Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

C 3 9015 00357 529 0
University of Michigan – BUHR

~~ENGINEERING~~
~~LIBRARY~~

TA
3
.V49
Z5

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,
Direktor des Vereines.

Band 49.

(Neunundvierzigster Jahrgang)

1905.

Mit 19 Tafeln, 15 Textblättern und rd. 4500 Figuren im Text.

Berlin.
Selbstverlag des Vereines.
Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,
Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

Seite

Baashuus, N., Klassifikation von Turbinen 92*
Bach, C., Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln 111*
—, Zur Kenntnis der Streckgrenze. Textbl. 2 615*
—, Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit 778*
—, Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens 924*
—, Mitteilung zur Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel für den Verdrehungswinkel 960
—, Die Würzburger und Hamburger Normen 1905 *1958*
—, Versuche über die Elastizität von Flammrohren mit einzelnen Wellen *2062**
Bánki, D., Abstufungstafel für Dampfturbinen 477
Bantlin, A., Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine 117*
Barkhausen, G., Die Bogenbrücke über den Sambesi-Fluß bei den Victoriafällen in Rhodesia *2089**
Beikirch, F. O., Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in schweren Rohstahlblöcken *1342**
Berner, O., Wärmedurchgangsversuche mit dem Dampfüberhitzer von Heizmann 461, 564*
—, Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine 1061, *1108*, *1235*, *1385*, *1470*, *1522**
—, Versuche mit überhitztem Dampf. Bericht über die bisherigen Arbeiten in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisions-Vereines in München *1453*
Bernhard, K, Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. (Forts.) 241, 432, 502*
—, Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin. Textbl. 7. *1141*, *1243*, *1268**
—, Die Eisenbahnbrücke über die Havel bei Brandenburg *1657*, *1798**
Beumer, Zusammenhang zwischen Personentarifreform und Gütertarifen *2083*
Blaeß, V., Beitrag zur Theorie der Dampfmaschinendiagramme 697*
Borchers, Der gegenwärtige Stand der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung 966
Bork, Unfälle und Betriebstörungen im Straßenbahnverkehr *1570*
Breinl, J. C., Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger *1400*
Buck, Das Dämpfen von Hochöfen *1361*
Buhle, M., Anlage zur Lokomotivbekohlung auf Bahnhof Grunewald in Berlin 783*

Cserhati, E., Erfahrungen und Ergebnisse des zweijährigen elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn 125*
—, Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn. Textbl. 1 350, 394*

Daelen, R. M., Die Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in Stahlblöcken *1398**
Dahlke s. Nadrowski.
Debye, Die Konstruktion der Dampfdiagramme auf Grund der Gutermuthschen Beobachtungen und der Theorie der strömenden Dämpfe *1913**
Dechamps, Die technische Entwicklung des Automobilismus *2070*
Dettmar, G., Die Vorschriften, Normalien und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker *1716*
Diesel, R., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 814*
Dieterici, C., Die kalorischen Eigenschaften des Wassers und seines Dampfes bei hohen Temperaturen 362*
Dircksen, F., Entwürfe für eine vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Oder bei Neusalz 597, 652*
Döring, G., 1000 pferdige Kältemaschine der Quincy Market Cold Storage and Warehouse Co. in Boston, Mass. *1943**
Dubbel, H., Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905. Taf. 12 bis 14 *1417*, *1662**

Ehrhardt, L., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 525*
—, Das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiet der Minette 918
Eichberg, Fr., Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung *1550**
Ely, Die Tantallampe 1007*
Esser, Fr., Elektromagnetische Aufbereitungen nach dem Verfahren von Wetherill 704*

Fehrmann, K., Der Einfluß selbsttätiger und gesteuerter Einlaßventile auf Leistung und Verbrauch von Explosionsmotoren 1073*
Feldmann, C., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik 424, 577*
—, Schiefe Ebenen (Inclines) in Cincinnati *1135**
—, Der einphasige Bahnmotor der Westinghouse-Gesellschaft *1519**
Fichtner, Wie entstehen in der Eisengießerei Fehlgüsse, und wie lassen sie sich vermeiden? 624*
Fischer, H., Neue Schleifmaschine für Lochbohrer 701*
Floegel, R., Straßenwagen zum Transport von Kabeltrommeln 67*
Förster, Die Dampfkessel und Kraftmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905 *1168*
—, Die Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Taf. 17 *1845**
Fränkel, E., Die Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes *1997*
Freytag, Fr., Die Gasmaschine, Bauart Mees, mit vereinigter Mischungs- und Füllungsregelung 994*
Frölich, Fr., Koksöfen, Bauart Collin 88*
—, Zentral-Oberflächenkondensation in Neuves Maisons, gebaut von Louis Schwarz & Co. in Dortmund 246*
—, Eisenbahnwagenkipper, gebaut von J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock 436*
—, Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen 466, 645*
—, Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Taf. 8 941*
—, Gasreinigungsanlage der Lackawanna-Werke bei Buffalo *1332**
—, Neuere Universal-Walzwerke *1440**
Fuchs, P., Beiträge zur Untersuchung des Wärmeverlustes und der Wärmeverteilung bei unvollkommener Verbrennung *1515**

v. **G**endt, H., Die Bedeutung der Kleinbessemerei für die Eisenhüttenindustrie und den Maschinenbau *2122*
Gercke, Die Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondere des Torfes 886*
Gerland, E., Die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine *1283*
Goebel, J. B., Ueber einige Sätze der physikalischen Chemie und ihre Anwendung auf die Physiologie 724*

143732

Seite

Goerens, Neuere Ansichten über den Aufbau von Eisen und Stahl *1871**
Götze, R., Reiseeindrücke aus Amerika *1682*
Gramberg, A., Amerikanische technische Laboratorien 638*
Güldner, H., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1044
Günther, Seeschiffahrtzeichen *1877*
Gutbrod, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. (Forts.) Taf. 3, 16. 52, 388, 547, 737, 879, 954, 1081, *1117*, *1228*, *1431*, *1595*, *1675*, *1748*, *1821*, *2049*, *2097**
Gutermuth, M. F., Leistungsversuche an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen 189*

Haber, Die Rolle der Elektrochemie in der modernen Technik 441
Habermann, R., Untersuchung einer Absorptions-Kältemaschine 1031*
Hagens, H., Die Kreisel und ihre Leistungen 807, *1755**
Haier, F., Die Rauchfrage, die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb 20, 83, 167*
Hartmann, W., Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnisse bei Verzahnungen 163*
—, F. Reuleaux † *1481**
—, Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben *1581*, *1624**
Hauff, W., Die Konstruktion des Schleifbogens der Heusinger-Steuerung *1641**
Heimann, H, Versuche über Lagerreibung nach dem Verfahren von Dettmar *1161*, *1224**
Heller, A., Das neue englische Patentgesetz 179
—, Gasturbinen 374
—, Die Herstellung von Portlandzement in den Vereinigten Staaten von Amerika 381*
—, Billige, leicht gebaute Motorwagen 451
—, Der Bau von Motorfahrrädern 667
—, Fortschritte im Bau von Motorwagen 1012
—, Polizeiverordnungen über den Verkehr mit Motorwagen *1177*
—, Das neue vierzylindrige Motorfahrrad der Fabrique Nationale d'Armes de Guerre in Herstal bei Lüttich *1365**
—, Motorwagen im Eisenbahnbetriebe. Taf. 15. *1541*, *1634*, *1705**
—, Motorwagen im Dienste des Heeres *1608*
Hildebrandt, H., Unterseekabel *1392**
Hochwald, M., Niederdruckschieber mit dreifacher Eröffnung für Einlaß und Auslaß und mit Ueberströmung *1324**
Holzmüller, Die Geologie der Umgebung Hagens und ihre Beziehungen zur Industrie 260
van der Hoop s. Loewenherz.
Hoppe, Die Quecksilberdampflampe 927
Hummel, Die gewerkschaftlichen Organisationen der Industrie, insbesondere der industriellen Beamten *1758*

Josse, E., Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase *1147*, *1191**

Kaemmerer, W., Marinetechnische Fragen im russisch-japanischen Krieg 145
—, Die Anwendung der Wasserrohrkessel auf Kriegschiffen 632
—, Eindrücke von der Weltausstellung in Lüttich 972
—, Das Vorkommen von Erdöl *1535**
—, Die Erdölgewinnung bei Wietze (Prov. Hannover) *1555**
—, Die Dampfturbine beim Betriebe von Schiffen *1689*
—, Neuere Motorboote mit Verbrennungskraftmaschinen *1825**
Kammerer, Schillers Bedeutung für das Maschinenzeitalter 884
—, Versuche mit einer schnellaufenden Kapselpumpe 1040*
Kick, F., Ein Beispiel aus der Praxis des deutschen und des österreichischen Patentamtes *2064*
Kintzlé, F., und E. Schrödter, Kommissionsbericht über das Deutsche Normalprofilbuch *1491**
Kirdorf, M., Amerikanische Eisenhütten 94*
Kirsch, B., Ergebnisse von Versuchen über die Knickfestigkeit von Säulen mit fest eingespannten Enden 907*
Klebe s. Knoblauch.
Klein, L., Ueber freigehende Pumpenventile 485*
—, desgl. 618*
Klemperer, H., Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen 797*
Knaudt, O., Würzburger und Hamburger Normen *1602*

Seite

Knoblauch, O., R. Linde und H. Klebe, Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C *1697**
Köster, F., Die New Yorker Untergrundbahn. Taf. 2 341 557, 609*
Krull, F., Versuche an einem Kompressor mit Gutermuth-Ventilen *1881**
Krumper, J., Einhundert Dampfverbrauchsversuche, ausgeführt an Dampfmaschinen vom Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. *1309*, *1345*
Kübler, W., Die vermeintlichen Gefahren der elektrischen Betriebe *2003*
Kutzbach, K., Die Vergasung der Brennstoffe in Generatoren, insbesondre für Kraftgasbetriebe 233*

Laas, W., Photographische Messung der Meereswellen. Textbl. 9 bis 11 *1889*, *1937*, *1976**
Landgraf, Technik und Wasserstraßenabgaben, mit besonderer Beziehung auf den Rhein 367
Landmann, Eine elektrisch betriebene fahrbare Kabelbahn *1196**
Langen, A., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine *1358*
Lebrecht, Versuche mit raschlaufenden Kompressoren 151, 253*
Linde, C., Die Austrocknung des Hochofenwindes mittels Kältemaschinen 69
Linde, R., s. a. Knoblauch.
—, Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C *1743**
Lindner, G., Maschinen aus Steinzeug mit Berechnung der Zentrifugalpumpen und Exhaustoren *1301**
Loewenherz, B., und A. H. van der Hoop, Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen *1337**
Lorenz, H., Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen *1670**

Martens, A., Vorschriften für die Lieferung von Gußeisen, aufgestellt vom Verein deutscher Eisengießereien 404*
—, Flaschen zur Aufnahme verflüssigter und verdichteter Gase und einige Materialfragen 604
Matschoß, C., Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 33
—, Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland. 1780 bis 1830. Textbl. 3 bis 6 901, 1002*
—, Papins direktwirkende Dampfpumpe *1681**
—, Technische Museen *1799*
—, Die ersten Dampfmaschinen außerhalb Englands *1971**
ter Meer, G., Die Dampfmaschinenanlage des Drehstromwerkes der Stadt Hannover 73*
Metzeltin, Güterwagen von hoher Tragkraft. Textbl. 8. *1780*, *1854**
Meyer, E., Bericht über Leistungsversuche an einer 500pferdigen Koksofengasmaschine 324*
—, Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 522
Meyer, K., Die Elektrizitätswerke der Stadt München 37, 157, 210*
—, Die Tantallampe 223
—, Die Einführung des elektrischen Betriebes bei den vereinigten Londoner Stadtbahnen *1617**
Meyer, P., Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger 923
v. Miller, O., Ausgestaltung des provisorischen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik und der Museumsneubau *1948*
Möller, P., Neuere Schmiedemaschinen, ausgeführt von C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf 14*
—, Normalisierung von Einzelteilen im Maschinenbau 104
—, Wohlfahrtseinrichtungen 266
—, Schnelldrehstahl 337
—, Reichs-Arbeitsämter 412
—, Anpassungsbestrebungen in der Industrie 496
—, »Suggestion boxes« 534
—, Der Durchschlag des Simplon-Tunnels 594
—, Neuere Werkzeugmaschinen von de Fries & Co. A.-G., Heerdt-Düsseldorf 657*
—, Die Fürsorge für Arbeitslose 951
—, Neuere Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon 1021*
—, Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen *1457**

Seite

Mollier, Ausgleich von Vierzylindermaschinen . . . _1439_*
Müller, A., Neuere Krane, gebaut von der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr 201*
Müller, L., Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga. Taf. 1 . . . . 1*
Mueller, Otto H., Rückkühlwerke 5, 45, 132*
—, Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungradpumpmaschinen und Turbinenpumpen. Taf. 9. 981, 1028, _1181_*
Musmacher, Neuere Kühlanlagen unter Berücksichtigung der Kühlanlage der neuen Hauptmarkthalle zu Köln . . . . _1127_

Nadrowski, J., und O. Dahlke, Wärmerückführung und Zwischenheizung im Dampfturbinenbetriebe (Systeme v. Knorring-Nadrowski) . . . . . _1816_, _1896_*
Nallinger, Die neue Fabrik der Daimler-Motorengesellschaft in Untertürkheim 584*
Naske, C., Die Wärmebilanz des Zement-Drehofens _1354_
Nernst, W., Physikalisch-chemische Betrachtungen über den Verbrennungsprozeß in den Gasmotoren _1426_*
Niethammer, F., Turbodynamos und verwandte Maschinen 762, 818*
—, Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart 1068, _1153_*

Peters, Th., Entwicklung und Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure . . . . _1170_
Pfitzner, W., Untersuchungen an der Heusinger-Steuerung 481*
Philippi, Neuerungen bei elektrischen Anlagen im Bergwerks- und Hüttenbetrieb . . . . _1873_*
Pickersgill, W., Die Wahl der Exzenter bei Doppelschiebersteuerungen . . . . _1121_*
—, Schwimmkran von 60 t Tragfähigkeit, gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman . . . . _1589_*
Pollok, O., Elektrische Aufzugsteuerung . . . . . _1124_*
Proell, R., Die genaue und die angenäherte Schwungradermittlung . . . . _1713_*

Raschen, H., Ventile 1036*
Reyscher, K., Einiges über Trockenanlagen. . . . _2057_*
Richter, F. L., Thermische Untersuchung an Kompressoren . . . . _1101_, _1200_, _1276_*
Richter, M., Die badischen Schnellzuglokomotiven . 105
Riedler, A., Groß-Gasmaschinen 273*
—, Die Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades und der Leistung von Gasmaschinen. 331
—, desgl. 519, 522, 525
Ritt, E., Elektrisch betriebene Pumpanlagen für einzelne Gebäude 591*
Rosenkranz, P. H., Sicherheitsventile, insbesondre solche mit hohem Hub 359*
Ruppert, Fr., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. (Forts.) . 945, _1504_*
Rupprecht, M., Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke. Taf. 11 . . _1377_, _1462_, _1509_, _1629_*

Schlesinger, G., Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen. Textbl. 13 bis 15 . _1772_, _1865_, _2026_*
Schlick, O., Vibrationserscheinungen der Dampfer _1501_, _1561_*
Schlueter, Fr., Probefahrten des englischen Panzerkreuzers »Roxburgh« . . . . _1574_*
Schörling, H., Versuche über den Stromverbrauch der Luftdruckbremse . . . . _2117_
Schöttler, R., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 520*
—, Neuere Kraftgaserzeuger . . . . _1809_, _1901_*
—, M. Schröter und A. Stodola, Gutachten über den Bericht von E. Meyer: Leistungsversuche an einer 500pferdigen Koksofengasmaschine 330
Schrader, W., Herstellung von Bohrlöchern in zusammengelegten Körpern in einem Arbeitsgange . 696*
Schraml, F., Die Herstellung geschweißter Rohre . _1921_*
Schrödter s. Kintzlé.
Schröter s. a. Schöttler.
—, Die Abwärmekraftmaschine 745
Schwirkus, R., Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern 487
Sommerfeld, A., Eine einfache Vorrichtung zur Veranschaulichung des Knickungsvorganges . . . . _1320_*
Stack, Die Verwendung von Gaskoks . . . . . . _1477_
Stahl, H., Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge 541*
Stamm, A., Die Wasserkraftmaschinen der Sillwerke bei Innsbruck 989*

Seite

—, Elektrisch betriebener Laufkran auf der Weltausstellung in Lüttich 1905 . . . . _1832_*
Stauber, Die Regulierung der Gasmaschinen . . . 825
Stein, C., Der Gasmotor im Dienste der Schiffahrt _1733_, _1788_*
Stein, P., Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren 662
Stellter, Die Entwicklung der deutschen Schiffbauindustrie . . . . _1402_*
Stodola s. a. Schöttler.
—, Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 517
Strahl, Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel 717, 771*
Strebel, C., Luftpumpen für Schiffsmaschinen . _1930_, _1981_, _2019_, _2102_*
Strnad, F., Vollhubventile für Kompressoren . . . 691*
—, Verschiedene Verwendungen des entlasteten Rohrschieberventiles . . . . _1793_*

Tille, A., Die deutsche Eisenindustrie und ihr Kampf um den Weltmarkt . . . . _1720_
Toussaint, Die Doppellagerabdichtung und ihr wichtigstes Anwendungsgebiet (Stevenrohre, Wellenlager und Dampfturbine) . . . . _1327_*
Troske, L., Das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen 511, 570*

Ungerer, A., Deutsche Turbinen am Niagara . . . _2009_*
Uthemann, Schutz des Kupfers und seiner Legierungen gegen die Zerstörung durch Seewasser . . . 733*

Vogt, Neuere Maschinen in der Keramik unter besonderer Berücksichtigung der Kalksteinindustrie . . _1285_*

Wagener, A., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 528
Wagner, R., Versuche mit Schiffschrauben und deren praktische Ergebnisse . . . . _2043_
Wehage, Der Kraftbegriff 622
—, Die zulässige Anstrengung eines Materials bei Belastung nach mehreren Richtungen 1077*
Weil, J., Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in München . . . . . . _1909_*
Weiß, E., Die neuen $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der bayerischen Staatsbahnen. Taf. 4 . . . . 421*
Wenger, Die Dampfturbine der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen 1046*
Werner, E., Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern . 257*
Wieghardt, Ein Verfahren, verwickelte theoretische Spannungsverteilungen auf experimentellem Wege zu finden . . . . _1568_*
Wittenbauer, F., Die graphische Ermittlung des Schwungradgewichtes, ein Beitrag zur graphischen Dynamik 471*

Zimmermann, H., Die Würzburger und Hamburger Normen 1905 . . . . _2110_

2) Literatur, besprochene Werke.

Ballewski, A., Der Fabrikbetrieb 708
Benedicks, K., Recherches physiques et physicochimiques sur l'acier au carbone 262
Brand, J., Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondre zur Kontrolle des Dampfbetriebes 447
Brauer, E. A., Festigkeitslehre . . . . _1173_
Büsing, F. W., und C. Schumann, Der Portlandzement und seine Anwendungen im Bauwesen . . _1760_
Christophe, P., Der Eisenbeton und seine Anwendung im Bauwesen . . . . _1571_
Dale, S. S., The metric failure in the textile industry 141
Demanet, Ch., Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke _1289_
Dietz, W., Die Kaiser-Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten . . . . _1726_
Dubbel, H., Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen . . . . _1685_
Fischer, H., Die Werkzeugmaschinen 371
Freese, H., Die Gewinnbeteiligung der Angestellten 448
Fuchs, P., Generator-Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb . . . . _1329_

Seite
Güldner, H., Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren *1363*
Halsey, F. A., The metric fallacy 141
Hirschfeld, E., Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen 174
Jakobi, S., Die Königlich Preußischen Maschinenbauschulen *1645*, *1726*
v. Jüptner, H., Grundzüge der Siderologie *1532*
Kohler, J., und M. Mintz, Die Patentgesetze aller Völker 1089
Kortz, P., Wien am Anfang des 20. Jahrhunderts 969
Láng, A., Die Maschine in der Rohproduktion *1211*
Leist, C., Die Steuerungen der Dampfmaschinen 1049
Linders, O., Die Formelzeichen 827
Lorenz, H., Lehrbuch der technischen Physik. 2. Bd. Technische Wärmelehre 789
Lozé, Ed., Les mines et la métallurgie à l'Exposition du Nord de la France (Arras 1904) *1685*
Lueger, O., Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften 29
Mach, E., Die Mechanik in ihrer Entwicklung 492
de Mas, F. B., Cours de navigation intérieure de l'École nationale des ponts et chaussées. Canaux 531
Mehrtens, G. C., Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre 101
Mintz s. Kohler.
Moyer, J. A., Descriptive geometry *1290*
Musil, A., Bau der Dampfturbinen 627
Ostwald, W., Grundlinien der anorganischen Chemie 61
Pickersgill, W., Lasthebemaschinen *1993*
Riemer, J., Das Schachtabteufen in schwierigen Fällen *1172*
Rodier, H., Automobiles. Vapeur-Pétrole-Électricité 827
Schultze, G. A., Theorie und Praxis der Feuerungskontrolle *1362*
Schumann s. Büsing.
Stiel, W., Die Gewinnbeteiligung der Arbeit 747
Stillich, O., Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung 492
Stodola, A., Die Dampfturbinen 889
Tolle, M., Die Regelung der Kraftmaschinen 219
Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Westfälische Berggewerkschaftskasse und Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat, Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. 7 *1212*
—, desgl. Bd. 8, 10, 11, 12 *1605*
Vianello, L., Der Eisenbau *1726*
Volk, C., Entwerfen und Herstellen *1836*
Wagenbach, W., Neuere Turbinenanlagen *1645*
Weidmann, C., Zwangläufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungskraftmaschinen *1531*
Weyrauch, J. J., Grundriß der Wärmetheorie 492
Wilda, A., Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion, mit Einschluß der Dampfturbinen 585
Zinßmeister, J., Die Wirtschaftsfrage im Eisenbahnwesen 628

3) Zuschriften an die Redaktion.

Bach, C., Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln 379
Bánki, D., Die Kreisel und ihre Leistungen 1060
Bauersfeld, W., Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen *2007*
Baumann, A., Zum absoluten Maßsystem *1616*
Berg, H., Ueber freigehende Pumpenventile 894
—, Ueber Pumpenventile *1139*
Berner, Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine *2006*
Biel, R., Vorrichtung zur Messung von Luftverdünnungen 72 *
—, Versuche mit raschlaufenden Kompressoren 540 *
v. d. Burchard, E., Der Kraftbegriff 938
Camerer, R., Klassifikation von Turbinen 380
Capitaine, E., Neuere Kraftgaserzeuger *2087* *
Seite
Diesel, Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1099 *
Ehrhardt, L., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 940 *
Escher, R., Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien 272
—, Die Kreisel und ihre Leistungen *1259* *
Gasmotorenfabrik Deutz, Groß-Gasmaschinen 538, 1017
Gauhe, O., Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen 500
Grübler, M., Definition des Kilogramms als Krafteinheit *1297*
Guillery, C., Motorwagen im Eisenbahnbetriebe *1768*
Gutbrod, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen 419
Gutermuth, M. F., Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen 271 *
Haberland, Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben *1808*
Hagemann, G., Entlastete Rohrschieberventile *2087* *
Hagens, H., Die Kreisel und ihre Leistungen 1060 *
Hartmann, W., Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen 500
—, Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben *1808*
Heller, A., Motorwagen im Eisenbahnbetriebe *1768*
Hennig, R., Eine praktische Winkelbestimmung *1656*
Homberger, H., Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien 272
Josse, Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase *1412*
Jung, E., Zur Erfindungsgeschichte der Walschaerts-Heusinger-Steuerung *2088*
Kaufhold, M., Generatorgas aus Steinkohlen 272
Kirchner, W., Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln 379
Klein, L., Ueber freigehende Pumpenventile 895
—, Ueber Pumpenventile *1140*
Kretschmer, Probefahrten von mit Parsons-Turbinen versehenen Schiffen 340
Lorenz, H., Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen *2008*
Maleev, V., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1096 *
ter Meer, Der 5000pferdige Turbogenerator im Elektrizitätswerk Frankfurt a/M. *1487*
Meyer, G. W., Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co. *1336*
Mollier, Ausgleich von Vierzylindermaschinen *1580*
Neumann, H., Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase *1411*
Niclausse, J. A., Probefahrten des englischen Panzerkreuzers »Roxburgh« *1844*
Perl, G., Der Begriff des statischen Momentes *1656*
Rein, E., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues *1180* *
Richter, F. L., Die technische Maßeinheit für Spannungen 834 *
Richter, M., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen 419
Riedler, A., Groß-Gasmaschinen 539, 1017
Runge, C., Zum absoluten Maßsystem *1616*
Ruppert, Fr., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues *1180*
Schöttler, R., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1097
Schüle, W., Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen 271 *
Siegling, Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1097 *
Städtische Elektrizitätswerke Frankfurt a/M., Der 5000pferdige Turbogenerator im Elektrizitätswerk Frankfurt a/M. *1487*
Strahl, Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine *2006*
Tille, A., Die deutsche Eisenindustrie und ihr Kampf um den Weltmarkt *1967*
Wehage, Der Kraftbegriff 939
Weidmann, C., Groß-Gasmaschinen 596 *
Wolff, L. C., Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern 671

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

A.

Seite

Abwärmekraftmaschine. Die Abwärmekraftmaschine. Von Schröter 745
Abwässerung. Die städtische Abwässerung von Paris 269
— Die Abwasserreinigungs- und Müllverbrennungsanlage des Kanalisations-Zweckverbandes Beuthen-Roßberg. Von Brugger 627
— Die Reinhaltung der Flußläufe und die Krafterzeugung aus dem Klärschlamm. Von v. Horstig *1252*
— Der gegenwärtige Stand der Reinigung städtischer Abwässer. Von Kullmann *1445*
— Die Abwässerkläranlage der Stadt Mannheim *1801*
Akademie. Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M. 714, 893, *1485*
Anker s. Kette.
Arbeiter s. a. Industrie.
— Der Achtstundentag in den Vereinigten Staaten von Amerika *1134*
— Anstellung und Beschäftigung von Lehrlingen bei den Baldwin Locomotive Works *1483*
— 9stündige Arbeitzeit in den bayerischen Staatsbahnwerkstätten *1695*
— Die wirtschaftliche Lage der Arbeiter in den Vereinigten Staaten *1843**
— Arbeitslosigkeit und Löhne *1964*
Arbeiterfürsorge. Wohlfahrtseinrichtungen. Von Möller 266
— Reichs-Arbeitsämter. Von Möller 412
— Die Fürsorge für Arbeitslose. Von Möller 951
— Englische und deutsche Arbeiterwohlfahrtspflege. Von Post 1006
— Englischer Gesetzantrag betreffend die Unterstützung Arbeitsloser *1767*
— Plan zu einer Arbeitslosenversicherung der Stadt München *1806*
— Versuche zur Lösung der Arbeitslosenfrage in Italien *1927*
— Die Tätigkeit der Maschinen- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft in Düsseldorf. Von Breidenbach *1989*
Arbeitsamt s. Arbeiterfürsorge.
Arbeitslosigkeit s. Arbeiter, Arbeiterfürsorge.
Arbeitsvertrag s. Gesetz.
Aufbereitung. Die neu errichtete Kohlenwäsche der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke. Von Möhring 490
— Elektromagnetische Aufbereitungen nach dem Verfahren von Wetherill. Von Fr. Esser 704*
— Die Sandaufbereitanlage der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft zu Mülhausen i/E 713*
Aufnehmer s. Dampfmaschine.
Aufzug. Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge. Von H. Stahl 541*
— Rollbahn zum Befördern von Fuhrwerken in Cleveland 594
— Elektrische Aufzugsteuerung. Von O. Pollok *1121**
— Schiefe Ebenen (Inclines) in Cincinnati. Von C. Feldmann *1135**
Ausfuhr s. Industrie.
Ausstellung. Die Weltausstellung in St Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Forts.) Taf. 3, 16 . . 52, 388, 547, 737, 879, 954, 1081, *1117*, *1228*, *1431*, *1595*, *1675*, *1748*, *1821*, *2049*, *2097**
— desgl. Z. 419
— Der Gesamtbesuch der Weltausstellung in St. Louis 147
— Die Weltausstellung in Lüttich 227, 632*
— Die Internationale Automobilausstellung Berlin 1905 267
— Die Weltausstellung in St Louis 1904. Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik. Von C. Feldmann 424, 577*
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Von Fr. Frölich. Taf. 8 941*
— Eindrücke von der Weltausstellung in Lüttich. Von W. Kaemmerer 972
— Ton-, Zement- und Kalkindustrie-Ausstellung 1905 in Berlin 1058
— Die Dampfkessel und Kraftmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Von Förster *1168*
— Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905. Von H. Dubbel. Taf. 12 bis 14 *1417*, *1662**
— Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen. Von P. Möller *1457**
— Internationale Ausstellung für gewerbliche Spiritusverwertung in Santiago 1906 *1484*
— Ausstellung in Mailand 1906 *1614*, *1928*, *1966*
— Verzeichnis der an die deutschen Aussteller in St. Louis und deren Mitarbeiter verliehenen Auszeichnungen *1654*
— Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen. Von G. Schlesinger. Textbl. 13 bis 15 *1772*, *1865*, *2026**
— Elektrisch betriebener Laufkran auf der Weltausstellung in Lüttich 1905. Von A. Stamm *1832**
— Die Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Von Förster. Taf. 17 *1845**
— Die Bayerische Jubiläums-Landesausstellung in Nürnberg 1906 *1884*
— Ausstellungen der Automobilindustrie *1927*
— Schließung der Weltausstellung in Lüttich *1966*

B.

Bagger. Neuer See-Dampfbagger mit elektrischem Betrieb der Weichselstrom-Bauverwaltung *1766*
Bahnhof s. Eisenbahn.
Beamte s. Ingenieurstand.
Behälter s. a. Gasanstalt.
— Wasserturm aus Eisenbeton auf dem Bahnhof von Jekaterinodar (Kaukasus) *1257**
— Oelbehälter in Plymouth zur Versorgung von Schiffen mit flüssigem Brennstoff *1883*
Beleuchtung s. a. Sauerstoff, Scheinwerfer.
— Die Tantallampe von Siemens & Halske 146
— desgl. Von K. Meyer 223
— Beleuchtung mit Cooper-Hewitt-Lampen 227
— Die Quecksilberdampflampe. Von Hoppe 927
— Die Tantallampe. Von Ely 1007*
— Neues Glas für Quecksilberdampflampen *1257*
— Ausrüstung von 80 preußischen D-Zugwagen mit elektrischer Beleuchtung *1614*
— Verwendung von Gasglühlicht in den Wagen der Berliner Stadtbahn *1653*
— Erfahrungen mit Nernst-Lampen für Straßenbeleuchtung in Maidstone, England *1653*
— Untersuchungen von W. Wedding an der Tantallampe *1839**
— Beleuchtung von Vorort- und Fernzügen der französischen Westbahn-Gesellschaft mit Gasglühlicht *1965*
— Die Quellen des Lichtes. Von Axmann *2112*
Bergbau s. a. Fördermaschine, Unfall.
— Schachtteufen im Ruhrbezirk 184
— Gangförmige Erzlagerstätten, ihre Entstehung, Zusammensetzung und technische Verarbeitung. Von Morgenstern 583
— Die Emser Blei- und Silberwerke 965

Seite
Bergbau. Querschlag für Kohlen- und Materialförderung der A.-G. Phönix in Laar bei Ruhrort 1058
— Reiseeindrücke aus Amerika. Von Götze *1126*, *1682*
— Das Schachtabteufen in schwierigen Fällen. Von J. Riemer. B. *1172*
— Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. 7. B. *1212*
— desgl. Bd. 8, 10, 11, 12. B. *1605*
— Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke. Von Ch. Demanet. B. *1289*
— Neuer Kohlenschacht der Shantung-Bergbau-Gesellschaft *1579*
— Einrichtung eines Zentralbergamtes in China *1654*
— Les mines et la métallurgie à l'Exposition du Nord de la France (Arras 1904). Von Ed. Lozé. B. *1685*
— Neuerungen bei elektrischen Anlagen im Bergwerks- und Hüttenbetrieb. Von Philippi *1873**
— Die Eisenerzlager in Schweden und den übrigen Ländern der Welt *1966*
— Die Zeche Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. *2068*
— Das Steinkohlenbergwerk Boer-Schächte in Kostuchna, O/Schl. *2073*
Berufsgenossenschaft s. Arbeiterfürsorge.
Bessemern s. Eisenhüttenwesen.
Beton. Die Gründung von Bauwerken auf Pfählen aus Beton 452*
— Leitungsmasten aus Eisenbeton 455
— Versuche über den Widerstand einbetonierten Eisens. Von C. Bach 924*
— Bau einer 600 m langen Futtermauer aus Eisenbeton 936*
— Zimmereigebäude von Gebr. Sulzer in Winterthur aus Betoneisen 972*
— Großes Fabrikgebäude aus eisenverstärktem Beton in Cincinnati 974
— Gründung des Berliner Rathausturmes auf einer Platte aus Eisenbeton *1178*
— Der Eisenbeton und seine Anwendung im Bauwesen. Von P. Christophe. B. *1571*
— Eisenbetonbauten, mit besondrer Berücksichtigung einer zu Hannover in Ausführung begriffenen Anlage. Von Fischmann *1955*
Betriebskosten s. Gerichtsentscheidung.
Blech s. Materialkunde, Walzwerk.
Blei s. Preisausschreiben.
Bohren. Herstellung von Bohrlöchern in zusammengelegten Körpern in einem Arbeitsgange. Von W. Schrader 696*
Brauerei. Ein neues Verfahren bei der Bierbereitung. Von Anders 27
— Moderne Brauereieinrichtungen. Von Huber 173
— Die neue Kraft- und Kälteerzeugungsanlage der Brauerei Franz in Rastatt. Von Gehorsam 1086
— Die elektrischen Anlagen der Brauerei Franz in Rastatt. Von Jena 1087
Bremse s. a. Werkzeugmaschine.
— Dauerbremse für elektrische Straßenbahnen 377*
— Versuche mit einer neuen durchgehenden Luftdruckbremse für Güterzüge 833
— Die Nowotny-Bremsen und -Kupplungen. Von Rudeloff 1045
— Anwendung von durchgehenden Bremsen bei amerikanischen Güterzügen *1614*
— Versuche über den Stromverbrauch der Luftdruckbremse. Von H. Schörling *2117*
Brennstoff s. a. Behälter.
— Die Reinigung des flüssigen Kohlenwasserstoffes vor seiner Verwendung im Kraftmaschinenbetriebe 226
— Naphthaunternehmen in Turkestan 339
— Die Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondre des Torfes. Von Gercke 886*
— Die Verwendung von Gaskoks. Von Stack *1477*
— Das Vorkommen von Erdöl. Von W. Kaemmerer *1535**
— Die Lage der Naphthaindustrie in Baku *1806*
— Die Erzeugnisse der Wesselner Koks- und Kaumazitwerke. Von Buchner *2069*
Brücke. Umbau einer Drehbrücke über den Black River 33*
— Brücke bei Thebes über den Mississippi 146*
— Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Von K. Bernhard. (Forts.) 241, 432, 502*
— Umbau der Brooklyn-Brücke in New York 269
Seite
— Drehbrücke über den Oberhafen in Hamburg 376*
— Die Schwebefähre bei Duluth 499
— Entwürfe für eine vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Oder bei Neusalz. Von F. Dircksen 597, 652*
— Kragträgerbrücke über den St. Lorenz-Strom in Kanada 667, *1840**
— Aufstellung der Schell-Gedächtnisbrücke mittels einer Seilbahn 669*
— Die Hansabrücke zu Stettin. Taf. 6 677*
— Schwebefähre bei Runcorn in England 714
— Brücke über den Zambesi 715
— Versuche über die Belastung durch Menschengedränge 753
— 200 m lange Hängebrücke über die Rhône 1014*
— Die Wiederherstellungsarbeiten an der Maximilianbrücke in München *1137*
— Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin. Von K. Bernhard. Textbl. 7 *1141*, *1243*, *1268**
— Große Straßenbrücke aus Eisenbeton, Bauart Hennebique *1448*
— Umbau einer Eisenbahndrehbrücke in England *1484*
— Die Manhattan-Brücke in New York. Von W. Müller *1569*
— Der Entwicklungsgang des amerikanischen Brückenbaues *1576*
— Die Brückenpfeiler der Eisenbahnbrücke über die Sioule bei Vauriat *1614*
— Die Eisenbahnbrücke über die Havel bei Brandenburg. Von K. Bernhard *1657*, *1798**
— Die Kaiser-Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten. Von W. Dietz. B. *1726*
— Elektrisch betriebene Klappbrücke in Duisburg *1730*
— Die Brücken über den East River *1926*
— Eröffnung der Swinemünder Brücke in Berlin *1926*
— Eisenbetonbrücke über die Seille bei Pettoncourt *1999**
— Eröffnung der mittleren Rheinbrücke zu Basel *2002*
— Die Eisenbahnbrücke über den Mississippi bei Thebes *2041**
— Die Bogenbrücke über den Sambesi-Fluß bei den Victoriafällen in Rhodesia. Von G. Barkhausen *2089**
Buchhandel. Abgabe von Büchern durch die Verfasser an ihre Hörer zu ermäßigten Preisen *1843*

C.

Chemie. Grundlinien der anorganischen Chemie. Von W. Ostwald. B. 61
— Ueber einige Sätze der physikalischen Chemie und ihre Anwendung auf die Physiologie. Von J. B. Goebel 724*
Chemische Industrie. Maschinen aus Steinzeug mit Berechnung der Zentrifugalpumpen und Exhaustoren. Von G. Lindner *1301**
— Die elektrochemische Industrie an den Niagarafällen *1484*

D.

Dampf s. a. Dampfmaschine, Messen.
— Die kalorischen Eigenschaften des Wassers und seines Dampfes bei hohen Temperaturen. Von C. Dieterici 362*
— Versuche mit überhitztem Dampf. Bericht über die bisherigen Arbeiten in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisions-Vereines in München. Von O. Berner *1453*
— Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. Von O. Knoblauch, R. Linde und H. Klebe *1697**
— desgl. Von R. Linde *1743**
Dampfkessel. Erlaß betr. Untersuchung und Druckprobe von ausziehbaren Röhrenkesseln 68
— Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Von C. Bach 111*
— desgl. 378
— desgl. Z. 379
— Versuch, einen Dampfkessel durch Wasserdruck auseinanderzupressen. Von Hirschfeld 335
— Ersatz der zweiten Speisevorrichtung durch 2 Injektoren bei Dampfkesselanlagen mit 2 Kesseln. Von Kliewer 446
— Technische Untersuchungen zur Betriebskontrolle, insbesondre zur Kontrolle des Dampfbetriebes. Von J. Brand. B. 447
— Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen. Von Schramm 490, *1990*

Seite

— Der Wasserstand in Dampfkesseln und der Hannemannsche Wasserstandregler. Von Benjamin 926*
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Von Fr. Frölich. Taf. 8 941*
— Die Dampfkessel und Kraftmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Von Förster 1168
— Generator-Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb. Von P. Fuchs. B. 1329
Sparanlagen in Kesselhäusern. Von Begemann 1360
— Verbot überlappter Dampfkesselnietung in St. Louis 1367
— Die Grundsätze für die Prüfung von Schweißeisen und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen). B. 1571
— Die Grundsätze für die Berechnung der Materialdicken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen). B. 1571
— Würzburger und Hamburger Normen. Von O. Knaudt 1602
— Die Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Von Förster. Taf. 17 1845*
— Die Würzburger und Hamburger Normen 1905. Von v. Bach 1958
— Ein Fall aus der Revisionspraxis Von Fischer 1989
— Die Würzburger und Hamburger Normen 1905. Von H. Zimmermann 2110
Dampfkesselexplosion. Zwei bemerkenswerte Kesselexplosionen. Von J. Bürger 335
— Explosion eines Lokomotivkessels 499
— Die Dampfkesselexplosion zu Brookton, Mass. 714
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1904 1611
Dampfkraft s. a. Lokomobile.
— Die Verwendung der Dampfkraft in Preußen im Jahre 1904 107
Dampfmaschine s. a. Eisenhüttenwesen, Steuerung, Unfall.
— Die Dampfmaschinenanlage des Drehstromwerkes der Stadt Hannover. Von G. ter Meer 73*
— Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen. Z. 271*
— Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen. Von Schramm 490, 1990
— Beitrag zur Theorie der Dampfmaschinendiagramme. Von V. Blaeß 697*
— Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen. Von H. Klemperer 797*
— Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland (1780 bis 1830). Von C. Matschoß. Textbl. 3 bis 6. 901, 1002*
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Von Fr. Frölich Taf. 8 941*
— Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine. Von O. Berner 1061, 1108, 1235, 1385, 1470, 1522*
— desgl. Z 2006
— Die Dampfkessel und Kraftmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Von Förster 1168
— Naphtha- und Aetherdampfmaschinen. Von Gercke 1250
— Die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine. Von E. Gerland 1283
— Einhundert Dampfverbrauchsversuche, ausgeführt an Dampfmaschinen vom Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. Von J. Krumper 1309, 1345
— Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905. Von H. Dubbel 1417, 1662*
— Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. B. 1685
— Die Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Von Förster. Taf. 17 1845*
— Maschinenanlagen zur Erweiterung der Berliner Elektrizitätswerke. Taf. 18, 19. Textbl. 12 1969
— Die ersten Dampfmaschinen außerhalb Englands. Von C. Matschoß 1971*
— Die Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes. Von E. Fränkel 1997
Dampfturbine s. a. Elektrizitätswerk, Schiff.
— Westinghouse-Parsons-Turbine mit einem Strahlkondensator 106
— Bemerkenswerter Dauerlauf der 600 KW-Westinghouse-Dampfturbine in St. Louis 107
— Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine. Von A. Bantlin 117*
— Curtis-Dampfturbinen von 5000 KW im Bostoner Elektrizitätswerk 378
— Abstufungstafel für Dampfturbinen. Von D. Bánki 477*
— Bau der Dampfturbinen. Von A. Musil. B. 627
— 10000pferdige Dampfturbine für das Elektrizitätswerk in Essen 635*
— Dampfturbinenanlage für ein Elektrizitätswerk in Tokio 670
— Die Dampfturbinen. Von A. Stodola. B. 889
— Die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine und ihre Anwendung als Land- und Schiffsmaschine. Von Klippe 964
— desgl. Z. 1487
— Die Dampfturbine der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen. Von Wenger 1046*
— Schnelles Inbetriebsetzen eines großen Dampfturbinen-Kraftwerkes 1137
— Zahl der Dampfturbinen in den Vereinigten Staaten 1218
— Verbrauchsversuche an einer 150 pferdigen de Laval-Turbine 1257
— Verbrauchsversuche an einer Curtis-Turbodynamo von 2000 KW 1334
— Westinghouse-Parsons-Dampfturbinen von 7500 KW Leistung der New York Edison Company 1335
— Große Parsons-Dampfturbinen für die städtischen Elektrizitätswerke in Wien 1367
— Betriebserfahrungen mit Dampfturbinen in den Vereinigten Staaten 1408
— Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905. Von H. Dubbel 1417*
— 8000 KW-Curtis-Turbodynamos für das neue Kraftwerk der New York Edison Co. 1578
— Vergleich zwischen Kolbenmaschine und Dampfturbine 1694
— Wärmerückführung und Zwischenheizung im Dampfturbinenbetriebe. (Systeme v. Knorring-Nadrowski) Von J. Nadrowski und O. Dahlke 1816, 1896*
— Neuere Fortschritte auf dem Gebiete des Dampfturbinenbaues. Von E. Lewicki 1916
— Bestellung von 6 Parsons-Turbodynamos von je 6000 KW für das Kraftwerk St. Ouen bei Paris 1927
— Dampfturbinen-Prüfanlage von Richards, Westgarth & Co. in Hartlepool 2119*
Dampfüberhitzer s. Ueberhitzer.
Denkmal. Denkmal für Otto Mohr in der Technischen Hochschule Dresden 269*
— Denkmal für F. Reuleaux 1928
Denkmünze. Verleihung der John Fritz-Denkmünze an Lord Kelvin 715
Diagramm s. a. Dampfmaschine.
— Logische Diagramme. Von Förster 1642*
— Die Konstruktion der Dampfdiagramme auf Grund der Gutermuthschen Beobachtungen und der Theorie der strömenden Dämpfe. Von Debye 1913*
Dock. Das Trockendock der Mitsu Bishi Dockyard and Engine Works in Nagasaki 832
— Das neue Trockendock in Southhampton 1805*
Draisine s. Eisenbahn.
Druckerei. Citographie 832
— Die Benutzung von Galvanos 1765*
Druckluft s. a. Werkzeug.
— Druckluftanlage für Erdarbeiten bei der Pennsylvania-Eisenbahn 1966
Druckwasser. Druckwassereinrichtungen im New Yorker Hippodrom 2116*
Dynamik s. Schwungrad.
Dynamo s. a. Dampfmaschine.
— Motor-Generator von 8000 PS der Shawinigan-Werke 594, 636
— Turbodynamos und verwandte Maschinen. Von F. Niethammer 762, 818*
— Das Parallelarbeiten einer Turbodynamo mit Kolbenmaschinen und der Zusammenbau großer Dynamomaschinen 1215
— desgl. Z. 1336
— Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen. Von B. Loewenherz und A. H. van der Hoop 1337*
— Der einphasige Bahnmotor der Westinghouse-Gesellschaft. Von C. Feldmann 1519*
— 2000 KW-Gleichstrom-Turbodynamo der Boston Elevated Ry. 2043

Seite

E.

Einkauf s. Industrie.
Eisen s. Materialkunde.
Eisenbahn s. a. Elektrische Bahn, Lokomotive, Motorwagen.
— Die Eisenbahnunternehmungen in Nordchina . . 34
— Die bauliche Entwicklung der Eisenbahnen im Ruhr-Industriegebiet von 1840 bis heute. Von Koch . . 60
— Aenderung der Vorschriften über Stärke und Fahrgeschwindigkeit der Züge auf deutschen Eisenbahnen 146
— Versuche mit 30 Kohlenwagen mit selbsttätiger Mittelkupplung in Saarbrücken 147
— Anlage eines zweiten Gleises auf der Sibirischen Bahn 184, 714
— Eröffnung der Zufahrtstrecke des Simplon-Tunnels Domodossola-Arona 184
— Verwendung von Schienen aus Manganstahl auf der Bostoner Hochbahn 226, 972*
— 45 t-Güterwagen mit eigenartiger Entleervorrichtung 338*
— Rückschlag im Eisenbahnwesen von Nordamerika im Jahre 1904 339
— Probe-Schnellfahrten von Güterzügen in England . 339
— Bau einer zweiten sibirischen Eisenbahn 378
— Die Verkehrsanlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Blum 491
— Die Kap-Kairo-Bahn 499
— Kippwagen von 15 t Tragfähigkeit. Taf. 5 . . . 501*
— Bodenverhältnisse im Zuge der sibirischen Eisenbahn 535
— Die Wirtschaftsfrage im Eisenbahnwesen. Von J. Zinßmeister. B. 628
— Bau von Eisenbahnen in China 635
— Das deutsche Schutzgebiet Togo und seine Verkehrs- und Landungsverhältnisse. Von Preiß . . 663
— Vollspurige Draisine mit 5pferdigem einzylindrigem Benzinmotor 714
— Eiserne Eisenbahnschwellen. Von Dunaj . . . 786
— Eisenbahnfahrt Berlin-Hannover ohne Aufenthalt 833, 1058
— Betriebseinrichtungen der englischen Eisenbahnen. Von Cauer 930
— Die Denver, North Western and Pacific Railway . 1014*
— Die 177 km lange Eisenbahnstrecke Swakopmund-Usakos-Onguati 1015
— Fahrbare Kraftanlage und Werkstätte der Lehigh Valley Railroad . . . . _1134_*
— Eiserner Oberbau auf amerikanischen Bahnen . . _1217_*
— Fortschritte der amerikanischen Eisenbahnen im letzten Vierteljahrhundert . . . . _1334_
— Der französische Bahnbau an der algerisch-marokkanischen Grenze . . . . _1334_*
— Verwendung von Eisen beim Bau von Personenwagen . . . . _1409_
— Der neue Hauptbahnhof in Hamburg . . . . . . _1484_
— Eröffnung der Tauernbahn zwischen Schwarzach, St. Veit und Bad Gastein . . . . _1539_
— Stand der Arbeiten an der Hedschas-Bahn . . . . _1579_
— Küstenbahn in der deutschen Kolonie Togo . . . _1579_
— Die russisch-sibirische Eisenbahn. Von Paquet . _1642_
— Gußeiserne Eisenbahnräder . . . . _1728_
— Plattform-Güterwagen von 68 t Tragkraft . . . . _1765_
— Die Betriebsergebnisse der Uganda-Bahn . . . . _1767_
— Güterwagen von hoher Tragkraft. Von Metzeltin. Textbl. 8 . . . . _1780_, _1854_*
— Führung einer Eisenbahnlinie über eine Inselgruppe bei Florida . . . . _1842_*
— Die Möglichkeit, das Geräusch der über eiserne Viadukte fahrenden Züge zu mildern . . . . _1842_*
— Umbau der Southern Pacific-Eisenbahn . . . . . _1843_
— Zusammenstellung der Eisenbahnen der Erde . . _1882_
— Versuche mit Güter-Eilzügen auf der Strecke Grunewald-Nedlitz . . . . _1927_
— Eisenbahnfragen, insbesondere die Sicherungen des Eisenbahnbetriebes. Von Stahl . . . . _1990_
— Der neue Leipziger Hauptbahnhof. Von Heinrich _2039_
— Bau einer zweiten transkontinentalen Eisenbahn durch Canada . . . . _2043_*
— Die Eisenbahn von Schanghai nach Nanking . . _2043_
— Personenwagen aus Eisen für die Pennsylvania-Eisenbahn . . . . _2043_
— Die Eisenbahn von Dar-es-Salaam nach Mrogoro . _2083_
— Zusammenhang zwischen Personentarifreform und Gütertarifen. Von Beumer . . . . _2083_
— Das Eisenbahnwesen im nördlichen China . . . . _2121_
Eisenbahnfähre s. Schiff.
Eisenbahnwagen s. Eisenbahn, Kipper.
Eisenbau. Der Eisenbau. Von L. Vianello. B. . . _1726_
Eisenbeton s. Beton, Brücke.

Seite

Eisenerz s. Bergbau.
Eisenhüttenwesen s. a. Bergbau, Hochofen, Industrie, Roheisenmischer.
— Amerikanische Eisenhütten. Von M. Kirdorf . . 94*
— Im Bau begriffene Anlagen des Hüttenwerkes Rote Erde. Von Kintzlé 100
— Die Verwendung des elektrischen Stromes zur Herstellung von Eisen oder Stahl unmittelbar aus den Eisenerzen 180*
— Die Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen . . . 417
— Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich 466, 645*
— Die Eisenhüttenwerke der United States Steel Corporation 635
— Das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiet der Minette. Von L. Ehrhardt 918
— Der gegenwärtige Stand der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung. Von Borchers 966
— Erzförderung, Roheisen- und Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten im Jahre 1904 . . . . _1257_
— Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in schweren Rohstahlblöcken. Von F. O. Beikirch . _1342_*
— Die Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in Stahlblöcken. Von R. M. Daelen . . . . . . _1398_*
— Mittel zum Verhüten der Lunkerbildung in Stahlblöcken . . . . _1764_*
— Die Hüttenanlagen der Burbacher Hütte . . . . _1873_
— Der gegenwärtige Stand der elektrothermischen Eisen- und Stahlerzeugung in Europa. Von Hahn _2072_
— Die Eisenerzeugung in den Vereinigten Staaten 1905 _2083_
— Die Bedeutung der Kleinbessemerei für die Eisenhüttenindustrie und den Maschinenbau. Von H. v. Gendt . . . . _2122_
Elastizität. Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern. Von E. Werner 257*
— Zur Kenntnis der Streckgrenze. Von C. Bach. Textbl. 2 . . . . 615*
— Ergebnisse von Versuchen über die Knickfestigkeit von Säulen mit fest eingespannten Enden. Von B. Kirsch 907*
— Mitteilung zur Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel für den Verdrehungswinkel. Von C. Bach 960
— Die zulässige Anstrengung des Materials bei Belastung nach mehreren Richtungen. Von H. Wehage 1077*
— Festigkeitslehre. Von E. A. Brauer B. . . . . _1173_
— Eine einfache Vorrichtung zur Veranschaulichung des Knickungsvorganges. Von A. Sommerfeld . _1320_*
— Ein Verfahren, verwickelte theoretische Spannungsverteilungen auf experimentellem Wege zu finden. Von Wieghardt . . . . _1568_*
— Versuche über die Elastizität von Flammrohren mit einzelnen Wellen. Von C. Bach . . . . _2062_*
Elektrische Bahn s. a. Zahnradbahn.
— Elektrischer Betrieb auf den Londoner Untergrundbahnen 34
— Elektrische Schmalspurbahn von Meiringen über den Grimselpaß nach Gletsch 34
— Gleislose elektrische Bahnen. Von Stobrawa . . 60
— Elektrischer Betrieb auf englischen Ueberlandbahnen 107
— Erfahrungen und Ergebnisse des zweijährigen elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn. Von E. Cserhati . . . 125*
— Betrieb mit Einphasenstrom auf der Strecke Murnau-Oberammergau 147
— Einführung des elektrischen Betriebes auf der Verbindungsbahn von Hamburg nach Altona . . . 147, 594
— Die wirtschaftlichen Ergebnisse des elektrischen Betriebes auf der Orleans-Bahn 184
— Elektrischer Betrieb der London, Brighton and South Coast Railway Co. 269
Die New Yorker Untergrundbahn. Von F. Köster. Taf. 2 . . . . 341, 557, 609*
— Elektrische Messungen im Betriebe der Valtellina-Bahn 375
— Plan einer elektrischen Schnellbahn zwischen Köln und Düsseldorf 456
— Die elektrische Bahn Wien-Preßburg 456
— Elektrische Bahnen in Italien und der Schweiz. Von Corsepius 530
— Einphasenbahn, Bauart Westinghouse, zwischen Rushville und Morristown 635
— Aufhängung der Fahrdrähte bei Einphasenbahnen 668*

Seite

— Die Einphasenbahn Bloomington-Joliet 670
— Bahnbetrieb der A. E. G. mit Wechselstrom- und Gleichstromspeisung 713
— Versuchswagen der Maschinenfabrik Oerlikon . . 753
— Geschäftsbericht der Gesellschaft für Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin für das Jahr 1904 . . 937
— Zusammenstellung elektrisch betriebener Ueberland-Bahnstrecken in Nordamerika 1057
— Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart. Von F. Niethammer . . . . 1068, _1153_*
— Elektrische Bahn zwischen Kobe und Osaka in Japan . . . . _1217_
— Statistik über die elektrischen Bahnen Deutschlands am 1. Oktober 1904 . . . . _1258_
— Elektrischer Betrieb auf der Metropolitan District Railway in London . . . . _1539_
— Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung. Von Fr. Eichberg . . . . _1550_*
— Elektrischer Probebetrieb auf der Wiener Stadtbahn _1614_
— Die Einführung des elektrischen Betriebes bei den vereinigten Londoner Stadtbahnen. Von K. Meyer _1617_*
— Die elektrischen Triebwagen für die Hamburg-Altonaer Stadtbahn . . . . _1653_
— Einphasenbahnen in Nordamerika . . . . _1694_
— Die Berliner Untergrundbahn vom Potsdamer Platz bis zur Ringbahnhaltestelle in der Schönhauser Allee . . . . _1805_*
— Bau einer elektrischen Bahn auf den Mont Blanc . _1807_
— Bau einer Einphasenbahn von Mailand nach Bergamo _1927_
— Ergebnisse des elektrischen Betriebes auf der Mersey-Untergrundbahn . . . . _1964_
— Betriebsergebnisse der Untergrundbahnen der Interborough Railway Co. in New York . . . . . . _1966_
— Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn für Hamburg . . . . _2079_*
— Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Philadelphia . . . . _2118_*
— Ausnutzung des Inn-Flusses zum elektrischen Betrieb der Arlbergbahn . . . . _2121_

Elektrizitätswerk s. a. Dampfmaschine, Industrie.
— Die Elektrizitätswerke der Stadt München. Von K. Meyer 37, 157, 210*
— Wirtschaftlicher Betrieb in elektrischen Kraft- und Lichtanlagen. Von Ziem 140
— Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland . . 146
— Elektrizitätswerke. Von Einberger 259
— Wasserkraft-Elektrizitätswerk am Puyallup-Fluß . 413*
— Die angebliche Zunahme der Blitzgefahren durch elektrische Kraftwerke. Von Nietzschmann . . 489
— Das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen. Von L. Troske 511, 570*
— Kraftwerke der Clyde Valley Electrical Power Co. zu Yoker und Motherwell . . . . _1178_
— Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke. Von M. Rupprecht. Taf. 11 . . . _1377_, _1462_, _1509_, _1629_*
— Gaskraft-Elektrizitätswerk mit Mond-Gasbetrieb in Sunderland . . . . _1578_
— Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Cornell-Universität bei Ithaca . . . . _1608_*
— Versorgung der Stadt Krefeld mit elektrischem Strom . . . . _1806_
— Die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke . _1882_*
— Ausbau des Elektrizitätswerkes Kubel . . . . . _1883_
— Die Verteilung der Anschlüsse von Elektromotoren auf die verschiedenen Betriebe im Gebiet der Berliner Elektrizitätswerke . . . . _1927_
— Ausbau der Elektrizitätswerke der Stadt Schaffhausen _2002_
— Das Dampfturbinen-Kraftwerk auf Bahnhof Saarbrücken. Von E. Spiro . . . . _2037_
— Das rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk in Essen _2042_
— Die Anlagekosten elektrischer Kraftwerke . . . . _2121_

Elektrochemie s. a. Chemische Industrie.
— Die Rolle der Elektrochemie in der modernen Technik. Von Haber 441

Elektrotechnik s. a. Aufzug, Brauerei, Dynamo, Unfall.
— Ein neues elektrisches Primärelement 106
— Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Von E. Hirschfeld. B. . . 174
— Die Gefahren des elektrischen Stromes 182
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik. Von C. Feldmann 424, 577*
— Versuche über die Gefahren von Hochspannungsleitungen 537

Seite

— Der elektrische Funken in der Technik. Von Wunder 1008
— Die Vorschriften, Normalien und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker. Von G. Dettmar _1716_
— Ausschaltbare Abzweigmuffen in Kabelnetzen. Von Ankersen . . . . _1757_
— Ueberführung einer elektrischen Kraftleitung über den Sacramento . . . . _1806_
— Die vermeintlichen Gefahren der elektrischen Betriebe. Von W. Kübler . . . . _2003_
— Die Aussichten der elektrotechnischen Industrie in China . . . . _2121_

Entwerfen s. Werkstatt.
Erdöl s. Brennstoff, Tiefbohren.
Explosion s. Dampfkesselexplosion, Flasche.
Exzenter s. Steuerung.

F.

Fabrik s. a. Werkstatt.
— Der Fabrikbetrieb. Von A. Ballewski. B. . . . 708
— Die Maschinenfabrik von Gebr. Sulzer in Ludwigshafen a/Rh. Von Ernst . . . . _1835_
— Die Thüringer Nadel- und Stahlwarenfabrik Wolff, Knippenberg & Co. in Ichtershausen . . . . . . _1836_

Fähre s. Schiff.

Fahrrad. Der Bau von Motorfahrrädern. Von A. Heller 667
— Das neue vierzylindrige Motorfahrrad der Fabrique Nationale d'Armes de Guerre in Herstal bei Lüttich. Von A. Heller . . . . _1365_*

Feder s. Indikator.
Fernleitung s. Kraftübertragung.
Festigkeit s. Elastizität.

Feuermelder. Selbsttätige Feuermelder, mit besondrer Berücksichtigung des Autopyrophones. Von A. Stein 530

Feuerschutz. Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden, zusammengestellt vom Verband deutscher Elektrotechniker . . . . _1369_

Feuerung s. a. Rauchverhütung.
— Wie beschickt man Hausfeuerungen am zweckmäßigsten? Von Stack 100
— Wert der Druckmessungen bei Feuerungsanlagen. Von P. de Bruyn 100, 410
— Welche Feuerungen haben sich im engeren Industriebezirk des Lausitzer Bezirksvereines bewährt? Von Findeisen 173
— Die durch Dauerkontrolle beim Betriebe von technischen Feuerungsanlagen zu erzielenden Ersparnisse. Von Blochmann 491
— Theorie und Praxis der Feuerungskontrolle. Von G. A. Schultze. B. . . . . _1362_
— Beiträge zur Untersuchung des Wärmeverlustes und der Wärmeverteilung bei unvollkommener Verbrennung. Von P. Fuchs . . . . _1515_*

Filter s. Wasserversorgung.
Flammrohr s. Elastizität.
Flansch s. Rohr.

Flasche. Flaschen zur Aufnahme verflüssigter und verdichteter Gase und einige Materialfragen. Von A. Martens 604
— Explosion einer Sauerstoff-Stahlflasche im Technikum Winterthur 893

Fördermaschine s. a. Dampfmaschine.
— Genehmigung einer Seilfahrtgeschwindigkeit von 10 m/sk für die elektrische Schachtfördermaschine auf Zeche Zollern II 635
— Untersuchungen an der elektrischen Förderanlage auf Zeche Zollern II . . . . _1689_*
— Als Kompressor arbeitende Fördermaschine der Bergbau-Gesellschaft de Montrambert et de la Béraudière, Loire . . . . _1924_*
— Die elektrische Hauptschacht Fördermaschine der Gewerkschaft Mathias Stinnes . . . . _2075_

Formelzeichen. Die Formelzeichen. Von O. Linders. B. 827

Futtermauer s. Beton.

G.

Galvano s. Druckerei.

Gas. Die Vergasung der Brennstoffe in Generatoren, insbesondre für Kraftgasbetriebe. Von K. Kutzbach 233*
— Generatorgas aus Steinkohlen. Z. 272
— Die Erzeugung von Kraftgas aus Braunkohle. Von Meyer 627
— Gasreinigungsanlage der Lackawanna-Werke bei Buffalo. Von Fr. Frölich . . . . _1332_*
— Der Biansche Reiniger für Hochofengase . . . . _1693_*

Seite
Gasanstalt. Moderne Gaswerke. Von Höffner 28
— Der größte Gasbehälter des Kontinents 68
— Die Gaskraftwerke der South Staffordshire Motor Gas Company 975
— Gasfernversorgungen 1054
Gasbehälter. Beiträge zur Berechnung der Gasbehälter-Führungsgerüste. Von Thraner 1644
Gaskoks s. Brennstoff.
Gasmaschine s. Schiff, Verbrennungsmaschine.
Gasreiniger s. Gas.
Gasturbine. Gasturbinen. Von A. Heller 374
Gebläsewind s. Hochofen.
Gebühren. Zur Frage der Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen 1476
Generator. Generatoranlage der Lackawanna Steel Company für bituminöse Kohle 147
— Gaskraftanlage der Power and Mining Machinery Co. 454*
— Gasgeneratorenanlage auf dem Steinkohlenbergwerk Von der Heydt 793
— Neuere Kraftgaserzeuger. Von R. Schöttler 1809, 1901*
— desgl. Z. 2087*
— Der Ringgenerator, Patent Friedrich Jahns, zur Erzeugung von Heiz- und Kraftgas aus Rohkohle und minderwertigen Brennstoffen 2038
— Neuerungen im Bau von Kraftgasanlagen. Von Bennhold 2069
Generatorgas s. Dampfkessel.
Geologie s. a. Kohle.
Die Geologie der Umgebung Hagens und ihre Beziehungen zur Industrie. Von Holzmüller 260
Geometrie s. Mathematik.
Gerichtsentscheidung. Reichsgerichtsentscheidung betreffend das Recht der Angestellten an ihren Erfindungen 1538
— Bilden die Betriebskosten eine »Eigenschaft« der Maschine? 1766
— Wann sind Maschinen als »wesentliche« Bestandteile von Gebäuden anzusehen? 1805
Geschwindigkeitsmesser s. Messen.
Gesetz s. a. Patentwesen.
— Gesetz, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen 536, 714, 1368
— Die Freiheit des gewerblichen Arbeitsvertrages. Von Kaulla 1089
Gewerbeamt s. Unterricht.
Gewerblicher Rechtsschutz s. Patentwesen.
Gewinnbeteiligung s. Lohnwesen.
Gichtgasmotor s. Eisenhüttenwesen.
Gießen s. a. Eisenhüttenwesen, Verein.
— Das Lochnersche Trockenverfahren. Von Wedemeyer 68
— Wie entstehen in der Eisengießerei Fehlgüsse, und wie lassen sie sich vermeiden? Von Fichtner 624*
— Welche Gesichtspunkte sind bei dem Bau von Schmelzöfen für Metall und Eisen zu beachten? Von Rein 2111
— Betrachtungen über den amerikanischen Gießereibetrieb unter Zugrundelegung persönlicher Eindrücke. Von B. Osann 2123
Gleis s. Eisenbahn.
Gold. Die Goldgewinnung der Welt im Jahre 1904 794
Gründung s. a. Beton.
— Die bisher tiefste Pfeilergründung 593, 893
Grundwasser s. Wasserversorgung.
Güterwagen s. Eisenbahn.
Gußeisen s. Materialkunde.

H.

Härten. Salzbad-Stahlhärtofen 66*
— Neuartiges Härtebad 1218*
Hafen. Der Bau des neuen Rheinhafens bei Krefeld 106
— Die Hafenanlagen in Duisburg und Ruhrort 172
— Vergrößerung des Antwerpener Hafens 937
Handel s. Industrie.
Hebezeug s. a. Aufzug.
— Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga. Von L. Müller. Taf. 1 1*
— Neuere Krane, gebaut von der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr. Von A. Müller 201*
— Fahrbare Turmdrehkrane für Schiffshelgen 589*
— Verwendung von Einphasenmotoren zum Betrieb von Kranen 753
— Lokomotivkran mit elektrischem Antrieb, gebaut von C. Herm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz 915*
Seite
— Hellingdrehkrane in Wilhelmshaven 935*
— Elektrisch betriebener Werft-Drehkran, ausgeführt von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co., Wien. Taf. 10 1261*
— Neuere ausgeführte Krane und Hebevorrichtungen. Von Lolling 1530
— Schwimmkran von 60 t Tragfähigkeit, gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. Von W. Pickersgill 1589*
— Stromabnehmer für fahrbare elektrische Drehkrane. 1614*
— Fahrbarer 70 t-Kran der belgischen Staatseisenbahnen. 1653
— Elektrisch betriebener Laufkran auf der Weltausstellung in Lüttich 1905. Von A. Stamm 1832*
— Lasthebemaschinen. Von W. Pickersgill. B. 1993
Heizfläche s. Lokomotive.
Heizung. Elektrische Heizung der Motorwagen der Oberschlesischen Kleinbahnen 34
— Kryptol und seine Verwendung zum Heizen und Schmelzen. Von J. G. Heilig 2072
Heizwert s. Kalorimeter.
Hochofen s. a. Gas.
— Die Austrocknung des Hochofenwindes mittels Kältemaschinen. Von C. Linde 69
— Hochofenanlage bei Lübeck 456
— Gichtverschluß von Backlund und Burman für Hochöfen 592*
— Das Dämpfen von Hochöfen. Von Buck 1361
— Erfahrungen über die Verwendung von trockenem Gebläsewind bei Hochöfen 1483
Hydraulik s. Mechanik.

I.

Indikator. Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern. Von R. Schwirkus 487
— desgl. Z. 671
Industrie s. a. Elektrotechnik, Kartell, Volkswirtschaft.
— Gründung einer Einkaufsgenossenschaft der österreichisch-ungarischen Elektrizitätswerke 107
— Die Ausfuhr amerikanischer Maschinen nach Deutschland in den Jahren 1903 und 1904 147
— Einkaufstelle der deutschen Elektrizitätswerke 227
— Anpassungsbestrebungen in der Industrie. Von Möller 496
— Begünstigung gewerblicher Anlagen in Neapel 498
— Ein- und Ausfuhr von Maschinen 1890 bis 1904 in Deutschland 535*
— Die Entwicklung des Kiautschou-Gebietes 711*
— Betrachtungen über italienische Industrieverhältnisse. Von Rohn 1401
— Ausfuhr von elektrischen Maschinen aus den Vereinigten Staaten 1409
— Der Wettbewerb der Vereinigten Staaten im Handelsverkehr mit Japan 1538
— Die deutsche Eisenindustrie und ihr Kampf um den Weltmarkt. Von A. Tille 1720
— desgl. Z. 1967
— Die wirtschaftliche Entwicklung Chiles 1767
— Der Stand und die Aufgaben der deutschen Industrie in Ostasien 2043
— Arbeitslöhne und Verkaufpreise 2079
Ingenieurerziehung. Ingenieurausbildung und Wirtschaftsleben. Von H. Beck 787
Ingenieurlaboratorium s. a. Technische Lehranstalt.
— Amerikanische technische Laboratorien. Von A. Gramberg 638*
— Das neue Institut für chemische Technologie an der Technischen Hochschule Berlin 1294
— Die neuen Institute der kgl. Technischen Hochschule Berlin 1485
— Das Maschinenbaulaboratorium für die technische Abteilung der Universität Birmingham 1999*
Ingenieurstand. Die gewerkschaftlichen Organisationen der Industrie, insbesondre der industriellen Beamten. Von Hummel 1758
— Die Stellung der technischen Mitglieder bei den Regierungen 1806
— Unterstützung für Stellungslose des Bundes der technisch-industriellen Beamten 1927
Ingenieurwesen. Schillers Bedeutung für das Maschinenzeitalter. Von Kammerer 884

J.

Jubiläum. 50jähriges Bestehen des Fried. Krupp-Grusonwerkes in Magdeburg 1016

Seite

K.

Kabel s. a. Elektrotechnik.
— Unterseekabel. Von H. Hildebrandt _1392*_
— Neues transatlantisches Kabel zwischen Europa und Amerika _1806_
Kabelbahn s. Lager- und Ladevorrichtung.
Kabeldampfer s. Schiff.
Kabelwagen. Straßenwagen zum Transport von Kabeltrommeln. Von R. Floegel 67*
Kältetechnik s. a. Brauerei.
— Untersuchung einer Absorptions-Kältemaschine. Von R. Habermann 1031*
— Neuere Kühlanlagen unter Berücksichtigung der Kühlanlage der neuen Hauptmarkthalle zu Köln. Von Musmacher _1127_
— Elektrisch betriebene Kühlanlage für gewerbliche und Hauszwecke _1409_
— Die Luftkühlanlagen im Gebäude der Deutschen Bank in Berlin _1693*_
— 1000pferdige Kältemaschine der Quincy Market Cold Storage and Warehouse Co. in Boston, Mass. Von G. Döring _1943*_
Kalksandstein s. Ziegelei.
Kalorimeter. Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger. Von P. Meyer 923
— desgl. Von J. C. Breinl _1400_
Kanal. Die Vorbereitungen zum Bau des Panamakanales 226, 499
— Vertiefung des Manchester-Schiffkanales 456
— Die neue wasserwirtschaftliche Vorlage in Preußen 668
— Die Binnenschiffahrtstraßen der Vereinigten Staaten von Amerika 712*
— Die Arbeiten am Teltowkanal _1178_, _1577*_
— Die Arbeiten am Großschiffahrtskanal von Brügge _1296_
— Erhöhung der Leistungsfähigkeit des Suez-Kanales _1367_
— Stand der Arbeiten am Panama-Kanal _1928_
— Ueberführung des Morris-Kanales über die neue Strecke der Delaware, Lackawanna and Western Railroad _2000*_
Kartell. Kartelle und Trusts 216
— Kartelle. Von Kindermann 218
— Maßregeln gegen die Auswüchse der Trusts in den Vereinigten Staaten 417
Katalog. Der Duca-Katalogschrank von Max Sponholz, Berlin _2001*_
Keramik s. Ziegelei.
Kette. Erfahrungen über die »silent running chain« von Morse. Von Zimmermanns _1567_
— Mechanische Hülfsmittel zur Herstellung von Ketten _1651*_
— Anker- und Kettenprüfmaschine, gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim _2054*_
Kipper. Eisenbahnwagenkipper, gebaut von J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock. Von Fr. Frölich 436*
Kippwagen s. Eisenbahn.
Knickfestigkeit s. Elastizität.
Kohle. Abschätzung der Kohlenvorräte Großbritanniens 498
— Die Entstehung des rheinisch-westfälischen Kohlengebirges. Von Mentzel _2068*_
Kohlenkipper. Kohlenkipper im Hamburger Hafen _1221*_
Kohlenwäsche s. Aufbereitung.
Kohlenwasserstoff s. Brennstoff.
Koks s. Brennstoff.
Koksofen. Koksöfen, Bauart Collin. Von Fr. Frölich 88*
Kompressor s. a. Ventil.
— Versuche mit raschlaufenden Kompressoren. Von Lebrecht 151, 253*
— desgl. Z. 540*
— Kompressoranlage für natürliches Gas in Hundred, W. Va. 712*
— Thermische Untersuchung an Kompressoren. Von F. L. Richter _1101_, _1200_, _1276*_
— Versuche an einem Kompressor mit Gutermuth-Ventilen. Von F. Krull _1881*_
Kondensator s. a. Dampfturbine.
— Rückkühlwerke. Von Otto H. Mueller 5, 45, 132*
— desgl. 139
— Zentral-Oberflächenkondensation in Neuves Maisons, gebaut von Louis Schwarz & Co. in Dortmund. Von Fr. Frölich 246*
— Neuere Formen von Oberflächen-Kondensationsanlagen für Schiffe. Von Berling 446
Kongreſs. Internationaler Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz 1905 670
— Petroleumkongreß in Lüttich 893
— Der zweite deutsche Kolonialkongreß 1905 1015
— Internationaler Kongreß für Weltwirtschaft zu Mons, Belgien _1369_
Kraft s. Mechanik.
Krafteinheit s. Maß.
Kraftgas s. Dampfkessel, Gas, Gasanstalt, Generator.
Kraftmaschine s. Dampfmaschine, Dampfturbine, Verbrennungsmaschine.
Kraftübertragung. Elektrische Kraftübertragung auf 180 km Entfernung 107
— Verteilung des elektrischen Stromes der Niagara-Kraftwerke 147
— 200 km lange Drehstrom-Fernleitung mit 65000 V Spannung 227
— Elektrische Kraftübertragung nach dem System Thury. Von Heim 747
— Die Kraftübertragungsanlage Rastorf-Kiel des Ingenieurs Bernhard Howaldt. Von Bohnenberger _1604_
Kraftwerk s. Elektrizitätswerk.
Kran s. Hebezeug.
Kreisel s. Pumpe.
Kreiselpumpe s. Turbine.
Kryptol s. Heizung.
Kupfer s. Materialkunde.
Kupplung s. a. Bremse, Eisenbahn, Preisausschreiben.
— Reibkupplung der Sturtevant Mills Company in Boston 536*

L.

Lager. Versuche über die Lagerreibung nach dem Verfahren von Dettmar. Von H. Heimann _1161_, _1224*_
— Die Doppellagerabdichtung und ihr wichtigstes Anwendungsgebiet (Stevenrohre, Wellenlager und Dampfturbine). Von Toussaint _1327*_
Lager- und Ladevorrichtung s. a. Seilbahn.
— Die wirtschaftliche und technische Bedeutung der modernen Massentransporteinrichtungen. Von Dieterich 583
— Anlage zur Lokomotivbekohlung auf Bahnhof Grunewald in Berlin. Von M. Buhle 783*
— Einsturz einer 70 m langen fahrbaren Verladebrücke infolge Windes. Von Ernst 1089
— Eine elektrisch betriebene fahrbare Kabelbahn. Von Landmann _1196*_
— Die Bekohlung der Kriegschiffe. Von Schwartz _2046_
— Vorrichtung zum Bekohlen von Kriegschiffen in Fahrt. Von Leue _2047_
Lampe s. Beleuchtung.
Landwirtschaftliche Maschine. Die Maschine in der Rohproduktion. Von A. Lang. B. _1211_
Leder. Fabrikation von Lederstulpen und Reibrädern. Von Gehrckens _1445_
Lehre s. Messen.
Lehrling s. Arbeiter.
Leitung s. Elektrotechnik.
Leuchtturm. Verschiebung eines Leuchtturmes bei Wittenbergen a/E. _1998*_
Lexikon. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von O. Lueger. B. 29
Licht s. Beleuchtung.
Lohnwesen. Auszahlung der Löhne in Bankschecks 107
— Beteiligung der Arbeiter an dem Ertrage einer Fabrik 417
— Die Gewinnbeteiligung der Angestellten. Von H. Freese. B. 448
— Die Gewinnbeteiligung der Arbeit. Von W. Stiel. B. 747
— Die volkswirtschaftliche und sozialpolitische Bedeutung des steigenden Zeitlohnes. Von Hasbach 1048
— Stellungnahme des Deutschen Metallarbeiterverbandes zum Prämienlohnsystem _1178_
— Verbindung des Bonus-Systems mit dem Prämiensystem _1409_
— Gewinnbeteiligung der Angestellten der Allgemeinen Berliner Omnibusgesellschaft _1927_
Lokomobile. Leistungsversuche an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen. Von M. F. Gutermuth 189*
— Fertigstellung der 10000sten Lokomobile bei R. Wolf in Magdeburg-Buckau 794
— Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase. Von E. Josse _1147_, _1191*_
— desgl. Z. _1411_

Seite

Lokomotive s. a. Dampfkesselexplosion, Lager- und Ladevorrichtung, Werkzeug.
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod. (Forts.) Taf. 3, 16 . . . . 52, 388, 547. 737, 879, 954, 1081* *1117*, *1228*, *1431*, *1595*, *1675*, *1748*, *1821*, *2049*, *2097**
desgl. Z. 419
Versuchsfahrten mit elektrischen Lokomotiven der New York Central and Hudson River Railroad Company 64*
Lokomotiven mit Serve-Rohren 66
— Die badischen Schnellzuglokomotiven. Von M. Richter. 105
— Lokomotivprüfanlage der Technischen Hochschule Berlin 147
— Lokomotiven und Wagen der badischen Staatsbahnen aus den Jahren 1840 bis 1860. Von Fiedler 218
— Lokomotivprüfanlage der Pennsylvania-Eisenbahn . 269
— Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn. Von E. Cserhati. Textbl. 1 . . . . . . 350, 394*
— Verwendung von Stahlguß für Lokomotivrahmen in den Vereinigten Staaten 378
— Große Lokomotivlieferungen für Japan 416*
— Schutzmantel aus Asbest für die Kessel von Heißdampflokomotiven 418
— Die 7000ste Lokomotive von Henschel & Sohn in Kassel. 418
Die neuen ²/₅- und ³/₅-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der bayerischen Staatsbahnen. Von E. Weiß. Taf. 4 . . . . 421*
Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel. Von Strahl. 717, 771*
— Kranlokomotive von A. Borsig in Tegel 751*
— Lokomotive mit Antrieb durch Verbrennungsmotor 792*
— Erfahrungen mit flußeisernen Lokomotivfeuerbüchsen 934
— Anfahrbeschleunigungen von Dampflokomotiven und elektrischen Lokomotiven 975
— Leerlaufeinrichtung für Lokomotiven 1055*
— Elektrische Lokomotive, Bauart Baldwin-Westinghouse 1057
— Lokomotive mit Wasserrohrkessel für das algerische Bahnnetz 1094*
— Französische Lokomotiven für die Great Western-Bahn in England *1218*
— Einfuhr von Lokomotiven nach Japan *1218*
— Lokomotive mit Ventilsteuerung *1408**
— Bestellung von 25 elektrischen Lokomotiven mit Einphasenstrommotoren für die New York, New Haven and Hartford Railroad Co. *1730*
— Benzin- und Spiritus-Lokomotiven *1956*
— Probefahrt mit einer neuen ³/₅-gekuppelten Personenzuglokomotive der bayerischen Staatseisenbahnen *2043*
Bau von zwei Drehstrom-Lokomotiven für die Simplonbahn *2083*
Lokomotivkran s. Hebezeug.
Luftkraftmaschine s. Windmotor.
Luftkühlung s. Kältetechnik.
Luftpumpe s. Pumpe.
Luftverflüssigung. Flüssige Luft und ihr Sauerstoffgehalt. Von Huppert *1251*
Lunkerbildung s. Eisenhüttenwesen.

M.

Marine s. Schiff.
Markthalle s. Kältetechnik.
Maschine s. a. Gerichtsentscheidung, Landwirtschaftliche Maschine.
— Maschine und Kunst. Von Volbehr *1329*
Maschinenbau. Normalisierung von Einzelteilen im Maschinenbau. Von Möller 104
— Der amerikanische Maschinenbau. Von Pieschel *1603*
Maschinenzeitalter s. Ingenieurwesen.
Maſs. The metric fallacy. Von F. A. Halsey. The metric failure in the textile industry. Von S. S. Dale. B. 141
— Die Einführung des metrischen Maß- und Gewichtsystems in England 537
— Die technische Maßeinheit für Spannungen. Von F. L. Richter. Z. 834*
Definition des Kilogramms als Krafteinheit. Z. . *1297*
— Zum absoluten Maßsystem. Z. *1616*
Mast s. Beton.

Materialkunde s. a. Dampfkessel, Versuchsanstalt.
— Einheitliche Bezeichnung für Eisen 67
Die magnetischen Eigenschaften des Gußeisens. Von
— Nathusius 68
Klassifikation von Gießereiroheisen. Von Wüst . 71
— Der Einfluß wiederholten Spannungswechsels auf die Festigkeit des Eisens 106
— Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Von K. Benedicks. B. 262
— Vorschriften für die Lieferung von Gußeisen, aufgestellt vom Verein deutscher Eisengießereien. Von A. Martens 404*
— Schutz des Kupfers und seiner Legierungen gegen die Zerstörung durch Seewasser. Von Uthemann 733*
— Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. Von C. Bach . . . 778*
— Einrichtung zum Aufzeichnen des Kraftverlaufes während einer Schlagprobe 936*
— Mikroskopische Metalluntersuchung. Von v. Roeßler *1359*
— Zusammenhang zwischen dem Kohlenstoffgehalt von Tiegelstahl und seiner Verwendung *1367*
— Grundzüge der Siderologie. Von H. v. Jüptner. B. *1532*
— Die Grundsätze für die Prüfung von Schweißeisen und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen). B. *1571*
— Würzburger und Hamburger Normen. Von O. Knaudt *1602*
— Neuere Ansichten über den Aufbau von Eisen und Stahl. Von Goerens *1871**
— Die Würzburger und Hamburger Normen 1905. Von v. Bach *1958*
— desgl. Von H. Zimmermann *2110*
Mathematik. Descriptive geometry. Von J. A. Moyer. B. *1290*
— Eine praktische Winkelbestimmung. Von R. Hennig. Z. *1656*
Mechanik. Die Bewegung eines Wasserstromes in einem Kanale von unbeschränkter Breite und das Verhalten von Flächen und Körpern darin. Von Riehn . . 217
— Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Von E. Mach. B. 492
— Der Kraftbegriff. Von Wehage 622
— desgl. Z. 938
— Ausgleich von Vierzylindermaschinen. Von Mollier *1439**
— desgl. Z. *1580*
— Der Begriff des statischen Momentes. Von Perl. Z. *1656*
— Schwingungskurven. Von Sommerfeld *1953*
Meereswelle s. Schiffahrt.
Messen s. a. Materialkunde, Schiffahrt.
— Vorrichtung zur Messung von Luftverdünnungen. Von Biel. Z. 72*
— Dampfmesser von Sargent 454*
— Schrauben-Kontrollehre 455*
— Der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser 1086
— Geschwindigkeitsmesser. Von Stephan *1957*
Moment s. Mechanik.
Motorboot s. Schiff.
Motorfahrrad s. Fahrrad.
Motorwagen s. a. Preisausschreiben.
— Einstellung von 15 Motorwagen in den Dienst der Pariser Postverwaltung 68, 456
— Eisenbahn-Motorwagen auf der italienischen Mittelmeerbahn 182
— Die Eisenbahn-Motorwagen auf den württembergischen Staatsbahnen im Jahre 1903 184
— Betriebskosten eines Geschäftswagens mit Akkumulatorenbetrieb 227
— Die Internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1905 267
— Billige, leicht gebaute Motorwagen. Von A. Heller 451
— Motorfahrzeugdienst auf Malakka 498
— Motorwagen im Dienst der Berliner Postverwaltung 537
— Schwere Motorfahrzeuge im Dienste der Industrie, des öffentlichen Verkehrs und der Heeresverwaltung. Von Misol 585
— Betrieb mit Motorwagen auf der Wiener Stadtbahn 715
— Automobiles. Vapeur-Pétrole-Électricité. Von H. Rodier. B. 827
— Eisenbahnmotorwagen der North Eastern Railway . 892
— Federndes Rad für Motorwagen 936*
— Eisenbahnmotorwagen mit Dampfbetrieb der Maschinenfabrik Eßlingen 974
— Fortschritte im Bau von Motorwagen. Von A. Heller 1012
— Verwendung von Motorwagen in staatlichen Betrieben 1057

Seite

— Polizeiverordnungen über den Verkehr mit Motorwagen. Von A. Heller _1177_
— Motorwagen im Eisenbahnbetriebe. Von A. Heller. Taf. 15. _1541_, _1634_, _1705_*
— desgl. Z. _1768_
— Motorwagen im Dienste des Heeres. Von A. Heller _1608_
— Die Entwicklung der Motorwagenindustrie in den Vereinigten Staaten von Amerika _1695_
— Betrieb von Motoromnibussen in London. _1843_, _1927_
— Motoromnibusbetrieb zwischen London und Brighton. _1927_
— Dauerfahrt des Automobile Club of Great Britain über rd. 6400 km _2002_
— Die technische Entwicklung des Automobilismus. Von Dechamps _2070_
— Der Antriebsmechanismus und die Bereifung von Automobilen. Von v. Paller _2109_
— Ergebnisse der Motorwagenlinien der bayerischen Verkehrsverwaltung _2121_
Müllverbrennung s. a. Abwässerung.
— Herstellung von Ziegeln und Platten aus Rückständen der Müllverbrennungsanlage in Woolwich 456
Muffe s. Elektrotechnik, Rohr.
Museum. Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Von C. Matschoß 33
— Einrichtung eines Verkehrs- und Baumuseums in Berlin 184
— Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 184, 975, _1539_, _1947_
— Technische Museen. Von Matschoß _1799_
— Ausgestaltung des provisorischen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik und der Museumsneubau. Von O. v. Miller _1948_

N.

Nachruf. Sir Lowthian Bell 35
— Ernst Abbe 108
— Otto Intze 109*
— Wilhelm Fitzner 149*
— Heinrich Lanz 228, 440*
— L. v. Tetmajer 228
— Walther-Meunier 270
— Paul Haenlein 270
— William Sellers 377
— Franz Thometzek 761, _1604_
— Carl Lueg 793, 837*
— Charles Renard 794
— F. Wegmann 833
— R. M. Daelen _1407_
— F. Reuleaux. Von W. Hartmann _1481_*
— Adolf Altmann _1485_
— Oskar Weese _1603_
— Leonhard Thelen _1603_
— Charles Brown _1763_
— Heinrich Meidinger _1766_
— Ludwig Ehrhardt _1769_*
— Adolf Dresel _1929_*
— Carl Schoenemann _2082_
Naphtha s. Brennstoff.
Nietofen. Ofen zum Warmmachen von Nieten 634*
Normalisierung s. Maschinenbau.
Normalprofil. Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken _1487_
— Kommissionsbericht über das Deutsche Normalprofilbuch. Von Kintzlé und Schrödter _1491_*
Normen s. Dampfkessel, Elektrotechnik, Materialkunde.

P.

Papier. Einige Verhältnisse der amerikanischen Industrie, insbesondre der Papierindustrie. Von Kirchner _1955_
Patentwesen s. a. Gerichtsentscheidung.
— Das neue englische Patentgesetz. Von A. Heller 179
— Abänderung der schweizerischen Patentgesetzgebung 593
— Neues Warenzeichen-Gesetz in den Vereinigten Staaten 753
— Entwurf für ein Patentgesetz in den Niederlanden 893
— Die Patentgesetze aller Völker. Von J. Kohler und M. Mintz. B. 1089
— Das neue Gebrauchsmustergesetz in Japan _1295_
— Die Fortschritte der Gesetzgebung und der Praxis betreffend den Schutz des gewerblichen Eigentums. Von Bindewald _1530_
— Das neue Geschäftsgebäude des Kaiserlichen Patentamtes in Berlin _1612_*
— Die Tätigkeit des amerikanischen Patentamtes im Jahre 1904/05 _1806_
— Ein Beispiel aus der Praxis des deutschen und des österreichischen Patentamtes. Von F. Kick _2064_
— Denkschrift der Vereinigung deutscher Patentanwälte betr. das Patentanwaltsgesetz _2120_
Photographie. Farbenphotographien. Von Hammer _1250_
— Belichtungsmesser für photographische Aufnahmen. _1293_*
— Stereoprojektion. Von Brockmann _1684_
Physik. Neuere Strahlungen, insbesondre der radioaktiven Stoffe. Von Ballauf _1127_
— Die Tätigkeit der Physikalisch-technischen Reichsanstalt im Jahre 1904 _1692_
Platin. Prüfung der Platinvorkommen in den Vereinigten Staaten 893
Portlandzement s. Zement.
Preisausschreiben. Preisausschreiben des Mitteleuropäischen Motorwagenvereines betreffend Geschwindigkeitsmesser 269
— Preisausschreiben zur Bekämpfung der Vergiftungsgefahr durch Blei 417
— Internationale Wettbewerbe gelegentlich der Ausstellung in Mailand 1906 537
— Wettbewerb betreffend verbesserte Verfahren zur Trinkwasserreinigung 594
— Preisausschreiben des Vereines für Eisenbahnkunde 975, _1258_
— Preisausschreiben des Vereines deutscher Maschineningenieure 1016
— Internationaler Wettbewerb von Motorwagen für den Omnibusverkehr oder für Lastenbeförderung. _1296_
— Preisausschreiben der Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin über die wirtschaftliche Entwicklung des Warrantverkehrs _1335_
— Fristverlängerung des vom Mitteleuropäischen Motorwagenverein veranstalteten Wettbewerbes für Geschwindigkeitsmesser _1654_
— Preisausschreiben für eine Eisenbahnwagen-Kupplung _1731_
Pressen. Die große Huber-Presse auf der Weltausstellung in St. Louis 34*
— Preßverfahren von Hughes zum Herstellen von Knüppeln 832*
Preßluft s. Werkzeug.
Projektion s. Photographie.
Pumpe s. a. Ventil.
— Die Entwässerungsanlagen für die Tunnel der New Yorker Untergrundbahn 107
— Elektrisch betriebene Pumpanlagen für einzelne Gebäude. Von E. Ritt 591*
— Die Kreisel und ihre Leistungen. Von H. Hagens 807*
— desgl. Z. 1060, _1259_*
— desgl. Von H. Hagens. _1755_*
— Hochdruck-Zentrifugalpumpen. Von Thimm 826
— Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungrad-Pumpmaschinen und Turbinenpumpen. Von Otto H. Mueller. Taf. 9 981, 1028, _1181_*
— Versuche mit einer schnellaufenden Kapselpumpe. Von Kammerer 1040*
— Maschinen aus Steinzeug mit Berechnung der Zentrifugalpumpen und Exhaustoren. Von G. Lindner _1301_*
— Papins direktwirkende Dampfpumpe. Von C. Matschoß _1681_*
— Direktwirkende Dampfpumpen. Von Lindner _1760_
— Kanalisations-Pumpmaschine von E. D. Leavitt _1841_*
— Luftpumpen für Schiffsmaschinen. Von C. Strebel _1930_, _1981_, _2102_*

R.

Rad s. Motorwagen.
Rauchverhütung s. a. Staubbeseitigung.
— Die Rauchfrage, die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb. Von F. Haier 20, 83, 167*
Regulator s. a. Turbine.
— Die Regelung der Kraftmaschinen. Von M. Tolle. B. 219
Reibrad s. Leder.
Reichsanstalt s. Physik.
Reise s. Bergbau, Studienreise.
Revision s. Dampfkessel.
Roheisenmischer. Roheisenmischer von 750 t Inhalt _1256_*

Seite
Rohproduktion s. Landwirtschaftliche Maschine.
Rohr. Muffenverbindungen für Hochdruckwasserleitungen _1256_*
— Flanschverbindungen für hohen Druck _1653_*
— Die Herstellung geschweißter Rohre. Von F. Schraml _1921_*
Rollbahn s. Aufzug.
Rost. Versuche über den Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Rost _1367_
Rückkühlwerk s. Kondensator.

S.

Säule s. Elastizität.
Sauerstoff. Sauerstoffgewinnung, theoretische Grundlagen und konstruktive Durchbildung der Vorrichtungen, Sauerstofflicht. Von R. Mewes 1088
Schacht s. Bergbau.
Scheinwerfer. Elektrischer Scheinwerfer für Lokomotiven _1483_*
Schieber s. Steuerung.
Schiene s. Eisenbahn.
Schiff s. a. Lager- und Ladevorrichtung, Versuchsanstalt.
— Die Bergung des Schlachtschiffes »Maine« 34
— Die neuen französischen Unterseeboote »Emeraude«, »Opale« und »Rubis« 67
— Vergleichsfahrten zwischen Torpedobooten mit Kolbenmaschinen- und Dampfturbinenantrieb 67
— Wettfahrten für Motorboote 68
— Gutachten über den Betrieb des Unterseebootes »Protector« 68
— Marinetechnische Fragen im russisch-japanischen Krieg. Von W. Kaemmerer 145
— Neuere Turbinendampfer 224*
— Der französische Panzerkreuzer »Edgard Quinet« 268
— Der Riesendampfer »Caronia« 269, 339
— Probefahrten von mit Parsons-Turbinen versehenen Schiffen. Z. 340
— Der Aufklärungskreuzer »Sentinel« 377
— Betrieb von Kanalschiffen durch Explosionsmotoren. Von Stein 410
— Die elektrische Einrichtung der amerikanischen Schlachtschiffe »Mississippi« und »Idaho« 417
— Stapellaufeinrichtungen der Union Iron Works in San Francisco 497*
— Der Turbinen-Personendampfer »Vicking« 498
— Bau einiger Aufklärungskreuzer für die amerikanische Marine 498
— Elektrische Schottenschließvorrichtungen auf amerikanischen Kreuzern 537
— Das japanische Linienschiff »Kashima« 593
— Versuchsfahrten des Kreuzers »München« 635
— Jacht mit Dampf- oder Benzinmotorenantrieb von Escher, Wyß & Co. 669
— Die erste Ozeanreise des Turbinendampfers »Victorian« 715
— Umbau der dänischen Dampffähre »Prinzesse Alexandrine« 753
— Das Flußschiff »Vandal« mit Diesel-Motoren 892*
— Der Turbinendampfer »Onward« 893
— Eisenbahndampffähre zwischen Detroit, Mich., und Windsor, Ont. 937
— Schiffsschrauben. Von Blancke 1088
— Das Schlachtschiff »Virginia« der Vereinigten Staaten 1093*
— Das Nordpolexpeditionsschiff »Roosevelt« _1135_*
— Der transatlantische Turbinendampfer »Moheno« _1137_
— Das erste Linienschiff mit Dampfturbinenantrieb _1178_
— Bestellung von 12 Torpedobooten mit Dampfturbinen für die englische Marine _1178_
— Die beiden 25 Knoten-Turbinendampfer der Cunard-Linie _1257_
— Beschädigungen des Linienschiffes »Orel« durch Geschosse _1334_
— Die Entwicklung der deutschen Schiffbauindustrie. Von Stellter _1402_*
— Versuche mit einem Unterseeboot von kleinen Abmessungen _1409_
— Der Riesendampfer »Kaiserin Auguste Victoria« _1448_
— Der belgische Turbinen-Postdampfer »Princesse Elisabeth« _1449_
— Versuche über die Manövrierfähigkeit des Turbinendampfers »Dieppe« _1484_
— Dauerwettfahrt von Motorbooten bei New York _1484_
— Neue Unterseeboote der französischen Marine _1484_
— Neuer großer Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyd _1484_
— Vibrationserscheinungen der Dampfer. Von O. Schlick _1501_, _1561_*
— Eisenbahnfährdienst zwischen Peshtigo Harbor, Wis., und South Chicago, Ill. _1539_
— Der Turbinendampfer »Virginian« _1539_
— Probefahrten des englischen Panzerkreuzers »Roxburgh«. Von F. Schlueter _1574_*
— desgl. Z. _1844_
— Englischer Hochsee-Torpedobootzerstörer mit Turbinenantrieb _1578_
— Der Gasmotor im Dienst der Schiffahrt _1604_
— Der englische Aufklärungskreuzer »Adventure« _1652_*
— Der Turbinen-Schnelldampfer »Kaiser« _1654_, _1767_
— Die Dampfturbine beim Betriebe von Schiffen. Von W. Kaemmerer _1689_
— Probefahrten des Turbinenkreuzers »Lübeck« _1694_
— Probefahrten des Linienschiffes »Preußen« _1695_
— Die erste Amerikareise des neuen Riesendampfers »Amerika« _1695_
— Probefahrten des Turbinendampfers »Moheno« _1730_
— Der russische Panzerkreuzer »Rurik« _1731_
— Bau zweier Unterseeboote auf der Staatswerft in Cherbourg _1731_
— Der Gasmotor im Dienste der Schiffahrt. Von C. Stein _1733_, _1788_*
— Probefahrten eines neuen Holland-Unterseebootes der holländischen Marine _1764_
— Neuere Motorboote mit Verbrennungskraftmaschinen. Von W. Kaemmerer _1825_*
— Bemerkenswerte schiffbautechnische Leistung der Howaldtswerke in Kiel _1883_
— Das Dampfsegelschiff der Werft von Rickmers Reismühlen-A.-G. in Bremerhaven _1925_
— Die erste Reise des Dampfers »Dacota« _1926_
— Die Entwicklung der Parsons-Turbine zum Antrieb von Schiffen _1965_
— Schnelle Ausbesserung der Steuerbordmaschine des Dampfers »Majestic« _1966_
— Der Kabeldampfer »Großherzog von Oldenburg« _2002_
— Probefahrten des Turbinendampfers »Carmania« _2002_
— Bau von drei 18000 t-Linienschiffen für die französische Marine _2002_
— Versuche mit Schiffsschrauben und deren praktische Ergebnisse. Von R. Wagner _2043_
— Die erste Reise des Turbinendampfers »Carmania« _2121_
Schiffahrt. Technik und Wasserstraßenabgaben, mit besondrer Beziehung auf den Rhein. Von Landgraf 367
— Cours de navigation intérieure de l'École nationale des ponts et chaussées. Canaux. Von F. B. de Mas. B. 531
— Der Schiffsverkehr in den wichtigsten Seehäfen 794
— Sprengung eines Felsblockes in der Einfahrt zum Trockendock von Portsmouth _1448_
— Der Rhein und seine Schiffahrt. Von v. Rolf _1801_
— Der Dampferdienst auf der Themse bei London _1806_
— Seeschiffahrtzeichen. Von Günther _1877_
— Photographische Messung der Meereswellen. Von W. Laas. Textbl. 9 bis 11 _1889_, _1937_, _1976_*
— Binnenschiffahrt und Seeschiffahrt. Von Ragoczy _2047_
Schiffshebewerk. Das Ergebnis des österreichischen internationalen Wettbewerbes über ein Kanal-Schiffshebewerk. Von Krell _1758_
Schiffskessel. Die Anwendung der Wasserrohrkessel auf Kriegschiffen. Von W. Kaemmerer 632
Schiffskreisel. Einbau des Schlickschen Schiffskreisels in einen Dampfer der Hamburg-Amerika-Linie 594
Schiffsmaschine s. a. Pumpe.
— Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion, mit Einschluß der Dampfturbinen. Von H. Wilda. B. 585
Schiffsschraube s. Schiff.
Schlachthof. Der neue Schlachthof zu Ludwigshafen _1918_
Schleifen. Neue Schleifmaschine für Lochbohrer. Von H. Fischer 701*
Schmelzen s. Gießen, Heizung.
Schmieden. Neuere Schmiedemaschinen, ausgeführt von C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf. Von P. Möller 14*
Schnellbahn s. Elektrische Bahn.
Schnelldrehstahl s. Werkzeug.
Schornstein. Ein großer Schornstein in Eisenbeton 147
— Bemerkenswerter Schornstein der Tennessee Copper Co. 184
— Schornstein aus Eisenbeton von 93,75 m Höhe _1295_
— Niederlegen eines 45 m hohen viereckigen Schornsteines _1409_

Seite

Schraube s. Werkzeugmaschine.
Schulwesen s. a. Unterricht.
— Verordnung über die Gleichberechtigung von Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen in Baden 1335
— Schulwesen und Kulturfortschritt bei den Japanern. Von v. Zedlitz 1578
Schwebebahn s. Seilbahn, Unfall.
Schwebefähre s. Brücke.
Schwefel. Schwefelgewinnung in Louisiana 937
Schweiſsen. Die elektrischen Schweißverfahren, ihre Praxis und ihre neuesten Apparate. Von H. Zerener 968
Schwimmdock. Schwimmdock für die Philippinen 833
— Schwimmdock von 16000 t Tragfähigkeit für Tsingtau 1295*
— Das Schimmdock Nr. IV in Rotterdamm 1649*
— Errichtung eines Schwimmdocks in Hiogo, Japan 1654
Schwimmkran s. Hebezeug.
Schwingung s. Mechanik.
Schwungrad. Die graphische Ermittlung des Schwungradgewichtes, ein Beitrag zur graphischen Dynamik. Von F. Wittenbauer 471*
— Die genaue und die angenäherte Schwungradermittlung. Von R. Proell 1713*
Seilbahn. Bau einer Seil-Schwebebahn auf das Wetterhorn 1926
— Drahtseilbahn von Oettingen nach Differdingen 2002
Siderologie s. Materialkunde.
Signal. Versuche mit Unterwassersignalen für Schiffe 1729*
Späneabsaugung s. Staubbeseitigung.
Spannung s. Elastizität.
Spiritus. Erhöhung des Preises für Motorspiritus 794
— Vergleichende Versuche mit denaturiertem Spiritus in Wien 1055
Spiritusmotor s. Verbrennungsmaschine.
Sprengen s. Schiffahrt.
Städtebau. Wien am Anfang des 20. Jahrhunderts. Von P. Kortz. B. 969
Stahl s. Materialkunde.
Statik. Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von G. C. Mehrtens. B. 101
Staubbeseitigung. Absaugung von Spänen und Rauch. Von Sütterlin 1643
Staubecken s. Talsperre.
Steinzeug s. Chemische Industrie, Pumpe.
Steuerung. Expansions-Schiebersteuerung von F. Strnad 146*
— Untersuchungen an der Heusinger-Steuerung. Von W. Pfitzner 481*
— Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von C. Leist. B. 1049
— Die Wahl der Exzenter bei Doppelschiebersteuerungen. Von W. Pickersgill 1121*
— Niederdruckschieber mit dreifacher Eröffnung für Einlaß und Auslaß und mit Ueberströmung. Von M. Hochwald 1324*
— Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben. Von W. Hartmann. 1581, 1624*
— desgl. Z. 1808
— Die Konstruktion des Schleifbogens der Heusinger-Steuerung. Von W. Hauff 1641*
— Die Erfindung der Heusinger-Steuerung 1916
— desgl. Z. 2088
Stickstoff. Kalkstickstoff 750
Stiftung s. a. Verein.
— Jubiläums-Stiftung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure 1807
Strahlung s. Physik.
Straſsenbahn s. a. Bremse.
— Unfälle und Betriebstörungen im Straßenbahnverkehr. Von Bork 1570
— 40jähriges Bestehen der Straßenbahnen in Wien 1804
Streckgrenze s. Elastizität.
Studienreise. Studienreise der Technischen Hochschule Aachen nach Dänemark, Schweden und Norwegen 1537
Suggestion box s. Werkstatt.

T.

Talsperre. Die neue Talsperre und der Tunnelbau nach Neunzehnhain. Von Schroeter 27
— Staubecken von rd. 1200 Mill. cbm in Arizona 184
— Die Talsperre am Croton-Fluß 537
— Vollendung der Urft-Talsperre 794
— Schlußsteinlegung an der Ennepe-Talsperre 975
— Einweihung der Queistalsperre bei Marklissa 1178
— Niederschläge, Grundwasser und die Berechnung der Talsperren. Von Hädicke 1531
— Entwicklung des Talsperrenbaues im rheinisch-westfälischen Industriegebiet 1577
Tangentialrad s. Wasserrad.
Tarif s. Eisenbahn.
Technische Lehranstalt. Besuch der Technischen Hochschulen im Deutschen Reich im Winterhalbjahr 1904/05 183
— Ernennung des Geh. Rates Schröder zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Berlin 227
— Ernennung des Geh. Hofrates M. v. Eyth zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Stuttgart 378
— Die maschinentechnische Einrichtung der neuen kgl. Maschinenbauschule Köln. Von Karch 409
— Ernennung des Geh. Oberbaurates Sympher zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Dresden 418
— Stiftung zur Errichtung eines eisenhüttenmännischen Institutes in Aachen 418
— Die Neubauten der Mechanischen Abteilung der Königl. Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden. Taf. 7 839*
— Einweihung der Neubauten der Mechanischen Abteilung der Technischen Hochschule zu Dresden 975
— Ernennung von E. Rathenau zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Berlin 1137
— Die Technische Hochschule in Delft 1258
— 50jähriges Bestehen des eidgenössischen Polytechnikums in Zürich 1335
— Abänderung der Promotionsordnung der Technischen Hochschule zu Dresden 1335
— Die technische Schule von Christoph Semler in Halle a.S. 1705 1369
— Aenderungen in den Aufnahmebestimmungen für die technischen Hochschulen in Preußen 1409
— Vorschriften über die praktische Ausbildung der Studierenden vor Ablegung der Diplomprüfung 1449
— Ernennung von A. Stodola zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technische Hochschule Hannover 1449
— Die kgl. preußischen Maschinenbauschulen. Von S. Jakobi. B. 1645, 1726
— Verleihung des Dr.-Ing.-Titels ehrenhalber an Otto Sarrazin durch die Technische Hochschule Berlin 1843
— Ernennung des Großherzogs von Oldenburg zum Dr.-Ing. ehrenhalber durch die Technischen Hochschulen Danzig und Hannover 1966
Telegraphie. Verbindung von Berlin und Dresden durch Funkentelegraphie 794
— Die Länge der Wellen bei drahtloser Telegraphie 1539
— Die Funkentelegraphenlinie Berlin-Dresden 1614
— Drahtlose Telegraphie an Bord des Schnelldampfers »Deutschland« 1883
Telephonie. Ausrüstung der Hauptlinien der bayrischen Staatsbahnen mit Streckenfernsprechern 227
— Telephonische Fernleitungen von Pupin. Von Ebeling 1086
— Telephonanlagen auf dem Dampfer »Amerika« 2121
Tiefbohren. Verfahren und Einrichtung zum Tiefbohren. Von P. Stein 662
— Die Erdölgewinnung bei Wietze (Prov. Hannover). Von W. Kaemmerer 1555*
— 1694 m tiefes Bohrloch in Südafrika 1806
Torf s. Brennstoff.
Torpedoboot s. Schiff.
Trockendock s. Dock.
Trocknen s. a. Gießen.
— Verfahren zur Bestimmung des Dampfverbrauches von Trockenkammern. Von Westphal 1210
— Einiges über Trockenanlagen. Von K. Reyscher 2057*
Trust s. Kartell.
Tunnel s. a. Pumpe, Talsperre.
— Die Arbeiten am Simplon-Tunnel im Dezember 1904 107
— desgl. im Januar 1905 269
— Der Durchschlag des Simplon-Tunnels 378
— Genauigkeit der Vermessungsarbeiten am Simplon-Tunnel 417
— Tunnel durch den Gebirgstock des Mont Blanc 456
— Eröffnung des Betriebes in dem East Boston-Tunnel 499
— Die Vollendung des Gravehals-Tunnels in Norwegen 537
— Der Durchschlag des Simplon-Tunnels. Von P. Möller 594

Seite

Tunnel. Tunnelkonstruktion der Ost-Bostoner Untergrundbahn 830*
— Betriebseröffnung im Simplon-Tunnel 893
— Der Durchschlag des Karawankentunnels 937
— Durchschlag des Jungfraubahn-Tunnels 1095
— Durchschlag des Nebenstollens im Simplon-Tunnel _1178_
— Der Tunnel durch die Hohen Tauern _1695_
— Neue Tunnel unter dem North River in New York _1729_*
— Vermessung des Simplon-Tunnels _1767_
— Bodensenkungen infolge der Tunnelanlage in Chicago _1805_
— Der Bau des Simplontunnels in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht. Von Bräuler _2108_
Turbine. Turbinen und Turbinenregulatoren. Von Neidhardt 27
— Klassifikation von Turbinen. Von N. Baashuus 92*
— desgl. Z. 380
— Die 10000 PS-Turbinen der Canadian Niagara Power Co. 227
— Die Turbinenanlage der Illkircher Mühlenwerke zu Straßburg 594
Die Wasserkraftmaschinen der Sillwerke bei Innsbruck. Von A. Stamm 989*
Neuere Turbinenanlagen. Von W. Wagenbach. B. _1645_
— Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen. Von H. Lorenz _1670_*
— desgl. Z. _2007_
— Deutsche Turbinen am Niagara. Von A. Ungerer _2009_*
Turbinenpumpe s. Pumpe.

U.

Ueberhitzer. Wärmedurchgangsversuche mit dem Dampfüberhitzer von Heizmann. Von O. Berner 461, 564*
Unfall s. a. Preisausschreiben, Straßenbahn.
— Unfall an einer der großen Corliss-Dampfmaschinen in Boston 1095*
— Unfälle in elektrischen Anlagen in Preußen im Jahre 1904 _1258_, _1368_
— Arbeiterausschüsse zur Ueberwachung der Schutzeinrichtungen _1367_
— Unfälle an Starkstromanlagen in der Schweiz im Jahre 1904 _1448_
Unfall auf der Schwebebahn in Barmen-Elberfeld _1579_
— Unfälle an elektrischen Anlagen in den preußischen Bergwerksbetrieben _2121_
Untergrundbahn s. Elektrische Bahn.
Unterricht. Die kostenlosen Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer. Von Rohrbach 140
— Der gewerbliche Unterricht in Preußen und die Schaffung eines Landesgewerbeamtes 179
— Neugestaltung und Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den höheren Lehranstalten 339
— Ferienkurse für koloniale Technik 418
— Das neue Landesgewerbeamt des Großherzogtums Baden 833
— Vortragskursus, veranstaltet von der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. _1335_
— Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht an unsern neunklassigen Schulen _1648_
Unterseeboot s. Schiff.

V.

Ventil. Sicherheitsvorkehrungen gegen die Folgen von Rohrbrüchen und die Wirkungsweise der Rohrbruchventile. Von Gerbel 172
— Sicherheitsventile, insbesondre solche mit hohem Hub. Von P. H. Rosenkranz 359*
— Ueber freigehende Pumpenventile. Von L. Klein 485*
— desgl. Von L. Klein 618*
— desgl. Z. 894
— Vollhubventile für Kompressoren. Von F. Strnad 691*
— Ventile. Von H. Raschen 1036*
— Ueber Pumpenventile. Z. _1139_
— Verschiedene Verwendungen des entlasteten Rohrschieberventiles. Von F. Strnad _1793_*
— desgl. Z. _2087_*
Ventilator. Sirocco-Ventilatoren. Von Ilgen _1992_
— Erprobung von Ventilatoren und Versuche über den Luftwiderstand von Panzergrätings. Von O. Krell _2045_
Verbrennungsmaschine s. a. Brennstoff, Eisenhüttenwesen, Lokomotive, Schiff, Spiritus.
— Groß-Gasmaschinen. Von E. Meyer 69
— 4000 KW-Gasdynamos der California Gas and Electric Corporation 184, 456
— Groß-Gasmaschinen. Von A. Riedler 273*
— desgl. Z. 538, 596, 1017*
— Bericht über Leistungsversuche an einer 500pferdigen Koksofengasmaschine. Von E. Meyer 324*
— Gutachten über den vorstehenden Bericht. Von R. Schöttler, M. Schröter und A. Stodola 330
— Die Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades und der Leistung von Gasmaschinen. Von A. Riedler 331
— desgl. 519, 522, 525
— desgl. Von A. Stodola 517
— desgl. Von R. Schöttler 520*
— desgl. Von E. Meyer 522
desgl. Von L. Ehrhardt 525*
— desgl. Von A. Wagener 528
— desgl. Von R. Diesel 814*
— desgl. Z. 940, 1096*
— desgl. Von H. Güldner 1044
— Verwendung von Spiritusmotoren auf der Insel Kuba 378
— Die Regulierung der Gasmaschinen. Von Stauber 825
— Die Gasmaschine, Bauart Mees, mit vereinigter Mischungs- und Füllungsregelung. Von Fr. Freytag 994
— Der Einfluß selbsttätiger und gesteuerter Einlaßventile auf Leistung und Verbrauch von Explosionsmotoren. Von K. Fehrmann 1073*
— Die Dampfkessel und Kraftmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Von Förster _1168_
— Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine. Von A. Langen _1358_
— Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Von H. Güldner. B. _1363_
— Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905. Von H. Dubbel. Taf. 12 bis 14 _1417_*
— Physikalisch-chemische Betrachtungen über den Verbrennungsprozeß in den Gasmotoren. Von W. Nernst _1426_*
— Die Definition der indizierten Leistung von Gasmotoren. Von Brauer _1529_
— Zwangläufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungskraftmaschinen. Von C. Weidmann. B. _1531_
— Der Wirkungsgrad der Gasmaschinen. Von O. Köhler _1567_
— Das Abzugverfahren und seine Berechtigung. Von Lüders _1568_

Verein. Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes 35
— Ausschuß zur Förderung der Technik des Gießereiwesens 35
— Verein für Eisenbahnkunde 60, 491, 930, _1570_, _1918_, _2039_
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 4. Dezember 1904 68
— Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1905 594
— 45. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 753
— Die Tätigkeit des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg vom 1. Oktober 1903 bis 1. Januar 1905 793
— V. Versammlung von Heizungs- und Lüftungs-Fachmännern 833
— Hauptversammlung des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentumes 833
— Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker 833
— Verein deutscher Maschineningenieure 966
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 14. Mai 1905 zu Düsseldorf 966
— Verein von Baufirmen für Schornsteine und Feuerungsanlagen 1016
— Entwicklung und Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure. Von Th. Peters _1170_
— Deutscher Mechanikertag _1218_
— Herbstversammlung 1905 des Iron and Steel Institute _1296_
— 7. ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft _1807_, _2003_, _2043_
— Generalversammlung 1906 der Vereinigung der Elektrizitätswerke _1843_
— Hauptversammlung 1906 des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines _1883_

Seite
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 3. Dezember 1905 2083
— Versammlung deutscher Gießereifachleute in Düsseldorf am 2. Dezember 1905 2122
Vergiftung s. Preisausschreiben.
Verkehrswesen s. Eisenbahn.
Versicherung s. Arbeiterfürsorge.
Versuchsanstalt. Die Tätigkeit der kgl. Technischen Versuchsanstalten zu Berlin im Rechnungsjahr 1903 589
— Anstalt zur Prüfung von Schiffswiderständen und hydrometrischen Instrumenten in Dresden-Uebigau 974
— Die dampftechnische Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines in München 1294*
Volkswirtschaft s. a. Unterricht.
— Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung. Von O. Stillich. B. 492

W.

Wärme. Neuere Versuche zur Bestimmung der Größe des mechanischen Wärmeäquivalents 68
— Grundriß der Wärmetheorie. Von J. J. Weyrauch. B. 492
— Lehrbuch der technischen Physik. 2. Bd. Technische Wärmelehre. Von H. Lorenz. B. 789
Wärmedurchgang s. Ueberhitzer.
Walzeisen. Welleneisen von C. Doncas 935*
Walzwerk. Die Herstellung nahtloser Kesselschüsse. Von C. Schmidt 785
— Neuere Universalwalzwerke. Von Fr. Frölich 1440*
— Kammwalzengerüst der Duisburger Maschinenbau-A.-G. 1448*
Warenhaus. Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in München. Von J. Weil 1909*
Wasser s. Dampf.
Wasserbau. Hebung des Wasserspiegels im Erie-See 1538
Wasserkraft s. a. Elektrizitätswerk, Turbine.
— Wasserschäden und Wasserkräfte der Alpen. Von Sondermann 1917
Wasserleitung s. Rohr.
Wasserrad. Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien. Z. 272
Wasserreinigung s. a. Abwässerung, Preisausschreiben.
— Fortschritte auf dem Gebiete der Wasserreinigung und der Ausnutzung des Abdampfes in industriellen Anlagen. Von Hall 28
Reinigung von Kesselspeisewasser mit Baryumkarbonat 417
— Vernichten von Algen in Behältern amerikanischer Wasserwerke 1137
Wasserschaden s. Wasserkraft.
Wasserstand s. Dampfkessel.
Wasserturm s. Behälter.
Wasserversorgung. Die Wasserfassungsanlage des Görlitzer städtischen Wasserwerkes in Leschwitz. Von Velde 173
— Die Filtergalerie von Nancy 831*
— Die Wasserversorgung der Stadt Coolgardie 1015
— Beobachtungen und Versuche über die Bildung von Grundwasser. Von Hädicke 1954
Wasserwirtschaft s. Kanal.
Wehr. Eigenartiger Wehrbau in der Nähe der Niagarafälle 2043
Welle s. Schiffahrt.
Werft. Die Bautätigkeit auf deutschen Werften 753
— Verlegung der Schiffswerft von Yarrow & Co. von Poplar nach Newcastle am Tyne 1883
Werkstatt s. a. Eisenbahn.
— »Suggestion boxes«. Von Möller 534
— Die neue Fabrik der Daimler-Motorengesellschaft in Untertürkheim. Von Nallinger 584*
— Suggestion boxes im Kabelwerk Oberspree 1367
— Entwerfen und Herstellen. Von C. Volk. B. 1836

Seite
Werkzeug. Räumwerkzeug zum Ausweiten von Nietlöchern 227*
— Schnelldrehstahl. Von Möller 337
— Preßluftwerkzeuge und ihr Betrieb. Von Oberauer 787
— Druckluftgerät zum Einziehen von Feuerröhren in Lokomotivkessel 1730*
— Die Verwendung von Preßluftwerkzeugen in Brückenbau- und Eisenhochbau-Werkstätten. Von Ebert 1757
Werkzeugmaschine s. a. Bohren, Schleifen, Schmieden.
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. B. 371
— Neuere Werkzeugmaschinen von de Fries & Co. A.-G., Heerdt-Düsseldorf. Von P. Möller 657*
— Fräsmaschine mit schwingendem Fräser 752*
— Fräsmaschine mit liegender Spindel der Frick Company in Waynesboro, Pa. 833
— Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert. (Forts) 945, 1504*
— desgl. Z. 1180, 1412*
— Drehwerk zum Abdrehen und Ausschneiden von Kesselböden, gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei E. Bendel, Magdeburg-S. 961*
— Werkzeugmaschinen mit unmittelbarem Antrieb durch Elektromotoren 975
— Neuere Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon. Von P. Möller 1021*
— Anwendung einer Druckluftbremse an einer raschlaufenden Drehbank 1335
— Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen. Von P. Möller 1457*
— desgl. Von G. Schlesinger. Textbl. 13 bis 15. 1772, 1865, 2026*
— Fräsmaschine der Ingersoll Milling Machine Co. 2000*
— Drehbank zum Herstellen genauer Schrauben von Armstrong, Whitworth & Co. 2081*
Windmotor. Der Kegelwindmotor, Patent Soerensen. Von Ronte 1957
Winkel s. Mathematik.
Wohlfahrt s. Arbeiterfürsorge.

Z.

Zahnrad. Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen. Von W. Hartmann 163*
— desgl. Z. 500
— Versuche über den Wirkungsgrad unbearbeiteter gußeiserner Zahnräder 338
— Verzahnungsmodell von L. Quantz 752*
Zahnradbahn. Die elektrisch betriebene Zahnradbahn von Brunnen nach Morschach 1694
Zement. Die Herstellung von Portlandzement in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von A. Heller 381*
— Verwendung der Abgase von Drehöfen zur Dampferzeugung 498
— Die Einwirkung von Schmieröl auf Zementmauerwerk 714
— Neues großes Portlandzementwerk der National Portland Cement Co. 1057*
— Die Wärmebilanz des Zement-Drehofens. Von C. Naske 1354
— Der Portlandzement und seine Anwendungen im Bauwesen. Von F. W. Büsing und C. Schumann. B. 1760
Ziegelei. Allgemeine Grundsätze für die Bewertung und den Abbau von Tonlagern und die Anlage von Ziegeleien und Tonwarenfabriken. Von Loeser 627
— Kalksandsteinfabrikation. Von Vogdt 930
— Neuere Maschinen der Keramik unter besonderer Berücksichtigung der Kalksteinindustrie. Von Vogt 1285*
— Die chemische Reaktionsfähigkeit von Quarz bei der Kalksandsteinfabrikation. Von Precht 1289
Zucker. Der jetzige Stand der Rübenzuckerfabrikation. Von Claaßen 1956

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Seite

Vorstand und Vorstandsrat. Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine 186, 420, *1336*, *1456*, *1656*, *1732*
— Versammlungen des Vorstandes 229, 459, 795, *1297*, *1885*, *1887*
— Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1906 und 1907. Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1451*
  — Beschluß des Vorstandsrates *1371*
— Versammlung des Vorstandsrates am 17. Juni 1905 zu Magdeburg *1370*, *1412*
— Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben *1371*

Hauptversammlung. 46. Hauptversammlung. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, 459
  — Ankündigung 380
  — Tagesordnung und Festplan 637, 757, 897
  — Beschlüsse *1220*
  — Bericht über die Sitzungen *1450*
  — Festlichkeiten *1498*
— 47. Hauptversammlung. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, 459, 796
  — Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1452*
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1414*
— 48. Hauptversammlung. Verhandlungen der 46. Hauptversammlung *1453*
— Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines auf Zuschuß von 15 000 ℳ zu den Kosten der Hauptversammlungen seitens des Gesamtvereines Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, 796
  — Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1452*
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1375*

Grashof-Denkmünze. Verleihung der Grashof-Denkmünze an M. v. Eyth. Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1450*
  — Beschluß des Vorstandsrates *1372*

Geschäftsbericht und Verwaltung.
— Rechnung des Jahres 1904. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 459, 795
  — Aufstellung 674
  — Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1451*
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1371*
— Portokosten nicht eingelöster Postaufträge. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 460
— Geschäftsbericht über das Jahr von der 45. bis zur 46. Hauptversammlung 1904 bis 1905 671
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 795
  — Verhandlungen des Vorstandsrates *1371*
  — Verhandlungen der 46. Hauptversammlung *1450*
— Haushaltplan für das Jahr 1906. Aufstellung 675
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 796
  — Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1453*
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1415*
— Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1905. Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1451*
  — Beschluß des Vorstandsrates *1371*

Vereinsbeamte und Dienstordnung. Pensionskasse der Beamten des Vereines. Verhandlungen des Vorstandes 459
  — Rechnungsaufstellung 835
  — Verhandlungen des Vorstandsrates *1372*
  — Verhandlungen der 46. Hauptversammlung *1451*

Mitglieder. Zahlung des Mitgliedsbeitrages für alte, bedürftig gewordene Mitglieder. Beschluß des Vorstandes 231
— Alters- und Invaliditätsversicherung der Vereinsmitglieder. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1888*

Seite

Hilfskasse. Bericht des Kuratoriums und Rechnung für das Jahr 1904. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 796
  — Rechnungsaufstellung 835
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1371*
  — Verhandlungen der 46. Hauptversammlung *1451*
— Abänderung des § 5 der Satzungen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1887*

Vereinshäuser und Geschäftsräume. Bau eines neuen Vereinshauses. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230
  — Rundschreiben an die Bezirksvereine 460
  — Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1451*
— Vermietungen in den Häusern Ecke Sommer- und Dorotheenstraße. Beschluß des Vorstandes 459, 796
— Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 50 000 ℳ zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstraße 43. Verhandlungen des Vorstandes 796
  — Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1451*
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1373*

Zeitschrift. Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift. Verhandlungen des Vorstandes 229
— Entwicklung der Vereinszeitschrift. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 459
— Inhaltverzeichnis der Zeitschrift für die Zeit von 1894 bis 1903. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1416*
  — Beschluß der 46. Hauptversammlung *1453*

Technolexikon. Verhandlungen des Vorstandes 229, 796
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1372*
  — Verhandlungen der 46. Hauptversammlung *1451*

Andre literarische Unternehmungen. Geschichte der Dampfmaschine. Verhandlungen des Vorstandes 229
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1372*
  — Verhandlungen der 46. Hauptversammlung *1451*
— Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Heft 20 36
  — Heft 21 500
  — Heft 22 756
  — Heft 23 896
  — Heft 24 1020
  — Heft 25 *1456*
  — Heft 26 *1656*
  — Heft 27 *1656*
  — Heft 28 *1768*

Gewerbliche Gesetzgebung. Gesetz betr. die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. Verhandlungen des Vorstandes 229
  — Eingabe an das Preußische Abgeordnetenhaus 231
— Antrag des Chemnitzer Bezirksvereines betr. Patentgesetz. Verhandlungen des Vorstandes 459

Normalien u. dergl. Definition der Krafteinheit. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, *1888*
— Einheitliche Bezeichnung für Eisen und Stahl. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 231
— Antrag des Dresdner Bezirksvereines betr. Einführung des absoluten Maßsystemes in die Technik. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 459
  — Verhandlungen und Beschluß des Technischen Ausschusses *1297*
— Kundgebungen des Hrn. Joly-Wittenberg betr. Normalien für Abflußröhren. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 459
— Maßstäbe für Indikatorfedern. Verhandlungen des Vorstandes 796
  — Verhandlungen des Vorstandsrates *1373*
  — Verhandlungen der 46. Hauptversammlung *1451*
— Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen. Verhandlungen der 46. Hauptversammlung *1220*, *1451*
  — Verhandlungen des Vorstandsrates *1372*
— Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau und Schiffbauzwecken *1487*

Seite

Schulwesen. Münchener Beratungen über Hochschul- und Unterrichtsfragen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 229, 796, *1888*
— Verhandlungen des Vorstandsrates *1372*
— Verhandlungen der 46. Hauptversammlung . . *1451*
— Reform der höheren preuß. Maschinenbauschulen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . 231
— Eingabe an den Minister für Handel und Gewerbe 232

Technisch-wissenschaftliche Versuche. Arbeiten des technischen Ausschusses. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 229
— Arbeiten des Dr.-Ing. O. Berner. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 796
— Verhandlungen und Beschluß des Technischen Ausschusses *1299*
— Verhandlungen des Vorstandsrates *1373*
— Verhandlungen der 46. Hauptversammlung . . *1451*
— Bericht über die bisherigen Arbeiten in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines in München *1453*
— Sitzung des Technischen Ausschusses und des Vorstandes am 18. Juni 1905 *1297*
— Knoblauch: Feuchtigkeit des Wasserdampfes . *1300*
— Paulus: Modellversuche mit Schiffsrudern. . . *1300*
— Kammerer: Versuche über die Kraftverluste bei Riemen- und Seiltrieben *1300*
— Klein: Versuche über die Wirksamkeit von Pumpenventilen *1300*
— Camerer: Regulierwiderstände von Turbinendrehschaufeln. *1300*

Dampfkesselgesetze und -verordnungen. Bildung eines Dampfkesselausschusses. Verhandlungen und Beschluß des Technischen Ausschusses . . . *1300*
— Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Eingabe an den Reichskanzler *1967*

Andre Vereine. Versammlung des Vereines für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Beschluß des Vorstandes 796
— Verkehr mit der American Society of Civil Engineers *1808*

Verschiedenes. Weltausstellung in St. Louis 1904. Verhandlungen des Vorstandes 229
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1416*
— Beschluß der 46. Hauptversammlung *1453*
— Bericht über die Tätigkeit der Geschäftstelle in St. Louis 1904, erstattet von Fr. Frölich . . . *1499*
— Büsten von Alfred Krupp und Werner Siemens für das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, 796
— Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1452*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1374*
— Antrag des Oesterreichischen Verbandes von Mitgliedern des V. d. I. auf Bewilligung eines Beitrages zu seinen Gründungskosten. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230
— Ersuchen der Herausgeber der Zeitschrift für angewandte Mathematik, ihr Unternehmen den Mitgliedern des V. d. I. zu empfehlen. Beschluß des Vorstandes 230
— Beileidschreiben an Frau Prof. Intze. Beschluß des Vorstandes 230
— Denkmal für L. Franzius. Beschluß des Vorstandes 459, 796
— Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1452*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1375*
— Denkmal für Friedrich List. Beschluß des Vorstandes 460
— Denkschrift über mißbräuchliche Benutzung von Ingenieurarbeiten, Zeichnungen usw. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 460
— Verhandlungen der 46. Hauptversammlung *1220*, *1451*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1372*
— Konferenz zur Regelung der Fremdwörterschreibung im Deutschen. Bericht über die zweite Tagung vom 4. April 1905 im Hause des Vereines deutscher Ingenieure 754
— Die bisherige Vereinstätigkeit und die Behandlung wirtschaftlicher Fragen. Verhandlungen im Bayrischen B.-V. *1170*, *1207*
— Verhandlungen im Karlsruher B.-V. *2072*

Seite

— Büste für Otto Intze. Ankündigung *1180*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1416*
— Beschluß der 46. Hauptversammlung *1453*

Bezirksvereine. Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines, die jährlichen den Bezirksvereinen zu überweisenden Beitraganteile ihrer Mitglieder von 5 auf 10 ℳ zu erhöhen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, 796
— Verhandlungen und Beschluß der 46. Hauptversammlung *1220*, *1452*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandsrates *1412*
— Gründung des Augsburger Bezirksvereines. Verhandlungen des Vorstandes 231
— Antrag des Hessischen Bezirksvereines auf Bewilligung von Geldmitteln. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 459
— Aenderung der Satzungen des Posener Bezirksvereines. Beschluß des Vorstandes 460
— Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1904/05 977, 1017
— Beratung des Vorstandes und der von ihm eingeladenen Mitglieder zur Erörterung der Frage, welche Schritte zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen geschehen können . . . *1885*
— Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . *1888*
— Anträge des Mittelrheinischen und des Mannheimer Bezirksvereines auf Bewilligung von Geldmitteln zur Beschaffung von Lichtbildwerfern, Bibliothek u. dergl. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes *1888*

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.
Aachen 94, 172, 409, 582, 624, 825, *1359*, *1567*, *1871*. *1913*, *1953*, *2108*
Bayern 172, 216, 441, 624, 745, 1006, *1170*, *1207*, *1529*, *1835*. *1954*
Berg . . . 446, 530, 746, 1086, *1285*, *1642*, *1954*, *1989*
Berlin 59, 139, 335, 583, 662, *1210*, *1529*, *1835*, *1916*, *2068*
Bochum 27, 59, 216, 409, 624, *1126*, 1477, *1682*, *1873*, *1954*, *2068*
Breslau 489, 746, *1642*, *1873*
Chemnitz 27, *1401*, *1954*
Dresden 28, 172, 409, 583, 747, 1045, *1211*, *1603*, *1835*, *1916*, *2069*
Elsaß-Lothringen 28, 139, 259, 489, 785. 1086, *1127*, *1720*, *1873*, *1989*
Emscher 826, *1477*, *1757*, *1873*
Franken-Oberpfalz 139, 216, 259, 490, 624, 663, 886, 1007, 1086, *1250*, *1445*, *1569*, *1757*, *1873* *1916*, *1955*, *2109*
Frankfurt 217, 446, 530, 785, 1086, *1359*, *1684*, *1835*, *1955*, *2070*
Hamburg 139, 335, 583, 926, 1009, *1127*, *1327*, *1402*, *1445*, *1569*, *1643*, *1720*, *1835*, *1955*
Hannover 59, 100, 217, 446, 490, 530, 664, 747, 785, 964, *1360*, *1477*, *1955*, *1989*, *2111*
Karlsruhe 173, 218, 409, 491, 626, 787, 927, 1086, *1251*, *1529*, *1758*, *1990*, *2072*
Köln 173, 409, 530, 704, *1127*, *1251*, *1603*, *1799*, *1916*, *1956*
Lausitz . . 173, 410, 626, 787, 1088. *1130*, *1917*, *1957*
Lenne . 60, 260, 491, 747, 1009, *1360*, *1530*, *1835*, *2112*
Mannheim 218, 446, 491, 1046, *1644*, *1801*, *1835*, *1918*, *2072*
Mittelrhein 965
Mittelthüringen 140, 335, 491, 664, 1009, *1251*, *1530*, *1684*, *1759*, *1836*, *1918*, *1990*, *2112*
Niederrhein 140, 410, 583, 707, 965, 1009, *1530*, *1801*, *1918*, *1957*, *1990*
Oberschlesien 627, *1172*, *1644*, *2073*
Pfalz-Saarbrücken 28, 489, 826, *1252*, *1720*, *1873*, *2037*
Pommern 140, 410, 490, 787, 1088, *1211*, *1569*, *1760*, *1990*
Posen 930, *1531*, *1836*, *1877*, *1957*, *2113*
Rheingau 218, 367
Ruhr 788, 1046, *1172*, *1360*, *1531*, *1836*, *1877*, *2038*, *2113*
Sachsen-Anhalt *1285*, *1329*
Schleswig-Holstein 174, 446, 491, 788, 1048, *1402*, *1604*, *1957*, *1992*
Siegen 788, 965, *1531*
Thüringen 627, *1604*, *2073*
Unterweser 174, 370, 531, 707, 1088, *1362*, *1570*, *1877*, *1918*, *1958*
Westfalen *1531*, *1836*, *1879*, *1993*, *2073*
Württemberg 583, 1089, *1958*

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — ***cursiv*** — Lettern gedruckt.)

Klasse 1. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.

Nr.		Seite
154482.	Max Tschierse, Sieb	670

Klasse 5. Bergbau.

Nr.		Seite
157571.	Deutsche Tiefbohr-Aktiengesellschaft, Schachtbohreinrichtung	*2004*

Klasse 7. Blech- und Drahterzeugung.

Nr.		Seite
154166.	Gebr. Wagner, Spannen von Blechtafeln	418
256.	Bonner Maschinenfabrik und Eisengießerei Fr. Mönkemöller & Co., Ziehpresse	457
155229.	W. Uprichard Jackson, und Fr. H. Lloyd, Röhrenwalzwerk	456
156330.	Victor Everett Edwards, Walzwerk	*1928*
157641.	O. Briede, Pilgerschrittwalzwerk	*2047*
673.	W. Gerhardi, Drahtziehmaschine	*2087*
794.	O. Briede, Herstellung nahtloser Rohre	*1928*
982.	W. Frentrup, Walzwerk	*1928*
159379.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Umlegevorrichtung für Richtmaschinen	*2005*
380.	O. Heer, Schrägwalzverfahren	*2004*

Klasse 10. Brennstoffe.

Nr.		Seite
154488.	Max Kuhlemann, Koksofen	670
158005.	Dr. Th. von Bauer, Liegender Koksofen	*1967*
160272.	Poetter & Co., Koksofen	*2005*

Klasse 13. Dampfkessel.

Nr.		Seite
155008.	J. Geerken, Rohrbruchventil	976
247.	G. Fr. Miller, Dichtung für Wasserrohrkessel	185
401.	E. A. A. Blavinhac, S. D. Armand und F. L. M. Robillard, Wasserrohrkessel	339
402.	J. Köster, Dampferzeuger	185
522.	P. Smit jun., Wasserröhrenkessel	418
852.	C. Rosenberg, Schiffskessel	270
853.	M. J. Ch. A. Guyot und P. Person, M. L. L. de Marchéville und H. F. Noël, Verdampfer	833
156119.	Wilhelmshütte A.-G. für Maschinenbau und Eisengießerei, Wasserrohrkessel	893
271.	Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. L. Strube A.-G, Speisevorrichtung	753
299.	M. Jeltsch, Wasserrohrkessel	794
613.	Ch. Hagans, Ueberhitzer	794
804.	C. Jacobi, Heizröhrenkessel	715
806.	A. Klose, Ueberhitzer	795
157147.	A. Hering, Ueberhitzer	670
392.	C. Rosenberg, Schiffskessel	937
430.	F. X. Komarek, Dampfkessel	636
517.	J. Wilmes und A. Esser, Sicherheitsventil	795
596.	D. Dupuis & Co., Dampfkesselfabrik und Apparate-Bauanstalt, Doppelkessel	833
662.	Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Ueberhitzer	976
768.	G. Hök, Wasserröhrenkessel	894
977.	F. Zobler, Dampfüberhitzer	833
158050.	J. W. Poplawski, Schnelldampferzeuger	894
253.	Ch. Bellens, Wasserröhrenkessel	976
273.	C. Wendel, Heizröhrenkessel	976
470.	L. Grearen, Feuerbüchse	894
719.	J. Cowan, Röhrenüberhitzer	1016
842.	Iowa Iron Works Co., Röhrenkessel	976
977.	G. Tretrop, Ueberhitzer	1016
159048.	Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Lokomotivkessel	1016
049.	M. Gratz und J. Gabos, Wasserröhrenkessel	*1731*
159198.	R. Wadham, Speisewasservorwärmer	*1731*
234.	W. Platz, Ueberhitzer	*1731*
306.	Prinz K. zu Löwenstein, Dampfüberhitzer	*1731*
880.	W. C. Kendall, Wasserröhrenkessel	*1731*
160568.	R. Schulz, Wasserröhrenkessel	*1843*
752.	A. Lehne, Ueberhitzer	*1695*
941.	V. Taboulevitsch, Schnelldampferzeuger	*1731*
161206.	W. H. Voigt, Wasserumlauf	*1807*
357.	Th. Ferguson, Kondensator	*1884*
358.	H. Doyer, Flammrohrkessel mit Ueberhitzer	*1767*
609.	A. Slucki, Röhrenüberhitzer	*1732*
796.	A. Maneby, Sicherheitsventil	*1844*
797.	A. von Rekowski, Rohrverschluß	*1884*
161955.	J. M. Mc. Clellon, Feuerbüchse	*2005*
162659.	Ch. Hagans, Ueberhitzer	*1843*

Klasse 14. Dampfmaschinen.

Nr.		Seite
154023.	Maschinenfabrik Badenia vorm. W. M. Platz Söhne A.-G., Zwischenstopfbüchse	35
055.	O. Hunger, Ventilsteuerung	35
087.	H. Richter, Dampfturbinen-Leitrad	35
217.	O. F. O. Recke, Kraftmaschinensteuerung	35
762.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Dampfturbine	71
817.	C. Weichelt, Zuströmdüse für Dampfturbinen	148
818.	W. L. Webster, Umsteuerungsturbine	339
155011.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Dampfturbine	185
013.	Ch. Hagans, Umsteuerung	185
014.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dampfpumpe	456
015.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Arbeitsregelung für Dampfpumpen	108
468.	E. Blumenthal, Zwangschlußsteuerung	339
469.	R. Pawlikowski, Wärmeschutz	418
795.	O. Pekrun, Globoidschneckengetriebe	270
156273.	Maschinenfabrik Grevenbroich, Dampf- und Gasturbine	457
302.	J. G. Gracey und F. A. Gerken, Maschine mit umlaufenden Zylindern	538
303.	Pogorszelski und N. Podtschinennoff, Drehschieber	715
507.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Dampfturbine	670
669.	J. Hastie & Co., Verteilschieber	670
157048.	Aktieselskabet Elling Compressor Co, Dampfturbine	894
049.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Gegenläufige Dampfturbine	894
097.	F. Marx, Dampfpumpensteuerung	715
431.	F. Groß, Kondensator	457
973.	G. Zahikjanz, Freistrahl-Dampfturbine	937
158094.	E. Fagerström, Dampf- oder Gasturbine	*1138*
212.	Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H., Mehrstufige Gasturbine	1058
305.	Ch Leffler, Dampfmaschinensteuerung	1058
534.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Absperrvorrichtung	*1138*
159051.	G. Zahikjanz, Spaltdichtung	*1219*
052.	Maschinenfabrik Grevenbroich, Dampf- oder Gasturbine	*1138*
200	H. Lentz, Turbinenleitvorrichtung	*1219*
219.	G. Zahikjanz, Hochdruckturbine	*1218*
354.	F. Windhausen jun., Mehrstufenturbine	*1138*
390.	H. van Beresteyn, Kapselwerk-Kraftmaschine	*1179*
392.	J. F. A. Brunn, Ausnutzung der Abdampfwärme	*1179*
542.	A. Klose, Kolbenmaschine	*1179*

Nr.		Seite
159578.	O. Hörenz, Dampfturbine	*1218*
693.	W. Platz, Wärmeschutzmantel	*1296*
883.	H. R. Worthington, Zwillingspumpensteuerung	*1218*
884.	Ch. W. A. Taylor und J. Storey, Drehschiebersteuerung	*1258*
160442.	E. Dalchow, Dampfturbine	*1296*
443.	Hohenzollern A.-G., Ventilsteuerung	*1296*
473.	H. Scharbau, Dampf- oder Gasturbine	*1369*
638.	F. A. Franzén und P. E. Fahlbeck, Umlaufende Kolbenmaschine	*1485*
639.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Aufnahme des Druckes	*1410*
877.	L. Gelbrecht, Umsteuerung	*1449*
962.	E. Lang, Stufenscheibensteuerung	*1485*
969.	G. Kienzel, Zwangläufige Steuerung	*1579*
983.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Niederschlagwasserableiter	*1485*
984.	O. Bühring, Vergrößerung der Kondensatorspannung	*1485*
161063.	D. Wulff, Schiebersteuerung für Dampfpumpen	*1539*
359.	Ch. F. de Kierzkowski-Steuart, Turbinenlaufrad	*1579*
360.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Turbinenleitrad	*1539*
361.	Th. H. Alexander, Daumensteuerung	*1539*
452.	W. Fritsche, Turbinendüse	*1615*
453.	W. Meyne, Drehschiebersteuerung	*1615*
581.	S. J. Johnson, Kapselwerk-Steuerung	*1579*
843.	F. Egersdörfer und F. Lindner sen., Kapselwerk-Kraftmaschine	*1615*
162060.	Ch. Leffler, Heizmantel	*1655*
137.	H. Lentz, Turbinenschaufelbefestigung	*1768*
365.	G. Luttermöller, Flachschieber	*1655*
456.	P. Schaeben, Dampfturbine	*1731*
457.	W. Fritsche, Leitrad-Schaufelung	*1655*
489.	V. Gelpke und P. Kugel, Turbinenschaufel	*1732*
491.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Turbinenschaufelbefestigung	*1655*
490.	L. Gümbel, Dampfturbine	*1695*
752.	P. Davies und The Hydroleum Company Limited, Ventilsteuerung	*1807*
793.	L. L. Griffiths, Rundschiebersteuerung	*1807*
163081.	Dr. K. Kubierschky und H. Balcke, Wasserzufuhr bei Zentralkondensatoren	*2087*
201.	Carlshütte, A.-G. und W. Grun, Gasturbinendüse	*2086*
202.	A. Kienast, Steuerung	*2123*
203.	P. Dietz, Kolbenschieber	*2123*
831.	R. Mederer, Kapselwerk-Kraftmaschine	*2123*

Klasse 17. Eis- und Kälteerzeugung.

155685.	H. R. Worthington, Dampfkondensator	108
687.	W. v. Neudeck, Wärmeübertrager	185
688.	W. Henneberg, Wärmeaustauschvorrichtung	379
689.	N. Henzel, Röhrenverbindung	185
158789.	Hohenzollern A.-G., Kühler, Heizer, Kondensator	*1138*
159235.	Société anonyme des Westinghouse und M. Leblanc, Kältemaschine	*1179*
624.	H. W. Schmidt, Heizkörper	*1219*
161027.	W. H. Kaufmann, Verdampferrohr	*1410*
162700.	F. N. Mackay, H. S. Fox und H. J. Worssam, Verdichtungskältemaschine	*1884*
702.	R. Pictet, Gewinnung flüssiger Luft	*2048*
998.	A. Friz und A. Spreter, Kühlvorrichtung	*2087*

Klasse 18. Eisenerzeugung.

154581.	Anton von Kerpely, Ablaßvorrichtung für Hochöfen	457
585.	E. Bertrand und E. Vorbach, Regeln des Düsenquerschnittes bei Hochöfen	670
764.	K. Schneider, Beschickvorrichtung	636
157948.	Schneider & Co., Enthärten von Panzerplatten	*1884*
682.	Benrather Maschinenfabrik A.-G., Roheisenmischer	*2005*
160510.	Duisburger Maschinenbau A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Blockzange	*2004*
619.	K. Gruber, Roheisenmischer	*1966*

Klasse 19. Eisenbahn-, Strafsen- und Brückenbau.

Nr.		Seite
156306.	P. F. Mc Cool, Schienenstoßverbindung	147
453.	M. Möller, Gewölbewiderlager	715
157492.	The Weber Railway Joint Manufacturing Co., Schienenstoßverbindung	670
161801.	A. Fetzer und D. Czaykowski, Ausrichten von Eisenbahnschienen	*1410*

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

155022.	H. A. Eckstein, Achslagerkasten	53
780.	G. Hall, Selbsttätiger Stromausschalter	228
859.	Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Stromabnehmer	595
968.	Kania & Kuntze, Dichtung für Radnaben	185
156088.	M. Behrisch, Dampfturbinen-Lokomotive	270
736.	P. Platte, Stromabnehmer	670
157770.	E. Kaczmarek, Sicherung für Stromabnehmer	753
158439.	Algonquin Electric Brake Co., Elektrische Bremse	893
791.	C. H. W. Kohlus, Förderwagenkupplung	*1410*
159544.	L. Brandau, Kreuzkupplung	*1410*
160141.	Lokomotivfabrik Krauß & Co. A.-G., Drehgestell für Tender und Lokomotive	*1138*
858.	F. Hunold, Stromabnehmer	*1579*
161846.	Königliches Hüttenamt, Rad	*1410*
921.	E. A. Bush, Stromabnehmer	*1486*
162223.	P. S. Barret, Fahrschalter	*1410*
285.	Bergische Stahlindustrie, Pendellagerung	*1732*
400.	Maschinenfabrik Oerlikon, Fahrleiter	*1695*

Klasse 21. Elektrotechnik.

155277.	Bartelmus, Donát & Co., Kühlung elektrischer Maschinen	379
280.	Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Bürstenhalter	270
284.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Kommutiermagnete bei Gleichstrommaschinen	418
285.	Maschinenfabrik Oerlikon, Isolierrohr	595
781.	J. R. Baker, Elektrischer Gasapparat	71
947.	E. Hermann, Bogenlampe	595
156029.	A. Beringer, Unipolar-Dynamomaschine	228
204.	H J. Norballe und Th. G. Fulkes, Bogenlampe	595
362.	Helios Elektrizitäts-A.-G., Glühraum für Bogenlampen	715
363.	H. Beck, Nachschub der Elektroden von Bogenlampen	636
409.	Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Befestigung des Ankers auf der Welle	148
461.	G. Preuß, Bogenlichtelektrode	715
769.	T. L. Carbone, Bogenlampe	228
158660.	Siemens & Halske A.-G., Bogenlampe	937
160391.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Wicklung	*1485*
162204.	G. Wagner, Geschwindigkeitsregelung	*1695*
466.	Siemens-Schuckert-Werke, Wicklung für Polkerne	*1655*

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

154872.	A. Blezinger, Verwertung von Brennstoffabfällen	228
155457.	Ch. J. Roux, Feuerungsanlage	270
701.	Alex. Friedmann und R. Knoller, Heizbrenner	340
702.	E. Schubert, Schiffskesselrost	418
822.	A. Normand & Co., Kesselrost	147
156512.	K. Herold, Verdampfer	715
157233.	M. Bierling, Feuerbrücke	670
729.	Gasmotorenfabrik Deutz, Gaserzeuger	795
158475.	A. Zucker, Feuerung	976
492.	Gebr. Körting A.-G., Oelfeuerung	976
667.	A. Musmann, Rauchverbrennung	976
160012.	Robert Latowski, Funkenfänger	*2005*
162072.	Gebr. Ritz & Schweitzer, Schrägrost	*2005*
160448.	Ch. F. Roux, Feuerung	*1807*
758.	K. Kettmann, Funkenfänger	*1731*
620.	Fr. Ruschmeier und J. Wösthoff, Feuerung	*1695*
971.	Gasmotorenfabrik Deutz, Verbrennung von Gasluftgemischen	*1731*

Nr.		Seite
161175.	E. Eberhardt, Dampfkessel	*1732*
752.	F. Seiler, Röhrenrost	*1844*
162030.	Th. Wulff, Rost	*1884*
071.	H. Barlach, Gliederwasserrost	*1844*
072.	Gebr. Ritz & Schweizer, Schrägrost	*2005*
228.	J. Kudlicz, Rostbeschickung	*1844*
371.	W. Grimm, Zündvorrichtung	*1768*
578.	E. Völcker, Treppenrost	*1844*

Klasse 31. Gießerei.

151282.	Wilhelmshütte A.-G. für Maschinenbau und Eisengießerei, Formmaschine	671
154416.	Jul. Frankenberg, Formmaschine	595
159945.	Ph. Bonvillain, Formmaschine	*2048*

Klasse 35. Hebezeuge.

153944.	E. Heckel, Seilführung	108
945.	R. Dörwald, Aufzug	35
154233.	F. Pich, Hebezeugbremse	71
682.	Ch. Strohbach, Fangvorrichtung	71
686.	H. Budde, Sicherheitskurbel	36
687.	O. Scholz, Schraubenwinde	35
895.	O. Reisner, Laufkatze	418
896.	P. Cremer und C. Völker, Drehkran	270
156515.	R. Dubois, Kraftübertragung	671
681.	M. Ellern-Eichmann, Fahrschachtverschluß	715
682.	H. Hübner, Laufkatze	457
683.	Société E. et P. Guitel, Differentialflaschenzug	716
747.	H. Strähler, Fördergefäß für Schrägaufzüge	457
839.	H. W. Schenk, Antrieb für Hebezeuge	937
965.	C. Prött, Druckwasserantrieb	833
157528.	de Fries & Co. A.-G., Hebezeug	418
158157.	A. Klönne, Fördergerüst	1059
158.	F. Hammer, Kupplung	1059
159.	A. von Lachemair, Getriebe für Hebezeuge	1059
160.	A. Bolzani, Hebezeugbremse	1059
426.	E. Lübcke, Führung für Velozipedkrane	1059
764.	O. Schweinitz, Sicherheitsvorrichtung	*1219*
820.	A. Behre, Fahrschachtverschluß	1096
821.	O. Kammerer, Laufkatze	1096
912.	C. E. Rost & Co., Sicherheitskurbel	*1138*
159433.	M. Reich, Senkbremse	*1179*
665.	P. Thielmann, Fangvorrichtung	*1219*
920.	R. Braun, Sicherheitskurbel	*1486*
160093.	E. Schwarzenauer, Geschwindigkeitsbegrenzung	*1369*
119.	L. Nußbaum, Förderwagensicherung	*1369*
943.	A. Wittköpper, F. Hoppe und J. Hoppe, Bremsbergverschluß	*1540*
161375.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Senkbremsschaltung	*1539*
592.	H. Hedtfeldt, Zahnstangenwinde	*1655*
162470.	J. Kuffel, Aufsetzvorrichtung	*1732*
835.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Förderanlage	*2086*
163402.	Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abt. Unruh & Liebig, Paternosteraufzug	*2123*
406.	Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co., Sperradbremse	*2123*
407.	E. Stölzel, Sicherheitskupplung	*2124*
471.	Benrather Maschinenfabrik A.-G., Schwimmkran	*2123*

Klasse 36. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

154898.	E. Koch, Kesselspeisevorrichtung	148
155907.	H. V. Jörgensen, Warmwasserheizung	228
156116.	W. Brückner & Co., Warmwasserheizung	715
161345.	Offene Handelsgesellschaft Wilh. Brückner & Co., Warmwasserheizanlage	*1540*
883.	H. Kordes, Kessel	*1732*

Klasse 37.

162295.	R. Wüstehube, Wellblecheindeckung	*1486*

Klasse 38. Holzbearbeitung.

Nr.		Seite
154368.	F. W. Hofmann, Nut- und Spundmaschine	36
156340.	P. Garn, Messerkopf	595
157238.	G. Franz, Schutzvorrichtung für Hobelmaschinen	795
639.	R. Jansen, Kreissäge	976
158354.	A. Rust, Sägenfeilmaschine	1058
159178.	J. und A. Jensen og Dahl, Messerkopf	*1179*
160098.	A. Fechner, Schutzvorrichtung	*1540*
161403.	A. Ebert, Gehrungsägemaschine	*1580*
162343.	E. Willmann, Fräsvorrichtung	*1655*

Klasse 40. Röstofen.

160694.	Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Aufbereitverfahren	*2005*

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

153649.	G. Schimming, Brennkraftmaschine	36
718.	F. Reichenbach, Anlaßvorrichtung	36
154374.	K. Wilden, Zweitaktmaschine	36
155092.	Gasmotorenfabrik Deutz, Gasventil	148
134.	L. Bachten & Galley, Kühlwasser-Rückkühler	148
601.	R. Corduan, Walzwerk-Umsteuermaschine	595
605.	M. Thier, Zylindereinsatz	458
982.	H. Pape, Brennkraftmaschine	458
983.	A. Ambrosini, Viertaktmaschine	158
156011.	Gebr. Körting A.-G., Aenderung des Mischungsverhältnisses	185
139.	A. L. Barber, Ventilanordnung	228
164.	A. Lippert, Zweitaktmaschine	418
210.	H. F. Fullager, Kühlung von Turbinenschaufeln	499
421.	F. Kraft, Zweitaktmaschine	457
684.	A. Radovanovic, Zweitaktmaschine	636
686.	G. Apel, Verbundgasmaschine	636
813.	P. Meyer, Kraftmaschine	715
877.	C. Prött, Zweitaktmaschine	938
878.	F. Dürr und O. Dürr, Zweitaktmaschine	457
881.	H. F. Fullager, Kühlung von Turbinenschaufeln	499
157140.	L. Soest & Cie., Gasmaschinenzylinder	754
360.	Deutsche Kraftgas-G. m. b. H., Regelung der Lufteinströmung	795
420.	Daimler-Motoren-Ges., Petroleum- und Dampfmaschine	938
755.	G. und A. Dünkel, Gasmaschinenregelung	1016
774.	Langen & Wolf, Gasmaschinenregelung	1096
158044.	L. Baersch, Brennkraftmaschine	976
108.	Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Absperrvorrichtung für Gasmaschinen	1016
230.	F. W. Toedt, Zwei- und Viertaktmaschine	1059
460.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G., Mischvorrichtung	1059
611.	A. Altmann, Regelung für Kohlenwasserstoffmaschinen	1096
632.	R. Mewes, Brennkraftmaschine	1096
850.	R. Pawlikowski, Auspuffventil	1096
913.	The Westinghouse Machine Company, Auspuffventilsteuerung	*1138*
914.	J. Wyß, Mischvorrichtung	*1138*
159009.	P. Albertini, Steuerung	*1219*
066.	Lord H. de Walden und H. Knudsen, Turbinendüse	*1139*
184.	O. Deutschmann, Gasturbine	*1139*
365.	W. Longdon-Davies und A. Soames, Gasmaschinenregelung	*1179*
384.	A. Herz, Elektrische Zündkerze	*1179*
593.	Società generale immobiliare di lavori di utilita publica ed agricola, Viertaktmaschine	*1179*
703.	Société Claudel & Cie., Brennkraftmaschine	*1219*
739.	A. Saurer, Regelung der Bremswirkung	*1259*
763.	F. Haardenbrook und W. Rice, Viertaktmaschinen-Regelung	*1296*
852.	H. C. P. Hansen, Zweitaktmaschine	*1219*
896.	Daimler-Motoren-Gesellschaft, Andrehvorrichtung	*1296*
160032.	G. Trinkler, Steuerung für den Zerstäuber	*1369*
052.	Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, Zweitaktmaschine	*1369*
254.	P. Murray, J. Leach und Frau A. L. Aitchison, Vergaser	*1259*
569.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Viertaktmaschine	*1411*
572.	W. Sander, Zünder	*1411*

Nr.		Seite
160849.	Gebr. Körting A.-G., Zweitaktmaschine	*1411*
866.	Fr. Krupp A.-G., Mischungsregler	*1540*
923.	The F. H. Smith Patents Company Limited, Gasmaschinenregelung	*1540*
924.	O. Recke, Gasmaschinensteuerung	*1486*
952.	Motorenfabrik »Protos« Dr. A. Sternberg, Röhrenkühler	*1540*
161084.	A. Lippert, Verpuffmaschine	*1579*
321.	R. Pawlikowski, Gekühltes Ventil	*1449*
560.	Gasmotorenfabrik Deutz, Einlaßventilsteuerung	*1615*
598.	M. Ferrero und A. Franchetti, Zweitaktmaschine	*1580*
599.	F. A. Gardner, Auspuffventilsteuerung	*1655*
687.	E. Vogel, Ladeverfahren	*1580*
706.	New Century Engine (Foreign Patents) Co., Arbeitverfahren für Lokomotiven	*1580*
733.	Gasmotorenfabrik Deutz, Sperrung des Auspuffventiles	*1615*
754.	E. Soller, Kühlwasser-Rückkühler	*1615*
906.	H. Paschold, Ansteller für Ventilatoren	*1615*
162255.	A. Burzlaff und B. Würdig, Viertaktmaschinensteuerung	*1732*
377.	H. Söhnlein, Zweitakmaschine	*1655*
735.	H. Techel und M. Salaschek, Umsteuerung	*2048*
767.	W. Bachmann, Kühlverfahren	*1844*
788.	P. Schwehm, Zweitaktmaschine	*2087*
842.	G. Mees, Anlaßventil	*2086*
163087.	M. R. Zechlin, Kühlverfahren	*2048*
127.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Mischvorrichtung	*2048*
218.	E. Papenbruch, Einlaßventilsteuerung	*2124*
698.	A. Wolfmüller, Vergaser	*2124*
699.	C. Weidmann, Mischvorrichtung	*2087*
805.	E. Capitaine, Abreißzündvorrichtung	*2124*
843.	C. Semmler, Kraftgemischerzeugung	*2124*
973.	F. Krupp A.-G., Ventilanordnung	*2124*

Klasse 47. Maschinenelemente.

Nr.		Seite
153235.	K. Viola, Schwungrad	636
751. 752.	Th. Saiuberlich, Scheibenlager	108
952.	E. Dirschoweit, Lager	36
953.	Ch. Söhrnsen, Kurbelwellenlagerung	108
954.	L. Risso, Kupplung	35
977.	Gebr. Sulzer, Umsteuervorrichtung für Druckleitungen	36
154002.	R. Kablitz, Reibkupplung	36
016.	W. Sigmund und J. Wyhnalik, Spindelführung	185
236.	L. Schwarz & Co., Schraubenfeder-Reibkupplung	108
300.	F. Hensel, Biegsame Welle	108
423.	J. H. Olson, Sicherheitsdoppelhaken	35
522.	Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G., vorm. J. A. Hilpert, Rohrbruchventil	36
715.	A. Eberhardt, Riemenscheibenbefestigung	108
716.	J. Reineke, Treibriemenaufleger	228
922.	J. Rosenthal, Achsen zwischen Trägern	458
923.	J. Hartig, Ausrückvorrichtung	270
924.	F. Götze, Stopfbüchsenpackung	458
925.	H. Schütze, Rohrbruchventil	538
926.	Rheinisch-Westfälische Sprengstoff-A.-G., Ventilbrücke	595
155135.	G. Anderton, Nagel	71
136.	L. G. Rowand, Treibscheibe	228
140.	Warsteiner Gruben- und Hüttenwerke, Laufrolle	148
141.	E. Lang, Seilrollenschmierung	71
144.	H. Lentz, Labyrinthdichtung	148
147.	R. Urtel, Zahnradgetriebe	185
148.	L. Sh. Chadwick, Sperrhebel	71
150.	J. G Schelter & Giesecke, Schaltwerk	186
151.	F. W. Schroeder, Reibräder-Wechselgetriebe	148
325.	A. Stolz, Kreuzgelenk	72
326.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Wellenkupplung	419
327.	H. Worgitzki, Reibkupplung	148
328.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Kettenverbindungsschäkel	418
423.	C. Haß, Nagel	270
552.	Fried. Krupp A.-G., Kugellager	270
155553.	E. Kottusch, Klemmbefestigung	270
661.	La Société des Etablissements Malicet et Blin, Kugellager	108
662.	W. Haag, Zahnkupplung	148
872.	J. F. Bär, Verbindungsstück	419
918.	A.-G. Weser, Sicherheitskupplung	340
953.	H. Eswein, Spurlagerentlastung	228
988.	J. G. Schelter & Giesecke, Schaltwerk	340
156042.	R. Hundhausen, Doppeltes Vorgelege	148
072.	O. Kammerer, Schwungrad	538
073.	A. E. Henderson, Lager	636
244.	R. Gawron, Reibräder-Wechselgetriebe	457
256.	J. L. Walter, Schraubensicherung	458
521.	W. Hoffmann, Kugellager	499
522.	Ch. Kramer, Kugellager	499
689.	F. W. Witte, Kugellager	458
780.	Duisburger Maschinenbau-A-G. vorm. Bechem & Keetman, Kettenverbindungsschäkel	716
156781.	H. W. Fischer, Dickfett-Schmierbüchse	716
921.	W. Hartmann, Sperrkurbelgetriebe	457
970.	Haniel & Lueg, Doppelsitzventil	499
157017.	O. Gehrckens, Riemenscheibe	834
073.	R. Klingelhöffer, Leerlaufscheibe	938
112.	E. Cheneaux, Schlauchbefestigung	938
216.	J. Jacobsen, Lamellenreibkupplung	795
266.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Ventilpuffer	834
295.	Leipziger Riemenfabrik Wechsler & Rossack, Ledertreibschnur	938
331.	Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., Krauftausgleich schwingender Körper	795
348.	E. G. Hoffmann, Kugellager	795
380.	Erste automatische Gußstahlkugelfabrik vorm. F. Fischer A.-G., Kugellaufring	753
389.	Ch. J. Grellner, Keil	753
393.	A. Drees und E. Liersch, Muffenrohrdichtung	753
422.	F. L. Mc Gulloch, Schraubensicherung	499
429.	C. Wellmann, Wasserleitungsventil	595
486.	C. von Knorring und J. Nadrowski, Federnde Welle	458
510.	A. E. Jones, Gelenk zwischen Pleuelstange und Kolben	458
608.	L. Jacobsen, Schmierpresse	499
609.	F. Reichenbach, Stopfbüchse	1016
610.	E. Fenderl, Rohrdichtung	595
716.	E. H. J. und A. J. Hewitt, Nagel	1016
717.	Balcke & Co., Flanschendichtung	1059
776.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Ventilverriegelung	1016
791.	Steinle & Hartung, Rohrbruchventil	1059
954.	R. Handlbichler, Kurbelgetriebe	938
989.	M. Kemmerich, Wellenlager	976
158046.	Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Kugellager	1017
065.	E. Hollingworth, Lager	1096
066.	E. Bugatti, Veränderlicher Kurbelarm	1096
067.	H. Kellner, Reibkupplung	1096
068.	O. Gebauer, Riemenaufleger	1096
110.	F. W. Hofmann, Leerscheibe	1058
479.	P. Dietz, Arbeitskolben	1059
480.	K. M. Lederer, Schneckengetriebe	1059
481.	A. Patschke, Rückkehrendes Zahnrädergetriebe	1016
513.	M. Thier, Pleuelstange	1096
579.	Brown, Boveri & Co., Losscheibenkupplung	1095
599.	E. Richter, Holzschraube	1096
708.	E. G. Hoffmann, Kreuzgelenkkupplung	*1138*
771.	L. Busold, Bremsvorrichtung	*1139*
880.	B. Konetzki, Kurbelgetriebe	*1219*
159080.	Ganz & Co., Schraubenfeder-Reibkupplung	*1138*
185.	Ch. Inwood, Wellenkupplung	*1138*
209.	W. Thorpe, Muffenrohrverbindung	*1179*
250.	Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H., Rad	*1219*
404. 405.	R. Conrad, Kurbelwelle	*1179*
406.	F. Krupp A.-G., Zapfenkühlung	*1219*
789.	E. Bannies, Wendegetriebe	*1336*
790.	J. B. Kuttendreier, Riemen- oder Seilgetriebe	*1807*
959.	H. v. Hillcoat, Rollen- und Kugellager	*1336*

Nr.		Seite
159960.	H. Grade, Rollenlager	*1370*
961.	H. Schrader und P. Staedtefeld, Kugelschwimmerventil	*1486*
999.	R. Conrad, Kurbelwelle	*1336*
160214.	A. Kumpfmiller, Dampfventil	*1336*
423.	O. R. P. Berglund und B. O. W. Hesselman, Reibrollengetriebe	*1296*
503.	F. Gebauer, Ringventil	*1370*
594.	W. Oberthür, Schienenstoßverbindung	*1370*
596.	R. Pielicke, Graphitschmierung	*1369*
598.	G. Latz, Rohrbruchventil	*1540*
700.	W. de Fontaine, Regulierhahn	*1369*
953.	Th. L. Sturtevant und Th. J. Sturtevant, Fliehkraft-Reibkupplung	*1540*
976.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Kugellagerkäfig	*1486*
998.	M. Lumley und J. B. Bourseau, Druckminderventil	*1486*
161018.	J. Pöttgens, Stopfbüchse	*1410*
048.	J. E. Tonkin, W. Ames und W. E. H. Nicolle, Schraubensicherung	*1449*
178.	C. E. Rost & Co., Schraubenfeder-Reibkupplung	*1411*
179.	L. E. Ducoté, Bremse	*1486*
267.	M. L. Hansen und M. D. Clausen, Schmiervorrichtung	*1411*
284.	C. B. Hodges und F. W. Hodges, Schauglas	*1411*
433.	E. Wellmann, Selbstschließendes Ventil	*1615*
472.	O. Roscher, Rollenlager	*1579*
473.	C. Regenbogen und R. Wintzer, Kolbenstange	*1580*
653.	G. Enrico, Zahnräder-Wechselgetriebe	*1579*
654.	G. A. Simon, Schwinghebelgetriebe	*1615*
688.	M. Jahncke, Lagerdichtung	*1615*
861.	M. Wolf, Blattfedersicherung	*1696*
907.	Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Kugellager	*1615*
908.	E. Oudenne, Reibkupplung	*1655*
909.	H. Schiller, Riemenverbinder	*1656*
928.	Crimmitschauer Maschinenfabrik, Abdichtung	*1696*
162045.	O. Stichel, Lamellenreibkupplung	*1884*
144.	H. S. Hele-Shaw, Wechselgetriebe	*1695*
214.	R. Pawlikowski, Steuerschieber	*1696*
256.	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Stützlager	*1696*
303.	C. Wüst & Co., Schleuderkupplung	*1884*
381.	F. A. Neuhaus und M. Hochwald, Ventilpuffer	*1767*
541.	J. Thomson, Schraubenverbindung	*1807*
542.	D. Marshall, J. F. Carr und W. Michelmore, Federnder Bolzen	*1767*
163114.	E. Weitzel, Ausgleichgetriebe	*2086*
154.	M. Eisner, Rohrverbindung	*2087*
222.	L. Stuckenholz, Mitnehmerkupplung	*2124*

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

149042.	Heinr. Ehrhardt, Metallkaltsäge	500
154043.	Fr. W. Lührmann, Sägenvorstoßmaß	499
064.	Aktien-Gesellschaft Lauchhammer, Einsetzmaschine für Wärmöfen	538
099.	Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Hydraulische Arbeitsmaschine	458
270.	Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G., Niederhalter für Scheren	716
534.	Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G., Einstellen des Werkzeugschlittens	458
551.	Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Richtmaschine	636
719.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Blockzange	538
720.	P. Cuinat, Schmied- und Walzverfahren	419
155154.	P. Blell, Drehbankantrieb	500
155.	C. Nube, Fräsmaschine	595
156885.	Société nouvelle des Établissements de l'Horme et de la Bruire, Dampfdruckübersetzer für Pressen	*2005*
157498.	O. Heer, Richtmaschine	*1967*
917.	E. Zimmermann, Schwanzhammer	*1928*
158169.	C. M. Ramm, Feile	*1928*
160256.	Th. Raitza und P. Ozimer, Profileisenschere	*1966*

Klasse 50.

Nr.		Seite
161195.	Schneider, Jaquet & Cie., Spannrahmen	*1696*
287.	H. Graepel, Reinigungsmaschine	*1696*
518.	J. Konegen, Walzenstuhl	*1696*

Klasse 57.

158115.	L. Schmelzer, Lichtpausapparat	938

Klasse 58. Pressen.

154189.	Gesellschaft für Huberpressung, G. m. b. H., Preßrahmen	71
156107.	Elektrogravüre G. m. b. H., Druckwasserpresse	186
293.	Elektrogravüre G. m. b. H., Druckwasserpresse	458
609.	R. de Temple, Schraubenpresse	834
157220.	Elektrogravüre G. m. b. H., Druckwasserpresse	186
992.	K. Krause, Kniehebelpresse	976
159857.	R. Teegler, Hebezeugpumpe	*1219*
160125.	Maschinenfabrik Weingarten vorm. H. Schatz A.-G., Steuerventil	*1411*
293.	A. Lorant, Druckwasser-Stellhemmung	*1370*
163707.	P. Collin, Kurbel- oder Exzenterpresse	*2087*

Klasse 59. Pumpen.

154191.	Siemens & Halske A.-G., Dichtungseinrichtung für Kapselwerke	538
389.	Fr. Grumbacher, Druckluft-Flüssigkeitsheber	716
157850.	W. Strube, Injektor	*2005*
158178.	P. Müller, Preßluftpumpe	*2005*
159601.	R. Wagner, Vorrichtung zum Leeranlassen von Pumpen	*2048*
160182.	Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, Tauchkolbenpumpe	*2087*
461.	W. Lange, Zentrifugalpumpe	*2005*

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

154065.	G. Goepel, Fliehkraftregler	71
155344.	Siemens & Halske A.-G., Dampfmaschinen-Regelung	419
345.	W. Lynen, Fliehkraft-Pendelregler	270
156648.	Oesterreichische Dampfturbinen-Ges., Regler	834
888.	O. F. O. Recke, Achsenregler	716
157222.	Ribbertsche Braunkohlenbrikett- und Tonwerke Ribbert & Co., Reglergestänge	716
473.	J. M. Voith, Winkelpendelregler	595
868.	A. Kuhn, Regler	*1258*
993.	W. Jahns, Fliehkraftregler	1016
158020.	C. Kuhlewind, Regler mit Abstellvorrichtung	1017
297.	Steinle & Hartung, Stellhemmung für Regler	1059
159674.	F. Strnad, Leistungsregelung	*1296*
160157.	J. M. Voith, Regler	*1296*
294.	W. Proell, Achsenregler	*1258*
161942.	W. Jahns, Beharrungsregler	*1615*
162352.	A. Johnson, Stellhemmung	*1696*
163712.	Ganz & Co., Federregler	*2087*

Klasse 67.

157363.	A. Gutmann A.-G. für Maschinenbau, Sandstrahlgebläse	716

Klasse 81. Transport und Verpackung.

155516.	M. Mahling, Förderband	148
156757.	Ed. Jahns, Becherwerk	716
157441.	F. Beck, Fördervorrichtung	716
765.	A. Baehker, Beschütten von Lagerplätzen	754
159533.	Braunschweigische Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Schleppkette	938
713.	H. H. G. Etcheverry, Förderband	938
159775.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Antriebvorrichtung für Rollgänge	*1179*
160166.	K. Kleinert, Hängebahn	*1486*
803.	Maschinenbauanstalt Humboldt, Förderband	*1486*
162173.	H. Aumund, Kippvorrichtung	*1696*

Klasse 87. Werkzeuge.

Nr.		Seite
155221.	Pokorny & Wittekind Maschinenbau-A.-G., Drucklufthammer	458
156270.	C. Prangemeier und G. Wulfing, Nagelhaltezange	538
157089.	G. Preß, Drucklufthammer	938
633.	Collet & Engelhard G. m. b. H., Drucklufthammer	458
161062.	O. Pferdekämper, Spannbackenbefestigung	*1411*
162320.	The Haeseler-Ingersoll Pneumatic Tool Company, Steuerung für Drucklufthämmer	*1655*
391.	Pneumatic Tool Company, Drucklufthammer	*1655*
569.	Siemens & Halske, Werkzeug	*1656*
570.	P. Schiemann, Elektrisches Werkzeug	*1768*

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

Nr.		Seite
154796.	F. Kirchbach, Wasserrad	458
155776.	R. Seer, Schaufel-Stellvorrichtung	72
156758.	E. Herzog, Windrad-Jalousieklappe	538
158048.	C. Prött, Steuerung für Druckwassermaschinen	1095
160493.	E. Haubrecht, Auftrieb-Kraftmaschine	*1370*
494.	Th. Lohmann jr., Windrad	*1486*
935.	H. Leffler, Stellring für Finksche Schaufeln	*1486*
161894.	P. Zoll, Windrad	*1656*
162321.	H. und F. Kampmann, Druckwassermaschine	*1768*

D. R. G. M.

Nr.		Seite
235461.	C. F. Scheer & Co., Abblasehahn	938
239123.	H. Rottsieper, Auspuffklappe	938
198741.	A. Kaufmann, Belichtungsmesser	*1616*
249075.	A. Bermbach & Co., Graphitöl-Schmierapparat	*1486*

Tafelverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Tafel 1. Müller, L., Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga . . . zu Seite 1
» 2. Köster, Franz, Die New Yorker Untergrundbahn. Das Kraftwerk . . . » » 341
» 3. Gutbrod, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Big Four R. R. . . . » » 388
» 4. Weiß, E., $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der bayerischen Staatseisenbahnen . . . » » 421
» 5. Kippwagen von 15 t Tragfähigkeit, gebaut von der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. in Raab . . . » » 501
» 6. Die Hansabrücke zu Stettin. Die Maschineneinrichtung für die Klappbrücke . . . » » 677
» 7. Die Maschinenlaboratorien A und B der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden . . . » » 839
» 8. Frölich, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Vierfach-Expansionsmaschine für 1500 PS . . . » » 941
» 9. Mueller, Otto H., Die Langschen Pumpmaschinen des Budapester Wasserwerkes. Liegende Dreifach-Expansionspumpmaschine . . . » » 1028
» 10. Elektrisch betriebener Werft-Drehkran, ausgeführt von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co., Wien » » *1261*
» 11. Rupprecht, Max, Die Anlagen der Hamburger Elektrizitätswerke. Das Kraftwerk an der Zollvereinsniederlage . . . » » *1377*
» 12.–14. Dubbel, H., Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905. » » *1417*
» 12. Zwillings-Gasmaschine von 600 PS, gebaut von der Gasmotorenfabrik Deutz in Köln-Deutz . . .
» 13. Gasmaschine, Bauart Reichenbach, gebaut von der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen . . .
» 14. Tandem-Gasmaschine von 1200 PS, gebaut von der Société John Cockerill in Seraing . . .
» 15. Heller, A., Motorwagen im Eisenbahnbetriebe. 30 PS-Daimler-Motorwagen der württembergischen Eisenbahnverwaltung . . . » » *1705*
» 16. Gutbrod, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. $^6/_6$-gekuppelte Güterzuglokomotive (Bauart Mallet) der New York and Hudson River R. R. . . . » » *1748*
» 17. Förster, E., Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Tandem-Verbundmaschine, Bauart Schmidt, der Maschinenfabrik vorm. Starcke & Hoffmann in Hirschberg i. Schl. . . . » » *1845*
» 18.–19. Maschinenanlagen zur Erweiterung der Berliner Elektricitätswerke » » *1969*
» 18. Dampfmaschine von max. 6500 PSi, gebaut von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz . . .
» 19. Dampfmaschine von max. 6500 PSi, gebaut von Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen . . .

Textblattverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Textblatt 1. Cserhati, E., Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn . . . . zu Seite 350
» 2. Bach, C., Zur Kenntnis der Streckgrenze . . . . » » 615
» 3. Matschoß, C., Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland: Modell einer Wattschen Betriebsmaschine . . . . » » 901
» 4. Matschoß, C., Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland: 24zöllige atmosphärische Maschine der Königsgrube . . . .
» 5. Matschoß, C., Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland: 60zöllige Wattsche Maschine (Wasserhaltungsmaschine) . . . . .
» 6. Matschoß, C., Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland: Zylinder und Steuerung der 24zölligen Wattschen Maschine auf dem Trockenberg . . . . (4.–6.) » » 1002
» 7. Bernhard, K., Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin . . . . » » *1141*
» 8. Metzeltin, Güterwagen von hoher Tragkraft . . . . » » *1854*
» 9. 10. 11. Laas, W., Photographische Messung der Meereswellen . . . . » » *1889*
» 12. Maschinenanlagen zur Erweiterung der Berliner Elektricitätswerke: Dampfmaschine von max. 6500 PSi, gebaut von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz . . . Dampfmaschine von max. 6500 PSi, gebaut von Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen . . . . » » *1969*
» 13. 14. « 15. Schlesinger, G., Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen . . . . » » *2026*

ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 49.

(Neunundvierzigster Jahrgang)

1905.

Erstes Halbjahr.

Mit 9 Tafeln, 6 Textblättern und rd. 2000 Figuren im Text.

Berlin.
Selbstverlag des Vereines.
Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,
Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

Seite

Baashuus, N., Klassifikation von Turbinen 92*
Bach, C., Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln 111*
—, Zur Kenntnis der Streckgrenze. Textbl. 2 615*
—, Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit 778*
—, Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens 924*
—, Mitteilung zur Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel für den Verdrehungswinkel 960
Bànki, D., Abstufungstafel für Dampfturbinen 477
Bantlin, A., Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine 117*
Berner, O., Wärmedurchgangsversuche mit dem Dampfüberhitzer von Heizmann 461, 564*
—, Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine 1061*
Bernhard, K., Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. (Forts.) 241, 432, 502*
Blaeß, V., Beitrag zur Theorie der Dampfmaschinendiagramme 697*
Borchers, Der gegenwärtige Stand der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung 966
Buhle, M., Anlage zur Lokomotivbekohlung auf Bahnhof Grunewald in Berlin 783*

Cserhati, E., Erfahrungen und Ergebnisse des zweijährigen elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn 125*
—, Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn. Textbl. 1 350, 394*

Diesel, R., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 814*
Dieterici, C., Die kalorischen Eigenschaften des Wassers und seines Dampfes bei hohen Temperaturen 362*
Dircksen, F., Entwürfe für eine vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Oder bei Neusalz 597, 652*

Ehrhardt, L., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 525*
—, Das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiet der Minette 918
Ely, Die Tantallampe 1007*
Esser, Fr., Elektromagnetische Aufbereitungen nach dem Verfahren von Wetherill 704*

Fehrmann, K., Der Einfluß selbsttätiger und gesteuerter Einlaßventile auf Leistung und Verbrauch von Explosionsmotoren 1073*
Feldmann, C., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik 424, 577*
Fichtner, Wie entstehen in der Eisengießerei Fehlgüsse, und wie lassen sie sich vermeiden? 624*
Fischer, H., Neue Schleifmaschine für Lochbohrer 701*
Floegel, R., Straßenwagen zum Transport von Kabeltrommeln 67*
Freytag, Fr., Die Gasmaschine, Bauart Mees, mit vereinigter Mischungs- und Füllungsregelung 994*
Frölich, Fr., Koksöfen, Bauart Collin 88*
—, Zentral-Oberflächenkondensation in Neuves Maisons, gebaut von Louis Schwarz & Co. in Dortmund 246*
—, Eisenbahnwagenkipper, gebaut von J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock 436*
—, Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen 466, 645*
—, Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Taf. 8 941*

Seite

Gercke, Die Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondre des Torfes 886*
Goebel, J. B., Ueber einige Sätze der physikalischen Chemie und ihre Anwendung auf die Physiologie 724*
Gramberg, A., Amerikanische technische Laboratorien 638*
Güldner, H., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1044
Gutbrod, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. (Forts.) Taf. 3. 52, 388, 547, 737, 879, 954, 1081*
Gutermuth, M. F., Leistungsversuche an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen 189*

Haber, Die Rolle der Elektrochemie in der modernen Technik 441
Habermann, R., Untersuchung einer Absorptions-Kältemaschine 1031*
Hagens, H., Die Kreisel und ihre Leistungen 807*
Haier, F., Die Rauchfrage, die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb 20, 83, 167*
Hartmann, W., Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnisse bei Verzahnungen 163*
Heller, A., Das neue englische Patentgesetz 179
—, Gasturbinen 374
—, Die Herstellung von Portlandzement in den Vereinigten Staaten von Amerika 381*
—, Billige, leicht gebaute Motorwagen 451
—, Der Bau von Motorfahrrädern 667
—, Fortschritte im Bau von Motorwagen 1012
Holzmüller, Die Geologie der Umgebung Hagens und ihre Beziehungen zur Industrie 260
Hoppe, Die Quecksilberdampflampe 927

Kaemmerer, W., Marinetechnische Fragen im russisch-japanischen Krieg 145
—, Die Anwendung der Wasserrohrkessel auf Kriegschiffen 632
—, Eindrücke von der Weltausstellung in Lüttich 972
Kammerer, Schillers Bedeutung für das Maschinenzeitalter 884
—, Versuche mit einer schnellaufenden Kapselpumpe 1040*
Kirdorf, M., Amerikanische Eisenhütten 94*
Kirsch, B., Ergebnisse von Versuchen über die Knickfestigkeit von Säulen mit fest eingespannten Enden 907*
Klein, L., Ueber freigehende Pumpenventile 485*
—, desgl. 618*
Klemperer, H., Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen 797*
Köster, F., Die New Yorker Untergrundbahn. Taf. 2 341, 557, 609*
Kutzbach, K., Die Vergasung der Brennstoffe in Generatoren, insbesondre für Kraftgasbetriebe 233*

Landgraf, Technik und Wasserstraßenabgaben, mit besondrer Beziehung auf den Rhein 367
Lebrecht, Versuche mit raschlaufenden Kompressoren 151, 253*
Linde, C., Die Austrocknung des Hochofenwindes mittels Kältemaschinen 69

Martens, A., Vorschriften für die Lieferung von Gußeisen, aufgestellt vom Verein deutscher Eisengießereien 404*
—, Flaschen zur Aufnahme verflüssigter und verdichteter Gase und einige Materialfragen 604
Matschoß, C., Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 33
—, Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland. 1780 bis 1830. Textbl. 3 bis 6 901, 1002*
ter Meer, G., Die Dampfmaschinenanlage des Drehstromwerkes der Stadt Hannover 73*
Meyer, E., Bericht über Leistungsversuche an einer 500pferdigen Koksofengasmaschine 324*

Seite

Meyer, E., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 522
Meyer, K., Die Elektrizitätswerke der Stadt München 37, 157, 210*
—, Die Tantallampe 223
Meyer, P., Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger 923
Möller, P., Neuere Schmiedemaschinen, ausgeführt von C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf 14*
—, Normalisierung von Einzelteilen im Maschinenbau 104
—, Wohlfahrtseinrichtungen 266
—, Schnelldrehstahl 337
—, Reichs-Arbeitsämter 412
—, Anpassungsbestrebungen in der Industrie 496
—, »Suggestion boxes« 534
—, Der Durchschlag des Simplon-Tunnels 594
—, Neuere Werkzeugmaschinen von de Fries & Co. A.-G., Heerdt-Düsseldorf 657*
—, Die Fürsorge für Arbeitslose 951
—, Neuere Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon 1021*
Müller, A., Neuere Krane, gebaut von der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr 201*
Müller, L., Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga. Taf. 1 . . . . 1*
Mueller, Otto H., Rückkühlwerke 5, 45, 132*
—, Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungradpumpmaschinen und Turbinenpumpen. Taf. 9 . . 981, 1028*

Nallinger, Die neue Fabrik der Daimler-Motorengesellschaft in Untertürkheim 584*
Niethammer, F., Turbodynamos und verwandte Maschinen 762, 818*
—, Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart . . 1068*

Pfitzner, W., Untersuchungen an der Heusinger-Steuerung 481*

Raschen, H., Ventile 1036*
Richter, M., Die badischen Schnellzuglokomotiven . 105
Riedler, A., Groß-Gasmaschinen 273*
—, Die Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades und der Leistung von Gasmaschinen 331
—, desgl. 519, 522, 525
Ritt, E., Elektrisch betriebene Pumpanlagen für einzelne Gebäude 591*
Rosenkranz, P. H., Sicherheitsventile, insbesondre solche mit hohem Hub 359*
Ruppert, Fr., Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. (Forts.) 945*

Schöttler, R., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 520*
—, M. Schröter und A. Stodola, Gutachten über den Bericht von E. Meyer: Leistungsversuche an einer 500pferdigen Koksofengasmaschine 330
Schrader, W., Herstellung von Bohrlöchern in zusammengelegten Körpern in einem Arbeitsgange . 696*
Schröter s. a. Schöttler.
—, Die Abwärmekraftmaschine 745
Schwirkus, R., Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern 487
Stahl, H., Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge 541*
Stamm, A., Die Wasserkraftmaschinen der Sillwerke bei Innsbruck 989*
Stauber, Die Regulierung der Gasmaschinen . . . 825
Stein, P., Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren 662
Stodola s. a. Schöttler.
—, Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 517
Strahl, Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel 717, 771*
Strnad, F., Vollhubventile für Kompressoren . . . 691*

Troske, L., Das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen 511, 570*

Uthemann, Schutz des Kupfers und seiner Legierungen gegen die Zerstörung durch Seewasser . . . 733*

Wagener, A., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 528
Wehage, Der Kraftbegriff 622
—, Die zulässige Anstrengung eines Materials bei Belastung nach mehreren Richtungen 1077*
Weiß, E., Die neuen $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der bayerischen Staatsbahnen. Taf. 4 . . . . 421*

Seite

Wenger, Die Dampfturbine der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen 1046*
Werner, E., Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern . 257*
Wittenbauer, F., Die graphische Ermittlung des Schwungradgewichtes, ein Beitrag zur graphischen Dynamik 471*

2) Literatur, besprochene Werke.

Ballewski, A., Der Fabrikbetrieb 708
Benedicks, K., Recherches physiques et physicochimiques sur l'acier au carbone 262
Brand, J., Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondre zur Kontrolle des Dampfbetriebes 447
Dale, S. S., The metric failure in the textile industry 141
Fischer, H., Die Werkzeugmaschinen 371
Freese, H., Die Gewinnbeteiligung der Angestellten 448
Halsey, F. A., The metric fallacy 141
Hirschfeld, E., Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen 174
Kohler, J., und M. Mintz, Die Patentgesetze aller Völker 1089
Kortz, P., Wien am Anfang des 20. Jahrhunderts . 969
Leist, C., Die Steuerungen der Dampfmaschinen . . 1049
Linders, O., Die Formelzeichen 827
Lorenz, H., Lehrbuch der technischen Physik. 2. Bd. Technische Wärmelehre 789
Lueger, O., Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften 29
Mach, E., Die Mechanik in ihrer Entwicklung . . . 492
de Mas, F. B., Cours de navigation intérieure de l'École nationale des ponts et chaussées. Canaux 531
Mehrtens, G. C., Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre 101
Mintz s. Kohler.
Musil, A., Bau der Dampfturbinen 627
Ostwald, W., Grundlinien der anorganischen Chemie 61
Rodier, H, Automobiles. Vapeur-Pétrole-Électricité . 827
Stiel, W., Die Gewinnbeteiligung der Arbeit . . . 747
Stillich, O., Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung 492
Stodola, A., Die Dampfturbinen 889
Tolle, M., Die Regelung der Kraftmaschinen . . . 219
Weyrauch, J. J., Grundriß der Wärmetheorie . . . 492
Wilda, A., Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion, mit Einschluß der Dampfturbinen . 585
Zinßmeister, J., Die Wirtschaftsfrage im Eisenbahnwesen 628

3) Zuschriften an die Redaktion.

Bach, C., Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln 379
Bánki, D., Die Kreisel und ihre Leistungen 1060
Berg, H., Ueber freigehende Pumpenventile 894
Biel, R., Vorrichtung zur Messung von Luftverdünnungen 72*
—, Versuche mit raschlaufenden Kompressoren . . . 540*
v. d. Burchard, E., Der Kraftbegriff 938
Camerer, R., Klassifikation von Turbinen 380
Diesel, Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1099*
Ehrhardt, L., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 940*
Escher, R., Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien 272
Gasmotorenfabrik Deutz, Groß-Gasmaschinen 538, 1017
Gauhe, O., Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen 500
Gutbrod, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen 419
Gutermuth, M. F., Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen 271*
Hagens, H., Die Kreisel und ihre Leistungen . . . 1060*
Hartmann, W., Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen 500
Homberger, H., Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien 272
Kaufhold, M., Generatorgas aus Steinkohlen . . . 272
Kirchner, W., Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln . . 379
Klein, L., Ueber freigehende Pumpenventile . . . 895

Seite
Kretschmer, Probefahrten von mit Parsons-Turbinen versehenen Schiffen 340
Maleev, V., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1096*
Richter, F. L., Die technische Maßeinheit für Spannungen 834*
Richter, M., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen 419
Riedler, A., Groß-Gasmaschinen 539, 1017
Schöttler, R., Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1097
Schüle, W., Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen 271*
Siegling, Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1097*
Wehage, Der Kraftbegriff 939
Weidmann, C., Groß-Gasmaschinen 596*
Wolff, L. C., Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern 671

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion;
V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

A. Seite
Abwärmekraftmaschine. Die Abwärmekraftmaschine. Von Schröter 745
Abwässerung. Die städtische Abwässerung von Paris 269
— Die Abwasserreinigungs- und Müllverbrennungsanlage des Kanalisations-Zweckverbandes Beuthen-Roßberg. Von Brugger 627
Akademie. Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M. 714, 893
Arbeiterfürsorge. Wohlfahrtseinrichtungen. Von Möller 266
— Reichs-Arbeitsämter. Von Möller 412
— Die Fürsorge für Arbeitslose. Von P. Möller . . 951
— Englische und deutsche Arbeiterwohlfahrtspflege. Von Post 1006
Arbeitsamt s. Arbeiterfürsorge.
Arbeitsvertrag s. Gesetz.
Aufbereitung. Die neu errichtete Kohlenwäsche der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke. Von Möhring 490
— Elektromagnetische Aufbereitungen nach dem Verfahren von Wetherill. Von Fr. Esser 704*
— Die Sandaufbereitanlage der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft zu Mülhausen i/E. 713*
Aufzug. Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge. Von H. Stahl 541*
— Rollbahn zum Befördern von Fuhrwerken in Cleveland 594
Ausfuhr s. Industrie.
Ausstellung. Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Forts.) Taf. 3 . . . . 52, 388, 547, 737, 879, 954, 1081*
— desgl. Z. 419
— Der Gesamtbesuch der Weltausstellung in St. Louis 147
— Die Weltausstellung in Lüttich 227, 632*
— Die Internationale Automobilausstellung Berlin 1905 267
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik. Von C. Feldmann 424, 577*
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Von Fr. Frölich. Taf. 8 . . 941*
— Eindrücke von der Weltausstellung in Lüttich. Von W. Kaemmerer 972
— Ton-, Zement- und Kalkindustrie-Ausstellung 1905 in Berlin 1058

B.
Behälter s. Gasanstalt.
Beleuchtung s. a. Sauerstoff.
— Die Tantallampe von Siemens & Halske 146
— desgl. Von K. Meyer 223
— Beleuchtung mit Cooper-Hewitt-Lampen 227
— Die Quecksilberdampflampe. Von Hoppe . . . 927
— Die Tantallampe. Von Ely 1007*
Bergbau. Schachtteufen im Ruhrbezirk 184
— Gangförmige Erzlagerstätten, ihre Entstehung, Zusammensetzung und technische Verarbeitung. Von Morgenstern 583
— Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren. Von P. Stein 662
— Die Emser Blei- und Silberwerke 965
— Querschlag für Kohlen- und Materialförderung der A.-G. Phönix in Laar bei Ruhrort 1058
Seite
Beton. Die Gründung von Bauwerken auf Pfählen aus Beton 452*
— Leitungsmasten aus Eisenbeton 455
— Versuche über den Widerstand einbetonierten Eisens. Von C. Bach 924*
— Bau einer 600 m langen Futtermauer aus Eisenbeton 936*
— Zimmereigebäude von Gebr. Sulzer in Winterthur aus Betoneisen 972*
— Großes Fabrikgebäude aus eisenverstärktem Beton in Cincinnati 974
Blech s. Materialkunde, Walzwerk.
Blei s. Preisausschreiben.
Bohren. Herstellung von Bohrlöchern in zusammengelegten Körpern in einem Arbeitsgange. Von W. Schrader 696*
Brauerei. Ein neues Verfahren bei der Bierbereitung. Von Anders 27
— Moderne Brauereieinrichtungen. Von Huber . . 173
— Die neue Kraft- und Kälteerzeugungsanlage der Brauerei Franz in Rastatt. Von Gehorsam . . . 1086
— Die elektrischen Anlagen der Brauerei Franz in Rastatt. Von Jena 1087
Bremse. Dauerbremse für elektrische Straßenbahnen . 377*
— Versuche mit einer neuen durchgehenden Luftdruckbremse für Güterzüge 833
— Die Nowotny-Bremsen und -Kupplungen. Von Rudeloff 1045
Brennstoff. Die Reinigung des flüssigen Kohlenwasserstoffes vor seiner Verwendung im Kraftmaschinenbetriebe 226
— Die Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondre des Torfes. Von Gercke 886*
Brücke. Umbau einer Drehbrücke über den Black River 33*
— Brücke bei Thebes über den Mississippi 146*
— Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Von K. Bernhard. (Forts.) 241, 432, 502*
— Umbau der Brooklyn-Brücke in New York . . . 269
— Drehbrücke über den Oberhafen in Hamburg . . 376*
— Die Schwebefähre bei Duluth 499
— Entwürfe für eine vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Oder bei Neusalz. Von F. Dircksen 597, 652*
— Kragträgerbrücke über den St. Lorenz-Strom in Kanada 667*
— Aufstellung der Schell-Gedächtnisbrücke mittels einer Seilbahn 669*
— Die Hansabrücke zu Stettin. Taf. 6 . . . . . . 677*
— Schwebefähre bei Runcorn in England 714
— Brücke über den Zambesi 715
— Versuche über die Belastung durch Menschengedränge 753
— 200 m lange Hängebrücke über die Rhône . . . 1014*

C.
Chemie. Grundlinien der anorganischen Chemie. Von W. Ostwald. B. 61
— Ueber einige Sätze der physikalischen Chemie und ihre Anwendung auf die Physiologie. Von J. B. Goebel 724*

D.

Seite

Dampf s. a. Messen.
— Die kalorischen Eigenschaften des Wassers und seines Dampfes bei hohen Temperaturen. Von C. Dieterici 362*
Dampfkessel. Erlaß betr. Untersuchung und Druckprobe von ausziehbaren Röhrenkesseln 68
— Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Von C. Bach 111*
— desgl. 378
— desgl. Z. 379
— Versuch, einen Dampfkessel durch Wasserdruck auseinanderzupressen. Von Hirschfeld 335
— Ersatz der zweiten Speisevorrichtung durch 2 Injektoren bei Dampfkesselanlagen mit 2 Kesseln. Von Kliewer 446
— Technische Untersuchungen zur Betriebskontrolle, insbesondre zur Kontrolle des Dampfbetriebes. Von J. Brand. B. 447
— Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen. Von Schramm 490
— Der Wasserstand in Dampfkesseln und der Hannemannsche Wasserstandregler. Von Benjamin 926*
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Von Fr. Frölich. Taf. 8 941*
Dampfkesselexplosion. Zwei bemerkenswerte Kesselexplosionen. Von J. Bürger 335
— Explosion eines Lokomotivkessels 499
— Die Dampfkesselexplosion zu Brookton, Mass. 714
Dampfkraft. Die Verwendung der Dampfkraft in Preußen im Jahre 1904 107
Dampfmaschine s. a. Eisenhüttenwesen.
— Die Dampfmaschinenanlage des Drehstromwerkes der Stadt Hannover. Von G. ter Meer 73*
— Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen. Z. 271*
— Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen. Von Schramm 490
— Beitrag zur Theorie der Dampfmaschinendiagramme. Von V. Blaeß 697*
— Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen. Von H. Klemperer 797*
— Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland (1780 bis 1830). Von C. Matschoß. Textbl. 3 bis 6. 901, 1002*
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Von Fr. Frölich. Taf. 8 941*
— Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine. Von O. Berner 1061*
— Unfall an einer der großen Corliß-Dampfmaschinen in Boston 1095*
Dampfturbine s. a. Elektrizitätswerk, Schiff.
— Westinghouse-Parsons-Turbine mit einem Strahlkondensator 106
— Bemerkenswerter Dauerlauf der 600 KW-Westinghouse-Dampfturbine in St. Louis 107
— Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine. Von A. Bantlin 117*
— Curtis-Dampfturbinen von 5000 KW im Bostoner Elektrizitätswerk 378
— Abstufungstafel für Dampfturbinen. Von D. Bánki 477*
— Bau der Dampfturbinen. Von A. Musil. B. 627
— 10000pferdige Dampfturbine für das Elektrizitätswerk in Essen 635*
— Dampfturbinenanlage für ein Elektrizitätswerk in Tokio 670*
— Die Dampfturbinen. Von A. Stodola. B. 889
— Die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine und ihre Anwendung als Land- und Schiffsmaschine. Von Klippe 964
— Die Dampfturbine der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen. Von Wenger 1046*
Dampfüberhitzer s. Ueberhitzer.
Denkmal. Denkmal für Otto Mohr in der Technischen Hochschule Dresden 269*
Denkmünze. Verleihung der John Fritz-Denkmünze an Lord Kelvin 715
Diagramm s. Dampfmaschine.
Dock. Das Trockendock der Mitsu Bishi Dockyard and Engine Works in Nagasaki 832
Draisine s. Eisenbahn.
Drucken. Citographie 832
Druckluft. Preßluftwerkzeuge und ihr Betrieb. Von Oberauer 787

Seite

Dynamik s. Schwungrad.
Dynamo. Motor-Generator von 8000 PS der Shawinigan-Werke 594, 636
— Turbodynamos und verwandte Maschinen. Von F. Niethammer 762, 818*

E.

Einkauf s. Industrie.
Eisen s. Materialkunde.
Eisenbahn s. a. Elektrische Bahn, Motorwagen.
— Die Eisenbahnunternehmungen in Nordchina 34
— Die bauliche Entwicklung der Eisenbahnen im Ruhr-Industriegebiet von 1840 bis heute. Von Koch 60
— Aenderung der Vorschriften über Stärke und Fahrgeschwindigkeit der Züge auf deutschen Eisenbahnen 146
— Versuche mit 30 Kohlenwagen mit selbsttätiger Mittelkupplung in Saarbrücken 147
— Anlage eines zweiten Gleises auf der Sibirischen Bahn 184, 714
— Eröffnung der Zufahrtstrecke des Simplon-Tunnels Domodossola-Arona 184
— Verwendung von Schienen aus Manganstahl auf der Bostoner Hochbahn 226, 972*
— 45 t-Güterwagen mit eigenartiger Entleervorrichtung 338*
— Rückschlag im Eisenbahnwesen von Nordamerika im Jahre 1904 339
— Probe-Schnellfahrten von Güterzügen in England 339
— Bau einer zweiten sibirischen Eisenbahn 378
— Die Verkehrsanlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Blum 491
— Die Kap-Kairo-Bahn 499
— Kippwagen von 15 t Tragfähigkeit. Taf. 5 501*
— Bodenverhältnisse im Zuge der sibirischen Eisenbahn 535
— Die Wirtschaftsfrage im Eisenbahnwesen. Von J. Zinßmeister. B. 628
— Bau von Eisenbahnen in China 635
— Das deutsche Schutzgebiet Togo und seine Verkehrs- und Landungsverhältnisse. Von Preiß 663
— Vollspurige Draisine mit 5pferdigem einzylindrigem Benzinmotor 714
— Eiserne Eisenbahnschwellen. Von Dunaj 786
— Eisenbahnfahrt Berlin-Hannover ohne Aufenthalt 833, 1058
— Betriebseinrichtungen der englischen Eisenbahnen. Von Cauer 930
— Die Denver, North Western and Pacific Railway 1014*
— Die 177 km lange Eisenbahnstrecke Swakopmund-Usakos-Onguati 1015
Eisenbahnwagen s. Eisenbahn, Kipper.
Eisenbeton s. Beton.
Eisenhüttenwesen. Amerikanische Eisenhütten. Von M. Kirdorf 94*
— Im Bau begriffene Anlagen des Hüttenwerkes Rote Erde. Von Kintzlé 100
— Die Verwendung des elektrischen Stromes zur Herstellung von Eisen oder Stahl unmittelbar aus den Eisenerzen 180*
— Die Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen 417
— Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich 466, 645*
— Die Eisenhüttenwerke der United States Steel Corporation 635
— Das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiet der Minette. Von L. Ehrhardt 918
— Der gegenwärtige Stand der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung. Von Borchers 966
Elastizität. Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern. Von E. Werner 257*
— Zur Kenntnis der Streckgrenze. Von C. Bach. Textbl. 2 615*
— Ergebnisse von Versuchen über die Knickfestigkeit von Säulen mit fest eingespannten Enden. Von B. Kirsch 907*
— Mitteilung zur Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel für den Verdrehungswinkel. Von C. Bach 960
— Die zulässige Anstrengung des Materials bei Belastung nach mehreren Richtungen. Von H. Wehage 1077*
Elektrische Bahn. Elektrischer Betrieb auf den Londoner Untergrundbahnen 34
— Elektrische Schmalspurbahn von Meiringen über den Grimselpaß nach Gletsch 34
— Gleislose elektrische Bahnen. Von Stobrawa 60
— Elektrischer Betrieb auf englischen Ueberlandbahnen 107

Seite
— Erfahrungen und Ergebnisse des zweijährigen elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn. Von E. Cserhati 125*
— Betrieb mit Einphasenstrom auf der Strecke Murnau-Oberammergau 147
— Einführung des elektrischen Betriebes auf der Verbindungsbahn von Hamburg nach Altona 147, 594
— Die wirtschaftlichen Ergebnisse des elektrischen Betriebes auf der Orleans-Bahn 184
— Elektrischer Betrieb der London, Brighton and South Coast Railway Co. 269
Die New Yorker Untergrundbahn. Von F. Köster. Taf. 2 341, 557, 609*
— Elektrische Messungen im Betriebe der Valtellina-Bahn 375
— Plan einer elektrischen Schnellbahn zwischen Köln und Düsseldorf 456
— Die elektrische Bahn Wien-Preßburg 456
— Elektrische Bahnen in Italien und der Schweiz. Von Corsepius 530
— Einphasenbahn, Bauart Westinghouse, zwischen Rushville und Morristown 635
— Aufhängung der Fahrdrähte bei Einphasenbahnen 668*
— Die Einphasenbahn Bloomington-Joliet 670
— Bahnbetrieb der A. E. G. mit Wechselstrom- und Gleichstromspeisung 713
— Versuchswagen der Maschinenfabrik Oerlikon 753
— Geschäftsbericht der Gesellschaft für Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin für das Jahr 1904 937
— Zusammenstellung elektrisch betriebener Ueberland-Bahnstrecken in Nordamerika 1057
— Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart. Von F. Niethammer 1068*
Elektrizitätswerk s. a. Industrie.
— Die Elektrizitätswerke der Stadt München. Von K. Meyer 37, 157, 210*
— Wirtschaftlicher Betrieb in elektrischen Kraft- und Lichtanlagen. Von Ziem 140
— Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland 146
— Elektrizitätswerke. Von Einberger 259
— Wasserkraft-Elektrizitätswerk am Puyallup-Fluß 413*
— Die angebliche Zunahme der Blitzgefahren durch elektrische Kraftwerke. Von Nietzschmann 489
— Das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen. Von L. Troske 511, 570*
Elektrochemie. Die Rolle der Elektrochemie in der modernen Technik. Von Haber 441
Elektrotechnik s. a. Aufzug, Brauerei.
— Ein neues elektrisches Primärelement 106
— Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Von E. Hirschfeld. B. 174
— Die Gefahren des elektrischen Stromes 182
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik. Von C. Feldmann 424, 577*
— Versuche über die Gefahren von Hochspannungsleitungen 537
— Der elektrische Funken in der Technik. Von Wunder 1008
Explosion s. Dampfkesselexplosion, Flasche.

F.

Fabrik s. a. Werkstatt.
— Der Fabrikbetrieb. Von A. Ballewski. B. 708
Fahrrad. Der Bau von Motorfahrrädern. Von A. Heller 667
Feder s. Indikator.
Fernleitung s. Kraftübertragung.
Feuermelder s. Feuerschutz.
Feuerschutz. Selbsttätige Feuermelder, mit besondrer Berücksichtigung des Autopyrophones. Von A. Stein 530
Feuerung s. a. Rauchverhütung.
— Wie beschickt man Hausfeuerungen am zweckmäßigsten? Von Stack 100
— Wert der Druckmessungen bei Feuerungsanlagen. Von P. de Bruyn 100, 410
— Welche Feuerungen haben sich im engeren Industriebezirk des Lausitzer Bezirksvereines bewährt? Von Findeisen 173
— Die durch Dauerkontrolle beim Betriebe von technischen Feuerungsanlagen zu erzielenden Ersparnisse. Von Blochmann 491
Filter s. Wasserversorgung.
Flasche. Flaschen zur Aufnahme verflüssigter und verdichteter Gase und einige Materialfragen. Von A. Martens 604
— Explosion einer Sauerstoff-Stahlflasche im Technikum Winterthur 893
Fördermaschine. Genehmigung einer Seilfahrtgeschwindigkeit von 10 m/sk für die elektrische Schachtfördermaschine auf Zeche Zollern II 635
Formelzeichen. Die Formelzeichen. Von O. Linders. B. 827
Futtermauer s. Beton.

G.

Gas. Die Vergasung der Brennstoffe in Generatoren, insbesondre für Kraftgasbetriebe. Von K. Kutzbach 233*
— Generatorgas aus Steinkohlen. Z. 272
— Die Erzeugung von Kraftgas aus Braunkohle. Von Meyer 627
Gasanstalt. Moderne Gaswerke. Von Höffner 28
— Der größte Gasbehälter des Kontinents 68
— Die Gaskraftwerke der South Staffordshire Motor Gas Company 975
— Gasfernversorgungen 1054
Gasmaschine s. Verbrennungsmaschine.
Gasturbine. Gasturbinen. Von A. Heller 374
Generator. Generatoranlage der Lackawanna Steel Company für bituminöse Kohle 147
— Gaskraftanlage der Power and Mining Machinery Co. 454*
— Gasgeneratorenanlage auf dem Steinkohlenbergwerk Von der Heydt 793
Geologie. Die Geologie der Umgebung Hagens und ihre Beziehungen zur Industrie. Von Holzmüller 260
Geschwindigkeitsmesser s. Messen.
Gesetz s. a. Patentwesen.
— Gesetz, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen 536, 714
— Die Freiheit des gewerblichen Arbeitsvertrages. Von Kaulla 1089
Gewerbeamt s. Unterricht.
Gewinnbeteiligung s. Lohnwesen.
Gichtgasmotor s. Eisenhüttenwesen.
Giefsen s. a. Verein.
— Das Lochnersche Trockenverfahren. Von Wedemeyer 68
— Wie entstehen in der Eisengießerei Fehlgüsse, und wie lassen sie sich vermeiden? Von Fichtner 624*
Gleis s. Eisenbahn.
Gold. Die Goldgewinnung der Welt im Jahre 1904 794
Gründung s. a. Beton.
— Die bisher tiefste Pfeilergründung 593, 893
Gußeisen s. Materialkunde.

H.

Härten. Salzbad-Stahlhärtofen 66*
Hafen. Der Bau des neuen Rheinhafens bei Krefeld 106
— Die Hafenanlagen in Duisburg und Ruhrort 172
— Vergrößerung des Antwerpener Hafens 937
Hebezeug s. a. Aufzug.
— Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga. Von L. Müller. Taf. 1 1*
— Neuere Krane, gebaut von der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr. Von A. Müller 201*
— Fahrbare Turmdrehkrane für Schiffshelgen 589*
— Verwendung von Einphasenmotoren zum Betrieb von Kranen 753
— Lokomotivkran mit elektrischem Antrieb, gebaut von C. Herm. Findeisen in Chemnitz-Gablenz 915*
— Hellingdrehkrane in Wilhelmshaven 935*
Heizfläche s. Lokomotive.
Heizung. Elektrische Heizung der Motorwagen der Oberschlesischen Kleinbahnen 34
Heizwert s. Kalorimeter.
Hochofen. Die Austrocknung des Hochofenwindes mittels Kältemaschinen. Von C. Linde 69
— Hochofenanlage bei Lübeck 456
— Gichtverschluß von Backlund und Burman für Hochöfen 592*
Hydraulik s. Mechanik.

I.

Indikator. Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern. Von R. Schwirkus 487
— desgl. Z. 671
Industrie s. a. Kartell, Volkswirtschaft.
— Gründung einer Einkaufsgenossenschaft der österreichisch-ungarischen Elektrizitätswerke 107

Seite

Industrie. Die Ausfuhr amerikanischer Maschinen nach Deutschland in den Jahren 1903 und 1904 147
— Einkaufstelle der deutschen Elektrizitätswerke . . 227
— Anpassungsbestrebungen in der Industrie. Von Möller 496
— Begünstigung gewerblicher Anlagen in Neapel . . 498
— Ein- und Ausfuhr von Maschinen 1890 bis 1904 in Deutschland 535*
— Die Entwicklung des Kiautschou-Gebietes 711*
Ingenieurerziehung. Ingenieurausbildung und Wirtschaftsleben. Von H. Beck 787
Ingenieurlaboratorium s. a. Technische Lehranstalt.
— Amerikanische technische Laboratorien. Von A. Gramberg 638*
Ingenieurwesen. Schillers Bedeutung für das Maschinenzeitalter. Von Kammerer 884

J.

Jubiläum. 50jähriges Bestehen des Fried. Krupp-Grusonwerkes in Magdeburg 1016

K.

Kabelwagen. Straßenwagen zum Transport von Kabeltrommeln. Von R. Floegel 67*
Kältetechnik s. a. Brauerei.
— Untersuchung einer Absorptions-Kältemaschine. Von R. Habermann 1031*
Kalksandstein s. Ziegelei.
Kalorimeter. Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger. Von P. Meyer 923
Kanal. Die Vorbereitungen zum Bau des Panamakanales 226, 499
— Vertiefung des Manchester-Schiffkanales 456
— Die neue wasserwirtschaftliche Vorlage in Preußen 668
— Die Binnenschiffahrtstraßen der Vereinigten Staaten von Amerika 712*
Kartell. Kartelle und Trusts 216
— Kartelle. Von Kindermann 218
— Maßregeln gegen die Auswüchse der Trusts in den Vereinigten Staaten 417
Kipper. Eisenbahnwagenkipper, gebaut von J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock. Von Fr. Frölich 436*
Kippwagen s. Eisenbahn.
Knickfestigkeit s. Elastizität.
Kohle. Abschätzung der Kohlenvorräte Großbritanniens 498
Kohlenwäsche s. Aufbereitung.
Kohlenwasserstoff s. Brennstoff.
Koksofen. Koksöfen, Bauart Collin. Von Fr. Frölich 88*
Kompressor s. a. Ventil.
— Versuche mit raschlaufenden Kompressoren. Von Lebrecht 151, 253*
— desgl. Z. 540*
— Kompressoranlage für natürliches Gas in Hundred, W. Va. 712*
Kondensator s. a. Dampfturbine.
— Rückkühlwerke. Von Otto H. Mueller . . . 5, 45, 132*
— desgl. 139
— Zentral-Oberflächenkondensation in Neuves Maisons, gebaut von Louis Schwarz & Co. in Dortmund. Von Fr. Frölich 246*
— Neuere Formen von Oberflächen-Kondensationsanlagen für Schiffe. Von Berling 446
Kongreſs. Internationaler Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz 1905 670
— Petroleumkongreß in Lüttich 893
— Der zweite deutsche Kolonialkongreß 1905 . . . 1015
Kraft s. Mechanik.
Kraftgas s. Gas, Gasanstalt, Generator.
Kraftübertragung. Elektrische Kraftübertragung auf 180 km Entfernung 107
— Verteilung des elektrischen Stromes der Niagara-Kraftwerke 147
— 200 km lange Drehstrom-Fernleitung mit 65000 V Spannung 227
— Elektrische Kraftübertragung nach dem System Thury. Von Heim 747
Kraftwerk s. Elektrizitätswerk.
Kran s. Hebezeug.
Kreisel s. Pumpe.
Kupfer s. Materialkunde.
Kupplung s. a. Bremse, Eisenbahn.
— Reibkupplung der Sturtevant Mills Company in Boston 536*

Seite

L.

Lager- und Ladevorrichtung. Die wirtschaftliche und technische Bedeutung der modernen Massentransporteinrichtungen. Von Dieterich 583
— Anlage zur Lokomotivbekohlung auf Bahnhof Grunewald in Berlin. Von M. Buhle 783*
— Einsturz einer 70 m langen fahrbaren Verladebrücke infolge Windes. Von Ernst 1089
Lampe s. Beleuchtung.
Lehre s. Messen.
Lexikon. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von O. Lueger. B. . . . 29
Lohnwesen. Auszahlung der Löhne in Bankschecks . 107
— Beteiligung der Arbeiter an dem Ertrage einer Fabrik 417
— Die Gewinnbeteiligung der Angestellten. Von H. Freese. B. 448
— Die Gewinnbeteiligung der Arbeit. Von W. Stiel. B. 747
— Die volkswirtschaftliche und sozialpolitische Bedeutung des steigenden Zeitlohnes. Von Hasbach . 1048
Lokomobile. Leistungsversuche an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen. Von M. F. Gutermuth . . 189*
— Fertigstellung der 10000sten Lokomobile bei R. Wolf in Magdeburg-Buckau 794
Lokomotive s. a. Dampfkesselexplosion, Lager- und Ladevorrichtung.
— Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod. (Forts.) Taf. 3 . . . . 52, 388, 547, 737, 879, 954, 1081*
— desgl. Z. 419
— Versuchsfahrten mit elektrischen Lokomotiven der New York Central and Hudson River Railroad Company 64*
— Lokomotiven mit Serve-Rohren 66
— Die badischen Schnellzuglokomotiven. Von M. Richter 105
— Lokomotivprüfanlage der Technischen Hochschule Berlin 147
— Lokomotiven und Wagen der badischen Staatsbahnen aus den Jahren 1840 bis 1860. Von Fiedler 218
— Lokomotivprüfanlage der Pennsylvania-Eisenbahn . 269
— Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn. Von E. Cserhati. Textbl. 1 . . . . 350, 394*
— Verwendung von Stahlguß für Lokomotivrahmen in den Vereinigten Staaten 378
— Große Lokomotivlieferungen für Japan 416*
— Schutzmantel aus Asbest für die Kessel von Heißdampflokomotiven 418
— Die 7000ste Lokomotive von Henschel & Sohn in Kassel 418
— Die neuen $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der bayerischen Staatsbahnen. Von E. Weiß. Taf. 4 . . . . 421*
— Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel. Von Strahl. 717, 771*
— Kranlokomotive von A. Borsig in Tegel 751*
— Lokomotive mit Antrieb durch Verbrennungsmotor 792*
— Erfahrungen mit flußeisernen Lokomotivfeuerbüchsen 934
— Anfahrbeschleunigungen von Dampflokomotiven und elektrischen Lokomotiven 975
— Leerlaufeinrichtung für Lokomotiven 1055*
— Elektrische Lokomotive, Bauart Baldwin-Westinghouse 1057
— Lokomotive mit Wasserrohrkessel für das algerische Bahnnetz 1094*
Lokomotivkran s. Hebezeug.

M.

Marine s. Schiff.
Maschinenbau. Normalisierung von Einzelteilen im Maschinenbau. Von Möller 104
Maschinenzeitalter s. Ingenieurwesen.
Maſs. The metric fallacy. Von F. A. Halsey. The metric failure in the textile industry. Von S. S. Dale. B. 141
— Die Einführung des metrischen Maß- und Gewichtsystems in England 537
— Die technische Maßeinheit für Spannungen. Von F. L. Richter. Z. 834*
Mast s. Beton.
Materialkunde s. a. Versuchsanstalt.
— Einheitliche Bezeichnung für Eisen 67

Seite

— Die magnetischen Eigenschaften des Gußeisens. Von Nathusius 68
— Klassifikation von Gießereiroheisen. Von Wüst 71
— Der Einfluß wiederholten Spannungswechsels auf die Festigkeit des Eisens 106
— Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Von K. Benedicks. B. 262
— Vorschriften für die Lieferung von Gußeisen, aufgestellt vom Verein deutscher Eisengießereien. Von A. Martens 404*
— Schutz des Kupfers und seiner Legierungen gegen die Zerstörung durch Seewasser. Von Uthemann 733*
— Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. Von C. Bach 778*
— Einrichtung zum Aufzeichnen des Kraftverlaufes während einer Schlagprobe 936*

Mechanik. Die Bewegung eines Wasserstromes in einem Kanale von unbeschränkter Breite und das Verhalten von Flächen und Körpern darin. Von Riehn 217
— Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Von E. Mach. B. 492
— Der Kraftbegriff. Von Wehage 622
— desgl. Z. 938

Messen s. a. Materialkunde.
— Vorrichtung zur Messung von Luftverdünnungen. Von Biel. Z. 72*
— Dampfmesser von Sargent 454*
— Schrauben-Kontrollehre 455*
— Der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser 1086

Motorboot s. Schiff.

Motorwagen. Einstellung von 15 Motorwagen in den Dienst der Pariser Postverwaltung 68, 456
— Eisenbahn-Motorwagen auf der italienischen Mittelmeerbahn 182
— Die Eisenbahn-Motorwagen auf den württembergischen Staatsbahnen im Jahre 1903 184
— Betriebskosten eines Geschäftswagens mit Akkumulatorenbetrieb 227
— Die Internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1905 267
— Billige, leicht gebaute Motorwagen. Von A. Heller 451
— Motorfahrzeugdienst auf Malakka 498
— Motorwagen im Dienst der Berliner Postverwaltung 537
— Schwere Motorfahrzeuge im Dienste der Industrie, des öffentlichen Verkehrs und der Heeresverwaltung. Von Misol 585
— Betrieb mit Motorwagen auf der Wiener Stadtbahn 715
— Automobiles. Vapeur-Pétrole-Electricité. Von H. Rodier. B. 827
— Eisenbahnmotorwagen der North Eastern Railway 892
— Federndes Rad für Motorwagen 936*
— Eisenbahnmotorwagen mit Dampfbetrieb der Maschinenfabrik Eßlingen 974
— Fortschritte im Bau von Motorwagen. Von A. Heller 1012
— Verwendung von Motorwagen in staatlichen Betrieben 1057

Müllverbrennung s. a. Abwässerung.
— Herstellung von Ziegeln und Platten aus Rückständen der Müllverbrennungsanlage in Woolwich 456

Museum. Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Von C. Matschoß 33
— Einrichtung eines Verkehrs- und Baumuseums in Berlin 184
— Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 184, 975

N.

Nachruf. Sir Lowthian Bell 35
— Ernst Abbe 108
— Otto Intze 109*
— Wilhelm Fitzner 149*
— Heinrich Lanz 228, 440*
— L. v. Tetmajer 228
— Walther-Meunier 270
— Paul Haenlein 270
— William Sellers 377
— Franz Thometzek 761*
— Carl Lueg 793, 837*
— Charles Renard 794
— F. Wegmann 833

Naphtha s. Petroleum.

Nietofen. Ofen zum Warmmachen von Nieten 634*

Normalisierung s. Maschinenbau.

Seite

P.

Patentwesen. Das neue englische Patentgesetz. Von A. Heller 179
— Abänderung der schweizerischen Patentgesetzgebung 593
— Neues Warenzeichen-Gesetz in den Vereinigten Staaten 753
— Entwurf für ein Patentgesetz in den Niederlanden 893
— Die Patentgesetze aller Völker. Von J. Kohler und M. Mintz. B. 1089

Petroleum. Naphthaunternehmen in Turkestan 339

Platin. Prüfung der Platinvorkommen in den Vereinigten Staaten 893

Portlandzement s. Zement.

Preisausschreiben. Preisausschreiben des Mitteleuropäischen Motorwagenvereines betreffend Geschwindigkeitsmesser 269
— Preisausschreiben zur Bekämpfung der Vergiftungsgefahr durch Blei 417
— Internationale Wettbewerbe gelegentlich der Ausstellung in Mailand 1906 537
— Wettbewerb betreffend verbesserte Verfahren zur Trinkwasserreinigung 594
— Preisausschreiben des Vereines für Eisenbahnkunde 975
— Preisausschreiben des Vereines deutscher Maschineningenieure 1016

Pressen. Die große Huber-Presse auf der Weltausstellung in St. Louis 34*
— Preßverfahren von Hughes zum Herstellen von Knüppeln 832*

Pumpe s. a. Ventil.
— Die Entwässerungsanlagen für die Tunnel der New Yorker Untergrundbahn 107
— Elektrisch betriebene Pumpanlagen für einzelne Gebäude. Von E. Ritt 591*
— Die Kreisel und ihre Leistungen. Von H. Hagens 807*
— desgl. Z. 1060*
— Hochdruck-Zentrifugalpumpen. Von Thimm 826
— Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungrad-Pumpmaschinen und Turbinenpumpen. Von Otto H. Mueller. Taf. 9 981, 1028*
— Versuche mit einer schnellaufenden Kapselpumpe. Von Kammerer 1040*

R.

Rad s. Motorwagen.

Rauchverhütung. Die Rauchfrage, die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb. Von F. Haier 20, 83, 167*

Regulator s. a. Turbine.
— Die Regelung der Kraftmaschinen. Von M. Tolle. B. 219

Rollbahn s. Aufzug.

Rückkühlwerk s. Kondensator.

S.

Säule s. Elastizität.

Sauerstoff. Sauerstoffgewinnung, theoretische Grundlagen und konstruktive Durchbildung der Vorrichtungen, Sauerstofflicht. Von R. Mewes 1088

Schacht s. Bergbau.

Schiene s. Eisenbahn.

Schiff s. a. Versuchsanstalt.
— Die Bergung des Schlachtschiffes »Maine« 34
— Die neuen französischen Unterseeboote »Emeraude«, »Opale« und »Rubis« 67
— Vergleichsfahrten zwischen Torpedobooten mit Kolbenmaschinen- und Dampfturbinenantrieb 67
— Wettfahrten für Motorboote 68
— Gutachten über den Betrieb des Unterseebootes »Protector« 68
— Marinetechnische Fragen im russisch-japanischen Krieg. Von W. Kaemmerer 145
— Neuere Turbinendampfer 224*
— Der französische Panzerkreuzer »Edgard Quinet« 268
— Der Riesendampfer »Caronia« 269, 339
— Probefahrten von mit Parsons-Turbinen versehenen Schiffen. Z. 340
— Der Aufklärungskreuzer »Sentinel« 377
— Betrieb von Kanalschiffen durch Explosionsmotoren. Von Stein 410

Seite

Schiff. Die elektrische Einrichtung der amerikanischen Schlachtschiffe »Mississippi« und »Idaho« 417
— Stapellaufeinrichtungen der Union Iron Works in San Francisco 497*
— Der Turbinen-Personendampfer »Vicking« 498
— Bau einiger Aufklärungskreuzer für die amerikanische Marine 498
— Elektrische Schottenschließvorrichtungen auf amerikanischen Kreuzern 537
— Das japanische Linienschiff »Kashima« 593
— Versuchsfahrten des Kreuzers »München« 635
— Jacht mit Dampf- oder Benzinmotorenantrieb von Escher, Wyß & Co. 669
— Die erste Ozeanreise des Turbinendampfers »Victorian« 715
— Umbau der dänischen Dampffähre »Prinzesse Alexandrine« 753
— Das Flußschiff »Vandal« mit Diesel-Motoren 892*
— Der Turbinendampfer »Onward« 893
— Eisenbahndampffähre zwischen Detroit, Mich., und Windsor, Ont. 937
— Schiffsschrauben. Von Blancke 1088
— Das Schlachtschiff »Virginia« der Vereinigten Staaten 1093*

Schiffahrt. Technik und Wasserstraßenabgaben, mit besondrer Beziehung auf den Rhein. Von Landgraf 367
— Cours de navigation intérieure de l'École nationale des ponts et chaussées. Canaux. Von F. B de Mas. B. 531
— Der Schiffsverkehr in den wichtigsten Seehäfen 794

Schiffskessel. Die Anwendung der Wasserrohrkessel auf Kriegschiffen. Von W. Kaemmerer 632

Schiffskreisel. Einbau des Schlickschen Schiffskreisels in einen Dampfer der Hamburg-Amerika-Linie 594

Schiffsmaschine. Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion, mit Einschluß der Dampfturbinen. Von H. Wilda. B. 585
Schiffsschraube s. Schiff.
Schleifen. Neue Schleifmaschine für Lochbohrer. Von H. Fischer 701*
Schmieden. Neuere Schmiedemaschinen, ausgeführt von C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf. Von P. Möller 14*
Schnellbahn s. Elektrische Bahn.
Schnelldrehstahl s. Werkzeug.
Schornstein. Ein großer Schornstein in Eisenbeton 147
— Bemerkenswerter Schornstein der Tennessee Copper Co. 184
Schwebefähre s. Brücke.
Schwefel. Schwefelgewinnung in Louisiana 937
Schweißen. Die elektrischen Schweißverfahren, ihre Praxis und ihre neuesten Apparate. Von H. Zerener 968
Schwimmdock. Schwimmdock für die Philippinen 833
Schwimmkran s. Hebezeug.
Schwungrad. Die graphische Ermittlung des Schwungradgewichtes, ein Beitrag zur graphischen Dynamik. Von F. Wittenbauer 471*
Spannung s. Elastizität.
Spiritus. Erhöhung des Preises für Motorspiritus 794
— Vergleichende Versuche mit denaturiertem Spiritus in Wien 1055
Spiritusmotor s. Verbrennungsmaschine.
Städtebau. Wien am Anfang des 20. Jahrhunderts. Von P. Kortz. B. 969
Statik. Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von G. C. Mehrtens. B. 101
Staubecken s. Talsperre.
Steuerung. Expansions-Schiebersteuerung von F. Strnad 146*
— Untersuchungen an der Heusinger-Steuerung. Von W. Pfitzner 481*
— Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von C. Leist. B. 1049
Stickstoff. Kalkstickstoff 750
Stiftung s. Verein.
Straßenbahn s. Bremse.
Streckgrenze s. Elastizität.

T.

Talsperre. Die neue Talsperre und der Tunnelbau nach Neunzehnhain. Von Schroeter 27
— Staubecken von rd. 1200 Mill. cbm in Arizona 184
— Die Talsperre am Croton-Fluß 537
— Vollendung der Urft-Talsperre 794
— Schlußsteinlegung an der Ennepe-Talsperre 975
Tangentialrad s. Wasserrad.

Seite

Technische Lehranstalt. Besuch der Technischen Hochschulen im Deutschen Reich im Winterhalbjahr 1904/05 183
— Ernennung des Geh. Rates Schröder zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber durch die Technische Hochschule Berlin 227
— Ernennung des Geh. Hofrates M. v. Eyth zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber durch die Technische Hochschule Stuttgart 378
— Die maschinentechnische Einrichtung der neuen kgl. Maschinenbauschule Köln. Von Karch 409
— Ernennung des Geh. Oberbaurates Sympher zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber durch die Technische Hochschule Dresden 418
— Stiftung zur Errichtung eines eisenhüttenmännischen Institutes in Aachen 418
— Die Neubauten der Mechanischen Abteilung der Königl. Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden. Taf. 7 839*
— Einweihung der Neubauten der Mechanischen Abteilung der Technischen Hochschule zu Dresden 975
Telegraphie. Verbindung von Berlin und Dresden durch Funkentelegraphie 794
Telephonie. Ausrüstung der Hauptlinien der bayrischen Staatsbahnen mit Streckenfernsprechern 227
— Telephonische Fernleitungen von Pupin. Von Ebeling 1086
Tiefbohren s. Bergbau.
Torf s. Brennstoff.
Torpedoboot s. Schiff.
Trockendock s. Dock.
Trocknen s. Gießen.
Trust s. Kartell.
Tunnel s. a. Pumpe, Talsperre.
— Die Arbeiten am Simplon-Tunnel im Dezember 1904 107
— desgl. im Januar 1905 269
— Der Durchschlag des Simplon-Tunnels 378
— Genauigkeit der Vermessungsarbeiten am Simplon-Tunnel 417
— Tunnel durch den Gebirgstock des Mont Blanc 456
— Eröffnung des Betriebes in dem East Boston-Tunnel 499
— Die Vollendung des Gravehals-Tunnels in Norwegen 537
— Der Durchschlag des Simplon-Tunnels. Von P. Möller 594
— Tunnelkonstruktion der Ost-Bostoner Untergrundbahn 830*
— Betriebseröffnung im Simplon-Tunnel 893
— Der Durchschlag des Karawankentunnels 937
— Durchschlag des Jungfraubahn-Tunnels 1095
Turbine. Turbinen und Turbinenregulatoren. Von Neidhardt 27
— Klassifikation von Turbinen. Von N. Baashuus 92*
— desgl. Z. 380
— Die 10000 PS-Turbinen der Canadian Niagara Power Co. 227
— Die Turbinenanlage der Illkircher Mühlenwerke zu Straßburg 594
— Die Wasserkraftmaschinen der Sillwerke bei Innsbruck. Von A. Stamm 989*
Turbinenpumpe s. Pumpe.

U.

Ueberhitzer. Wärmedurchgangsversuche mit dem Dampfüberhitzer von Heizmann. Von O. Berner 461, 564*
Unfall s. Dampfmaschine, Elektrotechnik, Preisausschreiben.
Untergrundbahn s. Elektrische Bahn.
Unterricht. Die kostenlosen Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer. Von Rohrbach 140
— Der gewerbliche Unterricht in Preußen und die Schaffung eines Landesgewerbeamtes 179
— Neugestaltung und Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den höheren Lehranstalten 339
— Ferienkurse für koloniale Technik 418
— Das neue Landesgewerbeamt des Großherzogtums Baden 833
Unterseeboot s. Schiff.

V.

Ventil. Sicherheitsvorkehrungen gegen die Folgen von Rohrbrüchen und die Wirkungsweise der Rohrbruchventile. Von Gerbel 172

Seite

— Sicherheitsventile, insbesondre solche mit hohem Hub. Von P. H. Rosenkranz 359*
— Ueber freigehende Pumpenventile. Von L. Klein 485*
— desgl. 618*
— desgl. Z. 894
— Vollhubventile für Kompressoren. Von F. Strnad 691*
— Ventile. Von H. Raschen 1036*
Verbrennungsmaschine s. a. Brennstoff, Eisenhüttenwesen, Schiff, Spiritus.
— Groß-Gasmaschinen. Von E. Meyer 69
— 4000 KW-Gasdynamos der California Gas and Electric Corporation 184
— Groß-Gasmaschinen. Von A. Riedler 273*
— desgl. Z. 538, 596, 1017*
— Bericht über Leistungsversuche an einer 500 pferdigen Koksofengasmaschine. Von E. Meyer . . . 324*
— Gutachten über den vorstehenden Bericht. Von R. Schöttler, M. Schröter und A. Stodola . . . 330
— Die Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades und der Leistung von Gasmaschinen. Von A. Riedler 331
— desgl. 519, 522, 525
— desgl. Von A. Stodola 517
— desgl. Von R. Schöttler 520*
— desgl. Von E. Meyer 522
desgl. Von L. Ehrhardt 525*
— desgl. Von A. Wagener 528
— desgl. Von R. Diesel 814*
— desgl. Z. 940, 1090*
— desgl. Von H. Güldner 1044
— Verwendung von Spiritusmotoren auf der Insel Kuba 378
— Groß-Gasmaschinenanlage der United Railways Co. in San Francisco 456
— Die Regulierung der Gasmaschinen. Von Stauber 825
— Die Gasmaschine, Bauart Mees, mit vereinigter Mischungs- und Füllungsregelung. Von Fr. Freytag 994
— Der Einfluß selbsttätiger und gesteuerter Einlaßventile auf Leistung und Verbrauch von Explosionsmotoren. Von K. Fehrmann 1073*
Verein. Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes 35
— Ausschuß zur Förderung der Technik des Gießereiwesens 35
— Verein für Eisenbahnkunde 60, 491, 930
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 4. Dezember 1904 68
— Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1905 594
— 45. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 753
— Die Tätigkeit des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg vom 1. Oktober 1903 bis 1. Januar 1905 793
— V. Versammlung von Heizungs- und Lüftungs-Fachmännern 833
— Hauptversammlung des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentumes 833
— Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker 833
— Verein deutscher Maschineningenieure 966
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 14. Mai 1905 zu Düsseldorf . . 966
— Verein von Baufirmen für Schornsteine und Feuerungsanlagen 1016
Vergiftung s. Preisausschreiben.
Verkehrswesen s. Eisenbahn.
Versuchsanstalt. Die Tätigkeit der kgl. Technischen Versuchsanstalten zu Berlin im Rechnungsjahr 1903 589
— Anstalt zur Prüfung von Schiffswiderständen und hydrometrischen Instrumenten in Dresden-Uebigau 974
Volkswirtschaft. Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung. Von O. Stillich. B. 492

Seite

W.

Wärme. Neuere Versuche zur Bestimmung der Größe des mechanischen Wärmeäquivalents 68
— Grundriß der Wärmetheorie. Von J. J. Weyrauch. B. 492
— Lehrbuch der technischen Physik. 2. Bd. Technische Wärmelehre. Von H. Lorenz. B. 789
Wärmedurchgang s. Ueberhitzer.
Walzeisen. Welleneisen von C. Doncas 935*
Walzwerk. Die Herstellung nahtloser Kesselschüsse. Von C. Schmidt 785
Wasser s. Dampf.
Wasserkraft s. Elektrizitätswerk, Turbine.
Wasserrad. Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien. Z. 272
Wasserreinigung s. a. Abwässerung, Preisausschreiben.
— Fortschritte auf dem Gebiete der Wasserreinigung und der Ausnutzung des Abdampfes in industriellen Anlagen. Von Hall 28
— Reinigung von Kesselspeisewasser mit Baryumkarbonat 417
Wasserstand s. Dampfkessel.
Wasserversorgung. Die Wasserfassungsanlage des Görlitzer städtischen Wasserwerkes in Leschwitz. Von Velde 173
— Die Filtergalerie von Nancy 831*
— Die Wasserversorgung der Stadt Coolgardie . . . 1015
Wasserwirtschaft s. Kanal.
Werft. Die Bautätigkeit auf deutschen Werften . . . 753
Werkstatt. »Suggestion boxes«. Von Möller . . . 534
— Die neue Fabrik der Daimler-Motorengesellschaft in Untertürkheim. Von Nallinger 584*
Werkzeug s. a. Druckluft.
— Räumwerkzeug zum Ausweiten von Nietlöchern . 227*
— Schnelldrehstahl. Von Möller 337
Werkzeugmaschine s. a. Bohren, Schleifen, Schmieden.
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. B. . 371
— Neuere Werkzeugmaschinen von de Fries & Co. A.-G., Heerdt-Düsseldorf. Von P. Möller 657*
— Fräsmaschine mit schwingendem Fräser 752*
— Fräsmaschine mit liegender Spindel der Frick Company in Waynesboro, Pa. 833
— Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert. (Forts.) . . 945*
— Drehwerk zum Abdrehen und Ausschneiden von Kesselböden, gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei E. Bendel, Magdeburg-S. 961*
— Werkzeugmaschinen mit unmittelbarem Antrieb durch Elektromotoren 975
— Neuere Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon. Von P. Möller 1021*
Wohlfahrt s. Arbeiterfürsorge.

Z.

Zahnrad. Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen. Von W. Hartmann 163*
— desgl. Z. 500
— Versuche über den Wirkungsgrad unbearbeiteter gußeiserner Zahnräder 338
— Verzahnungsmodell von L. Quantz 752*
Zement. Die Herstellung von Portlandzement in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von A. Heller 381*
— Verwendung der Abgase von Drehöfen zur Dampferzeugung 498
— Die Einwirkung von Schmieröl auf Zementmauerwerk 714
— Neues großes Portlandzementwerk der National Portland Cement Co. 1057*
Ziegelei. Allgemeine Grundsätze für die Bewertung und den Abbau von Tonlagern und die Anlage von Ziegeleien und Tonwarenfabriken. Von Loeser . 627
— Kalksandsteinfabrikation. Von Vogdt 930

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Seite

Vorstand und Vorstandsrat. Vorstand, Vorstandsrat, Vorstände der Bezirksvereine 186, 420
— Versammlungen des Vorstandes 229, 459, 795
Hauptversammlung. 46. Hauptversammlung. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . . 230, 459

Seite

— Ankündigung 380
— Tagesordnung und Festplan 637, 757, 897
— 47. Hauptversammlung. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, 459, 796
— Antrag des Mannheimer Bezirksvereines auf Zu-

Seite

schuß von 15000 ℳ zu den Kosten der Hauptversammlungen seitens des Gesamtvereines. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, 796

Geschäftsbericht und Verwaltung.
— Rechnung des Jahres 1904. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 459, 795
  — Aufstellung 674
— Portokosten nicht eingelöster Postaufträge. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 460
— Geschäftsbericht über das Jahr von der 45. bis zur 46. Hauptversammlung 1904 bis 1905 671
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . 795
— Haushaltplan für das Jahr 1906. Aufstellung . . 675
  — Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . 796

Vereinsbeamte und Dienstordnung. Pensionskasse der Beamten des Vereines. Verhandlungen des Vorstandes 459
  — Rechnungsaufstellung 835

Mitglieder. Zahlung des Mitgliedsbeitrages für alte, bedürftig gewordene Mitglieder. Beschluß des Vorstandes 231

Hilfskasse. Bericht des Kuratoriums und Rechnung für das Jahr 1904. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 796
  — Rechnungsaufstellung 835

Vereinshäuser und Geschäftsräume. Bau eines neuen Vereinshauses. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230
  — Rundschreiben an die Bezirksvereine 460
— Vermietungen in den Häusern Ecke Sommer- und Dorotheenstraße. Beschluß des Vorstandes . . 459, 796
— Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 50000 ℳ zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstraße 43. Verhandlungen des Vorstandes 796

Zeitschrift. Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift. Verhandlungen des Vorstandes 229
— Entwicklung der Vereinszeitschrift. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 459

Technolexikon. Verhandlungen des Vorstandes 229, 796

Andre literarische Unternehmungen. Geschichte der Dampfmaschine. Verhandlungen des Vorstandes 229
— Mitteilungen über Forschungsarbeiten. Heft 20 . 36
  — Heft 21 500
  — Heft 22 756
  — Heft 23 896
  — Heft 24 1020

Gewerbliche Gesetzgebung. Gesetz betr. die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. Verhandlungen des Vorstandes 229
  — Eingabe an das Preußische Abgeordnetenhaus . 231
— Antrag des Chemnitzer Bezirksvereines betr. Patentgesetz. Verhandlungen des Vorstandes 459

Normalien u. dergl. Einheitliche Bezeichnung für Eisen und Stahl. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 231
— Antrag des Dresdner Bezirksvereines betr. Einführung des absoluten Maßsystems in die Technik. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . 459
— Kundgebungen des Hrn. Joly-Wittenberg betr. Normalien für Abflußröhren. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 459
— Maßstäbe für Indikatorfedern. Verhandlungen des Vorstandes 796

Schulwesen. Münchener Beratungen über Hochschul- und Unterrichtsfragen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 229, 796
— Reform der höheren preuß. Maschinenbauschulen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes . . 231
  — Eingabe an den Minister für Handel und Gewerbe 232

Technisch-wissenschaftliche Versuche. Arbeiten des technischen Ausschusses. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 229
— Arbeiten des Dr.-Ing. O. Berner. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 796

Seite

Andre Vereine. Versammlung des Vereines für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung. Beschluß des Vorstandes 796

Verschiedenes. Weltausstellung in St. Louis 1904. Verhandlungen des Vorstandes 229
— Büsten von Alfred Krupp und Werner Siemens für das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, 796
— Antrag des Oesterreichischen Verbandes von Mitgliedern des V. d. I. auf Bewilligung eines Beitrages zu seinen Gründungskosten. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230
— Ersuchen der Herausgeber der Zeitschrift für angewandte Mathematik, ihr Unternehmen den Mitgliedern des V. d. I. zu empfehlen. Beschluß des Vorstandes 230
— Definition der Krafteinheit. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230
— Beileidschreiben an Frau Prof. Intze. Beschluß des Vorstandes 230
— Denkmal für L. Franzius. Beschluß des Vorstandes 459, 796
— Denkmal für Friedrich List. Beschluß des Vorstandes 460
— Denkschrift über mißbräuchliche Benutzung von Ingenieurarbeiten, Zeichnungen usw. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 460
— Konferenz zur Regelung der Fremdwörterschreibung im Deutschen. Bericht über die zweite Tagung vom 4. April 1905 im Hause des Vereines deutscher Ingenieure 754

Bezirksvereine. Antrag des Mannheimer Bezirksvereines, die jährlichen den Bezirksvereinen zu überweisenden Beitragsanteile ihrer Mitglieder von 5 auf 10 ℳ zu erhöhen. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 230, 796
— Gründung des Augsburger Bezirksvereines. Verhandlungen des Vorstandes 231
— Antrag des Hessischen Bezirksvereines auf Bewilligung von Geldmitteln. Verhandlungen und Beschluß des Vorstandes 459
— Aenderung der Satzungen des Posener Bezirksvereines. Beschluß des Vorstandes 460
— Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1904/05 977, 1017

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.
  Aachen 94, 172, 409, 582, 624, 825
  Bayern 172, 216, 441, 624, 745, 1006
  Berg 446, 530, 746, 1086
  Berlin 59, 139, 335, 583, 662
  Bochum 27, 59, 216, 409, 624
  Breslau 489, 746,
  Chemnitz 27
  Dresden 28, 172, 409, 583, 747, 1045
  Elsaß-Lothringen . . . 28, 139, 259, 489, 785, 1086
  Emscher. 826
  Franken-Oberpfalz 139, 216, 259, 490, 624, 663, 886, 1007, 1086
  Frankfurt 217, 446, 530, 785, 1086
  Hamburg 139, 335, 583, 926, 1009
  Hannover 59, 100, 217, 446, 490, 530, 664, 747, 785, 964
  Karlsruhe . . 173, 218, 409, 491, 626, 787, 927, 1086
  Köln 173, 409, 530, 704
  Lausitz 173, 410, 626, 787, 1088
  Lenne 60, 260, 491, 747, 1009
  Mannheim 218, 446, 491, 1046
  Mittelrhein 965
  Mittelthüringen 140, 335, 491, 664, 1009
  Niederrhein 140, 410, 583, 707, 965, 1009
  Oberschlesien 627
  Pfalz-Saarbrücken 28, 489, 826
  Pommern 140, 410, 490, 787, 1088
  Posen 930
  Rheingau 218, 367
  Ruhr 788, 1046
  Schleswig-Holstein 174, 446, 491, 788, 1048
  Siegen 788, 965
  Thüringen 627
  Unterweser 174, 370, 531, 707, 1088
  Württemberg 583, 1089

Patentverzeichnis.

Klasse I. Aufbereitung von Erzen und Brennstoffen.

Nr.		Seite
154482.	Max Tschierse, Sieb	670

Klasse 7. Blech- und Drahterzeugung.

154166.	Gebr. Wagner, Spannen von Blechtafeln	418
256.	Bonner Maschinenfabrik und Eisengießerei Fr. Mönkemöller & Co., Ziehpresse	457
155229.	W. Uprichard Jackson, und Fr. H. Lloyd, Röhrenwalzwerk	456

Klasse 10. Brennstoffe.

154488.	Max Kuhlemann, Koksofen	670

Klasse 13. Dampfkessel.

155008.	J. Geerken, Rohrbruchventil	976
247.	G. Fr. Miller, Dichtung für Wasserrohrkessel	185
401.	E. A. A. Blavinhac, S. D. Armand und F. L. M. Robillard, Wasserrohrkessel	339
402.	J. Köster, Dampferzeuger	185
522.	P. Smit jun., Wasserröhrenkessel	418
852.	C. Rosenberg, Schiffskessel	270
853.	M. J. Ch. A. Guyot und P. Person, M. L. L. de Marchéville und H. F. Noël, Verdampfer	833
156119.	Wilhelmshütte A.-G. für Maschinenbau und Eisengießerei, Wasserrohrkessel	893
271.	Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. L. Strube A.-G., Speisevorrichtung	753
299.	M. Jeltsch, Wasserrohrkessel	794
613.	Ch. Hagans, Ueberhitzer	794
804.	C. Jacobi, Heizröhrenkessel	715
806.	A. Klose, Ueberhitzer	795
157147.	A. Hering, Ueberhitzer	670
392.	C. Rosenberg, Schiffskessel	937
430.	F. X. Komarek, Dampfkessel	636
517.	J. Wilmes und A. Esser, Sicherheitsventil	795
596.	D. Dupuis & Co., Dampfkesselfabrik und Apparate-Bauanstalt, Doppelkessel	833
662.	Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Ueberhitzer	976
768.	G. Hök, Wasserröhrenkessel	894
977.	F. Zobler, Dampfüberhitzer	833
158050.	J. W. Poplawski, Schnelldampferzeuger	894
253.	Ch. Bellens, Wasserröhrenkessel	976
273.	C. Wendel, Heizröhrenkessel	976
470.	L. Grearen, Feuerbüchse	894
719.	J. Cowan, Röhrenüberhitzer	1016
842.	Iowa Iron Works Co., Röhrenkessel	976
977.	G. Tretrop, Ueberhitzer	1016
159048.	Düsseldorf-RatingerRöhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Lokomotivkessel	1016

Klasse 14. Dampfmaschinen.

154023.	Maschinenfabrik Badenia vorm. W. M. Platz Söhne A.-G., Zwischenstopfbüchse	35
055.	O. Hunger, Ventilsteuerung	35
087.	H. Richter, Dampfturbinen-Leitrad	35
217.	O. F. O. Recke, Kraftmaschinensteuerung	35
762.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges m. b. H., Dampfturbine	71
817.	C. Weichelt, Zuströmdüse für Dampfturbinen	148
818.	W. L. Webster, Umsteuerungsturbine	339
155011.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b H., Dampfturbine	185
013.	Ch. Hagans, Umsteuerung	185
014.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Dampfpumpe	456
015.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Arbeitsregelung für Dampfpumpen	108
468.	E. Blumenthal, Zwangschlußsteuerung	339
469.	R. Pawlikowski, Wärmeschutz	418
795.	O. Pekrun, Globoidschneckengetriebe	270
156273.	Maschinenfabrik Grevenbroich, Dampf- und Gasturbine	457
302.	J. G. Gracey und F. A. Gerken, Maschine mit umlaufenden Zylindern	538
303.	Pogorszelski und N. Podtschinennoff, Drehschieber	715
507.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Dampfturbine	670
669.	J. Hastie & Co., Verteilschieber	670
157048.	Aktieselskabet Elling Compressor Co., Dampfturbine	894
049.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Gegenläufige Dampfturbine	894
097.	F. Marx, Dampfpumpensteuerung	715
431.	F. Groß, Kondensator	457
973.	G. Zahikjanz, Freistrahl-Dampfturbine	937
158212.	Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H., Mehrstufige Gasturbine	1058
305.	Ch. Leffler, Dampfmaschinensteuerung	1058

Klasse 17. Eis- und Kälteerzeugung.

155685.	H. R. Worthington, Dampfkondensator	108
687.	W. v. Neudeck, Wärmeübertrager	185
688.	W. Henneberg, Wärmeaustauschvorrichtung	379
689.	N. Henzel, Röhrenverbindung	185

Klasse 18. Eisenerzeugung.

154581.	Anton von Kerpely, Ablaßvorrichtung für Hochöfen	457
585.	E. Bertrand und E. Vorbach, Regeln des Düsenquerschnittes bei Hochöfen	670
764.	K. Schneider, Beschickvorrichtung	636

Klasse 19. Eisenbahn-, Strafsen- und Brückenbau.

156306.	P. F. Mc Cool, Schienenstoßverbindung	147
453.	M. Möller, Gewölbewiderlager	715
157492.	The Weber Railway Joint Manufacturing Co., Schienenstoßverbindung	670

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

155022.	H. A. Eckstein, Achslagerkasten	35
780.	G. Hall, Selbsttätiger Stromausschalter	228
859.	Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Stromabnehmer	595
968.	Kania & Kuntze, Dichtung für Radnaben	185
156088.	M. Behrisch, Dampfturbinen-Lokomotive	270
736.	P. Platte, Stromabnehmer	670
157770.	E. Kaczmarek, Sicherung für Stromabnehmer	753
158439.	Algonquin Electric Brake Co., Elektrische Bremse	893

Klasse 21. Elektrotechnik.

155277.	Bartelmus, Donát & Co., Kühlung elektrischer Maschinen	379
280.	Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Bürstenhalter	270
284.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Kommutiermagnete bei Gleichstrommaschinen	418
285.	Maschinenfabrik Oerlikon, Isolierrohr	595
781.	J. R. Baker, Elektrischer Gasapparat	71
947.	E. Hermann, Bogenlampe	595
156029.	A. Beringer, Unipolar-Dynamomaschine	228
204.	H J. Norballe und Th. G. Fulkes, Bogenlampe	595
362.	Helios Elektrizitäts-A.-G., Glühraum für Bogenlampen	715
363.	H. Beck, Nachschub der Elektroden von Bogenlampen	636
409.	Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Befestigung des Ankers auf der Welle	148
461.	G. Preuß, Bogenlichtelektrode	715
769.	T. L. Carbone, Bogenlampe	228
158660.	Siemens & Halske A.-G., Bogenlampe	937

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Nr.		Seite
154872.	A. Blezinger, Verwertung von Brennstoffabfällen	228
155457.	Ch. J. Roux, Feuerungsanlage	270
701.	Alex. Friedmann und R. Knoller, Heizbrenner	340
702.	E. Schubert, Schiffskesselrost	418
822.	A. Normand & Co., Kesselrost	147
156512.	K. Herold, Verdampfer	715
157233.	M. Bierling, Feuerbrücke	670
729.	Gasmotorenfabrik Deutz, Gaserzeuger	795
158475.	A. Zucker, Feuerung	976
492.	Gebr. Körting A.-G., Oelfeuerung	976
667.	A. Musmann, Rauchverbrennung	976

Klasse 31. Giefserei.

Nr.		Seite
151282.	Wilhelmshütte A.-G. für Maschinenbau und Eisengießerei, Formmaschine	671
154416.	Jul. Frankenberg, Formmaschine	595

Klasse 35. Hebezeuge.

Nr.		Seite
153944.	E. Heckel, Seilführung	108
945.	R. Dörwald, Aufzug	35
154233.	F. Pich, Hebezeugbremse	71
682.	Ch. Strohbach, Fangvorrichtung	71
686.	H. Budde, Sicherheitskurbel	36
687.	O. Scholz, Schraubenwinde	35
895.	O. Reisner, Laufkatze	418
896.	P. Cremer und C. Völker, Drehkran	270
156515.	R. Dubois, Kraftübertragung	671
681.	M. Ellern-Eichmann, Fahrschachtverschluß	715
682.	H. Hübner, Laufkatze	457
683.	Société E. et P. Guitel, Differentialflaschenzug	716
747.	H. Strähler, Fördergefäß für Schrägaufzüge	457
839.	H. W. Schenk, Antrieb für Hebezeuge	937
965.	C. Prött, Druckwasserantrieb	833
157528.	de Fries & Co. A.-G., Hebezeug	418
158157.	A. Klönne, Fördergerüst	1059
158.	F. Hammer, Kupplung	1059
159.	A. von Lachemair, Getriebe für Hebezeuge	1059
160.	A. Bolzani, Hebezeugbremse	1059
426.	E. Lübcke, Führung für Velozipedkrane	1059
820.	A. Behre, Fahrschachtverschluß	1096
821.	O. Kammerer, Laufkatze	1096

Klasse 36. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

Nr.		Seite
154898.	E. Koch, Kesselspeisevorrichtung	148
155907.	H. V. Jörgensen, Warmwasserheizung	228
156116.	W. Brückner & Co., Warmwasserheizung	715

Klasse 38. Holzbearbeitung.

Nr.		Seite
154368.	F. W. Hofmann, Nut- und Spundmaschine	36
156340.	P. Garn, Messerkopf	595
157238.	G. Franz, Schutzvorrichtung für Hobelmaschinen	795
639.	R. Jansen, Kreissäge	976
158354.	A. Rust, Sägenfeilmaschine	1058

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

Nr.		Seite
153649.	G. Schimming, Brennkraftmaschine	36
718.	F. Reichenbach, Anlaßvorrichtung	36
154374.	K. Wilden, Zweitaktmaschine	36
155092.	Gasmotorenfabrik Deutz, Gasventil	148
134.	L. Bachten & Galley, Kühlwasser-Rückkühler	148
601.	R. Corduan, Walzwerk-Umsteuermaschine	595
605.	M. Thier, Zylindereinsatz	458
982.	H. Pape, Brennkraftmaschine	458
983.	A. Ambrosini, Viertaktmaschine	158
156011.	Gebr. Körting A.-G., Aenderung des Mischungsverhältnisses	185
139.	A. L. Barber, Ventilanordnung	228
164.	A. Lippert, Zweitaktmaschine	418
210.	H. F. Fullager, Kühlung von Turbinenschaufeln	499
421.	F. Kraft, Zweitaktmaschine	457
684.	A. Radovanovic, Zweitaktmaschine	636
686.	G. Apel, Verbundgasmaschine	636
813.	P. Meyer, Kraftmaschine	715
877.	C. Prött, Zweitaktmaschine	938
878.	F. Dürr und O. Dürr, Zweitaktmaschine	457
881.	H. F. Fullager, Kühlung von Turbinenschaufeln	499
157140.	L. Soest & Cie., Gasmaschinenzylinder	754
360.	Deutsche Kraftgas-G. m. b. H., Regelung der Lufteinströmung	795
420.	Daimler-Motoren-Ges., Petroleum- und Dampfmaschine	938
755.	G. und A. Dünkel, Gasmaschinenregelung	1016
774.	Langen & Wolf, Gasmaschinenregelung	1096
158044.	L. Baersch, Brennkraftmaschine	976
108.	Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Absperrvorrichtung für Gasmaschinen	1016
230.	F. W. Toedt, Zwei- und Viertaktmaschine	1059
460.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G., Mischvorrichtung	1059
611.	A. Altmann, Regelung für Kohlenwasserstoffmaschinen	1096
632.	R. Mewes, Brennkraftmaschine	1096
850.	R. Pawlikowski, Auspuffventil	1096

Klasse 47. Maschinenelemente.

Nr.		Seite
153235.	K. Viola, Schwungrad	636
751. 752.	Th. Saiuberlich, Scheibenlager	108
952.	E. Dirschoweit, Lager	36
953.	Ch. Söhrnsen, Kurbelwellenlagerung	108
954.	L. Risso, Kupplung	35
977.	Gebr. Sulzer, Umsteuervorrichtung für Druckleitungen	36
154002.	R. Kablitz, Reibkupplung	36
016.	W. Sigmund und J. Wyhnalik, Spindelführung	185
236.	L. Schwarz & Co., Schraubenfeder-Reibkupplung	108
300.	F. Hensel, Biegsame Welle	108
423.	J. H. Olson, Sicherheitsdoppelhaken	35
522.	Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G., vorm. J. A. Hilpert, Rohrbruchventil	36
715.	A. Eberhardt, Riemenscheibenbefestigung	108
716.	J. Reineke, Treibriemenauflieger	228
922.	J. Rosenthal, Achsen zwischen Trägern	458
923.	J. Hartig, Ausrückvorrichtung	270
924.	F. Götze, Stopfbüchsenpackung	458
925.	H. Schütze, Rohrbruchventil	538
926.	Rheinisch-Westfälische Sprengstoff-A.-G., Ventilbrücke	595
155135.	G. Anderton, Nagel	71
136.	L. G. Rowand, Treibscheibe	228
140.	Warsteiner Gruben- und Hüttenwerke, Laufrolle	148
141.	E. Lang, Seilrollenschmierung	71
144.	H. Lentz, Labyrinthdichtung	148
147.	R. Urtel, Zahnradgetriebe	185
148.	L. Sh. Chadwick, Sperrhebel	71
150.	J. G. Schelter & Giesecke, Schaltwerk	186
151.	F. W. Schroeder, Reibräder-Wechselgetriebe	148
325.	A. Stolz, Kreuzgelenk	72
326.	Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Wellenkupplung	419
327.	H. Worgitzki, Reibkupplung	148
328.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Kettenverbindungsschäkel	418
423.	C. Haß, Nagel	270
552.	Fried. Krupp A.-G., Kugellager	270
553.	E. Kottusch, Klemmbefestigung	270
661.	La Société des Etablissements Malicet et Blin, Kugellager	108
662.	W. Haag, Zahnkupplung	148
872.	J. F. Bär, Verbindungsstück	419
918.	A.-G. Weser, Sicherheitskupplung	340
953.	H. Eswein, Spurlagerentlastung	228
988.	J. G. Schelter & Giesecke, Schaltwerk	340
156042.	R. Hundhausen, Doppeltes Vorgelege	148
072.	O. Kammerer, Schwungrad	538
073.	A. E. Henderson, Lager	636
244.	R. Gawron, Reibräder-Wechselgetriebe	457
256.	J. L. Walter, Schraubensicherung	458
521.	W. Hoffmann, Kugellager	499
522.	Ch. Kramer, Kugellager	499
689.	F. W. Witte, Kugellager	458
780.	Duisburger Maschinenbau-A-G. vorm. Bechem & Keetman, Kettenverbindungsschäkel	716

Nr.		Seite
156781.	H. W. Fischer, Dickfett-Schmierbüchse	716
921.	W. Hartmann, Sperrkurbelgetriebe	457
970.	Haniel & Lueg, Doppelsitzventil	499
157017.	O. Gehrckens, Riemenscheibe	834
073.	R. Klingelhöffer, Leerlaufscheibe	938
112.	E. Cheneaux, Schlauchbefestigung	938
216.	J. Jacobsen, Lamellenreibkupplung	795
266.	Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Ventilpuffer	834
295.	Leipziger Riemenfabrik Wechsler & Rossack, Ledertreibschnur	938
331.	Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., Krauftausgleich schwingender Körper	795
348.	E. G. Hoffmann, Kugellager	795
380.	Erste automatische Gußstahlkugelfabrik vorm. F. Fischer A.-G., Kugellaufring	753
389.	Ch. J. Grellner, Keil	753
393.	A. Drees und E. Liersch, Muffenrohrdichtung	753
422.	F. L. Mc Gulloch, Schraubensicherung	499
429.	C. Wellmann, Wasserleitungsventil	595
486.	C. von Knorring und J. Nadrowski, Federnde Welle	458
510.	A. E. Jones, Gelenk zwischen Pleuelstange und Kolben	458
608.	L. Jacobsen, Schmierpresse	499
609.	F. Reichenbach, Stopfbüchse	1016
610.	E. Fenderl, Rohrdichtung	595
716.	E. H. J. und A. J. Hewitt, Nagel	1016
717.	Balcke & Co., Flanschendichtung	1059
776.	Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Ventilverriegelung	1016
791.	Steinle & Hartung, Rohrbruchventil	1059
954.	R. Handlbichler, Kurbelgetriebe	938
989.	M. Kemmerich, Wellenlager	976
158046.	Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Kugellager	1017
065.	E. Hollingworth, Lager	1096
066.	E. Bugatti, Veränderlicher Kurbelarm	1096
067.	H. Kellner, Reibkupplung	1096
068.	O. Gebauer, Riemenaufleger	1096
110.	F. W. Hofmann, Leerscheibe	1058
479.	P. Dietz, Arbeitskolben	1059
480.	K. M. Lederer, Schneckengetriebe	1059
481.	A. Patschke, Rückkehrendes Zahnrädergetriebe	1016
513.	M. Thier, Pleuelstange	1096
579.	Brown, Boveri & Co., Losscheibenkupplung	1095
599.	E. Richter, Holzschraube	1096

Klasse 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Nr.		Seite
149042.	Heinr. Ehrhardt, Metallkaltsäge	500
154043.	Fr. W. Lührmann, Sägenvorstoßmaß	499
064.	Aktien-Gesellschaft Lauchhammer, Einsetzmaschine für Wärmöfen	538
099.	Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Hydraulische Arbeitsmaschine	458
270.	Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G., Niederhalter für Scheren	716
534.	Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G., Einstellen des Werkzeugschlittens	458
551.	Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Richtmaschine	636
719.	Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Blockzange	538

Nr.		Seite
154720.	P. Cuinat, Schmied- und Walzverfahren	419
155154.	P. Blell, Drehbankantrieb	500
155.	C. Nube, Fräsmaschine	595

Klasse 57.

Nr.		Seite
158115.	L. Schmelzer, Lichtpausapparat	938

Klasse 58. Pressen.

Nr.		Seite
154189.	Gesellschaft für Huberpressung, G. m. b. H., Preßrahmen	71
156107.	Elektrogravüre G. m. b. H., Druckwasserpresse	186
293.	Elektrogravüre G. m. b. H., Druckwasserpresse	458
609.	R. de Temple, Schraubenpresse	834
157220.	Elektrogravüre G. m. b. H., Druckwasserpresse	186
992.	K. Krause, Kniehebelpresse	976

Klasse 59. Pumpen.

Nr.		Seite
154191.	Siemens & Halske A.-G., Dichtungseinrichtung für Kapselwerke	538
389.	Fr. Grumbacher, Druckluft-Flüssigkeitsheber	716

Klasse 60. Regler für Kraftmaschinen.

Nr.		Seite
154065.	G. Goepel, Fliehkraftregler	71
155344.	Siemens & Halske A.-G., Dampfmaschinen-Regelung	419
345.	W. Lynen, Fliehkraft-Pendelregler	270
156648.	Oesterreichische Dampfturbinen-Ges., Regler	834
888.	O. F. O. Recke, Achsenregler	716
157222.	Ribbertsche Braunkohlenbrikett- und Tonwerke Ribbert & Co., Reglergestänge	716
473.	J. M. Voith, Winkelpendelregler	595
993.	W. Jahns, Fliehkraftregler	1016
158020.	C. Kuhlewind, Regler mit Abstellvorrichtung	1017
297.	Steinle & Hartung, Stellhemmung für Regler	1059

Klasse 67.

Nr.		Seite
157363.	A. Gutmann A.-G. für Maschinenbau, Sandstrahlgebläse	716

Klasse 81. Transport und Verpackung.

Nr.		Seite
155516.	M. Mahling, Förderband	148
156757.	Ed. Jahns, Becherwerk	716
157441.	F. Beck, Fördervorrichtung	716
765.	A. Baehker, Beschütten von Lagerplätzen	754
159533.	Braunschweigische Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Schleppkette	938
713.	H. H. G. Etcheverry, Förderband	938

Klasse 87. Werkzeuge.

Nr.		Seite
155221.	Pokorny & Wittekind Maschinenbau-A.-G., Drucklufthammer	458
156270.	C. Prangemeier und G. Wulfing, Nagelhaltezange	538
157089.	G. Preß, Drucklufthammer	938
633.	Collet & Engelhard G. m. b. H., Drucklufthammer	458

Klasse 88. Wind- und Wasserkraftmaschinen.

Nr.		Seite
154796.	F. Kirchbach, Wasserrad	458
155776.	R. Seer, Schaufel-Stellvorrichtung	72
156758.	E. Herzog, Windrad-Jalousieklappe	538
158048.	C. Prött, Steuerung für Druckwassermaschinen	1095

D. R. G. M.

Nr.		Seite
235461.	C. F. Scheer & Co., Abblasehahn	938
239123.	H. Rottsieper, Auspuffklappe	938

Tafelverzeichnis.

Tafel 1. **Müller**, L., Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga . . . . zu Seite 1
» 2. **Köster**, Franz, Die New Yorker Untergrundbahn. Das Kraftwerk . . . . » » 341
» 3. **Gutbrod**, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen . . . . » » 388
» 4. **Weiß**, E., $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der bayerischen Staatseisenbahnen . . . . » » 421
» 5. Kippwagen von 15 t Tragfähigkeit, gebaut von der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. in Raab . . . . » » 501
» 6. Die Hansabrücke zu Stettin. Die Maschineneinrichtung für die Klappbrücke . . . . » » 677
» 7. Die Maschinenlaboratorien A und B der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden . . . . » » 839
» 8. **Frölich**, Fr., Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Vierfach-Expansionsmaschine für 1500 PS . . . . » » 941
» 9. **Mueller**, Otto H., Die Langschen Pumpmaschinen des Budapester Wasserwerkes. Liegende Dreifach-Expansionspumpmaschine . . . . » » 1028

Textblattverzeichnis.

Textblatt 1. **Cserhati**, E., Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn . . . . zu Seite 350
» 2. **Bach**, C., Zur Kenntnis der Streckgrenze . . . . » » 615
» 3. **Matschoß**, C., Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland: Modell einer Wattschen Betriebsmaschine . . . . » » 901
» 4. 24zöllige atmosphärische Maschine der Königsgrube . . . . » » 1002
» 5. 60zöllige Wattsche Maschine (Wasserhaltungsmaschine) . . . . .
» 6. Zylinder und Steuerung der 24zölligen Wattschen Maschine auf dem Trockenberg . . . .

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 7. Januar 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga. Von L. Müller (hierzu Tafel 1) 1
Rückkühlwerke. Von Otto H. Mueller jr. 5
Neuere Schmiedemaschinen, ausgeführt von C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf. Von P. Möller 14
Die Rauchfrage, die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb. Von F. Haier 20
Bochumer B.-V. 27
Chemnitzer B.-V.: Ein neues Verfahren bei der Bierbereitung. — Turbinen und Turbinenregulatoren. — Talsperre und Tunnel für die Wasserversorgung von Chemnitz . 27
Dresdner B.-V.: Moderne Gaswerke 28
Elsaß-Lothringer B.-V.: Fortschritte auf dem Gebiete der Wasserreinigung und der Ausnutzung des Abdampfes in industriellen Anlagen 28
Pfalz-Saarbrücker B.-V. 28
Bücherschau: Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. Von O. Lueger. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 29
Zeitschriftenschau 30
Rundschau: Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. — Umbau einer Drehbrücke über den Black River. — Die Huber-Presse auf der Weltausstellung zu St. Louis. — Verschiedenes 33
Patentbericht: Nr. 145023, 154087, 154217, 154055, 155022, 153945, 154687, 153954, 154423, 154686, 154368, 153649, 153718, 154374, 154522, 153952, 153977, 154002 . . . 35
Angelegenheiten des Vereines: O. Intze † — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 36

(hierzu Tafel 1)

Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga.

Von **L. Müller**, Oberingenieur, Kramatorskaja.

(hierzu Tafel 1)

Im August des Jahres 1902 erließ die kaiserlich Russische Hauptverwaltung der Häfen und Handelsschiffahrt eine Anfrage auf Lieferung eines Schwimmkranes für den Rigaer Hafen, für dessen Konstruktion im wesentlichen folgende teils vorgeschriebene, teils später noch vereinbarte Bedingungen maßgebend waren:

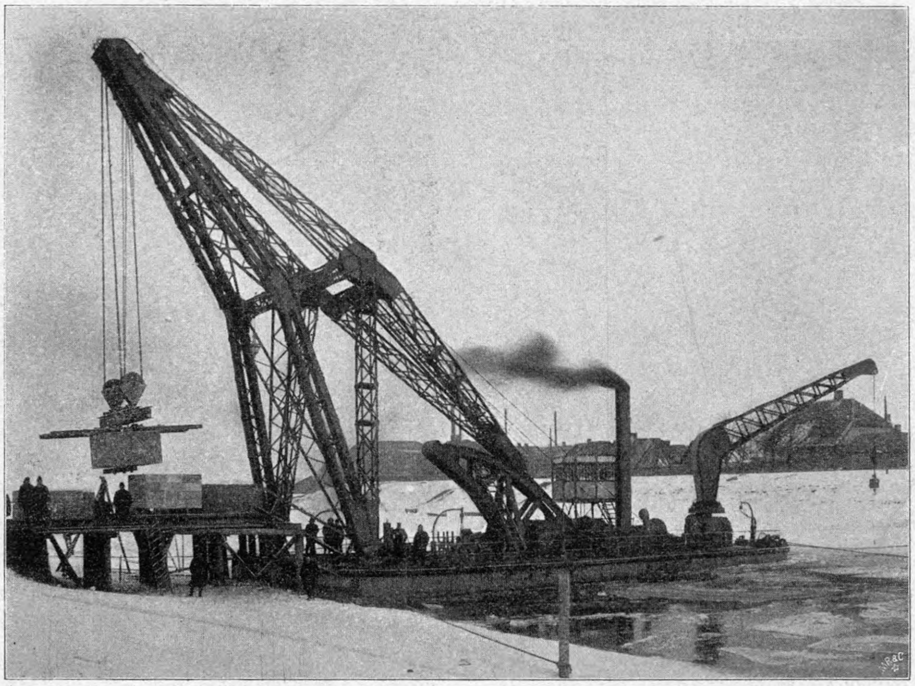
1) Auf dem Schwimmkörper müssen zwei Krane stehen, wovon einer als Mastenkran mit beweglichem Ausleger zur Beförderung großer Lasten, der andre als Drehkran zum schnellen Verladen kleiner Lasten bestimmt ist.

2) Der große Kran soll Lasten von 20, 50 und 66 t bei Ausladungen über Bord von 45' = 13,75 m bezw. 30' = 9,15 m bezw. 16'5" = 5 m heben. Das Windwerk muß den bezeichneten Lasten entsprechend mit dreierlei Hubgeschwindigkeiten von 7,5, 3 und 2,2 m/min arbeiten und mit 2 Seiltrommeln versehen sein, die entweder einzeln oder gemeinsam zu wirken vermögen. Jede Trommel soll mit einer besonderen Unterflasche in Verbindung stehen. Der Abstand von Schnabelrollenmitte bis Wasserspiegel soll bei 9,15 m Ausladung über Bord mindestens 60' = 18,3 m betragen.

3) Der Drehkran ist für 7 t Tragkraft und 10 m Ausladung zu bemessen und am Achterende des Schwimmkörpers aufzustellen.

Fig. 1.

Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga.



4) Der Schwimmkörper ist aus Stahl herzustellen und mit Kajüteneinrichtung sowie allem Zubehör zu versehen. Eine Zwillingsmaschine soll zum Antrieb der Krane und des Propellers dienen.

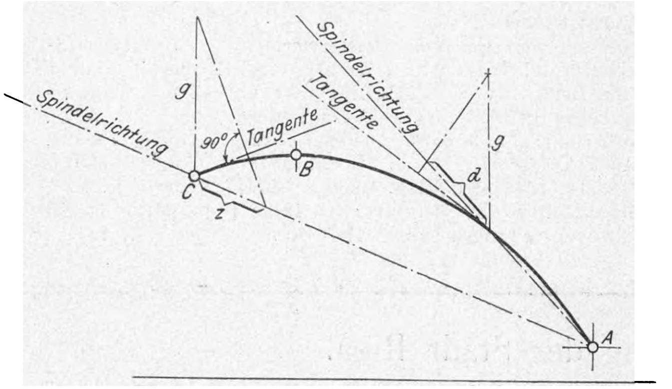
5) Es ist zu beachten, daß Schiffe von 18' = 5,5 m Bordhöhe über Wasserspiegel dicht am Schwimmkörper anlegen müssen und bis zu 9,15 m Ausladung über Bord nicht mit den Masten des großen Kranes oder sonstigen Teilen zusammenstoßen dürfen. Die Masten müssen so weit einziehbar sein, daß es möglich ist, Lasten auf Deck des Schwimmkörpers abzustellen.

Unter den eingelaufenen Angeboten war der Entwurf der Hüttenwerke Kramatorskaja A.-G., Kramatorskaja, als der vollkommenste anerkannt worden, da er durch zweckmäßig gewählte Kranformen den gestellten Bedingungen am besten entsprach und sich durch leichte gefällige Bauart auszeichnete. Mit Rücksicht hierauf wurde der Auftrag der genannten Firma erteilt, die den Bau des Kranes, wie er auf Tafel 1 und in Fig. 1 dargestellt ist, im Februar 1903 in ihren Werkstätten begann und die Aufstellung im Januar 1904 beendigte.

Es seien zunächst die Umstände besprochen, die zu der geknickten Form des großen Kranauslegers Veranlassung gegeben haben.

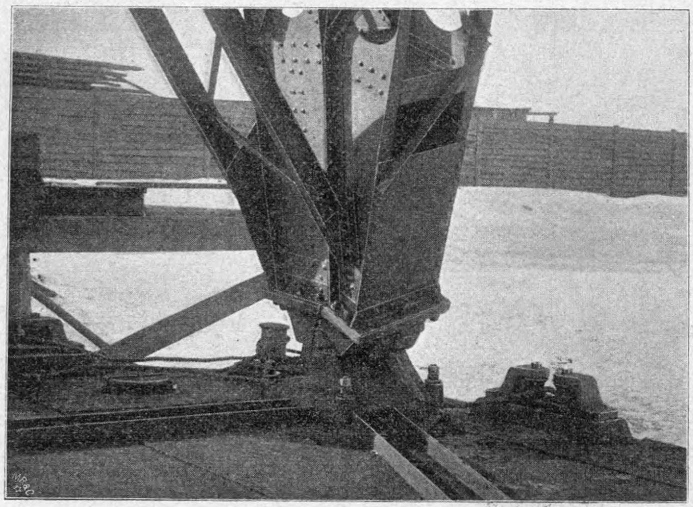
Um gemäß der Vorschrift unter 5) Lasten noch auf Deck abstellen zu können, ist es nötig, den Ausleger soweit einzuziehen, daß sich der Haken mindestens etwa 1,5 m (wagerecht gemessen) vom Bord entfernt über Deck befindet. Somit ergibt sich für die wagerechte Bewegung des Lasthakens ein Weg von 13,75 + 1,5 = 15,25 m. Um nun einesteils mit Rücksicht auf diese verhältnismäßig große Strecke eine möglichst kurze Schraubenspindel für die Auslegerbewegung zu erhalten und anderseits unnötige Vertikalkräfte in der Schraubenmutter zu vermeiden, hat man die letztere in bekannter Weise auf einem bockförmigen Gerüst geführt, dessen Bahn derartig gekrümmt ist, daß Zugstab- und Spindelrichtung stets in eine Gerade zusammenfallen. Wählte man gerade

Fig. 2.



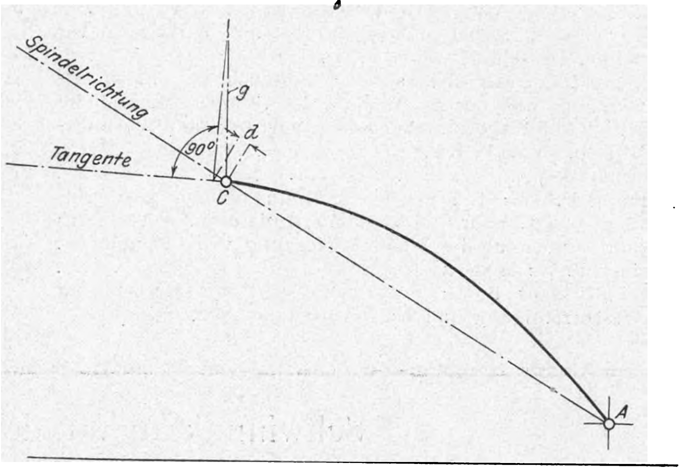
Masten, so müßten die Fußpunkte der Vordermasten etwa 4,5 m vom vorderen Bord entfernt angenommen werden, um laut Vorschrift 5 nicht mit den 5,5 m über Wasser ragenden Schiffen zusammenzustoßen; bei geknicktem Ausleger dagegen beträgt diese Entfernung nur rd. 2,5 m. Die Kurve, nach der die Leitbahn der Schraubenmutter bei geraden Masten gekrümmt sein muß, erhält eine Form nach Fig. 2, verläuft also ansteigend gegen die Wagerechte von A bis B und abfallend von B bis C. Steht die Schraubenmutter im aufsteigenden Ast AB, so erzeugen deshalb die auf der Leitbahn ruhenden Eigengewichte g des Hintermastes und der Mutter in der Spindel die Druckkraft d, steht die Mutter im abfallenden Ast BC, so entsteht die Zugkraft z. Von Eigengewicht, Last und Wind herrührend erhält die Schraubenspindel Druckkräfte D nur in den untersten Lagen der Mutter, also dicht bei A, und deren größter Wert beträgt nur etwa den 3,5ten Teil der größten Zugkraft Z_{max}, die bei Stellung der Mutter in C entsteht (also bei größter Ausladung und 20 t Last). Die Vermehrung der Werte D um die Werte d ist unwesentlich und nicht zu vermeiden; dagegen muß die Vermehrung der Werte Z um z (und gleichzeitig auch von Z_{max} um z_{max}) als ein Uebelstand betrachtet werden, der sich um so stärker fühlbar macht, je mehr die Kurve BC abfällt.

Fig. 4. Vorderer Fußpunkt.



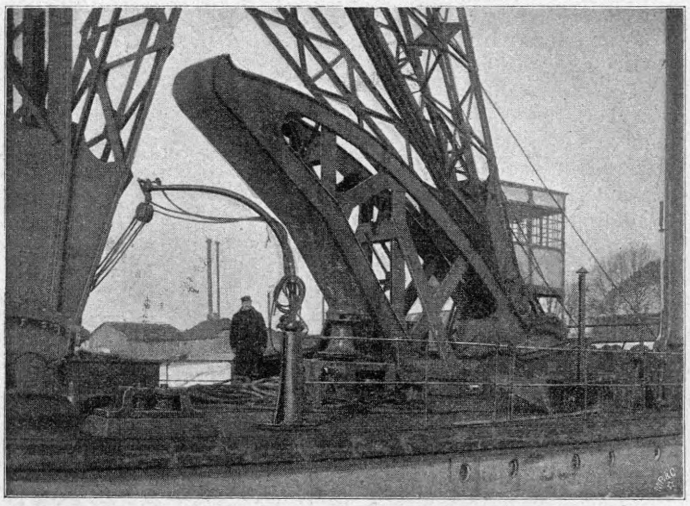
Der geknickte Ausleger macht es möglich, der Kurve eine Form zu geben, wie sie in Fig. 3 dargestellt ist; sie verläuft von ihrem Anfangspunkt A bis zum Endpunkt C ansteigend. Es entstehen deshalb in der Schraubenspindel durch das Eigengewicht des mit der Mutter verbundenen Zugstabes und der Mutter selbst stets Druckspannungen, die günstig wirken, indem sie die Zugkräfte, welche von Last und Eigengewicht des Auslegers erzeugt sind, vermindern, und es wird hierdurch wie auch durch die flachere Krümmung der Unterstützungskurve eine leichtere Bewegung der Mutter gesichert.

Fig. 3.



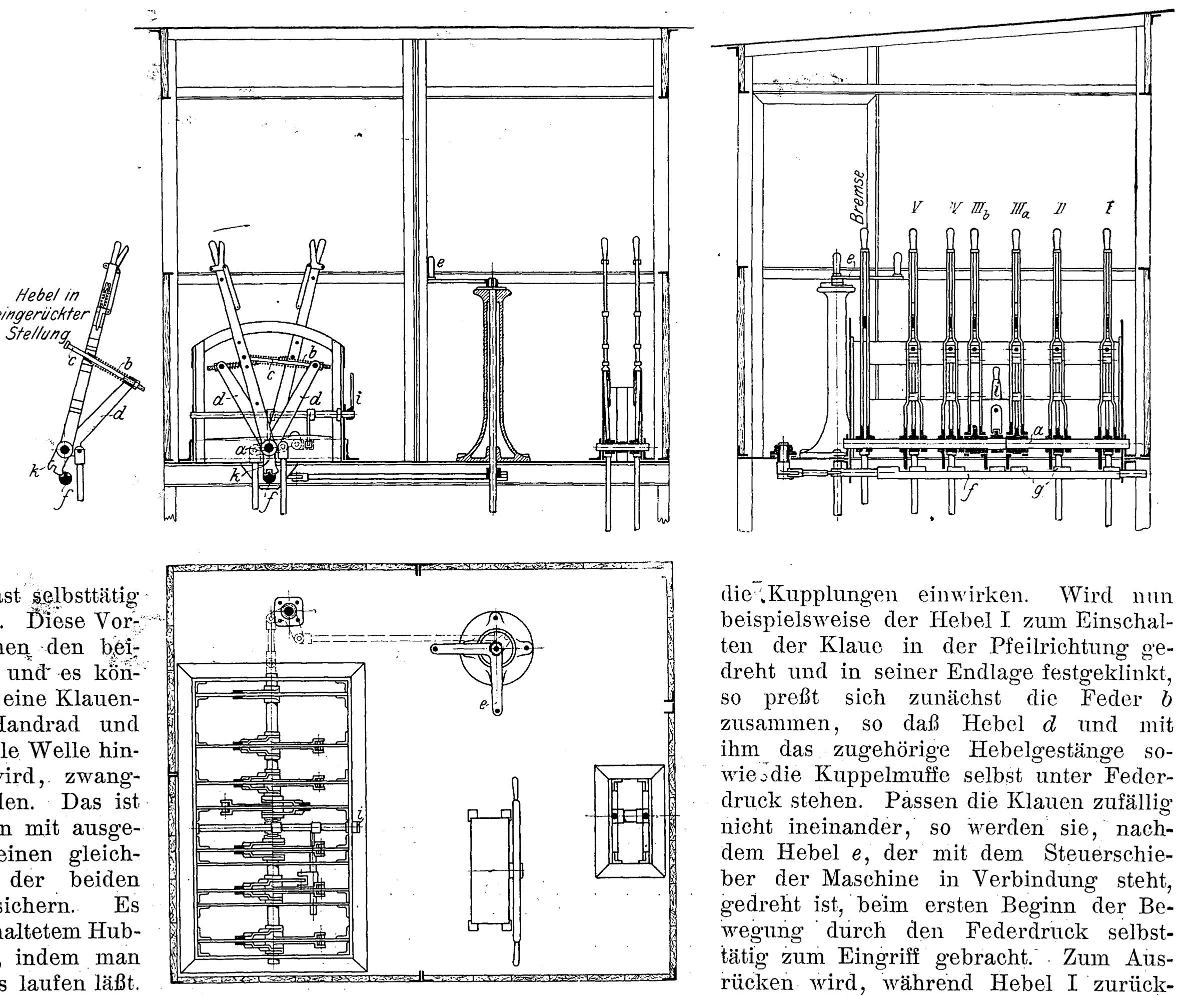
Was das Gewicht anbelangt, so wird der gerade Ausleger kaum leichter ausfallen als der geknickte; denn obwohl bei jenem die Anzahl der Stäbe geringer ist, so sind doch die Gesamtlängen derjenigen Stäbe, welche die größten Kräfte aufzunehmen haben, und insbesondre auch die freien Knicklängen der Druckstäbe größer.

Fig. 5. Führungsbock.



Im folgenden seien die wichtigsten Einzelheiten besprochen. Die Stäbe des großen Kranauslegers sind zur Erzielung größter Leichtigkeit und Steifigkeit in Gitterwerk ausgeführt. Fig. 4 zeigt einen der vorderen Fußpunkte, die als kräftige Stahlgußgelenke ausgebildet und deren Mittel in der Querrichtung 10,5 m voneinander entfernt sind. Die Gelenke sind durch auf dem Deck festgenietete Stäbe untereinander und mit dem Führungsbock, in dessen Eisenkonstruktion sich auch der Fuß der Schraubenspindel stützt, verbunden, so daß der Schwimmkörper selbst nur Vertikalkräfte aufzunehmen hat. Die Zugstäbe, welche die geknickten schwingenden Doppeldreiecke des Auslegers mit der Schraubenmutter verbinden, sind in der oberen Auslegermitte und an der Mutter in Stahlbolzen eingehängt und tragen in ihrer Mitte eine Gleitbahn zur Unterstützung des oberen Schraubenendes, das bei ganz eingezogenem Ausleger etwa 7,8 m frei über die Mutter hinausragt. Der Führungsbock, Fig. 5, auf den sich die Mutter mittels zweier kleiner Wagen stützt, ist von der Mitte des Spindel-Kammlagers bis zum Vorderende 8,5 m lang, über Deck 5,1 m hoch. Die Schraubenspindel erhält bis etwa 85 t Zug und 25 t Druck (bei größter bezw. kleinster Ausladung). Ihre Gesamtlänge beträgt 9,6 m; das Gewinde von 86 mm Steigung ist doppelgängig und hat 260 mm äußeren und 220 mm Kerndurchmesser. Mutter und Kammlager sind Schmiedestücke mit Phosphorbronzefuttern; das Kammlager ist in Blechschilden schwingend gelagert.

Fig. 6 bis 8. Führerhaus.



Von den beiden Seiltrommeln des Hubwerkes läuft je ein Drahtseil von 38 mm Dmr. und 65 t Bruchlast nach einer 4strängigen Unterflasche. Die Hakenschlaufen dieser Flaschen sind auf doppelten Kugelreihen leicht drehbar gelagert. Jede Trommel hat auf der ersten Vorgelegewelle eine Bremse, welche die Last selbsttätig in allen Lagen festhält. Diese Vorgelegewelle ist zwischen den beiden Trommeln geteilt, und es können beide Teile durch eine Klauenkupplung, die mit Handrad und Spindel durch die hohle Welle hindurch eingeschaltet wird, zwangläufig verbunden werden. Das ist nötig, um beim Senken mit ausgeschaltetem Hubwerk einen gleichmäßigen Niedergang der beiden Hakenschlaufen zu sichern. Es kann auch mit eingeschaltetem Hubwerk gesenkt werden, indem man die Maschine rückwärts laufen läßt. Die Bremsen haben lose sitzende Bremsscheiben von 1300 mm Dmr., die durch Sperrklinken mit festgekeilten Mitnehmerscheiben verbunden sind; sie weisen kräftige Abmessungen auf und haben sich als zweckmäßig erwiesen, da es möglich war, selbst die größte Probelast von 90 t sanft und stoßfrei abzulassen.

Die Winde wird ebenso wie der Drehkran am hinteren Ende durch eine unter Deck aufgestellte Zwillingsmaschine betrieben, s. Tafel 1.

Auf der Haupttransmissionswelle sind angeordnet (siehe Taf. 1): eine Kupplung I zur Betätigung der Schraubenspindel, eine Kupplung II und eine Doppelkupplung IIIa und IIIb zur Erzielung der drei Hubgeschwindigkeiten; ferner sitzen auf der nächsten Vorgelegewelle noch die Kupplungen IV und V zum Ein- oder Ausschalten der Seiltrommeln. Es sind überall einfache Klauenkupplungen mit kurzen aber breiten Zähnen verwandt, eine Konstruktion, die auf den ersten Blick nicht gerade vorteilhaft erscheint, wenn man bedenkt, daß die Hauptwelle normal mit 150 Uml./min arbeitet und das Einschalten der Klauen bei solcher Geschwindigkeit mit gefährlichen Stößen verknüpft ist. Der geringe durch die Schiffsbreite vorgeschriebene Raum machte jedoch die Unterbringung von Reibkupplungen (selbst solcher, die geringen Raum erfordern, wie z. B. die Schwartzsche Kupplung) unmöglich, und man entschloß sich deshalb, die Steuerungsmechanismen der Klauenkupplungen derart einzurichten, daß Stöße vermieden werden.

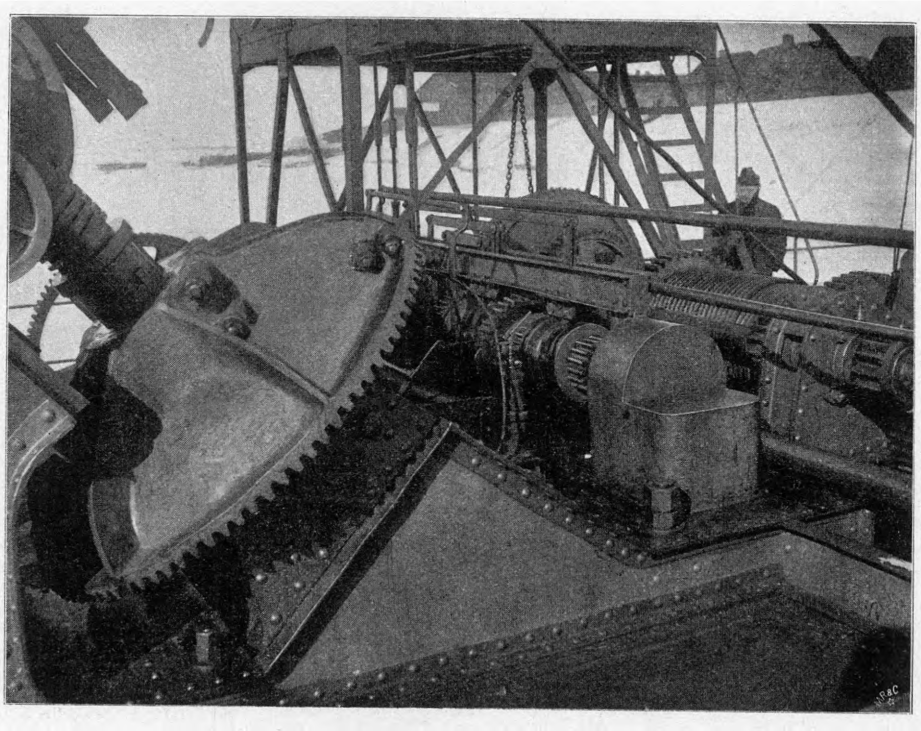
In Fig. 6 bis 8 sind die im Führerhaus untergebrachten Steuerhebel dargestellt und mit den gleichen Nummern wie die eben erwähnten Kupplungen bezeichnet. Jeder Hebel sitzt lose auf der gemeinschaftlichen Achse a und steht mit Ausnahme des Bremshebels, der unmittelbar durch ein Hebelgestänge auf die Bremsbänder einwirkt, durch Federn b und Bolzen c in Verbindung mit ebenfalls lose auf der Achse a sitzenden Hebeln d, welche durch Gestänge und Hebel auf die Kupplungen einwirken. Wird nun beispielsweise der Hebel I zum Einschalten der Klaue in der Pfeilrichtung gedreht und in seiner Endlage festgeklinkt, so preßt sich zunächst die Feder b zusammen, so daß Hebel d und mit ihm das zugehörige Hebelgestänge sowie die Kuppelmuffe selbst unter Federdruck stehen. Passen die Klauen zufällig nicht ineinander, so werden sie, nachdem Hebel e, der mit dem Steuerschieber der Maschine in Verbindung steht, gedreht ist, beim ersten Beginn der Bewegung durch den Federdruck selbsttätig zum Eingriff gebracht. Zum Ausrücken wird, während Hebel I zurückgestellt wird, zunächst die Feder b entspannt und dann Hebel d und mit ihm die Kuppelmuffe durch den am Ende des Bolzen c vorhandenens Bund in die Nullage zurückgelegt. Damit nun der Maschinist nicht imstande ist, während des Ganges der Maschine irgend einen Hebel ein- oder auszurücken, hat man folgende Einrichtung getroffen. Unter der Achse a befindet sich, in der Längsrichtung verschiebbar aber nicht drehbar, eine Stange f, die durch ein Gestänge mit dem Dampfsteuerhebel e verbunden ist. Sie trägt eine Anzahl Nasen g, welche sich beim Bewegen des Dampfsteuerhebels e in Ausschnitte k an den unteren Verlängerungen der Steuerhebel schieben, wenn die Hebel in der Nullage stehen, oder hinter diesen Verlängerungen, wenn die Hebel eingeschaltet sind; in beiden Fällen sind die Steuerhebel hierdurch festgelegt. Der kleine Hebel i mit seinen Verbindungsteilen verhindert noch, daß mehr als eine einzige Hubgeschwindigkeit gleichzeitig eingeschaltet werden kann. Somit ist dem Maschinisten jede Möglichkeit genommen, durch falsche Handhabung der Steuerhebel die Triebwerke irgendwie zu gefährden; die Anordnung hat sich als genügend erwiesen, da während der

Arbeit Stöße beim Einschalten der Kupplungen nicht bemerkt worden sind.

Fig. 9 gibt ein Bild vom größten Teil des Windwerkes.

Der Ausleger des kleinen Kranes ist teilweise ebenfalls in Gitterform ausgebildet und schwingt um eine hohle Säule aus geschmiedetem Siemens-Martin-Stahl von 580 mm größtem Durchmesser. Der Vertikaldruck wird zunächst auf den Zahnkranz des Drehwerkes durch einen Reibkegel übertragen, der, als Bremse wirkend, die schwingenden Massen des Auslegers und der Last rasch zur Ruhe bringt, nachdem das Drehwerk stillgesetzt ist. Der Zahnkranz stützt sich durch ein Kugellager auf den Königstuhl; dieser ist in einem aus Kesselblechen zusammengenieteten und durch Querwände versteiften Behälter befestigt, der mit dem Schwimmkörper durch 12 Ankerschrauben verbunden ist und in dessen Hohlraum die Windwerke untergebracht sind. Von der Antriebwelle werden die Bewegungen für das Drehen durch ein Reibwendegetriebe abgenommen und mittels eines Rädervorgeleges auf das mit dem Zahnkranz zusammenarbeitende Ritzel übertragen, und in ähnlicher Weise wird die Seiltrommel für das Hubwerk betätigt; das Senken erfolgt mittels einer ähnlichen Bremse wie beim großen Kran.

Fig. 9. **Windwerk.**



Die beiden Steuerhebel für den kleinen Kran sind ebenfalls im Führerhaus untergebracht, s. Fig. 6; ferner befindet sich dort noch das Steuerrad für die Fahrbewegung des Schiffes.

Der Schiffskörper ist von der Schiffswerft Lange & Sohn in Riga geliefert und weist folgende Hauptabmessungen auf:

größte Länge auf Deck	27,5	m
» Breite	13,0	»
Breite am Achterende	6,0	»
Höhe in der Mitte	2,58	»
mittlerer Tiefgang bei 66 t Nutzlast und 60 t Wasserballast	1,6	»

Als Baustoff ist weicher Siemens-Martin-Stahl verwendet worden. Der Boden ist am Kiel und am Achterende um je 600 mm nach oben gekrümmt, um die Fahrbewegung zu erleichtern. Der Schiffsraum ist zunächst durch 4 über die ganze Schiffsbreite sich erstreckende Querschotte geteilt. Vom hintersten Querschott bis zum nächsten Schott (etwa in Schiffsmitte) laufen 2 Längsschotte, welche 3 Räume abteilen; im mittleren ist die Maschine mit Kondensation, Wellenleitung und Unterbau für den Führungsbock und das Triebwerk des großen Kranes untergebracht, im Raum links befinden sich Kessel, Kohlenbunker und ein Wassertank, im Raum rechts ebenfalls ein Wassertank, eine Zentrifugalpumpe zum Füllen und Entleeren der Tanks sowie eine Feuerspritze. Einen dritten Tank bildet der Raum hinter dem letzten Querschott. Die drei Tanks vermögen zusammen 60 t Wasserballast aufzunehmen. Vor dem mittleren Querschott ist ein Längsschott in Schiffsmitte angeordnet. Die Spanten sind vom Achterende bis zum mittleren Querschott 600 mm und von da bis zum Vorderende 450 mm voneinander entfernt. Die Bekleidung besteht aus 8,5 mm starken Blechen am Boden und den unteren Seitenwänden; die oberen Seitenwände sind 6,5 mm stark; das Deck ist mit Blechen von 5 und 8 mm Stärke versehen. Da Fahrzeuge mit so breitem Boden schlecht lenkbar sind, so hat man 2 Steuerruder zu beiden Seiten der Schraube angebracht. Beim Drehen der Ruder erfährt deshalb der von der Schraube erzeugte Strom eine kräftige Ablenkung, was die Wirkung der Steuer wesentlich unterstützt.

Die Wohnräume sind zu beiden Seiten vor dem mittleren Querschott untergebracht; sie bestehen aus je einer Kajüte für den Kranführer und den Maschinisten, einer Kajüte für 2 Matrosen, der Küche mit Speisekammer und dem Klosett. Alle Wohnräume sind mit Dampfheizung versehen.

Die Zwillingsdampfmaschine von 300 mm Zyl.-Dmr. und 250 mm Kolbenhub ist mit Stephensonscher Kulissensteuerung und Kolbenschiebern versehen. Sie leistet bei 150 Uml./min, 7,5 at Eintrittspannung und 20 bis 80 vH Füllung 35 bis 124 PS_e. Die Enden der Kurbelwelle tragen beiderseits Klauenkupplungen, die durch einen Handhebel mit Federmechanismus, ähnlich dem an den Steuerhebeln des großen Kranes, betätigt werden, so daß die Maschine entweder mit der Propellerwelle oder mit den Krantriebwerken verbunden werden kann.

Der Röhrendampfkessel von 50 qm Heizfläche ist mit Gaufrier-Feuerung versehen und arbeitet mit 8 at Ueberdruck.

Die bereits erwähnte Zentrifugalpumpe zum Füllen und Entleeren der Wassertanks ist mit einer schnellaufenden Einzylinder-Dampfmaschine gekuppelt; sie vermag die Tanks in rd. 15 min vollständig zu füllen.

An maschinellen Einrichtungen sind noch 3 Dampfspille zu erwähnen, von denen eines auf dem Achterdeck, die beiden andern zu beiden Seiten auf dem Vorderdeck aufgestellt sind.

Die Arbeitsgeschwindigkeiten der Krane betragen:

für den großen Kran:

Heben von 66 t	2,2	m/min	
» » 50 »	3,0	»	
» » 20 »	7,5	»	
Masteinziehen	2,5	»	im Mittel, gemessen in wagerechter Richtung.

für den kleinen Kran:

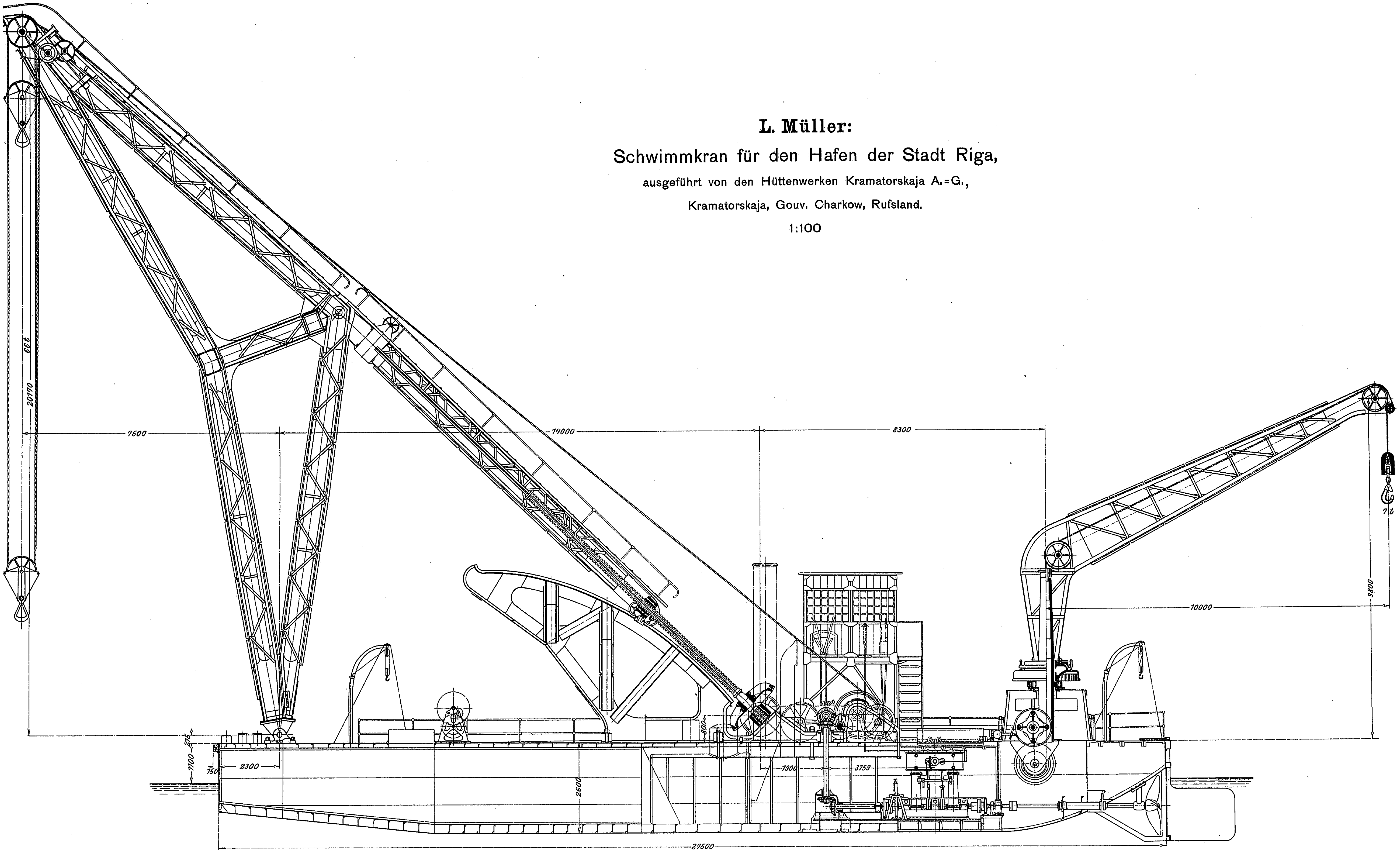
Heben	30	m/min	
Drehen	120	»	, gemessen am Lasthaken.

Die Abnahmeproben sind mit Belastungen von 90 t bei 3 m, 60 t bei 9,15 m und 25 t bei 13,75 m Ausladung über Bord für den großen Kran und mit 8 t Last für den kleinen Kran ausgeführt worden. Die obigen Geschwindigkeiten, welche mit 150 Uml./min der Maschine zu erreichen waren, wurden wesentlich überschritten, indem die Maschine bei 80 vH Füllung und ganz geöffnetem Einlaßschieber mit über 200 Umläufen arbeitete. Die Fahrgeschwindigkeit des unbelasteten Kranes wurde auf der Düna stromabwärts mit 5,1 Knoten, stromaufwärts mit 3,1 Knoten gemessen.

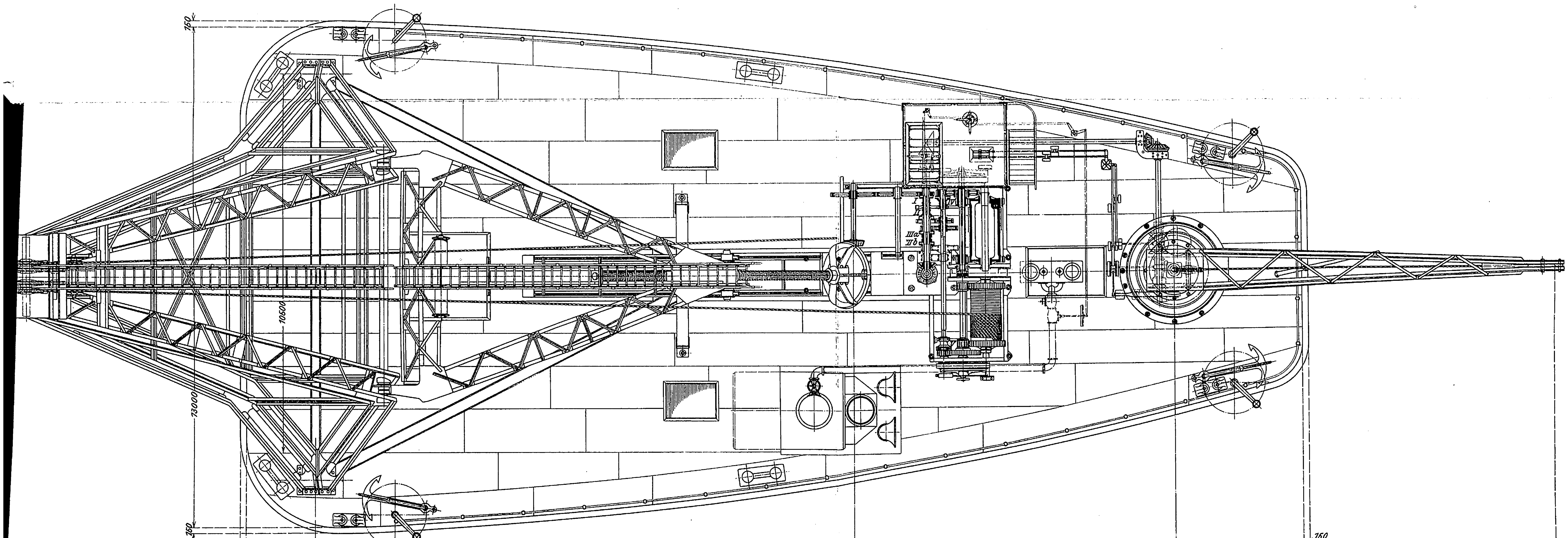
L. Müller:

Schwimmkran für den Hafen der Stadt Riga,

ausgeführt von den Hüttenwerken Kramatorskaja A.-G.,
Kramatorskaja, Gouv. Charkow, Rußland.
1:100



20110
7600
14000
8300
7t
9800
10000
800
275
7100
750
2300
2600
7300
3753
27500



750
10600
13000
750
750
27500
14000
8300
750
10000

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Rückkühlwerke.

Von Otto H. **Mueller jr.**, Berlin.

Die Rückkühlwerke, deren Herstellung heute einen nicht unbedeutenden Zweig der Maschinenindustrie bildet, verdanken ihre fortgeschrittene Entwicklung aus den Urformen des Kühlteiches und des Reisergradierwerkes dem Wachstum der Dampfbetriebe, insbesondre der in Städten liegenden elektrischen Kraftwerke, welche zuerst und am empfindlichsten durch das Fehlen der für die Kondensation erforderlichen Wassermengen zu leiden hatten, oder, falls das Wasser vorhanden war, mit dessen Ableitung über fremde Grundstücke und in die nicht für solche Mengen berechneten Straßenabläufe Schwierigkeiten hatten. Sie sahen sich daher gezwungen, das von der Kondensation ablaufende Wasser noch innerhalb ihrer Betriebe wieder abzukühlen und der Kondensation wieder zuzuführen, es im Kreislauf zu verwenden, wodurch Beschaffung und Ableitung größerer Wassermengen gleichzeitig entfielen. Hinsichtlich der Rückkühlung war man auf die Luft angewiesen, und die Raumverhältnisse drängten zu leistungsfähigeren Vorrichtungen, als sie durch die alten Formen gegeben waren. Auf diese Weise entstand eine ganze Reihe von Bauarten der Kühlwerke, mit denen so günstige Erfahrungen gesammelt wurden, daß auch andre Betriebe, in denen bis dahin an Kondensation überhaupt nicht gedacht worden war, wie Hütten und Bergwerke, sich deren Vorteile zunutze machen konnten. So haben die Rückkühlwerke nicht nur auf die Verbreitung und Verbesserung der Kondensationsanlagen eingewirkt, sondern der gesamten Industrie auch einen nicht hoch genug zu veranschlagenden Nutzen dadurch gebracht, daß man heute irgend welche Betriebe an die für sie passendsten Orte verlegen kann, ohne durch Rücksichten auf die Wasserverhältnisse des Baugrundes behindert zu sein.

Die alten Kühlteiche sind fast ganz verschwunden; denn abgesehen von ihrem ungeheuern Raumbedarf — 30 bis 40 qm für 100 kg stündlichen Abdampf — war infolge mangelhaften oder ungeregelten Umlaufes, besonders aber infolge der die Verdunstung behindernden, oben schwimmenden Oelschicht, ihre Wirkung äußerst geringfügig. An einigen Orten legte man wohl auch Kühlgräben an, die von der Kondensation ausgehend am Grundstück hin- und herliefen und im Brunnen endeten, aus dem man das Wasser zog. Sie waren natürlich nicht besser.

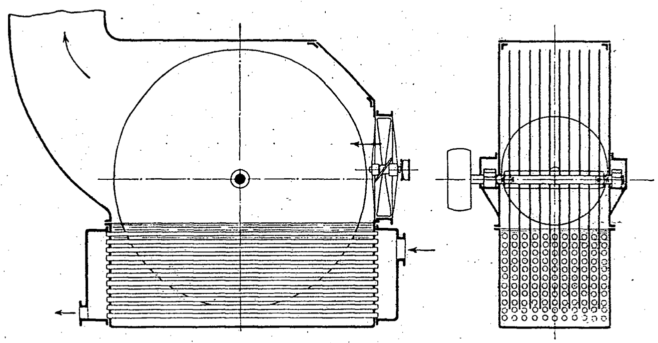
Gradierwerke aus Reisern oder Latten sind von altersher bei Salinen in Gebrauch und kommen auch heute noch für Dampfanlagen in Verwendung, da sie, gegen die vorherrschende Windrichtung aufgestellt, sehr gut wirken; doch ist ihr Platzbedarf immer noch sehr bedeutend, obgleich gegen Kühlteiche wesentlich eingeschränkt, nämlich 2,5 qm und mehr für 100 kg stündlichen Abdampf[1]); auch machen sie sich durch Verspritzung des Wassers und niedrigen Abzug der Dünste sehr lästig.

Gegen die Mitte der 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts kamen fast gleichzeitig mehrere neue Bauarten von Kühlern zum Vorschein, von denen ich zuerst die von Gebr. Körting eingeführten bekannten Streudüsen erwähne. Ich habe drei solche Anlagen für Kondensationswasser-Rückkühlung mit Düsen von 5 bis 15 mm Dmr. ausgeführt und — allerdings bei weit auseinander gezogener Anordnung, wobei etwa 10 qm auf 100 kg stündlichen Abdampf entfielen — sehr gute Wirkung erzielt. Es sind aber hierfür 10 bis 15 m Druck in der Rohrleitung nötig, also der Kraftbedarf nicht unbedeutend; dazu kommt sehr starke Verstreuung des Wassers, namentlich bei Wind. Solche Düsen in Schloten eingebaut scheinen sich indessen nicht bewährt zu haben.

Eine eigentümliche Vorrichtung war der sogenannte Kondensator mit Verdunstungskühlung von Theisen, Fig. 1. Es war dies ein liegender Röhrenkondensator, in dessen Wasserraum zwischen den einzelnen Rohrreihen eine Anzahl Blechscheiben eintauchten, welche auf gemeinsamer Welle befestigt waren und in Drehung erhalten wurden. Ueber dem Ganzen war ein Blechgehäuse mit Ventilator und Dunstabzug angeordnet. Dadurch nun, daß die sich drehenden Blechscheiben sich mit Wasser benetzten und ein lebhafter Luftstrom zwischen den Scheiben hindurch geblasen wurde, kühlte sich das Wasser an den Scheibenflächen ab.

Fig. 1.

Kondensator mit Verdunstungskühlung von Theisen.

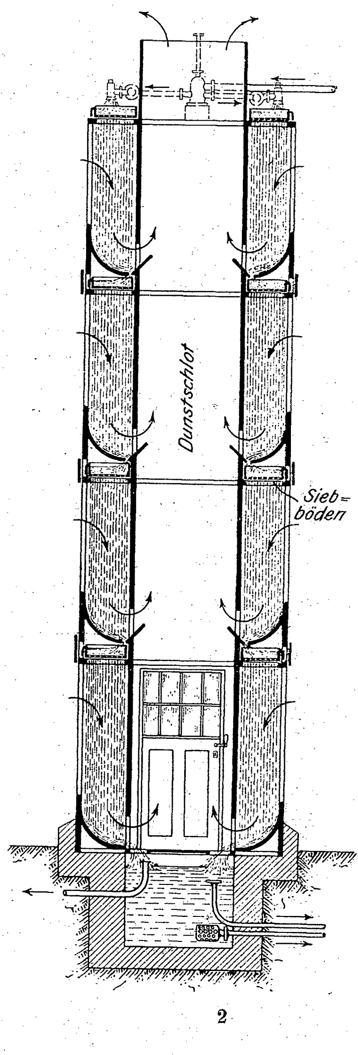


Diese Vorrichtung ist wieder verlassen worden, meines Wissens, da sie ungünstig wirkte, und weil die Blechscheiben, die man nicht genau eben herstellen konnte oder wollte, an den Rohren des Kondensators scheuerten, wodurch diese undicht wurden.

Der Poppersche Etagenkühler stellt in bezug auf den Platzbedarf einen bedeutenden Fortschritt dar, indem er nur 0,6 bis 0,8 qm Grundfläche für 100 kg stündlichen Abdampf erfordert. Dieser Kühler, Fig. 2, wird auch heute noch ausgeführt. Das Warmwasser gelangt auf der Spitze des Turmes in Siebkasten und fällt aus ihnen in Regenform auf andre, darunter befindliche Siebkasten, bei diesem Fallen die äußere Luft ansaugend. Die Luft durchstreicht den Regen in schrägem Strom und entweicht durch eine unten angebrachte Oeffnung in einen Dunstschlot. Die Wirkung dieses Kühlers ist gut; doch erfordert er verhältnismäßig große Arbeit zum Wasserheben (10 m Förderhöhe) und verursacht viel Geräusch und Verspritzung. Man hat überdies, besonders in der Nähe von Gießereien, die Beobachtung gemacht, daß der in die Siebkasten fallende Staub die Durchlauflöcher für das Wasser verstopft, und obgleich die Siebkasten ausziehbar sind und daher leicht gereinigt werden können, ist doch eine solche oftmals notwendige Reinigung ziemlich lästig.

Fig. 2.

Etagenkühler von Popper.



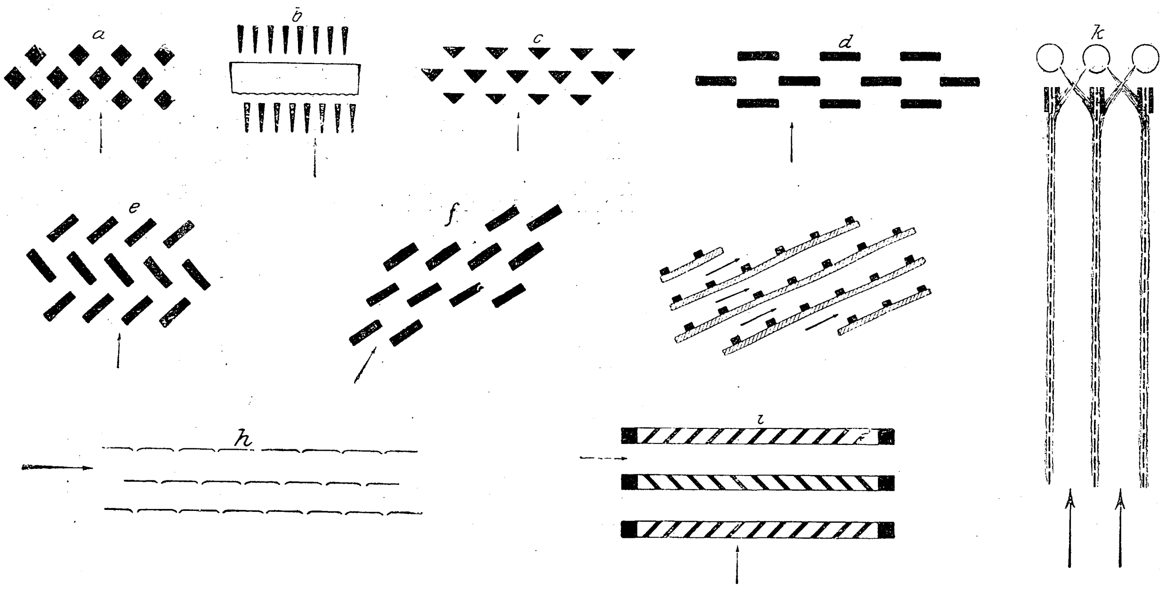
---

[1]) Der Platzbedarf, wie hier angegeben, versteht sich immer brutto, d. h. für die Fundamentfläche.

Am meisten verbreitet sind die sogenannten Kaminkühler und nach ihnen die Kühler mit künstlichem Zug durch Ventilatoren; beide werden entweder mit Wasser berieselt, das von einer getrennt vom Kühler aufgestellten Kondensation kommt, oder, was seltener geschieht, unmittelbar über einem sogenannten Beriesel- oder Verdunstkondensator aufgestellt.

Kühler mit Ventilatorzug werden meist in Eisen ausgeführt, gelegentlich auch in Holz oder Mauerwerk, und namentlich in den Vereinigten Staaten bevorzugt. Die darin eingebauten Rieselvorrichtungen unterscheiden sich nicht wesentlich von denen der Kaminkühler, weshalb ich bei Besprechung der letzteren darauf zurückkommen werde. Diese Art Kühler erfordern die geringste Grundfläche, nämlich 0,25 bis 0,3 qm für 100 kg stündlichen Abdampf bei Ausführung in Eisen und 0,3 bis 0,7 qm bei Ausführung in Holz. Ihre Fehler sind der große Kraftbedarf, verursacht durch bedeutende Förderhöhe für das Kühlwasser und durch den Betrieb des Ventilators (meistens ein Schraubengebläse), Verspritzung von Wasser bei starkem Zuge, Geräusch der Ventilatoren und niedrige, die Umgebung belästigende Abführung der Dunstschwaden.

Fig. 3. Rieselvorrichtungen für Kaminkühler.



Die Notwendigkeit, in den meisten Fällen die Dünste in größerer Höhe abzuführen, und das Bedürfnis, die Betriebskraft einzuschränken, haben zu den Kaminkühlern geführt. Diese werden meistens aus Holz hergestellt, bei einer Höhe von 14 bis 24 m und einem Raumbedarf im Grundriß von 1,2 bis 1,5 qm für 100 kg stündlichen Abdampf. Von den hölzernen Kaminkühlern gibt es zahlreiche Bauarten, die sich hauptsächlich in ihrer inneren Einrichtung, dem Rieseleinbau, unterscheiden. Fig. 3 stellt unter *a* bis *k* einige charakteristische Formen der Berieselvorrichtung dar. Die Form der Latten oder Bretter ist mehr Geschmacksache; wesentliche Unterschiede in der Wirkung oder in den Herstellungskosten scheinen nicht zu bestehen. Bei den meisten dieser Verteilvorrichtungen ist beabsichtigt, das herabfallende Wasser möglichst oft aufzufangen, damit es von neuem zerspritze und hierbei seine Oberfläche wechsle, Fig. 3, *a* bis *f*, *i*. Dies kann mit allen möglichen Profilen bewirkt werden; die Hauptsache ist, daß für die durchstreichende Luft ein genügender Querschnitt freibleibt, und daß die Latten, Bretter, Horden usw. genau wagerecht eingebaut sind, damit das Wasser sie auch gleichmäßig berieselt und nicht an einzelnen Stellen zusammenströmt und andre freiläßt, wobei die Zug- und Kühlwirkung erheblich beeinträchtigt wird. Die Luft geht hierbei in vielen Fällen dem abwärts strömenden Wasser entgegen, wie die Pfeile in den Abbildungen zeigen; in andern Fällen wird sie seitlich im Querstrom zum Wasser eingeführt. Die erstere Führung ist wegen besserer Ausnutzung der Kühlluft vorzuziehen. Bei andern Berieselvorrichtungen wird nicht Tropfenbildung angestrebt, sondern Flächenwirkung, Fig. 3*g*; hierbei bleibt es die Hauptsache, die Flächen so anzuordnen, daß sie auch wirklich voll berieselt werden. Am besten geschieht das durch Anordnung von Querlatten auf schrägen Flächen, wodurch sich kleine, stets voll gehaltene Teiche mit Ueberfällen und gutem Oberflächenwechsel ergeben. Bei eisernem Rieseleinbau werden oft und mit Vorteil Siebböden, Fig. 3*h*, oder senkrecht aufgehängte Drahtnetze angewendet, Fig. 3*k*. Alles in allem kommt es beim Rieseleinbau darauf an, dem Wasser lange Fallzeit und lebhaften Wechsel der Oberfläche zu gewähren, also im Kühler ein großes Wasservolumen bei großer und wechselnder Oberfläche und reichlichem Platz für die durchstreichende Luft unterzubringen. Raumbedarf und Kosten setzen diesen Bestrebungen eine gewisse Grenze. Die wirkliche, der Luft ausgesetzte Wasseroberfläche in Zahlen anzugeben, ist nicht möglich, ebenso wenig, den Wechsel der Oberfläche zahlenmäßig festzulegen; was die Fallzeit betrifft, so beträgt sie nach meinen Messungen 4 bis 6 sk bei einem Fallweg von meistens 5 bis 6 m. Das in einer Höhe von 4 bis 5 m über dem Fußboden auflaufende Warmwasser wird durch quer über dem Rieseleinbau angeordnete Tröge mit Ablaufröhrchen oder Schlitzen verteilt.

Je nach der Höhenlage der Kondensation ordnet man die Kaminkühler als Ober- oder Unterflur-Kühler an; letztere werden sehr teuer und beanspruchen 2,3 bis 3 qm Grundfläche für 100 kg stündlichen Abdampf. Hölzerne Kaminkühler werden ausnahmslos in rechteckiger Grundform ausgeführt, mit deren Breite man nicht über 7 m geht, da die von außen einströmende Luft, bis sie in das Innere des Kühlers gelangt, den vom Kühler ablaufenden Regen durchqueren muß, wobei sie sich sättigt und erwärmt und demnach an Kühlfähigkeit verliert. Dagegen geht man in der Länge bis auf 50 m und darüber.

Die Vorteile der hölzernen Kaminkühler bestehen vor allen Dingen in ihrer Billigkeit und verhältnismäßig geringen Betriebskraft, denen aber nicht zu unterschätzende Nachteile entgegenstehen. Hierzu gehört neben der geringen Widerstandsfähigkeit gegen Stürme, welcher häufig durch Seilverankerung nachgeholfen werden muß, die geringe Dauerhaftigkeit. Es gibt wenig Holzkühler, die nicht nach etwa 8- oder 10jährigem Betriebe bereits baufällig wären. Die Bretterfugen des Gehäuses, ob von Anfang an mit Nut und Feder gearbeitet oder nicht, klaffen bald auseinander, was sich besonders nach sonnigen Ruhetagen oder längeren Betriebspausen zeigt; kalte Luft dringt in das Innere und beeinträchtigt die Kühlwirkung; die Verteiltröge werden mit der Zeit krumm, wodurch das Wasser nur stellenweise, dann aber in um so stärkerem Schwall auf den Rieseleinbau gelangt. Die Spritzlatten des Rieseleinbaues selbst verkrümmen sich, verfaulen und überziehen sich mit einer schlüpfrigen Schicht von Fett, die sie zerstört und nicht etwa, wie häufig behauptet wird, schützt. Das Tränken mit Karbolineum hält diese Zerstörung nur wenig auf. Besonders schädlich ist hölzernen Kühltürmen die im Winter bei Betriebspausen eintretende Vereisung. Schließlich wäre noch zu erwähnen, daß auch manche dieser Kühler, nämlich solche, bei denen die Luft durch seitliche Oeffnungen eintritt, bei Wind durch Wasserverspritzung lästig sind, und daß auch bei solchen

Betrieben, in denen die Kühler längere Zeit stillstehen, die Feuersgefahr infolge der Gegenwart dieses Holzbaues nicht übersehen werden sollte. Manche Kaminkühler, namentlich sogenannte Unterflurkühler, sind deshalb mit Schloten aus Mauerwerk ausgeführt worden; dann aber erfordern sie ein schweres Fundament und leiden durch Frostschäden.

Alle diese Umstände haben dazu geführt, daß in neuerer Zeit eiserne Kaminkühler aufgestellt worden sind. Sie vereinigen bei allerdings wesentlich höheren Herstellungskosten Wirtschaftlichkeit mit Feuersicherheit, Dauerhaftigkeit und geringem Platzbedarf, welcher etwa 0,4 qm für je 100 kg stündlichen Abdampf beträgt; in der Höhe geht man bis etwa 35 m. Diese Kühler werden allgemein in runder Form ausgeführt, und auch der innere Ausbau ist meistens von Eisen. Der eiserne Ausbau unterscheidet sich von dem hölzernen in seiner Wirkung dadurch, daß infolge der besseren Wärmeleitfähigkeit der Metalle der Wärmeaustausch durch Berührung wesentlich gefördert wird. Während beim hölzernen Ausbau der Baustoff an sich am Wärmeaustausch nicht teilnimmt, kühlen sich Metalle durch die durchstreichende Luft ab, und diese Abkühlung wird auf das Wasser übertragen. Beim eisernen Ausbau ist demnach auch der Baustoff wirksam, und selbst diejenigen Flächen, welche nicht vom Wasser berieselt werden, übertragen durch Leitung die Wärme von einem Medium auf das andre.

Auch bei hölzernen Türmen wird etwas Aehnliches mit dem Kühler von Blasberg angestrebt, dessen Einbau aus Horden besteht, die stellenweise mit Steinen belegt sind.

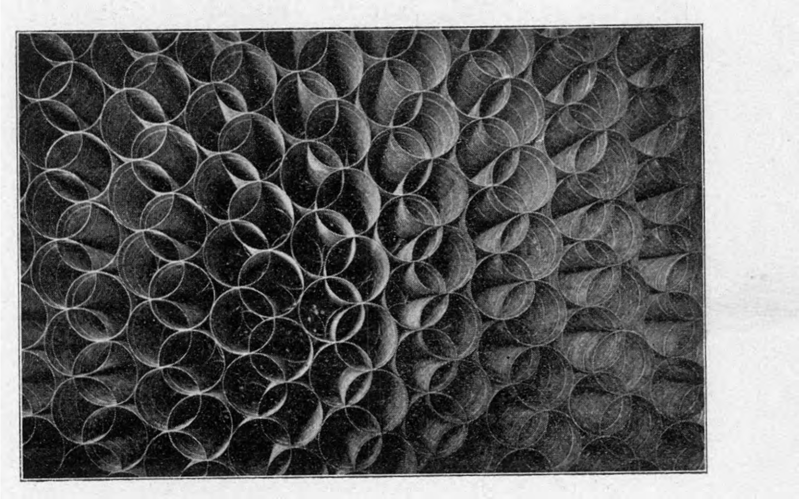
Von den eisernen Kühlern ist eine der ältesten Bauarten diejenige von Henry R. Worthington, und da ich mit deren Einzelheiten besonders vertraut bin und mit diesen Kühlern Versuche angestellt habe, auf die in der Folge bezug genommen werden wird, so will ich diesen Kühler etwas eingehender beschreiben.

Die ersten Ausführungen des Worthington-Kühlturmes fallen in das Jahr 1895 und waren mit Ventilatoren ausgerüstet. Die Füllung bestand damals aus Tonröhren; doch wurden diese wegen der bedeutenden Querschnittsverengung, des großen Eigengewichtes, der Kosten und des Bruches beim Transport bald aufgegeben und durch eiserne Rohre ersetzt. Solche eiserne Rohre werden jedoch nicht in geschlossener Form angewandt, sondern als rechteckige Bleche auf den Bauplatz geschafft, dort gerollt und dann in den Turm in 20 und mehr übereinander gebauten Schichten so eingesetzt, daß sie mit Schlitzen ineinandergreifen, wie Fig. 4 zeigt. Die Bleche sind nur $^1/_2$ mm stark; beim Rollen werden einige Nuten mit eingewalzt, der Versteifung halber und um dem Rieselwasser weitere Gelegenheit zur Ablenkung zu geben. Fig. 4 zeigt eine solche Rohrfüllung von oben nach unten gesehen; die ganze Füllung ruht auf einem Rost von Eisenstäben.

Das Aufschlagwasser wird über diese Füllung mittels eines sich drehenden Rohrsternes verteilt. Ein solcher Wasserverteiler ist in Fig. 5 und 6 dargestellt. Das Warmwasser gelangt durch ein im Mittelpunkt des Turmes nach aufwärts geführtes Rohr in eine Haube, an der je nach Größe des Turmes 6 bis 12 Rohrarme befestigt sind. Jeder Arm ist mit einer Anzahl nach außen enger gestellter Ansatzröhrchen versehen, die behufs leichter Reinigung in Verstopfungsfällen leicht herausgeschlagen und wieder eingesetzt werden können. Tritt Wasser in die Vorrichtung ein, so strömt es durch die Ansatzröhrchen in Hunderten von Strahlen auf die Füllung, wobei der Verteiler, gleich einem Segnerschen Wasserrade, sich in Drehung setzt. Um diese Drehung möglichst zu beschleunigen und auch bei ganz geringer Beaufschlagung zu sichern, ruht die Haube auf einem Kugelstützlager, dessen unterer Laufring auf einem innen kugelförmig ausgedrehten Ring liegt, der sich auf den ebenfalls kugelförmig abgedrehten Zapfen stützt. Diese Konstruktion rührt von den Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken her und gestattet dem Stützlager, selbsttätig diejenige Lage einzunehmen, bei der alle Laufkugeln gleichmäßig belastet werden. Das Lager hat sich vorzüglich bewährt und bedarf nicht der geringsten Beaufsichtigung; es braucht nur etwa alle $1^1/_2$ Jahre geschmiert und ausgewaschen zu werden. Um die Gleichmäßigkeit des Druckes im Verteiler und folglich auch dessen Drehung zu sichern, ist jeder Verteiler mit einem Standrohr versehen.

Fig. 4.

Rohrfüllung eines eisernen Kühlturmes.



Die ganze Vorrichtung ist möglichst leicht gehalten; außerdem ist, wie aus Fig. 5 ersichtlich, der Hohlzapfen als Differentialzapfen ausgebildet, wodurch ein Flächenunterschied entsteht und ein Teil des Verteilergewichtes durch den aufwärts gerichteten Druckunterschied aufgehoben wird. Die Abdichtung um den Hohlzapfen geschieht lediglich durch lange, sauber aufgepaßte Metallbüchsen.

Mit dieser Vorrichtung wird eine außerordentlich feine und gleichmäßige Beaufschlagung über den ganzen Turmquerschnitt erreicht, wie sie durch Tröge und Ueberlaufrinnen nicht erzielt werden kann. Ein großer Verteiler dieser Bauart ist in Fig. 7 dargestellt, die einem Kühlturm für 15000 kg Stundenabdampf bei dem Elektrizitätswerk in

Fig. 5 und 6. **Wasserverteiler.**

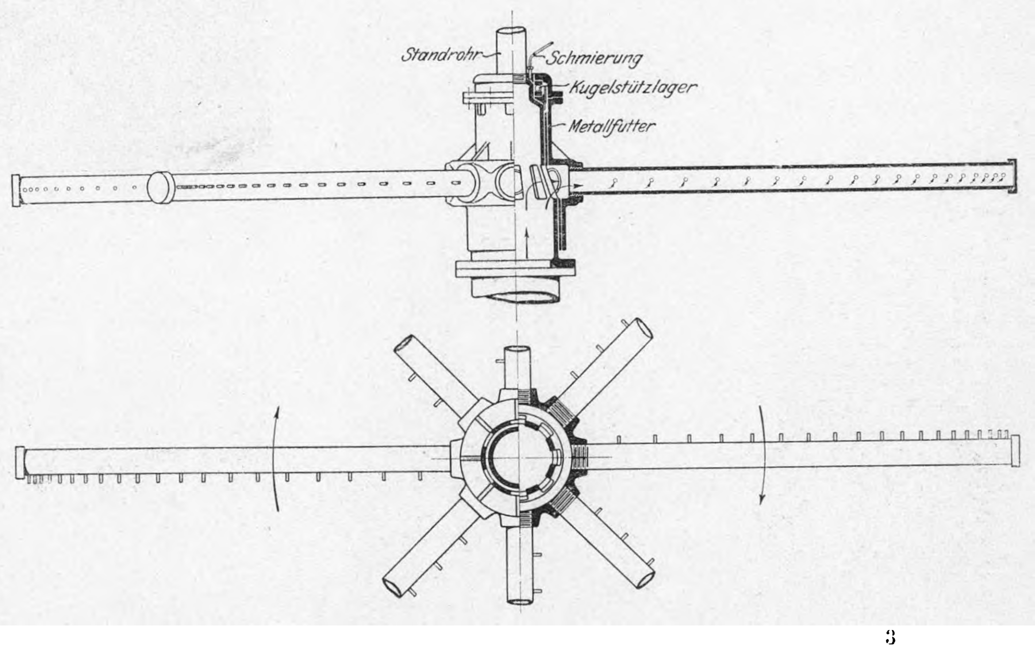
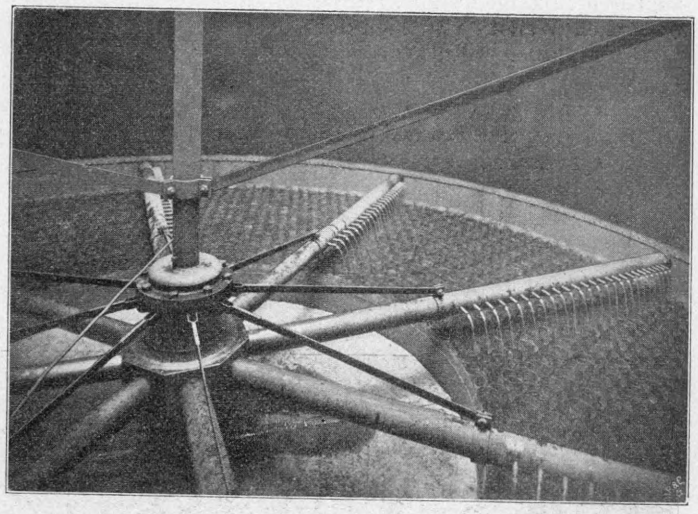


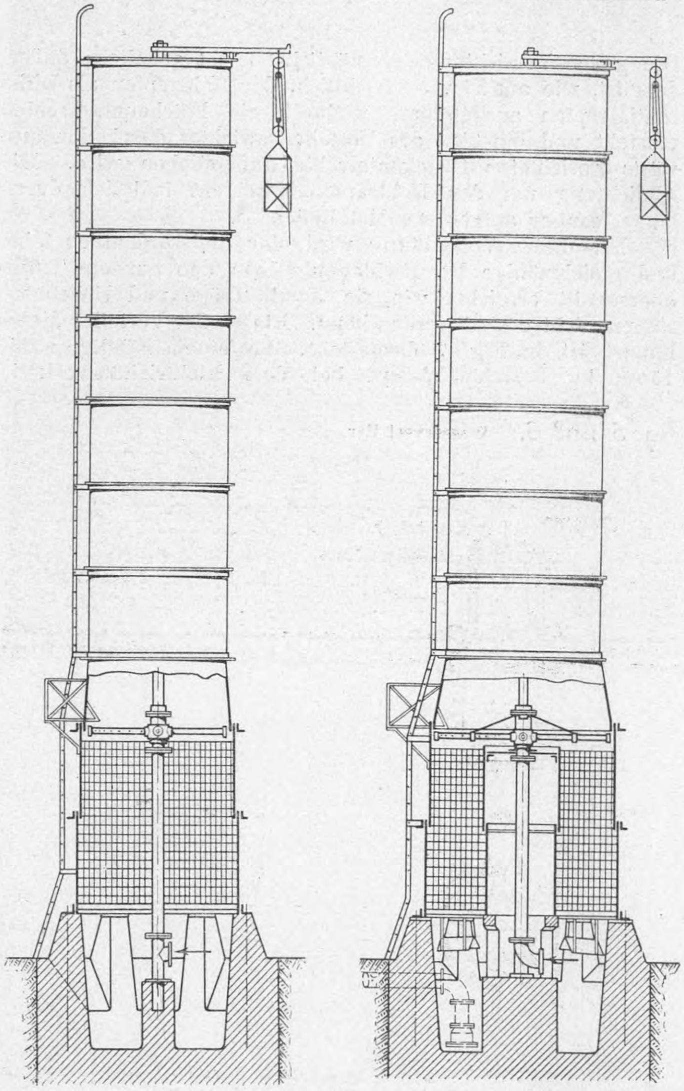
Fig. 7.

Wasserverteiler am Kühlturm des Elektrizitätswerkes Stuttgart-Stöckach.



Stuttgart-Stöckach entstammt. Der Verteiler dreht sich äußerst leicht — man kann ihn sozusagen mit dem kleinen Finger in Bewegung setzen — und hat sich ganz vorzüglich bewährt; dabei nimmt er weniger Querschnitt weg als irgend ein Trogverteilsystem. Wichtig ist, daß eine genügende Anzahl von Armen angeordnet wird, so daß jeder Radialschnitt mindestens einmal in der Sekunde von einem Arm überfahren wird. Fig. 8 zeigt den Querschnitt derartiger Türme für mittlere, Fig. 9 für größere Ausführungen. Wie ersichtlich, wird bei größeren Ausführungen ein kleinerer oben geschlossener Blechmantel in die Rohrfüllung eingeschoben, die hierdurch ringförmigen Querschnitt erhält. Der Grund dafür ist, daß die Außenluft durch den dichten Regen des Ablaufwassers nicht in genügend kühlem und trocknem Zustande zum Kern der Füllung gelangen könnte. Um ferner die inneren Querschnittsteile des Turmes kräftig zu belüften, sind bei größeren Türmen, wie Fig. 9 zeigt, Dächer unter dem Rost aufgehängt, die den Regen teilen und unter sich einen freien Raum für die Durchströmung der Luft zum Innern freilassen.

Fig. 8 und 9. **Kühlturm.**



Mittlere Ausführung. **Größere Ausführung.**

Fig. 10.

Kühlturm für 15000 kg Abdampf des Elektrizitätswerkes Stuttgart-Stöckach.

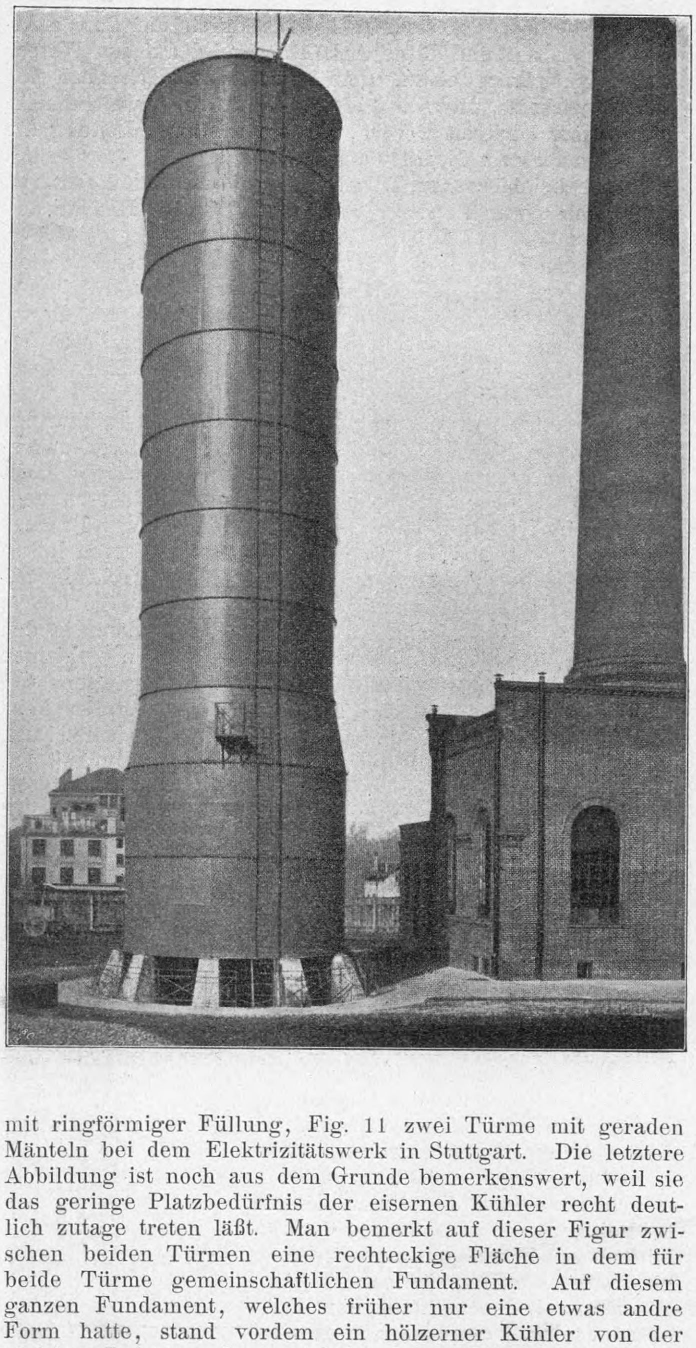


Fig. 10 zeigt den großen Kühlturm in Stuttgart-Stöckach mit ringförmiger Füllung, Fig. 11 zwei Türme mit geraden Mänteln bei dem Elektrizitätswerk in Stuttgart. Die letztere Abbildung ist noch aus dem Grunde bemerkenswert, weil sie das geringe Platzbedürfnis der eisernen Kühler recht deutlich zutage treten läßt. Man bemerkt auf dieser Figur zwischen beiden Türmen eine rechteckige Fläche in dem für beide Türme gemeinschaftlichen Fundament. Auf diesem ganzen Fundament, welches früher nur eine etwas andre Form hatte, stand vordem ein hölzerner Kühler von der gleichen Leistung, die jetzt jeder der beiden Türme gibt.

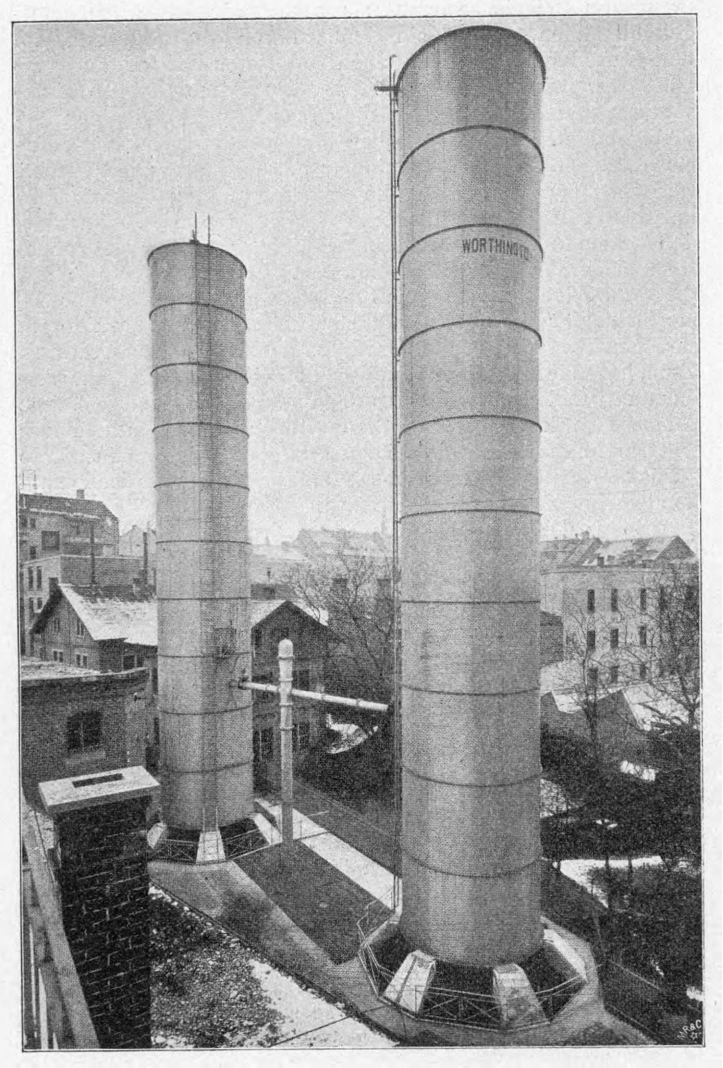
Endlich zeigt Fig. 12 einen kleinen Turm dieser Bauart auf einem schmalen unterkellerten Hof in der Telephonzentrale zu Budapest.

Obgleich die Blechfüllung eines solchen Turmes eine ganz außerordentlich große Fläche enthält, so ist es doch, wie ich mich überzeugt habe, nicht diese, welche in erster Linie die Kühlwirkung, insbesondre die Verdunstung fördert; denn da sie sich (bei Mischkondensatoren) mit einem Ueberzug von Oel bedeckt, so springt das Wasser von ihr ab. Die Wirkung des Einbaues ist daher vornehmlich in der wiederholten Zerteilung und Versprengung der herabfallenden Tropfen zu suchen.

Wie leicht zu ersehen, findet bei diesem Rieseleinbau reiner Gegenstrom, also die denkbar günstigste Ausnutzung der aufsteigenden Zugluft statt. Ein besondrer Vorteil dieses allerdings nicht billigen Einbaues ist ferner, daß jeder einmal oben aufgefallene Tropfen, obgleich sich immer mehr zerteilend, nicht wesentlich von der senkrechten Richtung abgelenkt werden kann, so daß auch der austretende Regen stets fein und über die ganze Fläche gleichmäßig ist.

Fig. 11.

Kühltürme für 10000 kg/st Abdampf des Elektrizitätswerkes Stuttgart.



In den meisten Fällen werden die Bleche verzinkt; doch hat sich herausgestellt, daß bei Mischkondensatoren auch dies nicht unbedingt nötig ist, indem durch den sich bildenden Oelüberzug die Bleche vollkommen gebrauchsfähig erhalten werden, was bereits durch mehrjährige Erfahrungen bewiesen ist. Der Turmmantel wird innen und außen mit Oelanstrich versehen, der etwa alle drei Jahre erneuert werden muß, und zu dessen bequemer Ausführung jeder Turm mit einem Drehkran und Flaschenzug versehen ist, an dem ein Käfig für den Anstreicher hängt. Der äußere Anstrich kann während des Betriebes vorgenommen werden, der innere natürlich nicht, erfordert aber nur eine kurze Betriebsunterbrechung, im Gegensatz zu Holzkühlern, bei denen eine derartige Arbeit einen mehrwöchigen Stillstand bedingt.

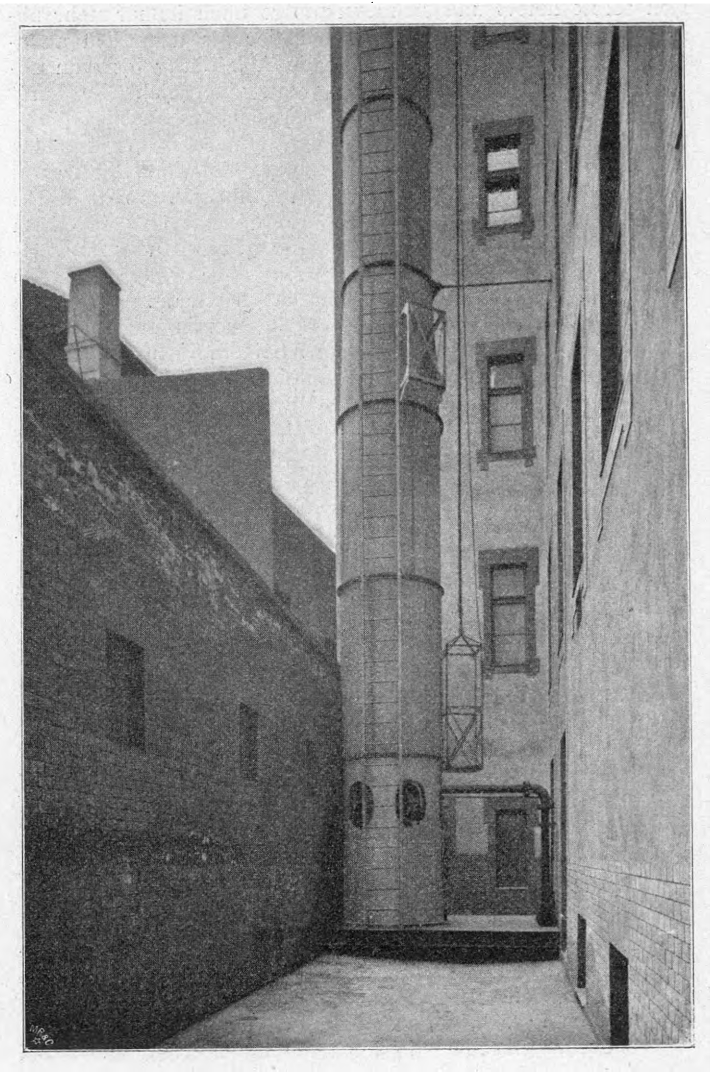
Endlich hat sich gezeigt, daß der Turm bei sehr kaltem Wetter durch Vereisung keinen Schaden leidet; denn sobald man den Betrieb einstellt, läuft das in der Füllung befindliche Wasser innerhalb einer ganz kurzen Zeit ab, wodurch die Zellen fast ganz trocken gelegt werden[1]).

Wärmeaustausch in offenen (atmosphärischen) Kühlern.

Dieser Wärmeaustausch geht bekanntlich so vor sich, daß sich das atmosphärische Gemisch am warmen Umlaufwasser erwärmt und mit Feuchtigkeit sättigt, während das Umlaufwasser sich abkühlt, gleichzeitig aber an Substanz verliert, die fortlaufend ersetzt werden muß. Der Vorgang bei Erwärmung der Luft ist sehr einfacher Natur und läßt sich wie folgt ausdrücken:

Fig. 12.

Kühlturm der Telephonzentrale in Budapest.



1 kg trockne Luft erfordert, um von 0° C auf die Temperatur t_e gebracht zu werden, eine Wärmemenge von

$$q_e = c_p\, t_e \quad \ldots\ldots \quad (1),$$

worin $c_p =$ rd. 0,24 die spezifische Wärme bei unveränderlichem Druck ist. Tritt ferner die Luft mit einer Temperatur t_a aus dem Kühler, so sind ebenfalls von 0° bis zu t_a aufgewendet worden

$$q_a = 0{,}24\, t_a \text{ WE} \quad \ldots\ldots \quad (2);$$

---

[1]) Die Einzelheiten dieser Türme und die ringförmige Anordnung der Füllung sind gesetzlich geschützt.

folglich hat jedes eintretende Kilogramm dem Wasser entzogen:

$$q_a - q_e = 0{,}24\ (t_a - t_e)\ \text{WE} \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

und wenn L das gesamte in der Zeiteinheit in den Kühler eintretende Luftgewicht bedeutet, so beträgt die Wärmeentziehung durch Erwärmung der Luft:

$$E = 0{,}24\ L\ (t_a - t_e) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Diese Ableitung steht in voller Uebereinstimmung mit den in allen bisherigen Veröffentlichungen gegebenen.

Die Wärmeentziehung durch Verdunstung läßt sich am besten wie folgt darstellen:

Wir denken uns die Luft zunächst als gar nicht vorhanden, sie ist auch für die Verdunstung gar nicht nötig. Verdunstung, richtiger gesagt: Dampfentwicklung, wird nun im leeren Raum solange vor sich gehen, bis sich dieser ganz mit Dampf von der Temperatur des verdampften Wassers erfüllt, welches die Wärme zur Dampfbildung aus sich selbst liefert und sich demzufolge auch immer mehr abkühlen wird. Es würde also bei der als unendlich anzusehenden Größe der Umgebung die Abkühlung bis zum absoluten Nullpunkt herabsinken, wenn eben nicht die Luft da wäre, welche, sobald das Wasser sich bis auf ihre Temperatur gekühlt hat, nun anfängt, erwärmend auf das Wasser zu wirken. Immerhin sinkt die Temperatur des Wassers weiter, kommt aber zum Stillstand, sobald die Luft dem Wasser so viel Wärme mitteilt, wie ihm durch die Verdunstung in der gleichen Zeit entzogen wird. Die Verdunstung geht aber weiter, solange eben noch Wasser da ist. Hierbei haben wir die Atmosphäre zunächst nur aus Luft bestehend angenommen, und wäre dies der Fall, so könnte man z. B. bei einer Lufttemperatur von 15° C Wasser bis auf 3° C abkühlen.

Aber die Atmosphäre besteht nicht aus Luft allein, sondern enthält mehr oder weniger Wasserdampf, welcher der Verdunstung selbst, und somit auch der Abkühlung, eine engere Grenze setzt. Denken wir uns deshalb wieder die Luft als nicht vorhanden, dagegen einen anhaltenden Regen von 15°, welcher die Atmosphäre (eben infolge seiner Verdunstung) völlig mit gesättigtem Dampf von 15° erfüllt hat, so kann genau wie in einem Dampfkessel dieser gesättigte Dampf nur mit Wasser in Berührung bleiben, welches mindestens so warm ist wie er selber; daher wird in dieser Dampfatmosphäre jede Verdunstung und Abkühlung aufhören, sobald das früher wärmer gewesene Umlaufwasser auf 15° Temperatur angekommen sein wird. An diesem Vorgang ändert auch die gleichzeitige Anwesenheit von Luft nichts; denn nach dem Daltonschen Gesetz bestehen Luft und Dampf so beieinander, daß sie jedes vom andern ungestört den gemeinschaftlichen Raum erfüllen und beide zusammen den Gesamtdruck liefern, der im Raum herrscht. Daß beide bei ihrer innigen Berührung im selben Raum die gleiche Temperatur haben müssen, versteht sich von selbst. Haben wir also gesättigten Dampf von 15° C, dessen Spannung nach den Beobachtungen der Physiker stets 12,7 mm Q. S. betragen muß, und zeigt das Barometer einen Druck von 760 mm Q. S. an, so beträgt die Spannung der Luft die Differenz, also 747,3 mm Q. S., und aus diesen Angaben läßt sich das Gewichtsverhältnis beider in der Raumeinheit ermitteln. 1 cbm Dampf von obiger Temperatur und Spannung wiegt nach den Tabellen der Physiker 0,01248 kg und 1 cbm Luft nach der Formel $0{,}464526 \dfrac{p'}{273+t}$ (»Hütte«), worin p' der Druck in mm Q. S. und t die Temperatur, 1,20509 kg; folglich das Gemisch 1,21757 kg.

Mehr Dampf, als hier berechnet, ist bei dem gegebenen Gesamtdruck und der gegebenen Temperatur in der Raumeinheit bei Anwesenheit von Luft nicht denkbar; daher nennt man ein solches Gemisch, also ein Gemisch von Luft und gesättigtem Dampf, »mit Feuchtigkeit gesättigte Luft«. Dieser Ausdruck ist jedoch irreführend, indem Luft stets nur Luft bleibt; daher sollte es richtiger heißen: »mit Feuchtigkeit gesättigte Atmosphäre«. Es gibt viele Kondensationstechniker, welche die Vorstellung nicht loswerden können, daß die in einem Kondensator neben dem Dampf enthaltene Luft »feucht« sei und daher besonders getrocknet werden müsse, während doch der ganze Kondensatorinhalt aus einem Gemisch von gesättigtem Dampf und Luft (bei sehr niedriger Gesamtspannung), also aus »gesättigter Luft« im obigen Sinne besteht.

Wohl kann etwas weniger Dampf in der Atmosphäre enthalten sein, z. B. die Hälfte des obigen, in welchem Falle man dann von »halb gesättigter Luft« spricht. Ein kleineres Dampfgewicht kann jedoch denselben Raum nicht mehr mit der gleichen Spannung erfüllen; daher wird die Dampfspannung jetzt kleiner und zwar nur die Hälfte sein, also 6,35 mm Q. S., während unter dem gleichen Gesamtdruck die Luft jetzt eine größere Spannung (753,65 mm Q. S.) aufweist. Der kleineren Dampfspannung entspricht eine Sättigungstemperatur von 5° C; da aber das Gemisch 15° hat, so folgt, daß sich in einer nicht voll gesättigten Atmosphäre der Dampf stets in überhitztem Zustande befindet. Kühlen wir die halbgesättigte Atmosphäre bei gleichem Gesamtdruck ab, so erhalten wir eine immer größere »relative Feuchtigkeit«, und in unserm Beispiel werden wir, sobald wir auf 5° heruntergekühlt haben, wieder ein Gemisch von gesättigtem Dampf und Luft haben, das sich auch bei weiterer Abkühlung erhält; nur wird sich von 5° abwärts Dampf auskondensieren, indem er an dem kühlenden Gegenstand einen Beschlag bildet. Man sagt daher, daß sich eine gesättigte Atmosphäre im Taupunkt befindet, und bezeichnet sie schlechtweg als »Taupunkt«. Mit dieser Erscheinung haben wir aber im Innern der Rückkühlwerke für Wasser nichts zu tun; dabei kommt vielmehr stets nur die Erwärmung des atmosphärischen Gemisches in Betracht. Wir können aber aus diesem Beispiel ersehen, daß mit der Erwärmung der Atmosphäre ihr Sättigungsgrad sich immer mehr verkleinert, sie demzufolge immer größere Mengen Dampf aufnehmen kann, und hierin besteht hauptsächlich ihre Eignung zur Verdunstung und demzufolge Abkühlung. Selbst die gesättigte Atmosphäre kann bei Erwärmung noch Dampf aufnehmen; tritt sie hiernach aus dem Dunstschlot des Kühlers ins Freie zurück, so tritt der beschriebene Kühlvorgang ein: der Dampf kondensiert sich in weißen Schwaden aus.

So wird nun die Atmosphäre, je wärmer sie ist, um so mehr aus Dampf bestehen und die Luft immer mehr und mehr verdünnt sein, bis bei 100° der gesättigte Dampf bereits selbst den atmosphärischen Druck von 760 mm Q. S. ausübt; daneben kann dann keine Luft mehr bestehen, und hieran kann man recht deutlich sehen, wie verkehrt der Ausdruck »gesättigte Luft« ist.

Zum Anfang unsrer Betrachtungen zurückkehrend, sehen wir, wie verschieden die Kühlfähigkeit der Atmosphäre ist, je nachdem sie mehr oder weniger von Dampf erfüllt, »gesättigt« ist, und offenbar hängt das mit der Wärme zusammen, welche sie enthält; denn die Atmosphäre ist um so weniger kühlfähig, je mehr sie Wärme, besser gesagt: kalorische Energie, enthält[1]). Um diese zu bestimmen, benutze ich in Anlehnung an das bisher übliche Verfahren als Einheit das Kilogramm der in der Atmosphäre enthaltenen Luft allein. Besteht also z. B. die Atmosphäre bei 760 mm Q. S. Barometerstand aus Luft allein, welche 15° warm sei, so führt 1 kg dieser Luft von 0° ab gerechnet nach Gl. (1) 3,6 WE mit sich. Das Kilogramm nimmt dabei einen Raum von 0,815 cbm ein. Ist aber bei gleichem Barometerstand die Atmosphäre auch mit gesättigtem Dampf erfüllt, so entfällt auf die Luft, wie wir gesehen haben, nur ein Druckanteil von 747,3 mm Q. S., wobei dieses Kilogramm einen Raum von 0,83 cbm einnimmt, und in demselben Raum befindet sich Wasserdampf von 12,7 mm Q. S. Spannung, der somit 0,01248 × 0,83 = 0,01036 kg wiegt. Die Wärme dieses Dampfes müssen wir wie diejenige der Luft von 0° ab rechnen und tun dies im Gegensatz zu allen bisher veröffentlichten Berechnungen, welche nur die Verdampfungswärme (r) in Rücksicht ziehen, während wir hier die Gesamtwärme (λ) nehmen. Daß dies notwendig ist, wird sich bei den später folgenden Wärmebilanzen zeigen und geht schon aus der Ueberlegung hervor, daß wir durch Abkühlung auf den gemeinsamen Nullpunkt nicht nur die Verdampfungswärme, sondern auch die Flüssigkeitswärme wieder gewinnen können. Diese Gesamtwärme beträgt nach den Dampftabellen von Zeuner u. a. 611 WE/kg, demnach für 0,01036 kg 6,33 WE, und folglich vertritt die gesättigte Atmosphäre, auf 1 kg in ihr enthaltener Luft bezogen, 9,93 WE. Bei halber Sättigung stellt sich die durch den Dampf vertretene Wärme auf nur 3,17 WE und folglich die Gesamtwärme des Gemisches auf 6,77 WE. Hierbei habe ich allerdings die Ueberhitzung des Wasserdampfes vernachlässigt, doch ist deren Betrag in WE so gering, daß dadurch ein für unsre Zwecke zu beachtender Fehler nicht entsteht. Im vorliegenden Beispiel beträgt der Fehler ungefähr 0,05 WE, also etwa 0,75 vH der Gemischwärme.

---

[1]) Hr. Fritz Krauß in Wien hat mich mit Recht darauf aufmerksam gemacht, daß der Ausdruck »enthält« und der im folgenden öfters gebrauchte Ausdruck »Wärmeinhalt« streng genommen nicht richtig sind. Denn Luft, unter gleichem Druck von 0^0 auf 1^0 erwärmt, enthält in sich tatsächlich nicht 0,24 WE, sondern nur $(c_p - c_v) = (0{,}24 - 0{,}17)$ WE; führt man das Kilogramm Luft aber wieder unter gleichem Druck auf seinen Anfangszustand zurück, wobei sich Arbeit in Wärme umsetzt, so kann man doch wieder jene vollen 0,24 Wärmeeinheiten aus dem Zusammendrückungs- und Abkühlungsprozeß wiedergewinnen. Ebensowenig »enthält« 1 kg Dampf die Gesamtwärme λ: aber auch hier kann man durch Kondensation unter gleichem Drucke das ganze λ wiedergewinnen. Mit dem Ausdruck »enthält« und »Wärmeinhalt« soll daher nur gesagt sein, daß bei Anwendung des entsprechenden Prozesses — und das ist bei den hier betrachteten Vorgängen überall der Fall — die volle Wärme, welche für die Erzeugung oder Bildung des betreffenden Gaszustandes aufzuwenden war, wiedergewonnen wird. Man sollte daher besser sagen: die Luft oder der Dampf »vertritt« so und so viel Wärme, und ebenso wäre »Erzeugungswärme« oder »Bildungswärme« besser angebracht. Den Ausdruck »vertritt« werde ich im weiteren öfters gebrauchen und auch statt »Wärmeinhalt« stellenweise »Wärmewert« sagen, im übrigen aber nach wie vor die früheren Ausdrücke gebrauchen, weil sie für unsre Zwecke, namentlich nach dieser Aufklärung, zu Mißverständnissen im Zusammenhang mit den Vorgängen bei der Kühlung kaum Anlaß geben können.

Mathematisch ausgedrückt ist die durch den Dampf in der Atmosphäre vertretene Wärme somit

$$d_e = \alpha_e \lambda_e \gamma_e v_e \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5),$$

worin α_e der Sättigungsgrad des eintretenden atmosphärischen Gemisches, λ_e die Gesamtwärme, γ_e das Gewicht für 1 cbm des eintretenden Dampfes und v_e das Volumen von 1 kg eintretender Luft ist, welches ja gleichzeitig vom Dampf erfüllt wird. Die Wärme d_e bezieht sich dabei auf das Dampfgewicht, welches im Raume v_e von 1 kg eintretender Luft enthalten ist. In gleicher Weise enthält das Dampfgewicht, welches zu 1 kg austretender Luft gehört,

$$d_a = \alpha_a \lambda_a \gamma_a v_a \,\mathrm{WE} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6),$$

und wenn in der Zeiteinheit L kg Luft das Kühlwerk durchströmen, so beträgt die durch Vermehrung des Wasserdampfes, also durch Verdunstung des Umlaufwassers dem letzteren entzogene Wärmemenge

$$V = L(\alpha_a \lambda_a \gamma_a v_a - \alpha_e \lambda_e \gamma_e v_e) \quad . \; . \; . \; . \quad (7).$$

Aus Gl. (4) und (7) ergibt sich hiernach die gesamte, dem Umlaufwasser in der Zeiteinheit entzogene Wärme zu

$$E + V = L\,[0{,}24\,(t_a - t_e) + \alpha_a \lambda_a \gamma_a v_a - \alpha_e \lambda_e \gamma_e v_e] \quad (8).$$

Hierin sind t_e und α_e durch den jeweiligen atmosphärischen Zustand gegeben; λ_e und γ_e sind Funktionen von t_e und können aus den Dampftabellen entnommen werden; t_a und α_a müssen durch die Erfahrung an verschiedenen Kühlern bekannt sein, ebenso L; λ_a und γ_a sind dann ebenfalls Funktionen von t_a, und v_e und v_a sind Funktionen von t_e bezw. t_a und auch vom Luftdruck, indem

$$v_e = \frac{R\,T_e}{l_e} \text{ und } v_a = \frac{R\,T_a}{l_a},$$

worin R die Gaskonstante = 29,3, T_e und T_a die absoluten Temperaturen, l_e und l_a der Luftdruck (atmosphärischer Druck abzüglich Dampfspannung) in kg/qm. Näheres hierüber wie überhaupt über die hier behandelten Beziehungen findet sich in den lichtvollen Ausführungen von Weiß in seinem Buch »Kondensation«[1]), und wenn ich die Vorgänge beim Wärmeaustausch im Kühlwerk hier nochmals eingehender behandelt habe, so geschah dies wegen des Zusammenhanges mit dem Folgenden, und um meine Ansichten, die von den Darlegungen des um die Kondensationstechnik verdienten, inzwischen leider durch den Tod dahingerafften Ingenieurs F. J. Weiß abweichen, zu begründen.

Derartige zeitraubende Rechnungen lassen sich jedoch durch eine graphische Darstellung gänzlich ersparen, die zudem den großen Vorteil einer leichten Uebersicht über alle vorkommenden Fälle bietet[1]). In Fig. 13 habe ich die Gleichungen (1) und (5), also den gesamten Wärmewert von 1 kg Luft und dem in ihrem Raum enthaltenen Wasserdampf, für verschiedene Sättigungsgrade bei einem atmosphärischen Gesamtdruck von 760 mm Q.-S. und für die Temperaturen von − 15 bis + 60° zusammengestellt. Die Abszissen des Diagrammes sind die trocken gemessenen Temperaturen des Gemisches, die Ordinaten die eben genannten Wärmewerte in WE. Die schräge Gerade, welche vom Nullpunkt ausgeht, stellt Gl. (1) vor; ihre Ordinaten bedeuten also den Wärmeinhalt von 1 kg trockner Luft. Die darüber befindlichen zehn gekrümmten Linien sind auf dieser Geraden aufgebaut und bezeichnen in ihren Abständen von derselben die Wärmeinhalte des Dampfanteiles der Atmosphäre, also Gl. (5), für Sättigungsgrade von 10, 20 usw. bis 100 vH; die Abstände dieser Linien von der Abszissenachse geben somit die Gesamtwärme, immer auf 1 kg Luft bezogen.

Auf den ersten Blick läßt sich erkennen, wie außerordentlich rasch die Wärmewerte mit steigender Temperatur bei sehr hoher Sättigung zunehmen, während es bei sehr niedrigen Temperaturen nichts ausmacht, ob die Atmosphäre mehr oder minder gesättigt ist; ihr Dampfinhalt ist auch bei voller Sättigung sehr gering. Wie mit der Tafel zu arbeiten ist, und wie bequem man aus ihr alle gewünschten Aufschlüsse erhält, lehrt Fig. 14, in der ein Teil der Figur 13 wiedergegeben ist.

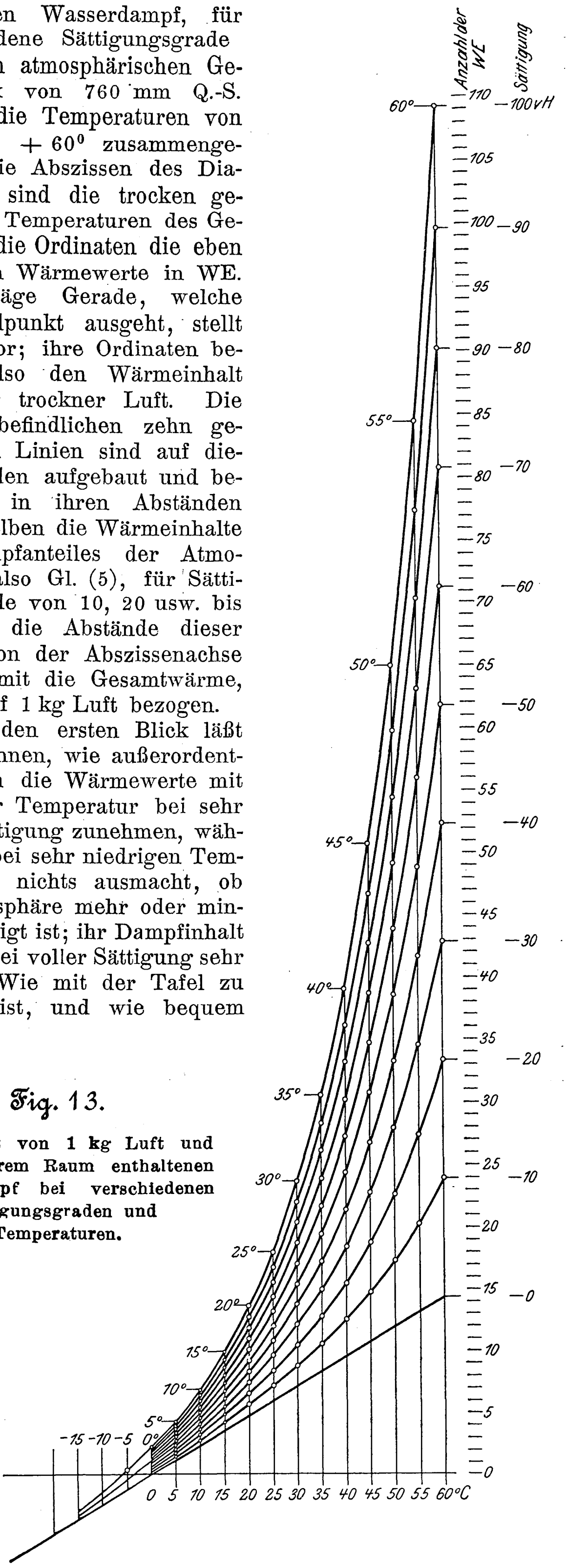


Fig. 13.

Wärmewert von 1 kg Luft und dem in ihrem Raum enthaltenen Wasserdampf bei verschiedenen Sättigungsgraden und Temperaturen.

In dieser Figur finden wir zunächst wieder die Abszisse

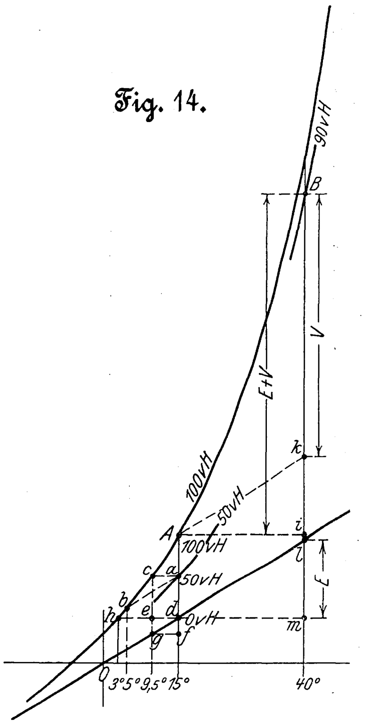
---

[1]) s. Z. 1903 S. 1606.

[1]) Auch Weiß hat in seinem eben erwähnten Buch eine graphische Darstellung geboten, die sich aber auf andre Werte stützt und für den ausübenden Konstrukteur nach meiner Erfahrung nicht sehr handlich ist.

15° unsres Beispieles und auf der Ordinate über dem Endpunkt dieser Abszisse die Punkte d, a und A; von ihnen gibt d den Wärmeinhalt der trocknen Atmosphäre, a denjenigen der halb gesättigten und A den der vollgesättigten Atmosphäre an. Ziehen wir durch a eine Parallele zu der schrägen Geraden $0d$, welche den Wärmewert bei 0 vH Sättigung vorstellt, so schneidet sie die 100 vH-Kurve in b über der Abszisse 5°, und hier haben wir unsern Taupunkt wiedergefunden; denn die Linie ab entspricht einer Abkühlung der Luft unter Fortbestand des Dampfanteiles der Atmosphäre (Ueberhitzung vernachlässigt). Eine gleiche Parallele durch d fällt in die Linie $0d$ selbst; Luft für sich allein hat selbstverständlich keinen Taupunkt. Vollgesättigte Atmosphäre (Punkt A) hat den Taupunkt in ihrer eigenen Temperatur. Doch die Taupunkte interessieren uns für die vorliegenden Zwecke nicht weiter.

Fig. 14.



Viel wichtiger ist der Schnittpunkt, den wir auf der 100 vH-Kurve erhalten, wenn wir von a eine Parallele zur Abszissenachse ziehen. Dieser Punkt c fällt in den Abstand $9\frac{1}{2}$° und bedeutet somit, daß der Wärmewert der gesättigten Atmosphäre von $9\frac{1}{2}$° C ebenso groß ist wie derjenige eines Gemisches von 15° und nur 50 vH Sättigung. Die gesättigte Atmosphäre von $9\frac{1}{2}$° enthält aber gewissermaßen mehr Dampfwärme als Luftwärme. Ziehen wir ferner de und gf, beide ebenfalls parallel zur Abszissenachse, so ist $df = eg$, d. h. wir können uns das Stück df der Luftwärme in die Dampfwärme eg verwandelt denken. Das ist aber der Vorgang, den wir schon anfangs erwähnt hatten, nämlich der Ausgleich zwischen der abkühlenden Wirkung der Verdunstung auf das Umlaufwasser und der erwärmenden Wirkung durch die Berührung desselben mit der Luft, wie er beim sogenannten feuchten Thermometer vorkommt[1]). Ist das Wasser auf $9\frac{1}{2}$° Temperatur angelangt, so verdunstet es wohl noch weiter, wobei jedes Kilogramm Luft die Wärme eg in Dampfform aufnimmt, dem Wasser entzieht; gleichzeitig wird dem Wasser jedoch die gleiche Wärmemenge df durch jedes Kilogramm Luft mitgeteilt, folglich kann es seine Temperatur nicht weiter erniedrigen. Somit ist für eine 15 grädige Atmosphäre von 50 vH Sättigung $9\frac{1}{2}$° die tiefste Grenze, auf welche wir Wasser abkühlen können, und diese wollen wir als »Kühlgrenze« bezeichnen[2]). In gleicher Weise bildet Punkt h auf 3° C die Kühlgrenze für eine bloß aus Luft bestehende Atmosphäre, während bei 15° und voller Sättigung Lufttemperatur, Taupunkt und Kühlgrenze sämtlich zusammenfallen. Die Temperatur der jeweiligen Kühlgrenze werde ich im folgenden stets mit τ bezeichnen, und da der Wärmewert des gesättigten Gemisches an der Kühlgrenze stets gleich ist demjenigen der zugehörigen wirklichen Atmosphäre, so kann man den letzteren immer als Funktion der Kühlgrenze, $f(\tau)$, auffassen.

Die Kühlgrenze, welche für Untersuchungen von Kühlwerken einen wichtigen Begriff bildet, kann jederzeit durch das sogenannte »feuchte Luftthermometer« ermittelt werden. Dieses ist ein gewöhnliches Quecksilberthermometer, dessen Kugel mit Leinwand oder besser Gaze umwickelt ist, auf die etwas Wasser geträufelt wird. Man stellt es auf einen schattigen Platz und befächelt es ein wenig; bald wird man beobachten können, daß der Quecksilberfaden unter die Lufttemperatur sinkt, und sobald dieses Sinken

Fig. 15.

Oberflächenkondensation ohne Rückkühlung.

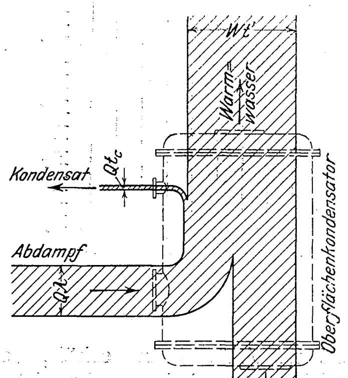
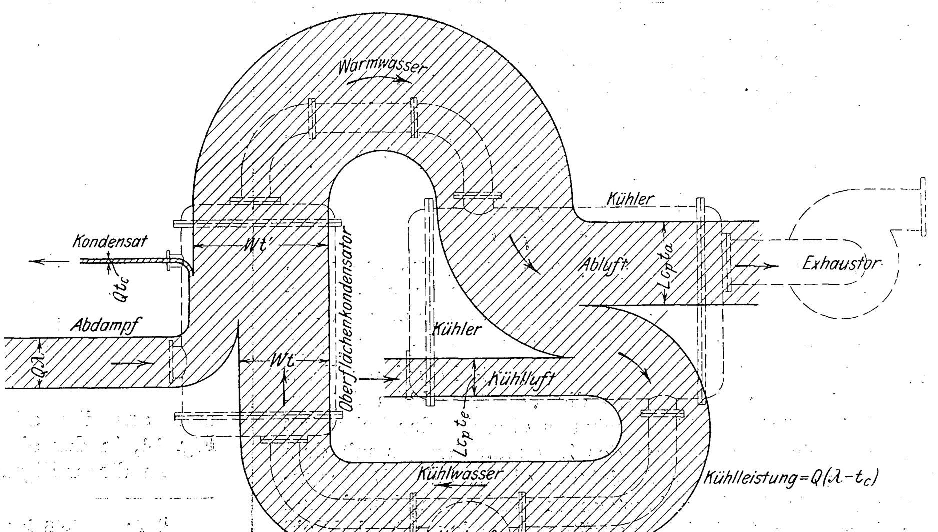


Fig. 16.

Oberflächenkondensation mit geschlossenem Rückkühler.



---

[1]) Ich bin mir wohl bewußt, hier einen — aber nur sehr kleinen — Fehler begangen zu haben. Denn eg stellt nicht die »Dampfwärme« (r), sondern die im Dampf vertretene Gesamtwärme (λ), von 0° an gerechnet, vor, wonach eben die graphische Tafel entworfen ist. Beim feuchten Thermometer geht aber die Flüssigkeitswärme in Substanz in die Luft über, wird also dem Wasser von seiner Menge entzogen, nicht von der Wärme des zurückbleibenden Wassers. Der Fehler ist indessen ganz verschwindend und selbst bei dem Grenzfall für europäisches Klima: 40° Lufttemperatur bei 30 vH Sättigung, noch kaum wahrzunehmen.

[2]) Ich habe auch nach andern Ausdrücken gesucht, um die Bedeutung der Anzeige des feuchten Thermometers für die atmosphärische Kühlung zu kennzeichnen. Hr. Fritz Krauß in Wien, dem ich für sein Interesse an den hier vorliegenden Arbeiten sehr verpflichtet bin, schlägt »virtueller Kühlpunkt« vor, zum Unterschied vom tatsächlich erreichten des gekühlten Wassers, jedenfalls eine treffende Bezeichnung. Im folgenden werde ich meist von der »Kühlgrenze der Atmosphäre« sprechen. Die Anzeige des feuchten Thermometers läßt sich auch als Taupunkt auffassen, und zwar für die jeweilig gegebene Atmosphäre unter Verschiebung ihrer Wärmeanteile bis zur Sättigung ohne Wärmezu- oder -abführung, während der wirkliche Taupunkt nur bei entsprechender Abkühlung des Gemisches erreicht wird.

aufhört, liest man die Temperatur ab, welche nun die Kühlgrenze bezeichnet. Durch Vergleich dieser Temperatur mit der des trocknen Luftthermometers und mit Hülfe der Figur 13 ermittelt sich leicht und bequem der Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre[1]).

Die graphische Tafel Fig. 13 läßt sich auch sehr zweckmäßig verwenden, um die Wärmemengen zu ermitteln, welche die Atmosphäre einem Kühlwerk entziehen kann, was wir wieder aus Fig. 14 ersehen können. Gesetzt den Fall, die Atmosphäre habe 15° und sei voll gesättigt, und wir könnten das Gemisch bis 40° bei 90 vH Sättigung erwärmen; dann hat die Atmosphäre für jedes Kilogramm in ihr enthaltener Luft die Differenz der Wärmewerte beim Eintritt und Austritt aufgenommen. Punkt B auf der Ordinate über 40° gibt uns die austretende Wärmemenge (36 WE), Punkt A die eintretende (9,93 WE), Abstand iB die Differenz, also $E + V = 26{,}07$ WE. Weiter: ziehen wir Ak parallel mit der 0 vH-Linie, so stellt $Bk = V$ den durch Verdunstung entzogenen Wärmeanteil vor — aus dem sich leicht durch Division mit der Gesamtwärmemenge des Dampfes bei dieser Temperatur der Substanzverlust des Kühlwassers, also die nötige Zusatzwassermenge berechnen läßt [illegible], während $ik = lm = E$ die durch Erwärmung der Luft dem Wasser entzogene Wärmemenge bedeutet. Die beiden Anteile betragen in unserm Falle 20,07 bezw. 6 WE. Hieraus läßt sich dann weiter das zur Entziehung einer bestimmten

Fig. 17.

Oberflächenkondensation mit offenem Rückkühler.

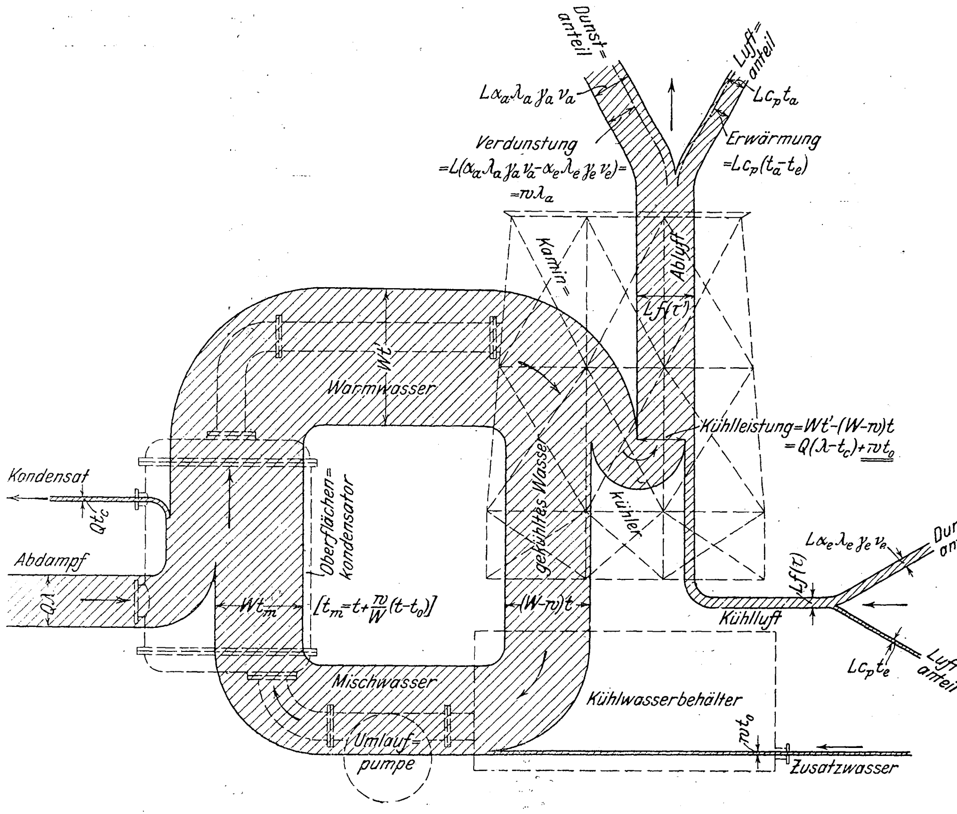
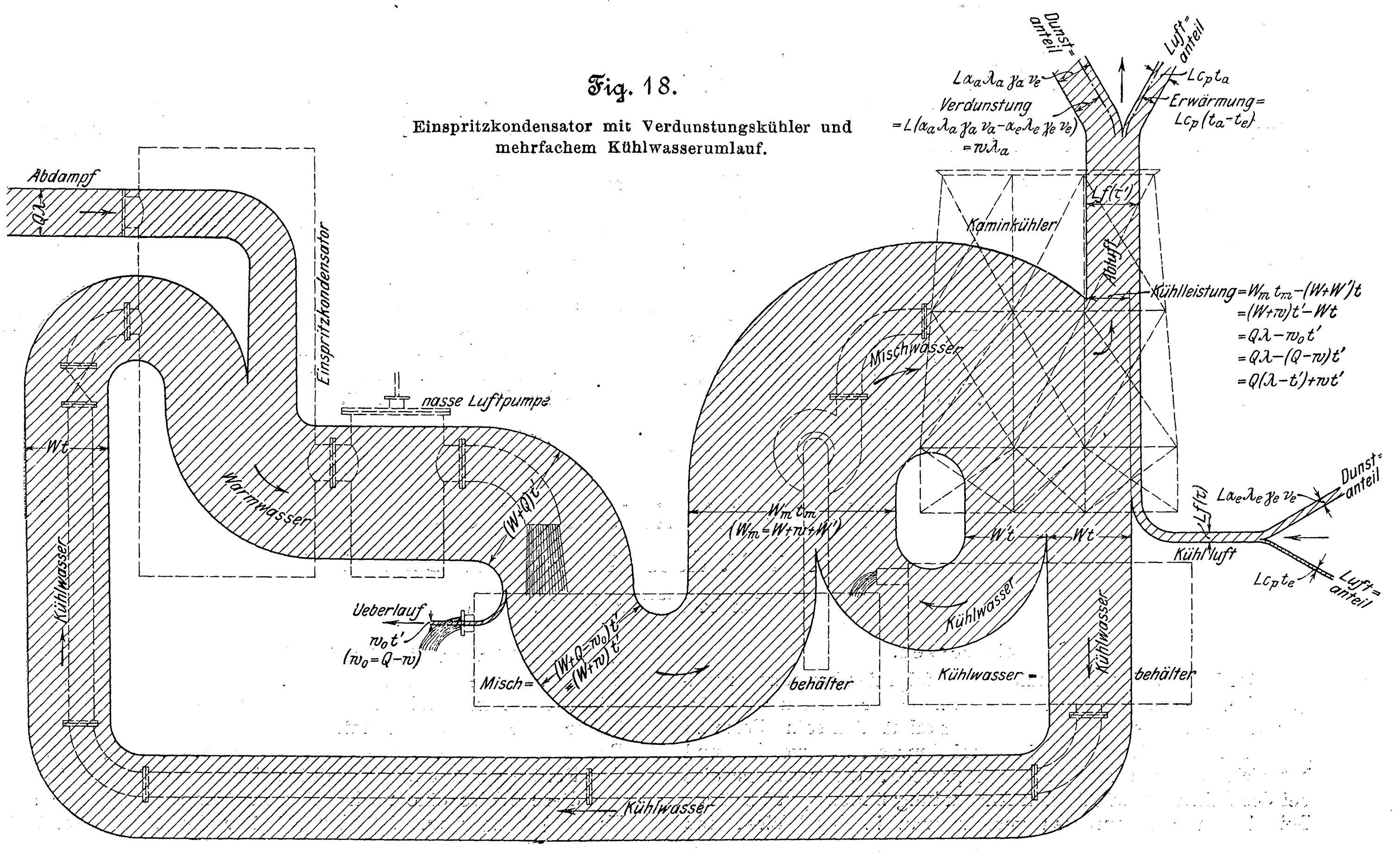

Dunst=anteil
Luft=anteil
$L\alpha_a\lambda_a\gamma_a v_a$
$Lc_p t_a$
Verdunstung
$=L(\alpha_a\lambda_a\gamma_a v_a-\alpha_e\lambda_e\gamma_e v_e)=$
$=w\lambda_a$
Erwärmung
$=Lc_p(t_a-t_e)$
Kamin=
Abluft
$Lf(\tau')$
Wt'
Warmwasser
Kühlleistung$=Wt'-(W-w)t$
$=Q(\lambda-t_c)+wt_0$
Kondensat
Qt_c
Abdampf
$Q\lambda$
Oberflächen=kondensator
gekühltes Wasser
kühler
Wt_m
$[t_m=t+\frac{w}{W}(t-t_0)]$
$(W-w)t$
$L\alpha_e\lambda_e\gamma_e v_e$
Dunst=anteil
$Lf(\tau)$
Kühlluft
$Lc_p t_e$
Luft=anteil
Mischwasser
Kühlwasserbehälter
Umlauf=pumpe
wt_0
Zusatzwasser

Fig. 18.

Einspritzkondensator mit Verdunstungskühler und mehrfachem Kühlwasserumlauf.


Abdampf
$Q\lambda$
Einspritzkondensator
nasse Luftpumpe
Warmwasser
Wt
Kühlwasser
$(W+Q)t'$
Ueberlauf
w_0t'
$(w_0=Q-w)$
Misch=
$(W+Q-w_0)t'$
$=(W+w)t'$
behälter
$W_m t_m$
$(W_m=W+w+W')$
Mischwasser
Dunst=anteil
Luft=anteil
$L\alpha_a\lambda_a\gamma_a v_e$
$Lc_p t_a$
Verdunstung
$=L(\alpha_a\lambda_a\gamma_a v_a-\alpha_e\lambda_e\gamma_e v_e)$
$=w\lambda_a$
Erwärmung=
$Lc_p(t_a-t_e)$
$Lf(\tau')$
Kaminkühler
Abluft
Kühlleistung$=W_m t_m-(W+W')t$
$=(W+w)t'-Wt$
$=Q\lambda-w_0t'$
$=Q\lambda-(Q-w)t'$
$=Q(\lambda-t')+wt'$
$W't$
Wt
$L\alpha_e\lambda_e\gamma_e v_e$
Dunst=anteil
$Lf(\tau)$
Kühlluft
$Lc_p t_e$
Luft=anteil
Kühlwasser
Kühlwasser=
behälter
Kühlwasser
Kühlwasser

---

[1]) Ein vorzügliches Instrument für derartige Untersuchungen bildet das Aßmannsche Aspirations-Psychrometer von R. Fueß in Steglitz bei Berlin, bestehend aus zwei geeichten, auf Fünftelgrade geteilten Thermometern in einem Gehäuse. Jede Thermometerkugel, von denen eine mit Gaze umwickelt und durch eine kleine Spritze benetzt wird, ist von einem Rohr umgeben. Oben über den Thermometern sitzt im Gehäuse ein durch ein Uhrwerk bewegter Ventilator, der die Luft durch beide Ansatzrohre saugt und so die Kugeln in einem lebhaften Luftstrom erhält. Das Instrument ist so empfindlich, daß man ihm nicht auf 1/2 m nahe kommen darf, weshalb man die Ablesung zweckmäßig durch ein Fernrohr vornimmt. Es soll möglichst frei, keinenfalls an einer Mauer, aufgehängt werden

Wärmemenge aus dem Kühlwasser erforderliche Luftgewicht und -volumen berechnen, wonach man die Abmessungen des Kühlwerkes, den Ventilator usw. bestimmen muß.

Nunmehr sind wir auch in den Stand gesetzt,

Wärmebilanzen

zu machen, wozu sich am besten ebenfalls wieder die figürliche Darstellung in sogenannten Sankey-Diagrammen[1]) eignet, und wozu ich eine der häufigsten Anwendungen der Rückkühlung wähle, nämlich bei Kondensationsanlagen.

Zur Einführung wähle ich die gewöhnliche Oberflächenkondensation ohne Rückkühlung, Fig. 15. Der Abdampf, dessen Gewicht in der Stunde mit Q bezeichnet werde, bringt in das System die Wärmemenge $Q\lambda$, wovon Qt_c dem Kondensator in Form des Kondensates wieder entzogen wird, so daß also das Kühlwasser W, welches mit der Temperatur t_0 ankommt und mit t' abfließt, dem Kondensator $W\,(t' - t_0) = Q\,(\lambda - t_c)$ WE entzieht.

Fig. 16 zeigt einen Oberflächenkondensator mit geschlossenem Röhrenkühler, durch den ein Exhaustor Luft saugt. Der Fall kommt im Dampfbetriebe wohl nicht vor, doch werden ähnliche Kühler bei Kraftfahrzeugen zur Kühlung des Mantelwassers der Benzinmotoren angewendet. Verdunstung findet hier nicht statt, daher nur Erwärmung der Kühlluft ohne Substanzverlust des Kühlwassers. Die Formeln für die Wärmewerte sind in die einzelnen Wärmeströme der Figur eingeschrieben, und wie ersichtlich, entführt der Kühler $Lc_p\,(t_a - t_e) = Q\,(\lambda - t_c)$, d. h. genau so viel, wie dem Kondensator entzogen wird.

In Fig. 17 gelangen wir zum offenen oder Verdunstungskühler. Auch in dieser Figur sind alle Formeln eingeschrieben. Zur Erhaltung des Umlaufwassers auf gleicher Menge muß hier Wasser zugesetzt werden, dessen Menge (w) gleich dem Verdunstungsverlust ist; seine Temperatur (t_0) richtet sich nach örtlichen Verhältnissen. Die Gleichsetzung der in das System eintretenden und der aus ihm austretenden Wärmemengen, welche der Beharrungszustand bedingt, ergibt als Leistung des Kühlwerkes

$$Wt' - (W - w)\;t = Q\;(\lambda - t_c) + wt_0.$$

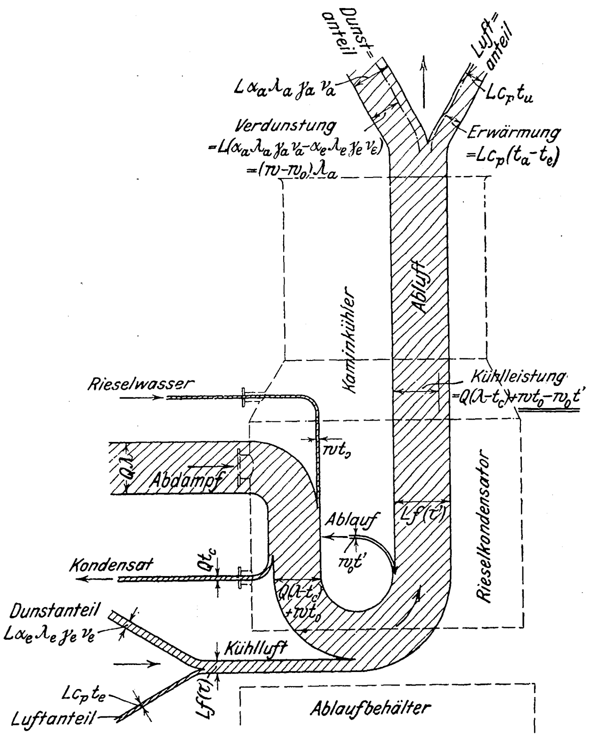
Das Kühlwerk hat also **mehr** zu leisten als der Kondensator, und die Mehrleistung **ist** abhängig von der Temperatur des Zusatzwassers. Doch kann diese Verschiedenheit bei praktischen Rechnungen vernachlässigt werden.

Fig. 18 bezieht sich zur Abwechslung auf eine Einspritzkondensation mit besondrer Umlaufpumpe, welche überdies mehr schafft, als der Luftpumpe entströmt. Infolgedessen entsteht am Kühlwerk ein mehrfacher Wasserumlauf unter stetigem Rückfluß eines Teiles des umlaufenden Wassers zum Warmwasserbehälter. Da sich hier ferner das Dampfkondensat mit dem Umlaufwasser vereinigt, so muß ein Ueberlauf, zweckmäßig am Warmwasserbehälter, angeordnet werden; denn da die Verdunstung nur einen Teil der Kühlwirkung ausmacht, so muß auch — wegen Gleichwertigkeit der Vorgänge: Kondensation und Verdampfung — die verdunstete Wassermenge stets kleiner sein als der kondensierte Dampf. Hier haben wir in den Kreislauf eintretend Abdampf und Atmosphäre, austretend die Wärmen des Ueberlaufwassers und des abziehenden Dampfluftgemisches. Die Gegenüberstellung ergibt für das Kühlwerk die Leistung $Q\,(\lambda - t') + wt'$, also muß auch hier der Kühlturm etwas mehr leisten als der Kondensator.

Auffallend in diesem Bilde sind die ungeheuern in Umlauf erhaltenen Wärmemengen, wogegen Fig. 19, einen Rieselkondensator mit Kühlwerk darstellend, das gerade Gegenteil zeigt. Hier ist ein Kreislauf theoretisch nicht mehr nötig und auch nicht mehr dargestellt. Beim Rieselkondensator brauchte man nur etwa so viel Wasser aufzugießen, wie Dampf kondensiert wird, das alsdann gänzlich verdunsten würde. Wir hätten es also nur mit »Zusatzwasser« zu tun; doch ist in der Figur noch ein Ablauf angedeutet. In Wirklichkeit hält man allerdings auch hier Wasser in Umlauf, und zwar ein Vielfaches des frischen Wassers. Das Kühlwerk leistet auch in diesem Falle mehr als der Kondensator, nämlich $Q\,(\lambda - t_c) + wt_0 - w_0t'$, oder, wenn w_0 in Umlauf gesetzt wird, statt in den Ablauf zu gehen, $Q\,(\lambda - t_c) + wt_0$; es ist dann der Fall analog demjenigen beim Oberflächenkondensator, Fig. 17. (Fortsetzung folgt.)

Fig. 19.

Rieselkondensator im Kaminkühler.



---

[1]) Kapitän Sankey hat in seinem 1898 der Inst. Civ. Eng. vorgelegten Bericht über die Frage der Feststellung des thermischen Wirkungsgrades von Dampfmaschinen die Wärmebilanzen in eine sehr anschauliche graphische Form gebracht, deren ich mich im folgenden bediene; s. The Engineer LXXXVI S. 236 und Z. 1900 S. 540.

Neuere Schmiedemaschinen,

ausgeführt von C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf.

Von **P. Möller**, Berlin.

1) Stauchpressen.

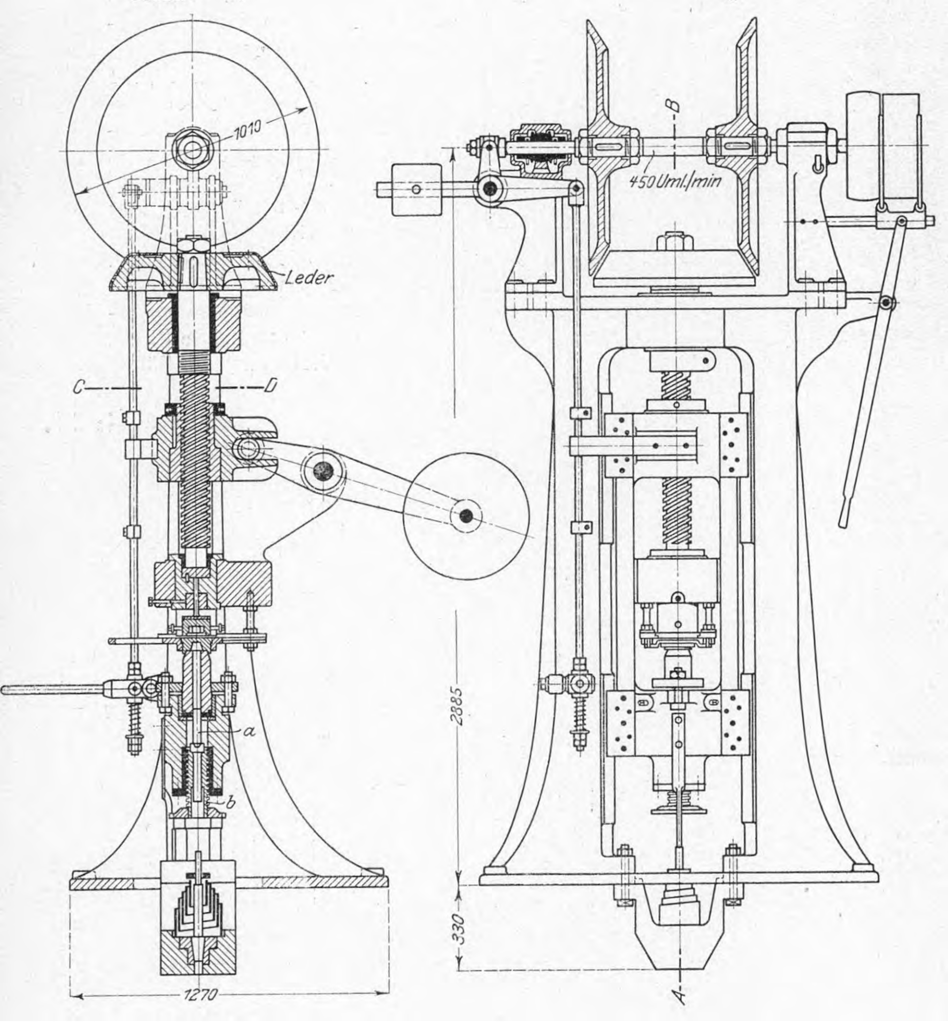
Der bei der Gesenkschmiederei erfolgreich benutzte Grundgedanke, mehrere Gesenke nacheinander zur Wirkung zu bringen und auf diese Weise dem Stück allmählich seine Form zu geben, läßt sich auch bei Schmiedepressen anwenden und hat sich insbesondre bei Stauchpressen, die vorzugsweise bei der Schraubenfabrikation Anwendung finden, gut bewährt. Bei älteren Stauchpressen verfuhr man in der Weise, daß man sämtliche zu stauchenden Bolzen erst vorstauchte und dann die Gesenke auswechselte. Dabei mußten die inzwischen erkalteten Bolzen aufs neue erhitzt werden. Vorteilhafter war es daher, mit zwei nebeneinander stehenden Pressen zu arbeiten, von denen die eine das Vor-, die andre das Fertiggesenk enthielt. Bei dickeren Bolzen konnte man auf diese Weise eine nochmalige Erwärmung ersparen; aber Voraussetzung war, daß der Arbeiter die nötige Geschicklichkeit und Behendigkeit besaß. Einen weiteren Fortschritt glaubte man dadurch zu erzielen, daß man, mit nur einer Presse arbeitend, nach der ersten Pressung den Bolzen aus dem Untergesenk um ein Stück, das dem an der endgültigen Form des Kopfes noch fehlenden Material entsprach, heraushob. Es kam also nur ein Obergesenk zur Anwendung, und zwar das für die endgültige Form. Aber dabei stellte es sich heraus, daß das anzustauchende Material, wenn der Bolzen nicht genau rechtwinklig abgeschnitten war, seitlich auswich. Ferner erkaltete das in dem Untergesenk steckende Stück zu rasch, und infolgedessen entstanden bei der zweiten Pressung oft Falten und Risse.

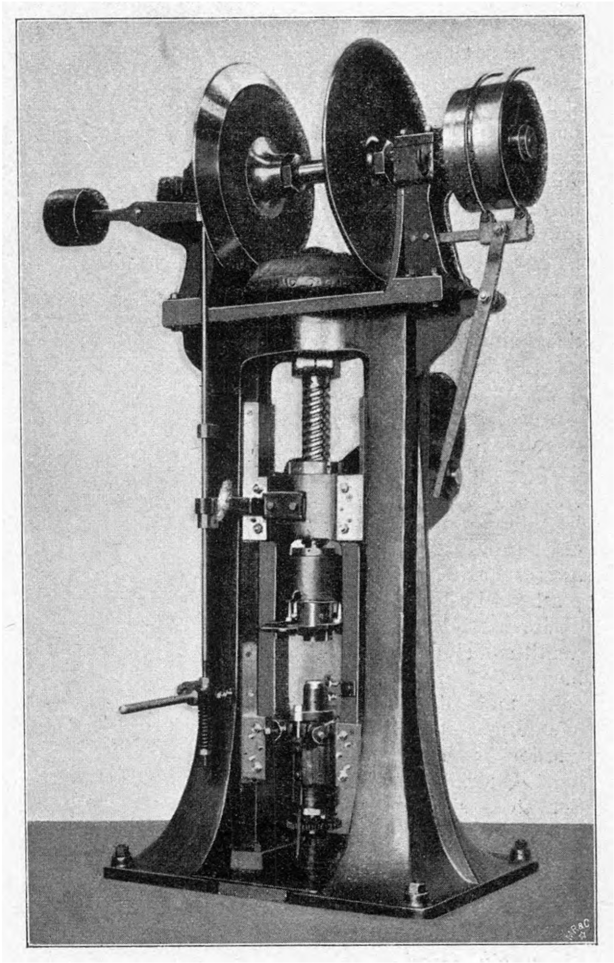
C. W. Hasenclever Söhne haben daher wieder auf die ursprüngliche Auswechslung des Obergesenkes bei einer und derselben Presse zurückgegriffen; dadurch aber, daß sie eine Vorrichtung[1] schufen, die es gestattet, die Gesenke ohne große Zeit- oder Wärmeverluste zu wechseln, haben sie etwas Neues und im Vergleich zu den früheren Einrichtungen wesentlich Vollkommeneres geschaffen. Die Eigenart der Hasencleverschen Stauchpresse, die in Fig. 1 bis 4 dargestellt ist, besteht in einem in einer wagerechten Ebene unterhalb des feststehenden Obergesenkes beweglichen Schieber. Dieser Schieber, Fig. 5 und 6, enthält ein oder mehrere Vorgesenke und wird, während das Untergesenk nach abwärts geht, verschoben. Es ist auf diese Weise möglich gemacht, den Kopf eines Bolzens in zwei oder drei Arbeitsvorgängen anzustauchen, von vornherein aber das ganze zur Bildung des Kopfes erforderliche Material an der Umbildung teilnehmen zu lassen. Fig. 7 gibt als Beispiel die Herstellung von Schwellenschrauben wieder, wobei an einem Bolzen von 20 mm Dmr. und 270 mm Länge 170 mm der Länge in drei Arbeitsvorgängen zum Kopf umgestaltet werden. Diese Schrauben werden von P. & W. McLellan in Glasgow fabriziert.

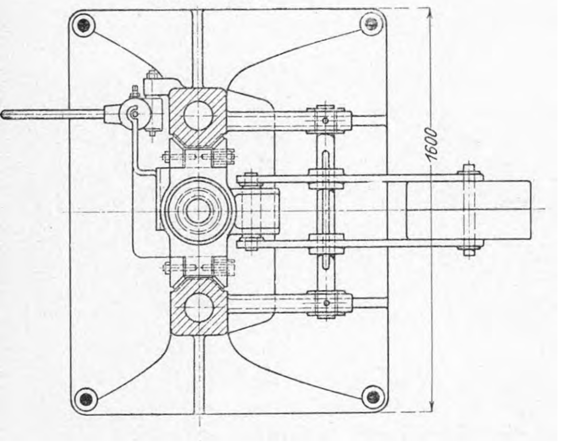
Ueber die Ersparnisse, die sich mit der neuen Presse gegenüber dem alten Verfahren, wobei die Gesenke auszuwechseln und die Bolzen zweimal anzuwärmen sind, erzielen lassen, macht die Friedrich-Wilhelms-Hütte in Troisdorf folgende Angaben: »Von einer Schraubensorte, von welcher auf einer Presse ohne Vorstaucheinrichtung 2000 Stück in einer Schicht gepreßt wurden, werden auf derselben Presse mit dieser Einrichtung jetzt 3000 Stück in derselben Zeit hergestellt. Etwa die Hälfte des Lohnes und des Brennstoffes wird erspart.«

Was die Arbeitsweise der Presse betrifft, so ergibt sie sich aus Fig. 1 bis 3. Das obere Gesenk steht fest, während das untere gehoben und gesenkt wird. Der Arbeiter hat außer der Bedienung des Schiebers den Schlitten mittels eines Handhebels umzusteuern, und zwar geht der Schlitten nach abwärts, wenn man den Steuerhebel losläßt, nach aufwärts, wenn man ihn herunterdrückt. Für den Fall, daß der Arbeiter umzustellen versäumt, so daß der Schlitten die äußersten Lagen erreicht, wird die Bewegung mit Hülfe von einstellbaren Anschlägen auf der Steuerstange selbsttätig umgekehrt. Zugleich läßt sich mit Hülfe dieser Anschlagknag-

Fig. 1 bis 4. Stauchpresse.


Schnitt A-B.



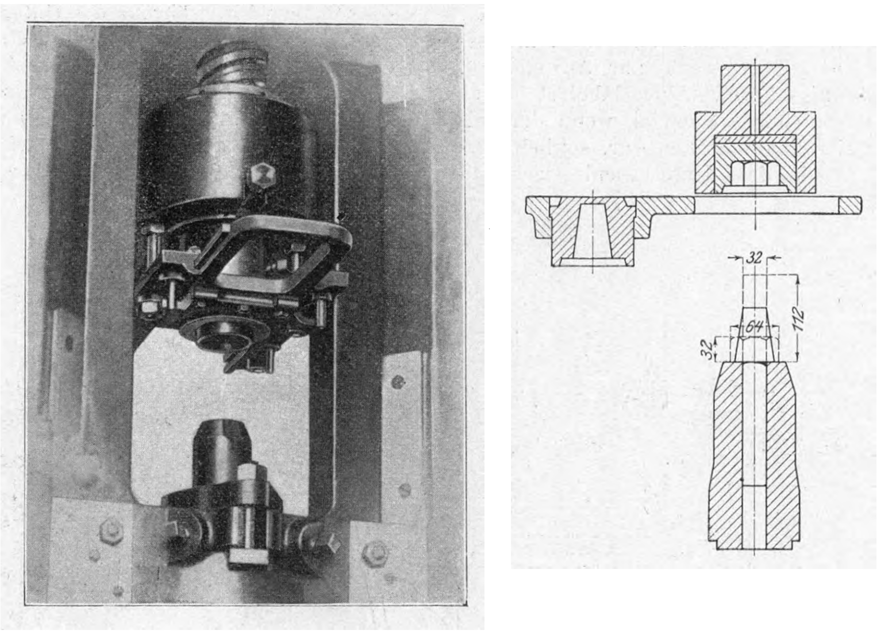

Schnitt C-D.

---

[1] D. R. P. Nr. 145 504.

Fig. 5 und 6.

Wechselschieber der Stauchpresse.

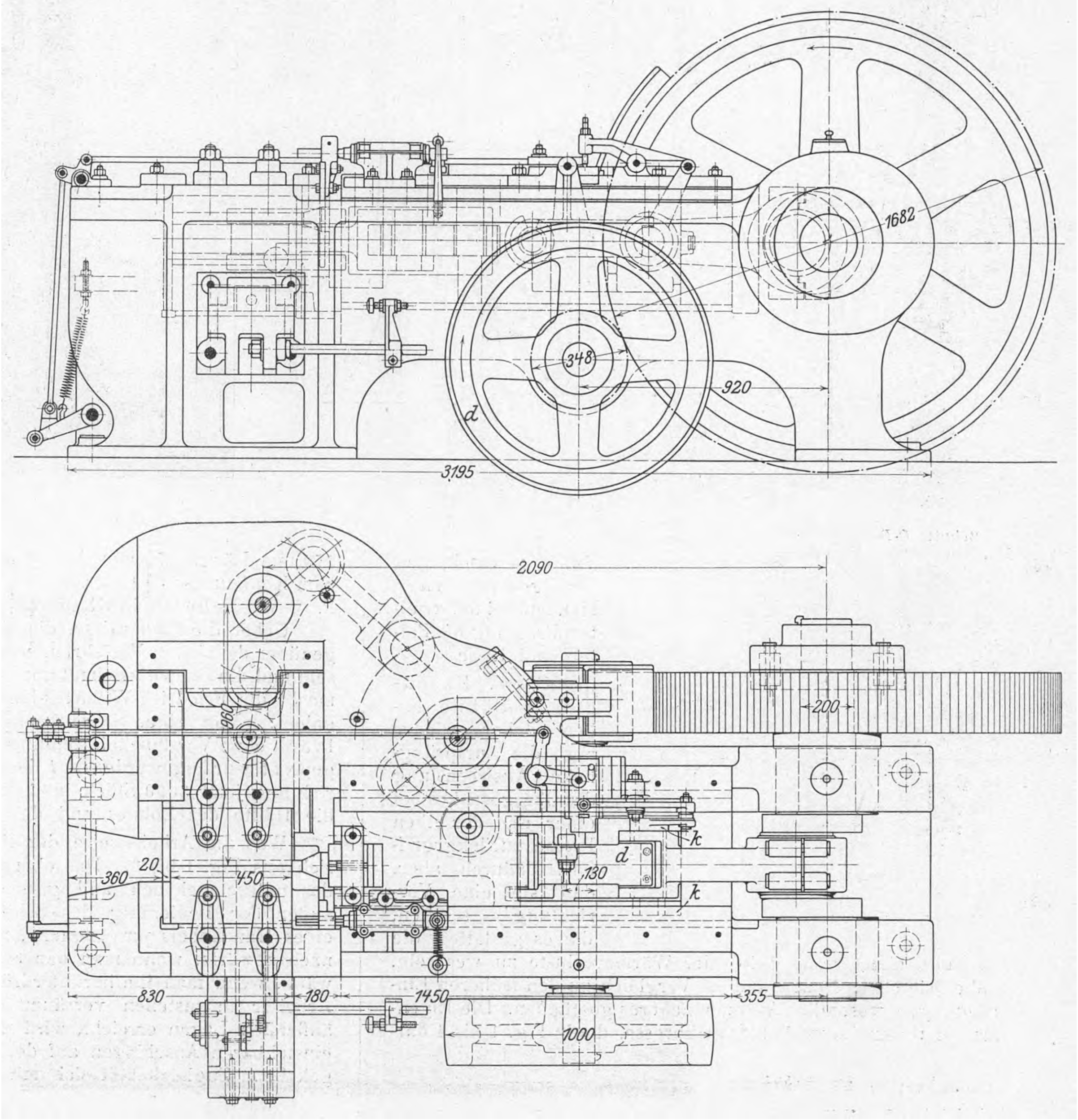


gen die Druckstärke regeln. Wenn der Schlitten in seiner tiefsten Stellung steht, nimmt der Arbeiter mit der rechten Hand einen Bolzen aus dem rechts hinter ihm befindlichen Feuer und steckt ihn in das Untergesenk. Nach dem Fertigstauchen läßt er das Untergesenk soweit abwärts gehen, daß es sich auf eine Pufferfeder aufsetzt, wobei sich die Oeffnung des Gesenkes auf einen feststehenden Stab schiebt, der den fertigen Bolzen aushebt. Die Tiefe, bis zu welcher der Bolzen in das Untergesenk eingesteckt wird, wird zunächst durch die Einsatzstifte *a* grob geregelt und durch eine Schraube *b* fein eingestellt. Die Einsätze werden in den Gesenken durch vier Schrauben gehalten, die in besondern Büchsen stecken.

Der Schlitten wird im Ständer an vier Flächen geführt, die aus aufgeschraubten Gußplatten bestehen; die Führungsleisten des Schlittens sind nachstellbar, so daß er sich nicht eckt und stets genau zentrisch eingestellt werden kann. Die beiden Querhäupter des Schlittens sind mit den beiden kräftigen Stützen aus einem Stück Siemens-Martin-Flußeisen geschmiedet. Zur Entlastung des Schlittens dient ein Gewicht an einem doppelarmigen Hebel; diese Konstruktion hat gegenüber der Anwendung einer Kette den Vorzug, daß dank der starren Verbindung der Druck des Gegengewichtes beständig wirkt, während es bei einer Kette vorkommen kann, daß sie beim raschen Aufwärtsgang des Schlittens zeitweilig entlastet wird und bei dem hinterdrein entstehenden Ruck zerreißt. Der konstruktiven Durchbildung des Reibrädergetriebes ist besondre Sorgfalt gewidmet. Die angetriebene Scheibe ist mit einem Kegel auf die stehende Spindel gesetzt und wird durch einen Nutenkeil festgehalten, während man bei andern Pressen häufig die Spindel vier- oder sechskantig gestaltet findet. Die Antriebscheiben sind mit Hülfe von Muttern genau einstellbar; sie werden, nachdem sie auf die Welle gesetzt sind, nochmals übergedreht, eine Gewähr dafür, daß sie genau zentrisch laufen. Die Antriebwelle ruht in Ringschmierlagern.

Bei der in Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführung macht die Antriebwelle 450 Uml./min, und der größte Schlittenhub beträgt 330 mm; als Kraftbedarf werden rd. 3 PS angegeben. Der größte zulässige Bolzendurchmesser beträgt 30 mm. Die Firma C.W. Hasenclever Söhne

Fig. 8 bis 11.

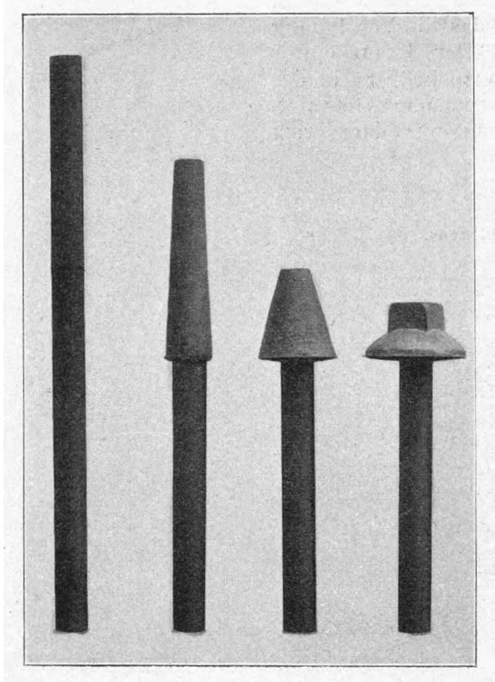


stellt auch andre Ausführungen her, und zwar bis zu Bolzendurchmessern, von 10 mm nach unten und 60 mm nach oben.

2) Stauchmaschinen.

Fig. 7.

Herstellung von Schwellenschrauben.



Stauchmaschine.

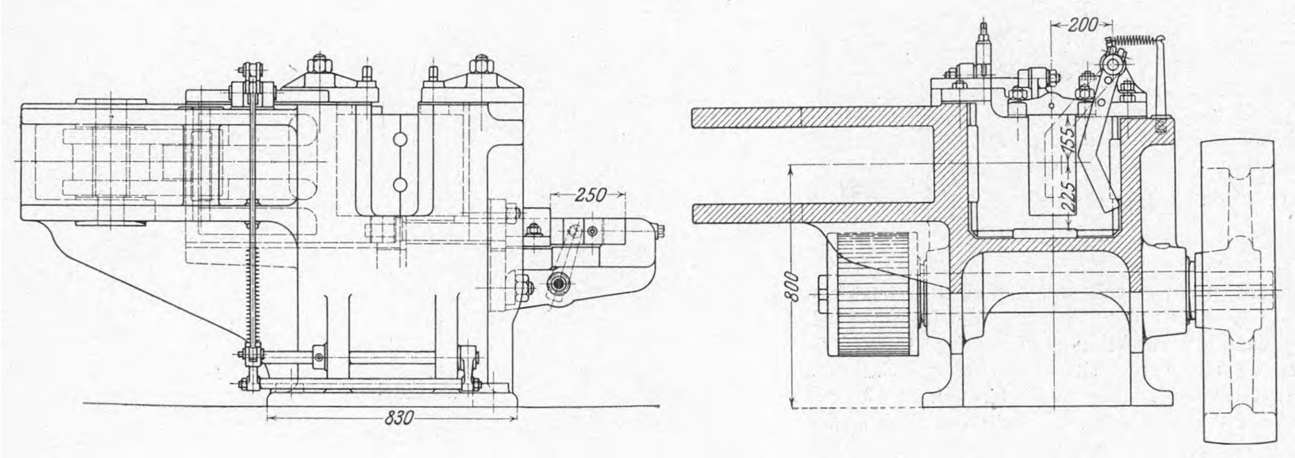
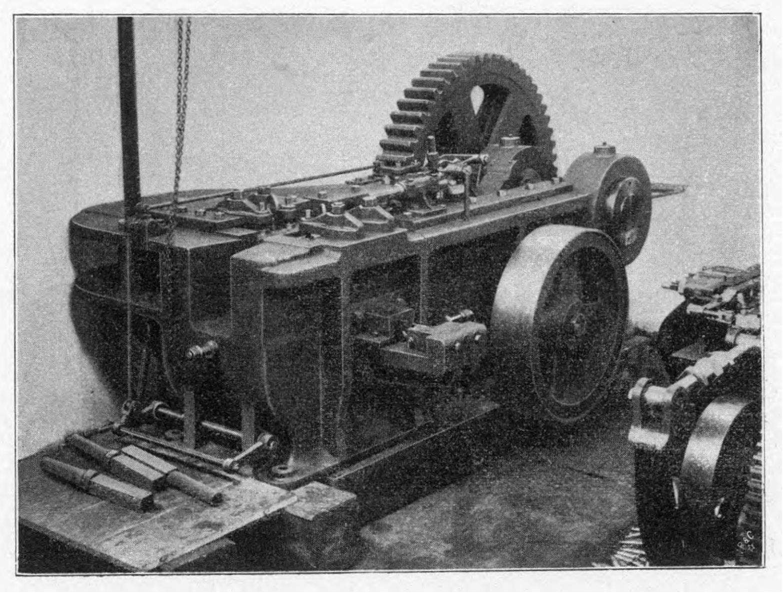


Fig. 12. Stauchmaschine.



Es ist klar, daß noch ein andrer Weg offen steht, Vor- und Fertiggesenke gleichzeitig anzuwenden. Man kann nämlich, ähnlich wie bei der Gesenkschmiederei, die Gesenke in einer Presse nebeneinander anbringen. Bei der zuvor besprochenen stehenden Presse steht aber diesem Verfahren entgegen, daß man zwischen den beiden Arbeitsvorgängen den Bolzen aus dem einen Untergesenk herausnehmen und in das andre von oben hineinstecken müßte, welcher Vorgang umständlich und zeitraubend wäre. Anders, wenn das feststehende Gesenk aus zwei sich öffnenden Backen zusammengesetzt ist, wie bei den liegenden Stauchpressen, und man den Stab bequem in die übereinander befindlichen Oeffnungen einlegen kann. Derartige Stauchmaschinen haben zwei bewegte Teile: den in einer wagerechten Ebene hin und her bewegten Stempel, der das Vor- und das Fertiggesenk trägt, und die eine der beiden Klemmbacken, die ebenfalls in einer wagerechten Ebene, aber lotrecht zur ersten Bewegung hin- und hergeht. Der Arbeitsvorgang ist so, daß der Arbeiter den glühenden Stab in die Höhlung der feststehenden Backe hält, worauf sich die bewegliche Backe der festen nähert und den Stab festklemmt; alsdann verrichtet das Vorgesenk des Stempels sein Werk, der Stempel geht wieder zurück, die bewegliche Backe wird zurückgezogen, der Stab läßt sich herausnehmen und in die andre Höhlung einführen, welcher das Fertiggesenk des Stempels entspricht. Darauf wiederholt sich der erste Vorgang, nur daß jetzt das Fertiggesenk in Wirksamkeit tritt.

Diese Stauchmaschinen werden gewöhnlich für kräftige Bolzen verwendet. Man braucht nicht wie bei den zuvor beschriebenen Stauchpressen auf genaues Maß abgeschnittene Stücke zu verwenden, sondern kann von der vollen Stange abschmieden und später die Stücke abschneiden, zu welchem Zwecke gewöhnlich eine Schere mit der Maschine verbunden ist. Auch kann man Stücke auf beiden Seiten anstauchen, indem man sie umkehrt, was bei der stehenden Stauchpresse nicht möglich ist.

Die Konstruktionen der Stauchmaschine unterscheiden sich im wesentlichen durch die Art der Anpressung der beweglichen Backe. Während bei der sehr verbreiteten Stauchmaschine der Acme Machinery Co., Cleveland, O., die in manchen Einzelheiten für andre Ausführungen vorbildlich gewesen ist, eine Keilwirkung verwendet wird, sind bei der Ausführung von C. W. Hasenclever Söhne Kniehebel benutzt. Fig. 8 bis 12 läßt ein System von Kniehebeln mit zwei festen, drei im Kreisbogen schwingenden und zwei geradlinig bewegten Gelenken erkennen, das vom Schlitten des Stempels bewegt wird. (In Fig. 10 sind die beiden festen Zapfen durch Schraffur angedeutet.) Um die Hebel und Gelenke vor Bruch zu sichern für den Fall, daß etwa ein Bolzen zu dick ist, hat man einen der Kniehebel zweiteilig gemacht und die Teile durch einen Sicherheitsbolzen verbunden, der brechen soll, wenn die Beanspruchung zu groß wird. In ähnlicher Weise hat man auch den Antrieb des Stempels — ein Schubkurbelgetriebe — vor gefahrdrohender Ueberlastung gesichert, die eintreten kann, wenn z. B. der Bolzen nicht heiß genug ist. Man hat nämlich das auf der Kurbelwelle sitzende Zahnrad lose aufgesteckt und es mit einer Mitnehmerscheibe durch Abscherbolzen verbunden, die in Mitnehmerbüchsen stecken.

Zum Einrücken der Stempelbewegung dient ein

Fußhebel auf der vorderen Seite der Maschine, der durch eine Feder in der Ausrückstellung gehalten wird. Mittels dieses Tritthebels wird zwischen dem Stempelschlitten und dem von der Pleuelstange beständig hin- und herbewegten Kreuzkopf *k*, Fig. 10, ein Druckstück *d* eingeschaltet, das die Verbindung zwischen den beiden Teilen herstellt. Der Kreuzkopf *k* gleitet nämlich in einem Schlitz des Stempelträgers in der Weise, daß dieser beim Rückgang des Kreuzkopfes stets mitgenommen, beim Vorwärtsgange dagegen nur dann vom Kreuzkopf vorgepreßt wird, wenn der Druck des letzteren durch das Druckstück *d* auf den Stempel übertragen wird. Die Einzelheiten dieser Konstruktion sind in Fig. 13 und 14 besonders dargestellt. Die vom Tritthebel betätigte Stange *s* verschiebt ein Gleitstück *g*, das vom Kreuzkopf *k* bei seinem Rückhub vermittels eines Hebels und einer Schwinge *c* in seinen durch die Schlitze *v*, *v* gekennzeichneten Endlagen verriegelt wird. In der gezeichneten Stellung befindet sich das Gleitstück *g* in solcher Lage, daß das Druckstück *d* beim Rückgang des Kreuzkopfes (in der Pfeilrichtung, Fig. 14) ausgehoben werden muß. Das Gleitstück trägt nämlich an einem Arm eine Rolle *r*, und diese läuft, wenn der Stempelträger zurückgezogen wird, auf der schrägen Endfläche des Gleitstückes *g* empor, so daß das Druckstück *d*, sich um den Zapfen *z* drehend, in die punktiert angedeutete Lage, Fig. 13, kommt. Wird aber das Gleitstück *g* in der Pfeilrichtung, Fig. 14, verschoben, so wird der Rolle *r* ihre Unterlage entzogen, und das Druckstück fällt in die Kuppelstellung.

Fig. 13 und 14.

Auslösevorrichtung des Hauptschlittens.

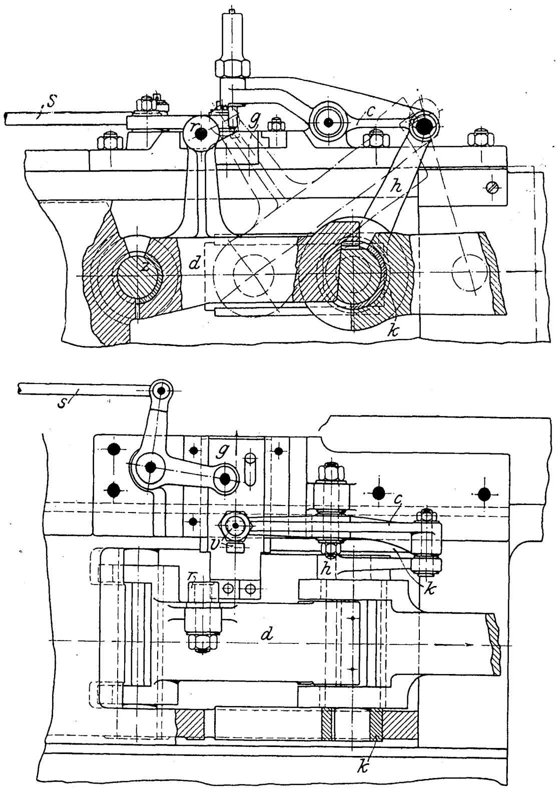


Fig. 15 und 16.

Stellmaß zur Stauchmaschine.

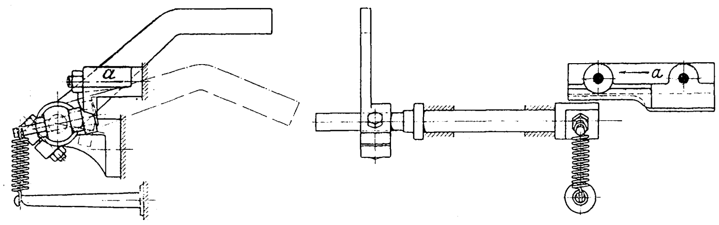


Fig. 20. Schnitt *A-B*.

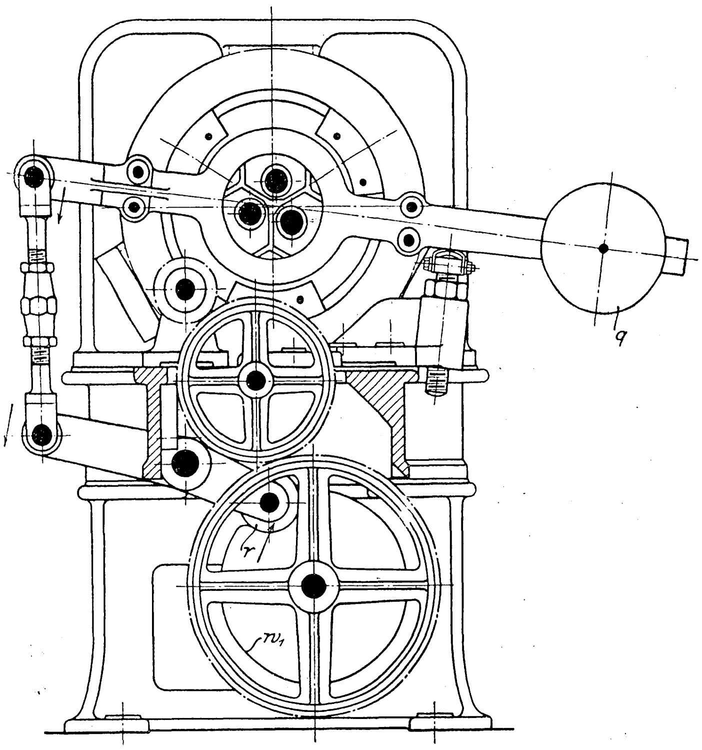
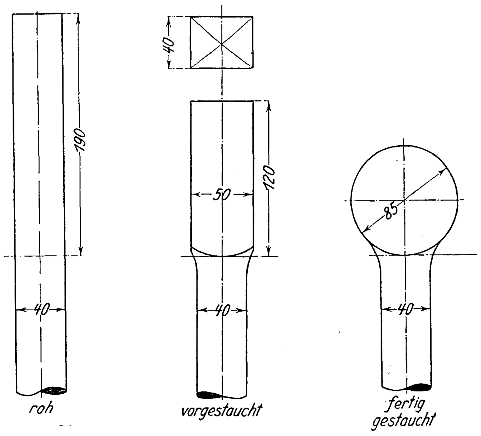


Fig. 17.



Backen zu dem vorstehenden Stück.

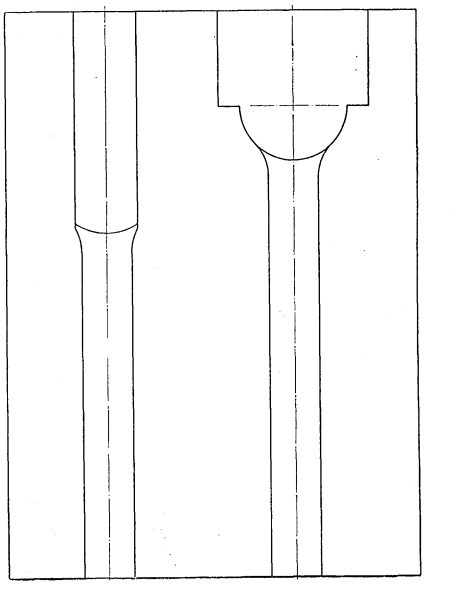


Fig. 18 bis 21. Gewindewalzmaschine.

Fig. 18.

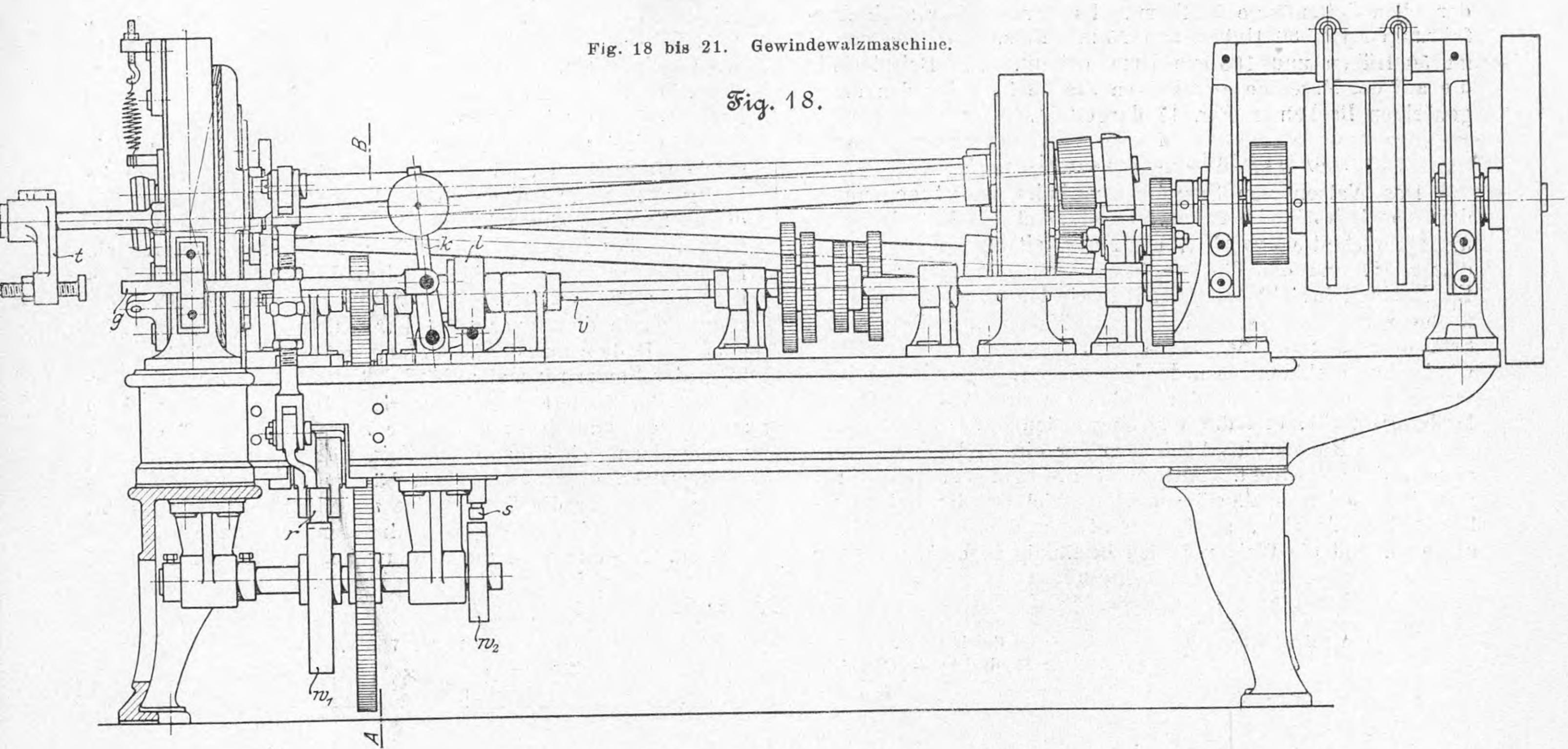


Fig. 19.

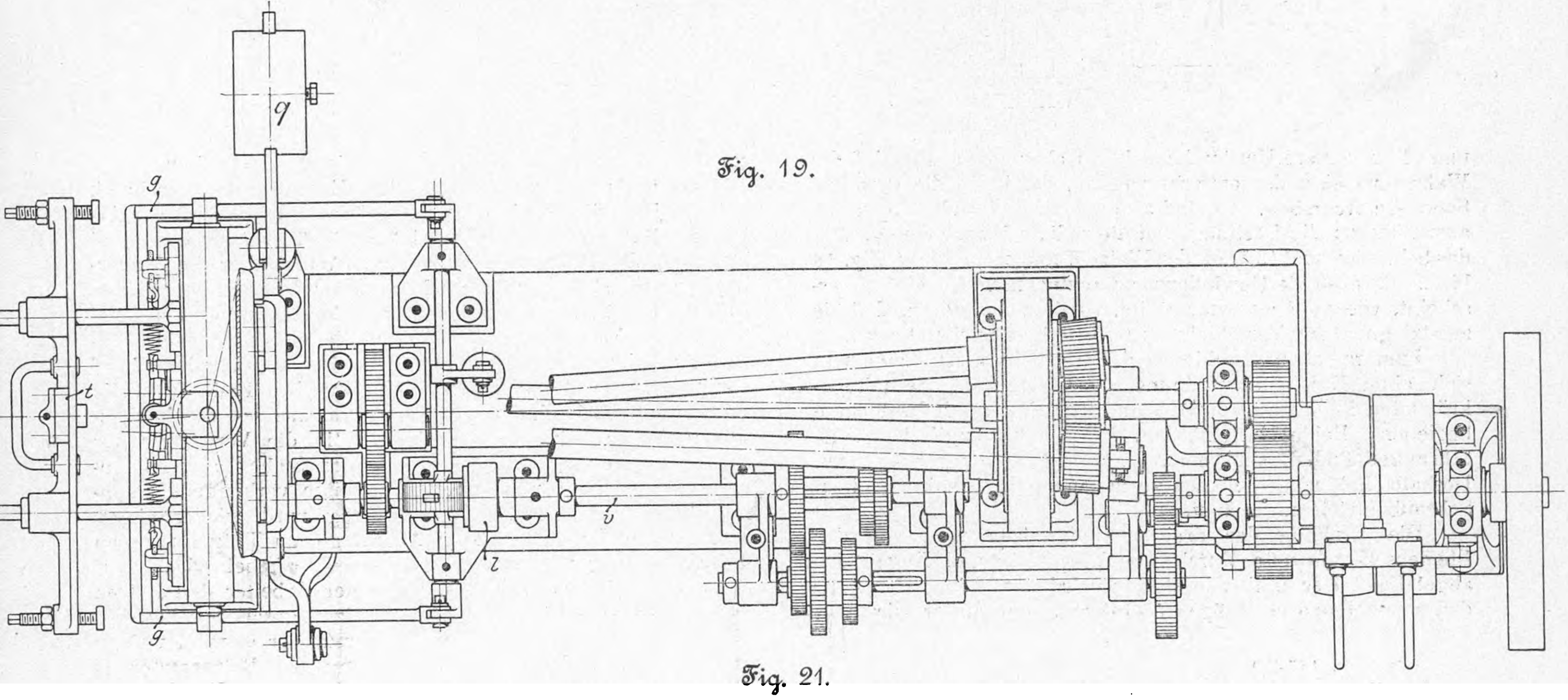
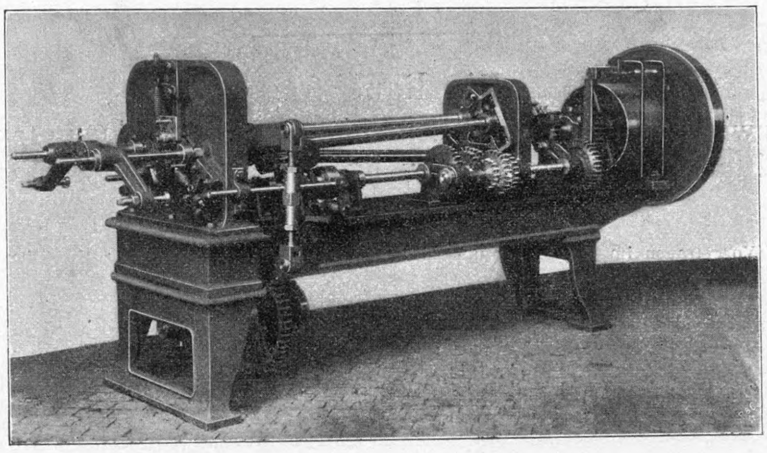


Fig. 21.



Mit der beweglichen Backe ist das eine Messer einer Schere verbunden, die seitlich an die Maschine angebaut und mit einem einstellbaren Anschlag versehen ist. Auch beim Hineinstecken des runden Stabes in die Klemmbacken muß ein Anschlag vorhanden sein; dieser muß jedoch, wenn der Schlitten seinen Arbeitshub antritt, dem Stempel Platz machen. Das ist in der Weise erreicht, daß man mit dem Hauptschlitten ein Kurvenstück *a*, Fig. 15 und 16, verbunden hat, welches die Achse des Stellmaßes entsprechend dreht.

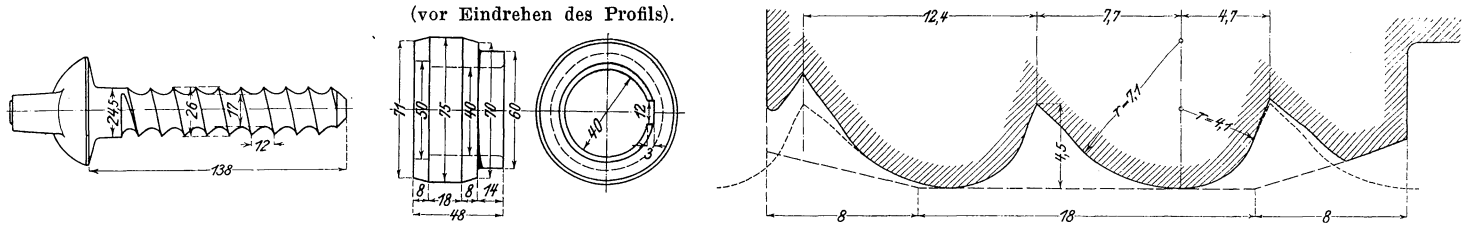
Ueber die Einzelheiten der Konstruktion ist zu bemerken, daß man auf leichte Auswechselbarkeit bedacht gewesen ist, und daß deswegen Teile, die sich abnutzen, mit Büchsen oder Unterlagplatten versehen sind.

Die in Fig. 8 bis 12 dargestellte Stauchmaschine kann 55 Hübe in der Minute machen und ist für Bolzen bis zu 75 mm Dmr. oder für Vierkanteisen von derselben Seitenlänge bestimmt. Es werden aber auch Ausführungen von 80 Hüben und 25 mm Bolzendurchmesser bis zu 50 Hüben und 100 mm Dmr. gebaut. Ein Beispiel für die auf der Maschine gestauchten Stücke ist nebst den dazugehörigen Backen in Fig. 17 dargestellt.

3) Gewindewalzmaschinen [1].

Das Walzen von Schraubengewinden bietet gegenüber dem Gewindeschneiden den Vorteil, daß die Materialfasern nicht zerschnitten werden, die Festigkeit also nicht vermindert wird, und daß die Arbeit weit schneller vor sich geht. Ein Nachteil besteht darin, daß durch den Abbrand die Oberfläche rauh wird, so daß sich das Walzen nur für gröbere Schrauben eignet. Bei den älteren Konstruktionen von Gewindewalzmaschinen [2] wurde dem Bolzen, der mit Gewinde versehen werden sollte, durch ein besondres Vorgelege eine Drehung erteilt, und die Walzen wurden durch offenen und gekreuzten Riementrieb bald nach der einen, bald nach der andern Seite gedreht. Auf beide Bewegungsvorgänge hat man bei modernen Ausführungen verzichtet: der Bolzen erhält keinen Antrieb, sondern wird von den Walzen mitgenommen, und die Walzen laufen beständig in einer Richtung um. Der letztere Umstand macht es aber notwendig, daß die Walzen voneinander entfernt werden, damit sie die gewalzte Schraube freigeben. Es sind also nur zwei Grundbewegungen auszuführen: die Drehung und die radiale Verschiebung, d. i. das Schließen und Oeffnen der Walzen, und wenn die in Fig. 18 bis 21 dargestellte Gewindewalzmaschine nicht so einfach erscheint, wie man erwarten sollte, so liegt das daran, daß die zuletzt genannte Verschiebung selbsttätig eingeleitet wird.

Fig. 22 bis 25.


Arbeitsstück.
Gewindewalze (vor Eindrehen des Profils).
Profil der Walze.

Zum radialen Verschieben der Gewindewalzen kann man sich einer Kniehebelanordnung oder einer Scheibe mit gekrümmten Schlitzen nach Art eines Spannfutters für Drehbänke bedienen. Beide Mechanismen, die sich bei englischen Ausführungen finden, sind einer starken Abnutzung ausgesetzt. Deshalb hat man bei der vorliegenden Konstruktion einen Schraubentrieb angewandt.

Die Drehung der drei Gewindewalzen wird von der Riemenscheibenwelle durch ein Vorgelege und Kegelräder abgeleitet. Der glühende Bolzen wird mit seinem Kopf in den verschiebbaren Träger t gesteckt, und dieser wird von Hand vorgeschoben, bis der Bolzen soweit zwischen die noch geöffneten Walzen hineinragt, wie das Gewinde reichen soll. Jetzt nähern sich die Walzen, fassen den Bolzen und walzen das Gewinde ein, wobei sich der Bolzen naturgemäß herausschraubt. Dann öffnen sich die Walzen wieder, und das Spiel kann von neuem beginnen.

Die drei vorderen Lager der Walzenwellen sind zu Gleitstücken ausgebildet, die durch Schraubenspindeln radial inbezug auf die zu walzenden Bolzen verschoben werden; auf diesen Spindeln sitzen kleine Kegelräder, die in ein gemeinsames großes Kegelrad eingreifen; letzteres wird durch ein Hebelgestänge gedreht, je nachdem die Walzen sich schließen oder öffnen sollen. Zum Schließen wird das Hebelgestänge durch die Steuertrommel w_1 in Bewegung gesetzt, indem die Rolle r aus der Vertiefung auf den zylindrischen Umfang der Steuertrommel aufläuft. Sobald aber r in die Vertiefung der Steuertrommel einspringt, beginnt das Gewicht q zu wirken und dreht das große Kegelrad, so daß die Gewindewalzen sich öffnen. Die Zeit, während welcher die Gewindewalzen geschlossen sind, hängt von der Geschwindigkeit ab, mit der die Steuerwalze w_1 eine Umdrehung macht, und muß der Länge der zu walzenden Schrauben angepaßt werden. Deshalb wird die Steuerwelle, auf der die Trommel w_1 sitzt, durch auswechselbare Vorgelege angetrieben.

Dem Arbeitsvorgang an der Maschine entsprechend, müßten jetzt die Gewindewalzen geöffnet bleiben, bis der Arbeiter einen frischen Bolzen in den Träger t gesteckt und zwischen die Walzen gebracht hat. Wenn aber die Steuertrommel w_1 sich ununterbrochen drehen würde, so würden sich die Gewindewalzen wieder schließen, bevor dies geschehen wäre. Es muß also die Drehung der Steuertrommel angehalten werden. Das geschieht, indem eine Zahnkupplung l auf der Vorgelegewelle v gelöst wird. Zu dem Ende trägt die Steuerwelle noch eine zweite Steuertrommel w_2, die in demselben Augenblick, wo die Rolle r in die Vertiefung der Steuertrommel w_1 fällt, vermittels des Stabes s den Kipphebel k zur Seite wirft und die mit ihm verbundene Kupplungshälfte verschiebt. Die Kupplung wird wieder eingerückt, wenn die einstellbaren Anschläge am Träger t gegen die Steuerstangen g stoßen und den Kipphebel wieder auf die andre Seite werfen, d. h. wenn der Arbeiter den Bolzen weit genug zwischen die Gewindewalzen geschoben hat.

Besondre Sorgfalt ist auf das Profil der Gewindewalzen zu verwenden, damit die Umlagerung des Bolzenmaterials allmählich und ohne Quetschen vor sich geht. Ein Beispiel für die Ausführung einer solchen Walze bieten Fig. 22 bis 25.

---

[1] D. R. P. 137619.

[2] s. Karmarsch und Heeren, Technisches Wörterbuch, 3. Aufl. Bd. VIII S. 10.

Die Rauchfrage,

die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb.

Von **F. Haier**, Hamburg.

(Vorgetragen im Hamburger und im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

M. H., zu meinen Ausführungen muß ich von vornherein bemerken, daß bei dem Umfange des in Frage stehenden Gebietes und den Schwierigkeiten, die es bietet, eine vollständig erschöpfende Behandlung nicht in Betracht kommen kann. Ich werde mich im folgenden vorwiegend auf das Gebiet der Dampfkesselfeuerungen beschränken, und auch aus diesem Gebiete soll nur soviel herausgegriffen werden, als nötig ist, um auf die Richtung hinzuweisen, in der sich meines Erachtens ein gesunder Fortschritt zu bewegen hat.

Im Verlauf der Erörterungen möchte ich sodann zeigen, wie der in Hamburg im Laufe des Jahres 1902 ins Leben gerufene Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung[1] seine Aufgabe angefaßt hat, und wie er eine Besserung der Zustände auf diesem Felde herbeizuführen sucht.

Ueber die Unannehmlichkeiten, Belästigungen und Schädigungen, welche die Rauchentwicklung mit sich bringt, brauche ich mich wohl nicht weiter auszulassen. Denn darüber, daß der Rauch keine angenehme Beigabe des Feuerungsbetriebes ist, sind wir uns alle einig. Anderseits steht aber auch soviel fest, daß, solange wir Kohle zu verheizen gezwungen sind, an eine völlige Verhinderung der Rauchentwicklung nicht zu denken ist, daß man sich vielmehr mit einer Einschränkung dieses Uebelstandes auf ein gewisses, praktisch erreichbares Maß wird abfinden müssen. Außer Zweifel steht es ferner, daß, während gewöhnlich nur die industriellen Feuerungen für die Belästigung verantwortlich gemacht werden, in vielen Städten während der Wintermonate die Haushaltungsfeuerungen allermindestens im selben Maße die Sünder sind. Diesen beizukommen ist aber noch ungleich schwerer, als es schon bei den industriellen Feuerungen der Fall ist.

Die Schwierigkeit der ganzen Frage überhaupt erhellt u. a. deutlich genug daraus, daß die Versuche, auf gesetzlichem Wege Abhülfe zu schaffen, bis heute befriedigende Ergebnisse noch nirgends gezeitigt haben. Es sei nur daran erinnert, daß z. B. in England, wo diese Frage der frühen Entwicklung der dortigen Industrie halber zuerst in Fluß kam, trotz jahrzehntelang bestehenden Rauchverbotes ein erheblicher Fortschritt bis heute nicht erzielt worden ist. Auch bei uns in Deutschland ist schon an verschiedenen Stellen versucht worden, auf dem Wege polizeilichen Eingreifens weiter zu kommen. Wenn das bis heute nicht gelungen ist, so liegt es meines Erachtens daran, daß eben für den hier in Frage kommenden Widerstreit der Interessen eine ganze Reihe von Punkten die genügende Klarstellung noch nicht erfahren hat, und daß deshalb auch eine zweckmäßige Form des Einschreitens sich noch nicht hat herausbilden können.

Es gibt ja kaum ein Gebiet der Technik, über das noch soviel widersprechende Ansichten verbreitet sind, und auf welchem neben einer außerordentlich starken Erfindertätigkeit eine in so weitgehenden Versprechungen sich bewegende Art der Anpreisung zu finden ist, wie gerade hier, und es dürfte das mehr als alles andre beweisen, daß hier in sachlicher Beziehung noch vieles klar zu stellen ist.

Bevor ich in eine Besprechung der Mittel und Wege zur Verminderung der Rauchentwicklung eintrete, möchte ich deshalb besonders einen Punkt näher behandeln, der für die Industrie in erster Linie Interesse hat und auch für die ganze Beurteilung der Frage von grundsätzlicher Bedeutung ist, nämlich die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe; über diese Frage gehen auch in technischen Kreisen die Anschauungen noch recht weit auseinander, und ihre Klärung dürfte in erster Linie geeignet sein, zu einem gesunden Fortschritt beizutragen.

I. Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe.

Bei Verheizung gasreicher, also zur Rauchentwicklung neigender Kohle ist mit rauchschwachem oder rauchfreiem Arbeiten gute Brennstoffausnutzung durchaus nicht immer verbunden. Beides kann wohl zusammentreffen; es gibt aber auch Fälle, wo trotz völlig rauchfreiem Schornstein nur ein verhältnismäßig geringer Bruchteil der in der Kohle verfügbaren Wärme nutzbar gemacht wird, wie anderseits selbst bei beträchtlicher Rauchentwicklung noch eine weitgehende Ausnutzung der Kohle stattfinden kann.

Um diese Verhältnisse näher zu erläutern, halte ich es für zweckmäßig, in kurzen Zügen zunächst an die Verluste zu erinnern, welche bei der Verbrennung eintreten.

Wenn Kohle in einer Feuerung verbrennt, so fällt immer ein kleiner Teil durch den Rost, ebenso wird ein kleiner Teil von den Schlacken eingeschlossen. Diese Kohlenteilchen werden also der Verbrennung entzogen. Weiter werden nur in den wenigsten Fällen die aus der Kohle sich ausscheidenden, die Flammenbildung verursachenden Gase ganz vollkommen verbrennen, vielmehr wird in der Regel ein mehr oder weniger großer Teil dieser Gase unverbrannt entweichen, wobei gewöhnlich eine teilweise Zersetzung unter Ausscheidung von Kohlenstoff in Form von Ruß eintritt. In diesen teils unsichtbaren, teils sichtbaren Gasen und Dämpfen sowie in dem Ruß gehen also gleichfalls gewisse Wärmemengen verloren.

Von der tatsächlich entwickelten Wärme wird ferner nur ein Teil nutzbar an die Heizflächen übertragen. Ein recht beträchtlicher Teil entweicht mit den Heizgasen als freie Wärme, also unsichtbar, durch den Schornstein in die Luft, während ein weiterer Teil von Kessel und Mauerwerk nutzlos ausgestrahlt oder durch Wärmeleitung an die Umgebung abgegeben wird.

Für die hier zur Erörterung stehenden Verhältnisse kommen nur die beiden durch den Schornstein abgehenden Verluste in Betracht, also derjenige an freier Wärme in den Abgasen und derjenige durch unvollkommene Verbrennung.

Ersterer ergibt sich aus der Menge der Abgase, ihrer Temperatur und ihrer spezifischen Wärme, wobei zur Berechnung der aus 1 kg Brennstoff entstehenden Gasmenge die Kenntnis der Zusammensetzung der Abgase und der Kohle erforderlich ist.

Während sich nun die hierzu nötigen Ermittlungen im allgemeinen ausreichend genau ohne besondere Schwierigkeit durchführen lassen, hat es an einem genügend einfachen Verfahren zur unmittelbaren Bestimmung des Verlustes durch unvollkommene Verbrennung bisher leider gemangelt, weshalb diese Bestimmung fast immer unterblieb; das ist auch die Ursache für unsre noch recht mangelhaften Kenntnisse über die verhältnismäßige Größe dieser Wärmemenge.

Da auch die durch Strahlung und Leitung verloren gehende Wärme nicht unmittelbar bestimmt werden kann, so wird der durch unvollkommene Verbrennung eintretende Verlust mit letzterer Wärmemenge in der Wärmebilanz als sogenanntes Restglied zusammengeworfen.

---

[1] Veranlassung zur Gründung dieses Vereines hat der Umstand gegeben, daß die Hamburger Behörden auf dem Wege polizeilicher Maßnahmen gegen die Entwicklung von Rauch und Ruß seitens der industriellen Feuerungen vorzugehen beabsichtigten. Gegen den Erlaß solcher Vorschriften wurden jedoch aus den Kreisen der Industrie lebhafte Bedenken laut. Die Industriekommission der Handelskammer sprach sich dem Senat gegenüber dahin aus, man werde eine Besserung der in Frage stehenden Verhältnisse sicherer und leichter auf dem Wege der Selbsthülfe dadurch erreichen können, daß sich die beteiligten Industriekreise zu einem Verein nach Art der bestehenden Kesselüberwachungsvereine zusammenschlössen, und erklärte sich bereit, einen solchen Verein ins Leben zu rufen. Daraufhin wurde von den geplanten Maßnahmen Abstand genommen, um zunächst die Wirksamkeit eines solchen Unternehmens abzuwarten, das denn auch im Herbste 1902 nach Erledigung der Vorarbeiten seine Tätigkeit aufnahm und sich zum Zweck setzte: »die Erzielung tunlichst vollkommener und rauchfreier Verbrennung bei möglichster Ausnutzung der Brennstoffe in den Anlagen seiner Mitglieder«. Dieser Zweck soll zufolge der Vereinssatzungen insbesondre verfolgt werden durch:

»1) Regelmäßige Untersuchungen der Feuerungsanlagen einschließlich Kontrolle ihrer Bedienung und Vorschläge zur Abhülfe eventueller hierbei sich ergebender Mängel;

2) Behandlung aller mit dem Feuerungsbetrieb, der Ausnutzung der Brennstoffe, der Rauchentwicklung, der Anlage und Umänderung von Feuerungen, dem Heizwert der Brennstoffe und dergleichen zusammenhängenden Fragen, Erstattung diesbezüglicher Gutachten, Ueberwachung von Neu- und Umbauten usw.;

3) Ausbildung von Heizern;

4) Sammlung der auf diesen Gebieten sich ergebenden Erfahrungen, namentlich auch durch Prüfung besondrer Feuerungseinrichtungen und Verbreitung der gewonnenen Erfahrungen unter die Mitglieder.«

Die Mitglieder, welche außer einem jährlichen Beitrag eine Jahresgebühr für jede Feuerungsanlage und außerdem Gebühren für außerordentliche Arbeiten (Verdampfungsversuche, Gutachten, Beratungen) bezahlen, können verlangen, daß ihre Feuerungsanlagen regelmäßig, und zwar mindestens dreimal im Jahre, nachgesehen werden. Sie verpflichten sich, die von den Vereinsbeamten getroffenen Anordnungen zu befolgen, sowie der technischen Leitung des Vereines geplante Neuanlagen oder Umänderung bestehender Anlagen zur Kenntnis zu bringen.

Ueber die Entwicklung des Vereines und die Art seines Vorgehens siehe insbesondre dessen ersten Jahresbericht 1902/03 (aufgelegt in der Buchhandlung von Boysen & Maasch, Hamburg).

Von allen Verlusten einer Feuerung am meisten in die Augen fallend und am unangenehmsten bemerkbar ist der durch unvollkommene Verbrennung. Das ist wohl auch der Grund, warum ihm von denen, welche die Verhältnisse nicht genauer kennen, die größte Bedeutung beigelegt wird.

Es ist ja auch gewiß gar keine Frage, daß unter sonst gleichen Verhältnissen in wirtschaftlicher Hinsicht unvollkommene Verbrennung nachteiliger ist als vollkommene. Es fragt sich nur, inwieweit es möglich ist, vollkommene Verbrennung herbeizuführen und gleichzeitig den Verlust an freier Wärme in den Abgasen möglichst einzuschränken, und welche Bedeutung dem durch unvollkommene Verbrennung im praktischen Betrieb eintretenden Wärmeverlust in wirtschaftlicher Beziehung zukommt.

Zur Beantwortung dieser Fragen hat man sich zunächst ein Bild über die Größe des Abwärmeverlustes und die Umstände, die ihn beeinflussen, zu machen.

Der Abwärmeverlust wächst naturgemäß mit der Menge und der Temperatur der Abgase. Er wird deshalb um so größer, mit je höherem Luftüberschuß die Verbrennung erfolgt, da damit natürlich die Menge der Heizgase, aber auch infolge der Wärmeübergangsverhältnisse ihre Abgangstemperatur zunimmt. Letztere ist außerdem um so höher, je stärker der Kessel beansprucht wird.

Bedenkt man nun, daß 1 kg Steinkohle, wenn der Verbrennungsprozeß mit einer der chemischen Zusammensetzung entsprechenden Luftmenge ohne Ueberschuß durchgeführt werden könnte, bereits 7 bis 9 cbm Luft erfordert, so ersieht man, daß es sich um ganz bedeutende Gasmengen handelt, die noch größer werden, weil mit dieser Luftmenge praktisch gar nicht auszukommen ist, vielmehr immer je nach der Konstruktion der Feuerung und der Arbeitsweise des Heizers ein gewisses Vielfaches derselben verbraucht wird. Außerdem kann gleichfalls aus praktischen Rücksichten die Temperatur der Abgase auf nicht unter 180 bis 200° C herab in dem Kessel ausgenutzt werden.

Erfolgt nun beispielsweise, wie dies sehr häufig angetroffen wird und beim einfachen Planrost noch nicht einmal eine besonders ungünstige Arbeitsweise bedeutet, die Verbrennung mit der doppelten Luftmenge, so erhält man auf 1 kg einer Steinkohle mittlerer Zusammensetzung bereits rd. 16 cbm Gase, reduziert gedacht auf 0° Temperatur und 760 mm Barometerstand.

Bei einer Abgangstemperatur von 250° C, wie sie bei mäßiger Anstrengung etwa solcher Arbeitsweise entspricht, ermittelt sich hieraus ein Wärmeverlust von rd. 1180 WE auf 1 kg Kohle, oder, falls für diese ein Heizwert von 7000 WE angenommen wird, von rd. 17 vH der verfügbaren Wärme.

Dieser Verlust, welcher vollständig unsichtbar für das Auge erfolgt, wächst so ziemlich proportional dem Vielfachen der theoretischen Mindestmenge an Luft und proportional der Abgangstemperatur, und Fälle, in denen er bis zu 30 vH beträgt, zählen durchaus nicht zu den Seltenheiten.

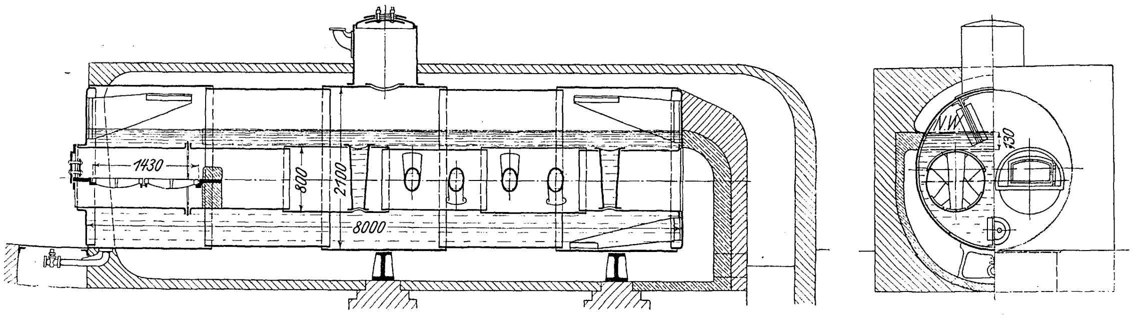
Jedenfalls geht hieraus hervor, daß dieser Verlust für die Ausnutzung der Brennstoffe von einschneidender Bedeutung ist.

Wie verhält es sich nun demgegenüber mit dem Verlust durch unvollkommene Verbrennung?

Wie schon gesagt, ist dessen unmittelbare Bestimmung sehr schwierig. Die einzige, bereits aus den Jahren 1879 bis 1881 stammende Versuchsreihe für seine Bestimmung auf dem Wege genauen chemischen Meßverfahrens ist von Bunte in der damaligen Heizversuchstation München durchgeführt worden[1]). Das Hauptergebnis dieser Versuche war, daß bei einem Kohlensäuregehalt der Abgase von 8 bis 10 vH, also bei etwa 100 vH Luftüberschuß, in den meisten Fällen eine ziemlich vollkommene Verbrennung erreicht werden konnte. Ein Verlust durch unvollkommene Verbrennung von über 5 vH des Heizwertes der Kohle trat im allgemeinen nur bei den Versuchen mit absichtlich herbeigeführten, besonders ungünstigen Verbrennungsbedingungen ein. Allerdings konnten in solchen Fällen auch Verluste bis zu 17 vH nachgewiesen werden.

Die Versuche gaben ferner den deutlichen Hinweis, daß unvollkommene Verbrennung um so leichter vermieden werden kann, je höher innerhalb der praktisch in Betracht kommenden Grenzen der Luftüberschuß ist, je größer damit aber auch der Abwärmeverlust wird, und daß im allgemeinen erst bei ziemlich starker Einschränkung der Luftzufuhr ein erheblicher Verlust durch unvollkommene Verbrennung zu befürchten ist.

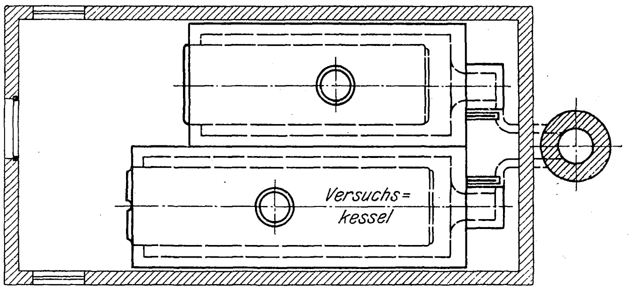
Fig. 1 und 2. Kessel zu der Versuchsreihe in Zahlentafel 1.



Wenn letzterer Verlust demnach auch recht beträchtlich werden kann, so kommt ihm für die Ausnutzung der Brennstoffe eine Bedeutung wie dem Abwärmeverlust deshalb nicht zu, weil er sich nach obigem in der Regel entgegengesetzt zu diesem bewegt. Da sein Auftreten in nennenswertem Maße meist die Folge von Luftmangel ist, so pflegt ein verhältnismäßig kleiner Abwärmeverlust mit ihm verbunden zu sein. Bedingt dann die Erzielung vollkommenerer Verbrennung stärkere Luftzufuhr, so wächst auch der Abwärmeverlust, und der erzielte Nutzen geht mindestens teilweise wieder verloren.

Fig. 3.

Anordnung des Versuchskessels.



Diesem Umstand insbesondre ist es wohl auch zuzuschreiben, daß man bis in die jüngste Zeit hinein in weiten Fachkreisen geneigt war, dem Verlust durch unvollkommene Verbrennung eine noch geringere Bedeutung zuzumessen, als sie ihm immerhin zukommen kann[1]).

---

[1]) s. H. Bunte, Z. 1900 S. 674, sowie Bayer. Industrie- und Gewerbeblatt 1879/81, H. Bunte: Berichte der Heizversuchstation München.

[1]) s. hierzu auch die Erörterungen zu der in Zahlentafel 5 wiedergegebenen Versuchsreihe, wo trotz dem Anwachsen des Verlustes durch unvollkommene Verbrennung infolge des gleichzeitigen Rückganges des Abwärmeverlustes die Ausnutzung zunimmt.

Als fernerer Grund der zu weit gehenden Unterschätzung des Verlustes durch unvollkommene Verbrennung kommt noch hinzu, daß, wie in Fußbemerkung 1, S. 24, am Schluß auf S. 26 näher erläutert ist, nach der üblichen Berechnungsweise im Falle stark unvollkommener Verbrennung der Abwärmeverlust zu groß und damit die Zunahme des Restverlustes gegenüber dem bei vollkommener Verbrennung sich ergebenden zu klein erhalten wird.

Wie die tatsächlichen Verhältnisse liegen, dazu dürfte eine von mir an einem Zweiflammrohrkessel normaler Bauart von 75 qm Heizfläche durchgeführte Versuchsreihe, die nachstehend erörtert werden soll, gleichfalls einen Beitrag abgeben.

Einen Anhalt für die Größe des durch unvollkommene Verbrennung eintretenden Verlustes kann man auch ohne genaue chemische Untersuchung der Abgase auf folgendem Wege gewinnen: Man kann in der betreffenden Kesselanlage durch entsprechende Luftzufuhr und entsprechende Zugstärke nahezu vollkommene Verbrennung herbeiführen und erhält bei derart durchgeführten Versuchen in dem Restglied der Wärmebilanz den Verlust durch Strahlung und Leitung der Anlage bei den in Frage kommenden Belastungsverhältnissen. Da dieser Verlust bei annähernd gleicher Kesselbeanspruchung, aber verschiedener Arbeitsweise sich kaum nennenswert ändern wird, so läßt sich weiterhin bei andern an derselben Anlage vorgenommenen Versuchen, bei denen unvollkommene Verbrennung auftritt, aus der Zunahme des Restgliedes auf den durch unvollkommene Verbrennung verursachten Verlust schließen1).

Die Ergebnisse der erwähnten, in dieser Weise durchgeführten Versuche sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Bauart und Lage des zur Zeit der Versuche in ununterbrochenem Betrieb befindlichen Kessels sind aus den Figuren 1 bis 3 ersichtlich.

Die vier Versuche sind nicht in der Reihenfolge der Durchführung, sondern in derjenigen der Rauchentwicklung und der Luftzufuhr aufgeführt. Sie wurden in der Zeit vom 12. bis 20. Mai 1903 vorgenommen, und zwar 3 davon, mit der Bezeichnung I, II und III, je zweimal unter genau den gleichen Bedingungen. Die Ergebnisse dieser Doppelversuche stimmten unter sich mit befriedigender Genauigkeit überein. Die Versuchsdauer betrug bei 2 Versuchen 9 und $9^1/_2$, bei den übrigen 10 Stunden.

Die Durchführung erfolgte unter genauer Beachtung aller für solche Versuche in Betracht kommenden Umstände. Die Kessel wurden bei allen Versuchen von einem Lehrheizer bedient.

Die zugehörigen Rauchübersichten zeigt Fig. 4.

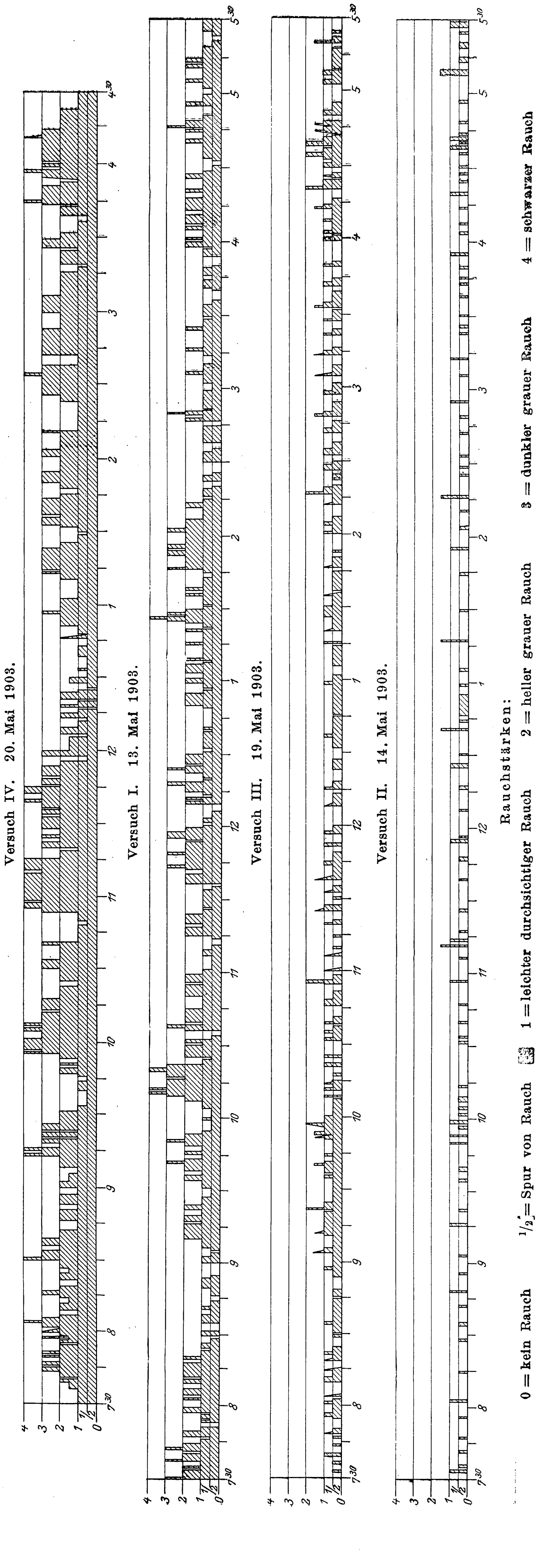
Die Verbrennung erfolgte bei den Versuchen IV und I mit einem mittleren Kohlensäuregehalt von 14,6 und 14,0 vH am Flammrohrende. Da sie sehr unvollkommen war, so kann hieraus ohne Kenntnis des Prozentsatzes an unverbrannten Gasen auf den Luftüberschuß nicht geschlossen werden1); jedenfalls war er aber sehr gering. Bei dem Versuch III ergab sich der mittlere Kohlensäuregehalt am Flammrohrende zu 13,4 vH, und der Luftüberschuß dürfte rd. 35 vH betragen haben, während er bei Versuch II mit 9,1 vH mittlerem Kohlensäuregehalt am Flammrohrende rd. 100 vH betrug.

Bei letzterem Versuch wurde mit dem ganzen verfügbaren Schornsteinzug von rd. 13 mm W.-S. am Kesselende gearbeitet. Das Bestreben ging dahin, möglichst wenig Rauch zu erzeugen, also möglichst vollkommene Verbrennung herbeizuführen, ohne Rücksicht auf die Wärmeausnutzung. Die Kohle wurde hauptsächlich längs der Mitte des Rostes und mehr auf den vorderen Teil aufgeworfen, so daß seitlich und hinten zur Verbrennung der Gase reichlich Luft zutreten konnte.

Bei Versuch III sollte bei möglichst wenig Rauch auch gute Brennstoffausnutzung erzielt werden. Der Heizer arbeitete mit erheblich geringerer Luftzufuhr, also schwächerem Zug, nur 6 mm Wassersäule gegen vorher 13 mm. Er warf die Kohle auf den vorderen Teil des Rostes auf und schob sie nach dem Durchbrennen sorgfältig zurück, wobei besonders darauf geachtet wurde, daß der Rost gut bedeckt war.

Bei Versuch I wurde mit noch weniger Schornsteinzug gearbeitet. Man wollte ohne Rücksichtnahme auf den Rauch möglichst guten Kohlensäuregehalt und möglichst geringen Luftüberschuß erzielen. Die Kohle wurde auf den ganzen Rost gleichmäßig aufgeworfen und die Brennschicht dabei höher gehalten.

Fig. 4.



---

1) Siehe hierzu gleichfalls S. 26, links oben, Schluß der Fußbemerkung von S. 24.

Zahlentafel 1.

		IV	I		
Heizfläche des Versuchskessels	78,5 qm				
Rostfläche » »	2,28 »	20. Mai 1903	12. Mai 1903	13. Mai 1903	Summe bezw. Mittel
Verhältnis von Rostfläche zur Heizfläche	1 : 34				
Dauer der Versuche	st	9	10	10	20
Brennstoff: engl. Steinkohle, Westhartley					
verheizt im ganzen	kg	2250	2024	1997	4021
» in der Stunde	»	250	202	200	201
» » » » auf 1 qm Rostfläche	»	109,6	88,6	87,8	88,2
» » » » » 1 » Heizfläche	»	3,18	2,58	2,55	2,57
Rückstände: im ganzen	»	190	240	251	491
in Hundertteilen des verheizten Brennstoffes	vH	8,45	11,9	12,5	12,2
Verbrennliches (Kohlenstoff) darin	»	22,6	25,4	21,1	23,3
Speisewasser: verdampft im ganzen	kg	12192	13078	13026	26104
in der Stunde	»	1355	1308	1303	1305,5
» » » auf 1 qm Heizfläche	»	17,26	16,67	16,60	16,64
mittlere Temperatur	°C	12,4	12,9	12,7	12,8
Dampf: Ueberdruck	at	6,64	6,70	6,77	6,74
mittlere Erzeugungswärme	WE	645,2	644,8	645,1	645,0
Heizgase: a) am Flammrohrende:					
CO_2-Gehalt als Mittel von dreiminutl. Bestimmungen	vH	**14,6**	13,65	14,36	**14,0**
» » » » » 15- » »	»	14,45	13,95	14,4	14,17
O-Gehalt » » » 15- » »	»	2,6	3,85	3,55	3,7
Summe von CO_2- und O-Gehalt	»	17,05	17,80	17,95	17,87
Luftüberschuß	»	—	—	—	—
b) am Kesselende:					
CO_2-Gehalt als Mittel von dreiminutl. Bestimmungen	»	9,3	8,77	8,46	8,62
» » » » » 15- » »	»	9,3	9,3	8,5	8,9
O-Gehalt » » » 15- » »	»	8,4	9,5	10,4	9,95
Luftüberschuß	»	—	—	—	—
Temperatur	°C	273	230	236	233
» der Verbrennungsluft	»	21	24	22	23
Zugstärke: am Kesselende	mm W.-S.	5,4	4,7	4,6	4,65
Verdampfung:					
a) 1 kg Brennstoff verdampfte Wasser	kg	5,42	6,46	6,52	6,49
b) desgl. berechnet auf Dampf von 100° C aus Wasser von 0° C	»	**5,49**	6,54	6,60	**6,57**

Wärmebilanz[1]).	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
nutzbar gemacht zur Dampfbildung	3497	54,4	4165	63,3	4206	63,65	4186	63,5
verloren: a) in den Rückständen	154	2,4	244	3,7	215	3,25	229	3,5
b) an freier mit den Gasen nach dem Schornstein abziehender Wärme	1131	17,6	983	14,9	1051	15,9	1017	15,4
c) durch Leitung, Strahlung, Ruß, unverbrannte Gase usw. als Rest	1651	**25,6**	1191	18,1	1136	17,2	1163	**17,6**
Summe = Heizwert des Brennstoffes	6433	—	6583	—	6608	—	6595	—

---

[1]) Zu der Wärmebilanz ist zu bemerken, daß die Heizwerte auf den während der einzelnen Versuche festgestellten Reinaschengehalt umgerechnet wurden. Mit den ursprünglichen Werten hätte man die in Zahlentafel 2 wiedergegebene Wärmeverteilung erhalten. Näheres hierüber siehe Fußbemerkung zu Zahlentafel 5.

Zahlentafel 3 enthält die Zusammensetzung der Kohlenproben.

Der Verlust an freier Wärme in den Abgasen wurde nach der in den Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen aufgenommenen Formel

$$V=\left(0{,}32\,\frac{C}{0{,}536\,k}+0{,}48\,\frac{9\,H+W}{100}\right)(T-t)\ \text{WE} \quad . \ . \quad (1)$$

berechnet, wobei vom Gesamtkohlenstoff der in den Rückständen enthaltene, der Verbrennung entzogene Anteil in Abzug gebracht wurde.

Diese Formel hat bekanntlich Eberle in der Zeitschrift des bayerischen Dampfkesselrevisionsvereines 1902 S. 25 u. 26 einer Kritik unterzogen, in der er nachweist, daß sie nur streng richtig sei, falls sich die Brenngeschwindigkeit proportional dem Kohlensäuregehalt ändern würde, während bei gleichmäßiger Brenngeschwindigkeit die Berechnung nach der Formel

$$V=\frac{a}{n}\,\Sigma\left(\frac{T-t}{k}\right)+\frac{b}{n}\,\Sigma(T-t)$$

zu erfolgen hätte, worin

$$a=0{,}32\,\frac{C}{0{,}536},\quad b=0{,}48\,\frac{9\,H+W}{100} \quad . \ . \ . \ . \quad (2)$$

und n die Zahl der gleichzeitigen Beobachtungen von Kohlensäuregehalt und Temperatur der Abgase ist.

Zahlentafel 2.

Wärmebilanz	IV		I						III						II					
	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
nutzbar gemacht zur Dampfbildung	3497	56,5	4165	63,6	4206	62,9	4186	63,25	4514	69,4	4511	70,6	4513	70,0	4043	61,2	4063	65,1	4053	63,15
verloren: a) in den Rückständen	154	2,5	244	3,7	215	3,2	229	3,45	220	3,4	142	2,2	181	2,8	258	3,9	264	4,2	261	4,05
b) an freier mit den Gasen nach dem Schornstein abziehender Wärme	1090	17,6	978	14,9	1062	15,9	1020	15,4	1102	17,0	1201	18,8	1151	17,9	1906	28,9	1767	28,3	1836	28,6
c) durch Leitung, Strahlung, Ruß, unverbrannte Gase usw. als Rest	1450	**23,4**	1163	17,8	1199	18,0	1181	**17,9**	664	10,2	533	8,4	599	**9,3**	398	6,0	149	2,4	274	**4,2**
Summe = Heizwert des Brennstoffes	6191		6550		6682		6616		6500		6387		6444		6605		6243		6424	

III			II		
16. Mai 1903	19. Mai 1903	Summe bezw. Mittel	14. Mai 1903	15. Mai 1903	Summe bezw. Mittel
9½	10	19½	10	10	20
1885	1893	3778	2171	2348	4519
198	189	193,5	217	235	226
86,8	83,0	84,9	95,3	103	99,2
2,52	2,41	2,47	2,77	3,00	2,88
177	160,5	337,5	264	247	511
9,4	8,5	8,95	12,2	10,5	11,3
29,0	20,7	24,9	26,2	30,9	28,6
13188	13224	26412	13620	14800	28420
1388	1322	1355	1362	1480	1421
17,68	16,84	17,26	17,35	18,85	18,1
13,0	12,5	12,75	13,0	13,0	13,0
6,75	6,76	6,76	6,76	6,80	6,78
644,8	645,3	645,0	644,8	644,9	644,85
13,3	13,5	**13,4**	9,21	9,05	**9,13**
13,45	13,55	13,5	9,35	9,2	9,28
5,3	5,05	5,17	9,6	10,35	9,97
18,75	18,60	18,67	18,95	19,55	19,25
37	35	36	91	102	96
9,4	9,24	9,32	6,4	6,7	6,55
9,1	9,1	9,1	6,4	6,6	6,5
9,8	9,8	9,8	12,8	12,8	12,8
93	94	93,5	183	171	177
271	290	281	320	326	323
21	23	22	22	23	22,5
5,5	5,8	5,65	12,6	12,6	12,6
7,00	6,99	6,99	6,27	6,30	6,29
7,08	7,08	**7,08**	6,35	6,38	**6,37**

WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
4514	68,5	4511	70,0	4513	69,25	4043	59,9	4063	62,1	4053	61,0
220	3,3	142	2,2	181	2,75	258	3,8	264	4,0	261	3,9
1116	16,9	1211	18,8	1164	17,85	1948	28,85	1852	28,3	1900	28,6
737	11,3	578	9,0	657	**10,15**	502	7,45	365	5,6	434	**6,5**
6587	—	6442	—	6515	—	6751	—	6544	—	6648	—

Eberle zieht aus seinen Entwicklungen den Schluß, daß die Berechnung des Abwärmeverlustes aus Temperatur und Kohlensäuregehalt der Abgase auf Zuverlässigkeit nur Anspruch machen könne, wenn die Brenngeschwindigkeit gleichmäßig gewesen sei, und daß sie dann nach Formel (2) zu erfolgen habe.

Für die vorliegenden Versuche sind die nach beiden Formeln erhaltenen Werte in Zahlentafel 4 zusammengestellt.

Zahlentafel 4.

Versuchsnummer		IV	I		III		II	
Datum des Versuches		20./5. 1903	12./5 1903	13./5. 1903	16./5. 1903	19 /5. 1903	14./5. 1903	15./5. 1903
Verlust an freier Wärme in den Abgasen in WE	nach (1)	1128	983	1051	1116	1211	1948	1852
	nach (2)	1172	1015	1100	1153	1233	2078	1936
Unterschied	in WE	44	28	49	37	22	130	84
	in vH des Kohlenheizwertes	0,7	0,42	0,74	0,56	0,34	1,93	1,27

Wie ersichtlich, sind die Abweichungen gering und erreichen erst bei dem großen Abwärmeverlust von rd. 30 vH des Versuches II Beträge von über 1 vH, nämlich 1,27 bezw. 1,93 vH des Kohlenheizwertes.

Nun wird man ja bei einem auf Genauigkeit Anspruch machenden Heizversuch schon aus andern Gründen ohne Frage bestrebt sein müssen, gleichbleibende Verhältnisse zu schaffen. Auch im vorliegenden Fall suchte man dies nach Möglichkeit zu erreichen, wobei allerdings geringe durch die betreffenden Betriebsverhältnisse bedingte Schwankungen in der Belastung nicht völlig vermieden werden konnten. Allein wenn auch völlig gleichmäßige Belastung geschaffen wird und außerdem alle übrigen in Frage kommenden Verhältnisse soweit unverändert gehalten werden, wie dies irgend zu ermöglichen ist, so wird sich annähernd gleichbleibende Brenngeschwindigkeit doch nur bei Feuerungen mit ununterbrochener Beschickung (z B. bei mechanischer Rostbeschickung, bei Schrägrosten und ähnlichen Konstruktionen) erzielen lassen. Dabei dürfte alsdann aber auch der Einfluß der Schwankungen von Kohlensäuregehalt und Temperatur der Abgase so gering sein, daß die Abweichung der für den Abwärmeverlust nach beiden Formeln erhaltenen Werte die Genauigkeitsgrenzen der Ermittlung wohl kaum überschreiten wird.

Beim Planrost mit periodischer Beschickung ist es dagegen bei stark gashaltigen Brennstoffen überhaupt nicht möglich, selbst wenn alle sonstigen Verhältnisse gleich bleiben, unveränderte Brenngeschwindigkeit zu erzielen. Diese wird sich vielmehr von einer Beschickung zur andern immer in der Weise ändern, daß sie unmittelbar nach der Beschickung mit dem Inbrandgeraten der frisch aufgeworfenen Kohle rasch anwächst und dann mit abnehmender Entgasung wieder langsam abnimmt. Daß dem so ist, geht schon daraus hervor, daß der Luftbedarf, falls vollkommene Verbrennung erreicht werden soll, bei solchen Feuerungen nach der Beschickung bekanntlich erheblich größer ist als vor derselben.

Die Schwankung, welche durch das raschere Verbrennen der flüchtigen Bestandteile des Brennstoffes bedingt ist, wird um so größer sein, je gasreicher die Kohle ist und je rascher die Entgasung erfolgt.

Findet nun keine besondre Regelung der Luftzufuhr statt, so ergibt sich der Kohlensäuregehalt in den Heizgasen während der Entgasung beträchtlich höher als nach Beendigung derselben, so daß er sich tatsächlich in ähnlicher Weise ändert wie die Brenngeschwindigkeit, eine Berechnung nach Formel (1) also für diesen Fall mindestens ebenso berechtigt ist wie nach Formel (2).

Erzielt man anderseits durch entsprechende Regelung der Luftzufuhr weniger starken Wechsel im Kohlensäuregehalt, so wird auch die Abweichung bei Berechnung nach beiden Formeln nicht nennenswert sein.

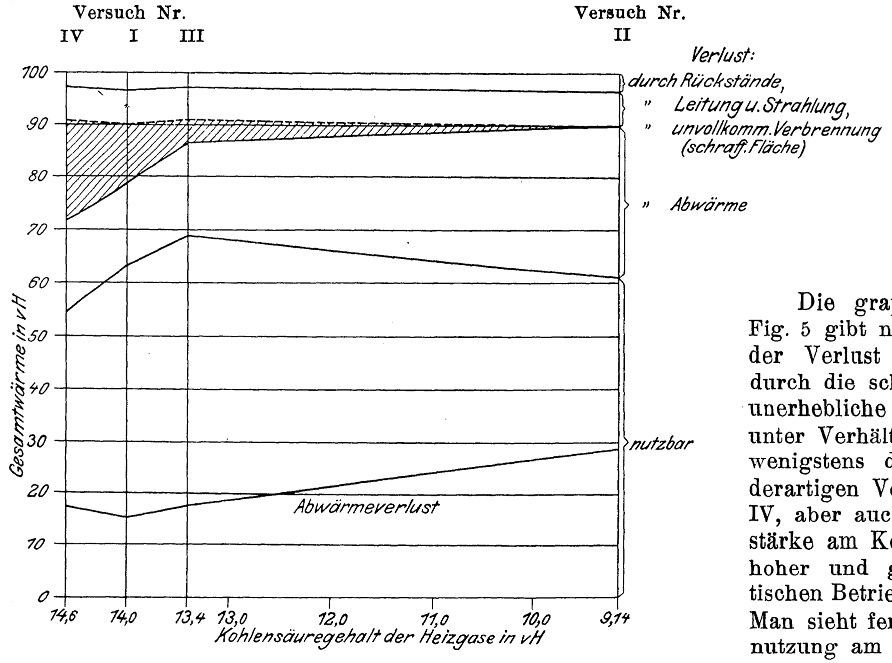
Falls daher bei einem Versuche für die Aufrechterhaltung gleichmäßiger Verhältnisse hinreichend Sorge getragen wird, dürfte die Ermittlung des Abwärmeverlustes in der erheblich einfacheren Weise nach

Zahlentafel 3.

Versuchsnummer	IV	I		III		II		Mittel	Schwankungen gegen das Mittel
Datum des Versuches	20./5. 1903	12./5. 1903	13./5. 1903	16./5. 1903	19./5. 1903	14./5. 1903	15./5. 1903		
Kohlenstoff . . . . . vH	65,57	69,12	69,70	68,42	67,50	69,27	66,03	—	—
Wasserstoff . . . . . »	4,30	4,74	4,76	4,61	4,68	4,58	4,36	—	—
Sauerstoff und Stickstoff . . . . . »	8,72	9,48	9,54	9,78	9,66	8,55	9,26	—	—
Schwefel . . . . . »	1,71	0,84	0,91	1,17	1,13	1,01	1,14	—	—
Asche . . . . . »	9,17	8,78	8,36	7,24	7,28	10,02	10,51	8,77	—
Wasser . . . . . »	10,53	7,04	6,73	8,78	9,75	6,57	8,70	—	—
flüchtige Bestandteile . . . . . »	27,12	28,9	27,6	28,45	26,81	27,55	26,9	—	—
fester Kohlenstoff . . . . . »	53,18	55,28	57,31	55,53	56,16	55,86	53,89	—	—
Heizwert der Probe . . . . . WE	6191	6550	6682	6500	6387	6605	6243	6451	+ 3,58 vH — 4,03 »
Heizwert der brennbaren Substanz . . . . . »	7788	7831	7917	7803	7768	7966	7792	7838	+ 1,63 » — 0,89 »
Aschengehalt der ganzen verbrannten Kohlenmenge vH	6,06	8,36	9,29	6,13	6,57	8,19	6,65	7,33	—
hierauf umgerechneter Heizwert . . . . . WE	6433	6583	6608	6587	6442	6751	6544	6564	+ 2,85 » — 2,00 »

Fig. 5.

Aenderung der Wärmeverteilung mit der Luftzufuhr beim gewöhnlichen Planrost.



Bei Versuch IV ging man mit der Einschränkung des Luftüberschusses noch weiter.

Die zur Verwendung gekommene Kohle war englischer Abkunft, und zwar eine Sorte West-Hartley mit rd. 27 bis 29 vH flüchtigen Bestandteilen, also erheblich zur Rauchbildung neigend. Der Heizwert betrug im Mittel etwa 6500 WE[1]). Die stündliche Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche war an allen Tagen nahezu dieselbe, sie betrug 16 bis 18 kg, ist also mäßig zu nennen. Die Rostanstrengung schwankte entsprechend der Verschiedenheit der Ausnutzung zwischen 83 und 110 kg pro qm Rostfläche und Stunde.

Die graphische Darstellung der Versuchsergebnisse in Fig. 5 gibt nun einen sehr guten Einblick. Man sieht, daß der Verlust durch unvollkommene Verbrennung, welcher durch die schraffierte Fläche dargestellt ist, zwar eine nicht unerhebliche Bedeutung erlangen kann, daß dies aber erst unter Verhältnissen eintritt, wie sie im praktischen Betrieb, wenigstens dauernd, nur selten vorkommen. Denn unter derartigen Verhältnissen, wie sie besonders bei dem Versuch IV, aber auch bei Versuch I vorlagen — sehr geringe Zugstärke am Kesselende bei gleichzeitig dauernd eingehaltener hoher und gleichmäßiger Brennschicht —, pflegt im praktischen Betrieb nur ganz ausnahmsweise gearbeitet zu werden. Man sieht ferner, daß bei mäßiger Rauchentwicklung die Ausnutzung am besten war, und daß mit der Zunahme der Luftzufuhr wohl der Rauch sehr weitgehend eingeschränkt werden konnte, daß aber dann auch die Brennstoffausnutzung infolge der starken Zunahme des Verlustes an freier Wärme in den Abgasen rasch zurückging und noch geringer wurde, als es bei Versuch I infolge der schon in erheblichem Maße eingetretenen unvollkommenen Verbrennung der Fall gewesen war. Bei letzterem betrug sie immer noch 63,5 vH, gegenüber 61 vH bei Versuch II mit fast gar keinem Rauch. Erst bei der sehr stark unvollkommenen Verbrennung des Versuches IV[2]) ging sie erheblich unter diese Zahl zurück auf 54,4 vH, während sie bei Versuch III mit der mäßigen Rauchentwicklung auf 69,25 vH[3]) anstieg. (Forts. folgt.)

der üblichen Formel (1), also unter Zugrundelegung der Mittelwerte, auch für den gewöhnlichen Planrost vollständig innerhalb der Genauigkeitsgrenzen liegen, wobei natürlich vorausgesetzt ist, daß die Kohlensäureermittlungen entsprechend oft durchgeführt werden.

Zu den Abwärmeverlusten und dem Rest an nicht nachgewiesener Wärme in der Wärmebilanz ist sodann noch zu bemerken, daß im Falle stark unvollkommener Verbrennung, wie sie z. B. bei den Versuchen IV und I vorlag, der Abwärmeverlust sich nach der üblichen Rechnung zu groß, der Rest sich also zu klein ergibt, so daß aus dem Vergleich der so gewonnenen Restverluste die Verluste durch unvollkommene Verbrennung, wie sie in Fig. 5 graphisch dargestellt sind, eher zu klein als zu groß erhalten werden. Ebenso werden sich unter solchen Verhältnissen Luftüberschuß und Volumen der Verbrennungsgase, in der üblichen für vollkommene Verbrennung geltenden Weise berechnet, zu groß ergeben.

Wird im Falle unvollkommener Verbrennung das Verbrennliche in den Abgasen nach dem von Bunte bei den Versuchen in der Heizversuchstation München geübten, neuerdings von ihm weiter verbesserten Verfahren ermittelt, wobei ohne nennenswerten Fehler angenommen werden darf, daß sämtlicher Kohlenstoff als Kohlenoxyd und sämtlicher Wasserstoff frei vorhanden ist, so berechnet sich ein genauerer Wert für den Abwärmeverlust in folgender Weise:

Es bezeichne C den Bruchteil Kohlenstoff, der sich in 1 kg der zur Verbrennung gelangenden Kohle findet. Ferner sei

c_1 der Verlust an Kohlenstoff pro kg Kohle in den Rückständen,
c_2 der entsprechende Verlust in den unverbrannten Gasen und
c_3 derjenige im Ruß,

und es mögen sich in 1 cbm trockener Abgase k_1 vH Kohlensäure, k_2 vH Kohlenoxyd, h vH Wasserstoff und r g Ruß finden. Bezeichnet man alsdann das aus 1 kg Kohle entstehende Volumen trockener Gase (ohne Wasserdampf) mit V_g, so gilt, da bei Verbrennung von 1 kg Kohlenstoff in reinem Sauerstoff $\frac{1}{0,536}$ cbm Kohlensäure (bezogen auf 0^0 C und 760 mm Barometerstand) entstehen, für V_g die Beziehung:

$$\frac{C - c_1 - c_2 - c_3}{0,536} : V_g = k_1 : 100$$

oder

$$V_g = 100 \left(\frac{C - c_1 - c_2 - c_3}{0,536\, k_1} \right) \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

In diesem Ausdruck ist c_1 bekannt. Es ist, wenn bei Verbrennung von B kg Kohle R kg Rückstände mit v vH Verbrennlichem gefunden wurden,

$$c_1 = \frac{v}{100} \frac{R}{B} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Für c_2 und c_3 gelten die Beziehungen

$$\frac{c_2}{0,536} = \frac{k_2}{100} V_g \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

und

$$c_3 = \frac{r}{1000} V_g \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Letztere beiden Ausdrücke, in Gl. (1) eingesetzt, geben

$$C - c_1 - 0,536 \frac{k_2}{100} V_g - \frac{r}{1000} V_g = 0,536 \frac{k_1}{100} V_g$$

oder

$$V_g = \frac{C - c_1}{0,536 \left(\frac{k_1}{100} + \frac{k_2}{100} \right) + \frac{r}{1000}} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (5).$$

Bezeichnet ferner H den Bruchteil Wasserstoff und W den Bruchteil Wasser pro kg Kohle, und beträgt der auf 1 kg Kohle umgerechnete Verlust an Wasserstoff H_1 kg, so entstehen aus 1 kg Brennstoff

$$G_w = [9\,(H - H_1) + W] \text{ kg Wasserdampf} \quad . \; . \; . \quad (6),$$

worin

$$H_1 = 0,0896 \frac{h}{100} V_g \text{ ist} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$

Mit der spezifischen Wärme c_g pro cbm Heizgase und c_w pro kg Wasserdampf ermittelt sich alsdann der Abwärmeverlust zu

$$V_1 = \left\{ c_g \frac{C - c_1}{0,536 \left(\frac{k_1 + k_2}{100} \right) + \frac{r}{1000}} + c_w [9\,(H - H_1) + W] \right\} (T - t) \text{ WE} \quad (8),$$

worin

$$H_1 = 0,0896 \frac{h}{100} V_g.$$

Der Verlust durch unvollkommene Verbrennung dagegen ergibt sich zu

$$V_2 = \left[\frac{k_2 + h}{100} V_g \cdot 3000 + r\, V_g \cdot 8,1 \right] \text{WE} \quad . \; . \; . \quad (9),$$

da der Heizwert sowohl von 1 cbm Kohlenoxyd als auch von 1 cbm Wasserstoff zu rd. 3000 WE und derjenige von 1 g Ruß zu 8,1 WE angenommen werden kann.

---

[1]) siehe Zahlentafel 3 S. 25.

[2]) Daß bei diesem Versuch unvollkommene Verbrennung tatsächlich in hohem Maße vorlag, geht daraus hervor, daß hierbei eine Nachzündung im Oberzug beobachtet werden konnte, die etwa 5 Minuten lang anhielt und wobei die Temperatur am Kesselende, welche im Mittel zu 273^0 C gemessen wurde, auf rd. 500^0 C anstieg.

Interessant ist auch der Vergleich der Summe von Kohlensäure- und Sauerstoffgehalt bei den 4 Versuchen, die nach Zahlentafel 1 im Mittel der Reihe nach 17,05, 17,87, 18,67 und 19,25 betrug, welche Zahlen ebenfalls auf die fortschreitende Unvollkommenheit der Verbrennung mit der Abnahme der Luftzufuhr hinweisen.

[3]) Zu diesen Zahlen ist noch zu bemerken, daß die Ausnutzungsverhältnisse bei allen Versuchen dadurch einige Einbuße erlitten, daß das Kesselmauerwerk ziemlich porös war. Das ließ sich jedoch für die Versuche nicht ändern und beeinträchtigt auch nicht den Einblick in die zur Erörterung stehenden Verhältnisse.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 17. August 1904.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.
Anwesend 31 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Sitzungen des Vorstandsrates und die Hauptversammlung in Frankfurt a/M.

Nachdem des weiteren geschäftliche Angelegenheiten verhandelt sind, verliest Hr. Grünthal einen in der Frankfurter Zeitung veröffentlichten Bericht von Dr. Kollmann über die Weltausstellung in St. Louis.

Eingegangen 19. August 1904.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1904.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 48 Mitglieder und Gäste.

Hr. Anders spricht über ein neues Verfahren bei der Bierbereitung.

Er weist darauf hin, daß im Braugewerbe während der letzten Jahrzehnte zwar durch die Anwendung der modernen Errungenschaften der Chemie und der Bakterienkunde große Fortschritte erzielt worden sind, daß aber die Technik der Maschinen und Geräte mit dieser Entwicklung nicht Schritt gehalten hat. Das macht sich besonders im Sudhaus bei der Läutereinrichtung bemerkbar, die aus einem Bottich mit einem durchlochtem Innen- und einem vollem Außenboden besteht und dazu dient, die festen Bestandteile der Maische, die Treber, von dem flüssigen Teile zu trennen. Dieser allgemein verwendete Läuterbottich besitzt mehrere Nachteile:

1) Die Ausbeute des Malzes bleibt um rd. 3 bis 6 vH hinter der sogenannten Laboratoriumsausbeute zurück, weil das Malz so geschrotet sein muß, daß der Mehlgehalt des Schrotes nur 20 bis 25 vH beträgt. Bei feinerem Schrot, also größerem Mehlgehalt, läßt nämlich die auf dem Siebboden lagernde Treberschicht keine Flüssigkeit mehr durch, so daß das Läutern überhaupt aufhört. Welchen Verlust in der praktischen Ausbeute dieser Fehlbetrag bedeutet, geht daraus hervor, daß eine mittlere Brauerei, die jährlich 50000 Zentner Malz verarbeitet, bei 3 vH Mehrausbeute rd. 6000 hl = 12 vH Bier mehr erzeugen könnte, also bei einem Preise von 10 ℳ für 1 hl jährlich rd. 60000 ℳ mehr einnehmen würde.

2) Ein weiterer Uebelstand des Läuterbottichs ist die lange Dauer der Läuterung, wodurch die Würze abgekühlt und die Aufnahme schädlicher Bakterien begünstigt wird.

3) Der Läuterbottich beansprucht im Verhältnis zu seiner geringen Leistungsfähigkeit zu viel Platz.

4) Seine Benutzung erfordert viel Mühe, Geschicklichkeit und Erfahrung, damit die Würze nicht getrübt wird.

Diese Nachteile des Läuterbottichs hat man durch Anwendung von Filterpressen zu vermeiden gesucht und hat tatsächlich den Fortschritt erzielt, Malzschrot von 60 bis 62 vH Mehlgehalt verarbeiten zu können. Der weiteren Verbreitung der Filterpressen stehen aber hauptsächlich ihre großen Abmessungen entgegen, sowie die umständliche, 4 bis 6 Stunden dauernde Reinigung und der rasche Verschleiß der Filtertücher.

In der technischen Literatur finden sich Vorschläge, die Treber durch Zentrifugalkraft von der Maische zu trennen; allein die praktischen Ausführungen solcher Vorrichtungen haben noch nicht die gewünschten Erfolge gebracht. Eine neue Vorrichtung nach Güttner-Baeger greift diesen Gedanken wieder auf und scheint endlich die Frage glücklich zu lösen. Wenigstens hat ein betriebfähiges Modell in der Schloßbrauerei in Ehrenberg (S.-A.) ein Bier geliefert, das sich dem seither mit gleichen Rohstoffen und gleichem Sudverfahren erzeugten Bier gegenüber durch edleren Charakter und größere Haltbarkeit auszeichnet.

Die Vorteile dieser Vorrichtung dem Läuterbottich gegenüber lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Hohe, dem Laboratoriumswerte nahekommende Ausbeute;

Ausscheidung von Bakterien und Schmutzteilen durch die Zentrifugalkraft;

gute Lüftung der Würze durch vermehrte Sauerstoffaufnahme und infolgedessen edlerer Charakter des Bieres;

Fortfall des Kühlschiffes, da man das Bier mit der Zentrifuge unmittelbar nach Rieselkühler schaffen kann;

größere Leistungsfähigkeit der Brauerei ohne wesentliche Aenderung der vorhandenen Einrichtung;

kleineres Betriebskapital, da die Lagerzeit des zentrifugierten Bieres um einen Monat abgekürzt ist.

Sitzung vom 2. Februar 1904.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 54 Mitglieder und Gäste.

Hr. Neidhardt spricht über Turbinen und Turbinenregulatoren.

Er gibt zunächst einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung des Turbinenbaues und geht dann zu einer Besprechung der Reguliereinrichtungen über. Bei Turbinen kommt nur der sogenannte indirekte Regulator in Frage, dessen Pendel lediglich die Aufgabe hat, durch seinen Ausschlag ein Arbeitsgetriebe einzurücken, das die Verstellung an der Turbine vornimmt. Hierzu kommt noch die sogenannte Rückführung, die dazu dient, Ueberregulieren zu vermeiden. Man unterscheidet hydraulische, mechanische und hydromechanische Regulatoren. Die ersteren sind bei hohem Gefälle verwendbar. Die mechanischen bauen sich meist auf dem Regulator von Rieter in Winterthur auf, der mittels zweier unrunder Scheiben an der Hülse des Tachometers eine Riemengabel bewegt, die den Riemen eines Wendegetriebes verschiebt. Dadurch wird eine Welle oder Spindel in Bewegung gesetzt, die den Reguliermechanismus schließt oder öffnet.

Man gestattet heute nur eine Schlußzeit von 2 bis 4 sk. Um diese kurzen Schlußzeiten zu erreichen und außerdem den Uebelstand des sprungweisen Regulierens zu vermeiden, der dadurch entsteht, daß bei jedem Reguliereingriffe das Getriebe auf größte Geschwindigkeit beschleunigt und dann wieder verzögert werden muß, hat man verschiedene Verbesserungen erdacht, unter denen hauptsächlich zu nennen sind: der Regulator von Pfarr vom Jahre 1890 mit Oelpumpe und Hemmwerk, die Konstruktionen von Escher, Wyß & Co., Voith, der Carlshütte, von Steinhäuser, Schmeißer und Schmidthenner[1]).

Schließlich bespricht der Vortragende eingehend einen neuen Regulator von Thomann[2]).

Sitzung vom 1. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Pailliart. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 148 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rohn spricht über die mechanische Wäschereinigung und deren Hülfsmittel[3]).

Sitzung vom 5. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Pailliart. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 22 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Sitzung vom 3. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 42 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Schreihage über die technischen Einrichtungen auf S. M. großem Kreuzer »Friedrich Carl«.

Sitzung vom 7. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Pailliart. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das langjährige Mitglied Hr. Carl Herrmann Schubert am 11. Mai verschieden ist. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Schroeter über die neue Talsperre und den Tunnelbau nach Neunzehnhain. Die Anlagen werden für die Wasserversorgung von Chemnitz ausgeführt. Nach dem Entwurf ist geplant, in dem etwa 15 km von Chemnitz entfernten wasserreichen Lautenbachtale in der Nähe von Neunzehnhain ein großes und zwei kleinere Sammelbecken von zusammen rd. 3900000 cbm Inhalt anzulegen, aus denen das

---

[1]) s. Z. 1891 S. 891; 1896 S. 1231; 1901 S. 1189, 1239, 1840; 1903 S. 892.

[2]) s. Z. 1904 S. 1546.

[3]) Der Vortrag wird an besondrer Stelle veröffentlicht werden.

Wasser mit natürlichem Gefälle nach den jetzigen Filteranlagen in Einsiedel fließt. Um die verschiedenen Höhenzüge in der Richtung über Dittmansdorf nach Zschopau, Krummhermersdorf und Lengefeld zu durchdringen, müssen Tunnel von rd 9600 m Länge ausgeführt werden; ferner sind rd. 2100 Meter Kanäle erforderlich, sowie eine 1070 m lange Rohrleitung von 550 mm Dmr., die auf einer etwa 18 m hohen Brücke das Zschopautal in der Nähe von Waldkirchen überschreitet. Die Bohrarbeiten sind im Herbst 1903 an mehreren Stellen begonnen worden, und zwar mit Druckluftbohrmaschinen, für welche die Kompressoren teils durch Lokomobilen, teils mittels einer Sauggasanlage angetrieben werden. Die gesamte Anlage dürfte rd. 7 500 000 ℳ kosten und für die Versorgung von etwa 400 000 Einwohnern ausreichen.

Eingegangen 25. Oktober 1904.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Barnewitz.

Anwesend 67 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Kändler führt einen von ihm gelieferten neuen Bildwerfer vor und erläutert dessen Entstehung und Ausgestaltung.

Darauf spricht Hr. Höffner über moderne Gaswerke. Er gibt einleitend einen kurzen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Gasbeleuchtung. Bis zum Jahr 1860 ist in der Erzeugung und Verwendung des Gases kein großer Fortschritt gegenüber den ursprünglichen englischen Anlagen und Einrichtungen zu verzeichnen; von da an hat sich jedoch zuerst im Wettbewerb mit dem Petroleum, später mit dem elektrischen Licht die Gasindustrie stetig und in letzter Zeit sehr rasch entwickelt. Im Gaswerkbetrieb ist seit 1870 die Einführung der Generatorheizung bei den Retortenöfen anstatt der früheren Rostfeuerung als wichtigster Fortschritt zu bezeichnen. Durch Verwendung der abziehenden Rauchgase zum Vorwärmen der Verbrennungsluft wird dabei der Brennstoff wesentlich besser ausgenutzt als früher; auch kann die Temperatur der Oefen höher und gleichmäßiger gehalten werden, wodurch sich die Gasausbeute erhöht.

Als weitere Verbesserungen beim Ofenbetrieb sind anzuführen: die selbstdichtenden Mortonschen Verschlüsse der Retortenmundstücke, die schmiedeisernen Teervorlagen mit Vorrichtungen zum Reinigen von Dickteer während des Betriebes und die Zieh- und Lademaschinen für liegende Retorten. Jetzt legt man die Retorten meist unter einem Winkel von 32 bis 33° geneigt an. Vermittels fahrbarer Wagen oder Hängebahnmulden werden die Kohlen vor das hochliegende Mundstück gebracht und gleiten in die Retorte. Die Wagengefäße werden aus Hochbehältern mit Kohlen gefüllt, und die Behälter werden durch Becherwerke und Transportbänder gespeist, nachdem die Kohle im Kohlenbrecher in handgroße Stücke zerkleinert ist. Die aus den Retorten abgezogenen Koks werden in modernen Gaswerken ebenfalls mechanisch in eisernen Fördereimern fortgeschafft. Als Transportmittel für Kohlen und Koks dienen Seil- und Hängebahnen, Bandförderer mit Abwurfwagen, Kratzerrinnen, Schüttelrinnen, Aufzüge und Becherwerke. Für die Aufbereitung, Verladung und Lagerung der Koks werden Koksbrecher, Sortiersiebe, Verladeanlagen und Kokskrane verwendet.

Von den Oefen gelangt das Gas mit 60 bis 70° nach den Kühlern, in denen Teer und Ammoniakwasser ausgeschieden werden. Die Kühler sind hohe Gefäße mit stehenden oder, wie die Reutter-Kühler, liegenden Wasserröhren. Aus den Kühlern wird das Gas durch Saugpumpen abgesaugt und durch Teerscheider gedrückt, wo der Teer infolge von Stoßwirkung vollständig ausgeschieden wird. Das Gas gelangt dann in die Wäscher, in denen es von Ammoniak, Cyan und Naphthalin befreit wird, und in die trockenen Reiniger, wo durch Eisenoxydhydrat der Schwefelwasserstoff beseitigt wird. Das gereinigte Gas wird in den Fabrik- oder Stationsgasmessern gemessen und nach den Gasbehältern geleitet, aus denen es durch den Stadtdruckregler nach den Verbrauchsorten strömt.

Eingegangen 24. Oktober 1904.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 35 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gibt der Versammlung Kenntnis vom Ableben des Mitgliedes Hrn. Hammerschlag. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Hall spricht über Fortschritte auf dem Gebiete der Wasserreinigung und der Ausnutzung des Abdampfes in industriellen Anlagen. Er gibt einleitend einen Rückblick auf die Entwicklung der Wasserreinigung und hebt hervor, daß erst, als man die Notwendigkeit erkannte, als Reinigungsmittel kalzinierte Soda in Verbindung mit Kalk oder gleichmäßig gesättigtem Kalkwasser zu verwenden — übrigens die billigsten bis jetzt bekannten Betriebsmittel —, die Wasserreinigung sich schrittweise Bahn gebrochen habe und heute überall, wo nur hartes Wasser vorhanden ist, bei Neuanlagen zu den notwendigen Betriebseinrichtungen gerechnet werde. Diese Erkenntnis wurde gefördert durch die wachsenden Ansprüche an die Leistungen der Dampfkessel und durch den scharfen Wettbewerb solcher Industrien, bei denen die Beschaffenheit des Wassers das Erzeugnis beeinflußt. Während z. B. früher jährlich viele Wagenladungen Seide aus der Schweiz zum Färben nach Lyon und andern Orten mit günstigen Wasserverhältnissen gesandt werden mußten, geschieht das heute nur noch in beschränktem Maße, nachdem fast alle schweizerischen Seidenfärbereien Wasserreinigungsanlagen errichtet haben.

Der Redner bespricht ferner die Entwicklungsformen der beiden wesentlichsten Bestandteile eines Wasserreinigers, des selbsttätigen Kalksättigers und der Filtereinrichtung. Er erwähnt die Nachteile, welche die Wasserreinigung überall im Gefolge hat, wo Schwefelsäure in Form von schwefelsaurem Kalk und Magnesia auszufällen ist, und betont, daß es notwendig sei, wegen der im Wasser in Lösung bleibenden Salze — schwefelsaures Natron und möglicherweise Chlornatrium — das Kesselwasser zeitweise zu erneuern.

Eingehender bespricht der Vortragende ein der Firma Hans Reisert G. m. b. H. in Köln patentiertes Verfahren, die schwefelsauren Verbindungen auf kaltem oder warmem Wege anstatt mit Soda mit einem neuen Mittel auszufällen, bei dessen Anwendung durch die chemische Reaktion kein lösliches Nebenerzeugnis im Wasser bleibt, so daß die erwähnten unangenehmen Begleiterscheinungen der bisherigen Verfahren wegfallen. Mit Hülfe von Kalkhydrat und kohlensaurem Baryt werden die kohlensauren und die schwefelsauren Verbindungen ausgefällt, und zwar wird der kohlensaure Baryt durch eigenartige Einrichtungen in schwefelsauren Baryt umgesetzt, und dieser wird mit den Kalkniederschlägen abgelassen. Die bis jetzt in Betrieb befindlichen Vorrichtungen, darunter eine für Lokomotivspeisewasser, arbeiten tadellos und haben den Beweis erbracht, daß es auch bei kalter Reinigung möglich ist, die Schwefelsäure vollkommen auszufällen; allerdings ist in Betrieben, wo Abdampf zur Verfügung steht, schon aus wirtschaftlichen Gründen Vorwärmung anzustreben.

Der Redner bespricht ferner die Bestrebungen früherer Jahre, das Kondensat des Abdampfes zu reinigen und nutzbar zu machen; jetzt sei man dagegen bestrebt, auch die Abdampfwärme vorteilhafter auszunutzen und zu diesem Zweck den Abdampf vollständig von Oel zu befreien. Der Vortragende erläutert eine auf Schleuderwirkung beruhende Vorrichtung »Macdonald« der Firma Reisert in Köln, die für gesättigten Dampf geliefert wird, und eine von derselben Firma gebaute Rückspeiseeinrichtung, Patent Greening.

In dem sich anknüpfenden Meinungsaustausch erwähnt Hr. Rohr einen Fall von Anfressungen an eisernen Siederohren, die sich nur bei den mit gereinigtem Wasser gespeisten Lokomotivkesseln zeigen, und zwar bei fast allen Siederohren an derselben Stelle, meist in der ganzen Länge des Rohres. Eine Erklärung dieser Erscheinung kann trotz genauester Beobachtung und mehrfacher chemischer Untersuchung des Wassers noch nicht gegeben werden. Vorläufig wird versucht, durch häufiges Auswaschen und Ablassen der Kessel die Einwirkung des Speisewassers auf die Siederohre zu verringern.

Darauf berichtet Hr. Seidel über die 45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M.

Eingegangen 10. August 1904.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Laeis. Schriftführer: Hr. Riedt.

Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Dinglerschen Maschinenfabrik-A.-G. voran.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Joh. Klein über eine Orientreise.

Bücherschau.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 1. Bd.: A bis Biegung. 2. Aufl. Von Otto Lueger. Stuttgart und Leipzig 1904, Deutsche Verlagsanstalt. 800 S. mit zahlreichen Figuren. Preis eines Bandes 30 ℳ.

Als die erste Auflage von Luegers Lexikon in den neunziger Jahren erschien, wurde das Werk in den Kreisen der Technik mit Freude begrüßt, weil es einem wirklichen Bedürfnis entsprach. In welchem Maße das der Fall war, zeigt am besten der Umstand, daß bereits nach verhältnismäßig kurzer Zeit eine neue Auflage veranstaltet wird.

Die Aufgabe, die sich der Herausgeber gestellt hat, ist außerordentlich schwer zu lösen; gilt es doch, das ungeheure Gebiet der Technik ganz zu bemeistern, und trotzdem dabei den Inhalt so zu fassen, daß der Umfang des Werkes in den durch den Preis gesteckten Grenzen bleibt. Die Lösung dieser Aufgabe war, soweit es überhaupt bei einer ersten Auflage möglich ist, dem Verfasser wohl gelungen. Eine weitere Schwierigkeit besteht aber noch in der Anordnung des Stoffes, und in dieser Hinsicht sind bereits einige Mängel, die sich in der ersten Auflage fanden, in dieser Zeitschrift[1]) angedeutet worden. Aber auch der neu vorliegende erste Band erscheint nicht frei davon.

Bei der Bewältigung des Stoffes in einem technischen Nachschlagewerk sind zwei Arten der Einteilung möglich. Man kann erstens einzelne größere Gebiete unter einem Stichwort zusammenfassen und durch Hinweise dafür sorgen, daß man den gewünschten Gegenstand innerhalb des längeren Artikels leicht auffindet; man wird also z. B. bei »Kegel- und die Kegelräder im Zusammenhang mit den übrigen Zahnrädern behandeln. Das Verfahren hat den Vorteil, daß sich die einzelnen Artikel zu kurzen, aber erschöpfenden Abhandlungen entwickeln und dadurch dem ganzen Werk räder« einen Hinweis auf den Artikel »Zahnräder« machen etwas Einheitliches verleihen. Es ist in dem Technischen Wörterbuch von Karmarsch und Heeren, dessen dritte Auflage im Jahre 1892 erschienen ist, angewendet und wird dort durch ein Register ergänzt, durch welches das Auffinden einzelner Gegenstände ungemein erleichtert ist.

In Luegers Lexikon der gesamten Technik hat man den zweiten Weg eingeschlagen, die einzelnen Gebiete nach Möglichkeit in Untergebiete zu teilen; es sind z. B. Kegelräder in einem besondern kleinen Artikel besprochen. Im allgemeinen aber wird man doch noch genötigt sein, auf den Hauptartikel, im vorliegenden Falle »Zahnrad«, zurückzugreifen, so daß mehr Zeit verloren geht, als wenn alles beisammen wäre. Die Verzettelung bringt also nicht einmal eine Zeitersparnis. Dazu kommt, daß die Unterteilung bei Lueger nicht einmal streng durchgeführt ist, vielleicht auch gar nicht durchzuführen ist. Es findet sich z. B. auf S. 594 bis 622 des ersten Bandes der neuen Auflage ein längerer Artikel über Baumwollspinnerei, während bei dem Stichwort »Batteur« nur ein Hinweis vorhanden ist. Dem Gegenstand selbst kommt das nur zugute, und man gewinnt aus der zusammenhängenden Abhandlung über Baumwollspinnerei eine vortreffliche Uebersicht. Ganz anders, wenn man einen besondern Artikel über Bessemer-Gebläsemaschinen findet, der doch nicht ohne den Hinweis auf »Gebläsemaschinen« auskommt. Und dem steht wieder ein Hinweis unter dem Stichwort »Bessemer-Prozeß« auf »Flußeisen« gegenüber. Bei »Ablaßhähne« der Lokomotivkessel ist ein Artikel von fast einer halben Seite aufgenommen, das Stichwort »Aschkasten« aber fehlt ganz. Vergeblich habe ich ferner die Stichworte »Bandbremse« und »Bandsäge« gesucht; im Register des Wörterbuches von Karmarsch und Heeren finden sich beide. Vielleicht veranlaßt das den Herausgeber des Luegerschen Lexikons, dem letzten Bande seiner neuen Auflage ein Register hinzuzufügen, das der ersten Auflage fehlt.

Hoffentlich wird in den folgenden Bänden auch eine Reihe weiterer Unstimmigkeiten beseitigt, durch welche die Freude, mit der man das Erscheinen des Werkes seinerzeit begrüßt hatte, während des Gebrauches eine Beeinträchtigung erfahren hat. Es stimmten nämlich die Hinweise nicht immer, und man mußte manchmal wahre Kreuz- und Querfahrten durch die verschiedenen Bände antreten, ehe man auf den passenden Artikel traf. Auch in dem ersten Bande der Neuauflage habe ich bereits einen solchen Fall aufgefunden: bei »Ablenkung des Lichts« wird unter anderm auf das Stichwort »Beugung« verwiesen, und dort heißt es: »Beugung s. Licht«. Hoffentlich findet das Suchen sein Ende, wenn der Band, der den Buchstaben »L« enthält, erschienen ist.

Man könnte mir entgegenhalten: »Das sind doch alles nur Aeußerlichkeiten; der Inhalt ist es, der den Wert eines Buches ausmacht.« Mir scheint jedoch, daß es bei einem Nachschlagewerk von größter Wichtigkeit ist, daß das Nachschlagen oder richtiger das Auffinden erleichtert wird. Gewiß kann bei einem so großen Unternehmen, wie es das Werk Luegers ist, nicht alles von vornherein vollkommen sein; aber von einer Auflage zur andern muß auf weitere Vervollkommnung hingearbeitet werden, und dazu können auch die vorstehenden Bemängelungen anregen.

Auf den Inhalt einzugehen, verbietet sich von selbst, weil niemand Muße genug haben dürfte, ein Nachschlagewerk durchzulesen, und weil auch niemand in der Lage ist, die vielen behandelten Gebiete zu beherrschen. Im allgemeinen bieten die Namen der Mitarbeiter eine Gewähr dafür, daß die einzelnen Gegenstände gediegen und sachgemäß behandelt sind. Wie der Herausgeber in seiner Vorrede mitteilt, ist der Inhalt gegenüber der ersten Auflage wesentlich ergänzt und erweitert worden. Druck und Papier — ebenfalls für ein Nachschlagewerk wichtige Aeußerlichkeiten — sind vorzüglich; auch die Abbildungen sind zum größten Teil des Lobes wert.

Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die deutschen Baugewerk- und Maschinenbau-Schulen. Eine Zusammenstellung von deutschen technischen Unterrichtsbehörden, schulgesetzlichen Bestimmungen, Lehrkörpern und den Dienstverhältnissen der letzteren. Im Auftrage des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner bearbeitet von Beckert und Haarmann. Duisburg 1904, Joh. Ewich. 71 S. Preis 1 ℳ.

Carburation et combustion dans les moteurs à alcool. Von E. Sorel. Paris 1904, Vve. Ch. Dunod. 280 S. 8⁰ mit 23 Fig. Preis 8 frs.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1904. 18. Jahrgang. Von Dr. Joseph Maria Eder. Halle a/S. 1804, Wilh. Knapp. 660 S. 8⁰ mit 189 Fig. und 29 Kunstbeilagen. Preis 8 ℳ.

Reines Deutschtum. Grundzüge einer nationalen Weltanschauung. Mit einem Anhang: Nationale Arbeit und Erlebnisse. Von Friedrich Lange. 4. Aufl. Berlin 1904, Alexander Duncker. 443 S. 8⁰. Preis 5 ℳ.

Die Vorzüge des gemeinsamen Unterbaues aller höheren Lehranstalten. Im Auftrage des Vereines für Schulreform erläutert von Dr. Emil Lentz. 3. Aufl. 75 S. 8⁰. Preis 1 ℳ.

Schriften des Vereins deutscher Revisions-Ingenieure. Nr. 9. Die Unfallgefahren und ihre Beseitigung bei Meng-, Knet- und Mischverfahren in der Nahrungsmittel-Industrie. Von Ernst Bauer. Berlin 1904, A. Seydel. 51 S. 4⁰ mit 123 Fig. Preis 1,50 ℳ.

Kalender für Eisenbahntechniker 1905. Begründet von Edm. Heusinger von Waldegg. Neubearbeitet von A. W. Meyer. 32. Jahrgang. Wiesbaden 1904, J. F. Bergmann. 2 Teile mit vielen Figuren und einer Eisenbahnfahrkarte in Farbendruck. Preis 4 ℳ.

Les richesses minérales de la Nouvelle-Calédonie. Von M. E. Glasser. Paris 1904, Vve. Ch. Dunod. 560 S. 8⁰ mit 6 Taf. Preis 10 frs.

---

[1]) Z. 1896 S. 1373.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. I. Bd.: Arithmetik und Algebra Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 3,60 ℳ.

— desgl. II. Bd.: Analysis. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 6 ℳ.

— Fouët, E. A. Leçons élémentaires sur la théorie des fonctions analytiques. 2. partie. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 10 frs.

— Günther, S. Das Pothenotsche Problem auf der Kugelfläche. München 1904. G. Franz. Preis 0,20 ℳ.

— Jordan, W. Handbuch der Vermessungskunde. 1. Bd.: Ausgleichungsrechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate. 5. Aufl. Stuttgart 1904. J. B. Metzler. Preis 6,60 ℳ.

— Kinkel, Md. Profilrechenstab. Benrath bei Düsseldorf 1904. Selbstverlag. Preis 1,50 ℳ.

— de Larminat, E. Topographie pratique de reconnaissance et d'exploration, suivie de notions élémentaires pratiques de géodésie et d'astronomie de campagne. Paris 1904. Charles-Lavanzelle. Preis 7,50 frs.

— Lejeune-Dirichlet, G. Vorlesungen über die Lehre von den einfachen und mehrfachen bestimmten Integralen. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 12 ℳ.

— Lietzmann, W. Ueber das biquadratische Reziprozitätsgesetz in algebraischen Zahlenkörpern. (Diss.) Göttingen 1904. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 2,40 ℳ.

— Nernst, W., und A. Schönflies. Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Kurzgefaßtes Lehrbuch der Differential- und Integralrechnung, mit besondrer Berücksichtigung der Chemie. 4. Aufl. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 11 ℳ.

— Opderbecke, Adf. Angewandte darstellende Geometrie für Hochbau- und Steinmetz-Techniker. Leipzig 1904. B. F. Voigt. Preis 6,75 ℳ.

— Schell, Ant. Die stereophotogrammetrische Bestimmung der Lage eines Punktes im Raum. Wien 1904. Seidel & Sohn. Preis 1,60 ℳ.

— Schloemilchs Handbuch der Mathematik. 2. Tl. Leipzig 1904. Barth. Preis 20 ℳ.

— Sylvester, J. J. Collected mathematical papers. Vol. 1. 1837—1853. London 1904. Clay. Preis 18 sh.

— Vivanti, G. Leçons élémentaires sur la théorie des groupes de transformations, professées à l'Université de Messine. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 8 frs.

Mechanik. Cox, John. Mechanics. Cambridge 1904. University Press. Preis 9 sh.

— Engels, H., Untersuchungen über die Wirkung der Strömung auf sandigen Boden unter dem Einflusse von Querbauten. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Heinzerling, Frdr. Dreieck und Kraftübertragung in Baukonstruktionslehre und Bauwesen. Grundzüge einer Dynamo-Statik der Baugefüge. Leipzig 1904. C. Scholtze. Preis 5,50 ℳ.

— Laplace. Oeuvres complètes de Laplace. Publiées sous les auspices de l'Académie des Sciences. T. 13. Paris 1904. Gauthier-Villars Preis 15 frs.

— v. Obermayer, A. Versuche über den Ausfluß fester Körper, insbesondre des Eises, unter hohem Druck. Wien 1904 C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 1,20 ℳ.

Metallbearbeitung. Ducharne, E., und P. Vialettes. Manuel de l'orfèvre, garantie du titre des ouvrages d'or et d'argent. Paris 1904. J. B. Baillière. Preis 5 frs.

Metallhüttenwesen. The copper handbook. A manual of the copper industry of the world. London 1904. Gay & Bird. Preis 22 sh. 6 d.

Motorwagen und Fahrräder. Handbuch, Das, des Motorzweirad-Fahrers. Wien 1904. Beck. Preis 4 ℳ.

— Harmsworth, A. Motors and motor-driving. 3 ed. London 1904. Longmans. Preis 9 sh.

— Hobart, Henry M. Electric motors, continuous current motors, and induction motors. London 1904. Whittaker. Preis 12 sh. 6 d.

— de Pietra-Santa, J. L'aide-memoire de l'automobile. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 2,50 frs.

Zeitschriftenschau.¹)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis²) pro Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	34 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	21,56 ℳ
Ann. Mines	Annales des Mines	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	22,23 ℳ
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie (Mémoires et documents techniques)	E. Bernard & Cie., 29 Quai des Grands-Augustins, Paris	4	30,49 ℳ
Bull. d'Encour.	Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale	44 Rue de Rennes, Paris	12	40 frs
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	St. Etienne (Loire), École des Mines	4	40 frs
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Bernburger Str. 31	104	14,28 ℳ
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Köthener Str. 44.	52	24 ℳ
El. Bahnen	Elektrische Bahnen, Zeitschrift für das gesamte elektrische Beförderungswesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	16 ℳ
El. World	Electrical World and Engineer	114 Liberty Street, New York	52	26,49 ℳ
Elektrot. Z.	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	20 ℳ
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	31,88 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	52	32,28 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	120/22 Liberty Street, New York	12	18,88 ℳ
Eng. News	Engineering News	St. Paul Building, 220 Broadway, New York	52	27,43 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	21 Park Row, New York	52	28,03 ℳ
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 ℳ
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	16 ℳ
Gewerbl.-Techn. Ratg.	Gewerblich-Technischer Ratgeber	A. Seydel, Berlin W., Mohrenstr. 9	24	10 ℳ
Gießerei-Z.	Gießerei-Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S.W. 19	24	16 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	G. D. Baedeker, Essen a/Ruhr	52	15 ℳ
Ind. textile	L'Industrie textile	40Bis Rue de Douai, Paris	12	24,30 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 232/38 William Str., New York	52	25,63 ℳ

---

¹) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

²) Die Preise sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern pro Jahr	Preis pro Jahr
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington D. C.	4	5 $
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 S. Seventh Str., Philadelphia, C.	12	20,08 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., London S.W.	2	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	20 ℳ
Marine Eng	Marine Engineering	309 Broadway, New York	12	10,56 ℳ
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	10	—
Mitt. techn. Versuchsanst.	Mitteilungen aus den Königlichen technischen Versuchsanstalten Berlin	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 ℳ
Motorw.	Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W. 57, Kurfürstenstr. 11	36	12 ℳ
Oesterr. Woll.- u. Leinenind.	Oesterreichs Wollen- und Leinen-Industrie	Reichenberg (Böhmen), Turnerstr. 24	24	18,54 ℳ
Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw.	Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen	Manzsche Buchhdlg., Wien, Kohlmarkt 20	52	24 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	28 ℳ
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57th Street, New York	10	32,48 ℳ
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, London S.W.	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. Jame's Park, Westminster, London S.W.	4	—
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer.	Revue générale des Chemins de Fer	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 ℳ
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 ℳ
Riga Ind. Z.	Rigasche Industrie-Zeitung	N. Kymmel, Riga	24	4,8 Rbl.
Schiffbau	Schiffbau	Emil Grottkes Verlag, Berlin W., Ansbacher Str. 14	24	12 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Ed. Rascher, Zürich, Rathausquai 20	52	16,92 ℳ
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	24	25,50 ℳ
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Buchhandlung, Prag	4	12 Kr.
Text. Manuf.	The Textile Manufacturer	Manchester, New Bridge Street	12	13,04 ℳ
Text. World Rec.	Textile World Record	Lord & Nagle Company, Boston u. Philadelphia	12	12,62 ℳ
Trans. Am. Inst. El. Eng.	Transactions of the American Institute of Electrical Engineers	R. W. Pope, 95 Liberty Str., New York City	12	22,75 ℳ
Trans. Am. Soc. Mech. Eng.	Transactions of the American Society of Mechanical Engineers	Library Building, 12 West Thirty-first Str., New York	1	—
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	4	20 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München, Georgenstr. 30	24	9 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 ℳ
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb, Berlin SW., Jerusalemer Str. 46/47	52	12 ℳ
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Annagasse 3	12	7,54 ℳ
Z. f. Elektrot. Wien	Zeitschrift für Elektrotechnik	Wien I, Nibelungengasse 7	52	18,50 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	12	16 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	19,70 ℳ
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90.	104	15 ℳ

Beleuchtung.

Die Quecksilberlampe und sonstige Quecksilber-Vakuumapparate. Von v. Recklinghausen. (Elektrot. Z. 22. Dez. 04 S. 1102/06*) Der grundsätzliche Aufbau und die wichtigsten Eigenschaften der Lampe. Nutzeffekt, Lebensdauer, Farbe. Spannung und innerer Druck. Quecksilber-Unterbrecher und -Umformer. Meinungsaustausch.

Bergbau.

Coupled winding-engine. (Engng. 23. Dez. 04 S. 857* mit 1 Taf.) Zwillingsfördermaschine mit 620 mm Zyl.-Dmr., 1830 mm Kolbenhub und Corliss Steuerung, gebaut von Robey & Co. in Lincoln für die Great Boulder Proprietary Gold-Mines in Kalgoorlie, West-Australien. Die Maschine hat 3250 kg Nutzlast aus rd. 900 m Teufe zu fördern.

Der elektromaschinelle Betrieb des Brether Hülfsstollens für den ärarischen Erzbergbau in Raibl. Von v. Posch. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Dez. 04 S. 669/73* u. 17. Dez. S. 685/87*) Zusammenstellung von Betriebsergebnissen beim Vortriebe des Stollens.

Dampfkraftanlagen.

Experiments and practice in the construction of steam boilers. Von Watson. (Engg. Magaz. Dez. 04 S. 402/10) Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Dampfkesseln. Feuerrohr- gegen Wasserrohrkessel. Wärmetheoretische Betrachtungen.

Staybolts, braces and flat surfaces in boilers. Von Hale. (Eng. News 15. Dez. 04 S. 533/34) Kritische Besprechung der verschiedenen Verfahren zur Berechnung von Stehbolzen, Ankern und Feuerbüchsplatten für Lokomotivkessel.

Design of high speed enclosed steam engines. V. (Engineer 23. Dez. 04 S. 611/12*) Kolben- und Kolbenschieberringe. Achsenregulator.

The Scottdale Corliss engine. (Iron Age 8. Dez. 04 S. 1/3*) Liegende Einzylindermaschine mit auslösender Corliss-Drehschiebersteuerung. Darstellung des Schieberantriebes, des Regulators und des Luftpuffers.

Losses in non-condensing engines. Von Stanwood. (Eng. Rec. 10. Dez. 04 S. 697/98) Einfluß des schädlichen Raumes bei Drehschieber- und Ventilmaschinen auf die Größe des Expansionsgrades, Wirkung der Kompression und des Voreinströmens und Wirkung der veränderlichen Belastung, erörtert an den Ergebnissen von Versuchen von Barrus und Armstrong bei 7 at Dampfdruck.

Condensers for steam turbines. Von Rockwood. (Eng. Rec. 10. Dez. 04 S. 696/97) In dem auszüglich wiedergegebenen Vortrage werden die Anschaffungs- und Betriebskosten von Kondensationen für Dampfturbinen an Hand der Anlage der Atlantic Mills in Providence, R. J., von 400 KW Leistung erörtert.

Eisenbahnwesen.

Rechnerische Bestimmung der Anfahrlinien elektrischer Vollbahnen. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 17. Dez. 04 S. 287/89*) Ergänzung zu dem in Zeitschriftenschau v. 23. und 30. Juli 04 erwähnten Aufsatze des Verfassers, der sich hier vorzugsweise mit Bahnen mit hoher Geschwindigkeit, Vollbahnen befaßt, während die frühere Abhandlung mehr für Vorort- und Stadtbahnen bestimmt war.

Note sur la traction électrique des trains de banlieue de la Compagnie d'Orléans entre Paris et Juvisy. Von Paul-Dubois. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 04 S. 353/69* mit 2 Taf.) Angaben über die Einführung eines elektrischen Vorortbahnbetriebes auf der rd. 19 km langen Strecke. Kraftwerk in Ivry. Hochspannungsleitungen. Umformerwerke. Stromzuführung mittels dritter Schiene. Lokomotiven und Treibwagen.

Die Rekonstruktion der elektrischen Bahn Mödling-Hinterbrühl unter besondrer Berücksichtigung der Kraftgasmaschinen-Anlage. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Dez. 04 S. 725/30*) Gasmotoren, Dynamomaschinen und Schaltanlage. Betriebsergebnisse.

Experiments on the tractive resistance of loaded railway-wagons. Von Aspinall. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 369/73*) Zu den Versuchen wurden 10, 20 und 30 t schwere Wagen benutzt. Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

The Schmidt smoke-tube steam-superheater. (Engng. 23. Dez. 04 S. 858*) Im oberen Teile des Lokomotivkessels liegen zwei oder drei Reihen Feuerrohre von 118 mm l. W., in denen je zwei Doppelrohre für die Ueberhitzung angeordnet sind.

Explosion d'une locomotive aux abords de la gare Saint-Lazare, à Paris. Circonstances et cause de l'accident. Von Périssé. (Génie civ. 17. Dez. 04 S. 101/06*)

40-ton hopper wagons, London and South-Western Railway. (Engineer 23. Dez. 04 S. 628*) Die Wagen ruhen auf zwei Drehgestellen, sind 9,75 m lang und 2.28 m breit. Konstruktionszeichnungen.

Eisenhüttenwesen.

Wire-rod and bar rolling mill plants. (Engng. 23. Dez. 04 S. 855*) Anordnung der Walzwerke nebst Einzelheiten von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Köln.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Axle loads on railway bridges. Von Graham. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 323/54* mit 1 Taf.) Ableitung eines einfachen Verfahrens zur Berechnung der Beanspruchung der Streben von Eisenbahnbrücken durch fahrende Züge.

The erection of the double-track Mingo cantilever bridge over the Ohio River. Forts. (Eng. Rec. 10. Dez. 04 S. 689/90*) Aufstellung der Kragarme.

The Jubilee Bridge over the River Hooghly. Von Laurie. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 374/79*) Bericht über den Neubau einer schadhaft gewordenen gemauerten Anfahrrampe.

The anatomy of bridge work. III. Von Thorpe. (Engng. 23. Dez. 04 S. 844/46*) Geländer.

Elektrotechnik.

The maximum distance to which power can be economically transmitted. Von Mershon. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Dez. 04 S. 871/92*) Eingehende Behandlung der Aufgabe unter Berücksichtigung der technischen und wirtschaftlichen Grundlagen.

Mechanical features of the Twin City Rapid Transit Company's new power plant. Von Knowlton. (Eng. Rec. 10. Dez. 04 S. 692/94*) Das Kraftwerk zum Betrieb der Straßenbahn zwischen St. Paul und Minneapolis enthält vorläufig drei Maschinensätze von je 3500 KW Leistung, stehende Allis-Chalmers-Verbundmaschinen von 1168 und 2388 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub, gekuppelt mit Drehstromerzeugern von $74^1/_2$ Uml./min. Kessel- und Maschinenanlage.

Station centrale des tramways électriques d'Anvers. (Génie civ. 17 Dez. 04 S. 97/99*) Das Werk enthält sechs Kessel für 10 at Ueberdruck von je 70 qm Heizfläche und 40 qm Ueberhitzerfläche und drei 1200 pferdige Tandem-Verbundmaschinen, die mit 94 Uml./min je einen 700 KW-Drehstromerzeuger von 6300 V und 25 Per./sk antreiben. Die Straßenbahn umfaßt rd. 52 km fast durchweg doppelgleisige Strecken. Ausführliche Angaben über die Drehstromerzeuger.

Niagara power in Buffalo. II. (El. World 10. Dez. 04 S. 987/94*) Betrieb, Stromabgabe, Verteilnetze und Wirkungsgebiete der Buffalo General Electric Co., der International Railway Co. und der Cataract Power and Conduit Co. Darstellung der Unterstationen.

Das elektromagnetische Regulierungssystem von Roubin. Von Brock. (Elektrot. Z. 22. Dez. 04 S. 1094*) Weitere Ausbildung und Verwendung des bereits in Zeitschriftenschau vom 30. Jan. 04 erwähnten Reglers.

The American Electric and Controller Company rheocrat. (Iron Age 8. Dez. 04 S. 16/17*) Bei dem dargestellten Anlasser wird die Stromspannung nicht durch Widerstände, sondern durch eine Kommutatorwalze mit ungleicher Lamellenbreite verändert, die von einem Hülfsmotor gedreht wird. Schaltungsweise des Anlassers.

The predetermination of plunger electromagnets. Von Thompson. (El. World 10. Dez. 04 S. 997/1000*) Ausführliche Abhandlung über die Berechnung der Zugkraft von Solenoiden verschiedener Form.

Widerstand und Stromverlauf. Von Heilbrunn. (Elektrot. Z. 22. Dez. 04 S. 1091/94*) Ausführliche Beschreibung und Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen an Eisenbahnschienen.

The dynelectron. Von Burr. (Iron Age 8. Dez. 04 S. 8/10*) Darstellung eines Kohlen-Natronlauge-Eisenoxydelementes von J. H. Reid in Newark, N. J., das, auf rd. 200^0 C erwärmt und mit einem Luftstrom von 0,7 bis 0,85 at Druck beschickt, elektrischen Strom von 9 bis 10 V und 600 Amp liefert.

Erd- und Wasserbau.

Burntisland Harbour; construction of the East Dock. Von Henderson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 120/53* mit 1 Taf.) Das neue Dock hat 460 a Wasserfläche. Konstruktionseinzelheiten der Kaimauern und der Schleuse. Meinungsaustausch.

The use of cement grout at the Delta barrage in Egypt. Von Brown. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 1/26 mit 1 Taf.) Eingehende Beschreibung der Gründungsarbeiten beim Bau der Stauwehre an der Damietta- und an der Rosetta-Mündung des Nils.

The barrage across the Nile at Asyût. Von Stephens. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 26/105* mit 2 Taf.) Der Strom ist an der Stelle des Stauwehres rd. 900 m breit; das Wehr ist 56 m hoch und besteht aus gemauerten Bogen, deren Oeffnungen durch von Hand bewegte Schützen geschlossen werden. Einzelheiten der Bauausführung. Meinungsaustausch auch über die vorige Abhandlung.

Feuerungsanlagen.

Small refuse-destructors for works and hospital use. Constructed by Messrs. Meldrum Brothers, Engineers, Ltd., Manchester. (Engng. 23. Dez. 04 S. 856/57*) Darstellung kleiner Müllöfen für 50 und 25 kg/st. Fahrbarer Müllofen mit Dampfkessel zum Erzeugen künstlichen Zuges.

Gasindustrie.

Die Erzeugung des Mischgases aus rohen Brennstoffen. Von Schraml. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Dez. 04 S. 660/62 u. 10. Dez. S. 679/80) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04.

Gesundheitsingenieurwesen.

City of Chichester sewage-disposal works. Von Saunders. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 406/15* mit 1 Taf.) Die Anlagen sind zur Reinigung der Abwässer für rd. 12000 Köpfe bestimmt. Lageplan. Einzelheiten der Filter und des Pumpwerkes.

Gießerei.

Der Inoxydationsofen. Von Weigelin. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 04 S. 1443/46*) Beschreibung von Verbesserungen an der Ofenkonstruktion und des Verfahrens.

Hebezeuge.

60 ton-electric travelling-crane. (Engng. 23. Dez. 04 S. 857/58*) Der von der Shaw Electric Crane Co. in St. Louis ausgestellte Laufkran hat 24,4 m Spannweite und 13,7 m Hubhöhe. Angaben über die Motoren und andre Konstruktionsteile.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Tests of grain pressure in deep bins at Buenos Aires, Argentina. Von Lufft. (Eng. News 15. Dez. 04 S. 531/32*) Konstruktion und Anordnung der Meßvorrichtungen. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse in Schaulinien und Folgerungen daraus.

Materialkunde.

Heat-treatment experiments with chrome-vanadium steel. Von Sankey und Smith. (Engng. 23. Dez. 04 S. 871/77*) Ausführliche Veröffentlichung der Versuchsergebnisse an Hand von Zahlentafeln und Schaulinien. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. Dez. 04 S. 846/52*) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Berichte von Sankey und Smith.

Schub- und Scherfestigkeit des Betons. Von Mörsch. (Schweiz. Bauz. 24. Dez. 04 S. 295/97*) Theoretische Erörterungen und Bericht über Versuche. Schluß folgt.

Mechanik.

The strength of brick walls to resist wind pressure. Von Airy. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 382/85*) Allgemeine Ratschläge für die Berechnung des Winddruckes bei gemauerten Bauten.

Metallbearbeitung.

Rücklaufgeschwindigkeit bei Hobelmaschinen. Von Streiff. (Z. Werkzeugm. 25. Dez. 04 S. 115*) Der Verfasser empfiehlt, die Rücklaufgeschwindigkeit nicht zu sehr zu steigern.

The new Warner & Swasey turret lathe. (Iron Age 8. Dez. 04 S. 10/12*) Darstellung des selbsttätigen Futters, des Drehkopfes und seiner Einstellvorrichtung sowie des Geschwindigkeitswechsels.

The Colburn 53-inch boring and turning mill. (Iron Age 8. Dez. 04 S. 4/5*) Abbildungen der Maschine, die mit zwei drehbaren Werkzeugträgern auf gemeinsamem Querbalken ausgerüstet ist und durch Riemen betrieben wird.

Pumpen und Gebläse.

The development of dry-dock pumping machinery. Von Shultz. (Eng. Magaz. Dez. 04 S. 348/68*) Grundzüge der verschiedenen Bauarten von Docks. Art und Anordnung der Pumpen. Elektrischer Antrieb von Dockpumpen.

Dreistufiger Luftkompressor. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 3. Dez. 04 S. 657/60*) Beschreibung der Konstruktionseinzelheiten und des Arbeitsverfahrens des von Breitfeld, Daněk & Cie. in Prag-Karolinenthal gebauten Kompressors.

Schiffs- und Seewesen.

Recent developments in cargo and intermediate steamers. Von De Rusett. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 156/84* mit 1 Taf.) Bauart von Dampfern für bestimmte Ladungen. Uebersicht über die Abmessungen der neueren großen Handelsdampfer. Art und Verstauung der Ladungen, Ladeeinrichtungen. Anordnung des Ballastes. Wirtschaftlicher Betrieb. Meinungsaustausch.

The engines of the new passenger steamers for the Thames. (Engineer 23. Dez. 04 S. 620*) Die zum Antrieb der Raddampfer dienenden liegenden Verbundmaschinen haben Zylinder von 406 und 762 mm Dmr. bei 762 mm Hub.

Seil- und Kettenbahnen.

Aerial suspension-cableways. Von Henderson. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 186/222*) Allgemeines über die Entwicklung der Seilbahnen. Ausbildung von Seilbahnen für bestimmte Zwecke. Betriebserfahrungen. Meinungsaustausch.

Textilindustrie.

The manufacture of silk from fibre to fabric. Forts. (Text. World Rec. Dez. 04 S. 101/03) Das Wägen der Seide. Herstellung der künstlichen Seide. Erkennungszeichen für künstliche Seide.

Power required for cotton machinery. (Text. World Rec. Dez. 04 S. 126/29) Kraftverbrauch von Krempeln und Spinnmaschinen für Baumwolle, ermittelt von den Whitin Machine Works zu Whitinville, Mass.

Unfallverhütung.

Neue Sicherheitsvorrichtungen gegen das Uebertreiben und scharfe Aufsetzen der Förderkörbe. Von Jicinsky. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 10. Dez. 04 S. 669/73*) Allgemeines über die Entwicklung der Sicherheitsvorrichtungen bei Förderkörben. Konstruktion und Wirkungsweise der Sicherheitsvorrichtungen Schimitzik-Anger und Patent Schimitzik.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Internal-combustion motors. Von Clerk. (Proc. Inst. Civ. Eng. 03/04 Teil 4 S. 276/322* mit 3 Taf.) Entwicklung der Verbrennungsmotoren. Darstellung einiger Neukonstruktionen von Gas-, Benzin- und Petroleummotoren. Wärmetheoretische Erörterungen.

Wasserkraftanlagen.

Beiträge zur Bestimmung der Ein- und Austrittsgrößen von Turbinenlaufrädern auf Grund experimenteller Untersuchung. Von Camerer. (Dingler 24. Dez. 04 S. 817/19*) An Hand genauer Bremsergebnisse werden die theoretisch aus der Hauptgleichung der Turbinentheorie abgeleiteten Größen mit den praktisch ermittelten verglichen. Forts. folgt.

The value of water powers. (Eng. Rec. 10. Dez. 04 S. 694/95) Auszug aus einem Vortrage von Main über die Vorausbestimmung der Wirtschaftlichkeit von Wasserkraftanlagen unter Berücksichtigung der verfügbaren Wassermenge, des Brennstoffes, des Wirkungsgrades der Wassermotoren usw.

Rundschau.

Dem **Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik** ist es gelungen, dank dem Entgegenkommen der Kupferschieferbauenden Gewerkschaft in Eisleben, eine Maschine zu erwerben, die, 1813 erbaut, den Besuchern des Museums ein treues Bild von den wesentlichen Teilen der alten »Feuermaschine« geben wird, die den Anfang unsrer heutigen Industrie einst eingeleitet und ihr ungeheures Wachstum erst ermöglicht hat. Ein Kofferkessel, gleichfalls aus alter Zeit, wird die großen Schwierigkeiten erkennen lassen, die dieser wesentliche Teil einer Dampfkraftanlage den Ingenieuren zu einer Zeit machen mußte, da man statt unsrer mächtigen gewalzten Blechtafeln nur ungleichmäßige und unansehnliche gehämmerte Platten von kleinsten Abmessungen zur Verfügung hatte. Wer diesen Kessel sieht, wird die Klagen der alten Kunstmeister, daß ihre Kessel nie dicht halten wollten, begreifen lernen.

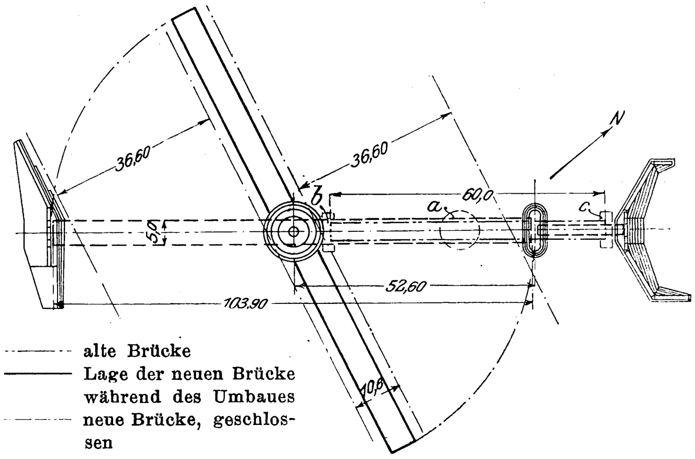
Die Maschine mit einem Zylinderdurchmesser von 36″ war als normale Balanziermaschine jedenfalls von W. Richards, dem damaligen Maschinenbaumeister des ganzen Mansfeldschen Bezirkes, erbaut worden. Der hölzerne Balanzier hat bis etwa 1854 seine Dienste verrichtet und ist dann durch eine gußeiserne, von der Gutehoffnungshütte gelieferte Konstruktion ersetzt worden. Zu gleicher Zeit hat auch das Wattsche Parallelogramm einer Geradführung mit Kreuzkopf und Gleitschienen weichen müssen; der Zylinder aber, der Kolben, die Ventile und vor allem die höchst bemerkenswerte Steuerung mit ihren unzähligen Hebeln und Belastungsgewichten sind noch in ursprünglichem Zustand und von hohem Interesse. Fast abseits von der Maschine steht die Steuerung, und noch nichts deutet auf die gedrungene Geschlossenheit unsrer heutigen Konstruktionen hin. Die Maschine hat bis 1885 noch Dienst getan.

Besondern Dank verdient die Kupferschieferbauende Gewerkschaft für die Erhaltung dieses alten Vertreters deutschen Maschinenbaues, um so mehr, da es sich, wie ich im Laufe der mir vom Verein deutscher Ingenieure übertragenen geschichtlichen Arbeit habe feststellen können, um die einzige aus jenen Zeiten noch auf uns gekommene Dampfmaschine in Deutschland handelt. Zwar läuft noch in Königsborn eine Maschine, deren Zylinder und Luftpumpe aus den 90er Jahren des 18. Jahrhunderts stammen; da sie aber vor 40 Jahren mit neuem Balanzier und neuer Steuerung ausgerüstet worden ist, hat sie viel von ihrem ursprünglichen Charakter verloren.

Verglichen mit England, wo in der Nähe von Glasgow sogar noch eine atmosphärische Maschine mit Handsteuerung läuft und andre hundertjährige Dampfmaschinen noch vor wenigen Jahren hier und da im Betriebe waren, hat man in Deutschland wesentlich rücksichtsloser mit allem, was alt war, aufgeräumt. Um so mehr ist es mit Freuden zu begrüßen, daß jetzt endlich in dem Münchener Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik ein Platz gefunden ist, wo die für die Geschichte der Technik so höchst bedeutsamen Ingenieurwerke früherer Zeiten vor Vernichtung bewahrt bleiben und späteren Geschlechtern noch Zeugnis ablegen werden von den verdienstvollen Leistungen der alten Kunstmeister und Ingenieure. Conrad Matschoß.

Die New York, Chicago and St. Louis-Eisenbahn überschreitet bei Lorain den Black River. Da das Bett dieses Flusses der Schiffahrt wegen bedeutend verbreitert worden ist, sah sich die Eisenbahngesellschaft genötigt, die bisherige **Drehbrücke** durch eine nahezu doppelt so lange Brücke zu ersetzen[1]). Bei diesem **Umbau** mußte darauf Bedacht genommen werden, den Eisenbahnverkehr so wenig wie möglich zu unterbrechen, und das führte zu einem eigenartigen Verfahren. Fig. 1 zeigt die Lage der alten und der neuen Brücke, wobei erstere strichpunktiert gezeichnet ist. Die alte Brücke ruhte auf dem Mittelpfeiler *a* und den beiden Landpfeilern *b* und *c*. Bei der Verbreiterung des Flusses nach der linken Seite wurde nun zuerst ein vorläufiges hölzernes Gerüst von der linken Seite bis zur alten Brücke geführt und hierauf die Schienen verlegt. Hiernach wurden der Mittelpfeiler der neuen Brücke

Fig. 1.



---

[1]) Engineering News 22. September 1904 S. 256.

und die neuen Seitenpfeiler aufgemauert, letztere so hoch, wie es der alte Brückenträger zuließ. Man baute nun die neue Brücke quer zu ihrer späteren endgültigen Lage auf, s. Fig. 1, mit Ausnahme der Gurtungen im mittelsten Teil, die frei blieben, damit der Verkehr noch über die alte Brücke stattfinden konnte. Nachdem alles so weit vorbereitet war, wurde die alte Brücke auf Prähmen aus ihrer Lage gehoben und beiseite geschoben, zugleich das Holzgerüst auf der linken Seite entfernt und hierauf die neue Brücke, deren Mittelverbindung inzwischen hergestellt war, in die endgültige Lage gedreht. Die kleine verbleibende Oeffnung am rechten Ufer wurde gleichzeitig durch Ueberschieben eines zuvor fertiggestellten Trägers überbrückt. Der rechte Landpfeiler war vorläufig durch lose aufgesetzte Zementblöcke erhöht, die später vermauert wurden. Die Arbeiten bei dieser Umwandlung begannen um 5 Uhr morgens und waren am Nachmittag um 3 Uhr beendet.

Im Gebäude für Maschinenwesen auf der Weltausstellung zu St. Louis war eine **groſse Huber-Presse** von den Orivit-Werken in Köln a/Rh. aufgestellt[1]; s. Fig. 1 und 2. Die Presse wird von einem 70pferdigen Gleichstrommotor *a* mit 220 V Spannung angetrieben. Dieser Motor ist durch Riemen mit einer Vorgelegewelle *b* gekuppelt, auf der neben zwei Riemenscheiben von je rd. 1 t Gewicht ein rd. 8 t schweres Schwungrad *c* sitzt. Die Welle *b* treibt durch Riemen die Kurbelwellen zweier Drillingspreßpumpen *d* und *e*, die Druckwasser von 750 at liefern. Mit diesem Druck wird die erste Stufe der in dieser Zeitschrift bereits beschriebenen[2]) Presse *f* gespeist. Die Vorgelegewelle *b* treibt außerdem eine nicht dargestellte Hülfspumpe, die Druckwasser zum Betriebe von Hebezeugen erzeugt. In Abweichung von früheren Ausführungen ist das Pressengerüst nicht massiv, sondern aus 8 durch Schraubbolzen - verbundenen gewalzten Nickelstahl-Panzerplatten gebildet, Fig. 3, die je 4 t wiegen und in deren Ausschnitten die Preßzylinder mittels geeigneter Unterlegstücke gelagert sind. Das Gesamtgewicht der Presse beträgt rd. 123 t; davon entfallen nur je rd. 4,5 t auf die Grundplatten, die Akkumulatoren für den Betrieb der Hebezeuge und auf je eine Preßpumpe. Die Anlage ist in den Werkstätten von Fried. Krupp in Essen ausgeführt worden.

Fig. 1 und 2.

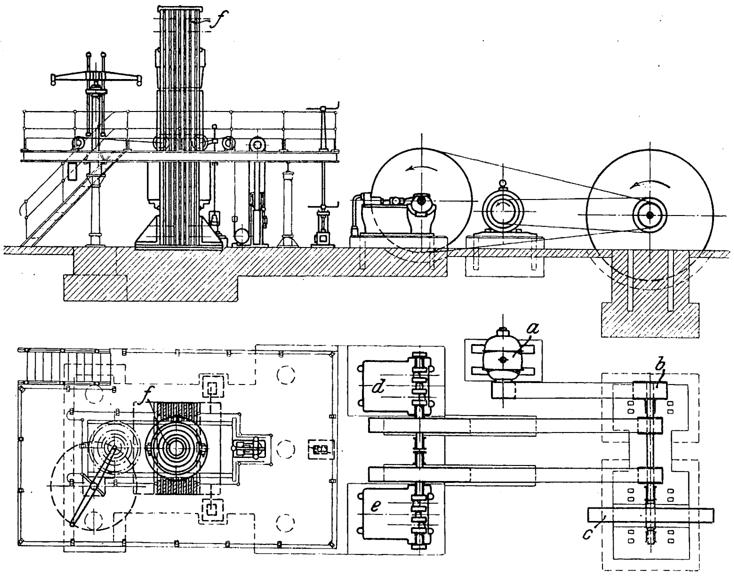
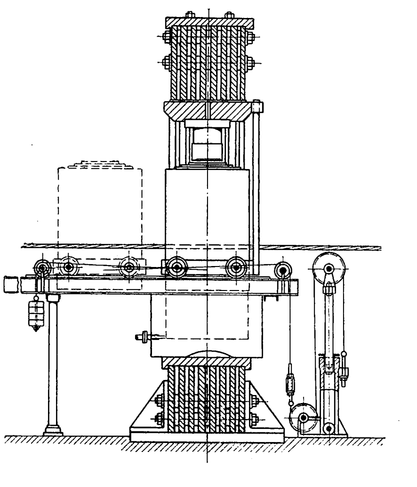


Fig. 3



Der erste Schritt zur völligen Umwandlung des Dampfbetriebes auf den **Londoner Untergrundbahnen** in **elektrischen Betrieb** ist jüngst geschehen, indem am 13. Dezember v. J. der erste elektrisch betriebene Zug mit zahlreichen Ehrengästen von Baker Street nach Uxbridge gefahren ist. Der Zug besteht aus 6 Durchgangswagen, deren erster und letzter Triebwagen sind. Die rd. 16 m langen Wagen ruhen auf zwei Drehgestellen mit je 2 Achsen, und bei den Triebwagen sitzt auf jeder Achse ein Motor von 150 PS. Der Strom wird der Leitschiene mittels gußeiserner Schuhe entnommen und durch eine besondre Schiene zurückgeleitet. Das Hauptkraftwerk liegt in Neasden und enthält zurzeit zwei 3500 KW-Turboalternatoren von Westinghouse-Parsons, während zwei ähnliche Maschinensätze im Bau begriffen sind. Der hier erzeugte Drehstrom von 11000 V wird in Transformatoren und Umformern in Gleichstrom von 550 bis 600 V verwandelt und so der Leitschiene zugeführt[1]).

Auf den Oberschlesischen Kleinbahnen laufen **Motorwagen**, die versuchsweise **mit elektrischer Heizung** ausgerüstet sind. Die Heizkörper bestehen aus Nickelindraht, der auf Tonrohre gewickelt und mit einer Mischung von Wasserglas und Asbest bestrichen ist. Rechnet man an Stromkosten für die Kilowattstunde 10 Pfg, so betragen die Kosten der Heizung für eine tägliche Heizdauer von 16 st bei einer Energielieferung von 2 Amp × 550 V an jeden der beiden Heizkörper eines Wagens 3,52 ℳ. Bei der früheren Heizung mit Holzkohlenbriketts waren in der genannten Zeit 2 × 8 Briketts nötig, die bei einem Preise von 8 Pfg pro Stück 1,28 ℳ erforderten. Der Preis fällt also sehr zu ungunsten der elektrischen Heizung aus, die ja allerdings bedeutende sonstige Vorzüge vor der Brikettheizung hat[2]).

Die **Eisenbahnunternehmungen in Nordchina** haben in der letzten Zeit bedeutende Fortschritte gemacht. Auf der Bahn Peking-Schanhai-kwan-Yinkow sind die letzten Spuren der Zerstörung aus dem Jahre 1900 beseitigt. Von der Linie Peking-Hankau sind von beiden Endpunkten aus je ungefähr 500 km im Betrieb, und es besteht die Absicht, die ganze Bahn Mitte 1905 dem Verkehr zu übergeben. Von der Kohlenbahn, die das Peking-Syndikat von Tschui-hua-chen nach Tau-kou am Wei-Flusse zu bauen unternommen hat, ist eine Teilstrecke von etwa 25 km vollendet. Eine weitere für die Erschließung der Provinz Schansi wichtige Bahn von Tschöng-ting-fu nach Tai-juen-fu ist durch Aufbringung des erforderlichen Kapitals von 32 Mill. ℳ von französischer Seite gesichert, und die Arbeiten daran haben bereits begonnen. Durch die Verlängerung der oben genannten Linie Peking-Hankau über Hankau hinaus bis Canton wird der Beginn gemacht, auch den Süden Chinas dem Eisenbahnverkehr zu erschließen.

Wie erinnerlich, ist am 15. Februar 1898 das **Schlachtschiff »Maine«** der Vereinigten Staaten im Hafen von Havanna infolge einer Explosion gesunken. Da die Regierung der Vereinigten Staaten alle Ansprüche an das Schiff aufgegeben hat, ist es jetzt Eigentum der kubanischen Regierung, und diese hat einen Vertrag mit einer Gesellschaft zur **Bergung** des ein unangenehmes Schiffahrtshindernis bildenden Fahrzeuges geschlossen. Es soll um das Schiff herum ein gewaltiger kreisrunder Kofferdamm gebaut werden, dessen Innenraum ausgepumpt werden wird. Die Arbeiten sollen am 19. April 1905 beginnen und in Jahresfrist vollendet sein. Was mit dem Schiff geschehen wird, dürfte von dem späteren Befund abhängen.

Der schweizerische Bundesrat hat im Parlament den Antrag eingebracht, einer Privatgesellschaft die Bauerlaubnis für **eine elektrische Schmalspurbahn von Meiringen über den Grimselpaſs nach Gletsch** zu erteilen. Der Verkehr über den Grimselpaß beziffert sich auf mindestens 25000 Köpfe jährlich. Vorteilhaft für den Bahnbau ist es, daß der Grimselsattel von beiden Seiten sehr steil ansteigt und verhältnismäßig kurz ist. Infolgedessen braucht der höchste Punkt der Bahn nicht über 1780 m zu liegen, und der Rücken kann 400 m unterhalb der Paßhöhe durch einen 2300 m langen Tunnel durchfahren werden. Die geplante Bahn ist 28 km lang und soll als reine Adhäsionsbahn mit 1 m Spurweite gebaut werden. Sie soll insgesamt 4 800 000 ℳ kosten. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 21. Dezember 1904)

---

[1]) Iron Age 27. Oktober 1904.

[2]) Z. 1901 S. 584.

[1]) Engineering vom 16. Dez. 1904.

[2]) »Elektrische Bahnen« 1904 S. 305.

Die von dem Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes verwaltete **Jubiläum-Stiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Großmechanikern u. dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule, z. B. Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, Königliche technische Mittelschule in Dortmund, Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisen-Industrie in Remscheid, durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege der Konkurrenz verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. J. ab kann die Verleihung einiger Stipendien erfolgen. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. J. an das Bureau des Vereines — Charlottenburg, Berliner Straße 151 — zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,

2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,

3) eine genügende praktische Ausbildung,

4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäßigen Unterrichtes in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läßt.

Am 3. Dezember v. J. fand in Düsseldorf die konstituierende Sitzung des **gemeinsamen Ausschusses** des Vereines deutscher Eisengießereien und des Vereines deutscher Eisenhüttenleute **zur Förderung der Technik des Gießereiwesens** statt. Es wurde vorerst grundsätzlich folgendes bestimmt:

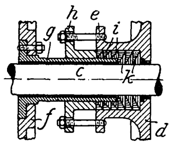
»Es werden vom Ausschuß zwei Vorsitzende gewählt, von denen der eine aus den Abgeordneten des Vereines deutscher Eisengießereien, der andre aus denjenigen des Vereines deutscher Eisenhüttenleute hervorgehen soll. Das Amtsjahr ist das Kalenderjahr; die beiden Vorsitzenden sollen in der Führung des Vorsitzes jährlich abwechseln, also in der Weise, daß in einem Jahre der Abgeordnete des einen Vereines, im nächstfolgenden Jahre derjenige des andern Vereines den geschäftlichen Vorsitz führt.

Bei den Versammlungen, die nach dem getroffenen Abkommen für die Mitglieder beider Vereine einberufen werden, soll in der Regel derjenige der beiden Vorsitzenden den Vorsitz führen, der aus dem Verein abgeordnet ist, mit dessen Vereinssitzung die betreffende Versammlung verbunden ist; ist der Vorsitzende, der nach Maßgabe dieser Bestimmung präsidieren müßte, verhindert, so soll der andre Vorsitzende an seine Stelle treten.«

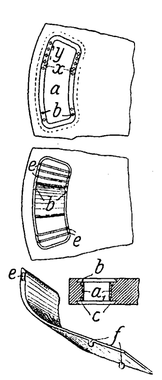
Am 20. Dezember v. J. starb in Nordallerton, England, im Alter von 88 Jahren **Sir Lowthian Bell**, ein Ingenieur, dessen Name im Gebiete des Eisenhüttenwesens weit bekannt ist; insbesondre seine Forschungen über die Erscheinungen in Hochöfen sind von großer Bedeutung.

Die Regierung der Vereinigten Staaten hat die gesamte in St. Louis vorgeführte Ausstellung der **Goldschmidt Thermit Company** in New York zur dauernden Aufstellung im National-Museum zu Washington übernommen.

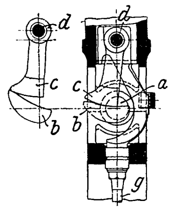
Patentbericht.



Kl. 14. Nr. 154023. Zwischenstopfbüchse für gleichachsige Zylinder. Maschinenfabrik Badenia vorm. W. M. Platz Söhne A.-G., Weinheim (Baden). In den Stopfbüchsentopf e des Hochdruckzylinderdeckels d ragt eine in den Niederdruckzylinderdeckel f eingesetzte Büchse g hinein und bildet in e ungleiche Ringräume, in denen beim Anziehen der Brille h Packungen k gegen e und die Stange c, Packungen i gegen e und g gedrückt werden. Bei d ist also die Anbringung besondrer Abdichtungsstellen vermieden, und die Stopfbüchse kann bei engem Bau nach Lösung von g und h wie eine gewöhnliche Stopfbüchse beschickt werden.

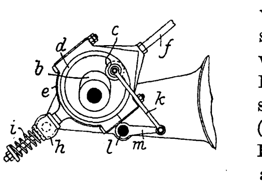


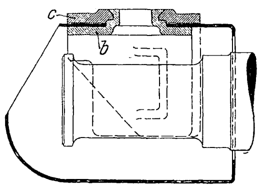
Kl. 14. Nr. 154087. Herstellung von Dampfturbinen-Leiträdern. H. Richter, Nürnberg. In die Ränder bogenförmiger Durchlässe a des Radkörpers werden beiderseits Löcher b, c gebohrt, deren Abstände x gleich der Schaufelbreite und y gleich der Schaufelteilung sind. Dann werden Teile a_1 in a weggearbeitet, bis nur die halbzylindrischen Hälften der Bohrungen b, c übrig sind. Die einzubringenden Schaufeln haben an einem Ende halbzylindrische Randvorsprünge e, die in b passen, und nahe am andern Ende abgerundete Lappen f, die nach dem Einbringen umgebogen und in c eingepreßt werden.



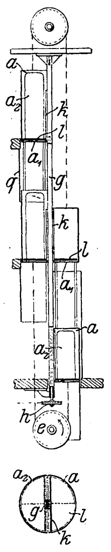
Kl. 14. Nr. 154217. Anhubvorrichtung für Kraftmaschinensteuerungen. O. F. O. Recke, Rheydt bei Düsseldorf. Eine Welle a, deren Achse die Mittellinie der Ventilspindel g oder dergl. rechtwinklig schneidet, trägt einen Hebedaumen b, dessen wirksame Wälzbahn genau oder nahe am Schnittpunkte beginnt und auf eine Gegenwälzbahn c wirkt, die um einen Punkt d der Mittellinie von g schwingt.

Kl. 14. Nr. 154055. Ventilsteuerung. O. Hunger, Niesky (O.-L.). In dem bei h in einer drehbaren Hülse geführten Exzenterbügel e der Steuerstange f wird vom Reglergestänge lmk ein Ring d verstellt, dessen Rolle c von der Feder i beständig an den Steuerdaumen b gedrückt wird. Die Länge der Stellstange k und der Drehpunkt der Reglerwelle l sind nun so bestimmt, daß der Druck von b auf c bei der (dargestellten) Einstellung für den günstigsten Füllungsgrad in die Richtung von f fällt, außerdem aber sowohl bei der günstigsten als auch bei der (durch Rechtsdrehung von l zu erhaltenden) größten Füllung genau, bei allen andern Füllungen angenähert rechtwinklig zu k gerichtet ist, um einen schädlichen Rückdruck auf den Regler zu vermeiden.

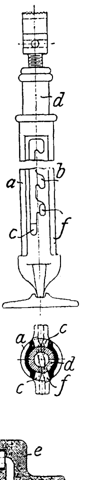




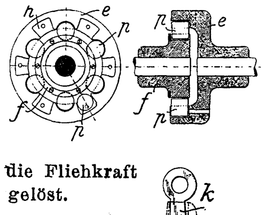
Kl. 20. Nr. 155022. Schmiedeiserner Achslagerkasten. H. A. Eckstein, Leipzig. Um die am Achsschenkel auftretenden Stöße auf Feder und Achshalter zu übertragen, wird der Lagerkasten festgeklemmt zwischen zwei bügelartigen Zwischenstücken b, c, die unmittelbar an dem Zapfen des Federklobens befestigt sind.



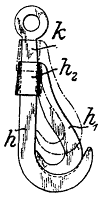
Kl. 35. Nr. 153945. Aufzug. R. Dörwald, Hamburg. In halbzylindrischen Fahrkörben a mit Böden a_1 und Türöffnungen a_2 sind Drehtüren k angeordnet, die an einer drehbaren Mittelsäule g senkrecht gerade geführt sind, und deren Böden l (mittels Rollen) auf den Böden a_1 ruhen. Durch die Treibscheibe e werden a und k rechts gehoben, links gesenkt, bis alle Fahrkörbe auf halber Stockwerkhöhe einander genau gegenüberstehen. Dann wird durch die Treibscheibe h die Mittelsäule g um 180⁰ gedreht, so daß alle Türen k und Böden l mit den darauf stehenden Personen umgetauscht werden, wobei Schutzwände q die Türöffnungen a_2 verdecken. Nun werden die Förderkörbe samt Inhalt durch Rückwärtslauf von e wieder in die gezeichnete Lage gebracht, so daß aufwärts wollende Personen wiederholt gehoben, abwärts wollende wiederholt gesenkt werden.



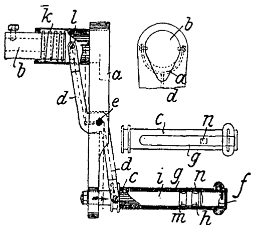
Kl. 35. Nr. 154687. Schraubenwinde. O. Scholz, Eulau-Wilhelmshütte. Zur schnellen Höhenverstellung des Stempels kann der mit einem Dübel f in Längsschlitzen c des Zylinders a geführte Kolben d durch einfache Drehung in Rasten b festgelegt werden, die in den Rändern jener Schlitze c angeordnet sind.



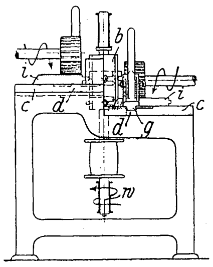
Kl. 47. Nr. 153954. Kupplung. L. Risso, Genua. Kautschukzylinder p greifen je mit etwa $^1/_3$ ihres Durchmessers in die einander umschließenden Kupplungsteile e, f, so daß sie zwei gleichachsige Wellen federnd kuppeln und gleichzeitig elektrisch isolieren. Bei Ueberlastung rollen die Kupplungsstücke p in größere Vertiefungen h in e, wo sie durch die Fliehkraft festgehalten werden, und die Kupplung ist gelöst.



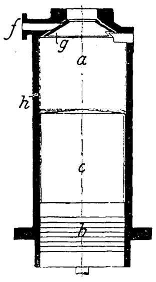
Kl. 47. Nr. 154423. Sicherheitsdoppelhaken. J. H. Olson, Laholm (Schweden). Der innere Haken h_1 ist mittels einer Spielraum gewährenden Hülse h_2 auf einem verjüngten Vierkant k des äußeren Hakens h verschieb- und drehbar, um das Einhängen einer Last (zuerst in h, dann in h_1) zu erleichtern.



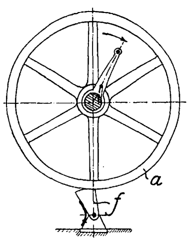
Kl. 35. Nr. 154686. Sicherheitskurbel. H. Budde, Bremen. Beim Linksschieben der Kurbelnabe *l* auf der Welle *b* tritt der an *b* festsitzende Mitnehmer *a* aus der zugehörigen Ausnehmung in *l*, und die Verbindung ist gelöst. Dies geschieht beim Loslassen der Kurbel, indem die Feder *k* die Nabe *l* nach links schiebt und dabei mittels des bei *e* gelagerten Hebels *d* gleichzeitig den hohlen Handgriff *c* so auf dem Kurbelbolzen *i* verschiebt, daß eine durch die Feder *f* belastete drehbare Zunge *g* mit ihrer Nase *n* aus der Ringnut *h* ausgehoben wird und in *m* einschnappt, um die ausgerückte Lage zu sichern.



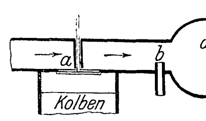
Kl. 38. Nr. 154368. Nut- und Spundmaschine. F. W. Hofmann, Breslau. Die Nut- und Spundmesser sind am gemeinsamen Messerkopfe *b* der senkrechten Welle *w* in verschiedener Höhe angebracht, und ebenso liegen die Arbeitstische *c, c* samt Schlittenführung *d* und Schlitten *g* beiderseits von *w* in verschiedenen hohen Ebenen, so daß je zwei Bretter *i* beim Hingange gespundet und beim Rückgange genutet werden, was die einseitige Belastung von *w* aufhebt und die Wellenlager entlastet.



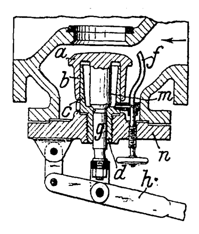
Kl. 46. Nr. 153649. Brennkraftmaschine. G. Schimming, Berlin. Der Arbeitzylinder *a* ist, soweit er mit heißen Gasen in Berührung kommt, weiter gebohrt als der Durchmesser des Kolbens *bc*, und in den verbleibenden Ringraum wird von *f* her über den Verteilschirm *g* Wasser eingeführt, das an den Wänden herabrieselt und eine Schicht *h* bildet, die auch als Dampf noch schützend wirkt.



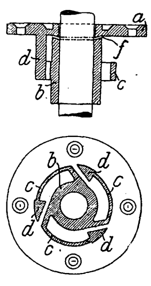
Kl. 46. Nr. 153718. Sicherheits-Anlaßvorrichtung. F. Reichenbach, Charlottenburg. Zur Sicherung gegen Rückwärtsschlagen des Schwungrades *a* beim Andrehen sind am Umfang ein oder mehrere Fangschuhe *f* angebracht.



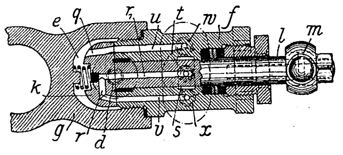
Kl. 46. Nr. 154374. Zweitaktmaschine. K. Wilden, Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Ruhr. Die von einer Pumpe in den Aufnehmer a_1 geförderte Luft strömt erst am Einlaßventil *a*, dann an der Eintrittstelle *b* des Brennstoffes vorbei, so daß beim Oeffnen von *a* zuerst reine Luft zum Ausspülen der Rückstände, dann brennbares Gemisch in den Zylinder eintritt.



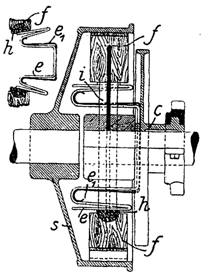
Kl. 47. Nr. 154522 (Zusatz zu Nr. 140568, Z. 1903 S. 908). **Rohrbruchventil.** Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert, Wien. Um das Ventil *a* auch bei Maschinen, die Erschütterungen ausgesetzt sind, gegen unzeitigen Abschluß zu sichern, ist der Führungsdorn zu einem weiten, in die Bodenplatte *n* eingeschraubten und sich nach unten verengenden Rohre *cd* ausgebildet, das die Ventilteile *b, g* außen und innen sicher führt und die Saugwirkung des Rohres *f* auf den großen Querschnitt des Raumes *m* sowie den Druck auf den Querschnitt der zum Handhebel *h* führenden Spindel *g* für die Sicherung nutzbar macht.



Kl. 47. Nr. 153952. Lager für schnellaufende Wellen. E. Dirschoweit, Tilsit. Die Lagerbüchse *b* ist vor der Bearbeitung mit dem zur Befestigung an der Maschine dienenden Teil *a* sowohl unmittelbar, als auch durch federnde Stücke *c, d* fest verbunden und wird erst bei *f* abgestochen, nachdem die genaue Bohrung in *b* und die erweiterte Bohrung in *a* ausgeführt sind, so daß *b* den Schwingungen der Welle folgen kann, *a* aber den Ausschlag begrenzt und die Zentrierung der Welle keine Schwierigkeit bietet.



Kl. 47. Nr. 153977. Umsteuervorrichtung für Druckleitungen. Gebr. Sulzer, Winterthur (Schweiz) und Ludwigshafen a/Rh. Um bei Gesteinbohrmaschinen u. dergl. die zu den Zylindern führenden Leitungen *w, x* abwechselnd durch *uqe* mit der Druckleitung *d* und durch vrr_1s mit dem Abschluß *t* verbinden zu können, ist der vom Druck in *e* auf seinen Sitz gepreßte Drehschieber *k* mit seiner den Handgriff *m* tragenden Spindel *l* durch ein in das Gehäuse *g* eingesetztes Verschlußstück *f* nach außen geführt, so daß man ihn samt diesem Stück herausnehmen kann.



Kl. 47. Nr. 154002. Reibkupplung. R. Kablitz, Riga-Sassenhof. Die hölzernen Bremsklötze *f* werden an den Hohlzylinder des Kupplungsteiles *s* durch federnde Keile ee_1 gedrückt, die an der Einrückmuffe *c* befestigt sind, und deren Keilwinkel sich beim Einrücken von einem Größenwerte (Nebenfigur) bis auf null und darüber hinaus ändert. Dabei gleiten die Keilflächen auf Pockholzhalbkugeln *h*, die in *f* gelagert sind. Die Bremsklötze werden auf Formeisen *i* geführt, die auch zur Kraftübertragung dienen, so daß die Federkeile nur den Reibungsdruck zu übertragen haben.

Angelegenheiten des Vereines.

Während dieses Heft gedruckt wird, erhalten wir die Nachricht, daß unser Mitglied

Dr.-Ing. O. Intze,

Geh. Reg.-Rat, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen, am 28. Dezember 1904 infolge eines Herzschlages plötzlich gestorben ist. Mit ihm verliert Deutschland einen seiner berühmtesten Bauingenieure, einen Meister insbesondere im Bau von Talsperren, dem kein zweiter sich bisher zur Seite stellen konnte. Seinem unermüdlichen Schaffen entsprechen die Auszeichnungen, die ihm zuteil wurden, darunter auch die Berufung ins preußische Herrenhaus. Der Verein deutscher Ingenieure, dessen eifriges Mitglied der Verstorbene war, verlieh ihm die Grashof-Denkmünze.

Wir hoffen, recht bald ein Lebensbild des Dahingeschiedenen veröffentlichen zu können.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 1

zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 7. Januar 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Ad. Müller, Ingenieur, Altona, Lessingstr. 16.

Bayerischer Bezirksverein.

Rud. Bertalot, Betriebsingenieur des von Maffeischen Eisenwerkes, München, Leopoldstr. 65.

Herm. Freidank, Betriebsingenieur im Metallwerk J. Göggl & Sohn, München.

Jos. Furtmayr, Dipl.-Ing., Assistent an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.

A. Krebs, Ingenieur, stellvertretender Direktor der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, München.

G. Mühlschlegel, Dipl.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, München, Schraudolphstr 34.

Polytechnischer Verein, München.

Carl Weiß, Oberingenieur der I. Automatischen Gußstahlkugelfabrik vorm. Friedr. Fischer A.-G., Schweinfurt.

Berliner Bezirksverein.

Heinr. Bohde, Regierungs-Baumeister bei den kgl. Vereinigten Maschinenbauschulen, Dortmund.

Heinr. Burckas, Ingenieur, p. Adr. Rob. Kolbe, St. Petersburg, Wosnessensky-Prospekt 36.

Otto Deetjen, Schiffbauingenieur, Schöneberg bei Berlin, Helmstr. 4.

A. Grießmann, Dr.-Ing. bei der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin N., Chausseestr. 17/18.

Hans Holtze, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert-Werken, Berlin S.W., Anhaltstr. 10.

A. Jezewski, Dipl.-Ing., Berlin W., Krausenstr. 69.

O. Martini, Regierungs-Baumeister, Wittenberge, Bez. Potsdam, Moltkestr. 15.

Const. Menke, Ingenieur, Leiter des Berliner Bureaus der Elbinger Maschinenfabrik F. Komnick, Berlin N.W., Dorotheenstr. 22.

Emil Muth, Oberingenieur bei C. T. Speyerer & Co., Berlin S.W, Hafenplatz 4.

Karl Ottersbach, Regierungs-Bauführer, Elberfeld, Cranachstr. 68.

Wilh. Pape, Ingenieur der A. E. G., Charlottenburg, Cauerstr. 34.

Gust. Rau, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Mainz, Hafenstr. 15.

Ad. Schilling, Regierungs-Baumeister, Charlottenburg, Schlüterst. 6.

Adolf Schulz, Ingenieur, Berlin N.W., Stromstr. 56.

Ed. Sommer, Dipl.-Ing., Köln a/Rh., Hildeboldtplatz 23.

Rich. F. Starke, Ingenieur, c/o. Bartlett, Hayward & Co., Baltimore, Md., U. S. A.

Bochumer Bezirksverein.

Karl Haase, Ingenieur, Beuthen O/S., Kaiserstr. 6.

Braunschweiger Bezirksverein.

Georg von Hanffstengel, Ingenieur, 73 Lincoln Ave., Chicago, Ill *Wbg.*

Breslauer Bezirksverein.

Heinr. Hoppe, Oberingenieur und Prokurist der Oppelner Portland-Zementfabriken vorm. F. W. Grundmann, Oppeln.

Karl Stengel, Ingenieur, Vertreter der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Breslau XIII, Schillerstr. 8.

Eug. Wantke, Ingenieur, Breslau, Striegauer Platz 12.

Chemnitzer Bezirksverein.

Carl Franck, Ingenieur, Karlshorst, Bez. Berlin, Augusta Viktoriastr. 11.

Paul Herrmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz.

Wilh. Moellenhoff, Oberingenieur bei Carl Sulzberger, Flöha bei Chemnitz.

Ernst Schubert, Ingenieur, Chemnitz, Zschopauer Str. 112.

Dresdener Bezirksverein.

Max Hartmann, Zivilingenieur, Dresden-N., Königstr. 13.

Georg Pelz, Elektroingenieur beim Sächsischen Dampfkessel Revisions-Verein, Dresden-A., Werderstr. 14.

Carl Reinke, Ingenieur, Dresden, Emser Allee 50.

Max Ueberschaar, Ingenieur, Kötzschenbroda bei Dresden.

Curt Alfr. Weißbach, Ingenieur, Leuben b. Dresden, Lockwitzer Str. 7.

Friedr. Wöhrle, Ingenieur der »Elektra« A.-G., Dresden-A., Lüttichaustr.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Ed. Ferbert, Ingenieur, Lüttich, Rue de Pitteurs 25.

M. Lebegott, Oberingenieur, Berlin W., Landshuter Str. 33.

Carl O. Tobias, Ingenieur, Straßburg i/E., Weißenburger Str. 17.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Christeiner, Zivilingenieur, Nürnberg, Regensburger Str. 22.

Carl Euler, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Leop. Goetz, Betriebsing. bei J. W. Spaeth, Nürnberg-Dutzendteich.

Georg Günther, Ingenieur, Nürnberg, Langezeile 42.

Wilh. Heller, Ingenieur, Graz, Humboldtstr. 9.

Frankfurter Bezirksverein.

Bernh. Kaiser, Dipl.-Ing., Patentbureau, Frankfurt a/M., Kaiserstr. 1. *Tbg.*

C. Nettelbeck, Ingenieur, Frankfurt a/M., Hohenzollernstr. 21. *Wbg.*

Rob. de Stoutz, Dipl.-Ing. bei Collet & Engelhard G. m. b. H., Frankfurt a/M.-Sachsenhausen. *B.*

Ernst Wiß, Betriebsingenieur der chemischen Fabrik Griesheim-Electron A.-G., Griesheim a/M.

Karlsruher Bezirksverein.

Paul Bastine, Professor an der kgl. Baugewerkschule, Karlsruhe.

Otto Dunkel, Ingenieur, S. Hill-Street 427, Los Angeles, Kalifornien.

Karl Streckert, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur der Gesellschaft Sinner, Lubau, Provinz Posen.

Alb. Wolfhard, Ingenieurpraktikant, Karlsruhe, Wilhelmstr. 67.

Kölner Bezirksverein.

Fr. Pichler, Ingenieur der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln a/Rh. *Brem.*

Wilh. Rompf, Ingenieur und Betriebsleiter der Chamotte- und Dinaswerke Emil Zürbig, Spich-Troisdorf.

Ed. Rubach, Regierungs-Baumeister a. D., Köln a/Rh., Bischofsgartenstr. 5. *H.*

Lenne-Bezirksverein.

K. Wundrack, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Union, Essen a/Ruhr.

Magdeburger Bezirksverein.

Franz Bender, Ingenieur des Maschinentechnischen Betriebsamtes, Magdeburg, Spiegelbrücke 16.

Max Forstreuter, Ingenieur bei Fried Krupp A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Hugo Gottlebe, technischer Aufsichtsbeamter der Elbschiffahrts-Berufsgenossenschaft, Hamburg, Banksstr. 40.

Karl Heilmann, Dipl.-Ing., Magdeburg-Sudenburg, Leipziger Str. 64.

Emil Kosack, Ingenieur, Lehrer an der kgl. höheren Maschinenbauschule, Magdeburg, Königstr. 19. *F.*

Herm. Scharbau, Ingenieur bei R Wolf, Magdeburg-Buckau.

Carl Schneider, Betriebsingenieur des Magdeburger Elektrizitäts-Werkes, Magdeburg, Straßburger Str. 6.

Rich. Schulze, Direktor der kgl. höheren Maschinenbauschulen, Magdeburg.

Wilh. Sieg, Ingenieur, Magdeburg, Pionierstr. 8.

Hans Stein, dipl. Ingenieur, Magdeburg, Augustastr. 6. *F.*

Ernst Weißhuhn, Regierungs-Bauführer, Magdeburg, Hohenstaufenring 2.

Mannheimer Bezirksverein.

Alfr. Helbig, Oberingenieur bei Gebr. Körting A. G., Karlsruhe, Sophienstr. 152.

H. Müller-Stauffer, Ingenieur, Inhaber der Maschinenfabrik M. Häußer, Neustadt a/Haardt

C. Thomas, Ingenieur und Bevollmächtigter der Maschinenfabrik M. Häußer, Neustadt a/Haardt.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Johs. Voigt, Ingenieur, Erfurt, Schlüterstr. 5.

Oberschlesischer Bezirksverein.

H. Ostermann, Betriebsdirektor der Vereinigten deutschen Nickelwerke A.-G., Laband O/S.

E. Rothenburg, Betriebsingenieur der Giesmannsdorfer Fabriken E. von Falkenhausen, Friedenthal-Giesmannsdorf.

Eug. Sebastian, Betriebsingenieur bei W. Fitzner, Laurahütte O/S.

Kurt Seebohm, Bergassessor, Oelsnitz i/Erzgebirge.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Max Desenberg, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken. *Ka.*

H. Dürr, Ingenieur des Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.

Ed. Ehring, Ingenieur bei Franz Meguin & Co. A.-G., Dillingen a/Saar. *W.*

Herm. Illies, Oberingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar. *Zw.*

Carl Korkhaus, Ingenieur, Direktor der Saarbrücker Elektrizitäts-A.-G., Saarbrücken. *F/O.*

A. F. Mettel, Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Metz.

Ad. Nolte, Ingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar.

Ed. Stoeßel, Oberingenieur, Saarbrücken, Winterbergstr. 9.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Gust. Hagemann, Ingenieur, Oschatz i/S.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Bruno Knoll, Ingenieur der Hanseatischen Siemens-Schuckert-Werke, Zweigniederlassung, Kiel, Lorentzendamm 10.

Siegener Bezirksverein.

Aug. Heil, Direktor der Donnersmarckhütte, Zabrze O/S.

Walther Majert, Ingenieur der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar.

Thüringer Bezirksverein.

Emil Wiegand, Ingenieur, Hannover-Linden, Deisterstr. 1.

Hans Ziecker, Ingenieur der Adlerfahrradwerke vorm. Heinr. Kleyer, Frankfurt a/M.

Verstorben.

Carl Berger, Maschineningenieur, Wien IV, Louisengasse 6.

Carl Bosch, Kaufmann, Dampf-, Wasser- und Gasarmaturen, Köln. *K.*

Jacques Burghardt, Maschinenfabrikant, i/Fa. Gebr. Burghardt, Mülhausen i/E. *E/L.*

Dinklage, Fabrikant, i/Fa. Arnold & Co., Fürstenwalde a/Spree. *Mk.*

G. Droop, Kaufmann, Hannover, Arnswalder Str. 30. *H.*

Heinr. Alb. Grohmann, Ziviling., Straßburg i/E.-Ruprechtsau. *E L.*

H. Hildenbrandt, Ingenieur, Dortmund *W.*

Otto Intze, Dr.-Ing., Geheimer Regierungsrat, Professor an der Techn. Hochschule, Aachen. *A*

Caj. Klingler, Ingenieur, Nagold i/Württemberg. *Wbg.*

Ed. Krause, Ingenieur, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 27

B. Mandel, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 81.

C. Ad. Meyer, Ingenieur, Berlin S W., Großbeerenstr. 95. *B*

W. Müller, Maschinenbaudirektor bei Fried. Krupp A.-G., Germaniawerft, Kiel. *Hs. S/H.*

Gust. Pflug, Ingenieur der Peniger Maschinenfabrik u. Eisengießerei, Penig i/S.

Arthur Pietzsch, Ingenieur des Pommerschen Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Stolp. *P.*

Friedr. Planck, Direktor der Vorwohler Zementfabrik, Hannover *H*

Wilh. Quade, Ingenieur, Berlin O., Müncheberger Str 13. *B.*

Fritz Schaub, Kaufmann, Düsseldorf, Friedrichstr. 93. *Nrh. R.*

Rud. Schmidt, Patentanwalt, Dresden-A., Johannesstr 23.

Conr. Scholz, Ingenieur, Harburg a/E.

Carl Soff, Zivilingenieur, Hannover, Hermannstr. 37. *H.*

Nic. Stecher, Bauunternehmer, Kassel *Hs.*

Ad. Troll, Ingenieur, Leipzig, Mariengarten *Sächs*

Friedr. Westphal, Oberingenieur und Maschinenmeister der Gräfl. Ballestremschen Güterdirektion, Ruda O/S. *O/S.*

F. Windhausen, Zivilingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 13. *B.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Robert Delius, Tuchfabrikant, Aachen, Villa Eberburg bei Ronheide.

Oskar Lynen, Ingenieur, Stolberg, Rheinland.

Chr. Zartenar, Dipl.-Ing., Köln-Ehrenfeld, Geißelstr. 21.

Bayerischer Bezirksverein.

Huscher, Hauptmann und Unterdirektor, München, Theresienstr. 104.

Friedrich Löb, Ingenieur der Lokomotivfabrik Krauß & Co. A.-G., München, Sandstr. 21.

A. Löw, Ingenieur der Lech-Elektrizitätswerke A.-G., Augsburg

Jos. Scheuer, Dipl.-Ing., München, Steinstr. 12.

J. Wolfenstetter, Dipl.-Ing., München, Theresienstr. 39.

Bergischer Bezirksverein.

Dr. M. Laas, Betriebsleiter des städt. Elektrizitätswerkes, Elberfeld.

E. Linckenbach, Fabrikbesitzer, Unterbarmen, Schloßstr. 16.

W. von Pasinski, Dipl.-Ing., Elberfeld, Adersstr. 8.

Heinr. Richter, Geschäftsführer der Gasmotorenfabrik Deutz, Elberfeld, Berliner Str. 92.

Max Siller, Ingenieur, Teilhaber der Firma Siller & Jamart, Barmen-Rittershausen.

Berliner Bezirksverein.

Markus Bach, Fabrikant, Charlottenburg, Leibnizstr. 28.

Hermann Fuchs, Direktor der Norddeutschen Wagenbau-Vereinigung, Charlottenburg, Bleibtreustr. 20.

Walter Guttsmann, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Thomasiusstr. 2.

Joseph Heilbronn, Techniker, Wilmersdorf bei Berlin, Uhlandstr. 58.

Paul Hennig, Ingenieur, Berlin W., Kronenstr. 68/69.

Kurt Mancke, Dipl.-Ing., Steglitz, Kaiser Wilhelmstr. 21.

Arthur Schalkau, Dipl.-Ing., Königsberg i/Pr., Hintere Vorstadt 65.

Wilhelm Schüppel, Dr.-Ing., Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Röntgenstr. 4.

Karl Winkelmann, Ingenieur, Steglitz bei Berlin, Schloßstr. 78.

Adolf Witt, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Grolmanstr. 63.

Bochumer Bezirksverein.

Mathias Wechsler, Dipl.-Ing. b. Arthur Koppel, Bochum, Hellwegstr. 1.

Braunschweiger Bezirksverein.

F. Amme, Ingenieur, Mailand, Via Dante 14.

Dr. Fricke, Professor, Braunschweig, Kaiser Wilhelm-Str. 17.

O. Wöhlert, Dipl.-Ing., Braunschweig, Roonstr. 1.

Chemnitzer Bezirksverein.

Walter Garve, Ingenieur der Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg, Sternstr. 4.

Max Harnisch, Ingenieur, Chemnitz, Zwickauer Str. 33.

Otto Korneck, Ingenieur, Freiburg i/Br., Conradstr. 24.

Rasmussen, Ingenieur, i/Fa. Rasmussen & Ernst, Chemnitz, Neustädter Markt 15.

Dresdener Bezirksverein.

Hartwig Berge, Dipl.-Ing., Dresden-N., Königsbrücker Str. 87.

W. Hübener, Dipl.-Ing., Dresden-N., Marienallee 1.

Hans Keil, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Friedbergstr. 36.

Carl Weiß, Ingenieur der Wesselner Koks- und Kaumazitwerke, Wesseln bei Außig.

Ludwig Wesselsky, Ingenieur, Dresden A., Falkenstr. 21.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Paul Comment, Ingenieur, Betriebschemiker der Chemischen Fabriken, Thann i/E.

Henry Grimm, Dipl.-Ing., i/Fa. Gebr. Burghardt, Mülhausen i/Els.

Otto Großkopf, Brauereidirektor, Schiltigheim, Bischweiler-Str. 17.

Emil Gsell, Techniker, Betriebsleiter der Jutespinnerei A.-G., Bischweiler, Unter-Elsaß

Jean Jenny, Direktor der Baumwollspinnerei F. & C. Jenny, Perosa-Arga, Piemonte, Italien.

Jos. Koch, Direktor der Schweizer Wagonsfabrik A.-G., Schlieren-Zürich.

Alfred Mayer, Betriebsleiter und Prokurist der Firma Raab, Karcher & Co., Straßburg i/E., Kochstaden 9.

Edmund Pirmez, Gießereidirektor bei Vogt & Cie., Masmünster i/E.

R. Rasp, Dipl.-Ing., Straßburg i/E., Große Spitzengasse 9.

Gustav Salentiny, Ingenieur, Direktor der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun, Mülhausen i/E., Franklinstr. 4.

J. Steinmetz, Direktor der Schiltigheimer Kalksandsteinfabrik, Schiltigheim.

Max Walbinger, Fabrikant, Bischweiler, Unter-Elsaß, Oberhofer Str.

Carl Welcker, Ingenieur, Mülhausen i/E., Tivolistr. 16.

Adolf Heinrich Widmayer, Regierungs-Bauführer, Straßburg i/E., Nikolausstaden 11.

Theodor Wirz, Ingenieur der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, Belfort.

Emscher-Bezirksverein

Friedr. Knevels, Architekt, Gelsenkirchen, Schultestr 11.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ernst von Bomhard, Dipl.-Ing. der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg, Knauerstr. 13.

Maximil. Gercke, Dipl.-Ing. der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg, Aufseßpl. 2.
Reinhold Herzog, dipl. Ingenieur bei der Nürnberg-Fürther Straßenbahn, Nürnberg, Fürther Str. 49.
Hans Lechner, Fabrikbesitzer, i/Fa. Gebr. Decker, Nürnberg, Spittlertorgraben 3.
Georg Maas, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg, Obere Kramersgasse 9.
Franz Michell, Dipl.-Ing. bei der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Soeren Gg. Müller, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Peter Henleinstr 44.
Dagobert Neustädter, Dipl.-Ing. bei der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg, Endestr. 1.
Emil Offenbacher, Fabrikbesitzer, Nürnberg, Essenweinstr. 8.
Sigmund Röder, dipl. Ingenieur bei der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Karl Schwarz, Dipl.-Ing. der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G, Nürnberg
Clemens Zell, kgl. Eisenbahnassessor bei der kgl. Eisenbahn-Betriebsdirektion, Bamberg, Grüner Markt 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Philipp Alt, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm W. Lahmeyer & Co, Frankfurt a/M.
K. Fischer, Dipl.-Ing., Vorstand des Laboratoriums der El-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.
Joh. Heinrici, Ing. bei E. Angrick, Frankfurt a/M., Schweizer Str. 44.
Carl Hinrichs, Ingenieur, Frankfurt a/M., Moselstr. 47.
Christoph König, Maschinenfabrikant, Fulda.
Jakob Lutz, Maschinenfabrikant, i/Fa. Gebr. Lutz, Darmstadt.
Ernesto Lynen, Dipl.-Ing., Darmstadt, Hochstr. 35.
Franz Nolden, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.

Hamburger Bezirksverein.

Carl Buhr, Ingenieur, Hamburg, Hasselbroockstr. 14.
A. H. A. Zimmer, Ingenieur, Altona, Flottbecker Chaussee 137.

Hannoverscher Bezirksverein.

Fritz Medicus, Ingenieur, Hannover, Herrenstr. 14.
A. Rudhart, Fabrikbesitzer, Hannover, Hartwigstr. 6.
H. Treuherz, Dipl.-Ing., Hannover, Callinstr. 12.

Hessischer Bezirksverein.

Alfred Hartmann, Ingenieur, Betriebsleiter bei Salzmann & Co., Kassel, Hafenstr. 31.
Wilhelm Landwehr, Elektrotechniker, i/Fa. Landwehr & Schultz, Kassel, Untere Karlsstr. 1.
Julius Till, Architekt, Kassel, Kaiserplatz 34.

Kölner Bezirksverein.

Joseph Müller, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Köln a/Rh., Utrechter Str. 1.
Paul Steudtner, Ingenieur, Filialleiter des Eisenwerkes Wülfel, Köln a/Rh., Lütticher Str. 64.
Otto Weichelt, Ingenieur der Kölner Elektrizitäts-A.-G. vorm. L. Welter & Co., Köln a/Rh., Roonstr. 31.

Lausitzer Bezirksverein.

Paul Tietze jun., Fabrikdirektor, Penzig.

Lenne-Bezirksverein.

Eugen Becher, Dipl.-Ing. bei Boecker & Volkenborn, Hohenlimburg.
Theodor Gruber, Ingenieur der Städtischen Elektrizitätswerke, Hagen i/W.
Wilhelm Hesse, Betriebsführer bei Basse & Selve, Altena i/W.
Willy Rathhoff, Ingenieur bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

W. Breckau, Ingenieur bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg, Peterstr. 3.
Engel, Regierungs-Baumeister, Magdeburg, Fürstenstr. 24.

Mannheimer Bezirksverein.

Richard Benz, Ingenieur, Mannheim, Waldhofstr. 4.
Jos. Brecht, Direktor bei Benz & Co., Mannheim.
Fr. Eberle, Ingenieur, Mannheim, Gontardstr. 9.
Paul Feldhege, Ingenieur beim Stahlwerk Mannheim, Rheinau.
H. Leilich, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz.
Herm. Wi ker, Ingenieur, Ludwigshafen, Mundenheimer Landstr. 167.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Gustav Genth, Ingenieur, Deuben bei Weißenfels.
Paulus Herzog, Ingenieur, Katzhütte i/Th.
J. Roßmeisl, Ingenieur, Gotha, Karolinenpl. 1.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Basson, Ingenieur, Köln a/Rh, Friesenstr. 27.
L. Graumann, Ingenieur, technischer Direktor des Wilhelm-Heinrichswerkes, Düsseldorf-Lierenfeld.
Georg Liebl. Ingenieur bei A. Freundlich, Düsseldorf, Concordiastr. 40.
Carl Wigold jun., Ingenieur, i/Fa. Emil von Gahlen & Co., Gerresheim.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Arno Goldacker, Baumeister, Beuthen O/S.
Gustav Schacht, Fabrikdirektor, Stahlhammer.
Georg Tilsen, Hauptmann a. D., Breslau-Kleinburg.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

Horn, Gewerberat, Gumbinnen.
Walter Nordt, Ingenieur, z. Z. Lloyddampfer »König Albert«, Bremerhaven.

Posener Bezirksverein.

Drews, Ingenieur, Posen, Hohenlohestr.

Ruhr-Bezirksverein.

Alfred Drieschner. Oberingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr, Aktienstr. 53.
Hugo Quitmann, Ingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg, Jägerstr. 7.

Sächsischer Bezirksverein.

Georg Delvendahl, Ingenieur, Leipzig, Elsterstr. 43.
Alexander Lang, Regierungs-Bauführer, Leipzig, Promenadenstr. 19.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Adolf Springe, Dipl.-Ing., Assistent d. Großh. Technischen Hochschule, Darmstadt.

Westfälischer Bezirksverein.

Hermann Altpeter, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund, Saarbrücker Str. 9.
Alfred Breisch, Ingenieur, Aplerbeck, Weststr. 2.
Louis Heymer, Teilhaber der Firma J. Ueberreiter & Co., Dortmund.
Fritz Leube, Ingenieur, Hörde i/W., Chausseestr. 63.
Adolf Platenius, Ingenieur, Dortmund, Am Rondel 3.

Württembergischer Bezirksverein.

Heinr. Bretschneider, Ingenieur bei C. D. Magirus, Ulm a/D.
Carl Issenmann, Direktor der Spinnerei und Weberei, Unterhausen bei Reutlingen.
Carl Kaelble, Maschinenfabrikant, Backnang.
Fritz Mayer, Ingenieur, Ulm a/D., Karlstr. 69.
v. Mosthaf, Präsident der kgl. Zentralstelle für Handel und Gewerbe, Stuttgart.
Friedr. Nusser, Ingenieur bei J. M Voith, Heidenheim a/Brenz.
E. Restle, Ingenieur, Spöck, Post Ostrach.
Eugen Schäfer, Ingenieur, Stuttgart, Kronprinzenstr. 10.
Hubert Schaffert, Ingenieur, Adolfshütte bei Crosta, Post Merka.
Otto Schrader, Ingenieur der kgl. Werkstätten-Inspektion, Eßlingen.
Fritz Ulmer, Ingenieur, Göppingen.
Carl Unger, Dr.-Ing., Cannstatt, Königstr. 10.
Wolfgang Weitbrecht, Dipl.-Ing., Wimpfen a/Berg, Hessen.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Henry A. Allen, Mechanical-Engineer, c/o. Allis-Chalmers Co., Chicago, Ill.
Georg Arand, Ingenieur, Berlin N., Anklamer Str. 27.
Heinr. Artmann, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Smichow bei Prag.
Karl Artmann, Ingen., Frankfurt a/M.-Niederrad, Schwarzwaldstr. 112.
Walter Bastänier, Ingenieur, Dresden-A., Knitzerstr. 121.
E. H. Begemann, Direktor der königl. Niederländischen Maschinenfabriken, Helmond, Holland.
Ernst Berg, Dipl.-Ing., München, Kreittmayrstr. 30.
Max Bernard, Ingenieur der Carlshütte, Altwasser i/Schl.
H. Bernhardi-Draenert, Fabrikdirektor, Eilenburg.
C. Bernhardt, Ingenieur, Direktor der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft, Lübeck, Kaiser Friedrich-Str. 3.
Josef Berschtl, Werkstättenleiter, Wien IV, Weyringer Gasse 9.
Haul Berthel, Ing., i/Fa. Franke & Berghold, Radebeul-Oberlößnitz.
Permann Besemüller, Dipl.-Ing. bei der A.-G. vorm. Martini & Co. Frauenfeld, Schweiz.
Emil Beyer, Ingenieur, Berlin N.O., Meyerbeerstr. 7.

Fritz Beyer, Ingenieur, Charlottenburg, Schloßstr. 61.

Hans Bittermann, Ingenieur bei J. Römheld, Mainz, Bonifaziusstr. 24.

Fritz Böck, Ingenieur der Gasmotorenfabrik, Köln-Deutz.

Bernhard Bombe, Ingenieur, Berlin N.O., Am Friedrichshain 3.

Benjamin Broido, Ingenieur, Assistent am städt. höheren techn. Institut, Cöthen i/Anh., Mittelstr. 13.

Max Bruchmann, Ingenieur, Dresden-A., Polierstr. 24.

Georg Buckesfeld, Ingenieur, Hannover, Erkerstr. 17.

Carl Bühler, Maschinenfabrikant, Pforzheim, Zerrennerstr. 35.

Fritz Buschbaum, Ingenieur, Darmstadt, Viktoriastr. 48.

Joh. Busick, Ingenieur bei W. Fitzner & K. Gamper, Sosnowice, Ruß.-Polen.

Wouter Cool, Ingenieur des städt. Bauamtes, Rotterdam, Oost-Zeedyk 46.

Ernst Deesler, dipl. Ingenieur, St. Petersburg, Morskaja 15.

Ernst Dörffel, Ingenieur, Dresden-A., Mozartstr. 6.

William A. Doble, President der Abner Doble Company, San Francisco.

Jakob Dreher, Dipl.-Ing., Kempten, Eisengasse.

Friedrich Eggerking, Ingenieur der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik, Raab, Ungarn, Apácza utczá 49.

Arthur Ehrenfest, beh. autor. beeid. Maschinen-Ingenieur, Wien IV/2, Luisengasse 25.

Wilhelm Eiermann, Ingenieur, Neuendorf bei Potsdam.

Anton Ernst, Ingenieur, Braunschweig, Nordstr. 22.

Adam Faust, Ingenieur, Altenessen, Caternberger Str 2.

Joh. Fechtig, Ingenieur und Betriebsleiter bei Alb. Busse & Co., Wyhlen, Baden.

Pinkus Feldmann, Dipl.-Ing., Fabrik für Eisenkonstruktionen und Brückenbau, Debaltzewo, Gouv. Ekaterinoslaw, Rußl.

Otto Feudel, Dipl.-Ing., Chemnitz, Inselstr 6.

Jacob Finkel, dipl. Ingenieur bei den Hüttenwerken Kramatorskaja, Kramatorskaja, Süd-Rußl.

Kurt Fitzner, Ingenieur, Berlin O., Wallner-Theaterstr. 36.

Egon Fortlage, kgl. Regierungs-Bauführer, Hannover, Lindener Str. 17.

Wilhelm Frey, Ingenieur, Zürich, Pestalozzistr. 24.

F. W. Friese, Betriebsingenieur der Harzer Werke, Zorge, Harz.

W. Fuks, Elektrotechniker, Betriebsleiter bei Z. Morosoff, Bogorodsk-Gluchowo, Rußland.

Alwin Fusangel, Ingenieur, Schöningen, Wilhelmstr. 27.

Louis Gäbler jr., Ingenieur, Peine in Hannover, Woltorfer Str. 79.

Hans Ganzel, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 68.

Alexis Gatzuk, Professor am Technologischen Institut Kaiser Nikolaus I, St. Petersburg.

Wilhelm Gerke, Ingenieur, Hannover-Linden, Falkenstr. 8.

Emil Gräßler, Ingenieur der Kottbuser Maschinenbauanstalt und Elektrizitäts-Gesellschaft A.-G., Kottbus, Dresdner Str. 110.

Karl Graf, Ingenieur, Dresden-Plauen, Zwickauer Str. 126.

Kurt Gründler, Ingenieur, Magdeburg, Bismarckstr. 19.

Hans Gschaider, Ingenieur bei der kgl. Eisenbahndirektion, Kattowitz O/Schl., Mauvestr. 7.

Carl Günther, Ingenieur bei Bernh. Oelrichs, Frankfurt a/M.

Enock Guldberg, Dipl.-Ing., Christiania, Lysaker.

Paul Hadamowsky, Betriebsingenieur der Chemischen Fabrik a/A. vorm. E. Schering, Charlottenburg, Kantstr. 89.

Wilhelm Hanaczek, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Köhle 23.

Michael D. Haralambus, Ingenieur, Athen, Satovriandu-Str. 22.

Max Harrasser, Ingenieur, Klagenfurt, Bahnhofstr. 49.

Karl Haubner, Maschineningenieur, Assistent an der k. k. Technischen Hochschule, Wien VII, Mariahilferstr. 88 b.

Ladislav Hevera, Konstrukteur, Prag-Smichow, Smetanagasse 753.

Johannes Horn, Ingenieur der Deutschen Waggon-Leihanstalt A.-G., Schöneberg bei Berlin, Geßlerstr. 3.

Julius Huat, Turbinenkonstrukteur der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag I, Liliengasse 6.

Georg Hübner, Ingenieur, Hamburg 21, Zimmerstr. 45.

L. Huppmann, Ingenieur, Kitzingen.

J. v. Jelenski, Dipl.-Ing., Prag-Karolinenthal, Žižkovastr. 8.

Ernst Junge, Ingenieur bei Siemens & Halske A.-G., Charlottenburg, Lohmeyerstr. 12.

Walter Jungmann, Ingenieur, Berlin, Langenbeckstr. 8.

A. Kahlert, Ingenieur, Altwasser i/Schl.

Karl Kaiser, Ingenieur, Klagenfurt, Jessernigstr. 3.

Aug. Kapferer, Ingenieur, Karlsruhe, Eisenbahnstr. 10.

Victor Karnstädt, Ingenieur, Marienthal, Post Gramatneusiedl, Nieder-Oesterreich.

Oscar Keller, Ingenieur, Manchester, Old Trafford, 56 Stamford Street.

Friedrich Kiefernagel, Ingenieur, Essen-West, Kölner Str. 50.

Rudolf Klose, Betriebsinspektor der Charlottenburger Wasserwerke, Zehlendorf (Wannseebahn), Königstr. 15.

Walter Kober, dipl. Bauingenieur, Hannover, Am kleinen Feld 32.

Fritz Koch, Ingenieur der Maschinenfabrik A.-G. vorm. Wagner & Co., Cöthen (Anh.), Heinrichspl. 3.

Johann Theodor Köster, Ingenieur bei Ludwig Moschner, Klagenfurt

Julius Kräcker, Ingenieur und Direktor der Deutschen Telephonwerke R. Stock & Co. G. m. b. H., Berlin, Zeughofstr. 6/7.

Otto Krause, Ingenieur, Berlin N., Oudenarder Str. 36.

Otto Krause, Ingenieur und Professor, Direktor der Industrie-Schule, Buenos Aires, Tacuari 1965.

Karl Heinrich Kreßner, Ingenieur, Lehrer an der Deutschen Schlosserschule, Roßwein i/S., Bahndammstr. 11.

Oskar Kron, Maschineningenieur, Wien II/1, Am Tabor 11.

Franz Krull, Fabrikdirektor, Reval, Rußl.

E Lefebre, Ingenieur bei der A.-G. J. J. Gilain, Tirlemont, Belgien, 37 Rue de la Station.

Ernst Lion, Ingenieur, Berlin S.W., Trebbiner Str. 13.

Fr. Lühmann, Ingenieur bei W. Fitzner, Laurahütte, Wandastr. 22.

Julius Lukes, Betriebsingenieur, Eipel, Böhmen.

Leo Lustig, Ingenieur der E.-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysočan.

M. Marung, Dipl.-Ing., Riesa, Kastanienstr. 78.

Richard Marx, Ingenieur, Mannheim, Seckenheimer Str. 16.

Arnold Mettler, Dipl.-Ing. bei Ludwig Moschner, Klagenfurt.

Carl Mill, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Pestalozzistr. 26.

Alfred Mohr, Ingenieur, Gera, Reuß, Kasernenstr. 3.

Kurt Müller, Marinebaumeister, Wilhelmshaven, Kaiserstr. 128.

Hans Nawratil, k. k. Marine-Ingenieur, Pola, Sternwartestr. 5.

Antoni Niedzielski, Techniker, Warschau, Jerozolimska 117.

Heinrich Nies, Ingenieur, Köln-Deutz, Tempelstr. 1.

Hans Nordström, Ingenieur der Maschinenfabrik L. Nobel, St. Petersburg, Wiborger Seite.

Hermann Oechslin, Maschineningenieur, Zürich 5, Freie Str. 38.

Heinrich G. Panfilli, dipl. Ing., Wien XIII/I, Kupelwiesergasse 16.

Fritz Petri, Ingenieur, Charlottenburg, Sesenheimer Str. 4.

Otto Plath, Dipl.-Ing., Spandau, Götelstr. 97.

Gustav Prager, Ingenieur, Inhaber eines technischen Bureaus, Wien VI, Liniengasse 4.

J. Preud'homme-Prion, Ingenieur-Konstrukteur, Huy, Belgien.

P. Rademacher, Elektroingenieur, Krakow i/Mecklenburg, Markt 68.

Otto Radloff, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Mainzer Str. 55.

Kurt Rebling, Ingenieur, Halle a/S, Dryanderstr. 19.

Oskar Regel, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Dorotheenstr. 61.

Kurt Reinecke, Ingenieur, Zürich, Spiegelgasse 18.

Josef Richter, Leiter einer Kammgarnspinnerei, Zwodau, Böhmen.

Wilhelm Rodis, Ingenieur, Berlin N., Swinemünder Str. 54.

Gustav Römer, Ingenieur, Berlin NW., Bremer Str. 72/73.

Otto Schade, Ingenieur, Bitterfeld, Schießhausstr. 5.

Karl Schiebl, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Smichow bei Prag.

Andreas Schmidt, Ingenieur, Geislingen i/Wtbg.

Otto Schmidt, Ingenieur der Schwelmer Eisengießerei und Maschinenfabrik Robert Behn & Co., Schwelm i/W.

Max Schneider, Ingenieur und Lehrer am Technikum, Altenburg S.-A., Oststr. 17.

Otto Schneider, Bauingenieur, Düsseldorf, Vulkanstr. 2.

Wilhelm Schultze, Ingenieur bei C. Flohr, Charlottenburg, Spandauer Str. 36.

Rudolf Schumann, Ingenieur, Maschinenkommissär der k. k. österr. St.-B., Wocheiner-Feistritz, Krain.

Wilhelm Schweitzer, Ingenieur, Charlottenburg, Cauerstr. 4.

Jos. A. K. Sedlbauer, Ingenieur, Zeulenroda R. ä. L.

Myron Seliger, Ingenieur der Maschinenfabrik A. Nobel, St. Petersburg, Wiborger Seite.

Edwin Seltmann, Maschineningenieur, Bremen, Steffensweg 6.

Dr. Emil Senger, Betriebsdirektor der Rütgerswerke A.-G., Rauxel i/W.

Robert Stichlberger, Techniker, Linz a/D., Scharitzer Str. 21 a.

Heino Storz, Ingenieur der Firma Wilh. Fredenhagen, Frankfurt a/M.-Oberrad, Buchrainstr. 70.

G. L. Tegelberg, dipl. Ing., Amsterdam, Johannes Verhulststraat 131.

Heinrich Tenz, Ingenieur, Küstrin-Neustadt, Landsberger Str. 9 d.

Karl Vaupel, Ingenieur, Hanau, Körnerstr. 17.

Alexander Voigt, Ingenieur, Erfurt, Albrechtstr. 53.

M. H. A. M. van der Voort, Zivilingenieur, Utrecht, Mariapl. 67.

Ehregott Richard Vetter, Ingenieur des Sächsischen Dampfkessel-Revisions-Vereines, Chemnitz, Further Str. 31.

Joseph Walter, Techniker, Weiler, Kreis Thann i/Els.

Heinrich Waterkamp, Ingenieur der Steinkohlen-Bergwerke »Rheinpreußen«, Homberg a/Rh.

Wilhelm Weil, Regierungs-Baumeister, Fulda, Heinrichstr. 50.

Hans Weinand, Ingenieur, Coblenz, Viktoriastr 17.

Henry Wells, Ingenieur, Kiew, Rußland, Puschkinskaja 6.

Folkert Wiegmann, Ingenieur, Gassen N/L.

Albert Wolff, Dipl.-Ing. bei der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G., Differdingen, Luxemburg.

Paul Hermann Zarnikow, Ingenieur der Märkischen Maschinenbau-Anstalt, Wetter a/Ruhr, Kaiserstr. 74 b.

Ernö Zöhls, dipl. Ingenieur, z. Zt. Bük, Sopron megye, Ungarn.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 14. Januar 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Die Elektrizitätswerke der Stadt München. Von K. Meyer. 37
Rückkühlwerke. Von Otto H. Mueller jr. (Fortsetzung) . 45
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 52
Berliner B.-V. 59
Bochumer B.-V. 59
Hannoverscher B.-V. 59
Lenne-B.-V.: Gleislose elektrische Bahnen 60
Verein für Eisenbahnkunde: Die bauliche Entwicklung der Eisenbahnen im Ruhr-Industriegebiet von 1840 bis heute. 60
Bücherschau: Grundlinien der anorganischen Chemie. Von W. Ostwald. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 61
Zeitschriftenschau 62
Rundschau: Versuchsfahrten mit einer elektrischen Lokomotive der New York Central and Hudson River Railroad Co. — Betriebsergebnisse an Lokomotiven mit Serve-Rohren. — Salzbad-Stahlhärtofen. — Straßenwagen zum Transport von Kabeltrommeln. — Verschiedenes . . . 64
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 4. Dezember 1904 68
Patentbericht: Nr. 154762, 155781, 154682, 154233, 155148, 155135, 155141, 154189, 154065, 155325, 155776 . . . 71
Zuschriften an die Redaktion: Vorrichtung zur Messung von Luftverdünnungen. Von Biel 72
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 72

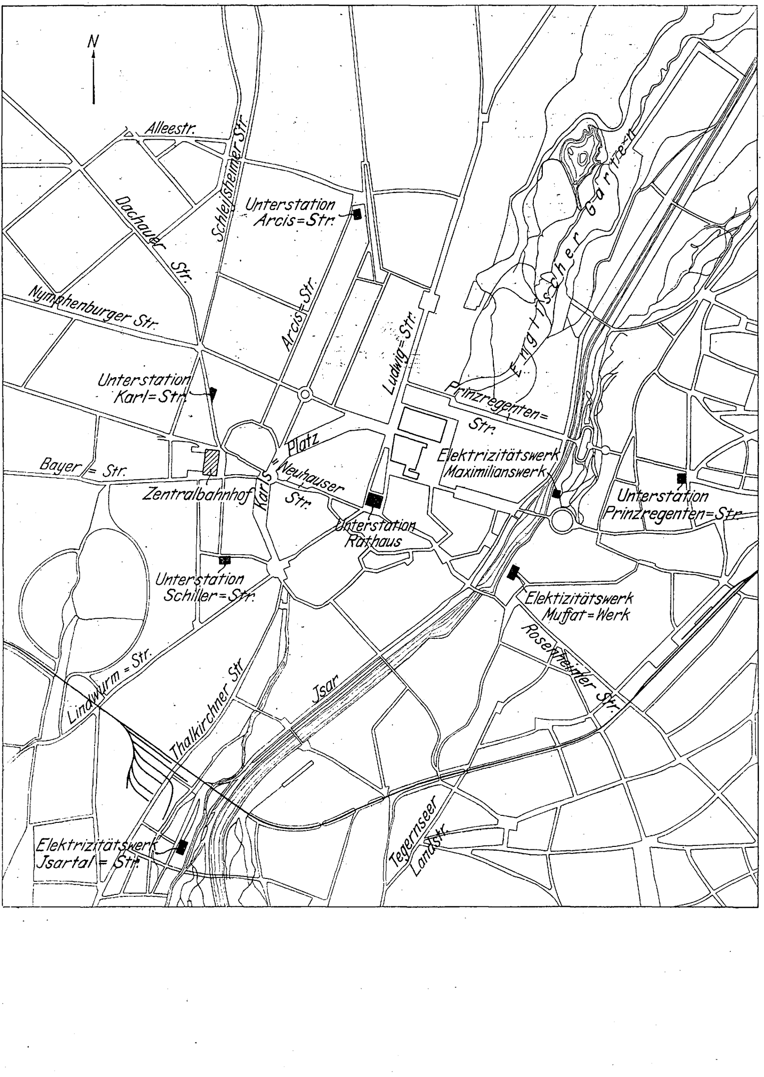
Die Elektrizitätswerke der Stadt München.

Von **K. Meyer**, Berlin.

Die Stadt München hatte Anfang der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts durch Vertrag mit der Gasbeleuchtungsgesellschaft das Recht erlangt, einige Hauptstraßen und das Rathaus elektrisch zu beleuchten und zu diesem Zwecke Stromerzeuger von insgesamt 300 PS Kraftbedarf aufzustellen. Daraufhin wurden im Jahre 1893 zwei kleine Wasserkraftwerke, das Westenrieder Werk und das Muffatwerk, errichtet[1]). Das erstgenannte wurde mit zwei 45 pferdigen Jonval-Turbinen, das andere mit einer 200 pferdigen Jonval-Turbine und als Reserve für beide Anlagen mit einer 200 pferdigen Verbundmaschine und zwei Dampfkesseln von je 148,5 qm Heizfläche ausgerüstet. Die Turbinen wurden von I. G. Landes in München, die Dampfkraftanlage von I. A. Maffei in Hirschau bei München geliefert. Die Dynamomaschinen, von denen im Muffatwerke 5 und im Westenrieder Werke 3, zusammen also 8 von insgesamt 290 KW Leistung, aufgestellt waren, wurden in beiden Werken durch Riemen von einer gemeinschaftlichen Welle aus angetrieben und lieferten 320 V Spannung, womit je eine Hälfte eines Dreileiternetzes für Bogenlampen-Straßenbeleuchtung gespeist wurde. In die eine Hälfte des Netzes war außerdem eine Akkumulatorenbatterie eingeschaltet, welche die Glühlampenbeleuchtung des Rathauses durch ein Dreileiternetz von 2 × 110 V lieferte. Vom Jahr 1896 an durfte die Stadt ihre Elektrizitätswerke vertragsmäßig mit 600 PS betreiben, so daß der erste Ausbau im Jahr 1894 beschlossen und alsbald in Angriff genommen werden konnte. Er umfaßte die Errichtung einer neuen Wasserkraftanlage, des Maximilianswerkes, und eine Erweiterung der Dampfkraftanlage des Muffatwerkes[1]). Dabei konnte man in der Maschinenanlage über die vertragsmäßig gestatteten Leistungen schon hinausgehen, da man neben der Betriebsanlage auch die Reserveanlage vergrößern mußte und vor allem gleichzeitig den elektrischen Betrieb von Straßenbahnen aufnehmen konnte, der durch den Vertrag mit der Gasgesellschaft nicht berührt wurde.

Fig. 1.

Lageplan der Kraftwerke und Umformerwerke in der Stadt.



N
Alleestr.
Scheißheimer Str.
Dachauer Str.
Unterstation Arcis=Str.
Arcis=Str.
Nymphenburger Str.
Ludwig=Str.
Englischer Garten
Unterstation Karl=Str.
Prinzregenten=Str.
Karls Platz
Bayer=Str.
Neuhauser Str.
Elektrizitätswerk Maximilianswerk
Zentralbahnhof
Unterstation Prinzregenten=Str.
Unterstation Rathaus
Unterstation Schiller=Str.
Elektizitätswerk Muffat=Werk
Rosenheimer Str.
Lindwurm=Str.
Thalkirchner Str.
Jsar
Tegernseer Landstr.
Elektrizitätswerk Jsartal=Str.

Das damals erbaute Maximilianswerk umfaßte zwei von I. M. Voith in Heidenheim gebaute Francis-Turbinen von je 200 bis 250 PS mit stehender Welle und doppelten Laufrädern, die durch Kegelräder und Riemenvorgelege je eine sechspolige Gleichstromdynamo von 150 KW und 660 V mit 340 Uml./min antreiben. Gleichzeitig wurde das Maschinenhaus des Muffatwerkes durch einen rd. 20 m langen und 16,5 m breiten Anbau erweitert, in welchem zwei Dampfdynamos von 200 KW und eine von 400 KW sogleich aufgestellt wurden. Der freibleibende Raum

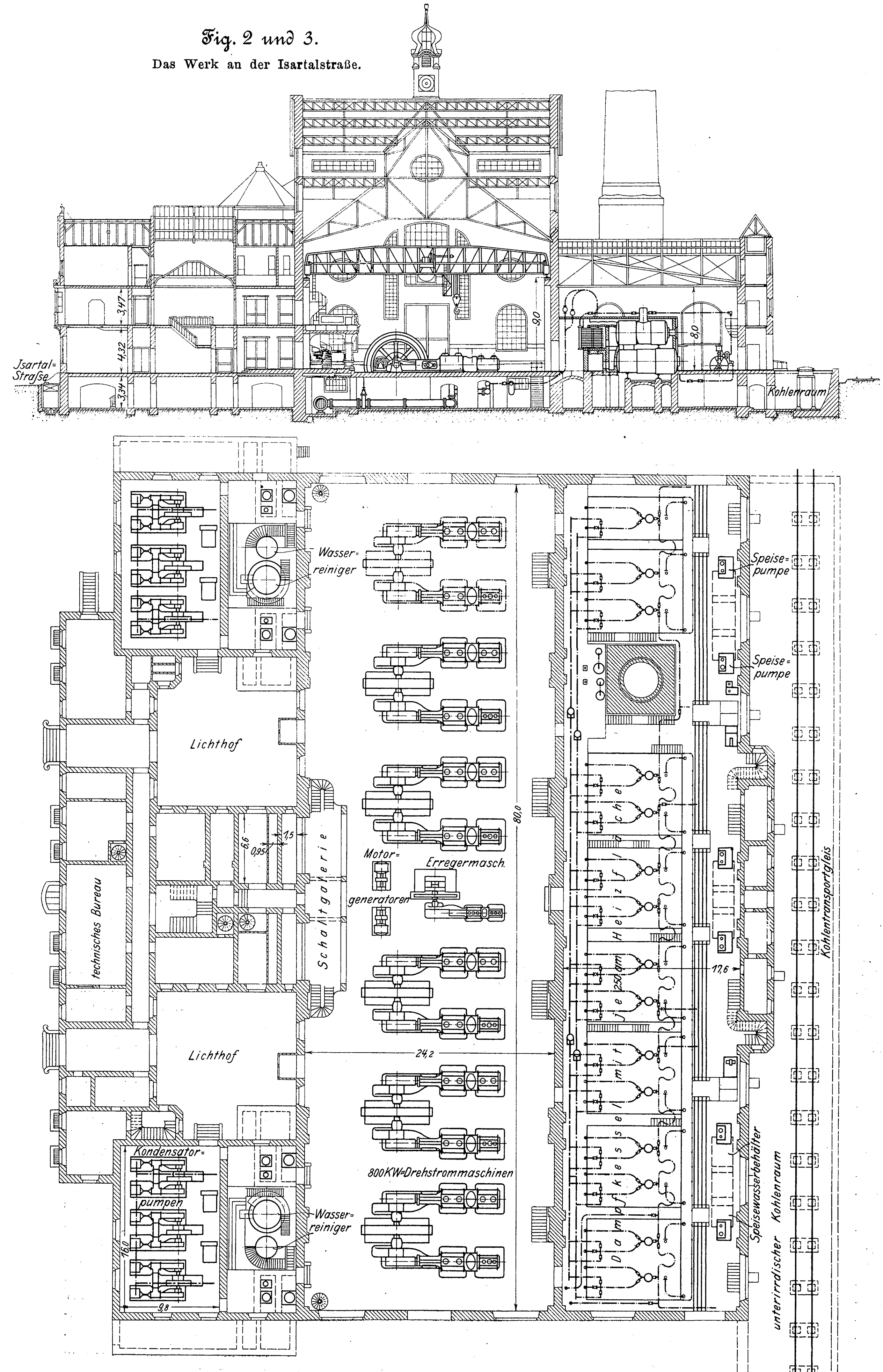
---

[1]) s. Z. 1895 S. 16.

[1]) s. Z. 1896 S. 1005.

Fig. 2 und 3.

Das Werk an der Isartalstraße.


Jsartal=Straſse
3,47
4,32
3,34
9,0
8,0
Kohlenraum
Wasser=reiniger
Speise=pumpe
Speise=pumpe
Lichthof
Lichthof
technisches Bureau
6,6
0,95
1,5
Schaltgalerie
Motor=generatoren
Erregermasch.
80,0
24,2
17,6
800KW=Drehstrommaschinen
Kondensator=pumpen
Wasser=reiniger
16,0
9,8
Dampfkessel mit je 250 qm Heizfläche
Speisewasserbehälter
unterirdischer Kohlenraum
Kohlentransportgleis

sollte später eine noch etwas größere Maschine aufnehmen, was in der Folge aber in anderer Weise angeordnet wurde. Die beiden kleineren Maschinensätze bestehen aus je einer stehenden Verbundmaschine von 250 PS_e normaler und 325 PS_e höchster Leistung für 9 at Ueberdruck, unmittelbar gekuppelt mit je einem achtpoligen Gleichstromerzeuger von rd. 190 KW, 640 V und 150 Uml./min. Der größere Maschinensatz umfaßt eine stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 500 PS_e normaler Leistung und 700 PS_e höchster Leistung für 12 at Ueberdruck, gekuppelt mit einer zehnpoligen 400 KW-Dynamo von gleicher Spannung wie die vorigen bei 120 Uml./min. Zum Betriebe dieser drei Dampfdynamos wurden drei kombinierte Flamm- und Siederohrkessel von je 180 qm Heiz- und 3,7 qm Rostfläche aufgestellt. Außerdem schaffte man eine kleine Akkumulatorenbatterie von 2 × 110 V Spannung an, welche den Eigenbedarf der Werke und anderer städtischer Gebäude für Lichtzwecke decken sollte. Das alte Schaltbrett wurde durch ein neues ersetzt, das auf dem zwischen dem alten und dem neuen Maschinenhaus liegenden Flur aufgestellt wurde.

Da sich der Betrieb des kleinen Westenrieder Werkes als unwirtschaftlich herausgestellt hatte, wurde er mit dem 1. Januar 1897 eingestellt und das Werk an eine Firma verpachtet. In diesem Jahr umfaßten die Münchener Elektrizitätswerke also die in der folgenden Zahlentafel zusammengestellten Maschinenanlagen.

Zu den in der Zahlentafel verzeichneten Leistungen kommen noch als sekundäre Stromquellen die beiden Akkumulatorenbatterien im Rathaus und im Muffatwerk. Im Jahre 1896 wurden durch

Die Münchener Elektrizitätswerke im Jahr 1897.

	Turbinen		Dampfmaschinen		Dampfkessel		Kraftmaschinen insgesamt		Dynamomaschinen	
	Zahl	Leistung PS	Zahl	Leistung PS	Zahl	Heizfläche zusammen qm	Zahl	Leistung PS	Zahl	Leistung[1] KW
Muffatwerk, alte Anlage . .	1	200	1	200	2	300	2	400	5	205
Muffatwerk, Ausbau . . .	—	—	3	1000	3	540	3	1000	3	780
Maximilianswerk	2	450	—	—	—	—	2	450	2	300
zusammen . .	3	650	4	1200	5	840	7	1850	10	1285

[1] Die Leistungen der Dynamomaschinen sind von Uppenborn und Krauß an verschiedenen Stellen verschieden angegeben; s. Z. 1895 S. 19 und 1896 Z. 1011.

diese Anlagen insgesamt rd. 1537000 KW-st an elektrischer Energie geliefert, wovon rd. 970000 KW-st auf die städtische Straßenbeleuchtung und rd. 390000 KW-st auf den Straßenbahnbetrieb entfielen.

Die Abhängigkeit von der Gasbeleuchtungsgesellschaft, der ein alter Vertrag das ausschließliche Recht zur Benutzung von Straßen und Plätzen für die Fortleitung von Gasen und andern Lichtquellen gewährleistet hatte, hörte im Jahr 1899 auf, da die Gaswerke am 1. November des genannten Jahres von der Stadt München übernommen wurden. Schon vor diesem Zeitpunkt war privaten Stromabnehmern aus einem Dreileiternetz von geringerem Umfange Strom zu Beleuchtungszwecken geliefert worden, wofür eine Entschädigung an die Gesellschaft zu zahlen war. Vom 1. November 1899 an war aber eine starke Nachfrage von seiten privater Stromabnehmer zu erwarten, und um dieser gerecht zu werden, wurde von den Gemeindekollegien der Stadt schon im Jahr 1897 beschlossen, die elektrische Anlage im großen Maßstab auszubauen. Als am zweckmäßigsten wurde erachtet, das Muffatwerk nur soweit zu vergrößern, wie es für die Einführung des elektrischen Straßenbahnbetriebes und zur Unterbringung einer Umformeranlage notwendig sei, als Dampf-Zentrale für Stromerzeugung aber ein neues Elektrizitätswerk an der Isartalstraße (früher Staubstraße), das Drehstrom von 5000 V Spannung erzeugen sollte,

Fig. 4.

Kohlenaufzug im Isartalwerk.

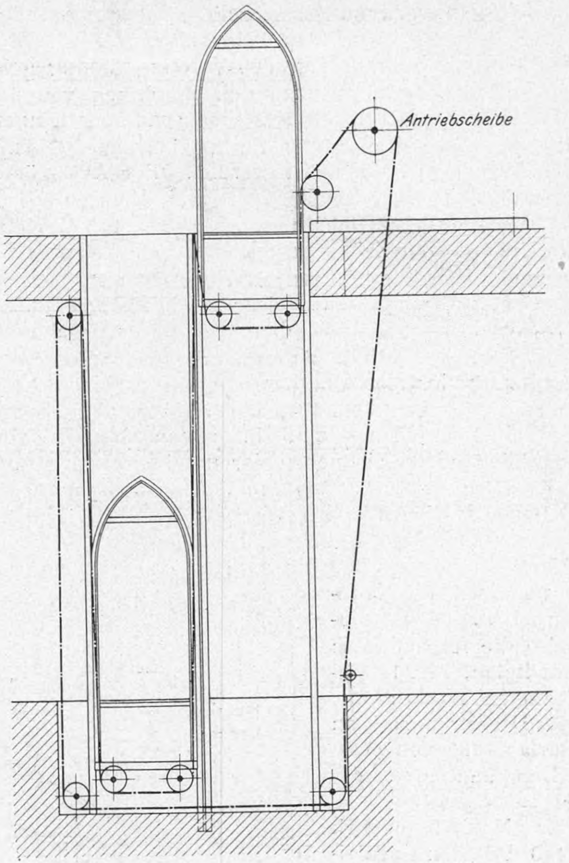
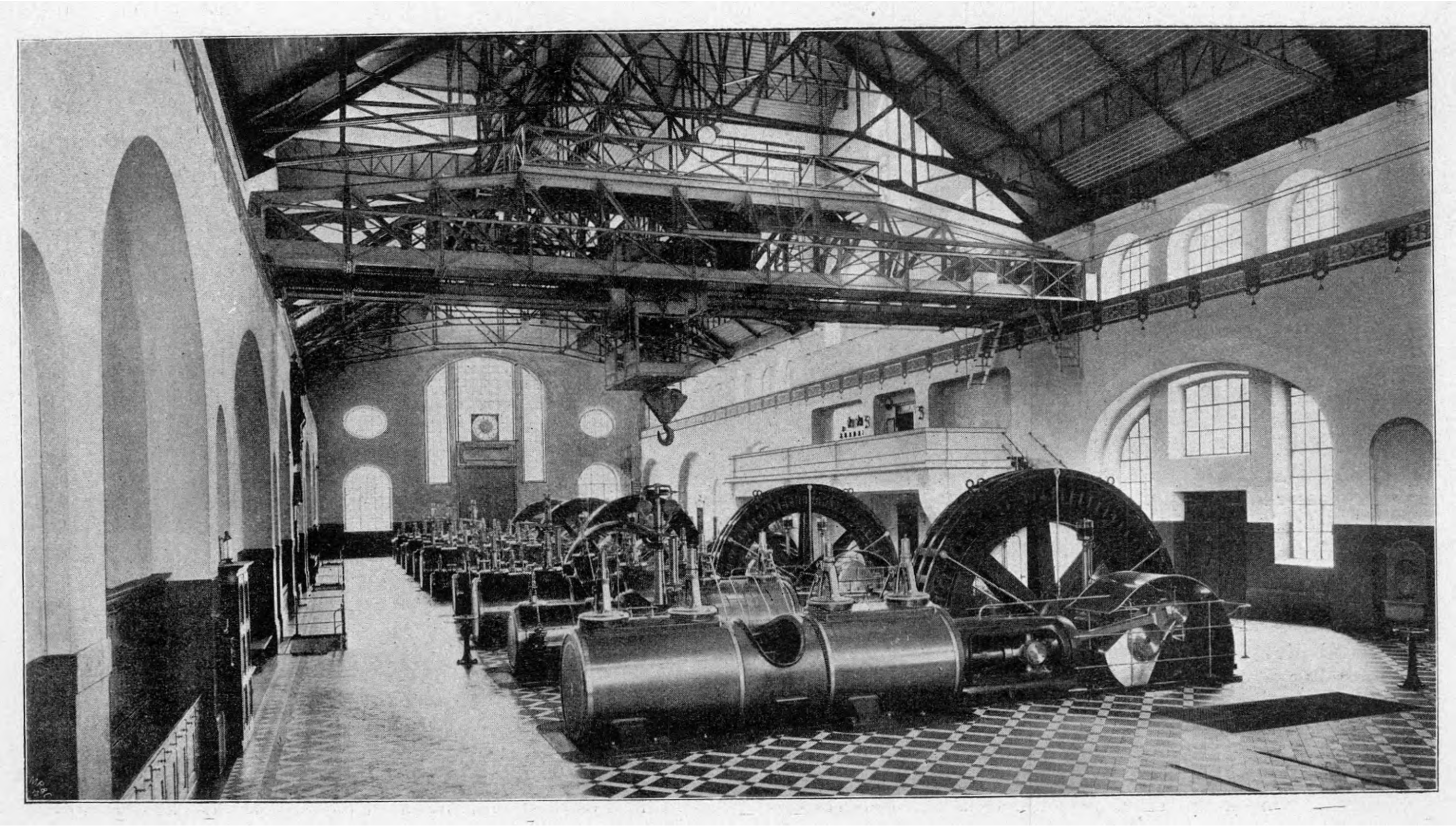


Fig. 5. Die Maschinenhalle des Isartalwerkes.



und die nötigen Umformerwerke zu errichten, von denen aus ein Gleichstrom-Dreileiternetz von 2 × 110 V Spannung gespeist werden sollte. Die bis dahin in den Werken verwendeten Maschinenspannungen konnten auch für die neue Anordnung beibehalten werden. Für die Straßenbahn wird Strom von 600 V Netzspannung geliefert, die eine Klemmenspannung an den Maschinen von 640 bis 660 V erfordert. Mit dieser Maschinenspannung können wie bisher auch die Leitungsnetze für die in Reihe geschalteten Straßen-Bogenlampen gespeist werden. Für Anschlüsse von Beleuchtungskörpern, Heizkörpern und Motoren wird aus einem Dreileiternetz Gleichstrom von 2 × 110 V Netzspannung geliefert. Zur Zeit sehr geringen Strombedarfes werden die Netze aus Akkumulatorenbatterien gespeist, bei ausreichender Belastung aus den Drehstrom-Gleichstrom-Umformern der Nebenwerke und aus den Gleichstrommaschinen des Muffatwerkes. Die Akkumulatoren arbeiten dann wieder zur Unterstützung der Maschinen, wenn der regelmäßige große Strombedarf in den Abendstunden auftritt. Die Spannung der Gleichstromdynamos muß in weiten Grenzen geregelt werden können, da sie neben der unmittelbaren Stromlieferung ins Netz unter 230 bis 240 V Klemmenspannung auch die Batterie des betreffenden Werkes aufzuladen haben, wofür bis zu 340 V erforderlich sind.

Nachdem diese Pläne inzwischen verwirklicht worden sind, umfassen die Münchener elektrischen Anlagen also die folgenden in den Stadtplan, Fig. 1, eingezeichneten Werke:

das Drehstromwerk an der Isartalstraße von 6000 PS Dampfmaschinenleistung;

das Maximilianswerk mit 400 PS Turbinenleistung;

das Muffatwerk mit 2700 PS Dampfmaschinen- und Turbinenleistung sowie mit 3100 PS Elektromotorenleistung als Umformerwerk und außerdem

die vier Umformerwerke Schillerstraße, Karlstraße, Arcisstraße und Prinzregententheater mit 3360 PS Motorenleistung.

An Akkumulatoren sind zudem noch in den Elektrizitätswerken, in den vier Umformerwerken und im Rathaus zehn Batterien von zusammen rd. 3600 KW oder nahezu 5000 PS nutzbarer Leistung vorhanden.

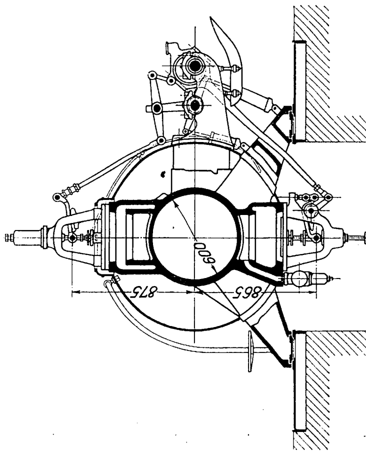


Fig. 6 bis 8.
Liegende Dreifach-Expansionsmaschine.

Fig. 6. Widnmann-Steuerung.

Das Elektrizitätswerk an der Isartalstraſse.

Das 1899 in Betrieb genommene und seitdem stark erweiterte Elektrizitätswerk, das den Mittelpunkt der Stromversorgung Münchens für Licht und Kraft bildet, liegt im südlichen Weichbild der Stadt an der Isartalstraße (früher Staubstraße), südlich vom Bahnhof der Isartalbahn, s. Fig. 1. Das Grundstück ist zwischen den Gleisen der genannten Bahn und der Isartalstraße rd. 230 m lang und 72,5 bis 82 m breit, so daß das Krafthaus bei Ausnutzung der vollen Breite in der Mitte auf rd. 220 m verlängert werden kann, wobei längs des Gebäudes noch ein Schienenstrang Platz findet. Wasser kann aus dem Grundwasser und dem vorüberfließenden Stadtbach, einem von der Isar abgezweigten alten Triebwerkkanal, in genügender Menge entnommen werden.

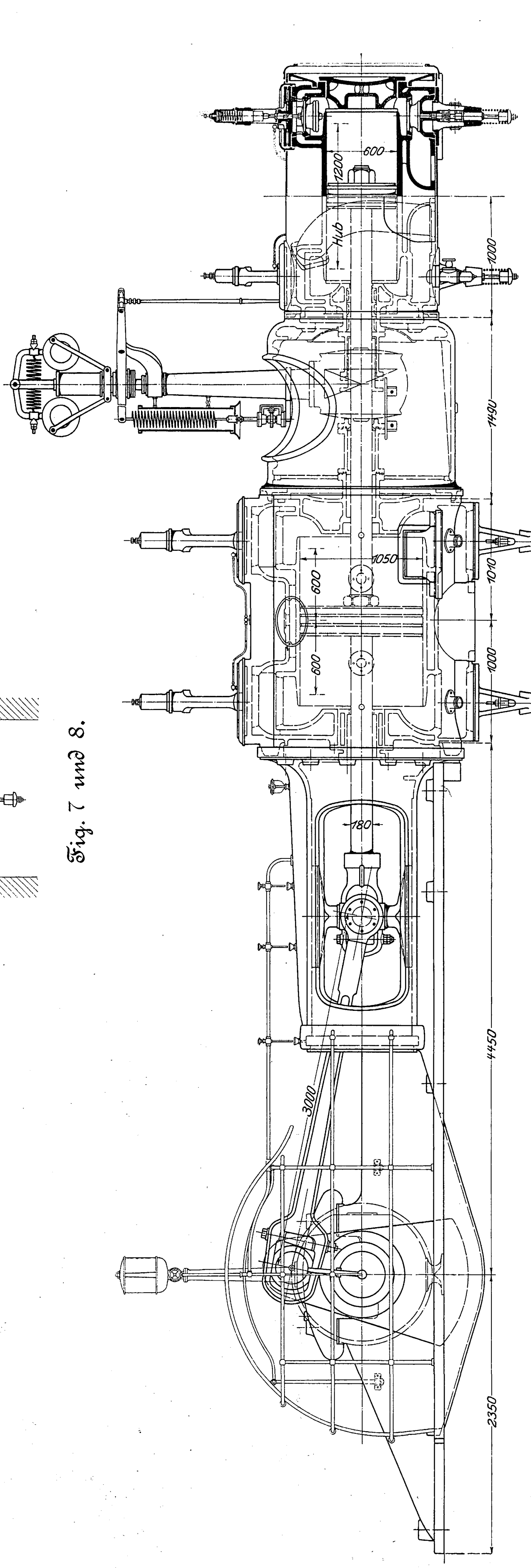
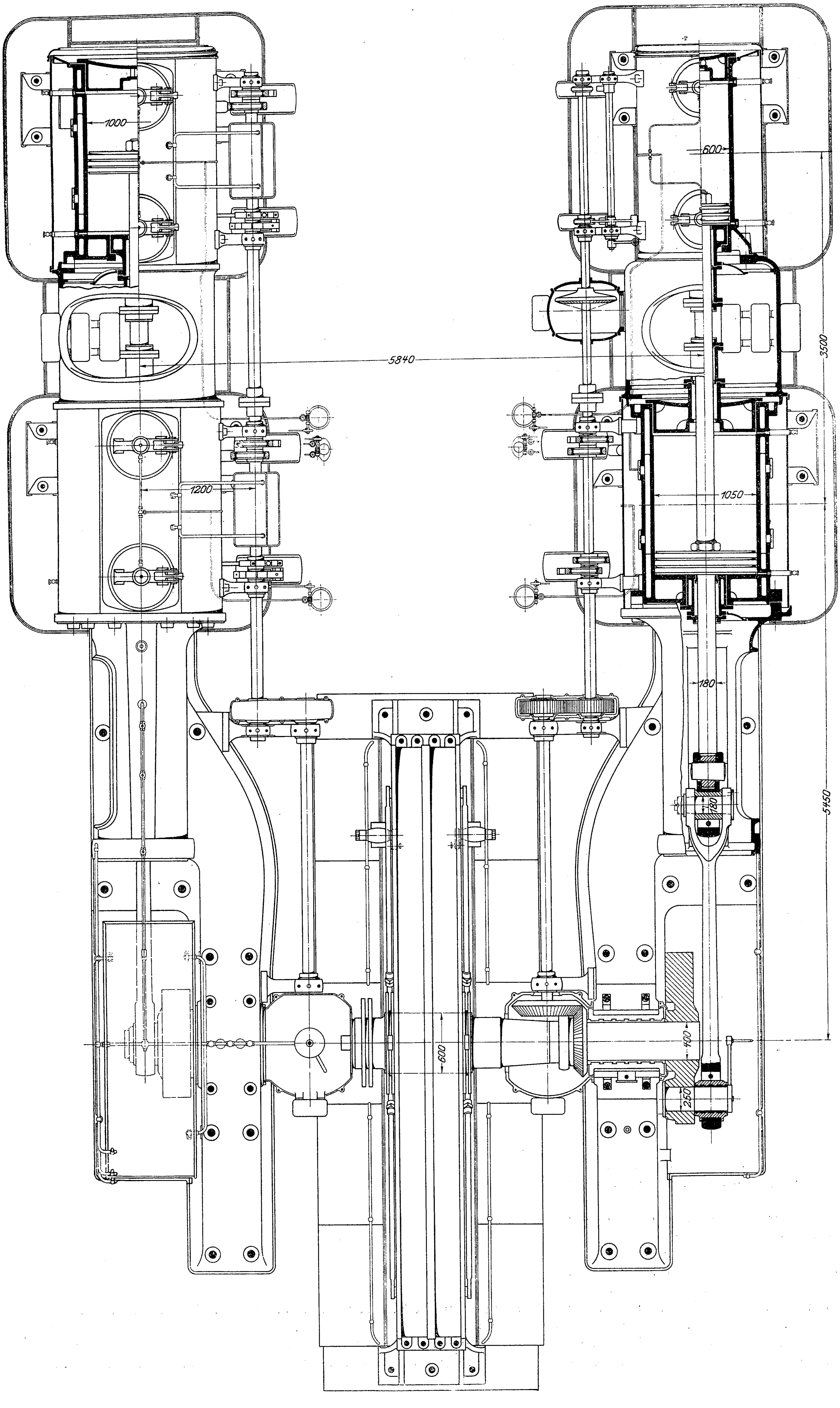


Fig. 7 und 8.

Das jetzt 80 m lange Krafthaus, Fig. 2 und 3, setzt sich aus drei Teilen zusammen: dem 17,6 m breiten Kesselhause mit einem schmalen Vorbau in der Mitte, der 24,2 m breiten Maschinenhalle und einem nach der Isartalstraße zu liegenden dreiteiligen, für Schaltanlage, Wasserreinigung und Kondensationsmaschinen dienenden Flügelbau von 13,5 bis 17,5 m Breite, der an der Straße durch ein Verwaltungsgebäude abgeschlossen wird. Die Fundamente des Gebäudes reichen 3 bis 3,5 m unter Erdboden und bilden unter allen Gebäudeteilen Kellerräume von 3,34 m Höhe. Maschinen- und Kesselhaus sind massive Steinbauten mit Dächern aus Eisenkonstruktion, von denen das Dach der Maschinenhalle mit Oberlicht und Lüftlaterne versehen ist. Aeußere und innere Architektur des Krafthauses sind einheitlich in modernem Barockstil gehalten, und auch der Schornstein ist stilgemäß verziert.

Das Kesselhaus enthält 15 kombinierte Flamm- und Siederohrkessel für 12 at Ueberdruck von je 250 qm Heizfläche, 3,6 qm Rostfläche und 26 cbm Wasserraum. Der Unterkessel mit zwei rd. 1000 mm weiten Flammrohren hat 2250 bis 2400 mm Dmr. und ist 5300 mm lang, der Oberkessel hat 2250 mm mittleren Dmr. und ist 4900 mm lang. Er enthält 124 Siederohre, darunter 28 Ankerrohre, von 94 und 88 mm l. Dmr. Hinter jedem Oberkessel ist über dem Fuchs ein Ueberhitzer von 55 qm Heizfläche eingebaut, der den Dampf im normalen Betriebe auf 230 bis 250° C übererhitzt. Bis auf einen sind alle Kessel zu je zweien in einer Ummauerung untergebracht, die mit Fuchs und Ueberhitzer einen Raum von 7,5 m Breite, 9,2 m Länge und 5,1 m Höhe über dem Fußboden einnimmt. Für Beschaffung des Speise- und Kondensationswassers sind vor dem Krafthaus an der Isartalstraße 4 unterirdische Behälter angelegt, von denen zwei als Klärbehälter mit Koksfiltern versehen sind. In den beiden seitlichen Flügeln des Vorbaues liegen die Einrichtungen zur Wasserreinigung, in die das Speisewasser, durch Frischdampf auf 60° C erwärmt, eintritt. Aus der Reinigungsanlage wird es teils zu den Kondensatoren, teils in drei dreiteilige gemauerte Behälter von zusammen rd. 7,5 cbm Inhalt unter dem Kesselhausfußboden geschafft. Ueber diesen Behältern stehen im Kesselhause die Speisewasserpumpen, 6 an der Zahl, die auf zwei Sammelrohre arbeiten können. Die Pumpen werden von stehenden Einzylinder-Dampfmaschinen angetrieben, welche mit Frischdampf gespeist werden.



Die Kohlen werden auf einem normalspurigen, an die Staatsbahn angeschlossenen Gleis herangeschafft und in einem unter dem Gleis neben dem Kesselhause sich hinziehenden 8,4 m breiten Kohlenkeller aufgestapelt. Dieser Keller steht mit dem Kesselhauskeller in Verbindung, und die im Keller beladenen Kohlenkarren werden durch einen elektrisch betriebenen Aufzug zum Fußboden des Kesselhauses empor gehoben und hier auf ein Doppelgleis geschoben, das vor den Feuerungen entlang läuft. Der Aufzug besteht aus zwei Fahrstühlen, die bei gegenseitigem Ausgleich des toten Gewichtes durch ein Seilgetriebe in der aus Fig. 4 ersichtlichen Weise bewegt werden. Die Abgase der Feuerungen ziehen durch einen in Fußbodenhöhe hinter den Unterkesseln liegenden Fuchs und entweichen durch einen 60 m hohen Schornstein von 2650 mm lichter Weite.

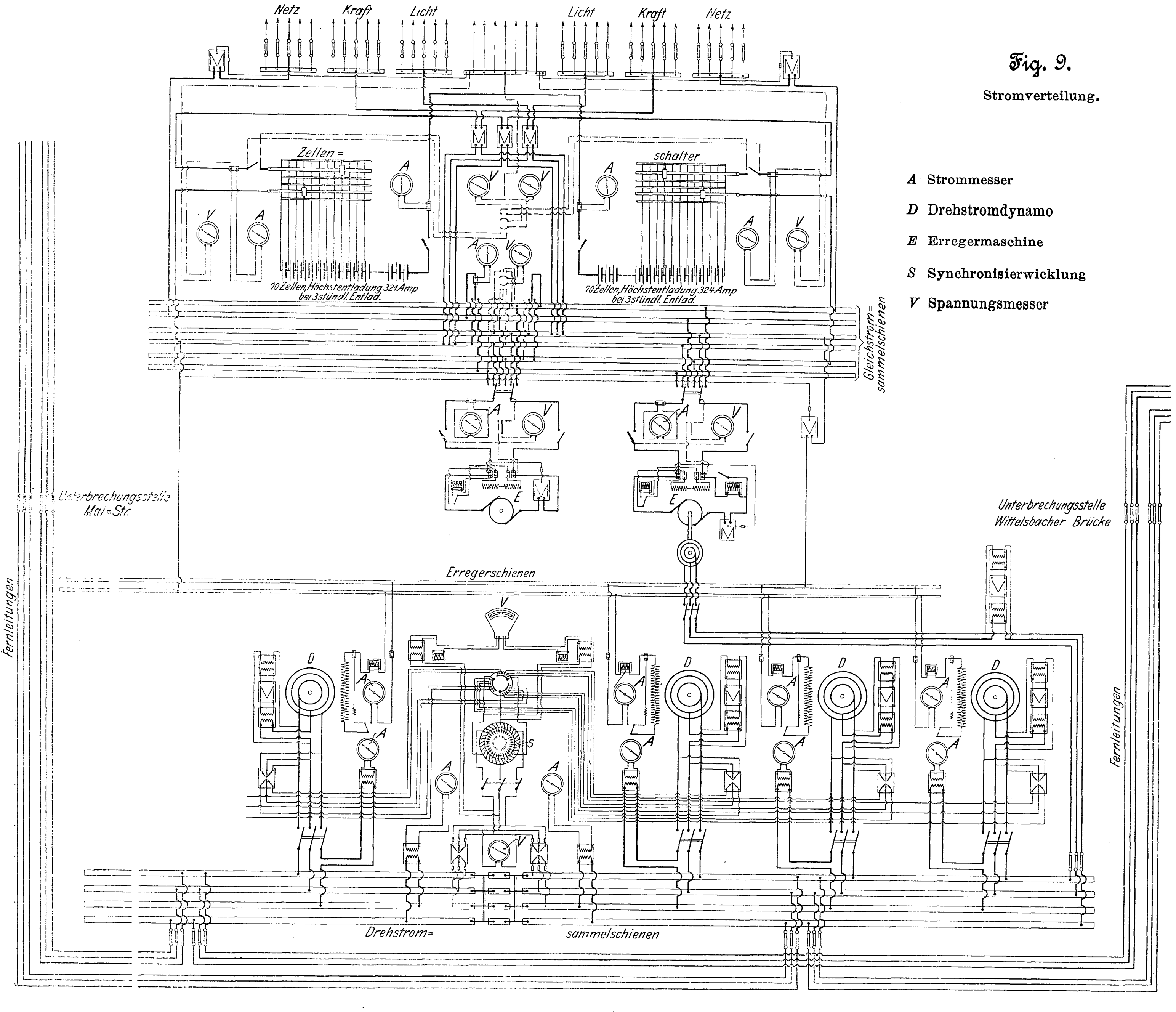

Netz
Kraft
Licht
Licht
Kraft
Netz
M
Zellen=
schalter
A
V
70 Zellen, Höchstentladung 321 Amp bei 3stündl. Entlad.
70 Zellen, Höchstentladung 324 Amp bei 3stündl. Entlad.
Gleichstrom=sammelschienen
E
Unterbrechungsstelle Mai=Str.
Unterbrechungsstelle Wittelsbacher Brücke
Erregerschienen
Fernleitungen
D
S
Drehstrom=
sammelschienen
Fernleitungen

Fig. 9.

Stromverteilung.

A Strommesser

D Drehstromdynamo

E Erregermaschine

S Synchronisierwicklung

V Spannungsmesser

In unmittelbarer Verbindung mit sämtlichen Kesseln steht eine Ringleitung, aus der die Speisewasser-Dampfpumpen und die Kondensationspumpen mit Frischdampf gespeist werden. Von dem Dom eines jeden Kessels führen zu dem zugehörigen Ueberhitzer zwei Leitungen, deren eine mit jedem der beiden Sammelrohre durch ein absperrbares Rohr verbunden ist, Fig. 3. Die Verbindungsleitungen zwischen Dom, Ueberhitzer und Sammelrohren waren ursprünglich so angeordnet, daß die Ueberhitzer ausgeschaltet werden konnten. Diese Anordnung hat sich indessen nicht bewährt, so daß jetzt der Dampf stets durch die Ueberhitzer geleitet wird. Die Leitungen zum Ueberhitzer und zu den Sammelrohren haben 150 mm l. W., die Sammelrohre 300 mm und die von den Sammelrohren zu den Hauptmaschinen führenden Leitungen 200 mm l. W.

Die 80 m lange und 24,2 m breite Maschinenhalle, Fig. 5, enthält fünf 1200 pferdige Dampf-Drehstromdynamos für 5000 V Spannung, eine 200 pferdige Verbunddampfmaschine zum Antrieb einer Erregerdynamo von 240 V Spannung, außerdem noch zwei mit 5000 V gespeiste Motorgeneratoren zur Lieferung von Erregerstrom und das auf einer Galerie angeordnete Schaltbrett. Die Halle wird in ihrer ganzen Länge von einem Laufkran für 40 t Last von 23,6 m Spannweite bestrichen. Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt bei Lasten bis zu 10 t 2,5 m/min, bei 11 bis 40 t 0,7 m/min. Die Quer- und Längsfahrgeschwindigkeiten betragen bei derselben Lastabstufung 12 und 6 m/min. Die Kellerräume unter der Maschinenhalle enthalten außer den Maschinenfundamenten nur Rohrleitungen, da die Zentralkondensationsanlage in besonderen Räumen des Flügelbaues untergebracht ist.

Die großen Dampfdynamomaschinen bestehen je aus einer liegenden Dreifach-Expansionsmaschine mit geteiltem

Niederdruckzylinder von I. A. Maffei in München und einem unmittelbar darangekuppelten Drehstromerzeuger mit innerem umlaufendem Schwungrad-Magnetkörper von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg. Die Dreifach-Expansionsmaschine, Fig. 6 bis 8, hat 600, 1000 und 2 × 1050 mm Zyl.-Dmr., 1200 mm Kolbenhub und leistet bei 12 at Dampfüberdruck und 83,5 Uml./min 1200 PS_e. Die Zylinder sind in Tandemform so angeordnet, daß der Hoch- und der Mitteldruckzylinder hinter je einem Niederdruckzylinder liegen. Die beiden Kurbeln sind um 90° gegeneinander versetzt. Die Maschine ist mit einer zwangläufigen Rohrventilsteuerung versehen. Die Einlaßventile des Hochdruckzylinders werden durch eine von einem Tolleschen Federregulator beeinflußte Widnmannsche Steuerung für 25 vH normale Füllung betätigt. Neben dem Federregulator ist ein in den Figuren nicht gezeichneter kleiner Gleichstrommotor aufgestellt, durch den das Regulatorgestänge unabhängig von der Umlaufzahl beeinflußt wird. Der Reguliermotor wird durch eine auf der Schaltgalerie aufgestellte Wippe im einen oder andern Drehsinn in Bewegung gesetzt. Die Auslaßventile haben eine Steuerung mit doppelten Wälzhebeln, von denen der mit der Exzenterstange verbundene Hebel gegenüber dem Ventilhebel derart gelagert ist, daß die Beschleunigung der Ventilerhebung nach dem ersten Anheben und vor dem Aufsetzen gering gehalten wird. Dies wird dadurch erreicht, daß sich der Stützpunkt für den Ventilhebel wohl an dem Exzenterhebel selbst von dessen Drehpunkt entfernt, so daß also eine größere Beschleunigung des Ventiles hervorgerufen wird; gleichzeitig entfernt sich aber auch der Stützpunkt von dem festen Drehpunkt des Ventilhebels, wodurch der Hebelarm, der an der Ventilspindel angreift, verkürzt und die Beschleunigung des Ventiles verringert wird. Die gleiche Steuerung wie die Auslaßseite des Hochdruckzylinders haben auch der Mitteldruck- und die beiden Niederdruckzylinder. Für jedes Ventil ist hier indessen ein besonderes Exzenter auf der Steuerwelle vorgesehen, von denen die Wälzhebel für die Auslaßventile unmittelbar durch die Exzenterstange, diejenigen für die Einlaßventile durch einen zwischengeschalteten Hebel mit Stange bewegt werden.

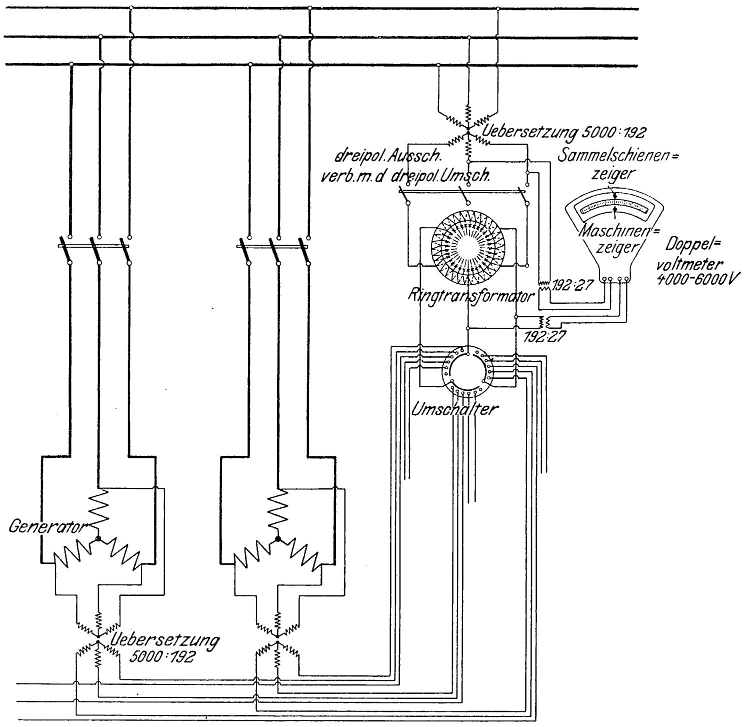
Die Maschinen haben Kolben mit dreifacher Dichtung, Kreuzköpfe mit Rundführung und 3000 mm lange Pleuelstangen. Die 5700 mm lange Kurbelwelle, die das Magnetrad der Dynamo trägt, hat 600 mm größten Durchmesser. Die Lager haben 400 mm Dmr. und 800 mm Länge, die Kurbelzapfen 250 mm Dmr. und 340 mm Länge. Die beiden Zylinderpaare haben 5840 mm Achsenabstand, die Zylindermitten jedes Tandempaares 3500 mm Abstand. Die Zylinderböcke sind auf Schlittenführungen befestigt. Die gesamte Baulänge der Maschinen ohne Dynamo von den Vorderkanten der Kurbellagerböcke bis zu den Deckeln des Hoch- bezw. Mitteldruckzylinders beträgt 12375 mm, die äußerste Breite zwischen den Kanten der Böcke für die Niederdruckzylinder 8140 mm. Die Maschinen haben einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 250. Der Verbrauch an gesättigtem Dampf beträgt bei rd. 1100 PS_i 5,75 kg, bei rd. 1380 PS_i 5,44 kg/PS_i-st. Bei Speisung mit überhitztem Dampf von 222,3° C verbrauchen die Maschinen bei rd. 1100 PS_i 5,12 kg, bei 238,1° C Dampftemperatur und 1275 PS_i 4,61 kg/PS_i-st.

Alle Dampfmaschinen, auch die kleine Verbundmaschine zum Antrieb der Erregerdynamo, sind an eine Zentralkondensation gehängt. Das Kondensationswasser wird den an der Isartalstraße vor dem Kraftwerk liegenden Behältern entnommen. Die Kondensationsanlage umfaßt sechs besondere Maschinen, die zu je dreien in den beiden seitlichen Flügelbauten des Maschinenhauses stehen. Die Kondensationsmaschinen sind zweizylindrige Luftpumpen von 433 mm Zyl.-Dmr., die je von einer Verbunddampfmaschine mit 275 und 380 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Kolbenhub mit 40 bis 115 Uml./min angetrieben werden. Der Abdampf der Dampfdynamos kann indessen auch mittels eines bei jeder Maschine vorgesehenen Wechselventiles in eine Auspuffleitung geführt werden.

Die von den Dreifach-Expansionsmaschinen angetriebenen Drehstromerzeuger leisten je 800 KW bei 5000 V Klemmenspannung und 50 Per./sk[1]). Das Ankergehäuse besteht aus Ober- und Unterteil, die in der Mitte — senkrecht zur Maschinenachse — aufgeschnitten sind und durch Bolzen zusammengehalten werden, wodurch gleichzeitig der Ankerblechring zusammengepreßt wird. Es wiegt 14350 kg und wird durch 12 Spannstangen — 6 auf jeder Seite — in genau runder Form erhalten. Der Blechanker hat 5500 mm Dmr. und 400 mm Länge einschließlich vier 10 mm breiter Lüftspalten. Die Wicklung liegt in 216 fast geschlossenen Nuten, von denen jede 10 umsponnene Drähte enthält. Der einfache Luftraum nach dem 72 poligen Magnetrade beträgt 8 mm. Die mit Erregerspulen aus Flachkupfer versehenen Pole sind rechteckig mit starker Abrundung der Ecken, 100 mm breit, 280 mm lang und mit breiten Polschuhen versehen. Zur Erregung dient Gleichstrom von 240 V. Der Magnetkörper besteht aus einem zweiteiligen Stahlgußrade mit 8 Armen. Er wiegt einschließlich des zur Erhöhung des Schwunggewichtes angeordneten Bleigewichtes 26150 kg, so daß ein besonderes Schwungrad für die Maschine entbehrlich ist.

Zur Lieferung des Erregerstromes und des Stromes für den eigenen Bedarf des Werkes an Licht und Kraft dienen eine Dampfdynamo, zwei Umformer und zwei kleine Akkumulatorenbatterien. Die Dampfdynamo besteht aus einer ebenfalls von I. A. Maffei gelieferten liegenden 200 pferdigen Verbundmaschine von 370 und 625 mm Zyl.-Dmr. und 800 mm Kolbenhub mit Ventilsteuerung, die eine Schuckertsche achtpolige Nebenschlußdynamo von 90 KW und 240 bis 300 V Klemmenspannung mit 90 Uml./min antreibt. Die Dynamo wird im Betrieb indessen nur bis auf 82 KW belastet. Die Umformer sind beide von Schuckert geliefert. Die kleinere Maschine ist ein Drehstrom-Induktionsmotor für 5000 V Spannung und 480 Uml./min mit einer Nebenschlußdynamo von 80 KW Leistung und 240 bis 270 V Klemmenspannung, die größere ein Induktionsmotor für 20,5 Amp Stromaufnahme und 423 Uml./min mit einer 135 KW-Gleichstromdynamo. Zur Unterstützung dieser drei Maschinensätze dienen eine 70 zellige Tudorbatterie und eine 70 zellige Hagensche Batterie von je 1200 Amp-st Kapazität mit 320 Amp höchster Entladestromstärke.

Fig. 10. Synchronisiereinrichtung.

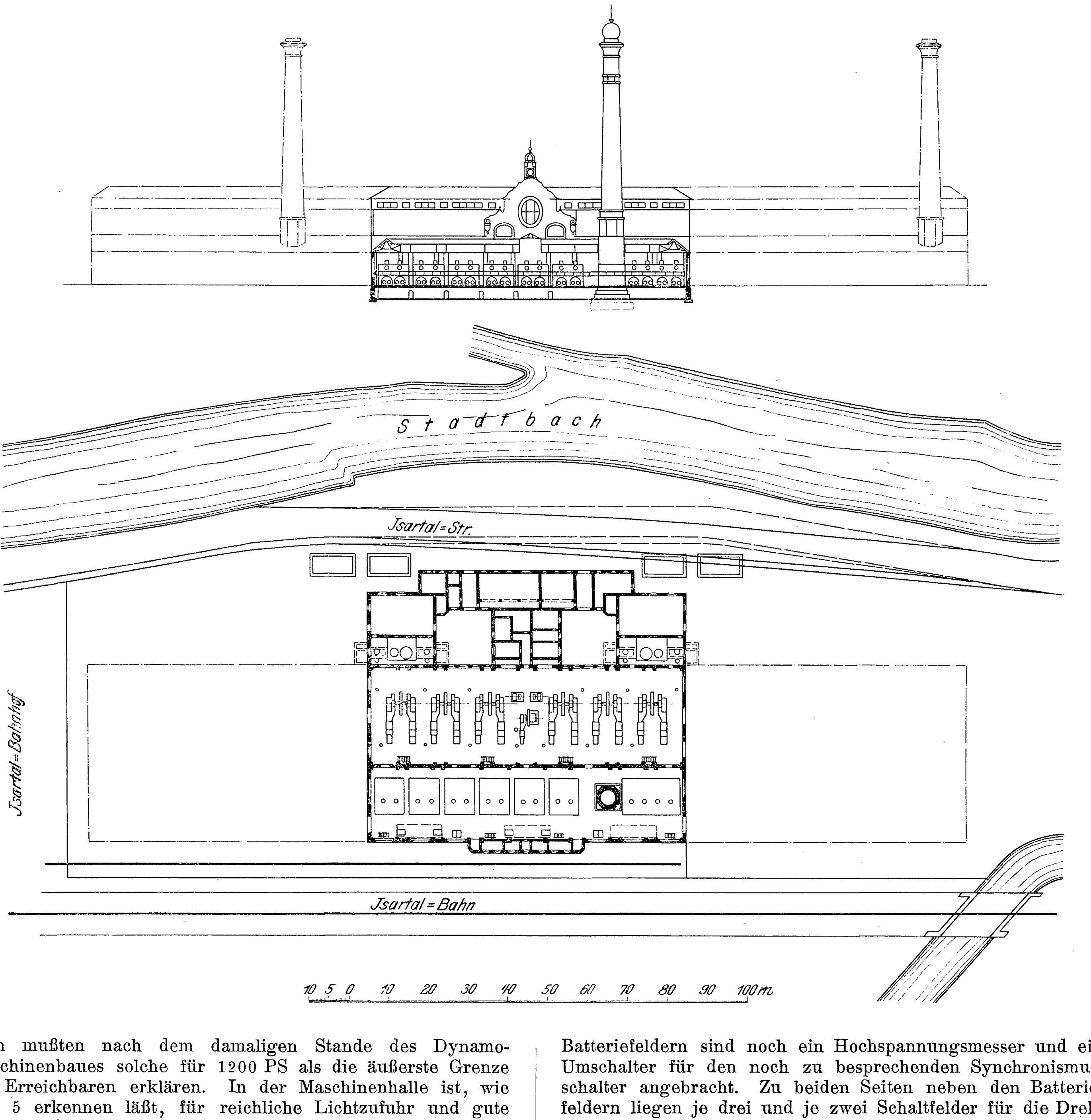


---

[1]) Eine von diesen Maschinen war auf der Weltausstellung in Paris im Jahre 1900 ausgestellt und ist in dem Bericht von Friese in Z. 1901 S. 439, Fig. 4 bis 8, dargestellt.

In der Maschinenhalle ist außer für die fünf Drehstrommaschinen noch für einen sechsten Maschinensatz Raum, der in Kürze von einer Dampfdynamo von derselben Leistung und Bauart wie die bisherigen eingenommen werden wird. Der Maschinenraum ist durch die geschilderte Anordnung gut ausgenutzt und dabei sehr übersichtlich. Allerdings hätte sich wohl durch Wahl größerer Maschineneinheiten eine noch bessere Ausnutzung erreichen lassen. Im Jahre 1896 jedoch, als der Entwurf für das Werk vom Stadtbaurat Uppenborn ausgearbeitet wurde, konnten sich die in Betracht kommenden Firmen noch nicht dazu verstehen, Drehstrommaschinen für Sätze von 3600 PS zu bauen, sondern mußten nach dem damaligen Stande des Dynamomaschinenbaues solche für 1200 PS als die äußerste Grenze des Erreichbaren erklären. In der Maschinenhalle ist, wie Fig. 5 erkennen läßt, für reichliche Lichtzufuhr und gute Lüftung Sorge getragen. Die Kranschienen liegen 9 m über dem Fußboden. An den Enden ist die Halle 12 bis 18, mit der Lüftlaterne 20 bis 25 m hoch, während in der Mitte ein Querdach in 20 bis 25 m Höhe ausgebaut ist.

Fig. 11 und 12. Das Werk an der Isartalstraße mit geplantem Erweiterungsbau.



Die Schaltanlage ist auf der Galerie an der Ostseite der Halle und in getrennten Räumen des mittleren Flügelbaues untergebracht, s. Fig. 2. Die Schaltgeräte für die Bedienung der Drehstrommaschinen selbst sind auf einem Tisch in der Galerie befestigt, so daß der Schaltbrettwärter den Maschinen nicht den Rücken zuzukehren braucht. An der Galeriewand stehen Schalttafeln zur Bedienung der Dampf-Gleichstromdynamo, der Umformer und der Stromverteilung nach außen in das hier angeschlossene Dreileiternetz von geringem Umfang. Die Schalttafeln für die Versorgung des Kraftwerkes selbst mit Gleichstrom sind an der Wand unter der Galerie aufgestellt.

Der Schalttisch auf der Galerie enthält in der Mitte zwei Felder mit den Geräten für die Bedienung der Akkumulatoren. Darunter befindet sich auch ein Wippenschalter für den Motor, der die Kontakte des Zellenschalters bewegt. Zwischen den Batteriefeldern sind noch ein Hochspannungsmesser und ein Umschalter für den noch zu besprechenden Synchronismusschalter angebracht. Zu beiden Seiten neben den Batteriefeldern liegen je drei und je zwei Schaltfelder für die Drehstromerzeuger. Sie enthalten Strommesser für Drehstrom und Erregerstrom, einen einpoligen Schalter für den Erregerstromkreis und zwei Schalthebel, von denen der eine zur Betätigung des Hochspannungsschalters durch Drahtseile, der andre für den Erregerstufenschalter dient. Außerdem steht hier die Wippe für den kleinen oben erwähnten Regulatormotor der Dampfmaschinen.

Die Sammelschienen, Meßtransformatoren, Schalter, Sicherungen und sonstigen Geräte für die Hochspannungsanlage sind in den der Galerie zunächst liegenden Räumen zu beiden Seiten des Ganges Unberufenen vollständig unzugänglich untergebracht. Die dahinter liegenden Räume enthalten die Leitungen und Geräte für Drehstrom von niedriger Spannung und Gleichstrom. Die Stromverteilung im Werk ist aus dem Schaltungsschema, Fig. 9, ersichtlich, in welchem der fünfte Drehstromerzeuger und der zweite Erregerumformer zu ergänzen sind, was aber an der sonstigen Anordnung nichts verändert. Der in der Mitte dargestellte Hauptspannungsmesser und die Synchronisiereinrichtung darunter, die durch Linienwähler auf die einzelnen Stromerzeuger geschaltet werden können, befinden sich in der Mitte der nach dem Kesselhaus zu gelegenen Wand der Maschinenhalle gegenüber der Wandgalerie und dem Stand des Schaltbrettwärters.

Die Synchronisiereinrichtung, deren Anordnung durch das Schema Fig. 10 besser verständlich gemacht wird, besteht aus einem Ringtransformator, dessen Windungen einerseits durch einen Meßtransformator an die Sammelschienen, anderseits durch einen Linienwähler und Meßtransformatoren an die einzelnen Maschinen angeschlossen sind. Zwischen den Windungen und einem Nullpunkt sind Glühlampen eingeschaltet und kreisförmig im Gehäuse angeordnet. Solange nun die Sammelschienen und die neu einzuschaltende Maschine nicht in gleicher Phase sind, leuchten die Glühlampen nacheinander auf, wobei die Drehrichtung des Aufleuchtens, je nachdem die Maschine in der Phase vorauseilt oder nachbleibt, wechselt. Zur Ergänzung dieser Einrichtung dient ein Doppelspannungsmesser mit zwei übereinander stehenden Zeigern für die Sammelschienen- und die Dynamospannung.

Aus dem oberen Teile des Schemas Fig. 9 ist ersichtlich, daß die Gleichstrommaschinen auf drei Sammelschienenpaare arbeiten. Das unterste lädt die Batterie, das zweite speist die Erregerschienen für die Drehstrommaschinen, wozu auch die beiden Batterien in Reihe geschaltet herangezogen werden können, und das oberste speist das Gleichstrom-Dreileiternetz, das einerseits das Werk selbst mit Strom für Beleuchtung und Antrieb der Hülfsmotoren versieht, anderseits auch nach außen in die nähere Umgebung Strom abgibt. Die beiden Akkumulatorenbatterien dienen für dieses Dreileiternetz mit 2×110 V als Spannungsteiler.

Die übrigen Räume des Vorbaues werden für die Verwaltung, zur Lagerung von Ausrüstungsgegenständen, zum Aufenthalt der Beamten und Arbeiter und ähnlichen Zwecken verwandt.

Das ganze Krafthaus bildet in seiner jetzigen Gestalt ein einheitliches Ganzes, das jedoch unter Wahrung der bisher beachteten Grundsätze leicht ausgebaut werden kann, ohne daß eine Störung der jetzigen Anlage einträte. Aus Fig. 11 und 12 ist zu ersehen, daß der Ausbau nach Norden und Süden je einen neuen Schornstein und 12 bis 14 Kessel der jetzigen Bauart aufnehmen kann. Bei Verwendung von Wasserrohrkesseln wird sich indessen die Kesselanlage noch erheblich leistungsfähiger gestalten lassen. Da ein Ausbau der Maschinenanlage selbst auf das Dreifache der jetzigen Leistung, insbesondre bei Verwendung von Dampfturbinen, den verfügbaren Raum nicht ausfüllen wird, so würde später bei dringendem Bedarf der überschüssige Platz zur Erweiterung der Kesselanlage ausnutzbar sein. Allerdings würde unter diesen Umständen die schöne Einheitlichkeit der Anlage kaum in dem Maße wie jetzt gewahrt werden können.

(Fortsetzung folgt.)

Rückkühlwerke.

Von **Otto H. Mueller jr.**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 14)

Das Wärmeniveau der Atmosphäre.

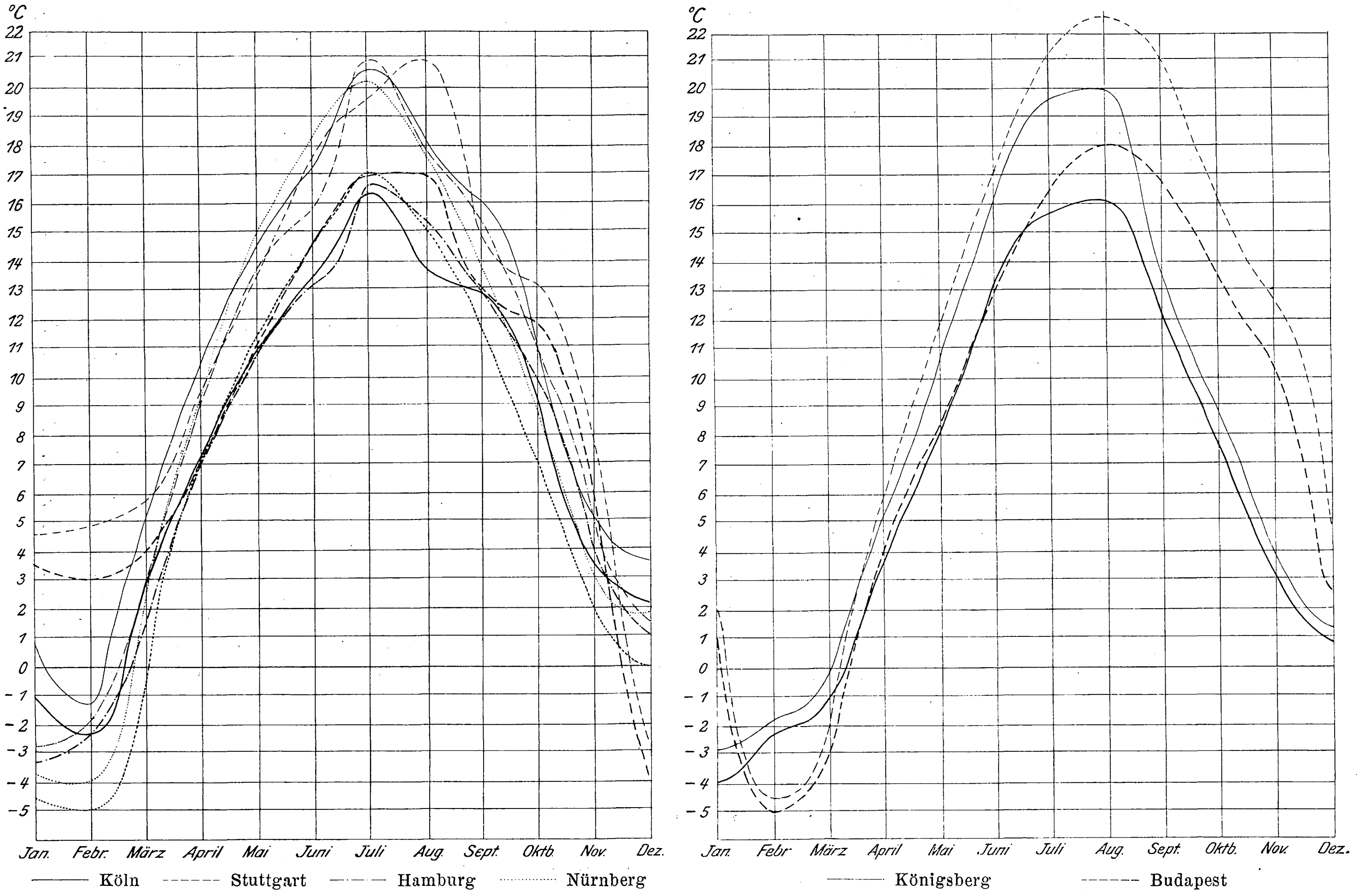
Wie bei einem Kondensator, der sein Kühlwasser aus einem Brunnen oder einem Fluß empfängt, die Temperatur dieses Wassers das Wärmeniveau ist, auf welches die Abwärme irgend eines Betriebes herabgesetzt werden kann, so bildet auch die Atmosphäre ein solches Wärmeniveau, das freilich im Durchschnitt höher liegt und viel größeren Schwankungen unterworfen ist als dasjenige der natürlichen Wässer. Während aber bei letzteren zur Feststellung des Wärmeniveaus die einfache Messung der Temperatur des Wassers genügt, ist das bei der Atmosphäre nicht der Fall: sie kann bei gleicher trocken gemessener Temperatur, wie wir gesehen haben, je nach ihrem Dampfgehalt von sehr verschiedenem Kühlwert sein. Wir müssen daher stets die Temperatur und die Feuchtigkeit ermitteln, die letztere durch Messung mit dem feuchten und Vergleich mit dem trockenen Luftthermometer, und dann den Wärmeinhalt feststellen. Allein ich habe schon gezeigt, daß die gesättigte Atmosphäre von der Temperatur des feuchten Thermometers den gleichen Wärmewert besitzt wie die wirkliche Atmosphäre bei dieser Temperatur: indem wir also durch das feuchte Thermometer die Kühlgrenze des jeweiligen atmosphärischen Gemisches feststellen, haben wir damit allein schon ein Maß für das Wärmeniveau der Atmosphäre, und zwar ein ganz unmittelbares und jeden Zweifel ausschließendes; denn das feuchte Thermometer zeigt ja unmittelbar in Graden an, bis wie weit Wasser zu kühlen physikalisch möglich ist, seine Anzeige ist das wirkliche Wärmeniveau der Atmosphäre. Daß dies richtig ist, fühlen wir alle an unsrer eigenen Haut, dem uns von der Natur verliehenen feuchten Thermometer, und wissen, daß nicht die warme Luft allein uns Unbehagen schafft, sondern die warme Luft in Verbindung mit Wasserdünsten, und daher erklärt sich auch unsre Fähigkeit, Heißluftbäder von sehr hoher Temperatur (über 80° C) auszuhalten, und die Tatsache, daß Menschen in warmen aber trockenen Ländern ganz behaglich leben können.

Die Kenntnis des atmosphärischen Wärmeniveaus am Aufstellungsort eines Kühlers ist selbstverständlich für den Konstrukteur von entscheidender Wichtigkeit, und in Verbindung damit die Kenntnis der dem Betriebe bei dem jeweiligen Niveau durch den Kühler zu entführenden Wärmemengen.

Ueber das atmosphärische Niveau in unsern Gegenden und seine Schwankungen habe ich der meteorologischen Statistik einige Angaben entnommen, welche in Fig. 20 und 21 zusammengestellt sind. Fig. 20 zeigt in den schwachen Linien die trocken gemessenen Lufttemperaturen und in den starken Linien die aus diesen und der zugehörigen, mit angegebenen Feuchtigkeit ermittelten Temperaturen der Kühlgrenze (τ) für vier deutsche Städte; Fig. 21 die gleichen Linien für die weit auseinanderliegenden Städte Königsberg und Budapest. Es sind nur die Monatsdurchschnitte für je ein Jahr aufgetragen, und wie ersichtlich beträgt der Unterschied der Maximal-Kühlgrenztemperaturen im Sommer nur 2° zwischen Budapest und Königsberg (18 — 16). Auch läßt sich erkennen, daß im allgemeinen die Kühlgrenzen im Herbst näher an den trocken gemessenen Lufttemperaturen liegen als im Frühjahr; im Frühjahr ist die Atmosphäre am wenigsten feucht.

Für den Konstrukteur genügt es indessen keineswegs, die Monatsdurchschnitte zu kennen; in vielen Betrieben — z. B. bei Kraftwerken von Straßenbahnen, deren Höchstleistung die Sonntagsausflügler gerade im Hochsommer in Anspruch nehmen — sind große Wärmemengen an besonders warmen Tagen abzuführen, und daher muß bekannt sein, welche Maximal-Kühlgrenzen am Aufstellungsort durch mehrere Tagesstunden periodisch auftreten. Hierfür kann ich folgende Angaben machen:

Fig. 20 und 21. Schwankungen des atmosphärischen Niveaus.



schwache Linien = trocken } gemessene Temperaturen im Monatsdurchschnitt.
starke » = feucht

In Glasgow beträgt die höchste beobachtete Kühlgrenztemperatur $\tau_{\max} = 17^0$ C,

für Nord- und Mitteldeutschland rechnet man sicher mit $\tau_{\max} = 20^0$ C,

für Süddeutschland mit $\tau_{\max} = 22^0$ C

und für Südungarn, Mittelitalien und meteorologisch verwandte Landstriche mit $\tau_{\max} = 25^0$ C.

Die Kühlgrenzen in der kalten Jahreszeit interessieren uns weniger und nur in Fällen, in denen wie bei Lichtwerken der starke Betrieb in den Winter fällt, wobei sich recht wohl größere Abmessungen des Kühlers für den Winterbetrieb ergeben können als für den Sommer.

Das Kühlwerk im Wasserkreislauf.

Wäre die Aufgabe eines Kühlers die, Wasser von bestimmter Temperatur abzukühlen, so würden die diesem entzogenen Wärmemengen je nach dem atmosphärischen Wärmeniveau sehr verschieden sein, und das Güteverhältnis ließe sich jedesmal ausdrücken durch das Verhältnis des Abstandes der beiden Temperaturen des Wassers voneinander zum Abstand der Anfangstemperatur des Wassers von der Temperatur des feuchten Luftthermometers.

Das ist indessen — abgesehen vielleicht von der Abkühlung von Thermalwässern — nicht die Bestimmung des Kühlwerkes, sondern es ist die: eine bestimmte Wärmemenge (Abwärme), die dem Betrieb einer Kondensation, eines Hochofens, einer Gasmaschine oder dergleichen entstammt, an die Atmosphäre bei einer dieser möglichst nahe liegenden Temperatur abzuführen. Zu diesem Zweck ist, wie wir bei den Sankey-Diagrammen gesehen haben, der Kühler meistens in einem Wasserkreislauf eingeschaltet, bei welchem das Wasser, als Wärmeträger dienend, die Abwärme an einer Stelle aufnimmt und an einer andern Stelle (im Kühler) wieder abgibt; dabei erwärmt und kühlt es sich stets um den gleichen Betrag, es bewegt sich zwischen zwei Temperaturen, deren gegenseitiger Abstand durch die durchgehende Wärmemenge und die Menge des in der gleichen Zeit umlaufenden Wassers gegeben ist. An diesem Abstand kann daher das Kühlwerk nichts ändern.

Ebensowenig kann ein Kühlwerk an der Kühlgrenze der Atmosphäre etwas ändern; doch können recht wohl beide Wassertemperaturen — bezw. deren Mittel — von der Kühlgrenze der Atmosphäre mehr oder weniger entfernt sein, und diese Entfernung wird offenbar von dem Umfang und der Bauart des Kühlers abhängig sein.

Haben wir z. B. eine stündliche Abdampfmenge von 1000 kg, und halten wir im Kondensator und Kühler eine stündliche Wassermenge von 30 cbm in Umlauf, so muß dem Umlaufwasser im Beharrungszustande stündlich die Wärmemenge von rd. 600000 WE durch die Kondensation zugeführt und durch den Kühler entzogen werden, und es müssen sich demnach seine beiden Temperaturen in einem gegenseitigen Abstand von rd. 20° halten. Die Kühlgrenze der Atmosphäre sei 10° C. Bei einem schlechten Kühler werden sich nun die beiden Wassertemperaturen z. B. auf 60 und 40° halten, bei 50° Mitteltemperatur, bei einem guten Kühler dagegen auf z. B. 44 und 24°, Mitteltemperatur 34°. Der Abstand der Mitteltemperatur von der atmosphärischen Kühlgrenze, durch welchen die Höhe der Kühlzone festgelegt erscheint, bildet somit das Kennzeichen für die Beurteilung eines Kühlwerkes[1]).

Kühltabellen.

Wie dagegen Kühlwerke heute noch, trotz der nun schon vor drei Jahren bekannt gewordenen deutlichen Hinweise von Weiß (in seinem Buche »Kondensation«) beurteilt werden, zeigen die in Gebrauch befindlichen »Kühltabellen«.

---

[1]) Daß atmosphärische Kühler, wie wir bei den Sankey-Diagrammen gesehen haben, je nach der Temperatur des Zusatzwassers immer um eine Kleinigkeit mehr Wärme abzuführen haben, als dem Umlaufwasser auf der andern Seite zugeführt wird, ändert nichts an dieser Betrachtung und ihren Schlußfolgen. Auf die Wirkungsweise der Rückkühler im Kreislauf hat übrigens schon Weiß in seinem Buch »Kondensation« klar und deutlich hingewiesen.

Will heute jemand ein Kühlwerk aufstellen, z. B. einen Kaminkühler für ein Kraftwerk mit Dampfbetrieb für eine Abdampfmenge von 10000 kg/st, so erhält er ein Angebot für einen Kühler in gewissen Abmessungen, bezeichnet als ausreichend, um 300 cbm Wasser in der Stunde (selten 350, nie weniger) abzukühlen, und zwar nach folgender »Kühltabelle«:

Wenn das aufgegebene Wasser	50	45	40	35° C warm ist,
und die Außenluft folgende Temperaturen im Schatten aufweist:	so stellt sich die Temperatur des ablaufenden, gekühlten Wassers auf:			
+ 25° C	34	33	32	31° C
20 »	31	30	29	28 »
10 »	27	26	25	24 »
0 »	25	24	23	22 »
— 10 »	24	23	22	21 »

Häufig, aber nicht immer, wird auch die Feuchtigkeit der Luft hierbei angegeben, und zwar mit z. B. 50 oder 60 oder 70 vH, für alle Lufttemperaturen gültig, ferner die »Toleranz«, meistens 1 bis 2° C oder 2 vH. Worauf letztere zu beziehen sind, ist niemals angegeben.

Was ist nun durch diese Kühltabelle den Abnehmern wirklich garantiert worden?

Sehen wir uns die Zahlen an, so finden wir Abkühlungen von 4 bis 26°, während doch eine andre als um etwa 20°, wie wir wissen, gar nicht möglich ist. Dieser Abkühlung entsprechen aber in der gegebenen Kühltabelle nur zwei Werte, nämlich bei 50° Warmwasser- und 20° Luft- und bei 45° Warmwasser- und 10° Lufttemperatur. Die über diesen beiden Werten stehenden und sämtliche in den beiden rechten Spalten »garantierten« Kühlwassertemperaturen haben für den Abnehmer keinen Wert, weil sie eine Abkühlung von weniger als 19 bis 20° C voraussetzen, also dem Beharrungszustand bei der gegebenen Abdampfmenge nicht entsprechen; aber ebensowenig Wert haben die unteren Zahlen in den beiden ersten Spalten, weil der Abnehmer die für diese größere Abkühlung auch vorauszusetzende größere Abdampfmenge nicht geben kann, auch gar nicht danach gefragt hat. Weiter: wir sehen aus der Tabelle, daß bei 25° Lufttemperatur die für den Beharrungszustand nötige Abkühlung von 19 bis 20° C durch das angebotene Kühlwerk bei den Warmwassertemperaturen von 35 bis 50° C nicht erreicht wird. Aus dem Verlauf der Zahlen können wir aber schließen, daß bei einer höheren Warmwassertemperatur, also bei etwa 55° C, diese Abkühlung erreicht sein wird. Dabei wird aber bereits mit einer mangelhaften Luftleere zu rechnen sein, womit dem Abnehmer schwerlich gedient sein wird. Was aber, wenn die Lufttemperatur auf 30° C und darüber hinausgeht, was wir ja in Deutschland oft genug erleben? Darüber schweigt sich die Tabelle gänzlich aus, aber wir werden wohl — ebenfalls nach dem Verlauf der Kühltabelle — mit etwa 60° C Warmwassertemperatur zu rechnen haben, das Kühlwerk erweist sich somit für die gegebene Belastung im Hochsommer als zu klein. Wir sehen also: die Kühltabelle berücksichtigt die tatsächlichen Verhältnisse nicht und gibt trotz ihrer vielen Zahlen eigentlich keinen Aufschluß über das, was den Abnehmer eigentlich interessiert, nämlich über die Höhe der für die Abkühlung von 19 bis 20° C sich einstellenden beiden Wassertemperaturen bezw. ihrer Mitteltemperatur. Die Warmwassertemperaturen erscheinen vielmehr als angenommen, wo sie doch ebenso wie die des gekühlten Wassers zu gewährleisten sind!

Das Kühlwerk, auf das die gegebene Kühltabelle bezug hat, wurde nach Aufstellung einem Versuch unterzogen und ergab eine Kühlung von 35 auf 24° bei einer Lufttemperatur von 7° C, was also der Tabelle nicht ganz entspricht, und natürlich bei einer gemessenen Abdampfmenge von nur rd. 5500 kg/st.

Die Lufttemperaturen sind in der angezogenen Kühltabelle ganz ohne Rücksicht auf die Feuchtigkeit angegeben, wodurch jeder Prüfung der Boden entzogen ist. Wie ich indessen schon gesagt habe, sind bei den meisten in Umlauf befindlichen Kühltabellen die Außenlufttemperaturen auf einen bestimmten Sättigungsgrad bezogen, dann aber gewöhnlich auf den gleichen für alle Temperaturen. Das ist schon etwas, aber auch noch nichts Rechtes, denn auch hierbei ergeben sich Verhältnisse, die der Wirklichkeit nicht entsprechen. So z. B. treffen 50 vH Sättigung recht häufig zu, wenn die Lufttemperatur 12 bis 20° C beträgt, dagegen sehr selten bei 25°, fast nie bei 30°, wogegen bis zu etwa 10° die Sättigung stets größer ist, und bis etwa 5° wird man stets über 80 vH finden, bei Kältegraden immer nahe an 100. Aehnlichen Abweichungen begegnet man bei jeder andern Sättigungsgrundlage; hier gilt eben: »Eines schickt sich nicht für alle«. Wie die Abkühlungen richtig zu stellen sind, wenn die Wirklichkeit nicht mit den Annahmen stimmt, ist nirgends gesagt worden; man kann also entweder monatelang keine Abnahmeversuche machen, oder Abnehmer und Erbauer müssen sich irgendwie verständigen, wobei natürlich die ganze »Garantie« ihre Bedeutung verliert.

Nun wissen wir aus dem vorigen Abschnitt, daß die Kühlfähigkeit der Atmosphäre sich stets in der Anzeige des feuchten Thermometers ausdrückt; wenn wir daher die Angaben der Tabelle über die Luft und die Feuchtigkeit auf die entsprechenden Kühlgrenztemperaturen mittels der graphischen Tafel Fig. 13 (S. 11) zurückführen, so können wir nicht nur immer ermitteln, welche in der Tabelle nicht gegebenen Zustände der Atmosphäre mit den gegebenen zusammenfallen, sondern wir können jetzt auch zur weiteren Untersuchung die ganze Kühltabelle in einem Koordinatensystem auftragen.

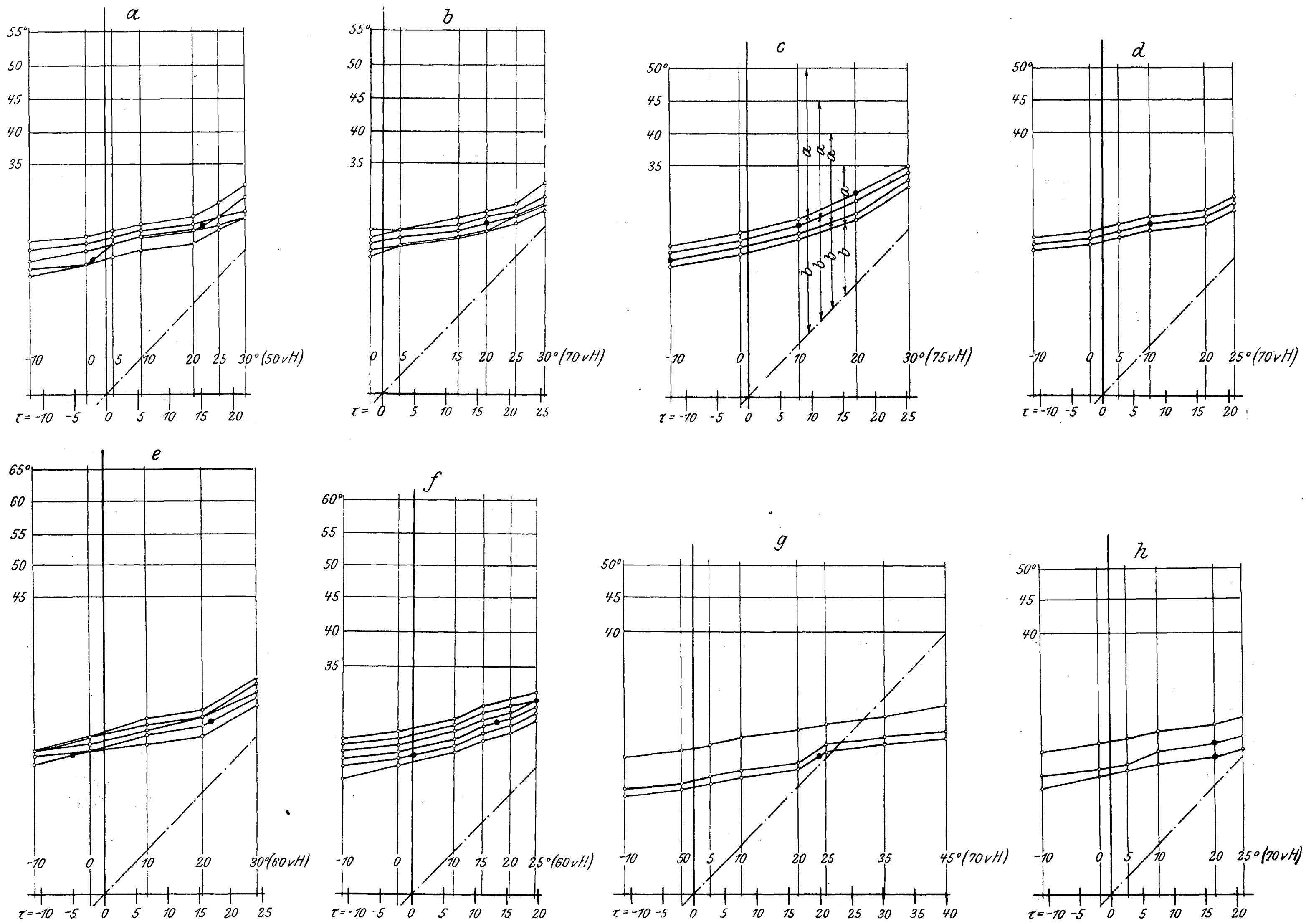
Das ist in den Figuren 22a bis h geschehen, in denen acht mir bekannt gewordene Kühltabellen verschiedener Kühlwerkserbauer dargestellt sind. Als Abszissen (τ) erscheinen die Temperaturen des feuchten Luftthermometers, auf welche die Lufttemperatur- und Feuchtigkeitsangaben der Tabellen umgerechnet worden sind. Die Lufttemperaturen sind außerdem an den entsprechenden Punkten der Abszissen in Zahlen wiedergegeben. Die Ordinaten bedeuten die Wassertemperaturen, und somit stellen die oberen wagerechten Linien die in den Tabellen »angenommenen« Warmwassertemperaturen dar, während die unteren Scharen krummer Linien die ebenfalls den Tabellen entnommenen garantierten Ablaufwassertemperaturen bezeichnen, wobei zur obersten Warmwasserlinie auch die oberste Kühlwasserlinie gehört, zur zweitobersten Warmwasserlinie die zweitoberste Kaltwasserlinie usw. Die Vertikalabstände der zusammengehörigen Warmwasser- und Kaltwasserlinien (in Fig. 22c mit a, a, a, a bezeichnet) stellen somit die Abkühlungen vor. Außerdem ist von der Kühlgrenze 0 unter 45° eine Linie nach rechts aufwärts gezogen, deren Ordinaten ebenfalls die Kühlgrenzen oder das zu jeder Abszisse gehörige physikalisch mögliche Minimum der Kühlwassertemperatur vorstellen. Die Vertikalabstände zwischen dieser Linie und den Kühlwasserlinien (b, b, b, b in Fig. 22c) lassen uns somit erkennen, in welchem Maße sich die garantierten Abkühlungen den theoretisch erreichbaren nähern. Das Verhältnis $\frac{a}{a+b}$ kann man hiernach als

$$\frac{\text{wirkliche Abkühlung}}{\text{theoretisch erreichbare Abkühlung}}$$

oder Güteverhältnis bezeichnen.

Der erste Blick auf diese kleine Sammlung von Kühltabellen lehrt uns bereits, daß deren Urheber sich gründliche Rechenschaft hinsichtlich der Richtigkeit der Tabellen niemals abgelegt haben, und daß diese Tabellen niemals in graphische Form gebracht worden sind: dazu fehlten eben die Grundlagen. Man erkennt dies aus den zuweilen ganz wirr verlaufenden Linien, was besonders bei Fig. 22a, b und e ins Auge springt. Den Verfassern schwebte nur ganz nebelhaft vor, daß bei niedrigen Lufttemperaturen die Abkühlung wohl auch größer werden müsse und daß die Kühlwassertemperatur weniger als die Warmwassertemperatur herabgeht; wirklichen Beobachtungen dürften nur sehr wenige Punkte der einzelnen Linien entsprechen. Die Annäherung an das physikalische Minimum ist sehr verschieden und zuweilen sehr gewagt, aber das Tollste bietet Fig. 22g, bei welcher oberhalb der Kühlgrenze von 22° die Kühlwassertemperatur kühn in das Gebiet der physikalischen Unmöglichkeiten eingreift! Ich bemerke,

Fig. 22.



daß alle Tabellen für 30fache Wassermenge gegeben sind, und habe infolgedessen die Punkte, welche eine Abkühlung von 19 bis 20° C ergeben, gesucht und in die Diagramme eingetragen. Wie man sieht, stimmen bei 3 bis 6 Linien nur 1 bis 3 Punkte.

Wie nun solche Abkühlungslinien in Wirklichkeit verlaufen, zeigt Fig. 23, die ich aus praktischen Beobachtungen abgeleitet habe, vorgenommen an einem Kühlwerk, über welches eine Wassermenge lief, die sich bei unveränderlicher mittlerer Abdampfmenge um 15,6° C abkühlte. Um hierbei andre Abkühlungen zu erzielen, wurde die Belastung in gewissen, aber sehr weiten Grenzen geändert. Wie ersichtlich erstrecken sich die einzelnen Linien nicht über die ganze Diagrammbreite, weil eben im praktischen Betriebe die hierzu nötigen Bedingungen nicht erfüllt werden konnten. Ich mußte zufrieden sein, die Aenderungen der Belastung so weit zu treiben, daß die konstant gehaltene Wassermenge sich bis um 26° maximal und bis um 6° minimal abkühlte. Man erkennt nun erstens, daß die Linien stetig, zweitens daß sie steiler verlaufen als in den Figuren 22a bis h, und drittens, daß ihre Abstände nicht gleich sind, sondern nach unten zunehmen. Auf jeder Linie findet sich ein Punkt (mehr ist selbstverständlich unmöglich), also im ganzen sind es fünf Punkte, die mit der bei konstanter Mittelbelastung sich ergebenden Abkühlung übereinstimmen. Verbindet man nun diese fünf Punkte miteinander und zieht zu der so erhaltenen Kurve eine Parallelkurve darüber im Abstand von 15,6°, so erhält man die bei dem vorliegenden Kühlwerk sich einstellenden Warm- und Kaltwassertemperaturen bei einer bestimmten, gegebenen Belastung und verschiedenen atmosphärischen Verhältnissen, und das ist es, was der Abnehmer wissen will und was ihm folglich zu garantieren ist; alles übrige ist wertlos.

Indem wir nun aus Fig. 23 nur die beiden gestrichelten Linien herausnehmen, gelangen wir in Fig. 24 zur richtigen, den Abnehmer in jeder Beziehung sicherstellenden Garantieform. Sie gilt für eine einzige (kalorische) Belastung des Kühlwerkes, jedoch für sehr weite Kühlgrenzen der Atmosphäre, und die beiden parallel zueinander verlaufenden Kurven stellen die Warm- und Kaltwassertemperaturen bei

Fig. 23.

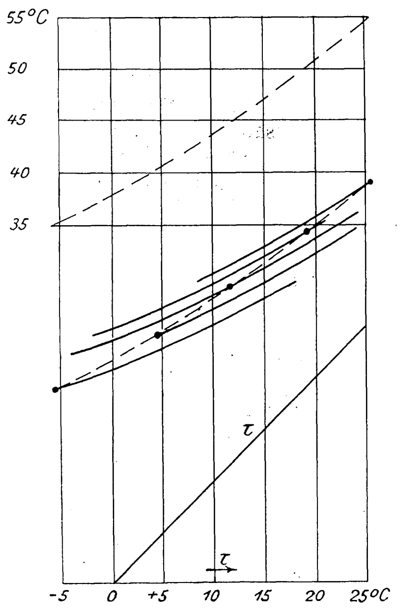
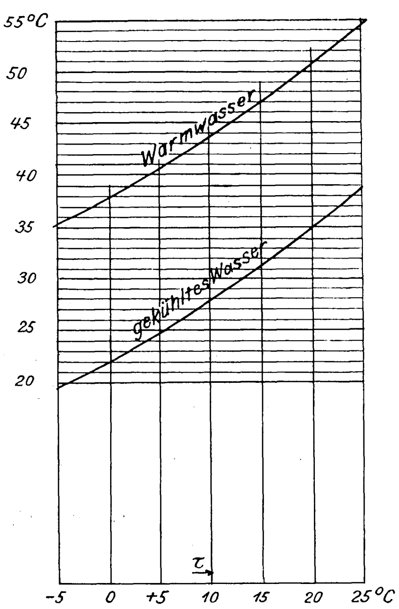


Fig. 24.



verschiedenen Kühlgrenzen dar. Die Figur kann natürlich auch in die Form einer Tabelle gekleidet werden, die folgendermaßen aussehen würde.

Bei einer stündlichen Wärmemenge (oder z. B. bei Dampfbetrieb könnte man auch sagen: Abdampfmenge) von . . . . WE (oder . . . . kg) stellen sich bei den Kühlgrenzen:

— 5   0   + 5   + 10   + 15   + 20   + 25° C
die Zulaufwassertemperaturen auf
+ 33,5   38   40,5   43,5   47   50,5   54,5° C
und die Ablaufwassertemperaturen um 15,6° C tiefer.

Hierbei kann man sich zweckmäßig 1 bis 2° C Abweichung vorbehalten, was dann aber reichlich ist, ferner die Umlaufwassermenge mitteilen, die dem Temperaturabstand von 15,6° C (also im vorliegenden Fall etwa das 30fache der Abdampfmenge) entspricht. Wie schon erwähnt, sind Fig. 23 und 24 aus Versuchen an einem bestimmten Kühler, und zwar einem Worthington-Kühlturm, bei nur einer Belastung desselben und einer Umlaufmenge abgeleitet. Für andre Belastungen und andre Umlaufmengen würden auch andre Zahlen einzutreten haben. Hier sollte nur die richtige Form einer Kühltabelle gezeigt werden; wie sich die Kühlung unter Aenderung der Belastung und der Umlaufmenge verschiebt, wird im folgenden erörtert werden.

Beobachtungen an Kaminkühlern.

Am Schlusse des vorigen Abschnittes ist das Verhalten eines Rückkühlers in einem bestimmten Falle, bei unveränderter Wärmezufuhr, aber verschiedenem Wärmeniveau der Atmosphäre, vorgeführt worden. Von noch größerer Bedeutung ist aber die Verschiebung der Wassertemperaturen bei wechselnder Wärmezufuhr. Hierüber konnte ich aus den spärlichen über Rückkühler veröffentlichten Angaben nichts ermitteln und befand mich lange Zeit in voller Ungewißheit. Daß auch andre hier im dunkeln gearbeitet haben, erkennt man aus der großen Zahl verlängerter oder vergrößerter Kaminkühler. Die Klarstellung der Kühlzonenbewegung im groben mußte ich aber erlangen, wenn ich als damaliger Vorstand eines Unternehmens, das sich auch mit der Herstellung von Rückkühlern befaßt, für meine Angaben einstehen können sollte, und so hatte ich bereits den Gedanken gefaßt, den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure, welcher gleichlaufende Bestrebungen schon so oft in dankenswerter und verdienstlicher Weise unterstützt hat, zur Vornahme planmäßiger Versuche in dieser Richtung zu veranlassen, kam aber davon wieder ab, weil doch, um allen bei uns vorkommenden atmosphärischen Niveaus gerecht zu werden, mindestens ein volles Jahr zur Durchführung der Versuche nötig gewesen wäre. Ich entschloß mich daher, durch befreundete Betriebsleiter und Organe unsrer Gesellschaft, der Worthington-Pumpen-Compagnie A.-G., unter Verzicht auf alle experimentellen Feinheiten so schleunig wie möglich viele und vollständige Beobachtungen bei in Betrieb befindlichen Anlagen zu sammeln, sozusagen eine Statistik von Ablesungen zusammenzustellen, aus welcher verläßliche Konstruktionsunterlagen gewonnen werden konnten. Die Beobachtungen sollten dann zur Sicherstellung oder zur Aufklärung zweifelhafter Erscheinungen durch genauere Einzelversuche nachgeprüft werden, was auch geschehen ist. Mein Hauptaugenmerk war hierneben darauf gerichtet, niemals störend in den Betrieb einzugreifen und die Betriebsorgane nicht zu belästigen, damit sie der Beobachtungen nicht überdrüssig würden, die sich naturgemäß auf mindestens ein Jahr zu erstrecken hatten. Diese Statistik hat, wie wir sehen werden, zu Ergebnissen geführt, die sehr befriedigend und für praktische Zwecke hinlänglich genau sind, sich auch verallgemeinern lassen, und das war alles, was ich wollte. Günstige Gelegenheit bot sich mir am städtischen Elektrizitätswerk in Stuttgart bei den beiden eisernen Kühltürmen, die wir in Fig. 11 kennen gelernt haben, da nicht nur das Werk außerordentlich schwankend belastet ist, sondern weil man auch nach Belieben die Leistung auf einen oder auf beide Türme werfen konnte. Dem Direktor dieses Werkes Hrn. Ehrhardt sowie dem Betriebsingenieur Hrn. Hüttig und dem gesamten Betriebspersonal bin ich für den zu meinen Zwecken geleisteten Beistand sehr zu Dank verpflichtet, wie auch der Gesellschaft, in deren Dienst ich stehe, welche die Veröffentlichung der gewonnenen Ergebnisse rückhaltlos gestattet hat. Diese Veröffentlichung halte ich für notwendig, um auch in Abnehmerkreisen richtige Ansichten über die Wirkung von Rückkühlwerken zu verbreiten. Für Einzelversuche unter ganz feststehender Belastung bot sich bei einem Turm gleicher Bauart am Elektrizitätswerk in Schwenningen Gelegenheit; weitere Beobachtungen wurden gesammelt bei Kühlwerken des Straßenbahn-Kraftwerkes in Budapest, der Telephon-Zentrale in Budapest, des Darmstädter Gaswerkes, des Leipzig-Lindenauer Straßenbahn-Kraftwerkes, des Elektrizitätswerkes in Stuttgart-Stöckach und der Fabrik der Nationalen Radiator-Compagnie in Schönebeck bei Magdeburg, endlich bei zwei in England aufgestellten Kühlwerken, alle des gleichen Systems.

Vorher hatte ich schon, von unklaren Vorstellungen befangen, wie jedenfalls andre auch, Versuche angestellt, die sich auf Messung von Luftgeschwindigkeiten durch den Kühler, Auftriebe, Fallzeit usw. bezogen, aber zu gar keinem Ergebnis geführt hatten. Insbesondre die Luftgeschwindigkeitsmessungen, obgleich in großem Maßstab durchgeführt, sind gänzlich mißglückt, hauptsächlich wegen der Einwirkung des Windes und der Stellung des Beobachters auf die Instrumente sowie wegen des langsamen Fortschrittes, wodurch sich immer während der Beobachtungen die einflußnehmenden Umstände änderten.

Nun bestand aber für mich nicht mehr die Frage: Wieviel Luft geht durch den Turm, oder wie hoch erwärmt sie sich, oder was ist dabei für ein Auftrieb nötig und dergleichen, sondern einfach: Wie breit (in ° C) ist die Kühlzone des Umlaufwassers, und wie hoch stellt sie sich bei verschiedener Belastung des Kühlwerkes und bei den verschiedenen atmosphärischen Wärmeniveaus über das jeweilige Niveau bei dem Turm, wie er dasteht und betrieben wird?

Infolgedessen wurden die Betriebsbeobachtungen auf die nötigsten Ablesungen beschränkt, interessante Nebenbeobachtungen aber den genaueren Sonderversuchen vorbehalten. Nötig zu wissen war:

1) die jeweilig dem Kühlwerk zugeführte Wärmemenge oder an deren Stelle die Abdampfmenge. Sie war für die einzelnen Maschinensätze, auf das Kilowatt bezogen, durch die Uebergabeversuche bekannt, man brauchte daher nur die Anzeigen der Meßvorrichtungen am Schaltbrett aufzuschreiben;

2) die Temperaturen des am Kühlwerk auflaufenden und ablaufenden Kühlwassers. Sie wurden durch Thermometer im Steigrohr und im Ablaufbehälter gemessen, im letzteren durch Maximal- und Minimalthermometer, die an eine Holzstange gebunden und eine genügende Zeitlang im Wasser umgerührt wurden. Gewöhnliche Thermometer sind hier nicht verwendbar, da zwischen dem Herausziehen, Abwischen des Oeles und Ablesen zuviel Zeit vergeht, während welcher das Thermometer erheblich sinken würde;

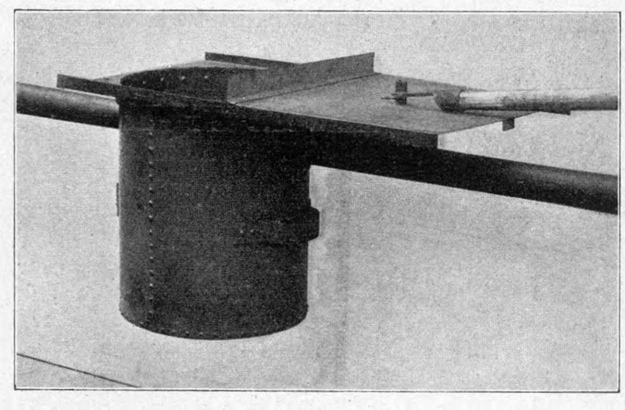
3) die Anzeige des feuchten Luftthermometers. Wurde ein solches nicht verwendet, so las man das trockne Thermometer und ein Haarhygrometer ab, was für die Maschinisten bequemer war; aus beiden wurde alsdann τ nach Fig. 13 ermittelt. Die Haarhygrometer sind aber bei hohem Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre (über 85 vH) unverläßlich. Sehr häufig ersparten wir dem Personal die ganze Messung der atmosphärischen Temperaturen und begnügten uns mit den dreimal täglich angestellten Beobachtungen der Wetterbeobachtungsstation in Stuttgart;

4) Tag und Stunde der Ablesung.

Das war jedenfalls nicht zu viel. Bei genaueren Sonderversuchen wurden außerdem ermittelt: Temperatur und Feuchtigkeit in dem abziehenden Luft-Dampfgemisch — was wegen der Hitze im Abzugraum, der Dunkelheit und der Verschiedenheit an mehreren Stellen ganz besondre Schwierigkeiten bereitete und niemals genau genug wurde —, Auftrieb, Fallzeit und, wo der Dampfverbrauch nicht bekannt oder sehr unsicher war, die Menge des Umlaufwassers. Diese läßt sich bei den Worthington-Türmen sehr bequem durch einen an einer Stange oder einem Rohr befestigten und mit

Deckel versehenen Topf oder Regenmesser, Fig. 25, messen. Man stellt ihn in verschiedenen Abständen vom Mittelpunkt des Turmes auf und läßt nach der Uhr, indem man mittels einer Hakenstange den Deckel rasch auf- und zuzieht, das Ablaufwasser hineinregnen. Man braucht nur in einem Radius zu messen, da infolge der gleichmäßigen Umdrehungen des Verteilers die spezifische Regenmenge auf einem und demselben Kreisumfang in allen Punkten dieselbe ist. Diese Messung hat sich als auffallend genau erwiesen und den Betrieben viele Umstände erspart; auch konnte mittels dieser Messungen der Verteiler auf eine hohe Gleichmäßigkeit auch in radialer Richtung vervollkommnet werden, die für die Wirkung des Kühlers von höchster Wichtigkeit ist. Ein Turm mit Wasserschwällen an einem Ort des Querschnittes und trocknen Flächen an einem andern wirkt sehr unvollkommen. Wichtig, ja unumgänglich notwendig ist es, daß die Ablesungen gemacht werden, wenn alles, Maschine, Kondensation, Kühlwerk und Wetter, im Beharrungszustand ist, der oft sehr schwer und erst durch mehrere aufeinanderfolgende Ablesungen beurteilt werden kann. Bei fortwährend wechselnder Belastung tritt der Beharrungszustand eigentlich überhaupt nie ein, bei periodisch wechselnder manchmal auch nicht, wenn die Perioden zu kurz sind, und selbst bei unveränderter Belastung bei manchen Anlagen erst stundenlang nach dem Anlassen. Diese Verzögerung oder Nacheilung des Beharrungszustandes am Kühlwerk richtet sich nach der Größe und Entfernung der zwischen Kondensation und Kühlwerk eingeschalteten Behälter für Warm- und Kaltwasser. Bei den Sonderversuchen wurde natürlich strengstens der Beharrungszustand berücksichtigt; bei den laufenden Betriebsablesungen konnte ich das aber vom Personal nicht verlangen, weshalb auch nur hinterher aus dem Verlauf mehrerer Ablesungen geschlossen wurde, ob sie dem Beharrungszustand angehörten; der Rest wurde verworfen.

Fig. 25. Meßgefäß.



Endlich erschien mir noch ratsam, nur diejenigen Ablesungen zu verwenden, welche bei einem einigermaßen gleichbleibenden Abstand der Wassertemperaturen (Kühlzonenbreite) entnommen worden waren, also bei ungefähr gleichem Kühlwasserverhältnis bei allen Leistungen. Da der Betrieb in Stuttgart ohnehin hiernach geführt wurde, brauchten nur wenig Ablesungen aus diesem Grunde verworfen zu werden. Behalten wurden alle die, welche einen Temperaturabstand von 14 bis 17° C aufwiesen; als Mittel ergab sich 15,6°.

Auf diese Weise wurden im Laufe von $1^1/_2$ Jahren über 3000 vollständige Sätze zusammengehöriger Beobachtungen gesammelt, von denen nach Ausscheidung der offenbar irrtümlichen, der keinem Beharrungszustand angehörigen und der aus sonstigen Gründen unbrauchbaren etwa 1300 in der im folgenden beschriebenen Weise zusammengestellt wurden.

Zunächst wurden die einzelnen Sätze nach den stündlichen Abdampfmengen geordnet und in folgende Gruppen eingeteilt, deren jede einen Spielraum von etwa 10 bis 13 vH ihres Mittelwertes umfaßt:

Gruppe	Abdampfmenge in der Stunde	Mittelwert der Abdampfmenge
a	2200 bis 2500 kg	2350 kg
b	2501 » 2800 »	2650 »
c	2801 » 3100 »	2950 »
d	3101 » 3400 »	3250 »
e	3401 » 3700 »	3550 »
f	3701 » 4000 »	3850 »
g	4001 » 4400 »	4200 »
h	4401 » 4800 »	4600 »
i	4801 » 5300 »	5050 »
k	5301 » 5800 »	5550 »
l	5801 » 6400 »	6100 »
m	6401 » 7000 »	6700 »
n	7001 » 7700 »	7350 »
o	7701 » 8500 »	8100 »
p	8501 » 9400 »	8950 »
q	9401 » 10300 »	9850 »
r	10301 » 12000 »	11150 »

Danach wurden, wie in Fig. 26 zu sehen ist, für jede Gruppe die Ablesungen der Warmwassertemperaturen (t') als Ordinaten punktweise über den zugehörigen beobachteten und als Abszissen ausgelegten Temperaturen des feuchten Thermometers (τ) aufgetragen. Hierdurch entstanden 15 Gruppen von Punkten; denn die Gruppen *a* und *p* mußten weggelassen werden, da sie nur je einige beieinander liegende Punkte ergaben, die für einen Linienzug nicht ausreichten. Das Auseinanderliegen der Punkte jeder einzelnen Gruppe nach ihrem Abstand von der *X*-Achse ist begründet in dem Spielraum jeder Gruppe, in den erwähnten Unterschieden der Kühlwassermenge bezw. ihrer Temperaturweite und endlich in unvermeidlichen Abweichungen der Ablesungen und Instrumentanzeigen. Immerhin nimmt jede Gruppe eine bestimmte Lage ein, welche gekennzeichnet ist durch eine nach Augenmaß und unter tunlichster Berücksichtigung der Punkte, welche genaue Versuchsmessungen, und derjenigen, die mehrere Ablesungen in sich verkörpern, gezogene Schwerpunktlinie. Die sämtlichen so erhaltenen Gruppenlinien zusammengezeichnet ergeben Fig. 27, in welcher sich trotz nicht unbedeutender Abweichungen doch das Gesetz des Temperaturverlaufes und der Aenderungen des Kühlzonenabstandes deutlich ausspricht. Unter Festhaltung der Linien *r*, *m* und *b*, die als die genauesten angesehen wurden, wurde danach das Linienbündel »frisiert«, indem die einzelnen Linien ihrem Charakter gemäß bis $\tau = -5$ und $+25$ verlängert, gerichtet oder zurechtgeschoben wurden, endlich Linie *p* sinngemäß eingefügt wurde, wodurch sich Fig. 28 ergab, bei der die größten Abweichungen von den Linien der Figur 27 noch nicht 1° C erreichen.

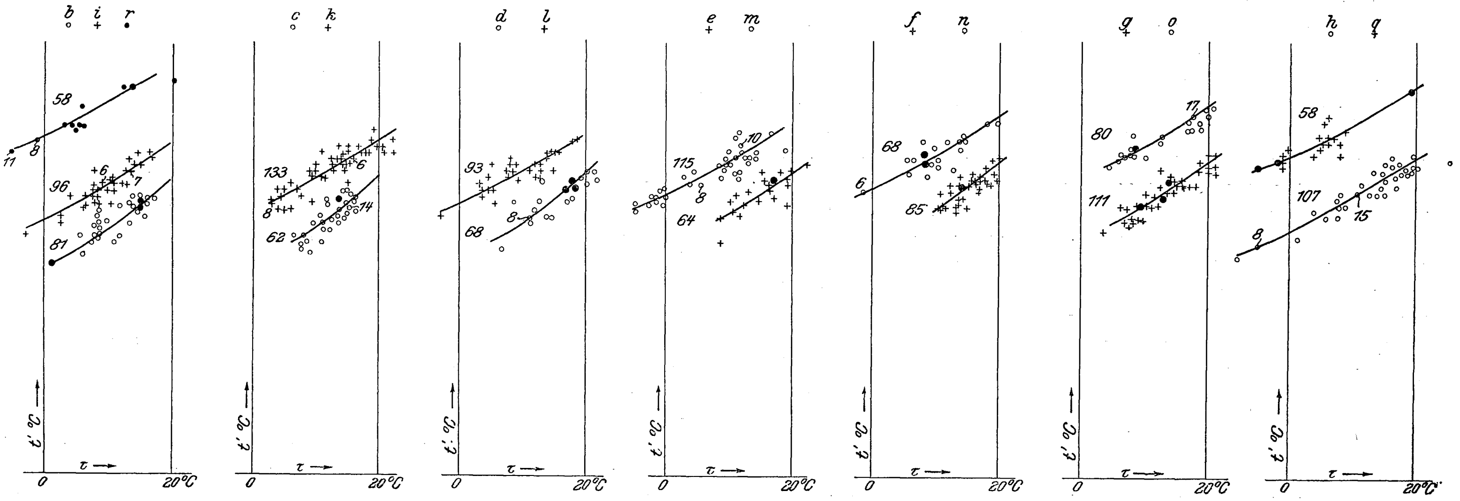
Fig. 28 gibt somit in jeder Linie den Verlauf der Warmwassertemperatur für eine bestimmte Belastung des Kühlwerkes nach dem jeweiligen Temperaturniveau (Kühlgrenze) der Atmosphäre, und in den Abständen der einzelnen Linien den Verlauf der Warmwassertemperaturen bei verschiedenen Belastungen bei einem und demselben atmosphärischen Niveau, immer bei unveränderlicher Kühlwassermenge. Denkt man sich unter dieser Linienschar eine zweite Schar paralleler Kurven im Abstand von je 15,6° C, so hätte man damit die Temperatur des ablaufenden, gekühlten Wassers, und aus beiden könnte man dann die Kurven der Mitteltemperaturen ebenfalls einzeichnen. Beides ist unterlassen worden, weil die Warmwasser-Temperaturlinien allein schon den gewünschten Aufschluß geben, und weil bei Kondensationsbetrieb diese Temperaturen die wichtigsten sind, indem die Luftleere und die Haltbarkeit der Pumpenklappen (z. B. von Gummi) von der Warmwassertemperatur abhängig sind. In Fig. 28 ist ferner von 0° der Kühlgrenze nach rechts unter 45° ansteigend eine gerade Linie eingezeichnet worden, die folglich ebenfalls die Kühlgrenzen τ, aber als Ordinaten angibt, und dann wieder parallel im Abstande von 15,6° darüber eine zweite Gerade, welche mithin die bei einem vollkommenen Kühlwerk, das mit einer Kühlwassermenge gleich dem 40 fachen Dampfgewicht arbeitet, erzielbaren, physikalisch eben noch möglichen niedrigsten Warmwassertemperaturen angibt. Diese Figur läßt nun deutlich erkennen:

1) daß sich die Temperaturen selbst bei sehr kleiner Belastung des Kühlers noch ziemlich weit von den physikalisch möglichen entfernt halten;

2) daß sich mit wachsendem τ die Warmwassertemperaturen dem physikalisch möglichen Minimum asymptotisch nähern;

3) daß die Temperaturen mit steigender Belastung des Kühlwerkes nur verhältnismäßig unbedeutend zunehmen. Dieser Umstand ist sehr wichtig und von großem Vorteil für vorübergehende große Anstrengungen des Kühlers.

Fig. 26.



Punkte, die mehr als 5 Ablesungen darstellen, sind mit entsprechenden Ziffern versehen.
Die Zahl bei jeder Linie gibt die gesamten aufgetragenen Ablesungen an. Die dicken schwarzen Punkte sind Mittelwerte aus mehreren Ablesungen.

Fig. 27.

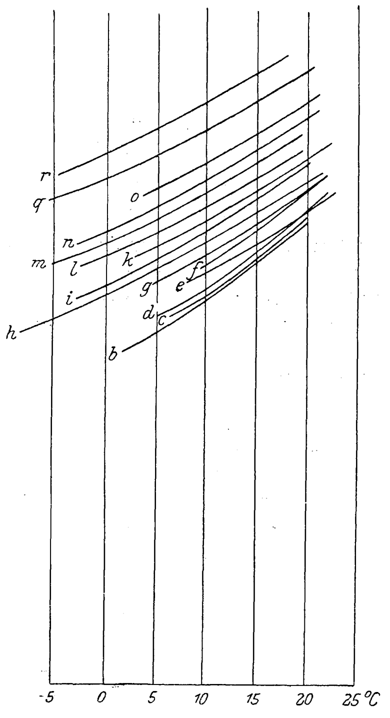


Fig. 28.

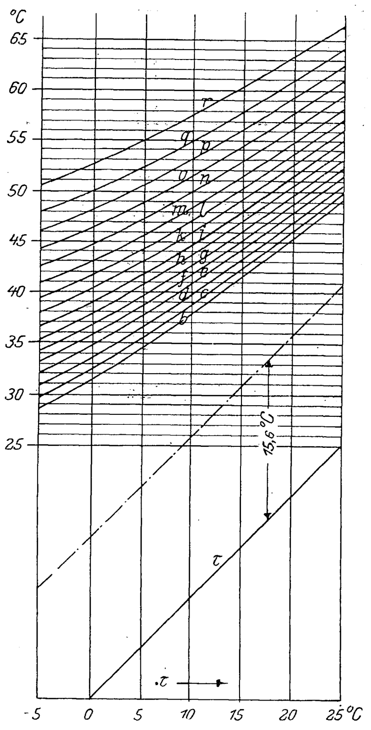
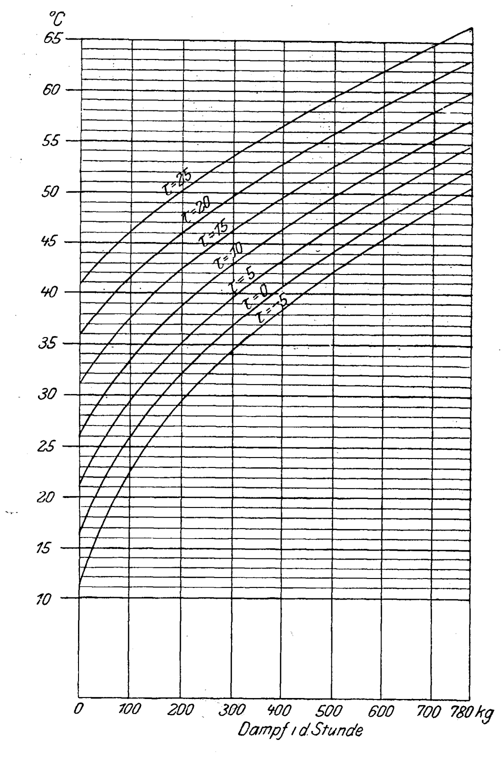


Fig. 29.



Der Verlauf all dieser Temperaturlinien ist natürlich durch die Bauart des Turmes, insbesondre durch seine Zugverhältnisse begründet, wie ich später auch nachweisen werde. Die Linien geben uns alle wünschenswerten Aufschlüsse über die Wirkung des Kühlers, und wenn wir uns noch durch Division der stündlichen Abdampfmengen durch den Querschnitt des Kühlers die spezifische Belastung (für 1 qm Kühlerquerschnitt) berechnen, so können wir für jede innerhalb der Versuchsgrenzen liegende Dampfmenge und jede gewünschte Höhenlage der Kühlzonen einen passenden Kühlturm gleicher Bauart, insbesondre gleicher Höhe und mit gleichem Rieseleinbau entwerfen, ohne uns weiter um Luftgeschwindigkeiten, Auftrieb usw. zu bekümmern. Wir können dann als Garantieform für die Leistung des Kühlers dem Abnehmer diejenige Temperaturlinie bezeichnen oder in einer Zahlentafel darbieten, nach welcher wir die Abmessungen des neuen Kühlers berechnet haben. Das hat auch nach meinen bisher gewonnenen Erfahrungen immer gestimmt; doch habe ich 1° Abweichung stets vorbehalten, was angemessen und mit Rücksicht auf die Entstehung der Linien in Fig. 28 auch geboten erscheint.

Aus Fig. 28 ist Fig. 29 entstanden, die für den Konstrukteur handlicher ist. Hier sind als Abszissen die spezifischen Belastungen aufgetragen, als Ordinaten die Warmwassertemperaturen in sieben Kurven, jede für ein andres atmosphärisches Niveau gültig. Hierzu bemerke ich, daß die unterste Linie *b* in Fig. 28 einer spezifischen Belastung von 185 kg Abdampf entspricht; darunter waren keine Ablesungen mehr gewonnen worden. Die Stücke der Kurven in Fig. 29 von null bis zur Belastung 185 kg sind daher nicht auf Ablesungen begründet, sondern bilden nur eine sinngemäße Fortsetzung des übrigen Teiles dieser Kurven. Die andern Endpunkte für 780 kg spezifische Belastung entsprechen der Linie *r* in Fig. 28, eine Belastung, die künstlich durch Ausschaltung eines der Türme herbeigeführt wurde und bereits als außergewöhnlich hoch bezeichnet werden muß.

Ich will noch die Abmessungen der Kühler in Stuttgart angeben, welche sind: lichter Durchmesser 4,25 m, Höhe 25 m. Die Füllung besteht aus 10 übereinander geschichteten Lagen von Rohren der eingangs beschriebenen Art, in einer Gesamthöhe von 6,5 m über dem Rost. In den Kurven sind aber auch Ergebnisse andrer Kühler der gleichen Bauart enthalten, die sämtlich die gleiche Höhe haben, jedoch mit Ausnahme des Leipzig-Lindenauer Turmes unten erweitert sind und 20 Schichten wesentlich kürzerer Rohre enthalten, die sich vom Rost aus nur bis 5 m aufbauen. Hierdurch wurde für 1 qm Querschnitt eine, wie es scheint, etwas bessere Wirkung erzielt, jedenfalls aber bedeutend an Förderhöhe für das Umlaufwasser gespart.

Man könnte nun auch die Leistungen solcher Kühler statt auf 1 qm Querschnittsinhalt auf die eingebaute Fläche beziehen; doch bietet sich hierdurch kein Vorteil, auch erscheint es nicht richtig, weil nach meinen Beobachtungen die Fläche als solche wenig wirksam ist. Infolge der Befettung der Fläche springen die Wassertropfen von ihr ab, man kann daher nie wissen, wieviel von der eingebauten Fläche benetzt ist. Die Wirkung dieses Einbaues besteht wesentlich in der lebhaften Teilung, Zerstreuung und Hin- und Herbewegung der Wassertropfen. Wiederholte Messungen durch Zusatz von Anilinfarbe ergaben eine starke rote Färbung des ablaufenden Regens vier bis fünf Sekunden nach dem Aufschütten über dem Einbau; die Färbung ließ aber nach 2 Sekunden fast plötzlich nach, wonach sich ein immer schwächer werdendes Rosa einstellte, das in etwa $1^1/_2$ Minuten gänzlich verschwunden war. Dies scheint mir ein Beweis zu sein, daß die Fläche durch Adhäsionswirkung den Kühlvorgang nur wenig beeinflußt.

Die Frage ist jetzt, ob und in welcher Weise sich die so gewonnenen Ergebnisse verallgemeinern, d. h. auch auf Kühler andrer Bauart anwenden lassen. Das erscheint mir möglich und ziemlich einfach bei Kaminkühlern; einige Rückschlüsse lassen sich auch auf offene Gradierwerke machen und ebenfalls auf Kühler mit Ventilatorzug, auf die ich später zurückkommen werde.

Daß alle Kaminkühler Temperaturlinien aufweisen müssen, die denselben asymptotischen Verlauf und die gleiche Abstandsfolge haben wie in Fig. 28, darüber scheint mir kein Zweifel möglich; denn sie wirken alle durch Auftrieb. Dagegen werden sich die einzelnen Linien auf andre spezifische Belastungen beziehen müssen, was vom lichten Querschnitt des jeweiligen Rieseleinbaues, den Widerständen, die die Zugluft darin findet, und dem Einheitsgrade der Wasserverteilung darin abhängt. Welcher besondern spezifischen Belastung bei einem Kaminkühler andrer Bauart, aber von gleicher Höhe wie die hier untersuchten, eine bestimmte Linie der Figur 28 entspricht, kann nur durch Versuche festgestellt werden.

Anders ist es mit der Höhe. Ich habe mit Absicht nur Kühler von der gleichen Höhe Vergleichen unterworfen, kann also nicht sagen, wie sich die Leistung mit der Höhe verändert. Das wird Sache derjenigen sein, welche Kühler von kleinerer oder größerer Höhe anwenden. Soviel erscheint mir indessen nach meinen Beobachtungen ziemlich sicher, daß die Leistung stärker abnimmt als im Verhältnis der Wurzel aus der wirksamen Kaminhöhe, die man gewöhnlich zur Abschätzung benutzt.

(Schluß folgt.)

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von Z. 1904 S. 1695)

1) $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Chicago and Alton R. R.

Die von den Baldwin Locomotive Works gebaute Lokomotive, Fig. 18 bis 24, ist für schnellfahrende Züge von 10 bis 12 Wagen bestimmt und besitzt einen Vanderbilt-Tender.

Der Kessel, Fig. 25 bis 27, gehört der sogenannten Straight-Type an, d. h. seine sämtlichen Schüsse sind zylin-

Fig. 18 bis 24. $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Chicago and Alton R. R.

Fig. 18.

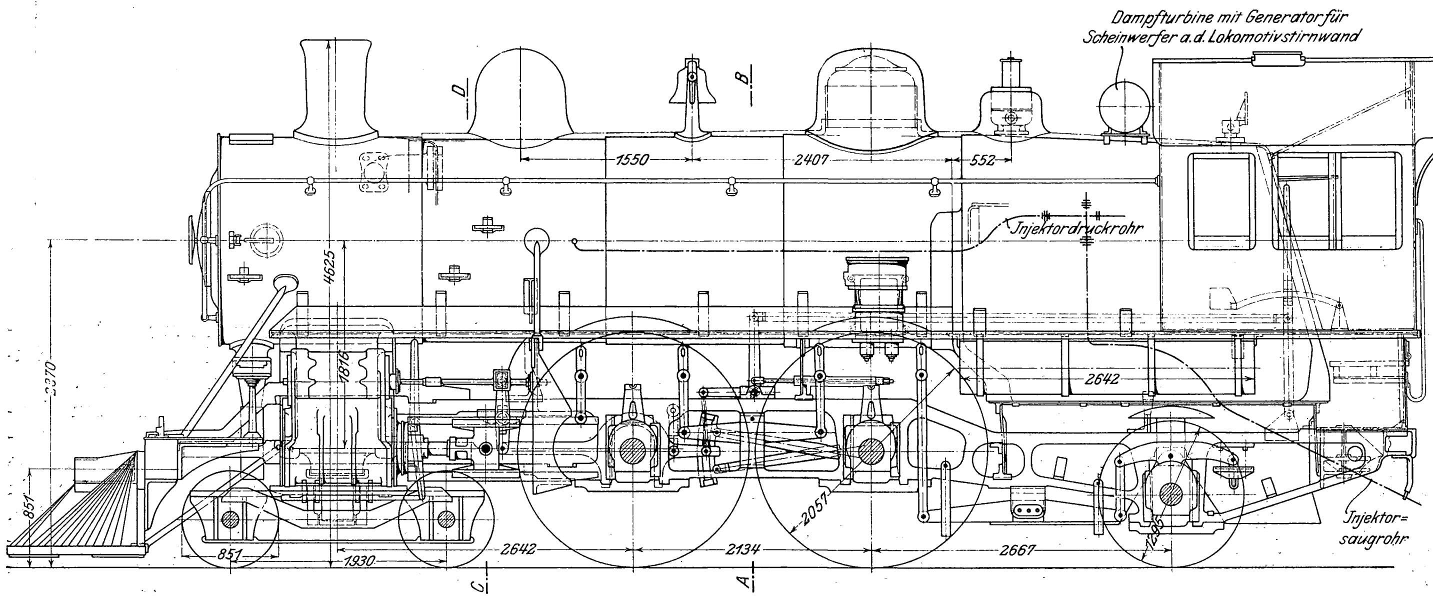
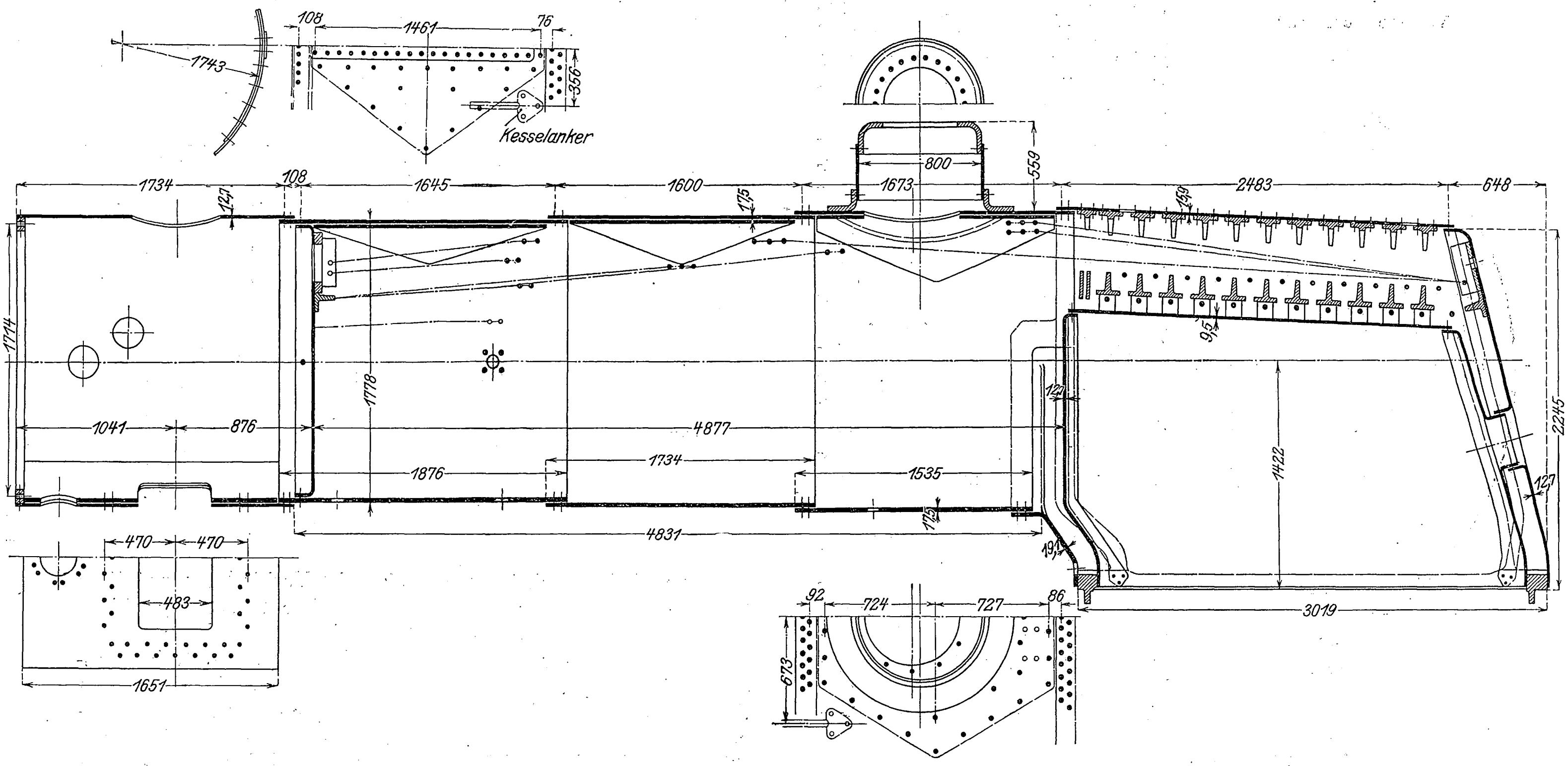
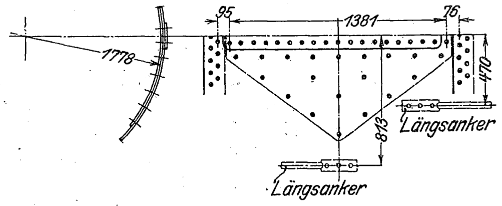


Fig. 25. Lokomotivkessel.


1743
108
1461
76
356
Kesselanker
1734
108
1645
1600
800
1673
559
2483
648
127
175
149
1714
1778
1041
876
4877
1876
1734
1535
95
121
1422
2245
127
175
4831
191
3019
470
470
483
1651
92
724
727
86
673


1778
95
1381
76
470
813
Längsanker
Längsanker

drisch. Das Kesselmaterial ist bestes Stahlblech von 17,5 mm Stärke. Im ganzen sind außer der Rauchkammer drei Schüsse vorhanden, deren Durchmesser nach vorn zu kleiner werden, wie das in den Vereinigten Staaten jetzt allgemein üblich ist.

Die Längsnähte sind sämtlich am höchsten Punkt der Schüsse angebracht, um sie vor Anrosten durch Wasserberührung möglichst zu schützen. Als Nietverbindung ist doppelte Laschennietung vorgesehen, und zwar werden außen kleine Laschen zwecks guten Verstemmens angeordnet, während innen eine vollständige Dreiecklasche mit entsprechender verjüngter Nietung untergelegt ist: eine für Lokomotivkessel völlig neue Nietanordnung von Vauclain, dem Oberingenieur der Baldwin Locomotive Works, die eine Festigkeit von 96 bis 98 vH der des vollen Bleches ergibt.

Die beiden ersten Schüsse sind an beiden Enden der Längsnaht auf eine Länge von 280 bis 300 mm, der dritte Schuß wegen des Domaufsatzes auf seine ganze Länge geschweißt, und zwar wegen Ueberlappung der Quernähte.

Die Quernähte weisen doppelte Nietreihen auf. Der Dom ist nicht zweiteilig, wie in Deutschland, dafür aber der Kopf mit abnehmbarem Deckel versehen.

Die Feuerbüchse, Fig. 25 und 27, zeigt die in den Vereinigten Staaten seit mehreren Jahren übliche breite Form, die durch die zunehmende Heizfläche des Kessels und die damit Hand in Hand gehende Vergrößerung der Rostfläche bedingt ist.

Breite Feuerbüchsen bringen aber noch andre Vorteile mit sich. Bei dem Anwachsen der Kesseldurchmesser war es

Fig. 19.

Ansicht der Rauchkammer. Schnitt durch die Rauchkammer.

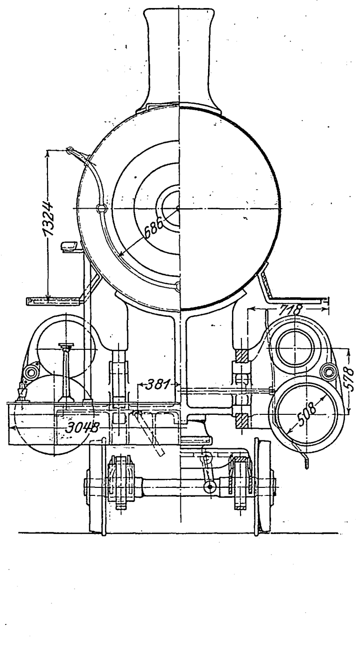

1324
686
718
578
381
508
3048

Fig. 20.

Schnitt C-D. Schnitt A-B.

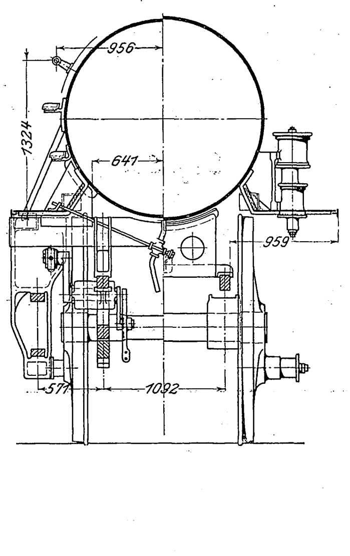

956
1324
641
959
571
1092

Fig. 21.

Schnitt A-B.

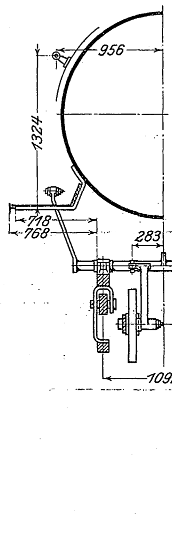

956
1324
718
768
283
1092

Fig. 22.

Schnitt durch das Führerhaus. Hinteransicht des Führerhauses.

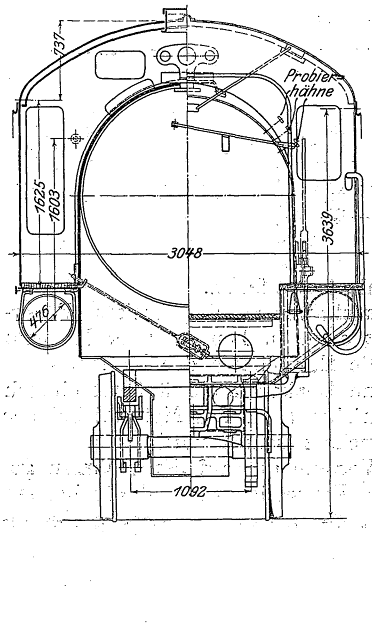

137
Probierhähne
1625
1603
3639
3048
416
1092

Fig. 23.

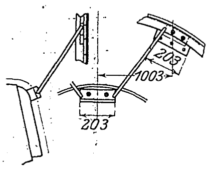

203
1003
203

Fig. 24.

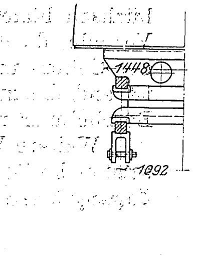
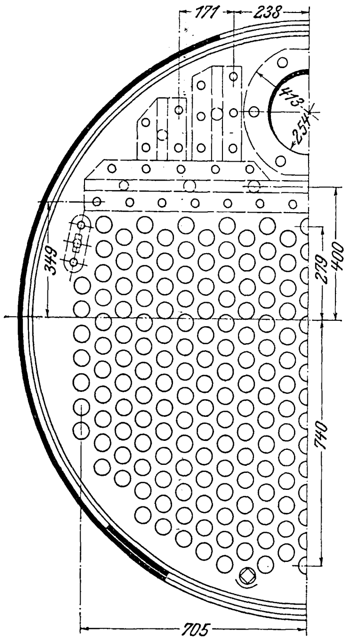


Fig. 26.

Vordere Rohrwand.

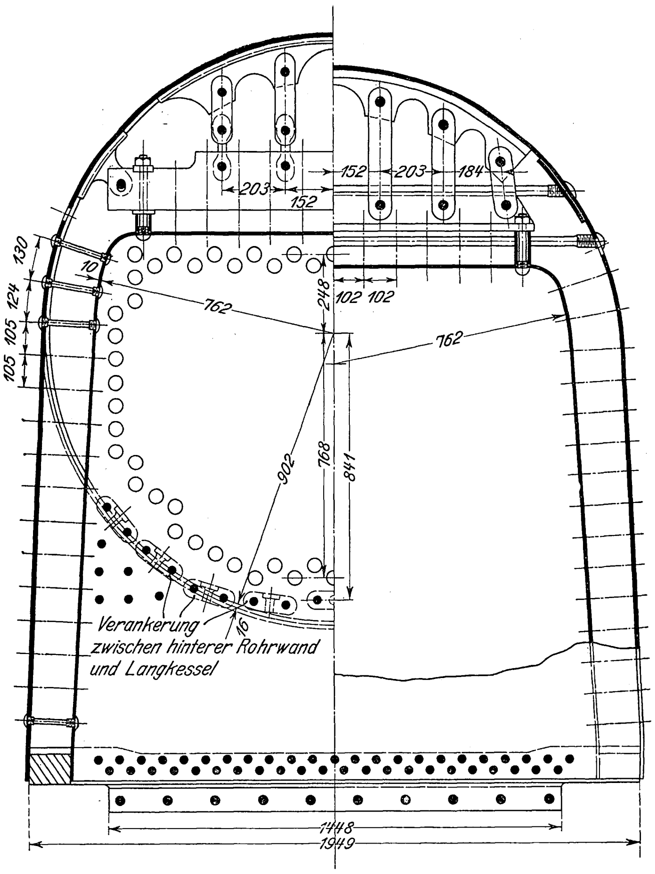


erforderlich, den Seitenwänden der zwischen den Rahmen liegenden Feuerkisten mehr und mehr gewundene Formen, wie sie die Figuren 28 und 29 zeigen, zu geben, die infolge ihrer schroffen Uebergänge ungleichmäßige Beanspruchung und häufiges Brechen der Stehbolzen zur Folge hatten.

Die Seitenwände der breiten Feuerbüchsen dagegen verlaufen durchweg gerade, der Wasserraum zwischen den Außen- und Innenwänden kann nach Belieben vergrößert werden. Dadurch werden die Stehbolzen länger und sind demzufolge nachgiebiger, und dieser Umstand zusammen mit der vorteilhafteren Ausdehnung der Wände verlängert die Lebenszeit der Stehbolzen erheblich.

Der breitere seitliche Wasserraum im Verein mit den glatt emporgehenden Wänden hat weiter zur Folge, daß die Dampfblasen ungehinderter aufsteigen können und dadurch ein besserer Wasserumlauf stattfindet.

Fig. 27. Schnitt durch die Feuerbüchse.



Die Querschnittform der breiten Feuerbüchsen bietet auch in konstruktiver Hinsicht Vorteile, da die Herstellung der Krümmungen der Seiten- und Deckenwände äußerst einfach ist und demzufolge auch das Material bei der Bearbeitung mehr geschont wird.

Fig. 28.

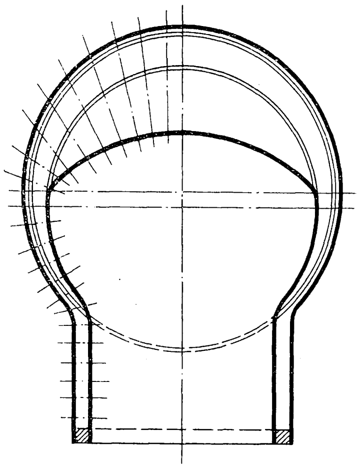
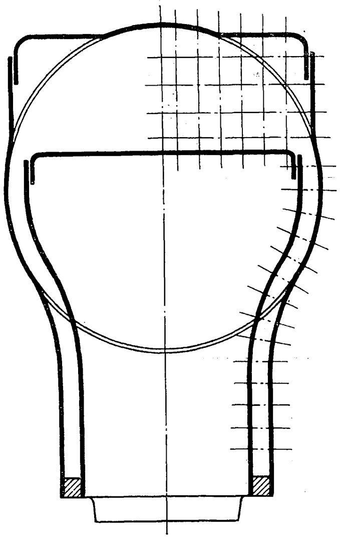


Fig. 29.



Weitere Vorteile der auf den Rahmen gesetzten breiten Feuerbüchsen sind die bessere Zugänglichkeit der Stehbolzen zwecks Besichtigung und Auswechslung, die einfache Verbindung zwischen Rahmen und Feuerbüchse, endlich die leichte Zugänglichkeit der Auswaschluken an den unteren Ecken der Feuerkiste.

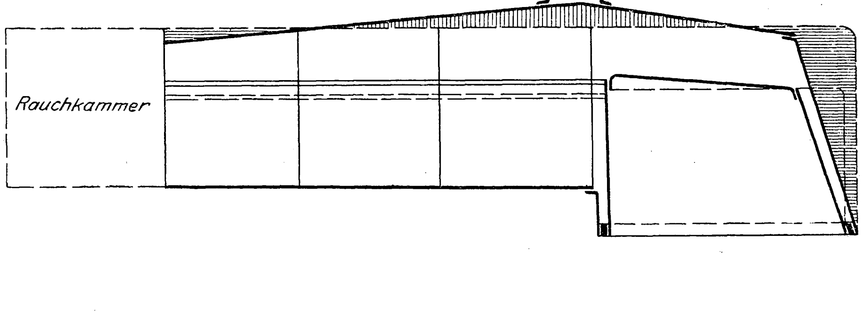
Die Form der Feuerkiste ist durch das Bestreben bedingt, bei gegebenem Kesselgewicht und damit gegebenem Fassungsvermögen des Kessels eine möglichst große Leistungsfähigkeit des Kessels zu erzielen. Aus diesem Grunde ist die Rückwand der Feuerbüchse abgeschrägt und das hierdurch ersparte Gewicht an der Feuerbüchsdecke zugesetzt, um einmal in dem Langkessel möglichst viel Siederöhren unterbringen zu können und außerdem im hintersten Schuß, auf dem in der Regel der Dom sitzt, einen möglichst großen Dampfraum zu erzielen. Die direkte Heizfläche bleibt damit annähernd dieselbe, während die indirekte Heizfläche wesentlich vergrößert werden kann. Fig. 30 zeigt mit wenigen Strichen, wie aus dem bei uns fast durchweg üblichen zylindrischen Langkessel mit wagerecht anschließender Feuerbüchse der amerikanische Lokomotivkessel entstanden ist, in dem alleinigen Bestreben, an Raum dort, wo keine geeignete Verwendung ist, zu sparen, und ihn an solchen Stellen zu verwerten, wo er voll ausgenutzt werden kann, d. h. mit andern Worten, wie schon oben gesagt, bei gegebenem Inhalt und Gewicht den Kessel so leistungsfähig wie nur irgend möglich zu machen. Auch die noch häufig verwendete konische Form des Kessels (wagon top) wird hieraus ohne weiteres verständlich.

Mit der Abschrägung der Hinterwand der Feuerkiste ist außerdem der Vorteil verbunden, daß das Kesselgewicht zwischen der zweiten Treibachse und der hinteren Laufachse vorteilhafter verteilt werden kann und daß im Führerhaus Raum gewonnen wird.

Die hintere Rohrwand ist nach vorn ausgezogen, um die Länge der Siederohre in einer bestimmten Grenze zu halten. Diese Anordnung ist ferner bedingt durch die Lage der zweiten Treibachse. Wenn von den Amerikanern als weiterer Grund noch angegeben wird, daß durch dieses Vorziehen die Umbörtelung der Siederohre dem unmittelbaren Einfluß der Stichflamme entzogen wird, so erscheint diese Behauptung doch etwas gekünstelt.

Der Wasserraum zwischen den Feuerbüchs-Seitenwänden ist aus den oben angegebenen Gründen sehr breit gehalten

Fig. 30.



und beträgt über dem Bodenring 125 mm, vor der oberen Krümmung 150 mm.

Die innere Feuerkiste ist, wie neuerdings vielfach geschieht, in den Seitenwänden und der Decke aus einem Stück angefertigt, da die seitlichen Längsnähte namentlich bei steifer Deckenverankerung (radial staybolts) häufig undicht geworden sind. Die Bleche bestehen aus Stahl und sind 9,5 mm stark. Die hintere Rohrwand ist 12,7 mm, die Feuerbüchsrückwand 9,5 mm stark.

Der Bodenring besteht aus Stahlguß und besitzt am vorderen und hinteren Teil Flansche zum Befestigen der Verbindungsbleche zwischen Rahmen und Kessel. Die Bleche sind mit dem Bodenring durch doppelte Nietung verbunden. Die mittlere Tiefe der Feuerbüchse beträgt 1676 mm.

Der Feuerbüchsmantel ist ebenfalls nur dreiteilig, d. h. Decke und Seitenwände bestehen aus einem Stück. Die Stärke dieses Bleches beträgt 15,9 mm, während die Rückwand 12,7 mm und die Stiefelknechtplatte 19,1 mm stark ist.

Die Feuerlochverbindung zwischen Feuerkiste und Feuerbüchsmantel ist die in den Vereinigten Staaten allgemein übliche.

Verankerungen. Die Verankerung zwischen den Seitenwänden sowie den Vorder- und Rückwänden erfolgt durch eiserne Stehbolzen von 22,2 mm Dmr. im Gewinde und 100 mm mittlerem Abstand.

Die Deckenverankerung besteht aus zwölf Querbarren, die durch Zuglaschen mit dem Feuerbüchsmantel verbunden sind. Die Verbindung zwischen dem vordersten Barren und dem Feuerbüchsmantel ist nachgiebig. Die ⊥-Eisen-Barren sind mit der Feuerbüchsdecke durch Schraubbolzen mit übergeschobenen Paßringen zur Sicherung des Abstandes verbunden. Die Schraubbolzen sind in die Feuerbüchsdecke zwecks guter Verbindung eingeschraubt und ihre Köpfe verstemmt.

Die Zuglaschen sind mit ihrem oberen Ende an T-Eisen aufgehängt, die an der Feuerbüchs-Manteldecke mit Nieten in 146 mm Abstand befestigt sind, und umfassen mit ihrem unteren Ende die Barren. Die oberen T-Eisen sind zur Gewichtersparung zwischen den Befestigungsbolzen für die Zuglaschen entsprechend ausgeschnitten.

Um für die Verankerung des vordersten Barrens eine gewisse Nachgiebigkeit zu erzielen, ist zwischen dem unteren Auge der Zuglaschen und diesem Barren noch ein kleines Pendel eingeschaltet, das mit der Zuglasche und dem Barren durch zwei Bolzen verbunden ist. Diese Art der Aufhängung bringt es mit sich, daß der vorderste Barren aus zwei parallelen Eisenplatten besteht, die an den Stellen, wo die Befestigungsbolzen zwischen ihnen durchtreten, mit überfassenden Scheiben zusammengehalten werden und die Pendel zwischen sich aufnehmen. Dieser Barren wird außer durch die Deckenbolzen noch beiderseitig durch ein an der Feuerbüchs-Manteldecke befestigtes Eisenstück mit länglichem Schlitz für den Bolzen gehalten.

Für die Querverankerung der Feuerbüchsdecke sind 23 Rundanker von 27,6 mm Dmr. vorhanden, die in zwei Reihen übereinander angeordnet sind. Während die obere Reihe zwischen den Querbarren verläuft, sind die Anker der unteren Reihe je durch die Ueberwurf-Paßringe zwischen den Befestigungsbolzen hindurchgezogen.

Die Feuerkisten-Hinterwand ist durch Längsanker in der in Amerika seit vielen Jahren üblichen Weise mit dem Langkessel verbundenen, und zwar durch vier Anker mit dem dritten Schuß und durch zwei Anker mit dem mittleren Schuß.

Die hintere Rohrwand ist mit dem anschließenden Kesselschuß durch neun kurze kräftige Anker verbunden, welche beiderseitig in Flansche auslaufen und an der Rohrwand mit je zwei, am Langkessel mit je drei Schrauben befestigt sind.

Die vordere Rohrwand, Fig. 26, besteht aus 12,7 mm starkem Stahlblech und ist mit dem Langkessel ohne irgend welchen Versteifungsring unmittelbar verbunden. Sie ist in ähnlicher Weise wie die hintere Rohrwand gegen den Langkessel durch Längsanker abgesteift, und zwar durch sechs Anker gegen den ersten Schuß und durch je zwei Anker gegen den zweiten und dritten Schuß. Der Durchmesser dieser Anker beträgt 31,8 bezw. 38,1 mm.

Die Rauchkammer besteht aus 12,7 mm starkem Eisenblech und ist auf den ersten Kesselschuß ebenfalls ohne Versteifungsring aufgeschoben. Dagegen ist der durch den Ausschnitt für die Dampfröhren und den Löschetrichter geschwächte untere Teil der Rauchkammer durch ein 19 mm starkes Blech verstärkt.

Die Rauchkammertür ist verhältnismäßig klein, Fig. 31, und in der in den Vereinigten Staaten allgemein üblichen Weise durch acht kleine Vorreiber abgedichtet. Die Dichtung ist vollständig; ihre Umständlichkeit fällt nicht ins Gewicht, da die Reinigung der Rauchkammer von Lösche ausnahmslos durch eine auf der rechten Seite befindliche Oeffnung von 230 mm Dmr. mittels Stocheisens erfolgt.

Die Anordnung der Siederohre entspricht der in Europa allgemein üblichen. An der Befestigungsstelle in der hinteren Rohrwand sind zwecks besseren Dichthaltens Kupferringe über die Siederohre gezogen. Die Rohre, die schon vor dem Einbringen am hinteren Ende soviel eingezogen sind, daß die Außenseite des Kupferringes etwa mit der Außenseite des Siederohres abschneidet, werden in der hinteren Rohrwand in der Weise befestigt, daß sie zunächst festgewalzt, dann vor der Wand aufgewalzt, darauf endgültig festgewalzt und zuletzt an der Rückseite mitsamt dem Kupferring umgebörtelt werden, Fig. 32.

In der vorderen Rohrwand sind die Rohre einfach angewalzt, aber nicht umgebörtelt.

Fig. 31.

Rauchkammertür.

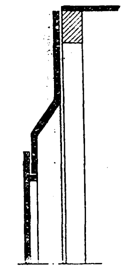
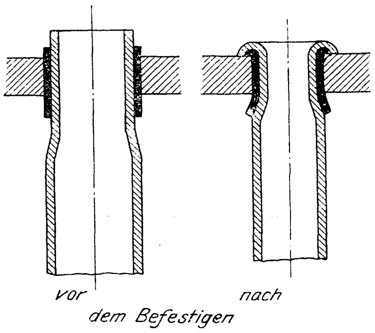


Fig. 32.

Siederohre.



Der Aschkasten besteht aus zwei Teilen: einem Kasten mit senkrechten Wänden und einem solchen mit schrägen Wänden, die die Feuerkiste mit dem zwischen den Rahmen liegenden unteren Teil verbinden. Die Seitenwände des Aschkastens sind zwecks Zuführung der Luft durchlöchert und an der Innenseite mit einem Drahtgeflecht bekleidet, damit keine Funken herausfallen. Der Aschkasten ist ferner mit einer vorderen und einer hinteren Klappe versehen, die vom Führerstand aus eingestellt werden kann.

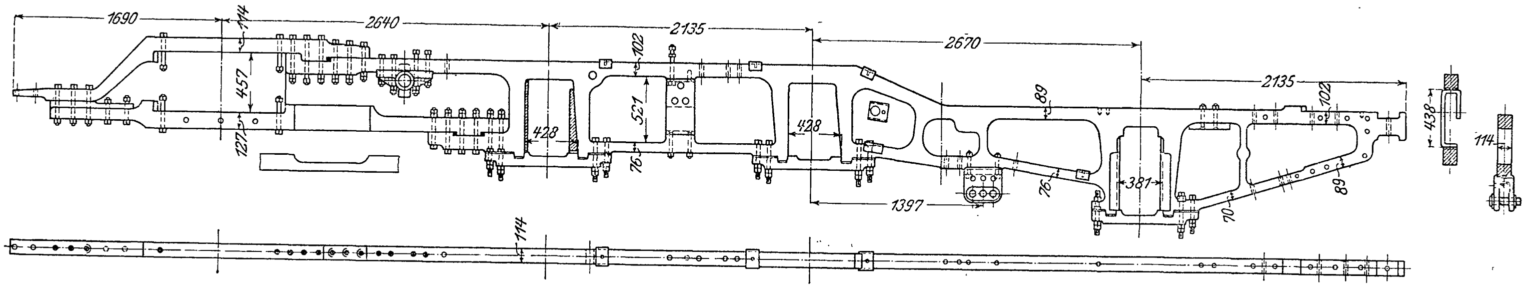
Als Rost ist der in den Vereinigten Staaten allgemein beliebte Schüttelrost vorgesehen, dessen einzelne Teile vom Führerstand aus durch acht Zugstangen bewegt werden.

Die Rauchkammer ist mit den bekannten Ablenkplatten und Funkenfängersieben ausgerüstet. Das Blasrohr ist zweiteilig, d. h. mit einem besondern Ausströmkanal für jeden Zylinder versehen.

Der in Amerika allgemein übliche Barrenrahmen ist in diesem Falle nicht geschmiedet, sondern aus Gußstahl angefertigt, Fig. 33. Derartige Rahmen stellen die Baldwin Locomotive Works schon seit vier Jahren her und haben damit im allgemeinen recht gute Erfahrungen gemacht. Die Rahmen haben vor den geschmiedeten den Vorzug, daß sie billiger und haltbarer sind; wenigstens haben sich Brüche nicht so häufig gezeigt wie bei schmiedeisernen Rahmen.

Der Rahmen ist im vorliegenden Fall zwischen Sattelstück und erstem Treibachslager zusammengesetzt. Die Verbindung ist durch Verzahnung nebst Paßstück und kräftige Bolzen von 31,2 mm Dmr., die mit Gegenmuttern gesichert sind, bewirkt. Am vorderen Ende sind die beiden Rahmenstücke zusammengezogen und ebenfalls durch Bolzen von

Fig. 33. Barrenrahmen.



31,2 mm Dmr. verbunden. Hinter der zweiten Treibachse ist der Rahmen nach unten gezogen, um die Feuerkiste darauf setzen zu können und die Kesselachse nicht zu hoch über Schienenoberkante zu lagern.

Der Rahmen weist gegen früher insofern eine Verbesserung auf, als sein vorderes Ende gabelförmig ist, während ältere Rahmen nur ein einfaches Barrenstück zur Aufnahme des Sattelstückes und des Drehgestelles haben.

Die ungünstige Beanspruchung des Rahmens an dieser Stelle durch hohe Kolbenkräfte, insbesondre durch Wasserschläge in den Zylindern, die bei der schlechten Schulung der amerikanischen Lokomotivführer an der Tagesordnung sind, hat zu häufigen Brüchen Veranlassung gegeben. Für sehr hohe Kolbendrücke hat sich jedoch auch die gabelförmige Ausführung des vorderen Rahmenendes als nicht genügend erwiesen; der Rahmen mußte vielmehr an der betreffenden Stelle als Plattenrahmen ausgeführt werden, was eine entsprechende Aenderung des Sattelstückes zur Folge hatte. Ausführungen dieser Art werden später beschrieben werden.

Die Querversteifungen sind im allgemeinen an Barrenrahmen schwerer anzubringen als an Plattenrahmen. Gute Querverbindungen sind im vorliegenden Fall die vordere Pufferbohle, das Sattelstück nebst Zylindern und der aus Stahlguß hergestellte Zugkasten, da sie den oberen wie den unteren Teil des Rahmens gleichzeitig versteifen. Dasselbe gilt von der Querverbindung, die gleichzeitig zur Unterstützung des vordersten Teiles der Feuerbüchse dient und aus zwei kräftigen schmiedeisernen Winkeln mit Blechverbindung besteht; s. Fig. 24 und 34.

Die übrigen Querverbindungen dagegen sind von geringerem Wert, da sie entweder nur den oberen oder nur den unteren Teil des Rahmens versteifen.

Fig. 34.

Rahmen-Querverbindung unter der Feuerkiste.

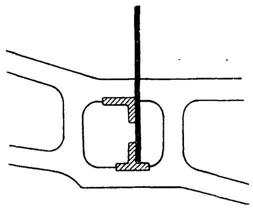
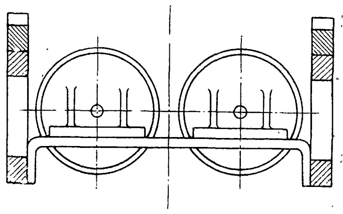


Fig. 35.

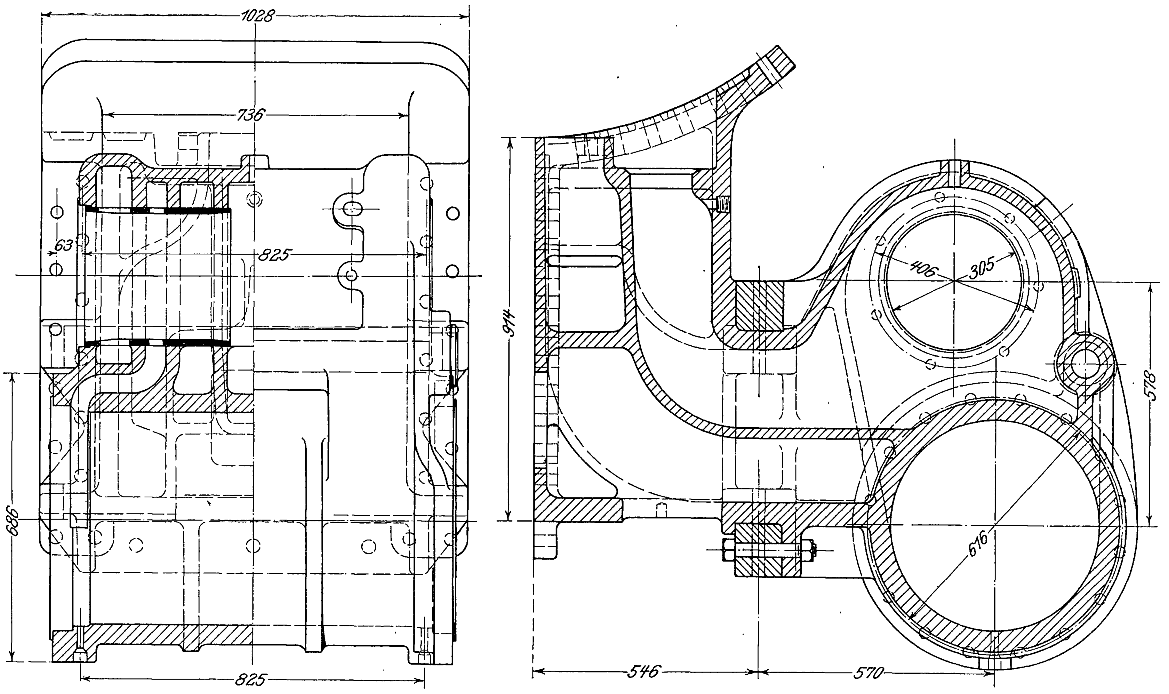
Rahmenverbindung mit Hülfsbremsbehältern.

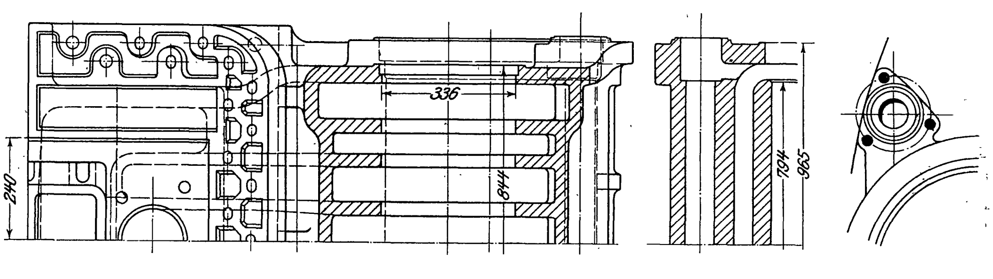


Eine derartige Verbindung liegt auf dem unteren Barren, und zwar unterhalb der Stelle, wo der obere Barren zusammengesetzt ist, also zwischen Sattelstück und Gleitbahnhalter; sie besteht aus einer kräftigen schmiedeisernen Platte mit umgebogenen Flanschen, die am unteren Teil des Rahmens befestigt sind. Auf dieser Querverbindung sind die beiden Hülfsbremsbehälter für die Lokomotiven gelagert; s. Fig. 35.

Die nächste Querverbindung besteht aus zwei Stahlgußstücken, die auf den oberen Flächen des Rahmens festgeschraubt sind, und gegen die eine kräftige eiserne Platte geschraubt ist, welche die beiden Rahmen miteinander verbindet und die eigentliche Querversteifung bildet; s. Fig. 18 und 20 links. Diese senkrechte Platte ragt beiderseitig über den Rahmen hinaus und dient als Träger für die Gleitbahnhalter aus Stahlguß. Wegen der bedeutenden Beanspruchung an dieser Stelle ist die Versteifungsplatte, wie Fig. 20 zeigt, durch eine Zugstange mit dem vordersten Kesselschuß verbunden. Diese

Fig. 36 bis 40. Sattelstück mit Zylindern.





Platte dient endlich noch zur Befestigung des Pendelträgers für den Kessel.

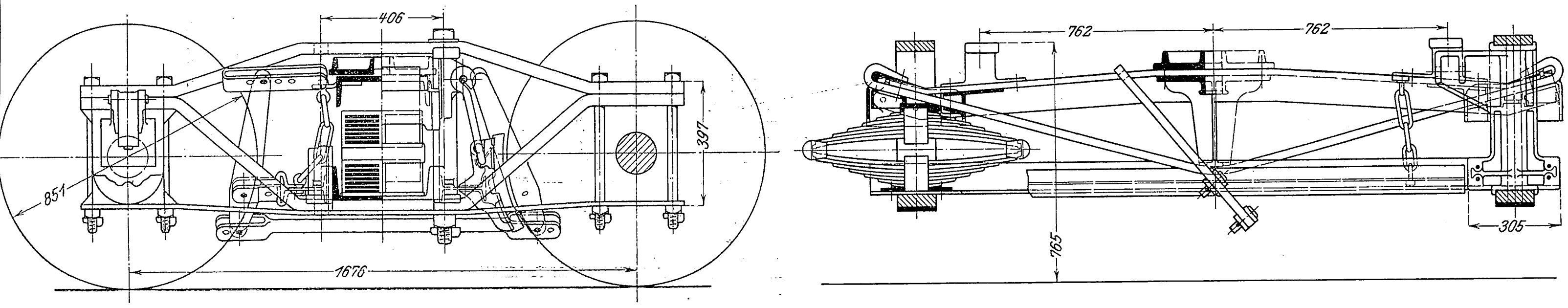
Die nächste Querversteifung liegt vor der zweiten Treibachse und verbindet ebenfalls die oberen Rahmenteile miteinander. Außer der schon erwähnten Querverbindung unter dem vordersten Ende der Feuerbüchse sind noch zwei Verbindungen vorhanden, die ebenfalls den oberen Teil der Rahmen absteifen, und von denen die eine unter der Mitte, die andere unter dem hinteren Ende der Feuerbüchse liegt, Fig. 18.

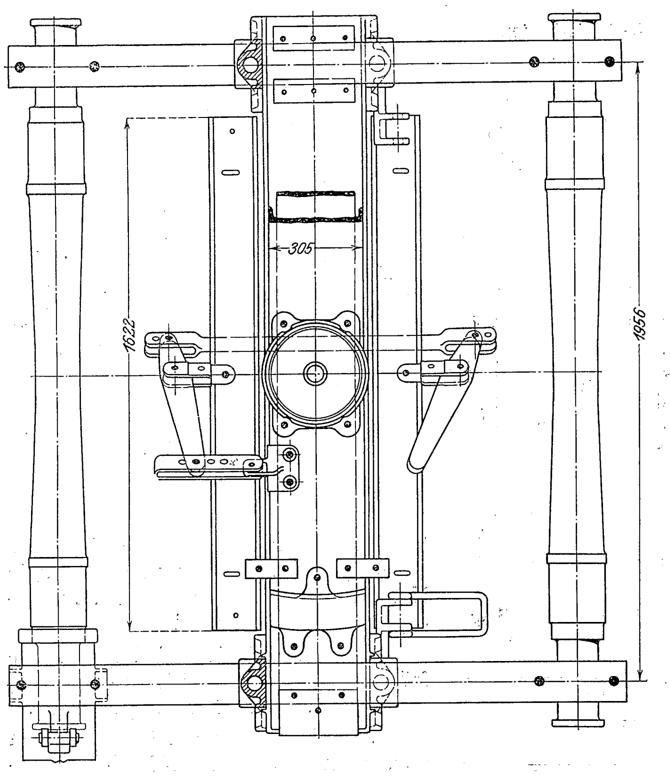
Der Langkessel ist mit dem Rahmen am vorderen Ende, und zwar an der Rauchkammer mit dem entsprechend geformten Sattelstück fest verbunden und stützt sich im übrigen durch die in den Vereinigten Staaten allgemein üblichen Pendelträger auf den Rahmen. Solche Pendelträger sind bei der vorliegenden Lokomotive im ganzen fünf vorhanden: zwei unter dem Langkessel und drei unter der Feuerbüchse. Sie sind durchgängig mit den Rahmenquerversteifungen unmittelbar verbunden und am Kessel im allgemeinen mit Winkeln, am vorderen und hinteren Ende der Feuerbüchse mit senkrechten Flanschen am Bodenring befestigt. Die Stärke der Pendelträger, die den Wärmeausdehnungen des Kessels folgen sollen, beträgt 9,5 mm. Verschiedentlich sind namentlich die hinteren Pendelträger in kaltem Zustand etwas nach vorn geneigt, um der Längenausdehnung des Kessels unter Dampf Rechnung zu tragen.

Das gußeiserne Sattelstück ist zweiteilig und wird in der Mitte durch kräftige Schraubbolzen zusammengehalten. Die Zylinder, Fig. 36 bis 40, werden durch gußeiserne Kolbenschieber von 305 mm äußerem Durchmesser gesteuert, die mit federnden Ringen abgedichtet sind. Die Kolbenschieber haben, wie allgemein in Amerika üblich, innere Einströmung und äußere Ausströmung, um die Stopfbüchsen zu entlasten. Bemerkenswert ist, daß Einströmkanal und Ausströmkanal im Sattelstück durch einen Hohlraum voneinander getrennt sind, um die Abkühlverluste im ersteren möglichst klein zu halten.

Bei dieser Gelegenheit sei festgestellt, daß von den Ausstellungslokomotiven etwa die Hälfte mit entlasteten Flachschiebern und die andre Hälfte mit Kolbenschiebern ausgerüstet ist, und daß man selbst bei sehr hohen Dampfspannungen noch Flachschieber findet. Die Veranlassung ist, daß trotz federnder Dichtungsringe die Kolbenschieber dauernd nicht dicht halten und erhebliche Dampfverluste beobachtet worden sind, vor allem aber die häufige Zertrümmerung der Zylinder durch Wasserschläge infolge der Unachtsamkeit der Führer (beim Anfahren werden selten die Zylinderhähne geöffnet) und der mangelhaften Betätigung der Sicherheitsventile.

Fig. 41 bis 43. Drehgestell.





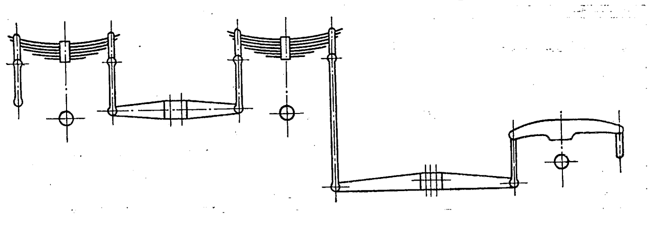
In Fig. 39 ist der Verbindungskanal nebst Anschluß für das Sicherheitsventil im Schnitt gezeichnet.

Die Kolbenschieber werden durch die in Amerika allgemein übliche innenliegende Stephensonsche Steuerung mit gekreuzten Exzenterstangen angetrieben. Das Gewicht der Kulissen nebst Exzenterstangen, Hängestangen usw. ist durch eine wagerecht gelagerte Feder mit Führungskapsel ausgeglichen. Die Steuerung wird durch Händel mit Zahnbogen bedient; der Reglerhebel ist nicht entlastet, muß deshalb mit Zahnbogen und Sperrklinke versehen sein.

Die Triebwerkteile, vor allem die Pleuel- und Kuppelstangen, sind sehr schwer; die Folge davon sind große Gegengewichte und starkes Arbeiten der Lokomotiven gegen die Schienen bei hohen Geschwindigkeiten. Bemerkenswert ist, daß die Kreuzkopfschuhe, wie neuerdings häufig geschieht, ganz aus Bronze hergestellt sind.

Fig. 44.

Schema der Abfederung.



Das seit einigen Jahren von den Baldwin Locomotive Works auch für Schnellzuglokomotiven verwendete zweiachsige Drehgestell, welches in den Grundzügen dem Güterwagen-Drehgestell nachgebaut ist, ist in allen Einzelheiten nebst Bremsanordnung in Fig. 41 bis 43 dargestellt und bedarf keiner weiteren Erklärung.

Die Lager der beiden Treibachsen werden wie bei uns durch Stahlkeile nachgestellt. Die hintere Laufachse ist im Rahmen fest gelagert.

Die Anordnung der Tragfedern nebst Schwinghebeln ist in Fig. 44 schematisch, in Fig. 45 bis 50 in den Einzelheiten dargestellt.

Das Bremsgestänge ist wie bei allen amerikanischen Lokomotiven außerordentlich schwer. Der Antrieb erfolgt durch zwei Hülfsbremszylinder, die an einer gemeinsamen Bremswelle angreifen.

Sämtliche fünf Achsen werden gebremst, und zwar einseitig. Die Bremsklötze liegen namentlich bei den Treibachsen wegen Mangel an Raum sehr tief. Beide Treibachsen werden in derselben Richtung, und zwar auf der hinteren Radseite, gebremst, so daß keine zusätzliche Kraft auf die Kuppelstangen ausgeübt wird. Dagegen werden die Laufräder des Drehgestelles an den Innenseiten gebremst, weil dadurch das Bremsgestänge einfacher und leichter wird.

Die Lokomotive ist mit zwei Injektoren ausgerüstet, die beide zwecks Kühlhaltens des Saugrohres außerhalb des Führerhauses am Langkessel angebracht sind und durch lange, in das Führerhaus hineinragende Stangen betätigt werden. Ein Injektor wird vom Führer, der andre vom Heizer bedient.

Vorn an der Rauchkammer sitzt ein elektrischer Scheinwerfer, der von einer kleinen, unmittelbar vor dem Führerhaus auf der Feuerbüchse sitzenden Turbodynamo, gebaut von der Pyle National Electric Headlight Co. in Chicago, angetrieben wird.

Fig. 45 bis 50. Anordnung der Tragfedern.

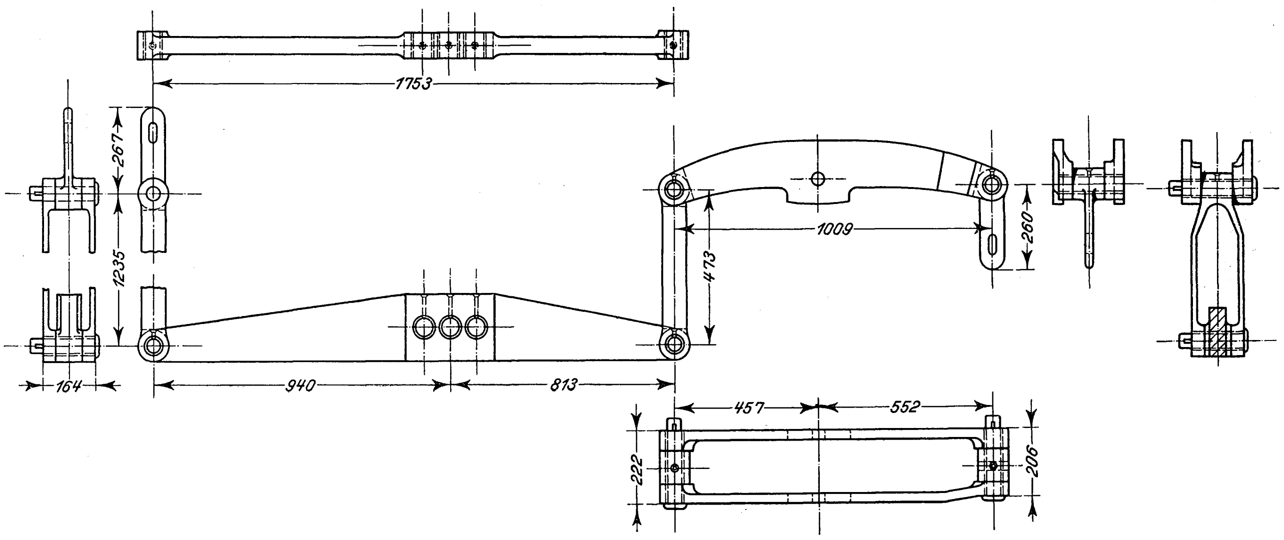
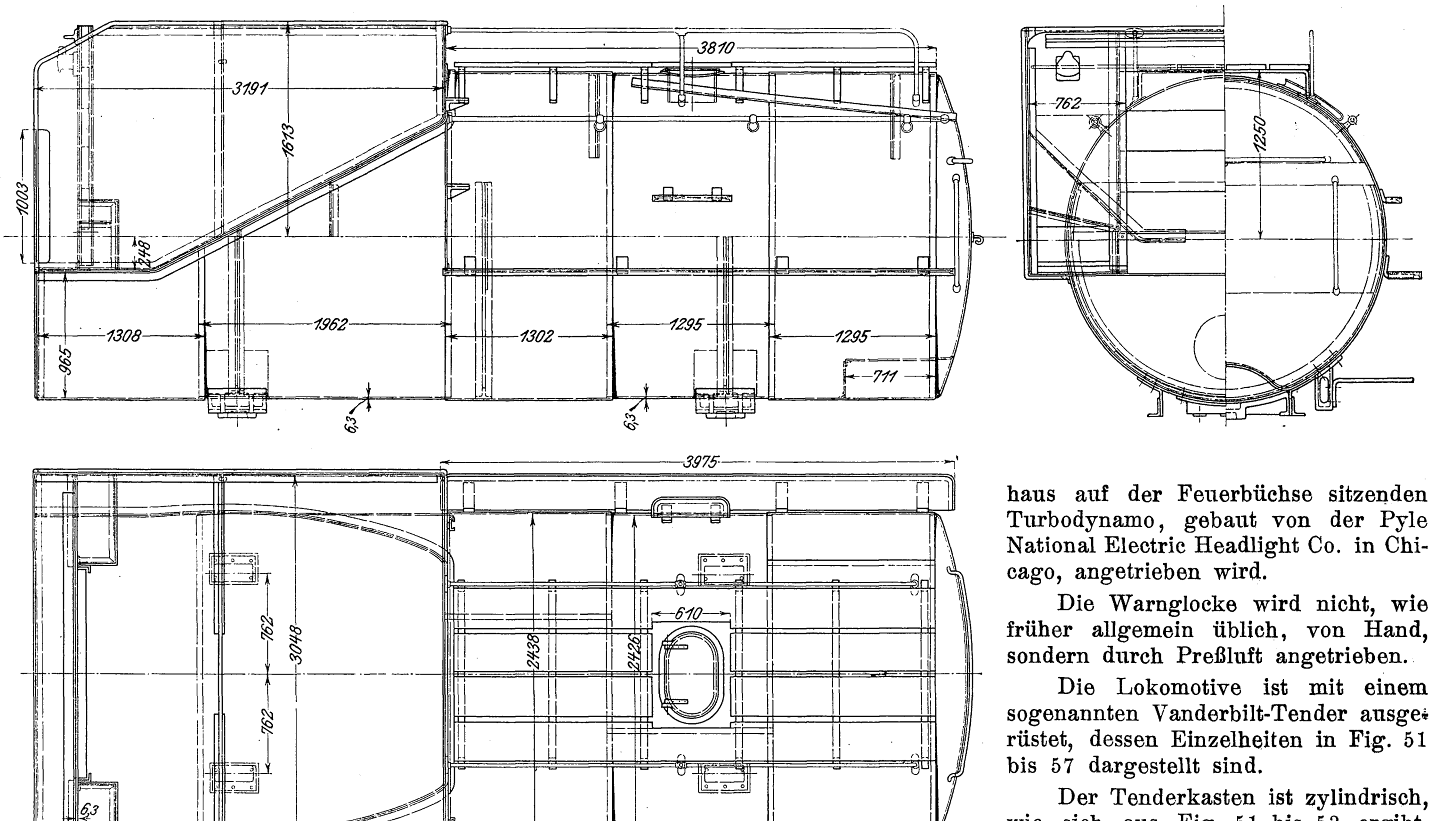


Fig. 51 bis 53. Vanderbilt-Tenderkasten.



Die Warnglocke wird nicht, wie früher allgemein üblich, von Hand, sondern durch Preßluft angetrieben.

Die Lokomotive ist mit einem sogenannten Vanderbilt-Tender ausgerüstet, dessen Einzelheiten in Fig. 51 bis 57 dargestellt sind.

Der Tenderkasten ist zylindrisch, wie sich aus Fig. 51 bis 53 ergibt. Etwa in der Mitte setzen die Bleche für den Kohlenbehälter an, die bis zur vorderen Stirnwand reichen. Gleichzeitig ist auf dieser ganzen Hälfte der Zylinder zur Aufnahme der Kohlen schräg ausgeschnitten, wie aus Fig. 51 zu ersehen ist.

Der Wasserbehälter selbst besteht aus fünf Schüssen von 6,3 mm starkem Blech. Die hintere Hälfte ist mit Bohlen belegt und mit Geländer versehen, um diesen Teil mit Sicherheit begehen zu können. Zu beiden Seiten dieses Teiles sind außerdem noch eiserne Laufplatten und in entsprechender Höhe Handleisten angebracht. Die Füllöffnung befindet

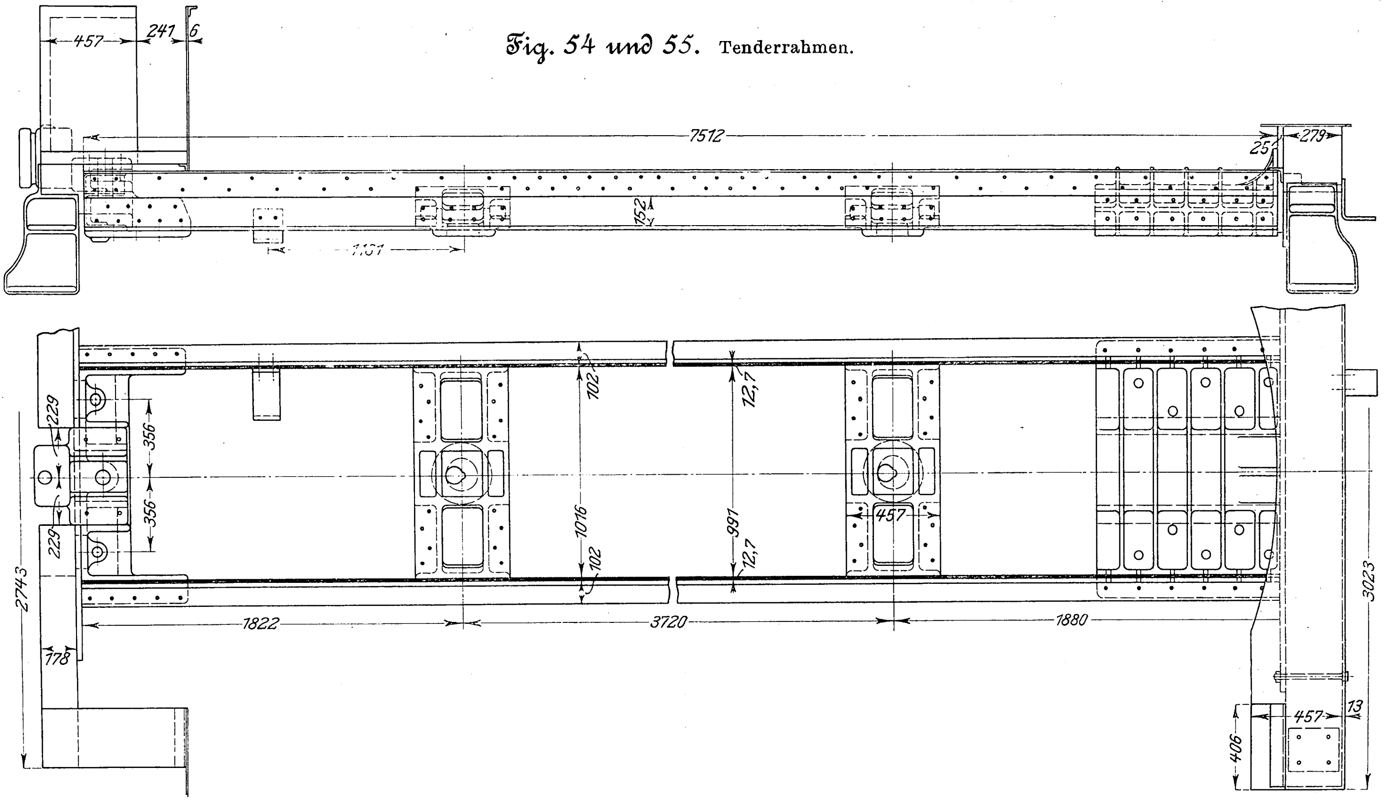
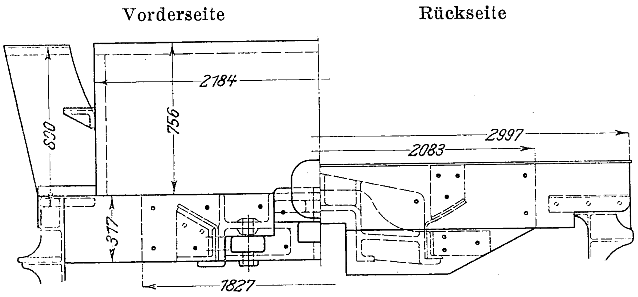


Fig. 54 und 55. Tenderrahmen.

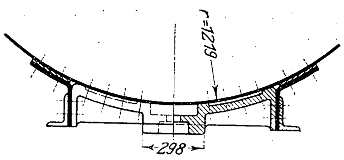
Fig. 55.



sich oben auf der Mitte der hinteren Hälfte und ist durch einen Deckel verschließbar.

Eine Ramsbottomsche Schöpfvorrichtung besitzt der Tender nicht.

Fig. 56.



Der Rahmen des Tenders, Fig. 54 bis 57, besteht aus zwei kräftigen Preßstahlblechen von 12,7 mm Stärke, die an der Außenseite je durch einen Stahlwinkel verstärkt sind. Als Querversteifungen dienen die vordere und die hintere Pufferbohle sowie die beiden Querbalken für die Aufnahme der Drehgestelle. Sämtliche genannten Versteifungen bestehen aus Stahlguß; namentlich die Versteifung zur Aufnahme der hinteren Pufferbohle ist außerordentlich kräftig. Die beiden Pufferbohlen bestehen aus Eichenholz.

Die übrigen Einzelheiten ergeben sich aus den Figuren. Das Fassungsvermögen des Tenders beträgt 26,5 cbm Wasser und 12,7 t Kohle.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Oktober 1904.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. M. Krause. Schriftführer: Hr. E. Becker jun.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder E. Hotop, H. A. Rotter, Rich. Schwartzkopff und Aug. Spatzier. Die Versammlung ehrt das Andenken der Dahingeschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. P. Möller spricht über neuere Tunnelbauten in der Schweiz: Simplontunnel und Jungfraubahn. Der Vortrag ist bereits an andrer Stelle[1] veröffentlicht.

Eingegangen 27. Oktober 1904.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. September 1904

Vorsitzender: Hr. Rump.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von den Verlusten, die den Verein betroffen haben. Am 16. Juli starb der Geheime Bergrat Dr. Hugo Schultz[1]). Ferner verschied am 8. August Hr. Fabrikbesitzer Robert Eickhoff und am 9. September Hr. A. G. Dickert, langjähriger Betriebschef und technischer Leiter der Bochumer Eisenhütte Heintzmann & Dreyer. Diese beiden Mitglieder gehörten dem Bezirksverein seit seiner Gründung, also fast 13 Jahre an. Die Anwesenden ehren das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Oberlehrer Dr. Bamler (Gast) über Luftschiffahrt[2]).

Eingegangen 27. Oktober 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Friedrichs, später Hr. Klein.

Schriftführer: Hr. Stack.

Anwesend 32 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Taaks macht Mitteilungen über die Hauptversammlung in Frankfurt a/M. und Darmstadt. Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten. Schließlich beglückwünscht der Vorsitzende Hrn. Riehn zu seinem 25jährigen Amtsjubiläum.

---

[1]) Z. 1904 S. 1633, 1713.

[1]) Z. 1904 S. 1169.

[2]) s. Z. 1903 S. 1228.

Eingegangen 31. Oktober 1904.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 5. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 29 Mitglieder und 22 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt mit warmen Worten der aus dem Leben abgerufenen Mitglieder Adolf Bechem, Carl Bölling und Carl Prein. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren der Verstorbenen von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Stobrawa aus Köln (Gast) über gleislose elektrische Bahnen.

Nachdem er die Vorteile gleisloser Bahnen erörtert und die ersten Versuche von Lombard-Gérin und von Stoll beschrieben hat, erläutert er eingehend die Ausführungen von M. Schiemann in Dresden. Er bespricht die gleislosen Bahnen in Königstein i/S.[1]) und Grevenbrück[2]) und teilt mit, daß neuerdings weitere Bahnen dieser Art von den Gemeinden im Veischedetal von Grevenbrück nach Bilstein-Kirchveischede und von der Gemeinde Monheim am Rhein zur Verbindung des Ortes mit dem Bahnhof Langenfeld erbaut worden sind. Beide Bahnen dienen für Güter- und Personenverkehr; die erstere von 8 km Länge ist am 1. Juni 1904 eröffnet worden; die letztere ist 4 km lang und befindet sich seit Mai 1904 im Betrieb.

Die gleislose Bahn im Veischedetal benutzt die breite Provinzialstraße, über der die Drahtleitungen an Auslegern von 3,5 m Ausladung aufgehängt sind. Die eisernen Masten stehen längs der Bordkante der Straße in Abständen von etwa 33 m. Die Leitungen bestehen aus hart gezogenem Kupferdraht von 65 qmm Querschnitt. Der zum Betrieb erforderliche Strom von 550 V wird von dem Elektrizitätswerk des Hrn. Hüttenheim in Grevenbrück für 12 Pfg/KW-st geliefert. Die Straße hat viele Krümmungen und erhebliche längere Steigungen, von denen die stärkste 1:18 beträgt. Als Betriebsmittel sind für den Personenverkehr ein Motorwagen für 25 Personen und ein gleich großer Anhängewagen vorhanden. Für den Güterverkehr dient eine Lokomotive ähnlicher, aber stärkerer Bauart wie die der Grevenbrücker Kalkwerke nebst 5 Güter-Anhängewagen, teils mit offenen, teils mit geschlossenen Kasten. Die Lokomotive ist mit 2 Motoren von 22 PS normaler und 40 PS höchster Leistung ausgerüstet. Die Güterwagen sind mit einer gegen früher verbesserten Kupplung versehen. Der Personen-Motorwagen in Omnibusform hat ein lenkbares Vordergestell mit einem Motor. Die Hinterräder sind sehr groß, und der Wagen ist doppelt abgefedert. Zwei Drittel der gesamten Last von rd. 4500 kg entfallen auf die Vorderachse, damit die angetriebenen Räder eine große Zugkraft erhalten. Da die Haltbarkeit von Gummireifen zu gering ist, haben sämtliche Räder eiserne Reifen. Im Winter werden die glatten Motorräder durch Räder mit eingefrästen Zahnungen ersetzt werden, was sich in kurzer Zeit bewerkstelligen läßt.

Der Personenwagen verkehrt täglich fahrplanmäßig 5- bis 6 mal im Anschluß an gewisse, die Station Grevenbrück berührende Eisenbahnzüge. Die Staatsbahn Hagen-Siegen wird neben der Station in Gleishöhe gekreuzt, und diese Kreuzung, die einer Kleinbahn verwehrt worden war, ist der gleislosen Bahn ohne Schwierigkeiten gestattet worden. Der Güterverkehr geht nach Bedarf vor sich und beginnt auf der Ladestraße des Bahnhofes Grevenbrück. Die Personenzüge haben 12 bis 15 km/st Geschwindigkeit, die Güterzüge 6 bis 8 km/st. Zwei Wagen können einander an jeder Stelle der Straße begegnen, indem die Kontakte des einen Wagens so lange abgezogen werden, bis der andre an ihm vorbeigefahren ist, wobei die Kontaktvorrichtungen den Wagen gestatten, 3 m nach jeder Seite auszuweichen.

Die gleislose Bahn von Monheim nach Langenfeld hat die gleichen Betriebsmittel, jedoch nur 4 offene Güter-Anhängewagen. Außer der sechsmaligen Fahrt des Personenwagens zum Bahnhof Langenfeld werden noch morgens und abends Arbeiter durch die Güterlokomotive mit angehängtem Personenwagen befördert. Zu diesem Zweck kann die Lokomotive mit Hülfe einer besondern Schaltung bis 15 km/st zurücklegen. Der fahrplanmäßige Personenwagen befördert auch die Postsachen dreimal täglich. Im Güterverkehr werden täglich 2 bis 4 Wagen Dachziegel von Monheim nach dem Bahnhof Langenfeld hin- und Steinkohlen zurückbefördert. Der Betriebstrom wird von der 5,5 km von Langenfeld entfernten Unterstation Leichlingen des Bergischen Elektrizitätswerkes in Solingen als Gleichstrom von 600 V zum Preise von $13^1/_2$ Pfg/KW-st geliefert. Die Masten der gleislosen Bahn tragen gleichzeitig die Hochspannungsleitungen zur Beleuchtung des Ortes Monheim.

Die Tarife in Monheim und in Veischede betragen etwa 6 Pfg/km für die Person und 22 bis 25 Pfg/tkm. Die Einnahmen stellen sich in beiden Orten günstig, und besonders im Personenverkehr hat der bisherige 4- bis 5 monatige Betrieb unerwartet gute Ergebnisse aufzuweisen. In Monheim steht heute bereits fest, daß die gesamten Betriebseinnahmen etwa 20 000 ℳ pro Jahr betragen werden, denen nur etwa 8000 ℳ an Betriebskosten gegenüber stehen, so daß eine reichliche Verzinsung und Abschreibung bereits im ersten Jahr sichergestellt ist. In Veischede ist der Güterverkehr, der das Rollfuhrwerk ersetzen und die Güter vom Bahnhof bis vor das Haus des Abnehmers bringen soll, noch nicht voll entwickelt, so daß sich das Gesamtergebnis noch nicht übersehen läßt. Jedenfalls aber übersteigt nach den jetzigen Ergebnissen der Personenverkehr die Veranschlagungen auch dort ganz erheblich.

Die gleislosen Bahnen fallen nicht unter das Kleinbahngesetz, da ihnen das Kennzeichnen der Kleinbahnen, der eigene Schienenweg, fehlt. Daher ist für die Genehmigung, sofern es sich um eine Anlage innerhalb einer Gemeinde handelt, die Ortspolizeibehörde, bei einer größeren Anlage die Landespolizeibehörde zuständig. Daß die Leitungen der Reichspost beeinflußt werden, ist durch die zweipolige Anordnung der Fahrleitungen ausgeschlossen; daher verlangt die Postbehörde nur den üblichen Schutz ihrer Leitungen gegen Berührung oder unmittelbaren Stromübergang.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 11. Oktober 1904.

Hr. Geh. Oberbaurat Koch spricht über die bauliche Entwicklung der Eisenbahnen im Ruhr-Industriegebiet von 1840 bis heute. Obwohl der Ruhrbezirk nur den 150. Teil Deutschlands ausmacht, beherbergt er doch den 18. Teil der Bevölkerung und führt den deutschen Eisenbahnen nicht weniger als den 4. Teil ihres Gesamtverkehrs zu. Nach der Verstaatlichung der Köln-Mindener, der Bergisch-Märkischen und der Rheinischen Eisenbahn, die in diesem Gebiete seit dem Jahr 1844 entstanden waren, hat man sich zunächst bemüht, den Betrieb auf dem engmaschigen verwickelten Netz der oft für den gleichen Zweck über- und nebeneinander gebauten Bahnstrecken zu vereinfachen. Neben dem schon von der Rheinischen Bahn im Jahr 1880 vollendeten Sammel- und Verschiebebahnhof Speldorf sind in den ausgedehnten Bahnhöfen Wanne, Frintrop und Osterfeld-Süd wichtige Mittelpunkte des Verkehrs geschaffen worden, wo die beladenen Wagenzüge von den Kohlenbergwerken zusammengeführt, planmäßig geordnet und nach verschiedenen Richtungen geleitet werden. Neuerdings sind eine von Osten nach Westen führende 74 km lange Strecke von Hamm nach Osterfeld-Süd und mehrere Entlastungsbahnen gebaut worden. Ferner sind zweite, dritte und vierte Gleise angelegt, die Gleisanlagen erweitert und große Bahnhöfe bei Oberhausen-West und Meiderich errichtet worden. Außerdem ist der Personenverkehr tunlichst von der Güterbeförderung getrennt worden. Es sind im Ruhrgebiet jetzt täglich bis 21 500 leere Wagen aufzustellen und ebenso viele beladene abzufahren.

Darauf macht Hr. Eisenbahndirektor Froitzheim Mitteilungen über das Schicksal der ersten deutschen Lokomotive. Diese ist im Jahr 1815 in der kgl. Gießerei in Berlin für die kgl. Bergwerksverwaltung in Saarbrücken gebaut worden, um Kohlenzüge von den dortigen Zechen nach der Saar zu befördern. Der Zweck ist aber nicht erreicht worden, da es nicht gelang, die in einzelnen Teilen auf dem Wasserwege nach der Saar beförderte Lokomotive an Ort und Stelle betriebsfähig zusammenzusetzen. Sie ist im Jahre 1835 als altes Eisen verkauft worden.

---

[1]) s. Z. 1903 S. 136.

[2]) s. Z. 1903 S. 294; 1904 S. 1351.

Bücherschau.

Grundlinien der anorganischen Chemie. Von Wilhelm Ostwald. 2. Auflage. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. Preis 18 ℳ.

»Die Tatsache«, beginnt der Herr Verfasser das Vorwort zur zweiten Auflage seines Werkes, »daß im Laufe von drei Jahren die 4000 Exemplare der ersten Auflage vollständig vergriffen wurden, hat mir die Beruhigung gebracht, daß trotz einigen, zum Teil leidenschaftlichen Widerspruches gegen die in diesem Buche zur Ausführung gebrachten Unterrichtsgedanken eine große und wachsende Anzahl jüngerer und älterer Fachgenossen mit mir diese neuen Wege für zweckmäßig hält. Dieser Eindruck wurde verstärkt durch den Umstand, daß die inzwischen erschienenen Uebersetzungen ins Englische und Russische gleichfalls bereits eine nach Tausenden zu zählende Verbreitung gefunden haben . . .

»So habe ich denn zwar keinen Anlaß gefunden, wesentliche Aenderungen an dem Werke vorzunehmen, wohl aber mich verpflichtet gefühlt, das Vorhandene einer sorgfältigen Durchsicht zu unterziehen und, wo erforderlich, zu verbessern oder zu ergänzen.«

Leider ist dabei so gut wie alles übersehen, was wir bei der Besprechung der ersten Auflage dieses Buches als »nicht zu verteidigen« bezeichnet hatten[1]. Die unrichtige Darstellung der Vorgänge im Eisenhochofen und bei der Herstellung des schmiedbaren Eisens aus Roheisen sind von S. 594 der ersten Auflage wörtlich auf S. 604 der zweiten Auflage übergegangen; ebenso finden sich die märchenhaften Darstellungen über die Verarbeitung der Kupfererze (1. Auflage S. 654, 2. Auflage S. 664), die lückenhafte Schilderung der Reaktionen eines der am wenigsten noch angewandten Bleihüttenprozesse als »Metallurgie des Bleies« (1. Auflage S. 665, 2. Auflage S. 675) u. dergl. mehr unverändert in der Neuauflage wieder.

Wenn das, was der Herr Verfasser über Katalyse und Katalysatoren und unter diesen besonders über die Rolle der Stickoxyde bei der Schwefelsäuredarstellung in der ersten Auflage sagte, wenig befriedigen konnte, so können wir die Ausführungen über den gleichen Gegenstand in der Neuauflage noch weniger lehrreich finden. Während es dem Herrn Verfasser durchaus keine Gewissensbisse macht, einige Reaktionen eines alten Bleihüttenprozesses als »Metallurgie des Bleies« zu bezeichnen, schreckt ihn die Möglichkeit der Bildung »einer ganzen Reihe von Zwischenprodukten« davon ab, dem Schüler an Hand der Bildung und des Zerfalles wenigstens einer der möglichen Stickstoffverbindungen unter den im Glover, in der Bleikammer und im Gay Lussac wechselnden Konzentrationsverhältnissen den interessanten Schwefelsäureprozeß zu erklären. Durch Beförderung der Stickoxyde zu »Uebertragungskatalysatoren« (in der ersten Auflage waren sie Katalysatoren ohne Rangabzeichen) wird der Leser des Buches nicht klüger.

Es gibt unter den heutigen Metallurgen, wir können sogar sagen unter den heutigen Chemikern und Ingenieuren, wohl kaum einen begeisterteren Anhänger der jetzigen durch van't Hoff, Ostwald, Nernst und Arrhenius geschaffenen, in dem vorliegenden Werke vertretenen und so vorzüglich dargestellten physikalisch-chemischen Anschauungen, als den unterzeichneten Berichterstatter. Noch in seiner Ansprache bei Uebernahme des Rektorates der Königlichen Technischen Hochschule zu Aachen am 1. Juli 1904 schloß er seine Ausführungen über die Bedeutung der physiko-chemischen Grundlagen der theoretischen Chemie der Gegenwart mit den Worten:

»Und diese physikalische Chemie ist die Chemie des Hüttenmannes, sie ist und muß noch viel allgemeiner werden die Chemie des Mineralogen und des Geologen und damit des Bergmannes; und sie wird auch allgemeiner als bisher die Chemie des Maschinen- und Elektroingenieurs werden, sobald er erkannt haben wird, daß sie nicht nur eine Analysiertechnik ist, sondern daß sie Auskunft zu geben imstande ist über die Beziehungen zwischen Kraft und Stoff, über Faktoren, mit denen jeder Ingenieur täglich zu rechnen hat.

»Lassen Sie noch ein Menschenalter über unsre Hochschulen hinweggehen, und es gibt keinen »Chemiker« mehr, »Chemiker« im alten Sinne des Wortes.«

Aber eben diese Wertschätzung der Arbeiten unsrer Physiko-Chemiker ist es, die den unterzeichneten Berichterstatter zu wiederholtem Hinweis auf die der hervorragenden Arbeit noch anhaftenden Mängel und zu dem Wunsche veranlaßt, daß sich der Herr Verfasser die Mühe nicht verdrießen lassen möchte, diese Mängel in der gewiß bald erforderlichen dritten Auflage endlich zu beseitigen.

Der Hauptinhalt des Werkes rechtfertigt voll und ganz den Absatz, welchen es bereits gefunden hat; aber wenn wir ihm noch weitere Verbreitung rückhaltlos wünschen sollen, so können wir dies erst dann tun, wenn wir überzeugt sind, daß mit dem vielen Guten nicht auch unangenehm auffallende Fehler die gleiche Verbreitung finden. Leider müssen wir daher alles aufrecht erhalten, was wir über die erste Auflage gesagt haben. W. Borchers.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Werkzeugstahl. Kurzgefaßtes Handbuch über Werkzeugstahl im allgemeinen, die Behandlung desselben bei den Arbeiten des Schmiedens, Glühens, Härtens usw. und die Einrichtungen dazu. Für Eisenhüttenleute, Fabrikanten und Werkmeister. Von Otto Thallner. 2. Aufl. Freiberg i/S. 1904, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 163 S. 8° mit 68 Fig. Preis 4 ℳ.

Die Herstellung und das Härten der Werkzeuge wird in vielen Fabriken als Geheimnis betrachtet, und die oft teuer erkaufte Erfahrung der damit betrauten Meister und Arbeiter verleiht dieser Auffassung einen Schein von Berechtigung. Für die technische und wirtschaftliche Fortentwicklung der Industrie bedeutet aber jedes Fabrikgeheimnis einen Hemmmschuh, und es ist deshalb ein verdienstvolles Werk, wenn ein sachkundiger Mann derartige Erfahrungen zusammenfaßt und zum Gemeingut der Industrie macht. Hierzu war der Verfasser, der Betriebschef der Werkzeugstahlfabrik in Bismarckhütte, wie wenig andre berufen. In welchem Maße sein Buch einem Bedürfnis entspricht, das beweist die Tatsache, daß es bereits in zweiter Auflage vorliegt. Was der Verfasser in seinem Werke niedergelegt hat, sind nicht nur eingehende Beschreibungen der Härteverfahren, der dabei verwandten Einrichtungen und Härtemittel, sondern auch Erklärungen für die auftretenden Erscheinungen, die dem Buch den wissenschaftlichen Charakter wahren, obwohl es durchaus gemeinverständlich gehalten ist.

Als Mangel erscheint es, daß die Behandlung der Schnelldrehstähle kaum mehr als gestreift ist: nur $2^1/_2$ Seiten sind ihnen gewidmet; und doch hat der Verfasser durch Veröffentlichungen[1] gezeigt, daß er gerade auf diesem Gebiet über reiche Erfahrungen verfügt. Sollten da noch Geheimnisse vorhanden sein, die der Verfasser nicht preisgeben will? P. Möller.

Der deutsche Segelsport. Von Willy Stöwer. Leipzig 1905, F. A. Brockhaus. 315 S. 4° mit 128 Fig., 15 Aquarelldrucken, einem Takelungsplan und einer Flaggentafel. Preis 25 ℳ.

Willy Stöwer, der sich in kurzer Zeit zu einem unsrer bekanntesten Marinemaler ausgebildet hat, verdankt seine schnelle Auffassungsgabe, die besonders in Marinebildern zur Wirkung kommt, wohl nicht zum mindesten seiner beruflichen Vorbildung; denn Stöwer war Ingenieur, bevor er zu Pinsel und Palette griff. In dem vorliegenden Werk hat er sein Talent in künstlerisch vorzüglich ausgeführten Illustrationen zum Ausdruck gebracht.

Freuden und Leiden des Seglers werden in einer Anzahl Kapitel, die neben Stöwer von Regierungsrat Dr. Rieß, Schiffbauingenieur de Ahna und Chefredakteur Belitz verfaßt sind, fesselnd geschildert. Die Technik kommt in den Abhandlungen »Entwurf, Bau und Einrichtung von Jachten« und »das Motorboot« zu ihrem Recht. Die Ausstattung des Buches ist vorzüglich.

Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondre zur Kontrolle des Dampfbetriebes. Zugleich ein Leitfaden für die Uebungen in den Maschinenbaulaboratorien technischer Lehranstalten. Von Julius Brand. Berlin 1904, Julius Springer. 269 S. 8° mit 168 Fig. und 2 Taf. Preis 6 ℳ.

---

[1] s. Z. 1901 S. 603.

[1] Vergl. Z. 1901 S. 462, 1609.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Beckmann, Herm. Abhängigkeit der Strahlungsintensität des »schwarzen Körpers« von der Temperatur, untersucht für einen bestimmten Strahlungskomplex. (Dissertation) Tübingen 1904. Fues. Preis 1,40 ℳ.

— Dorr, R. Mikroskopische Faltungsformen. Ein physikalisches Experiment. Danzig 1904. Kafemann. Preis 5 ℳ.

— Ehrenhaft, Fel. Die elektromagnetischen Schwingungen des Rotationsellipsoids. (Sonderdr.) Wien 1904. C. Gerolds Sohn. Preis 0,80 ℳ.

— Fricks, J., physikalische Technik oder Anleitung zu Experimentalvorträgen sowie zur Selbstherstellung einfacher Demonstrationsapparate. 7. Aufl. (in 2 Bdn.) 1. Bd. 1. Abtlg. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 16 ℳ.

— Hann, J. Die Anomalien der Witterung auf Island in dem Zeitraume 1851 bis 1900 und deren Beziehungen zu den gleichzeitigen Witterungsanomalien in Nordwesteuropa. Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 1,60 ℳ.

— Hibbert, W. Magnetism and its elementary measurement. London 1904. Longmans. Preis 2 sh.

— Mason, Hobart. A text-book on static electricity. New York 1904. McGraw Publishing Company. Preis 2 $.

— Pohle, Jos. P. Angelo Secchi. Ein Lebens- und Kulturbild aus dem 19. Jahrhundert. 2. Aufl. Köln 1904. Bachem. Preis 4 ℳ.

— Rinne, F. Le microscope polarisant. Guide pratique pour les études élémentaires de cristallographie et d'optique. Paris 1904. Rudeval. Preis 5 frs.

— Schollmeyer, G. Schule der Elektrizität. 2. Aufl. Neuwied 1904. Heusers Verlag. Preis 4 ℳ.

— Störmer, C. Sur le mouvement d'un point matériel portant une charge d'électricité sous l'action d'un aimant élémentaire. Christiania 1904. Dybwad. Preis 1 kr. 20 ö.

— Tätigkeit, Die bisherige, der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Aus der dem Reichstage am 19. II. 1904 überreichten Denkschrift. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 1 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Bahoz, M. L'électricité dans la marine. Paris 1904. Challamel. Preis 8 frs.

— Clowes, Sir W. Laird. The naval pocket-book. London 1904. W. Thacker & Co. Preis 7 sh. 6 d.

Straßenbau. Stabilini, G. Costruzioni stradali e ferroviarie; movimenti di terra; lavoro ad uso degli ingegneri; architetti, periti in costruzione; studenti delle scuole d'applicazione degli ingegneri. Turin 1904. Preis 6 l.

Textilindustrie. Brunswick, E. J., und Alliamet. Enroulements d'induits à courant continu. Théorie élémentaire et règles de bobinage. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 2,50 frs.

— Donat, Frz. Großes Bindungslexikon. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 65 ℳ.

— Dreger, M. Künstlerische Entwicklung der Weberei und Stickerei innerhalb des europäischen Kulturkreises von der spätantiken Zeit bis zum Beginn des XIX. Jahrhunderts, mit Ausschluß der Volkskunst. Wien 1904. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 95 ℳ.

Wasserversorgung. Harrer, Ign. Die Hochquellenleitung vom Fürstenbrunnen am Untersberge in die Stadt Salzburg. Denkschrift. Salzburg 1904. E. Höllrigl. Preis 5 ℳ.

— König, J., und R. Emmerich. Die Bedeutung der chemischen und bakteriologischen Untersuchung für die Beurteilung des Wassers. (Nach Vorträgen.) Berlin 1904. J. Springer. Preis 1,20 ℳ.

— Thresh, J. C. Examination of waters and water supplies. London 1904. Churchill. Preis 14 sh.

Werkstätten und Fabriken. Hartleib, O. Praktische Lohn-Tabellen zum Gebrauch bei Akkord- und Lohnrechnungen. 3. Aufl. Berlin 1904. G. Siemens. Preis 2 ℳ.

Zucker- und Stärkeindustrie. Abraham, Karl. Die Dampfwirtschaft in der Zuckerfabrik. Magdeburg 1904. Schallehn. Preis 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The power plant of the Oliver Building, Boston. Von Knowlton. (Eng. Rec. 17. Dez. 04 S. 717) Kurze Angaben über die Einrichtungen des 11stöckigen Geschäftshauses. Der Maschinenraum enthält Dampfdynamos von 75, 50 und 25 KW Leistung, die Gleichstrom von 115 V liefern.

Eisenbahnwesen.

The electrification of steam railroads. Von Arnold. (Am. Mach. 24. Dez. 04 S. 1640/42) Der Vortrag enthält einen Ueberblick über die neuesten Fortschritte im elektrischen Bahnbetriebe. Wirtschaftliche Grenze zwischen den Gebieten des elektrischen und des Dampfbahnbetriebes.

Express passenger locomotive for the Great Central Railway. (Engng. 30. Dez. 04 S. 889/90* mit 1 Taf.) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive mit 483 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 187,5 qm Heizfläche, 2,42 qm Rostfläche und rd. 70 t Betriebsgewicht. Der Tender faßt rd. 15 cbm Wasser und 6,5 t Kohle bei 40,5 t Gesamtgewicht.

Le block system automatique sur les lignes américaines. Von Siegler. (Ann. Mines Okt. 04 S. 333/94* mit 3 Taf.) Ausführlicher Fachbericht über die Blockanlagen und Signaleinrichtungen amerikanischer Voll-, Vorort- und Stadtbahnen mit Dampf- und elektrischem Betrieb.

Eisenhüttenwesen.

Empfiehlt es sich, Eisenbahnschienen aus basischem Martinstahl statt aus Thomasstahl herzustellen? Von Wedding. (Glaser 1. Jan. 05 S. 2/6) Erläuterung der Vorgänge beim Bessemer- und Martinverfahren und der Stahlerzeugung im Talbotschen Kippofen. Eigenschaften des aus diesem gewonnenen Stahles. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung der Scheitelstärke steinerner Dreigelenkbrücken. Von Schmidtmann. (Deutsche Bauz. 30. Dez. 04 S. 655/58*)

Einige besondre Arten von Brückenträgern. Von v. Friedrichs. (Riga Ind. Z. 30. Nov. 04 S. 301/05 mit 1 Taf.) Statische Berechnung von Trägern, bei denen die Belastungsscheiden der Streben bezw. der Ständer in den Mitten der Fächer liegen, und einiger etwas abgeänderter Arten.

The Cuyahoga River rolling-lift bridge. (Eng. Rec. 17. Dez. 04 S. 720*) Zweigleisige Scherzer-Klappbrücke der American Steel and Wire Co. in Cleveland. Der Klapparm hat 48 m Länge und wird mit Hülfe eines 50pferdigen Elektromotors angetrieben.

The Schell Memorial Bridge. (Eng. Rec. 17. Dez. 04 S. 716/17*) Die von Francis Schell erbaute Straßenbrücke über den Connecticut River in Northfield, Mass., hat eine Hauptöffnung von 105,6 m und zwei Uferöffnungen von je 24 m Weite. Der Ueberbau besteht aus durchgehenden Fachwerkträgern mit gekrümmten Ober- und Untergurten. Darstellung der Gründungsarbeiten. Forts. folgt.

Details at the pivot pier and ends of the Merrimac River drawbridge, Newburyport, Mass. (Eng. Rec. 17. Dez. 04 S. 726/27*) Konstruktion der beweglichen Oeffnung der in Zeitschriftenschau v. 10. Sept. 04 beschriebenen Straßenbrücke.

Concrete steel bridge at Plano, Ill.; Chicago, Burlington and Quincy Ry. (Eng. News 22. Dez. 04 S. 559/60*) Zweigleisige 12 m breite Brücke, bestehend aus einem Bogen von 23 m Spannweite.

Elektrotechnik.

On the theory of the regulation of alternators. Von Guilbert. (El. World 17. Dez. 04 S. 1047/50*) Entwicklung einer eigenen Theorie, die zu größerer Annäherung bei induktiver Belastung führen soll. Kurzschlußcharakteristik. Betriebscharakteristik bei induktionsfreier und induktiver Belastung.

Mitteilungen aus der Starkstromtechnik. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Jan. 05 S. 1/4*) Dynamomaschinen für Dampfturbinenantrieb der General Electric Co., der Westinghouse Co. und der Bullock Mfg. Co. Forts. folgt.

Näherungsverfahren zur Berechnung elektrischer Leitungen bei gegebenem Arbeitsverlust. Von Rosenbaum. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Jan. 05 S. 4/9*) Berechnung bei Annahme gleicher Leitungsabschnitte.

Gasindustrie.

Untersuchung der Generatorgase durch Absorption und Verbrennung. Von Fuchs. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Dez. 04 S. 505/08*) Ausführliche Darstellung einer von G. A. Schultze in

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Charlottenburg gebauten Vorrichtung, in der die Menge der brennbaren Bestandteile festgestellt werden kann. Rechnungsbeispiel.

Hebezeuge.

Press button electric lift. (Engineer 30. Dez. 04 S. 653*) Beschreibung der Anordnung eines Personenaufzuges mit Druckknopfsteuerung, gebaut von J. Richmond & Co., London.

Holzbearbeitung.

Woodworking machinery for railway carriages. (Engng. 30. Dez. 04 S. 888/89*) Zapfenschneidmaschine und sechsspindelige Bohrmaschine von John Pickles & Sons in Hebden Bridge, Yorkshire.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Kenntnis der Förder- und Lagermittel für Sammelkörper. Von Buhle. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 04 S. 272/97*) Darstellung einiger neuerer deutscher und amerikanischer Anlagen.

Maschinenteile.

Conditions de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Forts. (Rev. Méc. Nov. 04 S. 439/49*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Okt. 04.

Notes on hydraulic packings and stuffing box design. Von Peters. (Iron Age 15. Dez. 04 S. 14/16*) Zusammenstellung der wichtigsten Abmessungen von ausgeführten Konstruktionen. Regeln für die Berechnung von Stopfbüchsen. Stopfbüchsen für sehr hohe Drücke.

Materialkunde.

Heat-treatment experiments with chrome-vanadium steel. Von Sonkrey und Smith. (Engng. 30. Dez. 04 S. 904/10*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 04.

Schub- und Scherfestigkeit des Betons. Von Mörsch. Schluß. (Schweiz. Bauz. 31. Dez. 04 S. 307/10*) Drehungsversuche mit Betonzylindern. Schubversuche mit geschlitzten Betonprismen. Haftfestigkeit des Eisens am Beton.

Observations préliminaires au sujet de la décomposition des ciments à la mer. Von Le Chatelier. (Ann. Mines Sept. 04 S. 251/304*) Abhandlung über die chemische Zusammensetzung des Meerwassers und der Zemente, über chemische Einwirkung der Meerwasserbestandteile, über mechanische Einwirkungen infolge chemischer Veränderungen und über physikalische Vorgänge, insbesondre Durchdringung des Mörtels durch Meersalze. Die Erörterungen stützen sich größtenteils auf Versuchsergebnisse.

Australische Harthölzer. Von Froitzheim. (Glaser 1. Jan. 05 S. 6/13*) Eigenschaften der australischen Eukalyptushölzer, insbesondre des Karri (Eucalyptus diversicolor) und des Jarrah (Eucalyptus marginata). Festigkeitseigenschaften im Vergleich zu Eichenholz. Verwendung der Hölzer zu Wasserbauten und Eisenbahnschwellen. Erörterungen über die Feuerfestigkeit von Karri und Jarrah. Verwendung als Pflaster.

Mechanik.

Ueber die Berechnung von Zweigelenkbogen. Von Müller. (Zentralbl. Bauv. 28. Dez. 04 S. 654/56)

Meſsgeräte und -verfahren.

A twist drill dynamometer. Von Bird und Fairfield. (Am. Mach. 24. Dez. 04 S. 1629/31*) Anpreßdruck und Drehmoment des Schraubenbohrers werden mit Indikatoren gemessen und als Ordinaten über den Vorschüben als Abszissen aufgetragen. Darstellung der Versuchsergebnisse.

The power factor indicator. Von Richardson. (El. World 24. Dez. 04 S. 1089/90*) Theorie des Leistungsfaktormessers der Westinghouse Co.

Special methods for locating faults on electric cables. Von Fisher. (El. World 17. Dez. 04 S. 1045/46*) Theorie der Brückenmessungen für Isolationsfehler an Kabeln.

Efficiency of compound-wound, direct-current generators. Von Moody. (El. World 24. Dez. 04 S. 1090/92*) Anleitung für die Prüfung elektrischer Maschinen, gemäß den Bestimmungen des Standardisation Committee des American Institute of Electrical Engineers.

An indicating steam meter. (Iron Age 15. Dez. 04 S. 8/10*) Vortrag von Sargent. Das dargestellte Gerät ist eine Art Ventil mit 2 vH Druckverminderung. Der Hub des Ventilkörpers gibt ein Maß für das durchströmende Dampfgewicht.

Metallbearbeitung.

The Herbert hexagon turret lathe. (Iron Age 15. Dez. 04 S. 1/2*) Die dargestellte Drehbank wird von einem seitlich am Spindelstock gelagerten Gleichstrommotor mit regelbarer Felderregung angetrieben.

Combination turret lathe. (Engng. 30. Dez. 04 S. 892/94*) Revolverbank mit Kreuzschlitten, insbesondre für Motorwagenfabriken, gebaut von Alfred Herbert in Coventry.

A boring mill job. (Am. Mach. 24. Dez. 04 S. 1634/35*) Bearbeitung eines Schwungrades mit Paßflächen an den Armen auf einem senkrechten Drehwerk mit drei Werkzeugschlitten.

Elektrisches Schweißen. Von Helberger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Dez. 04 S. 499/501*) Elektrische Lichtbogen- und Widerstandsschweißung. Maschinen der zweiten Art von Helberger in München zum Schweißen von Ketten, Rohren, Blechreifen usw.

Physik.

Untersuchungen am Wellenstrom-Lichtbogen. Von Heinke. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 04 S. 403/28*) Die Abhandlung beschäftigt sich mit der Theorie der Wellenströme, worunter Wechselströme mit verschiedenen positiven und negativen Höchstwerten oder pulsierende Gleichströme verstanden werden, wie sie praktisch insbesondre durch mechanische Unterbrecher, elektromagnetische Hammerunterbrecher, elektrolytische Unterbrecher und durch den Lichtbogen erzeugt werden.

Pumpen und Gebläse.

Natural gas pumping plant at Hundred, W. Va. (Eng. Rec. 17. Dez. 04 S. 712/15*) Die dargestellte Anlage der Carnegie Natural Gas Co. enthält 2 Dampfkompressoren, die bei 50 Uml./min und 3,5 at Anfangsdruck täglich rd. 8,5 Mill. cbm Gas von atmosphärischem Druck liefern.

Schiffs- und Seewesen.

Das Schwimmdock der Aktien-Gesellschaft »Neptun«, Schiffswerft und Maschinenfabrik zu Rostock i/M. Von Züblin. (Schiffbau 28. Dez. 04 S. 241/46*) Das Dock besteht aus zwei Abteilungen von je 40,66 m Länge und 24,61 m Breite, die zusammen eine Tragfähigkeit von 3000 t haben.

Recent practice in launching warships in the United States. Von Robinson. (Eng. News 22. Dez. 04 S. 563/67*) Beschreibung der auf den amerikanischen Werften an der Küste des Stillen Ozeans üblichen Stapellaufeinrichtungen. Stapellaufeinzelheiten bei 6 verschiedenen Linienschiffen der Marine der Vereinigten Staaten. Darstellung der Geschwindigkeiten beim Stapellauf in Schaulinien.

U. S. battleship »Ohio«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 04 S. 1027/59*) Das Schiff ist 120 m lang über alles, 21 m breit und hat bei 7 m Tiefgang 12500 t Wasserverdrängung. Die beiden Maschinen leisten rd. 16000 PS_i, womit eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erreicht werden soll. Zur Dampferzeugung dienen 12 Thornycroft-Kessel. Einzelheiten der Haupt- und Hülfsmaschinen und der Bewaffnung.

United States armored cruiser »Colorado«. Von Scribner. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 04 S. 1118/38*) Der Panzerkreuzer ist 153 m lang über alles, 21 m breit und hat bei 7 m Tiefgang 13800 t Wasserverdrängung. Die mittlere Geschwindigkeit auf den Probefahrten betrug 22 Knoten. Die Bewaffnung besteht aus vier 20 cm-, vierzehn 15 cm-, achtzehn 7,6 cm-Kanonen und einer Anzahl kleinerer Geschütze.

Trials of the troopship »Dufferin«. (Engng. 30. Dez. 04 S. 890/91) Auf den Probefahrten des mit zwei zusammen 10000 PS leistenden Maschinen ausgerüsteten Schiffes von 7340 t Wasserverdrängung wurden 19 Knoten Höchstgeschwindigkeit erreicht. Beschreibung der Einrichtungen des Schiffes.

Contract trial of the torpedo boat No. 27 the »Blakely«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 04 S. 1076/94*) Das Schiff ist 53,5 m lang, 5,9 m breit und verdrängte bei den Probefahrten bei 1,7 m Tiefgang 192 t. Die mittlere Geschwindigkeit beträgt 25 Knoten.

Reports on turbine installations. Von Canaga und Janson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 04 S. 1095/1117*) Das Gutachten ist im Auftrage des Bureau of Steam Engineering abgegeben, um einen Einblick in die Betriebsverhältnisse von Turbinendampfern zu erhalten. Der Bericht bezieht sich auf die Schiffe »Lorena«, »Tarantula« und »Turbinia«.

Engines of H. M. S. »Black Prince«. (Engineer 30. Dez. 04 S. 643/45*) Die beiden Maschinen leisten zusammen 23000 PS_i. Die Zylinder haben 1105, 1752 und 2 × 1956 mm Dmr. und 1067 mm Hub. Konstruktionseinzelheiten der Maschinen und der Babcock & Wilcox-Kessel.

Test of a Niclaussé boiler under forced draft. Von Parks. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 04 S. 1060/75*) Durch die Versuche, die zur Zufriedenheit ausfielen, sollte festgestellt werden, ob der Kessel ohne Schaden an der Konstruktion angestrengt werden könnte.

Latest type of Babcock & Wilcox marine boiler. Von Crank. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 04 S. 1223/39*) Erläuterung der Verbesserungen an den neuesten Kesseln gegenüber der älteren Konstruktion.

Unfallverhütung.

Schutzmaßnahmen an Papierschneidemaschinen. Von Hütt. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Jan. 05 S. 252/56*) Schutzbleche an Kartonscheren. Hebelschneidmaschinen. Schneidmaschinen mit Zahnräderbetrieb. Schutzgitter von Krause in Leipzig. Querschneidemaschinen für Rollenpapier. Schluß folgt.

Schutzvorrichtungen an Maschinen und Gebäuden in der Textilindustrie, sowie gewerbe-hygienische Einrichtungen der Anlagen. Von v. Glasser. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Jan. 05 S. 245/52*) Vorschriften über Entstäubung, Lüftung und Befeuchtung der Fabrikräume. Schutzvorrichtungen gegen Staub an Karden. Entfernen schädlicher Gase aus Färbereien. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Sur un nouveau genre d'appareils thermiques. Von Royer. (Rev. Méc. Nov. 04 S. 413/38*) Rechnerische Untersuchungen über einen Heißluftmotor, bestehend aus einem saugenden Ventilator, einem Behälter, worin die Luft erwärmt wird, und einer Turbine. Forts. folgt.

The Sargent gas engine. (Iron Age 15. Dez. 04 S. 6/7*) Doppeltwirkende Zweizylinder-Gasmaschine mit Daumensteuerung und Expansion der verbrannten Gase bis auf Atmosphärendruck, gebaut von der Wellman-Seaver-Morgan Co. in Cleveland, O.

Wasserkraftanlagen.

Development of electric power behind Niagara Falls. (El. World 17. Dez. 04 S. 1041/43*) Bericht über die Arbeiten für das Werk der Toronto and Niagara Power Co. Bau des Oberwasserbeckens, der Turbinenschächte und des Unterwassertunnels.

Wasserversorgung.

The American system of filtration plant in Mysore, India. Von Weston. (Eng. Rec. 17. Dez. 04 S. 704/08*) Zur Versorgung der Goldfelder in der Nähe von Bangalore wird ein Pumpwerk für 9000 cbm Tagesleistung errichtet. Das in zwei Talsperren gesammelte Wasser wird nach dem Fällverfahren und dem einfachen Niederschlagverfahren behandelt und schließlich in großen Filtern mit selbsttätigem Rührwerk gereinigt. Darstellung des Baues der Anlage.

A new method for determining the color of the turbidity of water. Von Howe. (Eng. Rec. 17. Dez. 04 S. 720/21*) Die Farbe des zu prüfenden Wassers wird durch Zerlegen in die Spektralfarben bestimmt, die auf kreisrunden, von einem Elektromotor gedrehten Scheiben aufgetragen sind.

Laying a submerged water main at Waterville, Me. (Eng. Rec. 17. Dez. 04 S. 722/23*) Darstellung der Arbeiten beim Legen einer 0,5 m weiten Rohrleitung durch den Kennebec-Fluß.

Werkstätten und Fabriken.

Messrs. Schneider & Co.'s new electricity works. (Engng. 30. Dez. 04 S. 887/88*) Lage und Umfang der Fabrik für elektrische Maschinen. Angaben über Konstruktion und Abmessungen einiger Gleich- und Wechselstromdynamos.

The modernisation of ancient docks. Von Cunningham. (Engng. 30. Dez. 04 S. 881/82*) Abhandlung über die Erweiterung von Docks und Werftanlagen, entsprechend der Vergrößerung der Wasserverdrängung von großen Ozeandampfern, an Hand mehrerer Beispiele.

Ziegelei und Tonindustrie.

Procédé de fabrication du plâtre et four à plâtre, système L. Périn. (Génie civ. 31. Dez. 04 S. 136/38*) Zusammensetzung des Gipses. Bisherige Herstellverfahren und neues Verfahren mit dem Périnschen Ofen.

Rundschau.

Die ersten **Versuchsfahrten mit** einer der **elektrischen Lokomotiven der New York Central and Hudson River Railroad Company**, die zum Betriebe sämtlicher Züge dieser Eisenbahngesellschaft auf deren Strecken in und bei New York bestimmt sind [1]), haben am 12. November v. J. auf einer mit dritter Stromschiene ausgerüsteten Versuchsstrecke zwischen Schenectady und Hoffmanns stattgefunden [2]). Die Lokomotiven, die von der General Electric Co. und der American Locomotive Co. in Schenectady gemeinschaftlich gebaut werden und von denen 30 bis 50 Stück erforderlich sind, sollen auf einem 55 km langen Abschnitt der Hauptbahn von der Grand Central-Station bis Croton bei Peekskill und auf einem 38,5 km langen Abschnitt der Harlem-Bahn, ungefähr bis White Plains, Dienst tun. Sie werden mit Gleichstrom von 600 V Spannung aus einer dritten Schiene gespeist. Zwei Kraftwerke, die den Bahnstrom liefern sollen, sind bereits in Yonkers am Hudson und in Port Moris am Long Island-Sund im Bau begriffen. Sie werden mit Dampfturbinen ausgerüstet und sind für einen schließlichen Ausbau auf je 30000 KW berechnet. Umformerwerke mit Pufferbatterien vervollständigen die Kraftanlagen. Die Aufgabe, die den beiden Gesellschaften in Schenectady gestellt worden ist, geht dahin, daß die Lokomotiven Personenzüge bis fast 800 t Gewicht mit Höchstgeschwindigkeiten von rd. 100 km/st befördern sollen. Da nötigenfalls zwei oder mehr Lokomotiven zusammen arbeiten müssen, sind sie mit der Sammelglieder-Zugsteuerung (multiple-unit system) der General Electric Co. ausgerüstet.

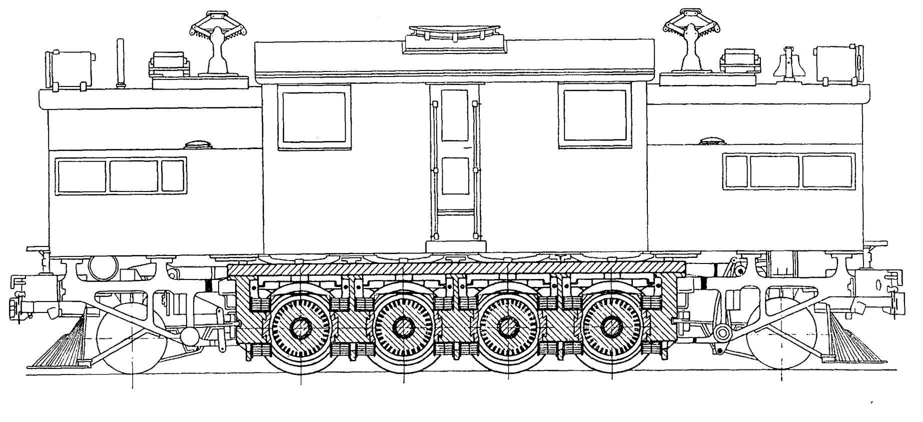


Fig. 1. Elektrische Lokomotive.

Die erste fertiggestellte und geprüfte Lokomotive, Fig. 1, weist die nachfolgenden Abmessungen, Gewichte und Konstruktionszahlen auf:

Zahl der Treibachsen	4
» » Laufachsen	2
Gesamtgewicht	86 t
Treibgewicht	62,5 »
Achsstand der äußeren Treibachsen	3960 mm
» » Laufachsen	8230 »
Länge über die Puffer	11300 »
äußerste Breite	3050 »
Höhe (ohne Bügel)	4360 »
Treibrad-Dmr.	1120 »
Laufrad-Dmr.	915 »
Treibachsen-Dmr.	216 »
Zahl der Motoren	4
Leistung eines Motors	550 PS
Anker-Dmr.	775 mm
Luftspalt	19 »
normale Leistung	2200 PS
höchste Leistung	3000 »
Anfahrzugkraft	14500 kg
Geschwindigkeit bei 450 t Zuggewicht	96,5 km/st
Spannung	600 V
höchster Strombedarf	4300 Amp

Die vier Treibachsen liegen in der Mitte, eine Laufachse an jedem Ende. Jede Treibachse wird von einem normal 550 pferdigen Gleichstrommotor getrieben, dessen Anker ohne Zwischenschaltung von Federn oder Puffern auf der Achse sitzt. Die Achslager liegen außerhalb der Räder. Die vier Motoren sind zweipolig, und ihre Magnetkörper bilden, wie aus Fig. 1 zu ersehen ist, mit dem Rahmen des Lokomotivuntergestelles ein zusammenhängendes Ganzes, so daß alle acht wagerecht liegenden Pole mit den vier Ankern gewissermaßen in magnetischer Reihenschaltung liegen. Der Rahmen aus Stahlguß dient insbesondre mit seinem oberen Längsbalken und den senkrechten Endbalken als Magnetjoch für die Pole, von denen die sechs mittleren zu je zweien mit hohen Querbalken in einem Stück gegossen und an Längsbalken und Seitenträgern des Rahmens verschraubt sind. Hierdurch kann eine Verschiedenheit in dem magnetischen Kraftfluß der einzelnen Motoren ausgeglichen werden. Die Pole haben flache, wenig gerundete Schuhe, so daß sie senkrecht mit dem Rahmen auf- und abschwingen können, ohne die Anker zu berühren. Die Magnetspulen aus flachen Kupferbändern sind auf metallene Hülsen gewickelt und diese an den Querbalken verschraubt. Von einem Abschluß der Motoren nach außen, wie man ihn früher auch für Bahnen mit eigenem Bahnkörper im Anschluß an die geschlossene Konstruktion der Straßenbahnmotoren für erforderlich hielt, aber schon z. B. bei der Chicago-Aurora-Elgin-Bahn verlassen hat, ist hier bis auf ein Messingblech zwischen den unteren Polschukanten nichts mehr vorhanden. Die Bürstenhalter sind an den Federstützen über den Achsbüchsen isoliert befestigt, so daß ihre Lage zum Kommutator ständig gewahrt bleibt. Für ein gewisses Spiel zwischen Kommutator und Lagerbüchsen infolge Abnutzung können sie eingestellt werden.

---

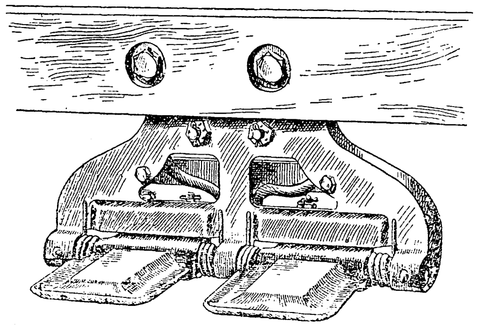
[1]) Z. 1904 S. 144, 1126 und 1933.

[2]) Electrical World and Engineer 19. November 1904 S. 853.

Rahmen und Kasten sind durch Blattfedern gegen die Achsbüchsen abgestützt. Gelenkhebel zwischen den Federn der Treib- und Laufachsen verteilen die Last auf drei Stützpunkte. Die Laufachsen sind als Drehgestelle ausgebildet. Der Lokomotivkasten enthält in der Mitte den Führerstand mit der Meisterwalze, der Steuerung, den Bremsventilen, Hauptschaltern und sonstigen Geräten. Die ganze Einrichtung ist für den Gebrauch nach beiden Fahrtrichtungen doppelt ausgeführt. In der Mitte der niedrigen Endkasten, welche die Schützen und Schaltkontakte für Widerstände, Kehrschalter usw. enthalten, führt ein höherer Gang nach den Enden zu, von dem aus die Schaltgeräte nachgesehen und die Wagen des Zuges von der Lokomotive her betreten werden können. Der Ausblick aus den Fenstern des Führerstandes geht an beiden Seiten dieses Ganges vorbei.

Die Steuerung gestattet, die vier Motoren in drei Schaltungen zu verbinden, und zwar alle vier Motoren in Reihe, oder zwei Gruppen aus zwei parallel geschalteten Motoren hintereinander, oder alle vier Motoren in Parallelschaltung. Die Sammelgliedersteuerung mit Meisterwalze, Schützen, Kehrschalter entspricht im allgemeinen der bereits mehrfach verwendeten Ausführung[1]. Die Meisterwalze wird hier durch einen 600 mm langen Kurbelhebel betätigt, der um 75° drehbar ist und seine Bewegung auf die einzelnen Schaltwalzen durch Zahnräder überträgt. Ein Stromgrenzschalter ist an der Meisterwalze vorgesehen, bestehend aus einer zwischen Walzenachse und Antrieb liegenden Reibkupplung, die durch einen Elektromagneten ausgelöst werden kann. Der Elektromagnet wird mit dem Hauptstrom eines Motors erregt und tritt in Tätigkeit, sobald und solange der Motorstrom eine bestimmte Höhe überschreitet. Zur Betätigung der Westinghouse-Luftdruckbremse ist im Führerabteil ein doppelzylindriger Kompressor für rd. 2 cbm/min aufgestellt, der durch zwei Elektromotoren betrieben wird. Die Motoren werden selbsttätig ein- und ausgeschaltet, wenn der Ueberdruck unter 8,7 at fällt oder über 9,5 at steigt.

Fig. 2. Kontaktschuh zur Stromentnahme.



Zur Stromzuführung dient eine seitlich angeordnete dritte Schiene, die auf der Versuchstrecke ebenso wie auf den späteren Betriebstrecken ausgebildet ist. Außerdem wird aber auf den Bahnhöfen und Verschiebegleisen, wo viele Weichen und Kreuzungen vorhanden sind, ein Oberleitungs-Fahrdraht den Strom zuführen. Aus der dritten Schiene wird der Strom durch eiserne Kontaktschuhe, Fig. 2, entnommen, die zu je zweien an einem Rahmen angebracht sind und durch ihr Eigengewicht und Schraubenfedern auf die Schienen gedrückt werden. Auf jeder Lokomotivseite befinden sich zwei Paare von Kontaktschuhen. Von der Oberleitung nehmen zwei breite Bügel mit Parallelogrammstützen den Strom ab.

Der Strom für die Versuchsfahrten wurde von einer 2000 KW-Curtis-Turbodynamo im neuen Kraftwerk zu Schenectady in Form von Drehstrom von 11000 V und 25 Per./sk geliefert. In einer in Wyatts gelegenen Umformerstelle wurde der Drehstrom durch Transformatoren und Einmaschinenumformer von 1500 KW in Gleichstrom von 650 V umgewandelt. Der verwendete Umformer läuft auch bei Speisung mit Drehstrom von selbst an. Die Transformatoren werden dazu so umgeschaltet, daß sie zunächst 1/3, sodann 2/3 und schließlich die volle Spannung liefern. Die Einrichtung des Versuchs-Umformerwerkes entspricht ebenfalls den für die New York Central-Bahn vorgesehenen Unterstationen.

Von der Versuchstrecke, die im ganzen kaum 10 km lang ist, konnten für die Fahrten selbst nur etwa 6,5 km benutzt werden. Als ungünstig für die Ergebnisse muß auch der Umstand angesehen werden, daß die Stromschiene und die Fahrschienen nicht mit guten Stoßverbindern und Speiseleitungen versehen waren, so daß der Spannungsabfall für die kurze Strecke verhältnismäßig groß ausgefallen ist. Die Lokomotive war für die Fahrten mit allen erforderlichen Meßgeräten mit Selbstaufzeichnung ausgerüstet. Die Ergebnisse der Versuche sind in den Schaulinientafeln, Fig. 3 bis 6, wiedergegeben. Die Fahrten sind mit einem Achtwagenzuge von rd. 300 t, Fig. 3, und mit einem Vierwagenzuge von rd. 150 t, Fig. 4, ausgeführt worden. Einschließlich der Lokomotive betrugen die Gesamtgewichte der beiden Züge 390 und 240 t. Mit dem Achtwagenzug ist eine Geschwindigkeit von 101,5 km/st, mit dem Vierwagenzug eine solche von 116 km/st erreicht worden. Dabei waren die Züge noch im Zustande der Beschleunigung, als die Fahrt wegen der Kürze der Strecke abge-

Fig. 3.

Versuchsfahrt mit einem 390 t-Zuge.

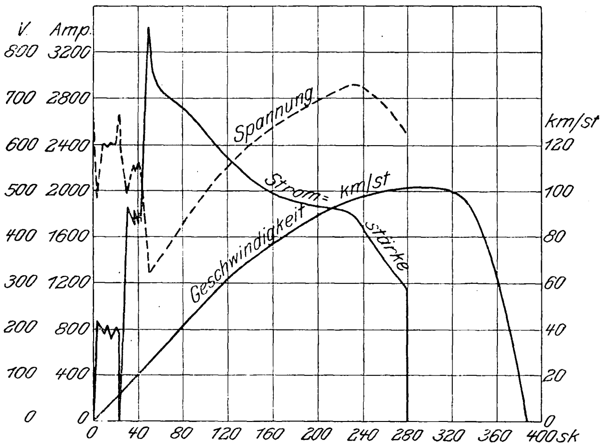


Fig. 4.

Versuchsfahrt mit einem 240 t-Zuge.

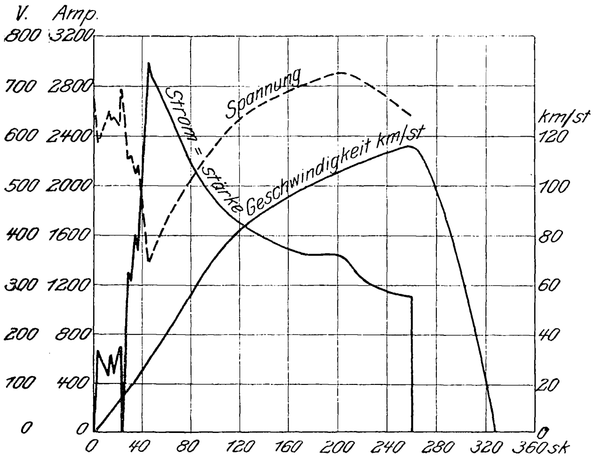
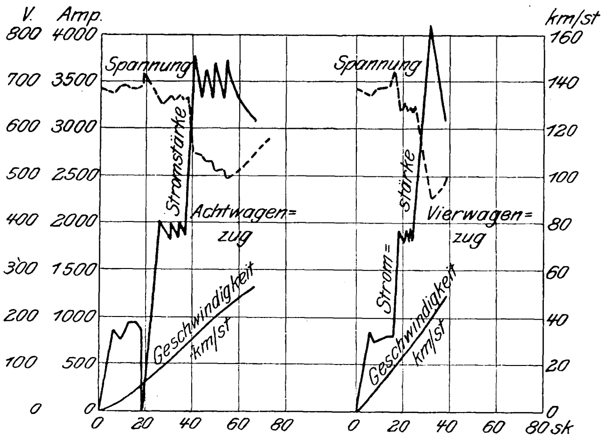


Fig. 5. Anfahrversuche.



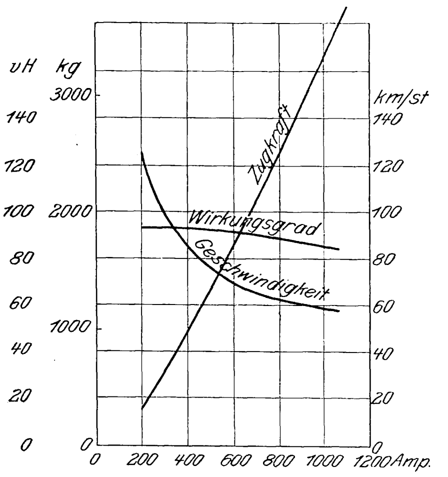
---

[1] s. a. Z. 1903 S. 848.

brochen werden mußte. Außerdem ist darauf hinzuweisen, daß die Lokomotiven von vornherein nicht für besonders hohe Geschwindigkeiten berechnet sind.

Die Beschleunigung betrug bei dem schweren Zuge bis zu 120 sk Fahrzeit rd. 0,15 m/sk^2, bis zu 280 sk, zu welcher Zeit die Höchstgeschwindigkeit erreicht war, rd. 0,1 m/sk^2. Bei dem Vierwagenzug wurde die stärkere Anfangsbeschleunigung von nahezu 0,2 m/sk^2 100 sk lang aufrecht erhalten, während die durchschnittliche Beschleunigung zur Erreichung der Höchstgeschwindigkeit nach 260 sk rd. 0,12 m/sk^2 betrug. Die verbrauchten Anfahrstromstärken ergeben sich aus Fig. 3 und 4 zu 3400 und 3000 Amp. Besser sind die Verbrauchzahlen aus Fig. 5 zu ersehen, deren Schaulinien sich auf besondre Anfahrversuche beziehen. Die Beschleunigung betrug bei dem ersten Versuch 0,22 m/sk^2 und erforderte eine höchste Anfahrstromstärke von 3800 Amp. Bei dem zweiten Versuch wurde mit 0,36 m/sk^2 Beschleunigung angefahren, wozu die höchste Stromstärke von 4200 Amp verbraucht wurde. Die Spannung betrug hierbei 460 V, so daß die Motoren 1930 KW elektrische Energie aufgenommen haben, was einer Leistung von 2200 PS_e entspricht. Ohne Zweifel läßt sich diese Leistung noch bedeutend steigern, wenn auf einer Strecke mit ordentlicher Stromzuführung und Rückleitung gefahren wird, wo die Schienenspannung auf 600 V erhalten werden kann. Bei 4200 Amp Stromstärke würde dann die Energieaufnahme der Motoren rd. 2500 KW und die Leistung rd. 2900 PS_e betragen.

Fig. 6. Leistung der Motoren.



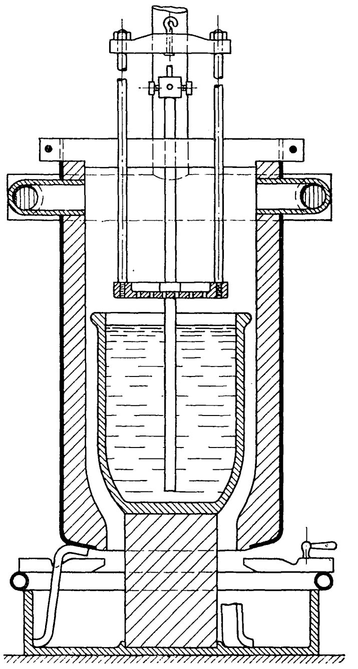
Längere Fahrten, um die Erwärmung der Motoren zu bestimmen, sind noch nicht gemacht worden; bei den bisherigen reichte die Erwärmung zu Thermometerablesungen noch nicht aus. Ueber die von den Motoren entwickelte Zugkraft und Geschwindigkeit und über ihren Wirkungsgrad gibt Fig. 6 Aufschluß. Außer den Fahrten mit den oben genannten Wagenzügen wurden noch solche mit einem 433 t, einem 330 t und einem 540 t schweren Zuge einschließlich der Lokomotive gemacht. Bei dem 330 t-Zuge wurde eine Geschwindigkeit von 104,7, bei dem 540 t-Zuge eine solche von 87 km/st erreicht. Die höchste Stromstärke belief sich bei dem 540 t-Zuge auf 3400 Amp bei 600 V Spannung, so daß 2040 KW aufgenommen und 2430 PS_e geleistet worden sind. Auch bei diesen Fahrten konnte somit wegen der geringen Streckenlänge die volle Lokomotivleistung nicht ausgenutzt werden. Der Leiter der Versuchsfahrten, Vizepräsident Wilgus von der New York Central-Bahn, entschädigte indessen die Teilnehmer durch eine Wettfahrt mit einem auf dem Nebengleis fahrenden Expreßzuge. Nachdem beide Züge in Fahrt gekommen waren, wobei die elektrische Lokomotive nicht besonders angestrengt zu werden brauchte, konnte man innerhalb der ersten englischen Meile die Dampflokomotive um eine Zuglänge und nach einer weiteren Meile mit einem bedeutenden Vorsprung zurücklassen.

In Rücksicht darauf, daß die preußische Staatseisenbahn-Verwaltung in neuerer Zeit verschiedene **Lokomotiven mit Serve-Rohren** beschafft hat, erscheint es angezeigt, auf die Ergebnisse von Versuchen hinzuweisen, welche die badischen Staatsbahnen, die ungarischen Staatseisenbahnen und die Gesellschaft für den Betrieb von niederländischen Staatseisenbahnen mit Serve-Rohren von 65 bis 70 mm äußerem Durchmesser und $2^1/_2$ bis 3 mm Wandstärke angestellt haben. Dem Ergänzungsbande XIII zum »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« ist hierüber folgendes zu entnehmen:

Nach den Beobachtungen der badischen Staatsbahnen ersetzten die Rippenrohrkessel bei gutem Zustande der feuerberührten Heizfläche den Dampf leichter als die Kessel mit glatten Rohren. Bei Personenzuglokomotiven konnten anfänglich 10 bis 15 vH Heizstoff gegenüber den Vergleichskesseln mit glatten Rohren erspart werden, und zwar die höhere Ziffer dann, wenn die Feuerkiste zugleich mit einem Feuergewölbe versehen war. Mit der Zeit stieg jedoch der Heizstoffverbrauch auf die gleiche Höhe wie bei den Kesseln mit glatten Rohren. Bei den Schnellzuglokomotiven war eine nennenswerte Ersparnis nicht zu erzielen. Die ungarischen Staatseisenbahnen beobachteten bei den Rippenrohren eine größere Verdampfung als bei glatten Rohren. Bei einer Schnellzuglokomotive wurden 2 bis 3 vH Heizstoff erspart, während bei Personenzuglokomotiven eine Materialersparnis nicht nachweisbar war. Bei der holländischen Eisenbahngesellschaft ergab sich aus den Wahrnehmungen des täglichen Betriebes für Rippenrohrkessel eine größere Verdampfung als bei glatten Rohren.

Nach den Erfahrungen der badischen Staatsbahnen erfordern Rippenrohre eine besonders sorgfältige und häufige Reinigung, wenn vermieden werden soll, daß Asche- und Rußablagerungen zwischen den Rippen die Verdampfungsfähigkeit mehr oder weniger stark beeinträchtigen. Mit Dampf oder besser mit Preßluft ließen sich die Rohre von den nur lose anhaftenden Verbrennungsrückständen reinigen; dagegen konnte auf diese Weise der an den inneren Rohrwandungen festgebrannte Ruß nicht beseitigt werden, während dies bei glatten Rohren mit Stahldrahtbürsten möglich ist. Dem Einfluß dieser Rußkruste wird das allmähliche Sinken der anfänglichen Heizstoffersparnis in erster Linie zugeschrieben, sodann aber auch der größeren Neigung der Rippenrohre, sich infolge ihrer Querschnittform während des Betriebes mit Flugasche usw. zuzusetzen. Die ungarischen Staatseisenbahnen und die holländische Eisenbahngesellschaft verwendeten Dampf zum Ausblasen der Rohre. Um tunlichst Dampf zu sparen, benutzte die letztere Verwaltung mit Vorteil einen Düsenkopf, der so eingerichtet ist, daß der Dampfstrahl beim Einpressen in ein Heizrohr selbsttätig zugelassen, beim Herausnehmen des Kopfes ebenso abgesperrt wird.

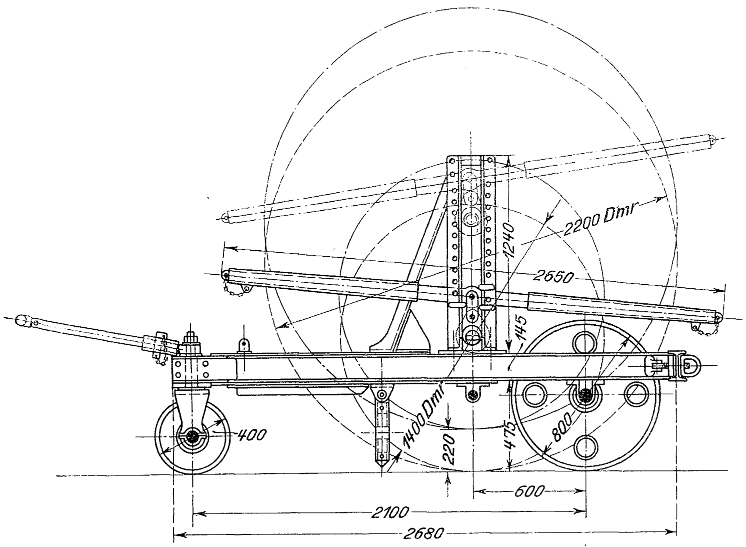
Bekanntlich ist es schwierig, stählerne Werkzeuge von stark gegliedertem Querschnitt, wie Fräser, Bohrer usw., zu härten; ist die Temperatur während des Härtens nicht in allen Teilen des Gegenstandes gleich, so entstehen leicht Risse. Der in nebenstehender, der Zeitschrift »Engineering« vom 14. Oktober 1904 entnommenen Abbildung dargestellte **Salzbad-Stahlhärtofen** ermöglicht eine gleichmäßige Erwärmung der zu härtenden Stücke und macht in dieser Beziehung von der Geschicklichkeit des Arbeiters unabhängig. Der einfache Ofen von gedrungener Bauart kann mit Kohle oder Generatorgas sowie mit oder ohne Gebläse betrieben werden. Um den Ofen heiß zu erhalten, wenn die Windzufuhr für einige Zeit abgeschnitten ist, sind alle mit Gebläsewind betriebenen Oefen auch mit einigen Bunsen-Brennern versehen. Der hier dargestellte Ofen wird nur mit Bunsen-Brennern erhitzt. Er besteht aus einem Eisenmantel mit feuerfestem Futter und hat einen Deckel aus zwei Teilen. Der Tiegel mit dem Schmelzbade steht auf einem Untersatz aus feuerfestem Ton, gegen den die Flammen der radial angeordneten Bunsen-Brenner treffen. Die zu härtenden Gegenstände liegen auf einem mit zahlreichen Bohrungen versehenen Teller, dessen Gewicht durch ein Gegengewicht ausgeglichen ist. Er wird von zwei Stangen gehalten, die durch den Deckel hindurchgehen, und hängt an einer über eine Rolle geführten Kette, so daß er leicht gesenkt oder gehoben werden kann, je nachdem man die zu härtenden Gegenstände in das Bad einsenken oder heraus-

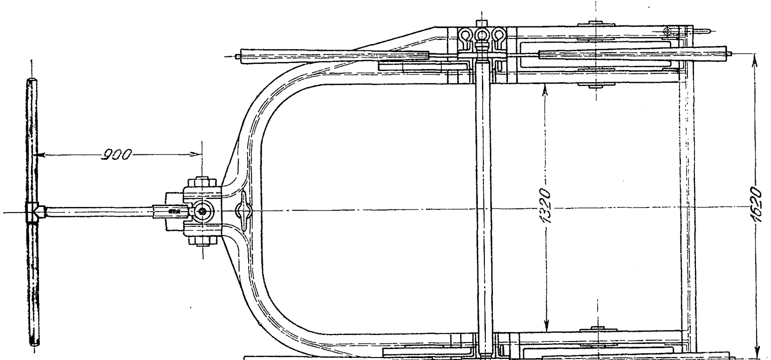


heben will. In seiner höchsten Stellung befindet sich der Teller gerade außerhalb des Bades und gegenüber der Ofentür, aber noch innerhalb des Ofens, wodurch eine gleichmäßige Temperatur erzielt werden soll. Das Bad besteht aus einer Mischung von Chlorkalium und Chlornatrium, die bei 700° C flüssig wird und keine schädliche Wirkung auf den Stahl ausüben soll; der Verlust durch Verdampfung ist angeblich gering. Die genaue Temperatur wird durch ein elektrisches Widerstandspyrometer bestimmt, das mit einem Galvanometer verbunden ist.

Ofen und Salz werden von C. Churchill & Co., London E. C. und Manchester, geliefert.

Der nachstehend beschriebene **Strafsenwagen zum Transport von Kabeltrommeln** ist aus dem Bedürfnis hervorgegangen, Trommeln, auf denen elektrische Kabel aufgewickelt sind, von der Lagerstelle zur Verwendungsstelle durch Menschenkräfte und ohne außergewöhnlichen Kraftaufwand zu schaffen. Da das Gewicht der Trommeln bis auf 4500 kg steigt und ihre Abmessungen in weiten Grenzen schwanken, so mußte sich das Fahrzeug allen diesen Verschiedenheiten in einfacher Weise anpassen. Für die Bedienung steht im allgemeinen nur Menschenkraft zur Verfügung, und zwar die der Arbeiter, welche die Kabel verlegen. Da deren Anzahl ebenfalls schwankt, so ist es wünschenswert, mit der geringsten Anzahl, das sind 3 bis 4 Mann, alle Verrichtungen beim Transport der Trommeln ausführen zu lassen.



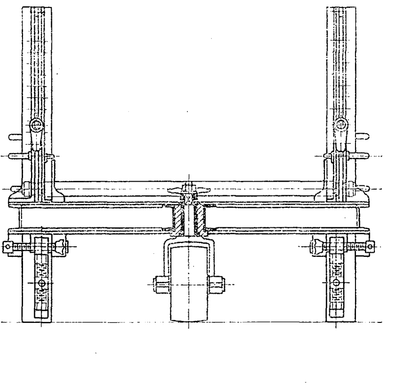


Der Kabelwagen, s. die Figuren, besteht aus einem gabelförmigen Rahmen auf drei Rädern, von denen das Vorderrad mit einer Handdeichsel drehbar verbunden ist. Die Gabelenden sind für gewöhnlich durch einen Querträger verbunden; dieser wird aber entfernt, wenn man eine Trommel in die Gabel bringen oder herausnehmen will. Auf dem Rahmen sind zu beiden Seiten kräftige bockartige Ständer angeordnet und als Hebeladen ausgebildet, mittels deren man Schakenglieder hebt, in welchen eine die Last tragende Stahlspindel gelagert ist. Die Hebeböcke sind derartig auf dem gabelförmigen Rahmen befestigt, daß die Last nahezu gleichmäßig auf die drei Räder des Wagens verteilt wird. Wegen der verhältnismäßig großen Lasten ist der Rahmen aus doppelt zusammengebogenen Formeisen zusammengenietet, die an dem Deichselende unten noch durch ein aufgenietetes T-Eisen verstärkt worden sind. Die Räder bestehen aus Stahlguß, die Achsen aus Flußstahl und die Lager aus Rotguß. Im übrigen ist durchweg zähes Schmiedeisen für die einzelnen Teile zur Verwendung gekommen.

Wo die Straßenzüge eben sind, genügen zum Feststellen des Wagens zwei Pendelfüße mit Verlängerungsschrauben, die am Rahmen hängen, und die an der Baustelle gegen den Boden gespreizt werden. Bei abschüssigen Straßen empfiehlt es sich, noch eine Spindelbremse anzubringen, die mit einer Handkurbel in der Nähe der Deichsel bedient wird. Für den letzteren Fall müssen übrigens auch Pferde zum Ziehen verwendet werden, weshalb hinter dem Deichselzapfen ein Doppelhaken angebracht ist.

An der Unterseite des Gabelrahmens senkrecht unter der Mitte der Hebeböcke befinden sich auf beiden Seiten Schraubklauen, mittels deren die angehobene Trommel im Gabelrahmen festgehalten wird, damit sie sich während der Fahrt nicht drehen oder seitlich auf der Stahlspindel verschieben kann.

Soll eine Kabeltrommel verladen werden, so wird sie in die zu diesem Zweck frei gemachte Rahmenöffnung des Wagens gebracht. Hierauf wird der Querträger sorgfältig in das offene Gabelende eingesetzt und durch die Schrauben befestigt. Die Doppelhebel werden so eingestellt, daß die Schaken auf die Bohrung der Kabeltrommel treffen, und durch die Schaken und die Bohrung der Trommel wird eine Stahlspindel gesteckt. Nunmehr werden die Hebeladen in Betrieb gesetzt, wobei — 3 Mann vorausgesetzt — die Arbeiter abwechselnd auf der einen oder andern Seite des Wagens tätig sind. Da wenig über 200 mm Hubhöhe genügt, so ist für das Heben nur ein Zeitraum von einigen Minuten erforderlich. Schließlich wird die Trommel durch die seitlichen Schraubklauen festgelegt, die Hebelvorstecker werden durch besondre für diesen Zweck vorhandene Flachsplinte gesichert, und das Fahrzeug ist nunmehr zum Abfahren bereit.



Der Wagen wird von der Breslauer Aktien-Gesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau hergestellt.

R. Floegel, Fabrikdirektor.

Die im Bau begriffenen französischen **Unterseeboote »Emeraude«, »Opale« und »Rubis«** sind die größten bisher gebauten Vertreter dieser neuen Kriegswaffe. Bei 44 m Länge und rd. 4 m Breite beträgt ihre Wasserverdrängung 422 t. Dabei haben die Schiffe neben größerer Wohnlichkeit auch einen größeren Aktionsradius. Zum Antrieb dienen zwei Schraubenwellen, die bei der Fahrt im aufgetauchten Zustande durch zwei Benzinmotoren von zusammen 600 PS, unter Wasser durch Elektromotoren bewegt werden. Die Geschwindigkeit soll im ersteren Falle 12 Knoten betragen. Die Bewaffnung besteht aus 6 Torpedo-Lanzierrohren.

Aehnlich wie in der deutschen Marine werden nunmehr auch in der englischen Marine **Vergleichsfahrten zwischen zwei Torpedobooten** stattfinden, von denen eines mit Dampfturbinen, das andre mit Kolbenmaschinen ausgerüstet ist. Beide Boote haben Yarrow-Wasserrohrkessel, und die Schiffskörper sind bei beiden gleich. Zum Messen des Dampfverbrauches in bestimmten Zeiträumen sind an Deck Behälter aufgestellt, in welche der niedergeschlagene Dampf geleitet wird. Bei den Versuchen soll besonders darauf geachtet werden, möglichst genaue Ergebnisse zu erhalten, damit ein einwandfreier Vergleich gewährleistet ist.

In der französischen Marine werden drei einander ähnliche Torpedoboote je mit einer Parsons-, einer Renard- und einer Breguet-Turbine ausgerüstet, um die Leistungen miteinander zu vergleichen.

Der Deutsche Verein für die Materialprüfungen der Technik, welcher einen Ausschuß eingesetzt hatte zu dem Zweck, eine **einheitliche Bezeichnung für Eisen** festzulegen, ist zu dem Beschluß gekommen, den beteiligten Kreisen folgenden Vorschlag des genannten Ausschusses zu unterbreiten: Das

Eisen wird eingeteilt in Roheisen und schmiedbares Eisen, das schmiedbare in Flußstahl und Flußeisen, Schweißstahl und Schweißeisen. Die Grenze des Flußstahles gegenüber dem Flußeisen soll bei mehr als 50 kg, die des Schweißstahles gegenüber dem Schweißeisen bei mehr als 42 kg auf 1 qmm im ausgeglühten Zustande der Versuchstücke liegen [1].

Ein Erlaß des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe vom 12. Juli 1904 [2] bestimmt, daß bei **ausziehbaren Röhrenkesseln** der von R. Wolf in Magdeburg-Buckau zuerst eingeführten Bauart der Einbau eines Reserve-Rohrbündels keiner gewerbepolizeilichen Genehmigung, sondern, wenn der Einbau mit andern Ausbesserungen des Kessels verbunden ist, nur einer Wasserdruckprobe nach Vornahme der Hauptausbesserung bedarf. Das ursprüngliche und das Ersatz-Röhrenbündel können ohne neue amtliche Prüfung abwechselnd benutzt werden, vorausgesetzt, daß sie den regelmäßigen inneren Untersuchungen und Druckproben des Kessels unterworfen werden. Bei ausziehbaren Röhrenkesseln sind daher die vorhandenen Ersatzteile in die amtliche Prüfung gleich mit einzubeziehen und ein Vermerk darüber in die Revisionsbescheinigung aufzunehmen.

Im Anschluß an die sportlichen Veranstaltungen der Kieler Woche soll am 29. Juni 1905 eine **Wettfahrt für Motorboote** in der Kieler Bucht und am 30. Juni eine Fernfahrt von Kiel nach Travemünde stattfinden. Die Fahrten werden in solche für Rennboote bis 25 m Länge von unbeschränkter Motorleistung, für Vergnügungs- und Verkehrsboote von 10 PS Motorleistung und darüber und für Fischerboote nicht über 20 m Länge mit unbeschränkter Motorleistung geschieden.
Zwei andre Wettfahrten für Motorboote, die auch mehr als bloß sportliches Interesse beanspruchen, werden während der Motorbootausstellung in Monaco vom 2. bis 16. April 1905 und kurz darauf von Algier nach Toulon stattfinden.

Die **Postverwaltung in Paris** hat kürzlich **15 Motorwagen** zur Beförderung der Poststücke von den Bezirkspostämtern nach dem Hauptpostamt in Dienst gestellt. Die mittels elektrischer Akkumulatoren betriebenen 1800 kg schweren Wagen, welche 600 kg Nutzlast aufzunehmen vermögen, haben eine größte Geschwindigkeit von 28 km, eine mittlere von 18 km/st. Mit einer Batterieladung kann jeder Wagen 25 bis 40 km zurücklegen.

Auf der Gasanstalt der Imperial Continental Gas Association zu Mariendorf bei Berlin geht der **gröfste Gasbehälter des Kontinents** seiner Vollendung entgegen. Der dreihübige Behälter von 150000 cbm Inhalt ist von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. in der verhältnismäßig kurzen Zeit von 8 Monaten fertiggestellt.

Vor dem Internationalen Elektrikerkongreß in St. Louis hat Professor Howard T. Barnes einen Vortrag über das **mechanische Wärmeäquivalent** gehalten und Angaben über die Ergebnisse neuerer Versuche zur Bestimmung seiner Größe, insbesondre mittels elektrischer Verfahren, gemacht. Als wahrscheinlichsten Wert bezeichnet Barnes: 1 WE = 427 mkg, während heute bei uns der Wert 424 in der Technik wohl am häufigsten gebraucht wird.

Der Ausschuß, der von der Marine der Vereinigten Staaten beauftragt war, ein **Gutachten über den Betrieb des Unterseebootes »Protector«** [1] abzugeben, hebt in seinem Bericht hervor, daß das Unterseeboot sich bei den Prüfungen aufs beste bewährt habe, und empfiehlt die Anschaffung von 5 Schiffen derselben Bauart für die amerikanische Marine.

---

[1] s. Stahl und Eisen vom 15. Dezember 1904 S. 1412.

[2] Gewerblich-Technischer Ratgeber vom 1. Januar 1905.

[1] Vergl. Z. 1904 S. 286.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 4. Dezember 1904.

Der Hauptversammlung ging am 3. Dezember eine Versammlung deutscher Gießerei-Fachleute voraus, die von Hrn. Kurt Sorge, Vorsitzendem der Direktion von Fried. Krupp Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, geleitet wurde.
Wie der Vorsitzende ausführte, empfand man in den Kreisen der Gießerei-Fachleute schon lange, daß die zahlreichen technischen Fragen dieses wichtigen Fabrikationszweiges nicht in genügend ausgiebiger Weise behandelt würden, und zwar schob man dies in der Hauptsache auf den Mangel einer entsprechenden Organisation; man verwies auf die Fachorganisationen, die in Amerika bestehen und dort zum Teil mit großem Erfolg arbeiten, und es wurde dabei die Befürchtung ausgesprochen, daß infolge mangelnder Pflege der Gießereitechnik dieser Fabrikationszweig drohe, bei uns rückständig zu werden.
Um nun diesem Mangel abzuhelfen, anderseits aber nicht durch Neugründung eines Vereines Zersplitterung zu schaffen, ist zwischen dem Verein deutscher Eisenhüttenleute, der die Pflege der Technik des gesamten Eisenhüttenwesens zu seiner Aufgabe gemacht hat, und dem Verein deutscher Eisengießereien, der sich bisher in der Hauptsache mit den wirtschaftlichen Fragen des einschlägigen Gebietes beschäftigt hat, ein Abkommen dahin getroffen worden, daß von beiden Vereinen gemeinsam ein Ausschuß zur Förderung der Technik des Gießereibetriebes eingesetzt wird, zu dem jeder Verein sechs Delegierte entsendet. Der Ausschuß hat die Aufgabe, die praktische und wissenschaftliche Ausbildung des Gießereiwesens zu fördern, und zwar durch Lösung von Aufgaben aus dem einschlägigen Gebiet, Ausführung von Versuchen, Förderung literarischer Arbeiten und Veranstaltung von regelmäßigen Versammlungen mit technischer Tagesordnung, von denen je eine im Sommer im Anschluß an die Jahresversammlung des Vereines deutscher Eisengießereien, die andre im Anschluß an die Winterversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute stattfindet.

In der Versammlung vom 3. Dezember 1904 behandelte Hr. Direktor Friem aus Neuberg, Steiermark, die Gußfehler an Stahlgußstücken; er teilte sie ein in Materialfehler, Formfehler und Behandlungsfehler und verbreitete sich in eingehender Weise über die möglichen Ursachen dieser Fehler und die Mittel zu ihrer Vermeidung.
Hr. Dr.-Ing. Wedemeyer sprach sodann über das Lochnersche Trockenverfahren. Das von dem Gießereileiter der Gutehoffnungshütte Hrn. Lochner ausgedachte Verfahren bezweckt, die in den Gußstücken kurz nach dem Guß aufgespeicherte Wärmemenge zum Trocknen der neuen Formen auszunutzen und den Brennstoff dafür völlig entbehrlich zu machen. Insbesondre wurde die Anwendung des Verfahrens bei den zum Gießen der Stahlblöcke benutzten Kokillen erörtert. Hierbei werden die fertigen Gußstücke noch im weißglühenden Zustande zugleich mit den Kernen für die neuen Formen in einen dicht geschlossenen Raum eingesetzt, auf dessen Deckel die Formkasten aufgestellt werden. Der Deckel enthält eine Reihe mit Stopfen verschließbarer Löcher, die einesteils den aus den Kernen entweichenden Wasserdämpfen den Abzug, anderseits der durch die Gußstücke erwärmten Luft den Durchzug durch die Formen selbst und die Aufnahme der darin enthaltenen Feuchtigkeit gestatten, wodurch die Formen in schnellster und vollkommenster Weise getrocknet werden. Das Verfahren bietet wesentliche Vorteile, einmal in bezug auf die Kosten durch den gänzlichen Wegfall der Brennstoffe, Ersparnisse von Raum, Vereinfachung des Transportes usw., was wiederum eine Herabsetzung der Löhne im Gefolge hat, anderseits in bezug auf die Güte durch den günstigen Einfluß der ruhigen gleichmäßigen Abkühlung auf die Kokillen selbst und die dadurch bewirkte Verminderung der Spannungen, wodurch die Haltbarkeit der Kokillen ganz erheblich gesteigert wird. Das Verfahren ist auch für Schachtringe (Tübbings) bereits praktisch erprobt worden. Es eignet sich des weiteren für die Walzenfabrikation sowie überhaupt für die Herstellung aller in größerer Menge anzufertigenden dickwandigen Stücke, die infolge ihrer größeren Wandstärke nur langsam erkalten und daher eine große Menge der beim Guß darin aufgespeicherten Wärme abzugeben vermögen.
Als letzter Vortragender sprach Hr. Dr.-Ing. Nathusius aus Morgenroth über die magnetischen Eigenschaften des Gußeisens. Der Redner hat nach Ausführung umfangreicher Vorversuche in einem Kuppelofen der Friedrich Wilhelmshütte zu Mülheim a. d. Ruhr eingehende Untersuchungen auf diesem Gebiete vorgenommen, um festzustellen, wodurch die magnetischen Eigenschaften am meisten beeinflußt werden, und ob und wie sie mit den übrigen Eigenschaften des Gußeisens in Wechselwirkung stehen. Das Ergebnis seiner Versuche, über die ein reiches Zahlen- und Schaumaterial vorliegt, faßt er dahin zusammen, daß es nicht ausgeschlossen erscheint, mit einem geeigneten Gußeisen bei Dynamomaschinen den Stahlguß, dem das Gußeisen bei der Herstellung von Magnetgehäusen, Anker- und Transformatorkernen hat weichen müssen, zum Teil wieder zu verdrängen und so ein weiteres Feld für den Absatz der Eisengießereien zu er-

obern; dies um so mehr, als das Gußeisen den Vorzug größeren spezifischen Widerstandes, leichterer Vergießbarkeit sowie billigerer Herstellung hat und bei vorzüglicher Dichte und Homogenität auch in der Festigkeit auf mindestens normaler Höhe zu halten ist.

Die Hauptversammlung selbst wurde am 4. Dezember von Hrn. Dr.-Ing. Carl Lueg-Düsseldorf eröffnet, der zunächst in seinem Geschäftsbericht die allgemeine wirtschaftliche Lage besprach und dabei auch auf die Sorge hinwies, die die Eisenhüttenleute infolge des Umstandes erfüllen muß, daß große, bisher selbständige Werke der Eisenindustrie dem Kohlenbergbau begehrenswert erschienen und an Bergbauunternehmungen zur Lieferung ihres Bedarfes an Brennstoff angegliedert worden sind. Da die Eisendarstellung und -verarbeitung an sich sehr verwickelt sei und ihre erfolgreiche Verfolgung aller Kraft und Intelligenz eines Fachmannes bedürfe, werde es richtig sein, mit diesen Verschiebungen zu rechnen und die der Eisenhüttenindustrie nötige Stellung zu wahren, damit sie in der Lage bleibe, mit derselben Kraft und Regsamkeit wie bisher ihre Aufgabe im Inland wie im Kampf mit dem Ausland zu erfüllen.

Weiter teilt der Vorsitzende mit, daß die Mitgliederzahl des Vereines auf 3076, die Auflage der Zeitschrift »Stahl und Eisen« auf 5500 gestiegen ist.

Was die Erweiterung und Neuordnung des höheren technischen Unterrichtswesens zum Studium der Eisenhüttenkunde betrifft, so ist erfreulicherweise von einem wichtigen Fortschritt im Stande der Verhandlungen zu berichten, indem für den Neubau eines eisenhüttenmännischen Institutes in Aachen in den nächstjährigen Unterrichtsetat der preußischen Staatsverwaltung die erste Rate von 230 000 ℳ eingesetzt ist. Obwohl der Verein grundsätzlich auf dem Standpunkt steht, daß es ausschließlich Pflicht des Staates sei, die hierdurch entstehenden Kosten zu tragen, da tatsächlich ein stark empfundenes Bedürfnis vorliegt, so hat er sich doch große Mühe gegeben, die finanzielle Durchführung dieses Planes durch Beihülfen zu erleichtern. Da es vielfach unbekannt zu sein scheint, welch' außerordentliche Zuwendungen von privater Seite der Technischen Hochschule in Aachen gemacht sind, so stellt der Redner fest, daß der Aachener Verein zur Förderung der Arbeitsamkeit, die Aachen-Münchener Feuerversicherungsgesellschaft, die Stadt und die Handelskammer Aachen freiwillige Beiträge von mehreren Millionen Mark geleistet haben.

Für das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, das in München in der Errichtung begriffen ist, hat der Verein sein Interesse durch Bewilligung eines einmaligen und eines fortlaufenden Jahresbeitrages bekundet; der Verein ist im Vorstandsrat und Ausschuß entsprechend vertreten. Da es sich hier um ein Unternehmen handelt, das, aus patriotischer Begeisterung entstanden, zur Hebung der Technik unzweifelhaft beitragen wird, so empfiehlt der Vorsitzende namens des Vorstandes, dieses Unternehmen zu unterstützen, und legt insbesondre auch den Werkleitungen nahe, dies durch geeignete Zuwendungen zu tun. **(Lebhafter Beifall!)**

Den ersten Vortrag hielt Hr. Prof. Dr. Eugen Meyer von der Technischen Hochschule in Charlottenburg über Großgasmaschinen.

Der Redner berichtet in der Einleitung an Hand eines außerordentlich umfangreichen Materials über die Fortschritte, die seit dem Jahre 1902 im Großgasmaschinenbau gemacht worden sind. Unter Vorführung von vielen Lichtbildern bespricht er sodann die verschiedenen Konstruktionseinzelheiten. Weiter macht er eingehende Mitteilungen über die Festigkeit der Zylinderwandungen von Viertaktmotoren gegenüber den Beanspruchungen durch die Wärmespannungen. Auch die verschiedenen Regulierarten werden besprochen, und es wird gezeigt, daß die Regulierung durch Veränderung der Ladungsmenge bei gleichbleibendem Mischungsverhältnis als Präzisionsregulierung zurzeit am brauchbarsten ist.

Ueber den Gasverbrauch liegen Versuche des Vortragenden an einer 500pferdigen Gasmaschine von A. Borsig vor, die einen sehr guten Wirkungsgrad der Verbrennung ergeben haben, und bei denen der Verbrauch im günstigsten Falle 2180 WE/PS_e-st betragen hat. Nach den Angaben der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg brauchte ein von dieser Firma gebauter 1200pferdiger doppeltwirkender Tandem-Motor 2260 WE/PS_e-st, also nahezu dasselbe.

Ueber Zweitakt- und Viertakt-Maschinen ein endgültiges Urteil zu fällen, wäre verfrüht; denn gegenüber den Vorzügen des Viertaktmotors, die in der Einfachheit seiner Arbeitsweise beruhen, hat auch die Zweitaktmaschine Vorteile, deren Bewertung erst durch weitere Erfahrungen ermöglicht werden wird. Der Oelverbrauch ist neuerdings wesentlich verringert worden und beträgt bei den besten Ausführungen etwa 1 bis 2 g/PS_e-st.

Ueber die Austrocknung des Hochofenwindes mittels Kältemaschinen sprach sodann Hr. Prof. Dr. C. Linde, München.

Der Bericht des Amerikaners Gayley[1]) entrollt ein merkwürdiges Bild: Neben einem Hochofen eine Kältemaschinenanlage, durch welche die Gebläseluft zum Zwecke der Austrocknung unter Gefriertemperatur herabgekühlt wird. So kommt, führt der Vortragende aus, der Eismann unter die Eisenhüttenleute. **(Heiterkeit.)** Er sei der Einladung zu dem gegenwärtigen Vortrage gern gefolgt, weil dessen Gegenstand von grundsätzlicher Bedeutung sei. Wäre nur theoretisch die Idee aufgetaucht und zur Erörterung gestellt, ob es sich verlohne, den Gebläsewind unter Anwendung von Kältemaschinen zu trocknen, so würde wahrscheinlich wenig Aufmerksamkeit dafür zu gewinnen gewesen sein. Hier liege aber, im großen Maßstabe durchgeführt, die Verwirklichung dieser Idee mit bestimmten Ergebnissen vor, und es handle sich für den Fachmann darum, sich ein sicheres Urteil darüber zu bilden. Haben wir, so fragt der Redner, es hier mit einem technischen Fortschritt zu tun, der in den Bestand der Hüttentechnik aufzunehmen ist, oder nur um ein über das Ziel hinausschießendes Experiment von vergänglicher Bedeutung?

Aus den von Gayley mitgeteilten Ergebnissen folgt, daß durch die Ausscheidung des größeren und veränderlichen Teiles der Feuchtigkeit aus dem Gebläsewind einerseits der Hochofen mit größerer Genauigkeit und Regelmäßigkeit betrieben werden kann — die Veränderlichkeit des Feuchtigkeitsgehaltes soll nach Gayley viel häufiger die Ursache von Störungen und Unregelmäßigkeiten sein, als sie gewöhnlich dafür erkannt wird —, anderseits soll ohne Steigerung des Koks- und des Arbeitsverbrauches die Eisenerzeugung um ungefähr 20 vH erhöht worden sein.

Der Redner erachtet es nicht für seine Aufgabe, in eine fachmännische Prüfung und Erklärung dieser Ergebnisse einzutreten. Nicht mit den Vorgängen im Hochofen, sondern wesentlich nur mit der Führung des Gebläsewindes bis zum Hochofen hin habe er es zu tun, insbesondre mit der Erörterung von Art und Größe der technischen und finanziellen Aufwendungen, welche zur Durchführung des Trockenverfahrens erforderlich sind.

Kältemaschinen werden seit einigen Jahrzehnten sehr häufig verwandt, um gegebene Luftmengen während des ganzen Jahres auf einen bestimmten und unveränderlichen Trockenheitsgrad zu bringen, allerdings meist in einem Zusammenhang, in welchem gleichzeitig auch die Abkühlung der Luft beabsichtigt ist, immerhin aber auch in solchen Fällen, wo diese Abkühlung ausschließlich als Mittel zur Entfeuchtung dient, so daß unter Umständen nach der Abscheidung des Wassers die Luft erst wieder auf ihre ursprüngliche Temperatur gebracht werden muß, um sie gebrauchfähig zu machen. In den Kühlhäusern, insbesondre für Lebensmittel, spielt die Entfeuchtung eine nicht minder wichtige Rolle als die Abkühlung. Hierbei werden an die Regulierfähigkeit und Gleichmäßigkeit des Trockenheitsgrades Anforderungen gestellt, welche weit über das bei der vorliegenden Aufgabe erforderliche Maß hinausgehen. Ein halbes Gramm Wasser für das Kubikmeter mehr oder weniger in der Atmosphäre der Kühlräume kann über hochwertige Beträge von lagerndem Gut, wie z. B. von Eiern, entscheiden. Was die physikalische Grundlage der Aufgabe anbelangt, so hängt die Wassermenge, welche in der Raumeinheit der Luft enthalten sein kann, bekanntlich nur von der Temperatur ab. In einem Schaubild zeigt der Redner diese Wassermenge innerhalb des Temperaturabschnittes von -10° bis zu $+30^{\circ}$C. Von 30 g/cbm bei 30°C vermindert sich unter abnehmender Temperatur die Wassermenge gesättigter Luft rasch und erreicht bei -6°C mit ungefähr 3 g ein Zehntel jenes Betrages. Um sicher zu sein, daß die Luft nicht mehr als eine bestimmte Wassermenge enthält, braucht man sie nur auf die Temperatur abzukühlen, bei der die gewollte Wassermenge der Sättigung entspricht, wo also der ursprünglich vorhandene Wasserüberschuß in tropfbarer oder fester Form aus der Luft ausgeschieden sein muß. Gayley hat bei seinem Betriebe die Gebläseluft auf -5°C abgekühlt und dadurch erreicht, daß nicht mehr als 3,5 g Wasser in 1 cbm Luft in den Hochofen eintreten konnten, während durchschnittlich 9 g/cbm Wasser niedergeschlagen wurden. Bei den großen Luftmengen, um die es sich hierbei handelt, stellt dieser Niederschlag in 24 Stunden immerhin mehr als 10 000 kg Wasser dar. Man erkennt leicht, daß bei den Gayleyschen Beobachtungen nicht etwa außergewöhnliche Verhältnisse bestanden haben und daß auch unsre hiesigen meteorologischen Zustände solche und häufig weitergehende Schwankungen der Luftfeuchtigkeit aufweisen.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1896.

Wendet man sich nun zu den technischen Mitteln, die zur Ausscheidung des Wasserüberschusses dienen, so beruht, abgesehen von der aus wirtschaftlichen Gründen hier nicht in Betracht kommenden Arbeitsweise der sogenannten Kaltluftmaschinen, der Vorgang stets darauf, daß die Luft mit großen, durch eine Kältemaschine auf niedrige Temperatur gebrachte Oberflächen in Berührung gebracht wird. Bei der hierbei stattfindenden Abkühlung schlägt sich der Wasserüberschuß an den kalten Oberflächen nieder. Diese Oberflächen werden meistens von Rohrsystemen gebildet, durch die entweder der verdampfende Kälteträger der Kältemaschinen (also Ammoniak, Kohlensäure oder schweflige Säure) unmittelbar hindurchfließt, oder aber eine zwischen dem Verdampfer der Kältemaschine und den in Rede stehenden Rohrsystemen in beständigem Umlauf gehaltene Salzlösung. Diese Salzlösung kann aber auch (in entsprechender Ausbreitung auf großen Oberflächen) unmittelbar mit der Luft in Berührung gebracht werden. Im ersteren Falle werden die Niederschläge auf der Oberfläche in tropfbarer Form stattfinden, solange die Temperatur über dem Gefrierpunkt des Wassers liegt. Sobald dieser Punkt unterschritten ist, werden sie in Form von Eis oder Schnee festgehalten. Solche Oberflächen werden natürlich nicht in ununterbrochenem Betrieb gehalten werden können, sondern müssen in regelmäßigen Zeitabschnitten wieder auf solche Temperaturen gebracht werden, bei denen die Eisschichten abtauen. Dies geschieht entweder dadurch, daß man die Stromrichtung innerhalb und außerhalb der Rohrsysteme ändert, oder dadurch, daß man abteilungsweise bestimmte Oberflächengruppen ausschaltet. Findet unmittelbare Berührung zwischen der Luft und der Salzlösung statt, so werden die Niederschläge auch unterhalb des Gefrierpunktes in tropfbarer Form erfolgen; sie werden sich aber mit der Salzlösung vermischen und sie verdünnen, so daß es notwendig wird, fortwährend in einem besondern Gefäß durch Heizung eine gleichgroße Menge von Wasser abzudampfen.

Ein vom Redner vorgeführtes Schaubild zeigt den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Teilen einer Anlage, bei der die Oberflächen durch Rohrsysteme mit Salzwasserumlauf gebildet sind. Die Kompressoren saugen aus den Verdampfern die Dämpfe des Kälteträgers (z. B. Ammoniak) ab und drücken sie in die Kondensatoren, aus denen der Kälteträger in tropfbar flüssiger Form durch ein Drosselventil den Verdampfern wieder zuströmt. Mit Hülfe von Kreiselpumpen wird die Salzlösung durch die Verdampfer und von da zum Röhrensystem des Trockenapparates geführt, verläßt diesen erwärmt und kehrt wieder zurück. Die Gebläseluft gelangt von oben her in diesen Apparat, durchströmt ihn und tritt abgekühlt und ausgetrocknet aus, um von den Gebläsen aufgenommen zu werden. Sobald die festen Niederschläge auf der Austrittseite der Luft eine gewisse Dicke erreicht haben (nach etwa 2 bis 3 Tagen), wird durch Umschalten des Luftstromes und des Salzwasserstromes die Temperaturverteilung so geändert, daß nunmehr auf der einen Seite das Eis abtaut, wogegen auf der andern Seite die Eisbildung beginnt.

Für die Windtrocknung stehen also die technischen Mittel in verhältnismäßig großer Vollkommenheit, seit Jahrzehnten ausgebildet und erprobt, zur Verfügung, und die hierbei erforderlichen Einrichtungen gewähren einen kaum zu übertreffenden Grad von Betriebsicherheit. Als vor bald 30 Jahren die Kältemaschinen in die Bierbrauereien eingeführt wurden, gestand man ihnen sehr bald zu, daß sie für den Betrieb der Biererzeugung Vorteile böten; allein einstimmig erklärten damals die Bierbrauer, niemals die Lagerung ihrer Biervorräte Kältemaschinen anvertrauen zu wollen. Als wenige Jahre später sich dennoch einzelne durch besondre Verhältnisse hierzu veranlaßt sahen und als dann weiter genügende Betriebserfahrungen vorlagen, erfolgte bekanntlich in raschem Tempo die fast allgemeine Einführung, und niemand denkt heute an eine Unsicherheit oder Gefahr infolge von Betriebstörungen.

Vom rein technischen Standpunkt aus bestehen sonach keinerlei Schwierigkeiten; man steht vielmehr vor einer völlig gelösten Aufgabe, so daß die Entscheidung der Frage nach der Einführung des Verfahrens ganz ausschließlich durch die dafür erforderlichen Geldaufwendungen bedingt wird. Neben den Beträgen für Abschreibung und Verzinsung der Anlagekosten handelt es sich um die Kosten für Antriebarbeit, für Bedienung, für Betriebsmaterialien und für Unterhaltung der Anlage.

Gayley hat gefunden, daß die Hinzufügung der Kälteanlage nicht bloß keinerlei Mehraufwand an Arbeit für die Gesamtanlage zur Folge hatte, sondern daß umgekehrt noch Arbeit erspart wird. Die Erklärung liegt darin, daß

1) die Gebläsearbeit für die gleiche Gewichtmenge Luft sich dadurch vermindert, daß deren spezifisches Volumen durch die Abkühlung kleiner wird und

2) die Gewichtmenge des erforderten Windes bei trockner Luft geringer ist als bei feuchter Luft.

Die erstere Ursache vermögen wir rechnerisch nachzuprüfen. Die Abkühlung der Luft betrug im Durchschnitt 27° C. Die Verminderung des Volumens und damit der Gebläsearbeit ist der Verminderung der absoluten Temperatur proportional. Das ergibt hier eine Abnahme der Gebläsearbeit von rd. 9 vH. Wäre der Arbeitsverbrauch der Kältemaschinen nicht größer als 9 vH der Kompressionsarbeit, so würde er ganz durch diese erste Ersparnis gedeckt werden. Die Kältemaschine ist nun imstande, pro PS-st ungefähr 3600 WE zu entziehen. Da zur Abkühlung von 1 cbm Luft um 27° C eine Wärmemenge von rd. 8 WE und zur Kondensation (bezw. zur teilweisen Erstarrung) von 9 g Wasser rd. 6 WE entzogen werden müssen, so entsprechen rd. 250 cbm getrockneter Luft einer Pferdestärkenstunde der Kältemaschine. Verbrauchen (wie bei der Gayleyschen Anlage) die Gebläse 1 PS-st für je 25 cbm Luft, so beträgt der Arbeitsaufwand der Kältemaschinen ein Zehntel der Gebläsearbeit. Es bedarf also nur einer ganz geringen reduzierenden Wirkung der Trocknung auf den Windverbrauch, um vollen Ausgleich für den Arbeitsaufwand der Trockenanlage zu erzielen. Interessant ist ein Seitenblick auf die Verhältnisse bei solchen Gebläsen, welche Luft auf wesentlich höhere Drücke, z. B. 5 bis 6 at, zu komprimieren haben, und bei denen deshalb die Menge der für 1 PS-st komprimierbaren Luft viel geringer ist als hier, also etwa 10 cbm beträgt. Unter solchen Umständen würde die vorgängige Abkühlung der Luft eine Verminderung der Kompressionsarbeit herbeiführen, welche mindestens das Doppelte der von der Kältemaschine verbrauchten Arbeit darstellt.

Was nun die Beträge für Abschreibung und Verzinsung angeht, so werden sich die Anlagekosten einer Trockenanlage für 1000 cbm/min Luft auf rd. 200000 ℳ belaufen. Bei kleinerem Windbedarf werden sie sich entsprechend, aber nicht in proportionalem Verhältnis niedriger stellen. Eine sehr ausgedehnte Erfahrung hat gelehrt, daß gut gebaute Kälteanlagen nach ununterbrochenem Betriebe während zweier Jahrzehnte in ihren wichtigsten Bestandteilen noch volle Brauchbarkeit besitzen. Soweit die Lebensdauer der Kälteanlage in Betracht kommt, ist demnach ein Betrag von 5 vH = rd. 10000 ℳ für Abschreibung reichlich bemessen. Bei einem Zinsfuß von 5 vH auf den mittleren Buchwert ergeben sich weiterhin rd. 5000 ℳ für Verzinsung. Für Bedienung ist die Löhnung je eines Maschinisten und eines Hülfsmaschinisten für Tag- und Nachtschicht mit etwa 7000 ℳ einzusetzen. Endlich sind für Betriebsmaterialien (insbesondre Schmieröl) und an Ausgaben für Unterhaltung der Anlage (Reparaturen) auf Grund der Erfahrung rd. 8000 ℳ anzunehmen, so daß sich die gesamte Aufwendung für die Trockenanlage zu rd. 30000 ℳ für das Jahr ergibt.

Hierbei ist aber noch ein wichtiger Punkt hervorzuheben. Bei der obigen Berechnung des Kältebedarfes kam die größere Hälfte (rd. 8 WE/cbm) auf die Abkühlung der Luft und die kleinere Hälfte (rd. 6 WE) auf Entziehung der latenten Wärme bei der Kondensation und teilweisen Erstarrung des ausgeschiedenen Wassers. Offenbar wird nur dieser letztere Teil der aufgewendeten Kälte unmittelbar durch den Zweck der Anlage erfordert, während die Abkühlung zunächst nur das Mittel zur Erreichung dieses Zweckes ist. Tatsächlich kann diese Kälte zurückgewonnen werden, wenn man die vom Trockenapparat zum Gebläse abziehende Luft der von außen zuströmenden Luft oder der zu den Verdampfern zurückkehrenden Salzlösung im Gegenstrom entgegenführt, so daß ein Austausch der Temperatur stattfindet. Zwar wird dieser Austausch niemals vollkommen sein können, vielmehr wird ein gewisser Teil der zur Abkühlung erforderlichen Kälte dauernd verbraucht werden; allein die Kältemaschine wird in solchem Falle doch nur 50 bis 60 vH der oben berechneten Kälte zu erzeugen haben, sie wird kleiner ausfallen können. Infolge davon werden sich die Kosten der Trockenanlage auf etwa 150000 ℳ verringern, und die alljährlichen Aufwendungen werden eine entsprechende Verminderung erfahren. Selbstverständlich wird aber alsdann die Kompressionsarbeit der Gebläse nicht diejenige Abnahme erfahren, welche wir aus dem verminderten Volumen der Luft hervorgehen sahen. Es steht also der Ersparnis an Anlage- und Betriebskosten der Mehraufwand an Antriebarbeit gegenüber, und man wird von Fall zu Fall abzuwägen haben, worauf größeres Gewicht zu legen ist.

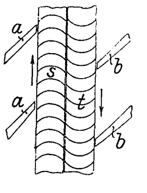
Der Redner will sich auf die vorstehenden Mitteilungen beschränken, möchte aber zum Schlusse nochmals betonen, daß die gegebenen Zahlen nicht auf bloßer Schätzung oder theoretischer Berechnung beruhen, sondern auf langjähriger Erfahrung, so daß sie als zuverlässiges Material zur Entscheidung der Frage dienen können, die als Existenzfrage für das Verfahren der Windtrocknung anzusehen sein wird und von welcher der Vortrag ausgegangen ist, nämlich der Frage: Sind die Vorteile dieser Windtrocknung höher zu bewerten als die dafür erforderlichen Aufwendungen?

Der Vortrag wurde mit lebhaftem Beifall aufgenommen. Es folgte eine Erörterung, in der Hr. Dr.-Ing. Lürmann-Berlin Zweifel an dem Erfolg des Gayleyschen Verfahrens äußerte, während Hr. Dr. Weiskopf-Hannover die guten Erfolge auf Grund eigner Besichtigung in Amerika bestätigte.

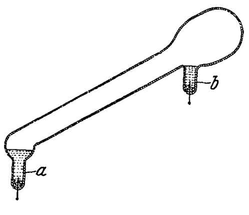
Den letzten Vortrag hielt Hr. Prof. Dr. Wüst aus Aachen über Klassifikation von Gießereiroheisen. Er gab einleitend einen Ueberblick über die Entwicklung des Gießereiwesens in Deutschland, aus dem hervorgeht, daß es in den letzten Jahrzehnten einen außerordentlichen Aufschwung genommen hat. Während sich die Roheisenerzeugung seit 25 Jahren verfünffacht hat, ist die Erzeugung von Gießereiroheisen auf das Achtzehnfache gestiegen. Vergleichen wir mit diesen Zahlen die Steigerung der Gußwarenerzeugung, so ergibt sich, daß sie sich in den letzten 25 Jahren um das Fünffache vermehrt hat; sie hat demnach mit der Vermehrung der Gesamtmenge des Roheisens ziemlich gleichen Schritt gehalten. Vergleicht man ferner die Menge der erzeugten Gußwaren mit der Menge des erzeugten Gießereiroheisens und stellt die Zahlen der Jahre 1878 und 1903 einander gegenüber, so kommt man zu dem erfreulichen Ergebnis, daß die schnelle Zunahme der Erzeugung von Gießereiroheisen auf Kosten der Einfuhr ausländischen Materials erfolgt ist. Mit Zunahme der erzeugten Gußwarenmengen ist auch die Jahresleistung auf den Kopf der Arbeiterschaft gewachsen, was ein Beweis für den in dem genannten Zeitraum erzielten Fortschritt der Gießereitechnik ist. Während so die Entwicklung des deutschen Gießereiwesens in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht durchaus erfreulich gewesen ist, ist die wissenschaftliche Behandlung gießereitechnischer Fragen nicht in gleicher Weise vorgeschritten. Eine der allerwichtigsten Fragen auf diesem Gebiete ist die Klassifikation des Gießereiroheisens, welche, obgleich die Gießereien ungefähr 28 vH des Wertes ihrer Produktion für Roheisen ausgeben müssen, noch nach einem sozusagen vorsintflutlichen Verfahren geschieht, indem man den Preis des Roheisens nach dem Bruchaussehen bestimmt, während doch die chemische Zusammensetzung allein für seine Verwertung im Gießereibetriebe maßgebend ist. Der Redner schildert an der Hand eines sehr reichen Analysenmaterials den Einfluß der im Roheisen vorkommenden verschiedenen Elemente auf die Eigenschaften desselben und knüpft daran Betrachtungen über die wünschenswerte Zusammensetzung der verschiedenen Roheisensorten, sowie über die Mittel, im Einzelfalle die geeignete Gattierung zu erzielen. Um die Durchführung eines auf wissenschaftlicher Grundlage ruhenden Gießereibetriebes zu ermöglichen, hat der Vortragende einen Plan für die Bewertung des Gießereiroheisens aufgestellt, bei welchem die chemische Zusammensetzung entscheidend ist und durch den gewisse Normalmarken geschaffen werden, die eine rationelle Gattierung der Roheisensorten ermöglichen.

Nach einigen Bemerkungen des Hrn. Dr.-Ing. Schrödter-Düsseldorf über die Wichtigkeit der vom Redner gemachten Vorschläge wurde die Verhandlung nach vierstündiger Dauer geschlossen.

Patentbericht.

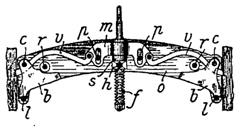


Kl. 14. Nr. 154762. Dampfturbine. Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Berlin. Zwei entgegengesetzt umlaufende Räder *s*, *t* werden durch Düsen *a*, *b* unmittelbar mit Frischdampf beaufschlagt, und jedes gibt seinen Abdampf als Treibmittel an das andre Rad ab, wodurch nicht nur die Leistungen beider Räder möglichst gleich gemacht werden, sondern auch das durch den Rückdruck in den Düsen auf das Gehäuse ausgeübte Drehmoment aufgehoben wird.

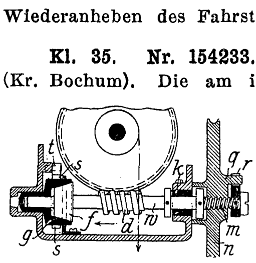


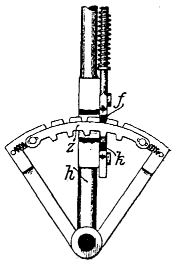
Kl. 21. Nr. 155781. Elektrischer Gas- oder Dampfapparat. J. R. Baker, Arlington (New Jersey, V. St. A.). Da beim Transport besonders die Taschen *a* und *b* den durch Bewegung des Quecksilbers hervorgerufenen Stößen ausgesetzt sind, so wird hier nachgiebiges Material, wie Glaswolle, Asbest, zur Aufnahme des Stoßes angebracht oder eingeschmolzen.

Kl. 35. Nr. 154682. Fangvorrichtung. Ch. Strohbach, Wittenberg. Bei Seilbruch zieht zuerst die Feder *f* das Trageisen *m* auf den Tragbolzen *p* bis zur Berührung des Bundes *s* mit dem an den Fahrstuhlwänden *o* befestigten Vierkant *h* nach unten und bringt dadurch die Spitzen der Hebel *v* zum Eingriff in die Führungsbäume, wobei die mit *v* bei *c* verbundenen Bremsbacken *b* mit ihren Rasten auf den Spannbolzen *l* des Fahrstuhles schwingen. Nun sinkt *o* schneller als *m*, *v*, die Bolzen *l* verlassen die Rasten an *b*, und die Rollen *r* treiben die Bremsbacken in die Führungsbäume. Beim Wiederanheben des Fahrstuhles werden *b* und *v* selbsttätig ausgelöst.

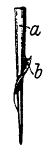


Kl. 35. Nr. 154233. Hebezeugbremse. F. Pich, Stockum (Kr. Bochum). Die am inneren Ende mit einer Bremsscheibe *f* fest verbundene Schneckenwelle *w* ist am äußeren Ende mit einem entgegengesetzt zum Schneckengange *d* laufenden Gewinde *m* versehen, auf dem ein Kettenrad *n* (eine Kurbel usw.) mit totem Gange läuft. Beim Heben wird *w* durch Anschläge *q*, *r* mitgenommen und samt der mit Sperrad *s* versehenen Bremsscheibe *g* unter der Sperrklinke *t* fortgedreht. Beim Drehen von *n* in der Senkrichtung schraubt sich *n* gegen das Lager *k* und lüftet die Bremse *fg* so weit, daß die Last sinken kann. Die Bremsflächen an *f* und *g* können also ohne den Nachteil des Festfressens beim Senken beliebig größer genommen werden, als zum Festhalten der Last nötig ist.



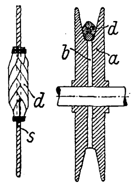


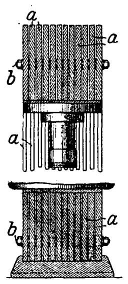
Kl. 47. Nr. 155148. Sperrhebel. L. Sb. Chadwick, Ridley-Park (V. S. A.). Beim Anheben der am Handhebel *h* angeordneten Handfalle *f* wird ein mit *f* in Verbindung stehender Sperrkeil *k* so bewegt, daß er nach Drehung von *h* um eine Zahnteilung des Zahnbogens *z* die Weiterbewegung (ähnlich wie bei Hemmwerken an Uhren) hemmt. Der Hebel *h* kann jetzt erst nach Loslassen und Wiederanziehen von *f* um einen Zahn weiter bewegt werden, wodurch das langsame Ein- und Ausrücken von Kraftmaschinen, Wechselgetrieben usw. gesichert wird. Die Patentschrift zeigt zahlreiche Ausführungsformen.



Kl. 47. Nr. 155135. Nagel. G. Anderton, Shelderslow (England). Ein am Schaft *a* angebrachter Widerhaken *b* hat die Form eines Schraubenganges mit hoher Steigung, um keine in der Zugrichtung verlaufende Spur zu hinterlassen.

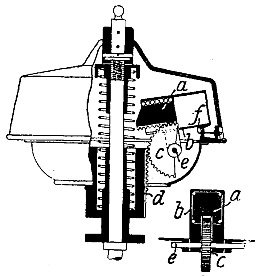
Kl. 47. Nr. 155141. Seilrollenschmierung. E. Lang, Kalk bei Köln. Um schwer zugänglichen Rollen *a* Schmieröl zuzuführen, befestigt man auf dem Seile *s* einen ölgetränkten Bausch *d*, der sein Oel durch strahlige Bohrungen *b* an die Gleitstellen abgibt.



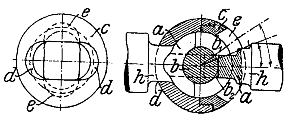


Kl. 58. Nr. 154189. Preßrahmen. Ges. für Huberpressung, G. m. b. H., Berlin. Der Rahmen der Presse ist aus Lamellen *a* zusammengesetzt, die aus je einem einzigen vierseitigen Stücke bestehen und durch Walzen in der Weise hergestellt sind, daß die Längsseiten in der Walzrichtung beansprucht werden, wobei die Verbindungsbolzen *b* keine Kraft zu übertragen haben.

Kl. 60. Nr. 154065. Fliehkraftregler. G. Goepel, Merseburg. Schwunggewichte *a* laufen auf Kugeln lose und geradlinig in Gehäusen *b*, deren Neigung zur Aenderung der Umlaufzahl durch Keile *f* eingestellt werden kann, und greifen mit Verzahnungen in Zahnbogen *c*, die auf der Kippachse *e* drehbar sind und den Ausschlag von *a* auf die federbelastete verzahnte Hülse *d* übertragen.

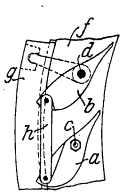


Kl. 47. Nr. 155325. Kreuzgelenk. A. Stolz, Chemnitz i/S.



Die mit Bogengabeln a in rechtwinklig sich kreuzende Nuten b_1, b_2 einer Mitnehmerkugel b eingreifenden Wellenenden h werden in rechtwinklig zueinander stehenden Schlitzen d, e einer das Kreuzgelenk umschließenden geteilten Hohlkugel c geführt.

Kl. 88. Nr. 155776. Stellvorrichtung für Finksche Schaufeln. R. Seer, München. Der Stellring g dreht in bekannter Weise den Bolzen d und die daran befestigte Schaufel b, diese dann mittels Lenkstange h die auf dem festen Bolzen c drehbare Schaufel a, so daß die Bolzen c als Stehbolzen für die beiden Ringe f des Leitrades benutzt werden können und besondre, das Wasser behindernde Stehbolzen vermieden werden.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Vorrichtung zur Messung von Luftverdünnungen.

Sehr geehrte Redaktion!

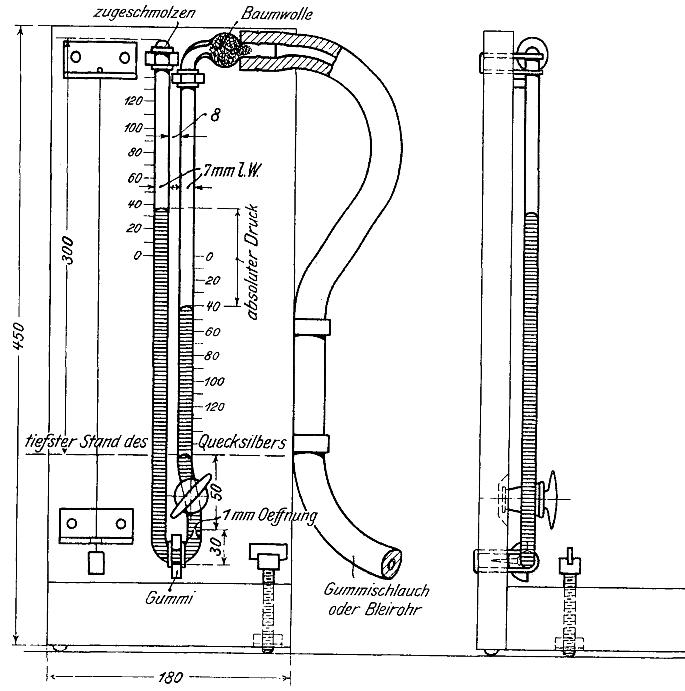
In Nr. 37, Jahrgang 1904 dieser Zeitschrift macht Hr. Otto H. Mueller [1]) darauf aufmerksam, daß die Angabe des absoluten Druckes richtiger und einfacher ist als die Angabe der Luftleere in vH des Barometerstandes. Der absolute Druck kann durch das von Hrn. Mueller beschriebene, nach dem Prinzip des Heberbarometers arbeitende Quecksilber-Vakuummeter bequem und genau abgelesen werden.

Indes würde das dort schematisch skizzierte Instrument beim Transport und im Betriebe große Vorsicht erfordern, da sehr leicht Luftblasen in den luftleeren Raum gelangen würden und dann sogar sämtliches Quecksilber in die Saugleitung gesogen werden könnte. Für rohe Ablesungen sind Instrumente nach dem Prinzip des Barometers mit einem weiten und einem engen Schenkel käuflich; aber diese sind, soweit sie mir bekannt sind, für genaue Messungen ungeeignet. Auch diese Apparate müssen vorsichtig transportiert werden. Nachfolgend sei daher eine Anordnung beschrieben, die den Anforderungen an ein genaues, wenig empfindliches, ohne weiteres transportfähiges und wenig kostspieliges Meßwerkzeug entspricht und sich im praktischen Gebrauche bewährt hat.

Die Skizze erläutert die Konstruktion genügend. Das Beispiel zeigt den Einbau in einer für Laboratoriumszwecke und häufigen Wechsel des Standortes geeigneten Form. Für andre Zwecke ließe sich der Einbau entsprechend ändern. Zu beachten ist besonders folgendes: Der Abstand der beiden Schenkel sollte nicht unnötig groß sein (rd. 8 mm), damit die Fehler durch schiefe Aufstellung klein werden. Die lichte Weite beider Schenkel sei gleich und genügend groß (rd. 7 mm), da sonst die Kapillarität merkliche Fehler verursachen kann. Ist der luftleere Schenkel genügend lang (rd. 300 mm), so bewirkt ein kleines dort etwa eingeschlossenes Luftbläschen nur einen sehr geringen Fehler. Die Drosselöffnung verhindert, daß das Quecksilber beim Oeffnen der Leitung mit heftigem Schlage zurückprallt und dabei Luft mitreißt. Dieser Zweck wird am besten durch die als Gegentrichter ausgebildete Form der Oeffnung erfüllt. Ist der Hahn geschlossen, so ist der Apparat in allen Stellungen transportfähig. Durch ein genügend straffes Gummiband läßt sich der Hahnkegel vor dem Herausfallen schützen. Die mit Baumwolle gefüllte Erweiterung am Eintritt verhindert das Quecksilber am Ausfließen und hält zugleich Fremdkörper fern. Ist das Instrument wesentlich kühler als der Kondensator, so können sich Dämpfe im offenen Schenkel niederschlagen; dieses Niederschlagwasser läßt sich durch geringes Anwärmen leicht beseitigen.

Ein Instrument dieser Form habe ich mit bestem Erfolge bei der Untersuchung von Luftpumpen, Bauart Siemens-Schuckert, verwendet, die bei verschlossener Saugöffnung Luftverdünnungen bis zu 0,4 mm Quecksilbersäule erzeugten.

Den Nullpunkt der Teilung kann man entweder unter den tiefsten Stand des Quecksilbers oder in die Mitte etwa dahin verlegen, wo das Quecksilber bei absolutem Druck 0 in beiden Schenkeln gleich hoch steht. Im ersten Fall gibt die Differenz, im zweiten die Summe der Ablesungen den absoluten Druck. Im allgemeinen wird man die bequemere Addition nach der letzteren Teilung vorziehen. Bei sehr niedrigen Drücken unter rd. 5 mm Q.-S. führt diese aber leicht zu Irrtümern, da der Nullpunkt der Teilung meist nicht genau mit dem Quecksilbernullpunkt übereinstimmt. Hier ist daher der nach unten verlegte Nullpunkt vorzuziehen. Eine verschiebbare Skala vereinfacht die Ablesung bedeutend.



Das eigentliche, nicht eingebaute Manometer wurde in der Glasbläserei von Stuhl, Berlin, Friedrichstr. 130, angefertigt und kostet mit eingeätzter farbiger Teilung und Quecksilberfüllung etwa 10 ℳ.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, November 1904. Biel.

---

[1]) Hr. Mueller, der von dieser Zuschrift Kenntnis erhalten hat, weist darauf hin, daß in der Zeitschrift »Power« vom Oktober v. J. auf S. 631 ganz ähnliche Vorschläge wie die seinigen gemacht werden und daß dort ebenfalls ein Apparat für den vorliegenden Zweck beschrieben ist.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 2

zu Nr. 2 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. Januar 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Kurt Pietzsch, Ingenieur beim städtischen Elektrizitätswerk, Bremen.
Rob. Rath, Maschinentechniker bei A. Stocker, Pfaffenhofen a. d. Ilm.

Bergischer Bezirksverein.

A. Bergman, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co., Mannheim.
Wilh. Happe, Ingenieur, Letmathe i/W.
Paul Schröder, Ingenieur beim von Arnimschen Eisenwerk »Marienhütte«, Großauheim bei Hanau.

Berliner Bezirksverein.

Paul Balz, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Uhlandstr. 131/132.
Alb. Beyer, Ingenieur der El.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 160.
Erik K. H. Borchers, Ingenieur, Berlin N., Guineastr. 39.
Heinr. Faust, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Emil Hunke, Ingenieur, Chang-sha, Provinz Hunau, China.
Max Kützing, Ing. und Direktor des städtischen Gaswerks, Spandau.
Ernst Preuß, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Calvinstr. 15.
Alb. Reiher, Ingenieur, Berlin N.W., Turmstr. 9.
M. Otto Renner, Ingenieur, Halensee bei Berlin, Bornstedter Str. 2.
Siegfr. Schachian, Dipl.-Ing., Berlin N., Invalidenstr. 40/41.
J. Vorraber, Ingenieur, Teilhaber der Firma C. Gorissen & Co., Aachen.
Dr. Jul. Weeren, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule, Wannsee bei Berlin, Tristanstr. 5/7.
Wilh. Alb. Zunz, Ingenieur, Oberschöneweide bei Berlin, Wilhelminenhofstr. 37.

Bochumer Bezirksverein.

Dr. Karl Brunzel, Berginspektor, Zaborze O/S.

Breslauer Bezirksverein.

Fritz Buntzel, Dipl.-Ing. bei der Maschinenbau-Anstalt Breslau G. m. b. H., Breslau, Neue Antonienstr. 17.
Otto Frommhold, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.
Curt Rechenberger, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Breslau G. m. b. H., Breslau, Alsenstr. 50.
Wilh. Schüle, Ingenieur, Oberlehrer an der kgl. höheren Maschinenbauschule, Breslau, Piastenstr. 19. *Wbg.*
Ernst Wohl, Dipl.-Ing., Oberlehrer an der kgl. höheren Maschinenbauschule, Breslau, Lessingstr. 19.

Dresdener Bezirksverein.

Arno Otto Müller, Dipl.-Ing., Konstrukteur des Bergedorfer Eisenwerkes, Bergedorf.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Wilh. Buschmann, Betriebsleiter bei Wolf, Netter & Jacobi, Straßburg i/E.-Rheinhafen. *P./S.*
Ad. Münch, Dipl.-Ing., Köln a/Rh., Engelbertstr. 11.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Osc. Jaeger, Dipl.-Ing. bei der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Heinr. Silbernagel, Dipl.-Ing., 1030 N. Broadway, St. Louis, Mo.
Viktor v. Wachter, Ingenieur, München, Liebigstr. 35.

Frankfurter Bezirksverein.

Heinr. Angst, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Pestalozzistr. 81.
H. César, Direktor des Elektrizitäts-Werkes Wangen a/Aar, Solothurn
Erich Lichtenstein, Fabrikant, i/Fa. Friedr. Heißner, Darmstadt.
Const. Wulff, Regierungs-Bauführer, z. Zt. Einjährig-Freiwilliger im Füs.-Regt. von Gersdorff Nr. 81, Homburg v. d. H.

Hamburger Bezirksverein.

Hugo Meyer, Dipl.-Ing. beim Norddeutschen Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Altona, Allee 138.

Hannoverscher Bezirksverein.

Alfred Hävemeier, Ingenieur, Hannover, Klagesmarkt 29.
W. Richartz, Ingenieur, Döhren bei Hannover, Wiehbergstr. 25.

Hessischer Bezirksverein.

W. Gumtau, Ingenieur des Jacobiwerkes, Meißen.
Wilh. Hartwig, kgl. Regierungs-Bauführer, Frankfurt a/M., Am Tiergarten 4.

Karlsruher Bezirksverein.

Gottlob Göbel, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Ackerstr. 194.

Kölner Bezirksverein.

Leo Brab, Ingenieur, Köln a/Rh., Gilbachstr. 22.
Herm. Schmarje, Oberingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln a. Rh., Lothringer Str. 25.

Lenne-Bezirksverein.

W. Drüey, Ingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg.

Magdeburger Bezirksverein.

Eug. M. Völkel, Ingenieur und Bureauchef der Sangerhäuser Akt.-Maschinenfabrik vorm. Hornung & Rabe, Sangerhausen.

Mannheimer Bezirksverein.

Ed. Schwarz, Oberingenieur, Berlin S.W., Plan-Ufer 17.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Hans Weber, Regierungs-Bauführer, Pfaffendorf bei Koblenz.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Martin Blümel, Ingenieur, Uerdingen a/Rh.
Carl Büscher, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der A.-G. Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg.
Paul Fritsche, Oberingenieur der Bayerischen Jubiläums- usw. Ausstellung, Nürnberg.
Carl Hainz, Ingenieur, Düsseldorf, Schirmerstr. 7.
Johs. Kroschel, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath. *R.*
Max Mylius, Ingenieur, Düsseldorf, Grupellostr. 22.
Wilh. Schröter, Zivilingenieur, Düsseldorf, Hansahaus.
Friedr. Vedder, Zivilingenieur, Düsseldorf, Concordiastr. 22. *R.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Fritz Förster, Ingenieur der Eintrachthütte bei Schwientochlowitz.
Otto Giebelhausen, Ingenieur bei W. Fitzner, Laurahütte. *Ch.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Wilh. Röper, Inhaber der Firma Röper & Wüstenhöfer, Malstatt-Burbach.
Nicolai Till, Eisenbahningenieur, Saarbrücken, Gärtnerstr. 48.

Westpreuſsischer Bezirksverein.

Rich. Müller, Ingenieur, Reitzenhain i/S.
John Schulz, Fabrikbesitzer, i/Fa. Rob. Mühle, Görlitz.

Württembergischer Bezirksverein.

Pietro Balasso, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen.
Karl Elsässer, Ingenieur, Heidenheim a/Br.
Ed. Meine, Ingenieur, Stubersheim bei Geislingen, Württemberg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Wilh. Frick, Ingenieur, c/o. De la Vergne Mach. Comp., Fort of East, 138. Str., New York.
Erik Fröling, Ingenieur, Åby, Schweden.
Hans Hribal, Ingenieur der Zöptauer und Stefanauer Eisenhütten A.-G., Unter-Stefanau, Mähren.
Helmuth Koegel, Direktor der Saalecker Werkstätten, Saaleck bei Kösen.
P. Mögling, Ingenieur, 3322 Walnut Str., Milwaukee, Wis., U. S. A.
Heinr. Müller, Regierungs-Bauführer, Berlin W., Flottwellstr. 14.
Erich Preiß, Ingenieur, Berlin N., Wöhlertstr. 10.
Carl Schmitz, Ingenieur, Bergedorf, Holstenstr. 23.
Otto Textor, Ingenieur, Charlottenburg, Wielandstr. 57.
Paul Thiele, Dipl.-Ing., Spandau, Müllerstr. 3.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Ferd. Doubs, Ingenieur, Direktor der Ungarischen Heeresausrüstungsfabrik A.-G., Preßburg, Ungarn.

Verstorben.

W. Fitzner, Kommerzienrat und Fabrikbesitzer, Laurahütte. *O./S.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludwig Maduschka, Dipl.-Ing., Pleystein, Oberpfalz.
Karl Wenzel, Dipl.-Ing., München, Lindwurmstr. 117.

Bergischer Bezirksverein.

Paul Nagel, Dipl.-Ing., Elberfeld, Neue Friedrichstr. 53.
Paul Peiseler, Fabrikant, i/Fa. Gebr. Peiseler, Remscheid.
Ernst Schulte jun., Techniker, Elberfeld-Sonnborn, Kirberg 7.

Berliner Bezirksverein.

Paul Gürich, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin W., Fürther Str 9.
Ludwig Hultzsch, Ingenieur, Wilhelmsruh bei Berlin.

Bochumer Bezirksverein.

Paul Westphal, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum-Ehrenfeld.
Theodor Westphal, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Alfred Hackenschmidt, Ingenieur, Straßburg i/E.
Johann Ittel, Maschineningenieur, Colmar i/E.
Joseph Langenstein, Ingenieur der Els. Maschinenbaugesellschaft, Mülhausen i/E.
Georg Mathis, Ingenieur, Mülhausen i/Els., Wildemannsstr. 54.
Henri Stephan, Dipl.-Ing., Ilkirch-Grafenstaden.
Karl Wassermann, Reg.-Bauführer, Straßburg i/E., Nikolausring 9.

Frankfurter Bezirksverein.

Richard Garz, Dipl.-Ing., Darmstadt, Steinstr. 24.
Ferdinand Stern, Dipl.-Ing. der El.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.

Hamburger Bezirksverein.

Louis Heyn, Dipl.-Ing.. Hamburg, Rappstr. 21.
Adolph de Vianco, Ingenieur, Hamburg, Rothenbaum-Chaussee 77.

Hannoverscher Bezirksverein.

Rud. Reverdy, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover.
Wilh. Upmeyer, Ingenieur bei H. Wohlenberg, Hannover, Steinriede 2.

Hessischer Bezirksverein.

Hermann Hillmann, Dipl.-Ing. bei Kaiser & Co., Cassel.

Kölner Bezirksverein.

Friedrich Schmülgen, Ingenieur, Köln, Eigelstein 128.

Lenne-Bezirksverein.

Hermann Weinert, i/Fa. Engelhard & Weinert, Dortmund.

Magdeburger Bezirksverein.

Rud. Arendt, Fabrikbesitzer, i/Fa. H. Mundlos & Co., Magdeburg-Neustadt.
Dr. phil. Wilh. Beyme, Chemiker, techn. Leiter der Braunschweiger Portland Zementwerke, Salder i/Braunschweig.
Friedrich Erdmann, Ingenieur bei R. Wolf, Magdeburg-Buckau.

Märkischer Bezirksverein.

Carl Heilfron, Regierungs-Bauführer, Berlin W., Körnerstr. 3.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Dr. Kluge, Fabrikdirektor, Berka a/Ilm.

Oberschlesischer Bezirksverein.

J. Willms, Ingenieur, Königshütte O/S., Tempelstr. 19.

Posener Bezirksverein.

Stoldt, Ingenieur, Posen, Viktoriastr. 21.

Rheingau-Bezirksverein.

Otto Hippenmeyer, Dipl.-Ing., Wiesbaden, Yorkstr. 17.

Württembergischer Bezirksverein.

Emil Diehl, Maschinentechniker, Eßlingen, Roßmarkt 16.
Herm. Herzog, Ingenieur, Stuttgart, Schlosserstr. 9.
Franz Purch, kaufm. Prokurist bei Werner & Pfleiderer, Cannstatt.
Aug. Rapp, Ingenieur, Göppingen, Eberhardstr. 9a.
Alfred v. Soden, Ingenieur der Daimler-Motorengesellschaft, Untertürkheim.

Keinem Bezirksverein angehörend

Otto Adt, Ingenieur, Karlshorst, Bez. Berlin., Prinz Oskarstr. 1.
Nils Anker, Ingenieur, Frankfurt a/M., Sofienstr. 17.
Alfred Baumgarten, Elektro Ingenieur, Magdeburg-S , Halberstädter Str. 120.
Paul Bèrns, Ingenieur bei L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr.
F. L. v. Blaricum, Ingenieur, Elbing, Hotel Berlin.
Hendrik Antonius Blom, Ing., Frankfurt a/M., Hohenzollernstr. 14.
Willy Böhmer, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, Charlottenburg.
Paul Bremke, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Richard Danilof, Bergwerksdirektor, Neurode, Grafschaft Glatz.
Anton Eichholtz, Ingen. b. Gebr. Commichau, Magdeburg-Sudenburg.
Karl Wilhelm Federlechner, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Lorenz, Ettlingen.
Bruno Fernbach, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Alexandrinenstr. 127.
Arno Fiedler, Ingenieur der Deutschen Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Sondermann & Stier, Chemnitz.
Franz Fieseler, Fabrikbesitzer, i/Fa. Ludw. Sudicatis & Co., Berlin N.W.
Christian Flügge, Ingenieur, Langfuhr.
Eugen Friedberg, Ingenieur-Elektriker am Polytechnischen Institut, St. Petersburg, Ssosnowka.
Max Friedlaender, Maschineningenieur, Berlin N.O., Am Friedrichshain 28.
J. Frölich, Ingenieur, 10 Avenue St. Maurice, Lille.
Alfred Galle, Techniker, Pankow bei Berlin, Florastr. 46.
Paul Grützbach, Ingenieur, Berlin N.W., Wilsnacker Str. 46.
Hermann Günther, Ingenieur, i/Fa. A. Atorf, Paderborn i/W.
Heinrich Heiermann, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln.
Ernst Heimburg, Ing., Magdeburg-Sudenburg, Halberstädter Str. 30d.
Robert Hemprich, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Schillerstr. 96.
Fritz Hensel, Ingenieur, Breslau, Herdainstr. 38.
Alfred Heydemann, Regierungs-Bauführer, Dortmund, Wilhelmstr. 39.
Richard Kaemmerer, Ingenieur, Recklinghausen, Herzogswall 8.
Herrmann Kaeser, Ingenieur, Pforzheim, Kanalstr. 1a.
Karl Karasek, Techniker, Nürnberg, Schranke 1.
Emil Kästel, Ingenieur, Bonn-Süd, Quirinstr. 21.
Franz Max Keil, Ingenieur, Offenbach a/M., Moltkestr. 16.
Heinrich Kenneweg, Ingenieur, Dortmund, Haydestr. 8.
Wilhelm Korte, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Berliner Str. 11.
Kuhl, Ingenieur, Berlin S.W., Am Johannistisch 3.
Alfred Küpper, Ingenieur, Frankfurt a/M., Scharnhorststr. 25.
Cyrill Langer, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabrik-Gesellschaft, Luzwerk, Brünn.
Rudolf Laue, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Altonaer Str. 7.
Willy Lehrmann, Maschineningenieur, Berlin S.W., Teltower Str. 13a.
Dr. Paul Ludwik, Ingenieur, Konstrukteur an der Technischen Hochschule, Wien IV, Gußhausstr. 26.
Wilh. Mann, Ingenieur, Hannover, Krausenstr. 29.
Rudolf Mayer, Dipl.-Ing., Breslau, Berliner Str. 66.
Max Meerkatz, Ingenieur, Grünberg i/Schl., Berliner Str. 13.
Johannes Mehlan, Techniker bei Julius Pintsch, Berlin O.
Curt Meyer, Betriebsassistent der Kammgarnspinnerei Schedewitz A.-G., Schedewitz bei Zwickau.
Friedrich Meyer, Ingenieur bei R. Pzillas & Söhne, Brieg, Bez. Breslau.
Karl Mickley, Ingenieur, Berlin N.W., Lehrter Str. 39.
Paul Müller, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Knesebeckstr. 76.
Carl Nieweling, Dipl.-Ing., Warendorf i/W.
Otto Osewald, Ingenieur, Leipzig, Crottendorfer Str. 14.
Hans Paleschke, Ingenieur, Strelitz i/M., Fürstenberger Str.
Leopold K. Pick, Ingenieur, Oberplanitz i/Sa.
A. Plate Hzn., dipl. Ingenieur, Hengelo (Overysel), Holland.
Paul Robert Plesse, Techniker der Maschinenfabrik-Gesellschaft A. Schütz, Wurzen.
Adolf Plotz, Ingenieur, Altona, Königstr. 76.
Hermann Rabe, Ingenieur, Berlin S., Fichtestr. 29.
Christophor Rasumowsky, Ingenieur der Société Anonyme des Usines Franco-Russes, St. Petersburg.
Fritz Rau, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Br.
Fred. Ray, Ingenieur, 38 Eaton Place, East Orange, New-Jersey, U. S. A.
Richard Richter, Ingenieur, Wilhelmsburg a/Elbe.
Adolf Rohleder, Ingenieur bei Gebr. Sachsenberg, Roßlau i/Anh.
Alfred Roßberg, Ingenieur der Königin Marien-Hütte, Cainsdorf-Bockwa.
Louis Schaefer, Ingenieur, Meuselwitz, Bahnhofstr. 30.
Hans Schirra, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz, Pilgerstr. 5.
Friedrich Arthur Schmidt, Ingenieur, Hannover, Große Barlinge 13.
Sigismund Schnurmann, Ingenieur, Gengenbach, Bad. Schwarzwald.
Oscar Schölch, Ingenieur, Berlin N., Nazarethkirchstr. 41.
Anton Schönbach, Konstrukteur, Krems a/Donau, Ringstr. 4.
Hans Schroeder, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 34.
G. F. Schubeler, Dipl.-Ing., 596 Jacksonstreet, Milwaukee, Wisc., U.S.A.
Erich Schulze, Ingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 46.
Gustav Senst, Ingenieur bei Julius Pintsch, Charlottenburg.
Robert Suczek, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabrik, Brünn.
Robert Thomé, Dipl.-Ing., Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 21.
Hugo Thumb, Ingenieur, Wien IV 1, Magdalenenstr. 8.
Ew. Troost, Ingenieur, Hannover, Karolinenstr. 9.
Heinrich Verbeek, Dipl.-Ing., Bonn, Meckenheimer Str. 78.
R. van Vloten, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln.
Curt Wacker, dipl. Ingenieur, Berlin N , Chausseestr. 53.
R. Waitzmann, Ingen. bei G. Josephys Erben, Bielitz, Oest. Schlesien.
Johann Walser, Maschineningenieur, Budapest, Körisgasse 13.
Fritz Wandel, Ingenieur, Elbing, Junkerstr. 6.
Albrecht Weihl, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Bahnhofstr. 8.
Ernst Weinberger, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik-A -G., 36 Victoria Str , London S.W.
Gustav Weise, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Veithstr. 26.
Hans Wendeler, Techniker, Nieder-Schönhausen, Lindenstr. 14b.
Georg Zapel, Dipl.-Ing., Darmstadt, Heidelberger Str. 63.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. Sonnabend, den 21. Januar 1905. Band 49.

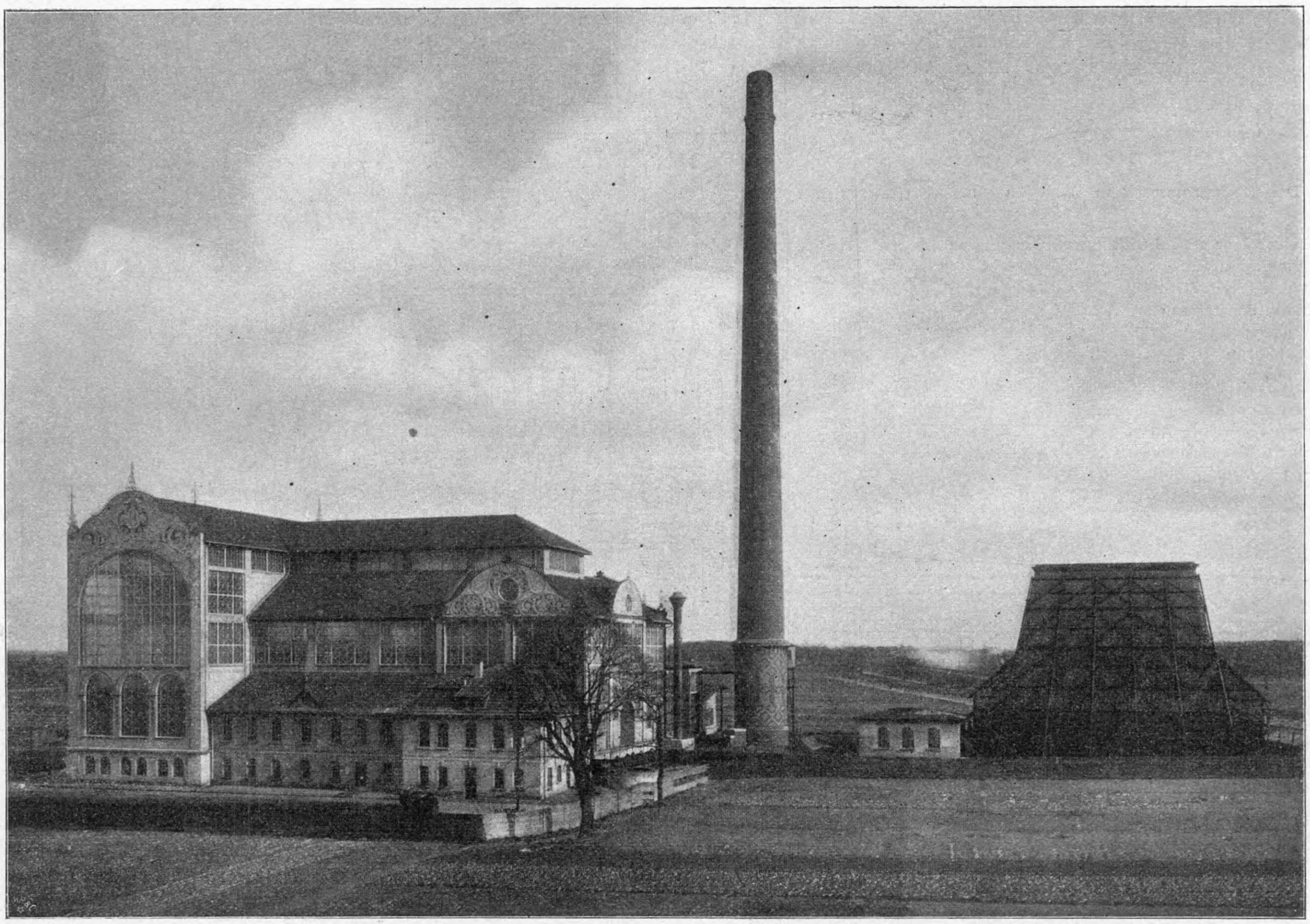
Inhalt:

Die Dampfmaschinenanlage des Drehstromwerkes der Stadt Hannover. Von G. ter Meer 73
Die Rauchfrage, die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb. Von F. Haier (Fortsetzung) 83
Koksöfen, Bauart Collin. Von Fr. Frölich 88
Klassifikation von Turbinen. Von N. Baashuus 92
Aachener B.-V.: Amerikanische Eisenhütten. — Im Bau begriffene Anlagen des Hüttenwerkes Rote Erde 94
Hannoverscher B.-V.: Wie beschickt man Hausfeuerungen am zweckmäßigsten? — Der Wert der Druckmessungen bei Feuerungsanlagen 100
Bücherschau: Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von G. C. Mehrtens. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 101
Zeitschriftenschau 102
Rundschau: Die Normalisierung von Einzelteilen im Maschinenbau. — Die badischen Schnellzuglokomotiven, Gattung IId. — Verschiedenes 104
Patentbericht: Nr. 155015, 155685, 153944, 153958, 155661, 154236, 154715, 153751, 153752, 154300 108
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 108

Die Dampfmaschinenanlage des Drehstromwerkes der Stadt Hannover.

Von Oberingenieur **Gustav ter Meer**, Hannover.

(Vorgetragen in der Sitzung des Hannoverschen Bezirksvereines vom 26. Februar 1904.)



Das schon seit 13 Jahren im Betrieb befindliche Gleichstromwerk der Stadt Hannover[1]) hat in den verhältnismäßig engen Grenzen seiner Wirksamkeit bisher wirtschaftlich sehr günstig und technisch zur vollen Zufriedenheit gearbeitet.

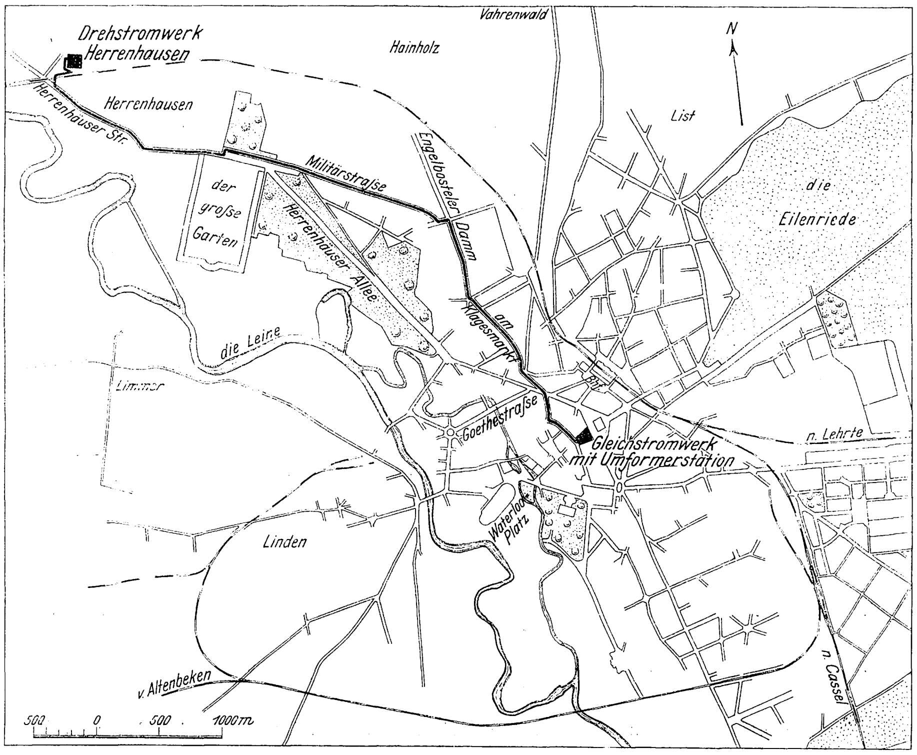
Mit dem Wachstum der Stadt und mit der sich stetig steigernden Entnahme elektrischer Energie auch in den entfern-

---

[1]) Z. 1892 S. 113; 1893 S. 861.

Fig. 1.

Lageplan der Elektrizitätswerke zu Hannover.


Drehstromwerk Herrenhausen
Vahrenwald
Hainholz
N
Herrenhausen
Herrenhäuser Str.
List
Militärstraße
Engelbosteler Damm
der große Garten
Herrenhäuser Allee
die Eilenriede
am Klagesmarkt
die Leine
Limmer
Goethestraße
Gleichstromwerk mit Umformerstation
n. Lehrte
Waterloo Platz
Linden
n. Cassel
v. Altenbeken
500 0 500 1000m

teren Stadtteilen machte sich aber ein Mißstand immer mehr bemerkbar: das Kraftwerk war nicht ausdehnungsfähig genug, um wachsenden Ansprüchen gerecht zu werden. Das Grundstück war zu klein, der Ankauf benachbarter Grundstücke war wegen sehr hoher Preise nicht möglich und hätte für die Dauer doch keine genügende Bewegungsfreiheit schaffen können. Zudem war die Kohlenzufuhr teuer und schwierig.

Daher wies der frühere Leiter des Elektrizitätswerkes, Dr. **Gusinde**, schon 1896 in einer Denkschrift auf die Notwendigkeit der Errichtung eines Hochspannungswerkes hin, was die Umwandlung des bestehenden Krafthauses in der Osterstraße in eine Umformerstation zur Folge haben mußte. Im nächsten Jahre trat Direktor **Prücker** diesem Gedanken näher, und in den Jahren 1899 und 1900 bewilligte die Stadtverwaltung die Mittel zur Ausarbeitung von Entwürfen. Dem Beschlusse des Verwaltungsausschusses vom 24. Januar 1900, nach dem von Direktor Prücker ausgearbeiteten Entwurf ein neues Werk zu erbauen, stimmten im März 1900 die städtischen Kollegien zu und bewilligten zunächst 2 Millionen *M*. Da aber bald die Forderung gestellt wurde, noch weitere Gebiete für die Stromentnahme zu erschließen, als im ersten Entwurf angenommen war, so wurde diese Summe auf 3 Millionen *M* erhöht.

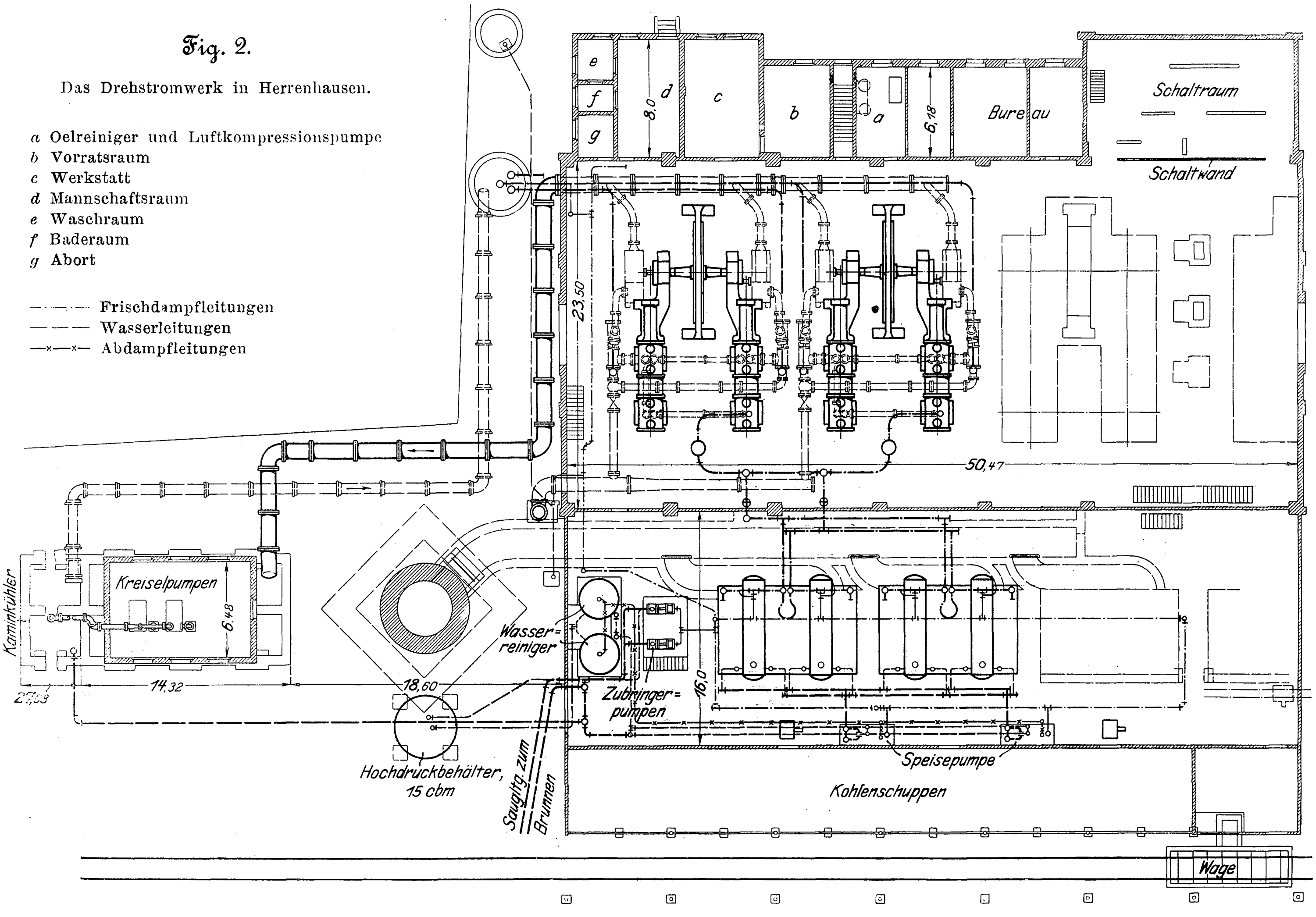
Das Grundstück, auf dem das Werk errichtet wurde (Fig. 1), ist im großen Bruch bei Leinhausen gelegen und hat eine Grundfläche von 23307 qm und ein Gleis von 1051 m Länge zum Anschluß an den Bahnhof Herrenhausen. Die Kosten des Anschlusses sind hoch, weil der dazu erforderliche Eisenbahndamm die Anfuhr von etwa 20000 cbm Boden erforderte.

Fig. 2.

Das Drehstromwerk in Herrenhausen.

a Oelreiniger und Luftkompressionspumpe
b Vorratsraum
c Werkstatt
d Mannschaftsraum
e Waschraum
f Baderaum
g Abort

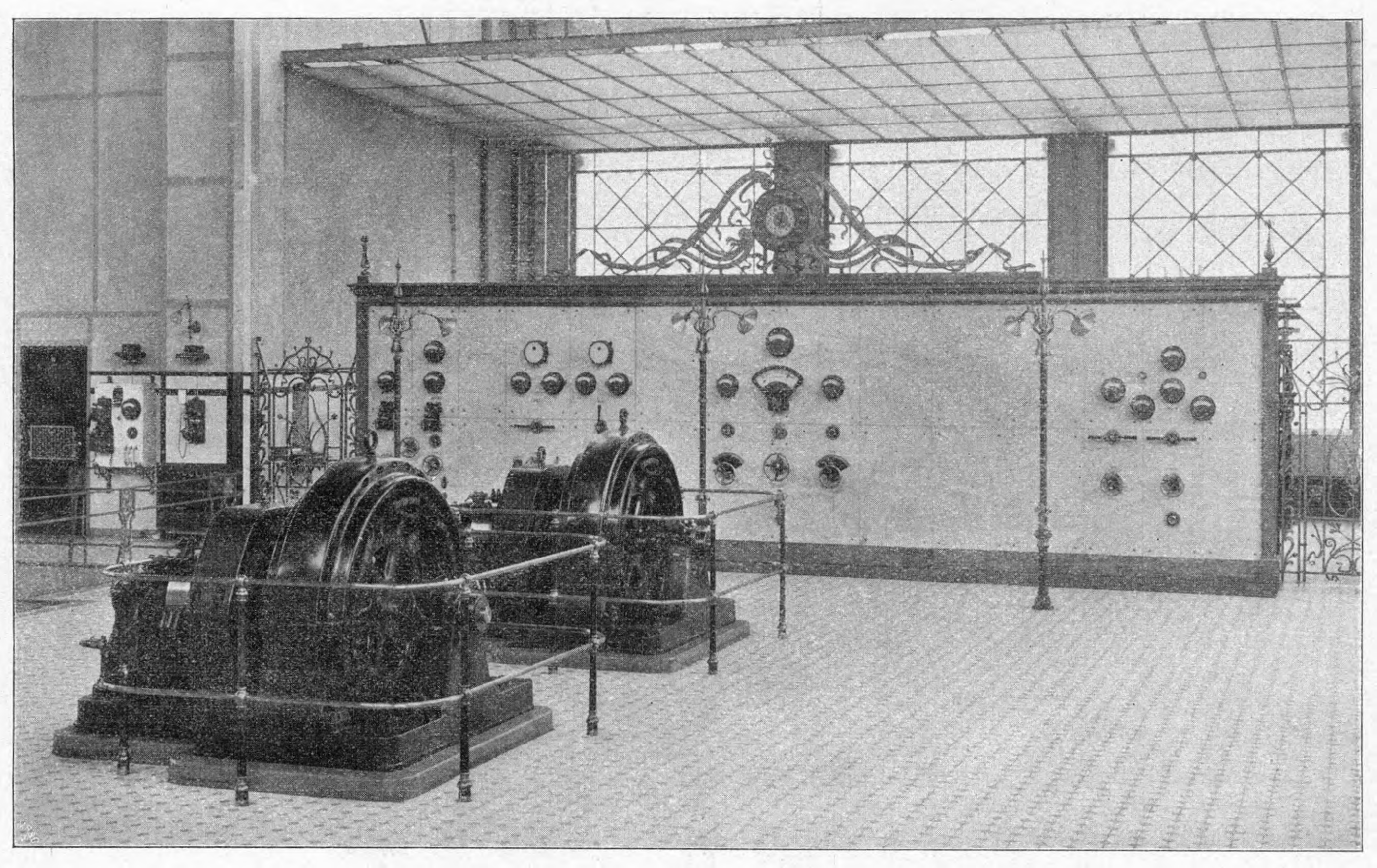
—·—·— Frischdampfleitungen
— — — Wasserleitungen
—×—×— Abdampfleitungen


e
f
g
d
8,0
c
b
a
6,18
Bureau
Schaltraum
Schaltwand
23,50
50,47
Kaminkühler
Kreiselpumpen
6,48
14,32
27,33
18,60
Wasserreiniger
Zubringerpumpen
16,0
Hochdruckbehälter, 15 cbm
Saugltg. zum Brunnen
Speisepumpe
Kohlenschuppen
Wage

In der ersten vom städtischen Elektrizitätswerk ausgearbeiteten Entwurfskizze war das Gebäude für die Kraftanlage als ein einfacher Fabrikbau gedacht. Ein zweiter Entwurf wurde vom Stadtbauamt ausgearbeitet und gelangte zur Ausführung. Das Gebäude ist sehr hoch und hat sehr viel Fensterfläche; s. das Titelbild. Ueber den Maschinen, die eine lichte Höhe von 11 m erfordern, wölbt sich ein Glasdach, das in der großen Querhalle etwa 28 m Höhe erreicht. Die Umfassungswände sind in Eisenfachwerk ausgeführt. Wegen der Grundwasserverhältnisse war es nötig, den Boden des Kellers über die Erdoberfläche zu legen. Das Hauptgebäude enthält außer dem Maschinenhaus und der Schaltanlage noch das Kesselhaus und eine größere Anzahl von Nebenräumen, Wäscherei, Werkstätte, Bureau, Lagerräume, Mannschaftsraum usw.; vergl. Fig. 2.

Neben dem Hauptgebäude sind eine Rückkühlanlage, ein Pumpenhaus, eine Zisterne, ein 73 m hoher, oben 2400 mm im Lichten weiter Schornstein und ein Beamtenwohnhaus vorhanden.

Fig. 3. Schalttafel.



Zunächst ist die Anlage für die Aufnahme von drei Maschinensätzen nebst Kesseln und Schalteinrichtung ausgebaut.

Die heutige Ausrüstung des Drehstromwerkes, welches derart angelegt ist, daß für absehbare Zeit jeder Anforderung an Vergrößerung Rechnung getragen werden kann, besteht aus zwei von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Linden vor Hannover gebauten Betriebsdampfmaschinen von je 1350 bis 2040 PS_i, deren jede mit einer Schuckertschen Drehstromdynamo von 1000 KW bei $\cos \varphi = 0{,}9$ gekuppelt ist. Die Betriebspannung beträgt 5000 V, die Polwechselzahl 100 in der Sekunde. Zwei Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von 80 KW erzeugen 220voltigen Gleichstrom und besorgen die Gleichstromerregung der Drehstrommaschinen; ferner dienen sie auch zum Laden einer kleinen Akkumulatorenbatterie, die für den Fall einer Störung an den Drehstrom-Gleichstrom-Umformern und für die Beleuchtungsanlage erforderlich ist.

Die Schalttafel, Fig. 3, besteht ganz aus Eisen und Marmor. Außer dem Sammelfeld in der Mitte hat sie noch 12 Felder zur Aufnahme der Apparate für die einzelnen Maschinen und Umformer. Sie liegt in Flurhöhe des Maschinenhauses, ist also nicht, wie sonst vielfach üblich, hochgelegt.

Rechts und links von der Tafel sind die Zugänge zum Raum hinter der Schaltwand durch schmiedeiserne Gittertüren abgeschlossen. Um die Uhr über der Mitte der Tafel sind die Phasenlampen für das Parallelschalten der Maschinen und der Synchronmotoren für die Umformer in der Unterstation an der Osterstraße angeordnet.

Um die Schalttafel vor den Niederschlägen zu schützen, die sich infolge der großen Höhe des Gebäudes und der ausgedehnten Glaswände leicht bilden, ist sie mit einer besondern Heizanlage ausgestattet; außerdem ist über ihr eine Glasdecke angeordnet, eine Anordnung, die sich gut bewährt hat.

Das Kabelnetz besteht aus 5 Kabeln, die zunächst gemeinsam nach der Station in der Nienburger Straße führen. Drei Kabel gehen dann weiter nach der Umformerstation in der Osterstraße und zwei nach der Nord- und Nordoststadt, wo sie in Transformatorenstationen in Straßen oder Häusern münden. Die darin befindlichen Transformatoren speisen ein Niederspannungs-Verteilnetz mit Drehstrom von 110 V verketteter Phasenspannung. Die Umformerstation in der Osterstraße besteht aus zwei Drehstrom-Gleichstrom-Umformern von je 400 KW und einem solchen von 800 KW. Die Gleichstromseite der Umformer arbeitet gemeinsam mit den im dortigen Maschinenhause aufgestellten Gleichstrommaschinen und mit der Akkumulatorenbatterie auf das Gleichstromnetz der Stadt.

Es ist beabsichtigt, die Dampfmaschinen in der Osterstraße später, wenn sie noch mehr abgenutzt sein werden, durch Synchron-Drehstrommotoren zu ersetzen und damit das Kraftwerk in der Osterstraße ganz in eine Umformerstation umzuwandeln.

Die Kosten der neuen Anlage sind mäßig; sie ergeben sich zu 896 ℳ/KW, wenn die Kosten für das Netz, die Umformerstation und die Beamtenwohnung nicht eingerechnet werden; mit diesen belaufen sich die Gesamtkosten auf

Fig. 4 bis 7. Dreifach-Expansionsmaschine.

Fig. 4.

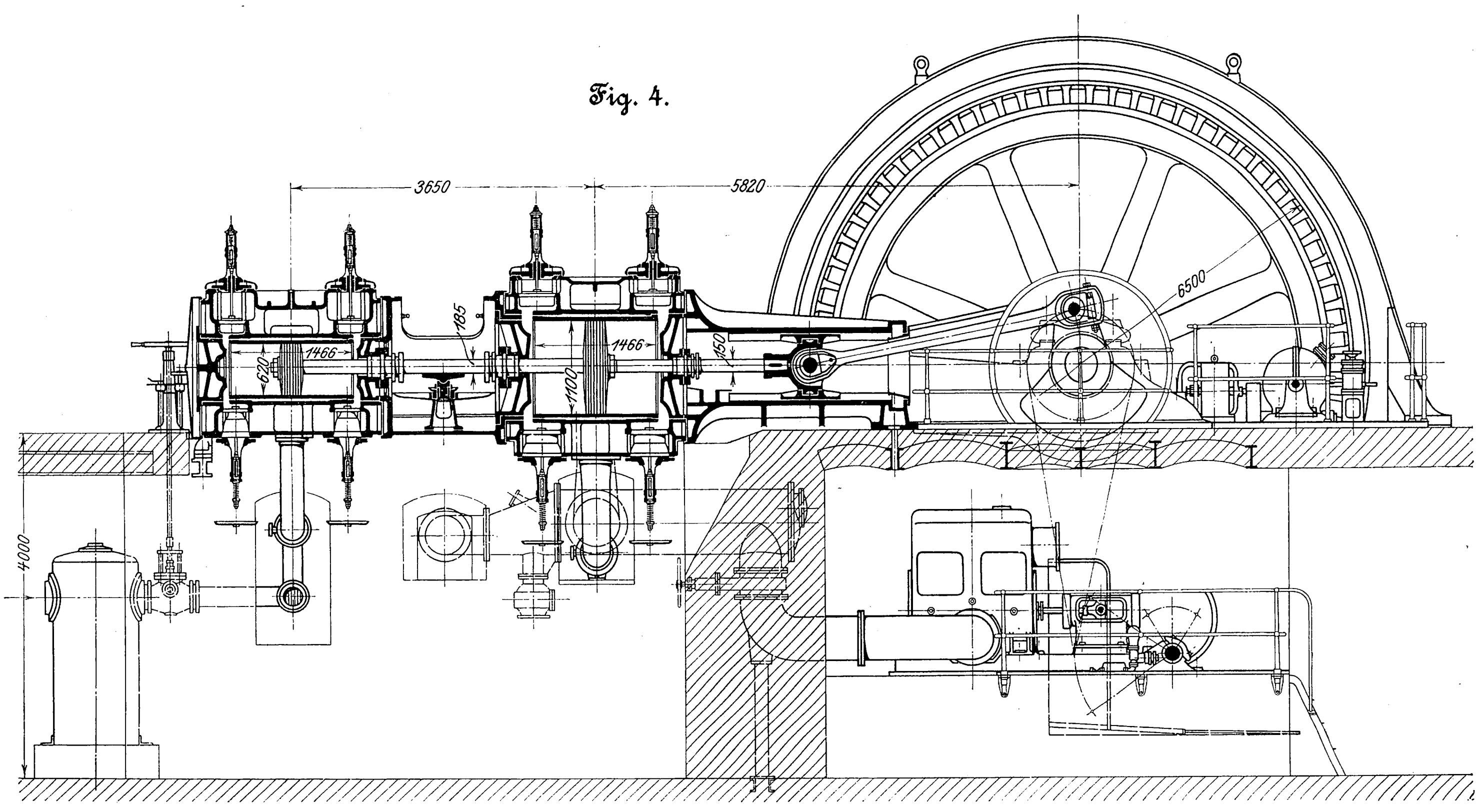

3650
5820
6500
1466
620
185
1466
1100
150
4000

Fig. 5.

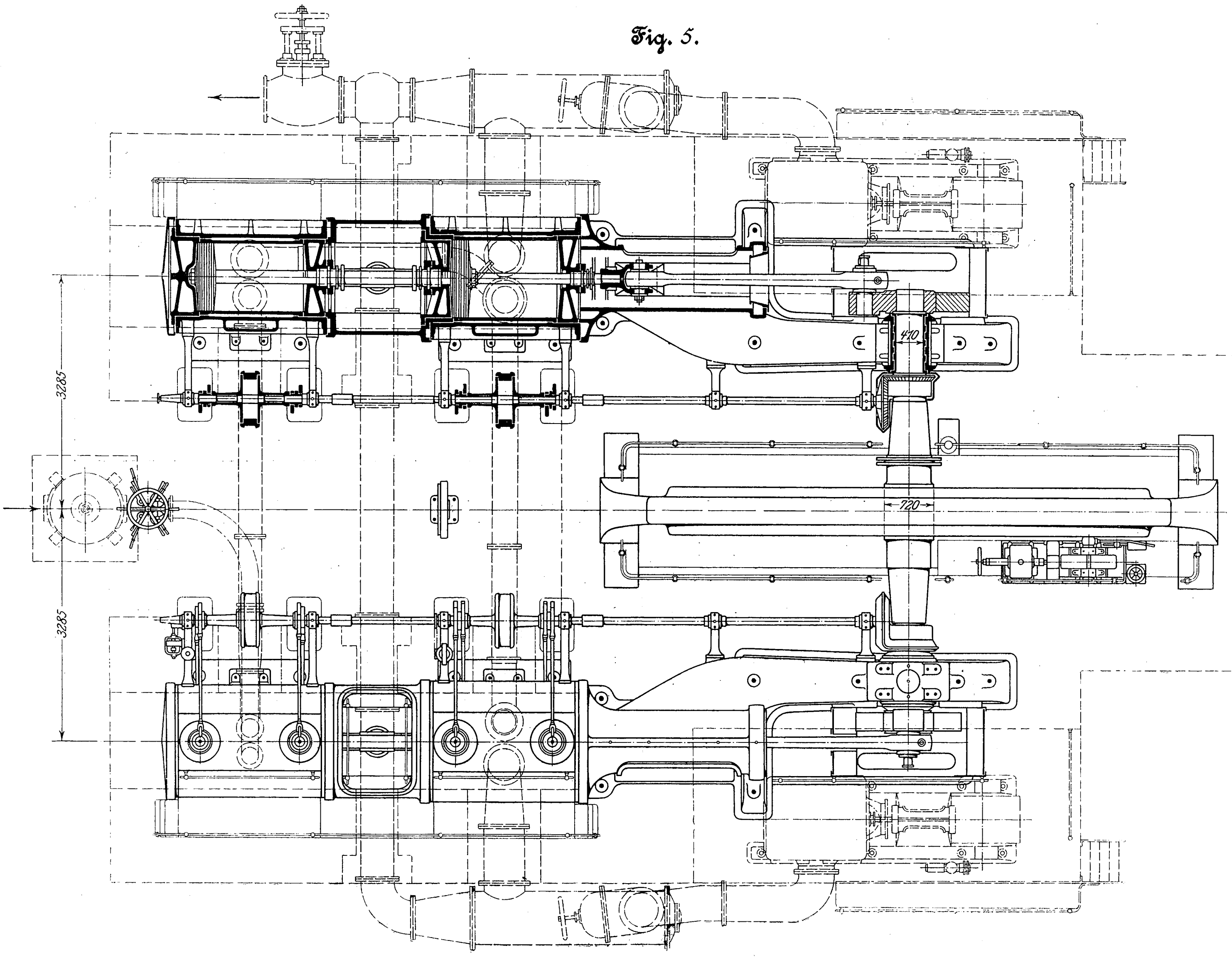

3285
3285
410
720

Fig. 6.

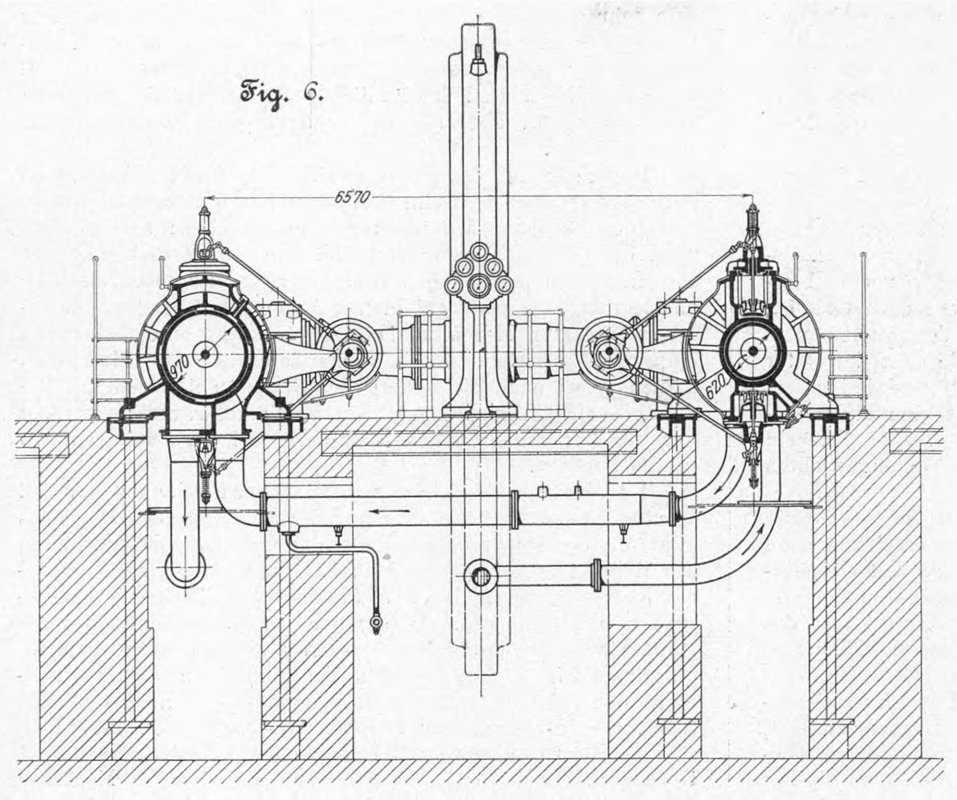
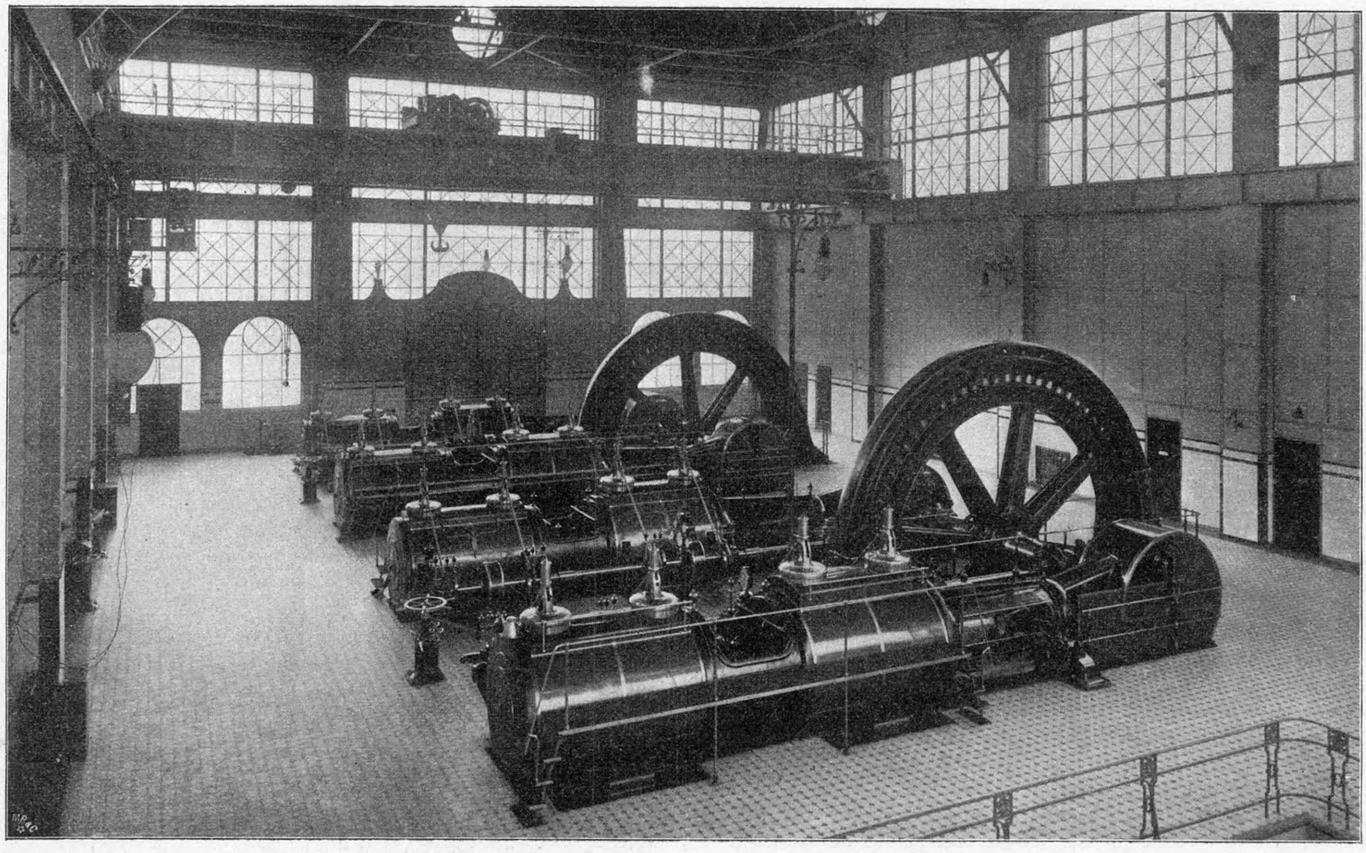


Fig. 7.



1430 M/KW. Man hofft, daß sich nach dem fertigen Ausbau des ganzen Werkes die Kosten auf nicht mehr als 750 M/KW stellen werden[1]).

Die beiden Betriebsmaschinen des Drehstromwerkes arbeiten mit Einspritzkondensation. Das überfließende Kondensationswasser wird durch zwei Kreiselpumpen, die unmittelbar von Drehstrommotoren angetrieben werden, auf ein Rückkühlwerk gehoben; s. Fig. 2.

Der Betriebsdampf wird in vier Steinmüller-Kesseln von je 338,9 qm wasserberührter Heizfläche bei 12 at Ueberdruck erzeugt, deren jeder mit einem Steinmüller-Ueberhitzer von 78 qm Heizfläche ausgerüstet ist. Die Kessel haben Planrost-Unterfeuerung von je 7,6 qm Rostfläche. Das Speisewasser wird durch zwei tiefstehende Zubringerpumpen in einen Hochbehälter gedrückt, aus dem es zwei Reichlingschen Wasserreinigern zufließt; von hier drücken es die Speisepumpen in die Kessel.

Die Dampfmaschinen, Fig. 4 bis 7, sind vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen von 620 mm Dmr. des Hochdruck-, 970 mm des Mitteldruck- und zweimal 1100 mm des Niederdruckzylinders. Der Hub beträgt 1300 mm und die normale Umlaufzahl $83^1/_2$ in der Minute. Bei 12 at Ueberdruck herrscht im Hochdruckzylinder eine Eintrittspannung von durchschnittlich 11,6 at. Der Dampf ist mäßig überhitzt; seine Temperatur beträgt im Kessel bei mittlerem Betrieb etwa 265° C, beim Eintritt in den Hochdruckzylinder etwa 220° C, so daß also in der etwa 50 m langen Dampfzuleitung 45° verloren gehen. Auf Grund dieses Ergebnisses kann man die später näher zu besprechende Rohrleitung als richtig gewählt ansehen, wobei zu berücksichtigen ist, daß sie für den gleichzeitigen Betrieb von zwei Maschinen, und zwar mit Sattdampf, bemessen ist.

---

[1]) Die vorstehenden Angaben, soweit sie sich auf die Baulichkeiten und den elektrischen Teil der Anlage beziehen, verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Hrn. Direktors Prücker. In größerer Ausführlichkeit werden sie in dem demnächst erscheinenden, von Hrn. Prücker verfaßten Baubericht über das Drehstromwerk Herrenhausen der Stadt Hannover enthalten sein.

Die Leistung von 1350 PS_i soll bei einer Gesamtfüllung von $3^1/_2$ vH oder 23 vH Füllung des Hochdruckzylinders, die größte Leistung von 2040 PS_i bei 6 vH bezw. 39 vH Füllung erzielt werden.

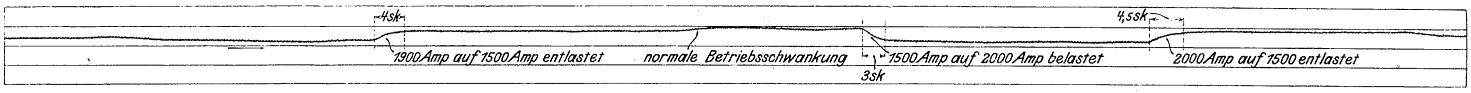
Die Maschinen haben sehr kräftige, auf ihrer ganzen Länge aufliegende Bajonettgestelle, die aus einem Stück gegossen sind. Die Kurbelwelle, die wegen der vorgeschriebenen großen Mittenentfernung der Zylinder sehr stark ist, liegt in vierteiligen Lagern, deren beide Seitenteile nachstellbar sind. Auf der Mitte der Kurbelwelle sitzt der Rotor der Drehstrommaschine, der rd. 34 t wiegt und bei einem Schwungmoment von 730000 kgm^2 der Maschine einen Ungleichförmigkeitsgrad von 1 : 250 gibt. Die beiden Kurbeln sind um 90^0 zueinander versetzt und mit Gegengewichten versehen.

Um eine möglichst gute Verteilung des Schmieröles in den Hauptlagern wie an den Kurbelzapfen zu erreichen, sind diese Lager nicht nur in der üblichen Weise mit Schmiernuten versehen, sondern es sind auch Längsnuten von geringer Tiefe und Breite über die ganze Erstreckung des Zapfens selbst angeordnet, die stets eine gewisse Oelmenge mit herumführen.

Die Hauptwellenlager werden durch kleine Kreiselpumpen geschmiert, denen das Oel aus den Lagern zufließt, und die es wieder in die über den Lagern befindlichen Oeltöpfe hineinbefördern, von wo es durch eine Filterreinigung in die Lager zurückgelangt.

An die Geradführungen schließen sich zunächst die beiden Niederdruckzylinder an, hinter denen Hoch- und Mitteldruckzylinder liegen. Auf die Ueberhitzung des Dampfes ist wegen ihrer Geringfügigkeit bei der Konstruktion des Hochdruckzylinders keinerlei Rücksicht genommen.

Fig. 8. Tachographendiagramm einer Tandemmaschine mit Lenz-Steuerung.



Bei der Konstruktion der Kolben ist von vornherein darauf Bedacht genommen, daß sie unten aufliegen. Ihre Breite ist derart gewählt, daß der Auflagerdruck vielfach kleiner ist als der des Kreuzkopfes. Um der natürlichen Durchbiegung der Kolbenstangen Rechnung zu tragen und weiter die verschiedenen Ausdehnungen, denen die Dampfzylinder je nach der Hitze des Arbeitsdampfes unterworfen sind, zu berücksichtigen, sind die Kolbenstangen mit beweglichen Stopfbüchsen nach Zieglers Patent ausgerüstet. Das Wesen der letzteren läßt sich kurz dahin erläutern, daß auf der Kolbenstange selbst, den Durchtritt von Dampf und Wasser absperrend, die Packung aus Tempergußringen sitzt, die zwischen einem elastischen, selbstschmierenden Material eingelagert sind. Diese Stopfbüchse liegt in einem besondern Behälter, der einerseits gegenüber dem Dampfzylinder, anderseits gegenüber der Stopfbüchsenbrille kugelförmig gestaltete Abschlüsse hat, welche dicht aufgeschliffen sind. Mit Hülfe dieser doppelten kugelförmigen Schleifflächen vermag sich die Stopfbüchse jeder Lage der Kolbenstange zwanglos anzupassen, ohne daß Undichtheiten entständen. Sie muß natürlich sorgsam eingebracht werden, bewährt sich dafür aber auch im Betrieb aufs beste. Bei neueren Ausführungen großer Maschinen wendet die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. die in dieser Zeitschrift beschriebene[1]) Lentz-Stopfbüchse mit bestem Erfolg an.

Die Maschinen sind mit der Lentz-Steuerung[2]) versehen, die sich durch große Einfachheit, kleine bewegte Massen und eine sehr geringe Anzahl von Drehzapfen auszeichnet. Der Flachregler ist zwischen den beiden Einlaßexzentern des Hochdruckzylinders auf der Steuerwelle angeordnet; die drei übrigen Zylinder sind mit ähnlich geformten Schwungkörpern ausgestattet, die aber mit der Steuerung unmittelbar nichts zu tun haben.

In bezug auf die Regulierfähigkeit wurden eingehende Betriebsversuche gemacht, bei denen Regulator und Steuerung den höchsten Anforderungen entsprachen; so ließ man u. a. bei den noch zu erörternden Abnahmeversuchen, bevor die Maschinen parallel geschaltet wurden, die eine Maschine im Leerlauf mit ganz geöffnetem Absperrventil neben der andern belasteten Maschine laufen, ohne daß eine elektrische Kupplung zwischen beiden vorhanden war. Die Maschinen hielten dabei nach Einstellung der Umlaufzahl durch den Regulator vollständig gleichen Takt miteinander, und zwar nicht nur für kurze Augenblicke, sondern auf die Dauer von 15 bis 20 Minuten.

Da sich die Maschinen von vornherein sehr gut parallel schalten ließen und auch den Schwankungen des Betriebes glatt folgten, wurde davon Abstand genommen, das Verhalten des Regulators bei plötzlichem Ein- und Ausschalten größerer Energiemengen durch Aufnahme von Tachographendiagrammen festzulegen. Wie genau die Steuerung den Belastungsschwankungen folgt, erweist aber das Tachographendiagramm Fig. 8 einer Tandem-Ventilmaschine, die im Krafthaus der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. aufgestellt ist (Dmr. des H.-D.-Zyl. 540 mm, des N.-D.-Zyl. 870 mm, Hub 900 mm, 150 Uml./min). Bei plötzlichen Ausschaltungen und Einschaltungen von $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Last ging die Maschine ohne jedes Hin- und Herpendeln innerhalb eines Zeitraumes von $3^1/_2$ bis $4^1/_2$ sk auf die neue Umlaufzahl über.

Die Vorrichtung, welche beim Lentz-Regulator zur Veränderung der Umlaufzahl dient, ist in dem bereits angezogenen Aufsatze von Freytag ebenfalls eingehend beschrieben[1]). Bei den Herrenhäuser Maschinen sind zum Zwecke der Geschwindigkeitsverstellung an den hinteren Steuerwellenlagern des Hochdruckzylinders 0,14 pferdige Elektromotoren angebracht, die vom Schaltbrett aus betätigt werden. Der das Schaltbrett Beaufsichtigende nimmt von dort die Einstellung der Umlaufzahl stets derart vor, daß bei allen Belastungen die Polwechselzahl immer auf 100 in der Sekunde festgehalten wird. Am Schaltbrett ist zu diesem Zweck ein Phasenmesser angebracht, an dem die Zahl der Polwechsel in einer leicht zu beobachtenden Weise angegeben wird, und es bedarf nur einer kurzen Vor- oder Rückwärtsbewegung des kleinen Motors, um die Maschinen sofort auf die mittlere Umlaufzahl von $83^1/_2$ i. d. Min. und demgemäß auf 100 Polwechsel in der Sekunde einzustellen.

Auch das Parallelschalten der Maschinen wird vom Schaltbrett aus vorgenommen, ohne daß irgend welche Nachhülfe an den Maschinen oder am Absperrventil notwendig wird.

In ähnlicher Art, wie am Hochdruckzylinder mit Hülfe der durchbohrten Steuerwelle die Regulatorfeder verschieden gespannt wird, werden am Mitteldruckzylinder mit Hülfe einer von Hand zu betätigenden Vorrichtung die beiden Einlaßexzenter, die ebenso wie die Einlaßexzenter des Hochdruckzylinders auf Gleitklötzen sitzen, auf diesen verschoben und dadurch bei gleichbleibendem Voreintritt die Füllungsgrößen verändert. Diese Einrichtung ist getroffen, damit bei dauernder größter Belastung der Maschine die Füllung des Mitteldruckzylinders vergrößert werden kann, um eine übermäßige Belastung der Mitteldruckseite zu vermeiden.

---

[1]) Freytag: Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz; Z. 1902 S. 1930.

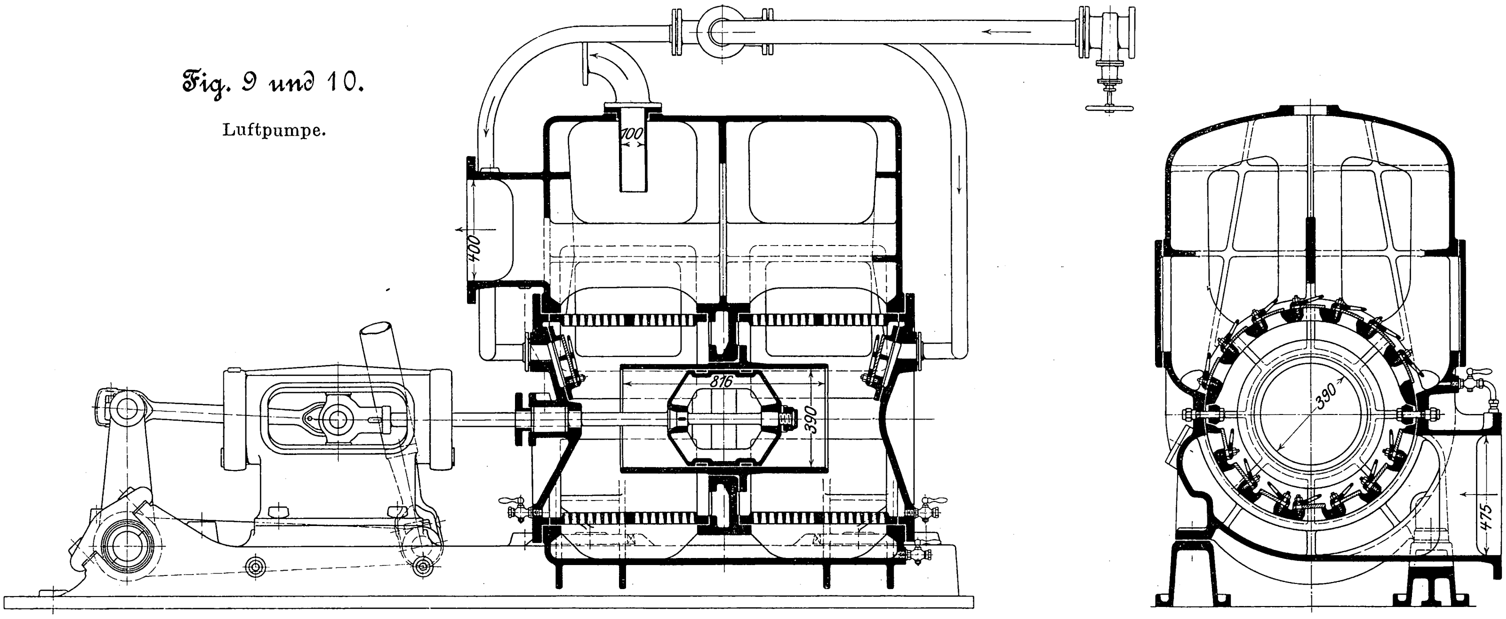
[2]) Freytag: Schnellaufende Ventilmaschinen und Flachregler, Bauart Lentz; Z. 1900 S. 1449 u. f.

[1]) Z. 1900 S. 1452.

Die mit Lentz-Steuerung ausgerüsteten Maschinen sind sehr unempfindlich gegen Wasserschlag, auch dann, wenn verhältnismäßig große Wassermengen in den Zylinder gelangen. Diese Eigenschaft konnte bei einer Einzylindermaschine von 500 mm Zylinderdurchmesser und 1000 mm Hub, welche sich seinerzeit zum Zwecke des Studiums der Lentz-Steuerung auf dem Werke der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. in Betrieb befand, eingehend untersucht werden. Die ganze Maschinenanlage war, dem vorübergehenden Zweck entsprechend, sehr einfach und besonders die Dampfleitung mit Absicht geradezu mangelhaft. Die Dampfleitung trat vom Kesselhaus her etwa 2 m hoch über dem Boden in die Maschinenstube ein, führte kurz vor der Maschine senkrecht nach unten in einen Kanal und schloß sich dann wieder ansteigend unten an den Zylinder an, bildete also kurz vor der Maschine einen großen Wassersack. Weder war die Rohrleitung mit Wärmeschutzmasse umhüllt, noch war eine selbsttätige Wasserabführung angebracht. Die Maschine wurde bei den Versuchen, nachdem sie längere Zeit in Betrieb gewesen war, stillgesetzt, und zwar solange, bis sich der Wassersack in der Rohrleitung vollständig mit Wasser gefüllt haben mußte; denn der wagerechte, über Maschinenhausflur liegende Teil der Leitung begann nach einiger Zeit an den Flanschen stark zu lecken, was durch das sich unten im Rohr ansammelnde Kondensationswasser und die damit verbundene Abkühlung des Rohres hervorgerufen wurde. Nun wurden die Ablaßhähne an der Maschine verschlossen und die Sicherheitsventile verkeilt, so daß sie sich nicht heben konnten. Hierauf wurde die Maschine in ganz normaler Art angelassen, wobei sie, ohne daß sich irgend welcher Stoß oder auch nur eine Erschütterung bemerkbar machte, ihre normale Umlaufzahl von 100 i. d. Min. in kurzer Zeit erreichte. Bei gleichzeitiger Abnahme von Indikatordiagrammen waren Veränderungen der Diagramme nicht wahrnehmbar. Dagegen konnte man beobachten, wie die Einlaßventile vor Beginn des Oeffnens durch den Steuerhebel mehrfach auf und nieder flatterten. Diese Erscheinung legt folgende Erklärung nahe: Wenn die Vorbedingungen zum Eintritt eines Wasserschlages gegeben sind, d. h. wenn sich nach Schluß der Auslaßventile zwischen Dampfkolben und Dampfzylinderdeckel noch eine hinreichend große Wassermenge befindet, so wird diese mit großer Geschwindigkeit in den Raum des Einlaßventiles gedrückt, stößt an dessen Unterseite, öffnet es dadurch und tritt zum Teil in den Dampfeinlaßkanal zurück. Beim nächsten Hub der Maschine gelangt das Wasser wieder in den Zylinder und läuft beim Rückgang des Kolbens durch die geöffneten Auslaßventile in das Ausströmrohr. Der zum Eröffnen des Ventiles notwendige Stoß ist ganz gering, weil das Ventilgewicht und die Federbelastung ebenfalls sehr gering sind und Reibung in der stopfbüchsenlosen Führung kaum entsteht. Rechnerisch würde sich unter Berücksichtigung der Gewicht- und Massenwirkung das Ventil durch einen unteren Ueberdruck von etwa $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ at heben, wobei, wie dies bei Berechnung der Sicherheitsventile üblich ist, die halben Dichtungsflächen als untere Ueberdruckflächen mit berücksichtigt sind.

Fig. 9 und 10.

Luftpumpe.



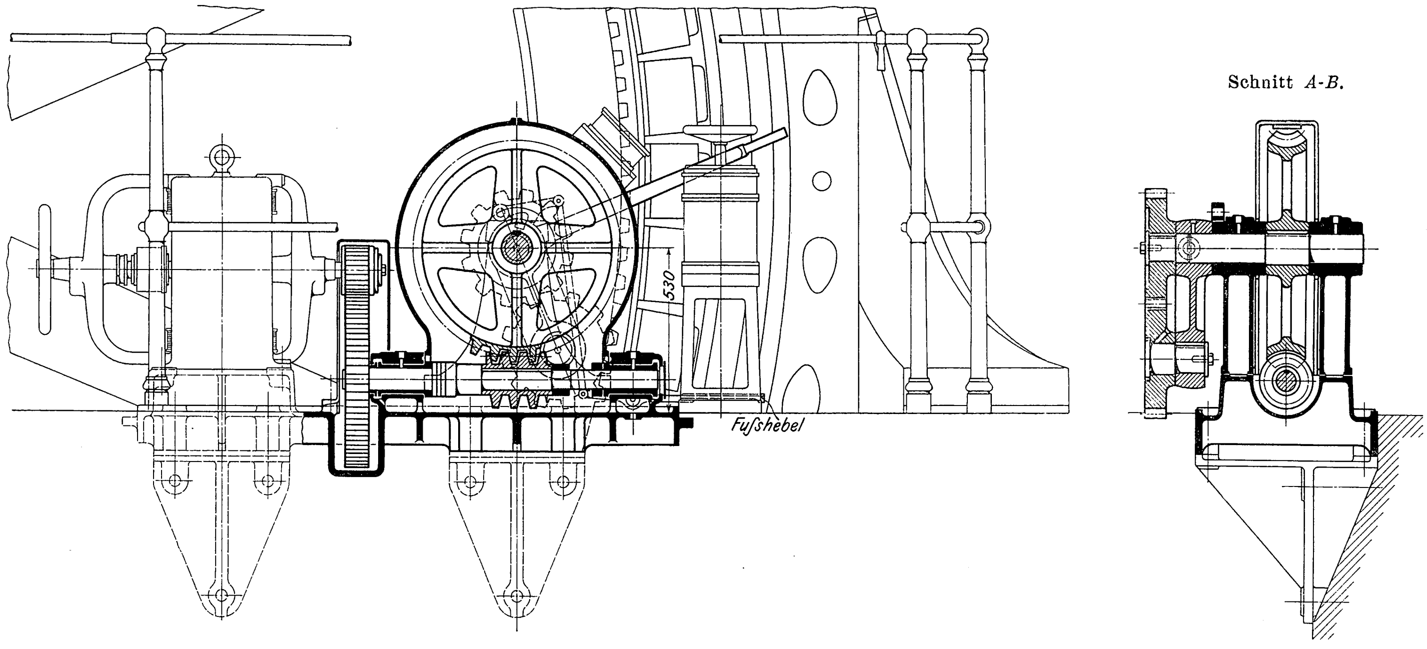
Auf Grund dieser Beobachtungen hat die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. in ihrem Krafthaus bei der 750pferdigen Tandemmaschine, die 150 Uml./min macht, Sicherheitsventile und Auslaßhähne überhaupt nicht angebracht. Trotzdem die Entfernung der Maschine von den Kesseln ziemlich groß ist — die Dampfleitung ist etwa 100 m lang —, hat sich bisher in nahezu dreijährigem Betriebe noch niemals ein Anstand beim Anlassen der Maschine ergeben, obwohl insbesondre an Tagen, welche auf Ruhetage folgen, stets eine große Menge Kondensationswasser durch die Maschine gejagt werden muß.

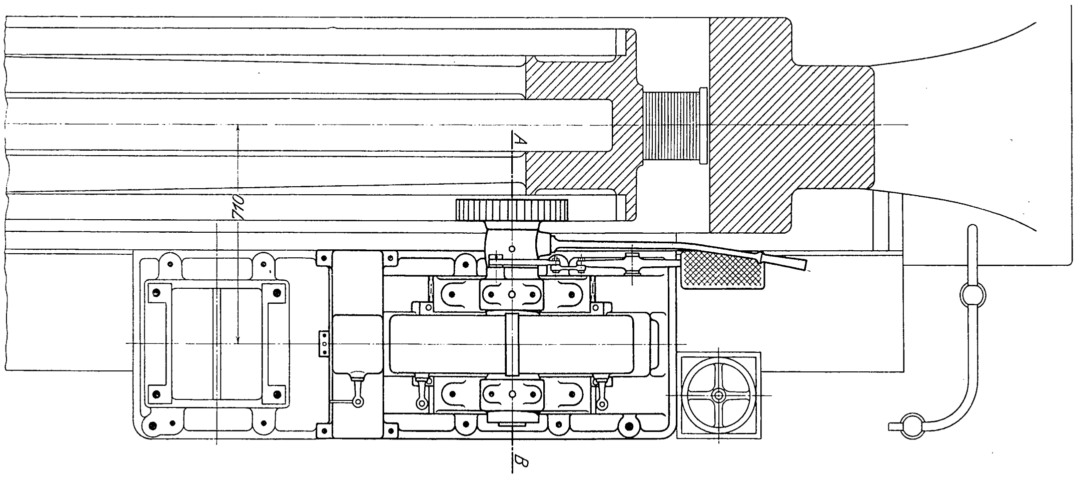
In demselben Raume wie die Tandemmaschine befinden sich 2 stehende Dampfmaschinen von je 400 bis 500 PS$_e$ und eine liegende von etwa 200 PS$_e$, die alle mit 150 Umdrehungen laufen, aber mit Kolbenschiebersteuerung ausgerüstet sind. Im Gegensatz zu der Tandemmaschine müssen diese Maschinen mit größter Vorsicht angelassen werden, da man trotz geöffneter Ablaßhähne stets Wasser in den Zylindern bemerken kann.

Jede der Maschinen des Herrenhäuser Drehstromwerkes ist mit zwei tiefliegenden Kondensatoren versehen, von denen einer genügt, um die Maschine, wenn auch bei weniger gutem Vakuum, mit Kondensation betreiben zu können. Zu diesem Zweck ist eine Umführleitung für den Abdampf angeordnet. Die Luftpumpen, Fig. 9 und 10, haben 390 mm Kolben-Dmr. und 600 mm Hub.

Jede Maschine ist mit einem elektrisch betriebenen Schaltwerk, Fig. 11 bis 13, versehen, das durch einen Elektromotor mit 1100 Uml./min angetrieben wird. Die Kraft wird durch ein Schneckengetriebe und ein in Pendelaufhängung angeordnetes Räderpaar übertragen. Zum Einschalten dient ein Fußhebel; beim Abheben des Fußes und beim Angehen der Maschine rückt sich die Vorrichtung selbsttätig aus und wird in ihrer rückwärtigen Lage festgehalten. Beim Beginn der Klinkarbeit ist zur Bewegung der Maschine eine Kraft von 35 Amp × 212 V = rd. 12,4 PS$_e$, nach Eintritt des Beharrungszustandes eine solche von 13,2 Amp × 212 V = rd. 4,65 PS$_e$ erforderlich. Im Leerlauf gebraucht die Andrehvorrichtung 8 Amp × 212 V = rd. 2,85 PS$_e$. Eine Umdrehung der Maschine dauert 2 min 32 sk. Die Maschine war bei diesen Versuchen leicht angewärmt; die Temperatur in den Zylindern betrug 65 bis 70° C.

Fig. 11 bis 13. Schaltwerk zum Andrehen der Dampfmaschinen.





Der Anordnung der Rohrleitung wurde die größte Aufmerksamkeit geschenkt; in erster Linie wurde, wie bei der gesamten Anlage überhaupt, auf bequemste Zugänglichkeit aller Teile gesehen.

Die Dampfleitung, vergl. Fig. 2, führt von den Ueberhitzern der Dampfkessel ab als Doppelleitung nach dem Maschinenhause. Sie enthält keine Ausgleichrohre; die Ausdehnungsmöglichkeit ist vielmehr durch Anordnung der Leitung in verschiedenen Ebenen gewährleistet. Diese Anordnung hat sich vorzüglich bewährt, indem Undichtheiten während des Betriebes nicht aufgetreten sind. Trotzdem mit Dampf von 12 at gearbeitet wird, sind auf Vorschlag der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. die Flansche der Hauptdampfleitung glatt gestaltet, also nicht mit Nut und Feder versehen. Man wird bei einem glatten Flansch dieselbe Sicherheit erreichen wie bei einem mit Nut und Feder versehenen, wenn man den Packungsstoff so wählt, daß er genügenden Widerstand gegen Herausdrücken bietet. Im vorliegenden Fall sind Asbestdichtungen, verstärkt durch Metalleinlagen, verwendet. Selbstverständlich läßt sich eine Rohrleitung mit glatten Flanschen gebotenenfalls erheblich leichter ausbauen als eine solche mit Nut und Feder.

Vor jeder Maschine ist in die Dampfleitung ein großer Wasserabscheider von 1000 mm lichtem Durchmesser und 2000 mm Höhe eingebaut, um Kondensationswasser, das sich trotz der Ueberhitzung, oder aber, wenn ohne Ueberhitzung gearbeitet werden soll, etwa bildet, zu entfernen.

Die Frischdampfleitung besteht durchweg aus Stahlrohren mit aufgeschweißten Bunden, ist überall auf das sorgfältigste mit Kieselguhr-Wärmeschutzmasse umhüllt und außen zum Schutze dieser Masse mit einem aufgelöteten Metallmantel versehen. Auch die Flansche sind durch übergesetzte, mit Wärmeschutzmasse gefütterte Kappen, die sich leicht abnehmen lassen, gegen Ausstrahlung gesichert.

Die Ueberlaufrohre aus den Kondensatoren münden in ein großes, für den gleichzeitigen Betrieb von 6 Maschinen berechnetes Ueberlaufrohr, welches das warme Wasser dem Saugschacht unter dem Kreiselpumpenhause zuführt. Von hier aus wird es, wie schon erwähnt, durch 2 Kreiselpumpen, die mit Drehstrommotoren gekuppelt sind, auf den Rückkühler gehoben. Das gekühlte Wasser wird durch eine unter dem Erdboden verlegte Rohrleitung von 600 mm l. W. in einen Brunnen von 3500 mm l. W. geleitet, in den die Einspritzrohre eintauchen.

Jede Maschine hat ihre gesonderte Einspritzleitung; außerdem ist für jede Maschine eine Hülfseinspritzung vorgesehen, die vom Hochbehälter gespeist wird.

Für die Zubringerpumpen und für die Speisepumpen ist eine besondre Dampfleitung für Sattdampf, und zwar ebenfalls als Ringleitung, angeordnet. Von ihr zweigt auch die Leitung für die Heizung der verschiedenen Räumlichkeiten ab.

Das Niederschlagwasser, welches sich in den Dampfmänteln sammelt, wird von kleinen Tauchkolbenpumpen, die neben den Kondensatoren stehen, unmittelbar in die Dampfkessel gedrückt. Das übrige Kondensationswasser aus der Maschine selbst, das mit Oel verunreinigt ist, wird in besondern Behältern gesammelt und durch eine gemeinschaftliche Leitung abgeführt.

Die Maschinen sind aufs sorgfältigste mit Vorrichtungen versehen, welche verhindern, daß Oel umhergeschleudert wird oder umherspritzt. Das in diesen Vorrichtungen sich sammelnde Oel wird Behältern im Maschinenhauskeller zugeführt, aus denen es mittels Druckluft von Zeit zu Zeit in Oelreiniger gehoben wird, um von neuem zur Schmierung weniger wichtiger Maschinenteile verwendet zu werden.

Die Kesselgase gelangen durch einen gemeinschaftlichen Fuchs in den Schornstein von 73 m Höhe, 2,4 m oberer und 3,65 m unterer lichter Weite. Hinter den Kesseln ist genügender Raum vorgesehen, um in den Fuchs später noch Speisewasservorwärmer einbauen zu können.

In dem Vertrage, den die Stadt Hannover mit der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. abgeschlossen hatte, war bestimmt, daß nach Beendigung der Montage für das Einlaufen jeder Maschine ein Zeitraum von 4 Wochen zur Verfügung stehen sollte. Im Anschluß daran sollte jede Maschine einen 6tägigen Probebetrieb mit je 18 Stunden ununterbrochener Arbeitszeit durchmachen, davon 12 st mit normaler und 6 st mit größter Belastung, ohne daß die geringste Störung im Betrieb eintreten dürfte. Beide Maschinen sind dieser gewiß nicht leichten Bestimmung anstandslos gerecht geworden.

Im November 1902 fanden im Beisein der Professoren Frese, Kohlrausch und Riehn von der Technischen Hochschule Hannover und des Oberingenieurs Dunsing vom Hannoverschen Dampfkessel-Ueberwachungsverein die Abnahmeversuche mit der Maschinenanlage statt.

Alle vier Zylinder der Maschinen und ihre Deckel sind mit Heizvorrichtungen versehen. Während der Versuche war die Heizung des Hochdruckzylinders abgestellt, während der Mittel- und die beiden Niederdruckzylinder mit gedrosseltem Dampf geheizt wurden. Das Kondensationswasser aus der Dampfzuleitung und den einzelnen Zylindermänteln wurde getrennt durch Bleischlangen, die in Wasser gekühlt wurden, abgeführt, in besondern Gefäßen aufgefangen und abgewogen. Das Kondensationswasser aus beiden Aufnehmern, die nicht geheizt sind, wurde durch Kondensationstöpfe selbsttätig abgeführt.

Die Kessel wurden vor Beginn der Versuche auf Dichtheit geprüft, indem jeder einzeln abgeflanscht und ohne Dampfentnahme mehrere Stunden unter gleichen Druck gestellt wurde. Der Wasserstand blieb hierbei auf gleicher Stelle. Zu den Versuchen selbst wurden die in Frage kommenden beiden Kessel durch Blindflansche von den übrigen und auch von den anschließenden Leitungen, mit Ausnahme der zur Versuchsmaschine führenden Dampfleitung und der Speiseleitungen, abgetrennt.

Das Speisewasser wurde in einem Behälter abgewogen und in einen zweiten Behälter, der mit einer Wasserstandsmarke versehen war, abgelassen. Die Behälter und die Zu- und Abflußleitungen waren so groß, daß 12 cbm/st Wasser bequem abgemessen werden konnten. Aus dem zweiten Behälter saugte die Speisepumpe, die ihren Dampf von einem der übrigen Kessel erhielt. Der Gang der Speisepumpe wurde so eingestellt, daß ununterbrochene Speisung bei möglichst unverändertem Wasserstand stattfand. Alle Hähne, Ventile und sonstigen Absperrungen wurden, soweit sie nicht abgeflanscht waren, auf Dichtheit geprüft, und wo es angängig war, wurden während des Versuches die Flansche gelöst gehalten, damit man sich jederzeit von dem dichten Zustande der Absperrungen überzeugen konnte.

Fig. 14.

Versuch mit überhitztem Dampf am 27. November 1902.

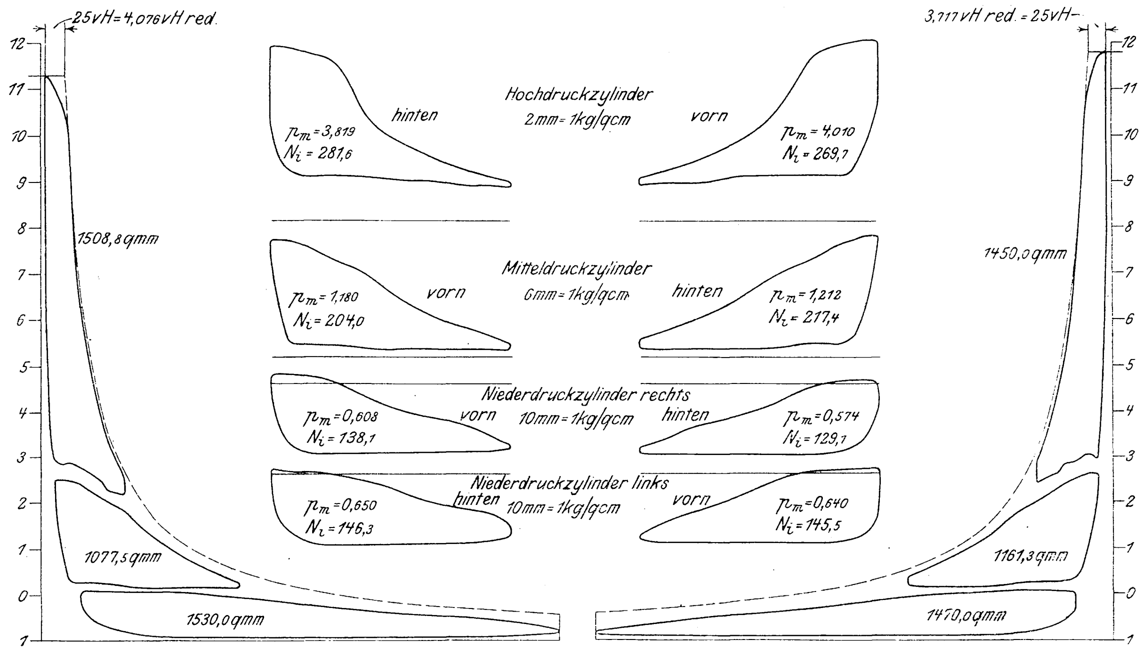
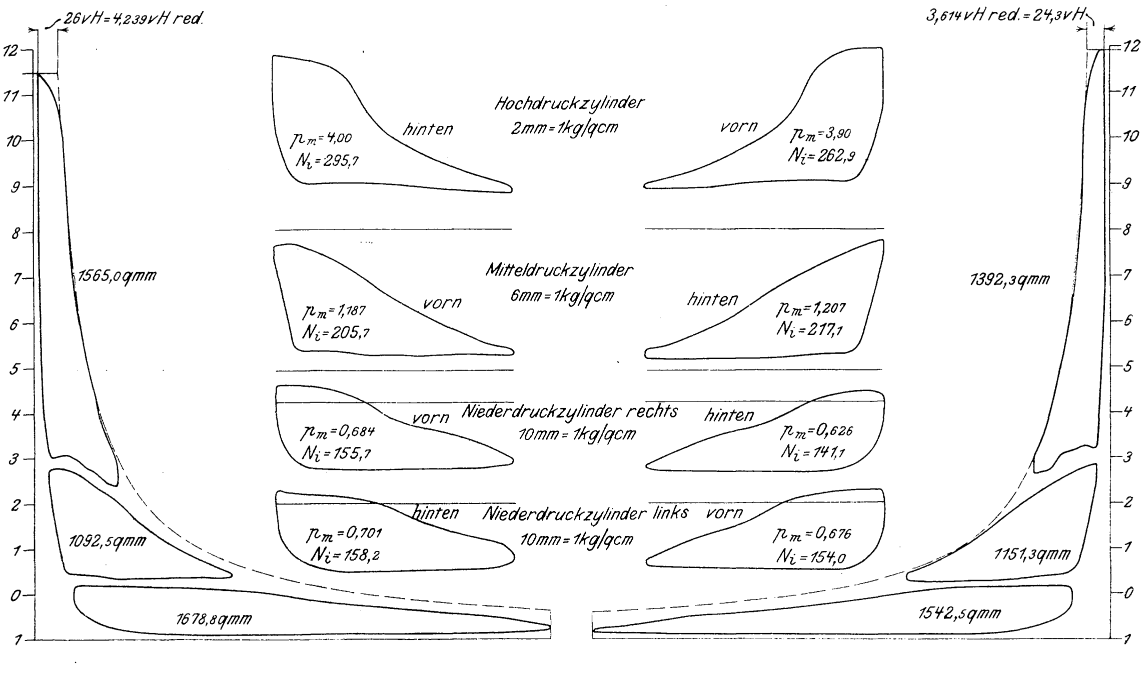


Fig. 15.

Versuch mit gesättigtem Dampf am 28. November 1902.



Bei Beginn der Versuche wurde der Wasserstand an den Wasserstandgläsern kenntlich gemacht und dann viertelstündlich die Temperaturen des Speisewassers in den beiden Wasserbehältern, die Dampftemperatur und der Dampfdruck aufgeschrieben.

Die Steuerventile und Dampfkolben der Maschinen wurden vor den Versuchen bei abgenommenen Zylinderdeckeln auf Dichtheit geprüft, wobei auf der Gegenseite der volle auf den betreffenden Zylinder entfallende Dampfdruck wirkte. Die

		Hochdruckzylinder		Mitteldruckzylinder		Niederdruckzylinder			
						rechts		links	
		vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten
Kolbendurchmesser, kalt	mm	622,1		970,6		1102,0		1102,7	
desgl., warm (der Berechnung zugrunde gelegt)	»	623,56		972,55		1104,55		1105,1	
Kolbenstangen-Dmr.	»	185	0	185	0	150	185	150	185
wirksame Fläche	qcm	2785,08	3053,88	7159,86	7428,66	9405,26	9313,18	9414 88	9322,80
Kolbenhub	mm	1300							
wirksame Fläche der gleichwertigen Einzylindermaschine	qcm	18728,06							
Verhältnis der Volumina		$\frac{1}{6{,}7244}$	$\frac{1}{6{,}1326}$	$\frac{1}{2{,}6157}$	$\frac{1}{2{,}5211}$	$\frac{1}{1{,}9913}$	$\frac{1}{2{,}0109}$	$\frac{1}{1{,}989}$	$\frac{1}{2{,}0088}$

Zylinderdurchmesser der zum Versuch benutzten Maschine I wurden in kaltem und warmem Zustand gemessen. Für den Hochdruckzylinder wurde entsprechend einer Dampftemperatur von rd. 200° im Zylinder ein um 1,46 mm größerer Durchmesser, als in kaltem Zustande gemessen, angenommen; für die andern Zylinder wurden die im warmen Zustande gemessenen Durchmesser der Berechnung zugrunde gelegt. Die obenstehende Zahlentafel enthält die ermittelten Werte.

Bei den Hauptversuchen vom 27. und 28. November 1902 unter einer Belastung von rd. 1000 KW, am Schaltbrett gemessen, arbeitete die Dynamomaschine auf einen Wasserwiderstand. Der Versuch am 27. November wurde mit einer Ueberhitzung von rd. 30° C = rd. 220° C Dampftemperatur durchgeführt, der Versuch am 28. November unter sonst ganz gleichen Verhältnissen mit trocken gesättigtem Dampf. Um trocknen Dampf zu sichern, wurde hierbei nach vorheriger Vereinbarung eine Ueberhitzung von einigen Graden angewandt. Nach Schluß der Dampfverbrauchsversuche wurde die Maschine noch bei Leerlauf und bei größter Belastung indiziert.

Bei Beginn der Versuche wurde der Stand des Umlaufzählers bestimmt und dann die Maschine viertelstündlich indiziert, die Manometerstände und die Temperaturen des Einspritz- und Ueberlaufwassers, des Dampfes am Hauptwasserabscheider sowie im Ventilkasten des Hochdruckzylinders vermerkt und die elektrischen Messungen vorgenommen.

Zur Anwendung kamen 8 Rosenkranz-Indikatoren (großes Modell). Die Federn der Instrumente wurden am 26. November und am 1. Dezember an der Prüfvorrichtung für Indikatoren in der Fabrik von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover vor- und nachgeprüft, und zwar die Vakuumfedern durch Gewichtbelastung, die andern unter Dampfdruck durch Vergleich mit einem Kontroll-Federmanometer.

Je eine Feder von jedem Zylinder wurde außerdem noch am 2. Dezember im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule von Prof. Frese durch unmittelbaren Vergleich mit einem offenen Quecksilbermanometer und mit einem Quecksilbervakuummeter nachgeprüft. Diese Prüfung wurde bei Bestimmung des Federmaßstabes mit berücksichtigt.

Die sich ergebenden Maßstäbe zeigten für verschiedene Spannungen mehr oder weniger große Veränderlichkeit, und es wurde deshalb der mittlere Maßstab durch Umzeichnen der Diagramme nach dem Verfahren von Schröter-Koob[1]) festgelegt. Bei der Gleichmäßigkeit der Belastung wurde dieses Verfahren auf je einen Satz mittlerer Diagramme angewandt, und zwar auf diejenigen, welche um 2 Uhr 40 nachmittags am 27. November und um 5 Uhr nachmittags am 28. November entnommen waren. Die gefundenen mittleren Maßstäbe (mm/kg) sind nachstehend angegeben:

			27. Nov.	28. Nov.
Hochdruckzylinder		vorn	4,875	4,906
		hinten	4,845	4,868
Mitteldruckzylinder		vorn	14,461	14,431
		hinten	14,206	14,142
Niederdruckzylinder	rechts	vorn	24,398	24,322
		hinten	24,151	24,252
	links	vorn	23,98	23,831
		hinten	24,425	24,041

Sämtliche Diagramme wurden bei den Versuchen doppelt planimetriert und nach den Versuchen seitens des städtischen Elektrizitätswerkes Hannover nochmals nachgerechnet, wobei nur ganz geringe Abweichungen vorkamen; für das Endergebnis wurde das Mittel aus den 4 Planimetrierungen angenommen.

Zahlentafel 1 enthält die Ergebnisse der Versuche.

Zahlentafel 1. Versuche an den Dampfmaschinen

		Betrieb mit		
		überhitztem Dampf	trocken gesättigtem Dampf	trocken gesättigtem Dampf bei größter Belastung
Versuchsdatum		27. Nov. 1902	28. Nov. 1902	28. Nov. 1902
Versuchsdauer	min	785	360	—
Zahl der genommenen Diagramme bezw. Zahl der Einzelbeobachtungen		53	25	7
Kesselüberdruck	at	11,9	11,928	—
Dampftemperatur am Kessel	°C	245	214	—
Ueberhitzung am Kessel	»	54,8	23,7	—
Ueberdruck im Wasserabscheider	at	11,70	11,784	—
» » Hochdruckzylinder	»	11,60	11,610	11,62
Dampftemperatur im Hochdruck-Ventilkasten	°C	221	195,32	—
Ueberhitzung im Hochdruck-Ventilkasten	»	31,8	6,14	—
Ueberdruck im Aufnehmer I	at	2,18	2,408	3,13
Druck im Aufnehmer II	»	0,96	1,037	0,237
Vakuum im Kondensator rechts	vH	92	91,35	88,40
» » » links	»	92,5	91,94	89,00
Temperatur des Einspritzwassers	°C	19,7	24,6	—
» » Ueberlaufwassers	»	28	33,16	—
Uml./min		83,6346	83,739	81,33
mittlere Füllung des Hochdruckzylinders	vH	25,408	25,206	—
mittlere Gesamtfüllung	»	3,9525	3,921	5,51
mittlerer Druck aus den Diagrammen:				
Hochdruckzylinder vorn (Kurbelseite)	at	0,3031	0,2935	—
Hochdruckzylinder hinten	»	0,3432	0,3280	—
Mitteldruckzylinder vorn	»	0,2221	0,2317	—
Mitteldruckzylinder hinten	»	0,2397	0,2422	—
Niederdruckzylinder rechts vorn	»	0,1584	0,1703	—
Niederdruckzylinder rechts hinten	»	0,1506	0,1603	—
Niederdruckzylinder links vorn	»	0,1623	0,1712	—
Niederdruckzylinder links hinten	»	0,1644	0,1766	—
gesamter mittlerer Druck	»	1,7438	1,7738	2,0743
Leistung:				
Hochdruckzylinder	PSi	584,89	563,06	607,49
Mitteldruckzylinder	»	417,98	429,43	523,04
Niederdruckzylinder rechts	»	279,59	299,58	335,70
» links	»	295,59	315,17	359,16
Gesamtleistung	»	1578,05	1607,24	1825,39
Speisewasser brutto	kg/st	7649	8486	—
Leitungskondensat	»	80	71	—
desgl.	vH	1,05	0,84	—
Speisewasser netto	kg/st	7569	8415	—

---

[1]) Z. 1902 S. 1584.

		Betrieb mit		
		überhitztem Dampf	trocken gesättigtem Dampf	trocken gesättigtem Dampf bei größter Belastung
Dampfverbrauch pro PSi-st	kg	4,7964	5,2357	—
garantierter Dampfverbrauch desgl.	»	4,9 bis 5,1	5,4 bis 5,5	—
Mitteldruckheizung gedrosselt auf	at	2,87	2,79	—
Niederdruckheizung » »	»	1,03	1,02	—
Mitteldruckheizdampf	kg/st	33,40	62,96	—
desgl.	vH	0,44	0,75	—
Niederdruckheizdampf rechts	kg/st	183,95	196,70	—
desgl.	vH	2,43	2,34	—
Niederdruckheizdampf links	kg/st	208,00	262,13	—
desgl.	vH	2,75	3,12	—
Kondensat des Arbeitsdampfes im Aufnehmer I	kg/st	48,00	71,00	—
desgl.	vH	0,63	0,84	—
Kondensat des Arbeitsdampfes im Aufnehmer II	kg/st	81,63	99,00	—
desgl.	vH	1,08	1,18	—
Summe des Dampfes von Heizung und Entwässerung	kg/st	554,88	591,79	— —
desgl.	vH	7,33	8,23	—
elektrische Leistung im Mittel	KW	1004	1027	1155
desgl.	PS_e	1364	1395,5	1569
Dampfverbrauch pro KW-st	kg	7,538	8,194	
Gesamtnutzeffekt	$\frac{N_e}{N_i}$	0,8645	0,869	0,86
Nutzeffekt der Dynamo	η_{dyn}	0,95	0,95	0,95
Nutzeffekt der Dampfmaschine	η_m	0,91	0,91	0,92

Leerlauf der Maschine $\left\{\begin{array}{l}\text{ohne Erregung } (n = 83{,}14\text{: } 159{,}97 \text{ PS}_i) \\ \text{mit } \text{»} \quad (n = 82{,}76\text{: } 191{,}28 \text{ »}) \end{array}\right\}$ Mittel aus je 5 Diagrammen.

In Fig. 14 und 15 ist je ein Satz Diagramme dargestellt, wie sie bei den Uebergabeversuchen an Maschine I am 27. und 28. November 1902 mit überhitztem und mit gesättigtem Dampf abgenommen worden sind. Diese Diagramme sind nach dem Rankineschen Verfahren zusammengestellt, woraus sich ergibt, daß die durch den Indikator geschriebenen Diagramme gegenüber den theoretischen einen Völligkeitsgrad von 71,3 bezw. 67,7 vH bei überhitztem Dampf und von 69,88 bezw. 70,32 vH bei gesättigtem Dampf aufweisen.

Nachdem die Versuche bei der ersten Maschine so gut ausgefallen waren, verzichtete das städtische Elektrizitätswerk auf die gleichen Versuche bei der zweiten Maschine, zumal diese nach den abgenommenen Diagrammen genau die gleiche Dampfverteilung aufwies.

Die Abnahmeversuche an den Dampfkesseln fanden nach denen an den Maschinen statt, wobei die Maschinen in gleicher Weise wie zuvor belastet waren. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 2 enthalten.

Zahlentafel 2. Versuche an den Dampfkesseln.

Versuchsdatum		29. Nov. 1904	1. Dez. 1904
I. Mechanische Verhältnisse der Kesselanlage.			
wasserberührte Heizfläche des Kessels	qm	338,9	338,9
Heizfläche des Ueberhitzers	»	78,0	78,0
gesamte Heizfläche	»	416,9	416,9
Rostfläche	»	6,15	7,6
Verhältnis der Rostfläche zur wasserberührten Heizfläche		1 : 55,1	1 : 44,6
Verhältnis der Rostfläche zur gesamten Heizfläche		1 : 67,8	1 : 55,1
II. Aufzeichnungen.			
Versuchsdauer	st	8	5
Gesamtwasserverbrauch	kg	37922	28195
Temperatur des Speisewassers	⁰C	29,7	46,3
Gesamtkohlenverbrauch	kg	4170,8	3095,00
Asche und Schlacke	vH	5,5	—
Heizwert der Kohle	WE	7744	7744
mittlerer Dampfdruck	at	11,39	11,66
Temperatur des gesättigten Dampfes	⁰C	188,35	189,51
mittlere Temperatur des überhitzten Dampfes	»	267	270,2
Temperatur der abziehenden Gase	»	237	248,8
Zugstärke, vor dem Schieber gemessen	mm W.-S.	15,9	14,6
III. Ergebnisse.			
Gesamtwasserverbrauch (Wasser von 0^0 C in Dampf von 100^0 C)	kg	40005,3	29067
stündlich verdampftes Wasser (Wasser von 0^0 C in Dampf von 100^0 C)	»	5000,5	5813,2
stündlich verdampftes Wasser auf 1 qm wasserberührte Heizfläche	»	14,75	17,51
stündlich verbrannte Kohle auf 1 qm Rostfläche	»	84,7	81,44
Ueberhitzung	⁰C	78,65	80,69
1 kg Kohle erzeugt aus Wasser von $29{,}7^0$ C Dampf von $188{,}35^0$ C	kg	9,09	—
1 kg Kohle erzeugt aus Wasser von $46{,}3^0$ C Dampf von $189{,}51^0$ C	»	—	9,1
Nutzeffekt der Kesselanlage	vH	78,9	77,2

Die Rauchfrage,
die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb.

Von **F. Haier**, Hamburg.

(Vorgetragen im Hamburger und im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 26)

In Zahlentafel 5 und 6 sind sodann die Ergebnisse einer weiteren, gleichfalls sehr lehrreichen Versuchsreihe zusammengestellt.

Diese Versuche wurden mit 5 nebeneinander liegenden Zweiflammrohrkesseln von zusammen 470 qm Heizfläche durchgeführt, welche auch in ununterbrochenem Betriebe waren und einen sehr guten Beharrungszustand aufwiesen. Bauart und Lage der Kessel zeigen Fig. 6 und 7.

Anlaß zur Vornahme der Versuche gab die bei einer eingehenden Abgasuntersuchung der Kessel gemachte Feststellung, daß mit sehr hohem Luftüberschuß und infolgedessen mit einem Verlust an freier Wärme in den Abgasen von 28 bis 29 vH des Heizwertes der Kohle gearbeitet wurde.

Man wollte ermitteln, wie weit der Luftüberschuß eingeschränkt und dadurch die Ausnutzung erhöht werden könne. Da der hohe Luftüberschuß zum Teil daher rührte, daß die Roste zu lang waren und deshalb hinten nur schwer genügend bedeckt gehalten werden konnten, so hatte man sie durch Abdecken eines Teiles vor den Versuchen gekürzt. Die Feuerungen waren mit Oberluftzufuhr durch die Feuerbrücke nach Kowitzke ausgerüstet. Die Versuche dauerten je 10 st, und zwar erfolgte die Bedienung während der beiden ersten Tage durch die Heizer der betreffenden Fabrik. Der Luftüberschuß hatte zwar gegen die erste Untersuchung etwas abgenommen, war aber, da mit ziemlich kräftigem Zug gearbeitet wurde, da ferner die Heizer schlecht aufwarfen und die Feuer ungleich abbrennen ließen, immer noch erheblich, so daß, wie die Wärmebilanz zeigt, noch rd. 25 vH

Zahlentafel 5.

Kessel		I	II, III	IV, V
Heizfläche { wasserberührte	qm	103	84,7	99,1
Heizfläche { gesamte	»	120	110,2	123,2
Rostfläche am 1. bis 4. Versuchstag	»	2,98	2,8	2,72
» » 5. Versuchstag	»	2,69	2,69	2,54

		1. Versuch 4./3. 1903	2. Versuch 5./3. 1903	Summe oder Mittel	3. Versuch 6./3. 1903	4. Versuch 7./3. 1903	Summe oder Mittel	5. Versuch 18./6. 1903
Dauer der Versuche	st	10	10	20	10	10	20	10
gesamte wasserberührte Heizfläche	qm	470,6	470,6	470,6	470,6	470,6	470,6	470,6
» Rostfläche	»	14,02	14,02	14,02	14,02	14,02	14,02	13,15
Verhältnis von Rostfläche zu Heizfläche		1 : 33,6	1 : 33,6	1 : 33,6	1 : 33,6	1 : 33,6	1 : 33,6	1 : 35,8
Brennstoff: englische Steinkohle Real Westhartley Main								
verheizt im ganzen	kg	10 615	10 562	21 177	9532	10 728	20 260	11 135
» in der Stunde	»	1062	1056	1059	953	1073	1013	1114
» » » » auf 1 qm Rostfläche	»	76	75	75,5	68	77	72	84
» » » » » 1 » Heizfläche	»	2,26	2,24	2,25	2,03	2,28	2,15	2,36
Rückstände: im ganzen	»	938	943	1881	775	839	1614	919
in Hundertteilen des verheizten Brennstoffes	vH	8,8	8,9	8,85	8,1	7,8	8,0	8,2
Verbrennliches (Kohlenstoff) in denselben	»	21,1	14,8	18,0	25,5	22,7	24,1	16,3
Speisewasser: verdampft im ganzen	kg	79 791	80 705	160 496	79 903	88 952	168 855	88 178
in der Stunde	»	7979	8071	8025	7990	8895	8443	8818
» » » auf 1 qm Heizfläche	»	17,0	17,2	17,1	17,0	18,9	17,9	18,7
mittlere Temperatur	°C	57,1	67,6	62,3	65,3	69,1	67,2	58,1
Dampf: Ueberdruck, Kessel I	at	6,7	6,6	6,65	6,5	6,7	6,6	6,5
Ueberdruck, Kessel II bis V	»	11,6	11,6	11,6	11,65	11,55	11,6	11,7
mittlere Erzeugungswärme	WE	605,8	595,2	600,5	597,4	593,8	595,6	604,7
Heizgase: Kohlensäuregehalt am Kesselende	vH	**8,7**	**8,5**	**8,6**	**12,6**	**12,7**	**12,6**	**10,5**
Luftüberschuß am Kesselende	»	112	117	115	46	45	46	76
Temperatur » »	°C	**350**	**353**	**352**	**309**	**318**	**314**	**356**
» der Verbrennungsluft	»	18	20	19	23	23	23	27
Zugstärke am Kesselende	mm W.-S.	8,3	7,2	7,8	2,3	2,1	2,2	4,9
Verdampfung:								
a) 1 kg Brennstoff verdampfte Wasser	kg	7,52	7,64	7,58	8,38	8,29	8,33	7,92
b) desgl. berechnet auf Dampf von 100° C aus Wasser von 0° C	»	7,15	7,14	7,14	7,86	7,73	7,79	7,52

Wärmebilanz[1]	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
nutzbar gemacht zur Dampfbildung	4556	67,1	4547	67,0	4552	**67,05**	5006	72,1	4923	71,4	4964	**71,75**	4789	**72,3**
verloren: a) in den Rückständen	152	2,2	107	1,6	129	1,9	168	2,4	144	2,1	156	2,25	109	1,6
b) an freier, mit den Gasen nach dem Schornstein abziehender Wärme	1690	24,9	1715	25,3	1702	**25,1**	1048	15,1	1055	15,3	1051	**15,2**	1384	**20,9**
c) durch Strahlung, Leitung, Ruß, unverbrannte Gase usw. als Rest	389	5,8	412	6,1	400	**5,95**	722	10,4	777	11,2	749	**10,8**	343	**5,2**
Summe = Heizwert des Brennstoffes	6787	—	6781	—	6784	—	6944	—	6899	—	6921	—	6625	—

Zahlentafel 7.

Wärmebilanz	1. Versuch		2. Versuch		Summe oder Mittel		3. Versuch		4. Versuch		Summe oder Mittel		5. Versuch	
	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH	WE	vH
nutzbar gemacht zur Dampfbildung	**4556**	67,5	**4547**	64,8	4552	66,1	**5006**	71,9	**4923**	75,2	4965	73,5	4789	72,4
verloren: a) in den Rückständen	152	2,2	107	1,5	129	1,85	168	2,4	144	2,2	156	2,3	109	1,6
b) an freier, mit den Gasen nach dem Schornstein abziehender Wärme	1681	24,9	1773	25,2	1727	25,05	1051	15,1	1005	15,4	1028	15,3	1384	20,9
c) durch Leitung, Strahlung, Ruß, unverbrannte Gase usw. als Rest	364	5,4	594	8,5	479	7,0	737	10,6	471	7,2	604	8,9	337	5,1
Summe = Heizwert des Brennstoffes	6753		7021		6887		6962		6543		6753		6619	

---

[1] Diesen Wärmebilanzen sind die Heizwerte zugrunde gelegt, wie sie sich aus der Durchschnittsprobe bei Umrechnung auf den während des Versuches selbst ermittelten Aschengehalt ergaben. Die mit den ursprünglichen Werten erhaltene Wärmeverteilung zeigt Zahlentafel 7.

Anlaß zu der Umrechnung hatten die aus letzterer ersichtlichen großen Abweichungen in der Ausnutzung und dem Restverlus gegeben, wie sie sich sowohl zwischen den Doppelversuchen 1 und 2, als auch 3 und 4 trotz der geringen Unterschiede in den Verdampfungszahlen bezw. in der pro kg nutzbar gemachten Zahl von Wärmeeinheiten bei Zugrundelegung des Heizwertes der Proben einstellten.

Gegen die Umrechnung läßt sich allerdings nicht ohne Grund einwenden, daß eine vollständig sichere Bestimmung des Reinaschengehaltes insofern untunlich sei, als ein Teil der Asche in die Züge mitgerissen werde. Dieses Mitreißen wird bei Brennstoffen, die viel und spezifisch leichte Asche ergeben, wie z. B. bei Braunkohlen, erheblich sein und daher eine solche Umrechnung verbieten. Im vorliegenden Falle, wo zudem mit teilweise sehr geringem Zuge gearbeitet wurde, kann indessen der entstehende Fehler in der Ermittlung des Aschengehaltes nicht groß sein. Er würde überdies bei allen Versuchen in ähnlicher Weise zur Geltung kommen müssen, also für den Vergleich der Restverluste, um den es sich hier in erster Linie handelt, wieder verschwinden. Selbstverständlich wurde bei diesen Versuchen sorgfältig darauf geachtet, daß jeweils genau zur selben Zeit vor Beginn und vor Schluß abgeschlackt wurde. Auch trat eine Aenderung in der Belastung während der einzelnen Versuche nicht ein.

Die Berechtigung der Umrechnung dürfte deshalb in diesem Fall, wo bei jedem Versuch rd. 10 000 kg Kohle verheizt wurden, bei einem Vergleich der verschiedenen Zahlenreihen nicht von der Hand zu weisen

Zahlentafel 6.
Messungen an den einzelnen Kesseln.

Nummer des Versuches	Kessel-Nr.	Brennstoffverbrauch im ganzen kg	Brennstoffverbrauch in der Stunde kg	Brennstoffverbrauch in der Stunde auf 1 qm Rostfläche kg	Brennstoffverbrauch in der Stunde auf 1 qm Heizfläche kg	Kohlensäuregehalt am Kesselende vH	Luftüberschuß am Kesselende vH	Temperatur der abziehenden Heizgase °C	Temperatur der Verbrennungsluft °C	Zugstärke am Kesselende mm W.-S.	Verlust an freier, nach dem Schornstein abziehender Wärme vH
1. Versuch	I	2203	220	74	2,13	8,4	120	327	18	10,2	24,1
	II	2300	230	82	2,72	9,4	96	364		7,6	24,2
	III	2209	221	79	2,61	10,0	85	376		7,5	23,4
	IV	1970	197	72	1,99	8,3	122	362		7,6	27,0
	V	1933	193	71	1,95	7,4	150	321		8,4	26,2
2. Versuch	I	2144	214	72	2.08	8,6	114	326	20	8,6	23,3
	II	2181	218	78	2,58	9,0	105	364		6,1	23,9
	III	2158	216	77	2,55	9,8	88	385		6,2	24,9
	IV	2094	209	77	2,11	8,0	130	367		7,4	28,4
	V	1985	199	73	2,00	7,2	156	322		7,8	26,5
3. Versuch	I	2166	217	73	2,10	11,5	60	308	23	3,6	16,4
	II	1776	178	64	2,10	12,9	43	307		3,4	14,7
	III	1681	168	60	1,99	14,1	30	324		1,1	14,5
	IV	1952	195	72	1,97	13,1	40	313		1,5	14,7
	V	1957	196	72	1,97	11,6	59	292		1,8	15,3
4. Versuch	I	2213	221	74	2,15	12,1	52	302	23	3,0	15,1
	II	2440	244	87	2,88	13,0	42	332		2,9	15,8
	III	1930	193	69	2,28	13,7	34	335		1,3	15,3
	IV	2174	217	80	2,19	13,6	35	327		1,8	14,9
	V	1971	197	72	1,99	11,1	66	295		1,5	15,7
5. Versuch	I	2479	248	92	2,41	10,4	78	359	27	6,7	21,2
	II	2057	206	77	2,43	11,2	65	370		2,8	20,5
	III	2479	248	92	2,93	10,6	74	404		4,7	23,8
	IV	2072	207	81	2,09	10,0	85	344		4,7	20,9
	V	2048	205	80	2,07	10,1	83	301		5,7	17,9

freie Wärme durch den Schornstein verloren gingen; die Ausnutzung betrug rd. 67,0 vH, in den Rückständen fanden sich 1,9 vH, so daß als Rest rd. 6,0 vH verblieben. Da die Rauchentwicklung mäßig war, so ist anzunehmen, daß diese 6,0 vH zur Hauptsache auf Wärmeleitung und Strahlung entfielen, was auch für diesen Verlust nicht sehr viel ist und nur der guten Einmauerung und Isolierung und der verhältnismäßig geringen Größe der ausstrahlenden Flächen der 5 dicht nebeneinander liegenden Kessel zuzuschreiben war.

Bemerken möchte ich noch, daß zur möglichst genauen Ermittlung des Abwärmeverlustes am Ende jedes Kessels in Pausen von 3 bis 4 min Kohlensäuregehalt und Temperatur der Gase beobachtet wurden, wie dies auch bei der zuerst erwähnten Versuchsreihe der Fall gewesen war.

Um festzustellen, wie sich die Verhältnisse gestalten würden, wenn sich die Arbeitsweise derart änderte, daß sich der am ersten und zweiten Tag erzielte mittlere Kohlensäurege-

Zahlentafel 8.

Versuchsnummer		I		II	III		IV			V	
Datum des Versuches		4. März 1903		5. März 1903	6. März 1903		7. März 1903	Mittel I bis IV	Schwankungen gegen das Mittel	18. Juni 1903	
		Probe 1	Probe 2		Probe 1	Probe 2			vH	Probe 1	Probe 2
Kohlenstoff	vH	70.2	72,18	73,9	74,2	72,63	68,4	—	—	70,43	70,04
Wasserstoff	»	5,6	4 66	5,4	5,1	4,82	4,1	—	—	4,70	4,84
Sauerstoff und Stickstoff	»	—	8,54	—	—	8,38	—	—	—	8,79	9,48
Schwefel	»	—	1,68	—	—	1,68	—	—	—	1,35	0,95
Asche	»	**9,0**	**5,88**	**4,6**	**5,3**	**6,16**	**10,5**	**6,99**	—	6,23	6,28
Wasser	»	7,5	7,06	7,1	7,3	6,33	7,1	—	—	8,50	8,41
flüchtige Bestandteile	»	30,8	30,32	31,5	30,5	30,62	28,6	—	—	30,42	30,44
fester Kohlenstoff	»	52,7	56,74	56,8	56,9	56,89	53,8	—	—	54,85	54,87
Heizwert der Probe	WE	6643	6862	7021	6987	6936	6534	6830	+ 2,8 — 4,3	6693	6658
Heizwert der brennbaren Substanz	»	8000	7930	**8000**	8044	7969	**7993**	**7989**	+ 0,69 — 0,74	7909	7864
		7965			**8006**					7886	
Aschengehalt der ganzen verbrannten Kohlenmenge	vH	**6,96**		**7,6**	**6,1**		**6,05**	**6,68**	—	6,9	
hierauf umgerechneter Heizwert	WE	6787		6781	6944		6899	6853	+ 1,33 — 1,05	6625	

Die Proben 1 und 2 vom 4. März und 6. März 1903 sind in 2 verschiedenen Laboratorien untersucht worden, die Proben vom 18. Juni 1903 dagegen beide im gleichen.

---

sein. Zahlentafel 8 enthält für die verschiedenen Durchschnittsproben Zusammensetzung und Heizwert sowie den hieraus berechneten Heizwert der brennbaren Substanz. Außerdem ist der an jedem Versuchstage für die gesamte verfeuerte Kohlenmenge gefundene Aschengehalt sowie der auf letzteren umgerechnete, für Zahlentafel 5 verwendete Heizwert darin aufgenommen. Der Aschengehalt in den Proben schwankte demnach, wie ersichtlich, zwischen 4,6 und 10,5 vH, während sich aus den Versuchen selbst der Mindestwert zu 6,1 vH, der Höchstwert zu 7,6 vH ergab. Bei zwei am 4. März 1903 gleichzeitig entnommenen, aber in verschiedenen Laboratorien untersuchten Proben fand er sich zu 9,0 und 5,88 vH, während man aus dem Versuch für den gleichen Tag 6,96 vH erhielt. In Anbetracht der verheizten Kohlenmenge dürfte dabei letzterem Wert doch wohl die größere Genauigkeit zuzuschreiben sein.

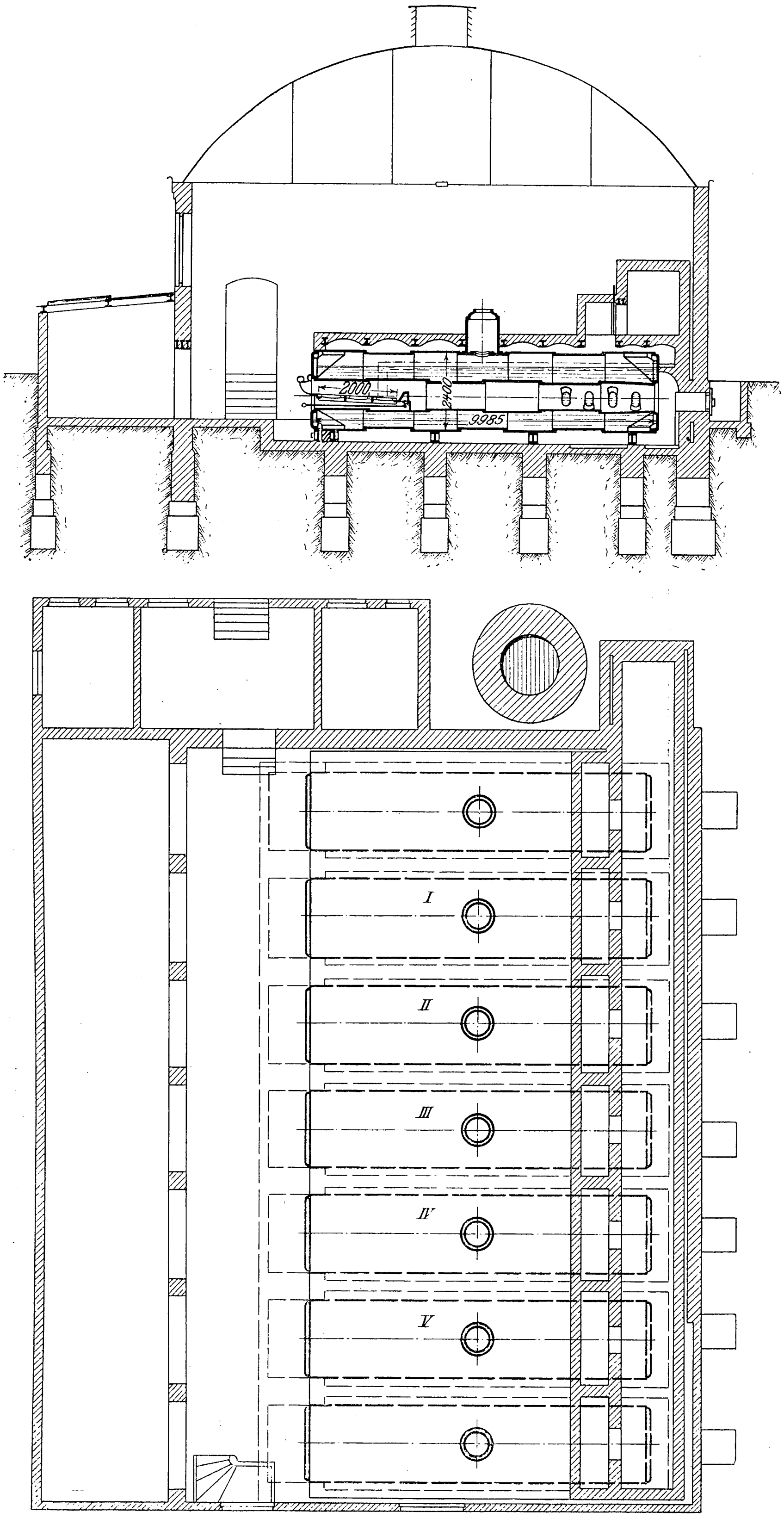
Daß übrigens die Heizwerte der 4 ersten Versuche nicht in der Weise wie in Zahlentafel 7 voneinander abweichen konnten, dafür bietet schon die Uebereinstimmung der Heizwerte der brennbaren Substanz sowie diejenige der Gewichtsteile an Rückständen (Zahlentafel 5) einen Beleg. Außerdem könnte die weitgehende Uebereinstimmung der Werte für die nutzbar gemachte Wärme in WE, besonders bei Versuch 1 und 2, unmöglich zutreffend sein, wenn die tatsächlichen Heizwerte so sehr voneinander abwichen, wie dies nach den Durchschnittsproben der Fall sein müßte.

Wenn auch bei der in Zahlentafel 1 wiedergegebenen Versuchsreihe, für welche Zahlentafel 3 die Zusammenstellung über die Kohlenproben enthält, die Berechtigung der Umrechnung nicht so augenfällig ist, so scheint mir doch ein Hinweis auf diese Verhältnisse gerade an dieser Stelle deshalb angebracht zu sein, weil aus dem Gesagten hervorgeht, daß für die Heizwertbestimmung in der üblichen Art die Probeentnahme auch bei sorgfältiger Durchführung immer noch eine nicht zu unterschätzende Fehlerquelle liegen kann, welche für manche Unstimmigkeiten die Ursache bilden dürfte, und es ist wohl nicht unberechtigt, anzuregen, ob sich nicht eine größere Sicherheit in dieser Richtung erreichen lasse.

Den Heizwert der brennbaren Substanz einer Kohle erhält man in der bisherigen Weise zweifellos mit ausreichender Genauigkeit. Es würde sich also nur darum handeln, Aschen- und Wassergehalt, die naturgemäß sehr stark wechseln können, mit größerer Sicherheit, vielleicht durch Heranziehen größerer Mengen zu diesen Untersuchungen, zu bestimmen.

Bei erheblichen Abweichungen im Aschengehalt der üblichen Durchschnittsproben gegenüber den aus dem ganzen Versuch ermittelten Werten erscheint es mir, sofern bei Ermittlung der letzteren ausreichende Sorgfalt geübt wurde, jedenfalls für Vergleichszwecke richtiger, die in vorstehender Weise umgerechneten Heizwerte dem Vergleich zugrunde zu legen.

Fig. 6 und 7. Kessel zu der Versuchsreihe in Zahlentafel 5.



halt der Abgase von 8,6 vH auf 12 bis 13 vH erhöhte, oder der Luftüberschuß von rd. 115 vH, wie er dem Kohlensäuregehalt der beiden ersten Tage entspricht, auf rd. 40 bis 50 vH zurückginge, ließ man am dritten und vierten Tage zwei Lehrheizer die Anlage bedienen. Dabei zeigte sich nun, daß zur Erzielung vollkommener Verbrennung der Gase unter diesen Verhältnissen die Roste für die in Verwendung befindliche Kohle, welche rd. 30 vH flüchtige Bestandteile entwickelte, trotz der bereits erfolgten Abdeckung doch noch zu groß waren. Zur Herbeiführung des niedrigen Luftüberschusses mußte mit sehr geringem Zug gearbeitet werden, und obschon die Klappen für die Zufuhr von Sekundärluft fast dauernd offen gehalten wurden, nahm die Rauchbildung erheblich zu. Sehr lehrreich ist nun der Vergleich der Wärmebilanzen. Infolge der Einschränkung der Luftzufuhr und des in Zusammenhang damit stehenden Rückganges der Gastemperaturen am Kesselende war der Verlust an freier Wärme in den Abgasen von 25,1 auf 15,2 vH, also um nahezu 10 vH zurückgegangen. Gleichzeitig war aber in erheblichem Maße unvollkommene Verbrennung eingetreten. Infolgedessen war der Restverlust in der Wärmebilanz von rd. 6 auf rd. 11 vH angestiegen, es waren also durch die stärkere Rauchbildung rd. 5 vH des Heizwertes der Kohle verloren gegangen[1]). Da aber diesem Verlust ein Rückgang des Abwärmeverlustes um nahezu 10 vH gegenüberstand, so wuchs trotz der erheblichen Zunahme der Rauchbildung die Ausnutzungsziffer von rd. 67 auf rd. 72 vH an.

Selbstverständlich ließ man es dabei nun nicht bewenden. Nachdem vielmehr auf diese Weise eine Klarstellung der Verhältnisse herbeigeführt worden war, wurden die Roste unter entsprechender Versetzung der gußeisernen Feuerbrücken noch weiter gekürzt.

Unter diesen Verhältnissen führte man nach rd. 3 Monaten einen weiteren Versuch durch. Es konnte wieder mit stärkerem Zug gearbeitet werden, so daß bei einem mittleren Kohlensäuregehalt von 10,5 vH der Abgase übermäßige Rauchentwicklung nicht eintrat. Trotzdem die Kessel nicht im selben Zustand der Reinheit waren wie bei den früheren Versuchen und sich deshalb verhältnismäßig höhere Abgangstemperaturen einstellten, ergab sich die Ausnutzung zu 72,3 vH. An freier Wärme in den Abgasen gingen 20,9 vH verloren, und der Verlust in den Rückständen sowie der Rest ergaben ähnliche Werte wie zu Anfang. Sie sind aus der letzten Spalte der Zahlentafel 5 ersichtlich.

Es seien sodann in Zahlentafel 9 noch einige Zahlen von Wasserrohrkesseln angeführt, die sich allerdings auf Braunkohle, also einen außerordentlich gashaltigen Brennstoff, beziehen.

Diese Kessel verursachen bekanntlich, insbesondre bei solchem Brennstoff, häufig sehr starke Rauchbildung, können also auch zu ziemlich großem Verluste durch unvollkommene Verbrennung Anlaß geben, sofern die Feuerung nicht entsprechend durchgebildet ist.

Die Zahlen der drei ersten Spalten entstammen einem in dieser Zeitschrift 1903 S. 1039 u. f. veröffentlichten Aufsatz von Eberle und Reischle, »Die technischen Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines«. Sie sind bemerkenswert genug, um sie hier nochmals wiederzugeben. Bei den Versuchen I und II handelte es sich um den Ersatz von Planrosten unter solchen Kesseln durch Stufenroste mit Oberluftzufuhr nach Dürr. Die Zahlen der dritten Spalte entstammen Versuchen, die beide mit Planrost, jedoch einmal mit Braunkohle und ein zweitesmal mit einem Gemisch von $^2/_3$ Ruhrkohle mit $^1/_3$ Braunkohle, also mit einem bedeutend gasärmeren Brennstoff, durchgeführt worden waren.

In dem Aufsatz ist dazu bemerkt:

»Vergleicht man in dieser Zahlentafel lediglich die Restverluste, in welchen neben den durch Strahlung und Leitung verursachten auch die Verluste durch Ruß und unverbrannte Gase sowie etwaige Beobachtungsfehler enthalten sind, so er-

---

[1]) Vergl. hierzu S. 26 links oben, Schluß der Fußbemerkung zu S. 24, wonach der Abwärmeverlust in Wirklichkeit noch kleiner und die Zunahme des Verlustes durch unvollkommene Verbrennung entsprechend größer ist.

Zahlentafel 9.

Gruppe		I		II		III		IV		
		Planrost	Stufenrost mit Sekundärluft	Planrost	Stufenrost mit Sekundärluft	Planrost		Stufenrost mit Sekundärluft		
						Braunkohle	$^2/_3$ Ruhrkohle $^1/_3$ Braunkohle	Dampf erzeugt in		
								einem Kessel	zwei Kesseln	
Heizfläche	qm	160	160	153	153	235	235	200	2 × 200 = 400	2 × 200 = 400
Rostfläche	»	3,182	2,98	3,50	2,84	4,95	4,95	5,06	2 × 5,06 = 10,1	2 × 3,57 = 7,14
Dampferzeugung auf 1 qm Heizfläche	kg	11,0	13,0	19,4	16,5	12,5	14,9	15,1	7,23	7,53
Rostbeanspruchung auf 1 qm Rostfläche	»	128	188	181	143	167	99	121	50,8	73,6
Kohlensäuregehalt	vH	9,5	7,2	11,3	9,7	9,7	7,8	14,5	8,6	7,7
Abgangstemperatur der Heizgase	°C	371	341	405	284	376	311	374	267	250
Heizwert	WE	5442	4121	5425	5768	4934	6740	5180	5180	5040
nutzbar gemacht	vH	50,5	57,5	55,1	68,9	45,9	67,5	62,2	70,2	72,1
Abwärmeverlust	»	25,3	31,6	23,3	18,2	26,1	25,7	17,4	19,3	19,7
Herdrückstände	»	7,9	7,7	0,9	4,4	2,0	1,0	0,4	0,3	0,2
Restverlust	»	**16,3**	**3,2**	**20,7**	**8,5**	**26,0**	**5,8**	**20,0**	**10,2**	**8,0**

kennt man, daß bei den Versuchen I und II durch Ersatz des Planrostes durch den Stufenrost mit Sekundärluftzuführung die Verbrennung und damit auch die Wärmeausnutzung wesentlich verbessert wurde. Aehnliches erreichte man im Falle III durch Verwendung eines Gemisches von $^2/_3$ Ruhr- und $^1/_3$ Braunkohle an Stelle der reinen Braunkohle, die zu dem ersten Versuch gedient hatte; dadurch verminderte sich der Restverlust von 26 vH auf 5,8 vH.«

Weiter wird gesagt:

»Werden Wasserrohrkessel für die Verheizung von gasreichen Brennstoffen, wie es z. B. Braunkohlen meistens sind, benutzt, so muß bei Wahl der Feuerungseinrichtung ganz besonders darauf Bedacht genommen werden, daß die Verbrennung schon in dem Feuerraum vollkommen beendet wird; denn mit dem Eintritt der Heizgase in das Rohrbündel wird durch die bedeutende Abkühlung und die Teilung des Gasstromes eine weitere Verbrennung fast ausgeschlossen.«

Aehnliche Ergebnisse zeigt eine unter IV aufgenommene, der Zeitschrift des Bayerischen Revisionsvereines vom 15. November 1903 entstammende Wärmebilanz. Die Versuche wurden bei gleicher Dampferzeugung zuerst mit einem, dann mit 2 Wasserrohrkesseln gleicher Größe, welche mit Stufenrost und Oberluftzufuhr ausgerüstet waren, durchgeführt. Der Brennstoff war böhmische Braunkohle. Die Dampfleistung betrug beim ersten Versuch 15,1, beim zweiten 7,23 bezw. 7,53 kg Wasserverdampfung auf 1 qm Heizfläche und Stunde. Während bei dem Versuch mit 2 Kesseln die Ausnutzung 70,2 bezw. 72,1 vH betragen hatte, ist in dem Versuchsbericht bemerkt:

»Wesentlich weniger befriedigend war das Ergebnis mit der doppelten Dampfleistung eines Kessels, indem dabei nur 62,2 vH nutzbar gemacht wurden. Der Abfall in der Ausnutzung liegt aber lediglich in der unvollständigen Verbrennung der Kohle bei diesem Versuch. Es war trotz Oeffnung aller Sekundärluftöffnungen und besten Schornsteinzuges nicht möglich, die zur vollkommenen Verbrennung nötige Luftmenge zuzuführen. Die Folge war zwar ein durchschnittlicher Kohlensäuregehalt von 14,5 vH, der ja sehr befriedigen könnte, aber gleichzeitig der bedeutende Restverlust von 20 vH, der etwa zur Hälfte durch Unverbranntes in den Heizgasen bedingt sein dürfte. Das starke Rauchen des Schornsteines während des Versuches ließ dieses Ergebnis voraussehen.«

Man ersieht hieraus, daß es sich bei Wasserrohrkesseln bei sehr gasreichem Brennstoff, der in einer für ihn nicht passenden Feuerung oder bei zu hoher Anstrengung verbrannt wird, um ganz erhebliche Verluste handeln kann.

Komme ich nun nochmals auf die erste Versuchsreihe (Zahlentafel 1) zurück, so zeigt der Versuch II deutlich, daß es wenigstens für Flammrohrkessel eine so große Kunst nicht ist, mit dem gewöhnlichen Planrost auch bei gasreicher Kohle und bei einer Rostanstrengung von rd. 100 kg mit sehr wenig Rauch zu arbeiten, sofern auf die Kohlenausnutzung kein Wert gelegt wird, und daß vollkommene, also rauchlose Verbrennung vorhanden sein kann, ohne daß auch gleichzeitig gute Kohlenausnutzung eintritt.

Man erkennt, daß, sofern letztere nicht in Frage käme, nur dafür zu sorgen wäre, daß dem Verbrennungsraum bei kräftigem Zug genügend reichlich Luft zugeführt wird, so daß die Gase die Luft rasch genug finden, also bevor sie sich durch Wärmeabgabe an die Heizflächen unter die zu ihrer Entzündung noch erforderliche Temperatur abgekühlt haben.

Dabei ist die Anfangstemperatur, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen, auf die Rauchbildung von erheblich geringerem Einfluß als der nach dem Aufwerfen eintretende Luftmangel, wie daraus hervorgeht, daß bei Versuch II, wo infolge des hohen Luftüberschusses die Temperatur im Feuerraum zweifellos am niedrigsten war, doch die geringste Rauchbildung eintrat, und zwar nur deshalb, weil die Gase die zur Verbrennung nötige Luft sehr rasch finden konnten.

Daß es sich hierbei nicht um Rauchverdünnung, sondern tatsächlich um vollkommenere Verbrennung handelte, zeigt der Restverlust.

Weiter bestätigen die Versuchsreihen Zahlentafel 1 und 5 das oben Gesagte, daß nämlich der Verlust durch unvollkommene Verbrennung für die Nutzbarmachung der Brennstoffe die Bedeutung nicht hat wie der Verlust an freier Wärme in den Abgasen, wenn er auch sicherlich in gewissen Fällen eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielen kann.

Wie schon erwähnt, sind im praktischen Betrieb wenigstens beim Flammrohrkessel so große Verluste durch unvollkommene Verbrennung, wie sie bei der erstgenannten Versuchsreihe absichtlich herbeigeführt wurden, nur ganz ausnahmsweise zu erwarten, und zwar schon deshalb, weil die Rauchentwicklung dabei gewöhnlich nur zeitweilig nach dem Aufwerfen oder Bearbeiten der Feuer einzutreten pflegt, besonders wenn der Heizer die Feuer zu weit abbrennen läßt, alsdann beim Beschicken zuviel aufwirft und beim Bearbeiten unverständig im Feuer rührt. Wenn in einem solchen Fall durch sorgfältigeres Arbeiten nicht nur ein Rückgang der Rauchbildung eintritt, sondern auch die Ausnutzung sich immerhin erheblich steigern kann, so ist letzteres zur Hauptsache meist nur darin begründet, daß auch der Abwärmeverlust niedriger wird.

Bei dieser sehr häufig anzutreffenden Art der Feuerführung tritt nämlich neben zeitweilig starker Rauchentwicklung meist auch hoher Luftüberschuß und damit großer Abwärmeverlust auf. Die Rauchbildung wird allerdings durch Luftmangel herbeigeführt, der jedoch nur während der bei diesem Arbeitsverfahren sehr rasch erfolgenden Entgasung des Brennstoffes anhält. Nach Beendigung der letzteren bewirken die auf dem Roste schnell sich bildenden leeren Stellen erhebliches Ansteigen des Luftüberschusses und damit des Abwärmeverlustes.

Die Steigerung der Ausnutzung bei besserer Arbeitsweise rührt in solchen Fällen deshalb nicht, wie der Laie anzunehmen geneigt ist, von dem Unterschied im Verlust durch unvollkommene Verbrennung her, sondern ist hauptsächlich auf die Verschiedenheit der Verluste an freier Wärme in den Abgasen zurückzuführen.

Diese Versuche und Erörterungen lassen also erkennen, daß die Rauchentwicklung meist nicht den großen Brennstoffverlust bedingt, welchen der der Sache Fernstehende in der Regel vermutet. Gewiß gehen im Feuerungsbetriebe infolge mangelnden Verständnisses für die in Betracht kommenden Vorgänge Wärmemengen von ganz erheblichem Umfang verloren, so daß es sich wohl lohnt, diesem Gebiete mehr Beachtung zu schenken, als das bisher sehr häufig der Fall war. Die Verluste liegen aber nicht so sehr im Rauch, als vielmehr in der unsichtbar entweichenden Abwärme unsrer Feuerungen. Wenn daher auch von einer Verminderung der Rauchentwicklung wirtschaftliche Interessen unmittelbar nicht in dem starken Maße berührt werden, wie dies so oft vermutet wird, es sich vielmehr zur Hauptsache um Fragen des öffentlichen Interesses handelt, so greifen doch beide, die Frage der Rauchverminderung und diejenige möglichster Ausnutzung der Brennstoffe, so vielfältig ineinander, daß man zur Erzielung eines gesunden Fortschrittes gut tun wird, nicht die eine Frage ohne die andre zu behandeln.

Dieses Ineinandergreifen ist allerdings anders, als es so häufig dargestellt wird. Rauchfreies Arbeiten ist im allgemeinen um so weniger einfach zu erreichen, je wirtschaftlicher die Verbrennung gestaltet werden soll, je mehr man also den Luftüberschuß einzuschränken bestrebt ist. Gerade diese Verhältnisse bilden daher auch den Kernpunkt der Rauchfrage, und in ihnen liegt die Schwierigkeit ihrer Lösung, sofern diese in genügend einfacher, ausreichende Betriebsicherheit gewährleistender Weise bei gleichzeitiger guter Brennstoffausnutzung erfolgen soll. Man hat alsdann nicht nur dafür zu sorgen, Luftbedarf und Luftzufuhr einander möglichst anzupassen; man wird außerdem, um mit geringem Luftüberschuß auskommen zu können, darnach trachten müssen, daß eine möglichst rasche und gute Mischung der Gase mit der Luft eintritt, so daß trotz der geringeren Luftmenge die Gase ihren Bedarf doch genügend rasch, d. h. bevor sie sich zu stark abgekühlt haben, decken können.

Man wird aber auch im Interesse der Wirtschaftlichkeit hinsichtlich Vermeidung des Rauches nicht das Höchste verlangen dürfen, sondern sich mit einem als rauchschwach zu bezeichnenden Zustand begnügen müssen.

(Schluß folgt.)

Koksöfen, Bauart Collin.

Von **Fr. Frölich.**

Im Anschluß an meinen Bericht über die Koksöfen auf der Düsseldorfer Ausstellung[1]) gebe ich im folgenden eine Beschreibung der Bauart von F. J. Collin in Dortmund, welche Firma bereits eine größere Zahl Oefen in Deutschland und Frankreich ausgeführt hat. In Frankreich sind dies namentlich Oefen mit wagerechten Heizzügen, auf deren Beschreibung ich jedoch nicht näher eingehen will; ich verweise auf die Darstellung im Bulletin de la Société de l'Industrie minerale 1903 S. 813 und beschränke mich auf die Bauart mit senkrechten Heizzügen, die, wie ich bereits früher ausgeführt habe, den Vorteil gleichmäßiger Heizung hat. Collin baut Oefen mit und ohne Gewinnung von Nebenerzeugnissen sowie mit und ohne Vorwärmung der Luft durch Regeneratoren, je nach der Art und dem Gasgehalt der zur Verkokung kommenden Kohle.

Fig. 1 bis 3. Koksofen mit Gewinnung der

Fig. 1.

Schnitt durch die Heizkanäle.

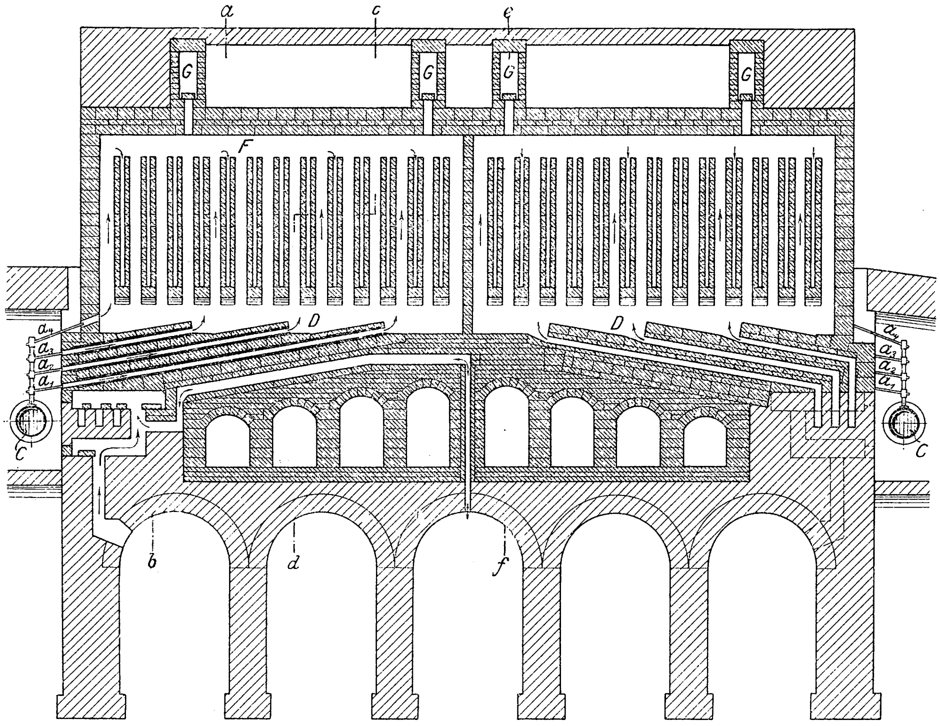
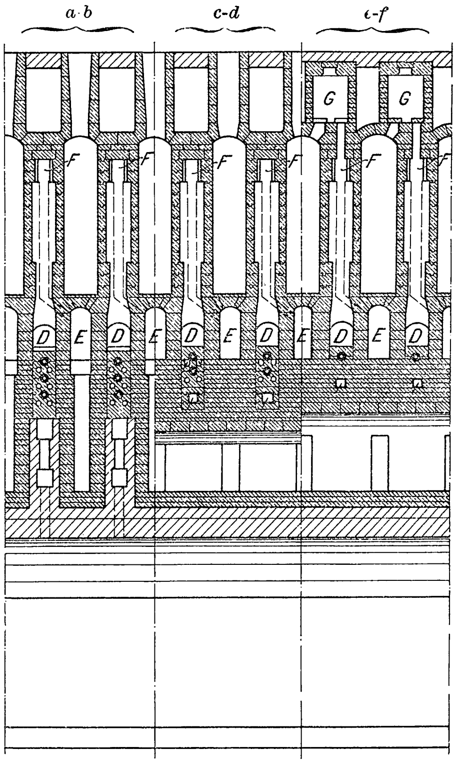


Fig. 2.

Schnitte



Einen Ofen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse, aber ohne Regeneratoren, wie man ihn dort verwendet, wo man die Abhitze und die Ueberschußgase zum Heizen von Dampfkesseln benutzt und höchstens einen kleinen Gasmotor für die Destillation mit Ueberschußgas betreibt, zeigen Fig. 1 bis 3, und zwar Fig. 1 einen Schnitt durch die Heizkanäle, Fig. 3 einen solchen durch den Ofen und Fig. 2 verschiedene Querschnitte. Zum Einfüllen der Kohle und zur Entnahme der Gase dienen, wie üblich, die Oeffnungen A und B, Fig. 3, in der Decke der Kammer. Gas und Luft für die Heizung werden von unten zugeführt, ersteres aus der Gasrückleitung C, Fig. 1, die an beiden Seiten der Batterie entlang verlegt ist, durch vier Düsen a_1 bis a_4, letztere aus den großen Fundamentbogen, in denen sie bereits vorgewärmt wird. Die Luft umstreicht, wie aus den Querschnitten zu ersehen, zwecks Kühlung die Gaszuführungen, die schräg durch das Fundamentmauerwerk in die Höhe geführt sind und an verschiedenen Stellen in den Querkanal D eintreten. Um zu verhüten, daß Luft in die Gaszuführungen übertritt, sind für letztere besondere Röhrensteine verwendet, welche gegenüber den die Luftzuführung enthaltenden Formsteinen mit versetzten Fugen verlegt sind. Der Kanal D ist in der Mitte durch eine Scheidewand geteilt, so daß jede Ofenhälfte für sich geheizt wird. In ihm findet nun beim Zusammentritt von Gas und Luft die Verbrennung statt, und zwar wirkt jede Austrittstelle einer Gaszuführung als Brenner; da die Zuführungen schräg gestellt sind, wird die Flamme gezwungen, unter den senkrechten Heizkanälen hinzustreichen, wodurch die gleichmäßige Verteilung auf die einzelnen Heizzüge gesichert werden soll. Für die vordersten Heizzüge an den Köpfen dient die Gaszuführung a_4, welche die erforderliche Verbrennungsluft unmittelbar mitreißt.

---

[1]) Z. 1903 S. 1150.

Die besondere Eigentümlichkeit der Bauart liegt in der Abführung der Abhitze. Dies geschicht nicht wie bei den meisten Oefen mit senkrechten Heizkanälen durch einen oder mehrere Kanäle in der Mitte des Ofens, sondern es sind in den Bindersteinen der Wände, auf die ganze Länge des Ofens verteilt, kleinere Züge ausgespart, welche die Abhitze in den Sohlenkanal E leiten. Auf diese Weise kann einmal der obere Querkanal F, der bei andern Ausführungen 3 bis 4 Steinschichten hoch werden muß, niedrig gehalten und damit die Schwächung der Querwand, die durch den Fortfall des Querverbandes bedingt ist, verringert werden; sodann werden die Abzugkanäle der Abhitze weiter von der Ofenkammer abgerückt und so weniger geheizte Stellen am Kohlenkuchen vermieden und eine möglichst gleichmäßige Verkokung gesichert. Die Saugwirkung des Schornsteines tritt erst in diesen kleineren Abzugkanälen ein, wie ich mich bei einer Besichtigung der Anlage auf Zeche »Schlägel und Eisen« überzeugen konnte; denn die an den Querkanälen F angebrachten Schaulöcher stießen selbst an der Windseite noch aus — dabei herrschte am Tage der Besichtigung ein ziemlich scharfer Wind. Die verwendete Kohle ist eine Fettkohle mit 25 vH flüchtigen Bestandteilen. Das Rückgas, das in der Destillation in sogenannten Luftkühlern an Stelle von gewöhnlicher Luft den Ofengasen entgegengeführt wird, hatte eine Temperatur von etwa 70°. Die Fundamentgewölbe, in denen die Luft vorgewärmt wird, waren anderseits so heiß, daß man sie kaum begehen konnte. Die Beobachtung durch die Schaulöcher zeigte denn auch, daß die Gase gut verbrannt wurden. Von den 60 Oefen der Batterie wurden im Durchschnitt 47 in der Doppelschicht gedrückt.

Nebenerzeugnisse.

Fig. 3.

Schnitt durch den Ofen.

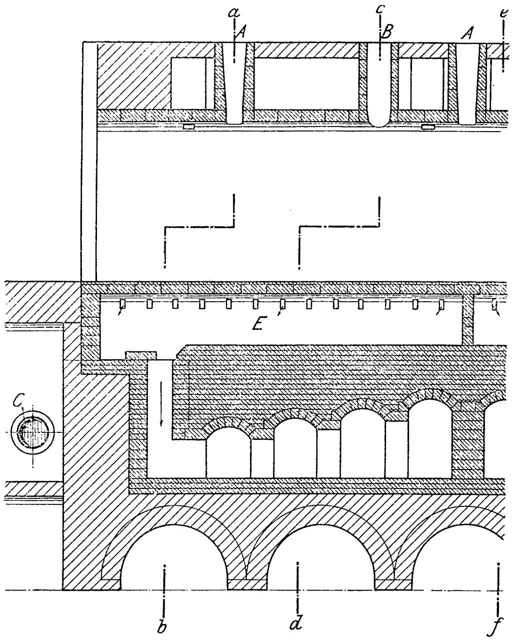
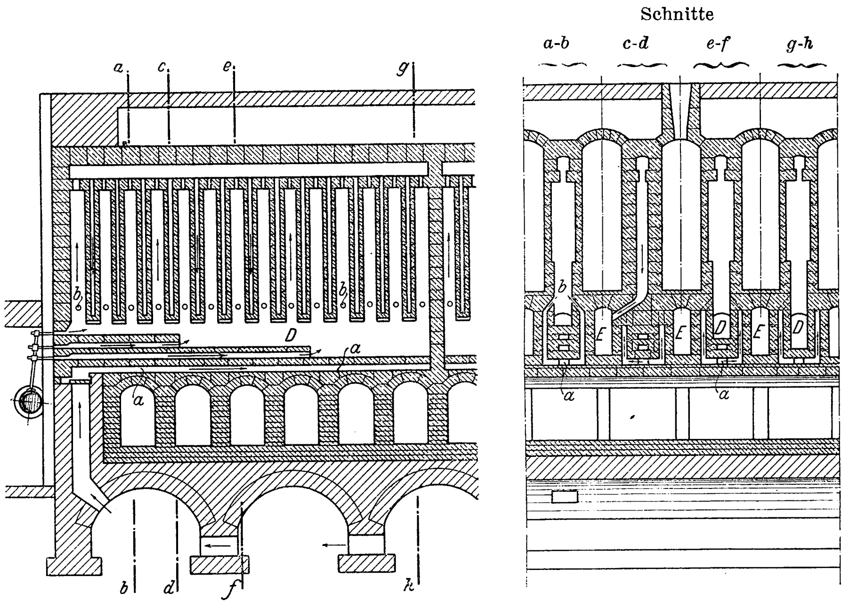


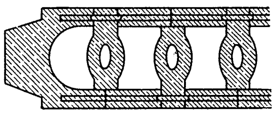
Fig. 5 und 6. Veränderte Führung der Querkanäle.



Die Abmessungen der Ofenkammer sind 530 × 1900 × 10 000 mm[1]). Um zu verhindern, daß durch die Saugwirkung in den Heizkanälen Gasverluste entstehen, sind sämtliche Seitenwandsteine sowohl in den Seitenfugen, die hierfür allein in Betracht kommen, als auch in den senkrechten Fugen mit Nut und Feder ausgestattet; den Steinverband zeigt Fig. 4.

Fig. 4.

Steinverband.



Bemerkenswert ist weiter die Anordnung der Abhitzekanäle. Anstatt, wie sonst üblich, einen oder mehrere große Kanäle in der Längsrichtung unter der Ofenbatterie herzuführen, ist hier eine große Zahl kleinerer Kanäle, im vorliegenden Fall 8 Stück, auf gemeinsamer Grundfläche zwischen die Fundamentbogen und den eigentlichen Ofen eingebaut. Die Mittelwand ist dabei als volle Scheidewand ausgeführt, die übrigen Wände sind durchbrochen, so daß unter jeder Ofenhälfte ein großer Abhitzeraum geschaffen ist; erst am Ende der Batterie gehen die Abhitzegase in einen gemeinsamen gewölbten Abhitzekanal, der zu den Kesseln führt[2]). Durch diese Anordnung soll verhindert werden, daß die Ausdehnung der Abhitzekanäle einen schädlichen Einfluß auf das Ofenmauerwerk ausübt, indem bei dieser Verteilung über die ganze Breite der Batterie eine Ausdehnung nur ein gleichmäßiges Heben des gesamten Ofenmauerwerkes zur Folge hat, während bei den großen zwischen den Fundamentbogen

---

[1]) Die Batterie wird von 25 Mann in der Doppelschicht bedient; an Lohn entfallen auf 100 kg Koks 4 Pfg.

[2]) Mit der Abhitze werden bei der Batterie von 60 Oefen auf »Schlägel und Eisen« 8 Kessel von je etwa 100 qm Heizfläche geheizt, mit den Ueberschußgasen etwa 6 Kessel; in letzteren wird jedoch ein Zusatz von Kohle verstocht. Der Gasüberschuß wird nach Messungen in den Gasbehältern zu rd. 33 vH angegeben.

Fig. 7 bis 9. Koksofen mit

Fig. 7.

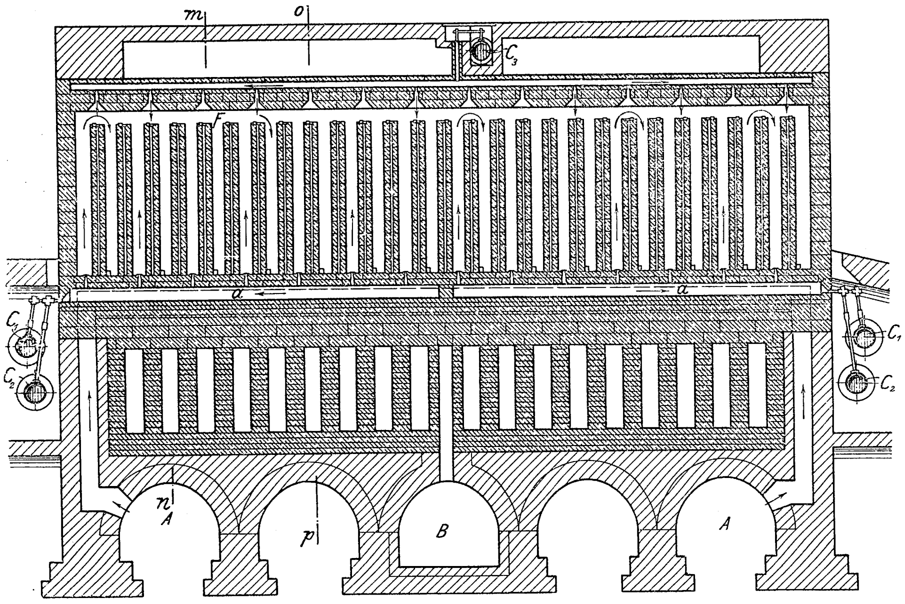
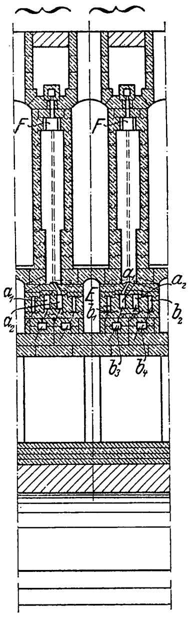


Fig. 8.

Schnitte

m-n o-p



eingebauten Abhitzekanälen das Ofenmauerwerk leicht nur stellenweise über den Abhitzekanälen wächst und unangenehme Risse entstehen.

Zum Anheizen dienen die in der Decke ausgesparten Kammern *G*, die eine Verbindung zwischen Ofenkammer und Querkanal *F* herstellen; s. den Querschnitt *e-f*, Fig. 3.

Die oben beschriebene Anordnung der Gas- und Luftzuführung hat allerdings den Nachteil, daß der Verbrennungskanal *D*, in welchem die größte Temperatur entsteht, zu tief liegt und weniger die Ofenkammer, als vielmehr den daneben liegenden Abhitzekanal *E* heizt[1]). Wollte man ihn aber höher legen, so müßte man die Schwächung der Zwischenwände durch den Fortfall des Querverbandes in den Kauf nehmen, ein Nachteil, der infolge der häufigen Ausbesserung sehr unangenehm wirken kann. Eine Abänderung, die diesem Uebelstande abhelfen soll, zeigen Fig. 5 und 6. Hierbei wird nur das Gas in den Kanal *D* eingeführt und darin verteilt; die Luft, die aus den Gewölben kommt, verteilt sich in dem Querkanal *a*, wird seitlich zwischen den Gaszuführungen und dem Abhitzekanal *E* in die Höhe geleitet, hierbei noch stärker erhitzt und tritt bei *b*, also erst unmittelbar an der Sohle der Ofenkammer, in die senkrechten Heizzüge, so daß die Verbrennung erst in diesen beginnt und die Hitze möglichst an die Ofenkammer abgegeben wird.

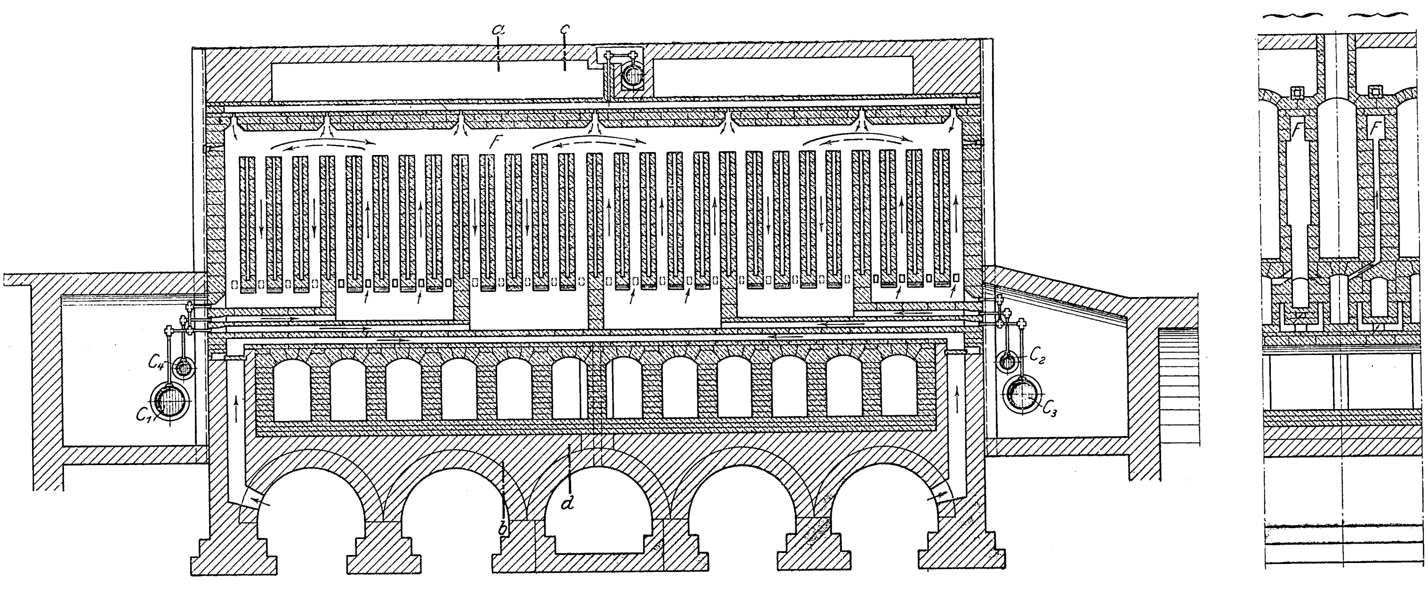
Legt man besonderen Wert auf einen hohen Gasüberschuß, so empfiehlt sich die Anwärmung der Luft in Regeneratoren, desgl. bei mageren, schlecht backenden Kohlensorten mit geringem Gasgehalt; Fig. 7 bis 9 zeigen einen solchen Ofen. Er hat zwei Besonderheiten: zunächst die Verteilung der Heizkanäle beim Umsteuern. Während für gewöhnlich von der einen Ofenhälfte zur andern umgesteuert wird und dabei durch die langen Gaswege starke Temperaturschwankungen (bis zu 300° und 400°) entstehen, wird bei der vorliegenden Bauart von einem Heizzug zum daneben liegenden umgesteuert. Zu diesem Zweck liegen unter jeder Heizwand 2 getrennte Gaszuführkanäle a_1 und a_2, von denen der eine die Heizzüge 1 3 5 . . ., der zweite die Heizzüge 2 4 6 . . . versorgt. Jeder Zuführkanal hat seine besondere Gasrückleitung C_1 und C_2. Diese Anordnung hat den weiteren Vorteil, daß der obere Querkanal *F* außerordentlich niedrig gehalten werden kann, da er nur den Querschnitt der Heizzüge zu haben braucht; bei größerem Querschnitt würde er sogar die Gleichmäßigkeit der Zugumkehr stören.

Eine zweite Eigentümlichkeit dieser Bauart ist, daß die Luft unter Benutzung der Ausstrahlung des Ofens außerordentlich stark vorgewärmt wird; sie wird den Fundamentgewölben *A* entnommen, steigt an den Köpfen der Oefen in die Höhe, zieht unter jeder Ofenwand in den Kanälen b_1 bis b_4 seitlich und unter den beiden Gaszuführkanälen, diese kühlend, bis zur Mitte und fällt hier durch einen Schacht in das mittlere Fundamentgewölbe *B*, welches unter der Batterie hergeht und an ihrem Ende zur Wechselklappe, s.

---

[1] Zum Teil wird dieser Verlust allerdings wiedergewonnen, indem die Abhitze dazu dient, die aus dem mittleren Fundamentgewölbe aufsteigende Luft vorzuwärmen.

Fig. 11 und 12. Abweichende Bauart der Oefen mit Regeneratoren.



Regeneratoren.

Fig. 9.

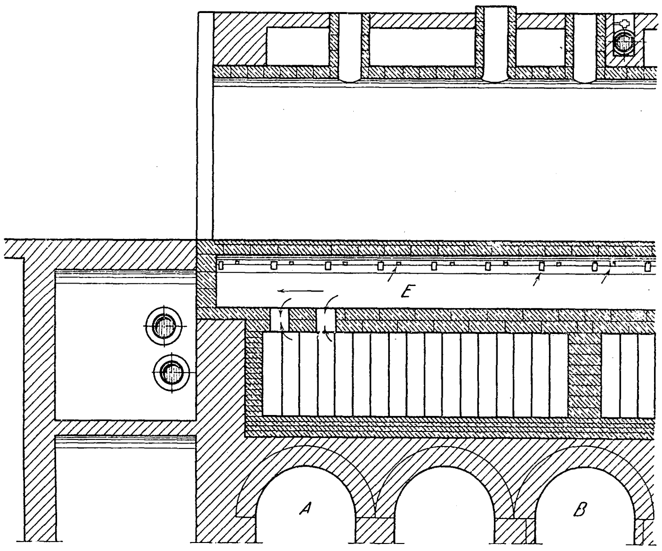
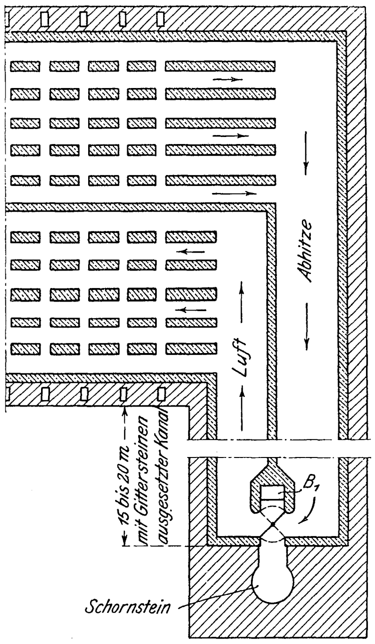


Fig. 10, führt. Auf diese Weise wird die Luft vor dem Eintritt in die Regeneratoren bereits auf etwa 300° vorgewärmt; in den Kammern selbst tritt dann eine weitere Erwärmung bis rd. 950° ein. Als Regeneratorkammern dienen eine Reihe Kanäle, die zwischen den Fundamentgewölben und dem eigentlichen Ofen über die ganze Ofenbreite verteilt sind und durch Oeffnungen in den Zwischenwänden miteinander in Verbindung stehen; nur die Mittelwand ist massiv durchgeführt, so daß zwei getrennte Kammern gebildet werden. Von einer Aussetzung mit Gittersteinen ist abgesehen; dagegen werden, um auch für die Oefen am Ende der Batterie, die der Wechselklappe zunächst liegen, die Luft genügend hoch vorzuwärmen, die Kanäle von den Kammern bis zur Klappe mit Gittersteinen ausgesetzt; die Klappe mit dem Schornstein ist dabei etwa 15 bis 20 m vom Ofen entfernt angeordnet, so daß genügend lange Kanäle entstehen, Fig. 10. Der Luftzuführkanal mündet bei B_1. Aus den Regeneratorkammern steigt die Luft in dem Sohlenkanal E auf und aus diesem durch seitliche Oeffnungen einmal in die senkrechten Heizzüge, sodann durch die in den Bindersteinen ebenso wie bei der oben besprochenen Bauart ohne Regeneratoren angebrachten kleineren Kanäle in die Höhe. Letztere Luftzuführung wird nur benutzt, wenn durch die besondere Gasrückleitung C_3 in den Querkanal F noch Zuschußgas eingeführt wird; ist dies nicht der Fall, so werden die oberen Oeffnungen der Binderzüge abgeschlossen. Von jedem Sohlenkanal E gehen dabei Luftzuführungen nach beiden benachbarten Wänden, und zwar nach der einen Seite zu den Heizzügen 1 3 5 . . . , nach der andern Seite zu den Heizzügen 2 4 6 . . . In Fig. 8 sind bei den beiden Wänden verschiedene Zuführungen einpunktiert.

Da bei der Bauart nach Fig. 7 das Heizgas in die langen Kanäle eingeführt wird, ist immerhin eine ungleiche Verteilung auf die einzelnen Heizzüge möglich. Daher führt Collin auch eine Bauart nach Fig. 11 und 12 aus, bei welcher mehrere Heizzüge für die Zugumkehr genommen sind. Dementsprechend ist der obere Querkanal F höher. Beim Umsteuern wechseln stets zwei nebeneinander liegende Gruppen von Heizzügen, es treten also die Gasrückleitungen C_1 und C_2 sowie C_3 und C_4 zugleich in Tätigkeit. Die Lufterwärmung entspricht derjenigen bei der Bauart Fig. 7 bis 9, so daß es nicht nötig ist, darauf näher einzugehen.

Fig. 10.



Besonders bemerkenswert ist schließlich noch eine Bauart mit doppelten Heizzügen, Fig. 13 und 14, bei welcher der obere Querkanal ganz fortgefallen ist, da die Zugumkehr von Zug zu Zug stattfindet. Um das Gas möglichst gleichmäßig auf sämtliche Heizzüge zu verteilen, wird es unter jeder Zuggruppe von jeder Ofenseite her in einen gemeinsamen Sammelkanal durch drei Düsen eingeführt. Die Luft wird in ähnlicher Weise wie bei den früher besprochenen Regenerativöfen geführt. In den Bindersteinen sind wiederum besondere Luftkanäle vorgesehen, die bei einem Gaszuschuß aus der oberen Rückleitung in Kraft treten. Den Steinverband in den Wänden zeigt Fig. 15.

Der untere Teil der Heizzüge wird von Collin neuerdings rund ausgeführt; s. den Steinverband Fig. 16. Die Luft tritt hierbei tangential ein, und Collin will auf diese Weise die gleiche Wirkung erzielen, wie sie Koppers durch die tangentiale Einführung der Luft zu erreichen hofft[1]); gegenüber der Kopperschen Anordnung ist die völlig kreisrunde

Fig. 13 und 14.

Koksofen mit doppelten Heizzügen.

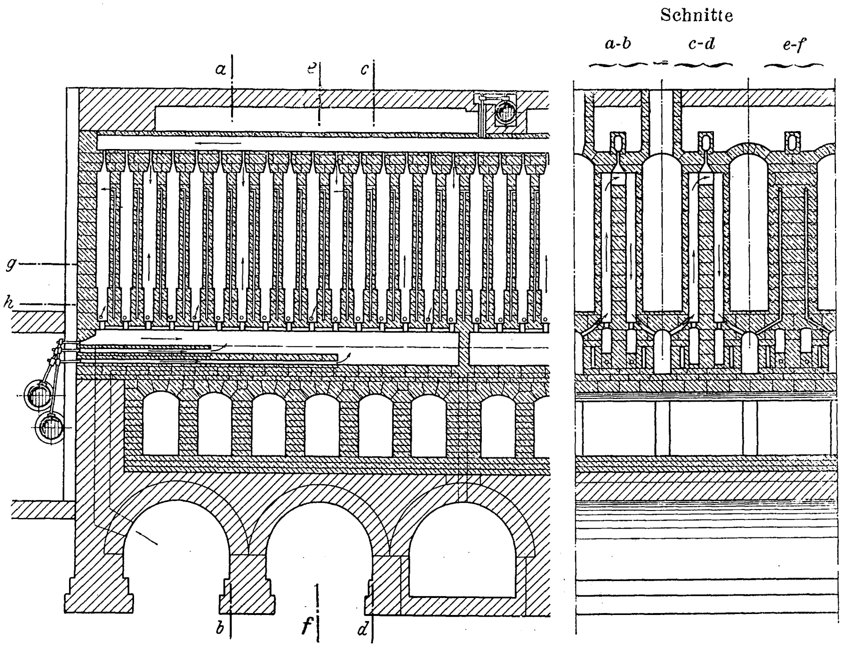
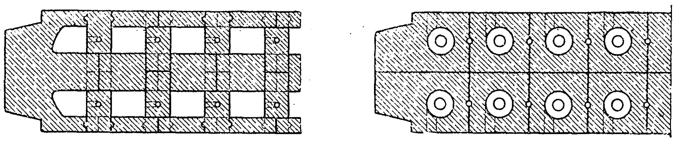


Fig. 15 und 16. Steinverbände.


Schnitt bei *g*.
Schnitt bei *h*.

---

[1] s. Z. 1903 S. 1152.

Form des Schachtes jedenfalls von Vorteil, wenn durch eine derartige Umgebung des aus der Düse kommenden Gasstromes mit einer Lufthülle überhaupt ein Vorteil erreicht werden kann. Die runde Form im unteren Teil der Züge wendet Collin neuerdings auch bei den Oefen mit einfachen Heizzügen an.

Betriebsergebnisse dieser neueren Bauarten sind mir noch nicht bekannt.

Klassifikation von Turbinen.

Von N. Baashuus, Ingenieur der A.-G. der Maschinenfabriken von Escher Wyß & Co. in Zürich.

Wenn man bei der Ausarbeitung von Entwürfen auch selten über das zu wählende Turbinensystem im Zweifel ist, so gibt es doch häufig Fälle, bei denen die Anwendung mehrerer Systeme möglich ist, und wo man dann eingehende Vergleiche zwischen den in Frage kommenden Konstruktionen anstellen muß. Dabei bilden in erster Reihe ausgeführte Turbinen Anhaltspunkte für die Untersuchung, und man wird meistens bestrebt sein, einmal mit Erfolg ausgeführte Konstruktionsverhältnisse für den vorliegenden Fall wieder zu verwenden. Ob dies aber mit den gegebenen Verhältnissen (vorhandenem Gefälle, gewünschter Leistung und Umlaufzahl) möglich ist, ergibt sich doch erst nach Ausrechnung der Hauptverhältnisse der Turbine.

Wenn man weiter zwei Turbinen in bezug auf Leistung und Umdrehungszahl vergleichen will, so hat man diese Konstruktionswerte auf gleiches Gefälle, zum Beispiel 1 m, umzurechnen. Ergeben sich dabei gleiche Leistungen, so gestatten die verschiedenen Umlaufzahlen einen Vergleich, oder umgekehrt. Stimmen aber weder die Leistungen noch die Umlaufzahlen überein, dann muß man die eine der beiden Turbinen so umrechnen, daß der Vergleich im obigen Sinn angestellt werden kann, d. h. man muß sich die eine derselben in eine neue Turbine umgewandelt denken, die dieselben Winkel und Durchflußverhältnisse besitzt und in bezug auf Leistung oder Umlaufzahl mit der andern überstimmt. Diese neue, gedachte Turbine ist dann in hydraulischer Beziehung der ursprünglichen gleichwertig und kann statt ihrer zum Vergleich herangezogen werden. Eine solche Umrechnung ist leicht vorzunehmen und geschieht wie die Aufstellung von Turbinenreihen unter der Berücksichtigung, daß die Umlaufzahl dem Durchmesser umgekehrt, die Leistung dem Quadrat des Durchmessers direkt proportional ist.

Eine Untersuchung kann also erst nach einer Reihe von Rechnungen vorgenommen werden, die zwar einfach, aber doch etwas zeitraubend sind.

Man kann sich indes die Sache bedeutend vereinfachen. Schmitthenner hat in dieser Zeitschrift 1903 S. 841 die Francis-Turbine nach sogenannten Systemkurven geordnet. Aus der Lage des Systempunktes einer gegebenen Turbine ist man dann unter Zuhülfenahme einer Reihe von Kurven imstande, die Eigenschaften der Turbine zu kennzeichnen. Das Verfahren ist übersichtlich und praktisch, erfordert aber die Umrechnung auf ein bestimmtes Gefälle und das Vorhandensein der Kurven.

Aus den Elementen der Turbinenberechnung heraus läßt sich nun eine Klassifikation der Turbinen schaffen, die bei gegebenem Gefälle, Leistung und Umlaufzahl mittels einer einzigen Rechnung die Turbine charakterisiert. Bekanntlich kann bei allen Turbinen der Eintrittsdurchmesser D_e durch die Wassermenge Q und das Gefälle H ausgedrückt werden:

$$D_e = k_1 \sqrt{\frac{Q}{\sqrt{H}}}\,,$$

worin k_1 eine Konstante bedeutet, die mit den verschiedenen Turbinensystemen wechselt. Auch innerhalb eines und desselben Systemes wechselt die Konstante, und zwar so, daß das Abweichen von einem mittleren, günstigsten Wert eine Herabminderung des hydraulischen Wirkungsgrades zur Folge hat. In neuerer Zeit ist nun, wenigstens bei einem Turbinensystem, ein weitgehendes Bestreben, diese Konstante k_1 klein zu halten, vorhanden, was in den Forderungen der Neuzeit nach schnellaufenden Turbinen begründet ist. Denn die Umlaufzahl wird am wirksamsten durch Verkleinerung des Durchmessers gesteigert.

Außer vom Durchmesser D_e ist die Umlaufzahl von der Umfangsgeschwindigkeit am Eintritt v_e abhängig. Diese kann immer ausgedrückt werden durch

$$v_e = k_2 \sqrt{H}\,,$$

worin k_2 eine Konstante bedeutet, die bei Druckturbinen etwa gleich 2, bei Ueberdruckturbinen bis etwa gleich 4 ist. Die am raschesten laufenden Turbinen, die amerikanischen Francis-Turbinen, zeichnen sich deshalb durch großes k_2 und kleines k_1 aus, während die am langsamsten laufenden Turbinen, die Pelton-Turbinen, kleines k_2 und großes k_1 haben. Zwischen diesen beiden Grenzen liegen die andern radialen und axialen Druck-, Grenz- und Ueberdruckturbinen mit entsprechenden Werten von k_1 und k_2.

Zur Beurteilung von Turbinen muß nun das gegenseitige Verhalten der beiden Konstanten berücksichtigt werden, was schwierig ist, weil zwei Turbinen verschiedene Konstanten haben, trotzdem aber bei demselben Gefälle gleiche Leistungen und Umlaufzahlen aufweisen können. Es lag nun nahe, diese beiden Konstanten so miteinander zu verbinden, daß die Verbindung einen konstanten Wert für alle Fälle erhält, in denen gleiche Leistungen und Umlaufzahlen bei gleichem Gefälle vorhanden sind. Einen solchen Wert erhält man durch Division der beiden Konstanten. Es ist, wenn

$$v_e = \frac{\pi D_e n}{60}$$

eingeführt wird,

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{\pi}{60} \frac{n\sqrt{Q}}{\sqrt[4]{H^3}} = \frac{\pi}{60} \frac{n}{\sqrt{H}} \sqrt{\frac{Q}{\sqrt{H}}}\,,$$

oder die Charakteristik

$$k_Q = \frac{60}{\pi} \frac{k_2}{k_1} = \frac{n}{\sqrt{H}} \sqrt{\frac{Q}{\sqrt{H}}}\,.$$ [1]

Es ist ersichtlich, daß k_Q konstant ist für alle Turbinen mit gleichen Konstanten k_1 und k_2, wie es bei den einzelnen Nummern einer Turbinenreihe der Fall ist. Ferner ist k_Q konstant für alle Turbinen, die bei gleichem Gefälle gleiche Wassermenge verbrauchen und gleiche Umlaufzahl ergeben. Aus der Formel ist auch ohne weiteres ersichtlich, daß k_Q für dieselbe Turbine bei verschiedenen Gefällen konstant ist, weil n und Q immer proportional $\sqrt{H}$ sind.

Der Ausdruck für k_Q kann leicht durch einen Zahlenwert wiedergegeben werden, und es kann diese Zahl zu der genannten Klassifikation verwendet werden. Eine mäßig angestrengte Francis-Turbine leistet bei 1 m Gefälle etwa 5,1 PS und macht 55,3 Uml./min, eine angestrengte, d. h. schnellaufende dagegen leistet 17,9 PS bei 65 Uml./min. Im ersten Fall hat man eine Turbine vor sich, deren Winkel, Querschnittsübergänge und Abflußverhältnisse sehr günstig sind, so daß sie mit einem Nutzeffekt von etwa 84 vH konstruiert werden kann. Im zweiten Fall können diese Verhältnisse so günstig nicht gestaltet werden, weshalb etwa 78 vH Nutzeffekt zu erwarten sind. Rechnet man mit diesen Wirkungsgraden die Wassermengen aus und setzt sie in obige Formel ein, so ergeben sich die Charakteristiken zu 37 und 85. Bei allen Turbinen mit zwischenliegenden Konstanten k_Q werden die den Wirkungsgrad bedingenden Verhältnisse Zwischenwerte annehmen, weshalb k_Q zugleich einen Ausdruck für die erreichbare Güte der Konstruktion bildet. Zum Vergleich mit den obigen beiden Turbinen möge angeführt werden, daß für Pelton-Turbinen k_Q gleich 3 bis 6 und für Francis-Turbinen amerikanischer Bauart etwa gleich 100 ist, woraus erhellt, daß die Größe des Zahlenwertes für den Ausdruck k_Q zum Klassifizieren von Turbinen geeignet ist.

---

[1] Während der Drucklegung erfahre ich, daß auch Hr. Spyri in seinem »Leitfaden für Abfassung von Projekten für elektrische Licht- und Kraftanlagen« S. 20 denselben Koeffizienten benutzt hat.

Es erscheint jedoch zweckmäßiger, statt der Wassermenge die Leistung N in den obigen Ausdruck einzuführen. Es wird $Q = \frac{0,75}{\eta} \frac{N}{10 H}$ gesetzt, wobei $\frac{k_2}{k_1}$ übergeht in

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{\pi}{60} \sqrt{\frac{0,75}{10 \eta}} \frac{n\sqrt{N}}{\sqrt[4]{H^5}};$$

oder die Charakteristik k_N ist

$$= \frac{60}{\pi} \sqrt{\frac{10 \eta}{0,75}} \frac{k_2}{k_1} = \frac{n}{H} \sqrt{\frac{N}{\sqrt{H}}}.$$

Da dieser Ausdruck die bei Entwürfen, Berichten, Vergleichen usw. mehr in Frage kommende Leistung enthält, erscheint er für den Gebrauch praktischer als der Ausdruck k_Q. Zwischen beiden besteht die einfache Beziehung:

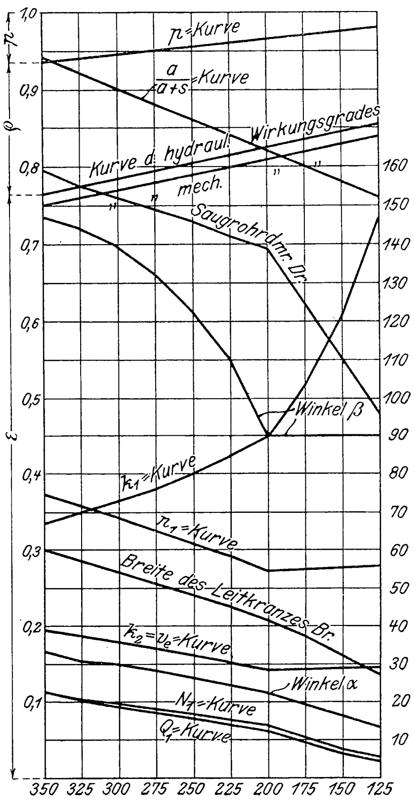
$$k_Q = \sqrt{\frac{0,75}{10 \eta}} k_N.$$

Die Charakteristik k_N kann, genau wie k_Q, zur Kennzeichnung einer beliebigen Turbine dienen. Sie läßt sich mit dem Rechenschieber schnell ermitteln. Aus der Größe des Zahlenwertes kann sofort geschlossen werden, was mit den gegebenen Verhältnissen (H, N, n) gemacht werden kann. Jedes Turbinensystem hat seine praktisch ausführbaren Grenzen, deren zugehörige Charakteristiken ermittelt werden können. Es ist k_N für Pelton-Turbinen etwa 10 bis 20, für teilweise beaufschlagte Druckturbinen etwa 20 bis 50, für vollbeaufschlagte Druckturbinen und Grenzturbinen bis etwa 100, für einkränzige Jonval-Turbinen etwa 100 bis 150, für mehrkränzige bis etwa 210. Die an den Francis-Turbinen viel gerühmte vielseitige Verwendbarkeit tritt durch die Charakteristik recht deutlich zutage, indem k_N schwankt von etwa 50 bis 75 für die als Grenzturbinen gebauten Konstruktionen, von etwa 100 bis 175 für die mäßig schnell laufenden und von etwa 250 bis 350 für die am raschesten laufenden Konstruktionen.

Der Fachmann wird sich somit beim Entwerfen, Vergleichen usw. mit Hülfe dieser Konstanten sehr leicht zurechtfinden können; aber auch der Nicht-Spezialist, z. B. der Bauingenieur oder der Elektrotechniker, wird durch sie in den Stand gesetzt, sich über das in Frage kommende Turbinensystem sowie über das gegenseitige Verhalten von Leistung, Umlaufzahl und Wirkungsgrad einen Ueberblick zu verschaffen. Um Mißverständnissen vorzubeugen, sollte man die Charakteristik immer auf einen Leitapparat beziehen, also bei Doppel- und Vierfachturbinen auf die Hälfte bezw. den vierten Teil der Leistung, bei Pelton-Turbinen mit z Düsen auf den $z$ten Teil.

Aber auch beim Konstruieren wird die Charakteristik Verwendung finden können, wie die Anwendung der untenstehenden Zahlentafel, die für Francis-Turbinen ausgearbeitet ist, zeigt. Die darin aufgeführten Zahlen machen keinen Anspruch darauf, die richtigsten oder zweckmäßigsten zu sein, sondern sind aufgestellt, um die Verwendbarkeit einer ähnlichen Zahlentafel zu zeigen, welche auf den Erfahrungen und Berechnungen des jeweiligen Konstruktionsbureaus gegründet ist. Es sind die Konstruktionsverhältnisse von 10 Francis-Turbinen von 1000 mm Laufraddurchmesser nach abnehmender Charakteristik geordnet. Jede Spalte stellt eine besondre Turbinenreihe vor, aus der die Größennummer von 1000 mm Dmr. herausgegriffen ist. Alle Geschwindigkeiten sowie Leistung, Wasserverbrauch und Umlaufzahl sind für 1 m Gefälle ausgerechnet. Unter p sind die prozentualen Austrittverluste, von 6,5 auf 2 vH abnehmend, unter ϱ die Wasserreibungsverluste in Leitrad, Spalt und Laufrad, die von 17 auf 12,5 vH des Gefälles abnehmend angenommen sind, aufgeführt. Daraus ergibt sich der hydraulische Wirkungsgrad $\varepsilon = 1 - (p + \varrho)$. Es folgen dann die gewählten Werte für k_1 und die angenommenen Verhältnisse zwischen lichter Weite a und lichter Weite + Schaufelstärke im Leitapparat, ferner die ausgerechneten Winkel α und β. Weiter sind angegeben die Umfangsgeschwindigkeiten v_e, die für $H = 1$ m mit k_2 identisch sind; dann die Breite des Leitapparates Br und der Saugrohrdurchmesser Dr. Endlich sind noch Umlaufzahlen, Leistungen, Wassermengen, mechanische Wirkungsgrade und schließlich die Werte k_Q aufgeführt. Die Zahlentafel könnte noch durch andre wichtige Angaben vervollständigt werden. In Fig. 1 ist sie zur Uebersicht graphisch aufgetragen. Eine solche Zahlentafel würde etwa wie folgt anzuwenden sein:

Fig. 1.



Radiale Reaktionsturbinen. $k_N = \frac{n}{H} \sqrt{\frac{N}{\sqrt{H}}}$; $H = 1$; $D_e = 1$.

	k_N	350	325	300	275	250	225	200	175	150	125
1	p	6,5	6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2
2	ϱ	17	16,5	16	15,5	15	14,5	14	13,5	13	12,5
3	ε	0,765	0,775	0,785	0,795	0,805	0,815	0,825	0,835	0,845	0,85
4	k_1	0,67	0,70	0,73	0,76	0,80	0,845	0,8935	1,034	1,219	1,48
5	$\frac{a}{a+s}$	0,94	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84	0,82	0,80	0,78	0,76
6	α	33° 10	31° 30	29° 50	28° 10	26° 15	24° 15	22° 25	19° 10	16° 20	13° 30
7	β	146° 50	144° 10	139° 20	132° 10	122° 40	110°	90°	90°	90°	90°
8	v_e	3,88	3,74	3,58	3,4	3,22	3,05	2,846	2,864	2,88	2,9
9	Br	600	570	540	510	480	450	415	375	325	275
10	Dr	1,59	1,55	1,52	1,49	1,46	1,42	1,39	1,25	1,11	0,96
11	n_1	74,2	71,5	68,45	65	61,55	58,3	54,33	54,67	55	55,3
12	N_1	22,25	20,65	19,21	17,9	16,5	14,9	13,55	10,23	7,44	5,11
13	Q_1	2,225	2,04	1,872	1,721	1,566	1,397	1,256	0,936	0,672	0,45
14	η	0,75	0,76	0,77	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,84
15	k_Q	111	102	93,7	85,3	77,1	69	61	53	45	37,4

Es sei H_x, n_x und entweder N_x oder Q_x gegeben, woraus die zugehörige Charakteristik ermittelt wird. Stimmt diese mit einer der in der Zahlentafel aufgeführten überein, so hat man eine Turbine, die zur selben Reihe wie diese gehört, vor sich. Sollen nun die Durchflußverhältnisse gleich sein, so müssen die Werte unter 1 bis 7 denen dieser Reihe gleich sein. Die Umfangsgeschwindigkeit der in Frage kommenden Turbine ist dann $v_{ex} = v_e \sqrt{H_x}$, was zur Ermittlung des Durchmessers

$$D_{ex} = \frac{60\ v_e \sqrt{H_x}}{\pi\ n_x}$$

benutzt wird.

Breite und Saugrohrdurchmesser finden sich nun leicht, da sie proportional dem Durchmesser D_{ex} sind. In der Zahlentafel sind sie für $D_e = 1000$ mm angegeben. Durch Multiplikation dieser Werte mit dem ermittelten D_{ex} erhält man Br_x und Dr_x.

Sollte eine Aenderung des Durchmessers D_{ex} auf eine naheliegende runde Zahl erwünscht sein und gleichzeitig eine etwas andre Breite passend erscheinen, so wird dies den Wirkungsgrad kaum merkbar beeinflussen. Die neuen Winkel berechnen sich dann aus

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Q_x\, n_x}{\frac{a}{a+s}\, Br_x\, \varepsilon\, g\, H_x\, 60}\ ^{1)} \quad \text{und} \quad \operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{1 - \frac{v_{ex}^2}{2\, g\, H_x}}\,.$$

Stimmt die ermittelte Charakteristik mit keiner der in der Zahlentafel aufgeführten überein, so kann die letztere doch einen Anhalt für die zur Berechnung nötigen Werte abgeben, indem Zwischenwerte zwischen denen der Zahlentafel abgeschätzt werden können, womit man eine Turbine mit zwischenliegendem Nutzeffekt erhält.

In der Zahlentafel sind die mechanischen Wirkungsgrade durchweg 1,5 vH geringer als die hydraulischen aufgeführt. Es ist jedoch klar, daß die verschiedenen Aufstellungsarten, Anordnungen, Lagerbelastungen usw. die mechanischen Reibungsverluste beeinflussen, so daß der abzuziehende Betrag unter ungünstigen Umständen erhöht werden muß.

Es könnte nun die Frage aufgeworfen werden, ob der hydraulische Wirkungsgrad für kleine und große Nummern einer Reihe gleich sein kann, und ob verschiedene Gefälle ihn beeinflussen. Ohne auf diese außerhalb des Rahmens dieses Aufsatzes liegende Frage näher einzugehen, erwähne ich nur, daß bei gleichem Gefäll eine mechanische Verkleinerung bezw. Vergrößerung einer ausgeführten Konstruktion annähernd denselben Wirkungsgrad ergeben wird. Bei kleinen Ausführungen würden sich dann allerdings aus praktischen Gründen zu kleine lichte Weiten ergeben, die dazu führen, den kleinen Turbinen geringere Schaufelzahl zu geben. Die dadurch entstehende Verschlechterung der Wasserführung, die Zunahme der durch die Ausführung bedingten störenden Einflüsse und das durch Verkleinerung der Abmessungen verursachte Wachsen der Reibungsverluste werden zur Folge haben, daß bei gleichem Gefälle kleine Turbinen mit geringer Schaufelzahl einen etwas ungünstigeren Nutzeffekt ergeben als große Turbinen mit größerer Schaufelzahl. Bei der praktischen Benutzung einer Reihe wird dieser Umstand aber zum Teil wieder aufgehoben, indem kleine Turbinen durchgängig für größere Gefälle als große Turbinen angewendet werden. Da sich nun die Wasserreibungsverhältnisse für die größeren Gefälle voraussichtlich günstiger gestalten, so wird dies dem Wirkungsgrad der kleinen Turbinen wieder zugute kommen, so daß der Wirkungsgrad einer Reihe praktisch gleich groß ausfallen dürfte für große und kleine Nummern bei ihrer Anwendung für verschiedene, nicht zu weit auseinander liegende Gefälle.

---

1) erhalten durch Kombination von $c_e\, v_e \cos \alpha = \varepsilon\, g\, H$ mit $Q = (\pi\ D_e \sin \alpha - z_1\, s_1)\, Br\, c_e$. Die Verengung durch die Laufradschaufeln ist in der letzten Formel vernachlässigt, was bei dem meist üblichen großen Schaufelspalt zulässig erscheint.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Aug. und 26. Sept. 1904.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Juli 1904.

Vorsitzender: Hr. **Borchers**. Schriftführer: Hr. **Sommerfeld**.

Anwesend 37 Mitglieder.

Der **Vorsitzende** teilt mit, daß Hr. **Robert Schulze**, Direktor der Stolberger Aktien-Gesellschaft für feuerfeste Produkte, Mitglied des Bezirksvereines, gestorben ist. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. **Max Kirdorf** über

amerikanische Eisenhütten.

Der Vortragende hat sich Ende 1903 nach den Vereinigten Staaten begeben, nicht um ein Sondergebiet genau zu studieren, sondern um einen allgemeinen Ueberblick über die amerikanische Eisenindustrie zu gewinnen. Um die Bedeutung zu kennzeichnen, die gerade die Eisenindustrie in den Vereinigten Staaten gewonnen hat, führt er an, daß man dort im Jahr 1879 2,8 Millionen t Roheisen, im Jahre 1903 aber $18^1/_4$ Millionen t erzeugt habe. Die Flußeisenerzeugung betrug im Jahr 1879 950000 t, im letzten Jahre dagegen über 15 Millionen t. Nur Deutschland kann sich rühmen, eine ähnliche Steigerung aufzuweisen, während alle andern Länder und ganz besonders England nur geringe Fortschritte gemacht haben[1]. Während Englands Eisenindustrie in hohem Maße, Deutschland auch mit nicht unbedeutenden Mengen, die im Jahre 1903 sogar die von Großbritannien überholt haben, auf die Ausfuhr angewiesen war, konnten die amerikanischen Hütten fast ihre ganze Erzeugung in dem durch hohe Zölle geschützten Inland absetzen. Wenn man aber bedenkt, daß England seine Kohlen und sein Erz ganz dicht beisammen hat, und daß wegen der großen Ausdehnung seiner Küsten fremde Erze mit nur geringem Landtransport den Eisenwerken zugeführt werden können, wenn man weiter bedenkt, daß die Entfernung zwischen den großen deutschen Bezirken für Erz einerseits und Kohlen anderseits nur 300 km beträgt, so muß man über das staunen, was die Amerikaner vollbracht haben. Ihr wichtigstes Erzvorkommen liegt im Norden am Oberen See, ihre Kokskohlen aber gewinnen sie südlich von Pittsburg; das ist eine Entfernung von wenig unter 2000 km. Daß es ihnen trotzdem möglich geworden ist, billiges Roheisen zu erblasen, liegt vor allem an den sehr günstigen Bedingungen, unter denen Kohlen und Erz zu gewinnen sind. In dem berühmten Connellsville-Bezirk, der hauptsächlich die Kokskohlen liefert, ist einfacher Stollenbetrieb noch vielfach in Gebrauch; die Erze pflegt man oberirdisch mit großen Schaufeln meist einfach abzugraben, und außerdem sind beide, Koks und Erze, von ganz hervorragender Güte. Nächstdem ist der große Erfolg aber dem Unternehmungsgeist der Amerikaner zuzuschreiben. In langen, besonders für den Erztransport eingerichteten Zügen kommen die Erze in den Häfen Duluth, Ashland, Marquette und Two Harbors an und werden unmittelbar in Schiffe verladen. Große Dampfer von vielen tausend Tonnen Gehalt — man geht jetzt bis 10000 t Ladefähigkeit[1] — sind es, welche den Transport über den Oberen See, den Huron- und den Erie-See übernehmen. Sie gehören entweder den großen Eisenwerken oder solchen Gesellschaften, die von diesen beeinflußt werden.

Im Jahre 1902 sind 28 Millionen t gefördert worden, davon rd. 14 Millionen t weiches, staubig-mulmiges Erz und 14 Millionen t hartes Erz. Wie bedeutend diese Förderung ist, kann man nur dann ermessen, wenn man sich vor Augen hält, daß früher Erze mit weniger als 62 bis 68 vH Eisengehalt überhaupt nicht zur Versendung gelangten; jetzt ist man freilich bescheidener geworden und geht bis etwa 55 vH hinunter; doch darf man im allgemeinen mit einem durchschnittlichen Eisengehalt von 60 vH rechnen. Die hauptsächlichsten Ablagerungen sind die nahe beieinander liegenden Vermilion- und Mesabi-Lager sowie die an der Südküste des Oberen Sees gelegenen Lager harten Erzes. Die Selbstkosten für die Erze an Ort und Stelle schwanken je nach Ablagerung und Abbauverfahren zwischen 2,30 ℳ und 7 ℳ für das harte und 1 bis 3 ℳ für das weiche Erz. Die Kosten des Transportes bis zu den Häfen einschließlich Verladung in die Schiffe betrugen nach Macco[2]) im Sommer 1903 für den Mesabi-Bezirk 3,30 ℳ, die des weiteren Seetransportes über eine Strecke von 1450 km 3,20 ℳ für 1 t.

---

[1] Vergl. Z. 1903 S. 973; 1904 S. 766.

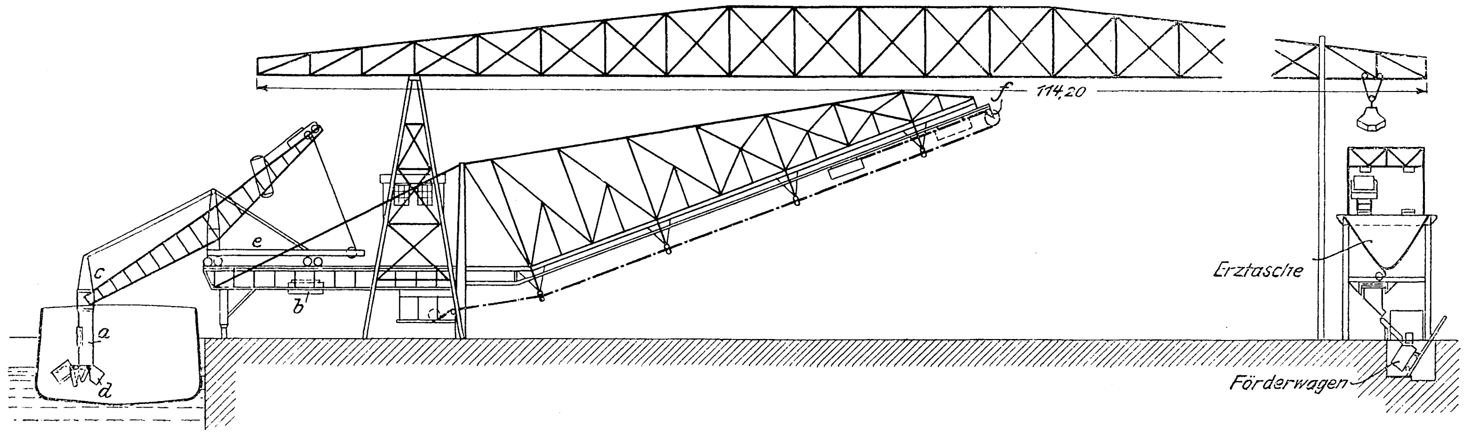
[1] Vergl. Z. 1904 S. 1791.

[2] Vergl. Z. 1904 S. 94.

Die Erzdampfer sind gewöhnlich so gebaut, daß der ganze Rumpf mit Ausnahme des vordersten und hintersten Teiles als Erzbehälter dient. Große Deckluken machen das Ausladen bequem, und bei den neuesten Dampfern findet man, um möglichst mit mechanischen Vorrichtungen löschen zu können, abwechselnd 1,5 m Deck und 2,5 m Oeffnung. Dadurch ist es möglich geworden, auf mechanischem Wege bis zu 85 oder 90 vH des Inhaltes ausladen zu können, während man es bei den älteren Konstruktionen mit weniger Decköffnung nur auf 65 vH gebracht hat.

In vielen Häfen an der Südküste des Erie-Sees ist eine bunte Reihe von Ausladevorrichtungen in Gebrauch. Die neuen Maschinen arbeiten ganz mechanisch und entleeren einen großen Dampfer mit außerordentlicher Schnelligkeit. Eine mechanisch bewegte Schaufel wird in den Rumpf des Schiffes hinabgelassen, mit 4 bis 10 t, meist 10 t, Erz gefüllt — entsprechend einer deutschen Doppelladung — und emporgehoben. Die Schaufel wird entweder in einen großen, etwa 30 t haltenden Wagen entleert, der über den Eisenbahnwagen herläuft, oder aber in große Taschen, aus denen die Eisenbahnwagen mit Hülfe eines umlaufenden Zylinders gefüllt werden. Für diese Erztransporte kommen nur 50 t-Wagen in Anwendung. Die Kosten für den Bahntransport sind besonders dadurch vermindert, daß die großen Eisenwerke für den Erztransport besondre Eisenbahnen gebaut haben, bei denen auf den Personenverkehr nur geringe Rücksicht genommen ist und so alle für den Massentransport unnötigen Anlagen und Ausgaben in Wegfall kommen konnten.

Fig. 1. Hulett-Entladevorrichtung.



Nicht alles Erz wird den Hütten unmittelbar zugeführt, sondern es werden auch bedeutende Mengen an den Docks auf Lager gelegt. Die älteren Krane der Brown Hoisting Machinery Co. werden jetzt meist zu letzterem Zweck benutzt, jedoch sind auch manchmal mit den ganz mechanisch arbeitenden Entlademaschinen Vorrichtungen verbunden, die das Erz auf Lager schaffen. Neben neueren Konstruktionen der Brown Hoisting Machinery Co. sind besonders die auf den Hüttenanlagen der Lackawanna Steel Co. bei Buffalo arbeitenden Hulett-Maschinen, Fig. 1, zu erwähnen. Ihr Betrieb geht in der Art vor sich, daß von dem im Führerstand *a* befindlichen Manne, der mit Ausnahme der Seitwärtsbewegung des ganzen Kranes und der Bewegung des Wagens *b* das Ganze handhabt, der Hebel *c* in den Rumpf des Schiffes herabgelassen und die 10 t fassende Schaufel *d* geschlossen wird. Darauf geht der Arm *c* wieder in die Höhe. Der Wagen *e* fährt nun nach rückwärts und das Erz fällt, nachdem die Schaufel *d* geöffnet ist, in den Wagen *b*. Von diesem wird das Erz entweder in darunter stehende Eisenbahnwagen oder, nachdem *b* bis nach *f* gefahren ist, auf den Lagerhaufen entleert. Die Ausladefähigkeit dieser neuen Vorrichtungen beträgt im Durchschnitt 150 t st einschließlich der für Reparaturen aufgewendeten Zeit. Die Höchstleistung einer Hulett-Maschine in Conneaut hat angeblich 625 t st betragen.

Das Erz gelangt in schweren Zügen zu den Hütten, falls das Werk nicht wie das der Illinois Steel Co. bei Chicago oder das der Lackawanna Steel Co. bei Buffalo an einem der Seen gelegen ist. Dort wird es mit Hülfe eines großer Wagenkippers in 10 bis 17 t fassende Eimer oder Wagen abgefüllt, mit schweren Bockkranen auf das Lager geschafft und später je nach Bedarf zu den Erztaschen befördert.

Die Koks kommen für den weitaus größten Teil der amerikanischen Eisenindustrie aus dem Connellsville-Bezirk. Dort wird die Kohle ungewaschen in höchst einfachen Bienenkorböfen entgast und nach meist 48 st als harte, poröse, silberweiße Koks gezogen. Das Ausbringen beträgt etwa 67 vH und ein Ofen liefert rd. 2 t im Tag. Die Koks haben 87,7 vH Kohlenstoff, 10 vH Asche, 0,8 vH Schwefel und 0,7 vH Wasser. Die in Alabama und in Colorado erzeugten Koks sind weniger gut. Erstere habe 9 bis 5 vH Asche und 1 vH Schwefel, letztere gar 17 vH Asche bei 0,65 vH Schwefel. Beide sind weniger hart und gestatten nicht, sehr hohe Oefen anzuwenden.

Da die Schiffahrt auf den Seen während der ganzen Winters- und Frühjahrszeit ruht, sind auf allen östlichen Werken riesige Erzlager vorhanden. Zwischen den Hochöfen und dem Lagerplatz liegen die sogenannten Taschen, die entweder aus den ankommenden, mit Bodenklappen versehenen Wagen unmittelbar oder mit großen, den ganzen Erzlagerplatz überspannenden Kranen gefüllt werden. Ein kleiner Teil dieser Taschen ist für Kalkstein und Koks vorbehalten, und zwar legt man dafür gern zwei besonders große Behälter am Fuße der Aufzüge an, um die Gichtwagen unmittelbar füllen zu können. Das Erz dagegen wird in einen elektrisch betriebenen Wagen, der längs der Taschen läuft, abgezogen und nach unten in den Gichtwagen geschüttet. Auf diese Weise kann ein 600 t täglich erzeugender Hochofen durch 5 Mann beschickt werden.

Von Hochöfen findet man die verschiedensten Formen Im allgemeinen scheint man augenblicklich schlanke und nicht allzuhohe Oefen vorzuziehen. Die in den letzten Jahren gebauten Hochöfen, die mit Erzen vom Oberen See betrieben werden, halten sich mehr oder minder in folgenden Abmessungen: Höhe 30 m, Kohlensackdurchmesser 6,7 m, Herddurchmesser 4,2 m, Rast verhältnismäßig kurz (4,2 m), Gestell 2,4 m hoch. Etwa 1,5 m über dem Boden pflegt der Schlackenstich angeordnet zu sein. Während man bis zu fast 33 m Höhe gegangen ist, scheint neuerdings ein Rückschlag eingetreten zu sein. Viele Hochofenleiter halten 30 m für die äußerste Grenze, die auf keinen Fall überschritten werden dürfe; die neuesten Oefen auf den berühmten Edgar Thomson-Werken sind nur 28 m hoch. Besonders seitdem man immer mehr zu den weichen, fast staubigen und leicht reduzierbaren Mesabi-Erzen übergeht, sind kleinere Oefen wieder zu größerem Ansehen gekommen, ja, man kann sagen, daß die ganz hohen Oefen für Mesabi-Erze fast untauglich sind. Nur eine übertrieben große Windpressung kann die dichte Beschickungssäule sehr hoher Oefen durchdringen, und Explosionen sind an der Tagesordnung.

Gestell und Rast sind stets mit vielen Reihen Kühlplatten versehen, und auch der Boden pflegt mit Wasser gut gekühlt zu werden. Man arbeitet mit 12 bis 20 Formen, deren Durchmesser zwischen 127 und 152 mm zu schwanken pflegt, und durch die Wind von 1 bis 1,75 at Pressung und von nur 500 bis 700° C geblasen wird. Gewöhnlich arbeiten mehrere Maschinen auf mehrere Oefen zusammen, z. B. 3 Maschinen auf 2 Oefen. Man findet fast überall stehende Maschinen mit großen Leistungen, deren Abmessungen nicht gerade gering zu nennen sind. Eine Maschine hatte z. B. bei einem Hub von 1524 mm 1372 mm Dmr. des Hochdruckzylinders, 2591 mm Dmr. des Niederdruckzylinders und 2743 mm Dmr. des Windzylinders. Der Dampfüberdruck betrug 11,2 at, wie bei allen neueren amerikanischen Anlagen; das Vakuum war ausgezeichnet, denn es betrug 640 mm. Gasgebläse hat der Redner noch nicht gesehen. Die Hochöfen sind durchweg mit Blechmantel versehen, und die Gicht wird nicht in der bei uns üblichen Art durch ein besonderes Gestell getragen, sondern ist am Blechmantel befestigt. Um den Ofen ist eine Halle gebaut, so daß die Arbeiter vor schlechtem Wetter geschützt sind. Viele sind freilich nicht um den Ofen beschäftigt, da das Stichloch mit einer durch Dampf betriebenen Vorrichtung geschlossen und oft mittels Bohrers geöffnet wird. Man pflegt meist 6 mal am Tage abzustechen. Am Ende eines jeden Abstiches steht dann die Maschine 4 Minuten still, so daß täglich nie mehr als 24 Minuten Blasezeit verloren gehen. $1^1/_2$ Stunden nach Schließen des Stichloches wird Schlacke abgelassen.

Weniger riesenhaft sind die Anlagen der bei Philadelphia und in Alabama liegenden Werke. Erstere sind hauptsächlich auf Cuba-Erze angewiesen und benutzen teilweise noch Koks und Anthrazit als Brennstoff. Sie bieten alle nichts Bemerkenswertes. Letztere, die Alabama- und Tennessee-Erze und eigene — freilich nicht sehr gute — Koks verhütten, haben 22 bis 25 m hohe Oefen mit einem Kohlensackdurchmesser von 5,2 bis 6 m und etwa 3,5 m Dmr. im Gestell. Die Rast ist steil, und der Kohlensack liegt daher sehr hoch, z. B. 9 m bei einem 22 m hohen Ofen. Die Zahl der Formen schwankt hier zwischen 8 und 16, und der Durchmesser beträgt oft 178 mm. Die Windpressung und die Windmenge sind geringer, die Temperatur dagegen höher als im Pittsburger Bezirk. Bisher hat man im Alabama-Bezirk wie in dem bei Philadelphia noch nicht so viele mechanische Einrichtungen zur Beschickung der Hochöfen wie im Nordosten. Das liegt zum Teil an der billigeren Arbeitskraft der Neger, zum Teil an der geringeren Kapitalkraft jener Bezirke. Doch rafft man sich besonders in Alabama jetzt auf und führt Neuerungen ein.

Das Roheisen wird außer bei Gießereieisen durchweg in Roheisenpfannen abgestochen. Diese gehen entweder zum Mischer und weiter zum Stahlwerk, oder aber man fährt sie zu den Roheisen-Gießmaschinen. Von letzteren sind die von Uehling und von Heyl & Patterson die bekanntesten. Erstere ist ja auch in Deutschland in Gebrauch. Diese Vorrichtungen fangen an, ganz unentbehrlich für einen großen Betrieb zu werden; denn die Gießhallen würden Riesenabmessungen haben müssen, um vielleicht 700 t täglich von einem Ofen aufnehmen zu können. Bei Hochöfen, die auf Versand arbeiten, würde man zahllose Arbeiter nötig haben. Ganz unmöglich aber würde es den gemischten Werken sein, am Sonntage Leute für eine Arbeit zu erhalten, die während der Wochentage ausfällt. Selbst die Schlacke wird in einigen Werken mit Gießmaschinen abgegossen, doch nur da, wo Platzmangel herrscht. Sonst schafft man sie mit den auch in jedem modernen deutschen Hochofenwerk benutzten Kipppfannen auf die Halde.

Im Winter 1902/03 arbeitete man drüben mit äußerster Anspannung und dadurch natürlich sehr teuer. Die Löhne waren hoch, die Preise von Erz und Koks nicht minder, und mit letzteren war man nur deshalb sparsam, weil Mangel daran herrschte, der viele Hütten zwang, tage- und wochenlang ihren Betrieb einzustellen. Die meisten Oefen des Pittsburg-Bezirkes erbliesen mit 90 vH Koks ihr Bessemer-Eisen, das freilich nie viel über 1 vH Si enthielt. In Alabama dagegen gebrauchte man für Gießereiroheisen 160 vH Koks, stellte aber trotzdem Roheisen billiger her als in Pennsylvanien, weil in nächster Nähe der Hütten Erz, Kohle und Kalksteine gefördert werden. Billige Fracht nach den nicht fernen Häfen am mexikanischen Golf begünstigen die Ausfuhr und lassen, wenn einmal der Panamakanal gebaut sein wird, die Gefahr nicht gering erscheinen, daß den europäischen Werken die asiatischen, pazifisch-amerikanischen und australischen Märkte wenigstens für das Haupterzeugnis jener Gegend, Gießereieisen, entrissen werden. In besseren Zeiten aber sieht es nicht so gefährlich für Europa aus. Da darf man wohl mit einem Selbstkostensatz von 35 ℳ in Alabama und von 45 ℳ in Pittsburg rechnen, welch letztere Zahl in Luxemburg-Lothringen wohl von keinem Werk in normalen Jahren erreicht wird.

Soll das Roheisen zu Stahl weiter verarbeitet werden, so gelangt es gewöhnlich zuerst in einen Mischer, der in Faßform konstruiert ist, und dessen Inhalt oft durch eingespritztes Petroleum warm gehalten wird. Die neueren Mischer fassen etwa 200 bis 300 t. Sind Kuppelöfen zum Umschmelzen des Sonntagseisens und vorkommendenfalls des angekauften Eisens vorhanden, was wohl immer der Fall sein wird, so kommt deren Schmelzgut auch in den Mischer, bevor es zum Stahlwerk geht.

Obschon neue Martinwerke wie Pilze aus dem Boden schießen, hat vorläufig noch das Bessemerverfahren den größeren Anteil an der Erzeugung; jedoch verschieben sich die Zahlen anhaltend zugunsten des Martinverfahrens. Während man im Jahr 1897 nur 1 Million t basischen Martinstahl erzeugte, stieg die Zahl im Jahre 1902 auf 4,5 Millionen t, was einer Vermehrung von 350 vH entspricht, während nach andern Verfahren, besonders also in der sauer zugestellten Bessemerbirne, nur 70 vH mehr geleistet wurden. Wo man jetzt gelernt hat oder gelernt haben will, im basischen Martinofen ebenso billiges Material herzustellen wie mit dem sauren Bessemerverfahren, ist es natürlich, daß für Flußeisen das letztere Verfahren immer mehr verdrängt wird, da es sich nicht zur Herstellung weicherer Sorten eignet. Auch das Thomasverfahren ist in den Vereinigten Staaten zeitweise versucht worden, man hat jedoch damit keinen Erfolge erzielen können.

Zum Bessemern gebraucht man ein Eisen von 1 bis 1,5 vH Silizium, so daß man auf kurze Blasedauer schließen muß. Sie beträgt auch höchst selten über 11 Minuten und geht bis zu 9 Minuten herunter. Das Eisen gelangt von den Mischern, zuweilen auch unmittelbar von den Kuppelöfen, in Pfannen zu den Birnen, und zwar laufen die Pfannen nicht selten hinter den Birnen, so daß der Mund der Birnen konzentrisch angeordnet sein muß. Das hat den Vorteil, daß der Betrieb vor den Birnen nicht durch die Pfanne gestört wird.

Bei den Kuppelöfen wird nicht mit derselben Geschwindigkeit gearbeitet wie im Stahlwerk. Mechanische Beschickung hat der Vortragende nur an einer Stelle gesehen, und von einem Ausbringen von über 300 t pro Tag und Ofen hat er nie etwas gehört. Meist erzielte man nur 225 t, während man in Deutschland bis auf 300 t kommt.

Die eigentliche Bessemerhütte ist ein ganz einfaches Gebäude. Gewöhnlich sind 2 Birnen zu je 10 t, d. h. von etwa 12 cbm, vorhanden, die bei neuesten Anlagen einander gegenübergestellt werden, wie in den ersten, noch nach Bessemers Angaben gebauten Werken. Ein Druckwasser-Drehkran zum Bedienen der Stahlpfanne, 2 Druckwasser-Hülfskrane, eine Gießbühne mit Gleis davor, das ist die übrige Ausrüstung. Der verhältnismäßig große Rauminhalt der Birnen gegenüber den in Deutschland angewandten ist bei dem schnellen Blasen notwendig und ist um so bemerkenswerter, als das saure Verfahren mit bei weitem weniger Schlacken arbeitet.

Trotz der einfachen Einrichtung der Stahlwerke ist das Ausbringen sehr bedeutend. Es gibt Werke, die mit zwei 10 t-Birnen 2000 t am Tag erzeugen. 4 Minuten nach dem Abgießen pflegt die Birne mit der neuen Beschickung wieder aufzugehen. Nach einer Blasezeit von 9 Minuten senkt sie sich dann, und in demselben Augenblicke wird aus einer bereit gehaltenen Spiegeleisenpfanne der Zusatz eingeschüttet. Das Spiegeleisen ist in der Birne, bevor der Wind ganz abgestellt ist. Ohne das Bad abstehen zu lassen, schüttet man sofort den ganzen Birneninhalt in die darunter stehende Gießpfanne, die genügend groß ist, um auch die Schlacke fassen zu können, worauf man die Birne, um sie völlig von anhaftender Schlacke zu befreien, ganz senkt; dann kehrt sie gleich wieder in die wagerechte Lage zurück. Es ist eindrucksvoll, die Geschwindigkeit und Ruhe, mit der alles vor sich geht, zu beobachten. Außer auf der Steuer- und Gießbühne und auf der Lokomotive ist kein Mensch tätig.

Nur dadurch, daß die beiden vorhandenen Birnen anhaltend zusammen arbeiten, ist es möglich, 200 Beschickungen am Tage zu machen. Dieses Zusammenarbeiten darf durch die notwendigen Bodenauswechslungen nur möglichst wenig gestört werden. Deshalb wird der Boden äußerst schnell ausgewechselt, und der Vortragende sah einmal, wie das in genau 12 Minuten geschah. Noch während das Spiegeleisen eingeschüttet und der Stahl in die Pfanne gegossen wurde, löste man die Keile an der Windleitung und nahm den Winddeckel ab. Sobald der Rest der Schlacken ausgeschüttet war, preßte man mittels eines auf einem Wagen stehenden Druckwasserzylinders den Boden der Birne nach oben, so daß man die Befestigungskeile leicht lösen konnte. Darauf senkte sich der Tisch des Wagens und mit ihm der ganze Boden, der anders konstruiert zu sein pflegt, als in Deutschland. Nachdem der alte Boden entfernt war, wurde ein neuer, auf einem zweiten Wagen stehender, untergeschoben, eingepreßt und alles befestigt. Die ganze Auswechslung wurde von 4 Mann und einer Lokomotive zum Anfahren des Bodens bewerkstelligt.

Was die Windpressung anbetrifft, so arbeitet man selten mit mehr als 1,6 at. Sie wird durch Maschinen erzeugt, die auf den neueren Anlagen den Hochofengebläsen fast gleich sind, höchstens, daß die Windzylinder einen etwas geringeren Durchmesser haben. Doch findet man hier öfter liegende Maschinen als bei den Hochofenanlagen.

Aus der Pfanne gelangt der Stahl in die Kokillen, meist für 2 bis 3 t schwere Blöcke. Die Pfanne pflegt still zu stehen, und die Wagen, auf denen 2 oder 4 Kokillen stehen, werden mittels einer mechanischen Vorrichtung vorgerückt. Die Kokillen sind oben halb geschlossen; Deckel, geschweige denn regelrechte Verschlüsse, sind nirgends in Gebrauch.

Schon aus der Art der Einrichtung, mehr noch aus der Art des Betriebes wird man ermessen können, daß die Kosten der Umwandlung von Roheisen in Stahl sehr gering sind. Die Angaben, die der Vortragende erhalten hat, beziehen sich auf die Umwandlung von Roheisen in Knüppel, so daß darin die nicht unbedeutenden Kosten der Blockstraße und der Knüppelstraße enthalten sind. Nach einer Angabe kostete die Erzeugung von Knüppeln 22 ℳ, nach einer andern sogar noch weniger. Der Redner schließt daraus, daß die Umwandlungskosten von Roheisen in Rohstahl 11 ℳ/t betragen, was als sehr gering zu bezeichnen ist.

Der größte Teil des Bessemerstahles dient zur Schienenfabrikation. Nach einer Angabe aus Pueblo pflegt man dort dazu einen Stahl zu erblasen, der 1 vH Mangan, 0,5 vH Kohlenstoff und 0,2 bis 0,25 vH Silizium enthält; im allgemeinen wird aber der Gehalt an Kohlenstoff und Mangan niedriger sein. Doch werden auch weichere Sorten erzeugt z. B. in den Werken der National Tube Co. in McKeesport für Röhrenfabrikation.

Die Martinwerke in den Vereinigten Staaten pflegen aus mindestens sechs 30 bis 50 t-Oefen zu bestehen. Bei neueren Anlagen sind oft 12 vorhanden, die in einer langen Reihe nebeneinander liegen. Steigt die Zahl über 10, so werden auch manchmal 2 Parallelreihen derart angeordnet, daß sich die Gießseite innen befindet. Diese Anordnung findet man z. B. auf den Homestead-Werken der Carnegie Co. Obschon man neuerdings vielfach Schaukelöfen findet, scheinen doch die meisten Betriebsleiter noch den alten, feststehenden den Vorzug zu geben. Die Herdlänge ist sehr groß, sie beträgt z. B. bei einem 50 t-Ofen in den Sharon Werken 8,84 m. Gewöhnlich sind die Heizkammern nicht unter, sondern vor dem Ofen angebracht. Wo natürliches Gas verwendet wird, werden beide Kammern meistens für Luft benutzt, weil das Gas nicht vorgewärmt zu werden braucht.

Bei neueren Anlagen liegen die Oefen durchweg in Bodenhöhe, so daß das Schmelzgut an der Beschickungsseite nicht gehoben zu werden braucht. Beschickmaschinen sind ganz allgemein in Gebrauch. Es ist sehr eindrucksvoll, 4 dieser Maschinen auf einer Arbeitseite von nicht weniger als 16 m Breite und 292 m Länge, wie z. B. in Duquesne, in Tätigkeit zu sehen. Die Gießseite ist fast allgemein tief gelegt. Der Stahl fließt in eine an einem Laufkran hängende oder auf einem Wagen stehende Pfanne, aus der er dann in Kokillen, die auf kleinen Wägelchen stehen, abgezapft wird. Diese Anordnung findet sich sowohl bei feststehenden wie bei Schaukelöfen.

Von letzteren gibt es die verschiedenartigsten Konstruktionen. Einige davon sind aber so falsch und unpraktisch, daß man für 1 t Stahl 950 kg Kohlen gebraucht, gegen rd. 300 bis 350 kg bei den feststehenden Oefen. Mit verhältnismäßig wenigen Ausnahmen sind denn auch alle neuen Anlagen mit der alten bewährten Konstruktion gebaut, die zu verlassen ein triftiger Grund kaum vorliegen dürfte. Eine besondre Art der kippbaren Oefen sind die jetzt viel genannten Talbot-Oefen. Der Vortragende hat davon nur 2 gesehen, und man war damit nicht zufrieden. Besonders alle Ingenieure der Carnegie Co. sprachen sich gegen das Verfahren aus, da es an und für sich nicht billiger arbeite, aber die dazu nötigen Einrichtungen dreimal so teuer in der Anschaffung seien. Das verlangt größere Abschreibung, und zudem sind auch die laufenden Reparaturkosten höher, und zwar um nicht weniger als 80 Pfg/t. Auch die Lackawanna-Stahlwerke, die früher beabsichtigten, Talbot-Oefen für 200 t aufzustellen, scheinen davon abgekommen zu sein.

Der Betrieb geht meist in der Art vor sich, daß man ungefähr 60 vH flüssiges Roheisen in den Ofen schüttet und später 40 vH Schrott zusetzt. Das Roheisen kommt in einer Pfanne auf einem an den Oefen entlang fahrenden Wagen an und wird vermittels einer Rinne in den Ofen geschüttet. Die Rinne ist mit einem Tisch fest verbunden und hat ein angegossenes Ohr, in das die Stange der Beschickmaschine hineinpaßt. Mittels der Stange wird die Rinne vor den Ofen gesetzt. Dann kommt die Roheisenpfanne heran, die gewöhnlich mit Hülfe eines 40 t-Laufkranes gekippt wird. Es findet sich aber auch die Einrichtung, daß der Wagen, auf dem die Roheisenpfanne steht, mit einem Elektromotor versehen ist, der die Pfanne durch Zahnradübertragung neigen kann. Innerhalb einer halben Sekunde wird dieser Motor durch einen Draht mit der Beschickmaschine verbunden und die Kippbewegung der Pfanne durch einen Schalter von dem Führer der Beschickmaschine geregelt. Dann wird der Schrott eingesetzt, der zuvor auf dem längs der Arbeitseite befindlichen Lagerplatz durch 5 t-Krane in die Mulden gepackt ist. Erwähnenswert ist, daß man bei den meisten Oefen 5 Türen angeordnet hat, wovon die drei mittleren, die größten, als Einsatztüren Verwendung finden, während die andern nur zur Beobachtung und Reparatur dienen. Alle Türen werden durch Druckwasser bewegt.

Man pflegt 2 bis 3 Einsätze am Tage zu machen, bei viel Roheisen weniger, bei viel Schrott mehr. Vor jedem Ofen ist auf der Gießseite ein etwas über 1 m tiefes Pfannenloch angeordnet, das dazu dient, die überlaufende Schlacke aufzunehmen. Um diese später bequemer herausschaffen zu können, legt man in manchen Werken große eiserne Haken auf den Boden des Loches. Ist die Schlacke erkaltet, so wird eine Kette durch die Haken gezogen und der Schlackenkuchen gehoben. Die Stahlpfannen hängen neuerdings meist an 75 t-Laufkranen. Um diese nicht unnütz mit kleinen Arbeiten zu beschäftigen, ist meistens noch ein das Pfannenloch beherrschender Drehkran angeordnet. Infolgedessen hat der Laufkran genügend Zeit, seine Pfanne an die Gießbühne zu bringen, wo die Blöcke wie im Bessemerwerk gegossen werden. Man pflegt auch im Martinwerk nur schwere Blöcke zu gießen und erzeugt z. B. in Duquesne Blöcke von 2730 kg und 3620 kg Gewicht.

Vom Bessemer- oder Martinstahlwerk aus gelangen die Blöcke meist zum Kokillenabstreifer. Hier werden die Kokillen auf leere Wagen gesetzt, während die Blöcke auf ihren Wägelchen stehen bleiben. Der Abstreifer ist eine mittels Druckwassers bewegte Doppelmaschine, die 2 Kokillen zugleich abstreifen kann, und die mit Seitenbewegung versehen ist, damit die Kokillen auf die im Nebengleis stehenden Wagen abgesetzt werden können. Ist der Block von der Kokille befreit, so geht er meist über eine Wage zu den Tieföfen des Walzwerkes. Dort wird er von einem besonders für diese Arbeit konstruierten Laufkran erfaßt und in eine Tiefofenkammer gesetzt, deren durch Druckwasser bewegter und auf Rädern laufender Deckel zuvor abgezogen ist. Eine Kammer pflegt vier 2½ bis 3 t-Blöcke zu fassen. Bei den soeben erwähnten Kranen, die neuerdings nur noch elektrisch betrieben werden, hängen die Blöcke nicht an losen Ketten, sondern an Führungskolben. Da diese auch mechanisch drehbar sind, kann der Block in jeder gewünschten Lage mit unfehlbarer Sicherheit schnell eingesetzt und ebenso rasch und sicher wieder herausgeholt werden.

Dieselben Krane legen den Block auf einen kleinen, schnelllaufenden, kippbaren Wagen, der ihn zum Blockwalzwerk bringt. Die Rollgänge sind in Amerika stets etwa 1 m über Hüttensohle angeordnet, wodurch die vielen reibenden Teile und besonders die Zahnräder offen liegen, anhaltend genau beobachtet und daher nötigenfalls ersetzt werden können, bevor ein Bruch eintritt. Die Möglichkeit, alles reiner zu halten, dient ebenfalls dazu, die Anlage zu schonen und den Kraftverbrauch zu vermindern. Die meisten Blockwalzwerke sind außerordentlich kräftig konstruiert, und die Walzen pflegen Durchmesser von über 1 m zu haben. Sie werden noch durchweg mit Druckwasser verstellt; nur an einem ganz neuen Walzwerk der Cambria-Werke findet sich eine elektrische Einstellvorrichtung, über deren Brauchbarkeit jedoch Angaben nicht zu erhalten waren, da die Straße erst gerade fertig gestellt war. Die Blöcke werden gewöhnlich durch 2 mit Druckwasser angetriebene Backen gewendet, die sich senkrecht zur Walzebene bewegen. Die Maschinen werden von einer Brücke aus gesteuert, die über dem Rollgang vor dem Walzwerk angebracht ist, und von der aus man das ganze Walzwerk gut übersehen kann. Gewöhnlich stehen auf dieser Brücke 3 Mann, welche die ganze Anlage bedienen.

Die Walzenzugmaschinen, die ebenfalls von der Steuerbrücke aus gesteuert werden, sind außerordentlich stark gebaut. Mit einer Ausnahme hat der Redner nur die gewöhnliche Zwillingsanordnung gefunden, und verschiedene Ingenieure behaupteten, daß die Verbund-Umkehrmaschinen viel zu verwickelt seien, um für den rauhen Walzwerkbetrieb genügende Sicherheit zu bieten. Die etwa zu erzielende Kohlenersparnis sei nicht so hoch, daß sie ins Gewicht falle. Dieser Anschauung muß man unter Berücksichtigung der niedrigen amerikanischen Kohlenpreise Berechtigung zuerkennen. Die Walzen werden gewöhnlich mit einer Zahnradübersetzung im Verhältnis 1 : 2 angetrieben, doch geht man in den neuesten Anlagen dazu über, die Maschinen ohne Uebersetzung angreifen zu lassen. Dabei werden aber die starken Stöße auf die Maschinen übertragen. Um das zu vermeiden, anderseits aber auch ein schnellaufendes Walzwerk zu haben, hat man z. B. in den Cambria-Werken eine Kammradübersetzung von

1:1 eingebaut, und zwar mit der ausgesprochenen Absicht, diese Uebersetzung als Puffer zu benutzen.

Nachdem ein Block z. B. in 19 Stichen von etwa 600 mm Seitenlänge auf 152 mm heruntergewalzt ist, läuft er zur Druckwasserschere, wird dort zerschnitten und auf Wagen fortgeschafft. Die abgeschnittenen Enden fallen auf ein endloses Band, das sie in einen Eisenbahnwagen befördert. Da die Werke hierzu alte ausgemusterte Wagen verwenden, die aus Holz bestehen, so würden die Wagen bald in Flammen aufgehen, wenn sich nicht ein dichter Wasserregen auf sie ergösse.

Sollen Knüppel gewalzt werden, so geht der Block weiter in die Knüppelstraße, während er andernfalls oft noch in Wärmöfen kommt. Diese sind fast immer Siemens-Regenerativöfen, gewöhnlich mit einer Herdlänge von 8 bis 11 m, die, wo angängig, mit Naturgas geheizt werden. Sie werden stets mechanisch durch eine Einsetzmaschine bedient, die den in Martinwerken benutzten Maschinen ähnlich ist.

Das Rückgrat der ganzen amerikanischen Stahlindustrie bildet die Schienenfabrikation, und es sind die großartigsten Einrichtungen getroffen, um den ungeheuren Bedarf Amerikas an diesem Material zu decken. Mit seinen 320000 km langen Bahnlinien, die in anhaltender Zunahme begriffen sind, erfordert das Land ungeheure Mengen Oberbaumaterial. Nicht weniger als 3 Millionen t Schienen sind im Jahre 1902 erzeugt worden, und fast alle für den inländischen Bedarf. Diese Massenerzeugung ist es vor allem, die den Amerikanern die Möglichkeit in die Hand gab, große Walzwerkanlagen nur für Schienen einzurichten. Ein Träger, selbst wenn er von gleicher Höhe wie die Schienen wäre, ließe sich in diesen Anlagen überhaupt nicht herstellen; es ist eben jede Maschine, jede Führung, alles auf Schienen zugeschnitten. Durch geschickte Ausnutzung der verschiedensten Hülfsmittel und durch Anpassung der mechanischen Einrichtung an eine einzige, sich immer gleich bleibende Arbeit, war es möglich, Schienenwalzwerke zu schaffen, die, trotzdem sie beinahe ohne menschliche Hülfskräfte arbeiten, über 2000 t fertige Ware an einem Tage liefern. So dürfen sich die Edgar Thomson-Werke rühmen, im Jahre 1903 735000 t geliefert zu haben, d. h. pro Tag im Durchschnitt 2450 t. Aus eigener Beobachtung weiß der Redner, daß alle 50 Sekunden ein neuer Block im Gewicht von rd. 2 t zum Walzwerk gelangt. Ganz Deutschland könnte die Schienen dieses einzigen Walzwerkes kaum aufnehmen. Und da wir in Deutschland mehr als 25 Werke haben, die gern Schienen herstellen möchten, so wird man leicht ermessen, wie wenig sich in Deutschland eine ausschließliche größere Schienenstraße lohnen könnte. Wir müssen die Schiene als gewöhnliches Profileisen ansehen und auf die großen Vorteile, die Sondereinrichtungen bieten, Verzicht leisten. Das trifft uns um so härter, als wir auch noch für jede Bahn besondre Profile herstellen müssen. So etwas kennt man drüben nicht, man macht seine »Standards«, und wem die nicht passen, der bekommt nichts, es sei denn, daß er mit einem Auftrag von 10000 t kommt.

Ein großes amerikanisches Schienenwalzwerk besteht aus mehreren Straßen. Es beginnt mit einem Blockwalzwerk, in dem der Block gewöhnlich 7 Stiche erhält. In den alten Edgar Thomson-Werken ist diese Blockstraße noch ein Trio mit 2 Hebetischen, welche Anordnung jetzt ganz verlassen ist. Dort gelangt der in 2 Teile zerlegte Block zu 4 Wärmöfen und wird an der entgegengesetzten Seite später wieder herausgenommen. Andre Werke haben keine Wärmöfen eingeschaltet, sondern arbeiten unmittelbar vom Block an durch. In jedem der folgenden Gerüste erhält der Stab meistens nur noch einen Stich, um Aufenthalt nach Möglichkeit zu vermeiden. Bei den Edgar Thomson-Werken besteht jede der folgenden Straßen aus nur einem Gerüst. Hier erhält deshalb der Knüppel 5 Stiche im ersten Walzwerk, wo eine Kantvorrichtung steht, die den Stab außerdem vor das nächste Kaliber zu schaffen hat. An der zweiten Straße wird die Schiene in ähnlicher Weise gekippt; diese arbeitet, da man es bei ebenfalls 5 Stichen mit längeren Stäben zu tun hat, so, daß der vierte und der fünfte Stich zugleich mit dem zweiten und dem dritten Stich des folgenden Stückes gemacht werden. Das alles geht so schnell, daß man zuerst die einzelnen Stücke kaum im Auge behalten kann. Durch die beschriebenen Vorrichtungen wird der Stab stets gleich gewendet. Nach dem fünften Stich im zweiten Trio gelangt der Stab auf eine schmale Bahn. Er berührt daher den rückwärtigen Hebetisch nicht, dieser braucht also auf das Durchgehen der Schiene nicht zu warten. Hinter dem zweiten Walzwerk gelangt die Schiene auf ein Warmbett und wird, nachdem sie sich bis zur Dunkelrotglut abgekühlt hat, in einem Stich auf dem dritten Walzwerk fertig gewalzt. Man hat nämlich die Erfahrung gemacht, daß in kälterer Temperatur gewalzter Stahl ein viel feineres Korn hat als solcher, der in heller Rotglut fertig gestellt ist. Da sich angeblich Schienen mit feinem Korn besser bewährt haben, so ist man zu dem Einschieben dieses Warmbettes gekommen. Hinter dem dritten Walzwerk stehen 4 Sägen, die zugleich schneiden, und zwar äußerst schnell; der Schnitt dauert etwa ⅓ sk. Die Sägen wirken von oben nach unten, nicht in seitlicher Richtung, und werden durch Druckwasser vorbewegt. Die Enden fallen auf eine schräge Ebene und rollen in einen hölzernen Eisenbahnwagen, auf den von oben anhaltend Wasser gespritzt wird.

Die Arbeit auf diesem Walzwerk ist recht verwickelt, trotzdem aber kommt jede halbe Minute ein neuer Block zum Walzwerk. Hinter den Sägen befindet sich das Warmbett, an das sich weiter die Adjustage anreiht. Hier werden die Kanten an den sehr glatt gesägten Enden ein wenig abgefeilt, gleichzeitig 3 Löcher gebohrt und die Schiene gerichtet. An Fräsen denkt man nicht, denn weil man die Bahnen mit verstelltem Stoß baut, kommt es nicht auf ganz genaue Länge der Schienen an.

In den Edgar Thomson-Werken sagte man, daß man in etwa 20 Minuten die Straßen auf ein neues Profil umzubauen pflege. Das ist nur dadurch möglich, daß nicht die Walzen, sondern die ganzen Walzgerüste ausgewechselt werden. Dieses Auswechseln ganzer Gerüste kommt in Amerika mehr und mehr auf und ist vielleicht für Profilwalzen noch viel wichtiger als für Schienenstraßen.

Wie sehr es beim Walzen von Schienen gelungen ist, durch Ersparen von Menschenkraft billig zu arbeiten, geht aus der Angabe hervor, daß 1 t Schienen nur 5 bis 6 ℳ mehr kosten soll als 1 t Knüppel. Im Jahr 1893, als die amerikanische Eisenindustrie außerordentlich darniederlag und alle Rohstoffe äußerst billig waren, sollen die Edgar Thomson-Werke Schienen zu 65 bis 70 ℳ ohne Verlust verkauft haben.

Die für Formeisenherstellung bestimmten Walzwerke sind von denen in europäischen Hütten nicht so sehr verschieden wie die Schienenwerke. Das liegt daran, daß ein solches Walzwerk nicht so auf die Massenfabrikation eines Gegenstandes zugeschnitten werden kann. Daher ist die Leistung der Profilwalzwerke bei weitem nicht so bedeutend wie die von Schienenstraßen. Auch die größten Trägerwalzwerke werden durchschnittlich nicht mehr als 600 t am Tag liefern können, obschon sie wegen ihrer wenigen Profile nur geringe Zeit durch Umbau verlieren. Während wir in Deutschland z. B. 33 Träger-Normalprofile in Höhen von 80 bis 550 mm kennen, hat Amerika deren nur 17 in Höhen von 76 bis 610 mm. Dazu kommt, daß drüben Sonderprofile und besonders ausländische Profile überhaupt nicht gewalzt werden, während z. B. der Aachener Hütten-Aktienverein außer den 33 Normalprofilen noch 28 besondre hat. Die Profilwalzenstraßen können also immerhin drüben noch mehr für Massenerzeugung eingerichtet werden als in Deutschland.

Die Blockwalzwerke der Profileisenstraßen unterscheiden sich im großen und ganzen nicht von den früher beschriebenen, nur daß man, wenigstens bei schweren Trägern, mit stark profilierten Walzen zu arbeiten pflegt. Dadurch erhalten die Blöcke, wenn man sie überhaupt noch so nennen kann, die Gestalt eines plumpen, schweren Trägers. Bei kleineren Profilen hat oft ein Blockwalzwerk 2 Fertigstraßen zu bedienen und muß dann natürlich mit quadratischen Kalibern arbeiten. Hinter der Blockstraße schaltet man manchmal Wärmöfen ein, besonders für kleine Profile. Für schwere Stücke wird das nur dann nötig sein, wenn Block- und Fertigstraße weit voneinander liegen. Das ist z. B. bei dem innerhalb Pittsburg liegenden Werke von Johnes & Laughlins der Fall. Die Blockstraße liegt hier in der Nähe des Stahlwerkes, die Fertigstraße aber mußte man wegen Platzmangels weit entfernt davon bauen und beide miteinander durch einen langen Tunnel verbinden, der unter den andern Werkanlagen herführt.

Aus der Blockwalze bezw. aus dem Wärmofen gelangt der vorgewalzte und nötigenfalls zerteilte Block in die Fertigstraße, die im allgemeinen ein Trio ist. Der für solche Walzwerke benutzte Walzendurchmesser ist durchaus nicht so übertrieben, wie ihn manche deutsche Werke in ihren nach neuester Mode eingerichteten Straßen angewandt haben. Die Homestead-Werke hatten eine 889 mm-Straße für schwerste Profile, und die Pencoyd-Werke walzten sogar Träger von 610 mm Höhe auf einer Straße von 711 mm Walzendurchmesser.

Da die 3 oder 4 Ständer des Walzwerkes gewöhnlich wie bei uns nebeneinander angeordnet sind, demnach das Walzgut von einem Ständer zum andern hinübergeschafft werden muß, so benutzt man gern große fahrbare Rolltische, von denen auf jeder Seite der Straße einer läuft. Die Tische pflegen bis zu 22 m lang zu sein und nur so breit, daß das größte Walzprofil bequem darauf Platz findet. Ueber dem Tisch ist der Führerstand angeordnet, und dort besorgt ein Mann die ganze Bedienung. Die Anordnung solcher Tische hat den Vorteil, daß es unnötig wird, das Walzgut vor ein neues Kaliber zu schleppen. Außerdem können dadurch sehr viel Arbeitskräfte gespart werden: einschließlich des Maschinisten genügen 5 bis 6 Mann für eine große Straße. Jedoch hält es der Redner für nachteilig, daß man, wenn eine Walze aus irgend einem Grunde nicht fassen will, kaum Gelegenheit hat, den Stab zum Hineingehen in das Kaliber zu zwingen.

Im Anschluß an das Formeisenwalzwerk findet sich zuweilen eine Werkstätte für einfachere Konstruktionen.

Die Lagerplätze für Formeisen brauchen nicht sehr groß zu sein, da man nur wenige Profile hat. Man walzt 500 bis 1000 t von einem Profil und läßt den zerschnittenen oder noch ganzen Stab auf einem Rollgange bis zum Lager durchlaufen. Dieses wird durch Gerüste beherrscht, auf denen schnellarbeitende Laufkrane laufen, ähnlich, wie es auf dem Formeisen-Lagerplatz zu Rote Erde zu sehen ist.

Knüppel und Platinen walzt man bei uns auf gewöhnlichen Straßen. In den Vereinigten Staaten benutzt man dazu stets Walzwerke, bei denen der Stab geradeaus durchgehen kann, wo also ein Ständer hinter dem andern steht, und zwar ordnet man die Ständer entweder soweit voneinander entfernt an, daß der Stab das vorhergehende Kaliber bereits verlassen hat, bevor er in das neue eintritt, oder man stellt sie kurz hintereinander auf, so daß der Stab in 8 bis 12 Kalibern zugleich steckt. Erstere Konstruktion ist für Platinen beliebt; zum Walzen von Knüppeln scheint man aber die kontinuierlichen Walzwerke vorzuziehen, wie sie besonders von der Morgan Construction Co. gebaut werden. Diese Walzwerke arbeiten im ganzen verhältnismäßig nicht schnell und haben nur deswegen hohe Erzeugungsziffern, weil das fertige Material in anhaltendem, gleichmäßigem Strom aus dem Walzwerk herauskommt. Sie bestehen aus 8 bis 12 Walzenständern, die kurz hintereinander aufgestellt und mit Führungen versehen sind, welche den Stab nach jedem Kaliber um 90° drehen. Das folgende Walzenduo geht schneller als das vorhergehende, so daß die Verlängerung des Stabes durch jeden folgenden Stich aufgenommen wird und der Stab noch anhaltend vorwärts gezogen und nicht vorwärts gedrückt wird. Der Walzendurchmesser ist stets sehr klein, er beträgt 360 bis 420 mm; zum Antrieb dient eine 2000 pferdige Maschine mit Zahnradübersetzung. Ein Block von 120 × 126 mm geht, nachdem er auf der Blockstraße aus einen 2,5 t-Block soweit heruntergewalzt war, in seiner ganzen Länge langsam in das kontinuierliche Walzwerk und verläßt es dann als 4 cm-Knüppel in einer Länge von 200 bis 300 m und mit einer Geschwindigkeit von 3 m/sk. Eine fliegende Schere schneidet die Knüppel, während sie in Bewegung sind, in Stücke von vielleicht 6 bis 10 m Länge; diese gelangen auf Warmbetten und von da durch Paternosterwerke in Eisenbahnwagen. Für letztere Arbeit sind etwa 3 bis 4 Mann nötig, während die eigentliche Walzarbeit, abgesehen vom Maschinisten, überhaupt keinen Arbeiter verlangt. Ein Mann pflegt zur Aufsicht dabei zu sein; das ist alles. Die Leistung einer solchen Straße beträgt über 1000 t 5 cm-Knüppel in 24 st, und die Umwandlungskosten von einem 12 cm-Block aus sollen nicht über 2 *M* betragen.

Stab- und Drahtstraßen pflegen nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit den Knüppelwalzwerken zu stehen, sondern erhalten ihr Halbzeug erst, nachdem es in besondern Oefen erhitzt ist. Die Oefen sind so gebaut, daß ein Junge mit Hülfe eines Rollganges von der Seite her einen Knüppel nach dem andern einsteckt; diese Knüppel werden durch mechanisch bewegte Finger auf der schrägen Herdfläche heruntergedrückt und unten durch einen Mann aus dem Ofen in das erste Kaliber des Walzwerkes gestoßen. Die ersten Ständer einer Stab- oder Drahtstraße werden jetzt mit Vorliebe kontinuierlich ausgebildet. Ganz kontinuierliche Walzwerke für diese Zwecke sind auch im Gebrauch, doch ist bei ihnen die Walzarbeit nicht so genau, und dann ist es auch eine bedenkliche Sache, wenn einmal ein Kaliber nicht gleich faßt und der Draht etwa bei der großen Schnelligkeit in die Luft geht. Daher zieht man es vor, im Anschluß an die ersten kontinuierlichen Ständer ein gewöhnliches Walzwerk zu verwenden. Soweit als möglich sind hier natürlich auch Führungen in Anwendung, und die gesamte Anlage ist auf höchstes Ausbringen bei möglichster Beschränkung menschlicher Arbeitskräfte gebaut. Unzerteilt gehen die Stäbe in Schlangenlinien durch die verschiedenen Gerüste, ganz gleich, ob es sich um Stabeisen oder Draht handelt, und hinter dem letzten Gerüst befindet sich ein Rohr, das dem fertigen Stab als Weg dient.

In wie großartiger Weise solche Straßen angelegt sind, kann am besten daraus ersehen werden, daß die Halle für 2 Stabstraßen der Carnegie Co. in Duquesne 260 m lang und fast 65 m breit ist. Ein Drahtwalzwerk, das für äußerst große Leistung eingerichtet ist, ist das zu Joliet[1]). Hier benutzt man etwa 10 × 10 cm-Knüppel, die zuerst in einem von 4 Oefen gewärmt werden. Aus dem Ofen fallen die Knüppel auf einen Rollgang und werden in eine von 5 nebeneinander liegenden Rillen gebracht. Dort bleibt der Stab während der ganzen Weiterverarbeitung. Jedes der aufeinander folgenden Walzgerüste hat demnach auch 5 gleiche Kaliber nebeneinander. Zuerst gelangt der Stab in 6 hintereinander stehende Gerüste, die jedoch nicht als kontinuierliches Walzwerk angeordnet sind. Hinter dem letzten Gerüst gehen 3 Stäbe in 3 Führungen zur rechten, 2 Stäbe in 2 Führungen zur linken Seite ab und erhalten dann noch einen Stich in einem Gerüst; darauf werden sie in der Mitte zerteilt, so daß auf der einen Seite 6, auf der andern 4 Stäbe nebeneinander laufen. Jeder geht nun durch eine mit 8 Gerüsten versehene Drahtstraße, und hinter dem letzten Ständer wird der fertige Draht auf 6 Gerüsten aufgewickelt. Von diesen fallen die Bündel auf ein Paternosterwerk, werden auf Wagen gelegt und zur Zieherei geschafft.

In den großen Blechwalzwerken pflegt die Blockstraße, in der die Brammen hergestellt werden, aus liegenden und stehenden Walzen zu bestehen, demnach einem Universalwalzwerk zu gleichen. Die vorgewalzten Brammen werden ähnlich den Blöcken zuerst in Siemens-Oefen neu gewärmt und gelangen dann zu dem eigentlichen Blechwalzwerk oder zu einer Universalstraße. Das Blechwalzwerk ist gewöhnlich ein Trio und arbeitet z. B. in Homestead mit 864 mm-Walzen. Die größte walzbare Blechbreite beträgt hier 3250 mm. Nachdem die Bleche durch eine Richtmaschine gelaufen sind, gelangen sie auf Rollböcke, die in geringem Abstande voneinander stehen und gestatten, auch die größten Stücke leicht zu handhaben. Hier befinden sich auch die Scheren, da die Bleche stets, sobald sie aus der Richtmaschine herauskommen, auf Maß geschnitten werden. Neben diesem Blechwalzwerk steht eine Universalstraße. Die ganze Anlage des Blechwalzwerkes hat einschließlich der Kessel über 20 Mill. *M* gekostet, und die Walzwerkhalle ist nicht weniger als 368 m lang.

Wie aus dem Gesagten ersichtlich, kann man im allgemeinen von amerikanischen Walzwerken sagen, daß sie darauf zugeschnitten sind, möglichst große Mengen eines Profiles mit möglichst wenigen Arbeitskräften herzustellen, wobei nicht darauf gesehen wird, auch geringen Kohlenverbrauch zu erzielen. Wo nur immer etwas mechanisch getan werden kann, schaltet man die menschliche Arbeit aus. Es ist fraglos, daß man darin bereits zu weit gegangen ist. Wenn dies aber trotz der hohen Arbeitslöhne und der sehr billigen Kohlenpreise bereits für Nordamerika gilt, so können wir als sicher annehmen, daß ein deutsches Werk unter Benutzung aller amerikanischen maschinellen Einrichtungen teurer arbeiten wird als ein Werk, das solche Vorrichtungen mit Maß und Ziel anwendet. Anderseits aber ist es auch fraglos, daß sich die Erzeugung weniger Sorten in großen Mengen billiger stellen muß als die in Deutschland übliche Erzeugung vieler Profile auf einer Straße. Wir werden indessen nicht in der Lage sein, darin sobald Aenderung zu schaffen, da die europäische Kundschaft Wünsche befriedigt haben will, die sich im Laufe der Zeiten langsam entwickelt haben. Die eine Gegend unsres Vaterlandes braucht andre Dinge als eine benachbarte, jeder hat seine Sonderwünsche und Liebhabereien, während in Nordamerika überall dieselben Standards gebraucht werden. Dann kommt aber noch hinzu, daß in Amerika viele Werke in einer Hand vereinigt zu sein pflegen, wodurch ermöglicht wird, daß ein Werk Schienen, ein zweites Formeisen und ein drittes Stabeisen und Draht erzeugen kann, während in Europa ein Werk seine Kräfte nach allen Richtungen hin zersplittern muß.

Zum Schlusse gibt der Redner noch einige Zahlen, die die Größe der einzelnen Anlagen in den Vereinigten Staaten vor Augen führen. Während eine Thomas-Anlage mit vier 15 t-Birnen im Jahre höchstens 360 000 t Stahl zu liefern vermag, wird die neue Bessemerhütte der Lackawanna Steel Co. bei Buffalo mit vier sauer zugestellten Birnen von 12 t 1 Mill. t erzeugen können. Dazu kommt noch das Ausbringen des Martinwerkes. Die Werke von Jones & Laughlins, die in Pittsburg selbst liegen, sind in der Lage, jährlich 1 Mill. t Stahl herzustellen. Diese beiden Hütten sind die mächtigsten Wettbewerber des Stahltrusts, auf den rd. 70 vH der ganzen amerikanischen Stahlerzeugung fallen. Ihm gehören die Riesenwerke der Carnegie Co., von denen die Edgar Thomson-Werke 1,5 Mill. t Roheisen und 1 Mill. t Stahl liefern

---

[1]) s. Z. 1900 S. 57.

UofM

können, übertroffen noch durch die Homestead-Werke, die mit 2 sauren Birnen und 46 Martinöfen von 40 bis 50 t Fassung jährlich 1900000 t Stahl zu liefern vermögen. Das sind Zahlen, an die kein Krupp, nicht einmal ein August Thyssen heranreicht. Die größte Beteiligung im Deutschen Stahlwerksverbande hat Thyssen für 2 Werke, nämlich 700000 t. Die Zahlen der amerikanischen Hütten aber gelten je für zusammenhängende Werke.

Fragt man sich, wie es möglich gewesen ist, daß die Vereinigten Staaten in der Eisenindustrie einen solchen Siegeslauf antreten konnten, so wird man nicht fehlgehen, wenn man als Hauptgründe anführt:

einen durch die Größe des Landes und durch seine Aufschließung verursachten großen natürlichen Bedarf;

einen Zollschutz, der es außer in Zeiten eines besondern Hochstandes der Industrie unmöglich macht, daß fremdes Eisen und fremder Stahl die Grenzen der Vereinigten Staaten überschreiten;

besonders niedrige Eisenbahnfrachten, welche die großen Entfernungen nicht hinderlich empfinden lassen;

die günstigen natürlichen Verhältnisse, die dem Hochofenmann das preiswerteste und reichste Erz zur Verfügung stellen und Koks, wie sie vorzüglicher und billiger nirgends wieder anzutreffen sind;

das schnelle Wachstum der großen Städte, das es nötig macht, Gebäude zu errichten, die auf kleinster Grundfläche möglichst viel bewohnbaren Raum bieten. Nur ausgedehnteste Anwendung des Eisens konnte Riesenbauten bis zu 25 Stockwerke möglich machen, bei denen die Steine wie bei uns der Verputz nachträglich eingefügt werden.

Das sind die Gründe, die die amerikanische Eisenindustrie mit den vereinten Kräften der zähen, unternehmungslustigen Yankees und der überlegenden und berechnenden deutschen Ingenieure, von denen es sehr viele in den Staaten gibt, zu solcher Blüte haben gelangen lassen.

Sitzung vom 10. August 1904.

Vorsitzender: Hr. Borchers. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.
Anwesend 112 Mitglieder.

Die Sitzung findet im Werk des Aachener Hütten-Aktienvereines statt.

Hr. Wolters spricht über die Dampfturbinenanlage des Werkes. Nach einem kurzen Rückblick auf die Entstehung der Dampfturbine und ihre wirtschaftliche Bedeutung geht er auf die Wirkungsweise der Parsons-Turbine ein. Darauf beschreibt er die von Brown, Boveri & Cie. A.-G. dem Aachener Hütten-Aktienverein gelieferte Dampfturbine von 1000 KW.

Alsdann macht Hr. Kintzlé Mitteilungen über im Bau begriffene Anlagen des Hüttenwerkes Rote Erde. Er berichtet über die Lage des neuen Thomasstahlwerkes gegenüber den vorhandenen Anlagen der Hütte und geht auf die maschinellen Einrichtungen näher ein. Weiter erörtert er die Gründe, die zum Bau des neuen Stahlwerkes geführt haben, und die dahin zielen, das seit 1884 im Betrieb befindliche etwas veraltete Stahlwerk durch ein andres zu ersetzen, in dem den Anforderungen der Neuzeit in bezug auf die Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit besser Rechnung getragen wird. In letzterer Beziehung ist zu berücksichtigen, daß durch die wesentlichen Verbesserungen der Hochofenanlage in Esch und durch den Ankauf der Hochofenanlage Deutsch-Oth jetzt täglich 1400 t Roheisen zur Verfügung stehen, die in der alten Anlage nicht zu verarbeiten sind. Das neue Werk ist so geplant, daß es nicht nur diese Menge, sondern noch erheblich mehr zu bewältigen vermag. In Esch wird eine Mischeranlage errichtet, die das Eisen der verschiedenen Oefen mischen und so zum unmittelbaren Verbrauch in Rote Erde geeignet machen soll. Ferner ist dort eine selbsttätige Kühl- und Ladevorrichtung schon teilweise in Betrieb, die in der Absicht errichtet ist, an den Hochöfen möglichst wenig Kosten zu haben. In Rote Erde werden Roheisen und Koks, Kalk und Kalkstein möglichst mit Hülfe von Maschinen zur Gicht der Kuppelöfen und zu den Birnen gebracht.

Die Birnen fassen 20 t. Alle Bewegungen, mit Ausnahme der Birnendrehung, haben elektrischen Antrieb. Besonders schwierig war die Einrichtung der Gießgrube; sie wird von Block- und Kokillenkranen bedient, von denen jeder mit 6 verschiedenen Bewegungsvorrichtungen versehen ist. Die Gießwagen werden ebenfalls elektrisch betrieben.

Der Vortragende bespricht noch eine im Laufe des Jahres in Betrieb genommene neue Walzenstraße mit elektrisch angetriebenen Roll- und Schubwerken und mit einer Zwillings-Tandem-Walzenzugmaschine.

An die Sitzung schloß sich eine Besichtigung des Werkes.

Eingegangen 4. und 11. November 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Barttlingck.
Anwesend 57 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. Pipo. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verschiedenen von den Sitzen.

Hr. Stack spricht über die Frage: Wie beschickt man Hausfeuerungen am zweckmäßigsten? Schon seit einigen Jahren hat der Verein für öffentliche Gesundheitspflege zu Hannover der in Hannover und Linden herrschenden Rauch- und Rußplage und den dadurch hervorgerufenen Schädigungen und Belästigungen seine besondre Aufmerksamkeit zugewandt.

Die Rauchplage rührt von drei verschiedenen Feuerungsanlagen her: den Dampfkesseln und andern Großfeuerungen, den Feuerungen der Kleingewerbe und den Hausfeuerungen. Die Bemühungen haben bislang den Erfolg gehabt, daß die Belästigungen durch Dampfkesselfeuerungen und andre größere gewerbliche Anlagen auf ein ganz geringes Maß zurückgeführt sind. Zum Einschreiten gegen die Belästigungen durch die Feuerungen der Kleingewerbe und durch die Hausfeuerungen fehlt es jedoch den zuständigen Behörden vorläufig noch an gesetzlichen Mitteln. Neuerdings hat sich daher der genannte Verein auch mit den von diesen Feuerungen ausgehenden Schädigungen beschäftigt. Er hat zusammen mit einigen andern an dieser Frage besonders interessierten Vereinen über Mittel und Wege zur Beseitigung des Rauches beraten und das Ergebnis dieser Beratungen in einer Denkschrift niedergelegt, die zusammen mit dem zur Veröffentlichung bestimmten Merkbuch und Merkblatt den maßgebenden Behörden mit der Bitte um Berücksichtigung und Durchführung der in Vorschlag gebrachten Maßnahmen überreicht ist.

Am einfachsten ist die Beseitigung der Rauchplage bei den Feuerungen der Kleingewerbe. Schon durch kleine Mittel und geringe Aenderungen der Anlage, z. B. durch Wahl eines geeigneten Brennstoffes, Erhöhung des Schornsteines, kann man bedeutende Verbesserungen erzielen. Den Hauptanteil an der Rauchplage haben aber die Hausfeuerungen, und gerade diesen ist am schwierigsten beizukommen. Die Ursachen zur Rußbildung sind hier mannigfaltiger Art; daher muß sich das Bestreben auf Abhülfe nach vielen Richtungen hin erstrecken, und zwar auf die Wahl der Brennstoffe, die Wahl der Oefen, den Bau der Schornsteine, das Reinigen der Schornsteine und den besseren Schutz der Wohngebäude gegen übermäßige Wärmeableitung im Winter; denn die größere Wärmeableitung bedingt einen größeren Brennstoffverbrauch und erhöht dadurch die Rußerzeugung ganz erheblich. Von diesen fünf Punkten gehen den Bewohner vor allem die Wahl der Brennstoffe und der Oefen an. Man hat deshalb die hierbei zu beachtenden Regeln in dem erwähnten Merkbuch zusammengestellt, das für die Haushaltungsvorstände bestimmt ist und hauptsächlich Ratschläge für den Einkauf und die Behandlung von Brennstoffen, Wahl geeigneter Oefen und Vorschriften für ihre Bedienung enthält. Das Merkblatt ist für das Gesinde bestimmt und enthält in kurzen Sätzen die bei der Behandlung der Brennstoffe und der Bedienung der Oefen zu beobachtenden Regeln.

Darauf spricht Hr. Franke über Lichtbildapparate.

Sitzung vom 21. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Peter Fischer.
Anwesend 40 Mitglieder, 3 Teilnehmer und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Hrn. Carl H. Ph. Franke, eines langjährigen Teilnehmers des Bezirksvereines. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verschiedenen von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. P. de Bruyn, Düsseldorf (Gast), über den Wert der Druckmessungen bei Feuerungsanlagen.

Der Kohlensäuregehalt der Rauchgase hängt von der Luftmenge, die durch das Feuer dringt, ab, und je größer der Luftüberschuß ist, desto unwirtschaftlicher ist die Verbrennung. Abgesehen von andern Ursachen, die durch aufmerksame Wartung leicht zu beheben sind, hängt die Größe des Luftüberschusses von der Zugstärke des Schornsteines ab. Die Zugstärke wird hauptsächlich durch Einstellen des Essenschiebers geregelt; äußere Anzeichen dafür, ob der Schieber die richtige Stellung einnimmt, gibt es aber nicht. So ist z. B. der Einfluß von Wind und Wetter, namentlich die ansaugende Wirkung des Windes auf die Zugstärke des Schornsteines, ganz ungeheuer. Es ist keine Seltenheit, daß bei ruhigen Tagen der Essenschieber 45 cm weit geöffnet sein muß, während bei stürmischen Tagen eine Oeffnung von 15 cm genügt, um die gleiche Luftmenge beizubehalten. Der Essenschieber kann jedoch dann richtig eingestellt werden, wenn der jeweilig in den Feuerzügen herrschende Unterdruck angezeigt wird. Diesem Zweck dient der Phönix-Unterdruckmesser, der den Unterdruck in mm Wassersäule angibt. Um deutliche Angaben zu ermöglichen, ist die Vorrichtung mit einer großen Teilung versehen. Der Vortragende führt ferner ein Meßgerät vor, das den jeweilig in den Feuerzügen herrschenden Unterdruck in einem fortlaufenden Diagramm verzeichnet. Aus dem Diagramme geht nicht nur hervor, ob der Heizer jederzeit mit dem vorgeschriebenem Unterdruck arbeitet, sondern auch, wann und in welchen Zwischenräumen er das Feuer beschickt, abschlackt usw.

In der sich anschließenden Erörterung weisen die Herren Dunsing und H. Fischer darauf hin, daß die Vorrichtung nur bei gleichmäßigem Betrieb von Wert sei, weil bei größerer Beanspruchung der Feuerung eine höhere Pressung erforderlich werde.

Auf eine Anfrage erwidert der Vorsitzende, daß es bei einer Reihe von Kesseln zweckmäßig sei, jeden mit einem Unterdruckmesser auszurüsten.

Bücherschau.

Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von Prof. G. C. Mehrtens. Zweiter Band. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 14 ℳ.

Die Fortsetzung des Werkes von Mehrtens, über dessen ersten Band in Z. 1903 S. 1465 berichtet wurde, ist dem Programm gemäß rechtzeitig erschienen, und der Verfasser wiederholt im Vorwort sein Versprechen, daß das ganze Werk in drei Bänden im Jahre 1905 fertig vorliegen werde. Der jetzt erschienene zweite Band behandelt im ersten Abschnitt die äußeren und die inneren Kräfte der statisch bestimmten Träger und im zweiten Abschnitt die Vollwand-Bogenträger, die Gewölbe und die Stützmauern. Für den dritten Band bleiben also hauptsächlich noch die statisch unbestimmten Träger übrig.

Während im ersten Bande nur die ständigen Belastungen der Träger berücksichtigt worden sind, kommen in dem vorliegenden Bande die Wirkungen der veränderlichen Belastungen mit Hülfe der sogenannten Einflußflächen ausführlich und gründlich zur Darstellung, wobei manche neue Einzelheiten mitgeteilt werden. Die Berechnung der statisch bestimmten Träger, insbesondre der Fachwerke, kommt hiermit zum Abschluß.

Als Einleitung in die Gewölbetheorie werden zunächst die inneren Kräfte in elastischen krummen Stäben und in Bogenträgern mit drei Gelenken behandelt. Diese Untersuchungen führen zu der Frage nach der günstigsten Form der Bogenachse eines solchen Trägers, bei der nämlich unter sonst gleichen Umständen die von den veränderlichen Lasten hervorgerufenen Biegungsspannungen möglichst klein ausfallen. Es wird nachgewiesen, daß jene Form durch die Seilkurve bestimmt wird, welche durch die drei Gelenke geht, und deren Belastung von der Eigenlast des Trägers in Verbindung mit der über die Horizontalprojektion gleichmäßig verteilten halben Verkehrslast gebildet wird. Bei der Bestimmung der größten Spannungen in einem solchen Träger werden wieder die Einflußflächen zuhülfe genommen.

Die Berechnung der Tonnengewölbe gehört zu den Aufgaben des Ingenieurwesens, die nicht nur statisch unbestimmt sind, deren Unbestimmtheit vielmehr hauptsächlich und in weit höherem Grade, als es bei den Eisenkonstruktionen der Fall ist, in der Unsicherheit der Voraussetzungen liegt, von denen die Rechnung ausgehen muß. Er ist daher nicht zulässig, von dem wahren Zustande des Bauwerkes, von der wahren Stützlinie usw. zu reden. Der wahre Zustand ist in jedem Fall ein andrer, auch wenn die äußeren Umstände scheinbar einander gleichen. Er würde sich nur dann feststellen lassen, wenn alle Einfluß gebenden Umstände bekannt wären, was in Wirklichkeit niemals der Fall ist. Der Verfasser hebt daher mit Recht hervor, daß es zu den wichtigsten Aufgaben des ausführenden Ingenieurs gehört, den Zustand des Bauwerkes mit den Voraussetzungen der Rechnung in Einklang zu bringen. Da dieses Ziel nur unvollkommen erreicht werden kann, so bringt es keinen Nutzen, die Genauigkeit der Rechnung weiter zu treiben, als die Unsicherheit ihrer Grundlagen es zuläßt. Das ist ein Gegenstand der Schätzung. Die herrschende Ansicht geht jetzt wohl dahin, daß es angemessen sei, ein aus Mauerwerk oder Beton hergestelltes Tonnengewölbe als elastischen Stab anzusehen, dessen Formänderung dem Hookeschen Gesetze folgt. Auch Mehrtens schließt sich dieser Ansicht an und wird im dritten Bande seines Werkes die Gewölbetheorie nach dieser Richtung hin vervollständigen. Wir sind der Meinung, auf deren ausführliche Begründung wir freilich hier verzichten müssen, daß das im vorliegenden Bande gegebene Annäherungsverfahren der erreichbaren Wahrheit ebenso nahe kommt wie die auf die Elastizitätslehre begründeten Rechnungen, und daß die letzteren also wohl entbehrt werden können. Die von Mehrtens entwickelte Annäherungsrechnung beruht auf der ausführlich begründeten Annahme, daß sich die inneren Kräfte in einem Gewölbe mit drei Gelenken, dessen Bogenachse die oben beschriebene günstigste Form erhalten hat, nur sehr wenig ändern, wenn man die Gelenke fortläßt, daß also die Berechnung der inneren Kräfte unter Voraussetzung von drei Gelenken erfolgen dürfe. Zugunsten dieser Annahme läßt sich noch anführen, daß sie zu etwas größeren Gewölbestärken führt als die »genaue« Elastizitätstheorie.

Aehnlich wie mit der Gewölbetheorie oder vielmehr noch schlimmer verhält es sich mit der Theorie des Erddruckes. Auch hier sind die Rechnungsgrundlagen so wenig sicher, daß sehr wohl die Frage aufgeworfen werden darf, ob es nicht vorzuziehen sei, bei der Bestimmung von Stützmauerstärken auf die Anwendung einer Theorie des Erddruckes überhaupt zu verzichten. Die meisten Ingenieure halten an der alten von Coulomb und Poncelet begründeten Theorie noch fest, obgleich längst erkannt ist, daß sie mit den Grundlehren der Statik nicht im Einklange steht. Aber man beruhigt sich mit dem Umstande, daß sie bei geeigneter Handhabung zu annehmbaren Ergebnissen führt, und schließt hieraus auf die Geringfügigkeit des in den Voraussetzungen liegenden Fehlers. Auch Mehrtens, der die Schwächen der Coulombschen Theorie nicht verkennt, beschränkt sich darauf, zu zeigen, wie man bei der Anwendung auf die Bestimmung von Stützmauerstärken zu brauchbaren Ergebnissen gelangen kann.

Gegen die kurze Bemerkung, mit der die neuere zuerst von Rankine entwickelte Theorie übergangen wird, dürfte sich Verschiedenes einwenden lassen.

Den einzelnen Abschnitten der Mehrtensschen Vorlesungen sind ausführliche geschichtliche Rückblicke und literarische Nachweise beigegeben. Daß der Verfasser sich hierbei lediglich von der Absicht leiten ließ, ein historisch wahres Bild zu geben, gereicht seinem Werke zum Vorzug und macht es — neben den guten Eigenschaften, die schon bei Besprechung des ersten Bandes hervorgehoben wurden — wohl geeignet, den studierenden Ingenieur in seine Wissenschaft einzuführen. Mohr.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. II. Teil: Dimensionierung der Leitungen. 2. Aufl. Von Josef Herzog und Clarence Feldmann. Berlin 1904, Julius Springer. 451 S. 8^0 mit 216 Fig. Preis 12 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen. Von Wedding. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Jan. 05 S. 1/5* u. 7. Jan. S. 25/28*) Verfahren bei den Messungen der Lichtenergie. Gang der Messung. Trennung der hellen von der dunkeln Strahlung. Beispiel für die Bestimmung der hellen und dunkeln Strahlungsenergie. Gewöhnliches Petroleumlicht und Petroleumglühlicht. Spiritusglühlicht. Forts. folgt.

Ueber die Verwendung von Nernst-Lampen zur Beleuchtung großer Räume. Von Cohn. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Jan. 05 S. 12/17*) Einrichtung der Beleuchtungsanlage des Hauptrestaurants des Landesausstellungsparks in Berlin mit Nernst-Lampen. Lebensdauer der Nernst-Lampen. Versuche über die Lichtstärke. Kostenfrage.

Brennstoffe.

Steam vs. air for liquid fuel and oil burners. (Am. Mach. 7. Jan. 05 S. 1713/14) In dem auszüglich wiedergegebenen Vortrage von Bennett werden zunächst die Ergebnisse der Versuche der amerikanischen Marine mit flüssigem Brennstoff erörtert. Die vom Verfasser angestellten Versuche bestätigen die Annahme, daß zum Verbrennen von flüssigem Brennstoff keine Luft erforderlich ist, wenn in die Flamme Dampf eingeblasen wird.

Dampfkraftanlagen.

Notes on power production. Von McClellan. (Eng. News 29. Dez. 04 S. 582/84*) Vergleich von Dampf-, Explosions- und Wassermotoren für Kraftanlagen. Betriebsicherheit. Regulierung. Anlage- und Betriebskosten. Raumbedarf.

The mechanical equipment of the Bellevue-Stratford Hotel, Philadelphia. (Eng. Rec. 31. Dez. 04 S. 767/69*) Das 18stöckige Gebäude von 61,5 × 66 qm Grundfläche ist mit einem Kraftwerk von 1000 KW Gesamtleistung — 5 Wasserrohrkessel und 4 Dampfdynamos von je 250 KW Leistung — ausgerüstet. Beschreibung der Baulichkeiten. Kesselanlage. Dampfleitungen. Maschinenraum. Forts. folgt.

Feuerungen mit mechanischer Beschickung. Von Herre. (Dingler 7. Jan. 05 S. 4/7) Erläuterung der mit der Einführung mechanischer Beschickungen angestrebten Ziele. Einteilung der mechanischen Beschickungen. Beschickvorrichtung mit schwingender Wurfschaufel von J. A. Topf & Söhne in Erfurt. Forts. folgt.

Die Graphitschmierung. Von Lenz. (Dingler 7. Jan. 05 S. 11/12*) Vorteile der Graphitschmierung für Dampfzylinder. Anforderungen an den Graphit als Schmiermittel. Darstellung von Schmiervorrichtungen, bei denen der Graphit trocken in Staubform oder mit wenig Wasser zugeführt wird. Schluß folgt.

Die Bemessung der Auslaßsteuerung der Dampfmaschinen auf Grund der Ausströmungsgesetze. Von Schüle. (Dingler 7. Jan. 05 S. 1/4*) Die Abhandlung schließt sich an einen in Zeitschriftenschau v. 27. Juni und 4. Juli 03 erwähnten Aufsatz des Verfassers »Ueber die Ausströmung der gesättigten Wasserdämpfe« an. Berechnung der Druckabnahme. Forts. folgt.

The Hoffman rotary engine. (Iron Age 29. Dez. 04 S. 6/8*) Die dargestellte Verbundmaschine mit umlaufenden Zylindern, die von der General Engine Co. in Buffalo, N. Y., gebaut wird, ist mit Drehschiebersteuerung versehen.

Versuche mit modernen Dampfanlagen. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 04 S. 223/27*) Umbau einer Anlage von 800 PS Leistung. Heißdampflokomobile von 80 PS. Vergleich der Betriebskosten.

Eisenbahnwesen.

The Philadelphia Rapid Transit Railway. (Eng. News 29. Dez. 04 S. 584/88*) Die Bahn, deren Bau bereits in Angriff genommen ist, wird teils als Hoch-, teils als Untergrundbahn ausgeführt. Lageplan. Bauvorschriften. Uebersicht über die bereits geleisteten Arbeiten.

The Amsterdam and Haarlem electric light railway. (Engng. 6. Jan. 05 S. 5/8*) Die von Amsterdam über Haarlem hinaus bis Zandvoort an der Nordsee geführte Bahn mit Oberleitung und Gleichstrombetrieb ist 28,2 km lang und hat 1 m Spurweite. Ihre Anlage erforderte den Bau mehrerer Brücken und hoher Bahndämme. Das Kraftwerk mit 300 KW-Dynamos von 535 bis 570 V ist in Halfweg etwa in der Mitte der Strecke errichtet. Forts. folgt.

Die elektrischen Bahnen der Vereinigten Staaten und ihre Sonderheiten. Von Eichel. Forts. (El. Bahnen 04 Heft 24 S. 438/41*) Das Besprengen des Bahnkörpers mit Rohpetroleum gegen Staub und Wucherpflanzen. Hülfsmittel zum Bau des Bahnkörpers und zur Verlegung des Oberbaues von Ueberlandbahnen. Motorwagen mit Steinbruchmaschine, Kiesverlademaschine, Betonmischer, Rammmaschine zum Aufbrechen des Pflasters. Forts. folgt.

Schnellfahrt in Krümmungen. Von v. Borries. (Organ 05 Heft 1 S. 21/23*) Ratschläge für die Konstruktion der Gleiskrümmungen.

Saalwagen »Salon LI« der österreichischen Südbahn. Von Turber. (Organ 05 Heft 1 S. 13/15*) Der Wagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von je 2,5 m Achsstand. Der Wagenkasten ist 18 m lang und 2,9 m breit.

Der Endbahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn in Jersey-City bei New York. Von Giese. (Organ 05 Heft 1 S. 19/21*) Gleisplan und Anordnung der Bahnhofsräume. Kurze Beschreibung der Einrichtungen.

Uebergangsbogen. (Organ 05 Heft 1 S. 23/25*) Untersuchungen über das Verhalten der Fahrzeuge von Schwebebahnen in Gleiskrümmungen.

Der gerade Balken mit elastisch eingespannten Auflagern, mit besondrer Rücksichtnahme auf die Verhältnisse des Eisenbahnoberbaues. Von Francke. (Organ 05 Heft 1 S. 15/19*) Ableitung von Formeln zum Berechnen des Einflusses einer auf der freien Oeffnung und einer auf den elastisch eingespannten Auflagern stehenden Einzellast.

Mit Gleisstrom betriebene selbsttätige Blockanlagen für elektrische Bahnen. Von Ritter. Schluß. (El. Bahnen 04 Heft 24 S. 441/45*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Dez. 04.

Ueber elektrische Zugbeleuchtung mit besondrer Berücksichtigung der österreichischen Bahnpostwagen. Von Wallitschek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Jan. 05 S. 9/13*) Anordnung der Dynamos auf der Lokomotive und auf den Wagen. Schaltungsschema. Besprechung verschiedener elektrischer Beleuchtungsarten. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

The new Cleveland furnace. (Iron Age 22. Dez. 04 S. 1/5*) Verladeeinrichtungen des Werkes der Cleveland Furnace Co., das mit einem Kennedy-Ofen von 25,5 m Höhe ausgerüstet ist. Lageplan und Einrichtung des Hochofens. Die Hochofengebläse.

Trocknung des Hochofenwindes mittels Kältemaschinen. Von v. Linde. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 05 S. 3/14*) Besprechung des Verfahrens von Gayley. Die physikalischen Grundlagen und technischen Hülfsmittel. Wirtschaftlichkeit. Meinungsaustausch.

A new blast furnace charging device. (Iron Age 29. Dez. 04 S. 12/14*) Bei der von Backlund und Bürger konstruierten Beschickvorrichtung sind der Fülltrichter und die Gichtglocke ganz außerhalb des Hochofenkörpers angebracht, so daß sie bequem zugänglich sind.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Schell memorial bridge. Forts. (Eng. Rec. 24. Dez. 04 S. 738/40* u. 31. Dez. S. 774/76*) Einzelheiten der Hauptöffnung. Aufstellung der Kragträger mit Hülfe einer durchlaufenden Seilbahn.

The erection of the Rondout bridge. (Eng. Rec. 24. Dez. 04 S. 745*) Der zweigleisige, rd. 50 m über dem Wasserspiegel liegende Viadukt der West Shore R. R. enthält Brückenöffnungen von 49, 73 und 81 m Spannweite und ist auf hölzernem Lehrgerüst erbaut worden.

The expansion joints of the Thebes bridge. (Eng. Rec. 24. Dez. 04 S. 752*) Die Verbindungen sind bei der Fahrbahn und bei den Hauptträgern der in Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 04 erwähnten Brücke angewendet.

The stone bridge at Hartford, Conn. (Eng. Rec. 31. Dez. 04 S. 764/67*) Darstellung der Bauarbeiten an der 360 m langen, 25 m breiten Steinbrücke über den Connecticut River mit 8 halbelliptischen Bogen; s. a. Zeitschriftenschau v. 23. Jan. 04.

A 182-ft. chimney of reinforced concrete at Bellevue, Mich. (Eng. News 29. Dez. 04 S. 579*) Schaubilder des Schornsteines, der innen 2,4 und außen 3,2 m Dmr. hat.

Elektrotechnik.

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von Niethammer. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Jan. 05 S. 17/21*) Die Lokomotiven der New York Central Railway und ihre Motoren. Elektrisch betriebene Kompressoren für Bremsluft. Fracht-Untergrundbahnen in Chicago. Neuerungen an Gleichstrommotoren und Gleichstromdynamos. Drehstromerzeuger der Bullock Electric Mfg. Co. für 3500 KW. Drehstrom-Schwungradmaschinen und Drehstrommotoren, 2500 KW-Einmaschinenumformer und Drehstromtransformator der General Electric Co. Forts. folgt.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Streuungsmessung an Drehstrommotoren und Bestimmung der Leerlaufkonstanten. Von Moser. (Elektrot. Z. 5. Jan. 05 S. 2/7*) Das Meßverfahren, dessen rechnerische Auswertung eingehend behandelt ist, besteht darin, daß die Klemmenspannungen am Rotor und am Stator einmal bei ruhendem und offenem Rotor und einmal bei ruhendem und offenem Stator gemessen werden, während im ersten Falle dem Stator und im zweiten Falle dem Rotor Strom zugeführt wird.

Schaltung von Spannungsteilern mit Vermeidung der Leerlaufarbeit in Wechselstromanlagen. Von Ehrentraut. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Jan. 05 S. 21/23*) Die Spannungsteiler werden neuerdings häufiger für Osmiumlampen verwendet. Das vollständige Abschalten bei gelöschten Lampen, um den Leerlaufstrom zu sparen, bereitet einige Schwierigkeiten, zu deren Ueberwindung die dargestellten Schaltungen dienen sollen.

Ueber den Einfluß der Unterteilung einer Funkenstrecke und der Kapazität auf Funkenentladungen. Von Benischke. (Elektrot. Z. 5. Jan. 05 S. 7/10*) Besprechung der Ergebnisse der Versuche von Slaby, Walter, Grob, Voege u. a. und Schlußfolgerungen daraus auf die Anordnung und Konstruktion von Blitzschutzsicherungen.

Erd- und Wasserbau.

Notice sur les procédés à l'air comprimé employés pour la construction d'un nouveau bassin à radoub dans l'arsenal maritime de la Carraca (près Cadix). Von Zschokke. (Ann. Ponts Chauss. 3. Viertelj. 04 S. 231/37 mit 1 Taf.) Das Trockendock, dessen Bauvorgang kurz beschrieben ist, ist 150 m lang und hat 21 m Sohlenbreite.

Die richtige Tunnel-Kernbau-Methode. Von v. Könyves-Tóth. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Dez. 04 S. 741/43* mit 1 Taf.) Anwendung des Kernbauverfahrens bei der Herstellung eines mit Beton ausgemauerten, 12 m langen, 10,5 m breiten und 10,5 m hohen Tunnels.

Rapid Transit construction at Battery Park, New York. (Eng. Rec. 24. Dez. 04 S. 732/35*) Darstellung der Bauarbeiten an der im 2. Streckenabschnitt gelegenen Gleisschleife. Einzelheiten der Tunnelabmessungen. Erdbauten. Rüstzeug. Betonarbeiten. Bauvorgang.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Saltley refuse destructor and electric station. (Eng. Rec. 24. Dez. 04 S. 737/38) Die Anlage verbrennt stündlich rd. 4 t Hausmüll ohne Kohlenzusatz in 8 Zellen von je 2,35 qm Rostfläche. Sie dient zum Betriebe von zwei Drehstrom-Dampfdynamos von je 115 KW Leistung bei 2000 V Spannung.

A recent installation of a Liernur sewerage system. (Eng. Rec. 31. Dez. 04 S. 783) Bei der Anlage in Stansted, England, wird der Teil der Abwässer, der nicht von selbst dem Pumpwerk zufließt, durch die Luftleere in dem Sammelbehälter angesaugt. Das Verfahren soll große wirtschaftliche Vorteile bieten.

Gießerei.

Gußfehler in Stahlgußstücken, ihre Ursachen und die Mittel zu ihrer Vermeidung. Von Friem. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 05 S. 34/44*) Schwindungshohlräume, Blasen oder Poren, Warmrisse, Kaltrisse, Wurmgänge und Fließnarben, poröse und rauhe Oberfläche.

Hochbau.

The reinforced concrete building of the J. M. Bour Co., Toledo. Von Rhines. (Eng. Rec. 24. Dez. 04 S. 741/42*) Das dargestellte vierstöckige Gebäude bedeckt 1670 qm. Angaben über die Abmessungen der Mauern und Decken sowie über den Bauvorgang.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neue Verladeeinrichtungen. Von Johannsen. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 05 S. 15/22*) Der Erzdampfer »Augustus B. Wolwin«. Erzverladeanlage der Buffalo-Susquehanna Iron Co. Kübelwagen und Vorratsbehälter der Cleveland Furnace Co. Schluß folgt.

The problem of grain pressure. Von Aizy. (Engng. 6. Jan. 05 S. 1/3) Zusammenstellung und Fortführung der Untersuchungen verschiedener Fachleute über die Beanspruchung von Lagerbehältern durch Getreide.

Electric railways for grading work. (Eng. Rec. 24. Dez. 04 S. 736/37*) Das beim Bau der Untergrundbahn in Brooklyn — s. Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 04 — gewonnene Material wird zusammen mit den städtischen Aschen- und Straßenabfällen, ausgenommen den Müll, zum Auffüllen der rd. 10 km entfernten New York Bay verwendet. Darstellung der Gleise und einer Seilbahn mit elektrischem Antrieb zum Verteilen des Materials auf dem Boden.

Maschinenteile.

Mitteilungen über Herstellung und Eigenschaften der Treibriemen. (Dingler 7. Jan. 05 S. 7/11*) Vorteile und Verwendungsgebiet von Treibriemen. Mittel zur Erhöhung der Elastizität. Herstellung der Treibriemen. Lederriemen. Forts. folgt.

The Edward R. Ladew leather belting factory. (Am. Mach. 7. Jan. 05 S. 1693/94*) Lageplan der Fabrik und Mitteilungen über den Vorgang bei der Herstellung von Treibriemen.

The Sturtevant clutch. (Iron Age 29. Dez. 04 S. 15*) Durch die dargestellte Lamellenkupplung werden bei verschiedenen Umlaufzahlen verschiedene Rädervorgelege selbsttätig eingeschaltet. Die Kupplung ist für Motorwagen ausgeführt und für Dampfturbinenantriebe verwendbar.

Die Stopfbüchsen der Dampfmaschinen. Von Lynen. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 04 S. 228/31*) S. Zeitschriftenschau v. 31. Dez. 04.

The design of drop valves. (Engineer 6. Jan. 05 S. 5/6*) Anleitung zur Bestimmung der Abmessungen von ein- und mehrsitzigen Ventilen für Dampfmaschinensteuerungen.

Materialkunde.

The development of high-speed tool steel. Von Gledhill. (Am. Mach. 7. Jan. 05 S. 1696/1700*) Geschichtliche Entwicklung der Herstellung von Schnelldrehstahl. Uebersicht über die Ergebnisse von Versuchen über den Einfluß von Kohlenstoff-, Chrom-, Wismut-, Molybdän- und Siliziumgehalt. Das Anlassen der Stähle. Härtöfen. Härten auf elektrischem Wege.

Materials which retard the setting of Portland cement. Von Carpenter. (Eng. Rec. 31. Dez. 04 S. 769/70) Bericht über die Versuche von Kniskern und Gass am Sibley College betr. Zusatz von Kalziumchlorid, um das zu frühzeitige Brüchigwerden des Zementes zu verhindern. Versuchsergebnisse.

The strength of structural timber. (Eng. Rec. 24. Dez. 04 S. 743) Ergebnisse von Festigkeitsuntersuchungen des U. S. Department of Agriculture an Balken von neueren Holzarten.

Mechanik.

Ein Beitrag zur Frage der Wärmekoeffizienten in der Praxis. Von Russell. (Gesundhtsing. 31. Dez. 04 S. 589/95*) Zusammenfassung verschiedener, bereits an andern Stellen veröffentlichter Versuche zur Ermittlung des Wärmedurchgangskoeffizienten von Dampf durch Eisen an Luft.

Zur statischen Untersuchung von flachen Gewölben. Von Schreier. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Jan. 05 S. 2/9*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von Spannungen in Gewölben und Zahlenbeispiele.

Graphische Ermittlung der Einflußlinien für die Stabspannungen im Ständerfachwerk. Von Drach. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. Dez. 04 S. 743/47*)

Metallbearbeitung.

The latest Hendey-Norton lathe. (Iron Age 29. Dez. 04 S. 4/5*) Darstellung des Spindelstockes und des Rädervorgeleges der Drehbank, die mit Spitzenhöhen von 305 bis 508 mm ausgeführt wird.

Hydraulische Pressen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Jan. 05 S. 2/6*) Arbeitsweise der neueren Druckwasser-Schmiedepressen und Darstellung einiger Konstruktionen von Breuer, Schumacher & Co. in Kalk, von Haniel & Lueg in Düsseldorf, von A. Borsig, Berlin, und F. Mönkemöller & Co. in Bonn. Huber-Pressen.

Handy bulldozer appurtenances. Von Beasley. (Am. Mach. 7. Jan. 05 S. 1695/96*) Darstellung mehrerer einfacher Einrichtungen zum Herstellen verschieden geformter Schmiedestücke auf Biegemaschinen.

The Blake & Johnson wheel rim rolling machine. (Iron Age 29. Dez. 04 S. 10/11*) Die dargestellte Maschine, die mit Riemen angetrieben wird, walzt Felgen für Motorwagenräder aus 9,5 mm starkem Blech 178 mm breit bis zu 1016 mm Dmr. Darstellung der Wirkungsweise.

Motorwagen und Fahrräder.

An electric truck test. Von Timms. (Am. Mach. 7. Jan. 05 S. 1702/04*) Ausführliche Angaben über die Ergebnisse des Versuchsbetriebes mit einem elektrischen Lieferungswagen. Der Vergleich mit dem Pferdebetrieb fällt sehr ungünstig für den elektrischen Wagen aus.

Pumpen und Gebläse.

Tests of irrigation pumping plants and wells in the valley of the Rio Grande. Von Slichter. (Eng. News 29. Dez. 04 S. 580/81*) Aus den zusammengestellten Leistungsversuchen der hauptsächlich mit Verbrennungsmotoren betriebenen Pumpanlagen lassen sich Schlüsse auf die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Anlagen ziehen.

Blast-furnace vertical blowing engines. (Engng. 6. Jan. 05 S. 9/10* mit 1 Taf.) Die Verbunddampfmaschine des von Davy Brothers in Sheffield gebauten Hochofengebläses hat 1220 und 2290 mm Zyl.-Dmr. und 1830 mm Hub. Die beiden Gebläsezylinder haben 2290 mm Dmr. Die Maschine liefert bei 6,3 at Dampfüberdruck und 33 Uml /min 1470 cbm/min Luft von rd. 0,9 at Ueberdruck.

Schiffs- und Seewesen.

Machinery of the Italian battleship »Regina Margherita«. (Engineer 6. Jan. 05 S. 11/12*) Das in Zeitschriftenschau v. 10. Dez. 04 erwähnte Schiff hat zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von 940, 1530 und 2 × 1758 mm Zyl.-Dmr. bei 1200 mm Hub. Probefahrtergebnisse.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gasengines in power plants. (Am. Mach. 7. Jan. 05 S. 1705/06*) Auszug aus einem Vortrag von Magruder über Betrieb von Kraftwerken mit flüssigen Brennstoffen und mit Generatorgas. Wirtschaftlicher Vergleich. Vergleich mit Dampfkraftanlagen.

Wasserversorgung.

Wasserversorgung der Gemeinde Villip-Villiprott. Von Franke. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. Jan. 05 S. 5/11*) Das Wasser wird einer Quelle entnommen und durch eine von einem Pelton-Rad betriebene Pumpe in 2 Hochbehälter gefördert. Die tägliche Leistung der Anlage beträgt rd. 130 cbm.

The condition of the Croton water-works, New York. (Eng. Rec. 24. Dez. 04 S. 744/45*) Aus dem letzten Baubericht geht hervor, daß die Bauausgaben im Jahre 1904 mehr als das Doppelte der vorhergegangenen betragen haben. Untersuchungen über die Wasserreinigung durch Filter.

Rundschau.

Vor kurzem zerbrach mir der Läufer eines vor wenigen Jahren gekauften Rechenschiebers, und ich bemühte mich vergeblich in zwei bedeutenden Handlungen, Ersatz für das zerbrochene Stück zu finden; zwar war eine große Auswahl von Läufern vorrätig, aber keiner paßte zu meinem Rechenschieber. Dieses Vorkommnis, so unbedeutend es zunächst erscheint, kann doch zu weiteren Betrachtungen Anlaß geben, wenn man bedenkt, daß das, was mit dem Rechenschieber geschehen ist, ebenso an einer Maschine bei einer Schraube, einem Stift oder dergleichen vorkommen kann, und daß die Maschine manchmal solange betriebsunfähig bleibt, bis ein Ersatzteil eigens angefertigt ist, wozu sie unter Umständen auseinander genommen werden muß.

Solche Betrachtungen sind allerdings schon recht alt. Whitworth war von ihnen ausgegangen, als er seine im Jahre 1841 der Oeffentlichkeit übergebenen Gewindenormalien schuf. Whitworth pflegte, um zu erläutern, wie wünschenswert Normalien im allgemeinen seien, auf die Lichtkerzen als Beispiel hinzuweisen, die meist wackelnd in den Leuchtern stehen, wenn man sie nicht entweder abschabt oder mit Papier umwickelt. Er warf die Frage auf, ob es denn nicht möglich wäre, Abhülfe in der Weise zu schaffen, daß eine normale englische Lichtkerze Nr. 1 genau in die normale englische Leuchtertülle Nr. 1 paßt. Mehr als zwei Menschenalter sind seitdem vergangen; die Beleuchtungstechnik hat inzwischen unermeßliche Fortschritte gemacht, sie hat uns elektrisches und Gasglühlicht, Nernst- und Osmium-Lampen beschert — aber die Kerzen wackeln immer noch.

Aehnlich diesem Beispiel des alltäglichen Lebens sind auch in der **Normalisierung von Einzelteilen im Maschinenbau**, seitdem Whitworth die Wichtigkeit des Gegenstandes erkannt und die Frage angeschnitten hat, verhältnismäßig geringe Fortschritte gemacht worden, und das ist durch die Vorsicht erklärlich, mit der beim Schaffen von Normalien vorgegangen werden muß. In erster Linie muß man darauf Rücksicht nehmen, daß der technische Fortschritt nicht durch starre Normen eingeengt werden darf; die nächste Rücksicht hat dem Bestehenden und der Uebergangszeit zu gelten, weil die Entwertung vorhandener Dinge nach Möglichkeit zu vermeiden ist.

Der Verein deutscher Ingenieure darf das Verdienst für sich in Anspruch nehmen, auf diesem Gebiete hervorragend tätig gewesen zu sein. In England ist man in neuester Zeit, als man den Ursachen des Niederganges der englischen Industrie näher trat, wieder auf die Gedanken des alten Whitworth zurückgekommen. Im Jahre 1901 ist unter Führung der Institution of Civil Engineers ein Ausschuß aus Mitgliedern der großen englischen Ingenieurvereine zusammengetreten, der u. a. auch Normalien von Konstruktionsteilen, z. B. für Lokomotiven, schaffen sollte, ähnlich, wie sie bei den preußischen Staatsbahnen bereits bestehen. Im Jahre 1902 begab sich eine Abordnung zu Hrn. Balfour, um für ihre Arbeit die Unterstützung des Staates, vor allem des Kriegs- und Marineministeriums, zu erbitten. Balfour erkannte auch die Notwendigkeit von Normalien an und sagte seine Hülfe zu. Aber seitdem ist von der Tätigkeit des Ausschusses nach dieser Richtung hin nichts verlautet.

In den Vereinigten Staaten liegen die Dinge infolge der Bildung von Trusts besonders günstig; denn die Normalien, die eine einzelne Fabrik für ihren Betrieb aufstellen kann, vermag der Trust für alle seine Werke vorzuschreiben, und wenn er den Markt beherrscht, so ist damit die Aufgabe der allgemeinen Normalisierung gelöst. So hat z. B. die American Bridge Co., der etwa zwei Dutzend Brückenbauanstalten in den Vereinigten Staaten gehören, im Jahre 1901 Normalien für Eisenkonstruktionen in einem Buch: »Standards for Structural Details« zusammengestellt, die für die Ausführungen ihrer Werke bindend sind.

Auf Gebieten, wo derartige machtvolle Trusts nicht vorhanden sind, haben Fachvereine im engeren Sinne sich der Sache angenommen. Unter diesen verdient die National Machine Tool Builders Association um so mehr Beachtung, als der amerikanische Werkzeugmaschinenbau dem unsrigen sogar im eigenen Land erhebliche Konkurrenz macht, und weil man in den Vereinigten Staaten das Schaffen von Normalien als eines der Mittel betrachtet, den ausländischen Wettbewerb zu überflügeln. Auf einer Versammlung des genannten Vereines im November 1903 hat W. Lodge, in Firma Lodge & Shipley Machine Tool Co., Cincinnati, O., ausgeführt: Wenn allgemein bekannt wäre, daß man die Klemmfutter, die Werkzeuge u. dergl. von verschiedenen amerikanischen Werkzeugmaschinen auswechseln könne, gleichgültig von wem die Maschinen gebaut sind, so würde man naturgemäß überall amerikanische Werkzeugmaschinen bevorzugen. Selbstverständlich geht Lodge nicht so weit, auch die gesamten Konstruktionen normalisieren zu wollen. Was er ersehnt, sind vielmehr Normalien für die Lager und das Gewinde von Drehbankspindeln, Abmessungen von Deckenvorgelegen u. dergl. mehr. Daß hierfür ein Bedürfnis in der Praxis besteht, zeigt die im American Machinist[1]) abgedruckte Zuschrift eines Arbeiters mit der Ueberschrift: Weshalb werden die Einzelheiten von Drehbänken nicht normalisiert? Dort ist von den Unzuträglichkeiten die Rede, die dadurch entstanden, daß Ausrüstungsteile einer Drehbank nicht auf eine andre von gleicher Größe und aus derselben Fabrik paßten.

Es scheint, als ob der Anregung von Lodge zunächst nicht Folge gegeben wurde; aber der ihr zugrunde liegende Gedanke hat doch wohl in den Kreisen amerikanischer Werkzeugmaschinenbauer Wurzel geschlagen. In der jüngsten Versammlung der National Machine Tool Builders Association[2]) hat nämlich Fred. A. Geier vorgeschlagen, Normalien für den elektrischen Antrieb von Werkzeugmaschinen aufzustellen. Der Anlaß zu dieser Forderung war, daß die Firma des Redners, die Cincinnati Milling Machine Co., für die von ihr gebauten Fräsmaschinen den elektrischen Antrieb zu normalisieren versucht hat, damit Motoren aus 6 verschiedenen Fabriken ohne weiteres angewandt werden könnten. Aber die Motoren haben so verschiedene Abmessungen, daß für jeden besondre Teile an der Fräsmaschine angebracht werden müssen, die des verhältnismäßig geringen Bedarfes wegen nicht auf Vorrat angefertigt werden können, sondern je nach dem bei der Bestellung verlangten Motor besonders hergestellt werden müssen. Die Normalisierung würde also hier in erster Linie dem Werkzeugmaschinenfabrikanten von Vorteil sein; in zweiter Linie würden die elektrotechnischen Fabriken davon Nutzen ziehen, da sie die Motoren in größeren Mengen auf Vorrat fabrizieren könnten. Durch die Massenfabrikation ließen sich aber die Kosten und die Verkaufspreise vermindern, und so könnte schließlich auch der Abnehmer zu seinem Gewinn kommen.

Geier schlägt vor, die folgenden Werte festzulegen: Größe und Form des Auflagers für den Motor, Entfernung der Mitte der Antriebscheibe von der Mitte der Auflagerplatte, Höhe des Motors von Unterkante Fuß bis zur Ankerachse und Durchmesser der Ankerwelle. Als Grenze der Umlaufgeschwindigkeiten des Motors schlägt er das Verhältnis von 2,5 zu 1, höchstens von 3 zu 1 vor, wobei die geringste Geschwindigkeit etwa 700 Uml./min betragen soll. Die Anforderungen an die Regelbarkeit des Motors sind verhältnismäßig bescheiden, denn es werden Motoren für einfachen Gleichstrom mit Feldregelung gebaut, deren höchste Umlaufzahl sich zur geringsten wie 6 zu 1 verhält; für Vielfachspannungsanlagen wird dieses Verhältnis in der Regel ebenso gewählt.

Dem Vorschlage von Geier stimmten die eigens eingeladenen Vertreter der Elektrotechnik zu, und es wurde beschlossen, einen Ausschuß von Vertretern beider Zweige des Maschinenbaues zu bestellen, der Normalien für den elektrischen Antrieb von Werkzeugmaschinen ausarbeiten soll. Man sieht, daß die Angelegenheit energisch in die Wege geleitet ist, und unsre Werkzeugmaschinenindustrie wird gut tun, die weitere Entwicklung dieses technisch und wirtschaftlich bemerkenswerten Vorganges aufmerksam zu verfolgen. Ob etwas praktisch Brauchbares herauskommen wird, ist freilich nicht abzusehen. Aehnliche Normalien sind bereits Ende 1901 für die Verbindung von Dampfmaschinen mit Dynamos von der American Society of Mechanical Engineers aufgestellt worden; aber ich habe nicht erfahren können, in wieweit man sich danach richtet.

---

[1]) Am. Mach. vom 26. Dezember 1903 S. 1743.

[2]) desgl. vom 10. Dezember 1904 S. 1579.

Möller.

Die großen **badischen Schnellzuglokomotiven,** Gattung IId, über die schon mehrfach in dieser Zeitschrift berichtet worden ist[1]), dürfen wohl mit Recht als die stärksten und ausdauerndsten Schnellzuglokomotiven von ganz Europa bezeichnet werden. Ihre außerordentliche Leistungsfähigkeit hat sich nicht nur auf Probefahrten, sondern auch im täglichen Betrieb schon wiederholt gezeigt, und gerade der Umstand, daß sie für die Entwicklung sehr hoher Leistungen bestimmt und dementsprechend freigiebig bemessen sind, erklärt es, daß sie (scheinbaren) Ueberlastungen in hohem Maß gewachsen sind und geradezu spielend vorübergehende und auch lang dauernde Schwierigkeiten bewältigen, indem ihnen eben für solche Fälle eine ergiebige Kraftreserve zur Verfügung steht.

Das dem Entwurf dieser Lokomotiven zugrunde liegende Betriebsprogramm war bekanntlich die Beförderung eines Zuges von 200 t Gewicht hinter dem Tender mit 100 km/st auf der Steigung $^1/_{300}$ bezw. eines Zuges von 310 t Gewicht mit 100 km/st auf der mittleren Steigung $^1/_{3160}$[2]), während die gewöhnliche Forderung die Beförderung eines Zuges von 230 t hinter dem Tender mit 90 km/st auf der Steigung $^1/_{900}$ ist[3]). Nach den Formeln von Barbier ist daher die vertragsmäßige Leistung 1500 bis 1600 PS_i, die gewöhnliche 1000 bis 1100 PS_i.

Bei den Abnahme-Probefahrten auf der Strecke Mannheim-Karlsruhe mit der mittleren Steigung $^1/_{3160}$ wurde die vertragsmäßige Leistung weit überschritten, indem ohne besondre Anstrengung mit dem Zug von 310 t Gewicht Fahrgeschwindigkeiten von 110 bis 120 km/st erreicht wurden; im besten Fall gelang es, die 60,6 km lange Strecke in 36 min. also mit einem Durchschnitt von 101 km/st zurückzulegen[4]). Nach Barbier müßte dabei die Leistung zwischen 1800 und 2200 PS geschwankt, also bis zu 10 PS/qm (auf die Heizfläche von 210 qm bezogen) erreicht haben, nach den neuen Formeln von v. Borries[5]) dagegen freilich nur 1550 bis 1850 PS, was bedeutend wahrscheinlicher ist, wenn auch eine Leistung bis 10 oder gar 11 PS/qm auf kurze Zeit auch von andern guten Lokomotiven erreicht worden sein soll, wie z. B. von der $^2/_4$-gekuppelten Heißdampflokomotive[6]) sowie von der $^2/_4$-gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotive Bauart v. Borries der Direktion Hannover[7]).

Bei den Schnellfahrversuchen auf der Strecke Offenburg-Freiburg, welche im April d. J. stattgefunden haben[8]), wurde mit einer Belastung von rd. 140 t hinter dem Tender auf einer durchschnittlichen Steigung von $^1/_{610}$ eine höchste Geschwindigkeit von 140 bis 144 km/st erreicht, indem die 62,9 km lange Strecke in 33 bezw. 32 min durchfahren wurde, und auf einer rd. 20 km langen Steigung von rd. $^1/_{250}$ wurde eine mittlere Geschwindigkeit von 125 km/st eingehalten. Nach den Formeln von v. Borries schwankte auch hier die Leistung zwischen 1700 und 1850 PS_i, während man nach Barbier wieder auf etwa 2200 PS kommt, so daß also der Betrag von 1850 allermindestens angenommen werden muß, d. h. eine spezifische Leistung von 8,8 PS/qm. Diese Lokomotive hat daher bei geringerem Eigengewicht, viel geringerer Beanspruchung des Oberbaues (ausgeglichene hin- und hergehende Massen ohne Gegengewichte, d. h. ohne freie Fliehkräfte) und viel schönerem Aeußern eine höhere Leistungsfähigkeit als die ungeheure, häßliche Lokomotive von Thuile auf der Weltausstellung in Paris 1900. Soviel über außergewöhnliche Leistungen.

Auch im fahrplanmäßigen Betrieb bewährt sich die Gattung IId in jeder Beziehung. Abgesehen davon, daß sie sich in Kohlen- und Wasserverbrauch, Beanspruchung der Mannschaft, Reparaturen usw. als ganz normal erweist, ist ihre Monats- und Jahresleistung in bezug auf die Anzahl der durchlaufenen Kilometer an sich und die Zahl der geleisteten Achskilometer sehr hoch. Der Dienst ist in der Weise eingerichtet, daß jede der 11 Lokomotiven (die zwölfte wurde durch das Unglück bei Herbolzheim völlig dienstunfähig) außerhalb der Reserve- und Ruhetage die ganze Hauptbahnstrecke Mannheim- und Heidelberg-Basel von 260 und 250 km Länge täglich einmal hin und zurück zu durchfahren hat, was durch Doppelbesetzung erreicht ist. Der Wechsel der Mannschaft und die Ergänzung der Vorräte vollzieht sich in Offenburg, etwa auf dem halben Wege. Es wird dadurch eine durchschnittliche Monatsleistung von rd. 9000 km, also eine Jahresleistung von 108 000 km erzielt; die geringste Fahrleistung betrug 73 000, die höchste 140 000 km im Jahr[1]).

Auf diese Art werden die Lokomotiven freilich nicht 50, sondern vielleicht höchstens 15 bis 20 Jahre alt werden, so daß sie nach einer Gesamtleistung von etwa 1,5 bis 2 Millionen km völlig ausgenutzt den weiteren Fortschritten der Technik Platz machen dürfen, falls diese Zahl als Lebensleistung einer Lokomotive bei mittlerer Anstrengung vorausgesetzt wird.

Im Jahresdurchschnitt befördern die Lokomotiven der Gattung IId 31 Achsen mit Grundgeschwindigkeiten von 80 bis 90 km/st. In der lebhaftesten Reisezeit geht bei solchen Zügen oft die Belastung auf 43 Achsen, und auffallend ist die Fähigkeit dieser Lokomotiven, auch dann noch nicht nur Fahrzeit zu halten, sondern sogar Verspätungen einzuholen, die durch Anschlüsse von auswärts häufig verursacht sind. Eine solche Fähigkeit liegt entschieden im Interesse der Ordnung und Sicherung des Betriebes, und womöglich sollte eine Verspätung deshalb schon bis zur nächsten Anschlußstation eingeholt sein. Zu diesem Zweck sollte von der künftig auch in Deutschland zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 120 bis 130 km/st freigiebig Gebrauch gemacht werden; günstige Gefälle bieten dazu auch bei schweren Zügen häufig genug Gelegenheit; man vergleiche die englische, französische und amerikanische Betriebsweise.

Eine hervorragende Leistung war am 19. Juli d. J. zu beobachten. Der durchgehende Schnellzug Frankfurt-Basel Nr. 12, ab Karlsruhe mit dem Zug Mainz-Basel Nr. 92 vereinigt, mußte infolge zu großer Belastung ausnahmsweise bis Offenburg in zwei Teilen geführt und erst dort vereinigt werden, statt schon in Karlsruhe, wie sonst üblich. Die Heidelberger Abteilung, als Vorzug geführt von IId, 24 Achsen hinter dem Tender, hatte nach genauer Beobachtung folgende Fahrzeiten:

Karlsruhe-Oos 32,0 km in 24½ min = 78,3 km/st

(zweimal langsam fahren: an einer Umbaustelle und durch den Bahnhof von Rastatt)

Oos-Appenweier . . 32,0 km in 23 min = 83,5 km/st
Appenweier-Offenburg 8,05 » » 8 » = 60,4 »

Mit Rücksicht auf diese kurzen Streckenabschnitte mußte zur Erzielung dieser verhältnismäßig hohen Durchschnittsgeschwindigkeiten auf freier Strecke ausdauernd mit 90 bis 100, im Mittel mit 95 km/st gefahren werden. In Offenburg wurde dann die zweite Abteilung abgewartet, die Umstellung der Wagen usw. besorgt, und dadurch eine Verspätung von 11½ min verursacht. Der Zug hatte dann eine Stärke von 35 Achsen, gerade genug für die nun folgenden Abschnitte:

Offenburg-Freiburg 62,9 km in 43½ min = 86,8 km/st
Freiburg-Basel . . 61,8 » » 47 » = 79,0 »

Durch diese Leistung wurden auf 125 km Länge nicht weniger als 10 Minuten Verspätung eingeholt, und zwar trotz der starken Belastung und den Geländeschwierigkeiten. Die letzteren bestehen bis Freiburg in einer andauernden, immer schärferen Steigung, zuletzt $^1/_{171}$[2]); zwischen Freiburg und Basel in einer Menge von Krümmungen und Steigungen, durch welche die bis an das Rheinvorland reichenden steilen Abstürze der Schwarzwaldvorberge (Markgräflerland) durchschnitten werden, und wo stellenweise sehr vorsichtig gefahren werden muß, so daß die Gangart des Zuges sehr ungleichförmig zwischen 50 und 90 km/st schwankt.

Da besonders auf der Steigung vor Freiburg, wo anfänglich mit 95 bis 100, zuletzt noch mit 85 bis 90 km/st ausdauernd gefahren wurde, die Leistung der Lokomotive sehr hoch war, so möge darüber eine kurze Berechnung angestellt werden, und zwar an Hand der Formeln von Barbier, welche für diese Geschwindigkeiten und für das sehr gemischt zusammengestellte Wagenmaterial (ohne Faltenbälge!) jedenfalls keine zu hohen Werte ergeben. Es betrug das Gewicht der Lokomotive mit Tender 120 t, das Gewicht der Wagen (35 Achsen) geschätzt 35 · 7,5 = 260 t einschließlich Nutzlast, die Steigung

---

[1]) Z. 1903 S. 118.
[2]) Z. 1902 S. 1409.
[3]) Z. 1903 S. 120.
[4]) Z. 1903 S. 121.
[5]) Z. 1904 S. 811.
[6]) Z. 1902 S. 190.
[7]) Z. 1902 S. 1069.
[8]) Z. 1904 S. 1087.

[1]) Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens Nov. 1904 S. 232.
[2]) Z. 1904 S. 1087.

$^1/_{200} = 5$ m/km, die Geschwindigkeit 90 km/st. Folglich war der Zugwiderstand:

$$\text{a) Lokomotive} \left\{ \begin{array}{l} w_M = 3{,}8 + 0{,}9 \cdot 90 \dfrac{30+90}{1000} = 13{,}5 \text{ kg/t} \\ W_M = 13{,}5 \cdot 120 = 1620 \text{ kg} \end{array} \right.$$

$$\text{b) Wagen} \left\{ \begin{array}{l} w_Q = 1{,}6 + 0{,}3 \cdot 90 \dfrac{50+90}{1000} = 5{,}4 \text{ kg/t} \\ W_Q = 5{,}4 \cdot 260 = 1400 \text{ kg} \end{array} \right.$$

$$\text{c) Steigung} \quad W_s = (120 + 260)\, 5 = 1900 \text{ kg};$$

somit Gesamtwiderstand: $W = 1620 + 1400 + 1900 = 4920$ kg,

woraus die Leistung . . $N = 4920 \cdot \frac{90}{270} = 1640$ PS$_i$.

Unter Umständen wird also auch im gewöhnlichen Betrieb von der großen Leistungsfähigkeit der Maschine ein vorübergehend sich der Grenze nähernder Gebrauch gemacht.

Verteilt man die Steigungswiderstände auf Lokomotive und Wagen, so kommt auf erstere der Betrag $120 \cdot 5 = 600$ kg, auf letztere der Betrag $260 \cdot 5 = 1300$ kg; folglich betragen die Einzelwiderstände:

a) Lokomotive . $W_M' = 1620 + 600 = 2220$ kg,
b) Wagen . . $W_Q' = 1400 + 1300 = 2700$ »
zusammen wieder $W = 2700 + 2220 = 4920$ » wie oben,

woraus der kommerzielle Wirkungsgrad folgt:

$$\frac{2700}{4920} = \infty\ 0{,}55, \text{ was befriedigend hoch ist.}$$

Bingen. M. Richter.

Der **Bau des neuen Rheinhafens bei Krefeld**, mit dem im Juni 1903 begonnen worden ist, schreitet rüstig vorwärts. Ein Teil des Hafens soll bereits in allernächster Zeit fertiggestellt werden, während die ganze vorläufig in Bau genommene Anlage im Herbst 1905 dem Verkehr übergeben werden soll. Die Hafeneinfahrt ist im flachen Winkel gegen den Rheinstrom gerichtet und öffnet sich nach oben weit gegen diesen. Die Lage der Einfahrt an einer Einbuchtung des Stromufers gibt dauernd Gewähr gegen Versandung. Zunächst der Einfahrt liegt der 460 m lange und in der Sohle 60 m breite Rheinhafen, der außer umfangreichen Ladestellen einen Floßliegeplatz von 40 m Breite und 18400 qm Wasserfläche enthält. Am Ende des Hafens überschreitet die Zufuhrstraße zum Rheinufer das Hafenbecken auf einer Drehbrücke mit 2 Oeffnungen von je 28 m l. W. Hinter dieser Brücke erweitert sich der Binnenhafen zu einem Wendeplatz von 200 m Dmr., der den im Rheinhafen verkehrenden Fahrzeugen das Wenden vor dem Auslaufen in den Rheinstrom in ruhigem Wasser gestattet. An diesen Wendeplatz schließt sich der 900 m lange Osthafen von 45 m Sohlenbreite und 65 m Breite der Wasserfläche. Das Ende des Osthafens bildet ein zweiter Wendeplatz mit rd. 120 m Dmr. Die vorläufig geplante Ausführung beschränkt sich auf diese im ganzen etwa 1,7 km lange Hafenanlage. Daneben wird das eigentliche Rheinufer nach der Stromseite zu natürlich auch zu Verkehrszwecken herangezogen und erhöht, damit das Hochwasser keinen Schaden anrichten kann. Für den späteren Ausbau sind bereits umfangreiche Entwürfe ausgearbeitet, die den Krefelder Hafen zu einem der größten des Rheingebietes machen werden. Die zurzeit in Angriff genommenen Hafenbauten sollen einschließlich Zubehör nach Fertigstellung rd. 11000000 ℳ kosten. Diese Summe wird von der Stadt Krefeld allein aufgebracht, so daß die dauernde wirtschaftliche Unabhängigkeit des Unternehmens gewährleistet ist. Eine große Fläche freien Geländes um den Hafen steht zur Verfügung für industrielle Anlagen, die somit bequeme Wasserverbindung neben der gleichfalls geplanten Eisenbahnverbindung haben. Die nächstgelegene Station Krefeld-Linn, an die das Hafengebiet angeschlossen wird, liegt nur etwa 45 km vom Herzen des rheinisch-westfälischen Kohlengebietes entfernt. Außerdem ist Krefeld der Knotenpunkt für eine Reihe von andern wichtigen Eisenbahnlinien, so daß die örtlichen Verhältnisse sehr günstig für die gesamte Anlage sind. (Zeitschrift für Binnenschiffahrt)

Ein neues elektrisches Primärelement, Dynelektron genannt, ist, wie in Iron Age berichtet wird, von einem Amerikaner, James H. Reid, erfunden worden. Es besteht aus einem 400 × 400 × 600 mm großen eisernen Kasten, in den eine mit 64 röhrenförmigen Elektroden besetzte, luftdicht gegen den Kasten abgeschlossene schmale Kammer eingesetzt wird. Die Kammer, die bis zum Boden des Kastens reicht, ist gleichzeitig als Deckel mit Abzugöffnungen ausgebildet. Ueber die in 4 senkrechten Reihen wagerecht auf beiden Seiten der Kammer und winkelrecht zu ihr liegenden Kohlenröhren sind mit 1,5 mm Abstand isoliert von ihnen Eisenröhren geschoben. Der ganze Eisenkörper mit den eisernen Röhren bildet die negative, die außen verschlossenen Kohlenröhren die positive Elektrode, während der Elektrolyt aus einer schwachen wässerigen Lösung von Natron und Eisenoxyd besteht. Die elektrolytische Wirkung vollzieht sich aber nur, wenn der Elektrolyt erwärmt wird und ihm aus der Kammer durch die porösen Kohlenelektroden Luft von 0,7 bis 0,85 at Ueberdruck zugeführt wird. Der alsdann eintretende elektrolytische Vorgang erzeugt unter Entwicklung von Wasserdampf, der aus den Oeffnungen im Deckel entweicht, 9 bis 10 V Spannung. Die günstigste Erwärmung liegt bei 200° C, wozu rd. 1000 WE/st als erforderlich angegeben werden; dabei soll das Element mit 600 Amp beansprucht werden können. Das Element würde, wenn sich die bisher veröffentlichten Ergebnisse bestätigen, einen Fortschritt bedeuten, da es eine Energiequelle von viel größerer Leistung als die bisherigen Primärelemente darstellt und auch im Betriebe viel wirtschaftlicher ist, da hier nur das billige Eisen der negativen Elektrode gegenüber den Zinkelektroden der sonstigen Elemente verbraucht wird.

Zu der Frage des **Einflusses wiederholten Spannungswechsels auf die Festigkeit des Eisens** liefern Versuche der kgl. Eisenbahndirektion Magdeburg, über die das »Zentralblatt der Bauverwaltung« vom 7. d. M. berichtet, einen Beitrag. Die Versuche sind bei Gelegenheit der Auswechslung der Ueberbauten einer Brücke über die Saale, die 51 Jahre lang im Betrieb gewesen ist, vorgenommen. An drei verschieden beanspruchten Stellen der durchlaufenden Platte des Obergurtes wurden je drei Proben (a, b und c) entnommen und Zerreißversuchen unterworfen. Die Ergebnisse, die in der nachstehenden Zahlentafel enthalten sind, lassen erkennen, daß aus der vorliegenden Prüfung auf eine nennenswerte Verminderung der Festigkeit des Eisens durch wiederholte Belastung nicht zu schließen ist.

Probe	größte im Betrieb erlittene Beanspruchung kg/qcm	Ergebnisse der Zerreißversuche		
		Zugfestigkeit kg/qmm	Bruchdehnung vH	Querschnittsverminderung vH
a) 1	0	37,30	12,1	Stab außerhalb der Körner gerissen
2	0	33,51	11,0	12,9
3	0	34,57	18,9	22,6
	Mittel	**35,13**	**14,0**	**17,8**
b) 1	— 668	31,15	10,6	9,2
2	— 668	34.52	16,5	18,8
3	— 668	34,21	18,8	23,0
	Mittel	**33;29**	**15,3**	**17,0**
c) 1	+ 947	36,27	23,0	23,7
2	+ 947	36,44	17,2	22,6
3	+ 947	34.30	20,8	21,5
	Mittel	**35,67**	**20,3**	**22,6**

Die **Westinghouse-Parsons-Turbine** von 400 KW im Kraftwerk der Atlantic Mills, Providence, N. Y., soll nach einer Mitteilung von G. J. Rockwood in der Versammlung der American Society of Mechanical Engineers die einzige in den Vereinigten Staaten sein, die **mit einem Strahlkondensator** arbeitet[1]). Der Auspuffdampf strömt durch eine 6 m lange Leitung von 406 mm l. W. in den Strahlapparat, der rd. 6,6 m über der Turbine angeordnet ist. Das Einspritzwasser wird von einer 10 pferdigen Kreiselpumpe in einen Behälter gepumpt, aus dem es noch auf 150 mm Höhe angesaugt wird. Die Anlage, deren Kosten sich bei weitem niedriger stellen, als wenn sie mit Oberflächen- oder Einspritzkondensation ausgerüstet wäre, soll sich sehr gut bewähren; sie liefert je nach dem Barometerstand und hauptsächlich je nach dem Zustande der Dichtungen an der Turbinenwelle zwischen 96,4 und 92 vH Luftverdünnung, die sich kurze Zeit nach dem Anlassen in voller Höhe einstellt. Man hat bislang bei Turbinenkraftwerken den Oberflächenkondensationen vornehmlich deshalb den Vorzug gegeben, weil man das vollkommen ölfreie Kondensat unmittelbar für die Kesselspeisung wieder verwenden wollte. Rockwood berechnet jedoch, daß, solange der Preis für zum Kesselspeisen geeignetes Trinkwasser an dem betreffenden Ort nicht übermäßig hoch ist, für kleinere Kraftwerke gewöhnlich eine Strahlkondensationsanlage wirtschaftlicher ist als eine mit großen Anlagekosten verbundene Oberflächenkondensation. Es kommt gegenüber Dampfmaschinen noch hinzu, daß es für die eine geringere Grundfläche erfordernde Turbinenanlage auch besonders wichtig ist, wenn die Raumbeanspruchung der Kondensation klein ist.

---

[1]) Engineering Record 10. Dezember 1904.

Der Statistischen Korrespondenz entnehmen wir wie alljährlich[1]) die nachstehenden Angaben über **die Verwendung der Dampfkraft in Preufsen** nach dem Stande vom 1. April 1904. Ausschließlich der Kessel und Maschinen der Verwaltung des Landheeres und der Kriegsflotte sowie der Lokomotiven waren im Königreich Preußen vorhanden:

	1903	1904	Zunahme	
			an Zahl	vH
ortfeste Dampfkessel . . .	73 181	73 843	662	0,9
» Maschinen	79 257	80 321	1064	1,34
bewegliche Dampfkessel . .	23 211	23 735	524	2,26
Dampfmaschinen damit verbunden	22 556	23 013	457	2,02
Binnendampfschiffe	1 814	1 827	13	0,71
Dampfkessel darauf . . .	2 047	2 078	31	2,5
Dampfmaschinen darauf . .	2 018	2 034	16	0,79
Seedampfschiffe	535	543	8	1,5
Dampfkessel darauf . . .	722	731	9	1,24
Dampfmaschinen darauf . .	571	579	8	1,4
Schiffskessel insgesamt . .	2 769	2 809	40	1,44
Schiffsmaschinen insgesamt .	2 589	2 613	24	0,93
Dampffässer	10 466	10 794	328	3,14

Die Gesamtleistung der am 1. April 1904 gezählten Dampfmaschinen hat 5138991 PS gegenüber 4897526 PS im Jahre 1903 betragen. Die Gesamtzunahme von 241465 PS verteilt sich mit 212169 auf ortfeste Dampfmaschinen, 11733 auf Lokomobilen und 17563 auf Schiffsdampfmaschinen.

Die 600 KW-Westinghouse-Parsons-Turbine in der Maschinenhalle der Weltausstellung zu St. Louis hat mit Schluß der Ausstellung einen **bemerkenswerten Dauerlauf** beendet. Sie ist vom 20. Juni bis zum 2. Dezember 1904 3962 st lang ununterbrochen im Betrieb gewesen. Während dieser Zeit hat sie an die gesamte Ausstellung der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. Strom für Licht- und Kraftzwecke geliefert und trotz der zwischen $0_{,75}$ und $1_{,25}$ schwankenden Belastung ihre Geschwindigkeit — 3600 Uml./min — unverändert beibehalten.

Auch in **England** mehren sich die Fälle, in denen **elektrischer Betrieb auf Ueberlandbahnen** eingerichtet wird. Nach dem Vorgehen der Lancashire and Yorkshire Railway, welche die Strecke Liverpool-Southport elektrisch betreibt[2]), und der North-Eastern Railway, die in der Umgegend von Newcastle einen solchen Betrieb eingerichtet hat[3]), beabsichtigt jetzt auch die London, Brighton and South Coast Railway Versuche wegen der Einführung des elektrischen Betriebes anzustellen. Die Versuchstrecke südlich von London wird eine Länge von etwa 8 km erhalten und mit Oberleitung ausgerüstet werden. Für den Betrieb soll nach »The Electrician« das Einphasen-System von Winter-Eichberg[4]) in Aussicht genommen sein.

Bei den **Entwässerungsanlagen für die Tunnel der New Yorker Untergrundbahn** wird Druckluft in ausgedehntem Maße verwendet. Das Wasser läuft in etwa 16 längs der Strecke verteilten Behältern zusammen, die außerhalb der wasserdichten Betonhülle des Tunnels angelegt sind. Für die Pumpeinrichtungen waren vornehmlich örtliche Rücksichten maßgebend. Die beiden größeren Pumpen bei City Hall und bei einem der Tore werden elektrisch betrieben, alle andern dagegen mit Druckluft. Neben Kreisel- und Kolbenpumpen, die von Druckluftmotoren betätigt werden, hat man in drei Fällen auch Strahlapparate mit Druckluftbetrieb aufgestellt. Die Druckluft wird unabhängig von den für die Stellwerkanlagen dienenden Leitungen zugeführt, doch sind Vorkehrungen getroffen, um in Notfällen eine Verbindung zwischen beiden Leitungen herzustellen.

Die Société Grenobloise de Force et Lumière plant eine **elektrische Kraftübertragung** von Moutiers nach Lyon, mit **180 km** die längste in Europa, zur Ausnutzung eines Wasserkraftwerkes von 6300 PS. Die elektrische Anlage wird von der Compagnie de l'Industrie électrique et mécanique in Genf nach ihrer z. B. bei der Kraftübertragung St. Maurice-Lausanne[1]) bewährten Anordnung mit Gleichstrom-Reihenschlußdynamos von gleichbleibender Stromstärke ausgeführt werden, von denen das Werk vier Paar mit insgesamt 56960 V Höchstspannung enthalten soll. Der Uebertragung dienen zwei 9 mm starke Kupferdrähte, die bei höchster Belastung, also höchster Spannung, einen Spannungsverlust von 6960 V hervorrufen. (Schweizerische Bauzeitung 7. Januar 1905)

Der Monatsbericht über **die Arbeiten am Simplontunnel im Dezember 1904**[2]) teilt mit, daß der Vortrieb im Stollen I auf der Südseite um 52 m vorgeschritten ist, so daß nunmehr noch 169 m zu durchfahren sind. Es ist ferner ein neuer Querschlag hergestellt worden. Die Temperatur des Felsens beträgt 45°. Die aus der Tunnelmündung fließende Wassermenge betrug am Ende des Monats 900 ltr/sk, wozu die heißen Quellen zwischen km $9_{,110}$ und $9_{,185}$ 133 ltr/sk beisteuerten.

Als Gegengewicht gegen die Kartellbestrebungen der Fabrikanten sind mehrfach Einkaufsgenossenschaften der Abnehmer vorgeschlagen und gegründet worden. Neuerdings haben sich auch die **österreichisch-ungarischen Elektrizitätswerke** zu einer **Einkaufsgenossenschaft** zusammengetan, um ihren Mitgliedern die Betriebsmaterialien zu möglichst günstigen Preisen zugänglich zu machen und bei Gegenständen, wo es vor allem auf die gute Beschaffenheit ankommt, die Bedingungen festzusetzen, denen sie entsprechen müssen, sowie ihre Güte ständig zu prüfen. Unter anderm sind Bedingungen für die Lieferung von Glühlampen aufgestellt worden, und es ist die Anlage eines Laboratoriums zu ihrer Prüfung geplant. Aehnliche Genossenschaften sind in Deutschland, der Schweiz und Italien in Aussicht genommen.

In den Vereinigten Staaten gibt es eine Reihe industrieller Unternehmungen, die ihren Angestellten den **Lohn** nicht in barem Gelde, sondern **in Bankschecks** auszahlen. Ueber die Einzelheiten dieses Verfahrens und die dafür in Anspruch genommenen Vorteile ist bereits in Z. 1903 S. 1010 berichtet worden. Bemerkenswert ist, daß dieses Lohnverfahren immer mehr an Verbreitung gewinnt; kürzlich ist es auch von der Lake Shore and Michigan Southern-Eisenbahn eingeführt worden. Für die Bahngesellschaft, die bisher die Geldkassen an den Zahltagen in Eisenbahnwagen nach den verschiedenen Punkten ihres Netzes senden mußte, bedeutet die Neuerung sicherlich eine Erleichterung. Ob aber der Arbeiter Nutzen davon hat, ist recht fraglich; denn statt daß er dadurch veranlaßt wird, einen Teil des Geldes bei der Bank als Ersparnis stehen zu lassen, wechselt er den Scheck, um den Weg nach der Bank zu sparen, im nächsten Wirtshaus ein, wobei ein Teil des Lohnes in Alkohol draufgeht.

An der Königlichen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin ist eine **akademische Auskunftstelle** mit der Aufgabe eingerichtet, eine Zentrale für alle Auskünfte zu bilden, die geeignet erscheinen, den Studierenden für ihre Studienzwecke förderlich zu sein und besonders auch den ausländischen Studierenden ihren Aufenthalt in Berlin nutzbringend zu gestalten. Auch wird sie gern andern Personen, welche Berlin zu wissenschaftlichen Zwecken besuchen, zur Erreichung ihrer Ziele behülflich sein.

Die Auskünfte werden sich auf alle staatlichen, städtischen und privaten Anstalten erstrecken, welche der Pflege von Wissenschaft und Kunst in Berlin dienen. Außerdem ist aber auch beabsichtigt, den zahlreichen Studierenden, welche andre Hochschulen zu besuchen wünschen, und den Gelehrten, die Studienreisen machen, sachgemäße Auskünfte zu erteilen.

Die Auskunftstelle befindet sich im Universitätsgebäude zu ebener Erde gegenüber der Pförtnerwohnung und ist an den Wochentagen von 10 bis 1½ Uhr vormittags und 6½ bis 7½ Uhr nachmittags geöffnet. In der Zeit der gesetzlichen Universitätsferien fällt der Nachmittagsdienst fort.

Der Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure hat für das Jahr 1905 als **Beuth-Aufgabe** den Entwurf einer Kohlenförder- und Aufbereitanlage für eine Gasanstalt gestellt.

---

[1]) Z. 1904 S. 219.
[2]) Z. 1904 S. 395.
[3]) s. Z. 1904 S. 1513, 1665.
[4]) Z. 1904 S. 303.

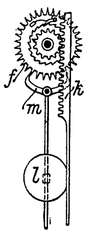
[1]) Z. 1903 S. 73.
[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1862.

Mit Professor **Ernst Abbe**, der am 13. d. Mts. in Jena **gestorben** ist, ist ein Mann dahingegangen, dem die angewandten Naturwissenschaften außerordentlich viel zu verdanken haben. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter und späterer Inhaber der Zeißschen Werkstätten in Jena hat er sich um die praktische Optik aufs höchste verdient gemacht, und auch die Technik hat aus der Herstellung und Vervollkommnung der verschiedensten Glasarten in diesen Werkstätten reichen Nutzen gezogen.

Berichtigung.

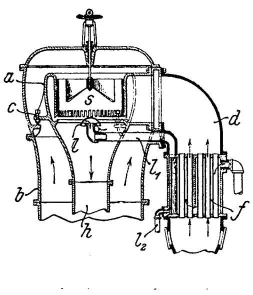
Die Angaben des Hrn. Rohr in der Erörterung des Vortrages: Fortschritte auf dem Gebiete der Wasserreinigung und der Ausnutzung des Abdampfes in industriellen Anlagen, s. Sitzungsbericht des Elsaß-Lothringer Bezirksvereines, Z. 1905 S. 28 r. Sp. vorletzter Absatz, sind dahin zu ergänzen, daß sich die Anfressungen an eisernen Siederohren auch an den mit ungereinigtem Wasser gespeisten Lokomotivkesseln zeigten.

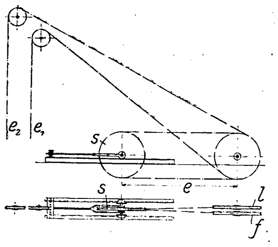
Patentbericht.



Kl. 14. Nr. 155015. Arbeitsregelung für Dampfpumpen. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Bei einer in regelbaren Pausen arbeitenden Dampfpumpe, deren Steuerung in einer Richtung (für Hub und Saugen) durch ein langsam sinkendes Gewicht, in der andern Richtung (für Niedergang und Drücken) durch die Kolbenstange umgestellt wird (vergl. Nr. 124134, Z. 1902 S. 179), wird die Zeitdauer des Niedersinkens des an der Zahnstange *k* befestigten, vom Kolben gehobenen Gewichtes durch ein Pendelhemmwerk *fml* bestimmt.

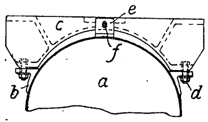
Kl. 17. Nr. 155685. Dampfkondensator. H. R. Worthington, New York. Der Kondensator *a*, der von *d* her durch den stellbaren Schieber *s* Einspritzwasser empfängt, liegt samt seinem (barometrischen) Abfallrohre *h* innerhalb des die Verlängerung des Abdampfrohres bildenden Dampfraumes *b*, so daß der in *b* aufsteigende Dampf vorgekühlt wird. Dabei hängt *a* mit *h* frei an Stützschrauben *c*, und *h* ist unten durch eine Stopfbüchse in den Niederschlagwasserraum geführt, so daß es sich frei ausdehnen und zusammenziehen kann. *f* ist ein Luftkühler für das Kühlwasser, $l l_1 l_2$ ist die Luftabsaugleitung.

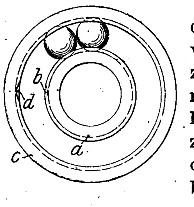




Kl. 35. Nr. 153944. Seilführung für Köpe-Förderungen. E. Heckel, St. Johann a/Saar. Um an den Seilenden e_1, e_2 Stücke zur Untersuchung der Tragfähigkeit abhauen zu können, wird zwischen die feste Treibscheibe *f* und die Leerscheibe *l* eine verschiebbare Scheibe *s* eingeschaltet und die abzuhauende Länge durch Verkleinerung der Entfernung *e* gewonnen.

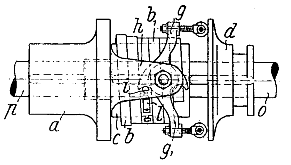
Kl. 47. Nr. 153953. Kurbelwellenlagerung. Ch. Söhrnsen, Danzig. Die Sattelplatte *c* für die Kurbelwellenlager ruht mit abgerundeten Füßen auf Winkelplatten *b*, die seitlich am Lokomobilkessel *a* befestigt sind. Ihre Mitte ist zwischen Stützen *e* senkrecht geführt, während Bolzen *d*, *f* in Langlöcher von *b*, *e* greifen, so daß *a* nirgends von *c* berührt wird und die Ausdehnung von *a* keine Formänderung von *c* verursacht.



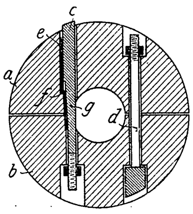


Kl. 47. Nr. 155661. Kugellager. La Société des Établissements Malicet et Blin, Aubervilliers (Frankr.). Die in den Lagerringen *a*, *c* zum Einbringen der Kugeln angeordneten Aussparungen *b*, *d* sind nicht ganz so tief wie die Kugellaufrinnen, so daß die Kugeln nur unter Benutzung der federnden Nachgiebigkeit der Ringe hinein- oder herausgedrückt werden können und die Laufbahnen der Kugeln nirgends unterbrochen sind.

Kl. 47. Nr. 154236 (Zusatz zu Nr. 133243, Z. 1902 S. 1448). **Schraubenfeder-Reibkupplung.** L. Schwarz & Co., Dortmund. Verschiebt man die Einrückmuffe *d* auf der treibenden Welle *o* nach links, so werden mittels Hebels *g*, Bolzens *i* und Feder *l* zuerst nur die hinteren Windungen *b* der Schraubenfeder auf der Muffe *c* der getriebenen Welle angespannt, beim Weiterschieben von *d* (und Zusammendrücken von *l*) aber werden mittels Hebels g_1 auch die vorderen Windungen b_1 festgezogen, wodurch *p* allmählicher und sanfter als beim Hauptpatent angetrieben wird. Bei einer Abänderung sind die Hebel g, g_1 gleich gerichtet, durch eine Lenkstange verbunden und statt an einem Arme *h* der Mitnehmermuffe *a* an verschiedenen Stellen der Schraubenfeder selbst gelagert.



Kl. 47. Nr. 154715. Riemenscheibenbefestigung. A. Eberhardt, Hamburg. Die beiden Teile *a*, *b* einer hölzernen Riemenscheibe werden durch Schrauben *c*, *d* in der Mittelebene verbunden, von denen eine (oder mehrere) an ihrem Schaft als kantiger Keil ausgebildet ist und beim Anziehen auf die Grundfläche einer Quernut der Welle gedrückt wird. Ein durch die Nase *f* an der Verschiebung gehindertes Metallfutter *e g* schützt gegen Abnutzung.



Kl. 47. Nr. 153751 und **153752** (Zusatz zu Nr. 135651, Z. 1903 S. 69). **Scheibenlager.** Th. Saiuberlich, Hamburg. Für sehr schwere Schwungräder u. dergl. werden die durch Zwischenwalzen *g* getrennten, verhältnismäßig großen und schmalen Laufscheiben *c* des Hauptpatentes in 2 bis 4 und mehr Reihen, Fig. 1, angeordnet, die durch längsverschiebliche und drehbare Zwischenwände *m* getrennt sind, um für alle Scheibenreihen *c* die Ein- und Nachstellung durch einfaches Verstellen eines oder beider Lagerdeckel *h* zu ermöglichen und die Reibung der Stirnflächen von *c* an *m* zu vermindern. Um die Seitendeckel *h*, Fig. 2, zur genauen, möglichst reibungsfreien Führung der Scheiben *c* nach Gefühl mit sanftem Druck einstellen zu können, sind sie mit zylindrischer Umfläche in der zylindrischen Bohrung des ungeteilten Lagerkörpers *i* genau geführt und werden durch Druckschrauben *n* festgeklemmt.

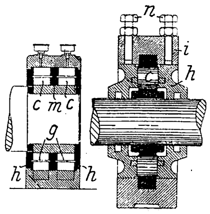
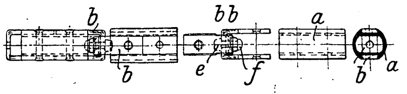


Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 154300. Biegsame Welle. F. Hensel, Berlin. Schakenartig ineinander greifende bügelförmige Glieder *b* werden durch Bolzen *e*, *f*, die sie in der Achsenrichtung durchsetzen und Spielraum zur Kreuzgelenkbewegung lassen, zu Gliederpaaren *b b* verbunden, und diese werden durch ein- oder aufgeschobene (hohle) Zwischenstücke *a* zur Welle vereinigt. Die Bolzen *e*, *f* begrenzen die Biegung und Längenänderung und verhindern die Klinkenbildung.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 3

zu Nr. 3 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 21. Januar 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

A. Arnd, Ingenieur, Direktor der Russischen Elektrizitäts-Gesellschaft Union, Wassili Ostrow, Kadettenlinie 31, St. Petersburg.

A. Baumann, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Ludwig Baur, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Karl Bernhart, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Otto Bez, Ingenieur, Augsburg, Peutinger Str. D. 95.

Carl Bickel, Direktor der Spinnerei und Weberei, Kottern bei Kempten.

Jos. Birlo, Direktor bei J. Haag, Maschinen- und Röhrenfabrik A.-G. Augsburg, Joh. Haagstr. 16.

Eduard Blümel, Ingenieur, Admont, Ober-Steiermark.

Friedr. Brackemann, Oberingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Josef Brey, Oberingenieur, Gesellschafter der Otto Holzhäuerschen Maschinenfabrik, Augsburg-Göggingen.

H. Buz, Kommerzienrat, Direktor der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Richard Buz, Oberingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Johann Demharter, dipl. Ingenieur bei Gebr. Demharter, Pfersee bei Augsburg.

Friedr. Diemert, Oberingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Heinrich Dingler, Maschineningenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.

Joseph Adolf Duffner, Ingenieur, Augsburg, Klinkenberg 25.

Hermann Eberhart, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Eugen Eberle, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Ernst Ehninger, Dipl.-Ing., Augsburg, Joh. Haagstr. 13a.

Rudolf Engelbach, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Georg Erdmenger, Ingenieur der Höchster Farbwerke, Gersthofen bei Augsburg.

Ludwig Erhardt, Dipl.-Ing. bei den Vereinigten Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen vorm. Epple & Buxbaum, Augsburg.

Friedr. Feldner, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Louis Feßmann, Ingenieur, technischer Direktor der mechanischen Baumwollspinnerei & Weberei, Augsburg.

Chr. Fischer, Maschinentechniker, Augsburg, E 141 Stefingerberg.

Nikodemus Frisch, Ingenieur, Teilhaber der Firma Gebr. Frisch, Augsburg.

Otto Gayde, Ingenieur, Augsburg, Fuggerhaus.

J. Gebhardt, Oberingenieur, Prokurist bei J. Haag, Maschinen- und Röhrenfabrik A.-G., Augsburg.

Martin Geiger, Oberingenieur und Vorstand des Bayerischen Dampfkessel Revisions-Vereines, Augsburg.

Hugo Genthe, Ingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.

Heinrich Geuser, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Julius Geyer, Obering. der Gesellschaft für Gasindustrie, Augsburg.

Wilh. Geyer, Ingen. der Zahnräderfabrik Augsburg A.-G., Augsburg.

Wilhelm Geyer, Generaldirektor der Gesellschaft für Gasindustrie, Augsburg.

Karl Glauning, kgl. Bergassesor, Augsburg, Haunstetter Str. 23.

Friedrich Glück, Obering. der Allg Elektr.-Gesellsch., Augsburg.

Carl Gollwitzer, Baumeister, Augsburg, Alte Gasse F. 332.

Carl Gramß, Ingenieur der Zahnräderfabrik, Augsburg.

Paul Gutmann, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Clemens Haindl, Papierfabrikant, Augsburg.

Max Haindl, Ing., Teilhaber der Firma W. Butz & Söhne, Augsburg.

German Han[illegible]e, Ingenieur der Neuen Augsburger Kattunfabrik, Augsburg. *Vbg.*

Rud. Haßler, Fabrikbesitzer, Augsburg, Unterer Graben H. 320.

Franz Hausenb[illegible]s, Direktor bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.

Valentin Hauser, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Aug. Haußmann, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Heinrich Hebel, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

A. Heller, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Feodor Helm, Zivilingenieur, Augsburg, Mittleres Kreuz F. 327.

B. Heß, Oberingenieur bei C. Oetling, Strehla.

Wilh. Heyder, Ingenieur, Fabrikbesitzer, Augsburg, Weidenstr. 16.

Heinrich Hiebsch, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Herm. Höchstetter, Oberingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Ernst von Hoeßlin, Ingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Wien, Webgasse 45.

Otto von Hoeßlin, Ingenieur, Augsburg, Rehlingenstr. 8. *H.*

Georg Hofmann, Ingenieur und Reallehrer an der kgl. Industrieschule, Augsburg.

Carl Holtz, dipl. Ingenieur Augsburg, Morellstr. 22.

Ernst Jakobi, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Rob. Jansen, Direktor, Meiningen, Steinweg 19a.

Otto Jay, Ingenieur, technisches Bureau, Augsburg. *Wbg.*

Friedr. Jordan, Direktor der Baumwollspinnerei und Weberei, Schönau, Kr. Lörrach.

Arthur Kern, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

Carl Klausing, Leitender Ingenieur der Farbwerke Gersthofen, Gersthofen bei Augsburg.

Georg Kleinmann, Oberingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Rudolf Köhler, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Moritz Kohn, Betriebsingenieur der Eilenburger Kattunfabrik A.-G. Eilenburg bei Leipzig.

Werner Kolbe, Regierungs-Bauführer a. D., Essen a/Ruhr, Baumstr. 14.

D. Korhammer, Oberingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Friedrich Krämer, Ingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.

Hans Kreiter, Ingenieur bei Joh. Haag, Maschinen- und Röhrenfabrik A.-G, Augsburg.

Jos. Krines, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Jos. Krumper, Oberingenieur, Augsburg, Volkhartstr. 14.

Alfred Künstler, Betriebsdirekt. d. Lech-Elektrizitäts-Werke, Augsburg.

Dr. Karl Kusel, Ingenieur, Fabrikdirektor a. D., Augsburg, Hallstr. 22 c.

Leopold Lauffer, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A-G., Augsburg.

Imanuel Lauster, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. *Ka.*

Carl Leybold, Oberingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

A. Löw, Ingenieur der Lech-Elektrizitäts Werke A.-G., Augsburg.

Franz Marschall, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

G. Mattheus, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G, Augsburg.

Heinrich Müller, Dipl.-Ing bei der chemischen Fabrik, Heilbronn a/N.

Otto Müller, Oberingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A. G., Augsburg.

Wilh. Mülling, Direktionsrat, Augsburg, Bahnhofstr. 29.

Karl Mustière, Ingenieur, Augsburg, Herwarthstr. E 123e.

R. Naumann, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

P. Nörlinger, Ingenieur bei Mayer & Co, Augsburg-Pfersee.

Fridolin Ott, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.

Arthur Pabst, Ingen. des Bayerischen Revisions-Vereines, Augsburg.

Friedrich Petry, Bezirksingenieur, Regensburg, Landshuter Str. 54.

Aug. Pfaff, Ingenieur, Inhaber der Firma Gottfried Schober, Augsburg.

Otto Poehlmann, dipl. Ingenieur, Augsburg, Philippine Welserstr. D 281.

Victor Polak, Oberingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.

Arthur Rabitz, Ingenieur der Zahnräderfabrik Augsburg vorm. Joh. Renk A.-G., Augsburg.

B. Rabitz, Direktor der Zahnräderfabrik Augsburg vorm. Joh. Renk A.-G., Augsburg.

Anton Rappert, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Robert Rath, Maschinentechniker bei A. Stocker. Pfaffenhofen a/Ilm.
Roman Rascher, Betriebsingenieur der mechanischen Baumwollspinnerei und Weberei, Augsburg.
Dr. G. Recknagel, Oberstudienrat, Rektor des kgl. Realgymnasiums, Augsburg.
Rudolf Rehm, i/Fa. G. Sommer, technisches Bureau, Augsburg.
Heinrich Reinhardt, Techniker der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Dr. H. Reisenegger, Chemiker, Direktor der Farbwerke, Höchst a/M.
August Riedinger, Rentier, Augsburg, Riedingerhaus D 83.
Emil Riegelmann, Oberingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.
Karl Rohr, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Karl Roßteuscher, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Wilhelm Ruf, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Adolf Rupp, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Karl Ruttmann, Dipl.-Ing., Augsburg, Stefanienstr. 12.
Karl Sand, Direktor der Vereinigten Gaswerke, Augsburg.
Georg Scheib, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Julius Schlotterer, Oberingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.
Friedr. Schmidt, Direktionsrat der Eisenbahndirektion, Würzburg.
Georg Schmidt, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Julius Schürer, Ingenieur, Augsburg, Haunstetter Str. 79.
Heinrich Schultz, Ingenieur der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. Schuckert & Co., Augsburg. *Mh.*
Paul Sibenhorn, Ingenieur, Augsburg, Hinterer Lech C 378.
Georg Sohnle, Ingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.
Gustav Stadelmeyer, Ingenieur der A.-G. Union, Augsburg.
Emil Steiger, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Paul Steudten, Ingenieur der Ver. Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen vorm. Epple & Buxbaum, Wels, Oberösterreich.
Jean Stiefel, Zivilingenieur, i Fa. Thormann & Stiefel, Augsburg.
Hermann Strebel, Ingenieur, Augsburg, Gögginger Str. 46.
Richard Stricker, Ingenieur, Augsburg, Stadtjägerstr. 15.
Aug. Strigel, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
R. Striebel, Ingenieur, Augsburg, Klinkerberg 31.
Oskar Ulmer, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Technischer Verein, Augsburg.
Hermann Unckel, Ingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.
Lucian Vogel, Ingenieur, Augsburg, Sebastianstr. 13.
Richard Weber, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Hans Wegscheider, Betriebsleiter der mechanischen Baumwollspinnerei und Weberei, Gaustadt bei Bamberg.
K. Widmann, Ingenieur, technischer Leiter der A.-G. Zwirnerei und Nähfadenfabrik-Gesellschaft, Göggingen bei Augsburg.
Otto Zeller, Ingenieur, Augsburg, Eisenhammerstr. 12.
Augustin Zott, Techniker, Augsburg, Stephingerberg E 121.
Georg Zwisler, Direktor der Ver. Fabriken landwirtschaftlicher Maschinen vorm. Epple & Buxbaum, Augsburg.
E. Zschörnig, Ing. der Höchster Farbwerke, Gersthofen bei Augsburg.

Bayerischer Bezirksverein.

Fritz Gaab, Dipl.-Ing. bei K. & Th. Möller, Brackwede.
Ernst Knörringer, Dipl.-Ing., Karlsruhe, Akademiestr. 43.

Berliner Bezirksverein.

Otto Alwert, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Paul Dornauf, Ingenieur, Steglitz bei Berlin, Lindenstr. 5.
Dr. Werner Heffter, techn. und gewerbl. Berater, Verwaltungsdirektor d. Genossenschaft »Elektrowacht«, Berlin W., Köthener Str. 33.
Franz Jordan, Dr.-Ing., Cöthen i/Anh., Aribertstr. 7.
Wilh. Kaiser, Ingenieur, Neustadt a Haardt, Landauer Str. 12.
Max Krahmann, Bergingenieur, Bureau für praktische Geologie, Berlin N.W., Händelstr. 6.
Johs. Lude, Ingenieur, Hamburg, Lindenstr. 42.
Carlos J. Mich. de Vasconcellos, dipl. Ingenieur, Rua Antonio Cardoso, Porto, Portugal.
Georg Schmidt, Ingenieur bei Rud. Förster, Charlottenburg, Pestalozzistr. 19.
Leop. Sußmann, Reg.-Baumeister, Berlin N.W., Flensburger Str. 9.

Braunschweiger Bezirksverein.

Franz Lippert, Ingenieur, Braunschweig, Göttinger Str. 1.

Breslauer Bezirksverein.

Carl Osann, dipl. Ingenieur bei den Oberschlesischen Kesselwerken vorm. B. Meyer G. m. b. H., Gleiwitz O/S.
Otto Ulrichs, Gewerbereferendar, Berlin S.W., Zossener Str. 32.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ad. Dinklage, Ingenieur, Chemnitz, Enzmannstr. 11.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Kurt Randel, Ingenieur, Schiltigheim i/E., An der kathol. Kirche 1. *Ka.*
Jakob Ruf, Ingenieur, Kemptthal, Schweiz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Fritz Ibbach, Dipl.-Ing., München, Goethestr. 58.
Ottmar Schumm, Regierungs-Baumeister, Stuttgart, Schlosserstr. 37.

Frankfurter Bezirksverein.

Alb. Knauß, Ingenieur der Maschinenfabrik Moenus A.-G., Frankfurt a/M.-B. *Mh.*

Hamburger Bezirksverein.

Gust. Atmer, Ingenieur, Hamburg (Posthof), Steinstr. 110.
J. Braams, Regierungs-Baumeister, Barmen, Mühlenweg 21.
E. Rich. Wahlen, Baumeister, Hamburg, Gaswerk Billwärder Ausschlag.

Karlsruher Bezirksverein.

Rich. Jiretz, Ingenieur der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G., Wien VII/3, Burggasse 95.

Lausitzer Bezirksverein.

Rud. Czernek, Oberingenieur des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln, Frankfurt a/O.
Dr. Peter Oettgen, Ingenieur bei Müller & May, Rauschwalde bei Görlitz.

Märkischer Bezirksverein.

Aug. Hempel, Ingenieur, Duisburg, Mercatorstr. 26.

Magdeburger Bezirksverein.

Alfr. Brunner, Ingenieur der A.-G. Orenstein & Koppel, Steglitz bei Berlin, Zimmermannstr. 53.
B. Hornung, Professor an den königl. Maschinenbauschulen, Magdeburg.
A. Kaempfe, Professor an den königl. Maschinenbauschulen, Magdeburg.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Friedr. Hornung, Ingenieur, Dozent an der Gewerbeakademie, Arnstadt i/Thür. *Hs.*
Max Lange, Ingenieur beim Elektrizitätswerk, Gispersleben.
Friedr. Schiller, Ingenieur, Berlin S.W., Schöneberger Str. 33.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Giulio Drück, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Louis Eilers, Hannover-Herrenhausen.

Oberschlesischer Bezirksverein.

H. Tzitschke, Ingenieur, Dortmund, Hamburger Str. 72.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Victor Laeis, königl. Kommerzienrat, Zweibrücken.

Rheingau-Bezirksverein.

Otto Buschbaum, Regierungs-Bauführer, Mainz, Raimundistr. 9.
Walter Herrmann, Ingenieur des Tonwerkes Biebrich A.-G., Biebrich a/Rh. *Brem.*
Aug. Lux, Kaufmann, Mainz. *P./S.*
Alfr. Schulte, Ingenieur der städtischen Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke, Wiesbaden. *D.*

Ruhr-Bezirksverein.

Joh. Bartsch, Ingenieur, Moskau, Taganka, Semenowskaja ul., dom. Platowi Kb. 24.
Jul. Dion, Ingenieur bei Thyssen & Co., Duisburg.
Hugo Jacobi, kgl. Kommerzienrat, Düsseldorf, Uhlandstr. 49.
Jos. Luckas, Dipl.-Ing., Maizières (Kr. Metz).
Gust. Reincke, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Aktienstr. 52

Sächsischer Bezirksverein.

H. Brinkmann, Ingenieur, Leipzig-Lindenau, Karl F inestr. 54.
Max Gruhn, Ingenieur, Leipzig, Sophienplatz 4.
H. Jung, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Möckernsche S. 24.
Wilh. Köbler, Oberingen. und Prokurist, Leipzig-Gohlis, Ulanenstr. 4a.
Oskar Schramm, Betriebsingenieur, Cassel, Rot nditmolder Str. 31.
A. Wiegel, Ingenieur, technischer Leiter bei mesohl & Schmidt A.-G., Oelde i/W.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Max Görsch, Betriebsingenieur der Kesselschmiede der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Alfred Reimer, Ingenieur, St. Petersburg, Puschkinskaja 9.

Siegener Bezirksverein.

Herm. Nieten, Ingenieur des Aachener Hütten-Akt.-Vereines, Esch a/Alzette, Luxemburg.

Jul. Schwindt, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a/Saar.

Teutoburger Bezirksverein.

Otto Ludw. Gräbner, Ingenieur, Brackwede. *F./O.*

Paul Reinicke, dipl. Ingenieur, Bielefeld, Bahnhofstr. 40a.

Emil Strittmatter, Ingenieur, Bielefeld, Lützowstr. 12.

Dr. phil. Gust. Weise, Ingenieur, technisches Bureau, Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein.

Otto Bischoff, dipl. Ingenieur, Staßfurt-Leopoldshall.

Carl Günther, Oberingenieur, Chemnitz, Kaiserstr. 34.

Unterweser-Bezirksverein.

W. Hopf, Ing. der Guilleaume-Werke G. m. b. H, Neustadt a/Haardt.

Württembergischer Bezirksverein.

Fritz Decker, Oberingenieur, Stuttgart, Reinsburgstr. 59. *A.*

Paul Marczinski, Ingenieur, Köln-Deutz, Neuhöfferstr. 21.

Max Moser, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr.

Herm. Müller, Ingenieur, Hannover Linden, Garten-Allee 19.

Herm. Schmidhäußler, Regierungs-Baumeister, Bureau-Vorsteher der Abteilung für Klein- und Straßenbahnen bei der Waggonfabrik A.-G. Rastatt, Baden.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Harry Abraham, Dipl.-Ing. bei der Allgemeinen Städte-Reinigungs-Ges. m. b. H., Wiesbaden.

Gust. Brandenberg, Ingenieur, Nürnberg, Flaschenhofstr. 10.

Joh. Braunfisch, Ingenieur, Hamburg, Schulterblatt 64

P. A. L. Engelbregt, Ingenieur, Winterthur, Schützenstr. 8.

Curt Feustel, Dipl.-Ing., Essen a/Ruhr, Dreilindenstr. 117.

Max Griep, Ingenieur bei Otto Sorge, Grunewald bei Berlin.

Ed. Kluge, Ingenieur, Kiel, Untere Str. 8.

J. Köser, Ingenieur der Werft Stuelcken, Hamburg Steinwärder.

Aug. Lackmann, Ingenieur, Offenbach a/M., Ludwigstr. 175.

Fritz Ludewig, Ingenieur, Köln a/Rh., Venloer Str. 6.

Jul. Müller, Direktor der Maschinen-, Waggonfabrik u. Eisengießerei A.-G., Arad, Ungarn.

Curt Rietzschel, Ingenieur der kgl. Eisenbahndirektion, Halle a/S.

Karl Schönefeld, Ingenieur, Grünberg i/Schl.

Otto Thiele, Ingenieur, Stendal, Bahnhofstr. 25.

Paul Thiele, Dipl.-Ing., Spandau, Müllerstr. 4.

Bernh. Voigtmann, Direktor, Nordhausen, Rautenstr. 39.

Franz Walter, Dipl.-Ing. bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.

Wilh. Weber, Regierungs-Baumeister, Erfurt, Karthäuserring 21.

Gust. Weskott, Regierungs-Bauführer, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Otto Wittkowski, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin, Charlottenburger Str. 20.

Edm. Zoebisch, Dipl.-Ing. bei der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.

Neue Mitglieder.

Augsburger Bezirksverein.

Alfr. Dörflinger, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg, Müllerstr. 18.

Hugo Ebenhöch, Ingenieur der Lech-Elektrizitätswerke, Augsburg.

Jos. Eichmann, Ingenieur, Augsburg, Klinkerberg 20.

Fritz Forster, Dipl.-Ing.. Augsburg, Eisenhammerstr. 8.

Otto Hosp, Ingenieur, Augsburg, Hermannstr. 32.

Fritz Kick, Ingenieur der Augsburger Kammgarnspinnerei, Augsburg.

Heinr. Klopfer, Ingenieur, Augsburg, Rugendasstr. 5.

Emil Lauth, Ingenieur d. Augsburger Kammgarnspinnerei, Augsburg.

Fritz Roethlein, Techniker, Augsburg, Oblatterwallstr. 50.

Joh. Sprenger, Ingenieur, Augsburg, Rugendasstr. 5.

Bayerischer Bezirksverein.

Georg Knöll, Maschineningenieur, Aschaffenburg, Herstallstr. 26.

Andreas Malsch, Ingenieur, München, Mittererstr. 7.

Berliner Bezirksverein.

Fritz Eckardt, Ingenieur, Berlin N.W., Sickingenstr. 8.

Kurt Gerson, Assistent an der Technischen Hochschule, Berlin S.W., Planufer 34.

Ad. Grahl, Regierungs-Bauführer, Berlin N, Koloniestr. 29.

Hans Jungwirth, Ingenieur, Calbe a/Saale, Querstr. 28.

Paul Klötzer, Ingenieur bei Escher, Wyß & Co., Schöneberg bei Berlin, Monumentenstr. 2.

Walter Koeppe, Ingenieur, Berlin N., Wöhlertstr. 1.

Georg Mäcke, Ing. bei Roessemann & Kühnemann, Reinickendorf-Ost.

Bochumer Bezirksverein.

Otto Ohnesorge, Dipl.-Ing. beim Patentanwalt Kuhlemann, Bochum.

Bremer Bezirksverein.

Peter Schümann, dipl. Schiffbauingenieur beim Bremer Vulkan, Vegesack.

Chemnitzer Bezirksverein.

Georg Kluge, Mitinhaber der Firma Hermann Michaelis, Chemnitz.

Hamburger Bezirksverein.

Herm. Heesch, Ingenieur, Altona, Gr. Bergstr. 251.

Wilhelm Helling, Ingenieur, Groß-Flottbeck.

Hannoverscher Bezirksverein.

Hugo Anthes, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Hannover, Volgersweg 15.

Mannheimer Bezirksverein.

C. Bartel, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Ludwigshafen, Prinz Regentenstr. 38.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Hans Bornmann, Ingenieur, Neuwied, Bahnhofstr. 18.

N. Niebuhr, kgl. Regierungs-Baumeister, Coblenz, Hohenzollernstr. 96.

Erwin Niemann, Fabrikbesitzer, Bendorf a/Rh.

H. Schmidt, Ingenieur, Oberlahnstein, Adolfstr. 23.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Max von Beauvais, Ingenieur, Düsseldorf, Grupellostr. 13.

Heinr. Brodesser, Ingenieur der Mannesmann-Röhrenwerke, Rath, Bez. Düsseldorf.

Hermann Flieger, Ingenieur der Mannesmann-Röhrenwerke, Rath bei Düsseldorf.

Fr Flothmann, Fabrikbesitzer, i/Fa. Kellner & Flothmann, Düsseldorf.

Oskar Geschke, Ingenieur, Heerdt, Schulstr. 22.

Hub. Hamacher, Ingenieur, Düsseldorf, Mettmanner Str. 41.

Walther Kellner, Fabrikbesitzer, i/Fa. Kellner & Flothmann, Düsseldorf.

Heinr. Lohausen, Hüttendirektor a. D., Düsseldorf, Mintropstr. 2.

Pommerscher Bezirksverein.

A. Bellmann, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Stettin, Löwestr. 8.

Wilh. Ovens, Ingenieur der Oderwerke, Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Stettin, Kronprinzenstr. 3.

Posener Bezirksverein.

A. John, Ingenieur, Posen W., Neue Gartenstr. 67.

Rheingau-Bezirksverein.

Hans Radke, Dipl.-Ing., Biebrich, Herzogsplatz 1.

Ruhr-Bezirksverein.

Hugo Stahl, Dr.-Ing., Duisburg, Kuhlenwall 37.

Sächsischer Bezirksverein.

Paul Derlon, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Landsberger Str. 13.

Hugo Ebeling, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Breitenfelder Str. 29.

Paul Kunze, Ingenieur, Leipzig, Schenkendorfstr. 49.

Westfälischer Bezirksverein.

J. Andrée, Ingenieur, Dortmund, Kronprinzenstr. 40.

Hans Hausmann, Ingenieur der Dortmunder Union, Dortmund.

Albert Massenberg, Ingenieur der Dortmunder Union, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Karl Brückmann, Ingenieur, Feuerbach, Ludwigstr. 9.

Otto Hochstetter, Ingenieur, Stuttgart, Militärstr. 2e.

Felix Freiherr v. Kleist, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt.

F. Romang, Oberingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Georg Arps, Ingenieur, Steele a/Ruhr, Bredeneier Str. 10.

Erich Bartel, Ing., k. k. Adjunkt der Bergakademie, Leoben, Steiermark.

Ernst Barten, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 19.

Benno Beck, Ingenieur, Klein Eulau, Post Eulau-Wilhelmshütte.

Josef Beránek, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabrik-Gesellschaft, Brünn, Wawrastr. 47.

Franz Berg, Ingenieur, Charlottenburg, Bleibtreustr. 51.
Julius Billeter, Vorstand der Fa. Billeter & Klunz A.-G., Aschersleben, Magdeburger Str. 28 a.
Ferd. Blum, Ingenieur, Mülheim-Styrum, Josephstr. 10.
Franz Boehme, Ingenieur, Kiel, Brunswiker Str. 37.
Otto Bünz, Ingenieur, Benrath bei Düsseldorf, Mittelstr. 256.
Alberico Bulfoni, Ingenieur, Köln-Deutz, Helenenwall 20.
Friedrich Bunge, Ingenieur, Dessau, Friederikenplatz 45.
Victor Burmester, Ingenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr 102.
Alfred Buschhaus, Ingenieur der Firma Vogel & Prein, Altenvoerde i/W.
Friedrich Cetto, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik »Baum«, Herne i/W.
Curt Crotogino, Ingenieur, Charlottenburg, Spandauer Berg 20.
Adolf Ellgaß, Ingenieur, Würzburg, Kaiserstr 11.
H. Eydeler, dipl. Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Flensburg, Junkerhohlweg 6.
Adolf Färber, Ingenieur, Elberfeld, Straßburger Str. 29.
Curt Fleck, Regierungs-Baumeister, Berlin W., Bayreuther Str. 7.
Victor Förster, Maschineningenieur, Reutlingen i/Wttbg., Urbanstr. 4.
Carl Franke, Ingenieur bei H. Aug. Schmidt, Wurzen i S.
Wilhelm Garbes, Dipl.-Ing., Malstatt-Burbach, Helmuthstr. 64.
Carl Goldstein, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Pestalozzistr. 3.
Carl Hermann Gräf, Ingenieur bei Balcke & Co, Bochum, Rottstr. 59.
Fritz Großmann, Dipl.-Ing., Berlin W., Nürnberger Str. 20.
Eduard Gysin, Oberingenieur, Mülheim a/Ruhr, Friedrichstr. 2.
Alfred Haußner, Professor a. d k. k. Deutschen Technischen Hochschule Brünn, Hutterteich 6.
Max Hennig, Ingenieur, Charlottenburg, Eosanderstr. 12.
Ernst Herbster, Ingenieur und Betriebsleiter der Firma Fremdling & Co G. m b. H., Haspe, Kölner Str. 50.
Ernst Holland, Ingenieur der Wilhelmshütte A.-G., Sorgau i/Schl.
Carl Holzhauser, Ingenieur, Birmingham, Small Heath Charles Rd. 179.
Paul Holzrichter, Ingenieur, Berlin N, Wolliner Str 44.
Otto Hornbruch, Ingenieur, Tegel, Schlieperstr. 19/20.
Heinrich Jahns, Betriebstechniker, Tangermünde, Kirchstr. 19.
Jaroslav Jindca, k. k. Professor an der Staatsgewerbeschule, Prag-Smichow.
August F. Jobke, Elektroing., 710 Pitt Street, Wilkinsburg Pa., U. S. A.
Ernst Kallberg, Oberingenieur, Berlin N.W., Turmstr. 24.
Richard Kann, Ingenieur der A. E.-G. Union Elektr.-Ges., Wien I, Börsegasse 9.
W. V. Karl, Betriebsing. bei der A.-G. Dynamit Nobel, Preßburg, Ungarn.
Heinrich Kaufmann, Ingénieur, Zabrze O/S., Kaniastr. 6.
Albert Kestner, Dipl.-Ing., Leipzig, Beethovenstr. 15.
Emil Kieffer, dipl. Ingenieur bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Charlottenburg, Leibnizstr. 62/63.
W. Kirschbaum, Zivilingenieur, Essen a/Ruhr, Grabenstr 72.
Oskar Knoop, Ingenieur der Adler-Fahrradwerke, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 129.
Alfred Koch, Ingenieur, Schweidnitz i/Schl., Hochstr. 45.
Franz Lasser, Regierungs-Bauführer, Harburg a/E., Maretstr. 64.
Josef Liehner, Maschinentechniker, Ravensburg, Zeughausstr. 10.
Hans Linnenbrügge, Dipl.-Ing. Charlottenburg, Rosinenstr. 1.
Karl Martin, Maschineningenieur, Aussig, Karlsgasse 16.
Geo. M. Mayer, Mechanical and Electrical Engineer, 1131 Monadnock Block, Chicago, Ill, U. S A.
Wilh. Meiisel, dipl. Ingenieur, Berlin N., Pankstr. 3c.
Robert Mittag, erzh. Bergverwalter und Betriebsleiter, Karwin, Oesterr. Schlesien.
Ludwig Mittelmann, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Leipzig, Gerberstr 1.
Ludolf Müller, Ingenieur, Hildesheim, Eckerneckerstr. 43.
Emil Ossig, staatl. gepr. Bauführer, Charlottenburg, Cauerstr. 33.
Albert Peters, Fabrikant, i. Fa. P. Peters, Stolberg 2, Rhld.
Heinrich Petersen, Dipl.-Ing. Leipzig-R., Täubchenweg 43b.
Hermann Piater, Ingenieur, Frankfurt a/M., Hanauer Landstr. 88.
Gustav Putzmann, Maschinenwerkmeister der Mansfeldschen Gewerkschaft, Klostermansfeld.
Walter Pyrkosch, Ingenieur, Bochum, Friedhofstr 20a.
Erich Riemer, kgl. Reg-Baumeister, Eberswalde, Eisenbahnstr. 90.
Max Rindfleisch, Schiffsbau-Ingenieur, Vegesack, Bremer Str. 131.
Adolf Rühl, Dipl.-Ing., Frankfurt a/M., Schifferstr. 48.
Carl Runge, Professor, Göttingen, Haußenstr. 4.
Heinrich Sarkadi, Maschineningenieur der Maschinenfabrik »Nicholson«, Budapest.
Gustav Schack, Ingenieur, Altwasser i/Schl.
F. Schiele, Fabrikdirektor, Teslic a/Usora, Bosnien.
August Schlünsen, Ingenieur der Deutschen Niles-Werke, Oberschöneweide bei Berlin, Edisonstr. 4.
Friedrich Karl Schmidt, Ingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., Moselstr. 8.
Adolf Schmitt, Ingenieur, Kiel, Kirchhofsallee 58.
Otto H. Schmitz, Dipl.-Ing., Lehrer an der preußischen höheren Fachschule für Textilindustrie, Sorau N/L
Ernst Schulz, Ingenieur, Cöthen i/Anh., Ludwigstr. 9.
Woldemar Schuster, Techniker, Berlin O., Andreasstr. 50.
L. Spickenheuer, kaufmännischer Direktor einer Maschinenfabrik und Eisengießerei, Grefrath bei Crefeld.
Andreas Stamm, Dipl.-Ing., Essen a/Ruhr
Gerh. Stöckmann, Ingenieur, Frankfurt a/M, Hafenstr. 55.
Adolf Stöhr, Ingenieur der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. Aschersleben, Bonifaziuskirchhof 11.
Gian Carlo Stucky, Ingenieur, Venedig.
Armin Tescher, dipl. Maschineningenieur, Budapest VI, Gyár utcza 19.
Hans Teschinsky, Ingenieur, Wien X, Gudrunstr. 140—142.
Kurt Wagler, Reg.-Bauführer, Friedenau bei Berlin, Beckerstr. 2.
Berthold Wassermann, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Luisenstr. 48.
Karl Emil Weißbach, Ingen. bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund
Curt Werner, Ingenieur, Neustadt a. d. H., Winzingerstr. 27.
Fritz Wewer, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Oppeln, Zimmerstr. 9.
Arthur Wiersig, Ingenieur, Breslau 13, Charlottenstr. 22.
Gerhard Winkler, Ingenieur, 2133 Jefferson Ave. S., St. Louis, Mo.
J. Wodzianitzky, Ingenieur der St. Petersburger Waggonbaufabrik, St. Petersburg, Jabalkansky 99.
M. Wurmbach, Dipl.-Ing., Berlin S.O., Muskauer Str. 32.
Friedrich Zehl, Betriebsingenieur bei Brevillier & Urban, Floridsdorf bei Wien.
Otto Zimmermann, Ingen., Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 47.

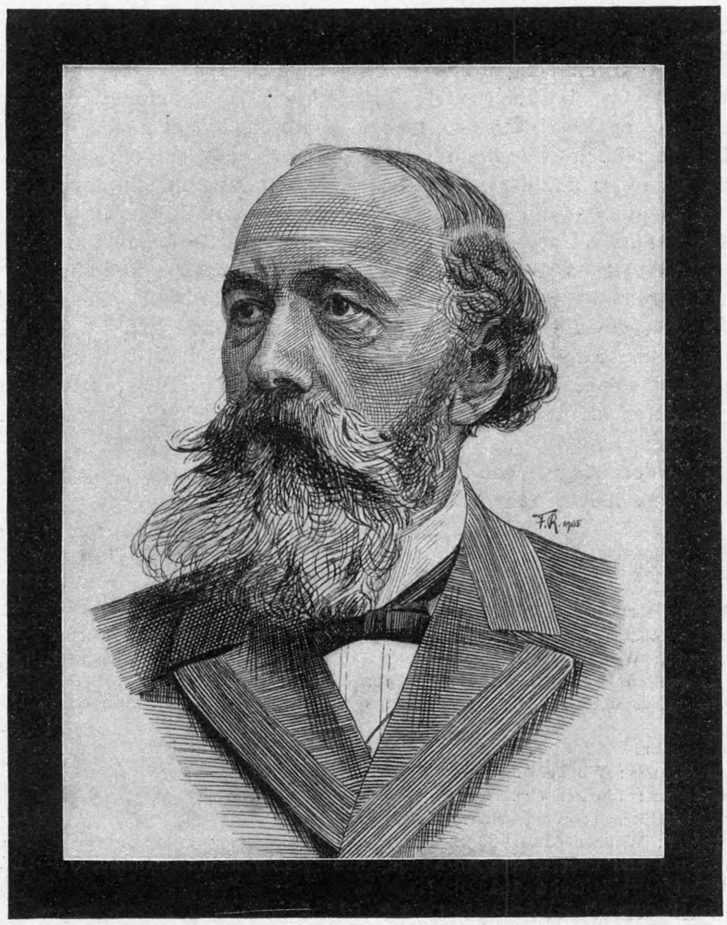
ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. Sonnabend, den 28. Januar 1905. Band 49.

Inhalt:

Otto Intze † 109
Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Von C. Bach 111
Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine. Von A. Bantlin. 117
Erfahrungen und Ergebnisse des zweijährigen elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn. Von E. Cserhati 125
Rückkühlwerke. Von Otto H. Mueller jr. (Schluß) . . 132
Berliner B.-V.: Rückkühlwerke 139
Elsaß-Lothringer B.-V. 139
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 139
Hamburger B.-V. 139
Mittelthüringer B.-V. 140
Niederrheinischer B.-V. 140
Pommerscher B.-V.: Wirtschaftlicher Betrieb in elektrischen Kraft- und Lichtanlagen 140
Bücherschau: The metric fallacy. Von F. A. Halsey. The metric failure in the textile industry. Von S. S. Dale. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 141
Zeitschriftenschau 143
Rundschau: Marinetechnische Fragen. Von W. Kaemmerer. — Expansions-Schiebersteuerung von F. Strnad. — Die Brücke bei Thebes über den Mississippi. — Verschiedenes 145
Patentbericht: Nr. 156306, 155822, 154817, 156409, 155092, 155327, 155134, 154898, 155516, 155662, 155140, 155144, 155151, 156042 147
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 148

Otto Intze †



Aus der Fülle seines Schaffens ist am 28. Dezember 1904 Otto Intze, Dr.-Ing., Geheimer Regierungsrat und Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen, uns allen unerwartet dahingeschieden; in ihm verliert die Welt einen ihrer bedeutendsten Ingenieure, dessen Arbeiten und dessen Ruhm weit über die Grenzen seines Landes hinausgingen.

Intze — am 17. Mai 1843 geboren — war der Sohn eines Arztes in Laage (Mecklenburg-Strelitz). Seine Schulbildung erhielt er auf der Oberrealschule in Güstrow i. M., wo er durch den Direktor Seeger anregenden Unterricht in Mathematik und Naturwissenschaften empfing. Schon früh stellte er sich auf eigene Füße: 17 Jahre alt, nach beendetem Schulbesuch, ging er nach Rußland, wo er $2^1/_2$ Jahre lang in Diensten einer englischen Gesellschaft beim Bau der Riga-Düneburger Eisenbahn mit großem Erfolg tätig war. Durch ungewöhnlich gute Anerbietungen suchte man ihn zu halten; aber vergeblich: er kehrte nach Deutschland zurück, um der praktischen die wissenschaftliche Ausbildung folgen zu lassen.

Von 1862 bis 1866 studierte Intze als Bauingenieur an der Technischen Hochschule (damals Polytechnikum) zu Hannover. Bei der Abschlußprüfung erhielt er die höchste Auszeichnung der Anstalt: eine silberne Denkmünze. Zunächst war er dann als Lehrer an der Baugewerkschule in Holzminden tätig, vorübergehend auch in Stellvertretung des Direktors an der Baugewerkschule in Siegen. Im Frühjahr 1867 trat er in den Dienst der Stadt Hamburg, um Wasser-, Brücken- und Straßenbauten zu entwerfen und zu leiten.

Als dann im Jahre 1870 die Polytechnische Schule, spätere Technische Hochschule, in Aachen errichtet wurde, berief der Leiter dieser Anstalt, v. Kaven, Intzes Lehrer und Freund, ihn im Alter von 27 Jahren zum Lehrer der Baukonstruktionen und des Wasserbaues. Das ist der Ausgangspunkt zu Intzes ruhmvoller Lebensarbeit, die sich hauptsächlich in zwei Richtungen vollzog: als gefeierter Lehrer der Hochschule und als ausübender Ingenieur, und in letzterer Richtung sind es wieder besonders zwei große Gebiete, auf denen er schöpferisch und bahnbrechend gewirkt hat: der Eisenhochbau und der Wasserbau, vor allem der Bau von Talsperren.

In allen Ländern der Welt stehen als Zeugen seiner Kunst die von Intze in Eisen errichteten eisernen Fabrikbauten, Gas- und Wasserbehälter usw., die ihrer Eigenart wegen seinen Namen tragen und ihrer Zweckmäßigkeit wegen vorbildlich geworden sind. Die zahlreichen in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure veröffentlichten

Arbeiten Intzes (s. u.) lassen sein rastloses Fortschreiten auf diesem Gebiet erkennen. Hierher gehört auch seine Mitarbeit an dem Normalprofilbuch für Walzeisen, das er in Gemeinschaft mit Heinzerling im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine 1882 zum erstenmale herausgegeben, und das seitdem 6 Auflagen erlebt hat.

Noch wichtiger jedoch wegen ihrer großen volkswirtschaftlichen Bedeutung sind Intzes Arbeiten auf dem Gebiete des Wasserbaues; hier knüpfen sich an seinen Namen Werke und Errungenschaften, die ihm nicht nur unter den Meistern der Ingenieurkunst, sondern auch unter den Wohltätern der Menschheit einen ersten Platz für alle Zeiten sichern. Was Talsperren sind und was Talsperren bedeuten, weiß die Welt sozusagen erst, seit Intze sie baute, zugleich Werke höchster Kunst und reichsten Segens. Unendlich groß waren anfangs die Schwierigkeiten und der engherzige Widerstand, den die Besitzer der Wasserläufe in den Gebirgen mangels geeigneter Gesetze den Bestrebungen Intzes, sie zu gemeinsamen und gemeinnützigen Bauten zu vereinigen, entgegensetzten; aber Intze überwand sie alle und bahnte, nachdem seine ersten Ausführungen gezeigt hatten, was er zu leisten vermochte, mit Hülfe von neuen Gesetzen, die seinem Eifer, seiner Zähigkeit zu verdanken sind, den Weg zu weiteren Unternehmungen. Nicht minder groß waren aber auch die Schwierigkeiten, die dadurch erwuchsen, daß zuverlässige Grundlagen für die Berechnung der Niederschlag- und Abflußmengen fehlten, Grundlagen, die nur durch jahrelange, planmäßig angeordnete und aufs sorgfältigste ausgeführte Beobachtungen erlangt werden konnten. Auch hier ist Intze bahnbrechend vorgegangen, und keine Talsperre entstand unter seiner Leitung, der er nicht diese mühsamen und zeitraubenden Vorarbeiten gewidmet hätte.

So hat denn Intze in noch nicht zwanzig Jahren allein in Rheinland und Westfalen, wo seine Tätigkeit auf diesem Gebiete begann, 16 Talsperren entworfen und gebaut, mit insgesamt 90 Millionen cbm Wasserinhalt und einem Kostenaufwand von etwa 25 Mill. *M*. Die größte unter ihnen ist die Urfttalsperre im Regierungsbezirk Aachen mit 45 Millionen cbm Inhalt. Aber auch in Ostpreußen und Schlesien, in Böhmen und Ungarn, überall, wo wilde Gebirgsbäche verderbenbringend in die Täler niederstürzen, stellte sich Intze die Aufgabe, den ungebändigten Kräften der Natur Fesseln anzulegen und sie dem Menschen dienstbar zu machen.

Inmitten dieser großen Arbeiten, deren Umfang von Jahr zu Jahr in dem Maße wuchs, wie ihre Erfolge bekannt wurden, ist Intze dahingeschieden; seine Jünger müssen vollenden, was der Meister mit weitem Blick auf gesicherten Grundlagen begonnen hat; aber der Ruhm seiner Werke wird mit seinem Namen unvergänglich verknüpft bleiben.

Daß so großen und so verdienstvollen Leistungen auch öffentliche Anerkennung und Auszeichnung von berufenster Stelle nicht fehlten, ist selbstverständlich: Se. Majestät der König von Preußen berief Intze im Jahre 1898 ins Herrenhaus; die Technische Hochschule zu Dresden gab ihm 1902 den Dr.-Ing., und der Verein deutscher Ingenieure verlieh ihm 1895 die Grashof-Denkmünze.

Der Verein deutscher Ingenieure und sein Aachener Bezirksverein, denen Intze seit 1877 angehörte, sind es denn auch, die besonders schweren Verlust durch seinen Tod erlitten haben. Trotz seiner großen Arbeiten, die ihn daheim und auswärts unablässig in Anspruch nahmen, ist Intze stets ihr eifriges, ja opferfreudiges Mitglied gewesen. Der Aachener Bezirksverein verdankt ihm, außer seiner Mitwirkung in technischen Ausschüssen, eine Reihe von Vorträgen, reich an Inhalt und vollendet in der Form, und nicht minder bedeutend sind die Leistungen, deren sich der Gesamtverein zu erfreuen hatte. Es sei hier nur erinnert an seine Vorträge: auf der 22sten Hauptversammlung in Stuttgart 1881 über die Prüfung theoretischer Untersuchungen über interessante Biegungs- und Spannungserscheinungen in Konstruktionsteilen durch Anwendung optischer Mittel; auf der 23sten Hauptversammlung in Magdeburg 1882 über die rationelle Ausnutzung der Wasserkräfte Deutschlands; auf der 29sten Hauptversammlung in Breslau 1888 über Verhütung von Wasserschäden und Ausnutzung von Wasserkräften; auf der 36sten Hauptversammlung in Aachen 1895 über größere Wasserkraftanlagen in Deutschland, in der Schweiz und in Oesterreich. Die große Zahl wertvoller Beiträge, welche die Vereinszeitschrift ihm zu danken hat, ist am Fuße dieses verzeichnet[1]).

Das Bild Intzes würde aber seiner feinsten Züge, seines schönsten Reizes entbehren, wollten wir seiner nicht als des Menschen, im Kreise der Seinen und seiner Freunde gedenken; sein warmes Herz, seine vornehme Gesinnung traten nicht zurück gegen seine großen Eigenschaften als Lehrer und Ingenieur, und unerschöpflich war sein Eifer, anderen zu helfen, ihre Wünsche zu erfüllen.

Nun hat sich das Grab über dem siegreichen Helden geschlossen. Uns aber, die wir Zeugen seines Schaffens gewesen sind, soll er, in Zukunft wie bisher, ein leuchtendes Vorbild sein und bleiben.

Der Verein deutscher Ingenieure.

---

[1]) Schmiedeiserne und gemauerte Wasserreservoirs; Zeitschr. 1877 S. 413.
Zentral-Dampfheizungen; Wochenschr. 1879 S. 377.
Walzeisenprofile; Wochenschr. 1879 S. 411.
Biegungs- und Spannungserscheinungen; Wochenschr. 1881 S. 30.
Ueber Holzzementdächer; Zeitschr. 1881 S. 241.
Ausnutzung der hydraulischen Hülfsquellen Deutschlands; Wochenschr. 1881 S. 358.
Die Prüfung theoretischer Untersuchungen über interessante Biegungs- und Spannungserscheinungen in Konstruktionsteilen durch Anwendung optischer Mittel; Zeitschr. 1881 S. 585.
Talsperren; Wochenschr. 1882 S. 260.
Normalprofile für Walzeisen; Wochenschr. 1882 S. 374.
Ausnutzung der Wasserkräfte Deutschlands; Wochenschr. 1882 S. 381.
Anwendung von Stahl statt Schweißeisen; Wochenschr. 1882 S. 446.
Anwendung von Stahl gegenüber Schweißeisen; Wochenschr. 1883 S. 86.
Wasserbehälter und Wasserstandszeiger; Wochenschr. 1883 S. 455.
Ueber das Wasserwerk der Stadt Düren und über neuere Ausbildungen ausgeführter Wassertürme, Oel- und Gasbehälter; Zeitschr. 1886 S. 25.
Fabrikbauten und Walzeisenkonstruktionen; Zeitschr. 1888 S. 1.
Talsperren, insbesondere diejenige im Füelbecketale; Zeitschr. 1888 S. 622, 625.
Ueber die bessere Ausnutzung der Gewässer und der Wasserkräfte und über die Mittel zur Verminderung der Wasserschäden; Zeitschr. 1888 S. 984, 1005.
Ueber Verhütung von Wasserschäden und Ausnutzung von Wasserkräften; Zeitschr. 1888 S. 1049, 1070.
Der Bruch des Wasserbehälters in Sonzier bei Montreux; Zeitschr. 1889 S. 2.
Wasserläufe im Gebirge; Zeitschr. 1890 S. 287.
Neue größere eiserne Gasbehälter und deren Führung; Zeitschr. 1893 S. 107.
Kanonenwerkstatt Nr. V der Firma Fried. Krupp in Essen; Zeitschr. 1893 S. 1025.
Der Nicaragua-Ozean-Kanal im Vergleich zum Panama-Kanal; Zeitschr. 1894 S. 1128, 1153, 1188.
Die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Remscheid; Zeitschr. 1895 S. 639, 665.
Entwurf eines Kraftwerkes bei Heimbach mit Talsperren an der Urft für elektrische Kraftübertragung; Zeitschr. 1898 S. 1224.

Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Bericht über den derzeitigen Stand der Angelegenheit,
dem Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure erstattet in der Sitzung vom 3. November 1904,
mit Ergänzungen.

Von **C. Bach.**

M. H., Sie erinnern sich, daß uns im vorigen Jahr vom Vorstande des Hauptvereines (mittels Schreibens vom 8. Oktober 1903) der im kgl. preuß. Handelsministerium ausgearbeitete Entwurf zu neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, welche an die Stelle der Bestimmungen vom 5. August 1890 treten sollen, zur Aeußerung überwiesen worden ist. Ferner waren beigefügt: Entwürfe zu Vorschriften, betreffend die Prüfung von Röhren und von Blechen zum Bau von Dampfkesseln.

Diese Vorlagen sind in einer Kommission, bestehend aus den Mitgliedern: Bantlin, Friedrich, Haupt, Hermanuz, Hoch, Klein, Lechner, Lind, Morgenstern, Nallinger, Wieland, Voith, Schmidlin, Schickhardt und mir, eingehend beraten, und schließlich ist die Aeußerung des Bezirksvereines unterm 9. Januar d. J. an den Vorstand des Hauptvereines abgegeben worden. Nachdem die Bezirksvereine sich geäußert hatten, hat dieser den Zusammentritt einer Versammlung von Sachverständigen aus den verschiedenen Teilen des Reiches am 20. und 21. Januar d. J. in Berlin veranlaßt. Es nahmen 49 Sachverständige an den Beratungen teil. Die Ergebnisse, zu denen die Versammlung gelangte[1]), deckten sich in der Hauptsache mit der Aeußerung unsers Bezirksvereines. Durch Eingabe vom 6. April d. J. hat der Vorstand dem kgl. preuß. Handelsministerium Kenntnis von den Beschlüssen gegeben[2]), zu denen die Versammlung von Sachverständigen gelangt war.

Hierauf ist seitens dieser Behörde ein neuer Entwurf ausgearbeitet worden, der nun der Oeffentlichkeit vorliegt, und der voraussichtlich den Beratungen, welche der Reichskanzler (Reichsamt des Innern) in Aussicht genommen hat, zugrunde gelegt werden wird.

In bezug auf diesen neuen Entwurf ist auszusprechen, daß eine Anzahl Vorschläge des Vereines deutscher Ingenieure Verwertung gefunden haben, und zwar hauptsächlich in technischen Einzelheiten und in der Wortfassung; die angeregten Aenderungen allgemeiner und grundsätzlicher Natur hat man dagegen in der Hauptsache unberücksichtigt gelassen[3]).

Mit Rücksicht auf die reichhaltige Tagesordnung unsrer heutigen Versammlung habe ich mich gegenüber dem Wunsch, über den neuen Entwurf zu berichten, auf die Hervorhebung dreier Punkte allgemeiner Natur zu beschränken; weiteres Eingehen auf technische Einzelheiten muß unterbleiben.

1) Einheitlichkeit der Vorschriften, sowie ihre Auslegung und Handhabung.

In der Aeußerung unsers Bezirksvereines vom 9. Januar 1904 ist, unter Hinzufügung einiger Ergänzungen, einleitend folgendes ausgeführt:

Die bisherigen Bestimmungen haben in den Kreisen, für die sie bestimmt sind, weniger dadurch zur Unzufriedenheit geführt, daß ihr Inhalt nicht den Grad der Vollkommenheit besitzt, der gewünscht werden kann und anzustreben ist, als vielmehr dadurch, daß ihre Auslegung und ihre Handhabung in den verschiedenen Teilen des Reiches hinsichtlich Einheitlichkeit öfter zu wünschen übrig ließen. Es erscheint zweckmäßig, diesen Umstand von vornherein festzustellen.

Daß der eine oder andre Bundesstaat besondre Bestimmungen erlassen hat, durch welche die Einheitlichkeit und die Freizügigkeit, um derentwillen 1890 die verbündeten Regierungen die Vereinbarung vom 3. Juli 1890 getroffen hatten, beeinträchtigt werden mußten, ist allerdings auch vorgekommen[1]); es waren aber nur wenige Bundesstaaten, die diesen Weg beschritten.

Dem bezeichneten Uebelstand sucht die Vorlage in der Weise abzuhelfen, daß sie eine Anzahl technischer Einzelheiten aufgenommen hat. Wenn es ausführbar wäre, und wenn es der derzeitige Stand unsrer Erkenntnisse überhaupt zuließe, alle wesentlichen Einzelheiten aufzunehmen, wozu auch gehören würde, daß auf die in Betracht kommenden Konstruktionsmöglichkeiten — mindestens in grundsätzlicher Hinsicht — erschöpfend eingegangen wird, so könnte man auf diesem Wege wohl zu der vermißten Einheitlichkeit gelangen, insoweit diese nicht durch die Unvollkommenheit der Menschen, in deren Händen die Ausführung der Vorschriften liegt, überhaupt unmöglich gemacht wird. Zunächst ist aber — wie jedem mit der Sache ausreichend Vertrauten klar vor Augen steht — diese erschöpfende Feststellung nicht ausführbar, und sodann sind nicht wenige der technischen Einzelheiten infolge des Fortschreitens der Wissenschaft und der Technik fortgesetzten Wandlungen unterworfen.

Hieraus folgt, daß diese Beschlüsse des Bundesrates sich in der Hauptsache auf allgemeine Bestimmungen beschränken, jedenfalls technische Einzelheiten nur insoweit aufnehmen sollten, als es sich nicht vermeiden läßt. In der Tat hat man sich sowohl im Jahre 1871 bei erstmaliger Aufstellung von »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln« als auch im Jahre 1890 bei Erlaß der jetzt noch gültigen Bestimmungen auf diesen Standpunkt gestellt und deshalb auch die Vorschriften »Allgemeine polizeiliche Bestimmungen« genannt. Dem Vorstehenden gemäß wären die ins Einzelne gehenden und die voraussichtlich dem Wandel unterworfenen Vorschriften in »Ausführungsbestimmungen« aufzunehmen, die einer öfteren Durchsicht unterzogen werden müßten. Von ähnlichen Erwägungen geleitet, wurde bereits im Jahre 1890 hinsichtlich »Genehmigung, Prüfung und Revision der Dampfkessel« die Vereinbarung der verbündeten Regierungen vom 3. Juli 1890 getroffen. Die neuen »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen« sollten daher den bisherigen Umfang und Charakter ungefähr beibehalten, also nicht weiter mit Einzelheiten belastet werden, als es bei den bisherigen Bestimmungen schon der Fall gewesen ist und durch die veränderten Verhältnisse geboten erscheint.

Das damals Gesagte wird auch dem neuen Entwurf gegenüber festzuhalten und in Hinsicht auf Einheitlichkeit noch ein Wunsch zu äußern sein.

Für die deutsche Industrie sowie für die mit der Prüfung und Ueberwachung der Dampfkessel betrauten Sachverständigen wäre es von großer Wichtigkeit, wenn im Reich ein Organ geschaffen werden könnte, welches ermöglichte, daß die Vorschriften für Dampfkessel sich den Fortschritten und Bedürfnissen der Wissenschaft und Technik jederzeit rasch anpassen könnten, und dem es überdies obliegen würde, gegebenenfalls auf möglichste Einheitlichkeit, auch in der Auslegung und Handhabung der Vorschriften, unter tunlichster Beachtung der Bedürfnisse der Industrie sowie unter Fernhaltung vermeidbarer Belästigungen derselben hinzuwirken.

---

[1]) Z. 1904 S. 776 u. f.

[2]) Z. 1904 S. 825 u. f.

[3]) Infolge dieses Umstandes hat der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure unter Zuziehung von Sachverständigen Beratungen am 9. Oktober 1904 in Frankfurt gepflogen, deren Ergebnisse inzwischen in Z. 1904 S. 1748 u. f. veröffentlicht worden sind.

[1]) Z. 1897 S. 926 u. f.; 1899 S. 187 u. f. sowie S. 223 u. f.; 1899 S. 1092 usw.

Wie ich schon an andrer Stelle ausgeführt habe, sollte sich dieses Ziel auf dem Wege, auf welchem die deutschen Eisenbahnverwaltungen hinsichtlich technischer Vorschriften zu einer befriedigenden Einheitlichkeit gelangt sind, auch auf dem Gebiete des Dampfkesselwesens erreichen lassen, ohne daß die Hoheitsrechte der einzelnen Bundesstaaten eine Beeinträchtigung erfahren.

So lange ein solches Organ nicht besteht, wird seitens der verbündeten Regierungen nach Möglichkeit vermieden werden müssen, Bestimmungen zu treffen, die den Fortschritten der Wissenschaft und Technik in weitgehendem Maße unterworfen sind, und durch deren Bestehen die auf wissenschaftlicher Grundlage arbeitende deutsche Industrie gehemmt wird. Daß der Weg der Vereinbarung der verbündeten Regierungen ein langwieriger ist und deshalb nicht geeignet erscheint, die jeweils rasch herantretenden Bedürfnisse nach Aenderungen in kurzer Zeit zu befriedigen, so wie es das tägliche Leben verlangt, bedarf keiner weiteren Darlegung.

Bis zur Schaffung einer die Einheitlichkeit für das ganze Reich ausreichend sichernden staatlichen Einrichtung könnten die deutschen Ingenieure mittels einer eigenen Einrichtung die vermißte Einheitlichkeit — wenn auch nur in beschränktem Maße — durch Ausführung des Vorschlages zu erlangen suchen, den ich am Schlusse der eingangs erwähnten Beratungen am 21. Januar 1904 gemacht habe[1]):

»Der Verein deutscher Ingenieure setzt einen Ausschuß von Sachverständigen ein, welcher in Fragen dampftechnischer Natur auf Anruf Gutachten erstattet, die in der Regel in der Vereinszeitschrift zur Veröffentlichung gelangen. Dieser Ausschuß wird namentlich in allen den Fällen um Gutachten angegangen werden, in denen auf dem bezeichneten Gebiet: Dampfkessel, Dampfgefäße, Dampfleitungen usw., erhebliche Schwierigkeiten in den erlassenen Vorschriften selbst bestehen oder in der Auslegung und Handhabung derselben stattfinden. Auf diese Weise wird sich im Laufe der Jahre eine wertvolle und der Oeffentlichkeit zugängliche Sammlung von Gutachten ergeben, in denen eine Menge von streitigen Fällen in sachverständige Beleuchtung gerückt ist. Den überwachenden Beamten wie den Industriellen wird mit ihr gedient sein.«

Mehr als zwanzigjährige Beschäftigung mit der hier zur Erörterung stehenden Frage hat mich zu der Ueberzeugung gebracht, daß die Einheitlichkeit durch Zusammenstellung von Erfahrungen und durch sachverständige Darlegungen in ganz erheblichem Maße gefördert werden würde. Irrtümer bei der Erlassung, Auslegung und Handhabung von Vorschriften haben zum großen Teil ihren Grund in Mängeln nach den bezeichneten Richtungen hin, insbesondre in dem Mangel ausreichender eigener Erfahrungen und in nicht richtiger Beurteilung der tatsächlichen Verhältnisse.

Ich erinnere daran, daß gerade auf dem Gebiete des Dampfkesselwesens die Initiative der Industrie durch Schaffung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine einen außerordentlich großen Anteil an der Erhöhung der Betriebssicherheit hat. Der bezeichnete Ausschuß könnte sofort ins Leben treten und in bezug auf Einheitlichkeit der Vorschriften sowie hinsichtlich ihrer Auslegung und Handhabung in ähnlicher Weise Gutes wirken wie die Ueberwachungsvereine in andrer Richtung.

2) Trennung der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für Schiffskessel von denjenigen für Landkessel.

Der Verein deutscher Schiffswerften und der Verein deutscher Ingenieure haben sich je einstimmig für diese Trennung ausgesprochen.

Der Grund hierfür liegt in erster Linie darin, daß für Schiffskessel, namentlich für diejenigen, welche zur Fahrt auf See dienen, in verschiedener Hinsicht ganz eigenartige Verhältnisse bestehen, die für ihre Anlegung und ihren Betrieb von großer Bedeutung sind. Auch die Rücksicht auf den internationalen Verkehr kommt hier in Betracht; sie nimmt sogar Einfluß auf die Stärken, welche den Wandungen zu geben sind.

Es ist ferner in Hinsicht auf Uebersichtlichkeit und Klarheit der »Bestimmungen« unzweckmäßig, wenn deren Inhalt vielfach durch den Wortlaut für die Schiffskessel durchsetzt ist, der eine Abweichung oder eine Ausnahme für diese gegenüber den Landkesseln anzugeben hat. Es hat keinen Zweck, die vielen Tausende, die nur mit Landkesseln zu tun haben, und für welche die Vorschriften der Schiffs-Dampfkessel durchaus belanglos sind, zu nötigen, immer auch die Ausnahmen für Schiffskessel zu lesen, und ebenso zwecklos erscheint es, diejenigen, welche nur für Schiffskessel Interesse haben, zu zwingen, sich ihre Sondervorschriften aus der Vermischung mit den Bestimmungen für Landkessel herauszusuchen. Die vergleichsweise geringe Zahl derjenigen, welche mit beiden Kesselarten zu tun haben, kann sehr wohl mit getrennten Ausgaben der Vorschriften beider Kesselarten auskommen.

Das Bestreben der Vorlage, Land- und Schiffsdampfkessel unter einen Hut zu bringen, hat mehrfach dazu geführt, Vorschriften, die für Schiffskessel ganz am Platze sind, auch für Landkessel aufzustellen und dadurch in bezug auf diese unnötige und zu Mehrkosten führende Forderungen zu erheben. Hierzu gehört z. B. das Verlangen, betreffend den Ausflußquerschnitt der Sicherheitsventile in § 8 Ziff. 2. Hiernach muß der Querschnitt des Sicherheitsventiles imstande sein: »den Beharrungszustand, bei dem so viel Dampf abgeführt wird, als der Kessel zu erzeugen vermag, bei einer die festgesetzte Dampfspannung höchstens um ein Zehntel ihres Betrages übersteigenden Spannung herbeizuführen«. Daß diese Bestimmung, für Landkessel in Kraft gesetzt, sehr fördernd auf die Erzeugung der Hochhub-Sicherheitsventile einwirken würde, wäre allerdings richtig. Der Entwurf führt in seiner Begründung an, daß in Bayern und Hamburg diese Vorschrift bestehe. Für Hamburg kommt in Betracht, daß es sich dort zum allergrößten Teil nur um Schiffskessel handelt, und für Bayern ist festzustellen, daß daselbst die Staatsbehörde in der Instruktion für die zur Prüfung von Dampfkesseln angestellten Beamten noch bestimmt hat: Die Weite eines Sicherheitsventiles ist als genügend anzusehen, wenn sie nach der Formel $F = 15\sqrt{\frac{v}{p}}$ bemessen ist[1]). Demgemäß wird in Bayern seitens der Beamten lediglich nachgesehen, ob das Ventil den durch diese Formel vorgeschriebenen Mindestquerschnitt besitzt; eine Prüfung nach der Richtung hin, ob es imstande ist, allen erzeugten Dampf entweichen zu lassen, ohne daß die Dampfspannung um mehr als ein Zehntel des festgesetzten Genehmigungsdruckes überschritten wird, findet nicht statt.

Tatsächliche Vorkommnisse (Unfälle, Explosionen) an Landkesseln, durch welche die Notwendigkeit der neuen Bestimmung für diese nachgewiesen würde, enthält die Begründung nicht. Soweit meine Kenntnis und diejenige der von mir befragten Sachverständigen reicht, sind dahingehende Erfahrungen auch nicht gemacht worden.

3) Prüfung des Baustoffes sowie der Ausführung der Dampfkessel usw.

Der neue Entwurf verlangt in § 1, Ziff. 4:

»Der Baustoff und die Ausführung der Dampfkessel müssen durch amtlich anerkannte Sachverständige nach amtlich anerkannten Regeln der Technik geprüft werden.«

---

[1]) Z. 1904 S. 792.

[1]) In dieser Formel bedeutet
F den Ventilquerschnitt in Quadratmillimeter für jedes Quadratmeter Heizfläche,
p die festgesetzte Dampfspannung in Atm.-Ueberdruck,
v das spezifische Volumen des Dampfes in Liter.

Zur Begründung wird gesagt: »Der Grundsatz, dem Kesselerbauer die freie Wahl der Wandstärken unter seiner Verantwortung zu überlassen, ist mit dem Recht und der Pflicht der Behörden, bei der Genehmigung des Kessels zu prüfen, ob die Blechstärken ausreichend bemessen seien, nicht vereinbar« usw.

Diesem Satze gegenüber, dem man das Zeugnis eines gewissen Stolzes nicht wird versagen dürfen, ist zunächst festzustellen, daß die Behörden nach dem heutigen Stande der Wissenschaft und Technik gar nicht in der Lage sind, z. B. in einem ebenen oder gewölbten Kesselboden mit Krempung die an den verschiedenen Stellen des Bodens tatsächlich auftretenden Spannungen auch nur mit Annäherung zu berechnen, oder zu ermitteln, welche Beanspruchung am Umfang eines Mannloches im Blech des Kessels auftritt usw. Die Unmöglichkeit, alle Materialstärken zu berechnen, besteht schon bei bekannten Kesselkonstruktionen häufiger, als gewöhnlich angenommen wird. Bei neuen Konstruktionen tritt sie dem Konstrukteur, der im Interesse der Sache selbständige Bahnen geht, immer und immer wieder entgegen.

M. H., wenn die Technik genötigt gewesen wäre, mit neuen Konstruktionen zu warten, bis sie die Behörden hätten berechnen können, wo stände heute unsre Industrie?

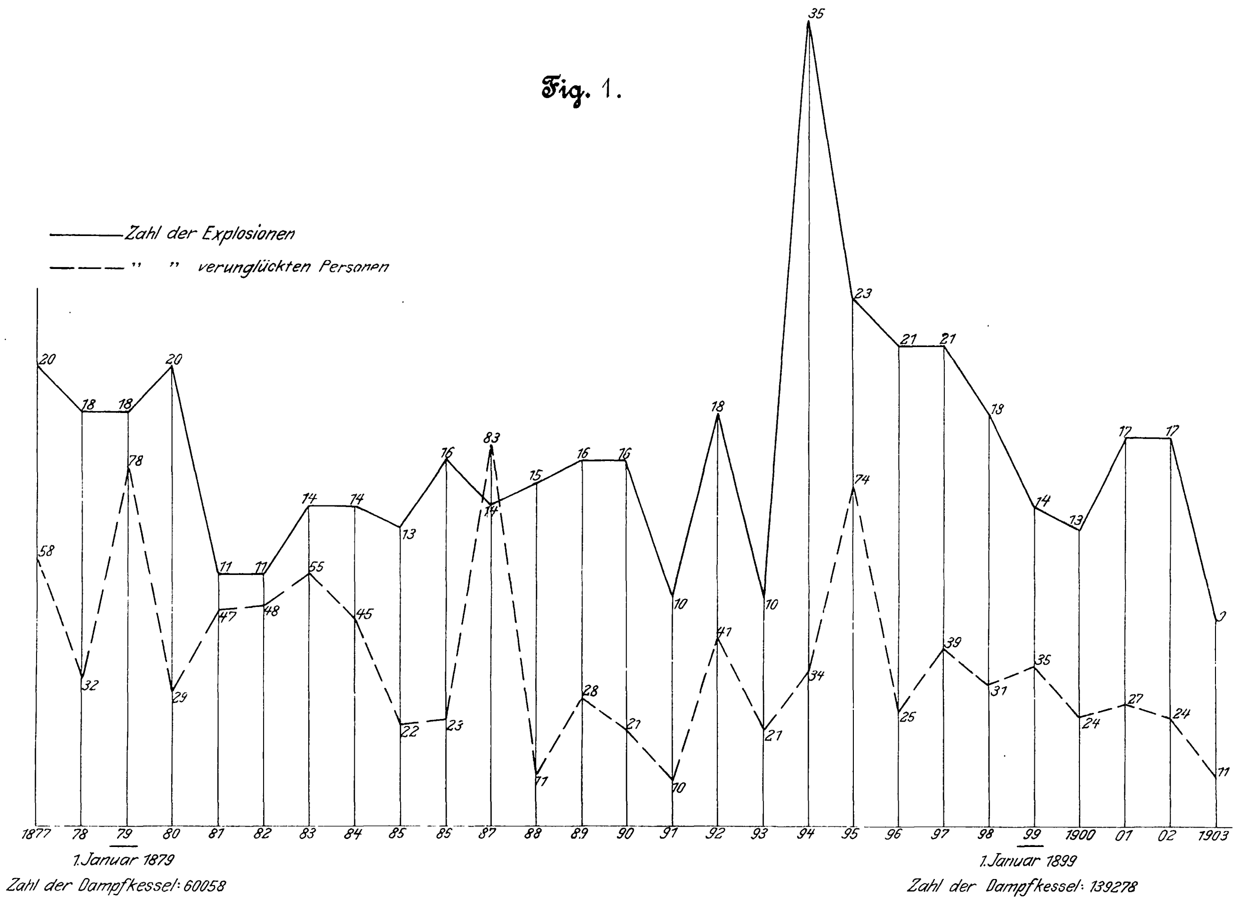
Den Behörden wird hier eine Aufgabe gestellt, die sie gar nicht erfüllen können, aber auch nicht zu erfüllen brauchen, wie das Folgende erkennen läßt.

Mit dem Erlaß der ersten allgemeinen polizeilichen Bestimmungen im Jahre 1871 durch den Bundesrat wurden alle damals in den einzelnen Bundesstaaten des Reiches über die Wandstärke von Dampfkesseln usw. bestehenden Vorschriften, an die sich die Aelteren unter uns noch recht gut erinnern werden, aufgehoben. Man hatte eben erkannt, daß es weder im Interesse der Allgemeinheit noch in demjenigen der Industrie liege, daß die Behörden Vorschriften über solche technische Einzelheiten geben, welche von der in stetigem Fortschreiten begriffenen Wissenschaft und Technik abhängen. Welche Tatsachen liegen nun vor, die fordern, daß solche Vorschriften im Deutschen Reiche wieder eingeführt werden sollen?

Greifen wir zunächst die amtliche Statistik der Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich, die seit 1877 geführt wird und die bis einschließlich 1903 reicht, heraus, so gelangen wir zur graphischen Darstellung Fig. 1. Das Jahr 1877 zeigt 20 Explosionen und 58 dabei verunglückte Personen (21 Tote, 14 schwer Verwundete und 23 leicht Verwundete), 1878 18 Explosionen und 32 verunglückte Personen (10 Tote, 5 schwer und 17 leicht Verwundete). Diese Zahlen steigen bis 35 Explosionen im Jahre 1894 und fallen bis 9 im Jahre 1903, bezw. bis 83 Verunglückte (1887) und bis 11 Verunglückte (1888, 1903), 10 Verunglückte (1891).

M. H., gestatten Sie mir, zunächst zu der vergleichsweise hohen Zahl von 35 Explosionen im Jahre 1894 einige Zwischenbemerkungen einzuschalten, die für unsre deutschen Verhältnisse recht lehrreich sind. Ein Teil von Ihnen wird sich erinnern, daß ich in der Sitzung des Bezirksvereines vom 5. April 1894 zu berichten hatte, daß auf Antrag des kaiserlichen Statistischen Amtes durch Erlaß des Reichskanzlers vom 24. Februar 1894 angeordnet worden war, als »Dampfkesselexplosion« solle in Zukunft angesehen werden: »jede durch den Dampfdruck herbeigeführte Trennung der Wände des Dampfkessels, durch die eine Unterbrechung des Dampfkesselbetriebes für längere oder für kürzere Zeit unerläßlich wird«. Ich habe Ihnen damals das Verfehlte in dieser neuen Begriffsbestimmung dargelegt[1]), und Sie beschlossen,

Fig. 1.



---

[1]) Z. 1894 S. 909. Daselbst ist bemerkt:

»Diese Definition steht nicht bloß im Widerspruch mit dem, was man bisher unter Dampfkesselexplosion verstanden hat, und was vom wissenschaftlichen wie praktischen Standpunkte aus darunter verstanden werden muß, sondern erweist sich auch sonst als außerordentlich bedenklich.

unsre Regierung zu bitten, dahin zu wirken, daß die neue Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« zurückgezogen werde, und daß in Zukunft derartige Anordnungen nicht getroffen werden möchten, ohne vorher den betroffenen und sachverständigen Kreisen des Reiches Gelegenheit zur Aeußerung zu geben.

Gleichzeitig erging Anregung an den Vorstand des Gesamtvereines, Schritte bei den Reichsbehörden in derselben Richtung zu tun. Die Folge war die Eingabe des Vorstandes an den Reichskanzler vom 28. Juni 1894[1].

Wenn nun auch einige Bundesstaaten Bedenken gegen die neue Definition erhoben hatten, so war doch in Preußen sofort nach derselben verfahren worden, infolgedessen die amtliche Zahl 35 auch solche Unfälle enthält, die in Wirklichkeit gar nicht Explosionen sind.

So gelangte das Deutsche Reich im Jahre 1894 durch einen behördlichen Erlaß zu einer besonders hohen Zahl von »Dampfkesselexplosionen«!

Wie Ihnen bekannt, gelang es schließlich den vereinten Bemühungen, die Aufstellung einer sachgemäßen Definition für den Begriff »Dampfkesselexplosion« herbeizuführen[2]. (Bestimmung des Bundesrates vom 21. Januar 1897.)

M. H., ich kehre zu dem Zwecke der Darstellung Fig. 1 zurück. Die Größe der Explosionszahlen zeigt nach Verschwinden des Einflusses der verfehlten 1894er Definition — sie wirkte noch mehrere Jahre nach, wie in der Vereinszeitschrift wiederholt hervorzuheben gewesen ist[3] — in den letzten 5 Jahren den Durchschnitt

$$\frac{14+13+17+17+9}{5} = 14$$

gegenüber dem Durchschnitt in den ersten 5 Jahren

$$\frac{20+18+18+20+11}{5} = 17{,}4.$$

Diese beiden Zahlen unterscheiden sich nicht bedeutend voneinander. Wird dagegen berücksichtigt, daß die Anzahl der Dampfkessel im Deutschen Reiche betrug

am 1. Januar 1879 60058
» 1. » 1899 139278,

so erkennt man, daß die Anzahl der Explosionen sich auf weit weniger als die Hälfte — im Verhältnis zur Kesselzahl — vermindert hat, und das trotz der gewaltigen Zunahme der Dampfspannung und der Größe der Kessel!

Der entsprechende Vergleich der Zahlen der verunglückten Personen liefert

$$\text{für die 5 Jahre (1877 bis 1881)} \; \frac{58+32+78+29+47}{5} = 48{,}8$$

$$\text{» » 5 » (1899 » 1903)} \; \frac{35+24+27+24+11}{5} = 24{,}2,$$

»Tritt beispielsweise an einem im Betriebe befindlichen Dampfkessel ein Riß auf, durch den Wasser rinnt, so wird der eine Werkbesitzer sofort den Betrieb unterbrechen und hat dann eine »Dampfkesselexplosion« anzumelden, denn der Riß bildet eine Trennung der Wände; auf die Länge des Risses kommt es dabei nicht an. Der andre Werkbesitzer wird bei demselben Vorkommnis zunächst weiter arbeiten, und beim nächsten Stillstand des Kessels zur Reparatur schreiten; er hat keine Dampfkesselexplosion anzuzeigen, denn die Unterbrechung des Betriebes war nicht unerläßlich.

»Springt ein Nietkopf ab, und trennen sich infolgedessen die vernieteten Wände an dieser Stelle ein wenig, derart, daß der Kessel leck wird, so liegt nach der gegebenen Definition ebenfalls eine Dampfkesselexplosion vor, sobald der Betriebsunternehmer sogleich zur Reparatur schreitet.

»Die fragliche Begriffserklärung erscheint hiernach geradezu geeignet, der sofortigen Beseitigung eines am Kessel beobachteten Fehlers entgegenzuwirken.

»Bei Lokomotivkesseln treten ziemlich häufig Defekte an den Röhren (Risse) oder in der Verbindung der Röhren mit der Feuerbüchse ein, die nach Maßgabe der neuen Definition je als »Dampfkesselexplosion« aufgefaßt werden müßten, ohne jedoch nach übereinstimmender Ansicht der Sachverständigen solche zu sein. Es wird in Deutschland keine Staatseisenbahnverwaltung geben, welche solche Vorkommnisse als Explosionen auffaßt. Dagegen sollen die Inhaber von Lokomobilen, deren Kessel nach Art der Lokomotivkessel gebaut zu sein pflegen, jetzt genötigt werden, solche Vorkommnisse als »Explosionen« anzuzeigen. Es ist nicht zu bezweifeln, daß diese Verschiedenartigkeit der Behandlung eines Unfalles böses Blut machen wird; man wird geneigt sein, dieselbe lediglich auf den Umstand zurückzuführen, daß es sich in dem einen Falle um einen Staatskessel, im andern um einen Privatkessel handelt.

»Nehmen wir an, es werde nach Maßgabe der neuen Vorschrift verfahren, so wird die Folge sein müssen, daß sich die Anzahl der »Dampfkesselexplosionen« im Deutschen Reiche nicht bloß verdoppelt, sondern geradezu vervielfacht. Dieses rasche Anwachsen der »Dampfkesselexplosionen«, dieses Ueberwiegen der Explosionen in Deutschland, ermittelt von den deutschen Behörden, wird alsdann von außerdeutschen Geschäftsleuten, denen durch die Erzeugnisse des deutschen Gewerbefleißes auf dem Weltmarkte der Wettbewerb erschwert wird, benutzt werden, um im Auslande die Unzuverlässigkeit des deutschen Maschinen- und Kesselbaues, die Unzuverlässigkeit in der deutschen Industrie überhaupt nachzuweisen und so diese selbst sowie den Ruf der Deutschen im Auslande zu schädigen.«

[1] Z. 1894 S 887.

[2] Z. 1896 S. 448.

[3] z. B. Z. 1899 S. 221.

Gegenstände und Vorgänge, bei welchen sich die Unfälle ereigneten	Anzahl der verletzten Personen, für welche im Laufe des Jahres						
	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896
1) Motoren, Transmissionen, Arbeitsmaschinen usw.	7777	8919	8726	9236	10007	10989	11908
2) Fahrstühle, Aufzüge, Krane, Hebezeuge	824	978	901	942	1087	1170	1311
3) Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate (Explosionen und sonstige)	**168**	**156**	**141**	**170**	**191**	**214**	**181**
4) Sprengstoffe (Explosionen von Pulver, Dynamit usw.)	418	484	548	524	544	528	544
5) Feuergefährliche, heiße und ätzende Stoffe usw., Gase, Dämpfe usw.	924	1205	1010	1212	1125	1295	1560
6) Zusammenbruch, Einsturz, Herab- und Umfallen von Gegenständen	6129	7846	7364	8021	8937	8971	10737
7) Fall von Leitern, Treppen usw., aus Luken, in Vertiefungen usw.	**7687**	**9213**	**11900**	**13812**	**15232**	**17595**	**19871**
8) Auf- und Abladen von Hand, Heben, Tragen usw.	4196	5354	5466	6078	6876	7439	8495
9) Fuhrwerk (Ueberfahren von Wagen und Karren aller Art usw.) .	4262	5806	6322	7076	7978	8517	9770
10) Eisenbahnbetrieb (Ueberfahren usw.)	1759	1794	1752	1812	1758	1730	1914
11) Schiffahrt und Verkehr zu Wasser (Fall über Bord usw.) . . .	433	430	387	373	435	479	515
12) Tiere (Stoß, Schlag, Biß usw.) einschl. aller Unfälle beim Reiten .	1814	2608	3057	3843	4311	5081	6277
13) Handwerkszeug und einfache Geräte (Hämmer, Aexte, Spaten, Hacken usw.)	2535	3350	3951	4503	5248	5776	6969
14) Sonstige	3112	3066	4129	5127	5890	5743	6351
15) Summe der Verletzten	42038	51209	55654	62729	69619	75527	86403
16) Verletzte der Ziff. 3 in vH der Gesamtzahl (Ziff. 15) .	**0,40**	**0,30**	**0.25**	**0,27**	**0,27**	**0,28**	**0,21**
17) Verletzte der Ziff. 7 in vH der Gesamtzahl (Ziff. 15) .	**18,29**	**17,99**	**21,38**	**22,02**	**21,88**	**23,29**	**22,99**
18) Gesamtzahl der Versicherten	13619750	18015286	18014280	18118850	18191747	18389468	17605190

also eine Verminderung auf die Hälfte. Bei Berücksichtigung der Zunahme der im Kesselbetriebe beschäftigten Personen wird die verhältnismäßige Verminderung auf ein Viertel geschätzt werden dürfen.

Die amtliche Explosionsstatistik lehrt somit deutlich, daß die deutsche Industrie ohne behördliche Vorschriften über Materialprüfung, Wandstärken usw. mit großem Erfolge bestrebt gewesen ist, die Explosionen und ihre Folgen für Leben und Gesundheit zu vermindern, daß es also eines Eingreifens der Behörden nicht bedarf.

Zu demselben Ergebnis führt die Statistik, welche in den »Amtlichen Nachrichten des Reichsversicherungsamtes« aus den Jahren 1892 bis 1904 für die Rechnungsjahre 1890 bis 1902 erschienen ist, und auf die ich bereits in früheren Darlegungen Bezug genommen habe[1]).

Die Zahlen der Zusammenstellung umfassen: gewerbliche und landwirtschaftliche Berufsgenossenschaften, staatliche, provinziale sowie kommunale Ausführungsbehörden und Versicherungsanstalten, wie in den genannten amtlichen Veröffentlichungen näher angegeben ist.

Hiernach werden von der Behörde hinsichtlich der äußeren Veranlassung zu Unfällen, d. h. hinsichtlich der »Gegenstände und Vorgänge, bei welchen sich die Unfälle ereigneten«, 14 Gruppen unterschieden.

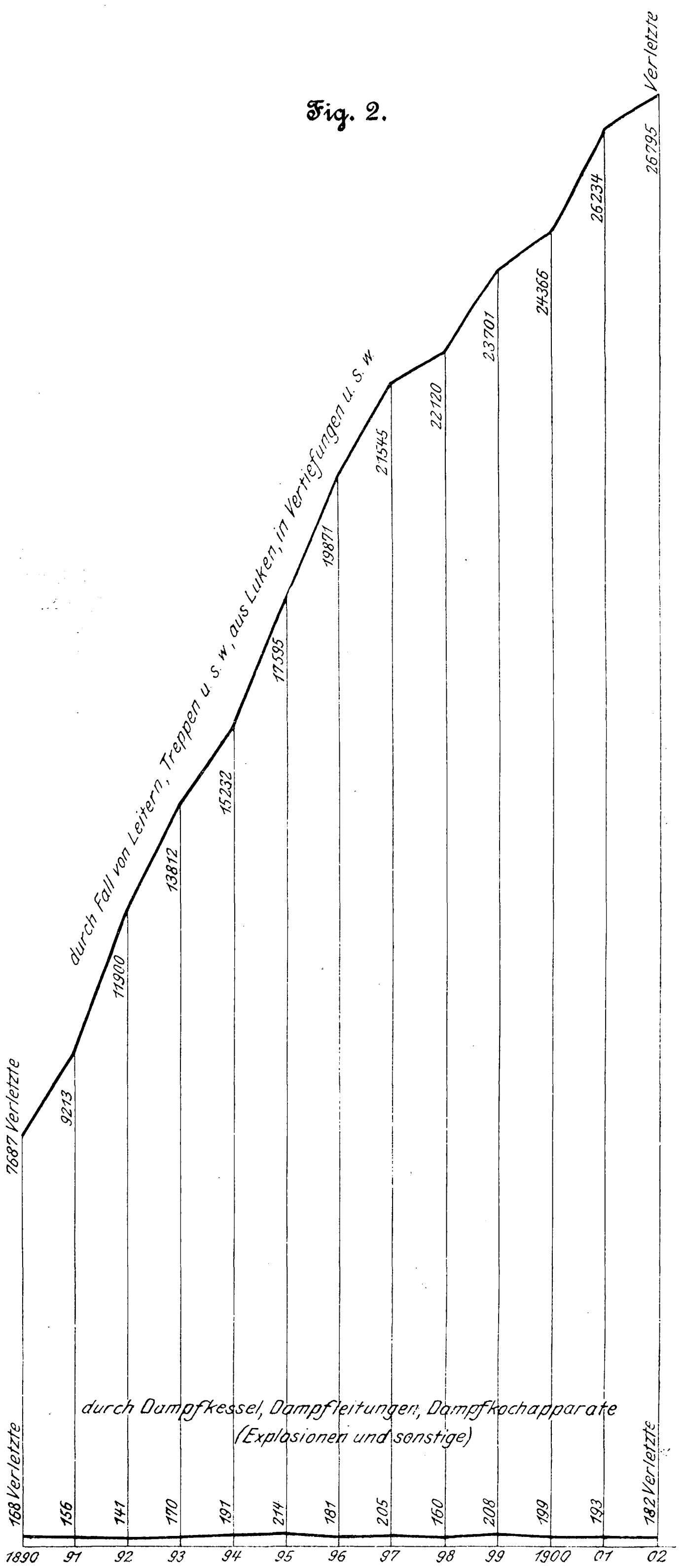
Die erste Gruppe: »Motoren, Transmissionen, Arbeitsmaschinen usw.«, weist als Anzahl der verletzten Personen, für welche im Laufe des Rechnungsjahres 1890 Entschädigungen festgestellt wurden, 7777 auf. Diese Zahl stieg im Rechnungsjahr 1902 auf 16372. Die zweite Gruppe: »Fahrstühle, Aufzüge, Krane, Hebezeuge«, zeigt Steigen der verletzten Personen von 824 bis 2248 (1901).

Die dritte Gruppe: »Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate (Explosionen und sonstige)«, unterscheidet sich von den vorher besprochenen dadurch, daß sie zunächst ein Fallen der Zahl von 168 auf 141, sodann ein Steigen auf 214 (im Jahre 1895), dann ein Fallen und Wiedersteigen bis 208 (im Jahre 1899) und Fallen auf 182 im Jahre 1902 aufweist, also ein ausgeprägtes Wachstum wie bei den beiden ersten Gruppen nicht bekundet. Der untere Linienzug in Fig. 2 zeigt dies anschaulich.

Werden die Zahlen der Gruppe 3 je in Vergleich gestellt mit der Gesamtzahl der Verletzten, welche unter Ziffer 15 in der Zusammenstellung angeführt ist, so finden sich die unter Ziffer 16 der Zusammenstellung angegebenen Prozentzahlen. Diese zeigen eine ausgeprägte Abnahme. Von 0,40 im Jahre 1890 fällt die Prozentzahl mit kleinen Schwankungen auf 0,15 im Jahre 1902.

Aus dem Vorstehenden darf zunächst geschlossen werden, daß die verhältnismäßige Gefährdung durch Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate (Explosionen und sonstige) ganz erheblich abgenommen hat, und zwar von 1890 bis 1902 auf rund die Hälfte, wobei noch unberücksichtigt bleibt, in welchem Maße die Dampfspannung gestiegen und die Abmessungen der Dampfkessel, Dampfgefäße und Dampfleitungen in diesen 13 Jahren gewachsen sind.

Fig. 2.



Entschädigungen festgestellt worden sind					
1897	1898	1899	1900	1901	1902
13007	13992	15094	15530	16223	16372
1631	1730	1918	2088	2248	2206
205	**160**	**208**	**199**	**193**	**182**
584	575	596	625	712	697
1539	2149	2115	2289	2659	2365
11047	11621	12516	12044	13366	14187
21545	**22120**	**23701**	**24366**	**26234**	**26795**
9288	10036	10555	10988	11867	12915
9941	10475	11764	11856	13143	13920
2453	2827	3116	3346	3658	3685
592	570	702	661	667	728
6606	7256	7748	7629	8541	9030
7265	7676	8423	8149	9271	9868
6623	6836	7580	7884	8554	8334
92326	98023	106036	107654	117336	121284
0.22	**0,16**	**0,20**	**0,18**	**0,16**	**0.15**
23,33	**22,57**	**22,35**	**22,63**	**22,36**	**22,09**
17947447	18246013	18604124	18892891	18866712	19082758

---

[1]) Z. 1894 S. 910; 1900 S. 811.

Aus der Zusammenstellung folgt ferner, daß von den einzelnen Gruppen Ziffer 1 bis 14 diejenige unter 3 (Dampfkessel usw.) die weitaus kleinste Zahl der Verletzten aufweist: im Jahre 1901 nur 193 gegenüber beispielsweise 26234 durch »Fall von Leitern, Treppen usw., aus Luken, in Vertiefungen usw.«, Ziffer 7. In Fig. 2 sind die Zahlen der Verletzten durch »Fall von Leitern« usw., durch den oberen Linienzug veranschaulicht. Der mit 7687 beginnende und mit 26795 endigende Linienzug zeigt das starke Wachstum dieser Zahlen. Die Zahl der Verletzten durch »Dampfkessel« usw. erscheint dagegen fast verschwindend.

Deutlich sprechen die gegebenen Zahlen dafür, daß die Dampfkessel, Dampfleitungen und Dampfkochapparate dank der Leistungen des Maschinen- und Kesselbaues sowie des Eisenhüttenwesens und dank der Ueberwachung, insbesondre durch die Revisionsvereine, entfernt nicht so unfallbringend sind, wie allgemein angenommen zu werden pflegt[1].

M. H., Sie erkennen, daß auch die Feststellungen des Reichsversicherungsamtes nicht dafür sprechen, daß die Reichsbehörden jetzt Veranlassung hätten, Vorschriften über die Wandstärken von Dampfkesseln, die sie 1871 aufgehoben haben, wieder einzuführen und zu ihnen noch andre über die Materialprüfung usw. hinzuzufügen.

Bedenken Sie ferner, daß in keinem der Länder: Oesterreich, Italien, Schweiz, Frankreich, England usw. behördliche Vorschriften über Materialprüfung, Wandstärken usw. bestehen, wie sie für das Deutsche Reich geplant sind, so kann ein Zweifel darüber wohl nicht mehr gehegt werden, daß wir uns gegen den beim Bundesrat gestellten Antrag aussprechen müssen, demzufolge der deutsche Kesselbau-Ingenieur, der hinsichtlich seiner wissenschaftlichen sowie praktischen Ausbildung und Tüchtigkeit sowie auch in bezug auf Gewissenhaftigkeit sicher nicht hinter denjenigen der übrigen Länder zurücksteht, in Zukunft nur solches Material verwenden darf, das durch amtlich anerkannte Sachverständige nach amtlich anerkannten Regeln geprüft und übernommen worden ist, und daß er die Wandstärken usw. gleichfalls nur nach den amtlich anerkannten Regeln der Technik zu bemessen hat[2].

Wir halten es für richtig, an die Spitze der »Bestimmungen« die Vorschrift zu setzen:

> »Jeder neue Kessel muß in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen«,

und wir können uns auch damit einverstanden erklären, daß der Bundesrat an geeigneter Stelle ausspricht:

> »Zu den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik gehören unter anderm bis auf weiteres die Würzburger und Hamburger Normen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und die Vorschriften des Germanischen Lloyd«,

aber wir erachten es für unzulässig, daß eine weitergehende Bindung und eine Festlegung auf längere Zeit hinaus erfolgt.

In dieser Hinsicht ist noch zu beachten, daß in den letzten Jahren infolge der Untersuchungen über das Verhalten der Kesselbaustoffe bei höheren Temperaturen Auseinandersetzungen im Gange sind[1], welche früher oder später Einfluß auf die Vorschriften betreffend Materialprüfung nehmen werden; auch die Methoden der letzteren stehen zur Erörterung. Der jetzige Zeitpunkt zu einer behördlichen Festlegung, auch nur der hierauf bezüglichen Grundsätze, müßte deshalb als besonders ungünstig gewählt bezeichnet werden.

Durch die Fassung »bis auf weiteres« würde es dem Bundesrat jederzeit ermöglicht sein, die Anerkennung der bezeichneten Normen und Vorschriften aufzuheben.

Die Worte »unter anderm« tragen dem Umstand Rechnung, daß die Würzburger und Hamburger Normen sowie die Vorschriften des Germanischen Lloyds nicht erschöpfend sind und auch nicht als das allein Richtige gelten sollen. Wenn in der Wissenschaft und Technik durch neue Forschungen, Erfahrungen usw. Fortschritte herbeigeführt worden sind, die in den Fachkreisen anerkannt werden, so müssen diese sofort auf den Kesselbau, der im Deutschen Reich auf wissenschaftlicher Grundlage beruht, übertragen werden dürfen.

Es ist kennzeichnend für den neuen Entwurf, daß er nur von »amtlich anerkannten Regeln der Technik« spricht, also die Wissenschaft ganz außer Betracht läßt, trotz der Anregung, welche der Verein deutscher Ingenieure durch seine eingangs erwähnte Eingabe[2] nebst Beilage, und trotz des Vorganges, den die kgl. bayerische Regierung bereits im Jahre 1894 gegeben hatte, indem sie bestimmte: »Diese Prüfung hat nach den anerkannten Regeln der Technik und Wissenschaft zu geschehen«. Allerdings würde von »amtlich anerkannten Regeln der Wissenschaft« auch nicht gesprochen worden können.

---

[1] Sie weisen ferner darauf hin, daß Gebiete mit einer verhältnismäßig viel größeren Anzahl von Verletzten vorhanden sind, als man für gewöhnlich annimmt; man vergleiche außer Gruppe Ziffer 7 noch Gruppe 6, 8, 9, 12, 13 usw. Hier könnte die Entfaltung einer energischen und ausdauernden Tätigkeit Bedeutendes leisten.

[2] Dieser offenbar auf dem Boden der Sorge für das Gemeinwohl gewachsenen, jedoch weit über das Ziel hinausschießenden Bindung der schöpferisch tätigen Industrie halte man die Vorschrift in § 20 des Entwurfs gegenüber: »Bei der Genehmigung alter Kessel, deren Materialbeschaffenheit nicht bekannt ist, ist für Schweißeisen eine Festigkeit von 30 kg, für Flußeisen von 34 kg auf das Quadratmillimeter anzunehmen.« Es kommt hiernach bei einem alten Kessel, gleichgültig, ob er ein Jahr oder dreißig Jahre alt und im Betrieb gewesen ist oder irgend ein andres Alter besitzt, gar nicht auf die Zähigkeit des Materials an, welche doch den wesentlichsten Teil der Widerstandsfähigkeit eines Dampfkessels zu bilden pflegt!

Ich habe das Material alter Kessel öfter zu untersuchen gehabt und dabei Bruchdehnungen gefunden herunter bis auf 0,5 vH und Festigkeiten weit unter 30 kg/qmm.

Meines Erachtens muß es dem Ermessen des sachverständigen Beamten anheimgestellt werden, welche Widerstandsfähigkeit er dem Material des alten Kessels zutraut, wenn er es nicht für notwendig erachtet, die Widerstandsfähigkeit durch den Versuch ermitteln zu lassen, falls sonstige ausreichend zuverlässige Unterlagen für die Beurteilung nicht vorliegen.

Bei der in § 20 für alte Kessel gegebenen Vorschrift, welche allerdings den Vorteil besitzt, schablonenhafte Behandlung durch das ganze Reich zu ermöglichen, drängt sich der Gedanke auf, was wohl die Aerzte sagen würden, wollte man ihnen zur Beurteilung der körperlichen Widerstandsfähigkeit eines Menschen, sagen wir beispielsweise im Alter von 45 Jahren, nicht bloß eine bestimmte Formel, sondern auch noch weiter vorschreiben, welchen Erfahrungswert sie in diese Formel einzusetzen hätten. Käme der gleiche Mensch nach 20 Jahren wieder zur Beurteilung, so würde der gleiche behördlich vorgeschriebene Erfahrungswert in die Formel eingesetzt werden müssen, die Widerstandsfähigkeit wäre die gleiche wie vor zwei Jahrzehnten u. s. f.!

[1] Z. 1904 S. 385, 1300 u. f., 1342 u. f.

[2] Z. 1904 S. 825.

Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine.

Von **A. Bantlin,** Stuttgart.

Von den Dampfturbinen, die in diesem Jahr auf der Weltausstellung in St. Louis zu sehen waren, verdient neben den bereits bekannten Bauarten nach de Laval, Parsons-Westinghouse und Curtis auch die Hamilton-Holzwarth-Turbine genannt zu werden[1]).

Fig. 2 bis 5. Die Hamilton Holzwarth-Dampfturbine.

Fig. 2.

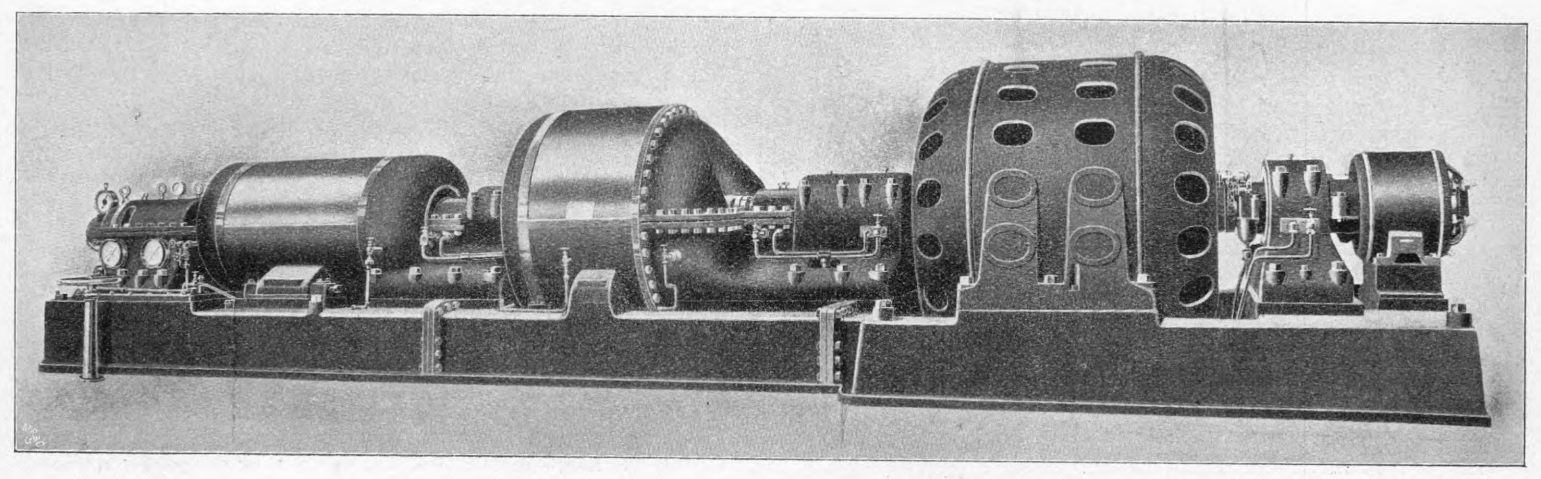


Fig. 4.

Schnitt *m-n.*

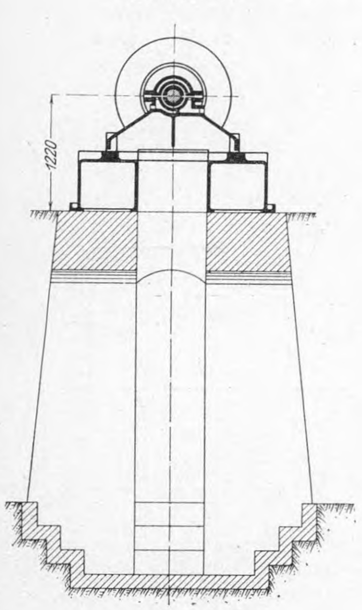
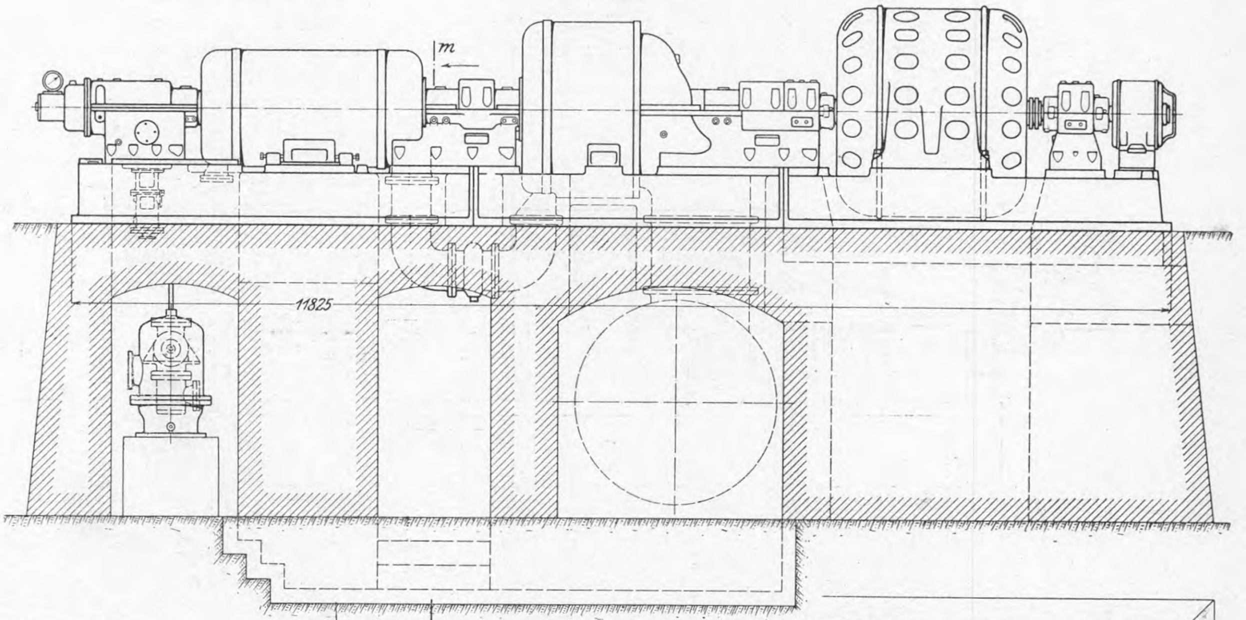


Fig. 3.



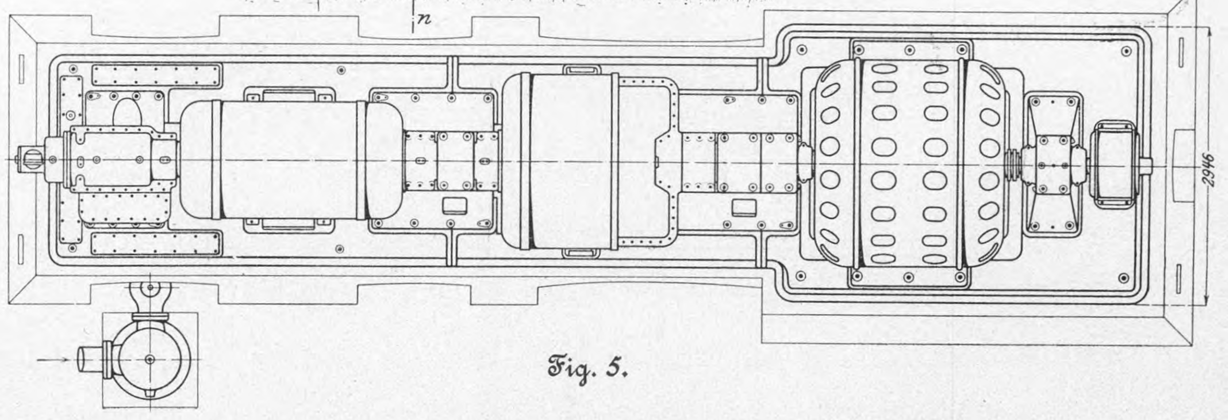


Fig. 5.

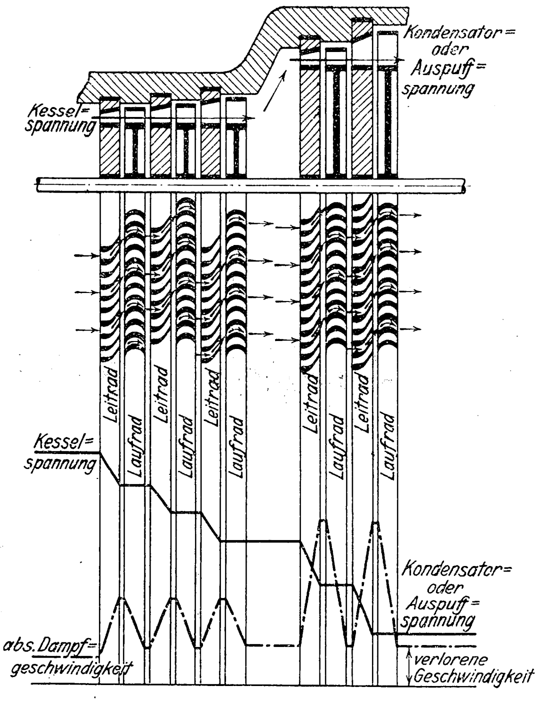
Die Hamilton-Holzwarth-Dampfturbine, die von der Hooven, Owens, Rentschler Company in Hamilton, Ohio U. S. A., nach den Entwürfen von H. Holzwarth hergestellt wird, ist eine axiale vielstufige Druckturbine mit voller Beaufschlagung. In letzterer Hinsicht unterscheidet sie sich somit grundsätzlich von der Rateau- und der Zoelly-Turbine, die teilweise beaufschlagt werden. Die feststehenden Leiträder sind demnach auf ihrem ganzen zylindrischen Umfang mit Leitschaufeln besetzt. Der Zahl der Druckstufen entspricht die Zahl der Einzelturbinen. Jedes Laufrad arbeitet in einer besondern Kammer, die durch die beiden benachbarten Leitradscheiben gebildet wird. Da es sich um eine reine Druckturbine handelt, so findet, wie bekannt, die Expansion und Geschwindigkeitsvermehrung des Dampfes nur in den Kanälen der Leiträder statt. Die Schaufellänge der Leiträder nimmt dabei in dem Maße zu, wie das Volumen des Dampfes bei seinem axialen Durchströmen durch die Turbine infolge der Expansion größer wird. Ebenso werden die Schaufeln der Laufräder, entsprechend denen der zugehörigen Leiträder, mit zunehmender Ausdehnung des Dampfes in den späteren Druckstufen länger.

---

[1]) Die in Z. 1904 S. 1788 erschienenen, amerikanischen Zeitschriften entnommenen Mitteilungen und Figuren sind nicht zutreffend.

Fig. 1.

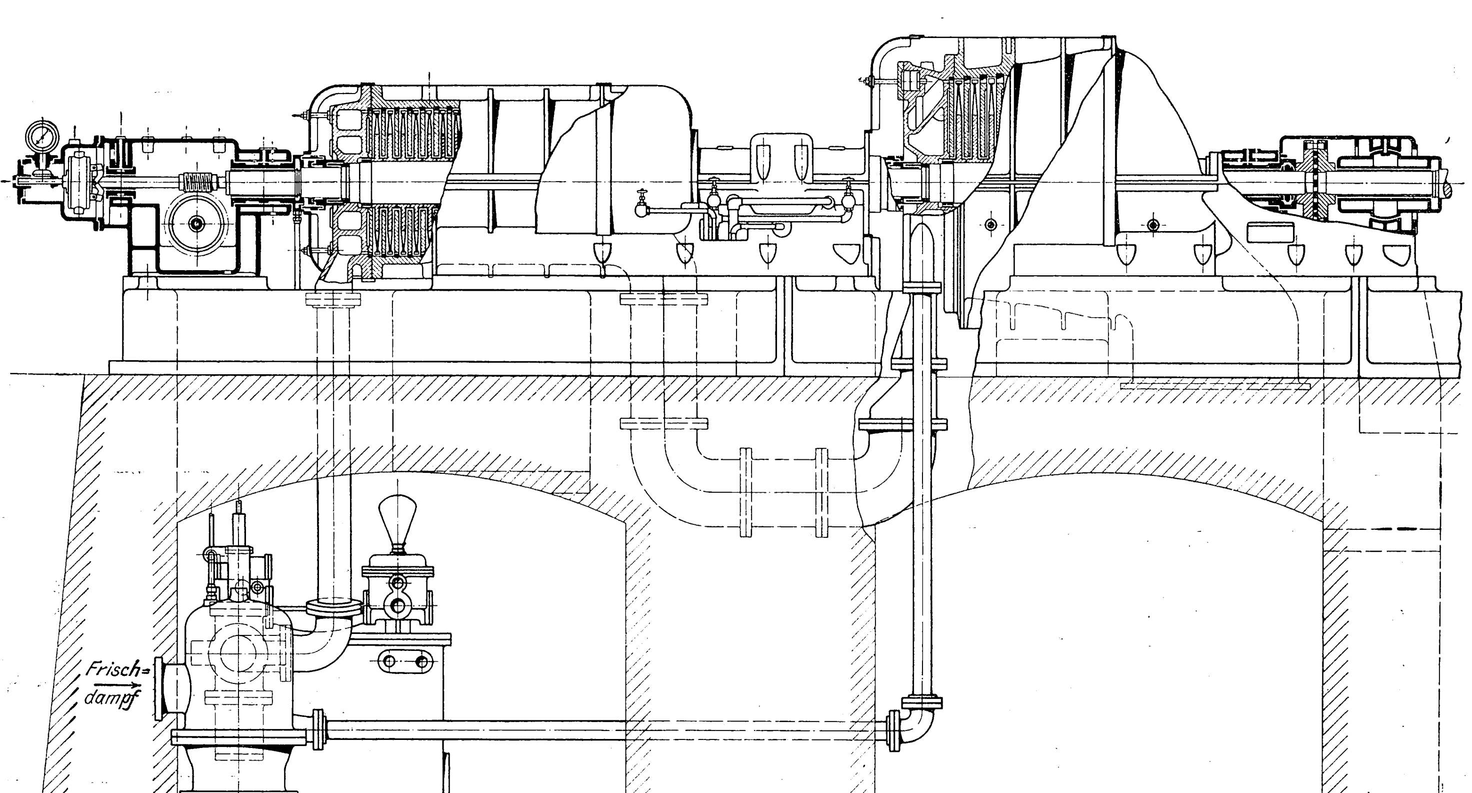
Schema der Arbeitsweise des Dampfes in der Turbine.


Kondensator= oder Auspuff= spannung
Kessel= spannung
Leitrad
Laufrad
Leitrad
Laufrad
Leitrad
Laufrad
Leitrad
Laufrad
Leitrad
Laufrad
Kessel= spannung
Kondensator= oder Auspuff= spannung
abs. Dampf= geschwindigkeit
verlorene Geschwindigkeit

Ein Bild von der Arbeitsweise des Dampfes in der Turbine gibt Fig. 1, deren obere Hälfte in schematischer Weise einen Längsschnitt durch die Turbine und eine Ansicht der Leit- und Laufschaufeln darstellt. In der untern Hälfte der Figur erkennt man die aufeinanderfolgenden Druckstufen, die der aus dem Kessel kommende Frischdampf der Reihe nach in den Einzelturbinen durchläuft. Den Spannungen der Druckstufen entsprechen gewisse Dampfgeschwindigkeiten, derart, daß mit abnehmender Spannung zunehmende Dampfgeschwindigkeit verbunden ist. Auf diese Weise wird in den Leitschaufeln, deren Wirkung mit derjenigen von Düsen zu vergleichen ist, die Spannungsenergie des Dampfes in Bewegungsenergie umgesetzt. Indem alsdann der Druck des strömenden Dampfes auf die Schaufeln des Laufrades wirkt, wird dem Dampfstrom die Bewegungsenergie zum größeren Teil in den Laufrädern entzogen, so daß er nur noch mit einem Rest von Geschwindigkeit in das nächste Leitrad übertritt. Hier erhöht sich jedoch diese Geschwindigkeit infolge der aufs neue stattfindenden Expansion wieder, und der Vorgang des Ansteigens der Dampfgeschwindigkeit im Leitrad und der Uebertragung derselben an das Laufrad wiederholt sich nun in den nachfolgenden Räderpaaren immer wieder. Da sich der Druck in den Laufrädern nicht ändert, so herrscht vor und hinter ihnen die gleiche Dampfspannung. Daher treten axiale Kräfte in der Druckturbine nicht auf, und Entlastungskolben brauchen nicht angewendet zu werden. Um die Zahl der Turbinenräder zu beschränken, sind die Druckstufen in der Niederdruckturbine höher gewählt worden. Entsprechend fallen dann auch die Dampfgeschwindigkeiten höher aus, Fig. 1. Schließlich tritt der Dampf mit einer gewissen Geschwindigkeit, die als unvermeidlicher Verlust in den Kauf zu nehmen ist, in den Kondensator über.

Die Figuren 2 bis 5 zeigen die in St. Louis ausgestellte Dampfturbine, unmittelbar gekuppelt mit einem dreiphasigen Wechselstromerzeuger von 1000 KW, 6600 V, 25 Wechseln

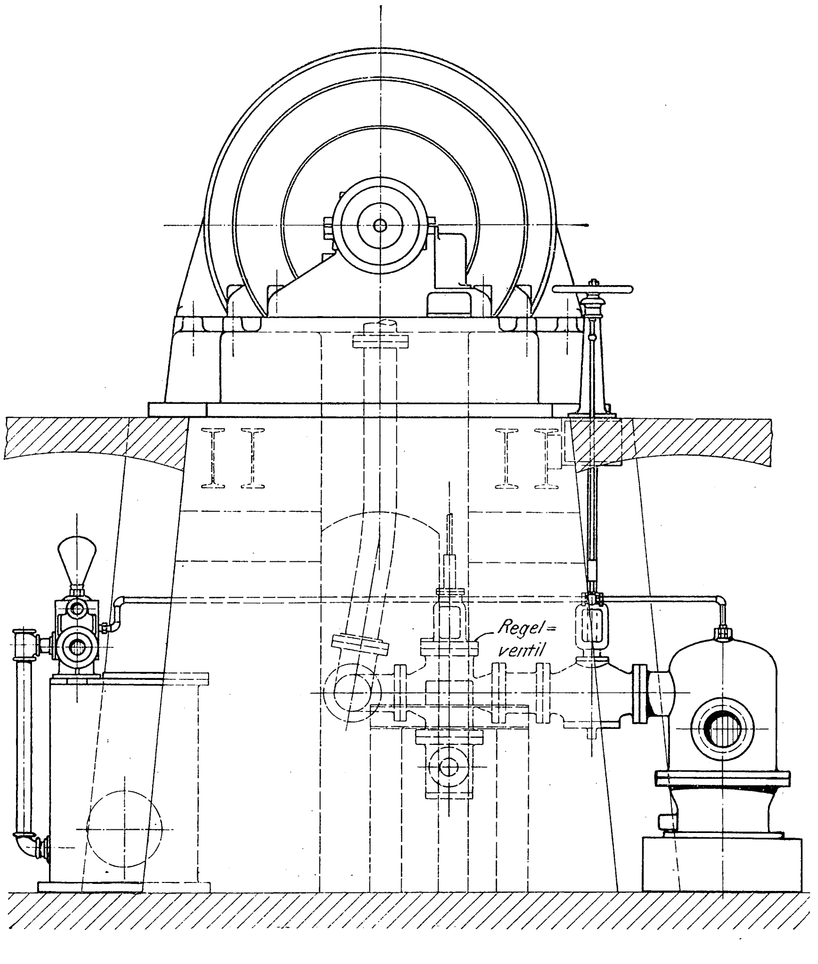
Fig. 6 und 7.



und 1500 Uml./min. Sie lassen die Gehäuse der Hoch- und Niederdruckturbine, den Stromerzeuger und die Erregerdynamo erkennen. Zwischen den genannten Teilen sind in Fig. 2 die Lager mit ihren Oelleitungen und in Fig. 3 und 4 die Anschlußstellen für die letzteren zu sehen. Die Unterbringung der rotierenden Teile in zwei getrennten Gehäusen für die Hochdruck- und Niederdruckräder führt die Firma von 750 KW an durch. Kleinere Einheiten werden in einem einzigen Gehäuse untergebracht. Turbinengehäuse, Lagerfüße und der Stromerzeuger ruhen auf einer gemeinsamen kräftigen Grundplatte von kastenförmigem Querschnitt, so daß die unveränderte Höhenlage der genannten Teile sichergestellt ist. Die Grundplatte ist aus drei verschraubten Stücken gebildet.

Wie aus Fig. 6 und 7 zu ersehen ist, strömt der Frischdampf zuerst durch einen Wasserabscheider, der im Fundament aufgestellt ist. Ebendort befindet sich auch das Haupteinlaßventil, das mittels Handrades vom Maschinenhausflur betätigt werden kann, sowie das Regulierventil, das von dem am Hochdruckende der Turbine befindlichen Achsenregler, Fig. 6, eingestellt wird. Nachdem der Dampf die beiden genannten Ventile durchströmt hat, wird er einem ringförmigen Kanal im Deckel der Hochdruckturbine zugeführt. Aus diesem tritt er in das erste vollbeaufschlagte Leitrad ein und durchströmt die Räder der Hochdruckturbine. Vom letzten Laufrad dieser Turbine gelangt der Dampf durch ein Ueberleitrohr in den Deckel des Gehäuses der Niederdruckturbine, wo er in derselben Weise, wie zuvor in der Hochdruckturbine, durch die Schaufeln der Leiträder in die Zellen der voll beaufschlagten Laufräder geführt wird. An das letzte Laufrad der Niederdruckturbine schließt sich das weite Ueberströmrohr nach dem Kondensator an.

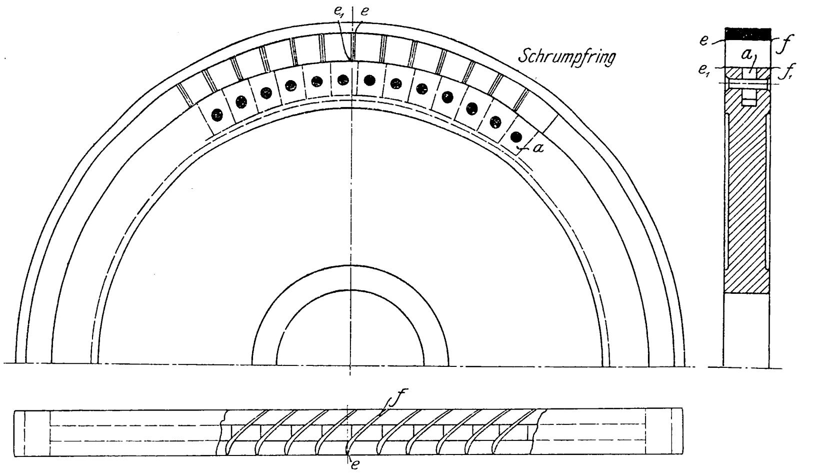
In den erwähnten Deckel der Niederdruckturbine mündet eine Zusatzdüse, Fig. 6, durch die unmittelbar Frischdampf in das Niederdruckgehäuse eintreten kann, wovon im Fall einer Ueberlastung der Turbine Gebrauch gemacht wird. Die Anordnung ist nach den Angaben der Firma derart getroffen, daß der neu hinzutretende Frischdampf keinen Rückdruck auf den von der Hochdruckturbine überströmenden Dampf ausübt; er wirkt im Gegenteil wie in einem Injektor, indem er den niedrig gespannten Dampf durch die ersten Leitschaufeln der Niederdruckturbine hindurchsaugt.



Die Leiträder.

Die gußeisernen, nicht geteilten Leitradscheiben, Fig. 8 bis 10, werden in die ringförmigen Eindrehungen der Turbinengehäuse dampfdicht eingesetzt, Fig. 6. Die Gehäuse der Turbinen sind, wie die vorhergehenden Figuren deutlich erkennen lassen, nach einer wagerechten Schnittebene geteilt, so daß die oberen Deckel abgenommen werden können. Da die Leiträder nicht geteilt sind, so werden beim Herausheben der Turbinenwelle aus ihren Lagern nicht bloß die Laufräder, sondern auch sämtliche Leiträder aus dem Unterteil des Gehäuses gehoben. In den Bohrungen der feststehenden Leitradscheiben drehen sich die Naben der Laufräder. Infolge des an dieser Stelle notwendigen Spielraumes, der zwar möglichst gering gehalten, aber niemals ganz vermieden werden kann, entstehen Dampfverluste, weil zu beiden Seiten der Leiträder verschieden hohe Spannungen herrschen. Da jedoch die Leiträder bis dicht an die Naben der Laufräder, d. h. bis nahe an die Turbinenwelle heranreichen, die Nabenbohrungen der Leiträder demnach keinen großen Durchmesser haben, so wird der Umfang des entstehenden ringförmigen Spaltes kurz, und damit halten sich auch die durch den Spalt hervorgerufenen Dampfverluste innerhalb annehmbarer Grenzen. Dies ist ein bekannter Vorteil der Druckturbinen gegenüber den Ueberdruckturbinen, bei denen die Spaltverluste sich außen an den langen Umfängen der Lauf- und Leiträder vollziehen, demzufolge sie bedeutend größer sein müssen.

Fig. 8 bis 10. Leitrad.



Die Leitschaufeln bestehen aus geschmiedetem Stahlblech. Ihre Form wird mit Hülfe eines Gesenkes genau den Forderungen des Geschwindigkeitsdiagrammes entsprechend hergestellt. Sie sitzen mit einem genau passenden Ansatz *a* in ringförmigen Nuten auf dem zylindrischen Mantel der Leitradscheiben. Die Schaufelansätze *a*, in der Seitenansicht kreissektorförmig, sind dicht aneinandergereiht und bilden so einen vollen Ring, der die Nut im Leitrad vollständig ausfüllt. In der Ringnut werden die Leitschaufeln mit Hülfe von Nieten festgehalten, die durch die Scheibenränder und die Ansätze *a* an den Schaufeln gezogen werden. Für das Einziehen der Niete sind besondere Einrichtungen getroffen, die rasches Arbeiten ermöglichen. Durch genaues Bearbeiten und Abdrehen der Schaufeln sichert man deren richtigen gegenseitigen Abstand sowie den Winkel, unter dem sie in den Scheibenrand eingesetzt werden müssen. Nachdem die Schaufeln in die Leitradscheiben eingesetzt sind, werden die letzteren selbst sowie die Schaufelkanten noch auf beiden Seiten abgeschliffen. Die Schaufeln erhalten so genau die erforderliche Form. Zum Schluß wird ein kräftiger Schrumpfring aus zähem Stahl auf den äußern Umfang der außen abgedrehten Leitschaufeln aufgezogen, so daß die Leitkanäle nach allen Seiten hin dicht abgeschlossen sind. Der Schrumpfring überträgt dabei den axialen Dampfdruck, den das Leitrad auszuhalten hat, auf das Gehäuse. Das geschilderte Verfahren bei der Herstellung der Leiträder ermöglicht, Länge, Form und Abstand der Schaufeln genau einzuhalten, und gewährleistet eine zuverlässige Werkstattarbeit.

Im besondern wird auf die Herstellung der genauen Schaufelform mit Recht großer Wert gelegt.

Bei Betrachtung der Schaufelform an Hand der Figuren 8 bis 10 ist nicht zu übersehen:

1) daß die begrenzenden Profilkurven ef und $e_1 f_1$ am äußeren und inneren Schaufelende doppelt gekrümmte Linien sind, die auf Kreiszylindern liegen;

Fig. 11 bis 17. Herstellung der Form für die Leitschaufeln.

Fig. 11.

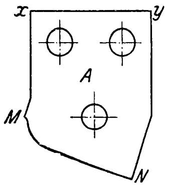


Fig. 13.

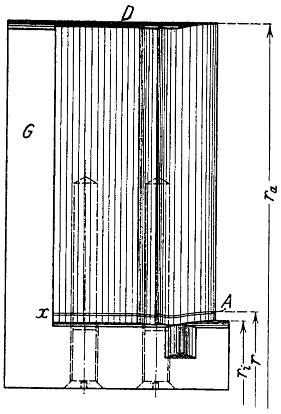


Fig. 17.

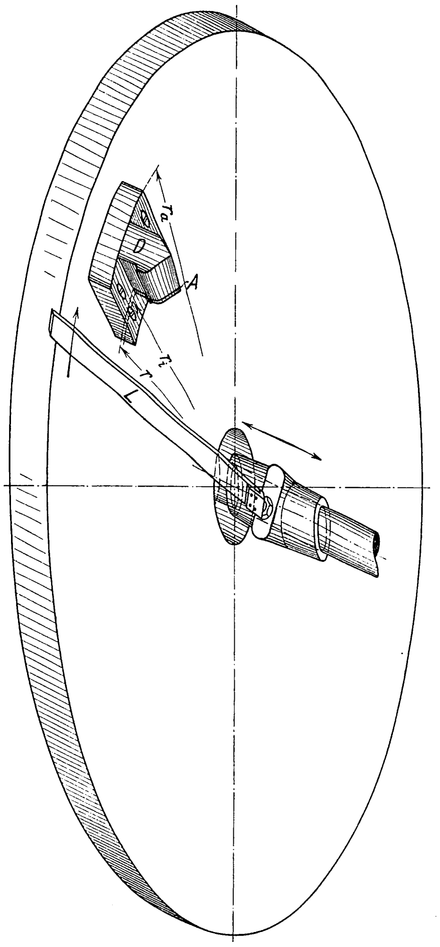


Fig. 12.

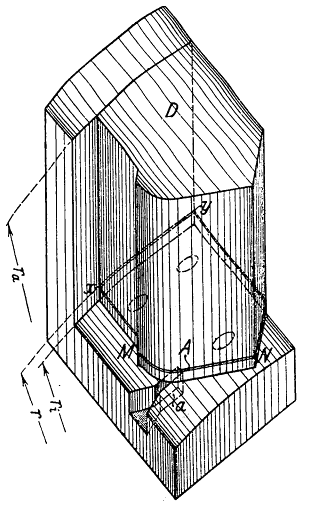


Fig. 14.

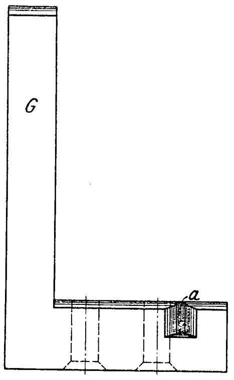


Fig. 15.

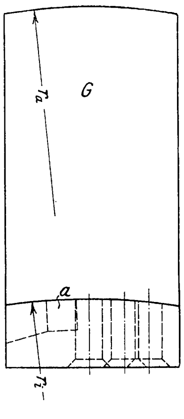
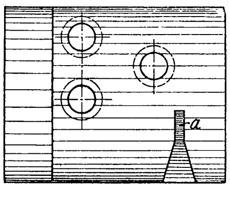


Fig. 16.



2) daß die Eintritts- und Austrittskanten ee_1 und ff_1 wohl in parallelen Ebenen — den ebenen Stirnflächen der Leiträder — liegen, aber nicht selbst einander parallel sind. Sie schneiden beide die Turbinenachse und bilden daher, in Richtung der Turbinenachse gesehen, Fig. 8, zwei in der letzteren sich schneidende Geraden, d. h. Eintritts- und Austrittskante sind zwei windschiefe Geraden mit dem kürzesten Abstand gleich der Breite des Leitrades. Bei der Herstellung der richtigen Schaufelform müssen diese geometrischen Verhältnisse berücksichtigt werden.

Die Leitschaufeln werden durch Pressen von Stahlblech in einem gußeisernen Gesenk hergestellt. Dieses Gesenk wird nach Maßgabe der Figuren 11 bis 17 auf folgende Weise angefertigt:

Es wird zunächst eine Schablone A von der Form $xyNM$, Fig. 11, aus dünnem Stahlblech angefertigt. Die Linie MN entspricht dabei dem Schaufelprofil in einem gewissen Kreiszylinder des Leitrades. Man gibt der Schablone A die notwendige Kreiskrümmung, indem man sie auf ein nach diesem Halbmesser r gekrümmtes Holzmodell aufbringt, Fig. 12, 13 und 17. Hierbei ist die Kreislinie xy konzentrisch zu der in Fig. 17 dargestellten Planscheibe einzustellen. Alsdann wird nach Maßgabe der perspektivischen Skizze, Fig. 17, mit Hülfe des axial verschiebbaren und gleichzeitig um die Achse der Planscheibe drehbaren Lineals L den beiden Holzstücken, die ober- und unterhalb der Blechschablone A angebracht worden sind, die aus Fig. 12 und 17 ersichtliche Form gegeben. Man erkennt, daß die Kante MN der Schablone A hierbei als Leitkurve für die entstehende Schaufelfläche wirkt. Die Schaufelfläche ist hiernach eine Regelfläche, deren Leitkurve das auf einem Kreiszylinder liegende Schaufelprofil ist, und deren Erzeugende Parallelen zur Planscheibe sind, welche die Achse der letzteren schneiden.

Nachdem die zuletzt geschilderte Arbeit vollendet ist, wird das Holzmodell für das Gesenk nach dem äußeren und inneren Halbmesser, r_a und r_i, abgedreht, Fig. 12, 13 und 17. Durch das Abdrehen nach dem Zylindermantel vom Halbmesser r_a entsteht auf der äußersten Stirnfläche des Modells eine Figur D mit ähnlichen Umgrenzungslinien wie diejenigen der zuerst angefertigten Schablone A, Fig. 11. Nach dieser Figur D wird nun eine zweite Blechschablone angefertigt, die bei der endgültigen Bearbeitung des gußeisernen Gesenkteiles mit Hülfe des Lineals L Verwendung findet.

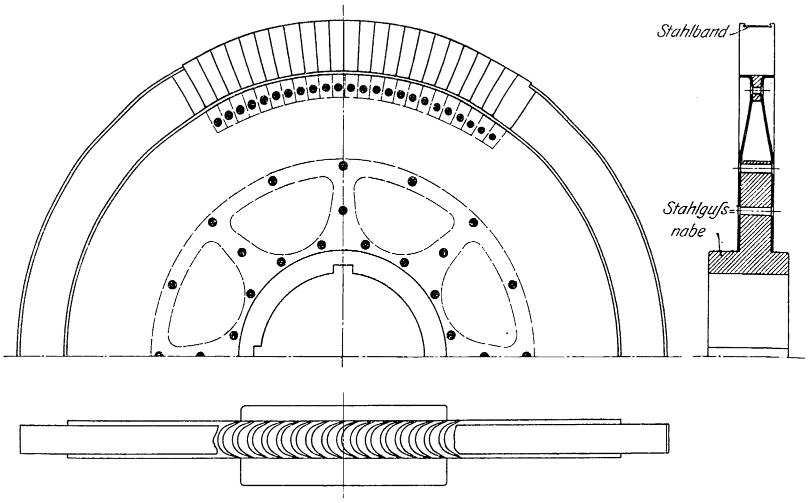
Das auf die beschriebene Weise entstandene Untergesenk wird mit einer Grundplatte G verschraubt, wie aus den Figuren 12 bis 16 hervorgeht. Man erkennt in diesen Figuren in der Grundplatte G auch den Schaufelansatz a, der zur Befestigung der Leitschaufeln in der Ringnut des Leitrades dient; s. Fig. 8 bis 10.

Mittels des angegebenen Verfahrens ist es möglich, die Schaufelform vollständig maschinenmäßig unter Vermeidung von Hand- und Paßarbeit herzustellen. Die Schaufeln können von den größten Längen der Niederdruckräder an bis herunter zu $^1/_8$ Zoll engl. (3,2 mm) bei den Hochdruckrädern ohne jegliche Werkstattschwierigkeit ausgeführt werden, wobei stets die Möglichkeit gewahrt bleibt, die Richtigkeit der Schaufelwinkel während der Herstellung nachzuprüfen.

Die Laufräder.

Die Laufräder, Fig. 18 bis 20, haben Nabenkörper aus Stahlguß von der dargestellten Form. Der eigentliche Radkörper wird durch zwei Stahlblechscheiben gebildet, die zu beiden Seiten der Nabe durch eingezogene Niete befestigt werden. Zwischen den beiden Scheiben, die vom Nabenrand nach außen hin kegelförmig verlaufen und an ihrem äußeren Rande nach außen umgebördelt sind, werden die grpreßten Schaufeln der Laufräder in ähnlicher Weise wie die der Leiträder durch Niete festgehalten. Um die äußeren Kanten der in den Scheibenumfang eingesetzten Schaufeln wird schließlich ein dünnes Stahlband geschlungen und befestigt, das die dampfführenden Kanäle des Laufrades nach außen hin abgrenzt. Die Schaufelkanten werden auf der Eintritt- und Austrittseite entsprechend dem Geschwindigkeitsdiagramm bearbeitet. Um das Gewicht der Schaufeln möglichst zu vermindern, werden sie hohl, mit halbmondförmigem Querschnitt hergestellt. Sie werden genau auf Länge abgeschnitten und abgedreht, so daß sie auf den zylindrischen Mantel der Laufradscheiben passen. Versuche haben ergeben, daß die Festigkeit dieser Schaufelbefestigung sehr hoch ist. Daß der Ausbalanzierung der Laufräder die größte Sorgfalt gewidmet wird, braucht wohl nicht ausdrücklich hervorgehoben zu werden. Sämtliche Laufräder übertragen durch einen gemeinsamen Federkeil ihr Drehmoment auf die Turbinenwelle. Gegen eine Verschiebung in Richtung der letzteren sind sie durch eine kräftige Mutter gesichert; s. Fig. 6.

Fig. 18 bis 20. Laufrad.



Der Achsenregler.

Der Regler sitzt unmittelbar auf der Turbinenwelle, Fig. 6. Seine Wirkungsweise geht aus Fig. 21 und 22 hervor, die einen Aufriß und einen Grundriß darstellen. Zwei auf der Welle aufgekeilte Scheiben S betätigen zwei Schwungmassen M, die sich an einem senkrecht durch die Welle gesteckten Querstück unter Ueberwindung des einstellbaren Widerstandes der Federn F radial nach außen verschieben können. Die Verschiebung der Schwungmassen M wird mit Hülfe von ausbalanzierten Winkelhebeln auf die Reglerhülse h übertragen, von der aus die Regelvorrichtung in Bewegung gesetzt wird. Der ganze Regler ist durch die Scheiben S sowie durch einen mit ihnen konzentrischen Ring R eingekapselt. Um die Reibung im Regler selbst und in der Regelvorrichtung nach Möglichkeit zu vermindern, sind Kugellager an den hierfür in Betracht kommenden Stellen verwendet.

Das Hauptregelventil wird nicht unmittelbar vom Regler betätigt, sondern mittelbar durch die Regelvorrichtung eingestellt. Wir haben es also mit einem indirekt wirkenden Regler zu tun. Die grundlegenden Gedanken der Regelvorrichtung sind aus Fig. 21 und 22 zu entnehmen. Die Regelung geschieht durch Drosselung des Dampfes, und zwar wird das Regel- oder Drosselventil durch seine Spindel a von der Hülse des Reglers in folgender Weise betätigt:

Die Verschiebung der Hülse h auf der Turbinenwelle wird benutzt:

1) um mit Hülfe des doppelarmigen Hebels bcd die Reibscheibe e auf der Welle f zu verschieben;

2) um mit Hülfe des doppelarmigen Hebels gik die volle Welle l mit der Reibscheibe m um einen geringen Betrag zu verschieben und diese so an die Scheibe e anzupressen.

Die volle Welle l wird von einer hohlen Welle n umschlossen, die ihren ununterbrochenen Antrieb von der Turbinenwelle W mittels Schneckengetriebes erhält. Die Reibscheibe e, die in Feder und Nut auf ihrer Welle f verschiebbar ist, wird sich also nur dann drehen, wenn die Reibscheibe m gegen sie gepreßt wird; alsdann aber wird das Kegelräderpaar xy die Drehung der Regelspindel a bewirken. Je nach dem Maß der Verschiebung von e vor der Stirnfläche von m werden sich Uebersetzungsverhältnis und Drehsinn des Reibräderpaares m,e ändern, die Regelspindel also rascher oder langsamer in der einen oder andern Richtung gedreht werden. Ist z. B. die Aenderung der Winkelgeschwindigkeit verhältnismäßig groß, so wird die Reglerhülse h die zeitweilig sich drehende Reibscheibe e weit vom Mittelpunkt der Scheibe m entfernen, und so wird diese letztere vermöge des dadurch eingestellten starken Uebersetzungsverhältnisses die Spindel des Regelventiles rasch drehen und die Dampfspannung ändern. Auf diese Weise kann die Stärke des Eingreifens des Reglers verändert werden.

Auch gegen nachteilige Geschwindigkeitsüberschreitungen schützt der Regler die Turbine; er sperrt den Dampfzutritt zur Turbine vollständig ab, sobald die Winkelgeschwindigkeit um $2^{1}/_{2}$ vH über die normale hinausgeht. Selbst wenn der Regler in Unordnung geraten sollte, durch Nachlassen oder Brechen der Federn u. dergl., würde die einzige Folge eines

Fig. 21 und 22. Achsenregler.

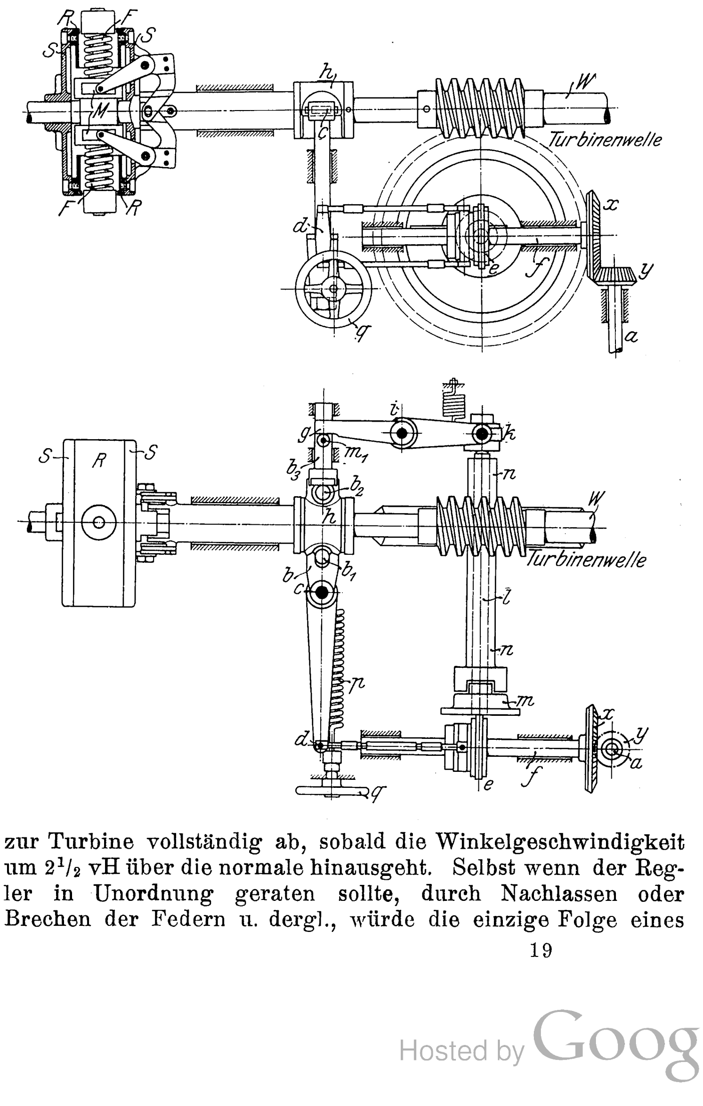
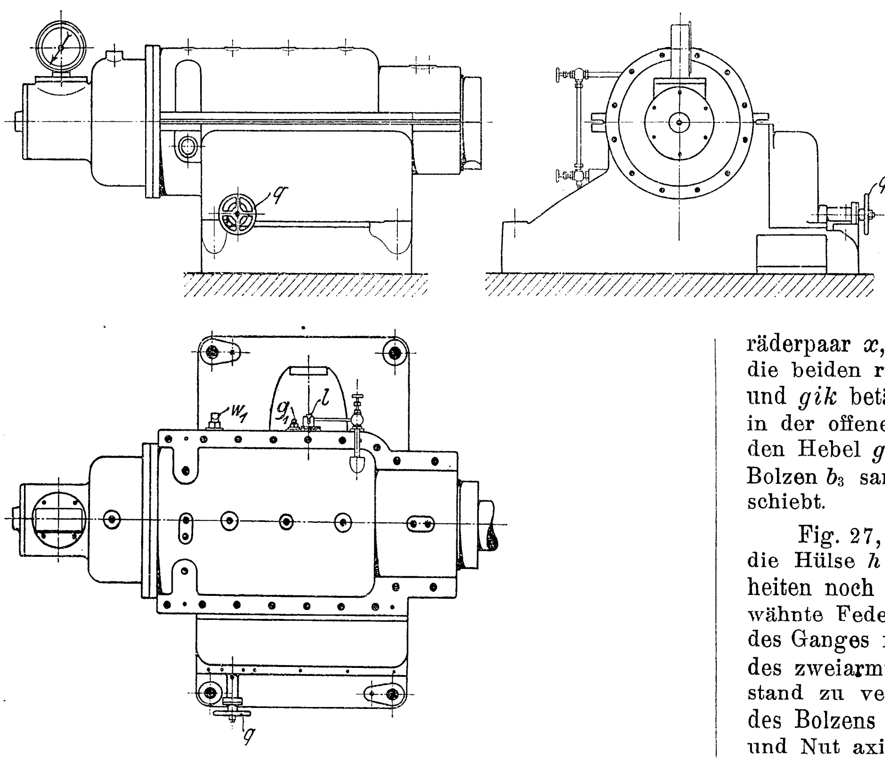


Fig. 23 bis 25.

Endlager der Turbinenwelle an der Hochdruckseite.



solchen Versagens nur die sein, daß der Dampf vollständig von der Turbine abgesperrt werden würde. Daher ist ein besondrer Sicherheitsregler, wie er bei einzelnen andern Turbinenbauarten, z. B. bei denen nach Rateau und Zoelly (Z. 1904 S. 1532 und S. 696), im Gebrauch ist, hier nicht nötig.

Um die Geschwindigkeit der Turbine während des Ganges zu regeln, ist unterhalb des Hebels *bcd* eine Spiralfeder *p* angebracht, deren Spannung durch das Handrad *q* geändert werden kann. Das Handrad *q* ist in Fig. 2 am Hochdruckende der Turbine an der Außenseite des Lagerfußes in der Nähe des Tachometers und des Handrades für das Hauptabsperrventil zu sehen. Durch entsprechendes Spannen der Feder *p* kann die Geschwindigkeit der Turbine um 5 vH nach oben oder unten geändert werden.

Im Gegensatz zu Fig. 21 und 22, die nur den Grundgedanken des Regelwerkes veranschaulichen sollten, zeigen Fig. 23 bis 32 die konstruktive Durchbildung des letzteren im einzelnen.

Die Figuren 23 bis 25 geben äußere Ansichten des Endlagers der Turbinenwelle an der Hochdruckseite mit den Gehäusen wieder, in die Achsenregler und Regelwerk eingeschlossen sind. Die eingetragenen Buchstabenbezeichnungen beziehen sich auf konstruktive Einzelheiten, auf die im nachfolgenden verwiesen werden wird.

Fig. 26 zeigt in ihrem Hauptteil rechts bei abgehobenem Deckel eine Ansicht des Gehäuses des Regelwerkes von oben. Man erkennt, daß der Regler unmittelbar auf einem Verlängerungsstück der Turbinenwelle sitzt, das mit dieser durch eine Querfeder gekuppelt ist.

Links ist ein Axialschnitt durch das Reglergehäuse dargestellt, der gegen seine wirkliche Lage an der Turbine um 90° gedreht ist, wie schon die Darstellung des Antriebes des Geschwindigkeitsmessers erkennen läßt, der in Wirklichkeit oben auf dem Gehäuse angebracht ist; s. Fig. 2, 6 und 23 bis 25. Die Hauptteile des Regelwerkes sind in den Figuren 26 bis 32 mit denselben Buchstaben bezeichnet wie in den schematischen Darstellungen der Figuren 21 und 22.

Fig. 26 zeigt die doppelarmigen Hebel *bcd* und *gik* zur Betätigung der Spindel *a* des Hauptregelventiles von der Reglerhülse *h* aus durch das Reibräderpaar *e*, *m* und das Kegelräderpaar *x*, *y*. Zu beiden Seiten der Hülse *h* erkennt man die beiden runden Mitnehmerdaumen, welche die Hebel *bcd* und *gik* betätigen. Der eine dieser Daumen, b_1, ruht bei *b* in der offenen Zange des Hebels *bcd*; der andre, b_2, bewegt den Hebel *gik*, indem er den kurzen, axial verschiebbaren Bolzen b_3 samt dem eingeschraubten Mitnehmer m_1 zur Seite schiebt.

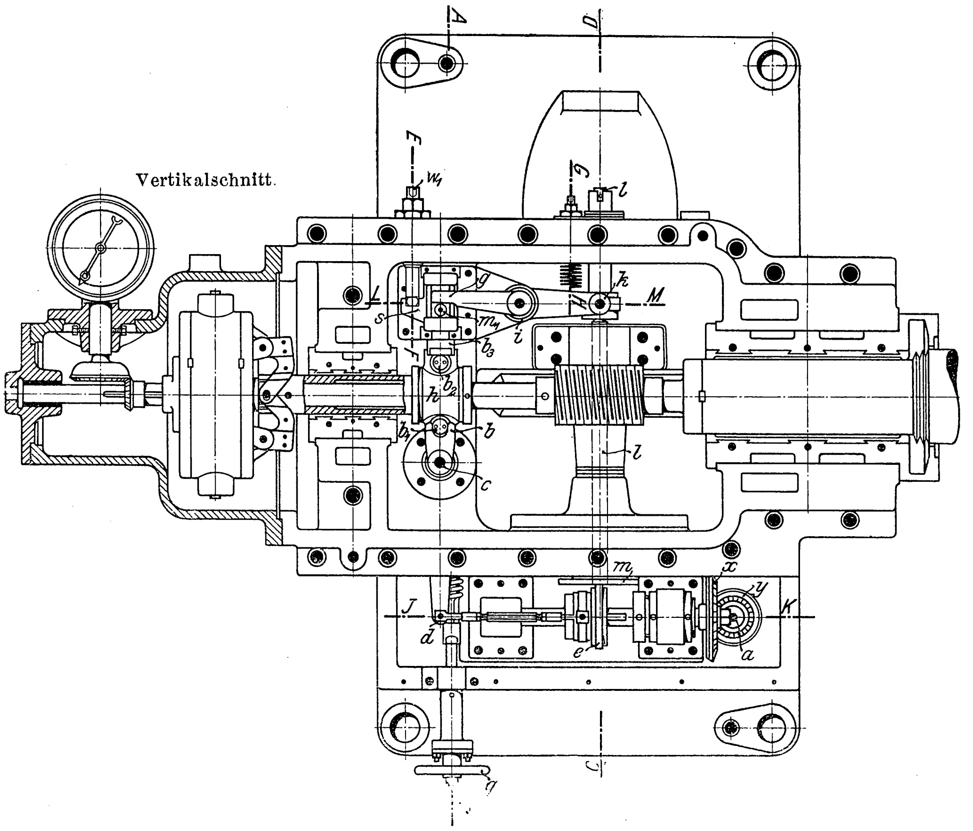
Fig. 27, ein Schnitt winkelrecht zur Turbinenachse durch die Hülse *h* nach *AB*, läßt die soeben genannten Einzelheiten noch deutlicher erkennen; ferner die schon früher erwähnte Feder *p* zur Regelung der Geschwindigkeit während des Ganges mittels des Handrades *q*. Die senkrechte Welle *cc* des zweiarmigen Hebels *bcd* läuft, um den Reibungswiderstand zu vermindern, in Kugellagern. Auf der Abflachung des Bolzens b_3 ruht das Hebelende *g* auf. b_3 ist in Feder und Nut axial verschiebbar. Auf b_3 sitzt der Mitnehmer m_1.

Fig. 28, Schnitt *LM* durch den Hebel *gik*, zeigt die Lagerung der senkrechten Welle *ii* des letzteren in Kugellagern, einen Schleifring zur Verschiebung der Vollwelle *l* am Hebelende *k*, sowie links oben die Vorrichtung zur Einstellung des axial verschiebbaren Bolzens b_3 in bezug auf das Hebelende *g*.

Diese Einstellung erfolgt nach Fig. 29 mit Hülfe einer

Fig. 26.

Gehäuse des Regelwerks.



von der Außenseite des Gehäuses aus drehbaren kurzen Welle w_1, s. Fig. 25, auf der ein exzentrischer Daumen d_1 sitzt, der sich in einem senkrechten Schlitz des Gleitstückes s bei der Drehung der Welle w_1 bewegen kann; vergl. auch die Figuren 26 und 28. Durch Drehung des Daumens d_1 verschiebt sich das in Führungen laufende Gleitstück s in der Richtung des Hebels gik, wodurch infolge der Abschrägung des Hebelendes g, Fig. 26, das Maß der Verschiebung der Welle l geändert werden kann. Die Führungen von s sind durch kurze, auf s geschraubte Schienen hergestellt, wie aus Fig. 27 hervorgeht.

Fig. 30, Schnitt GH, zeigt die Ausrückfeder f_1, die am Hebelarm ik bei k_1 angreift und von außen bei g_1 einstellbar ist, s. Fig. 25, 26 und 28. f_1 fällt die Aufgabe zu, die Reibscheibe m auszurücken.

Weitere Einzelheiten des Regelwerks läßt Schnitt CD in Fig. 31 erkennen. Der Schnitt ist durch die gemeinsame Achse der Wellen l und n gelegt, so daß zu ersehen ist:

der Antrieb der Hohlwelle n von der Turbinenwelle aus durch ein Schneckengetriebe mit den Kugellagerungen des Schneckenrades an der Stirnfläche seiner Nabe;

der Angriff des Hebelarmes ik mittels der Hülse h_1 und eines Schleifringes bei k zur Verschiebung der Vollwelle l, s. a. Fig. 28;

eine Ansicht des seitlichen Verschlußdeckels, in dem die Hülse h_1 gelagert ist, und durch den sie nach außen hervorragt; s. a. Fig. 25;

die Kupplung zwischen der Hohlwelle n und dem Reibrad m am linken Ende der Welle l.

Fig. 27 bis 32. Regelwerk.

Fig. 27. Schnitt A-B.

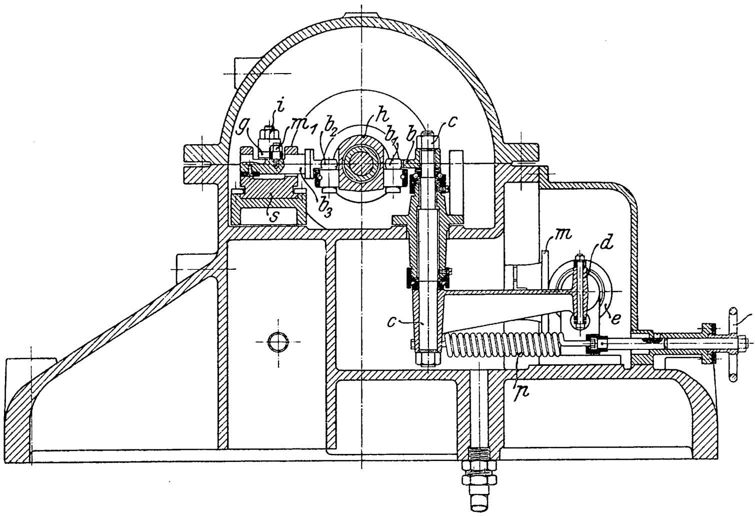


Fig. 28. Schnitt L-M.

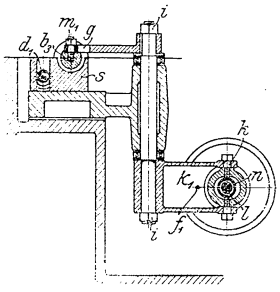


Fig. 29. Schnitt E-F.

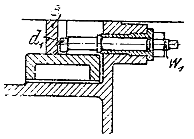


Fig. 30. Schnitt G-H.

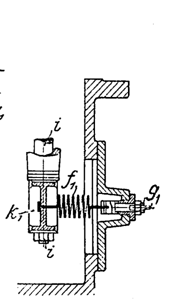


Fig. 31. Schnitt C-D.

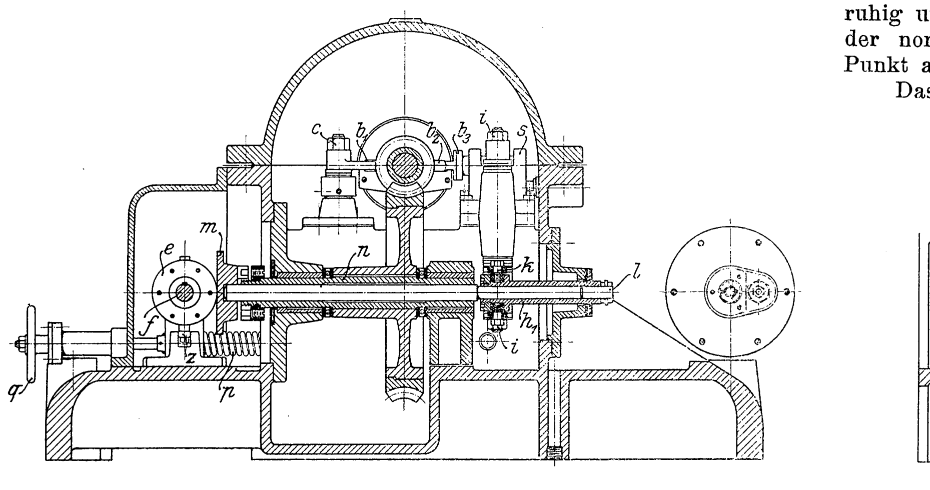
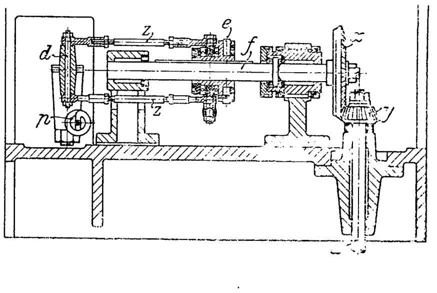


Fig. 32. Schnitt J-K.



Die übrigen Buchstabenbezeichnungen deuten die bereits erwähnten Einzelheiten der früheren Figuren.

Fig. 32 gibt einen Schnitt JK durch die Welle f, auf der die Reibscheibe e in Feder und Nut mittels der Zugstangen zz um einen Schleifring vom Ende d des Hebels bcd aus verschiebbar ist.

Das Kegelräderpaar x, y setzt die Spindel a des Hauptregelventiles in Bewegung. Auch hier sind die auftretenden Axialdrücke durch Kugellager abgefangen. Damit die Zugstangen zz gegenüber der Welle f nicht verdreht werden, läuft die untere Stange z in Führungen, wie aus Fig. 31 hervorgeht.

Die Figuren 26 bis 32 lassen die sehr sorgfältige konstruktive Durchbildung des Regelwerks erkennen. Die Erfahrungen, die an der in St. Louis ausgestellten 1000 KW-Turbine gemacht worden sind, haben gezeigt, daß die beschriebene Regelvorrichtung vollkommen zuverlässig und rasch eingreift und daß der Regler sehr empfindlich ist. Die Turbinenwelle lief dabei völlig ruhig und wies bei allen Umlaufzahlen bis hinauf zu der normalen von 1500 i. d. Min. keinen kritischen Punkt auf.

Das unterhalb des Grundrahmens im Fundament aufgestellte Regelventil befindet sich, wie schon erwähnt, s. Fig. 7, in der Dampfleitung zwischen dem Einlaßventil und dem Deckel der Hochdruckturbine. Es ist ein doppelsitziges Hubventil besondrer Konstruktion. Ventil und Ventilsitz sind aus zähem Stahlguß hergestellt, das Ventilgehäuse besteht aus Gußeisen. Unmittelbar unterhalb des Regelventiles, in einer gemeinsamen Dampfkammer mit ihm, ist das Ueberlastungsventil angebracht, das ebenfalls vom Regler beherrscht wird, Fig. 7. Das Ventil hat die Menge des Dampfes zu regeln, der im Falle einer Ueberlastung unmittelbar in die früher erwähnte Zusatzdüse im Deckel der Niederdruckturbine eintritt. Es ist gleichfalls ein Ventil von der Bauart der doppelsitzigen Hubventile. Durch seine Anordnung in einer Dampfkammer mit dem Hauptregelventil wird eine weitere Stopfbüchse für seine Spindel vermieden.

Lager und Wellen.

Die Lager der Turbinenwelle sind erheblich weniger belastet als die der Dynamowelle. Daher haben die ersteren nur verhältnismäßig kurze, zylindrische Lagerschalen, wogegen die letzteren mit reichlich bemessenen Kugelschalenlagern versehen sind, Fig. 6. In beiden Arten von Lagern sind die obere und die untere Lagerschale miteinander verschraubt (s. Fig. 26). Lagerfüße und Lagerdeckel sind so ausgeführt, daß die Anschlüsse für Oeleinlaß und Oelauslaß dicht neben einander unterhalb des Lagerdeckels liegen. Dies bringt den Vorteil mit sich, daß beim Abheben der Lagerdeckel zum Nachsehen der Lagerschalen die Rohrverbindungen der Oelleitungen nicht gelöst zu werden brauchen. Das Oel fließt unter geringer Pressung in die untere Lagerschale, strömt mit der sich drehenden Welle weiter und wird im Lagerdeckel von dieser wieder abgenommen. Von hier kehrt es wieder zum Auslaß im Lagerfuß zurück; s. Fig. 4, 6 und 33.

Die ganze Turbinenwelle kann mittels der Kugeldrucklager auf der Vakuumseite der Turbine in Richtung der Achse verschoben werden, so daß eine genaue axiale Einstellung der Laufräder nach Maßgabe der erforderlichen Spielräume zwischen den feststehenden Leiträdern möglich ist. Da außerdem noch zwischen Hochdruck- und Niederdruckturbine sowie zwischen der letzteren und dem Stromerzeuger nachgiebige Kupplungen eingeschaltet sind, so kann jedes einzelne Wellenstück für sich, unabhängig von den anschließenden Wellenteilen, eingestellt werden.

Auch den Längenänderungen der Turbinenwellen und Gehäuse infolge von Temperatureinflüssen ist bei der vorliegenden Konstruktion Rechnung getragen worden.

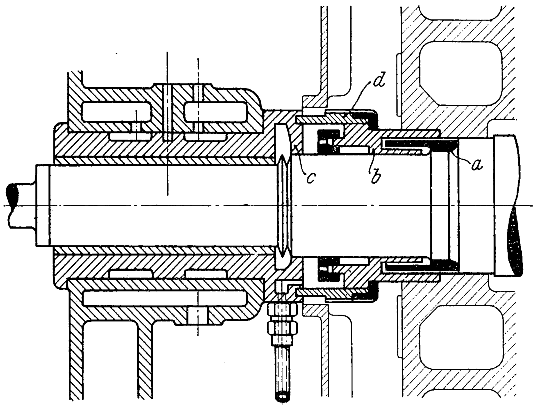
Beide Gehäuse werden nur an ihrem kälteren Ende, d. h. am Auspuffende von Hoch- und Niederdruckgehäuse, durch Verschraubung der dort befindlichen Lagerfüße mit der Grundplatte festgehalten, s. Fig. 3 und 6; die Gehäuse selbst können sich daher in der Richtung gegen das Stirnende der Turbine zu frei ausdehnen. Am heißeren Ende, d. h. am Dampfeintritt in die Gehäuse, befindet sich keine feste Verbindung mit dem Grundrahmen, weder am Traglager des Hochdruckgehäuses, noch an dem des Niederdruckgehäuses.

Ebenso können die einzelnen Wellenstücke einer Längenänderung unbehindert folgen, da sie durch nachgiebige Kupplungen verbunden sind. Jede Kupplungshälfte besteht aus einer Scheibe, die auf das Wellenende aufgeschraubt und durch einen Keil gesichert ist. In der Nähe des äußeren Umfanges tragen die beiden Kupplungsscheiben auf ihren gegeneinander gekehrten Enden elastische Stahllamellen, die bürstenartig zusammengefaßt sind. Die Lamellen ragen in die entsprechenden Zwischenräume der gegenüberstehenden Kupplungshälfte hinein und übertragen so das Drehmoment von einem Wellenstück auf das andre. Die Federkraft der Lamellen sichert dabei die notwendige Beweglichkeit und Nachgiebigkeit der Wellenkupplungen.

Die Stopfbüchsen.

An den vier Stellen, wo die Turbinenwelle durch die Gehäuse tritt, sind Stopfbüchsen von besondrer Bauart angeordnet, Fig. 6 und 33. Alle Teile derselben sind leicht auswechselbar. Der Gedanke, der dieser Stopfbüchsenkonstruktion zugrunde liegt, stützt sich auf die Tatsache, daß Dampf, der durch einen schmalen Spalt von genügender Länge strömt, durch die hier auftretenden Bewegungs- und Reibungswiderstände gedrosselt wird, d. h. seine Spannung verliert; unter Umständen, bei genügender Länge des Dampfweges, tritt Kondensation des Dampfes ein. Bei der vorliegenden Konstruktion ist eine möglichst lange Büchse gewählt, in der sich die Turbinenwelle mit geringem Spielraum dreht. Entlang dem Spielraum sucht der Dampf zu entweichen. Um eine zu lange Büchse, welche die Länge der Welle in nachteiliger Weise vermehrte, zu vermeiden, sind mehrere Büchsen angewandt, die in geschickter Anordnung teleskopartig ineinander geschoben sind, Fig. 33, so daß sich der Dampf nicht glatt entlang der Welle bewegen kann, sondern den mehrfachen Windungen des Spielraumes in den Büchsen wie in einer Labyrinthdichtung folgen muß. Auf diese Weise wird der Dampfweg verlängert, ohne daß die Welle verlängert wird. Konstruktiv ist dieser Gedanke folgendermaßen ausgeführt: Ein auf der Welle befestigter und mit ihr sich drehender Ring *a* greift in die tiefe, ringförmige Nut einer zweiten Ringbüchse *b* ein, die dem ersteren Ring gegenüber angebracht ist, aber nicht an der Drehung teilnimmt, sondern im Deckel des Turbinengehäuses befestigt ist. In *b* ist außerdem noch eine Ausdrehung zum Einsetzen einer Packung vorgesehen. Die letztere wird durch eine Ueberwurfmutter nachgezogen. Der feststehende, mit Nut versehene Ring *b* stützt sich gegen die Stirnfläche der Lagerschalen *c* des anstoßenden Lagers. Der ringförmige Raum, der so zwischen dem feststehenden Ring *b*, den Lagerbüchsen *c*, dem äußern Ueberwurfring *d* und der Welle entsteht, ist am Hochdruckende der Turbine mit einem Entwässerungsrohr zum Abführen des Niederschlagwassers verbunden; auf der Vakuumseite ist dieser Raum an ein wasserzuführendes Rohr angeschlossen, um zu verhindern, daß Luft in den Kondensator eindringt.

Fig. 33. Stopfbüchse.



Durch Anwendung der tiefen Nut in der feststehenden Ringbüchse werden die mehrfach geteilten Abdichtungsringe mit ihren Anpaßvorrichtungen vermieden, die man bei einzelnen Stopfbüchskonstruktionen, z. B. bei der Rateau-Turbine, antrifft[1]).

Schmierung.

Alle Lager der Turbine erhalten reichliche Schmierung. Das Oel fließt aus einem großen Oelbehälter — ein Teil der Grundplatte ist als solcher ausgebildet — der Oelpumpe zu, die entweder durch ein Schneckenrad von der Turbinenwelle angetrieben wird oder eigenen Antrieb besitzt. Von hier wird es durch die Lager gedrückt und fließt alsdann zum Oelbehälter zurück. Hier wird es erst in einem Filter gereinigt, wobei es genügend Zeit hat, sich abzukühlen. Das Oeldruckrohr für jedes Lager kann durch ein kleines Ventil (s. Fig. 2 und 5) geschlossen werden, so daß man die Menge des nach den verschiedenen Lagern fließenden Oeles regeln kann. Alle sich drehenden Teile der Turbine sind eingekapselt. Die Hauptteile des Reglers arbeiten in einem Oelbad; die ganze Turbine wird demnach selbsttätig geschmiert.

Die sämtlichen Hauptteile der Hamilton-Holzwarth-Turbine sind durch Patente geschützt.

---

[1]) s. Z. 1904 Taf. 17 und S. 1531.

Erfahrungen und Ergebnisse des zweijährigen elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn.

Von **Eugen Cserhati.**

Einleitung.

In dem Aufsatz »Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom«, Z. 1903 S. 185 u. f., ist über den Versuch berichtet, den die Italienische Südbahn-Gesellschaft (Società Italiana per le Strade Ferrate Meridionali) auf der 106 km langen Bahnstrecke mit elektrischem Betrieb durch hochgespannten Drehstrom eingeleitet hat. Die elektrische Einrichtung zu diesem Versuchsbetrieb ist von Ganz & Co., Budapest, geliefert worden.

In dem Liefervertrage heißt es:

»Die elektrische Zugförderung auf den Linien Lecco-Colico-Sondrio-Chiavenna wird als zufriedenstellend betrachtet werden, wenn in den beiden ersten Jahren des vollständigen Betriebes mit dem neuen System weder in bezug auf die Einhaltung des Fahrplanes, noch hinsichtlich der Elastizität und Promptheit in der Befriedigung der größten Verkehrsanforderungen, noch endlich in bezug auf die Sicherheit größere Uebelstände auftreten werden, als man beim gewöhnlichen Dampfbetrieb findet.«

Der elektrische Betrieb wurde auf allen Linien der genannten Bahn am 15. Oktober 1902 begonnen, die erwähnte Garantiezeit wäre also am 15. Oktober 1904 abgelaufen gewesen; die Bahn befindet sich aber bereits seit dem 10. Juli 1904 im Betriebe der Rete Adriatica, welche am genannten Tage die gesamte elektrische Einrichtung endgültig übernommen hat.

Diese Tatsache beweist, daß sich der Betrieb mit hochgespanntem Drehstrom von niedriger Periodenzahl für eine Vollbahn in jeder Beziehung bewährt hat.

Das Vertrauen zu der gewählten Betriebsart hat die Bahngesellschaft noch durch eine andre Verfügung bewiesen. Im Kraftwerk Morbegno stehen unausgesetzt 8000 PS_e, gemessen an den Turbinenwellen, zur Verfügung, wovon selbst heute, wo 10 Motorwagen und 5 elektrische Lokomotiven im Betrieb sind, kaum 3000 für den Bahndienst in Anspruch genommen werden. Die Società per la Trazione Elettrica sulle Ferrovie, kurz »Trazione« genannt, die das Kraftwerk gebaut hat und den elektrischen Betrieb zu führen hatte, besaß vertragsmäßig das Recht, die für den Bahnbetrieb nicht in Anspruch genommene überschüssige Kraft an industrielle Unternehmungen zu verkaufen. Diesen Kraftüberschuß hat die Rete Adriatica schon im vierten Monat des ersten Betriebsjahres käuflich erworben, um sich die notwendige elektrische Energie für die in Aussicht genommene Erweiterung der elektrischen Zugförderung bis Mailand, vielleicht auch bis Como und Bergamo, zu sichern.

Es sollen hier zunächst die Erfahrungen, die während des Betriebes gemacht worden sind, in möglichster Kürze erörtert und dann die Kosten der elektrischen Zugförderung besprochen werden. In einem weiteren Aufsatz sollen schließlich die neu gelieferten Lokomotiven beschrieben werden.

I. Erfahrungen aus dem Betrieb mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn.

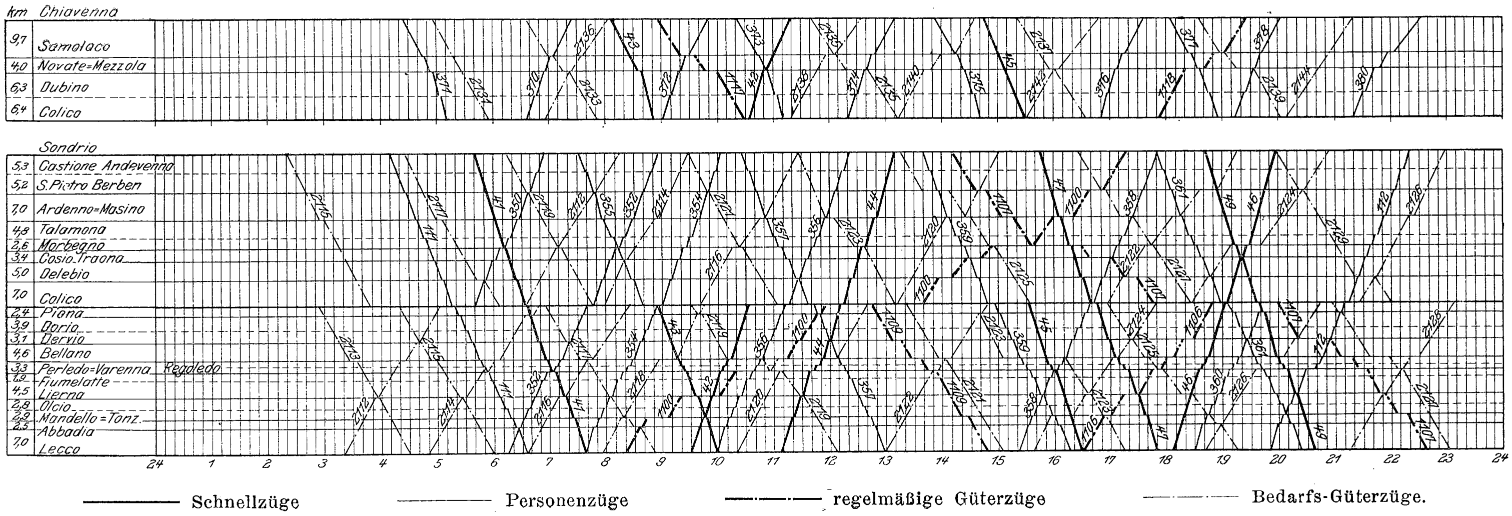
1) Kraftwerk.

Das Kraftwerk unterscheidet sich von andern dadurch, daß die Kraftentnahme in kurzen Zeiträumen innerhalb weiterer Grenzen schwankt, und zwar aus zwei Ursachen. Zunächst ist die Anzahl der gleichzeitig verkehrenden Züge, wie aus dem graphischen Fahrplan, Fig. 1, ersichtlich ist, in den verschiedenen Tagesstunden sehr verschieden; während sich z. B. um 1 Uhr 20 Min. nachmittags (nach der auf den italienischen Bahnen üblichen Bezeichnung um 13 Uhr 20 Min.) nur ein einziger Lastzug auf der Linie befindet, verkehren um

6	Uhr	00	Min.	3	Züge
6	»	40	»	4	»
8	»	30	»	5	»
9	»	40	»	6	»
11	»	00	»	5	»
17	»	10	»	6	»

gleichzeitig.

Fig. 1. Graphischer Fahrplan.



Die zweite Ursache der Kraftschwankung tritt ein, wenn mehrere Züge gleichzeitig anfahren oder sich gleichzeitig auf Steigungen bewegen.

Fig. 2 stellt Teile des Wattdiagrammes dar, aufgenommen im Kraftwerk Morbegno mit einem Wattmesser, Bauart Olivetti.

Vergleicht man den Durchschnitts-Wattverbrauch mit den Höchstwerten der Stromabgabe, so findet man, daß diese das Dreifache von jenem ausmachen, wenn man den Durchschnitt vom ganzen Tage nimmt. Läßt man jedoch den Zeitraum (am Anfang und am Schluß des Betriebes), wo sich ein einziger Zug auf der Strecke befindet, wo also ein Maschinensatz den Betrieb allein bewältigen kann, fort, so ist der größte Stromverbrauch das 1,7- bis 1,8fache des Durchschnittsverbrauches. Dieses äußerst günstige Verhältnis zwischen dem Höchstwert und Mittelwert des Stromverbrauches findet seine

Erklärung in der Eigenschaft des Induktionsmotors, daß er bei einer Verminderung der Frequenzzahl des Stromerzeugers um rd. $1^{1}/_{2}$ vH keinen Strom mehr aufnimmt, ja sogar bei noch weiterer Abnahme Strom in die Leitung zurückgiebt.

Wenn also ein schwerer Zug anfährt, so wird sich die Umlaufzahl des Generators samt Antriebmaschine vermindern, die Frequenz demgemäß abnehmen, und die mit kurz geschlossenen Motoren laufenden Züge werden solange keinen Strom aufnehmen, bis ihre Geschwindigkeit auf die der verminderten Umlaufzahl des Kraftwerkes entsprechende Geschwindigkeit gesunken ist; es wird also bei vorkommenden Stromstößen das Kraftwerk auf diese Weise entlastet. Sollte sich die Umlaufzahl des Stromerzeugers plötzlich um noch mehr als 2 vH vermindern, so würden die Motoren aller in Fahrt befindlichen Züge Strom in die Leitung zurückgeben, mit andern Worten: *sämtliche in Fahrt befindlichen Züge bilden ein Riesen-Schwungrad, das die Einwirkung der Stromstöße auf das Kraftwerk bedeutend abschwächt*; dies ist eine sehr wertvolle Eigenschaft des Drehstrom-Bahnbetriebes, die nicht hoch genug angeschlagen werden kann.

Ein weiterer Grund der verhältnismäßig geringen Kraftschwankungen ist die Anwendung von Flüssigkeitswiderständen auf den Fahrbetriebsmitteln, da diese Widerstände äußerst sanft anzufahren gestatten.

Fig. 2.

Schaubild des Wattverbrauches im Kraftwerke.

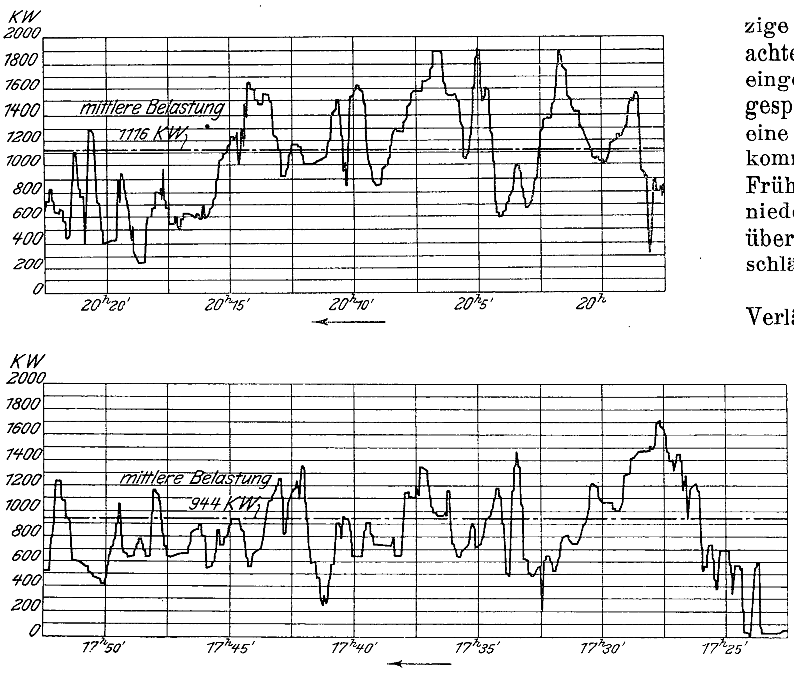


Fig. 2 zeigt Teile des Wattdiagrammes vom 22. Oktober 1904, also aus einer Zeit, wo bereits alle Züge elektrisch befördert wurden.

Dieses Verhältnis wird mit der Zunahme der Anzahl der verkehrenden Züge günstiger, d. h. je mehr Züge gleichzeitig auf der Strecke verkehren, um so geringer werden die relativen Schwankungen im Kraftwerk.

Es sind regelmäßig 2 Turbinendynamos im Betrieb, während die dritte bereit steht. Sie genügen reichlich zur Bewältigung des gesamten Verkehrs mit elektrisch betriebenen Fahrzeugen.

2) Leitungen.

a) *Masten.* Die Lärchenholzmasten sind heute, also 4 Jahre nachdem sie eingesetzt sind, noch in gutem Zustand. In den nächsten Jahren dürften etwa 5 vH von ihnen zur Auswechslung oder zum Ersatz des angefaulten unteren Teiles reif werden.

Es kann nicht genügend betont werden, daß für Vollbahnen unter allen Umständen nur die etwas teureren, aber haltbareren und zuverlässigeren eisernen Masten verwendet werden sollten; denn nur mit ihnen kann eine sichere und genaue Montage erzielt und die störende Auswechslung während des Betriebes vermieden werden. Auf der Valtellina-Bahn sind Holzmasten deswegen verwendet worden, weil die Einrichtung von vornherein den Charakter eines Versuchs in größerem Maßstabe gehabt hat.

b) *Isolatoren.* Ein geringer Teil der Porzellanisolatoren der 20000 voltigen Primär- und der 3000 voltigen Arbeitsleitung ist aus Anlaß von Rissen, Brüchen u. dergl. ausgewechselt worden. Betriebstörungen aus diesem Grunde sind nicht vorgekommen. Die Ambroinisolatoren der Arbeitsleitung haben sich vorzüglich bewährt.

c) *Arbeitsleitung.* Nach etwa 14 monatigem Probebetrieb und zweijährigem regelmäßigem Betrieb zeigt die Arbeitsleitung noch keinerlei meßbare Abnutzung. Am untern Teil des Fahrdrahtes, wo er vom Stromabnehmer berührt wird, sieht man einen rd. 0,7 mm breiten glänzenden Streifen, der beste Beweis dafür, daß die Wahl eines rollenden Kontaktes vom Standpunkt der Schonung des Fahrdrahtes aus richtig war.

Zu Anfang der Versuche sind durch Fehler in der Montage oder durch unrichtige Handhabung der Stromabnehmer Drahtbrüche vorgekommen; im zweiten Betriebsjahr ereigneten sie sich nicht mehr. Schneefall, Frost oder Reif haben keinerlei Störungen verursacht, obwohl sie auf den Linien nördlich und östlich von Colico nicht selten sind.

d) *Strecken-Blitzschutzvorrichtungen.* Die einzige Störung, welche an den Blitzschutzvorrichtungen beobachtet worden ist, rührte daher, daß die in deren Erdleitung eingeschalteten, mit Wasser gefüllten Tonröhren durch Frost gesprengt wurden. Gegenwärtig wird zur Füllung der Röhren eine Mischung von Wasser und Glyzerin verwendet. Es kommt nämlich gar nicht selten vor, daß im Spätherbst und Frühjahr, wo noch Nachtfröste herrschen, am Tage Gewitter niedergehen; es können daher die Widerstände den Winter über nicht entleert werden. Betriebstörungen durch Blitzschläge in die Stromleitungen sind nicht vorgekommen.

e) *Transformatorstationen.* Bezeichnend für die Verläßlichkeit der Transformatoren ist der Umstand, daß die Eisenbahngesellschaft die Anschaffung von Reservetransformatoren während der verflossenen beiden Betriebsjahre für nicht notwendig erachtet hat. Sie hat sich auf die Beschaffung einer Garnitur Primär- und Sekundärspulen beschränkt, die vorkommendenfalls ohne Betriebstörung eingebaut werden können; denn die Ausschaltung einzelner Transformatorstationen ist ohne Betriebstörung möglich. In solchen Fällen übernehmen die Nachbarstationen die ganze Belastung.

Im übrigen wurde während der rd. $3^{1}/_{2}$ Jahre nur ein einziger Transformator in der Station Cosio im November 1903 durch nachträglich nicht mehr aufdeckbare Ursachen beschädigt. Erst jetzt hat die Rete Adriatica einen Transformator von 430 KVA Kapazität (die zuerst gelieferten Transformatoren hatten eine Kapazität von 300 KVA) bestellt, der, in einem gedeckten Güterwagen stehend, als bewegliche Reserve und als Hülfstransformator verwendet werden soll.

Aehnliche bewegliche Unterstationen befinden sich auf den amerikanischen Gleichstrombahnen[1]. Selbstverständlich sind dort außer den Transformatoren noch Umformer oder Motordynamos in Verwendung.

3) Elektrische Einrichtung der Motorwagen und Lokomotiven.

a) *Stromabnehmer.* Der Stromabnehmer hat sich in jeder Beziehung vorzüglich bewährt. Er schont nicht nur den Fahrdraht, auch die Abnutzung seiner Rollen ist gering. Die aus Elektrolytkupfer hergestellten Rollen legten im Durchschnitt 15000, höchstens 20000 km zurück. Da jedes Fahrzeug zwei Stromabnehmer hat, durchläuft es durchschnittlich 30000, höchstens 40000 km, bis die Rollen ausgewechselt werden.

Im zweiten Jahre sind für die Stromabnehmerrollen versuchsweise Mannesmann-Röhren verwendet worden, die mit einem nach besonderm Verfahren hergestellten Kupferüberzug versehen waren. Dieser Ueberzug wird erst nach 10000 km (20000 Wagen- oder Lokomotivkilometern) abgeschliffen, wonach er mit sehr geringen Kosten erneuert werden kann.

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1124.

Brüche der Stromabnehmer kommen, seitdem das Personal gut eingeübt ist und die Arbeitsleitung regelrecht im Stande gehalten wird, nicht mehr vor.

b) Motoren. Während des einjährigen Betriebes auf der Probebahn in Altofen und des nahezu $1^1/_2$jährigen Probebetriebes auf der Valtellina-Bahn sind Reparaturen an den Motoren nicht nötig gewesen. Es ist also mit großer Sicherheit anzunehmen, daß die Motoren richtige Abmessungen haben, und daß der dichte Verschluß die Motorbewicklungen gegen äußere schädliche Einflüsse schützen wird.

Die Motoren verhielten sich auch vom Anfang des regelmäßigen Betriebes an etwa 8 Monate lang vollkommen gut. Dann traten aber in rascher Aufeinanderfolge bei einer großen Anzahl der Niederspannungsmotoren besonders im Rotor Durchschläge ein. Verursacht wurden sie durch Schmieröl, das, aus den Lagern und Kupplungen in das Innere der Motoren geschleudert, an den Stellen, wo die Wicklungsenden der Rotoren zu den Schleifringen heraustreten, durch die Kapillarität der Baumwollisolierung aufgesogen wurde. Sein Säuregehalt hat dann die Isolation stellenweise zerstört. Das infolge der Kapillarität zwischen die Stator- und Rotorbleche eingedrungene Oel hat ebenfalls die Isolation der Bewicklungen angegriffen. Durch Abänderung der Schmiergefäße, Anbringung von Schutzkappen und Abdichtung der Herausführungen wurde dieses Uebel vollständig beseitigt. Die Befürchtung, daß der kleine Luftspalt (2 mm) zwischen Rotor und Stator nicht oder nur mit großen Kosten unverändert erhalten werden könne, zeigte sich gegenstandslos; denn nach nahezu $3^1/_2$ Jahren betrug die Abnutzung der Motorlager nicht mehr als $^3/_{10}$ mm. Die Lager sind nämlich reichlich stark gemacht, gut geölt und nur mit dem Gewicht des Rotors belastet.

c) Abschmelzsicherungen. Bei den ursprünglich angewendeten Sicherungen war die Unterbrechungskapazität ungenügend, was zu vielen Störungen während des Probebetriebes Veranlassung gab. Durch Aenderung der Konstruktion wurde das Uebel vollständig beseitigt.

d) Die übrigen bei der Beschreibung der Motorwagen und Lokomotiven aufgezählten elektrischen Einrichtungen haben — abgesehen von ganz geringen nachträglichen Aenderungen — in ihrer ursprünglichen Form den Anforderungen genügt.

e) Kupplung zwischen Motoren und Triebrädern. Abgesehen von einzelnen durch Materialfehler verursachten Brüchen, haben die Kupplungen ihrem Zweck entsprochen. Es muß hierbei bemerkt werden, daß die Motoren gegenüber ihrer vertragsmäßigen Leistung mit mehr als 100 vH Ueberlastung arbeiten. Diese Ueberlastung trifft naturgemäß auch die Kupplungen, von denen übrigens einzelne bereits ein ganzes Jahr ohne Revision und ohne Ausbesserung im Betrieb stehen.

f) Druckluft-Einrichtung. Die Einrichtung zur Betätigung von Primärschaltern, Rheostaten usw. durch Luftdruck erschien im Anfang für den Eisenbahnbetrieb zu verwickelt, und es wurde wiederholt die Befürchtung ausgesprochen, daß sie Schwierigkeiten und Betriebstörungen verursachen werde. Dieses Bedenken hat sich als grundlos erwiesen.

Die guten Erfahrungen haben dieses bequeme und sichere Hülfsmittel zur Betätigung der Anlaß- und Regelvorrichtungen so beliebt gemacht, daß auf den drei neu gelieferten Lokomotiven die Verstellung dieser Vorrichtungen von Hand ganz beseitigt ist, der Führer vielmehr nur Hebel und Handgriffe der Lufthähne zu bedienen hat.

Die Führer der Motorwagen und Lokomotiven haben sich die Handhabung der Druckluft-Einrichtung, die überhaupt keine physische Kraft erfordert, in sehr kurzer Zeit angeeignet und zeigen große Vorliebe dafür.

g) Leistungen der Fahrbetriebsmittel. Vom 10. September 1902 bis Ende Juni 1904, also während $21^2/_3$ Monate, haben die im Dienst stehenden 10 Motorwagen insgesamt 1 052 566 km zurückgelegt; die jährliche Durchschnittsleistung eines Wagens beträgt somit 58 314 km, die monatliche Durchschnittsleistung 4860 km, die Höchstleistung 7796 km. Während des erwähnten Zeitraumes haben zwei Zusammenstöße stattgefunden, die eine schwere Beschädigung mehrerer Motorwagen zur Folge hatten. Ferner mußten wegen der unter 3b) angeführten Ursachen die Sekundärmotoren sämtlicher Wagen einer gründlichen Reparatur unterzogen werden, was bei einigen Wagen 3 bis 4 Monate dauerte. Endlich hat die Rete Adriatica die Lager sämtlicher Motorwagen gegen Lager eigener Bauart ausgetauscht, zu welchem Behuf die Wagen in die Veroneser Werkstätte befördert werden mußten. Die oben angegebene Leistung kann daher als eine unter allen Umständen erreichbare betrachtet werden.

Die jährliche Durchschnittsleistung der Motorwagen und Lokomotiven zusammen beträgt 54 351 km für ein Fahrzeug. Dem steht eine jährliche Durchschnittsleistung sämtlicher Dampflokomotiven der Rete Adriatica von 27 720 km[1] gegenüber. Die Leistung der elektrischen Fahrbetriebsmittel ist somit um 96 vH größer als die der Dampflokomotiven. Diese Mehrleistung ist in erster Reihe dem Umstande zuzuschreiben, daß der Kessel, der die meiste Wartung und Ausbesserung erheischt, fehlt.

Die Folge dieser bedeutend größeren Leistung der elektrischen Fahrbetriebsmittel ist, daß man mit beinahe der Hälfte der elektrischen Fahrzeuge denselben Verkehr bewältigen kann wie mit Dampflokomotiven; das in elektrischen Lokomotiven anzulegende Kapital wird demnach bei gleicher Leistung kleiner sein als beim Dampflokomotivbetriebe.

h) Stromverbrauch. Nach den während des letzten Betriebsjahres gemachten Aufzeichnungen im Kraftwerk betrug die erzeugte und mit Zählern gemessene elektrische Energie 3 420 502 KW-st. Während derselben Zeit wurden 76 845 265 tkm geleistet, so daß auf ein wirkliches (nicht virtuelles) Tonnenkilometer 44,51 Wattstunden entfallen, gemessen am Schaltbrett im Kraftwerk.

Darin sind demnach enthalten: sämtliche Verluste von der Schalttafel bis zum Radumfang sowie die Strommengen zur Beleuchtung der Stationen und Wagen, zum Laden der Akkumulatoren, zum Verschieben in den Stationen, zum Antrieb der Maschinen in der Reparaturwerkstätte, endlich zu den Proben.

Der ausschließlich zur Zugförderung und zur Beleuchtung der Wagen erforderliche Netto-Stromverbrauch wurde mit Sonderzügen nach Beendigung des Zugverkehrs auf der Strecke Lecco-Bellano ermittelt, wobei bloß die Transformatorstation in Abbadia eingeschaltet war; der Strom wurde im Kraftwerk mit geeichten registrierenden Wattmessern und -zählern gemessen.

In der folgenden Zahlentafel (S. 128) ist das Ergebnis des Versuches am 20. April v. J. mit einem 116 t schweren Zuge zusammengestellt, wonach der Stromverbrauch für 1 tkm einschließlich der Verluste in Transformatoren, Motoren und Rheostaten 34,9 W-st beträgt.

Die Versuchsergebnisse sind auch graphisch aufgetragen und eines dieser Diagramme, nämlich das für die Strecke Varenna-Bellano und zurück, ist in Fig. 3 wiedergegeben. Die Diagramme zeigen deutlich den Stromverbrauch beim Anlassen, das Umschalten aus der Kaskadenschaltung in die Einzelschaltung, endlich den Rückgewinn des Stromes anläßlich der Kaskadenbremsung sowie beim Bergabfahren.

4) Sonstige während des Betriebes gemachte Erfahrungen.

a) Durch elektrischen Strom verursachte Unfälle. Seit der Aufnahme des regelmäßigen Betriebes ist weder unter dem Bahnaufsichts- und Fahrpersonal noch unter den Reisenden irgend ein durch elektrischen Strom verursachter Unfall vorgekommen. Die zur Vermeidung von

---

[1] Statistica dell' Esercizio 1899.

Energieverbrauch eines 116 t schweren Zuges.

Station	Entfernung in km		wirkliche Tonnenkilometer	Kilowattsekunden, gemessen im Krafthaus	
	zwischen zwei Stationen	vom Ort Lecco		abgegeben +	zurückgewonnen —
Lecco . . .		0,020			
Abbadia . .	7,008	6,988	812	124 800	2800
Mandello . .	2,453	9,441	285	52 200	3100
Lierna . . .	5,680	15,121	659	94 500	1670
Varenna . .	6,468	21,589	750	79 600	6210
Bellano . . .	3,261	24,850	377	47 000	8480
Bellano . . .			—	—	—
Varenna . .			377	58 300	—
Lierna . . .			750	90 500	3100
Mandello . .			659	74 500	4020
Abbadia . .			285	43 600	3620
Lecco . . .			812	99 300	4760
		zus.	5766	764 300	37760

$$\text{Verbrauch pro tkm } \frac{764\,300}{3{,}6 \cdot 5766} = 36{,}7 \text{ W-st}$$

$$\text{zurückgegeben pro tkm } \frac{37\,760}{3{,}6 \cdot 5766} = 1.8 \text{ »}$$

$$\text{wirklicher Verbrauch pro tkm} = 34{,}9 \text{ W-st}$$

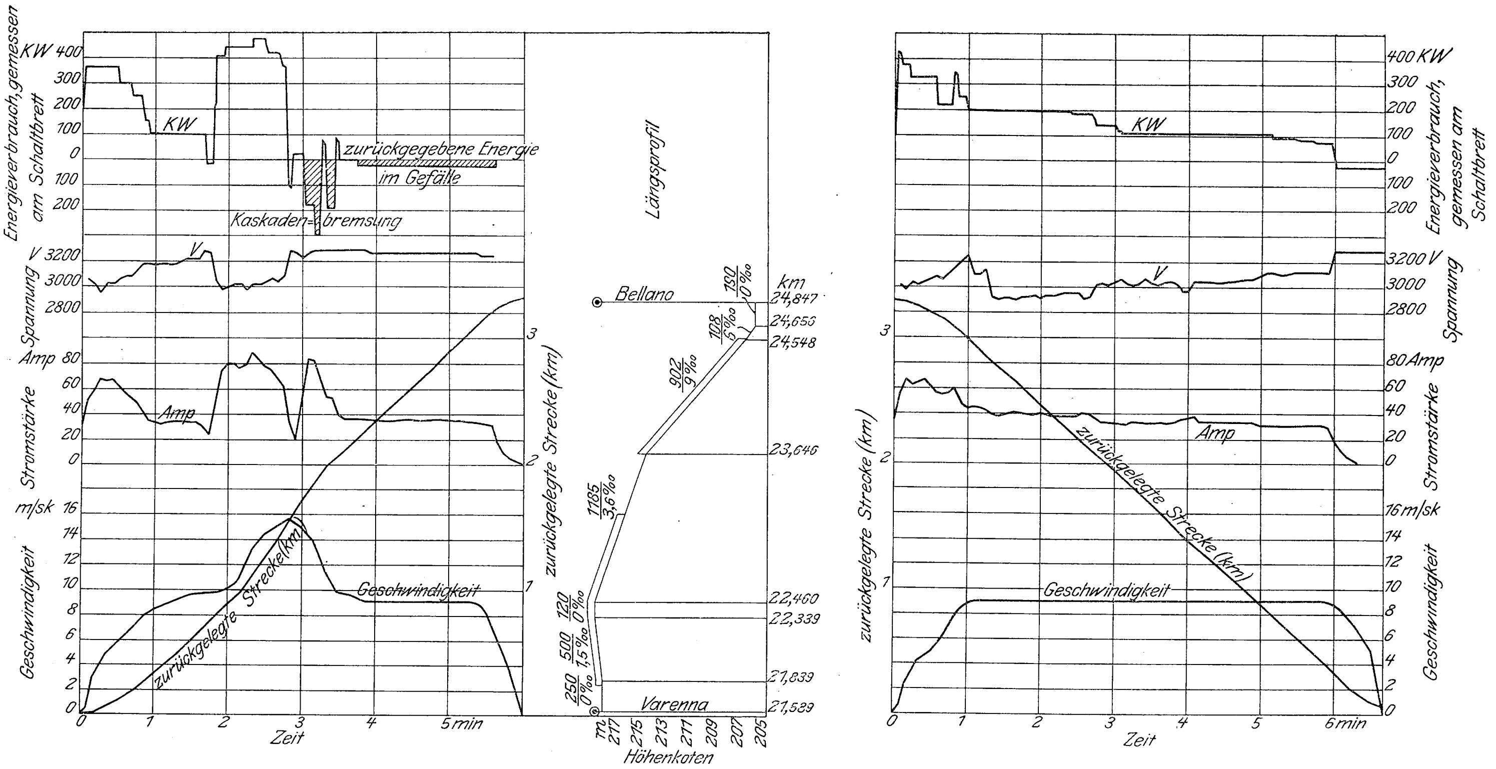
geblichen Umständlichkeit der Stromabnahme, der Weichen und der Kreuzungen. Nimmt man nun an, daß die Spannung, die zu übertragende Energie und die zugelassenen Verluste in zwei Fällen die gleichen seien, so muß der Gesamtquerschnitt der Drähte ebenfalls gleich sein, mag es sich um einen oder um zwei Drähte handeln. Die Kosten des Mehraufwandes an Isolatoren und Spanndrähten für die zweite Leitung werden reichlich aufgewogen durch das in der Primärleitung ersparte Kupfergewicht, das bekanntlich für Einphasenstrom um rd. 30 vH höher ist als für Drehstrom.

Ein andrer Grund der Abneigung gegen die doppelte Arbeitsleitung ist, daß die Uneingeweihten sofort an die Schwierigkeit der Stromabnahme bei den Weichen und Kreuzungen denken. Die Weiche für zwei Arbeitsdrähte ist gewiß teurer als für nur einen; aber die Lösung der Aufgabe begegnet gar keinen Schwierigkeiten, wie es die Weichen der Valtellina-Bahn zeigen. Züge von geringer Geschwindigkeit fahren ohne jeden Anstand unter den Weichen durch, während die Schnellzüge mit herabgelassenem Stromabnehmer, also ohne Strom, durch die Stationen fahren. Diese Betriebsweise, bei der Weichen und Stromabnehmer geschont werden, ist gründlich und mit dem besten Erfolg erprobt worden.

Der Stromabnehmer ist unter den bisher für Oberleitung verwendeten der beste, da er die Vorteile der Rolle und des Schleifbügels vereinigt: er rollt, anstatt zu schleifen, nutzt also den Fahrdraht nicht ab und ist vor Entgleisung sicher.

Fig. 3.

Fahrtdiagramm für die Strecke Varenna-Bellano.



Unfällen getroffenen Vorsichtsmaßregeln haben sich somit vollkommen bewährt.

Wohl hat sich ein tödlicher Unfall ereignet, indem der Obermonteur Zoltán Lovászy, den die »Trazione« von der Firma Ganz & Co. übernommen hatte, infolge der verhängnisvollen Verkettung eines Irrtums mit mehreren zufälligen Umständen im Schaltraum des Transformatorenhauses zu Colico vom Hochspannungsstrom getötet worden ist. Dieser Unfall steht jedoch in keinem Zusammenhang mit dem System der Zugförderung, da ein ähnliches Ereignis in einer jeden andern elektrischen Hochspannungsanlage vorkommen kann.

b) Doppelte Arbeitsleitung; nur zweierlei Geschwindigkeit. Von den Gegnern des Drehstrombetriebes wird zumeist die doppelte Oberleitung bemängelt, und zwar erstens wegen der höheren Kosten, zweitens wegen der an-

Diese Form des Stromabnehmers ist meines Wissens für einen Fahrdraht bisher mit Erfolg nicht verwendet worden.

Es wird auch sehr oft beanstandet, daß nur mit zweierlei Geschwindigkeiten gefahren werden kann.

Wenn man die Geschwindigkeitskurve irgend eines auf einer Bahnstrecke mit stark veränderlichem Längsprofile verkehrenden, mittels Dampflokomotive beförderten Zuges mit der eines mit Drehstrom betriebenen Zuges vergleicht, findet man, daß sich die Geschwindigkeit des ersteren bei jedem Gefällbruch ändert, während die des letzteren sozusagen eine gerade Linie ist. Während bei jenem die Einhaltung der Fahrzeit vollkommen von der Geschicklichkeit und der Erfahrung des Lokomotivführers abhängt, ist sie bei diesem ohne jede größere Uebung erreichbar.

Den Einwand, daß Verspätungen nicht eingeholt werden könnten, hat die Praxis gründlich widerlegt: auch die Stundenpässe der elektrischen Züge enthalten eine Rubrik für die eingeholten Fahrzeiten.

Dieses Einholen der Verspätung wird dadurch möglich, daß bei der Feststellung der regelmäßigen Fahrzeit vorausgesetzt wird, der Lokomotivführer nutze die lebendige Kraft des Zuges vor dem Anhalten teilweise dadurch aus, daß er den Zug stromlos auslaufen läßt und erst dann die Bremse anstellt. Bei Verspätung fährt der Führer mit Strom bis dicht vor die Einfahrtweiche und bremst sofort nach dem Ausschalten.

So habe ich z. B. beobachtet, daß der Schnellzug Nr. 47 am 22. Oktober v. J. von Bellano nach Lecco (24 km) 9 Minuten einholte.

Uebrigens besitzt der Drehstrommotor die Eigenschaft, daß seine Umlaufzahl praktisch genommen von der Belastung unabhängig ist; dadurch wird schon eine der Ursachen der Verspätung, nämlich die Nichteinhaltung der Fahrzeit, ausgeschaltet.

Abgesehen davon, hat Ingenieur v. Kandó für Bahnen mit stark wechselnden Steigungen mehrere Lokomotivformen für 3 und 4 Geschwindigkeiten entworfen, worüber noch berichtet werden wird.

c) Motorwagen oder elektrische Lokomotive. Oft erörtert ist die Frage, ob für elektrischen Zugbetrieb Motorwagen oder elektrische Lokomotiven zweckmäßiger seien.

Die auf den Linien der Valtellina-Bahn gesammelten Erfahrungen zeigen, daß Motorwagen nicht sehr zweckmäßig sind. Dem Vorzuge, daß ihr totes Gewicht bedeutend geringer ist als das der Lokomotiven, stehen mehrere Nachteile gegenüber.

Bei Untersuchungen, Reparaturen und in jedem andern Falle, wo an der elektrischen Einrichtung irgend etwas instandzusetzen ist, muß auch der Wagen aus dem Verkehr gezogen werden. Bei Reparaturen muß der Boden geöffnet werden, um zu den elektrischen Ausrüstungsteilen gelangen zu können; einzelne Teile können nur durch das Innere des Wagens herausgenommen werden. Es ist dann kaum möglich, die innere Einrichtung der Wagen genügend vor Beschmutzung und Beschädigung zu bewahren.

Während des Verschiebens muß der Führer bei jedem Richtungswechsel seinen Stand ändern, sonst sieht er die Signale nicht; er muß daher jedesmal durch den ganzen Wagen hindurchgehen, was für diesen ebenfalls nicht vorteilhaft ist.

Es ist jedoch deshalb nicht ausgeschlossen, daß der Motorwagen unter gewissen Umständen mit Vorteil verwendet wird.

d) Störungen der Telegraphen- und Telephonleitungen. In Anbetracht der kleinen Periodenzahl (15 Per./sk) war man anzunehmen berechtigt, daß die Telegrapheneinrichtung der Linie nicht geändert zu werden brauche; bei den ersten Versuchen mit den Motorwagen stellte sich jedoch heraus, daß diese Annahme nicht zutraf. Die Direktion der Rete Adriatica hat demnach die Erdleitung durch metallische Rückleitungen ersetzt, wodurch das Uebel vollständig beseitigt ist.

Später wurde durch gewisse Anordnungen ermöglicht, auch ohne metallische Rückleitung zu telegraphieren; die Rückleitungen werden nun in der gewöhnlichen Weise als neue Telegraphenlinien benutzt.

Das Telegraphensystem »Telephor« englischer Herkunft wurde vom Beginn an ohne jede Störung verwendet.

e) Gleichzeitiger Betrieb mit Elektrizität und Dampf auf derselben Linie. In der Einleitung habe ich bereits erwähnt, daß sich unter den anfangs bestellten elektrischen Fahrbetriebsmitteln nur zwei Lokomotiven befanden. Sie genügten zur Beförderung der Lastzüge nicht, und es wurde deshalb ein Teil der letzteren auch nach der Aufnahme des elektrischen Betriebes von Dampflokomotiven gezogen.

Die störungslose Abwicklung des gleichzeitigen doppelten Betriebes erforderte auf der offenen Strecke keine besondern Maßregeln; in den Tunneln aber mußten die Ambroin- und Porzellanisolatoren in gewissen Zeiträumen (2 bis 3 Monate) mit Petroleum abgewaschen werden. Dieser gemischte Betrieb dauerte bis zum 15. September 1904, wo die drei neuen Lokomotiven in den regelmäßigen Dienst eingestellt wurden.

Bei der Umgestaltung einer bestehenden Linie kann sich daher der Uebergang von Dampfbetrieb auf elektrischen Betrieb allmählich ohne Schwierigkeit vollziehen.

II. Die Kosten der elektrischen Zugförderung.

Die Frage der Einrichtung des elektrischen Betriebes auf Vollbahnen zerfällt in zwei Teile, den technischen und den wirtschaftlichen.

Der erste Teil, die technische Frage, kann heute, wo die elektrische Ausrüstung der Valtellina-Bahn nach zweijährigem Betrieb von der Eisenbahngesellschaft übernommen ist, als gelöst betrachtet werden.

Der wirtschaftliche Teil der Frage dürfte das Interesse der Fachkreise noch mehr in Anspruch nehmen; denn wenn zu den technischen Vorteilen der elektrischen Zugförderung auch noch eine Verbilligung des Betriebs hinzutritt, dann ist tatsächlich die Zeit gekommen, auf den dafür geeigneten Eisenbahnlinien den elektrischen Betrieb einzuführen.

Bevor ich auf die Erörterung der Betriebskosten der Valtellina-Bahn eingehe, führe ich aus der am 12. Oktober 1902 an den italienischen Minister für öffentliche Arbeiten gerichteten Rede des Generaldirektors Borgnini einige Sätze an:

»Als uns die Regierung vor 3 Jahren die Erlaubnis gab, auf Vollbahnen Versuche mit dem elektrischen Strom anzustellen, machte sie die ständige Annahme der neuen Betriebsart von zwei Bedingungen abhängig: der ersten, daß sie in bezug auf Sicherheit und Regelmäßigkeit des Verkehrs gleiche Gewähr biete wie der Dampfbetrieb, und der zweiten, daß sie dem letzteren auch in der Wirtschaftlichkeit nicht nachstehe. Unter allen Linien unseres Netzes haben wir die Valtellina-Strecken zum Schauplatz unsrer Versuche gewählt; denn hier konnten wir uns einerseits durch Ausnutzung des Gefälles des Adda-Flusses die nötige Energiemenge sichern, anderseits aber boten sich diese Linien mit ihren zahlreichen Tunneln, mit ihren starken Steigungen und häufigen Kurven von sehr kleinem Halbmesser von selbst als besonders geeignet dar, um die Anwendbarkeit der elektrischen Zugförderung so vielen aufgetürmten Schwierigkeiten gegenüber zu erproben; denn falls dies hier gelingt, können wir getrost behaupten, daß es gelungen ist, der ersten Bedingung des Programms zu entsprechen.«

In der Fortsetzung der Rede heißt es:

»Es bleibt noch übrig, die Eignung des elektrischen Betriebes auch hinsichtlich der zweiten Bedingung, nämlich vom Standpunkt der Wirtschaftlichkeit aus, nachzuweisen.

»Die Valtellina-Linien sind jedoch zufolge ihres schwachen Verkehres nicht geeignet, diesen zweiten Beweis zu erbringen. Wir hatten stets behauptet, daß, wenn die elektrische Energie unter günstigen Bedingungen und in genügend großer Menge zur Verfügung stehe, die mit hochgespanntem Dreiphasenstrom betriebene Lokomotive die Dampflokomotive überflügeln werde, und nun sind wir den Nachweis für diese unsre Behauptung schuldig. Diesen Nachweis jedoch werden wir auf einer Linie mit starkem Verkehr erbringen, wie die Linie Lecco-Mailand, deren Einnahme 30000 ℳ/km beträgt und auf der so schwere Personen- und Lastzüge verkehren, wie unsre heute im Betrieb stehenden Lokomotiven mit der größten zulässigen Leistung überhaupt zu befördern imstande sind.«

Der auf der Valtellina-Bahn eingerichtete elektrische Betrieb hatte daher programmgemäß nur die Aufgabe, das System vom Standpunkte der technischen Ausführbarkeit zu erproben; zur Beantwortung der wirtschaftlichen Frage ist diese Linie zufolge ihres schwachen Verkehres von Haus aus als ungeeignet bezeichnet worden.

Wenn wir trotzdem den elektrischen und den Dampfbetrieb auf übereinstimmender Grundlage miteinander vergleichen, so finden wir, daß der erstere selbst auf dieser Linie wesentlich billiger ist als der letztere.

Was den elektrischen Betrieb anlangt, so habe ich die Betriebs- und Instandhaltungskosten des Kraftwerkes, der Linie, der Transformatoren und der Fahrbetriebsmittel aus den Geschäftsbüchern und Aufzeichnungen der »Trazione«, die mir bereitwilligst zur Verfügung gestellt worden sind, herausgeschrieben.

Zu diesen Kosten müssen noch folgende, auf Rechnung der Rete Adriatica entfallende Auslagen hinzugefügt werden, um die gesamten Zugförderungskosten zu erhalten:

1) die Bezüge der Motorwagen- und Lokomotivführer im Betrage von 26250 Lire und

2) die Instandhaltungskosten des mechanischen Teiles der Motorwagen und Lokomotiven, die in Ermangelung ausreichender Unterlagen auf rd. 6000 Lire geschätzt worden sind, wobei die Unterhaltungskosten der Güterwagen als Richtschnur gedient haben. Tatsächlich sind diese Kosten in den beiden ersten Betriebsjahren bedeutend geringer gewesen.

Vom 1. Juli 1903 bis zum 1. Juli 1904 sind folgende Ausgaben gemacht worden:

1) Kraftwerk: Personal- und Materialkosten und Instandhaltung		21553,77 L
2) Primär- und Sekundärleitungen und Transformatoren: Personal- und Materialkosten und Instandhaltung		34897,71 »
3) Fahrbetriebsmittel: Verbrauchsmaterial und Instandhaltung .	33240,58 L	
Besoldung des Führerpersonals .	26250,00 »	
Instandhaltung des mechanischen Teiles der Wagen und Lokomotiven	6000,00 »	65490,58 »
		121942,06 L

In der genannten Zeit haben die Fahrbetriebsmittel 61934569 tkm geleistet, worin das Gewicht der Lokomotiven und der elektrischen Ausrüstung der Motorwagen nicht inbegriffen ist. Es entfallen daher auf 1000 tkm 1,97 L oder 1,59 ℳ.

Für den Vergleich müßten wir nun wissen, was derselbe Betrieb mit Dampflokomotiven kosten würde. Angenommen, daß die Zugkosten eines Brutto-Tonnenkilometers auf der Valtellina-Bahn bei Dampfbetrieb bekannt wären, so könnte die Benutzung dieser Zahl beanstandet werden; denn der Verkehr ist jetzt fast noch einmal so groß wie zu den Zeiten des Dampfbetriebes, und die auf die Einheit bezogenen Kosten nehmen auch bei Dampfbetrieb mit der Zunahme des Verkehres ab. Ueberdies könnte auch eingewendet werden, daß die Zugkosten der italienischen Dampfbahnen zu einem allgemeinen Vergleich mit den Kosten des elektrischen Betriebes nicht geeignet sind; denn es wird dort mit englischer Kohle, also mit einem sehr teuern Heizstoff, gearbeitet.

Aus diesem Grunde habe ich es für richtiger gehalten, die Kosten des elektrischen Betriebes der Valtellina-Bahn mit denen einer mit Dampf betriebenen Bahn zu vergleichen, die einen ähnlich starken Verkehr und womöglich ähnliche Steigungs- und Krümmungsverhältnisse aufweist.

Es war nicht leicht, eine Bahn von solchen Verhältnissen zu finden. An den beiden Endpunkten der Valtellina-Bahn liegen Chiavenna und Sondrio, Städte mit lebhaftem Fremdenverkehr; es verkehren im Sommer täglich 7 bis 8 Lastzüge bis zu 350 t; die Bahn hat also den Charakter einer Vollbahn; die Verkehrsdichte ist aber doch im Vergleich zu der von Vollbahnen sehr gering.

Der Maßstab für die Verkehrsdichte ist die auf das Bahnkilometer entfallende Anzahl der Brutto-Tonnenkilometer. Auf der Valtellina-Bahn betrug diese Zahl zwischen 1. Juli 1903 und 1. Juli 1904

$$\frac{61934569}{106,5} = 581545 \text{ tkm.}$$

Zu suchen wäre also eine Bahn mit möglichst vielen Kurven und Steigungen, deren Verkehrsdichte durch dieselbe Zahl ausgedrückt wird.

In der vom k. k österreichischen Eisenbahnministerium für das Jahr 1902 herausgegebenen Statistik finden wir die folgenden Angaben:

Eisenbahn	Länge km	jährliche Brutto-Tonnenkilometer auf 1 Bahn-Kilometer
Wien-Aspang . . .	79,7	788000
Teplitz-Reichenberg .	149,5	696868
Durchschnitt:	114,6	742434

Der Verkehr der beiden Bahnen ist wohl nicht unbedeutend größer als auf der Valtellina-Bahn, es sind jedoch ihre Steigungs- und Krümmungsverhältnisse etwas ungünstiger und daher diese beiden Bahnen für den Vergleich dennoch geeignet.

Die erwähnte Statistik enthält auch die Kosten für Zugförderung und Instandhaltung der Lokomotiven und Tender:

	Wien-Aspang	Teplitz-Reichenberg
Zugförderungs- und Instandhaltungskosten der Fahrzeuge . Kr.	268161,00	435883,00
jährliche Leistung in Brutto-Tonnenkilometern	70151,408	104834,748
Kosten für 1000 tkm . . . . Heller	383,2	416,0
durchschnittlich Heller	399,6	
oder . . . . cts	420	

Wären die 61934569 tkm der Valtellina-Bahn mit Dampfbetrieb geleistet worden, so hätte dies . . . 260600,42 L
gekostet; da der elektrische Betrieb . . . . 121942,06 »
gekostet hat, beträgt also der Unterschied . . 138658,36 L

Dieser Betrag steht mithin jährlich zur Verfügung, um die Kosten der Umwandlung des Dampfbetriebes in elektrischen Betrieb zu verzinsen.

Bei Feststellung des Umbaukapitals müssen wir uns vor Augen halten:

1) daß das Kraftwerk in Morbegno im Verhältnis zum Verkehr der Valtellina-Bahn viel zu groß ist, denn es werden bloß etwa 37 vH der verfügbaren Wasserkraft ausgenutzt, und

2) daß durch die Aufnahme des elektrischen Betriebes die Dampflokomotiven verfügbar geworden sind und demnach ihr Wert in Abzug zu bringen ist.

Umwandlungskosten.

1) Kraftwerk.

a) Der hydraulische Teil des Kraftwerkes, also: Stauwerk, Schleusen, Ober- und Untergraben, Gebäude, Rohrleitung und Kran, für 8000 PS$_e$, hat 2488014,96 L gekostet. Da für den jetzigen Verkehr kaum 3000 PS erforderlich sind, so können höchstens die Kosten für 4000 PS in Betracht gezogen werden, also	1244007,48 L
b) 3 Turbinen mit Regelung, Generatoren und Schaltbrett (4000 PS in Betrieb, 2000 PS als Reserve)	630320,00 »
zus.	1874327,48 L

2) Stromleitung.

Primär- und Sekundärleitungen, Transformatorenhäuser, Transformatoren mit vollständiger Schalteinrichtung, montiert	1657240,00 »

3) Betriebsmittel.

5 Salonwagen, 5 Personen-Motorwagen, 2 Lokomotiven und Reserveteile zu 1322600,00 L; hiervon ist aber der Wert der Wagenkasten der Salon- und Personen-Motorwagen in Abzug zu bringen, denn es sind Personenwagen von demselben Fassungsraume verfügbar geworden. Es verbleiben also	931600,00 »
Gesamtkosten für die Umwandlung	4463167,48 L

Wie bereits erwähnt, wird mit der Aufnahme des elektrischen Betriebes eine Anzahl von Dampflokomotiven frei, die anderweitig verwendet werden können; ihr Wert ist also bei Ermittlung der Umbaukosten ebenfalls in Abzug zu bringen. Die Rechnung wird aber nur dann ganz richtig sein, wenn die Frage so gestellt wird: Wieviel Dampflokomotiven wären zur Abwicklung des jetzigen elektrischen Betriebes erforderlich? Denn der Fahrplan des elektrischen Betriebes enthält nahezu doppelt so viel Züge wie der des früheren Dampfbetriebes, wobei die Zugbelastung nahezu unverändert geblieben ist.

Die Anzahl der Zugkilometer vom 1. Juli 1903 bis 1. Juli 1904 betrug 678000; die Lokomotiven der Rete Adriatica legen jährlich im Durchschnitt 27720 oder rd. 28000 km zurück, so daß jener Zahl 24 Lokomotiven entsprechen. Hiervon sind drei, die teils für Verschiebedienste in Lecco, teils als Reserve für unvorhergesehene Fälle zurückbehalten worden sind, in Abzug zu bringen; es bleiben also 21 Lokomotiven, die unter den jetzigen Verhältnissen überflüssig geworden wären.

Der Neuwert einer solchen Lokomotive kann mit 70000 L angenommen werden; seit Eröffnung sämtlicher Valtellina-Linien sind rd. 10 Jahre vergangen, es dürfen also nur $^{2}/_{3}$ des Wertes in Rechnung gestellt werden, das heißt

$$^{2}/_{3} \cdot 21 \cdot 70000 = 980000{,}00 \text{ L.}$$

Das Kapital für die Neuanlagen betrug . .	4463167,00 L
abzüglich	980000,00 »
bleibt als in Rechnung zu ziehende Summe .	3483167,00 L

Die Ersparnis belief sich auf 138658,36 L, was einer Verzinsung von 3,98 vH entspricht; mit Rücksicht auf die geringe Verkehrsdichte, insbesondre den geringen Lastenverkehr, kann dieses Ergebnis keineswegs als ungünstig bezeichnet werden.

Diese Berechnungen beziehen sich auf jene Zeit, als nur 10 Motorwagen und 2 Güterzuglokomotiven im Betrieb waren, also bloß der kleinere Teil der Güterzüge elektrisch befördert wurde. Seit der Einstellung der drei neugelieferten Lokomotiven, d. i. seit dem 8. Oktober 1904, werden sämtliche Güterzüge, im Durchschnitt täglich sieben, mit elektrischen Lokomotiven befördert.

Ich habe mir die Anzahl der Brutto-Tonnenkilometer verschafft, die während 14 Tage dieses letzteren Zeitraumes geleistet worden sind. Wenn wir nun annehmen, daß die Verkehrsdichte während des ganzen Jahres dieselbe bleibt, was nicht unwahrscheinlich ist, weil die Abnahme des Verkehrs im Winter durch den großen Fremdenverkehr in den Sommermonaten wahrscheinlich ausgeglichen wird, so gelangen wir zu folgendem Ergebnis:

Während der erwähnten 14 Tage haben die Personen- und Schnellzüge 3568626 wirkliche Brutto-Tonnenkilometer geleistet. Auf das ganze Jahr umgerechnet macht das 93100000 tkm. In dieser Zahl ist aber auch die elektrische Ausrüstung der Motorwagen enthalten, denn die Rete Adriatica rechnet mit dem Gesamtgewicht der Wagen. Wollen wir die Kosten mit denen des Dampfbetriebes vergleichen, so muß die elektrische Ausrüstung der Wagen, welche im Durchschnitt 20 t wiegt, in Abzug gebracht werden; danach bleibt eine jährliche Leistung von 81000000 Brutto-tkm.

Die Kosten des Kraftwerkes ändern sich nicht, denn die Leistungsfähigkeit der beiden in Betrieb befindlichen Turbinendynamos wird nicht einmal durch diesen Verkehr erschöpft, wie aus den Diagrammen, Fig. 2, hervorgeht. Ebenso wenig ändern sich die Kosten des Betriebes und der Instandhaltung der Stromleitungen und Transformatoren; denn weder die Aufstellung neuer Transformatoren noch die Vermehrung des Personals war notwendig. Es ändern sich bloß die Kosten des Betriebes und der Instandhaltung der Fahrbetriebsmittel, und zwar ist anzunehmen, daß sie im Verhältnis der Vermehrung der Betriebsmittel, d. i. wie 3 : 12, also um 25 vH zunehmen werden. Die Ausgaben werden sich daher wie folgt gestalten:

Betriebskosten des Kraftwerkes	21553 L
» der Leitung und der Transformatoren	34898 »
» » Betriebsmittel	81862 »
insgesamt	138313 L

Es fallen demnach auf 1000 Brutto-tkm 1,71 L oder 1,38 ℳ an Auslagen.

Wäre dieser Verkehr mit Dampflokomotiven abgewickelt worden, dann beliefen sich die jährlichen Auslagen auf

$$81000000 \cdot 420 \text{ cts} = 340200 \text{ L.}$$

Der Unterschied beträgt also

$$\begin{array}{r} 340200 \text{ L} \\ -\ 138313\ » \\ \hline 201887 \text{ L} \end{array}$$

Wir wollen nun sehen, welcher Verzinsung des Umwandlungskapitals diese Ersparnis entspricht. Die oben nachgewiesenen Umwandlungskosten vermehren sich um den Wert der neubeschafften drei Lokomotiven und vermindern sich um zwei Drittel des Wertes der 5 Dampflokomotiven, die den drei elektrischen gleichwertig sind; diese Summe beträgt rd. 167000 L, um welchen Betrag also das oben angeführte Umwandlungskapital zu erhöhen ist. Es wird dementsprechend

$$\begin{array}{r} 3483167 \text{ L} \\ +\ \ 167000\ » \\ \hline 3650167 \text{ L} \end{array}$$

betragen.

Die eben nachgewiesene Ersparnis von 201887 L entspricht demnach der 5,53 prozentigen Verzinsung des Umwandlungskapitals. Hieraus geht hervor, welch großen Einfluß die größere Dichte des Verkehrs auf die Betriebskosten ausübt.

Die Anzahl der auf 1 Streckenkilometer zurückgelegten Tonnenkilometer beträgt in diesem Falle 81000000 : 106 = 764000, somit etwas mehr als der oben nachgewiesene Durchschnittswert von 742234 t des Verkehrs auf den Eisenbahnen Wien-Aspang und Teplitz-Reichenberg.

Also auch bei einem solchen, verhältnismäßig wenig dichten Verkehr deckt die durch den elektrischen Betrieb erzielte Ersparnis die Verzinsung und die Abschreibung der Neuanlagen. Zur Erläuterung dessen, um wieviel größer der Verkehr der österreichisch-ungarischen Vollbahnen als derjenige der Valtellina-Bahn ist, mögen hier die im Jahre 1902 auf 1 Bahnkilometer zurückgelegten Brutto-Tonnenkilometer einiger Bahnen wiedergegeben werden.

österreichische Linien der Kaschau-Oderberger Bahn	5487853
Nordbahn	5276190
Außig-Teplitzer Bahn	4822427
österreichische Linien der Südbahn	3187577
Oesterreichisch-ungarische Staatsbahnen	2770157
Ungarische Staatsbahnen	1955106
K. K. Staatsbahnen	1694924

Auf Linien von solcher Verkehrsdichte kann, vorausgesetzt, daß eine nicht allzu kostspielige und von der Bahn nicht zu weit entfernte Wasserkraft zur Verfügung steht, durch den elektrischen Betrieb gegenüber dem Dampfbetrieb eine so große Ersparnis erzielt werden, daß außer der Verzinsung und Abschreibung der Neuanlagen sogar noch ein Ueberschuß bleibt. Ueberdies genießt die Bahn die andern Vorteile, die durch die elektrische Zugförderung geboten werden.

Diese Vorteile sind die folgenden:

1) Beseitigung des Rauches und Funkenfluges, was nicht nur für die Fahrgäste angenehm ist, sondern auch den Dienst des Strecken- und Zugpersonals, insbesondre in längeren Tunneln, wesentlich erleichtert und die Lebensdauer der Schienen in den Tunneln verlängert. Wie wichtig die Beseitigung des Funkensprühens ist, konnte während der andauernden Trockenheit des verflossenen Sommers zur Genüge festgestellt werden.

2) Die Möglichkeit, die Geschwindigkeit auf starken Steigungen dort noch zu erhöhen, wo dies bisher nicht mehr möglich war, da die Leistungsfähigkeit der Dampflokomotiven nicht weiter gesteigert werden konnte.

3) Steigerung der Schnellzuggeschwindigkeit ohne Verstärkung des Oberbaues; denn die elektrischen Lokomotiven können so konstruiert werden, daß ihr Achsdruck trotz der großen Leistung das Maß von 14 t nicht überschreitet.

4) Leichte Anpassung des Fahrplanes der Personenzüge an die Ansprüche der Reisenden, da der Verkehr leichterer Züge in kürzeren Zwischenräumen mit weniger Kosten verbunden ist als bei Dampfbetrieb.

5) Größere Sicherheit des Verkehrs zufolge des Umstandes, daß die Signale mit den Schaltern der Stromleitungen in Verbindung gebracht werden.

6) Einfache und billige Beleuchtung sämtlicher Stationen und Züge.

Um festzustellen, wie sich die Betriebskosten stellen würden, wenn der Strom nicht mit Wasserkraft, sondern mit Dampfkraft erzeugt wird, dazu ist vor allem die Kenntnis der Einrichtungs- und Betriebskosten eines entsprechenden Dampfkraftwerkes erforderlich. Auf diese Frage hoffe ich nach Beschaffung der notwendigen Unterlagen noch zurückkommen zu können.

Zum Schlusse sollen noch die Betriebs- und Erhaltungskosten für ein Jahr nach Lohn und Material getrennt angeführt werden.

I. Kraftwerk.

1. Gehälter und Löhne für die hydraulische und maschinelle Anlage	19 569,50 L
2. Material für Betrieb und Erhaltung	1 984,27 »
zus.	21 553,77 L

Es wurden erzeugt 3 420 502 KW-st; somit entfallen auf 1 KW-st 0,63 cts oder 0,51 Pfg. Wenn wir noch für Zinsen und Abschreibung 4,5 vH auf 1 874 327 L Anlagekapital hinzurechnen, kostet 1 KW-st 3,1 cts oder 2,51 Pfg.

II. Stromleitungsanlage und Transformatorstationen.

1. Löhne der Monteure	10 408 L	
» » Hülfsarbeiter	14 976 »	
» » Transformatorwächter	3 510 »	28 894 L
2. Material		6 203 »
	zus.	35 097 L

Auf 1 km Bahnlänge entfallen $\frac{35\,097}{106,5} = 329,5$ L oder 266,90 *M* Aufsichts- und Erhaltungskosten.

III. Fahrbetriebsmittel.

1. Löhne des Werkstättenpersonales	19 905 L
2. Material	9 683 »
zus.	29 588 L

Es wurden geleistet 678 109 Lokomotiv- und Motorwagenkilometer; somit entfallen

auf 1 Lokomotiv- oder Wagenkilometer	4,36 cts
oder	3,53 Pfg

für die Erhaltung der elektrischen Einrichtung der Fahrzeuge.

Rückkühlwerke.

Von **Otto H. Mueller jr.**, Berlin.

(Schluß von S. 52)

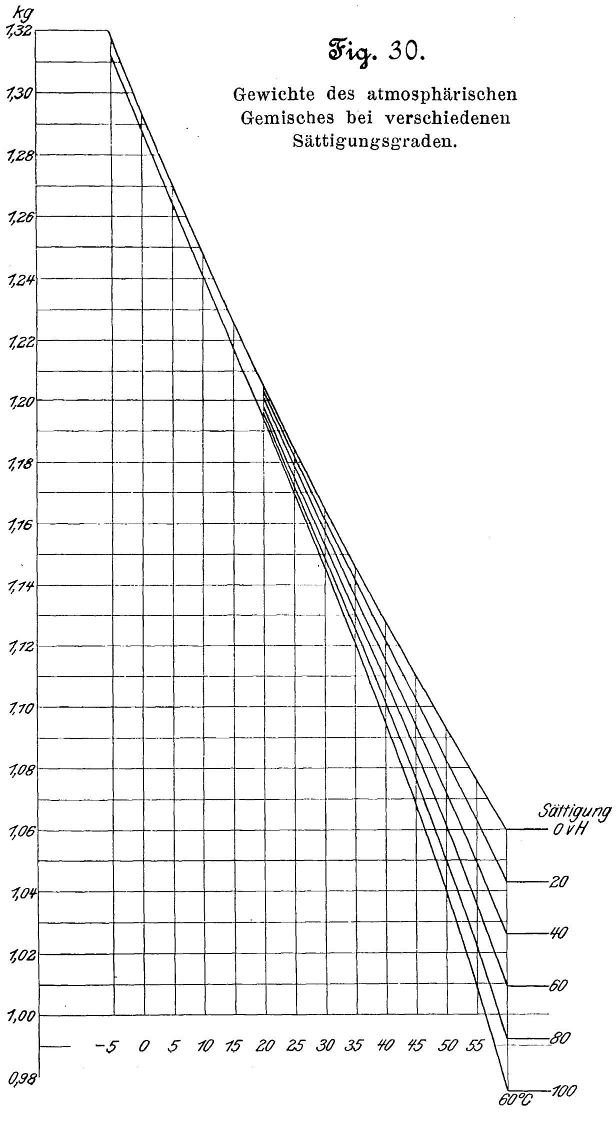


Fig. 30. Gewichte des atmosphärischen Gemisches bei verschiedenen Sättigungsgraden.

Nebenbeobachtungen.

Die Depression, knapp über dem Rieseleinbau gemessen, stellte sich bei den kleinsten Leistungen und höchsten Lufttemperaturen auf etwas über 1 mm und stieg bei den höchsten Leistungen bis auf $4^1/_2$ mm W.-S., die sich bei der kältesten Außenluft ergaben. Die Frage tauchte nun auf, ob nicht etwa bei gleicher Anzeige des feuchten Thermometers, aber verschiedener des trockenen, also bei verschiedener Feuchtigkeit der Atmosphäre bei gleicher Kühlgrenze, Unterschiede in der Zugwirkung und mithin in der Kühlleistung des Turmes aufträten.

Theoretisch lassen sich solche Unterschiede erwarten, da die Gewichte des atmosphärischen Gemisches für 1 cbm bei gleicher Kühlgrenze aber verschiedener Dunstmenge nicht gleich sind, demnach bei gleicher Abzugtemperatur Unterschiede im Auftrieb zu erwarten sind. Hierüber gibt Fig. 30 Aufschluß, welche die Gewichte für 1 cbm des atmosphärischen Gemisches bei verschiedenen Sättigungsgraden enthält,

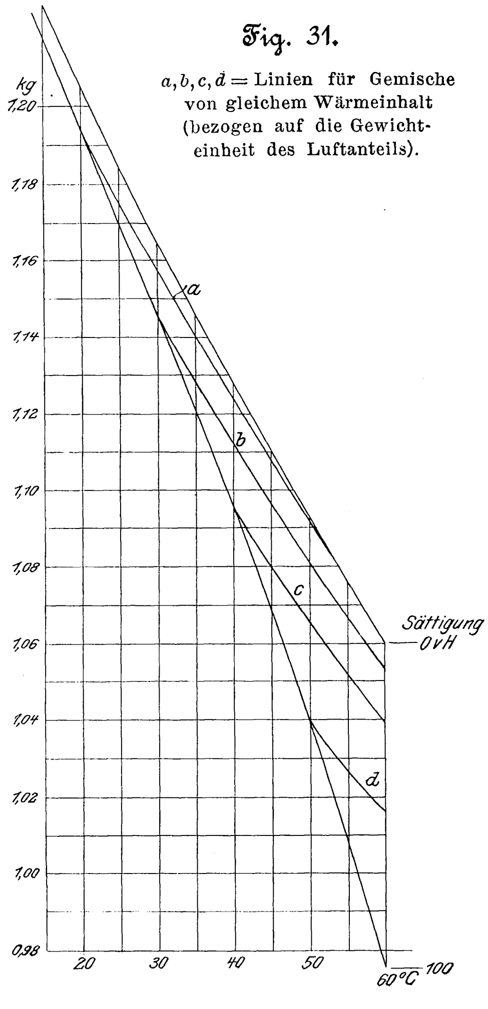
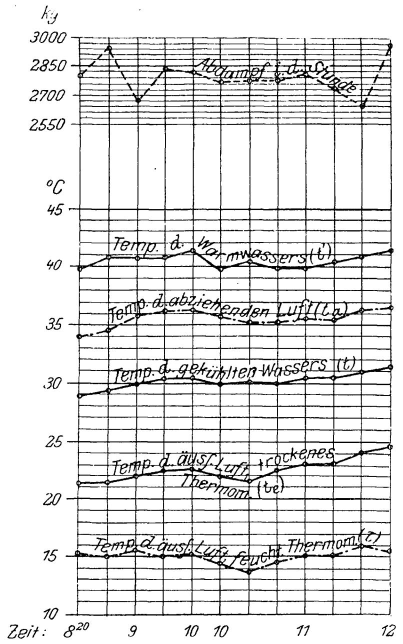


Fig. 31. a, b, c, d = Linien für Gemische von gleichem Wärmeinhalt (bezogen auf die Gewichteinheit des Luftanteils).

und zwar auf die Anzeige des trockenen Thermometers bei 760 mm Barometerstand bezogen. Man sieht: die feuchte Atmosphäre bei gleicher Lufttemperatur ist leichter als die trockene. Fig. 31 stellt einen Teil der vorigen Figur dar, nur sind darin für einzelne Fälle die Gewichte der Atmosphäre von gleicher Kühlgrenze durch Linien *a*, *b*, *c*, *d* verbunden. Es wiegt z. B. die Atmosphäre von 20° (trocken gemessen) und 100 vH Feuchtigkeit 1,194 kg/cbm und die Luft allein von gleicher Kühlgrenze, welche Luft 57° warm sein müßte, 1,07 kg. Aber die Luft ist nie 57° warm, sondern höchstens 30° in unsern Gegenden, wobei das spezifische Gewicht des Gemisches gleicher Kühlgrenze 1,158 kg beträgt; Unterschied 0,036 kg = rd. 3 vH. Das gibt natürlich auch einen Unterschied im Auftrieb, doch sind die Widerstände im Rieseleinbau so groß, daß für die Erzeugung von Geschwindigkeit nur eine ganz kleine Druckhöhe übrig bleibt, die sich kaum verändert, so daß auch die Leistungen nicht merklich berührt werden. Dies durch Versuche zu erweisen, ist nicht leicht, da sich an einem Tage so große Aenderungen in der Feuchtigkeit der Atmosphäre bei gleichem τ nicht ergeben; immerhin kommt es häufig vor, daß die Atmosphäre am Morgen feucht, gegen Mittag trocken ist und dabei gleiche Temperatur des feuchten Thermometers aufweist, und einen solchen Tag habe ich benutzen können, um den in Fig. 32 dargestellten Versuch zu machen. Hier war um 8 Uhr früh die Luft 21° warm, um 12 Uhr mittags 25°, bei fast unveränderter Anzeige des feuchten Thermometers von 15°. Die Atmosphäre hatte daher um 8 Uhr etwa 53 und um 12 Uhr etwa 32 vH Feuchtigkeit. Die Temperatur des Warmwassers ging hierbei von 40 auf etwas über 41°, doch schwankt auch die Leistung, wie aus dem obersten Linienzug ersichtlich. Innerhalb dieser Grenzen der Feuchtigkeitsänderung kann man daher von einem merklichen Einfluß auf die Kühlleistung nicht sprechen, und der, welcher vorhanden ist, fällt jedenfalls in den stets zu gewährenden Spielraum, so daß für praktische Zwecke die Kühlgrenze allein als hinreichend genaue Bezugsgröße für die Kühlleistung angesehen werden kann. Bei Kühlern mit Ventilatorzug fallen natürlich Auftriebwirkungen gänzlich weg; bei diesen ist also die Kühlgrenze immer eine genaue Bezugsgröße.

Fig. 32. Kühlturm Stuttgart.

Versuch vom 29. August 1903.



Auch Temperatur und Feuchtigkeit des abziehenden Gemisches wurden in über 50 Fällen beobachtet, und ich habe schon gesagt, aus welchen Gründen diese Messungen sehr schwierig waren und nicht als genau anzusehen sind. Die Temperatur, trocken gemessen, hielt sich um 2 bis 8° unter dem Warmwasser, und zwar, wie zu erwarten war, näher bei starker Berieselung und weiter weg bei schwacher. Dies ist nicht zu verwechseln mit Leistung; denn wir können auch bei schwacher Leistung stark berieseln, wie es in Stuttgart-Stöckach geschah, wobei das Wasser sich nur um 4 bis 5° abkühlte. Die Feuchtigkeit ergab sich zwischen 80 und 96 vH, im Widerspruch mit der Angabe von Weiß (»Kondensation«), daß über die Sättigung des abziehenden Gemisches kein Zweifel sein könne.

Immerhin kennen wir doch annähernd den Zustand des abziehenden Gemisches, und wir können jetzt auch unter Benutzung der Figur 13 (S. 11) eine Durchrechnung der Vorgänge im Kühlwerk ausführen. Wir fangen mit dem oberen linken Eckpunkt der Kurvenschar in Fig. 28 (S. 51) an, bei dem also $\tau = -5°$, stündliche Abdampfmenge 780 kg/qm, was etwa 134,5 WE sk auf 1 qm entspricht, Warmwassertemperatur $t' = 50{,}5°$, Ablaufwasser 34,9°. Das abziehende Gemisch wird 46,5° bei 92 vH Feuchtigkeit, also $\tau' = 45°$ haben. Dann enthält die abziehende Atmosphäre auf 1 kg Luft bezogen 51 WE, die äußere enthält 0,5, demnach wurden abgeführt 50,5, was in die Sekunden-Wärmeeinheiten dividiert 2,663 kg/sk Luft ergibt[1]). Nach Fig. 29 wiegt das eintretende Gemisch 1,312 kg, das ausziehende 1,064 kg/cbm, Unterschied 0,248 kg, woraus sich bei einer wirksamen Kaminhöhe von 20 m der Auftrieb mit 4,96 kg/qm, die Depression mit 4,96 mm, das einziehende Volumen mit 2,03 cbm/sk auf 1 qm ergibt; demnach Luftgeschwindigkeit 2,14 m (freier Querschnitt 95 vH). Das Wasser fällt nun mit ungefähr 2 m/sk herab, demzufolge können wir eine Relativgeschwindigkeit zwischen Luft und Wasser mit 4,14 m einsetzen. Die Druckhöhe *h* des Auftriebes, welche gleich ist dem Auftrieb dividiert durch das spezifische Gewicht des aufsteigenden Gemisches, also $h = \frac{4{,}96}{1{,}064} = 4{,}66$ m, zerfällt nun in zwei Teile, von denen der eine $h_1 = \frac{v^2}{2g}$ auf die Geschwindigkeit, der andre $h_2 = \frac{w^2}{2g}$ auf Ueberwindung der Widerstände des Rieseleinbaues verwendet wird und auf die Relativgeschwindigkeit v_1 bezogen werden kann, so daß $w^2 = \alpha v_1^2$, worin α der Widerstandskoeffizient. Werden die Werte eingesetzt, so ergibt sich für obigen Fall $\alpha = 5{,}07$.

Nun nehmen wir den rechten oberen Eckpunkt des Diagrammes Fig. 28, also gleiche Leistung, jedoch $\tau = +25°$ und Warmwassertemperatur $t' = 66{,}5°$. Da die gleiche Wassermenge herunterfällt, so haben wir die gleiche Fallgeschwindigkeit des Wassers, wir müssen also das gleiche α zur Anwendung bringen. Das gibt mehrere Proberechnungen, die zu folgendem Ergebnis führen: abziehendes Gemisch 61° bei 92 vH Feuchtigkeit, also $\tau' = 59{,}8°$. Wärme im abziehenden Gemisch, auf 1 kg Luft bezogen, 107 WE, im einziehenden Gemisch 18 WE, aufgenommen 89 WE. Luftmenge sekundlich 1,511 kg. Depression 3,08 mm, Luftvolumen pro sk und qm 1,335 cbm, Geschwindigkeit 1,405 m.

In ähnlicher Weise lassen sich die unteren Eckpunkte des Diagrammes Fig. 28 einer Berechnung unterziehen, wobei ich bei $\tau = 25°$ eine Geschwindigkeit der einziehenden Luft von 1,073 m ermittelt habe. Bei diesem Kühler bewegt sich demnach die Luftgeschwindigkeit zwischen 1 bis etwas über 2 m/sk.

In den beiden berechneten Beispielen für die Abdampfmenge 780 kg pro qm und st ergeben sich die mittleren Wassertemperaturen — durch welche die Höhenlage der Kühlzone gekennzeichnet wird — mit $t_m = 42{,}7$ bezw. $58{,}7$ °C. Als mittlere Temperatur der Atmosphäre im Kühler darf aber nicht das arithmetische Mittel aus den beiden Anzeigen des feuchten Termometers genommen werden, sondern diejenige, welche dem mittleren Wärmeinhalt des Gemisches entspricht. Wir können sie aus dem großen Diagramm Fig. 13 ermitteln und finden $\tau_m = 32°$ bezw. $49°$. Der mittlere Temperaturunterschied zwischen den wärmeaustauschenden Stoffen, der für den Austausch nötig ist, stellt sich somit auf 10,7 bezw. 9,7°, oder fast gleich, was zu erwarten war, da infolge der gleichen Beaufschlagung in beiden Fällen auch dieselbe Wasseroberfläche wirksam sein mußte, und was als eine Bestätigung der Richtigkeit unsrer Annahmen und Rechnungen gelten kann. Die der Luft dargebotene Fläche selbst in qm kennen wir nicht, und da sie sich bei veränderter Leistung auch verändern wird, und zwar in einem Verhältnis, das wir ebenfalls nicht kennen, so sollen hier die Vorgänge bei der Wärmeübertragung in ihrem Zusammenhang mit Fläche und Temperaturunterschied nicht weiter verfolgt werden. Dagegen wird es sehr lehrreich sein, zu sehen, was wir aus den gewonnenen Ergebnissen auf den

Kühler mit Ventilatorzug

anwenden können.

---

[1]) **Hierbei ist wegen des geringen Unterschiedes $Q = w$ angenommen, also Dampfmenge = Verdunstungsmenge.**

Gesetzt den Fall, wir versehen den Turm mit einem Ventilator, der eine Geschwindigkeit von 2,14 m im Turm erzeugt, also dieselbe wie beim durchgerechneten Beispiel mit $\tau = -5^\circ$ und Abdampfmenge 780 kg/qm, dann werden sich bei $\tau = -5^\circ$ auch ganz dieselben Temperaturverhältnisse einstellen. Bei $\tau = +25^\circ$ wird aber jetzt die Luftmenge größer sein als früher, nämlich 2,3 kg gegen früher 1,51 kg pro sk und qm. Diese nimmt auf: 134,5 : 2,3 = 58,5 WE für 1 kg, also wird sie beim Abzug 58,5 + 18 = 76,5 WE enthalten, denen nach der graphischen Darstellung Fig. 13 eine Kühlgrenztemperatur von $\tau' = 55{,}5^\circ$ entspricht, gegen früher 59,8°. Rechnen wir den gleichen Unterschied gegen die Warmwassertemperatur wie früher von 6,7°, so ergibt sich letztere mit 62,2° gegen früher 66,5°, also um 4,3° tiefer. Ungefähr das Gleiche ergibt sich, wenn wir mit gleichen mittleren Unterschieden der Temperatur der beiden wärmeaustauschenden Stoffe rechnen.

Die Charakteristik des Ventilatorkühlers muß somit wesentlich flacher ausfallen und verläuft für den angezogenen Fall nach Fig. 33. Es darf aber nicht übersehen werden, daß sich bei gleicher Höhe des Rieseleinbaues ein etwas größerer Unterschied der Temperaturen zwischen abziehendem Gemisch und Warmwasser einstellen wird, weil es sich zufolge der hohen Geschwindigkeit nicht so hoch erwärmen und sättigen können wird. Ventilatorkühler müssen daher höheren Rieseleinbau haben, der aber im Querschnitt kleiner sein kann. Eingehendere Beobachtungen habe ich in dieser Richtung mit Ventilatortürmen nicht durchgeführt.

Fig. 33.

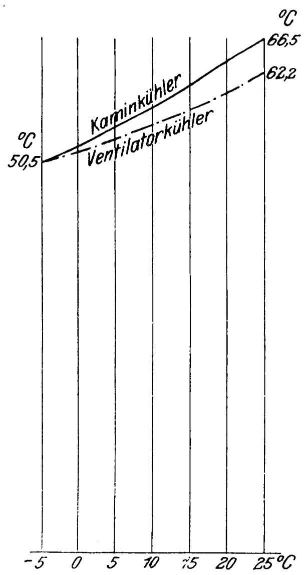
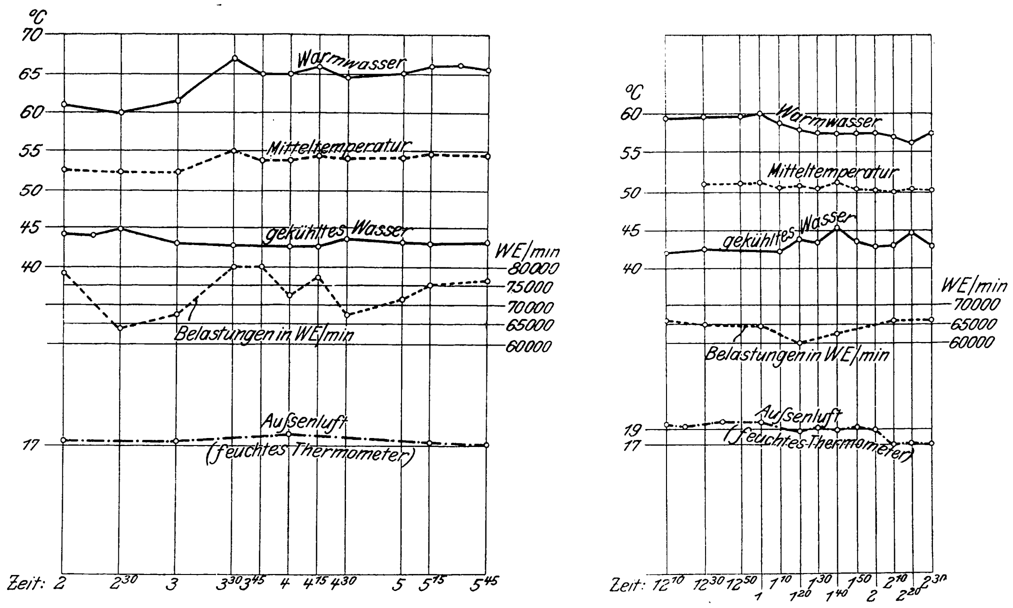


Fig. 34 und 35.



Bei etwa 4 m Luftgeschwindigkeit fangen Ventilatorkühler zu sprühen an, indem die Kühlluft Wasser in Staubform zur Mündung hinaustreibt, wodurch manchmal eine etwa 20 m hohe Wolke entsteht, welche die nächste Umgebung arg belästigt. Die zulässige Grenze für die Luftgeschwindigkeit liegt demnach bei etwa $3\frac{1}{2}$ m/sk.

Die Breite der Kühlzone

oder der gegenseitige Abstand der Wassertemperaturen war bei unsern Stuttgarter Ablesungen 14 bis 17°, im Mittel 15,6°, für welchen Abstand allein die Schaulinien der Figuren 27 und 28 Geltung haben. Dieser Abstand ist gleichzeitig der gebräuchlichste und mit Hinsicht auf die Kühlwirkung und den Kraftbedarf für den Wasserumlauf der zweckmäßigste. Den Konstrukteur muß es natürlich sehr interessieren, wie sich die Temperaturen ändern, wenn die Umlaufmenge verändert wird. Einigen Aufschluß hierüber geben Fig. 34 und 35, die auf Versuche in Leipzig-Lindenau bezug haben. Hier schwankt, durch Veränderung der Umlaufmenge hervorgerufen, die Kühlzonenbreite von 12 bis 24°. In diesem Diagramme sind auch die Mitteltemperaturen, welche die Höhenlage der Kühlzone bedeuten, eingezeichnet, ebenso auch die dem Kühlwerk zugeführte Abwärme in WE/min. Man sieht, daß sich diese Mitteltemperaturen nach der Wärmezuführung verändern, jedoch kleinere Schwankungen aufweisen; der Schluß ist daher berechtigt, daß bei gleicher Wärmezufuhr und folglich Kühlzonen-Höhenlage die Wassertemperaturen sich gleichmäßig aus- und gegeneinander bewegen werden, sobald die Umlaufmenge geändert wird. Das bedarf allerdings einer Einschränkung, die im Wärmeaustausch liegt; denn es ist klar, daß, wenn z. B. bei $\tau = 20^\circ$ die Wassertemperaturen 30° und 36° sind und wir die Umlaufmenge so verkleinern, daß der Wassertemperaturabstand von 6° auf 30° geht, die Wassertemperaturen sich nicht auf 18° und 48° stellen werden; denn da hätten wir ja tiefer gekühlt, als physikalisch möglich.

Anderseits ist auch anzunehmen, daß im entgegengesetzten Falle — wenn die Wassermenge so hoch getrieben wird, daß ihre Temperaturen nur etwa 1 bis 2° voneinander entfernt liegen — die Mitteltemperatur ebenfalls gegenüber derjenigen bei mittlerer Umlaufmenge steigen wird. Das scheint mir darin begründet zu sein, daß schließlich das Wasser in starken Strömen die Rieselvorrichtung überschwemmen muß, hierbei Fallzeit und Oberfläche verringernd, die Kühlluft im Durchgang beschränkend und ihrem Aufstieg entgegenarbeitend[1].

In solchen Grenzfällen wird demnach auch die ganze Kühlzone eine Verschiebung erfahren müssen. Hierüber habe ich keine Versuche anstellen lassen, sie wären aber sehr nötig, um gegebenenfalls hohen Anforderungen gerecht werden zu können.

Daher dürfte es für jedes Kühlwerk und für jede Leistung eine günstigste Umlaufwassermenge geben, für welche die Mitteltemperatur am tiefsten liegt. Nach den Erfahrungen der mir bekannten Betriebe scheint bei normaler Belastung der beschriebenen Worthington-Kühler, die bei etwa 400 kg stündlicher Abdampfmenge pro qm liegt, diese Umlaufmenge einem Wassertemperaturabstand von 14 bis 15° C zu entsprechen.

Für die große Mehrheit der Anwendungsfälle können wir uns vorläufig mit der einfachen Gesetzmäßigkeit begnügen, die sich aus den Leipziger Versuchen ergibt: der Unveränderlichkeit der Mitteltemperatur und der symmetrischen Schwankung der Warm- und Kaltwassertemperaturen um dieselbe bei gleicher Abdampfmenge und bei derselben atmosphärischen Kühlgrenze. Jedenfalls wissen wir dadurch, daß wir im Bedarfsfalle durch Erhöhung des Wasserumlaufes die Warmwasserlinien herunterziehen und damit die Luftleere verbessern können, daß die größere Pumpenarbeit also nicht verloren ist, sondern unter Umständen sehr von Nutzen sein kann, z. B. bei Dampfturbinenanlagen. Beispielsweise erhalten wir nach Fig. 29 bei 400 kg stündlicher Abdampfmenge pro qm und bei der Kühlgrenze 15° die Warmwassertemperatur mit 49,5° bei 15,6° Kühlzonenbreite. Setzen wir nun eine Wassermenge gleich der 60fachen Dampfmenge in Umlauf, so können wir eine Kühlzonenbreite von nur 10° erwarten, die Warmwasserlinie wird sich demnach um

---

[1] Theoretisch lassen sich diese beiden Grenzfälle wie folgt erklären:

Ist die Wassermenge = 0, also das Verhältnis $\frac{\text{Kühlluft}}{\text{Wassermenge}} = \infty$, so liegt die Mitteltemperatur genau zwischen der Warmwassertemperatur und der atmosphärischen Kühlgrenze. Ist dagegen die Warmwassermenge = ∞ oder $\frac{\text{Kühlluft}}{\text{Wassermenge}} = 0$, dann ist die Mitteltemperatur gleich der Warmwassertemperatur.

$$(15{,}6 - 10) : 2 = 2{,}8^0$$

auf die Temperatur 46,7° senken, und die Luftleere wird sich dabei um etwa 1 cm Q.-S. verbessern.

Kühler und Kondensation.

Im vorigen Abschnitt habe ich bereits die Wechselwirkung zwischen Kühler und Kondensator berührt. Durch die Verschiebung der Kühlzone im Kühler wird natürlich auch der Wärmeaustausch an der Wärmeaufnahmestelle des Umlaufwassers in Mitleidenschaft gezogen. Während aber der Kühler, nachdem er aufgestellt ist, nach Maßgabe der atmosphärischen Kühlgrenze arbeitet, von der er sich immer in angemessener Entfernung halten wird, besteht kein derartiges Hindernis an der Wärmeaufnahmestelle: das Kühlwasser kann in seiner Temperatur hinauf- oder herabgehen, das wärmeabgebende Medium, Dampf, Gas, Mauerwerk oder was es sonst sei, wird durch die selbsttätige Einstellung des Temperaturunterschiedes, der auch bei der Wärmeaufnahme nötig ist, sich in seiner Temperatur frei erhöhen oder erniedrigen können. Wie beim Kühler die Temperatur der Atmosphäre, so ist beim Kondensator die Temperatur des Umlaufwassers das, wonach sich der wärmeabgebende Stoff zu richten hat.

Durch die Einführung der Rückkühler ist nun das Niveau, auf das man die Abwärme herabsetzen kann, auf eine Höhe gestiegen, an die man früher gar nicht zu denken wagte; denn liegt schon die Kühlgrenze der Atmosphäre meistens höher als die Temperatur der natürlichen Wässer, so liegt doch bei den gewöhnlichen Abmessungen der Rückkühler die Ablauftemperatur des Umlaufwassers noch weit höher. Dieser Umstand wirkt naturgemäß auf die Temperatur und mithin auf die Luftleere im Kondensator zurück, und da überdies der Kühler noch Kraft für seinen Betrieb in Anspruch nimmt, so richtete sich gezwungenermaßen das Augenmerk der Konstrukteure auf die Verbesserung des Kondensators.

Die Bestrebungen in dieser Richtung sind noch lange nicht abgeschlossen, bestehen aber:

1) in der Annäherung der Temperatur des wärmeabgebenden Stoffes (Dampf) an diejenige des Kühlwassers durch Vergrößerung der Kondensatoren, insbesondre der Kühlflächen, und durch allgemeine Einführung des Gegenstromes, sowie lebhafter Bewegung der wärmeaustauschenden Stoffe;

2) bei Oberflächenkondensatoren in der Einführung von Mitteln, um das Kondensat möglichst warm abzuführen, damit dem Dampferzeuger mehr Wärme zugeführt und der Kühler um ebensoviel entlastet wird;

3) in der Verbesserung der Luftleere durch Fernhaltung der Luft mittels sorgfältiger Abdichtungen, verfeinerter Stopfbüchsenkonstruktionen, Eintauchung in Wasser usw. und durch wirksame Entfernung der Luft aus dem Kondensator mittels Trennung der Luft- und Wasserabsaugung und Vergrößerung und Verbesserung der Luftabsaugevorrichtungen (Zweistufigkeit)[1];

4) in der Ersparung von Betriebskraft durch verbesserte Bauart der Wasser- und Luftpumpen und durch allgemeinere Verwendung des barometrischen Abfallrohres für die Wasserabführung.

Gleichzeitig sind aber durch Einführung der Dampfturbinen und der Abwärme-Kraftmaschinen die Anforderungen an hohe Luftleere bedeutend gestiegen, so daß bei solchen Anlagen, sofern sie mit Rückkühlern arbeiten müssen, sehr umfangreiche und kostspielige Kondensatoren notwendig werden. Bei Dampfturbinen ist als günstiger Umstand die geringe Anzahl der Abdichtungen gegen Eindringen von Luft hervorzuheben.

Ein unerwarteter Vorteil ist indessen auch mit den Kühlern eingetreten, nämlich, daß sich bei Mischkondensatoren das Umlaufwasser entlüftet, indem es beim wiederholten Laufen durch den Kondensator alle Luft loswird, am Kühler hingegen trotz der vielfachen Berührung mit Luft fast keine Luft aufnimmt. In dieser Hinsicht könnten höchstens Streudüsen im Nachteil sein.

Hier muß ich noch einen Umstand hervorheben, der bis jetzt nicht berücksichtigt worden ist, nämlich die Ausstrahlung der Leitungen. Kühler und Kondensatoren stehen selten weit voneinander entfernt, auch sind die Wassertemperaturen nie so hoch, daß auf einen ins Gewicht fallenden Wärmeverlust durch die Leitungen, also Gewinn für den Kühler zu rechnen wäre. Dagegen sind häufig die Kondensatoren recht weit von den Maschinen entfernt, insbesondre bei Zentralkondensationen, wobei beobachtet worden ist, daß die Kondensation bis 20 vH weniger Wärme abzuführen hat, als von der Maschine kommt[1]).

Diese Minderleistung kommt selbstverständlich auch dem Kühler zugute.

Recht häufig, besonders bei Zentralkondensatoren, ist der Wasserumlauf gleichmäßig, da die Pumpe mit unveränderter Umlaufzahl läuft. Diese Anordnung ist natürlich zu verwerfen, weil sie bei geringen Leistungen einen ganz unnötig hohen Kraftverbrauch bedingt. Viele Zentralkondensationen, die auf Vergrößerung des Betriebes angelegt waren, hätte man besser in mehrere Gruppen zerlegt. Es sollten daher bei größeren Anlagen nur Kondensationen ausgeführt werden, bei denen sich der Wasserumlauf selbsttätig nach der Abdampfmenge einstellt. Bestrebungen in dieser Richtung sind bereits wahrzunehmen.

Noch häufiger findet man für das Kühlwerk eine besondre Wasserhebepumpe angeordnet, die aber bei sorgfältiger Durchbildung der Anlage und richtiger Höhenstellung ihrer Teile fast immer vermieden werden kann.

Verhältnismäßig am häufigsten kann man jedoch beobachten, daß die besondre Kühlwerkpumpe wesentlich mehr Wasser fördert, als den Kondensator durchströmt, demnach einen öfteren Umlauf im Kühler herbeiführt (s. auch den Nebenkreislauf in Fig. 18, S. 13). Wie schädlich das ist, beweist folgender Fall:

Einer der ersten Worthington-Kühltürme, und zwar mit Ventilatorzug, war in dem Kraftwerk der Straßenbahn in Budapest aufgestellt worden und wurde von besondern, elektrisch betriebenen Zentrifugalpumpen bedient. Als es zur Uebernahmeprobe kam, dachte ich, es werde gut sein, die Zentrifugalpumpen möglichst rasch laufen zu lassen, in der irrigen, aber damals wohl entschuldbaren Annahme, daß diese Arbeit nicht verloren sein könne, sondern in besserer Kühlung zum Vorschein kommen müsse. Ich ließ daher, wie Fig. 36 zeigt, mehr als das Doppelte der Einspritzwassermenge über den Kühlturm laufen, so daß die Kühlung darin nur 9° betrug, die Erwärmung im Kondensator aber 19°; dabei lief ein Teil des abströmenden Wassers immer wieder über den Kühler, indem es durch Ueberlauf aus dem Kaltwasserbehälter in den Heiß- oder Mischwasserbehälter zurück gelangte. Wie man sehen kann, war um 5 Uhr 5 Min. nachmittags das Ablaufwasser 51° warm, über den Kühler lief aber nur 41grädiges Wasser. Später, nach gewonnener Erkenntnis, wurde ein Versuch gemacht, bei welchem die Zentrifugalpumpe nur genau so viel auf den Kühler hob, wie die Kondensation auswarf. Fig. 37 zeigt das Ergebnis: der Kondensatorauswurf war nunmehr bloß 41½ bis 42½° warm,

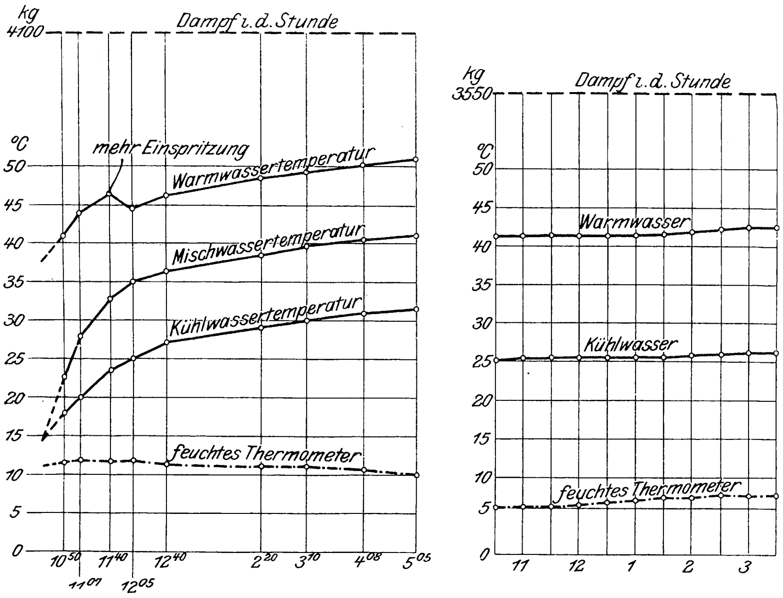
---

[1]) **Hierzu gehört auch die neuerdings von Parsons mit Erfolg angewandte Beförderung der Luft und der Dämpfe aus dem Kondensator zur Luftpumpe vermittels Ejektors.**

[1]) **Transactions Am. Soc. Mech. Eng. 1902: Condensing engine practice, von Alex. Dow.**

Fig. 36 und 37.

Kühlturm in der Budapester Straßenbahn.



bei 16° Erwärmung und Abkühlung, allerdings bei etwas weniger Maschinenleistung und niedrigerer Kühlgrenze der Atmosphäre; doch lief auch der Ventilator langsamer. Wir hatten also im ersten Falle nicht nur Kraft nutzlos, sondern sogar zum großen Nachteil der Anlage verschwendet, war doch um 5 Uhr 5 Min. noch nicht einmal der Beharrungszustand erreicht! Während somit erhöhter Umlauf durch Kondensation und Kühlwerk Vorteile in der Kühlung bringt, birgt einseitig erhöhter Umlauf im Kühler allein nur Kraftvergeudung und Benachteiligung der Kühlwirkung in sich.

Fig. 36 ist nebenbei auch ein gutes Beispiel für ein Anlaufdiagramm, das sich nur wegen der großen Zwischenbehälter so in die Länge streckt. Fig. 38, den Versuchen am Schwenninger Kühlwerk entnommen, stellt auch den Anlauf des Kühlwerkes unter ganz ähnlichen Verhältnissen dar, doch wurde hier der Beharrungszustand ganz wesentlich früher erreicht.

Fig. 38. **Kühlturm Schweningen.**

Versuch am 10. Januar 1904.

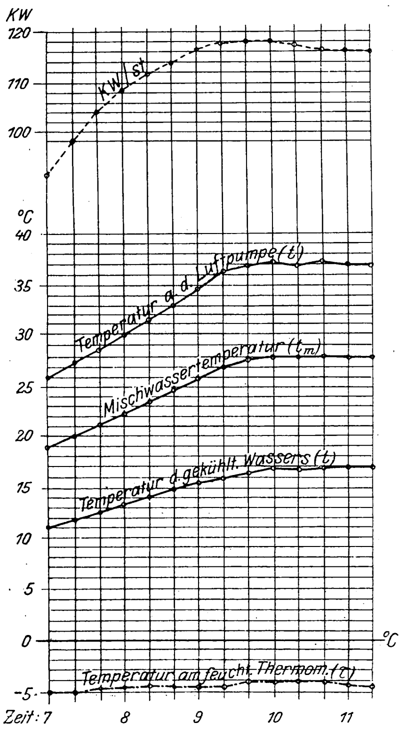


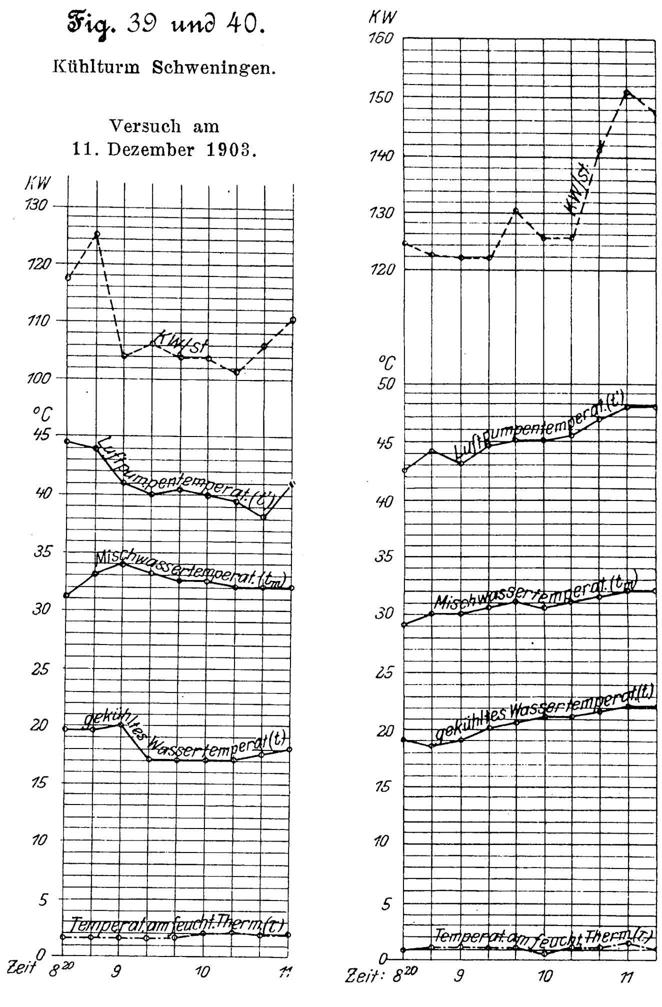
Fig. 39 und 40 sind weitere Diagramme am Schwenninger Kühler, bei wechselnder Umlauf- und Einspritzwassermenge entnommen; sie bedürfen nach dem Vorstehenden keiner weiteren Erläuterung.

Da wir schon vom Beharrungszustand sprechen, wollen wir auch dem Beharrungsvermögen einige Worte widmen. Es liegt bei einem atmosphärischen Kühler weit mehr in seiner Unempfindlichkeit gegen den Wechsel der Beanspruchung als in den Wassermassen. Trotzdem könnte man auch einen Kühler mit großen Zwischenbehältern anlegen, ähnlich wie bei »Beharrungskondensatoren«; doch würde das eine unveränderliche, bereits als verwerflich erkannte Umlaufmenge bedingen. Das Richtige bleibt: selbsttätige Regelung des Umlaufwassers nach der Abdampfmenge (ähnlich der Beeinflussung einer Dampfmaschine durch einen Regulator), bei genügenden, leicht in der Konstruktion selbst unterzubringenden Wassermassen zur Ermöglichung der Uebergänge in der Regelung (ähnlich dem Schwungrad einer Dampfmaschine).

Ein weiterer Vorteil bei Kühlern, der sich indessen unter Umständen in einen schweren Nachteil verwandeln kann, ist die Ausscheidung von Kesselsteinbildnern am Kühlwerk unter Einfluß der Wärme, Verdunstung und Druckentlastung, wodurch nicht nur das Wasser zum Speisen tauglicher wird, sondern auch der Kondensator, insbesondre wenn er ein Oberflächenkondensator ist, vom Niederschlag verschont wird und wirksamer bleibt. Das hat übrigens schon Kießelbach erkannt[1]), weshalb ich auf die einzelnen Erscheinungen hier nicht weiter eingehe. Dagegen kann ich auf Grund einer merkwürdigen Erfahrung jedermann eindringlichst abraten, mehr Zusatzwasser als nötig über einen Kühler zu leiten. Bei den beiden bereits mehrfach erwähnten Ventilator-Kühltürmen der Budapester Straßenbahn ließ man nämlich, weil man es eben hatte, etwa ein Drittel der Umlaufmenge als Frischwasser einspritzen und über die Kühler laufen, so daß ein großer Teil des Ablaufwassers in den Kanal abfloß. Das Frischwasser hatte allerdings außergewöhnliche Eigenschaften[2]), infolge deren sich bald an den im Turm eingebauten

Fig. 39 und 40.

Kühlturm Schweningen.


Versuch am 11. Dezember 1903.

Versuch am 12. Dezember 1904.

---

[1]) s. Z. 1896 S. 1315 u. f.

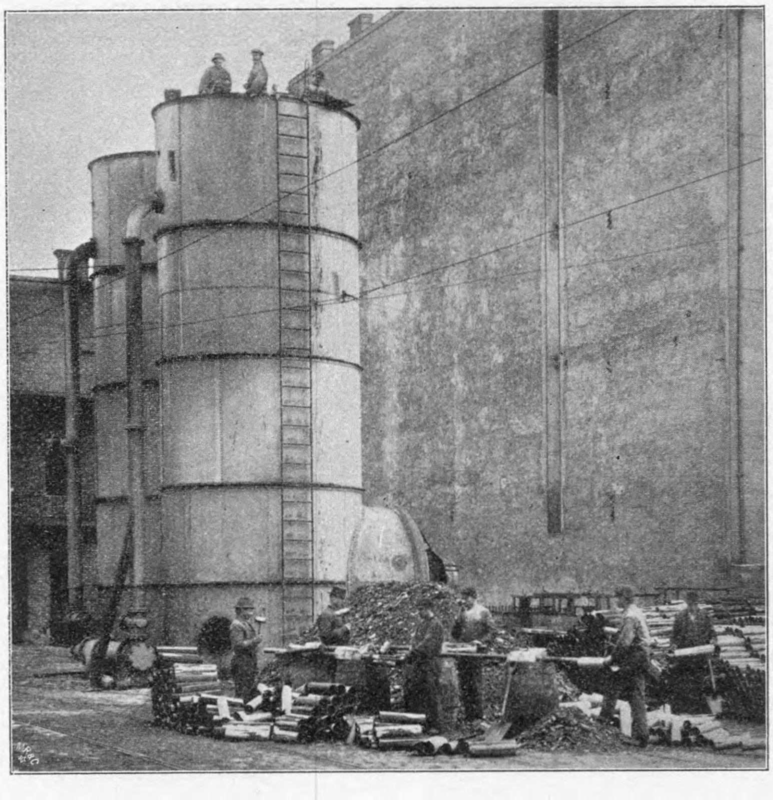
[2]) 1 ltr enthielt in Milligrammen:

Eisenoxyd und Tonerde	21,0
Kalk	351,7
Magnesia	135,3

eisernen Rohren ein brauner, etwas fettiger Stein absetzte, der den Luftzug so beeinträchtigte, daß nach 16monatigem Betriebe beide Türme den Dienst einstellten. Die Zwischenräume waren zum Teil gänzlich zugewachsen, und man mußte wohl oder übel daran, die Füllung herauszunehmen und abzuklopfen, was allerdings leicht vonstatten ging. Fig. 41 zeigt diese Arbeit. Bei dieser Gelegenheit wurden ungefähr 60000 kg Stein entfernt, und man muß sich nur wundern, daß die Mäntel von 3,35 m Dmr. und nur 3½ mm Wandstärke, noch dazu durch den weiten Ventilatorhals geschwächt, außer dem Rost und der Rohrfüllung noch diese ungeheure Last aushielten, ohne im unteren Teil zusammenzuknicken. Die gewöhnliche Belastung des unteren Turmteiles betrug etwa 5500 kg. Witzlinge behaupteten freilich, das Material müsse sich durch die Langsamkeit der Belastungssteigerung allmählich an die Last gewöhnt haben.

Es ist also viel besser, wenn man verhältnismäßig viel Frischwasser zur Verfügung hat, es *getrennt* zum Kondensieren zu verwenden und dann weglaufen zu lassen, und die Kühler für sich zu betreiben, wodurch auch deren Wirkung nicht beeinträchtigt wird.

Fig. 41. Kühltürme der Budapester Straßenbahn.



Hierbei gedenkt man unwillkürlich der Berieselungs- oder Verdunstungskondensatoren, die neuerdings in den Vereinigten Staaten bevorzugt zu werden scheinen. Bei diesen dient eine und dieselbe Fläche als Kühlfläche für den Kondensator und als Verdunstungsfläche und ist somit die Steinabscheidung wieder auf den Kondensator zurückverlegt, vielmehr sozusagen darauf konzentriert. Das ist ein großer Uebelstand, dem bei dieser Gattung Kondensatoren nur der etwas verringerte Aufwand an Betriebskraft für das Kühlwasser gegenübersteht.

Endlich haben wir noch des *Oeles* zu gedenken, das bei Mischkondensatoren in das Umlaufwasser gelangt und sich darin immer mehr ansammelt. Es tut im Anfang eine nützliche Wirkung, besonders bei Eiseneinbau, den es schützend überzieht, ist aber bald nicht mehr vonnöten und schadet später bloß, namentlich hölzernem Einbau, den es zerstört. Im Ablaufbehälter überzieht es die Oberfläche mit einer schmierigen Schicht, welche die Verdunstung beeinträchtigt.

Ein gutes, jedenfalls das beste Mittel ist ein guter Oelabscheider im *Abdampfrohr*, wodurch das Oel mit seinen schädlichen Folgen nicht nur vom Kühler, sondern bereits vom Kondensator ferngehalten wird. Solche Oelabscheider sind der Filtration des Umlaufwassers weitaus vorzuziehen und wirken, wenn auch nicht vollkommen, so doch sehr kräftig und dabei wirtschaftlich. Auch bei Oberflächenkondensatoren ohne Kühlwerk sollten sie stets angewendet werden; übrigens geschieht das schon allgemein in Deutschland.

Grenzen der atmosphärischen Kühlung.

Am feuchten Thermometer kann man beobachten, daß es selbst bei scharfem Luftzug einige Minuten dauert, bis nach Benässung der Kugel der tiefste Stand des Quecksilberfadens erreicht wird, wonach sehr bald das Steigen wieder beginnt. Dabei wird eine Apothekerdosis Wasser durch hunderte von Litern Luft abgekühlt, und zwar bei einer Verteilung, wie sie in den Großkühlern niemals verwirklicht werden wird. Rücksichten auf Raumbedarf, Herstellungs- und Betriebskosten zwingen bei den Kühlern der Industrie zu einem viel gröberen Verfahren. Im besten Falle werden Tropfen von der Größe derjenigen eines heftigen Platzregens erzielt, denen nur wenige Sekunden Fallzeit gegönnt sind, und die erst im letzten Augenblick die frische Luft erreichen. Deshalb muß die Abkühlung nicht nur unvollkommen sein, sondern selbst bei allergeringster Beaufschlagung des Kühlers eine Grenze finden, die über der Kühlgrenze des atmosphärischen Gemisches liegt. Diese Grenze, welche bei den verschiedenen Bauarten der Kühler verschieden hoch liegen wird, und welche man die »spezifische Kühlgrenze« eines jeden Kühlers nennen könnte, kann sich auch immer nur auf eine bestimmte Abkühlung, also Kühlzonenbreite, beziehen und wird sich mit dieser ändern müssen. Versuche liegen darüber nicht vor, dürften auch keinen großen Wert für die Praxis haben; doch kann man sich darüber folgende Vorstellungen machen:

Schränkt man die Abdampfmenge immer mehr ein, *behält aber eine gewisse Umlaufmenge bei*, so werden sich die Wassertemperaturen immer mehr einander nähern, bis bei der Abdampfmenge null auch kein Unterschied dieser Temperaturen mehr vorhanden sein wird. Das Wasser, dem nun keine Wärme mehr zugeführt wird, das aber immer wieder durch den Kühler läuft, wird sich nun tatsächlich bis auf die atmosphärische Kühlgrenze abkühlen. Hier also würden beide Kühlgrenzen, die des Kühlers und die der Atmosphäre, bei der Leistung null zusammenfallen.

Schränkt man aber die Abdampfmenge und *gleichzeitig* die Umlaufwassermenge ein, so daß also stets die *gleiche Kühlzonenbreite* beibehalten wird, so wird sich bei jedem Kühler eine Mindestleistung ergeben, wobei nur noch ein Tropfen von der der Bauart der Rieseleinrichtung entsprechenden Größe und Fallzeit in Umlauf bleibt, der jetzt aber nur noch durch ganz frische Luft fällt. Dieser Größe und Fallzeit wird die Entfernung seiner beiden Temperaturen von der atmosphärischen Kühlgrenze entsprechen; seine untere Temperatur würde noch wesentlich von der des feuchten Thermometers entfernt liegen und als die spezifische Kühlgrenze des Turmes bei dieser Kühlzonenbreite und atmosphärischen Temperatur anzusehen sein.

Indessen kann bei Ventilatorkühlern und solchen, wo immer starker Luftzug herrscht (Gradierwerke), noch ein andrer Fall eintreten. Man kann sich nämlich denken — wie

---

Kali und Natron	83,7
Kieselsäure	20,3
Chlor	76,3
Schwefelsäure	436,3
Salzsäure	130,0
Kohlensäure	205,6
organische Stoffe	240,0
unlösliche »	24,5
Niederschlag bei der Filtration	1610,0

gesamte Härte 101 französische Härtegrade,
permanente Härte 53 französische Härtegrade.

es auch tatsächlich vorkommt —, daß die ganz geringe Wassermenge des vorigen Beispieles an den durch den starken Luftzug ausgetrockneten Flächen des Rieseleinbaues hängen bleibt, sich infolgedessen wesentlich längere Zeit im Kühler aufhält und nun gänzlich verdunstet. Dann wird allerdings auch die atmosphärische Kühlgrenze erreicht, aber wir haben keinen Rückkühler mehr: dem Kondensator muß jetzt plötzlich frisches Wasser zugeführt werden, und wir hätten gar nicht nötig, das erwärmte zu kühlen und zu verdunsten, sondern könnten es viel einfacher in den Kanal ablaufen lassen. Vermehren wir nun wieder die Abdampfmenge, so wird auch wieder Wasser vom Kühler ablaufen, und wir können weniger Zusatzwasser geben; aber das Ablaufwasser wird nun auch wieder über die Kühlgrenze der Atmosphäre steigen. Der Zweck des Kühlers, Wasser zu sparen, wird erst dann wieder voll erfüllt sein — und das stellt sich sehr bald mit der Steigerung der Leistung ein —, wenn die Verdunstung auf das erforderliche Maß zurückgeführt ist. Was erforderlich ist, können wir aus den bei den Sankey-Schaubildern aufgestellten Gleichungen ersehen. Wenn wir den Kühler Fig. 16 (S. 12) betrachten, so leistet er

$$Q(\lambda - t_c) + w t_0 = w \lambda_a + L c_p (t_a - t_e),$$

woraus folgt:

$$w(\lambda_a - t_0) = Q(\lambda - t_c) - L c_p (t_a - t_e);$$

das heißt:

Die Verdunstungswärme ist gleich der Verdampfungswärme des Abdampfes vermindert um die Lufterwärmung. Da nun $\lambda_a - t_o$ immer sehr annähernd gleich $\lambda - t_c$ ist, so folgt, daß die erforderliche Verdunstungs- bezw. Zusatzwassermenge stets kleiner als die Abdampfmenge sein wird, aber abhängig von der Lufterwärmung. Ihr Verhältnis zu letzterer haben wir schon bei Besprechung der graphischen Tafeln Fig. 13 und Fig. 14 kennen gelernt.

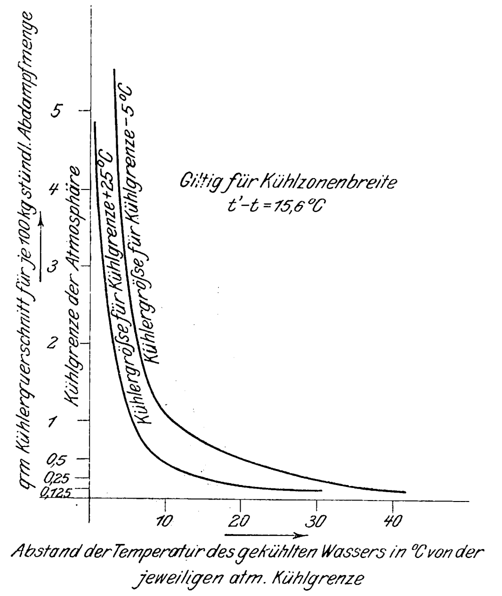
In der Tat gibt es Kühler, welche die ganze oder nahezu die ganze Wassermenge verdunsten, und wir haben diese schon bei Fig. 19 (S. 14) als Kühler in Verbindung mit Berieselungskondensatoren kennen gelernt. Hier ist aber der Vorgang der, daß das Kühlwasser nicht durch Erwärmung dem Kondensator die Wärme entzieht, sondern unmittelbar durch Verdunstung, indem genau wie beim Kochen die Wärme vom Kondensator die Verdampfung des Wassers ohne nennenswerte Temperatursteigerung hervorruft. Da nun die Verdunstung von dieser Kondensatorwärme bestritten wird, so kann sie das Wasser auch nicht kühlen; tatsächlich findet auch eine Kühlung nicht statt, das Wasser verdunstet in mehr oder weniger warmem Zustande, hoch über der atmosphärischen Kühlgrenze, aber nicht sehr verschieden von der Wassertemperatur gewöhnlicher Kühler, so daß auch solche Berieselungskondensatoren keine bessere Luftleere erzeugen als jene. Daß auch bei diesen Kondensatoren bezw. Kühlern die Verdunstungsmenge unter der Abdampfmenge bleiben muß, liegt auf der Hand.

Um den Verdunstungskondensator recht zu begreifen, könnte man sich ihn entstanden denken aus einem stufenweise kondensierenden und kühlenden System. Man stelle sich einen Oberflächenkondensator vor, dessen Wasserraum (um die Rohre) in Kammern geteilt sei, und das Wasser durchlaufe erst eine Kammer, dem Abdampf nur einen Teil der Wärme entziehend, werde dann auf einem Verdunstungskühler zurückgekühlt, dann durch die nächste Kammer geschickt, wieder gekühlt usw., bis es ganz oder zum größten Teil verdunstet sei. Durch unzählig viele Kammern und Verlegung der Verdunstung bezw. Kühlung in die Kammern gelangt man zum Berieselungskondensator.

Wieder zum Kühler zurückkehrend, will ich hier nochmals betonen, daß die Teile der Temperaturlinien in Fig. 29 von der Belastung null bis 185 kg stündlichen Abdampfes für 1 qm Kühlturmquerschnitt nicht nach Versuchen, sondern nur nach dem Charakter der übrigen Teile der Linien verzeichnet worden sind; denn in meiner Ablesungsstatistik kommen Belastungen unter 185 kg nicht vor. Bei der Ungewißheit der Vorgänge in den Kühlern unterhalb dieser Belastung ist es ganz gut möglich, daß die Kurven vorher zum Stillstand kommen und nie auf die der atmosphärischen Kühlgrenze entsprechende Warmwassertemperatur gelangen. Indessen sind 185 kg schon eine sehr niedrige Belastung, so daß dem praktischen Bedürfnis — und darauf war stets mein Augenmerk gerichtet — vollkommen Genüge geleistet ist. Ich brauche auch wohl kaum nochmals hervorzuheben, daß alle die genannten Belastungszahlen sich nur auf 1 qm der Worthington-Kühltürme beziehen, nicht andrer Bauarten, für welche eine auf den jeweiligen Rieseleinbau begründete, früher angedeutete Umrechnung vorzunehmen ist.

Fig. 29 läßt sich recht gut benutzen, um zu zeigen, wie ganz außerordentlich die Abmessungen von Kühlern anwachsen, wenn große Annäherung an die atmosphärische Kühlgrenze verlangt wird, was in Fig. 42 verdeutlicht ist. Darin bedeuten die Abszissen die Entfernungen (in °C) der Temperatur des gekühlten Wassers von der jeweiligen atmosphärischen Kühlgrenze, die Ordinaten die Größe des Kühlers in qm für je 100 kg stündlichen Abdampf. Es sind zwei Linien eingezeichnet, eine für die Kühlgrenze — 5, die andre für + 25° C. Beide verlaufen asymptotisch an die Koordinatenachsen, beide schnellen empor, sobald sie sich der Kühlgrenze nähern und geben solchergestalt einen Begriff von dem ungeheuern Anwachsen der Kühlturmabmessungen bei tiefer Kühlung. Aber, wie erkenntlich, ist es viel leichter, sich der Kühlgrenze zu nähern, wenn sie hoch liegt, als wenn sie tief liegt; es gibt eben keine Kühler, in denen es schneit, und darin liegt ein gewisser Ausgleich zwischen Sommer- und Winterbetrieb.

Fig. 42.



Unter die trocken gemessene Lufttemperatur herabzukommen ist übrigens im Sommer gar nicht schwer, und ich habe das manchmal beobachtet. Nach Fig. 29 beträgt bei 195 kg/qm, also ungefähr halber normaler Belastung, die Wassertemperatur 42,1° bei $\tau = 15^\circ$, was einer Temperatur des gekühlten Wassers von 26,5° entspricht. Ist, wie es oft vorkommt, die Luft 28° warm, bei 22 vH Feuchtigkeit der Atmosphäre, so entspricht das nach der graphischen Tafel Fig. 13 der Kühlgrenze $\tau = 15^\circ$; das Ablaufwasser ist somit 1,5° unter die Lufttemperatur gekommen, aber bis zur Kühlgrenze 15° ist es natürlich noch ein sehr weites Stück. Es gibt also nichts zu verwundern, wenn von solchen Unterkühlungen viel Aufhebens gemacht wird; mit Ventilatortürmen kann man es noch leichter haben.

Aus dem Ganzen geht wohl mit Deutlichkeit hervor, daß tiefe Kühlzonenhaltung mit gewöhnlichen Mitteln nicht erzielbar ist und einige Grade höhere Anforderungen leicht in die physikalische Unmöglichkeit hinübergreifen. Deshalb ist es eben dringend nötig, daß sich diejenigen, welche atmosphärische Kühler anlegen wollen, genau über deren Wesen und Wirkung unterrichten, was ich besonders den Erbauern von Gasmotoren empfehlen möchte. Man scheint heute noch sehr ängstlich hinsichtlich des Kühlwassers für deren Mäntel zu sein, und auf Befragen ist mir wiederholt angegeben worden, daß die Höchsttemperatur hier 45° nicht überschreiten solle, und das bei einem Klima, dessen Sommertemperatur mir mit 40° C bezeichnet wurde. Das grenzt ans Unmögliche und gibt jedenfalls Kühler, die bald ebensoviel kosten würden wie die Gasmotoren selber. Allein solche Kühlung ist ja gar nicht nötig; denn wenn man auch noch einigermaßen im ungewissen ist über die wirklichen Verbrennungsvorgänge im Gasmotorenzylinder, so kann doch kein Zweifel sein, daß es sich bei Verbrennungstemperaturen, die in die Hunderte von Graden gehen, gleich bleibt, ob die Zylinderwandung 40 oder 60° oder sogar noch wärmer ist; ein riesiger Unterschied bleibt ja doch bestehen. Noch eines: es wird meistens auch gewünscht, daß die Kühlung wenig Wasser verbrauche, die Erwärmung des Wassers 20 bis 25° betrage. Das ist bei den angezogenen Verhältnissen schon eine blanke Unmöglichkeit und meines Erachtens für die Maschinen nicht nur nicht nötig, sondern sogar schädlich. Denn das Kühlwasser erwärmt sich im Zuge von unten nach oben; hat es also einen großen Temperaturunterschied, so muß auch die Maschine ungleich warm sein, und das kann bei so empfindlichen Konstruktionsteilen wie Gasmotorzylindern und -kolben, besonders offenen, ohne Kreuzkopf, nur von größtem Nachteil sein. Also mehr Kühlwasser und weniger Temperaturunterschied! Das hilft aber, wie wir gesehen haben, auch die Kühlzone herabsetzen, und wenn man noch dazu etwas höhere Temperaturen zuläßt, so ergeben sich verhältnismäßig kleine, billige Kühler und sicherer Betrieb. Uebrigens habe ich schon Gasmotoren gesehen, die das Wasser mit über 60° ablaufen lassen, ohne Schaden natürlich; aber die Konstrukteure scheinen das noch nicht zu wollen.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei Hochofen-Wasserkühlung. Leider bekommt man hier wie in vielen andern Betrieben (z. B. Gaswerken) fast niemals die notwendigen Auskünfte: man hat eben viele Betriebe noch gar nicht auf ihren Abwärmeverbrauch untersucht und noch nicht auf die Zulässigkeit höherer Temperaturen und auf den Temperaturabstand geprüft. Das muß alles noch kommen, wenn Kühler zweckmäßig angelegt werden sollen; denn ich wiederhole, was der Kühlwerkskonstrukteur wissen muß, ist:

Menge der Abwärme,

Kühlniveau der Atmosphäre, bei dem die Abwärme abzuführen ist,

zulässige höchste Warmwassertemperatur,

Abstand der Umlaufwassertemperaturen voneinander.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. Mai 1904.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. April 1904.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. E. Becker jun.

Anwesend etwa 600 Mitglieder und Gäste.

Hr. Otto H. Mueller spricht über Rückkühlwerke (s. vorstehend).

In der Besprechung des Vortrages fragt Hr. Peters, wie groß bei einer normalen Rückkühlanlage durchschnittlich der Prozentsatz des frischen Zusatzwassers zum Umlaufwasser sei.

Der Vortragende erwidert, daß die Verdunstungsmenge immer weniger als die Abdampf- oder Speisewassermenge beträgt; sie beläuft sich theoretisch je nach der Temperatur der Luft auf 65 bis 90 vH der Speisewassermenge, praktisch ist sie sogar noch etwas geringer, weil auch der Dunstschlot der Kühlwerke eine abkühlende Wirkung auf die aufsteigende Luftsäule ausübt, wodurch die Schwaden teilweise kondensiert werden. Man wird jedenfalls, wenn man mit 80 vH des Speisewassers im ungünstigen Falle rechnet, sicher auskommen.

Hr. Frühling ist der Ansicht, daß eine Gewähr für die Wirkung eines Kaminkühlers in der vom Vortragenden vorgeschlagenen Form nur dann gegeben sei, wenn auch die Kondensationsanlage von dem Erbauer des Kühlers geliefert wird. Andernfalls könne dieser die Temperatur des warmen Wassers nicht bestimmen, da er von der Wirkung des Kondensators abhängig sei. Die von ihm vertretene Firma Balcke & Co. würde gern auf die vom Vortragenden empfohlene Art der Garantie eingehen; sie glaube aber, daß die Besteller damit nicht einverstanden sein würden, weil es sie weniger interessiert, wie warm das Wasser wird, als wie weit eine bestimmte Wassermenge von einer bestimmten Anfangstemperatur heruntergekühlt werden kann.

Hr. Mueller weist dem gegenüber auf die Ausführungen in seinem Vortrag hin und betont, daß die Temperatur des Wassers im Kondensator ausschließlich vom Kühler abhängig ist.

Hr. Richter fragt, ob der Vortragende bei seinen Untersuchungen Ermittlungen über den Widerstandskoeffizienten für die durch den Kaminkühler gehende Luft, wie ihn Weiß in seinem Buch über Kondensation vorschlägt, angestellt habe.

Hr. Mueller erwidert, daß er eine andre Rechnung als Weiß zugrunde gelegt habe. Weiß beziehe den Widerstandskoeffizienten auf die Geschwindigkeit der Luft in den Kühlern, während er ihn auf die relative Geschwindigkeit zwischen der aufsteigenden Luft und dem herabrieselnden Wasser beziehe. Er bemerkt ferner, daß die Luft im Kühler mit sehr verschiedener Geschwindigkeit aufsteige, je nachdem es Winter oder Sommer sei oder der Kühler mehr oder weniger belastet werde. Die Grenzen seien bei den besprochenen Belastungen und Wassermengen 1 m/sk im Winter und 2,1 m/sk im Sommer. Das sei ungefähr die praktische Grenze der tatsächlichen Geschwindigkeit in einem Kühler mit einem Kamin von 25 m Höhe.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Eingegangen 7. November 1904.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 42 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Ballauff spricht über elektrische Resonanz. Er erörtert die Aehnlichkeit der Schwingungserscheinungen von festen Körpern, Schallwellen und elektrischen Wellen und führt Versuche mit elektrischen Wellen sowie die Abstimmung bei der drahtlosen Telegraphie vor.

Eingegangen 7. November 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Oktober 1904

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 36 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Lippart berichtet über die 45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M. und über die vorausgegangene Sitzung des Vorstandsrates.

Darauf spricht Hr. Dieterich, Leipzig-Gohlis (Gast), über die technische und wirtschaftliche Bedeutung moderner Massentransporte.

Eingegangen 22. u. 31. Okt. u. 7. Nov. 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Mai 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 36 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Banfield, Wiesbaden (Gast), spricht über künstliche Kälte und deren Verwendung auf Schiffen[1].

Nachdem der Vortragende eingehend die theoretischen Grundlagen der Kältemaschinen besprochen hat, erläutert er ein Rohrleitungsnetz für eine Schiffskühlanlage und geht auf Einrichtungen für besondre Zwecke: Raumkühlung, Schrankkühlung, Eisfabrikation und Trinkwasserkühlung näher ein. Er gedenkt ferner der Anwendung künstlicher Kälte auf Fischdampfern und bespricht die verschiedenen Arten von Kühlmaschinen für Schiffe. Zum Schluß gibt er eine statistische Uebersicht über die Einführung von gekühltem und gefrorenem Fleisch nach England, die diesem Zweck dienenden Dampfer und die verfügbaren Kühlräume.

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1734.

Sitzung vom 20. September 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 45 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Goebel berichtet über die Hauptversammlung in Frankfurt a/M.

Darauf spricht Hr. Dr. Bürner, Berlin (Gast), über die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern[1].

Sitzung vom 12. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 300 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Brockmann, Offenbach (Gast), spricht über den Simplontunnel[2].

Eingegangen 4. November 1904.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Gahler.

Anwesend rd. 90 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. K. Brockmann, Offenbach a/M. (Gast), spricht über den Simplontunnel[2].

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Hr. C. Gerlach gestorben ist. Zu Ehren des Verschiedenen erheben sich die Anwesenden von den Plätzen.

Hr. Rohrbach spricht über die kostenlosen Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer. Nach einigen Worten über die beiden bereits abgeschlossenen Jahreskurse teilt er mit, daß Hr. Geh. Oberregierungsrat Jäger bei der Abschlußprüfung für den II. Jahreskurs zum Ausdruck gebracht habe, er werde versuchen, Mittel und Wege zu finden, um die vom Bezirksverein geschaffenen Unterrichtskurse zu einer dauernden Einrichtung zu machen. Dieses Versprechen wird nunmehr durch die kgl. Regierung zu Erfurt dadurch eingelöst, daß ein Kuratorium gebildet wird, das über die finanzielle Sicherung der Kurse und ihre Angliederung an eine bestehende Anstalt sowie über sonstige Fragen der Organisation beraten und Vorschläge machen soll. Das Kuratorium soll aus 9 Mitgliedern bestehen, von denen je 3 vom Magistrat und der Stadtverordnetenversammlung der Stadt Erfurt, von der kgl. Regierung und vom Mittelthüringer Bezirksverein vorgeschlagen werden sollen.

Es werden alsdann 3 Mitglieder für das Kuratorium gewählt.

Eingegangen 9. November 1904.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 51 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Lasius (Gast) spricht über schweizerisches Kunstgewerbe früherer Jahrhunderte.

Eingegangen 9. November 1904.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Weyland.

Anwesend 24 Mitglieder.

Die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Darauf spricht Hr. Ziem über wirtschaftlichen Betrieb in elektrischen Kraft- und Lichtanlagen.

Der Redner beschäftigt sich mit den Fragen, wie eine günstig arbeitende Anlage beschaffen sein muß, und welche Maßregeln zu ergreifen sind, um wirtschaftlich zu arbeiten. Zunächst müssen die Kohlen möglichst ohne vieles Umladen von der Zeche oder dem Lagerplatz des Händlers bis zur Verbrauchstelle geschafft werden. Zum Abladen sind billige Arbeitskräfte oder selbsttätige Vorrichtungen zu verwenden. Das Vorratslager darf nicht zu klein sein, damit bei Ausständen, Wagenmangel, Bahnstörungen usw. stets Kohlen vorhanden sind. Neue Anlagen erhalten Bunker, die Kohlen für 4 Betriebswochen aufnehmen können. Auf dem Wege zum Kessel sind die Kohlen selbsttätig zu wägen.

Der Vortragende bespricht sodann die Zusammensetzung der Kohlensorten, erklärt die Vor- und Nachteile, die aus der verschiedenartigen Zusammensetzung der Brennstoffe entstehen und erläutert die sogenannte Verbandsformel. Sobald keine Analysen vorliegen, beurteilt man die Güte der Kohle außer nach ihrem Aussehen danach, wieviel Wärmeeinheiten sie liefert, wieviel vH Asche und Schlacke sie enthält und eine wie hohe Verdampfungsziffer mit ihr im Betriebe zu erreichen ist.

Der Vortragende kommt sodann auf die mechanischen Beschickvorrichtungen und Rauchverbrenneinrichtungen zu sprechen; er erklärt, wie wertvoll es ist, einen möglichst geringen Luftüberschuß innezuhalten, und weist auf die besondre Wichtigkeit fortgesetzter Rauchgasanalysen hin. Vor allem ist der größte Wert auf die Ausbildung der Heizer zu legen.

Im weiteren Verlaufe führt er aus, daß durch eine Kesselsteinschicht von 1 mm Dicke und 1 qm Fläche bei 1° Temperaturgefälle rd. 2000 WE/st hindurchgehen. Eine Oelschicht leitet 100 WE/st und ein Flugaschenbelag 65 WE/st, während bei Eisen 50000 bis 60000 WE/st durchströmen. Sollen z. B. die Heizgase an 1 qm Kesselfläche 60000 WE/st abgeben, und beträgt die Temperatur des Wassers bei 12 at rd. 185° C, so wird die Wasserseite des Bleches rd. 200° haben. Ist das Blech 10 mm dick, dann sind 10° Temperaturgefälle erforderlich, um 60000 WE/st durchzutreiben; daher wird die Feuerseite des Bleches eine Temperatur von 210° annehmen. Bei 5 mm Kesselsteinschicht ergeben sich folgende Werte: Wasser 185°, Wasserseite des Steines 200°, Blechseite des Steines 350°, Feuerseite des Bleches 360°. Bei einem Oelbelag von 0,5 mm Dicke ergeben sich für die Feuerseite des Bleches rd. 500°. Das Blech wird dadurch örtlich überhitzt, versucht sich auszudehnen und nimmt Ausbauchungen von kugelhaubenförmiger Gestalt an, deren Ausdehnung durch den Dampfdruck unterstützt wird. Bei diesen Zahlen ist eine Verdampfung von mehr als 100 kg/qm, wie sie z. B. bei Wasserrohrkesseln in der unteren Rohrreihe stattfindet, angenommen.

Der Redner bespricht ferner die Konstruktion und Wirkungsweise der Speisewasserreiniger und die Einwirkung der verwendeten chemischen Stoffe auf das Wasser. Er erinnert an die große Zahl der fast wertlosen Kesselsteinmittel und macht auf den in vielen Betrieben aus Unkenntnis angewendeten und teilweise schädlichen Anstrich des Kessels mit Graphit, Teer, Firnis, Petroleum u. dergl. aufmerksam.

Im zweiten Teil seines Vortrages geht der Redner auf den elektrischen Antrieb ein. Unter anderm weist er darauf hin, wie wichtig es ist, das Schmieröl zu prüfen. Er gibt als höchste Temperatur, die ein gutes Dynamoöl im Betrieb erreicht hat, 65° C an; dabei betrug der Unterschied zwischen den Temperaturen des Oeles und des Raumes höchstens 48° C.

Den Schluß des Vortrages bildet eine Aufzählung der täglich zu machenden Messungen und Aufschreibungen, auf Grund deren sich alle Vorgänge, die im Betrieb eines elektrischen Kraftwerkes von einschneidender Bedeutung sind, überblicken lassen.

In der Erörterung erwidert der Vortragende auf eine Anfrage, ob die selbsttätigen Kohlenwagen dauernd richtig zeigen, und ob die Heizer bei Angabe des Gewichtes oder der Wagenzahl betrügen können, daß die Wage sich selbst kontrolliere, indem aus dem Gewicht die Karrenzahl leicht zu berechnen sei und es daher sofort bemerkt werde, wenn ein Karren hinübergeschoben wird, ohne daß er gewogen ist. Außerdem hätten die Heizer kein Interesse, betrügerisch zu verfahren, wenn sie keine Prämie für geringen Kohlenverbrauch erhielten. Vor solchen Prämien warnt der Redner bei Betrieben mit wechselnder Belastung, unter Hinweis auf den Wert der Prämien für hohen Kohlensäuregehalt der Rauchgase. Wenn größere Kesselbatterien auf eine Rohrleitung arbeiten und Rauchgasanalysen nur an den einzelnen Kesseln gemacht werden, so kann sich ein Heizer von den übrigen mitschleppen lassen. Daher müßte, wenn in größeren Anlagen die Prämien gerecht verteilt werden sollen, mit jedem Kessel außerdem ein Leistungszeiger verbunden sein, der angibt, wie hoch die stündliche Belastung des Kessels pro qm ist.

---

[1] Z. 1904 S. 174.

[2] Vergl. Z. 1904 S. 1633.

Bücherschau.

The metric fallacy. Von Frederick A. Halsey. **The metric failure in the textile industry.** Von Samuel S. Dale. New York 1904. D. Van Nostrand Company. 231 S. Preis 1 $.

Gegen den seit mehreren Jahren dem Kongreß der Vereinigten Staaten von Nordamerika vorliegenden Gesetzentwurf betreffend die Einführung des metrischen Maß- und Gewichtsystems, vorläufig nur in staatlichen Betrieben, wird insbesondre von den amerikanischen Fabrikanten ein heftiger Kampf geführt, über dessen Einzelheiten in dieser Zeitschrift wiederholt[1] Mitteilungen erschienen sind. Nach den vielen Kundgebungen sogar hervorragender Ingenieurvereine hatte es in der letzten Zeit fast den Anschein, als sollten auch diesmal alle auf Einführung des metrischen Systems abzielenden Bestrebungen im Sande verlaufen; vielleicht wäre das wirklich geschehen, wenn nicht das oben erwähnte Tendenzwerk die Freunde des metrischen Systems zu neuer Tätigkeit aufgerüttelt hätte. »The English system of weight and measures is the exclusive standard of all English-speaking countries, while the metric system is the exclusive standard of no nation on earth. Anglo-Saxon nations are blessed with uniformity of weights and measures, while others are cursed with a confusion that is a reproach to their civilisation.« Mit diesen einleitenden Worten sind Zweck und Inhalt des Buches genügend gekennzeichnet. Halsey hat sich mit einem Eifer, der einer bessern Sache würdig wäre, bemüht, fast alle Aeußerungen, die bisher gegen das metrische System ausgesprochen worden sind, zu sammeln. Dies und einige veraltete statistische Angaben über die in verschiedenen Ländern neben dem metrischen System noch gebräuchlichen alten Maße scheinen ihm Material genug, um den Leser in einer Reihe zusammenhangloser Kapitel von der Unsinnigkeit der metrischen Bestrebungen vollständig zu überzeugen. Ganz nach der Art des Mannes, der eine so gut wie verlorene Stellung verteidigt, hat er seine Arbeit, die er teilweise schon in einer Versammlung der American Society of Mechanical Engineers im Jahre 1902 verlesen hat, mit einer großen Zahl unsachlicher Ausfälle gegen das metrische System und seine Anhänger gespickt, und zwar in einer Art, die mit seinen früheren ansehnlichen Leistungen (Halsey ist bekanntlich der Erfinder des sogenannten »Prämiensystems« der Arbeiterlöhnung) schwer in Einklang zu bringen ist.

Daß Halsey technische und wirtschaftliche Schwierigkeiten befürchtet bei der Aenderung des bestehenden Maß- und Gewichtsystems, unter dem die nordamerikanische Industrie groß geworden ist, daß er als Republikaner Stellung nimmt gegen die oben genannte Gesetzesvorlage wie gegen jede Zwangsmaßregel, daß er schließlich jeden Vorteil des metrischen Systems leugnet und sogar versucht, das englische System als das einfachere hinzustellen, mag von seinem Standpunkt als entschiedener Gegner der metrischen Bewegung begreiflich erscheinen. Volle Zurückweisung dagegen erfordert es, wenn Halsey die ganzen Bestrebungen so darzustellen versucht, als hätten sich jene Länder, die das metrische System zuerst eingeführt haben, also Frankreich und Deutschland in erster Reihe, ganz besondre wirtschaftliche Vorteile von der Annahme des Gesetzentwurfes in den Vereinigten Staaten zu versprechen. Für uns steht außer Zweifel, daß viel eher das Gegenteil richtig wäre.

Der zweite Teil des Buches enthält nur eine vorwiegend aus Lehrbüchern entnommene Zusammenstellung von Beispielen über den Gebrauch andrer als metrischer Maßeinheiten in der Textilindustrie Deutschlands und Frankreichs, die wir leider auf ihre Richtigkeit nicht ohne weiteres prüfen können. Wenn sie wirklich der Wahrheit entsprechen, so sind sie nur ein Beweis mehr dafür, daß durch die Einführung des metrischen Systems in Amerika und England so mancher große Mangel aus der Welt geschafft werden könnte[2].

A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Werkzeugmaschinen. 1. Bd. Die Metallbearbeitungsmaschinen. Von Hermann Fischer. 2. Auflage. Berlin 1905, Julius Springer. 823 S. mit 1545 Fig. im Text und in einem Tafelband, enthaltend 50 Tafeln. 2 Bde. Preis 45 ℳ.

Reform der Unkostenberechnung in Fabrikbetrieben. Von A. Sperlich. Hannover 1904, Gebr. Jänecke. 138 S. 8⁰. Preis 5 ℳ.

Den Ausführungen des Buches liegt der Gedanke zugrunde, daß die Betriebskosten nach den einzelnen Fabrikabteilungen zerlegt und für jede Abteilung ein besondrer Satz für die Zuschläge gewonnen werden soll, ein Gedanke, der keineswegs neu, sondern in einer Reihe größerer Werke bereits durchgeführt ist. Der Verfasser empfiehlt dieses Verfahren auch für kleinere Fabriken. Der Hauptinhalt des Buches besteht in sehr eingehend dargestellten Anwendungsbeispielen, und zwar für eine Blechwarenfabrik mit Emaillierwerk, eine elektrotechnische Fabrik und eine Werkzeugmaschinen- und Armaturenfabrik.

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog. Zürich, Albert Raustein.

2. Heft: Die Induktionsmotoren, deren Konstruktion, Theorie, Entwurf und Berechnung. Von Ernst Schulz. 76 S. 8⁰ mit 27 Fig. Preis 2,40 ℳ.
3. » Berechnung eines städtischen Lichtverteilungsnetzes. Von Léon Legros. 40 S. 8⁰ mit 31 Fig. Preis 1,20 ℳ.
4. » Leitfaden für die Abfassung von Projekten über elektrische Licht-, Kraft- und Bahnanlagen. Von H. Spyri. 136 S. 8⁰ mit 4 Fig. und 1 Taf. Preis 4 ℳ.
5. » Die Konstruktion von Starkstromkabeln. Von J. Schmidt. 90 S. 8⁰ mit 63 Fig. Preis 3 ℳ.
6. » Die praktischen Methoden zur Prüfung elektrischer Maschinen. Von Ernst Schulz. 58 S. 8⁰ mit 11 Fig. Preis 2 ℳ.
7. » Der elektrische Lichtbogen. Von Julius Bing. 82 S. 8⁰ mit 52 Fig. Preis 2 ℳ.

Grundzüge der Siderologie. Für Hüttenleute, Maschinenbauer usw. sowie zur Benutzung beim Unterricht. Dritter Teil, zweite Abteilung. Die hüttenmännischen Prozesse. Von Hanns Freiherr von Jüptner. Leipzig 1904, Arthur Felix. 276 S. 8⁰ mit 15 Fig. und 1 Taf. Preis 9 ℳ.

Brockhaus' Konversations-Lexikon. 17. Bd. Supplement. 14. Aufl. Leipzig 1904, F. A. Brockhaus. 1058 S. mit 65 Taf. und 245 Fig. Preis 12 ℳ.

Ratgeber für Anfänger im Photographieren und für Fortgeschrittene. Von Ludwig David. 27. bis 29. Aufl. Halle a/S. 1904, Wilhelm Knapp. 223 S. mit 88 Textbildern und 9 Bildertafeln. Preis 1,50 ℳ.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1905. 13. Jahrgang. Hand- und Hülfsbuch für Besitzer und Leiter maschineller Anlagen, Betriebsbeamte, Techniker, Monteure. Zwei Teile. Von Hugo Güldner. Dresden 1905, Gerhard Kühtmann. Preis 3 ℳ.

Kalender für Ingenieure des Maschinenbaues 1905. 5. Jahrgang. Begründet von Rob. Conrad. Herausgegeben von Hans Dominik. Berlin, W. S. Loewenthal. 388 S. mit 584 Fig. Preis geb. 1,50 ℳ, in zwei Teilen 2 ℳ.

---

[1] Z. 1902 S. 291, 903, 1486; 1903 S. 1269, 1723.

[2] Man würde sehr fehlgehen, wenn man in diesem Buche mehr als den Ausdruck der persönlichen Anschauung Halseys erblicken wollte. Eine Reihe namhafter amerikanischer Zeitschriften hat bereits dagegen Stellung genommen, vor allem die Zeitschrift »Electrical World and Engineer«, die in ihrer Nummer vom 5. November d. J. neben einer Besprechung von Louis Bell eine Reihe von besondern Aufsätzen aus der Feder von G. Kapp, Ch. Guillaume, einem Vertreter des Bureau international des poids et mesures, und Fred. J. Miller von der Zeitschrift »American Machinist« veröffentlicht. Diese widerlegen in sehr ausführlicher Weise die Bemerkungen Halseys über die vermeintlich geringe Verbreitung des metrischen Systems in Deutschland und Frankreich und über die Schwierigkeiten bei seiner Einführung in amerikanischen Fabriken.

Neuere Fortschritte in der chemischen Verwertung der Walderzeugnisse und des Torfes. Sonderausgabe aus dem 48 Bericht des Sächsischen Forstvereins. Vortrag von Dr. H. Wislicenus. Freiberg i/B. 1904, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 30 S. 8°. Preis 1 ℳ.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte im Dienste der Menschheit. Heft 69 bis 73: Die Erforschung der Erdoberfläche. Herausgegeben von Hans Kraemer. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis eines Heftes 60 Pfg.

Die Dampfturbine als Antrieb der Schiffspropeller. Von Flügger. Rostock 1905, C. J. E. Volckmann. 23 S. 8° mit 4 Fig. Preis 1 ℳ.

B. G. Teubners Lehrbücher der mathematischen Wissenschaften. Bd. XV. Finleitung in die theoretische Elektrizitätslehre. Von Dr. Ignaz Wallentin. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 444 S. 8° mit 81 Fig. Preis 12 ℳ.

Der Asphalt und seine Verwendung. Von Dr. Julius Swoboda. Hamburg und Leipzig 1904, Leopold Voß. 162 S. 8° mit 62 Fig. Preis 3 ℳ.

Die Technik in der Eisengießerei und praktischen Wissenschaft. Analysen, Gattierungen, Festigkeiten, Schmelzöfen, Trockenkammern, Inoxydation, Formmaschinen, Allgemeines sowie die Schweißeisenverfahren und Gußeisenveredlung nach dem Verfahren von Dr. Goldschmidt. Von A. Messerschmitt. Essen a/Ruhr 1904, G. D. Baedeker. 329 S. mit 15 Fig. und 28 Skizzen. Preis 8 ℳ.

Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brückenkonstruktionen. Von Dr. August Ritter. 6. Aufl. Stuttgart, Alfred Kröner. 388 S. 8° mit 495 Fig. Preis 10 ℳ.

Unterlagen zur Dimensionierung städtischer Kanalnetze. Von Dr.-Ing. Robert Weyrauch. Stuttgart und Berlin 1904, Fr. Grub. 67 S. 8° mit 8 Fig. Preis 2 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässer. Barwisc, S. Purification of sewage. 2. Aufl. London 1904. Lockwood. Preis 10 sh. 6 d.

— Lösung, Die, der Müllfrage. Berlin-Halensee 1904. Priber & Lammers. Preis 0,75 ℳ.

Bauwesen. Berger, C., und V. Guillerme. La construction en ciment armé. Théories et systèmes divers. Application générales. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 40 frs.

— Handbuch, Das, des Bautechnikers Eine übersichtliche Zusammenfassung der an Baugewerkschulen gepflegten technischen Lehrfächer. IV. und IX. Bd. Leipzig 1904. B. F. Voigt. Preis je 5 ℳ.

— Leitsätze, Vorläufige, für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Eisenbetonbauten. Berlin 1904. Deutsche Bauztg. in Komm. Preis 0,40 ℳ.

Brennstoffe. Coke, the chemistry of, founded on »Grundlagen der Koks-Chemie« of Simmersbach. London 1904. Simpkin. Preis 5 sh.

Brücken. Müller, R., und A. Zeerleder. Gerüstungen und Baumethoden der gewölbten Brücken auf dem IV. und V. Baulos der Albulabahn. Zürich 1904. E. Raschers Erben. Preis 1 ℳ.

Chemie, physikalische. Beckenhaupt, C. Die Urkraft im Radium und die Sichtbarkeit der Kraftzustände. Heidelberg 1904. C. Winter Verlag. Preis 1 ℳ.

— Berkeley, Earl of. On some physical constants of saturated solutions. London 1904. Dulau. Preis 1 ℳ.

— Haitinger, L., und K. Peters. Notiz über das Vorkommen von Radium im Monazitsand. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,10 ℳ.

— Muthmann, W., und F. Fraunberger. Ueber Passivität der Metalle. [aus Sitzungsberichte der bayerischen Akademie der Wissenschaften] München 1904. G. Franz' Verlag in Komm. Preis 0,60 ℳ.

— Persy. Le radium et les substances radioactives; conférence. Le Mans 1904. Impr. de l'Institut de bibliographie.

— Radium, le, la radioactivité et les radiations, les sciences qui s'y rattachent et leurs applications. Paris 1904. Jacques Danne. Preis 12 frs.

— Righi, A. Il radio. Bologna 1904. Zanichelli. Preis 3 l.

— Zeschko, Ludw. Die neue Lösungs- und elektrochemische Theorie. Experimentelle Widerlegung der herrschenden elektrolytischen Dissoziationstheorie vom Standpunkte der Problemtheorie. Der neuen konstanten Valenzlehre Schlußsteinlegung. Berlin 1904. Friedländer & Sohn. Preis 1 ℳ.

Chemische Industrie. Bayley, R. Child. Photography in colours. 2. Aufl. London 1904. Iliffe. Preis 1 sh.

— Carré, P. Précis de chimie industrielle. Paris 1904. J. B. Baillière. Preis 5 frs.

— Hausbrand, E Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Erklärungen, Formeln und Tabellen für den praktischen Gebrauch. 3. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 9 ℳ.

— Klar, M. Traité pratique des emplois chimiques du bois (carbonisation du bois en vases clos). Fabrication de l'acide acétique, de l'alcool méthylique, de l'acétone et autres produits dérivés. Paris 1904. Béranger. Preis 15 frs.

— Kösters, W. Der Gummidruck. [aus Enzyklopädie der Photographie] 51. Heft. Halle 1904. W. Knapp. Preis 3 ℳ.

— Kwjatkowsky, N. A. Anleitung zur Verarbeitung der Naphtha und ihrer Produkte. Autorisierte und erweiterte deutsche Ausgabe von M. A. Rakusin. Berlin 1904. Springer. Preis 4 ℳ.

— Monographien über angewandte Elektrochemie. 13. Bd. Fitz-Gerald, Fr. A. J. Karborundum. Halle 1904. W. Knapp. Preis 2 ℳ.

— Renger-Patzsch, R. Der Eiweiß-Gummidruck und andre Modifikationen des Gummidruck-Verfahrens. Dresden 1904. Verlag des Apollo. Preis 2,50 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Baudouin, P. La surchauffe de la vapeur; ses avantages. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 1,50 frs.

— Lecornu, L. Les régulateurs des machines à vapeur. Paris 1904. Ve. Dunod.

— Patschke, A. Transversal-Dampfturbinen für elastische Kraftmittel: Wasserdampf, Luft, schweflige Säure, Kraftgas und dergl. Mülheim a. R 1904. M. Röder. Preis 2,75 ℳ.

— Proell, R. Thermodynamische Rechentafel (für Dampfturbinen) 38,5 × 49 cm. Dresden 1904. Berlin, J. Springer in Komm. Preis 2,50 ℳ.

— Sosnowski, K. Roues et turbines à vapeur. 2. édit. Paris 1904. Béranger. Preis 12,50 frs.

— Weishäupl, J. Die Dampfturbine, System Zoelly. (Sonderdr.) Zürich 1904. Raschers Erben. Preis 0,50 ℳ.

Eisenbahnwesen. Bahnmeister, Der. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst. II. Bd. 1. Heft. Halle 1904. W. Knapp. Preis 4 ℳ.

— Birk, Alfr. Die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. 1. Heft. Allgemeine Vorkenntnisse. Halle 1904. W. Knapp. Preis 4 ℳ.

— Eisenbahntechnik, Die, der Gegenwart. 2. Bd.: Der Eisenbahnbau der Gegenwart. 4. Abschnitt 3. (Schluß-)Tl. Scholkmann, Signal- und Sicherheits-Anlagen. Wiesbaden 1904. C. W. Kreidel. Preis 18 ℳ.

— Eisenbahn-Verkehrsordnung vom 26. X. 1899. 3. Nachtrag. Berlin 1904. Springer. Preis 0,20 ℳ.

— Festschrift zur Fünfzigjahrfeier der Semmeringbahn. Herausgegeben vom Landesverbande für Fremdenverkehr in Niederösterreich. Wien 1904. M. Gerlach & Co. Preis 0 90 ℳ.

— Gaunin, J., L. Houdaille und A. Bernard. Tables pour le tracé des courbes de chemins de fer, routes et canaux. 1. part. 2. Aufl. Paris 1904. Ve. Dunod.

— Hanhart, H., und A. Waldner. Trassierungs-Handbuch für die Ingenieurarbeiten im Felde bei der Projektierung und dem Bau von Eisenbahnen und Wagen. 2. Aufl. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 4 ℳ.

— Michalke, C. Die vagabundierenden Ströme elektrischer Bahnen. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 2,50 ℳ.

— Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen, herausgegeben vom Verband deutscher Elektrotechniker. Festgesetzt nach den Beschlüssen der Jahresversammlung in Cassel 23. bis 25. Juni 1904. Berlin 1904. Springer. Preis 0,50 ℳ.

— Stabilini, G. Costruzioni stradali e ferroviarie. Turin 1904. Negro & Co. Preis 6 l.

— Statistik der Güterbewegung auf deutschen Eisenbahnen, nach Verkehrsbezirken geordnet. 70. Bd. Jahr 1903. Berlin 1904. C. Heymann. Preis 17 ℳ.

— Vaudeville, M. Note sur les chemins de fer à traction électrique de l'Italie septentrionale. Paris 1904. Ve. Dunod.

Eisenhüttenwesen. Heinzerling, Friedr., und Otto Intze. Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken. 1. Bd. 6. Aufl. Aachen 1904. La Ruelle. Preis 7,50 ℳ.

Elektrotechnik. Arnold, E. Die Wechselstromtechnik. In 5 Bdn. II. und IV. Bd. Berlin 1904. Springer. Preis 12 ℳ und 11,20 ℳ.

— Duddell, W. On resistance and electromotive forces of the electric arc. London 1904. Dulau. Preis 4 sh.

— Ferraris, G. Opere, pubblicate per cura dell' associazione elettrotecnica italiana. Mailand 1904. Hoepli. Preis 12 l.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen. Von Wedding. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Jan. 05 S. 45/49*) Gasglühlicht. Forts. folgt.

Bergbau.

Das Abteufen eines Doppelschachtes der Zeche Königsgrube bei Röhlinghausen i/W. Von Bonacker. (Glückauf 14. Jan. 05 S. 42/44*) Angaben über den Vorgang beim Ausmauern des 412 m tiefen Schachtes von 5,5 m Dmr.

Chemische Industrie.

Huiles et graisses; leur usages et leurs applications. Von Lewkowitsch. (Bull. d'Encour. 31. Dez. 04 S. 941/74*) Ausführliche Darstellung der Gewinnung und Zubereitung von Oelen und Schmiermitteln.

Dampfkraftanlagen.

Feuerungen mit mechanischer Beschickung. Von Herre. Forts. (Dingler 14. Jan. 05 S. 21/23*) Beschickvorrichtung von H. Paucksch, Landsberg a/W. Forts. folgt.

The Atlantic Mills boiler plant. (Iron Age 5. Jan. 05 S. 46/47*) Das bereits in Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05 unter »Condensers for steam turbines« erwähnte Kraftwerk ist mit stehenden Feuerrohrkesseln ausgerüstet und zeichnet sich durch sehr geringe Grundfläche aus.

Cylindrical water tube boiler. (Engineer 13. Jan. 05 S. 50*) Der Kessel besteht aus einem oberen und einem unteren ringförmigen Behälter, die durch gleichfalls ringförmig angeordnete Wasserröhren miteinander verbunden sind. Die Heizgase steigen durch die mittlere Oeffnung empor.

Die Bemessung der Auslaßsteuerung der Dampfmaschinen auf Grund der Ausströmungsgesetze. Von Schüle. Forts. (Dingler 14. Jan. 05 S. 17/21*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Jan. 05. Forts. folgt.

The compound steam-turbine. (Engng. 13. Jan. 05 S. 37/41*) Theoretische Untersuchungen über die Verluste in den einzelnen Expansionsstufen bei den verschiedenen bekannten Turbinenbauarten. Forts. folgt.

Die Graphitschmierung. Von Lenz. Schluß. (Dingler 14. Jan. 05 S. 24/26*) Trockenschmierende Lagermetalle.

Eisenbahnwesen.

Steuerungen für Vierzylinder-Verbundlokomotiven. Von Happel. (Glaser 15. Jan. 05 S. 27/28*) Steuerung für die beiden Hoch- und Niederdruckzylinder einer Zwillings-Verbundlokomotive ohne inneren Exzenterantrieb.

Petrol locomotives for light railways (2-ft. $9^1/_2$ in. gage). (Engng. 13. Jan. 05 S. 44/45*) Die zweiachsige Lokomotive ist mit einem 20 pferdigen Petroleummotor von 60 Uml./min mit zwei liegenden Zylindern von 150 mm Dmr. und 180 mm Hub ausgerüstet. Die mit Schwungrad versehene Motorwelle treibt durch eine Renold-Kette und umschaltbare Stirnräder die hintere Lokomotivachse, die mit der vorderen gekuppelt ist.

New bogies for the Elberfeld suspension railway. (Engineer 13. Jan. 05 S. 30/31) Die Motoren sind unter die Laufräder gelegt, die sie durch Kegelradübersetzung antreiben.

Ueber elektrische Zugbeleuchtung mit besondrer Berücksichtigung der österreichischen Bahnpostwagen. Von Wallitschek. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Jan. 05 S. 17/23*) Kosten der Beleuchtung.

Ueber einige neuere Blockapparate. Von Tobler. Forts. (Schweiz. Bauz. 14. Jan. 05 S. 24/27*) Die Blockeinrichtungen der Paris Lyon-Mittelmeerbahn. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

The Lackawanna slabbing mill. (Iron Age 5. Jan. 05 S. 65/67*) Die ausführlich dargestellte Universalstraße von 813 mm Walzendurchmesser ist von MacKintosh, Hemphill & Co. in Pittsburg, Pa., gebaut. Sie wiegt samt Rollgang und Betriebsdampfmaschine 2100 t.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Streben-Auswechslung mit einem Zugstangensystem an einer Eisenbahn-Gitterbrücke. Von Novak. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 13. Jan. 05 S. 23/28* mit 1 Taf.) Um bei der Auswechslung die übrige Konstruktion zu stützen, wurden Zugstangen diagonal über die Fächer ausgespannt, deren Streben beschädigt waren.

A difficult piece of bridge erection in connection with terminal improvements of the New York Central and Hudson River R. R. Co. Von Shepherd. (Eng. News 5. Jan. 05 S. 1/2*) Ueber eine viergleisige Eisenbahnstrecke wird eine Straße auf 2 Trägern von 46 m Spannweite hinweggeführt. Darstellung der Aufstellarbeiten, die ohne Störung des Eisenbahnverkehrs unternommen wurden.

Balkenbrücke in Eisenbeton in Bamberg. Von Luft. (Deutsche Bauz. 11. Jan. 05 S. 1/3*) Brücke von 22 m Stützweite mit 6 m breiter Fahrbahn und zwei je 1,5 m breiten Fußwegen.

Elektrotechnik.

Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1904. (Elektrot. Z. 12. Jan. 05 S. 32/63)

Das Elektrizitätswerk Wiesloch. Von Collischonn. (El. Bahnen 10. Jan. 05 S. 7/9* mit 1 Taf.) Ueberlandzentrale für 22 Gemeinden, die bei 16,5 km größter Entfernung mit einphasigem Wechselstrom von 10000 V Spannung versorgt werden. Lage des Werkes. Dampfkesselanlage, bestehend aus vier kombinierten Zweiflammrohr- und Siederohrkesseln von 175 qm Heizfläche für 10 at Ueberdruck mit Ueberhitzung auf 350° C. Forts. folgt.

Morgan's Falls, Ga, transmission plant. Von Lyndon (El. World 31. Dez. 04 S. 1129/32*) Die Wasserkraft von 14,6 m Gefälle wird durch Erhöhung des natürlichen Gefälles mittels eines 213 m langen Dammes gewonnen, an den sich das Maschinenhaus unmittelbar anschließt. Es enthält sieben 1500 KW Drehstromdynamos von 2200 V und 25 Per./sk bei 187,5 Uml./min. Die Spannung wird zur Uebertragung des Stromes nach der 29 km entfernt gelegenen Stadt Atlanta auf 22000 V erhöht.

St. Joseph River power development. (El. World 31. Dez. 04 S. 1123/25*) Die Wasserkraft des Flusses wird in zwei Werken ausgenutzt. Das erste gewinnt durch einen 120 m langen Staudamm 6 m Gefälle, mit dem fünf 1000 KW-Turbinendrehstromdynamos angetrieben werden. Bei dem zweiten Kraftwerk wird ebenfalls durch einen 120 m langen Damm ein Gefälle von 3,65 m erzeugt, das in zehn Leffel-Turbinen zum gemeinsamen Antrieb eines 1500 KW-Drehstromerzeugers ausgenutzt wird. Angaben über die Stromverwertung.

Ueber die Berechnung der effektiven elektromotorischen Kraft von Drehstrommaschinen. Von Müller. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Jan. 05 S. 31/35*) Bei der theoretischen Untersuchung ist die wirkliche Form der Spannungskurve berücksichtigt.

Ueber Spannungserhöhungen in elektrischen Leitungen und Apparaten. Von Seibt. (Elektrot. Z. 12. Jan. 05 S. 25/29*) Weiterführung der bisher von Steinmetz, Kennelly, Baum und Thomas behandelten Theorie; insbesondre Untersuchung des Einflusses der Dämpfung der Schwingungen infolge der Verluste im Kupfer und Eisen, der angeschlossenen Maschinen und Verbrauchsgeräte.

Erd- und Wasserbau.

The London, Brighton, and South Coast Railway Company's Deptford wharf. (Engng. 13. Jan. 05 S. 47/49*) Darstellung des Umschlaghafens an der Themse mit drei Docks, insbesondre der elektrischen Krane und des Kraftwerkes.

Gießerei.

The manufacture of cast iron car wheels. (Iron Age 5. Jan. 05 S. 1/11*) Darstellung der neuen Rädergießerei der Pennsylvania Railroad in South Altoona, Pa., die nach vollständigem Ausbau 900 Räder täglich liefern soll. Die Räder werden morgens in 4 Reihen gleichzeitig eingeformt, mittags abgegossen und sodann gehärtet. Darstellung der Fördereinrichtungen, der Kerntrockenöfen und der Härtanlage.

Sweeping a mold for a split flywheel. Von Palmer. (Am. Mach. 14. Jan. 05 S. 1725/27*) Vorgang beim Einformen eines Riemenschwungrades mit Doppelarmen mittels Schablonen. Einsetzen der Kerne.

Heizung und Lüftung.

Beitrag zur Berechnung der Dampfleitung von Niederdruckdampfheizungen. Von Gremmels. (Gesundhtsing. 10. Jan. 05 S. 1/5* mit 1 Taf.) Anleitung zur Berechnung der Druckverluste in den Leitungen an Hand von Beispielen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Elektrische Transporteinrichtungen und fahrbare Maschinen. Von Eichel. (El. Bahnen 10. Jan. 05 S. 12/13*) Angaben über kleinere Wasserkraft-Elektrizitätswerke für die Marmorbrüche im Staate Vermont der Vereinigten Staaten von Amerika. Aelterer elektrisch betriebener Drehkran. Verladekran für 50 t Tragkraft. Schluß folgt.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The largest coal storage plant in the world. (Iron Age 5. Jan. 05 S. 29/35*) Die von der Philadelphia and Reading Coal and Iron Co. in Abrams, Pa., errichtete Anlage kann täglich 15000 t Kohlen aufspeichern und 10000 t auf Eisenbahnwagen verladen. Die Kohlen werden auf Förderbändern eine geneigte Brücke hinaufgeführt und dort abgeschüttet, während von unten her die Verladebänder zum Füllen der Wagen beschickt werden. Insgesamt sollen 500000 t in 8 Haufen aufgestapelt werden können.

Luftschiffahrt.

Notes sur la dynamique de l'aéroplane. Von Vallier. Forts. (Rev. Méc. Dez. 04 S. 539/43) S. Zeitschriftenschau v. 27. Aug. 04.

Maschinenteile.

The manufacture of chain. Von Powell. (Iron Age 5. Jan. 05 S. 14/19*) In der vorliegenden Abhandlung werden die Herstellverfahren für Gliederketten mit Maschinenarbeit und ausschließlich mit Handarbeit an Hand von Schaubildern erörtert.

Hydraulic cylinders and stuffing boxes. Von Williams. (Am. Mach. 14. Jan. 05 S. 1748*) Zahlentafeln über die wichtigsten Abmessungen von Zylindern mit 75 bis 610 mm Dmr. und Stopfbüchsen mit 25 bis 559 mm Dmr.

Kompensationsrohre. Von Still. (Glückauf 14. Jan. 05 S. 44/47*) Untersuchung über die Kräfte, die beim Einbau von Ausgleichrohren für Dampfleitungen zu berücksichtigen sind. Beanspruchung von Krümmerrohren.

Materialkunde.

Recherches sur les aciers au vanadium. Von Guillet. (Génie civ. 7. Jan. 05 S. 148/50*) Bericht über metallographische und chemische Untersuchungen. Forts. folgt.

The development and use of high speed tool steel. Von Gledhill. Forts. (Am. Mach. 14. Jan. 05 S. 1730/34*) Elektrisches Anlaßverfahren für Stähle. Ergebnisse von Schnelldrehversuchen. Beanspruchung der Werkzeuge. Schraubenbohrer aus Schnelldrehstahl. Schlichtarbeiten mit Schnelldrehstahl. Leistung der Werkzeugmaschinen.

Meßgeräte und -verfahren.

Calorimetry. Von Simmance. (Engng. 13. Jan. 05 S. 66/67*) Darstellung eines Meßgerätes von Roland Wild zur Bestimmung des Heizwertes von Gasen.

Metallbearbeitung.

Internal grinder. (Am. Mach. 14. Jan. 05 S. 1747/48*) Die von der Faneuil Watch Tool Co. in Boston, Mass., gebaute Schleifmaschine hat eine selbsttätige Umsteuervorrichtung für den hin- und hergehenden Werktisch.

Quick-change gear for lathe. (Am. Mach. 14. Jan. 05 S. 1736*) Mechanikerdrehbank der Bradford Machine Tool Co. in Cincinnati, O, von 264 mm Spitzenhöhe und mit 72 Schnittgeschwindigkeiten.

A new headstock for a turret lathe. (Engineer 13. Jan. 05 S. 46*) Konstruktionszeichnung eines von Alfred Herbert in Coventry gebauten Spindelkopfes.

Note sur les outils employés aux États-Unis pour l'usinage des roues de voitures et wagons. Von Oudet. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan 05 S. 13/34*) Bearbeitung der Radsätze: Ablängen, Ausmitteln und Drehen der Wellen, Bohren der Naben, Aufziehen der Radkörper usw. Darstellung der hierzu verwendeten Werkzeugmaschinen und der Arbeitsverfahren.

The Thompson-Ryan motor and its application to machine tools. (Iron Age 5. Jan. 05 S. 23/28*) Der dargestellte Gleichstrommotor wird durch gemischte Erregung innerhalb weiter Grenzen geregelt, wobei die Hauptstromerregung als Ausgleichwicklung ausgebildet ist. Darstellung der Einzelheiten. Einbau des Motors in Drehbänke und Hobelmaschinen.

Metallhüttenwesen.

Selbsttätig verschließbare Chargiervorrichtung bei den Röstöfen in der k. k. Silber- und Bleihütte zu Pribram. Von Löwl. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. Jan. 05 S. 4/5*) Durch die Vorrichtung soll der Austritt von Gas und Erzstaub aus der Eintraglutte während der Beschickung vermieden werden.

Pumpen und Gebläse.

Pumps for tube-well at Cape Town. Constructed by Messrs. Hayward-Tyler & Co., Ltd., Engineers, London. (Engng. 13. Jan. 05 S. 61*) Uebertage sind zwei einzylindrige Dampfmaschinen von 100 mm Zyl.-Dmr., 200 mm Hub und 175 Uml./min aufgestellt, die das Pumpengestänge und ein Gestänge mit Ausgleichgewicht durch Stirnräder antreiben. Eine der Maschinen genügt für den Betrieb der Pumpe, die 13,6 cbm/sk auf 18 m Druckhöhe fördert.

Schiffs- und Seewesen.

Einfluß der Stampfbewegungen beim Stapellauf auf die Beanspruchung des Schiffes. Von Dietzius. (Schiffbau 11. Jan. 05 S. 287/94*) Rechnungsbeispiel zur Erläuterung der dynamischen Vorgänge beim Stapellauf.

The machinery of H. M. S. »Argyll«. (Engng. 13. Jan. 05 S. 46/47 mit 1 Taf.) Der Panzerkreuzer von 10700 t Wasserverdrängung ist mit zwei vierzylindrigen Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 21000 PSi Leistung bei 138 Uml./min und 14,4 at Ueberdruck ausgerüstet, die ihm 22¼ Knoten Geschwindigkeit verleihen sollen. Die Maschinen haben 1055, 1670 und 2 × 1870 mm Zyl.-Dmr. und 1070 mm Hub. Sie werden aus 16 Babcock & Wilcox-Kesseln von insgesamt 4250 qm Heizfläche und 110 qm Rostfläche gespeist.

Straßenbahnen.

Note sur la ligne de tramway de Gérardmer à Retournemer-la Schlucht-le Honeck. Von Moutier. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 05 S. 3/12* mit 2 Taf.) Die Ueberland-Straßenbahn, die bisher nur bis Retournemer mit Dampflokomotiven betrieben wurde, soll bis zu den genannten Endpunkten verlängert werden. Da die neuen Strecken größtenteils in Steigungen von 8 vH liegen, wird die Bahn elektrisch betrieben. Der Strom wird durch eine Oberleitung zugeführt. Die vierachsigen Wagen sind mit vier 25- bis 35pferdigen Gleichstrommotoren für 550 V Spannung ausgerüstet.

Der Jahreszeit entsprechend umwandelbare Straßenbahnwagen. Von Kosch. (El. Bahnen 10. Jan. 05 S. 14/16*) Erläuterung der Konstruktion, Zweckmäßigkeit usw. verschiedener Wagenausführungen. Wagen mit verschiebbaren, versetzbaren und umlegbaren Fenstern. Forts. folgt.

Pufferbatterien im Straßenbahnbetriebe. Von Wille. (El. Bahnen 10. Jan. 04 S. 9/12*) Angaben über die mit Pufferbatterien ausgerüsteten Umformerwerke der Straßenbahn Hannover und Bericht über Versuche an den Batterien im Winter 1900/01. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Speisevorrichtung für Vorreißer. Von Prouvout. (Oesterr. Woll- u. Leinenind. 1. Jan. 05 S. 22/23*) Das Oeffnen des Materials wird bei dieser von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen gebauten Vorrichtung durch die auf- und niedergehende Bewegung der Speisewalzen bewirkt.

Der automatische Kip-Baker-Webstuhl und seine Vorrichtungen. (Oesterr. Woll- u. Leinenind. 1. Jan. 05 S. 24/25) Der von der Firma Mather & Platt Ltd. in Manchester gebaute Webstuhl ist mit Kettenfadenwächter, Schußwächter und einem Schützenwechselmechanismus ausgestattet.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen an Maschinen und Gebäuden in der Textilindustrie, sowie gewerbehygienische Einrichtungen der Anlagen. Von Glasser. Schluß. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Jan. 05 S. 269/74*) Schutzvorrichtungen an den Maschinen der Textilindustrie. Schutz gegen Feuersgefahr. Beleuchtung der Fabrikräume.

Schutzmaßnahmen an Papierschneidemaschinen. Von Hütt. Schluß. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Jan. 05 S. 274/78*) Kreismesserscheren. Ausschneide- und Stanzmaschinen. Biegemaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Petroleum and petrol engines. (Engineer 13. Jan. 05 S. 47/48*) Der von L. Gardner & Sons in Patricroft bei Manchester gebaute Viertaktmotor hat gesteuerte Einlaß- und Auslaßventile und kann mit Benzin oder mit Petroleum betrieben werden. Im letzteren Falle wird der Brennstoff in einer das Einlaßventil umgebenden Kammer, die mittels einer besondern Flamme geheizt wird, vergast.

Sur un nouveau genre d'appareils thermiques. Von Royer. Forts. (Rev. Méc. Dez. 04 S. 521/38*) Untersuchung des Vorganges in der Feuerung. Entwurf einer Versuchseinrichtung. Verwendung des neuen Motors.

Werkstätten und Fabriken.

A modern engine building plant. (Iron Age 5. Jan. 05 S. 36/42*) Lageplan und Verteilung der Gebäude der an der Pennsylvania and Erie- und der Baltimore and Ohio-Eisenbahn gelegenen Fabrik der William-Tod Company in Youngstown, O. Bilder aus der Gießerei und den andern Werkstätten.

Rundschau.

Wie zu erwarten war, hat der russisch-japanische Krieg eine große Anzahl **marinetechnischer Fragen** in den Vordergrund des Interesses gerückt. Wenn auch bisher keine großen Seeschlachten geschlagen worden sind, von denen sich manche Kreise besondre Anregungen in bezug auf technische Neuerungen versprechen, so lassen doch die Ereignisse zur See seit dem Ausbruch des Krieges mancherlei Belehrungen nicht nur für die Taktik, sondern auch für die Technik schöpfen.

Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Schiffsgattungen sollen hier nicht berührt werden, da diese Frage in das Gebiet der Taktik entfällt. In erster Linie zeigt der Krieg die Ueberlegenheit des Panzers über die Artillerie. Wenn die während der letzten Tage von Port Arthur vermutlich durch Steilfeuer von den japanischen Landbatterien getroffenen russischen Schiffe außer Betrachtung gelassen werden, so ergibt sich, daß nicht ein einziges größeres Schiff auf beiden Seiten unmittelbar durch Geschützfeuer vernichtet worden ist. In dem Kampfe der letzten Jahrzehnte zwischen Artillerie und Panzer schien der Sieg der Artillerie zuzuneigen. Eine gänzliche Umwälzung hierin brachte dann aber die Einführung des nach Krupps und Harveys Verfahren gehärteten Nickelstahlpanzers hervor. Die Panzerwände wurden infolgedessen dünner, und man konnte das ersparte Gewicht an andrer Stelle verwenden. Dies kam in erster Linie den bis dahin weniger geschützten Teilen des Schiffes zugute, indem auch die Deckaufbauten, leichteren Geschützstände usw. mehr gepanzert wurden. Ich glaube, daß man hierin noch weiter gehen wird; so legen es zwei Beispiele in diesem Kriege nahe, den Panzerschutz auch auf die Schornsteine auszudehnen. Der Kreuzer »Askold« und das Linienschiff »Zessarewitsch« konnten nach Beschädigung einzelner Schornsteine durch feindliches Geschützfeuer nur noch eine sehr verringerte Geschwindigkeit erzielen; bei Anwendung künstlichen Zuges war der Kohlenverbrauch so bedeutend, daß man bald davon absehen mußte.

Der große Verlust beider Kriegsflotten durch Unterwasserbeschädigungen infolge von Minenexplosionen hat bereits zu Vorschlägen geführt, auch die Schiffsböden zu schützen[1]. Hiernach soll ein dreifacher Boden angebracht werden, dessen innerste Lage mit Panzerplatten bekleidet ist; die Stoßwirkung der Explosion soll dabei durch den äußersten Boden geschwächt werden und kaum noch auf den innersten Boden zur Wirkung kommen. Inwieweit diese Ausführung ohne Benachteiligung andrer Schiffseigenschaften praktisch durchführbar ist, kann erst ein Versuch lehren.

Die natürliche Folge der guten Erfahrungen mit den Ueberwasserpanzern wird sein, daß man in Zukunft die Artillerie wieder verstärken wird. Dies kommt bereits in den Entwürfen für Neubauten der Marinen der Vereinigten Staaten von Amerika und von England zum Ausdruck.

Gegen alle Erwartungen sind die durch Torpedoschüsse verursachten Beschädigungen der Schiffe nicht sehr bedeutend gewesen. Man nahm bisher an, daß das Schicksal eines vom Torpedo getroffenen Schiffes besiegelt sei. Diese Ansicht ist durch die Ereignisse zu Anfang des Krieges hinfällig geworden, als 3 große russische Kriegschiffe von Torpedos getroffen wurden, trotzdem schwimmfähig blieben und später mit den verhältnismäßig beschränkten Mitteln in Port Arthur ausgebessert werden konnten. Ja sogar ein japanischer Handelsdampfer, der von den Russen versenkt werden sollte, blieb schwimmfähig, trotzdem ihn mehrere explodierende Torpedos getroffen hatten. Es werden daher jetzt schon die Ladungen der Torpedos an Explosionsstoffen bedeutend vergrößert; Hand in Hand hiermit geht die Vergrößerung der Schußweite der Torpedos, die bis vor kurzem etwas über 1000 m betrug, bei den Neukonstruktionen aber schon über 2000 m gebracht ist. Hiermit wird die Gefahr für die Torpedoboote selbst beim Angriff verringert; doch trägt man bei den letzten Neubauten der größeren Seemächte auch bereits diesem Umstande durch Verstärkung der zur Abwehr der Torpedoboote bestimmten Artillerie Rechnung. Neben der größeren Schußweite für Torpedos kommt es aber besonders darauf an, ihre Treffsicherheit zu erhöhen, indem man die Geschwindigkeit vergrößert, die mit durchschnittlich 30 bis 35 Knoten viel zu gering ist.

Die Ramme ist im russisch-japanischen Kriege bisher nur einmal, und zwar unbeabsichtigt, zwischen zwei japanischen Schiffen zur Wirkung gekommen. Seit der Seeschlacht von Lissa berühmt geworden und bei allen Marinen eingeführt, wird diese Waffe nach wie vor nur unter ganz besondern Umständen verwendet werden können, man wird sie aber sobald wohl nicht aufgeben, da ihre Anordnung bei der Konstruktion des Schiffes kaum eine Benachteiligung andrer Eigenschaften bedingt.

Die rein maschinentechnischen Einrichtungen der Schiffe haben sich sehr gut bewährt und, soweit bekannt, zu Anständen keine Veranlassung gegeben. Die meisten Dampfkessel beider Marinen sind Wasserrohrkessel, und zwar herrscht in der japanischen Marine der Belleville-Kessel vor, während die russische Marine neben dem Schulz-Thornycroft-Kessel eine Anzahl andrer Bauarten benutzt. Die Kessel der japanischen Schiffe sind besonders stark beansprucht worden, da sie fast beständig unter Dampf lagen; der zumeist plötzlich eintretende Mehrbedarf der Maschinen an Dampf, sobald ein Kampf in Aussicht ist, trägt auch nicht zur Schonung der Kessel bei. Die Möglichkeit, einzelne schadhafte Teile während des Betriebes auswechseln zu können, macht den Wasserrohrkessel in Kriegszeiten besonders wertvoll. Maschinenhavarien scheinen gleichfalls nicht eingetreten zu sein, was besonders bei den sehr leicht gebauten Torpedobootmaschinen hoch zu veranschlagen ist, da hier alles von der Geschwindigkeit abhängt. Als erschwerender Umstand für Schiffe, Kessel und Maschinen kommt hinzu, daß der Seegang im Gelben Meere besonders heftig ist.

Wegen der geringeren Menge der äußeren Beschädigungen ausgesetzten Einzelteile sollte man glauben, daß für Kriegszwecke die Dampfturbinen vor den Kolbenmaschinen im Vorteil sind.

Die Hülfsmaschinen haben den an sie gestellten Anforderungen entsprochen. Dies war vornehmlich noch bei den Drehvorrichtungen für die großen Panzertürme zweifelhaft. Auf »Zessarewitsch« sind jedoch beide 30,5 cm-Panzertürme von schweren Geschossen getroffen worden, ohne daß ihr Betrieb im geringsten darunter gelitten hat. Auch die Munitionsaufzüge haben zufriedenstellend gearbeitet.

Was den an Bord zu nehmenden Brennstoff für die Dampfkessel anlangt, so hat der Krieg schon jetzt gelehrt, daß man danach streben sollte, die hierfür bestimmten Räume so groß wie möglich zu bemessen, oder flüssigen Brennstoff einzuführen, der bei gleichem oder größerem Brennwert als Steinkohle weniger Raum fortnimmt und insbesondre auf hoher See einfacher und schneller ergänzt werden kann. Gerade die von Rußland neu gebildeten Flotten zeigen die heutigen Mängel in diesem Punkte. Von der Anwendung der verschiedenen Vorrichtungen zur Uebernahme von Kohlen auf hoher See, die sich bei Versuchen gut bewährt haben sollen[1], hat man, trotzdem in diesem Kriege genug Gelegenheiten hierfür geboten wären, nichts gehört.

Neben den bislang erörterten einzelnen technischen Gesichtspunkten ist durch den Krieg neuerdings wieder die Frage angeschnitten, wie am besten eine möglichst einheitliche Flotte geschaffen werden könnte. Während Rußland und Frankreich eine große Anzahl der verschiedenartigsten Schiffsgattungen aufweisen, läßt sich bei den übrigen größeren Seemächten die unverkennbare Absicht verfolgen, einheitliche Schiffsgeschwader zu schaffen. Wenn ein Admiral derartig gleichwertige Schiffe unter seinem Befehl hat, wird auch die Schlachtenführung bedeutend erleichtert werden; denn jedes der Schiffe wird den ihm übertragenen Auftrag in derselben Weise wie die übrigen ausführen können. Bei der Bildung der Angrifflinie brauchen somit keinerlei Rücksichten auf schwächere Schiffe genommen zu werden, die durch eine Wendung des Gefechtes ins Haupttreffen geraten könnten und, hier niedergekämpft, den Anlaß zur Niederlage geben würden. Für die Technik bestehen die Vorteile der einheitlichen Schiffsgeschwader in der Normalisierung der Einzelteile, wodurch nicht nur ein schnellerer und billigerer Bau zu erzielen ist, sondern es auch leichter wird, beschädigte Schiffe durch vorhandene Ersatzteile schnell und zuverlässig wieder gefechtsfähig zu machen.

In der Normalisierung im Kriegschiffbau ist England am weitesten vorgeschritten, weil dort, bedingt durch die große Zahl der Neubauten in der englischen Flotte, ein ganzes Geschwader gleichzeitig auf Stapel gesetzt werden kann, wofür genügend Werften zur Verfügung stehen. Auch in Deutschland, wo ungefähr 10 Werften für den Kriegschiffbau in Betracht kommen, würde es nicht schwer fallen, ein ganzes Geschwader gleichzeitig zu bauen. W. Kaemmerer.

---

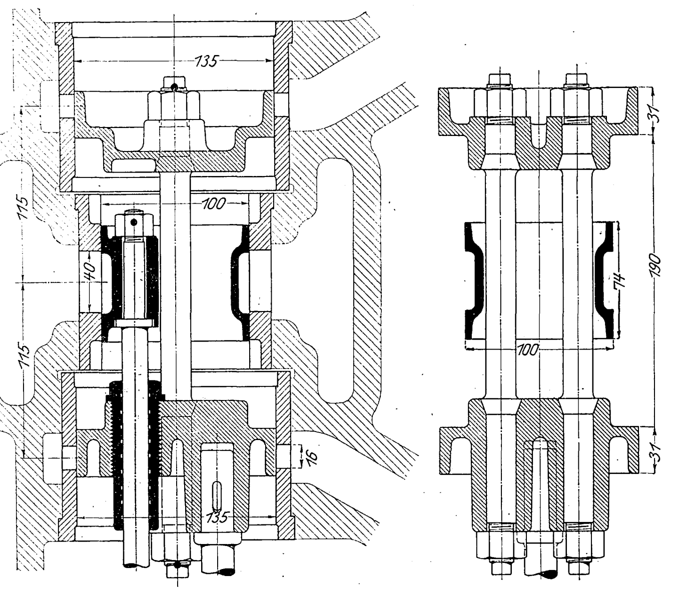
[1] Vergl. Blochmann und Neudeck: Unterwasserpanzer, Marinerundschau vom Dezember 1904.

[1] Vergl. Z. 1900 S. 456.

Eine **Expansions-Schiebersteuerung**[1] nach dem Zweikammersystem mit besondrer Berücksichtigung überhitzten Dampfes von hoher Spannung ist von Ferd. Strnad, Berlin, konstruiert. Während sich die langen Kolbenschieber der meist gebräuchlichen Steuerungen, namentlich derer mit ineinander liegenden Schiebern, sowie die zugehörigen langen Laufbüchsen, die mit Dampf von verschiedener Temperatur in Berührung kommen, bei hoher Spannung und insbesondre bei Ueberhitzung leicht verziehen und verreiben, kommen hier, wie Fig. 1 und 2 zeigen, nur ganz kurze Kolben und Laufbüchsen zur Anwendung. Der Expansionsschieber ist innerhalb des Verteilschiebers, der aus zwei durch Stangen starr miteinander verbundenen Teilen besteht, in einer besondern Laufbüchse angeordnet, deren Durchmesser so klein gehalten ist, daß sie herausgenommen werden kann, ohne daß man eine der Laufbüchsen des Verteilschiebers zu lösen brauchte.

Fig. 1 und 2.

Expansions Schiebersteuerung von F. Strnad.



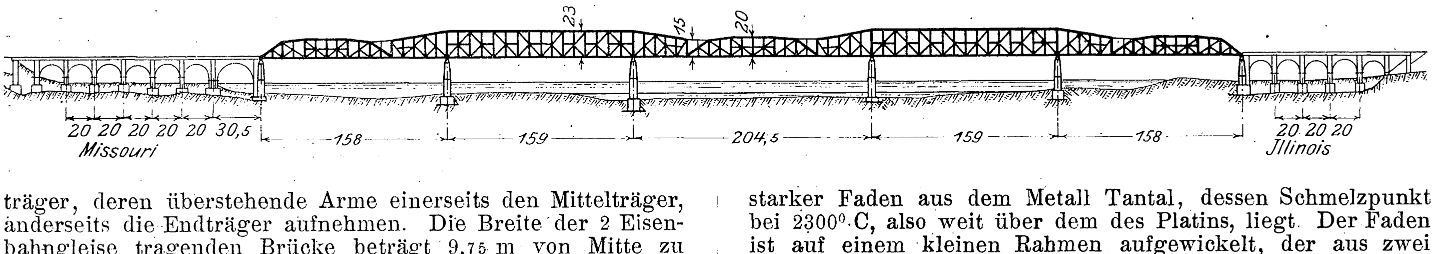
Der Expansionsschieber und seine Büchse werden ganz gleichmäßig von zutretendem Dampf umspült; sollte doch, etwa infolge von Festbrennen des Schmieröles, eine Beschädigung vorkommen, so können beide leicht herausgenommen und ausgebessert oder auch ausgewechselt werden.

Verteil- und Expansionsschieber werden in bekannter Weise durch je ein besondres Exzenter gesteuert, wobei das des letzteren durch einen Achsenregler verstellt wird.

Diese Steuerung ist von der Firma Schüchtermann & Kremer in Dortmund an 2 stehenden Verbundmaschinen von 265 und 400 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Hub, 220 Uml./min und 8 at Eintrittspannung für die Lungenheilanstalt Beringhausen ausgeführt und hat sich dort bisher gut bewährt.

Binnen kurzem wird die **Brücke bei Thebes** über den **Mississippi**, welche die Staaten Illinois und Missouri verbindet, dem Verkehr übergeben werden. Die Brücke besteht aus 5 von eisernen Fachwerkträgern überspannten Stromöffnungen und 2 Betonviadukten auf beiden Ufern. Auf den Pfeilern der zweiten und der vierten Oeffnung ruhen Kragträger, deren überstehende Arme einerseits den Mittelträger, anderseits die Endträger aufnehmen. Die Breite der 2 Eisenbahngleise tragenden Brücke beträgt 9,75 m von Mitte zu Mitte Träger.

Brücke bei Thebes über den Mississippi.



In einem Bericht über die Schnellfahrversuche mit Dampflokomotiven, welche im Beginn dieses Jahres auf der Strecke Marienfelde-Zossen bei Berlin stattfanden, kommt das »Organ für die Forschritte des Eisenbahnwesens« zu dem Schluß, daß die jetzt im Betrieb befindlichen Schnellzuglokomotiven auf einer Strecke mit schwerem Oberbau ohne Gefahr noch mit 120 km/st laufen können, daß es sich jedoch mit Rücksicht auf Krümmungen und schlechte Stellen im Gleise nicht empfiehlt, die $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven bei Geschwindigkeiten über 110 km/st zu verwenden. Für Fahrten über 110 km/st würde es zweckmäßig sein, nur $^2/_4$-gekuppelte Lokomotiven zu benutzen; wenn aber die Kesselleistung bei diesen nicht ausreichen sollte, zur $^2/_6$-gekuppelten Lokomotive überzugehen. Für größere Geschwindigkeiten würde Heißdampf von Vorteil sein, da der Naßdampf starke Spannungsverluste beim Strömen durch die Leitungen und Steuerteile erleidet.

In Uebereinstimmung mit dem Vorstehenden sind in der neuen Bau- und Betriebsordnung für die Eisenbahnen Deutschlands[1] wesentliche Aenderungen in den Vorschriften über **Stärke und Fahrgeschwindigkeit der Züge** vorgenommen. Während bisher als höchste Geschwindigkeit auf Haupteisenbahnen für Personenzüge mit durchgehender Bremse im allgemeinen 80 km/st und unter besonders günstigen Verhältnissen mit Genehmigung der Landesaufsichtsbehörde 100 km/st zulässig waren, ist die erste Grenze jetzt auf 100 km/st erhöht worden und die zweite überhaupt ganz gefallen. Zugleich sind die zulässigen Zugstärken bei Geschwindigkeiten von 61 bis 80 km/st von 50 auf 52 und bei mehr als 80 km/st von 40 auf 44 Wagenachsen erhöht.

Die diesjährige von der Elektrotechnischen Zeitschrift[2] veröffentlichte **Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland** erweist nach dem Stande vom 1. April 1904 eine Zunahme gegen das Vorjahr[3] von 971 auf 1100 Werke. In Rechnung gezogen sind diesmal 1028 Werke, die nähere Angaben erteilt haben, gegen 939 im Vorjahre. Die Werke verteilen sich auf 993 Ortschaften und haben insgesamt 434882 KW Dynamomaschinenleistung und 96065 KW Akkumulatorenleistung, zusammen also 530947 KW gegen 482557 KW im Vorjahr. Angeschlossen sind 5687382 Glühlampen (50 W-Lampen), 110856 Bogenlampen (10 Amp) und 263036 PS an Elektromotoren (ohne Bahnmotoren), insgesamt mithin 576529 KW, und 247366 Elektrizitätszähler. Die Zunahme gegen das Vorjahr beläuft sich auf rd. 636800 Glühlampen, 17400 Bogenlampen und 44000 PS an Elektromotoren. Bemerkenswert hierbei ist, daß die Zunahme an Elektromotoranschlüssen bedeutend größer ist als im Vorjahr, wo eine solche von nur 27000 zu verzeichnen war. Auch die Zunahme an Bogenlampen ist doppelt so stark, dagegen die der Glühlampen um über 200000 Stück geringer als im Vorjahr.

Als Antriebkraft wird bei 570 Werken mit 341248 KW Maschinenleistung Dampf benutzt, bei 109 Werken mit 14547 KW Wasser, bei 94 mit 10050 KW Gas. Gemischten Antrieb durch Wasser und Dampf haben 208 Werke mit 60672, durch Wasser und Gas 16 mit 1382 und durch Dampf und Gas 10 mit 2606 KW. Der Stromart nach sind zu unterscheiden 843 Werke mit 247566 KW, die nur Gleichstrom, 64 mit 164499 KW, die Gleichstrom und Drehstrom liefern; 63 mit 70586 KW erzeugen Drehstrom, 43 mit 38899 KW einphasigen, zweiphasigen und monozyklischen Wechselstrom und 15 mit 9397 KW Wechselstrom und Gleichstrom.

Wie Dr. von Bolton und Dr. Feuerlein in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereines in Berlin am 17. Januar d. J. berichtet haben, ist es der Firma Siemens & Halske A.-G. gelungen, eine neue elektrische Glühlampe, die **Tantallampe**, zu konstruieren und fabrikmäßig herzustellen. Der Glühkörper dieser Lampe ist ein etwa 650 mm langer, 0,05 bis 0,035 mm starker Faden aus dem Metall Tantal, dessen Schmelzpunkt bei 2300° C, also weit über dem des Platins, liegt. Der Faden ist auf einem kleinen Rahmen aufgewickelt, der aus zwei durch Glasstäbchen verbundenen Armsternen aus Nickelstahl besteht und in eine gewöhnliche, luftleer gemachte Glühlampen-Glasbirne eingeschmolzen wird. Die Lampe, die in allen Lagen brennen kann, hat einen Energieverbrauch von 1,5 W/HK gegenüber 3 bis 3,5 W/HK bei der Kohlenfaden-Glühlampe und kann für Spannungen bis 110 V bei 16 und 25 HK Leuchtstärke ausgeführt werden. Auch die Ausführung für 220 V bei 32 HK soll in kurzem hergestellt werden. Die nutzbare Lebensdauer beträgt 400 bis 600 st. Die Fabrik ist in der Lage, 1000 Lampen täglich anzufertigen.

---

[1] Patent angemeldet.

[1] Zentralblatt der Bauverwaltung 14. Januar 1905.

[2] 12. Januar 1905 S. 23 und 32.

[3] Z. 1904 S. 219.

Der Generalkonsul der Vereinigten Staaten in Berlin, Hr. Frank H. Mason, hat über die **Ausfuhr amerikanischer Maschinen nach Deutschland** einen Bericht an das Staatsamt für Handel und Arbeit gerichtet. Der Berichterstatter stellt zunächst fest, daß die Ausfuhr in der Zeit von 1899 bis 1900 am größten gewesen und im Jahre 1902 auf 1/3 des Höchstwertes gesunken ist; die Ursache davon findet er darin, daß zu dieser Zeit der Geschäftsgang in Deutschland allgemein zurückgegangen war, daß deutsche Maschinenfabriken, die mit amerikanischen Maschinen ausgerüstet sind, gelernt hatten, die meisten amerikanischen Maschinen nachzubauen, und zwar billiger, und schließlich darin, daß manche amerikanische Unternehmungen Zweigfabriken in Deutschland gegründet hatten, die mit ihren Stammfabriken in Wettbewerb traten.

Zurzeit ist die Einfuhr amerikanischer Maschinen wieder im Steigen begriffen, was aus der Zusammenstellung der Einfuhr nach Deutschland in den ersten neun Monaten der Jahre 1903 und 1904 hervorgeht.

	1903 t	1904 t
Nähmaschinen	1570	2339
Werkzeugmaschinen	815	1840
Pumpen	109	142
Schreibmaschinen	90	114
elektrische Maschinen	27	63

Die Ursachen für diese, wie er selbst bemerkt, etwas unerwartete Steigerung findet Mason in zwei Punkten: in der Ueberzeugung, die in manchen Kreisen Deutschlands herrscht, daß eine in ihrem Ursprungslande gebaute Maschine jeder Nachbildung überlegen sei, und ferner in dem Umstande, daß die Nachfrage auf dem amerikanischen Markte zurückgegangen ist und sich infolgedessen die amerikanischen Fabrikanten der Ausfuhr mehr zugewendet haben. Zum Schluß seiner Ausführungen spendet Mason uns das Lob, daß von allen europäischen Völkern keines freier von Vorurteilen gegen fremde Waren sei.

Der elektrische Betrieb ist seit dem 1. Januar d. J. auf der 23 km langen **Strecke Murnau-Oberammergau** eingeführt worden, nachdem er sich in der vorhergegangenen Probezeit bewährt hatte. Die normalspurige Nebenbahn wird von der Lokalbahn-A.-G. in München im Zusammenhang mit der Linie Murnau-Garmisch-Partenkirchen betrieben. Zum Betriebe dient Einphasenstrom von 5000 V, der durch eine Oberleitung den Wagen zugeführt und dort durch einen Stufentransformator auf 180 bis 270 V herabgesetzt wird. Durch Regelung des den Motoren zugeleiteten Sekundärstromes innerhalb dieser Grenzen wird die Geschwindigkeit in der Weise geändert, daß ein insgesamt 50 t schwerer Zug auf Steigungen von 1:33 mit 18 bis 20 km/st, auf der Wagerechten mit 35 bis 40 km Geschwindigkeit befördert werden kann. Bei dem starken Personenverkehr während der Passionsspiele oder bei zeitweise sehr starkem Güterverkehr sollen Dampflokomotiven von der auch fernerhin mit Dampf zu betreibenden Strecke Oberammergau-Garmisch-Partenkirchen herangezogen werden. Der Betriebstrom wird aus dem bereits bestehenden Kraftwerk in Kammerl von zwei neu aufgestellten Maschinensätzen geliefert, die je aus einem Einphasenstromerzeuger von 5500 V Spannung und 16 Per./sk und einem Drehstromerzeuger von 5000 V und 40 Per./sk bestehen. Die Drehstrommaschinen dienen für die Beleuchtungsanlagen in Murnau und Kohlgrub. Die Wagen sind von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Abteilung Nürnberg, ihre elektrische Ausrüstung sowie der Ausbau des Kraftwerkes und die Leitungsanlage von den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. in Berlin geliefert. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. Januar 1905)

Ueber den Bau eines großen **Schornsteines in Eisenbeton** auf dem Werke der Burt Portland Cement Co. in Bellevue, Mich., berichten Engineering News. Der Schornstein ist einschließlich des Fundaments 55,5 m hoch und hat 2,44 m inneren Durchmesser. Bis zur Höhe von 18,3 m über dem Erdboden besteht er aus zwei konzentrischen Zylindern, deren innerer 10 cm, deren äußerer 20 cm Dicke hat, während der Zwischenraum zwischen beiden 10 cm weit ist. In der genannten Höhe hört die innere Wand auf, und der lichte Durchmesser der äußeren, die von hier ab 12,5 cm stark ist, ist auf 2,44 m zusammengezogen. Die Eiseneinlage besteht im wesentlichen aus senkrecht gestellten leichten T-Eisen, während der Beton aus Portlandzement und Sand im Verhältnis 1:3 zusammengesetzt ist. Die Bauzeit hat 2 Monate betragen.

Nach Mitteilung der Vossischen Zeitung ist zwischen Hamburg und Preußen ein Eisenbahnvertrag abgeschlossen worden, der die **Einführung des elektrischen Betriebes auf der Verbindungsbahn von Hamburg nach Altona** und auf der einen Seite bis Blankenese, auf der andern bis Ohlsdorf, im ganzen auf einer Strecke von 27 km, betrifft. Nach Einrichtung des elektrischen Betriebes im Herbst 1906 — gleichzeitig mit der Vollendung des neuen Hamburger Hauptbahnhofes — soll ein regelmäßiger Fünf- und Zehnminutenverkehr eingeführt werden, der aller Voraussicht nach für das Verkehrsleben Hamburgs von großer Bedeutung werden wird.

In den preußischen Staatshaushaltsetat des kommenden Jahres sind unter den Bewilligungen für Hochschulzwecke Mittel zur Errichtung einer **Lokomotivprüfanlage** eingesetzt worden. Die Anlage, welche der in Z. 1904 S. 1321 u. f. beschriebenen Versuchseinrichtung auf der Weltausstellung in St. Louis ähnlich werden soll, wird voraussichtlich auf dem Gelände des Werkstättenbahnhofes Grunewald bei Berlin erbaut werden und gleichmäßig Lehr- und Prüfungszwecken dienen.

Ueber die gewaltige Gaskraftanlage zur Ausnutzung der Gichtgase der Lackawanna Steel Company in Buffalo, N. J., haben wir bereits früher berichtet[1]. Neuerdings hat die genannte Gesellschaft auch eine **Generatoranlage für bituminöse Kohle** von ebenfalls außerordentlicher Größe eingerichtet. Die Anlage besteht aus 16 ununterbrochen arbeitenden Gaserzeugern, welche täglich 175 t Kohle zu vergasen vermögen. Alle Kohlen- und Aschentransportanlagen sind, wie nicht anders zu vermuten, selbsttätig.

Der Eisenbahndirektion zu St. Johann Saarbrücken sind **30 Kohlenwagen mit selbsttätiger Mittelkupplung** zu Probezwecken überwiesen worden. Sie sind mit vier verschiedenen Arten von Kupplungen versehen, die jedoch alle in gleicher Weise bedient werden. Zum Entkuppeln dient eine von beiden Wagenseiten aus zugängliche Vorrichtung.

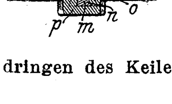
In Buffalo gibt es 73 Werke, die **elektrischen Strom vom Niagara** beziehen; davon haben 36 den Dampfbetrieb aufgegeben, 24 sind von vornherein für elektrischen Betrieb eingerichtet worden, 13 sind von anderswo hergezogen.

Der **Gesamtbesuch der Weltausstellung in St. Louis** vom 30. April bis 1. Dezember 1904 hat 19694855 Personen betragen, wovon 12804616 bezahlt haben. Die Weltausstellung von Chicago 1903 wurde insgesamt von 27539041 Personen besucht.

---

[1] Z. 1904 S. 1014.

Patentbericht.



Kl. 19. Nr. 156306. Schienenstoßverbindung. P. F. McCool, Butler (V. St. A.). Die eine Lasche *b* greift mit einem Längskeil *m* in die Nut *p* eines entsprechenden Ansatzes der andern Lasche *c*, wobei an einer oder beiden Seiten des Längskeiles wagerechte Ansätze *n* angebracht sind und die Nut entsprechend mit einem nach innen vorspringenden Rande *o* versehen ist, der beim Eindringen des Keiles in die Nut über den Ansatz des Keiles greift.

Kl. 24. Nr. 155822. Kesselrost. A. Normand & Cie., le Hâvre. Der Querschnitt der Roststäbe *a* verläuft von oben nach unten derart wellenförmig, daß die geradlinige Wärmeausstrahlung des Feuers nach unten verhindert und zur Vorwärmung der Verbrennungsluft ausgenutzt wird.

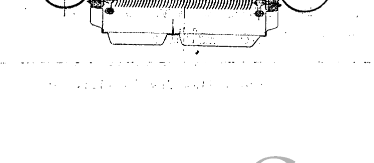


Fig. 1.

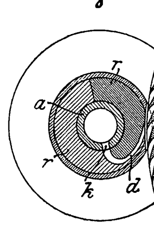
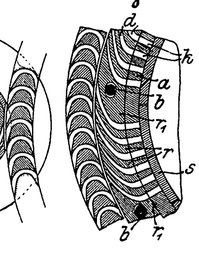
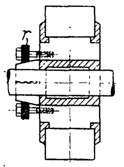


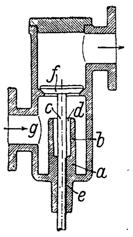
Fig. 2.



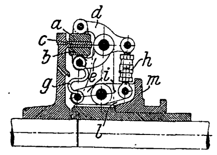
Kl. 14. Nr. 154817. Zuströmdüsen für Dampfturbinen. C. Weichelt, Moskau. Die beiden gekrümmten Wandflächen der Düse *d*, Fig. 1, werden aus leicht auswechselbaren Ringstücken *r*, *r* gebildet, die an den Stirnenden durch Deckringe geschlossen und zu einem vollen Ringe vereinigt werden, den man auf dem den kurzen geraden Kanal *k* enthaltenden Dampfzuführkörper *a* leicht abnehmbar befestigt. Die Düsen *d*, Fig. 2, sind ebenso hergestellt, nur daß einzelne Ringstücke r_1 zur Durchführung der Verbindungsbolzen *b* stärker ausgeführt und Schieber *s* zum gruppenweisen Abschluß der Düsen hinzugefügt sind.



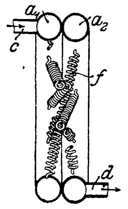
Kl. 21. Nr. 156409. Befestigung des Ankers auf der Welle elektrischer Maschinen. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz-Dresden. Die kegelförmige, axial geschlitzte Nabe wird durch einen mittels Schrauben angezogenen Ring *r* auf die Welle gepreßt und bei größeren Anlagen noch durch einen Keil gesichert.



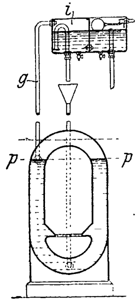
Kl. 46. Nr. 155092. Gasventil. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Um bei Maschinen, die mit teerhaltigen Gasen betrieben werden, das Verschmutzen der Ventilspindel *c* durch Niederschläge zu verhüten, ist der dem Gasraume *g* zugekehrte Teil *b* der Ventilführung *a* mit einer Erweiterung *d* versehen, die sich gleich nach Eröffnung des Ventiles *f* beim Saughube durch eine Nut *e* mit Luft füllt, welche nach Abschluß von *f* und *e* von dem sich stauenden Gase nicht wieder verdrängt werden kann.



Kl. 47. Nr. 155327. Reibkupplung. H. Worgitzki, Breslau. Die den Ring *c* einklemmenden, an Hebeln *d*, *e* hängenden Bremsbacken *a*, *b* werden durch eine federnde und eine nachstellbare Stütze *g*, *h* eingerückt, die sich auf einen am Arm *l* der Einrückmuffe *m* gelagerten zweiarmigen Hebel *i* stützen, so daß der Druck beider Backen gleich ist, die Nachstellung von *h* auch *g* nachstellt, die Federung von *g* auch auf *h* wirkt und eine schwierige Einstellung nicht erforderlich ist.

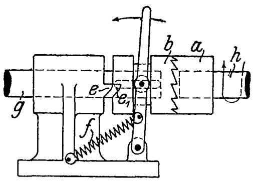


Kl. 46. Nr. 155134. Kühlwasser-Rückkühler. L. Bachten & Galley, Genf-Vollandes (Schweiz). Zwei Hohlrahmen a_1, a_2 oder zwei getrennte Abteilungen eines Hohlrahmens sind durch viele schraubenförmig gewundene, kreuzweise ineinander greifende Rohre *f* von sehr kleinem Durchmesser verbunden, in denen das bei *c* ein- und bei *d* ausgeführte Wasser seine Wärme an die umgebende Luft abgibt.

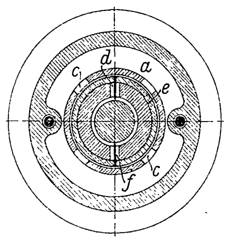


Kl. 36. Nr. 154898. Kesselspeisevorrichtung. E. Koch, Frankfurt a/M. Sinkt der Wasserstand im Kessel bis *pp*, so tritt der Dampf durch das Rohr *g* in den Wasserbehälter *i* und bringt mittels eines Heberablaufes das Wasser im Kessel wieder zum Steigen.

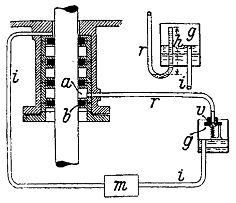
Kl. 81. Nr. 155516. Förderband für Koks, Schlacke u. dergl. M. Mahling, Berlin. Die Seitenwände des gegebenenfalls mit stachel- oder bügelartigen Mitnehmern ausgerüsteten Förderbandes sind aus Drahtgeflecht oder dergl. hergestellt oder durch senkrechte Stacheln gebildet, so daß seine Biegsamkeit nicht beeinträchtigt und das Herabfallen des Fördergutes verhütet wird.



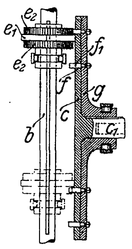
Kl. 47. Nr. 155662. Zahnkupplung. W. Haag, Kirchberg i/Erzgeb. Sobald man durch Zusammenschieben der Kupplungsteile *b*, *a* die treibende Welle *h* mit der getriebenen *g* verbunden hat, verhindert die feste Nase *e* die Ausrückung, bis die Welle *g* ihre auf einen Umlauf verteilten Arbeiten vollendet hat und der Einschnitt e_1 der Nase *e* wieder gegenübersteht, worauf die Kupplung durch die Feder *f* selbsttätig ausgerückt wird.



Kl. 47. Nr. 155140. Laufrolle. Warsteiner Gruben- und Hüttenwerke, Warstein i/W. Zwischen der ringförmigen Oelkammer *a* und dem die Nabe umgebenden Filterring *e* ist eine Scheidewand mit Oeffnungen *c* angebracht, die gegen die Oeffnungen *d* der Nabe versetzt sind, um zur sparsamen Schmierung und besseren Oelreinigung den Weg durch *e* verhältnismäßig lang zu gestalten. Stifte *f* leiten das Oel radial zur Welle.



Kl. 47. Nr. 155144. Labyrinthdichtung. H. Lentz, Leipzig-Plagwitz. Um in der letzten Labyrinthkammer *a* dauernd einen Druck zu erhalten, der einerseits so niedrig ist, daß er von dem letzten Dichtungsringe *b* noch sicher nach außen hin abgedichtet werden kann, anderseits aber auch so hoch, daß das Druckgefälle zwischen je zwei benachbarten Kammern in mäßigen Grenzen bleibt, wird *a* (durch *r*) mit einem Gefäße *g* verbunden, worin ein federbelastetes Ventil *v* oder eine Flüssigkeitssäule *h* (Nebenfigur) den Druck in *a* bestimmt. Aus *g* kann das über dem Wasser und Schlamm sich absetzende Oel (durch *i* und Oelpumpe *m*) wieder zur Dichtungsvorrichtung zurückbefördert werden.



Kl. 47. Nr. 155151. Zahn- und Reibräder-Wechselgetriebe. F. W. Schroeder, Strand bei London. Die Teile c_1 *c*, *b* e_1 bilden ein gewöhnliches Planscheiben-Wechselgetriebe; bei bestimmten Uebersetzungsverhältnissen kann man aber zur Verhinderung des Gleitens bei großer Belastung die mit zwei oder mehr Zahnkränzen f_1 besetzte Scheibe *g* nach links schieben und ihre Zähne durch Löcher *f* in *c* hindurch in einen der Zahnkränze e_2 an e_1 eingreifen lassen. Da es zur Vermeidung von Stößen vorteilhaft ist, hierbei nur den äußeren der Zahnkränze e_2 zu benutzen, so ist auf jeder Seite von e_1 ein solcher Kranz e_2 angeordnet, von denen der eine bei Vorwärts-, der andre (wie punktiert) bei Rückwärtsgang benutzt wird.

Fig. 1.

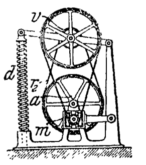
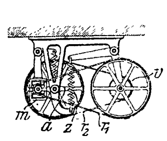


Fig. 2.



Kl. 47. Nr. 156042 (Zusatz zu Nr. 138124, Z. 1903 S. 511). **Doppeltes Vorgelege.** R. Hundhausen, Halensee bei Berlin. Die der Spannung des Riemens r_2 vom Vorgelege *v* zur Arbeitsmaschine *a* (oder dem Andrücken eines Reibräderpaares) entgegenwirkende Schwere des Vorgeleges *v*, Fig. 1, wird durch eine Feder *d* überwogen; die Schwere wird von Federn unterstützt, wenn sie zwar in passender Richtung wirkt, aber zu klein ist; sei wird durch Federn *z* ersetzt, Fig. 2, wenn sie für die Riemenspannung weder einen positiven noch einen negativen Beitrag liefert. In derselben Weise werden Federn *z* (oder *d*) zwischen Kraftmaschine *m* und Vorgelege *v* benutzt. Die Patentschrift behandelt alle einschlägigen Verbindungen und Anordnungen zweier Riemen- oder Reibrädervorgelege.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 4
zu Nr. 4 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 28. Januar 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

M. Chelius, Reg.-Baumeister, Dortmund, Schwanenstr. 58. *R.W.*

Rich. Preu, Ingenieur, Lehrer an der preuß. höheren Fachschule für Textilindustrie, Aachen.

Alb. Schliephake, Maschineningenieur, Uehrde bei Schöppenstedt.

Augsburger Bezirksverein.

Joh. Sprenger, Ingenieur, Augsburg, Stadtjägerstr. 25.

Bayerischer Bezirksverein.

Theod. Skopnik, Ingenieur bei Gebr. Körting A.-G. Filiale, Straßburg i/E., Küßstr.

Bergischer Bezirksverein.

Gerh. Kerff, Ingenieur, Elberfeld, Aдersstr. 25. *Mrh.*

Berliner Bezirksverein.

Kurt Backhauß, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Hauptstr. 29.

Louis Baersch, Ingenieur, Charlottenburg, Berliner Str. 40.

Ludw. Balluf, Direktor der städtischen Gas- und Wasserwerke, Wittenberge, Bez. Potsdam.

Theod. Berghauer, Regierungs-Bauführer, Berlin W., Goltzstr. 30.

Osw. Th. Beyer, dipl. Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 8.

Florenz Böddecker, Dipl.-Ing. bei der Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin N.W., Gotzkowskystr. 12.

K. L. F. Brackebusch, Ingenieur, Berlin S.W., Hagelsberger Str. 30.

A. Bradtmöller, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Lützow 11.

Ferd. Brunner, Ingenieur, Dresden-A., Winckelmannstr. 7.

Dr. phil. **Hans Cruse**, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schloßstr. 25.

Karl Döhler, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Schloßstr., Schloßeck.

B. Feddersen, Ingenieur, Berlin N.W., Reuchlinstr. 4.

Konr. Fuhrmann, Ingenieur bei Bergmann & Westphal, Berlin O., Graudenzer Str. 9.

Th. Haggenmüller, Ingenieur, Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Schlüterstr. 13.

Wilh. Heerberger, Ingenieur der Alfa-Laval-Separator G. m. b. H., Berlin N., Kesselstr. 16.

Adolph Heinen, Ingenieur, Berlin W., Dennewitzstr. 33

Erich Herz, Maschineningenieur, Berlin W., Tauenzienstr. 11.

Horst Hindersin, Ingenieur, Direktor des Dey-Zeitregister-Syndik. G. m. b. H., Berlin N.O., Greifswalder Str. 10.

Johannes Horn, Ingenieur der Deutschen Waggon-Leihanstalt A.-G., Schöneberg bei Berlin, Geßlerstr. 3.

Andr. Jezewski, Dipl.-Ing., Berlin W., Jägerstr. 63 a.

Theod. Klingelhöffer, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 26.

Alfr. Krutina, Oberingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Berlin S.W., Hallesches Ufer 15. *Wbg.*

Adalb. Kutzer, Ingenieur, Berlin N.W., Wilhelmshavenerstr. 51.

Emil Leddihn, Fabrikant, Berlin S.O., Engel-Ufer 4.

Hugo Licht, Patentanwalt, Berlin S.W., Belleallianceplatz 10.

Val. Litz, Dipl.-Ing. bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.

Hugo Maresch, Ingenieur, Berlin N.W., Birkenstr. 59.

Paul Meyer, Dipl.-Ing. bei der A. E. G. Kabelwerk »Oberspree«, Oberschöneweide bei Berlin.

Sigurd Meyer, Ingenieur, Berlin N.W , Bredowstr. 44.

Wilh. Neumann, kgl. Reg.-Baumeister, Danzig, Hundegasse 30.

Th. Panzerbieter, Ingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 67.

Walter Rappaport, Ingenieur, Berlin N.W., Cuxhavener Str. 6.

Fritz Rosenberg, Dipl.-Ing., Westend, Spandauer Berg 22.

Max Rother, Ingenieur, Berlin N., Eichendorffstr. 22.

H. Schindler, Dipl.-Ing., Berlin W., Steinmetzstr. 36 a.

Ad. Schmidt, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Röntgenstr. 4.

Walter Schütze, Ingenieur, Charlottenburg, Friedbergstr. 1.

Erich Sembritzki, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 71.

Ad. Stauch, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Friedenau bei Berlin.

Max Stoeckenius, Oberingenieur der Deutschen Nileswerke, Oberschöneweide bei Berlin.

Otto Strebel, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Leibnizstr. 20.

Ernst Thiele, Ingenieur, Berlin S.O., Wrangelstr. 130.

Adalbert Wagner, Regierungs-Baumeister, Halle a/S., Landwehrstr. 11.

H. Wallem, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Gr. Lichterfelde, Drakestr. 18.

G. Zumstein, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Gneisenaustr. 112.

Bochumer Bezirksverein.

Rud. Daub, Zivilingenieur, Altenessen.

Otto Roscher, Ingenieur, Berlin N.W., Perleberger Str. 42.

Bremer Bezirksverein.

Peter Schümann, Dipl.-Ing. beim Bremer Vulkan, Vegesack.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Schubert, Ingenieur, Dortmund, Friedhof 14.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Jos. Walter, Techniker, Weiler, Kr. Thann i/Els.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Heinr. Erb, Ingenieur der Verein. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Franz Xaver Gebele, Dipl.-Ing b. Bayer. Gewerbemuseum, Nürnberg.

Heinr. Gugler, Ingenieur, Efferdingen bei Luxemburg.

Ludw. Lerchenthal, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Eilgutstr. 9.

Rich. Petersen, Oberingenieur der Continental-Gesellschaft für elektr. Unternehmungen, Nürnberg, Frommannstr. 8. *Berg.*

Rud. Reuter, Ingenieur b. Röhrenwerk Herrenhütte A. Hering G. m. b. H., Nürnberg. *B.*

Seb. Rieger, Ingenieur der Verein. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Claudio Schetelig, Dipl.-Ing b. Röhrenwerk Herrenhütte A. Hering G. m. b. H., Nürnberg. *S./H.*

Heinr. Schmeil, Ingenieur beim Röhrenwerk Herrenhütte A. Hering G. m. b. H., Nürnberg.

Rob. Schwarz, Ingenieur der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Nürnberg, Wurzelbauerstr. 26.

Frankfurter Bezirksverein.

Moritz Herrmann, Direktor der Mitteldeutschen Gummiwarenfabrik L. Peter, Frankfurt a/Main.

Hamburger Bezirksverein.

Hugo Busse, Dipl.-Ing. bei den Oderwerken, Schiffswerft u. Maschinenfabrik A.-G., Stettin. *P.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Egbert Begemann, Ingenieur, Hannover, Drostestr. 10 b.

L. Ludorff, Dipl.-Ing., Zivilingenieur, Hamburg, Lübecker Tor 20.

Hessischer Bezirksverein.

Carl Hesse, Ingenieur, Cassel, Schönfelder Str. 10.

Karlsruher Bezirksverein.

Jos. Uttenreuther, Betriebsingenieur der Brauerei Höpfner, Karlsruhe. *Bayr.*

Joh. Stoll, Dipl.-Ing., Karlsruhe, Schützenstr. 67.

Kölner Bezirksverein.

E. Dieck, Dipl.-Ing. bei d. Maschinenbauanst. Humboldt, Kalk b. Köln.

Hugo Eich, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln, Unter Sachsenhausen 24.

C. Gaster, Ingenieur d. Maschinenbauanst. Humboldt, Kalk b. Köln. *Br.*

Ernst Hendorff, Oberingenieur, Mannheim, Rupprechtstr. 18.

Otto Himmelheber, Ingenieur, p. Adr. Maurer & Co., Apartado 195, Barcelona.

Joh. Leugering, Direktor, Köln a/Rh., Karolingerring 22.

Fritz Loew, Betriebsingenieur bei Felten & Guilleaume, Mülheim a/Rh.

Karl Moskopp, Konstrukteur d. Köln. Maschinenbau-A.-G., Köln a/R., Karthäuserhof 35.

Alex. Obermeyer, Dipl.-Ing. bei J. Pohlig A.-G., Köln a/Rh., Trutzenberg 44.

Heinr. Oechelhäuser, Direktor des städt. Gaswerkes, Kalk b. Köln.

Wilh. Renner, Oberingenieur und Werftleiter der Nicholson Schiffswerfte, Budapest-Neupest.

Franz L. Ullmann, Ingenieur d. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.

J. Zwies, Ingenieur, Lehrer an den kgl. Ver. Maschinenbauschulen, Köln a/Rh., Am Duffesbach 4. *B.*

Lenne-Bezirksverein.

Hans Ritter, Direktor der städtischen Gas- und Wasserwerke, Unna-Königsborn.

Aug. Schievelbusch, Reg.-Baumeister, Hagen i W., Friedrichstr. 7.

Magdeburger Bezirksverein.

Carl Berlin, Zivilingenieur, Teilhaber der Fa. F. Walkhoff, Magdeburg, Bismarckstr. 51.

Engel, Regierungs-Baumeister, Spandau, Plantage 2.

Peter Janssen, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Paul Mose, Obering. der Maschinenfabrik Buckau, Magdeburg-Buckau.

Bernh. Schulz, Ingenieur bei Fried. Krupp A. G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.

Osk. Tübben, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg Buckau.

Mannheimer Bezirksverein.

Karl Doll, Ing., Bauleiter des Elektrizitätswerkes. Rheinböllen, Hunsrück.

Rud. Göbl, Ingenieur der L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Jul. Ilges, Ingenieur, Geschäftsführer des Metallwerkes Foell & Leber, Landau, Pfalz.

Posener Bezirksverein.

Georg E. Radtke, Ingenieur bei H. Radtke, Inowrazlaw.

Sächsischer Bezirksverein.

Gust. Maier, Ingenieur der Hüttenwerke Kramatorskaja, Kramatorskaja, Süd-Rußl.

Carl Momma, Ingenieur, 9 Powell Str., San Francisco, Cal.

Verstorben.

E. Bertrand, Direktor des Eisenwerkes Kladno der Prager Eisenindustrie-A.-G., Kladno, Böhmen.

Gust. Bodenheim, Kommerzienrat und Fabrikant, Cassel. *Hs.*

Carl Bothe, Ingenieur, Barop. *W.*

Eug. Droz, Fabrikant, i/Fa. Bremshey & Co, Ohligs. *Berg*

Hugo Götze, Ingenieur, Berlin C., Auguststr. 30. *B.*

W. Lüders, Eisen- und Kunstgießereibesitzer, Wernigerode. *S/A.*

Albrecht Rexroth, Obering. der städt. Hafenverwaltung, Duisburg. *R.*

Carl Trostorff, Oberingenieur der Berlin-Anhalt. Maschinenbau-A. G., technisches Bureau, Nürnberg. *F./O.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dr. K. Wieghardt, Privatdozent an der kgl. Techn. Hochschule, Aachen.

Augsburger Bezirksverein.

A. von Lachemair, Professor a. d. kgl. Industrieschule, Augsburg.

Joh. Sausgruber, Dipl.-Ing., Augsburg, Mauerberg O 125.

Freiherr Ludw. von Welser, Dipl.-Ing., Augsburg, Philippine Welserstr. B. 263.

Bayerischer Bezirksverein.

Mich. Linsner, Ingenieur u. Teilhaber der Münchener Motorenfabrik Linsner & Vollnhals, München, Gmunder Str. 14.

Eduard Weiß, kgl. Regierungsdirektor, München, Adamstr. 2.

Bergischer Bezirksverein.

Theodor Wolff, Ingenieur des Elektrizitätswerkes, Elberfeld.

Berliner Bezirksverein.

Willy Rusch, Ingenieur, Berlin S.W., Blücherstr. 8.

Heinrich Schauerte, Ingenieur, Charlottenburg, Krumme Str. 38.

Wilhelm Schlapp, Ingenieur, Berlin S., Gneisenaustr. 49.

Oskar Schmidt, Hygiene-Ingenieur, Berlin W., Wichmannstr. 20.

Hans Schulz, Ingenieur der Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrik. vorm. Freund & Co., Charlottenburg, Cauerstr. 26.

Bremer Bezirksverein.

Ernst Horstmann, Eisenbahn-Betriebsdirektor a. D, Bremen, Schüsselkorb 20/21.

Ernst Schoene, Ingenieur der Lagerhaus-Gesellschaft, Bremen.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

E. Brandts van Doesburgh, Ing. bei der A.-G. Danubia, Straßburg i/E.

Emscher-Bezirksverein.

Heinr. Engels, Betriebsführer, Gelsenkirchen, Konig Wilhelmstr. 54.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

August Bickmann, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Karl Ebert, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Ziegelgasse 27.

Carl Funk, Ingenieur und Prokurist bei Joh. Funk, Nürnberg.

Hans Laun, Ing. der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Fürth.

Johann Häfner, dipl. Ingenieur, Nürnberg, Landgrabenstr. 121.

Max Meyer, dipl. Ingenieur bei dem Gaswerk Nürnberg, Fürth.

Carl Zeller, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.

Kölner Bezirksverein.

Carl Asbeck, Ingenieur der Kölner Maschinenbau-A.-G., Köln a/Rh., Mainzer Str. 35.

Magdeburger Bezirksverein.

Botho Farenholtz, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Magdeburg-Sudenburg, Westendstr. 31.

Mannheimer Bezirksverein.

August Thienel, Ingenieur der A.-G. für Eisen- und Bronzegießerei vorm. Carl Flink, Mannheim.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Adolf Jacobsen, Ingenieur, Laurahütte O/S.

E. Kocher, Ingenieur, Kattowitz O/S., Holtzestr. 13.

Pommerscher Bezirksverein.

R. Kayser, Fabrikbesitzer, Stettin, Grüne Schanze.

H. Paschburg, Ingenieur der Stettiner Maschinenfabrik A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Ruhr-Bezirksverein.

Heinr. Knauf, Ingen. b. Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr, Sandstr. 10.

Württembergischer Bezirksverein.

Eugen Feifel, Assistent an der Techn. Hochschule, Stuttgart.

Heinr. Maulbetsch, Assistent an der Techn. Hochschule, Stuttgart.

Emil Streit, Ingenieur, Pinerolo, Piemonte.

Ernst Windmüller, techn. Leiter der Trikotfabrik Lutz, Besigheim a/N.

Keinem Bezirksverein angehörend

Erhard von Aderkas, Ing. der Maschinenfabrik Felser & Co., Riga.

A. Altenhoff, Ingenieur, München, Frühlingstr. 13.

Richard Bieneck, Ingenieur, Berlin C., Auguststr. 30.

M. Bock, Ingenieur, Berlin N., Exerzierstr 19.

Georg Evers, Dipl.-Ing. beim Eisenwerk Wülfel, Hannover.

Adolf Geering, Betriebstechniker, Baden (Schweiz), Wiesenstr.

Curt Geisler, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 45.

Paul W. Graszynski, Ingenieur, Maschineninspektor der kgl. Schauspiele, Berlin W., Jagerstr. kgl. Schauspielhaus.

Martin Greiner, Ingenieur, Linz a/D, Marktplatz 13.

Th. Großwendt, Fabrikdirektor, Köln-Nippes.

Hans Guyer, Maschineningenieur, Zürich IV, Clausiusstr. 45.

Albert Isliker, Ing. der Sté. Anonyme Westinghouse, Sévran-Paris.

Friedrich Junge, Dipl.-Ing. bei Raue & Co, Leipzig-Volkmarsdorf.

Josef Karger, technischer Beamter, Brünn, Schreibwaldstr. 34.

Richard Krauß, Ingenieur, Berlin W., Pfalzburger Str. 84.

Otto Clemens Laraß, Dipl.-Ing., z. Zt. Einj.-Freiwilliger, Lindau a/Bodensee, Schulplatz A 74.

Kurt Ligniez, Ingenieur, Charlottenburg, Bismarckstr. 8.

Wilh. Loose, Ingenieur, Hannover, Karolinenstr. 2.

August Loschge, Ingenieur, Baden (Schweiz).

Theodor Lüders, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Wernigerode a/Harz.

Franz Marz, Ingenieur, Mülheim a/Rhein, Holweider Str. 87.

Anton Nemec, Ing. der Südbahn, Marburg (Steiermark), Josefstr. 13.

Julius Overhoff, Ing und Vertreter der Skodawerke A.-G., Mähr. Ostrau.

Carl Pape, Ing., Maschinengeschäft, Berlin C., Kaiser Wilhelmstr. 47.

Bruno Rietz, Ingenieur, Elbing, Holländer Chaussee 19.

József Róna, Ingenieur bei J. Wörner & Co, Budapest V.

W. Rupp, Regierungs-Bauführer, Friedenau bei Berlin, Beckerstr. 2.

Werner Schafft, Ingenieur, Cöthen i/Anh., Leopoldstr. 99.

Hans Schatzmann, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Schlüterstr. 9a.

F. Schüle, Ingenieur, München, Frühlingstr. 14a.

Heinrich Joh. Sinn, Ingenieur, Berlin S.O., Admiralstr. 39.

Karl Starcke, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Darmstadt.

H. Steinworth, Regierungs-Bauführer, Berlin N.W, Calvinstr. 15.

C. Paul Thomas, Dipl.-Ing., Karlsruhe, Kaiser-Allee 61.

Max Unger, Ingenieur, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 41.

Ottmar Vollheim, Dipl.-Ing., Offenbach a/M., Frankfurter Str. 72.

Otto Weber, Dipl.-Ing., Darmstadt, Schützenstr. 1.

Georg Weidehoff, dipl. Ingenieur, Berlin N.W., Flemmingstr. 2.

E. Werner, Regierungs-Bauführer, Halensee, Joachim Friedrichstr. 47.

Franz Windhausen, Zivilingenieur, Berlin W., Corneliusstr. 1.

Rudolf Wulff, Ing. der St. Petersburger Metallfabrik, St. Petersburg.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

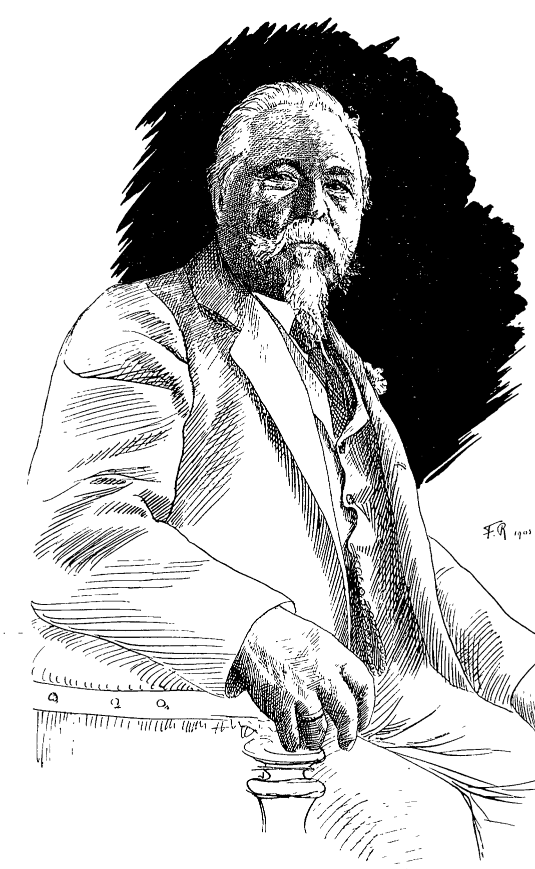
Nr. 5. **Sonnabend, den 4. Februar 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Wilhelm Fitzner † 149
Versuche mit raschlaufenden Kompressoren. Von **Lebrecht**. 151
Die Elektrizitätswerke der Stadt München. Von K. **Meyer** (Fortsetzung) 157
Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen. Von W. **Hartmann** 163
Die Rauchfrage, die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb. Von F. **Haier** (Schluß) 167
Aachener B.-V. 172
Bayerischer B.-V. 172
Dresdner B.-V.: Sicherheitsvorkehrungen gegen die Folgen von Rohrbrüchen und die Wirkungsweise der Rohrbruchventile 172
Karlsruher B.-V. 173
Kölner B.-V.: Das Schmitzsche Brauverfahren 173
Lausitzer B.-V. 173
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 174
Unterweser-B.-V. 174
Bücherschau: Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Von E. **Hirschfeld**. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 174
Zeitschriftenschau 177
Rundschau: Das neue englische Patentgesetz. Von A. **Heller**. — Der gewerbliche Unterricht in Preußen und die Schaffung eines Landesgewerbeamtes. — Die Verwendung des elektrischen Stromes zur Herstellung von Eisen und Stahl unmittelbar aus Eisenerzen. — Der Besuch der Technischen Hochschulen im Deutschen Reich im Winterhalbjahr 1904/05. — Verschiedenes 179
Patentbericht: Nr. 155247, 155402, 155011, 155013, 155968, 155687, 155689, 155983, 156011, 154016, 155147, 155150, 156107, 157220 185
Angelegenheiten des Vereines: Vorstand, Vorstandsrat und Vorstände der Bezirksvereine. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 186

Wilhelm Fitzner †

Am 3. Januar d. J. verschied nach schwerem Leiden zu Laurahütte der Königliche Kommerzienrat **Wilhelm Fitzner**, Ritter des Kronenordens III. Klasse, Inhaber der Firma W. Fitzner, Dampfkesselfabrik und Blechschweißwerk, und Teilhaber der Nieten- und Schraubenfabrik R. Fitzner, beide in Laurahütte O/S., im fast vollendeten 72. Lebensjahre.



Wilhelm Fitzner wurde am 8. Februar 1833 in Gleiwitz geboren, wo sein Vater, der aus Mittelschlesien stammte, das Schmiedehandwerk betrieb. Im Jahre 1836 verzog der Vater nach Laurahütte und übernahm in dem neu errichteten Hüttenwerke die Schmiedearbeiten als Gedingemeister. Seiner tüchtigen Einsicht und seinem arbeitsamen Sinne gelang es später, durch die Anlage einer Kesselschmiede ein blühendes Unternehmen zu schaffen.

Seinen ersten Unterricht erhielt Wilhelm Fitzner in der Privatschule des Ortes, woran sich der Besuch der Realschule zum Zwinger in Breslau anschloß. Gegen seinen Willen, jedoch auf das unerbittliche Geheiß seines Vaters, mußte er als Primaner die Schule verlassen und in die väterliche Fabrik eintreten, wo er von früh bis spät in harter Arbeit praktisch tätig war. Zur weiteren Ausbildung arbeitete er dann eine zeitlang in dem Borsigschen Werk in Berlin, genügte seiner Militärpflicht als Einjährig-Freiwilliger in dem damaligen Grenadier-Regiment Nr. 11 in Breslau und arbeitete hiernach ein weiteres Jahr in den Rufferschen Werken dortselbst. Mit diesen Vorbereitungen hatte er seine Lehr- und Wanderjahre beendigt und kehrte endgültig nach Laurahütte in die väterliche Fabrik zurück.

Neben einer regen und anstrengenden geschäftlichen Tätigkeit fand er aber noch Zeit, sich ernstem Selbststudium zu seiner theoretischen Ausbildung zu widmen.

Nachdem bis zum Jahr 1869 die Kesselfabrikation von dem Vater auf dem Gelände der Laurahütte betrieben war, wurde der dafür benutzte Raum von der Hüttenverwaltung zur Erweiterung ihrer Betriebsanlagen gebraucht. Dieser Umstand gab Veranlassung, den Sohn selbständig zu machen, indem ihm der Vater diesen Betriebszweig und die erworbene Kundschaft allein überließ und ihm auch die Grundstücke und Mittel dazu übergab.

So konnte W. Fitzner am 15. Juli 1869 den Grundstein zu dem jetzigen Werk — Kesselfabrik, Blechschweißwerk und mechanische Werkstätten — legen. Der junge Fabrikbesitzer hatte das Glück, gleich bei Beginn seiner Selbständigkeit Mitarbeiter zu gewinnen, die sich nach jeder Richtung hin als tüchtig und zuverlässig erwiesen. Die Erzeugnisse erfreuten sich bald in weiten Kreisen des besten Rufes, und schon nach kurzer Zeit mußten die Werkstätten erweitert werden. Fitzner ruhte nicht, immer Vollkommeneres zu schaffen und seine Fabrikate immer einwandfreier zu gestalten; so führte er als erster in Schlesien die hydraulische Nietung in seinem Werk ein.

Ein besonderes Verdienst hat sich aber Fitzner um die Ausbildung des Blechschweißens erworben. Er brachte diesen Industriezweig durch stete Verbesserungen auf eine hohe Stufe der Entwicklung [1]). Ganz wesentlich hat dazu die Errichtung einer Wassergas-Schweißerei beigetragen, und auch hiermit war Fitzner bahnbrechend, da er der erste war, welcher Wassergas zur Herstellung der verschiedenartigsten Schweißarbeiten benutzte.

Infolge der örtlichen Lage seiner Werke unterhielt Fitzner lebhafte Beziehungen zu Rußlands Industrie. Mit der wiederholten Erhöhung der Zölle für Eisen und Eisenfabrikate wurde es indessen gegen Ausgang der 70er Jahre unmöglich, mit den russischen Werken zu konkurrieren, und da erkannte Fitzner mit weitem Blick, was geschehen mußte, um seine ausgedehnte russische Kundschaft nicht zu verlieren. Dicht an der Grenze, in der Nähe von Sosnowice in Russisch-Polen, kaufte er das nötige Land und errichtete darauf mit seinem Freunde Gamper im Jahr 1881 das erste größere industrielle Unternehmen jener Gegend in Gestalt eines Tochterwerkes seiner Fabrik unter der Firma W. Fitzner & K. Gamper.

Mit Ueberwindung zahlloser Schwierigkeiten, namentlich von seiten der russischen Behörden, und gewissermaßen die Wege ebnend für die gewaltige Industrie, die sich in den nächsten Jahren dort entwickelte, entstand das Werk, das bald eine Ausdehnung annahm, die über den ursprünglichen Rahmen weit hinausging. Deshalb trat Fitzner diese Anlage 1895 an eine Aktiengesellschaft ab, um dem blühenden Unternehmen ausgiebige Mittel zur Erweiterung zuzuführen.

Auf diese Weise ist der Name Fitzner auch eng mit der bedeutenden Industrie der Stadt Sosnowice verknüpft.

An den verschiedensten Anerkennungen für seine außerordentlichen Leistungen hat es nicht gefehlt; so brachte ihm schon das Jahr 1881 die Goldene Staatsmedaille für gewerbliche Leistungen. Um das Jahr 1890 wurde die Kaiserliche Marine auf die Fitznerschen Schweißarbeiten aufmerksam und suchte sie für ihre Zwecke zu verwenden. Versuche fielen sehr günstig aus, und alsbald lieferte Fitzner die bekannten hohlgeschweißten Bootsdavits, Masten, Raaen, Stengen, Spieren, Wellenrohre usw. für die deutsche und für ausländische Kriegs- und Handelsmarinen als hervorragende Spezialität seines Werkes.

Seinen Arbeitern war Fitzner stets ein väterlicher Freund. Wie sehr ihm ihr Wohlergehen am Herzen lag, zeigen deutlich die Wohlfahrtseinrichtungen seines Werkes. Zu allen Zeiten war das Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmern ein vertrauensvolles; auch als in dieser Gegend zersetzende Bestrebungen Boden zu gewinnen suchten, standen alle Arbeiter ohne Ausnahme treu und unentwegt zu ihrem Fabrikherrn. Dieses Vertrauen und die höchste Wertschätzung verdiente der Verstorbene aber auch in vollem Maße. Ueberall, wo es galt, Nützliches zu stiften oder zu unterstützen, stand er in den vordersten Reihen. Seine bewährte und allseits begehrte Kraft widmete er insbesondre der Kirche als Gemeindekirchenrat und Mitglied der Provinzialsynode, den Interessen des Kreises als Kreisausschußmitglied und Kreisdeputierter und den wirtschaftlichen Angelegenheiten der Provinz als Abgeordneter des Provinzial-Landtages. Viele Jahre hindurch war er außerdem Mitglied der Handelskammer und eine Zeitlang auch Handelsrichter.

Daß er durch und durch ein deutscher Mann war und die Liebe zum Vaterland und seinem Herrscherhaus im Herzen trug, das hat er in einer langen Reihe von Jahren überall da bewiesen, wo es galt, deutschnationales Empfinden zum Ausdruck zu bringen.

Auch amtlich wurden die Verdienste Fitzners anerkannt und belohnt. Im Jahre 1889 wurde ihm der Kronenorden IV. Klasse, 1903 der Kronenorden III. Klasse verliehen, nachdem er inzwischen im Jahre 1895 zum Königlichen Kommerzienrat ernannt war.

Das Familienleben des Verstorbenen war geradezu vorbildlich und mustergültig. Sehr oft hat er den Ausspruch getan: »Meine schönsten und reinsten Freuden finde ich im Kreise meines Hauses.«

Dem Vereine deutscher Ingenieure, für den er stets ein lebhaftes Interesse empfand, gehörte Fitzner seit dem Jahre 1862 an.

Der Oberschlesische Bezirksverein verliert in dem Entschlafenen ein mit reichen Gaben des Geistes und des Herzens ausgestattetes Mitglied, einen echten deutschen Ingenieur von vornehmer Gesinnung, unwandelbar in seinem Charakter und von zielbewußter Arbeitsfreudigkeit, dem wir ein treues, ehrendes Andenken bewahren werden.

Der Oberschlesische Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 491.

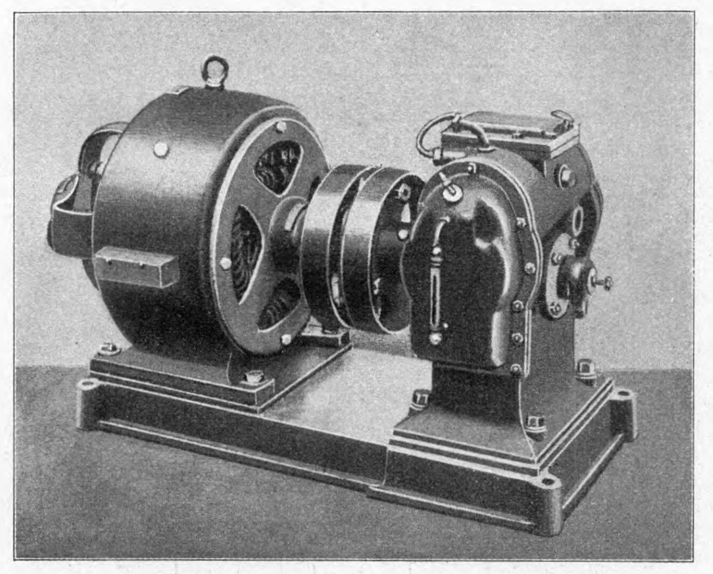
Versuche mit raschlaufenden Kompressoren.

Von Dipl.-Ing. **Lebrecht.**

(**Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin.**)

Fig. 1.

Versuchskompressor der Technischen Hochschule Berlin.

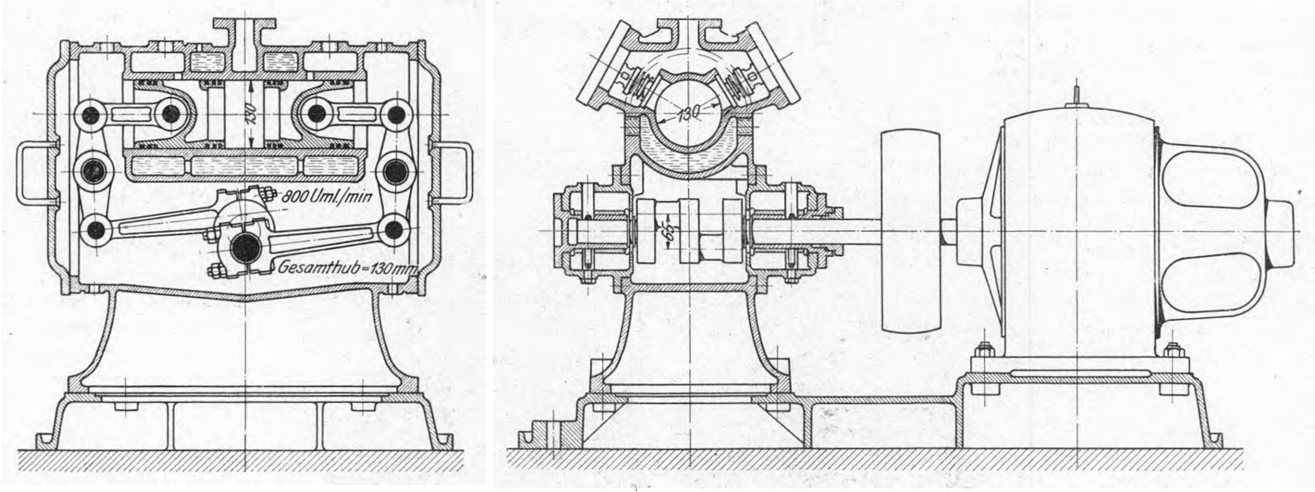


Trotz ihres unbestrittenen Sieges als Kraftübertragungsmittel auf vielen Gebieten der modernen Technik ist es der Elektrizität nicht gelungen, die Druckluft vollständig zu verdrängen, besonders bei Maschinen, bei denen die hin- und hergehende Bewegung nicht durch die kreisende ersetzt werden kann.

Neben der mannigfachen Benutzung der Preßluft in den chemischen Fabriken ist besonders die zunehmende Verwendung im Bergwerksbetriebe und Tunnelbau sowie im Werkstättenbetriebe dauernd zu beobachten. Druckluftwerkzeuge sind gern benutzte Hülfsmittel, und auch bei Maschinenanlagen macht sich die Druckluft zum Anlassen der Gasmotoren neuerdings fast unentbehrlich.

Fig. 2 bis 4.

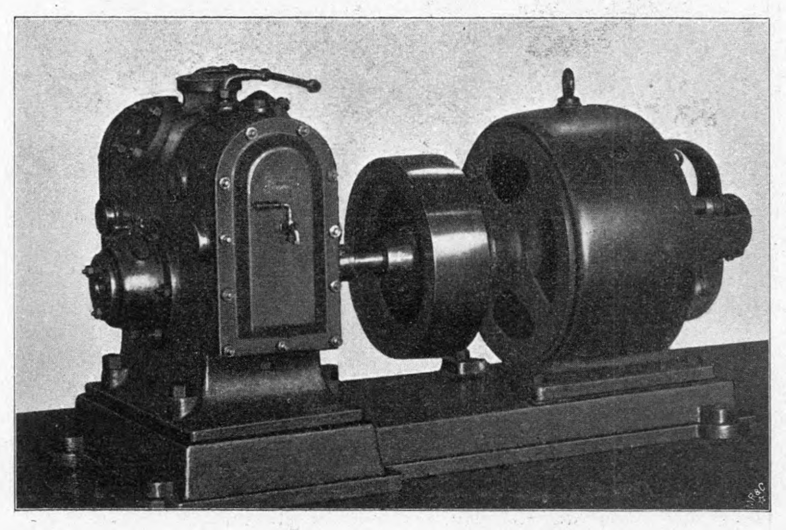
Einzylinder Kompressor mit Schwinghebel.



Es handelt sich hierbei meist um Kompressoren von kleinen und mittleren Leistungen für hohe Drücke, wobei in zweckmäßig angelegten Betrieben Transmissionsantrieb, häufiger jedoch Elektromotorantrieb in Frage kommt.

Wenn auch gegen frühere Zeiten die Umlaufzahl der Kompressoren eine bedeutende Vergrößerung erfahren hat, so konnte man bis vor kurzem doch eine Uebersetzung zwischen Elektromotor und Kompressor nicht entbehren. Die Nachteile der Riemen- oder Zahnradübersetzung, die in Geräusch, großer Raumbeanspruchung, Kostspieligkeit und schlechtem Nutzeffekt begründet sind, haben zur Konstruktion von Kompressoren mit Umlaufzahlen geführt, die denen normaler Elektromotoren gleichkommen, also eine Kupplung mit diesen gestatten.

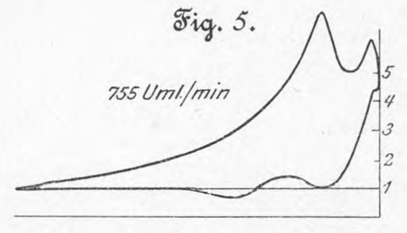
Der Entwurf der neuen Kompressoren, insbesondre die Bauart der eigenartigen dabei verwendeten Ventile, rührt von Professor Josse, Charlottenburg, her. Die Luft wird durch einen hohlen Tauchkolben angesaugt, in dem sich die Saugventile befinden. Diese bestehen aus Stahlringen von nur 5 bis 10 g Gewicht und werden rechtzeitig geschlossen durch die eigene Massenwirkung, die durch einen Federring unterstützt wird. Da der Tauchkolben einseitig offen ist, bleibt seine Temperatur niedrig; Stopfbüchsen sind vollständig vermieden. Die Druckventile haben geringe Masse und gute Führung; sie sind durch zylindrische Schraubenfedern belastet.



Für nicht zu hohe Umlaufzahlen kann der Kompressor als Einzylindermaschine stehend oder liegend in der üblichen Bauart ausgeführt werden.

Bei unmittelbarem elektrischem Antrieb werden die hin- und hergehenden Massen durch einen Schwinghebelmechanismus oder durch 2 gegeneinander um 180° versetzte Kolben vollständig ausgeglichen.

Fig. 5.



Im folgenden sollen verschiedene Konstruktionsarten und Ausführungsformen der von der Firma Weise & Monski in Halle a/S. gebauten Kompressoren besprochen und über Untersuchungen berichtet werden, deren Ergebnisse für die Verwendung und den Bau von Kompressoren im allgemeinen von Interesse sein dürften.

Der erste Kompressor der neuen Bauart, Fig. 1, wurde für das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin als Versuchskompressor im Jahre 1901 konstruiert und dient dort noch dauernd zum Anlassen eines 150-pferdigen Sauggasmotors. Er arbeitet mit 800 bis 1200 Uml./min und füllt einen Behälter bis 12 at auf. Im wesentlichen entspricht seine Konstruktion der in Fig. 2 und 3 im Schnitt dargestellten Ausführungsform, deren äußere Ansicht Fig. 4 wiedergibt.

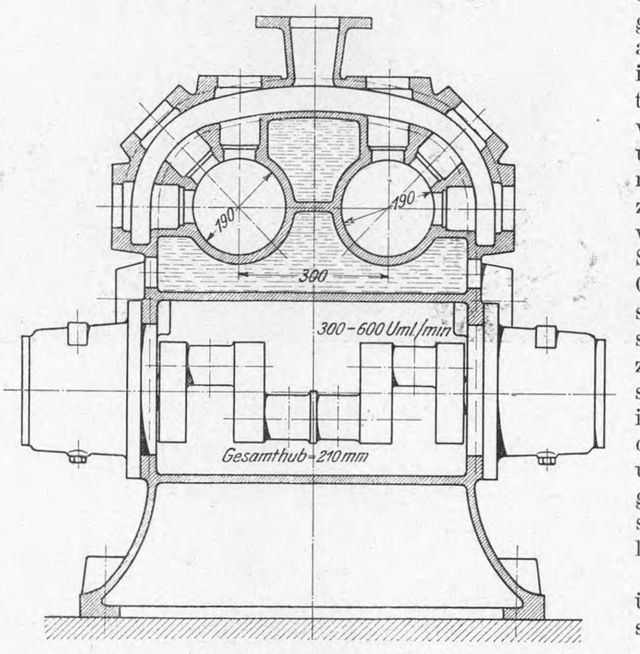
Fig. 5 ist ein Indikatordiagramm, bei 755 Uml./min an dem Kompressor im Maschinenlaboratorium zu Charlottenburg aufgenommen. Bei den hohen Umlaufzahlen werden die Diagramme durch die Massenschwingungen des Indikators stark beeinflußt; doch ist es noch möglich, daraus das richtige Arbeiten der Ventile zu beurteilen.

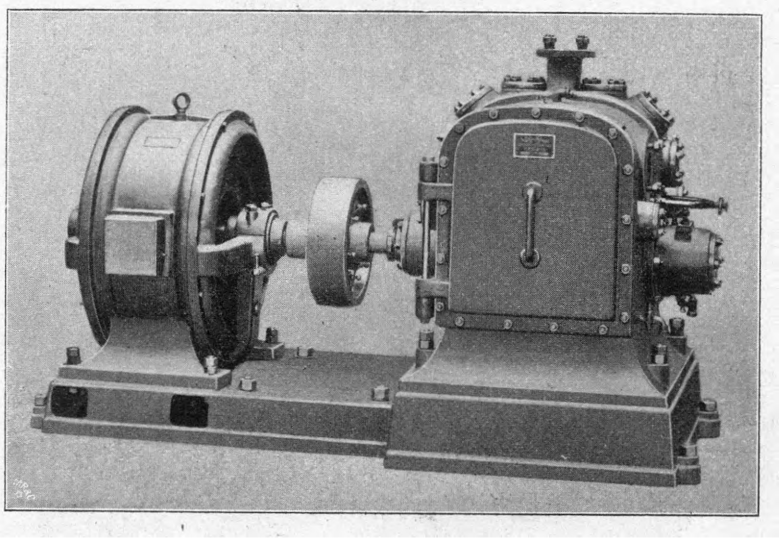
Bei diesem ersten Kompressor war der schädliche Raum etwas groß, und beim Indizieren wird er durch den schädlichen Raum des Indikators noch erheblich vergrößert.

Bei raschlaufenden Kompressoren verursacht es infolge des geringen Hubes eine besondere Schwierigkeit, den schädlichen Raum klein zu halten; indessen ist es doch bei allen neueren Ausführungen gelungen, ihn auch für kleinere Einheiten auf 2 bis 4 vH zu beschränken.

Fig. 6 und 7.

Zwillingskompressor mit Schwinghebel.





Von den in Fig. 2, 3 und 4 dargestellten Einzylinder-Kompressoren mit Schwinghebeln ist bis jetzt eine größere Anzahl für stündliche Luftmengen von 20 bis 50 cbm und Drücke bis 10 at ausgeführt worden.

Fig. 6 und 7 zeigen einen Zwillingskompressor nach diesem System, der für eine Leistung von 150 bis 300 cbm/st und für 5 at Druck gebaut ist.

Die beschriebenen Kompressoren zeichnen sich durch geringe Platzbeanspruchung, geringe Empfindlichkeit gegen äußere Einflüsse und ruhigen Gang aus. Aus diesen Gründen erscheinen sie auch besonders in fahrbarer Anordnung für Bergwerksbetrieb geeignet; s. Fig. 8 und 9.

Für größere Ausführungen, bei Verbundkompressoren und auch bei kleineren Kompressoren, wo nicht so sehr auf geringe Raumbeanspruchung gesehen wird, kommt die in Fig. 10 und 11 in Schnitt und Aufsicht dargestellte Anordnung zur Ausführung.

Die Kurbelzapfen beider Kolbenseiten sind hier wie bei den Kompressoren mit Schwinghebel um 180° versetzt und damit vollständiger Massenausgleich durchgeführt. Dadurch wird es möglich, kleine, elektrisch angetriebene Kompressoren ohne jede Befestigung am Boden mit den höchsten Umdrehzahlen laufen zu lassen. Die Zylindermitten liegen in einer Linie. Die gekröpfte Welle wird infolgedessen nur wenig auf Biegung beansprucht und erhält deshalb meist nur denselben Durchmesser wie die Welle des zugehörigen Elektromotors. Die Kolbenkräfte auf beiden Seiten sind gleich und entgegengesetzt gerichtet. Da sie außerdem in einer Linie wirken, ist die Reaktion der Wellenlager theoretisch = 0. Die Lager sind wie bei Elektromotoren ausgebildet und mit Ringschmierung ausgerüstet. Kurbel- und Kreuzkopfzapfen können genügend stark werden und erhalten reichliche Schmierung, da die Kurbeln in ein Oelbad eintauchen. Letzteres besteht aus einer Mischung von Wasser und Oel, da bei hohen Umlaufzahlen nicht allein Schmierung, sondern auch Kühlung vorteilhaft ist. Durch das Oelbad wird außerdem das Geräusch, welches durch unvermeidliches, wenn auch geringes Spiel in den Gelenken entsteht, in wirksamer und unschädlicher Weise gedämpft.

Die Kolbengeschwindigkeiten überschreiten, da ein kurzer Hub schon durch die Konstruktion bedingt ist, die bei langsam laufenden Kompressoren üblichen Werte nicht. Die Massenbeschleunigungskräfte sowie die Druckwechsel sind deshalb auch nicht größer oder ungünstiger als bei den Maschinen mit Schubkurbelgetriebe und niedriger Umlaufzahl. Das Triebwerk ist durch Aufklappen des oberen Deckels zugänglich. Die Druckventile liegen nach Entfernung des Zylinderdeckels, die Saugventile nach Herausnahme der Druckventilplatte frei.

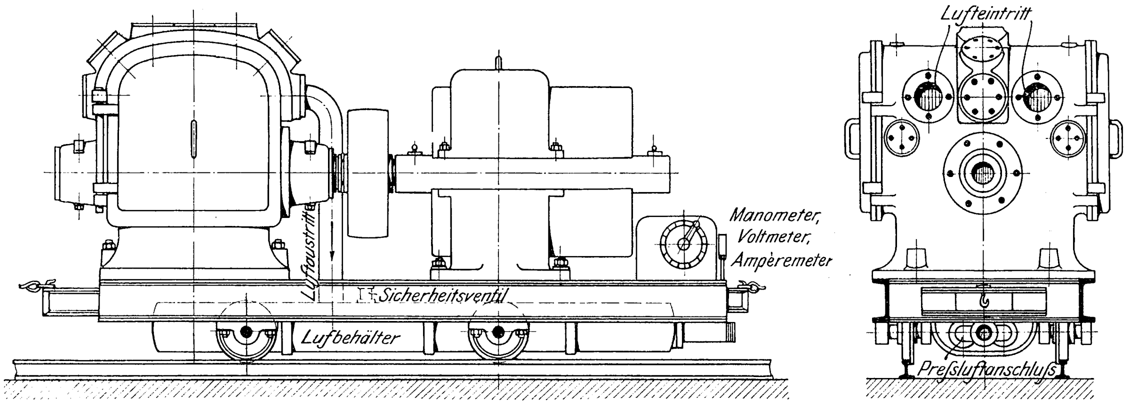
Die besprochene Konstruktion kann mit Vorteil in Verbundanordnung ausgebildet werden. Es ergibt sich dann die in Fig. 12 bis 14 dargestellte Bauart. Für den Zwischenkühler ist in der Fußplatte des Kompressors reichlich Raum vorhanden.

Der abgebildete Kompressor ist zum Antrieb von Druckluftwerkzeugen geliefert. Er saugt bei 500 bis 600 Uml./min 3,420 cbm/min Luft an und verdichtet sie bei einem Kraftbedarf von rd. 25 PS auf 7 at Ueberdruck.

Fig. 15 bis 17 zeigen einen Verbundkompressor mit 3 Zylindern, der zum Anlassen von Großgasmaschinen verwendet wird; hier liegt der Zwischenkühler neben dem Hochdruckzylinder.

Fig. 8 und 9.

Fahrbarer Kompressor für Bergwerksbetrieb.

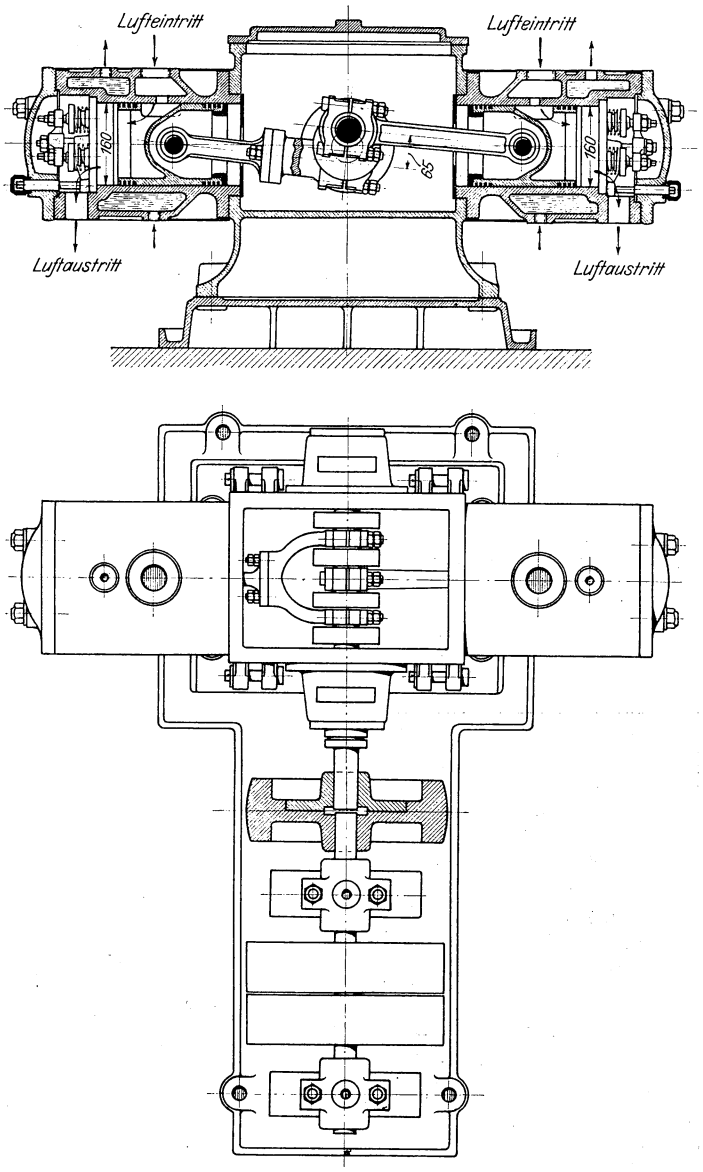


Es sind alle möglichen Kombinationen als Zwillingskompressor und Zwillings-Verbundkompressor leicht ausführbar.

In neuester Zeit werden von Weise & Monski die Rapid-Kompressoren auch in stehender Bauart ausgeführt, und zwar als Einzylinder oder Verbundkompressoren. Diese Bauart erfordert sehr geringen Raum. Die äußere Ansicht eines stehenden Einzylinder-Kompressors für kleine Luftmengen lassen Fig. 18 und 19 erkennen.

Nicht zu unterschätzen ist bei den neuen Konstruktionen die Anpaßfähigkeit der Modelle sowie die leichte Durchführbarkeit der Massenfabrikation.

Fig. 10 und 11. Verbundkompressor.



Die im folgenden beschriebenen Untersuchungen an Rapid-Kompressoren sind im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin unter Benutzung der dort vorhandenen Einrichtungen ausgeführt worden. Ich nahm sie auf Veranlassung des Hrn. Professors E. Josse vor, dem an dieser Stelle der beste Dank für die Anregungen ausgesprochen sei, durch die er diese Arbeiten in allen Teilen gefördert hat.

Bei Beurteilung der Leistungsfähigkeit eines Kompressors kommen besonders die Luftmenge, die er liefert, und der zur Verdichtung erforderliche Kraftbedarf in Frage. Während letzterer besonders bei elektrischem Antrieb leicht zu kontrollieren ist, herrschen über die Bestimmung der Luftmengen in der Praxis die verschiedenartigsten Ansichten und Gebräuche, weshalb ich vor Mitteilung der Versuchsergebnisse näher auf diesen Punkt eingehen muß. Die richtige Bestimmung der wirklich gelieferten Luftmenge ist auch deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil erst die Kenntnis der Luftmenge den Kraftbedarf zu beurteilen möglich macht. Von 3 Ventilkompressoren gleicher Abmessungen, gleichen schädlichen Raumes und gleicher Umlaufzahl kann der eine die normale Luftmenge bei normalem Kraftbedarf liefern, der zweite weniger Luft bei geringerem Kraftbedarf infolge von Undichtheiten und der dritte wenig Luft bei erhöhtem Kraftbedarf infolge starker Vorwärmung und Abdrosselung der Luft beim Ansaugen. Zur Beurteilung von Kompressoren genügt also keineswegs die Kenntnis der Abmessungen und des Kraftbedarfes allein.

Es ist in Deutschland allgemein üblich, die gelieferte Luftmenge, auf Druck und Temperatur der Außenluft bezogen, als »angesaugte Luftmenge« anzugeben. Die angesaugte Luftmenge ist gleich dem Hubvolumen des Kompressors, multipliziert mit dem volumetrischen Wirkungsgrad.

Bei amerikanischen Konstruktionen, die in Deutschland noch sehr verbreitet sind, findet man die Luftmenge durchweg als »freie Luft« (free air) angegeben. Es ist darunter lediglich das Hubvolumen (Kolbengang) verstanden, d. h. der volumetrische Wirkungsgrad ist auch für hohe Drücke gleich 1 angenommen. Für eine bestimmte Luftmenge erscheinen dem Käufer deshalb die amerikanischen Fabrikate infolge der geringeren Abmessungen billiger und infolge des scheinbar geringeren Kraftbedarfes vorteilhafter.

Ueber die wirkliche Größe des volumetrischen Wirkungsgrades, besonders bei einstufigen Kompressoren mit hohen Drücken, herrschen auch bei uns häufig falsche Ansichten. Der Grund hierzu ist die Schwierigkeit der richtigen Bestimmung der Luftmengen.

Das gebräuchlichste und oft unrichtigste Verfahren ist die Benutzung des Indikatordiagrammes. Man bezeichnet das Verhältnis $\frac{bc}{ac}$, Fig. 20, als den volumetrischen Wirkungsgrad und legt diesen auch schon bei Entwurf des Kompressors zugrunde. Die Strecke ab hängt von der Größe des schädlichen Raumes und der Art der Rückexpansionskurve[1]) ab.

Ueber die Form der Rückexpansionskurve liegen leider nicht viele Beobachtungen oder Mitteilungen vor, obgleich sie für den Konstrukteur von großer Bedeutung ist. Weiß nimmt die Kurve eb ohne weiteres als Isotherme an[2]). Dasselbe erachtet die »Hütte« als genügend genau, während

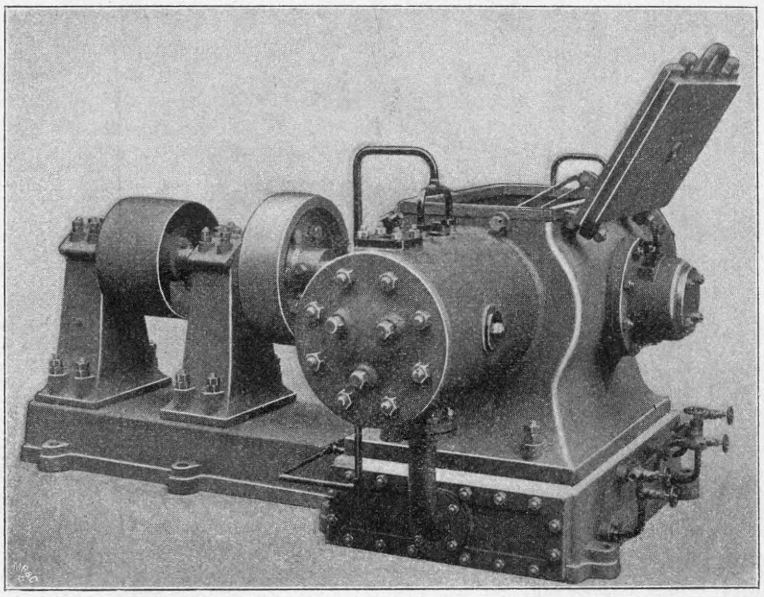
---

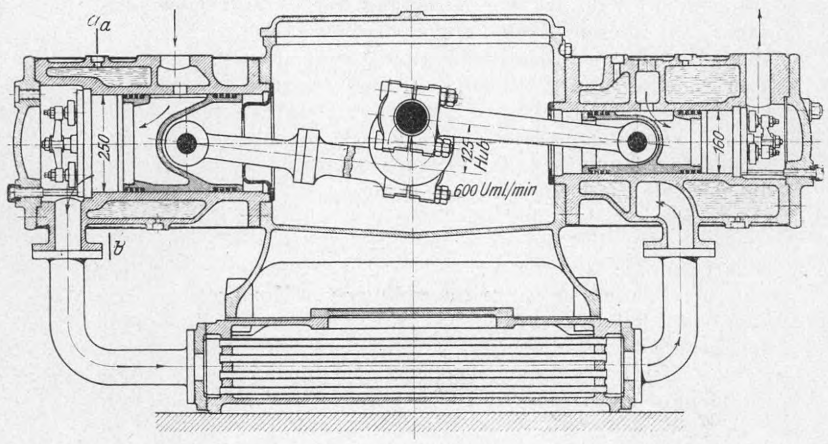
[1]) Kompressoren mit Ueberströmung auf die andre Kolbenseite sollen im folgenden nicht berücksichtigt werden.

[2]) Z. 1885 S. 929 u. f.

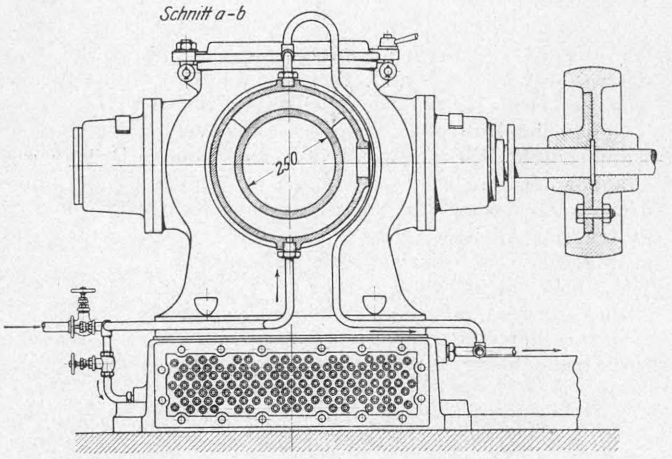
Fig. 12 bis 14.

Verbundkompressor zum Antrieb von Druckluftwerkzeugen.





Schnitt a-b



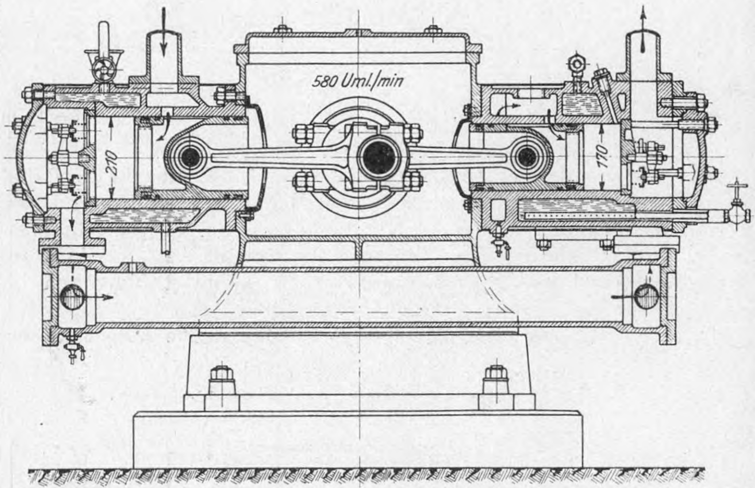
Köster[1]) diese Kurve als von der Art der Kühlung des Kompressors abhängig betrachtet. Bei geringer Kompression weicht die Isotherme nicht wesentlich von der Adiabate ab; bei höheren Drücken tritt jedoch ein starker Unterschied zwischen beiden auf. Theoretisch ist die Frage der Einwirkung der Zylinderwandung und ihrer Temperatur auf die Rückexpansion nicht leicht zu lösen, und auch die Untersuchung mit Hülfe des Indikators bietet Schwierigkeiten, wozu die Ungenauigkeit in der Bestimmung der Größe des schädlichen Raumes noch beiträgt.

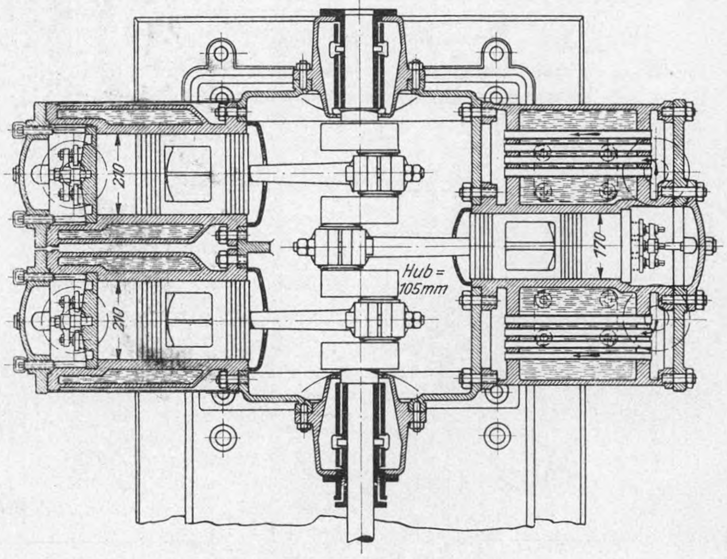
Bei den in Fig. 21 bis 23 dargestellten Diagrammen von Kompressoren mit normaler Umlaufzahl habe ich die Rückexpansionslinie mit der Adiabate und der Isotherme verglichen und durchweg eine Annäherung an letztere festgestellt. Der Konstrukteur wird, wie dies wohl meist schon geschieht, die Rückexpansionslinie als Isotherme annehmen müssen.

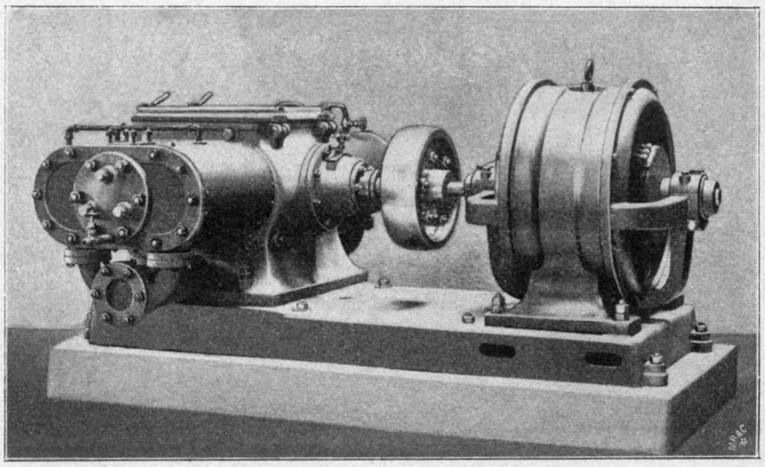
Der volumetrische Wirkungsrad wird jedoch in Wirklichkeit geringer als der durch die Rückexpansionslinie gegebene, theoretisch erreichbare. Während der Aufnahme des Diagrammes Fig. 23 wurde gleichzeitig der wirkliche volumetrische Wirkungsgrad durch Aufpumpen eines Behälters

Fig. 15 bis 17.

Verbundkompressor mit 3 Zylindern.



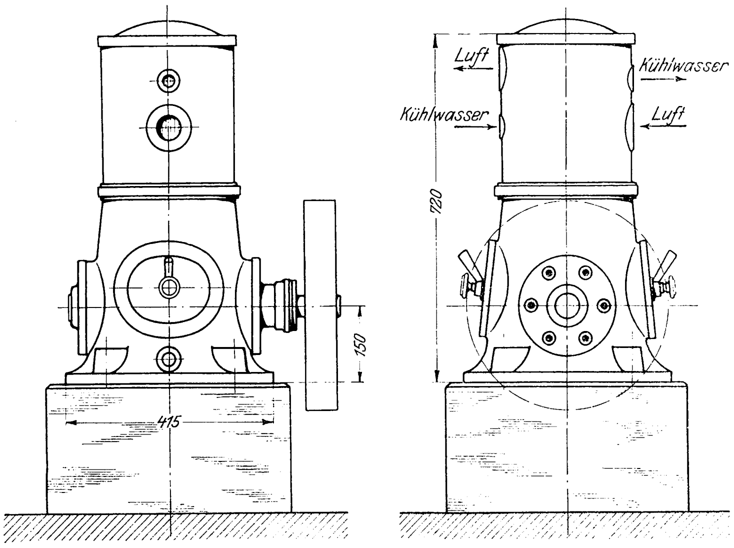




---

[1]) Z. 1904 S. 109 u f.

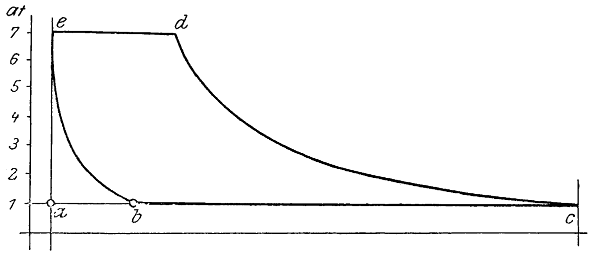
Fig. 18 und 19. Stehender Kompressor.



genau bestimmt und dabei ein Wert von 76,5 vH festgestellt, während sich aus dem Diagramm $\frac{b\,c}{a\,c} = 84{,}5$ vH ergeben würde. Der Unterschied rührt hauptsächlich von der Vorwärmung der Luft beim Ansaugen her: das Volumen $b\,c$ nimmt, auf die Außentemperatur bezogen, nur die Strecke $c\,d$, Fig. 23, ein. Auf diese Erscheinung hat Köster vor kurzer Zeit eingehend hingewiesen; doch muß der hierbei aufgestellten Behauptung[1]) widersprochen werden, daß lediglich Saugventile mit geringem Hub Vorwärmung der Luft herbeiführen. Das Diagramm Fig. 23 wurde an einem Kompressor mit normaler Umlaufzahl aufgenommen, der mit einem Saugschieber von genügend großem Durchtrittsquerschnitt versehen ist. Die festgestellte Vorwärmung ist also in diesem Fall nicht durch dünne Luftschichten erzeugt worden.

Zur Anwärmung von Luft gehört immer eine bestimmte Zeit, die bei den großen Durchströmgeschwindigkeiten der Luft durch die Ventilspalte sicher nicht vorhanden ist. Von besonderem Einfluß auf das schädliche Vorwärmen der Luft ist es dagegen, wenn der Raum vor dem Saugorgan, in welchem die Luft zur Ruhe kommt, sehr warm gelegen ist, wie dies bei Schieberkompressoren kaum zu vermeiden ist.

Fig. 20.



Bei Kompressoren aller Bauarten wird eine Anwärmung der Ansaugluft festzustellen sein, da außer dem erwähnten Einfluß die warmen Zylinderwandungen und Kolbenflächen hierzu beitragen.

Bei den Rapid-Kompressoren ist auf eine wirksame Wasserkühlung des Ansaugraumes und auf eine kurze und kühle Führung der Luft bis in den Zylinder besonderer Wert gelegt.

Eine weitere Verringerung der wirklich geförderten Luftmenge, die in der Ansauglinie der Diagramme nicht zum Ausdruck gelangt, rührt häufig von Undichtheiten her. Wer öfter mit komprimierter Luft gearbeitet hat, weiß, daß das Dichten gegen hochgespannte Luft äußerst schwierig ist; es entweichen oft durch geringe Undichtheiten große Luftmengen.

Manche Konstruktionen von Schiebern, Ventilen, Kolben und Stopfbüchsen, die sich bei Dampf gut bewährt haben, versagen oft bei Luft vollständig. Es ist dies dadurch zu erklären, daß bei Dampf Kondensation auftritt, die eine wirksame Wasserdichtung herbeiführt.

Wenn beim Saughube des Kompressors eine bestimmte Luftmenge angesaugt wird, so kann ein Teil davon während des Kompressions- und Förderhubes durch Undichtheiten wieder in die Ansaugleitung zurückgeblasen werden, und damit wird natürlich der volumetrische Wirkungsgrad verschlechtert. Das schon besprochene Diagramm Fig. 23 wurde im Jahre 1902 bei einem praktisch dichten Kompressor aufgenommen, während das Diagramm Fig. 24 demselben Kompressor im Jahre 1904 entnommen worden ist. Inzwischen war der Saugschieber durch öftere Versuche mit Was-

Fig. 21.

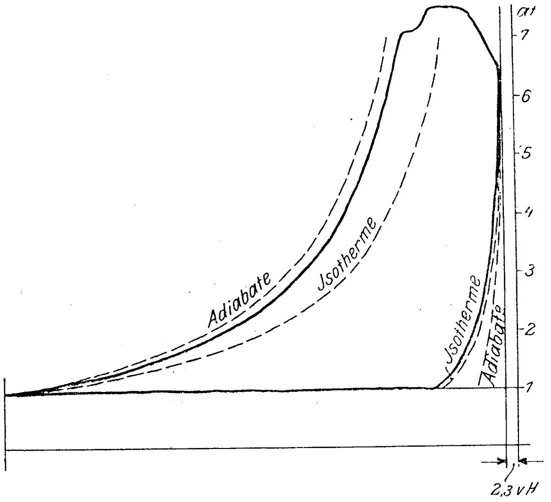


Fig. 22.

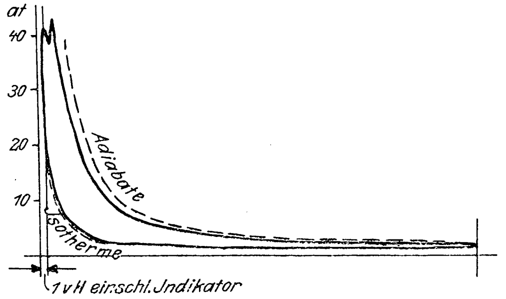


Fig. 23.

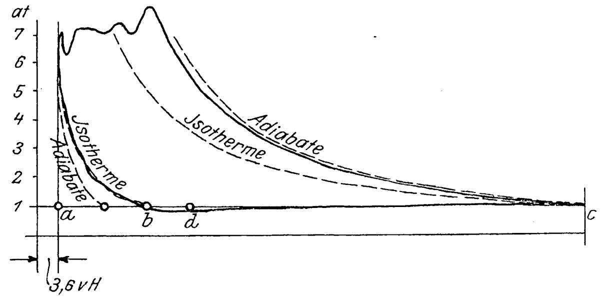
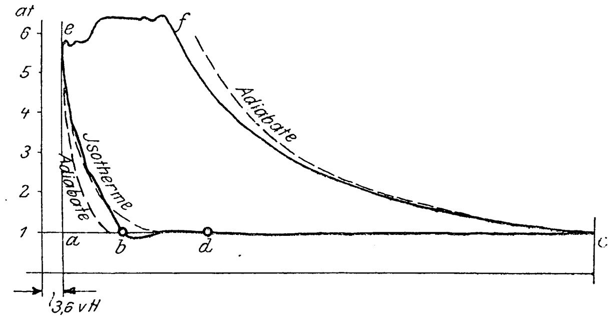


Fig. 24.



---

[1]) Z. 1904 S. 109.

sereinspritzung nachweislich undicht geworden. Der volumetrische Wirkungsgrad nach diesem Diagramme würde sich bei 6 at abs. zu 88 vH ergeben, in Wirklichkeit betrug er jedoch nur 72 vH. Nach dem Diagramm ist der volumetrische Wirkungsgrad besser als früher, während er in Wirklichkeit schlechter ist.

Die Strecke *cd* entspricht der wirklich angesaugten Luftmenge bei atmosphärischem Druck und Temperatur.

Bei Schieberkompressoren kann man übrigens leicht im Diagramm jeden beliebig günstigen volumetrischen Wirkungsgrad erscheinen lassen; es ist nur nötig, das Saugorgan kurz nach der Totlage zu öffnen, so daß die im schädlichen Raum vorhandene komprimierte Luft ins Freie zurückbläst; damit sinkt die Rückexpansionslinie rasch. Daß der volumetrische Wirkungsgrad hierdurch nicht besser wird, ist sofort verständlich, wenn man mit der geförderten Luftmenge, bezogen auf Ansaugdruck und Temperatur, und nicht mit der Ansauglinie im Diagramm rechnet.

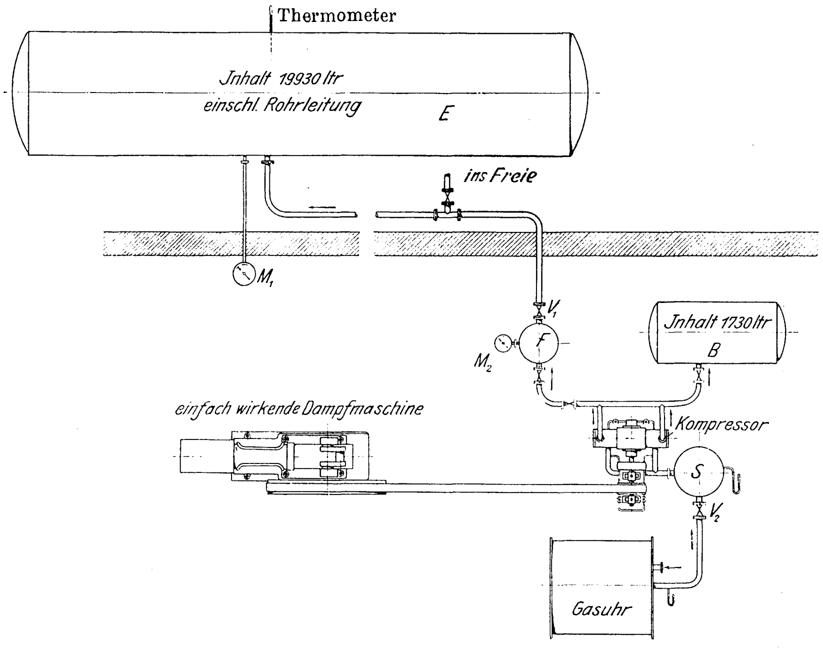
Eine derartige Einstellung der Steuerung ist, obgleich sie keinen wirklichen Vorteil, sondern nur den Nachteil höheren Kraftbedarfs mit sich bringt, irrtümlicherweise als erstrebenswert schon vorgeschlagen worden¹).

Ein gesteuerter Saugschieber darf erst in demjenigen Punkt öffnen, in welchem die Linie der Rückexpansion aus dem schädlichen Raume die atmosphärische Linie schneidet²). Da dieser Punkt jedoch vorher nicht genau bestimmbar ist, sich außerdem auch bei verschiedenen Drücken ändert, so muß die Bestimmung des volumetrischen Wirkungsgrades aus der Ansauglinie des Diagrammes bei Kompressoren mit Schiebersteuerung mindestens als sehr ungenau bezeichnet werden.

Bei den Versuchen mit den raschlaufenden Kompressoren wurde die Bestimmung der Luftmengen und des volumetrischen Wirkungsgrades mit Hülfe einer Gasuhr und durch Aufpumpen von Luftbehältern durchgeführt, Fig. 25. Der zu untersuchende Kompressor saugte unter Zwischenschaltung eines Saugwindkessels *S* seine Luft aus einer geeichten Gasuhr. Die gepreßte Luft wurde entweder in den kleinen Behälter *B* oder in den großen Windkessel *E* geleitet; sie konnte jedoch auch unmittelbar ins Freie entlassen werden. Das Verfahren, die Luftmenge mit Hülfe einer genügend großen Gasuhr zu bestimmen, ist sehr genau und zugleich das einfachste, da es keinerlei Umrechnungen erfordert; es ist jedoch in der Praxis meist nicht durchführbar.

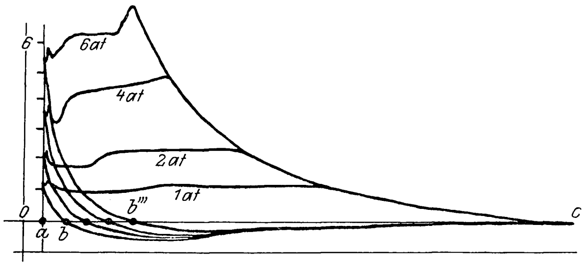
Fig. 25.

Versuchsanordnung zur Bestimmung des volumetrischen Wirkungsgrades.



Durch Aufpumpen von Behältern kann man sehr genaue Bestimmungen von Luftmengen durchführen, und es wird auch in der Praxis für kleinere Kompressoren von diesem Verfahren oft Gebrauch gemacht. Zur Erlangung richtiger Ergebnisse müssen jedoch einige Punkte berücksichtigt werden, auf welche im folgenden kurz eingegangen werden soll. Häufig wird einfach ein Behälter von einem bestimmten Inhalt von 0 at auf den Druck, für welchen der Kompressor gebaut ist, aufgepumpt und gleichzeitig die zugehörige Zeitdauer und die Umlaufzahl des Kompressors festgestellt.

Fig. 26.



Ist der Behälter mit dem Rauminhalt V von p_1 auf p_2 at (abs. Drücke) aufgepumpt worden, so ist die hineingeförderte Luftmenge $\mathfrak{v}$ (ohne Berücksichtigung der Temperatur), bezogen auf 1 at abs., bekanntlich

$$\mathfrak{v} = V(p_2 - p_1).$$

Wurde beispielsweise von 0 auf 7 at aufgefüllt, so ist die geförderte Luftmenge

$$\mathfrak{v} = V(8-1) = 7\,V.\,^{2)}$$

Die theoretische Luftmenge ergibt sich aus dem Hubvolumen $F \times s$ und der zum Aufpumpen nötigen Umlaufzahl des Kompressors; der volumetrische Wirkungsgrad ist dann

$$\mu_v = \frac{V(p_2 - p_1)}{F s n}.$$

Durch dieses Verfahren erhält man nun aber nicht den volumetrischen Wirkungsgrad des Kompressors für 7 at, sondern für etwa 3,5 at. Während des Aufpumpens verringert sich der volumetrische Wirkungsgrad, wie auch Fig. 26 erkennen läßt, fortwährend mit der Zunahme des Druckes.

Weiß schlägt vor, von 6,5 auf 7,5 at aufzupumpen, wenn man den volumetrischen Wirkungsgrad beispielsweise bei 7 at bestimmen will; es ist jedoch praktisch nicht immer möglich, den Kessel über den normalen Druck zu beanspruchen, und außerdem ist die Zeitdauer des Versuches für eine genaue Messung oft zu gering. Bei der von Prof. Josse im Maschinenlaboratorium getroffenen Einrichtung werden deshalb ein mit einem Manometer versehener Behälter ***F*** und ein Ventil V_1, Fig. 25, in die Druckleitung vom Kompressor zum Windkessel *E* eingeschaltet. Durch Abdrosseln an dem Ventil V_1 wird der Gegendruck im Kompressor immer auf gleicher Höhe gehalten, während der Behälter in einer beliebigen Druckstufe aufgepumpt werden kann.

Wenn sich der Kompressor nahe am Druckluftbehälter befindet, so hat die Luft im Behälter eine höhere Temperatur als die vom Kompressor angesaugte Luft. In diesem Falle muß die Lufttemperatur im Kessel bestimmt und berücksichtigt werden, und es schreibt sich dann die Formel für die geförderte Luftmenge, bezogen auf atmosphärischen Druck:

$$\mathfrak{v} = V(273 + t_a)\left(\frac{p_2}{273 + t_2} - \frac{p_1}{273 + t_1}\right),$$

---

[1] Z. 1895 S. 1181; v. Ihering, Die Gebläse, 2. Aufl. S. 192.

[2] abgesehen von Kompressoren mit Ueberströmung auf die andre Kolbenseite.

[2] Man findet öfter die irrtümliche Anschauung, daß das Volumen *V* mit 8 statt mit 7 zu multiplizieren sei, wobei mit dem absoluten Enddruck gerechnet, jedoch der absolute Anfangsdruck von 1 at vergessen wird.

wobei

p_1 bezw. p_2 den Anfangs- bezw. Enddruck im Windkessel in at abs.,

t_a die Lufttemperatur des Raumes, aus dem der Kompressor ansaugt,

t_1 bezw. t_2 die Anfangs- bezw. Endtemperatur im Windkessel.

Für je 3° Temperaturunterschied zwischen Kesselluft und Ansaugluft erscheint der volumetrische Wirkungsgrad bei Vernachlässigung der Temperatur bereits um 1 vH zu groß. Es können sich also in besondern Fällen hierdurch starke Fehler ergeben.

Auch der Barometerstand kann das Ergebnis beeinflussen und muß deshalb für genaue Messungen berücksichtigt werden. Das Aufpumpen des Windkessels wird gewöhnlich mit Gebrauchsmanometern beobachtet, die nach metrischen Atmosphären = 735 mm Hg eingeteilt sind.

Ist der herrschende Barometerstand von 735 mm Hg verschieden, so muß eine Umrechnung der Luftmenge stattfinden. Die wirklich vom Kompressor geförderte Luftmenge, bezogen auf den herrschenden Barometerstand und auf die Temperatur der Ansaugluft, ergibt sich nach der Formel

$$\mathfrak{v} = V \frac{273 + t_a}{B} \left(\frac{735\, p_2}{273 + t_2} - \frac{735\, p_1}{273 + t_1} \right),$$

worin B = Barometerstand in mm Hg.

Ist beispielsweise der Barometerstand normal = 760 mm Hg, so würde die Vernachlässigung dieses Umstandes den volumetrischen Wirkungsgrad um 3,33 vH zu hoch erscheinen lassen.

(Schluß folgt.)

Die Elektrizitätswerke der Stadt München.

Von **K. Meyer**, Berlin.

(Fortsetzung von S. 45)

Der Ausbau des Muffatwerkes.

Das Muffatwerk ist seit dem Stande vom Jahre 1896[1]) in erheblichem Maß erweitert worden. Statt der alten fünf durch Riemen von der Turbine und der ersten liegenden Dampfmaschine betriebenen kleinen Dynamos sind zwei größere Stromerzeuger und eine Zusatzdynamo aufgestellt, die zusammen mit einer 144zelligen Akkumulatorenbatterie auf die Sammelschienen des Dreileiternetzes arbeiten. Sodann ist die Dampfkraftanlage durch fünf Dampfkessel von je 180 qm Heizfläche und eine stehende 400 KW-Dampfdynamo vergrößert worden, die mit einer 320zelligen Pufferbatterie zur Vermehrung der Betriebsmittel für die Straßenbahn bestimmt ist. Als Umformerstelle ist das Muffatwerk mit zwei 700 KW- und zwei 400 KW-Umformern ausgerüstet worden. Für einen derartigen Umbau der Anlage ergab sich schließlich noch die Notwendigkeit, eine neue Schaltanlage einzurichten.

Um diese Erweiterung der Anlage unterzubringen, mußte das Gebäude des Muffatwerkes erheblich vergrößert und auch im Innern verändert werden. Es wurde nach Norden in derselben Richtung wie beim ersten Ausbau in voller Breite um rd. 19 m verlängert, so daß die Maschinenhalle eine innere Länge von 65 m erhalten hat, Fig. 13 und 14. Sodann sind unter dem schmalen Streifen zwischen dem Neubau und dem Auer-Mühlbach sowie unter den Höfen an der neuen Giebelwand und an der nach der Isar zu gelegenen westlichen Längswand Kellerräume hergestellt, die zur Unterbringung von Akkumulatoren, Säure und Kohlen ausgenutzt werden. Die Stützmauer nach dem Auer-Mühlbach zu mußte erheblich verstärkt werden, um bei Hochwasser Ueberschwemmungen der Keller zu verhindern.

Der frühere Kohlenraum neben dem mittleren Flur an der Westseite des Gebäudes ist zusammen mit dem benachbarten Raum für die alte Wasserreinigung für die Aufstellung von zwei Kesseln umgeändert worden. Die Wasserreinigung für die acht größeren Kessel, drei ältere und fünf neue, hat nunmehr in dem erwähnten Flur in etwas gedrängterer Anordnung Platz gefunden. Alle Speisewasserpumpen mit einem neuen Speisewasserbehälter für die hinzugekommenen Kessel stehen jetzt in dem freien Raum vor den Kesseln des Kesselhausneubaues. Drei von den neuen Kesseln gleichen denen des ersten Ausbaues der Kesselanlage: kombinierten Flamm- und Siederohrkesseln für 12 at Ueberdruck von je 180 qm Heizfläche und 3,7 qm Rostfläche. Schließlich sind in den erwähnten alten Räumen für Kohlen und Wasserreinigung zwei Wasserrohrkessel, Bauart Dürr, aufgestellt; sie haben ebenfalls je 180 qm Heizfläche und liefern Dampf von 12 at Ueberdruck. Einschließlich des Mauerwerkes beanspruchen sie je rd. 3×6,5 = 19,5 qm Grundfläche, haben also rd. 9¼ qm Heizfläche auf 1 qm Grundfläche. Die kombinierten Kessel, die zu je dreien gemeinschaftlich ummauert sind, brauchen zusammen rd. 7×10,5 qm Grundfläche, für jeden Kessel also rd. 23 qm, so daß auf 1 qm Grundfläche 7¾ qm Heizfläche kommen. Der neue Kohlenkeller mit sechs Einwurföffnungen liegt unmittelbar neben dem Kesselhause. Aehnlich wie beim Werk an der Isartalstraße werden die beladenen Kohlenwagen durch einen Aufzug am Ende des Kesselhauses gehoben und auf einem vor allen 10 Kesseln sich hinziehenden Gleis an ihren Bestimmungsort gebracht. Die Kessel arbeiten durch je zwei Speiseleitungen auf die beiden Sammelrohre, von denen jedes für drei Kesselgruppen von sechs, zwei und einem Kessel absperrbar ist. Von den Sammelrohren zweigt außerdem noch eine Doppelleitung nach dem in unmittelbarer Nachbarschaft des Muffatwerkes gelegenen städtischen Volksbad ab.

Die Dampfkraftanlage ist außerdem noch durch eine 700-pferdige Dampfdynamo ergänzt worden. Sie besteht ebenso wie die im ersten Ausbau aufgestellte aus einer von I. A. **Maffei** gelieferten stehenden Dreifach-Expansionsmaschine für 12 at Ueberdruck von 490, 800 und 1180 mm Zyl.-Dmr., 600 mm Kolbenhub und 120 Uml./min, die mit einer Schuckertschen Nebenschlußdynamo unmittelbar gekuppelt ist. Die Kondensationsanlage ist entsprechend erweitert worden. Der Stromerzeuger liefert 400 KW-Gleichstrom bei 660 V. Die Spannung wird indessen im Betriebe meist auf 640 V eingeregelt, ebenso wie die der drei andern stehenden Dampfdynamos und der beiden größeren Umformer des Werkes, da ein Spannungsabfall von 40 V nach den Oberleitungsdrähten der Straßenbahn, die normal mit 600 V arbeitet, gewöhnlich nicht überschritten wird.

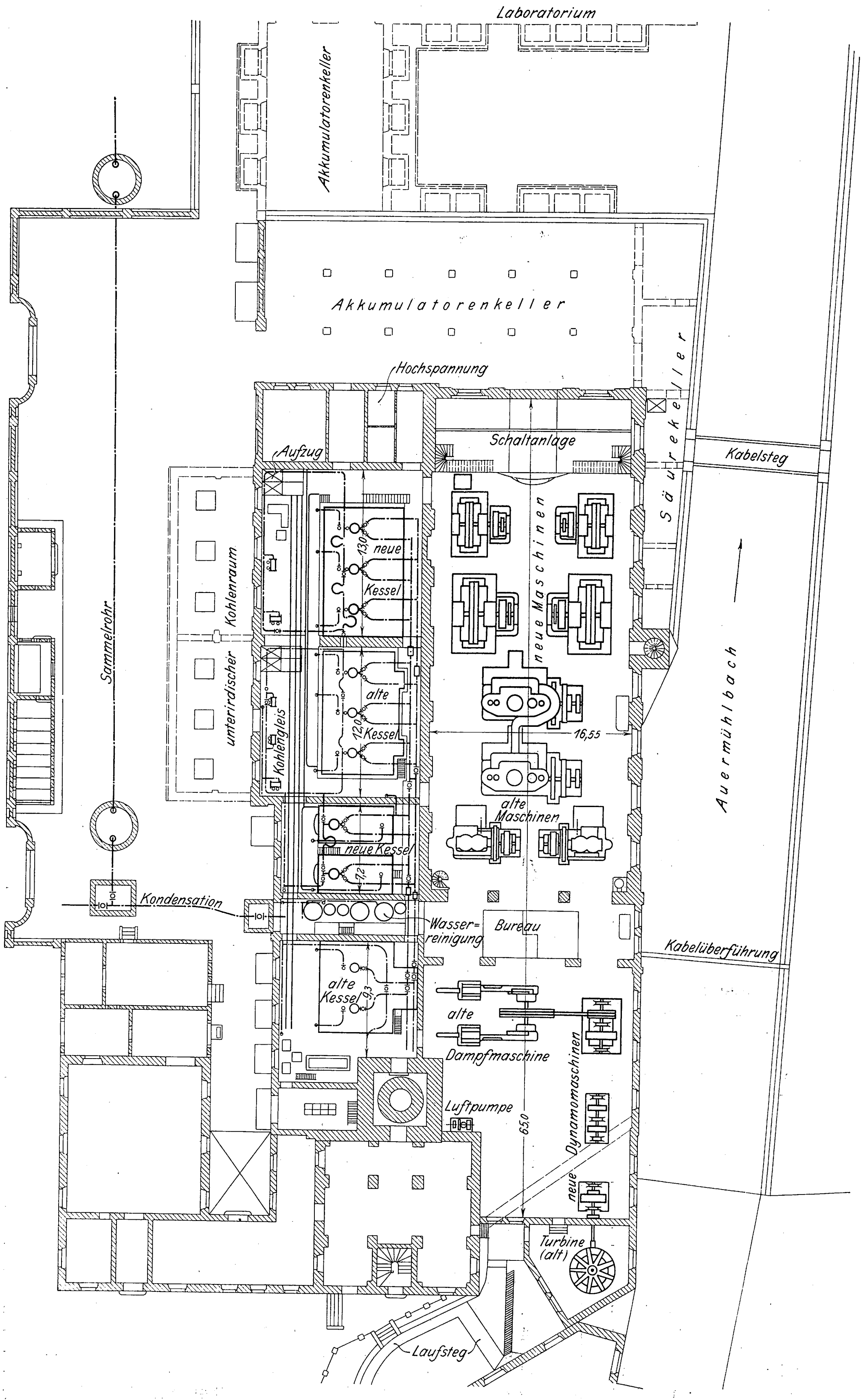
Eine eingreifende Aenderung hat die älteste Dynamoanlage erfahren. Sie bestand früher aus fünf kleinen schnelllaufenden Stromerzeugern, die durch Riemen von einem Vorgelege angetrieben wurden. Dieses Vorgelege wurde wiederum mit 126 Uml./min von der 170pferdigen Jonval-Turbine, die nur 26 Uml./min macht, mit Kegelrädern und gleichzeitig von der 400pferdigen liegenden Verbunddampfmaschine von 70 Uml./min mit Seilen angetrieben. Das Vorgelege und die kleinen Dynamos sind nun entfernt und durch zwei größere Nebenschlußmaschinen ersetzt worden. Die Turbine, die dank einer gründlichen Reinigung und Reparatur im Jahr 1899 von der früheren Leistung von 115 PS auf ihre jetzige von 178 PS gebracht worden ist, treibt eine 130 KW-Gleichstromdynamo von 126 Uml./min und 240 bis 320 V Klemmenspannung durch die alten Kegelräder, die Verbundmaschine eine solche von 270 KW Leistung bei derselben Spannung und Umlaufzahl mittels Seiltriebes.

Da diese Maschinen neben der Speisung eines Dreileiternetzes zum Aufladen einer 144zelligen Akkumulatorenbatterie von 4536 Amp-st Kapazität bei dreistündiger Entladung dienen, für die eine höchste Ladestromstärke von 1500 Amp erforderlich ist, während sie zusammen bei der zum Schluß der Ladung verlangten hohen Spannung nur etwa 1200 Amp liefern können, ist für sie eine Doppeldynamo als Halbtransformator aufgestellt worden. Von den beiden gleich starken Dynamos liefert die eine als Stromerzeuger bei 270 bis 320 V 500 bis 410 Amp. Die andere dient als Motor und wird an die 640 V-Sammelschienen des Muffatwerkes angeschlossen, wobei sie mit der Akkumulatorenbatterie als Ausgleichwiderstand in Reihe geschaltet wird. Diese Doppeldynamo wird außerdem als Zusatzmaschine zum Aufladen der Pufferbatterie verwendet.

---

[1]) Z. 1896 S. 1005.

Fig. 13. Grundriß des Muffatwerkes.


Laboratorium
Akkumulatorenkeller
Akkumulatorenkeller
Hochspannung
Aufzug
Schaltanlage
Kabelsteg
Säurekeller
neue Kessel
130
alte Kessel
120
neue Kessel
72
alte Kessel
93
unterirdischer Kohlenraum
Kohlengleis
Sammelrohr
neue Maschinen
16,55
alte Maschinen
Auermühlbach
Kondensation
Wasserreinigung
Bureau
Kabelüberführung
alte Dampfmaschine
neue Dynamomaschinen
Luftpumpe
6,50
Turbine (alt)
Laufsteg

Die Umformeranlage des Muffatwerkes, s. Fig. 14, umfaßt vier Motorgeneratoren, von denen die beiden größeren zur Stromlieferung für die Straßenbahn und die Straßenbeleuchtung, die beiden kleineren unter Hinzufügung einer weiteren Akkumulatorenbatterie für die Speisung des Gleichstrom-Dreileiternetzes bestimmt sind. Die Umformer sind von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. geliefert worden. Die beiden größeren bestehen aus je einem 48poligen Synchronmotor von 1000 PS Leistung bei 5000 V Spannung und 125 Uml./min und einem damit gekuppelten Gleichstromerzeuger von 700 bis 750 KW Leistung bei 640 V Klemmenspannung. Der Synchronmotor ist in seinem Aufbau und dem elektrischen Teil den Drehstromerzeugern des Werkes an der Isartalstraße sehr ähnlich, nur daß die Abmessungen der höheren Umlaufzahl entsprechend kleiner sind. Das mit 48 Polen versehene Magnetrad hat 3984 mm äußeren Durchmesser, 460 mm Kranzlänge und 80 mm Kranzhöhe. Die Pole sind mit den 180 mm breiten und 500 mm langen Polschuhen 147 mm hoch und haben 120 × 320 qmm Querschnitt. Die Erregerspulen jedes Poles haben 115 Windungen. Der Erregerstrom wird durch zwei 40 mm breite Schleifringe von 600 mm Dmr. zugeführt. Der Kranz des Rades sitzt mit 8 Doppelarmen an einer gesprengten Nabe mit 300 mm Bohrung. Die Welle des Synchronmotors allein ist einschließlich der einen Kupplungshälfte 3260 mm lang. Das äußere Lager ist 480 mm lang bei 190 mm Dmr., das mittlere Lager 580 mm bei 280 mm Dmr. Das zweiteilige Ankergehäuse hat 4590 mm äußeren Durchmesser und ist 820 mm breit. Der Gehäusering hat 175 mm radiale Höhe und trägt die Ankerbleche mittels 68 mm hoher Flansche. Zur Versteifung des Gehäuses sind 12 Spannstangen vorgesehen. Der Ankerblechkörper hat 4000 mm Bohrung, so daß zwischen ihm und dem Magnetkörper ein Luftspalt von 8 mm Breite bleibt. Die 0,5 mm starken Ankerbleche sind 120 mm hoch. Der Anker enthält 144 Nuten, die 37 mm breit, halbkreisförmig auf 49 mm Höhe abgerundet und 4 mm breit aufgeschnitten sind. Die Wicklung umfaßt 24 Spulen in jeder Phase, zusammen also 72. Jede Spule enthält $11^{1}/_{2}$ Windungen einer 19drähtigen Kupferlitze von 25 qmm Querschnitt. Der mit diesem Motor gekuppelte Gleichstromerzeu-

Fig. 14. Maschinenhalle.

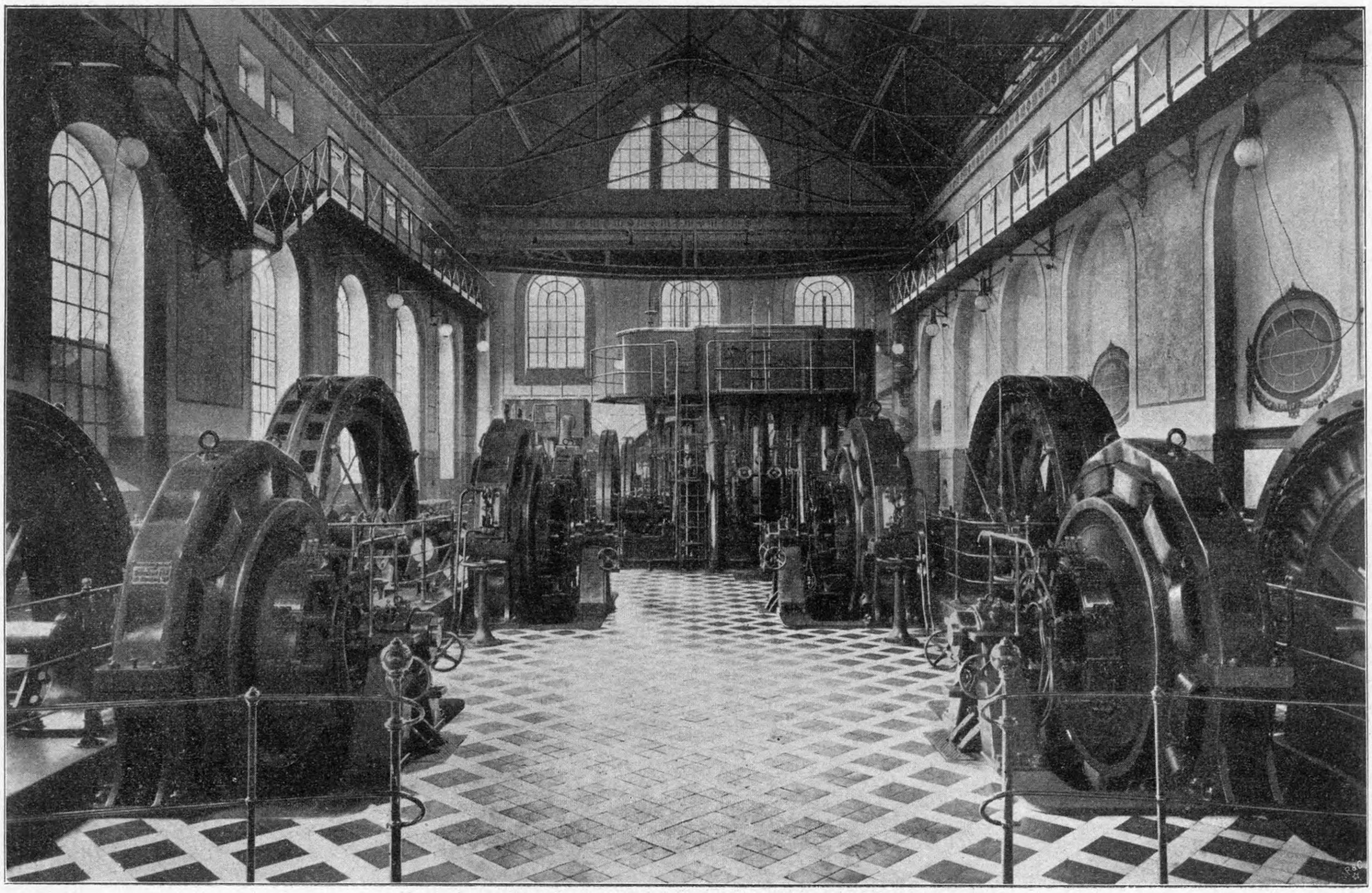
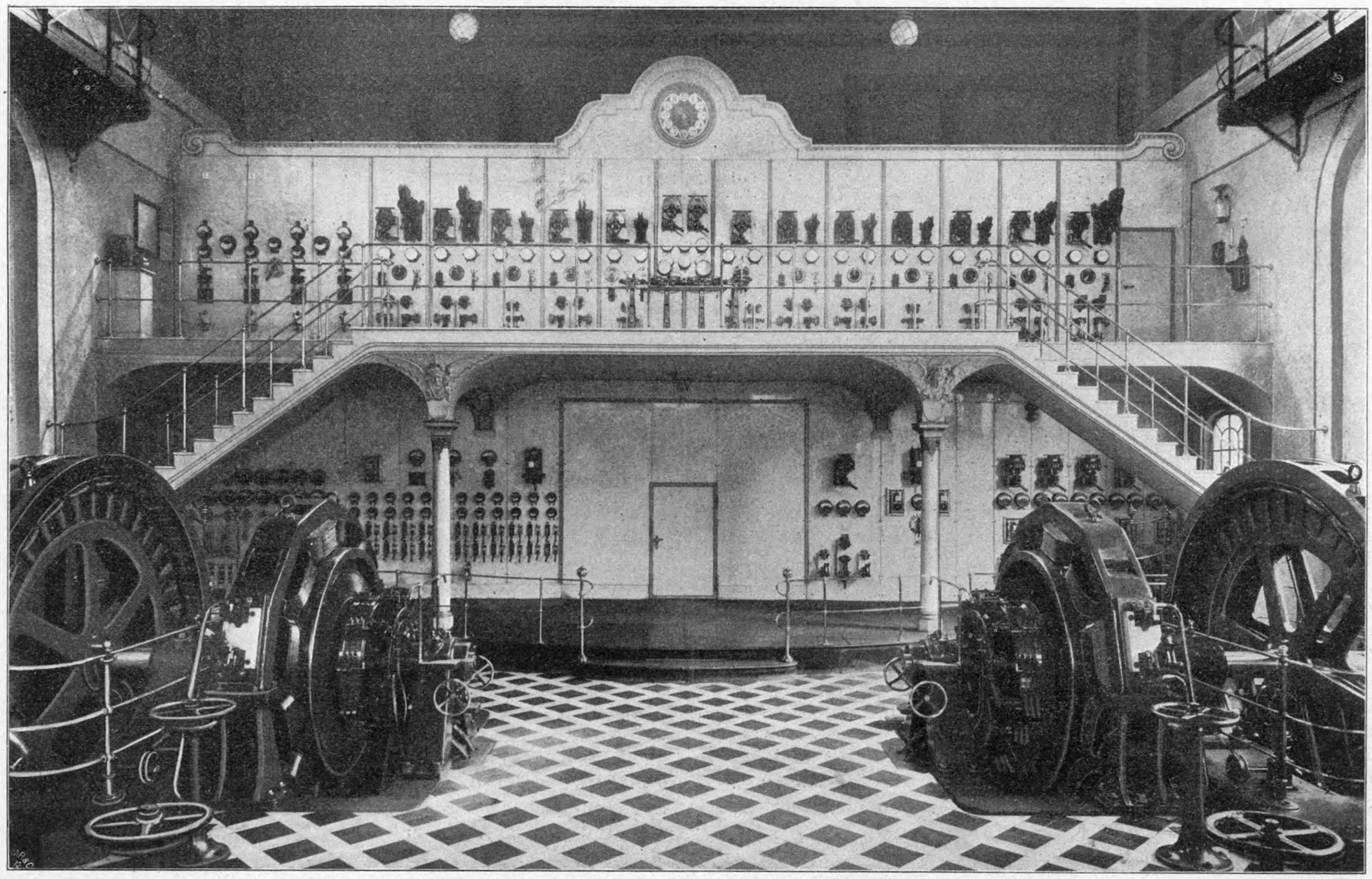
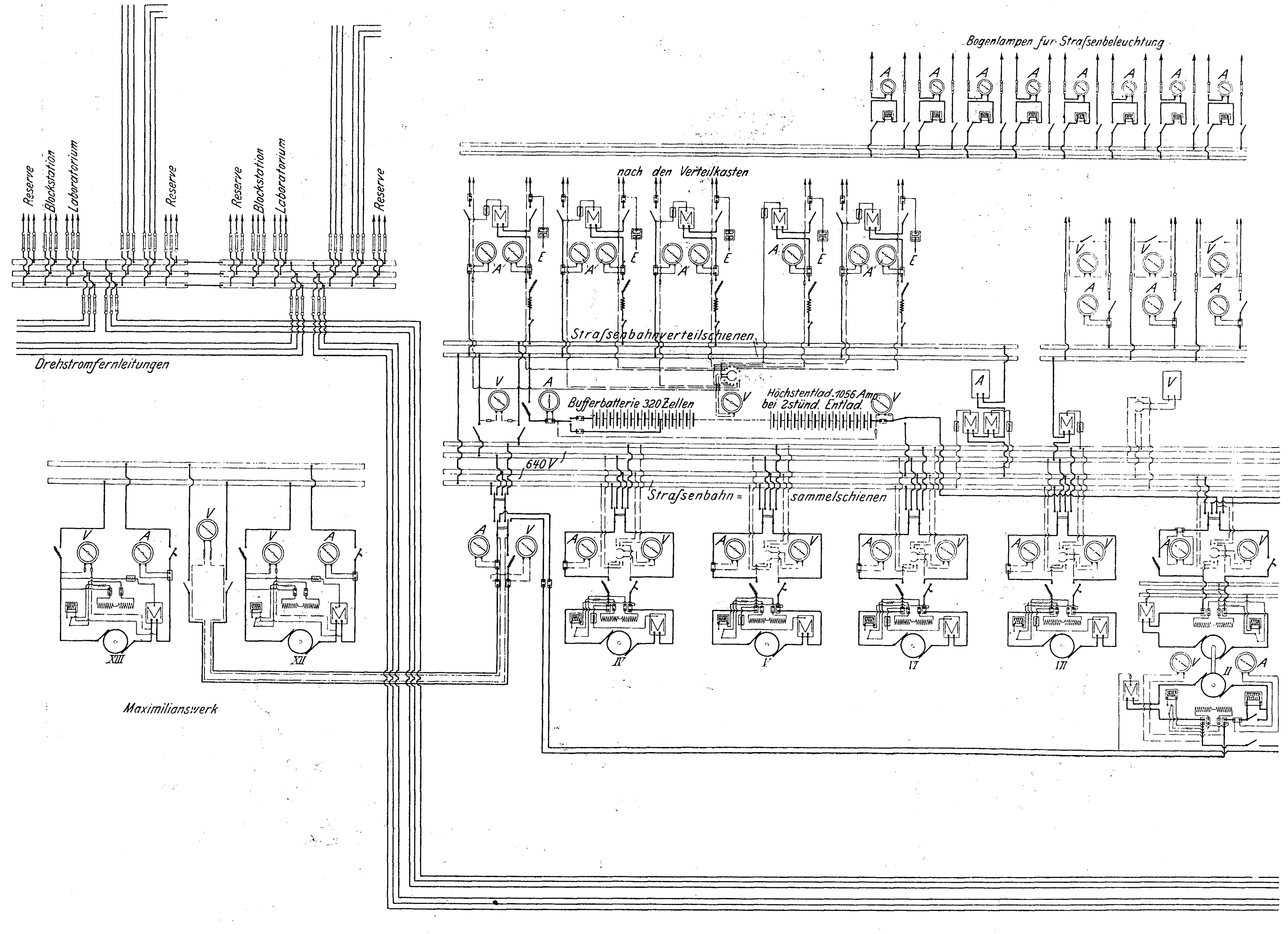


Fig. 15. Schaltbrett.



ger gleicht in seinen Formen völlig den im Bericht von Friese über die Starkstromtechnik auf der Weltausstellung in Paris 1900[1]) dargestellten Gleichstrommaschinen von Schuckert. Der Anker hat 2500 mm Dmr. und 510 mm Blechlänge. Die Bleche sind 156 mm hoch. Die Wicklung besteht aus 1112 Stäben von 5,5 mm Breite und 9,5 mm Höhe, die in einer Lage auf dem glatten Anker befestigt sind. Der Kommutator hat 1600 mm Dmr. und besteht aus 552 Lamellen von 145 mm Länge. Das sechsarmige Ankerrad sitzt mit 280 mm Bohrung auf einer einschließlich der einen Kupplungshälfte 2130 mm langen Welle; das äußere Lager hat 200 mm Dmr. und 480 mm Länge. Der 14polige Magnetkörper hat 3310 mm äußeren Durchmesser, innerhalb dessen der 150 mm hohe und 440 mm breite Kranz entsprechend der Polzahl als 14seitiges Vieleck ausgestaltet ist. Die 191 mm hohen Pole von 320 × 440 qmm Querschnitt sind mit dem Kranz in einem Stück gegossen. An ihnen sind 50 mm hohe abgeschrägte Polschuhe verschraubt, die ein Parallelogramm von 484 × 540 qmm Fläche bilden.

Fig. 16.



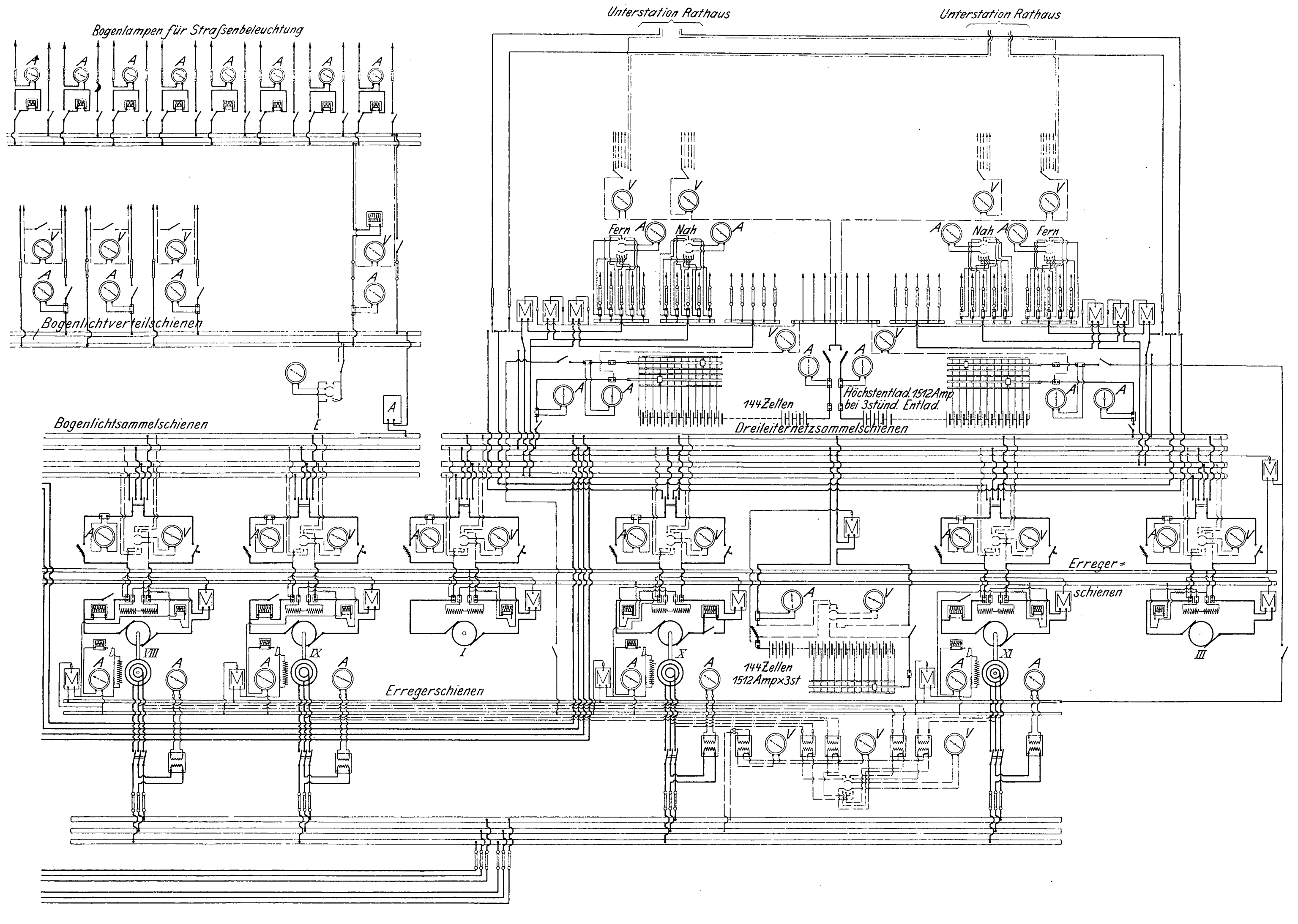
Die kleineren Umformer bestehen ähnlich den soeben erwähnten aus einem 550pferdigen Synchronmotor, der einen Gleichstromerzeuger von 370 bis 400 KW Leistung und 320 V Spannung mit 137 Uml./min antreibt. Beide Maschinen gleichen in ihrer Bauart den vorstehend beschriebenen. Der Motor hat ein 690 mm breites Ankergehäuse, bestehend aus zweiteiligem Ober- und Unterteil von 3550 mm äußerem Durchmesser. Der Gehäusekranz ist 155 mm hoch und hat 68 mm hohe Flansche zum Fassen des Ankerblechkörpers. Spannstangen sind für dieses Gehäuse noch nicht erforderlich. Der Ankerblechring hat 3000 mm Bohrung und ist einschließlich zweier Lüftspalte 370 mm lang. Die aus 54 Spulen — 18 für jede Phase — von je 21½ Windungen bestehende Wicklung liegt in 108 Nuten. Die halbkreisförmig abgerundeten Nuten sind 40 mm breit, 49 mm hoch und auf 6 mm aufgeschnitten. Das Magnetrad trägt 36 Pole, die je eine Erregerspule von 203 Windungen haben, und läuft mit der 270 mm starken und 2800 mm langen Welle in einem 410 mm langen Außenlager von 150 mm Dmr. und in dem nach dem Gleichstromerzeuger zu gelegenen Mittellager von 480 mm Länge und 200 mm Dmr. Die Welle der Gleichstrommaschine ist 1960 mm lang und läuft in einem Außenlager von 160 mm Dmr. und 420 mm Länge. Sie trägt ein Ankerrad von 1640 mm äußerem Durchmesser und 480 mm Länge, auf dem der Ankerblechring von 1890 mm äußerem Durchmesser und 450 mm gesamter Länge befestigt ist. Die Wicklung besteht aus 964 Ankerstäben von 5 × 9 qmm Querschnitt und ist auf den glatten Blechkörper als Trommelanker aufgelegt. Der Kommutator umfaßt 482 Lamellen von 145 mm Länge und hat 1100 mm Dmr. Der Anker läuft in einem 12poligen Magnetkörper von 1380 mm äußerem Durchmesser. Der Jochring ist 12seitig gestaltet, 155 mm hoch und 330 mm breit. Die Pole haben 310 × 330 qmm Querschnitt, die 40 mm hohen schräg liegenden Polschuhe 480 × 430 qmm Außenfläche. Die Polbohrung beträgt 1923 qmm.

Wie hier nochmals zusammenfassend erwähnt sei, sind in dem Werk insgesamt drei Akkumulatorenbatterien aufgestellt, die in den Kellerräumen unter dem nördlichen Hof untergebracht sind. Davon sind zwei Tudor-Batterien von je 144 Zellen mit einer Kapazität von 4536 Amp-st bei einer höchsten Entladestromstärke von 1512 Amp. Die beiden Batterien arbeiten auf das Dreileiternetz, das Strom für Licht und Kraft mit 2 × 110 V Verbrauchspannung abgibt. Der Zellenzahl von 144 entspricht eine kleinste Entladespannung von rd. 265 V, so daß, auch die Schaltzellen abgerechnet, ein völlig genügender Spannungsüberschuß zur Deckung der Leitungsverluste im Netz vorhanden ist. Zum Aufladen dieser Batterien dienen einerseits die beiden mit der Turbine und der liegenden Dampfmaschine gekuppelten Dynamos unter Zuhülfenahme der Zusatzdoppeldynamo, anderseits die beiden 400 KW-Umformer, die außer dieser Batterie auch noch die Batterien in der Transformatorstelle des Rathauses aufzuladen haben. Die dritte Batterie, Bauart Pollak, mit 320 Zellen von 2020 Amp-st Kapazität, ist eine Pufferbatterie für den Straßenbahnbetrieb und kann mit 1700 Amp bei einstündiger Entladung zur Stromlieferung beitragen. Die Pufferbatterie ist parallel geschaltet mit den jeweilig zum Straßenbahnbetrieb herangezogenen Dampfdynamos und Umformern des Werkes sowie auch mit den beiden Turbinendynamos des Maximilianswerkes[1]).

---

[1]) Z. 1901 S. 443.

Schaltungsschema.



Das Maximilianswerk bildet gewissermaßen nur eine Zweigstelle des Muffatwerkes, da an Ort und Stelle nur die Turbinendynamos auf gleichbleibende Spannung an den Sammelschienen geregelt werden. Alle sonstigen Schalt- und Meßgeräte sind im Muffatwerk untergebracht. Die Wasserkraftanlage war im Jahre 1899 einer Ueberschwemmung ausgesetzt, so daß die Dynamomaschinen ausgebessert werden mußten, wobei die Dynamoanker für eine Leistung von 190 KW umgebaut werden konnten.

Die für den Ausbau des Muffatwerkes erforderliche neue Schaltanlage ist im nördlichen Teile der Maschinenhalle untergebracht worden. Sie besteht aus dem Maschinenschaltbrett auf der Galerie, die durch Treppen mit der Halle verbunden ist, und dem Schaltbrett für die das Werk verlassenden Verteilleitungen unter der Galerie, Fig. 15. Vor dem Verteilschaltbrett befindet sich eine niedrige Bühne aus Eisen. Verteilschaltbrett und Bühne sind so eingerichtet, daß der mittlere Teil von den Seitenteilen getrennt und auf Schienen aus der Maschinenhalle herausgefahren werden kann. Diese Anordnung ergab sich daraus, daß das Schaltbrett vor der vollständigen Ausrüstung des Werkes mit Maschinen fertig und im Betriebe war, und daß die Giebelwand, an der das Schaltbrett steht, die zweckmäßigste Stelle war, um die noch fehlenden Maschinen in die Halle zu bringen. Der herausfahrbare Mittelteil kann aber auch in Zukunft, wenn an einzelnen Maschinen größere Ausbesserungen vorzunehmen sind, oder das Werk verändert oder ergänzt werden soll, gute Dienste leisten. Zur Schaltanlage gehören ferner die Räume hinter den Schaltbrettern, wo die Sammelschienen, Widerstände, Verbindungsleitungen und sonstigen Einrichtungen für Gleichstrom untergebracht sind, und der Raum seitlich davon, hinter der Kesselhauswand, der die Geräte für den hochgespannten Drehstrom enthält.

Die Grundsätze, nach denen die Schaltanlage angeordnet ist, ergeben sich aus der Zusammensetzung der Dynamoanlage und der Bestimmung des Werkes. Wir haben hinsichtlich der Schaltanlage das Werk zu trennen, einmal in die Stromerzeugeranlage mit 640 V Maschinenspannung für die Straßenbahn und die Straßenbeleuchtung mit Bogenlicht, und ferner in die Stromerzeugeranlage mit 240 bis 320 V Maschinenspannung für das Dreileiternetz und für die Spei-

---

[1]) Z. 1896 S. 1005.

Fig. 17.

Kellergeschoß des Laboratoriums.

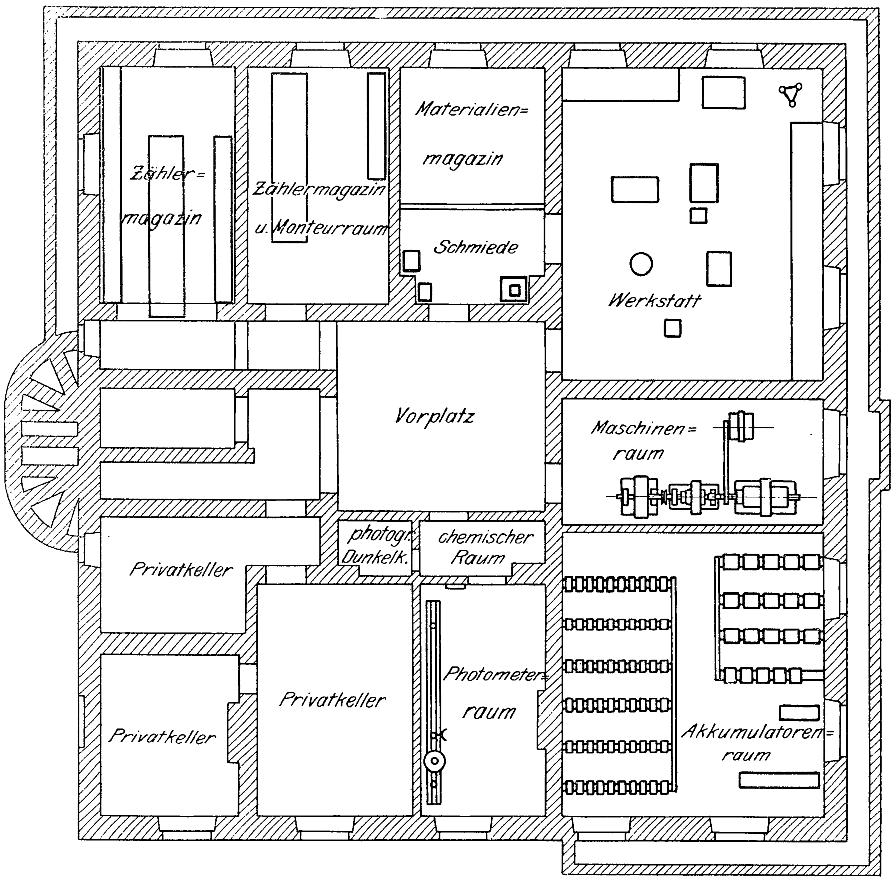
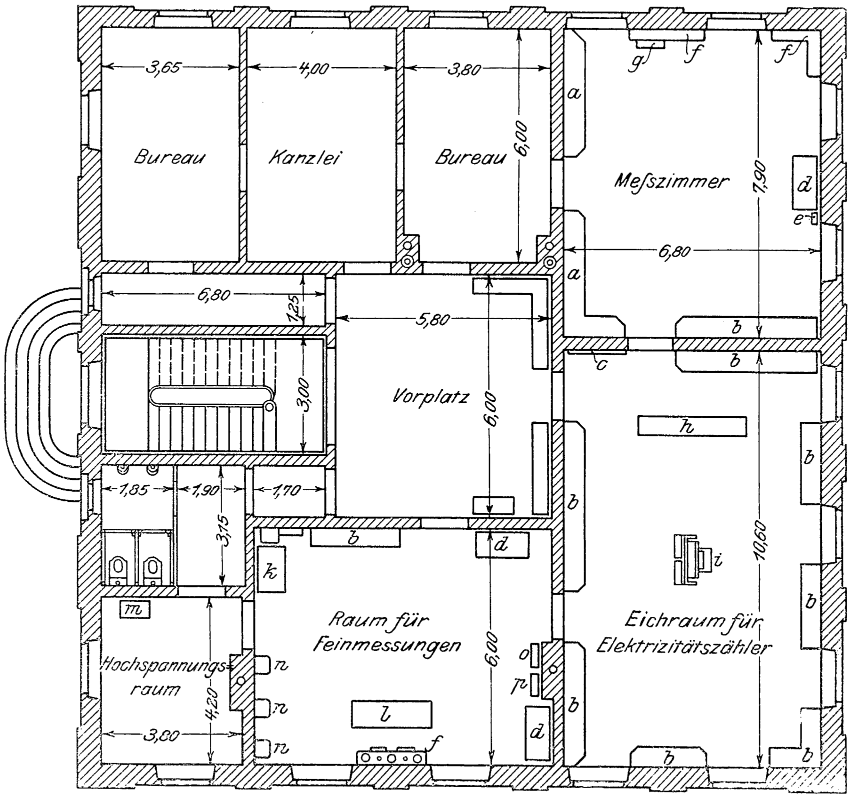

Zähler=magazin
Zählermagazin u. Monteurraum
Materialien=magazin
Schmiede
Werkstatt
Vorplatz
Maschinen=raum
photogr. Dunkelk.
chemischer Raum
Privatkeller
Privatkeller
Privatkeller
Photometerraum
Akkumulatoren=raum

Fig. 18.

Erdgeschoß des Laboratoriums.


3,65
4,00
3,80
6,00
Bureau
Kanzlei
Bureau
g
f
f
a
Meßzimmer
7,90
d
e
6,80
a
b
6,80
1,25
5,80
3,00
Vorplatz
6,00
c
b
h
b
1,85
1,90
1,70
3,15
b
d
k
m
Hochspannungsraum
4,20
3,00
n
n
n
Raum für Feinmessungen
6,00
l
f
o
p
d
b
b
Eichraum für Elektrizitätszähler
10,60
i
b
b
b

a Schaltbrett für Gleich-, Wechsel- und Drehstrom
b Schaltbrett
c Betriebsschaltbrett
d Instrumentenschrank
e Normaluhr

f Galvanometeraufstellung
g Meßbrücke
h Regal
i Stromverteilungssäule
k Kabelmeßeinrichtung
l Kompensatorenaufstellung

m Hochspannungstransformator 110 : 50 000 V
n Normalinstrument Wheatstonesche Meßbrücke
p Thomsonsche Doppelbrücke

sung der Akkumulatorenstelle im Rathaus. Diese beiden Abteilungen des Werkes zerfallen wieder in je drei Gruppen: primäre Stromerzeuger, Drehstrom-Gleichstrom-Umformer und Akkumulatorenbatterien. Die Schaltung dieser Stromerzeugerabteilungen und -gruppen geht aus dem Schema Fig. 16 hervor.

Die Stromerzeugeranlage für Straßenbahn und Straßenbeleuchtung, umfassend die Dampfdynamos IV bis VII, die Turbinendynamos XII und XIII des Maximilianswerkes und die Umformer VIII und IX nebst der Pufferbatterie, arbeiten auf zwei Sammelschienenpaare, je eines für die Straßenbahn und die Straßenbeleuchtung. Von den Sammelschienen der jeweilig auf die Straßenbahnen geschalteten Stromerzeuger, zu denen stets die Pufferbatterie parallel liegt, zweigt unter Zwischenschaltung von Elektrizitätszählern ein zweites Sammelschienenpaar ab, von dem die Speisekabel für die verschiedenen Verteilstellen der Straßenbahn-Oberleitung ausgehen. Auch diese Speiseleitungen enthalten nochmals Zähler. Mit den Sammelschienen für die Straßenbeleuchtung ist ebenfalls ein zweites Sammelschienenpaar verbunden, von dem die Speisekabel für die Verteilstellen der Straßenbeleuchtung ausgehen. Ein drittes von dem zweiten abzweigendes Sammelschienenpaar bildet eine im Muffatwerke selbst untergebrachte Verteilstelle. Von diesen Verteil-Sammelschienen gehen die Kabel für je 13 hintereinandergeschaltete Bogenlampen aus. Die Bogenlampenreihen sind teils für ganznächtigen, teils für halbnächtigen Betrieb bestimmt und werden demnach vom Werk aus geschaltet.

Die Stromerzeugeranlage für das Dreileiternetz umfaßt die Dampf- und Turbinendynamos I und III, die Umformer X und XI und zwei Akkumulatorenbatterien. Die Zusatz-Doppelmaschine II gehört sowohl zu dieser wie zu der zuerst erwähnten Anlage, da sie zwar meist zum Aufladen der einen Lichtbatterie, aber auch — in größeren Zeitabständen — zum Aufladen der Pufferbatterie gebraucht wird und mit der einen Dynamo stets an die 640 V-Sammelschienen angeschlossen ist. Die soeben genannten Stromerzeuger arbeiten ebenfalls auf zwei Sammelschienenpaare, die abwechselnd in Tätigkeit sind, je nachdem die zur Unterstützung der Dynamomaschinen vorgesehenen Akkumulatorenbatterien geladen werden, oder an der Stromlieferung ins Netz teilnehmen, oder auch allein das Netz speisen. Von diesen Sammelschienen zweigen einerseits die Kabel ab, die nach den vom Muffatwerk aus zu speisenden Verteilstellen des Dreileiternetzes und nach der Akkumulatorenstelle im Rathaus führen, deren beide Batterien durch diese Kabel aufgeladen werden; anderseits zweigen von den Sammelschienen auch Verteilkabel für näher zum Muffatwerk gelegene Stromabnehmer und für den eigenen Bedarf des Werkes ab. Zwischen die Sammelschienen nebst den Akkumulatoren und die Speise- oder Verteilkabel sind Zähler und Dreileiter-Verteilschienen geschaltet. Die neutrale Schiene ist zweckmäßig an die Mittelzellen der einen Batterie angeschlossen.

Die Speisekabel für die in beiden Stromerzeugerabteilungen vorhandenen Umformer endigen in einem Satz Drehstromsammelschienen, die mit den Kontakten der Hochspannungsschalter, mit den Sicherungen und den Meßtransformatoren in dem oben erwähnten Hochspannungsraum untergebracht sind. Für die Speisung der Magnetwicklungen der Umformermotoren, der Umformerdynamos und der Dynamos I bis III sind eigene Erregerschienen vorgesehen, die von besonderen Schaltschienen der Zellenschalter der einen Dreileiterbatterie abzweigen, so daß die Erregerspannung für die genannten Maschinen besonders von hier aus eingestellt werden kann. Die Erregerwicklung der übrigen Dynamos zweigt dagegen unmittelbar von den Dynamoklemmen ab.

Das Schaltbrett der Anlage ist dem Betrieb entsprechend in ein Maschinenschaltbrett und ein Verteilschaltbrett zerlegt. Das Maschinenschaltbrett steht auf der durch Treppen zugänglichen Galerie, Fig. 15. Es zerfällt in drei Tafeln für die vier Synchronmotoren der Umformer, Fig. 15 links, welche Strommesser für Drehstrom und Erregerstrom, Hebel für die Hochspannungsschalter, Schalter für die Erregerwicklungen und drei Spannungsmesser nebst Linienwählern enthalten. An diese Felder schließen sich die Felder für die einzelnen Gleichstromdynamos an: zuerst die beiden für die kleineren Umformerdynamos X und XI, sodann die drei für die andern auf das Dreileiternetz arbeitenden Maschinen I bis III, während die Felder für die großen Umformerdynamos VIII und IX und die vier andern Dynamos IV bis VII, die auf das 600 V-Netz arbeiten, den rechten Teil des Schaltbrettes einnehmen. An diesen grenzt nach der Mitte zu ein gemeinsames Schaltfeld für die beiden Turbinendynamos des Maxwerkes. Ganz in der Mitte liegt ein Feld mit den Schalt- und Meßgeräten für die Akkumulatorenbatterien, und davor sind die Handräder für die Zellenschalter angeordnet. In ähnlicher Weise sind die Schaltfelder des unter der Galerie stehenden Verteilschaltbrettes eingeteilt.

Das Laboratorium.

Zum Muffatwerk ist außer der Stromerzeugeranlage auch noch das Laboratorium der städtischen Elektrizitätswerke zu rechnen, das im Jahre 1901 nördlich von dem Werk, angrenzend an den Hof und den Akkumulatorenkeller, errichtet worden ist. Seine Tätigkeit erstreckt sich in der Hauptsache auf Eichungen und Nachprüfungen von Elektrizitätszählern, Stromzählern und andern Meßgeräten, auf Betriebsmessungen, allgemeine elektrische Untersuchungen, z. B. von Isolationswiderständen, Lampen, Schaltern und andern Installationsgegenständen, sowie auf Entwurf und Ausführung von verschiedenen im Laboratorium selbst gebrauchten Geräten und Einrichtungen. Hier werden auch die an den einzelnen Stromabnahmestellen einzubauenden Zähler ausgegeben. Das Laboratorium ist in einem zweistöckigen Gebäude von 20 × 20 qm Grundfläche untergebracht. Das zweite Stockwerk enthält die Wohnung des Direktors der Elektrizitätswerke.

Das Kellergeschoß, Fig. 17, enthält eine Werkstatt und einen Raum für kleinere Schmiedearbeiten, einen Lagerraum für Rohstoffe und zwei Lagerräume, in denen etwa 600 bis 700 Elektrizitätszähler untergebracht werden können. Im Keller befindet sich außerdem das Laboratorium für Lichtmessungen, wo unter anderm auch ein Kugelphotometer zur Bestimmung der sphärischen Leuchtstärke von Glühlampen aufgestellt ist, und eine photographische Dunkelkammer. An den Lichtmeßraum stößt der Akkumulatorenkeller mit 6 Batterien von 300 Amp-st, 2 Batterien von 290 Amp-st und 24 Batterien von 201 Amp-st Kapazität. Alle Batterien bestehen aus je 5 Zellen und sind für einstündige Entladung bemessen. Sie lassen sich durch eine besondere Schalteinrichtung mit Zellenschaltern und Quecksilberumschaltern derart zusammenstellen, daß sie zahlreiche verschiedene Spannungen und Stromstärken liefern können. Die hintereinander geschalteten Batterien werden mittels eines Zusatzwiderstandes aus dem Netz aufgeladen. Neben dem Akkumulatorenkeller liegt ein Maschinenraum, in welchem ein Schuckertscher Gleichstrom-Nebenschlußmotor von 55 PS bei 220 V und 750 Uml./min aufgestellt ist. Er ist auf der einen Seite mit einem von Lahmeyer gelieferten 30 KW-Gleichstromerzeuger von 10 V, auf der andern mit einem Schuckertschen 32 KW-Drehstromerzeuger von 125 V gekuppelt. Der Drehstromerzeuger ist eine Innenpolmaschine. Die Spulenenden des Ankers sind zu einem Schaltbrett geführt und können durch Klemmen derart miteinander verbunden werden, daß der Maschine Einphasenstrom von 127, 63 und 146 V, Zweiphasenstrom von 90 V und Drehstrom von 127 und 73 V, natürlich bei verschiedenen, der Leistung der Maschine entsprechenden Stromstärken, entnommen werden kann. Eine von dem Motor durch Riemen mit 1500 V Spannung angetriebene Doppelmaschine dient dazu, beliebige Phasenverschiebungen zu erhalten. Zur Stromerzeugung dient eine 5 KW-Drehstromdynamo von 125 V, zur Spannungserzeugung ein Drehstromgenerator von 1,25 KW; beide sind in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut. Der Mantel kann durch ein Schneckengetriebe gedreht werden und ist mit einer Teilung versehen, so daß man die Doppelmaschine auf eine beliebige Phasenverschiebung einstellen kann. Die Maschine, die ebenso wie die oben erwähnte Drehstromdynamo für 50 Per./sk gebaut ist, braucht bei beiderseitiger voller Belastung rd. 11 PS Antriebleistung.

Das Erdgeschoß, Fig. 18, enthält drei Geschäftszimmer und vier Laboratoriumsräume. Der erste davon dient für Untersuchungen allgemeiner Art, Messen von Widerständen, Prüfen von Spannungsmessern, Stromerzeugern, neuen Zählerbauarten usw.[1] Neben diesem Raum liegt das Hauptlaboratorium, das ausschließlich zum Eichen und Prüfen von Elektrizitätszählern bestimmt ist, und an dieses stößt ein Zimmer, das die Einrichtungen für Feinmessungen enthält. Hier werden insbesondre die zum Eichen der Zähler bestimmten sowie die sonst gebrauchten Meßgeräte und Widerstände auf das genaueste geeicht und innerhalb bestimmter Zeiträume nachgeprüft. Auch eine Einrichtung für Kabelmessungen ist hier vorgesehen. Für Messungen mit besonders hohen Spannungen, z. B. zur Bestimmung von Isolations- und Durchschlagwiderständen, ist der letzte Raum bestimmt, der einen Transformator mit dem Uebersetzungsverhältnis 110 : 50000 und einen besonderen Reguliertransformator enthält.

(Schluß folgt.)

---

[1] Weiteres über die Einrichtungen des Laboratoriums und über die angewendeten Verfahren findet sich in einem Aufsatz von Uppenborn, Elektrotechnische Zeitschrift 1902 S. 1031.

Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen.

Von **W. Hartmann**.

Die nachfolgende Abhandlung hat den Zweck, diejenigen Einflüsse zu erörtern, welche geringe Abweichungen der Flankenbegrenzung von Zahnrädern gegenüber der theoretisch richtigen, mathematisch genauen Form auf das Geschwindigkeitsverhältnis zweier miteinander gepaarter Zahnräder ausüben.

In einem Zahnräderpaare besteht ein bestimmtes Uebersetzungsverhältnis nach Maßgabe der Zähnezahlen:

$$\varphi = \frac{n}{n_1} = \frac{z_1}{z}.$$

Allein diese Formel gilt nur für große Zahlen. Soll innerhalb beliebiger kleiner Winkel dasselbe Uebersetzungsverhältnis bestehen bleiben, so müssen in erster Linie die beiden Räder völlig gleiche Teilung haben, und die Teilung jedes Rades muß in sich genau sein; außerdem aber müssen die Flanken in bestimmter Weise gestaltet werden.

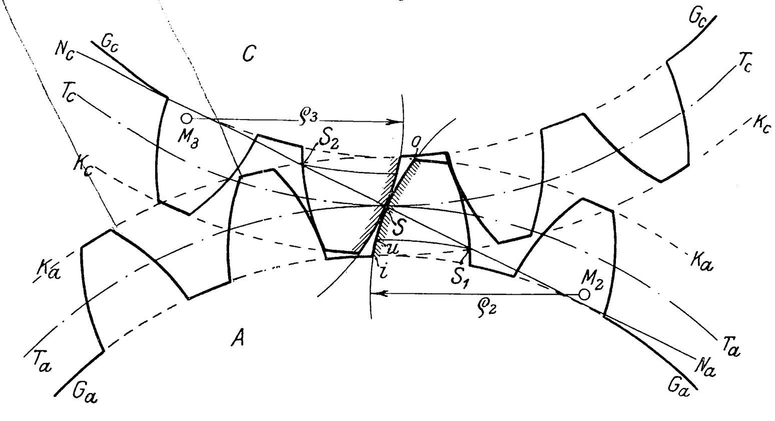
Die Genauigkeit der Teilung hängt ab von der Güte der Werkzeugmaschine, auf der die Zahnräder bearbeitet werden. Es werde vorausgesetzt, daß es möglich sei, die

Teilungen mit mathematischer Genauigkeit herzustellen. Alsdann ist nur noch die Gestalt der Flanken von Einfluß auf das Verhältnis der Winkelgeschwindigkeiten der beiden Räder für beliebig kleine zu durchlaufende Winkel.

Die Theorie der Verzahnungen lehrt, daß die Flanken für die letzte Forderung in mannigfach verschiedener Weise, am einfachsten unter Benutzung der Eingrifflinie, theoretisch richtig ausgeführt werden können. Für Satzräder sind die Zykloiden- und die Evolventenverzahnungen bekanntlich die üblichen Formen. Diese Formen werden auch mit mehr oder weniger großer Genauigkeit auf den Zahnrad-Hobelmaschinen oder den Fräsmaschinen hergestellt. Die landläufige Annahme geht dahin, daß derartige Räder außerordentlich genau seien. Betrachtet man aber ein Zahnräderpaar, bei dem die Flankenbegrenzungen absichtlich mit winzigen Abänderungen gegenüber den theoretisch richtigen Formen versehen sind, so zeigt sich, welch bedeutenden Einfluß selbst sehr geringe Bruchteile von Millimetern, die innerhalb der Genauigkeitsgrenze unsrer für die Zahnformenmessung dienenden Werkzeuge liegen, besitzen. Abweichungen der wirklichen Eingrifflinie von der mathematisch genauen um einen Betrag von weniger als $^1/_{600}$ mm bewirken Geschwindigkeitsänderungen während des Eingriffes zweier Zähne von unerwarteter Größe.

Um diese Aenderungen anschaulich zu machen, soll von einem Räderpaare mit Evolventenverzahnung ausgegangen werden, und zwar möge jedes Rad 20 Zähne haben. Es sollen nunmehr die evolventischen Flanken der Zähne an jedem Rade durch Kreisbogen ersetzt werden, die, wie Fig. 1 es darstellt, durch den unteren Eingriffpunkt u, den mittleren S und den oberen o der mathematisch genauen Evolvente gehen. M_2 und M_3 sind die Mittelpunkte dieser Kreise für die in Berührung befindlichen Flanken, ϱ_2 und ϱ_3 deren Halbmesser.

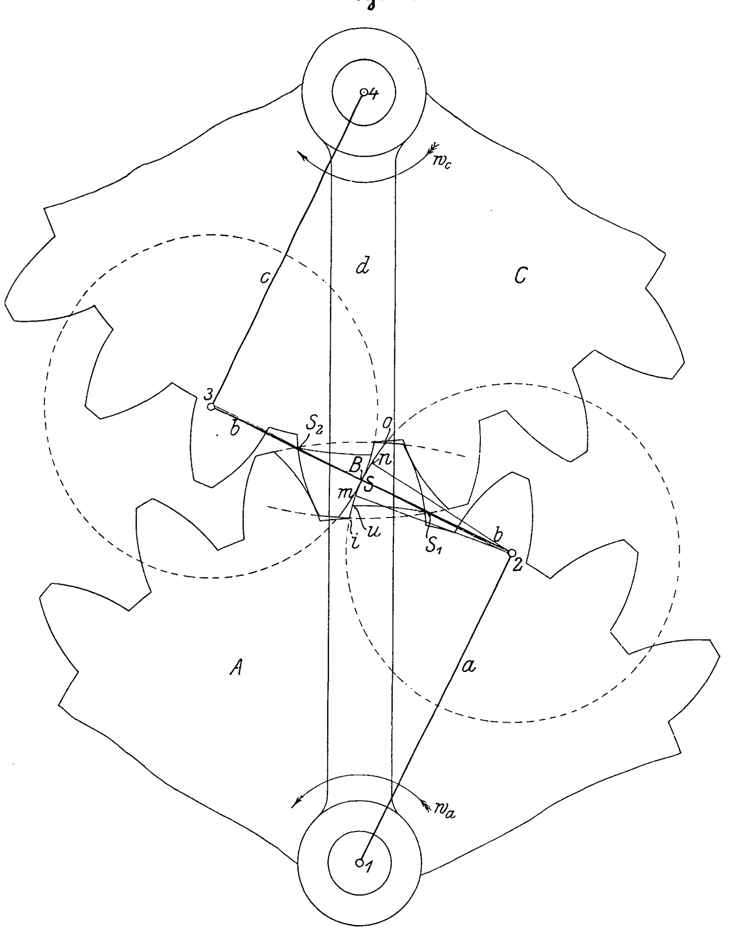
Fig. 1.



Den Genauigkeitsgrad des Ersatzes kann man mittels der Eingrifflinie prüfen. Diese ist bekanntlich bei der Evolventenverzahnung eine die Grundkreise G_a und G_c der beiden Räder A und C berührende Gerade $N_a N_c$. Die Grundkreise sind im vorliegenden Beispiele so gewählt, daß sie gleichzeitig die Fußkreise für die Verzahnungen bilden. Die Kopf- und Fußkreise sind gleichweit vom Teilkreis entfernt. Die Eingriffstrecke $S_1 S_2$ liegt zwischen den Kopfkreisen K_a und K_c. Die Eingrifflinie der Kreisverzahnung fällt also in den Punkten S_1, S und S_2 genau mit der geraden Eingrifflinie der Evolventenverzahnung zusammen. Zwischen diesen Punkten kommen Abweichungen von der Geraden vor, die sich aber mit Hülfe bekannter Formeln berechnen lassen. Schon jetzt sei bemerkt, daß diese Fehler außerordentlich klein sind. Die Kreisbogen, die die Evolventen ersetzen, fallen mit diesen jedenfalls so genau zusammen, daß ein Werkzeugmacher, der das Profil einer Fräse anfertigen will, die Evolventenform kaum genauer herstellen kann.

Für das Durchlaufen der Eingriffstrecke $S_1 S_2$ kommen nur die beiden Kreisflanken von gleicher Größe und gleicher Krümmung $\varrho_2 = \varrho_3$ in Betracht, die aus den Punkten M_2 und M_3 geschlagen sind. Beide Flanken liegen während dieser Zeit hart aneinander, mithin haben die beiden Punkte 2 und 3, Fig. 2, die den Punkten M_2 und M_3 der Figur 1 entsprechen, während der gleichen Zeit eine konstante Entfernung $b = \varrho_2 + \varrho_3$ voneinander. Die Punkte 2 und 3 drehen sich aber mit den Rädern A und C, auf denen sie liegen, um die Mittelpunkte 1 und 4 der letzteren. Zwischen den Punkten 1 und 4 befindet sich ferner eine feste Verbindung, nämlich das Gestell, der Steg d, in welchem die Zapfen für die Zahnräder befestigt sind. Für die Bewegung auf der Eingriffstrecke $S_1 S_2$ kann mithin das Zahnräderpaar ersetzt werden durch eine Vierzylinderkette 1 - 2 - 3 - 4 mit den Gliedern $a, b, c, d,$ die auf den Steg d gestellt ist. Dieser Mechanismus hat aber noch die Aufgabe zu erfüllen, daß der Mittelpunkt B des Gliedes b der Eingriffstrecke $S_1 S_2$ nachgeht, er ist also gleichzeitig eine Geradführung, und zwar zeigt sich, daß er nichts andres darstellt als einen Wattschen Lemniskoidenlenker erster Art[1]), bei welchem in diesem besondern Falle die Haupt- und Gegenlenker a und c einander gleich sind. Da die Kreisbogen aus 2 und 3 in den Punkten u, S und o mit den Evolventenpunkten zusammenfallen, so beschreibt der mittlere Punkt B des Gliedes b eine Lemniskoide, die jedenfalls mit der Erzeugungsgeraden $N_a N_c$, Fig. 1, in den Punkten S_1, S und S_2 zusammenfällt.

Fig. 2.



Der Genauigkeitsgrad des Ersatzes der richtigen evolventischen Zahnflanken durch kreisförmige läßt sich nunmehr zunächst dadurch ermitteln, daß man den Genauigkeitsgrad der Geradführung feststellt. Für die Fehler eines Wattschen Lemniskoidenlenkers hat man folgende Formel:

$$\frac{f}{h} = \frac{1}{\sqrt{128}} \frac{h}{\varrho_2 + \varrho_3} \sin^3 \frac{\alpha}{2}, ^{2)}$$

worin $h = S_1 S_2$ die Hubhöhe des gerade geführten Punktes und α der Ausschlagwinkel eines Hauptlenkers a und c bedeutet. Es betragen nun im vorliegenden Falle die durch genaueste Bestimmung ermittelten Größen:

---

[1]) Vergl. Taschenbuch der »Hütte«, XVIII. Aufl. S. 706.

[2]) Vergl. Z. 1860 S. 83 und 142 oder Taschenbuch der »Hütte«, 14. Aufl. I S. 526.

$$h = 39{,}31 \text{ mm}$$
$$b = 88{,}76 \text{ »}$$
$$\alpha = 12^{0}\,30'\,50''.$$

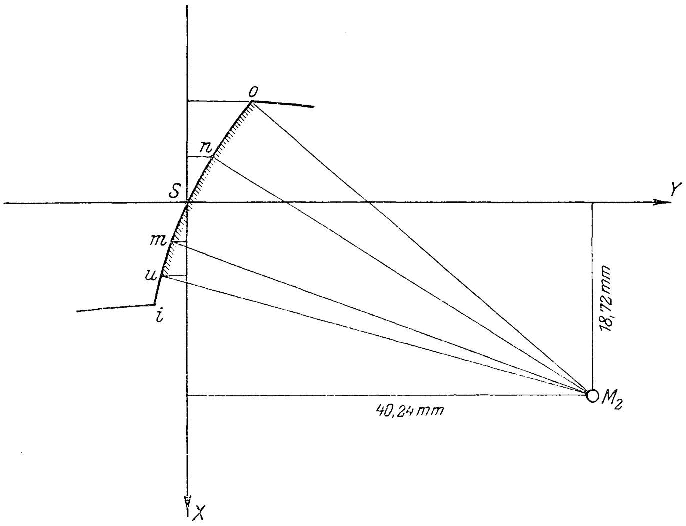
Das Fehlerverhältnis wird hiernach

$$\frac{f}{h} < \frac{1}{24000},$$

und daraus ergibt sich der größte Fehler der Eingrifflinie $f < \frac{1}{600}$ mm.

Um noch ein andres sicheres Urteil über den Genauigkeitsgrad des Ersatzes zu gewinnen, habe ich mit größter Schärfe die Ordinaten der Punkte m und n, Fig. 2, die dem halben Verdrehungswinkel $\left(\frac{\alpha}{2}\right)$ entsprechen, und zwar einmal als Punkte der Evolvente und sodann als Punkte des Kreises, für ein und dieselben Abszissen berechnet (vergl. Fig. 3). Die Zentrale 1-2 der beiden Räder ist dabei als X-Achse und Punkt S als Anfangspunkt des Koordinatensystemes angenommen.

Fig. 3.



Die Koordinaten der Evolvente sind:

1) für den Punkt o

$$x_o = -\,9{,}82 \text{ mm} \qquad y_o = +\,6{,}25 \text{ mm}$$

2) für den Punkt S

$$x_s = 0 \qquad y_s = 0$$

3) für den Punkt u

$$x_u = +\,6{,}91 \text{ mm} \qquad y_u = -\,2{,}54 \text{ mm}$$

4) für den Punkt n

$$x_n = -\,4{,}63 \text{ mm} \qquad y_n = +\,2{,}57 \text{ mm}$$

5) für den Punkt m

$$x_m = +\,3{,}89 \text{ mm} \qquad y_m = -\,1{,}64 \text{ mm}.$$

Die Koordinaten des Kreismittelpunktes M_2 sind:

6) $x_2 = 18{,}72$ mm $\qquad y_2 = 40{,}24$ mm.

Der Halbmesser $M_2\,S$ des Kreises ist

7) $\varrho_2 = 44{,}38$ mm.

Die Koordinaten der Punkte n und m des durch die Punkte u, S und o gehenden Kreises ergeben sich hieraus wie folgt:

8) für den Punkt n

$$\xi_n = -\,4{,}63 \text{ mm} \qquad \eta_n = +\,2{,}50 \text{ mm}$$

9) für Punkt m

$$\xi_m = +\,3{,}89 \text{ mm} \qquad \eta_m = -\,1{,}59 \text{ mm}.$$

Mithin betragen die Ordinatenunterschiede für die Evolvente und den Kreis

im Punkte n:

$$y_n - \eta_n = 2{,}57 - 2{,}50 = \mathbf{0{,}07} \text{ mm}$$

im Punkte m

$$y_m - \eta_m = 1{,}64 - 1{,}59 = \mathbf{0{,}05} \text{ mm}.$$

Diese Fehler sind derart klein, daß sie selbst bei solchen Rädern nicht in Betracht kommen können, die auf Flankenhobel- oder Fräsmaschinen hergestellt werden; denn da es sich hier um Schneidarbeit und nicht um Schleifarbeit zwischen feststehenden Spitzen handelt, so wirken die Spielräume in den Führungsflächen der Werkzeugmaschine sowie die elastischen Verbiegungen im ungünstigen Sinne auf den Genauigkeitsgrad ein.

Die Fehlerberechnung läßt mithin erkennen, daß die Formenunterschiede zwischen der Evolvente und dem sie ersetzenden Kreisbogen so geringfügig sind, daß sie mit den gewöhnlichen Meßwerkzeugen kaum festgestellt werden können. Wird weiter in Betracht gezogen, daß die Werkzeuge, die zur Herstellung der Zahnflanken dienen, beständiger Abnutzung unterworfen sind, so ist unmittelbar klar, daß fertig geschnittene Zahnräder von der Form der Figuren 1 und 2 als tadellose Evolventenräder in der Praxis zu gelten haben. Nichtsdestoweniger bewirken die winzigen Abweichungen, wie nunmehr gezeigt werden soll, daß während der Zeit, wo zwei Zähne die Eingriffstrecke $S_1\,S_2$ durchlaufen, das Geschwindigkeitsverhältnis der beiden Räder Schwankungen von beträchtlicher Größe unterworfen ist.

In Fig. 2 ist durch den kräftigen Linienzug 1-2-3-4 ein Mechanismus dargestellt, der zwischen den beiden Bewegungssystemen, den Rädern A und C, genau dasselbe Geschwindigkeitsverhältnis hervorbringt wie die kreisförmigen Flanken der beiden einander berührenden Räder A und C. Es ist bereits gezeigt worden, daß die Leitung der Bewegung durch diesen als Geradführung aufgefaßten Mechanismus in vortrefflicher Weise bewirkt wird. Für die Uebertragung der Bewegung, die Treibung, muß man denselben Mechanismus aber als Kurbeltrieb betrachten. Geschieht dies, so bedeutet a die Kurbel, b die Koppel, c die Schwinge und d den Steg des Kurbeltriebes. Das Glied a ersetzt das Zahnrad A, das Glied c das Zahnrad C. Das erstere soll mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit w_a gedreht werden. Es entsteht nun die Frage, mit welcher Winkelgeschwindigkeit w_c sich alsdann das Rad C dreht. Daß w_c nicht gleichförmig sein kann, geht schon aus der Tatsache hervor, daß der Kurbeltrieb aus einer gekreuzten Vierzylinderkette besteht, und daß diese Art von Ketten bekanntlich in keiner Form ein konstantes Uebersetzungsverhältnis zwischen zwei einander gegenüber liegenden Gliedern, hier die Glieder a und b, hervorzubringen vermag.

Der Ersatz der Zahnräder durch den äquivalenten Kurbeltrieb zeigt allein, auch ohne weitere Rechnung, daß trotz der Geringfügigkeit der vorgenommenen Abänderung die Schwankungen des Uebersetzungsverhältnisses φ nicht gar sehr geringfügig sein können, daß sie vielmehr einen fühlbaren Einfluß auf die Bewegung der Massen der Zahnräder ausüben müssen.

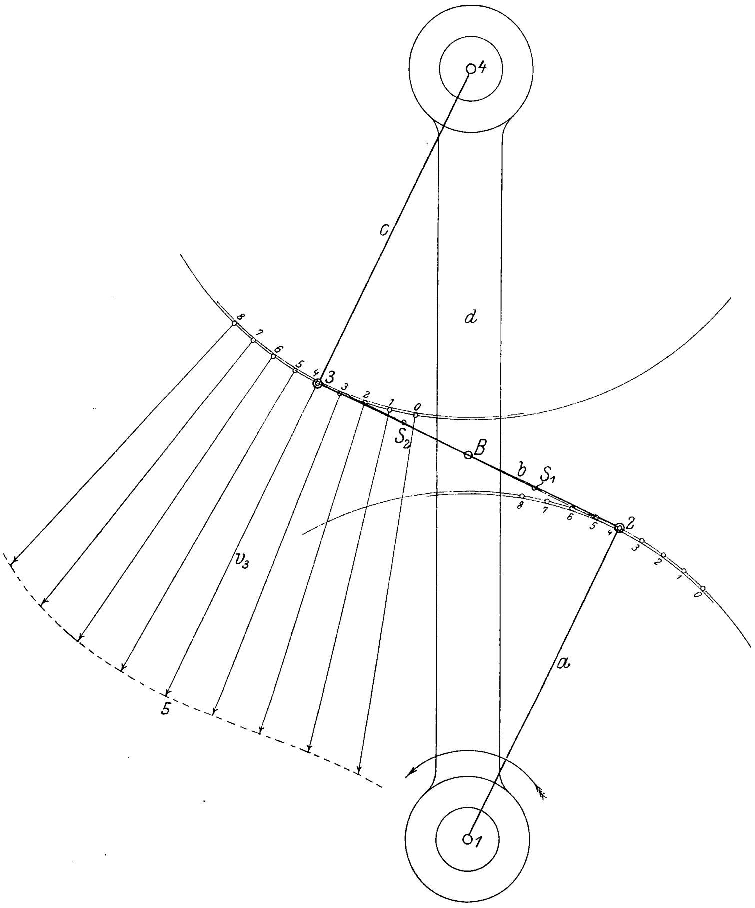
Um die Größe der Schwankungen des Uebersetzungsverhältnisses zu bestimmen, sollen die Geschwindigkeiten und die Beschleunigungen des Punktes 3, und zwar während der Zeit, daß sich der Mittelpunkt B des Gliedes b über die Eingriffstrecke $S_1\,S_2$ verschiebt, unter der Voraussetzung berechnet werden, daß sich das Glied a mit gleichförmiger Winkelgeschwindigkeit w_a dreht. Der Punkt 2 des Gliedes b hat alsdann die konstante Geschwindigkeit $v_2 = a\,w_a$. Für die Bestimmung des Geschwindigkeitsverhältnisses ist die Größe von w_a gleichgültig, und es werde $w_a = 1$ gesetzt; alsdann ist für die Messung $v_a = a$.

Es sollen zunächst die Geschwindigkeiten des Punktes 3 für beliebige Lagen des Punktes 2 des Gliedes b ermittelt werden; das geschieht, indem man für die verschiedenen Lagen des Gliedes b vom Punkt 1 durch Parallelen zu b die Abschnitte $v_3 = 3\text{-}5$ auf dem Gliede c bestimmt, wie dies für die mittlere Lage des Punktes 3 in Fig. 4 angedeutet ist. Den mit kleinen Ziffern bezeichneten Punkten 0, 1, 2 . . . . . 8 auf dem Kreise durch Punkt 2 entsprechen die Punkte 0, 1, 2 . . . . . 8 auf dem Kreise durch 3. Die entsprechenden Geschwindigkeiten des Punktes 3 sind von dem letzteren Kreise aus nach unten aufgetragen und durch Pfeilspitzen kenntlich gemacht. Aus dem wellenförmigen Verlauf der Verbindungslinie der letzteren ist ohne weiteres erkennbar, daß und in welchem Maße sich die Geschwindigkeit des

Punktes 3 ändert. Um diese Aenderung anschaulicher zu machen, und um sie auf die gleichförmig verlaufende Bewegung des Punktes 2 zu beziehen, sind in Fig. 5 auf einer Abszissenachse die Stellungen des Punktes 2 für die verschiedenen Zeiten 0, 1, 2 bis 8 von rechts nach links hin aufgetragen und auf den Ordinaten die entsprechenden Geschwindigkeiten des Punktes 3 in Strecken abgetragen. Es zeigt sich, daß sich die Geschwindigkeit wellenförmig ändert. In der mittleren Ordinate 4 liegt der Wendepunkt der Welle. Die Eingriffstrecke befindet sich zwischen den Punkten S_1 und S_2 der Abszissenachse. Zwischen der größten Geschwindigkeit im Punkte S_1 und der kleinsten im Punkte S_2 der Geschwindigkeitskurve liegt nach meinen Originalzeichnungen eine Aenderung von $91{,}5 - 89{,}5 = 2$ mm. Da die mittlere Ordinate im Punkte 4 91 mm lang ist, so beträgt die Schwankung in Prozenten ausgedrückt:

$$x = 2 \frac{100}{91} = 2{,}20 \text{ vH.}$$

Fig. 4.



Die Schwankung ist also nicht ganz unerheblich; sie zeigt, daß beständige Beschleunigungen und Verzögerungen bei dem Durchgange zweier aneinander liegender Zahnflanken durch die Eingriffstrecke stattfinden.

Noch deutlicher tritt die Schwankung hervor, wenn man die Beschleunigungen bezw. Verzögerungen der Geschwindigkeiten bestimmt und auf der Abszissenachse gemäß ihren Vorzeichen aufträgt. Das ist in Fig. 5 geschehen. Die Beschleunigungen sind dadurch kenntlich gemacht, daß die sie vorstellenden Strecken außer mit einer Pfeilspitze noch mit einem Widerhaken versehen worden sind.

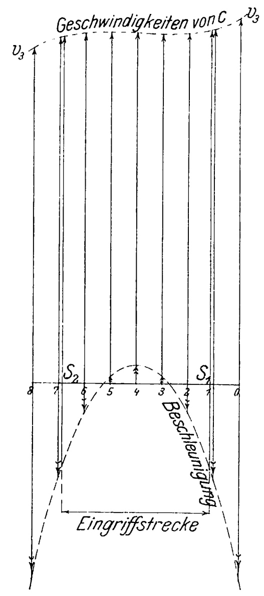
Der Verlauf der Beschleunigungskurve muß, da diese die Differentialkurve der Geschwindigkeitskurve (für die Größe *a* als Einheit) darstellt, der letzteren in ihrem Verlauf entsprechen. Das ist der Fall; denn während der Abnahme der Geschwindigkeit vom Zeitpunkte 0 bis etwa zum Zeitpunkte $2^2/_3$ findet Verzögerung statt, von da bis etwa zum Zeitpunkte $5^1/_3$ Beschleunigung und darauf wieder Verzögerung. Dem Wendepunkt der Geschwindigkeitskurve in der vierten Ordinate entspricht die größte Beschleunigung.

Um die wirklichen Größen der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen zu finden, muß man die linearen Strecken der ersteren mit w_a, die der letzteren mit w_a^2 multiplizieren.

Zwischen der Winkelgeschwindigkeit und der Umlaufzahl eines Zahnrades besteht die Beziehung $w = \frac{\pi n}{30}$. Zu der Winkelgeschwindigkeit $w_a = 20$ gehört eine Umlaufzahl $n = 191$.

Dieser Umlaufzahl entspricht für den Halbmesser $r = 0{,}1$ m eine Umfangsgeschwindigkeit von $v = 0{,}1 \cdot 20 = 2$ m/sk. Aus dem Diagramm Fig. 5 wird die lineare Strecke der größten Verzögerung, und zwar im Punkte S oder S_1, zu 22 mm = 0,022 m entnommen. Mit $w_a^2 = 400$ folgt hieraus die größte Verzögerung zu $400 \times 0{,}022 = 8{,}8$ m. Die größte Beschleunigung findet statt in dem mittleren Punkte der Eingriffstrecke, das ist im Diagramm der Punkt 4. Die Beschleunigungsstrecke beträgt hier 6 mm = 0,006 m, mithin die Beschleunigung $400 \times 0{,}06 = 2{,}4$ m/sk².

Fig. 5.



Die Größen dieser Beschleunigungen sind keineswegs gering; sie erklären das grollende Getöne, welches rasch laufende Zahnräder verursachen. Denn das fortwährende Verzögern und Beschleunigen der Massen der Zahnräder und der mit ihnen umlaufenden sonstigen Maschinenteile ruft Schwingungen hervor. Im vorliegenden Falle, wo jedes Zahnrad 191 Uml./min macht, erhält man bei 20 Zähnen 20 × 191 = 3820 Schwingungen in der Minute oder rd. 64 in der Sekunde, eine Schwingungszahl, die bereits einen Ton hervorbringt.

Wenn die Räder spielfrei arbeiten, so werden die Schwingungen zum Teil aufgehoben; es finden alsdann leichte elastische Veränderungen auf den Zahnflanken statt.

Als bemerkenswertestes Ergebnis der ganzen Untersuchung tritt aber hervor, daß bereits ganz kleine Abweichungen der Zahnflanken von der theoretischen Form eine nicht unerhebliche Veränderung des Uebersetzungsverhältnisses der beiden Zahnräder während des Laufes zweier zueinander gehörenden Zahnflanken durch die Eingriffstrecke hervorbringen. Dieser Uebelstand haftet allen höheren Elementenpaaren an; er tritt erst dann lebhaft hervor, wenn sie schnellen Bewegungen ausgesetzt sind.

Bei der Zykloidenverzahnung setzt sich die Zahnflanke aus zwei verschiedenen Kurven zusammen, die im allgemeinen auf dem Teilkreis einen Wendepunkt haben. Mithin kann die theoretisch richtige Form der Flanke nur durch zwei Kreisbogen annähernd ersetzt werden, die sich aber unter einem gewissen, wenn auch kleinen, Winkel schneiden. Dieser Umstand bedingt, daß bei Zykloidenverzahnungen Abweichungen von der Form noch größere Schwankungen des Uebersetzungsverhältnisses hervorbringen. Noch schlimmer steht es um die Triebstockverzahnungen, da diese schon an und für sich in der Nähe des Teilkreises unrichtig werden und demnach von vornherein mit Fehlern behaftet sind, die um so größer werden, je geringer die Zahl der Zähne ist.

Die letzten Betrachtungen zeigen, daß für Transmissionsräder am besten die Evolventenverzahnung geeignet ist; weniger gut ist die Zykloidenverzahnung und noch schlechter die Triebstockverzahnung. Die neuerdings aufgekommenen Bestrebungen, große Uebersetzungsverhältnisse mit Hülfe von Triebstockverzahnungen hervorzubringen, bei denen die Zähnezahl des Triebrades möglichst, unter Umständen bis auf zwei, herabgedrückt wird, entspringen einem offenbaren Mangel an kinematischer Erkenntnis, was übrigens leicht nachgewiesen werden kann, wenn man für solche Verzahnungsarten die Eingrifflinie konstruiert. Aus der komplizierten Form dieser Linie ergibt sich ohne weiteres die Unmöglichkeit, die Zahnflanken von Rädern mit wenigen Zähnen genau herzustellen.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß die Aufsuchung der Beschleunigung in Fig. 5 nach einem neuen Verfahren vorgenommen ist, über das ich demnächst ausführlicher berichten werde.

Die Rauchfrage,
die Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe, und die Mittel und Wege zur Rauchverminderung im Feuerungsbetrieb.

Von **F. Haier**, Hamburg.

(Vorgetragen im Hamburger und im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 88)

II. Mittel und Wege zur Verminderung der Rauchentwicklung.

Ich komme nunmehr zum zweiten Teil meiner Ausführungen: den Mitteln und Wegen zur Verminderung der Rauchentwicklung.

a) Verwendung besondrer Brennstoffe.

Das einfachste Mittel, das Auftreten von Rauch zu vermeiden, ist die Verwendung von Brennstoffen, die wenig oder gar keine flüchtigen Bestandteile enthalten. Dabei ist man dann nicht von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Heizers abhängig, und es genügt als Feuerungseinrichtung der einfache, richtig bemessene Planrost vollständig.

Allein abgesehen davon, daß solche Brennstoffe nicht in übermäßig großer Menge vorhanden sind und daher bei ausgedehnter oder gar bei behördlich vorgeschriebener allgemeiner Verwendung sehr im Preise steigen würden, unterliegt ihre Verwendung auch in andrer Beziehung gewissen Einschränkungen. Es ist ja klar, daß ein Brennstoff um so langsamer anbrennt und verbrennt, je weniger flüchtige, leicht entzündliche Bestandteile er bei der Erhitzung ausscheidet, je weniger er also zur Flammenbildung neigt. Damit hängt es dann zusammen, daß solche Brennstoffe in Fällen, wo der Wärme- und Dampfbedarf sehr rasch und stark wechselt, insofern versagen können, als die Wärmeentwicklung einer eintretenden Steigerung des Bedarfes nicht rasch genug zu folgen vermag, so daß die Dampfspannung sich nicht auf der notwendigen Höhe halten läßt, oder daß bei eintretender Abnahme des Dampfbedarfes die Wärmeentwicklung sich nicht genügend rasch hemmen läßt, was beides für viele Betriebe die Verwendung solcher Brennstoffe ausschließen kann. Beispielsweise brennen besonders Anthrazit und Koks fast ohne jegliche Flammenbildung und sind entweder nur für ganz gleichmäßigen Betrieb verwendbar, oder erfordern bei einigem Wechsel der Dampfentnahme genügend große Wasserräume, d. h. reichlich bemessene und daher mäßig beanspruchte Kessel. Infolge der geringen Brenngeschwindigkeit sind für solche Brennstoffe für dieselbe Leistung natürlich auch größere Rostflächen erforderlich, was gleichfalls zu reichlich großen, teuern und mehr Raum beanspruchenden Kesseln führt. Auch verlangen sie kräftigen Zug.

Damit ist aber nicht gesagt, daß man diese Brennstoffe dort, wo sie verwendet werden können, oder wo sie unter günstigen Bedingungen zu haben sind, nicht benutzen soll. Infolge des Umstandes, daß sie die Erzielung rauchloser oder doch rauchschwacher Verbrennung in vollkommener Unabhängigkeit von der Bedienung ermöglichen, werden sie hauptsächlich für Feuerungsanlagen in Betracht kommen, bei denen auf dauernd sichere Vermeidung der Rauchentwicklung geachtet werden muß, wie z. B. bei Anlagen, die in sehr verkehrsreichen Gegenden, an öffentlichen Plätzen u. dergl. liegen, wo starke Rauchentwicklung besonders störend und belästigend empfunden würde. Auf die ausschließliche Verwendung solcher Brennstoffe kann sich aber die Industrie unmöglich beschränken, da, abgesehen vom Kostenpunkt, gashaltige Kohlen betriebstechnisch im allgemeinen ungleich wertvoller sind als gasarme.

Zu erwähnen ist übrigens noch, daß sich in manchen Fällen auch eine Mischung verschiedener Brennstoffe, beispielsweise von Anthrazitgrus mit Kohlen, vorteilhaft erweist. So werden z. B. bei Wasserrohrkesseln damit ganz gute Erfahrungen gemacht.

b) Verwendung besondrer Bedienungsweise und besondrer Feuerungseinrichtungen.

Bei gasreicher Kohle handelt es sich, wie im ersten Teil ausführlich erörtert, falls die Verbrennung unter möglichster Einschränkung der Rauchentwicklung und zugleich wirtschaftlich erfolgen soll, darum, die Luftzufuhr dem mit dem Aufwerfen und Bearbeiten der Feuer wechselnden Bedarf möglichst anzupassen.

Solange die Rostanstrengung mäßig ist, läßt sich dies auf dem einfachen Planrost bei sorgfältigem Arbeiten in befriedigendem Maße dadurch erreichen, daß der Heizer die Kohle nur auf den vorderen Teil des Rostes wirft, nachdem die Glut nach hinten geschoben ist. Auf diese Weise wird die Kohle nur langsam entgast, so daß der Luftbedarf wenig schwankt und es keine Schwierigkeit bietet, bei verhältnismäßig geringem Luftüberschuß rauchschwache Verbrennung herbeizuführen. Auch durch gleichmäßiges Ueberstreuen der Kohle in kleineren Mengen läßt sich die Rauchentwicklung einschränken. Alsdann muß aber erfahrungsgemäß mit größerem Luftüberschuß gearbeitet werden als bei der erst erwähnten Bedienungsweise, da der Wechsel im Luftbedarf größer ist als dort und deshalb die Zufuhr, wenn sie während der Entgasung ausreicht, nachher zu groß ist.

Die für den Erfolg dieser Arbeitsweisen erforderlichen mäßigen Rostanstrengungen setzen natürlich reichlich große Anlagen voraus, deren Vorhandensein allerdings im allgemeinen auch im Interesse weitgehender Nutzbarmachung der Kohle liegt.

Je höher die Anstrengung ansteigt, um so schwieriger wird es, auf dem einfachen Planrost bei mäßiger Luftzufuhr ohne starke Rauchentwicklung zu arbeiten. Denn es muß dann bei den einzelnen Beschickungen mehr aufgeworfen werden, oder man muß die Kohle, wenn sie vorn aufgelegt wurde, vor beendeter Entgasung zurückschieben, was beides infolge alsdann eintretenden augenblicklichen Luftmangels ohne Rauchentwicklung nicht abgeht.[1])

Bekanntlich hat man nun, um dem Heizer die Herbei-

---

[1]) Die Rostanstrengung darf übrigens, besonders bei stark gashaltiger Kohle, gewisse Grenzen auch nicht unterschreiten, da sonst, sofern kein übermäßiger Luftüberschuß eintreten soll, mit zu geringem Zug gearbeitet werden muß, wobei dann das Feuer nur schwelt, was gleichfalls stark unvollkommene Verbrennung zur Folge haben kann.

Zahlentafel 10.

Messungen am Kesselende	Kohlensäuregehalt vH	Sauerstoffgehalt vH	Temperatur der Heizgase ° C	Temperatur der Verbrennungsluft ° C	Zugstärke mm W.-S.	Abwärmeverlust vH
1. Untersuchung	8,8	10,0	289	17	14,8	20,2
Bedienung durch einen Lehrheizer	12,8	6,1	292	16	9,5	14,0
» » den Fabrikheizer nach der Unterweisung	11,7	7,3	276	14	8,4	14,5
1. Revision	13,1	5,7	310	23	9,8	14,3
2. »	13,8	5,0	314	31	8,0	13,3

führung möglichst vollkommener Verbrennung zu erleichtern, und um gleichzeitig von seiner Geschicklichkeit weniger abhängig zu sein, eine Menge von Einrichtungen ersonnen. Sie zerfallen im allgemeinen in zwei große Hauptgattungen, deren eine den Luftbedarf möglichst gleichmäßig zu erhalten sucht, entweder durch ununterbrochene Beschickung oder dadurch, daß erst eine langsame Entgasung der Kohle herbeigeführt wird, wobei dann die flüchtigen Bestandteile über die glühenden Kohlen weg oder durch sie hindurch abströmen. Hierher gehören z. B. die Feuerungen mit mechanischer Beschickung, die Kohlenstaubfeuerungen, die Schrägrostfeuerungen, die Korbrostfeuerungen und ähnliche Einrichtungen. Die andre Gruppe behält die unterbrochene Beschickung bei und sucht dem eintretenden Wechsel im Luftbedarf durch Anpassung der Luftzufuhr nachzukommen, namentlich durch Einführung sogenannter Sekundärluft in den brennenden Gasstrom, unmittelbar nachdem die Feuer beschickt und bearbeitet sind.

Ich weiß nun wohl, daß viele Industrielle besondern Einrichtungen zur Einschränkung der Rauchentwicklung sehr mißtrauisch gegenüberstehen, und tatsächlich ist dieser Standpunkt einer großen Zahl der angepriesenen Konstruktionen gegenüber auch durchaus berechtigt.

Abgesehen von den durch solche fehlerhafte Konstruktionen herbeigeführten Mißerfolgen wurzelt die Abneigung häufig besonders auch darin, daß die Einrichtungen bei dem allzugroßen Eifer mancher Erfinder meist mit viel zu weit gehenden Versprechungen in wirtschaftlicher Beziehung angepriesen werden. Auch hinsichtlich Haltbarkeit und Betriebsicherheit bleibt oft manches zu wünschen übrig. Vielfach wird ferner nicht gebührend Rücksicht darauf genommen, daß die Wirksamkeit jeder Einrichtung an bestimmte Betriebsbedingungen gebunden ist, und endlich hat der Umstand zu Enttäuschungen Anlaß gegeben, daß der Erfolg selbst bei gut durchgebildeten Feuerungen sehr wesentlich von der Tätigkeit des Heizers mit abhängt.

Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, auf alle hierher gehörigen Konstruktionen einzugehen. Doch möchte ich die erwähnten beiden Hauptgattungen kurz kennzeichnen.

Für die große Gruppe der Kessel mit Flammrohr-Innenfeuerung spielen z. B. die Einrichtungen mit Oberluftzufuhr eine nicht zu unterschätzende Rolle. Sie beruhen bekanntlich auf dem einfachen Grundsatz, den starken Luftbedarf unmittelbar nach dem Beschicken oder Bearbeiten der Feuer dadurch zu decken, daß die zur Verbrennung der entweichenden Gase nötige Luft während der betreffenden Zeit über oder hinter dem Rost unmittelbar in den brennenden Gasstrom eingeführt wird. Dabei sind natürlich die verschiedensten Abarten in der Anordnung möglich. Man kann die Luft von vorn durch die Feuertür oder durch besondre Oeffnungen einführen. Man kann die Einführung an den Seiten des Rostes vornehmen, oder die Feuerbrücke, die alsdann durchbrochen ausgeführt wird, hierfür benutzen, oder man kann endlich hinter der Feuerbrücke noch eine besondre Verbrennungskammer schaffen, der die Luft zuströmt.

Wenn diese Einrichtungen, abgesehen von ihrer verschiedenen Widerstandsfähigkeit und Zweckmäßigkeit in der Anordnung, auch nicht alle gleich wirksam sind, sondern je nach der Art der Luftzufuhr zur Erzielung rauchschwacher Verbrennung einen mehr oder weniger großen Luftüberschuß erfordern werden, so ist doch das weit verbreitete Vorurteil, daß sie alle nur rauchverdünnend wirken, nicht zutreffend, wenngleich dies auch bei manchen der Fall sein mag.

Die Wirkung der Zufuhr von Oberluft läßt sich bei der einfachsten Art ihrer Vornahme, welche darin besteht, daß unmittelbar nach dem Bearbeiten des Feuers ein Spalt der Feuertür solange offen gelassen wird, wie die Hauptgasentwicklung anhält, leicht nachweisen. Ich habe diesen Versuch unter gleichzeitiger fortlaufender Untersuchung der Abgase sehr oft machen lassen und konnte bei richtiger Vornahme niemals eine Verschlechterung der Ausnutzungsverhältnisse feststellen, während die Verminderung der Rauchentwicklung ganz unverkennbar war.

In Zahlentafel 10 ist ein hierauf bezügliches Beispiel einer Abgasuntersuchung wiedergegeben, welche deutlich zeigt, daß gegenüber dem schädlichen Einfluß der vorgefundenen mangelhaften Arbeitsweise, wie sie oben erörtert wurde, bei der Zufuhr von Luft durch die Feuertür oder in andrer Weise, wenn sie nur wirksam und zur rechten Zeit erfolgt, von einer Beeinträchtigung der Ausnutzung nicht die Rede sein kann. In dem der Zahlentafel zugrunde liegenden Fall ergab sich unter den angetroffenen Verhältnissen ein mittlerer Kohlensäuregehalt von nur 8,8 vH am Kesselende. Der Abwärmeverlust betrug rd. 20 vH. Dabei verursachte die außerordentlich gashaltige Kohle nach dem Aufwerfen und Arbeiten im Feuer starke Rauchentwicklung. Bei sachgemäßem Arbeiten und Regelung der Luftzufuhr in der angedeuteten Weise konnte bei durchaus mäßiger Rauchentwicklung ein mittlerer Kohlensäuregehalt von 12,8 vH und ein Rückgang des Abwärmeverlustes auf rd. 14 vH festgestellt werden, woraus hervorgeht, daß es sich nicht um Rauchverdünnung handelte, sondern daß auch bei mäßiger Luftzufuhr vollkommene Verbrennung eintrat. Dabei erfolgte die Bedienung zunächst durch einen Lehrheizer. Aehnliche Verhältnisse ergaben sich jedoch auch bei einer nach der Unterweisung des Personales vorgenommenen Untersuchung bei völlig unbeeinflußter Bedienung durch das letztere, sowie bei späteren Revisionen.

Dieses Mittel, einen Spalt der Feuertür zur Zufuhr der erforderlichen Luft offen zu lassen, kann natürlich nur als Notbehelf angesehen werden; denn es fordert von dem Heizer, besonders wenn er mehrere Feuerungen zu bedienen hat, eine sehr große Aufmerksamkeit, und wenn der Spalt länger als nötig offen bleibt, so bekommt man wieder Luft im Uebermaß und damit, wie bei mangelhafter Rostbeschickung, eine Erhöhung des Abwärmeverlustes[1].

Um dies zu umgehen, sind eine Menge selbsttätiger Einrichtungen dieser Art geschaffen worden, derart, daß während der betreffenden Zeiträume durch eine allmählich sich schließende besondre Klappe, welche natürlich auf richtige Ablaufzeit eingestellt sein muß, die zur Behebung des Luftmangels nötige Luft zugeführt wird.

Wie eine Reihe von uns durchgeführter Untersuchungen gezeigt hat, lassen sich mit solchen Einrichtungen bei richtiger Einstellung und sachgemäßer Behandlung tatsächlich auch ganz zufriedenstellende Ergebnisse erzielen[2].

---

[1] Natürlich muß hierbei der Heizer den Schornsteinkopf von seinem Stand aus zu beobachten in der Lage sein, eine Einrichtung, deren Beschaffung sich übrigens immer empfiehlt.

[2] Der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung zu Hamburg hat inzwischen zur Klarstellung einer Reihe von Fragen des Feuerungsbetriebes, darunter auch derjenigen des Wertes der Oberluftzufuhr, in einer besonders hierfür eingerichteten Anlage unter den verschiedensten Verhältnissen eingehende Versuche durchgeführt, für

Zahlentafel 11.

Messungen am Kesselende	Kohlensäuregehalt vH	Sauerstoffgehalt vH	Temperatur der Heizgase °C	Temperatur der Verbrennungsluft °C	Zugstärke mm W.-S.	Abwärmeverlust vH
1. Untersuchung	8,0	—	339	20	11,0	26,2
Bedienung durch einen Lehrheizer	11,0	—	326	20	4,0	18,4
» » den Fabrikheizer nach der Unterweisung	11,4	—	317	20	3,5	16,9
1. Revision	10,9	8,4	335	28	3,5	16,2
2. »	12,4	6,6	349	13	6,0	18,0
3. » (schwächerer Betrieb)	12,0	7,3	239	18	2,5	12,0

Zu der Frage der Ausnutzung bei diesen Feuerungen gegenüber dem gewöhnlichen Planrost muß allerdings bemerkt werden, daß viele Erfinder zu weit gehen. Es wird meist übersehen, daß, wenn einerseits auch vollkommenere Verbrennung eintritt, anderseits eben doch bei sonst gleicher Arbeitsweise die Luftzufuhr etwas zunimmt und damit der Abwärmeverlust größer wird, daß sich die Ausnutzung also nur nach dem Ueberwiegen des ersten Einflusses ändern kann.

Um sehr große Unterschiede wird es sich deshalb meist nicht handeln, und wenn wirklich schon bedeutende Differenzen festgestellt worden sind, so ist dies, sofern sonst alles richtig durchgeführt und beobachtet wurde, wie schon oben erörtert[1], bei näherem Zusehen in der Regel nicht auf das Grundsätzliche der Feuerung, sondern auf andre Arbeitsweise des Heizers, auf sparsamere Luftzufuhr zurückzuführen.

Ferner ist nicht aus dem Auge zu lassen, daß, wenn es auch dem Heizer durch solche Einrichtungen erheblich leichter gemacht ist, mit geringerer Rauchentwicklung als beim gewöhnlichen Planrost zu arbeiten, ihre Wirksamkeit selbstverständlich sachgemäße Behandlung voraussetzt. Ihr Vorteil liegt jedoch darin, daß sie es ermöglichen, auch bei gasreicher Kohle unbedingt auf Arbeiten mit mäßigem Luftüberschuß hinwirken zu können, ohne der Gefahr starker Rauchbildung gewärtig sein zu müssen, wie sie beim Fehlen der Sekundärluftzufuhr unter sonst gleichen Bedingungen unvermeidlich ist. In wirtschaftlicher Hinsicht sind diese Einrichtungen, wie übrigens auch die meisten andern Feuerungseinrichtungen, vom Heizer nicht weniger abhängig als der einfache Planrost. Sobald mit stärkerer Luftzufuhr gearbeitet wird, als zur vollkommenen Verbrennung notwendig ist, zieht mehr Wärme, allerdings unsichtbar, aber jedenfalls ungenutzt, durch den Schornstein ab, wodurch die Ausnutzung verschlechtert wird. Immerhin kann man nicht behaupten, daß bei unsachgemäßer Wartung solche Feuerungen unwirtschaftlicher seien als der einfache Planrost unter denselben Bedingungen. Bei den vielen von uns durchgeführten Untersuchungen haben wir allerdings manche mit schlechter Ausnutzung arbeitende derartige Anlagen mit mittlerem Kohlensäuregehalt von 6 und 7 vH am Kesselende getroffen, aber auch nicht häufiger als in solcher Weise betriebene einfache Planrostfeuerungen; es zeigte sich fast durchweg, daß ein mittlerer Kohlensäuregehalt von 10 bis 12 vH am Kesselende bei befriedigenden Rauchverhältnissen ohne Mühe zu erreichen war.

Ein Vorzug der Feuerungen liegt ferner in der Einfachheit ihrer Verbindung mit dem gewöhnlichen Planrost und in der Aufrechterhaltung der übrigen guten Eigenschaften des letzteren. Auch lassen sie noch ziemlich beträchtliche Rostanstrengungen zu, ohne ihre rauchvermindernden Eigenschaften zu verlieren.

Dem Hauptnachteil der Feuerungen mit Oberluftzufuhr, der darin besteht, daß bei unrichtiger Einstellung dieser Zufuhr mehr Luft als notwendig zutreten und dadurch die Wirtschaftlichkeit Einbuße erleiden kann, läßt sich bei einer regelmäßigen und sachgemäßen Kontrolle, wie der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg sie übt, leicht begegnen, und ich habe hierfür die Ergebnisse einer Anlage, denen sich noch eine Reihe ähnlicher anfügen ließe, in Zahlentafel 11 als Beispiel herausgegriffen. Es handelte sich um 4 mit Kowitzke-Feuerung ausgerüstete Zweiflammrohrkessel. Hierzu ist zu bemerken, daß die Revisionen unerwartet erfolgten und die Anlage jeweils in dem Zustand untersucht wurde, in welchem man sie antraf. Die Zahlen zeigen deutlich, daß mit durchaus mäßigem Luftüberschuß und demgemäß auch mit zufriedenstellender Ausnutzung gearbeitet werden konnte. Dabei war die Verbrennung befriedigend rauchschwach.

Etwaige aus dem Wechsel von Personal, Kohlensorte oder Betriebsverhältnissen entspringende Mängel lassen sich auf diesem Wege der öfteren Kontrolle — der Verein nimmt eine solche in Zeiträumen von rd. 4 Monaten vor — leicht beheben.

Bei der andern großen Gruppe von Feuerungen mit ununterbrochener oder derartig unterbrochener Beschickung, daß der Verbrennungsvorgang keine Störung erfährt, läßt sich naturgemäß der Luftüberschuß noch eher vermindern, ohne die Erzielung vollkommener Verbrennung in Frage zu stellen, so daß von diesen Einrichtungen im allgemeinen auch höhere Ausnutzungszahlen zu erwarten sind als beim einfachen Planrost und bei Konstruktionen, die nur eine Ergänzung des letzteren bedeuten.

Tatsächlich sind denn auch hierunter eine Reihe durchaus bewährter Feuerungen; ich erinnere nur an die verschiedenen Anordnungen der Tenbrink-Feuerung, an die Treppenrost-Feuerungen und ähnliche Konstruktionen, über die ich mich nicht weiter zu verbreiten brauche. Bei den meisten dieser Feuerungen erweist sich, besonders bei stark gashaltigem Brennstoff, ebenfalls Oberluftzufuhr in den brennenden Gasstrom als zweckmäßig. Bei der Gleichmäßigkeit der Verbrennungsverhältnisse ist diese dabei leicht zu regeln.

Dasselbe gilt auch von den Feuerungen mit mechanischer Beschickung. Leider sind die brauchbaren Konstruktionen dieser Gattung, sofern sie nicht öftere Nachhülfe notwendig machen und damit ihrer guten Eigenschaften wieder verlustig gehen sollen, zur Hauptsache nur für Kohle gleichmäßiger Beschaffenheit verwendbar. Gelänge es, sie für gewöhnliche Förderkohle brauchbar zu machen, so wäre das namentlich für größere Betriebe, wo bei ihrer Anwendung weniger Bedienungspersonal nötig sein würde, von erheblicher Bedeutung.

Diese Konstruktionen sind naturgemäß teurer als der gewöhnliche Planrost sowie die ihn ergänzenden Einrichtungen. Teilweise bedingen sie auch besondre Kesselkonstruktionen oder verursachen höhere Unterhaltungskosten. Der höhere Preis wird zwar in der Regel durch bessere Ausnutzung ausgeglichen, doch ist die Rentabilität immerhin wesentlich von den Kohlenkosten abhängig, weshalb die Einrichtungen in Gegenden, wo die Kohlen teuer sind, im allgemeinen auch mehr Verbreitung gefunden haben.

Daß eine vollkommnere Einrichtung auch entsprechende Behandlung und Ueberwachung erfordert, wenn sie dauernd zuverlässig arbeiten soll, ist zwar eine bekannte Tatsache, die ich jedoch, weil hier besonders wichtig, hervorzuheben nicht versäumen möchte.

Ueber alle diese Konstruktionen ist das letzte Wort noch nicht gesprochen. Förderlich für eine gesunde Weiterent-

---

die ihm auch seitens der Jubiläumstiftung der deutschen Industrie ein Zuschuß von 6000 *M* gewährt worden ist, und über welche bald berichtet werden wird.

[1] Siehe insbesondre S. 87, rechte Spalte, Absatz 6 u. f.

wicklung wäre es jedenfalls, wenn die Erfinder davon abgehen wollten, unter allen Umständen durch die Vermeidung des Rauches sparen zu wollen, was ja gewiß in einer Reihe von Fällen möglich sein wird. Man sollte aber doch in erheblich höherem Maße mit den tatsächlichen Verhältnissen rechnen, die ich in meinen Ausführungen einigermaßen zutreffend dargelegt zu haben glaube, und welche darauf hinweisen, daß man die Hauptverluste in der Regel nicht im Rauch zu suchen hat; man sollte sich also zufrieden geben, wenn man eine rauchschwache Verbrennung unter Wahrung der Wirtschaftlichkeit herbeizuführen imstande ist. Wird diese, was in vielen Fällen nicht ausgeschlossen ist, durch die Einschränkung des Rauches gehoben, so ist es ja um so besser.

Eine universelle Feuerung werden wir, solange wir Kohle heizen, niemals bekommen bei den vielseitigen Bedingungen, die durch die Mannigfaltigkeit der Eigenschaften der Brennstoffe, durch die Verschiedenheit der Betriebseigentümlichkeiten, der Kesselbauarten und der örtlichen Verhältnisse gegeben sind. Ebenso brauchen wir aber auch nicht auf neue Konstruktionen zu warten, um der Rauchentwicklung mehr als bisher zu begegnen.

Es muß ferner noch besonders darauf hingewiesen werden, daß die Wirksamkeit aller Feuerungseinrichtungen hinsichtlich Rauchverhütung abhängig ist von der Anstrengung des Kessels, und daß auch die beste Einrichtung in der Richtung versagen kann, wenn die Brenngeschwindigkeit, d. h. die in der Zeiteinheit auf 1 qm Rostfläche zu verheizende Kohlenmenge, gewisse Grenzen überschreitet.

Immerhin lassen sich mit verschiedenen Einrichtungen noch gute Erfolge bei Anstrengungen erzielen, über die hinauszugehen auch im Interesse der Wirtschaftlichkeit sich nicht empfiehlt[1]).

Außerdem spielt für alle Feuerungseinrichtungen, wie ich dies schon für diejenigen mit Sekundärluftzufuhr des näheren ausgeführt habe, die Bedienung eine ganz wesentliche Rolle.

c) Ausbildung und Ueberwachung der Heizer.

Richtige Ausbildung und ganz besonders auch sachgemäße Kontrolle und Ueberwachung der Heizer ist für den ganzen Feuerungsbetrieb von grundlegender Bedeutung.

Der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg hat diesen Gegenstand in der Weise in Angriff genommen, daß den Heizern jeweils an Ort und Stelle, nachdem durch entsprechende Untersuchung seitens eines Ingenieurs alle Verhältnisse erst gründlich klargelegt sind, von einem Lehrheizer durch eigene Bedienung gezeigt wird, was unter den vorliegenden besondern Umständen erreicht werden kann. Auf Grund des Erreichten werden alsdann die Leute durch den Lehrheizer solange unterwiesen, bis sie die ihnen gezeigten Hantierungen richtig durchzuführen gelernt haben, worauf durch eine nochmalige Untersuchung des Ingenieurs das Ergebnis festgestellt, den Heizern der erzielte Fortschritt vor Augen geführt und das Verständnis für eine richtige Feuerführung befestigt wird.

Gleichzeitig sucht man besonders auch auf eine entsprechende Ueberwachung seitens des Betriebsleiters oder sonstigen Aufsichtführenden hinzuwirken und durch regelmäßige Kontrolle dem Zurückfallen in alte Fehler vorzubeugen.

Wir glauben damit auf dem richtigen Wege zu sein und jedenfalls so mehr erreichen zu können als durch Heizerschulen, Heizerprüfungen und dergl.

Die Einrichtung von Heizerschulen wurde auch in Hamburg erwogen. Ich bin aber der Ansicht, daß das, was man für den Feuerungsbetrieb davon vielfach glaubt erwarten zu können, nicht in dem erhofften Maße eintreffen wird. Es handelt sich eben bei der ganzen Sache weniger um Kenntnisse als vielmehr um gewisse, allerdings auch nicht sehr schwierige Fertigkeiten, ganz besonders aber um Zuverlässigkeit und dauernde Befolgung der zu beobachtenden Gesichtspunkte.

Bei der menschlichen Unvollkommenheit wird sich daher ohne stetige sachgemäße Kontrolle, die immer wieder auf richtiges Arbeiten hinweist und Vorschriften darüber gibt, die auch dem Wechsel der Verhältnisse gebührend Rechnung zu tragen haben, ein dauernder Erfolg nicht erreichen lassen.

Das Abhalten sich gleichartig wiederholender Unterrichtskurse in besonders ausgewählten Anlagen ist allerdings erheblich einfacher und weniger mühevoll als das Unterweisen des einzelnen Mannes an Ort und Stelle unter voller Berücksichtigung der jeweiligen Betriebseigentümlichkeiten. Jedoch ist es eine immer wiederkehrende Erfahrung, daß bei der Vielseitigkeit der Einfluß nehmenden Umstände auf diesem Gebiete die Heizer in der Mehrzahl der Fälle nur vor ihrer eigenen Anlage durch Vormachen zu überzeugen sind, daß auch unter den besonderen, für sie in Betracht kommenden Verhältnissen besseres Arbeiten möglich ist, als sie es meist gewohnt sind.

Unterrichtskurse auf diesem Gebiet hätten wohl mehr Erfolg, wenn sie für diejenigen abgehalten würden, welche Heizer zu überwachen haben. Denn von sehr großer Bedeutung ist es, daß gerade in diesen Kreisen das Verständnis für die Vorgänge im Feuerungsbetrieb mehr Boden gewinnt, als es zurzeit der Fall ist, da von einer verständigen und nötigenfalls auch mit der erforderlichen Bestimmtheit durchgeführten Ueberwachung im Betriebe selbst der Erfolg sehr wesentlich abhängt. Doch ist auch eine Einwirkung in dieser Richtung auf dem unserseits für die Ausbildung der Heizer beschrittenen Wege in durchaus zweckmäßiger Weise mit zu erreichen.

Zu der Lehrheizertätigkeit möchte ich sodann noch folgendes bemerken. Lehrheizer hat man ja anderwärts auch schon längst. Allein die Beobachtung dieser Einrichtung hat mich zu der Ueberzeugung gebracht, daß, wenn man wirklich etwas Gutes leisten will, die Tätigkeit des Lehrheizers durch einen entsprechend ausgebildeten Ingenieur geleitet werden muß. Der Lehrheizer selbst kann in der Regel nur ausführendes Organ sein; die Beurteilung der Feuerungen dagegen stellt, abgesehen von einfacheren Fällen, Anforderungen, denen gerecht zu werden von einem Lehrheizer, der dem Arbeiterstand entnommen werden muß, im allgemeinen nicht verlangt werden kann.

Ich bin deshalb in der Weise vorgegangen, daß der Verein zuerst einen und später zwei wissenschaftlich gebildete Ingenieure anstellte, die mit dem Kesselbetrieb genügend vertraut waren, und die außerdem im Auftrage des Vereines längere Zeit in verschiedenen Anlagen den Heizerdienst in eigener Arbeit vollständig durchzumachen hatten. Jedem dieser Ingenieure ist ein Lehrheizer beigegeben, und von ihnen gemeinsam werden die notwendigen Untersuchungen, Anleitungen usw. durchgeführt. Ich glaube, die bisherigen Ergebnisse haben diesem System nicht unrecht gegeben.

---

[1]) Die starke Rauchbildung wird sehr häufig zur Hauptsache der Ueberlastung zugeschoben. In Wirklichkeit sind indessen derart stark belastete Anlagen, daß es nicht mehr möglich wäre, durch entsprechende Ausbildung der Feuerungen bei sachgemäßer Bedienung befriedigende Verhältnisse zu schaffen, so sehr häufig nicht. Beispielsweise lassen sich auch bei stark gashaltiger Kohle im Flammrohrkessel auf dem gewöhnlichen Planrost noch bis zu 150 kg pro qm Rostfläche und Stunde unter sehr geringer Rauchentwicklung mit mäßigem Luftüberschuß verfeuern, sofern nur eine richtig angeordnete und gehandhabte Einrichtung für Oberluftzufuhr vorhanden ist.

Die Zunahme der Rauchbildung mit stärkerer Belastung einer Kesselanlage rührt in den allermeisten Fällen daher, daß der Heizer, um dem stärkeren Dampfbedarf genügen zu können, die Roste besser bedeckt hält und infolgedessen mit geringerem Luftüberschuß arbeitet als bei schwächerer Belastung, und daß dann, wenn für Beseitigung des Luftmangels nach dem Aufwerfen nicht gesorgt wird, starke Rauchbildung nicht zu vermeiden ist.

Aehnlich verhält es sich mit dem Zug. Anlagen, bei denen der Zug so knapp ist, daß die zu vollkommener Verbrennung erforderliche Luftmenge nicht zugeführt werden könnte, finden sich nur selten, während der Umstand, daß mit zu starkem Zug gearbeitet wird, fast die Regel bildet.

Auch hier ist die Zunahme der Rauchbildung mit der Steigerung der Belastung häufig nur darauf zurückzuführen, daß der Luftüberschuß geringer wird, die Herbeiführung vollkommener Verbrennung ohne entsprechende Hülfsmittel also nicht mehr möglich ist.

Dabei ist der Fall durchaus nicht selten, daß trotz Zunahme der Rauchbildung die Ausnutzung infolge Abnahme des Luftüberschusses mit steigender Belastung besser wird, besonders, wenn, wie dies häufig geschieht, auch bei schwacher Belastung mit vollem Schornsteinzug, also ganz offenem Rauchschieber, gearbeitet wird.

III. Wirtschaftlicher Nutzen der Ueberwachung des Feuerungsbetriebes.

Daß die Untersuchung und Kontrolle der Anlagen, wenn sie in der angedeuteten Weise durchgeführt wird, und besonders die Abgasuntersuchung auch in wirtschaftlicher Beziehung von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist, möchte ich nicht unerwähnt lassen.

Aus dem ersten Teil meiner Ausführungen geht klar hervor, daß zu ausreichender Beurteilung des Ganges einer Feuerung die Beobachtung des Schornsteinkopfes allein in keiner Weise genügt, daß letztere vielmehr ein zutreffendes Bild nur in Verbindung mit richtig vorgenommenen Abgasuntersuchungen gibt.

Diese Untersuchungen finden allerdings zuerst vielfach wenig Verständnis. Man beruft sich darauf, daß die Verdampfungsziffer etwas viel Greifbareres sei, und daß ihre Kenntnis für die praktische Beurteilung der Verhältnisse vollständig genüge. Das ist aber nur bis zu einem gewissen Grade richtig. Denn abgesehen davon, daß die zuverlässige Ermittlung der Verdampfungsziffer verhältnismäßig umständlich ist, daß man sich ferner der vielen Fehlerquellen, die dabei vorhanden sind, in den Betrieben oft gar nicht bewußt ist, hat sie immer nur einen relativen Wert. Ihre Bedeutung ist durchaus nicht zu verkennen; allein sie zeigt ohne gleichzeitige Untersuchung der Abgase niemals, ob der Brennstoff in der Anlage auch wirklich so ausgenutzt wird, wie das billigerweise verlangt werden kann, während das aus den Abgasmessungen ohne weiteres hervorgeht. Sie zeigen nicht nur sehr einfach, wieviel unter den gegebenen Verhältnissen etwa noch zu gewinnen ist; es läßt sich mit ihrer Hülfe auch verhältnismäßig leicht ermitteln, ob die Ursache ungenügender Ausnutzung in der Arbeitsweise des Heizers liegt, oder ob ungünstige Rostverhältnisse, undichtes Mauerwerk, schlecht gereinigte Heizflächen, Fehler in der Gasführung, in den Zugverhältnissen u. dergl. die Schuld tragen.

Die Abgasuntersuchung, richtig durchgeführt, ist deshalb für die Praxis tatsächlich ein äußerst wertvolles Kontrollmittel. Sie bedeutet für die Feuerung mindestens dasselbe, wie für die Dampfmaschine die Untersuchung mit dem Indikator.

Man ist sich jedoch der Bedeutung des Abwärmeverlustes, der nur auf diesem Wege ermittelt werden kann, für die Ausnutzung vielfach noch gar nicht richtig bewußt.

So herrscht z. B. auch in Betrieben, wo gute Einrichtungen vorhanden sind, häufig die Meinung, daß, wenn es nur nicht rauche, auch in wirtschaftlicher Beziehung alles gut sei. Man vergißt dabei, oder ist sich darüber nicht klar, daß auch bei einer guten Einrichtung ein viel größerer Luftüberschuß vorhanden sein kann, als er bei richtiger Bedienung zur Erzielung rauchschwachen Arbeitens gebraucht wird. Eine regelmäßige Kontrolle des Feuerungsbetriebes mittels Abgasuntersuchungen ist daher auf alle Fälle sehr wertvoll, denn nur dadurch läßt sich feststellen, ob das Feuer mit Rücksicht auf den Rauch und auch bezüglich der Brennstoffausnutzung zweckmäßig geführt wird.

IV. Haushaltsfeuerungen.

Wie schon eingangs erwähnt, sind in sehr vielen Städten im Winter die Haushaltsfeuerungen an der Rauchbelästigung mindestens im selben Maße beteiligt wie die Feuerungen der Industrie.

Abhülfe läßt sich zwar auf diesem Gebiete teilweise durch Verwendung rauchschwacher Brennstoffe schaffen, als welche beispielsweise in Berlin Braunkohlenbriketts sehr verbreitet sind.

Auch Koks und Anthrazit eignen sich für Hausbrand sehr gut. Aber trotzdem man für letztere Brennstoffe in den Füll- und Dauerbrandöfen sehr sparsam arbeitende Einrichtungen hat, sind ihrer Verwendung, ebenso wie derjenigen der Briketts, schon dadurch gewisse Grenzen gezogen, daß diese Brennstoffe an vielen Orten erheblich teurer sind als Steinkohlen, und daß es außerdem gar nicht überall möglich ist, sie in der für allgemeinen Gebrauch erforderlichen Menge zu bekommen, der Preis also bei steigender Nachfrage an solchen Orten unzweifelhaft noch höher würde.

Durch Verbesserung der Konstruktion der Oefen wird ja gewiß auch einiges zu erreichen sein, aber genau wie bei den Großfeuerungen ist auch für diese kleinen, selbst bei der besten Konstruktion, die Wirksamkeit davon abhängig, daß sie sachgemäß bedient werden. Das ist indes bei dem hierfür in Frage kommenden Personal nicht in ausreichendem Maße zu erwarten, und eine erfolgreiche Einwirkung in dieser Richtung dürfte ein Ding der Unmöglichkeit sein.

Mehr erreichen läßt sich zweifellos bei Zentralheizungen, die in Anbetracht der Unwirtschaftlichkeit der mit Kohle betriebenen Einzelfeuerungen, die dabei nicht einmal besonders bequem sind, immer größere Verbreitung erlangen. Bei kleinen Anlagen dieser Art wird ziemlich allgemein Koksfeuerung, des geringen Gasgehaltes dieses Brennstoffes und des dadurch bedingten einfachen und sicheren Betriebes halber, verwendet, so daß sie also eine Rauchbelästigung nicht bringen. Große Zentralheizungen, deren Wärmeerzeuger gewöhnliche Dampfkessel sind, oder welche doch ständige Bedienung erfordernde Großfeuerungen besitzen, lassen sich in derselben Weise behandeln wie Kesselfeuerungen.

Vielleicht bringt uns auch der gegenwärtig sich abspielende Konkurrenzkampf zwischen Gasmaschine und Dampfmaschine ein billigeres Nutzgas, so daß eine ausgedehntere Verwendung von Gaskochung und -heizung möglich würde, was natürlich die durchgreifendste Abhülfe im Gefolge hätte.

Fasse ich nach dieser Abschweifung die Mittel und Wege, die für die Verminderung der Rauchentwicklung industrieller Feuerungen in Frage kommen, nochmals kurz zusammen, so handelt es sich dabei um

1) Ausbildung und Ueberwachung der Heizer,

2) Verbesserung der Feuerungseinrichtungen hinsichtlich Konstruktion und Betrieb, und

3) falls in andrer Weise nichts zu erreichen ist, oder man ganz sicher gehen will, um Wahl entsprechend rauchschwachen Brennstoffes.

Keiner dieser Wege führt allein zum Ziel, aber nimmt man sie zusammen, so ist durch ihre ausdauernde Verfolgung zweifellos vorwärts zu kommen.

M. H., ich hätte damit mein Thema zur Hauptsache erledigt und möchte nur kurz noch einige allgemeine Bemerkungen anschließen.

Meine Ausführungen dürften gezeigt haben, daß hinsichtlich der Rauchverminderung auf dem Wege einfachen Rauchverbotes Befriedigendes nicht zu erzielen ist, weil die Verhältnisse dafür viel zu verwickelt sind.

Wenn ferner seitens der Industrie nicht nur gegen das Vorschreiben bestimmter Brennstoffsorten, sondern auch gegen die allgemeine Vorschrift der Anlegung besonderer Feuerungseinrichtungen Bedenken erhoben werden, so geschieht dies meines Erachtens bei dem heutigen Stand auf diesem Gebiete durchaus nicht ganz mit Unrecht. Es handelt sich eben nicht nur darum, daß solche Einrichtungen vorhanden sind, sie müssen auch den Verhältnissen angepaßt sein und müssen ferner richtig behandelt und namentlich sachgemäß überwacht werden. Besonders der letztere Punkt hat die größte Bedeutung für den ganzen Erfolg. Die Behörden müßten also, wenn solche Vorschriften etwas nützen sollten, auch in dieser Richtung entsprechende Vorkehrungen treffen. Mit Rücksicht darauf aber glaube ich, und das bisher Geleistete dürfte auch dafür sprechen, kann man auf dem Wege der Selbsthülfe, der für dieses Gebiet in Hamburg zuerst beschritten worden ist, viel leichter und sicherer zu seinem Ziele gelangen als auf dem des behördlichen Eingreifens. Allerdings muß dabei der Leitung eines solchen Unternehmens die Möglichkeit gewährleistet sein, einen gewissen erzieherischen Druck auszuüben, wie auch ein auf Vertrauen gegründeter behördlicher Rückhalt, in ähnlicher Weise, wie ihn z. B. die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine besitzen, seinen Zielen nur förderlich sein könnte. Daß ihm außerdem das Recht der Einwirkung auf Neuanlagen in den ihm angehörigen Betrieben zustehen muß, ist selbstverständlich.

Alsdann aber hat dieser Weg, wenn es in vielen Fällen auch nicht zu umgehen sein wird, gewisse Einrichtungen zu verlangen, für die Industrie den unbedingten Vorzug, daß gleichzeitig der Erzielung möglichster Ausnutzung des Brennstoffes volle Aufmerksamkeit geschenkt und dem Betriebsinhaber eine Gewähr geboten wird, daß alle Verhältnisse gebührende Berücksichtigung erfahren. Außerdem steht ihm in allen Fragen des Feuerungsbetriebes jederzeit sachverständige Hülfe zu Gebot, seine Anlage wird auch in bezug auf die Ausnutzung regelmäßig kontrolliert, und sein Personal findet immer wiederkehrende Anleitung und Unterweisung. Das sind aber alles Dinge, die zu behandeln einerseits nicht Aufgabe einer Behörde sein kann, und deren Erledigung anderseits die Beamten eines solchen Unternehmens soviel in Fühlung mit den einzelnen Betrieben hält, daß es ihnen bei der dadurch erlangten Kenntnis der Betriebseigentümlichkeiten nicht schwer fällt, hinsichtlich der Maßnahmen zur Einschränkung der Rauchentwicklung unter voller Berücksichtigung der in jedem Falle vorliegenden Sonderverhältnisse das Richtige zu treffen, ohne daß der Besitzer der Gefahr kostspieligen Experimentierens ausgesetzt wird.

M. H., ich wäre damit an den Schluß meiner Ausführungen gelangt. Ich habe mich bemüht, gleichzeitig ein Bild des Weges zu geben, den man in Hamburg zu beschreiten begonnen hat, und meine Darlegungen hätten ihren Zweck erreicht, wenn das, was auf diesem Wege, wie ich glaube sagen zu dürfen, in durchaus lebensfähiger Weise, bereits geschaffen werden konnte, nicht nur örtlicher Interessen dienlich wäre, sondern auch anderwärts Anregung böte zu weiterem Fortschritt in der Behandlung dieser Frage, im Interesse der Allgemeinheit und der an einem richtigen Vorgehen auf diesem Gebiete sehr stark interessierten Industrie.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. November 1904.

Aachener Bezirksverein.

Ausflug zur Besichtigung des Hüttenwerkes Rheinhausen und der Hafenanlagen Duisburg und Ruhrort am 1. Oktober 1904.

Anwesend 65 Mitglieder.

Das Hüttenwerk Rheinhausen wurde unter Führung des Direktors Hrn. Gillhausen besichtigt. Das Werk, das der A.-G. vorm. Fried. Krupp gehört, ist im Jahre 1896 in Angriff genommen worden und befand sich zur Zeit des Besuches schon teilweise im Betrieb. Die Gesamtfläche der Anlagen beträgt rd. 300 ha, und ein eigener Rheinhafen dient zum Löschen der spanischen Erze.

Für den Besuch der Hafenanlagen von Duisburg und Ruhrort hatten die Verwaltungen Dampfer gestellt, und die Hafendirektoren Hr. Baurat Sterkens, Ruhrort, und Hr. Hirsch, Duisburg, gaben während der Fahrt Erläuterungen.

Die beiden Häfen zusammen bilden den größten Binnenhafen der Welt sowohl dem Umsatze wie den Anlagen nach. Besonders lebhaft ist der Güteraustausch mit Holland, der etwa die Hälfte des Gesamtverkehrs ausmacht. Der Güterumschlag betrug in Duisburg, Ruhrort, am benachbarten Duisburger Rheinufer und in Hochfeld im Jahre 1901 14,3 Mill. t, 1903 16,8 Mill. t.

Die Stadt Duisburg, ursprünglich am Rhein gelegen, war zu Ende des 13. Jahrhunderts durch eine Verlagerung des Rheinbettes vom Fluß abgesperrt worden. Im Jahre 1851 erbaute deshalb die Bürgerschaft einen Rheinkanal und einen Außenhafen, nachdem bereits 1844 ein Innenhafen und ein Ruhrkanal hergestellt waren. Seit 1889 ist der Innenhafen verlängert, ein Parallelhafen angelegt und ein Hafenbahnhof errichtet worden. Geplant ist eine Erweiterung, die aus 4 zusammenhängenden Hafenbecken bestehen und ebenfalls auf Kosten der Stadt ausgeführt werden soll. Diese Bauten sind auf 15 Mill. ℳ veranschlagt, während die bisherigen Hafenanlagen 12 Mill. ℳ gekostet haben. Der jetzige Hafen hat eine Wasserfläche von 42,5 ha, die Erweiterung soll 50 ha umfassen.

Der Ruhrorter Hafen ist ein staatliches Unternehmen. Der sogenannte alte Hafen ist im Jahre 1715 begonnen und 1825 vollendet worden. In den 60er Jahren kamen der Nord- und der Südhafen hinzu; gleichzeitig wurde die Verbindung mit dem Rhein durch Verlegen des Ruhrbettes nach Süden verbessert. Nachdem der Kaiserhafen 1890 fertiggestellt war, betrug die Gesamtlänge der Becken 7,5 km und ihre Wasserfläche 51,3 ha. Durch die Neuanlage soll die Fläche auf das Doppelte gebracht werden. Der Ruhrorter Hafen stellt zurzeit einen Wert von 13 Mill. ℳ dar.

Eingegangen 17. November 1904.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 103 Mitglieder und Gäste.

Hr. Eberle spricht über die Wahl der Betriebskraft, insbesondre von Bierbrauereien und verwandten Betrieben.

Eingegangen 11. November 1904.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 54 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Gerbel, Wien (Gast), spricht über Sicherheitsvorkehrungen gegen die Folgen von Rohrbrüchen und die Wirkungsweise der Rohrbruchventile[1]). Das einfachste Rohrbruchventil besteht aus einem beliebigen Ventilkegel, der durch die bei Rohrbruch vergrößerte lebendige Kraft des Dampfes auf seinen Sitz gedrückt wird. Dem Anprall des Dampfes im normalen Betrieb soll zunächst das Eigengewicht des Kegels das Gleichgewicht halten. Die Schwierigkeit liegt dabei darin, daß die Kraft, die dem strömenden Dampf entgegenwirken muß, sehr groß ist. Außerdem soll sich diese Kraft verschiedenen Betriebsbedürfnissen anpassen. Das Hauptaugenmerk muß deshalb mehr darauf gerichtet sein, das Ventil im normalen Betrieb offen zu halten, als es bei Rohrbruch zu schließen, weil jenes schwerer zu erreichen ist als dieses.

Um diesen Forderungen nachzukommen, kann statt eines Ventiltellers eine Kugel verwendet werden, an deren Oberfläche der Anprall des Dampfes abgeschwächt wird. Außerdem wird die Kugel noch in ihrer Ruhelage gesichert (Labeyrie), oder es wird eine Vorrichtung zur Veränderung der Dampfgeschwindigkeit über der Kugel durch eine verstellbare Kulisse geschaffen (Schäffer & Budenberg). Eine schräge Angriffsfläche wird bei den Klappenventilen angewendet. Bei den Tellerventilen, die dem Dampf eine sehr wirkungsvolle Angriffsfläche entgegensetzen, muß die offenhaltende Kraft künstlich vermehrt werden. Das geschieht am einfachsten durch Federn, die entweder im dampferfüllten Raume liegen (Sempell) oder vor Dampf- und Wärmeeinflüssen geschützt sind (Köhler), oder auch durch Gegengewichte (Münstermann, Schäffer & Budenberg). Bei andern Konstruktionen wird der Anprall im normalen Betrieb dadurch verringert, daß der Dampf, ehe er an den Kegel gelangt, abgelenkt wird. Außerdem kann noch die Saugwirkung des vorbeiströmenden Dampfes ausgenutzt werden (Hübner & Mayer, Ausführung A), oder der Ventilkegel wird dem Dampfstrom entrückt (Lethuillier & Pinel; Dreyer, Rosenkranz & Droop).

Die letzteren Konstruktionen leiten zu den Rohrbruchventilen mit Zylinder- und Kolbenwirkung über. Spielt nämlich ein Kolben in einem Zylinder, und ist die eine Kolbenseite mit dem Kesseldampf, die andre mit dem Leitungsdampf in Verbindung, so wird sich der Kolben bei einem Rohrbruch im Sinne des Kesseldruckes bewegen und diese Bewegung den Schluß des mit dem Kolben verbundenen Ventiles herbeiführen (Großmann & Schulte). Auch zwei einseitig wirkende Kolben in getrennten Zylindern (Altmeyer) und Differentialkolben (Macfairlain & Bryant) werden verwendet. Die Kolbenbewegung wird auch durch Steuervorrichtungen ausgelöst, die wieder durch den Ueberdruck des Kesseldampfes gegen den Leitungsdampf in Wirkung treten (Phoenix).

Die Kraft, mit der der Ventilkegel dem ausströmenden Dampf entgegen offengehalten wird, ist bei den meisten bisher angeführten Ventilen immer gleich groß, was den Nachteil mit sich bringt, daß die Empfindlichkeit mit abnehmendem

---

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 392; 1904 S. 1047.

Druck geringer wird. Bei Ventilen mit Dampfbelastung ist das nicht der Fall. Denkt man sich den Ventilkegel auf einem durchbohrten Führungsbolzen sitzend, dessen Bohrung mit der Außenluft in Verbindung steht, so wird er mit einer dem jeweiligen Dampfdruck entsprechenden Kraft auf den Sitz gepreßt. Diese Einrichtung findet sich bei Ventilen mit Kolbenwirkung (Richter) und wird besonders vorteilhaft bei solchen Konstruktionen benutzt, wo ein leichter Ventilkegel angewendet wird, um den Einfluß des Gewichtes auf die Empfindlichkeit zu verkleinern (Hübner & Mayer, Ausführung B). Kann, nachdem der Ventilkegel ein wenig angehoben ist, Dampf unter den kleinen Führungssitz des Ventiles in die Bohrung des Führungszapfens so eintreten, daß der das Ventil offenhaltende Ueberdruck verschwindet, so fliegt das Ventil zu und schließt schnell ab (Richter). Wird aber der dort eintretende Dampf gedrosselt, so kann die offenhaltende Kraft erhalten bleiben, und das Ventil schließt verhältnismäßig ruhig und genau, aber nur dann, wenn der Antrieb zum Abschluß nicht stoßweise, etwa durch einen Wasserschlag, hervorgerufen wird (Hübner & Mayer).

Der Vortragende bespricht schließlich seine Versuche an Rohrbruchventilen, bei denen die Wirkungsweise bei gesättigtem und überhitztem Dampf von verschiedener Spannung sowie der Einfluß der Konstruktionseinzelheiten auf das Gesamtergebnis zu untersuchen waren.

Darauf berichtet Hr. Grübler über die Tätigkeit des Ausschusses, welcher Vorschläge über die allgemeine Einführung des absoluten Maßsystemes in die Technik machen soll. Der Ausschuß ist einstimmig zu der Ansicht gelangt, daß es nicht nur wünschenswert und zweckmäßig, sondern sogar notwendig sei, das absolute Maßsystem möglichst bald in der Technik ganz allgemein anzuwenden, und zwar aus folgenden Gründen:

1) Im Handel und Geschäftsverkehr herrscht das absolute Maßsystem von alters her und noch heute, da man tatsächlich nach Masseneinheiten und nicht nach Schwerkrafteinheiten kauft.

2) Das zurzeit bestehende Reichsgesetz, betreffend die Abänderung der Maß- und Gewichtsordnung vom 26. April 1893, beruht auf dem absoluten Maßsystem.

3) In der Chemie und Physik wird das absolute Maßsystem seit langem verwendet.

4) Einer der wichtigsten und verbreitetsten Zweige der Technik, die Elektrotechnik, benutzt es ebenfalls in ausgedehntem Maße.

5) Die Elektrotechnik wird das absolute Maßsystem sicher beibehalten; sie wird es nicht zugunsten des technischen Maßsystemes aufgeben.

Der Ausschuß beantragt daher, der Dresdner Bezirksverein wolle beschließen, die baldige Einführung des absoluten Maßsystemes in die übrigen Zweige der Technik nach Kräften zu fördern. Die Versammlung beschließt diesem Antrage gemäß.

Eingegangen 14. November 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Ausflug nach Durlach am 24. Oktober 1904.

Der Ausflug unter Führung des Hrn. Stahl galt der Besichtigung des Elektrizitätswerkes der badischen Staatsbahnen[1]. Es beteiligten sich etwa 60 Herren.

Eingegangen 9. November 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Musmacher.

Anwesend 75 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Huber spricht über moderne Brauereieinrichtungen.

Der Vortragende erläutert eingehend die Vorgänge und Einrichtungen in Brauereien. Zum Schluß bespricht er das Schmitzsche Brauverfahren, dessen Wesen in folgendem beruht. Das Malz wird, ehe es in den Maischbottich gebracht wird, geschrotet, und je feiner die Schrotung, um so größer ist die Ausbeute. Die Schalen dürfen aber gewöhnlich nicht vollkommen zermahlen werden, weil sich sonst das Malzmehl beim Abläutern der Gesamtmaische derart verdichten würde, daß die Würze nicht abfließen könnte. Diesen Uebelstand hat Schmitz dadurch beseitigt, daß er, nachdem der Maischvorgang beendigt ist, kochend heiß abläutert, während die Temperatur beim Abläutern bisher ungefähr 75° betrug. Diese Temperatur mußte deshalb innegehalten werden, weil bei höheren Wärmegraden die Diastase zerstört wird, so daß sie nachträglich gelöste Stücke nicht verzuckern kann, sondern sie verkleistert. Schmitz aber setzt der abgeläuterten Würze eine Diastaselösung zu, durch welche die vorher nicht verzuckerte Stärke nachträglich verzuckert wird. Diese Diastaselösung wird entweder dadurch gewonnen, daß im Anfang von der Gesamtmaische ein Teil durch die Läuterhähne möglichst klar abgezogen und, in einem besondern Gefäß aufbewahrt, später als sogenannter kalter Satz benutzt wird, oder aber dadurch, daß man die Diastaselösung aus einer besonders hergestellten kleinen Malzmaische abzieht.

Das Schmitzsche Verfahren hat, weil man dabei fein gemahlenes Schrot verwenden kann, den Vorteil, eine große Ausbeute zu liefern. Die Laboratoriumsausbeute soll um 2,3 vH, die Feinmehlanalyse um 1,3 vH überschritten werden. Ein weiterer Vorteil des Verfahrens ist, daß die Abläuterzeit auf nahezu die Hälfte verringert wird. Das Brauverfahren läßt sich auch unmittelbar an die bisher üblichen Zwei- und Dreimaischverfahren anschließen, welcher Umstand für die Einführung von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist.

Das Verfahren hat sich infolge seiner Vorzüge sehr rasch Eingang verschafft, unter anderm auch in die kgl. bayrische Staatsbrauerei Weihenstephan.

Berichtigung: Im Bericht über den Ausflug nach dem Spiegelglaswerke Germania (Z. 1904 S. 1853) ist folgendes zu ändern:

1) Jeder Ofen nimmt 16 Häfen auf.

2) Von den rd. 600 Arbeitern sind ungefähr 12 vH Belgier und 12 bis 15 vH Italiener; von ersteren erlernt die übrige aus der Nachbarschaft stammende Belegschaft die Herstellung des Spiegelglases.

Eingegangen 18. Oktober und 14. November 1904.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. September 1904.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 39 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. Dr. Velde spricht über die Wasserfassungsanlage des Görlitzer städtischen Wasserwerkes in Leschwitz. Er erläutert die Lage der Schachtbrunnen und Saugleitungen des Wasserhebewerkes, bespricht die Einzelheiten der Brunnenkonstruktion und legt die geologischen und hydrologischen Verhältnisse des für das Wasserwerk in Betracht kommenden Gebietes dar. Die Brunnen stehen in einem durch Sickerwasser gespeisten Grundwasserstrome, der noch von Süden her, längs der Neiße, reichliche Zuflüsse erhält. Das Hauptgefälle des Grundwasserstromes ist schräg gegen die Neiße gerichtet.

Seit 1902 war der Wasserstand in den Brunnen wiederholt so niedrig, daß der Verbrauch eingeschränkt werden mußte. Durch Bohrungen ist aber festgestellt worden, daß der Wasserstand außerhalb der Brunnen um mehrere Meter höher steht als innen, daß er also noch hoch genug ist, um eine genügende Entnahme zu gewährleisten. Der in den Brunnen herrschende Tiefstand ist daher auf ihre fehlerhafte Konstruktion zurückzuführen. Dem Wasser wird nämlich in den Brunnen eine Eintrittsfläche von kaum 4 vH der Mantelfläche geboten. Außerdem verschlammen die Einläufe ihrer kegelförmigen Form halber rasch. Der Vortragende schlägt deshalb vor, von dem Bau neuer Schachtbrunnen abzusehen, statt dessen Rohrbrunnen anzulegen und sie durch eine Heberleitung miteinander und mit den alten Schachtbrunnen zu verbinden, die auf diese Weise zu Sammelbrunnen umgewandelt werden. Er erörtert diesen Plan eingehend und macht Angaben über die entstehenden Kosten.

Sitzung vom 22. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 29 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Findeisen spricht über die Frage: Welche Feuerungen haben sich im engeren Industriebezirk des Lausitzer Bezirksvereines bewährt?

Der Vortragende erörtert eine Anzahl Feuerungen anhand der folgenden Forderung: 1) Die Feuerung soll sehr widerstandsfähig gegen die Einwirkung des Feuers sein; 2) sie soll keine zu hohen Anforderungen an den Heizer stellen; 3) sie soll für Stein- und Braunkohlen gleich gut verwendbar sein, damit je nach dem Preise die vorteilhafteste Kohle benutzt werden kann.

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 2004.

In der sich anschließenden Erörterung weist Hr. Dr. Velde auf die Koksgrusfeuerungen hin, die, zumal in Betrieben, wo Koksgrus leicht und billig zu haben ist, größere Beachtung verdienen. Bei einer Planrostfeuerung, die für diesen Brennstoff eingerichtet ist, beträgt die Dicke der Roststäbe 8 mm, die Breite der Rostspalten 5 mm. Das bisher bei Koksgrusfeuerungen benutzte Unterwindgebläse ist durch ein einfaches Dampfstrahlgebläse ersetzt worden, weil bei Unterwindgebläsen leicht Stichflammen auftreten und der Kessel nur schwach beansprucht werden kann. Eine weitere Verbesserung an dieser Feuerung besteht in dem vom Gasdirektor König in Breslau eingeführten Schamottgewölbe über der Feuerbrücke. Bei 23 Feuerungen dieser Bauart in einem größeren Betriebe Breslaus hat sich innerhalb eines Jahres eine Ersparnis von 9000 *M* erzielen lassen.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die 45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M. und Darmstadt[1].

---

[1] s. Z. 1904 S. 1273.

Eingegangen 9. November 1904.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 29 Mitglieder und 9 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung zu Frankfurt a/M.

Darauf spricht Hr. Arnoldt über die Kühlanlage des städtischen Schlachthofes in Kiel.

Eingegangen 8. November 1904.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Hopf.

Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Rosenberg berichtet über die 45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M. und Darmstadt sowie über die voraufgegangene Sitzung des Vorstandsrates.

Bücherschau.

Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. 1. Band. Primärstationen. Schaltung der Stromerzeuger und Stromerzeugungsanlagen. Von Ernst Hirschfeld. 2. Auflage. Berlin 1904, Louis Marcus. 193 S. 8^0 mit 167 Schaltungsschematen auf 112 Tafeln. Preis 20 *M*.

Der Verfasser hat sich mit diesem Sammelwerk ein äußerst umfangreiches Gebiet gewählt, so daß das Buch bereits in der zweiten Auflage in zwei Bände getrennt werden mußte. Der vorliegende erste Band befaßt sich mit Schaltungen von Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom und reinen Maschinenanlagen, mit solchen jeden Umfanges in Verbindung mit Akkumulatorenbatterien, endlich mit Schaltungen für Werke, die Straßenbahnen und Licht- und Kraftnetze mit Gleichstrom oder Drehstrom speisen. Besondre Abschnitte sind auch der Schaltung von Akkumulatoren- und Umformerstellen, von Anlagen für Fernübertragung, von Bergwerks- und Hüttenanlagen, von Schiffseinrichtungen und Zugbeleuchtungen gewidmet. Daß in einem Anhang auch die Sicherheitsvorschriften und Normalien des Verbandes Deutscher Elektrotechniker aufgenommen sind, ist bei der Fülle des eigentlichen Inhaltes nicht zu loben, da die Vorschriften in handlichen Heften in Verkehr gebracht und auch in fast jedem einschlägigen technischen Kalender usw. abgedruckt sind.

Die Schaltungen für Maschinenanlagen mit Akkumulatorenbatterien, die Beispiele von größeren Anlagen mit Gleichstrom- und Drehstrombetrieb für Licht- und Kraftzwecke und auch die Schaltungen für Hütten-, Bergwerks- und Schiffsanlagen sind reichlich und gut gewählt. Bei den Umformeranlagen sind indessen verschiedene Schaltungen aufgeführt, die wenig oder gar nicht praktisch verwendet oder erprobt sind und deshalb fortbleiben könnten. An ihre Stelle sollten einige Beispiele für moderne Anlagen mit rotierenden Einmaschinenumformern treten. Von diesen ist nur eine vorhanden, bei der auch die sonst nirgends erwähnte Scottsche Schaltung für Umwandlung von Drei- in Zweiphasenstrom angedeutet ist. Einige derartige Beispiele mit Berücksichtigung der oft schwierigen Regulierung sollten in einer späteren Ausgabe nicht fehlen. Ebenso sollten die meist von deutschen Firmen stammenden Schaltungen von Hochspannungsanlagen ergänzt werden durch die neuerdings auch in Europa, besonders aber in Amerika, angewandten Schaltungen für Hochspannungen von etwa 20000 V und darüber, und auch durch solche, bei denen mit großem Erfolg Oelschalter mit Fernsteuerung vorgesehen sind.

Daß der Text nicht zu umfangreich ist, ist nur zu billigen; auch die Erläuterungen zu den einfachen Maschinenschaltungen hätten aus den Gründen, die der Verfasser im Vorwort zur ersten Auflage anführt, noch vereinfacht werden können. Sehr zu bedauern ist, daß die Tafeln keine Ueberschriften haben. Wenn diese auch bei einigen Schaltungen etwas lang werden, so sollten sie doch nicht fehlen. Die in dem Inhaltsverzeichnis aufgeführten umfangreicheren Bezeichnungen lassen sich nötigenfalls noch vereinfachen und würden auch als Ueberschriften genügen, ohne daß sie die Einzelheiten genau bezeichnen. Vorteilhaft wäre es auch, die Buchstabenbezeichnungen, die seltener oder nur einmal vorkommen, durch eine Legende auf der Tafel selbst zu erläutern und für die sich häufig wiederholenden Buchstabenbezeichnungen eine allgemeine Legende vor den Tafeln oder vor dem Text zu geben. K. Meyer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Natur und Arbeit. Eine allgemeine Wirtschaftskunde. 1. Teil. Von Dr. Alwin Oppel. Leipzig und Wien 1904, Bibliographisches Institut. 352 S. mit 99 Figuren, 13 Kartenbeilagen und 7 Tafeln. Preis 10 *M*.

Ein hochinteressantes Werk, das in seiner Eigenart einzig dasteht! In der Verfolgung des Zieles, das Verhältnis zwischen Natur und Wirtschaftsarbeit gemeinverständlich auf wissenschaftlicher Grundlage darzustellen, zeigt der Verfasser zunächst, welche Möglichkeiten die Natur für die Erwerbsarbeit bietet, welche Schwierigkeiten sich der Gewinnung der Naturschätze entgegenstellen, und über welche Kräfte der Mensch verfügt, um die Natur zu bewältigen. Diesen Naturvoraussetzungen ist die Geschichte der Wirtschaft angeschlossen. Der Verfasser hat es verstanden, in den Fragen über den Urmenschen, das Verhältnis der Vorgeschichte zur Geschichte, der Entstehung von Ackerbau und Viehzucht einen sicheren Weg anzugeben, der aus dem Urzustand der Wirtschaft zu den weiteren Entwicklungsformen führt. Den breitesten Raum des Werkes nimmt jedoch nach dem Gesamtplan die Darstellung der Wirtschaft der Gegenwart ein. Von den drei großen Kapiteln, die zeigen, welche Urstoffe die Erde dem Menschen bietet, ist das der »mineralischen Urproduktion« in den ersten Teil mit aufgenommen. Die Hauptvorgänge des wirtschaftlichen Lebens finden lebendige, bildliche Darstellung, gute photographische Nachbildungen von Originalen begleiten die Kapitel über die Geschichte der Wirtschaft. Besonders hervorzuheben sind auch die zahlreichen Karten, die in ihrer Gesamtheit einen sehr interessanten Atlas der Wirtschaftskunde darstellen werden.

Die Fabrikation der Soda nach dem Ammoniakverfahren. Von H. Schreib. Berlin 1905, Julius Springer. 312 S. 8^0 mit 104 Fig. und 3 Taf. Preis 9 *M*.

Die Dampfturbine von Parsons mit besondrer Berücksichtigung ihrer Verwendung als Schiffsmaschine. Von Max Dietrich. Rostock 1905, C. J. E. Volckmann. 48 S. 8^0 mit 17 Fig. und 1 Tabelle. Preis 1,50 *M*.

Handbuch der Elektrotechnik. 6. Bd. Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. Von H. Pohl und B. Soschinski. 1. Abteilung. Leiter und Isoliermittel, Fabrikation der Leitungen, Schalter, Sicherungen, Schutzvorrichtungen gegen Ueberspannungen und atmosphärische Entladungen. Von H. Pohl. Leipzig 1904, S. Hirzel. 448 S. mit 395 Fig. Preis 20 *M*.

Tafel zur Berechnung der Druckhöhenverluste des Wassers in geschlossenen Rohrleitungen. Von John Labes. Wiesbaden 1904, C. W. Kreidels Verlag. Preis 0,60 ℳ.

Sonderabzug aus der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen.

Gruppeneinteilung für die Gewicht- und Kostenberechnung von Schiffen. Von F. Meyer. Berlin, W. Driesner. 52 S. 8^0. Preis 3 ℳ.

Der Wasserbau nach den Vorträgen gehalten im finnländischen Polytechnischen Institute in Helsingfors. I. Teil. Ursprung, Vorkommen und Eigenschaften des Wassers, Stauwerke, Fischwege. Von M. Strukel. 2. Aufl. Leipzig 1904, A. Twietmeyer. 198 S. 8^0 mit 103 Fig. und 15 Taf. Preis 14 ℳ.

Hülfsbuch zur Berechnung von Evolventenverzahnungen. Herausgegeben für den praktischen Gebrauch von der Hebezeugfirma H. Rieche, Kassel. Kassel 1904, Georg Dufayel. 16 S. 8^0. Preis 2 ℳ.

Leitfaden des Brückenbaues. Für den Unterricht an technischen Lehranstalten und zum praktischen Gebrauche für Bauingenieure, Bahnmeister, Tiefbautechniker usw. sowie zum Selbststudium. Von Richard Krüger. Leipzig 1905, J. J. Weber. 439 S. mit 612 Fig. und 20 Taf. Preis 9 ℳ.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Heft 5. Die asynchronen Drehstrommotoren, ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. Von Dr. Gustav Benischke. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 172 S. 8^0 mit 112 Fig. und 2 farbigen Tafeln. Preis 5,50 ℳ.

Petzoldts Verkehrs- und Auskunftskalender für das Deutsche Reich 1905. Bischofswerda, E. H. Petzold. 293 S. Preis 1,25 ℳ.

Die Berechnung der axialen Aktionsturbinen auf zeichnerischem Wege. Von Ignaz Dickl. Wien 1904, Spielhagen & Schurich. 60 S. mit 35 Fig. Preis 4,20 ℳ.

Drehkreisel. Volkstümlicher Vortrag, gehalten in einer Versammlung der »British Association« in Leeds von John Perry. Uebersetzt von August Walzel. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 125 S. 8^0 mit 58 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Sammlung chemischer und chemisch-technisches Vorträge. 9. Bd. Heft 11/12. Beiträge zur Theorie des Generator- (oder Luft-) und des Wassergases. Von H. von Jüptner. Stuttgart 1904, Ferdinand Enke. 60 S. 8^0 mit 11 Fig. Preis 2,40 ℳ.

Die Fabrikation der flüssigen Kohlensäure. Von Dr. E. Luhmann. Berlin 1904, Max Brandt & Co. 204 S. 8^0 mit 69 Fig. Preis 3 ℳ.

Die elektrischen Anlagen der Schweiz. Ein elektrotechnisches Sammelwerk. I. Bd. Die elektrisch betriebenen Straßen-, Neben-, Berg- und Vollbahnen der Schweiz. Von Siegfried Herzog. Zürich 1905, Albert Raustein. 400 S. 4^0 mit 533 Fig. im Text und auf Tafeln. Preis 16 ℳ.

Neumanns Orts- und Verkehrs-Lexikon des Deutschen Reiches. 4. Aufl. Von Dr. M. Broesike und W. Keil. Leipzig und Wien 1904, Bibliographisches Institut. 33 Liefer. zu je 50 Pfg mit 40 Städteplänen und einer Uebersichtskarte.

Le turbine a vapore ed a gas. Teoria grafica dei fluidi elastici e del loro movimento. — I metodi grafici applicati al calcolo delle turbine a vapore ed a gas. — Studio critico dei vari tipi attuali di turbine a vapore. — L'applicazione delle turbine a vapore nella marina. Von G. Belluzzo. Mailand, Ulrico Hoepli. 413 S. 8^0 mit 32 Taf. und 300 Fig. Preis 12 l.

England und die Engländer. Von Dr. Carl Peters. Berlin 1904, C. A. Schwetschke & Sohn. 284 S. 8^0. Preis 5 ℳ.

Das Buch behandelt nacheinander: das Land; London und die Themse; die City; den englischen Volkshaushalt; Politik und Presse; Heer und Flotte; englische Erziehung; englisches Volksleben; die englische Gesellschaft; die Briten und ihr Weltreich.

Ueber die Festigkeit veränderlich elastischer Konstruktionen, insbesondre von Eisenbeton-Bauten. Ein Beitrag zur Erforschung der inneren Kräfte und Deformationen sowie zum Gebrauch bei der Berechnung und Ausführung armierter Betonbalken, -Stützen und Gewölbe. Von Dr. Rudolf Saliger. Stuttgart, Alfred Kröner. 139 S. 8^0 mit 63 Fig. und 5 Taf. Preis 4 ℳ.

Die Jungfraubahn. Von Siegfried Herzog. Zürich 1904, Albert Raustein. 44 S. 4^0 mit 52 Fig. Preis 2,40 ℳ.

Erweiterter Sonderabdruck aus: Die elektrisch betriebenen Straßen-, Neben-, Berg- und Vollbahnen der Schweiz.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. 6. Aufl. 8. Bd. »Glashütte« bis »Hautflügler«. Leipzig und Wien 1904, Bibliographisches Institut. 908 S. mit rd. 11000 Fig. im Text und auf Tafeln sowie 130 Textbeilagen. Preis 10 ℳ.

Von allgemein-technischem Interesse dürften die physikalisch-mathematischen Artikel über Gleichgewicht, Gravitation, graphische Statik sein, während die mechanische Technologie und das Maschinenwesen durch eingehende Abhandlungen über Hämmer — begleitet von 2 ausgezeichneten Bildertafeln — Göpel, Hähne, Glocken und Hartguß vertreten sind. Einen wichtigen Platz nimmt das Eisenbahnwesen ein, und zwar mit den Aufsätzen über Gleiskreuzungen, Güterschuppen und vor allem über Hängebahnen. Daneben sind eine ganze Reihe Aufsätze aus verschiedenen Gebieten der Kunstindustrie hervorzuheben, denen mehrere trefflich gelungene Farbentafeln beigegeben sind.

Das Zeichnen von Hebedaumen, unrunden Scheiben usw. Von Louis Rouillon. Autorisierte Uebersetzung aus dem Englischen von Dr. Robert Grimshaw. Hannover 1904, Gebr. Jänecke. 20 S. mit 16 Fig. Preis 0,50 ℳ.

Mitteilungen der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung Frankfurt a/M. Heft 3: Die Kalziumkarbid-Industrie. Eine kommerzielle Industrie. Von Paul Wangemann. Dresden 1904, O. V. Böhmert. 98 S. 8^0. Preis 2 ℳ.

Heft 4: Die englische Goldminen-Industrie. Von Dr. Max Epstein. Dresden 1904, O. V. Böhmert. 450 S. 8^0. Preis 8 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen. 2. Teil: Der Brückenbau. 2. Bd.: Hölzerne Brücken, Wasserleitungs- und Kanalbrücken, die Kunstformen des Brückenbaues. 4. Aufl. Bearbeitet von R. Baumeister, Dr. Fr. Heinzerling und F. Lorey. Herausgegeben von Th. Landsberg. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. 250 S. mit 215 Fig. und 11 Taf. Preis 8 ℳ.

Protokoll der 33. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Barmen-Elberfeld am 27. und 28. Juli 1904. Wien, Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-G. Kommissionsverlag: Hamburg, Boysen & Maasch.

Lebendige Kräfte. Sieben Vorträge aus dem Gebiete der Technik. Von Max Eyth. Berlin 1905, Julius Springer. 284 S. 8^0 mit vielen Figuren. Preis 4 ℳ.

Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik. 28. Jahrgang 1905. Von W. von Schlebach. Stuttgart, Konrad Wittwer. Preis 3,50 ℳ.

Aufgaben aus der analytischen Mechanik. Uebungsbuch und Literaturnachweis für Studierende der Mathematik, Physik, Technik usw. 1. Teil: Aufgaben aus der analytischen Statistik fester Körper. Von Dr. A. Fuhrmann. 3. Aufl. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 206 S. 8^0 mit 34 Fig. Preis 3,60 ℳ.

Technische Studienhefte. Herausgegeben von Carl Schmid. Heft 4: Kalweit-Träger. Eine Studie über den Ersatz der gewalzten Träger und über die Tragfähigkeit der Trägerkreuze und der Trägerroste, zum Gebrauch für die Baupraxis bearbeitet. Stuttgart, Konrad Wittwer. 205 S. mit 150 Fig. und 9 Taf. Preis 6,80 ℳ.

Fortschritte der Elektrotechnik. 18. Jahrgang 1904, Heft 1. Von Dr. Karl Strecker. Berlin 1904, Julius Springer. 242 S. 8^0. Preis 7 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Jumau, L. Les accumulateurs électriques; théorie et technique. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 27,50 frs.

— Kohlrausch, F., und E. Grüneisen. Das Leitvermögen wässriger Lösungen von Elektrolyten mit zweiwertigen Ionen. (Sonderdr.) Berlin 1904. G. Reimer. Preis 0,50 ℳ.

— Krause, Rud. Die gebräuchlichen Wechselstromwicklungen der Ein- und Mehrphasen-Maschinen. Mittweida 1904. Polytechnische Buchhandlung. Preis 3 ℳ.

— Kürsteiner, L. Das Elektrizitätswerk Kubel bei St. Gallen. (Sonderdr.) Zürich 1904. Raschers Erben. Preis 1,30 ℳ.

— Lehfeldt, R. A. Electro-chemistry. 1. Tl.: General theory. London 1904. Longmans. Preis 5 sh.

— Muller, P. Th. Les lois fondamentales de l'électrochimie. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 2,50 frs.

— Steiner, Aug. Einiges über den elektrodenlosen Ringstrom. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,20 ℳ.

— Twistel. Wasser-, Licht- und Kraftversorgung kleiner Städte. Mewe 1904. W. Koch, Königsberg. Preis 2 ℳ.

— Walmsley, R. M. Electricity in service of man. Popular and practical treatise on applications of electricity in modern life. Neue Aufl. London 1904. Cassell. Preis 10 sh. 6 d.

— Webb, H. L. Telephone service; its past, its present, and its future. London 1904. Whittaker. Preis 1 sh.

— Zammarchi, Angelo. La telegrafia senza fili di Marconi. Bergamo 1904. Preis 4,50 L.

— Zwiesele, Heinr. Haustelegraphen- und Telephonanlagen. Ravensburg 1904. O. Maier. Preis 6 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Birk, A. Der Wegebau. 1. Tl.: Erdbau und Straßenbau. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 5 ℳ.

— Crosthwaite, P. M. Discharge of pipes and culverts. London 1904. Spon. Preis 2 sh. 6 d.

— Giller, Willy. Vergleich zwischen den verschiedenen Betriebsarten von Schleusenanlagen. München 1904. Oldenbourg. Preis 4,50 ℳ.

— Kanalisierung, Die, des Neckars und eine Verbindung von Rhein und Donau durch Württemberg. Vortrag. Nr. 31. Berlin-Grunewald 1904. A. Troschel. Preis 0,40 ℳ.

— Mylius und Isphording. Der Wasserbau an den Binnenwasserstraßen. 1. Tl. Verwaltungs- und Gesetzeskunde. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 5 ℳ.

— Sturdza, D. Recueil de documents relatifs à la liberté de navigation du Danube. Berlin 1904. Puttkammer & Mühlbrecht. Preis 20 ℳ.

Gasbereitung. Butterfield, W. J. A. Chemistry of gas manufacture. 3. Aufl. Bd. 1. London 1904. Griffin. Preis 7 sh. 6 d.

Hebezeuge. Andrews, E. S., und K. Pearson. On the theory of the stresses in crane and coupling hooks, with experimental comparison with existing theory. London 1904. Dulau. Preis 3 sh.

— Schürmann, E. Ueber Schwerlast-Drehkrane im Werft- und Hafenverkehr. München 1904. Oldenbourg. Preis 6 ℳ.

— Smith, W. S. Report on construction, arrangement, and fencing of hoists and teagles. London 1904. Eyre & Sp. Preis 5 sh. 6 d.

Heizung und Lüftung. Oehmcke, Th. Ueber Luft und Lüftung der Wohnung und verwandte Fragen. (Sonderdr.) München 1904. Oldenbourg. Preis 0,60 ℳ.

Hochbau. Architektur-Studien. Aufnahmen und Entwürfe, herausgegeben vom akademischen Architekten-Verein an der technischen Hochschule zu München. 57. und 58. Heft. München 1904. Werner. Preis je 2,50 ℳ.

— Dieck, H. Mörtel, Materialbedarfs- und Preistabellen für Kalk-, Zement-, Zementkalk- und verlängerten Zement-Mörtel, sowie für Stampfbeton, Betondecken und -Böden. 2. Aufl. Halle 1904. L. Hopfstetter. Preis 1,50 ℳ.

— Landmann, L. Tabellen zur Bestimmung der Randspannungen von Fabrikschornsteinen, nebst Erläuterung ihrer Herstellung und Anwendung. Wiesbaden 1904. J. F. Bergmann. Preis 1 ℳ.

— Mignard, R., und A. L. Cordeau. Guide des constructeurs. Traité complet des connaissances relatives aux constructions. 7. Aufl. Paris 1904. Ve. Dunod.

— Rummler, H. Der Bau und die Konstruktion der Treppen ohne höhere technische Vorkenntnisse. 4. Aufl. Halle 1904. L. Hofstetter. Preis 4 ℳ.

— Schubert, Alfr. Landwirtschaftliche Baukunde. 2. Aufl. Leipzig 1904. B. F. Voigt. Preis 1,80 ℳ.

Holz- und Metallbearbeitung. Franche, G. Manuel de l'ouvrier mécanicien. 4. Bd. Paris 1904. Tignol. Preis 2 frs.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondre aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 18. Heft. Berlin 1904. Springer. Preis 1 ℳ.

— Properties of British standard sections. London 1904. Crosby Lockwood & Son. Preis 5 sh.

Landwirtschaftliche Betriebe. Laureti, Silvio. L'elettricità in agricoltura. Piacenza 1904. Preis 1,50 L.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Innes, Charles. The centrifugal pump, turbines, and water motors. 4. Aufl. London 1904. Simpkin. Preis 4 sh. 6 d.

— Kirchbach, F. Die Hydrovolve, D. R. P., und die Hydrolokomotive, D. R. P. Zwei Arbeiten über Wasserkraft. München 1904. Verlag »Renaissance«, Schmargendorf-Berlin. Preis 1 ℳ.

Maschinenteile. Schneider, M. Die Maschinen-Elemente. (In 2 Bdn.) Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 5,60 ℳ.

— Thiem, Frdr., und P. Betz. Skizzen und Tabellen über Maschinen-Elemente. 2. Aufl. Ilmenau 1904. H. Reinmann. Preis 10 ℳ.

Maschinenwesen. Schilling, Frdr. Ueber neue kinematische Modelle zur Verzahnungstheorie, nebst geometrischer Einführung. [aus Abhandlungen, mathematische, aus dem Verlage mathematischer Modelle von M. Schilling] Halle 1904. M. Schilling. Preis 1,20 ℳ.

Materialien, feuerfeste. Bischof, C. Die feuerfesten Tone. Mit Berücksichtigung der feuerfesten Materialien überhaupt. 3. Aufl. Leipzig 1904. Quandt & Händel. Preis 12 ℳ.

Materialkunde. Fitz-Gerald, F. A. J. Karborundum. Ins Deutsche übertragen von M. Huth. Halle 1904. W. Knapp. Preis 2 ℳ.

— Guillet, Léon. Étude théorique des alliages métalliques. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 7,50 ℳ.

— Unger, C. Entwicklung der Zement-Forschung nebst neuen Versuchen auf diesem Gebiet. Stuttgart 1904. K. Wittwer. Preis 2 ℳ.

— Vorschriften, vorläufige, für die Benutzung des königl. Materialprüfungsamtes der Technischen Hochschule, Berlin, Postamt Groß-Lichterfelde West 3. Berlin 1904. Springer. Preis 0,30 ℳ.

Mathematik. Bertrand, J., und H. Garcet. Traité d'algèbre. 18. Aufl. Paris 1904. Hachette & Co. Preis 5 frs.

— Brodén, T. Ueber gewisse Arten linearer Differentialgleichungen 2. Ordnung. (Sonderdr.) Berlin 1904. Friedländer & Sohn. Preis 1 ℳ.

— Charlier, C. V. L. Ueber die trigonometrische Form der Integrale des Problems der drei Körper. (Sonderdr.) Berlin 1904. Friedländer & Sohn. Preis 0,70 ℳ.

— Dumont, F. Introduction à la géométrie du troisième ordre. Annecy 1904. Impr. Dépollier & Co.

— Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. I. Bd. Arithmetik und Algebra. 8. Heft. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 3,60 ℳ.

— Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. II. Bd. Analysis. 1. Tl. 5. Heft. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 6 ℳ.

— Fouet, Edouard A. Leçons élémentaires sur la théorie des fonctions analytiques. II. Tl. Théorèmes d'existence. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 10 frs.

— Greenhill, A. G. Third elliptic integral and ellipsotomic problem. London 1904. Dulau. Preis 4 sh.

— Herz, Norb. Eine Verallgemeinerung des Problems des Rückwärtseinschneidens. Problem der 8 Punkte. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerold's Sohn. Preis 0,60 ℳ.

— Hocevar, Fr. Ueber die Zerlegbarkeit algebraischer Formen in lineare Faktoren. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,50 ℳ

— Holmgren, Erik. Ueber Randwertaufgaben bei einer linearen Differentialgleichung 2. Ordnung. (Sonderdr.) Berlin 1904. Friedländer & Sohn. Preis 0,70 ℳ.

— Jordan, W. Handbuch der Vermessungskunde. 1. Bd. 5. Aufl. Stuttgart 1904. J. B. Metzler. Preis 13,60 ℳ.

— Kinkel, M. Profilrechenstab. Große Ausgabe, 1 Bl. 24 : 34 cm. Kleine Ausgabe, 1 Bl. 15 : 25 cm. Benrath bei Düsseldorf 1904. Ingenieur M. Kinkel. Preis 2,50 ℳ und 1,50 ℳ.

— Lejeune-Dirichlets, G., Vorlesungen über die Lehre von den einfachen und mehrfachen bestimmten Integralen. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 12 ℳ.

— Lietzmann, Walth. Ueber das biquadratische Reziprozitätsgesetz in algebraischen Zahlkörpern. (Dissert.) Göttingen 1904. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 2,40 ℳ.

— Lobatto, R. Lessen over de hoogere algebra. 6. druk. Sneek 1904. van Druten. Preis 5 fl. 25 c.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die Lichtausstrahlung von Lichtbogen in Intensivbogenlampen. Von Monasch. (Elektrot. Z. 19. Jan. 05 S. 67/72*) Eingehende Untersuchung der Aufgabe an Hand von Meßergebnissen.

Ueber den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen. Von Wedding. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Jan. 05 S. 65/68*) Hydropreßgaslicht. Lucas-Licht. Millenium-Licht. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The power plant of the De Beers Consolidated Mines Ltd. Von Williams. (Eng. Rec. 7. Jan. 05 S. 4/7*) Das dargestellte Kraftwerk enthält zwei Westinghouse-Parsons-Dampfturbinen, gekuppelt mit Drehstromerzeugern von 1250 KW Leistung bei 5000 V Spannung und 1500 Uml./min. Zur Aushülfe ist ferner eine Einzylindermaschine von 125 PS vorhanden. Darstellung der Oberflächenkondensatoren.

The mechanical plant of the Bellevue-Stratford Hotel, Philadelphia. Forts. (Eng. Rec. 7. Jan. 05 S. 14/17* u. 14. Jan. S. 48/50*) Wasserversorgung. Kühlanlage. Dampfheizung. Lüftung. Schluß folgt.

Untersuchung einer im Kesselblech eingetretenen Rißbildung. Von Bach. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 05 S. 1/4*) Die Beschädigungen in der Längsnaht des bei der Wasserdruckprobe gerissenen Kessels werden auf hohen Schwefel-, Phosphor- und Arsengehalt des Flußeisens zurückgeführt. Ausführliche Mitteilung über die Ergebnisse der Materialprüfung.

Nutzen von Speisewasservorwärmern, die durch Abgase geheizt werden. Von Dosch. (Z bayr. Rev.-V. 15. Jan. 05 S. 5/6*) Allgemeines über die theoretisch mögliche Brennstoffersparnis. Ersparnis an Vorwärmfläche des Kessels. Ergebnisse von Versuchen. Forts. folgt.

Feuerungen mit mechanischer Beschickung. Von Herre. Forts. (Dingler 21. Jan. 05 S. 36/38*) Beschickvorrichtung mit Laufwagen von J. A. Topf & Söhne in Erfurt. Planrostfeuerung mit bewegten Roststäben von der Sparfeuerungs-Gesellschaft in Düsseldorf. Schluß folgt.

Zur Berechnung von Dampfzylindern. Von Brokman. (Dingler 21. Jan. 05 S. 39/41*) Erörterung der Frage, wie der Dampfzylinder bemessen werden muß, um die Eintrittskondensation des Dampfes so gering wie möglich zu machen. Schluß folgt.

Practical data on European practice with steam turbines. Von Koester. (Eng. Rec. 7. Jan. 05 S. 10/11*) Zusammenstellung der Abmessungen und des Dampfverbrauches einiger Parsons-Turbinen von Brown, Boveri & Co. Darstellung einer 750 PS-Turbine und eines Kondensators mit Motorantrieb.

A comparison of different types of steam turbine. Von Neilson. (Engineer 20. Jan. 05 S. 75*) Einströmung des Dampfes und Wirkung auf die Leitschaufeln. Dampfstufen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The Amsterdam and Haarlem electric light railway. Forts. (Engng. 20. Jan. 05 S. 73/76*) Wagen und Oberleitung. Signalanlage. Forts. folgt.

Lake Shore and Michigan Southern locomotive at St. Louis. Von Hanbury. (Engng. 20. Jan. 05 S. 82/83* mit 1 Taf) Konstruktionseinzelheiten der von den Dunkirk-Werken der American Locomotive Co. gebauten $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive.

Eisenhüttenwesen.

Direct casting from the blast furnace. (Iron Age 12. Jan. 05 S. 151/54*) Herstellung und Bearbeitung von Tunnelverkleidungen nach dem Verfahren von Thomas Butlin & Co. in Wellingborough, Northamptonshire. Anforderungen an die Zusammensetzung der Erze und an den Brennstoff.

Ist es vorteilhaft, den Hochofengebläsewind zu trocknen? Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 05 S. 73/81) Der Verfasser steht dem Gayleyschen Verfahren ablehnend gegenüber, solange nicht Ergebnisse von Dauerbetrieben vorliegen. Eingehende theoretische Behandlung der Frage, erläutert an Zahlenbeispielen. Berechnung des Gewichtes der trockenen Luft in 1 cbm, der Gebläsearbeit und der Kühlleistung. Wirtschaftlichkeit.

Stock distribution in the blast furnace. Von Raysor und Porter. (Iron Age 12. Jan. 05 S. 170/72*) Bei der dargestellten Beschickvorrichtung für Hochöfen wird der oberste Fülltrichter ununterbrochen gedreht, um die Gicht möglichst gleichmäßig zu verteilen.

Rolls for uneven angles. Von Hirst. (Iron Age 12. Jan. 05 S. 167/69*) Erörterung über die Fließvorgänge beim Walzen von Winkel- und Z-Eisen. Abmessungen der Walzen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 7. Jan. 05 S. 20/22*) Einzelheiten der Verbindung von Steg- und Gurtblechen. Forts. folgt.

Notes on foreign bridge erection. (Eng. Rec. 7. Jan. 05 S. 9/10) Der Auszug aus einem Vortrag von Scholefield enthält die wichtigsten Angaben über einige Brückenbauten, insbesondre Mitteilungen über die Kosten der Aufstellung für 1 t Brückengewicht.

The new steel ferry-house of the Central R. R. of New Jersey. (Eng. Rec. 7. Jan. 05 S. 23/26*) Die am North River gelegene Abfahrthalle ist rd. 26 m breit und 132 m lang und ruht auf 1200 Holzpfeilern. Darstellung der eisernen Dachkonstruktion.

Elektrotechnik.

Elektrizitätswerk Hohenfurth der Firma J. Spiro & Söhne in Krummau. Von Puluj. (Z. f. Elektrot. 22. Jan. 05 S. 45/54*) Das Werk verwertet durch einen Kanal und eine 560 m lange Druckrohrleitung eine Wasserkraft der Moldau von 94,5 m Nutzgefälle in drei von Francis-Turbinen mit 420 Uml./min getriebenen Drehstromdynamos von je 2500 KW bei 15000 V und 42 Per./sk. Schaltanlage. Stromverteilung. Erd- und Wasserbauten. Turbinen.

Canadian Niagara Power to-day. (El. World 7. Jan. 05 S. 17/20*) Bericht über die Erd- und Hochbauten am Kraftwerk der Canadian Niagara Power Co.

The power station of the Amsterdam-Haarlem Electric Ry. (Eng. Rec. 7. Jan. 05 S. 18/20*) Das bereits in Zeitschriftenschau v. 21. Jan. 05 erwähnte Kraftwerk liegt etwa in der Mitte der 16 km langen Ueberlandbahn und liefert Gleichstrom von 525 bis 575 V Spannung, der in Dampfdynamos von je 300 KW Leistung und 375 Uml./min erzeugt wird.

A large South African motor plant. (El. World 7. Jan. 05 S. 24/27*) Aufzählung der in den Bergwerken in und um Kimberley verwendeten Elektromotoren. Angaben und Schaubilder über das Kraftwerk der De Beers Consolidated Mines, Limited, mit acht Wasserrohrkesseln von je 333 qm Heizfläche und zwei Westinghouse-Turbodynamos von 1000 KW bei 1500 Uml./min, die Drehstrom von 5000 V und 50 Per./sk liefern.

The electrical testing laboratories. I. Von Sharp. (El. World 7. Jan. 05 S. 31/36* u. 14. Jan. S. 102/04*) Bericht über den Zweck und die Einrichtung einer Versuchsanstalt in New York, die einer Privatgesellschaft gehört.

4000 KW-Generators for the California Gas and Electric Corporation. (El. World 7. Jan. 05 S. 37*) 34 poliger Drehstromerzeuger von 13200 V und 25 Per./min bei 88 Uml./min mit je 2 nahezu geschlossenen Nuten pro Pol und Phase und starker Dämpfung.

Ein neuer Repulsionsmotor und seine Vorausberechnung. Von Schnetzler. (Elektrot. Z. 19. Jan. 05 S. 72/75*) Die neue von Déri angegebene Motoranordnung besteht darin, daß neben den unter den Polmitten festliegenden Bürsten ein um 180° versetztes verschiebbares Bürstenpaar vorgesehen ist, das zur Regelung dient. Allgemeines Verhalten und Theorie des Motors.

Commutation at starting of alternating-current motors with commutator. Von Latour. (El. World 14. Jan. 05 S. 97/99*) Rechnerisch-theoretische Untersuchung.

On direct-current balancers. Von Kennelly und Whiting. (El. World 7. Jan. 05 S. 38/40*) Rechnerische Untersuchung der Strom- und Spannungsverhältnisse in Mehrleiternetzen mit Ausgleichmaschinen und Ausgleichwiderständen.

Gasindustrie.

Untersuchung der Generatorgase auf mechanische Weise. Von Fuchs. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Jan. 05 S. 25/27*) Mittels der dargestellten Einrichtung, die von G. A. Schultze in Charlottenburg hergestellt ist, wird die Dichte der Generatorgase gemessen, und diese dient als Anhalt für die chemische Zusammensetzung der Gase.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die städtische Kehrichtverbrennungsanstalt im Hard in Zürich. Von Fluck. (Schweiz. Bauz. 21. Jan. 05 S. 31/34*) Allgemeine Erörterungen über die Müllbeseitigung in Zürich. Die neue Anlage besteht aus 12 Verbrennungsöfen, mit deren Abgasen zwei Dampfkessel geheizt werden, die eine Turbodynamo antreiben. Schluß folgt.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gießerei.

Melting with the air furnace. Von Moldenke. (Am. Mach. 21. Jan. 05 S. 28/30*) Der Verfasser befürwortet die Anwendung des Herdofens statt des Kuppelofens zum Umschmelzen von Gußeisen für besondre Zwecke. Darstellung der Konstruktion solcher Oefen von Ledebur, der Whiting Foundry Equipment Co. und der Westinghouse Machine Co.

The Steele-Harvey metal-melting furnace. Constructed by the Monarch Engineering and Manufacturing Co., Baltimore, M. D., U. S. A. (Engng. 20. Jan. 05 S. 97*) Versetzbarer Schmelzofen mit Petroleumfeuerung für Metallgießerei, der in Größen von 1100 bis 1800 kg Tagesleistung ausgeführt wird.

Small cupola practice. Von Buchanan. (Am. Mach. 21. Jan. 05 S. 33*) Darstellung einer einfachen Kippvorrichtung für Kuppelöfen von 300 bis 500 mm Dmr., durch welche das Erneuern des Ofenfutters erleichtert werden soll.

Das Lochnersche Trocknungsverfahren. Von Wedemeyer. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 05 S. 96/99*) Das Verfahren bezweckt, die in den Gußstücken kurz nach dem Guß aufgespeicherte Wärmemenge zum Trocknen der neuen Formen auszunutzen.

Hebezeuge.

Notes on cranes. — A screw hoist. Von Williams. (Am. Mach. 21. Jan. 05 S. 14*) Abmessungen des Gewindes und Darstellung der Spindellagerung für eine Schraubenwinde von 60 t Tragkraft. Verwendung von Schraubenwinden.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neue Verladevorrichtungen. Von Johannsen. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 05 S. 91/95*) Verladekrane, Wagenkipper und Verladebrücken.

Materialkunde.

Magnetische Eigenschaften des Gußeisens. Von Nathusius. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 05 S. 99/105*) Bericht über Versuchsergebnisse, welche die Verbesserung der magnetischen Eigenschaften des Gußeisens in Aussicht stellen, so daß der heute meist verwendete Stahlguß durch Gußeisen ersetzt werden könnte. Forts. folgt.

Recherches sur les aciers au vanadium. Von Guillet. Schluß. (Génie civ. 14. Jan. 05 S. 165/67*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Jan. 05.

Mitteilungen über Herstellung und Eigenschaften der Treibriemen. Forts. (Dingler 21. Jan. 05 S. 41/45*) Geweberiemen. Gummi- und Balata-Riemen. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

German automatic cutter grinders. (Am. Mach. 21. Jan. 05 S. 2/3*) Die beiden Maschinen, deren Konstruktionszeichnungen wiedergegeben sind, sind von Friedr. Schmaltz in Offenbach a/M. gebaut.

Gear shaper with tandem cutters. (Am. Mach. 21. Jan. 05 S. 13*) Die Anordnung dient zum Bearbeiten von zwei gleichzeitig eingespannten Zahnrädern und wird von der Fellows Gear Shaper Co. in Springfield, Vt., verwendet.

A transfer for the magazine automatic. Von Wesley. (Am. Mach. 21. Jan. 05 S. 23*) Die Einrichtung dient zum selbsttätigen Entnehmen von runden Bolzen mit Köpfen aus dem Vorratbehälter von selbsttätigen Drehbänken.

Nietungseinrichtungen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 11. Jan. 05 S. 13/14* u. 18. Jan. S. 28/30*) Kurze Uebersicht über Druckwasser- und Druckluft-Nietmaschinen und -Hämmer.

Self-feeding tube expander. (Engng. 20. Jan. 05 S. 97*) In einer Hülse, die in das Rohr eingeführt wird, sitzen drei Rollen und eine kegelige Stellschraube. Beim Drehen der Schraube werden die Rollen nach außen gedrückt und im Rohre gedreht.

Physik.

Der Mechanismus der Verbrennung. Von Dixon. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Jan. 05 S. 71/75*) Bunsens Theorie der diskontinuierlichen Verbrennung. Untersuchungen über Explosionsdrücke. Einfluß des Wasserdampfes auf die Verbrennung. Ueber den Gang der Explosion in Gasen. Photographische Untersuchung der Explosionsflammen. Geschwindigkeit einer Schallwelle in der Flamme explodierter Gase. Ueber den Beginn der Explosionswelle.

Pumpen und Gebläse.

The Kryszat air-compressor. (Engng. 20. Jan. 05 S. 95*) Bei dem von Schäffer & Budenberg gebauten Kompressor mit Tauchkolben ist großer Wert auf die Vermeidung des schädlichen Raumes gelegt. Die Maschine wird für 300 Uml./min in zwei Ausführungen mit 100 oder 150 mm Zyl.-Dmr. geliefert. Der Hub beträgt bei beiden 100 mm.

The Norwalk air compressor. (Iron Age 12. Jan. 05 S. 164/65*) Um dem Verbundkompressor auch niedrig gespannte Luft entnehmen zu können, wird der Hochdruckzylinder durch Feststellen des Saugventiles selbsttätig abgestellt.

Schiffs- und Seewesen.

Powering ships. I. Von Cerio. (Marine Eng. Jan. 05 S. 21/26*) Verhältnis zwischen indizierter und effektiver Pferdestärke. Formeln zur annähernden Bestimmung der Antriebkraft für Schiffe. Beziehungen zwischen Geschwindigkeit und Antriebkraft. Forts. folgt.

Coast and geodetic survey steamer »Pathfinder«. (Marine Eng. Jan. 05 S. 19/34*) Als Schoner getakelter Schraubendampfer von 58 m Länge über alles, 10 m Breite, 3 m Tiefgang und 875 t Wasserverdrängung. Einrichtung des Schiffes. Beschreibung der Vermessungsgeräte und Bericht über ihre Verwendung.

Practical points about the screw propeller. I. Von Durand. (Marine Eng. Jan. 05 S. 14/17*) Geometrisches über den Entwurf der Schiffsschraube. Forts. folgt.

Producer gas engines on shipboard. Von Sinn. (Marine Eng. Jan. 05 S. 7/10*) Allgemeines über die Verwendung von Sauggasmotoren für Schiffsbetrieb. Einbau der Motoren und Konstruktionseinzelheiten. Vergleich zwischen Dampfmaschinen und Gasmotoren.

The salvage of ships. (Engng. 20. Jan. 05 S. 77/80* mit 1 Taf.) Darstellung der Einrichtungen und der Bergeverfahren der Liverpool Salvage Association. Forts. folgt.

Textilindustrie.

Streckmaschine für Spindelschnuren. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 04 S. 791*) Mit der von Kunze & Co. in Großzschachwitz bei Dresden gebauten Maschine werden die Spindelschnuren vor dem Gebrauch soweit gestreckt, daß sie sich nachträglich nicht mehr dehnen.

Eine neue Jacquardmaschine. Von J. Schams. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 04 S. 796/98*) Die Papp- oder Papierkarte kommt bei dieser Maschine in Fortfall. Die in geeigneter Weise behandelte Patrone kann unmittelbar benutzt werden.

The principles of wool spinning. Von Priestman. (Text. Manuf. 15. Jan. 05 S. 3*) Die Theorie der Spindel. Die Mule-Spindel.

Spinning of long wool. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 05 S. 5/7*) Das Heben und Senken des Wagens bei Spinnmaschinen. Die Glockenspindel. Das Zwirnen mittels Glockenspindel. Das Aufwinden.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 05 S. 11/12*) Anordnung der arbeitenden Teile an Rovingmaschinen.

Les »mariages« en filature. Von Dantzer. (Ind. textile 15. Jan. 05 S. 19/27*) Die Gründe für das Zusammenlaufen von Fäden bei benachbarten Spindeln. Vorrichtungen, um das Zusammenlaufen zu verhindern.

Frein d'ensouple pour tension de la chaine sur métier à tisser. Von Hugelin. (Ind. textile 15. Jan. 05 S. 28/29*) Kettenbaumbremse, die weder mit dem Gestell des Webstuhles noch mit dem Fußboden verbunden zu sein braucht.

Doppelhub- und Doppelzylinder-Jacquardwerk mit beliebiger Ein- und Ausschaltung sowie Reversion der Zylinder und Karten. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Jan. 05 S. 90/91*) Die von Bothwell in Stockport gebaute Maschine bezweckt in erster Linie eine Ersparnis an Kartenmaterial.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

Explosionsmotoren mit Einführung verdampfender Flüssigkeiten. Von Schreber. (Dingler 21. Jan. 05 S. 33/36) Schaden und Nutzen der Wassereinspritzung. Forts. folgt.

Ueber Groß-Gasmaschinen. Von Meyer. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 05 S. 67/72*) Bericht über die Fortschritte seit 1902. Konstruktionseinzelheiten. Beanspruchung der Zylinderwandungen. Regulierung. Angaben über Gasverbrauch an Hand von Versuchen an einer 500pferdigen Gasmaschine von A. Borsig. Zweitakt- und Viertaktmaschinen.

A new type of explosion engine. (Engineer 20. Jan. 05 S. 74/75*) Konstruktionseinzelheiten eines dreizylindrigen stehenden Explosionsmotors, gebaut von F. Strickland in Teddington.

Wasserversorgung.

Small sand filter plant for a hospital at Poughkeepsie, N. Y. (Eng. Rec. 7. Jan. 05 S. 12/14*) Die für 3780 cbm täglich bemessene Anlage enthält zwei gedeckte Filterbecken von 35 × 19,5 qm Fläche, über denen die Reinigungsvorrichtungen für den Filtersand angeordnet sind.

Air-lift pumping plant of the Redlands Water Co. (Eng. Rec. 7. Jan. 05 S. 8*) Ergebnisse von Pumpversuchen mit Druckluft von rd. 6 at an 4 Brunnen von 125 bis 170 m Tiefe. Darstellung der Anlage.

Rundschau.

Wiederholt sind Klagen über die Härten des deutschen Patenterteilungsverfahrens laut geworden; insbesondre lauten sie dahin, daß wertvolle Erfindungen ihrer gewerblichen Ausnutzung ungebührlich lange entzogen werden, und daß infolge zu weit gehender Handhabung der Einheitlichkeitsbestimmungen unnötige Lasten auf den oft mittellosen Erfinder gewälzt werden. Vorschläge, die Neuheitsprüfung gänzlich abzuschaffen und ein Registrierverfahren nach Art des englischen einzuführen, sind nicht selten. Demgegenüber ist es sehr bemerkenswert, daß **das neue englische Patentgesetz** (Patents Acts 1902), welches mit dem 1. Januar 1905 in Kraft getreten ist, in den Bestimmungen über das Patenterteilungsverfahren dem deutschen vollkommen nachgebildet ist. Die wesentlichste Aenderung in der bisherigen Gepflogenheit der englischen Patentbehörde stellt § 1 des neuen Gesetzes dar: Nachdem bei einer Patentanmeldung eine vervollständigte Beschreibung (complete specification) eingereicht ist, hat der Vorprüfer neben den durch das bisherige Gesetz vorgeschriebenen formalen Untersuchungen zu ermitteln, ob die betreffende Erfindung in irgend einer innerhalb 50 Jahre vor dem Anmeldungstage veröffentlichten englischen Patentbeschreibung ganz oder teilweise beansprucht oder beschrieben worden ist. Hat der Vorprüfer (der beim englischen Patentamt wohl die Rolle eines deutschen Hülfsarbeiters spielt) das Vorhandensein solcher ähnlicher Patente festgestellt, so erstattet er hierüber an den Comptroller (Abteilungsvorsitzenden) Bericht, und dieser entscheidet, wenn auch er die angemeldete Erfindung für vorbeschrieben hält, ob dem Anmelder Gelegenheit zur Abänderung seiner Beschreibung gegeben werden soll. Das weitere Verfahren ist dann ähnlich wie bei uns, sogar mündliche Verhandlungen werden vorgeschrieben. Wenn es dem Anmelder nicht gelingt, die Bedenken des Vorprüfers hinsichtlich der Neuheit der Erfindung zu zerstreuen, so wird, sobald die Erteilungsgebühr gezahlt worden ist, das Patent dennoch erteilt, aber mit einem amtlichen Vermerk des Inhaltes, daß der Anmelder auf das Bekanntsein seiner Erfindung durch frühere Patente (diese werden genau nach Nummer und Anmelder aufgeführt) aufmerksam gemacht worden ist. Als patenthindernde Veröffentlichungen nicht anzusehen sind die im englischen Patentgesetz vorgesehenen vorläufigen Beschreibungen, die nicht vervollständigt worden sind.

Das neue Gesetz stellt, wie man sieht, den Versuch dar, zwischen dem als zu streng erachteten Verfahren in Deutschland und dem unzureichenden Registrierverfahren einen Mittelweg zu finden; doch läßt sich bezweifeln, ob damit den Behörden, den Erfindern und vor allem der Industrie ein Dienst erwiesen worden ist. Die Behörden haben sich trotz Beschränkung des zu berücksichtigenden Zeitraumes auf 50 Jahre, und trotzdem nur die in England erteilten Patente (also nicht einmal anderweitige Veröffentlichungen) in Betracht kommen sollen, ein erhebliches Mehr an Arbeit aufgeladen, ohne daß dadurch für den Wert des Patentes etwas gewonnen worden wäre. Daß die beabsichtigte Prüfung auf Neuheit von vornherein als unzureichend erkannt worden ist, beweist schon allein der Umstand, daß ein besondrer Paragraph des neuen Gesetzes die Patentbehörde von jeder Verantwortlichkeit für diese ihre Tätigkeit freihält. Während ein deutsches Patent, sobald es erteilt ist, einen sehr hohen Grad von Wahrscheinlichkeit mit sich bringt, daß sein Gegenstand neu ist, wird das bei den neuen englischen Patenten nicht der Fall sein, auch dann nicht, wenn sie gar keinen Vermerk über ähnliche Patentschriften enthalten. Dazu kommt noch, daß die mildere englische Maßregel nur zu sehr geeignet ist, unrichtig angewendet zu werden. Eine Entscheidung über Erteilung oder Nichterteilung eines Patentes hingegen wird viel reiflicher überlegt. Man geht deshalb nicht fehl in der Vermutung, daß die Zahl der wertlosen oder fast wertlosen englischen Patente auch durch das neue Patentgesetz nicht wesentlich vermindert werden wird.

Auch in englischen Zeitschriften sind mehrfach Bedenken gegen das neue Gesetz laut geworden; doch richten sie sich entweder grundsätzlich gegen die Neuheitsprüfung oder gegen andre Bestimmungen des neuen Gesetzes, betreffend die Kosten der Patentnachsuchung. Man sträubt sich außerdem, die Entscheidung über Wohl oder Wehe einer Erfindung jungen, im Patentwesen unerfahrenen Beamten anzuvertrauen; doch ist das ein Gesichtspunkt, der bei jedem ähnlichen Gesetz auftaucht. Eine erfahrene Beamtenschaft kann nicht gleich bei Einführung einer Neuerung vorhanden sein, die muß erst herangebildet werden. Gar nicht bemerkt hat man jedoch in England, daß die Vorprüfung in ihrer heutigen Gestalt eine ganz zwecklose Halbheit darstellt.

Noch in einem andern Punkt ist das neue englische Patentgesetz der deutschen Praxis genau nachgegangen: in der Festlegung des Begriffes der Einheitlichkeit von Erfindungen. In den zur Ausführung des Gesetzes vom Jahre 1902 erlassenen Bestimmungen (Patents Rules 1905) wird ausgesprochen: Sofern eine Patentbeschreibung mehrere voneinander unabhängige Einrichtungen enthält, sollen diese nicht als eine einzige Erfindung angesehen werden, bloß deshalb, weil sie Teile einer bestehenden Maschine, Einrichtung, eines Verfahrens darstellen oder nacheinander bei diesen verwendet werden könnten. Dem »Comptroller« soll in solchen Fällen das Recht zustehen, die Teilung der Anmeldung zu fordern, wobei für jeden ausgeschiedenen Teil eine neue Anmeldung eingereicht werden darf.

An der Einrichtung der vorläufigen Beschreibungen soll auch nach dem neuen Patentgesetz festgehalten werden; doch hat man die Frist zur Einreichung der vervollständigten Beschreibung von 9 auf 6 Monate verkürzt. Diese Maßregel, die ziemlich allgemeine Zustimmung gefunden hat, bezweckt offenbar, für die Neuheitsprüfung durch das Amt Zeit zu gewinnen. Da jedes englische Patent, wenn überhaupt, innerhalb eines Jahres nach dem Tage der Anmeldung erteilt sein muß, so stehen jetzt 6 Monate für die formelle und ebensoviel für die Prüfung auf Neuheit zur Verfügung. Ein besondrer Abschnitt des neuen Gesetzes regelt schließlich das Verfahren beim Erteilen von Zwangslizenzen oder bei Zurücknahmeklagen. Die darauf bezüglichen Anträge sind, wie bisher, an das Board of Trade zu richten, werden jedoch nicht mehr von diesem selbst, sondern von einem aus den ordentlichen Gerichten zusammengesetzten Ausschuß (Judicial Commission of Privy Council) entschieden.

In einem Anhang zu den oben erwähnten Ausführungsbestimmungen hat übrigens der Handelsminister Vorschriften über die Anfertigung von Beschreibungen und Zeichnungen erlassen, die ebenfalls mit den deutschen übereinstimmen und das Bestreben erkennen lassen, eine Einheitlichkeit in allen Staaten herbeizuführen. A. Heller.

Die Bedeutung des **gewerblichen Unterrichtes** im preußischen Staate ist im fortwährenden Wachsen begriffen. Das zeigt die folgende Zusammenstellung der Anzahl der staatlichen oder staatlich unterstützten gewerblichen Fortbildungs- und Fachschulen. Diese betrug

im Jahre	1880	686
» »	1885	715
» »	1890	1334
» »	1895	1422
» »	1900	1774
» »	1904	2065

An Geldmitteln hat der preußische Staat für das gewerbliche Schulwesen aufgewendet:

im Jahre	1880	307101 ℳ
» »	1885	925058 »
» »	1890	2295673 »
» »	1895	2661475 »
» »	1900	5378764 »
» »	1904	7391186 »

Zu den Anforderungen, welche die Pflege des gewerblichen Unterrichtes stellt, sind dem Handelsministerium noch eine Reihe verwandter Aufgaben erwachsen, die der Förderung des Gewerbes im allgemeinen dienen. Hierzu gehören: die Veranstaltung von Ausstellungen kleingewerblicher Motoren, Maschinen und Werkzeuge, die Unterweisung in ihrem Gebrauch und ihre Verbreitung unter den Handwerkern, die Schaffung von Auskunftstellen über Leistungsfähigkeit, Materialienverbrauch, Anschaffungsgelegenheit und Preis von Maschinen, die Vorführung bewährter Arbeitsverfahren des Kleingewerbes in Lehrkursen, die Vermehrung und der weitere Ausbau der Meisterkurse, die Förderung der Ausbildung von Lehrlingen, die Errichtung von Lehrlingsheimen, die Förderung des gewerblichen Genossenschaftswesens und andre Maßnahmen, die darauf abzielen, den Handwerkerstand zu stärken.

Um die durch diese Aufgabe verursachte Arbeitslast zu bewältigen, waren in den letzten Jahren vier ständige technische Hülfsarbeiter im Ministerium angestellt, und zwar ein Baubeamter, ein Maschineningenieur, ein Schulmann und ein auf kunstgewerblichem Gebiete besonders erfahrener Architekt. Ferner sind den Regierungspräsidenten besondre Regierungs- und Gewerbeschulräte zur Beratung in Angelegenheiten der Gewerbeschulen beigegeben worden. Endlich besteht seit dem Jahre 1881 eine ständige Kommission für das technische Unterrichtswesen, die aus Abgeordneten, Gewerbeschulmännern und sachkundigen Vertretern des Gewerbe- und Handelstandes zusammengesetzt ist.

Diese Einrichtungen genügen jedoch angesichts der wachsenden Bedeutung des gewerblichen Unterrichtes nicht mehr, sondern es hat sich das Bedürfnis geltend gemacht, eine Zentralbehörde zu schaffen, die unmittelbar dem Handelsminister unterstellt ist. Ueber diese Angelegenheit hat das Ministerium für Handel und Gewerbe dem Staatshaushalt für das Jahr 1905 eine Denkschrift beigefügt, der diese Angaben entnommen sind, und hat beantragt, die Mittel zur **Schaffung eines Landesgewerbeamtes** zu bewilligen. Das Abgeordnetenhaus hat diesem Antrage bereits Folge gegeben.

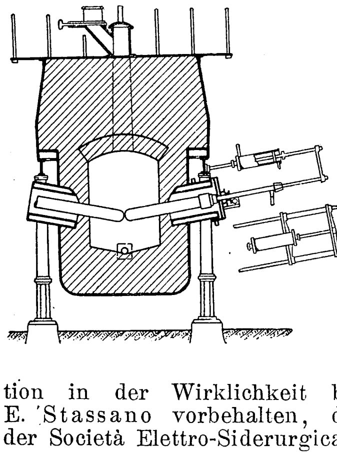
Das neu zu gründende Landesgewerbeamt soll dem Minister für Handel und Gewerbe unmittelbar unterstellt werden. Vorläufig wird beabsichtigt, sechs Stellen zu schaffen, die je mit einem Fachmann für das Bau-, das Metall-, das Textil- und das Kunstgewerbe, einem Schulmann und einem auf dem Gebiete der Förderung des Gewerbes besonders erfahrenen Beamten besetzt werden sollen. Eine Ergänzung soll das Landesgewerbeamt in einem ständigen Beirat finden, in den Sachverständige aus den verschiedensten Zweigen des Gewerbes berufen werden. Der Beirat soll in allen Fragen von grundsätzlicher und allgemeiner Bedeutung mitwirken. Er soll sich in eine allgemeine Abteilung und in Fachabteilungen gliedern. Von diesen wird die erstere mindestens alle zwei Jahre berufen, während die Fachabteilungen, sobald ein Bedürfnis dafür auftritt, gebildet und einberufen werden.

Was nunmehr für den preußischen Staat geschaffen worden ist, hat der Verein deutscher Ingenieure bereits im Jahr 1887 in Gemeinschaft mit dem Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie für das Deutsche Reich angestrebt, indem er eine Eingabe an den Reichskanzler richtete mit der Bitte, an Stelle der jetzt vorhandenen gewerblichen Behörden der einzelnen Staaten eine gewerblich-technische Reichsbehörde einzusetzen. Dabei war betont worden, daß es wünschenswert sei, diese Behörde mit den Bedürfnissen des praktischen Betriebes dadurch in stetiger Fühlung zu halten, daß zu den Beratungen Sachverständige aus dem gewerblichen Leben hinzugezogen würden. Infolge der Eingaben waren in dem Haushaltplan des Reiches für 1888 10000 ℳ bereitgestellt worden, um bei wichtigen industriellen Fragen Männer aus der Industrie heranzuziehen. Das ist jedoch bedauerlicherweise in der Folgezeit nicht geschehen, und man darf deshalb den Entschluß der preußischen Regierung, der sich mit den damaligen Bestrebungen unsres Vereines deckt, freudig begrüßen.

Die **Verwendung des elektrischen Stromes zur Herstellung von Eisen oder Stahl unmittelbar aus Eisenerzen** hat heute schon eine gewisse Bedeutung erlangt, obgleich bis zur vollständigen Lösung dieser Aufgabe noch manche Schwierigkeiten zu überwinden sein werden. Von den vielen in neuerer Zeit vorgeschlagenen Verfahren sind im nachstehenden einige besprochen[1]), welche zwar noch nicht im großen Maßstabe zur Ausführung gekommen sind, auf Grund der Ergebnisse von Versuchsbetrieben aber dennoch hinsichtlich ihres Wertes annähernd beurteilt werden können.

Fig. 1.

Ofen von Stassano.



Die ersten Anfänge dieser Bestrebungen werden auf Werner Siemens zurückgeführt, auf dessen Anregung William Siemens schon im Jahre 1870 mehrere elektrische Schmelzöfen in England entworfen und durch Patente geschützt haben soll. In diesen ist auch der Grundgedanke der mit Elektroden arbeitenden Art von elektrischen Oefen — Erzeugung eines möglichst großen Lichtbogens in der Schmelzgegend des Ofens — ausgesprochen. Die erste Erprobung dieser Ofenkonstruktion in der Wirklichkeit blieb indessen dem Italiener E. Stassano vorbehalten, der im Jahre 1898 mit Hülfe der Società Elettro-Siderurgica Comuna eine größere Anlage in Darfo mit einem 100pferdigen Versuchsofen und einem für dauernden Betrieb bestimmten Ofen von 500 PS aufstellen konnte[1]). Der Ofen von Stassano, Fig. 1, ruht auf 4 Säulen und hat einen sehr kurz gehaltenen Schacht, in den zwei etwas geneigte Elektroden hineinragen, die sich in ihren wassergekühlten Dichtungen mittels Druckwasserantriebes genau einstellen lassen. Der Ofen wird von oben her durch den äußerst engen Gasabzugschacht mit Briketts — Erz, Kalk und Holzkohle, gebunden mittels Teeres — beschickt. Zum Betriebe dient Wechselstrom von 1000 Amp und 80 V bei dem kleinen und von 2000 Amp und 170 V bei dem größeren Schmelzofen. Hierbei soll es gelungen sein, aus allerdings sehr reinen Eisenerzen verschiedene weiche Eisensorten betriebsmäßig herzustellen. Aus Mangel an wirtschaftlichem Erfolg hat der Betrieb jedoch wieder aufgegeben und die Gesellschaft aufgelöst werden müssen. Immerhin hat dieser Versuchsbetrieb Gelegenheit zu eingehenden eisenhüttenmännischen Beobachtungen geboten, die für die Weiterentwicklung dieses Gebietes von großem Vorteil waren. Ueber die Zusammensetzung der Gichten werden u. a. von Goldschmidt folgende Angaben gemacht:

Erz			Kalk		
Fe_2O_3	93,02	vH	CaO	51,21	vH
MnO	0,62	»	MgO	3,11	»
SiO_2	3,79	»	Al_2O_3 Fe_2O_3	} 0,5	»
S	0,058	»			
P	0,056	»	SiO_2	0,9	»
CaO, MgO	0,5	»	CO_2	43,43	»
H_2O	1,72	»			
Holzkohle			**Pech**		
C	90,42	vH	C	59,12	vH
Asche	3,88	»	Kohlenwasserstoffe	40,50	»
H_2O	5,70	»	Asche	0,27	»

In der Gicht kommen auf 1000 kg Erz:

Kalk	125	kg
Holzkohle	160	»
Pech	120	»

Auf spätere Versuche Stassanos mit drehbaren Oefen im kgl. Schmelzwerk zu Turin, welche insbesondre den Zweck verfolgen, das Brikettieren der Gichten zu umgehen, soll hier nicht näher eingegangen werden, da abschließende Ergebnisse noch nicht vorliegen.

Fig. 2.

Hochofen von Héroult.

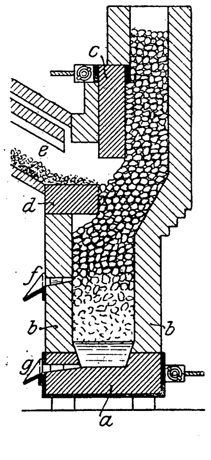
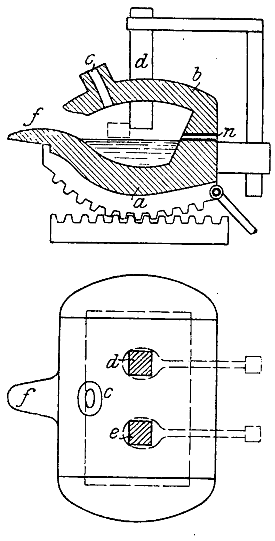


Fig. 3 und 4.

Stahlofen von Héroult.



Aus den bei den Versuchen von Stassano gewonnenen Erfahrungen war mit Recht zu folgern, daß es unwirtschaftlich sei, die Reduktion der Erze und die nachfolgende Reinigung sowie Entkohlung des Roheisens in einem und demselben Schmelzraum vorzunehmen. Bei dem nach Stassano erfundenen elektrischen Stahlgewinnungsverfahren finden daher die genannten beiden Vorgänge grundsätzlich in voneinander getrennten Oefen statt; es wird also der Hochofen wieder streng von dem Stahlofen geschieden. Der elektrische Hochofen von Héroult, Fig. 2, der zunächst von der Société Électrométallurgique Française in Froges (Dép. Isère) zu Versuchen verwendet wurde, besteht aus einem an die Stromquelle angeschlossenen Kohlentiegel a, auf den sich der aus feuerfestem

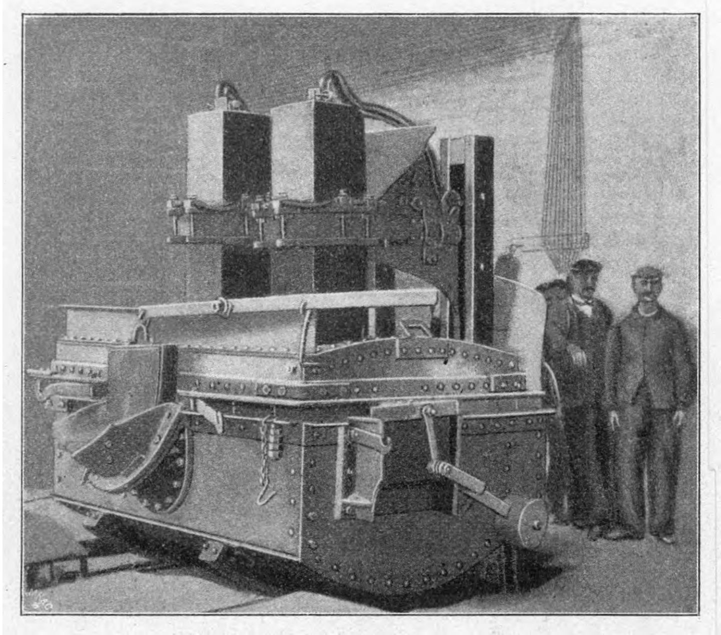
---

[1]) unter Benutzung des Aufsatzes von Prof. Dr. Neumann, Darmstadt: Die elektrothermische Erzeugung von Eisen und Eisenlegierungen, »Stahl und Eisen« vom 15. Juni 1904 u. f.

[1]) Z. 1902 S. 862.

Mauerwerk hergestellte Schacht b aufsetzt. Dieser wird stets mit Koks gefüllt erhalten. Die Brennstoffsäule wirkt dann, weil der Kohlenblock c im oberen Teile des Ofenschachtes ebenfalls an die Stromquelle gelegt ist, wie eine Elektrode. In der Umgebung des Kohlenblockes d, der nur durch die Koksschicht Strom erhält, entsteht infolgedessen eine große Hitze. Die Erze werden in einer durch die Abgase des Hochofens beheizten Nebenkammer aufgegeben und treten bei e in den Schacht, wo sie beim Durchtritt durch die Kokssäule reduziert werden. Die Schlacke wird bei f, das geschmolzene Roheisen bei g abgestochen. Neben Roheisen soll auch Ferrosilizium oder Ferromangan in dem Ofen hergestellt werden können. Das so erzeugte Roheisen wird in einem nach Art der Martinöfen arbeitenden, ebenfalls elektrisch beheizten kippbaren Reiniger, Fig. 3 und 4, in Stahl übergeführt. Zum Entkohlen wird dabei Schmiedeisenschrott in kaltem oder warmem Zustande verwendet. Für den Arbeitsvorgang in diesem Ofen ist nach Angabe Héroults wesentlich, daß die von oben hineinragenden Elektroden richtig eingestellt werden; sie sollen nämlich wohl in die auf dem Eisen schwimmende Schlackenschicht, jedoch nicht in das Eisen selbst eintauchen, um die Aufnahme von Kohlenstoff aus den Elektroden zu verhindern. Der Strom geht dann, ohne einen eigentlichen Lichtbogen zu bilden, zwischen den Elektroden so über, daß er durch die Schlacke in das Eisen eintritt und dieses genügend warm erhält. Bemerkenswert ist die Verwendung einer Winddüse, die gewöhnlich auf das Bad bläst und nur untertaucht, wenn der Ofen weit nach hinten gekippt wird. Das Verfahren von Héroult soll insbesondre in La Praz an einem Kippofen von 3 t Fassung erprobt worden sein[1]), der mit Wechselstrom von 4000 Amp bei 60 V betrieben wird. Fig. 5 zeigt die Außenansicht dieses Ofens. Ein ähnlicher Ofen ist ferner in Schweden im Betrieb, während einer für 5 t Fassung in einem dortigen Thomaswerk aufgestellt werden soll. Einer Zeitungsnachricht zufolge beschäftigt sich neuerdings auch die Neuhausener Aluminiumindustrie-Gesellschaft mit der Durchführung dieses Verfahrens im Großen und soll bereits den Ankauf eines mittelgroßen Stahlwerkes in Deutschland zu diesem Zweck ins Auge gefaßt haben.

Fig. 5. Kippbarer Stahlofen von Héroult.



Gegenüber dem Héroultschen Verfahren zeigen die beiden nachstehend beschriebenen eigentlich nur unwesentliche, auf die Konstruktion der Oefen abzielende Unterschiede. Sie sind hier nur genannt, weil auch sie schon Proben in der Wirklichkeit bestanden haben. Keller, dessen Verfahren von der Compagnie Électrothermique Keller, Leleux & Cie. in Kerrousse bei Hennebout und in Livet an der Romanche (Isère) ausgeführt wird, vermeidet es, die Sohle seines Hochofens, Fig. 6, als Kohlenelektrode auszubilden, weil er dann nach Belieben saure oder basische Hochofenfutter verwenden kann. Er bestreitet ferner den Vorteil der Winddüsen für den Betrieb der Reiniger und läßt die Elektroden nicht einmal in die Schlacke eintauchen, weil sie dadurch starken Anfressungen ausgesetzt sein sollen. Bei dem Verfahren von Harmet, der eine größere Anlage in der Usine Électrométallurgique in Albertville (Savoyen) errichtet, kommt neben den hier besprochenen Oefen noch ein Röstofen, Fig. 7, zur Verwendung, der zum Austreiben von Wasser und Kohlensäure aus den Erzen und zum vorläufigen Schmelzen dient. Er wird mit Erzen und Zuschlägen beschickt und mit den Abgasen des Hochofens geheizt. Der weitere Gang des Verfahrens: Reduktion der Erze und Entkohlen des Roheisens, vollzicht sich in der bekannten Weise.

Fig. 6. Hochofen und Stahlofen von Keller.

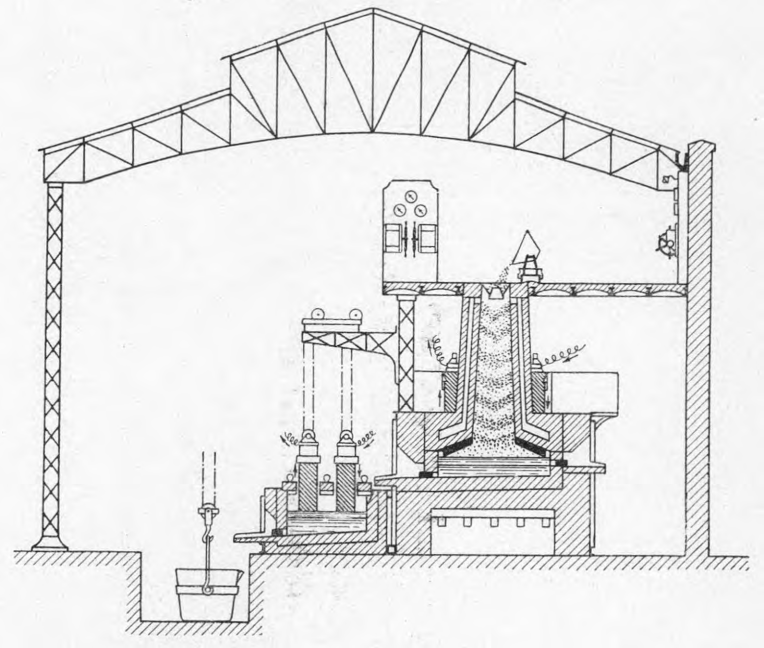
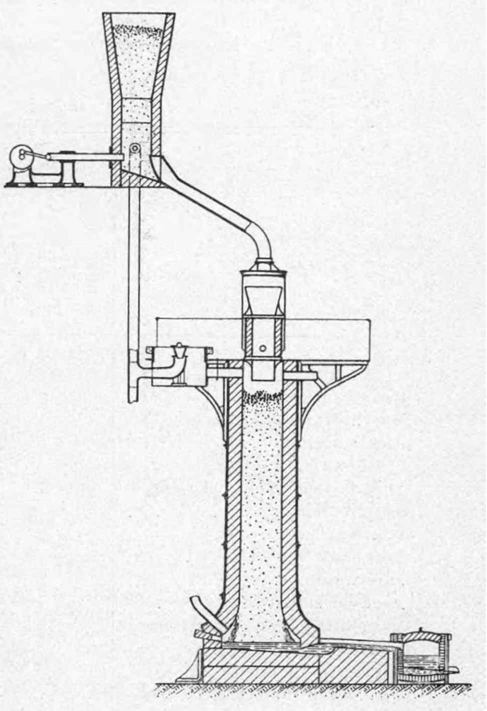


Fig. 7. Röstofen und Hochofen von Harmet.



Bei der Herstellung von Spezialstählen, deren analytische Zusammensetzung genau eingehalten werden muß, in elektrischen Schmelzöfen wirkt die Anwesenheit von Kohlenelektroden störend, weil sie auf den Kohlenstoffgehalt des Stahles von Einfluß sind. Dem vermag auch die Verwendung von wassergekühlten Stahlelektroden nicht ganz abzuhelfen. Hier kann der von Kjellin erfundene elektrodenlose Schmelzofen ganz gute Dienste leisten, der auf einem der größten der bisher bestehenden elektrischen Stahlwerke, dem von Benedicks in Gysinge (Schweden), arbeitet. Der Schmelzraum des Ofens ist eine kreisförmige, mit Deckel b versehene Rinne a, Fig. 8 und 9, in deren mittlere Oeffnung der eine Schenkel eines aus dünnen weichen Eisenblechen bestehenden rechteckigen Kernes c hineinragt. Dieser Schenkel wird von einer Spule d aus isoliertem Kupferdraht umschlossen, die mit Wechselstrom gespeist wird. Da der Strom in dem Kern c Magnetismus erzeugt, der seine Richtung stetig ändert, so wird in dem Metallbad a, das eine einzige Windung darstellt, ein Wechselstrom induziert, dessen Stromstärke nach dem Transformatorengesetz ein durch die Zahl der Windungen d gegebenes Vielfaches der von der Stromquelle gelieferten

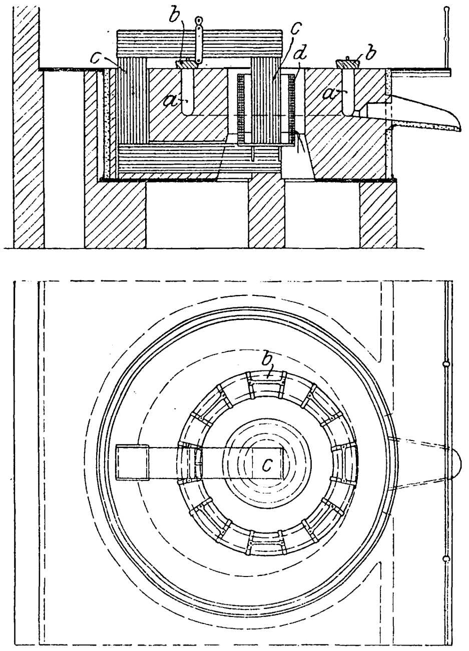
---

[1]) s. a. Z. 1904 S. 433.

Stromstärke sein wird. Dieser Strom erhält das Metallbad flüssig. Der Ofen stellt also einen Transformator dar und hat den Vorteil, daß man ihn mit verhältnismäßig hoher Spannung speisen kann. In Gysinge sind bereits mehrere solcher Oefen von 80 bis 1800 kg Fassung aufgestellt worden, von denen der letzte heute im Betrieb ist und mit Strom von 3000 V an der Maschine gespeist wird. Er liefert in 24 st 4100 kg Stahl aus Roheisen und Eisenabfällen; der Stromverbrauch beträgt dabei 165 KW.

Fig. 8 und 9.

Ofen von Kjellin.



Der Umstand, daß heute die Stromkosten solcher Anlagen selbst bei Ausnutzung von Wasserkräften oder von Hochofenabgasen gegenüber den Brennstoffkosten gewöhnlicher Eisenhüttenwerke noch so gut wie unerschwinglich sind, beschränkt die elektrische Eisenerzeugung, ausgenommen wenige Sonderfälle, nur auf den Versuchstand, zumal auch die Materialeigenschaften der gewonnenen Eisen- und Stahlarten den auf gewöhnlichem Wege erzeugten keineswegs überlegen sind.

Dennoch wird diesem Gegenstande von allen Seiten Beachtung gewidmet. So hat u. a. die kanadische Regierung vor kurzem eine Kommission zum Studium dieser Frage ausgesandt, welche die Anlagen in Gysinge und Korfors (Schweden), in La Praz, Turin und Livet besichtigt und in ihrem Reisebericht ein günstiges Urteil über die Verfahren von Kjellin, Héroult und Keller gefällt hat. Nach dem Bericht soll es möglich sein, mit irgend einem dieser Verfahren Stahlarten von hervorragenden Materialeigenschaften mit geringeren Kosten als auf dem bisherigen Wege herzustellen. Für die Herstellung von Flußstahl oder Gußeisen kommt dagegen auch nach diesem Bericht das elektrische Verfahren nur in ganz besonderen Ausnahmefällen in Betracht.

Zu der Erkenntnis, daß die **Gefahren des elektrischen Stromes** nur gering sind, liefert die Statistik über den Betrieb elektrischer Bahnen im Königreich Sachsen einen Beitrag. Es sind nämlich

von	166	Unfällen	im	Jahre	1897	durch	elektrischen Strom	1
»	141	»	»	»	1898	»	»	0
»	178	»	»	»	1899	»	»	1
»	338	»	»	»	1900	»	»	2
»	383	»	»	»	1901	»	»	1
»	353	»	»	»	1902	»	»	0
»	330	»	»	»	1903	»	»	0

verursacht worden.

Dabei wurden im Jahre 1897 im Tagesdurchschnitt 55376 Wagenkilometer mit 239250 Personen, im Jahre 1903 125666 Wagenkilometer mit 459929 Personen geleistet. (Elektrische Bahnen und Betriebe 10. Januar 1905 S. 18)

Auch die **italienische Mittelmeerbahn** hat, um die Betriebsfrage der Linien mit schwachem Verkehr zu lösen, vor kurzem zwei **Eisenbahn-Motorwagen** auf der Linie Rom-Viterbo eingestellt; über die Ergebnisse der Probefahrten mit diesen Wagen, die bereits im November v. Js. stattgefunden haben, wird in der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) berichtet. Die Dampfwagen von 20,6 t Betriebsgewicht sind nach den Entwürfen von Purrey in Bordeaux gebaut und mit Dampferzeugern von 26 qm Heiz-

Zahlentafel 1. Besuch der Technischen Hochschulen

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Danzig			Darmstadt			Dresden			Hannover			Karlsruhe		
	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer
Architektur	52	22	—	476	135	—	41	10	—	27	10	—	172	104	—	124	35	—	147	87	32	227	39	—
Bauingenieurwesen	84	8	—	584	33	—	70	3	—	53	7	—	229	30	—	225	19	—	363	31	1	275	8	—
Maschineningenieurwesen	112	25	—	974	102	—	160	67	—	44	15	—	518	103	—	303	58	—	459	68	3	419	28	—
Elektrotechnik	42	5	—	205	26	—							395	57	—				137	34	4	239	29	—
Schiffbau	—	—	—	349	18	—	—	—	—	29	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie und Elektrochemie	40	7	—	156	9	—	73	25	—	17	7	—	128	12	—	161	15	—	87	12	16	260	12	—
Hüttenwesen	139	41	—	129	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	79	2	—	—	—	—	23	—	—	—	—	—	—	—	—			
Bergbau	135	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	36	—	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	1	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	10	7	—	4	—	—	—	—	59	16	5	—	31	2	—	46	17	—	11	4	116			
Handelswissenschaften	16	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	146	—	—	320	—	—	—	—	—	307	—	—	69	—	—	149	—	—	—	—	—	107
Summe	630	135	146	287	333	320	423	107	59	186	55	307	1496	308	69	859	144	149	1204	239	172	1471	117	107
Gesamtzahl im W.-S. 1904/05	911			3530			589			548			1873			1152			1615			1695		
Gesamtzahl im W.-S. 1903/04	760			3980			520			—			1815			1193			1961			1760		
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	+ 151			— 450			+ 69			—			+ 58			— 41			— 346			— 65		
desgl. in vH	+ 19,75			— 11,3			+ 13,2			—			+ 3,2			— 3,44			— 17,65			— 3,7		

---

[1]) vom Januar 1905.

fläche und 0,86 qm Rostfläche sowie mit Zwillings-Verbundmotoren mit geneigten Zylindern in Tandemanordnung ausgerüstet, die auf eine sehr einfache Weise mittels eines gemeinsamen Exzenters umgesteuert werden können. Die erwähnten Probefahrten haben ergeben, daß bei Beibehaltung der jetzt maßgebenden mittleren Geschwindigkeit von 52 km/st und bei 38 t Zuggewicht die Motorwagen die Regelmäßigkeit des Zugverkehrs sichern und dabei bedeutende Ersparnisse erreichen lassen. Mit der angegebenen Zugbelastung hat man 75 km/st bei völlig ruhiger Fahrt des Wagens erreicht und nur aus Vorsicht diese Geschwindigkeit nicht überschritten, da die Linie lange Steigungen von 15 ‰ und zahlreiche Krümmungen mit 300 m Halbmesser aufweist. Auf ebener Strecke mit schwächeren Krümmungen lassen sich wahrscheinlich 85 bis 90 km/st erzielen. Bei 45 bis 55 km/st betrug der gesamte Zugwiderstand 7 kg/t für den Motorwagen allein und 6 kg/t mit einem Anhängewagen. Die mittlere Zugkraft von 1000 kg bei einer Leistung von 120 PS läßt sich schnell auf 1300 kg bei 160 PS erhöhen. Der Wasserverbrauch der Wagen betrug im Mittel 17,90 ltr, der Verbrauch an Koks 3,97 kg für 1 km. Nach Einstellung der Motorwagen in den öffentlichen Verkehr sollen — statt wie bisher drei — vier Züge in jeder Richtung mit einer fahrplanmäßigen Geschwindigkeit von 50 km/st verkehren. Die Züge werden aus einem Motorwagen und einem Anhängewagen gebildet und haben 8 Plätze I. Klasse, 8 II. und 56 (darunter 8 Stehplätze) III. Klasse. Die Führung des Motorwagens wird von einem einzigen Mann besorgt; der Zug ist noch von einem Schaffner begleitet, welcher im Bedarfsfalle den Wagenführer ersetzen kann.

Der **Besuch der Technischen Hochschulen im Deutschen Reich im Winterhalbjahr 1904/05**, Zahlentafel 1, zeigt abermals eine Abnahme, wenn auch nicht so bedeutend wie im vorigen Jahre[1]). Dabei ist der vorhandene Fehlbetrag ausschließlich auf Rechnung der Maschinentechniker zu setzen; in allen andern Fächern hat die Hörerzahl in geringem Maße zugenommen. Den Niedergang im Besuch der Technischen Hochschulen hat auch die Eröffnung der neuen Hochschule in Danzig, welche die stattliche Besucherzahl von 548 aufweist, nicht aufhalten können. Den größten Abgang an Studierenden haben die Hochschulen in Berlin und Hannover, während sich der Besuch in Aachen und Braunschweig sogar erheblich vermehrt hat.

Es sind in der vorstehenden Zahlentafel als Hospitanten diejenigen Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen bezeichnet, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudierende eingeschrieben werden können; als Hörer diejenigen, die nur einzelne Vorlesungen besuchen.

Zahlentafel 2 enthält eine Uebersicht über die an den Technischen Hochschulen abgelegten Diplom-Prüfungen und Dr.-Ing.-Prüfungen seit dem Studienjahr 1899/1900.

Zahlentafel 2.

Hochschule	Abteilung für	Diplom-Prüfungem					Dr.-Ing.-Prüfungen					
		1899/1900	1900/1901	1901/1902	1902/1903	1903/1904	1899/1900	1900/1901	1901/1902	1902/1903	1903/1904	
Aachen	Architektur	—	—	—	2	8	—	—	—	—	—	17
	Bauingenieurwesen	—	—	—	2	4	—	—	—	—	—	
	Maschinenbau, Elektrotechnik	10	8	10	21	17	—	—	—	1	1	
	Berg- u. Hüttenwesen	10	5	12	19	31	—	—	—	2	10	
	Chemie u. Elektrochemie	1	6	3	4	3	—	1	—	1	1	
	Handelswissenschaften	—	—	3	1	2	—	—	—	—	—	
Berlin	Architektur	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	38
	Bauingenieurwesen	2	5	9	10	21	—	—	1	1	—	
	Maschinenbau, Elektrotechnik	23	37	63	94	110	—	—	2	2	13	
	Schiffs- u. Schiffsmaschinenbau	2	1	3	11	18	—	—	—	1	—	
	Chemie u. Hüttenkunde	12	23	27	28	37	—	—	5	12	1	
Braunschweig	Architektur	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17
	Bauingenieurwesen	1	—	2	4	7	—	—	1	—	—	
	Maschinenbau, Elektrotechnik, Textilind.	4	14	10	23	11	—	—	2	1	6	
	Chemie	—	3	3	6	1	—	1	1	4	1	
Darmstadt	Architekur	4	3	3	10	7	—	—	1	—	—	11
	Bauingenieurwesen	5	5	10	13	29	—	—	1	—	—	
	Maschinenbau	10	11	41	31	44	—	—	1	—	1	
	Elektrotechnik	31	39	36	54	83	—	—	1	3	2	
	Chemie, Elektrochemie	4	1	6	5	14	—	—	—	—	1	
Dresden	Architektur	—	4	9	9	16	—	—	—	4	1	34
	Bauingenieurwesen	4	10	12	5	21	—	—	—	1	1	
	Maschinenbau	8	19	12	31	24	—	1	—	2	2	
	Chemie	9	25	18	13	21	—	6	6	6	4	
Hannover	Architektur	—	—	—	—	9[1])	—	—	—	1	3	27
	Bauingenieurwesen	—	—	—	—	3[1])	—	—	—	—	2	
	Maschinenbau, Elektrotechnik	—	—	—	—	15[1])	—	—	1	5	3	
	Chemie	—	—	—	—	1[1])	—	2	3	3	4	
Karlsruhe	Architektur	2	5	5	11	9	—	—	1	—	—	20
	Bauingenieurwesen	1	4	5	8	5	—	—	—	—	—	
	Maschinenbau, Elektrotechnik	11	23	22	23	64	—	—	—	3	5	
	Chemie	5	14	13	10	26	—	1	1	6	3	
München	Architektur	28	26	27	44	47	—	—	—	—	1	49
	Bauingenieurwesen	74	66	87	122	129	—	—	—	—	4	
	Maschinenbau, Elektrotechnik	92	101	111	110	133	—	—	3	3	3	
	Chemie	14	6	13	16	25	—	1	12	10	7	
	allgemeine Abteilung, Landwirtschaft	5	5	8	6[2])	7	—	—	2[3])	—	3[3])	
Stuttgart	Architektur	—	—	—	—	2	—	—	—	1	—	13
	Bauingenieurwesen	—	—	1	1	1	—	1	—	—	—	
	Maschinenbau, Elektrotechnik	—	3	—	—	1	—	1	1	2	1	
	Chemie	—	—	1	6	4	—	—	—	—	6	
	Hüttenwesen	—	—	2	2	1	—	—	—	—	—	
						zusammen		15	46	75	90	226

Von der Gesamtsumme 226 der bisherigen Dr.-Ing.-Prüfungen entfallen auf:

Architektur	13
Bauingenieurwesen	13
Maschinenbau und Elektrotechnik	73
Chemie und Hüttenwesen	122
Allgemeine Abteilung	5

[1]) nach der neuen Prüfungsordnung vom 13. März 1903.
[2]) darunter 1 Prüfung in der allgemeinen Abteilung.
[3]) in der allgemeinen Abteilung.

im Winterhalbjahr 1904/05.

München			Stuttgart			Gesamtzahl im W.-S. 1904/05	Gesamtzahl im W.-S. 1903/04	Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	desgl. in vH
Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer				
351	27	95	241	—	—	2454	2417	+ 37	+ 1,53
694	10	8	223	—	—	2961	2874	+ 87	+ 3,2
857	16	17	293	—	—	5844	6417	— 573	— 9,0
—	—	—	—	—	—	407	396	+ 11	+ 2,8
187	25	16							
—	—	—	113	—	—	1948	1839	+ 109	+ 5,9
—	—	—							
—	—	—	—	—	—				
—	—	—	—	—	—	36	34	+ 2	+ 5,9
59	8	10	—	—	—	77	73	+ 4	+ 5,5
—	—	—	51	—	—	767	541	+ 226	+ 41,7
126	188	50	8	—	—				
—	—	—	—	—	—	24	30	— 6	— 20
—	—	—	—	250		1348	1354	— 6	— 0,44
2274	274	226	929	250		—	—	—	—
2774			1179			15866	—	—	—
2815			1171			—	15975	—	—
— 41			+ 8			—	—	— 109	—
— 1,46			+ 0,68			—	—	—	0,68

---

[1]) Z. 1904 S. 286.

In der Zeitschrift »Le Génie Civil« sind die **wirtschaftlichen Ergebnisse** mitgeteilt, welche der **elektrische Betrieb** der 4 km langen unterirdischen **Bahnlinie der Compagnie d'Orléans** zu Paris zwischen der Austerlitz-Brücke und dem Quai d'Orsay während des Jahres 1903 gehabt hat. Es sind in diesem Jahre von den 8 elektrischen Lokomotiven insgesamt 273880 km zurückgelegt, d. s. 34235 km auf eine Lokomotive. Die Züge wogen im Mittel 152,5 t und fuhren mit etwa 50 km/st Geschwindigkeit. Für 1 Zugkilometer haben sich folgende Kosten ergeben:

Unterstellung der Fahrzeuge	1,34 Pfg
Führerpersonal	25,4 »
elektrische Energie	33,1 »
Schmierung	0,79 »
Verschiedenes	0,41 »
Unterhaltung und Ausbesserung	6,07 »
zusammen	67,11 Pfg

Hierzu kommen noch die Beträge für Verzinsung und Abschreibung der Kosten der elektrischen Einrichtung, welche, zu 5 vH gerechnet, 40 Pfg pro Zugkilometer betragen. Die Gesamtausgabe ist demnach ziemlich hoch, trotz des verhältnismäßig billigen Preises der Kilowatt-Stunde von 5,45 Pfg.

Hiermit werden die Betriebskosten einer ähnlichen, mit Dampf betriebenen Eisenbahnlinie, nämlich einer Strecke der Kleinen Gürtelbahn zu Paris, in Vergleich gestellt. Dort haben die entsprechenden Zahlen des Jahres 1903 folgende Werte:

Unterstellung der Fahrzeuge	3,38 Pfg
Führerpersonal	16,1 »
Brennstoff	14,9 »
Schmierung	0,49 »
Verschiedenes	1,42 »
Unterhaltung und Ausbesserung	5,35 »
zusammen	41,64 Pfg

Die Zugförderung mit Dampf kostet demnach in dem betrachteten Falle nur etwa 62 vH der elektrischen.

Hierbei ist zu erwähnen, daß die Lokomotiven der Gürtelbahn im Durchschnitt 75903 km zurückgelegt haben, also mehr als das Doppelte der elektrischen Lokomotiven der Orléans-Bahn. Die letztere Gesellschaft erhofft von der Zukunft übrigens ebenfalls eine bessere Ausnutzung ihrer Maschinen auf der ungefähr 20 km langen Linie von Paris nach Juvisy, die für die Vorortzüge ebenfalls elektrisch ausgerüstet worden ist.

Da die Lohnfrage und die Schichtdauer in den Forderungen der ausständigen Bergleute im **Ruhrbezirk** mit der **Schachtteufe** in einem fast unmittelbaren Zusammenhang gebracht worden sind, insofern aus den mit zunehmender Schachttiefe sich ergebenden ungünstigen Arbeitsverhältnissen der Anspruch auf höheren Lohn hergeleitet und infolge der längeren Seilfahrt eine Verkürzung der ursprünglichen Arbeitzeit gefordert wird, werden die Angaben über die bisher erreichten Schachtteufen allgemeineres Interesse finden. Ueber die tiefste bisher erreichte Schachtanlage verfügt die Hibernia-Bergwerksgesellschaft auf Schacht III der Gewerkschaft General Blumenthal mit 842 m. Es folgen hierauf die Monopol-Grimberg-Schächte (Gelsenkirchener Bergwerk) mit 774 m, Gewerkschaft General Blumenthal Schacht II (Hibernia) mit 758 m, Georgs-Marienhütte 750 m, Graf Bismarck 750 m, Ewald Schacht I 743 m, Konsolidation Schacht III und IV 740 m, Ewald Schacht II 726 m, Hansa (Gelsenkirchen) 720 m, Ewald Schacht III und IV 715 m, Schlägel und Eisen Schacht III (Hibernia) 710 m, Schlägel und Eisen Schacht I und II 700 m, Hugo (Harpen) 708 m, Nordstern 690 m und Rheinelbe (Gelsenkirchen) gleichfalls 690 m. Bei dem schnellen Verhieb, der in einigen zurzeit besonders ertragreichen aber kleinen Feldern stattfindet, werden in nicht zu langer Zeit noch viele solche und auch größere Teufen entstehen. Die Inangriffnahme der nördlichen Kohlenfelder, in denen man zwar mit größeren Anfangsteufen zu rechnen hat, diese Teufen aber länger beibehalten kann, ist immerhin als ein wirtschaftlich berechtigtes Vorgehen anzusehen. (Vossische Zeitung vom 19. Januar)

Die Firma H. R. Heinicke in Chemnitz führt gegenwärtig einen **bemerkenswerten Schornstein** für die Tennessee Copper Co. in Isabella, Tennessee V. S. A., aus. Der in Frage stehende Schornstein wird bei der ansehnlichen Höhe von 91,5 m an der Mündung eine lichte Weite von 6,1 m erhalten und damit einer der weitesten und höchsten Schornsteine der Welt werden. Er soll zur Abführung schwefelhaltiger Gase dienen, die den Kupfererz-Schmelzöfen entsteigen.

Am Salt River im nordamerikanischen Staate Arizona soll zur Bewässerung der umliegenden Gegend während der trockenen Jahreszeit ein gewaltiges **Staubecken von rd. 1200 Mill. cbm** Inhalt angelegt werden. Die Ausschreibung für die Bauarbeiten, die hauptsächlich in der Anlage einer rd. 80 m hohen Staumauer ungefähr 100 km östlich des Ortes Phoenix bestehen, ist bereits erlassen. Nach dem in allen Einzelheiten vorliegenden Entwurf wird das neue Staubecken sogar den Inhalt des durch die Nil-Talsperre bei Assuan[1] geschaffenen Beckens (rd. 1 Milliarde cbm geschätzter Inhalt) übertreffen.

In den diesjährigen Staatshaushalt der preußischen Eisenbahnverwaltung ist eine Summe von 650000 ℳ für die **Errichtung eines Verkehrs- und Baumuseums** eingestellt. Den Grundstock dieses Museums sollen die in Chicago, Paris, Düsseldorf und St. Louis ausgestellt gewesenen Modelle und Abbildungen liefern. Als Stätte ist der frühere Hamburger Bahnhof in Berlin in Aussicht genommen.

Auch die Badischen Staatsbahnen haben bereits seit etwa einem Jahre begonnen, Gegenstände aus dem Anfang ihres Betriebes zu sammeln, um sie später als Grundstock für ein Eisenbahnmuseum zu benutzen.

Die California Gas and Electric Corporation beabsichtigt, ihr Kraftwerk zum Betriebe der United Railways of San Francisco mit drei **4000 KW-Gasdynamos** auszurüsten. Die der Snow Steam Pump Co. in Buffalo in Auftrag gegebenen Gasmaschinen werden mit rd. 6000 PS_e die größten bisher gebauten sein. Sie sollen mit 88 Uml./min Drehstromerzeuger von 13200 V und 25 Per./sk treiben, die von der Crocker-Wheeler Co. in Anlehnung an Konstruktionen von Brown, Boveri & Co. in Baden, Schweiz, ausgeführt werden.

Nach dem Verwaltungsbericht der **württembergischen Staatsbahnen** waren im Jahre 1903 folgende **Eisenbahn-Motorwagen** im Betrieb: 5 zweiachsige Daimler-Benzinwagen (davon je einer mit 24 und 30 und drei mit 44 Sitzplätzen), 7 zweiachsige Serpollet-Dampfwagen (davon einer mit 33 und sechs mit je 40 Sitzplätzen). Der außerdem vorhandene Akkumulatorwagen mit 56 Sitzplätzen war wegen Beschädigung nicht in Dienst. Die 12 Motorwagen haben im Mittel je 31716 km zurückgelegt; ihre Anschaffungskosten haben im Mittel je 26517 ℳ betragen. Für 1 km haben die Benzinwagen insgesamt 13,85 Pfg (Brennstoff 9,66 + Schmiermittel 0,48 + Unterhaltung 3,71), die Dampfwagen 12,28 Pfg (Brennstoff 4,70 + Schmiermittel 0,45 + Unterhaltung 7,13) Betriebskosten verursacht. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 25. Januar 1904)

Bereits beim Ausbruch des russisch-japanischen Krieges trug sich die russische Regierung mit dem Gedanken, ein **zweites Gleis auf der sibirischen Bahn** anzulegen. Zu diesem Zwecke wurde bei den verschiedenen russischen Schienenwalzwerken eine Umfrage veranstaltet, in welcher Zeit das erforderliche Material geliefert werden könnte. Die Antwort fiel sehr ungünstig für den Plan aus, da keine Fabrik die Lieferung unter $3^1/_2$ Jahren übernehmen wollte. Die russische Regierung sieht sich daher gezwungen, den Plan vorläufig noch fallen zu lassen, dagegen soll der gegenwärtig noch sehr leichte Oberbau verbessert, die Schienen nach und nach durch schwerere ersetzt und mehrere neue Ausweichstellen angelegt werden. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 18. Januar 1905)

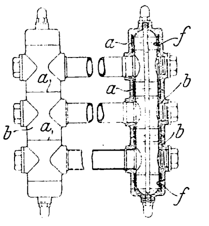
Um die verschiedenen Gruppen des **Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik** in einer Weise ausgestalten zu können, daß sie ein getreues Bild der geschichtlichen Entwicklung darstellen und zugleich belehrend und aufklärend auf die große Menge der Besucher wirken, ist die Auswahl und Beschaffung der Gegenstände in die Hand der hervorragendsten Fachmänner Deutschlands gelegt, die gleichzeitig über genügenden Einfluß verfügen, um die im Besitze von Privaten und öffentlichen Sammlungen befindlichen Schätze für das Museum zu erlangen. Im ganzen weist die Liste etwa 52 Berichterstatter und etwa 100 Mitarbeiter auf.

Am 15. Januar ist die südliche **Zufahrtstrecke des Simplon-Tunnels** Domodossola-Arona dem Verkehr übergeben worden.

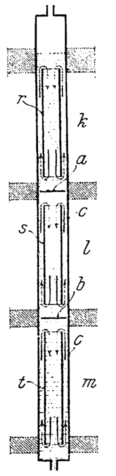
---

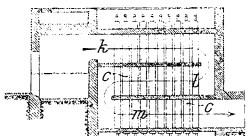
[1] Vergl. Z. 1904 S. 90.

Patentbericht.

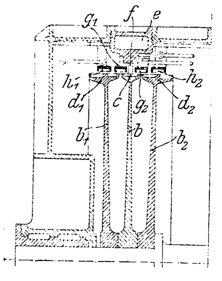


Kl. 13. Nr. 155247. Dichtung für zerlegbare Kammern von Wasserrohrkesseln. G. Fr. Miller, Frankfurt a/M. Die Fugen zwischen den einzelnen Kopfstücken b, in welche die Wasserrohre eingesetzt und aus denen die zerlegbaren Kammern zusammengesetzt sind, werden durch Zylinderringe f aus weichem Metall verdeckt. Diese sind der unmittelbaren Einwirkung der Flamme entzogen, dichten nach oben und unten in Einschnitten der Kopfstücke und werden mit ihrer Zylinderfläche durch den Kesseldruck gegen die Fugen a gepreßt.

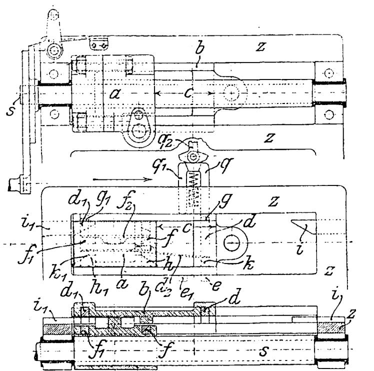




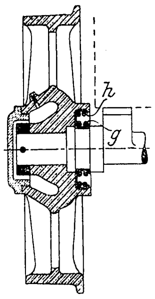
Kl. 13. Nr. 155402. Dampferzeuger. J. Köster, Zittau. Die stehenden Rohre c, c sind innen durch ringsum von der Rohrwand abstehende Querböden a, b (entsprechend den Feuerzügen) in übereinander liegende Kammern geteilt, die zylindrische Umlaufmäntel r, s, t enthalten und so in die Heizzüge k, l, m eingebaut sind, daß die Kammern nacheinander im Gegenstrom zum aufsteigenden Wasser- und Dampfgemisch von den Heizgasen bestrichen werden.



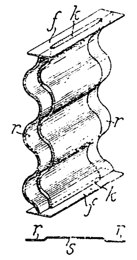
Kl. 14. Nr. 155011. Aenderung der Umlaufzahl von Dampfturbinen. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Der von e her durch Düsen f in die Doppel- (oder Pelton-) Schaufeln c des Rades b strömende Dampf wird durch ausrückbare Leitschaufelkränze g_1, g_2 und h_1, h_2 in die inneren und äußeren Schaufeln d_1, d_2 der Räder b_1, b_2 geleitet. Rückt man (durch Verschieben in der Achsenrichtung) die Leitschaufelkränze h_1, h_2 aus, so muß sich entsprechend der Stufenzahlverminderung die Umlaufzahl erhöhen (z. B. von 500 auf 1000). Rückt man auch noch g_1, g_2 aus, so findet eine weitere Erhöhung statt (z. B. auf 2000).



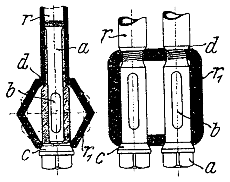
Kl. 14. Nr. 155013. Umsteuerung für Verbundlokomotiven. Ch. Hagans, Erfurt. Die Steuergestänge für Hoch- und für Niederdruckzylinder sind mit den Augen der im Bocke z verschieblichen Teile a, b verbunden und sollen so bewegt werden, daß bei großen Füllungen die Füllung des Hochdruckzylinders veränderlich ist, die des Niederdruckzylinders aber unverändert bleibt, dagegen bei kleinen Füllungen beide in demselben Sinne verändert werden, damit die Niederdruckzylinder genügenden Auspuff behalten. Schraubt der Führer mittels Spindel s die Mutter a nach rechts, so bleibt b auf größter Füllung stehen, weil die Feder d_2 den in b senkrecht verschieblichen Riegel d in den Schlitz e in z gedrückt hat. Hat a den Weg c zurückgelegt, so ziehen die Keilflächen h, k den Riegel d aus e, gleichzeitig drückt die Feder f_2 den in a verschieblichen Riegel f in den Schlitz g in b, und nun können a und b gemeinsam hin- und herbewegt werden. Wird zum Umsteuern a über die Mittellage hinaus ganz nach rechts geschraubt, so erhalten beide Zylinder gleichzeitig größte Füllung, der Riegel d_1 schnappt in e_1 und legt b an z fest, gleichzeitig zieht der Keil i den Riegel f aus g, und nun kann die Füllung des Hochdruckzylinders durch Zurückschrauben von a verkleinert werden. Soll ohne Umsteuerung (nach Verriegelung von a mit b durch f, g) der Hochdruckzylinder wieder größere Füllung erhalten, so werden a und b zusammen nach links zurückgeschraubt, bis b links anstößt, dann wird f mittels Handgriffes q_2 und Schiebers q aus g geschoben und a von b frei gemacht. In umgekehrter Richtung wirken $f_1, g_1, i_1, h_1, k_1, q_1$ wie f, g, i, h, k, q. Die Patentschrift zeigt noch eine zweite Ausführungsform.



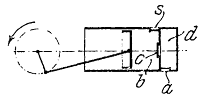
Kl. 20. Nr. 155968. Dichtung für Radnaben mit Oelkammern. Kania & Kuntze, Zawodzie bei Kattowitz O.-S. In einer Hohlkehle an der inneren Stirnfläche des Rades ist ein Dichtungsstulp von U-förmigem Querschnitt angeordnet, der durch Federn g, h gegen die Achse und die innere Wandung der Radnabe gepreßt wird und verhütet, daß Schmieröl nach außen oder Schmutz nach innen gelangt.



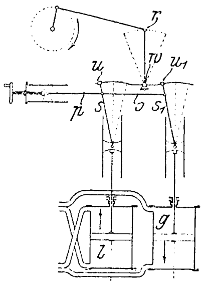
Kl. 17. Nr. 155687. Wärmeübertrager. W. v. Neudeck, Rastatt. Zwei gleichgestaltige, im mittleren Teile s schwach U-förmig nach außen gekröpfte Wellbleche werden mit ihren Rändern r, r vereinigt, so daß ein schmaler Kanal k entsteht. Mit Flanschen f werden sie an den Verteil- und den Sammelraum einer Wärmeaustauschvorrichtung geschlossen.



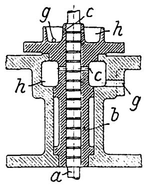
Kl. 17. Nr. 155689. Röhrenverbindung. N. Henzel, Wiesbaden. Gerade oder gewundene, gerippte oder glatte Heiz- oder Kühlrohre r werden mit dem Aufnehmerrohr r_1 durch hohle, mit durchgehenden Schlitzen b versehene Bolzen a zusammengeschraubt, wobei die kegelförmigen Anfräsungen c, d von a, r dicht auf die entsprechenden Sitze an r_1 gedrückt werden. Die Rohre r_1 werden in derselben Weise mit Verteil- und Sammelrohren verbunden.



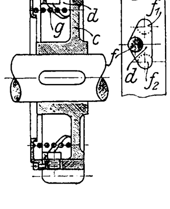
Kl. 46. Nr. 155983. Viertaktmaschine. A. Ambrosini, Mailand. Der Saugraum besteht aus zwei Abteilungen b, d, die durch ein gesteuertes Ventil c verbunden sind. Die beim Saughube durch a und c angesaugte Ladung wird beim Verdichtungshube zuerst in b und d, nach Abschluß von c aber, der bei großer Leistung früher, bei kleiner später eintritt, nur noch in b verdichtet. Nur die Ladung in b wird bei Beginn des Arbeitshubes entzündet, so daß das Ausdehnungsverhältnis größer als das Verdichtungsverhältnis ist. Beim Auspuffhube, kurz vor dem inneren Totpunkt, und während das Auspuffventil s noch offen ist, wird das Zwischenventil c geöffnet, die in d verdichtete Ladung treibt zuerst die Rückstände durch s aus und wirkt dann beim Saughube treibend auf den Kolben, worauf neues Gemisch durch a angesaugt wird.



Kl. 46. Nr. 156011. Aenderung des Mischungsverhältnisses. Gebr. Körting, A.-G., Linden bei Hannover. Um bei gleich- oder gegenläufigen Gas- und Luftpumpen g, l das Mischungsverhältnis so zu ändern, daß man bei Gasarten wechselnden Wärmewertes das für die Verbrennung günstigste Verhältnis beibehalten kann, wird mittels $s s_1 o p$ die Hublänge der einen Pumpe vergrößert, die der andern verkleinert, indem die Armlängen $w u, w u_1$ des Antriebhebels $r w u u_1$ entgegengesetzt geändert werden. Die Patentschrift zeigt noch eine andre Ausführungsform.

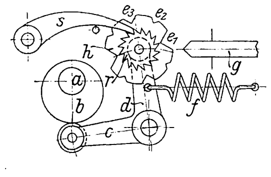


Kl. 47. Nr. 154016. Stopfbüchsenlose Spindelführung. W. Sigmund und J. Wyhnalik, Brünn. Die ununterbrochen durchgehende Führung b der Spindel a ist an einer oder mehreren Stellen mit kleinen Bohrungen c versehen, die in den oberen Teil eines oder mehrerer Sammelräume h führen, worin sich das aus den Labyrinthdichtungsrillen von a übertretende Gemisch aus Metallschlamm, Wasser und Oel sammelt, so daß man die beiden ersteren Bestandteile durch tiefliegende Oeffnungen g ablassen kann, während das Oel ansteigt und durch c wieder an a gelangt.



Kl. 47. Nr. 155147. Zahnradgetriebe. R. Urtel, Berlin. Um beim Einrücken von Zahnradgetrieben a, e durch Verschieben eines der Räder (e) den Einrückstoß auf eine größere Zahnfläche wirken zu lassen und dadurch unschädlich zu machen, ist einer der Zahnkränze (a) (oder beide) auf einer Hülse c verschieblich und greift mit Zapfen f in Dreiecköffnungen d dieser Hülse, worin er in der Lage f (Nebenfigur) durch eine Feder g gehalten wird. Beim Einrücken aber wird der Zapfen in eine der Lagen f_1, f_2 gedreht und geschoben, wodurch der Kranz dem Rade e entgegenkommt.

Kl. 47. Nr. 155150. Schaltwerk. J. G. Schelter & Giesecke, Leipzig. Ein mittels Exzenters b und Feder f oder durch andre Mittel in Schwingung versetzter Winkelhebel $c\,d$ trägt ein Schaltrad r, das von der Schaltklinke s bei jeder Schwingung um einen Zahn gedreht wird, sowie eine mit r fest verbundene Hemmscheibe h mit verschieden tiefen Einschnitten e_1, e_2, e_3, die mit einem einstellbaren Hemmgliede g so zusammenarbeiten, daß $c\,d$ bei seiner Rechtsschwingung entweder bei jedem oder nur beim zweiten, vierten, achten Umlaufe von $a\,b$ einen vollen Ausschlag machen und ein Maschinenglied (Druckerfarbwalze usw.) auf ein andres wirken lassen kann. In einer Abänderung trägt h verschieden hohe Zähne, die in eine Zahnlücke an g eingreifen.



Kl. 58. Nr. 156107 und Zusatz Nr. 157220. Druckwasserpresse. Elektrogravüre G. m. b. H., Leipzig-Sellershausen. Während die Druckspindel a und der daran hängende Preßkolben e leer und gleich schnell niedergehen, soll das Ventil g zwischen Zylinder d und Gefäß f offen gehalten werden, damit Wasser von f nach e strömen kann. Sobald sich aber e auf das Preßgut setzt und a weiter niedergeht, soll g zur Ausübung des verstärkten Preßdruckes selbsttätig geschlossen werden. Dies geschieht nach dem Hauptpatente, Fig. 1, durch einen zweiarmigen Hebel c, der beim Niedergehen von a und e durch die Stange h mit niedergezogen wird, g durch $m\,n$ öffnet und dann die Stange k im Klemmlager l abwärts zieht, beim weiteren Niedergehen von a aber g schließt und dann k in l aufwärts schiebt; die äußeren Drehpunkte von c können durch Zahnbogen ersetzt werden. Nach dem Zusatzpatente, Fig. 2, wird g durch seine und des Gewichtes i Schwere offen gehalten und das Zahnstangengetriebe s durch h mitgenommen, bis e aufsitzt und s durch den Arm t das Ventil schließt; l ist ein Klemmlager für t; s kann durch $p\,q$ ersetzt werden.

Fig. 1.

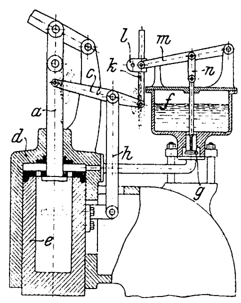
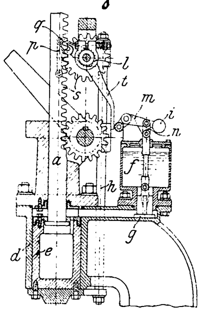


Fig. 2.



Angelegenheiten des Vereines.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr. Dr.-Ing. **C. v. Linde,** Professor, München, Prinz Ludwigs-Höhe.

Vorsitzender-Stellvertreter: **O. Taaks,** Regierungsbaumeister a. D., Zivilingenieur, Hannover.

Kurator: **v. Borries,** Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Meierottostr. 5.

Beigeordnete: **H. Eulenberg,** Ingenieur, Mülheim (Rhein).
E. Weismüller, Kommerzienrat, Frankfurt a/M.-Bockenheim, Königstr. 12.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Oberrealschul-Direktor a. D., Aachen, Rennbahn 13a.
Treutler, Bergwerksdirektor bei der Vereinigt. Ges. für Steinkohlenbau im Wurmrevier, Kohlscheid bei Aachen.

Stellvertreter:

C. **Arbenz** u. J. **Reintgen.**

Augsburger B.-V.

Rud. Haßler, Fabrikbesitzer, Augsburg.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bayerischer B.-V.

M. Schröter, Professor a. d. Techn. Hochschule, München, Arcisstr. 27.
Th. Lechner, Direktor d. Lokalbahn A.-G., München, Prielmayerstr. 10.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bergischer B.-V.

C. Breidenbach, Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
C. Korte, Ziviling., Barmen, Siegesstr. 32a.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

E. Becker jr., Ingenieur, Reinickendorf-Ost, Oranienburger Chaussee 18/24.
R. Cramer, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Berlin SW., Königgrätzer Str. 101.
C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin NW., Dorotheenstr. 32.
R. Henneberg, Kommerzienrat, i/Fa. Rietschel & Henneberg, Nikolassee (Wannseebahn).
A. Herzberg, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Wilmersdorf b. Berlin, Landhausstr. 23.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.
M. Krause, Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N, Chausseestr. 6.
A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des Kgl. Materialprüfungsamts, Gr. Lichterfelde-W.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3.

Stellvertreter:

Dr. **A. Frank, Fr. Frölich, M. Gary, R. Haack, K. Hähnlein, W. Hartmann, E. Hausbrand, M. Raschig, W. Treptow** und **M. Westphal.**

Bochumer B.-V.

W. Sommer, Bergassessor, Professor an der Bergschule, Bochum.
W. Rump, Oberingenieur der Gufsstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:

F. C. Winterberg, Steinrücke und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Schleinitzstr. 10.

Stellvertreter:

A. Lüdicke u. **C. Arndt.**

Bremer B.-V.

Bruno Girardoni, Ingenieur, techn. Direktor der Bremer Jute-Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

G. Dietrich, Direktor bei Gebr. Körting A.-G., Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.
M. Sonnabend, Zivilingenieur, Breslau, Sadowastr. 15

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Fr. Freytag, Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ulmenstr. 18.
A. W. G. Rohn, Direktor der Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz, Oscarstr. 11.

Stellvertreter:

M. Schreihage u. **Paul Schade.**

Dresdener B.-V.

W. Meng, Oberingenieur, Dresden-A, Am See 2.
H. Scheit, kgl. sächs. Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden-Strehlen, Königsteinstr. 1.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsafs-Lothringer B.-V.

Rud. Dogny, Oberingenieur der Elsäss. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden, Post: Illkirch-Grafenstaden.
Paul Rohr, kais. Reg.-Rat, Mitglied der Generaldirekt. d. Eisenbahnen i. Elsaß-Lohr., Straßburg i/E, Schöpflinstaden 3.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

nicht mitgeteilt.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Gottl. Lippart, stellv. Direktor d. Verein. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg-Giebitzenhof.
Heinr. Kullmann, Zivilingenieur, Nürnberg, Essenweinstr. 11.

Stellvertreter:

E. Bogatsch u. **O. Ely.**

Frankfurter B.-V.

P. Schubbert, Zivilingenieur, Frankfurt a. M., Leerbachstr. 62.
J. Kliewer, Kgl. Gewerberat, Frankfurt a/M., Thüringer Str. 21.

Stellvertreter:

Th. Mack u. **Peter Abt.**

Hamburger B.-V.

C. L. J. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Admiralitätstr. 56.
W. Goebel, Gasdirektor, Hamburg, Oben Borgfelde 1.

Stellvertreter:

F. Lesser und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines

Hannoverscher B.-V.

L. Klein, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Militärstr, 19.
Harry Friederichs, Oberingenieur u. Prokurist der Vereinigten Schmirgel- u. Maschinenfabriken A.-G., Hannover-Hainholz.

Stellvertreter:

Carl Riechers u. **Reinh. Müller.**

Hessischer B.-V.

C. Günther, Reg.-Baumeister a. D., Direktor des städt. Elektrizitätswerkes, Cassel, Königstor 43.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Gustav Döderlein, Doktor der techn. Wissenschaften, Oberingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Karlsruhe i/B, Ettlinger Str. 15.
Georg Lindner, Reg.-Baumeister, Professor a. d. Techn. Hochschule, Karlsruhe i/B., Kriegstr. 88.

Stellvertreter:

Otto Helck u. **Rich. Graßmann.**

Kölner B.-V.

Alfred Deeg, Direktor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
E. C. Karch, Ingenieur, Professor a. d. kgl. Maschinenbauschule, Köln.
Jos. Musmacher, städt. Ingenieur, Köln, Gereonstr. 14.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Wedel, Kgl. Gewerberat, Görlitz, Moltkestr. 15.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:

Dr. **G. Holzmüller.**

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:

W. Klipphahn.

Magdeburger B.-V.

C. Prüsmann, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.

Stellvertreter:
O. Dankworth.

Mannheimer B.-V.

L. Post, Zivilingenieur, Mannheim, Rennershoffstr. 15.
W. Staby, Reg.-Baumeister a. D., Direktionsrat der Pfälz. Eisenbahnen, Ludwigshafen a/Rh.

Stellvertreter:
R. Blümcke u. **Hessenmüller.**

Mittelrheinischer B.-V.

nicht mitgeteilt.

Mittelthüringer B.-V.

G. Schmidt, Direktor d. Thüringer Technikums, Ilmenau.

Stellvertreter:
Heinrich Gabler und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Cl. Kießelbach, Maschinenfabrikant, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath b. Düsseldorf.
G. Schnaß, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
B. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges., Kattowitz.
Bruno Sattler, Maschineninspektor, Kattowitz, Friedrichstr. 35.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Ostpreuſsischer B.-V.

E. Bieske, Stadtrat und Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr., Hintere Vorstadt 3.

Stellvertreter:
B. Speiser und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedr. Ackermann, Betriebschef des Eisenwerkes Neunkirchen, Neunkirchen, Bez. Trier.
Victor Laeis, Kommerz.-Rat, Direktor der Dinglerschen Maschinenfabrik A.-G., Zweibrücken.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

J. Flohr, kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Stellvertreter:
R. Weyland.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur d. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins, Posen, Luisenstr. 7.

Stellvertreter:
E. Braun.

Rheingau B.-V.

Th. Baentsch, Gewerberat, Mainz, Breidenbacher Str. 19.

Stellvertreter:
M. Carstanjen.

Ruhr-B.-V.

Paul Reusch, Direktor der A.-G. Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim (Ruhr).
Stellv.: **Fr. Caemmerer,** Zivilingenieur, Duisburg, Weißer Weg 13.
M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 64.
J. Hölzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:
Alfr. Schilling u. **Leo Backhaus.**

Sächsischer B.-V.

Ad. Zechel, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus II.
P. Ranft, Zivilingen., Leipzig, Kurzestr. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Sächsisch-Anhaltinischer B. V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **W. Kraemer, W. Küsel, Neubauer.**

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Veith, Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

E. Münker, Direktor d. Charlottenhütte, Niederschelden (Sieg).

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Teutoburger B.-V.

C. Trauthan, Kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld, Wertherstr. 1b.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

A. Nachtweh, Dr.-Ing., Universitäts-Professor, Halle a/S.
A. Schreyer, Direktor d. Gas- u. Wasserwerke, Halle a/S.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Unterweser-B.-V.

C. Rosenberg, Oberingenieur, Prokurist der A.-G Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven, Bürgermeister Smidtstr. 95a.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

L. Othegraven, Geh. Baurat, Dortmund.
Ludw. Franzius, Direktor bei Aug. Kopfermann, Dortmund, Alexanderstr. 12.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreuſsischer B.-V.

P. König, Zivilingenieur, Danzig, Fleischergasse 65.

Stellvertreter:
H. Mischke, Alb. Maier, R. Hübner u. Dr. **G. Petschow.**

Württembergischer B.-V.

Dr. **C. von Bach,** Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
Fr. Nallinger, Kgl. Baurat, Direktor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart, Moserstr. 7.
R. Thomann, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart.
A. Widmaier, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.

Stellvertreter:
H. Cox, Bantlin, P. Dick u. **Kittel.**

Zwickauer B.-V.

J. Lange, Direktor a. D., Zwickau i/S., Karlstr. 8.

Stellvertreter:
L. Hummel, F. Neukirch, B. Otto, H. Engler u. **E. Thost.**

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **E. Wolters,** Oberingenieur d. Aachener Hütten-Akt.-Vereines, Rote Erde bei Aachen.
Stellvertreter: **C. Müller.**
Schriftführer: Dr. **A. Sommerfeld,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Aachen, Lousbergstr. 13.
Kassierer: **Max Mehler,** Dipl.-Ing. u. Maschinenfabrikant, Aachen, Crefelder Str. 2.
Stellvertreter: Dr. **G. Rasch** u. **M. Scheuß.**

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: **Rud. Haßler,** Fabrikbesitzer, Augsburg.
Stellvertreter: **Wilh. Müllnig.**
Schriftführer: **A. Heller,** Ingenieur der Ver. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Stellvertreter: **Fr. Krämer.**
Kassierer: **Gg. Schule,** Ingenieur, Augsburg, Alexanderstr. 22.
Beisitzer: **Rich. Buz, W. Heyder, A. Künstler,** Dr. **G. Recknagel, Jul. Schürer.**

Bayerischer B.-V.

Geschäftsstelle: München, Theresienstr. 54.
Vorsitzender: **M. Schröter,** Prof. a. d. Techn. Hochschule, München, Arcisstr. 27.
Stellvertreter: **Th. Lechner.**
Schriftführer: **Paul Beck,** Ingenieur, München, Blüthenstr. 19.
Stellvertreter: **W. Herbst.**
Kassierer: **Karl Martin,** Oberingenieur, München, Schönfeldstr. 15.
Beisitzer: **P. v. Lossow, Eduard Weiß, Rud. Diesel** u. **H. Ries.**

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Korte,** Zivilingenieur, Barmen, Siegesstr. 32a.
Stellvertreter: **G. Wirthwein.**
Schriftführer: **Siegfr. Jakobi,** Oberlehrer der kgl. Verein. Maschinenbauschulen, Elberfeld.
Stellvertreter: **Paul Fischer.**
Kassierer: **C. Breidenbach,** Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **J. Frölich, Leo Vogt.**

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **E. Becker jr.,** Ingenieur, Reinickendorf-Ost, Oranienburger Chaussee 18/24.
Stellvertreter: **M. Krause.**
Schriftführer: **Fr. Frölich,** Ingenieur, NW., Charlottenstr. 43.
Stellvertreter: **M. Raschig.**
Kassierer: **C. Fehlert,** Patentanwalt und Ingenieur, NW., Dorotheenstr. 32.
Vorstandsmitglieder: **K. Hähnlein, P. Hjarup, O. Lasche, W. Treptow, M. Gary.**

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Rump,** Oberingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellv. (f. Witten:) **H. Westermann sen.**
Schriftführer: **Friedr. Meyenberg,** Ingenieur bei Balcke & Co., Bochum.
Kassierer: **Aug. Reinshagen,** Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **F. C. Winterberg,** Dr. **H. Hoffmann, Ernst Maaß, Emil Theißen.**

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **A. Lüdicke,** Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 22.
Stellvertreter: **A. v. Feilitzsch.**
Schriftführer (Protokoll): **F. Preuß.**
Schriftführer (Briefe): **Soiné,** Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
Kassierer: **A. Frohne,** Ingenieur, Braunschweig, Rosenthal 1a.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **Bruno Girardoni,** Ing., techn. Direktor d. Bremer Jutespinnerei u. Weberei, Hemelingen.
Stellvertreter: Dr. phil. **P. Bergholz.**
Schriftführer: **Ernst Zetzmann,** Schiffbauingenieur bei der A.-G. Weser, Bremen, Crefelder Str. 26.
Stellvertreter: **Alfr. Michael.**
Kassierer: **A. Vieth,** Reg.-Baumeister, Oberlehrer am Technikum, Bremen, Neustadts-Contrescarpe 112.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **F. Wagner,** Geh. Baurat, Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion, Breslau, Siebenhufenerstr. 3.
1. Stellvertreter: **C. Joppich.**
2. Stellvertreter: **B. Weymann.**
1. Schriftführer: **Max Fischer,** Ingenieur, Breslau, Elsasser Str. 3.
2. Schriftführer: **Ernst Förster.**
Kassierer: **Fr. Lasch,** Betriebsinspektor, Breslau, Roßpl. 12a.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Freytag,** Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ulmenstr. 18
Stellvertreter: **M. Schreihage.**
Schriftführer: **Wilh. Schröter,** Dipl.-Ing., Chemnitz, Theaterstr. 49
Stellvertreter: **Joh. Stuber.**
Kassierer: **Joh. Biernatzky,** Ingenieur, Chemnitz, Zschopauer Str. 60.

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **W. Meng,** Oberingenieur, Dresden-A., Am See 2.
Stellvertreter: **H. Scheit.**
Schriftführer (Verwaltung): **O. Barnewitz,** Ingenieur, Dresden-A., Falkenstr. 22.
Schriftführer (Protokolle): **M. Schiemann.**
Archivar: **Otto Hildebrand.**
Kassierer: **C. Buschkiel,** i/Fa. Metall- u. Glimmerwarenfabrik Mica, Dresden-A., Schandauer Str. 22d.
Vorstandsmitglieder: **E. Lewicki.**

Elsaſs-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Rohr,** kais. Reg.-Rat, Mitglied d. Generaldirektion d. Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen, Straßburg i/E., Schöpflinstaden 3.
Stellvertreter: **Rud. Dogny.**
Schriftführer: **L. Seidel,** Regierungsbaumeister, Straßburg i/E., Universitätsstr. 30.
Stellvertreter: **Willy Schoder.**
Kassierer: **Kurt Randel,** Ingenieur, Schiltigheim i/E., An der kath. Kirche 1.
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer.**
Beisitzer: **J. Bitter, Glöckner, Wilh. Kohlmann, M. Nietzschmann.** Dr. **Stolte, Th. Schlumberger, R. Hinsberg.**

Emscher-B.-V.

nicht mitgeteilt.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **Gottlieb Lippart,** stellvertr. Direktor d. Ver. Maschf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg-Giebitzenhof.
Stellvertreter: **H. Kullmann.**
Schriftführer: **E. Bogatsch,** Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur, Nürnberg, vord. Sterngasse 26.
Stellvertreter: **O. Ely.**
Kassierer: **J. Werner,** Reg.-Baumeister a. D., städt. Oberingenieur, Nürnberg, Winklerstr. 22.
Vorstandsmitglieder: **P. Goetz, A. Hering, H. Meidlein, Th. v. Tucher.**

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **Kliewer,** Kgl. Gewerberat, Frankfurt a/M., Thüringer Str. 21.
Stellvertreter: **R. Rißmann** u. **Th. Mack.**
Schriftführer: **Peter Abt,** Betriebsingenieur bei Mayfarth & Co., Frankfurt a M., unt. Atzemer 15.
2. Schriftführer und Bibliothekar: **M. Sarasin.**
Kassierer: **Jos. Beyer,** Fabrikant, Frankfurt a/M., Sandweg 66.
Stellvertreter: **Paul Stein.**
Vorstandsmitglieder: **H. Gildemeister, F. Lincke, P. Schubbert, Ad. Sengel** u. **L. Zweigle.**

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **W. Goebel,** Gasdirektor, Hamburg, Oben Borgfelde 1.
Stellvertreter: **H. Toussaint.**
Schriftführer: **R. Kroebel,** Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.
Stellvertreter: **J. Meifort.**
Kassierer: **A. Jacobi,** Rentner, Hamburg, Claudiusstr. 5.

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Max Knoevenagel,** Fabribrikant, Hannover, Alleestr. 12.
Stellvertreter: **R. Gail.**
Kassierer: **E. Löhmann,** Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 15.
Bücherwart: **C. Schmidt.**
Schriftführer: **Rud. Barttlingck,** Dipl.-Ing., Hannover, Wittekindstr. 1, **Georg Nordmann** u. **Al. Fehrenberg.**

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **C Günther**, Reg.-Baumeister a. D., Direktor des städtischen Elektrizitätswerkes, Cassel, Königstor 43.
Stellvertreter: **L. Hahne.**
Schriftführer: **Fr. Koch**, Ingenieur, Kgl. Rechnungsrat, Cassel, Elfbuchenstr. 4.
Stellvertreter: **Herm. Keller.**
Kassierer: **Heinr. Grau**, Elektriker, Cassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: **Wilh. Ehrhardt.**

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **Gust. Döderlein**, Doktor der techn. Wissenschaften, Oberingen. der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Karlsruhe, Ettlinger Str. 15.
Stellvertreter: **Ernst Schellenberg.**
Schriftführer: **Ernst Gödecker**, Ingenieur, Karlsruhe, Beiertheimerallee 28.
Stellvertreter: **Gg. Scherer.**
Kassierer: **Ed. Dolletscheck**, Ingenieur u. Kaufmann, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Alfred Deeg**, Direktor d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Stellvertreter: **Karl Mathée.**
Schriftführer: **Jos. Musmacher, H. Neumann**, Ingenieur d. Gasmotorenfabrik Deutz, Berg-Gladbach, Wilhelmstr. 178, u. **Jakob Kraus.**
Kassierer: **A. Schwanck**, Direktor d. Versicherungsgesellschaft Nordstern, Köln, Brüsseler Str. 20.
Vorstandsmitglieder: **C Stein**, Dr. **Claaßen, Heinrich Prenger, Jos. Rosemeyer.**

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Wedel**, Kgl. Gewerberat, Görlitz, Moltkestr. 15.
Stellvertreter: **F. Kosch** u. **E. Findeisen.**
Schriftführer: **Ernst Zillmer**, kgl. Reg.-Bmstr., Görlitz, Wielandstr. 16.
Stellvertreter: **P. Hosemann.**
Kassierer: **Gansch**, Marine-Stabsingen. a. D., Görlitz.

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase**, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller.**
Schriftführer: **C. Block**, Oberingenieur d. Dampfk.-Ueberw.-Vereines, Hagen i/W.
Kassierer: Dr. phil. **L. Lucas**, Oberingenieur u. Chemiker der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Vorstandsmitglieder: **H. Lolling, H. Röchling, Jacob Benz.**

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **W. Klipphahn.**
Schriftführer: **Oskar Röhrig**, Ingenieur des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **G. Best.**
Kassierer: **H. Brandenburg**, Ingenieur, Frankfurt a/O., Ziegelstr. 23.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Prüsmann**, Ingenieur, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
Stellvertreter: **O. Dankworth.**
Schriftführer: **C. Cario**, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg-Wilhelmstadt.
Stellvertreter: **Herm. Lange.**
Kassierer: **W. Tellmann**, Direktor des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **L. Post**, Zivilingenieur, Mannheim, Rennershofstr. 15.
Stellvertreter: **P. Wittsack.**
Schriftführer: **Friedr. Heintz**, Ing., Bureauvorstand d. Allg. Elekt.-Ges., Mannheim, Rosengartenstr. 19, und **C. Tesch**, Ingenieur, Mannheim, Beethovenstr. 10.
Kassierer: **A. Fasig**, Architekt u. Fabrikant, Ludwigshafen a/Rh.
Bibliothekar: Dr. **H. Zeeh.**
Beisitzer: **Richard Ernst, Jakob Klein.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Heberle jun.**, Generaldirektor d. A.-G. des Tonwerkes Friedrichssegen, Niederlahnstein.
Stellvertreter: **E. Helmrath.**
Schriftführer: **K. Kind**, Beratender Ing. für Elektrotechnik, Sayn, Bez. Coblenz.
Stellvertreter: **A. S. L. Vorstman.**
Kassierer: **Fr. Susewind**, Fabrikant feuerfester Steine, Sayn, Bez. Coblenz.
Bücherwart: **E. Feld.**

Mittelthüringer B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Rohrbach**, Patentanwalt u. Oberingenieur, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Stellvertreter: **Gust. Baetz.**
Schriftführer: **Bruno Runge**, Oberingenieur, Erfurt, Dammweg 10.
Stellvertreter: **R. Kindler.**
Kassierer: **V. Kanigs**, dipl. Ingenieur, Erfurt, Arnstädter Str. 4.
Vorstandsmitglieder: **H. Ortmann, Paul Heime, Heinr. Gräfe.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Cl. Kießelbach**, Maschinenfabrikant, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath bei Düsseldorf.
Schriftführer: **A. Vierow**, Ingenieur des Rhein. Dampfkessel-Ueberwach.-Ver., Düsseldorf, Schumannstr. 44.
Kassierer: **Gust. Schnaß**, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
Vorstandsmitglieder: **B. Gerdau** u. **C. Birsztejn.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **L. Boltz**, Direktor, Vorstand d. Allg. Elektr.-Ges., Kattowitz.
Stellvertreter: **B. Sattler.**
Schriftführer: Dr. **Schürmann**, Chemiker, Beuthen O/Schl., Dyngosstr. 48.
Stellvertreter: **Heidepriem.**
Kassierer: **Emil Klinkhart**, Oberingen., Julienhütte bei Bobrek O/Schl.
Vorstandsmitglieder: **Paul Müller, Baumann.**

Ostpreuſsischer B.-V.

Vorsitzender: **Otto Rolin**, Oberingenieur, Königsberg i/Pr., Schnürlinstr. 36.
Stellvertreter: **P. Fischer.**
Schriftführer: **C. Herbig**, Ingenieur der Uniongießerei, Königsberg i/Pr., Wagnerstr. 1/2.
Stellvertreter: **H. Framm.**
Schatzmeister: Dr. **P. Zechlin**, Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr., Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **F. Ackermann**, Betriebschef des Eisenwerks Neunkirchen (Reg.-Bez. Trier), Hüttenbergstr. 7.
Stellvertreter: **V. Lais.**
Schriftführer: **F. Schlarb**, Ingenieur bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen (Reg.-Bez. Trier).
Stellvertreter: **Ad. Riedt.**
Kassirer: **Gg. Heckel** d. J., Fabrikbesitzer, St. Johann a/S.
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **J. Flohr**, Kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **Rudolf Weyland.**
Schriftführer: **Rud. Rothe**, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **Hamann.**
Kassierer: **A. Beyer**, Ingenieur d. A. E. G., Stettin, Pölitzer Str. 9.

Posener B.-V.

Vorsitzender: **C. Benemann**, Oberingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen, Luisenstr. 7.
1. Stellvertreter: **Rumpe.**
2. Stellvertreter: **Fr. Reischauer.**
Schriftführer: **Paul Stephan**, Reg.-Baumeister, Oberlehrer, Posen, Grabenstr. 9.
Stellvertreter: **Joh. Schmidt.**
Kassierer: **Wundrich**, Ingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen O., Luisenstr. 7.
Beisitzer: **Linz, D. Meyer, Roessiger.**

Rheingau B.-V.

Vorsitzender: **Th. Baentsch**, Gewerberat, Mainz, Breitenbacher Str. 19.
Stellvertreter: **M. Carstanjen.**
Schriftführer: **Jos. Sporrer**, Ingenieur, Mainz, Bauhofstr. 4.
Stellvertreter: **Berlit.**
Kassierer: **Rob. Banfield**, Ingenieur, Wiesbaden, Nerobergstr. 23.
Vorstandsmitglieder: **G. Heuer**, Dr. **Kraetzer.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **Paul Reusch**, Direktor d. A.-G. Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim (Ruhr).
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Max Weidler**, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rheinl., Lungstr. 19.
Kassierer: **C. Neuhaus**, Oberingenieur a. D., Oberhausen, Rheinl., Falkensteinstr. 9.
Vorstandsmitglieder: **Th. Scholten, H. Haedenkamp, Frz. J. Müller.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **Ad. Zechel**, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus II.
Stellvertreter: **F. Zinkeisen.**
Schriftführer: **C. H. Jaeger**, i/Fa. C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.
Bibliothekar: **G. Schenk.**
Kassierer: **F. Zinkeisen**, Leipzig-Plagwitz, Forststr. 1.
Vorstandsmitglieder: **J. A. Opitz, Ranft, C. Lembert, G. Unruh** u. **A. Hoffmann.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer**, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: Dr. **Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne**, Bergrat, Cöthen (Anhalt).
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassierer: **Franz Schäfer**, Ingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Veith**, Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.
Stellvertreter: **Steinicke.**
Schriftführer: **Bohnstedt**, Ingenieur, Oberlehrer an der kgl. höh. Schiff- u. Maschinenbauschule, Kiel, Preußerstr. 18.
Stellvertreter: **Neufeldt.**
Kassierer: **Arnoldt**, Stadtbaumeister, Kiel, Wilhelminenstr. 5/7.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **E. Münker**, Direktor der Charlottenhütte, Niederschelden (Sieg).
Stellvertreter: **W. Wischel.**
Schriftführer: **R. Dorstewitz**, Bergschullehrer. Siegen i/W., Kampenstr. 19.
Stellvertreter **B. Walter.**
Kassierer: **Anton Ullrich**, Direktor, Weidenau a/Sieg, Waldstr. 6.
Beisitzer: **C. Grauhan, H. Haedicke, R. Klein, H. Schulz, C. Ningler.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Trauthan**, Kgl. Gewerbeinspektor, Bielefeld, Wertherstr. 1b.
Stellvertreter: **J. C. Gräbner.**
Schriftführer: **K. Suhren**, Ingenieur bei Droop & Rein, Bielefeld, Weststr. 50.
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A. Hübner.**
Kassierer: **E. Schwehr**, Ingenieur des Hannov. Dampfk.-Ueberwach.-Vereines, Bielefeld, Goldbach 49.

Thüringer B.-V.

Vorsitzender: **A. Nachtweh**, Dr.-Ing., Universitäts-Professor, Halle a/S.
1. Stellvertreter: **A. Gutwasser.**
2. Stellvertreter: **A. Schreyer.**
Kassierer: **Max Kretschmer**, Städt Maschinen- u. Heizungsingenieur, Halle a/S., Ziethenstr. 31.
Schriftführer: **S. Beisert**, Bergassessor. Halle a/S., Lindenstr. 59.
Stellvertreter: **Paul Meyer.**
Vorstandsmitglieder: **C. Loeser, Alfr. Siemens** u. **Herm. Stein.**

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **C. Rosenberg**, Oberingenieur, Prokurist der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven, Bürgermeister Smidtstr. 95a.
Stellvertreter: **O. Schubert.**
Schriftführer: **Ernst Voßnack**, Ingenieur der Seebeck A.-G., Bremerhaven, Am Hafen 29.
Stellvertreter: **C. Wippern.**
Kassierer: **W. Jungclaus**, Inspektor des Germanischen Lloyd, Bremerhaven, Deich 95.

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **Ludw. Franzius**, Direktor bei Aug. Kopfermann, Dortmund, Alexanderstr. 12.
Stellvertreter: **F. Golte.**
Schriftführer: **Wilh. Köhler**, Oberingen. d. Dampfkess.-Ueberw.-Vereines, Dortmund, Weisbachstr. 8.
Stellvertreter: **H. Weigel.**
Kassierer: **H. Pottgießer**, Betriebschef b. Eisen- u. Stahlwerk Hösch, Dortmund.
Vorstandsmitglieder: **K. Iffland, M. Horstmann.**

Westpreuſsischer B.-V.

Vorsitzender: **P. König**, Zivilingenieur, Danzig, Fleischergasse 65.
Stellvertreter: **H Mischke.**
Schriftführer: **Alb. Maier**, Dipl.-Ing., Danzig, Lastadie 37/38.
Stellvertreter: **R. Hübner.**
Kassierer: Dr. **Petschow**, Chemiker, Danzig, Steindamm 25a.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **A. Widmaier**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.
Stellvertreter: **R. Thomann.**
Schriftführer: **M. Enßlin**, Dr.-Ing., Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart, Gerokstr. 51.
Stellvertreter: **H. Klaiber.**
Kassierer: **Hugo Lamprecht**, Stuttgart, Augustenstr. 58.
Vorstandsmitglieder: **A. Aldinger**, Dr. **C. v. Bach, A Bantlin, G Böhringer, H. Cox, P. Dick, A. Junghaus, E. Kittel, H. Kohllöffel, K. Mönlmann, Fr. Nallinger, C. Schaeuffelen** u. **Fr. Voith.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **J. Lange**, Direktor a. D., Zwickau i/Sachs., Karlstr. 8.
Stellvertreter: **L. Hummel.**
Schriftführer: **F. Neukirch**, Ingenieur, Assistent der Kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau i/S., Werdauerstr. 47.
Stellvertreter: **B. Otto.**
Kassierer: **F. Neukirch.**
Stellvertreter: **B. Otto.**
Beisitzer: **H. Engler** u. **E. Thost.**

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 11. Februar 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Leistungsversuche an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen. Von M. F. Gutermuth 189
Neuere Krane, gebaut von der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr. Von A. Müller 201
Die Elektrizitätswerke der Stadt München. Von K. Meyer (Schluß) 210
Bayerischer B.-V. 216
Bochumer B.-V. 216
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Kartelle und Trusts . . . 216
Frankfurter B.-V. 217
Hannoverscher B.-V. 217
Karlsruher B.-V.: Lokomotiven und Wagen der badischen Staatsbahnen aus den Jahren 1840 bis 1860 218
Mannheimer B.-V.: Kartelle 218
Rheingau-B.-V. 218
Bücherschau: Die Regelung der Kraftmaschinen. Von M. Tolle. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 219
Zeitschriftenschau 221
Rundschau: Die Tantallampe. Von K. Meyer. — Neuere Turbinendampfer. — Vorbereitungen zum Bau des Panamakanales. — Verschiedenes 223
Patentbericht: Nr. 155780, 156029, 155907, 156769, 154872, 154716, 156139, 155136, 155953 228
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 5. Januar 1905 im Vereinshause zu Berlin . . . 229

Leistungsversuche an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen.

Von **M. F. Gutermuth**, Darmstadt.

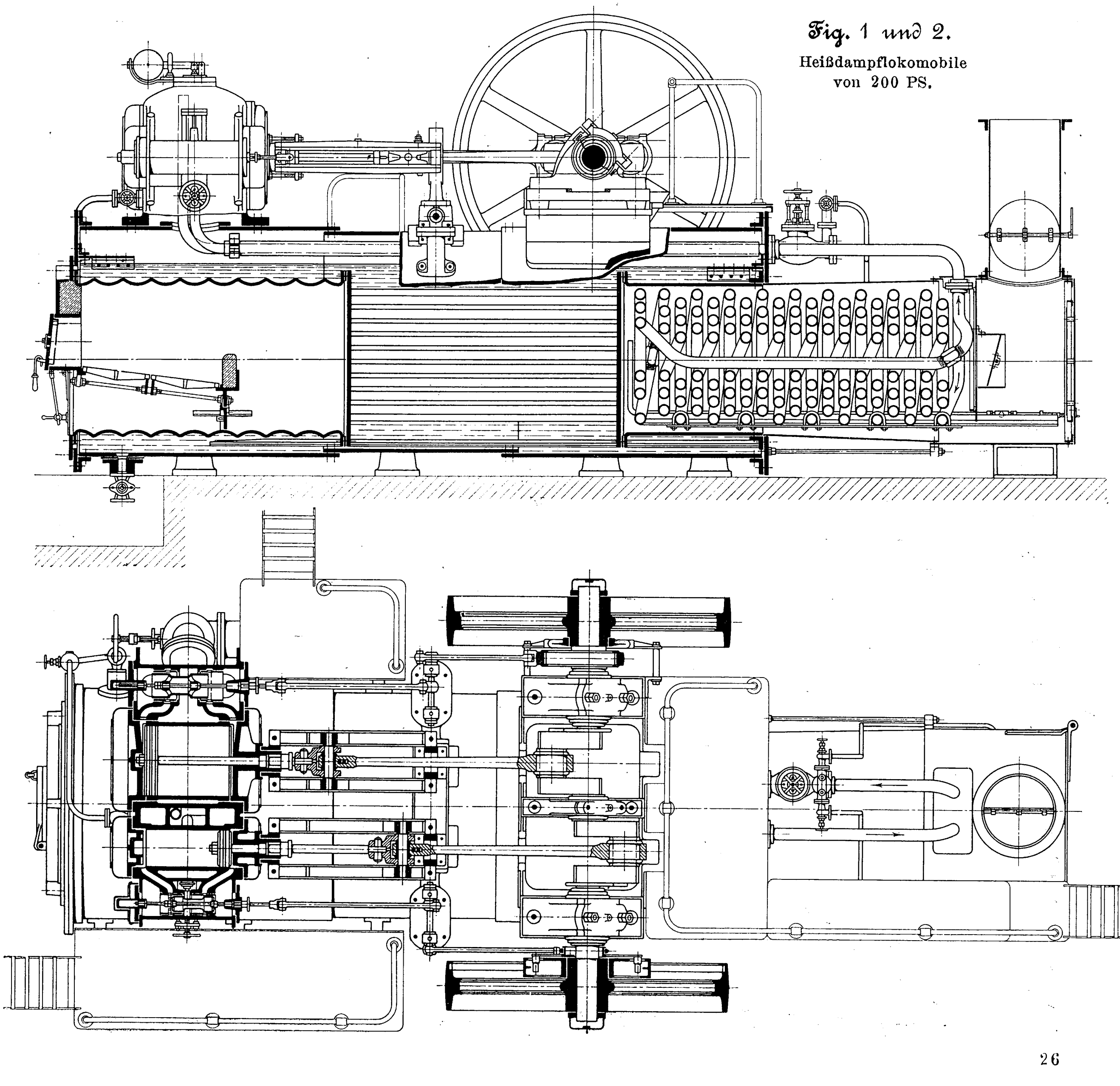


Fig. 1 und 2.
Heißdampflokomobile von 200 PS.

Die nachfolgenden Mitteilungen sind durch eingehende Versuche veranlaßt, die der Berichterstatter und Hr. Assistent Heilmann an einer 200 pferdigen Verbund-Heißdampflokomobile im Versuchsraum der Maschinenfabrik von R. Wolf in Magdeburg anzustellen Gelegenheit hatten.

Die Untersuchungen erstreckten sich außer auf die Bestimmung des Dampf- und Kohlenverbrauches innerhalb weiter Belastungsgrenzen auch auf die Ermittlung der Wärmeverteilung im Kessel und Ueberhitzer, der wärmetheoretischen Vorgänge in der Maschine, des mechanischen Wirkungsgrades, der Regulierfähigkeit und des Oelverbrauches.

Die Versuchslokomobile ist in Fig. 1 und 2 dargestellt. Der Ueberhitzer ist als Spiralröhrenbündel ausgeführt und in der Verlängerung der Achse des Rauchröhrenbündels so eingebaut, daß er gemeinsam mit diesem zur Reinigung nach vorn herausgezogen werden kann. An Kessel- und Maschinendampfleitung ist der Ueberhitzer durch Flanschverbindungen angeschlossen, die gelöst werden können, um die Röhren herauszuziehen. Der gesättigte Dampf tritt vor der Rauchkammer in die äußere der 3 Ueberhitzerspiralen ein, durchströmt diese und verläßt die innere Spirale an der hinteren Rauchrohrwand, so daß er den Ueberhitzer hauptsächlich im Gegenstrom zu den Heizgasen durchzieht.

Die Konstruktion der Dampfmaschine ist von derjenigen mit Sattdampf arbeitender Lokomobilen wesentlich nur in der Hochdrucksteuerung verschieden, die zur Vermeidung von Schieberklemmungen infolge der hohen Dampftemperatur statt der üblichen Doppelschiebersteuerung mit gewöhnlichem Regulator einen einfachen Kolbenschieber mit Achsenregler aufweist.

Auch der Niederdruckzylinder wird mit einem Kolbenschieber gesteuert.

Fig. 3 gibt einen Querschnitt durch Hoch- und Niederdruckzylinder mit Schieberkasten, die zu einem Gußstück vereinigt gleichzeitig den Dampfdom bilden. Darin ist das zum Ueberhitzer führende Dampfentnahmerohr L_1 angeordnet, während der überhitzte Dampf durch das im Dampfraum des Kessels gelegene Rohr L_2 zum Hochdruckschieberkasten gelangt.

Fig. 3.

Querschnitt durch die Zylinder und Schieberkasten.

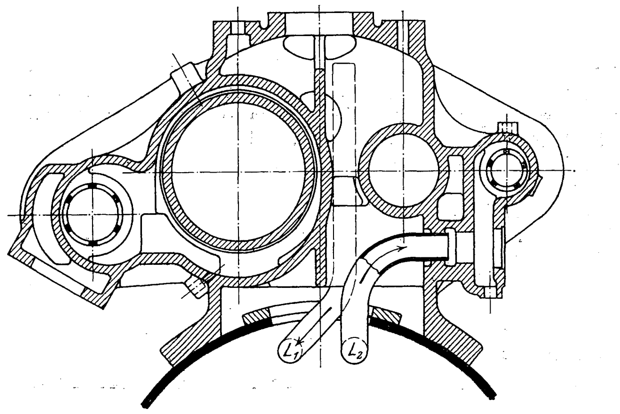
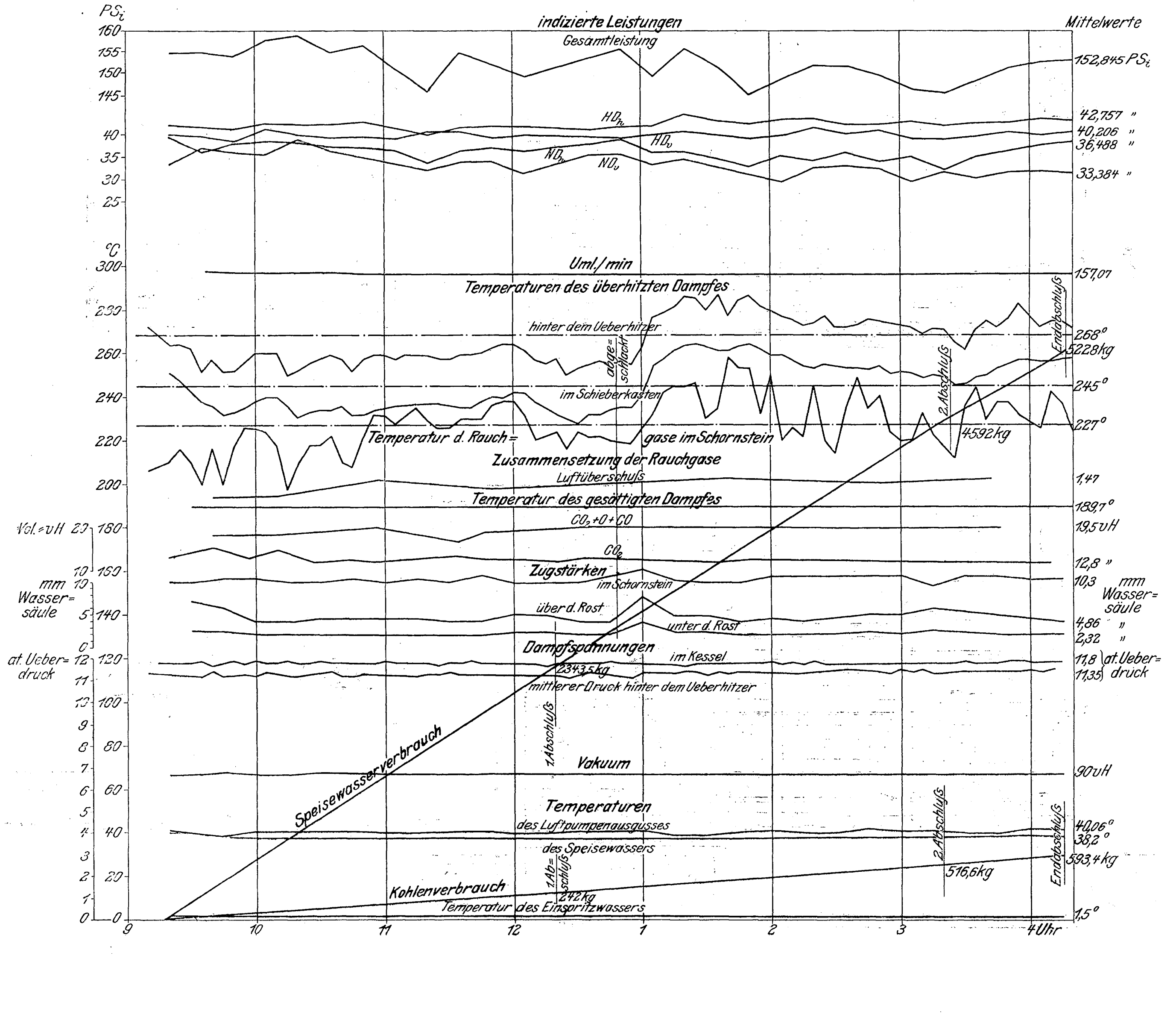


Fig. 4. Versuch II.

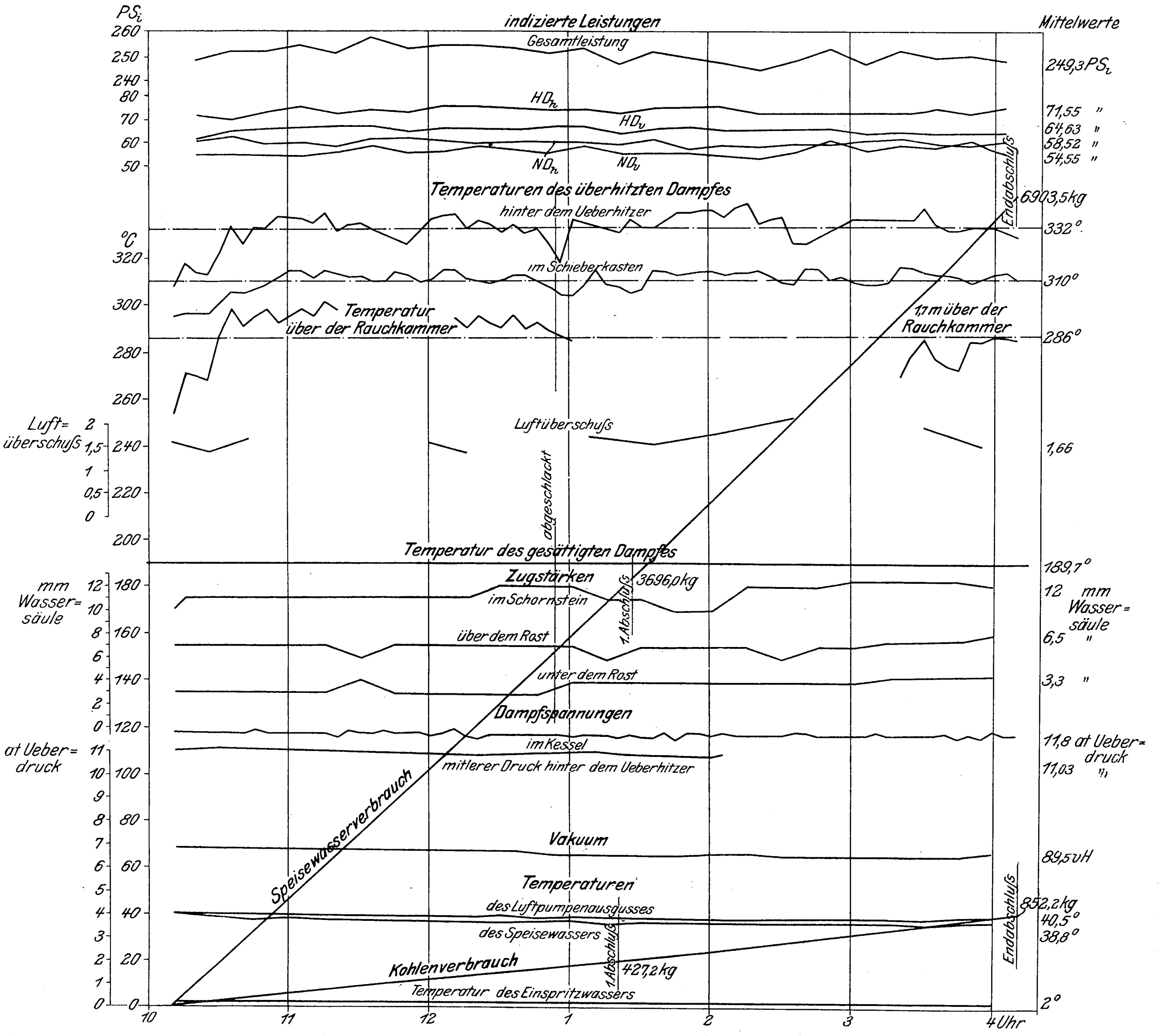


Hauptabmessungen.

Die wichtigsten Abmessungen der Lokomobile sind folgende:

Heizfläche	48,55 qm
Wellrohrfeuerbüchse, Dmr.	1050/1150 mm
» Länge	1950 »
Rauchröhren, Anzahl	80
» äußerer Dmr.	70 »
» innerer »	64 »
» Länge	2200 »
gesamte Rostfläche	1,18 qm
$\frac{\text{freie Rostfläche}}{\text{gesamte Rostfläche}}$	1 : 3,7
$\frac{\text{Rostfläche}}{\text{Heizfläche}}$	1 : 41

Fig. 5. Versuch III.



Ueberhitzer, Heizfläche	32,0 qm
» äußerer Rohr-Dmr.	rd 90 mm
» innerer »	» 70 »
» Länge, ungefähr	90,50 m

Dampfmaschine:

Dmr. des H.-D.-Zyl	285,9 mm
» » N.-D.-Zyl.	540,9 »
» der Kolbenstange (HD — ND)	60 »
Kolbenhub	570 »
Schwungrad-Dmr (Vorgelege links-rechts)	2203 »
Riemenscheiben-Dmr. » »	1500 »
Uebersetzungsverhältnis (links rechts)	1 : 1,47
Kolbenfläche, Kurbelseite H.-D.-Zyl.	614 qcm
» Feuerseite »	642 »
» Kurbelseite N.-D.-Zyl.	2270 »
» Feuerseite »	2298 »
Zylinderverhältnis	1 : 3,65

Zur Aufnahme der Maschinenleistung dienten 4 Bandbremsen, die auf zwei getrennten Transmissionswellen montiert waren und von den beiden als Riemenscheiben ausgebildeten Schwungrädern der Lokomobile aus angetrieben wurden.

Der Kessel wurde mit Stückkohle der Zeche Rosenblumendelle gefeuert, deren Heizwert aus den üblichen Kohlenproben durch die Großherzogliche chemische Prüfungs- und Auskunftstation für die Gewerbe in Darmstadt bestimmt wurde.

Die chemische Analyse ergab folgende mittlere Zusammensetzung der Versuchskohlen:

Kohlenstoff	82,49 vH
Wasserstoff	3,535 »
Schwefel	1,525 »
Feuchtigkeit	1,175 »
Mineralstoffe	7,115 »
Sauerstoff und Stickstoff (Differenz)	4,16 »

Aus diesen Zahlen berechnet sich der Heizwert der Kohle nach der Verbandsformel

$$\text{Heizwert} = 81\ C + 290\left(H - \frac{O+N}{8}\right) + 25\ S - 6\ W$$

zu 7590 WE für 1 kg der lufttrockenen Steinkohle.

Versuchseinrichtungen und Meßverfahren.

Die in die Verbundmaschine eingeleitete Dampfarbeit wurde durch Indizieren, die ausgeleitete durch sorgfältig bediente Bandbremsen bestimmt. Zur Ermittlung der indizierten Leistung dienten 4 Indikatoren aus dem Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule zu Darmstadt, woselbst auch nach den Versuchen die Federprüfungen vorgenommen wurden. Die Indizierung erfolgte viertelstündlich.

Speisewasser- und Kohlenverbrauch wurde durch Wägen bestimmt.

Elektrische Pyrometer dienten zur Beobachtung der Heizgastemperaturen im Feuerraum und der Rauchkammer; außerdem befand sich im Kamin ein Quecksilberthermometer zur Ermittlung der Abgastemperaturen.

Die Dampfspannung wurde an Metallmanometern, die mit Kontrollmanometer berichtigt waren, die Dampftemperatur hinter dem Ueberhitzer und im Schieberkasten an Quecksilbermanometern abgelesen. Letztere waren von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geeicht. Druck- und Temperaturbeobachtungen fanden alle 5 Minuten statt.

Der Zug im Schornstein sowie über dem Rost wurde mittels der bekannten **U**-förmigen Zugmesser mit Wasserfüllung bestimmt. Mit einem Orsat-Apparat wurden regelmäßige Analysen von Gasproben aus der Rauchkammer ausgeführt.

Zur Untersuchung der Regulierfähigkeit der Maschine bei Belastungsänderungen diente ein Hornscher Tachograph.

Die Umlaufzahlen der Lokomobilmaschine und der beiden Vorgelegewellen wurden durch viertelstündliche Ablesung zweier fortlaufender Umdrehungszähler, die von der Kurbelachse bezw. der Vorgelegewelle angetrieben wurden, genau ermittelt. Vorübergehend wurde auch für die einzelnen Versuche die stündliche Einspritzwassermenge durch Wägung am Luftpumpenausguß festgestellt.

Die Versuche wurden in Uebereinstimmung mit den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen durchgeführt.

Beobachtungswerte.

Um eine Uebersicht über den Verlauf der einzelnen Versuche zu ermöglichen, sind beispielsweise die Beobachtungswerte der Versuche II, III und V in den Figuren 4 bis 6 zusammengestellt.

Fig. 6. Versuch V.

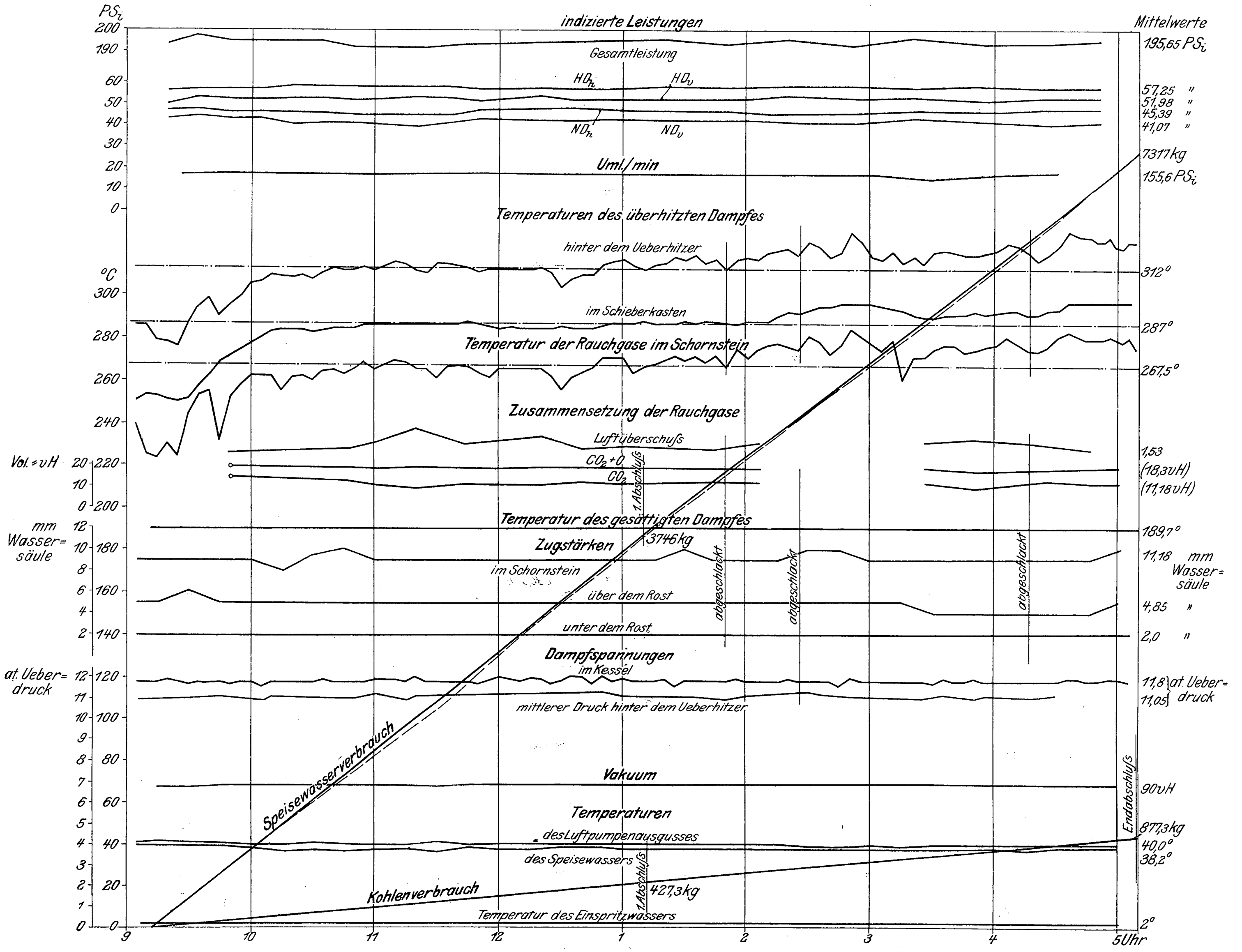


Fig. 7 enthält je einen Satz rankinisierter mittlerer Indikatordiagramme der Versuche II, III und V, in welche die für die Beurteilung der thermischen Vorgänge wichtigen Vergleichskurven sowie die berechneten indizierten Dampfmengen eingetragen sind.

Zahlentafel 1 enthält in tabellarischer Zusammenstellung die den Versuchen I bis V entsprechenden Mittelwerte sämtlicher Beobachtungsdaten und die Versuchsergebnisse.

Fig. 8 a bis g gibt eine graphische Uebersicht der wichtigsten Endergebnisse der Versuche.

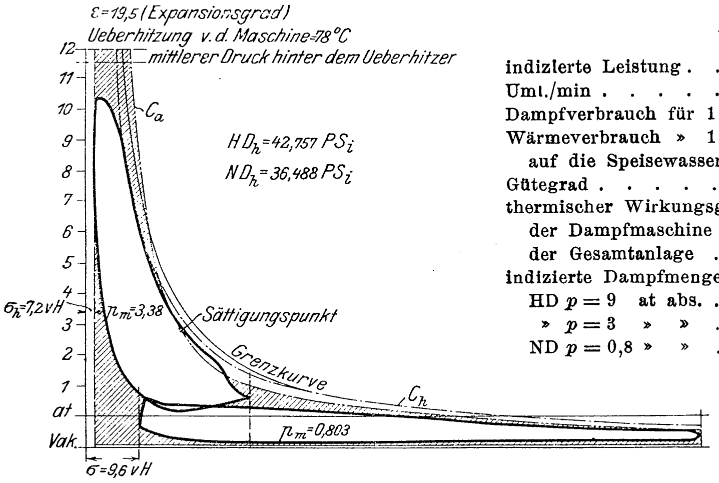
Fig. 9 a bis c zeigt die Veränderung des Wärmedurchgangskoeffizienten für die Dampfkessel- und Ueberhitzerheizfläche in ihrer Abhängigkeit von der Beanspruchung des Kessels bezw. der Feuerung.

Im einzelnen ist zu den vorbezeichneten Figuren und Zahlentafeln folgendes zu bemerken:

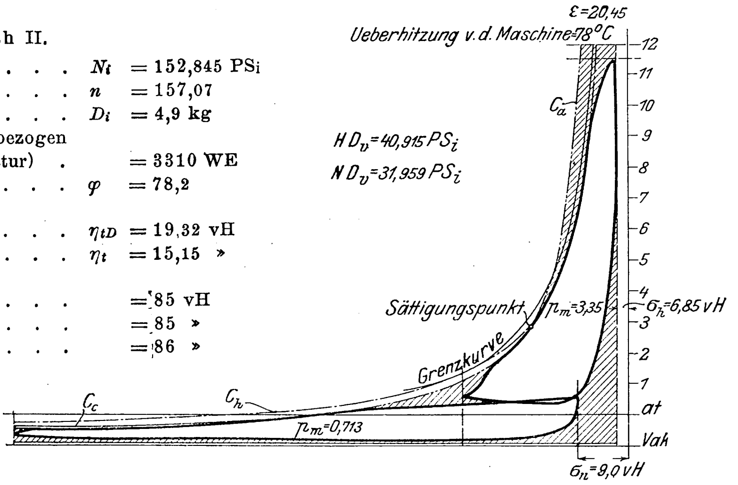
Der Beharrungszustand war bei sämtlichen Versuchen durchweg befriedigend, wie dies besonders die Messungen des Speisewasser- und Kohlenverbrauchs an dem gleichgerichteten Verlauf der Verbindungslinien der Einzelabschlüsse zeigen. Die aus letzteren berechneten stündlichen Speisewassermengen weichen vom mittleren stündlichen Speisewasserverbrauch der ganzen Versuchsdauer nicht über 2,5 vH ab.

Fig. 7. Rankinisierte mittlere Indikatordiagramme.

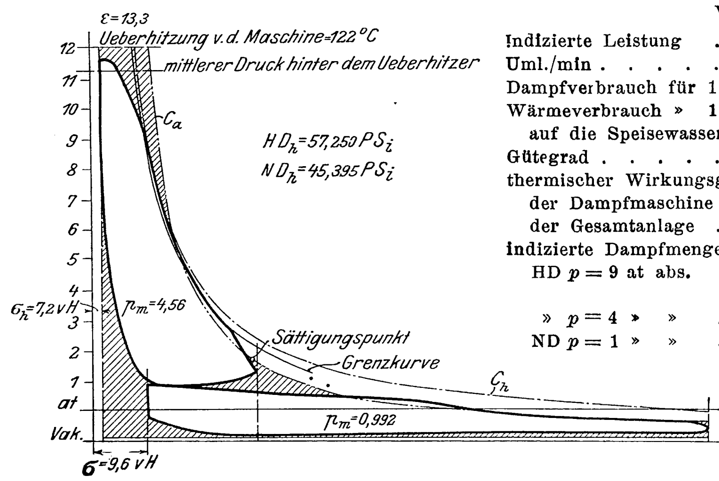
Versuch II.



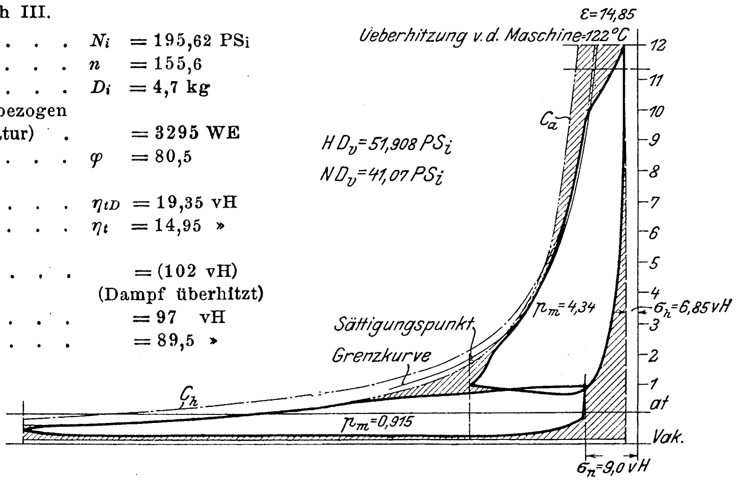
indizierte Leistung . . . . N_i = 152,845 PSi
Uml./min . . . . n = 157,07
Dampfverbrauch für 1 PSi st . . . D_i = 4,9 kg
Wärmeverbrauch » 1 » (bezogen
auf die Speisewassertemperatur) . = 3310 WE
Gütegrad . . . . φ = 78,2
thermischer Wirkungsgrad:
der Dampfmaschine . . . . . . η_{tD} = 19,32 vH
der Gesamtanlage . . . . . . η_t = 15,15 »
indizierte Dampfmengen:
HD $p = 9$ at abs. . . . . . . = 85 vH
» $p = 3$ » » . . . . . . = 85 »
ND $p = 0,8$ » » . . . . . . = 86 »



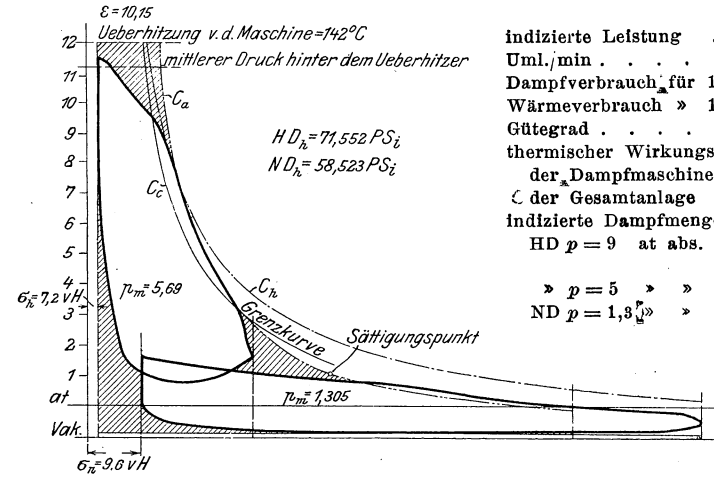
Versuch III.



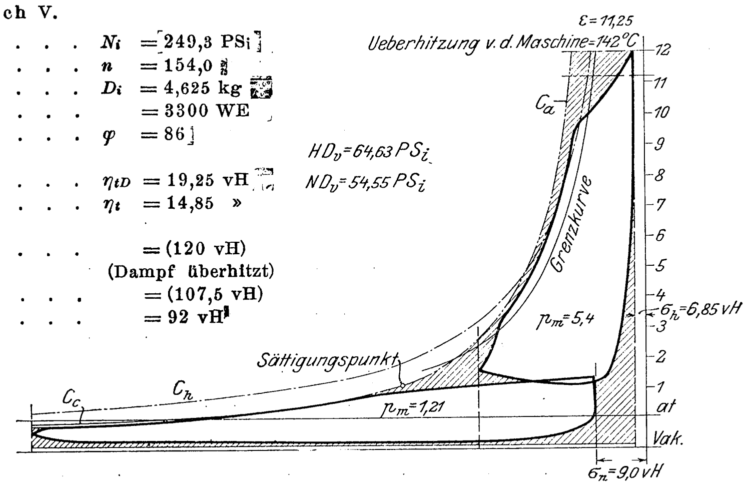
Indizierte Leistung . . . . N_i = 195,62 PSi
Uml./min . . . . n = 155,6
Dampfverbrauch für 1 PSi-st . . . D_i = 4,7 kg
Wärmeverbrauch » 1 » (bezogen
auf die Speisewassertemperatur) . = 3295 WE
Gütegrad . . . . φ = 80,5
thermischer Wirkungsgrad:
der Dampfmaschine . . . . . . η_{tD} = 19,35 vH
der Gesamtanlage . . . . . . η_t = 14,95 »
indizierte Dampfmengen:
HD $p = 9$ at abs. . . . . . . = (102 vH)
(Dampf überhitzt)
» $p = 4$ » » . . . . . . = 97 vH
ND $p = 1$ » » . . . . . . = 89,5 »



Versuch V.



indizierte Leistung . . . . N_i = 249,3 PSi
Uml./min . . . . n = 154,0
Dampfverbrauch für 1 PSi-st . . . D_i = 4,625 kg
Wärmeverbrauch » 1 » . . . = 3300 WE
Gütegrad . . . . φ = 86
thermischer Wirkungsgrad:
der Dampfmaschine . . . . . . η_{tD} = 19,25 vH
der Gesamtanlage . . . . . . η_t = 14,85 »
indizierte Dampfmengen:
HD $p = 9$ at abs. . . . . . . = (120 vH)
(Dampf überhitzt)
» $p = 5$ » » . . . . . . = (107,5 vH)
ND $p = 1,3$ » » . . . . . . = 92 vH



Auch die Temperaturen des überhitzten Dampfes und der Rauchgase waren nur geringen Veränderungen unterworfen, jedoch stets im Sinne einer Erhöhung derselben gegen das Versuchsende.

Bei Versuch I beeinflußte die höhere Dampfüberhitzung während der zweiten Versuchshälfte auch die Dampfverteilung in beiden Zylindern derart, daß die indizierte Leistung der Hochdruckseite zu-, diejenige der Niederdruckseite abnahm. Dieses Ergebnis findet seine Erklärung in dem stärkeren Abfallen der Expansionslinie bei höher überhitztem Eintrittsdampf.

Bemerkenswert ist auch der gleichmäßige Unterschied der Dampftemperatur zwischen Ueberhitzer und Schieberkasten.

In die rankinisierten Dampfdiagramme, Fig. 7, der drei mit verschiedener Belastung durchgeführten Versuche der Figuren 4 bis 6 sind folgende theoretische Vergleichskurven eingezeichnet:

die Adiabate C_a des überhitzten Dampfes für die aus dem gemessenen Dampfverbrauch sich berechnende Füllungsdampfmenge bei der beobachteten Ueberhitzungstemperatur vor der Maschine; die dieser Dampfmenge entsprechende Sättigungskurve C_c; ferner die Hyperbel C_h, ausgehend von dem Füllungs-

Zahlentafel 1.

1	Versuch		I	II	III	IV	V	Bemerkungen
	Kessel und Maschine.							
2	Kesselspannung	at	11,8	11,8	11,8	11,8	11,8	
3	mittlerer Druck hinter dem Ueberhitzer	»	—	11,35	11,05	11,1	11,03	
4	Temperatur des gesättigten Dampfes	^{0}C	189,7	189,7	189,7	189,7	139,7	
5	mittlere Dampftemperatur hinter dem Ueberhitzer	»	313	268	312	309	332	
6	» Ueberhitzung » » »	»	123	78	122	119	142	
7	Temperatur des Speisewassers (t^0)	»	38,8	38,2	38,2	38,5	39	
8	» der Außenluft	rd. »	20	20	20	20	20	
9	stündliche Speisewassermenge	kg	927	750	921	1060	1150	
10	» » bezogen auf 1 qm Heizfläche	»	19,1	15,48	19,0	21,8	23,7	
	Erzeugungswärme von 1 kg Dampf:							
11	von 0^0 Speisewassertemperatur	WE	738,4	711,4	737,4	735,9	749,6	
12	» t^0 »	»	700	673,2	700	697,4	710,6	
13	Ueberhitzungswärme von 1 kg Dampf ($c_p = 0{,}6$)	»	74	47,0	73	71,5	85,2	
	Dampfkessel.							
14	Beginn	Uhr	11^{38}	$9^{17\ 30}$	$9^{11\ 30}$	$10^{58\ 30}$	10^{08}	
15	Ende	»	5^{28}	4^{16}	5^{10}	4^{57}	4^{11}	
16	Dauer	st, min	5, 50	6, 58,5	7, 58,5	5, 58,5	6, 3	
17	gesamter Kohlenverbrauch	kg	645,3	593,4	877,3	741,5	852,2	
18	stündlicher »	»	110,8	84,92	109,9	124	141,0	
19	» » berechnet auf 1 qm Rostfläche	»	94,0	72,0	93,0	105,2	119,6	
20	» » » » 1 » Heizfläche	»	2,28	1,75	2,26	2,55	2,9	
21	Schlacke in vH der Brennstoffmenge	vH	—	1,2	1,5	1,69	1,76	
22	Asche » » » »	»	—	2,3	—	3	—	
23	Zug: in der Rauchkammer	mm W.-S.	11	10,3	11,18	11,5	12	
24	über dem Rost	»	5	4,86	4,85	6,25	6,5	
25	unter dem Rost	»	2	2,32	2	2,58	3,35	
26	Verdampfung		**8,38**	**8,83**	**8,4**	**8,55**	**8,15**	
27	» umgerechnet auf Dampf von 637 WE und Kohle von 7500 WE		**9,1**	**9,25**	**9,12**	**9,26**	**9,0**	
	von 1 kg Kohle nutzbar gemacht:							
28	zur Verdampfung	WE	—	**5520**	**5250**	**5340**	**5100**	
29	» » vH des Heizwertes	vH	—	**72,8**	**69,1**	**70,5**	**67,2**	
30	» Ueberhitzung	WE	—	**415**	**610**	**610**	**695**	
31	» » vH des Heizwertes	vH	—	**5,5**	**8,04**	**8,03**	**9,2**	
32	zusammen	WE	—	**5935**	**5860**	**5950**	**5795**	
33	» vH des Heizwertes	vH	—	**78,3**	**77,1**	**78,5**	**76,4**	
34	Zusammensetzung der Rauchgase: CO_2	»	—	12,81	(11,18)	11,95	(9,6)	
35	Zusammensetzung der Rauchgase: $CO_2 + O$	»	—	19,5	(18,3)	18,95	(17,75)	
36	Zusammensetzung der Rauchgase: O (Diff.)	»	—	6,7	7,1	7 0	8,15	
37	Zusammensetzung der Rauchgase: $CO_2 + O + CO$	»	—	19,5	—	19,05	(19,75)	
38	Luftzufuhr in Vielfachem der theoretischen Luftmenge		—	1,45	1,53	1,53	1,64	
39	auf 1 kg Brennstoff erzeugtes Rauchgasgewicht	kg	—	16,28	17,17	17,17	18,27	
40	mit der Luft zugeströmte Wärme	WE	—	77	82	82	87	
41	Gesamtwärme der aus 1 kg Brennstoff bei vollständiger Verbrennung gebildeten Rauchgase	»	—	7667	7672	7673	7677	
42	theoretische Verbrennungstemperatur	^{0}C	—	1380	1320	1325	1260	nach Marchand und Le Chatelier
43	beobachtete Rosttemperatur	»	—	870	865	870	950	
44	entsprechende spezifische Wärme der Rauchgase		—	0,3106	0,304	0,3085	0,300	
45	» Wärmemenge der aus 1 kg Brennstoff gebildeten Rauchgase	WE	—	4400	4500	4600	5200	
46	demnach durch Leitung und Strahlung an die Feuerbüchse abgegebene Wärmemenge einschl. der Verluste (Diff. Pos. 41 und 45)	»	—	3267	3172	3073	2477	
47	desgl. in vH der Gesamtwärme	vH	—	43	41,5	40,5	32,3	
48	berechnete Temperatur der Heizgase am Kesselheizflächenende unter Annahme von 5 vH Verlust für unvollkommene Verbrennung, Leitung und Strahlung	^{0}C	—	400	435	416	445	
49	Temperatur der Abgase im Schornstein	»	—	227	267	276,5	286	
50	Schornsteinverlust	WE	—	953	1180	1250	1360	
51	» abzüglich der mit der Luft zugeströmten Wärmemenge	»	—	876	1098	1168	1273	
52	Schornsteinverlust in vH des Heizwertes	vH	—	**11,5**	**14,5**	**15,4**	**16,8**	
	nicht nachgewiesene Verluste:							
53	Differenz des Heizwertes Pos. 41 und der Summe Pos. 32 u. 50	WE	—	779	630	473	522	
54	desgl. in vH des Heizwertes	vH	—	10,2	8,3	6,1	6,98	
	Dampfmaschine.							
55	Beginn	Uhr	11^{38}	9^{19}	9^{12}	11^{04}	10^{09}	Leerlaufversuch VI
56	Ende	»	5^{28}	4^{17}	5^{09}	4^{59}	4^{09}	
57	Dauer	st, min	5, 50	6, 58	7, 57	5, 55	6	
58	Uml./min der Lokomobile		155,6	157,07	155,6	155,5	154	161,6
59	Uml./min des Vorgeleges links		227,0	229,44	227,0	227	225	—
60	Uml./min » » rechts		228,0	230,27	228,0	227,5	225,8	—
61	mittlere Drücke: HD_K	kg/qcm	—	3,30	4,30	—	5,4	0,615
62	mittlere Drücke: HD_F	»	—	3,35	4,515	—	5,69	0,35
63	mittlere Drücke: ND_K	»	—	0,745	0,92	—	1,23	0,093
64	mittlere Drücke: ND_F	»	—	0,805	1,00	—	1,305	0,102

	Versuch		I	II	III	IV	V	Bemerkungen
								Leerlauf-versuch VI
65	mittlerer Druck in der einfachen Expansionsmaschine	kg/qcm	—	1,688	2,169	—	2,787	0,231
66	mittlere Leistungen: HD_K	PS$_i$	—	40,206	51,908	—	64,63	7,25
67	HD_F	»	—	42,757	57,25	—	71,552	4,3
68	ND_K	»	—	33,384	41,07	—	54,555	4,1
69	ND_F	»	—	36,488	45,395	—	58,523	4,62
70	Gesamtleistung	»	195,62	152,835	195,62	224	249,26	20,27
71	Bremsleistung an der Vorgelegewelle	PS$_e$	172,3	130	172,3	198,2	220	
72	» der Lokomobile (Pos. 71 zuzüglich 3 vH für Riemenverluste und Lagerreibung der Vorgelegewelle	»	**177**	**134**	**177**	**203,5**	**226**	
73	Differenz Pos. 70—Pos. 72		—	18,835	18,62	—	23,26	
74	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{\text{Pos. 72}}{\text{Pos. 70}}$	»	—	**0,88**	**0,908**	—	**0,91**	
75	Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st	kg	**4,74**	**4,91**	**4,71**	**4,75**	**4,625**	
76	Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st bezogen auf Speisewasser von 0°C	WE	**3500**	**3500**	**3470**	**3490**	**3460**	
77	» » » » t^0 C (Pos. 7)	»	**3315**	**3310**	**3295**	**3310**	**3290**	
78	Dampfverbrauch für 1 PS$_e$-st	kg	5,23	5,6	5,21	5,2	5,1	
79	Kohlenverbrauch für 1 PS$_i$-st	»	0,562	0,555	0,562	0,5525	0,565	
80	» umgerechnet auf Kohle von 7500 WE	»	0,57	0,563	0,57	0,56	0,573	
81	Kohlenverbrauch für 1 PS$_e$-st	»	**0,625**	**0,633**	**0,62**	**0.61**	**0.623**	
82	» umgerechnet auf Kohle von 7500 WE	»	**0,633**	**0,641**	**0,628**	**0,618**	**0,632**	
83	thermischer Wirkungsgrad bezogen auf Erzeugungswärme Pos. 12 der Dampfmaschine		—	0,1932	0,1935	—	0,1925	
84	» Gesamtanlage		—	0,1513	0,1493	—	0,1471	
85	Vakuum	at	0,88	0,90	0,90	0,89	0,89	
86	Barometerstand	mm	—	753,5	766	769	766	
87	Temperatur des Einspritzwassers	°C	2	1,5	2	1,5	2	
88	» » Luftpumpenausgusses	»	40,5	40,06	40	40,5	40,5	
89	ungefähre Einspritzwassermenge in Vielfachem der Dampfmenge = n		12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	
90	stündlicher Oelverbrauch: Zylinder	g	—	—	94,2	—	95,7	
91	Triebwerkteile	»	—	—	291	—	279	

endpunkt im Hochdruckdiagramm und bezogen auf das Füllungsdampfvolumen einschließlich Inhalt des schädlichen Raumes.

Außerdem sind für 3 verschiedene Dampfspannungen der Expansionslinie des Indikatordiagrammes die indizierten Dampfmengen δ berechnet, und zwar als das Verhältnis der in den Diagrammen nachgewiesenen Dampfmenge, abzüglich derjenigen des schädlichen Raumes, zu der während eines Kolbenhubes zugeführten Dampfmenge.

Nachfolgend sind die in Fig. 7 angegebenen indizierten Dampfmengen δ nochmals zusammengestellt.

Versuch II		Versuch III		Versuch V	
$N_i = 152,8$ p at abs.	78° Ueberhitzung δ	$N_i = 195,6$ p at abs.	122° Ueberhitzung δ	$N_i = 249,3$ p at abs.	142° Ueberhitzung δ
9	0,85	9	(1,02)	9	(1,20)
3	0,85	4	0,97	5	(1,075)
0,8	0,86	1	0,895	1,3	0,92

Die sich größer als 1 ergebenden indizierten Dampfmengen (eingeklammerte Werte) zeigen, daß bei den betreffenden Dampfdrücken p des Indikatordiagrammes noch Ueberhitzung bestand.

Aus dieser Feststellung des Dampfzustandes bei den drei verschiedenen Belastungen ergibt sich folgendes:

Die Ueberhitzung steigt mit zunehmender Belastung und der damit zusammenhängenden stärkeren Beanspruchung des Kessels; desgleichen nimmt ihr Einfluß auf die Zustandsänderung des Dampfes im Zylinder zu. Während beispielsweise bei 152,8 PS die vor der Maschine bestehende Ueberhitzung schon während der Füllungsperiode im Hochdruckzylinder verschwindet und am Ende der Füllung die indizierte Dampfmenge nur noch 85 vH der zugeführten beträgt, bleibt bei 249,3 PS die Ueberhitzung nicht nur am Füllungsende, sondern auch während der Dampfexpansion im Hochdruckzylinder noch bestehen. Die indizierten Dampfmengen berechneten sich für letztere Leistung zu 120 vH am Anfang und zu 107,5 vH am Ende der Expansion im Hochdruckzylinder, d. h. der Arbeitsdampf wies noch eine Ueberhitzung auf, die einer Volumvergrößerung desselben um 20 bezw. 7,5 vH über das Volumen des gesättigten Dampfes entsprach.

Im Niederdruckzylinder ergab die große Belastung eine indizierte Dampfmenge von 92 vH, die geringe Leistung eine solche von nur 86 vH.

Eigenartig ist auch die Erscheinung, daß die indizierte Dampfmenge bei Versuch II während der Expansion in beiden Zylindern nahezu konstant blieb, während sie bei Versuch III und V mit gesteigerter Ueberhitzung in erhöhtem Maße abnahm.

Der Gütegrad φ, der das Verhältnis der indizierten Dampfarbeit zur theoretischen Arbeitsleistung bei adiabatischer Expansion (Kurve C_a) der gemessenen Dampfmenge ausdrückt, nahm innerhalb der Versuchsgrenzen mit steigender Belastung ebenfalls zu; trotzdem blieb aber der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st bei allen Belastungen nahezu unveränderlich, im Mittel 3300 WE unter Berücksichtigung einer Speisewassertemperatur von 38,5° C.

Wird der Wärmeverbrauch auf Speisewasser von 0° C bezogen, so berechnet er sich im Mittel für die Belastungsgrenzen von 150 PS bis 250 PS zu 3485 WE. Der thermische Wirkungsgrad der Dampfmaschine ergibt sich somit zu 19,3 bezw. 18,3 vH, je nachdem die Erwärmung des Speisewassers dem Gesamtwärmeverbrauch zugute gerechnet wird oder nicht.

Diese Dampfausnutzung einer 150pferdigen Verbundlokomobile mit Schiebersteuerung stellt sich ebenbürtig dem Wärmeverbrauch tausendpferdiger ortfester Dampfmaschinen mit Ventil-Präzisionssteuerung an die Seite.

Der niedrige Dampfverbrauch und der günstige Verlauf der Expansionslinien sind auch ein deutlicher Beleg für die Dichtheit der Steuerorgane.

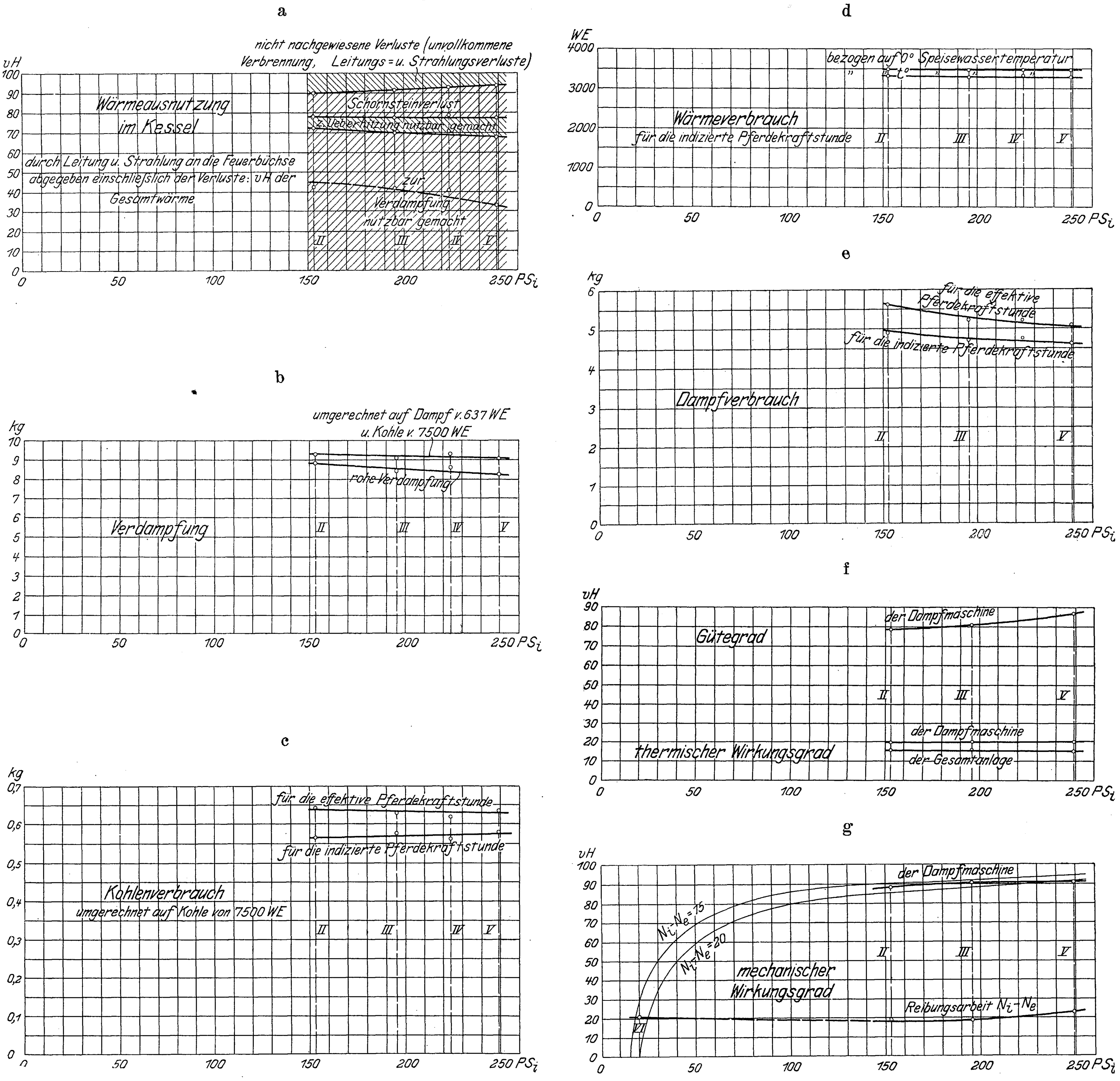
Da die veränderte Wärmeausnutzung des Dampfes bei den verschiedenen Betriebsverhältnissen der Lokomobile besonders deutlich aus dem Wärmegewichtsdiagramm zu entnehmen ist, so möge dieses noch für je eine Zylinderseite aus den Indikatordiagrammen der Figur 7 abgeleitet werden.

Die Wärmegewichtsdiagramme, Fig. 10 a bis c, beziehen sich auf 1 kg arbeitende Frischdampfmenge, derart, daß die Fläche zwischen der Grenzkurve $E_q{}^v$, der Adiabate für das spezifische Volumen V des Eintrittsdampfes und den Entropiekurven des Ein- und Austrittsdampfes die in einer Dampfmaschine ohne schädlichen Raum bei vollständiger Expansion theoretisch ausnutzbare Wärmemenge Q_v darstellt. Durch unvollständige Expansion geht die Fläche unter der durch den Endexpansionsdruck p_ε bestimmten Kurve konstanten Volumens noch verloren.

In Wirklichkeit arbeitet im Zylinder außer der Frischdampfmenge noch die im schädlichen Raum zurückgebliebene Kompressionsdampfmenge. Die unteren Grenzkurven E_{q_H} und E_{q_N} für die Vorgänge in den Arbeitszylindern verschieben sich daher um den Betrag der Entropiewerte der auf 1 kg Frischdampf bezogenen Kompressionsdampfmengen im Hochdruck- und Niederdruckzylinder. Zwischen den Kurven E_{q_H} und E_S liegen demnach die Entropiewerte der Verdampfungswärme für die gesamte im Hochdruckzylinder arbeitende Dampfmenge. Die Entropiewerte der zugehörigen Flüssigkeitswärme, von E_{q_H} nach links abgetragen, ergeben die Nullachse N für die Expansion im Hochdruckzylinder. In gleicher Weise finden sich für die Expansion im Niederdruckzylinder die untere Grenzkurve E_{q_N} und die Nullachse N'.

Die Adiabaten für den Vergleich der Expansionsvorgänge in den beiden Zylindern sind wegen der Unveränderlichkeit der Entropie Aequidistanten zu den Nullachsen N und N' und als solche in die Diagramme eingetragen.

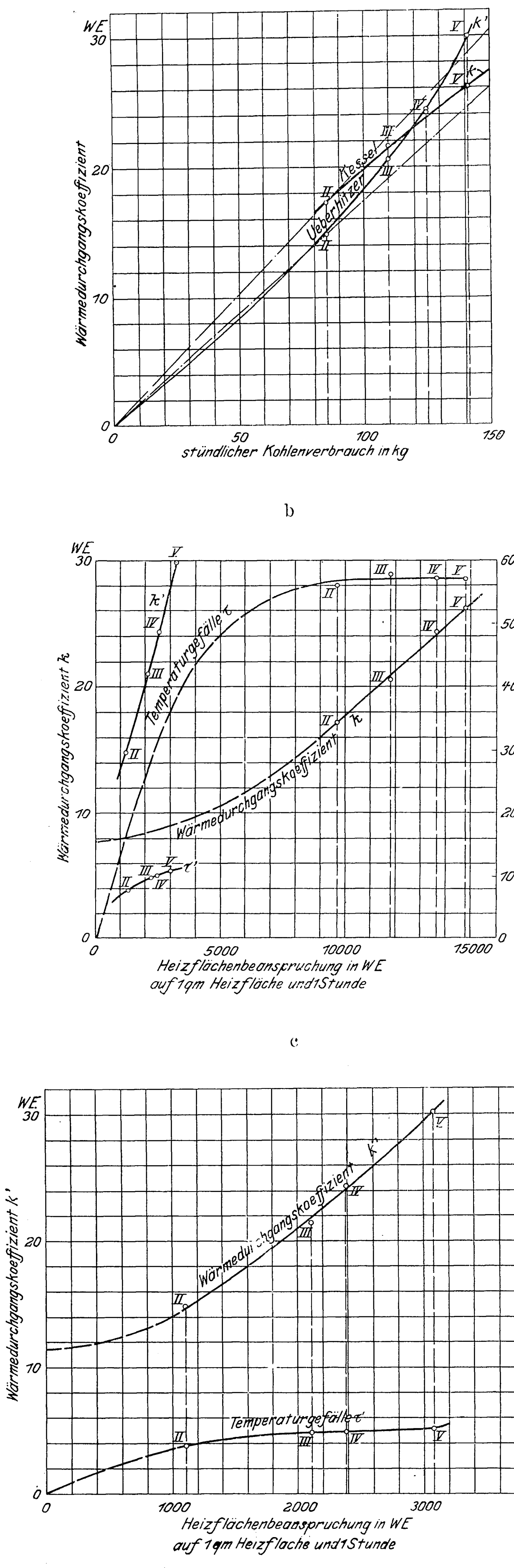
Fig. 8. Endergebnisse der Versuche.



Bei der gewählten Darstellung ergibt sich für alle Diagramme der gleiche Flächenmaßstab, so daß sowohl die Wärmeverteilung wie auch die relativen Unterschiede in den Einzelvorgängen der drei Vergleichsversuche leicht zu erkennen sind.

Zahlentafel 2 enthält die für den wärmetheoretischen Vergleich der drei Versuche II, III und V wichtigsten Angaben. Die ausgenutzten und verlorenen Wärmebeträge in WE

Fig. 9.

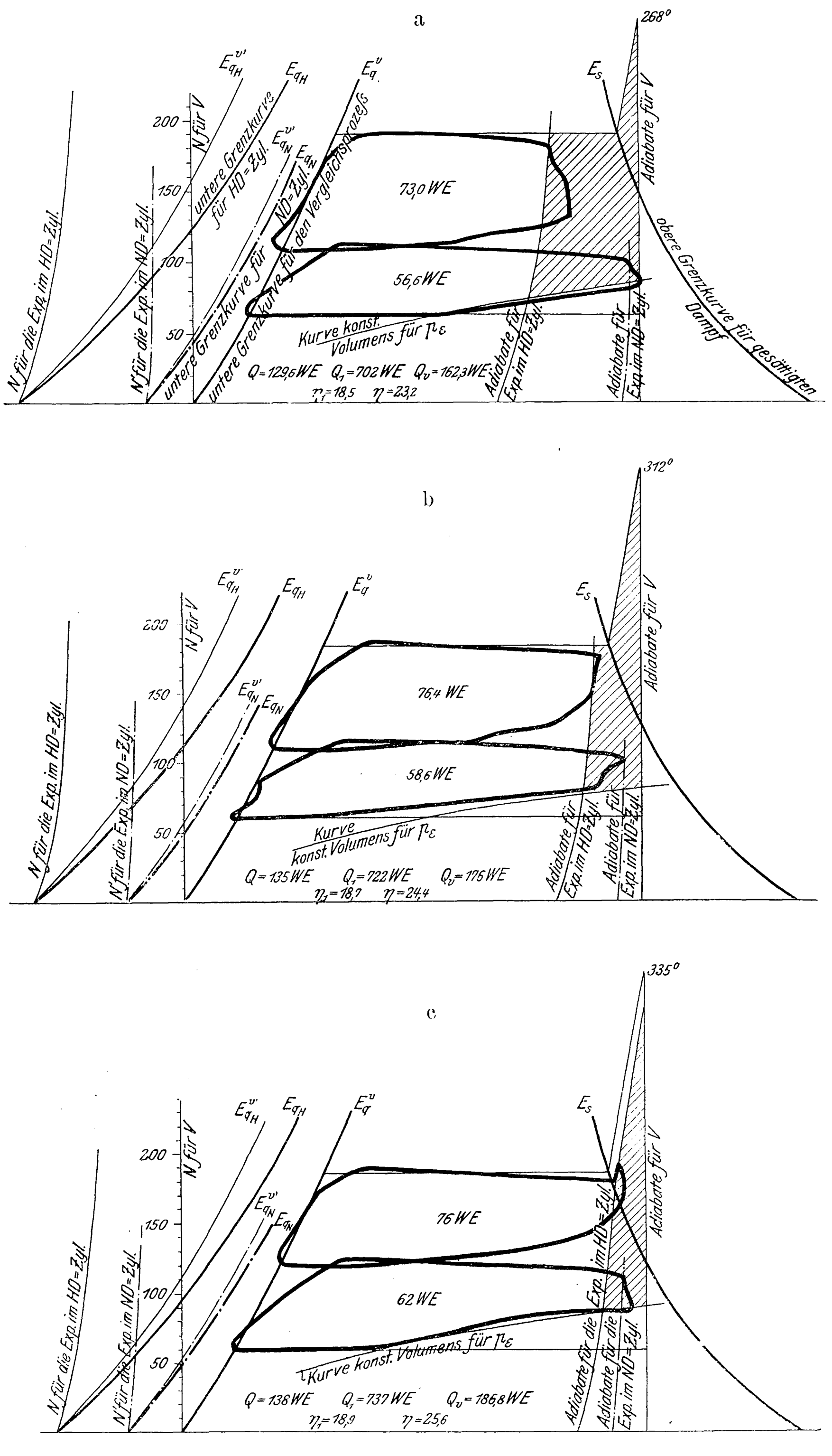

a

b

c

Fig. 10.

Wärmegewichtsdiagramme.


a

b

c
268°
$E_{q_H}^{v'}$
E_{q_H}
E_q^v
E_s
$E_{q_N}^{v'}$
E_{q_N}
200
150
100
50
N für V
untere Grenzkurve für HD=Zyl.
untere Grenzkurve für ND=Zyl.
untere Grenzkurve für den Vergleichsprozeß
N für die Exp. im HD=Zyl.
N für die Exp. im ND=Zyl.
73,0 WE
56,6 WE
Kurve konst. Volumens für p_ε
Adiabate für V
obere Grenzkurve für gesättigten Dampf
Adiabate für Exp. im HD=Zyl.
Adiabate für Exp. im ND=Zyl.
$Q=129,6WE$ $Q_1=702WE$ $Q_v=162,3WE$
$\eta_1=18,5$ $\eta=23,2$
312°
76,4 WE
58,6 WE
$Q=135WE$ $Q_1=722WE$ $Q_v=175WE$
$\eta_1=18,7$ $\eta=24,4$
335°
76 WE
62 WE
$Q=138WE$ $Q_1=737WE$ $Q_v=186,8WE$
$\eta_1=18,9$ $\eta=25,6$

sind auf 1 kg Dampf bezogen und außerdem in Hundertteilen der ideell ausnutzbaren Wärmemenge Q_v ausgedrückt.

Von besonderm Interesse ist die Veränderung des Eintrittskondensationsverlustes; er nimmt ab von 28,0 WE auf 19,0 WE mit zunehmender Ueberhitzung von 268° auf 332° Dampftemperatur.

Die nachträgliche Wärmeabgabe von seiten der Wandungen des Hoch- und des Niederdruckzylinders vermindert diesen Wärmeverlust jedoch wieder, und zwar auf 18,8 und 16,3 WE. Es zeigt sich dabei deutlich, daß mit zunehmender Ueberhitzung der Wärmeaustausch zwischen Dampf und Zylinderwandungen abnimmt, indem der Wärmerückfluß bei Versuch II mit mäßiger Ueberhitzung 9,2 WE, bei Versuch V

Zahlentafel 2.

			Versuch II		Versuch III		Versuch V	
1	Dampfeintrittsspannung	at abs.	11,3		12,2		12,1	
2	Dampftemperatur	°C	268		312		332	
3	Vakuumspannung im Diagramm	at abs.	0,19		0,18		0,16	
4	Uml./min		157,07		155,6		154,0	
5	stündlicher Dampfverbrauch	kg	750		921		1150	
	pro Hub:		vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten
6	Dampfverbrauch	»	0,0381	0,0414	0,0469	0,0518	0,0593	0,0650
7	Kompressions-Dampfmenge H. D.-Zyl.	»	0,0107	0,0127	0,0117	0,0156	0,0119	0,0140
8	» » N. D.-Zyl.	»	0,0030	0,0035	0,0045	0,0043	0,0052	0,0068
9	in 1 kg Dampf zugeführte Wärme Q_t	WE	702		722		737	
10	bei vollständiger Expansion in Arbeit umgewandelt Q_e		162,3 WE = 100 vH		176 WE = 100 vH		186,8 WE = 100 vH	
11	durch unvollständige Expansion verloren		8,2 » = 5,1 »		8,0 » = 4.55 »		18,0 » = 9,6 »	
12	in Arbeit umgewandelt im H. D.-Zyl.		73,0 » = 45,0 »		76,4 » = 43,4 »		76,0 » = 40,7 »	
13	» » » » N. D. Zyl.		55,6 » = 34,8 »		58,6 » = 33,3 »		62,0 » = 33,2 »	
14	» » » im ganzen		128,6 » = 79,8 »		135,0 » = 76,7 »		138,0 » = 73,9 »	
15	Eintrittskondensation (+ Strahlungsverlust + Undichtheit)		28,0		21,4		19,0	
16	Wärmerückfluß H. D. Zyl.		— 7,2	18,8 WE = 11,6 vH	— 0,0	19,1 WE = 10,9 vH	— 1,0	16,3 WE = 8,7 vH
17	» N. D. Zyl.		— 2,0		— 2,3		— 1,7	
18	Verluste durch Drosselung während der Kompression Einströmung und Vorausströmung		5,7 WE = 3,4 vH		13,9 WE = 7,8 vH		14,5 WE = 7,7 vH	
19	Wärmeausnutzung bezogen auf den Vergleichsprozeß mit unvollständiger Expansion		$\eta = \frac{128,6}{162,3 - 8,2} = 83,4$ vH		$\eta = \frac{135,0}{176,0 - 8,0} = 82,3$ vH		$\eta = \frac{138}{186,8 - 18,0} = 81,7$ vH	
20	wärmetheoretischer Nutzeffekt bezogen auf die Erzeugungswärme (Pos. 9)		$\eta_{th} = \frac{128,6}{702} = 18,3$ vH		$\eta_{th} = \frac{135}{722} = 18,7$ vH		$\eta_{th} = \frac{138}{737} = 18,7$ vH	

mit hochüberhitztem Dampf dagegen nur noch 2,7 WE beträgt.

Dieser Zusammenhang verursacht auch die fast gleich große wärmetheoretische Ausnutzung der zugeführten Wärme Q, welche sich für Versuch II zu 18,3, für Versuch III und V zu 18,7 vH berechnet.

Auch der Kohlenverbrauch hat sich für die verschiedenen Belastungen und bei den verschieden hohen Ueberhitzungsgraden fast unveränderlich ergeben, s. Spalte 81 und 82 Zahlentafel 1.

Aus der Zusammenstellung der Beobachtungs- und Rechnungswerte der einzelnen Versuche für Kessel und Maschine, Fig. 8, mögen folgende Einzelheiten hervorgehoben werden:

Die stündlich auf 1 qm Kesselheizfläche erzeugte Dampfmenge beträgt 15,48 kg für die kleinste und 23,7 kg für die größte Belastung, bei einer zugehörigen Verdampfung von 9,25 bezw. 9,0 kg auf 1 kg Kohle. Der Nutzeffekt des Kessels ergibt sich hierfür zu 78,5 bezw. 76,4 vH, wovon 72,8 bezw. 67,2 vH für die Dampfbildung und 5,7 bezw. 9,2 vH für die Ueberhitzung zu rechnen sind.

Der Kesselwirkungsgrad hat sich somit innerhalb der untersuchten weiten Belastungsgrenzen nur um 2 vH verändert.

Der Schornsteinverlust beträgt 11,5 bis 16,8 vH, während sich die übrigen Verluste zu 6,98 bis 10,2 vH ergeben.

Da der stündliche Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st annähernd konstant ist, so ändert sich der stündliche Kohlenverbrauch für 1 PS$_i$-st mit dem Wärmewirkungsgrad des Kessels, der sich innerhalb der Versuchsgrenzen nur um 2 vH bei zunehmender Belastung vermindert hat. Damit im Zusammenhange steht die geringe Erhöhung des stündlichen Kohlenverbrauches für 1 PS$_i$-st von 0,563 kg bei 150 PS$_i$ auf 0,573 kg bei ungefähr 250 PS$_i$, ein Heizwert der Kohle von 7500 WE vorausgesetzt.

Auf 1 PS$_e$-st bezogen, berechnet sich der stündliche Kohlenverbrauch zu 0,618 kg und 0,641 kg.

Der mechanische Wirkungsgrad der Dampfmaschine (Zahlentafel 1 Zeile 74), welcher zwischen 0,88 und 0,91 schwankt, nimmt bei steigender Belastung zu, da sich die innere Reibungsarbeit der Maschine bei den verschiedenen Belastungen nur wenig ändert; s. auch Fig. 8.

Die verschiedenen Diagramme der Figur 8 zeigen, daß durch die mit zunehmender Belastung sich steigernde Ueberhitzung die Wärmeausnutzung in Kessel und Maschine bei den Belastungen zwischen 150 und 250 PS$_i$ fast unverändert bleibt. Dieses gleichmäßige Verhalten innerhalb weiterer Leistungsgrenzen ist eine Eigentümlichkeit der Heißdampflokomobile, die bei ortfesten Maschinenanlagen in gleicher Vollkommenheit nicht zu erreichen ist.

Die graphischen Darstellungen der Figur 9 bringen die Abhängigkeit der Wärmedurchgangskoeffizienten k und k' im Kessel und Ueberhitzer von der Beanspruchung des Rostes und der Heizflächen zum Ausdruck, unter der Voraussetzung, daß die übertragene Wärmemenge dem Temperaturunterschied zwischen Heizgasen und Dampf einfach proportional sei.

Der Wärmedurchgangskoeffizient ist die auf 1° Temperaturunterschied zwischen Heizgasen und Dampf bezogene, von 1 qm Heizfläche stündlich übertragene Wärmemenge, unter der Annahme, daß die gesamte von der Heizfläche an das Wasser übertragene Wärmemenge durch Leitung aufgenommen wird.

Für die am Kessel im Parallelstrom erfolgende Wärmeübertragung ist zu setzen:

$$k = \frac{Q}{\tau},$$

worin bedeutet:

Q = mittlere von 1 qm Heizfläche übertragene Wärmemenge in der Stunde,

τ = mittlerer Temperaturunterschied zwischen Heizgas und Dampf; derselbe bestimmt sich aus der Gleichung

$$\tau = \frac{T_1 - T_2}{\ln \frac{T_1 - t_1}{T_2 - t_1}},$$

worin bedeutet:

T_1 = Temperatur der Heizgase am Heizflächenanfang
T_2 = » » » » Heizflächenende
t_1 = » des gesättigten Dampfes.

Für die einzelnen Versuche ergibt sich alsdann:

		II	III	IV	V
stündl. an den Dampfkessel übertragene Wärmemenge Q_h .	WE	469000	577000	662000	720000
Heizfläche F . . .	qm	48,55			
$\frac{Q_h}{F} = Q$		**9650**	**11880**	**13620**	**14800**
T_1 (Zahlentafel 1 Zeile 42) . . .	°C	1380	1320	1325	1260
T_2 (Zahlentafel 1 Zeile 48) . . .	»	400	435	416	445
t_1	»	189,7			
τ	»	561	579	571	570
k		**17,2**	**20,5**	**24,3**	**26**

Für den im Gegenstrom arbeitenden Ueberhitzer berechnet sich der Wärmedurchgangskoeffizient k' aus

$$k' = \frac{Q'}{\tau'},$$

wobei

$$\tau' = \frac{(T_1 - t_1) - (T_2 - t_2)}{\ln \frac{T_1 - t_1}{T_2 - t_2}};$$

hierin bedeutet:

T_1 = Temperatur der Heizgase vor dem Ueberhitzer
T_2 = » » » hinter » »
t_1 = » des gesättigten Dampfes
t_2 = » » überhitzten »

Für dieselben Versuche ergibt sich:

		II	III	IV	V
stündl. im Ueberhitzer verzehrte Wärmemenge $Q_ü$ ($c_p = 0,6$ angenommen)	WE	35250	67200	75800	98900
Heizfläche	qm	32			
$\frac{Q_ü}{F} = Q'$		**1100**	**2100**	**2370**	**3060**
T_1 (Zahlentafel 1 Zeile 48)	°C	400	435	420	445
T_2 (» 1 » 49)	»	227	267	276	286
t_1 (» 1 » 4)	»	189,7			
t_2 (» 1 » 5)	»	268	312	309	332
τ'		75	98	98	103
k'		**14,7**	**21,5**	**24,2**	**29,9**

Die Wärmedurchgangskoeffizienten k und k' für Kessel- und Ueberhitzerheizfläche sind somit nur wenig verschieden. Sie wachsen mit der Heizflächenbeanspruchung.

Hierbei ist aber darauf hinzuweisen, daß sowohl das Temperaturgefälle τ als auch infolgedessen die von der Heizflächeneinheit wirklich übertragene Wärmemenge am Kessel (Q) ungefähr 5- bis 8 mal größer ist als τ' und Q' am Ueberhitzer.

Die Verschiedenheit von τ und τ' sowie deren Veränderung mit der Kesselbelastung ist in Fig. 9 b und c dargestellt. Am Kessel bleibt das Temperaturgefälle innerhalb der Versuchsgrenzen bei zunehmender Heizflächenbeanspruchung nahezu unverändert; am Ueberhitzer dagegen nimmt es mit letzterer zu.

Der Wärmedurchgangskoeffizient k des Kessels, auf die Wärmebeanspruchung der Heizfläche bezogen, verändert sich für die Versuche II bis V proportional der Heizflächenbeanspruchung; s. Fig. 9 b.

Am Ueberhitzer dagegen nimmt der Wärmedurchgangskoeffizient k', auf die Heizflächenbeanspruchung bezogen, weniger rasch zu; s. Fig. 9 b und c. Doch ist beachtenswert, daß für die gleichen zu übertragenden Wärmemengen k' ein Vielfaches von k wird, wie dies aus dem Vergleich der betreffenden Kurven in Fig. 9 b erhellt. Die Ueberhitzerheizfläche weist also eine bedeutend wirksamere Wärmeübertragung auf als die Kesselheizfläche.

Werden die Koeffizienten k und k' auf die Heizgasmenge, welche dem Kohlenverbrauch annähernd proportional angenommen werden kann, bezogen, so ergeben sich die Kurven Fig. 9 a.

Da die Gesamtwärmeausnutzung für Kessel und Ueberhitzer bei allen Belastungen fast übereinstimmt, so würde auch ein unveränderlicher Kesselwirkungsgrad unter sonst gleichen Verhältnissen für die $n$fache Kohlenmenge eine $n$fache Vergrößerung des Wärmedurchgangskoeffizienten, also eine durch den Koordinatenanfangspunkt gehende Gerade liefern. Stattdessen ist die Kesselkurve Fig. 9 a nach der Abszissenachse zu geneigt. Mit dieser Erscheinung steht auch die bei größerer Dampfentwicklung eintretende Abnahme des Wärmewirkungsgrades der Kesselheizfläche (Zahlentafel 1 Zeile 29 und Fig. 8 a) im Zusammenhang.

Wenn sich anderseits am Ueberhitzer für dieselbe Veränderung der Heizgasmengen eine wesentlich größere Zunahme des Wärmeübertragungskoeffizienten k' ergibt, wie dies Fig. 9 a veranschaulicht, so dürfte diese Steigerung von k' auf die in der nachfolgenden Zahlenreihe angeführte Erhöhung der Dampfgeschwindigkeit in den Ueberhitzerröhren zurückzuführen sein.

Die Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer betrug bei Versuch

II	III	IV	V
9,3	11,8	13,8	15 m.

Eine genauere Feststellung der Abhängigkeit des Wärmedurchgangskoeffizienten von der Dampfgeschwindigkeit innerhalb der Ueberhitzerrohre ist im vorliegenden Falle mangels geeigneter Vergleichsversuche nicht möglich.

Ueber die Regulierfähigkeit der Maschine geben die Tachogramme, Fig. 11 bis 13, die bei 170 Uml./min und verschieden großen Belastungsänderungen genommen sind, Aufschluß. Selbst bei einer Entlastung von 180 PS auf Leerlauf beträgt der Ungleichförmigkeitsgrad nur etwa 2 vH und der Empfindlichkeitsgrad ± 2 vH; die bei Belastungsänderung entstehenden unvermeidlichen Schwankungen der Umlaufge-

Fig. 11 bis 13. Tachogramme.

Belastung rd. 180 PS.

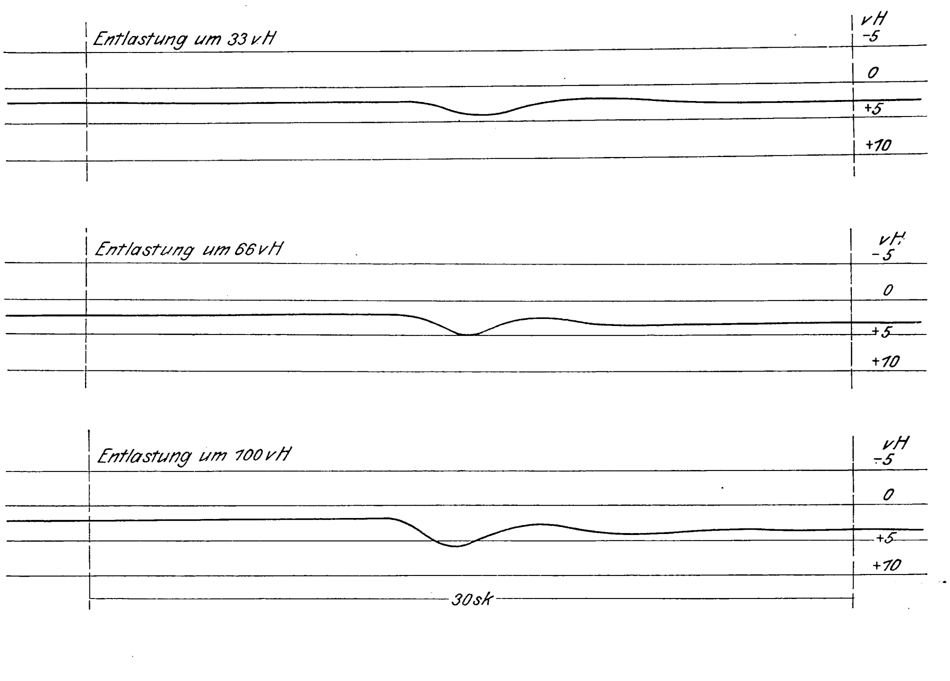
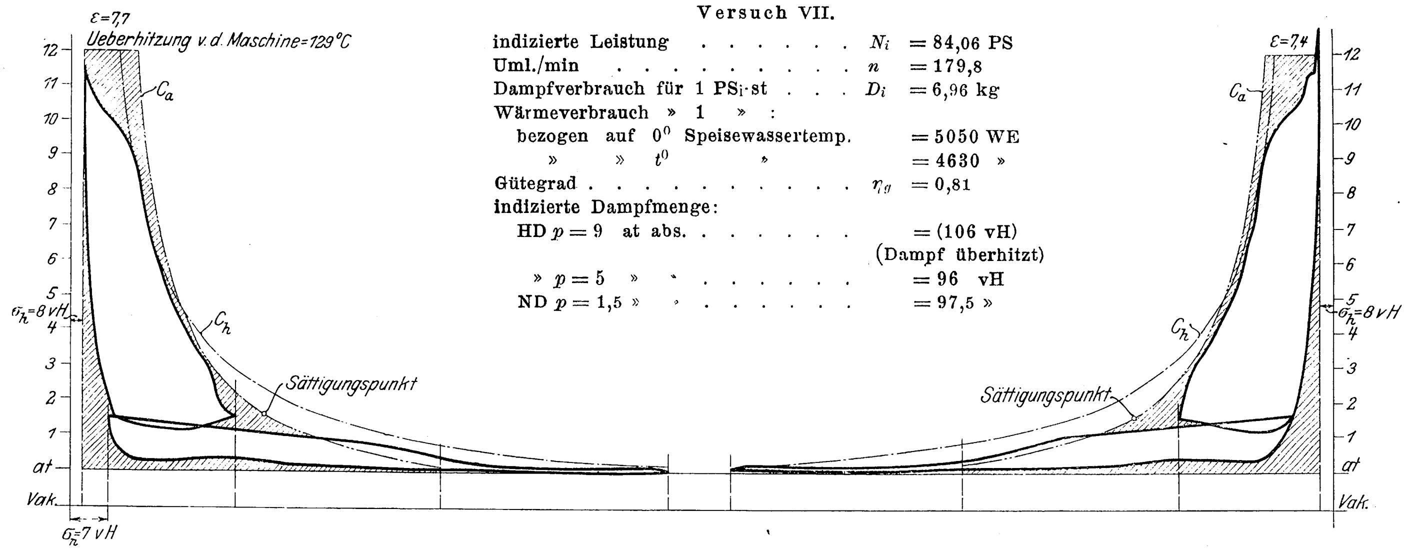


Fig. 14.

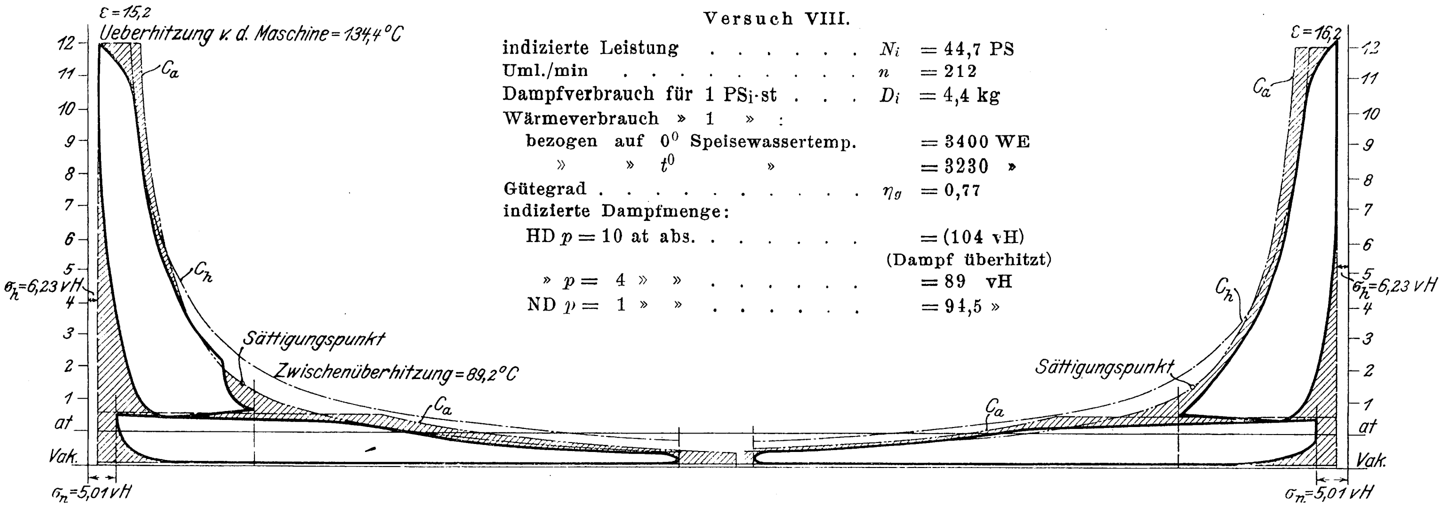
Heißdampf-Verbundlokomobile mit Auspuff.



Versuch VII.

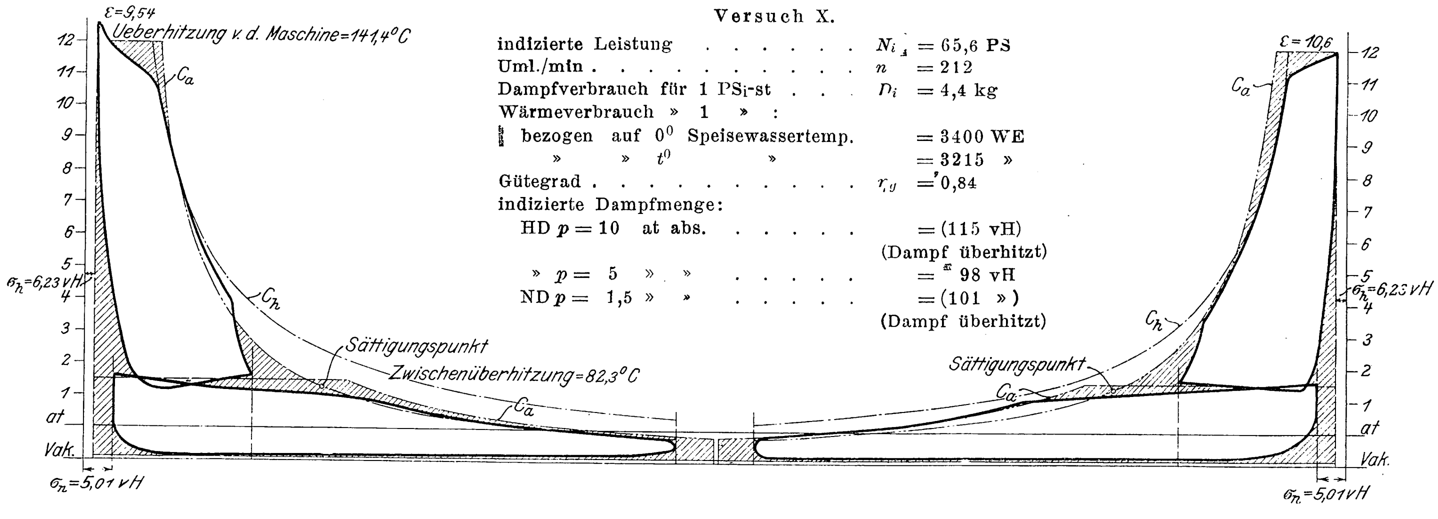
indizierte Leistung . . . . . . N_i = 84,06 PS
Uml./min . . . . n = 179,8
Dampfverbrauch für 1 PSi-st . . . D_i = 6,96 kg
Wärmeverbrauch » 1 » :
bezogen auf 0° Speisewassertemp. = 5050 WE
» » t^0 » = 4630 »
Gütegrad . . . . η_g = 0,81
indizierte Dampfmenge:
HD p = 9 at abs. . . . . . . = (106 vH) (Dampf überhitzt)
» p = 5 » . . . . = 96 vH
ND p = 1,5 » . . . . = 97,5 »

Heißdampf-Tandemlokomobile mit Kondensation.



Versuch VIII.

indizierte Leistung . . . . . . N_i = 44,7 PS
Uml./min . . . . n = 212
Dampfverbrauch für 1 PSi-st . . . D_i = 4,4 kg
Wärmeverbrauch » 1 » :
bezogen auf 0° Speisewassertemp. = 3400 WE
» » t^0 » = 3230 »
Gütegrad . . . . η_g = 0,77
indizierte Dampfmenge:
HD p = 10 at abs. . . . . . . = (104 vH) (Dampf überhitzt)
» p = 4 » » . . . . = 89 vH
ND p = 1 » » . . . . = 94,5 »



Versuch X.

indizierte Leistung . . . . . . N_i = 65,6 PS
Uml./min . . . . n = 212
Dampfverbrauch für 1 PSi-st . . . D_i = 4,4 kg
Wärmeverbrauch » 1 » :
bezogen auf 0° Speisewassertemp. = 3400 WE
» » t^0 » = 3215 »
Gütegrad . . . . η_g = 0,84
indizierte Dampfmenge:
HD p = 10 at abs. . . . . . = (115 vH) (Dampf überhitzt)
» p = 5 » » . . . . . . = 98 vH
ND p = 1,5 » » . . . . . . = (101 ») (Dampf überhitzt)

schwindigkeit treten nur vorübergehend auf, und es wurde beispielsweise selbst bei 100 vH Entlastung nach etwa 15 sk der Beharrungszustand im Leerlauf wieder erreicht.

Der Oelverbrauch, der während der Dauer der einzelnen Versuche festgestellt wurde, muß als sehr gering bezeichnet werden (s. Zahlentafel 1, Zeile 90 und 91).

Schließlich möge noch bezüglich der Ausführung und Betriebsicherheit der Lokomobile besonders hervorgehoben werden, daß während der nahezu 8 tägigen Untersuchungen keinerlei Störungen im Maschinen- und Kesselbetrieb eintraten. Bei der Betriebsführung des ganzen Maschinensatzes wurden Maschine und Kessel in der bei Versuchen üblichen Weise getrennt bedient.

Im Anschluß an den vorstehenden Bericht seien zur Kennzeichnung des wirtschaftlichen Wertes der Dampfüberhitzung im Lokomobilbetrieb im allgemeinen noch mehrere von der Maschinenfabrik R. Wolf mitgeteilte und vom Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb bestätigte Versuchsergebnisse an einer Einzylinder- und einer Verbundlokomobile mit Auspuff sowie an einer Lokomobile mit Tandem-Dampfmaschine mit Kondensation und Zwischenüberhitzung angeführt; s. Zahlentafel 4.

Die Hauptabmessungen dieser Lokomobilen sind nachstehend wiedergegeben.

Zahlentafel 3.

		Einzylinder-Lokomobile mit Auspuff	Verbund-Lokomobile mit Auspuff	Tandem-Lokomobile mit Zwischenüberhitzung und Kondensation
Kessel.				
Heizflächen: Kessel	qm	21	25,06	14,13
Ueberhitzer I	»	12	15.04	11,25
Zwischenüberhitzer	»	—	—	4,0
Gesamtheizfläche	»	33	40,1	29,38
Rostfläche	»	0,54	0,66	0,384
Dampfmaschine.				
Zyl.-Dmr.: H.-D.	mm	200	220	160
N.-D.	»	—	420	300
Kolbenhub	»	400	440	320
Dmr. der Kolbenstange: H.-D. vorn	»	42	45	40
N.-D. vorn	»	—	45	40
Kolbenfläche: H.-D. vorn	qcm	303,3	364,23	188,5
H.-D. hinten	»	314,15	380,13	201,06
N.-D. vorn	»	—	1369,54	706,85
N.-D. hinten	»	—	1385,44	706,85
Zylinderverhältnis H.-D.:N.-D.		—	1:3,7	1:3,57

Die selbsttätig regulierende Steuerung besteht auch bei diesen Versuchslokomobilen aus einfachen Kolbenschiebern mit Flachreglern. Im übrigen kann bezüglich der Bauart auf die Veröffentlichung in Z. 1904 S. 916/17, Fig. 6 bis 8, verwiesen werden.

Die durch Anwendung der Ueberhitzung erreichbare Erhöhung der Dampfökonomie kann bei Lokomobilen naturgemäß nur in einer Verminderung der Verluste in der Dampfmaschine begründet sein, da am Kessel eine gesteigerte Wärmeausnutzung durch Einbau eines Ueberhitzers im allgemeinen nicht zu gewärtigen ist.

Bei der Tandemlokomobile ist eine geringe Verbesserung des Kesselwirkungsgrades durch die weitergehende Ausnutzung der Heizgase für die Zwischenüberhitzung möglich.

Zahlentafel 4.

Maschine		Einzylinder-Lokomobile mit Auspuff	Verbund-Lokomobile mit Auspuff	Tandem-Lokomobile mit Zwischenüberhitzung und Kondensation		
Versuch		VI	VII	VIII	IX	X
Kesselspannung	at	12	12	12	12	12
Dampftemperatur vor dem Hochdruckzylinder	°C	307	320	325	330	330
Temperatur gesättigten Dampfes	»	190,6	190,6	190,6	190,6	190,6
Ueberhitzung	»	**116,4**	**129,4**	**134,4**	**139,4**	**139,4**
Dampftemperatur vor dem Niederdruckzylinder	»	—	—	200	205	209
Temperatur gesättigten Dampfes	»	—	—	110,7	118	126,7
Ueberhitzung	»	—	—	**89,3**	**87**	**82,3**
Temperatur der Rauchgase zwischen den Ueberhitzern	»	—	—	270	280	290
Temperatur der Abgase	»	210	213	—	—	—
» des Speisewassers	»	80	60	36	36	39
» » Einspritzwassers	»	—	—	5	6	6
» » Luftpumpenausgusses	»	—	—	38	40	40
Vakuum im Kondensator	at	—	—	0,9	0,9	0,9
Uml./min		**180,8**	**179,8**	**212**	**212,5**	**212**
mittlerer Druck: H.-D.	at	—	4,58	4,09	5	5,71
N.-D.	»	—	0,5	0,985	1,26	1,53
desgl. einfache Expansionsmasch.	»	4,97	1,74	4,005	4,95	5,75
mittlere Leistung: H.-D.	PS	—	59,86	24,1	30,4	33,6
N.-D.	»	—	24,2	20,6	27,4	32
Gesamtleistung: N_i	»	**49,5**	**84,06**	**44,7**	**57,8**	**65,6**
Bremsleistung: N_e	»	**44**	**81,6**	**41**	**52,5**	**61,5**
mechanischer Wirkungsgrad: $\frac{N_e}{N_i}$		0,89	(0,96)	0,92	0,91	0,94
stündlicher Dampfverbrauch	kg	376	584,3	197	252	290
» Kohlenverbrauch ($H =$ 8055 WE)	»	39,9	64,5	24	29	33,3
Verdampfung		9,45	9,08	8,2	8,7	8,7
» umgerechnet auf Dampf von 637 WE u. Kohle von 7500 WE		**8,9**	**8,85**	**8,9**	**9,3**	**8,3**
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	**7,6**	**6,96**	**4,4**	**4,36**	**4,42**
Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st	WE	**5480**	**5050**	**3400**	**3370**	**3400**
Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st	kg	0,91	0,79	6,585	0,55	0,542
» umgerechnet auf Kohle von 7500 WE	»	**0,97**	**0,85**	**0,63**	**0,59**	**0,58**

Zur Beurteilung der in der Dampfwirkung erzielten Verbesserung mögen die rankinisierten Dampfdiagramme der einzelnen Versuchslokomobilen, Fig. 14, dienen.

Die höchste Wärmeausnutzung zeigt hiernach die Tandemmaschine mit Kondensation und Zwischenüberhitzung, für die sich der Gütegrad zu 0,84 ergeben hat.

Neuere Krane,

gebaut von der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr.[1])

Von **A. Müller**, Zivilingenieur in Hasserode a/Harz.

Auslegerlaufkrane mit elektrischem Antrieb.

Die meisten Laufkrane gewöhnlicher Bauart beherrschen die zu befahrenden Räume nur bis zu einer um die Breite des Kranwagens verkürzten Länge und einer nahezu um die Länge der Laufkatze oder Laufwinde verkürzten Weite. Laufkrane mit einem in der Richtung des Kranträgers verschiebbaren Ausleger können die Raumweiten ganz und zum Teil auch angrenzende Räume mit bedienen, sobald die Ausleger hinreichend lang sind und die Unterstützungen der Kranfahrbahnen ihnen durchzutreten gestatten.

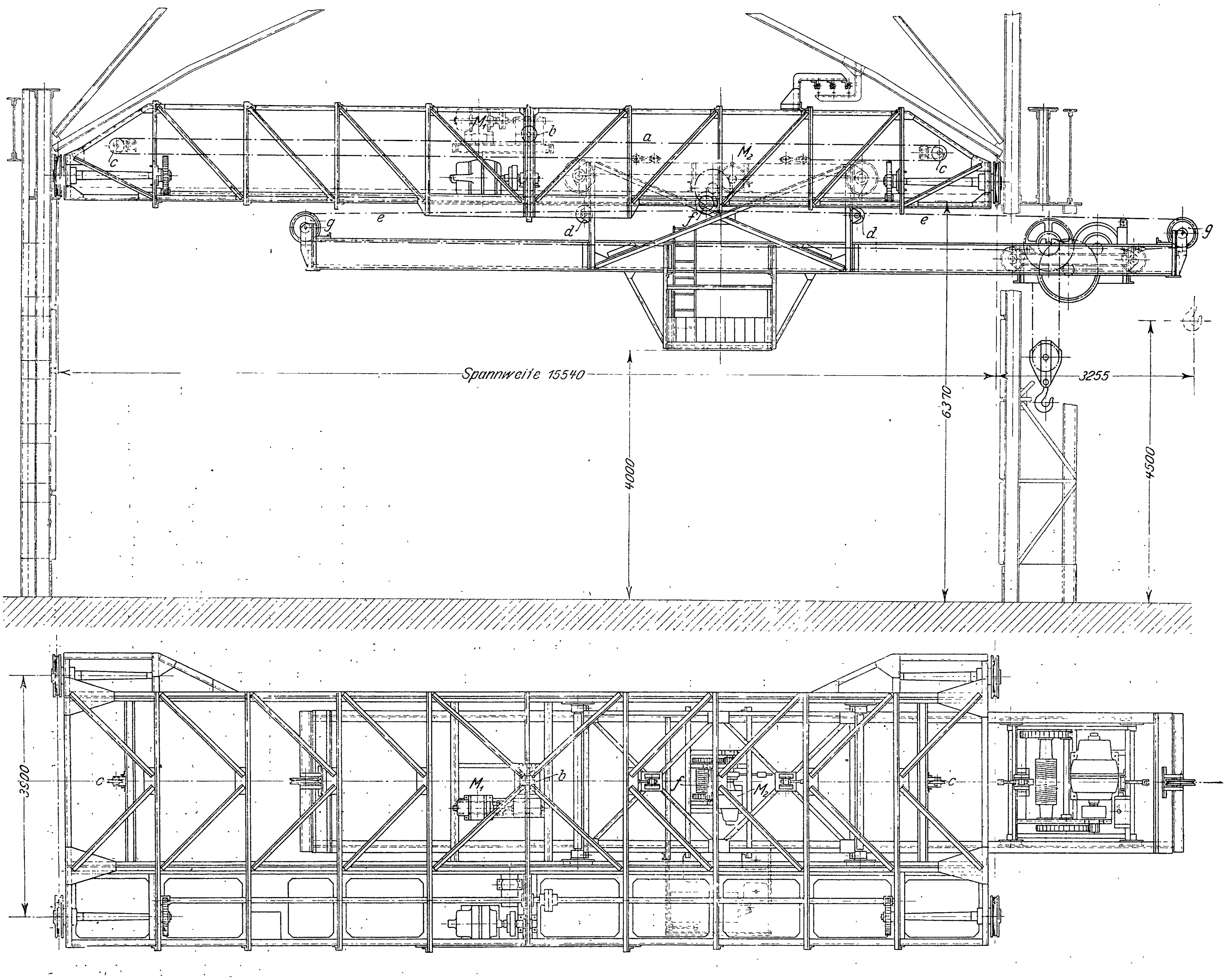
Der in zweifacher Ausführung für die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völkingen a/Saar bestimmte Laufkran von 10 t Tragkraft bei 15,54 m Spannweite, Fig. 1 und 2, hat einen verschiebbaren Ausleger, dessen vier Laufrollen fliegend auf den Achsen befestigt sind und sich in Fahrbahnen innerhalb des Hauptkranträgers führen. Der Ausleger kann daher um eine Strecke verschoben werden, die der um seinen Achsenabstand verringerten Spannweite des Kranes nahezu gleich ist.

Das Drahtseil *a* verschiebt den Ausleger; es ist um die mit Rillen versehene Trommel *b* geschlungen, von der ab seine beiden Trumme über die in der Nähe der Kopfstücke des Kranwagens gelagerten Leitrollen *c* nach dem Auslegerwagen laufen, an welchem die Enden nachstellbar befestigt sind. Der über der Fahrbahn des Auslegerwagens innerhalb des Kranträgers aufgestellte Motor M_1 bewegt mittels Schraubenradvorgeleges die Trommel *b*, die das Fahrseil gleichzeitig auf- und abwickelt und dadurch den Ausleger verschiebt. Vier Rollen *d*, die am Auslegergestell befestigt

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 667.

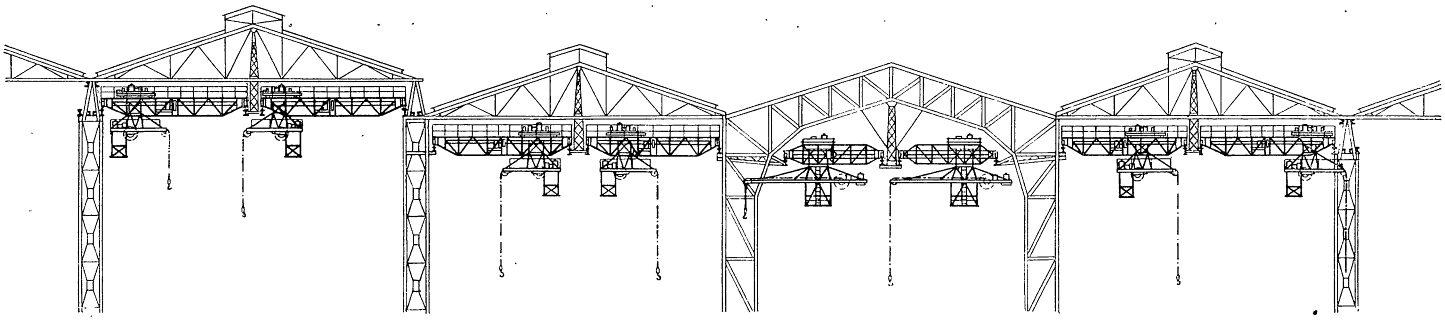
Fig. 1 und 2. Auslegerlaufkran mit elektrischem Antrieb.



sind, legen sich gegen die Trägeruntergurte und verhindern, daß der belastete Ausleger kippt.

Das Drahtseil *e* verschiebt die Laufwinde in gleicher Weise auf dem Ausleger, wie Seil *a* diesen letzteren, mit Hülfe der Leitrollen *g*, der Trommel *f* und des Motors M_2.

Fig. 3. Ausleger-Laufdrehkrane in der Germaniawerft zu Kiel.



Bei gleichgerichteter Verschiebung des Auslegers und der Laufwinde beträgt die Ausladung des Kranes seitlich über seine Fahrbahn hinaus 3255 mm. Im Gegensatz zu andern Kranen mit verschiebbarem Ausleger[1]) wird hier der Ausleger durch ein Seil anstatt einer Kette bewegt; ferner ist das Hubwerk auf der Winde angeordnet, wodurch eine günstigere Seilführung erreicht und der Charakter des Kranes als Dreimotorenkran besser gewahrt ist.

Der zuvor erwähnte Mangel beschränkter Raumausnutzung ist bei Laufkranen geringer Tragkraft meistens fühlbarer als bei solchen von großer Tragfähigkeit, besonders dann, wenn jene in überdachten Räumen zum Montieren großer Bauwerke verwendet werden sollen.

Dieser Umstand hat die Firma Ludwig Stuckenholz veranlaßt, in Deutschland eine neue Laufkranbauart einzuführen, die, nachdem sie zuerst mehreremal für die Germaniawerft in Kiel ausgeführt worden war, s. Fig. 3, in Fachkreisen wachsende Beachtung gefunden hat und seitdem für die verschiedensten Verwendungsarten mit bestem Erfolg benutzt ist.

---

[1]) Vgl. Z. 1904 S. 1548/49.

Diese von Ludwig Stuckenholz »Ausleger-Laufdrehkran« benannte Bauart kennzeichnet sich durch einen dicht unter der Kranfahrbahn durchschwingenden Ausleger, dessen aufrecht stehende, aus Formeisen in Fachwerk hergestellte und am oberen Ende als Drehscheibe ausgebildete Säule sich mit Laufrollen auf eine kreisförmig gebogene Schienenbahn stützt. Krane geringer Spannweite tragen diese Rollbahn, besonders dann, wenn sie nur in eine Nebenhalle hineinreichen sollen, unmittelbar auf den Obergurten des Kranträgers, wodurch eine den Lokomotivkranen ähnliche Bauart umgekehrter Anordnung entsteht. Für Krane größerer Spannweite und für solche, welche möglichst weit in beide Nebenhallen hinübergreifen sollen, ist dagegen die Rollbahn auf einem auf dem Kranträger fahrenden Wagen befestigt, um zu lange Ausleger zu vermeiden, welchen sich bei Schwenkungen leicht Hindernisse entgegenstellen. Dem Kranführer ist sein Stand mit vereinzelten Ausnahmen im Ausleger unter der Drehscheibe angewiesen, von wo aus die Bewegungen der Last stets zu übersehen sind.

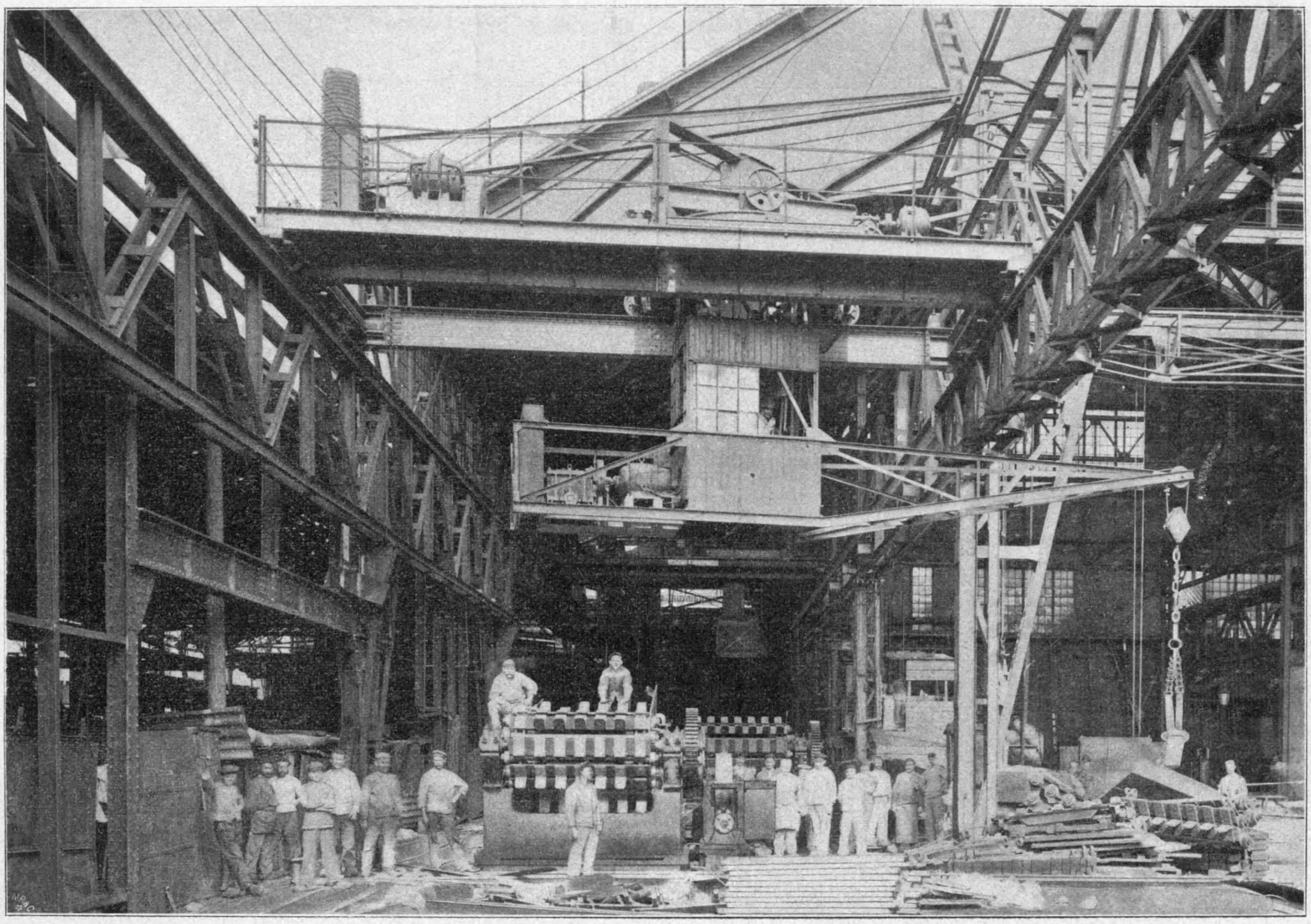
Bei Kranen dieser Art kann der Lasthaken jeden Ort des befahrenen Raumes erreichen, und auch beim Vorhandensein zweier Krane auf einer Fahrbahn kann jeder Lasthaken den ganzen Raum bestreichen, indem der Ausleger des einen Kranes unter dem Träger des andern hindurchgreift.

Die von Ludwig Stuckenholz vielfach bevorzugte Stützung des Auslegers durch Drehscheibe und Laufrollen hat auch für diese Krane Verwendung gefunden. Sie bietet gegenüber der Lagerung an einer vollen Säule außer der leichteren Bauart den Vorteil, daß das Gewicht des Auslegers auf den Laufrollen gleichmäßiger verteilt ist und sich darum Achsen und Lager weniger abnutzen.

Gegenüber Laufkranen mit einem in der Richtung des Kranträgers verschiebbaren Ausleger haben diese Laufdrehkrane den Vorzug, daß sich der Ausleger bequemer und leichter in die Richtung der jeweiligen Lastlage einstellen und die Last jederzeit leicht schwenken läßt. Wird zudem noch berücksichtigt, daß der spitz zulaufende Auslegerkopf auch dann noch gestattet, bequem mit diesen Kranen zu arbeiten, wenn Lasten bewegt werden müssen, die zwischen freistehenden Ständern der Kranfahrbahnen liegen oder in enge Oeffnungen zu bringen sind, so ist zu erkennen, daß das Verwendungsgebiet der Laufkrane hierdurch nicht unwesentlich erweitert ist.

Als ein Nachteil der Ausleger-Laufdrehkrane mag der Umstand anzusehen sein, daß der Raddruck des Kranwagens größer ist als bei andern Laufkranen von gleicher Tragkraft und Spannweite, sobald der belastete Ausleger unter einer der Laufrollen des Kranwagens steht. Sie erfordern daher etwas stärkere Laufachsen und Fahrbahnträger als Laufkrane gewöhnlicher Bauart.

Fig. 4. Ausleger-Laufdrehkran mit fahrbarer Drehscheibe.



Der Ausleger-Laufdrehkran, Fig. 4 bis 6, mit **fahrbarer** Auslegerdrehscheibe für 3 t Last bei 9,2 m Spannweite und mit 6,8 m nutzbarer Auslegerlänge ist zweimal für das Walzwerk der A.-G. Phönix in Laar bei Ruhrort geliefert.

Beide Krane laufen in einem Raume, der ein Blockwalzwerk von einem Knüppelwalzwerk trennt, und sind dazu bestimmt, Blöcke oder Knüppel heran- oder von einem Werk in das andre zu schaffen.

Die allgemeine Anordnung des Kranes geht aus den Figuren deutlich hervor. Nahezu in Längsmitte des Kranes steht auf der Laufbühne der Kranfahrmotor M_1 von 12 PS, der die beiden an der Laufbühnenseite einander gegenüberstehenden Laufrollen des Kranwagens antreibt, wobei in üblicher Weise das Voreilen einer Kranseite durch eine durchgehende Welle gehindert wird. Um den Kran nach Abstellung des Fahrmotors schnell in Ruhe zu bringen, ist auf der Kuppelwelle die Scheibe *a* einer elektromagnetischen Haltebremse befestigt, die bei jeder Stromabstellung durch einen Gewichthebel geschlossen wird.

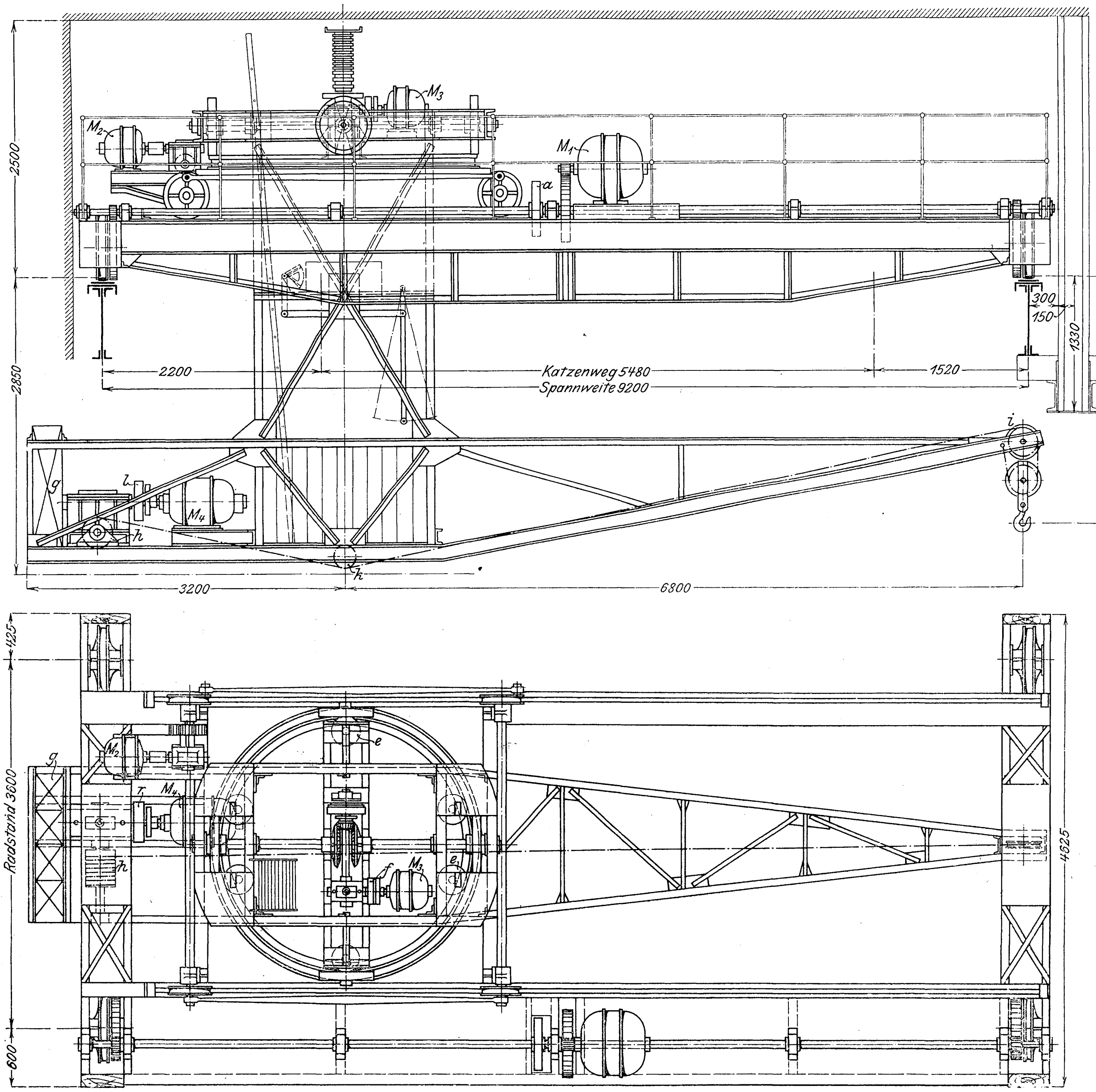
elektromagnetische Haltebremse vorgesehen, deren Bremsscheibe *f* auf der Schraubenradwelle befestigt ist.

Der rückwärts verlängerte Ausleger trägt das Gegengewicht *g*, das mit dem Hubmotor M_4 und der Lastwinde einen Teil der am Ausleger hängenden Last ausgleicht und dadurch das Biegungsmoment der in Fachwerk hergestellten Auslegersäule verringert.

Der Hubmotor von 12 PS treibt mit einem Schraubenradvorgelege die auf der Schraubenradwelle befestigte Seiltrommel *h*. Die Last hängt mit Haken und loser Rolle in der Schlinge eines Stahldrahtseiles, dessen unbewegliches Trum am Auslegerkopf aufgehängt und dessen bewegliches Trum nach Führung über die Leitrollen *i* und *k* an der Seiltrommel befestigt ist.

Die Last wird durch eine elektromagnetische Bremse gehalten, deren Scheibe *l* unmittelbar vor dem Schraubenradgehäuse auf der Schraubenradwelle befestigt ist und zugleich als eine der Scheiben der nachgiebigen Kupplung dient, welche die Ankerwelle des Hubmotors mit der Schraubenwelle verbindet.

Fig. 5 und 6. Ausleger-Laufdrehkran mit fahrbarer Drehscheibe.



Der Auslegerwagen trägt auf Konsolen den Fahrmotor M_2 von 6 PS, der die ihm zunächst liegende Laufradwelle antreibt; diese ist mit der zweiten Welle durch Kurbeln und Kuppelstangen verbunden.

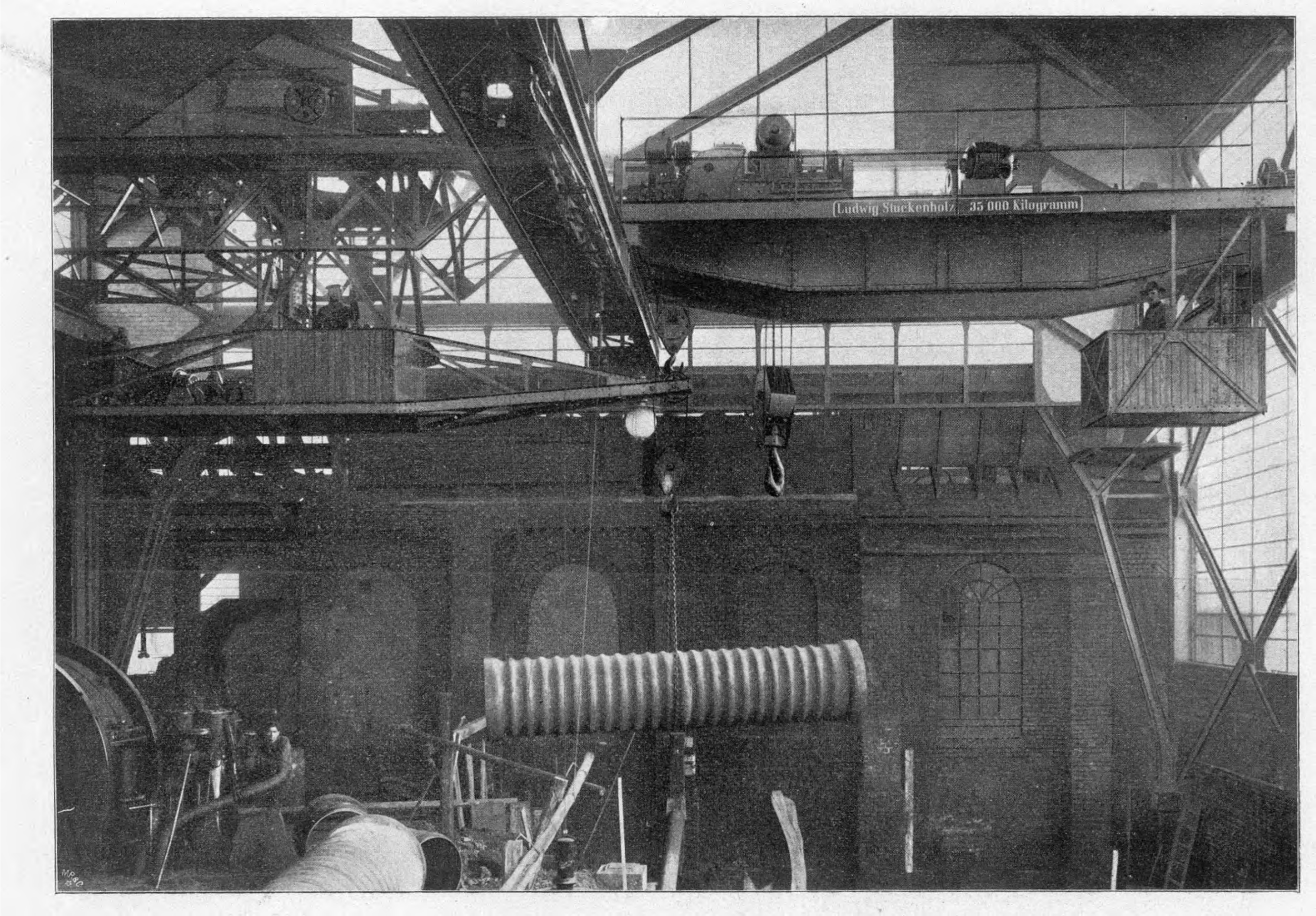
Die Auslegerdrehscheibe trägt den Schwenkmotor M_3 von 3,6 PS, von dem zwei einander gegenüberliegende Laufrollen angetrieben werden. Die Laufrollen der Drehscheibe haben keine Spurkränze; vielmehr schützen sechs wagerecht gelagerte Rollen *e*, die sich gegen den Kopf der Rollbahnschienen legen, die Drehscheibe gegenüber seitlichen Verschiebungen.

Auch für die Schwenkbewegung des Auslegers ist eine

Innerhalb der vier Eckpfosten der Auslegersäule ist auf den Untergurten des Auslegers der Fußboden des an den Seiten bis zur Höhe der Ausleger-Obergurte mit Brettern verkleideten Führerkorbes und in angemessener Höhe darüber das Gebälk für die Aufnahme eines Teiles der Steuervorrichtungen und Widerstände der Motoren befestigt. Der Kranführer, der die herabhängenden Steuerhebel sowie die neben ihm im Führerkorb aufgestellten Steuervorrichtungen zu bedienen hat, vermag alle Bewegungen der Last zu übersehen und zu regeln.

Eine Schleifringleitung, deren Ringe auf dem Auslegerwagen befestigt sind, führt den Strom durch die an der Auslegerdrehscheibe befestigten Stromabnehmer nach den Steuervorrichtungen der Motoren.

Fig. 7. Ausleger-Laufdrehkran mit fester Drehscheibe.



Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt bei voller Last 18 m, die Fahrgeschwindigkeit des Auslegerwagens 35 m, die Fahrgeschwindigkeit des Kranes 80 m und die am Lasthaken gemessene Schwenkgeschwindigkeit 130 m/min.

Der Ausleger-Laufdrehkran, Fig. 7, mit fester Auslegerdrehscheibe für 6 t Last bei 8,85 m Spannweite und 4,5 m nutzbarer Auslegerlänge ist für das Blechwalzwerk Schulz-Knaudt A.-G. in Essen a/Ruhr geliefert.

Von dem eben beschriebenen unterscheidet sich dieser Kran nur dadurch, daß die Drehscheibe nicht auf einem Wagen fahrbar, sondern unmittelbar an dem Träger befestigt ist und beide Trägerhälften besser gegeneinander versteift sind.

Dieser Kran braucht nur in eine Nebenhalle hineinzureichen, woraus sich die einfachere Konstruktion ergeben hat.

Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt bei voller Last 5 m, die Fahrgeschwindigkeit 40 m und die am Lasthaken gemessene Schwenkgeschwindigkeit rd. 100 m/min.

Bislang sind Ausleger-Laufdrehkrane bis 6 t Tragkraft bei 7,2 m Ausladung ausgeführt worden. Praktisch dürfte sich diese Bauart bis zu einer Tragfähigkeit von rd. 10 t benutzen lassen, wobei der Ausleger bis rd. 5 m in die beiden Nachbarhallen hineinreichen kann.

Laufdrehkrane ohne Ausleger.

Ein Laufdrehkran, Fig. 8 und 9, mit fahrbarer Drehscheibe ohne Ausleger für 3 t Last bei 12,5 m Spannweite ist an die A.-G. Phönix in Laar bei Ruhrort geliefert und für die Bedienung des Warmbettes eines Schienenwalzwerkes bestimmt, während ein anderer Laufdrehkran, Fig. 10, das Kaltbett bestreicht.

Dieser Verwendung gemäß ist davon abgesehen, mit dem Lasthaken jeden Ort des befahrenen Raumes zu erreichen, und nur die mit Laufdrehkranen zu erzielende Einstellung des Gehänges in die jeweilige Lage der zu hebenden Last ausgenutzt.

Die Drehscheibe mit der zwischen den Tragwänden des Kranträgers herabhängenden Säule, der Drehscheibenwagen und die Antriebe dieser Teile sowie des Kranwagens sind in ähnlicher Weise ausgebildet wie bei den bereits beschriebenen Ausleger-Laufdrehkranen.

Der Hubmotor *M* treibt die Welle *a*, deren Enden die Seiltrommeln *b* an beiden Seiten des Windengebälkes

Fig. 8 und 9. Laufdrehkran mit fahrbarer

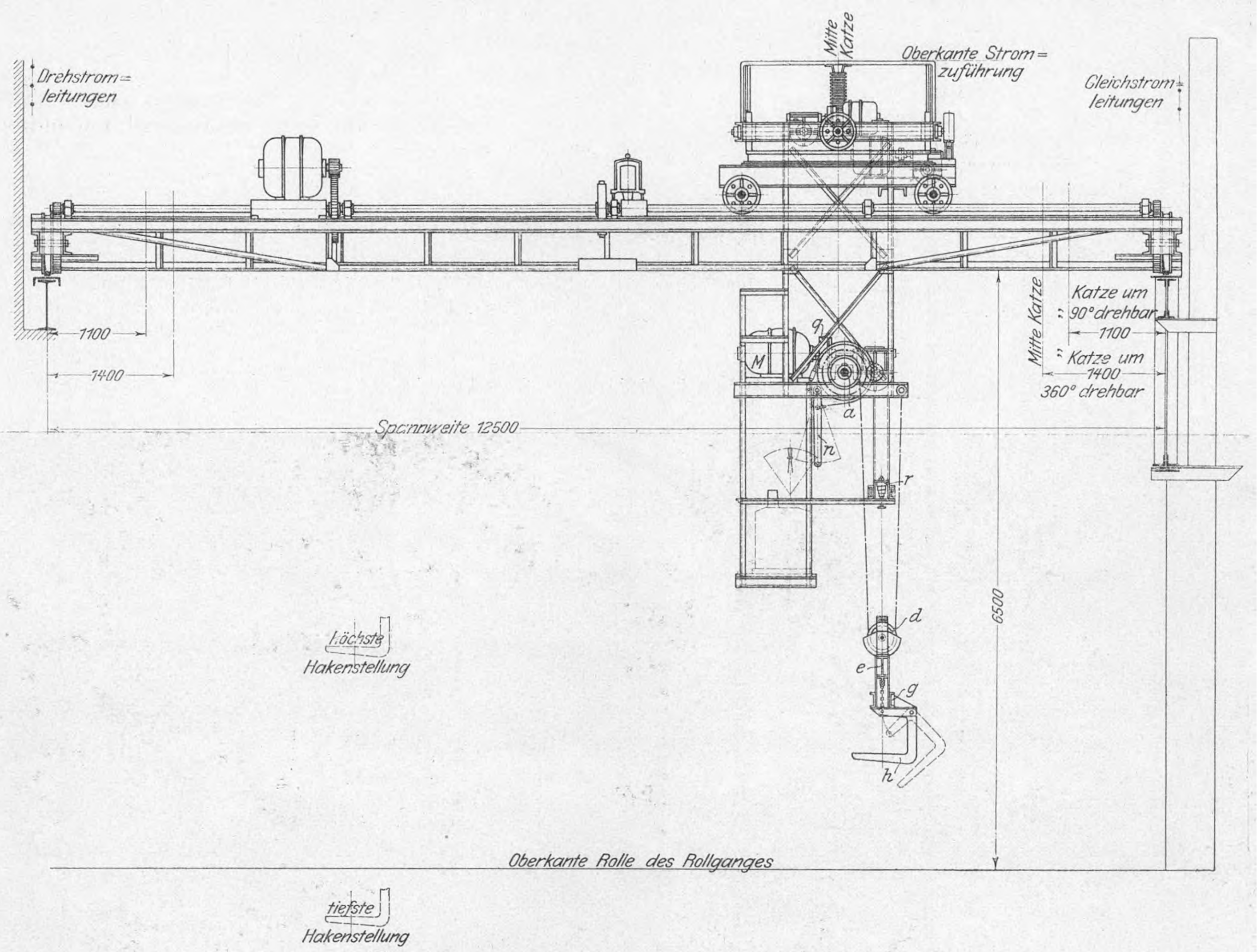
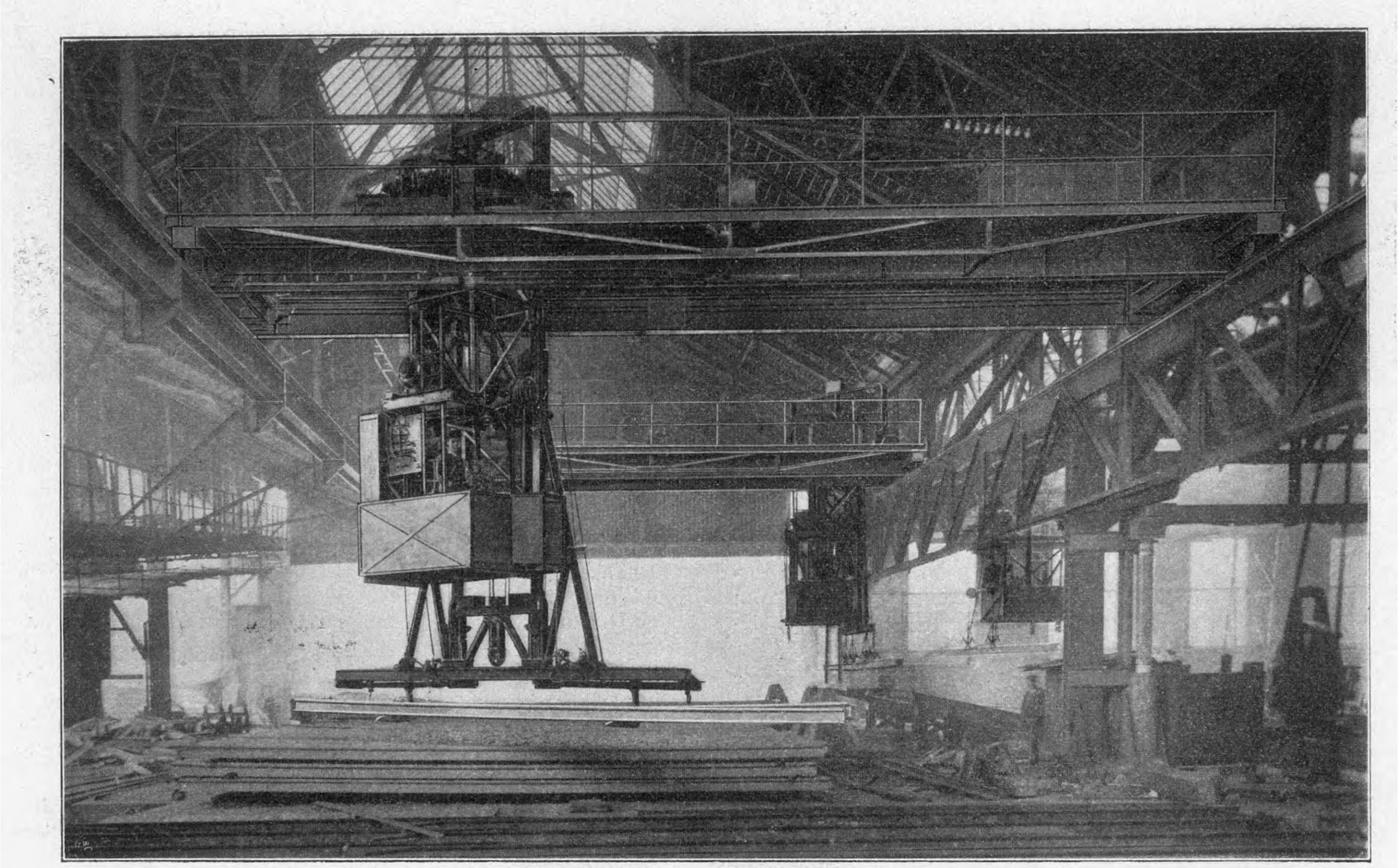
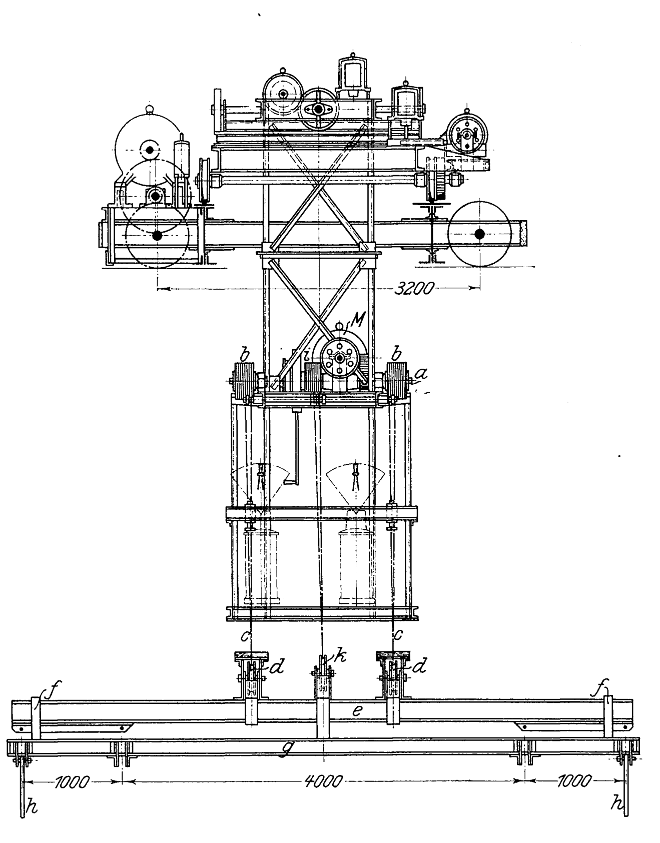

Drehstrom=leitungen
Mitte Katze
Oberkante Strom=zuführung
Gleichstrom=leitungen
1100
1400
Katze um 90° drehbar
1100
Katze um 1400 360° drehbar
Mitte Katze
q1
M
a
n
r
Spannweite 12500
6500
d
e
g
h
höchste Hakenstellung
Oberkante Rolle des Rollganges
tiefste Hakenstellung

Fig. 10. Laufdrehkran im Werke der A.-G. Phönix, Laar.



Drehscheibe ohne Ausleger.

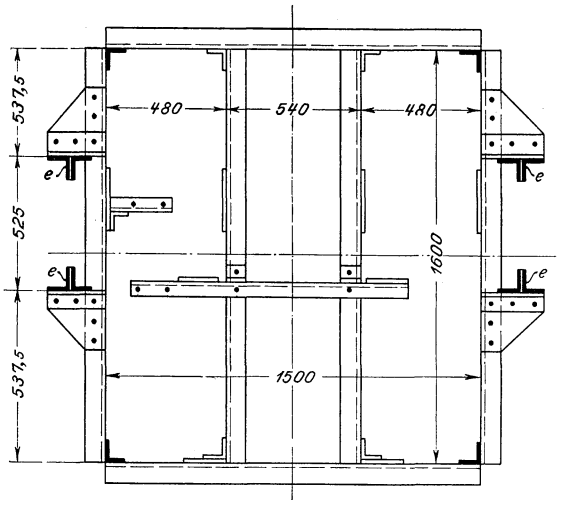


fliegend tragen. In den Lastseilen *c* hängt der Lastträger *e*, an dem das doppelwangige Steuerquerstück *g* mit den beiden Lasthaken *h* durch Bügel *f* befestigt ist. Die Enden der oberen Schenkel von *h* hängen in Ketten an dem Lastträger und legen sich bei frei herabhängendem Steuerquerstück wagerecht gegen dessen untere Flansche.

Nahezu in der Längsmitte der Welle *a* ist die Steuerseiltrommel *i* von gleichem Durchmesser wie die Lastseiltrommeln *b* lose gelagert. In der Schlinge des Steuerseiles hängt die Leitrolle *k*, deren Achse in einem den Lastträger mit Spielraum umschließenden, am Steuerquerstück befestigten Bügel gelagert ist.

Fig. 13.

Schnitt durch das Drehscheibengerüst des Kranes Fig. 11 und 12.



Während des Hebens und Senkens der Last nehmen die Lasthaken die in ausgezogenen Linien dargestellte Stellung ein; die Steuerbremse ist alsdann gelüftet, und ihr Handhebel *n* hängt frei abwärts.

Die Scheibe *q*, Fig. 8, gehört einer elektromagnetischen Haltebremse an.

Die Handhabungen, welche mit diesem Kran vorzunehmen sind, um die Last zu heben, zu senken oder zu stützen, unter-

Fig. 11 und 12. Laufdrehkran zum Verladen von Stabeisen.

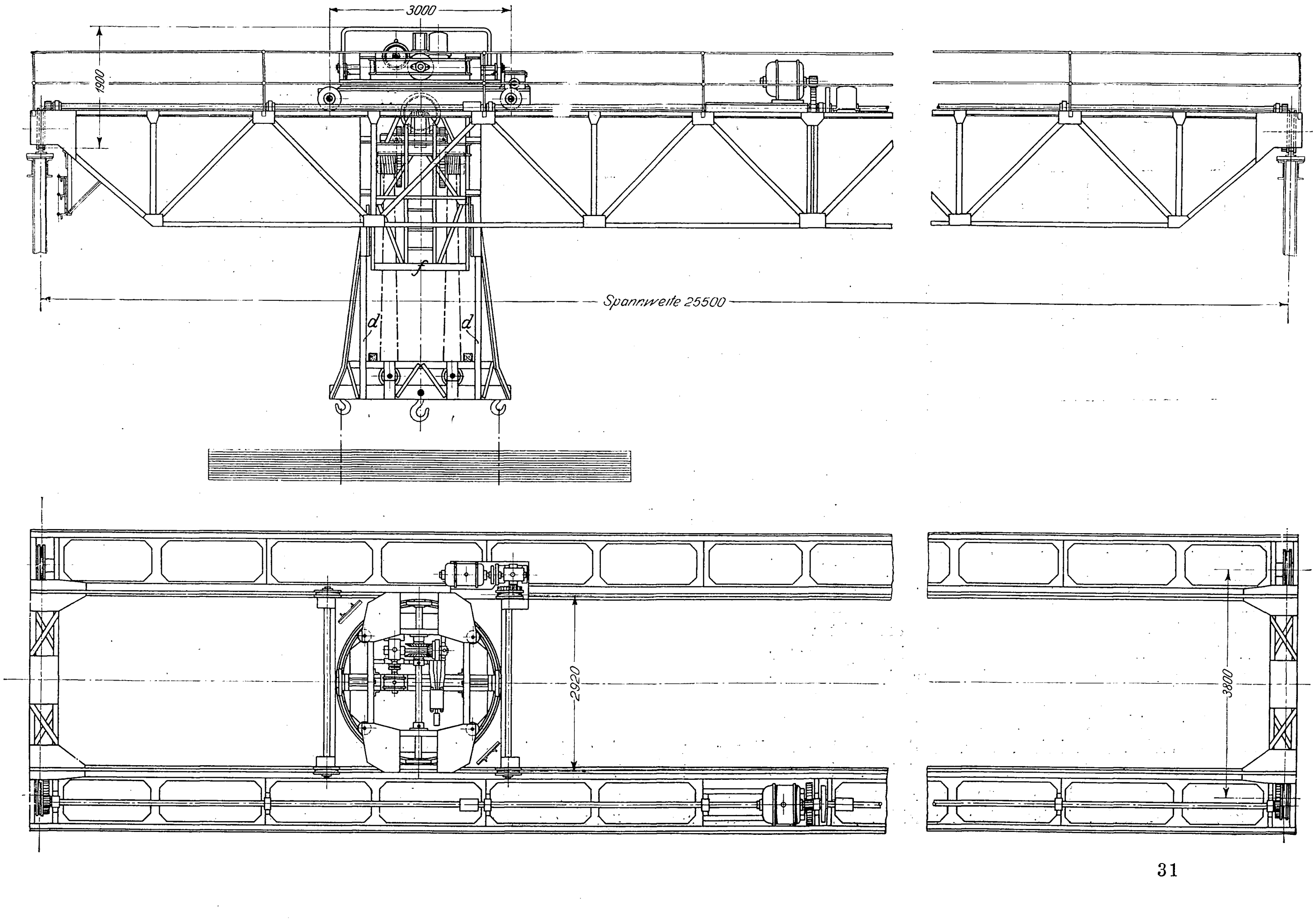


Fig. 14. Blockverladekran für den Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein in Osnabrück.

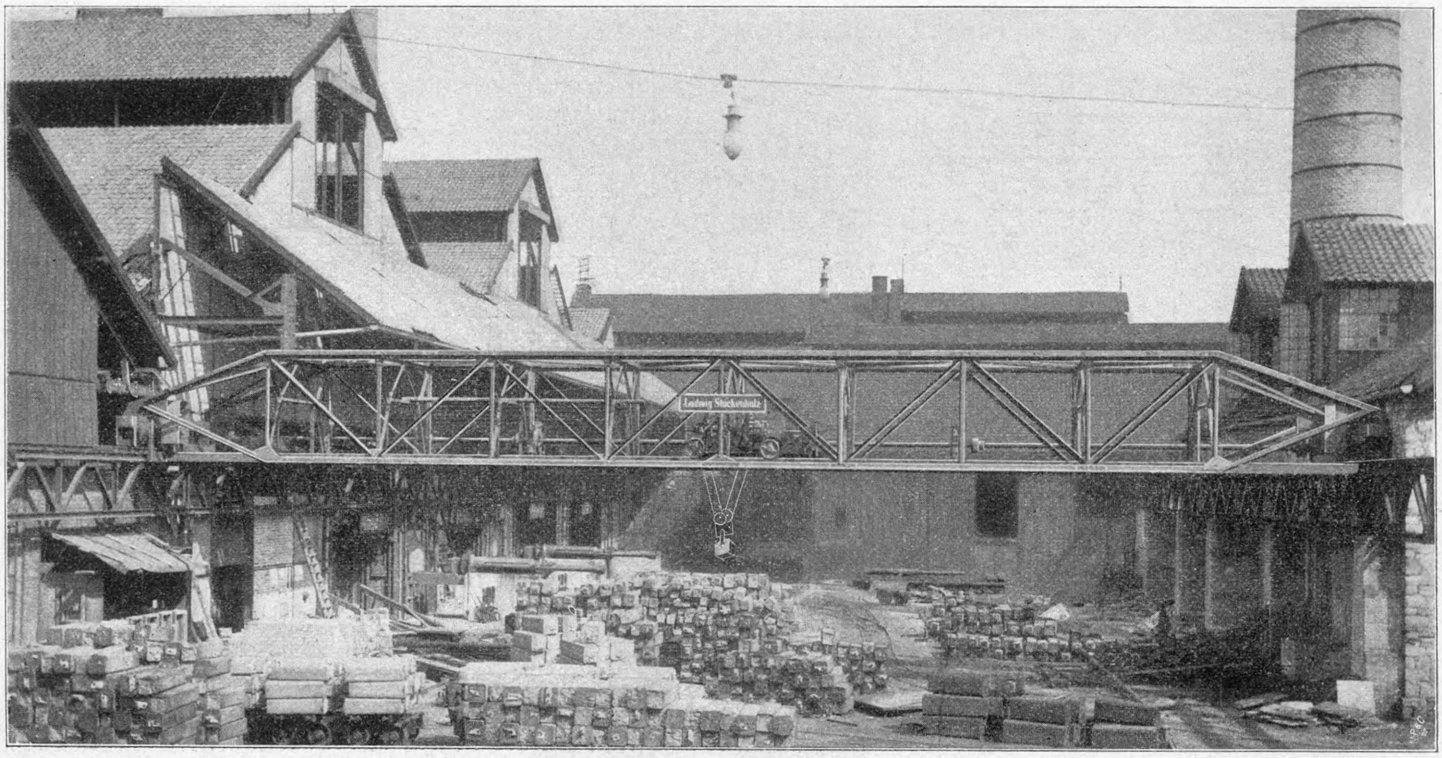
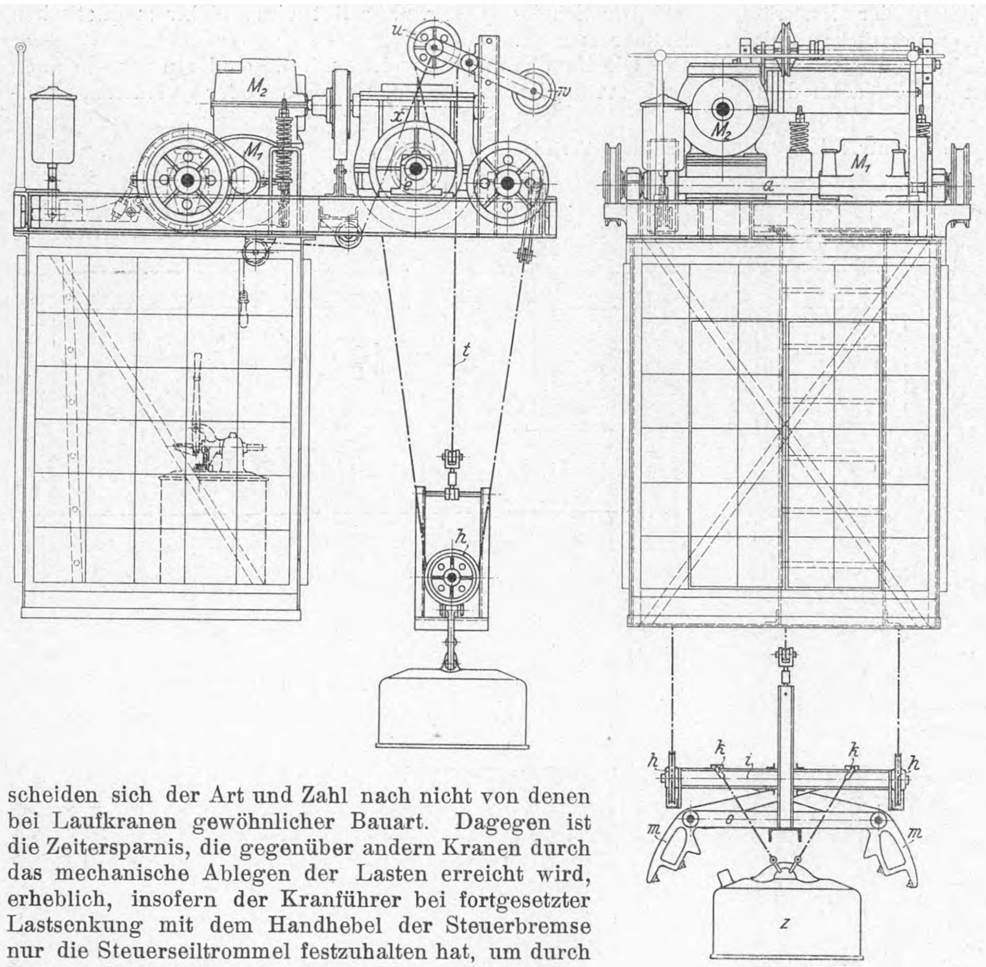


Fig. 15 und 16. Laufwinde.



scheiden sich der Art und Zahl nach nicht von denen bei Laufkranen gewöhnlicher Bauart. Dagegen ist die Zeitersparnis, die gegenüber andern Kranen durch das mechanische Ablegen der Lasten erreicht wird, erheblich, insofern der Kranführer bei fortgesetzter Lastsenkung mit dem Handhebel der Steuerbremse nur die Steuerseiltrommel festzuhalten hat, um durch Nähern der beiden Querbalken die Lastbügel *h* in die mit gestrichelten Linien, Fig. 8, dargestellte Stellung zu bringen, in der die Last herausgleitet. Ebenso schnell werden die Lastbügel in ihre Lage zur Aufnahme einer Last zurückgebracht, indem der Kranführer nur die Steuerbremse lüftet und die Lastseiltrommeln in die Bewegungsrichtung für Lastheben bringt.

An Stelle des Bügelgehänges können auch vom Führerkorb steuerbare Zangen verwendet werden, die über die einzelnen Schienen gestoßen werden, wie sie an dem zur Bedienung des Kaltbettes vorgesehenen Laufdrehkrane, Fig. 10, sichtbar sind.

Mit Rücksicht auf die große Hubgeschwindigkeit und geringe Hubhöhe des Kranes sind zur Sicherung gegen Brüche der Windwerkteile die Buffer *r* unter dem Windengebälk vorgesehen, gegen die sich bei unvorsichtiger Handhabung des Hub-Steuerschalters die mit Holzplatten belegten Bügel der Leitrollen *d* legen.

Alle Steuervorrichtungen stehen in dem unter dem Windengebälk hängenden Führerkorbe.

Die Hubgeschwindigkeit des Kranes beträgt bei voller Last 12 m, die Fahrgeschwindigkeit der Winde 40 m, die Fahrgeschwindigkeit des Kranes 100 m und die Schwenkgeschwindigkeit 3,5 ganze Drehungen in der Minute.

Der Laufdrehkran, Fig. 11 und 12, von 10 t Tragkraft bei 25,5 m Spannweite mit elektrischem Antrieb ist zum Verladen von Stabeisen bestimmt. Er unterscheidet sich von dem zuvor besprochenen Kran durch die eigentümlich gestaltete Unterflasche zum Aufnehmen und Schwenken langer Lasten.

Die aufrecht stehenden Arme *d* der Flasche gleiten an den Außenseiten der je aus zwei Winkeleisen zusammengefügten Führungen *e* des Drehscheibengerüstes; vergl. den Schnitt durch letzteres, Fig. 13. Der 3,2 m große Hub der Unterflasche wird nach oben durch das

Gebälk f des Drehscheibengerüstes, nach unten durch den Erdboden begrenzt, auf den die Unterflasche trifft, bevor sie aus ihren Führungen herausgleitet.

Die beiden äußeren Haken, welche die Last in kurzen Schlingketten tragen, drehen sich nicht, schwingen nur in der Richtung der Tragwände der Flasche. Der in Flaschenmitte zwischen den Tragwänden hängende Haken dreht sich in einem Kugellager; er dient zum Aufnehmen kurzer Lasten bis zu 10 t.

Die Unterflasche muß jeder Drehscheibenschwenkung folgen; an den äußeren Haken hängende Lasten können daher auf jedes beliebig gerichtete Fahrzeug unter dem Kran gelegt werden.

Das Lastheben erfolgt mit rd. 6 m, das Kranfahren mit rd. 90 m, das Windenfahren mit rd. 40 m/min Geschwindigkeit, das Schwenken mit rd. 2,5 Uml./min.

Blockverladekran für den Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein in Osnabrück.

Der Kran, Fig. 14, ist dazu bestimmt, auf einem Hof Stahlblöcke von Ort zu Ort zu schaffen, und ist wegen seiner ungewöhnlich großen Geschwindigkeiten und seines zum schnellen Erfassen und Absetzen der Blöcke eingerichteten Gehänges mit Hubmagnet und gesteuerter Hubzange bemerkenswert.

Die Laufwinde ist in Fig. 15 und 16 dargestellt. Der eingekapselte, federnd auf dem Windengestell gestützte Windenfahrmotor M_1 von 12 PS bei 500 Uml./min treibt durch ein in einem Oelkasten gelagertes Stirnrädervorgelege die Laufachse a, auf der die Scheibe der elektromagnetischen Bremse befestigt ist, welche bei Stromabstellung in Tätigkeit tritt.

Fig. 17.

Heben mit Hubmagnet.

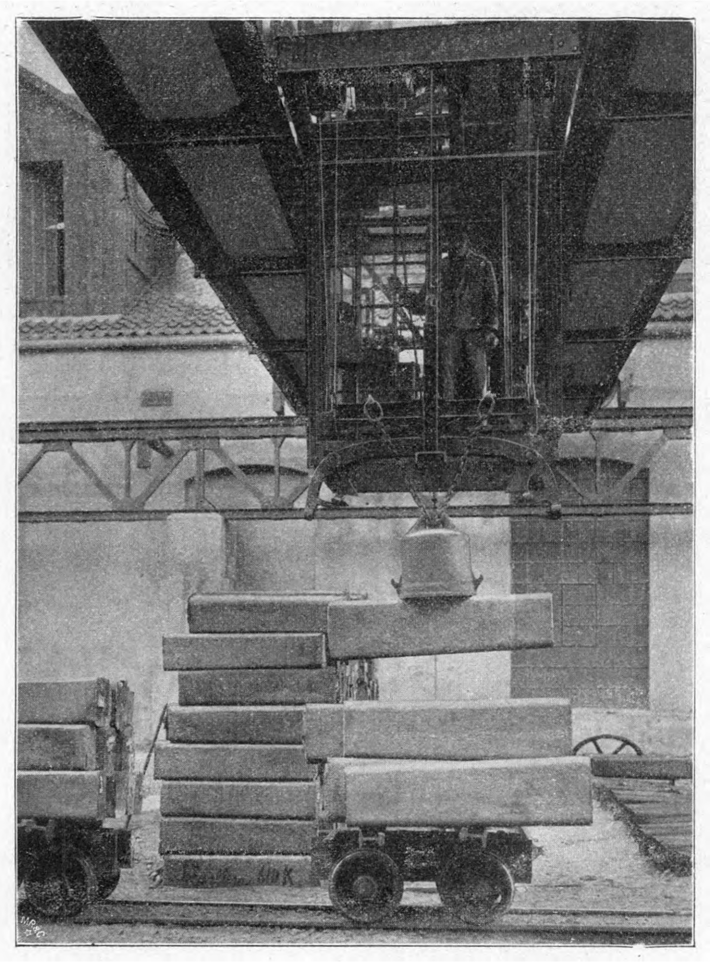
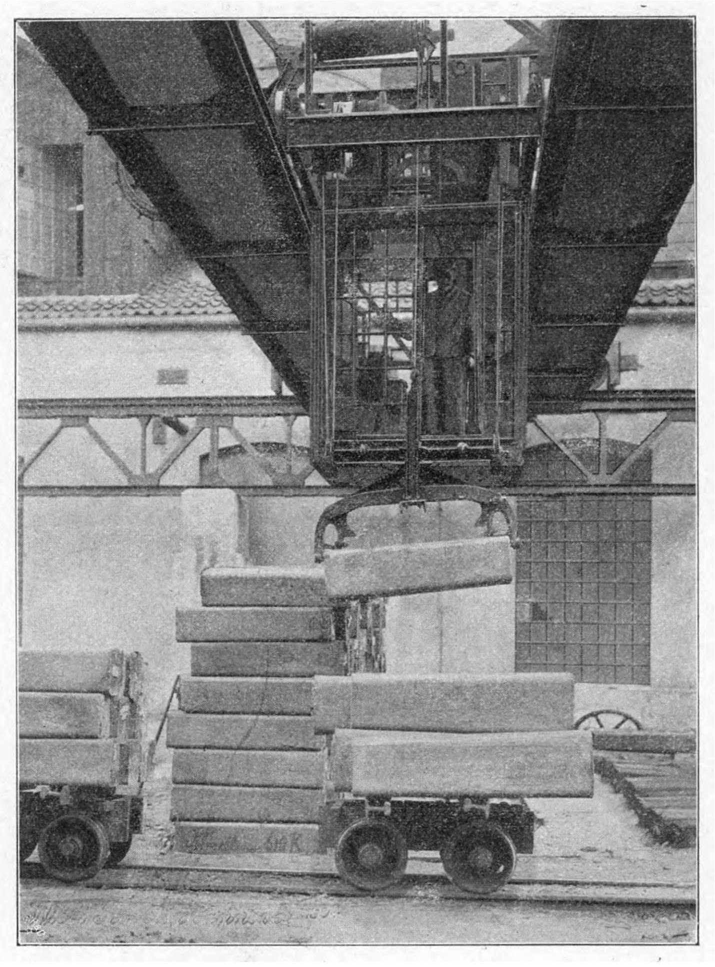


Fig. 18.

Heben mit gesteuerter Hubzange.



Der ebenfalls eingekapselte, aber starr auf dem Windengestell befestigte Hubmotor M_2 von 12 PS bei 500 Uml./min treibt die Welle mit den beiden Lastseiltrommeln und der Steuerseiltrommel vom halben Durchmesser der ersteren.

In den Seilschlingen hängen die beiden Seilrollen h, die den Last-Querbalken i tragen. An den beiden auf i gelagerten Doppelhaken k hängt in Ketten der durch Gleichstrom von 500 V erregte Magnet z von 2 t Tragkraft, s. auch Fig. 17, zum Festhalten der Last.

Weil aber die Verwendung von Elektromagneten zu Hebezwecken insofern begrenzt ist, als Blöcke von mehr als 750° Wärme den Magneten zerstören würden, hat Ludwig Stuckenholz zum Versetzen heißerer Blöcke eine vom Kranführer mechanisch zu steuernde Greifzange (D. R. G. M.), Fig. 16 und 18, verwendet.

Die beiden Arme m dieser Zange schwingen um die Zapfen des doppelwangigen Steuerbalkens o, der mittels eines Bügels an der Steuertrommel, Fig. 16, aufgehängt ist. Die unteren klauenförmig gestalteten Schenkel der Zangenarme sind mit gehärteten Stahlspitzen versehen, und zwar mit zwei stufenförmig angeordneten Paaren, um Blöcke verschiedener Länge erfassen zu können. Die oberen geraden Schenkel der Zangenarme ruhen auf einer Reibrolle, die in dem Lastgehänge i gelagert ist. Das eintrummige Steuerseil t, Fig. 15, läuft über die Seilrolle u nach der Steuertrommel und wird durch das Gegengewicht w gespannt gehalten. Durch ein an der Achse von u befestigtes Handseil x, das über Leitrollen in das Führerhäuschen läuft, wird die Seilrolle u abwärts bewegt und der Steuerbalken im doppelten Betrage gesenkt.

Um einen Block mit der Greifzange zu erfassen, senkt sie der Kranführer nach Abhängen des Magneten, ohne die gegenseitige Lage der Querbalken *i* und *o*, Fig. 16, zu ändern, soweit auf den Block herab, bis sich die Nasen der Zangenschenkel über den Greifspitzen auf den Block legen. Durch Anheben des Lastbalkens *i* und gleichzeitiges Senken des Steuerbalkens *o* werden nun die Greifspitzen einander genähert, bis sie den Block fassen und ihn mit einer Kraft festhalten, die sich mit der Schwere des Blockes steigert.

Die Geschwindigkeiten des Kranes sind: Lastheben 16,5 m, Windenfahren 120 m, Kranfahren mit Last 180 m, ohne Last 224 m/min.

Die Elektrizitätswerke der Stadt München.

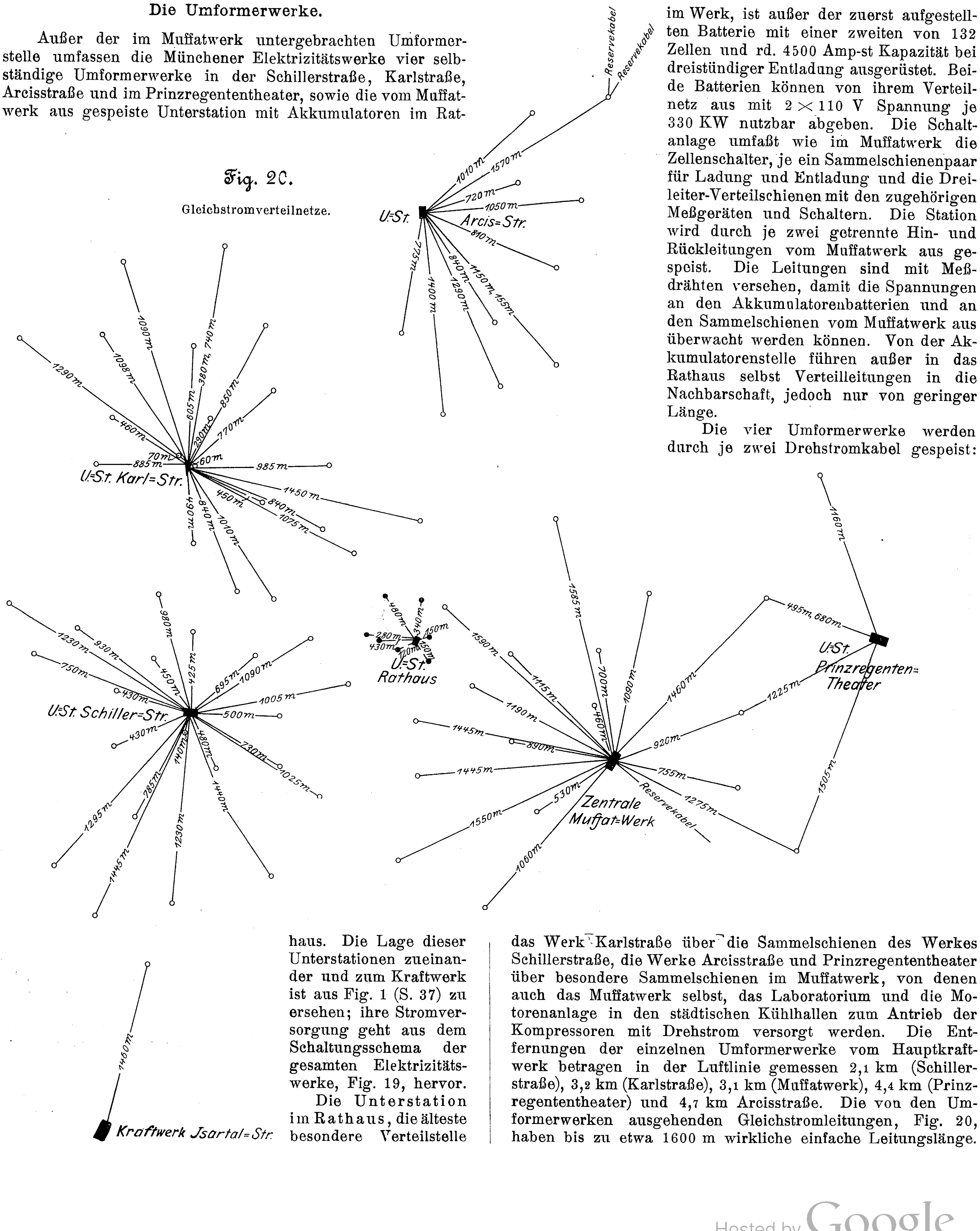
Von **K. Meyer,** Berlin.

(Schluß von S. 163)

Die Umformerwerke.

Außer der im Muffatwerk untergebrachten Umformerstelle umfassen die Münchener Elektrizitätswerke vier selbständige Umformerwerke in der Schillerstraße, Karlstraße, Arcisstraße und im Prinzregententheater, sowie die vom Muffatwerk aus gespeiste Unterstation mit Akkumulatoren im Rathaus. Die Lage dieser Unterstationen zueinander und zum Kraftwerk ist aus Fig. 1 (S. 37) zu ersehen; ihre Stromversorgung geht aus dem Schaltungsschema der gesamten Elektrizitätswerke, Fig. 19, hervor.

Fig. 20.



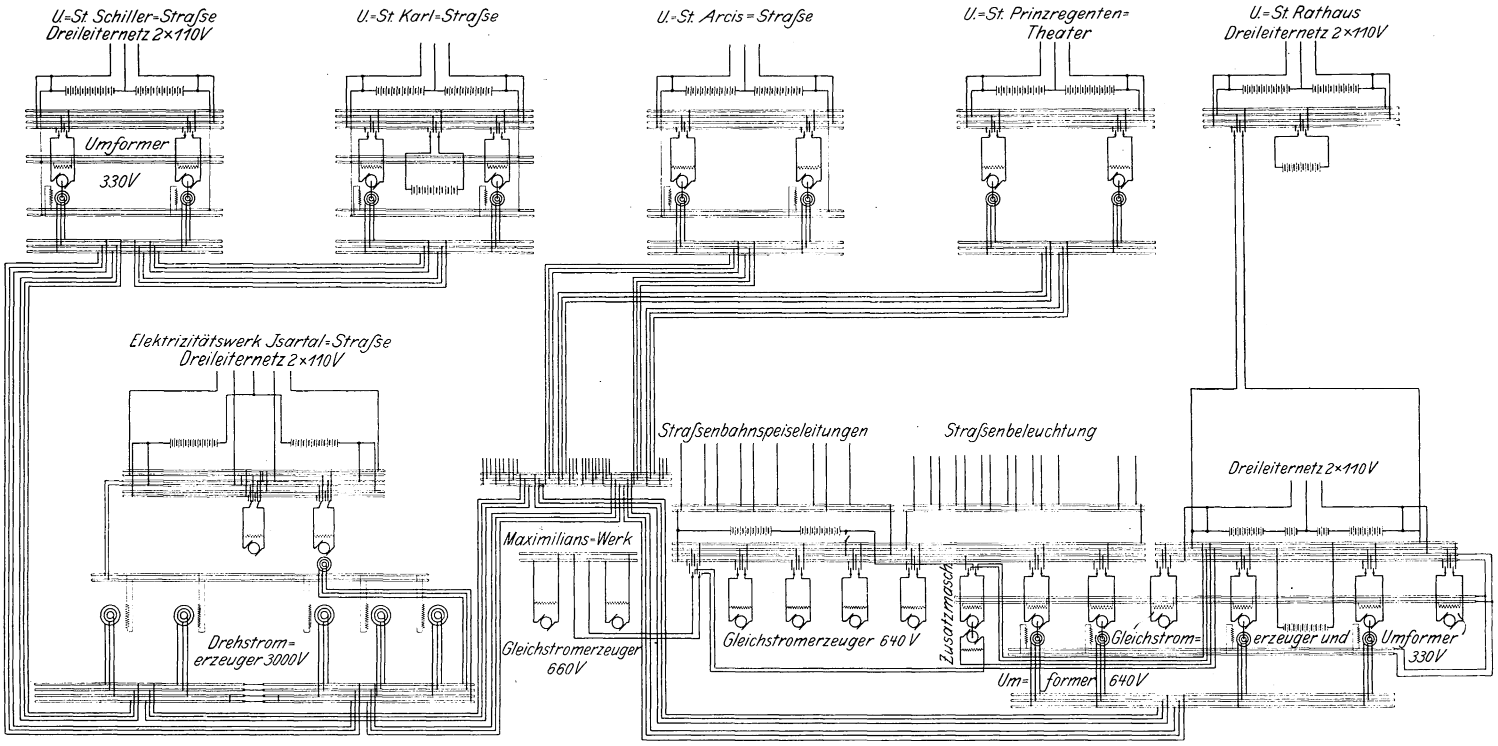
Gleichstromverteilnetze.

Reservekabel
Reservekabel
1010 m
1570 m
720 m
1050 m
U=St.
Arcis=Str.
810 m
775 m
1400 m
840 m
1290 m
1150 m, 155 m
1090 m
1098 m
1290 m
380 m, 740 m
605 m
850 m
290 m
770 m
460 m
70 m
885 m
60 m
985 m
U=St. Karl=Str.
1450 m
450 m
840 m
1075 m
490 m
840 m
1010 m
980 m
1230 m
930 m
750 m
450 m
425 m
695 m
1090 m
430 m
1005 m
U=St. Schiller=Str.
500 m
430 m
140 m
480 m
230 m
1025 m
785 m
1295 m
1440 m
1230 m
1445 m
480 m
340 m
280 m
150 m
430 m
120 m
150 m
U=St.
Rathaus
1585 m
1590 m
1115 m
700 m
1090 m
460 m
1190 m
1460 m
1445 m
890 m
920 m
1445 m
755 m
530 m
Zentrale
Muffat=Werk
Reservekabel
1275 m
1550 m
1060 m
1160 m
495 m, 680 m
U=St.
Prinzregenten=
Theater
1225 m
1505 m
1460 m
Kraftwerk Jsartal=Str.

Die Unterstation im Rathaus, die älteste besondere Verteilstelle im Werk, ist außer der zuerst aufgestellten Batterie mit einer zweiten von 132 Zellen und rd. 4500 Amp-st Kapazität bei dreistündiger Entladung ausgerüstet. Beide Batterien können von ihrem Verteilnetz aus mit 2 × 110 V Spannung je 330 KW nutzbar abgeben. Die Schaltanlage umfaßt wie im Muffatwerk die Zellenschalter, je ein Sammelschienenpaar für Ladung und Entladung und die Dreileiter-Verteilschienen mit den zugehörigen Meßgeräten und Schaltern. Die Station wird durch je zwei getrennte Hin- und Rückleitungen vom Muffatwerk aus gespeist. Die Leitungen sind mit Meßdrähten versehen, damit die Spannungen an den Akkumulatorenbatterien und an den Sammelschienen vom Muffatwerk aus überwacht werden können. Von der Akkumulatorenstelle führen außer in das Rathaus selbst Verteilleitungen in die Nachbarschaft, jedoch nur von geringer Länge.

Die vier Umformerwerke werden durch je zwei Drehstromkabel gespeist: das Werk Karlstraße über die Sammelschienen des Werkes Schillerstraße, die Werke Arcisstraße und Prinzregententheater über besondere Sammelschienen im Muffatwerk, von denen auch das Muffatwerk selbst, das Laboratorium und die Motorenanlage in den städtischen Kühlhallen zum Antrieb der Kompressoren mit Drehstrom versorgt werden. Die Entfernungen der einzelnen Umformerwerke vom Hauptkraftwerk betragen in der Luftlinie gemessen 2,1 km (Schillerstraße), 3,2 km (Karlstraße), 3,1 km (Muffatwerk), 4,4 km (Prinzregententheater) und 4,7 km Arcisstraße. Die von den Umformerwerken ausgehenden Gleichstromleitungen, Fig. 20, haben bis zu etwa 1600 m wirkliche einfache Leitungslänge.

Fig. 19. Schaltungsschema der Gesamtanlage.


U=St. Schiller=Straſse
Dreileiternetz 2×110V
U.=St. Karl=Straſse
U.=St. Arcis=Straſse
U.=St. Prinzregenten=Theater
U.=St. Rathaus
Dreileiternetz 2×110V
Umformer
330V
Elektrizitätswerk Jsartal=Straſse
Dreileiternetz 2×110V
Straſsenbahnspeiseleitungen
Straſsenbeleuchtung
Dreileiternetz 2×110V
Maximilians=Werk
Drehstrom=erzeuger 3000V
Gleichstromerzeuger 660V
Gleichstromerzeuger 640 V
Zusatzmasch.
Gleichstrom=erzeuger und Umformer 330V
Um=former 640V

Sie führen zu Speisekasten, von denen besondere Verteilleitungen bis zu den Anschlußstellen verlegt sind.

Das dem Hauptwerk zunächst gelegene Umformerwerk Schillerstraße an der Ecke der Findlingstraße ist mit zwei 400 KW-Umformern und einer Akkumulatorenbatterie von 330 KW dreistündiger Nutzleistung ausgerüstet. Das Gebäude, Fig. 21, bedeckt eine Grundfläche von 16×30 qm. Es besteht neben der Maschinenhalle aus dem Erdgeschoß, dem ersten und dem zweiten Obergeschoß und ist vollständig unterkellert. Mit Rücksicht auf das benachbarte städtische Krankenhaus ist die Maschinenhalle, die mit 6,9 m fast die Höhe beider Obergeschosse einnimmt, mit ihrer Längsseite an der Findlingstraße und mit der Schmalseite an der Schillerstraße angeordnet. Nach der chirurgischen Klinik hin schließen sich die mehrgeschossigen Gebäudeteile an. Das Gebäude ist vollständig massiv, und die Zwischendecken sind mit Ausnahme der hölzernen Dachbalkenlage in Eisen und Beton ausgeführt.

Die Maschinenhalle, Fig. 22, ist 7,8 m breit und 20 m, mit dem zugehörigen Raum der Schaltanlage 23 m lang. Sie bietet Raum für drei Umformer, von denen bisher zwei aufgestellt sind. Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg gelieferten Umformer bestehen je aus einem rd. 550pferdigen synchronen Drehstrommotor für 5000 V Spannung, der einen 400 KW-Gleichstromerzeuger für 330 V höchste Klemmenspannung mit 167 Uml./min unmittelbar antreibt. Die Maschinen sind von derselben Bauart wie die gleichgroßen im Muffatwerk.

Die Schaltanlage besteht aus dem Schaltbrett und den Schienen, Leitungen und Apparaten für Hochspannung und Niederspannung, die in getrennten Räumen untergebracht sind. Stromführung und Ausrüstung der Schaltanlage sind aus dem Schema Fig. 23 ersichtlich. Durch eine Tür in der Schalttafel gelangt man durch den Niederspannungsraum in die gewöhnlich verschlossene Kammer für Hochspannung. Hier sind die Drehstrom-Sammelschienen, Schalterkontakte, Meßtransformatoren, Schmelzsicherungen usw. für Unberufene unzugänglich angeordnet. An der Schalttafel ist für jeden Hochspannungsmotor ein Schaltfeld mit den Strommessern

Fig. 21. Grundriß des Umformerwerkes Schillerstraße.

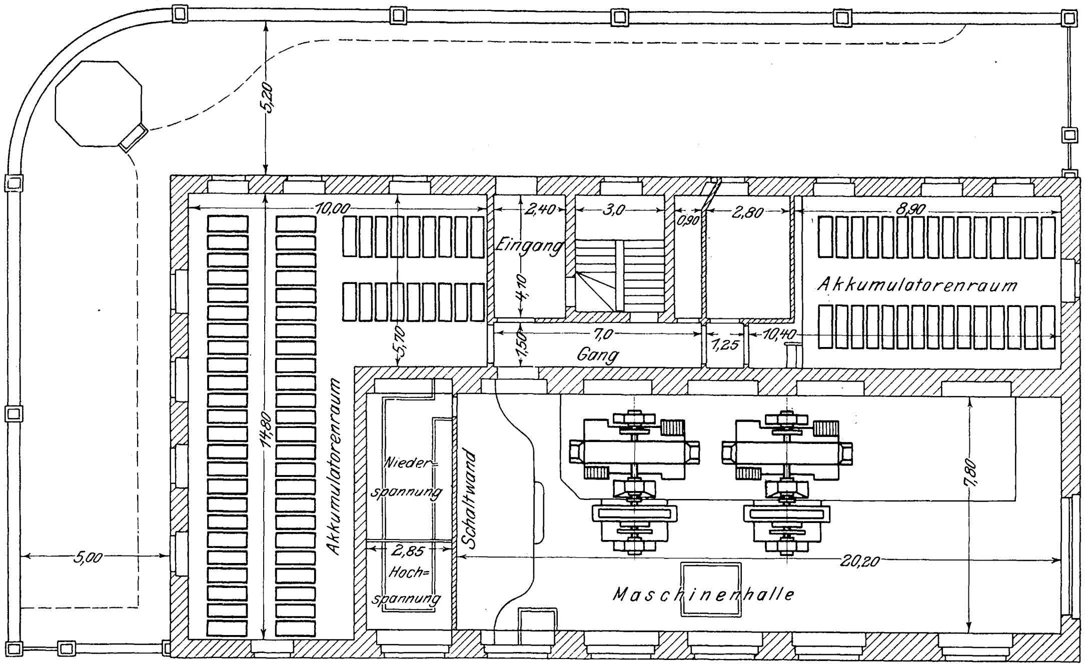

5,20
10,00
2,40
3,0
0,90
2,80
8,90
Eingang
4,10
Akkumulatorenraum
5,70
1,50
7,0
Gang
1,25
10,40
14,80
Akkumulatorenraum
Nieder-spannung
Schaltwand
2,85
Hoch=spannung
5,00
7,80
20,20
Maschinenhalle

Fig. 22. Maschinenhalle des Umformerwerkes Schillerstraße.

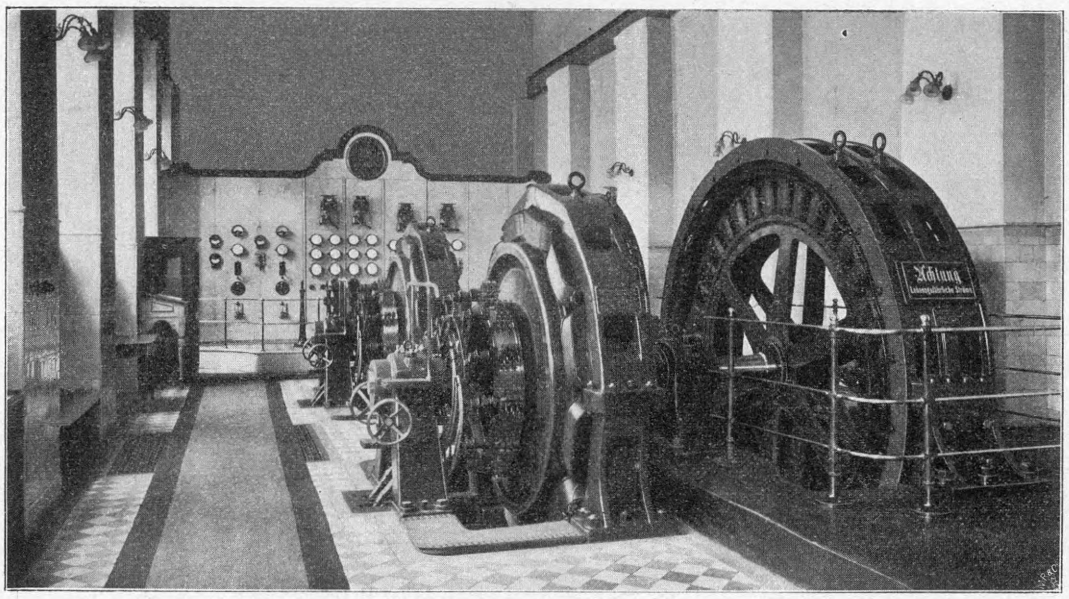
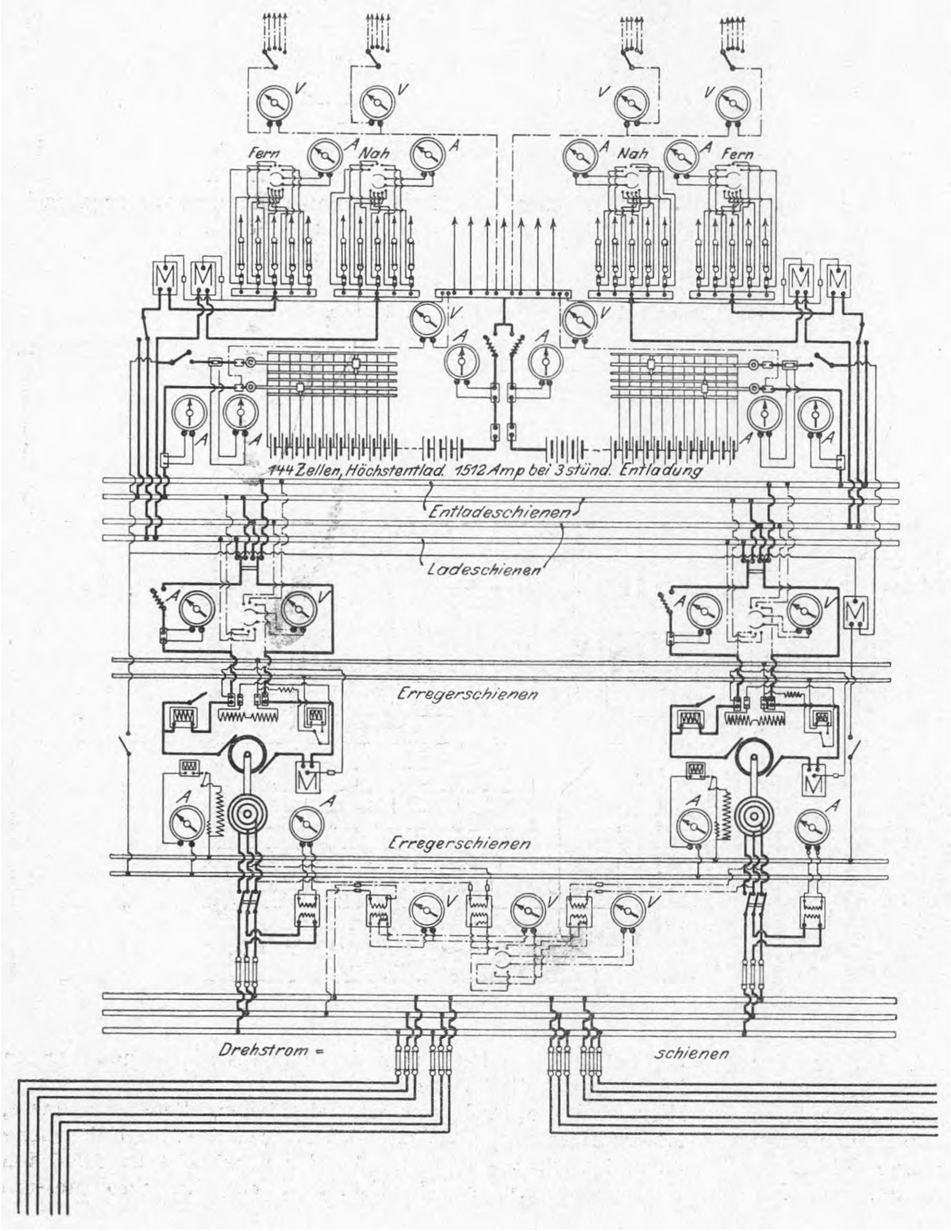


Fig. 23. Schaltanlage des Umformerwerkes Schillerstraße.



und Schalthebeln für Drehstrom und Erregerstrom vorgesehen. Außerdem sind zwei Spannungsmesser, einer für die Sammelschienen und einer für die Motoren, nebst Linienwähler zum Vergleichen der Spannungen angebracht. Für die Magneterregung der Motoren sind besondere Schienen bestimmt, die ebenso wie die Schienen für die Magneterregung der Stromerzeuger von der Batterie unmittelbar abzweigen, und deren Spannung durch eigene Zellenschalter geregelt werden kann. Auf der Gleichstromseite sind wieder zwei Sammelschienenpaare zum Laden und Entladen der Batterie und drei Verteilschienen für das Dreileiternetz vorhanden. An den Schaltfeldern für die Stromerzeuger befinden sich Strom- und Spannungsmesser nebst Linienwähler, Hauptstrom- und Nebenschlußschalter, sowie ein selbsttätiger Stromunterbrecher. Lade- und Entladestromstärke der Batterie werden durch besondere Strommesser für jede Batteriehälfte überwacht. Die Außenleiter-Verteilschienen sind in solche für fern- und nahliegende Speisepunkte getrennt. Die Stromstärke der ausgehenden Kabel kann in beiden Außenleitern getrennt und im Nulleiter insgesamt gemessen werden. Die Netzspannung an den Speisekasten wird ebenfalls im Werk durch Voltmesser und Linienwähler überwacht. Die zu den Strom- und Spannungsmessungen an den Verteilkabeln gehörigen Meßgeräte, die Stromunterbrecher und die Schalter nehmen die beiden mittleren Felder des Schaltbrettes ein. Davor sind die Handräder für die Zellenschalter aufgestellt.

Die Akkumulatoren sind in dem verfügbaren Teile des Kellers, soweit er nicht von den Maschinenfundamenten eingenommen wird, untergebracht; ebenso dienen das Erdgeschoß des mehrstöckigen Gebäudes und die größere Hälfte des ersten Stockwerkes zur Aufstellung von Akkumulatoren. Der übrig bleibende Teil des ersten Stockwerkes enthält die

Wohnung des Maschinisten, das zweite Stockwerk zwei Wohnungen für andere Beamte der Elektrizitätswerke.

Das Umformerwerk Arcisstraße, das, am weitesten vom Kraftwerk abgelegen, den nördlichen Teil Münchens links der Isar mit Strom versorgt, ist das größte der Umformerwerke. Das vollständig unterkellerte Gebäude, dessen Grundriß in Fig. 24 wiedergegeben ist, besteht aus einer 6,8 m hohen Maschinenhalle von 20,2 m Länge und 12,5 m Breite und einem dreigeschossigen Gebäudeteil. Die Maschinenhalle, Fig. 25, ist für fünf Umformer angelegt, von denen bisher zwei aufgestellt sind. Die von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. gelieferten Umformer sind ebenfalls Motorgeneratoren für 5000 V und leisten bei 215 Uml./min je 250 KW. Hinsichtlich der Schaltanlage ist zu bemerken, daß die zur Bedienung der Maschinen und Akkumulatoren erforderlichen Meßgeräte, Schalter usw. auf einem Pult so angeordnet sind, daß der Maschinenwärter bei ihrer Bedienung die Maschinenhalle übersehen kann. Hinter der Schaltwand liegt im Erdgeschoß des übrigen Gebäudeteiles zunächst der Niederspannungs- und hinter diesem wieder der Hochspannungsraum. Zu beiden Seiten davon und von einem nach der Nordendstraße führenden Flur befinden sich zwei Akkumulatorenräume von je rd. 65 qm Fläche. Ebenso dienen Teile des Kellergeschosses und das erste Obergeschoß zur Aufstellung von Akkumulatoren, von denen bisher eine 140zellige Batterie von 1507 × 3 Amp-st Kapazität vorgesehen ist. Das zweite Obergeschoß enthält Dienstwohnungen des Maschinenwärters und eines Beamten der Elektrizitätswerke.

Fig. 24. Umformerwerk Arcisstraße.

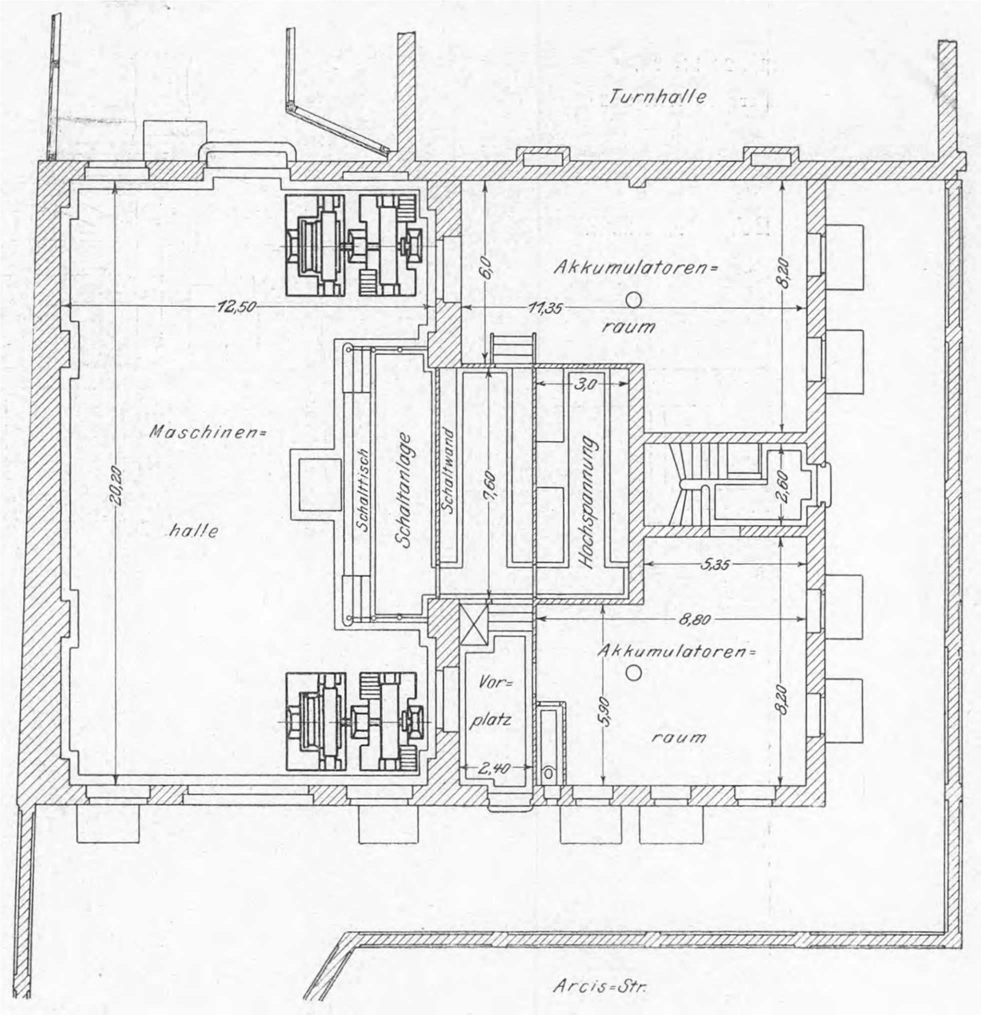
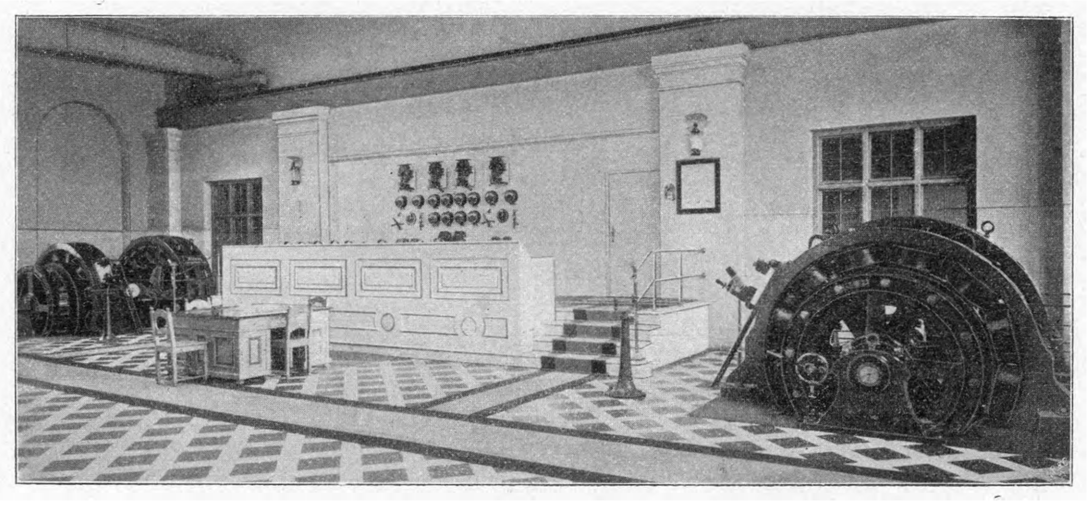


Fig. 25. Maschinenhalle des Umformerwerkes Arcisstraße.



Das Umformerwerk Karlstraße, Fig. 26 bis 28, ist auf dem dreieckigen Platz zwischen Karl-, Dachauer und Augustenstraße errichtet. Das Gebäude hat nur ein Geschoß, damit den umliegenden Privathäusern möglichst wenig Licht und Luft entzogen wird. Da auch noch ein Teil für eine öffentliche Bedürfnisanstalt verwendet ist, mußten die Akkumulatoren sämtlich in einem umfangreichen Kellergeschoß untergebracht werden. Die 7,2 m hohe Maschinenhalle hat ohne Schaltanlage etwa 12 × 12 qm Grundfläche und kann vier Maschinensätze von derselben Größe und Bauart wie im Umformerwerk Schillerstraße aufnehmen. Zwei davon sind bereits aufgestellt. Die Schaltanlage entspricht in ihren Einzelheiten ebenfalls der oben beschriebenen. Die Schalttafel ist in der nordwestlichen Nische der Maschinenhalle aufgestellt, von wo die Halle gut übersehen werden kann. In dem dahinter liegenden halbkreisförmigen Anbau liegen ge-

Fig. 26 bis 28.
Umformerwerk Karlstraße.

Fig. 26. Längsschnitt.

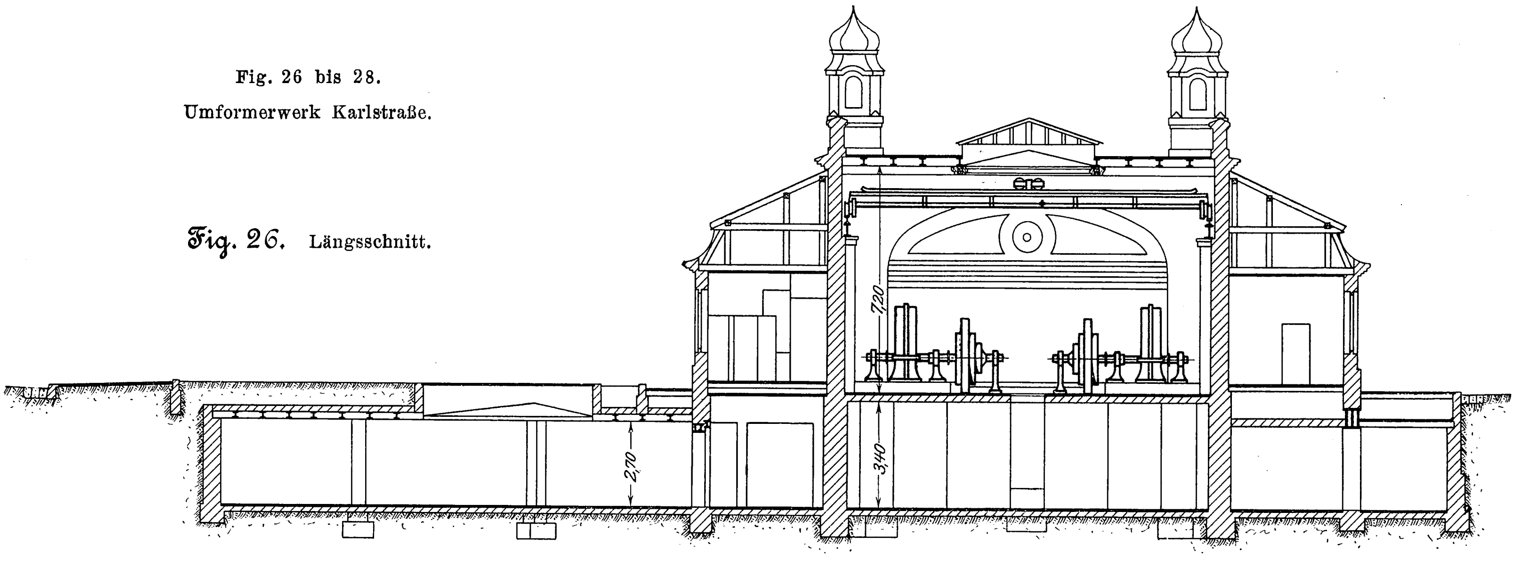
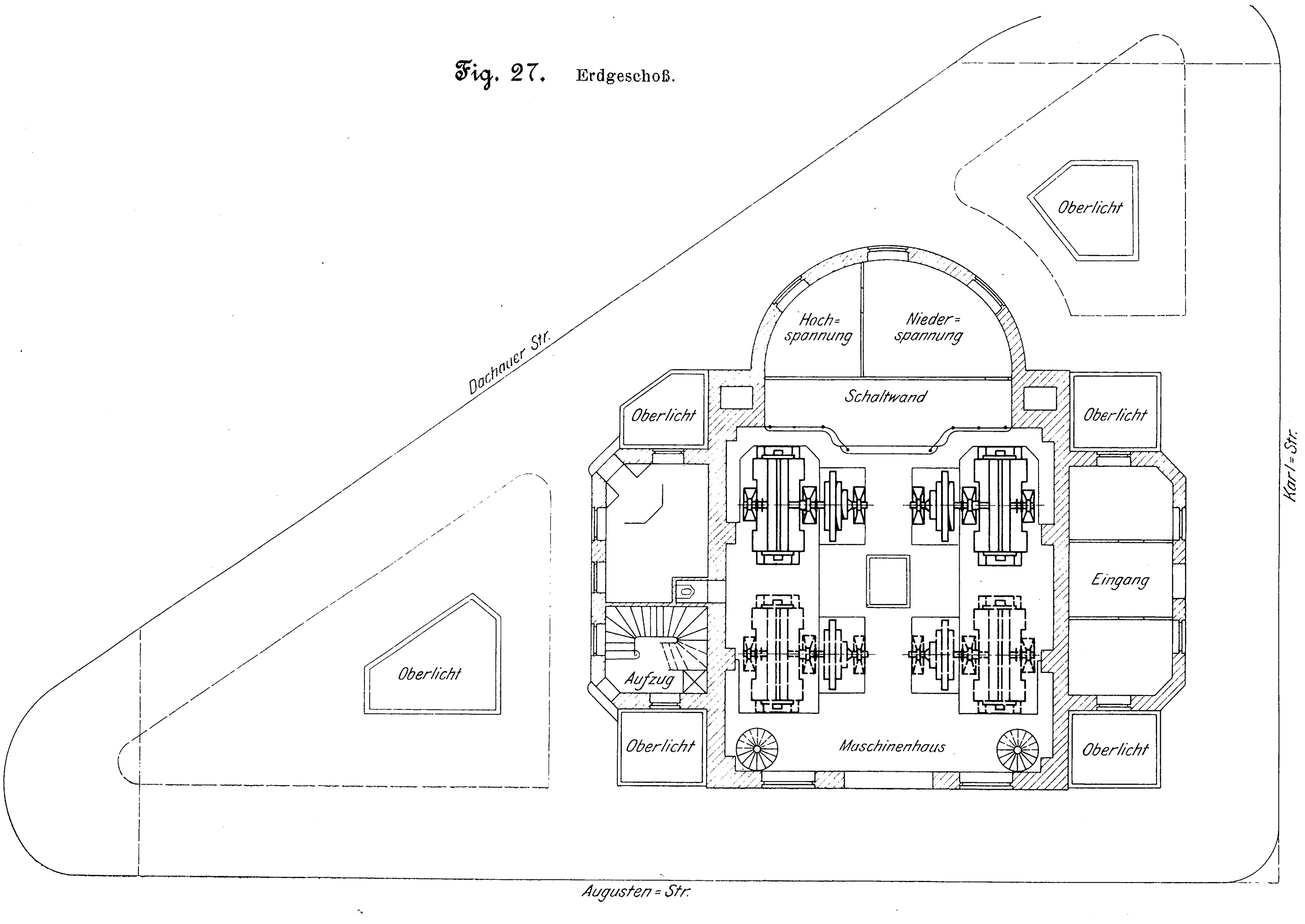


Fig. 27. Erdgeschoß.


Dachauer Str.
Karl-Str.
Augusten-Str.
Oberlicht
Oberlicht
Oberlicht
Oberlicht
Oberlicht
Oberlicht
Hoch-spannung
Nieder-spannung
Schaltwand
Eingang
Aufzug
Maschinenhaus

trennt voneinander der Niederspannungs- und der Hochspannungsraum. Der 2,7 bis 3,4 m hohe Akkumulatorenkeller umschließt das Kellergeschoß unter dem Gebäude selbst, das größtenteils von Maschinenfundamenten beansprucht wird. Von der Kellerfläche in Form eines an zwei Ecken abgestumpften Dreieckes bleiben für die Akkumulatoren ungefähr 580 qm übrig. Die aufgestellte Akkumulatorenbatterie ist an Größe ebenfalls der in der Schillerstraße gleich.

Das Umformerwerk im Prinzregententheater, das vorzugsweise zur Lieferung der im Theater selbst erforderlichen hohen Stromstärken, aber auch zur Abgabe an private Anschlüsse bestimmt ist, liegt im Untergeschoß des zum Theater gehörigen Restaurationsgebäudes. Der Maschinenraum ist rd. 9 m lang und 7 m breit; die daran stoßenden Räume der Schaltanlage sind bei gleicher Länge etwa 4 m breit. Die Ausrüstung des Werkes besteht aus zwei 125 KW-Umformern und einer Hagener Akkumulatorenbatterie mit 2 × 132 Zellen und 1188 × 3 Amp-st Kapazität. Maschinenraum und Schaltanlage bieten noch Platz für einen dritten Umformer. Die Akkumulatoren stehen in einem 12 m langen und 15 m breiten Raum neben der Maschinenanlage. Die Umformer sind, wie die ganzen übrigen elektrischen Anlagen des Theaters, von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin geliefert. Zur Stromverteilung innerhalb des Theaters, in dem rd. 3500 Glühlampen und 42 Bogenlampen angeschlossen sind, dient ebenfalls ein Dreileiternetz von 2 × 110 V Spannung.

Die öffentliche Stromabgabe, zwecks deren die Münchener Elektrizitätswerke in dem dargestellten Maße erweitert worden sind, hat sich in durchaus regelmäßiger Weise durchführen lassen und von Anfang an ständig vermehrt. Der gesamte Anschlußwert für Licht und Kraft hat am 31. Dezember 1901 10958 KW betragen und war am 31. Dezember 1902 auf 12920 KW, am 31. Dezember 1903 auf 14325 KW und im Mai dieses Jahres auf 14946 KW gestiegen. Der Anschlußwert der Straßenbahn ist, da eine Erweiterung der Linien nicht vorgenommen worden ist, seit einigen Jahren auf rd. 10000 KW stehen geblieben. Die tägliche Beanspruchung der Werke (Muffat- und Maximilianswerk) durch die Straßenbahn wird durch Fig. 29 gekennzeichnet, in der der Stromverbrauch an einem Tage aufgetragen ist. Die Gesamtbelastung der Werke am 18. Dezember 1903, dem Tage des bisher größten Stromverbrauches, ist aus Fig. 30 zu ersehen.

Bei dieser ständigen Vermehrung des Strombedarfes sieht sich die Verwaltung der Werke und als Besitzerin die Stadt München gezwungen, eine baldige starke Erweiterung vorzunehmen. Die Aufstellung des sechsten Maschinensatzes im Hauptdrehstromwerk genügt dazu nicht. Vielmehr ist die Anlage von Wasserkraftwerken an der Isar südlich von München geplant, womit gleichzeitig eine durchgreifende Korrektion des Stromes verbunden werden soll. Die geplante Anlage umfaßt ein 164 m langes festes Stauwehr in der Isar ungefähr 350 m südlich von der Großhesseloher Brücke sowie einen am linken Isarufer geführten rd. 5,8 km langen Triebwerkkanal mit einer siebenschützigen Einlaßschleuse und zwei in den Kanal einzubauende Turbinenanlagen. Das erste Maschinenhaus bei Hinterbrühl kann rd. 4,75 m Gefälle und 65 cbm/sk Wassermenge ausnutzen, was einer Turbinenleistung von rd. 3300 PS$_e$ entspricht. Für das zweite Kraftwerk, dem das gleiche Gefälle zur Verfügung steht, kann nur auf eine Wassermenge von rd. 55 cbm/sk gerechnet werden, da etwa 10 cbm vorher in den Auer-Mühlbach abfließen. Von diesem Werk können somit noch rd. 2800 PS$_e$ geliefert werden. Weitere Wasserkräfte, durch deren Ausnutzung die Betriebsausgaben wesentlich heruntergedrückt werden, stehen nördlich von München an der unteren Isar zur Verfügung. Die Entwürfe für die hier zu errichtenden Anlagen liegen zwar bereits seit längerer Zeit fest, ihre Ausführung muß indessen bis zur Erledigung der Frage der Isarkanalisation hinausgeschoben werden. Man wird deshalb zunächst mit den Werken oberhalb Münchens zur Ausnutzung der Isarwasserkräfte zurückkehren, denen die Münchener Elektrizitätswerke schon ihre ersten Anfänge verdanken.

Der Anschluß der neu zu schaffenden Werke an die vorhandenen Verteilnetze und das Zusammenarbeiten mit den jetzt bestehenden Werken wird sich dank den gewählten

Fig. 28. Kellergeschoß.

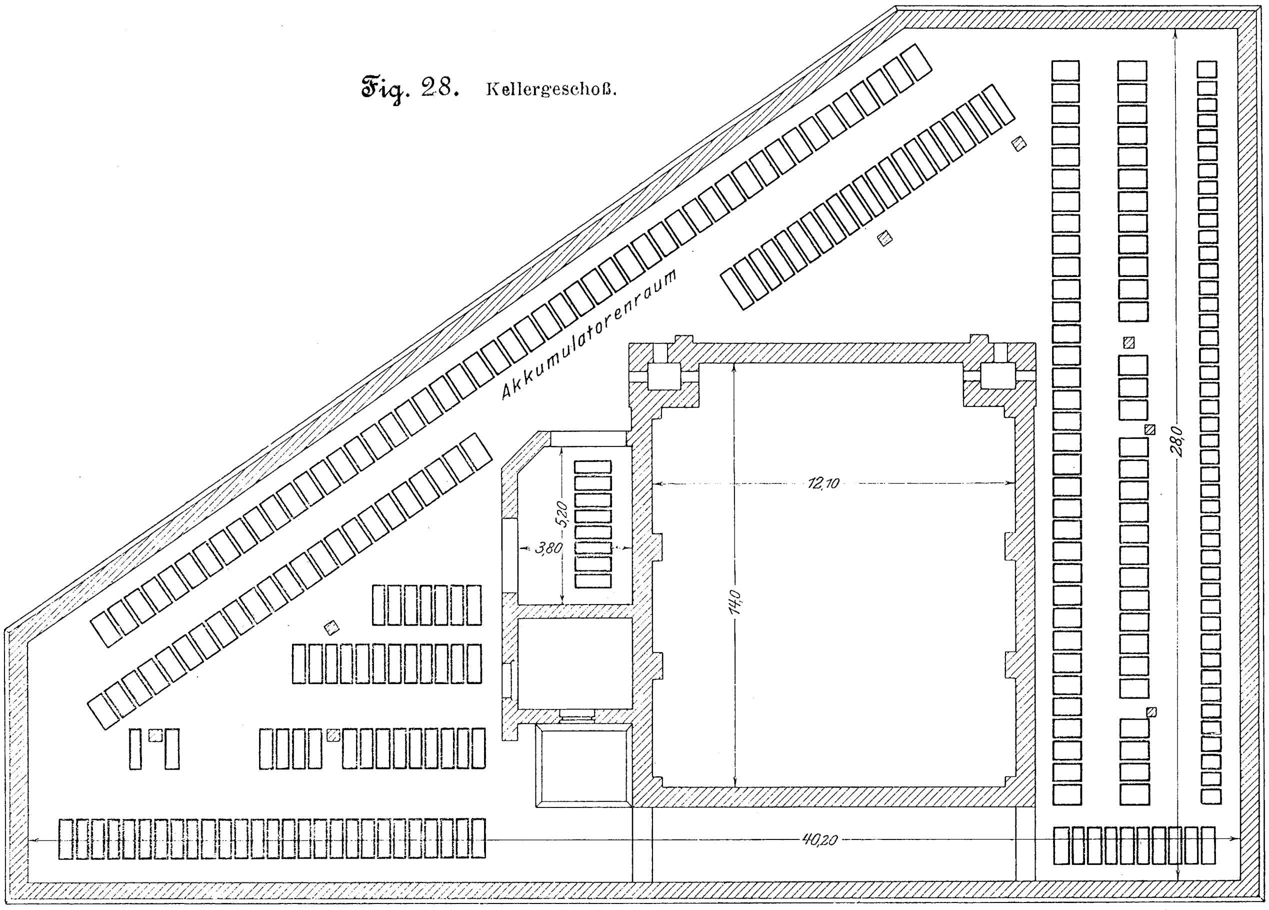


Fig. 29.

Stromverbrauch der Straßenbahn am 14. Juni 1904.

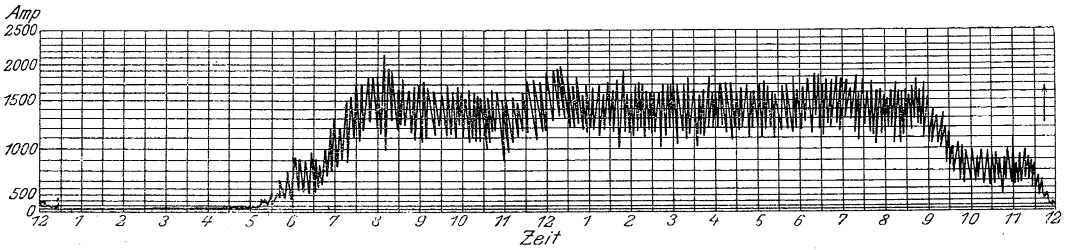
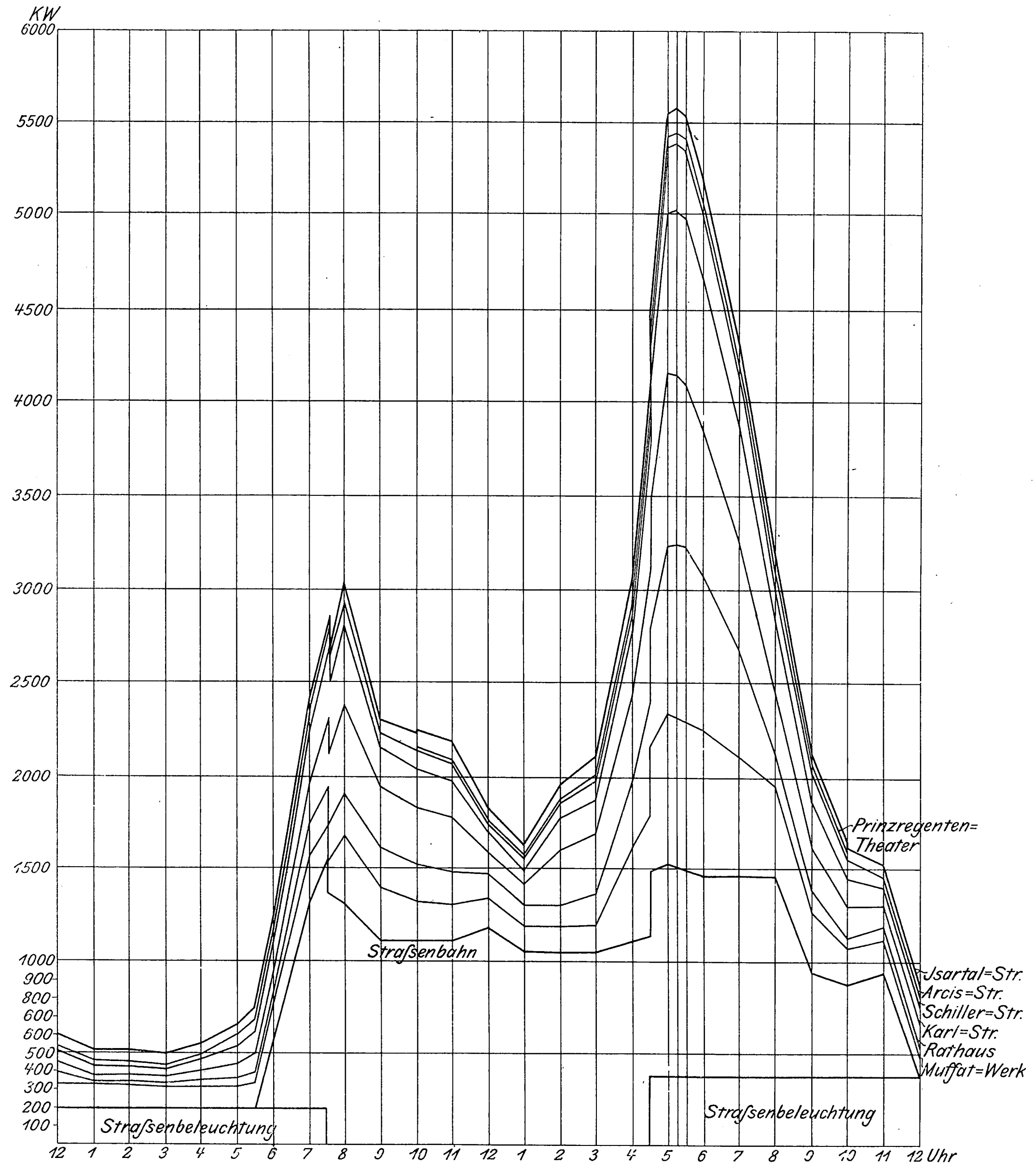


Fig. 30.

Belastungskurven vom Tage des Höchstverbrauches (18. Dezember 1903).



Grundlagen leicht bewerkstelligen lassen. Sie werden das den Fachmann fesselnde Bild der Münchener Elektrizitätswerke, in dem sich die Entwicklung der Elektrotechnik seit den neunziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts so deutlich wie selten ausprägt, noch um einen anziehenden Gesichtspunkt bereichern.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Dezember 1904.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1904.
Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.
Anwesend 63 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dieterich (Gast) spricht über moderne Transporteinrichtungen[1]).

Eingegangen 24. November 1904.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. Oktober 1904.
Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.
Anwesend 30 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Makowski, Köln, über neuere Verfahren der Klärung von Abwasser im Zusammenhang mit der Städtekanalisation[1]).

Darauf berichtet Hr. Meyenberg über die jüngsten Bestrebungen der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a/M.[2]).

Eingegangen 21. November 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1904.
Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 27 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Dr. K. Bürner, Berlin (Gast), spricht über Kartelle und Trusts. Er setzt, ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung, Zweck und Ziele der Kartelle auseinander und bespricht die Ergebnisse der vom Reichsamt des Innern veranstalteten kontradiktorischen Verhandlungen. Daran knüpft er eine Schilderung der amerikanischen Trusts und erörtert ihre Vorzüge und ihre Auswüchse. Zum Schluß führt er aus, daß bei uns die Voraussetzungen für die Ausbreitung der Trusts fehlen, daß aber eine weitere Ausbildung des Kartellwesens im Interesse unsrer Industrie sehr zu wünschen sei.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1719.

[1]) s. Z. 1904 S. 1191.

[2]) s. Z. 1904 S. 1237.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch hebt Hr. Lippart hervor, daß die Abneigung gegen die Syndikate vielfach durch deren harte Abschlußbedingungen hervorgerufen worden sei, und teilt einige Beispiele vom Kohlen- und vom Eisen- und Kokssyndikat mit, die zeigen sollen, daß den Syndikaten nur Rechte, den Abnehmern in der Hauptsache nur Pflichten zukommen. Hr. Bürner gibt diesen Vorwurf als berechtigt zu und bemerkt, daß namentlich das Kokssyndikat gegen Ende der günstigen Geschäftslage 1899 zur Bestellung größerer Mengen angeregt habe. Diese mußten von den Käufern während der schlechten Zeit ohne Ermäßigung abgenommen werden, was das Bestehen vieler, namentlich kleinerer Abnehmer gefährdet und vernichtet hat. Da aber jetzt das Kokssyndikat an das Kohlensyndikat angeschlossen ist und dieses eine maßvolle Preispolitik verfolgt, seien solche Mißgriffe in Zukunft kaum zu befürchten. Hr. König führt aus, daß Syndikate auf die Beschaffenheit der Waren in der Weise ungünstig einwirken können, daß der Abnehmer sich nicht mehr die ihm zusagende Ware einer bestimmten Syndikatsfirma auszusuchen vermag, sondern diejenige nehmen muß, die ihm das Syndikat liefert; das sei zum Beispiel beim Grobblechverband der Fall. Hr. Zimmermann erwidert, daß nach seinen Erfahrungen der Grobblechverband stets die geäußerten Wünsche bezüglich des liefernden Werkes erfüllt habe. Hr. Bürner bemerkt, daß mit einer Syndizierung eine Verschlechterung der Ware durchaus nicht verbunden sein müsse. Als Beispiel führt er das Lokomotivkartell an, das sich nach Aussage von Mitgliedern der Eisenbahndirektion Bromberg in dieser Hinsicht bewährt habe. Hr. Offenbacher weist auf die Geschäftsberichte des Schalker Gruben- und Hüttenvereines hin, nach welchen gerade die besten Kohlen- und Kokssorten nach dem Auslande geliefert zu werden scheinen. Des weiteren führt er aus, daß im Gegensatz zum Kohlensyndikat der Halbzeugverband bei der Kartellenquête lebhaft angegriffen worden sei, und daß eine Verständigung zwischen ihm und den Halbzeugverbrauchern nicht erzielt worden sei. Insbesondre seien die Verhältnisse zwischen den reinen Walzwerken und den gemischten Werken noch heute sehr gespannt. Hr. Bürner bestätigt dies. Uebrigens habe die Kartellenquête ursprünglich nicht bezweckt, zwischen entgegenstehenden Anschauungen zu vermitteln, sondern nur, Tatsachen festzustellen. Hr. Bogatsch weist darauf hin, daß man, um die Erzeugnisse technisch zu vervollkommnen, in neueren Syndikaten, z. B. dem für Dampfturbinen, das Hauptgewicht auf den Austausch der technischen Erfahrungen der Syndikatsmitglieder gelegt habe. Die Unabhängigkeit beim Bezug von Rohstoffen werde durch Fusion oder Angliederung einander ergänzender Betriebe zu erreichen gesucht. Bezüglich des Halbzeuges habe der Stahlwerksverband auf Grund der Reichsstatistik nachzuweisen versucht, daß sich unter seiner Leitung der Verbrauch im Inland gegen früher gehoben habe, und daß sich die billige Ausfuhr von Halbzeug an Länder, die es zu Fertigerzeugnissen verarbeiten und dadurch den deutschen Halbzeugverbrauchern schweren Wettbewerb machen, vermindert habe. Demgegenüber haben die Halbzeugverbraucher hervorgehoben, daß die Zahlen, auf die sich der Stahlwerksverband stützt, vom Halbzeugverband als unrichtig nachgewiesen worden sind. Hr. Bürner bemerkt, daß die in letzter Zeit hervorgetretene kartellfeindlichere Haltung der Regierung leicht dazu führen könne, daß sich das Kohlensyndikat auflöse oder nach 1906 nicht mehr erneuert werde. Voraussichtlich würden sich dann 3 große Finanzgruppen statt eines Syndikats bilden, was seiner Ansicht nach weder für die Industrie noch für die Absichten der Regierung vorteilhaft wäre. Hr. Lippart hält es für nicht wahrscheinlich, daß das Kohlensyndikat nach 1906 nicht erneuert wird, allerdings aus Gründen, die im Syndikat selbst liegen. Er weist auf die für das Bestehen des Syndikats ungünstige Wirkung hin, welche die uneingeschränkte Förderung der sogenannten Hüttenzechen bereits gehabt habe. Hr. Mauritz berichtet, daß Bestrebungen im Gange seien, die bevorzugte Stellung der Hüttenzechen im Syndikat und die Benachteiligung der reinen Kohlenzechen durch Kontingentierung der Förderung jener zu beseitigen. Einige Besitzer von Hüttenzechen sollen diesem Gedanken freundlich gegenüberstehen.

Eingegangen 19. November 1904.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Juni 1904.

Vorsitzender: Hr. Mack. Schriftführer: Hr. Abt

Anwesend 31 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Sitzung vom 19. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 41 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Weismüller berichtet über die Hauptversammlung in Frankfurt und Darmstadt und spricht den dafür tätig gewesenen Mitgliedern, insbesondre den Herren Baumann und Schwarz, den Dank des Vereines aus.

Darauf legt Hr. Schwarz die Rechnung der Hauptversammlung vor.[1]

Schließlich bringt der Vorsitzende den Dank des Bezirksvereines an die Herren Weismüller und Berndt für ihre Verdienste um das Gelingen der Hauptversammlung zum Ausdruck.

Hr. Schubbert berichtet über eine Kammergerichtsentscheidung, nach der ein Dampfkessel nicht betrieben werden darf, wenn die eine der beiden Speisevorrichtungen vorübergehend betriebsunfähig geworden ist[2], und weist auf die Schwierigkeiten hin, welche durch diese Auslegung des Gesetzes entstehen. Wenn z. B. 2 Kessel vorhanden sind, von denen der eine im Sommer allein benutzt wird, während der andre nur im Winter mit herangezogen wird, so muß jede der beiden Speisevorrichtungen im Sommer das Vierfache von der Wassermenge zu liefern imstande sein, die der Kessel verdampft. Infolgedessen hat Oberingenieur Vogt in Barmen den Vorschlag gemacht, wenn als zweite Speisevorrichtung ein Injektor gewählt wird, an Stelle des einen zwei kleine Injektoren anzubringen, die zusammen die verlangte Leistung haben.

Darauf berichtet Hr. Ursinus über einen bemerkenswerten Fall aus dem Gebiete des Tiefbohrwesens. Beim Petroleumbohren in Rumänien brach plötzlich aus einem Bohrloch eine starke Petroleumquelle hervor. Um das ausströmende Petroleum abzufangen, versuchte man zunächst, die Oeffnung des Bohrloches mit einem dicken Holzbalken zu verschließen; aber der Balken wurde in kurzer Zeit von dem Oelstrahl vernichtet. Darauf befestigte man einen Bohrmeißel aus Gußstahl von 114 cm Länge, 45 cm Breite und 11 cm Dicke derart unter einem neuen Balken, daß er mit seiner flachen Seite das Bohrloch verdeckte. Diese Abdämmung erfüllte zwar anfänglich ihren Zweck; nach 16 st jedoch hatte der Petroleumstrahl ein Loch von 24 cm Dmr. durch den Bohrmeißel geblasen. Der Redner ist der Ansicht, daß diese Wirkung mit der eines Sandstrahlgebläses verglichen werden muß.

Eingegangen 25. November 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Fischer.

Anwesend 51 Mitglieder, 5 Teilnehmer und 7 Gäste.

Hr. Riehn spricht über die Bewegung eines Wasserstromes in einem Kanale von unbeschränkter Breite und das Verhalten von Flächen und Körpern darin. Unter der gemachten Voraussetzung ist es sehr schwierig, die Wasserbewegung zu verfolgen, und es gilt eigentlich noch heute die Ansicht Galileis, der es für viel leichter hielt, die Bewegung der fernen Gestirne zu erklären, als die Bewegung des zu seinen Füßen fließenden Wassers. Trotzdem haben bereits viele ältere Forscher die Aufgabe durch Versuche verfolgt und wertvolle Aufschlüsse erzielt. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts fing man an, das Verhalten eingetauchter Körper streng theoretisch zu behandeln, aber unter nicht zutreffenden Voraussetzungen, und man hat dadurch viel Verwirrung in die Angelegenheit gebracht. In neuerer Zeit hat man angefangen, Versuche im kleinen zu machen, indem man das Wasser färbte und die dadurch kenntlich gemachten Stromfäden photographierte[3]. Manche Versuche mit ebenen und gekrümmten Flächen haben im allgemeinen bekannte Erscheinungen ergeben, lassen diese aber deutlicher erkennen. Hr. Prandtl und der Redner haben solche Versuche angestellt, wobei kleine Modelle von Schiffen verschiedener Länge in das Wasser gesetzt wurden. Der Vortragende führt die erhaltenen Photographien vor.

---

[1] Z. 1904 S. 1756, 1936.

[2] Vergl. Z. 1904 S. 783.

[3] Vergl. Z. 1903 S. 1757; 1904 S. 1824.

Gleich nach Beginn der Bewegung zeigt sich angenähert die theoretische Form der ungestörten Stromlinien; diese lösen sich aber bei längerer Dauer der Bewegung etwa an der Stelle der größten Breite von dem Körper ab und treten hinter ihm nicht wieder zusammen. Hinter dem Körper bilden sich vielmehr Wirbelungen, die sich weit fortsetzen. Ob man mit Versuchen im kleinen weit kommen wird, erscheint dem Redner fraglich; maßgebend können seines Erachtens nur Beobachtungen im großen sein. Die Uebertragung der mit Modellen erzielten Ergebnisse auf wirkliche Verhältnisse ist unsicher, da die auf rein theoretischen Erwägungen beruhenden Uebertragungsverfahren unter den tatsächlich vorliegenden Umständen mit Willkürlichkeiten behaftet sein dürften.

Sodann zeigt Hr. Riehn Niete vor, die dem Kessel einer englischen Lokomobile entstammen, und die wenig sorgfältig geschlagen sind.

Hierauf macht Hr. Griffel Mitteilungen über ein neues technisches Lexikon, betitelt: Technisches Wörterbuch in 6 Sprachen, Methode Deinhardt-Schlomann. Darin sind die Wörter nicht alphabetisch, sondern dem Stoffe nach geordnet, und die Wörter gleicher Bedeutung in den 6 Sprachen stehen zusammen. Das Aufsuchen der Wörter wird durch ein alphabetisches Wörterverzeichnis am Ende jedes Bandes und durch kleine Bilder im Text erleichtert. Der Redner bezweifelt den Vorteil dieser Bilder; die Anordnung des Stoffes hat aber einen geringeren Umfang des Wörterbuches als sonst zur Folge. Bis jetzt liegt nur das Buch über Maschinenelemente vor. Im allgemeinen glaubt der Vortragende, das Werk empfehlen zu können.

Hr. Klein ist der Ansicht, daß das Buch insbesondre bei Uebersetzung aus der Muttersprache in fremde Sprachen geeignet sei.

Alsdann berichtet Hr. Dunsing über die Dampfkesselexplosionen im Jahre 1903[1].

Hr. Mildner teilt mit, daß die italienische Regierung die Anwendung gußeiserner Niederdruckkessel für Dampfheizungen verbiete.

Hr. Dunsing bedauert einen solchen Erlaß, da er gut konstruierte gußeiserne Heizkessel nicht für gefährlich hält, weil sie nur mit einem Druck von 20 bis 60 cm Wassersäule arbeiten.

Hr. H. Fischer weist darauf hin, daß eine Warmwasserheizung viel gefährlicher ist, weil sie mit 8 bis 10 m Druck und darüber arbeitet. Es müßte demnach auch für Warmwasserheizungen Gußeisen verboten werden.

Hr. Stahl erklärt, daß bei schmiedeisernen Kesseln der Wasserinhalt gewöhnlich so groß sei, daß der Kessel kaum glühend werden könne, während gußeiserne Kessel nur sehr wenig Wasser enthalten. Bei Dampfheizung treten Zerstörungen viel häufiger ein als bei Wasserheizung.

Hr. H. Fischer hält es für vorteilhaft, wenn der Kessel nur wenig Wasser faßt, da man dann des Morgens schneller Wärme erhalte. Ueberdies seien gußeiserne Kessel billiger als schmiedeiserne.

Demgegenüber weist Hr. Mildner darauf hin, daß ein schmiedeiserner Kessel schneller ausgebessert, als ein neuer gußeiserner Kessel eingebaut werden könne.

Eingegangen 28. November 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg.
Schriftführer: Hr. Buccrius.

Anwesend 27 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Fiedler macht Mitteilungen über Lokomotiven und Wagen der badischen Staatsbahnen aus den Jahren 1840 bis 1860. Er erwähnt, daß die Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen seit etwa einem Jahre begonnen hat, bemerkenswerte Gegenstände aus den Anfängen der Bahn zu sammeln, um sie als Grundstock für ein später zu errichtendes Eisenbahnmuseum zu benutzen. Außer dem im maschinentechnischen Bureau der Generaldirektion aufgefundenen Material hat die Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, die Erbauerin zahlreicher Lokomotiven, Zeichnungen zur Verfügung gestellt. Auf Grund dieser Zeichnungen und der in den Jahresberichten enthaltenen Angaben hat der Vortragende eine Zusammenstellung der ältesten badischen Lokomotiven angefertigt. An Hand dieser Zusammenstellung erläutert er die einzelnen Lokomotivarten.

Als erste badische Linie ist die Strecke Mannheim-Heidelberg am 12. September 1840 dem Betrieb übergeben worden; die Spurweite betrug damals 1,6 m und ist erst in den Jahren 1854 bis 1855 auf die normale Weite umgebaut worden. Die höchste Geschwindigkeit der Personenzuglokomotiven betrug in den ersten 20 Jahren 70 km/st. Dabei ergibt sich für eine mittlere Zugkraft von 1000 kg die Leistung einer Lokomotive zu 260 PS. Ueber die Wagen der ersten 20 Jahre sind nur wenige Unterlagen vorhanden. Im ersten Betriebsjahr bestand der Wagenpark aus 4 Wagen I., 12 Wagen II., 17 Wagen III. Klasse, 2 Gepäckwagen, 6 Pritschenwagen, einem bedeckten Güterwagen und einem Viehwagen. Besonders ist ein Galawagen zu bemerken, der im Jahr 1856 von der Firma Schmieder & Mayer in Karlsruhe gebaut worden ist.

Eingegangen 21. November 1904.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Staby. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 34 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Prof. Kindermann, Heidelberg (Gast), spricht über Kartelle.

Die moderne Volkswirtschaft gliedert sich, besonders in Deutschland, in zwei Hauptgruppen von Organisationen: die einen dienen vorwiegend Sonderinteressen und erstrecken sich im wesentlichen auf einzelne Produktionszweige; dahin gehören die Kartelle. Die andern berücksichtigen mehr allgemeine Interessen und umspannen verschiedene Produktionszweige; dahin sind z. B. Handelskammern und Börsen zu rechnen.

Kartelle sind Organisationen größerer und mittlerer Betriebe desselben Produktionszweiges, gegründet, um günstigere Produktionsverhältnisse und Preise zu erzielen. Nach dem Grad ihrer Entwicklung werden Ringe, Kartelle im engeren Sinne, Syndikate und Trusts unterschieden, von denen die beiden ersten für kürzere Dauer bestimmt sind.

Die Kartelle haben sich seit der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, besonders seit den 70er Jahren, kräftig entwickelt. Die Grundursachen ihrer Bildung liegen in der Entwicklung des Volks- und Wirtschaftslebens. Von den unmittelbaren Ursachen sind hervorzuheben: die vorhandene Monopolisierung einzelner Produktionszweige, die Ueberproduktion und die dadurch entstandenen niedrigen Preise, die Schutzzölle und die staatlichen Zwangsberufsgenossenschaften. Die Wirkungen der Kartelle sind: Monopolisierung der in Frage kommenden Produktionszweige, Steigerung der Preise, größere Regelmäßigkeit in der Produktion und der Preisbildung, Verringerung der Erzeugungskosten, Beseitigung des übermäßigen Zwischenhandels und Einstellung ungünstig arbeitender Betriebe. Dagegen wird das Gedeihen der weiterverarbeitenden Industrien durch die Verteuerung der Rohstoffe erschwert und das Ausland dadurch begünstigt, daß zeitweise Waren zu billigem Preis abgestoßen werden. Die Arbeiter erlangen stetigere und gesundheitlich günstigere Beschäftigung; sie haben manchmal höhere Preise für ihren Bedarf zu zahlen, erhalten aber möglicherweise höhere Löhne.

Der Vortragende wünscht eine staatliche Regelung der Kartelle. Der Staat kann sie als Produzent und als Abnehmer beeinflussen, Genossenschaften und Gewerkvereine vermögen ihren Auswüchsen entgegenzutreten.

Eingegangen 22. November 1904.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 21. September 1904.

Vorsitzender: Hr. Klisserath.

Anwesend 65 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Preiß spricht über den Bau der Landungsbrücke in Lome[1].

In der sich anschließenden Erörterung teilt der Vortragende mit, daß der zum Schutze der Tragrohre verwendete Beton im Verhältnis 1 : 1 gemischt ist. Diese Mischung hat sich gut bewährt; nach einem Jahre sind keine Risse wahrgenommen worden. Ein Schwinden ist deshalb so gut wie ausgeschlossen, weil der Beton bei der Flut stets unter Wasser kommt und daher immer feucht bleibt.

---

[1] Z. 1904 S. 1740.

[1] Z. 1904 S. 1803.

Hr. Dyckerhoff führt aus, daß die Festigkeit des Betons von der Festigkeit des Mörtels darin, d. i. der Mischung von Zement und Sand, abhängt. Der Zusatz von Kies oder Steinschlag muß so gewählt werden, daß die durch ihn gebildeten Hohlräume ganz von Mörtel ausgefüllt werden. Je größer das gesamte Volumen der Hohlräume ist, desto mehr Mörtel muß im Verhältnis zum Zusatz genommen werden. Falls die Festigkeit des Zusatzes geringer ist als die des Mörtels, so ist sie für die Festigkeit des Betons bestimmend.

Hr. Janßen bemerkt auf eine Anfrage, wie die Bildung von Rissen vermieden werden könne, daß man zu diesem Zweck bei größeren Betonflächen Trennungsfugen anbringe. Eine Regel für die Konstruktion der Fugen gebe es nicht; ihre Form sei mannigfaltig. Die Bildung von Rissen sei auch von der Jahreszeit abhängig, in welcher der Beton hergestellt wird, und von der Verarbeitungsweise.

Hr. Dyckerhoff erwähnt, daß der Beton mehr oder weniger schwindet, je nachdem er dem Witterungswechsel ausgesetzt ist. Rasch bindender Zement schwindet mehr als langsam bindender. Risse treten nur bei plötzlichem Schwinden auf. Langsam bindender Zement erhärtet rascher und hat größere Festigkeit.

Bücherschau.

Die Regelung der Kraftmaschinen. Berechnung und Konstruktion der Schwungräder, des Massenausgleichs und der Kraftmaschinenregler in elementarer Behandlung. Von M. Tolle. Berlin 1905, Julius Springer. 461 S. 8⁰ mit 372 Figuren und 9 Tafeln. Preis 14 *M.*

Den Kern, aus welchem das vorliegende Buch herausgewachsen ist, bilden die den Lesern dieser Zeitschrift wohlbekannten Aufsätze des Verfassers aus den Jahren 1895/96: »Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren«; mit Hinzufügung zweier Kapitel über Schwungradberechnung und über den Massenausgleich ist ein Buch von 460 Seiten daraus geworden, in welchem der Verfasser die Lösung der Aufgabe unternimmt, »zu untersuchen, durch welche Mittel die gleichförmige Drehbewegung der Kraftmaschinenwelle herbeizuführen ist«. Er findet diese Lösung in der Beantwortung der drei Fragen:

1) Wie ist bei gleichbleibender Belastung eine möglichst gleichbleibende Winkelgeschwindigkeit der Welle zu erzielen? Damit beschäftigt sich auf 138 Seiten der I. Teil (Schwungräder, Gleichförmigkeit des Ganges).

2) Wie kann trotz der wechselnden Kräfte und bewegten Massen die Kraftmaschine im ganzen als Massensystem in Ruhe verharren? II. Teil, 70 Seiten (Ruhe des Ganges: Druckwechsel im Gestänge, Massenausgleich).

3) Wie ist bei Aenderung der Belastung (des Widerstandes) der neue Beharrungszustand herzustellen? III. Teil, 252 Seiten (Regelung der Umdrehzahl, Regulatoren).

Das Buch wird ohne Zweifel in weiten Kreisen gern gelesen werden; denn es bringt eine übersichtliche Darstellung der behandelten Gebiete, über welche eine sehr reichhaltige Literatur in Fachzeitschriften zerstreut zu finden ist, ohne eine bloße Zusammenstellung von schon Vorhandenem zu sein. Diese Klippe hat der Verfasser glücklich vermieden, indem er in allen Kapiteln Eigenes bietet, sei es in der stets flüssigen und leicht lesbaren Darstellung, sei es dem Inhalt nach, der vieles bisher nicht Veröffentlichte aus der reichen Lehrerfahrung des Verfassers bringt. Allerdings erweckt der Titel des Buches Hoffnungen, die nur teilweise durch den Inhalt erfüllt werden, während anderseits wieder über das hinausgegangen ist, was man dem Titel nach erwartet — dahin gehört der Massenausgleich mehrkurbeliger Maschinen, der wohl nicht unter die »Mittel zur Herbeiführung gleichförmiger Drehbewegung« gerechnet werden kann; wohl aber hätte die Regelung der hydraulischen Kraftmaschinen und das damit zusammenhängende wichtige Gebiet der indirekt wirkenden Regulatoren nicht vollständig mit Stillschweigen übergangen werden sollen! Man kann nur annehmen, daß der Verfasser den Gegenstand für den weiten Leserkreis, dem das Buch zugedacht ist, als zu schwierig erachtet hat; aber bei der glänzenden Darstellungsgabe, die er gerade in den schwierigen Abschnitten an den Tag legt, müßte dieser Grund doch als nicht stichhaltig erachtet werden, und so hoffen wir, in der nächsten Auflage diese Lücke ausgefüllt und den Inhalt dem Titel vollkommen entsprechend zu finden; Platz dafür wird sich durch Kürzung mancher zu breit ausgefallener Stellen leicht schaffen lassen.

Im ersten Teil sei auf manches Neue in bezug auf Konstruktion der Beschleunigungsparabel, Berücksichtigung der Schubstangenmasse, Festigkeitsberechnung der Schwungräder, sowie auf das Bestreben hingewiesen, die Einführung der Rechnung mit gerichteten Größen (Vektoren) durch ein neues, recht einfaches und praktisches Zeichen für geometrische Addition und Subtraktion (—|—➤ plus geometrisch, ——➤ minus geometrisch) zu fördern. Für die Zukunft wäre eine Vervollständigung durch Aufnahme von Beispielen für Schwungradberechnung bei veränderlichem Widerstand (Kompressoren, Pumpen usw.), Darstellung der Geschwindigkeitsdiagramme, der Winkelabweichung usw. zu empfehlen; auch dürften andre Methoden der Darstellung (Polarkoordinaten, Beschränkung auf das Indikatordiagramm) in einem Lehrbuch nicht ganz übergangen werden. Im zweiten Teil, wo vornehmlich der Massenausgleich behandelt wird, gelingt dem Verfasser durch Benutzung der Fischerschen »Hauptpunkte« sowie der »Drehstrecken« eine recht einfache geometrische Behandlung des Problems für unendliche Schubstangenlänge; die Einführung der endlichen Länge in ihrem Einfluß auf Kräfte und Momente wäre wohl zweckmäßig mit numerischen, der Schiffsmaschinenpraxis zu entnehmenden Beispielen in Verbindung gebracht worden.

Offenbar liegen diese Dinge der praktischen Erfahrung des Verfassers nicht so nahe wie die im dritten Teil behandelten Regulatoren; hier befindet er sich in seinem eigentlichen Sondergebiet, dem auch mehr als die Hälfte des Buches gewidmet ist. Von den 242 Seiten dieses Teiles entfallen 212 auf die Muffenregler, 30 auf die Achsenregler, und unter den ersteren stehen die Fliehkraftregler mit 202 Seiten gegenüber den auf 10 Seiten besprochenen Beharrungsreglern stark im Vordergrund. In klarer und gründlicher Darstellung sind zunächst für die Fliehkraftregler die statischen und dynamischen Verhältnisse besprochen, zuerst allgemein mit Benutzung der *C*-Kurven des Verfassers, woran sich ausführliche Darlegungen über Unempfindlichkeit, Muffendruck und Arbeitsvermögen sowie Eigenreibung anschließen. Unter der Bezeichnung »Einführung in die dynamische Theorie« wird das Verhalten des Reglers bei Belastungsänderungen unter den üblichen Annahmen mit zweckmäßiger Benutzung graphischer Verfahren vorgeführt und die bekannten Formeln für den erforderlichen Ungleichförmigkeits- und Unempfindlichkeitsgrad abgeleitet; hier war mit Rücksicht auf den weiten Leserkreis Beschränkung auf das praktisch Wichtigste geboten.

Sehr eingehend ist sodann an zahlreichen Beispielen auf 70 Seiten eine kritische Untersuchung ausgeführter Gewichts- und Federregulatoren nebst einer Besprechung der Vorrichtungen zur Veränderung der Umlaufzahl durchgeführt; dann folgt auf je 10 Seiten die Behandlung der Leistungs- und der Beharrungsregler, welch letzteren der Verfasser nur beschränkte Brauchbarkeit beimißt; mit einer gedrängten Besprechung der Achsenregler schließt das Buch, in welchem wir eine wertvolle Bereicherung unsrer technischen Literatur begrüßen. Sch.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch des Tiefbaues. Bearbeitet von Landsberg, Wegele und von Willmann. Herausgegeben von Karl Esselborn. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. 782 S. mit 1471 Fig. Preis 20 *M.*

B. G. Teubners Sammlung von Lehrbüchern auf dem Gebiete der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Band. XI: The Dynamics of particles and of rigid, elastic, and fluid bodies. Von Arthur Gordon Webster. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 588 S. 8⁰ mit 172 Fig. Preis 14 *M.*

Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Von Siegmund Edelstein. Berlin W. 1904, Richard Dietze. 237 S. 8⁰ mit einer Tabelle und 103 Fig. Preis 6 ℳ.

Manuel pratique des moteurs a gaz et gazogènes. Guide de l'industriel, de l'ingénieur et du constructeur pour le choix, l'installation, la conduite et l'entretien des moteurs et gazogènes. Von R. E. Mathot. Paris 1904, Ch. Béranger. 247 S. 8⁰ mit 154 Fig. Preis 12,50 frs.

L'électricité à la portée de tout le monde. 5ᵉ édition, revue, complétée et augmentée d'un supplément sur le radium et les nouvelles radiations. Von Georges Claude. Paris 1905, Vve. Ch. Dunod. 480 S. mit 232 Fig. Preis 7,50 frs.

Encyclopédie des travaux publics. Cours de navigation intérieure de l'École nationale des ponts et chaussées. Canaux. Von F. B. de Mas. Paris 1905, Ch. Béranger. 579 S. 8⁰ mit vielen Figuren. Preis 17,50 frs.

Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen, ausgehend von dem Gesetze der virtuellen Verschiebungen und den Lehrsätzen über die Formveränderungsarbeit. Von Dr.-Ing. Heinrich F. B. Müller-Breslau. Stuttgart 1904, Alfred Kröner. 342 S. 8⁰ mit 259 Fig. Preis 8 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 4. Aufl. 1. Band. Von L. Oberschulte und H. Wegele. Herausgegeben von L. von Willmann. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. 564 S. 8⁰ mit 107 Fig. und 8 Taf. Preis 20 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Teil: Der Brückenbau. 4. Aufl. 1. Band: Die Brücken im allgemeinen. Steinerne Brücken. Von Th. Landsberg. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. 415 S. 8⁰ mit 192 Fig. und 23 Taf. Preis 14 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Teil: Der Wasserbau. 4. Aufl. 3. Band: Die Wasserversorgung der Städte. Von G. Oesten und A. Frühling. Leipzig 1904, Wilhelm Engelmann. 416 S. 8⁰ mit 422 Fig. und 7 Taf. Preis 12 ℳ.

Bahnbrecher des Weltverkehrs. Von Dr. Georg Biedenkapp. Berlin 1904, Gose & Tetzlaff. 242 S. Preis 3 ℳ.

Professional papers of the Corps of Engineers U. S. Army No. 31. Wave action in relation to engineering structures. Von D. D. Gaillard. Washington 1904, Government Printing Office. 232 S. mit vielen Abbildungen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Möller, J. Zur Berechnung elliptischer Integrale und Funktionen. (Sonderdr.) Berlin 1904. Friedländer & Sohn. Preis 1,20 ℳ.

— Mylius und Isphording. Leitfaden für das Rechnen, für Flächen und Körperlehre. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 1,20 ℳ.

— Opderbecke, A. Die darstellende Geometrie, für den Unterricht an den technischen Fachschulen, sowie für den Selbstunterricht. 2. Aufl. Höxter 1904. O. Buchholtz. Preis 4 ℳ.

— Rouché, E., und C. de Comberouse. Éléments de géométrie. 7. Aufl. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 6 frs.

— Schultz, E. Leitfaden der Planimetrie für gewerbliche Lehranstalten. 3. Aufl. Essen 1904. G. D. Baedeker. Preis 1 ℳ.

— Schultz, E. Mathematische und technische Tabellen für Baugewerkschulen. 6. Aufl. Essen 1904. G. D. Baedeker. Preis 1,60 ℳ.

— Testi, G. M. Corso di matematiche ad uso delle scuole secondarie superiori e più specialmente degli istitute tecnici. Bd. VI: Trigonometria piana e sferica. Livorno 1904. Preis 3 L.

— Usill, George W. Practical surveying. 8. Aufl. London 1904. C. Lockwood & Sohn. Preis 7 sh. 6 d.

— Vivanti, G. Leçons élémentaires sur la théorie des groupes de transformations. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 8 frs.

— Voß, A. Beiträge zur Theorie der unendlich kleinen Deformationen einer Fläche. (Sonderdr.) München 1904. G. Franz. Preis 1 ℳ.

— Wüst, A. Anleitung zum Gebrauche des Taschen-Rechenschiebers für Techniker. 5. Aufl. Halle 1904. L. Hofstetter. Preis 2 ℳ.

Mechanik. Haesen, Edouard. Cours de balistique intérieure. Brüssel 1904. Alf. Castaigne. Preis 6 frs.

— Heinzerling, Frdr. Dreieck und Kraftübertragung in Baukonstruktionslehre und Bauwesen. Grundzüge einer Dynamo-Statik der Baugefüge. Leipzig 1904. Scholtze. Preis 5,50 ℳ.

— Morel, Marie-Auguste. La balistique graphique et son application dans le calcul des tables de tir. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 3,50 frs.

— v. Obermayer, A. Versuche über den Ausfluß fester Körper, insbesondre des Eises, unter hohem Drucke. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 1,20 ℳ.

Metallbearbeitung. Lippmann, O. Berechnung der Wechselräder zum Gewindeschneiden auf der Drehbank, mit einer Einleitung: Maschinen und Werkzeuge für Dreherei, und einem Anhang. 2. Aufl. Dresden-Trachau 1904. C. Damm. Preis 0,50 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Sorel, E. Carburation et combustion dans les moteurs à alcool. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 8 frs.

Physik. Bausenwein, E. G. Aenderung des Peltiereffektes mit der Temperatur. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,50 ℳ.

— Bilitzer, Jean. Zur Theorie der kapillarelektrischen Erscheinungen. 4. Mittlg. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,80 ℳ.

— Breydel, A. Nature intime de l'électricité, du magnétisme et des radiations. Brüssel 1904. Ramlot. Preis 3,50 frs.

— Bryk, Ernst. Kurzes Repetitorium der Physik (Experimental-Physik). 4. Aufl. Leipzig 1904. Barth. Preis 2 ℳ.

— Cornu, A. Notices sur l'électricité, extraites de l'Annuaire du Bureau des longitudes. Électricité statique et dynamique. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 5 frs.

— Garnett, J. C. M. Colours in metal glasses and in metallic films. London 1904. Dulau. Preis 1 sh. 6 d.

— Helm, G. Die Theorien der Elektrodynamik nach ihrer geschichtlichen Entwicklung. Leipzig 1904. Veit & Co. Preis 5,60 ℳ.

— Hertz, P. Untersuchungen über unstetige Bewegungen eines Elektrons. (Diss.) Göttingen 1904. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 2 ℳ.

— Jäger, Gustav. Zur Theorie der Exner-Pollakschen Versuche. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,30 ℳ.

— Moormann, C. Das Wesen der Elektrizität und des Magnetismus, in gemeinverständlicher Darstellung erklärt. Leipzig 1904. C. H. Mayer. Preis 1,80 ℳ.

— Preston, F. Theory of heat. 2ⁿᵈ Aufl. London 1904. Macmillan. Preis 18 sh.

— Schollmeyer, G. Schule der Elektrizität. Praktisches Handbuch der gesamten Elektrizitätslehre. 2. Aufl. Neuwied 1904. Heuser. Preis 4 ℳ

— Tätigkeit, Die bisherige, der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. [aus der dem Reichstage am 19. Febr. 1904 überreichten Denkschrift] Mit einem Verzeichnis der Veröffentlichungen aus den Jahren 1901 bis 1903. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 1 ℳ.

— Tumlirz, O. Die Wärmestrahlung der Wasserstoffflamme. (Sonderdr. Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,30 ℳ.

— Tumlirz, O. Die innere Arbeit bei der isothermen Ausdehnung des trockenen, gesättigten Wasserdampfes. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,20 ℳ.

— Watts, W. M. Introduction to the study of spectrum analysis. London 1904. Longmans. Preis 10 sh. 6 d.

— Whetham, W. C. D. Recent development of physical science. London 1904. Murray. Preis 7 sh. 6 d.

— Winkelmann, M. Zur Theorie des Maxwellschen Kreisels. (Diss.) Göttingen 1904. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 2 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Attwood, Edward L. War ships. London 1904. Longmans. Preis 10 sh. 6 d.

— Dixon, Kemp's manual of yacht and boat sailing. London 1904. H. Cox. Preis 25 sh.

— Duroy de Bruignac, A. Remarques sur la stabilité des bateaux à hélice dans le roulis et les girations. Paris 1904. Béranger. Preis 3,50 frs.

— Lockroy, Edouard. Les marines française et allemande. L'évolution de la marine allemande. Paris 1904. Charles-Lavauzelle. Preis 3 frs.

Textilindustrie. Monie, Junr. (Hugh.). The cotton fibre and the mixing of cotton. London 1904. Simpkin. Preis 3 sh. 6 d.

Wasserversorgung. König, J., und R. Emmerich. Die Bedeutung der chemischen und bakteriologischen Untersuchung für die Beurteilung des Wassers. Nach Vorträgen. (Sonderdr.) Berlin 1904. Springer. Preis 1,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen. Von Wedding. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Jan. 05 S. 87/91*) Kohlenfadenglühlicht. Osmiumlicht. Nernstlicht. Bogenlicht. Zusammenstellung der gefundenen Ergebnisse. Schluß folgt.

Die Tantallampe, eine neue Glühlampe der Firma Siemens & Halske A.-G. Von v. Bolton und Feuerlein. (Elektrot. Z. 26. Jan. 05 S. 105/09*) Bericht über die chemischen und mechanischen Eigenschaften des Tantals sowie über den Gang der Arbeiten zur Gewinnung von Tantalfäden und zur Unterbringung der Fäden in einer praktisch verwendbaren Glühlampe.

Dampfkraftanlagen.

Steam turbine power plant of the New York, New Haven and Hartford R. R., Warren, R. J. (Eng. Rec. 21. Jan. 05 S. 73/74*) Das Kraftwerk, das bisher zwei Gleichstrom-Dampfdynamos von je 800 KW enthielt, ist zum Betrieb der Ueberlandbahnen von Providence nach Fall River und Bristol durch zwei Turbinendynamos ergänzt worden, die bei je 750 KW Leistung und 1500 Uml./min Wechselstrom von 13200 V Spannung an die Verteilstellen liefern. Darstellung des Maschinenraumes und der Kesselanlage.

The mechanical plant of the Bellevue-Stratford Hotel, Philadelphia. Forts. (Eng. Rec. 21. Jan. 05 S. 70/72*) Verteilung des elektrischen Stromes zu Beleuchtungs- und Kraftzwecken. Leitungsanlagen. Signal- und Feuerschutzeinrichtungen. Telephonanlage.

Feuerungen mit mechanischer Beschickung. Von Herre. Schluß. (Dingler 28. Jan. 05 S. 60/63*) Walzenrostfeuerung der Braunschweigischen Maschinenbauanstalt. Beschickvorrichtung der Erith Engineering Co. in London mit Zuführung des Brennstoffes unter der Brennschicht.

A comparison of different types of steam turbine. Von Neilson. Forts. (Engineer 27. Jan. 05 S. 97/98*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Febr. 05. Forts. folgt.

The application of the indicator to rotary engines. Von Digby. (Engineer 27. Jan. 05 S. 81/82*) Ratschläge für das Indizieren von Rotationsmaschinen. Folgerungen aus den Diagrammen in bezug auf die Dampfverteilung.

Eisenbahnwesen.

The building of the Chicago, Cincinnati and Louisville and Cincinnati, Richmond and Muncie Railroads. Von Weber und Charles. (Eng. Rec. 21. Jan. 05 S. 64/65*) Kurze Mitteilungen über die Streckenführung und Uebersicht über die wichtigsten Brücken. Bilder vom Bau der Brücken in Cincinnati.

Die Wagen der New Yorker Untergrundbahn. Von Freund. (El. Bahnen 28. Jan. 05 S. 54/57*) Die Wagen von 15 m Länge, 2,7 m Breite und 3,6 m Höhe mit 52 Sitzplätzen und 30,4 t Betriebsgewicht ruhen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen das eine mit zwei 100 pferdigen Gleichstrom-Reihenschlußmotoren ausgerüstet ist. Die Lokalzüge fahren mit 26, die Schnellzüge mit 40 km/st mittlerer Reisegeschwindigkeit.

Die elektrischen Bahnen der Vereinigten Staaten und ihre Sonderheiten. Von Eichel. Forts. (El. Bahnen 28. Jan. 05 S. 57/59*) Schneepflüge. Forts. folgt.

Railway saloon for Rhodesia. (Engineer 27. Jan. 05 S. 85/86*) Der von den Electric Railway and Tramway Carriage Works in Preston gebaute Wagen für 1066 mm Spurweite ruht auf zwei Drehgestellen mit 12 m Abstand von Mitte zu Mitte. Die Länge des Wagenkastens beträgt 16,5 m.

Elektrische Zugbeleuchtung System Aichele. (Elektrot. Z. 26. Jan. 05 S. 95/97*) Die von Brown, Boveri & Co. eingeführte Beleuchtung für einzelne Wagen besteht aus einer 1,5 KW-Dynamo mit Riemenantrieb von einer Wagenachse, einer Akkumulatorenbatterie mit 9 oder 18 Zellen von 140 Amp st bei 18 oder 36 V Lampenspannung und den Regulier- und Schaltgeräten.

The mechanical action of wheel-block car brakes. Von Smith. (Engineer 27. Jan. 05 S. 84/85) Untersuchung der beim Bremsen in Betracht kommenden Kräfte und Folgerungen in bezug auf die Kostruktion der Bremsen.

Eisenhüttenwesen.

The Hughes hydraulic billet press. (Iron Age 19. Jan. 05 S. 223/24*) Die dargestellte Presse soll bei kleineren Walzwerken eine Blockstraße ersetzen. Die Ingots werden, nachdem sie vorgewärmt worden sind, in eine Form gepreßt, in kleinere Blöcke zerschnitten und sodann ausgestoßen. Die Presse ist mit zwei elektrisch angetriebenen Rollgängen ausgestattet.

Rolls for uneven angles. Von Hirst. Forts. (Iron Age 19. Jan. 05 S. 230/34*) Verschiedene Verfahren beim Profilieren der Walzen. Der Einfluß des Walzendurchmessers auf die Druckverteilung. Herstellung von Winkeleisen mit verschiedenen Schenkelstärken.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridgework. IV. Von Thorpe. (Engng. 27. Jan. 05 S. 103/05*) Vernietungen.

The Bethlehem Junction bridge. (Eng. Rec. 21. Jan. 05 S. 68/69*) Eingleisige Vollwandträgerbrücke von 24 m Spannweite der Central Railroad of New Jersey über den Lehigh-Kanal.

A 100-foot plate-girder span with unusual bearings. (Eng. Rec. 14. Jan. 05 S. 46/47*) Der rd. 2,7 m hohe vollwandige Träger gehört zu einer 360 m langen Brücke der Canadian Pacific Ry. Die Lager sind als Kugelschalen ausgebildet.

The substructure of the Cambridge bridge, Boston. (Eng. Rec. 14. Jan. 05 S. 52/53*) Die insgesamt 530 m lange Straßenbrücke über den Charles River wird 31,5 m breit ausgeführt. Sie erhält 11 Oeffnungen von 30 bis 56 m Weite, die von eisernen Bogen überspannt werden. Bericht über die Arbeiten bei der Pfeilergründung.

The steel framework of the Trinity Building, New York. (Eng. Rec. 14. Jan. 05 S. 44/46*) Austeilung und Einzelheiten der Träger und Säulen des in Zeitschriftenschau vom 24. Sept. 04 unter »Constructing the foundations usw.« erwähnten Gebäudes.

Elektrotechnik.

Modern central station design as exemplified by the new turbo-generator station of the Edison Electric Illuminating Company of Boston. Von Moultrop. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 05 S. 19/33 mit 2 Taf.) Darstellung und kritische Erläuterung des in Zeitschriftenschau vom 18. Juni 04 erwähnten Werkes.

Electrical power from the Welland Canal. I. (El. World 21. Jan. 05 S. 139/43*) Das Kraftwerk ist mit zwei Turbinen von 1700 PS und 400 Uml./min, zwei von 3300 PS und 286 Uml./min und zwei von 7100 PS und 286 Uml./min, sämtlich für 80 m Gefälle, ausgerüstet, die Drehstromerzeuger von 2400 V und 66 Per./sk antreiben. Die Spannung wird zur Uebertragung nach der 55 km entfernten Stadt Hamilton auf 22500 V erhöht.

Eine neue elektrische Notbeleuchtung. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Jan. 05 S. 62/64*) Schaltungsschema und konstruktive Ausbildung einer von Hochenegg angegebenen Notbeleuchtung für Warenhäuser, Theater usw. mit Akkumulatoren und selbsttätiger Umschaltung, ausgeführt von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Wien.

The electrical testing laboratories. Von Sharp. Schluß. (El. World 21. Jan. 05 S. 149/51*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Febr. 05.

Acyclic (homopolar) dynamos. Von Noeggerath. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 05 S. 1/18*) Konstruktion und Wirkungsweise der Unipolardynamo für Dampfturbinenantrieb der General Electric Co.

Ein neuer Repulsionsmotor und seine Vorausberechnung. Von Schnetzler. Schluß. (Elektrot. Z. 26. Jan. 05 S. 91/95*) Drehmoment. Primärer Spannungsabfall. Kurzschlußströme. Verhalten des Motors beim Lauf.

The Wagner single-phase electric motor. Constructed by the Wagner Electric Company, St. Louis. (Engng. 27. Jan. 05 S. 130*) Der Motor läuft als Repulsionsmotor an und, nachdem er auf volle Geschwindigkeit gekommen ist, als Induktionsmotor weiter. Zu diesem Zwecke werden die Bürsten von dem als Scheibe ausgebildeten Kommutator durch eine Fliehkraftstellvorrichtung entfernt.

Feuerungsanlagen.

Oil as fuel for core ovens. Von Barnes. (Iron Age 19. Jan. 05 S. 236/37*) In dem Vortrag wird über gute Erfahrungen an Kerntrockenöfen mit Oelfeuerung berichtet. Der Zutritt von Brennstoff wird durch die Dampfspannung geregelt.

A rotary core oven. (Am. Mach. 28. Jan. 05 S. 58/59*) Darstellung von Einzelheiten eines Kernofengerüstes mit Kugellagerung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Saratoga Springs, N. Y. (Eng. Rec. 21. Jan. 05 S. 82/86*) Die Anlage ist für eine Einwohnerzahl von 50000 bemessen. Die Abwässer werden durch elektrisch betriebene

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Pumpen über einen Ausgleichbehälter nach den vier Faulbehältern befördert und nachher unter reichlichem Luftzutritt filtriert.

Test of a destructor. (Engng. 27. Jan. 05 S. 135/36*) Bericht über Leistungsversuche, die von der Manchester Steam-Users Association unter der Leitung von Stromeyer an dem Müllverbrennungsofen des Nelson-Werkes ausgeführt worden sind.

Hebezeuge.

A new design for a hand travelling shop crane. Von Tyrrell. (Iron Age 19. Jan. 05 S. 235*) Der Laufkran von etwa 17 m Spannweite kennzeichnet sich durch eine eigenartige Anordnung der Versteifungskonstruktion oberhalb der Katzenfahrbahn.

Automatic guide for elevator rope. Von Vator. (Am. Mach. 28. Jan. 05 S. 45*) Um zu verhindern, daß das Seil von der Rillenscheibe abfällt und der Fahrkorb deshalb eingeklemmt wird, ist eine Führungshülse vorhanden, die sich längs einer runden Stange quer zur Seilscheibe verschiebt.

Heizung und Lüftung.

Heating in connection with condensing engines. (Eng. Rec. 21. Jan. 05 S. 69) Auszug aus einem Bericht über Versuche mit Warmwasserheizungen, die mit Maschinenabdampf betrieben werden. Unmittelbare Verwendung des Abdampfes zum Heizen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Elektrische Transporteinrichtungen und fahrbare Maschinen. Von Eichel. Schluß. (El. Bahnen 21. Jan. 05 S. 29/31*) Lokomotivkran und Steinmeißel für Marmorbrüche.

Maschinenteile.

Test of rough gray-iron spur gears. Von Wilson. (Am. Mach. 28. Jan. 05 S. 41/42*) Die dargestellte Vorrichtung gestattet, mittels einer Pronyschen Bremse den Widerstand von Zahnrädern genau zu ermitteln. Nach den mitgeteilten Versuchsergebnissen ist dieser Widerstand von der Umlaufgeschwindigkeit und von der Umfangskraft fast unabhängig. Er beträgt 5 bis 10 vH.

Materialkunde.

The development and use of high-speed tool steel. Von Gledhill. Forts. (Am. Mach. 28. Jan. 05 S. 46/51*) Ergebnisse von Dreh-, Bohr-, Hobel- und Fräsversuchen mit Schnelldrehstählen von Armstrong, Whitworth & Co.

The strength of treated timber. (Eng. Rec 14. Jan. 05 S. 38/39*) Bericht über vergleichende Festigkeitsversuche an grünen Hölzern und solchen, die mit Kreosot und Zinkchlorid behandelt worden sind. Durch die chemische Behandlung soll das Holz an Festigkeit einbüßen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber einen neuen Beleuchtungsmesser. Von Martens. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Jan. 05 S. 85/87*) Beschreibung einer vom Verfasser konstruierten einfachen Vorrichtung zur Messung der Beleuchtung von Flächen, bei welcher zum Vergleich der Lichtstärke eine geeichte Benzinlampe verwendet wird.

Metallbearbeitung.

The Ess Ess revolving chuck. (Iron Age 19. Jan. 05 S. 226/27*) Das dargestellte Drehbankfutter dient zum Bearbeiten von T-Stücken u. dergl. für Rohrleitungen bei einmaligem Einspannen. Mittels eines Handhebels kann das Werkstück um eine zur Spindel senkrechte Achse gedreht werden.

A portable worm driven boring machine. Von Green. (Am. Mach. 28. Jan. 05 S. 63*) Die Maschine ist außerordentlich einfach gebaut. Sie hat zwei getrennte Böcke zur Lagerung der wagerechten Spindel, von denen einer die von einem Stufenvorgelege angetriebene Schneckenwelle aufnimmt.

The Phoenix electrically-driven sensitive drill. Constructed by the Phoenix Dynamo-Manufacturing Company, Limited, Bradford. (Engng. 27. Jan. 05 S. 116/17*) Die Bohrspindel wird durch eine verstellbare Reibscheibenübertragung angetrieben. Spindel, Uebertragung und Motor sitzen mit einem Rahmen auf einer Säule, an der auch der verstellbare Tisch befestigt ist.

Armature disc and ring-cutting machine. (Engng 27. Jan. 05 S. 117*) Auf der von Daniel, Smith & Co. in Wolverthampton gebauten Blechschere werden Scheiben bis zu 1,65 mm Stärke und 1500 mm Dmr. sowie Blechringscheiben bis zu 330 mm Kranzhöhe geschnitten.

American planing-machines. Von Kenrick. (Engng. 27. Jan. 05 S. 134/35*) Bericht über Konstruktionen von Gleitbetten, Transmissionsteilen, Umschaltvorrichtungen und andern Einzelteilen von Hobelmaschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

Power calculations for electric vehicles. Von Kennedy. Am. Mach. 28. Jan. 05 S. 52/54*) Zusammenstellung der zweckmäßigsten Geschwindigkeiten für elektrische Motorwagen von verschieden großer Ladefähigkeit. Größte Zugkraft am Radumfang. Berechnung der Motoren.

Pumpen und Gebläse.

The Lawrence spherical pump. (Iron Age 19. Jan. 05 S. 240*) Bei der dargestellten Hochdruck-Kreiselpumpe sind die Druckstufen zu beiden Seiten der Austrittöffnung so verteilt, daß kein Schub in der Wellenachse entstehen kann.

Schiffs- und Seewesen.

Motor-boats at the Paris Automobile Show. (Engng. 27. Jan. 05 S. 111/14*) Zeichnungen und Angaben über einige auf der Pariser Werft Tellier gebaute Motorboote: »Rapée III« mit einem 80 pferdigen Panhard-Motor und 22,7 Knoten Geschwindigkeit, »Lutèce« mit einem 40 pferdigen Panhard-Motor und 19,5 Knoten, »Titan II« mit einem 54 pferdigen Delahaye-Motor und 19,2 Knoten, »Pertuisane« mit 28 pferdigem Panhard-Motor und ein Boot mit einem 105 pferdigen Hotchkiss-Motor für 27 Knoten Geschwindigkeit.

Straßenbahnen.

Pufferbatterien im Straßenbahnbetriebe. Von Wille. Schluß. (El. Bahnen 28. Jan. 05 S. 47/54*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Jan. 05.

Der Jahreszeit bezw. der Witterung entsprechend umwandelbare Straßenbahnwagen. Von Kosch. Forts. (El. Bahnen 21. Jan. 05 S. 26/29*) Wagen mit abnehmbaren Seitenwänden oder solchen, die in ihrer Ebene verschiebbar sind. Forts. folgt.

Ueber die Abfederung der Bahnmotoren im Zusammenhang mit der wellenförmigen Abnutzung der Schienen. Von Fischinger. (El. Bahnen 28. Jan. 05 S. 45/47*) Die wellenförmige Abnutzung der starr verlegten Schienen wird auf die senkrechten Schwingungen des ungefederten Achsengewichtes zurückgeführt. Selbsttätige Konstruktion eines abgefederten Zahnrades für Straßenbahnmotoren.

Textilindustrie.

Practical points on woolen carding. (Text. World Rec. 05 S. 105/09*) Selbstätige Speisevorrichtung von Bramwell. Die selbsttätige Torrance-Aufwickelmaschine.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Explosionsmotoren mit Einführung verdampfender Flüssigkeiten. Von Schreber. Forts. (Dingler 28. Jan. 05 S. 58/60*) Thermodynamische Untersuchung eines Explosionsmotors mit Einspritzung einer Kühlflüssigkeit während der mittleren Periode des Kompressionshubes. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Beiträge zur Bestimmung der Ein- und Austrittsgrößen von Turbinenlaufrädern auf Grund experimenteller Untersuchungen. Von Camerer. Forts. (Dingler 28. Jan. 05 S. 50/58*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05. Schluß folgt

The concrete-steel headworks of the Ontario Power Company, Niagara Falls. (Eng. Rec. 14. Jan. 05 S. 55/57*) Die Ergänzung des früheren Berichtes über die Niagara-Kraftwerke, s. Zeitschriftenschau v. 29. Okt. 04 u. f., enthält eine kurze Darstellung des Vorganges beim Bau der Stauanlagen und Schützen.

Wasserversorgung.

The water filtration works at Philadelphia. (Eng. Rec. 14. Jan. 05 S. 58/59) Kurze Uebersicht über Größe und Leistung der vorhandenen Filteranlagen. Ergebnisse der Prüfungen auf Bakteriengehalt.

American pumping-engines. Von Barr. (Engng. 27. Jan. 05 S. 132/34*) Kurze Darstellung der Wasserwerke und Pumpmaschinen in Schenectady, Cincinnati, Philadelphia, Pittsburg, Chicago, St. Louis, Desmoines, Minneapolis, Winnipeg, Toronto, London (Ontario) und Boston.

Werkstätten und Fabriken.

Some impressions of American workshops. Von Gimson. (Engng. 27. Jan. 05 S. 134) Der Verfasser teilt seine in 16 Maschinenfabriken gewonnenen Erfahrungen über Betrieb und allgemeine Verhältnisse mit.

The Boston bridge works. (Eng. Rec. 14. Jan. 05 S. 40/43*) Lageplan der Fabrik. Grundriß der Hauptwerkstätte von 90×92 qm Fläche und Verteilung der Maschinen und Hebezeuge. Eiserne Dachkonstruktion

The steelwork of the Lehigh Valley R. R. shops at Sayre. (Eng. Rec. 21. Jan. 05 S. 77/79*) Die ganze Fabrikanlage bedeckt etwa 35 000 qm Fläche, wovon auf die Lokomotivwerkstätten allein 25 000 qm entfallen. Darstellung von Schnitten durch die eisernen Ueberbauten der Lokomotivwerkstätten.

Rundschau.

Der industrielle Wetterbericht, als welcher sich der Börsen-Kurszettel darstellt, verzeichnete jüngst auf dem Gebiete der Elektrizitätsgesellschaften lebhafte Aufwärtsbewegungen, deren Ursache dem Fernerstehenden wohl meist verborgen blieb. Man riet vielfach darauf, daß der elektrische Betrieb demnächst auf den Vollbahnen oder doch auf den Vorort- und Stadtbahnen unsres Landes eingeführt werden würde; denn die höhere Bewertung erstreckte sich auf die Aktien aller einschlägigen Firmen, und die an die Oeffentlichkeit gebrachten technischen und zum Teil auch wirtschaftlichen Erfolge der schon jetzt elektrisch betriebenen Bahnen sowie die sich häufenden Probebetriebe und endgültigen Einführungen im In- und Auslande lassen eine solche Annahme in der Tat nicht unbegründet erscheinen. Man denke an die elektrischen Stadtbahnen in Paris, London, New York, Brooklyn, Philadelphia und Berlin, an die Vorortbahnen bei Chicago und mehreren andern amerikanischen Städten, an die Vorortbahnen London City-Finsbury Park, Liverpool-Southport, Berlin-Groß-Lichterfelde, Paris-Versailles, Paris-Juvisy, eine Strecke, auf der auch alle Fernzüge elektrisch betrieben werden, ebenso wie es die New York Central and Hudson River Railroad auf ihren Strecken bei New York jetzt machen will. Man denke ferner an die elektrischen Bahnen bei Newcastle am Tyne, an die Bahnen Mailand-Monza, Mailand-Gallarate-Porto Ceresio, die zum Teil schon mehr als Vorortbahnen sind und sich der Vollbahn nähern, wie sie in der Valtellina-Bahn[1]) vertreten ist. Dazu kommen nun die Erfolge, die man im Bau von Einphasenwechselstrom-Motoren errungen hat und die auch bereits zur unmittelbaren Verwendung des hochgespannten Einphasenstromes zum Betriebe der Bahnen Nieder-Schöneweide-Spindlersfeld bei Berlin, im Stubaital in Tirol, Schenectady-Ballston und Murnau-Oberammergau geführt haben.

Die preußische Eisenbahnverwaltung ist bekanntlich der Erwägung ernstlich näher getreten, ob nicht auf einer längeren geeigneten Eisenbahn-Fernlinie elektrischer Betrieb eingerichtet werden sollte, und wenn auch das Schnellbahnprojekt Berlin-Hamburg anscheinend zurückgestellt ist, so haben doch neuerdings Pläne für die elektrische Bahnverbindung benachbarter größerer Städte, so Köln-Düsseldorf, Halle-Leipzig, Frankfurt a/M.-Wiesbaden, von sich reden gemacht. Jedenfalls liegt die Einführung des elektrischen Betriebes auf den deutschen staatlichen Stadtbahnen, den Vorortbahnen und einzelnen Vollbahnstrecken mit starkem Verkehr garnicht mehr so weit in der Ferne.

Wie dem aber auch sei, von der Börse und ihren Beratern sind diese Hoffnungen letzthin nicht zum Ausgang der Steigerung ihrer Werte gemacht. Sie mögen zusammen mit dem Umstand, daß die Elektrizitätsgesellschaften jetzt, in wenigen Gruppen vereinigt, das früher häufige gegenseitige Unterbieten auf der Jagd nach großen und kleinen Aufträgen zu vermeiden suchen, mitgewirkt haben. Die eigentliche Veranlassung zu dem erörterten Vorgang gab indes die Ankündigung, daß die Firma Siemens & Halske A.-G. nunmehr ihre Glühlampe, von der schon seit einigen Monaten in eingeweihten Kreisen gesprochen worden war, fabrikmäßig herstelle[2]), und daß diese, **die Tantallampe**, berufen sei, einen Umschwung — in welchem Maße, war vorläufig noch nicht zu überschen — im Beleuchtungswesen herbeizuführen. Diese Veranlassung gab sich auch dadurch zu erkennen, daß die Aktien der Gasglühlampenindustrie heftige Kursrückgänge aufwiesen.

Auf die Frage, ob denn wirklich eine neue elektrische Lampe mit überlegenen Eigenschaften eine neue Blüte für die gesamte elektrische Industrie hervorrufen könnte, darf man jedenfalls zustimmend antworten. Denn unsre heutige elektrische Industrie nahm ihren Aufschwung, als man, nachdem die Dynamomaschine geschaffen war, in der Kohlenfaden-Glühlampe eine allgemeine Verwertung des elektrischen Stromes gefunden hatte. Die Bogenlampe kam hinzu, und erst später der Elektromotor und die Fernübertragung nebst den elektrischen Bahnen. Die Glühlampe hatte für die Elektrizitätswerke eine derartige Bedeutung, daß die Spannung der elektrischen Verteilnetze so hoch gewählt wurde, wie sie es zuließ; zunächst waren es 65 V, dann 110 und 220 bis 250 V. Die elektrische Beleuchtung mit großen Lichteinheiten, wie sie die Bogenlampe darstellt, hat sich überall, wo ein Bedürfnis vorlag, uneingeschränkt ausgebreitet, während die Glühlampe bei ihrer geringen Wirtschaftlichkeit bald einen mächtigen Konkurrenten im Gasglühlicht fand. Trotzdem hat die elektrische Glühlampe eine außerordentliche Verbreitung gefunden, ein Zeichen, daß für eine kleine, für Innenbeleuchtung geeignete elektrische Lampe ein großes Bedürfnis vorliegt. Wie nun einerseits die Gasbeleuchtungstechniker versucht haben, durch Preßgaslampen u. dergl. die elektrische Großlichtquelle zu ersetzen, was die Elektrotechniker mit Schaffung der Intensivbogenlampe erwidert haben, so haben anderseits die Elektrotechniker und Chemiker, ja die Erfinder des Gasglühlichtes selbst sich seit Jahren bemüht, eine wirtschaftlichere elektrische Kleinlampe herzustellen.

Die Hauptanforderungen an eine derartige Lampe sind: geringer Stromverbrauch, geringer Anschaffungspreis und hohe Nutzbrenndauer, einfacher Anschluß (Edison-Gewinde), selbsttätiges Aufleuchten unter Strom, angenehme Lichtfarbe, hohe Klemmenspannung (normal 110 und 220 V) und gute räumliche Anpassung. Von allen bisher auf den Markt gebrachten derartigen Lampen hat aber keine die Kohlenfaden-Glühlampe trotz ihres hohen Stromverbrauches von 3 bis 3,5 W/HK verdrängen können. Die Nernst-Lampe, auf welche die größten Hoffnungen gesetzt worden sind, weil sie nur etwa halb so viel Strom verbraucht, hohe Spannungen verträgt und sich gut anschließen läßt, ist infolge der erforderlichen Anwärm- und Vorschaltspule für den Glühstift in der Beschaffung teuer und in der Lebensdauer nicht ausreichend, insbesondre wenn sie Erschütterungen ausgesetzt ist. Das Osmiumglühlicht von Auer von Welsbach, an dessen Verbesserung ebenso wie an der der Nernst-Lampe noch immer eifrig gearbeitet wird, hat wie diese vor allem den Nachteil eines hohen Anschaffungspreises, des weiteren den der zu niedrigen Anschlußspannung. Diese beträgt nur bis 47 V; die Lampen müssen bei den üblichen Netzspannungen deshalb in Hintereinanderschaltung und stets zu mehreren brennen, oder es müssen besondre Vorrichtungen zum Teilen der Spannung verwendet werden. Die Spannung soll jetzt zwar auf 55 und 110 V erhöht sein, so daß nur zwei oder eine Lampe allein brennen kann. Aber dieser Vorteil kann wieder nur durch einen höheren Anschaffungspreis erreicht werden. Der Stromverbrauch beträgt mit 1,5 W/HK ebenfalls nur die Hälfte dessen der Kohlenfaden-Glühlampe, und an Lebensdauer ist dieser die Osmiumlampe gleichwertig, wenn nicht überlegen. Der Nernst-Lampe gegenüber hat sie den Nachteil, daß sie nur hängend angebracht werden kann, da der in Bügelform angeordnete Osmiumfaden weich wird und sich durchbiegt: ein Mißstand, der aber vielleicht durch Verbesserung der Konstruktion abgestellt werden kann. Alle andern Versuche, die elektrische Zimmerbeleuchtung zu verbessern und zu verbilligen, treten neben diesen beiden Lampen zurück. Zu erwähnen sind die Kleinbogenlampe, das Quecksilberdampflicht, das Zirkonlicht und, weil es als das Ideal eines elektrischen Lichtes gilt, das Fluoreszenzlicht Teslas, das kalte Licht, das unmittelbar aus den elektrischen Schwingungen ohne Zwischenschaltung von Wärmewellen gewonnen wird.

Während im Fluoreszenzlicht, dessen Verwirklichung an den erforderlichen hohen Schwingungszahlen scheitert, der größte Nutzeffekt zu erwarten ist, hat man für die unter Vermittlung von Wärme erzeugten Lichtarten das Gesetz gefunden, daß ihr Nutzeffekt mit der im Leuchtkörper entwickelten Temperatur steigt. Darauf beruht die unbedingte Ueberlegenheit des Bogenlichtes und des Gasglühlichtes und ebenso, daß die Nernst-Lampe und die Auer-Oslampe sparsamer sind als die Kohlenglühlampe. Auf diesem Gesetz beruht auch die Grundlage der neu geschaffenen Tantallampe. Sie ist von Dr. von Bolton auf demselben Wege gefunden, auf dem Auer von Welsbach auf die Osmiumlampe kam. Tantal ist ebenfalls ein Metall, dessen Schmelzpunkt mit 2250 bis 2300° C weit über dem des Platins liegt, des zuerst, aber ohne Erfolg, für Glühlampen verwendeten Metalles. Mit dem Osmium teilt es als Metall auch die Eigenschaft, daß sein chemischer Widerstand mit der Erwärmung steigt. Bei Zimmertemperatur beträgt er 0,165 Ω für 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt, bei der Brenntemperatur der Lampe dagegen 0,850 Ω. Die Festigkeitseigenschaften des Tantals sind in kaltem Zustande zwar sehr gut, so daß es sich leicht bearbeiten und verarbeiten läßt, in der Erhitzung wird es jedoch wie das Osmium weich und nach 200 bis 300 Brennstunden leicht brüchig. Man muß daher bestrebt sein, die Glühfäden nicht zu dünn zu machen. Praktisch kann man sie auf Durchmesser von 0,05 bis 0,035 mm bringen. Bei 0,05 mm Dmr. erfordert nun eine 25 kerzige Lampe unter 110 V Spannung eine Fadenlänge von 650 mm. Diesen Faden in Bügelform wie bei der Kohlenglühlampe anzubringen, ist praktisch nicht möglich. Das beweist die Osmiumlampe, bei der man es, weil man bei der Bügelform geblieben ist, nur auf verhältnismäßig niedrige Spannungen gebracht hat. Der Vorsprung vor der Osmiumlampe besteht daher in der Verwendung eines Rahmens, auf den der erforderliche lange Draht aufgewickelt wird.

---

[1]) s. Z. 1903 S. 185 u. f.; 1004 S. 125.

[2]) Ueber diesen Gegenstand ist im Elektrotechnischen Verein in Berlin von Dr. von Bolton und Dr. Feuerlein ein Vortrag gehalten worden, s. Z. 1905 S. 146, der die Hauptquelle für alles bildet, was bisher über die Tantal-Lampe veröffentlicht worden ist.

Der Rahmen ist bei der 25kerzigen Lampe ein Glasstab mit zwei in etwa 10 mm Abstand ausgebildeten Linsen, der in den Lampenfuß eingeschmolzen wird. In die obere Linse sind 11 aufwärts gebogene, in die untere 12 abwärts gebogene feine Nickeldrahtstäbchen eingeschmolzen, die an den Enden kleine Haken haben, um welche der Tantalfaden auf- und abwärts geschlungen wird. Auf diese Weise kann ein noch bedeutend längerer Draht in einer Glasbirne untergebracht werden, so daß man die Tantallampe auch für höhere Spannungen herstellen kann. Die Glasbirne der jetzigen Lampen ist von nahezu derselben Form und Größe wie bei der Kohlenfadenlampe und wird ebenso an den gebräuchlichen Fassungen mit Edison-Gewinde befestigt. Der Energieverbrauch der Lampe ist mit 1,5 W/HK gleich dem der Osmiumlampe, nicht einmal halb so groß wie bei der Kohlenfadenlampe, und die nutzbare Brenndauer von 400 bis 600 Brennstunden bei einer Gesamtlebensdauer bis über 1000 Brennstunden ausreichend. Sorgfältiger Schutz gegen Erschütterungen ist zunächst, insbesondre wenn die Lampe noch nicht gebrannt hat, weniger, später aber dringend erforderlich. Dann bricht der Faden leicht, und wenn auch die einzelnen Fadenenden bei Berührung wieder zusammenschmelzen, und die Lampe weiterbrennt, so wird dadurch doch häufig eine derartige Verkürzung des Fadens entstehen, daß er durch die erhöhte Beanspruchung bald zerstört wird. Anderseits ist infolge des Umstandes, daß der ohmische Widerstand des Tantals mit der Erwärmung anwächst, die Lampe gegen Spannungsänderungen nicht so empfindlich wie die Kohlenglühlampe. Sie gibt, wie auch die Osmiumglühlampe, ein stets gleichmäßiges weißes Licht. Ein weiterer, wenn auch geringerer Vorteil ist, daß die leuchtende Fläche größer und gleichmäßiger über den Lampenumfang verteilt ist als bei der Lampe mit einem oder zwei Fadenbügeln.

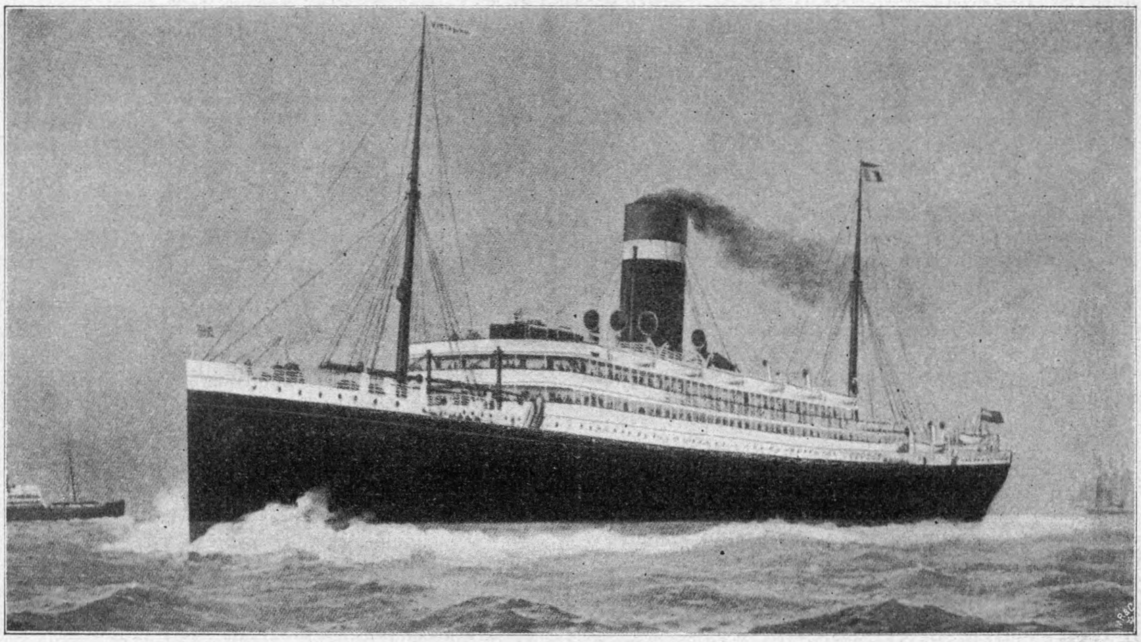
Aus alledem ist zu schließen, daß der Tantallampe wohl ein großer Erfolg beschieden sein dürfte, wenn der Anschaffungspreis nicht zu hoch ist. Augenblicklich kostet die Lampe 4 ℳ, was zwar schon weniger als der Preis von 5,50 ℳ der Auer-Oslampe, aber für eine Verdrängung der Kohlenfadenlampe oder gar für einen großen Aufschwung der elektrischen Zimmerbeleuchtung noch viel zu hoch ist. Wenn man natürlich auch an Stromverbrauch während der 600 nutzbaren Brennstunden, die man für beide Lampenarten in Rechnung zieht, bei einem Strompreis von 0,40 ℳ/KW-st etwa 12 ℳ spart, so wird diese Rechnung doch nur für einen Teil der Lampenkäufer einleuchtend sein; die meisten werden lieber die um ein vielfaches billigere Kohlenfadenglühlampe kaufen. Daher ist es zu wünschen, daß sich die Lampe in der fabrikmäßigen Herstellung bedeutend billiger stellen möge. Für den rechnenden Abnehmer ist ihre Ueberlegenheit jetzt schon erwiesen. Für den Techniker aber ist bemerkenswert, daß die letzte Stufe zur jetzigen Vollendung die konstruktive Ausbildung der Lampe gewesen ist. K. Meyer.

Neuere Turbinendampfer.

Immer zahlreicher werden die Beispiele für die Verwendung von Dampfturbinen zum Antrieb von Schiffen in der Kriegs- und Handelsmarine. Für große Ozeandampfer waren Dampfturbinen bisher noch nicht verwendet worden. Und doch sind sie gerade für derartige Schiffe besonders geeignet, da die transatlantischen Personen- und Schnelldampfer andauernd mit einer hohen Geschwindigkeit fahren müssen, so daß die Turbinen jederzeit voll beansprucht werden, im Gegensatz zu Kriegsschiffen, die seltener mit voller Geschwindigkeit fahren. Deshalb können auch die sogenannten Marschturbinen bei Handelsdampfern fortfallen, so daß hier mit größerer Raumersparnis gerechnet werden darf.

Die genannten Gesichtspunkte sind auch beim Entwurf der beiden für die Cunard-Linie im Bau befindlichen großen Schnelldampfer[1]) maßgebend für die Anwendung von Dampfturbinen gewesen. Eine andre große englische Dampfergesellschaft, die Allan-Linie, ist der Cunard-Linie aber noch zuvor gekommen. Sie besitzt bereits einen mit Dampfturbinen angetriebenen Dampfer, den »Victorian«[2]), der in allernächster Zeit seine erste Ozeanreise antreten wird, während ein zweiter, »Virginian«, am 22. Dezember 1904 auf der Werft von Alex Stephen & Son, Linthouse, Glasgow, vom Stapel gelaufen ist[1]). Dieses Schiff ist 164,5 m über alles lang, 18 m breit, hat 12,5 m Seitenhöhe und 11200 t Wasserverdrängung und bietet Unterkunft für 1650 Fahrgäste, darunter 470 in der ersten, 240 in der zweiten Klasse und 940 im Zwischendeck. Die Kabinen für die Fahrgäste und zahlreiche Gesellschafts- und Speiseräume liegen in fünf verschiedenen Decks. Außerdem sind noch umfangreiche Laderäume für Frachtgüter vorgesehen. Sicherheit gegen Sinken bieten 11 wasserdichte Abteilungen. Ein Bild der Schiffe, welche beide ziemlich gleiche Abmessungen haben, gibt Fig. 1.

Fig. 1. Der Turbinendampfer »Victorian«.



Die Turbinenanlage ist von der Parsons Marine Steam Turbine Co. in Wallsend-on-Tyne geliefert. Auf der mittleren Schraubenwelle sitzt eine Hochdruckturbine, deren Abdampf in die Turbinen auf den beiden Seitenwellen tritt. Die Wellen arbeiten mit ungefähr 270 bis 300 Uml./min und tragen je eine Schraube. Als mittlere Schiffsgeschwindigkeit sind 17 Knoten vorgeschrieben. Zum Rückwärtsfahren sitzen auf den beiden Seitenwellen im gleichen Gehäuse mit den Vorwärtsturbinen besondre Turbinen.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 651, 870.

[2]) Z. 1904 S. 1474.

[1]) The Engineer 30. Dez. 1904 S. 649.

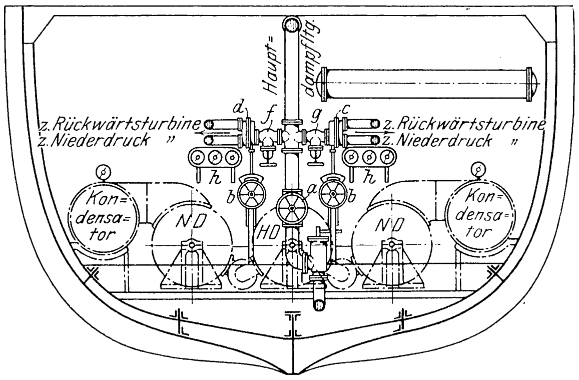
Den Fahrgästen der Turbinendampfer wird sich vor allem der Fortfall der bei Ozeandampfern mit Kolbenmaschinen unvermeidlichen Erschütterungen angenehm bemerkbar machen. Auch die Gefahr, die durch das Durchgehen der Maschinen entsteht, sobald bei hohem Seegang die Schraube aus dem Wasser taucht, wird nicht mehr zu befürchten sein.

Die beiden Turbinendampfer der Allan-Linie sollen für die Fahrten zwischen Liverpool und den Häfen Halifax, Nova Scotia und St. John in Kanada verwendet werden.

Aufs beste bewährt hat sich der Turbinenantrieb auf dem englischen Dampfer »Loongana«, einem mittleren Schiffe von 2440 t Wasserverdrängung, das unlängst eine nur durch kurzen Aufenthalt zum Kohleneinnehmen unterbrochene Reise von Glasgow nach Australien in $30\frac{1}{2}$ Tagen zurückgelegt hat.

Fig. 2.

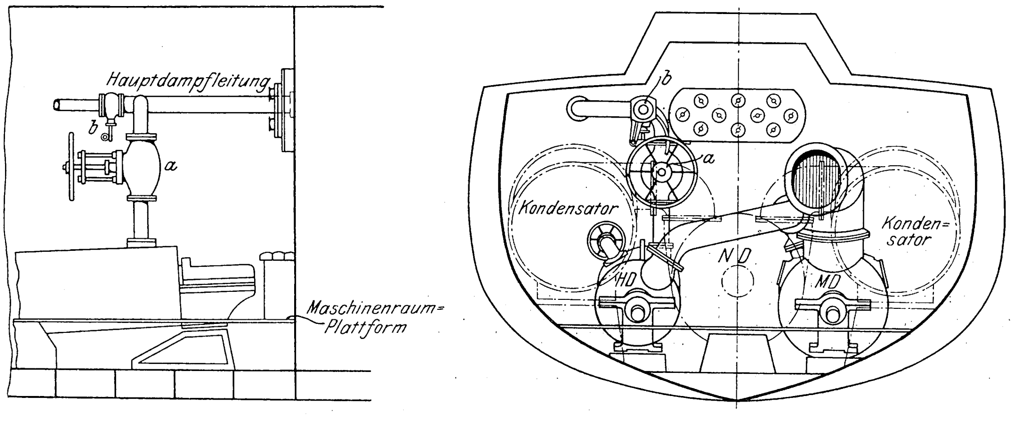
Turbinen- und Manövriereinrichtung der Jacht »Lorena«.



Trotzdem auf der ganzen Reise sehr schweres Wetter herrschte, haben die Dampfturbinen ununterbrochen tadellos gearbeitet, und mit 4 Kesseln unter Dampf betrug die Geschwindigkeit des Schiffes 18 Knoten. Wie bei den von uns bereits früher erwähnten Versuchsfahrten der englischen Kreuzer[1] hat sich auch hier bestätigt, daß bei mittleren Geschwindigkeiten von ungefähr 14 bis 15 Knoten der Kohlenverbrauch bei Dampfturbinen größer ist als bei Kolbenmaschinen, bei höheren Geschwindigkeiten jedoch bedeutend geringer wird.

Zur Einführung der Dampfturbine in die Kriegsmarine werden jetzt bekanntlich von den größeren Seemächten eingehende Versuche, zum Teil mit Probeschiffen, gemacht. Auch die junge, kräftig aufwärts strebende Marine der Vereinigten Staaten von Amerika schenkt dieser Frage besondre Aufmerksamkeit. Hier hat man vorläufig einen andern Weg eingeschlagen als in den europäischen Marinen. Von dem Navy Department, Bureau of Steam Engineering, ist ein Ausschuß eingesetzt worden, welcher die bereits seit einiger Zeit in Betrieb befindlichen Dampfturbinenanlagen auf den Schiffen »Lorena«, »Tarantula« und »Turbinia« studieren sollte[2]. Von den Eignern der betreffenden Schiffe ist den hierzu bestimmten Marineoffizieren bereitwilligst Einblick in die Betriebsverhältnisse gestattet worden. Selbstverständlich ließen sich unter Berücksichtigung der Privatzwecke der Schiffe keine besondern Versuchsfahrten anstellen; doch werden gerade diese im praktischen Betrieb unter gewöhnlichen Verhältnissen gesammelten Erfahrungen wertvoll sein.

Fig. 3 und 4. Turbinen- und Manövriereinrichtung der Jacht »Tarantula«.



Alle drei Schiffe haben 3 Schraubenwellen und werden von Parsons-Turbinen angetrieben, die ähnlich angeordnet sind wie auf »Virginian«. »Lorena« und »Tarantula« sind Lustjachten, »Turbinia« ein Personendampfer, der den Verkehr zwischen Toronto und Hamilton in Kanada vermittelt.

Die Schiffe haben folgende Abmessungen:

		Lorena	Turbinia	Tarantula
Länge über alles	m	91,43	79,5	46
größte Breite	»	10	10	4,57
Tiefgang	»	3,9	3	—
Geschwindigkeit	Knoten	16 bis 18	20	22
Wasserverdrängung	t	—	1200	140
Leistung (schätzungsweise)	PSi	4000	3300	2200
Dampfkessel: Anzahl		4	2	2
» Art		Zylinderkessel	Zylinderkessel	Yarrow-Wasserrohrkessel
Gesamt-Rostfläche	qm	20	16,8	6,13
Gesamt Heizfläche	»	795	—	—
Dampfdruck in den Kesseln	at	12,6	11,2	15,75
Anzahl der Schrauben auf einer Welle		1	1	1
Anzahl der Flügel einer Schraube		3	—	—

Die Anordnung der Manövriereinrichtungen auf »Lorena« zeigt Fig. 2. Hierin bedeutet *a* das Hauptdampfventil für die mittlere Hochdruckturbine, *b*, *b* die Handräder zum Bewegen der Dampfschieber *c* und *d*, welche den Dampfeintritt in die Leitungen der Niederdruck- und Rückwärtsturbinen vermitteln; *f* und *g* sind Absperrventile für die letztgenannten Leitungen, *h* die Manometer für die 5 Turbinen und für die Dampfleitung vor dem Absperrventil.

Zur Bedienung der Dampfturbinen auf »Lorena« sind zwei Mann erforderlich. Um eine bestimmte Geschwindigkeit zu erreichen, richten sich die Maschinisten nach den Umdrehungszählern, die an jeder Turbinenwelle angebracht sind.

»Turbinia« hat eine ähnliche Anordnung der Steuerventile wie »Lorena«; dagegen besteht ein Unterschied bei »Tarantula«, s. Fig. 3 und 4. Hier sind nur zwei Ventile vorhanden, und zwar *a* zum Vorwärtsfahren, *b* zum Rückwärtsfahren; dabei wird nur ein Mann zur Bedienung gebraucht. Zum Rückwärtsfahren dient nur eine Turbine auf der mittleren Welle, auf der auch die Niederdruckturbine für Vorwärtsgang sitzt. Trotzdem somit nur eine Welle rückwärts läuft, soll zum Anhalten des Schiffes aus voller Fahrt nur sehr wenig Zeit gebraucht werden, wenn auch wohl etwas mehr als 38 bis 42 sk, wie in unsrer Quelle angegeben.

Der Bericht des Ausschusses zieht verschiedene fast durchweg günstige Schlußfolgerungen aus den Beobachtungen auf den Schiffen. Auf einige Punkte, die besonderer Beachtung empfohlen werden, möge hier noch hingewiesen werden. Bei allen Turbinenanlagen auf Schiffen sollte dafür gesorgt werden, daß das Turbinengehäuse mit Bordmitteln leicht aufgenommen werden könne, damit die Turbinenschaufeln zugänglich sind. Es ist bereits vereinzelt vorgekommen, daß sich Teile der Schaufelung gelöst haben, wodurch der Betrieb sehr gefährdet wird. Sehr wichtig ist es, daß die Schraubenflügel genau ausbalanziert und daß die Steigungen gleich sind. Die Schmierung der Lager verdient besondre Beachtung; daher ist eine Reserve-Oelpumpe vorzusehen. Als ein Nachteil des Dampfturbinenantriebes, der insbesondre auf kleineren Schiffen und in engen Maschinenräumen in Betracht kommt, ist die große Wärmeausstrahlung der Turbinengehäuse anzusehen, die sich der Bedienungsmannschaft deshalb mehr als bei Kolbenmaschinen bemerkbar macht, weil die Turbinen in der Höhe des Fußbodens der Maschinenraumes liegen.

---

[1] Vergl Z. 1904 S. 1896.

[2] Journal of the American Society of Naval Engineers November 1904 S. 1095.

Die **Vorbereitungen zum Bau des Panamakanales**[1] durch die Vereinigten Staaten von Amerika werden unter der Leitung des Ingenieurs J. F. Wallace eifrigst betrieben[2]. Ueber die allgemeinen Verhältnisse äußert sich Wallace in einem kürzlich erstatteten Bericht[3] folgendermaßen:

Die Landenge von Panama wird von einer Gebirgskette durchzogen, deren höchste Erhebung ungefähr 19 km von der Küste des Stillen Ozeans und 56 km von der Küste des Atlantischen Ozeans entfernt ist. Ursprünglich scheint sich vom Atlantischen Ozean bis nach Gamboa eine Schlucht hingezogen zu haben, die sich auch noch östlich über diesen Ort erstreckte und das obere Bett des Chagres-Flusses bildete. Diese Schlucht wurde durch Alluvialmassen ausgefüllt und der Lauf des Chagres derart eingeengt, daß das heutige Bett entstanden ist. Infolge der angehäuften Erdmassen läßt sich der Boden der ursprünglichen Schicht nur durch tiefe Bohrungen bis auf den gewachsenen Fels feststellen. Einzelne erratische Blöcke, die unter den Alluvialmassen lagern, sind von den früheren Ingenieuren bei Bohrungen versehentlich für festen Felsboden gehalten worden. Man muß daher eine große Anzahl Bohrungen niederführen, um einigermaßen genaue Aufschlüsse über die unteren Bodenverhältnisse zu erhalten.

Die ursprüngliche Kanallinie verläuft im Tal des Chagres bis nach Gamboa, tritt hierauf in das Tal des Obispo, eines Nebenflusses des Chagres ein, geht darin bis zur Höhe von Culebra hinauf und weiter das Tal des Rio Grande hinunter bis zur Bucht von Panama. Der Gipfel bei Culebra, die niedrigste Erhebung im ganzen Höhenzuge der Cordilleren, lag ursprünglich ungefähr 90 m über dem Meeresspiegel.

Der frühere Entwurf der Panamagesellschaft hatte bei Bohio die Anlage eines Dammes mit Schleuse von nahezu 30 m Höhe über dem Meere mit einem Wasserspiegel von 27 m über dem Meere in der so geschaffenen Haltung vorgesehen. Das Staubecken war deshalb an diese Stelle gelegt, weil die Höhenzüge auf beiden Seiten des Chagres hier verhältnismäßig nahe aneinandertreten, und weil nach den angestellten Bohrungen die Bodenbeschaffenheit für die Gründung des Dammes günstig zu sein schien. Spätere Bohrungen haben aber ergeben, daß der Boden gerade hier sehr ungeeignet ist, und daß ein derartig hoher Damm nur mit sehr bedeutenden Kosten hergestellt werden könnte.

Der leitende Ingenieur des jetzigen Ausschusses wurde nun beauftragt, möglichst vollständige und eingehende Untersuchungen mit allen zur Verfügung stehenden Mitteln anzustellen und dann über die Ergebnisse seiner Untersuchungen einen genauen Bericht abzustatten.

Die erste Aeußerung dieses Berichtes bezieht sich auf den von der Panamagesellschaft vorgeschlagenen Damm bei Bohio, insbesondre auf die Bodenbeschaffenheit, von der der Bau des Dammes und eines mehrschleusigen Kanales mit 27 m Haltungshöhe in der obersten Stufe abhängt.

Der zweite Entwurf sieht einen Kanal von 18 m Scheitelhaltungshöhe vor. Hierzu müßte man bei Bohio einen Damm von rd. 18 m Höhe über dem Meeresspiegel anlegen, außerdem einen zweiten Damm von gleicher Höhe bei Gatun, 13 km von Colon entfernt, und vier entsprechend verteilte Schleusen. Für diesen Entwurf käme außerdem die Anlage eines Staubeckens bei Gamboa in Betracht, um für die trockene Jahreszeit genügend Wasser zum Speisen der obersten Stufe des Kanales zur Verfügung zu haben. Durch dieses Staubecken könnte man auch die Fluten des Chagres unschädlich machen. Bei Gamboa ist man schon in der Höhe des Meeresspiegels auf gewachsenen Fels gestoßen, wie verschiedene Bohrungen ergeben haben, die 6 bis 7 m tief in den Felsen vorgetrieben sind, so daß kein Zweifel über die Möglichkeit, hier einen festen Damm zu bauen, herrschen kann. Der Damm soll aus einer Ummauerung von Beton bestehen, die mit Erde aus dem Culebra-Einschnitt ausgefüllt werden soll.

Der dritte Entwurf betrifft einen Kanal von 6 bis 9 m Scheitelhaltungshöhe. Hierbei wäre nur eine Schleuse bei Miraflores und eine zweite Schleuse bei oder in der Umgegend von Bohio sowie die Anlage eines Dammes und eines Staubeckens bei Gamboa wie vorher nötig.

Der vierte Entwurf endlich bezieht sich auf einen Niveaukanal mit einer Meeresschleuse bei Miraflores. Hierbei kommt in Betracht, daß zwar der mittlere Wasserspiegel im Atlantischen Ozean und im Stillen Ozean der gleiche ist, daß aber die Flut in der Bucht von Panama ungefähr 3 m über den mittleren Wasserstand steigt und die Ebbe ebenso tief darunter fällt, während der Unterschied in den Gezeiten bei Colon weniger als 0,6 m beträgt. Bei einem Niveaukanal müßte gleichfalls ein Staubecken bei Gamboa geschaffen werden. In Verbindung hiermit soll ein Wasserkraftwerk angelegt werden, welches den elektrischen Strom zum Betrieb der Maschinen längs der Kanalstrecke und zur Beleuchtung liefert. Für den Bau des Staudammes, der auf 15 bis 16 Mill. $ veranschlagt ist, sind ungefähr zwei Jahre angenommen.

Was die Kosten des ganzen Kanales anlangt, so ist Wallace der Ansicht, daß man sich ungefähr auf die Veranschlagungen der Panama-Kanalgesellschaft stützen könne. Von dieser waren für einen Kanal mit 27 m Scheitelhöhe rd. 200 Mill. $, für einen Kanal mit 18 m Scheitelhöhe rd. 225 Mill. $, für einen Kanal mit 9 m Scheitelhöhe 250 Mill. $ und für einen Niveaukanal 300 Mill. $ eingesetzt. Die Bauzeit ist auf 12 bis 15 Jahre bemessen.

Die Hauptkosten verursacht das Abtragen des Höhenzuges bei Culebra. Alle übrigen Arbeiten, sowohl die Regulierung des Chagres als auch die Anlage der Häfen, Einfahrten, Schleusen usw., sind im Vergleich hierzu geringfügig. Zurzeit arbeiten ein amerikanischer Erdbagger und einige Bagger der früheren Panama-Kanalgesellschaft an dem Ausschachten. Außerdem sind bereits weitere 14 amerikanische Erdbagger bestellt, von denen einer schon an Ort und Stelle ist. Im Oktober waren 3185 Leute bei dem Kanalbau beschäftigt. Hiervon erhielten 2165 Arbeiter Löhne von 15 Cents, 245 Arbeiter 17½ Cents für die Stunde. Die übrigen waren Beamte, Handwerker usw., die höhere Bezüge haben.

Die größten Vorteile für einen ungehinderten Schiffsverkehr würde natürlich ein Niveaukanal gewähren, dessen Unterhaltungskosten auch viel geringer als bei Schleusenkanälen sind. Hierdurch würden die höheren Anlagekosten zum Teil wieder ausgeglichen werden.

Gegenwärtig sind verschiedene Expeditionen unterwegs, um noch genauere Untersuchungen auf der ganzen Landenge anzustellen, da sich die von französischer Seite gemachten Angaben vielfach als unzutreffend erwiesen haben.

Das Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens bringt in seiner Dezembernummer eine Mitteilung über **die Reinigung des flüssigen Kohlenwasserstoffes vor seiner Verwendung im Kraftmaschinenbetriebe**, wie sie in der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Nippes bei Köln vorgenommen wird, wo die Verwendung des bei der Fettgasherstellung gewonnenen flüssigen Kohlenwasserstoffes in ungereinigtem Zustande zu verschiedenen Unzuträglichkeiten geführt hat. Die Maschinen verschmutzten sehr schnell, ihre Leistung wurde durch die wechselnde Zusammensetzung des Kohlenwasserstoffes sehr beeinflußt, auch war der widerliche, durchdringende Geruch des rohen Kohlenwasserstoffes sehr unangenehm. Alle diese Uebelstände konnten durch einfaches Ueberdestillieren beseitigt werden, wobei der Eintritt des Dampfes in die Heizschlange so geregelt wurde, daß die Wärme in dem Verdampfungsgefäß etwa 80° C betrug und nie 85° C überschritt. Der Zulauf des Kühlwassers wurde so geregelt, daß aus der Kühlschlange nur Flüssigkeit, aber keine Dämpfe austreten; die Ausbeute beträgt rd. 95 vH. Das gereinigte Produkt ist klar und farblos und von ausgesprochenem Benzingeruch. Das spezifische Gewicht fällt von 0,880 auf 0,878, der Gehalt an Schwefel von 0,27 vH auf 0,25 vH. Während des dreijährigen Betriebes einer älteren, in eine Benzinmaschine umgeänderten Gasmaschine haben sich bei Verwendung des gereinigten Kohlenwasserstoffes keine Unzuträglichkeiten ergeben. Der Zylinder wurde halbjährlich gereinigt, der geringe Schwefelgehalt hat keine schädlichen Einflüsse ausgeübt. Der gereinigte Kohlenwasserstoff eignet sich auch zum Reinigen von Kollektoren. Empfohlen wird, die Reinigung gleich in den Fettgasanstalten vornehmen zu lassen.

Die Bostoner Hochbahn hat große Schwierigkeiten gehabt, **Schienen** zu beschaffen, welche die große Beanspruchung ertragen, der sie dort unterworfen sind. Die Bahnstrecke ist 25 km lang und hat zahlreiche Kurven mit weniger als 30 m Halbmesser. Während der Zeit der stärksten Belastung verkehren 30 Vierwagenzüge in der Stunde, und zwar wiegt jeder Wagen 36 t. Die Schienen wiegen 42 kg/m. Zunächst hatte man die üblichen Stahlschienen benutzt, die sich jedoch in nur 44 Tagen 15 bis 19 mm abnutzten. Dann versuchte man es mit Nickelstahl, der aber auch keinen genügenden Widerstand gegen die Abnutzung zeigte; sie betrug nämlich 13 mm in 204 Tagen. Jetzt wird Manganstahl verwandt, bei dem die Abnutzung in 1000 Tagen nur 5 mm ausmacht. Die Schienen sind allerdings sehr teuer; sie kosten etwa das 13 fache der gewöhnlichen. Sie können gut gebogen, aber nicht kalt geschnitten werden[1].

---

[1] s. Z. 1894 S. 1128; 1899 S. 620; 1903 S. 664.

[2] Vergl. Z. 1904 S. 1630.

[3] Engineering News 22. Dez. 1904 S. 577.

[1] Engineering 20. Januar 1905.

Als Zeitpunkt für die Eröffnung der **Weltausstellung in Lüttich**[1]) ist nunmehr der 22. April d. J. festgesetzt worden. Die Anmeldung von deutschen Ausstellern hat sich noch weiter gesteigert, und es sind gegenwärtig je 5000 qm in der Maschinen- und in der Industriehalle für deutsche Erzeugnisse vorbehalten. Entgegen den bisherigen europäischen Ausstellungen soll die Lütticher Weltausstellung mindestens bis Ende Oktober d. J., aller Wahrscheinlichkeit nach sogar bis zum 15. November geöffnet bleiben.

Ueber den vom 26. Juni bis 1. Juli d. J. in Lüttich stattfindenden internationalen Kongreß für Berg- und Hüttenwesen, Maschinenwesen und angewandte Geologie haben wir bereits berichtet. Diejenigen, die sich an Vorträgen beteiligen wollen, werden gebeten, Hrn. G. Duchesne, Quai Marcellis 39, Lüttich, Mitteilung zu machen. Vorträge sind besonders über folgende Gegenstände erwünscht:

A) Maschinenteile.

1) Konstruktion von Schwungrädern, die großen Beanspruchungen ausgesetzt sind. Messungsversuche über die Veränderung der Winkelgeschwindigkeit von Schwungrädern.
2) Untersuchungen über den Widerstand von Kolben in Dampfmaschinen, Gasmotoren und Gebläsen.
3) Konstruktion von Kugeldrucklagern, Kugellagern und Rollenlagern.
4) Getriebe zur Verminderung der Geschwindigkeit bei Transmissionen für geringe und große Kräfte.

B) Verbrennungskraftmaschinen.

1) Theorie der Verbrennungskraftmaschinen; Bestimmung der Abmessungen.
2) Einrichtungen und Verfahren für Versuche an Verbrennungsmotoren.
3) Gegenwärtiger Stand der Geschwindigkeitsregelung. Zweitakt oder Viertakt. Einfach- oder doppeltwirkende Maschinen.
4) Große Maschinen für den Betrieb mit Leuchtgas, kohlenoxydarmem und Hochofengas. Gaserzeuger für fette Kohlen.
5) Die Gasturbine.

C) Angewandte Elektrizität.

1) Verwendung von Elektromotoren zum Antrieb für beständig umlaufende und zeitweise im Betrieb befindliche Maschinen.
2) Elektromotoren für Walzwerkantrieb.
3) Elektrische Fördermaschinen.
4) Elektromotoren für Hebezeuge.

D) Turbinen.

1) Konstruktion von Dampfturbinen. Versuche mit Dampfturbinen.
2) Untersuchungen über Kreiselpumpen und Gebläse für größere Geschwindigkeiten und hohen Druck.
3) Konstruktion und Regulierung von Wasserturbinen.
4) Schrauben für Luftschiffahrt.

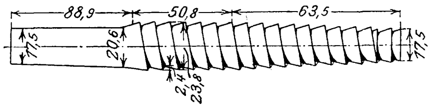
E) Dampfmaschinen und -kessel.

1) Erzeugung und Verwendung von überhitztem Dampf. Betriebsergebnisse.
2) Andre Mittel, um die Leistung von Dampfmaschinen zu steigern. Dampfmäntel, Kompression, Stufenexpansion, große Umlaufgeschwindigkeit.
3) Dampfmaschinen für andre Dämpfe als Wasserdampf.
4) Bestimmung des Durchmessers von Dampfleitungen, insbesondre für größere Längen.

F) Konstruktion und Verwendung von Motorlastwagen.

In New York ist kürzlich ein neuer **Riesenbau**, der die bisherigen Wolkenkratzer an Höhe noch überbietet, vollendet worden, das Haus der New York Times an der 42. Straße und am Broadway. Für die umfangreiche Kraftversorgung und Beleuchtung wird eine Energiemenge von nicht weniger als 1000 KW-st täglich — eine eigene Kraftanlage hat das Gebäude nicht — von der New York Edison Co. bezogen. Bemerkenswert ist, daß die großen Setz- und Druckräume mit Cooper-Hewitt-Quecksilberdampflampen beleuchtet werden, deren insgesamt 42 installiert sind. Dieses Licht soll die großen Ansprüche, welche die betreffenden Räume an eine gleichmäßige schattenlose Beleuchtung stellen, gut erfüllen[2]).

Beim Aufstellen von Brücken wird in den Vereinigten Staaten neuerdings **zum Ausweiten von Nietlöchern** an Stelle einer Reibahle ein **Räumwerkzeug** benutzt, das den Werkzeugen der Räummaschinen[1]) gleicht. Ein derartiger Räumer zeigt schraubenförmige Eindrehungen von wachsendem Durchmesser und wird mittels eines Hammers durch die Nietlöcher getrieben, wobei sich die Vertiefungen mit Spänen füllen.



Das in der Figur dargestellte Werkzeug dient zum Ausweiten von $^{11}/_{16}$zölligen Löchern auf einen Durchmesser von $^{15}/_{16}$ Zoll. Es ist aus Werkzeugstahl angefertigt, und das arbeitende Ende ist gehärtet, während der glatte Schaft weich gelassen ist[2]).

Ueber die **Betriebskosten eines Geschäftswagens mit Akkumulatorenbetrieb** in New York werden von W. S. Timmis in der Zeitschrift »American Machinist«[3]) die untenstehenden Angaben gemacht. Die Zahlen sind die Ergebnisse von Beobachtungen an drei Wagen dieser Art, welche 4 Monate lang fortgeführt worden sind. Jeder Wagen war im Mittel 90 Tage im Betrieb und hat dabei 2460 km mit einer Fahrgeschwindigkeit von 7,25 km/st zurückgelegt (tägliche Betriebszeit rd. 4 st). Wenn man annimmt, daß 40 vH der Strecke von dem Wagen unbelastet durchfahren werden, so stellen sich die Betriebskosten für 1 tkm auf etwa 95 Pfg. Die gesamten Betriebskosten eines Wagens werden jährlich auf 9775 ℳ veranschlagt, und zwar

Zinsen und Abschreibungen	850 ℳ
Wagenführer, wöchentlich 63,75 ℳ	3315 »
Aufladen der Batterien 300 Tage	1020 »
Radreifen	1150 »
Ausbesserung der Motoren	85 »
Erneuerung der Batterien	2760 »
Ausbesserung der Getriebe	595 »
	9775 ℳ

Diese Zahlen geben einen Anhalt für einen Vergleich mit den Kosten des Pferdebetriebes, die allerdings in noch höherem Maße als die vorstehenden von örtlichen Verhältnissen abhängig sein werden.

Nach einer Mitteilung der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen sind sämtliche **Hauptbahnlinien der bayerischen Staatseisenbahnen** nunmehr mit **Streckenfernsprechern** ausgerüstet, so daß das Leitungsnetz mit Einschluß der Fernsprechleitungen der Nebenbahnen etwa 6200 km lang ist. An die aus 2 mm starkem Siliziumbronzedraht bestehenden Fernsprechleitungen sind die Stationen, die Block-, Bahn- und Schrankenwärter angeschlossen. Neben den ortfesten Sprechstellen sind auch tragbare Fernsprecher vorhanden, um die Herstellung einer Sprechverbindung von jedem Punkt der freien Strecke aus zu ermöglichen.

Von den gewaltigen **Turbinen von 10000 PS**, welche die Firma Escher, Wyß & Co. in Zürich für die Kraftwerke der Canadian Niagara Power Co. geliefert hat[4]), sind am 2. Januar d. J. die beiden ersten mit Erfolg in Gang gesetzt und auf ihre Umlaufzahl von 250 i. d. Min. gebracht worden.

Die Angeles, Pacific Electric and Redondo Railways in Los Angeles beziehen ihren Betriebstrom vom Kern River-Kraftwerk in Kalifornien durch eine **200 km lange doppelte Drehstrom-Fernleitung mit 65000 V Spannung.**

Nach dem Vorgange der österreichisch-ungarischen **Elektrizitätswerke**[5]) haben nunmehr auch die **deutschen** eine gemeinsame **Einkaufstelle** gegründet, die sich zunächst mit dem Einkauf von Glühlampen befassen soll.

Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin haben durch einstimmigen Beschluß vom 16. Dezember 1904 auf Antrag der Abteilung für Bauingenieurwesen dem Direktor der technischen Abteilung für Eisenbahnwesen im kgl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten Wirklichen Geheimen Rat **Schroeder** in Berlin in Anerkennung seiner hohen Verdienste um die Förderung der Technik des Eisenbahnwesens in Praxis und Wissenschaft die Würde eines **Doktor-Ingenieurs ehrenhalber** verliehen.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1822.
[2]) Electrical World and Engineer 14. Januar 1905.

[1]) Z. 1897 S. 19; 1898 S. 203.
[2]) Engineering News 12. Januar 1905 S. 38.
[3]) vom 7. Januar 1905.
[4]) s. Z. 1904 S. 649.
[5]) Vergl. Z. 1905 S. 107.

Am 1. Februar ist der Geheime Kommerzienrat **Heinrich Lanz** in Mannheim, der Leiter der bekannten Fabrik von Lokomobilen und landwirtschaftlichen Maschinen, im Alter von 67 Jahren verschieden. Mit unermüdlicher Schaffensfreude hat der Verstorbene sein Werk aus kleinen Anfängen zur heutigen Blüte gebracht.

Vor wenigen Tagen ist **L. v. Tetmajer,** Professor an der Technischen Hochschule in Wien, an einem Schlaganfall gestorben, der ihn während der Vorlesung betroffen hat. Die Hauptstätte von Tetmajers Wirken war Zürich, wo er sich als Professor am Eidgenössischen Polytechnikum und Leiter der damit verbundenen Prüfungsanstalt für Baumaterialien, die seiner rastlosen Energie in erster Linie ihre glänzende Entwicklung verdankt, unvergängliche Verdienste um das Materialprüfungswesen erworben hat. Im Jahre 1901 wurde Tetmajer nach Wien berufen, um an der Technischen Hochschule eine Materialprüfungsanstalt einzurichten. Lange dort zu wirken, ist ihm nicht mehr vergönnt gewesen. Die wissenschaftlichen Arbeiten Tetmajers sind zum großen Teil in den »Mitteilungen der Anstalt zur Prüfung von Baumaterialien am Eidgenössischen Polytechnikum in Zürich« niedergelegt. Von seinen größeren Werken ist das Buch über die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre[1]) hervorzuheben, das ganz kürzlich in dritter Auflage erschienen ist, sowie das Werk: Die Gesetze der Knickungs- und der zusammengesetzten Druckfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe[2]). Tetmajer war auch Vorsitzender des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik.

Berichtigung.

In der Fußnote auf S. 10 des Aufsatzes von O. H. Mueller: »Rückkühlwerke«, heißt es, daß die Luft »an sich tatsächlich nicht 0,24 WE, sondern nur $(c_p - c_v) = (0{,}24 - 0{,}17)$ WE« enthält. Dies muß selbstverständlich heißen: $c_p - (c_p - c_v)$, also c_v, denn die in dem Klammerausdruck angegebene Wärme ist gerade diejenige, welche in Arbeit verwendet wird.

Ferner muß es in Fig. 17 anstatt $t_m = t + \frac{w}{W}\,(t - t_0)$ heißen: $t_m = t - \frac{w}{W}\,(t - t_0)$, und in Fig. 17, 18 und 19 in der Gleichung für den Unterschied in den Dunstanteilen anstatt $= w\,\lambda_a$: $= w\,\lambda_a + w_e(\lambda_a - \lambda_e)$. Hierdurch ändert sich die für die Menge des Zusatzwassers auf S. 138 für Fig. 17 gegebene Gleichung in

$$w = \frac{Q\,(\lambda - t_c) - L\,c_p\,(t_a - t_e) - w_e\,(\lambda_a - \lambda_e)}{\lambda_a - t_0}.$$

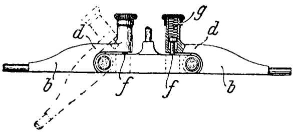
Endlich muß es auf S. 49 l. Sp. Zeile 14 v. o. anstatt 30fach 39fach heißen.

---

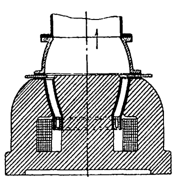
[1]) s. Z. 1889 S. 452. [2]) s. Z. 1904 S. 570.

Patentbericht.

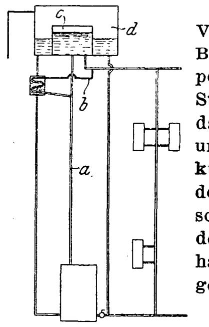
Kl. 20. Nr. 155780. Selbsttätiger Stromausschalter für Oberleitungen. G. Hall, Manchester. Durch das Gewicht des herabfallenden Drahtes wird der Schalthebel *b* gedreht und der Strom, der durch den Arm *d* über den Kontaktstift *f* zum nächsten Draht geleitet wird, sofort unterbrochen. *d* ist gleichzeitig Oelbehälter und nimmt die Belastungsfeder *g* auf, die die Schwingungen des Leitungsdrahtes ausgleicht.



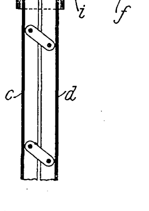
Kl. 21. Nr. 156029. Unipolar-Dynamomaschine. A. Beringer, Charlottenburg. Eine leitende Flüssigkeit wird in einer isolierten, zwischen zwei ringförmigen Magnetpolen liegenden Rinne durch einen Dampfstrahl in schnelle Drehung versetzt und der hierbei induzierte Strom von den beiden Elektroden abgeleitet.



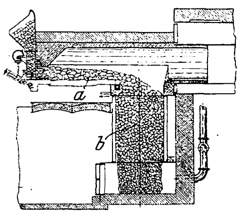
Kl. 36. Nr. 155907. Warmwasserheizung. H. V. Jörgensen, Aarhuus (Dänemark). Der zur Beschleunigung des Wasserumlaufes bei einer Temperatur von über 100° entwickelte Dampf wird im Steigrohr *a* durch Kühlwasser niedergeschlagen, das dem Verteilstrang durch Rohr *b* entnommen und in dem Behälter *c* durch Rückflußwasser gekühlt wird. Falls trotzdem noch Dampf in den Verteilbehälter *c* gelangen sollte, so wird er durch das in dem größeren Behälter *d* vorhandene Rückflußwasser niedergeschlagen.



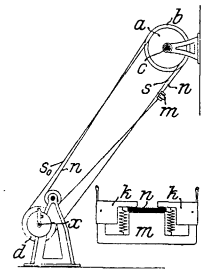
Kl. 21. Nr. 156769. Bremsvorrichtung für Bogenlampen. T. L. Carbone, Berlin. Die Elektroden werden von einer Gleithülse *a* getragen, welche die beiden Schienen *c*, *d* umfaßt. Der in *a* bei *g* drehbar gelagerte Arm *f* drückt die Bremsbacke *i* dauernd in ganzer Breite gegen eine der Schienen, so daß ein zu schnelles Sinken der Hülse bei Regelung der Lichtbogenlänge vermieden wird.



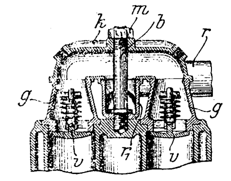
Kl. 24. Nr. 154872. Verwertung von Brennstoffbfällen. A. Blezinger, Duisburg. Der Brennstoff wird zunächst auf einem mechanisch bewegten Planrost *a* angebrannt, verkokt und dabei vorwärts geschafft und fällt dann in einen Schacht *b* mit gekühlten Wandungen, in welchem er völlig ausbrennt und zu Stücken zusammensintert, die für den Wegebau, als Bergeversatz in Kohlengruben usw. verwendet werden können.



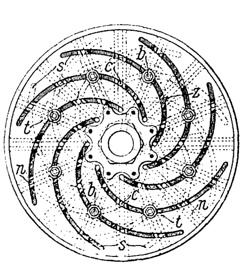
Kl. 47. Nr. 154716. Treibriemenaufleger. J. Reineke, Düsseldorf. Zwei endlose Seile *s* laufen beiderseits des Riemens *n* über zwei auf der Treibwelle *c* drehbare Scheiben *a* und zwei auf der Handkurbelwelle *x* befestigte Scheiben *d* und tragen zwischen sich eine Riemenklemme *m k* (Nebenfigur). An der Stelle s_0 schließt man die Klemme auf dem Riemen und dreht sie über die Treibscheibe *b* hinweg, worauf sie an der spitzwinkligen Kreuzung des abwärts laufenden Riemens und der Seile selbsttätig geöffnet wird.



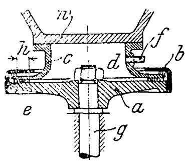
Kl. 46. Nr. 156139. Ventilanordnung. A. L. Barber, Ardsley a/Hudson (V. S. A.). Das Zuleitungsrohr $r r_1$ für das brennbare Gemisch wird mit den Einlaßventilen *v* durch eine aufgesetzte Kappe *k* so verbunden und nach außen abgeschlossen, daß man nach Lösung der Mutter *m* und ohne Lösung des zur Befestigung von $r r_1$ dienenden Bolzens *b* die Ventile herausnehmen, anderseits nach Lösung von *b* das Rohr $r r_1$ abnehmen kann, ohne die Ventile aus ihrer Lage zu bringen. Die Ventilgehäuse *g* bilden beiderseits offene Rohrstutzen, die durch *k* mit r_1 verbunden und an den Arbeitzylindern befestigt werden.



Kl 47. Nr. 155136. Treibscheibe von veränderlichem Durchmesser. L. G. Rowand, East Orange (New-Jersey). Zur Verstellung der Scheibenkranzteile *t* in strahligen Nuten *n* zweier fester Scheiben dienen zwei lose Scheiben mit gleichen, aber entgegengesetzt gekrümmten Schneckenschlitzen *s*, die nach Lösung der Muttern bei *b* entgegengesetzt gedreht werden, bis der Zeiger *z* die gewünschte Scheibengröße angibt, wobei also kein Drehmoment auf die Welle übertragen wird. Je zwei (oder mehr) Kranzteile *t* greifen mit Bolzen *b* oder Zapfen *c* in denselben Schneckenschlitz, so daß doppelt soviel Kranzteile wie Schlitze in je einer losen Scheibe vorhanden sind.



Kl. 47. Nr. 155953. Spurlagerentlastung. H. Eswein, Ludwigshafen a/Rh. Ein am umlaufenden Teile *g*, *a* befestigter Ring *b* und ein an der ruhenden Wand *w* befestigter Ring *c* greifen so ineinander, daß die in *b* eingebrachte Flüssigkeit bei genügend schnellem Umlauf einen Ring bildet, der den Raum *d* gegen *e* abdichtet. Wenn man nun *d* durch *f* mit einem Raume von entsprechendem Unterdruck verbindet, so gleicht der Oberflächenabstand *h* den Druckunterschied aus, und die hängende Welle *g* wird entlastet. Bei stehenden Wellen muß der (unten befindliche) Raum *d* Ueberdruck erhalten. Diese Entlastung läßt sich auch bei wagerechten Wellen anbringen.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 5. Januar 1905 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn vorm. 9 Uhr)

Anwesend vom Vorstand:
Hr. C. v. Linde, Vorsitzender,
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter,
» v. Borries, Kurator,
» Eulenberg
» Weismüller } Beigeordnete im Vorstand;
ferner anwesend vom vorjährigen Vorstand:
Hr. Prüsmann,
» Gerdau,
» Rohr;
außerdem:
Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. D. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

Einführung der neuen Vorstandsmitglieder. Anordnungen für die Behandlung der Vereinsgeschäfte usw.

Der Vorsitzende begrüßt die neu eingetretenen Vorstandsmitglieder und dankt den aus dem Amt geschiedenen Vorstandsmitgliedern für ihre Mitwirkung an den Arbeiten des Vereines.

Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von den Listen der Frei- und Tauschexemplare.

Mitgliederstand; Geldverhältnisse; Zeitschrift.

Ueber den Mitgliederstand jetzt und in den letzten Jahren, über die Auflage der Zeitschrift, den buchhändlerischen Absatz, die Anzeigen und Beilagen usw. werden dem Vorstand an Hand von Diagrammen und Tabellen Mitteilungen gemacht.

Die Rechnung des Jahres 1904 wird in vorläufigem Abschluß vorgelegt. Der Ueberschuß ist erheblich geringer als im vorhergehenden Jahre, was aus mehreren im Voranschlag gar nicht oder nur zum Teil vorgesehenen größeren Ausgaben zu erklären ist. Hierzu gehören: die gegen die Vorjahre bedeutend größeren Bewilligungen für wissenschaftliche Arbeiten; die großen Kosten der Beratung der Dampfkessel-Bestimmungen; die Mehrausgaben für das Technolexikon; der Beitrag zum Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik; die Entsendung eines Vertreters nach St. Louis; die Gewährung von 3000 ℳ an den Deutschen Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums; die Vermehrung des Textes der Zeitschrift um rd. 100 Seiten, u. a. m. Der Vorstand entnimmt diesen Darlegungen keine Veranlassung zu einem Beschluß und behält sich die Genehmigung der Rechnung nach endgültigem Abschluß vor.

Arbeiten des Technischen Ausschusses.

Der Vorstand nimmt die Mitteilungen des Vereinsdirektors über den Stand der gegenwärtig im Gange befindlichen wissenschaftlichen Arbeiten entgegen. Beschlüsse werden nicht gefaßt. Da eine Sitzung des Technischen Ausschusses kurz vor der Versammlung des Vorstandes nicht stattgefunden hat, liegen vom Technischen Ausschuß geprüfte Anträge auf Bewilligung von Geldmitteln noch nicht vor. Vorbehaltlich der Befürwortung seitens des Technischen Ausschusses beschließt der Vorstand, Hrn. Prof. L. Klein in Hannover 2000 ℳ zur Fortsetzung seiner Versuche mit Pumpenventilen zu bewilligen.

Durch die Bewilligung von 5000 ℳ an die Göttinger Vereinigung zu Versuchen an Metallegierungen, welche Hr. Prof. Tammann-Göttingen ausführen will, hat der V. d. I. das Recht erworben, Mitglied der Göttinger Vereinigung zu werden, und der Vorstand hat beschlossen, von diesem Recht Gebrauch zu machen. Demgemäß beschließt der Vorstand, bei dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung für die Dauer von 5 Jahren einen jährlichen Beitrag von 1000 ℳ für die Göttinger Vereinigung zu beantragen.

Auf Anregung des Hrn. Taaks wird angeordnet, daß alljährlich, etwa im Zusammenhang mit der ersten Versammlung des Vorstandes, eine Mitteilung über den Technischen Ausschuß und seine Zusammensetzung in der Zeitschrift gemacht wird.

Gegenwärtig besteht der Technische Ausschuß aus den Herren v. Borries (Vorsitzender), v. Bach, Kapp, v. Linde, Peters, Rieppel, C. Sulzer.

Die bisher bei den Versuchen des Hrn. Prof. Klein über den bewilligten Betrag hinaus entstandenen Mehrkosten von 215,20 ℳ werden nachträglich genehmigt.

Für die beiden Arbeiten: Eigenschaften des überhitzten Wasserdampfes und Wärmedurchgang durch Heizflächen, für deren Bearbeitung Hr. Dr.-Ing. Berner angestellt worden ist, sind ursprünglich 20000 ℳ bewilligt worden. Dieser Betrag ist verbraucht, und darüber hinaus sind bis zum 31. Dezember 1904 für diese Aufgaben noch weitere 4932,28 ℳ verausgabt worden. Der Vorstand beschließt, beim Vorstandsrat und bei der Hauptversammlung außer der Genehmigung dieser Ueberschreitung die Bewilligung von weiteren 10000 ℳ für diese beiden Aufgaben zu beantragen.

Technolexikon.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Fortgang der Arbeiten, insbesondre auch von den Arbeiten, die sich auf die Schreibweise der Fremdwörter im Deutschen beziehen. Die für das Jahr 1904 bewilligten Mittel für das Technolexikon im Betrage von 46000 ℳ sind um 18737,38 ℳ überschritten worden. Der Vorstand wird die nachträgliche Genehmigung hierfür beim Vorstandsrat und bei der Hauptversammlung nachsuchen.

Geschichte der Dampfmaschine.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von den Mitteilungen des Hrn. Matschoß über den Fortgang seiner Arbeiten sowie von den bisher ausgeführten Proben der Bildnisse, welche seinem Werk hinzugefügt werden sollen. Diese Proben finden den Beifall des Vorstandes.

Weltausstellung in St. Louis.

Der Vereinsdirektor berichtet über den Stand der Geldverhältnisse. Eine genaue Abschlußrechnung ist noch nicht möglich, da verschiedene Posten erst unter Mitwirkung des Hrn. Frölich nach dessen Rückkehr erledigt werden können.

Gesetz betr. die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von den Schritten, die durch Hrn. v. Borries und Hrn. Peters in den vergangenen Wochen ohne Mitwirkung und Genehmigung des Vorstandes unternommen werden mußten, s. Z. 1904 S. 721, weil der Gang der Dinge die dazu erforderliche Zeit nicht ließ, und spricht nachträglich sein Einverständnis sowie seinen Dank für die stattgehabten Bemühungen aus. Von den vom Verein deutscher Ingenieure mit unterzeichneten Eingaben ist diejenige an den Bundesrat bereits in Z. 1904 S. 1753 veröffentlicht; diejenige an das preußische Haus der Abgeordneten ist im Anhang zu diesem Protokoll auf S. 231 abgedrukt.

Münchener Beratungen über Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Diese Beratungen, über welche in Z. 1904 S. 1975 berichtet worden ist, haben sich hauptsächlich auf zwei Fragen erstreckt:

1) auf die Frage, ob es zweckmäßig ist, dem Bedürfnisse nach technischen Hochschulen nicht durch Errichtung neuer technischer Hochschulen, sondern durch Angliederung technischer Fakultäten an Universitäten zu entsprechen;

2) auf die Frage der Gestaltung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den neunklassigen höheren Schulen als Vorbereitungsanstalten für die Universitäts- und Hochschulstudien.

Der Vorstand stellt die Ergebnisse dieser Beratungen zu 1) dem Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. für eine Eingabe zur Verfügung, welche bezwecken soll, daß eine zweite technische Hochschule in Bayern, falls notwendig, als selbständige Anstalt in Nürnberg errichtet, nicht aber in Form von technischen Fakultäten den Universitäten in Erlangen oder Würzburg angegliedert werden soll.

Die Frage des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den höheren Schulen ist zugleich mit einer Reihe andrer Fragen, die damit zusammenhängen, auf Veranlassung des Vorstandes am 12. und 13. September 1904 in München beraten worden; s. Z. 1904 S. 1975. Der Vorstand hat beschlossen, für die weitere Bearbeitung dieser Fragen einen Ausschuß zu bilden, will aber diesen Ausschuß erst einberufen, wenn das Protokoll des von der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte für dieselben Fragen eingesetzten Ausschusses über seine Beratungen vom 29. und 30. Dezember 1904 vorliegen wird, damit die beiden Ausschüsse Hand in Hand gehen können. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, in dieser Angelegenheit das Erforderliche zu tun.

46ste Hauptversammlung.

Hr. Prüsmann macht Mitteilungen über den Festplan dieser Hauptversammlung, deren Veranstaltung für die ersten drei Tage vom Magdeburger Bezirksverein, für den vierten Tag vom Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksverein übernommen worden ist.

Bei dieser Gelegenheit wird auch schon über die 47ste Hauptversammlung im Jahre 1906 gesprochen, welche zugleich eine Feier des 50jährigen Bestehens des V. d. I. sein soll. Der Vorstand beschließt, an den Berliner Bezirksverein die Anfrage zu richten, ob er bereit sei, diese Hauptversammlung zu übernehmen.

Antrag des Mannheimer Bezirksvereines auf Zuschuß von 15000 ℳ zu den Kosten der Hauptversammlungen seitens des Gesamtvereines.

Der Vorstand beschließt, seine gegen den Antrag gerichteten Erwägungen den Bezirksvereinen zugleich mit Vorlegung des Antrages mitzuteilen.

Antrag des Mannheimer Bezirksvereines, die jährlichen den Bezirksvereinen zu überweisenden Beitragsanteile ihrer Mitglieder von 5 auf 10 ℳ zu erhöhen.

Der Vorstand beschließt, seine gegen den Antrag gerichteten Erwägungen den Bezirksvereinen zugleich mit Vorlegung des Antrages mitzuteilen.

Bau eines neuen Vereinshauses.

Diese Angelegenheit liegt gegenwärtig den Bezirksvereinen zur Beratung vor; ihre Aeußerungen sind bis Ende Januar zu erwarten. Es wird deshalb in Aussicht genommen, etwa Mitte Februar eine Sitzung des Vorstandes und Bauausschusses stattfinden zu lassen.

Anschließend an seine Mitteilung an die Bezirksvereine, in der er sich gegen eine öffentliche Restauration in dem geplanten neuen Vereinshaus ausgesprochen hat, hat der Vereinsdirektor die den Bezirksvereinen mitgeteilte Skizze von den Architekten Reimer & Körte umarbeiten lassen. Der Vorstand nimmt hiervon Kenntnis und beschließt, auch die geänderte Skizze den Bezirksvereinen zu schicken.

Büsten von Alfred Krupp und Werner Siemens für das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

Vom Vorstande des Museums ist der Wunsch ausgesprochen worden, daß der V. d. I. damit einverstanden sein möchte, wenn statt zweier Marmorbüsten eine größere Inschriftenplatte angebracht würde, in welche die Reliefbildnisse von Krupp und Siemens eingefügt werden sollen; die Ausführung der Bildnisse würde einem und demselben Meister — in diesem Falle dem Prof. Hildebrandt — zu übertragen sein. Der Vorstand ist mit diesem Vorschlage grundsätzlich einverstanden, unter der Voraussetzung, daß die Kosten innerhalb der in Aussicht genommenen Summe von 10000 ℳ bleiben; er wünscht aber vor seiner endgültigen Genehmigung und vor der Ausführung durch eine Skizze kennen zu lernen, was zu machen beabsichtigt ist.

Antrag des Oesterreichischen Verbandes von Mitgliedern des V. d. I. auf Bewilligung eines Beitrages zu seinen Gründungskosten.

Der Vorstand hält daran fest, daß der Verband nicht als Bezirksverein zu betrachten sei, ist aber sonst geneigt, den Verband als eine Vereinigung von deutschen Fachgenossen in jeder Weise zu fördern, und nimmt in Aussicht, ihn so zu behandeln wie andre Vereine, die vom V. d. I. in ihren Bestrebungen durch Geldbeiträge unterstützt werden. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, sich über die bisherige Entwicklung und die Leistungen des Verbandes zu erkundigen. Es wird ein Jahresbeitrag von 500 ℳ vom Vorstand in Aussicht genommen; zunächst sollen ihm einmal 500 ℳ überwiesen werden, für welche Ueberweisung die nachträgliche Genehmigung der Hauptversammlung einzuholen ist.

Ersuchen der Herausgeber der Zeitschrift für angewandte Mathematik, ihr Unternehmen den Mitgliedern des V. d. I. zu empfehlen.

Der Vorstand beschließt, diesem Gesuch Folge zu geben; es soll den Bezirksvereinen entsprechende Mitteilung gemacht werden.

Definition der Krafteinheit.

Mit seiner Eingabe vom 13. Sept. 1904 — s. Z. 1904 S. 1754 — hat der Vorstand des V. d. I. an das Reichsamt des Innern das Ersuchen gerichtet, als Krafteinheit die Schwere des Kilogramm-Prototyps im luftleeren Raum unter der Pariser Intensität der Schwere zu definieren. Hiergegen ist vom Dresdener Bezirksverein mittels einer von Hrn. Prof. Grübler-Dresden verfaßten Darlegung Einspruch erhoben und damit der Antrag verbunden worden, daß der V. d. I. auf baldige Einführung des absoluten Maßsystems in die Technik hinwirken möchte. Der Vorstand beschließt, den Vorsitzenden um Ausfertigung einer Antwort zu ersuchen, die dann zunächst dem Technischen Ausschuß vorgelegt werden soll.

Beileidschreiben an Frau Prof. Intze.

An die Witwe des kürzlich verstorbenen Mitgliedes Geh. Regierungsrates Prof. Dr.-Ing. Otto Intze in Aachen, Inhaber der Grashof-Denkmünze, wird folgendes Beileidschreiben zu richten beschlossen:

Berlin, den 5. Januar 1905.

An
Frau Geh. Regierungsrat Professor Intze
Aachen.

Hochgeehrte Frau!

Der Tod Ihres Gatten hat auch uns in tiefe Trauer versetzt; denn wir haben in ihm einen Meister unsrer Kunst verloren, dem sich nur wenige zur Seite stellen können und dessen Werke noch Jahrhunderte lang seinen Ruhm verkünden werden. Was den Verstorbenen als Ingenieur vor allem auszeichnete, war nicht nur die hohe technische Vollendung seiner Leistungen, sondern daß sie zugleich dauernden Segen zu stiften bestimmt waren: öde Täler, die ihrer Bevölkerung nur ein kümmerliches Dasein gewährten, hat er in blühende Stätten gewerbreichen Schaffens verwandelt, wilde gefahrdrohende Bergströme hat er gebändigt und sie segenspendend in den Dienst der Menschen gestellt. Damit hat er das höchste Ziel des Ingenieurs erreicht: schöpferische Leistung zum Besten der Menschheit. Mit uns aber verband ihn eifrige Pflege und Mitwirkung an den großen

Aufgaben unsers Vereines. Die Auszeichnung, mit der wir ihm unsern Dank darbrachten, hat er gern als ein neues Band zwischen uns in Empfang genommen.

Wir bitten Sie, hochverehrte Frau, den Ausdruck unsrer innigen Teilnahme an Ihrem schweren Verlust gütigst in Empfang zu nehmen, und hoffen, daß die allgemeine Verehrung, die sich für den Verstorbenen kundtut, Ihnen Trost in Ihrem bitteren Leid gewähren möchte.

Hochachtungsvoll
Verein deutscher Ingenieure
C. Linde. v. Borries.
Der Direktor
Th. Peters.

Der vom Rektor der Technischen Hochschule zu Aachen ausgegangenen Einladung zur Intze-Gedächtnisfeier am 11. Januar 1905 werden Hr. Eulenberg und Hr. Peters als Vertreter des Vereines Folge leisten.

Reform der preuß. höheren Maschinenbauschulen.

Der Vereinsdirektor teilt mit, daß im preußischen Handelsministerium die Absicht besteht, die höheren Maschinenbauschulen zu reformieren. Bei der bedeutenden Mitwirkung, die der V. d. I. bei dem Zustandekommen und der weiteren Entwicklung dieser Schulen ausgeübt hat, erscheint es wünschenswert, daß ihm solche Mitwirkung auch nun, wo es sich um eine Umgestaltung dieser Schulen handelt, zugestanden wird. Eine zu diesem Zweck entworfene Eingabe wird vom Vorstande genehmigt (s. S. 232).

Zahlung des Mitgliedbeitrages für alte, bedürftig gewordene Mitglieder.

Es kommen in neuerer Zeit öfters Fälle vor, in denen Mitglieder, die dem Verein 40 Jahre und darüber angehört haben, zu ihrem eigenen lebhaften Bedauern die Mitgliedschaft aufgeben zu müssen glauben, weil sie in dürftige Verhältnisse geraten sind und den Beitrag nicht mehr zu leisten vermögen. Der Vereinsdirektor wird ermächtigt, in solchen Fällen den Beitrag aus dem Verfügungsfonds des Vorstandes zu bezahlen, und beauftragt, jeweils dem Vorstand darüber zu berichten.

Einheitliche Bezeichnung für Eisen und Stahl.

Der Deutsche Verband für die Materialprüfungen der Technik hat sich nach eingehenden Beratungen den vom kgl. preuß. Ministerium der öffentlichen Arbeiten ausgegangenen einheitlichen Bezeichnungen für Eisen und Stahl: Roheisen und schmiedbares Eisen, letzteres unterschieden als Flußeisen, Flußstahl, Schweißeisen, Schweißstahl, angeschlossen und dabei als Grenzzahl zwischen Flußstahl und Flußeisen 50 kg/qmm, als Grenzzahl zwischen Schweißstahl und Schweißeisen 42 kg/qmm festgesetzt. Der Vorstand schließt sich diesen Vorschlägen an.

Begründung des Augsburger Bezirksvereines.

Der Augsburger Bezirksverein will seine Begründungsfeier am 7. ds. Mts. begehen und hat dazu den Vorstand eingeladen; die Herren v. Linde und Peters werden der Einladung Folge leisten.

(Schluß gegen 5 Uhr.)

Gesetz betr. die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen.

Eingabe an das Preußische Haus der Abgeordneten.

Berlin, den 10. Januar 1905.

Betrifft: das Gesetz über die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen.

Dem Hohen Hause der Abgeordneten

erlauben wir uns ehrerbietigst folgendes vorzutragen:

Der Gang der Verhandlungen über das Gesetz, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen, die Zurückgabe dieser Vorlage vom Herrenhaus an das Haus der Abgeordneten und von diesem an seine Kommission lassen erkennen, daß die Angelegenheit noch nicht spruchreif war. Ohne Widerspruch zu gewärtigen, kann man behaupten, daß es in den an den Beratungen beteiligten Kreisen an Klarheit über den Inhalt des Gesetzes und seine Tragweite vielfach gefehlt hat. Auch den Vertretern der Industrie, soweit sie gehört worden sind, kann dieser Vorwurf nicht erspart werden; ihr Widerspruch gegen die Vorlage ist erst nach und nach immer stärker zum Ausdruck gekommen, in dem Maße, wie sich bei den Kommissionsberatungen des Abgeordnetenhauses herausstellte, welche einschneidende Bedeutung das Gesetz für weite Kreise des gewerblichen Lebens, insbesondre für die Elektrotechnik haben würde, und welche schweren Bedenken ihm entgegenständen. Von diesem Standpunkt aus ist unsre Eingabe vom 6. Dezember v. J. zu betrachten; ihr Zweck war, zunächst der Annahme des Gesetzes in der vom Herrenhaus beschlossenen Fassung entgegenzutreten. Nachdem durch die Zurückweisung der Vorlage an die Kommission des Abgeordnetenhauses Zeit für nochmalige Erwägung gewonnen ist, halten wir es für unsre Pflicht, unsre Wünsche in bezug auf die Gestaltung des Gesetzes klar und deutlich zum Ausdruck zu bringen.

Das Gesetz ist von vielen als ein Kostengesetz betrachtet und behandelt worden. Auch die königliche Staatsregierung hat wiederholt durch den Hrn. Handelsminister und seine Kommissare diesen Standpunkt vertreten. Formell mag das richtig sein; aber es steht damit im Widerspruch, daß bereits in der Vorlage der Regierung und später in den Ausführungen der Regierungskommissare gerade die technischen Erwägungen eine bedeutende Rolle gespielt haben. Auch wir sind der Meinung, daß der technischen Seite des Gesetzes die allergrößte Bedeutung beizumessen ist, und demgemäß richten sich unsre Wünsche darauf, die technischen Erwägungen zu besserer Reife zu bringen, als bisher geschehen ist. Zwar ist das Hohe Haus der Abgeordneten bereits in dankenswerter Weise bemüht gewesen, den Kreis der überwachungspflichtigen Anlagen einzuschränken, und hat den Wünschen der Industrie entsprechend eine einheitliche Regelung der Prüfungsvorschriften für das Reich befürwortet; aber wir glauben doch die schweren Besorgnisse nicht verschweigen zu sollen, die ihren Grund darin haben, daß sich die Tragweite der durch das Gesetz gewährten Vollmachten bis jetzt noch gar nicht übersehen läßt, und daß die Erledigung so wichtiger Punkte wie: Abgrenzung der überwachungspflichtigen Anlagen, Organisation der Ueberwachung, Regelung der Gebühren, Sicherheitsvorschriften usw., nach Annahme des Gesetzes in der Fassung des Herrenhauses dem freien Ermessen der königlichen Staatsregierung überlassen bleiben würde. Den besten und allseitig befriedigenden Weg erkennen wir vielmehr darin, daß vor der Genehmigung des Gesetzes durch die beiden Häuser des Landtages in Beratungen, welche die königliche Staatsregierung veranlaßt, und zu denen sie Sachverständige aus den Kreisen der Wissenschaft und der praktischen Technik zuzieht, diese Fragen behandelt werden. Dasselbe hat der Verband deutscher Elektrotechniker bereits in seiner Eingabe vom 8. Februar 1904 der XII. Kommission des Hauses der Abgeordneten vorgeschlagen.

Wir glauben nicht, daß unser Wunsch Unstatthaftes oder Unausführbares enthält. Wiederholt ist bei wichtigen Gesetzesvorlagen in derselben Weise verfahren worden, wie wir es jetzt hier empfehlen. Wir erinnern an die Beratungen des Patentgesetzes, an das Elektrizitätsgesetz von 1892, an die Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, die gegenwärtig in Beratung stehen, an das Gesetz betreffend die Patentanwälte, und viele andre mehr; bei allen diesen Vorlagen sind, bevor sie in endgültiger Fassung den gesetzgebenden Körperschaften vorgelegt wurden, die beteiligten Kreise der Industrie von den Reichs- und Staatsbehörden gehört worden.

Gegen unsern Vorschlag wird vielleicht eingewendet werden, daß dadurch die Annahme des Gesetzes verzögert wird. Da jedoch das Gesetz ohnedies erst wirksam werden kann, nachdem die Ausführungsbestimmungen festgestellt sind, ist es in dieser Beziehung einerlei, ob das vor oder nach der Genehmigung des Gesetzes durch die beiden Häuser des Landtages geschieht. Aber selbst wenn unser Vorschlag einige Verzögerung mit sich brächte, wäre das nicht von Bedeutung gegenüber dem, was damit erreicht würde. Daß das Gesetz eilig sei, weil die jetzt vorhandenen Zustände der elektrischen Anlagen bedenklich oder gar gefahrdrohend seien, kann nach den statistischen Erhebungen, welche seitens der Industrie beigebracht worden sind, nicht mehr behauptet werden; und die Besorgnis, es möchten den Inhabern von privaten Unternehmungen, die aus der Ueberwachung elektrischer Anlagen bisher schon ein Geschäft machen, bei weiterem Zuwarten der königlichen Staatsregierung Entschädigungsansprüche erwachsen, erscheint uns, wenn sie überhaupt begründet ist, gegenüber dem, was wir beantragen, zu unerheblich, um dagegen ins Gewicht zu fallen.

Unsre Wünsche und Vorschläge fassen wir zusammen in der ehrerbietigen Bitte:

> »Das Hohe Haus der Abgeordneten wolle beschließen, daß über Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei den Prüfungen dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören sind, bevor das Gesetz den beiden Häusern des Landtages zu endgültiger Beschlußfassung vorgelegt wird.«

Das Verlangen, von der Staatsregierung nähere Auskunft über die beabsichtigte Ausführung des Gesetzes zu erhalten, ist bereits in der XII. Kommission des Abgeordnetenhauses ausgesprochen worden. Durch Annahme unsres Antrages würde das Hohe Haus der Abgeordneten diesem Verlangen nochmals gewichtigen Ausdruck verleihen. Sollte jedoch aus Gründen, die sich unsrer Erwägung entziehen, die von uns gewünschte Behandlung der Sache nicht ausführbar erscheinen, so möchten wir bitten, doch wenigstens gemäß dem Antrage III des Hrn. Abgeordneten Dr. Voltz (s. Drucksache Nr. 580 des Hauses der Abgeordneten, 20. Legislaturperiode I. Session 1904) zu beschließen:

> »Ueber Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei den Prüfungen dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze sind Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören«,

und diesen Beschluß in das Gesetz aufzunehmen.

Ehrerbietigst
Der Verband deutscher Elektrotechniker.
Budde. Gisbert Kapp.
Der Verein deutscher Ingenieure.
Dr. C. v. Linde. v. Borries. Th. Peters.
Die Schiffbautechnische Gesellschaft.
Busley.
Der Verein deutscher Schiffswerften.
Stahl. Ditges.
Der Verein zur Wahrung der wirtschaftlichen Interessen der chemischen Industrie Deutschlands.
i. A.: O. Wenzel.
Der Centralverband deutscher Industrieller.
i. V.: H. A. Bueck.
Der Verein deutscher Eisenhüttenleute.
H. Brauns. Dr.-Ing. E. Schrödter.
Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschafts-Interessen der deutschen Elektrotechnik.
C. Rasch. Dr. jur. R. Bürner.
Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen.
Servaes. Dr. Beumer.
Der Verein deutscher Papierfabrikanten.
Niethammer. Ditges.
Vereinigung der Elektrizitätswerke.
i. A.: Dr. Passavant.
Vereinigung der in Deutschland arbeitenden Privat-Feuerversicherungs-Gesellschaften.
H. A. Bueck.
Verband der elektrotechnischen Installationsfirmen in Deutschland.
Gg. Montanus.
Elektrotechnischer Verein.
Emil Naglo.
Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.
E. Rathenau.
Nordwestliche Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.
Servaes. Dr. Beumer.
Verein deutscher Maschinenbauanstalten.
H. Lueg. Dr.-Ing. E. Schrödter.
Berliner Elektrizitätswerke.
L. Aschenheim. Wilkens I.
Elektrizitäts-Lieferungs-Gesellschaft.
Mamroth. C. Zander.
Siemens & Halske, Aktien-Gesellschaft.
Budde. Spiecker.
Töpffer & Schädel
Telephon-, Telegraphen-, Signalbau und Installation.
Accumulatoren-Fabrik-Aktiengesellschaft.
Adolph Müller.
Aktiengesellschaft Mix & Genest, Telephon- und Telegraphenwerke.
C. Rasch. Maubath.
Gesellschaft für elektrische Unternehmungen.
Kocherthaler. H. Baehcker.
Dr. Cassirer & Co.
Dr. Paul Meyer A.-G.
Dr. Paul Meyer. i. V.: G. Meyer.
Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co.
B. Salomon.

An
das Hohe Haus der Abgeordneten
Berlin.

Reform der preuß. höheren Maschinenbauschulen.

Eingabe an den Minister für Handel und Gewerbe.

Berlin, den 23. Januar 1905.

Euerer Exzellenz

erlauben wir uns ehrerbietigst folgendes vorzutragen.

Da, wie wir hören, von Euerer Exzellenz gegenwärtig ein Reformplan für die Maschinenbauschulen aufgestellt und den Leitern dieser Anstalten zur gutachtlichen Aeußerung vorgelegt worden ist, sprechen wir die ergebenste Bitte aus, auch uns in dieser Angelegenheit zu hören. Der Verein deutscher Ingenieure darf wohl für sich in Anspruch nehmen, zu der Errichtung und gegenwärtigen Gestaltung der technischen Mittelschulen durch Anregung und sachkundige Vorlagen in sehr bedeutendem Maße beigetragen zu haben. Auch besitzt er unter seinen Mitgliedern zahlreiche Männer der Wissenschaft und Praxis von gereiftem Urteil auf diesem Gebiet. Vor allem aber umfaßt er im weitesten Maße diejenigen, deren Führung die aus den Maschinenbauschulen hervorgehenden jungen Leute zu ihrer weiteren Ausbildung und Verwertung im gewerblichen Leben sich anzuvertrauen haben. Wir glauben deshalb in Aussicht stellen zu dürfen, daß unsre Mitwirkung an der weiteren Entwicklung dieser Anstalten sich in hohem Maße als nützlich erweisen würde.

Ehrerbietigst
Verein deutscher Ingenieure
Dr. C. v. Linde, Vorsitzender. v. Borries, Kurator.
Th. Peters, Direktor.

An
den Königl. preuß. Staatsminister
Minister für Handel und Gewerbe
Herrn Möller
Exzellenz
Berlin.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 6
zu Nr. 6 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 11. Februar 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Hans Brendel, Ingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- u. Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg.

Wilh. Eberle, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg. *Ka.*

Rud. Göbl, Ingenieur bei L. A. Riedinger Maschinen- und Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg. *Mh.*

Herm. Kreißle, Ingenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur.

Carl Mayer, Betriebsingenieur bei J. R. Geith, Oeslau bei Koburg.

Carl Ortlieb, Betriebsingenieur der Oberbayr. A.-G. für Kohlenbergbau, München. *Bayr.*

Aug. Schneider, Ingenieur, Feldkirch-Vorarlberg, Oesterr.

Ernst Volland, Ingenieur und Betriebsleiter bei L. A. Riedinger Maschinen- u. Bronzewarenfabrik A.-G., Augsburg. *E./L. Pos.*

H. Wyler, Oberingenieur, Augsburg, Gesundbrunnenstr. 1. *Hs.*

Bayerischer Bezirksverein.

Carl Weiß, Ingenieur u. Direktor der Ersten Automatischen Gußstahlkugelfabrik vorm. Friedr. Fischer, Schweinfurt.

Berliner Bezirksverein.

Wilh. Berg, Ingenieur bei Ludw. Löwe & Co., Berlin N.W., Huttenstr.

Bernh. Bombe, Ingenieur, Berlin N.O., Am Friedrichshain 3.

Herm. Engel, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 13.

John A. English, Ingenieur, Berlin W., Bamberger Str 30.

Max Friedlaender, Dipl.-Ing., Berlin N.O., Am Friedrichshain 28.

Wilh. Giller, Dr.-Ing., Berlin N., Schwartzkopffstr. 5.

Paul Herrmann, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Berlin S.W., Teltower Str. 35/36.

Carl Kahle, Ingenieur, Berlin S.O., Köpenicker Str. 20a.

Franz Kurzak, Regierungs-Baumeister, Oberingenieur der städtischen Wasserwerke, Dresden-A., Am See 2.

Georg Landsberg, kgl. Regierungs-Baumeister, Charlottenburg, Berliner Str. 44.

Louis Liebenberg, Ingenieur, Betriebsleiter der elektr. Kleinbahn Altrahlstedt-Volksdorf, Volksdorf bei Hamburg.

Jos. Maienthau, Ingenieur, Nürnberg, Knauerstr. 10.

Herm. Manté, Oberingenieur der Braunkohlen- und Brikett-Industrie A.-G., Mückenberg, N./L.

Dr. phil. **Alex Marx**, Professor an der techn. Hochschule, Deutsch-Wilmersdorf, Wegenerstr. 18.

Victor Niemann, Reg.-Baumeister, kgl. Geschoßfabrik, Siegburg.

Otto Rambuscheck, Konstruktionsingenieur an der Techn. Hochschule, Charlottenburg.

H. Rosehr, Oberingenieur der Cottbuser Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei, Cottbus. *Mk.*

Georg Samuel, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Zimmerstr. 10.

Ad. Spier, Ingenieur c/o. The A. E. G. Electrical Comp. of South Africa Ltd., P. O. Box 1129, Johannesburg, Transvaal.

Reinh. Stübler, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der Daimler Motorengesellschaft, Schöneberg bei Berlin, Kaiser Friedrichstr. 15.

Paul Thiele, Dipl.-Ing., Spandau, Müllerstr. 4.

Karl Voß, Ingenieur, Berlin N.W., Waldenser Str. 21.

Berth. Wassermann, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Luisenstr. 48.

Chemnitzer Bezirksverein.

Wilh. Prang, Obering. bei Friedr. Spies Söhne, Barmen-Rittershausen.

Dresdener Bezirksverein.

Hugo Krause, Ingenieur, Abt.-Vorstand des Technikums, Riesa. *Mth.*

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

W. Doermann, Ingenieur, elektrotechn. Bureau, Straßburg i/E., Schirmecker Ring 32.

Aug. Rhein, Ingenieur, Cairo (Egypt.), Pension Morisson.

Alb. Wolff, Dipl.-Ing. bei der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- u. Hütten A.-G., Differdingen, Luxemburg.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Karl Ebert, Dipl.-Ing., Nürnberg, Ziegelgasse 27.

Joh. Häfner, Dipl.-Ing., Nürnberg, Landgrabenstr. 121.

Max Meyer, Dipl.-Ing. b. neuen Gaswerk, Nürnberg, Sandreuthstr. 23.

Heinr. Simon, dipl. Ingenieur bei der Nürnberger Metall- u. Lackierwarenfabrik vorm. Gebr. Bing A.-G., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

H. Buschmann, Ingenieur, Frankfurt a/M., Leerbachstr. 12.

C. F. Heile, techn. Geschäft, Frankfurt a/M., Zeil 50.

Ziervogel, Oberingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, Frankfurt a/M., Hermesweg 18. *R.*

Hamburger Bezirksverein.

Paul Lind, Ingenieur, Betriebsleiter bei Fritz Hübner, Weseram bei Brandenburg a/H.

Hessischer Bezirksverein.

Oskar Koch, Regiernngs-Bauführer, Halle a/S., An der Universität 2.

Karlsruher Bezirksverein.

Alfr. Bachert, Ingenieur, Karlsruhe, Kriegstr. 146.

L. W. Nagel, Zivilingenieur, Karlsruhe, Eisenlohrstr. 35.

E. Schirger, Dipl.-Ing., Zürich III, Josefstr. 186.

Kölner Bezirksverein.

Leo Brab, Ingenieur, Groß-Königsdorf, Rheinl.

Carl Schleissing, Oberingenieur, Magdeburg-S., Halberstädter Str. 119.

Lausitzer Bezirksverein.

Georg Hammer, Ingenieur der Elektr.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.

Märkischer Bezirksverein.

Wilh. Hollstein, Ingenieur, Berlin S.W., Möckernstr. 64.

Mannheimer Bezirksverein.

Karl Gärtner, Ingenieur, Kronstadt, Ungarn.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Grießel, Ingenieur, Göggingen bei Augsburg.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Jos. Bergstein, Ingenieur, Beuthen O/S. *K.*

Oskar Herrmann, Ingenieur des Württembergischen Dampfkessel-Revisions-Vereines, Stuttgart. *Wbg.*

Carl Osann, dipl. Ingenieur bei den Oberschles Kesselwerken vorm B. Meyer G. m. b. H., Gleiwitz. *Brs.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Ernst Seyffer, Ingenieur, Paris X, 28 Rue de Paris. *Brwg.*

Rob. Wentzel, Regierungs-Bauführer, Erfurt, Nachoder Str. 18.

Pommerscher Bezirksverein.

Fritz Schmidt, Betriebsingenieur der Saccharinfabrik A.-G., Salbke-Westerhüsen a/Elbe.

Posener Bezirksverein.

Georg Goldschmidt, Reg.-Baumeister a. D., Posen, Bismarckstr. 6. *Brs.*

Arthur Kühn, Ingenieur, Schneidemühl.

W. Stumpf, Ing. der Akt.-Ges. vorm. Koehlmann, Luban, Kr. Posen. *Mk.*

Theod. Zahn, Ingenieur und Gasanstalts-Direktor, Schrimm.

Sächsischer Bezirksverein.

G. Dieterich, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Eisenacher Str. 26. *B. F.*

Leon J. Frey jun., Ingenieur, Leipzig, Ritterstr. 1.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Egon Altstaedt, Dipl.-Ing., Bonn a/Rhein, Goebenstr. 6.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

H. Henkert, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Gleiwitz, Moltkestr. 12.

Thüringer Bezirksverein.

Erich Baath, Dipl.-Ing., Halle a/S., Magdeburger Str. 64.

Rob. Dachs Ingenieur d Sächs.-Thür.-Dampfk.-Rev.-Ver., Halle a/S. *B.*

Max Kamber, Dipl.-Ing., Halle a/S., Händelstr. 1. *B.*

Johs. Keilpflug, Ingenieur, Halle a/S, Königstr. 43. *B.*

Martin Seeberg, Ingenieur bei Weise & Monski, Halle a/S.

Westpreuſsischer Bezirksverein.

Johs. Arppe, Oberingenieur und Prokurist bei F. Schichau, Elbing.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Goldstein, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Grolmanstr. 20.

Max Graf, Ingenieur, Box 4837, Johannesburg, Transvaal.

A. G. Koch, Konstrukteur der Eiderwerft, Tönning a/Eider.

Georg Nagler, Ingenieur, Box 4837, Johannesburg, Transvaal.

Sylwin Nawroki, Maschineningenieur, Reval, Sumpfstr. 1.

Otto Osewald, Ingenieur des Gußstahlwerkes Witten, Witten a/Ruhr.

Herm. Pautze, Ingenieur, Betriebsleiter bei Franz Franke, Schöneberg bei Berlin, Feurigstr. 12.

Etienne Roehrich, Dipl.-Ing. bei de Dietrich & Co, Zinsweiler bei Niederbronn U/Els.
Johs. Sohst, Ingenieur, Berlin S W., Möckernstr. 111.
Hugo Transchel, Ingenieur bei Aug. Stigler, 45 Via Galileo, Mailand.
Joh. Wellhöver, Betriebsingenieur der Nettingsdorfer Papierfabrik, Nettingsdorf, Oberösterreich.

Verstorben.

Herm. Illgen, Färberei u. Wollwäschereibesitzer, Crimmitschau. *Zw.*
Heinr. Lanz, Geh. Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, Mannheim. *Mh.*
G. Lentz, Zivilingenieur, Düsseldorf, Uhlandstr. 18. *Nrh.*
Alb. Löblich, Fabrikbesitzer, Berlin S.O., Bethanien Ufer 6. *B.*
C. R. Marx, Ingenieur, i/Fa. Gebr. Marx, Dresden, Freiberger Str. 19. *D.*
Otto Zehring, Ingenieur, Bevollmächtigter der Gasmotorenfabrik Deutz, Nürnberg. *F./O.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Josef Reiner, Dipl.-Ing., München, Schellingstr. 103.
Heinrich Wehrle, Dipl.-Ing., kgl. Professor, München, Lachnerstr. 4a.

Bergischer Bezirksverein.

Albert Breisig, Ingenieur-Chemiker, Elberfeld, Ernststr. 30.

Berliner Bezirksverein.

Fritz Appel, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr 18.
A. J. V. Haymann, Oberingenieur der Imperial Continental Gas Association, Berlin S., Gitschiner Str. 19.
Mattern, Wasserbauinspektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Berlin W., Neue Winterfeldtstr. 48.

Braunschweiger Bezirksverein.

Willy Dath, Ingenieur der Braunschweiger Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig, Sidonienstr. 2a.
Friedrich Hering, Ingenieur, Braunschweig, Aegidienmarkt 10.
P. Kretzmann, Dipl.-Ing., Braunschweig, Leopoldstr. 24.
Otto Mackensen, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Braunschweig.
Hermann Winde, Ingenieur der Braunschweiger Mühlenbauanstalt, Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig, Am alten Petritor 10.

Breslauer Bezirksverein.

Oskar Gidion, Ingenieur, Hirschberg i/Schl., Alte Herrenstr. 25.

Dresdener Bezirksverein.

R. Grundner, Dipl.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, Dresden.
W. Lemke, Betriebsingenieur, Meißen, Thalstr. 78.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Carl Hellmuth, Konstrukteur der Eisenwerksgesellschaft Maximilianshütte, Rosenberg, Oberpfalz.
Franz Klemm, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellsch. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Peuntgasse 6.
Wilh. Vieting, Bergingenieur der Eisenwerksgesellschaft Maximilianshütte, Auerbach i/Oberpfalz.
Adolf Weigel, Fabrikbesitzer, Nürnberg, Aeußere Cramer Klettstr. 3.

Frankfurter Bezirksverein.

L. Schüler, Oberingenieur der Elektr.-Akt.-Ges. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.

Hannoverscher Bezirksverein.

Ernst Meier, Betriebsingenieur, Hannover-Linden, Kirchstr. 4.
Fritz Rohrmann, Ingenieur, Hannover, Goethestr. 30.
Karl Schreibmayr, dipl. Ingenieur, Hannover, Kommandantenstr. 6.

Karlsruher Bezirksverein.

W. Knauss, Ingenieur der Maschinenfabrik Bruchsal, Bruchsal.

Kölner Bezirksverein.

Ottomar Graef, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln, Kaiserstr. 20.

Lausitzer Bezirksverein.

Fritz Müller, Mitinhaber der Firma Müller & May, Rauschwalde bei Görlitz.

Mannheimer Bezirksverein.

A. Görtz, Dipl.-Ing. beim Giuliniwerk, Mundenheim bei Ludwigshafen a/Rhein.
A. Hofheinz, Ingenieur bei Möbius & Sohn, Hannover.

Mittelthüringer Bezirksverein.

P. Minde, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Erfurt, Bahnhofstr. 33/34.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Wolf Huntemüller, Ing. bei Sack & Kießelbach, Rath bei Düsseldorf.
Carl Landgrebe, Ing. bei Sack & Kießelbach, Rath bei Düsseldorf.
Hans Schmucker, Ingenieur, Düsseldorf, Bismarckstr. 108.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Peter Elz, Ingenieur, Gleiwitz O/S.

Posener Bezirksverein.

F. Eberhardt, Fabrikbesitzer, Bromberg.
H. Knaut, Direktor der Zuckerfabrik, Znin, Bez. Bromberg.
Ernst Müller, Direktor der Bromberger Schleppschiffahrts-A.-G., Bromberg.
M. Roederer, Ingenieur des Posener Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Bromberg.
M. Wilsch, Ingenieur, Bromberg, Wilhelmstr. 6.

Sächsischer Bezirksverein.

Alfred Ackermann-Teubner, Fabrikbesitzer, Leipzig, Poststr. 3.

Unterweser-Bezirksverein.

S. Bierans, Ingenieur des Norddeutschen Lloyd, Bremerhaven, Bürgermeister Smidtstr. 127.
Carl H. Gummelt, Ingenieur der Akt.-Ges. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.
Gustav Köhler, Ingenieur bei Rickmers Schiffswerft, Bremerhaven, Kronprinzen-Allee 21.
A. Proske, Regierungsbaumeister bei der Königl. Wasserbauinspektion, Geestemünde.
W. Thomsen, Ingenieur bei G. Seebeck A.-G., Bremerhaven.

Westpreuſsischer Bezirksverein.

A. Schmidt, Schiffbauingenieur und Bureauchef bei J. W. Klawitter, Danzig-Strohdeich.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hugo Augenstein, Ingenieur, Hamburg, Grindeltal 15.
Gust. Berthold, Ingenieur, Chemnitz, Gutenbergstr. 22.
Max Böker, Ingenieur der Allg. El.-Ges., Charlottenburg, Leibnizstr. 25.
Georg Bornschier, Ingenieur, Frankfurt a. M., Wilhelmshöher Str. 117.
Ernst Brecht, Regierungs-Bauführer, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Hermann Engler, Ingenieur, Duisburg, Rheinstr. 14.
Eduard Flottwell, Ingenieur, Hamburg, Roßberg 43.
Karl Freudenberger, Ingenieur, Diedenhofen.
Hermann Freudenstein, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 61.
Ludwig Fried, Ingenieur, Pilsen, Nachygasse 24.
Kurt Giese, Regierungs-Bauf. u. Dipl.-Ing., Berlin S.W., Blücherstr. 21.
H. Girgensohn, Ingenieur-Technolog, St. Petersburg, Gatschinskaja 11.
Max Häfner, Dipl.-Ing., königl. Eisenbahnassessor, Regensburg, Prebrumallee 3.
Wilhelm Haver, Dipl.-Ing. bei J. Pohlig A.-G., Köln a/Rhein, Pantaleonswall 26.
A. Hennings, Ingenieur der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen, Steinhäuserstr. 65.
Julius Klein, Maschineningenieur, Brünn, Zeile 48.
Ludwig Kutschera, Technischer Beamter der Maschinenfabrik der priv. österr.-ungar. St.-E.-G., Wien XVIII, Währinger Str. 147.
Josef Lorenzoni, Ingenieur der Akt.-Ges. R. Ph. Waagner, Graz, Grieskai 50.
Friedrich Mauck, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln a/Rhein, Norbertstr. 8.
Kurt Michael, Stadtbaurat u. Regierungs-Baumeister a. D., Nordhausen.
Rudolf Némeček, Ingenieur bei Th. Schultz & L. Goebel, Wien VIII, Josefstädter Str. 59.
Karl Neuenhofer, Ingenieur, Hannover, Kronenstr. 26.
Gustav Pagel, Ingenieur, Berlin S.W., Planufer 27.
Fritz Paul, Dipl.-Ing., Milwaukee, Wisc., 526$^1/_2$ bis 33 rd. st.
Ernst von Reibnitz, Dipl.-Ing., Frankfurt a/M., Schneckenhofstr. 33.
Albert Sailler, Oberingenieur a. D., Wien IV, Favoritenstr. 20.
M. A. Schönfeld, Ingenieur, Berlin N., Ramlerstr. 10.
Anton Sepp, Dipl.-Ing., Kempten i/Algäu, Vogtstr. Q. 23.
Waclaw Seifert, Ingenieur und Assistent an der Technischen Hochschule Lemberg, Galizien.
Hans R. Setz, Konstrukteur der Westinghouse Machine Co., Wilkinsburg, Pa., 1210 Wood Street.
Hartwig Spanjer, Ingenieur, Hamburg, Goethestr. 43.
Adolf Specht, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Hallesche Str. 12.
Hermann Sturm, Dipl.-Ing., Lörrach i/Baden, Basler Str. 12.
Eugen Szöcs, dipl. Ingenieur, Budapest VIII, Baroßgasse 10.
Wilh. Tengelmann, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund, Gutenbergstr. 50.
Sölve Thunström, Ingenieur, Mänthä, Finland.
Max Werber, Ingenieur, Karlsruhe, Boeckhstr. 22.
Max Wimmer, Ingenieur und Betriebsleiter der Kammgarnspinnerei, Liebschwitz a. d. Elster.
F. Wyß, dipl. Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 6.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. Sonnabend, den 18. Februar 1905. Band 49.

Inhalt:

Die Vergasung der Brennstoffe in Generatoren, insbesondre für Kraftgasbetriebe. Von K. Kutzbach 233
Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Von K. Bernhard (Fortsetzung) 241
Zentral-Oberflächenkondensation in Neuves Maisons, gebaut von Louis Schwarz & Co. in Dortmund. Von Fr. Frölich . 246
Versuche mit raschlaufenden Kompressoren. Von Lebrecht (Schluß) 253
Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern. Von E. Werner 257
Elsaß-Lothringer B.-V. 259
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Elektrizitätswerke 259
Lenne-B.-V.: Die Geologie der Umgebung Hagens und ihre Beziehungen zur Industrie 260
Bücherschau: Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Von K. Benedicks. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . 262
Zeitschriftenschau 265
Rundschau: Wohlfahrtseinrichtungen. Von Möller. — Die Internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1905. — Gedenktafel für Otto Mohr. — Verschiedenes 266
Patentbericht: Nr. 155852, 155795, 156088, 155280, 155457, 154896, 155553, 155552, 154923, 155423, 155345 . . . 270
Zuschriften an die Redaktion: Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen. — Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien. — Generatorgas aus Steinkohlen . . 271
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 272

Die Vergasung der Brennstoffe in Generatoren, insbesondre für Kraftgasbetriebe.

Von Ingenieur **Karl Kutzbach.**

(Vorgetragen im Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein.)

»M. H. Wenn wir unter Generatoren solche Oefen oder Feuerungen verstehen wollen, bei denen man die chemische Energie fester Brennstoffe auf Gase, insbesondre auf Luft und Wasserdampf, überträgt, so sind sie als ziemlich junge Kinder der Technik anzusehen. Erst der Gedanke, die aus dem Hochofen entweichenden Gase, anstatt sie anzuzünden, abzufangen und an andrer Stelle zu Heizzwecken zu verwenden, brachte uns die Geburt des Generators. Aubetot (1814) und in Deutschland Faber du Faur in Wasseralfingen (1837) haben zum ersten Male diese Generatorgase verwendet und damit den Gedanken nahe gelegt, auch ohne Eisenerzeugung brennbare Gase aus den festen Brennstoffen als Selbstzweck zu gewinnen. Bereits in den Jahren 1841 bis 1843 wurden in Frankreich, der Wiege des Generatorenbaues, von Ebelmen ziemlich vollkommene Generatoren gebaut. Ebelmen war auch der erste, der außer Luft Dampf in die glühende Generatorschicht einführte[1]. Bei seinem Gaserzeuger aus dem Jahre 1841 für einen Puddelofen sind die Vorwärmung der Frischluft, die Wasser- und Dampfeinführung über dem Roste bemerkenswert. Er konstruierte auch einen Gaserzeuger in Hochofenform, in welchen Wind von 1/20 at und überhitzter Wasserdampf eingeblasen wurden; der Brennstoff war Holzkohle mit Schlackenzuschlag als Flußmittel für die Schlacke. Wurde nur Luft eingeführt, so lief die Schlacke flüssig unten ab, wurde auch Wasserdampf eingeführt, so floß sie nicht mehr ab; wodurch ein längerer Betrieb unmöglich gemacht wurde. Bei einem andern Generator legte Ebelmen deshalb die Einführung des Dampfes wesentlich höher als die der Luft, um wenigstens unten Weißglut und Schlackenfluß zu erzielen. Ebenso führte er zum Beschicken den Fülltrichter ein. Ebelmen hat auch bereits einen Generator für Vergasung von Holz mit umgekehrter Verbrennung, also von oben nach unten brennend, gebaut, um dadurch die gebildeten Teerdämpfe zu zwingen, durch glühende Schichten hindurchzugehen und sich so zu zersetzen.

In diesen Generatoren von Ebelmen sind bereits alle Hauptgedanken des heutigen Generatorenbaues verkörpert. Seitdem haben die Generatoren eine zunehmende Verbreitung bei entsprechender Durchbildung erlangt. Die Entwicklung des Hochofengenerators zu seiner heutigen Größe will ich nur nebenbei erwähnen. Verhältnismäßig langsam führten sich die Generatoren für Heizzwecke auf Hüttenwerken, in Glasschmelzereien und chemischen Fabriken ein. Der Name von Friedrich Siemens, welcher eine wirtschaftliche Ausnutzung der Abhitze durch seinen Regenerator (1861) und dadurch höhere Verbrennungstemperaturen erzielte, ist dauernd mit diesem Zweige der Generatorvergasung verknüpft, obwohl nicht so sehr die Gaserzeugung als die Gasfeuerung durch seine Erfindungen gewonnen hat.

Was uns jedoch heute am meisten interessiert, ist die Erzeugung von Gasen, die unmittelbar im Gasmotor zu Kraftzwecken ausgenutzt werden können. Soweit mir bekannt, hat, abgesehen von mißglückten französischen Versuchen (i. J. 1862), zum ersten Male der Engländer Dowson —, dessen Patente aus den Jahren 1878 und 1883 stammen, in einer vollständigen Anlage Generatorgas für Motorzwecke aus Anthrazit oder Koks erzeugt; er hat die Anlage geschaffen, die noch heute unter dem Namen Dowson- oder Druckgasanlage im wesentlichen seiner Anordnung gemäß gebaut wird. Diese Anordnung besteht aus Generator, Dampfkessel, Dampfinjektor, der gleichzeitig Luft und Dampf in den Generator einführt, Wasservorlage zur vorläufigen Abscheidung, Wascher zur Kühlung und Reinigung, Sägemehlreiniger zur endgültigen Feinreinigung und Gasbehälter zum Aufspeichern des Gases. 1879 wurde die erste Anlage in England aufgestellt, 1886 die erste Anlage von der Gasmotorenfabrik Deutz in Deutschland eingeführt. Der Verbreitung von Dowson-Anlagen in kleineren Betrieben stand jedoch die Notwendigkeit eines Dampfkessels im Wege.

Der Gedanke, Luft und Dampf in den Generator einzusaugen, statt sie hineinzudrücken, sei es durch einen Ventilator, sei es durch den Motor selbst, brauchte viele Jahre bis zu einer lebensfähigen Durchführung. Die ersten bekannt gewordenen Anlagen dieser Art von Bénier (1894), auch die Versuche von Körting (1895) brachten Mißerfolge; nur die Anlagen von Taylor hielten sich in kleinen Ausführungen und wurden 1900 durch die Weltausstellung in Paris bekannt. Gleichzeitig und unabhängig davon hatte Oberingenieur Gerdes von der Firma Julius Pintsch, Berlin, erfolgreiche Versuche in dieser Richtung gemacht und daraufhin für das Elektrizitätswerk Heussy in Belgien trotz des Abratens der Gasmotorenfabrik Deutz, welche die Motoren lieferte, eine 150pferdige Sauggasanlage gebaut und aufgestellt. Der Erfolg dieser ersten größeren und verschiedener kleiner Taylor-Anlagen, die, weil ein besonders geheizter Dampfkessel und ein Gasbehälter fortfielen, sich außerordentlich billig stellten, ließ vom Jahre 1901 und 1902 ab mit einem Schlage sämtliche Gasmotorenfirmen den Bau solcher Anlagen betreiben, so daß zurzeit viele Tausende von Pferdestärken durch Sauggasanlagen geleistet werden. Ich bemerke noch, daß solche Anlagen in Größen bis über 1000 PS ausgeführt werden. Immerhin sind bis heute, von der teuern Holzkohle abgesehen, Anthrazit und Koks noch die einzigen Brennstoffe geblieben, welche für Kraftzwecke ohne weiteres vergast werden.

---

[1] Vergl. die Mitteilungen von Lürmann in Stahl und Eisen 1903 S. 433.

Ich habe versucht, in großen Zügen die bisherige Entwicklung des Generatorenbaues vorzuführen. Wir stehen aber erst im Anfang einer immer weiter greifenden Einführung der Generatoren zur Verbilligung der Krafterzeugung. Die Aufgabe der Technik ist es, Eigenart, Vorzüge und Grenzen des Kraftgasbetriebes rechtzeitig zu erkennen und das Ziel auf geradem Wege zu verfolgen. Welches sind nun die technischen Forderungen, welche Generatorgasanlagen in Verbindung mit entsprechenden Motoren erfüllen sollen, um den Wettbewerb mit den Dampfkraftanlagen in jeder Beziehung aufnehmen zu können?

Als solche Forderungen sind anzusehen:

1) zweckmäßigste Gaserzeugung, d. h. möglichst vollkommene Ausnutzung des Brennstoffes durch Vermeiden aller Wärmeverluste und Erzeugen eines für den Motorenbetrieb erwünschten Gases;

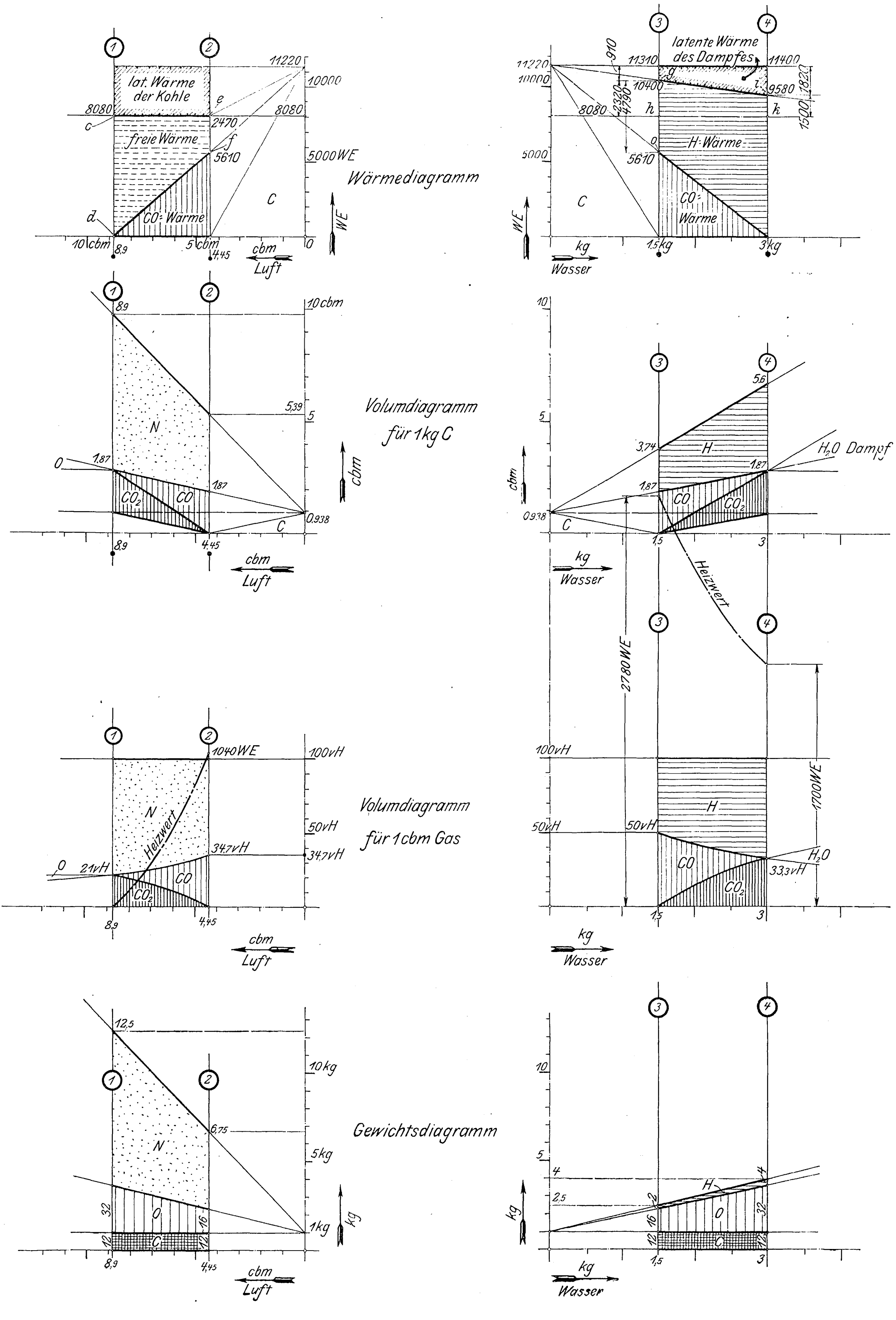
2) vollständige Betriebsicherheit der Anlage;

3) Wirtschaftlichkeit in Betriebs- und Anschaffungskosten.

Fig. 1.

Thermochemie der CO- und CO_2-Verbindungen.

Volumina auf 0° und 760 mm bezogen. Verbrennung von 1 kg Kohle.


①
②
③
④
11220
10000
8080
2470
5610
5000 WE
lat. Wärme der Kohle
freie Wärme
CO-Wärme
c
d
e
f
C
10 cbm
5 cbm
0
8,9
4,45
cbm
Luft
WE
Wärmediagramm
latente Wärme des Dampfes
11310
11400
10400
9580
910
2320
4790
1820
1500
g
i
h
k
o
H-Wärme
CO-Wärme
5000
1,5 kg
3 kg
kg
Wasser
10 cbm
5,39
5
1,87
0,938
N
CO₂
CO
O
Volumdiagramm für 1 kg C
cbm
10
5,6
3,74
H
H₂O Dampf
1,87
0,938
1,5
3
Heizwert
2780 WE
1040 WE
100 vH
50 vH
34,7 vH
21 vH
Volumdiagramm für 1 cbm Gas
1700 WE
33,3 vH
H₂O
12,5
10 kg
6,75
5 kg
1 kg
32
16
12
Gewichtsdiagramm
4
2,5
2
kg

① · $C + 2\,[\overset{Luft}{O + aN}] = CO_2 + 2aN$ · · ①

② · · $C + [O + aN] = CO + aN$ · · · ②

③ · · $C + H_2O = CO + H_2$ · · · ③

④ · $C + 2H_2O = CO_2 + 2H_2$ · · ④

Bezeichnung	kg/cbm	Heizwert für 1cbm	cbm/kg	Heizwert für 1kg
C ▦ 12	—	—	0,938 als Gas	8080
O ▥ 16	1,43	—	0,7	—
CO ▥ 28	1,25	3000	0,8	2400
CO_2 ▥ 44	1,98	—	0,51	—
N ▨ 14	1,296	—	0,8	—
21 Raumt. O+aN Luft 23,2 Gewichtst.	1,293	—	0,78	—
H ☰ 2	0,089	o(3050) u 2560	11,2	o(34200) u 28740
H_2O ☐ 18	0,806	—	1,24	—

Wir wollen untersuchen, wie weit diese drei Forderungen bereits erfüllt sind, und auf welchem Wege wir sie erzielen können.

Um die Zweckmäßigkeit der Gaserzeugung untersuchen zu können, bedarf es einer genaueren Kenntnis der dabei auftretenden chemischen und physikalischen Vorgänge, welche sich nach jetzt üblicher Bezeichnungsweise in Vergasungs- und Entgasungsvorgänge trennen.

Der Vergasungsvorgang wird um so vollkommener, je mehr die ganze Eigenwärme der den Generator verlassenden Gase den ihm zugeführten Stoffen (Brennstoff, Luft, Wasserdampf) nutzbar mitgeteilt wird und auch sonstige Wärmeverluste durch Strahlung u. dergl. vermieden werden. Diese Aufgabe ist, da die nutzbare Uebertragung der ganzen Eigenwärme schwer durchführbar ist, am nächsten dadurch zu erfüllen, daß die Eigenwärme, die Abhitze, auf einen Mindestwert gebracht wird, wie im folgenden erläutert ist.

In Fig. 1 ist die Thermochemie der reinen Kohlenstoffverbrennung in Luft und Wasserdampf dargestellt. Zugrunde gelegt sind für die Verbrennung von 1 kg C mit Luft die Gleichungen

$$C + 2\,(O + aN) = CO_2 + 2\,aN \quad . \; . \; . \quad (1)$$

und

$$C + (O + aN) = CO + aN \quad . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Bei Gleichung (1) werden unter Verwendung des Sauerstoffes von 8,9 cbm Luft 8080 WE als freie Wärme oder Abhitze erzeugt, bei Gleichung (2) unter Verwendung des Sauerstoffes von nur 4,45 cbm Luft 2470 WE, während die übrigen 5610 WE in dem gebildeten CO chemisch gebunden sind. Zwischen diesen beiden Grenzen sind natürlich alle Zwischenstufen der Verbrennung möglich. Ich mache nebenbei noch auf die latente Wärme der Kohle, welche für die Vergasung aufzuwenden ist, aufmerksam; sie ist der Grund, daß der feste Kohlenstoff nicht 11220, sondern nur 8080 WE abgeben kann, und daß die freie Wärme bei CO-Bildung nicht genau halb so groß wie bei CO_2-Bildung ist.

Die bei der Verbrennung gebildeten Gase zeigen sich im Volumdiagramm für 1 kg Kohle, und zwar im Falle (1) 1,87 cbm CO_2 in 8,9 cbm Gas, im Falle (2) 1,87 cbm CO in 5,39 cbm Gas. Darunter steht dasselbe Volumdiagramm, auf 1 cbm Gas bezogen, wobei sich 21 vH CO_2 bezw. 34,7 vH CO ergeben. Die eingetragene Heizwertkurve zeigt 1040 WE als höchsten Heizwert. Darunter befindet sich noch das Gewichtsdiagramm, das, durch die Werte des Volumdiagrammes geteilt, das Gewicht von 1 cbm Gas ergibt.

Leitet man Wasserdampf über glühenden Kohlenstoff, so erhält man ein Gemisch von H mit CO oder CO_2. Die Verbindung oder Trennung geht nach den Gleichungen:

$$C + H_2O = CO + H_2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

oder

$$C + 2\,H_2O = CO_2 + 2\,H_2 \quad . \; . \; . \; . \quad (4),$$

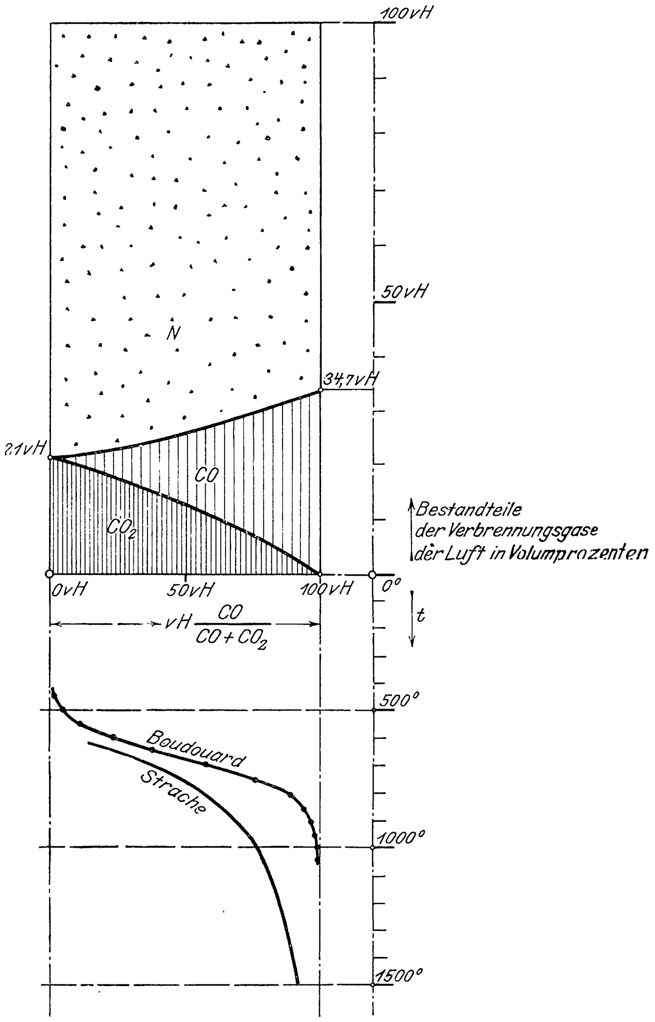
oder nach beiden vor sich. Im Falle (3), wo 1,5 kg Dampf pro kg C zersetzt werden, ist die Wärme im Betrage von 10400 WE an CO und H chemisch gebunden, im Falle (4) bei Zersetzung von 3 kg Dampf an H allein, und zwar 9580 WE. Dabei rechne ich bei H nur mit denjenigen Wärmeeinheiten, die bei der Verbrennung zu Wasserdampf bis zur Wasserbildung wieder abgegeben werden können, ohne die latente Wärme dieses Dampfes; das entspricht dem sogenannten unteren Heizwert, der allein bei allen Verbrennungsvorgängen in Betracht kommt. Die gebildeten Gase zeigen sich in den Volumdiagrammen. Der Heizwert ist außerordentlich hoch: 2780 WE im Falle (3); die Gewichte sind sehr niedrig, das Gas, Wassergas, darum besonders leicht.

Man sieht überall zwischen den Endbildungen die Uebergänge, bei denen sich sowohl CO_2 als CO bildet, und fragt sich: Durch welchen Einfluß sind diese verschiedenen, willkürlich erscheinenden Bildungen bestimmt? Dieser Einfluß ist die Temperatur. Ein chemisches Gesetz lautet, daß sich mit steigender Temperatur die chemischen Vorgänge in der Richtung verschieben, daß sie sich der weiteren Temperaturerhöhung widersetzen, daß darum immer mehr diejenigen Vorgänge eintreten, welche unter geringerer Wärmeerzeugung bezw. größerer Abkühlung verlaufen. Die Vorgänge mit geringerer Wärmeerzeugung sind bei Verbrennung mit Luft die CO-Bildung, die Vorgänge mit größerer Abkühlung bei Dampfzersetzung ebenfalls die CO-Bildung, da hier 10400 WE gegenüber 9580 bei CO_2-Bildung gebunden werden. Ein Blick auf Fig. 2, die auf Grund von Messungen gezeichnet ist, welche 1900 von Boudouard und von Strache veröffentlicht worden sind, und auf Zahlentafel I, bestätigt dies.

Nach oben ist in Fig. 2 das Volumdiagramm von 1 cbm Luftgas nach Fig. 1 aufgetragen, nach unten die entsprechende Temperaturkurve. Die Kurve nach Boudouards Laboratoriumsmessungen, die mit denen von Naumann und Ernst u. a. ziemlich übereinstimmt, stellt die Temperaturen dar, bei welchen die darüber angegebenen CO- und CO_2-Bildungen in

Fig. 2.

Temperaturen und Gasbildungen bei Verbrennung von Kohlenstoff durch Luft.



Zahlentafel I.

Gleichgewichte von CO und CO_2 in Gegenwart von C bei verschiedenen Temperaturen nach Boudouard[1]).

Temperatur °C	CO-Gehalt in vH von CO + CO_2	CO_2-Gehalt in vH von CO + CO_2
450	2	98
500	5	95
550	11	89
600	23	77
650	39	61
700	58	42
750	76	24
800	90	10
850	94	6
900	96,5	3,5
950	98,5	1,5
1000	99,3	0,7
1050	99,6	0,4

---

[1]) Ann. Chim. 24, 5 bis 85.

Gegenwart von Kohlenstoff im Gleichgewicht sind. Die zweite Kurve gibt das Mittel einer Reihe von Messungen Straches an einem Koksgenerator an, dessen mittlere Temperatur rechnerisch ermittelt worden ist1). Die starke Abweichung dieser Messungen von Boudouards auch theoretisch begründeter Gleichgewichtskurve beruht nicht allein darauf, daß die in den unteren, weniger heißen Schichten gebildete Kohlensäure ebenfalls mitwandert, ohne sofort zu CO reduziert zu werden, sondern in der Hauptsache in dem Umstande, daß in den Zwischenräumen der einzelnen Koksstücke, wo die Gegenwart von Kohlenstoff nicht besteht, das gebildete CO, solange noch freier Sauerstoff vorhanden ist, wieder zu CO_2 verbrennen kann. Die Kurve nähert sich darum mit abnehmender Korngröße, insbesondre bei Staubkohle und Holzkohle, wesentlich der Gleichgewichtskurve von Boudouard.

Für die Zersetzung des Wasserdampfes durch glühenden Kohlenstoff haben wir noch keine einwandfreie Gleichgewichtskurve. Interessante Vergleichswerte für den Vorgang im Generator bieten Messungen von Harries, Zahlentafel II, bei denen Dampf in einem Rohr über glühende Holzkohle geleitet wurde. Man sieht daraus, daß bei Temperaturen unter 900° die Dampfzersetzung und die Bildung von CO außerordentlich schwach werden.

Zahlentafel II.

Dampfzersetzung und Gasbildung durch glühenden Kohlenstoff bei verschiedenen Temperaturen nach Versuchen von Harries1).

Temperatur °C	CO-Gehalt in vH von $CO + CO_2$	zersetzter H_2O-Dampf in vH des durchgeleiteten Dampfes	unzersetzter H_2O-Dampf in vH vom Wassergas	Geschwindigkeit des Gasstromes ltr/sk
674	14	8,8	680	0,9
758	22,2	25,3	193	1,8
838	34,8	34,7	117	3,66
838	41,4	41,0	90	3,28
861	45	48,2	64	5,3
954	85,2	70,2	20,8	6,3
1010	97,1	94,0	3,1	6,15
1060	97,4	93,0	3,8	9,8
1125	98,76	99,4	0,3	11,3

1) Journ. f. Gasbeleuchtung 1894 S. 82.

Bei der Generatorvergasung ist die Temperatur selbstverständlich nicht gleichmäßig verteilt; sie nimmt vielmehr bei normaler Verbrennung vom Rost ab bis zur Aufzehrung alles Luftsauerstoffes zu, von da infolge Wärmeabgabe von den Gasen an die nachrückende Kohle langsam ab. Die CO_2- bezw. CO-Bildung an jeder einzelnen Stelle richtet sich nach der Temperatur, die Umwandlung des einmal gebildeten CO_2 zu CO in den heißen Schichten und die Rückverwandlung in den kühler werdenden Schichten gehen gleichzeitig vor sich: das austretende Gas ist ein »Kompromiß« der Gasbildungen und Rückbildungen bei den verschiedenen Temperaturen, wobei aber die höchste Temperatur infolge ihrer größeren Energie ausschlaggebend ist.

Im heißgehenden Generator erhalten wir Gase von sehr geringem CO_2-Gehalte, bis zu 1 oder 2 vH herunter. Dauernd kann ein nur mit Luft arbeitender Generator ohne besondere Abkühlung überhaupt nicht »kalt gehen«, da er sich selbst in kurzer Zeit immer mehr erhitzt. Starke CO_2-Bildung verlangt vielmehr unterbrochenen Betrieb und großes Korn, z. B. beim Dellwick-Wassergasverfahren.

Betrachtet man nochmals das Wärmediagramm Fig. 1 für Luftgas und Wassergas, so erkennt man bei Luftgasbildung eine große Menge freier Wärme, die, wie oben erwähnt, für die Gewinnung möglichst großer chemischer Energie unnütz ist; bei Wassergasbildung dagegen zeigt sich ein offenbarer Mangel an Wärme, da doch C selbst nur 8080 WE hergeben kann. Im Falle (3) fehlen 2320, bei (4) 1500 WE (bezogen auf Dampf von 0°). Führt man dagegen Luft und Dampf gleichzeitig in den Generator, so kann die freie Wärme des Luftgases das wieder gut machen, was bei der Dampfzersetzung verloren gehen würde.

In Fig. 3, von der zunächst die auf die vollkommene Vergasung mit 100 vH Wirkungsgrad bezüglichen Diagramme betrachtet werden sollen, ist unter »Wärmebilanz« dieser Ausgleich auf graphischem Wege vorgenommen. Die drei Koordinaten des ersten Raumdiagrammes zeigen Wärmeeinheiten der zugeführten Luft- und Dampfmenge, soweit sie zersetzt wird, an. In den beiden senkrechten Ebenen sind die Wärmediagramme der Figur 1 für Luftgas- und Wassergaserzeugung eingetragen, um mit ihrer Hülfe diejenigen Stellen zu suchen, wo Luft und Dampf gerade in dem Verhältnis stehen, daß die gesamte freie Wärme der Luftgasbildung für die Wassergasbildung aufgebraucht wird. Es sind in der Figur die Punkte c, d, e und f, welche die freie Wärme der Luftgasbildung begrenzen, mit den Punkten k, i, h und g verbunden, welche das Wärmedefizit der Wassergasbildung begrenzen: die Schnittpunkte a und b, senkrecht nach unten nach a_1 und b_1 übertragen, gestatten, die gesuchten Luft- und Dampfmengen abzulesen.

Das Verfahren ergibt sich daraus, daß der Punkt a, durch den auch der darunter liegende Punkt a_1 festgelegt ist, sowohl auf der Linie eh, welche die zur Verfügung stehenden 8080 WE des C begrenzt, als auch auf der Linie fg, die im Diagramm die chemisch gebundenen Wärmemengen begrenzt, liegen muß, somit im Schnittpunkte beider Linien. Ebenso muß der Punkt b, durch den auch b_1 festgelegt ist, sowohl auf der Linie ck (8080 WE), als auf der Linie di, der zweiten Begrenzung der chemisch gebundenen Wärmemengen, liegen. Da ferner die Punkte e, h, k, c sowohl als die Punkte f, g, i, d je eine Ebene bilden, so ist auch deren Schnittlinie ab und deren Projektion $a_1 b_1$ eine Gerade, auf welcher die unendlich vielen möglichen Luft- und Dampfverhältnisse liegen, bei denen die gesamte Energie des vergasten C an CO und H chemisch gebunden wird. Zur zahlenmäßigen Bestimmung der einem Kilogramm C zuzuführenden Bestandteile möge die Angabe genügen, daß sich z. B. die Luftmenge in a zu den im Punkt e erforderlichen 4,45 cbm verhalten muß wie $ah : eh = gh : gh + ef = \frac{2320}{2320 + 2470}$, somit 2,15 cbm beträgt. Die Dampfmenge in a beträgt $1{,}5 \cdot \frac{2470}{2320 + 2470} = 0{,}77$ kg. In b beträgt die Luftmenge $8{,}9 \cdot \frac{1500}{8080 + 1500} = 1{,}4$ cbm, während die zersetzte Dampfmenge $3 \cdot \frac{8080}{8080 + 1500} = 2{,}53$ kg sein kann.

Die CO-Wärme des Mischgasdiagrammes, durch Ziehen der Linie o-f gefunden, ist naturgemäß dieselbe wie im Luftgas- und Wassergasdiagramm, die gesamte freie Wärme des Luftgasdiagrammes erscheint jetzt als H-Wärme. Diese vollkommene Vergasung mit 100 vH Wirkungsgrad setzt eine Eigenwärme der in den Vergasungsbereich eintretenden Stoffe voraus, die mindestens der des abgeführten Gases gleich ist. Nun verlassen aber die erzeugten Gase die Vergasungszone naturgemäß mit der Verbrennungs- oder Reduktionstemperatur, also mit sehr hoher Eigenwärme, und können von ihrer Wärme nur einen geringen Teil an die nachrückende Kohle, ebenso an Luft und Dampf nur wenige Prozente für Vorwärmung, also nutzbar, abgeben, so daß wir für gewöhnliche Generatoren einen Wirkungsgrad der Vergasung von 75 vH bis höchstens 85 vH annehmen können. Die übrige Eigenwärme wird für Entgasung von flüchtigen Bestandteilen, Verdampfung der Brennstoffeuchtigkeit, für Erzeugung des erforderlichen Dampfes, schließlich durch Strahlung und Kühlung abgegeben.

Nehmen wir als untere Grenze einen Wirkungsgrad von 75 vH an, so ergibt sich in ähnlicher Weise wie für 100 vH die in Fig. 3 rechts stehende Wärmebilanz, bei welcher statt der freien Wärme von 8080 bezw. 2470 WE 2020 WE weniger für die Wassergasbildung zur Verfügung stehen. Es zeigt sich hier z. B. für reine CO-Bildung Gleichgewicht bei 4 cbm Luft und 0,14 kg Dampf.

In diesen graphischen Bilanzen lassen sich überhaupt

---

1) Vergl.: Zur Theorie des Wassergasprozesses, von H. Strache und R. Jahoda; Journal für Gasbeleuchtung 1900 S. 359 u. f.

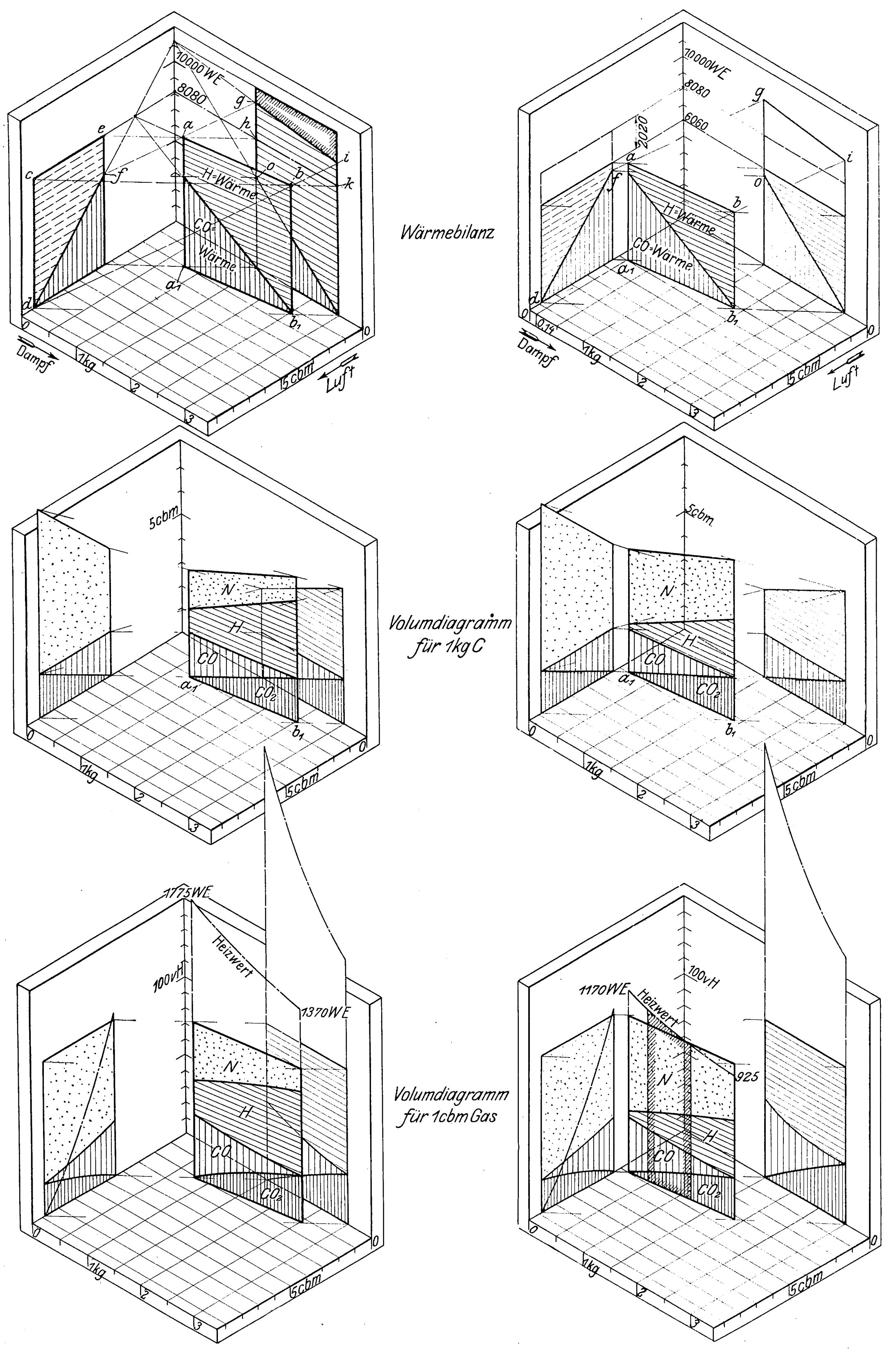


Fig. 3. Diagramme über Mischgaserzeugung.

100 vH Wirkungsgrad. 75 vH Wirkungsgrad.

unter den zur Verfügung stehenden Wärmeeinheiten alle übrigen zu- und abgeführten Wärmemengen bequem berücksichtigen; so läßt sich die Vorwärmung der Luft, die Ueberhitzung des Wasserdampfes, ebenso sonstige Generatorvorgänge, z. B. Vorgänge im Hochofen, verfolgen.

Aus den weiteren Diagrammen ergibt sich, nachdem die Gleichgewichtslagen als Linie $a_1 b_1$ einmal gefunden sind, in einfacher Weise die Gaszusammensetzung als Mischung aus Luft- und Wassergas: zunächst die absoluten gebildeten Gasmengen in cbm, dann die Gaszusammensetzung für 1 cbm und der Heizwert. Ich mache besonders auf das starke Schwanken des Wasserstoffgehaltes je nach dem Wirkungsgrad und der CO_2-Bildung aufmerksam.

Die bisherigen Untersuchungen über die gasförmigen Erzeugnisse der Verbrennung legen reinen Kohlenstoff zugrunde. Die Natur bietet aber den Kohlenstoff mit Beimengungen. Die chemische Zusammensetzung einiger Beispiele von deutschen Brennstoffen (nach Bunte) ist in Fig. 4 vorgeführt[1]). An der Spitze steht Anthrazit, am Schlusse Koks, zurzeit noch die einzigen Stoffe, die wir allgemein in einwandfreier Weise im Generator vergasen, dazwischen Ruhrkohlen, Saarkohle, schlesische Kohle, bayerische Kohle, sächsische Braunkohle, Lignit, Torf, Steinkohlen- und Braunkohlenbriketts. Diagramm *a* zeigt den Gehalt an C, H, O + N, Schwefel, Wasser und Asche, Diagramm *b* die Erzeugnisse der vollständigen Verkokung unter Luftabschluß, nämlich Koks und die flüchtigen Bestandteile außer Wasser. Wie zunächst zu ersehen, ist im Koks stets weniger Kohlenstoff enthalten als im Brennstoff; ein Teil bildet mit dem Wasserstoff die flüchtigen Bestandteile, nämlich Teer und die schweren und leichten Kohlenwasserstoffe des Leuchtgases (abgesehen von CO). Die Verflüchtigung beginnt bereits bei niedrigen Temperaturen von 500 bis 800° und wird demnach wenigstens bei kleinstückigem Brennstoff in der Vergasungszone des Generators bereits beendigt sein. Für die Vergasung selbst kommt somit im wesentlichen nur der Kohlenstoff der Koks in Betracht, und das ist, z. B. bei der bayerischen Kohle, der Braunkohle und dem Torf, oft herzlich wenig. Bezogen auf 1 kg Brennstoff wird dann auch die Gasausbeute dürftig. Wenn man noch bedenkt, daß die abziehenden Gase die Aufgabe haben, Wasser zu verdampfen, das Leuchtgas auszutreiben und die Kohle nebst Asche vorzuwärmen, so ist die notwendige Folge, daß die Temperatur der Verbrennung bei feuchten Stoffen möglichst hoch getrieben werden muß, wodurch die Abhitze erhöht, damit aber leider auch der Wirkungsgrad erniedrigt wird. Große Feuchtigkeit von Braunkohle und Torf setzt ihrer Verwertung eine Grenze; sie ist somit vorher zu entfernen. Alle übrigen Brennstoffe dagegen können ebenso gut wie unter dem Kessel im Generator verbrannt werden. Um die Zusammensetzung des so gewonnenen Gases zu erhalten, ist im Volumdiagramm der Figur 3 das für 1 kg C gebildete Leuchtgas nach Volumen und Zusammensetzung über der Generatorgasmenge aufzutragen, wodurch sich dann unter Umständen eine erhebliche Erhöhung des Heizwertes des gebildeten Gases ergibt, da das Leuchtgas der Steinkohle z. B. für 1 cbm 4 bis 5000 WE besitzt. Der CH_4-Gehalt der Generatorgase und ein Bruchteil des Wasserstoffgehaltes rühren stets von diesen flüchtigen Gasen her. Der Gesamtwirkungsgrad eines Generators übersteigt aus diesem Grunde stets den der Vergasung allein, und zwar um so mehr, je mehr flüchtige Bestandteile in der Kohle enthalten waren.

---

[1]) Weitere Angaben s. Z. 1900 S. 669.

Es ist noch die Frage aufzuwerfen: Welches von den vielen möglichen Gasen wünscht denn der Gasmotorenbauer, oder schärfer ausgedrückt, wünscht er mehr CO oder mehr H im Gase? H hat gegenüber CO folgende Eigenheiten: 1) Seine Entzündungstemperatur liegt bedeutend niedriger als die von CO; 2) seine Zündgeschwindigkeit ist bei Atmosphärendruck etwa dreißigmal größer als die von CO; 3) es hat eine bedeutend größere Diffusionsgeschwindigkeit als CO, so daß es sich schneller mit der erforderlichen Luft mischt; 4) es verträgt bedeutend größeren Luftüberschuß zur Verbrennung als CO. Sein Vorhandensein ist darum ausschlagend für die Art der Zündung und die Höhe der zulässigen, wenn auch nur stellenweise herrschenden Wandtemperaturen im Zylinder; anderseits sind geringe Schwankungen im Wasserstoffgehalt von großem Einfluß auf die Schnelligkeit der Zündung durch das ganze Gemisch und damit auf Maschinenleistung und Verbrauch. Größere Schwankungen können Betriebstörungen verursachen.

Der Motorenlieferant sagt darum: Nicht zuviel H, um die Maschine nicht überempfindlich zu machen, nicht zu wenig, um dem trägen, gerne nachbrennenden CO etwas aufzuhelfen und die Zündung durch das Gemisch zu beschleunigen! Vorläufig gelten 10 bis 15 vH im Kraftgase oder rd. 5 vH im brennbaren Gemisch für den Gasmotor als zweckmäßigster Wasserstoffgehalt. Daß der Motor dem Generator noch mehr entgegenkommen kann, will ich nur erwähnen; denn für den Generator können Gründe bestehen, möglichst viel H zu erzeugen.

Im letzten Volumdiagramm der Figur 3 sind durch Umrändern die Generatorgase bezeichnet, welche in normalen Kraftgasgeneratoren erzeugt werden, je nachdem mehr oder weniger Dampf zugeführt wird. Das H- und darum auch CO_2-haltigste dieser Gase entspricht dem Vorgang im Mond-Gasgenerator, dessen tatsächlicher H-Gehalt bei gasreicher Steinkohle sogar noch wesentlich größer sein kann. Der »kalte Gang« dieses Generators läßt einen vorzüglichen Wirkungsgrad zu, der jedoch praktisch durch den großen Ueberschuß von unzersetzt durchwanderndem Dampf (bis zu $^3/_4$ bleiben unzersetzt) verschlechtert wird.

Die zweite Bedingung für Kraftgasverwertung ist die vollkommene Betriebsicherheit der Anlage. Man muß zu diesem Zweck verlangen:

a) dauernde Betriebsfähigkeit,

b) Gleichmäßigkeit und Selbstreglung der Vergasung auch bei schwankender Belastung,

c) Reinheit des Gases von Staub,

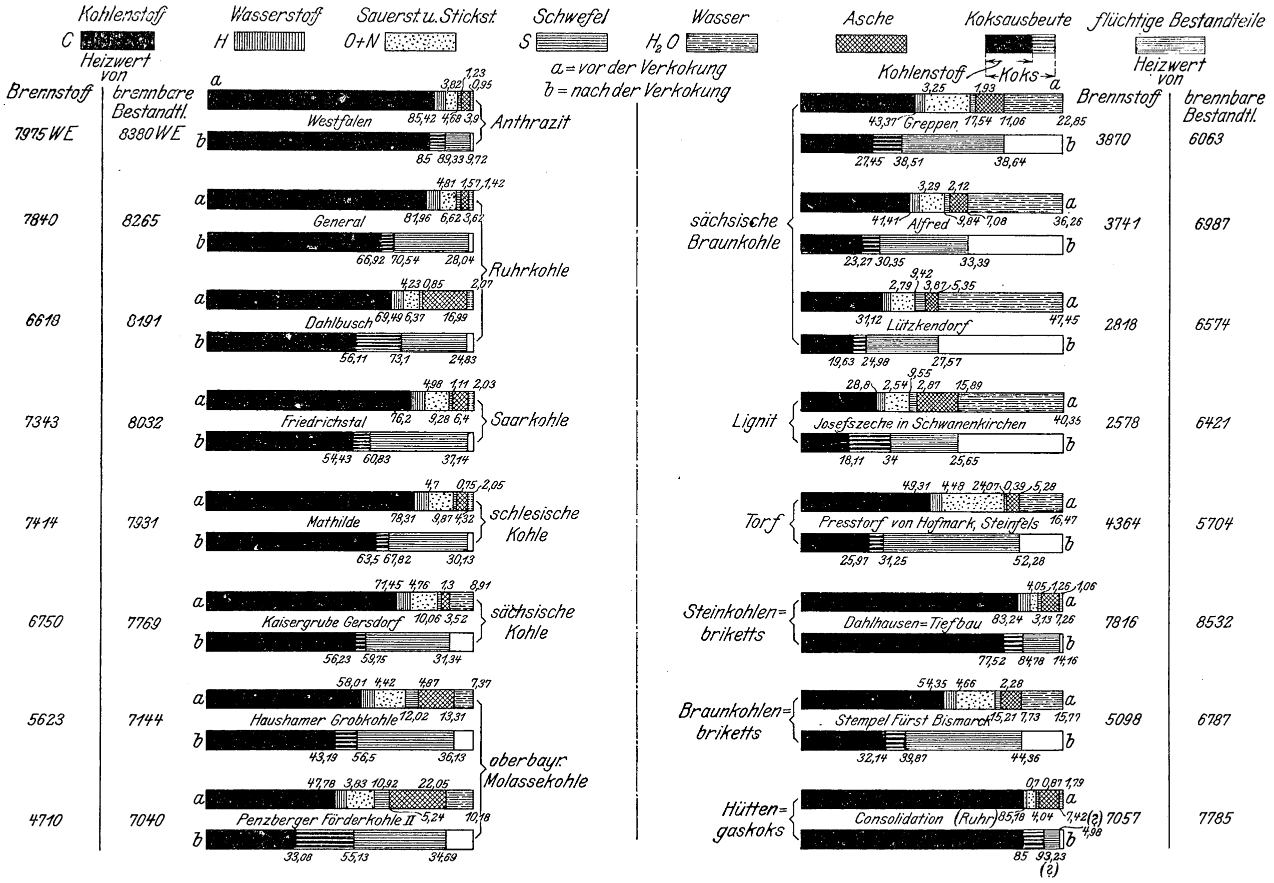
d) Reinheit des Gases von Teer.

Grundbedingung für den Dauerbetrieb ist richtige Bemessung der Anlage. Die Abmessungen hängen von dem Wärmewert und von der wirksamen Oberfläche eines gleichen Volumens der verschiedenen Brennstoffe, schließlich auch von der Schlackenbildung ab; doch kann ungefähr als Maß für die Generatorgröße angegeben werden, daß der Generator bis zum Gasabgang aus der Schüttung den Brennstoffbedarf von 5 st Vollbetrieb, die »Vergasungsfüllung«, enthalten soll.

Ist der Generator nicht richtig bemessen, so kann unverbrannte Luft bis an die Oberfläche gelangen und dort mit dem CO zusammen zu CO_2 verbrennen. Wir hätten damit den Uebergang zur Kesselrostfeuerung, die sich von der Generatorfeuerung nur durch den Luftüberschuß oder die zu niedrige Schicht unterscheidet, bei der aber die CO-Gasbildung sonst genau wie im Generator — abhängig von der Temperatur — vor sich geht. Alle Erfahrungen der Rost-

Fig. 4.

Chemische Zusammensetzung und Heizwert deutscher Brennstoffe.



feuerungen sind demnach sinngemäß auf die Generatoren übertragbar.

Daraus folgt zunächst die Einheitlichkeit der Grundlagen für die Abmessungen des Rostes bei geringem Zug, z. B. bei Sauggasanlagen. Während man auf einem normalen Kesselrost 5 bis 8000 WE/st auf 1 qdm entwickeln kann, kann man auf dem Rost des Sauggenerators — regelmäßiges Schlacken vorausgesetzt — infolge der geringeren Luftmenge, welche durch Rost und Schüttung streichen muß, durchschnittlich 10 000 WE und mehr entwickeln. Mit Hülfe des künstlichen Zuges und Einblasens von Wind ist es jedoch möglich, die Rostfläche beliebig zu verkleinern. So entspricht z. B. der unterste Schachtdurchmesser eines Hochofens von 500 t täglicher Roheisenerzeugung als Rostfläche gerechnet einer Leistung von 6000 PS; in Wirklichkeit könnte jedoch mit Hülfe des entsprechenden Winddruckes genügend Gas für etwa 100 000 PS bei reiner Koksfüllung gewonnen werden, und zwar ohne Vorwärmung des Windes.

Der fünfstündige Verbrauch und damit der Kubikinhalt des Generators richtet sich nach dem Wärmeinhalt in 1 ltr Brennstoff. Lufttrockene Braunkohle enthält in 1 ltr rd. 0,8 kg mit etwa 3000 WE, Koks etwa 0,4 kg mit rd. ebenso viel Wärme Steinkohle und Anthrazit im Mittel 0,8 kg mit rd. 5000 WE. Danach sind die entsprechenden richtigen Generatorabmessungen im Verhältnis von 3 zu 5 verschieden. Das kleinste Generatorvolumen brauchen feiner Anthrazit und Staubkohle.

Ein zweites Erfordernis für Dauerbetrieb ist die Möglichkeit, die Schlacke dauernd zu entfernen. Steinkohlen-Generatoren, wie sie auf Hüttenwerken in Verwendung sind, arbeiten vielfach ohne Rost und darum mit Gebläsewind. Die Schlacke sammelt sich im untern Teil allmählich an, bis der Betrieb infolge Verschlackung stillgesetzt werden muß. Der Boden des Generators wird dann samt der Schlacke heruntergelassen und ein sogenannter falscher Rost zwischengeschoben. Solche Generatoren sind natürlich für Kraftgas, wenigstens als Einzelgeneratoren, vollständig ungeeignet. Im Gegensatz dazu steht z. B. der Steinkohlengenerator von Duff, wie er in vielen Ausführungen bei nicht zu stark schlackendem Brennstoff ununterbrochen im Betrieb ist. Die Schlacke fällt ins Wasser, woraus sie regelmäßig entfernt wird. Die Konstruktion des Rostes in Form eines Schweinsrückens verlangt ebenfalls Gebläsewind.

Die Frage der dauernden Schlackenentfernung ist eine der wichtigsten für den Generatorenbau. Zähflüssige Schlacke innerhalb des Generators und auf dem Rost ist der größte Feind des Dauerbetriebes, der zunächst durch richtige Ausbildung eines zugänglichen Rostes bekämpft wird. Es sind außerdem drei besondre Wege bei schlackenreichem Brennstoff eingeschlagen worden:

1) Verflüssigung der Schlacke. Als bestes Beispiel dient der Hochofen. Sie verlangt sehr heißen Generatorgang, wenn möglich, Windvorwärmung und besondere Zuschläge, und wird darum, wenn die Abhitze, abgesehen von der Dampfzersetzung, nur zur Kohlenvorwärmung (nicht wie beim Hochofen auch zur Eisen- und Kalkvorwärmung) benutzt werden kann, leicht unwirtschaftlich. Auch geht beim Hochofen durch die notwendige Kühlung der Einsätze und der Schamottwände sehr viel Wärme verloren. Der Wasserdampf kann, wie bereits Ebelmen 1843 erfahren hat, wegen seiner Kühlwirkung nur über dem Wind zugeführt werden.

2) Abkühlung und dadurch Zerfall der Schlacke durch kalten Generatorgang unter Anwendung von viel Dampf, der gleichzeitig der Haltbarkeit der feuerfesten Auskleidung und des Rostes zugute kommt, oder gekühlter Rost und gekühlte Rast. Durch Verwendung von besonders viel Dampf ist der Mond-Gasgenerator[1] bekannt geworden, der darum ein sehr wasserstoffreiches Gas liefert, aber auch die schlackenreichste Kohle vergasen kann. Luft und Dampf treten hierbei vorgewärmt durch die Spalten des sich nach oben kegelförmig erweiternden Rostes in die Schüttung; die Asche fällt in der Mitte durch.

Weniger Wasserdampf ist nötig, falls man den Rost und die Rast kühlt. Letzteres geschieht z. B. im Turk-Generator. Der Grundgedanke des Turk-Generators ist jedenfalls äußerst beachtenswert, seine Verwendung für Heizzwecke bereits sehr groß[1]).

3) Die sogenannte umgekehrte Verbrennung, welche bereits Ebelmen für seinen Holzgenerator einführte. Neuerdings tritt besonders Deschamps mit einem solchen Generator für bituminöse Brennstoffe hervor[2]) Die Temperatur bleibt bei umgekehrter Verbrennung, weil die abziehenden Gase die Kohle nicht vorwärmen können, verhältnismäßig niedrig; die Asche sinkt, ohne zähflüssig zu werden, nach unten und muß dort regelmäßig entfernt werden.

Ich halte dieses Verfahren, über das eingehende, gut verlaufene Versuche an einer kleinen Anlage gemacht worden sind, bei größeren Generatorabmessungen in der vorliegenden Form für nicht zweckmäßig. Der Generatorvorgang ist schwer zu regeln, da der Brennstoff nicht wie bei normaler Verbrennung so lange unten liegen bleibt, bis er verbrannt ist, sondern leicht mit der Asche nach unten wandert, ohne vom Sauerstoff der Luft eingeholt worden zu sein.

Zu erwähnen ist noch das Zusammenbacken zahlreicher Kohlensorten, eine der für die Vergasung unangenehmsten Erscheinungen, die am besten durch niedrige Schütthöhe, kalten Generatorgang oder Mischung mit nichtbackender Kohle, mit Braunkohle oder mit sonstigen Zuschlägen beseitigt wird.

In solchen Fällen, wo ein Dauerbetrieb trotz dieser Mittel nicht erreichbar, aber verlangt ist, helfen am einfachsten und sichersten Reservegeneratoren in Verbindung mit einem reichlichen Gasbehälter.

Als zweite Bedingung für die Betriebsicherheit verlangt man Gleichmäßigkeit und Selbstregelung der Vergasung auch bei schwankender Belastung. Dazu dient:

1) regelmäßige Kohlenzufuhr und Erhalten derselben Schütthöhe, um das Feuer gleichmäßig über den Querschnitt zu verteilen. Ein Beispiel für große Generatoren bietet die Bildtsche Kohlenzuführung, welche Stückkohle selbsttätig über ausgedehnte Querschnitte verteilt. Bei sehr großen Anlagen wird zweckmäßig die Kohle selbsttätig zugeführt, so daß fast alle Bedienung fortfällt. In einfachster Weise dient zum Erhalten der gleichen Schütthöhe der Fülltrichter oder Schütttrichter. Bei kleineren Generatoren ohne selbsttätige gleichmäßige Bedienung ist darum ein Schütttrichter unbedingt vorzusehen.

2) ein gleichbleibendes Verhältnis zwischen Luft und Dampf, um starke Schwankungen im Wasserstoffgehalt des Gases zu vermeiden. Das einfachste Mittel hierzu ist das Unterwindgebläse mittels Dampfinjektors bei Druckgasanlagen, das bei gleichbleibendem Dampfdruck und Gegendruck im Generator auch ein gleichbleibendes Dampfluftgemisch einbläst. Der Gegendruck der Anlage kann durch veränderliche Eintauchtiefe der Vorlage oder dergl. von Hand oder selbsttätig auf gleicher Höhe erhalten werden. Aehnliche injektorartige Vorrichtungen hat man auch bei Sauggasanlagen mit Erfolg versucht, um plötzliche Schwankungen der Belastung, denen der von den abziehenden Gasen geheizte Verdampfer nicht sofort folgt, auszugleichen. Im allgemeinen kommen jedoch plötzliche Schwankungen wenig vor, so daß dann die Verbindung des Verdampfers mit dem abziehenden Gasstrom allein als selbsttätige Regelung genügt.

Vorläufig fehlt für den Generator noch ein Gerät, das wie ein Manometer am Kessel dem Heizer ständig die Zusammensetzung des Gases oder wenigstens den Gehalt an Wasserstoff, der ja der beste Maßstab für den Generatorgang ist, bekannt gibt. Ein solches Gerät würde für den Besitzer größerer Anlagen von nicht zu unterschätzendem Werte sein. Die Unsicherheit, ob zu viel oder zu wenig Dampf zugeführt wird, würde zur Gewißheit, Undichtheiten im Generator, Verschlammung des Verdampfers, falsche Bedienung beim Schlacken würden sich hierbei bemerkbar machen. Die Aufgabe, ein ganz gleichmäßiges Gas zu erzielen, würde dadurch wesentlich erleichtert werden.

Zu der verlangten Selbstregelung ist noch zu bemerken, daß für große Betriebe als Vorbild in gewissem Sinne die Leuchtgasanstalten dienen sollten. So ungleichmäßig dort das Gas aus den einzelnen Retorten kommt, so gleichmäßig ist es nach seinem Austritt aus dem Gasbehälter. Darum bietet auch hier eine Unterteilung der Anlage in einzelne Generatoren unter Zwischenschaltung eines Gasbehälters bei stark schwankendem Betrieb und schwieriger zu behandelndem Brennstoff die größte Sicherheit. Der Motor sollte von dem Arbeiten der Gasanlage, die Gasanlage von den Schwankungen der Motorbelastung nie plötzlich beeinflußt werden, so daß Betriebsicherheit und Wartung beider Anlagen gewännen.

---

[1]) Z. 1901 S. 1593.

[1]) Z. 1904 S. 1620.
[2]) Z. 1904 S. 819.

Die nächste Bedingung für ein betriebsicher verwertbares Kraftgas ist die Reinheit des Gases von Staub. Diese Frage kann man heute glücklicherweise in der Hauptsache als gelöst betrachten. Grober Staub setzt sich leicht bei Verlangsamung der Gasgeschwindigkeit ab, feiner Staub ist durch Bindung an Wasser am bequemsten zu entfernen, schließlich auch durch Verlangsamen der Geschwindigkeit, wobei gleichzeitig die geradlinige Fortbewegung der Staubteile durch feinverteiltes Material verhindert wird.

Für kleinere Generatoren genügt zur Reinigung der bekannte Koksskrubber. Wesentlich energischer wird der Staub abgeschieden, wenn dem noch warmen Gas vor der Abkühlung Dampf beigemischt wird; Kondensation findet bekanntlich nur an festen Körpern, wie Staub, statt, der dadurch leichter aus dem Gas ausgeschieden wird. Die Skrubber werden bei großen Anlagen, man denke an die Hochofenanlagen, übermäßig umfangreich. Die an ihre Stelle tretenden Ventilatorwascher nehmen nur wenig Platz fort und beanspruchen zur Reinigung von Kraft- und Hochofengasen nur 1 bis 2 vH der dem gereinigten Gas entsprechenden Gasmotorenleistung. Hinter diese Naßreiniger geschaltete Sägemehl- oder Schlackenwolle-Trockenreiniger nehmen dem Gas noch die letzten Spuren von Staub, so daß die Maschinen wochen- und monatelang ohne Reinigung laufen können.

Ganz andere Schwierigkeiten macht der Teer. Die Teerdämpfe schlagen sich zwar bei ihrer Kondensation auf langen Wegen zum größten Teil nieder; die letzten Teernebel ließen sich jedoch bisher nur durch recht umfangreiche und kostspielige Anlagen, ähnlich denen der Leuchtgasanstalten, entfernen. Selbst geringe Teermengen verschmutzen in kurzer Zeit die Leitungen und Ventile der Maschinen und gefährden so den Betrieb. Man ist bestrebt, die Entfernung des Teeres zu vereinfachen, und verwendet hierzu u. a. folgende Mittel:

1) Ausscheidung des Teeres, und zwar:

a) durch Stoßreiniger, die darauf beruhen, daß Teer bei großer Geschwindigkeit keinen Richtungswechsel verträgt. Ich erwähne den bekannten Pelouze-Reiniger, der jedoch einen Widerstand von 70 bis 80 mm Wassersäule bietet und zur vollkommenen Reinigung allein nicht genügt;

b) durch Auflösen des Teernebels in leichte oder schwere Teeröle, wodurch gleichzeitig das etwa vorhandene Benzol aus dem Gase gewonnen werden kann: ein Verfahren, das für die meisten Anlagen zu umständlich ist;

c) durch innige Mischung der Teerdämpfe mit Wasserdampf und Kondensation in Skrubbern (Burgemeister). Dieses Verfahren ist nicht genügend wirksam.

2) Vernichtung des Teeres durch Zersetzung oder Verbrennung in der Generatoranlage selbst.

Ausgehend von der Tatsache, daß sich Teer bei hohen Temperaturen in permanente Gase zerlegen läßt, hat man das Gas durch einen zweiten Generator geleitet, der glühende Koks enthält, oder man vergast nach dem Verfahren von Jahns[1]) in sogenannten Ringgeneratoren, in welchen die Gase des mit frischem Brennstoff gefüllten Generators durch die bereits mit verkoktem Brennstoff arbeitenden hindurchgeführt werden. Auch gehören hierher die Verfahren von Crossley und Deschamps und eine ganze Reihe neuerer hieraus kombinierter Anordnungen.[2])

Leider zeigt sich dabei die unangenehme Tatsache, daß der Teer, insbesondre der schwerflüchtige Steinkohlenteer, auf diesem Wege doch nicht ganz zu entfernen ist, da die Zeit des Gasdurchganges zur Zersetzung nicht genügt und nicht jedes Teerteilchen mit Sicherheit der glühenden Schicht ausgesetzt werden kann. Hieran und an der Empfindlichkeit ihrer Einstellung gegenüber Belastungswechsel kranken meines Wissens alle die zahlreichen Konstruktionen, welche auf der Teerzersetzung im Generator beruhen und teilweise bereits als endgültige Lösungen bekannt gegeben sind.

Man hat aus diesen Gründen auch versucht, den Teer außerhalb der Kohlenschicht in freier Flamme zu verbrennen, so daß seine vollständige Zersetzung überwacht werden kann. Insbesondere ist hier auf neuere Versuche der Firma Julius Pintsch mit schlesischer Steinkohle hinzuweisen, welche diese zur Ueberzeugung geführt haben, daß Teer nicht durch Zersetzung, sondern nur durch vollständige Verbrennung (mit dem Leuchtgas zusammen) gänzlich entfernt werden kann. Die Versuchsanlage lief dabei wochenlang ununterbrochen mit einem 150 pferdigen Motor, ohne ihn mehr als normal zu verschmutzen. Im Generator wurden die Leuchtgase samt dem Teer oben durch einen Dampfejektor abgesaugt und unter dem Roste mit Luft zu H_2O und CO_2 verbrannt. Die gebildete Wärme kommt der Generatorfeuerung zugute, geht also nicht verloren. CO_2 und H_2O geben bei Durchtritt durch die Glutschicht ihren O-Gehalt wieder an die Kohle ab, so daß der Luftbedarf des Generators durch diese Leuchtgasverbrennung nur wenig, entsprechend dem C-Gehalt des Leuchtgases, gesteigert wird. Der Heizwert des gebildeten Gases entspricht dem des reinen Koksgeneratorgases (ohne CH_4), beträgt also etwa 1000 WE bei 75 vH Wirkungsgrad des Generators. Ob man zu dieser gänzlichen Entfernung des Teeres greifen oder sich mit einer teilweisen Entfernung und gleichzeitiger Reinigung begnügen wird, hängt vom Brennstoff, den Ansprüchen an die Reinheit des Gases und weiteren Umständen, welche erst die Zukunft klären wird, ab.

Ein weiterer Weg zur Vermeidung der Teerverunreinigungen käme nur bei sehr großen Anlagen in Betracht, nämlich der, daß die flüchtigen Bestandteile oben gleichmäßig abgeführt werden, so daß wir gleichzeitig einen Kraftgas- und Leuchtgaserzeuger hätten. Das Leuchtgas kann bei richtiger Durchbildung des Generators mit einem Heizwerte von 2000 bis 3000 WE gleichmäßig oben abgesaugt und z. B. dem Gas einer Leuchtgasanstalt zwecks gemeinsamer Teerreinigung zugeführt werden.

So haben wir die verschiedensten Mittel kennen gelernt, um unsere Forderung nach vollkommener Betriebsicherheit der Anlage zu erfüllen. Die Möglichkeit, sie anzuwenden, und ihr Erfolg hängen von dem zu verwendenden Brennstoff, der konstruktiven Durchführbarkeit und verschiedenen andern Umständen ab, vor allem aber von der Bedingung, daß unsre dritte Forderung für Kraftgasverwertung: Wirtschaftlichkeit in bezug auf Betriebs- und Anschaffungskosten, erfüllt ist. Der Wirkungsgrad des Generators möge, um ungünstig zu rechnen, durchschnittlich, wie beim Kessel, zu 75 vH angenommen werden; da nun der Gasmotor durchschnittlich 25 bis 30 vH, die Dampfmaschine nur etwa 10 bis 15 vH der zugeführten Wärme ausnutzt, so bedeutet dies bei Gasmotorenbetrieb, gleichen Brennstoff vorausgesetzt, gegenüber Dampfkraft eine Ersparnis von 40 bis 70 vH; wie man sieht, ein in die Augen springender Grund für die technische Bedeutung, welche wir der Brennstoffvergasung zuerkennen müssen. Dazu kommt, daß bei den kleinsten Generatorgasanlagen die Verbrauchzahlen nicht viel ungünstiger sind als für die größten. Liegt hierin einerseits der Grund für die äußerst rasche Verbreitung dieser Anlagen in kleineren Ausführungen bis zu mehreren 100 Pferdestärken, so steht anderseits die Entwicklung heute doch noch so, daß nur Anthrazit und Koks, welche Brennstoffe für große Anlagen dauernd nicht in Betracht kommen, vollständig einwandfrei zu vergasen sind. Die oben zur Genüge gekennzeichneten Schwierigkeiten des Schlackens, hauptsächlich aber der Teerbildung, standen der Ausbreitung anderer Generatoren im Wege. Auch die bisher gebauten Braunkohlenanlagen entsprechen unsern oben aufgestellten Forderungen noch nicht genügend. Die einzigen erfolgreichen Steinkohlengasanlagen für Kraftzwecke dürften bisher die Mond-Gasanlagen sein, bei denen die Reinigung gleichzeitig die Gewinnung des wertvollen Ammoniumsulfates bezweckt. Die Anschaffungskosten dieser Reinigung sind jedoch so groß, die Unterhaltung so verwickelt, daß nur Kraftwerke von einigen tausend Pferdestärken zu diesem Verfahren greifen werden; kleinere Anlagen müßten auf die Sulfatgewinnung verzichten.

---

[1]) Z. 1904 S. 311.

[2]) z. B. Z. 1904 S. 919.

Unser nächstes Ziel muß ein anderes sein: Vergasung jedes Brennstoffes, insbesondre des Kohlenstaubes, der Braunkohlen, des Torfes, der Sägespäne, der Petroleumrückstände usw. in zweckentsprechenden, jedem Brennstoff angepaßten Generatoren, vorläufig unter Verzicht auf Gewinnung von Nebenerzeugnissen; vollständige Beherrschung der Vergasung und der Schlackenbildung durch entsprechende Rostkonstruktion und Generatortemperatur; Unschädlichmachen des Teeres, sei es durch gute Reiniger, sei es durch Verbrennen. Einfach, billig und betriebsicher muß die Gesamtanlage sein.«

Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg.

Von Reg.-Baumeister und Privatdozent **Karl Bernhard**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von Z. 1904 S. 1956)

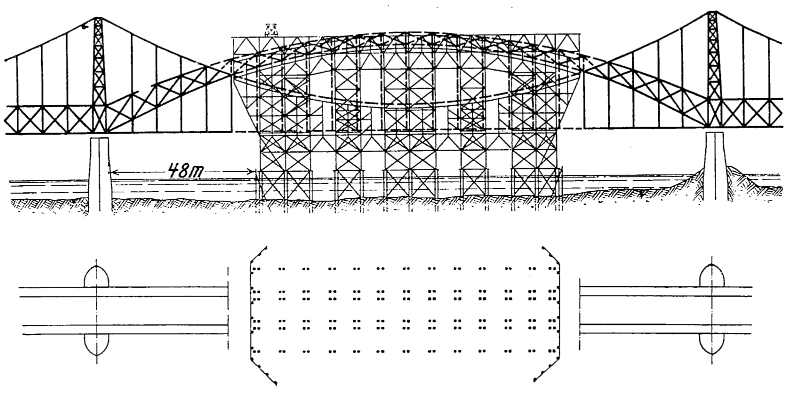
Entwurf I der Gutehoffnungshütte.

Bauvorgang.

Die Ausführung ist in folgender Weise gedacht:

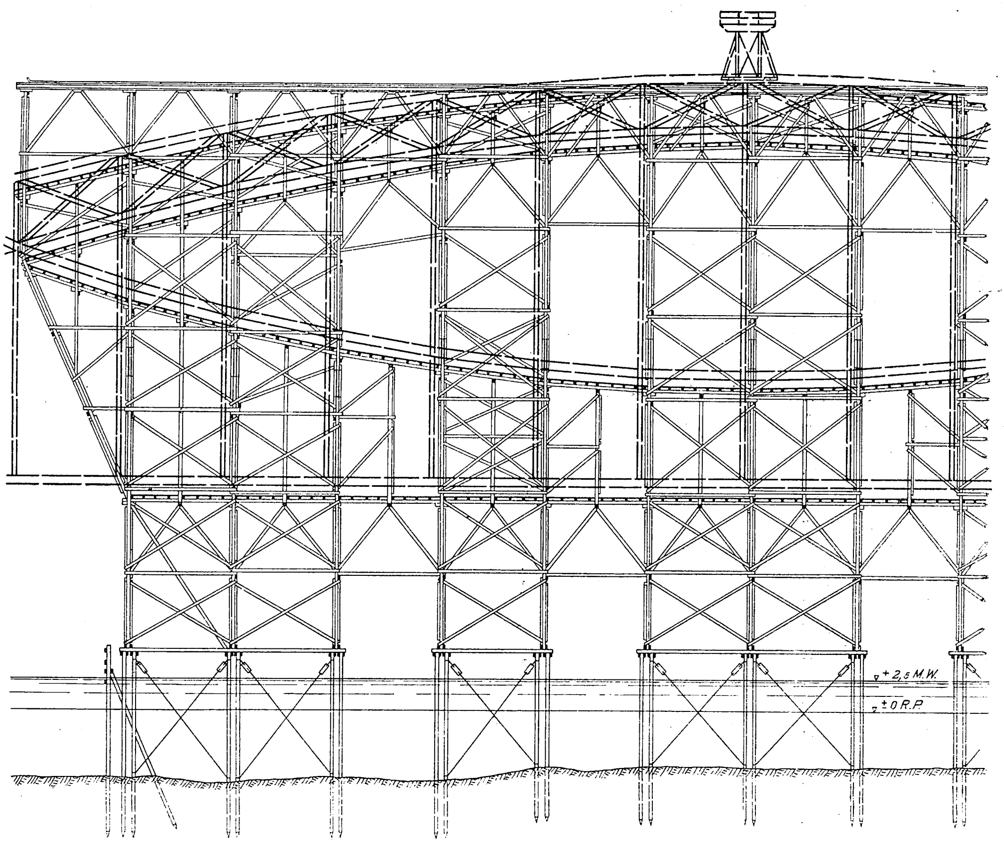
Nach Fertigstellung des Unterbaues im ersten Baujahr wird im zweiten der eiserne Ueberbau für die Seitenöffnung und der freikragende Teil der Mittelöffnung auf der Homberger Seite hergestellt, und zwar auf vollständig fester Rüstung, wie in Fig. 31 bis 35 (S. 242/43) dargestellt. In der rechten Seitenöffnung wird dagegen, wie aus der Sonderzeichnung in Fig. 31 rechts oben ersichtlich, der Parallelträger bis Mitte des Jahres auf fester Rüstung am Lande montiert und dann übergeschoben, da die Hafeneinfahrt von einem festen Gerüst frei bleiben muß. Im Anschluß an das Ueberschieben des Tragwerkes der Seitenöffnung wird darauf der rechtsseitige Ausleger in der Mittelöffnung eingebaut und die Kette der rechten Seitenöffnung montiert. Im dritten Jahre soll endlich das Tragwerk des mittleren Teiles der Mittelöffnung eingebaut sowie alles Uebrige vollendet werden. Dabei bleiben für die Schiffahrt, da inzwischen die Rüstungen für die Kragträger entfernt worden sind, zu beiden Seiten der Mittelöffnung noch je 48 m Breite. Während dieser Zeit wird ein Schleppdienst eingerichtet. Alle sonstigen Einzelheiten der Rüstungen sowie die Anordnung der Montagekrane geht aus Fig. 31 bis 39 hervor.

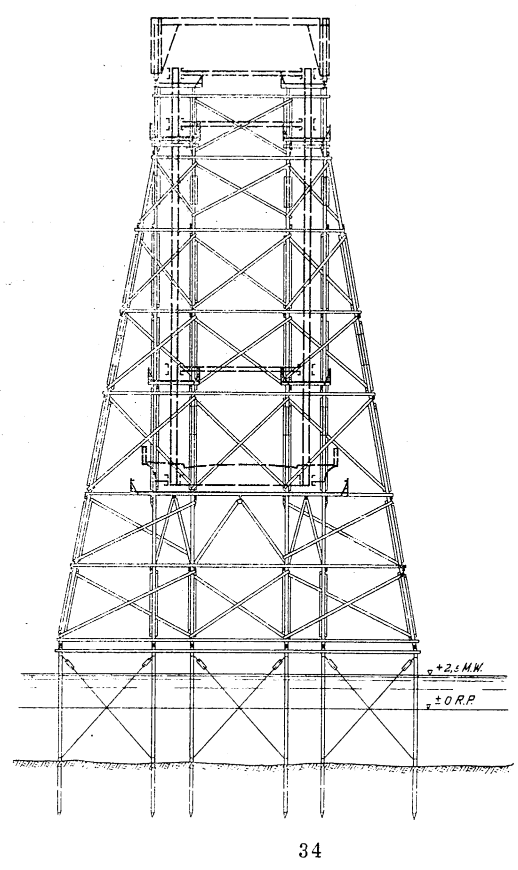
Fig. 36 bis 39. Anordnung der Montagekrane.



Die vorstehende Darstellung zeigt, daß, wie auch das Preisgericht anerkannt hat, die schwierige Aufgabe in konstruktiver und ästhetischer Hinsicht in hervorragender Weise gelöst worden ist. Das Preisgericht sagt in seinem Gutachten vom 19. Mai 1904:

»Die Verbindung des über die weite Mittelöffnung ge-
»spannten schlanken Bogens mit der auf hohen Pfeilern ruhen-





»den Kette ist ein Motiv von bedeutender Wirkung. Ihr »steht zwar die Ueberbrückung der an die Mittelspannung »angrenzenden beiden Oeffnungen nicht ganz ebenbürtig zur »Seite, weil die Parallelträger als scheinbare Widerlager des »Hauptbogens nicht voll befriedigen; trotzdem aber muß die »durch den Entwurf I der Gutehoffnungshütte gebotene Lösung der schwierigen Aufgabe als eine hervor»ragende bezeichnet werden.

»Die konstruktive Behandlung des Parallel»trägers und des Bogens als Gerberscher Ver»steifungsbalken einer Kette, die Durchbildung »der Einzelheiten und die sorgfältige statische »Untersuchung verdienen hohe Anerkennung.«

Fig. 31. Rüstung für die Kragträger und die Zufahrtbrücken.

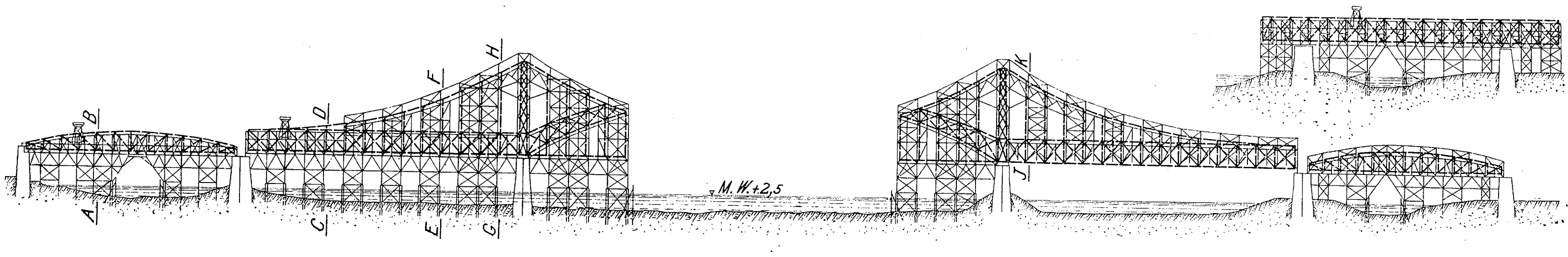


Fig. 32. Längsschnitt.

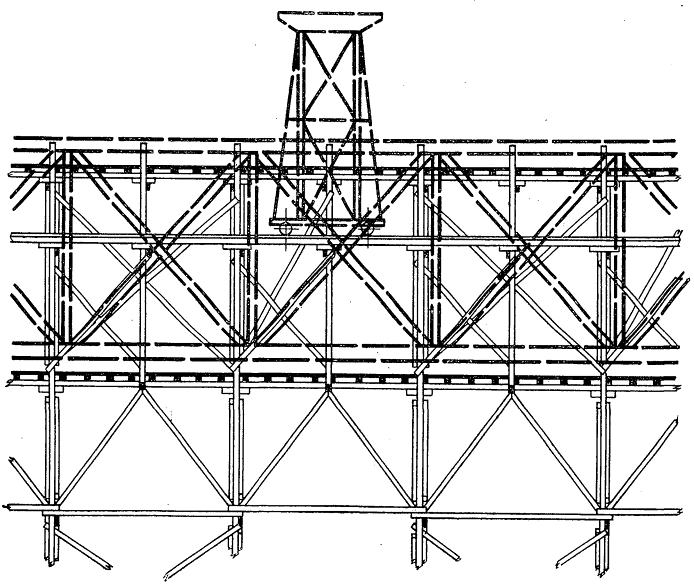
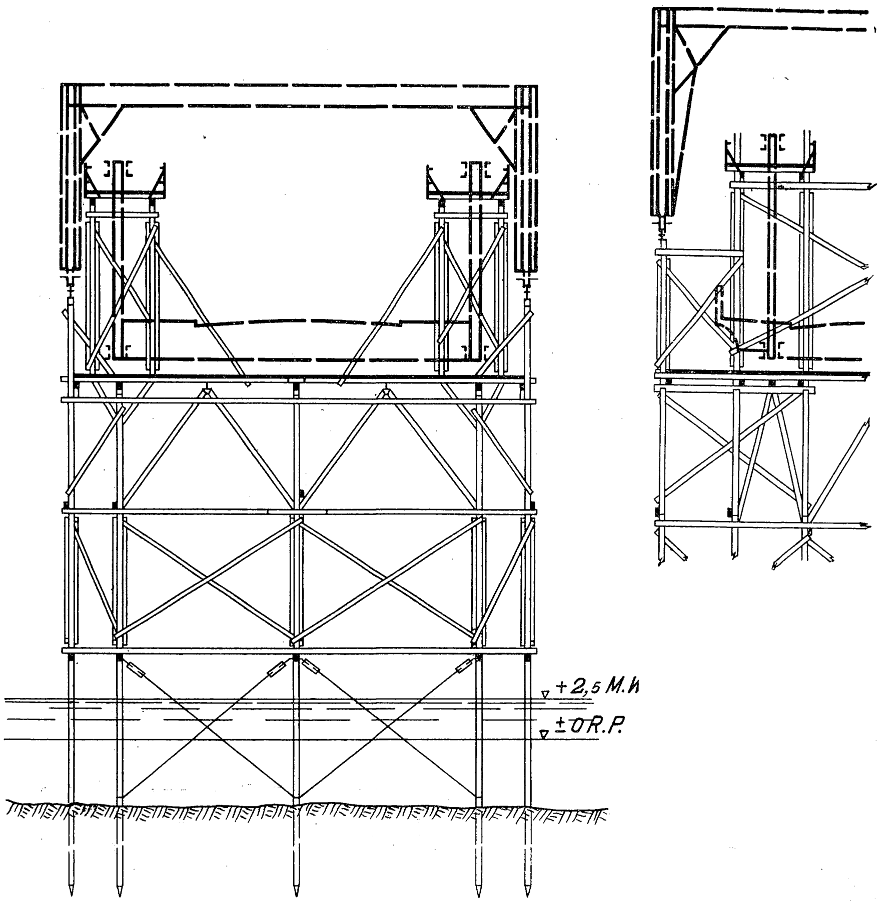


Fig. 33. Schnitt A-B. Schnitt C-D.



1a) Entwurf II der Gutehoffnungshütte.

(s. Fig. 40 bis 59)

Hauptträger.

Im wesentlichen unterscheidet sich dieser Entwurf von Entwurf I durch die Form der Hauptträger, wie sie in Fig. 2 und 3 auf S. 1609 des vorigen Jahrganges deutlich zur Anschauung gebracht sind. Das gewählte Hauptträgersystem weist einen über die drei Mittelöffnungen nach der Kettenlinie gekrümmten Obergurt und einen nach der Fahrbahn verlaufenden Untergurt auf, die beide durch einfaches Pfostenfachwerk verbunden sind. Während sich jedoch im Entwurf I der obere Windverband über die ganze Brücke erstreckt, ist beim Entwurf II überhaupt kein oberer Windverband vorhanden. Der Winddruck auf die obern Teile des Tragwerkes wird durch steife Halbrahmen nach den untern Windverbänden übertragen. Die Teilung der Hauptträger durch Pfosten ist in einer weniger gebräuchlichen Weise, nämlich mit ungleichen Längen angeordnet; sie wechselt zwischen 8,0 und 9,8 m, entsprechend der zunehmenden Höhe der Hauptträger nach den Turmpfeilern hin. Die Turmpfeiler mit dem anschließenden Tragwerk sind in Fig. 40 bis 44 mit Einzelheiten des oberen Knotenpunktes dargestellt. Die Länge der Turmfelder beträgt 4,2 m. Im eingehängten Teile sind sämtliche Felder 8,0 m lang. Die Spannweite beträgt 72 m. Im übrigen sind die Hauptträger als durchgehende Balken mit 2 Gelenken, also als statisch bestimmte Gerber-Balken berechnet. Die Kragträger sind auf den Strompfeilern unverschieblich aber drehbar gelagert, während bei den Endpfeilern verschiebbare Rollager vorgesehen sind. Der eingehängte Teil ist an dem einen Ende mittels eines Bolzens unverschieblich aber drehbar mit dem Ende des einen Kragarmes verbunden, während das andre Ende durch Bolzen und Pendelstütze drehbar und längsverschieblich angeschlossen ist; s. Fig. 45 bis 53. Zu diesem Zweck ist der entsprechende Pfosten bei 21 doppelt ausgebildet; er besteht aus einer innern Pendelstütze, s. Fig. 52, welche durch den im Langloch des Kragträger-Obergurtes geführten (Fig. 48) Bolzen mit dem eingehängten Träger in Verbindung steht und sich unten durch eine besondre Auflagerkonstruktion auf den Kragträger stützt. Die innere Pendelstütze ist in einen äußern Stab eingebaut, der den Endpfosten des Kragträgers bildet. Alle Einzelheiten sind in Fig. 48 bis 53 dargestellt. Die Windverbände, welche

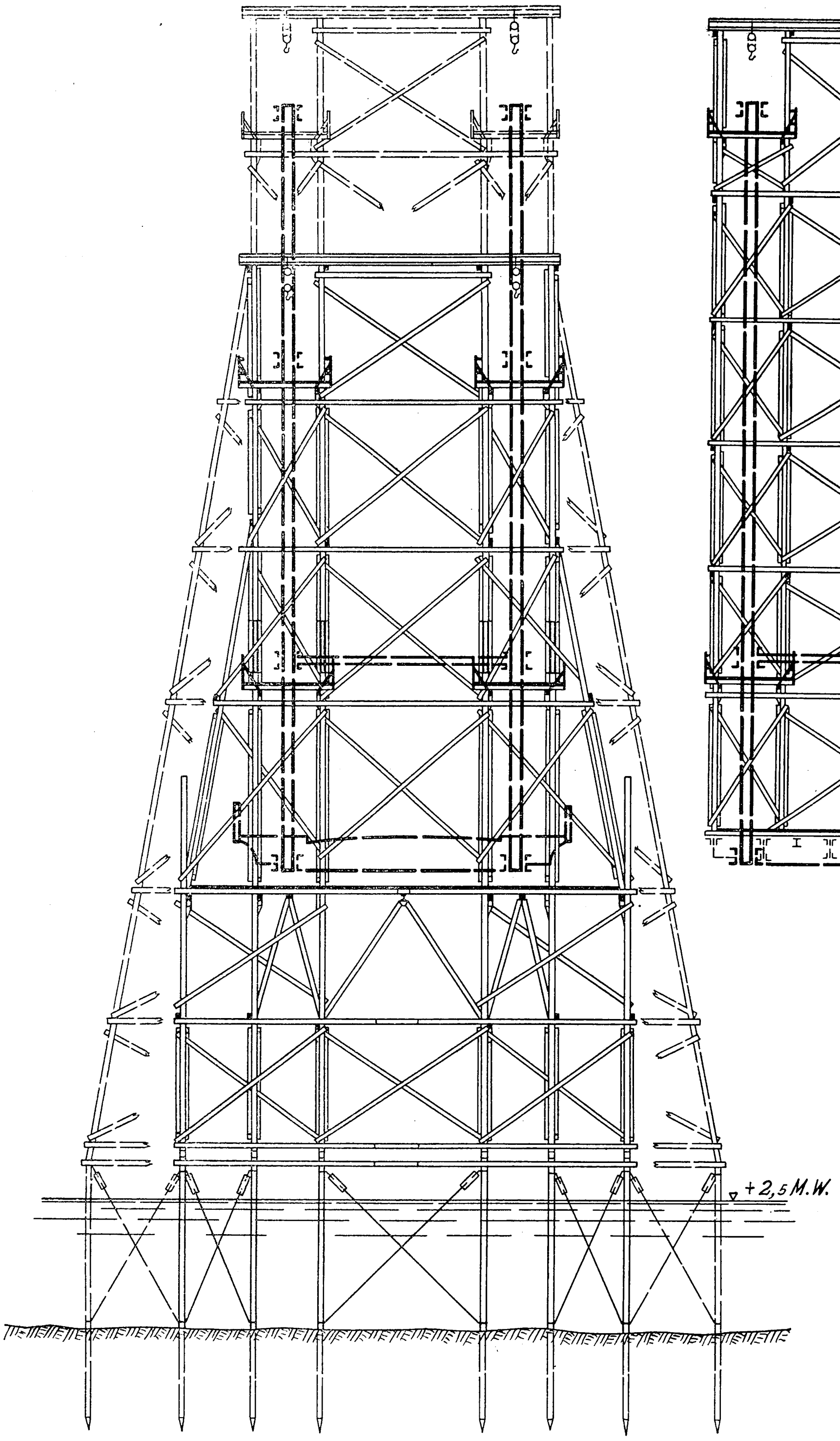


Fig. 34. Schnitte *E-F* und *G-H*.

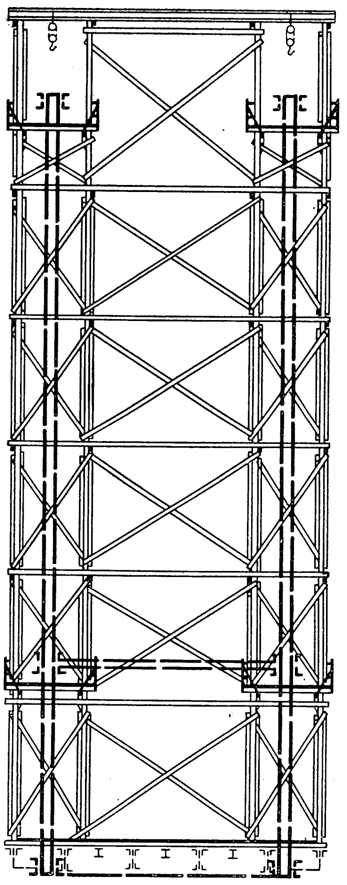


Fig. 35. Schnitt *I-K*.

unter der Fahrbahn liegen, sind wie die Hauptträger als Kragträger konstruiert. Der Auflagerpunkt der Windschrägen zwischen 21 und 22 (s. Fig. 47) bildet den Stützpunkt für den mittleren Teil des Windverbandes, dessen Einzelheiten in Fig. 54 und 55 gegeben sind. Hier sind die unteren Gurtungen durchgeschnitten und blind angeschlossen, wie Fig. 50 zeigt. Für eine Horizontalverschiebung sind im Kreuzungspunkt der Schrägen Gleitlager angeordnet. Die Knotenpunkte des Obergurtes liegen auf Linien, die entsprechend dem von Müller-Breslau[1]) beim »Kaisersteg« in Oberschöneweide bei Berlin angewandten Verfahren für eine ungleichmäßig verteilte Belastung berechnet worden sind.

Statische Berechnung.

Die statische Berechnung der Hauptträger ist naturgemäß einfach[1]); die Einflußlinien sind jedoch nicht durch Zeichnung, wie sonst üblich, sondern durch Zahlentafel bestimmt. Dieses Verfahren ist für Straßenbrücken entschieden praktischer und erleichtert auch die Prüfungsarbeit, wenngleich es für den Anfänger nicht so übersichtlich ist.

Besondres Interesse bieten die Berechnungen der Zusatzkräfte infolge des Windes auf die über der Fahrbahn gelegenen Teile der Hauptträger. Obwohl die oberen Gurtungen einen wesentlichen Teil der auf die obere Trägerhälfte entfallenden Windkräfte unmittelbar durch die Portale übertragen, ist für die Berechnung der Windverbände selbst die Voraussetzung gemacht, daß die unteren Windverbände sämtliche Windlasten aufzunehmen haben. Jedoch ist eine genauere Untersuchung der Lastverteilung zwecks Bestimmung der Zusatzkräfte aufgestellt, wobei die elastischen Formänderungen der einzelnen Trägerteile berücksichtigt sind, da die Zusatzkräfte aus den Windlasten bei den vorliegenden großen Längenabmessungen sehr hohe Werte erreichen.

Die vom Wind herrührenden, am Obergurt angreifenden Knotenlasten L werden zum Teil durch die Vertikalen, als Pfosten der nach oben offenen Halbrahmen, zum Teil durch den Obergurt selbst aufgenommen.

Bezeichnet

f_v die Durchbiegung des oberen Endes einer Vertikalen V unter der auf sie entfallenden Last,

f_g die Durchbiegung des Obergurtes in der Ebene der Vertikalen V_1 unter den auf ihn entfallenden Lasten,

so lautet die Elastizitätsbedingung:

$$f_v = f_g.$$

Die Untersuchung ist nur für den Kragarm durchgeführt, und zwar für vier Querschnitte q_1 bis q_4, Fig. 56, in den gleichen Entfernungen von 14,025 m. Dabei ist absolute Steifigkeit des unteren Windträgers vorausgesetzt und die Verdrehung des Querrahmens unter dem Einfluß der auf die Vertikalen entfallenden Lasten vernachlässigt, ebenso die geringe Krümmung des Obergurtes.

Zunächst sind die Knotenlasten in den oberen Knotenpunkten für 150 kg/qm Windlast bestimmt; sie betragen unter Zugrundelegung der getroffenen Fläche

beim Knotenpunkt	15	16	17	18	19	20	
	2,3	2,06	1,76	1,55	1,44	1,35	t
bezw.	0,228	0,210	0,190	0,178	0,166	0,153	t/m

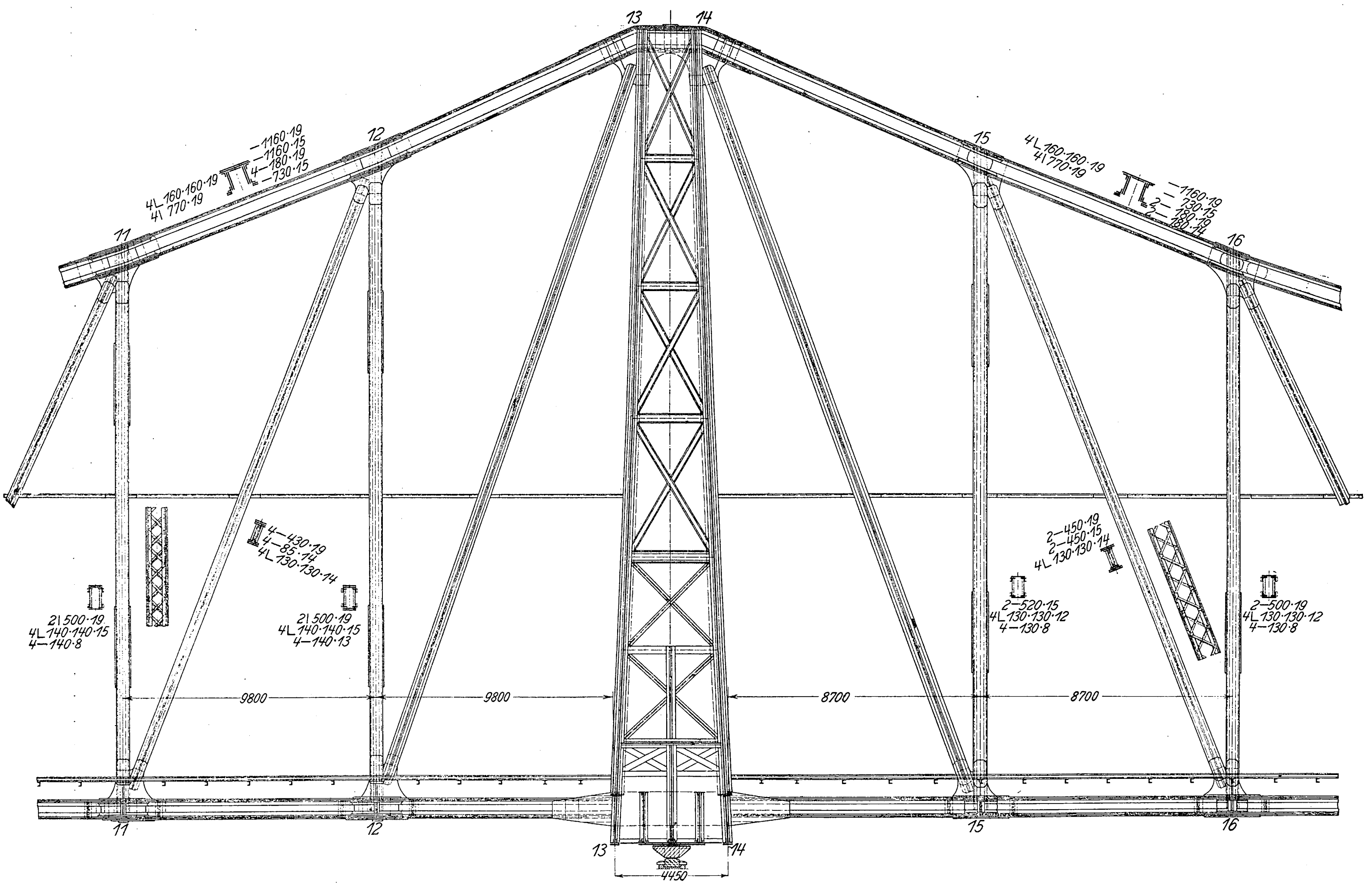
Hieraus sind dann die Knotenlasten für die Querschnitte q_1 bis q_4 durch Interpolation bestimmt zu:

---

[1]) Zentralbl. d. Bauverw. 1900 S. 257. Müller-Breslau, Graph. Statik Bd. II S. 427, 3. Aufl.

[1]) Für den Entwurf I ist noch nachzutragen, daß sich der Rechnungsgang bei den Hauptträgern bezüglich der Auffindung der Biegungslinie auf das Verfahren stützt, welches Müller-Breslau in seiner Graph. Statik Bd. II S. 99 und S. 194 3. Aufl. angegeben hat.

Fig. 40. Hauptträger. Fig. 40 bis 55. Entwurf II der Gutehoffnungshütte


13
14
12
11
15
16
—1160·19
—1160·15
4—180·19
4—130·15
4L 160·160·19
4I 770·19
4L 160·160·19
4I 770·19
—1160·19
2—130·15
2—180·19
2—180·14
4—430·19
4—85·14
4L 130·130·14
21500·19
4L 140·140·15
4—140·8
21500·19
4L 140·140·15
4—140·13
2—450·19
2—450·15
4L 130·130·14
2—520·15
4L 130·130·12
4—130·8
2—500·19
4L 130·130·12
4—130·8
9800
9800
8700
8700
4450

Knotenpunkt	q_1	q_2	q_3	q_4
$P=$	3,10	2,72	2,43	1,76 t
bezw.	2,21	0,194	0,173	0,155 t/m

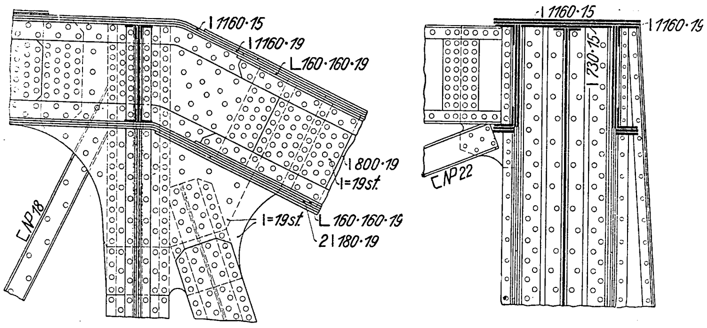
Die unmittelbare Windlast auf die Flächen der Pfosten beträgt

für q_1 bis q_3 . . . . $p' = 0{,}117$ t/m

» q_4 . . . . $p' = 0{,}095$ »

Fig. 43 und 44.

Knotenpunkt 14 des Obergurtes.


I 1160·15
I 1160·19
L 160·160·19
I 800·19
I = 19 st.
I = 19 st.
L 160·160·19
2 I 180·19
CNP 18
I 1160·15
I 1160·15
I 730·15
CNP 22

Werden nun die Knotenlasten des Obergurtes, s. Fig. 57, mit P_1 bis P_4 bezeichnet, ferner die auf die Pfosten entfallenden Anteile dieser Knotenlasten mit p_1 bis p_4, so ist der Obergurt selbst nur mit den Lasten

$$(P_1-p_1),\ (P_2-p_2),\ (P_3-p_3),\ (P_4-p_4)$$

belastet.

Die Durchbiegungen f_g, bezogen auf die Einspannungstangente am Turm, d. h. gemessen auf einer Senkrechten zur Turmebene, betragen, wenn J_g das mittlere Trägheitsmoment eines Stabes des Obergurtes ist,

in q_1:

$$f_{g1} = \frac{a^3}{6\,E J_g}\,[2\,(P_1-p_1)+5\,(P_2-p_2) + 8\,(P_3-p_3)+11\,(P_4-p_4)];$$

in q_2:

$$f_{g2} = \frac{a^3}{6\,E J_g}\,[5\,(P_1-p_1)+16\,(P_2-p_2) + 28\,(P_3-p_3)+40\,(P_4-p_4)];$$

in q_3:

$$f_{g3} = \frac{a^3}{6\,E J_g}\,[8\,(P_1-p_1)+28\,(P_2-p_2) + 54\,(P_3-p_3)+81\,(P_4-p_4)];$$

in q_4:

$$f_{g4} = \frac{a^3}{6\,E J_g}\,[11\,(P_1-p_1)+40\,(P_2-p_2) + 81\,(P_3-p_3)+128\,(P_4-p_4)].$$

J_g ist aus den Obergurtstäben des betrachteten Trägerteiles zu $0{,}01486\ \mathrm{m}^4$ ermittelt.

Die Durchbiegung f_v der Pfosten, die durch die Einzellast p (bezw. p_1 bis p_4) und durch die gleichmäßig verteilte Last p' nach Fig. 58 belastet sind, ist unter Berücksichtigung der Rahmendeformation bestimmt zu

$$f_v = \frac{1}{E}\left[\frac{h^3}{J_v}\left({}^1/_3\,p + \frac{h p'}{8}\right) + \frac{b}{6\,J_q}\,(p + {}^1/_2\,p' h)\,h^2\right].$$

In dieser Gleichung sind J_v und J_q die Trägheitsmomente der Pfosten und Querträger, die übrigen Größen die in Fig. 58 angegebenen Strecken.

Die Werte J_v an den vier Querschnitten sind aus den Trägheitsmomenten der einzelnen Obergurtstäbe ermittelt:

Fig. 41 und 42. Turmpfeiler.

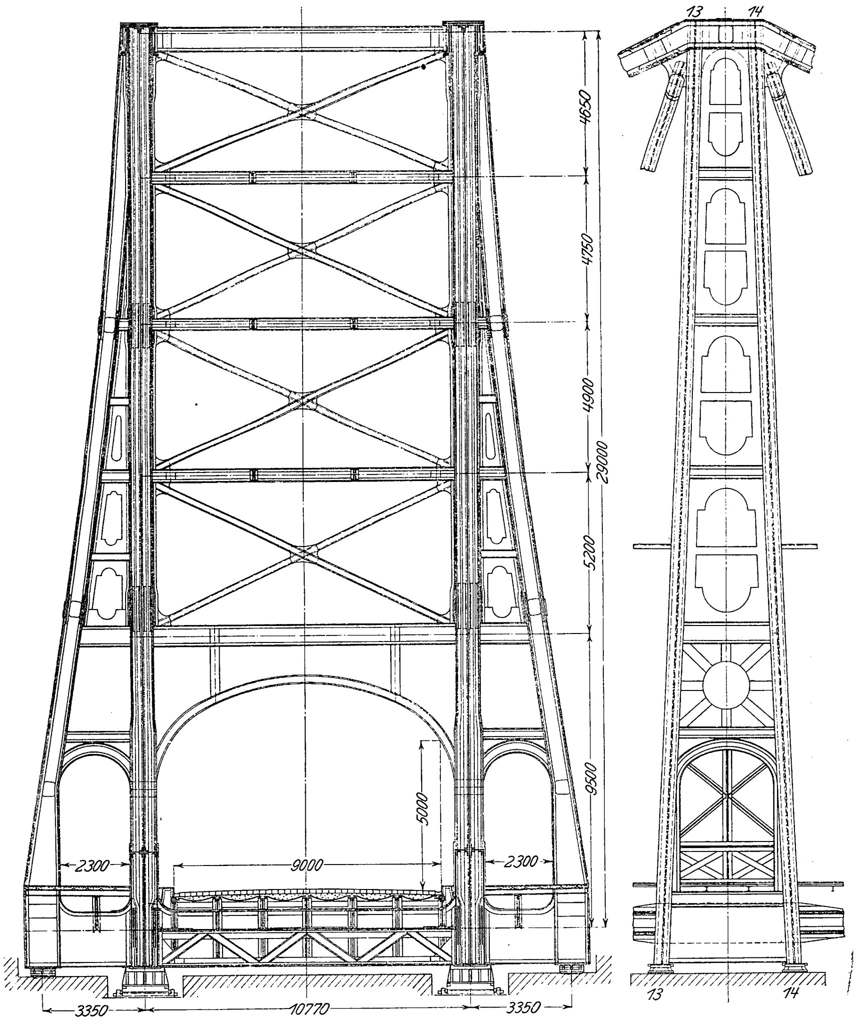

4650
4750
4900
29000
5200
9500
5000
2300
9000
2300
3350
10770
3350
13
14
13
14

Fig. 45. Obergurt.

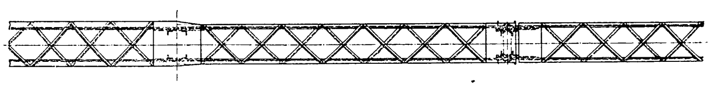


Fig. 46. Hauptträger (Ansicht).

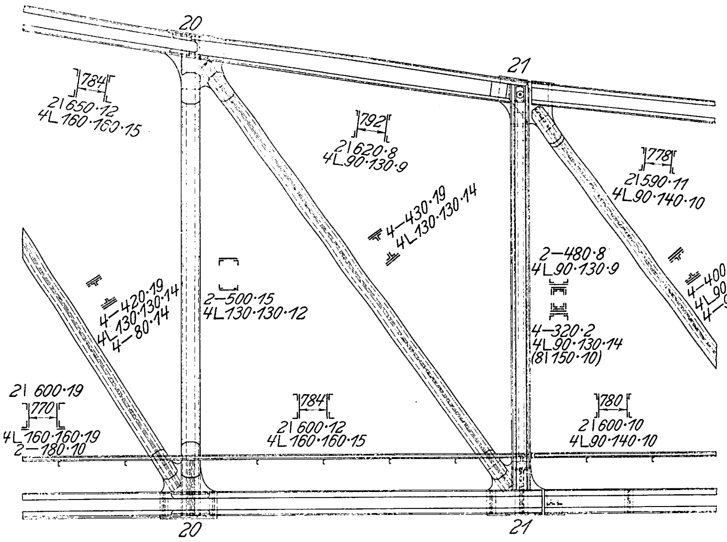
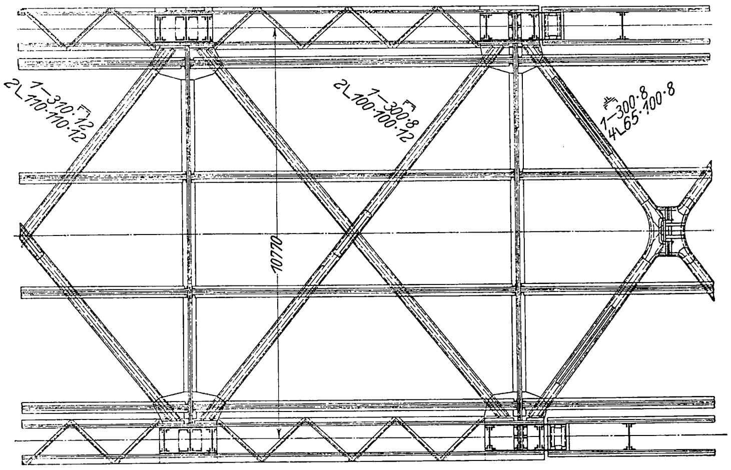

20
21
784
2[650·12
4L 160·160·15
792
2[620·8
4L 90·130·9
778
2[590·11
4L 90·140·10
4–430·19
4L 130·130·14
4–420·19
4L 130·130·14
4–80·14
2–500·15
4L 130·130·12
2–480·8
4L 90·130·9
4–320·2
4L 90·130·14
(8)[150·10
4–400·15
4L 90·130·14
4–90·14
2[600·19
770
4L 160·160·19
2–180·10
784
2[600·12
4L 160·160·15
780
2[600·10
4L 90·140·10
20
21

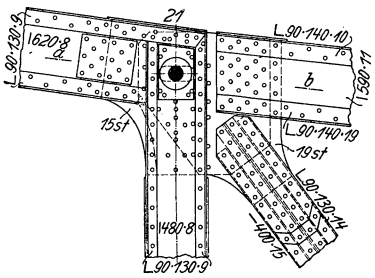
Fig. 47. Hauptträger (Aufsicht).


2L 110·110·12
1–310·12
2L 100·100·12
1–300·8
1–300·8
4L 65·100·8
10770

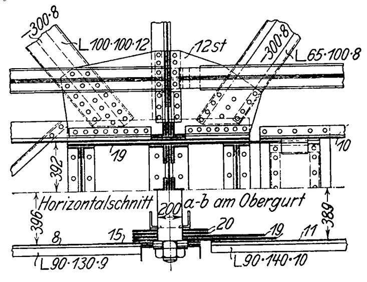
für q_1 ist $h = 22{,}58$ m, $J = 539\,000$ cm^4
» q_2 » $h = 17{,}75$ » $J = 585\,000$ »
» q_3 » $h = 14{,}07$ » $J = 676\,000$ »
» q_4 » $h = 11{,}50$ » $J = 546\,000$ »

Fig. 48 bis 50. Knotenpunkt 21.

Obergurt.


21
1620·8
a
L 90·130·9
L 90·140·10
b
580·11
15st
19st
L 90·140·19
90·130·14
480·8
L 90·130·9

Horizontalschnitt *c-d* am Untergurt.


300·8
L 100·100·12
12st
300·8
L 65·100·8
19
10
392
Horizontalschnitt a-b am Obergurt
396
200
389
8
15
20
19
11
L 90·130·9
L 90·140·10

Untergurt.

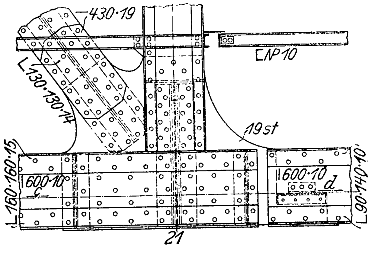
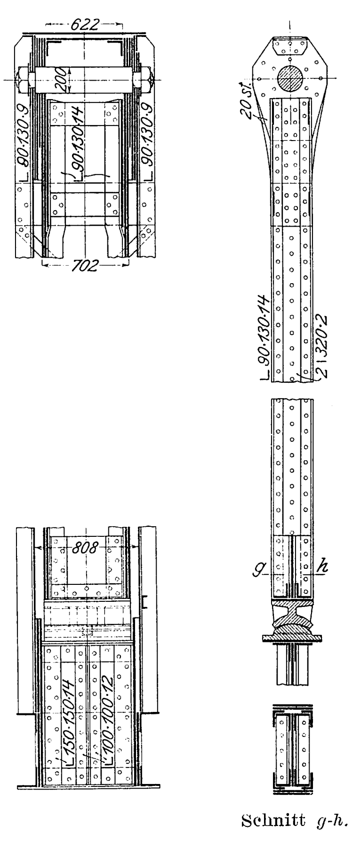

430·19
L 130·130·14
⊏NP 10
19st
L 160·160·15
600·10
600·10
d
L 90·140·10
21

Fig. 51 bis 53.

Querschnitt Längsschnitt
der Pfosten.

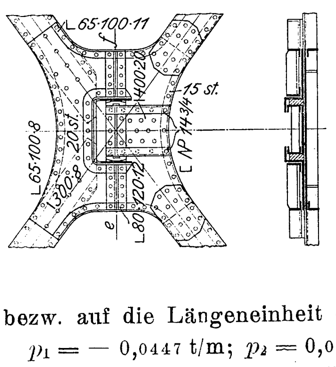

622
200
90·130·9
90·130·14
90·130·9
702
20st
90·130·14
2[320·2
808
L 150·130·14
L 100·100·12
g
h

Schnitt *g-h*.

Fig. 54 und 55.

Auflagerpunkt des Windverbandes für den eingehängten Teil.

Schnitt *e-f*.


L 65·100·11
f
400·20
15 st.
NP 14 3/4
20 st.
L 65·100·8
300·8
120·12
L 80
e

Das mittlere Trägheitsmoment eines Querträgers in den betrachteten Querschnitten q_1, q_2 und q_3 ist $J_q = 1\,480\,000$ cm^4 und in q_4 $J_q = 1\,175\,000$ cm^4. Infolgedessen entstehen die folgenden Gleichungen:

in q_1: $10^4 f_{v1} = 387\, p_1 + 393$
» q_2: $10^4 f_{v2} = 178{,}4\, p_2 + 144$
» q_3: $10^4 f_{v3} = 80{,}5\, p_3 + 52{,}2$
» q_4: $10^4 f_{v4} = 56{,}5\, p_4 + 24{,}5$.

Es ergibt sich aus diesen 4 Elastizitätsgleichungen:

$$p_1 = -\,0{,}626 \text{ t}$$
$$p_2 = +\,0{,}722 \text{ t}$$
$$p_3 = +\,2{,}590 \text{ t}$$
$$p_4 = +\,2{,}531 \text{ t},$$

bezw. auf die Längeneinheit ermittelt:

$$p_1 = -\,0{,}0447 \text{ t/m};\; p_2 = 0{,}0515 \text{ t/m};$$
$$p_3 = 0{,}185 \text{ t/m};\; p_4 = 0{,}223 \text{ t/m}.$$

In Fig. 59 ist die Verteilung der Windlasten auf Obergurt und Pfosten zeichnerisch dargestellt und hiernach die

Fig. 56 und 57.

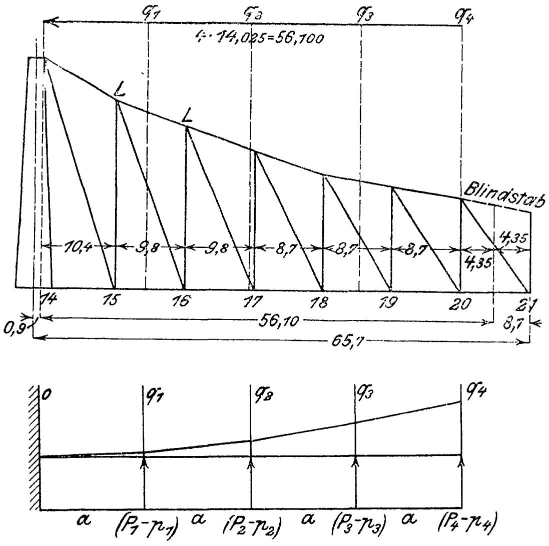


Fig. 59.

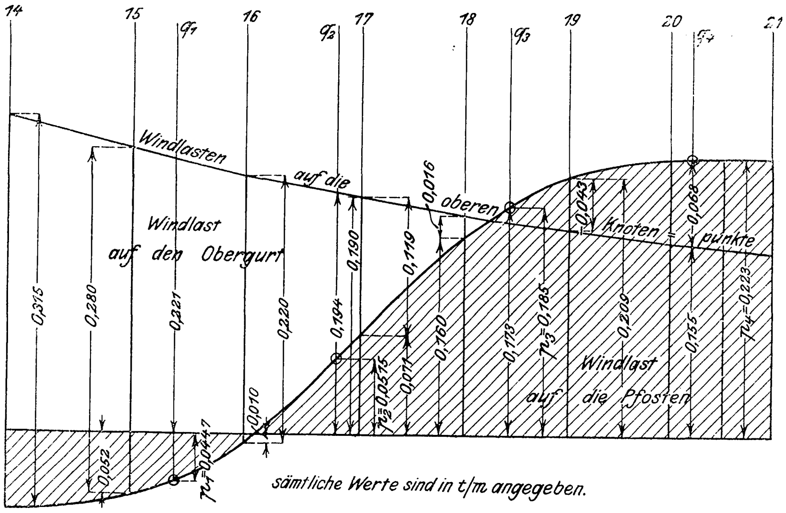
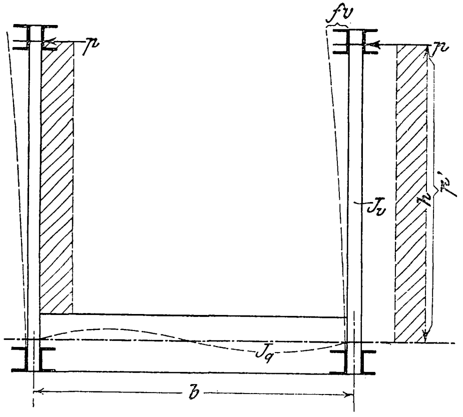


Fig. 58.



Biegungsmomente im Obergurt und in den Pfosten berechnet. Die größte Beanspruchung erhalten der Obergurtstab $^{14}/_{15}$ mit $\sigma = 180$ kg/qcm und der Pfosten V_{19} mit $\sigma = 319$ kg/qcm.

Die mittleren Zusatzspannungen unter dem Einfluß der senkrechten Belastungen der Hauptträger aus dem Kippmoment sind auf 4,28 vH der Hauptspannungen berechnet, also nur zu etwa 50 kg/qcm.

Wegen des Fehlens des oberen Windverbandes ist selbstverständlich auch eine genaue Untersuchung der Knicksicherheit des Obergurtes angestellt, der im Zusammenhang als gedrückter Stab beim eingehängten Träger und bei den Endfeldern der Seitenöffnungen wirkt. Die durch die Pfosten der Hauptträger in steifer Verbindung mit den Querträgern gebildeten Halbrahmen stützen dabei elastisch in seitlicher Richtung die Obergurte. Hier sind ähnliche Wege eingeschlagen wie von Engesser (Zusatzkräfte und Nebenspannungen, Berlin 1892, Julius Springer). Es ist die Formel

$$nP = 4{,}9\,E\sqrt{\frac{J_g J_v J_t}{f(2h^3 J_t + 3bh'^2 J_v)}}$$

abgeleitet, in der h die freie Länge eines Pfostens, h' die Höhe des Obergurtes über der Querträgerachse, b die Entfernung der Hauptträger, f die Feldweite, J_g das Trägheitsmoment des Gurtes, J_v das des Pfostens und J_t das der Querträger bedeutet. nP ist die über die ganze Länge der Gurtung konstant angenommene $n$fache Druckkraft, welche sich mit den auftretenden Rahmenreaktionen bezw. der Steifigkeit der Halbrahmen im Gleichgewicht hält. Beim eingehängten Träger ist $n = 4{,}28$, beim Kragträger $n = 5{,}48$, d. h. es ist eine 4,28- bezw. 5,48fache Sicherheit gegen Ausknicken des Obergurtes ermittelt. (Forts. folgt.)

Zentral-Oberflächenkondensation in Neuves Maisons,

gebaut von Louis Schwarz & Co. in Dortmund.

Von **Fr. Frölich.**

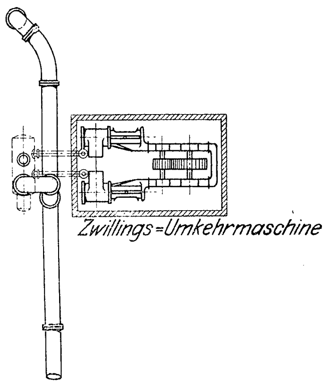
An wenigen Orten hat die Zentralkondensation solchen Wert wie in Hüttenwerken; der wechselnde Betrieb der Walzenzugmaschinen, insbesondre der Umkehrmaschinen für die großen Walzenstraßen, macht es unmöglich, an die einzelnen Maschinen Kondensatoren anzuhängen, und auch eine Kondensation mit eigener Betriebskraft, die lediglich für eine einzige solche Maschine bestimmt ist, würde der plötzlichen starken Dampfstöße wegen unzweckmäßig große Abmessungen erhalten. Schließt man dagegen die verschiedenen Maschinen eines Hüttenwerkes, auch die ständig laufenden, an eine gemeinsame Zentralkondensation an, so erhält man durch die großen Abmessungen eine solche Reserve, daß man unbeschadet der starken Schwankungen in der Dampflieferung der Walzenzugmaschinen auch diese angliedern und damit die Wirtschaftlichkeit dieses Betriebes erheblich erhöhen kann.

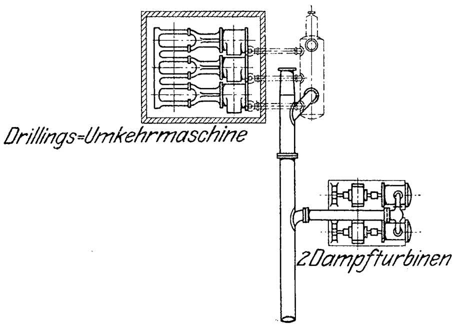
Für gewöhnlich werden für Zentralkondensationen auf Hüttenwerken Einspritzkondensatoren verwendet, die man wegen ihres großen Wasserbedarfes in den meisten Fällen mit Gradierwerken oder andern Kühlvorrichtungen ausstattet. Oberflächenkondensationen findet man für derartig große Abmessungen, wie sie auf Hüttenwerken erforderlich werden, fast gar nicht, obwohl sie nach den örtlichen Verhältnissen vielfach sehr berechtigt sein würden, und so wird die nachfolgende Beschreibung der Anlage auf dem Hüttenwerk Neuves Maisons der Compagnie des Forges de Chatillon, Commentry et Neuves Maisons, die für eine Leistung von 125 000 kg/st Dampf bestimmt ist, Interesse bieten. Die Anlage ist von Louis Schwarz & Co. in Dortmund gebaut und seit dem Sommer 1903 in Betrieb.

Das Hüttenwerk liegt an einem schiffbaren Abzweigkanal der Mosel, und die Zentralkondensation, die man neben dem Gebläsehaus aufgestellt hat, ist noch etwa 30 m von dem Kanal entfernt und mit ihm durch in Zement gemauerte Zu- und Abflußkanäle verbunden. An die Kondensation sind vorläufig angeschlossen, s. Fig. 1:

	Leistung PS	Dampf kg/st
1 Zwillings-Umkehrmaschine der Blockstraße	3000	39000
1 Drillings-Umkehrmaschine der Trägerstraße	3000	27000
1 Verbund-Gebläsemaschine für das Stahlwerk	2400	18500
2 Verbund-Akkumulatorpumpen	200 200	1600 1600
2 Rateau-Dampfturbinen zu je 50 KW	rd. 40 » 40	rd. 4300
1 Speisepumpe	60	
1 Kondensationsmaschine	150 bis 200	

Insgesamt werden also rd. 92000 kg/st Dampf geliefert. Die Kondensation ist daher erst in zwei Dritteln ihrer endgültigen Größe hergestellt und soll erst später ausgebaut werden. An allen angeschlossenen großen Maschinen sind Auspuffkessel angebracht, die tiefer liegen als die Dampfzylinder und an ihrer Unterseite Entwässerungsvorrichtungen tragen, damit beim Stillstand der Maschinen kein Kondensationswasser in die Dampfzylinder zurücktreten kann.





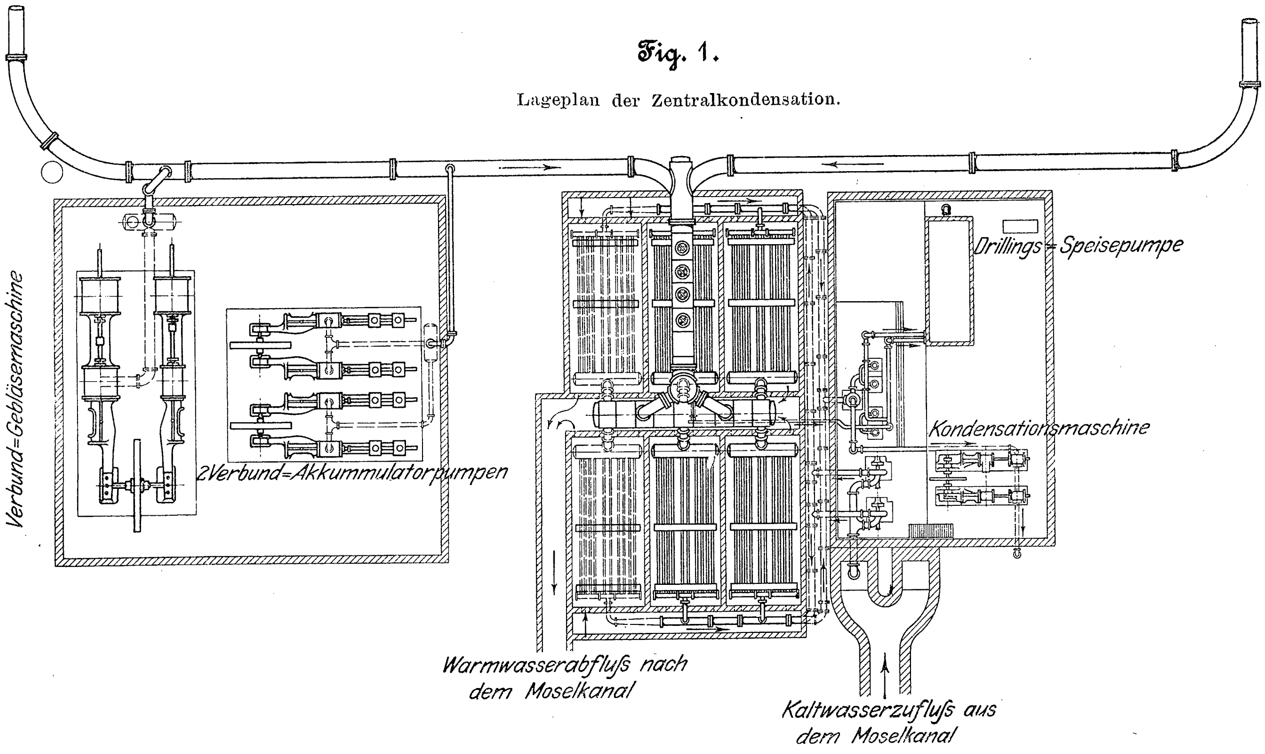

Verbund=Gebläsemaschine
2 Verbund=Akkummulatorpumpen
Drillings=Speisepumpe
Kondensationsmaschine
Warmwasserabfluſs nach dem Moselkanal
Kaltwasserzufluſs aus dem Moselkanal

Fig. 1.

Lageplan der Zentralkondensation.

Die erwähnte Entwässerungsvorrichtung[1] der Firma Louis Schwarz & Co.), Fig. 2, besteht aus einem luftdicht geschlossenen Kasten, dessen Deckel ein Einlaß- und ein Luftventil trägt, und der an der tiefsten Stelle ein Ablaßrohr mit Rückschlagventil hat. Das Luftventil, Fig. 3, wird durch einen Schwimmer geöffnet. Im Betriebe ist das Einlaßventil offen, im Kasten herrscht Luftverdünnung, das Luftventil wird somit durch den von außen wirkenden Luftdruck geschlossen gehalten, und das Wasser muß erst so hoch steigen, daß der Auftrieb des eintauchenden Schwimmers ausreicht, um das Luftventil zu öffnen. Durch den jetzt im Kasten entstehenden Atmosphärendruck wird einmal Wasser mit Gewalt in das an das Einlaßrohr angeschlossene Abfallrohr eingedrückt und damit das Einlaßventil geschlossen, sodann wird das Rückschlagventil in der Ablaßleitung geöffnet, und das Wasser fließt aus dem Kasten ab. Dabei senkt sich der Schwimmer, das Luftventil kann sich schließen, und in dem gleichen Augenblick wird das in dem Abfallrohr stehengebliebene Wasser fallen gelassen, indem der sinkende Wasserspiegel eine seitliche Oeffnung im Abfallrohr freigibt; nunmehr schließt sich das Rückschlagventil wieder, und es muß nur noch das Einlaßventil wieder geöffnet werden, damit die Entwässerung aufs neue in Tätigkeit tritt. Das Einlaßventil wird aber durch den im Kasten herrschenden Atmosphärendruck gegenüber dem Vakuum in der Leitung geschlossen gehalten, und aus diesem Grunde ist in dem Einlaßventil, Fig. 4, ein Hülfsventil *v* untergebracht, das durch eine Schraubenfeder so ausgeglichen ist, daß es sich nach dem Zurücktreten des Wassers öffnet. Damit gleichen sich die Druckunterschiede in der Leitung und im Kasten aus, und das Einlaßventil fällt durch sein Eigengewicht herab und gibt den Weg für das inzwischen angesammelte Kondensationswasser frei. So wiederholt sich das Spiel selbsttätig.

Die Dampfleitungen sind aus 20 m langen schmiedeisernen genieteten Rohren von 950 bis 2000 mm l. W. zusammengesetzt, deren Stöße durch feste Bunde mit dahinter gelegten losen Flanschen verbunden sind; die Bunde haben eingedrehte spitzwinklige Rillen, Fig. 5, in die als Dichtung Rundgummi mit Leinwandeinlage gelegt wird. Sämtliche Leitungen sind mit Gefälle ohne Ausgleichkrümmer verlegt und schließen sich von zwei Seiten herkommend an die Kondensation an.

An der Kondensation, Fig. 6 bis 10, S. 250/51, gelangt der Dampf zunächst in einen wagerechten Sammler *A*, der auf seiner Oberseite vier Sicherheitsventile trägt. Durch diese kann eine etwa zu große plötzlich auftretende Dampfmenge entweichen, ohne daß schädliche Rückwirkungen auf die Betriebsmaschinen entstehen; ferner treten sie in Tätigkeit, wenn an den Maschinen der Kondensation irgend eine Störung vorkommt. Aus diesem Dampfsammler gelangt der Dampf in einen stehenden Wasserabscheider *B* von 2,7 m Dmr. und 6 m Höhe, wo sich ein Teil des ölhaltigen Kondensationswassers, das sich in den langen Leitungen gebildet hat, abscheidet und von den Oelwasserpumpen abgesaugt wird. Der Dampf tritt von hier in den Oelabscheider *C*, einen wagerechten Kessel von 2,5 m Dmr. und 15 m Länge, in welchen kegelige Rohre mit Winkeleisenrosten zum Abscheiden des Oeles eingebaut sind; das hier sich ausscheidende Oelwasser wird ebenfalls durch die Oelwasserpumpen abgesaugt. Solche Behälter erweisen sich ebenso wie Sammler, Oelabscheider und Leitungen infolge ihrer großen Eisenmassen und des stets in den Behältern befindlichen Niederschlagwassers sehr nützlich für den Ausgleich plötzlich vergrößerter Dampfzuströmung. Sie sind vorzügliche Wärmespeicher, die die Dampfzuströmung zu den Kondensatoren gleichmäßig halten. Durch Verteilrohre *D* gelangt dann der Dampf zum Kondensator, der aus Rohrbündeln in offenen Wasserbecken gebildet wird; zurzeit sind vier solche Bündel aufgestellt; nach völligem Ausbau der Anlage werden sechs vorhanden sein. Jedes Rohrbündel kann zwecks Reinigung durch einen zwischen *C* und *D* eingeschalteten Absperrschieber außer Betrieb gesetzt werden. Das Kondensationswasser fließt an der andern Seite der Bündel durch die Kondensationswasser-Sammelleitung in einen Sammelbehälter *E*, der im Maschinenhause neben den Kondensationswasserpumpen aufgestellt ist. Dieser Sammelbehälter ist außerdem an die Luftpumpen angeschlossen, die an die Betriebsmaschine angehängt sind.

---

[1] D. R. P. 136326.

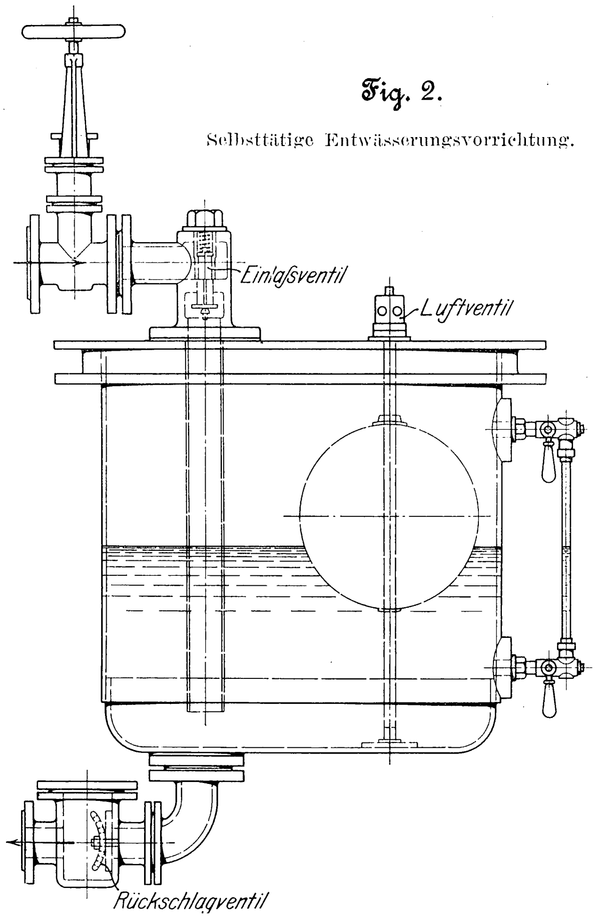


Fig. 2.

Selbsttätige Entwässerungsvorrichtung.

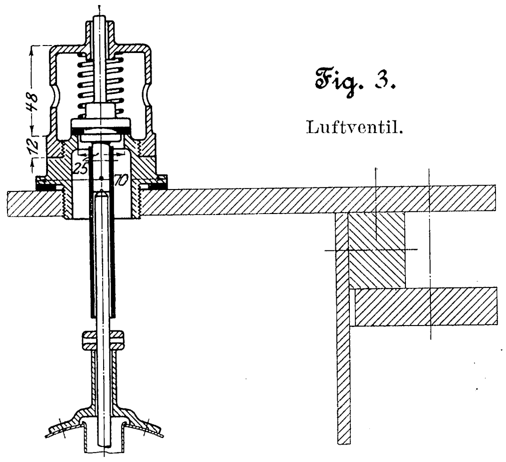
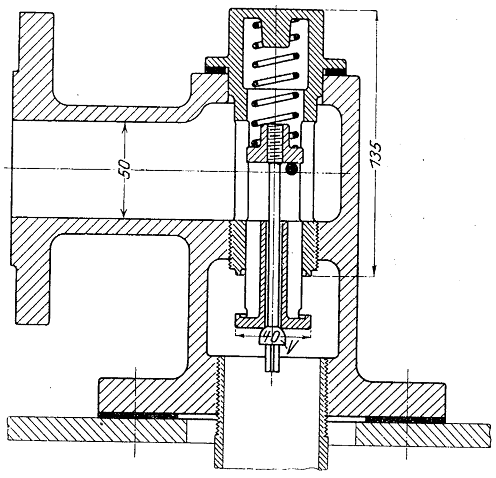


Fig. 3.

Luftventil.

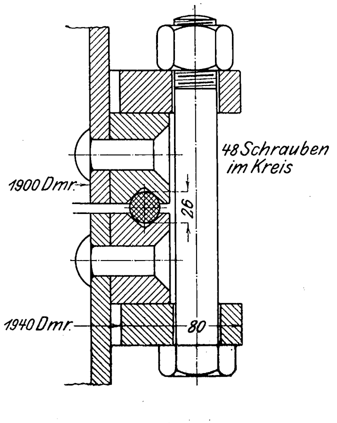
Fig. 4. Einlaßventil.



Die Betriebsmaschine treibt mittels Transmission die Kondensationswasser- und Oelwasserpumpen sowie zwei Kreiselpumpen, die das Kühlwasser aus dem Zuflußkanal in die Kondensatorbecken heben. Der Wasserstand in dem Abzweigkanal der Mosel schwankt während des ganzen Jahres nur um 200 bis 300 mm, und daher ist der Kondensator so tief unter die Hüttensohle gelegt, daß das warme Wasser aus den Becken etwa 300 mm über dem höchsten Wasserstand ausfließt; die Kreiselpumpen stehen bei hohem Wasserstand fast unter dem Wasserspiegel. Die Firma Louis Schwarz & Co. trug keine Bedenken, bei den obwaltenden geringen Schwankungen des Wasserstandes überhaupt von Zubringerpumpen abzusehen und den Unterschied nur durch den Auftrieb des erwärmten Wassers zu überwinden; es sind jedoch die Kreiselpumpen aufgestellt, um auch für den Fall eines außergewöhnlich niedrigen Wasserstandes gesichert zu sein.

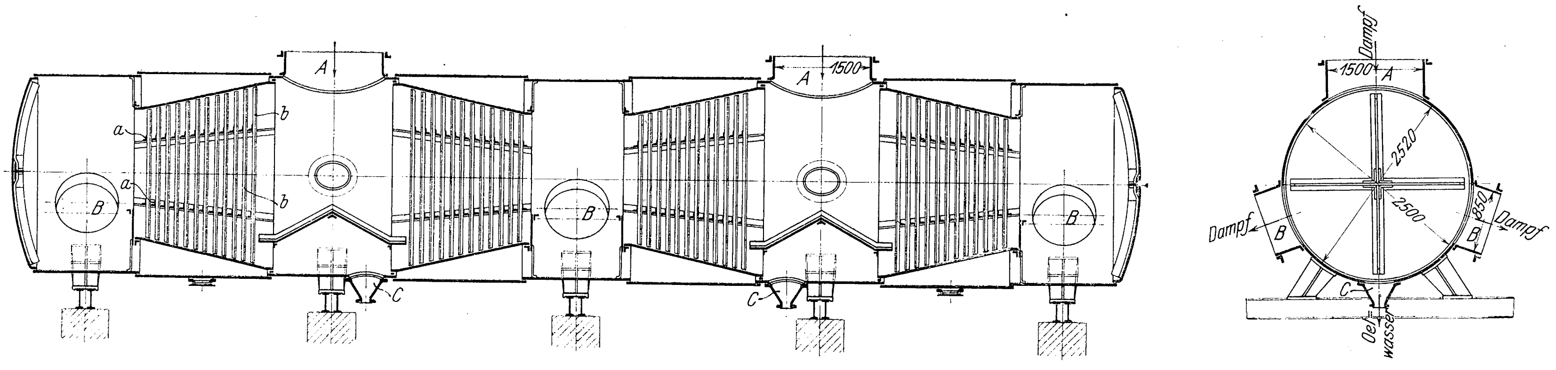
Fig. 5.

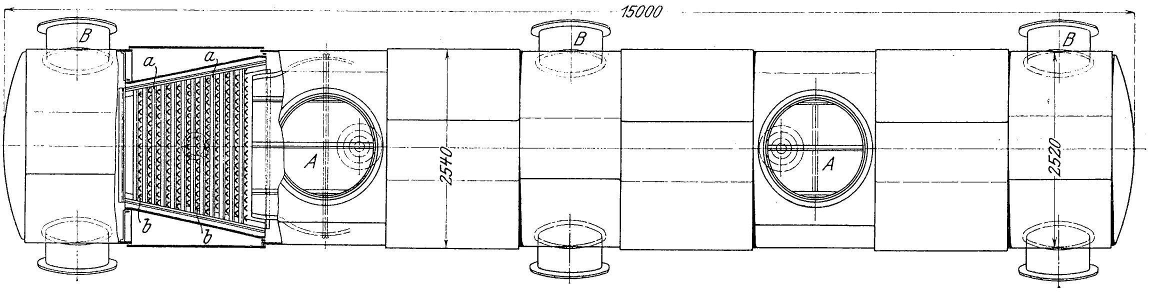
Flanschverbindung für Vakuumleitungen.



Uebergehend zu den Einzelheiten, beginne ich mit dem Oelabscheider, Fig. 11, 12 und 13. Der Dampf tritt durch die Stutzen *A* ein und bewegt sich, nachdem er in die Achsenrichtung des langen Kessels abgelenkt ist, gegen die Austrittstutzen *B* hin, wobei er erneut aus seiner Richtung ab-

Fig. 11 bis 13. Oelabscheider.

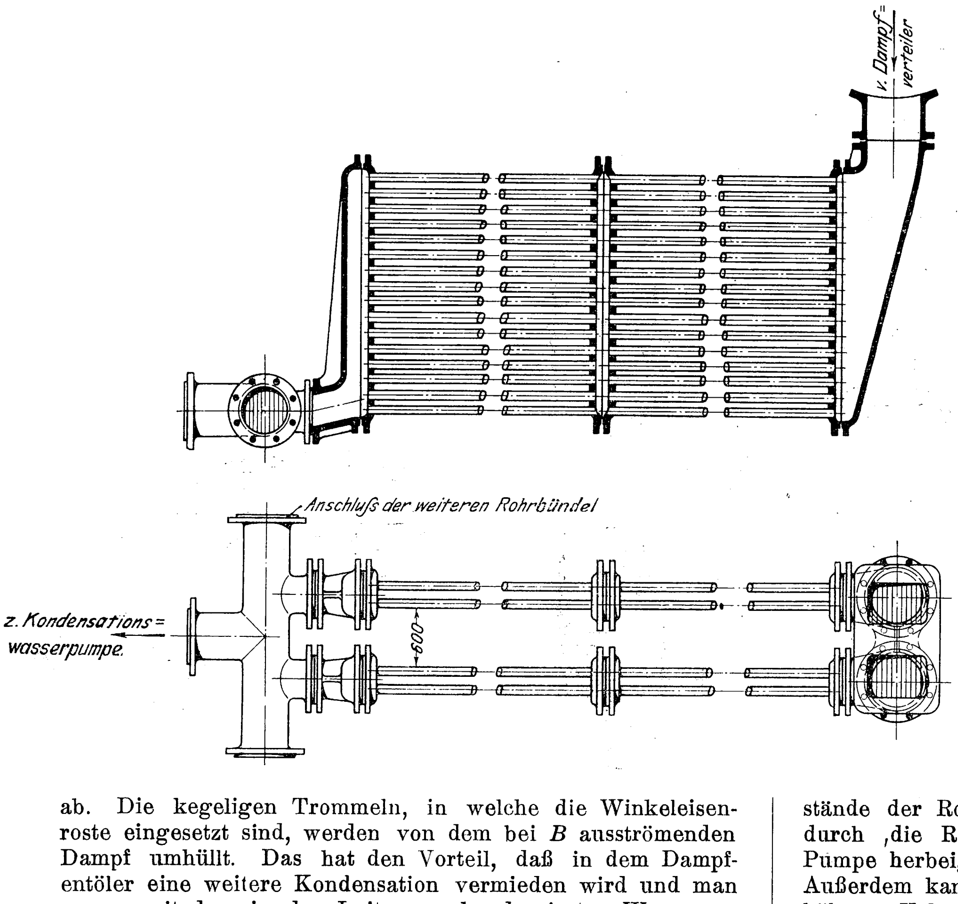




gelenkt wird. Zwischen *A* und *B* muß er durch Rotse aus wagerechten Quereisen *a* und senkrechten Winkeln *b* streichen; letztere sind so gestellt, daß der Dampf durch jede Reihe erneut abgelenkt wird, indem hinter jeder Oeffnung wieder ein Winkel steht. Die von den Winkeleisen abgefangenen Oel- und Wasserteilchen fließen durch die Stutzen *C* ab. Die kegeligen Trommeln, in welche die Winkeleisenroste eingesetzt sind, werden von dem bei *B* ausströmenden Dampf umhüllt. Das hat den Vorteil, daß in dem Dampfentöler eine weitere Kondensation vermieden wird und man es nur mit dem in den Leitungen kondensierten Wasser zu tun hat.

Fig. 14 und 15.

Rohrbündel eines Kondensators im offenen Wasserbehälter.


v. Dampf=verteiler
Anschluſs der weiteren Rohrbündel
z. Kondensations=wasserpumpe.
600

Der Dampf gelangt durch die Stutzen *B* in die Verteilrohre über dem Kondensator; zwischen Oelabscheider und Verteiler sind Absperrventile eingeschaltet, damit man jede Kondensatorabteilung zum Reinigen absperren kann. Jede Abteilung besteht aus 5 Rohrbündeln, Fig. 14 und 15, deren jedes 2 × 32 Rohre von 11 m Länge enthält. Die End- und Zwischenstücke bestehen aus Gußeisen, die Rohre sind aus Messing ohne Naht gezogen und in die Gußstücke eingewalzt. Die Rohre haben nur 50 mm Dmr., so daß auch der Kern des Dampfes kräftig gekühlt wird. Die Rohrbündel sind frei auf das Fundament gesetzt, damit sie etwaigen Verschiebungen infolge von Temperaturänderungen leicht folgen können; Stopfbüchsen sind daher nicht erforderlich. Für die Form der Rohrbündel war maßgebend, daß sie sich leicht reinigen lassen. Dies ist, wie die Figuren zeigen, völlig erreicht; der Abstand zwischen den einzelnen Rohrreihen ist groß genug, daß ein Mann dazwischen gehen und beiderseits die Rohre mit Bürsten reinigen kann. Auf diese Weise werden auch der Temperaturausgleich des Wassers und der Wasserumlauf unterstützt. Damit sich am Boden der Becken ohne Nachteil Schlamm ablagern kann, sind die Bündel 150 bis 250 mm über dem Boden aufgestellt. Das Kühlwasser bewegt sich dem Dampf entgegen; eingeführt wird es durch die Leitungen von den Zentrifugalpumpen her, und an der andern Seite gelangt es durch Ueberläufe in den Warmwasserkanal, der es dem Moselkanal wieder zuführt.

Aus den Kondensatoren strömt das Wasser in die Kondensationswasser-Sammelleitung, die es in einen Sammelbehälter führt, der bereits im Innern des Maschinenhauses aufgestellt ist. Aus diesem fließt es den Kondensationswasserpumpen zu, während der Behälter zugleich an die trockene Luftpumpe angeschlossen ist. Die Kondensationswasserpumpen sind mit den Oelwasserpumpen zusammengebaut, Fig. 16. Es sind zwei derartige Zwillingspumpen aufgestellt; sie stehen tiefer als der Absaugstutzen des Sammelbehälters, um eine Zulaufhöhe zu schaffen, welche die Widerstände der Rohrleitung, den Saugventilwiderstand und die durch die Richtungs- und Querschnittsänderungen in der Pumpe herbeigeführten Widerstände zu überwinden vermag. Außerdem kann der Fall eintreten, daß im Kondensator ein höheres Vakuum entsteht, als in der Kondensationswasserpumpe erzeugt wird; auch dann soll die Zulaufhöhe die Kondensationswasserpumpe unterstützen. Die Oelwasserpumpen

Fig. 6 bis 10. Zentral-Oberflächenkondensation.

Fig. 6.

Maßstab 1 : 250.

Schnitt *c-d-e-f*.

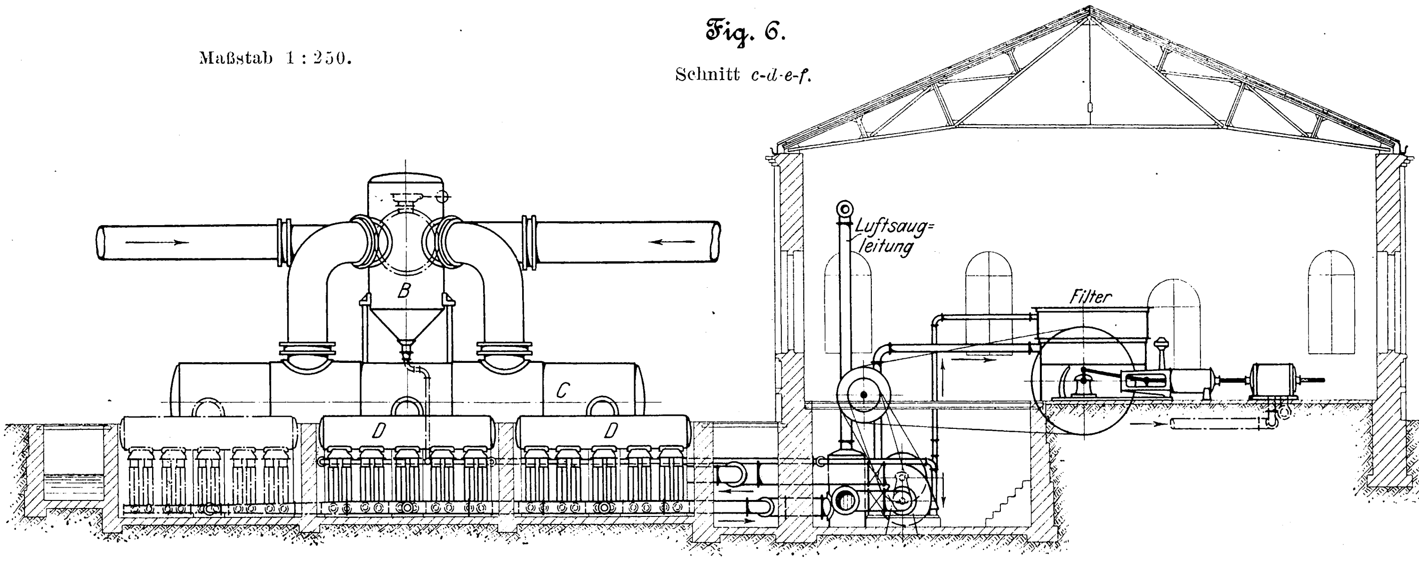
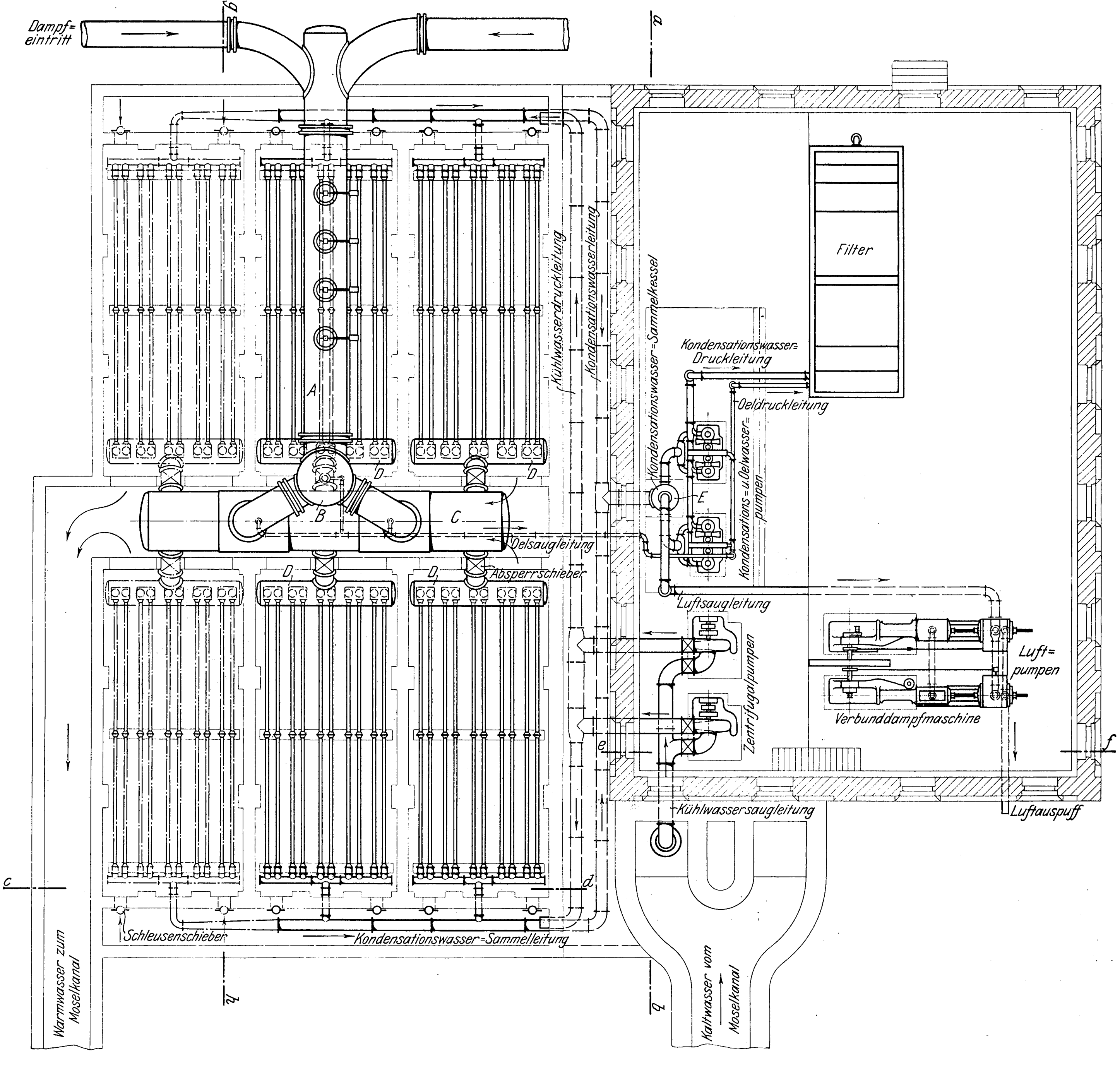

Luftsaug=leitung
Filter
B
C
D
D

Fig. 7.


Dampf=eintritt
g
a
A
Kühlwasserdruckleitung
Kondensationswasserleitung
Kondensationswasser=Sammelkessel
Kondensationswasser=Druckleitung
Filter
Oeldruckleitung
Kondensations= u. Oelwasser=pumpen
E
B
C
D
D
D₁
D₁
D₁
Oelsaugleitung
Absperrschieber
Luftsaugleitung
Zentrifugalpumpen
Luft=pumpen
Verbunddampfmaschine
e
f
Kühlwassersaugleitung
Luftauspuff
c
d
Schleusenschieber
Kondensationswasser=Sammelleitung
h
b
Warmwasser zum Moselkanal
Kaltwasser vom Moselkanal

werden durch Exzenter, die Kondensationswasserpumpen durch Kurbeln von der mittels Riemens angetriebenen oben gelegenen gemeinsamen Welle bewegt. Die Abmessungen der Ventile und die Umlaufzahl der Pumpen sind so gewählt, daß bei 10 m Hub für die Kondensationswasserpumpen und 6 m Hub für die Oelwasserpumpen die Fördergeschwindigkeit im Austrittquerschnitt 1 m beträgt.

Fig. 8. Schnitt *g-h*.

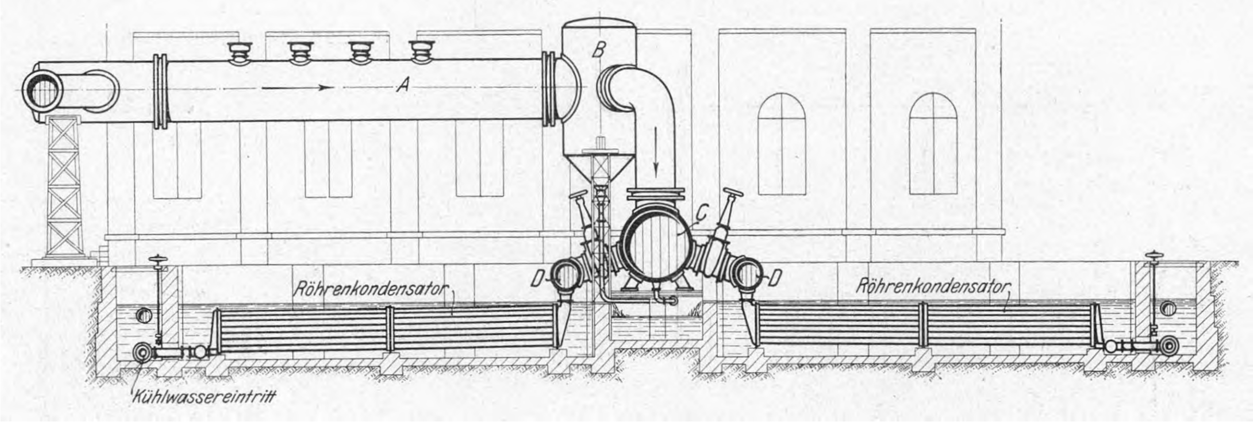


Fig. 9. Schnitt *a-b*.

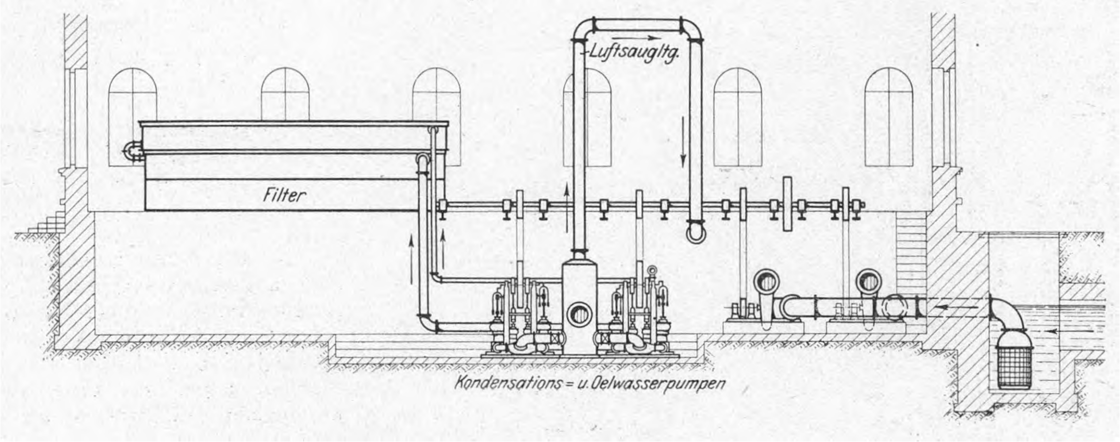
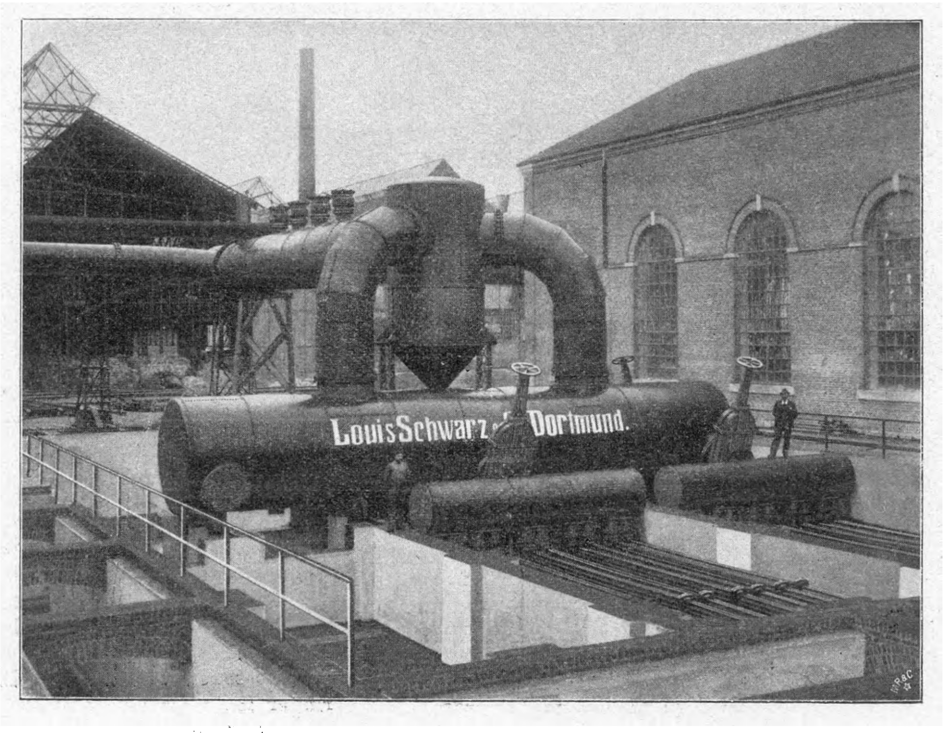


Fig. 10.

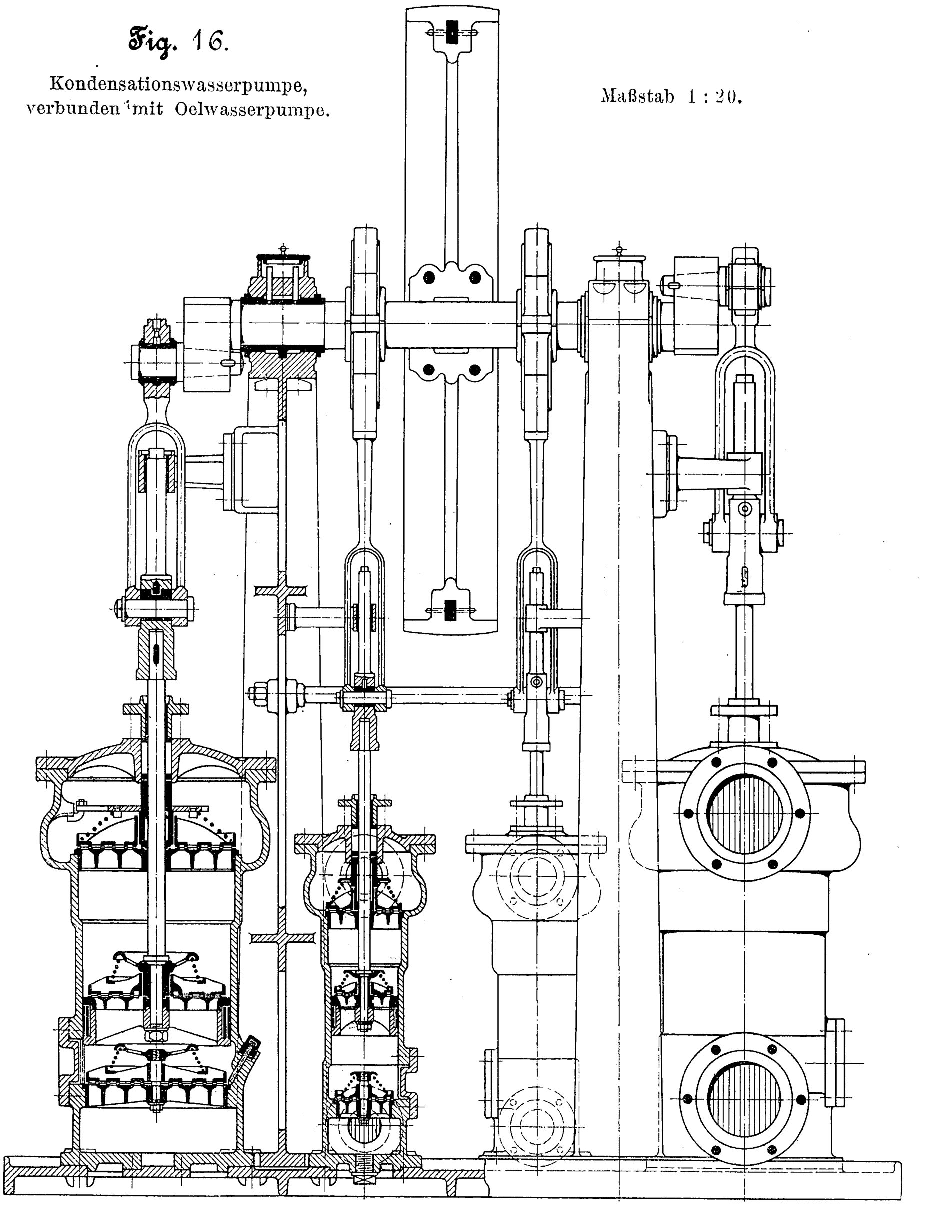


Zwei trockene Luftpumpen sind an die Betriebsmaschine angehängt. Bei der normalen Bauart von Louis Schwarz & Co., Fig. 17 bis 19, werden die Luftpumpen durch einen unter dem Zylinder angeordneten Drehschieber gesteuert; noch tiefer sitzen die Rückschlagventile *a*, so daß etwa mitgerissenes Wasser nach je dem Hub ausgeblasen wird. Die Rückschlagventile sind federbelastete Metallventile aus Phosphorbronze; durch vier kleine Ventile anstatt eines einzigen großen soll ein ruhiger Gang der Pumpe gewährleistet werden. Der Drehschieber, Fig. 20, hat besonders eingesetzte Steuerplatten *b*, die durch Messingspiralfedern angepreßt werden und daher auch bei Verschleiß dicht halten. Ausgleichkanäle *c* stellen im Totpunkt eine Verbindung zwischen den beiden Kolbenseiten her und lassen so die zwischen Kolben und Schieber eingeschlossene Luft auf die andre Kolbenseite übertreten. Sobald die Oeffnungen wieder geschlossen sind, also nach einem sehr geringen Kolbenweg, beginnt bereits wieder das Ansaugen.

Die Kondensationswasserpumpen drücken in einen Behälter, aus dem die Speisepumpen ihr Wasser entnehmen, die Oelwasserpumpen in ein auf dem Behälter aufgestelltes Koksfilter, wo das Oel vom Wasser geschieden wird. Infolge der langen Leitungen wird nämlich im Wasser- und Oelabscheider bereits ziemlich viel Kondensationswasser abgeschieden (rd. 5 vH der gesamten Kondensationswassermenge);

Fig. 16.

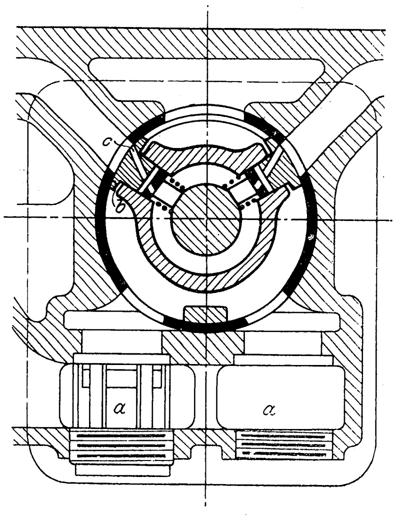
Kondensationswasserpumpe, verbunden mit Oelwasserpumpe.



dieser Betrag erschien der schlechten Wasserverhältnisse des Werkes wegen zu hoch, und so wird er mittels des Koksfilters zurückgewonnen. Das Koksfilter drückt den Oelgehalt des Wassers bis auf 1 mg in 100 ltr herab, und dieses Wasser wird dem übrigen Kondensationswasser zugesetzt und wieder mit verspeist, ohne daß sich ein Nachteil für die Kessel ergeben hätte.

Fig. 20.

Drehschieber der Luftpumpe.



Nach den Lieferbedingungen muß an allen angeschlossenen Maschinen bei normaler Belastung mit einer Gesamtdampfmenge von 100000 kg/st ein Vakuum von 85 vH vorhanden sein. Ferner soll das vom Kondensator abgeleitete erwärmte Kühlwasser im Sommer nicht wärmer als 40° C werden.

Diese Bedingungen wurden bei den Abnahmeversuchen bei Inbetriebsetzung der Anlage erfüllt. Das in den Kondensator eintretende Kühlwasser hatte bei den Versuchen eine Temperatur von 20° C, und seine Temperatur erhöhte sich während der Sommermonate Juli und August nicht mehr als 5 bis 6° C.

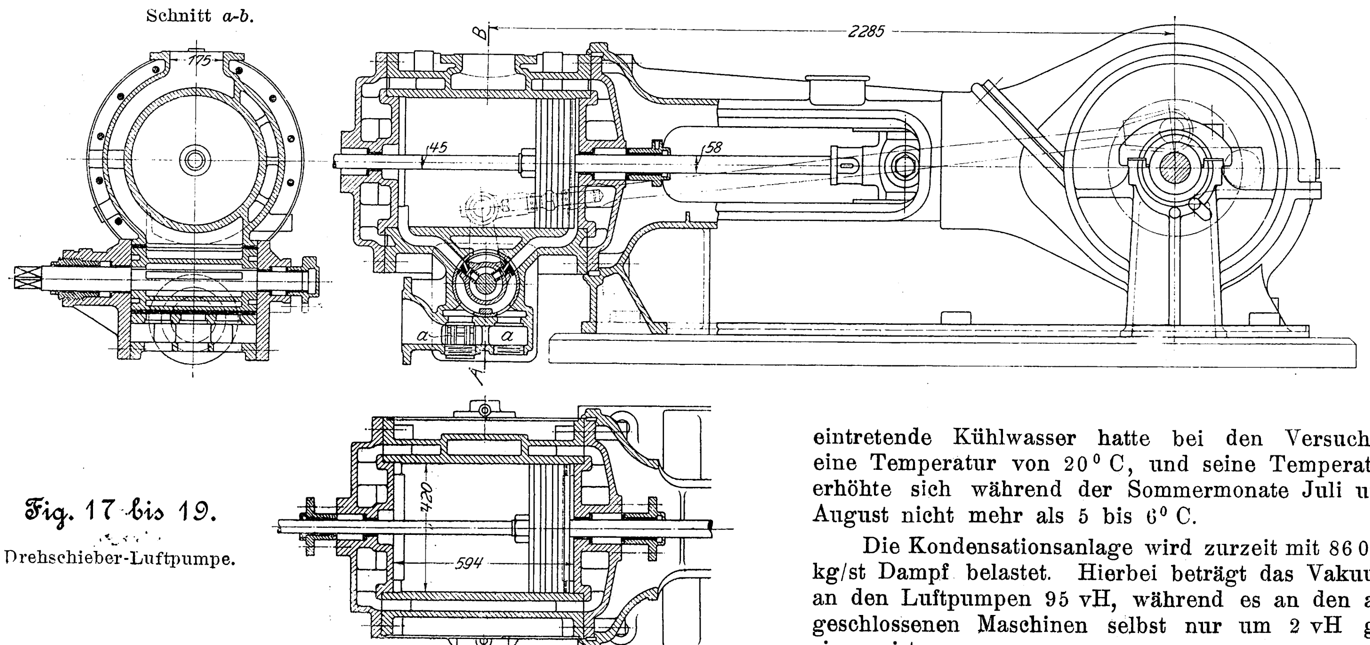


Fig. 17 bis 19.

Drehschieber-Luftpumpe.

Die Kondensationsanlage wird zurzeit mit 86000 kg/st Dampf belastet. Hierbei beträgt das Vakuum an den Luftpumpen 95 vH, während es an den angeschlossenen Maschinen selbst nur um 2 vH geringer ist.

Die Pumpenanlage der Kondensation verbraucht bei vollem Betrieb 117 PS_i.

Versuche mit raschlaufenden Kompressoren.

Von Dipl.-Ing. **Lebrecht.**

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin.)

(Schluß von S. 157)

A) Versuche an einem einstufigen Rapid-Kompressor.

Diese Versuche sind an dem in Fig. 10 und 11 abgebildeten Kompressor ausgeführt worden. Jeder der beiden Zylinder hat 160 mm Dmr., der Hub jedes Kolbens beträgt 65 mm, die normale Umlaufzahl 800 i. d. Min.

Die ersten Versuche bezogen sich auf die Bestimmung des volumetrischen Wirkungsgrades bei verschiedenen Drücken. Diese Versuche wurden mit Hülfe der Gasuhr ausgeführt. Es konnte dadurch die Dauer der eigentlichen Versuche auf einige Minuten beschränkt werden, ohne die Genauigkeit ungünstig zu beeinflussen. Während der einzelnen Versuche wurde immer der Beharrungszustand, der an den Thermometern zu erkennen war, abgewartet; außerdem wurden die Versuche einmal mit steigendem und einmal mit fallendem Druck ausgeführt. Die durch die Gasuhr bestimmten Luftmengen sind ohne weitere Umrechnungen auf den herrschenden Barometerstand und auf die Lufttemperatur des Raumes bezogen. Die Saugleitung zwischen Gasuhr und Kompressor war mit etwas zu geringem Durchmesser ausgeführt, so daß der Kompressor außer dem Widerstand der Gasuhr noch denjenigen der Leitung überwinden mußte. Wie aus Zahlentafel 1 ersichtlich, betrug dieser Widerstand höchstens 92 mm Wassersäule; der volumetrische Wirkungsgrad erscheint dadurch etwas zu niedrig, da der Fehler jedoch höchstens 1 vH beträgt, so ist er vernachlässigt worden. In Fig. 27 sind die gefundenen Werte für den volumetrischen Wirkungsgrad aufgetragen. Um einen Maßstab für ihre Richtigkeit und Güte zu erhalten, sind die Kurven für den theoretisch erreichbaren volumetrischen Wirkungsgrad bei einem schädlichen Raum des Kompressors von 3,35 vH mit aufgenommen.

Der theoretisch erreichbare volumetrische Wirkungsgrad bei einem bestimmten schädlichen Raum ergibt sich aus dem theoretischen Diagramm unter Annahme isothermischer Rückexpansion der komprimierten Luft aus dem schädlichen Raum. Für den veränderlichen Druck p schreibt sich die Gleichung hierfür nach Weiß:

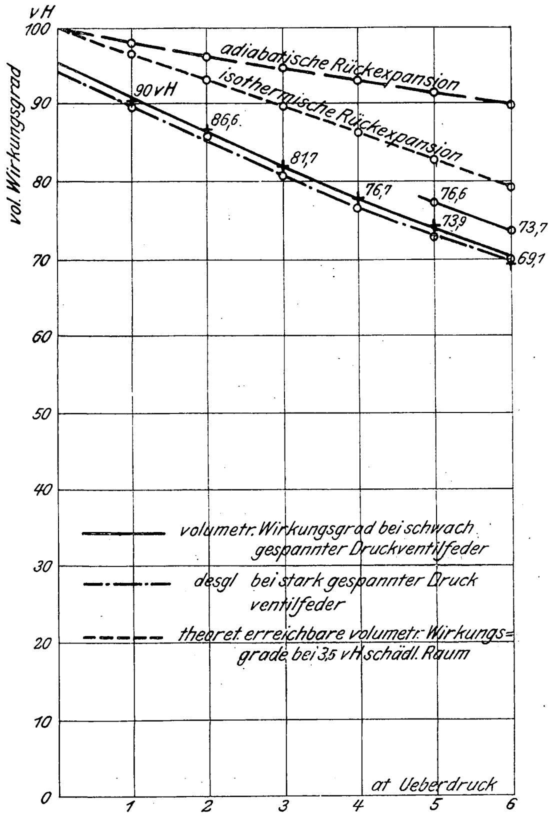
$$\eta_v = \frac{1 - \alpha p}{1 - \alpha},$$

wobei α (schädlicher Raum) $= 0{,}034$ ist. Die Gleichung ist diejenige einer geraden Linie. Der Vollständigkeit halber ist noch die Kurve für den erreichbaren volumetrischen Wirkungsgrad bei Annahme adiabatischer Rückexpansion mit aufgenommen. Sie ist bestimmt durch die Gleichung:

$$\eta_v = \frac{1 - \alpha p^{\frac{1}{k}}}{1 - \alpha} \qquad (k = 1{,}41),$$

welche eine Parabel mit großer Annäherung an eine Gerade darstellt.

Fig. 27.



Bei 6 at, wofür der untersuchte Kompressor gebaut ist, ergab sich der volumetrische Wirkungsgrad zu rd. 70 vH. Theoretisch wären bei isothermischer Rückexpansion aus dem schädlichen Raum 79 vH zu erreichen. Die Differenz stellt

Zahlentafel 1.

Nr. des Versuches	Ueberdruck am Kompressor at	Zeitdauer des Versuches	Umdrehungen n des Kompressors	Luftmenge an der Gasuhr gemessen ltr	Temperatur beim Eintritt in die Gasuhr °C	Temperatur beim Austritt aus der Gasuhr °C	Druck der Ansaugluft		Kühlwassertemperatur		Kühlwassermenge ltr/st	theoretische Luftmenge $2{,}614\,n$ ltr	volum. Wirkungsgrad vH
							hinter der Gasuhr mm W. S.	am Saugwindkessel mm W. S.	Zulauf °C	Ablauf °C			
1	6	13′ 24″	10 922 (815 i. d. Min.)	19 750	17,3	18,8	3	55	10	26,3	rd. 350	28 600	69,1
2	5	3′ 10″	2591 (816 i. d. Min.)	5 000	17,1	18,4	3	61	10	25,2	» 350	6 770	73,9
3	4	3′ 3″	2491 (815 i. d. Min.)	5 000	17,0	18,3	3	66	10	24,4	» 350	6 520	76,7
4	3	11′ 14″	9152 (814 i. d. Min.)	19 250	18,8	18,8	3	75	10	22	» 350	23 900	81,7
5	2	2′ 41′	2211 (813 i. d Min.)	5 000	17,0	18,2	3	83	10	22	» 350	5 780	86,6
6	1	2′ 37″	2122 (815 i. d. Min.)	5 000	17,0	18,2	3	89	10	19,8	» 350	5 560	90

die Verluste durch Anwärmen der Luft beim Ansaugen, durch etwa unrichtiges Arbeiten der Ventile, durch Undichtheiten und durch Drosselung der Luft beim Ansaugen dar. Im Laufe der Versuche stellte sich heraus, daß die Saugventile mit einer zu starken Feder belastet waren. Nachdem diese entfernt war, ergab sich der volumetrische Wirkungsgrad bei 6 at Ueberdruck zu 73,7 vH.

Um zu zeigen, daß sich mit der Gasuhr dieselben Werte wie beim Aufpumpen eines Behälters ergeben, wurde bei einigen Versuchen die Luft durch die Gasuhr angesaugt und gleichzeitig in den großen Windkessel *E*, Fig. 25, gefördert. Letzterer hat einschließlich der Rohrleitung, die rd. 50 m lang ist, ein Volumen von 19,93 cbm. Die Luft wird auf dem Wege zum Windkessel ziemlich auf die Ansaugtemperatur abgekühlt. Es wurden jedoch die Temperaturen im Behälter gemessen.

Beispielsweise wurde bei dem Versuche 4, Zahlentafel 1, während der Druck von 3 at am Kompressor unveränderlich gehalten wurde, der Windkessel von 0,5 at auf 1,5 at Ueberdruck aufgepumpt. Die Temperatur der Luft betrug in dem Raum, aus welchem die Gasuhr ansaugte, 18,8° C, im Behälter beim Beginn des Aufpumpens 16,7° C und am Ende 18,1° C. Das Barometer zeigte 760 mm Quecksilbersäule.

Die geförderte Luftmenge, bezogen auf Ansaugetemperatur und atmosphärischen Druck, ergibt sich nach früherem zu

$$\mathfrak{v} = V \frac{273 + t_a}{B} \left(\frac{735\, p_2}{273 + t_2} - \frac{735\, p_1}{273 + t_1} \right)$$

$$= 19{,}93 \cdot \frac{273 + 18{,}8}{760} \left(\frac{735 \cdot 2{,}5}{273 + 18{,}1} - \frac{735 \cdot 1.5}{273 + 16{,}7} \right)$$

$$= 19{,}2 \text{ cbm.}$$

Die Gasuhr zeigte gleichzeitig 19,52 cbm an. Die geringe Differenz von 1,6 vH erklärt sich durch Undichtheiten an der langen Rohrleitung.

Bei diesen Versuchen hätte die Temperatur im Windkessel ohne großen Fehler vernachlässigt werden können.

Um zu zeigen, daß für kleine Windkessel und kurze Druckleitungen bei Vernachlässigung der Temperatur und des Barometerstandes erhebliche Fehler auftreten können, und daß die auf diese Weise erhaltenen Ergebnisse zu günstig sind, wurde der Behälter *B*, Fig. 25, stufenweise aufgepumpt und die Luftmenge gleichzeitig mit der Gasuhr kontrolliert. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Beim Aufpumpen von 6 auf 7 at, also für einen mittleren gleichbleibenden Druck von rd. 6,5 at, ergibt sich beispielsweise mit der Gasuhr ein volumetrischer Wirkungsgrad von 69 vH, während bei dem Versuche mit Hülfe des Windkessels unter Vernachlässigung der Temperatur ein volumetrischer Wirkungsgrad von 76 vH erscheint, also ein Fehler von fast 10 vH auftritt. Bei dem Versuch Nr. 7 der Zahlentafel 2 wurde das in der Praxis häufig ausgeführte Verfahren des Aufpumpens von 0 auf 6 at ohne Abstufung angewandt. Es ergibt mit der Gasuhr 81 vH, welcher Wert für 3 at auch richtig ist, während mit dem Windkessel 99 vH herausgerechnet werden können.

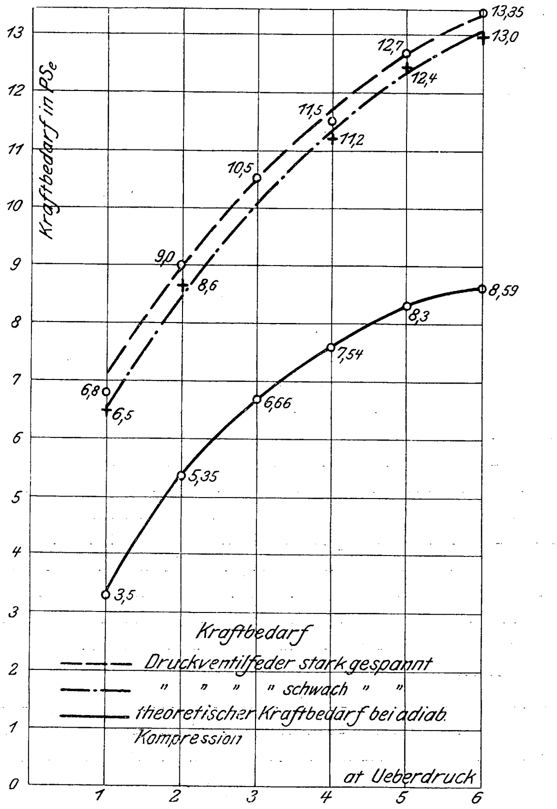
Zahlentafel 2.

Nr. des Versuches	Ueberdruck am Windkessel at	Umdrehungen *n* des Rapid-Kompressors	Zeitdauer des Versuches	Uml./min rd.	theoretische Luftmenge 2,614 *n* ltr	wirkliche Luftmenge a nach Windkessel ltr	wirkliche Luftmenge b nach Gasuhr ltr	volumetrischer Wirkungsgrad a nach Windkessel vH	volumetrischer Wirkungsgrad b nach Gasuhr vH
1	1 bis 2	630	45,2″	830	1645	1730	1510	105	91,8
2	2 » 3	680	48,5″	830	1775	1730	1560	97,5	88
3	3 » 4	760	54,8″	830	1985	1730	1600	87,2	80,6
4	4 » 5	810	59,0″	830	2115	1730	1680	81,8 (?)	79,4
5	5 » 6	790	58,9″	830	2065	1730	1540	83,7	74,6
6	6 » 7	871	65,0″	830	2275	1730	1570	76	69
7	0 » 6	3994	4′ 52″	820	10450	10380	8480	99	81

Es folgen nun Versuche, welche das richtige Arbeiten der Druckventile bei den hohen Umlaufzahlen und die hierzu nötige Federspannung erkennen lassen sollen. Die Versuche wurden bei verschiedenen Drücken mit verschieden gespannten Druckventilfedern sowie bei verschiedenen Umlaufzahlen ausgeführt[1].

Es wurde einmal mit schwach gespannter Feder gearbeitet, wobei die Federn so vorgespannt wurden, wie es von der Fabrik vorgeschrieben war, hierauf mit stark gespannter Feder, wobei die Federspannung um das Doppelte erhöht wurde. Hätten die Druckventile bei den schwach gespannten Federn nicht rechtzeitig geschlossen, so hätte der volumetrische Wirkungsgrad bei stark gespannter Feder infolge des geringen Hubes der Ventilplatte besser werden müssen. Fig. 27 zeigt jedoch sogar eine geringe Verminderung des volumetrischen Wirkungsgrades hierbei, was auf den erhöhten Druck im Kompressor durch den vermehrten Ventilwiderstand zurückzuführen ist. Gleichzeitig war hiermit natürlich eine Vergrößerung des Kraftbedarfes verbunden, wie Fig. 28 deutlich erkennen läßt. Es ergibt sich hieraus, daß die für die Druckventile vorgesehene Federbelastung

Fig. 28.



Zeitdauer des Versuches	Ueberdruck in der Leitung at	Ueberdruck im Zwischenkühler at	Lufttemperaturen: Ansaugeluft an der Gasuhr °C	Lufttemperaturen: Ansaugeluft am Kompressor °C	Lufttemperaturen: Eintritt in den Zwischenkühler °C	Lufttemperaturen: Austritt aus dem Zwischenkühler °C	Lufttemperaturen: Austritt am Hochdruckzylinder °C
3′ 13″	8,05	2,0	23,0	26,4	111,0	23,0	99,0

---

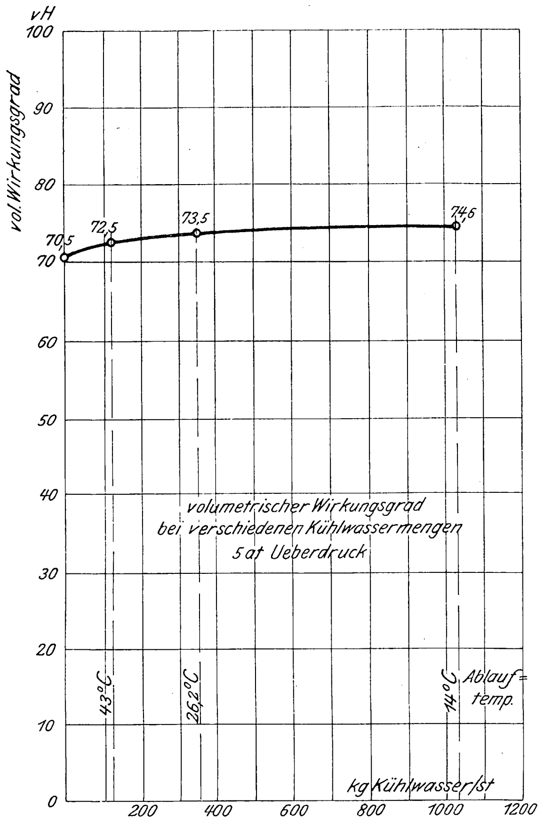
[1] Die Zahlentafeln über sämtliche Versuche können aus Raummangel nicht veröffentlicht werden. Im folgenden erscheinen die Ergebnisse deshalb nur in graphischer Darstellung.

für den richtigen Abschluß bis 900 Uml./min ausreichend ist, und daß eine Verstärkung eher nachteilig wirkt.

Auch Versuche mit niedriger Umlaufzahl ergaben keine Verbesserung des volumetrischen Wirkungsgrades. Auch hierbei läßt sich eher eine Verringerung des Lieferungsgrades nachweisen, die auf den größeren Einfluß der Undichtheiten bei langsamem Gang zurückzuführen sein dürfte. Letztere Erscheinung ist schon öfter bei Kompressoren festgestellt worden[1]).

Ein in der Praxis übliches Verfahren, die Dichtheit der Kompressoren zu prüfen, besteht darin, das Saugrohr abzuflanschen, mit einem Vakuummeter zu versehen und die größte erreichbare Unterspannung festzustellen. Bei einem in dieser Weise ausgeführten Versuch erzeugte der Kompressor ein Vakuum von 97 vH. Es ist dies die größte Luftleere, welche bei 3,36 vH schädlichem Raum erzielbar ist, und dies dürfte auch als Beweis dafür gelten, daß der Einfluß von Undichtheiten bei hohen Umlaufzahlen verringert wird.

Fig. 29.



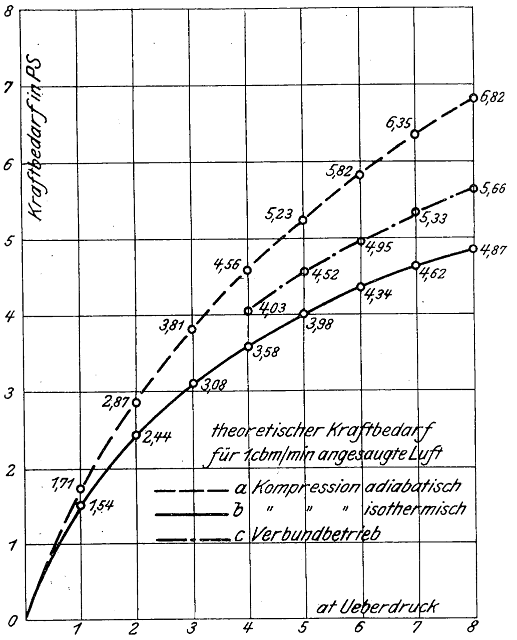
Weitere Versuche bezogen sich auf den Einfluß der Mantelkühlung und auf den Kühlwasserverbrauch.

Der Kraftbedarf der Kompressoren wird bei den heute üblichen hohen Kolbengeschwindigkeiten durch die Mantelkühlung nicht bemerkenswert beeinflußt. Jedenfalls weicht die Kompressionslinie mit oder ohne Mantelkühlung nur wenig von der Adiabate ab, und dort, wo eine starke Abweichung festgestellt wird, können Undichtheiten oder eine falsche Annahme des schädlichen Raumes mit schuldig sein.

Die Mantelkühlung hat den praktischen Zweck, die Temperatur der Zylinderwandungen niedrig zu halten, um eine gute Schmierung zu gewährleisten und Explosionen des Schmiermaterials zu vermeiden. Auf den volumetrischen Wirkungsgrad hat die Mantelkühlung Einfluß, da die Luft beim Ansaugen weniger vorgewärmt wird, wenn Mantelkühlung vorhanden ist. Fig. 29 läßt dies für den untersuchten Kompressor deutlich erkennen.

Es wurde bei verschiedenen Kühlwassermengen, jedoch bei konstantem Druck und konstanter Umlaufzahl der volumetrische Wirkungsgrad festgestellt. Der Beharrungszustand wurde bei allen Versuchen, mit Ausnahme desjenigen ohne Kühlwasser, abgewartet. Bei letzterem geschah dies aus praktischen Gründen nicht; es ist deshalb anzunehmen, daß der volumetrische Wirkungsgrad ohne Wasserkühlung nach mehrstündigem Betrieb noch geringer wird. Eine Wassermenge von 300 bis 400 ltr/st, entsprechend 0,3 bis 0,4 vH der angesaugten Luftmenge bei 10 bis 12° C Zulauftemperatur, dürfte bei dem vorliegenden Kompressor als normal gelten; eine größere Wassermenge bringt nur geringen Nutzen.

Fig. 30.



Der Kraftbedarf des Kompressors wurde durch Indizierung der einfachwirkenden Antriebdampfmaschine festgestellt, der mechanische Wirkungsgrad der letzteren durch eine genaue Bremsung mittels Pronyschen Zaumes. Der Figur 30 kann der Kraftbedarf des Kompressors bei

---

[1]) z. B. Weiß, Z. 1885.

Zahlentafel 3.

angesaugte Luftmenge, an der Gasuhr gemessen	angesaugte Luftmenge, umgerechnet auf die Temperatur am Kompressor	Umlaufzahlen			theoretische Luftmenge 1,307 n_c	volumetrischer Wirkungsgrad	Belastung des Dynamometers P	Kraftbedarf einschl. Riementrieb $N_e = \frac{P\,n_d}{15}$	Kühlwassermenge	Kühlwassertemperaturen				Widerstand in der Ansaugeleitung
		Uml./min n_d des Dynamometers	Umdrehungen n_c des Kompressors während des Versuches	Uml./min des Kompressors						Eintritt in den Zwischenkühler	Austritt aus dem Zwischenkühler	Austritt aus dem Niederdruckzylinder	Austritt aus dem Hochdruckzylinder	
ltr	ltr				ltr	vH	kg	PS	ltr/st	°C	°C	°C	°C	mm W. S.
3000	3030	340	2588	804	3380	89,6	4,35	9,85	rd. 600	15,5	17,5	20,5	23,0	34

verschiedenen Drücken entnommen werden. Zum Vergleich ist der theoretische Kraftbedarf bei adiabatischer Kompression mit aufgenommen. Er wird erhalten durch Aufzeichnen des theoretischen Arbeitsdiagrammes ohne Berücksichtigung des schädlichen Raumes, oder nach der bekannten Gleichung:

$$N_i = \frac{k}{k-1} P_1 V_1 \left(\frac{T_2}{T_1} - 1\right) \frac{1}{60 \cdot 75},$$ [1]

wobei V_1 das angesaugte Luftvolumen in cbm/min bedeutet, P_1 den Ansaugedruck in kg/qm.

Dadurch, daß die Bestimmung der Luftmenge in der Praxis meist zu günstige Werte liefert, erscheint oft der Kraftbedarf, auf die Luftmenge bezogen, zu niedrig. In Fig. 30 ist der theoretische Kraftbedarf pro cbm Luft für einstufige und Verbundkompressoren aufgetragen; die isothermische Kompression ist nur der Vollständigkeit halber mit aufgenommen, sie hat keine praktische Bedeutung. Wird die von einem Kompressor nominell angesaugte Luftmenge in cbm/min mit der aus der Kurve für einen bestimmten Druck zu entnehmenden Pferdestärkenzahl multipliziert, so erhält man den theoretischen Kraftbedarf für die Verdichtung der Luft. Wird dieser Wert praktisch erreicht oder sogar unterschritten, so ist dies ein Beweis, daß der Kompressor die angenommene Luftmenge nicht liefert. Um den praktischen Kraftbedarf zu erhalten, muß der theoretische noch mit dem Güteverhältnis η_g multipliziert werden.

Das Güteverhältnis setzt sich zusammen aus dem indizierten Wirkungsgrad und dem mechanischen Wirkungsgrad: $\eta_g = \eta_i \, \eta_m$. Der indizierte Wirkungsgrad η_i ist das Verhältnis des theoretischen Arbeitsdiagrammes zum wirklichen Indikatordiagramm. Letzteres ist größer als ersteres infolge der Ventilwiderstände, der Verluste bei Undichtheiten und der Vorwärmung der Luft beim Ansaugen. Der indizierte Wirkungsgrad wird je nach der Güte der Kompressor- und Ventilkonstruktion 80 bis 95 vH betragen. Für den mechanischen Wirkungsgrad η_m können die bei Dampfmaschinen üblichen Werte je nach Größe mit 70 bis 90 vH eingeführt werden.

Für den untersuchten Rapid-Kompressor ergibt sich bei 6 at $\eta_g = 66$ vH. Nimmt man für den kleinen Kompressor den mechanischen Wirkungsgrad zu 75 vH an, so bleiben für η_i 88 vH übrig.

Der Kraftbedarf ist also nicht größer als bei langsamlaufenden Kompressoren; es ist aber zu berücksichtigen, daß bei elektrischem Antrieb die Verluste, welche durch die Uebersetzung bedingt sind, erspart bleiben.

B) Versuche an einem Verbundkompressor.

Die Versuche wurden an einem Kompressor durchgeführt, dessen Niederdruckzylinder denselben Durchmesser hatte wie die Zylinder des vorher besprochenen einstufigen Kompressors, nämlich 160 mm. Der Hochdruckzylinder hatte 95 mm Dmr., der Hub betrug für jeden Kolben wieder 65 mm. Die normale Umlaufzahl war auf 800 i. d. Min. und die normale Beanspruchung auf 8 at Ueberdruck festgesetzt.

Der Vergleich zwischen dem untersuchten einstufigen Kompressor und dem Verbundkompressor wurde durch diese einander entsprechende Bemessung wesentlich erleichtert. Der Verbundkompressor ist jedoch als solcher etwas zu klein. Die Vorteile des Verbundbetriebes kommen erst bei größeren Maschinen recht zur Geltung.

Aus Fig. 30 ist erkennbar, daß bei 8 at Ueberdruck theoretisch etwa 17 vH Kraftersparnis bei Verbundbetrieb erzielt werden können, wobei vorausgesetzt ist, daß eine kräftige Zwischenkühlung und das gleiche Kompressionsverhältnis in beiden Zylindern vorhanden ist. Es muß hierbei berücksichtigt werden, daß bei Verbundkompressoren aller Bauarten infolge der hinzukommenden Widerstände der Saug- und Druckventile des Hochdruckzylinders der indizierte Wirkungsgrad geringer ist als bei einstufigen Kompressoren. Auch der mechanische Wirkungsgrad wird schlechter sein, besonders bei kleinen Kompressoren.

Die Hauptgründe für die Verwendung des Verbundkompressors sind jedoch der verbesserte volumetrische Wirkungsgrad bei hohen Drücken, die bessere Verteilung der Kolbenkräfte und der rein praktische Vorteil der niedrigeren Lufttemperaturen.

Die Versuche wurden in ähnlicher Weise durchgeführt wie bei dem einstufigen Kompressor; sie bestätigten die dort erhaltenen Ergebnisse. Der Einfachheit halber wurde der volumetrische Wirkungsgrad nur mit der Gasuhr festgestellt, während der Kraftverbrauch durch ein Fischingersches Riemendynamometer, das zwischen Antriebmaschine und Kompressor geschaltet war, gemessen wurde.

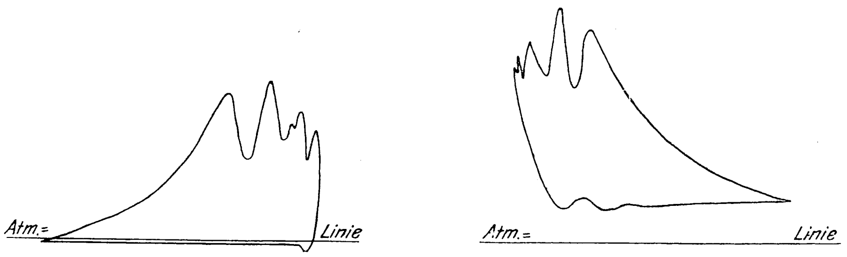
Das Volumenverhältnis von Hoch- und Niederdruckzylinder betrug 1 : 2,836, die Spannung im Zwischenkühler stellte sich bei 9 at abs. Druck auf 3 at abs. $= \sqrt{9}$ ein. Es kann deshalb mit dem Verbundkompressor bei 8 at Ueberdruck derselbe volumetrische Wirkungsgrad erzielt werden wie mit dem einstufigen Kompressor bei 2 at Ueberdruck. Bei allen Versuchen mit 8 at Ueberdruck wurde ein volumetrischer Wirkungsgrad von 89 bis 90 vH festgestellt. Zahlentafel 3 zeigt die abgelesenen Werte bei einem mittleren Versuche.

Fig. 31 bis 34. Rapid-Verbundkompressor.

p = 2 kg/qcm; 400 Uml./min.
6 mm = 1 kg/qcm.

p = 8 kg/qcm; 400 Uml./min.
3 mm = 1 kg/qcm.

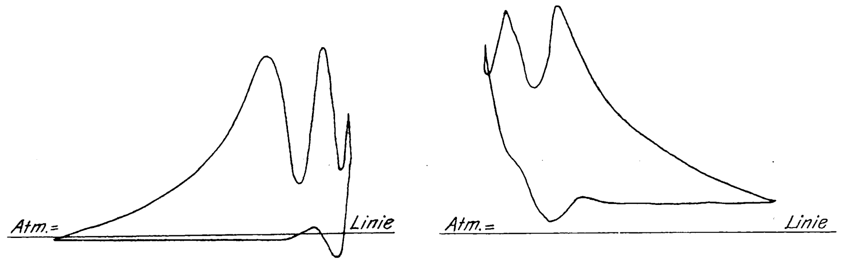
29. Juli 1904.



p = 2 kg/qcm; 640 Uml./min.
6 mm = 1 kg/qcm.

p = 8 kg/qcm; 640 Uml./min.
3 mm = 1 kg/qcm.

25. Juli 1904.



Bei 6 at und 10 at Ueberdruck ergab sich für den volumetrischen Wirkungsgrad kein praktisch bemerkenswerter Unterschied gegenüber 8 at. Es ist dies leicht erklärlich, da der Druck im Zwischenkühler 1,85 at bei 6 at, 2 at bei 8 at und 2,1 at bei 10 at Ueberdruck betrug, sich also nur wenig veränderte.

Der Kraftbedarf des Kompressors einschließlich des Riementriebes ergibt sich nach Zahlentafel 3 zu 9,85 PS. Dieser Wert hätte auch bei einstufiger Kompression erreicht werden können. Es stellte sich jedoch am Ende der Versuche heraus, daß eine Ungenauigkeit im Zusammenbau der Maschine vorhanden war, deren Beseitigung rd. 10 vH Kraftersparnis herbeigeführt hat. Dabei muß noch berücksichtigt werden, daß der Kompressor unmittelbar aus der Werkstatt kam, und daß diese Ungenauigkeit: ein Klemmen des Kolbens, sich wahrscheinlich bei längerer Betriebszeit von selbst behoben hätte.

Da dieser Kompressor mit Indiziervorrichtung versehen war, so konnten Diagramme bis 650 Uml./min aufgenommen werden; bei höheren Umlaufzahlen versagte der Indikator. Die in den Drucklinien der Diagramme, Fig. 31 bis 34, bemerkbaren Schwingungen rühren hauptsächlich von den Indikatormassen her. Für die Beurteilung des Hochdruckdiagrammes ist zu bemerken, daß der schädliche Raum des Hochdruckzylinders rd. 4 vH beträgt, daß er jedoch durch den Indikator auf 7,5 vH erhöht wurde, infolge des sehr geringen Volumens des Hochdruckzylinders.

---

[1] »Hütte« 1902 S. 294.

Die vorliegenden Versuche zeigen deutlich, daß es möglich ist, Kompressoren mit einfachen Ventilen zu bauen, die auch bei den höchsten Umlaufzahlen praktischen Anforderungen voll genügen.

Die in dieser Arbeit niedergelegten Erfahrungen können nicht ohne weiteres auf große und langsam laufende Kompressoren übertragen werden; sie sollen jedoch einen Beitrag zur Frage der Bestimmung des volumetrischen Wirkungsgrades und des Kraftbedarfes von Kompressoren im allgemeinen bilden.

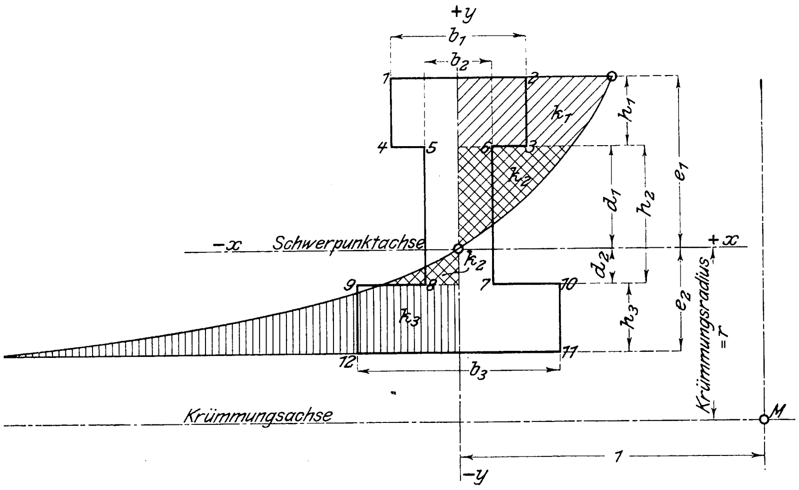
Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern.

Von Ingenieur **Ernst Werner**, Berlin-Halensee.

Bei der Berechnung der Biegungsanstrengung in Stäben mit gekrümmter Mittellinie ist immer noch für zusammengesetzte Querschnitte die Ermittlung des Wertes $\varkappa$[1]) unbequem, obschon er durch das in dieser Zeitschrift 1901 S. 164 u. f. von Bantlin veröffentlichte Verfahren, das teils graphischer, teils rechnerischer Natur ist, übersichtlich und ohne rechnerische Schwierigkeiten erhalten werden kann. Dieses Verfahren hat zudem den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß es für jedwede Querschnittsform anwendbar ist.

Für eine gewisse Gruppe von Querschnitten — und es sind dies gerade in der Technik vielfach verwendete — gelangt man indes auf etwas bequemere und genauere Weise zum Ziel, und zwar auf rein rechnerischem Wege. Die in Frage kommenden Querschnittsformen sind solche, deren Begrenzungslinien sich nur aus Parallelen und Vertikalen zur Krümmungsachse zusammensetzen, also z. B. alle die Querschnitte, welche sich in der »Hütte«, 17. Aufl., S. 349 bis 351 unter den Nummern 1, 2, 4, 5, 13 bis 19 finden, ferner alle aus Stahlblechen, Winkeleisen und Gurtblechen zusammengesetzten Träger.

Fig. 1.



Dem Verfahren liegen zunächst bis zu einem gewissen Punkte die Bantlinschen Erörterungen zugrunde, wenigstens läßt es sich auf diese Weise leicht erläutern.

Ausgehen wollen wir auch hier von der durch den Schwerpunkt des Querschnittes gelegten $\varkappa$-Hyperbel. Wählen wir als erläuterndes Beispiel den Querschnitt Fig. 1 und zeichnen uns durch den Schwerpunkt den ungefähren Verlauf der $\varkappa$-Hyperbel ein, so teilen wir nun nicht, wie bei dem Bantlinschen Verfahren, die Querschnittsfläche in irgend welche kleine Flächenstreifen, um durch Multiplikation mit der zugehörigen Hyperbelordinate die Körperelemente zu bilden, die durch Addition den sogenannten positiven und negativen Körper geben, sondern wir bestimmen zunächst den Inhalt der kurvenbegrenzten einfach schräg schraffierten Fläche durch Integration, genommen zwischen den Grenzen $+e_1$ und $+d_1$, multiplizieren den so gewonnenen Inhalt mit der für den Flächenteil 1, 2, 3, 4 gleichbleibenden Breite b_1 und erhalten auf diese Weise einen Körper k_1. Alsdann bestimmen wir den Inhalt der doppelt schraffierten kurvenbegrenzten Fläche mittels Integration, genommen zwischen den Grenzen $+d_1$ und $-d_2$, multiplizieren diesen Inhalt mit der für den Flächenteil 5, 6, 7, 8 gleichbleibenden Breite b_2 und erhalten so einen Körper k_2. Integrieren wir schließlich noch zwischen den Grenzen $-d_2$ und $-e_2$, um den Inhalt der kurvenbegrenzten senkrecht schraffierten Fläche zu erhalten, und multiplizieren diesen Inhalt mit der für den Querschnittsteil 9, 10, 11, 12 gleich bleibenden Breite b_3, so erhalten wir einen Körper k_3. Es muß dann sein:

$$\varkappa = \frac{k_1 + k_2 + k_3}{-f},$$

wenn f die Gesamtquerschnittsfläche ist.

Die Inhalte der kurvenbegrenzten Flächen finden wir, indem wir einen unendlich kleinen Flächenstreifen von der Breite x und der Höhe dy betrachten, dessen Inhalt also $x\,dy$ sein würde. Da die Gleichung der $\varkappa$-Hyperbel lautet:

$$x = \frac{y}{r+y},$$

so würde ein zwischen zwei Wagerechten im Abstande a_1 und a_2 liegendes, von der $\varkappa$-Hyperbel einerseits und der y-Achse anderseits begrenztes Flächenstück sich ausdrücken durch

$$\int_{a_2}^{a_1} x\,dy \quad \text{oder} \quad \int_{a_2}^{a_1} \frac{y}{r+y}\,dy.$$

Greifen wir wieder auf den im Anfang, Fig. 1, zugrunde gelegten Querschnitt zurück, so erhalten wir:

1) den Inhalt des Körpers k_1, der über der Fläche 1, 2, 3, 4 mit der gleichbleibenden Breite b_1 steht, zu

$$k_1 = b_1 \int_{+d_1}^{e_1} \frac{y}{r+y}\,dy$$

$$k_1 = b_1 \left(e_1 - d_1 - r \ln \frac{r+e_1}{r+d_1}\right)$$

$$k_1 = b_1 \left(h_1 - r \ln \frac{r+e_1}{r+d_1}\right);$$

2) den Inhalt des Körpers k_2, der über der Fläche 5, 6, 7, 8 mit der gleichbleibenden Breite b_2 steht, zu

$$k_2 = b_2 \int_{-d_2}^{+d_1} \frac{y}{r+y}\,dy = b_2 \left(d_1 + d_2 - r \ln \frac{r+d_1}{r-d_2}\right)$$

$$k_2 = b_2 \left(h_2 - r \ln \frac{r+d_1}{r-d_2}\right);$$

3) den Inhalt des Körpers k_3, der über der Fläche 9, 10, 11, 12 mit gleichbleibender Breite b_3 steht, zu

---

[1]) Bezeichnet f den Querschnitt des gekrümmten Stabes, r den Krümmungshalbmesser an der betreffenden Stelle und η den Faserabstand des Flächenstreifens df von der Schwerpunktachse, so ist

$$\varkappa = -\frac{1}{f}\int \frac{\eta}{r+\eta}\,df \text{ (s. Bantlin a. a. O.).}$$

$$k_3 = b_3 \int_{-e_2}^{-d_2} \frac{y}{r+y}\,dy = b_3\left(-d_2 + e_2 - r\ln\frac{r-d_2}{r-e_2}\right)$$

$$k_3 = b_3\left(h_3 - r\ln\frac{r-d_2}{r-e_2}\right).$$

Der Wert $\varkappa$ ermittelt sich aus

$$\varkappa = -\frac{b_1\left(h_1 - r\ln\frac{r+e_1}{r+d_1}\right) + b_2\left(h_2 - r\ln\frac{r+d_1}{r-d_2}\right) + b_3\left(h_3 - r\ln\frac{r-d_2}{r-e_2}\right)}{b_1h_1+b_2h_2+b_3h_3} \quad (1).$$

Ein geübter Rechner kann also in all den Fällen, wo Querschnitte vorliegen, deren Begrenzungslinien nur Parallelen und Vertikalen zur Krümmungsachse sind, ohne weiteres die Rauminhalte der Körper k_1, k_2, k_3 usf. ablesen und ohne besondre Schwierigkeiten den Wert $\varkappa$ ausmitteln.

Daß man auch, ohne den hier eingeschlagenen Gedankengang zu verfolgen, zu demselben Endziel gelangt, wenn man von der Grundformel

$$\varkappa = -\frac{1}{f}\int\frac{\eta}{r+\eta}\,df$$

ausgeht, ist leicht ersichtlich. Die vorangegangenen, auf die $\varkappa$-Hyperbel zurückgreifenden Erörterungen dürften aber wesentlich zum Verständnis des neu vorgeschlagenen Verfahrens beitragen.

Die Bedeutung und Wichtigkeit der Berechnung von Stäben mit gekrümmter Mittellinie ist ja zur Genüge in dem Werk »Elastizität und Festigkeit« von C. Bach geklärt. Dem mit Integralen gar nicht oder weniger bewanderten Ingenieur ist nunmehr durch ein weiteres einfaches Verfahren jedwede Schwierigkeit bei Berechnung des Wertes $\varkappa$ für ein großes Gebiet von Querschnitten aus dem Wege geräumt. Rein elementare Kenntnisse nur sind erforderlich — nicht mehr als dazu gehören, um für zusammengesetzte Querschnitte Trägheitsmomente und Schwerpunktsabstände berechnen zu können —, um die zur Bestimmung von Biegungsspannungen in Stäben mit gekrümmter Mittellinie unentbehrlichen Werte schnell ermitteln zu können.

Im nachfolgenden sind für die hauptsächlichsten Querschnitte, welche der für das neue Verfahren vorausgesetzten Bedingung genügen, die Werte $\varkappa$ formelmäßig zusammengestellt:

Wenn gesetzt wird:

$$\frac{2r+h}{2r-h} = A, \qquad \frac{2r+h_1}{2r-h_1} = B,$$

$$\frac{2r+h_2}{2r-h_2} = C, \qquad \frac{2r+h_3}{2r-h_3} = D,$$

so ist für die Querschnitte Fig. 2a, 2b und 2c:

$$\varkappa = -\frac{b\left(h-h_1-r\ln\frac{A}{B}\right)+b_1(h_1-r\ln B)}{b(h-h_1)+b_1h_1} \quad . \quad . \quad (2);$$

für die Querschnitte Fig. 3a und 3b:

$$\varkappa = -\frac{b\left(h-h_1-r\ln\frac{A}{B}\right)+b_2\left(h_1-h_2-r\ln\frac{B}{C}\right)}{b(h-h_1)+b_2(h_1-h_2)} \quad (3);$$

für die Querschnitte Fig. 4a, 4b und 4c:

$$\varkappa = -\frac{b(h-r\ln A)+b_1(h_1-r\ln B)}{bh+b_1h_1} \quad . \quad . \quad . \quad (4);$$

Fig. 2a bis c.

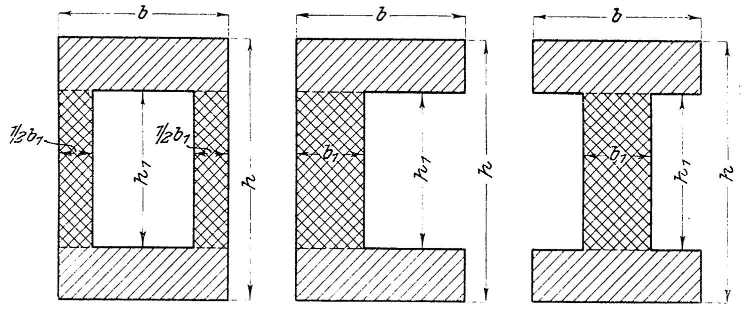


Fig. 3a und b.

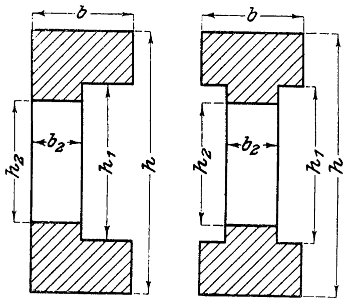


Fig. 4a bis c.

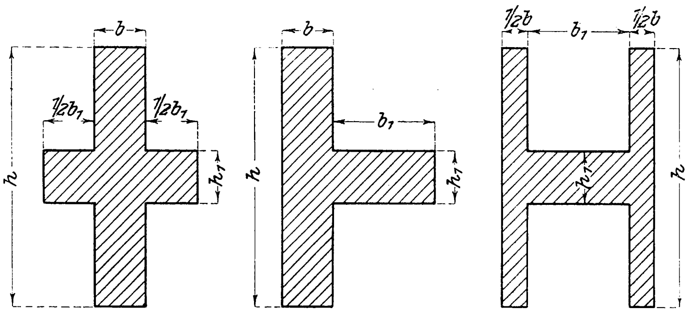


Fig. 5a und b.

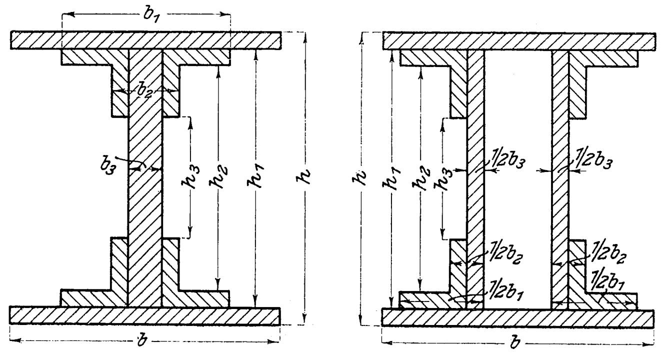


Fig. 6a bis c.

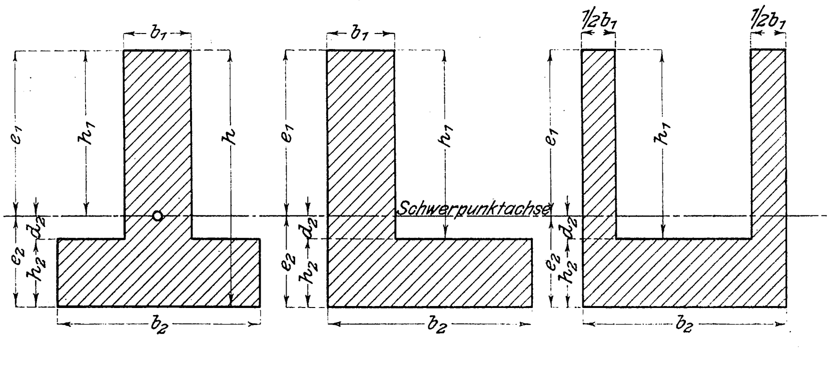


Fig. 7.

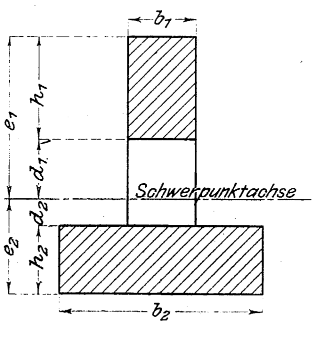
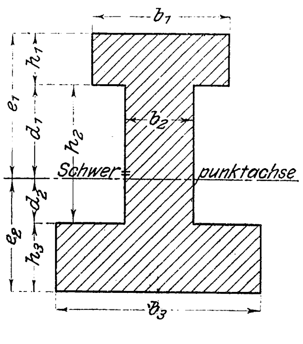


Fig. 8.



für die Querschnitte Fig. 5a und 5b:

$$\varkappa = -\frac{b\left(h-h_1-r\ln\frac{A}{B}\right)+b_1\left(h_1-h_2-r\ln\frac{B}{C}\right)+b_2\left(h_2-h_3-r\ln\frac{C}{D}\right)+b_3(h_3-r\ln D)}{b(h-h_1)+b_1(h_1-h_2)+b_2(h_2-h_3)+b_3h_3} \quad (5);$$

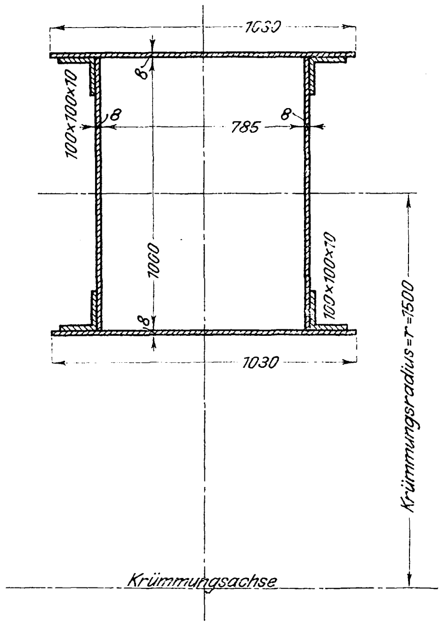
für die Querschnitte Fig. 6a, 6b und 6c:

$$\varkappa = -\frac{b_1\left(h_1-r\ln\frac{r+e_1}{r-h_2}\right)+b_2\left(h_2-r\ln\frac{r-h_2}{r-e_2}\right)}{b_1h_1+b_2h_2} \quad (6);$$

für den Querschnitt Fig. 7:

$$\varkappa = -\frac{b_1\left(h_1-r\ln\frac{r+e_1}{r+d_1}\right)+b_2\left(h_2-r\ln\frac{r-d_2}{r-e_2}\right)}{b_1h_1+b_2h_2} \quad (7);$$

Fig. 9.



für den Querschnitt Fig. 8:

$$\varkappa = -\frac{b_1\left(h_1-r\ln\frac{r+e_1}{r+d_1}\right)+b_2\left(h_2-r\ln\frac{r+d_1}{r-d_2}\right)+b_3\left(h_3-r\ln\frac{r-d_2}{r-e_2}\right)}{b_1h_1+b_2h_2+b_3h_3} \quad (8).$$

Als Zahlenbeispiel mag der Querschnitt eines Fairbairn-Kranes dienen, dessen Abmessungen Fig. 9 zeigt.

Wir bedienen uns der Formel (5); dann ist:

$b = 103$ cm $\quad h = 101{,}6$ cm
$b_1 = 21{,}6$ » $\quad h_1 = 100$ »
$b_2 = 3{,}6$ » $\quad h_2 = 98$ »
$b_3 = 1{,}6$ » $\quad h_3 = 80$ »

Der Krümmungsradius sei zu $r = 150$ cm angenommen. Man bestimmt zunächst die Größen A, B, C und D wie folgt:

$$A = \frac{300+101{,}6}{300-101{,}6} = 2{,}024$$

$$B = \frac{300+100}{300-100} = 2{,}000$$

$$C = \frac{300+98}{300-98} = 1{,}970$$

$$D = \frac{300+80}{300-80} = 1{,}727.$$

Dann wird:

$$\varkappa = -\frac{103(1{,}6-150\ln 1{,}012)+21{,}6(2-150\ln 1{,}015)+3{,}6(18-150\ln 1{,}141)+1{,}6(80-150\ln 1{,}727)}{400{,}8}$$

$$\varkappa = -\frac{103(1{,}6-1{,}803)+21{,}6(2-2{,}444)+3{,}6(18-19{,}747)+1{,}6(80-81{,}982)}{400{,}8}$$

$$\varkappa = -\frac{-35{,}64}{400{,}8} = 0{,}0889.$$

Vergleichen wir den so ermittelten Wert von $\varkappa$ mit dem des Zahlenbeispieles in der Bantlinschen Abhandlung Z. 1901 S. 201 — es sind in meinem Beispiele dieselben Abmessungen wie dort gewählt —, so finden wir eine genügend gute Uebereinstimmung. Nach dem graphischen Verfahren ergibt sich

$$\varkappa = 0{,}0895,$$

nach dem rechnerischen

$$\varkappa = 0{,}0889.$$

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Dezember 1904.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 30 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. Bürner (Gast) spricht über die Entstehung und Entwicklung des Wechsels.

Darauf teilt Hr. Trautweiler mit, daß beim Verlegen einer neuen Straßenbahnlinie in Straßburg Schienen an den Stoßstellen verschweißt worden sind, zum Teil mit Thermit, zum Teil auf elektrischem Wege nach dem Verfahren der Akkumulatorenfabrik A.-G. Hagen.

Hr. Trautweiler fragt ferner an, ob Erfahrungen über die Benutzung von Regenwasser zur Kesselspeisung vorliegen. In der Besprechung dieser Frage wird hervorgehoben, daß nur die Unreinigkeiten, die das Regenwasser unter Umständen enthält, Grund dazu geben könnten, es nicht zu verwenden.

Sitzung vom 25. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 40 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dieterich, aus Leipzig-Gohlis (Gast) spricht über die technische und wirtschaftliche Bedeutung der neuen Massentransporte.

Eingegangen 8. April und 5. Dezember 1904.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. März 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Hammer.

Anwesend 79 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Kutzbach spricht über die Vergasung der Brennstoffe in Generatoren[1]).

Sitzung vom 24. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 38 Mitglieder und 12 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Einberger über Elektrizitätswerke.

Wie er ausführt, hängen die Schwankungen in der Belastung eines Elektrizitätswerkes davon ab, wie weit es gelingt, im Laufe der Tagesstunden, also während des geringsten Lichtverbrauches, andre Verbraucher heranzuziehen. Ein Werk, das im wesentlichen Lampen speist, steht weit ungünstiger in dieser Hinsicht da als eines, an das zahlreiche Motoren angeschlossen sind. Am vorteilhaftesten arbeitet ein Werk, wenn es Kunden hat, die ununterbrochen Strom beziehen, wie es z. B. elektrochemische Fabriken tun. Derartige Abnehmer besitzen u. a. die Kraftübertragungswerke Rheinfelden und die Lech-Elektrizitätswerke bei Augsburg. Auch die Straßenbahnen sind bevorzugte Kunden der Elektrizitätswerke, da sie 15 bis 17 st im Betriebe sind und an Sonntagen, wo das Elektrizitätswerk sonst am schwächsten belastet ist, infolge des Ausflugverkehrs einen erhöhten Stromverbrauch haben.

---

[1]) Der Vortrag ist in dieser Nummer veröffentlicht.

Da die Maschinenanlagen für die höchste Leistung ausreichen müssen, so stellt sich der Ausnutzungsfaktor eines Elektrizitätswerkes mit großen Schwankungen an sich sehr gering und wird überdies noch dadurch vermindert, daß Reservesätze vorgesehen sein müssen. Will man die Wirtschaftlichkeit eines Werkes erhöhen, so muß man danach streben, die Belastungskurven möglichst günstig zu gestalten.

Ein Mittel, Schwankungen auszugleichen, ist im Akkumulator geboten, der ähnlich dem Hochbehälter eines Wasserwerkes oder dem Gasbehälter wirkt, aber diesen beiden gegenüber schwerwiegende Nachteile hat. Denn während man Wasser und Gas ohne nennenswerte Verluste mit verhältnismäßig geringen Kosten aufspeichern kann, sind elektrische Akkumulatoren teuer und haben Stromverluste von 25 vH. Außerdem kann man sie nach dem heutigen Stande der Technik nur bei Gleichstromwerken anwenden.

Ein geeignetes Mittel, um auf die Gestalt der Belastungskurve einigermaßen einzuwirken, besteht darin, die Preise des Stromes entsprechend festzusetzen und Rabatt zu gewähren: damit während der Tagesstunden möglichst viel Strom verbraucht wird, verkauft man ihn während dieser Zeit recht billig. Man setzt etwa den Preis für Strom zur Beleuchtung auf 50 bis 70 Pfg, den Preis des Kraftstromes aber auf 20 bis 25 Pfg für 1 KW-st fest, und verbietet gleichzeitig, daß während der Wintermonate in den Abendstunden Strom für Kraftwerke bezogen wird. Diese sogenannte Sperrzeit wird gewöhnlich in den Monaten November bis März für die Stunden von 4 bis 8 Uhr festgesetzt.

Die Festsetzung einer Sperrzeit birgt eine Härte in sich, weil z. B. viele Werkstätten gerade in der Zeit vor Weihnachten auf einen längeren Betrieb angewiesen sind, und mancher Besitzer einer Werkstätte wird dadurch veranlaßt werden, überhaupt auf die elektrische Betriebskraft zu verzichten. Deshalb haben viele Elektrizitätswerke einen Doppeltarif eingeführt, indem sie zwar auch während der Sperrzeit Kraftstrom liefern, aber ihn höher berechnen als zu den gewöhnlichen Tageszeiten. Zu diesem Zweck werden Doppeltarifzähler mit zwei Zählwerken aufgestellt, die vermittels eines Uhrwerkes abwechselnd in Tätigkeit gesetzt werden. Der Doppeltarif erscheint dem Redner sehr geeignet, um günstig auf die Belastung des Elektrizitätswerkes einzuwirken, ohne die Abnehmer einzuschränken.

Auch durch Gewährung von Rabatt kann man dasselbe Ziel erreichen. Der Rabatt kann auf zwei Weisen berechnet werden: erstlich als einfacher Geldnachlaß, der um so höher ausfällt, je mehr Strom im Laufe eines Jahres bezogen wird, zweitens als Rabatt für die Dauer der Benutzung, indem man vom Preis um so mehr abläßt, je länger die vorhandenen Lampen oder Motoren während eines Jahres in Betrieb waren. Die erste Art des Rabattes beeinflußt die Belastungskurve nicht, wohl aber die zweite. Beide Rabattsätze können auch gleichzeitig in Anrechnung gebracht werden.

Ein weiteres Mittel, die Abnahme von Strom während der Zeit der geringen Belastung zu heben, beruht darin, daß Strom zum Laden von Akkumulatoren zu billigerem Preis abgegeben wird. Das geschieht bei den meisten Werken, und zwar unter folgenden Bedingungen:

1) Der Ladestrom darf nur außerhalb der Sperrzeit entnommen werden;

2) die Batterie muß so bemessen sein, daß sie den größten Strombedarf der Beleuchtungseinrichtung des Abnehmers in den Wintermonaten von abends 4 bis 8 Uhr allein decken kann;

3) es sind solche Vorkehrungen in bezug auf Schaltung zu treffen, daß während der Sperrzeit kein Strom unmittelbar für Beleuchtung entnommen werden kann.

Eingegangen 28. November 1904.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 2. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 34 Mitglieder und 23 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über die Geologie der Umgebung Hagens und ihre Beziehungen zur Industrie.

Wie der Redner ausführt, ist die Umgebung Hagens in geologischer Hinsicht dadurch bemerkenswert, daß hier das Mitteldevon zur Kohlenformation übergeht; darauf lagern sich nördlich vom Haarstrang die Mergel und Kalke der Kreideformation, und diese werden weiterhin vom nordischen Diluvium bedeckt. Mit der geologischen Gestaltung dieses Gebietes hängt die Entstehung seiner Industrie innig zusammen.

1) Der Lenneschiefer.

Das Gebiet zwischen Ruhr und Sieg, das sogenannte Sauer- oder Süderland, gehört in der Hauptsache dem mittleren Devon, der Grauwackenformation an. Kalke, Tonschiefer und grauwackige Sandsteine bilden die Schichten dieses Gebirgslandes, das den nördlichsten Teil des rheinischen Schiefergebirges ausmacht. Südlich davon lagern die älteren Koblenzschichten, die vom Rheinstrom durchbrochen sind. Der Teil der Formation, der dem Süderland angehört, ist von v. Dechen als Lenneschiefer bezeichnet worden. Auf dem ganzen Wege von Delstern bis Dahl hat man Gelegenheit, ihn kennen zu lernen, besonders in den zur Gewinnung von Pflastersteinen dienenden Steinbrüchen.

Diese Schichten sind als Niederschläge des Meeres zu betrachten; sie haben, als sich das Meer zurückgezogen hatte, zunächst eine Insel gebildet. Am nördlichsten Rande der Insel haben dann riffbauende Korallen ihre Tätigkeit ausgeübt, wovon der schmale Kalkzug, der sich von Brilon bis zum Neandertale bei Düsseldorf hinzieht und dann in der Eifel wieder sichtbar wird, ein Zeichen ist. Die Insel selbst hatte vulkanische Ausbrüche zu erdulden, die z. B. durch die Trachyte, Laven und Basalte des Siebengebirges und der Eifel nachgewiesen werden. Auch im Süderlande finden sich vereinzelte Basaltdurchbrüche. Man sieht z. B. südlich von Lüdenscheid uralte Bauernhöfe, die statt mit Mauern mit Basaltsäulen eingezäunt sind. Häufig sind ferner Durchbrüche von Porphyr. Labradorporphyr findet sich z. B. an der Lenne bei Einsal, in der Stapelbach hinter Dahl, wo ein Steinbruch liegt, der Material für Landstraßenbau und Pflasterung liefert. Auch bei Dahlerbrück und in der Nähe der Ennepetalsperre trifft man Porphyr an.

Da die Insel des Süderlandes seit ihrem Entstehen den meteorologischen Einflüssen ausgesetzt war, haben sich Flüsse und Ströme sehr tief einfressen können, am tiefsten der Rhein, der sich das Durchbruchtal von Bingen bis Bonn geschaffen hat. Das Tal der Lenne ist ebenfalls als ein Durchbruchtal zu betrachten, besonders in der Gegend von Werdohl bis Letmathe, wo die Windungen den Eisenbahnbau zu zahlreichen Tunneln gezwungen haben. Aehnliches gilt vom Volmetal und vom oberen Teile des Ennepetales. Zwischen den Bachläufen ziehen sich die scharfen Kämme des Schiefergebirges hin. Die Wasserscheiden sind überall scharf ausgeprägt.

Mit den Höhenunterschieden hängt die große Anzahl von Wasserkräften zusammen, die im Dienste der Industrie stehen. Von den rd. 200000 PS, die Preußen an Wasserkraft besitzt, kommen mehr als 20000 auf den Regierungsbezirk Arnsberg, der darin von keinem andern erreicht wird. Der nächste ist Liegnitz mit 14000 PS. Für Talsperren ist das Süderland wie geschaffen.

An Erzen ist das Gebiet des Lenneschiefers nicht so reich wie die Koblenz-Schichten, wo der Silberbergbau von Ems und der Siegener Bergbau auf Spat-, Rot- und Brauneisenstein von Bedeutung sind. Aber trotzdem findet man noch heute im Süderlande Reste von alten Frischfeuern dort, wo zufällig aufgefundene Lager von Eisenerz ausgebeutet worden waren. Ein Holzkohlen-Frischfeuer hat sich sogar nach den Berichten der Hagener Handelskammer bis in die Gegenwart erhalten. Das Puddelverfahren und andre Verhüttungsarten haben aber die alten Frischfeuer abgelöst, in deren Umgebung die frühere Osemund-Industrie bis in die innersten Täler des Süderlandes geblüht und Reck- und Breithämmer sowie Drahtziehereien beschäftigt hat.

2) Der Eifel- oder Stringozephalenkalk.

Bei dem Kalkgebirge, das, wie erwähnt, vorzugsweise riffbauenden Korallen seine Entstehung verdankt, ist die Neigung zur Plateaubildung auffallend. Ferner sind, wie in andern Kalkgebirgen, die Quellen von außerordentlich durchsichtigem Wasser kennzeichnend. Allerdings fließt das Wasser im Kalkgebirge nur in unterirdischen Spalten und Klüften ab, und es werden nicht, wie im Schiefergebirge, ganze Schichten von Wasser durchtränkt. Wenn man deshalb beim Ausschachten zufällig eine Wasserader des Kalkgebirges anschlägt, so hat man Wasser im Ueberfluß. Dagegen hat z. B. der Ort Hasley vergeblich einen tiefen Brunnen ausgeschachtet, um Wasser zu erreichen. Höhlenbildungen zeigen sich überall in dem Kalkzuge, von der großen und kleinen Klutert und der Grürmannshöhle an bis zur Dechenhöhle und zur Balverhöhle. In chemischer Hinsicht ist der Eifelkalk durch seinen Gehalt an Bittererde mit den Dolomiten der Alpen verwandt und neigt wie diese, z. B. bei Mönch und Nonne hinter Letmathe, stellenweise zur Turmbildung.

In Oberbrügge und Letmathe wird Zement fabriziert und vielfach wird Kalk gebrannt. Der Industrie wird der Kalk ferner dadurch dienstbar, daß er täglich von ganzen

Zügen als Hochofenzuschlag in das Industriegebiet abgeführt wird. Daß in Haspe die Anlage von drei Hochöfen geplant wird, dürfte günstig auf die Ausbeutung des Kalkes einwirken. Auch zur Ausfütterung der Bessemerbirnen und beim basischen Martinverfahren findet der Kalk Verwendung.

Die Klüfte des Kalkes sind vielfach durch Kalkspat ausgefüllt. In der Umgebung der Donnerkuhle wurden früher jährlich 50000 Zentner Kalkspat gewonnen, in der dortigen Mühle gemahlen und an chemische und Glasfabriken oder auch zur Herstellung kohlensauren Wassers abgesetzt.

Stellenweise ist der Kalk stark eisenhaltig, so daß er der Verhüttung wert erscheint. Nesterförmiges Vorkommen von Roteisenstein und Brauneisenstein hat vielfach zu bergmännischem Abbau geführt. Das Kalkgebirge bei Iserlohn ist infolgedessen derart durchwühlt, daß ein förmliches Senkungsgebiet an die Stadt angrenzt. Auch das Iserlohner Felsenmeer mit seinen Einbrüchen scheint seinen Ursprung dem früheren Bergbau zu verdanken. Bei Delstern befand sich früher eine Zeche Roland, auf der Roteisenstein gefördert wurde. An den Abhängen längs der Volme findet man noch viele Stollen, durch die man Nester eisenhaltiger Steine zu erreichen suchte. Aehnliches kann man bei Holthausen beobachten.

In Iserlohn und in Letmathe wird ferner in den oberen Lagen Galmei und in den unteren Zinkblende gewonnen, was jedenfalls zur Anlage der Letmather Zinkhütte geführt hat. Auch im Innern des früheren Atolls befinden sich vereinzelte Korallenriffe. An einigen Stellen der Lenne nimmt der Kalk das Aussehen von Marmor an. Von Galmei wurden auch auf der Zeche Karl bei Schwelm jährlich mehrere tausend Zentner gewonnen. Neuerdings hat die Ausbeute abgenommen, und der Betrieb wird wahrscheinlich bald ganz eingestellt werden. An der oberen Ennepe findet sich hier und da auch Schwerspat.

Der Durchstich der Bergisch-Märkischen Eisenbahn in der Richtung auf Schwelm geht durch den Kalkzug. Daß dieser dort stark eisenhaltig ist, geht aus den ockergelben Abflüssen nach Schwelm hin hervor. Nördlich davon befindet sich der Schwelmer Gesundbrunnen, ein eisenhaltiger Quell. Zwischen beiden Stellen blühten bis vor wenigen Jahren die Harkortschen Bergwerke, wo in großen Massen Schwefelkies und mulmiger Brauneisenstein gewonnen wurden. Die Förderung an Schwefelkies überstieg früher 100000 t im Jahr. Der Schwefelkies wurde zum Abrösten an chemische Fabriken geliefert, welche die Abbrände an die Hochöfen abgaben, wo sie mit den Eisenerzen verschmolzen wurden. Die chemischen Fabriken zu Einergraben und die Schwefelsäurefabrik zu Schwelm scheinen ihren Ursprung diesem Vorkommen zu verdanken. In Haspe befand sich früher dicht beim Bahnhof die Hochofenanlage Markana, die auf diese Weise einen Teil ihrer Rohstoffe erhielt. Der Hochofenbetrieb soll auf der Hasper Hütte nach modernen Grundsätzen wieder erstehen.

Eine Störung in der Ausbeutung der Harkortschen Bergwerke trat ein, als der Schwelmer Gesundbrunnen zu versiegen drohte. Der gegen die Harkortschen Bergwerke angestrengte Prozeß fiel zu ihren Ungunsten aus, und so erlitt der Betrieb dieses gewaltigen Tagebaues eine bedeutende Einschränkung. Beim Abbau fand man gelegentlich alte Bohrgezähe, die bis auf die Zeit des großen Kurfürsten zurückverwiesen, der seinerzeit Solinger Klingenschmiede nach Eilpe verpflanzte und sie in der langen Riege ansiedelte.

Spuren von Schwefelkies, wie man bisweilen behauptet: auch von Kupferkies, befinden sich auch im Lenneschiefer oberhalb Dahl. Die Korallenstöcke der Harkort-Werke, die zum Teil mit Schwefelkieskristallen geschmückt sind, geben schöne Schaustücke ab, von denen man einige im Altenaer Museum findet. Von Brauneisenstein wurden früher aus Schwelm jährlich mehr als 100000 t an Hochöfen und Bessemerwerke versandt. Die älteren Handelskammerberichte geben genaue Zahlen an.

3) Die Flinzformation.

An den Eppenhausener Kalköfen befindet sich eine Stelle, wo ein jüngeres, graues, lockeres Schiefergestein an den festen Kalk stößt. Dasselbe beobachtet man in einem Steinbruche rechts von der neuen Kirche Eppenhausens. Diese schiefrige Formation ist von v. Dechen als Flinz bezeichnet worden. Der leicht zerfasernde Schiefer geht bis nach Herbeck hinunter, setzt über die Lenne, wo er bei Reh und Henkhausen wieder sichtbar wird, und zieht sich nach der oberen Ruhr hin, wo bei Nuttlar die westfälischen Dachschiefer und das Material für Schiefertafeln gebrochen werden.

Das Ennepetal und das Eppenhausener Tal, auch das kleine Tal nordwestlich von dem Kalkriff am Oberhagener Bahnhof, sind dadurch entstanden, daß das bröckelige Schiefergestein im Laufe der Zeiten weggewaschen worden ist. Das Ennepetal von Hagen bis Gevelsberg geht parallel dem früheren Streichen der Schichten dieses Gesteines; das Tal von Eppenhausen und dessen Fortsetzung nach Herbeck sind als seine geologische Fortsetzung aufzufassen. Diese Formation ist nur von geringer Breite.

4) Die Kramenzelformation.

Noch schmaler ist die folgende, durch v. Dechen als Kramenzel bezeichnete Formation. Im Stadtgarten von Hagen tritt eine Bank eines rötlichen Gesteines auf, das von unzähligen Kalknieren durchsetzt ist. Die rote Grundmasse ist als ein Schieferton zu bezeichnen. Sind die Kalknieren ausgewittert, so erhält das Gestein ein löcheriges, zerfressenes Aussehen. Wo es als Feldboden in verwittertem Zustande liegt, hat dieser etwa die aus den Gebieten des Rotliegenden bekannte rötliche Farbe. Eifelkalk, Flinz und Kramenzel bilden zusammen das Oberdevon der Hagener Gegend.

5) Die Kulmformation.

Mit dem Kulm tritt man in das Gebiet der Kohlenformation über, deren unterste Schicht er ausmacht. Gerade bei dem Eppenhausener Becken der Wasserleitung ist sie deutlich aufgeschlossen. In dem davorliegenden Steinbruche wechseln steil einfallende Gesteinschichten von verschiedenen Farben, dicht aufeinander lagernd. Kieselschiefer und Plattenkalke wechseln mit dünnen Lagen von Tonschiefern und Sandsteinen ab. Grauwacken und Konglomerate sind hier und da eingebacken. In dieser Formation treten die ersten kohlenbildenden Pflanzen auf. Die Kieselschiefer und Plattenkalke geben ein gutes Material zum Bau von Landstraßen, da sie zum Teil sehr hart sind.

6) Der flözleere Sandstein.

Der flözleere Sandstein lehnt sich nach Norden hin an die Kulmformation an. Die Mittel- und Unterstadt von Hagen, die Vororte Wehringhausen und Altenhagen-Eckesey stehen auf dieser Formation. Der Fleierweg und die nach Boele führenden Wege befinden sich ganz auf diesem Gebiet, ebenso das Ennepetal mit seinem Nordufer bis nach Gevelsberg und darüber hinaus. Die Sandsteine dieser Schichten sind ein schlechter, leicht absplitternder und verwitternder Baustoff. Der Eisenbahndurchschnitt am Buschey und der Schwenke legt die Schichten des Flözleeren klar und zeigt ihre mannigfaltigen Verbiegungen, Verwerfungen und sonstigen Störungen. Die Durchschnitte der Rheinischen Eisenbahn und die Steinbrüche nördlich von der Krimm schließen sie ebenfalls deutlich auf. Die Sandsteinschichten wechseln mit zwischengelagerten Lettenschichten ab, die häufig glattgeschliffene Gleitflächen zeigen, so daß es den Eindruck macht, als ob die Schichten übereinander hingeglitten wären.

Diese Lettenschichten haben vielfach zur Ziegelfabrikation Veranlassung gegeben. Die Ziegeleien von Altenhagen, Boele und Vorhalle stehen auf solchem, oft tiefe Lehmschichten zeigendem Gebiete. Die Ansätze zur Flözbildung sind ähnlicher Art wie beim Kulm. Abbauwürdig sind die schwachen Ansätze nicht. Vor Bohrversuchen, wie man einen bei Boehle angestellt hat, muß also gewarnt werden. Sie führen nicht in das flözführende Gebiet hinein, sondern von ihm weg, in die devonische Unterlage hinab.

7) Der flözführende Ruhrsandstein.

Die Klippen der Hohensyburg, der ganze Abhang bis zum Sonnenstein und die nach Wetter und Witten ziehenden Ruhrberge bestehen aus dem flözführenden Ruhrsandstein. Die Steinbrüche bei Westhofen zeigen die ersten stärkeren Flöze. Beim Kaisberg überschreitet diese Formation die Ruhr und zieht sich nach Haßlinghausen, nach Norden über Volmarstein bis Bommern hin die Ruhr begleitend. Am Kaisberg ist das erste fußstarke Kohlenflöz sichtbar. Andre treten nordwärts von Wetter an den Ruhrufern zutage, besonders in dem Durchstich der Eisenbahn dicht vor Witten. Dort liegt auf der einen Seite die Zeche Franziska, auf der andern die Zechen Nachtigall und Bommerbank. Die Zeche Gottessegen bei Löttringhausen am Nordabhange des Haarstranges liegt am nächsten an Hagen. Andre, wie die Zeche Trappe, von der die nach Haspe führende schmalspurige Kohlenbahn, vielleicht die älteste des Industriegebietes, ausgeht, befinden sich auf dem Bergzuge nördlich der Ennepe. Diese Zeche ist dadurch bekannt geworden, daß in ihr die Benzenbergschen Fallversuche unternommen wurden, die den Beweis für die Erddrehung gaben. Nördlich von Witten erscheint plötzlich die Mergellinie, wo sich die Kreideformation in ganz neuer Lagerungsweise auf die karbonische Formation auflagert, so daß nördlich davon der flözführende Sandstein nicht mehr zutage liegt.

Der Ruhrsandstein ist ein festes, bei Herdecke in herrlichen Quadern abzubauendes Material. An andern Stellen neigt er zur Bildung dünnerer Platten, die für Bürgersteige verwendet werden könnten, und die, weil dünnere, tonige Schichten dazwischen gelagert sind, abgespalten werden.

Infolge der Festigkeit des Ruhrsandsteines ist es den Wassern der Ruhr nicht möglich gewesen, den Haarstrang in ähnlicher Weise wegzuspülen, wie es mit dem Flözleeren geschen ist. Dieser Bergzug tront daher hoch über der flözleeren Niederung. Die quaderbildenden Schichten des Ruhrsandsteines geben einen zwar nicht leicht zu bearbeitenden, aber unverwüstlichen und fehlerfreien, zu Prachtbauten geeigneten Baustoff. Wegen der Säurebeständigkeit wird dieser Stein vielfach zu Trögen und Gefäßen für chemische Fabriken verarbeitet. Leider zwingt der noch viel zu geringe Absatz für Bauten, die herrlichen Quader in kleine Teile zu zersprengen und zu Pflastersteinen zu verarbeiten. Wäre die Ruhr bis Herdecke schiffbar, so würde Holland diesen hervorragenden Baustoff beziehen können.

Eine Reihe stattlicher Bauten und Denkmäler ist auf dem flözführenden Sandstein errichtet. Zu diesen gehört auch die Burg der Freiheit Wetter, die zur Wiege der neueren rheinisch-westfälischen Eisenindustrie geworden ist; denn hier hat Friedrich Harkort die erste westfälische Maschinenfabrik gegründet, deren Dampfmaschinen zu den ältesten in Deutschland gebauten gehören. Die Fördermaschinen und Pumpwerke der benachbarten Zechen und die Lokomotiven der Bergwerkskleinbahnen sind hier hergestellt worden. Später ist die Märkische Maschinenbauanstalt entstanden, die dem stärkeren Bedürfnis der nordwärts gegründeten Zechen dienen sollte. Schon vorher hatte sich auf dem Schöntaler Eisenwerk der Puddelprozeß, von Harkort aus England herübergeholt, entfaltet und die älteren Frischverfahren verdrängt. Die Fabrik für Hebezeuge und Brückenbau von Ludwig Stuckenholz & Co. schloß sich an. So entstand auf dem flözführenden Sandstein die Industrie von Wetter und Witten.

Hinsichtlich der industriellen Entwicklung sei noch erwähnt, daß im Gebiete von Haßlinghausen (Zeche Trappe) im Flözführenden neben der Kohle eine Schicht von Kohlensandstein ausgebeutet wurde, die aus Sphärosideriten im Gemenge mit 10 bis 30 vH Kohle bestand und auf den damaligen Hochöfen von Haßlinghausen und Haspe verhüttet wurde. Nach englischem Vorgange wurde diese Schicht als Blackband bezeichnet[1]).

Sandsteine, Schiefertone und Kohlenflöze wechseln miteinander ab. Die gesamte Kohlenformation Westfalens, vom Kulm bis zum Flözführenden, wird auf 2400 m Dicke geschätzt, wovon insgesamt 130 m auf Flöze und nur 74 m auf abbauwürdige Flöze kommen, so daß nur etwa 3 vH der Dicke für den Bergbau geeignet sind. Unter der Kreideformation setzt sich die karbonische in Westfalen nach Norden fort.

8) Die Kreideformation.

Nachdem die karbonische Formation vollendet war, trat sie als Insel ans Tageslicht und blieb eine Insel, bis sich anderswo folgende Schichten gebildet hatten: zunächst die der Dyas (das Rotliegende und der Zechstein), dann die Trias (Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper) und schließlich die Juraformation. In der Umgebung von Hagen fehlen diese Formationen. Erst als das die Kreideformation bildende Meer erschien, senkte sich die karbonische Form bis zur Mergellinie hin unter die Oberfläche des Wassers. Nun schlugen sich die Mergel, die Kalke, die Sandsteine, besonders die grünen Sandsteine, die sogenannten Glaukonite, nieder. Durch Abschnürung von Seebuchten bildeten sich auch Steinsalzlager. Daher kommt es, daß sich nördlich von der Mergellinie eine ganze Reihe starker Solquellen bis zum Teutoburger Wald über die Kreideformation hinzieht. Oft wurden, wie in Werne und Hamm, beim Bohren nach Steinkohlen zunächst stark sprudelnde Salzquellen angebohrt. Die Glaukonite sind mehrfach zum Bauen von Türmen benutzt worden. Die Kalke der Kreideformation haben eine reiche Kalkindustrie, besonders die von Beckum, ins Leben gerufen.

Unterhalb der Kreide setzt sich die Kohlenformation in mehreren nach Osten laufenden Mulden fort, die nach Norden an Tiefe zunehmen, so daß Steigungen und Senkungen abwechseln. Bei der Lippe werden Kohlen in mehr als 600 m Tiefe erbohrt, und Mutungen bis über Dorsten hinaus sind erworben worden. Vorläufig werden die südlicheren Kohlengebiete zum Abbau kommen, die bei der geringeren Tiefe leichter und billiger auszubeuten sind. Aber wie die Industrie von der Ruhr zur Emscher, von der Emscher zur Lippe hinwandert, so wird sie später die Lippe nordwärts überschreiten und wohl auch die Verbindung mit dem Kohlengebiete von Osnabrück herstellen. Die Industrie wandert eben der Kohle nach.

Die im Ruhrgebiet liegenden Zechen haben unter großem Wasserzudrang zu leiden. Die Spalten und Klüfte des flözführenden Sandsteines enthalten nämlich kein Verstopfungsmaterial, und so sinkt das Wasser der Ruhr und der in sie mündenden Bäche in die Bergwerke hinab. Gewaltige Wasserhaltungsmaschinen haben dem Wasserzudrang zu steuern. Jenseits der Mergellinie liegt die Sache weit günstiger. Der Mergel gilt nämlich für verhältnismäßig undurchlässig und bildet dort, wo Klüfte vorhanden sind, ein von selbst wirkendes Stopfmaterial. Der Wasserzudrang ist dort weit geringer, besonders wo die Mergelschicht eine gewisse Dicke erreicht hat. Deshalb haben die Berg- und die Kanalbehörden erklärt, südlich der Mergellinie seien Kanäle so gut wie ausgeschlossen, nördlich seien sie zuzulassen. Daher haben die drei in Frage stehenden Hauptlinien für die neuen Kanalbauten: Süd-Emscher, Nord-Emscher und Lippe, keinen Einspruch zu erwarten. Dagegen ist die Kanalverbindung zwischen Ruhr und Süd-Emscher bei Essen ausgeschlossen, die von Witten über Langendreer nach Dortmund für bedenklich erklärt und auch die Speisung des Dortmund-Rheinkanales aus der Ruhr fallen gelassen worden. Die bergmännischen Bedenken gegen eine Kanalverbindung Witten-Langendreer-Dortmund fallen in dem Augenblick fort, wo die Kohlenförderung südlich der Mergellinie zu Ende geht. Dann können diese Pläne wieder auftauchen und Hagen zu einem Hafen und Umschlagplatze für die Industrie des Süderlandes machen, der mit Emden, Rotterdam, dem Niederrhein und Oberrhein, ferner mit Bremen, Hamburg und Hannover in schiffbarer Verbindung steht.

9) Das Diluvium.

Die Tertiärformation fehlt in dem Hagener Gebiete. Wohl aber ragen Buchten des nordischen Diluvialgebietes in das Kreidegebiet herein. Soweit die nordischen Geschiebe reichen, finden sich erratische Blöcke, die namentlich aus nordischem Granit bestehen und im Münsterland und nördlich davon das Material zu den Hünengräbern hergegeben haben.

In den drei ersten Vierteljahren von 1904 sind in Deutschland im ganzen 89 000 000 t Steinkohlen gefördert, von denen 50 000 000 t auf den Bezirk des Oberbergamtes Dortmund, 20 000 000 t auf den von Breslau kommen, während der Rest sich auf die kleineren Gebiete zersplittert. Die Gewinnung von Koks betrug in derselben Zeit 9 000 000 t, wovon fast 8 000 000 t auf Dortmund entfallen. Diese Entwicklung der Industrie des westfälisch-rheinischen Bezirkes wird erst durch die Geologie verständlich.

Zum Schluß hebt der Redner hervor, daß zu der starken Steigerung der Förderung der Dortmund-Ems-Kanal das seinige beigetragen hat, und daß Emden sich zu einem Ausfuhrhafen für Kohlen und einem Einfuhrhafen für Erze zu entwickeln beginnt. Welche Zukunft aber wird sich aufbauen, wenn der Mittellandkanal, wenn auch vorläufig nur in seinen Hauptteilen, zum Bau gelangt!

---

[1]) s. Z. 1857 S. 155, 170.

Bücherschau.

Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Doktorarbeit von Karl Benedicks. Upsala 1904, Universitätsbuchhandlung (C. J. Lundström).

Bei der Betrachtung der vorliegenden Arbeit muß man das experimentell erlangte Material streng scheiden von den rein theoretischen Betrachtungen und Schlüssen, die der Verfasser daran anknüpft.

Der Verfasser hat eine Reihe von Stählen mit 0,08 bis 1,7 vH Kohlenstoff, die nach dem Gysinge-Verfahren auf elektrischem Wege im Induktionsofen erschmolzen waren, eingehenden chemisch-physikalischen Untersuchungen unterzogen. Sie erstrecken sich auf die chemische Zusammensetzung, das Kleingefüge, das spezifische Volumen, die Elastizität, die Härte, den elektrischen Widerstand und die magnetischen Eigenschaften im nicht abgeschreckten und im abgeschreckten Zustand. Zum Vergleich sind noch entsprechende Untersuchungen an einigen andern Stahlsorten durchgeführt. Diese Arbeiten sind mit außerordentlichem Geschick bewerkstelligt und bilden einen wertvollen Beitrag für die sich allmählich immer weiter und gründlicher ausbauende Erkenntnis des Wesens der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. Eine Reihe von beherzigenswerten Fingerzeigen erhöht den Wert der Arbeiten und gestaltet sie zu einer wichtigen Quelle für zukünftige Forschungen.

Als einen der Kernpunkte möchte ich aus dem Versuchsmaterial hervorheben, daß nach dem Verfasser eine Reihe von Eigenschaften, als Funktionen des Kohlenstoffgehaltes (unter Berücksichtigung der Einwirkungen von Mangan und Silizium) betrachtet, unterhalb eines Gehaltes von 0,5 vH Kohlenstoff einem etwas andern Gesetz folgen als oberhalb dieser Grenze. Das halte ich für wahrscheinlich und in vielen Punkten für erwiesen; auch meine eigenen Erfahrungen bestätigen dieses Gesetz in verschiedenen Fällen. Nur kann ich mich den vom Verfasser daran angeknüpften Folgerungen nicht anschließen, auf die ich unten zu sprechen komme.

Sehr interessant sind die Gesetzmäßigkeiten über die Beziehungen zwischen chemischer Zusammensetzung und elektrischem Widerstand, zu denen der Verfasser gelangt. Um die Wirkungen von Silizium und Mangan in Rechnung setzen zu können, geht er von der Hypothese aus, daß äquivalente Mengen dieser Stoffe und des im Eisen in fester Lösung befindlichen Kohlenstoffes gleiche Einwirkung auf den elektrischen Leitungswiderstand der Legierung ausüben. Wenn die Widerstände als Abszissen und die Gehalte an Kohlenstoff, vermehrt um die dem vorhandenen Silizium- und Mangangehalt äquivalenten Kohlenstoffmengen, als Ordinaten aufgetragen werden, so erhält der Verfasser eine gerade Linie für die abgeschreckten Legierungen; das würde also für reine Kohlenstoff-Eisenlegierungen im abgeschreckten Zustand bedeuten, daß Leitungswiderstand und Kohlenstoffgehalt proportional sind.

Die Verhältnisse, unter denen die Abschreckung erfolgte, sind leider nicht sehr scharf umschrieben. Sehr wünschenswert wäre es gewesen, wenn sie in weitesten Grenzen veränderlich gemacht worden wären, um zu prüfen, ob das gefundene Gesetz unter allen Umständen Gültigkeit hat. Bei der außerordentlich kräftigen Einwirkung verschiedener Abschrecktemperaturen und verschiedener Abschreckverhältnisse auf das Gefüge der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen ist dies nicht von vornherein zu erwarten. Sollte es sich in Zukunft bestätigen, so würde der Verfasser die für die weitere Forschung überaus wichtige Entdeckung gemacht haben, daß die Wirkung des Kohlenstoffes auf den Leitungswiderstand unveränderlich bleibt, gleichviel ob er im Martensit, Troostit oder Austenit auftritt.

Der Verfasser kommt nun daraufhin zu der Ansicht, daß die elektrische Widerstandsmessung ein Verfahren zur Ermittlung des Gehaltes an »Härtungskohle« an die Hand gibt. Hier gebraucht er den Ausdruck »Härtungskohle« in einem andern Sinne, als er bisher angewendet wurde, da sich bis jetzt die Begriffsfeststellung auf das chemische Bestimmungsverfahren gründet und als Härtungskohle die Kohlenstoffmenge bezeichnet wird, die bei der Lösung des Stahles in verdünnter Säure unter Luftabschluß in Form von gasförmigen Verbindungen entweicht. Dieses wesentlichen Unterschiedes ist sich der Verfasser nicht bewußt, und das führt zu einer Reihe von Verwirrungen in dem betreffenden Abschnitt seines Buches, indem er beide Begriffe ohne weiteres als gleichbedeutend ansieht. Während die Härtungskohle des Verfassers den Gesamtkohlenstoffgehalt des abgeschreckten Stahles darstellt, bildet die durch chemische Verfahren ermittelte, im bisherigen Sinn aufgefaßte Härtungskohle nur einen Teil dieses Gesamtkohlenstoffes, der je nach Abschrecktemperatur und wechselnden Verhältnissen veränderlich ist, wie dies insbesondre von Ledebur gezeigt worden ist.

Unter weiterer Heranziehung der Hypothese, daß die im Zementit enthaltene Kohle (Karbidkohle) auf den Leitungswiderstand einen zu vernachlässigenden Einfluß ausübt, kommt der Verfasser zu dem Ergebnis, daß für nicht abgeschreckte Stähle die Kurve, die man erhält, wenn man zu den Widerständen als Abszissen die den Mangan- und Siliziumgehalten äquivalenten Kohlenstoffmengen unter Vernachlässigung des Kohlenstoffgehaltes selbst als Ordinaten aufträgt, unterhalb der Kurve für die abgeschreckten Stähle liegt. Um die entsprechenden Punkte beider Kurven zur Deckung zu bringen, müssen die Ordinaten der nicht abgeschreckten Legierungen bei Kohlenstoffgehalten unter 0,5 vH um einen Betrag von 0 bis 0,27, bei über 0,5 vH Kohlenstoff um einen Betrag von 0,27 vH Kohlenstoff verlängert werden. Dies führt den Verfasser zu dem Schluß, daß in den nicht abgeschreckten Stählen Beträge an Härtungskohle (im Sinne des Verfassers) enthalten sind, die den oben angegebenen Verlängerungen der Ordinaten entsprechen, also in den Stählen mit weniger als 0,5 vH Kohlenstoff Mengen von 0 bis 0,27 vH Härtungskohle, in den Stählen mit mehr als 0,5 vH Kohlenstoff der gleichbleibende Betrag von 0,27 vH. Auch hier unterläßt der Verfasser den experimentellen Nachweis, daß dies unter allen Umständen der Fall ist, gleichgültig, wie die Vorbehandlung des Stahles erfolgt ist (gegossen, geschmiedet, unter verschiedenen Abkühlungsbedingungen behandelt usw.). Statt dessen gelangt er zu der Folgerung, daß die genannten Beträge an Härtungskohle im Ferrit enthalten sein müssen, und sieht sich infolgedessen veranlaßt, diesem Ferrit einen neuen Namen »Ferronit« zuzulegen. Chemische Untersuchungen von andrer Seite, insbesondre von Ledebur, haben bisher ergeben, daß in nicht abgeschreckten Stählen in der Regel ein gewisser Gehalt an Härtungskohle gefunden wird, daß dieser mit der Schnelligkeit der Abkühlung der Legierung wechselt; dafür, daß dieser Betrag oberhalb 0,5 vH Gesamtkohlenstoff unveränderlich bleibt, ist bisher kein Anhalt gefunden worden. Die metallographische Beobachtung führt auch zu dem Schluß, daß derartige wechselnde Mengen von Härtungskohle zugegen sein können, und zwar deutet daraufhin die verschiedene Ausbildung des Perlits, der bei genügend langsamer Abkühlung deutlich in zwei getrennte Bestandteile zerlegt ist, bei schneller Abkühlung oder nach dem Schmieden während des Umwandlungspunktes Ar_1 mehr oder weniger sorbitähnlich auftritt. Dafür, daß diese Beträge von Härtungskohle im frei ausgebildeten Ferrit enthalten sein müßten, hat sich aber bisher nicht der geringste Anhaltspunkt ergeben. Ich glaube, es werden sich wenige finden, die dem geschätzten Verfasser in diesem Punkt auf seiner kühnen Kletterpartie in die luftigen Höhen der reinen, vom irdischen Experiment losgelösten Theorien folgen wollen. Seine Beweisführung ist nichts weniger als zwingend. Auch die Aufzeichnung eines Haltepunktdiagrammes ohne experimentelle Belege kann seine Anschauungen nicht stützen; denn die Tatsache, daß man ein solches Diagramm aufzeichnen kann, das der Phasenregel Genüge leistet, hat keine Bedeutung, da man unter entsprechenden Annahmen beliebig viel solcher Diagramme und damit beliebig viel Hypothesen aufstellen kann. Die Frage bleibt immer die, ob die Sache in Wirklichkeit nach dem Diagramm verläuft. Es haben sich in letzter Zeit die Fälle gehäuft, die zu dem etwas umgeänderten Ausspruch berechtigen: Wo Versuche fehlen, stellt zur rechten Zeit ein Diagramm sich ein.

Meiner Meinung nach würde die Arbeit durch Fortlassung der Ferronithypothese wesentlich gewonnen haben.

E. Heyn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Gewinnbeteiligung der Angestellten. Von Heinrich Freese. Gotha 1905, Fr. Emil Perthes. 70 S. 8⁰. Preis 1 *M*.

Reform der Unkostenberechnung in Fabrikbetrieben. Von A. Sperlich. Hannover 1904, Gebr. Jänecke. 138 S. 8⁰. Preis 5 *M*.

Kurze Einleitung in die Differential- und Integralrechnung (Infinitesimalrechnung). Von Dr. J. Fischer. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 72 S. 8⁰ mit 11 Fig. Preis 1,80 *M*.

Ueber die Anwendungen der darstellenden Geometrie, insbesondre über die Photogrammetrie. Mit einem Anhang: Welche Vorteile gewährt die Benutzung des Projektionsapparates im mathematischen Unterricht? Von Friedrich Schilling. Leipzig und Berlin 1904, B. G. Teubner. 198 S. 8⁰ mit 151 Fig. und 5 Taf.

Zeitungskatalog der Annoncenexpedition Rudolf Mosse. 38. Auflage.

In geschmackvoller Ausstattung — die seit Jahren bewährte Form der Schreibmappe mit Kalendarium ist beibehalten worden — enthält der Katalog, nach dem von den Verlegern der Zeitungen und Zeitschriften gelieferten Material bearbeitet, die Zeitungen und Zeitschriften, für welche die Annoncenexpedition Rudolf Mosse Anzeigen entgegennimmt. In dem Katalog finden sich alle Angaben, die für die Inserenten wissenswert sind, wie Zeilenpreise, Spaltenbreite, Erscheinungsweise, Auflage, politische Richtung usw.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. X. XI. XII. Wirtschaftliche Entwicklung. Teil 1 bis 3. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1904, Julius Springer. 1010 S. mit 20 Taf. Preis des ganzen Werkes 160 *M.*

Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion mit Einschluß der Dampfturbinen. Von Hermann Wilda. Hannover 1905, Gebr. Jänecke. 429 S. 8⁰ mit 364 Fig. Preis 20 *M.*

Praktische Mathematik. Zusammenfassung von 6 Vorträgen. Von Dr. John Perry. Autorisierte deutsche Bearbeitung von Gustav Lenke. Wien 1903, Verlag des Allgemeinen Technischen Vereines. 133 S. 8⁰ mit 49 Fig. Preis 4 Kronen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Geusen und Lisner. Die Kanalisationsanlagen Düsseldorfs. [aus »Düsseldorf und seine Bauten«] Düsseldorf 1904. Schaub. Preis 1,50 *M.*

— Goodrich, W. Francis. Small destructors for institutional and trade waste. London 1904. Constable. Preis 4 *M.*

Bau- und Ingenieurwesen. Berger, C., und V. Guillerme. La construction en ciment armé; applications générales; théories et systèmes divers. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 40 frs.

— Cariati, G. Manuale dell' ingegnere civile e dell' architetto. Mailand 1904. Manuali Hoepli. Preis 7,50 L.

— Fehlands Ingenieur-Kalender 1905. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. 27. Jahrg. In 2 Tln. Berlin 1905. Springer. Preis 3 *M.*

— Fernoux, H. Alinot & Christie. Petit manuel pratique de construction. 3. Tl. Paris 1904. Bernard. Preis 4 frs.

— Keiser, Karl. Das Skizzieren ohne und nach Modell für Maschinenbauer. Ein Lehr- und Aufgabenbuch für den Unterricht. Berlin 1904. Springer. Preis 3 *M.*

— Lueger, O. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 2. Aufl. 1. Bd. Stuttgart 1904. Deutsche Verlagsanstalt. Preis 30 *M.*

— Tolle, Max. Die Regelung der Kraftmaschinen. Berechnung und Konstruktion der Schwungräder, des Massenausgleichs und der Kraftmaschinenregler in elementarer Behandlung. Berlin 1905. Springer. Preis 14 *M.*

Beleuchtung. Ehrsam, R. La connaissance des matières lubrifiantes minérales et organiques. Lille 1904. Impr. Danel.

Bergbau. Cockir, T. K. Practical coal mining. London 1904. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 4 sh. 6 d.

Chemie, physikalische. v. Jüptner, Hans. Lehrbuch der physikalischen Chemie für technische Chemiker und zum Gebrauche an technischen Hochschulen und Bergakademien. 2. Tl. 1. Hälfte. Wien 1904. Deuticke. Preis 3,50 *M.*

Chemische Industrie. Kwjatkowsky, N. A. Anleitung zur Verarbeitung der Naphtha und ihrer Produkte. Deutsche Ausgabe von M. A. Rakusin. Berlin 1904. Springer. Preis 4 *M.*

Dampfkraftanlagen. Barth, Frdr. Die zweckmäßigste Betriebskraft. 1. Tl.: Die mit Dampf betriebenen Motoren, nebst Tabellen über ihre Anschaffung und Betriebskosten. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 *M.*

— Brand, Jul. Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondre zur Kontrolle des Dampfbetriebes. Berlin 1904. Springer. Preis 6 *M.*

— Dietrich, M. Die Dampfturbine von Zoelly. 3. Aufl. Rostock 1904. C. J. E. Volckmann. Preis 1 *M.*

— Gentsch, Wilh. Dampfturbinen. Entwicklung, Systeme, Bau und Verwendung. Hannover 1904. Helwing. Preis 16 *M.*

— de Graffigny, H. Les turbomoteurs et les machines rotatives. Paris 1904. Bernard. Preis 10 frs.

— Kleinhans, Frank B. Boiler construction. New York 1904. The Locomotive Publishing Company Ltd. Preis 3 $.

— van Oosterwyck, J. Les nouveaux générateurs de vapeur à niveaux d'eau multiples et indépendents. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 3 frs.

— Patschke, A. Transversal-Dampfturbinen für elastische Kraftmittel: Wasserdampf, Luft, schweflige Säure, Kraftgas und dergl. Mülheim a. Ruhr 1904. Röder. Preis 2,75 *M.*

— Riche, G. Diagramme géométrique de la vaporisation de l'eau. Surchauffe, surchauffeurs, reversibilité. Paris 1904. Bernard. Preis 2 frs.

— Sosnowsky, K. Roues et turbines à vapeur. 2. Aufl. Paris 1904 Béranger.

— Wickersheimer, E. Étude théorique et pratique sur la vaporisation. Méthode pour augmenter considérablement le rendement des générateurs à vapeur. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 3,50 frs.

— Zahikjanz, Gabr. Dampfturbine. Berlin 1904. W. H. Kühl. Preis 1,50 *M.*

Eisenbahnwesen. Oder, M., und O. Blum. Abstellbahnhöfe (Betriebsbahnhöfe für den Personenverkehr). Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 4 *M.*

— Schreiber, K. A. Analytische und graphische Methoden zur Berechnung des Stromverbrauchs elektrischer Bahnen. (Sonderdr.) Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 1,20 *M.*

Eisenkonstruktionen, Brücken. Ritter, Aug. Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brücken-Konstruktionen. 6. Aufl. Leipzig 1904. Baumgärtner. Preis 10 *M*

Elektrotechnik. Arnold, E. Wechselstromtechnik. In 5 Bdn. 2. Bd.: E. Arnold und J. L. la Cour. Die Transformatoren. 4. Bd.: E. Arnold und J. L. la Cour. Die synchronen Wechselstrommaschinen, Generatoren, Motoren und Umformer. Berlin 1904. Springer. Preis 12 und 20 *M.*

— Biefeld, P. Elementare Physik. (Das Studium der Elektrotechnik in Theorie und Praxis.) 2. Tle. Berlin-Steglitz 1904. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 3,60 *M.*

— Bottone, S. R. Electrical engineering for students. With full constructional details of all the appliances described, and carefully selected questions enabling the student to test his kwowledge from time to time. London 1904. G. Pitman. Preis 2 sh.

— British standard tables of copper conductors and thicknesses of dielectric. London 1904. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 2 sh. 6 d.

— Cornu, A. Notices sur l'électricité. Électricité statique et dynamique. Production et transport de l'énergie électrique. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 5 frs.

— Eichhorn, Gust. Die drahtlose Telegraphie. Auf Grund eigener praktischer Erfahrungen. Leipzig 1904. Veit & Co. Preis 5 *M.*

— Handbuch der elektrotechnischen Praxis. Herausgegeben von A. Wilke. 2. Bd.: F. Niethammer. Einrichtung und Betrieb elektrotechnischer Fabriken. Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 15,20 *M.*

— Henderson, John. Practical electricity and magnetism. 2. Aufl. London 1904. Longmans. Preis 7 sh. 6 d.

— Herzog, Josef, und Cl. Feldmann. Die Berechnung elektrischer Leitungsnetze in Theorie und Praxis. 2. Aufl. in 2 Tln. 2. Tl.: Dimensionierung der Leitungen. Berlin 1905. Springer. Preis 12 *M.*

— Herzog, Siegfr. Die elektrischen Anlagen der Schweiz. 1. Bd.: Die elektrisch betriebenen Straßen-, Neben-, Berg- und Vollbahnen der Schweiz. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 16 *M.*

— Modern electric practice. London 1904. Gresham Pub. Co. Preis 9 sh.

— Muller, P. T. Lois fondamentales de l'électrochimie. Paris 1904. Masson & Co. Preis 2,50 frs.

— de Pontcharra, F. Propriétés et essais des matériaux de l'électrotechnique. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 2,50 frs.

— Righi, A., und B. Dessau. La telegrafia senza fili. 2. Aufl. Bologna 1904. Preis 12 L.

— Schulz, Ernst. The diseases of electrical machinery. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 2 sh.

— Story, Alfred T. The story of wireless telegraphy. London 1904. Newnes. Preis 1 sh.

— Swyngedauw, R. La transmission électrique de l'énergie dans les pays industriels de houille noire. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 5 frs.

— Walmsley, Mullineux, R. Electricity in the service of man. London 1904. Cassell & Co., Ltd. Preis 10 sh. 6 d.

— Zammarchi, A. La telegrafia senza fili di Guglielmo Marconi. Bergamo 1904. Istituto italiano d'arti grafiche. Preis 4,50 L.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber den Wirkungsgrad und die praktische Bedeutung der gebräuchlichsten Lichtquellen. Von Wedding. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Febr. 05 S. 105/12) Helligkeit verschiedener Lichtquellen. Berücksichtigung des Beleuchtungszweckes.

Bergbau.

Versuche mit einer Schrämmaschine mit drehendem Werkzeug. (Glückauf 28. Jan. 05 S. 104/05*) Das Werkzeug ist ein Spiralbohrer mit zahnartig ausgebildeten Schneidgängen. Bericht über Leistung und Druckluftverbrauch.

Dampfkraftanlagen.

The power plant of a modern railroad terminal. Von Bibbins. (Eng. Rec. 28. Jan. 05 S. 92/96*) Belastungskurve des Kraftwerkes der Terminal Railroad Association in St. Louis, Union Station. Das Kraftwerk enthält vier Dampfdynamos von je 350 KW. Kohlen- und Ascheförderung. Baulichkeiten und Tunnel für die Dampfleitungen. Einzelheiten der Dampfkraftanlage, Wirkungsgrad der Maschinen. Darstellung der selbsttätig beschickten Kessel. Dampfleitungen. Stromerzeuger.

Nutzen von Speisewasservorwärmern, die durch Abgase geheizt werden. Von Dosch. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 05 S. 11/13) Wärmeverluste durch Leitung, Strahlung usw. Berechnung der Heizfläche. Forts. folgt.

Dampfkesselexplosion in einer sächsischen Zellulosefabrik. Von Haage. (Z. bayr. Rev. V. 31. Jan. 05 S. 13/14*) Flammrohreinbeulung an einem Zweiflammrohrkessel von 71,2 qm Heizfläche und 2,72 qm Rostfläche. Betriebsdruck 7 at. Ein Heizer schwer verletzt.

Bericht über einen Heizversuch. Von Furreg. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 05 S. 10) Wasserrohrkessel, Bauart Dürr, von 320 qm Heizfläche, 5,64 qm Rostfläche und 10 at Ueberdruck. Der Versuch hat eine nutzbare Wärmeausbeute des Brennstoffes von 72,3 vH ergeben.

Ein böser Fall des Wassermitreißens. Von Bement. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Jan. 05 S. 7/9*) Ausführliche Mitteilung über einen Wasserschlag im Niederdruckzylinder einer 10 000 pferdigen Dampfmaschine. Darstellung der Anlage. Ursachen des Unfalles. Forts. folgt.

Zur Berechnung von Dampfzylindern. Von Brokman. Schluß. (Dingler 4. Febr. 05 S. 73/75*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Febr. 05.

A large rolling mill engine. (Engineer 3. Febr 05 S. 108* mit 1 Taf.) Liegende Zwillingsmaschine von 1200 mm Zyl.-Dmr. bei 1254 mm Hub, 120 Uml./min und 4150 PS_e Leistung, gebaut von L. Lang in Budapest.

Engines at American power-stations. (Engng. 3. Febr. 05 S. 163/64 mit 1 Taf.) Vergleichende Darstellung der großen Dampfmaschinen einiger New Yorker Kraftwerke und der größeren Maschinen auf der Ausstellung in St. Louis.

A comparison of different types of steam turbines. Von Neilson. Forts. (Engineer 3. Febr. 05 S. 123/24*) Reibungsverluste des Dampfes. Konstruktionseinzelheiten der de Laval-, Rateau- und Riedler-Stumpf-Turbine. Forts. folgt.

The compound steam-turbine. Schluß. (Engng. 3. Febr. 05 S. 137/42*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Jan. 05.

Dampfturbinen. Von Barkow. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. Jan. 05 S. 33/36*) Konstruktion der de Laval-Düse und bauliche Einzelheiten einer de Laval-Turbine der Maschinenbauanstalt Humboldt. Die verwendeten Materialien. Herstellung der Schaufeln bei Riedler-Stumpf-Turbinen.

Efficiency test of a direct-connected steam turbine fan blower set. Von Waller. (Eng. News 19. Jan. 05 S. 62/64*) Wiedergabe der Ergebnisse eines Leistungsversuches an einer rd. 20 pferdigen de Laval-Turbine, gekuppelt mit einem Sturtevant-Gebläse.

Tests of auxiliaries at the Cambridge electric light station. (Eng. Rec. 28. Jan. 05 S. 96/97) Kurze Mitteilung über die Ergebnisse von Verbrauchsversuchen, die von Prof. Marcks an Dampfmaschinen von Mc Intosh, Seymour & Co. angestellt worden sind.

Eisenbahnwesen.

The Amsterdam and Haarlem electric light railway. Schluß. (Engng. 3. Febr. 05 S. 142/43*) Die Scherzer Klappbrücke über den Kostverloren Vaart.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von Freund. (Elektrot. Z. 2. Febr. 05 S 111/16*) Allgemeines und Streckenführung. Forts. folgt.

Saalwagen »Salon LI« der österreichischen Südbahn. Von Turber. Schluß (Organ 05 Heft 2 S. 39/43*) Innere Einrichtung des Wagens.

Der Oberbau der indischen Eisenbahnen. Von Giese und Blum. (Organ 05 Heft 2 S. 53/56 mit 1 Taf.) Schienenstöße. Schwellen. Gußeiserne Einzelunterstützungen für Schienen.

Der gerade Balken mit elastisch eingespannten Auflagern, mit besondrer Rücksichtnahme auf die Verhältnisse des Eisenbahnoberbaues Von Francke. Schluß. (Organ 05 Heft 2 S. 43/47*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Jan 05.

Eisenhüttenwesen.

Der Bergarbeiterstreik im Ruhrbecken und das Dämpfen der Hochöfen. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 05 S. 129/31) Bericht von Buck über den heutigen Stand der Technik beim Dämpfen von Hochöfen.

Das Kjellinsche Verfahren zur elektrischen Erzeugung von Stahl. Von Engelhardt (Stahl u. Eisen 1. Febr. 05 S. 148/52*) Entwicklung der Anlage zur Anwendung des Verfahrens in Gysinge in Schweden. Darstellung des Ofens. Ofenfutter. Betrieb. Energieverbrauch beim Schrottverfahren und beim Erzfrischen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction: plate girders. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 28. Jan. 05 S. 108/10*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von Endlagern für vollwandige Brückenträger. Forts. folgt.

A boulevard supported on cantilevers. (Eng. Rec. 28. Jan. 05 S. 99*) Die rd. 210 m lange Plattform überdeckt zum Teil die Gleise der New York Central and Hudson River Railroad. Sie ruht auf genieteten Kragträgern von 30 m Länge, 3 m Höhe und 6 m Mittenabstand, die etwa in der Mitte auf Drehzapfen gelagert sind.

Trunnion bascule bridge at Northwestern Ave., Chicago. (Eng. News 19. Jan. 05 S. 64/65*) Gewöhnliche, zweiarmige Klappbrücke von 63 m Spannweite und 18 m Breite. Einzelheiten der Bewegungsvorrichtung.

The reconstruction of the Point Bridge, Pittsburg, Pa. Von Whited. (Eng. News 26. Jan. 05 S. 85/89*) Hängebrücke bestehend aus einer Hauptöffnung von 244 m und zwei Seitenöffnungen von 45 m Spannweite. Bericht über die Verstärkung der Verankerungen und den Ersatz der teilweise verrosteten Teile des Oberbaues.

Elektrotechnik.

Electric power from Welland Canal. II. (El. World 28. Jan. 05 S. 197/99*) Leitungsnetz und Belastungskurven des Hamilton-Werkes.

Energieumwandlung während der Magnetisierung und Elektrisierung von Medien. Von Sahulka (Elektrot. Z. 2. Febr. 05 S. 116/20*) Rechnerische Ermittlung der für das Magnetisieren und Elektrisieren erforderlichen Arbeit. Versuche mit Dauermagneten in Hufeisen- und Stabform und mit einem Plattenkondensator mit verstellbaren Belegungen.

A working diagram of the alternating-current synchronous motor. Von Kennelly. (El. World 28. Jan. 05 S. 195/97*) Konstruktion und Verwendung des Diagrammes.

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von Niethammer. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Febr. 05 S. 75/79*) Schaltanlagen für hochgespannten Drehstrom. Schluß folgt

Erd- und Wasserbau.

Technical methods of river improvement as developed on the lower Missouri River, by the General Government from 1876 to 1903. Von Fox. (Proc. Am Soc. Civ. Eng. Jan. 05 S. 37/83* mit 2 Taf.) Eingehender Bericht über die sehr umfangreichen Arbeiten bei der Befestigung der Flußufer.

Gasindustrie.

Zur Frage des Eisengehaltes im Leuchtgas. Von Milbauer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Jan. 05 S. 91/92*) Beschreibung einer vom Verfasser angewandten Vorrichtung, um Eisengehalt im Leuchtgas nachzuweisen.

Die neue städtische Wassergasanstalt in Wien. Von Ehrendorfer. (Z. Dampfk.-Vers. Ges. Jan. 05 S. 1/6*) Die von Julius Pintsch gebaute Anlage liefert täglich 100 000 cbm karburiertes Gas. Erörterung der bekannten Verfahren zur Bereitung von Wassergas. Grundriß der Anlage, die zur Erweiterung der städtischen Gaswerke bestimmt ist. Arbeitsvorgang. Wirtschaftliches.

Ueber Azetylengas-Apparate. Von Graf. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 05 S. 15/17*) Einteilung der Gaserzeuger. Vorrichtungen mit Handbeschickung. Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise. Forts. folgt,

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder,

Gesundheitsingenieurwesen.

Die städtische Kehrichtverbrennungsanstalt im Hard in Zürich. Von Fluck. Schluß. (Schweiz. Bauz. 4. Febr. 05 S. 55/59*) Darstellung des Horsfall-Ofens und des Bauvorganges. Betriebsergebnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ein Kohlensilo in Eisenbeton. (Deutsche Bauz. 25. Jan. 05 Beilage S. 5/6*) Speicher von 1000 cbm Inhalt für nasse Staubkohle der Oberschlesischen Kokswerke und Chemischen Fabriken A.-G. in Zabrze.

Stone handling plant of the Lake Shore Stone Co., Belgium, Wis. (Eng. News 19. Jan 05 S. 59/60*) Vorrichtungen zum Laden, Lagern und Zerkleinern von Steinen. Darstellung eines 64 m langen und 10,6 m breiten Dampfers für Steinebeförderung.

Maschinenteile.

Bevel gear calculations. Von Wright. (Am. Mach. 4. Febr. 05 S. 73/74*) Formeln für die Berechnung der Zahnabmessungen und der Durchmesser von Kegelrädern.

The Humphrey clutch. (Iron Age 26. Jan. 05 S. 313*) Die dargestellte Klinkenkupplung dient zum selbsttätigen Einschalten einer Aushülfskraftquelle, z. B. bei Verbindung einer Wasserkraft- und einer Dampfanlage, wenn die Umlaufzahl der von der Turbine angetriebenen Welle unter die der andern sinkt.

Materialkunde.

Förderseildraht aus Nickelstahl. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 28. Jan. 05 S. 41/45) Bericht über Versuche zur Prüfung der Beschaffenheit von Nickelstahlseilen in bezug auf Tragfähigkeit und Rosteinwirkung. Schluß folgt.

Magnetische Eigenschaften des Gußeisens. Von Nathusius. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 05 S. 164/69*) Eingehender Bericht über die Hauptversuche an Hand von Zahlen- und Schaulinientafeln. Schluß folgt.

Mitteilung über Herstellung und Eigenschaften der Treibriemen. Schluß. (Dingler 4. Febr. 05 S. 67/72*) Wahl der Riemen für besondre Zwecke. Leistungsfähigkeit.

Schmiermittel und ihre praktische Untersuchung. Von Rupprecht. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. Jan. 05 S. 36/38 u. 1. Febr. S. 41/45*) Anforderungen an gute Schmieröle. Beziehungen zwischen Viskosität und Schlüpfrigkeit sowie zwischen Druck, Temperatur und Geschwindigkeit. Wahl des Schmiermittels für bestimmte Fälle. Oelprüfvorrichtungen von Dettmar, Kapff und Gebr. Körting. Prüfung von Schmieröl auf Beimengungen.

Metallbearbeitung.

The Prentice vertical drill. (Iron Age 26. Jan. 05 S. 300*) Die dargestellte Säulenbohrmaschine ist mit einem vierspindeligen Rädervorgelege ausgerüstet, das 8 verschiedene Uebersetzungen ergibt.

Emery tool-grinders. Constructed by Luke & Spencer, Limited, Manchester. (Engng. 3. Febr. 05 S. 161/62*) Vorlage mit Kühlwasserbrause. Planscheibe, zusammengesetzt aus Segmenten. Planscheibe, deren Ringfutter durch einen zweiten kegeligen Ring mit Gewinde zusammengehalten wird.

The manufacture and use of diamond tools. Von Henning. (Eng. News 19. Jan. 05 S. 60/61*) Schleifen der Diamanten und Einsetzen in die Werkzeuge. Verwendung von Diamantwerkzeugen zum Abschleifen von Schmirgelscheiben, Drahtziehen, zur Bearbeitung von Stein, Glas und Porzellan und in Metalldrehbänken.

Kurvenführungen im Werkzeugmaschinenbau. Von Werner. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Jan. 05 S. 35/69*) Mechanismen, welche die Stahlspitze in Kreisbogen von kleinem und großem Halbmesser führen. Kinematische Untersuchungen der dargestellten Vorrichtungen. Ellipsenführungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme 1904. Le Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. (Génie civ. 28. Jan. 05 S. 201/07*) Motorwagen mit Benzinbetrieb: Viertakt- und Zweitaktmotoren; Zylinderanordnung; Steuerung; Schmierung; Andrehvorrichtungen; Regelung; Wasserkühlung. Forts. folgt.

20-horse-power Brotherhood-Crocker motor-car. (Engng. 3. Febr. 05 S. 146/48*) Der vierzylindrige Motor des Wagens hat 100 mm Zyl.-Dmr. und 125 mm Kolbenhub und läuft mit 200 bis 1150, normal 900 Uml./min. Das Umschaltgetriebe gestattet vier verschiedene Uebersetzungen für Vorwärtsfahrt.

Schiffs- und Seewesen.

The new scouts for the King's Navy. (Engng. 3. Febr. 05 S. 156/57*) »Sentinel«, das erste Schiff der neuen Kreuzerklasse, hat 2920 t Wasserverdrängung bei 110 m Länge zwischen den Loten und 12,2 m Breite. Seine beiden Maschinen von zusammen 17 500 PSi haben ihm bei den Probefahrten rd. 25,24 Knoten Geschwindigkeit erteilt.

Internal-combustion-engine launches. (Engng. 3. Febr. 05 S. 148/49*) Torpedo-Barkasse von 4,5 t Wasserverdrängung für ein Whitehead-Torpedo von 35,5 cm Dmr., ausgerüstet mit einem vierzylindrigen Motor von 120 PS bei 900 Uml./min, der dem Boot 18 Knoten Geschwindigkeit erteilt. Motorboot von 3 t Wasserverdrängung und 21,75 Knoten Geschwindigkeit mit zwei vierzylindrigen Motoren. Beide Boote sind von J. J. Thornycroft & Co. in Chiswick gebaut.

Textilindustrie.

Die Arbeitsweise in französischen Baumwollspinnereien. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Febr. 05 S. 155) Nummerberechnung bei den Batteuren. Die Karden.

Ueber Ringspindeln. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Febr. 05 S. 155/57*) Auszug aus einem Vortrag von Wm. F. Draper in der Southern Cotton Spinner's Association zu Boston.

Unfallverhütung.

Neuere Entstaubungsanlagen in der Textilindustrie. Von Schulz. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Febr. 05 S. 285/88*) Entstaubung von Hechel- und Kardierräumen in Flachs-, Hanf- und Jutespinnereien. Darstellung einer von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgeführten Anlage.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Explosionsmotoren mit Einführung verdampfender Flüssigkeiten. Von Schreber. Forts. (Dingler 4. Febr. 05 S. 65/67) S. Zeitschriftenschau v. 11. Febr. 05. Schluß folgt.

Ueber Groß-Gasmaschinen. Von Meyer. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 05 S. 132/47*) Besprechung der Zylinderkonstruktion. Meinungsaustausch.

Wasserversorgung.

The water-works of Porterville, Cal. Von Harroun. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 05 S. 2/36* mit 1 Taf.) Die Anlage ist für eine Einwohnerschaft von rd. 8000 Köpfen berechnet. Das Wasser wird 2 Brunnen entnommen und durch Petroleummotorpumpen in ein gemauertes Sammelbecken und in einen eisernen Hochbehälter gefördert.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of the Fiberloid Company, at Springfield, Mass. (Eng. Rec. 28. Jan. 05 S. 100/02*) Lageplan und Angaben über die Baulichkeiten der zur Erzeugung einer zelluloidähnlichen Masse bestimmten Fabrik. Kohlenspeicher. Forts. folgt.

Zementindustrie.

The International Portland Cement Works at Hull P. Q., Canada. Von Bulkley. (Eng. Rec. 28. Jan. 05 S. 106/07*) Die Fabrik verarbeitet Kalkstein und Ton nach dem trocknen Verfahren und ist für 2000 Faß Zement täglich bemessen. Kurze Angaben über den Arbeitsgang.

Mortar sand. Von Hain. (Eng. Rec. 28. Jan. 05 S. 103/05*) Bericht über Versuche mit verschiedenen Sandarten, die für Zementmörtelbereitung bestimmt waren. Siebversuche mit kalkhaltigem Sand. Vorhandensein von Ton. Einfluß verschiedener Beimengungen. Einfluß der Korngröße. Reinigen von Sand durch Waschen.

Rundschau.

Die National Cash Register Company in Dayton, O., ist eines der wenigen industriellen Unternehmen Amerikas, das bemüht ist, für das geistige und leibliche Wohl seiner Angestellten zu sorgen, während sonst in den Fabriken der Vereinigten Staaten **Wohlfahrtseinrichtungen** kaum anzutreffen sind. In Dayton gibt es Klubs für Arbeiter und Arbeiterinnen, Unterrichtskurse für Erwachsene und Schulen für Kinder, eine Bibliothek, Speisesäle und Fabrikküchen, Baderäume, die während der Arbeitstunden benutzt werden dürfen, ja sogar Räume, in denen Arbeiterinnen, wenn sie sich ermattet fühlen, auf einem Sofa ausruhen dürfen. Ueber diese Wohlfahrtseinrichtungen gab mir bei einem Besuch des Werkes der Beamte, dem sie unterstellt sind, freundlichst Auskunft. Als ich aber im Laufe des Gespräches das Wort »Wohltaten« gebrauchte, wies er es entschieden zurück: »Alle unsre Wohlfahrtseinrichtungen sind keine Wohltaten, sondern sind aus Geschäftsinteresse geschaffen worden. Wir machen dadurch unsre Arbeiter leistungsfähiger und fesseln sie an unser Werk. Was wir für Wohlfahrtseinrichtungen ausgeben, macht sich auf diese Weise wieder bezahlt.«

Denselben Gedanken hat bereits 1878 der elsässische Abgeordnete Charles Grad bei der Enquête über die Baumwoll-

und Leinenindustrie ausgedrückt[1]), indem er mit Bezug auf Unterstützungs- und Pensionskassen in den Fabriken des Elsaß sagte: »Diese Philanthropie ist seitens der Industriellen unsrer Gegend ein gutes Geschäft.«

Noch schroffer ist diese Anschauung kürzlich in einem Aufsatz der Deutschen Arbeitgeber-Zeitung[2]) zutage getreten, worin es heißt: »Die auf das Wohl der Arbeiterschaft gerichteten Bestrebungen besitzen keineswegs einen rein charitativen Charakter. Sie entspringen vielmehr in erster Linie Erwägungen sozialpolitischer Art. Außerdem unterscheiden sie sich von den Werken der freien Wohltätigkeit dadurch, daß zwischen Gebern und Empfängern, d. h. also zwischen den Unternehmern und den Arbeitern, ein Geschäftsverhältnis, nämlich der Lohnvertrag, besteht, woraus für den Geber die Möglichkeit erwächst, die Kosten für die Wohlfahrtseinrichtungen auf den Empfänger selbst abzuwälzen, indem er sie ihm vom Arbeitslohn abzieht. Allerdings läßt es sich schwer oder gar nicht nachweisen, inwieweit der einzelne Unternehmer von dieser Möglichkeit Gebrauch macht, weil es sich da, wo die Wohlfahrtseinrichtungen einen größeren Umfang erreicht haben, meistens nur um isolierte Betriebstellen handelt, so daß die Möglichkeit eines sachgemäßen Vergleichs der dort gezahlten Löhne mit den an andern Orten üblichen so ziemlich ausgeschlossen erscheint. Im allgemeinen liegen die Verhältnisse so, daß die Errichtung von Wohlfahrtseinrichtungen geradezu durch das Interesse der Arbeitgeber selbst bedingt wird. Man kann demnach sagen, daß überall da, wo für die Arbeitgeber ein Vorteil aus solchen Wohlfahrtseinrichtungen nicht erwächst, deren Schaffung auch unterbleibt.«

Der angeführte Aufsatz fährt im weiteren Verlauf fort: »Natürlich ist es eine durchaus berechtigte Handlungsweise, wenn die Arbeitgeber solcherart Wohlfahrtseinrichtungen zum Zweck der Streikabwehr benutzen. Nur kann man alsdann solche Einrichtungen nicht mehr als Ausfluß einer völlig uneigennützigen Denkweise hinstellen, sondern man muß sie als ein nach Lage der Dinge gewiß außerordentlich loyales und darum auch politisch wertvolles Mittel zum Zweck der Streikabwehr bezeichnen.«

Merkwürdig ist, daß die Frage nicht aufgeworfen wird, ob es tatsächlich durch Wohlfahrtseinrichtungen gelungen ist, Arbeiterausstände zu verhindern. Die Geschichte der Ausstände lehrt, daß dies keineswegs der Fall ist. Als Beispiel kann die eingangs erwähnte National Cash Register Co. dienen. Dort waren im Jahre 1901 die Former aus einer nichtigen Ursache in Ausstand getreten, uud die Firma sah sich dadurch veranlaßt, die ganze Fabrik, die 2300 Arbeiter beschäftigt, stillzulegen. Seitdem ist zwar der Frieden wieder hergestellt worden, aber trotz aller Wohlfahrtseinrichtungen sind Reibereien zwischen Arbeitern und Arbeitgebern an der Tagesordnung, und die Fabrik hat einen ständigen Ausschuß von Beamten und Arbeitern bestellt, der bei Streitigkeiten vermitteln soll.

Der blutige Ausstand in Pullman City bei Chicago im Jahre 1894, der einen großen Teil der Vereinigten Staaten in Mitleidenschaft zog, dürfte noch in Erinnerung sein. Und doch bestand Pullman City aus Arbeiterhäusern, die nur vermietet, nicht verkauft wurden, und durch eine Sparkasse, eine Bibliothek, durch Schulen, Theater u. dergl. war auch sonst für die Angestellten gesorgt.

Die gegenwärtigen Vorgänge im Ruhrbezirk bieten ein weiteres Beispiel. In Langendreer traten die Grubenarbeiter in den Ausstand, obwohl die Zeche Bruchstraße über 31 Arbeiterwohnhäuser mit 151 Wohnungen verfügt, und obwohl die Besitzerin der Grube, das Dortmunder Steinkohlenbergwerk Luise Tiefbau, einen Teil ihres Jahresgewinnes für Wohlfahrtseinrichtungen ausgibt: im Gewinn- und Verlustkonto vom 30. Juni 1903, das mit rd. 3656000 ℳ abschließt, sind für Steuern, Gefälle und Wohlfahrtseinrichtungen rd. 236000 ℳ aufgeführt. Den Arbeitern der Zeche Bruchstraße haben sich unter andern die der Harpener Bergbau-A.-G. angeschlossen. Und doch besaß dieses Unternehmen bereits im Juli 1903 928 Beamten- und Arbeiterwohnhäuser mit 445 Beamten- und 2985 Arbeiterwohnungen und hatte 683584 ℳ als Vorschüsse zum Bau von Häusern bezahlt. Auch die übrigen Zechen, die in den Ausstand hineingezogen waren, haben mehr oder minder ausgedehnte Wohlfahrtseinrichtungen. Der Wert der Wohlfahrtseinrichtungen als »Mittel zum Zweck der Streikabwehr« muß demnach fraglich erscheinen.

Dennoch wird man zugeben müssen, daß derartige Absichten manchen Wohlfahrtseinrichtungen zugrunde liegen, denn die wiedergegebenen Anschauungen rühren ja von der Partei der Arbeitgeber her. Aber es hieße weit über das Ziel hinausschießen, wenn man sie verallgemeinernd auf alle Wohlfahrtseinrichtungen ausdehnen wollte. Ebenso unrichtig ist auch die entgegengesetzte Auffassung, welche Wohlfahrtseinrichtungen ganz allgemein als Wohltaten anspricht, wie es in einem kürzlich erschienenen Buche geschehen ist[1]). Wohltaten werden von einzelnen dem einzelnen erwiesen, Wohlfahrtseinrichtungen dagegen sollen einer Gesamtheit zugute kommen, indem sie Schäden ausgleichen, wie sie in unserm Wirtschaftsleben infolge des Zusammenwirkens vieler entstehen[2]).

Wohlfahrtseinrichtungen in diesem Sinne entspringen weder einer eigennützigen Absicht noch einem Wohltätigkeitssinn, sondern einer sittlichen Pflicht. Niemand hat diese Aufgabe der wahren Wohlfahrtspflege besser erkannt als der jüngst verstorbene Ernst Abbe, als er die Carl-Zeiß-Stiftung schuf. Und außer ihm gab es und gibt es noch manch einen, der in dem Gefühl einer moralischen Verantwortlichkeit das Los der wirtschaftlich Schwachen zu bessern bemüht ist.

Möller.

Im Beisein Sr. Majestät des Kaisers ist am 4. d. M. **die Internationale Automobil-Ausstellung Berlin 1905** im Landes-Ausstellungsgebäude am LehrterBahnhof eröffnet worden. Die Bemühungen des Deutschen Automobil-Klubs, den Motorwagenfabrikanten eine ähnliche Gelegenheit zur Vorführung ihrer Erzeugnisse zu geben, wie sie Frankreich in seinem alljährlich stattfindenden »Salon de l'Automobile« in Paris schon lange besitzt, sind diesmal von bedeutendem Erfolg gekrönt gewesen. Von etwa 300 Ausstellern beschickt, deren Standplätze die großen Räume der Halle fast vollständig einnehmen, bietet die Ausstellung das denkbar günstigste Bild der Entwicklung der deutschen Motorwagenindustrie.

Unter den Ausstellern verdient zunächst der königliche Marstall Erwähnung, der drei dem Kaiser gehörige Motorwagen vorführt. Zwei davon sind von der Daimler-Motoren-Gesellschaft, der dritte von der Neuen Automobil-Gesellschaft erbaut. Zum ersten Male sind auch die führenden französischen Motorwagenfabriken: Renault Frères, Georges Richard, Clément & Co., Krieger u. a. auf dieser Ausstellung selbständig vertreten, während die Erzeugnisse andrer Firmen, wie de Dion & Bouton, de Dietrich & Co. usw., von deren deutschen Vertretern ausgestellt sind. Zudem haben sich namhafte belgische, englische und amerikanische Motorwagenbauer an der Ausstellung beteiligt. Von den beiden italienischen Ausstellern hat die Fabrica Italiana di Automobili (F. I. A. T.) in Turin schon auf der vorjährigen Ausstellung in Paris Erfolg gehabt.

Bei den ausgestellten Personenwagen ist die Vorherrschaft des Benzinbetriebes nicht zu verkennen. Dampfwagen und elektrische Wagen, die mit Akkumulatoren ausgerüstet sind, können eigentlich nur als Ausnahmen gelten. Die Dampfwagen sind vorzugsweise durch die Bauart Altmann, Erzeugnisse einer Motorwagenfabrik in Brandenburg a/H., vertreten. Diese Wagen sind mit einem stehenden Rauchrohrkessel amerikanischer Konstruktion ausgerüstet, der unter dem einen Führersitz gelagert ist; der Motor befindet sich unter dem zweiten Sitz. Infolgedessen macht der Wagen einen sehr geräumigen Eindruck. Die Wagen mit elektrischem Betrieb gewinnen in den letzten Jahren für den öffentlichen Verkehr in größeren Städten Bedeutung; in Köln und Berlin sind sie bekanntlich schon eingeführt. Trotzdem lassen sich wesentliche Fortschritte in ihrer Konstruktion und in ihrer Wirtschaftlichkeit nicht feststellen.

Die Wagen mit Benzinbetrieb sind, was den äußeren Aufbau betrifft, heute vollständig normalisiert. Unterschiede zwischen den Erzeugnissen der verschiedenen Firmen darf man nur noch in der Ausführung, in dem verwendeten Material und in der Sorgfalt der Bearbeitung suchen. Natürlich sind Einzelheiten von untergeordneter Bedeutung auch jetzt noch gewissen Aenderungen unterworfen; sie haben aber auf den Gesamteindruck der Konstruktion keinen Einfluß. Solche Unterschiede erstrecken sich z. B. auf die Zahl und Verteilung der Bremsen, auf die Anordnung und Durchbildung des Wechselgetriebes u. dergl. Alle Wagen haben jetzt Rahmen aus Stahlblech, deren Längsträger gegen die Enden verjüngt sind und ebenso wie die Querversteifungen getrennt voneinander in Formen gepreßt werden. Interessante Ausführungen auf diesem Gebiete sind von den Preß-, Stanz- und Ziehwerken Rudolf Chillingworth-Nürnberg, ausgestellt. Der Grund für die allgemeine Verbreitung, die der gepreßte Rahmen bei Motorwagen für den Personenverkehr gefunden hat, liegt nicht allein in dem Bestreben, das Gewicht der Wagen möglichst zu vermindern, sondern auch darin, daß der Tonneau-Wagen, zu dessen zweiter Sitzreihe von hinten aufgestiegen werden muß, von dem Wagen mit seitlichem Aufstieg und deshalb stark vergrößertem Radstand fast verdrängt worden ist.

---

[1]) Vergl. Frankfurter Zeitung v. 25. Dezember 1904.

[2]) vom 9. Oktober 1904.

[1]) Dr. K. Singer, Soziale Fürsorge, der Weg zum Wohltun; München und Berlin 1904.

[2]) Vergl. Concordia, Zeitschr. der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen, 15. Januar 1905 S. 15.

Stehende Motoren, die vorn auf den Längsträgern ruhen, und deren Zylinder, wenn mehrere vorhanden sind, paarweise zusammengegossen werden, sind ebenfalls zur Regel geworden. Selbsttätig wirkende Einlaßventile zählen heute bereits zu den Ausnahmen. In der Mehrzahl der Fälle sind die Einlaßventile gesteuert, entweder von der Welle, welche die Auspuffventile betätigt, oder von einer zweiten, die symmetrisch dazu auf der andern Zylinderseite gelagert ist. Die Frage der Zweitaktmotoren ist aber auch heute noch nicht weiter gelangt als im vorigen Jahre.

Zur Uebertragung des Antriebes von der Motorwelle auf die Wagenräder dient die feste Gelenkwelle oder die Kette von einer parallel zur hinteren Wagenachse gelagerten Hülfswelle aus. Die Anhänger dieser beiden Uebertragungsarten sind fast gleichmäßig verteilt. Allerdings sind auch noch Wagen mit Diskusgetrieben vorhanden, aber viel weniger als im Jahre 1903.

Auf die neueren Bestrebungen, billige Motorfahrzeuge für die Personenbeförderung zu bauen, um den Absatz von Motorwagen im Inlande zu stärken, ist in dieser Zeitschrift wiederholt[1]) hingewiesen worden. Die Ausstellung ist von einer Reihe von Firmen beschickt worden, die nur auf diesem Gebiete tätig sind. Trotzdem gewinnt man vorläufig den Eindruck, daß eine weitgehende Verbilligung der Motorwagen nur auf Kosten der Güte des Erzeugnisses möglich ist; wenigstens kann man das daraus schließen, daß die meisten tonangebenden Motorwagenfabriken Deutschlands vorläufig zur Frage der billigen Motorwagen keine Stellung genommen haben.

Mit besondrer Anerkennung ist es zu begrüßen, daß bei uns im Gegensatz zu Frankreich die Entwicklung der Motorwagen für gewerbliche Zwecke mit den ausschließlich für Personenbeförderung bestimmten fast gleichen Schritt gehalten hat. Die Folge davon ist, daß Deutschland auf diesem Gebiete Frankreich schon überflügelt hat. Die erste, sehr schmeichelhafte Anerkennung dafür hat der deutsche Motorwagenbau in England gefunden. Vor kurzer Zeit berichtete nämlich die Zeitschrift »The Engineer«, daß Londoner Omnibus-Gesellschaften mit dem Plan umgingen, Motorwagen einzuführen. Der Berichterstatter äußerte dabei die Ansicht, daß für eine Bestellung der Motorwagen nur Deutschland in Frage kommen könnte. Am Tage der Eröffnung der diesjährigen Automobil-Ausstellung sollen nun wirklich 100 Motoromnibusse von 28 PS Leistung mit 36 Sitzplätzen bei der Daimler-Motoren-Gesellschaft und 50 gleich große bei Dürkopp von der Londoner Road Car Company in Auftrag gegeben sein. Die Ausstellung zeigt vier große Motoromnibusse von Daimler, von Dürkopp, von der Neuen Automobil-Gesellschaft und von Büssing. Die bemerkenswerteste Neuerung bei schweren Motorfahrzeugen sind die Radreifen. Die schweren Hinterräder, die man früher meist aus Blech und Profileisen genietet hat, werden jetzt durchweg aus Stahl gegossen, mit einer breiten, an ihrem äußeren Umfang mit Flanschen versehenen abgedrehten Felge. Auf diesen Umfang werden zwei unabhängige Vollreifen aus Gummi mit einer Stahlbandeinlage aufgezogen. Man erreicht so, daß der Raddruck wesentlich gesteigert werden kann. Die ausgestellten schweren Motorwagen sind sämtlich mit Antrieb durch Verbrennungsmotoren versehen.

Eine große Anzahl von leichteren Geschäftswagen für 0,5 bis 2 t Tragkraft, deren Untergestelle zumeist denen der Personenwagen gleichen, vervollständigen die Reihe der Motorwagen für gewerbliche Zwecke. Nicht unerwähnt soll schließlich die Ausstellung der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik in Raab bleiben, die einzige, die das Gebiet der Eisenbahnmotorwagen berührt. Hier werden Dampferzeuger und Motoren der Bauart Stoltz mit Leistungen von 40 und 100 PS vorgeführt.

Während Motoren für Schiffszwecke von den meisten größeren Firmen der deutschen Automobilindustrie vorgeführt werden, sind Motorboote nur in wenigen Ausführungen vertreten. Der Grund hierfür liegt wohl darin, daß der Transport der Boote nach dem für die Ausstellung gewählten Gelände etwas umständlich war, weil keine schiffbare Verbindung vorhanden ist. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß die deutsche Motorbootindustrie bisher noch nicht sehr entwickelt ist.

Die Howaldtswerke in Kiel haben die Ausstellung mit einem rd. 19 m langen Rennboot beschickt, das von einem außerordentlich starken sechszylindrigen Benzinmotor, Bauart Loutzky, angetrieben wird. Der Motor soll rd. 500 PS leisten und dem Boote 25 bis 30 Knoten Geschwindigkeit erteilen, dient jedoch nur zur Vorwärtsfahrt bei hohen Geschwindigkeiten. Zum Rückwärtsfahren und für Marschgeschwindigkeit ist ein besondrer kleiner Motor eingebaut, der zugleich eine Druckluftpumpe antreibt. Sorge & Sabeck, Berlin, zeigen die Anordnung ihres Bootmotors in einem von Engelbrecht in Zeuthen gebauten Rennboot von sehr schlanken Linien. Mit 40 PS soll das 11 m lange und 1,60 m breite Boot die bedeutende Geschwindigkeit von 30 km/st erreichen; zum Rückwärtsfahren werden die Schraubenflügel auf der Welle verstellt. Das Boot der Argus-Motorengesellschaft ist mit 25 bis 26 km/st Geschwindigkeit auch noch zu den Rennboten zu rechnen; die Länge beträgt hier 11 m, die Breite 1 m, die Motorleistung 45 PS. Zum Rückwärtsfahren dient eine Umkehrkupplung.

Ein Boot, das bei verhältnismäßig geringen Anschaffungskosten auch für den allgemeinen Gebrauch zu Vergnügungs- und Verkehrszwecken geeignet erscheint, ist von der Lozier Motor Co., Zweigniederlassung Hamburg, ausgestellt. Da die Geschwindigkeit nur gering sein soll, ist nur ein 3pferdiger Motor vorgesehen. Den vorgenannten Zwecken dient auch das von dem Motorenwerk Hoffmann & Co. in Potsdam ausgestellte Motorboot, welches als Beispiel eines besonders für die Gewässer der Umgegend von Berlin geeigneten Fahrzeuges gelten kann. Beide Fahrzeuge haben verstellbare Schrauben.

Hiermit ist die Zahl der ausgestellten Motorboote erschöpft, so daß sich hieraus leider kein allgemeiner Ueberblick über den Stand des Motorbootbaues und die Verwendung von Verbrennungsmotoren für Schiffszwecke gewinnen läßt, um so weniger, als bei der Konstruktion der einzelnen größeren Boote besondre Gesichtspunkte maßgebend gewesen sind.

Bietet so die diesjährige Automobilausstellung reichlich Gelegenheit, die Fortschritte des Motorwagenbaues in Deutschland in technischer Hinsicht kennen zu lernen, konstruktive Einzelheiten der verschiedenen Erzeugnisse zu vergleichen und die Vor- und Nachteile der Systeme gegeneinander abzuwägen, so haben die Motorfahrzeugfabrikanten dabei auch noch einen andern Zweck verfolgt. Die Bedeutung, welche der Pariser Salon in den letzten Jahren erlangt hat, und die weit über die Grenzen Frankreichs hinausreicht, ist nämlich den geschäftlichen Vorteilen zu danken, welche er seinen Ausstellern gebracht hat. Versicherte man doch im vorigen Jahre, daß manche größere Firma ihre gesamte Jahreserzeugung während der zwei Wochen dauernden Ausstellung in Paris durch Aufträge gedeckt habe. Dem Pariser einen »Berliner Salon« auch in dieser Beziehung an die Seite stellen zu können, ist das Ziel, welches der Deutsche Automobilklub mit Recht anstrebt.

Die Zeitschrift The Engineer bringt eine Besprechung über die neueren Panzerkreuzer der größeren Seemächte und geht hierbei besonders auf den französischen Panzerkreuzer **»Edgard Quinet«** ein. Dieses Schiff stellt ein Mittelding zwischen Linienschiff und Panzerkreuzer dar, über dessen voraussichtliche Bewährung sich unsre Quelle jedoch ziemlich ungünstig äußert.

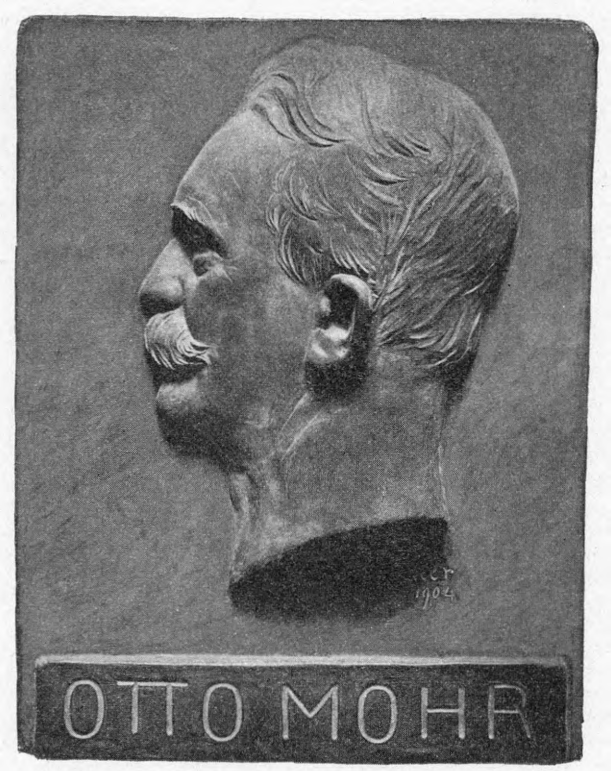
			»Edgard Quinet« (französisch)	»Duke of Edinburgh« (englisch)	»Washington« (amerikanisch)	»Gromoboi« (russisch)	»Roon« (deutsch)
Wasserverdrängung		t	14000	13500	14500	13400	9370
Länge in der Wasserlinie		m	160	146	153	144	123
Geschwindigkeit		Knoten	24	22	22	20	21
Maschinenleistung		PSi	40000	23500	25000	18000	19000
Kohlenvorrat	**normal**	t	1500	1000	900	800	850
	Zuladung	»	2400	—	2000	2500	1600 + 200 t Masut

In der vorstehenden vergleichenden Zusammenstellung fällt bei dem Kreuzer »Edgard Quinet« besonders die große Geschwindigkeit auf, die mit der für ein Kriegschiff bisher nicht dagewesenen Maschinenleistung von 40000 PSi erreicht werden soll. Infolge der auch durch die Geschwindigkeit bedingten schlanken Linien des Schiffes ist die Länge sehr bedeutend geworden, worunter aber natürlich die Manövrierfähigkeit leidet. Außerdem wird die große Breitseite des Schiffes eine willkommene Scheibe bei Torpedoangriffen bieten. Bei der Anordnung von geräumigen Kohlenbunkern hat man sich bei dem französischen Schiffe schon die Lehren des russisch-japanischen Krieges zunutze gemacht, und auch die andern Schiffe weisen in dieser Beziehung gegen früher Fortschritte auf. Die Bewaffnung des »Edgard Quinet« besteht aus zwei 24 cm-Geschützen in Einzeltürmen, sechzehn 16,4 cm-Geschützen in Doppeltürmen und Kasematten, acht 6,5 cm-, sechzehn 4,7 cm- und zwei 3,7 cm-Geschützen. Der Seitenpanzer ist in der Mitte 152 mm stark. Die Baukosten des Schiffes einschließlich Ausgaben für Stapellauf und Probefahrt werden auf 40 Mill. frs veranschlagt. Diese unverhältnismäßig hohe Summe findet darin ihre Erklärung, daß die französischen Staatswerften sehr teuer bauen, da die Arbeiter dort viel weniger als auf den deutschen oder englischen Werften leisten. Der Kiel für »Edgard Quinet« wurde im September 1904 in Brest gelegt.

---

[1]) Z. 1904 S. 1628, 1708.

Im Treppenhause der Technischen Hochschule zu Dresden ist vor kurzer Zeit ein **Denkmal** des Professors a. D. Dr.-Ing. **Otto Mohr** von einem Ausschusse seiner früheren Kollegen und Schüler sowie seiner Verehrer errichtet worden. Das von dem Dresdener Bildhauer Hudler entworfene, in Bronze hergestellte Reliefbildnis wird in wirksamster Weise von einer Umrahmung aus silbergrauem Würzburger Kalkstein — einem Werke von Professor Fritz Schumacher — umschlossen. Wenn auch wohl ein jeder deutsche Ingenieur Mohrs grundlegende Arbeiten aus den Gebieten der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen kennen dürfte, so wird doch vielen von ihnen die Kenntnis der Persönlichkeit des hochgeschätzten Meisters fehlen, aber gerade deshalb die Wiedergabe seines Bildnisses willkommen sein. Möge von gleicher Dauer wie das eherne Bildwerk an der langjährigen Arbeitstätte Mohrs in Dresden in den Kreisen der deutschen Ingenieure die Verehrung für den Meister fortleben, für den selbstlosen Forscher, der uns die graphische Darstellung der elastischen Linie, die Grundzüge der Einflußlinien, den Trägheitskreis gegeben, der die Grundlagen geschaffen für die heutigen Berechnungen der statisch unbestimmten Systeme usw., der jene hervorragend klaren Arbeiten geliefert hat, welche in ihrer hohen praktischen Bedeutung allezeit in erster Linie stehen werden. M. F.



Der von John Brown & Co., Clydebank, für die Cunard-Linie gebaute **Riesendampfer »Caronia«**, über den wir in Z. 1904 S. 1156 berichtet haben, ist nunmehr vollendet. Das 207 m lange Schiff von 29 800 t Wasserverdrängung vermag 300 Fahrgäste erster Klasse, 350 zweiter Klasse, 1000 dritter Klasse und 1000 Zwischendeckfahrgäste aufzunehmen; dazu kommen 550 Köpfe Schiffsbesatzung. Das Schiff hat insgesamt 8 durchgehende Decks. Der Speisesaal faßt 530 Personen. Die beiden Vierfach-Expansionsmaschinen entwickeln zusammen 21 000 PS.

Die London, Brighton and South Coast Railway Co. beabsichtigt, die Vorortstrecke **Battersea Park-Peckham Rye** als **erste Einphasenbahn in England** zunächst versuchsweise unter Beibehaltung des Dampfbetriebes einzurichten. Als Grund für die Wahl des einphasigen Wechselstromes wird von Dawson, der der Bahngesellschaft ein Gutachten über die Einführung des elektrischen Betriebes erstattet hat, geltend gemacht, daß hierbei an Anlagekapital gespart werde, da man die gesamte Strecke von einem Kraftwerk aus ohne Unterstationen speisen könne. Sodann seien die Betriebs- und Unterhaltungskosten geringer als bei andern Stromarten, eine Annahme, die indessen noch nicht bewiesen ist. Als wichtiger Punkt sei schließlich die Verwendung einer Oberleitung anzusehen, weil sie weniger als die dritte Schiene zu Unfällen und Betriebstörungen Anlaß gebe. Bei der Ausschreibung des Entwurfes soll in erster Linie an die Firmen Siemens-Schuckert-Werke, Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Brown, Boveri & Co., Ganz & Co., Westinghouse Co. und British Thomson-Houston Co. herangetreten werden. Hier liegt übrigens wieder ein Fall vor, bei dem die Firmen sich dahin verständigen sollten, daß die Entwürfe nicht umsonst geliefert werden. (Elektrotechnische Zeitschrift 2. Februar 1905)

Zur Erlangung eines für Motorwagen geeigneten **Geschwindigkeitsmessers** erläßt der Mitteleuropäische Motorwagenverein E. V. ein **Preisausschreiben**, in welchem für den besten Geschwindigkeitsmesser ein Betrag von 6000 ℳ ausgesetzt wird. Ein brauchbarer Geschwindigkeitsmesser muß die augenblickliche Fahrgeschwindigkeit dem Wagenführer, den Fahrgästen und andern, außerhalb des Wagens befindlichen Personen auch bei Dunkelheit anzeigen. Die Geschwindigkeiten sollen für einen Zeitraum von wenigstens 24 st aufgezeichnet werden derart, daß auch Beginn und Ende jeder einzelnen Fahrt ersichtlich sind. Jede Beeinflussung der Angaben des Geschwindigkeitsmessers muß ausgeschlossen sein. Im allgemeinen werden zu dem Wettbewerb nur gebrauchsfertige Geschwindigkeitsmesser zugelassen, die praktisch erprobt werden können. Erfindern, die nicht in der Lage sind, ihre Vorrichtungen ausführen zu lassen, soll aber auch Gelegenheit gegeben werden, ohne Beteiligung an dem Wettbewerb ihre Entwürfe durch das Preisgericht prüfen zu lassen.

In **Paris** befassen sich der Seine-Präfekt und die Stadtverwaltung zurzeit mit der Frage der weiteren Ausgestaltung und Vervollkommnung der **städtischen Abwässerung**. Die dortigen Rieselfelder haben den Erwartungen nicht entsprochen, und zwar hauptsächlich deswegen, weil ihnen etwa das Doppelte der Abwassermenge zugeführt wird, die sie aufzunehmen imstande sind. Für die Zukunft wird dieses Verhältnis noch ungünstiger werden, wenn man nicht ganz außerordentliche Kosten auf die Vergrößerung der Rieselfelder aufwenden will. Die Absichten gehen nunmehr dahin, nach englischen Vorbildern Faulbehälter und Kontaktbetten für eine biologische Wasserreinigung anzulegen, um damit die vorhandenen Rieselfelder zu entlasten.

Nach einer Mitteilung der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen wird ein völliger **Umbau der Brooklyner Brücke** in New York vorbereitet. Seitdem einige Trägerbrüche an der Brücke vorgekommen sind, ist man zu der Ueberzeugung gelangt, daß, wennschon die Brücke heute noch völlig sicher ist, doch der Umbau mit Rücksicht auf die Wirkung der starken Belastungen und der Elektrolyse nicht allzu lange mehr hinausgeschoben werden darf.

Die Arbeiten am **Simplon-Tunnel** sind im Monat Januar um 83 m vorgeschritten, so daß noch 109 m bis zum Durchschlag zu durchfahren bleiben. Die Temperatur des Gesteins ist 45,5° C. Die Gesamtwassermenge, die auf der Südseite dem Tunnel entströmt, betrug am Ende des Monats noch 849 ltr/sk.

Die **Lokomotivprüfanlage** von der Weltausstellung in St. Louis[1] wird in den Werkstätten der Pennsylvania-Eisenbahn zu Altoona, Pa., aufgestellt werden, um in Verbindung mit einem chemischen und einem physikalischen Laboratorium, die demnächst dort eingerichtet werden sollen, ständig benutzt zu werden.

---

[1] Z. 1904 S. 1321.

Am 29. Januar verschied nach schwerer Erkrankung **Walther-Meunier,** Oberingenieur des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern. Der Verstorbene hat in nahezu dreißigjähriger Wirksamkeit seine unermüdliche zielbewußte Schaffenskraft, verbunden mit hervorragendem Organisationstalent, dem Dienste des von ihm geleiteten und durch seine Tätigkeit zu seiner heutigen Stellung gelangten Vereines gewidmet.

Ende vorigen Monats ist in Mainz der Ingenieur **Paul Haenlein** gestorben, einer der Pioniere auf dem Gebiete der Luftschiffahrt. Haenlein erbaute bereits im Jahre 1871 ein lenkbares Luftschiff, das bei Versuchen in der Nähe von Brünn eine Geschwindigkeit von 5 m/sk erreichte[1]). Zur weiteren praktischen Verfolgung seiner Ziele fehlte es ihm an Mitteln. Später hat er sich noch literarisch auf dem genannten Gebiete betätigt[2]).

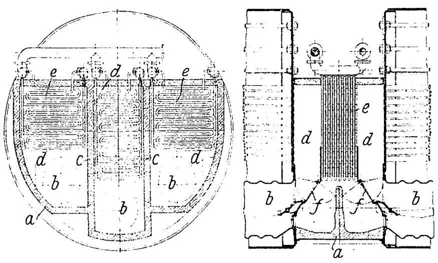
---

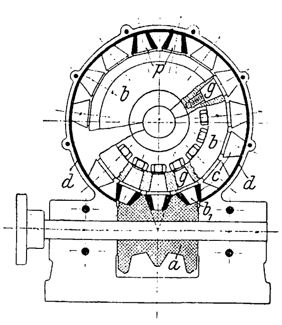
[1]) s. Z. 1896 S. 633.

[2]) s. Z 1904 S. 1736.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 155852. Schiffskessel. C. Rosenberg, Bremerhaven. Ein Flammkasten *a*, der unmittelbar an den Kessel oder, wie in der Figur, zwischen die Endflächen eines Doppelkessels an- bezw. eingebaut ist, wird durch Zwischenwände *c* derart geteilt, daß in den Abteilungen *d*, *d* voneinander getrennte Ueberhitzerschlangen *e*, *e* gelagert sind. An jedes Flammrohr *b* schließt unmittelbar eine besondre Feuerung in dem dahinter liegenden Teil des Flammkastens *a* an, während die Ueberhitzerschlangen jede für sich durch verstellbare Klappen *f* mehr oder weniger beheizt, auch jede einzeln (bei Undichtigkeiten usw.) ausgeschaltet werden kann.

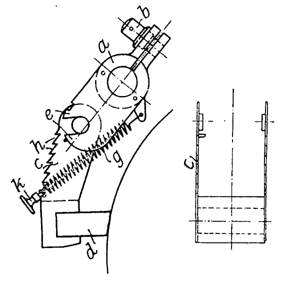




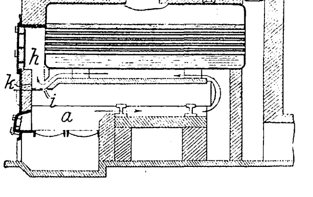
Kl. 14. Nr. 155795. Globoidschneckengetriebe. O. Pekrun, Coswig i/S. Die auf Zapfen *g* b_1 oder *p* aufgesteckten Rollenzähne *c* des Schneckenrades *b* werden beim Eingriff durch die Schnecke *a* selbst, dann aber durch einen an *a* sich anschließenden Ring *d* gegen Abfallen geschützt.

Kl. 20. Nr. 156088. Antrieb für Lokomotiven durch Dampfturbinen. M. Behrisch, Berlin. Der Dampf expandiert in einer Anzahl von hintereinander geschalteten Turbinen mit verschiedenen Druckstufen, die unmittelbar auf die Treibachsen wirken.

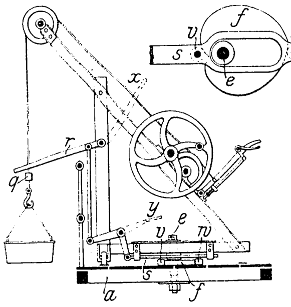
Kl. 21. Nr. 155280. Bürstenhalter. Sachsenwerk, Licht- und Kraft-A.-G., Niedersedlitz bei Dresden. Der Bürstenhalter besteht aus einem Klemmstück *a*, das auf dem Bürstenbolzen mittels der Schraube *b* befestigt wird, und dem Kohlenträger *c* mit der Kohle *d*. Der Kohlenträger wird in die Gabeln *e* des Klemmstückes eingelegt und dreht sich gelenkartig um zwei Zapfen. Zum Anpressen der Kohle an den Stromabnehmer dient die Feder *g*, die einerseits an dem Klemmstück befestigt, anderseits in die Zahnlücken *h* des Kohlenträgers unter Vermittlung des Blättchens *k* eingehängt ist. Der Federdruck kann geregelt werden, weil eine größere Anzahl von Zahnlücken *h* vorhanden ist. Soll die Kohle ausgewechselt werden, so läßt sich der Kohlenträger, ohne daß eine Schraube gelöst zu werden braucht, abheben.



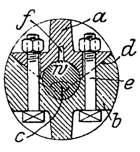
Kl. 24. Nr. 155457. Feuerungsanlage. Ch. J. Roux, Pantin (Seine). Die Abgase sollen zur Wiederentzündung gebracht werden, indem ihnen vom Feuerraum Wärme zugeführt wird. Dies geschieht dadurch, daß die Kammer *h*, in welcher die von *a* kommenden Gase unter Zuführung von Sekundärluft (von *k* aus) wieder entzündet werden sollen, in den Feuerraum hineinragt und somit beheizt wird Außerdem ist die Kammer *h* durch Oeffnungen *i*, durch welche Stichflammen aus dem Feuerraum eintreten, mit diesem unmittelbar verbunden.



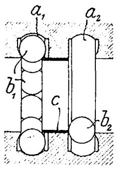
Kl. 35. Nr. 154896. Drehkran. P. Cremer und C. Völker, Köln a/Rh. Am Hubende der Last stößt der Anschlag *q* an einen Hebel *r*, der mittels Gestänges eine Stange *s* verschiebt, deren Rollen *v*, *w* eine auf dem Grundrahmen *a* befestigte herzförmige Scheibe *f* (Nebenfigur) umfassen und beim Abrollen auf dieser das Kranobergestell um den Zapfen *e* drehen. Die Stange *s* kann auch mittels Handhebels *x* oder Fußtrittes *y* verschoben werden.



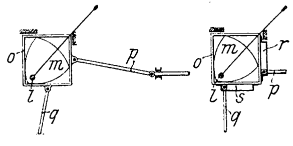
Kl. 47. Nr. 155553. Klemmbefestigung. E. Kottusch, Wetzikon bei Zürich. Stellringe, Klemmkupplungen für zwei Wellenenden *c*, Naben usw. werden so geteilt, daß die Teile *a*, *b* in einem nach innen gerichteten Winkel *w* verlaufende Teilflächen *d* haben, und gleichzeitig erhält der vollkeilförmige Teil *a* eine Nut *f*, die seinen Seitenteilen eine geringe Federung verleiht, so daß beim Anziehen der Verbindungsschrauben *e* sowohl *a* an *b* als auch die Seiten von *a* an *c* gezogen werden. Bei zweiteiligen Riemenscheiben bleiben die beiden in der Richtung des Teilungsdurchmessers liegenden Arme ungeteilt an *b*.



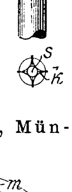
Kl. 47. Nr. 155552. Kugellager. Fried. Krupp A.-G., Essen. Je zwei zusammengehörige Kugelreihen b_1, b_2 haben Laufrinnen a_1, a_2, die an den äußeren Flächen unterschnitten, nach innen eben sind und dort von einer Hülse *c* überragt werden. Man schiebt *c* zuerst nach rechts und bringt die Kugeln b_1 ein, dann nach links, um b_2 einzubringen, endlich befestigt man *c* in der Mittelstellung, und nun können die Kugeln nicht herausfallen, auch wenn die Welle sich nicht im Lager befindet.



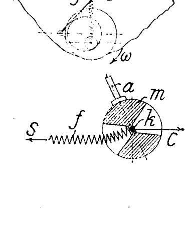
Kl. 47. Nr. 154923. Doppelte Ausrückvorrichtung. J. Hartig, Ilmenau i/Th. Um zwei Riementriebe, Kupplungen od. dergl. in bestimmter Reihenfolge ein- und in umgekehrter Reihenfolge auszurücken, ist ein mit Handhebel versehenes, um *l* drehbares Bogendreieck *m* von einem parallel geführten Rahmen *o* umgeben, der mit den schwingenden oder gerade geführten Ein- und Ausrückstangen *p*, *q* gelenkig oder durch Schlitze *r*, *s* verbunden ist. Eine Vierteldrehung von *m* linksum verschiebt nur *p*, eine weitere Vierteldrehung verschiebt nur *q*.



Kl. 47. Nr. 155423 (Zusatz zu Nr. 135078, Z. 1902 S. 1919). **Nagel.** C. Haß, London. Eine besonders schlanke Spitze *s* dient zur Führung, und in einer Querebene liegende Schneiden *k* verhindern das Spalten des Holzes, indem sie die Fasern glatt durchschneiden.



Kl. 60. Nr. 155345. Fliehkraft-Pendelregler. W. Lynen, München. Die Feder *f*, deren Spannung *S* der Fliehkraft *C* unmittelbar das Gleichgewicht hält, ist im Schwerpunkte *k* der Schwungmasse *m* starr befestigt, so daß *S* und *C* keinen Beitrag zur Belastung der gleichfalls starr mit *m* verbundenen Stange *a* und des Aufhängepunktes liefern, die Reibung bei *k* fortfällt und der Ausschlag durch Biegung von *f* ermöglicht wird. Diese Einrichtung ist besonders bei Flachreglern günstig, wo bei einer Beschleunigung in der Drehrichtung *ω* die Trägheit von *m* eine Drehkraft in der Pfeilrichtung *M* liefert, die sich als Zug an der Stellstange *s* äußert, also die Stellkraft verstärkt.



Zuschriften an die Redaktion.

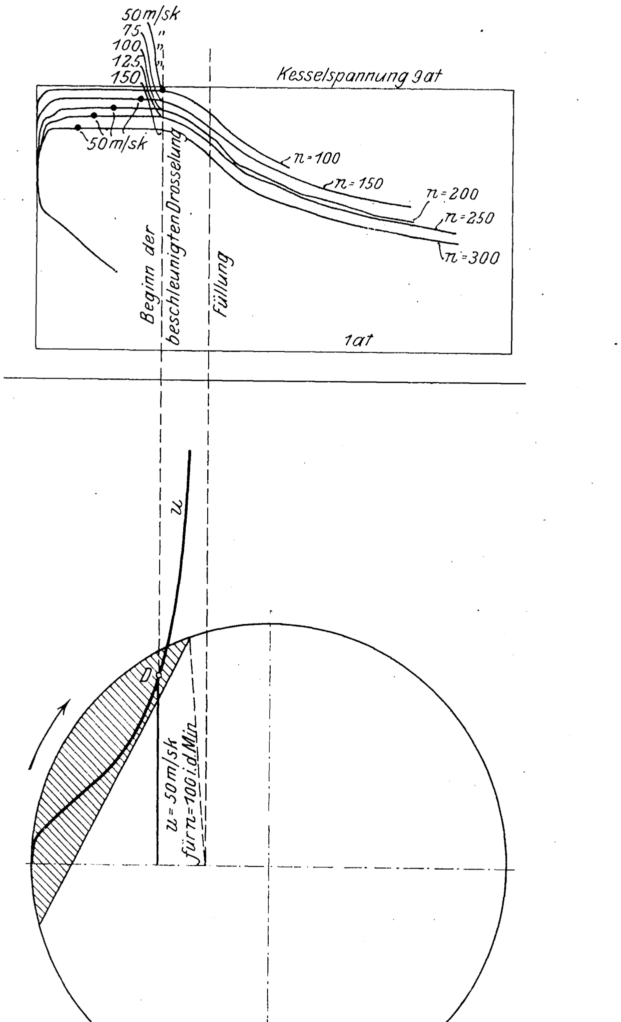
(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen.

Sehr geehrte Redaktion!

In Z. 1904 S. 329 u. f. wird aus Dampfdiagrammen von Maschinen mit verschiedenartigen Steuerungen die allgemeine Schlußfolgerung gezogen, daß »der Eintritt der merklichen Drosselung« der Einströmlinie, d. h. die Stelle, wo die gerade Einströmlinie in mehr oder weniger scharfer Krümmung in die Expansionslinie überzugehen beginnt, an Durchflußgeschwindigkeiten von 70 bis 100 m/sk geknüpft sei. Diese Folgerung steht jedoch, worauf ich aufmerksam machen möchte, in scharfem Gegensatz zu dem, was die Versuche von L. C. Wolff in Z. 1901 S. 1772 u. f. (Zur Genauigkeit der Indikatordiagramme) in dieser Hinsicht erkennen lassen. In Fig. 1 sind die fünf ersten Dampfdiagramme der Reihe I S. 1776 zusammengezeichnet, die von derselben Maschine (mit gewöhnlicher Muschelschiebersteuerung und konstanter Füllung) bei den Umlaufzahlen 100, 150, 200, 250 und 300 i. d. Min. gewonnen wurden. Die Drosselung beginnt bei allen Diagrammen an der gleichen Stelle des Hubes, obwohl bei den einzelnen Diagrammen die Durchflußgeschwindigkeiten $u = \frac{Oc}{f}$ an dieser Stelle nacheinander 50, 75, 100, 125 und 150 m/sk sind. Der Drosselbeginn erscheint also hier ganz unabhängig von der absoluten Größe der Dampfgeschwindigkeit. Wäre die obige Schlußfolgerung richtig, so müßte die Drosselung bei den Diagrammen mit größeren Geschwindigkeiten schon an den durch Punkte bezeichneten Stellen (bei 50 m/sk) beginnen, wovon jedoch die Diagramme nichts erkennen lassen.

Fig. 1.



Der Beginn der ausgesprochenen Krümmung der Einströmlinie hat demnach, wenn man den Wolffschen Versuchen Glauben schenkt, mit der Dampfgeschwindigkeit als solcher nichts zu tun, sondern ist nur der natürliche Ausdruck für den Umstand, daß von dieser Stelle an die Abnahme der Kanalquerschnitte mit dem Kurbelwinkel oder Kolbenweg stark beschleunigt erscheint, was sich an dem von da ab beschleunigten Ansteigen der u-Linie (Fig. 1 unten) ohne Rücksicht auf den Maßstab dieser Linie (absolute Größe der Durchflußgeschwindigkeiten bezw. Kanalweiten) erkennen läßt und was zur Folge hat, daß auch die Drosselung von nun ab beschleunigt wird. Drosselung findet nämlich auch vor diesem Punkte schon statt, jedoch bei annähernd gleichbleibender Pressung im Zylinder (wenn keine lange Dampfleitung da ist), deren Betrag sich je nach der Größe der Kanalquerschnitte und andern Umständen um ein größeres oder kleineres Maß von dem Druck im Steuerungsgehäuse (bezw. Kessel) unterscheidet. Auch dies erkennt man aus Fig. 1 unmittelbar.

Hochachtungsvoll

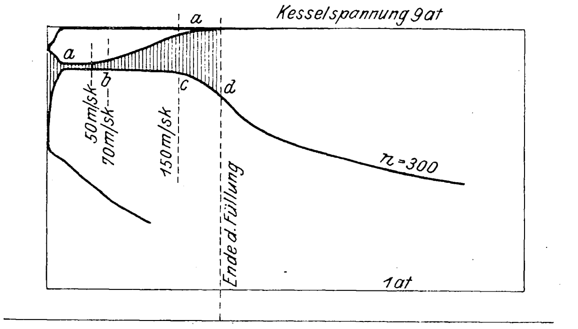
Breslau, 14. Januar 1905. W. Schüle.

Geehrte Redaktion!

Die in obiger Zuschrift angeführten Dampfdiagramme des Aufsatzes von L. C. Wolff in Z. 1901 S. 1772 u. f. stehen keineswegs in einem Gegensatz zu der in meiner Abhandlung Z. 1904 S 329 usf. abgeleiteten allgemeinen und, nebenbei bemerkt, schon seit 18 Jahren in meinen Vorlesungen über Berechnung und Konstruktion der Dampfmaschinensteuerungen vertretenen Schlußfolgerung, daß eine merkliche Drosselung während des Dampfeintrittes an Dampfgeschwindigkeiten von 70 bis 100 m/sk geknüpft ist.

Zur Begründung dieser Tatsache geben jedoch die angezogenen Diagramme keinen genügenden Anhalt. Es ist ein Irrtum, anzunehmen, daß bei sämtlichen obigen Indikatordiagrammen die durch die Steuerung hervorgerufene Drosselung erst mit der Abrundung der Eintrittslinie vor dem Füllungsende beginne. In den Erörterungen des Hrn. Schüle über diese auf nahezu gleiche Füllungen sich beziehenden Indikatordiagramme ist nicht berücksichtigt, daß der Verlauf der Eintrittslinien nicht nur durch den Druckverlust in der Steuerung, sondern auch durch den Spannungsverlust in der Dampfzuleitung bedingt ist. Um den Einfluß der Steuerung allein und damit den tatsächlichen Beginn der Drosselung zu erkennen, ist es notwendig, die Druckveränderung im Schieberkasten während des Dampfeintrittes durch Indizierung besonders festzustellen, wie dies in den Figuren 10 bis 12 und 14 bis 17 meines Aufsatzes geschehen.

Fig. 2.



Es würde sich dann auch für die obigen Diagramme ergeben, daß der einer Dampfgeschwindigkeit von 70 m entsprechende Drosselungsverlust um so früher eintritt, je größer die Umdrehungszahl der Maschine ist.

Für das Diagramm für 300 Umdrehungen würde sich beispielsweise die Druckveränderung im Schieberkasten oder Ventilgehäuse durch die Linie *aa* kennzeichnen, s. Fig. 2. Der Drosselbeginn bei Ueberschreiten der Dampfgeschwindigkeit von 70 m wäre etwa bei *b* anzunehmen, und das Ansteigen des Druckverlustes wäre durch die von *b* bis *d* allmählich zunehmenden Druckunterschiede zwischen Schieberkasten- und Eintrittsspannungen ausgedrückt.

Der wagerechte Verlauf der Eintrittslinie bei den verschiedenen Umdrehungszahlen der Maschine erklärt sich durch den Druckabfall des Dampfes im Schieberkasten vor Eintritt in die Steuerung. Mit zunehmender Umdrehungszahl verändern sich die Eintrittzeiten für das gleiche Füllungsdampfvolumen, und damit im Zusammenhange nehmen die zur Bewegung der nahezu gleichen Dampfmasse in der Zuleitung wirksam werdenden Beschleunigungsdrücke proportional dem Quadrate der Geschwindigkeiten zu.

Die Dampfspannungen im Steuergehäuse des Dampfzylinders sinken daher mit zunehmender Umdrehungszahl bei Beginn der Eintrittsperiode am stärksten und steigen bis zum Abschluß derselben wieder an; dementsprechend können auch die Eintrittslinien *bcd* wagerecht verlaufen, trotz des zunehmenden Drosselungsverlustes.

Um den Verlauf der Dampfeintrittslinie im Indikatordiagramm richtig zu beurteilen, sind also nicht nur die Steuerungsverhältnisse, sondern auch die Bewegungsverhältnisse in der Dampfzuleitung zu berücksichtigen; dazu kommt noch der Einfluß der Kompression und Voreinströmung insofern, als bei ungenügender Kompression der eintretende Dampf auch noch den schädlichen Raum auszufüllen hat und erst verspätet den Höchstdruck der Eintrittslinie erreicht, wie dies auch bei den in Rede stehenden Indikatordiagrammen der Fall ist.

Darmstadt, den 25. Januar 1905. M. F. Gutermuth.

Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien.

Geehrte Redaktion!

In seinem Aufsatz über die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien in Nr. 51 Ihrer Zeitschrift 1904 schreibt Hr. Heinrich Homberger: »Das Tangentialrad ist ein Kind Kaliforniens.« Dieser Ausspruch aus der Feder eines Ingenieurs, dessen Name auf seine Herkunft aus dem »Zürichbiet« hinweist, hat mich etwas befremdet; es ist doch anzunehmen, es müßte ihm bekannt gewesen sein, was auf heimischem Boden in diesen Dingen geschaffen worden ist. Im 44. Bande der Schweizerischen Bauzeitung S. 266 habe ich einen Brief des verstorbenen Prof. Veith veröffentlicht, in welchem dieser als Augenzeuge in drastischer Weise erzählt, wie Walther Zuppinger (von Männedorf am Zürichsee) im Jahre 1846 sein in der Weilersmühle bei Friedrichshafen (am Bodensee) ausprobiertes Tangentialrad bei Escher, Wyß & Co. einführte. Auf hiesigem Boden sind anfangs der achtziger Jahre von Ulrich Boßhard (aus dem Tößtal) die ersten Tangentialräder mit wagerechter Achse und hydraulischem Servomotor an der Zungenregulierung gebaut worden (Schweizerische Bauzeitung Band 3 S. 27), und im Spätherbst 1885 verfiel der eben genannte Ingenieur unabhängig von den schon früher entstandenen Konstruktionen Peltons auf das Löffelrad. Boßhards Schaufeln stimmten mit denjenigen Peltons durchaus überein.

Hochachtend

Zürich, den 26. Dezember 1904. Prof. Rudolf Escher.

In Erwiderung auf die werte Zuschrift des Hrn. Prof. Rudolf Escher in Zürich vom 26. Dezember 1904, bezugnehmend auf meinen Aufsatz »Die Entwicklung des Tangentialrades in Kalifornien«, möchte ich bemerken, daß mir das Zuppingersche Wasserrad wohl bekannt ist, wie wohl überhaupt jedem, der sich einigermaßen eingehend mit Wasserkraftmaschinen beschäftigt hat.

Ich kann mich jedoch nicht der Ansicht des Hrn. Prof. Escher anschließen, daß das Zuppingerrad als bahnbrechender Vorläufer des modernen Tangential- oder Löffelrades zu bezeichnen wäre, dessen auszeichnende Eigentümlichkeit ist, daß frei am Radumfang sitzende Schaufeln aus einer Düse ohne Leitapparat beaufschlagt werden.

Unschwer ließen sich Konstruktionen weit älteren Datums finden, die mit gleicher Berechtigung angezogen werden könnten.

Gänzlich unbekannt sind mir die Tangentialräder Ulrich Boßhards; die Schweizerische Bauzeitung ist mir leider hier nicht zugänglich.

In Amerika werden Löffelräder in den letzten Jahren allgemein als Tangentialräder bezeichnet, und dieser Name bürgert sich auch in der deutschen Fachliteratur allmählich ein. Nach verschiedenen Veröffentlichungen neueren Datums scheint es über allen Zweifel erhaben, daß Pelton nicht der erste war, der die Schaufel mit Spaltkeil einführte, sondern daß er sie — wie Boßhard — unabhängig von bereits vorhandenen Konstruktionen erfand; vergl. z. B. Transactions of The American Institute of Mining Engineers 1899 S. 852.

Hochachtungsvollst

San Francisco, 13. Januar 1905. Hch. Homberger.

Generatorgas aus Steinkohlen.

Geehrte Redaktion!

Im Anschluß an die Zuschrift des Hrn. Hoffmann, veröffentlicht in Z. 1904 Nr. 52, erlaube ich mir darauf hinzuweisen, daß die Frage der Erzeugung von Generatorgas unmittelbar aus Steinkohlen seit längerer Zeit bereits auch durch Hrn. Bergrat **Jahns** in Saarbrücken gelöst ist, und zwar in der Weise, daß er im Generator selbst ein ohne weiteres verwendbares Gas erzeugt, welches, abweichend von dem angedeuteten Verfahren, einer eingehenden Reinigung nicht mehr bedarf.

In diesem in Z. 1904 S. 311 u. f. näher beschriebenen Generator werden Heiz- und Kraftgase aus Steinkohlen infolge seiner eigenartigen Arbeitsweise unmittelbar fertig zum Gebrauch so erzeugt, daß die den Gasmaschinen schädlichsten Teere in beständige Gase umgewandelt und als solche zur Arbeitsleistung in den Gasmaschinen mit herangezogen werden, in welchen sie vollständig frei von Rückständen verbrennen. Das Produkt ist also hier kein der Reinigung unterworfenes Rohgas, sondern ein betriebsfertiges Kraftgas.

Dabei ist für den Jahnsschen Ringgenerator die Qualität der zur Gaserzeugung verwendbaren Brennstoffe nicht beschränkt, da in ihm erwiesenermaßen nicht allein hochwertige Brennstoffe von 7000 bis 7200 WE und darüber, sondern insbesondere auch billige Brennstoffe bis herunter zu 2000 WE/kg Heizwert vergast werden können, ohne daß die Schlackenbildung Betrieb und Gasprozeß beeinflußt. Man vergast also ebensogut beste Steinkohle wie auch anderseits Wasch- und Klaubeberge, Braunkohle, versteinerte Flözteile, bituminöse Schiefer und dergl.

Die oben erwähnte Anlage mit einer Leistung von 100000 cbm Gas pro Arbeitstag, in welcher die im Zechenbetrieb von den Lesebändern fallenden Klaubeberge mit einem durchschnittlichen Kohlengehalt von nur 25 bis 30 vH vergast werden, dient zur gleichzeitigen Erzeugung von Heiz- und Kraftgas. Damit wird eine Einzylinder-Gasmaschine von 60 PS seit Mai 1904 in ununterbrochenem Tag- und Nachtbetrieb und eine Zwillingsmaschine von 175 PS seit September gespeist. Bei beiden Maschinen brauchte bis heute der Kolben noch nicht ein einziges Mal gereinigt zu werden, und ihr Zustand ist immer noch derartig, daß auch eine solche Reinigung vorläufig nicht in Aussicht steht.

Auf Grund der in längerer Betriebszeit gewonnenen vorzüglichen Ergebnisse darf wohl darauf hingewiesen werden, daß auch Jahns die Frage der Erzeugung von Kraftgas aus Steinkohlen praktisch brauchbar gelöst hat.

Hochachtungsvoll

Essen, den 26. Januar 1905. M. Kaufhold.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 7

zu Nr. 7 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 18. Februar 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Alb. Schliephake, Maschineningenieur, Magdeburg, Wallonerberg 4.

Augsburger Bezirksverein.

Jos. Sennefelder, Ingenieur der Südd. Textil-Berufsgenossenschaft, Augsburg. *Bayr.*

Bayerischer Bezirksverein.

Ad. Lippmann, Ingenieur, Schöneberg b. Berlin, Kaiser Friedrichstr. 9.

Berliner Bezirksverein.

A. Beins, Ingenieur, Fürth i/B., Nürnberger Str. 82.
Martin Berthold, Ingen., 1436 Central Av. Indianopolis, Ind. U. S. A.
Wilh. Bury, Ingen. d Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk b. Köln.
Gabelmann, Bergwerksdirektor, Berlin S.W., Kochstr 54a.
Wolfg. Grimm, Reg.-Bauführer, Berlin W., Göbenstr. 18.
A. Horst, dipl. Ing., Ingenieur, Kattowitz O/S., Goethestr. 7.
Friedr. Krauß, Ingenieur, Mitinh. der Gummiwarenfabrik »Russia« Gebr. Freysinger, Riga.
Rob. Michael, Ingenieur, Rixdorf b. Berlin, Hermannstr. 207.
Herm. Peter, Ingenieur, Berlin N.W., Calvinstr. 22.

Breslauer Bezirksverein.

Emil Cieślik, Ingenieur b. A. Borsig, Tegel b. Berlin, Brunowstr. 11.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Ernst Jacobi, Regierungs-Baumeister, Straßburg i/E., Züricher Str. 9.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Lothar Werner, dipl. Ing., Charlottenburg, Carmerstr. 16.

Hannoverscher Bezirksverein.

Otto Herzog, Dipl.-Ing. b. Eisenwerk Wülfel, Hannover, Escherstr. 6. *B.*

Hessischer Bezirksverein.

Herm. Hoffmann, Dipl.-Ing., Cassel, Wilhelmshöher Allee 35.

Mannheimer Bezirksverein.

A. Hofheinz, Ingenieur, Ilvesheim b. Mannheim.
Christof Unterauer, Ingenieur, Frankfurt a/M, Mainkai 23.

Mittelthüringer Bezirksverein.

H. Scheffelke, Ingenieur, Erfurt, Nachoder Str. 4.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Steph. Quast, Zivilingenieur für Ziegelei-Anlagen, Duisburg, Düsseldorfer Str. 73.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Heinr. Ullrich, Ingenieur, Bureauleiter der A. E. G. Union El.-Ges., Reichenberg i/B.

Pommerscher Bezirksverein.

Walter Falkenthal, Ingenieur der A.-G. H. Paucksch, Landsberg a/W.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Heinr. Daus, Oberingenieur der Bernburger Maschinenfabrik A.-G., Bernburg.
Joh. Flügge, Ingenieur bei G. Polysius, Dessau.
Heinr. Obermann, Ingenieur der Bernburger Maschinenfabrik A.-G., Bernburg.
Kurt Sauer, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur d. Verein. chem. Fabriken, Staßfurt-Leopoldshall.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Theod. Reuter, Jena, Erfurter Str. 58.

Siegener Bezirksverein.

Paul Pake, Ingenieur der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen.

Württembergischer Bezirksverein.

P. Schmidt, Betriebsingen. des Eisenwerkes Schmiedeberg, Schmiedeberg, Bez. Dresden.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Hans Ackert, Ingenieur, Augsburg, Gögginger Str. 63.
Alfr. Beyer, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.
F. L. van Blaricum, Ingenieur, Berlin C., Koppenplatz 9.
Emil Blume, Betriebsingenieur, Kalk bei Köln, Gartenstr. 69.
Jac. Boesch, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Fr. Wiegand, Reval, Rußl.
E. Erlenkämper, Ingenieur, Düsseldorf, Harkortstr. 13.
Karl Früstück, Ingenieur, Mainz, Frauenlobstr. 30.
Armin Keil, Dipl.-Ing., Leipzig-Plagwitz, Eduardstr. 1.
Max Meerkatz, Ingenieur, Stettin, Wilhelmstr. 8.
Guido Paul, Ingenieur, Berlin S W., Großbeerenstr. 5.
Ad. Plotz, Ingenieur, Kalk bei Köln, Hauptstr. 225.
Max Roeber, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Damerowstr 66.
Carl Schmitz, Ingenieur, techn. Leiter der Fabrik landw. Maschinen A.-G, Hennef a/Sieg.
Andreas Stamm, Dipl.-Ing., Berlin W., Dennewitzstr. 12.
W. Viebahn, Ingenieur, Cassel, Mönchebergstr. 18.
Hans Zehrfeld, Ingenieur, Mitinh. der Fa. Bestgen, Ludwig & Co., Rixdorf bei Berlin, Herrfurthstr. 9.
Paul H. Ziegler, Ingenieur, Mülhausen i/E, 15 Rue de Lyon.

Verstorben.

Aug. Belter, Fabrikant, i. Fa. Belter & Schneevogl, Berlin N., Pankstr 19/20. *B.*
Jakob Maier, Ingenieur der Nettingsdorfer Papierfabrik A.-G., Nettingsdorf bei Linz a/D. *Bayr.*
Joh. Schlüter, Fabrikbesitzer, Inhaber d. Nordd. Kieselguhrwerkes, Dessau. *S/A.*
Graf Const. von Zech, Oberlehrer an der königl. Baugewerkschule, Aachen. *A.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Jakob Buchfelder, Ingenieur, Direktor der Stolberger A.-G. für feuerfeste Produkte, Aachen, Pfeilstr. 2.

Augsburger Bezirksverein.

Arthur Arnold, Dipl.-Ing. der Spinnerei u. Weberei Kahn & Arnold, Augsburg
Hans Graß, Ingenieur, Augsburg, Neidhartstr. 18.

Berliner Bezirksverein.

Hermann Dulheuer, Ingenieur, Betriebsleiter bei B. Roessler & Co., Reinickendorf West, Auguste Viktoria-Allee 120.
Erich Foß, Reg.-Bauführer u. Dipl.-Ing., Harburg a/E, Heinrichstr 15.
Otto Henzler, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Schlüterstr. 77.
Hans Hopp, Betriebsingenieur der Gewerkschaft »Schwarzburger Salinen«, Stadtilm i/Th.
Leidig, Regierungsrat a. D., Berlin W., Karlsbad 4a.

Dresdener Bezirksverein.

Ernst E. Thiele, Ingenieur, Tharandt, Burgstr. 137.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

René Homeyer, Betriebsingen. der A.-G. Rotes Meer, Dornach i/Els.
Professor Dr. Kröber, Physiker und Mathematiker, Straßburg i/Els., Ruprechtsauer Allee 55.

Emscher-Bezirksverein.

Max Weydmann, Ingenieur der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G., Gelsenkirchen.

Frankfurter Bezirksverein.

Paul Metz, Fabrikbesitzer, Frankfurt a/M., Taunusstr. 5.

Hamburger Bezirksverein.

Hans Hagn II, Ingenieur, Hamburg, Kirchenallee 25.

Hannoverscher Bezirksverein.

Arthur Beuthner, Ingenieur der Hildesheimer Gas- u. Wasserwerke, Hildesheim, Göbenstr. 6.

Karlsruher Bezirksverein.

K. Freyss, Dipl.-Ing. bei der Großh. Generaldirektion der Bad. Staatseisenbahnen, Karlsruhe, Hirsch 102.

Kölner Bezirksverein.

Emil Uhlhorn, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a/Rh., Buchheimer Str. 39.
August Weiss, Ingenieur bei den Kölner Akkumulatorenwerken Gottfried Hagen, Köln, Teutoburger Str. 3.

Lenne-Bezirksverein.

Karl Dirnagl, Dipl.-Ing. bei der Märkischen Maschinenbauanstalt, Wetter a/Ruhr.
E. Ohlemüller, Ingen. d. Märk. Maschinenbauanstalt, Wetter a/Ruhr.

Mannheimer Bezirksverein.

Wilh. Franz, Betriebsingenieur des städtischen Elektrizitätswerkes, Mannheim O. 7. 13.

Mittelthüringer Bezirksverein.

G. Kügler, Ingenieur, Erfurt, Moltkestr. 37.
Fr. Lühmann, Betriebsleiter bei Queva & Co., Erfurt, Königgrätzer Str. 31.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Heinrich Krüger, Fabrikbesitzer, Beuthen O/S., Tarnowitzer Str. 30.

Posener Bezirksverein.

G. Blumenthal, Fabrikdirektor, Luban bei Posen.
Alfred Gerhardt, Zivilingenieur, Posen O., Vor dem Berliner Thor 9.
C. Napp, Ingenieur des Posener Vereins zur Ueberwachung v. Dampfkesseln, Posen O., Martinstr. 11.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Eduard Finger, Betriebsingenieur, Kaiserslautern, Parkstr. 27b.

Ruhr-Bezirksverein.

Wilh. Conrad, Ingenieur, Duisburg, Dellstr. 13.
Victor Hundertmark, Ingen., Rüttenscheid b/Essen, Dorotheenstr. 17.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Johann Eduard Mann, Ingenieur, Cöthen, Anh.

Thüringer Bezirksverein.

C. Fleck, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik u. Eisengießerei, Halle a/S., Südstr. 6.

Unterweser-Bezirksverein.

Wilh. Eggert, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Teeklenborg, Geestemünde, Bahnhofstr. 21.

Westfälischer Bezirksverein.

Oscar Küper, Ingenieur, Dortmund, Friedensstr. 4.

Württembergischer Bezirksverein.

G. W. Barth, Fabrikant, Ludwigsburg.
Otto Schäfer, Ingenieur, Assistent an d. techn. Hochschule, Stuttgart.
Alfred Schmidt, Fabrikant, Neuenbürg, Württbg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Robert Aschentrupp, Betriebsingenieur bei der Deutschen Spiegelglas-A.-G., Freden a/Leine.
Willy Bahrenberg, Ingenieur bei Dr. C. Otto & Co., Linden a/Ruhr, Bochumer Str. 26.
Adolf Barteck, Ingenieur, Maschineninspektor der Braunschweig. Kohlenbergwerke Helmstedt, Schöningen, Markt 22.
Carl Braune, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Böhmestr. 2.
Oskar Brix, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Aeußere Hallesche Str. 10.
Ernst Conr. Claus, Ingenieur der Vulkankettenfabrik, Grüne i/W.
Gustave Diémer, Ingenieur, i. Fa. Diémer & Edelmann, Paris X, 55 Quai Valmy.
Otto von Dresden, Dipl.-Ing., staatl. geprüfter Bauführer, Düsseldorf, Kasernenstr. 20.
Julius Eberle, Ingenieur der Maschinenfabrik »zum Bruderhaus«, Reutlingen, Aispachstr. 1.
Ernst Forgwer, Ingenieur, Düsseldorf, Charlottenstr. 96.
Maximilian Frank, Ingenieur, Berlin W., Schellingstr 9.
Wilhelm Grzondziel, Ingen., Agneshütte, Post Hohenlohehütte O/S.
Carl Hagenauer, Ingenieur und Metallwarenfabrikant, Berlin S.O., Wildenbruchstr. 63/64.
Jean Hall, Ingenieur, Düsseldorf, Kurfürstenstr. 54.
Wilhelm Hampel, Ingenieur, k. k. Professor an der Fachschule für Keramik, Teplitz in Böhmen, Duxer Str. 5.
Ludwig Hartwig, Ingenieur, Hamburg 24, Hohenfelderstr. 13.
Aug. Heidenreich, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Luisenstr. 66.
Georg Hentschel. Ingenieur, Grimma i/S., Bahnhofstr. 33.
Oskar Jenko, Ingenieur im Südbahn-Schienenwalzwerk, Graz, Schwimmschulkai 6.
Heinrich Krüger, Ingenieur und Prokurist bei Rud. A. Hartmann, Berlin S. 42, Gitschiner Str. 65.
Max Adolf Kurz, Ingenieur, Wien II, Obere Angartenstr. 74.
Hugo Leistert, Ingenieur, Werdau i/S, Plauensche Str. 77.
Georg Liebing, Ingenieur, z. Z. Einjähr., Gefr. im I. Seebataillon, Kiel-Gaarden, Augustenstr. 81.
A Lüneburg, Betriebsingenieur der Waggonfabrik Wegmann & Co., Cassel, Rothenditmolder Str. 7.
Robert Mislap, Maschineningenieur, Wien VII, Neustiftgasse 64.
J. H. Müller jr., dipl. Ingenieur, Assistent an d. techn. Hochschule, Delft, Holland, Voorstraat 38.
Walter Müller, Ingenieur der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Charlottenburg 2, Schillerstr. 114.
L. Paap, dipl. Ingenieur, Lübeck, Schwartauer Allee 26a.
Heinrich Pomps, Ingenieur, Wien IV, Schönburgstr. 5.
S. Sörensen Ringi, Zivilingenieur, Sundsvall in Schwed., Tunadal.
Friedrich Scheibert, Ingenieur, Gr. Lichterfelde W., Roonstr. 18.
Robert Schulz, Ingenieur d. Maschinenbau-A.-G. vorm. Gebr. Klein, Dahlbruch i/W.
Heinr. Schumacher, Reg.-Bauführer, Düsseldorf, Klosterstr. 113.
Georg Stoedtner, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 87.
Fr. Sybrecht, Ingenieur, Karlsruhe i/B., Ostendstr. 9.
Heinrich Tröndle, Ingenieur, Bonn, Burgstr. 74.
Ottomar Weber, Ingenieur, Detmold, Woldemarstr. 15.
Robert Weber, Ingenieur, Wandsbeck, Rennbahnstr. 14.
Konrad Wernik, Ingenieur, Warschau, Nowolipki 38.
Georg Wolff, Ingenieur, Berlin N.O., Barnimstr. 13.
Johann Zoller, Ingenieur, Wien IX, Schlagergasse 10.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 25. Februar 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Groß-Gasmaschinen. Von A. Riedler 273
Erörterung zum Vortrag: Groß-Gasmaschinen 321
Bericht über Leistungsversuche an einer 500pferdigen Koksofengasmaschine. Von E. Meyer 324
Gutachten der Professoren Schöttler, Schröter und Stodola . . 330
Die Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades und der Leistung von Gasmaschinen. Von A. Riedler 331
Berliner B.-V. 335
Hamburger B.-V.: Versuch, einen Dampfkessel durch Wasserdruck auseinander zu pressen 335
Mittelthüringer B.-V.: Zwei bemerkenswerte Kesselexplosionen . 335
Zeitschriftenschau 335
Rundschau: Schnelldrehstahl. Von Möller. — Amerikanische Güterwagen von 45 t Tragfähigkeit. — Verschiedenes . . 337
Patentbericht: Nr. 155401, 154818, 155468, 155701, 155918, 155988 339
Zuschriften an die Redaktion: Probefahrten von mit Parsons-Turbinen versehenen Schiffen 340
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 340

Groß-Gasmaschinen.

Von **A. Riedler.**

(Erweiterter Abdruck eines auf der 45sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 6. Juni 1904 in Frankfurt a. M. gehaltenen Vortrages, nebst Verhandlung über diesen Vortrag und Anlagen.)[1]

Bau und Betrieb von Gasmaschinen[2] haben gegenwärtig große Bedeutung erlangt. Nachdem die Kleinmaschinen in einer 20jährigen Entwicklungszeit eine bedeutende Vollkommenheit erreicht hatten, wurden sogenannte Großmaschinen gebaut, bei denen die vermeintlich »erprobten« Einzelheiten der Kleinmaschinen einfach vergrößert wurden, anscheinend oft nur mit dem Storchschnabel, und schließlich folgte der Fortschritt zu den wirklichen Großmaschinen, die gegenwärtig in völlig verschiedener Bauart ausgeführt werden. Die Ansichten über die einzelnen »Systeme« der Großmaschinen sind sehr verschieden und fast zur Parteisache geworden. Die Meinungsäußerungen in der Literatur und in den Geschäftsanzeigen über Groß-Gasmaschinen weichen gleichfalls sehr voneinander ab: Unhaltbare Anschauungen aus der ersten Entwicklungszeit der Kleinmaschinen finden sich neben neueren von Theoretikern, auch von solchen, die den Bau und Betrieb der Maschinen gar nicht kennen; besonders zahlreich sind die Berichte, in denen die Meinungen andrer nacherzählt werden. Daneben finden sich dann Aeußerungen erfahrener Fachleute, die jedoch alles, was wie Urteil aussehen könnte, als verfrüht ablehnen. Aber damit wird auch der Begründung der Konstruktionen und allem Wesentlichen aus dem Wege gegangen.

Unter solchen Umständen wird die Frage immer dringender: Worauf kommt es bei Groß-Gasmaschinen wesentlich an, und was ist bisher tatsächlich erreicht? Diese Frage ist um so begreiflicher, als viele Ausführungen den Erbauern und noch mehr den Bestellern schweres Lehrgeld gekostet haben und tatsächlich reiche Erfahrungen gemacht wurden; trotzdem oder eben deshalb fällt im Gasmaschinenbau die Geheimtuerei vor allem auf.

Die Feststellung der maßgebenden Erfahrungen und Grundlagen ist aber bedeutend erschwert durch die große Mannigfaltigkeit der bisher ausgeführten Gasmaschinen. Selbst die Suche nach der bisher verbreitetsten Groß-Gasmaschine als Anhaltspunkt für ihre praktische Bewertung wird erschwert durch die Tatsache, daß die X-Hütte ihre Maschinen mit oder ohne vorangegangenen Wettbewerb doch nur bei der Y-Maschinenfabrik bestellt, nicht wegen irgendwelcher Ueberlegenheit, sondern weil beide von der Z-Bank abhängen.

Zur Klärung der Sache müssen, abweichend von der bisherigen Behandlung dieser Maschinen in der technischen Literatur, die maschinentechnischen und betriebstechnischen Forderungen als Ausgangspunkt dienen, und nicht die bisher so überwiegend und oft nur allein behandelten wärmetechnischen Fragen. Diese können nur in Verbindung mit den maschinentechnischen Einzelheiten berücksichtigt werden.

Solcher Vorgang ist schon deshalb der richtige und der deduktive theoretische Weg nicht gangbar, weil z. B. die grundlegenden Forderungen hoher Gemengeverdichtung, hohen Temperatur- und Druckgefälles in unlösbarem Widerspruch stehen mit der Notwendigkeit gleichzeitiger Kühlung der betriebsfähig zu erhaltenden Maschinenteile. Es gibt keine Gestaltung, durch welche sich die theoretischen Bedingungen ganz verwirklichen lassen. Alle Ausführungen sind nur als Kompromiß auf einem Mittelwege möglich. Auch wissenschaftliche Einsicht, die für den konstruktiven Fortschritt Wert haben soll, kann nicht deduktiv, sondern nur durch Versuche an Maschinen, unter genauer Kenntnis und Berücksichtigung der Konstruktions- und Betriebsverhältnisse gewonnen werden.

Den Fortschritt kann nur der wissenschaftlich denkende und erfahrene Konstrukteur schaffen. Rein wissenschaftliche Fragen zu stellen, hat erst dann Sinn, wenn die Maschine und die ganze Maschinenart konstruktiv so weit ausgebildet ist, daß Beobachtungen und Messungen nicht mehr Zufallsergebnisse von Zufallskonstruktionen sind und nicht von unfertigen Einzelheiten abhängen.

Darin ist auch die Erklärung dafür zu finden, daß lange Zeit die wissenschaftliche Behandlung dieses Gebietes dem Konstrukteur keine sachlichen Anregungen zu geben vermochte, während viele Theoretiker einseitige Beurteilung von Zufallsgestaltungen trieben und leider auch jetzt noch treiben oder in einige Zufallsdiagramme unmaßen viel theoretische Weisheit hineindeuteten, ja selbst praktische Schlußfolgerungen daraus zu ziehen suchten, ohne dabei das Wichtigste: die völlige Abhängigkeit der Wirkungen von der baulichen Gestaltung, zu würdigen oder auch nur zu verstehen.

---

[1] Diese Niederschrift des Vortrages ist in mehreren Teilen erweitert, und es sind insbesondre Betriebs- und Versuchsergebnisse von Maschinen hinzugefügt, die zur Zeit des Vortrages noch nicht in Betrieb waren.

[2] Es wäre zu wünschen, daß die Bezeichnung Gas-Maschine statt »Motor« durchweg Verwendung fände, so wie allgemein von Dampfmaschinen, Wärmekraftmaschinen, Heißluftmaschinen, Wasserkraftmaschinen usw. gesprochen wird zur Kennzeichnung der primären Kraftmaschinen, im Gegensatz zu Elektro-Motoren, hydraulischen Motoren, Luftmotoren usw., die durch ein mittels Maschinen umgeformtes Kraftmittel getrieben werden. In der Elektrotechnik hat sich diese Unterscheidung zwischen Maschine und Motor vollständig eingebürgert. Sie wäre auch auf allen andern Gebieten notwendig und würde nichtssagende Bezeichnungen wie Motor, Motorbetrieb, Motorwagen usw. mit ihren unzulässigen Beschränkungen auf Verbrennungsmaschinen beseitigen.

Dies sind die naheliegenden Gründe, weshalb die immer wiederkehrenden einseitigen wärmetheoretischen Betrachtungen und die zahlreichen Leistungs- und Verbrauchsversuche wohl für einige Teilaufgaben von Wert sein können, aber auf die Entwicklung der Gasmaschine keinen erheblichen Einfluß ausgeübt haben, noch ausüben konnten, so wenig wie seinerzeit auf die Entwicklung der Dampfmaschine, obwohl sie in der Literatur einen übergroßen Raum einnehmen.

Bei der Entwicklung der Dampfmaschine, unter einfacheren thermischen und konstruktiven Verhältnissen, war es auch nicht anders, und die einseitige wissenschaftliche Spekulation hat zum Fortschritt wenig beigetragen. Erst wurde die gangbare, industriell brauchbare Dampfmaschine geschaffen, fast unabhängig von wissenschaftlicher Behandlung. Dann kamen die wirtschaftlichen und mit ihnen die thermischen Forderungen, die erfüllt werden mußten. Auch diese Aufgabe wurde zunächst allein durch richtige maschinentechnische Gestaltung der mehrstufigen Expansionsmaschine gelöst. Erst nachher wurde sie wissenschaftlich begründet und weiter verfolgt. Der umgekehrte Weg hätte nicht zum Ziele führen können, weil alle Wirkungen mit den Einzelheiten der Gestaltung zusammenhängen, die nur der konstruierende und der betriebsleitende Ingenieur beurteilen können. Bei den Gasmaschinen ist die Abhängigkeit von Ausführungs- und Betriebseinzelheiten in noch höherem Maße entscheidend. Die einfachsten, grundlegenden Forderungen, z. B.: die zugeführte Wärmemenge in der thermisch günstigsten Weise in mechanische Arbeit umzusetzen, bei jedem Arbeitshub ein möglichst großes Gasgewicht thermisch auszunutzen, das Arbeitsmittel in der Maschine möglichst weit, aber vorteilhaft expandieren zu lassen, können nur im Zusammenhange mit der konstruktiven Gestaltung beurteilt werden; außerdem stehen neben jeder thermischen Forderung allgemein maschinentechnische und insbesondre die Forderung: die einfachsten baulichen Hülfsmittel zu verwenden und sie in der günstigsten Weise auszunutzen.

Die maschinentechnische Gestaltung und die Betriebserfahrungen stehen daher im Vordergrunde; nur auf ihrer Grundlage können die Gasmaschinen und ihre Aussichten für die Zukunft beurteilt werden. Der richtige, d. h. nicht einseitige Konstruktions- und Betriebstandpunkt muß ohnedies auf alle wirtschaftlichen Fragen Bedacht nehmen und daher auch alle thermischen Forderungen, die an die Maschine gestellt werden, mitberücksichtigen.

Die Entwicklung der Gasmaschine wurde bisher meist nur durch die Beschreibung verschiedener Konstruktionsgedanken dargestellt. Das Material für diese Darstellungen bilden überwiegend Patentschriften und die unvollständigen Veröffentlichungen von Erfindern.

Die wärmetheoretische Erweiterung solches dürftigen Materiales ändert nichts an der Unzulänglichkeit dieser beschreibenden Literatur. Die beschreibende wie auch die kritische und theoretische Behandlung der massenhaften Neuerungen seit den 80er Jahren behandelt doch nur einseitige Konstruktionsgedanken, die äußerst wenig zur Kenntnis der Gasmaschinen beitragen, weil die Erfahrungen mit diesen zahllosen Konstruktionen, die günstigen wie die üblen, unbekannt geblieben sind. Innerhalb deutscher Werkstätten ist schon seit den 70er Jahren außerordentlich viel Neues versucht worden. Gab es Mißerfolg, so wurde geschwiegen, aber über Erfolge ebenso, da deren Verwertung in Aussicht stand. Somit fehlt auch in den Berichten über diese Entwicklung das Wesentlichste: die gewonnenen Erfahrungen, die Grundlagen für die Beurteilung der Wirkungsweise.

Für die Beurteilung von Gasmaschinen und von Maschinen überhaupt gibt es nur einen richtigen, maßgebenden Standpunkt, den des verständigen Betriebsingenieurs, ein Standpunkt, gleichartig mit dem des Konstrukteurs, wenn er nicht von bloßen Konstruktionsabsichten ausgeht. Maßgebend ist der Betriebszweck. Die Ausführungs- und Betriebsmöglichkeiten sind die Ausgangspunkte und die Betriebsicherheit und Einfachheit das nächste Ziel. Die Frage der Kosten der Anlage und des Betriebes schafft auch keinen grundsätzlichen Gegensatz, denn das Ziel ist stets die vollkommene und sparsam arbeitende Maschine. Gegensätze entstehen erst durch Preisstellungen, die ohne Rücksicht auf Güte und Leistung erfolgen, und durch Maschinen, die nur aus vorgefaßten Konstruktionsmeinungen, nicht aus den Forderungen des Betriebes hervorgegangen sind. Beides ist aber eben nicht verständig.

Das Bild der Entwicklung der Gasmaschine zeigt sich in richtigem Lichte, wenn in erster Linie das berücksichtigt wird, was ausgeführt und industriell erprobt worden ist und dadurch nachhaltigen Einfluß gewonnen hat, im günstigen oder ungünstigen Sinne. Hierbei wird die maschinentechnische Durchführung zum Ausgangspunkte, aber stets im Zusammenhange mit der erzielten Wirkung, und solcher Weg führt auch unmittelbar in das Wesen der Sache und ihre Schwierigkeiten ein.

Die Entwicklung der Gasmaschine zur industriell brauchbaren Maschine ist überwiegend in den letzten drei Jahrzehnten und durchaus sprunghaft erfolgt. Sie ist das Verdienst weniger. Das Folgende soll diese Entwicklung in den großen, wichtigsten Zügen kennzeichnen und zugleich die Grundlagen im erwähnten Sinne schaffen.

Von solchen Anschauungen ausgehend, will ich es versuchen, das Wesentliche der Groß-Gasmaschinen darzustellen. Die Aufgabe wäre selbst im gegebenen engen Rahmen verhältnismäßig leicht, wenn ich mich darauf beschränken könnte, nur meine Anschauungen vorzubringen. Ich muß aber zugleich viele herrschende Irrtümer widerlegen und setze voraus, daß unbefangene Fachleute wie Gegner mir gar nichts glauben, sondern sich nur an die von mir vorzubringenden Gründe halten werden; diese muß ich daher in mehreren maßgebenden Punkten ausführlich angeben.

I. Gasmaschinen ohne Gemengeverdichtung.

Nach den gekennzeichneten Gesichtspunkten bieten die zahlreichen Ideen über Gasmaschinen bis in die 60er Jahre gar nichts als billige Konstruktionsgedanken mit behaupteten Wirkungen ohne jede bekannt gewordene Verwirklichung. Die gangbaren Verwirklichungen von Gasmaschinen entstanden erst in den 60er Jahren, die brauchbaren in den 70er Jahren; die vollkommenen Großmaschinen zählen erst von diesem Jahrhundert an.

Ein wichtiger Teil der Entwicklung der Gasmaschinen läßt sich durch den Vorgang beim Laden des Arbeitszylinders mit brennbarem Gemisch kennzeichnen.

Die ersten gangbaren Maschinen sind gekennzeichnet durch das Ansaugen des Gasgemenges nach dem Hubwechsel und die Zündung und Verbrennung während des Hubes ohne vorhergegangene Verdichtung des Gemenges.

Lenoir hat als Vorbild die Dampfmaschine benutzt, Fig. 1. Die Gemengeansaugung erfolgte bei seiner Maschine mit Beginn des Hubes, die Zündung am Ende der Füllung, also während des Hubes, nach etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ Kolbenweg, so daß nur der geringe Rest des Kolbenweges für die Expansion zur Verfügung stand, Fig. 2.

Die Lenoir-Gasmaschine mußte mißlingen, sowohl maschinentechnisch wie thermisch. Maschinentechnisch deshalb, weil nach $^1/_3$ bis $^1/_2$ Füllung der plötzlich auftretende Verbrennungsdruck von 5 bis 6 at zur ungünstigsten Zeit stoßartig auf das Triebwerk wirkte. Die Diagramme der Lenoir-Maschine, Fig. 2, zeigen die Druckerhöhung nach der Zündung, rasches Ansteigen und Abfallen und großen Wärmeverlust während des Arbeitshubes, geringes Füllungs- und Expansionsvolumen usw. Daß die hohe Auspufftemperatur die ungekühlten Auslaßschieber zerstörte, daß der Oelverbrauch der Maschinen unerträglich hoch war usw., hatte nebensächliche Ursachen.

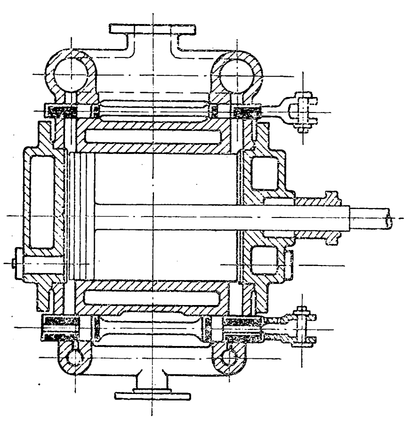
Thermisch mußte die Maschine scheitern, weil das angesaugte Gemenge ohne Verdichtung und bei sehr geringer Expansion verbrannt wurde, weil die Kolbengeschwindigkeit mit Rücksicht auf die Wärmeverluste zu gering war, nur etwa 0,4 m, und selbst bei dieser geringen Kolbengeschwindigkeit die Expansion und Arbeitsumsetzung schon bei abnehmender Kolbengeschwindigkeit erfolgte. Die Folge hiervon war der sehr hohe Verbrauch von 3 cbm Leuchtgas für 1 PS-st und der geringe thermische Wirkungsgrad von etwa 4 vH. Somit konnte diese Maschine nicht in den Wettbewerb treten, selbst nicht mit der damals noch sehr unvollkommenen Dampfmaschine. Wegen des Fehlens der Gasverdichtung konnte sie auch nur mit reichen Gemengen arbeiten. Wegen des plötzlichen Druckwechsels inmitten des Hubes war sie überhaupt nicht betriebsbrauchbar.

Dennoch gebührt der Lenoir-Maschine das Verdienst, die Gasmaschinen bekannt gemacht zu haben (1860). Sie war die erste gangbare, wenn auch noch nicht industriell brauchbare Maschine. Sie hatte die allen Neuerungen entgegenstehende unglaublich große geistige Trägheit und die schweren Vorurteile gegen Verbrennungsmaschinen überhaupt zu überwinden. Damals, in den 60 er Jahren, erschien der Gedanke, eine Maschine mit einem brennenden Kraftmittel, eine wirkliche »Feuermaschine« zu betreiben, abenteuerlich. Daß das Gemenge im Arbeitszylinder »explodiere«, erschien ganz unglaubwürdig. Die neue Maschine trug jedoch das gewohnte Gewand der Dampfmaschine, das Neue der Sache und der ungewöhnliche Unternehmungsmut machten großen Eindruck, und die Vorurteile wurden zum erstenmal stark erschüttert.

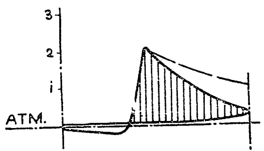
Das ungeheure Aufsehen, welches diese Maschine verursachte, wurde noch dadurch erhöht, daß Lenoir auch ein Boot und ein Automobil mit Gasmaschinen betrieb. Und alles das ging in Paris vor sich, von maßloser Anpreisung begleitet.

Selbst die großen Verheißungen, womit die Geburt dieser Maschine verkündet wurde, waren von Nutzen: sie haben die unglaublich scheinende Neuerung in weiten Kreisen bekannt gemacht. Obwohl die Maschine fehlschlagen mußte, hat sie doch mächtige Anregung gegeben; überall begann es sich nun auf diesem Felde zu regen, jetzt erst kam es über die bloßen Ideen und Patente hinaus zu zahlreichen Ausführungen und Versuchen. Die Gasmaschine war damit aus ihrem problematischen Dasein herausgetreten, die Frage war ausgelöst, nun begann die Entwicklung.

Fig. 1 und 2. Lenoir-Gasmaschine.



Arbeitszylinder und Steuerung.



Arbeitsdiagramm.

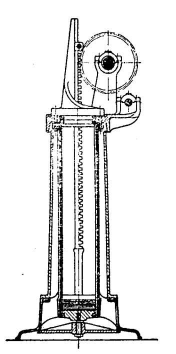
Die Uebertreibungen und Phantastereien, die theoretische Propheten an die ersten Lenoir-Gasmaschinen knüpften, haben mehrere schädliche Rückwirkungen zur Folge gehabt. Beim Erscheinen dieser Wundermaschine wurde das baldige Ende aller Dampfmaschinen geweissagt; untergeordnete Einzelheiten der neuen Maschine wurden hochgepriesen, so die getrennten Luft- und Gaswege, die Gemengebildung im Arbeitszylinder und insbesondre die elektrische Zündung, während anderseits die direkte Kraftübertragung grundsätzlich getadelt wurde. Später wurde der hohe Gasverbrauch der Lenoir-Maschinen bekannt, und es entstand der Glaube, die Gasmaschine sei thermisch unvorteilhaft, die unmittelbare Kraftübertragung auf das Triebwerk sei allgemein bei »Explosionsmaschinen« unzulässig.

Die »atmosphärische« Flugkolbenmaschine von Otto arbeitete in gleicher Weise mit Füllung und Zündung nach dem Hubwechsel ohne Verdichtung des Gemenges. Sie wurde aber zur ersten industriell brauchbaren Kleinmaschine, weil sie maschinentechnisch einen andern Weg ging, der erstmalig zu einer guten thermischen Ausnutzung führte und bei Kleinmaschinen Erfolg hatte. Ob Otto unter dem Einfluß des Mißerfolges der Lenoir-Maschine vorgegangen ist, wird nicht leicht festzustellen sein. Unzweifelhaft hat er zunächst die maschinentechnische Aufgabe verfolgt: eine indirekte Arbeitswirkung zu schaffen; den Arbeitskolben vom Triebwerk zu trennen. Der thermische Vorteil der weitgehenden Expansion ergab sich dann durch den freien Kolbenflug, Fig. 3.

Es wurde eine lösbare Verbindung zwischen Kolbenstange und Welle hergestellt, anfänglich durch Vermittlung eines Treibriemens mit Reibungsmitnehmer, später durch die Langensche Reibkupplung. So war diese Maschine von vornherein an eigenartige, aber unvollkommene, auch nicht entwicklungsfähige maschinentechnische Einzelheiten gebunden.

Fig. 3.

Atmosphärische Flugkolbenmaschine von Otto.



Die Langensche Schaltwerkskupplung hat trotz des vorzüglichen Konstruktionsgedankens selbst bei den Kleinmaschinen nur 1 bis 2 Jahre ungestörte Betriebsdauer ergeben. Ebenso bedenklich war die notwendige Zahnradübertragung auf das Getriebe. Wegen dieser unvermeidlichen maschinentechnischen Mängel konnte diese Maschine überhaupt nur bis 3 PS Leistung gebaut werden und wurde später auch als Kleinmaschine sofort durch die Viertaktmaschine verdrängt.

Durch den freien Kolbenflug und die hohe Kolbengeschwindigkeit während der Umsetzung der Wärme in Arbeit wurden jedoch günstige thermische Arbeitsbedingungen geschaffen.

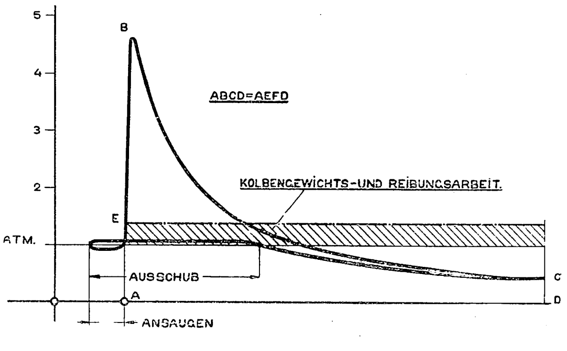
Der Arbeitsvorgang ermöglichte bei völliger Trennung des Arbeitskolbens vom Triebwerk rasche Arbeitsumsetzung beim Aufflug des Kolbens. Dieser Arbeitsweg des Kolbens war wesentlich größer als bei Lenoir, die Expansion eine weitgehende. Die Stoßwirkung auf das Triebwerk konnte durch freie Massenbeschleunigung des Flugkolbens beherrscht und für das eigentliche Triebwerk der Maschine unschädlich gemacht werden.

Der Vorteil und der Fortschritt lagen trotz der maschinentechnischen Mängel darin, daß beim Aufflug volle Expansion der Verbrennungsgase erreichbar war, die den Arbeitszylinder fast vollständig entspannt verließen, und daß das Kolbengewicht mit großer Geschwindigkeit (über 5 m) hochgeschleudert wurde, wie sie bisher bei keiner Wärmekraftmaschine Anwendung gefunden hatte.

Die für die thermische Ausnutzung maßgebende Flugzeit betrug nur etwa $^1/_{10}$ der Zeit eines Arbeitshubes. Die Kühlung konnte daher bei der geringen Flugzeit nur wenig schädlichen Einfluß haben, während sie bei der viel längeren Rücklaufzeit thermisch nur günstig wirken konnte. Daraus ergab sich der geringe Gasverbrauch, obwohl die übrigen thermischen Bedingungen, insbesondre das Fehlen der Gemengeverdichtung, ungünstig waren.

Fig. 4.

Arbeitsdiagramm der Flugkolbenmaschine von Otto.



Die Bezeichnung »atmosphärische Maschine«, die Annahme, daß beim Rücklauf der äußere Atmosphärendruck Arbeit verrichtend die Welle treibe, ist unwesentlich; dieser Grundgedanke läßt sich gar nicht vollständig verwirklichen. Die Arbeitsdiagramme solcher Maschinen zeigen, daß die beabsichtigte indirekte Leistung, die Nutzbarkeit beim Niedergang des Kolbens, wesentlich durch das Gewicht des Kolbens und der Zahnstange verrichtet wird, Fig. 4.

Viele Einzelheiten dieser Maschine, ihre Steuerung ohne Drehbewegung, die Aussetzregulierung mit Stillstand des Treibkolbens bei geringer Belastung, waren außerordentlich gut durchgeführt. Die Maschine war sehr einfach, erforderte bei stehender Bauart geringe Bodenfläche, keine besondre Fundierung, infolge der hohen Flugkolbengeschwindigkeit und raschen Arbeitsumsetzung auch keine sehr wirksame Kühlung.

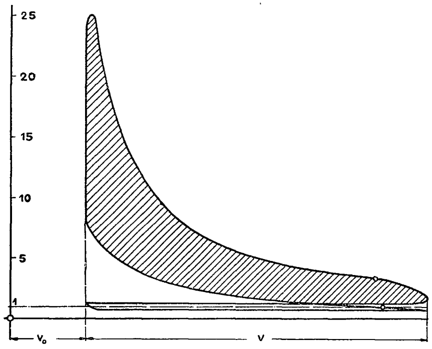
Diese atmosphärischen Gaskraftmaschinen ergaben bei minutlich 70 bis 80 Umdrehungen der Welle, also 35 bis 40 Kolbenhüben, den geringen Gasverbrauch von nur etwa $^3/_4$ cbm Leuchtgas für 1 PS-st, auch bei kleinen Maschinen, wie er gleich niedrig selbst durch spätere Maschinen nicht erreicht worden ist. Wegen ihrer ungewöhnlichen Bauart, ihres Zahnstangentriebes und geräuschvollen Ganges beim Auffliegen des Treibkolbens wurde die Maschine bei ihrem ersten Auftreten auf der Pariser Weltausstellung 1867 anfänglich ungünstig beurteilt; aber ihr hervorragendes thermisches Ergebnis hatte ihren Ruf zur Folge und hat die Gasmaschine als brauchbare Betriebsmaschine für Kleinbetriebe eingeführt.

Die atmosphärische Gaskraftmaschine von Otto war die erste industriell brauchbare und wirtschaftlich arbeitende Gasmaschine. Schon deshalb ist das Verdienst Ottos nicht hoch genug zu schätzen. Die Maschine hat in den 70 er Jahren als Kleinmaschine viel Verwendung gefunden, und es sind etwa 3000 solcher Maschinen gebaut worden. Erst von jetzt ab zählt die praktische Durchführung der Gasbetriebe und ihre Entwicklung. Die Betriebe waren beschränkt auf Kleinmaschinen in Städten, wo Dampfmaschinen wegen der Dampfkessel usw. ausscheiden mußten. Wegen ihrer maschinentechnischen Mängel konnte diese Maschine für den Großbetrieb nicht brauchbar ausgestaltet werden; sie mußte bald, selbst als Kleinmaschine, einer maschinentechnisch besseren weichen: der Viertaktmaschine.

II. Das Viertaktverfahren von Otto.

Am folgenreichsten hat in die Entwicklung der Gasmaschinen das Viertaktverfahren eingegriffen, darin bestehend: im Arbeitszylinder während eines Saughubes Gasgemenge anzusaugen, es darauf im Kompressionshub zu verdichten, dann im dritten Hub zu zünden und durch Ausdehnung Arbeit zu leisten, und endlich im vierten Hub die Abgase ausströmen zu lassen bezw. hinauszudrücken, Fig. 5 und 6.

Fig. 5. Arbeitsdiagramm (Viertakt).



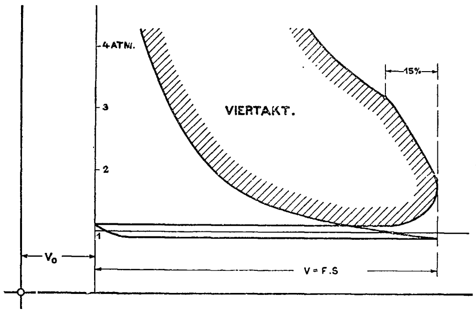
Nach diesem Verfahren hat Otto erstmalig brauchbar ausgestaltet: die Gemengeverdichtung vor dem Hubwechsel, die Zündung und die Drucksteigerung im Hubwechsel und die Expansion während des ganzen Hubes. Hierin sind wichtige mechanische und thermische Vorteile begründet. Der wesentliche Ausgangspunkt dieser und aller folgenden Maschinen ist die Gemengeverdichtung vor der Zündung. In ihr ist die thermisch bessere Ausnutzung des Gemenges begründet, sie ermöglicht weitgehende Expansion.

Das Viertaktverfahren bedeutet den wichtigsten Markstein in der Entwicklung der Gasmaschine. Es hat die atmosphärische Flugkolbenmaschine sofort verdrängt, eine neue maschinentechnisch bessere Art von Kleinmaschinen und die Grundlage der späteren Ausbildung aller Gasmaschinen geschaffen.

Die Viertaktmaschine wurde durch die Pariser Ausstellung 1878 bekannt, wo sie unter der wenigsagenden Bezeichnung »geräuschloser Motor« eingeführt wurde, welche auf keinen ihrer wesentlichen Vorzüge, sondern nur mittelbar auf einen nebensächlichen Mangel ihres Vorgängers hindeutete. Die neue Maschine wurde mit hellem Mißtrauen empfangen. Mechanisch wurde ihr eine schlechte Ausnutzung zugeschrieben. Dazu kam ein etwas höherer Gasverbrauch, der etwa 1 cbm Leuchtgas betrug, gegenüber nur $^3/_4$ cbm der Flugkolbenmaschine. So haben sich denn an diese Maschine anfänglich keine Verheißungen geknüpft; gerade diese Maschine aber hat umgestaltend auf alle folgenden Gasmaschinen eingewirkt.

Fig. 6.

Ausströmung, Ansaugung und Verdichtung (Viertakt).



Die Viertelwirkung des »Viertaktes« wurde insbesondre als großer Rückschritt bezeichnet. Ein einziger Arbeitshub neben zwei fast leeren Hüben und einem Verdichtungshub mit schwacher Belastung des Triebwerkes erschien bei oberflächlicher Betrachtung als ein großer Umweg, als schlechte Ausnutzung der Maschine. Die wesentlichen Vorzüge der Maschine und ihres Arbeitsverfahrens, wie auch die thermischen Vorteile, die sie bot, wurden kaum erkannt, höchstens die Bedeutung der Gasverdichtung, nicht aber die der großen Expansion, der vollen Arbeitsdiagramme, des großen Saug- und Reguliervolumens während eines vollen Hubes, der Druckentwicklung in oder kurz nach dem Hubwechsel, zunächst auch nicht die Bedeutung der Gasverdichtung für arme Gemenge usw.

Hierbei wurde stets der ganz unzweckmäßige, einseitige und rein äußerliche Vergleich gezogen mit der allgemein bekannten doppeltwirkenden Dampfmaschine mit ihren 4 arbeitspendenden Hüben, mit ihrer Triebwerksausnutzung bei jedem Hub. Noch jetzt wirkt diese einseitige Auffassung fort.

Tatsächlich ist aber das Viertaktverfahren und auch die Gestaltung der Viertaktmaschine mit dem zugleich als Kompressor wirkenden Arbeitszylinder in vieler Beziehung ganz ideal und thermisch wie mechanisch schwer zu übertreffen. Das Wesen liegt in der Gemengeverdichtung unmittelbar vor der Zündung im oder nahe dem Hubwechsel und in der Verdichtung des Gemenges im Arbeitszylinder.

Das ist maschinentechnisch unvergleichlich einfach, weil kein besondrer Kompressor erforderlich ist, alle Konstruktionsteile für die Verdichtung schon vorhanden sind. Der Arbeitszylinder als Kompressor erfordert nur das ohnedies vorhandene Saugventil, aber kein Druckventil und keine Verschiebungsarbeit; nach erfolgter Verdichtung gibt es keine Ventilwiderstände und keine Ventilverluste, denn das verdichtete Gemengevolumen wird ja im Kompressorzylinder selbst unmittelbar am Ende der Verdichtung entzündet. Es ist unmöglich, einfachere und vollkommenere Mittel für das Laden und die darauffolgende notwendige Verdichtung zu schaffen.

Zu dieser Einfachheit kommen — im Gegensatz zu den früheren Maschinen — die weiteren maschinentechnischen Vorteile: Vermeidung eines ungünstigen Druckwechsels, allmählich zunehmende Beanspruchung des Triebwerkes und Steigerung der Kolbengeschwindigkeit. Alles infolge der Einführung der Verdichtung.

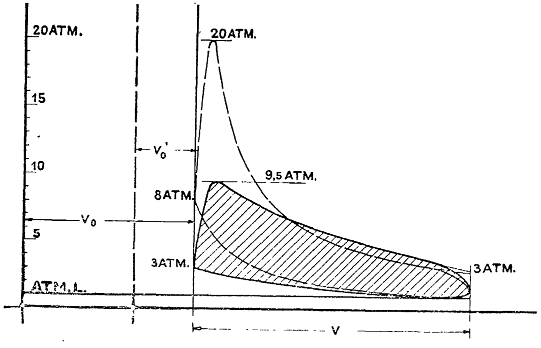
Mechanisch ist die Verdichtung das Mittel, hohe Kolbengeschwindigkeit und ruhigen Gang des Triebwerks wie bei Dampfmaschinen zu erzielen und den notwendigen Druckverlauf zu sichern. Hohe Kolbengeschwindigkeit wiederum ist die Grundlage guter thermischer Ausnutzung, das Mittel, die Wärmeverluste zu verringern.

Thermisch ist der Verdichtungsvorgang, abgesehen vom grundlegenden Einfluß der hohen Spannungs- und Temperaturgefälle, deshalb ein vorzüglicher, weil die Kompressionsarbeit unmittelbar nach der Verdichtung im Arbeitszylinder wieder gewonnen wird, und weil keine Verschiebung und Fortleitung des verdichteten Gemenges vor der Zündung notwendig ist. Verdichtung, Zündung und Verbrennung erfolgen hintereinander im selben Arbeitszylinder, ohne dazwischenliegende Pumpen, Leitungen, Ventile usw. und ihre Widerstände. Das ist eine im Wesen der Sache begründete, für Klein- und Großmaschinen höchst wertvolle Einfachheit.

Hoher thermischer Wirkungsgrad erfordert möglichst weitgehende Expansion der Verbrennungsgase. Bleibt es hierbei aus wirtschaftlichen Gründen ausgeschlossen, das Expansionsverhältnis im gleichen Zylinder größer als das Kompressionsverhältnis zu machen, so hängt die erreichbare thermische Ausnutzung von der Höhe der Verdichtung ab, welche das Gemenge für eine bestimmte Bauart ergibt. Es ist nur eine entsprechende Vergrößerung oder Verringerung des Verdichtungsraumes und damit des Endvolumens der Verdichtung nötig, um alle Verhältnisse nach Bedarf zu beherrschen. Das sind wieder die denkbar einfachsten maschinentechnischen Mittel zur Erreichung höchster thermischer Ausnutzung durch hohe Gemengeverdichtung.

Fig. 7.

Arbeitsdiagramme mit zunehmender Verdichtung (Viertakt).



Aus der Verdichtung des Gemenges ergeben sich auch wesentliche maschinentechnische Vorteile, insbesondre für Großmaschinen: hoher mittlerer Arbeitsdruck, entsprechend geringe Abmessungen, Oberflächen und Volumen in der Maschine, kleiner Wärmeverlust durch die Wandungen und die Maschinenteile, insbesondre aber die Möglichkeit, arme Gase verwenden zu können, schwache Gemenge überhaupt zündfähig zu machen.

Aller wesentliche Fortschritt durch das Viertaktverfahren ist daher auf die Gemengeverdichtung vor der Zündung und ihre Folgen zurückzuführen. Das Arbeitsverfahren ermöglicht außerdem die Regulierung während des ganzen Hubes und Kühlung des Arbeitszylinders während des Saughubes durch das angesaugte Gemenge, wenn auch auf Kosten des Gemischgewichtes.

Die Gemengeverdichtung vor der Zündung ist seit Otto bei den Kleinmaschinen anfänglich mit etwa 2 at Verdichtungsdruck durchgeführt worden, bei Verbrennungsspannungen von 8 bis 10 at, Fig. 7. Später wurde mit den wirtschaftlichen Forderungen der Verdichtungsdruck auf 8 bis 10 at, der Verbrennungsdruck auf 20 bis 30 at für arme Gase gesteigert.

Im Zusammenhang damit wurden an die Einzelheiten der Maschine und deren Ausführung mit dem wachsenden Betriebsdruck große Anforderungen gestellt, welche der heutige Maschinenbau aber vollständig zu erfüllen in der Lage ist.

Die hohe Gemengeverdichtung kann nur durch die Verdichtung im Arbeitszylinder einfach bewirkt werden; sie ist der wesentlichste Teil des Viertaktverfahrens und bei allen andern Maschinen, auch bei den Zweitaktmaschinen, wiederzufinden.

Die nachteiligen Folgen des Viertaktverfahrens in Einzylindermaschinen: schlechte Triebwerksausnutzung während des Ladens, Verdichtens und Auspuffens, großer Einfluß der Leergangsarbeit und als Folge des Viertel-Arbeitshubes die ungleiche Arbeitsverteilung, das Erfordernis großer Schwungmassen besonders bei Lichtmaschinen usw., sind keine Mängel des Verfahrens, sondern nur Mängel der Anordnung von einzylindrigen einfachwirkenden, richtiger viertelwirkenden Maschinen. Diese Mängel können durch konstruktive Maßnahmen vermindert oder beseitigt werden. Die entsprechenden Anordnungen sind im Zusammenhang mit andern Fragen zu beurteilen.

Als Nachteil ergibt sich weiter die Möglichkeit von Frühzündungen[1]) und der daraus erwachsenden Störungen. Da die Verdichtung im Arbeitszylinder vor sich geht, so kann die Zündung schon lange vor dem gewollten Augenblick durch Nebenursachen erfolgen, durch heiße Teile im Zylinder oder Verbrennungsrückstände. Diesen Nachteil haben aber alle Gasmaschinen, welche Gemenge im Arbeitszylinder verdichten, auch alle Zweitaktmaschinen.

Mehrere Nachteile sind mit dem Wesen des Fortschrittes verknüpft, mit der hohen Arbeitstemperatur, der hohen Spannung, der Notwendigkeit einer wirksamen Kühlung, der Notwendigkeit bester Ausführung und besondrer Anlaßvorrichtungen wegen der Gemengeverdichtung usw., Nachteile, die gleichfalls allen hochwertigen Verbrennungsmaschinen eigen sind.

Einfluß hat hingegen der Verdichtungsraum am Ende des Verdichtungshubes, dessen Größe die Höhe der Verdichtungsspannung bestimmt. Dieser Raum wird vor Beginn des Ansaugens mit verbrannten Gasen gefüllt sein, die aus dem Zylinder hinauszutreiben oder während des Ladens (Ansaugens) des Arbeitszylinders unschädlich zu lagern sind, sodaß bei ungleicher Schichtung die gasreicheren Mischungen an die Zündstelle gelangen. Hierüber sind Einzelheiten bei späteren Erörterungen am Platze.

Viele der erwähnten wesentlichen Vorteile des Viertaktverfahrens wurden und werden noch verkannt oder unterschätzt. Nirgends wurde jedoch bisher etwas unbedingt Besseres oder Einfacheres geschaffen. Auch ist nicht abzusehen, wie ohne gänzliche Umgestaltung des Verbrennungs- und Energieumsetzungs-Verfahrens maschinentechnisch wie thermisch wesentlich Ueberlegenes entstehen könnte. Sinngemäß ist jedoch unter dem unglücklichen, leider allgemein eingebürgerten Wort »Viertakt« — richtiger »Vierteltakt« — das maßgebende Arbeitsverfahren, nicht etwa seine einfachste und unvollkommenste maschinentechnische Ausgestaltung: die einfach wirkende Einzylindergasmaschine, zu verstehen.

Der »Vierteltakt« entspricht dem einfachwirkenden Zylinder, der Halbtakt dem doppeltwirkenden Zylinder, die Eintaktwirkung zwei doppeltwirkenden Zylindern hintereinander, vergleichbar den doppeltwirkenden Dampfmaschinen. Solche Begriffe beziehen sich jedoch nur auf die bauliche Anordnung und haben nichts mit dem Viertakt- oder Zweitaktverfahren zu tun, sondern nur mit den Einzelheiten der Kolben- und Maschinenanordnung. Verbesserung des mechanischen Wirkungsgrades als alleiniger Zweck andrer Verfahren ist wenig wertvoll, da das Gleiche durch doppeltwirkende Zylinder auch nach dem Viertaktverfahren in einfachster Weise erreicht wird.

Otto hat durch die Viertaktmaschinen industriell brauchbare Gasmaschinen geschaffen, und das Bedürfnis nach Gasmaschinen wurde durch ihn zum erstenmal befriedigt. An seine Schöpfung hat sich die weitere große Entwicklung der Gasmaschinen bis in unsre' Zeit unmittelbar angeschlossen. Vorher gab es außer seinen kleinen atmosphärischen Gaskraftmaschinen überhaupt nichts Brauchbares. Die Ausbildung bis zur Groß-Gasmaschine ist unverändert auf den wesentlichen Grundlagen des Viertaktverfahrens vor sich gegangen. Das Zweitaktverfahren ist nur eine konstruktive Abänderung einzelner Teile des Viertaktverfahrens, nämlich der Ladevorrichtungen, also der Vorbereitung des Arbeitsvorganges. Das Wesentliche: die Gemengeverdichtung und die Verbrennung selbst, bleibt dabei unverändert, weil die Gemengeverdichtung im Arbeitszylinder beibehalten wird.

---

[1]) Die übliche Bezeichnung »Vorzündung« ist nicht genügend kennzeichnend, seitdem für arme Gase usw. Zündung vor dem Hubwechsel durchgeführt wird. Der Begriff »Vorzündung« im Sinn einer Voreilung und beabsichtigten Vorzündung sollte getrennt werden von dem Begriffe »Frühzündung« als nicht gewollter vorzeitiger Zündung mit schädlichen Folgen und dem Begriffe »Fehlzündung« im Sinn einer — unabhängig vom Zeitpunkt — mangelhaft erfolgten Zündung.

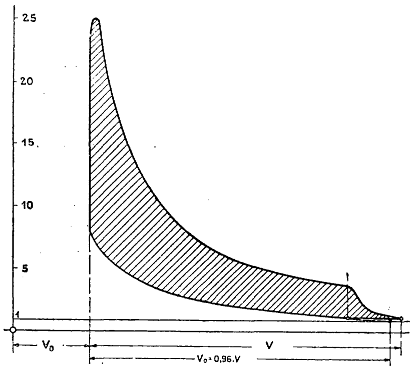
III. Das Zweitaktverfahren.

Die sachliche Grundlage aller Zweitakt-Bestrebungen ist: eine Maschine mit einem arbeitgebenden Hub für jede Kurbeldrehung zu schaffen, eine halbwirkende Maschine statt einer viertelwirkenden zu bauen, in der Absicht, das Triebwerk besser auszunutzen und bei gleichen Zylinderabmessungen tunlichst das Doppelte des Vierteltaktes zu leisten oder entsprechend geringere Maschinenabmessungen zu erhalten.

Das Viertaktverfahren wurde, wie erwähnt, irrtümlich als Rückschritt aufgefaßt, als ein weitläufiges Arbeitsverfahren, welches schlecht ausgenutztes Triebwerk mit sich bringt. Ein großer Fortschritt: die Ersparung von 2 Hüben, erschien mühelos erreichbar, wenn die Ladung des Arbeitszylinders nicht durch ihn selbst, sondern durch besondre Ladepumpen besorgt wird.

Hierzu kam, daß das Viertaktverfahren das Monopol einer einzigen Fabrik war. Wohl deshalb wurde auch das neue »System« der verschiedenen Zweitaktmaschinen stets besonders hervorgehoben. Als bloße Weiterbildung des Viertaktverfahrens wurden diese Bestrebungen nicht aufgefaßt.

Fig. 8. Arbeitsdiagramm (Zweitakt).



Ausgangspunkt ist beim Zweitakt: die schlecht ausgenutzten Auspuff- und Saughübe des Viertaktverfahrens zu beseitigen und deren Wirkung durch besondre Spül- und Ladevorrichtungen zu ersetzen, also zunächst rein konstruktive Absichten.

Der notwendige Vorgang beim Zweitaktverfahren ist: zuerst die Auspuffspannung selbsttätig möglichst zu vermindern, dann, noch vor dem Hubwechsel, zu spülen, durch den Spülstrom die Abgase aus dem Zylinder zu verdrängen, die Gemengeladung in den Arbeitszylinder zu drücken, also zu laden, und alles das in der Nähe des Hubwechsels zu vollziehen, so daß kurz nach dem Hubwechsel der Zylinder mit Gemenge gefüllt, zur eigentlichen Kompression und darauf folgenden Zündung bereit ist, Fig. 8 und 9.

Zur Verwirklichung dieser Vorgänge sind daher besondre Pumpen erforderlich, die dieses Spülen und Laden besorgen.

Wesentlich ist hierbei, daß nach erfolgtem Laden die Verdichtung, Zündung und Verbrennung wie beim Viertakt im Arbeitszylinder erfolgt. Das Gemenge wird beim Viertakt angesaugt, beim Zweitakt zugepumpt. Die eigentliche Verdichtung als Vorbereitung für die Verbrennung bleibt jedoch unverändert; deshalb ist auch thermisch gegenüber dem Viertakt kein wesentlicher Unterschied vorhanden. Auch die Gelegenheit zu Frühzündungen ist wegen der Verdichtung im Arbeitszylinder beim Zweitakt wie beim Viertakt gegeben.

Das Spülen beim Zweitaktverfahren als Kühlen des Arbeitszylinders aufzufassen und deshalb geringere Gelegenheit zu Frühzündungen anzunehmen, ist unzulässig; denn die Spülzeit ist beim Zweitaktverfahren viel zu gering, ebenso die spezifische Wärme der Luft, als daß eine wirksame Kühlung durch den Spülstrom eintreten könnte. Diese Kühlung wird beim Zweitaktverfahren immer geringer sein müssen als selbst beim Viertaktverfahren, bei dem der ganze Saughub als Kühlhub wirkt.

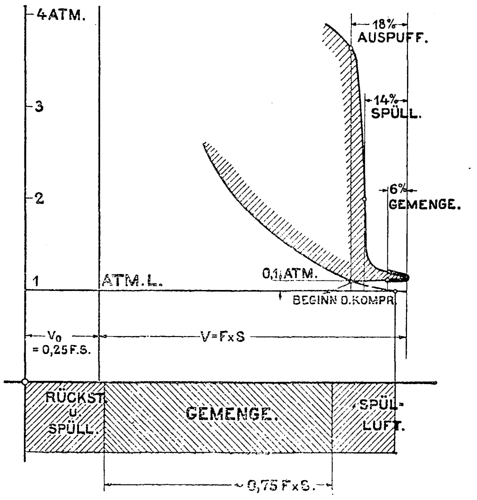
Die Schwierigkeiten des Spülens und Ladens beim Zweitakt liegen:

1) in der geringen verfügbaren Zeit für Auspuff, Spülung und Ladung. Schon das Arbeitsdiagramm, Fig. 9, zeigt, daß der Vorgang in dem geringen Zeitabschnitt von der Voreilung für die Ausströmung bis zum Beginn der Gasgemengeverdichtung, also unmittelbar vor und nach dem Hubwechsel, durchgeführt sein muß. Dasselbe zeigt das Zeitdiagramm, wenn als Abszissen die Zeiten, als Ordinaten die Wege dargestellt werden. Fig. 39 gibt Zeiten und Wege für eine Zweitaktmaschine mit Steuerung durch Schlitze, Fig. 48 für eine Maschine mit besondrer Einlaßventilsteuerung. Beide Diagramme veranschaulichen die kleine verfügbare Zeit.

In früherer Zeit wurde das Zweitaktverfahren oft so dargestellt, als ob am Ende des Explosionshubes der Arbeitszylinder durch einen kräftigen Luftstrom nur gründlich »auszufegen« und dann zu laden sei. Für das »Fegen« stehen aber nur geringe Bruchteile von Sekunden zur Verfügung. Diese geringen Zeiten erfordern große Geschwindigkeiten der Spül- und Ladeströmung, 2 bis 400 m sekundlich, und die Aufgabe wird sehr schwierig. Unkenntnis der außerordentlichen Schwierigkeiten in der Beherrschung der dynamischen Vorgänge beim Ausspülen und Laden war eine wesentliche Ursache von manchen Mißerfolgen mit Zweitaktmaschinen.

Fig. 9.

Schematische Darstellung der Schichtung (Zweitakt).



2) in der Erhaltung der Schichtung zwischen Abgasen, Spülluft und Gemenge. Wenn das »Ausfegen« nach dem Vorbild der älteren und unvollkommenen Kleinmaschinen so barbarisch vorgenommen wird, daß die Schichtung durcheinandergeworfen wird, dann sind u. a. unzureichende Füllung und Gasverluste notwendige Folgen. Selbst bei richtiger Durchbildung ist der Vorgang sehr empfindlich und kann durch viele Nebenumstände gestört werden. Unzweifelhaft bietet die Steuerung des Spülens und Ladens durch konzentrische Kanalkränze, die die Strömung symmetrisch am Umfange des Zylinders einleiten, in dieser Hinsicht Vorteile, während es bei der Steuerung durch Ventile größere Schwierigkeiten bereitet, die Schichtung zu erhalten, richtig zu spülen und zu laden.

3) in der Spül- und Ladespannung. Ohne vorherigen selbsttätigen Auspuff am Ende der Expansion zur Verminderung der Abgasspannung kann richtiges Spülen nicht gelingen. Vorbedingung ist daher genügende Voreilung des selbsttätigen Auspuffes, um den Arbeitsenddruck von 2 bis 3 at rasch auf ein tunlichst geringes Maß herabzubringen. Für weitgehende selbsttätige Druckverminderung fehlt wieder die Zeit. Nach dieser Druckentlastung auf etwa $^1/_2$ at kann erst gespült werden. Die Bemessung der Spülspannung führt aber stets

auf einen inneren Widerspruch, der nur ein Kompromiß offen läßt.

Weil die Spül- und Ladezeit sehr klein ist und rasch verdrängt und geladen werden muß, müßte die Spül- und Ladespannung hoch gewählt werden; hohe Pressung in den Spül- und Ladepumpen und große Strömungsgeschwindigkeiten stehen aber ebensowohl im Widerspruch mit der Erhaltung der Schichtung wie mit dem geringen Kraftverbrauch der Pumpen. Je höher die Spül- und Ladespannung, desto größer werden die Verluste in den Pumpen und desto schwieriger wird die richtige bauliche Durchführung.

Je höher die Spannung, desto größer sind Wärme- und Strömungsverluste auf dem Wege von den Pumpen bis in die Arbeitszylinder und der Verlust durch die Einlaßsteuerung, desto größer die unnütze Verschiebungsarbeit von Gas und Luft nach ihrer Verdichtung; in desto größeren Nachteil gerät der Zweitakt gegenüber dem Viertakt. Alle diese Gründe sprechen dafür, mit der erreichbaren niedrigsten Spül- und Ladespannung zu arbeiten, mit welcher der maschinentechnische Zweck des Spülens und Ladens, diese Vorbereitung zur weiteren Gemengeverdichtung, erreicht werden kann. Die Pumpen sind stets nur Verteilungsorgane, Steuerungen, und sollen hierbei auch Zumeßvorrichtungen sein, niemals aber Kompressoren. Jedes Bestreben, durch die Ladepumpen der Gasmaschine große Verdichtungsarbeit vor der Zündung abzunehmen, durch die Pumpen hoch verdichten zu wollen, wäre völlig zwecklos.

Geringe Ladespannung scheitert aber an den erforderlichen großen Pumpen-, Leitungs- und Steuerungsquerschnitten; eine Ladespannung von $^1/_3$ bis $^1/_2$ at muß daher als notwendiges Uebel in den Kauf genommen werden; die Nachteile sind stets große Pumpenwiderstände zugunsten mäßiger Querschnitte.

Die wesentlichsten Schwierigkeiten bei den Zweitaktmaschinen ergeben sich somit aus den Hülfspumpen, diesen vermeintlichen Nebenteilen.

Das Laden wird vielfach, aber durchaus irrtümlich, mit dem einfachen Füllungsvorgang bei Dampfmaschinen verglichen. Bei Dampfmaschinen handelt es sich um ein für jede Hubstellung des Kolbens bestimmt gegebenes und geschlossenes Volumen; beim Zweitakt hingegen um ein durch den Arbeitszylinder frei hindurchströmendes Verdrängungsvolumen, wobei der Auspuff während des ganzen Ladens oder doch während eines großen Teiles offen steht, damit die verbrannten Gase und die Spülluft von dem Gemenge verdrängt werden können.

4) in der richtigen Regelung der Mischung und Ladung.

Die Aufgabe ist nicht bloß: Ladung in den Zylinder zu pumpen, sondern das Gemenge für jeden einzelnen Hub in richtiger Menge, Mischung und Schichtung zuzumessen. Die Beherrschung der Maschine wird unmöglich, wenn die Zumessung von Luft, die richtig spülen soll, und von Gas, das rechtzeitig einströmen und sich mischen soll, nicht selbsttätig bestimmt und geregelt wird.

Die Aufgabe der Ladepumpen ist, wie erwähnt, nicht die Verdichtung der Ladung — diese besorgt der Arbeitszylinder beim Zweitakte genau so wie beim Viertakte —, sondern nur die rechtzeitige Ladung eines bestimmten Gemengevolumens.

Auch dieser Teil der Aufgabe ist schwierig, da die Ladevorrichtung als Zumeßvorrichtung ein richtiges Gemenge für die betreffende Gasart herstellen, das zuzumessende Volumen den veränderlichen Betriebsverhältnissen entsprechend rechtzeitig regeln und dabei unabhängig von Nebenumständen bleiben muß.

Die Grundlagen für die Beurteilung des Zweitaktverfahrens gegenüber dem Viertakte sind daher:

Auspuff- und Saughub des Viertaktes fallen weg und werden durch die Leistung der Spül- und Ladepumpen ersetzt;

Triebwerk und Schwungrad der Maschine werden im Vergleich zur einfachwirkenden Viertaktmaschine besser ausgenutzt; es ist ein kraftbringender Hub bei jeder Umdrehung im Halbtakte vorhanden. Diese Vorteile sind jedoch erkauft durch Kosten und Betrieb der besondern Spül- und Ladevorrichtungen und sind nur gegenüber der einfachwirkenden einzylindrigen Viertaktmaschine vorhanden.

Diese Frage wurde früher oft stillschweigend übergangen und als selbstverständlich hingestellt: $^1/_2$ sei gleich $2 \times {}^1/_4$, also bei gleichem Zylindervolumen entsprächen einem Hube des Halbtaktes (Zweitaktes) 2 Hübe des Vierteltaktes (Viertaktes).

Solche arithmetische Bewertung nimmt aber keine Rücksicht auf die tatsächliche Leistung. Die Voraussetzung wäre nur dann erfüllt, wenn der Zweitaktzylinder und der Viertaktzylinder unter Berücksichtigung des Pressungsunterschiedes mit Gemenge gleich voll gefüllt wären.

Zur Zeit des Viertaktmonopoles sind die Zweitaktmaschinen in zahllosen Formen üppig aufgeschossen, nach dem Freiwerden des Viertaktes aber meist sofort verschwunden; vor allem deshalb, weil sie oft nicht einmal die Arbeitsleistung von einfachwirkenden Viertaktzylindern ergaben, während sie doppelt soviel hätten leisten sollen. So schlecht war die Wirkung der Spülung und Ladung, so gering die wirksame Zylinderfüllung. Außerdem waren sie wegen der besondern Ladevorrichtungen teurer als jene und benutzten unbrauchbare Ventilsteuerungen. Das Spülen und Laden war höchst mangelhaft, weil sie diesen Vorgang mit Ventilsteuerungen anstrebten usw. Solche Konstruktionen mußten bald wieder verschwinden.

Bei unzureichender Zylinderfüllung ist der Zweitakt offenbar ein maschinentechnischer Umweg, der nichts bringt als Mehrkosten und Verluste. Selbst Zweitakt-Großmaschinen haben anfänglich mit nur 66 vH Gemengefüllung gearbeitet, um die schichtenweise Verdrängung ohne Gasverluste zu sichern; erst später wurden sie durch Verbesserung der Spülung und Ladung auf höhere Füllung (70 vH, Oechelhaeuser) und Leistung gebracht.

Die geringe Vorkompression des Gemenges in den Ladepumpen kann unzureichende Füllung keineswegs ausgleichen, da am Ende des Spülens und Ladens im Arbeitszylinder mit seinen offenen Auslaßkanälen keine von der atmosphärischen wesentlich verschiedene Spannung vorhanden oder zu erhalten ist. Die Spül- und Ladespannung ist doch stets verloren, ist nur Mittel zum Zweck und ein notwendiges Uebel; sie muß stets niedrig bleiben und kann keine Gemengeverdichtung vorwegnehmen.

Der Zweitakt erfordert eine gewisse Sicherheitsschicht von Spülluft zwischen der Ausströmung und dem Gemenge noch im Augenblick des Abschlusses der Ladung; sonst würde Gemenge entweichen. Eine scharf getrennte Hintereinanderlagerung von Spülluft und Gemenge ist jedoch unerreichbar; es ist beim Spülen und Laden eine gewisse Vermischung an den Grenzquerschnitten unvermeidlich; deshalb muß auch die Gemengefüllung des Zylinders beschränkt bleiben.

In der maschinentechnischen Ausgestaltung der Spül- und Ladevorrichtungen und der damit eng zusammenhängenden Steuerung der Arbeitszylinder liegt daher das Wesentliche. Wenn es nicht gelingt, den Zweitaktzylinder als Verdopplung der Viertaktwirkung tunlichst auszunutzen und die bewußte Gleichung $^1/_2 = 2 \cdot {}^1/_4$ in der tatsächlichen Leistung wenigstens einigermaßen zu verwirklichen, dann leistet der Zweitakt nicht, was sein Name verspricht.

Diese konstruktive Aufgabe ist nur lösbar, wenn die Spül- und Ladevorrichtung mit geringen Kosten hergestellt und mit geringsten Verlusten betrieben werden kann. Andre ins Gewicht fallende Vorteile als die erwähnten maschinentechnischen kann der Zweitakt nicht bieten, da das Wesentliche: die Verdichtung im Arbeitszylinder, Verbrennung und Expansion, unverändert bleiben wie beim Viertakte.

Die oft gehörte Behauptung, der Zweitakt sei wesentlich nur für Großmaschinen geeignet, Kleinmaschinen nach dem Zweitaktverfahren würden zu kostspielig, ist nicht richtig. Im Gegenteil, für Großmaschinen ist es äußerst schwierig, ohne Mehrkosten und Arbeitsverluste dem Viertaktverfahren gleichwertige oder gar überlegene Maschinen herzustellen. Für Kleinmaschinen hingegen läßt sich das Zweitaktverfahren sehr vorteilhaft ausnutzen, aber nur für besondre Zwecke, bei denen häufig die Einfachheit allein entscheidend ist; dann können Zweitaktmaschinen, wenn das Spülen und Laden mit einfachsten Mitteln, aber mit genügender Pressung durchgeführt wird, den kleinen Viertaktmaschinen mit ungekühlten Maschinenteilen überlegen werden. Hierbei kommen aber die Fragen des Großbetriebes nicht in Betracht.

Das Vorstehende gibt die Uebersicht über die wesentlichen Schwierigkeiten des Zweitaktverfahrens. Daß diese Schwierigkeiten nicht gering sind, ist ohne weiteres verständlich, während sich die Vorteile nur durch besondre bauliche Gestaltung verwirklichen lassen.

Thermisch kann das Zweitaktverfahren wesentlich nichts andres bieten als das Viertaktverfahren, von dem es sich nur durch den Ladevorgang, nicht aber durch die eigentliche Gemengeverdichtung und die darauf folgende Verbrennung unterscheidet. Inwiefern die Zweitaktmaschine durch eine günstige bauliche Gestaltung des Verbrennungsraumes thermische Vorteile bietet, muß im Zusammenhange mit den Einzelheiten beurteilt werden. Solche Vorteile sind keineswegs dem Zweitaktverfahren allgemein eigen, sondern nur bestimmter baulicher Ausbildung desselben.

Vielfach wird grundsätzlich hervorgehoben, das Zweitaktverfahren sei dem Viertakt thermisch dadurch überlegen, daß beim Zweitakt alle verbrannten Gase durch den Spül- und Ladevorgang ausgetrieben werden, während sie beim Viertakte nach Ausmaß des Verdichtungsraumes im Arbeitszylinder zurückbleiben, und daß dieser Rest von verbrannten Gasen unmittelbar Gelegenheit zu Frühzündungen gebe.

Auch dieser Zusammenhang kann nicht allgemein als thermischer Vorteil des Verfahrens angesehen werden; er ist wieder völlig von den Einzelheiten in der Gestaltung der Maschine abhängig, und die Gelegenheiten zu Frühzündungen sind beim Zweitakt ebensowohl wie beim Viertakte vorhanden durch glühende Rückstände und schlecht gekühlte Maschinenteile, insbesondre während der Verdichtung des zündbaren Gemenges. Diese Verdichtung erfolgt nach beiden Verfahren in ganz derselben Weise. Die sonstigen möglichen Ursachen von Frühzündungen und die Mittel zu ihrer Beseitigung, die kühlende Wirkung des Saughubes beim Viertakte, der einfachere Verbrennungsraum bei einzelnen Zweitaktmaschinen, die höhere mittlere Temperatur im Verdichtungsraume bei Zweitaktmaschinen usw. ergeben keine wesentlichen Unterschiede.

Die Annahme schließlich, daß durch das Ausspülen der verbrannten Gase aus dem Arbeitszylinder die Gelegenheit zu Frühzündungen beseitigt und dadurch ein Vorteil gegenüber dem Viertaktverfahren erzielt werde, ist gleichfalls nicht allgemein zutreffend. Dieser Gegensatz würde nur gelten, wenn in der Viertaktmaschine eine schleichende, daher mangelhafte Verbrennung vorausgesetzt wird, welche zur Folge hat, daß sich am Ende des Expansionshubes im Arbeitszylinder noch brennendes Gas befindet, an dem sich beim folgenden Hube das neu eintretende Gemisch entzünden könnte. Das wäre ein leicht zu vermeidender schlechter Arbeitsvorgang, der bei Vergleichung der Arbeitsverfahren nicht zugrunde gelegt werden darf.

Es ergeben sich daher von vornherein weder wesentliche maschinentechnische noch thermische Vorteile zugunsten des Zweitaktverfahrens. Das Wenige, was angestrebt und erreicht werden kann, ist beherrscht und abhängig von den konstruktiven Gestaltungen, insbesondre der Ladepumpen, die ja auch den Ausgangspunkt des Zweitaktverfahrens bilden.

IV. Einfluſs von Patenten auf den Gasmaschinenbau.

Die Entwicklung der Gasmaschinen ist in der Literatur keineswegs so einfach dargestellt, wie sie sich nach den vorhin aufgestellten Gesichtspunkten ergibt. Die weitläufige Darstellung kommt davon her, daß ein Berg von Nebendingen zusammengetragen wird, unter dem das Wesentliche verschwindet.

Unwesentlich sind alle durch die ältere Literatur und durch Patente bekannt gewordenen Konstruktionsgedanken mit bloß behaupteten Wirkungen. Unwesentlich sind die zahllosen nie erprobten Konstruktionsmeinungen, die in der beschreibenden Literatur massenhaft weitergeschleppt werden.

Patentrechtliche Verhältnisse haben jedoch einen sehr großen, freilich wenig wertvollen Einfluß genommen; sie waren unmittelbare Veranlassung zu bloßen Umgehungsbestrebungen in der Zeit des Viertaktmonopols, und hierdurch wurden unvermeidlich Anschauungen in den Vordergrund gebracht, die wohl für den Kampf dienlich sein konnten, aber den grundlegenden Sachverhalt keineswegs klärten. Der große Patentstreit um das Viertaktverfahren hat insbesondre viele unhaltbare Anschauungen verbreitet.

Es lohnt sich nicht, auf alle diese Verhältnisse auch nur in großen Zügen einzugehen, ist auch auf kurzem Wege nicht möglich. Wohl aber ist eine Kennzeichnung des Einflusses auf die Entwicklung der Gasmaschine erforderlich, der von patentrechtlichen Verhältnissen ausgegangen ist und längere Zeit mächtig nachgewirkt hat. Hierdurch wird das früher entworfene Bild vervollständigt.

Die meisten älteren Konstruktionsideen dürften nicht bis an den Versuch einer Verwirklichung gelangt sein. Zahlreiche andre sind wahrscheinlich nach den ersten Versuchen, die bei maschinentechnischer Unvollkommenheit mißlingen mußten, wieder aufgegeben worden. So bleibt aus diesem ganzen massenhaften Material nichts übrig als eine große Sammlung von unreifen Konstruktionsgedanken, die sich wohl ordnen und kritisch beleuchten lassen, aber für die Beurteilung der brauchbaren, betriebsfähigen Ausgestaltung der Gasmaschine fast wertlos sind und nur schätzbares Material für das Patentamt bieten, um das »Vorbekanntsein« späterer planmäßiger Fortschritte nachzuweisen, Material für deutsche Sammler, die mit Vorliebe »Prioritäten« nachweisen, soweit sie sich durch Druckerschwärze belegen lassen, wobei amtliche wie Privatgelehrte der deutschen Untugend huldigen, alte Druckschriften mit den Augen der Gegenwart zu lesen und mit der Erfahrung der Gegenwart hineinzudeuten, was ursprünglich gar nicht gedacht war.

Selbst vor Otto ist gar vieles als »vorbekannt« zu finden, u. a.: die atmosphärische Flugkolbenmaschine, die Viertakt-, Zweitakt- und Eintaktmaschine, Gasmaschinen mit besondern Gas- und Luftpumpen, Füll- und Spülpumpen, mit Flamm-, Glührohr- und elektrischer Zündung, mit Gemengeverdichtung, mit Zündung vor dem Totpunkte, auch Gasturbinen usw. Manches hiervon ist erst durch die Deutzer Patentprozesse ausgegraben worden, sonst wäre es als einflußlos vergessen geblieben, wie so vieles auf andern Gebieten der Vergessenheit anheimgefallen ist, weil Ausgrabungen mangels Streitigkeiten großer Interessenten nicht veranstaltet wurden.

Kennzeichnend ist auch die bekannte Tatsache, daß Barnett schon in den 30er Jahren die schichtenweise Lagerung, die Gemengeverdichtung vor der Zündung im Totpunkte, besondre Ladepumpen und andre wichtige Neuerungen gekannt, aber so schlecht in ihrer Bedeutung erkannt hat, daß er hierauf in seinen Patenten nicht einmal einen Anspruch stellte. Die Grundlagen und der gangbare Weg zur industriell verwertbaren Maschine waren eben vor Otto unklar; die zahlreichen »Ideen« haben auf die Entwicklung keinen Einfluß geübt, obschon die Gasmaschine sich fast gleichzeitig mit der Dampfmaschine hätte entwickeln können, da städtische Gasanstalten zur Gasverteilung seit langem vorhanden waren und insbesondre in der ersten Entwicklungszeit der Dampfmaschine, als die Dampfkessel unvollkommen und gefährlich waren, auch ein großes Bedürfnis nach Gasmaschinen bestand. Die Gasmaschine hätte entschieden mehr Daseinsberechtigung gehabt als die damals oft versuchte »kalorische« Luftmaschine.

Die Otto-Patente schufen ein Monopol, weil das Viertaktverfahren geschützt war und in gewissem Sinne auch jede »schichtenweise Lagerung« der Gase, die »verlangsamte Verbrennung«, der Schußkanal usw., Einzelheiten, die durchaus unwesentlich sind, jedoch Einrichtungen bedingen, ohne welche Gasmaschinen schwer zu verwirklichen waren. Denn irgendwo mußte der Konstrukteur z. B. seinen Zylinder durchbrechen, um zünden zu können, das gab unfehlbar den patentierten Schußkanal; irgendwie mußten die Abgase im Zylinder zurückbleiben, und Schichtung und Verlangsamung der Verbrennung konnten schließlich in jeder Maschine nachgewiesen werden.

Die Monopol-Patente, zu Beginn der Wirksamkeit des Reichspatentgesetzes erteilt, waren Muster von umfassenden Ansprüchen, die auch unwesentliche, aber unvermeidliche Nebenwirkungen: die Gasschichtung, das Nachbrennen usw., schützten. Solche weitgehende Ansprüche sind bei der gegenwärtigen Praxis des Patentamtes unmöglich; sie können jetzt nur durch Zufall durchlaufen, wenn sie aus Versehen in eine harmlose Klasse geraten, deren Vorprüfer weniger Vorbekanntschaften gesammelt hat, oder wenn keine Tragweite vermutet wird. Das Amt verlangt meist Auflösung in einzelne Patente. Dank der Mitwirkung von Fachleuten wird in vorangegangene Veröffentlichungen die neueste und weitestgehende Einsicht hineingedeutet, und alles Wesentliche gilt als »vorbekannt«. Die Regel ist, daß nur auf unbedeutende Einzelheiten ohne Schwierigkeit Patente zu erlangen sind, etwa auf neue Schmiervorrichtungen, Schraubensicherungen, Hosenträger, Kork- und Stiefelzieher usw. Der erfahrene Konstrukteur ist daher bei umfassenden Neuerungen stets gezwungen, unbekümmert um Patenterwägungen vorzugehen, um erst während der Durcharbeitung vielleicht zu entdecken, daß dieses oder jenes gegenüber der patentamtlichen Praxis patentierbar sein könnte.

In den 80er Jahren hat der Erfolg der Viertaktmaschinen von Otto eine wahre Jagd nach Neuerungen, vielfach nur zur Umgehung oder Durchbrechung des Viertaktmonopols, hervorgerufen. Die meisten dieser Bestrebungen versagten, und dann erst wurde das Monopol fühlbar. Es mußte notwendig die Wirkung der Gegenkräfte hervorrufen, und bei der Bedeutung der gegenüberstehenden Interessen wurde der Kampf mit außerordentlichem Eifer geführt.

Die Patentstreitigkeiten und die vielen Gutachten, zu denen sie Veranlassung gaben, haben aber die wissenschaftliche Einsicht wenig gefördert, und konnten es auch nicht, weil sich die fachlichen Aeußerungen und Untersuchungen in dem eng umgrenzten Bereich der richterlichen Fragen zu bewegen hatten und überhaupt nicht die Hauptsache betrafen, nicht die wesentlichen Wirkungen bei der motorischen Verbrennung, sondern die zahlreichen Nebenwirkungen, von denen die Patentansprüche handelten.

So haben denn die gegnerischen Sachverständigen einwandfrei nachgewiesen, daß die schichtenweise Lagerung für die Wirkung gar nicht erforderlich oder gar nicht vorhanden sei, ebensowenig die Verlangsamung der Verbrennung. Sie haben eben ihre Versuche entsprechend angestellt, während die Monopolisten ebenso leicht beides als vorhanden und wesentlich zeigen konnten. Alles kam daher auf die juristische Deutung von Nebenwirkungen an, die das Wesen der Gasmaschinen nicht betrafen. Hierbei wurde der Münchener Uhrmacher Reithmann entdeckt, der eine Viertaktmaschine vor Otto gebaut und betrieben hatte, ohne den Wert der Sache zu erkennen. Als Nachweis der offenkundigen Vorbenutzung war diese Entdeckung allein schon ausreichend. Noch entscheidender war die zufällige Entdeckung der autographierten Schrift von Beau de Rochas, die nur in wenigen Abdrücken vorhanden und niemals derart zur öffentlichen Kenntnis gekommen ist, daß sie irgend welchen Einfluß auf die Entwicklung der Gasmaschine hätte nehmen können. Aber in dieser Schrift ist das Viertaktverfahren kurz und richtig angegeben. Das Viertaktmonopol mußte fallen, der Viertakt wurde frei und damit die Bahn für weiteren ungehinderten Fortschritt.

Von beiden, Reithmann und Beau de Rochas, hatte die technische Welt vorher keine Ahnung und kann auch nachträglich nichts von ihnen lernen. Es ist schwer verständlich, weshalb gerade deutsche Fachleute nunmehr anfangen, vom »Viertaktzyklus des Beau de Rochas« zu sprechen und seine Verdienste auf Kosten Ottos zu erheben, während es sich offenbar nur um die Priorität der ersten Idee handelt, nicht aber um die viel größeren Verdienste der Ausgestaltung. Hätte man noch weitere Nachforschungen angestellt, so hätte man vielleicht noch weitere Vorgänger gefunden.

Wenn solche Anschauungen auf andre Gebiete übertragen werden, dann bedarf es gar nicht der Ausgrabungen von Interessenten, und es müssen Watt, Stephenson abdanken, denn die Dampfmaschine, die Lokomotive, sind lange vor ihnen dagewesen, und nicht nur in der Idee, sondern in der Wirklichkeit. Die Dampfmaschine ist vor Watt durch Papin oder noch früher von Leonardo da Vinci und die Dampfturbine durch Heron von Alexandrien schon vor Beginn unsrer Zeitrechnung »erfunden« worden. Hätte es in Alexandrien ein Patentamt gegeben, so wäre vielleicht auch die Idee der Dampfmaschine aus einem alten Papyrus als »vorbekannt« nachgewiesen worden.

Aber mit Recht werden nicht diese Vorgänger, sondern die erfolgreichen Ausgestalter als die Pioniere gepriesen. Die bloßen Konstruktionsgedanken und Meinungen sind oft billig wie Brombeeren, ihre brauchbare Verwirklichung meist eine mühevolle Lebensarbeit. Die Verdienste der Vertiefung und erfolgreichen Ausgestaltung auch bekannter Gedanken sind die maßgebenden; sie werden aber nur selten ihrer Bedeutung entsprechend gewürdigt.

Der Ausgang des großen Viertakt-Patentstreites hat die Verdienste Ottos in keiner Weise geschmälert. Die Patentansprüche hingegen haben durch die Betonung der Nebenwirkungen viel Verwirrung hervorgerufen; und auch die wissenschaftlichen Betrachtungen erfuhren dadurch von Anfang an vielfach eine Ablenkung auf Nebensachen, welche nur von baulichen Einzelheiten abhängen. Mit deren konstruktiver Verbesserung wurden viele wissenschaftliche Schlußfolgerungen oft ganz gegenstandslos.

Die patentrechtlichen Verhältnisse haben auch auf die Entwicklung der Zweitaktmaschine Einfluß genommen. Zwar bietet der Zweitakt als Verfahren nichts grundlegend Neues und Patentfähiges, wohl aber durch seine ausgesprochen konstruktiven Absichten, durch eigenartige bauliche Gestaltung, auf welche erfahrungsgemäß leichter umfassende Patente zu erlangen sind als auf neue Ideen und Verfahren. Solche Patente, im wesentlichen bauliche Anordnungen betreffend, werden dann, wenn ein Gegensatz zum bekannten Viertakt nachdrücklich hervorgehoben werden soll, als Grundlage eines neuen Maschinen-»Systems« bezeichnet.

Die bloße Weiterbildung des Viertaktes hingegen läßt weder für das Verfahren noch für die bauliche Gestaltung umfassende Patente zu, und Neuerungen, welche schwere Mängel der älteren Maschine beseitigen und in der gewerblichen Anwendung — welche das Patentgesetz ganz besonders verlangt — von der größten Bedeutung sein können, werden vom Patentamt immer als »naheliegende bauliche Maßnahmen« oder als »selbstverständlich« angesehen. Das Patentamt kennt den Begriff Neuerung, Verbesserung oder Erfindung nur im einseitigsten theoretischen Zusammenhang zwischen Mittel und Wirkung und niemals im praktisch entscheidenden Sinn als Fortschritt in wirtschaftlicher und betriebstechnischer Beziehung, worin aber gerade das Wesen und die Schwierigkeiten unsres Schaffens liegen.

Patentbeschreibungen werden in der Regel dazu benutzt, um die »Geschichte« der Entwicklung darzustellen, wobei ein falsches Bild entsteht und der wirkliche, tief einschneidende Fortschritt nicht immer zum Ausdruck kommt. In solchem Zusammenhang ist es angebracht, insbesondre hervorzuheben, daß die Pioniere nach Otto auf solcher patentrechtlichen Grundlage nicht vollständig oder gar nicht zur Geltung kommen. So kommen nicht genügend zur Geltung die Verdienste Ernst Körtings im Kampfe gegen das Viertaktmonopol, ebensowenig die entscheidende Entwicklung auf dem Boden hoher Gemengeverdichtung; die war ja »vorbekannt«. Der ältere Maschinenbau konnte sich aber an die damit zusammenhängenden höheren Verbrennungsspannungen und thermisch hochwertigen Maschinen nicht heranwagen. Die Leistung, die in dieser Entwicklung liegt, in welcher wieder Ernst Körting ein Bahnbrecher war, dem zahlreiche Ingenieure nachfolgten, drückt sich keineswegs durch die Patente in richtiger Weise aus. Das wirtschaftliche Ergebnis des Fortschrittes ist die Verminderung des Wärmeverbrauchs von etwa 4000 WE für 1 PS-st auf die Hälfte. Auch die mustergültige Entwicklung, die die Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg in neuester Zeit den Gasmaschinen gegeben hat, erfährt in solchem Bild auf patentamtlichem Hintergrunde nicht die Würdigung, die eine so große Leistung verdient.

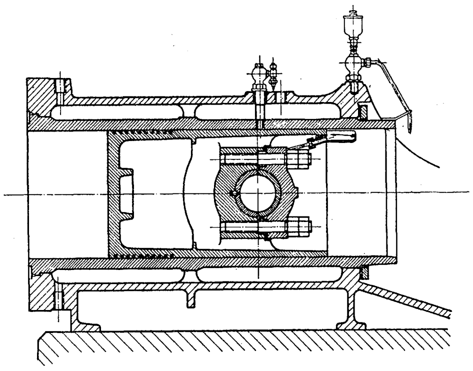
Die Wirkung dieser patentrechtlichen Verhältnisse und der patentamtlichen Praxis ist aber, daß außerordentlich viel Geistestätigkeit in Bahnen gelenkt wird, die nicht zu wichtigen Neuerungen führen, und daß das »Erfinden um jeden Preis« im Sinne des Patentamtes gefördert wird. Die viel bedeutungsvollere planmäßige Weiterbildung mit bekannten Mitteln, die entscheidende betriebstechnische und wirtschaftliche Entwicklung kommen dabei zu kurz. Patentgesetz und Patentamt sollten aber gerade der wirtschaftlichen Entwicklung dienen — der gewerblichen, wie man sich früher im engeren Gesichtskreise ausdrückte —, und mit diesem wichtigsten Zwecke steht die gekennzeichnete Handhabung des Patentgesetzes in Widerspruch.

V. Die Viertaktmaschinen.

In der Entwicklungszeit der Groß-Gasmaschine, als die mannigfaltigsten Maschinensysteme an die Abnehmer heranstürmten, war es unzweifelhaft schwierig, die verschiedenen Bauarten und ihren Betriebswert richtig zu beurteilen. Zahlreiche Gutachten von berufener und unberufener Seite wurden zugunsten einzelner Maschinensysteme abgegeben; meist höchst zurückhaltend, weil die Erfahrungen und die grundlegenden Ansichten nicht geklärt waren. Noch jetzt dauert dieser Zustand. Es ist deshalb notwendig, einmal vor der fachwissenschaftlichen Oeffentlichkeit die konstruktiven und die Betriebsgrundlagen eingehend zu besprechen, das Wesentliche vom Unwesentlichen zu scheiden und eine Beurteilung der bisherigen Konstruktionen unter ausreichender Begründung vorzunehmen. Nur dadurch können eine Reihe Fragen beantwortet oder, wo dies nicht möglich ist, in Fluß gebracht werden. Selbstverständlich wird derjenige, der sich dieser Aufgabe erstmalig unterzieht, nicht auf die Anerkennung aller Interessenten zu rechnen haben, sondern sich vielen Angriffen aussetzen, bis dann einige Jahre später die Betriebserfahrungen und Anlage- und Betriebsrechnungen ihr maßgebendes Urteil gesprochen haben werden.

Fig. 10.

Offener Zylinder und Kolben.



Es müssen daher zunächst die bisher eingebürgerten Viertakt- und Zweitaktmaschinen in ihrer baulichen Gestaltung geprüft werden.

Fig. 11.

Arbeitszylinder mit Maschinenbett.

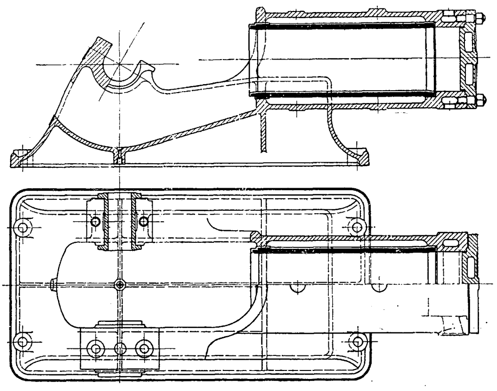
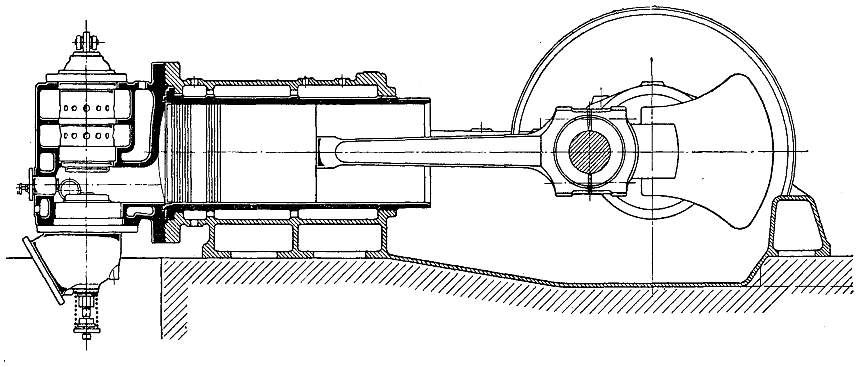


Fig. 12.

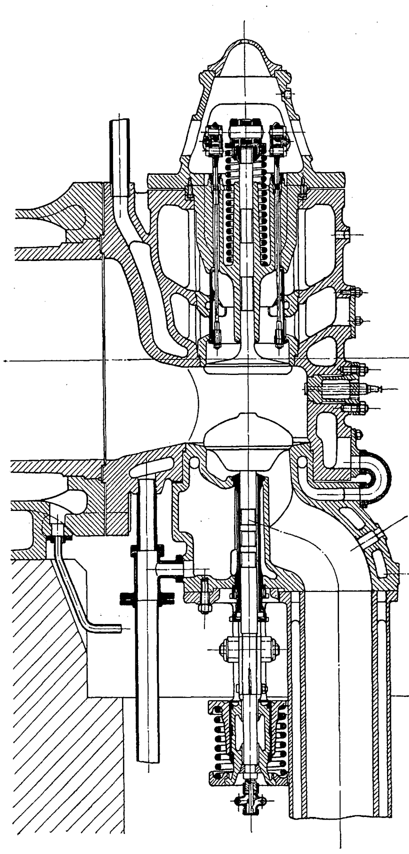
Einfachwirkende einzylindrige Viertaktmaschine.



Die industrielle Ausbildung der Viertaktmaschine ist in den 80er Jahren für die damaligen Bedürfnisse der Kleinbetriebe durch die Deutzer Gasmotorenfabrik erfolgt. Die Kleinmaschine war selbstverständlich so einfach und billig als möglich durchzuführen. Deshalb wurde das Viertaktverfahren nur in einem einfachwirkenden Zylinder durchgeführt und für das Triebwerk die billigste Anordnung gewählt: offene Kolben, deren Tragfläche zugleich Kreuzkopfführung ist, mit dem Kreuzkopfzapfen im Innern des Kolbens, Fig. 10. Durch Wegfall eines besondern Kreuzkopfes samt Geradführung wurde am ausgiebigsten an Baulänge und Baukosten gespart. Der Zusammenbau des Maschinenbettes mit dem Kurbellager und dem Zylindermantel zu einem Gußstück, Fig. 11 und 12, ergab die einfachste Bauart, die für den Zweck der Kleinmaschine allen Anforderungen entsprach und die einfachste Bearbeitung der Teile bei geringsten Werkstattkosten ermöglichte.

Fig. 13.

Zylinderkopf mit Ventilsteuerung.



Nachteilig blieb nur die Notwendigkeit, bei solcher Anordnung der Zylinder die Steuerungsventile in den Deckeln, den sogenannten Zylinderköpfen, zu vereinigen, wodurch unbequeme Gußstücke notwendig wurden, Fig. 12 und 13; aber diese Unbequemlichkeiten waren gegenüber den sonstigen Vorzügen der Bauart bei Kleinmaschinen nicht erheblich.

Die »bewährten« Einzelheiten waren jedoch nur hinsichtlich des Kostenpunktes von Klein-Gasmaschinen wohl überlegt und zutreffend und dem selbstverständlichen Bestreben entsprungen, für die Fabrikation die einfachste und billigste Maschine zu schaffen.

Für Großmaschinen hingegen wurden solche Anordnungen sowie die meisten maschinentechnischen Einzelheiten der Kleinmaschinen unbrauchbar. Gleichwohl wurden sie unter Hinweis auf die »guten Erfolge« der Kleinmaschinen auch auf größere Ausführungen übertragen. Durch diese Vorbilder aus der ersten Entwicklungszeit sind vermeintliche »Erfahrungen« und Grundsätze entstanden, die viele verfehlte Großmaschinen und manchen Rückschlag in der Entwicklung verschuldet haben. Die von den Kleinmaschinen herrührenden Anschauungen und Erfahrungen waren eben einseitig, nur für die Kleinmaschinen geltend, für Großmaschinen waren sie falsch.

So waren insbesondre für Großmaschinen nicht angebracht: die offenen ungekühlten Kolben, die unzugängliche Anordnung der Kreuzkopfzapfen im Innern der Kolben, die Belastung der Zylindergleitflächen durch den Führungsdruck. Den Kreuzkopfzapfen, einen hoch beanspruchten und empfindlichen Teil, bei Großmaschinen unzugänglich in den heißen Kolben hineinzulegen, ist betriebsgefährlich, ebenso die Belastung von Zylindergleitflächen, welche für 20 at Druck und unreine Kraftmittel dicht sein müssen. Unbrauchbar sind weiter freihängende Arbeitszylinder, unzureichende Triebwerksteile mit verhältnismäßig hoher Materialbeanspruchung und großen Formveränderungen, geringen Reibungs- und Abnutzungsflächen usw. Aus einseitigen Erfahrungen des Kleinmaschinenbaues heraus ergab sich auch die Auffassung, die Höchstleistung sei in einem Arbeitszylinder auf höchstens 250 PS zu beschränken; größere Leistungen suchte man durch Herstellung von Zwillingen und Doppelzwillingen zu erzielen.

Fig. 14.

Zylinderkopf mit doppeltem Ventilkasten.

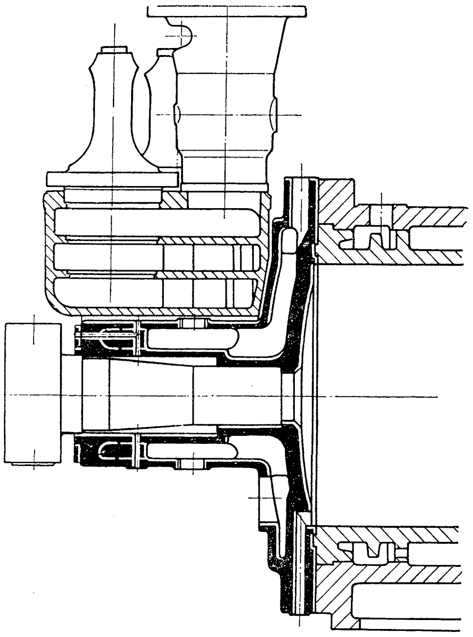
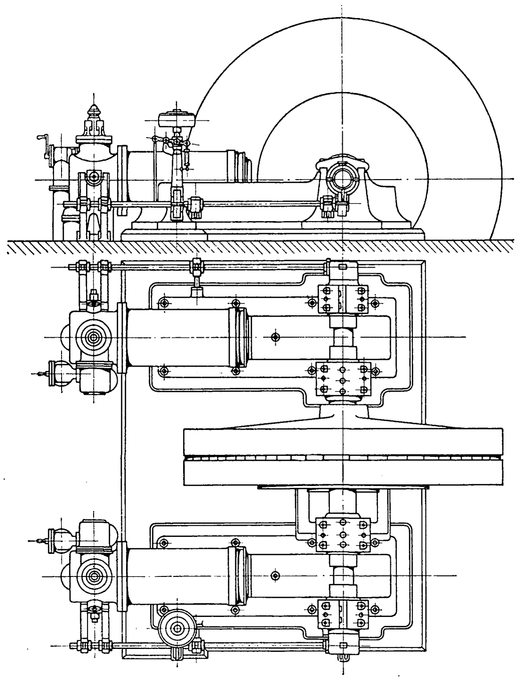


Fig. 15.

Viertakt-Zwillingsmaschine.

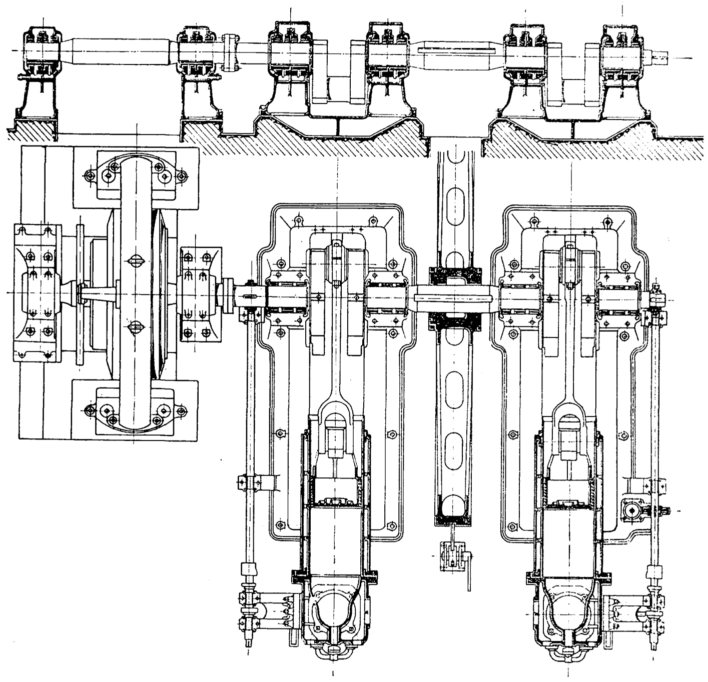


Insbesondre wurde auch an den Zylinderköpfen festgehalten. So wurde ein bedenklicher Teil, ein schwieriges, unzuverlässiges, sehr ungleichen Temperaturen ausgesetztes Gußstück in den beginnenden Großmaschinenbau herübergenommen.

Bei großen Leistungen, die hintereinander liegende Zylinder erforderten, mußten schon wegen der Stopfbüchsen für die durchlaufenden Kolbenstangen die Ventile in den Zylinderköpfen geteilt werden, oder diese Teilung wurde wegen der Ventilgröße vorgenommen, Fig. 14. In solchem Falle mußten dann der Zylinderkopf und die Ventilkasten, Kanäle und Kühlräume ganz besonders verwickelt ausfallen.

Während aus der Kleinmaschinenzeit gewisse Konstruktionsgrundsätze als vermeintliche wichtige »Erfahrungen« galten, wurden oft naheliegende Fortschritte, wie z. B. doppeltwirkende Kolben, Stopfbüchsen, für undurchführbar gehalten, weil gelegentliche Ausführungen mit doppeltwirkenden Kolben, mit innerer Kühlung, Stopfbüchsen usw. verunglückten und auch zu kostspielig waren. Tatsächlich verunglückten sie aber wegen besondrer Mängel, die mit dem Wesen der Sache nichts zu tun hatten, sondern von den bisherigen Kleinmaschinen herrührten.

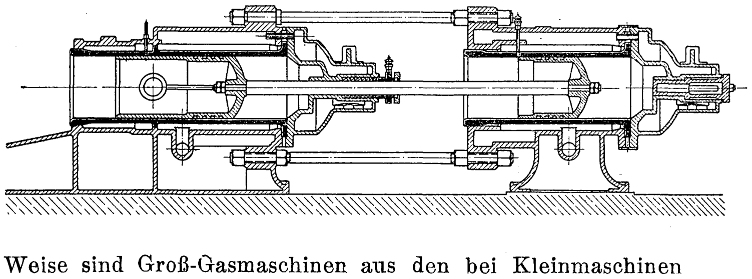
Fig. 16. Zwillingsmaschine (Nürnberg).



So ist es gekommen, daß in der Entwicklung der Großmaschinen die »bewährten« Einzelheiten der Kleinmaschinen für maßgebend gehalten und nachgeahmt wurden, statt die naturgemäße Weiterbildung der Großmaschinen nach den Erfahrungen des inzwischen hochentwickelten Dampfmaschinenbaues vor sich gehen zu lassen. In ganz unzweckmäßiger Weise sind Groß-Gasmaschinen aus den bei Kleinmaschinen erprobten Elementen zusammengebaut worden. Das war nicht planmäße Entwicklung, sondern Aneinanderreihung und Verallgemeinerung von Zufalls-Erfahrungen.

Fig. 17.

Gasmaschine mit 2 einfachwirkenden Zylindern (Körting).



Solange mäßige Maschinenleistungen mit gewöhnlicher Zwillingsanordnung erzielbar waren, ergaben sich auch mit den Einzelheiten der Kleinmaschinen brauchbare Maschinenanordnungen; so die Zwillingsmaschinen, Fig. 15, mit der Arbeitsmaschine zwischen beiden Maschinenkurbeln, oder die Zwillingsanordnung mit nebeneinanderliegenden Zylindern, Fig. 16, bei welcher aber Welle und Wellenlagerung umständlicher werden.

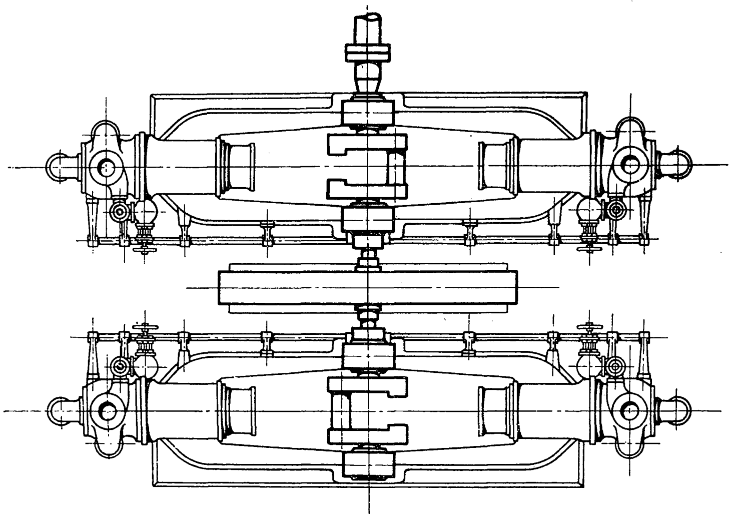
Um das Triebwerk zu vereinfachen, wurden einfache Arbeitszylinder auch hintereinander gekuppelt, Fig. 17, jeder mit offenem Kolben versehen. In solcher Bauart wurden große Maschinen bis 1000 PS hergestellt, die aber in bezug auf Baukosten, Zugänglichkeit und Einfachheit viel zu wünschen übrig ließen.

Bei den meisten Mehrzylinderanordnungen wurde an kleinen Leistungen des einzelnen Arbeitszylinders — bis höchstens 250 PS — festgehalten. Größere Leistungen als 250 PS hat man in die einfachwirkenden Zylinder nicht zu legen gewagt, weil man für die Haltbarkeit der umständlichen Zylinderköpfe fürchten mußte und diese schon bei kleineren Leistungen große Mängel zeigten. In dieser Entwicklung wurde viel Lehrgeld bezahlt. Als die Brüche mit dem wachsenden Großbetrieb epidemisch wurden, hat man die Zylinderköpfe aus Stahlguß hergestellt, der bei doppelt so großem Ausdehnungskoeffizienten wie Gußeisen sich noch schlimmer verhielt.

So sind 1000pferdige Maschinen mit 4 Arbeitszylindern zu einem Doppelzwilling zusammengesetzt worden, wobei die einfachwirkenden einander paarweise gegenüberliegenden Zylinder auf eine gemeinsame doppeltgekröpfte Welle arbeiten, Fig. 18: eine unzweckmäßige Anordnung, die die Großmaschine aus Elementen der Kleinmaschinen zusammengesetzt und zur Folge hat, daß der Nachteil des einfachwirkenden Viertaktzylinders, die schlechte Triebwerksausnutzung, viermal auftritt, daß Zylinder und Triebwerk viermal ausgeführt werden müssen und schlecht zugänglich sind, daß die Welle und ihre Lagerung sehr umständlich werden, insbesondre, wenn zu solchen Doppelzwillingen der Antrieb einer Gebläsemaschine hinzukommt, die noch eine Wellenkröpfung mit doppelter Lagerung erfordert. Die Zugänglichkeit der offenen Kolben, die sich bei Kleinmaschinen zwanglos von der Triebwerkseite her ergibt, wird hier bei der Großmaschine ganz unzureichend. Die Gegenüberstellung der Zylinder hat außerdem zur Folge, daß bei gegebener Drehungsrichtung der Führungsdruck auf der einen Maschinenseite dem Kolbengewicht entgegen aufwärts wirkt, so daß durch den Druckwechsel Stöße eintreten usw.

Fig. 18.

Doppelzwillings-Gasmaschine (Deutz).

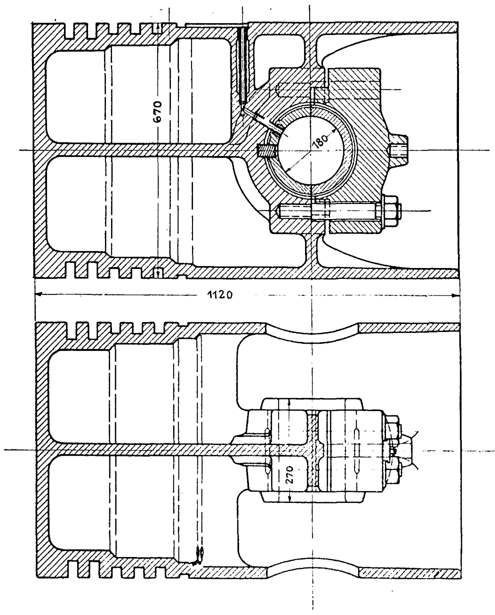


Auf solchem Kombinationswege konnte eine richtige Großmaschine nicht entstehen. Derartige Maschinen, insbesondre Doppelzwillinge, wurden denn auch nach den ersten Ausführungen als Mißgriff erkannt und werden eine Wiederholung wohl nicht erfahren.

Allerdings wurden von einigen Fabriken auch in der Kleinmaschinenzeit Maschinen mit abweichenden Einzelheiten gebaut, insbesondre mit gekühlten Kolben, mit doppeltwirkenden Kolben, mit Stopfbüchsen usw.; aber diese Einzelheiten sind nicht durchgedrungen und wurden von vielen sogar als unzuverlässig betrachtet. Für Kleinmaschinen sind sie auch tatsächlich unbequemer und wesentlich kostspieliger. Dies zeigt der Vergleich der offenen Kolben der üblichen Bauart für Kleinmaschinen, Fig. 19, mit einfachwirkenden offenen, aber gekühlten Kolben und der Kreuzkopfführung außerhalb des Arbeitszylinders mit normaler Geradführung (Fig. 20, M.-G. Nürnberg, und Fig. 21, Soest & Co.). Solche an sich gute, aber für kleine Maschinen umständliche Einzelheiten drängen unmittelbar zur Ausbildung doppeltwirkender Viertaktmaschinen.

Fig. 19.

Offener Kolben mit Kreuzkopflager.



Bei den Großmaschinen, die aus der Nachahmung der Einzelheiten der Kleinmaschinen entstanden, waren in der Regel die allgemeinen maschinentechnischen Anordnungen besonders mangelhaft; auch Einzelheiten, die mit dem Wesen der Gasmaschine nichts zu tun hatten, wiesen Mängel in der konstruktiven Ausbildung auf, die auch bei jeder Dampfmaschine grundsätzlich vermieden werden müßten. Insbesondre wurde gegen die wichtigen Rücksichten der Zuverlässigkeit und Zugänglichkeit verstoßen. Was, streng genommen, schon bei der Kleinmaschine ein Mangel war, wurde dann bei der Großmaschine zum schwerwiegenden Fehler.

Fig. 20.

Maschine mit offenem gekühltem Kolben und Kreuzkopfführung (Nürnberg).

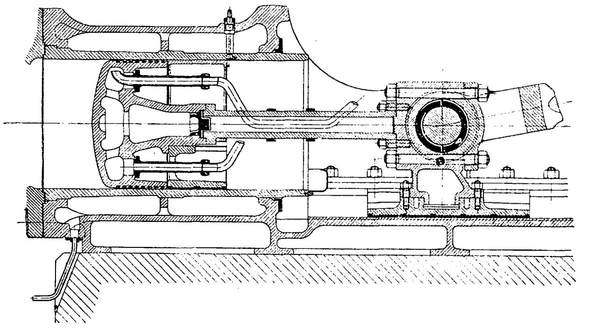
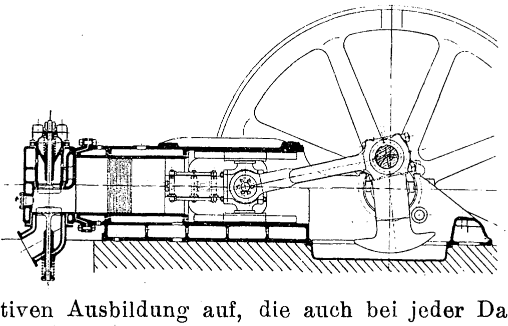


Fig. 21.

Offene Viertaktmaschine mit Kreuzkopfführung (Soest).



Die folgenden Figuren lassen an einigen aus den Ausführungen dieser Entwicklungszeit herausgegriffenen lehrreichen Beispielen erkennen, wie gegen naheliegende maschinentechnische und betriebstechnische Forderungen verstoßen wurde.

Fig. 22 ist der Querschnitt durch den Kreuzkopf einer 700 pferdigen zweizylindrigen Großmaschine. Der Kreuzkopf ist durch das hohe Maschinenbett von beiden Seiten eingeschlossen; Kreuzkopfzapfen sowohl wie Führungen sind vollständig unzugänglich. Jedes Nachsehen der Maschinenteile erfordert ein vollständiges Auseinanderbauen der schweren Triebwerksteile. Selbst wenn nur an der eigentümlich angebrachten Kreuzkopfschmierung etwas versagt, müssen schwere Maschinenteile auseinandergenommen und tagelange Stillstände in den Kauf genommen werden.

Fig. 22.

Querschnitt durch den Maschinenrahmen und Kreuzkopf einer 700 pferdigen einfachwirkenden Tandem-Gasmaschine.

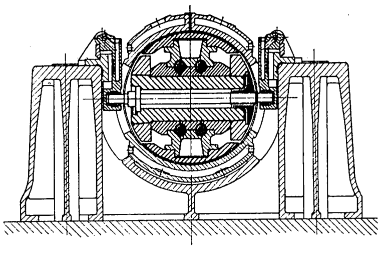


Fig. 23 zeigt den Zylinderkopf und das Auspuffrohr einer Gasmaschine, wobei die Steuerungsteile für das Auslaßventil am heißen Auspuffrohr gelagert sind, in dessen Nähe jede Instandhaltungsarbeit erschwert ist. Zudem ist das Auspuffrohr am unteren Krümmer im Fundament gelagert, so daß bei vorkommenden Reparaturen das Rohr nicht nach unten entfernt werden kann, sondern die schweren Zylinder und Zylinderköpfe gehoben werden müssen, um z. B. nur das Auspuffventilgehäuse entfernen zu können.

Fig. 23.

Zylinderkopf und Auspuffrohr.

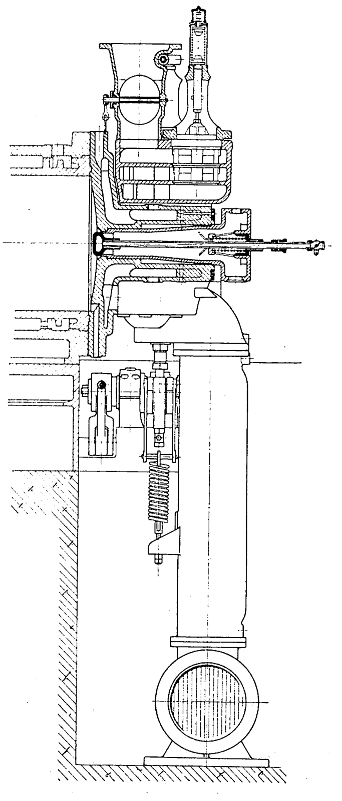


Fig. 24: Steuerung eines Zylinderkopfes zwischen zwei hintereinander liegenden Zylindern. Die Steuerung erfolgt in der üblichen Weise durch unrunde Scheiben, die von einzelnen Fabriken selbst in der neuesten Zeit noch als vorläufige Stücke aus Gußeisen geliefert, vom Monteur erst an Ort und Stelle ausprobiert und dann durch gehärtete ersetzt werden. Die nebeneinander auf die Welle aufgeschobenen, zwischen zwei Lagern liegenden Steuerungsdaumen sind aber nur bei vollständiger Demontierung aller Steuerungsteile und vollständigem Herausheben der Welle zugänglich, und die Auswechselung erfordert tagelange Stillstände.

Kennzeichnend ist auch die Art der Lagerung der Welle auf einzelnen, ganz unabhängigen Einzellagern, deren jedes durch den Monteur auf dem Fundament befestigt wird. Der Monteur hat erst an Ort und Stelle die Hauptarbeit, das richtige Zusammenpassen, zu besorgen. Außerdem sind alle Teile vom Fundament und seinen Veränderungen unmittelbar abhängig. Die Zugänglichkeit ist allerorts höchst unzureichend und die Arbeiten und Stillstände im Falle der Notwendigkeit, die Zylinderköpfe auszubauen, sehr lästig.

Fig. 25 zeigt die übliche Antriebvorrichtung für die Auslaßventile einer Gasmaschine. Meterlange mächtige Gußstahlhebel wurden ausgeführt; dennoch kamen Brüche vor, und stets arbeitete die Steuerung mit großem Geräusch. Es wurden auf die Großmaschine Steuerungseinzelheiten übertragen, die schon für Kleinmaschinen nichts weniger als mustergültig waren, aber doch keine schweren Nachteile mit sich brachten, für Großmaschinen aber ganz unzulässig sind. Daher auch die verallgemeinerte Klage, daß die Auslaßventile von größeren Gasmaschinen kaum ausführbare starke Federn für den Kraftschluß erfordern; allerdings, wenn sie nicht nur die schweren Auslaßventile und ihre Spindeln, sondern auch noch die ganze schwere Masse der riesigen Steuerungshebel beschleunigen müssen, werden auch die stärksten Federn unzureichend, und bei verspäteter Beschleunigung hämmern die Rollen auf den Antriebscheiben. Diese mangelhafte Konstruktion ist häufig ausgeführt worden, und dann ist vielfach nicht etwa diese Steuerungseinzelheit verworfen, sondern gegen die Viertaktmaschine allgemein geltend gemacht worden: Auslaßventile seien unzweckmäßig oder unmöglich, weil sie für den Schluß viel zu starke Federn erforderten.

Fig. 24.

Zylinderkopf und Steuerung einer 700 pferdigen Tandemmaschine.

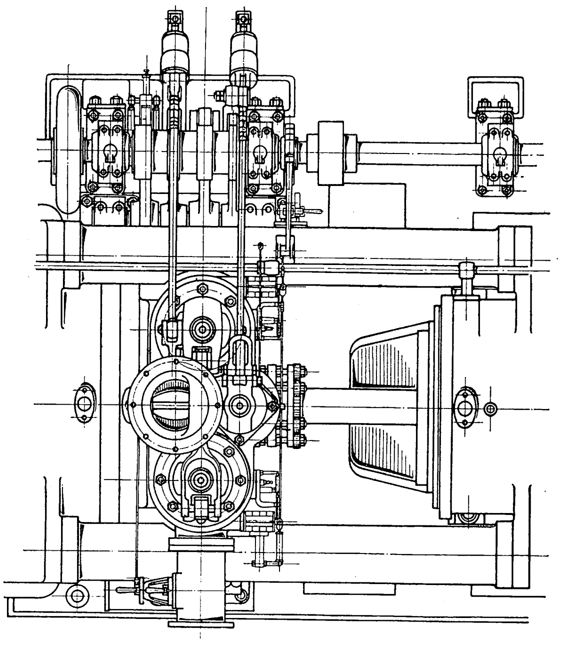
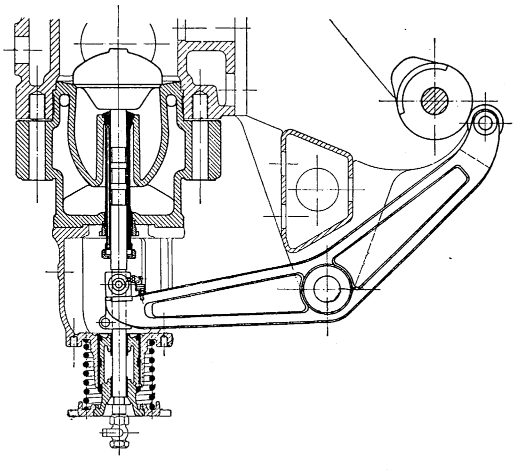


Fig. 25.

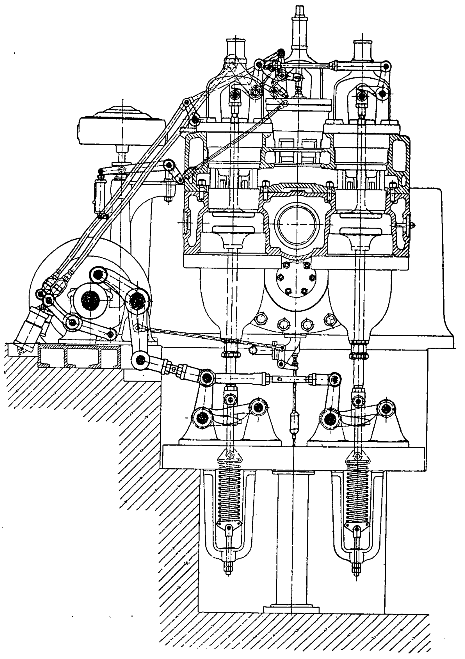
Auslaßsteuerung (mit Nocken und Antriebhebel).



Kennzeichnend für den damaligen »Motorbau« ist auch der Steuerungsantrieb, Fig. 26, mit Hebelübertragung von der Steuerwelle auf die Ventile, mit Lagerung der Wälzhebel auf Trägern im Fundamente, alles erst durch den Monteur zusammenzubauen und richtigzustellen, und alles vom Fundament abhängig. Das sind Verstöße gegen die einfachsten Regeln des Maschinenbaues, Verstöße, die an den eigentlichen Kleinmaschinen auch nicht vorkommen, sondern erst durch die Vergrößerung der Kleinmaschinen entstanden sind.

Insbesondre war bei dieser planlosen Nachahmung von Kleinmaschinen die Ausbildung der Maschinentriebwerke verfehlt. Das Triebwerk muß für die wirklichen Betriebskräfte entsprechend den völlig unzweifelhaften Rechnungsgrundlagen und den Erfahrungen des Dampfmaschinenbaues durchgeführt werden. Bei den Gasmaschinen sind nach den Vorbildern der Kleinmaschinen zu hohe Triebwerksbeanspruchungen zugelassen worden, z. B. für die Wellenzapfen: 12 bis 1500 kg Biegungsfestigkeit, 50 kg Flächendruck, für Kurbelzapfen: 120 kg Auflagedruck, 1500 kg Biegungsbeanspruchung, Materialbeanspruchungen, die jeder Dampfmaschinenkonstrukteur als unzulässig, als gefährlich und betriebsunsicher bezeichnen würde.

Fig. 26. Steuerungsantrieb.



Die »Spezialisten« behaupten meist, die Dampfmaschinenerfahrungen seien für »Motoren« nicht maßgebend, denn es träten »ganz andre«, ungünstige Beanspruchungen durch die »Explosionswirkung« auf usw. Damit stehen aber gerade die Praxis des »Motorenbaues« und die daraus hervorgegangenen »Großmotoren« in argem Widerspruch.

Bei Nachrechnung der älteren Motoren drängt sich die Vermutung auf, daß nicht den tatsächlichen Kraft- und dynamischen Wirkungen entsprechend gerechnet wurde, daß insbesondre in der Uebergangszeit die hohe Verdichtung und Arbeitspannung nicht richtig berücksichtigt wurde. Es ist auffällig, wie die Abmessungen älterer Maschinen mit Faustregeln: Wellenzapfen = $^1/_2$ Zylinderdurchmesser usw., übereinstimmen. Vielleicht wurde gelegentlich auch nur mit dem Storchschnabel vergrößert. So sind oft ganz unbegreiflich unzulängliche Abmessungen entstanden; z. B. eine einfachwirkende Maschine von 700 PS, Mitte der 90 er Jahre gebaut, hat ein Wellenlager mit 40 kg (wesentlich durch das 50 t schwere Schwungrad bedingt), einen Kreuzkopfzapfen mit 160 kg Flächendruckbelastung! Gegenüber den vorsichtigen Dampfmaschinenkonstrukteuren erklärten jedoch die damaligen Spezialisten in der Regel: »So schwer wie Dampfmaschinen könne man Motoren nicht bauen«!

Die Wirkung der Triebwerkskräfte von Dampf- und Gasmaschinen ist jedoch nur wenig verschieden und die geringe Verschiedenheit zugunsten der Gasmaschinen. Das Triebwerk muß daher in gleicher Weise wie bei raschlaufenden Groß-Dampfmaschinen berechnet und ausgeführt werden. Maßgebend sind die wirklichen Kolbenkräfte (Diagramme Fig. 27 bis 29), die auf das Gestänge und die Kurbelzapfen, und die Tangentialdrücke, die auf die Welle übertragen werden. Diagramm Fig. 27 zeigt unter Annahme gleicher Höchstkolbendrücke die wirksamen Anfangsdrücke für eine Gasmaschine und eine Verbund-Dampfmaschine mit hintereinanderliegenden Zylindern; diese sind bei der Dampfmaschine wegen der Massenbeschleunigung und der Gegendrücke etwas größer als bei der gleichwertigen Gasmaschine. Diagramm Fig. 28 zeigt den Vergleich der Tangentialkräfte für beide Maschinen.

Fig. 27.

Kolbenkräfte für einfachwirkende Viertakt-Gasmaschine und Verbund-Dampfmaschine.

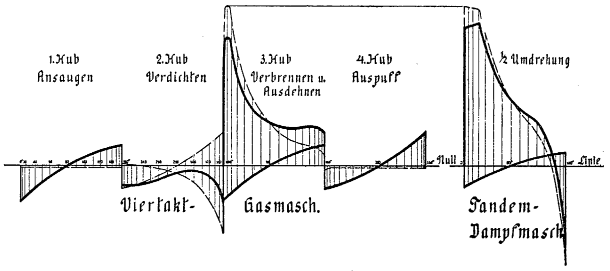


Fig. 28.

Tangentialkräfte für Gas- und Dampfmaschine.

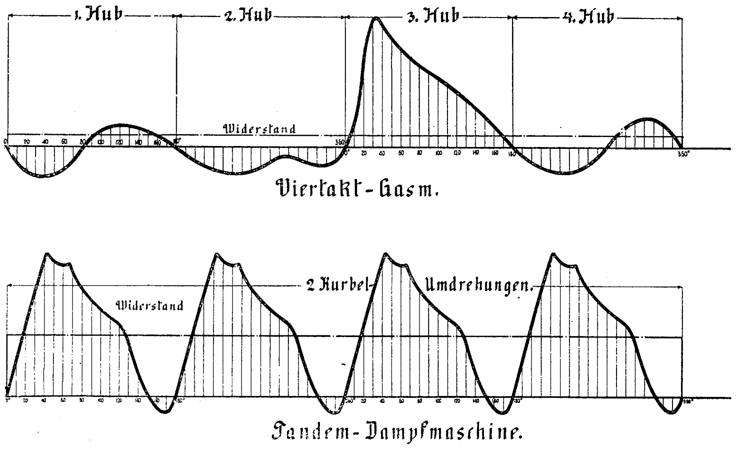
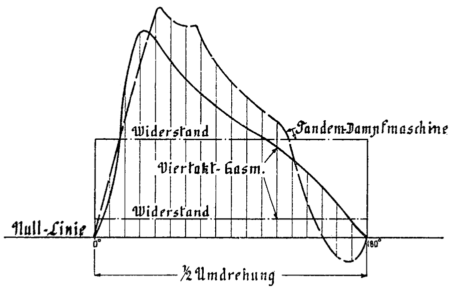


Fig. 29.

Tangentialdruck-Arbeit für Gasmaschine und Verbund-Dampfmaschine.



Die Arbeit des Tangentialdruckes für die Dampfmaschine ist etwas größer, wesentlich wegen des Einflusses der größeren Füllungsdauer. Die Drucksteigerung unmittelbar nach dem Hubwechsel ist wesentlich übereinstimmend (Diagramm Fig. 29). Die Druckverteilung bei modernen Gasmaschinen mit hoher Kompression und entsprechender Voreilung der Zündung, also auch das Diagramm der Gasmaschinen, ist von der Druckverteilung und vom Diagramm raschlaufender Dampfmaschinen mit hoher Kompression wenig verschieden, dementsprechend auch die Triebkräfte.

Das lange Festhalten an den von Kleinmaschinen entnommenen »bewährten« Einzelheiten, der Bau bloß vergrößerter Kleinmaschinen, die dann als »Großmaschinen« bezeichnet wurden, erklärt auch die auffällige Tatsache, daß in der

Entwicklung der Gasmaschinen mehrfach rein maschinentechnische Bestrebungen ohne nennenswerte Absicht thermischer Verbesserungen große Erfolge errungen haben, wenn hierbei Fehler der Kleinmaschinen-Spezialisten vermieden wurden.

Besonders kennzeichnende Beispiele hierfür sind die Gasmaschinen von Delamare, die nur unwesentliche wärmetechnische Neuerungen enthalten. Die Maschinenfabrik Cockerill in Seraing hat jedoch kühn Großmaschinen dieser Art mit kräftig und gut ausgeführten maschinentechnischen Einzelheiten gebaut, große Viertaktmaschinen mit nur einem einfachwirkenden Arbeitszylinder, die das Vorurteil widerlegten, daß größere Leistungen als 250 PS einem Zylinder nicht übertragen werden könnten.

Die Herstellung von großen Einheiten mit einem einzigen einfachwirkenden Riesenzylinder und zugehörigem schwerem Triebwerk ist jedoch eine Verkennung der zweckmäßigen Gestaltung der Viertaktmaschine. Sie ist die ungünstigste bauliche Gestaltung der Viertaktmaschine, bei der die wenigen Nachteile des Verfahrens am stärksten zur Geltung kommen. Maschinen solcher Bauart werden wohl nie wieder als Großmaschinen ausgeführt werden.

Kennzeichnend ist auch das Auftreten der Westinghouse-Maschine, die gleichfalls thermisch nichts Wesentliches bot, die aber, in bequemer stehender Bauart als Zwilling oder Drilling nach den Erfahrungen mit schnellaufenden Westinghouse-Dampfmaschinen mit vielen für Massenherstellung geeigneten Einzelheiten ausgeführt wurde. Aus diesen rein maschinentechnischen Bestrebungen ist eine in Amerika und England verbreitete Gasmaschine entstanden, die aber als Großmaschine — entgegen den gelegentlichen Literatur-, richtiger Zeitungsangaben — bisher ohne Bedeutung geblieben und für größere Leistungen als etwa 5 bis 600 PS nicht ausgeführt worden ist. Die stehenden vieltausendpferdigen Maschinen, von denen in Zeitungen die Rede ist, gibt es noch nicht.

So ist auf rein maschinentechnischer Grundlage mancher Fortschritt zustande gekommen und sind einige Vorurteile beseitigt worden, während Kleinmaschinen-Spezialisten die reichen Erfahrungen des hochentwickelten Maschinenbaues überhaupt nicht oder nicht genügend benutzt haben, ja meist von dem Grundsatz ausgegangen sind, die Erfahrungen des Dampfmaschinenbaues seien für Gasmaschinen überhaupt nicht maßgebend — der »Motorbau« sei »etwas ganz andres«.

Das wesentlichste Hindernis einer richtigen Entwicklung der Großmaschine, die wesentlichste Ursache einer hemmenden Begriffsverwirrung auf dem Gebiete der Gasmaschinen war immer die Verwechslung des Viertaktverfahrens mit der Gestaltung der Viertaktmaschine, zu deren Ausbildung nach dem Viertaktverfahren selbstverständlich verschiedene Konstruktionswege offen stehen.

Von Anfang an haben Spezialisten und leider auch weite Ingenieurkreise irrtümlich als Viertaktmaschine die nach dem Viertaktverfahren arbeitende einzylindrige einfachwirkende Gasmaschine angesehen. An diesen vermeintlichen Typus wurden alle Schlußfolgerungen über den Viertakt geknüpft. Alle konstruktiven Bestrebungen außerhalb des Viertaktverfahrens vergleichen noch jetzt ihre »neuen Systeme« ausschließlich mit dieser unvollkommenen konstruktiven Ausbildung des Viertaktverfahrens. Hingegen sind unverständlicherweise Vergleiche mit doppelt wirkenden Zylindern nach dem Viertaktverfahren überhaupt nicht oder nicht richtig gezogen worden. So ist eine Reihe irrtümlicher Vorstellungen entstanden und festgehalten worden.

Das Viertaktverfahren ist, von Einzelheiten abgesehen, das Einfachste und Naturgemäße, weil die Vorbereitung für die motorische Verbrennung: das Laden und das Verdichten der Ladung, mit unübertrefflich einfachen konstruktiven Hülfsmitteln erfolgt.

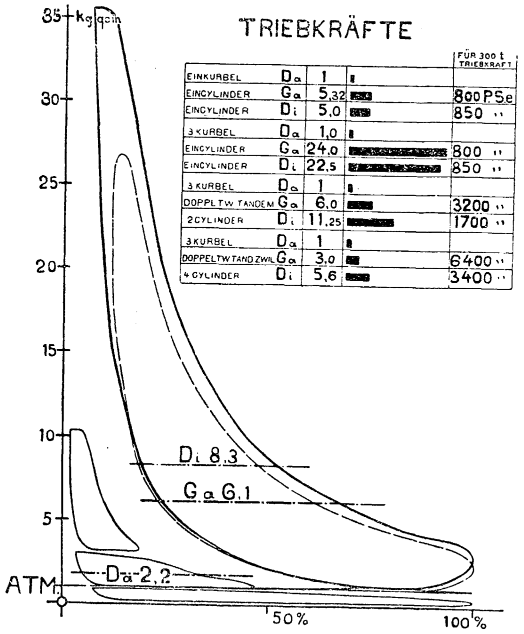
Die Einzylinder-Viertaktmaschine hingegen ist, als viertelwirkend, nur für Kleinbetrieb geeignet, für große Leistungen unbrauchbar oder unzweckmäßig; sie führt auf zu große Abmessungen, Gewichte und Kosten, schließlich auf unausführbare Maschinenteile und in allen Fällen auf schlechte Triebwerksausnutzung.

Der doppeltwirkende Arbeitszylinder, auf jeder Kolbenseite nach dem Viertaktverfahren arbeitend, ist daher stets eine richtigere Grundlage der Konstruktion; er erfordert jedoch einen von innen gekühlten Kolben und Stopfbüchsen und richtige Durchführung der Einzelheiten, völlig abweichend von den Vorbildern der Klein-Gasmaschinen. Ein solcher doppeltwirkender Viertaktzylinder vermindert schon den wesentlichsten Nachteil des einfachwirkenden Zylinders: die schlechte Triebwerksausnutzung, wenn er auch gegenüber dem Zweitakt dadurch noch im Nachteil bleibt, daß die Arbeitshübe beider Zylinder unmittelbar aufeinander und dann zwei Auspuff- und Saughübe folgen.

Zwei solche doppeltwirkende Viertaktzylinder hintereinander, auf gemeinsames Triebwerk arbeitend, geben die zweckmäßigste Triebwerksausnutzung; die Anordnung als Zwillingsmaschine gestattet die Ausbildung bis zu den höchsten vorkommenden Leistungen und gewährt einen mechanischen Wirkungsgrad, der durch andre konstruktive Anordnungen, auch beim Zweitakt, nicht übertroffen, ja nicht einmal erreicht wird.

Zunächst ist entscheidend die Wahl der Anordnung im Zusammenhange mit der Maschineneinheit für die gegenwärtigen Bedürfnisse des Großbetriebes.

Fig. 30.


Vergleich der Triebwerkskräfte von Gasmaschinen und Dampfmaschinen.

				FÜR 300 t TRIEBKRAFT
EINKURBEL	Da	1	▮	
EINCYLINDER	Ga	5,32	▬	800 PSe
EINCYLINDER	Di	5,0	▬	850 „
3 KURBEL	Da	1,0	▮	
EINCYLINDER	Ga	24,0	▬	800 „
EINCYLINDER	Di	22,5	▬	850 „
3 KURBEL	Da	1	▮	
DOPPLTW TANDEM	Ga	6,0	▬	3200 „
2 CYLINDER	Di	11,25	▬	1700 „
3 KURBEL	Da	1	▮	
DOPPELTW TAND ZWIL	Ga	3,0	▬	6400 „
4 CYLINDER	Di	5,6	▬	3400 „

Die Grenze der zweckmäßigen Ausführbarkeit von Maschinen überhaupt ist durch die Werkstätteneinrichtungen, Hebezeuge und Transporteinrichtungen gegeben. Die höchste Kraft im Triebwerk der Maschine kann als Vergleichsmaßstab für die Gewichte, Kosten und Ausführbarkeit der Maschinenteile angenommen werden.

300 t Höchstdruck in einem Zylinder kann nicht wohl überschritten werden, ohne daß sich Gewichte der Maschinenteile ergeben, für welche die vorhandenen Herstellungs- und Transportmittel selbst großer Maschinenfabriken nicht mehr genügen. Wird dieser Höchstdruck der Triebkräfte von 300 t als Grenze angenommen, so ergibt sich der im Diagramm Fig. 30 dargestellte Vergleich.

Die Ordinaten geben die Kolbenkräfte in Atmosphären, die Abszissen die Kolbenwege für eine Dreizylinder-Dampfmaschine, eine im Viertakt arbeitende Gichtgasmaschine und eine Diesel-Maschine.

In der Zahlentafel sind die Triebwerkskräfte der Maschinen bei gleicher Leistung im Verhältnis zur Triebkraft der Ein- und Dreikurbel-Dampfmaschine als Einheit und die für 300 t Triebwerkskraft zulässigen Höchstleistungen der Gas- und Diesel-Maschine angegeben.

Demnach erfordert die einfachwirkende Einzylinder-Viertakt-Gasmaschine die 5,32-fache Triebwerkskraft der Einkurbel-Dampfmaschine gleicher Leistung; die Leistung der Gasmaschine wäre jedoch bei einer Triebkraft von 300 t trotzdem auf 800 PS beschränkt.

Daraus allein schon folgt, daß die einfachwirkende Einzylinder-Viertaktmaschine für große Leistungen unbrauchbar ist, da sie selbst gegenüber der Einkurbel-Dampfmaschine, als günstigstem Vergleichsfalle, riesige Maschinenteile bei ganz unzureichender Höchstleistung ergibt.

Im Vergleich zu einer gleichwertigen Dreikurbel-Dampfmaschine als günstigstem Grenzwert der Dampfmaschine, wenn dieser auch praktisch nicht in Betracht kommt, erfordert die einfachwirkende Einzylinder-Viertaktmaschine sogar eine 24 fache Triebwerkskraft bei gleicher Beschränkung der Leistung auf nur 800 PS.

Wird hingegen der Viertakt im doppeltwirkenden Zylinder durchgeführt und werden 2 solcher Viertaktzylinder als Tandemmaschine angeordnet, dann ermöglicht diese Gasmaschine bei 6 facher Triebwerkskraft gegenüber der Dreikurbelmaschine 3200 PS Höchstleistung.

Wird die doppeltwirkende Tandem-Maschine als Zwilling, auf 2 Kurbeln arbeitend, ausgeführt, dann kann bei 3 facher Triebwerkskraft gegenüber einer Dreikurbel-Dampfmaschine die Höchstleistung 6400 PS erreichen. Durch solche Anordnung sind die meisten Aufgaben des Großbetriebes lösbar, und zwar unter Vermeidung aller Nachteile, die den Viertaktmaschinen bisher hinsichtlich Kraftwirkung und Triebwerkausnutzung nachgesagt wurden.

Weil das Viertaktverfahren in einfachwirkenden Zylindern als das Wesen der Sache angesehen wurde, entstand das Vorurteil: die Größe der Zylinder zwinge zum Zweitakt, Viertaktzylinder seien für große Leistungen unmöglich. Diese Anschauung ist nur für einfachwirkende Viertaktmaschinen richtig; nur bei diesen ergeben sich Gewichte und Einzelheiten, die für Großmaschinen nicht taugen.

So wiegt z. B. eine ältere einzylindrige Viertaktmaschine (Nürnberg):

bei 300 t Triebwerksdruck, 700 PS_e und 94 Uml./min: 215 t,

eine neue zweizylindrige Tandemmaschine (Nürnberg):

bei 100 t Triebwerksdruck, 800 PS_e und 125 Uml./min: 100 t,
» 200 » » 2000 » » 94 » » 197 »

Also die fast 3 mal so leistungsfähige doppeltwirkende Maschine wiegt noch nicht soviel wie die alte einfachwirkende, und dabei ist der für die Herstellung maßgebende Einheitspreis für die doppeltwirkende Maschine geringer als früher für die einfachwirkende.

Und trotzdem haben sich noch im Anfang dieses Jahrhunderts »Motorbauer« zu dem Glauben bekannt, der Viertakt sei für Großmaschinen unmöglich, weil sie immer wieder die einfachwirkenden Viertaktmaschinen für maßgebend ansahen.

Alle Einwendungen gegen den Viertakt: daß der mechanische Wirkungsgrad gering, der Eigenwiderstand groß und die Kraft- und Arbeitsverteilung wegen des Vierteltaktes ungünstig seien, daß Gewichte und Triebkräfte übermäßig groß werden, daß die Abmessungen der Arbeitszylinder beschränkt werden müßten, daß die Auslaßventile unbrauchbar wären usw., fallen bei den doppeltwirkenden Zylindern und richtiger Bauart vollständig weg.

Die Bauart der Maschinen mit doppeltwirkenden Viertaktzylindern bietet naheliegende Vorteile auch gegenüber den Zweitaktmaschinen. Die Vergrößerung der Gestängemassen durch die Reihenanordnung schafft hinsichtlich der Massenbeschleunigung keine Nachteile, selbst dann nicht, wenn hinter den Arbeitszylindern noch ein Gebläsekolben unmittelbar angekuppelt wird, so daß 3 Kolben mit dem Gestänge bei jedem Hube zu beschleunigen sind. Die hohe Kompressionsarbeit sowie der große Arbeitsdruck sind bei Gasmaschinen für die Anfangsbeschleunigung immer viel günstiger als beispielsweise bei den Gestängen der Niederdruckseite von großen Dampfmaschinen, bei denen aber die Massenbewegungen selbst bei den größten Leistungen vollständig beherrscht werden können.

Wenn somit der doppeltwirkende Viertaktzylinder als das einfachste und zweckmäßigste Konstruktionselement für die Ausbildung der Groß-Gasmaschinen zu bezeichnen ist, so folgt selbstverständlich daraus nicht, daß alle Konstruktionen von doppeltwirkenden Arbeitszylindern geeignet seien. Doppeltwirkende Viertaktzylinder sind seit langem für Maschinen mittlerer Leistung ausgeführt werden und haben vielfach den Anforderungen nicht entsprochen.

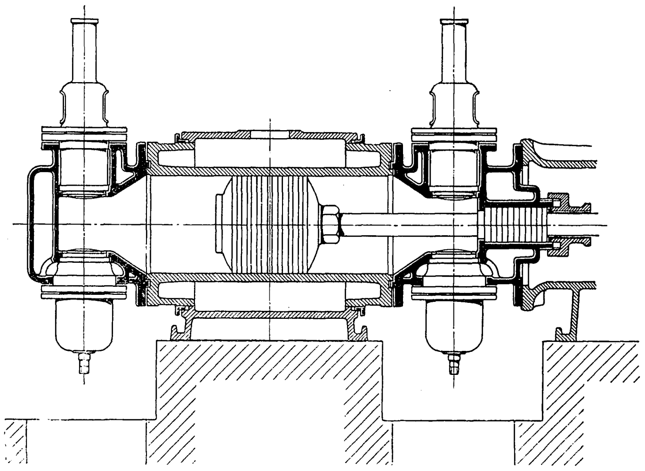
Körting z. B. gibt an (Verhandlungen des Vereines deutscher Eisenhüttenleute 1903), daß in seiner Fabrik eine doppeltwirkende Gasmaschine, Fig. 31, 5 Jahre in Betrieb war, jedoch entfernt wurde, weil das vordere Auslaßventil fortlaufend zu Betriebstörungen Anlaß gab.

Wie hier die Unzugänglichkeit des Auslaßventiles als Mangel dieser Maschine angegeben wird, so wird vielfach der gleiche Grund für die Unbrauchbarkeit der doppeltwirkenden Viertaktmaschinen mit Ventilsteuerung überhaupt geltend gemacht. Solche Verallgemeinerungen sind aber völlig unzutreffend.

Das Auslaßventil in Fig. 31 und 34 ist allerdings von oben nicht zugänglich, weil die Kolbenstange über ihm liegt, von unten schlecht zugänglich, weil der Raum fehlt, und von seitwärts überhaupt nicht zugänglich, weil dort das Maschinenbett bezw. der Zylinderdeckel durch eine Wand mit Stopfbüchse abgeschlossen ist. Die Unzugänglichkeit ist daher nur eine Folge dieser mangelhaften Anordnungen, nicht aber der doppeltwirkenden Maschine und der Ventilsteuerung überhaupt. Bei richtiger Anordnung kann das bemängelte Auslaßventil sowohl von unten als auch von seitswärts tadellos zugänglich gemacht werden, und, wenn erforderlich, läßt sich selbst die Zugänglichkeit von oben erzielen. Das Auslaßventil als »stetige Quelle der Gefahr für die Ventilköpfe und anderer Störungen« (Körting) zu bezeichnen, ist daher eine unzulässige Verallgemeinerung der Folgen schlechter Anordnung der Auslaßventile.

Fig. 31.

Doppeltwirkende Viertaktmaschine mit unzugänglichem Auslaßventil (Körting).



Daß die Entwicklung der doppeltwirkenden Maschine zur Großmaschine trotz ihrer durchaus bekannten naheliegenden Konstruktionsgedanken so lange Zeit benötigte, hat zahlreiche Ursachen. Doppeltwirkende Maschinen werden als Kleinmaschinen wegen des Kreuzkopfes und der Geradführung wesentlich umständlicher; sie waren daher in der Kleinmaschinenzeit gegenüber den einfachwirkenden Maschinen mit offenen Kolben als teuer verrufen. Ihre Auslaßventile waren bei mangelhafter Bauart unzugänglich, insbesondre das vordere Ventil; die unvermeidlichen Stopfbüchsen waren baulich mangelhaft durchgeführt, zudem oft nicht ausreichend gekühlt, die Kolbenstangen meist auch nicht, so daß ein Versagen der Stopfbüchsendichtung allein schon hinreichte, solche Maschinen unzuverlässig oder unbrauchbar zu machen.

Ganz unzureichend war auch bei den meisten bisherigen doppeltwirkenden Viertaktmaschinen die Zugänglichkeit, z. B. in der Anordnung Fig. 32, bei welcher nicht nur das vordere Auslaßventil, sondern alle Ventile (vergl. Schnitt Fig. 33) in unzugänglicher Weise an der Unterseite des Zylinders im

Fig. 32.

Doppeltwirkende zweizylindrige Viertaktmaschine.

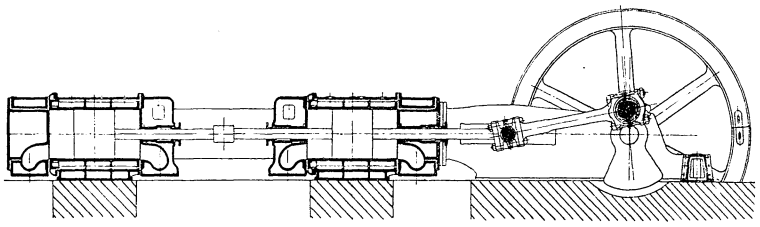
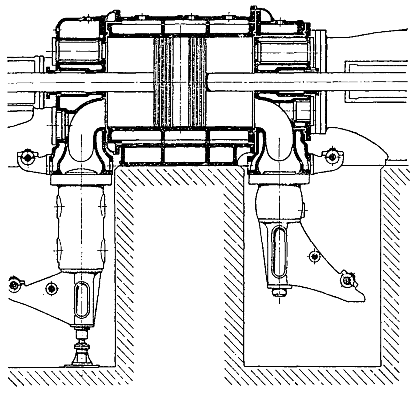


Fig. 33. Längsschnitt.



Fundament eingebaut sind, ebenso die Steuerung. Keiner der Betriebsteile kann ohne weitläufige Demontierungsarbeiten ausgebaut werden; insbesondre die Kolben sind nur nach Entfernung der schweren Zylinderköpfe und vieler Nebenteile herausnehmbar. Die an mehreren Stellen angebrachten Schauöffnungen können Ersatz für die mangelnde Zugänglichkeit der Ventile nicht bieten. Die offenbaren Betriebsmängel solcher Maschinenausbildung können aber nicht dem Viertakt als solchem zur Last geschrieben werden.

Die Gasmotorenfabrik Deutz baut gleichfalls, seitdem der Zusammenbau von einfachwirkenden Zylindern zu Doppelzwillingsmaschinen nicht zum Ziele geführt hat, Maschinen mit doppeltwirkenden Viertaktzylindern, Fig. 34, in einer Anordnung, die augenscheinlich denselben Mangel besitzt, den Körting mit Recht hervorgehoben hat. Auch bei dieser Maschine ist das vordere Auslaßventil nur von unten und für Großmaschinen unzureichend zugänglich, von seitwärts und oben unzugänglich.

Neu ist an dieser Maschine die Anordnung des Wassermantels und des Maschinensockels, der alle Rohranschlüsse enthält. Die Ausdehnung des Zylinders innerhalb des Wassermantels ist gesichert, aber die Form des Zylinders ist keineswegs eine solche, daß bei größeren Ausführungen Brüche nicht vorkommen können, und die Zugänglichkeit wesentlicher Betriebsteile ist unzureichend. Maschinen solcher Bauart als Großmaschinen sind bis jetzt noch nicht in Betrieb. Für die Entwicklung der Großmaschine enthält diese Konstruktion keine wichtige Neuerung.

Die richtige Ausbildung der Groß-Gasmaschine mit doppeltwirkenden Viertaktzylindern erfordert einen vollständigen Bruch mit den hergebrachten »Motoren«; ihre Anordnung und Einzelteile müssen völlig neu gestaltet werden. Solche richtige, vom Bisherigen völlig abweichende Bauart ist mit durchschlagendem Erfolg von der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg geschaffen worden, Fig. 35.

Diese neue Maschine vermeidet die im Vorangegangenen gekennzeichneten Mängel in der Anordnung von Viertaktmaschinen, beseitigt auch alle früher besprochenen Mängel der maschinen- und betriebstechnischen Einzelheiten und schafft eine Zugänglichkeit, die allen Anforderungen entspricht. Ihre Vorzüge liegen in der Einfachheit des Ganzen und der Teile, in der besseren Ausnutzung der Maschinenkräfte gegenüber den bisherigen einfachwirkenden Viertaktmaschinen und demgemäß in der Erzielung von Leistungen und

Fig. 34.

Gasmaschine mit doppeltwirkendem Viertaktzylinder (Deutz).

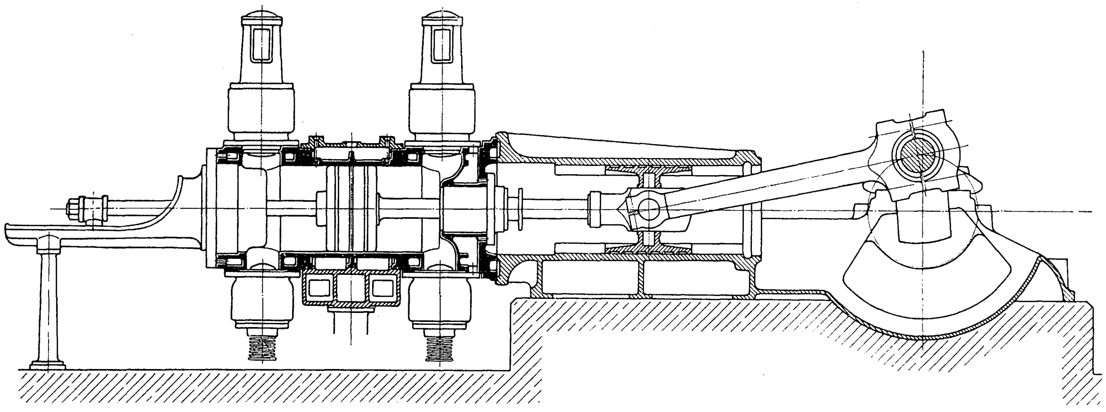
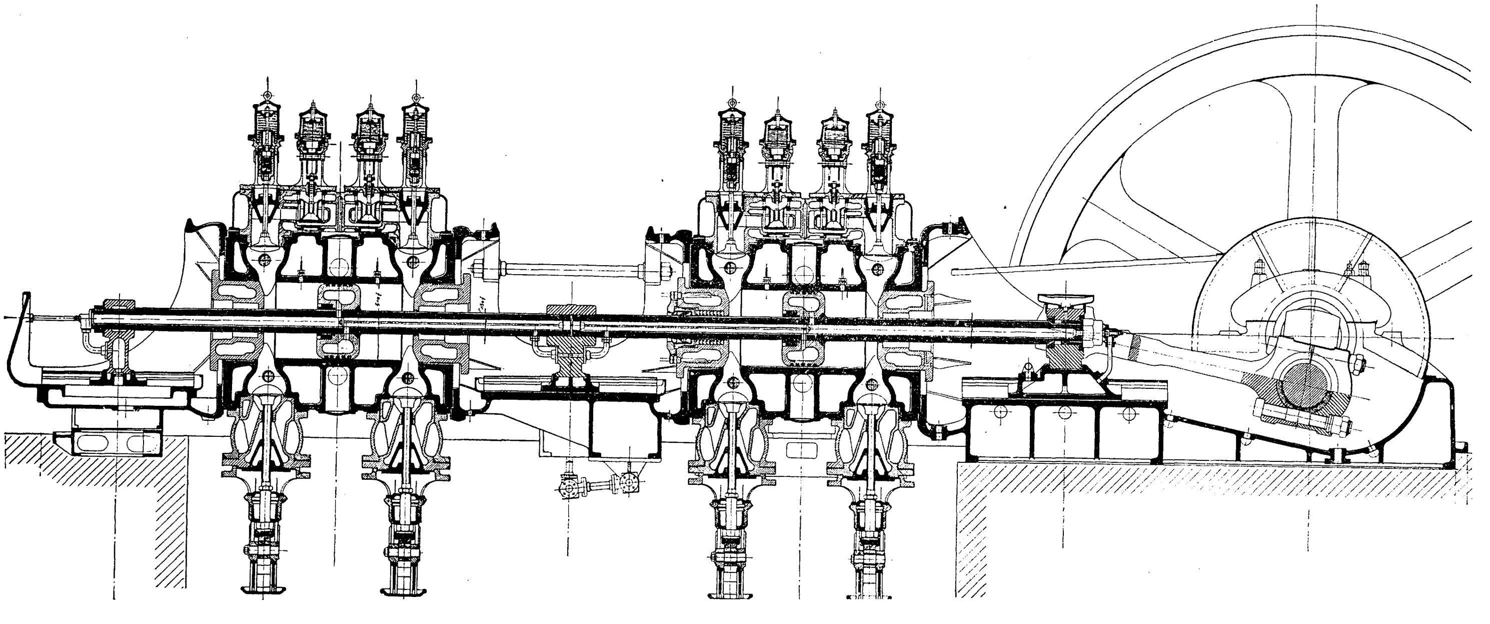


Fig. 35.

Neue doppeltwirkende Viertaktmaschine (Nürnberg).



Wirkungsgraden, wie sie mit jenen Maschinen bisher nicht erreichbar waren. In dieser neuen Bauart sind die großen Erfahrungen des modernen Maschinenbaues, insbesondre des Dampfmaschinenbaues, vollständig benutzt und ist eine allen Betriebsanforderungen entsprechende Groß-Gasmaschine nach dem Viertaktverfahren geschaffen.

Vor Besprechung dieser Bauart ist es zweckmäßig, die bisherige Gestaltung der Zweitaktmaschinen zu erörtern und daran den Vergleich dieser vervollkommneten Viertaktmaschine mit den Zweitaktmaschinen unmittelbar anzuschließen.

VI. Die Zweitaktmaschinen.

Das Zweitakt-Verfahren und seine bauliche Ausgestaltung werden meist nur zusammen beurteilt und das Ganze als »neues System« dargestellt. Vieles wird dadurch in den Vordergrund geschoben, was nicht mit dem Wesen des Verfahrens, sondern nur mit konstruktiven Fragen zu tun hat.

Die Beurteilung beginnt fast immer damit, daß dem Zweitaktverfahren und den Zweitaktmaschinen von vornherein weitgehende Vorzüge vor dem Viertaktverfahren und stillschweigend auch vor den Viertaktmaschinen zugesprochen werden, u. a.:

kleinere Triebkräfte, leichtere Bauart und geringere Abmessungen der Maschinen und der Maschinenteile, größere Gleichförmigkeit, besserer mechanischer Wirkungsgrad, geringere Kosten.

Ich habe an andrer Stelle (»Schnellbetrieb«) die Aussichten der Groß-Gasmaschinen besprochen und die Forderung aufgestellt, sie müßten »mindestens Zweitaktmaschinen« sein.

Diese Aeußerung ist so gedeutet worden, als ob damit, im Sinne der eben erwähnten Vergleiche, Zweitaktmaschinen in der besondern Bauart nach dem Zweitaktverfahren gemeint seien. Das ist nicht der Fall, sondern es sind darunter selbstverständlich nur Maschinen mit mehrfacher Arbeitswirkung, mindestens zweifacher (Zweitakt), besser aber vierfacher Wirkung (Eintakt) im Sinne des auf S. 227 Gesagten verstanden, denn die Groß-Gasmaschine muß sich der doppeltwirkenden Dampfmaschine (Eintakt) nähern.

Vorzüge sind dem Zweitakt vor dem Viertakt grundsätzlich nicht eigen, wenn dieser in doppeltwirkenden Zylindern durchgeführt wird. Es können doch nur gleichartige Anordnungen verglichen und es darf nicht immer wieder der einseitige, fehlerhafte Vergleich von doppeltwirkenden mit einfachwirkenden Maschinen gezogen werden. Trotz des klaren Zusammenhanges beginnen aber die meisten Beschreibungen, selbst fachmännische Veröffentlichungen und Gutachten über Zweitaktmaschinen, stets mit der Hervorhebung dieser gar nicht vorhandenen Vorzüge, und das noch in unsern Tagen! Durch die falsche Deutung von »Zweitakt« und »Viertakt« wird eine unzulässige Begriffsverwirrung hervorgerufen; davon mag die folgende Auslese aus Druckschriften von Maschinenfabriken und Gutachten eine Vorstellung geben:

»Die Zweitaktmaschine wiegt nur halb soviel als eine Viertaktmaschine.«

»Der Verlust durch die Pumpenarbeit hat daher wenig Einfluß.«

»Der Oelverbrauch ist ein geringer wegen des leichten Baues dieser Maschine, und auch hierdurch wird ein größerer mechanischer Verlust aufgewogen.«

»Die Ansaugespannung bei Viertaktmaschinen beträgt 0,2 at, während bei Zweitaktmaschinen kein Unterdruck vorhanden ist.«

»Die Zweitaktmaschine vermeidet die Komplikation des Viertaktes und gibt mit den einfachsten Mitteln, bei gleichen Abmessungen, die doppelte Leistung und kostet somit nur halb soviel.«

Wesentlich für die bauliche Ausbildung der Gasmaschinen nach dem Zweitaktverfahren sind zunächst zahlreiche rein konstruktive Gesichtspunkte.

Da das Spülen und Laden während des äußerst kleinen Zeitabschnittes in der Nähe des Hubwechsels erfolgen muß, so ist es von vornherein äußerst schwierig, den Auspuff der Zweitaktmaschinen durch Ventile steuern zu wollen. Dies würde unausführbar große Ventilquerschnitte oder unzulässig hohe Durchflußgeschwindigkeiten ergeben. Es ist schon sehr schwierig, insbesondre bei hohen Umlaufgeschwindigkeiten, selbst die Einlaßsteuerung durch Ventile zu bewirken.

Somit ist das konstruktive Vorgehen bei der Zweitaktmaschine überhaupt kein freies, sondern es bewegt sich auf einer gebundenen Marschroute: die Zweitaktmaschine kann nicht zweckmäßig durch Ventile gesteuert werden, die Ausströmung muß dann durch Schlitze, durch Kanalkränze gesteuert werden, da nur diese den erforderlichen außerordentlich großen Durchflußquerschnitt ergeben. Die Verwendung von Kanalkränzen beruht daher nicht auf freier Wahl des Konstrukteurs, sondern ist eine notwendige Folge der kurzen, für den Ladevorgang und für die Steuerung der Gas- und Luftströmung verfügbaren Zeit. Damit scheidet das einfachste und für die hohen Temperaturen des Kraftmittels naturgemäße Steuerorgan, das Ventil, aus.

Die älteren Versuche, Zweitaktmaschinen durch Ventile zu steuern, waren in der ersten Entwicklungszeit der Zweitaktmaschinen neben der ungenügenden Zylinderfüllung wesentlich Ursache des Mißlingens dieser Maschinengattung.

Dieser Zusammenhang ist für die bauliche Anordnung der Zweitaktmaschine grundlegend. Er kennzeichnet wesentliche, aus dem Verfahren sich ergebende konstruktive Notwendigkeiten.

Beim Zweitakt müssen die verbrannten Gase und die Spülluft während eines kleinen Bruchteiles des Maschinenhubes durch die Auslaßsteuerung hindurchströmen, beim Viertakt hingegen nur die verbrannten Gase, und hierfür steht der ganze Auspuffhub zur Verfügung (richtiger: es muß beim Viertakt ein etwas größeres Volumen durchströmen wegen der Expansion bis auf etwa 2 at Enddruck, jedoch ist der Auspuffhub wegen Voröffnung und Nachöffnung größer als der Maschinenhub). Beim Viertakt steht für die gesamte Ausströmung gegenüber dem Zweitakt etwa die 18fache Zeit zur Verfügung. Für den Spannungsabfall auf die Auspuffspannung müßte das Ausströmungsventil einer Zweitaktmaschine für gleiche Ausströmungsgeschwindigkeiten mehr als den 4fachen Durchflußquerschnitt bieten, was konstruktiv höchst unbequem ist, oder für gleichen Querschnitt die 4fache Durchflußgeschwindigkeit ergeben, was unzulässig ist. Zweitaktmaschinen mit Schlitzsteuerung bieten für die Gemengefüllung auch nur etwa den dritten Teil der Zeit, welche für die Gemengefüllung beim Viertakt verfügbar ist.

Es ist somit wohl möglich, die Gemengefüllung bei Zweitaktmaschinen durch Ventile zu steuern, insbesondre, wenn Nachfüllung bei geschlossener Auslaßsteuerung benutzt wird (Körting). Die Ausströmung hingegen kann in einer konstruktiv und betriebstechnisch annehmbaren Weise durch Ventile nicht gesteuert werden. Es müssen Schlitzsteuerungen angewendet und unmittelbar dahinter weite Aufnehmerräume zur Volumenausdehnung angebracht werden. Die Kanalkränze und die weiten Auspuffräume sind eine Konstruktion, welche das Zweitaktverfahren notwendig macht, nicht etwa als Vorteil ermöglicht.

Vielfach wird die Begründung der baulichen Einzelheiten der Zweitaktmaschine damit eingeleitet: Das Auslaßventil der Viertaktmaschinen ist schlecht, es muß beseitigt und durch Kanalkränze ersetzt werden. Aber nicht das Auslaßventil als solches ist schlecht; nur für die Zweitaktmaschine ist es wegen der geringen verfügbaren Steuerungszeit nicht gut verwendbar.

Trotz der großen Kanalkränze werden bei Zweitaktmaschinen ungewöhnlich hohe Durchflußgeschwindigkeiten erreicht (etwa 200 m). Die wirkliche Höchstgeschwindigkeit im Auspuff, die sich schwer berechnen oder messen läßt, dürfte wohl 400 m erreichen, trotz des gewaltigen Umfangsquerschnittes der Kanalkränze. Bei der Viertaktmaschine hingegen ist es wegen des einfachen Ladeverfahrens auch bei den größten Maschinen möglich, alle wesentlichen Geschwindigkeiten auf 30 bis 40 m zu beschränken. Daraus erklärt sich die Erfahrung, daß alle Zweitaktmaschinen anfänglich mit dem Fehler unzureichender Querschnitte behaftet waren, der durch Nachmeißeln der Auspuffschlitze nachträglich, so gut es ging, behoben werden mußte; sonst konnte die Leistung der Maschinen nicht erreicht werden; der Widerstand des Auspuffs und der Spül- und Ladepumpen war zu groß.

Die Grundlage ist daher wesentlich anders, als sie gewöhnlich zur Rechtfertigung der Zweitaktkonstruktionen angegeben wird: Nicht die Auslaßventile der Viertaktmaschine als solche sind schlecht und rechtfertigen ein neues Maschinensystem ohne Auslaßventile, und nicht die Kanalkränze als solche sind überlegen, sondern die einfachen Ventile sind für Zweitaktmaschinen nicht oder schlecht durchführbar, weil der Zweitakt im Vergleich zum Viertakt so große Querschnitte erfordert, daß sie in Ventilen nicht gut unterzubringen sind. Die Konstrukteure sind daher zu Kanalkränzen und Kolbensteuerungen gezwungen; allerdings können als Vorzüge solcher Konstruktion manche Einzelheiten geltend gemacht werden, sie betreffen aber nicht das Wesen derselben. Wesentlich ist nur:

die bauliche Gestaltung der Ladevorrichtung, die Anordnung und Einzelheiten der Spül- und Ladepumpen und

der Zusammenhang dieser Spül- und Ladepumpen mit der Steuerung der Gasmaschine, mit der Einströmung der Spülluft und des Gemenges, mit der Absperrung und Regulierung der Zu- und Abströmungen für veränderliche Betriebsverhältnisse, wobei aber offenbar die Ventile der Spül- und Ladepumpen mit zur Steuerung der Gasmaschine gehören. Die Regulierung der Maschinensteuerung und der Lieferung der Hülfspumpen gehört zusammen. Die Einzelheiten der Steuerungs- und Reguliervorrichtungen hingegen sind nicht für das Zweitaktverfahren eigentümlich, sondern können sehr verschieden durchgeführt werden.

Für die Entwicklung der Zweitaktmaschine wird oft rein baulichen Einzelheiten, wie z. B. gegenläufigen Kolben, eine ganz besondre Bedeutung zugesprochen, während der wichtige Zusammenhang der Steuerungen mit den Spül- und Ladepumpen meist nur flüchtig behandelt wird und das für den Zweitakt Wesentlichste: die Spül- und Ladepumpen selbst, bisher überhaupt in keiner Veröffentlichung ausreichend dargestellt worden ist. Solche Einzelheiten aber, wie gegenläufige Kolben, sind offenbar nicht das Ursprüngliche, nicht das Entscheidende, so wertvolle Vorteile sie auch bieten können. Das Entscheidende sind die Spül- und Ladevorrichtungen; sie müssen den Saug- und Auspuffhub des Viertaktverfahrens ersetzen, sie betreffen das Wesen des Zweitaktes.

Wenn es nicht gelingt, die Spül- und Ladepumpen so zu bauen, daß ihr Kraftaufwand weniger als 10 vH der indizierten Arbeitsleistung der Gasmaschine beträgt, so ist es unmöglich, eine Zweitaktmaschine auch nur mit wesentlich günstigerem Wirkungsgrade zu bauen als die unvorteilhafteste Viertaktmaschine, nämlich die einfachwirkende Einzylindermaschine, deren Wirkungsgrad wegen des schlecht ausgenutzten Triebwerkes nur etwa 72 vH beträgt.

Zweitaktmaschinen, deren Spül- und Ladepumpen wesentlich mehr als 10 vH der Maschinenleistung erfordern, sind selbst gegenüber diesen hinsichtlich des Wirkungsgrades unvorteilhaftesten Viertaktmaschinen minderwertig, wenn nicht durch die sonstigen baulichen Einzelheiten gegenüber der Viertaktmaschine mechanische oder thermische Vorteile wesentlicher Art erzielt werden.

Da aber die einfachwirkende Viertaktmaschine für Großmaschinen nicht in Betracht kommt, sondern nur die doppeltwirkende und die mehrzylindrige, welche einen Wirkungsgrad über 85 vH zulassen, so ist es, um eine hinsichtlich des mechanischen Wirkungsgrades gleichwertige Zweitaktmaschine zu schaffen, notwendig, die Spül- und Ladepumpen mit noch wesentlich geringerem Kraftverbrauch herzustellen.

Zudem dürfen die Spül- und Ladepumpen in der Herstellung nur geringere Kosten verursachen, als die Mehrkosten doppeltwirkender Viertaktzylinder gegenüber einfachwirkenden Zylindern betragen; sonst wird die Zweitaktmaschine wesentlich teurer als die vergleichsfähige Viertaktmaschine.

Die konstruktive Aufgabe ist daher sehr schwierig und eng umgrenzt. Bei unvollkommener Lösung ist nichts zu holen als Weitläufigkeiten; bei sehr geschickter Lösung und Ausbildung der Einzelheiten hingegen ist höchstens eine dem Viertakt gleichwertige Maschine erreichbar, wobei dann für den weiteren Vergleich die sonstigen Eigenschaften und Kosten der Maschinengattungen in Betracht kommen.

Das sind die zwingenden und entscheidenden Grundlagen. Der maßgebende Zusammenhang ist daher wesentlich anders, als er gewöhnlich dargestellt wird.

Auf die behaupteten Vorzüge der Zweitaktmaschinen: die geringeren Abmessungen, bessere Ausnutzung, größere Gleichförmigkeit usw., kommt es überhaupt nicht an. Diese Vorzüge sind den mehrzylindrigen doppeltwirkenden Viertaktmaschinen in ganz gleicher Weise eigen.

Die Spül- und Ladepumpen sind der wunde Punkt, das notwendige Uebel der Zweitaktmaschine. Auf ihre Anordnung, ihre Kosten und ihren Kraftverbrauch kommt es entscheidend an. Es liegt daher nahe, von vornherein die einfachste Gestaltung der Ladevorrichtung anzustreben, und zwar entweder:

Spül- und Ladepumpe in einer einzigen Gemengepumpe zu vereinigen und statt mit Luft nur mit Gemenge zu spülen, also durch die Gemengeladung die Abgase aus dem Zylinder auszutreiben.

Dieser Weg ist nicht gangbar. Die Gefahr von Rückzündungen in die Leitungen und Pumpen ist zu groß. Alle Versuche und Ausführungen in dieser Richtung sind wieder aufgegeben worden.

oder: die Luft- und Gaspumpen für Spülung und Ladung zwar getrennt auszuführen, nur mit Luft zu spülen und dann mit Gemenge zu laden, aber diese Pumpen für mehrere Maschinen zu einer gemeinsamen Pumpenanlage zu vereinigen.

Auch dieser Weg ist nicht gangbar.

Zentralpumpen zur Spülung und Ladung für mehrere Maschinen gemeinsam anzulegen, wäre schon wirtschaftlich unzweckmäßig, weil die Leitungswiderstände und der mechanische Wirkungsgrad der getrennt betriebenen Pumpen schlechte mechanische und thermische Verhältnisse ergeben würden.

Eine fremde Energiequelle für die Spülung zu Hülfe zu nehmen, z. B. Hochofenwind, ist sehr einfach und auch deshalb bequem, weil dann die Beschaffung der Spülluft auf einem ganz andern Konto steht und bei der Arbeitsbilanz in der Regel nicht gebucht wird. Bei richtiger Berücksichtigung dieses fremden Arbeitsaufwandes kann solcher Vorgang selbstverständlich keinen Gewinn bringen, die Vereinfachung ist nur eine scheinbare. Bei der Mitwirkung von Hochofenwind fehlt auch das selbsttätige Zumessen des Spülvolumens. Außerdem ist solche Anordnung nur in besondern Fällen möglich und an die vorhandene veränderliche Windpressung des Hochofenbetriebes gebunden.

Da diese Wege nicht zum Ziele führen, bleibt nichts übrig, als die Spül- und Ladepumpen, zugleich als Meß- und Reguliervorrichtung, für jede einzelne Gasmaschine auszuführen und durch zweckmäßige Einzelausbildung dafür zu sorgen, daß die Kosten und der Pumpenwiderstand so gering als möglich, die Zugänglichkeit und Betriebsicherheit aber vollständig erreicht werden.

Die Einfachheit und Billigkeit der Ladepumpen wird baulich oft auch derart angestrebt, daß die Pumpen nicht über Maschinenflur aufgestellt und nicht unmittelbar vom verlängerten Maschinengestänge angetrieben, sondern zugunsten einer geringen Baulänge im Fundament aufgestellt werden, entweder in stehender Bauart neben der Kurbelwelle, durch eine Gegenkurbel angetrieben, Fig. 36, oder in liegender Bauart, Fig. 37, wobei Gas- und Luftpumpe hintereinander gekuppelt und, ähnlich wie Kondensatorpumpen, gemeinsam durch eine Schwinge von der Kurbel aus angetrieben werden.

Durch alle diese Anordnungen wird aber die Zugänglichkeit von wesentlichen Teilen empfindlich beeinträchtigt.

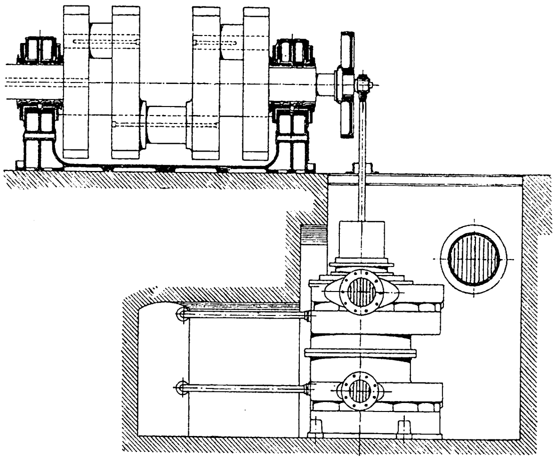
Anfänglich war in der Durchbildung dieser Pumpen das einseitige Streben nach größter Billigkeit vorherrschend. Die Folge waren höchst unvollkommene Pumpen. Querschnitte und Ventile waren unzureichend bemessen, der Pumpenwiderstand betrug bis 50 vH der indizierten Arbeit. Selbst bei großen Neuanlagen ist es vorgekommen, daß 3000 PS_i zu entwickeln waren, um 2000 PS_e bei Höchstbelastung zu leisten, daß der Maschinenwiderstand, wesentlich der Pumpen wegen, einen großen Teil der aufgewendeten Leistung verzehrte.

Unter den günstigsten Umständen sind bisher Pumpenwiderstände von 10 bis 15 vH der indizierten Arbeit nachgewiesen, womit etwa der Wirkungsgrad der ungünstigsten (einfachwirkenden) Viertaktmaschine erreicht wird. Bei raschlaufenden Maschinen steigt jedoch der Pumpenwiderstand wesentlich und kann bei schwacher Belastung die Hälfte der indizierten Arbeit überschreiten, selbst wenn die Pumpen, abgesehen von Widerständen und Querschnitten, von wesentlichen Fehlern frei sind.

Die bisherigen Berichte und Urteile über Zweitaktmaschinen enthalten wenig über die Wirkung der Spül- und Ladepumpen. Rein maschinentechnisch als Kompressoren betrachtet, sind auch die meisten bisher bekannt gewordenen Spül- und Ladepumpen mangelhaft. Dieser Mangel trifft aber wesentliche Einzelheiten des Systems.

Fig. 36.

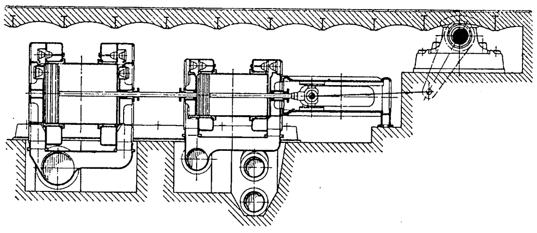
Ladepumpen unterhalb des Kurbeltriebes.



Der Grundgedanke des Zweitaktverfahrens ist sehr einfach: den Auspuff- und Saughub des Viertaktverfahrens durch besondre Spül- und Ladepumpen zu ersetzen. Die bauliche Ausbildung der Zweitaktmaschinen führt aber auf eine äußerst schwierige, bisher nicht vollständig gelöste rein maschinentechnische Aufgabe: diese Spül- und Ladepumpen so einfach und doch so vollkommen zu bauen, daß der Pumpenwiderstand nicht allen Gewinn aufzehrt, die Leistung höher und die Kosten geringer werden als bei Viertaktmaschinen. Die Zweitaktmaschine ist daher in einer überaus schwierigen Lage, aus welcher heraus nur durch sehr vollkommene Konstruktionen ein gewinnbringender Ausweg gefunden werden kann.

Fig. 37.

Luft- und Gaspumpen unter Flur.



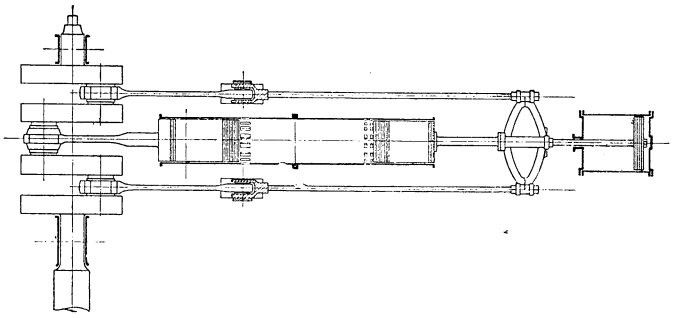
Erst nach Beurteilung der Ladepumpen können die übrigen konstruktiven Maßnahmen, die mit dem Spül- und Ladevorgange nicht unmittelbar zusammenhängen, und die von ihnen zu erwartenden Vorteile erwogen werden, wobei es darauf ankommt, ob diese Vorteile ausreichend sind, die unzweifelhaften Nachteile der Spül- und Ladepumpen auszugleichen. Dies kann nur durch kennzeichnende Beispiele, den häufigst ausgeführten Maschinen entnommen, erläutert werden.

Erfolgt die Steuerung für die Ein- und Ausströmung durch Kanalkränze, Fig. 38, dann sind die Auslaßventile durch Auspuffschlitze ersetzt. Diese konstruktive Absicht zwingt, auch für die Spülung durchgeführt, zu gegenläufigen Kolben, um die Schlitze im einfachwirkenden Zylinder steuern zu können; jede andre Kolbenanordnung würde die reine Schlitzsteuerung unmöglich oder umständlich machen. Durch diese Anordnung sind erhebliche Vorteile erzielt, nämlich:

gute schichtenweise Spülung und Verdrängung. Damit hängt der thermische Vorteil zusammen: je gründlicher ausgefegt wird, je weniger Abgase zurückbleiben, desto besser die Füllung, Zündung und Verbrennung. Die Kanalkränze mit Schlitzsteuerung, konzentrisch am ganzen Umfang angeordnet, können diesem Zweck vorzüglich dienen; die Ein- und Ausströmung wird gleichartig am ganzen Umfange, die Verdrängung vollkommener erfolgen können als bei einseitiger Einführung der Spülluft und des Gemenges durch Ventile. Außerdem bietet der Arbeitszylinder in seiner einfachen Grundform ohne andre Durchbrechungen als durch die Kanalkränze den thermisch günstigsten Verbrennungsraum.

Mit den gegenläufigen Kolben werden diese Vorteile erkauft, und damit wird das Triebwerk erheblich umständlicher; jedoch kann die Kraft- und Massenausgleichung im gegenläufigen Triebwerke vollkommen erfolgen. Andre Vorteile mechanischer oder thermischer Art können gegenläufige Kolben nicht bieten. Die oft gehörte Behauptung, daß durch solche Kolben mit einfacher Kolbengeschwindigkeit die Wirkung der doppelten Kolbengeschwindigkeit erreicht werden könnte, ist offenbar unrichtig; denn für die Zustandsänderung im Arbeitszylinder und für die thermischen Vorgänge ist nicht die Kolbengeschwindigkeit als solche maßgebend, sondern die Volumenänderung und die Oberflächenwirkung. Die Oberflächen- und die Wärmeverluste wachsen aber mit dem verdoppelten Volumen, und nirgends ergibt sich ein entscheidender thermischer Vorteil zugunsten dieser zweiseitigen Volumenvergrößerung.

Fig. 38. Zweitaktmaschine (Oechelhaeuser).



Wenn die Steuerung durch Kanalkränze derart erfolgt, daß der Auspuff am einen Ende des Arbeitszylinders, die Ladung am entgegengesetzten Ende gesteuert wird, dann kann Fig. 39 als Schema der Volumenverschiebungen dienen. Wie die Schichtenbildung tatsächlich verläuft und wieviel Spülluft nach der Einführung von Gemenge wirklich nachströmt, hängt von den Einzelheiten, auch den Druckunterschieden während des Ladens ab.

Zweitaktmaschinen mit reiner Schlitzsteuerung sind von Oechelhaeuser, anfänglich gemeinsam mit Junkers, erfolgreich ausgebildet. Ursprünglich waren nur Schlitze für Auspuff und für Luftspülung angebracht, und nach Durchspülen des Zylinders wurden die Schlitze geschlossen und Gas während des Verdichtungshubes durch ein besondres Ventil eingepreßt. Maschinen dieser Bauart wurden in den Werkstätten der Berlin-Anhaltischen M.-A.-G. in Dessau und beim Hörder Hüttenverein erprobt.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen dieser Maschine und dem jetzigen Oechelhaeuser-Motor sind: Der Arbeitsvorgang ist ein andrer. Bei den älteren, für Leuchtgas bestimmten Motoren wurde der Brennstoff während der Kompressionsperiode durch die gesonderte Gaspumpe in den Arbeitszylinder eingeführt, die deshalb als Hochkompressionspumpe mit 10 bis 12 at betrieben werden mußte; die großen Widerstände von 2 bis 3 at waren in engen Kanälen und dem besonders vorhandenen und nötigen Gaseinströmungsventil zu überwinden. Bei dem jetzigen Motor wird der Brennstoff unmittelbar nach der Luftspülung und nicht während der Kompressionsperiode ungefähr in der Totpunktlage mit Niederdruck bis $1/3$ at zugeführt. Infolgedessen findet auch die gesamte Kompression jetzt im Arbeitszylinder allein statt und nicht auch in der Gaspumpe.

Während früher die Hochdruck-Kompressionspumpe dem Arbeitszylinder so nahe als möglich liegen mußte, um den Verlust beim Ueberdrücken des Gases während der Kompression so weit als möglich herabzumindern, und unmittelbar neben dem Arbeitszylinder gelagert war, so daß eine Stange des hinteren Triebwerkes zugleich Kolbenstange der Gaspumpe war, ist jetzt die Lage der Gaspumpe bei dem geringen Ueberdruck freier und dadurch auch die Zugänglichkeit des Arbeitszylinders und die gesamte Konstruktion einfacher. Nach der früheren Bauart hätte die Gaspumpe für arme Gase einen dem geringeren Heizwert entsprechenden, etwa fünfmal größeren Querschnitt erhalten müssen, und dadurch wäre die bauliche Anordnung der Maschine, namentlich auch in bezug auf Verbreiterung des Triebwerkes, sehr erschwert worden.

Endlich ist das Gasüberströmventil mit einer besondern Steuerung ganz in Wegfall gekommen.

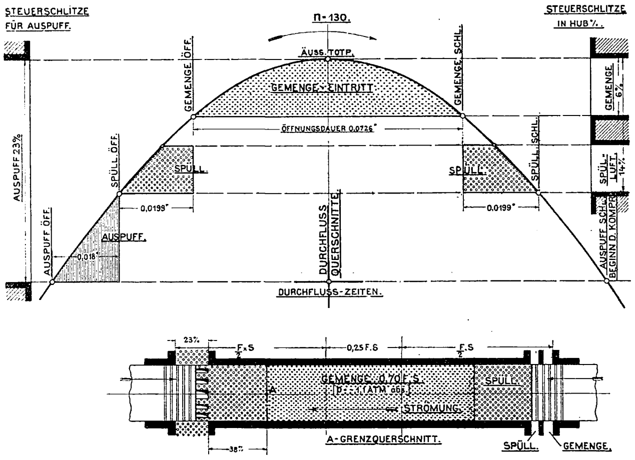
Alle diese Umstände haben u. a. auch das Patentamt dazu geführt, für die neue Anordnung ein selbständiges Patent zu erteilen.

Die Unterschiede liegen also im Arbeitsvorgang und in der Vereinfachung der Konstruktion. Die ältere Bauart wäre für ärmere Gase unmöglich gewesen; anderseits aber ist der jetzige Motor eine Folgeerscheinung der früheren Versuche mit Professor Junkers.

Fig. 39.

Zeit- und Kolbendiagramm für Schlitzsteuerung.

Schema der schichtenweisen Verdrängung im Zweitaktverfahren.



Zugunsten der Kanalkränze wird oft geltend gemacht, sie seien die einfachste Steuerung, und schon dadurch sei die »ventillose« Zweitaktmaschine der Viertaktmaschine, die auf jeder Zylinderseite zweier Ventile bedarf, überlegen.

Die Bezeichnung der Zweitaktmaschine als »ventillos« ist völlig nebensächlich, denn die beiden Arbeitskolben steuern, und die Kanalkränze sind die großen Steuerungsspiegel hierzu. Die Eigenart solcher Steuerung ist, daß die zu steuernden Schlitze (Kanalkränze) unveränderlich sind, ebenso der Steuerkolben (Arbeitskolben); daher fehlt die unmittelbare Regulierbarkeit, und es werden besondre Vorrichtungen notwendig. Außerdem gehört zur Steuerung der Gasmaschine die außerhalb des Arbeitszylinders liegende Steuerung der Spül- und Ladepumpen. Die notwendige veränderliche Steuerung ist somit auf besondre Reguliervorrichtungen und auf andre Konstruktionsteile in den Pumpen (Ventile) abgeschoben, während bei Viertaktmaschinen durch die Ein- und Auslaßventile alle Aufgaben der Steuerung und der Regulierung unmittelbar erreicht werden. Die Steuerung solcher Zweitaktmaschinen erfordert sonach:

3 Schieberspiegel, das sind die Kanalkränze für Auspuff, Luft und Gas, die sich auf den ganzen Umfang des Zylinders erstrecken,

2 Steuerungskolben, zugleich Arbeitskolben, von denen der eine den Auspuff, der zweite die Luft- und Gaseinströmung steuert, ferner

die zahlreichen Saug- und Druckventile der Luft- und Gaspumpe;

und dazu kommen noch, um die Regulierungsaufgaben lösen zu können: ein Regulierschieber über jedem Einströmungskranz und ein gesteuertes Ventil vor der Einströmung. Das sind trotz der äußerlichen Einfachheit im ganzen mehr Steuerungsteile, als eine gleichwertige doppeltwirkende Viertaktmaschine erfordert, so daß aus der Vergleichung der konstruktiven Mittel zur Steuerung keine erhebliche Ueberlegenheit der einen oder andern Maschinenart nachgewiesen werden kann.

Maschinentechnisch ist auch die mögliche Ersparnis nicht groß. Die Kanalkränze und ihre Steuerung samt den erwähnten weiteren notwendigen Steuerungsteilen sind weder einfacher noch billiger als die Viertaktsteuerungen; außerdem sind für den Antrieb der Zündvorrichtungen, für die Schmierpumpen usw. bei allen großen Zweitaktmaschinen doch lange Antriebwellen notwendig. Vorteile können sich nur auf die einfache Zylinderform, den günstigen Verbrennungsraum und auf thermische Nebenwirkungen, insbesondre auf die Möglichkeit einer vollständigen Reinigung des Arbeitszylinders von den verbrannten Gasen durch das Spülen beziehen. Diese Vorteile gelten aber nicht für alle Zweitaktmaschinen überhaupt.

Durch Kanalkränze ist wegen der Verschiebung der verbrannten Gase durch den auf der entgegengesetzten Seite einströmenden Luft- und Gasstrom die gute Erhaltung der Schichtung erreichbar und eine vollständige Spülung möglich, so daß keine Abgase im Zylinder zurückbleiben. Dies ist unzweifelhaft ein maschinentechnischer und zugleich thermischer Vorzug, der jedoch nur dieser Gestaltung der Zweitaktmaschine eigen ist. Um Gasverluste zu vermeiden, kann Vollfüllung des Zylinders mit Gemenge nicht erreicht werden. Alle Zweitaktmaschinen arbeiteten anfänglich mit nur 50 bis 60 vH Gemengefüllung, die später durch Verbesserung der Spülung und Ladung auf größere Füllung ohne Gasverlust erhöht wurde. Die Füllung der Oechelhaeuser-Maschinen wird in den Geschäftsanzeigen mit 70 vH angegeben. Hohe Füllung ist nur bei richtiger Berücksichtigung und genauer Kenntnis der dynamischen Vorgänge erreichbar.

Frühzündungen können bei keiner Art von Zweitaktmaschinen vermieden werden. Die Ursache von Frühzündungen sind heiße Maschinenteile, glühende Verbrennungsrückstände; diese können beim Zweitakt ebenso wie beim Viertakt vorkommen und werden dann insbesondre während der Kompression des Gemenges wirken, welche bei allen Gasmaschinen gleichartig im Arbeitszylinder selbst erfolgt. Anderseits folgt beim Zweitaktverfahren jedem Arbeitshub sofort der Verdichtungshub, während beim Viertakt der kühlende Saughub dazwischen liegt, ein Vorteil, der allerdings durch die Verringerung der volumetrischen Ansaugeleistung erkauft werden muß.

Die Gegenläufigkeit der Kolben ist in gewissem Sinne ideal, weil sie den stets zu beachtenden und selten durchgeführten maschinentechnischen Grundsatz verwirklicht, alle Kräfte auf dem kürzesten Wege unmittelbar aufzunehmen und unmittelbar durch Gegenkräfte aufzuheben, sie nicht auf Umwegen und nicht durch passive Maschinenteile, Fundamente usw. wandern zu lassen, sondern in der Maschine selbst zu schließen. Dieser Vorteil ist aber bei den bisherigen Ausführungen dieser Maschinen nicht genügend ausgenutzt; denn Zylinder und Kurbelwelle sind trotz der inneren Kräfte- und Massenausgleichung auf schweren durchlaufenden Rahmen gelagert, Fig. 40. Erst in neuerer Zeit sind solche Maschinen von der Maschinenfabrik A. Borsig mit zentrischer Lagerung der Zylinder nach dem Vorbilde moderner Dampfmaschinen durchgeführt worden, Fig. 41.

Die Regulierung wurde bei diesen Maschinen ursprünglich durch Drosselung des Gemenges bewirkt.

Borsig hat das Drosselventil durch ein vom Regulator betätigtes Ventil unterhalb des Arbeitszylinders ersetzt, Fig. 42, durch welches die überschüssige Luft abgelassen wird. Ueber die Schlitze sind von Hand verstellbare Ringschieber gelegt, mit denen die Größe der Einströmungsquerschnitte verändert werden kann, Fig. 42 und 43.

Auch dieses Regulierventil zählt mit zu den notwendigen Steuerungsventilen, liegt aber außerhalb des Verbrennungsraumes und des Einflusses hoher Temperatur.

Nach der unteren Regulierungsgrenze, gegen den Leerlauf der Maschine, wird die dem Zylinder zugeführte Gasmenge so gering, daß sie, am ganzen Umfang des Kanalkranzes eingeführt, mit der großen Menge Luft kein zündfähiges Gemenge mehr bilden würde. Diesem Uebelstand

Fig. 40.

Oechelhaeuser-Gasmaschine mit durchlaufendem Rahmen.

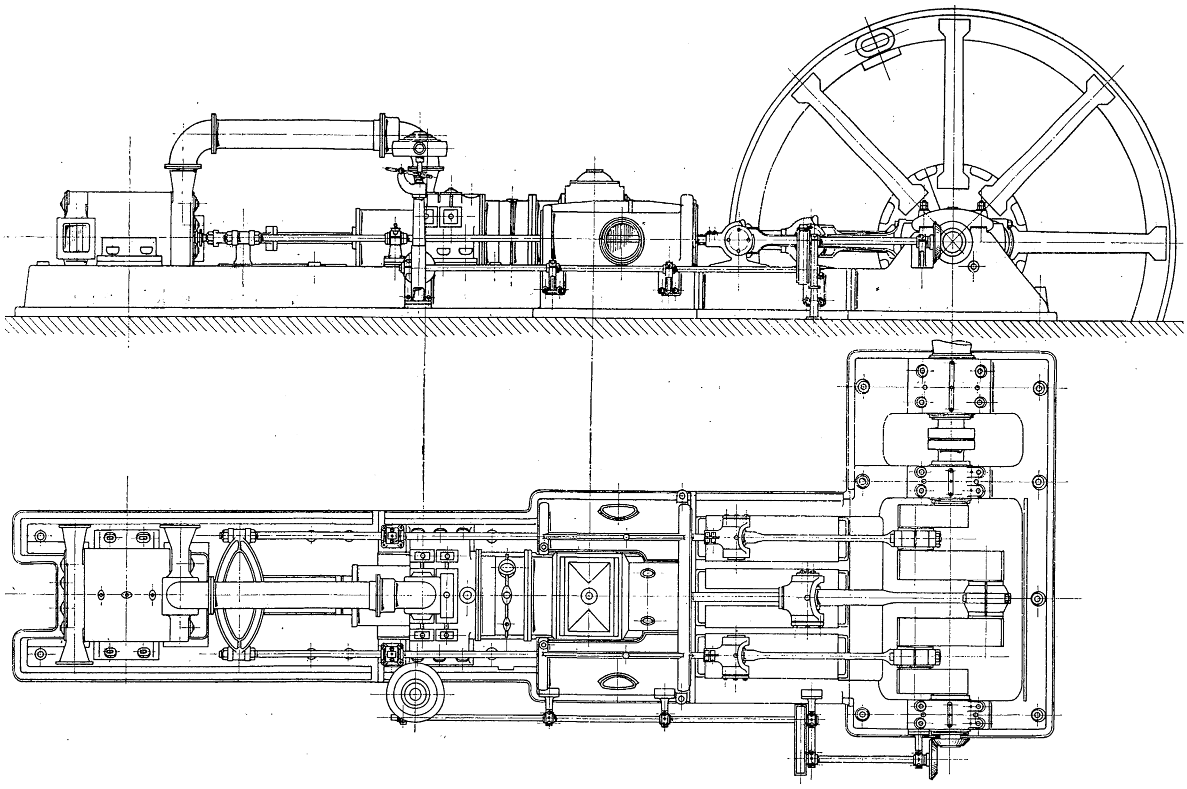


Fig. 41. Oechelhaeuser-Gasmaschine (Borsig). Längsschnitt.

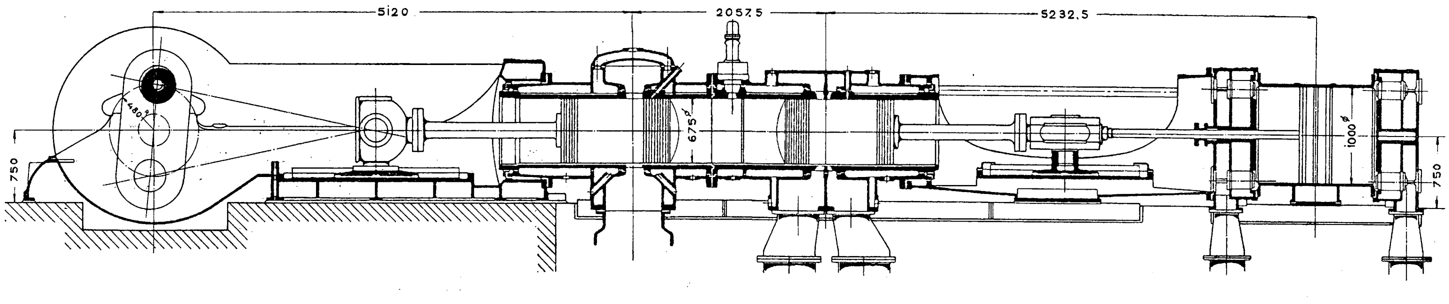
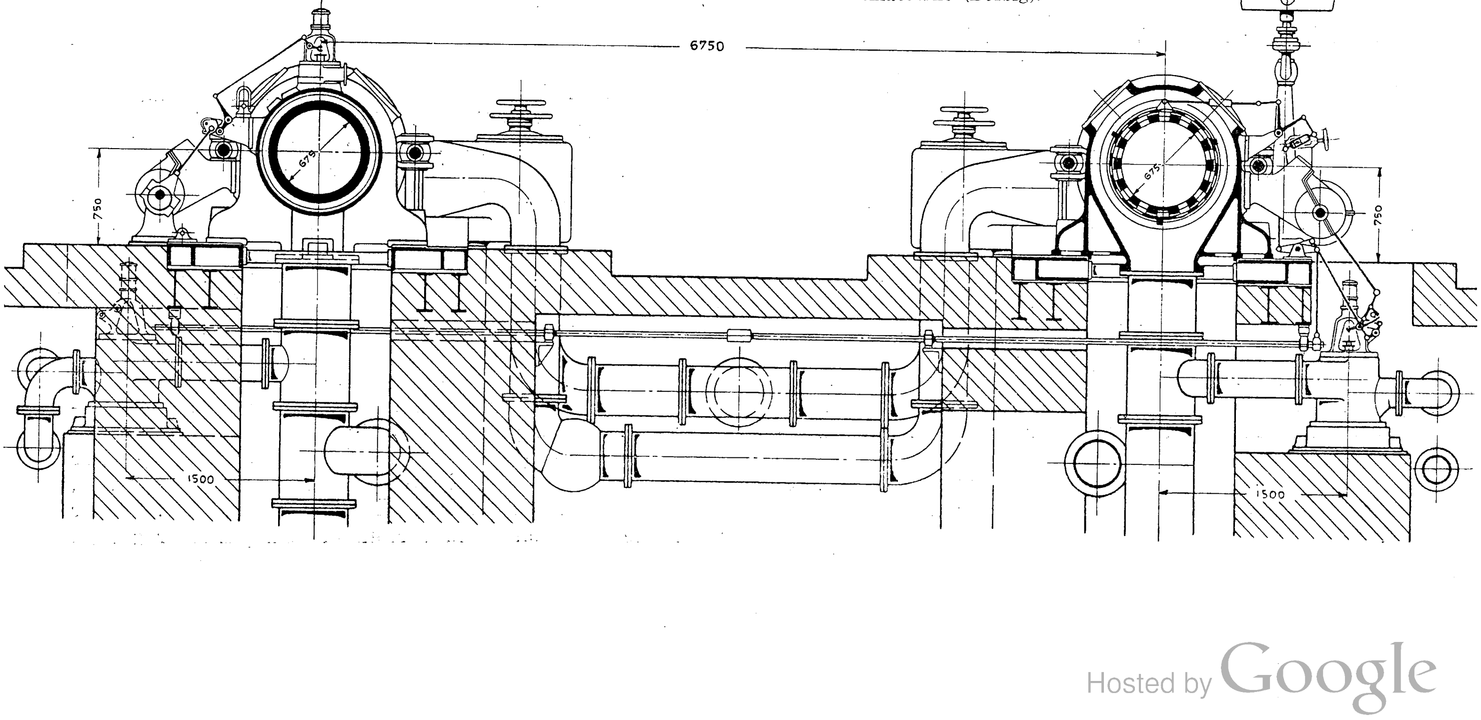


Fig. 42.

Einlaß-Regulierung der Oechelhaeuser-Gasmaschine (Borsig).



abzuhelfen, wird der erwähnte Ringschieber derart bewegt, daß er bei abnehmender Belastung von der den Zündstellen gegenüberliegenden Seite aus die Kanäle allmählich schließt, bis beim Leerlauf nur noch wenige, der geringen Gasmenge entsprechende Oeffnungen an der Zündstelle offen sind, damit sich an der Zündstelle stets brennbares Gemenge befindet. In solcher Weise werden die erwähnten Regulierungsaufgaben gelöst und die Unbequemlichkeiten, die die reine Schlitzsteuerung mit sich bringt, beseitigt.

Fig. 43. Oechelhaeuser-Gasmaschine. Längsschnitt durch den Arbeitszylinder (Borsig).

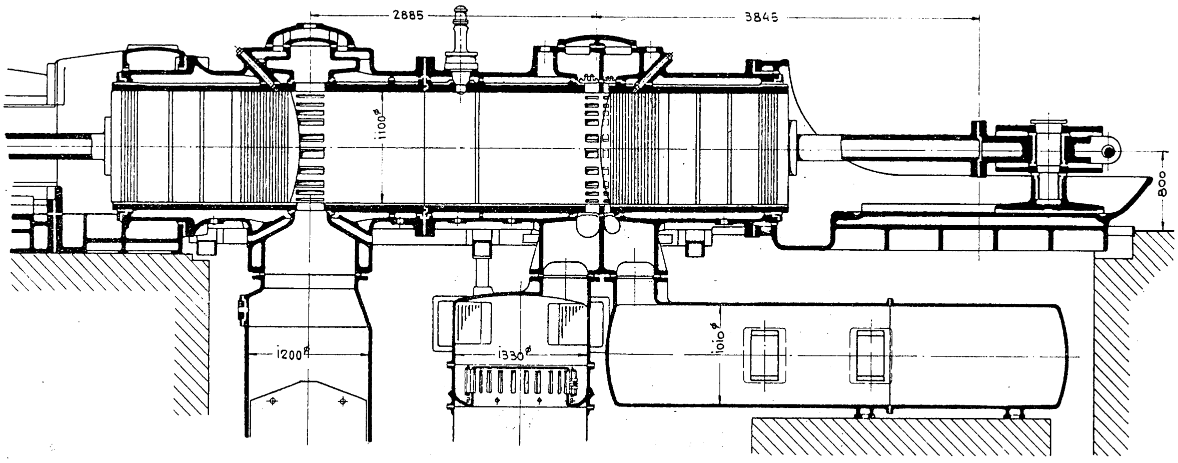
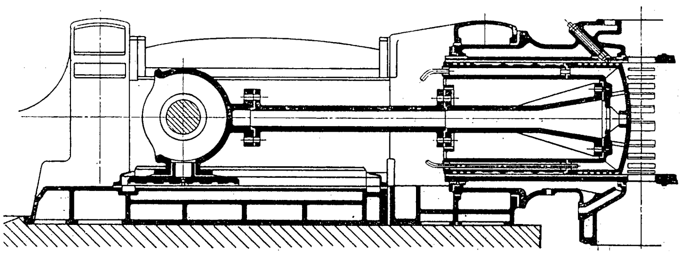


Fig. 41 bis 44 zeigen die in solchem Sinn erfolgte maschinentechnische Ausbildung der Oechelhaeuser-Maschine durch die Maschinenfabrik A. Borsig in Berlin, und zwar: Fig. 41 den Längsschnitt des Maschinenbettes mit Geradführung und zentrisch befestigtem Arbeitszylinder, wobei alle Teile in der Richtung der Kraftwirkung nur durch Flanschverschraubungen verbunden sind. Auch die über Flur gut zugänglich angebrachte Ladepumpe ist durch ein Laternenstück unmittelbar mit dem Arbeitszylinder zentrisch verbunden.

Fig. 43 zeigt in größerem Maßstabe die Zylinderverbindungen und die Anordnung der Schlitze, die Anschlüsse an die Gas- und Luftleitung und den Auspuff. Die Zylinder sind so wie bei modernen Dampfmaschinen auf Fundamentplatten verschiebbar gestützt. Hierdurch sind die bisherigen unzweckmäßigen, schweren Fundamentrahmen beseitigt und durch eine einfachere Bauart ersetzt, die zugleich genaue Ausführung und Aufstellung ermöglicht und die Formveränderungen, Verschiebungen usw. richtig zuläßt.

Fig. 44.

Oechelhaeuser-Gasmaschine. Vorderer Arbeitskolben.



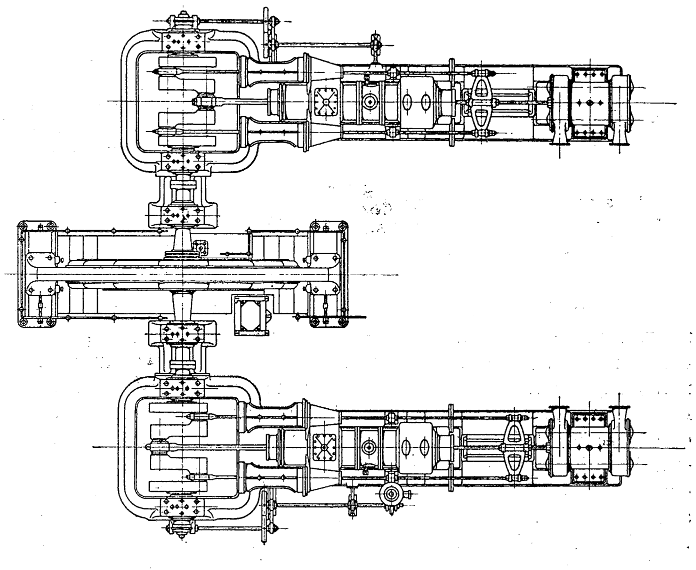
Diese Abbildungen zeigen auch mehrere Verbesserungen der Einzelheiten und der Formgebung, der Kühlung der Zylinder, der offenen gekühlten Kolben, die Verbindung mit dem Kreuzkopf unter Einschaltung eines Zwischenstückes, Fig. 44, wodurch es ermöglicht wird, beide Kolben ohne Auseinanderbau von Triebwerksteilen aus dem Zylinder herauszuziehen. Das rückwärtige Querhaupt, welches durch Umführstangen mit den Außenkreuzköpfen verbunden werden muß, ist mit einem Ausgleichgelenk versehen, Fig. 43, um die richtige Einstellung des geteilten Triebwerkes bei ungleicher Länge der äußeren Stangen zu ermöglichen und die Gefahren und die Umständlichkeit einer genauen starren Einstellung dieser empfindlichen Triebwerksteile zu vermeiden.

Der erhebliche Vorteil der ausgeglichenen Gestängekräfte muß durch den Nachteil erkauft werden, daß die gegenläufigen Kolben zwei Triebwerke erfordern und eines von beiden noch geteilt werden muß. Es sind daher drei Triebwerke auszuführen, Fig. 40, während der Viertakt nur eines benötigt. Die Kurbelwelle wird sehr teuer und erfordert eine umständliche Lagerung, insbesondre bei Zwillingsanordnung, Fig. 45, mit 6 Triebwerken. Der praktische Betrieb wird immer ein Triebwerk statt dreier vorziehen, von denen zudem das mittlere sehr schlecht zugänglich ist.

Die Vorteile der Kraft- und Massenausgleichung ließen sich noch mehr bei Reihenanordnung der Zylinder verwerten, und durch doppeltwirkende Maschinen könnte das kostspielige Triebwerk besser ausgenutzt werden, als es beim einfachwirkenden Zweitakte möglich ist. Dann aber würde durch die hintereinander liegenden zwei Doppelzylinder die ohnedies schon große Baulänge übergroß und die Umführungsstangen für 4 gegenläufige Kolben so umständlich, daß schwere Bedenken zu erheben wären und der Kostenersparnis im Maschinentriebwerk in andrer Richtung Nachteile gegenüberträten.

Fig. 45.

Oechelhaeuser-Gasmaschine in Zwillingsanordnung.



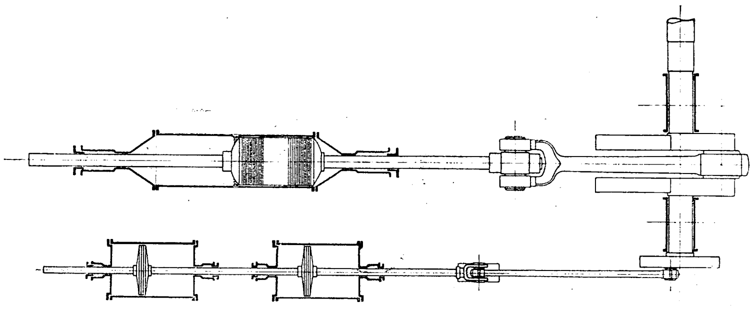
Die gegenläufigen Kolben und die dazugehörigen umständlichen Triebwerke haben zur Folge, daß solche Maschinen in ihrer bisherigen Ausführung mehr Raum einnehmen als doppeltwirkende Tandem-Viertaktmaschinen mit ihren zwei getrennten Zylindern, und zwar wird sowohl die Breite größer als auch die Baulänge, außer es wird auf Kosten der Zugänglichkeit an Baulänge gespart, insbesondre durch unzugängliche Anordnung der Füllpumpen unter Flur usw. Die Tandem-Viertaktmaschine, die zunächst bei Vergleichen in Betracht zu ziehen ist, hat dabei hinsichtlich der Gesamtlänge die ungünstigste Bauart.

Es ist daher das Bestreben begreiflich, die Oechelhaeuser-Maschine zur doppeltwirkenden, zur Eintaktmaschine auszubilden, was aber nur dann eine Verbesserung sein wird, wenn durch die Doppelwirkung von den erwähnten unzweifelhaften Vorteilen des einfachen Arbeitszylinders, insbesondre des einfachen, thermisch günstigen Verbrennungsraumes, nicht zuviel verloren geht. Die Doppelwirkung kann z. B. erzielt werden, wenn zwischen die gegenläufigen Kolben ein entgegengesetzt laufender Innenkolben eingeschaltet wird, der nach der einen Bewegungsseite das Gemenge verdichtet, nach der andern das Expansionsvolumen vergrößert. Solche Anordnung erscheint sehr einfach, um die Zweitaktwirkung zu verdoppeln, aber die Nachteile sind augenscheinlich: der Innenkolben ist zwischen die beiden gegenläufigen eingeschlossen, daher sehr schlecht zugänglich, und sein Antrieb schafft eine weitere Komplikation des ohnedies schon verwickelten Triebwerkes. Die Antriebstange für den Innenkolben muß den vorderen Arbeitskolben durchdringen; das ergibt unvermeidlich eine bewegliche Stopfbüchse, deren Dichtung unter dem Einfluß der verdoppelten Kolbengeschwindigkeit instandzuhalten ist. Das sind interessante maschinentechnische Gestaltungen, die aber der praktische Betriebsleiter unannehmbar finden wird. Außerdem wird durch Hinzufügung des inneren Kolbens der erreichbare vollkommene Ausgleich der Kräfte und Massen gestört und der Druckwechsel im Gestänge ungünstig beeinflußt, während er bei der ursprünglichen Anordnung der gegenläufigen Kolben sehr günstig verläuft, solche Maschinen daher sehr ruhig laufen.

Eine andre bauliche Gestaltung der Zweitaktmaschinen zeigt Fig. 46 (Körting). Der Ausgangspunkt ist wieder zunächst rein maschinentechnischer Art.

Fig. 46.

Doppeltwirkende Zweitaktmaschine (Körting).



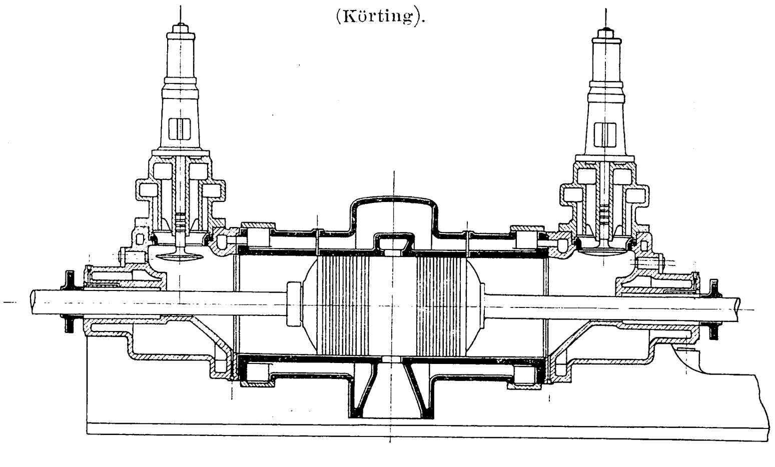
Die maßgebende Absicht ist, eine doppeltwirkende Zweitaktmaschine zu bauen. Wenn nun, wie früher gezeigt, von der Notwendigkeit ausgegangen wird, statt der unzweckmäßigen Auslaßventile für die Steuerung des Auspuffes Kanalkränze anzuwenden, so zwingt dies notwendig zur Anordnung eines langen Zylinders, der in seiner Mitte die Auspuffschlitze enthält, die dann durch einen langen, an beiden Enden steuernden Kolben gesteuert werden müssen. Damit ist aber alles für den Bau des Arbeitszylinders Wesentliche festgelegt. Die Absicht, einen doppeltwirkenden Zylinder mit Auspuff-Schlitzsteuerung zu schaffen, läßt sich durch andre Anordnung nicht gut verwirklichen. Alles Weitere betrifft dann die Spül- und Ladepumpen.

Aus den Konstruktionsabsichten ergeben sich somit als wesentliche Merkmale und zugleich Nachteile dieser Maschine: der lange Kolben im langen Zylinder — die Kolbenlänge muß fast so groß wie die Hublänge werden — und die Notwendigkeit, den Einlaß mit Ventil zu steuern. Auch dies ist keine freie Wahl mehr, denn wenn der Arbeitskolben auf beiden Seiten den Auslaß steuern muß, so ist Schlitzsteuerung für den Einlaß im Zusammenhange mit demselben Kolben nicht mehr möglich. Für die Einlaßsteuerung müssen Ventile ausgeführt werden (Fig. 47).

Wie schon früher begründet, ist die Zeit für das Spülen und Laden bei der Zweitaktmaschine gering; nicht so gering wie beim Auslaß, aber die richtige Ausbildung einer Einlaßventilsteuerung ist doch sehr erschwert. Die Ventile müssen im Vergleich zu Viertaktventilen sehr große Querschnitte und große Hübe erhalten. Die Steuerung muß das Ventil und seine Masse in sehr kurzer Zeit heben und schließen, sonst wird Spülen und Laden in der gegebenen kurzen Zeit unmöglich oder zu sehr beeinträchtigt. Verringerung der Ventilquerschnitte zugunsten der Einfachheit ergibt große Widerstände und Verluste, und der Ladevorgang würde, abgesehen von der Pumpe, schon durch die Widerstände in der Einlaßsteuerung unzulässig verschlechtert. Dazu kommt als wesentlich erschwerend, daß sich die Steuerwelle mit gleicher Umdrehungszahl wie die Zweitaktmaschine selbst bewegen muß, also alle Steuerungsteile doppelt so rasch laufen müssen wie bei Viertaktmaschinen.

Fig. 47.

Einlaßsteuerung für den doppeltwirkenden Zweitaktzylinder (Körting).



Weiter ist eine notwendige Folge der ursprünglichen Konstruktionsgedanken, daß das Einlaßventil nicht konzentrisch zur Zylinderachse angebracht werden kann, sondern seitlich oder oben im Zylinder, also einseitig, angeordnet werden muß. Der doppeltwirkende Kolben und seine Kolbenstange würden keine andre Anordnung zulassen. Somit geht notwendig durch die ursprüngliche Konstruktionsabsicht die konzentrische schichtenweise Verdrängung beim Spülen und Laden verloren. Die Verdrängung erfolgt durch den einseitig von oben in den Arbeitszylinder einströmenden Luft- und Gasstrom, der durch besondre Eintrittskrümmer erst eine passende Führung erfahren muß; die Strömung erfolgt daher nicht so regelmäßig geschichtet wie bei Verwendung von reinen Schlitzsteuerungen für Ein- und Auslaß in konzentrischer Anordnung (Oechelhaeuser). Die Form dieser Eintrittskrümmer, die Vorkehrungen, um den Luft- und Gasstrom nach der Strömung durch das Einlaßventil im Zylinder richtig zu leiten, können nur durch langwieriges Probieren wirksam ausgebildet werden; sie taugen auch nur für die Geschwindigkeiten und Betriebsverhältnisse, für die sie erprobt wurden; für andre können sie versagen. Die Erhaltung der Schichtung, das richtige schichtenweise Verdrängen, soweit es die Vorgänge im Zylinder selbst betrifft, wird nunmehr viel schwieriger. Aenderungen in der Umdrehungszahl und in der Spannung haben Einfluß auf die Schichtung und Verdrängung, somit auf den Ladevorgang. Bei mangelhafter Spülung und Ladung wird aber ein Hauptvorteil preisgegeben: die vollständige Reinigung des Arbeitszylinders von Abgasen.

Es ist nicht mehr möglich, die Umdrehungszahl bei entsprechender konstruktiver Ausbildung der Steuerung nach Bedarf zu erhöhen. Jede Erhöhung bringt einen ganz andern Verdrängungsvorgang durch den seitlich einströmenden Spül- und Ladestrom mit sich. Umdrehungszahlen über 100 minutlich, bei großen Leistungen schon über 80 hinaus, die praktisch bei allen möglichen Betrieben verlangt werden müssen, schaffen sehr große und schließlich unüberwindliche Schwierigkeiten.

Wenn aber wegen der Schwierigkeiten der Einlaßsteuerung und der Volumenverdrängung die Umlaufzahl beschränkt werden muß, dann werden die Maschinen, im Vergleich zu andern Maschinen, welche in der Geschwindigkeitssteigerung in weiten Grenzen unbehindert sind, teurer; insbesondre erhöhen sich auch die Kosten der langsamer laufenden Arbeitsmaschinen, was z. B. bei den Dynamomaschinen um so unvorteilhafter ist, als für sie hohe Umlaufgeschwindigkeiten naturgemäß sind. Die Mehrkosten des elektrischen Teiles infolge verminderter Geschwindigkeit müssen selbstverständlich zum Preise der Gasmaschine geschlagen werden.

Solche Konstruktionen von großen Zweitaktmaschinen werden künftig mit geringeren Geschwindigkeiten, also mit höheren Anlagekosten als bisher durchgeführt werden müssen, wenn sie allen Betriebsanforderungen in bezug auf ruhigen, zuverlässigen Gang entsprechen sollen. Kleinmaschinenbauer waren in dieser Beziehung weniger vorsichtig, aber der Erfolg war auch danach.

Hieraus ergibt sich, wie die ursprüngliche konstruktive Absicht, der rein maschinentechnische Ausgangspunkt allein schon ausreicht, eigenartige, tief eingreifende bauliche Verhältnisse zu schaffen, und wie die wesentlichsten Eigenschaften der Gasmaschine, ohne daß vorläufig auf die Spül- und Ladepumpen eingegangen wird, durch die bauliche Gestaltung der Hauptteile im Arbeitszylinder schon festgelegt sind.

Fig. 48.

Zeitdiagramm für den Ladevorgang.

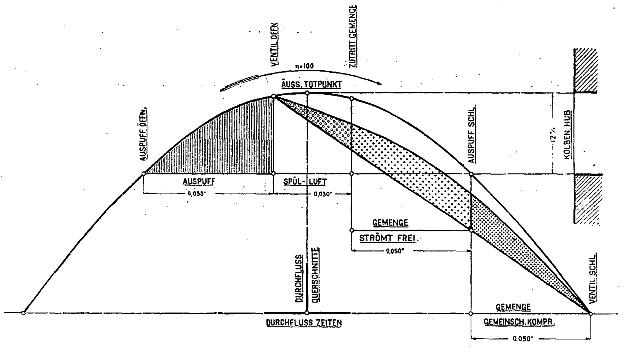
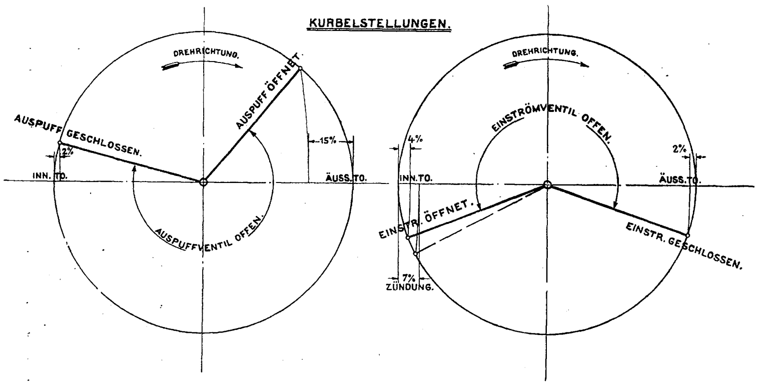

VENTIL ÖFFN.
ZUTRITT GEMENGE
n=100
ÄUSS. TOTPUNKT
AUSPUFF ÖFFN.
AUSPUFF SCHL.
12%
KOLBEN HUB
AUSPUFF
0,053"
SPÜL-LUFT
0,030"
GEMENGE
STRÖMT FREI.
0,050"
DURCHFLUSS
QUERSCHNITTE
VENTIL SCHL.
GEMENGE
GEMEINSCH. KOMPR.
0,050"
DURCHFLUSS ZEITEN

Fig. 49.

Kurbelstellungen für Viertaktsteuerung.


KURBELSTELLUNGEN.
DREHRICHTUNG.
AUSPUFF ÖFFNET
AUSPUFF GESCHLOSSEN.
2%
15%
INN. TO.
ÄUSS. TO.
AUSPUFFVENTIL OFFEN.
DREHRICHTUNG.
EINSTRÖMVENTIL OFFEN.
4%
2%
INN. TO.
ÄUSS. TO.
EINSTR. ÖFFNET.
EINSTR. GESCHLOSSEN.
7%
ZÜNDUNG.

Mit den eigenartigen konstruktiven Gestaltungen müssen aber zugleich auch die Betriebsrücksichten beachtet werden.

Die Kolben erhalten eine Länge, die fast gleich dem Maschinenhube ist, bei Großmaschinen bis 1,5 m. Ihr großes Gewicht wird noch vermehrt durch das Gewicht des Kühlwassers, welches das Kolbeninnere füllt. Die sich daraus ergebende große Masse des Triebwerkes bei jedem Hubwechsel stoßfrei zu beherrschen, ist durchaus möglich, aber ein so großes Kolbengewicht kann unmöglich auf eine freitragende Kolbenstange gestützt werden. Es muß eine für Gasmaschinen maßgebende Konstruktions- und Betriebsbedingung verletzt werden: der Kolben kann nicht auf die freitragende Stange reibungsfrei gestützt werden, und die Gleitflächen des Arbeitszylinders erfahren außer der Belastung durch die Dichtungsringe noch die Belastung durch den schweren Kolben.

Die erwähnten Eigentümlichkeiten, Vor- und Nachteile ergeben sich durchgängig aus der grundlegenden Konstruktionsabsicht, eine doppeltwirkende Zweitaktmaschine, also Eintaktwirkung in einem einzigen Zylinder, zu schaffen. Diese Absicht zwingt zur zweiseitigen Schlitzsteuerung und zum langen Arbeits- und Steuerungskolben, und sie schafft die Schwierigkeit, die Einlaßsteuerung maschinentechnisch für höhere Umlaufzahlen zu beherrschen.

Die Absicht, eine doppeltwirkende Gasmaschine auf dem erwähnten Wege zu schaffen, verspricht nur scheinbar bauliche Vorteile. Die Konstruktionsidee, Schlitze in der Mitte durch den langen Kolben zweiseitig zu steuern, ist äußerst einfach und gegen andre, umständliche Anordnungen ein scheinbarer Fortschritt. Durch diese grundlegende bauliche Absicht entstehen jedoch Unzuträglichkeiten, so daß dieser Konstruktionsweg sich als Vereinfachung, aber zugleich als Verschlechterung der Maschinen mit gegenläufigen Kolben kennzeichnet. Der Lade- und Reguliervorgang kann hieran nicht im wesentlichen, sondern nur in Einzelheiten etwas ändern.

Fig. 50.

Kurbelstellungen für den Ladevorgang (Zweitakt).

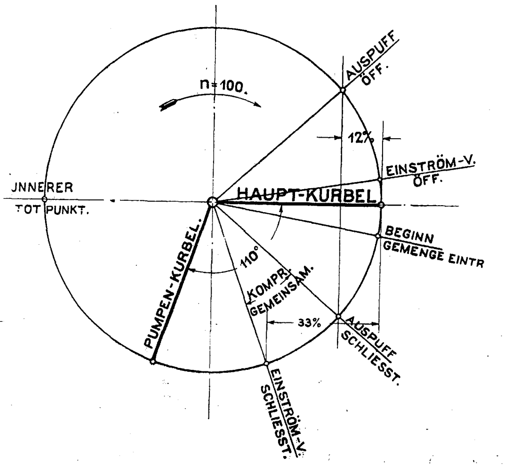
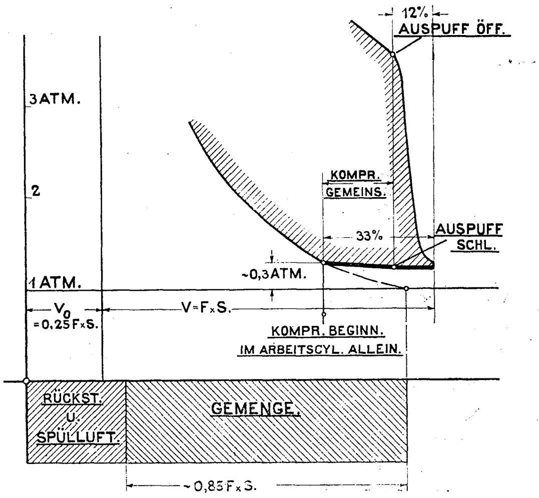

n=100
AUSPUFF ÖFF.
12%
EINSTRÖM-V. ÖFF.
JNNERER TOT PUNKT.
HAUPT-KURBEL
BEGINN GEMENGE EINTR
110°
KOMPR. GEMEINSAM.
PUMPEN-KURBEL
33%
AUSPUFF SCHLIESST.
EINSTRÖM-V. SCHLIESST.

Fig. 51.

Druckdiagramm für den Ladevorgang (Zweitakt).


12%
AUSPUFF ÖFF.
3 ATM.
2
1 ATM.
KOMPR. GEMEINS.
33%
AUSPUFF SCHL.
~0,3 ATM.
V0 =0,25 F×S.
V=F×S.
KOMPR. BEGINN. IM ARBEITSCYL. ALLEIN.
RÜCKST. U. SPÜLLUFT.
GEMENGE.
~0,85 F×S.

Nun ist der zweite Hauptteil der Zweitaktmaschine: die Spül- und Ladevorrichtung, zu betrachten.

Das Steuerungsschema für zweiseitige Schlitzsteuerung zeigt das Zeitdiagramm Fig. 48, den Zusammenhang mit den Kurbelstellungen und Druckwechseln die Diagramme Fig. 50 und 51. Zum Vergleich ist der geometrische Zusammenhang für die Kurbelstellungen der Viertaktsteuerung in Fig. 49 angegeben.

Der Auspuffschlitz schließt und öffnet, soweit nicht die endliche Länge der Schubstange Veränderung bringt, an derselben Stelle. Nach Eröffnung der Ausströmung muß der Enddruck durch freien Auspuff vermindert werden. Dann muß das Einlaßventil nahe dem Hubwechsel geöffnet werden, braucht aber nicht gleichzeitig mit dem Auspuff zu schließen, sondern die Gemengeladung kann nach erfolgter Absperrung der Ausströmung fortgesetzt werden. Spülung und Ladung haben aufgehört, und während der Gemengenachströmung wird das Gemenge im Zylinder und in der Zuleitung durch den rücklaufenden Kolben verdichtet, wobei die Kompression bis in die Pumpe hinein wirkt und bis zur Absperrung des Einlaßventiles dauert. Hierdurch wird die Zeit für die Einlaßsteuerung, für die Füllung vergrößert und auch die Steuerungszeit für die Ventilbewegung erhöht. Sonst wäre die Füllungszeit so klein, daß für große Maschinen auch für den Einlaß Ventilsteuerung kaum ausführbar wäre.

Fig. 52.

Schema der Ladevorrichtung (Körting).

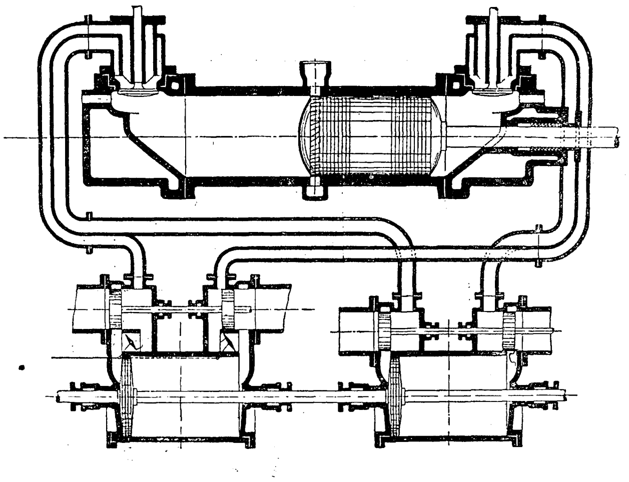
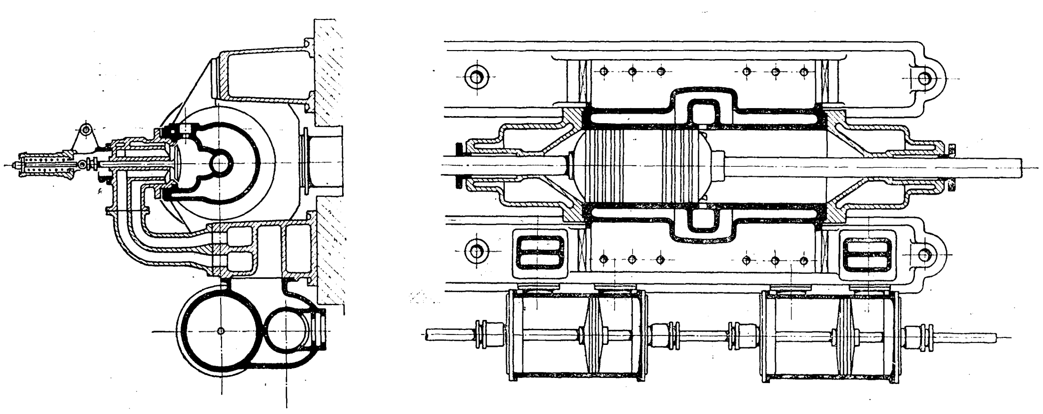


Fig. 52 zeigt das Schema des Spül-, Lade- und Reguliervorganges. Dieser ist in der Literatur so vielfach beschrieben, daß eine ausführliche Erläuterung entfallen kann. Wesentlich ist die bauliche Ausbildung und die Wirkung der Pumpen.

Fig. 53.

Verbindung der Ladepumpen mit dem Arbeitszylinder (Körting).



Die Kolben der Gas- und der Luftpumpe befinden sich auf gemeinsamer Stange und erhalten gemeinsamen Antrieb von einer Gegenkurbel, um die Länge der Maschine zu vermindern und die Pumpen seitwärts an der Maschine anzubringen. Diese Anordnung und die Verbindung der Luft- und Gaskanäle mit dem Gehäuse des Einlaßventiles zeigt die Figur 53 im Grundriß und Querschnitt.

Der Antrieb durch Gegenkurbel und zugehöriges Gestänge für die Pumpen, die bei größeren Maschinen Hunderte von Pferdestärken verbrauchen, ist offenbar kostspieliger und verlustbringender als der unmittelbare Antrieb an der Maschinenachse hinter dem Arbeitszylinder angekuppelter Pumpen, der jedoch größere Baulänge der Maschine erfordert.

Die Pumpen werden durch Kolbenschieber gesteuert. Dies ist bekanntlich für Kolben aller Art eine zwar einfache, aber unvollkommenere Steuerung als durch Ventile, die bei Gebläsen und Kompressoren vielfach versucht wurde, aber sich bei hochwertigen Maschinen nicht bewähren konnte. Die Kolben können, um die Einfachheit zu wahren, ohne Dichtungsringe ausgeführt werden. Dann ist aber die Gefahr vorhanden, daß die Undichtigkeitsverluste groß werden, oder die Kolben, wenn sie genau eingepaßt werden, sich festfressen können. Anlaß hierzu bieten Temperaturänderungen, Formänderungen und Verunreinigungen. Die Gaspumpe kann, da sie andre Mengen als die Luftpumpe auf gleiche Spannung verdichten muß, durch einfache Kolben nicht gesteuert werden; sie muß noch besondre selbsttätige Regelung erhalten. Viele dieser Einzelheiten sind bei den meisten Gasmaschinen mit Füllpumpen zugunsten der Einfachheit unvollkommen durchgebildet und verbesserungsbedürftig, wenn der Maßstab hochwertiger Kompressoren angelegt wird.

Wesentlich ist auch die Wirkung, daß die Ladepumpen dem Einlaßventil bei Beginn jedes Hubes nur Luft und dann erst ein gleichbleibendes Gasgemisch zupumpen und daß nur die geförderte Menge des Gases zu regeln ist. Da beide Kolben durch eine gemeinsame Stange angetrieben werden, hängt die Zusammensetzung des Gemisches nur vom Hubvolumen ab. Die zuerst geförderte Luft strömt durch den langen Rohrkanal von der Pumpe zum Einlaßventilgehäuse und verdrängt das dort vorhandene Gas, so daß bei Beginn des Hubes durch das Einlaßventil nur Luft in den Zylinder einströmen kann. Luft- und Gaswege sind bis unmittelbar am Einlaßventil getrennt. Bei Beginn des Hubes läuft die Gaspumpe mit der Luftpumpe leer mit, bis durch den Regulator beeinflußt die Gasförderung beginnt. Die selbsttätige Regulierung hat nur die Menge des durch die Gaspumpe zu fördernden Gases je nach der Belastung der Maschine zu verändern. Zu diesem Zwecke wurde die Absperrung des Kolbenschiebers, der die Gaspumpe steuert, durch eine Schleifbogensteuerung, ähnlich wie Expansionsschieber von Dampfmaschinen, veränderlich eingestellt, eine Einrichtung, die gegenwärtig nicht mehr ausgeführt wird. Oder es wird in die Gaspumpensteuerung eine Drosselvorrichtung so eingeschaltet, daß während der Zeit, wo die Gaspumpe nicht drücken soll, Gas aus dem Druckkanal in den Saugraum zurückströmt, oder es wird zum Steuerungskolben ein selbsttätiges Druckventil hinzugefügt und die Menge des angesaugten Gases vor dem Gaszylinder reguliert.

Alle diese Einzelheiten sollen im wesentlichen dieselben Schwierigkeiten überwinden, deren man seinerzeit bei Gebläsemaschinen aller Art durch Kolbensteuerungen und ihre Regulierungen Herr zu werden suchte, ohne daß diese Konstruktionen sich gegenüber Gebläsemaschinen mit richtig ausgebildeten, selbsttätig sich öffnenden Ventilen zu behaupten vermochten.

Für die Ladepumpen solcher Anordnung, mit langen Rohrkanälen zwischen Pumpe und Einlaßventil, die zusammen ein großes Gasvolumen enthalten, gilt insbesondre, daß die selbsttätige Regulierung zu spät kommt, da dieses Gasvolumen sich der Regulierung entzieht, und weiter, daß die Gaspumpen von bestimmter Größe und volumetrischer Förderung nicht entsprechen, wenn sich die Gaszusammensetzung wesentlich ändert, oder wenn die Gasmaschine mit ganz verschiedenwertigen Gasen, z. B. Kraftgas, Leuchtgas, Koksofengasen oder Generatorgas, betrieben werden soll. Die Abmessungen der Pumpen müßten in solchen Fällen für das schwächste Gas gewählt, und bei höherwertigem Gas müßte mit Unterdruck gearbeitet oder das reiche Gas durch indifferente Gase soweit verdünnt werden, daß sein Heizwert dem des schwächsten Gases gleichkäme. Es müßten gegebenenfalls für wesentlich verschiedene Betriebsarten andre Pumpen mit andrer volumetrischer Leistung betrieben werden. Das sind aber bei starker Verschiedenheit der Gasarten unbequeme Wege.

Diesen Nachteilen stehen mehrere Vorteile der Körting-Maschine gegenüber: die einfache Konstruktion überhaupt, die wesentlich geringere Baulänge, der geringe Raum- und Fundamentbedarf gegenüber der Oechelhaeuser-Maschine, das einfache Triebwerk für Eintaktwirkung statt des dreifachen der Halbtaktmaschinen von Oechelhaeuser usw. Diese große Einfachheit sollte sich auch in den Herstellungskosten der Körting-Maschinen ausdrücken; jedoch ist bisher ein wesentlicher Preisunterschied gegenüber den Oechelhaeuser-Maschinen nicht festzustellen. Ein allgemeiner Schluß kann hieraus allerdings nicht gezogen werden, da die Unterlagen der Preisberechnung nicht bekannt sind.

Ein wesentlicher Vorteil ergibt sich durch die Wirkung der Ladepumpen, die bei der Anordnung von Körting stets als zuverlässige Meßvorrichtung für die Spülung und Füllung dienen, während diese Wirkung bei andern Ladepumpen erst durch besondre Vorrichtungen erzielt werden muß. Körting-Maschinen können daher auch vorzüglich leicht angelassen werden und werden nicht leicht wegen des Ladevorganges versagen.

Nur diese beiden Gestaltungen der Zweitaktmaschine, die von Oechelhaeuser und von Körting, kommen für den heutigen Großmaschinenbau in Betracht, nur diese sind für große Leistungen ausgeführt worden. Die zahlreichen sonstigen Konstruktionen von Zweitaktmaschinen gehören nicht in den Rahmen dieser Darstellung.

VII. Doppeltwirkende Viertaktgasmaschine der Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg.

Fast alle im Vorangegangenen als wesentlich gekennzeichneten Forderungen hinsichtlich zweckmäßigen Baues und Betriebes der Gasmaschinen werden durch diese neue Konstruktion verwirklicht. Durch sie ist die Viertaktmaschine zum erstenmal vollständig von den überlieferten mangelhaften Einzelheiten der Kleinmaschinen befreit worden.

Die Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg hat seinerzeit den Gasmaschinenbau von Fried. Krupp Grusonwerk übernommen und war eine der ersten, die nach den damals herrschenden Anschauungen wirkliche Großmaschinen mit Leistungen von 500 bis 1000 PS ausführte. Thermisch haben diese ersten Großmaschinen, als einfachwirkende Einzylinder- oder Tandem-Maschinen mit offenen Kolben und Viertaktwirkung ausgeführt, vollkommen entsprochen; ihr mechanischer Wirkungsgrad war 72 vH; aber maschinentechnisch hatten sie Mängel, die zum größten Teil mit dem Wesen der Gasmaschinen nichts zu tun hatten, deren Behebung jedoch nachträglich viele Kosten verursachte. Bei der Entwicklung der neuen doppeltwirkenden Maschine ist vom Alten, Ueberlieferten nichts übrig geblieben.

Die wesentlichen Konstruktionszwecke der neuen Nürnberger Viertaktmaschine sind:

das Viertaktverfahren in doppeltwirkenden Zylindern durchzuführen, Fig. 54, und damit zunächst gute Triebwerksausnutzung und hohen mechanischen Wirkungsgrad zu erreichen;

Großmaschinen mit zwei doppeltwirkenden Zylindern als Tandemmaschinen, Fig. 55, für die größten Leistungen als Tandemzwillinge zu bauen;

die Zylinder ohne Zylinderköpfe und sonstige bedenkliche Maschinenteile so auszuführen und nach dem Vorbilde der vollkommenen Dampfmaschine so anzuordnen, daß alle Teile an den Maschinenrahmen mit der Geradführung nur mit zentrischer Flanschverbindung angeschlossen werden, Fig. 55, um genaue und einfache Montierung zu ermöglichen;

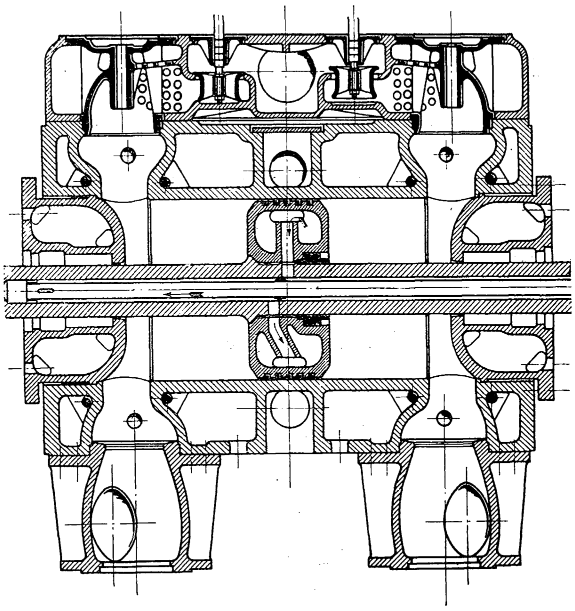
die Arbeitskolben als schmale, gut gekühlte Scheibenkolben, Fig. 54, zu bauen und, auf Kolbenstangen gestützt, möglichst reibungslos zu führen;

die Zylinder so zu bauen, daß die Deckel auf allen Zylinderseiten ohne Demontierung andrer Teile weggezogen werden können, Fig. 55, um die Zylinder und Auslaßventile aller vier Zylinderseiten gut zugänglich zu erhalten;

für die Kolben und Kolbenstangen eine zuverlässig wirksame Kühlung durchzuführen und die Kolbenstangen durch Metallpackung vollkommen zu dichten, Fig. 60;

Fig. 54.

Doppeltwirkender Viertaktzylinder (Nürnberg).



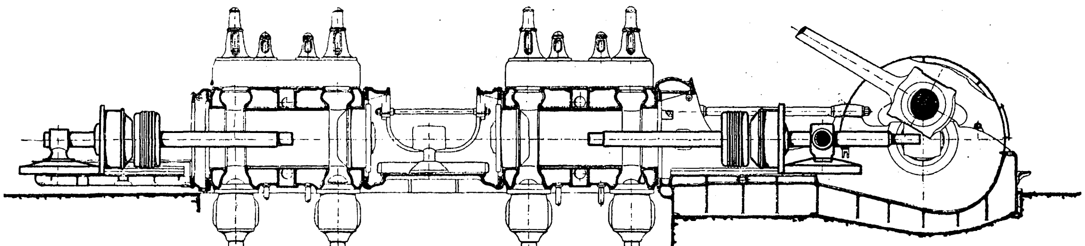
die äußere Steuerung nach den Vorbildern der Dampfmaschinen auszubilden, Fig. 56, und hierbei schwere Massen und unbequeme Steuerungsteile, Belastungsfedern usw. zu vermeiden; endlich

das Triebwerk der Maschine für die tatsächlichen Kraftwirkungen in der zuverlässigsten Weise auszubilden.

Die Erfüllung dieser Bedingungen, obwohl sie zum größten Teil selbstverständlich sind, bedeutet eine vollständige Neugestaltung aller Formen und Konstruktionsteile der bisherigen Gasmaschinen. Vorbilder der Zweitaktmaschinen konnten überhaupt keine Rolle spielen, da diese durch ihre konstruktiven Grundlagen auf völlig andre Maschinenteile und Anordnungen führen.

Fig. 55.

Doppeltwirkende Tandem-Viertaktgasmaschine (Nürnberg).



In dieser neuen maschinentechnischen Verwirklichung der Viertaktmaschine handelt es sich in erster Linie um die richtige Berücksichtigung der Forderungen des Betriebes.

Wie bei der Dampfmaschine die schlauesten Steuerungen zwecklos sind, bevor eine tadellos betriebsbrauchbare Maschine geschaffen ist, wie ein guter, dichter Dampfkolben mehr wert ist als geistreiche Einzelheiten, so müssen bei Gasmaschinen vor allem die maßgebenden Betriebsforderungen erfüllt werden; vor ihrer Erfüllung hat die Ausbildung der

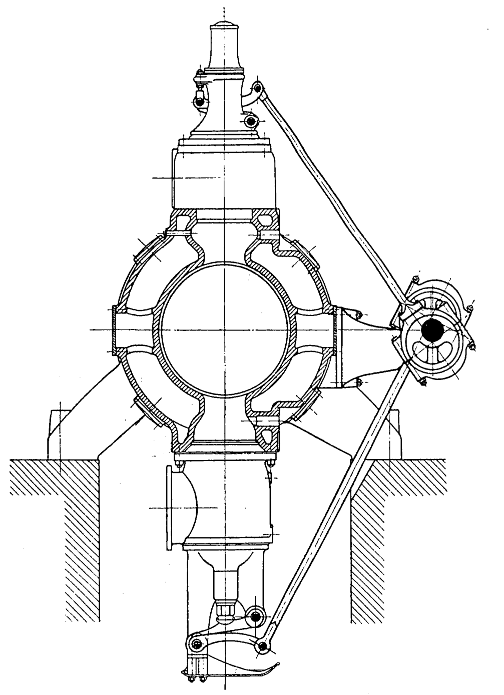
Einzelheiten zu andern Zwecken wenig Wert, zumal die hohen Spannungen die Gefahr von Betriebstörungen näher rücken als bei Dampfmaschinen.

Die wichtigsten Teile der Nürnberger Maschine sind: die Arbeitszylinder mit den Steuerventilen und die Kolben mit den Kolbenstangen, Kühlungen und Dichtungen. Mit deren richtiger baulicher Ausbildung hängen grundsätzlich wichtige bauliche und Betriebsfragen zusammen, die zum Teil erst besonders erörtert werden müssen.

Die Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg hat, abweichend von der früher üblichen Bauart, die Arbeitszylinder so ausgebildet, Fig. 54, daß die Verschlußdeckel keinerlei Steuerungsteile enthalten und auf beiden Seiten frei zugänglich und verschiebbar sind, und daß die Ventilkasten, ähnlich wie bei Dampfmaschinen, oben und unten an die Zylinderenden angeschlossen sind. Zylinder und Außenmantel bilden dabei ein gemeinsames Gußstück mit großer Weite zwischen den beiden Zylindern. Durch diese Bauart wird im Gegensatz zu andern erreicht:

Festigkeit und Zuverlässigkeit der Zylinder; ausreichende Unabhängigkeit von Temperaturänderungen und die früher erwähnte freie Zugänglichkeit aller Zylinderseiten. Die Stirnwände, welche den Innenzylinder und den Außenmantel verbinden, sind breit, so daß sie, zugleich als Befestigungsflansch ausgebildet, infolge der Wärmeausdehnung des Innenzylinders nur geringe, zulässige Biegungsspannungen erfahren und alle Kraftwirkungen auf Außen- und Innenzylinder übertragen werden. Die Durchdringungsstelle zwischen Zylinder und Ventilkasten ist durch entsprechende Uebergangsformen oder durch Querbolzen ausreichend verstärkt.

Fig. 56. Zylinderquerschnitt.



Diese Bauart wurde, weil sie von der bisherigen ganz abweicht und äußerlich sehr an Dampfzylinder erinnert, anfänglich von manchen getadelt, ebenso die im Nachfolgenden angegebene Bauart der Kolben und Stangen; aber gerade diese Zylinderbauart gehört zu den besten Einzelheiten der Nürnberger Gasmaschine und ist wohlüberlegt.

Der weite Hohlraum zwischen Innenzylinder und Außenmantel gestattet einen kräftigen, sicheren Gußkern und spannungsfreien Guß, im Gegensatz zu den üblichen Zylindern mit engen Hohlräumen (vergl. Fig. 34), bei denen nur schmale Verbindungswände angebracht werden können.

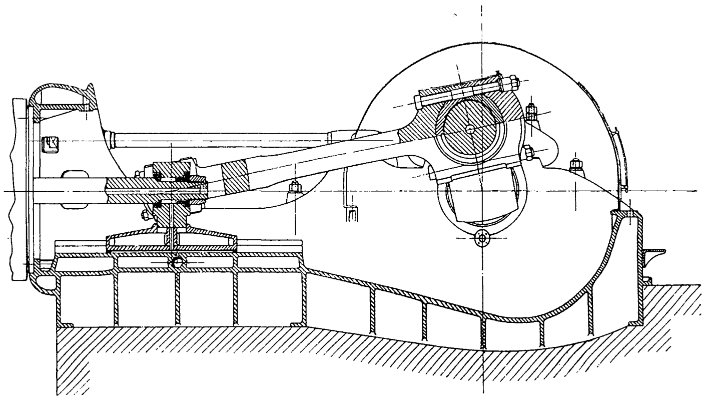
Die unvermeidliche Biegungsbeanspruchung, welche infolge Ausdehnung durch die höhere Temperatur des Innenzylinders auf die Stirnwand übertragen wird, läßt sich vorausberechnen. Soll die Biegungsbeanspruchung klein bleiben, so muß der Hebelarm, an dem die Schubkraft infolge der Wärmeausdehnung wirkt, groß sein. Maschinen mit engen Mantelkernen entsprechen dieser Bedingung nicht; sie gewähren weder sichere Kühlung noch spannungsfreie Herstellung des Gußstückes.

Der weite Hohlraum zwischen den Zylindern gibt einen weiten Kühlraum, der von außen Kernöffnungen und Verschlußdeckel erhält, Fig. 56, durch welche hindurch der Kühlraum leicht untersucht und — wenn notwendig — auch gereinigt werden kann.

Die Anordnung von doppeltwirkenden Zylindern hintereinander und ihre zentrische Verbindung, wesentlich nach dem Vorbilde guter Dampfmaschinen, zeigen Fig. 64 u. f. Hierdurch ist auch die freie Längsausdehnung aller Teile in der Maschinenachse gesichert; jedoch ist diese ebenso wie im Gestänge von geringerer Bedeutung als bei Dampfmaschinen, weil die Mitteltemperatur in den gekühlten Zylindern und Kolbenstangen niedriger ist als bei Dampfmaschinen, insbesondre bei Heißdampfbetrieb.

Fig. 57.

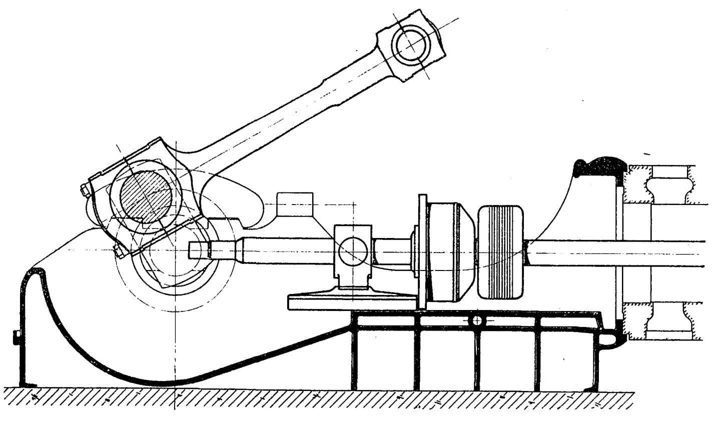
Kreuzkopf der Gasmaschine.



Die Triebwerkskräfte und Gegenkräfte werden durch die unmittelbare zentrische Verbindung aller Teile aufgenommen; die Unterstützung auf dem Fundament hat nur die Nebenkräfte, die Gewichte der Teile aufzunehmen und die geringe axiale Verschiebung zu sichern. Zu diesem Zweck erhalten entweder die Zylinder oder die Zwischenstücke und Tragführungen seitliche Füße, welche sich auf Fundamentplatten stützen, Fig. 67.

Fig. 58.

Zugänglichkeit der vorderen Zylinderseite.



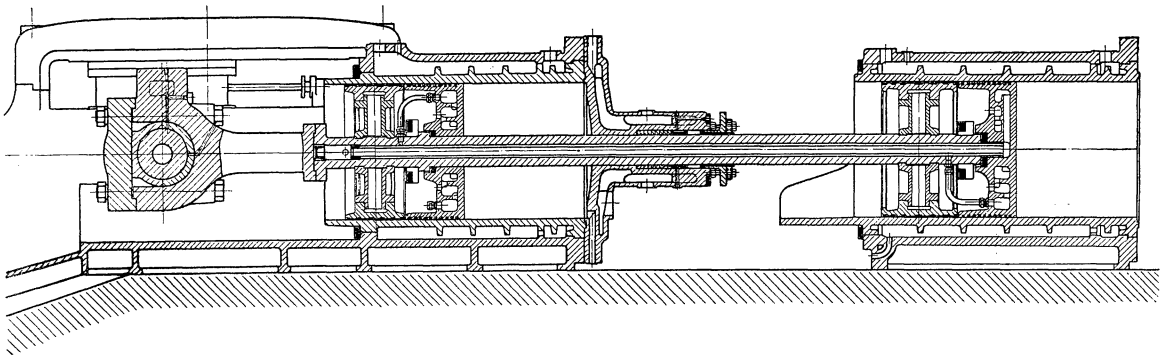
Die Zugänglichkeit der Zylinder auf allen Stirnseiten zeigt die Figur 55. Sie sind vom freien hinteren Ende aus und an den inneren Zylinderseiten, ähnlich wie bei Dampfmaschinen, durch die Laterne des Mittelstückes hindurch zugänglich. Alle Demontierungsarbeiten, welche (bei liegender Bauart) nur ein Verschieben der Teile auf den Kolbenstangen erfordern, können sehr rasch und selbst ohne Zuhülfenahme der Hebevorrichtungen ausgeführt werden, weil die Kolbenstangen Stützung und Führung bilden.

Um auch das vordere Zylinderende (Kurbelseite) frei zugänglich zu erhalten, ist, Fig. 57, das Mittelstück (aus Nickelstahl) mit den beiden Kreuzkopfzapfen und einem besondern

Führungsschuh so gebaut, daß sich die Kolbenstange auf eingesetzte Stahlringe stützt. Diese Bauart gestattet, die äußere Kolbenstangenschraube zu lösen und den Kreuzkopf samt Gleitschuhen beliebig zu verschieben. Wird die Schubstange gelöst und durch den Kran hochgezogen, Fig. 58, so können alle Teile: Kreuzkopf, Zylinderdeckel, Kolben und Kolbenstange, auch nach der Kurbelseite hin vorgezogen werden. Nach Lösung jedes Zylinderdeckels und Vorziehen des Deckels wird das Zylinderende frei, und es kann auch das Auslaßventil und dessen Sitz besichtigt oder gereinigt werden. Störungen des Auslaßventiles treten in der Regel nur durch Verunreinigung des Sitzes oder der Rückenfläche des Ventiles auf. Solche Störungen können auch beim vordersten Auslaßventil durch den Zylinder hindurch ohne Demontierung des Auslaßventilgehäuses oder der Steuerung rasch behoben werden. Damit entfallen wesentliche Einwendungen, die gegen Auslaßventile geltend gemacht werden, die aber nur gegenüber den bisherigen Anordnungen zutreffend sind, Fig. 31 bis 34.

Nur schmale, aber gut gekühlte Scheibenkolben gestatten Einfachheit in Bau und Betrieb. Alle langen Kolben bereiten Schwierigkeiten in der Herstellung und noch größere im Betriebe. Erforderlich sind genügende Festigkeit und zuverlässige Kühlung, Bedingungen, die bei richtiger Berechnung und Ausführung leicht erfüllbar sind. Außerdem müssen die Kolben unter den bei Gasmaschinen gegebenen Betriebsverhältnissen dicht sein und bleiben. Diese Betriebsverhältnisse sind gekennzeichnet durch das unreine Kraftmittel, durch die Verbrennungsrückstände aus unreinen Gasen oder Schmiermitteln, durch die Gefahr unzulässiger Abnutzung der Arbeits- und Dichtungsflächen und schließlich des Anfressens auf diesen Flächen. Die hohe Verbrennungstemperatur ist weniger kennzeichnend, da ihr die ausgiebige Kühlung aller Maschinenteile wirksam entgegenstehen muß. Gut gekühlte Kolbenflächen ebenso wie gute Kühlung aller Zylinderflächen und Maschinenteile sind unerläßliche, aber stets erfüllbare Voraussetzung jedes Gasmaschinen-Großbetriebes.

Fig. 59.



Trag- und Dichtungskolben einer einfachwirkenden Zweizylinder-Gasmaschine.

Einer richtigen Kolbenausbildung standen die Erfahrungen mit den Kleinmaschinen und die darauf fußenden Anschauungen sehr hinderlich entgegen.

Die offenen einfachwirkenden Kolben, die bei den Kleinmaschinen wegen geringer Baulänge und geringster Herstellungskosten Wert besitzen, sind die unglücklichste Anordnung, die sich in den Großmaschinenbau übertragen hat. Die Absicht war, den Kreuzkopfdruck auf großer Traglänge aufzunehmen und auf diese große Länge auch zu dichten. Die große Berührungslänge und die veränderliche Wärmeausdehnung des langen Kolbens machen die Ausführung schwierig.

Der Kolben muß innen, wo die Dichtungsringe sitzen und die größte Wärmewirkung erfolgt, kleiner gedreht sein als außen. Dann muß er mit zunehmender Betriebstemperatur eingepaßt werden. Wenn er anfängt zu klemmen, muß er herausgezogen, nachgearbeitet und von neuem betrieben werden: ein zeitraubender mühsamer Vorgang, bei dem jeder Kolben sich als besondres Individuum verhält, weil der Einfluß der Wärmeausdehnung des einzelnen ungekühlten Kolbens nicht vorauszusehen ist. Solches mühevolle Einlaufen der Kolben in der Probierstation der Fabrik ist für Großmaschinen gar nicht durchführbar; daher der Jammer, der nacher im Betriebe vorkam.

Wie unrichtig die früher herrschende Anschauung war, daß die Kolben einer großen Dichtungslänge bedürfen, zeigt die Kolbenanordnung, Fig. 59, bei welcher dem gekühlten einfachwirkenden Kolben ein besondrer Tragkolben mit breiten Laufflächen vorgelagert wurde. Nach Aufschlitzen dieses Tragkolbens zeigte sich aber der innere Kolben allein dicht, so daß diese weitläufige Anordnung durch einen schmalen, aber richtig gedichteten Kolben ersetzt werden konnte.

Wird der Kolben richtig gekühlt, dann können die Formveränderungen von vornherein vollständig beherrscht werden. Solche gekühlte offene Kolben, Fig. 20, sind aber in der Anordnung sehr umständlich und teuer, so daß es gewiß einfacher ist, sofort zum doppeltwirkenden gekühlten Kolben überzugehen, der das umständliche Einlaufverfahren entbehrlich macht, der kein völlig unbestimmbares »individuelles« Verhalten zeigt.

Das Einlaufen der Maschinen ist bei solcher Durchbildung kein mühsamer Vorgang mehr wie bei den ungekühlten Kolben, sondern wird, wie bei Großdampfmaschinen, in den Werkstätten überhaupt nicht vorgenommen und dauert im Betriebe sogar weniger lang als bei Dampfmaschinen. Die Maschinen verhalten sich selbstverständlich individuell, weil weder Ausführung noch Aufstellung völlig fehlerfrei erfolgen kann und die Summe aller unvermeidlichen Ungenauigkeiten unter dem Einfluß der verschiedenen Belastungen, Erwärmungen und Formveränderungen verschiedene Wirkung äußern wird; aber diese Verschiedenheit ist nicht größer als bei Dampfmaschinen und stets von geringfügiger Bedeutung. Viel Eigenart des Maschinenindividuums bleibt nicht übrig, außer es wurden größere Ausführungsfehler begangen. Ein langwieriges Einlaufverfahren zur Beseitigung der sogenannten »Kinderkrankheiten« macht sich nur bei größeren Ungenauigkeiten oder Versehen in der Ausführung notwendig.

Die Arbeitskolben müssen im Arbeitszylinder schwebend auf freitragender Kolbenstange geführt werden und reibungslos im Zylinder arbeiten in dem Sinne, daß die unvermeidliche Reibung nur durch den Dichtungsdruck der Spannringe und nie durch das große Kolbengewicht erzeugt wird.

Solche Forderung ist schon für große Dampfmaschinen wichtig, für Großgasmaschinen ist sie Lebensbedingung. Bei Dampfmaschinen ist Kolbenreibung im Innern der Zylinder, unmittelbar durch das Kolbengewicht hervorgerufen, ein Mangel, aber immerhin erträglich; d. h. sie kann geduldet werden, weil das Kraftmittel stets rein ist, der Einfluß von Verunreinigungen im Zylinder wegfällt, die Betriebspannung niedrig ist. Bei Gasmaschinen sind Verunreinigungen unvermeidlich, die Konstruktion muß aber trotzdem betriebsicher sein.

Großgasmaschinen erfordern daher getragene Kolben, die auf der durchgebogenen Kolbenstange sitzend den Zylinder nicht berühren, sondern mit Spielraum reibungsfrei laufen. Erhaltung dieses Zustandes gegenüber allen Betriebsbedingungen ist unerläßlich. Kolben solcher Art verhalten sich bei richtiger Ausführung der Spannringe und richtiger

Schmierung genau wie gute Dampfkolben. Bei allen bisherigen Gasmaschinen waren nur selbsttragende Kolben üblich, wobei die Gleitflächen durch das Kolbengewicht, bei den ersten Großmaschinen außerdem durch den Kreuzkopfdruck, belastet wurden. Solche Bauart, vom Kleinmaschinenbau übernommen, kann zur Folge haben, daß bei unreinem Gas die Zylindergleitflächen und Kolben und ihre Dichtung in kurzer Zeit unzulässige Abnutzung erfahren. Wie sehr der »Motorenbau« in seinen teuer erkauften Einzelerfahrungen befangen war, mag die Tatsache beweisen, daß Gasmotorenfabriken das Verlangen, die Kolben durch eine durchlaufende Stange und Tragführung zu stützen, ablehnten und lieber auf die Bestellung verzichteten.

Fig. 60.

Metall-Stopfbüchse.

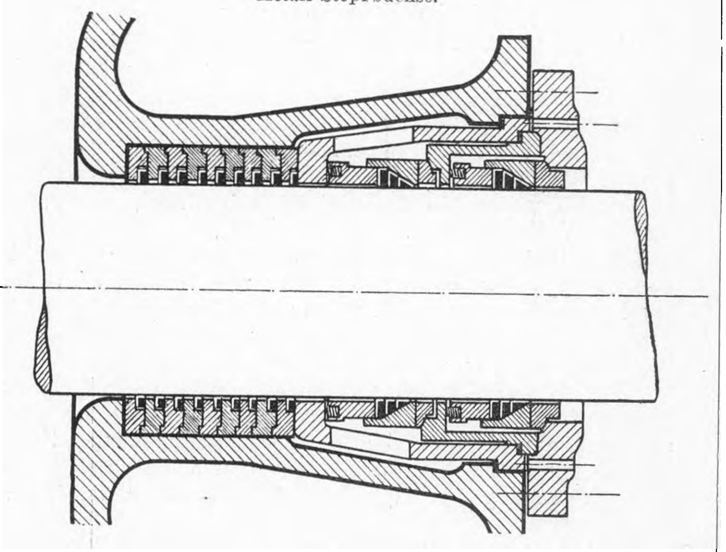
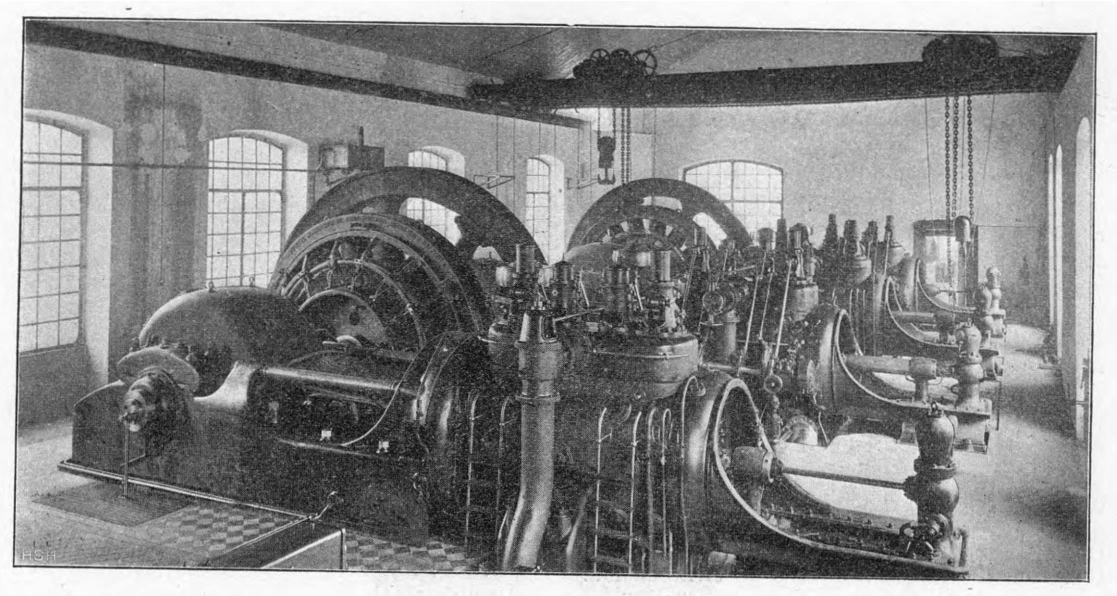


Fig. 62. Gasmaschinenanlage in Micheville.

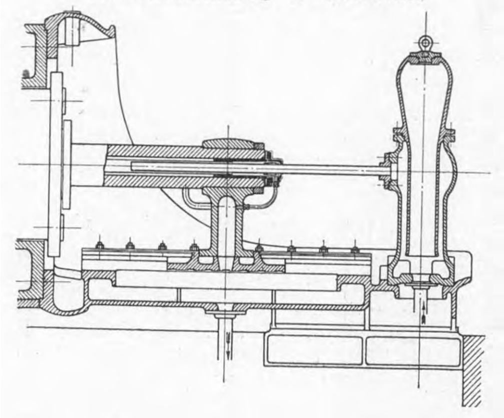


Wesentliche Voraussetzungen der Nürnberger Anordnung sind richtige Berechnung der Kolbenstangen auf zulässige Formveränderungen und solche Ausführung, daß die durch das Kolbengewicht durchgebogene Stange den frei schwebenden, reibungslos laufenden Kolben trägt und führt; dazu kommen: zuverlässige Dichtung der Kolbenstange und richtige Kühlung der Zylinder, Kolben und Stangen.

Die Dichtung der Kolbenstange hat die Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg so ausgeführt, daß in den gekühlten Zylinderdeckel eine Stopfbüchse mit Metallpackung eingesetzt ist, Fig. 60. Die inneren selbstspannenden Ringe, in großer Zahl hintereinander angeordnet, besorgen die Dichtung; außerdem ist eine äußere Dichtung durch abwechselnde Weißmetall- und Gußeisenringe, durch Kegelflächen nachspannbar, vorgesehen; diese besorgt die Nachdichtung, falls die Hauptdichtung nicht vollkommen sein sollte. Alle Dichtungsringe sind frei von Gewichtsbelastungen und Durchbiegungen; sie nehmen an der Führung und Stützung der Stange keinen Anteil. Das Schmieröl wird durch eine Schmierpumpe in der Mitte der Dichtung zugepumpt.

Fig. 61.

Zuleitung des Kühlwassers durch die hintere Kolbenstange.
(Gasmaschinenanlage in Micheville.)



Die Kühlung der Kolben und der Stange muß durch die Höhlung der Kolbenstange hindurch ausgeführt werden. Die Zuführung des Kühlwassers erfolgt von einem Hochbehälter oder einer besondern Pumpe aus, und zwar indem das Kühlwasser entweder durch ein feststehendes Rohr, Fig. 61, oder durch bewegliche Röhren mit Kniegelenken, Fig. 63, in das Kolbenstangenende eingeführt wird.

Die Pumpe, welche das Kühlwasser durch ein feststehendes Rohr unmittelbar zupumpt, erfährt, je nachdem die Kolbenstange saugend oder drückend wirkt, und je nachdem die Massenwiderstände auftreten, sehr ungleiche Belastungen, die durch Anbringung eines Windkessels, Fig. 61 und 62, möglichst ausgeglichen werden.

Es ist daher immer zweckmäßig, diese Pumpenwirkung der Kolbenstange und die Massenwirkungen der Wassersäule tunlichst zu beschränken und feststehende Zuleitungsrohre, Fig. 61, zu vermeiden. Die Zuleitung durch Gelenkrohre erfolgt bei Zweizylindermaschinen zwischen den Zylindern, Fig. 64. Die Leitung des Kühlwasserstromes innerhalb der Kolbenstange zeigen die Figuren 82 bis 85. Es sind Scheidewände erforderlich, welche das Kühlwasser zum Kolben ableiten bezw. durch den ringförmigen Raum neben den Einsatzrohren wieder zurückleiten. Zweckmäßig wird die

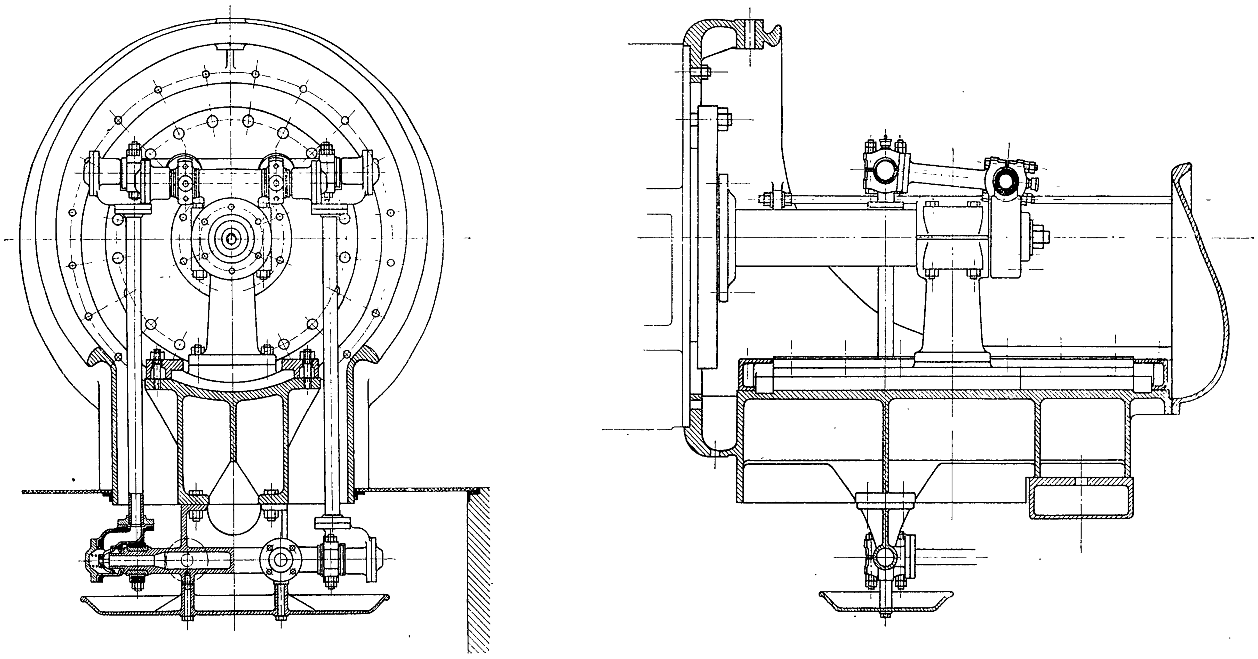


Fig. 63.

Zuleitung des Kühlwassers durch Gelenkröhren.

Fig. 64. Verbindung zweier Zylinder (Nürnberg).

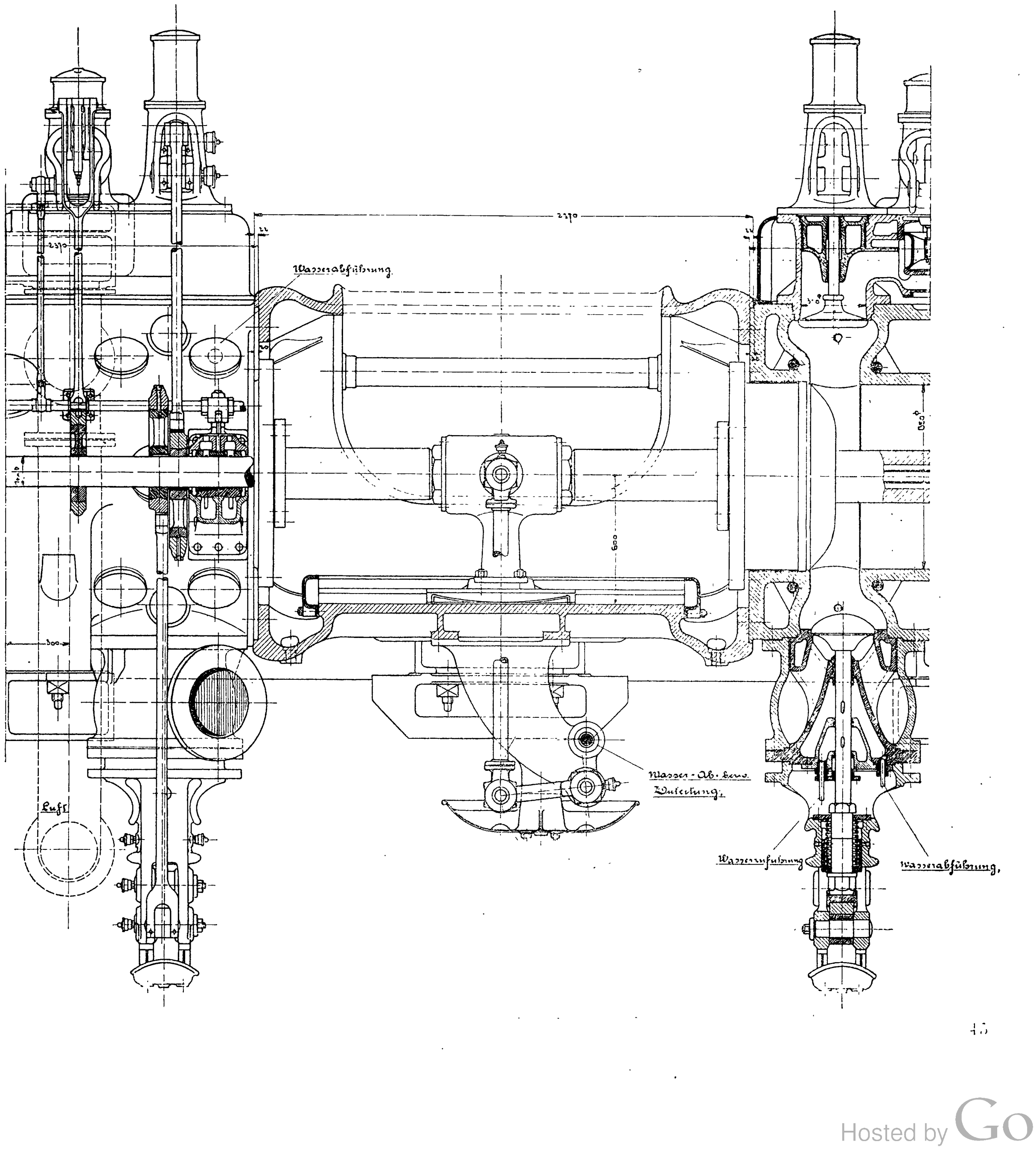
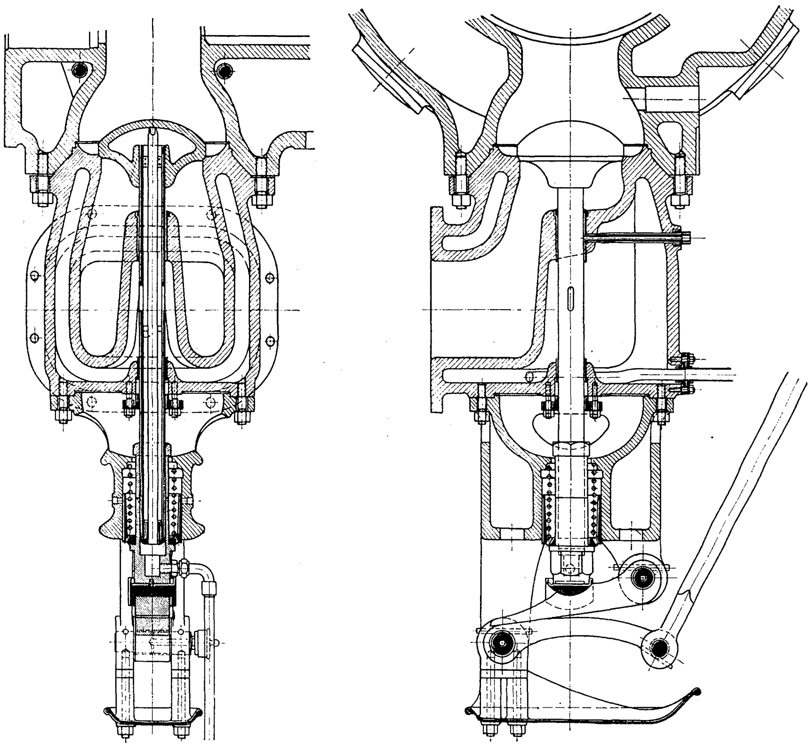

2270
22
Wasserabführung
650
600
300
Luft
Wasser-Ab- bzw. Zuleitung
Wasserzuführung
Wasserabführung

Fig. 65.

Anordnung und Kühlung der Auslaßventile.



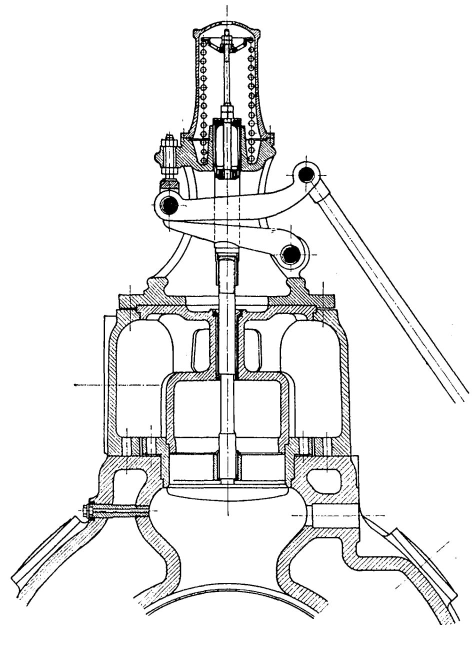
Anordnung so getroffen, daß die Zuleitung in der Mitte zwischen zwei Zylindern und die Ableitung ohne Richtungsänderung erfolgt, so daß bei Zweizylindermaschinen zwei getrennte Ableitungen oder von der Mitte aus getrennte Wasserleitungen für jeden Zylinder angebracht werden.

Die Anordnung der übrigen Kühlwasserleitungen für die Zylinder und deren Deckel zeigen die Figuren 82 u. f.

Die Anordnung der Ventile und ihrer Spindeln und zugleich den Zusammenhang mit den Ventilkasten und mit der Steuerung zeigt Fig. 65 für die Auslaßventile, Fig. 66 für die Einlaßventile, sowie die Figuren 83 u. f.

Fig. 66.

Anordnung der Einlaßventile.



Das Kühlwasser wird durch ein bis an den Ventilteller reichendes Rohr durch die hohle Ventilspindel hindurch in den Hohlraum des Auslaßventiles geführt und von da durch den Hohlraum der Spindel zurückgeleitet. Die Wasserzuführung zur Spindel, Fig. 65, erfolgt nahe den Steuerungshebeln durch ein Rohr, welches die Ventilbewegung mitmachen muß, somit zum Anschluß an das Wasserleitungsrohr einen Gummischlauch oder dergl. erfordert. Bei den neueren Ausführungen erfolgt hingegen die Zuleitung ohne bewegliche Rohrverbindung nur durch das Ventilgehäuse und durch Schlitze in der Ventilspindel.

Alle Einzelheiten der Kühlung sind von großer Wichtigkeit. Unvollkommenheit und Versagen der Kühlung verursacht Betriebstörungen und Betriebsgefahren. Die Einzelheiten der Wasserführung erfordern, wie bei raschlaufenden Pumpen, genaue Berücksichtigung der dynamischen Verhältnisse.

Die Steuerung der Nürnberger Gasmaschine zeigen die Figuren 67 bis 72. Die wesentlichsten Gesichtspunkte sind:

Ventilsteuerung mit durchlaufender Steuerwelle (die wegen der Schmierpumpen usw. auch bei Gasmaschinen ohne Ventilsteuerung erforderlich ist); Steuerungsexzenter mit großen Auflageflächen, statt der unzweckmäßigen, nur geringe Auflage- und Abnutzungsflächen bietenden Daumen (Nocken); Exzenterstangen statt langer schwerer Uebertragungshebel; Einschaltung von Wälzhebeln, Fig. 66, zum sanften Anheben der nicht entlasteten Ventile und zur Uebersetzung der Anhubkraft auf eine geringe Steuerungskraft; Verringerung der bei der Steuerung zu beschleunigenden Massen auf das erreichbare Mindestmaß: nämlich auf die Massen von Ventil und Spindel; daher Verwendung schwacher Federn für den Kraftschluß; einheitliche Ausbildung solcher Steuerung bei bester Zugänglichkeit.

Alle diese Grundsätze stehen in Widerspruch mit der vorangegangenen Praxis des »Motorenbaues«, aber im vollen Einklang mit den Erfahrungen des modernen Dampfmaschinenbaues. Bei den früheren Gasmaschinen finden sich insbesondre die unvollkommenen Steuernocken, die langen

Fig. 67.

Steuerung und Zylinderquerschnitt der Viertakt-Gasmaschine.

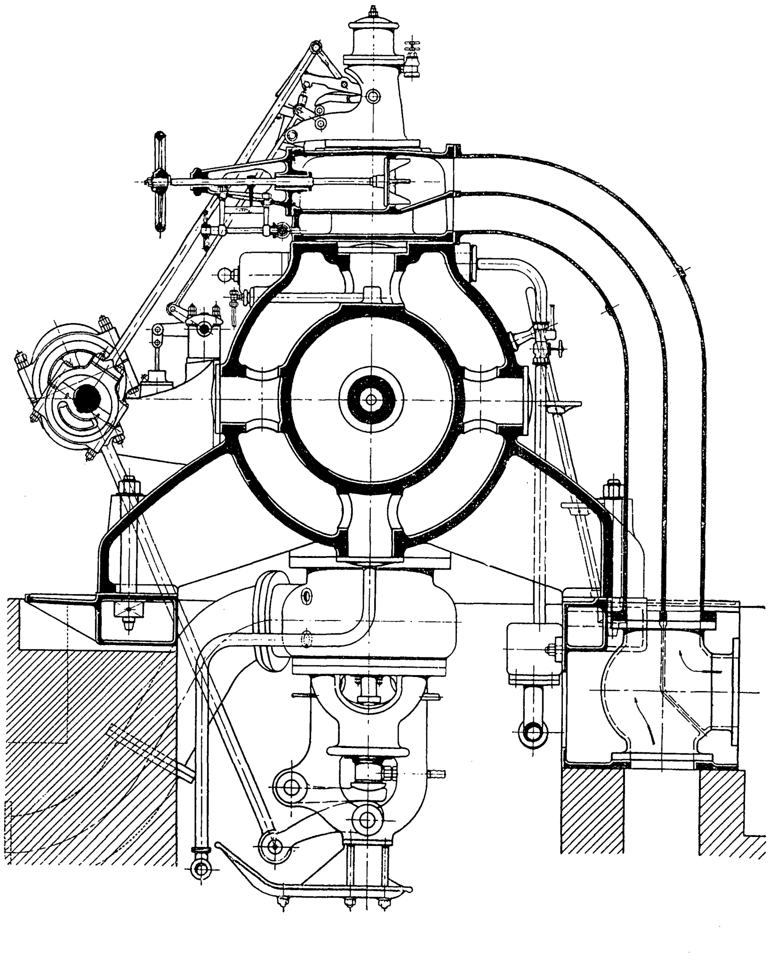


Fig. 68.

1800pferdige Gasmaschine des Schalker Gruben- und Hüttenvereins in Gelsenkirchen für Gleichstrom- und Drehstrombetrieb.

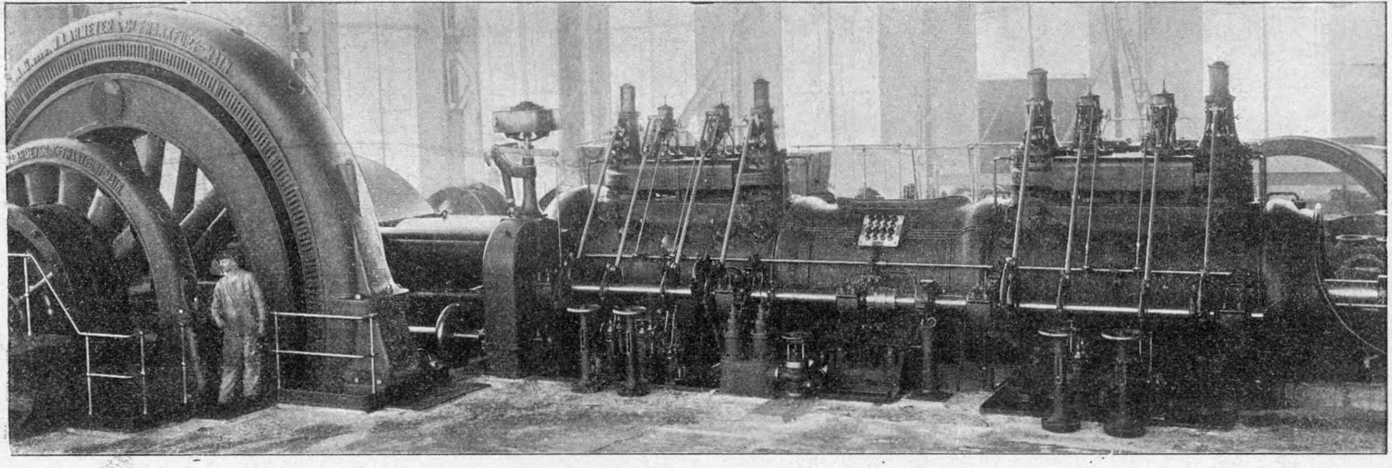
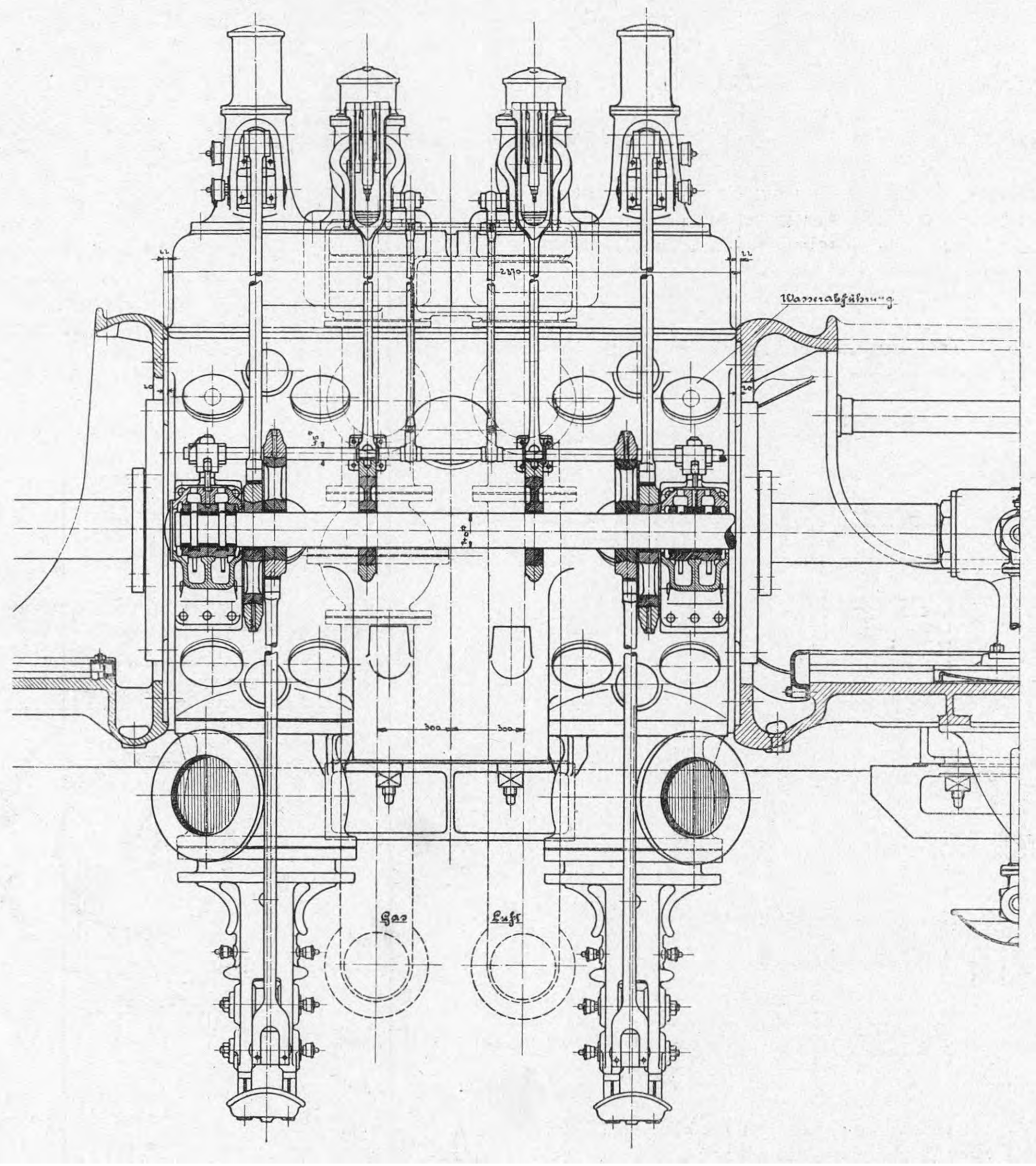


Fig. 69. Steuerungs- und Regulierungs-Antrieb (Nürnberg).



schweren Steuerhebel mit großen Massen und schweren Federn, mit mangelhaften Einzelheiten, an denen, unbekümmert um die Erfahrungen des modernen Dampfmaschinenbaues, im »Motorenbau« festgehalten wurde, während diese hier voll ausgenutzt sind.

Fig. 68 gibt ein Bild der Gesamtanordnung einer Tandemgasmaschine von 1800 PS bei $n = 94$ (Schalker Gruben- und Hüttenverein in Gelsenkirchen). Auf der Kurbelwelle sind eine 800pferdige Gleichstrom- und eine 1500pferdige Drehstromdynamo angebracht; der Gleichstrombetrieb dient für den eigenen Bedarf der Hütte, der Drehstrom wird nach der Zeche »Pluto« abgeleitet.

Die Anordnung der Steuerwelle und des Steuerungs- und Regulatorantriebes zeigen die Figuren 69 und 70, den Zusammenhang mit den Rohrleitungen, den Steuerungs- und Regulierungsantrieb die Figuren 71, 72 u. f.

Der Erfolg der Nürnberger Gasmaschine ist auch hinsichtlich der Steuerung und Regulierung ein durchschlagender gewesen. Die vorher bei Gasmaschinen üblichen lästigen und kostspieligen Nacharbeiten an den Steuerungsteilen sind vollständig weggefallen.

Aeußerlich sehen die Nürnberger Maschinen den modernen

Fig. 70.

Seitenansicht der doppeltwirkenden Tandem-Viertaktzylinder mit Steuerungsantrieb.

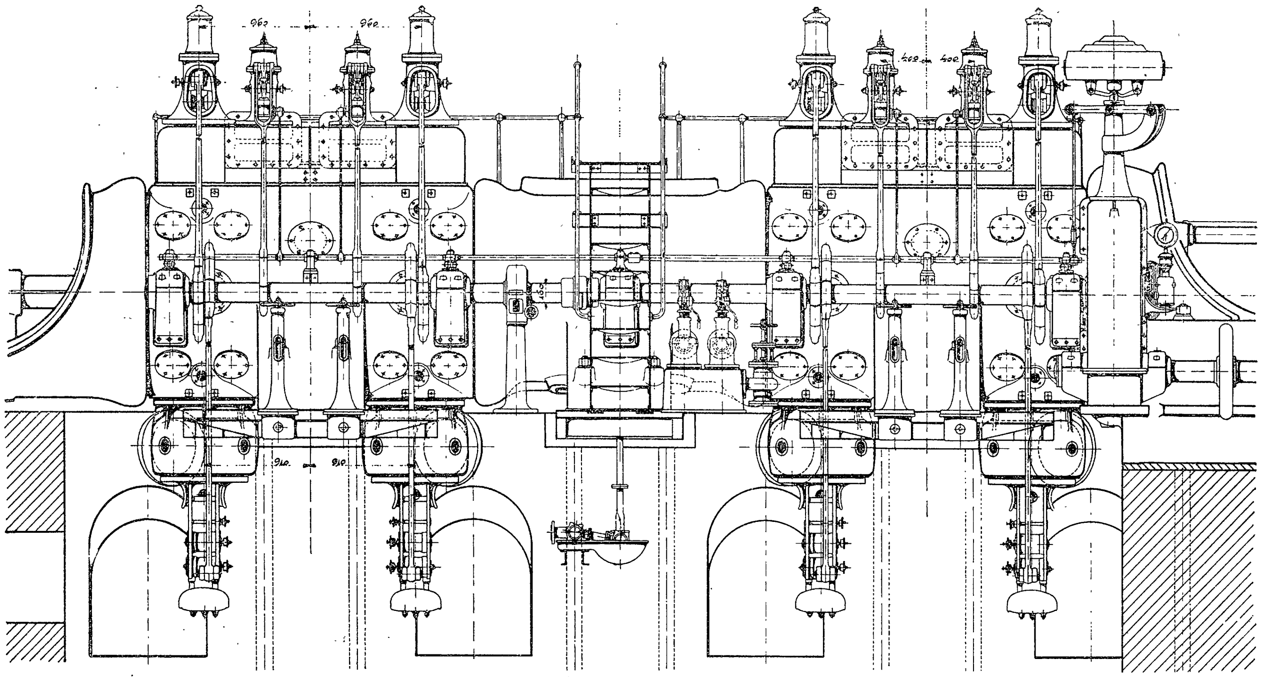


Fig. 71 und 72.

Antrieb der Steuerung einer doppeltwirkenden Tandem-Viertakt-Gasmaschine.

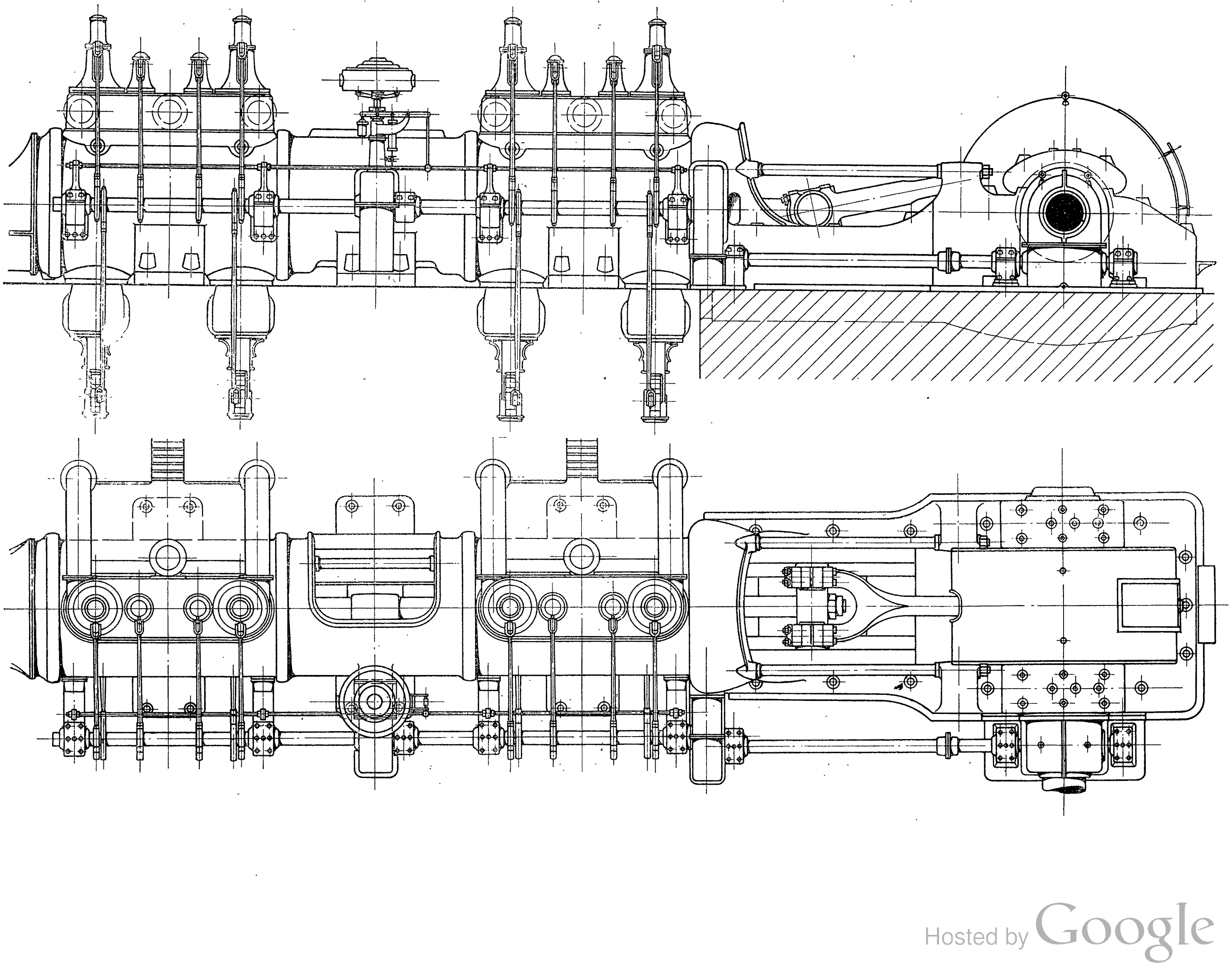
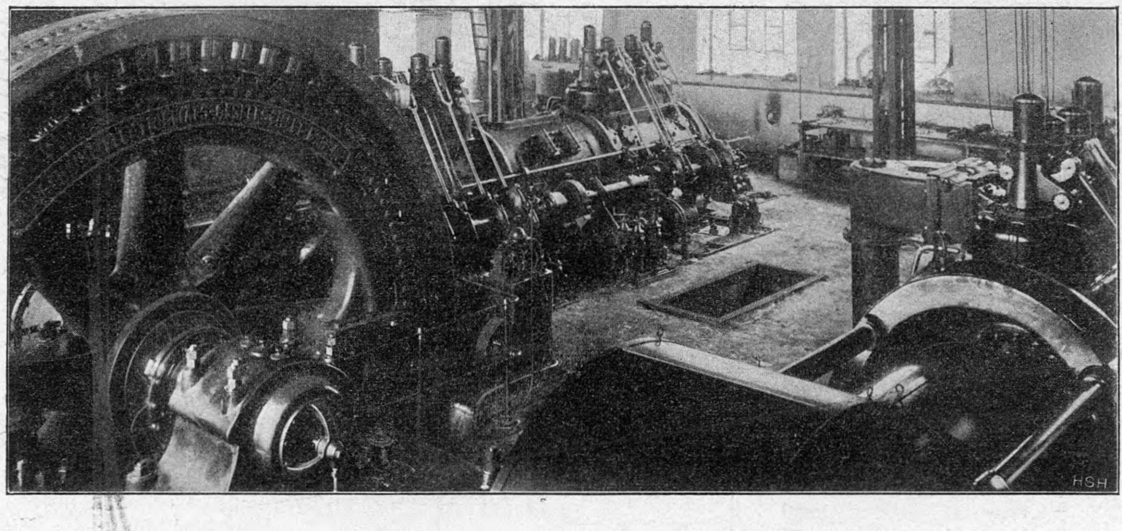
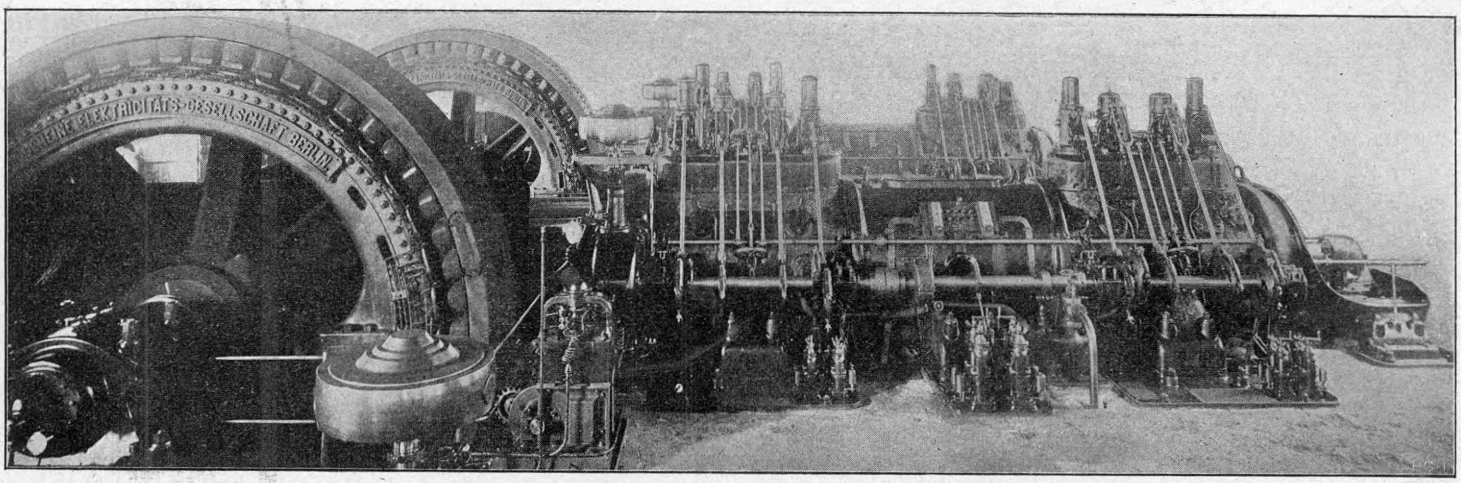


Fig. 73 und 74.

1000 pferdige Tandem-Gasmaschine der Hütte Phönix in Ruhrort (Nürnberg).





Dampfmaschinen durchaus gleich, Fig. 73 bis 75, und, was die Hauptsache ist: sie laufen auch in der Steuerung und im Triebwerk so geräuschlos wie moderne Dampfmaschinen. Aeußerlich und nach dem Gange der Maschinen würde selbst ein Fachmann einen Unterschied gegenüber Dampfmaschinen erst bei näherer Besichtigung finden.

Fig. 75.

Walzenzug-Gasmaschine auf der Burbacher Hütte.

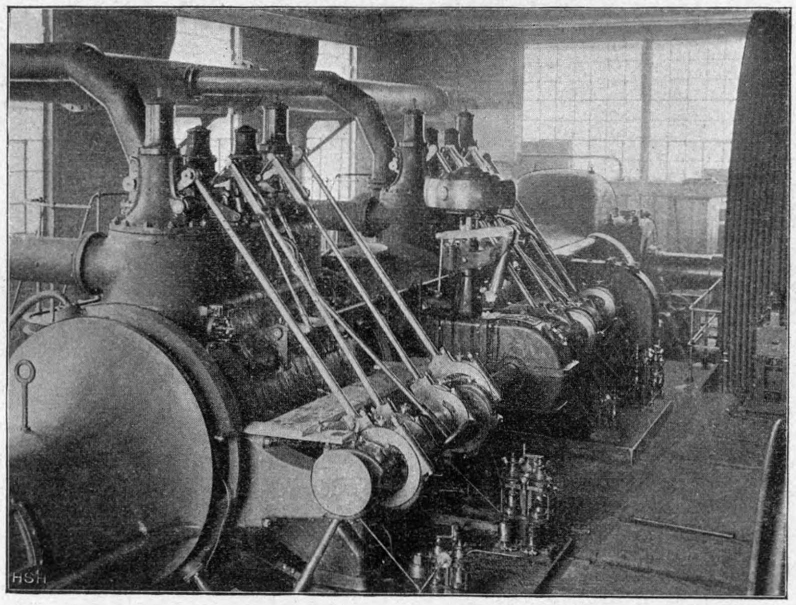


Fig. 73 und 74 zeigen die 1000 pferdigen Tandem-Gasmaschinen (Steuerungsseite) auf dem Hüttenwerk »Phönix« bei Ruhrort für Dynamoantrieb.

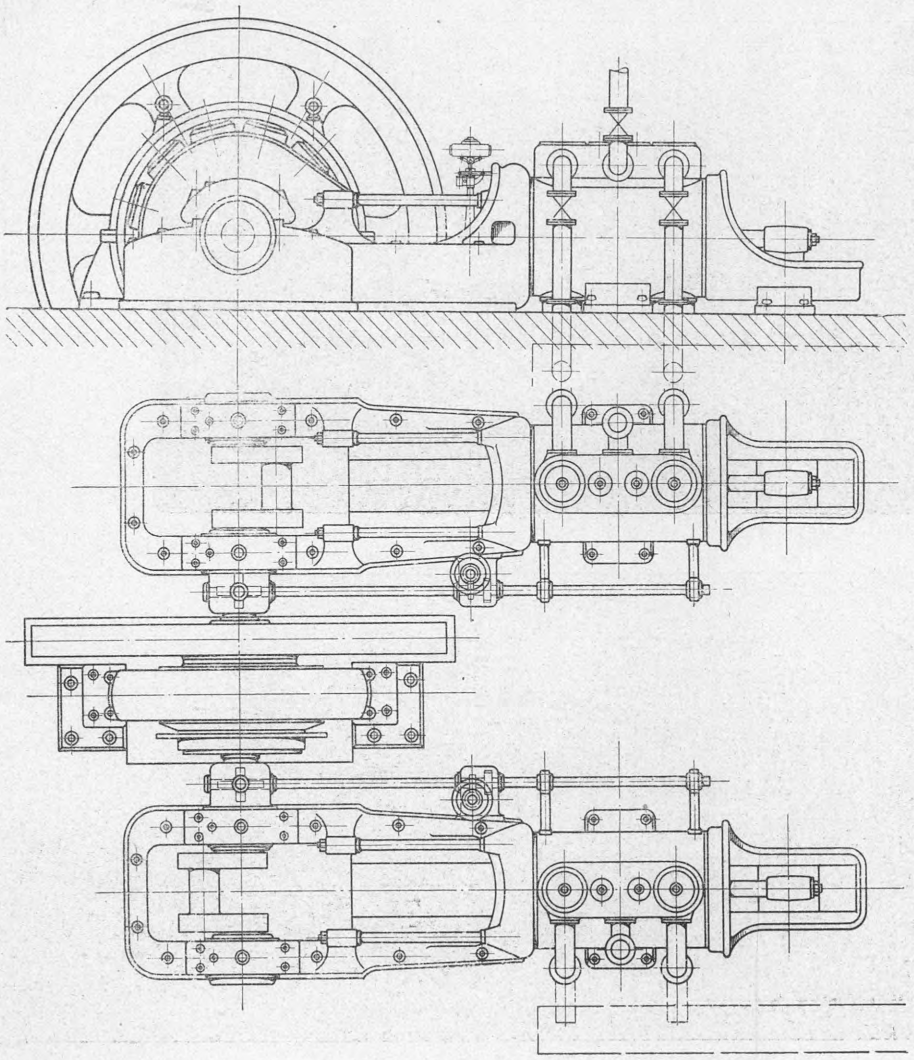
Fig. 75 ist eine 1500 pferdige Walzenzug-Gasmaschine der Burbacher Hütte« für $n = 90$ bis 100 zum Antrieb einer Draht-Walzenstraße (die erste Maschine dieser Bauart).

Die Baulänge wird wie bei allen Maschinen mit Reihenanordnung der Zylinder groß. Sie darf nicht auf Kosten der Qualität der Maschine und ihres Triebwerkes etwa — nach dem Vorbild unvollkommener Dampfmaschinen — dadurch verringert werden, daß zwischen den einzelnen Zylindern keine Kupplung und keine Tragführung angeordnet oder an Führungslänge gespart wird. Steht die Baulänge nicht zur Verfügung, so muß die Maschine in Zwillingsanordnung, Fig. 76, ausgeführt werden. Die Baulänge mit normalen hintereinander liegenden Zylindern, Fig. 78, ist jedoch keineswegs größer als bei Zweitaktmaschinen mit gegenläufigen Kolben, wenn die Ladepumpen unmittelbar angetrieben und zugänglich angebracht werden.

Ueberhaupt ist der Unterschied in der Baulänge der verschiedenen hier in Betracht kommenden Maschinenanordnungen von Oechelhaeuser, Körting und Nürnberg gering, wenn die unerläßliche Bedingung gestellt wird, daß doppeltwirkende Kolben auch durch rückwärtige Tragführungen getragen werden und alle Teile, insbesondre auch die

Fig. 76.

Zwillingsanordnung einer doppeltwirkenden Gasmaschine.



Ladepumpen, gut zugänglich über Flur aufgestellt werden. Wesentlich geringere Baulänge wird nur durch minderwertige Anordnungen erreicht, wie Kolben ohne durchlaufende Kolbenstange, ohne Tragführung, ohne Kupplung der Kolbenstange bei hintereinander liegenden Zylindern und sonstige die Zugänglichkeit schädigende Anordnungen.

Die Baulänge kann dann unbequem werden, wenn hinter der Zweizylinder-Gasmaschine eine Gebläsemaschine unmittelbar angetrieben werden muß. Fig. 77 und 79 stellen das Hochofengebläse auf der Rombacher Hütte dar, eine etwa 900pferdige Maschine für 860 cbm minutliche Ansaugeleistung bei 80 Umdrehungen und 0,5 at Winddruck, an der Maschine gemessen. Ist die Baulänge zu beschränken, dann könnte der Gebläsezylinder stehend senkrecht über der Maschinenkurbel angeordnet werden, Fig. 81. Solcher Antrieb erfordert keine Veränderung der Maschinenkurbel, da diese sowie der Schubstangenkopf der Gasmaschine für die großen Triebwerkskräfte ohnedies so stark ausgeführt werden muß, daß das verhältnismäßig gering beanspruchte Triebwerk des Gebläses nicht an den Kurbelzapfen, sondern ohne Schwierigkeit an den Schubstangenkopf angelenkt werden kann.

Die Ausbildung der Einzelheiten der Nürnberger doppeltwirkenden Viertaktmaschine zeigen die Figuren 82 u. f.

Fig. 82: Einzylindrige Maschine, Einlaß- und Gasventil in einem gemeinsamen Ventilkasten der älteren Anordnung, das Auslaßventil mit besonderm Ventileinsatz, so daß Ventil und Sitz ohne Wegnahme des Auspuffrohres herausgenommen werden können. Die Zündung erfolgt im Zylinder an zwei Stellen, oben unmittelbar unter dem Einlaßventil und unten über dem Auslaßventil. Die Verbrennungsrückstände, falls sie an dieser einen Stelle allein verdichtet würden, besitzen ein so geringes Volumen, daß sie vom Auslaßventil an gerechnet noch nicht bis an die untere Zündstelle reichen.

Fig. 83 zeigt die Anordnung der Rohrleitungen, der Steuerung, der Zündstellen, die Anlaßvorrichtung und die Stützung der Zylinder auf den Fundamentplatten.

Fig. 77.

Gebläsemaschine der Rombacher Hüttenwerke.

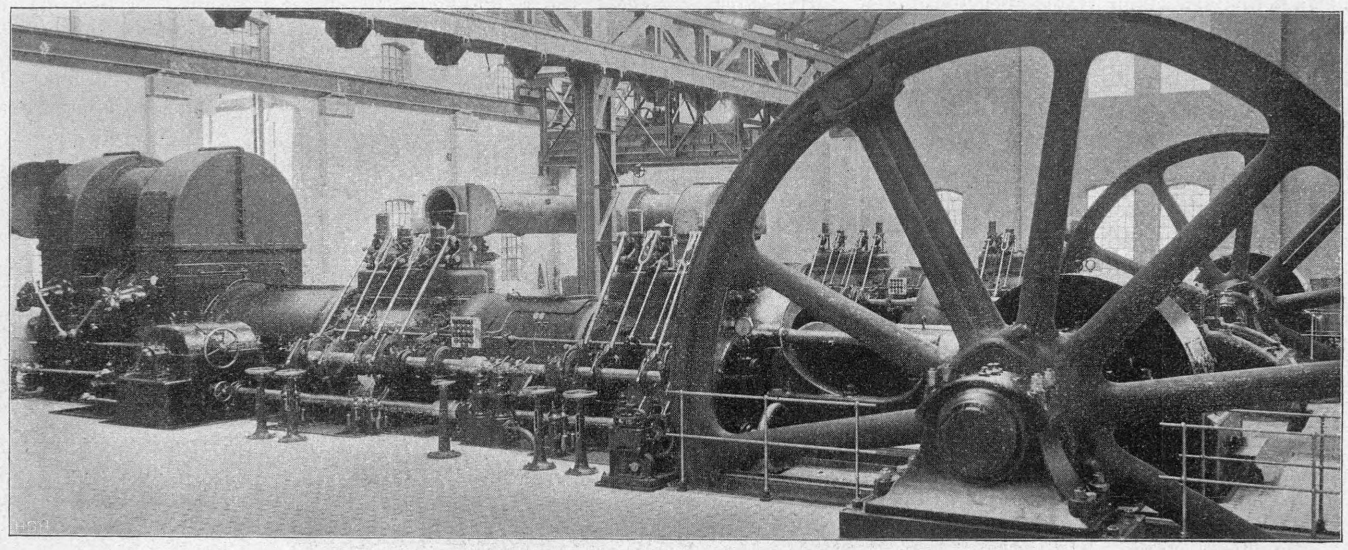


Fig. 84 zeigt die Anordnung mit getrennten Ventilkasten für die Einströmung, mit Kühlwasserzuführung in der Mitte der Kolbenstangenkupplung, von wo aus das Kühlwasser symmetrisch nach beiden Seiten zu den Kolben strömt, die

Fig. 78.

Doppeltwirkende Zweizylinder-Gasmaschine in Reihenanordnung.

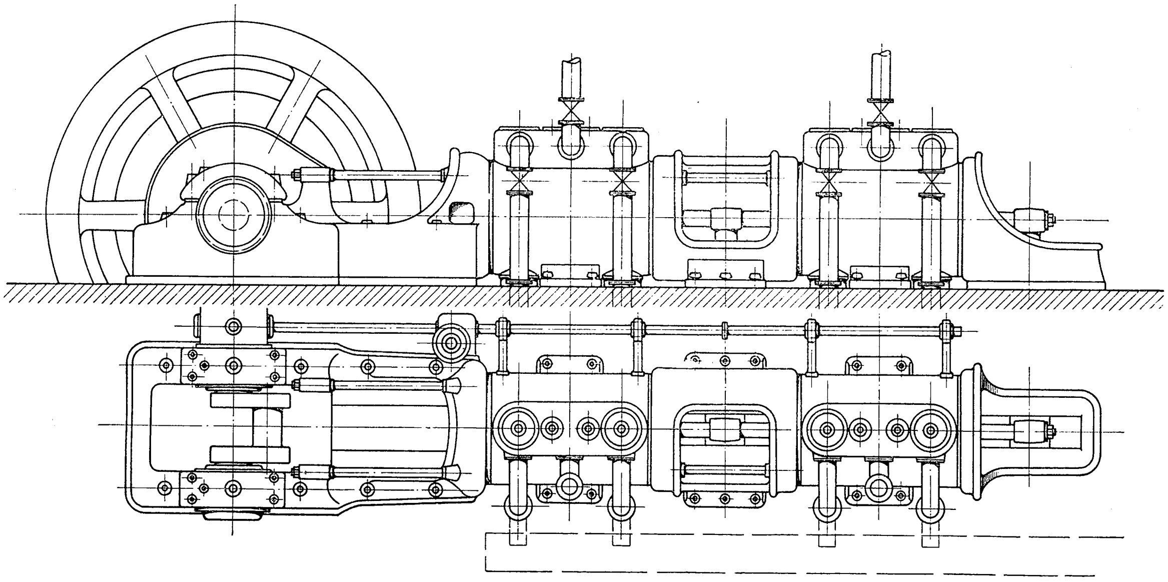


Fig. 79.

Gebläse mit doppeltwirkender Tandem-Gasmaschine auf dem Hüttenwerk Rombach.

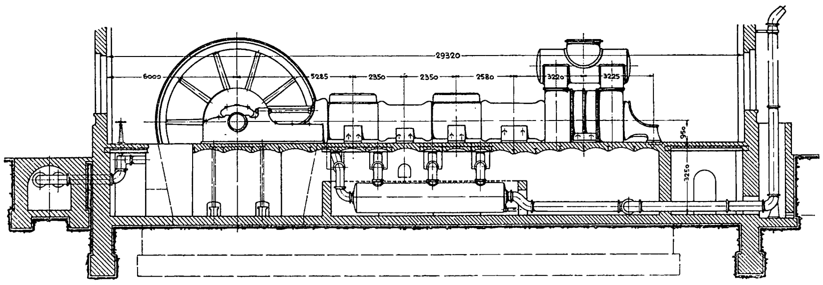


Fig. 80.

Doppeltwirkende Tandem-Gasmaschine auf dem Hüttenwerk Rombach.

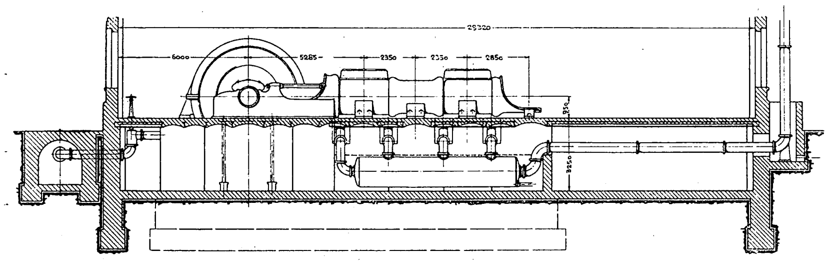
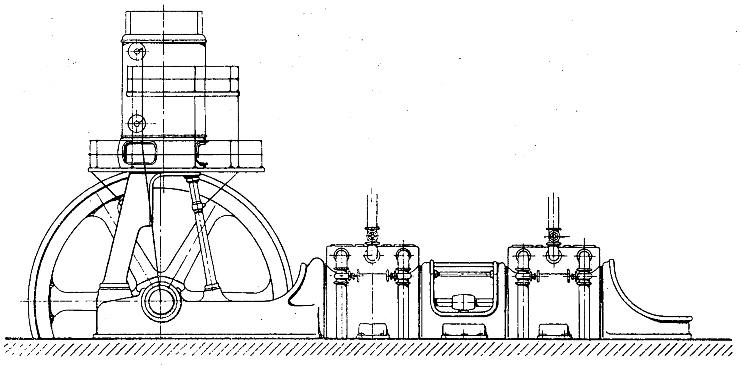


Fig. 81.

Stehendes Gebläse, angetrieben durch liegende Tandem-Gasmaschine.



Strömungsrichtung nicht ändert, sondern an den entgegengesetzten Enden, am Kreuzkopf und am rückwärtigen Kolbenstangenende, ausströmt, Fig. 85.

Aus diesen Figuren ergibt sich auch ein Ueberblick über die vorzügliche Zugänglichkeit aller Betriebsteile.

Der zentrische Zusammenbau der Maschine, ohne durchlaufenden schweren Maschinenrahmen, bietet selbstverständlich große Vorteile bei der Aufstellung und im Betrieb der Maschinen, allerdings nur bei genauer Werkstättenausführung, die aber unerläßliche Voraussetzung gerade der Großmaschinen ist. Im Dampfmaschinenbau sind diese Vorteile längst bekannt.

So hat die Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg eine der 1200-pferdigen Maschinen in Rombach in 21 Tagen betriebsfertig aufgestellt. Am 21. Tage wurde die Maschine zum erstenmal gedreht. 7 Tage nachher lief sie mit voller Belastung und nahm den ununterbrochenen Tag- und Nachtbetrieb auf. An dieser Maschine wurden die im folgenden mitgeteilten Versuche inmitten des regelmäßigen Betriebes durchgeführt. Solche Arbeitsbeschleunigung ist unmöglich, wenn dem Monteur an Ort und Stelle der Aufstellung noch Anpassungsarbeiten zugemutet werden müssen, ja selbst dann nicht möglich, wenn er nur Steuerungsteile an der Betriebstelle zusammenzupassen hat.

Die übliche Auffassung, mit welcher die Ausführung von durchlaufenden Maschinenrahmen verteidigt wird, ist: der Rahmen soll die Gegenkräfte in der Maschine aufnehmen, und soll zugleich den Zusammenbau erleichtern. Bei offenen Zylindern mit gegenläufigen Kolben sind aber die Kräfte schon im Triebwerk ausgeglichen und sind keine Horizontalkräfte zwischen Zylinder und Maschinenbett vorhanden. Für diese Maschinen sind durchlaufende schwere Maschinenrahmen ganz zwecklos; sie stören nur die Zugänglichkeit und erhöhen die Kosten (vergl. Fig. 40, Zweitaktmaschine mit durchlaufendem Rahmen, und die richtige Bauart, Fig. 41). Bei doppeltwirkenden Zylindern von Zweitakt- oder Viertaktmaschinen hingegen sind stets alle Horizontalkräfte, überhaupt alle Gegenkräfte, welche sich aus dem Druck auf die Zylinderdeckel ergeben, durch den Maschinenrahmen aufzunehmen; diese Kräfte können aber viel einfacher durch die zentrische Verbindung aller Teile aufgenommen werden, vergl. Fig. 55 u. f.

Fig. 82.

Doppeltwirkende Einzylinder-Viertakt-Gasmaschine. Längsschnitt durch den Zylinder mit Steuerung und Kühlwasserleitung.

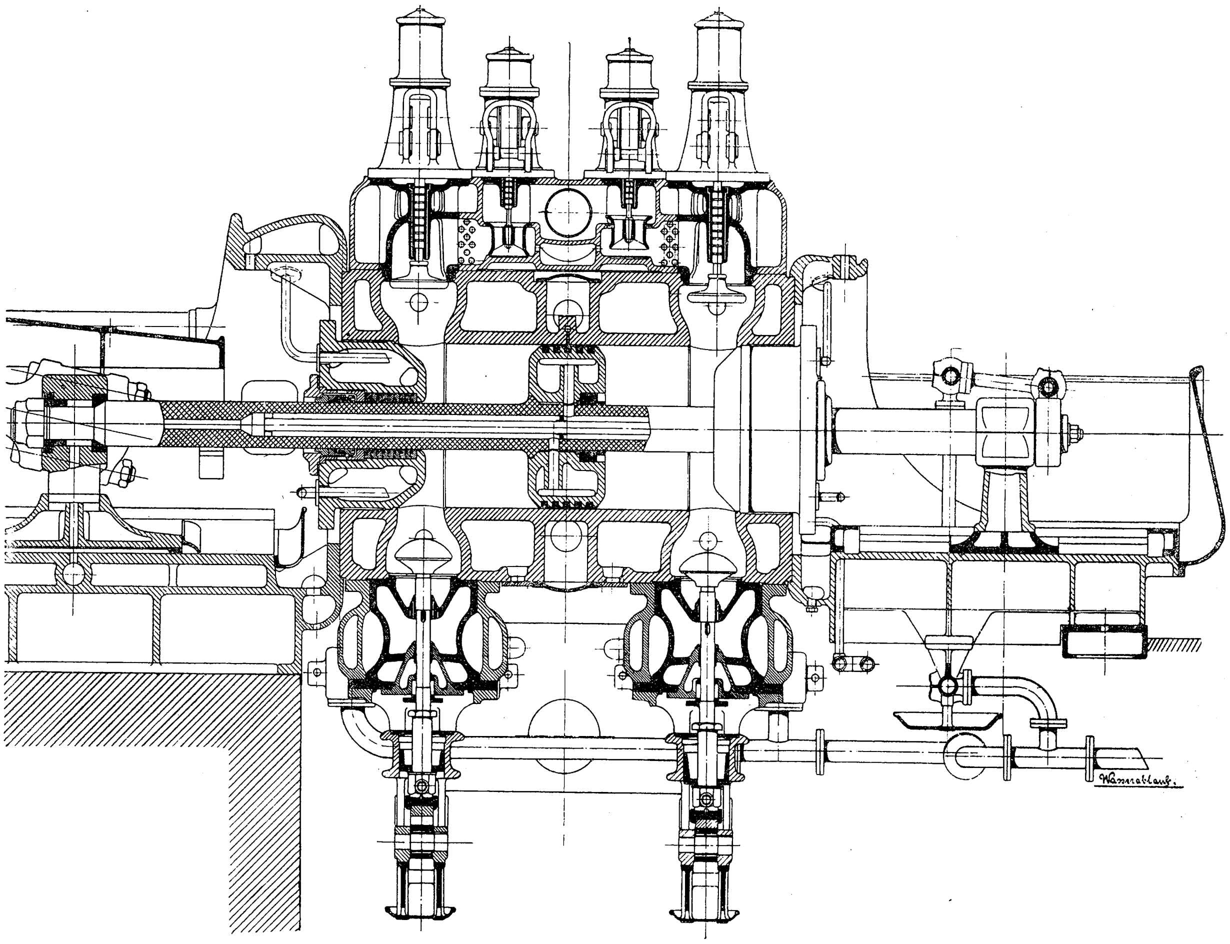
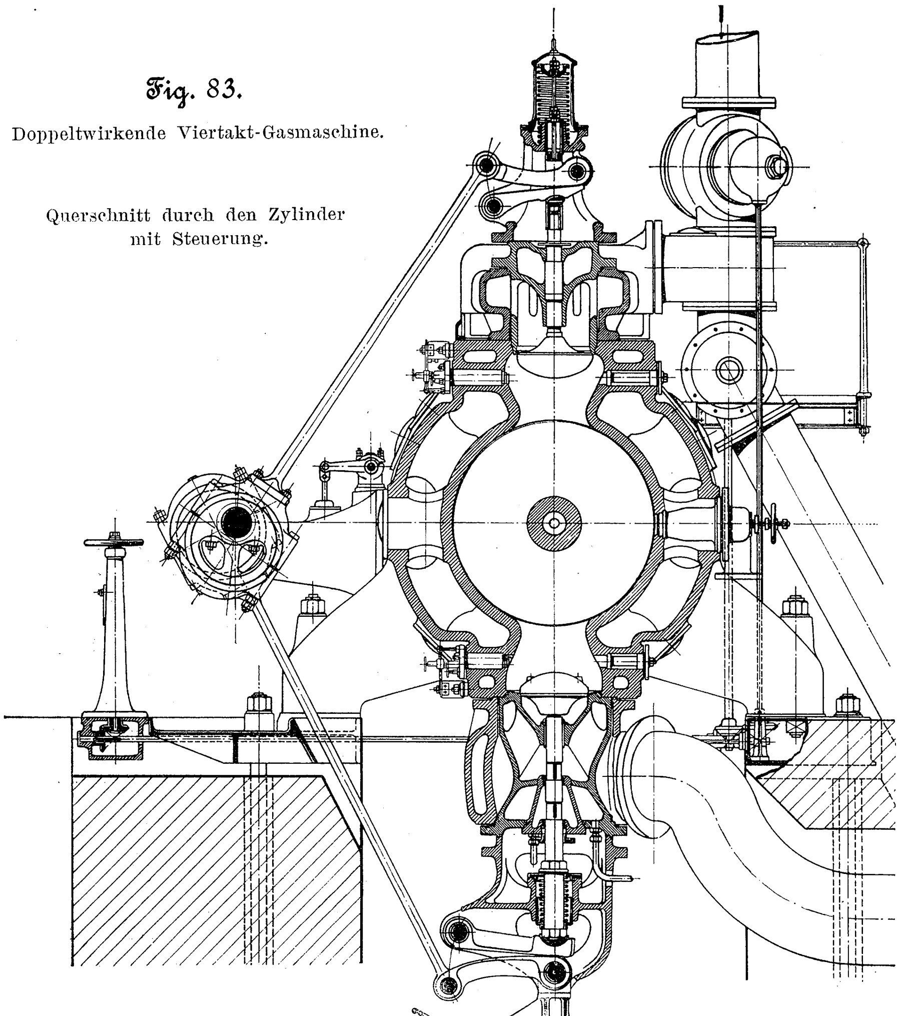


Fig. 83.

Doppeltwirkende Viertakt-Gasmaschine.

Querschnitt durch den Zylinder mit Steuerung.



Die Annahme, ein durchlaufender Rahmen biete einen »Montierungsbehelf« ist auch unhaltbar; denn er gewährt keine Sicherheit bei der Aufstellung der Maschine, er ist wegen seiner Länge für Biegungsmomente nicht widerstandsfähig. Seine Lage hängt völlig von seiner Aufstellung ab; durch ungleiches Aufliegen, durch Anspannen der Fundamentschrauben kann er aus seiner richtigen Lage gebracht werden; die Genauigkeit der Aufstellung wird doch dem Monteur überantwortet. Durch Rahmen, auf denen die Zylinder nur seitwärts gestützt werden können, werden die Kräfte auf einem Umwege und weniger sicher beherrscht als bei zentrischer Anordnung. Sie sind schwere Maschinenteile, an unrichtiger Stelle verwendet, wo entweder Kräfte gar nicht oder unvorteilhaft wirken.

Die zentrische Anordnung aller Teile ist schon werkstättentechnisch die allein richtige, weil sie genaue Dreharbeit zuläßt, während der durchlaufende Rahmen die stets ungenaue und unbequeme Hobelarbeit verlangt; auch treten die Durchbiegungen der langen Rahmen schon bei deren Bearbeitung störend auf und können genaue Herstellung erschweren und ganz von der Sorgfalt der Arbeiter abhängig machen. Fräsarbeit ist noch ungenauer, weil mit dem Fräskopf bei so langen Stücken nicht durchlaufend gearbeitet werden kann, sondern absatzweise gefräst werden muß.

Die durchlaufenden Rahmen können bei einer Baulänge von 10 bis 15 m bei großen Maschinen unmöglich so stark ausgeführt werden, daß sie sich nicht schon

Fig. 84.

Doppeltwirkende Zweizylinder-Tandem-Viertakt-Gasmaschine (Nürnberg).

Längsschnitt durch den Zylinder mit Steuerung und Kühlwasserleitung.

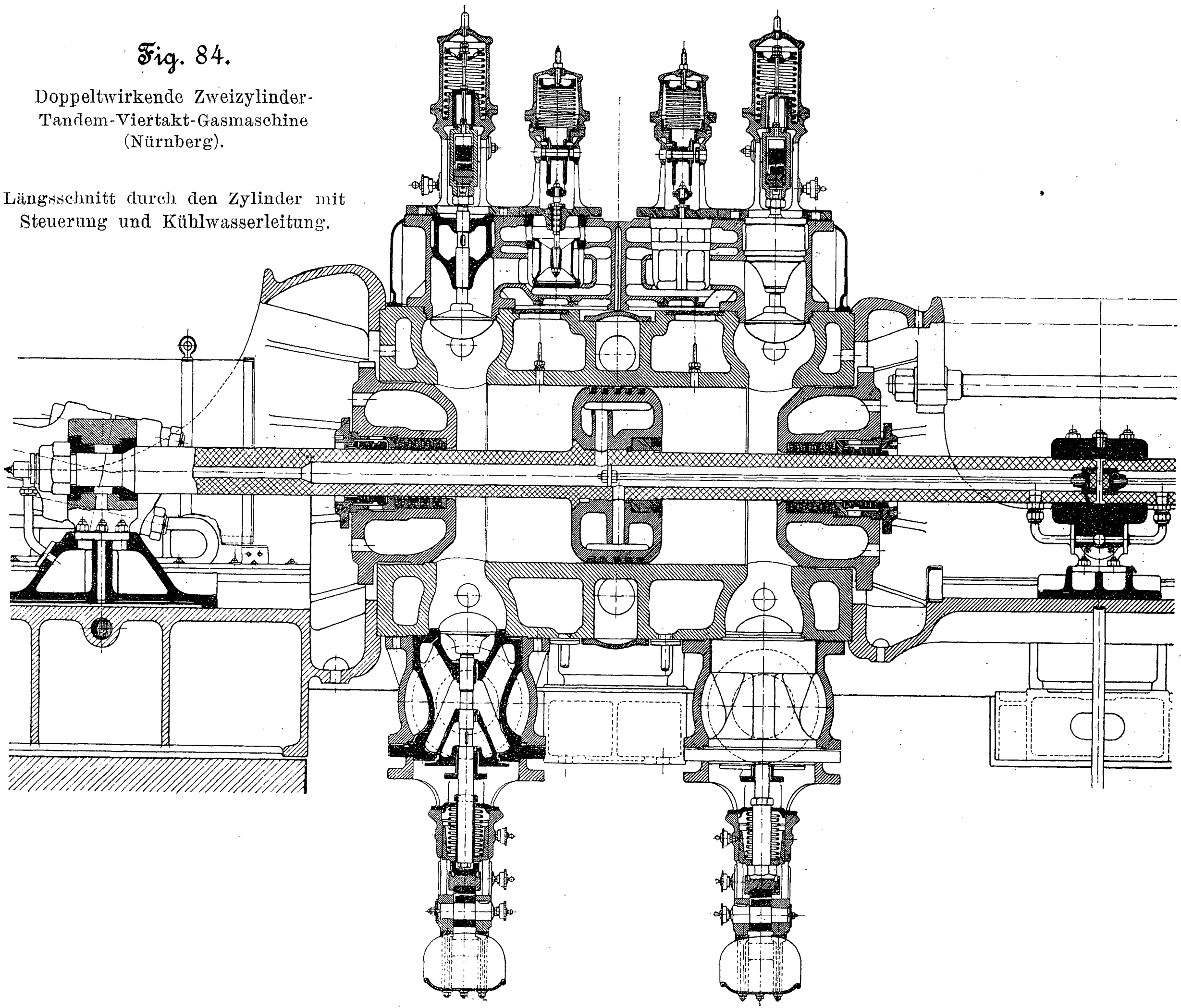
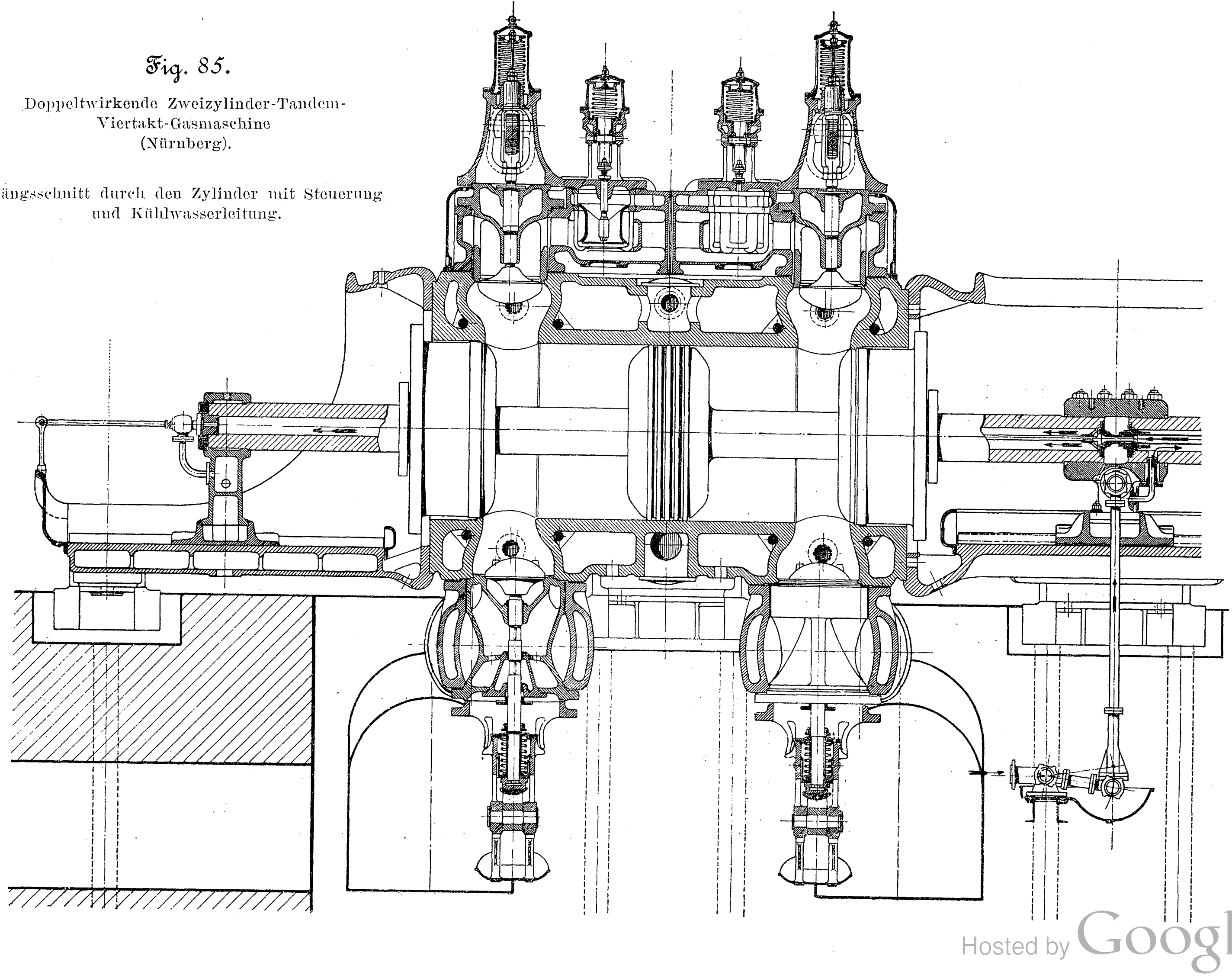


Fig. 85.

Doppeltwirkende Zweizylinder-Tandem-Viertakt-Gasmaschine (Nürnberg).

Längsschnitt durch den Zylinder mit Steuerung und Kühlwasserleitung.



durch ihr Eigengewicht durchbiegen. Gründlich aber kann die Verbiegung durch das Anziehen der Fundamentschrauben besorgt werden, und schließlich ist doch alles vom Monteur abhängig.

Wird die Gasmaschine mit zentrischem Zusammenbau der Teile richtig durchgeführt, dann liegen alle Verhältnisse genau so wie im Dampfmaschinenbau, der bekanntlich in seiner hohen Entwicklung der neueren Zeit zu Einheitstypen geführt hat, die alle Anordnungen mit durchlaufenden Rahmen verdrängt haben.

Die Bauart und die Einzelheiten der neuen Nürnberger Viertaktmaschine haben sich im Betrieb in einer bisher bei Gasmaschinen nicht erreichten vollständigen Weise bewährt. Der große Erfolg ist um so beachtenswerter, als seit dem Entstehen und den ersten Bestellungen der Maschinen nach dieser neuen Bauart noch nicht zwei Jahre verflossen sind und bis jetzt 105 neue Nürnberger Maschinen mit über 100000 PS Leistung ausgeführt oder in Ausführung begriffen sind. Eine gewaltige Leistung und ein glänzender Sieg des modernen, wissenschaftlich vorgehenden, praktisch erfahrenen Maschinenbaues, der wichtige Erfahrungen andrer Gebiete, insbesondre des Dampfmaschinenbaues, mit den Vorzügen bester Werkstättenarbeit verbindet; ein Erfolg, der dem Direktor der Fabrik, Baurat Dr. **Rieppel**, und dem leitenden Ingenieur und Konstrukteur der Maschinen, Direktor **Hans Richter**, zu danken ist und einen entscheidenden Wendepunkt in der Entwicklung der Groß-Gasmaschinen bildet!

Dem kühnen Entschluß der Fabrikleitung, solche Maschinen von völlig neuer Konstruktion zu bauen und große Bestellungen im Vertrauen auf die Richtigkeit der vorangegangenen Ueberlegung und Rechnung verantwortlich zu übernehmen, bevor die Betriebsergebnisse einer Maschine vorlagen, stand die Entschlossenheit und Tatkraft der Leiter und Betriebsführer der Hüttenwerke zur Seite, da sie nur auf die einleuchtenden konstruktiven Vorzüge der neuen Maschine, auf ihre größere Betriebsicherheit und Zugänglichkeit hin ihre Bestellungen machten, ohne zunächst die Betriebsergebnisse ausgeführter Maschinen zu kennen.

Daß dieser große Erfolg nur gegenüber dem Wettbewerb andrer Gasmaschinen und gegenüber schweren Bedenken und Einwendungen von Gegnern errungen werden mußte, ist selbstverständlich. Hierbei hat sich aber wieder glänzend bewährt, daß die verantwortlichen Leiter unsrer Industrie, insbesondre im Berg- und Hüttenwesen, Neuerungen stets zugänglich sind, wenn nachgewiesen werden kann, daß es sich nicht um bloße Konstruktionsneuerungen, sondern um die Erzielung einfachen, sicheren Betriebes handelt. Diese Herren haben die neue Maschine trotz ihrer eigenen Verantwortung und der Schädigung, die sie im Falle eines Mißerfolges getroffen hätte, angenommen, weil die maschinen- und betriebstechnischen Vorteile gegenüber den früheren Großmaschinen augenscheinlich waren. Inzwischen sind die Betriebserfahrungen an vielen Maschinen gewonnen worden; die Bauart und alle Einzelheiten sind im Betriebe bewährt und haben den Groß-Gasmaschinen den Ruf gebracht, daß sie ebenso leicht und sicher zu behandeln sind wie die Dampfmaschinen, das bisherige Muster störungsfreier Kraftmaschinen.

Der in den einleitenden Abschnitten erörterte, wenig erfreuliche Uebergangszustand in der Entwicklung der Viertakt-Kleinmaschine zur Großmaschine ist damit abgeschlossen und das Feld für die weitere Vervollkommnung auf sicherem Boden frei geworden.

Jetzt, nachdem der große Erfolg der Nürnberger Maschine erzielt ist, wird vielfach gesagt, diese Konstruktion sei nichts Neues, und es melden sich immer mehr Interessenten mit der Behauptung, daß sie auch schon doppeltwirkende Viertaktmaschinen gebaut hätten. Diese Maschinen haben sich aber wegen verschiedener Mängel nicht als entwicklungsfähig erwiesen. Es muß daher nochmals darauf hingewiesen werden, daß die Viertaktmaschinen früherer Bauart hinsichtlich der Anordnung richtiger Einzelheiten, der Zugänglichkeit, insbesondre des vorderen Auslaßventiles, mangelhaft waren und es auch bei neueren Ausführungen noch sind. Dieser Hinweis auf andre doppeltwirkende Viertaktmaschinen schmälert in keiner Weise das große Verdienst der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg: die Viertaktmaschine für dem Großbetrieb mustergültig entwickelt zu haben.

Ueber Einzelheiten dieser Maschinen sowie über Großgasmaschinenanlagen und über Betriebserfahrungen berichte ich in einer besondern Schrift »Groß-Gasmaschinen«, die im Verlag von R. Oldenbourg, München-Berlin, erschienen ist.

IX. Verbrauch und Leistung der Gasmaschinen.

Eine vergleichende Beurteilung der thermischen und wirtschaftlichen Leistung von Dampf- und Gasmaschinenbetrieben ist selbstverständlich allgemein nicht möglich. Die maßgebenden Verhältnisse: Anlage- und Betriebskosten unter richtiger Bewertung der Abschreibungen usw., lassen sich stets nur für den gegebenen Fall einwandfrei feststellen. Durch einseitige Vergleichung auf Grund der Wirkungsgrade und des Wärmeverbrauchs können nur einige Grenzen festgelegt werden. Die folgenden Diagramme geben Zahlenwerte für die allgemeine Wärmebilanz von Dampf- und Gasmaschinen, unter Zugrundelegung von Mittelwerten praktischer Betriebe, wobei als Grundlage der Gesamtwirkungsgrad der Anlage gewählt und darunter der Wirkungsgrad verstanden ist, mit dem die Brennstoffwärme durch die Anlage in Nutzarbeit umgesetzt wird.

Fig. 86.

Wärmebilanz einer Dampfmaschine.

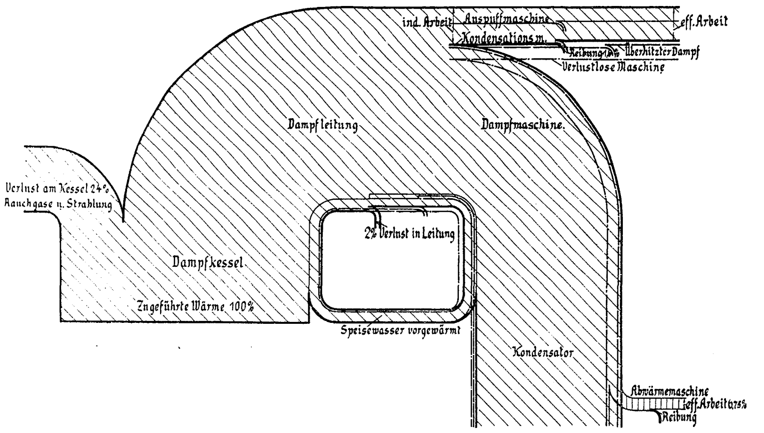


Fig. 86 gibt das Schema der Wärmebilanz für die Dampfmaschine, gekennzeichnet insbesondre durch den erheblichen Verlust in der Kesselfeuerung (24 vH), die geringe Umsetzung in Nutzarbeit (6,0 vH bei Auspuffbetrieb, 12,7 vH mit Kondensation) und den sehr großen Wärmeverlust durch den Kondensator, wovon bei guter Luftleere nur ein geringer Teil durch Abwärmemaschinen wiedergewonnen werden kann.

Die Ausnutzung der Wärme, auf die Nutzleistung bezogen, ergibt sich somit, je nachdem sie auf die Dampfmaschine allein oder auf die ganze Dampfmaschinen- und Kesselanlage gerechnet wird, wie folgt:

Maschinenart	Betrieb	Wärmeausnutzung in vH, bezogen auf	
		die Maschine allein	die ganze Anlage
Kondensations-Verbund-Dampfmaschine . . .	mit gesättigtem Dampf	17,7	12,7
Auspuffmaschine	mit gesättigtem Dampf	8,5	—
Kondensations-Verbund-Dampfmaschine . . .	mit überhitztem Dampf	18,8	14,2
Abwärmemaschine . . .	zusätzlich	6,75	—
verlustlose Dampfmaschine	mit gesättigtem Dampf	26,6	—

Die Wärmebilanz für die Gasmaschine zeigt das Diagramm Fig. 87, gekennzeichnet durch den geringeren Verlust in der Gaserzeugung (16,5 vH gegen 24 vH beim Dampfkessel), die verhältnismäßig viel größere Umsetzung in Nutzarbeit (19 vH gegen 12,7 vH bei der Dampfmaschine), die geringeren Verluste durch die Wärme in den Abgasen (20,5 vH) und im Kühlwasser (21,5 vH), zusammen 42 vH, gegen 58 vH Verlust durch den Kondensator. Die Wärmeausnutzung durch die Nutzleistung beträgt: bei der Druckgasanlage 27,8 vH, auf die Maschine allein, 19 vH, auf die ganze Anlage bezogen; bei der Sauggasanlage: 22,3 vH, auf die ganze Anlage bezogen; bei der verlustlosen Gasmaschine: 60 vH.

Fig. 87.

Wärmebilanz einer Gasmaschine.

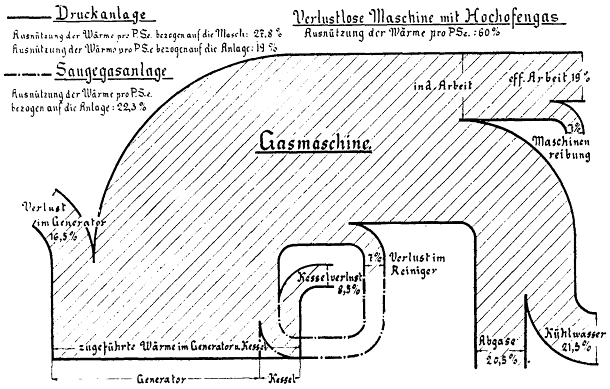
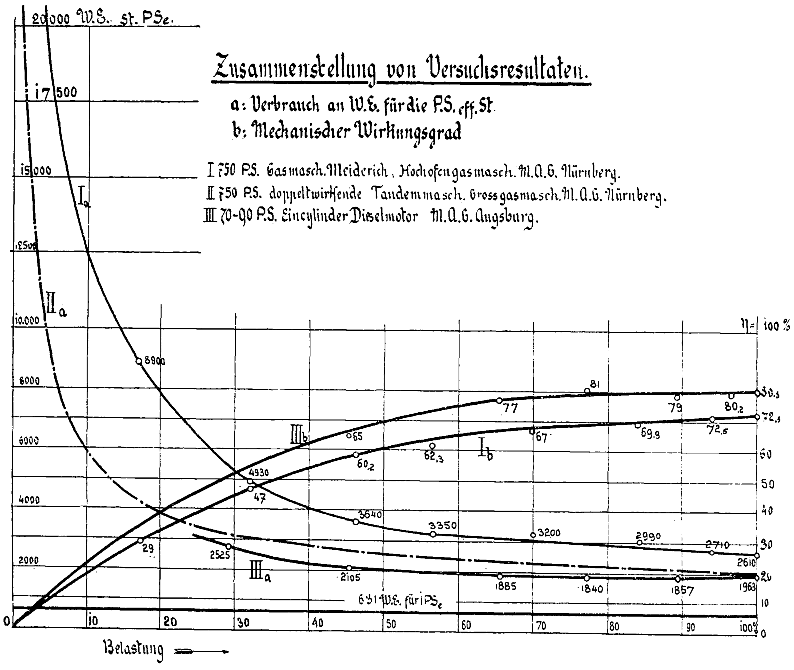

Druckanlage
Ausnützung der Wärme pro P.Se. bezogen auf die Masch: 27,8 %
Ausnützung der Wärme pro P.Se bezogen auf die Anlage: 19 %
Saugegasanlage
Ausnützung der Wärme pro P.Se. bezogen auf die Anlage: 22,3 %
Verlustlose Maschine mit Hochofengas
Ausnützung der Wärme pro PSe.: 60 %
ind. Arbeit
eff. Arbeit 19 %
3 %
Maschinen reibung
Gasmaschine.
Verlust im Generator 16,5 %
Kesselverlust 8,5 %
7 %
Verlust im Reiniger
zugeführte Wärme im Generator u. Kessel
Abgase 20,5 %
Kühlwasser 21,5 %
Generator
Kessel

Fig. 88.

Wärmeverbrauch und Wirkungsgrad von Gasmaschinen.



Die Brennstoffausnutzung ergibt sich bei:

Kondensations - Dampfmaschinenanlagen mit überhitztem Dampf zu . . . . 14 vH,
Sauggasanlagen zu rund . . . . 22 »

Diese thermische Ueberlegenheit der Gasmaschine gegenüber der Dampfmaschine ist noch klarer ersichtlich aus den nachfolgenden graphischen Darstellungen des Wirkungsgrades und des Wärmeverbrauchs für veränderliche Leistung, wobei die Kurvenwerte den durchschnittlichen Betriebsergebnissen ausgeführter Maschinen entnommen sind. Die Abszissen geben die Belastung, die Ordinaten den Verbrauch an Wärmeeinheiten für 1 PS und den mechanischen Wirkungsgrad.

Aus Diagramm Fig. 88 ergibt sich ein Vergleich des Wirkungsgrades und Wärmeverbrauchs von 3 Verbrennungsmaschinen, und zwar: einer Einzylinder-Viertakt-Hochofen-Gasmaschine von 750 PS, einer doppeltwirkenden Zweizylinder-Hochofen-Gasmaschine von 750 PS und einer Einzylinder-Viertakt-Diesel-Maschine von 80 PS.

Diagramm Fig. 89 gibt die Durchschnitts-Betriebsergebnisse nach Versuchen mit neuen Nürnberger Gasmaschinen. Die ältere Einzylindermaschine und die Diesel-Maschine sind jedoch für den Vergleich beibehalten, und für diese sind auch die Zahlenwerte für die veränderlichen Maschinenbelastungen vollständiger angegeben als im Diagramm Fig. 88.

Die Darstellung läßt erkennen, daß die doppeltwirkende Tandem-Viertaktmaschine die Wärmeausnutzung der thermisch besten Wärmekraftmaschine, der Diesel-Maschine, bei voller Belastung fast erreicht (weniger als 2000 WE Verbrauch für 1 PS_e); ihr mechanischer Wirkungsgrad ist hingegen dem der Diesel-Maschine überlegen.

Diagramm Fig. 90 gibt die mechanischen Wirkungsgrade und den Wärmeverbrauch für verschiedene Gasmaschinen bei halber bis voller Belastung, und zwar für die zwei vorerwähnten Hochofengasmaschinen, eine Diesel-Maschine, außerdem eine kleine Wassergas-, eine Leuchtgas- und eine Kraftgasmaschine. Der Wärmeverbrauch für die Nutzleistung der verlustlosen Dampfmaschine und der Hochofengasmaschine ist als Grenzwert eingetragen. Der tatsächlich im Betriebe gemessene Wärmeverbrauch selbst der älteren Gasmaschinen für die Nutzleistung ist daher, mit Ausnahme der einzylindrigen Maschinen, schon geringer als der Wärmeverbrauch einer verlustlosen Dampfmaschine sein würde.

Aus diesen Vergleichen ist selbstverständlich nur der einseitige Schluß der rein thermischen Ueberlegenheit der Gasmaschine zu ziehen. Ihre wirtschaftliche Bewertung im Vergleich zur Dampfmaschine hängt von den übrigen maßgebenden Bedingungen ab. Die thermische Ausnutzung allein entscheidet nicht über die Wirtschaftlichkeit der Kraftbetriebe; diese kann nur nach den Bedingungen des besondern Falles beurteilt werden. Hierbei ist auch heute nicht mehr die Kolbendampfmaschine, sondern, insbesondre im Zusammenhang mit elektrischer Energieverteilung, die in Anlage und Betrieb billigere Dampfturbine in Vergleich zu ziehen.

Es fehlte bisher an genügend zahlreichen übereinstimmenden und völlig einwandfreien Versuchen über Groß-Gasmaschinen,

Fig. 89. Wärmeverbrauch und Wirkungsgrad.

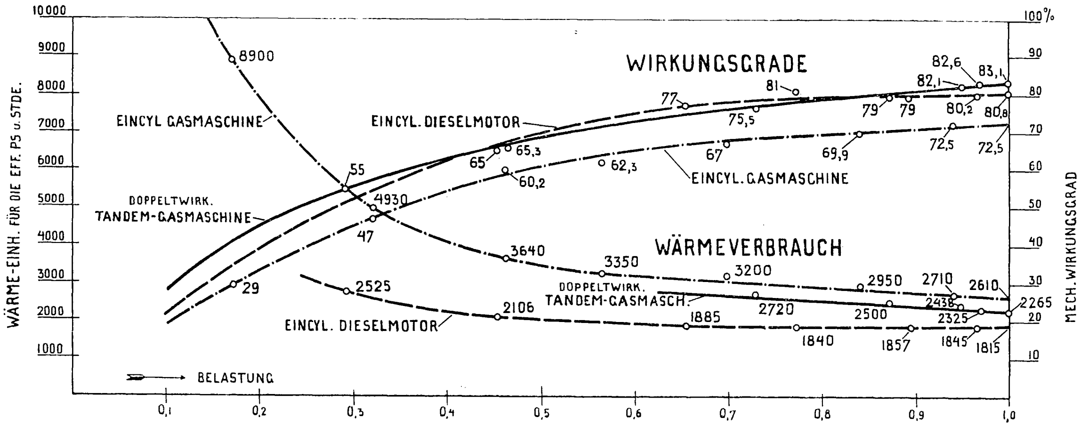
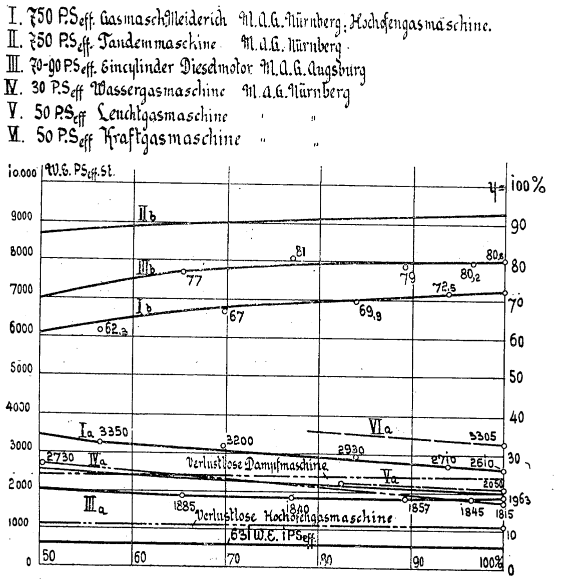


Fig. 90.

Wärmeverbrauch auf die Nutzpferdestärke (a) und mechanischer Wirkungsgrad (b) von 6 Wärmekraftmaschinen.



insbesondre deshalb, weil bei den meisten Maschinen für Hochofen- oder Koksofengase die zugeführte Energiemenge, der Gasverbrauch, nicht unmittelbar und volumetrisch genau gemessen werden kann, alle mittelbaren Messungen oder Berechnungen auf Grund von Annahmen aber unzuverlässig sind. Einwandfrei können die Gasmengen für Großmaschinen nur mit großen Gasbehältern gemessen werden, die lange Beobachtungszeit ermöglichen. Ebenso konnte bisher nur in wenigen Fällen der Widerstand der durch Gasmaschinen angetriebenen Arbeitsmaschinen unmittelbar und genau gemessen werden, wie z. B. bei elektrischen Betrieben. Auch fehlen zuverlässige Angaben über die wirtschaftlich maßgebenden Zahlen zur Beurteilung der bisherigen Groß-Gasbetriebe als Gesamtanlagen.

Infolgedessen zeigen die meisten bisher durchgeführten Untersuchungen von Groß-Gasmaschinen und die gewonnenen Wertzahlen hinsichtlich des mechanischen Wirkungsgrades und der Wärmeausnutzung wenig Uebereinstimmung und können selten als einwandfrei gelten, insbesondre wenn die Versuchsdauer nicht ausreichend lang war. Viele der bekannt gewordenen Versuchsergebnisse bringen einzelne Wertzahlen, wie den mechanischen Wirkungsgrad, nicht nach unmittelbaren Messungen, sondern nach Annahmen berechnet, und legen sie gleichwohl der Berechnung der thermischen und mechanischen Leistung zugrunde. Solche Zahlen können wohl einen Vergleichsmaßstab für gleichartig durchgeführte Versuche, aber nicht eine entscheidende Grundlage für wirtschaftliche Berechnungen oder Schlußfolgerungen bieten.

Uebereinstimmend hat sich durch solche Versuche bisher nur ergeben: ein sehr günstiger thermischer Wirkungsgrad aller guten Gasmaschinen verschiedenster Bauart, auch der älteren einfachwirkenden Viertaktmaschinen, wenn die thermische Ausnutzung auf die indizierte Arbeitsleistung bezogen wird; ein schlechter Wirkungsgrad der einfachwirkenden Viertaktmaschinen (nicht über 72 vH); großer Widerstand der Ladepumpen von Zweitaktmaschinen (meist über 15 vH des Arbeitsaufwandes), der dann auch die Wertzahlen der Wärmeausnutzung und des Wirkungsgrades sehr herabdrückt, wenn die Rechnung, wie notwendig, auf den wirklichen Maschinenwiderstand und die Nutzleistung, nicht aber auf abstrakte, wirtschaftlich unhaltbare Annahmen von indizierten Leistungen bezogen wird. Der mechanische Wirkungsgrad von Zweitaktmaschinen hat sich nirgends höher ergeben als der von einfachwirkenden Viertaktmaschinen, während mit den neuen Nürnberger doppeltwirkenden mehrzylindrigen Viertaktmaschinen Wirkungsgrade von 85 vH und darüber erzielt worden sind.

In neuester Zeit wird es versucht, den entscheidenden Zusammenhang dadurch anders herzustellen, daß bei der Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades von Zweitaktmaschinen der Arbeitsaufwand der Ladepumpen, also ihr Widerstand, von der indizierten Leistung in Abzug gebracht wird, und solche neue Rechnungsart wird durch wissenschaftliche Definitionen begründet. Das führt aber offenbar zu einer Selbsttäuschung[1]).

Für Viertaktmaschinen hat sich das Meß- und Rechnungsverfahren zur Ermittlung des mechanischen Wirkungsgrades nach dem Vorbilde der Dampfmaschinenuntersuchungen eingebürgert.

Zur Ermittlung des Wirkungsgrades von Zweitaktmaschinen dagegen ist ein neues Rechnungsverfahren aufgestellt und durch die Literatur bekannt geworden, gegen welches entschieden Einspruch erhoben werden muß, weil es in wissenschaftlich und wirtschaftlich unzulässiger Weise den Aufwand für die Ladearbeit kurzer Hand von der indizierten Leistung in Abzug bringt. Die Verhältnisse müssen hier genau geprüft werden, denn die der neuen Rechnungsart zugrunde liegenden Anschauungen sind irreführend, weil bisher andre Grundlagen stillschweigend Gültigkeit erlangt haben; diese Anschauungen laufen tatsächlich darauf hinaus, daß es auf die Ladearbeit gar nicht ankomme. Es wird nämlich gesagt:

> »Die indizierte Leistung der Zweitaktmaschinen ist durch den Unterschied zwischen der Leistung des Arbeitszylinders und dem Arbeitsverbrauch der Ladepumpen gegeben.«

Diese völlig neue und willkürliche Definition führt zu einer Reihe von Widersprüchen mit dem bisherigen Rechnungsverfahren, denn sie besagt: Die Ladearbeit, zwar ein Widerstand der Maschine, wird bei der Ermittlung des Arbeitsaufwandes gleichwohl nicht gerechnet.

Da dieser Widerstand aber im günstigsten Falle nach bisherigen zuverlässigen Messungen etwa 15 vH, bei ungünstigen Belastungsverhältnissen bis zu 50 vH der aufgewendeten Arbeit beträgt, so wird ein Fehler von 15 bis 50 vH gemacht, ein tatsächlicher Arbeitsaufwand von solcher Größe einfach weggestrichen.

Die neue Definition steht im Widerspruch mit dem maßgebenden Begriffe »Maschinenwiderstand«. Daran hat ihr Erfinder wohl gedacht und deshalb auch sofort gesagt: daß der mechanische Wirkungsgrad ein Maß für die »Eigenreibung« der Maschine sein solle.

Das widerspricht grundlegenden Anschauungen, denn es kommt offenbar nicht auf die Eigenreibung der Maschine an, sondern auf ihren Eigenwiderstand, von dem die Eigenreibung nur einen Teil bildet. Die Arbeit der Spül- und Ladepumpen ist unzweifelhaft ein Widerstand, der durch Mehraufwand von positiver indizierter Arbeit im Arbeitszylinder zu überwinden ist. Dieser Pumpenwiderstand würde aber nach der neuen Definition und der auf ihr beruhenden Rechnungsart im Wirkungsgrade nicht berücksichtigt werden; er gehört nicht zur Maschinenreibung, und vom gesamten Maschinenwiderstand ist nicht mehr die Rede, sondern nur von einem Teile desselben, der Maschinenreibung.

Solche Einschränkung war bisher mit Recht nicht üblich, sondern sinngemäß versteht jeder Ingenieur und jeder Benutzer einer Maschine beim Vergleiche des Arbeitsaufwandes im Arbeitszylinder mit dem Arbeitsgewinn (Nutzarbeit) unter dem dazwischen liegenden Verluste nichts andres als den Verlust durch Maschinenwiderstände, nicht durch Reibung allein. Somit ist die bisherige Grundlage aller Berechnungen von Wirkungsgraden durch eine neue willkürliche Definition durchbrochen, und es ergibt sich sofort eine Reihe von unzulässigen Widersprüchen und Anlaß zu Mißverständnissen, sowohl bei der Bewertung von Gasmaschinen untereinander, als auch bei dem unvermeidlichen Vergleiche derselben mit Dampfmaschinen.

Aehnlich könnte bei Dampfmaschinenbilanzen wohl der Nutzen der Luftleere: die weitgehende Expansion, als Gewinn gebucht, hingegen der Kraftaufwand für den Betrieb des Kondensators, womit der Gewinn erkauft werden muß, außer acht gelassen werden. Das wurde stets als unzulässig erkannt.

Dazu kommt, daß das Zweitaktverfahren nur durch die Anwendung der Ladepumpen gekennzeichnet ist; durch sie wird der Vorteil des Zweitaktes, daß 2 Hübe des Viertaktes erspart werden, erkauft. Der Arbeitsaufwand für die Ladepumpen ist der wesentlichste Ausgabeposten, für welchen der erwähnte große Gewinn eingeheimst wird. Das neue Rechnungsverfahren führt daher zu einer unrichtigen Arbeitsbilanz. Wenn in einer kaufmännischen Bilanz 15 bis 50 vH tatsächlicher und gerade dem Betriebe eigenartiger Ausgaben nicht in Rechnung gezogen würden, so würde sie jeder mit Recht als eine unrichtige Bilanz[1]) ansehen. Es müssen doch alle Ausgaben berücksichtigt, aller Widerstand in der Maschine als Verlust gerechnet werden, insbesondre also der Arbeitsaufwand für die Ladepumpen als wesentlichster Ausgabeposten des Zweitaktverfahrens. Mit diesem Pumpenwiderstand wird die Verdopplung der Leistung gegenüber den Viertaktmaschinen zu erkaufen gesucht, freilich wegen der Unmöglichkeit der Vollfüllung der Arbeitszylinder und wegen der großen Pumpenwiderstände nicht vollständig erreicht. Durch die neue Art der Wirkungsgradberechnung, die darauf hinausläuft, einen großen Ausgabeposten beim Arbeitsaufwand überhaupt nicht zu berücksichtigen, kann die Lebensfähigkeit des Zweitaktes nicht geschaffen werden.

---

[1]) s. Anm. S. 315.

Der einzige Weg dazu ist, das Ladeverfahren des Zweitaktes soweit zu verbessern, daß die dem Zweitakt durchaus eigenartigen Pumpenwiderstände nicht mehr als bei guten Viertaktmaschinen, etwa 4 vH, betragen. Dann ist mit dem Zweitakt, bei richtiger Ausbildung der Maschine, derselbe Wirkungsgrad erreichbar wie bei richtig gebauten Viertaktmaschinen. Andernfalls bleibt der Zweitakt wegen dieses Arbeitsaufwandes, bei dem ihm eigenartigen Ladevorgange durch Pumpen, gegenüber dem Viertakt im Nachteil.

Die Unzulässigkeit dieser Berechnungsart ist schon daraus sofort erkennbar, daß zweierlei »indizierte« Leistungen zur Verfügung stehen: die indizierte Leistung schlechthin, N_{i+}, wobei die Pumpenwiderstände mit gerechnet werden, und eine andre, N_i, wobei sie abgezogen werden. Das ist an sich unhaltbar und wird höchst bedenklich dadurch, daß beide Größen zu Zahlenrechnungen, zur Bestimmung von Wertzahlen benutzt werden: die geringere indizierte Leistung, unter Abzug der Pumpenarbeit, um den Wirkungsgrad zu berechnen, der sich dabei natürlich sehr hoch stellt, bis auf 84 vH; die größere indizierte Leistung, um den Gasverbrauch für die indizierte Pferdestärke auszurechnen, der sich dann niedrig ergibt.

Der günstige Wirkungsgrad von 84 vH reduziert sich aber auf 76 vH, wenn, wie notwendig, die Pumpenarbeit als Widerstand mitgezählt wird. Dieser Wirkungsgrad von 76 vH ist nicht wesentlich höher als der Wirkungsgrad der ungünstigsten Viertaktmaschinen, der einfachwirkenden Einzylindermaschinen. (Vergl. Berechnung der Wirkungsgrade, S. 331.)

Im Nachfolgenden sind die Ergebnisse von Versuchen an neuen Nürnberger Maschinen mitgeteilt, welche dem unvorbereiteten Durchschnittsbetrieb entsprechen und durch einwandfreie Messungen gewonnen worden sind.

Versuche mit der Hochofen-Gasmaschine der A.-G. Phönix in Ruhrort, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Die Versuche wurden bald nach der Inbetriebsetzung vorgenommen: zum Zwecke der Parallelschaltung der Maschinen, zur Ermittlung des Gasverbrauches bei verschiedenen Belastungen und des mechanischen Wirkungsgrades.

Der Heizwert des verbrauchten Gases wurde fortlaufend durch Kalorimetrierung und durch Analyse festgestellt. Zur Ermittlung der verbrauchten Gasmenge diente ein großer Gasbehälter von 1000 cbm; während der volumetrischen Ablesungen am Gasbehälter wurden alle 4 Zylinderseiten der Maschine indiziert und die elektrische Leistung bestimmt.

Die verbrauchte Gasmenge wurde nur beim niedergehenden Gasbehälter gemessen; um die Genauigkeit zu sichern, wurden die Ventilatoren, die das Gas durch die Gasreiniger drücken, dauernd in Betrieb gehalten. Wenn der Gasbehälter aufgepumpt war und zur Messung niedergehen sollte, wurde ein Schieber zwischen Gasbehälter und Reiniger geschlossen, das Gas jedoch in die Luft abgelassen. War dann der Gasbehälter entsprechend tief gesunken, so wurde der Schieber wieder geöffnet, die Klappen geschlossen und der Gasbehälter wieder aufgepumpt. Durch diese Einrichtung wurde das Gas aus den Oefen in beständiger Strömung erhalten und Störungen in der Gaserzeugung und -fortleitung und Ungenauigkeiten der Beobachtung ausgeschlossen. Die Stellung des Gasbehälters wurde gleichzeitig an 3 Orten abgelesen. Da bei 1000 PS Belastung stündlich etwa 2500 cbm Gas verbraucht wurden, so betrug die Dauer der ungestörten Ablesungen etwa $^1/_2$ Stunde. Alle Versuchs- und Ablesestellen waren untereinander durch Signale in Verbindung, so daß jede Verständigung rasch erfolgen konnte.

Die untersuchte Gasmaschine, unmittelbar mit der Drehstrommaschine gekuppelt, arbeitete während des Versuches auf Wasserwiderstand. Die elektrischen Messungen wurden wegen der nicht besonders geeichten Meßinstrumente als nicht zuverlässig erachtet; infolgedessen wurden noch Auslaufversuche zur Feststellung der Wirkungsgrade angestellt; genaue Messungen zur Bestimmung des Wirkungsgrades wurden später gemacht.

Leider zeigten sich Mängel in der Gasleitung, da trotz ihres großen Durchmessers in der Maschine zu großer Unterdruck beim Ansaugen vorhanden war, somit eine Verengung oder Verstopfung der Leitung vorliegen mußte. Der Uebelstand konnte während des Versuches nicht beseitigt werden. Es konnte daher auch die Höchstleistung der Maschine wegen ungenügender Gasfüllung nicht erreicht werden. Die Versuchsergebnisse sind somit ungünstiger, als sie bei höherer Belastung sich ergeben würden. Auf die Zuverlässigkeit der Versuche selbst hat dieser Umstand jedoch keinen störenden Einfluß. Die Indikatoren wurden sorgfältig geeicht, der Fehler im Indikatorantrieb berücksichtigt, alle Werte nach den geeichten Federmaßstäben richtiggestellt und die Versuche mit der größten Sorgfalt vorgenommen. Zunächst wurden zwei Versuchsreihen nur als Vorbereitungsversuche durchgeführt. Die Ergebnisse von der dritten Versuchsreihe an können als einwandfrei gelten.

Versuch III mit 1020 PS_i Belastung ergab einen stündlichen Wärmeverbrauch von 213 cbm bei einem mittleren Heizwert von 934 WE/cbm, entsprechend 1950 WE/PS_i-st.

Versuch IV mit 1090 PS_i Belastung ergab einen stündlichen Gasverbrauch von 2000 WE/PS_i-st. Bei diesem Versuch war die Streuung im Diagramm erheblich größer als beim Versuch III, und der Unterdruck in der Saugleitung betrug 10 cm.

Die Ergebnisse sind durch die nachfolgenden Diagramme und Zahlentafeln vervollständigt. Der Gasverbrauch der Maschine lag bei ausreichender Belastung (über 0,6) zwischen 1960 und 2090 WE und betrug im Mittel rd. 2000 WE/PS_i-st.

Der mechanische Wirkungsgrad ergab sich im Mittel zu 84 vH, der Gasverbrauch für 1 PS_e-st zu 2380 WE, wobei, wie erwähnt, die Höchstleistung der Maschine wegen des Unterdruckes in der Gasleitung nicht erzielt wurde.

Die Versuche bei kleinerer Belastung ergaben:

Bei 830 bis 780 PS_i, verteilt auf alle 4 Zylinderseiten, betrug der Gasverbrauch 2070 WE für 1 PS_i-st. Das ist annähernd derselbe Verbrauch wie bei 1000 bis 1100 PS_i Belastung.

Durch weitere Versuche sollte festgestellt werden, ob es zweckmäßiger sei, die halbe oder noch geringere Belastung gleichmäßig auf alle 4 Zylinderseiten zu verteilenoder Füllung und Zündung eines Zylinders ganz auszuschalten, nur mit einem Zylinder zu arbeiten und den zweiten leer mitlaufen zu lassen. Versuch X ergab beim Betrieb mit nur einem Zylinder und nur 568 PS_i Belastung denselben Gasverbrauch wie bei der Höchstleistung. In Zahlentafel 1 sind die Zahlenwerte der wesentlichen Versuche zusammengestellt.

---

[1]) An früherer Stelle — s. S. 314 — und hier habe ich im Vortrage die Ausdrücke »Täuschung« und »strafwürdige Bilanzverschleierung« gebraucht, welche entgegen meiner Absicht und Erwartung eine subjektive Deutung erfahren haben, als ob ich andre einer absichtlichen Täuschung oder einer bewußt unrichtigen Aufstellung der Arbeitsbilanz beschuldigt hätte. Solches ist mir nie in den Sinn gekommen, und ich nehme selbstverständlich die gebrauchten Ausdrücke, die in einem solchen Sinne verstanden werden können, hiermit ausdrücklich zurück. A. Riedler.

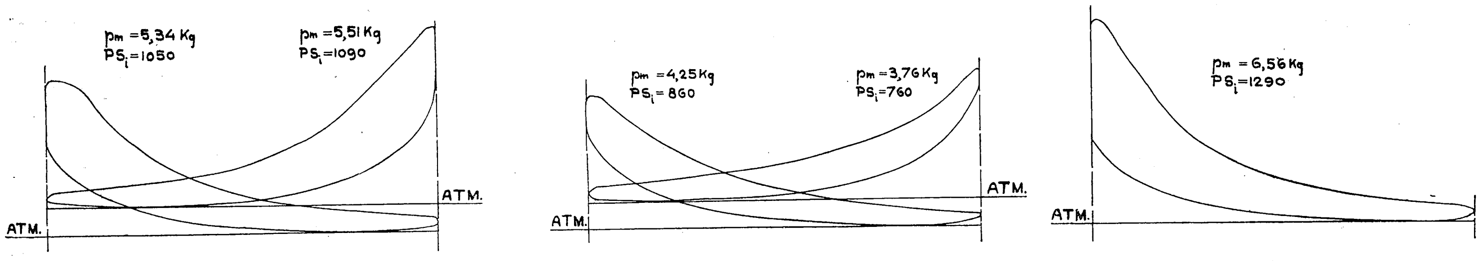
Zahlentafel 1.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse (Ruhrort).

Nr. des Versuches	Dauer der Ablesung am Gasbehälter	minutliche Umdrehungszahl	mittlerer Druck p_m				durchschnittl. mittlerer Druck aus allen Zylinderseiten	Leistung beider Zylinder	Gasverbrauch		Heizwert von 1 cbm Gas	verbrauchte Wärme für 1 PSi-st	Belastung der Maschine im Verhältnis zur Höchstleistung
			vord. Zylinder		hint. Zylinder				in der Stunde	für 1 PSi-st			
			vorn	hinten	vorn	hinten							
	min		kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	PS_i	cbm	cbm	WE	WE	vH
Druckverteilung auf beide Zylinder.													
VIII	36	104,4	3,735	3,864	3,710	3,996	3,826	781	1775	2,275	912	2070	0,6
verspätet gestellte Zündung.													
IX	36,4	102,3	3,305	2,63	1,496	2,430	2,465	491	2095	4,27	931	3980	0,3
nur mit einem Zylinder arbeitend.													
X	50	103,1	5,620	5,655	5,187	6,088	5,64	568	1190	2,095	936	1960	0,4
gewöhnlicher Betriebszustand.													
XI	20	101,0	5,430	5,814	4,950	5,453	5,414	1068	2365	2,215	936	2070	0,9
XIII	27	100,8	5,330	5,844	5,084	5,447	5,425	1070	2365	2,210	926	2090	0,9
XIV	25	102,0	5,380	5,784	4,993	5,604	5,440	1085	2395	2,210	947	2090	0,9
XVI	27	102,2	5,360	5,668	5,046	5,556	5,407	1080	2315	2,145	928	1990	0,9
Versuche während des Auffüllens des Gasbehälters.													
V		c. 103,2	5,040	5,924	5,746	5,762	5,618	1130					
VII		c. 104,2	5,140	5,953	5,993	5,80	5,721	1160					
XII		c. 100,9	5,050	6,145	5,875	5,915	5,746	1130					
XV		c. 102,1	5,170	6,070	5,562	5,69	5,623	1120					

Fig. 91.

Diagramme der 1000 pferdigen Hochofen-Gasmaschine der A.-G. Phönix bei Ruhrort. 2 Zylinder 780/1000 mm; $n = 100$.



0,9 der Höchstbelastung. 0,6 der Höchstbelastung. 0,1 der Höchstbelastung.

Versuche mit der Hochofen-Gasmaschine der Rombacher Hüttenwerke, gebaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Frei von den erwähnten Nebeneinflüssen und mit einwandfreien elektrischen Messungen konnten die Versuche mit der doppeltwirkenden Zweizylinder-Tandemmaschine Nr. IV (von 850 mm Dmr., 1100 Hub, $n = 106$) auf den Rombacher Hüttenwerken in Rombach durchgeführt werden. Auch bei diesen Versuchen wurde die verbrauchte Gasmenge nur durch den Gasbehälter gemessen; das Ergebnis ist daher nur auf den volumetrisch gemessenen Gasverbrauch und auf die elektrisch gemessene tatsächliche Nutzleistung bezogen, also diejenigen Messungen von Energieaufwand und Kraftgewinn, die bei solchen Maschinen am zuverlässigsten durchgeführt werden können.

Die Anlage in Rombach ist so gebaut, daß das Hochofengas einen Vorreiniger, dann einen Theisenschen Reiniger durchläuft, aus diesem in gereinigtem Zustand unter einem Druck von 6 bis 8 cm austritt und in 2 Gasbehälter geleitet wird, darauf weiter durch einen gemauerten Gaskanal in die Rohrleitungen der Maschinen strömt. Die Temperatur des den Maschinen zuströmenden Gases betrug 25 bis 30°.

Die Gasverluste durch Undichtheit der gemauerten Kanäle wurden durch Versuche zu rd. 80 cbm stündlich ermittelt. Der kleinere Gasbehälter wurde ganz ausgeschaltet, und es wurde nur mit dem großen Gasbehälter von 2500 cbm Inhalt gemessen. Alle Meßvorrichtungen und Einzelheiten wurden geprüft, die Gasglocke nachgemessen und Ablesungen nur bei niedergehendem Gasbehälter gemacht, gleichzeitig alle Zylinderseiten indiziert, die elektrische Leistung gemessen und die Gasproben genommen.

Die Maschine wurde während des Versuches durch Wasserwiderstände belastet, welche während der eigentlichen Messungen und Indizierungen konstant gehalten wurden. Die Ablesungen des elektrischen Widerstandes sowie die Indizierung der Maschine erfolgten alle 2 Minuten. Alle wesentlichen Messungen und Ablesungen wurden getrennt durch zwei Beobachter vorgenommen.

In solcher Weise wurden 9 Versuche durchgeführt, davon 2, um die Ladearbeit festzustellen. Ein Versuch wurde ausgeschieden, weil eine Ablesung am Gasbehälter zweifelhaft schien. Die übrigen Versuche ergaben zuverlässige Werte für den Gasverbrauch bei verschiedenen Belastungen, mechanischen Wirkungsgrad usw. Die Versuche wurden inmitten des Betriebes durchgeführt; die ermittelten Werte sind also auf den unvorbereiteten Durchschnittsbetrieb und auf eine in ungünstigem Zustande befindliche Maschine zu beziehen. Die Einzelheiten zeigen die Zahlentafeln und die graphischen Darstellungen.

Der mechanische Wirkungsgrad der Gasmaschine betrug bis 87 vH, die Saugarbeit rd. 4 vH der Höchstleistung. Der Gasverbrauch der Maschine, auf 1 PS_i-st bezogen, lag bei ausreichender Belastung ungefähr in denselbe Grenzen wie bei der Maschine auf »Phönix«, zwischen 1900 und 2000 WE.

Die Maschine wurde am 2. August zum erstenmal gedreht. Am 8. August wurde mit ihr der ununterbrochene

Zahlentafel 2. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse (Rombach).

Nr. des Versuches	Dauer der Ablesung am Gasometer	minutl. Umdrehungszahl	durchschnittl. mittlerer Druck für alle Zylinderseiten kg/qcm	Gesamtleistung beider Zylinder PSi	Gasverbrauch		Heizwert des Gases bei 33°C für 1 cbm WE	stündlich verbrauchte Wärme		Leistung der Dynamo KW	Belastung der Gasmaschine PS_e	Wirkungsgrad der Gasmaschine vH
					in der Stunde cbm	für 1 PSi-st cbm		für 1 PSi WE	für 1 PSe WE			
I	33′	106	4,279	580 (1 Zylinder)	1662	2,86	790	2264	4670	158,3	280	48,5
III	28′	105,8	2,99	807	2170	2,69	790	2130	3090	357,1	557	69
IV	29′	106,3	4,225	1146	2978	2,59	798	2070	2720	583,7	871,5	76,1
VI	26′ 50″	106,5	4,83	1312	3224	2,46	802	1973	2500	698	1037	79
VIII	25′ 51″	106,1	5,02	1359	3357	2,47	810	2000	2438	755,25	1115	82,1
IX	25′ 51″	105,8	5,14	1388	3357	2,42	794	1920	2325	776	1147	82,6
V	25′ 20″	105,6	5,292	1427	3418	2,395	785	1880	2262	803	1186	83,1

Zahlentafel 3. Einzelergebnisse der Versuche (Rombach).

Nr. des Versuches	Nr. der Diagramme	mittlerer Druck p_m				Stromstärke	Spannung
		vorderer Zylinder		hinterer Zylinder			
		vorn kg/qcm	hinten kg/qcm	vorn kg/qcm	hinten kg/qcm	Amp	V
I (nur mit 1 Zylinder)	1	3,78	4,23	—	—	640	236
	2	4,27	4,42	—	—	660	235
	3	4,18	4,28	—	—	650	237
	4	4,14	4,17	—	—	650	237
	5	4,18	4,28	—	—	700	233
	6	4,18	4,22	—	—	665	234
	7	4,40	4,47	—	—	650	234
	8	4.28	4,18	—	—	650	235
	9	4,52	4,53	—	—	675	234
	10	4,11	4,57	—	—	675	234
	11	4,14	4,74	—	—	680	234
	12	3,78	4,57	—	—	700	235
	13	3.87	4,75	—	—	705	234
	14	3,92	4,72	—	—	670	236
	15	3,97	4,54	—	—	675	235
	16	3,85	4,54	—	—	680	235
	17	4,22	4,44	—	—	685	235
	18	4,16	4,47	—	—	690	235
	—	—	—	—	—	690	235
	—	—	—	—	—	695	235
	—	**4,108**	**4,45**	—	—	**674,2**	**234,9**
III	23	3,50	3,41	2,15	2,90	1460	235
	24	—	3,38	2,53	2,67	1440	235
	25	3,04	3,77	2,61	3,04	1440	235
	26	3,50	3,44	2,48	2,58	1490	236
	27	3,55	3,54	2,49	2,79	1510	235
	28	3,64	3.44	2,60	2,64	1530	235
	29	3,20	3,66	2,14	2,81	1540	234
	30	3,28	3,48	2,37	2,81	1560	235
	31	2,90	3,46	2,63	2,82	1530	232
	32	2,90	3,51	2,20	2,88	1560	233
	33	3,01	3,43	2,37	2,87	1560	235
	—	—	—	—	—	1570	235
	—	—	—	—	—	1540	234
	—	—	—	—	—	1550	234
	—	—	—	—	—	1560	235
		3.25	**3,50**	**2,415**	**2,801**	**1522.6**	**234,53**
IV	34	4,42	5,25	3,50	3,86	2400	233
	35	4,65	4,92	2.49	3,80	2470	236
	36	4.57	4,76	3,44	4.28	2450	237
	37	4,57	4.62	3,28	4,12	2420	237
	38	4,28	4,92	3,44	4.22	2465	237
	39	4,47	4,96	3 51	4,18	2470	237
	40	4,10	4,74	3,45	4,20	2480	237
	41	4,44	4,87	3,78	4,04	2480	237
	42	4,28	4,77	3,42	4,22	2500	237
	43	4,48	4.65	3,37	4,33	2490	236
	44	4,27	4,66	3,22	4,32	2470	237
	45	4,35	4,95	3,25	4,46	2470	236
	46	4,48	4,70	4,48	4,54	2490	237
	47	4,50	5,00	3,97	4,62	2480	237
	48	4,38	4,90	3,61	4,18	2470	237
	49	4,15	4,48	3,55	3,97	2480	237
	—	**4,39**	**4.821**	**3,481**	**4,208**	**2467,8**	**236,56**
V	50	5,32	5,28	4,67	5,40	3380	235
	51	5,28	5,73	4,42	5,62	3410	234
	52	5,60	5,78	4,48	5,33	3400	233,5
	53	5,21	5,74	4,84	5,44	3435	236,5
	54	5,05	5,80	4,88	5,33	3450	235
	55	5,16	5,78	5,57	5,30	3390	234
	56	5,13	5.47	4,90	5,68	3455	236
	—	—	—	—	—	3420	235
	—	**5,25**	**5.654**	**4,823**	**5,443**	**3417,5**	**234,87**
VI	61	4,85	5,49	4,12	5,30	3025	236
	62	3.12	5,57	4,32	4,96	2955	238
	63	4,76	5,43	4,41	4,85	2955	237
	64	4.90	5,53	5,00	4,76	2965	237
	65	4,87	5,40	4,32	4,90	2930	237
	66	4,80	5,70	4 25	4,86	2955	237
	67	4,86	5,00	4,32	4,67	2975	238
	68	4.96	5,60	4,56	4,80	2930	237
	69	4.74	5,72	4,82	4,74	2960	236
	70	4,37	5,52	4,50	4,80	2920	235
	71	4,73	5,20	4,12	4,56	2975	235
	72	4 76	5,46	4,46	4,54	2955	236
	73	4,60	5.44	4,55	4,72	2930	235
	74	4,84	5,30	4.36	4,76	—	—
	—	**4,65**	**5,45**	**4 43**	**4,80**	**2956,1**	**236,46**
VIII	80	5,12	5,75	4,64	5,23	3255	234
	81	4,62	5,50	4,74	5,24	3225	234
	82	4,89	5,49	4,64	5,26	3230	235
	83	4,95	5,44	4,66	5,09	3240	237
	84	5,02	5.53	4,68	5,05	3220	235
	85	4,49	5,27	4,64	5,28	3190	234
	86	5,00	5,63	4,55	5,29	3230	235
	87	4,94	5,64	4,55	5,28	3185	235
	88	5,00	5.56	4,45	5,09	3205	234
	89	4,95	5,52	4,35	5,00	3200	235
	90	5,03	5,53	4,18	5,08	3210	236
	91	4,95	5,45	4,37	4,95	3200	236
	92	5,00	5,45	4,25	5,25	3190	235
	93	5,10	5,45	4,27	5,19	—	—
	94	5,10	5,66	4,32	4,86	—	—
	—	**4,94**	**5.52**	**4,48**	**5,14**	**3213,84**	**235**
IX	95	5,23	5,63	4,91	5,57	3310	236
	96	5,25	5.78	4,78	5,35	3325	237
	97	5.22	5,14	4,59	5,23	3210	237
	98	5,18	5,70	4,76	5,55	3300	232
	99	4,91	5,39	4,41	5,10	3360	236
	100	5,10	5,58	4,59	5,32	3300	235
	101	5,12	5,60	4.63	5,28	3290	235
	102	5,10	5.66	4.71	5,28	3290	237
	103	5,00	5,62	4,62	5,32	3280	237
	104	5,04	5,47	4,55	5,34	3290	237
	105	4,96	5,45	4,44	5,05	3270	236
	106	4,91	5,64	4,56	5,07	3290	237
	107	5,03	5,60	4,78	5,24	3277	236
	108	5,10	5,45	4,57	5,32	—	—
	—	**5,08**	**5,58**	**4,63**	**5,28**	**3291,5**	**236,07**

Fig. 92 bis 96. Diagramme der Hochofen-Gasmaschine der Rombacher Hüttenwerke in Rombach.

Fig. 92

Betrieb mit nur einem vorderen Zylinder, der zweite hintere Zylinder leerlaufend. Einstellung auf Spätzündung.

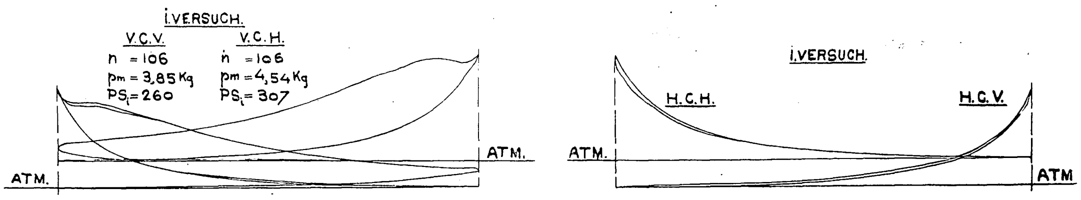

I.VERSUCH.
V.C.V.
n = 106
pm = 3,85 Kg
PSi = 260
V.C.H.
n = 106
pm = 4,54 Kg
PSi = 307
ATM.
ATM.
I.VERSUCH.
H.C.H.
H.C.V.
ATM.
ATM

Fig. 93.

Betrieb mit verschiedenen Belastungen (870 bis 1200 PS.).

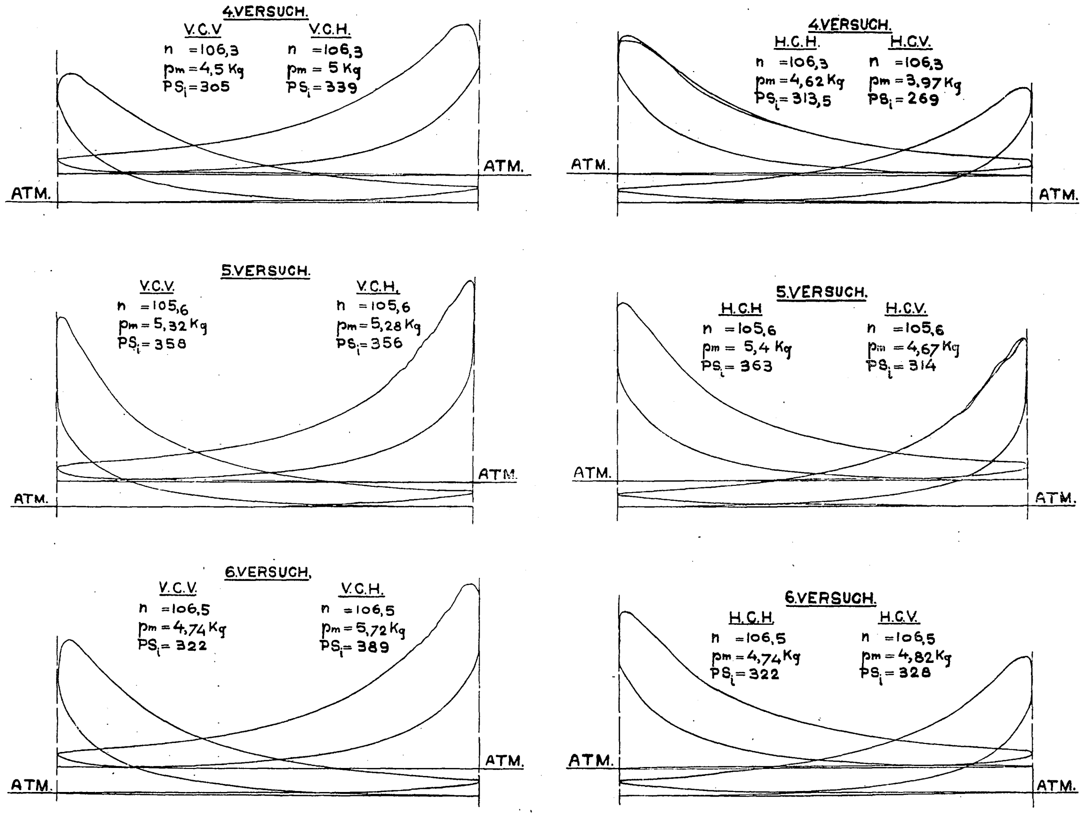
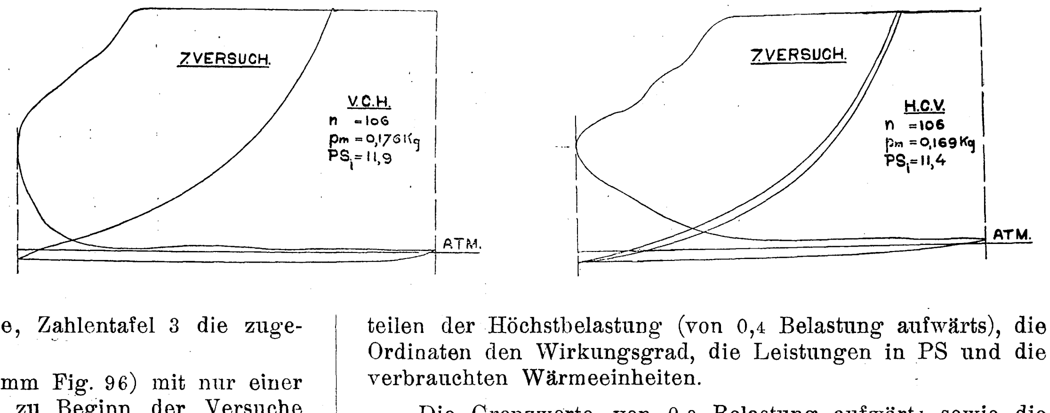

4.VERSUCH.
V.C.V
n = 106,3
pm = 4,5 Kg
PSi = 305
V.C.H.
n = 106,3
pm = 5 Kg
PSi = 339
ATM.
ATM.
4.VERSUCH.
H.C.H.
n = 106,3
pm = 4,62 Kg
PSi = 313,5
H.C.V.
n = 106,3
pm = 3,97 Kg
PSi = 269
ATM.
ATM.
5.VERSUCH.
V.C.V.
n = 105,6
pm = 5,32 Kg
PSi = 358
V.C.H.
n = 105,6
pm = 5,28 Kg
PSi = 356
ATM.
ATM.
5.VERSUCH.
H.C.H
n = 105,6
pm = 5,4 Kg
PSi = 363
H.C.V.
n = 105,6
pm = 4,67 Kg
PSi = 314
ATM.
ATM.
6.VERSUCH.
V.C.V.
n = 106,5
pm = 4,74 Kg
PSi = 322
V.C.H.
n = 106,5
pm = 5,72 Kg
PSi = 389
ATM.
ATM.
6.VERSUCH.
H.C.H.
n = 106,5
pm = 4,74 Kg
PSi = 322
H.C.V.
n = 106,5
pm = 4,82 Kg
PSi = 328
ATM.
ATM.

Fig. 94.

Ansaugearbeit bei Vollbelastung der Maschine.


7.VERSUCH.
V.C.H.
n = 106
pm = 0,176 Kg
PSi = 11,9
ATM.
7.VERSUCH.
H.C.V.
n = 106
pm = 0,169 Kg
PSi = 11,4
ATM.

Tag- und Nachtbetrieb aufgenommen, und an den 5 Wochen lang ohne Stillstand durchgeführten Dauerbetrieb wurden die Versuche ohne jegliche Vorbereitung der Maschine unmittelbar angeschlossen; sie wurde auch nicht gereinigt, obwohl sie die vorhergegangenen Tage bei hoher Belastung Neigung zu Frühzündungen zeigte, ebenso wie während der Versuche bei Belastungen über 800 KW. Die Ursache hiervon waren unzweifelhaft Verunreinigungen im Zylinder und an den Ventilen.

Es wurde trotzdem jede Aenderung der Maschine und der Dichtungen unterlassen und selbst die Steuerung nicht geprüft und eingestellt. Die Absicht war, nur mit Gasbehälter und elektrischer Messung den Durchschnittsverbrauch auch bei mangelhaftem Zustand der Maschine festzustellen. Bei entsprechender Vorbereitung der Maschine hätten größere Leistung, höherer Wirkungsgrad und geringerer Verbrauch erzielt werden können.

Da nur bei niedergehendem Gasbehälter gemessen wurde, ergab sich kein Gasüberdruck und wurden mittlere Arbeitsdrücke von nur rd. 5,2 kg/qcm und dementsprechende Leistungen erzielt, während der Arbeitsdruck bei hochgehendem Gasbehälter 5,7 kg bei entsprechend höherer Leistung betrug.

Die Heizwertbestimmungen wurden wieder gleichzeitig während der volumetrischen Ablesungen am Gasbehälter und während des Indizierens doppelt gemacht, kalorimetrisch und durch Analyse. Die Analyse ergab stets einen etwas größeren Wert, bis zu 30 WE Unterschied.

Zahlentafel 2 gibt die übersichtliche Zusammenstellung der wesentlichen Versuche, Zahlentafel 3 die zugehörigen Einzelwerte.

Der Leerlaufversuch (Diagramm Fig. 96) mit nur einer Zylinderseite im Betriebe wurde zu Beginn der Versuche durchgeführt; die Widerstände der noch nicht vollständig erwärmten Maschine waren infolgedessen zu groß. Solche Versuche sollten richtiger am Schlusse der Versuchsreihen durchgeführt werden.

Die Versuchsergebnisse sind in der graphischen Darstellung Fig. 97 übersichtlich zusammengestellt. Die Abszissen bezeichnen die Belastungen der Maschine in Dezimalteilen der Höchstbelastung (von 0,4 Belastung aufwärts), die Ordinaten den Wirkungsgrad, die Leistungen in PS und die verbrauchten Wärmeeinheiten.

Die Grenzwerte von 0,8 Belastung aufwärts sowie die Werte für halbe Belastung sind einwandfrei und durch genügend lange und wiederholte Versuche ermittelt. Die Zwischenwerte sind nur angenähert. Der elektrische Wirkungsgrad wurde durch besondre Versuche ermittelt, der Widerstand der elektromotorisch angetriebenen Dynamomaschine im Leerlauf bei abgekuppelter Gasmaschine. Die Ergebnisse der Versuche bei Betrieb nur eines Gaszylinders

Fig. 95. Betrieb mit Vollbelastung der Maschine.

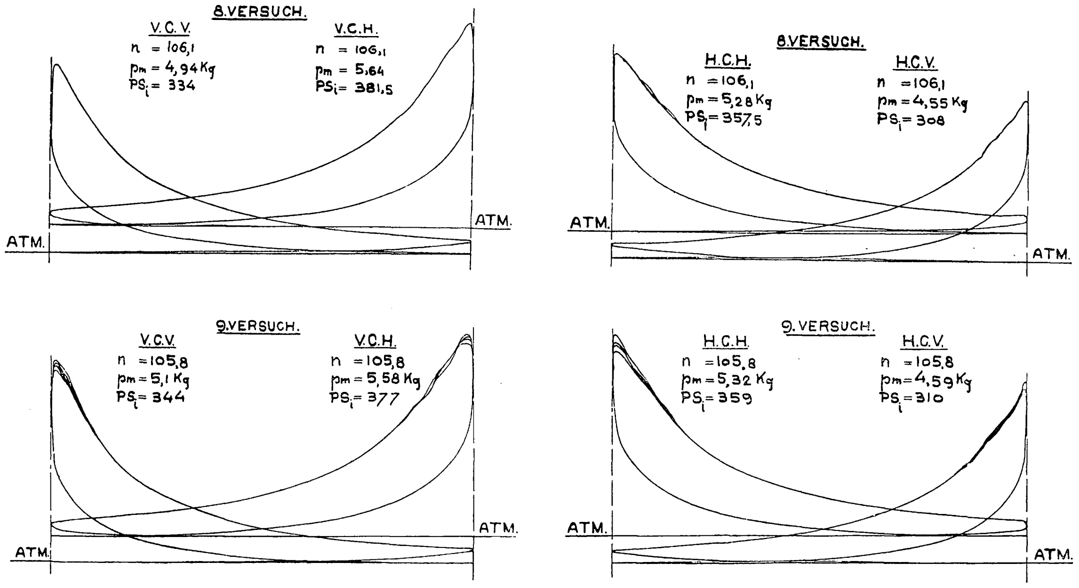

8.VERSUCH.
V.C.V.
n = 106,1
pm = 4,94 Kg
PSi = 334
V.C.H.
n = 106,1
pm = 5,64
PSi = 381,5
ATM.
ATM.
8.VERSUCH.
H.C.H.
n = 106,1
pm = 5,28 Kg
PSi = 357,5
H.C.V.
n = 106,1
pm = 4,55 Kg
PSi = 308
ATM.
ATM.
9.VERSUCH.
V.C.V.
n = 105,8
pm = 5,1 Kg
PSi = 344
V.C.H.
n = 105,8
pm = 5,58 Kg
PSi = 377
ATM.
ATM.
9.VERSUCH.
H.C.H.
n = 105,8
pm = 5,32 Kg
PSi = 359
H.C.V.
n = 105,8
pm = 4,59 Kg
PSi = 310
ATM.
ATM.

Fig. 96.

Leerlaufdiagramm: nur eine Zylinderseite in Betrieb.

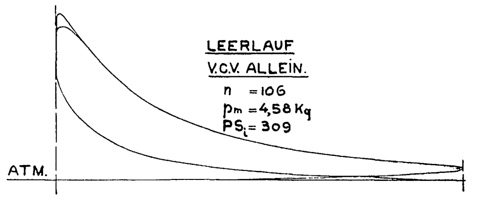
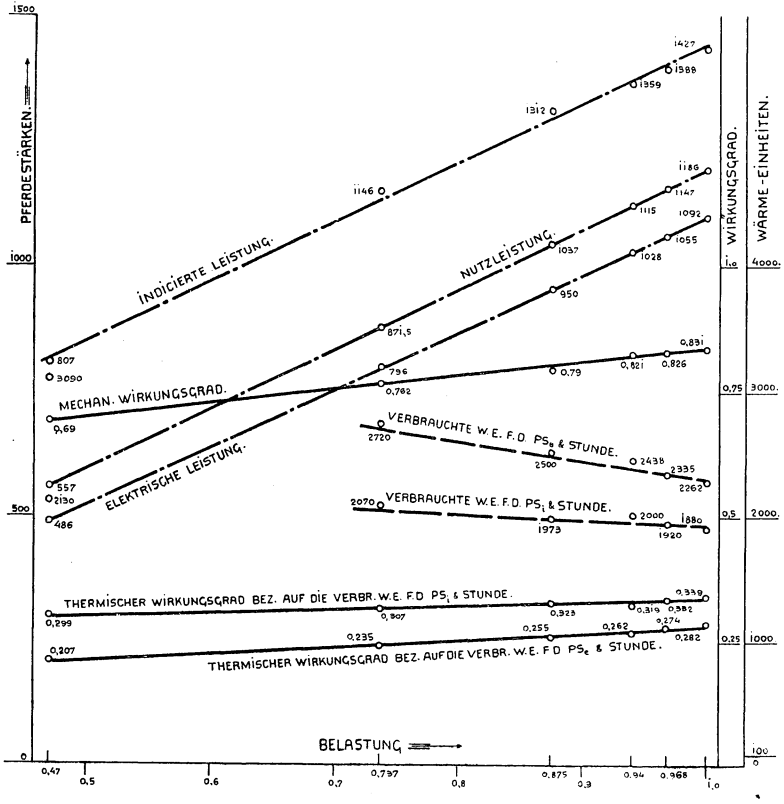

LEERLAUF
V.C.V. ALLEIN.
n = 106
pm = 4,58 Kg
PSi = 309
ATM.

Fig. 97.

Darstellung der Versuchsergebnisse.



sind in die graphische Darstellung nicht aufgenommen. Der thermische Wirkungsgrad betrug hierbei 0,147 auf PS_e und Stunde, und 0,283 auf PS_i und Stunde bezogen, die Nutzleistung 280 PS, die indizierte Leistung 580 PS, der Wärmeverbrauch 2264 WE für 1 PS_i-st.

Die Entwicklung der Gasmaschinenbetriebe ist durch die im Vorangegangenen angegebenen wesentlichen maschinentechnischen Fortschritte und thermisch dadurch gekennzeichnet, daß der Gasverbrauch von ursprünglich 3 cbm Leuchtgas der ältesten gangbaren Maschinen auf 0,4 cbm für 1 PS-st vermindert, die Wärmeausnutzung von 4 vH auf etwa 30 vH erhöht wurde. In dieser Entwicklung ging nur der maschinentechnische Fortschritt langsam und erst im letzten Jahrzehnt rasch vor sich, während in thermischer Hinsicht schon die älteste betriebsbrauchbare Gasmaschine, die atmosphärische Flugkolbenmaschine von Otto, vorzüglich war und einen Leuchtgasverbrauch von nur 0,7 cbm ergab. Wirtschaftlich war aber dieses damals vorzügliche thermische Ergebnis von geringem Wert, weil diese Maschinen, wie alle älteren, nur für Leuchtgas brauchbar waren. Der weitere thermische und wirtschaftliche Fortschritt war die Ausbildung der Maschinen für arme Gase, die Einführung hoher Verdichtungs- und Verbrennungsspannung in den 90er Jahren und die Ausbildung der Maschinen zu Viertakt-Großmaschinen, die auch zunächst mangelhaft in maschinentechnischer Hinsicht, aber hervorragend in der thermischen Leistung waren. Die Zukunft der Gasmaschinenbetriebe liegt in der Verwendung armer Gase, der Abgase und billigen Kraftgase.

Die Leuchtgasmaschinen haben sich als Kleinmaschinen verhältnismäßig rasch entwickeln können, weil die Energieerzeugung und -verteilung, die sie voraussetzen, in den Gaswerken und Gasleitungen der Städte und vieler Fabriken zur Verfügung stand, somit nur die Kosten der Maschine und der Verbrauch in Betracht kamen. Damit war eine sehr einfache Grundlage gegeben, auf der Erfolge verhältnismäßig leicht zu erzielen waren, verglichen mit Fällen, wo die Energieerzeugung eine schwierige Lebensfrage bildete.

Auf solcher Grundlage hätte sich aber niemals ein Großbetrieb entwickeln können. Bei

Energieverteilung mittels Leuchtgases, das aus der teuersten Kohle erzeugt wird, sind Groß-Gasmaschinen, selbst dann, wenn in den Tarifen erhebliche Ermäßigungen für Kraftzwecke gewährt werden, gegenüber Dampfanlagen nicht lebensfähig, außer wo die Einfachheit des Betriebes allein entscheidend ist; in diesem Fall aber wird die Gasmaschine in städtischen Betrieben häufig dem Elektromotor weichen müssen.

Die Versuche, Leuchtgasbetriebe in Zuckerfabriken und sonstigen Fabrikbetrieben, bei Straßenbahnen usw. einzuführen, mußten daher scheitern und wurden auch bald wieder aufgegeben.

Die Verwendung der Gasmaschine in selbständigen, von fremden Energieverteilungen unabhängigen und in größeren Betrieben konnte erst durch billiges Kraftgas ermöglicht werden. Die billigsten Kraftgase sind die Abgase der Hüttenbetriebe, der Hochöfen, Koksöfen, der Kohlendestillationen usw. Die unmittelbare Ausnutzung solcher Abgase gab den Anstoß zur Entwicklung der Groß-Gasmaschine und hat sofort das günstigste Verwendungsfeld für die Gasmaschinen eröffnet. Denn die Rechnung war überzeugend klar, daß mit den Abgasen z. B. eines 150 t-Hochofens durch Heizung von Dampfkesseln und Betrieb von Dampfmaschinen nur 1500 PS, bei unmittelbarer Verbrennung in Gasmaschinen hingegen 4000 PS gewonnen werden können, und daß auf jede Tonne Roheisen etwa 2000 cbm Gas für Kraftzwecke verfügbar sind. Aehnlich vorteilhaft liegen die Verhältnisse für die Ausnutzung der Koksofen- und andrer Abgase.

Dem ersten praktischen Versuch zur Hochofengas-Verwendung (1894 in Schottland) mit Maschinen von 12 PS folgten 1895 Betriebsversuche mit einer 12pferdigen Deutzer Maschine in Hörde und zu gleicher Zeit in Seraing mit einer kleinen 4pferdigen Simplex-Maschine. 1896 folgten in Hörde Versuche mit einer 120pferdigen, ursprünglich für Leuchtgas konstruierten Zweitaktmaschine, System Oechelhaeuser und Junkers, gebaut von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., worauf Ende 1896 der entscheidende Schritt zur Einführung wirklicher Groß-Gasmaschinen mit der Bestellung von 4 Oechelhaeuser-Maschinen von 600 PS geschah, welche, ebenfalls im Zweitakt arbeitend, im Arbeitsverfahren und in der Konstruktion speziell für arme Gase eingerichtet waren. Das war der Ausgangspunkt für die Verwertung der Hochofengase zum Betriebe von Groß-Gasmaschinen. Seraing hat erst 1898 eine 180pferdige Cockerill-Gasmaschine mit Hochofengas in Betrieb gesetzt; die erste der oben erwähnten 600pferdigen Oechelhaeuser-Maschinen wurde im Mai 1898, die zweite Anfang 1900 in Betrieb genommen.

Die ersten größeren Betriebe mit Kraftgas (Wassergas) Ende der 80er Jahre waren wenig erfolgreich, teils wegen der umständlichen Gaserzeugung, teils wegen der Mängel der damaligen Gasmaschinen mit geringer Gemengeverdichtung und geringer thermischer Ausnutzung. Erst mit vollkommeneren Maschinen und mit der besseren Wärmeausnutzung unter Verwendung von armen Kraftgasen beginnt der ernste Wettbewerb mit der Dampfmaschine, in den jetzt die Dampfturbine als die einfachste Form der Dampfmaschine im engsten Zusammenhang mit der elektrischen Energieverteilung eingetreten ist.

Die Ausbildung der Zweitaktmaschinen zu Großmaschinen war der erste Schritt zu maschinentechnischer Vervollkommnung. Thermisch und wirtschaftlich haben sie keine Fortschritte ergeben; aber ihre Entwicklung hängt zusammen mit der erstmaligen Ausnutzung von Hochofengasen in wirklichen Großmaschinen. Da zur selben Zeit die Viertaktmaschine keine richtige maschinentechnische Weiterbildung erfuhr, ist in weiten Kreisen der Glaube entstanden, daß der Zweitaktmaschine allein die Zukunft gehöre, und diese irrige Annahme hat ungünstig auf die Entwicklung der Viertaktmaschine zurückgewirkt, die wohl infolgedessen in der unvollkommenen Form der einfachwirkenden Maschine stecken blieb.

Erst in der neuesten Zeit ist die Viertaktmaschine in ihrer richtigen Form als doppeltwirkende Mehrzylindermaschine zur betriebsicheren, thermisch und wirtschaftlich vervollkommneten Großmaschine von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgebildet worden.

Fast die gesamte im Vorstehenden gekennzeichnete Entwicklung der Gasmaschine ist das Verdienst der deutschen Industrie, ein Erfolg deutscher Ingenieurkunst und Unternehmungskraft. (Lebhafter Beifall)

In der dem Vortrage folgenden **Verhandlung** nimmt zuerst das Wort:

Hr. Prüsmann, stellvertretender Vorsitzender des Vereines:

M. H., aus dem begeisterten Applaus, den Sie dem Hrn. Redner zollten, entnehme ich, welch großen Eindruck sein Vortrag auf Sie alle gemacht hat. Hr. Professor v. Linde hat gestern in Darmstadt gelegentlich der Ehrung dreier unserer Mitglieder durch Verleihung des Dr.-Ing. seine Freude zum Ausdruck gebracht und gleichzeitig die Freude des Vereines darüber, daß diese Ehrung zusammenfällt mit unserer Hauptversammlung. Von diesem Standpunkt aus möchte ich jetzt gleichzeitig mit dem wärmsten Dank für die lichtvollen Darlegungen des Hrn. Geheimrats Riedler unsern Glückwunsch für die ihm zuteil gewordene Ehrung auch ihm gegenüber verbinden. (Beifall)

Hierauf wird die Verhandlung über den Vortrag eröffnet.

Hr. Joh. Körting:

M. H., der Herr Vortragende hat sich auf eine Bemerkung in der Zeitschrift »Stahl und Eisen« berufen, die ich anläßlich eines Vortrages des Hrn. Reinhardt geäußert hatte, und hat dabei eine Zeichnung einer Maschine vorgezeigt, auf Grund deren er ausgesprochen hat, daß die Konstruktion, auf die ich mich bezogen habe, schlecht war. Ich wollte dazu nur bemerken, daß seine Zeichnung nicht die von mir veröffentlichte, sondern eine mir gänzlich unbekannte Maschine darstellt.

Ich habe seiner Zeit darauf hingewiesen, daß bei Maschinen dieser Art daß Herausnehmen der Auslaßventile schwierig sei, und daß das einer der Gründe gewesen sei, der meine Firma veranlaßt hat, Maschinen ohne Auslaßventile zu bauen.

Das Herausnehmen der Auslaßventile muß eben nach unten geschehen und ist von Zeit zu Zeit nötig, weil die Maschinen verschmutzen, die Ventile undicht werden und gereinigt werden müssen.

Hr. Riedler hat den langen Kolben an unsern doppeltwirkenden Zweitaktmaschinen getadelt. Die erste derartige Maschine läuft jetzt $2^1/_2$ Jahr Tag und Nacht, das Innere ist zweimal geöffnet, der Zylinder wies eine gleichmäßige Abnutzung auch zwischen den Schlitzen, über die der Kolben läuft, von $^1/_{10}$ mm auf, gewiß ein sehr schönes Ergebnis. Wenn auch lange Kolben konstruktiv schwierig zu behandeln sind, was ich nicht bestreiten will, so liegt doch die Möglichkeit vor, der Schwierigkeiten Herr zu werden.

Zum Schluß bemerke ich, daß in letzter Zeit der indizierte Nutzen der Gasmaschinen vielfach in den Vordergrund geschoben wird. Bei den Gasmaschinen wird man immer mit der effektiven Arbeit rechnen müssen, weil es nicht allein auf die konstruktive Ausgestaltung, sondern auch auf die thermische Wirkung ankommt. Ich kann deshalb nur feststellen, daß der Wirkungsgrad auch der doppeltwirkenden Viertaktmaschine heute häufig nicht mehr so günstig angegeben wird wie früher. Ich will deshalb nicht in Abrede stellen, daß die doppeltwirkende Viertaktmaschine auch eine Maschine mit einem mechanisch günstigen Wirkungsgrade sein kann, aber ich wollte doch feststellen, daß es darauf bei der Gasmaschine nicht allein ankommt.

In seiner Entgegnung verbleibt Hr. Riedler bei der Meinung, daß die vorgebrachte Zeichnung dieselbe sei, die Hr. Körting in »Stahl und Eisen« als diejenige einer Körtingschen Maschine veröffentlicht habe, jedoch zeichnerisch besser ausgeführt.[1] Er fährt dann fort:

Was die langen Kolben betrifft, so hat Hr. Körting sich auf eine Maschine bezogen. Wenn Hr. Körting die Bemerkung, daß lange Kolben sich ungeeignet verhalten, bekämpfen will, dann wäre es notwendig, größeres Material hier vorzubringen, etwa Nachricht zu geben, wie sich die Kolben seiner Maschine verhalten haben in Differdingen, bei der Lackawanna Co. usw.; dann könnte man sich ein Bild machen. Je länger der Kolben ist, desto schwieriger ist seine Einpassung Was die Nutzarbeit betrifft, so ist es selbstverständlich, daß bei der Bewertung der Maschine künftig nur der Wärmeverbrauch für die Leistung in Betracht kommen kann, alles andere ist Mittel zum Zweck, das den Benutzer gar nicht interessiert. Diesem Grundsatz steht entgegen, daß die Messungen im Gasmaschinenbau gegenwärtig in ein ganz unrichtiges Fahrwasser gelangt sind. Z. B. sind alle jetzt verbreiteten Zahlen über Verbrauch ausschließlich auf Indikatormessungen basiert. Auch der Widerstand von Gebläsen z. B. wird nur mit dem Indikator gemessen. Das gibt Resultate, die nie dieselbe Zuverlässigkeit haben können, als wenn der Widerstand elektrisch gemessen und genau ermittelt wird: so viel Strom ist herausgekommen, so viel Wärme wurde aufgewendet.

Auch die Messung der Wärmemenge beruht vielfach auf künstlichen und in jeder Beziehung zu bemängelnden Meßverfahren mit Gasuhren und dergl., die mit Behältern von ein paar Kubikmetern geeicht werden, entsprechend einer Betriebszeit von kaum einer halben Stunde. Gasuhren werden auch verwandt, wo große Druckschwankungen vorkommen, wo jedermann weiß, während dieser Druckänderung mißt die Gasuhr falsch. Das wird nur geändert werden, wenn die Benutzer sich gewöhnen, zu jeder Gasmaschine einen großen Gasometer aufzustellen, sodaß zuverlässig gemessen wird: so viel Gas ist hereingekommen, so viel Energie ist nutzbar erzeugt worden. Es wäre mit großer Freude zu begrüßen, wenn die Abnehmer und die Erbauer von Gasmaschinen diesen Grundsatz streng durchführten, denn es gibt kein anderes richtiges Verfahren zur Ermittlung der wirklichen Leistung. Vielfach wird mit Zweitaktmaschinen schon bei der ersten Veranstaltung die Sache unklar dargestellt, indem z. B. in Angeboten eine Indikatorleistung vorkommt und die Eigenreibung der Maschine, aber nicht der Wirkungsgrad, der Gasverbrauch im Zusammenhang mit der indizierten Leistung, aber nicht im Zusammenhang mit der Nutzarbeit.

Hr. v. Oechelhaeuser:

Meine Herren! Es wird mir nicht leicht, hier heute vor Ihnen das Wort als »Interessent« zu ergreifen, da Sie sonst gewohnt sind, mich hier, ich möchte sagen, nur ideale Interessen vertreten zu sehen. Ich bin mir aber in diesem Augenblick bewußt, daß ich in der Tat auch mehr ideale als materielle Interessen verfolge.

Der Vortrag des Hrn. Geheimrats Riedler hat uns alle wieder einmal mit Bewunderung erfüllt; wir wissen alle, es gibt wenige, die in so meisterhafter Darstellung ein so schwieriges Gebiet mit dem Worte zu beherrschen vermögen. (Beifall) Er ist der Meister in der Darstellung des von ihm Gewollten. Ich bin dem Vortrage mit einem besonderen Interesse gefolgt, weil ich früher bei einer andern Gelegenheit[1], im Jahre 1892, leider Hrn. Riedler noch nicht auf seiten der Gasmotorenfreunde fand. Deshalb ist es mir eine besondere Freude, ihn heute hier voll und ganz auch für Gasmotoren eintreten zu sehen. Er hat aber vollkommen darin recht: Damals handelte es sich um Leuchtgasmotoren, während das Gebiet der Groß-Gasmotoren ja tatsächlich erst durch die Benutzung der »armen Gase« erschlossen ist. Wenn man den Vortrag kurz charakterisieren wollte, könnte man ihn wohl den Versuch einer wissenschaftlich-technischen Hinrichtung des Zweitaktsystems nennen. Ich würde daraus persönlich noch keinen Anlaß nehmen, hier aufzutreten — denn über die Zukunft von Systemen entscheidet die Praxis und nicht die Theorie —, wenn nicht in dieser Darstellung eine Reihe historischer Unrichtigkeiten enthalten wäre, die ich zunächst berühren möchte. Hr. Geheimrat Riedler hat uns längere Zeit hier das Schema eines Zweitaktmotors vorgelegt — ich glaube, es war schon das zweite Lichtbild: Auf der einen Seite des Arbeitszylinders war eine Reihe von Schlitzkanälen, auf der andern Seite waren zwei solcher Reihen zu sehen; darüber war ein Diagramm gezeichnet, welches insbesondere die Ausströmungsverhältnisse darstellen sollte. Hr. Riedler erörterte an diesem Schema das Zweitaktsystem überhaupt. Dieser hier dargestellte Typus betrifft aber nur ein bestimmtes System, und zwar das meine, und der historische Irrtum liegt m. E. darin, daß Hr.

---

[1] Es liegt die Möglichkeit vor, daß bei Vorführung der Lichtbilder gelegentlich des Vortrages eine Verwechselung der Abbildungen stattgefunden hat, insofern, als an dieser Stelle statt der Figur 31 der Zylinder mit durchlaufender Kolbenstange der Figur 34 vorgeführt wurde. Beide sind aber hinsichtlich der hier allein in Frage kommenden Anordnung, der Zugänglichkeit der vorderen Auslaßventile, vollständig gleichartig.
A. Riedler.

[1] s. Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes Nov. und Dez. 1892.

Riedler sagt: Als die Viertaktmotoren patentrechtlich freigegeben wurden, verschwanden alle diese Zweitakt-Kleinmotoren. Ja, m. H., einen kleinen Gasmotor nach diesem System hat es überhaupt nie gegeben, sondern dieses Schema ist überhaupt zum erstenmal gleich mit 600 PS beim Hörder Bergwerks- und Hüttenverein im Mai 1898[1]) (als erster Großgasmotor überhaupt, mit Zwillingszylindern zu je 300 PS) in die Erscheinung getreten, und die Zweitaktmotoren, die früher bestanden und, wie Hr. Riedler gesagt hat, damals abgewirtschaftet hatten, waren tatsächlich wesentlich andere. Auch kann man unmöglich und gerade bei Gasmotorsystemen die Konstruktion, also insbesondere die Art der Ausführung der Spülung, Ladung und Schichtung, von dem Schema des Verfahrens trennen. Denn gerade aus der damaligen Ausführung der Spülung und Ladung des Gemenges, gerade durch diese konstruktiven Eigentümlichkeiten der damaligen kleinen Zweitakmotoren resultierte in erster Linie das Fiasko. Also mein Typus der Groß-Gasmaschine durfte bei der Besprechung der Klein-Gasmotoren, dem ersten Teile des Vortrages des Hrn. Geheimrats Riedler, keinesfalls als Unterlage dienen!

Darauf sagte der Vortragende, bei dem Zweitakt seien thermische Erwägungen überhaupt nicht, sondern nur konstruktive maßgebend gewesen. Diese Behauptung kann ich nur darauf zurückführen, daß Hr. Geheimrat Riedler erst verhältnismäßig spät angefangen hat, sich mit der Gasmotorentechnik theoretisch vertraut zu machen, denn für uns Aeltere in diesem Fache liegen sie klar in der Erinnerung. Der Grund, weshalb man bei dem Viertaktsystem mit größeren Motoren nicht vorwärts kam, lag zunächst allerdings in konstruktiver Richtung und wurde mir an einem Erlebnis in der Deutzer Gasmotorenfabrik, der wir auch in dem Streben nach Großgasmotoren dankbar verpflichtet sind, besonders einleuchtend gemacht. Bei dem verstorbenen Dr. Otto und dem nun leider auch schon dahingegangenen Direktor Schumm hatte ich immer wieder darauf gedrungen, größere Viertaktmotoren für die elektrische Zentrale meiner Gesellschaft in Dessau zu bauen, da diese Zentrale nur mit Gasmaschinen betrieben werden sollte. Wir rechneten damals, d. h. im Jahre 1890, nur mit Motorgrößen von höchstens 60 PS in zwei Zylindern. Ich bat, einen Versuch zu machen, wenigstens mit 100- oder 120pferdigen Maschinen, und in der Tat, dies führte die Gasmotorenfabrik damals aus, und als ich bei Abnahme dieser Maschine in Deutz, im Frühjahr 1891, glücklich war, daß wir endlich einen »großen« Gasmotor hatten, da gestand mir nach der Abnahme Hr. Schumm, daß er eigentlich gestern noch nicht geglaubt hätte, mir die Maschine abliefern zu können. Ich war ganz verblüfft und fragte erstaunt: »Ja, warum denn nicht?« — »»Ja, uns wurden die Auspuffventile immerwährend glühend.«« — »Wodurch haben Sie denn das beseitigt?« — »»Wir haben in die Ventilgehäuse einen kleinen Wasserstrahl unter die Auspuffventile geführt, und so müssen Sie den Motor auch betreiben.««

So groß, m. H., waren damals die Schwierigkeiten der Auspuffventile und ihres Glühendwerdens, und an den dadurch herbeigeführten vorzeitigen Zündungen scheiterten alle Versuche, vorwärts zu kommen. Hr. Riedler hat aber mit Recht darauf hingewiesen, daß es jetzt gelungen ist, diese Ventile zu kühlen und zugänglich zu machen.

Nun gingen aber die Konstrukteure, die damals zu größeren Gasmotoren gelangen wollten, auf den Zweitaktmotor insbesondere auch aus thermischen Erwägungen über. Es lagen damals in unserer wissenschaftlichen Literatur u. a. namentlich die grundlegenden Versuche von Prof. Slaby und Professor Aimé Witz in Lille vor. Sie hatten festgestellt, daß man, um einen größeren thermischen Wirkungsgrad bei Gasmotoren zu erzielen, vor allen Dingen die abkühlenden Flächen, bei hoher Kompression und möglichster Vermeidung schädlicher Nebenräume, so gering wie möglich machen und die Expansion so schnell wie möglich bewirken müsse. Dazu trat noch ein wichtiger dritter thermischer Gesichtspunkt hinzu. Es war die herrschende Meinung, daß man bei hoher Kompression die Vorzündung nur vermeiden könnte, wenn man den Motor gründlich, auch in allen seinen Nebenräumen, mit frischer Luft vor der neuen Ladung ausspülte. Das war eigentlich der hauptsächlichste thermische Gesichtspunkt, aus dem damals viele in der Praxis ein anderes System als den Viertakt anstrebten. Man wußte, im Viertakt bleibt ein Teil der Verbrennungsgase zurück; wenn man also hoch komprimiert, so wird schon die Anfangstemperatur zu hoch, und man wird immer Vorzündungen bekommen. Also der vollständigen Ausspülung des Arbeitszylinders mit frischer Luft maß man damals eine ganz außerordentliche Wirkung bei.

Ein anderer wärmetechnischer Gesichtspunkt war die schnelle Expansion. Auch diese sollte mit dem Zweitakt und u. a. mit gegenläufigen Kolben erreicht werden, und man legte auf sie damals so großen Wert, weil bei der Deutzer »atmosphärischen Gaskraftmaschine« der hohe ökonomische Nutzeffekt längere Zeit nicht erklärbar war, bis man in der schnellen Expansion, mit welcher der hochgeschleuderte Kolben die Verbrennungsgase sich ausdehnen ließ, den Grund gefunden zu haben glaubte. Auch werden bei der Zweitaktmaschine mit gegenläufigen Kolben die schädlichen Nebenräume vermieden, welche in den damals allein zum Vergleich stehenden einfachwirkenden Viertaktmotoren für das Arbeitsvolumen eine relativ große schädliche Abkühlungsfläche boten. Also, m. H., es war in der Tat keine Armut an thermischen Gedanken, keine »Verwechslung« oder dergl., welche zur Zweitaktmaschine führte, und diese Gesichtspunkte sind noch heute für viele Konstrukteure maßgebend.

Ich gehe, m. H., auf weitere Einzelheiten nicht ein und wird sich Hr. Geheimrat Riedler namentlich über die Schlußanspielung mit der »Bilanzverschleierung« mit seinem Kollegen von der Technischen Hochschule in Berlin, Hrn. Professor Meyer, auseinanderzusetzen haben, denn jene Zahlen beziehen sich offenbar — wenn ich ihn recht verstanden habe — auf Untersuchungen, die Hr. Professor Meyer auf dem Borsigwerk in Schlesien an einem Zweitaktmotor gemacht hat.

M. H., ich bin nicht beschränkt genug, um zu glauben, daß irgend ein einziges System von Gasmotoren die Zukunft allein behaupten würde, und als es sich seinerzeit um den Verkauf meiner Patente handelte, da erklärte ich den betreffenden Herren ausdrücklich, daß mein Motor ebensowenig der einzige Gasmotor der Zukunft sein würde, wie es etwa heute nur eine einzige Dampfmaschine gäbe. Auch diese Zweitaktmaschine wird eben nur ein bescheidenes Glied in der Kette der Groß-Gasmaschinen sein. (Bravo!) Darum wird es mir auch gar nicht schwer, anzuerkennen — und ich stehe da ganz auf dem Standpunkt des Hrn. Riedler, ja ich möchte ihn im Ausdruck darin sogar noch überbieten — es ist erstaunlich, wie der neue doppeltwirkende Viertakt mit einer ganzen Reihe von Schwierigkeiten aufgeräumt hat, die wir damals, nicht etwa ich, sondern viel potentere Kapazitäten, in der Konstruktion zu überwinden suchten. Diese Schwierigkeiten sind also zu einem großen Teil gehoben!

Was mir aber den Ausblick in die Zukunft für den Zweitaktmotor nicht so trostlos erscheinen läßt, wie Hrn. Geheimrat Riedler, sondern im Gegenteil ganz anders und sehr hoffnungsvoll, das ist eine Lehre aus der gestrigen Versammlung in Darmstadt, nämlich die Erinnerung an den Vortrag von Professor Gutermuth über die Dampfturbinenentwicklung. Wir haben dort gehört, daß die Entwicklung der Dampfturbine jetzt mit einer überraschenden, fast überwältigenden Macht erfolgt, trotzdem die Dampfmaschine längst die vollkommensten Stopfbüchsen, die vollkommensten Ventile und Ventilsteuerungen hat, die man sich überhaupt nur denken kann — noch besser als jetzt beim doppeltwirkenden Viertakt. Warum geschieht trotzdem diese Entwicklung der Dampfturbine so überraschend schnell, und obgleich die Dampfmaschine zurzeit auch noch ökonomischer und mit höherem Wirkungsgrad arbeitet als die Dampfturbine? Nun, m. H., ich glaube, es ist das ein Erfolg der Einfachheit der Dampfturbine, ein Beweis dafür, welchen Wert gerade die Praxis der Großbetriebe auf Einfachheit des eigentlichen Arbeitsmotors und die damit gegebene Betriebsicherheit legt. Und mit dieser Einfachheit will ich versuchen, mich auch für die Zukunft zu trösten. (Beifall)

Hr. Riedler:

Hr. v. Oechelhaeuser hat mir zu Anfang ein recht bedenkliches Lob gespendet bezüglich der Vortragsworte. Ich bin der Meinung, ich hätte mit meinen Worten recht viel Gründe vorgebracht, und ich habe von Anfang an gebeten, nicht auf die Worte, sondern nur auf die Gründe zu achten. Mir wäre es lieber gewesen, zu den letzteren eine Aeußerung zu hören.

---

[1]) s. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung vom 18. Februar 1899.

Wenn Hr. v. Oechelhaeuser erwähnt, daß ich aus einem ungläubigen Saulus ein Paulus geworden wäre, so bezieht sich das sicherlich auf die inzwischen technisch gänzlich geänderten Verhältnisse. In der damaligen Diskussion, auf die Hr. v. Oechelhaeuser anspielte, hat es sich nur um die Leuchtgasmaschine und Kleinmaschine gehandelt; Kraftgasbetriebe und Großmaschinen hat es damals nicht gegeben.

Was die Bemängelung betrifft hinsichtlich meiner Aeußerung über das Zweitaktverfahren, so habe ich hervorgehoben, daß die einzelnen Typen von Zweitaktmaschinen auf konstruktiven Ueberlegungen als den maßgebenden Grundlagen aufgebaut sind. Damit säge ich nicht, daß die thermischen Ueberlegungen gefehlt hätten, das fällt mir nicht ein; die thermischen Ueberlegungen sind nur keine entscheidenden gewesen. Hr. v. Oechelhaeuser hat das selbst bestätigt. Er hat drei wesentliche Punkte angegeben: Beseitigung des Auslaßventiles — ein konstruktiver Gesichtspunkt —; es sind Auspuffschlitze nur ein anderer konstruktiver Weg, folglich thermisch nicht entscheidend. Dann wurde angegeben das Ausspülen, tatsächlich ein thermischer Gesichtspunkt. Je vollkommener es gelingt, desto besser die Vorbereitung für die richtige Verbrennung. Nur ist diesem Spülen, welches ja unzweifelhaft bei der schichtenweisen Austreibung bei Verwendung von Schlitzkanälen am vollkommensten gelingt, nicht diese entscheidende thermische Bedeutung beizulegen. Bei der Viertaktmaschine kann auch dafür gesorgt werden, daß keine toten Winkel vorhanden sind, daß die Abgase unschädlich gelagert werden oder vollständig beseitigt werden; das ist also wieder ein anderer konstruktiver Weg, aber keineswegs von grundsätzlicher thermischer Bedeutung.

Was den dritten Gesichtspunkt betrifft — wiederum einen thermischen —: eine raschere Expansion zu erzielen durch die gegenläufigen Kolben, so bin ich der Meinung, daß diese Auffassung auf einem Irrtum beruht. Solche Kolben geben allerdings die Wirkung doppelter Kolbengeschwindigkeit, die nur einfach ausgeführt ist, daraus folgen aber nicht die thermischen Vorteile der doppelten Kolbengeschwindigkeit, weil es nicht auf die Kolbengeschwindigkeit als solche ankommt, sondern auf die Volumvergrößerung und die Oberflächenverluste, die für die Wärmeverluste maßgebend sind; diese sind vom Volumen und den wärmeleitenden Oberflächen abhängig und nicht von der Kolbengeschwindigkeit an sich. Also, ich glaube, in dieser Verwendung der verdoppelten Kolbengeschwindigkeit durch gegenläufige Kolben liegt ein Irrtum und kein thermischer, sondern nur ein konstruktiver Unterschied gegenüber den Viertaktmaschinen.

Wenn Hr. v. Oechelhaeuser mir vorwarf, ich hätte die thermischen Erwägungen nicht genügend berücksichtigt, so hebe ich hervor, diese thermischen Erwägungen sind nur möglich im Zusammenhang mit der konstruktiven Gestaltung der Viertaktmaschine. Weil neue konstruktive Gestaltungen, wie Sie gesehen haben, bisher herrschende Anschauungen über den Haufen werfen können, habe ich die baulichen Ausgangspunkte sehr in den Vordergrund gerückt. Wenn die Herren aber bereit sind, nach einem überlangen Vortrag noch Stunden für weitere Erörterung von Einzelheiten aufzuwenden, bin ich sofort bereit, auch die Einzelheiten der thermischen Ueberlegungen mit Ihnen zu besprechen.

Dann hat Hr. v. Oechelhaeuser angedeutet, daß ich eigentlich spät angefangen hätte, Gasmaschinen zu studieren. Ja, unzweifelhaft später als die Herren, welche die ganze Entwicklung geschaffen haben, aber immerhin mit dem Jahre 1873. Es ist eigentümlich, daß gerade auf Gebieten, wo Spezialisten eine Rolle gespielt haben, immer die Frage nach dem Befähigungsnachweis erst gestellt wird. Sie haben eben gesehen, wie aus der Ausgestaltung der Viertaktmaschinen mit rein maschinentechnischen Erwägungen — die nicht von mir herrühren — eine vollständige Umwälzung hervorgegangen ist. Gerade dadurch, daß neue konstruktive Gesichtspunkte und der Großmaschinenbau mit seinen reichen Erfahrungen hinzukamen, ist der Fortschritt erzielt worden.

Im übrigen bescheide ich mich, wenn ich auch auf dem Gebiet der Gasmaschinen für einen technischen Parzival gehalten werde. Ich begnüge mich vollständig, hier zur Sache Anregungen gegeben zu haben und zur Klarheit der Anschauungen beigetragen zu haben.

Was die Schlußworte des Hrn. v. Oechelhaeuser betrifft, den Hinweis auf die Gasturbine, so möchte ich bemerken, daß die Bedingungen, unter denen die Gasturbine möglich ist, die denkbar ungünstigsten sind. Wenn man beim bisherigen Verbrennungsverfahren bleibt und nur konstruktiv das für die Ausnutzung kinetischer Energie Erforderliche ausgestalten will, dann ist der Vorgang nicht möglich, weil die notwendige Vorbereitung für den thermischen Vorgang, nämlich die Verdichtung des Gases auf die Spannung, auf die es bei den heutigen thermischen Verhältnissen ankommt, einen so großen Kraftaufwand verursacht, daß für die Nutzarbeit zu wenig übrig bleibt.

Hr. v. Oechelhaeuser:

M. H., ich bitte mir nur noch ein paar Richtigstellungen zu gestatten. Ich bin von Hrn. Riedler mißverstanden worden. Es würde mir im höchsten Grade anmaßend erscheinen, wenn ich einem Manne wie Hrn. Riedler gegenüber auch nur im allermindesten einen »Befähigungsnachweis« verlangte; ich hoffe, Sie halten mich nicht für so anmaßend. Der Grund, weshalb ich auf den Zeitpunkt anspielte, wo Hr. Geheimrat Riedler in die Bewegung eingetreten ist, bezog sich lediglich auf das Historische, auf seine meiner Ansicht nach irrtümliche Darstellung der historischen Entwicklung des Zweitaktmotors. Ich wollte klar machen, aus welchen Bedürfnissen und Erwägungen heraus man zum Zweitakt gekommen ist, während nach dem soeben gehörten Vortrage von Hrn. Geheimrat Riedler dies niemand begreifen wird.

Ich muß ferner richtig stellen, daß Hr. Geheimrat Riedler in der Tat gesagt hat — und wenn ich nicht irre, sogar an 2 Stellen —, daß thermische Erwägungen für die Gestaltung des Zweitaktes offenbar nicht vorgelegen hätten, sondern nur konstruktive, und dagegen wandte sich ein Teil meiner Ausführungen. Daß beide im übrigen unzertrennlich voneinander sind, versteht sich doch von selbst. Auch möchte ich feststellen, daß es mir natürlich nicht eingefallen ist, die Kolbengeschwindigkeit vom Volumen trennen zu wollen; es hängen ja mit dem Volumen, der Höhe der Kompression, und dem Wegfall schädlicher Nebenräume auch die relativ günstigen Abkühlungs- und Ausspülungsverhältnisse im Motor zusammen. Also ich habe ganz klar ausgedrückt, daß alle diese Momente zusammenkommen müssen. Ich habe nicht die Geschwindigkeit allein losgelöst in Betracht gezogen.

Ein viertes Mißverständnis liegt darin: Ich habe kein Wort von Gasturbinen gesprochen, sondern nur von der Entwicklung der Dampfturbinen!

Die von Hrn. Riedler in seinem Vortrage (s. S. 314) angestellten Betrachtungen über die Ermittlung des Wirkungsgrades von Zweitaktmaschinen und seine gegen ein von ihm als »neu« bezeichnetes Rechnungsverfahren erhobenen Vorwürfe haben den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure veranlaßt, feststellen zu lassen, ob ein von Hrn. Riedler unzweifelhaft gemeinter Bericht, den Hr. Prof. Dr. Eugen Meyer-Berlin der Firma A. Borsig in Berlin-Tegel über Leistungsversuche an einer 500pferdigen Gasmaschine erstattet hat, irrtümliche oder irreführende Angaben enthalte, oder nicht. Diese Feststellung ist durch die Herren Professoren Schöttler-Braunschweig, Schröter-München und Stodola-Zürich erfolgt. Nachstehend sind der Bericht des Hrn. Prof. Eugen Meyer und die Aeußerung der drei Genannten zu diesem Bericht abgedruckt.

Bericht über Leistungsversuche an einer 500pferdigen Koksofengasmaschine.

Berlin, den 22. Dezember 1003.

Herrn A. Borsig, Berlin-Tegel.

Hierdurch gestatte ich mir, Ihnen über die Versuche, die ich in den Tagen vom 3. bis 7. August und vom 25. und 26. Oktober d. J. an der von Ihnen gebauten 500 pferdigen Koksofengasmaschine, System von Oechelhaeuser, auf Borsigwerk ausgeführt habe, zu berichten.

Die Maschine, welche ein Hochofengebläse antreibt, war ursprünglich für den Betrieb mit Gichtgas bestimmt und hatte dafür eine doppeltwirkende Ladepumpe, die mit der einen Seite Luft, mit der anderen Seite Gichtgas in den Arbeitszylinder fördern sollte. Sie wurde für den Betrieb mit Koksofengas umkonstruiert und ausprobiert. Da das Koksofengas drei- bis viermal so viel Heizwert besitzt wie das Gichtgas, so muß entsprechend weniger Gas und dafür mehr Luft gefördert werden. Daher wurden beide Seiten der Ladepumpe zur Förderung von Luft verwendet, und es wurde eine besondere einfach wirkende Gaspumpe für das Koksofengas aufgestellt. Die beiden Seiten der Luftpumpe fördern aber zusammen zu viel Luft. Es befindet sich daher in der Luftleitung zwischen der Pumpe und dem Arbeitszylinder ein von Hand verstellbares Abblaseventil, das einen Teil der geförderten Luft gestattet, ins Freie zu entweichen. Die Regelung der in den Arbeitszylinder geförderten Gasmenge geschieht durch ein ebenfalls von Hand verstellbares Drosselventil in der Gasleitung vor der Pumpe. Auch das Verhältnis des Querschnittes der Luftschlitze zu demjenigen der Gasschlitze am Gaszylinder mußte geändert werden. Da sich der erstere Querschnitt nicht vergrößern ließ, so wurde der letztere Querschnitt durch einen über die Gasschlitze gelegten Ring, dessen Löcher durch Verdrehen des Ringes mit den Schlitzen mehr oder weniger zur Deckung gebracht werden konnten, verkleinert. Daß es sich so um eine Maschine handelt, welche für den Koksofengasbetrieb nicht von vorherein gebaut war, ist bei Beurteilung der Versuchsergebnisse mit in Betracht zu ziehen.

Für die Hauptabmessungen der Maschine wurden von mir die folgenden Werte festgestellt:

Arbeitszylinder mit zwei gegenläufigen Kolben	Zylinderdurchmesser		675 0	mm
	Hub des vorderen Kolben		952,2	»
	» » hinteren		947,8	»
Luftpumpe, doppeltwirkend	Zylinderdurchmesser		1140	»
	Hub		500,7	»
	Kolbenstangendurchmesser	vorn	90	»
		hinten	70	»
Gaspumpe, einfachwirkend	Zylinderdurchmesser		589,5	»
	Hub		500,7	»

Das Hochofengebläse, dessen Kolbenstange unmittelbar mit dem hinteren Kolben der Gasmaschine bewegt wird, ist von der Firma Ehrhardt & Sehmer geliefert; seine Hauptabmessungen sind:

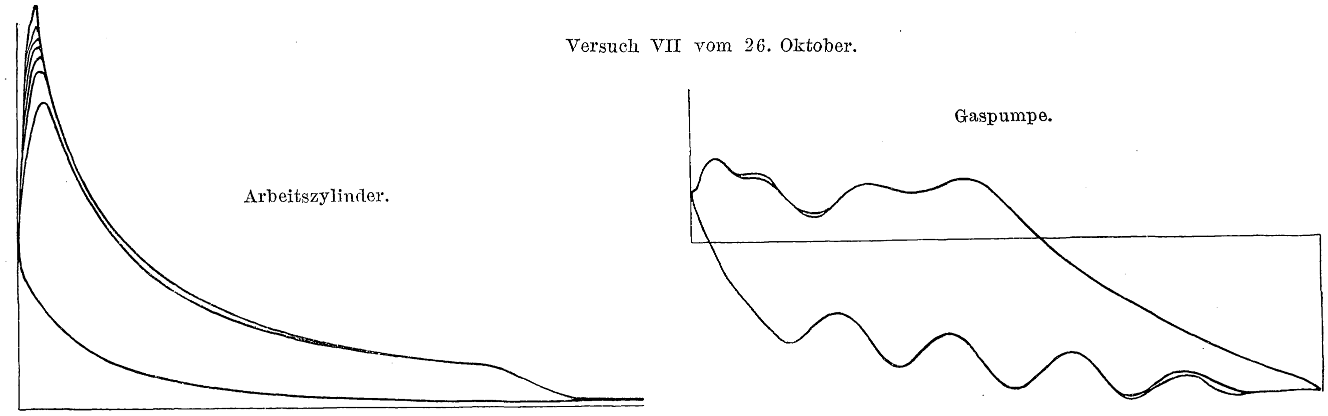
Zylinderdurchmesser		1650	mm
Hub		947,8	»
Kolbenstangendurchmesser	vorn	150	»
	hinten	0	»

Die Versuchseinrichtungen waren die folgenden:

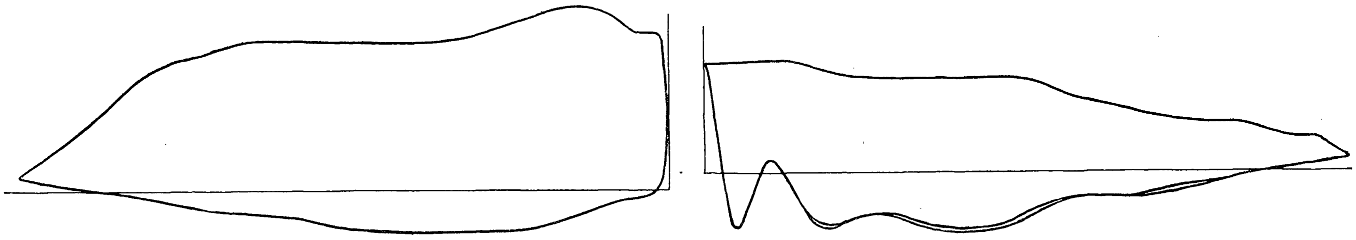
Der Gasverbrauch wurde in einer eigens für die Versuche beschafften Pintschschen Stationsgasuhr gemessen. Bei den Versuchen vom 3. bis 6. August war diese Gasuhr vor eine Gasglocke von ungefähr 12 cbm Inhalt, die zum Druckausgleich diente, geschaltet, während sie bei den Versuchen vom 25. und 26. Oktober hinter diese Glasglocke geschaltet war. Es konnte daher erst gelegentlich der letzteren Versuche eine Eichung der Gasuhr mit Hilfe der Gasglocke vorgenommen werden, über die, wie überhaupt über die Versuche vom Oktober, erst am Schlusse berichtet wird. Der Gasverbrauch wurde an der Gasuhr während der Versuche alle fünf Minuten abgelesen, ebenso die Temperatur des Gases vor Eintritt in die Gasuhr und nach dem Austritt aus ihr und der Druck in der Gasleitung.

Alle fünf Minuten wurden ferner am Arbeitszylinder, an der Luftpumpe vorn und hinten, an der Gaspumpe und am Gebläse vorn und hinten Diagrammbündel entnommen, und zwar am Arbeitszylinder je 15 Diagramme, an den übrigen Zylindern je 10 Diagramme auf ein Blatt, von denen nachfolgend eine Serie abgebildet ist.

Versuch VII vom 26. Oktober.



Luftpumpe vorn. Luftpumpe hinten.



Die Indikatoren waren durch Storchschnabelmechanismen, bei denen toter Gang nicht vorhanden war, so angetrieben, daß der Umfang der Indikatortrommeln Wege beschrieb, die den Kolbenwegen genau proportional waren. Dabei konnten die Storchschnabelantriebe so nahe an die Indikatoren selbst verlegt werden, daß man mit sehr kurzen Antriebschnüren auskam und daß daher eine Verzerrung der Diagramme durch das Längen der Schnüre nicht zu fürchten war. Der Indikator am Arbeitszylinder war von einer der seitlichen Zugstangen, die den hinteren Arbeitskolben bewegen, angetrieben, so daß sich die Drücke in Funktion der Wege des hinteren Kolbens aufschrieben. Da der vordere Arbeitskolben infolge der endlichen Schubstange (Längenverhältnis von Schubstange zu Kurbelradius wie 5 : 1) andere Wege beschreibt als der hintere Kolben, so stellte die Fläche der bei den Versuchen erhaltenen Indikatordiagramme nicht die im Arbeitszylinder geleistete Arbeit dar. Die Diagramme müssen vielmehr erst so umgezeichnet werden, daß der Druck in Funktion der relativen Wege, welche beide Kolben gegeneinander beschreiben, aufgezeichnet ist. Das Gesetz dieser relativen Wege entspricht dem Gesetz der Kolbenbewegung bei unendlich langer Schubstange, da für jeden Kurbelwinkel der eine Kolben gegenüber der Kolbenbewegung bei unendlich langer Zugstange um ebensoviel vorauseilt, um was der andere Kolben nacheilt. Die entsprechende Umzeichnung habe ich mit einer größeren Zahl von Diagrammen aller Größen ausgeführt und gefunden, daß das Verhältnis, in dem die Fläche des umgezeichneten, also berichtigten Diagramms zu der Fläche des unmittelbar vom Indikator gelieferten Diagramms steht, für alle untersuchten Diagramme nahezu gleich groß war und im Mittel 1,10 betrug. Daher kann für alle Versuche der Berichtigungskoëffizient 1,10 genommen werden, mit dem der mittlere Druck, wie er durch Planimetrierung der beim Versuche erhaltenen Diagramme ermittelt wurde, zu multiplizieren ist, um den wahren mittleren Druck p_{i+} des Arbeitszylinders zu erhalten.

Die Eichung der Maßstäbe sämtlicher Indikatorfedern wurde durch unmittelbare Gewichtsbelastung vorgenommen. Die einzelnen Versuchsreihen zeigten dabei sehr gute Uebereinstimmung untereinander, was auf recht geringe Indikatorreibung schließen läßt. Es ergab sich, daß die Federmaßstäbe für den Arbeitszylinder und das Gebläse mit der Belastung zunehmen; der mittlere Federmaßstab wurde nach dem Verfahren von Professor Schröter bestimmt. Man erhält dabei je nach der Größe der Diagramme

für den Arbeitszylinder: 1,890 bis 1,904 mm Schreibstiftweg = 1 kg/qcm
für die Luftpumpe vorn: 48,0 mm Schreibstiftweg . . . = 1 »
» » » hinten: 48,6 mm » . . . = 1 »
für das Gebläse vorn: 46,3 bis 47,7 mm » . . . = 1 »
» » » hinten: 46,7 bis 48,1 mm » . . . = 1 »
für die Gaspumpe: 49,6 mm Schreibstiftweg . . . . . = 1 »

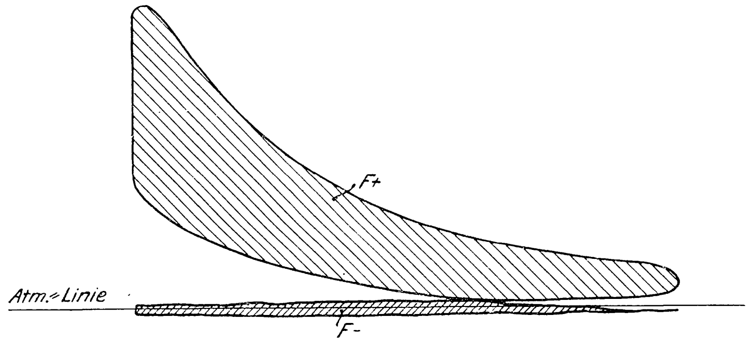
Da die Feder des Arbeitszylinders während der Versuche nur schwach handwarm wurde, die andern Federn kalt blieben, so ist eine Temperaturberichtigung nicht erforderlich.

Der Stand eines mit der Hauptwelle gekuppelten Umdrehungszählers wurde alle fünf Minuten abgelesen und hieraus die Umdrehungszahl des Motors berechnet.

Der Heizwert des verwendeten Koksofengases wurde von Herrn Chefchemiker Heideklang auf Borsigwerk während der Versuche ungefähr alle Viertelstunden im Junkersschen Kalorimeter bestimmt. Die Eichung der dabei verwendeten kleinen Gasuhr ergab, daß diese Uhr innerhalb der Genauigkeitsgrenzen des Versuches richtig zeigte. Die Thermometer für den Wasserzufluß und Wasserabfluß am Kalorimeter wurden verschiedenemal miteinander vertauscht, ohne daß sich die Angaben der Zu- und Abflußtemperatur änderten. Mit Rücksicht auf die Strahlung des Kalorimeters wurde auf Grund eines Strahlungsversuches zum gemessenen Heizwert 1 vH Zuschlag gemacht. Das Ergebnis der Heizwertbestimmungen ist in der Tabelle I zusammengestellt; es beziehen sich sämtliche Heizwertangaben auf 0° C und 760 mm Barometerstand.

In der Tabelle II sind die hauptsächlichen Ergebnisse der Leistungsversuche wiedergegeben. Die Versuche sind durch 3 vertikale Linien in 4 Gruppen nach der Umdrehungszahl geordnet. Die erste Gruppe umfaßt 8 Versuche bei den Umdrehungszahlen 105,7 bis 113,6, also im Mittel 110 Min.-Umdr., die zweite Gruppe 3 Versuche bei im Mittel 96 Min.-Umdr., die dritte Gruppe 5 Versuche bei rund $85^{1}/_{2}$ Min.-Umdr. und die vierte Gruppe 3 Versuche bei rund 68 Min.-Umdr. Innerhalb jeder Versuchsgruppe sind die Versuche nach der Größe der Belastung, d. h. nach der Größe der Windpressung in der Windleitung, gegen die das Gebläse zu arbeiten hat, geordnet.

Ehe ich auf eine Besprechung der Tabelle II eingehe, erlaube ich mir noch auf folgendes hinzuweisen: Unter der indizierten Leistung einer Viertaktmaschine versteht man die Arbeit, die dem Unterschied der Flächen F_+ und F_- entspricht (vergl. beistehende Skizze). Die indizierte Leistung N_i der Zweitaktmaschine ist demgemäß durch den Unterschied



zwischen der Leistung N_{i+} des Arbeitszylinders und dem Arbeitsverbrauch N_l und N_g der Ladepumpen gegeben: $N_i = N_{i+} - N_l - N_g$. Da der mechanische Wirkungsgrad ein Maß für die Eigenreibungswiderstände der Maschine abgeben soll, so muß er bei einem Gasgebläse $= \frac{N_w}{N_{i+} - N_l - N_g}$ gesetzt werden, wenn die indizierte Gebläsearbeit N_w ist.

In dem Ausdruck $\frac{N_w}{N_{i+}}$, den ich mit »Gesamtwirkungsgrad zwischen Arbeitszylinder und Gebläse« bezeichnet habe, ist dagegen sowohl der Einfluß der Eigenreibung der Maschine, wie derjenige des Arbeitsverbrauches der Ladepumpen zum Ausdruck gebracht.

Der Ausdruck $N_{i+} - N_l - N_g - N_w = N_R$ gibt in Pferdestärken an, wieviel Arbeit durch die Eigenreibung der gesamten Maschine (Motor + Gebläse) verloren geht. Um die einzelnen Werte von N_R mit einander vergleichen zu können, wird man sie am besten auf eine gemeinschaftliche Umdrehungszahl, z. B. 100 Min.-Umdr., beziehen, wie dies in der Tabelle geschehen ist.

Tabelle I.

am 4. August 1903 vormittags

Zeit (Stunde, Minuten)	8^{58}—9^{07}	9^{30-38}	9^{52-57}	10^{13-20}	$10^{27\ 32}$	10^{45-51}	11^{04-09}	11^{12-19}
unterer Heizwert . . . . . . WE/cbm	3112	3195	3118	3263	3174	3310	3325	3446

am 4. August nachmittags

Zeit (Stunde, Minuten)	2^{30-37}	2^{43-51}	3^{02-08}	3^{15-22}	3^{32-37}	3^{39-45}	4^{00-05}	4^{13-18}	4^{36-41}	4^{48-54}	5^{03-09}
unterer Heizwert . . . . . . WE/cbm	—	3490	3410	3492	3595	3543	3529	3538	3430	3355	3448

am 5. August vormittags

Zeit (Stunde, Minuten)	9^{05-08}	9^{11-16}	9^{33-38}	10^{01-06}	10^{13-18}	10^{24-29}	10^{42-47}	10^{59}—11^{04}	11^{21-26}	11^{44-49}
unterer Heizwert . . . . . . WE/cbm	3290	3503	3628	3714	3498	3682	3592	3563	3658	3616

am 5. August nachmittags

Zeit (Stunde, Minuten)	2^{44-49}	2^{51-56}	3^{14-19}	3^{38-43}	3^{54}—4^{00}	4^{07-12}	4^{20-25}	4^{44-49}	5^{07-12}	5^{15-20}	5^{42-47}
unterer Heizwert . . . . . . WE/cbm	3668	3695	3747	3786	3790	3810	3860	3657	3484	3737	3750

Tabelle

Versuchsnummer		VIIa	VIIb	VI	XV	III	XIV
Datum und Stunde		am 4. 8. 03 von 4^{35}—4^{50}	4. 8. 03 4^{50}—5^{05}	4. 8. 03 3^{50}—4^{20}	5. 8. 03 3^{25}—3^{45}	4. 8. 03 10^{00}—10^{30}	5. 8. 03 2^{55}—3^{15}
Stellung des Gasdrosselventils 0: Gaszufuhr geschlossen, 10: » ganz offen		7,0	5,0	3,25	2,3	3,0	2,9
Stellung des Luftabblaseventils 0: Luft wird nicht abgelassen, 130: Luftabblaseöffnung ganz offen		30	33	37	47	55	45
minutl. Umdrehungen der Kurbelwelle		109,1	110,6	110,3	113,6	108,5	112,9
mittlerer Winddruck in der Windleitung hinter dem Gebläse	kg/qcm Ueberdr.	0,638	0,652	0,513	0,398	0,388	0,346
Arbeitszylinder: mittlerer indizierter Druck p_{i+}	kg/qcm	5,29	5,25	4,66	4,27	4,06	4,02
Arbeitszylinder: indizierte Leistung N_{i+}	PS	873	878	778	733	665	686
Gebläsezylinder: mittlerer indizierter Druck vorn	kg/qcm	0,625	0,638	0,541	0,480	0,478	0,443
Gebläsezylinder: indizierte Arbeit vorn	PS	304,4	314,6	266,0	243,5	231,5	223,2
Gebläsezylinder: mittlerer indizierter Druck hinten	kg/qcm	0,610	0,630	0,537	0,468	0,487	0,425
Gebläsezylinder: indizierte Arbeit hinten	PS	299,5	313,5	266,5	239,2	238,0	215,8
Gebläsezylinder: gesamter indizierter Arbeitsverbrauch N_w	»	603,9	628,1	532,5	482,7	469,5	439,0
Luftpumpe: mittlerer indizierter Druck, vorn	kg/qcm	0,622	0,514	0,478	0,472	0,374	0,479
Luftpumpe: mittlerer indizierter Druck, hinten	»	0,400	0,328	0,310	0,307	0,255	0,304
Luftpumpe: Summe der indizierten Drücke vorn und hinten	»	1,022	0,384	0,738	0,779	0,629	0,387
Luftpumpe: indizierter Arbeitsverbrauch N_l	PS	126,2	105,3	89,4	100,0	77,3	100,1
Gaspumpe: mittlerer indizierter Druck	kg/qcm	0,211	0,219	0,219	0,243	0,211	0,248
Gaspumpe: indizierter Arbeitsverbrauch N_g	PS	6,99	7,35	7,32	8,38	6,96	8,50
gesamter Arbeitsverbrauch der Ladepumpen $N_l + N_g$	»	133,2	112,7	105,7	108,4	84,3	108,6
indizierte Leistung der Gasmaschine $N_i = N_{i+} - N_l - N_g$	»	740	765	672	625	581	577
Verhältnis: $\frac{\text{Arbeitsverbrauch der Ladepumpen } N_l + N_g}{\text{indizierte Leistung der Gasmaschine } N_i}$	vH	18,0	14,7	15,7	17,3	14,5	18,8
Gesamtwirkungsgrad zwischen Arbeits-Zyl. und Gebl. $\frac{N_w}{N_{i+}}$	»	69,1	70,3	68,4	65,7	70,5	64,1
mechanischer Wirkungsgrad der Maschine $\frac{N_w}{N_i}$	»	81,6	82,1	79,3	77,2	80,7	76,1
Verbrauch der Maschine an Eigenreibungsarbeit $N_R = N_i - N_w$	PS	136	137	139	142	112	138
Eigenreibungsarbeit auf 100 Min.-Umdr. bez. $\frac{N_R \cdot 100}{n}$	»	125	124	127	125	103	122
Koksgasverbrauch der Maschine pro Stunde bez. auf 0° bei 760 mm	cbm	462,0	431,0	365,5	315,0	348,6	298,8
unt. Heizwert des verbrauchten Koksgases bez. auf 0° bei 760 mm	WE/cbm	3400	3410	3530	3780	3220	3720
Wärmeverbrauch der Maschine pro Stunde	WE	1578000	1467000	1290000	1191000	1122000	1112000
indizierte Leistung im Arbeitszylinder N_{i+}	PS	873	878	778	733	665	686
Wärmeverbrauch pro PS-st der im Arb.-Zyl. indiz. Leistung	WE	1810	1670	1660	1620	1680	1620
indizierte Leistung der Maschine N_i	PS	740	765	672	625	581	577
Wärmeverbrauch pro PS-st der indiz. Maschinenleistung	WE	2130	1920	1920	1910	1930	1930
Nutzleistung der Masch. = indiz. Arb. im Gebläsezylinder	PS	604	628	533	483	470	439
Wärmeverbrauch pro PS-st der Nutzleistung	WE	2610	2340	2420	2470	2390	2530
Kompressionsendspannung	kg/qcm Ueberdr.	11,5	11,5	10,6	10,6	10,6	10,6

Aus ihr ergibt sich, daß die Maschine bei 100 Min.-Umdr. im Mittel 110 PS zur Ueberwindung der Eigenreibungswiderstände verbraucht. Der mechnische Wirkungsgrad wird daher bei Vollbelastung rund 0,82 bis 0,84 und nimmt mit der Belastung naturgemäß ab.

Auf die Versuchsergebnisse hat die Einstellung des Luftabblaseventils, die in der Tabelle II, vierte Horizontalreihe, jeweilig vermerkt ist, einen sehr großen Einfluß. Man war im allgemeinen bestrebt, bei den Versuchen eine möglichst günstige Einstellung des Ventiles zu erhalten; es wurden aber auch einige Versuche bei ungünstiger Einstellung durchgeführt, um den Einfluß der Einstellung auf die untersuchten Größen deutlich zu machen, wie dies bei den Versuchen VIIa, VIIIa und XVII der Fall war. Bei den Versuchen VII und VIII wurde je in der Mitte des Versuches das Luftabblaseventil so verstellt, daß in der zweiten Versuchshälfte b) mehr Luft durch dieses Ventil abgelassen wurde als in der ersten a). Dabei hätte die Umdrehungszahl des Motors zugenommen, wenn nicht gleichzeitig das Gasdrosselventil mehr zugemacht worden wäre, so daß also zur Erzielung gleicher Leistungen im Falle einer Verminderung der eingeblasenen Luftmenge auch weniger Gas erforderlich ist. Bei Versuch VII fällt infolge der Verminderung der Einblaseluft der Wärmeverbrauch um $\frac{1810 - 1670}{1670}\,100 = 8{,}4$ vH des günstigeren Wertes. Bei Versuch VIII verbessert sich der Gasverbrauch ebenfalls durch Verringerung der eingeblasenen Luftmenge (leider konnte bei VIIIa der Heizwert nicht genau ermittelt werden). Dasselbe gilt für die Versuche XVII und XVIII, die beide bei gleicher Umdrehungszahl und gleicher Belastung des Gebläses ausgeführt sind. Das letztere arbeitete dabei sozusagen im Leerlauf, indem die Windleitung gegen den Hochofen abgeschlossen und dafür gegen die freie Atmosphäre geöffnet war, so daß nur 0,033 kg/qcm Ueberdruck in ihr herrschten. Allerdings muß das Gebläse hierbei infolge der Ventilwiderstände noch gegen 150 PS indizierte Arbeit leisten. Die beiden Versuche unterscheiden sich nur dadurch voneinander, daß bei Versuch XVIII das Abblaseventil mehr geöffnet war und daß somit mehr Luft aus der Luftleitung entweichen konnte als bei Versuch XVII. Durch die geänderte Einstellung wurde erreicht, daß bei Versuch XVIII das Gas stärker gedrosselt werden konnte und daß der Wärmeverbrauch pro Nutzpferdekraftstunde um $\frac{5490 - 3840}{3840}\,100 = 43$ vH seines Wertes kleiner war als bei Versuch XVII. Am Gang der Maschine zeigte sich dies darin, daß bei Versuch XVII Zündversager vorkamen, bei Versuch XVIII nicht.

Infolge einer Einstellung, bei der zu viel Einblaseluft in den Arbeitszylinder kommt, vergrößert sich auch der Druck in den Leitungsräumen zwischen den Pumpen und dem Arbeitszylinder und damit die Pumpenarbeit. Die letztere ist bei Versuch VIIa um 133,2 — 112,7 PS = 20,5 PS größer als bei Versuch VIIb und bei Versuch XVII um 72,5 — 54,3 = 18,2 PS größer als bei Versuch XVIII.

Für die Einstellung des Luftabblaseventiles ergibt sich noch das Gesetz, daß es bei gleicher Belastung (gleichem p_{i+}) um so weniger geöffnet sein darf, je geringer die Umdrehungszahl des Motors ist.

Wenn auch nicht bei allen Versuchen die günstigste Einstellung des Luftabblaseventiles getroffen war, so kommen

II.

XX	XIX	II	XVII	XVIII	X	IX	IV	VIII a	VIII b	XI	XII	XIII
5. 8. 03 5^{50}—6^{05}	5. 8. 03 5^{25}—5^{40}	4. 8. 03 9^{05}—9^{40}	5. 8. 03 4^{31}—4^{46}	5 8. 03 5^{00}—5^{15}	5. 8. 03 10^{30}—10^{50}	5. 8. 03 9^{45}—10^{10}	4. 8. 03 10^{50}—11^{15}	5. 8 04 8^{50}—9^{10}	5. 8. 03 9^{10}—9^{25}	5. 8. 03 11^{11}—11^{50}	5. 8. 03 11^{41}—11^{56}	5. 8. 03 12^{05}—12^{15}
?	1,7	3,0	1,8	1,6	4,8	2,2	2,0	2,0	1,85	2,1	?	1,6
?	67	?	39	65	20	32	50	38	45	30	?	35
105,7	108,3	97,6	96,4	95,1	84,5	84,75	86,8	86,5	86,1	69,8	68,4	65,8
0,271	0,159	0,382	0,033	0,033	0,668	0,535	0,380	0,385	0,374	0,612	0,512	0,293
3,38	2,90	4,02	2,30	2,21	4,94	4,37	3,76	3,73	3,66	4,46	4,02	3,06
538	475	592	335	318	631	560	493	488	477	471	416	304
0,369	0,290	0,484	0,181	0,182	0,630	0,563	0,466	0,457	0,462	0,566	0,504	0,359
174,0	140,2	210,6	68,2	77,3	237,5	212,8	180,5	176,6	175,5	176,4	153,9	105,3
0,351	0,272	0,473	77,9	0,172	0,596	0,510	0,429	0,427	0,426	0,528	0,463	0,334
166,9	132,7	208,1	0,157	73,7	226,5	194,5	167,7	166,3	165,1	165,8	142,7	199,0
340,9	272,9	418,7	146,1	151,0	464,0	407,3	348,2	342,9	342,6	342,2	296,6	204,3
0,348	0,356	0,329	0,412	0,297	0,448	0,389	0,331	0,368	0,324	0,338	0,289	0,275
0,237	0,243	0,225	0,252	0,208	0,272	0,242	0,212	0,231	0,218	0,177	0,167	0,162
0,585	0,599	0,554	0,664	0,505	0,760	0,640	0,543	0,599	0;542	0,515	0,456	0,437
69,9	73,5	61,2	72,5	54,3	72,7	61,3	53,4	58,8	52,8	40,7	35,3	32,6
0,261	0,251	0,200	0,260	0,247	0,249	0,249	0,222	0,245	0,235	0,227	0,231	0,244
8,38	8,26	5,93	7,62	7,13	6,38	6,41	5,85	6,43	6,15	4,82	4,80	4,87
78,3	81,8	67,1	80,1	61,4	79,1	67,7	59,3	65,2	59,0	45,5	40,1	37,5
460	393	525	255	257	552	492	434	423	418	425	376	267
17,9	20,8	12,8	31,4	23,9	14,3	13,8	13,7	15,4	14,1	10,7	10,6	14,0
63,3	57,5	70,7	43,6	47,5	73,5	72,7	70,6	70,2	71,8	72,7	71,3	67,2
74,2	64,9	79,7	57,3	58,7	84,0	82,8	80,2	81,0	81,8	80,6	78,9	76,5
119	120	106	109	106	88,0	84,7	85,8	80,1	75,4	82,8	79,4	63,3
113	111	109	113	112	104	100	99	93	87,6	119	116	98
242,8	223,8	319,4	214,6	159,6	340,3	268,2	255,4	247,8	224,8	232,0	196,1	139,3
3750	3740	3160	3730	3630	3615	3670	3370		3530	3630	3610	3610
911 000	837 000	1 009 000	802 000	579 000	1 229 000	977 000	861 000		793 500	842 500	780 000	503 500
538	475	592	335	318	631	560	493	488	477	471	416	304
1690	1760	1700	2400	1820	1950	1740	1740		1660	1790	1700	1660
460	393	525	255	257	552	492	434	423	418	425	376	267
1980	2130	1920	3140	2260	2230	1990	1980		1900	1980	1880	1890
341	273	419	146	151	464	407	348	343	342	342	297	204
2670	3060	2410	5490	3840	2650	2400	2470		2320	2460	2390	2470
10,3	10,1	10,2	10,2	9,9	10,1	10,0	9,8	9,9	9,8	10,1	10,0	9,6

doch in der Tabelle II deutlich die folgenden Gesetze zum Ausdruck:

Der Arbeitsverbrauch der Luftpumpe pro Umdrehung oder, was dasselbe ist, die Summe der indizierten Drücke vorn und hinten (vergl. Tabelle II) nimmt bei gleichbleibender Umdrehungszahl mit Abnahme der Belastung ab.

Bei gleicher Belastung nimmt der Arbeitsverbrauch der Luftpumpe pro Umdrehung mit Abnahme der Umdrehungszahl ebenfalls ab.

Das Verhältnis des Arbeitsverbrauches der Ladepumpen zur indizierten Leistung der Maschine nimmt mit Abnahme der Belastung zu. Bei gleicher Belastung nimmt dieses Verhältnis mit Abnahme der Umdrehungszahl ab, doch nicht in sehr erheblichem Maße. Bei Vollbelastung und normaler Umdrehungszahl (110 Min.-Umdr.) werden ungefähr 15 vH der indizierten Arbeit zum Betriebe der Ladepumpen aufgebraucht. Bei der Beurteilung dieser Zahl ist im Auge zu behalten, daß infolge der obenerwähnten Umstände die Luftpumpe an der vorliegenden Maschine zu groß und die Luftschlitze zu klein sind.

Bei größeren und geringeren Umdrehungszahlen gibt es Versuche, bei denen der Wärmeverbrauch pro PS-st der im Arbeitszylinder indizierten Leistung nur ungefähr 1660 WE beträgt. Es können somit bei größeren Belastungen zwischen 113 und 66 Umdrehungen $\frac{632 . 100}{1660} = 38$ vH der im Koksofengas enthaltenen Wärme in indizierte Leistung des Arbeitszylinders verwandelt werden, wenn nur die Einstellung des Luftabblaseventiles richtig ist.

Der Wärmeverbrauch pro PS-st der im Arbeitszylinder indizierten Leistung bleibt von Vollbelastung (Versuch VIIb, 878 PS) bis auf ungefähr 0,6 Belastung (Versuch XX, 538 PS) nahezu konstant, indem die einzelnen Versuchswerte um den Mittelwert 1660 WE nur wenig (von 1620 auf 1690 WE) schwanken.

Wird die Belastung weiter vermindert, so nimmt der Wärmeverbrauch etwas zu, beträgt aber bei Versuch XVIII und $\frac{318 \cdot 110,5}{878 \cdot 95,1} = 0,42$ Belastung erst 1820 WE bei richtiger Einstellung, während allerdings bei unrichtiger Einstellung unter den gleichen Verhältnissen 2400 WE verbraucht werden.

Der Wärmeverbrauch pro PS-st der Gebläse-(Nutz-)Leistung nimmt wegen der Abnahme des mechanischen Wirkungsgrades bei kleiner werdender Belastung rasch zu. Bei größeren Belastungen wird man zwischen 110 und 68 Uml./min einen Verbrauch von 2400 WE bei günstiger Einstellung erhalten, so daß $\frac{632 \cdot 100}{2400} = 26,3$ vH der im Koksgase enthaltenen Wärme sich in der indizierten Arbeit des Gebläses wiederfinden. Um die Zunahme des Wärmeverbrauches mit der Abnahme der Belastung klar vor Augen zu haben, kann man sich folgende kleine Tabelle zusammenstellen:

Versuchsnummer	VIIb	VI	XV	III	XIV	XX	XIX	XVIII
mittlere indizierte Spannung im Arbeitszylinder p_{i+} .	5,25	4,66	4,27	4,06	4,02	3,38	2,90	2,21 kg/qcm
Wärmeverbrauch pro PS-st der Nutzleistung . . .	2340	2420	2470	2390	2530	2670	3060	3840 WE

Tabelle III.

Versuchsnummer		VIII	IV	X	VI	VII
Datum und Stunde		26. 10. 03 11^{40} bis 12^{00}	26. 10. 03 12^{05} bis 12^{20}	26. 10. 03 12^{20} bis 1^{00}	26. 10. 03 10^{40} bis 10^{55}	26. 10 03 11^{05} bis 11^{25}
Stellung des Gasdrosselventiles		3,5	3,5	3,2	2,4	2,4
Stellung des Luftabblaseventiles		63,0	63,0	68,5	64,8	51,0
minutliche Umdrehungen der Kurbelwelle n		103,0	107,0	106,1	108,2	107,4
mittlerer Winddruck in der Windleitung hinter dem Gebläse	kg/qcm Ueberdruck	0,710	0,684	0,605	0,413	0,399
Arbeitszylinder: mittlerer indizierter Druck p_{i+}	kg/qcm	5,28	5,19	4,87	4,38	4,36
Arbeitszylinder: indizierte Leistung N_{i+}	PS	821	839	780	715	707
Gebläsezylinder: mittlerer indizierter Druck vorn	kg/qcm	0 679	0,665	0,618	0,515	0,505
Gebläsezylinder: indizierte Arbeit vorn	PS	312	317,5	293	248,5	242
Gebläsezylinder: mittlerer indizierter Druck hinten	kg/qcm	0,675	0,660	0,608	0,507	0,493
Gebläsezylinder: indizierte Arbeit hinten	PS	313	318	290	246,5	238,5
Gebläsezylinder: gesamter indizierter Arbeitsverbrauch N_w	»	625	635,5	583	495	480,5
Luftpumpe: mittlerer indizierter Druck vorn	kg/qcm	0,358	0,378	0,360	0,391	0,428
Luftpumpe: » » » hinten	»	0,236	0,252	0,240	0,262	0,277
Luftpumpe: Summe der indizierten Drücke vorn und hinten	»	0,594	0,630	0,600	0,653	0,705
Luftpumpe: indizierter Arbeitsverbrauch N_l	PS	69,3	76,3	72,1	80,1	85,7
Gaspumpe: mittlerer indizierter Druck	kg/qcm	0,248	0,246	0,252	0,262	0,270
Gaspumpe: indizierter Arbeitsverbrauch N_g	PS	7,8	8,0	8,1	8,6	8,8
gesamter Arbeitsverbrauch der Ladepumpen $N_l + N_g$	»	77,1	84.3	80,2	88,7	94,5
indizierte Leistung der Gasmaschine $N_i = N_{i+} - N_l - N_g$	»	744	755	700	626	612
Verhältnis: $\frac{\text{Arbeitsverbrauch der Ladepumpen } N_l + N_g}{\text{indizierte Leistung der Gasmaschine } N_i}$	vH	10,3	11,1	11,4	14,2	15,5
Gesamtwirkungsgrad zwischen Arbeitszylinder und Gebläse $\frac{N_w}{N_{i+}}$	»	76,2	75,7	74,8	69,2	68,0
mechanischer Wirkungsgrad des Gasgebläses $\frac{N_w}{N_i}$	»	83,9	84,2	83,3	79,2	78,5
Verbrauch der Maschine an Eigenreibungsarbeit $= N_R = N_i - N_w$	PS	119	119	117	131	131
Eigenreibungsarbeit auf 100 Uml./min bez. $\frac{N_R \cdot 100}{n}$	»	116	111	110	121	122
Koksofengasverbrauch der Maschine für 1 st	cbm	382,6	395,2	373,9	342,8	334,3
unterer Heizwert des verbrauchten Koksofengases	WE/cbm	3650	3510	3410	3510	3540
Wärmeverbrauch der Maschine für 1 st	WE	1 362 000	1 387 000	1 275 000	1 203 000	1 183 000
indizierte Leistung im Arbeitszylinder N_{i+}	PS	821	839	780	715	707
Wärmeverbrauch für 1 PS-st der im Arbeitszylinder indizierten Leistung	WE	1660	1650	1640	1680	1670
indizierte Leistung der Maschine N_i	PS	744	755	700	626	612
Wärmeverbrauch für 1 PS-st der indizierten Maschinenleistung	WE	1830	1840	1820	1920	1930
indizierte Arbeit im Gebläsezylinder = Nutzleistung der Maschine N_w	PS	625	636,5	583	495	480,5
Wärmeverbrauch für 1 PS-st der Gebläseleistung	WE	2180	2180	2180	2430	2460

Am 5. August wurde der Oelverbrauch des Motors (ausschl. Gebläse) gemessen. Der Arbeitszylinder verbrauchte pro Stunde 541 g frisches Zylinderschmieröl. Daß durch ein Mitverbrennen von Schmieröl im Arbeitszylinder der Verbrauch an Koksofengas merkbar verringert worden wäre, ist daher ausgeschlossen. Fünf Tropföler an der Maschine werden noch mit frischem Schmieröl gefüllt; sie verbrauchen zusammen 1,24 kg Oel pro Stunde. Zur Füllung aller übrigen Oeler wird gereinigtes Oel, das schon einmal gebraucht war, verwendet.

Mit Rücksicht darauf, daß die vorliegenden Versuche die ersten sind, bei welchen an einer großen Zweitaktmaschine eingehende Messungen ihres Gas- und Wärmeverbrauches ausgeführt sind, und in Anbetracht der sehr günstigen Ergebnisse, die für den Wärmeverbrauch pro PS-st der im Arbeitszylinder entwickelten Arbeit erzielt wurden,

Tabelle V.

		Versuche am 4. und 5. August 1903						
Versuchsnummer		VII	VI	XV	III	XIV	X	IX
minutliche Umdrehungen der Kurbelwelle n		110	110,3	113,6	108,5	112,9	81,5	84,75
mittlerer indizierter Druck im Arbeitszylinder p_{i+}	kg/qcm	5,27	4,66	4,27	4,06	4,02	4,94	4,37
stündlicher Kühlwasserverbrauch: für den hinteren Teil des Arbeitszylinders	cbm	5,79	5,88	5,58	5,40	5,40	5,85	5,67
stündlicher Kühlwasserverbrauch: für den vorderen Teil des Arbeitszylinders	»	5.76	5,58	5,69	5,50	5,28	5,76	5,63
stündlicher Kühlwasserverbrauch: für die Kolben, Einspritzdüsen im Auspuff, die Luft- und Gaspumpe	»	4,56	4.50	4,56	4,26	4,26	4,68	4,50
stündlicher Kühlwasserverbrauch: insgesamt für die Kühlung der Maschine	»	16,11	15,96	15,83	15,16	14.94	16,29	15,80
Zuflußtemperatur des Kühlwassers	°C	22,0	22,0	22,0	22,0	22,0	21.9	21,7
Ausflußtemperatur im Arbeitszylinder, hinten	»	> 45,1	> 40,3	= 39,9	= 39,2	= 37.8	= 43,1	= 42,2
» » » vorn	»	> 38,1	> 36,2	= 36,9	= 35,8	= 36.2	= 35.3	= 35,2
Wärmeabfuhr ins Kühlwasser: im hinteren Teil des Arbeitszylinders	WE	> 134 000	> 107 500	= 100 600	= 82 800	= 85 300	= 124 000	= 116 000
Wärmeabfuhr ins Kühlwasser: im vorderen » » »	»	> 92 700	> 79 300	= 86 300	= 75 900	= 75 000	= 77 200	= 75 900
Wärmeabfuhr ins Kühlwasser: insgesamt im Arbeitszylinder	»	> 226 700	> 186 800	= 186 900	= 158 700	= 160 300	= 201 200	= 191 000
Wärmeabfuhr der Maschine pro Stunde	»	1 520 000	1 290 000	1 191 000	1 122 000	1 122 000	1 229 000	977 000
Wärmeabfuhr in das Zylinder-Kühlwasser in Prozenten des Wärmeverbrauches der Maschine	vH	> 14,9	> 14,5	= 15,7	= 14,1	= 14,6	= 16,4	= 19,7

glaubte ich die Versuche wiederholen zu sollen, um ihre Ergebnisse völlig sicher zu stellen. Daher habe ich am 25. und 26. Oktober, also nahezu ein Vierteljahr später, weitere Versuche an der Maschine ausgeführt. Dabei handelte es sich naturgemäß nicht um eine Wiederholung sämtlicher Versuchsreihen, sondern um einige Versuche bei Vollbelastung und normaler Belastung, um zu sehen, ob die günstigen Ergebnisse vom Sommer wieder erhalten würden. — Insbesondre aber sollte noch eine Eichung der großen Stationsgasuhr, von deren Genauigkeit der Wert der Versuche abhängt, vorgenommen werden. Daher wurde die Gasuhr hinter die vorhandene Gasglocke geschaltet. Zum Zwecke der Eichung ließ man aus der vollgefüllten Gasglocke unter Abschluß ihrer Gaszuleitung das Gas zur Gasuhr treten und beobachtete, um wieviel sich die Glocke senkte, während der Einer-Zeiger der Gasuhr sich einmal drehte — entsprechend einer Anzeige von 10 cbm Gas. Aus drei Versuchen, deren Ergebnisse nur um $2\,^0/_{00}$ von ihrem Mittelwert abweichen, fand sich, daß die Gasuhr 10 cbm anzeigt, wenn 9,90 cbm aus der Glocke entweichen und durch die Uhr hindurchtreten, so daß also die Gasuhr um 1 vH zu viel anzeigt. Ich habe die entsprechende Berichtigung, die zugunsten der Maschine ausfällt, am Gasverbrauch nicht angebracht, da diese Berichtigung immerhin innerhalb des Genauigkeitsgrades der Versuche liegt. Auch die kleine Gasuhr des Junkersschen Kalorimeters wurde auf das sorgfältigste geeicht: es ergab sich, daß sie um 2 vH zu wenig anzeigte. Die Eichung sämtlicher Indikatorfedern wurde gleichfalls wiederholt. Für den Maßstab der Feder am Arbeitszylinder ergaben sich genau gleiche Werte wie im Sommer, und auch die Werte für die andern Federn waren nur wenig verschieden. Am 25. Oktober wurden Vorversuche bei verschiedenen Einstellungen ausgeführt, am 26. Oktober wurden dann die Versuche VI bis X angestellt, deren Ergebnisse sich in der Tabelle III finden.

Der Wärmeverbrauch für 1 PS-st der im Arbeitszylinder indizierten Leistung ergibt sich also wieder gleich wie im Sommer: 1640 bis 1680, d. h. im Mittel 1660 WE. Es darf also als sicher angesehen werden, daß die vorliegende Gasmaschine in ihrem Arbeitszylinder 38 vH der im Gas enthaltenen Wärme in mechanische Arbeit N_{i+} umwandelt. Für die Pumpenarbeit ergeben sich aber günstigere Zahlen als im Sommer. Es rührt dies offenbar daher, daß der Ring, der die Gasschlitze umgibt, eine andre Stellung erhielt und mehr Gasschlitzöffnung freigab. So war denn ein geringerer Einblasedruck erforderlich, und daher konnte viel mehr Luft ins Freie abgelassen werden. Das Abblaseventil stand auf 63, während es im Sommer bei gleicher Belastung ungefähr auf 35 hätte stehen müssen. Infolgedessen ist die Pumpenarbeit erheblich geringer als im Sommer. Beim Oktober-Versuch VIII verbrauchten die Pumpen sogar nur 10,3 vH der indizierten Arbeit. Da auch der mechanische Wirkungsgrad etwas besser ist als bei den entsprechenden Versuchen im Sommer, so nimmt gegenüber den letzteren bei nahezu gleicher Umdrehungszahl der Gesamtwirkungsgrad von 70 auf 76 vH zu. Daher werden für 1 PS-st der im Gebläse geleisteten Arbeit unter Vollbelastung nur 2180 WE verbraucht, so daß 29 vH der im Gas enthaltenen Wärme in indizierte Gebläsearbeit umgewandelt werden.

			26. Oktober 1903		
IV	VIII	XI	VIII	X	VII
86,8	86,1	69,8	103,0	106,1	107,4
3,76	3,70	4,46	5,28	4,87	4,36
5,88	5,58	5,70	5,01	5,37	5,10
6,00	5,43	5,70	7,74	4,38	8,16
4,56	4,38	4,65	4,86	5,25	4,74
16,44	15,39	16,05	17,61	15,00	18,00
22,0	21,6	21,9	14,9	14,8	15,4
= 39,5	> 40,8	= 42,8	> 37,0	= 32,8	> 30,5
= 34,3	= 34,2	= 34,2	> 26,8	= 38,8	= 23,7
= 103 000	> 107 000	= 118 500	> 110 800	= 96 700	> 77 000
= 73 800	= 68 400	= 69 600	> 92 200	= 105 200	= 67 700
= 176 800	> 175 400	= 188 100	> 203 000	= 201 900	> 144 700
861 000	973 500	842 500	1 362 000	1 275 000	1 183 000
= 20,5	> 22,1	= 22,3	> 14,9	= 15,8	> 12,2

Ich habe noch zu erwähnen, daß das Koksofengas sehr viel Wasserstoff enthält, wie die Analysen der Tabelle IV zeigen, die am 6. August 1903 von Hrn. Chefchemiker Heideklang ausgeführt wurden. Daher hatte man auch bei der vorliegenden Maschine früher mit heftigen Vorzündungen zu kämpfen. Diese aber haben gänzlich aufgehört, seit eine besondere Vorrichtung angebracht ist, um sie zu vermeiden. Während meiner sämtlichen Versuche kamen nur einmal Vorzündungen vor, als die Maschine zwischen zwei Versuchen falsch eingestellt war; sie waren sofort beseitigt, wie das Luftabblaseventil anders gestellt wurde. — Durch falsche Einstellung kann man aber bei jeder Maschine Vorzündungen hervorrufen. Vorzündungen infolge anderer Ursachen habe ich nicht beobachten können. Irgendwelche Betriebstörungen kamen während der Versuche nicht vor, die Maschine lief stets regelmäßig und sicher. Da in letzter Zeit die Regulierung der Oechelhaeuser-Maschinen so ausgeführt wird, daß sowohl die Menge der Einblaseluft als die Menge des geförderten Gases vom Regulator verändert wird, so wird es wohl gelingen, bei jeder Belastung die richtige Stellung des Luftabblaseventiles durch den Regulator herbeizuführen und somit zwangläufig durch dieses Organ, statt wie bei den vorliegenden Versuchen von Hand, die besten Verhältnisse für gute Verbrauchzahlen zu erzielen.

Tabelle IV.

Zeit	10 Uhr vorm.	4 Uhr nachm.	10 Uhr vorm.
Versuchsnummer	I	II	III
Gehalt an CO_2 . . . in Vol.-Proz.	4,91	4,90	5,30
» » schweren Kohlenwasserstoffen . . » »	2,63	1,80	2,10
Gehalt an O_2 . . . » »	0,20	0,30	0,40
» » CO . . . » »	11,83	10,60	10,20
» » H_2 . . . » »	42,00	48,08	43,80
» » CH_4 . . . » »	19,73	18,43	20,30
» » N_2 . . . » »	18,69	15,89	17,90

Zum Schlusse gestatte ich mir noch, Ihnen die Ergebnisse der Kühlwasserversuche mitzuteilen. Um die Menge des Kühlwassers zu messen, waren in die fünf Kühlwasserzuflußleitungen zum Motor fünf Wassermesser eingeschaltet. Durch den ersten und dritten Wassermesser strömte das Wasser zum hinteren Teil des Arbeitszylinders, durch den zweiten und fünften Wassermesser zur vorderen Hälfte des Arbeitszylinders, und der vierte Wassermesser maß das Kühlwasser, das für die Kolben, für die Einspritzdüsen im Auspuffrohr und für die Kühlung der Luft- und Gaspumpe verbraucht wurde. Leider ließ sich das Wasser für die Kolbenkühlung nicht gesondert messen. Der hintere und der vordere Teil des Zylinders hatte je ein besonderes Abflußrohr, in dem je ein Thermometer zur Bestimmung der Abflußtemperatur des Kühlwassers saß. Auch in der Kühlwasserzuleitung befand sich ein Thermometer. Man kann daher die Wärmemengen bestimmen, die im hinteren und im vorderen Teil des Arbeitszylinders an das Kühlwasser abgeführt werden. Doch ist dabei zu bemerken, daß ein kleiner Teil des Kühlwassers, das im Wassermesser 1 gemessen wird, durch eine Abzweigung nicht zum hinteren Zylinderteil, sondern zu dem Wasser, das aus dem Wassermesser 4 strömt, geführt wird, da letzteres nicht ausreicht, um die Kolben, die Düsen in der Auspuffleitung usw. zu speisen. Daher ist die ans Kühlwasser im hinteren Zylinderteil abgeführte Wärmemenge etwas kleiner, als sich aus der Tabelle V ergibt, wo die gesamte durch die Wassermesser 1 und 3 durchströmende Wassermenge der Rechnung zugrunde gelegt werden mußte.

Nach den Versuchen wurden die Wassermesser sorgfältig geeicht. Es ergab sich dabei, daß die berichtigten Werte um 25 bis 30 vH größer sind als die unmittelbar abgelesenen. Auch die Thermometer wurden mit einem Normalthermometer verglichen und ihre Ablesungen hiernach berichtigt.

Da die Kühlwassermessung immerhin nur untergeordnete Bedeutung hat, so konnte nicht abgewartet werden, bis bei jedem Versuche hinsichtlich der Kühlwassertemperaturen der Beharrungszustand erreicht war. Wenn daher während des Versuches das Thermometer noch etwas stieg, so wurde der Berechnung der Kühlwasserwärme der höchste Wert zugrunde gelegt und in der Tabelle V angegeben, dabei allen von dieser Temperatur abhängigen Größen das Zeichen $>$ beigefügt. Im Falle des Beharrungszustandes wurde das Zeichen $=$ benutzt, nahmen die Temperaturen während des Versuches ab, das Zeichen $<$.

Bemerkenswert ist, daß bei Vollbelastung zum Betrieb der Gasmaschine rd. 16 cbm Kühlwasser im Sommer ausreichen, was bei mehr als 600 Nutzpferden, im Gebläsezylinder geleistet, einen Verbrauch von nur 27 ltr pro Nutzpferdekraftstunde ausmacht. Der verhältnismäßige Wärmeübergang an das Kühlwasser nimmt mit Abnahme der Umdrehungszahl zu. Bei normaler Umdrehungszahl (110 Uml./min) gehen unter normaler Belastung nur ungefähr 16 vH der im Koksofengas enthaltenen Wärme in das Kühlwasser des Arbeitszylinders.

Hochachtungsvoll

Eugen Meyer.

Gutachten der Professoren Schöttler, Schröter und Stodola.

Eingegangen beim Verein deutscher Ingenieure mit Begleitschreiben des Hrn. Prof. Schöttler vom 3 November 1904 am 5. November 1904.

An
den Verein deutscher Ingenieure
Berlin
Charlottenstr. 43.

Durch Ihr Schreiben vom 12. Oktober 1904 sind die Unterzeichneten von Ihnen aufgefordert worden, den beiliegenden, von Hrn. Professor Eugen Meyer an die Firma Borsig erstatteten Versuchsbericht, welchen letztere der Oeffentlichkeit übergeben hat, zu prüfen und sich darüber zu äußern, ob in demselben irrtümliche und irreführende Angaben enthalten sind.

In Erledigung dieses Auftrages beehren wir uns mitzuteilen, daß wir den Bericht eingehend geprüft und die Ueberzeugung gewonnen haben, daß irrtümliche und irreführende Angaben in demselben nicht enthalten sind.

Was zunächst die Verarbeitung und Darstellung der Versuche anlangt, so hat der Verfasser dabei über die Bedeutung aller von ihm mitgeteilten Ergebnisse und der daraus abgeleiteten Werte nicht den geringsten Zweifel gelassen; insbesondre verbreitet er sich auf Seite 7 und 8[1] eingehend über den Begriff der von ihm in die Versuchstabellen aufgenommenen Werte des

Gesamtwirkungsgrades zwischen Arbeitszylinder und Gebläse
einerseits und des
mechanischen Wirkungsgrades der Zweitaktmaschine
anderseits.

Unter dem ersteren Ausdruck versteht der Verfasser das Verhältnis der im Gebläsezylinder indizierten Leistung (im Bericht als »Nutzleistung der Maschine« bezeichnet) zu der im Arbeitszylinder der Gasmaschine indizierten, unter letzterem dagegen das Verhältnis der indizierten Gebläseleistung zur Differenz zwischen der im Arbeitszylinder der Gasmaschine und der in den beiden Pumpenzylindern indizierten Leistung; diese Differenz wird im Bericht als »indizierte Arbeit der Maschine« schlechthin bezeichnet.

Der Verfasser begründete seine Erklärung des mechanischen Wirkungsgrades der Zweitaktmaschine durch Hinweis auf das beim Viertaktmotor fast allgemein übliche Verfahren, wonach bei der Bestimmung der indizierten Arbeit eines solchen der Arbeitsaufwand, der durch das Ausstoßen der verbrannten und das Ansaugen der frischen Ladung bedingt ist, im Diagramm in Abzug gebracht wird (durch Subtraktion der auf S. 7 des Berichtes mit $F-$ bezeichneten Fläche von der mit $F+$ bezeichneten). Da nun bei einer Zweitaktmaschine die entsprechenden Aufgaben, d. h. das Ausfegen des Zylinders und die Füllung mit frischer Ladung, der Spül- und Ladepumpe zufallen, so erscheint die Erklärung des Verfassers durchaus folgerichtig. Jedenfalls ist sie so klar umschrieben, daß Irrtümer oder eine Irreführung ganz ausgeschlossen sind, wobei wir hier die Frage nicht zu prüfen haben, inwiefern diese Feststellung des mechanischen Wirkungsgrades mit Rücksicht auf die allgemeine Theorie der Wärmekraftmaschinen wissenschaftlich als begründet anzusehen ist. Mit Recht führt übrigens der Verfasser zur Unterstützung seiner Auffassung noch an, daß bei dieser Rechnungsart der Unterschied zwischen der wie oben erläuterten indizierten Leistung und der als Nutzleistung bezeichneten den Betrag der wirklichen Reibungsarbeit der Maschine darstellt, welcher zweifelsohne einen der wichtigsten Faktoren bei der Beurteilung der Güte der Ausführung der Maschine bildet.

Gleichlaufend mit der Angabe dieser beiden Wirkungsgrade ist aber auch der Wärmeverbrauch einmal auf die gesamte, im Arbeitszylinder indizierte Leistung, das andre Mal auf die »indizierte Leistung der Maschine« schlechthin bezogen. Hieraus ergibt sich, daß die Berechnung des für die Wirtschaftlichkeit entscheidenden Wärmeverbrauches für die indizierte PS-Stunde des Gebläses, mit andern Worten für die PS-Stunde der Nutzleistung, welchen der Verfasser als maßgebendes Schlußresultat ans Ende seiner Tabelle stellt, auf zwei Arten aus den Angaben der Tabelle möglich ist: einmal, indem man den Quotienten

$$\frac{\text{Wärmeverbrauch pro PS-st der im Arbeitszylinder indizierten Leistung}}{\text{Gesamtwirkungsgrad zwischen Arbeitszylinder und Gebläse}}$$

bildet, und zweitens durch Aufstellung des Wertes:

$$\frac{\text{Wärmeverbrauch pro PS-st der indizierten Maschinenleistung}}{\text{mech. Wirkungsgrad der Maschine}};$$

z. B. erhält man bei Versuch VIIa

$$\text{erstens: } \frac{1810}{0{,}691} = 2619$$

$$\text{zweitens: } \frac{2130}{0{,}816} = 2610,$$

d. h. praktisch identische Werte.

Die zu dieser Rechnung erforderlichen Angaben sowie auch das Ergebnis derselben, nämlich der Wärmeverbrauch pro PS-st der Nutzleistung, sind im Bericht jeweilig nacheinander und mit so deutlichen Bezeichnungen aufgeführt, daß Mißverständnisse, geschweige denn Irreführung, durch die Darstellung des Verfassers gänzlich ausgeschlossen sind.

Insofern der Ausdruck »Irrtümer« sich nicht bloß auf die Verarbeitung und Darstellung der Ergebnisse, sondern auch auf die Gewinnung und Kontrolle der Beobachtungswerte beziehen kann, fügen wir noch hinzu, daß wir den Bericht auch daraufhin einer Prüfung unterzogen haben. Wir sind zu der Ueberzeugung gekommen, daß keine Mängel vorliegen, welche die Genauigkeit der Ergebnisse bei der als selbstverständlich vorausgesetzten Sorgfalt in den Beobachtungen unter das für technische Untersuchungen zu verlangende Maß herabdrücken könnten.

Ueber den tatsächlichen Genauigkeitsgrad können wir allerdings nichts Bestimmtes aussagen: beispielsweise brachten es die Betriebsverhältnisse mit sich, daß die Gasmenge durch Ablesung an einer Gasuhr ermittelt werden mußte, welche mehr oder weniger dem Einflusse des fluktuierenden Gasstromes ausgesetzt war; hier kann das Maß der Ungenauigkeit in der Messung der Gasmenge nicht angegeben werden, da diesbezügliche Erfahrungen nicht vorliegen. Doch sind die Ergebnisse, die bei den Versuchen mit vor dem Gasometer liegender Gasuhr gewonnen wurden, nur sehr wenig verschieden von denjenigen, bei welchen die Gasuhr hinter dem Gasometer lag; bei ersteren entfiel auf einen Gasometerinhalt von 12 000 ltr eine fluktuierende Gasmenge von höchstens 70 ltr auf die Umdrehung (bei Versuch VIIa), mithin mußten die Schwankungen der Gasgeschwindigkeit in der Gasuhr weit geringer sein als im zweiten Fall, wo die Gasuhr hinter den Gasometer geschaltet war und geeicht wurde. Die gute Uebereinstimmung der Gasuhranzeigen für die PS-Stunde der im Arbeitszylinder indizierten Leistung in beiden Versuchsreihen untereinander und mit der Anzeige der Gasglocke ist als Beweis dafür zu betrachten, daß für die vorliegenden Verhältnisse der Einfluß der Gasstöße auf den Gang der Gasuhr nicht von Bedeutung sein konnte.

---

[1] Des Originalberichtes.

Wir müssen demnach wiederholt erklären, daß kein Sachverständiger aus dem Bericht Irrtümer oder irreführende Angaben herauslesen kann.

Hochachtungsvoll
R. Schöttler. M. Schröter.
A. Stodola.

Die Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades und der Leistung von Gasmaschinen.

Von **A. Riedler.**

Der mechanische Wirkungsgrad von Gaskraftmaschinen wurde bisher genau im gleichen Sinne wie bei Dampfmaschinen berechnet. Hr. Prof. Dr. Eugen Meyer hat erstmalig eine hiervon abweichende Berechnungsart für Zweitaktmaschinen aufgestellt, indem er die Ladeleistung von der indizierten Leistung des Arbeitszylinders in Abzug bringt. Ich habe diese neue Berechnungsart, als sie zuerst in die technische Literatur Eingang fand (»Glückauf« 1904 Nr. 20), als unzulässig und irreführend bezeichnet, aus Gründen, die viele Fachleute mit mir als richtig erachten und die ich unverändert aufrecht erhalte. Der Verein deutscher Ingenieure hat eine gutachtliche Aeußerung über den Meyerschen Versuchsbericht, in dem diese neue Berechnungsart angewendet wird, herbeigeführt, und drei hervorragende Theoretiker (Schöttler, Schröter und Stodola) haben übereinstimmend erklärt, daß der Meyersche Bericht keine irrtümlichen oder irreführenden Angaben enthalte. Gleichwohl ist in ihrem Gutachten an entscheidender Stelle, dort, wo die für die wissenschaftliche Beurteilung maßgebende Frage zu beantworten gewesen wäre, ob die neue Meyersche Berechnungsart zulässig sei oder nicht, gesagt, daß die Frage nicht zu prüfen sei, »inwiefern diese Feststellung des mechanischen Wirkungsgrades mit Rücksicht auf die allgemeine Theorie der Wärmekraftmaschinen wissenschaftlich als begründet anzusehen sei«.

Die eben erwähnten Tatsachen, Aeußerungen und Widersprüche lassen erkennen, daß die Frage der Berechnung des Wirkungsgrades von Gasmaschinen einer Klärung bedarf. Diese zu versuchen, ist der Zweck dieser Zeilen. Dies ist um so mehr erwünscht, als gegenwärtig unter Führung des Vereines deutscher Ingenieure Normen für die Untersuchung von Gasmaschinen durch einen Ausschuß beraten und aufgestellt werden, dem die genannten vier Herren angehören.

Es handelt sich um bekannte Grundbegriffe, die anscheinend eine andre Deutung erfahren, wenn sie auf Gasmaschinen angewendet werden. Es ist daher vor allem notwendig, diese Grundbegriffe, so einfach und selbstverständlich sie auch sein mögen, genau festzulegen.

Ich gehe von folgenden allgemeinen Anschauungen aus, deren Zulässigkeit und Notwendigkeit ohne nähere Begründung einleuchtet:

1) Bei exakten Forschungen auf noch unbekannten Gebieten kann ein Forscher zum Zwecke der Aufstellung einer Hypothese, d. i. zur vorläufigen Erklärung eines Vorganges, willkürliche Annahmen machen, wenn er die Begriffe, die er verwendet, klar definiert. Solche zunächst willkürlichen Annahmen und Definitionen werden solange benutzt, bis andre, bessere Hypothesen mit andern Annahmen sie verdrängen.

Solche Annahmen sind aber unzulässig, wenn die maßgebenden Begriffe längst feststehen und allgemeinen Kurswert erlangt haben. Denn in solchem Falle würden die neuen Definitionen diese Begriffe verschieben und Irreführungen veranlassen können.

Es ist auch unzulässig, nach solchen neuen Annahmen Zahlenwerte zu berechnen, sie mit den bereits eingebürgerten Begriffen zu verbinden, und sich dann darauf zu berufen: Ich habe in meiner Definition klar gesagt, was ich unter den grundlegenden Annahmen verstehe. Laien wie Fachleute werden mit Recht an den eingebürgerten richtigen Auffassungen festhalten. Daraus können unhaltbare Widersprüche entstehen.

2) Alle grundlegenden Begriffe müssen derart aufgestellt und angewendet werden, daß die Berechnungen sich für Dampfmaschinen und Gasmaschinen übereinstimmend und völlig widerspruchsfrei ergeben; denn ein grundsätzlicher Unterschied ist zwischen den einzelnen Arten von Kraftmaschinen weder in thermischer noch mechanischer Hinsicht vorhanden.

3) Die Grundbegriffe und ihre Anwendung müssen nicht bloß wissenschaftlich einwandfrei sein, sie dürfen auch keine Widersprüche in der wirtschaftlichen Deutung der Wertzahlen für Wirkungsgrade, Energieverbrauch usw. ergeben, denn diese Wertzahlen werden allgemein und meist mit Recht auch für die wirtschaftliche Beurteilung der Maschinen benutzt. Die wissenschaftliche und die wirtschaftliche Deutung ergeben keinen inneren Widerspruch; er könnte nur durch eine willkürliche Anwendung der Grundlagen entstehen.

Einwandfrei ist nur die Bezugnahme auf die zuverlässig gemessene Nutzleistung.

Zu diesen allgemeinen Grundsätzen sind noch die besondern hinzuzufügen:

4) Der maßgebende ursprüngliche Begriff ist nicht die »indizierte Arbeit«, sondern die »aufgewendete Arbeit«. Bei Dampfmaschinen werden die Begriffe »indizierte« und »aufgewendete Arbeit« stillschweigend mit Recht als identisch angesehen. Die Deutung der »indizierten Leistung« bei Gasmaschinen darf auch keinen Widerspruch mit dem Arbeitsaufwand ergeben.

5) Es kommt bei der wirtschaftlichen Beurteilung grundsätzlich nicht auf die »Eigenreibung« der Maschine an, sondern auf den Widerstand der Maschine. Das ist der grundlegende Begriff. So wie es einzig darauf ankommt, was vom tatsächlichen Arbeitsaufwand als Nutzarbeit auf der Kurbelseite herauskommt, so kann es auch für den dazwischenliegenden Arbeitsverlust einzig nur auf den Gesamtwiderstand der Maschine ankommen, nicht aber auf Teile desselben.

Die neue Meyersche Berechnungsart geht von der Annahme aus:

»Die indizierte Leistung N_i der Zweitaktmaschine ist durch den Unterschied zwischen der Leistung N_{i+} des Arbeitszylinders und dem Arbeitsverbrauch N_l und N_g der Ladepumpen gegeben: $N_i = N_{i+} - N_l - N_g$.«

Das heißt: vom Indikatordiagramm der Zweitaktmaschinen ist die unabhängig davon indizierte Arbeit der besondern Luft- und Gaspumpen abzuziehen.

Ferner wird die Behauptung aufgestellt: »Da der mechanische Wirkungsgrad ein Maß für die Eigenreibungswiderstände der Maschine abgeben soll, so muß er bei einem Gasgebläse $= \frac{N_w}{N_{i+} - N_l - N_g}$ gesetzt werden, wenn die indizierte Gebläsearbeit N_w ist.«

Diese Annahmen und die damit festgelegte Rechnungsart für Zweitaktmaschinen sind neu. Bisher sind Wirkungsgrad und Leistung von irgend welchen Maschinen mit Hülfspumpen auf solcher Grundlage nicht berechnet worden. Die neue Rechnungsart steht in Widerspruch mit den allgemein eingebürgerten Begriffen von aufgewendeter Arbeit, Maschinenwiderstand und Verlusten und stellt neue Begriffe auf, die bisher keinen Kurswert hatten.

Noch nie ist zwischen der indizierten Leistung einer Maschine und der indizierten Leistung der Arbeitszylinder ein Unterschied gemacht worden. Hr. Meyer führt eine solche Unterscheidung ein. Die Auffassung, daß der mechanische Wirkungsgrad ein Maß für die Eigenreibung einer Maschine darstelle, hat ursprünglich eine gewisse Richtigkeit gehabt, ist aber längst durch die neuere Festsetzung überholt, nach der der mechanische Wirkungsgrad als das Verhältnis der effektiven zur indizierten Arbeit, als das Verhältnis von Arbeitsgewinn zu Arbeitsaufwand definiert wird. Diese Auffassung liegt auch den »Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen«, aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure, zugrunde. Denn an keiner Stelle ist eine Bemerkung zu finden, daß von der indizierten Leistung der Arbeitszylinder bei Kondensationsmaschinen die indizierte Pumpenarbeit, die Luftpumpenwiderstände, abzuziehen seien. Der mechanische Wirkungsgrad ist also kein Maß für die in der Maschine auftretenden Reibungswiderstände allein, sondern für alle überhaupt auftretenden Widerstände und stattfindenden Verluste, einschließlich der Reibungsverluste; sonst verliert er seine wirtschaftliche Bedeutung. Wäre die Meyersche Auffassung richtig, dann wäre es auch unumgänglich notwendig, die »Normen« einer Aenderung zu unterziehen.

Die »Eigenreibung« der Maschine, als ein Teil des Maschinenwiderstandes, kann getrennt bestimmt werden, wenn das Triebwerk hinsichtlich der Genauigkeit und Güte der Ausführung und der davon abhängigen Reibungsverluste beurteilt werden soll. Für die wirtschaftliche Beurteilung der Maschine als Ganzes können aber die Verluste, die nur in einzelnen Teilen auftreten, allein nicht maßgebend sein. Hierzu kann zweifellos nur die Gesamtheit aller Verluste, das ist der Widerstand der Maschine in allen ihren Teilen, dienen.

Als Begründung für die neue Berechnungsart gibt Prof. Meyer an:

»Unter der indizierten Leistung einer Viertaktmaschine versteht man die Arbeit, die dem Unterschiede der Flächen F_+ und F_- (Ansaugearbeit) entspricht«.

»Demgemäß« müsse auch bei der Zweitaktmaschine der Arbeitsverbrauch der Luft- und Gaspumpen in Abzug gebracht werden. Mit andern Worten: weil bei der Planimetrierung von Viertaktdiagrammen die Ansaugearbeit von der indizierten Arbeit abgezogen wird, so müsse auch bei Zweitaktmaschinen die besonders ermittelte Ladearbeit der besondern Spül- und Ladepumpen in Abzug gebracht werden.

Diese Annahmen und Folgerungen sind aber nicht zulässig. Bei der Berechnung der Viertaktdiagramme wird die Ladearbeit abgezogen, wenn nach den für Dampfmaschinen üblichen Normen die indizierte Arbeit einer Maschine als die im Zylinder während eines dem Arbeitsverfahren entsprechenden vollständigen Kolbenspieles aufgewendete positive, am Kolben abgegebene Arbeit angesehen wird, von der die negativen Arbeiten im Zylinder abgezogen sind. Beide werden durch den Indikator unmittelbar am Arbeitszylinder als geschlossene Kurve aufgezeichnet und durch Planimetrieren oder sonstwie ausgemessen. Hierbei wird die Ladearbeit der Viertaktmaschine als negative Arbeit genau so berücksichtigt wie die sogenannte Schleife in einem Dampfdiagramm bei Expansion unter die Auspuffspannung.

Diese Norm entspricht dem Vorgang bei Dampfmaschinen, wenn bei der Ermittlung der indizierten Arbeit die algebraische Summe der im Zylinder geleisteten positiven und negativen Arbeiten gebildet wird. Wenn die Norm angefochten wird, sind die Bedenken praktisch belanglos, da die abgezogene Arbeit gering ist.

Es ist jedoch willkürlich und steht in Widerspruch mit der obigen allgemein anerkannten Norm, wenn bloß auf Grund einer äußerlichen Analogie bei Zweitaktmaschinen die Arbeit der besondern Ladepumpen von der indizierten Arbeit des Zylinders in Abzug gebracht wird. Das widerspricht auch dem Wesen und Sinne des Zweitaktverfahrens.

Besondere Pumpen jeder Art nehmen am eigentlichen Arbeitsverfahren nicht teil, sondern nur an der Vorbereitung hierzu. Das thermische Arbeitsdiagramm ist für Zwei- und Viertakt dasselbe.

Die Analogie besteht nur in der Aehnlichkeit der Begriffe »Saugarbeit« und »Ladearbeit«, die aber für Viertakt und Zweitakt grundsätzlich Verschiedenes bedeuten und über Arbeitsverfahren und Maschinengattung grundlegend entscheiden.

Durch die besondern Ladepumpen sind die Vorteile der Zweitaktmaschine erkauft, genau wie bei Dampfmaschinen die Vorzüge der Luftleere durch den Arbeitsaufwand für die Kondensatorpumpen. Dieser zusätzliche Arbeitsaufwand für die besondern Pumpen soll nun bei Ermittlung der indizierten Leistung nach dem neuen Rechnungsverfahren gar nicht in Betracht kommen.

Das ist unzulässig und läuft, abgesehen vom Widerspruch mit den maßgebenden Begriffen »Aufwand« und »Widerstand«, auch als Rechnungsvorgang dem Sinne des Zweitaktverfahrens entgegen. Durch die Ladepumpen und ihren stets großen Arbeitsbedarf wird ja beim Zweitakt der große Vorteil erlangt, daß nunmehr nicht vier Arbeitshübe für das vollständige Kolbenspiel der Gasmaschine erforderlich sind, sondern nur zwei Hübe, daß Ausblase- und Ladehub ganz erspart werden. Nun kann doch unmöglich dieser große Vorteil als Gewinn durch das Verfahren in der Zweitaktmaschine verwirklicht und im Indikatordiagramm des Arbeitszylinders gebucht, aber die Gegenrechnung hierfür, der vermehrte Aufwand, der Arbeitsbedarf für die dieser Maschinengattung durchaus eigentümlichen besondern Ladepumpen, ohne welche das eigenartige Arbeitsverfahren unmöglich ist, in Abzug gebracht werden.

Da bei neueren Viertaktmaschinen die Ladearbeit (zwischen Ausschub- und Ansaugekurve) etwa 4 vH der indizierten Voll-Leistung beträgt, bei Zweitaktmaschinen dagegen, wo besondre Luft- und Gaspumpen die Ladearbeit vollziehen, nach den bisher bekannt gewordenen Messungen etwa 15 vH und je nach der Belastung der Maschine oder je nach der Unvollkommenheit der Ladepumpen bis über 50 vH der indizierten Leistung des Arbeitszylinders, so muß dieser Abzug von 15 bis 50 vH der indizierten Leistung nach dem Meyerschen Rechnungsverfahren einen großen und unzulässigen Einfluß ausüben, während bei Viertaktmaschinen der Einfluß der Ladearbeit stets sehr gering ist.

Bei neueren Viertaktmaschinen, die mit Spannungen von 20 bis 30 at Anfangsdruck arbeiten, ist in den Diagrammen, die mit einer solchem hohem Druck entsprechenden Feder aufgezeichnet werden, die Ansaugearbeit, die Diagrammschleife zwischen Ansauge- und Ausschubkurve, gar nicht erkenntlich. Der Federmaßstab ist zu klein; die Schleife kann deshalb durch Planimetrierung nicht gemessen werden, außer es wird ein besondres Diagramm der Ansaugearbeit mit ganz schwacher Feder aufgenommen. Die negative Ladearbeit im Zylinder müßte dem Diagramm und dem Arbeitsverfahren entsprechend abgezogen werden. Dies hätte aber praktisch keinen Sinn, da die Diagrammfehler größer sind als die abzuziehende nicht erkennbare Schleife.

Es ist also die vermeintliche Analogie zwischen Saugarbeit beim Viertakt und Ladearbeit beim Zweitakt nicht vorhanden: innerlich nicht, weil die Ladearbeit bei Zweitaktmaschinen im geschlossenen Arbeitsprozeß eine ganz andre Bedeutung hat als die Ansaugearbeit beim Viertakt, und auch äußerlich nicht, weil die Ansaugearbeit beim Viertakt stets sehr gering, die Ladearbeit beim Zweitakt stets erheblich, unter Umständen sogar sehr groß wird.

Das Meyersche Verfahren ist aus allen den Gründen unzulässig; es widerspricht auch der bei Kondensations-Dampfmaschinen hinsichtlich der Luftpumpenarbeit angewendeten richtigen Rechnungsart. Die Normen für Dampfmaschinen-Untersuchungen behandeln zwar die Luftpumpenarbeit nicht im besondern, jedoch kann aus der Rechnungsart, die bei Kondensations-Dampfmaschinen allgemein üblich ist, kein

Analogieschluß auf die Zulässigkeit des Meyerschen Abzugverfahrens bei Zweitaktmaschinen gezogen werden. Eine richtige Rechnungsart muß aber widerspruchsfrei auf alle Kolbenmaschinen anwendbar sein.

Wie sehr diese neue Rechnungsart irreführend ist, zeigen die Zahlen, welche danach im Meyerschen Bericht ermittelt wurden. An einer von Hrn. Meyer untersuchten Zweitaktmaschine ist der Wirkungsgrad unter Abzug der Pumpenarbeit zu 84 vH ermittelt worden. (Versuch IX des Meyerschen Versuchsberichtes.) Wird aber die Pumpenarbeit richtig als Maschinenwiderstand berücksichtigt, dann beträgt der Wirkungsgrad nur 76 vH.

Die wirkliche indizierte Leistung, der Arbeitsaufwand, beträgt 839 PS, aus dem Diagramm ermittelt; davon wird der Pumpenwiderstand mit 84 PS abgezogen, wenn der Wirkungsgrad berechnet wird. Zur Ermittlung des Gasverbrauchs hingegen wird nichts abgezogen, sondern die volle Leistung von 839 PS in die Rechnung eingesetzt.

Es stehen eben nach dem Meyerschen Rechnungsverfahren zweierlei indizierte Leistungen zur Verfügung, die »indizierte Leistung des Arbeitszylinders N_{i+}« und die »indizierte Leistung der Maschine N_i«. Das allein schon läßt die Unzulänglichkeit des Verfahrens erkennen. Soll denn nach Bedarf oder Belieben mit der größeren oder kleineren gerechnet werden, je nach dem Ergebnis, das gewollt wird? Solches Verfahren ist geeignet, Verwirrung anzurichten und der Willkür Tür und Tor zu öffnen. Es genügt auch nicht, daß der Urheber eines solchen Rechnungsverfahrens getrennt angibt, wie groß die von ihm einmal mitgezählte, einmal abgezogene Pumpenarbeit ist. Seine Schlußergebnisse, die Wertzahlen für Wirkungsgrad und Gasverbrauch, werden doch, ohne daß er es verhüten könnte, mit den Wertzahlen nach den eingebürgerten Auffassungen verglichen, und dadurch entstehen unvermeidlich Irreführungen und Verwechslungen.

Die vom Verein deutscher Ingenieure mit der Angelegenheit beauftragten Herren finden die neue Rechnungsart und die danach bestimmten Zahlenwerte anscheinend deshalb nicht zu beanstanden, weil neben den unrichtigen Zahlen die Pumpenwiderstände getrennt angegeben und auch die auf die Nutzleistung bezogenen Zahlen genannt sind. Es wird also angenommen, jeder Fachmann werde wohl die richtigen Zahlen zu finden wissen und brauche sich ja nur an diese zu halten. Gegen solche Annahme muß aber auf das entschiedenste Einspruch erhoben werden.

Richtig ist nur, daß der Fachmann das Richtige aus den Zahlenangaben herausfinden kann, wenn er sich die Mühe genauer Prüfung nimmt. Dazu hat nicht jeder Zeit und Lust; wohl aber das Recht, von wissenschaftlichen Arbeiten und insbesondre von Versuchsberichten zu fordern, daß sie die maßgebenden Wertzahlen klar und jedes Mißverständnis ausschließend angeben. Jeder ist bei der heutigen Arbeitsteilung mit Recht gewohnt, sich an die Hauptergebnisse zu halten, und wenn dann bei Zahlen, die nur für besondre Annahmen gelten, nicht ausdrücklich hierauf hingewiesen wird, so ist die Irreführung und Mißdeutung unvermeidlich.

Dem Einwand gegenüber, daß ja auch die auf die Nutzleistung bezüglichen Zahlen genannt würden, ist zu fragen: weshalb wird dann die Zahl eines bisher unerreichten Wirkungsgrades überhaupt hervorgehoben, wenn die Zahlen für die neue willkürliche »indizierte Leistung« nur unter einem Vorbehalt gelten, der im Widerspruch mit den allgemein üblichen und richtigen Voraussetzungen steht?

Außerdem kommt es darauf an, wie solche Rechnungs- und Versuchsergebnisse in die Welt hinausgetragen werden. Mir selbst wurde von höchst sachkundiger Seite mit Feuereifer von dem großen Fortschritt im Gasmaschinenbau berichtet: nunmehr seien Zweitaktmaschinen geschaffen, welche 84 vH Wirkungsgrad ergäben. Daß hierbei die Pumpenwiderstände willkürlich von der indizierten Leistung abgezogen wurden, habe ich erst viel später erfahren.

Endlich kommt es darauf an, welches die weiteren Folgen sind, wenn ein solches Rechnungsverfahren eingeführt und durch Vertreter der Wissenschaft als zulässig bezeichnet wird. Die notwendigen Konsequenzen wären:

Zweitaktmaschinen mit ganz schlechten Spül- und Ladepumpen, die bis zur Hälfte des Kraftaufwandes Widerstand erzeugen, werden bei solcher Berechnung ihres »Wirkungsgrades« völlig gleichwertig mit Zweitaktmaschinen, die mit den besten Pumpen von geringstem Widerstande versehen sind; der Pumpenwiderstand wird ja doch in Abzug gebracht. Und dabei soll der »Wirkungsgrad« wirtschaftlicher Wertmesser der Güte der Maschine sein!

Die Schwierigkeiten der Zweitaktmaschinen liegen gerade in den Ladepumpen, deren Widerstand bisher sehr groß war. Verbesserungen dieser Pumpen wären aber überflüssig, wenn die neue Rechnungsart Gültigkeit erlangen würde.

Wenn bei Viertaktmaschinen die Abgase durch besondre Pumpen ausgetrieben und am Ende des Saughubes die Saugspannung gleichfalls durch besondre Pumpen in Ueberdruck verwandelt würde, dann wäre es sehr leicht, Viertaktmaschinen mit Leistungen herzustellen, die alles Bisherige in den Schatten, aber auch zugleich auf den Kopf stellen: dann könnten Wirkungsgrade über 100 vH, unerhört niedriger Gasverbrauch usw. herausgerechnet werden! Es braucht nur möglichst viel Leistung vom Arbeitszylinder auf die Hülfspumpen abgeschoben zu werden. Hier würde es sich sinngemäß um das gleiche Rechnungsverfahren wie das Meyersche handeln, aber das Widersinnige des Verfahrens und der Auffassung läge auf der Hand.

Von besondrer Wichtigkeit ist die zweifelfreie Deutung der Wertzahlen bei der Gewährleistung für Gasmaschinen. So wird im Angebot einer Zweitaktmaschinen bauenden Firma gesagt:

»Den mechanischen Wirkungsgrad gewährleisten wir zu 80 vH. Ferner übernehmen wir Gewähr dafür, daß für die indizierte Pferdekraftstunde nicht mehr als 2000 WE verbraucht werden.«

Was bedeutet solche Gewährleistung? Bezieht sie sich auf den Meyerschen Wirkungsgrad unter Abzug der Pumpenarbeit, oder auf den, den die technische Welt bisher meinte und der ein Maß für alle Widerstände der Maschine samt den Pumpen gibt? Im letzteren Falle sind 80 vH nicht erreichbar. Bezieht sich der Gasverbrauch dann gleichfalls auf die indizierte Leistung, wie sie Hr. Meyer berechnet, unter Abzug der Pumpenarbeit, oder muß jetzt, wenn vom garantierten Gasverbrauch die Rede ist, das Meyersche Verfahren wieder geändert und der Pumpenwiderstand wieder eingerechnet werden?

Alles ist daher Willkür und Mißverständnis, weil es unmöglich ist, bei jeder Rechnungs- und Gewährleistungszahl im einzelnen näher zu bezeichnen, welche Begriffe und Annahmen gemeint sind.

Wenn bei den Zweitaktmaschinen der Aufwand für die Ladepumpen von der »indizierten« Maschinenarbeit absichtlich abgezogen wird, obwohl die Vorteile der Ladevorrichtung benutzt werden und in der Arbeitsbilanz und im Diagramm enthalten sind, so wird man auch bei Dampfmaschinen mit dem gleichen Rechte die Luftleere in der Bilanz vereinnahmen, aber den Aufwand dafür, den Widerstand der Kondensatorluftpumpen, von der indizierten Arbeit der Dampfmaschine in Abzug bringen müssen. Hier liegt sinngemäß genau derselbe Fall vor, wie bei den Zweitaktmaschinen. Die Kondensatoren sind auch nur Hülfspumpen für die Zylinderentladung, wie die Spül- und Ladevorrichtungen der Zweitaktmaschinen Hülfspumpen für die Zylinderladung.

Die Luftpumpenarbeit stellt einen Widerstand dar, welcher als positive Arbeit von der Dampfmaschine geleistet werden muß. Diese Auffassung, die keinen Widerspruch gegenüber den Normen ergibt, müßte aber aufgegeben werden, wenn die neue Art der Berechnung des Wirkungsgrades von Zweitaktmaschinen Geltung erlangt. Was für Gasmaschinen recht ist, muß billig auch für Dampfmaschinen zugestanden werden.

Weitere Folgen des neuen Abzugverfahrens werden durch folgende Betrachtungen gekennzeichnet:

Wenn jemand die Pumpenarbeit, statt als Widerstand auf dem Konto des Aufwandes, auf dem Konto der Nutzarbeit als Gewinn buchen würde, so wäre dies sicher ein Unding. Führen wir diesen unsinnigen Vorgang durch und bezeichnen die Leistung der Pumpen mit N_p, so wäre der mechanische Wirkungsgrad:

$$\eta_m = \frac{N_e + N_p}{N_i} .$$

Die Meyersche Formel lautet: $\eta_m = \frac{N_e}{N_i - N_p}$, und nach der allgemein üblichen Auffassung ist $\eta_m = \frac{N_e}{N_i}$.

Nach dem Versuch VI des Meyerschen Versuchsberichtes ist $N_i = 778$, $N_e = 533$, $N_p = 106$; der Wirkungsgrad ist also im ersten Falle: $\eta_m = 82$ vH, im zweiten Falle (nach Meyer): $\eta_m = 79$ vH, und im dritten Falle: $\eta_m = 68{,}5$ vH.

Der Meyersche Zahlenwert weicht also von dem offenbar unsinnigen nur um etwa 3 vH ab, während die Abweichung vom richtigen Wert 11 vH beträgt.

Indem also Prof. Meyer von der indizierten Leistung der Arbeitszylinder N_{i+} die indizierte Leistung der Gas- und Luftpumpe abzieht und den mechanischen Wirkungsgrad als das Verhältnis der Nutzleistung und seiner »indizierten Leistung der Maschine« $N_{i+} - N_l - N_g$ bildet, macht er im Grunde genommen wesentlich nichts andres, als daß er die Pumpenleistung zur Nutzleistung hinzurechnet, eine unzulässige Verschiebung in der Bilanz vornimmt, als Leistung bucht, was ein Arbeitsverlust ist.

Die indizierte Leistung, der mechanische Wirkungsgrad und die Nutzleistung werden in der Regel durch die Beziehung verknüpft: $N_i \eta_m = N_e$. Da unter der indizierten Leistung einer Maschine allgemein die indizierte Leistung der Arbeitszylinder verstanden wird, so wird die effektive Leistung, wenn von der indizierten Leistung ausgegangen wird, durch Multiplikation der letzteren mit dem mechanischen Wirkungsgrad ermittelt. Ist z. B. die indizierte Leistung 778 PS und der mechanische Wirkungsgrad 79 vH (die Meyerschen Zahlenwerte), so berechnet sich die effektive Leistung zu 615 PS, nämlich $N_e = 0{,}79 \cdot 778 = 615$.

In Wirklichkeit beträgt die effektive Leistung aber nur 533 PS, man irrt daher ganz bedeutend. Es mag eingewendet werden, daß diese Rechnungsweise eben fehlerhaft sei; es kann aber nicht bestritten werden, daß ein solcher Rechenfehler bei wirtschaftlichen und geschäftlichen Ueberlegungen sehr leicht unterlaufen kann.

Normen für die Untersuchung von Gasmaschinen müssen hinsichtlich der Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades auf allgemein anerkannter, auch für Dampfmaschinen widerspruchsfrei anwendbarer Grundlage beruhen. Eigentlich brauchte nur gesagt zu werden: Die Normen für Dampfmaschinen-Untersuchungen sind sinngemäß auf Verbrennungsmaschinen anzuwenden. So schreiben auch die Gasmaschinenfabriken gegenwärtig unter ihre Lieferungsbedingungen:

> »Für die Ausführung von Brennstoffverbrauchsversuchen sind neben den im Angebot enthaltenen Bedingungen die vom Verein deutscher Ingenieure, dem Internationalen Verbande der Dampfkesselüberwachungsvereine und dem Vereine deutscher Maschinenbauanstalten aufgestellten Normen für Leistungsversuche an Dampfmaschinen sinngemäß maßgebend.«

Das reicht eigentlich für das Bedürfnis vollständig aus; es ist gar nicht notwendig, für Gasmaschinen neue Normen mit neuen Definitionen für indizierte Leistung und Wirkungsgrad aufzustellen, außer man will für Zweitaktmaschinen eine Ausnahmestellung schaffen, was sachlich wie wirtschaftlich unzulässig ist.

Die indizierte Leistung von Verbrennungsmaschinen muß sinngemäß in genau derselben Weise wie bei Dampfmaschinen ermittelt werden. Weitere Ausführungsbestimmungen können nicht wesentlich mehr sagen, als sich damit für den Fachmann von selbst versteht.

Widerstände von besondern Pumpen können von der indizierten Arbeit weder bei Viertakt- noch bei Zweitaktmaschinen in Abzug gebracht werden, weil ihrem Widerstand entsprechend im Arbeitszylinder positive Arbeit geleistet werden muß, die zur indizierten Arbeit gehört, und weil solche Pumpenarbeit beim Zweitakt das Wesentliche des Verfahrens bildet.

Entscheidend ist die Beantwortung der Fragen: »Was ist die indizierte Leistung einer Maschine?« und »Was ist unter mechanischem Wirkungsgrade zu verstehen?« Diese Fragen können nicht für verschiedene Bauarten von Maschinen verschieden beantwortet werden.

Versteht man unter der indizierten Leistung einer Maschine wie bisher die indizierte Leistung der Arbeitszylinder, so ist der mechanische Wirkungsgrad ein Maß für den in der Maschine auftretenden Gesamtwiderstand. Damit wird die Meyersche Auffassung hinfällig.

Stellt man sich dagegen auf den Standpunkt, daß durch den mechanischen Wirkungsgrad nur die Reibungsverluste gekennzeichnet sein sollen, so ergibt sich daraus folgerichtig das Abzugsverfahren, aber auch zugleich der Widerspruch mit den eingebürgerten Begriffen und die unzulässige Deutung der wirtschaftlichen Wertzahlen.

Deutsche Theoretiker und leider auch viele Maschineningenieure haben in der Entwicklungszeit der Dampfmaschinen und der verschiedenen Energieübertragungen nur zu sehr an der einseitigen Deutung von hohen Wertzahlen für »Wirkungsgrade« festgehalten. Die Folge war, daß die Maschinenkonstruktionen und Betriebsverfahren einseitig nur nach dem Maßstabe der Wirkungsgrade, unter Vernachlässigung der sonstigen wirtschaftlichen Bedingungen, beurteilt wurden. Eine Folge waren auch die zahlreichen einseitigen Verbrauchsversuche und ihre theoretische Deutung, einseitige Paradeversuche zur Gewinnung von Wertzahlen, die für den praktischen Betrieb wenig Wert besitzen, aber gleichwohl vielen Erträgnisberechnungen und Vergleichen von Maschinensystemen zugrunde gelegt wurden.

Auch bei Gasmaschinen beginnt leider diese einseitige Richtung zu herrschen, die zwecklose Jagd nach Wertzahlen. Wenn nun vollends die Wertzahlen für den Wirkungsgrad, wie dies nach dem Rechnungsverfahren des Hrn. Meyer geschieht, durch eine willkürliche Annahme, durch den Abzug eines tatsächlichen und wesentlichen Widerstandes eine Auslegung erhalten, die offenbar mit der wirtschaftlichen Bedeutung solcher Wertzahlen und mit dem Arbeitsverfahren selbst in Widerspruch steht, dann kann dies nur dazu führen, daß das Ansehen der theoretischen Deutungen, wie in der ersten Entwicklungszeit des modernen Maschinenbaues, Schaden erleidet, und daß sich wieder eine Kluft zwischen Theorie und Praxis auftut, die in der wissenschaftlichen Behandlung unsrer Aufgaben in keiner Weise begründet ist.

Gegen die veröffentlichten Meyerschen Versuche ist außerdem einzuwenden, daß die Art der Gasmessung, die einen Gasverbrauch von 1600 WE, auf die indizierte Leistung bezogen, ergeben hat, nicht zuverlässig ist. Der Gasverbrauch wurde mit einer Gasuhr gemessen, und diese wurde mit Hülfe eines Behälters von 10 cbm Inhalt, der einer Betriebszeit der untersuchten Maschine von 2 min entspricht, »geeicht«. Diese Zeit ist viel zu gering, um die Eichung auch nur annähernd zuverlässig zu machen.

Die Eichung einer solchen Gasuhr bei stillstehender Maschine und gleichbleibendem Gasdruck ist stets unzuverlässig, weil während der Eichung jeder Einfluß der wechselnden Drücke fehlt, die das Wesentliche der Gasströmung im Betriebe bilden. Nur ein empfindlicher Druckregler zwischen Maschine und Gasuhr würde erhebliche Fehler verhüten können.

Gasuhren sind bekanntlich grundsätzlich ungeeignet für die Messung von unregelmäßig strömendem Gas, sie messen nicht bei stark schwankendem Druck; sehr große Schwankungen sind aber im Zusammenhange mit den Kolbenspielen der Gasmaschine während der Gasmessung unvermeidlich. Gasuhren zeigen in solchen Fällen stets viel zu kleine Werte an.

Beim Betriebe der untersuchten Maschine war ein Gasometer von nur 10 cbm Inhalt eingeschaltet, der selbstverständlich keine wirksame Druckausgleichung ergeben konnte. Wie unwirksam dieser Gasometer gewesen ist, geht auch aus dem Berichte hervor, nach welchem sich gleiche Resultate ergaben, gleichgültig, ob dieser Gasometer zwischen Maschine und Gasuhr oder hinter dieser eingebaut war.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Dezember 1904.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 2. November 1904.
Vorsitzender: Hr. Kammerer.
Schriftführer: Hr. E. Becker jun.
Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Hrn. E. Drory. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Hr. Matschoß spricht über die Einführung des Dampfmaschinenbaues in Deutschland, 1780 bis 1830.

Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 28. Nov. und 6. Dez. 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1904.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 25 Mitglieder.

Hr. Hirschfeld macht Mitteilungen über einen Versuch, einen Dampfkessel durch Wasserdruck auseinander zu pressen. Der Versuch ist an einem Kessel von der Form eines Lokomotivkessels mit rd. 8,5 qm Heizfläche angestellt worden, der 14 Jahre lang in einer Barkasse aufgestellt und für 10,3 at genehmigt war. Die Feuerbüchse war unten am Boden durch eine geschweißte Naht mit einem Mantel verbunden, ohne daß sie mit der Kesseldecke verankert war. Diese Verbindung war angewendet, weil sich bei verschiedenen vernieteten Ausführungen öfters kleinere Undichtigkeiten gezeigt hatten, die sich nur ausbessern ließen, wenn der Kessel herausgenommen war. Von einer Verankerung der Feuerbüchse mit der Kesseldecke war Abstand genommen, weil dadurch die Zugänglichkeit des Kessels beim Reinigen erheblich erschwert worden wäre. An geschweißten Bodennähten hatten sich aber, gewöhnlich dicht neben der Schweißung, mehrfach Risse oder gebrochene Stellen gezeigt. Es sollte deshalb bei dem vorliegenden Versuch das Verhalten des Bodens bei einem sehr hohen Druck beobachtet werden.

Auch an dem Versuchskessel war die geschweißte Verbindung des Feuerloches mit dem Mantel undicht gewesen und nachgeschweißt worden. Bei dieser Gelegenheit war das Blech bis zu einem etwa 20 cm davon entfernten Schlammloch aufgerissen. Der Riß war mittels eines elektrischen Verfahrens wieder zugeschweißt worden. So wurde der Kessel unter einen Druck von rd. 25 at gesetzt. Dabei zeigte sich unten ein größerer Riß, der zu erheblichen Undichtigkeiten Veranlassung gab. Der Riß wurde durch einen Flicken ausgebessert, und der Versuch begann von neuem. Diesmal stellte sich folgendes heraus: Bei 20 at bog sich die Decke der Feuerbüchse um 3 mm, bei 30 at um 5 mm. Bei 37 at erfolgte ein heftiger Knall: 2 Stehbolzen des kreuzförmigen Deckenankers der Feuerbüchsdecke waren gerissen, die Feuerbüchsdecke war 48 mm tief durchgebogen, und der Druck war auf 20 at gefallen. Bei 35 at war die Feuerbüchsdecke 83 mm tief durchgebogen, und starke Undichtigkeiten verhinderten, daß der Druck weiter stieg. Als jetzt mit einem Hammer starken Schläge auf den Boden und die angrenzenden Teile ausgeführt wurden, riß die Schweißnaht am Boden auf rd. 140 mm Länge auf, und der Druck fiel auf atmosphärische Spannung. Bei dem Versuche bog sich der Kessel seitlich um 7 mm durch. Im ganzen lasteten auf der Bodennaht bei 20 at 113000 kg, bei 30 at 170000 kg und bei 37 at 209000 kg, was von der Güte der Schweißung Zeugnis ablegt.

Der Redner empfiehlt trotzdem die größte Vorsicht bei Schweißnähten mit innerem Druck, weil man vollständig von der Gewissenhaftigkeit und Zuverlässigkeit des Arbeiters abhängig ist.

Sitzung vom 1. November 1904.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend rd. 150 Mitglieder und Gäste.

Hr. Stehr spricht über die deutsche Südpolarexpedition von 1901 bis 1903.

Der Vortragende beschreibt das Schiff »Gauß«[1]), mit welchem die Forschungsreise unternommen wurde, und macht dann Mitteilungen über Einzelheiten der Reise.

Eingegangen 8. Dezember 1904.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1904.
Vorsitzender: Hr. Gahler. Schriftführer: Hr. Anger.
Anwesend 14 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. G. Schmidt spricht über die 45. Hauptversammlung in Frankfurt a/M. und Darmstadt.

Darauf berichtet Hr. J. Bürger über zwei bemerkenswerte Kesselexplosionen.

Die eine Explosion erfolgte am 28. Juli 1904 in einer Flanellfabrik zu Pößneck an einem liegenden Zweiflammrohrkessel mit Galloway-Rohren von 103 qm Heizfläche, 3,32 qm Rostfläche und 6 at Ueberdruck. Die Ursache der Explosion war Wassermangel. Beide Flammrohre wurden eingedrückt, und in der Flanschverbindung des ersten und zweiten Bundes in dem einen Flammrohr traten Risse auf. Menschen sind nicht verletzt worden. Das Wasser war bis zum untersten Drittel der Flammrohre gesunken. Durch die in der Flammrohrkrempe entstandenen Risse ist die Spannung rasch ausgeglichen worden. Die Unachtsamkeit des Heizers hat die Explosion herbeigeführt.

Die zweite Explosion ereignete sich am 3. September 1904 auf dem Otto-Schacht der Braunkohlengesellschaft Friedensgrube bei Meuselwitz. Die ganze Anlage ist zerstört worden, und es sind auch Menschen verunglückt. Ueber die Ursache dieser Explosion gehen die Meinungen auseinander. Cario weist rechnerisch nach, daß im gußeisernen Mannlochaufsatz eine schwache Stelle vorhanden war, welche die Explosion herbeigeführt haben kann. Diejenigen Teile des Kessels, die mit dem Mannlochaufsatz in Verbindung standen, sind durch die Explosion am weitesten weggeschleudert worden, und hiermit begründet Cario seine Annahme, daß die Explosion des Kessels am Mannlochaufsatz ihren Ausgang genommen habe. Andre sind der Ansicht, daß der Unfall durch eine Rauchgasexplosion herbeigeführt worden sei.

---

[1]) s. Z. 1900 S. 1256.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Open feed water heaters in connection with steam turbines. (Iron Age 2. Febr. 05 S. 396/97*) Anordnung der Rohrleitungen bei einer Oberflächenkondensation der Harrison Safety Boiler Works.

On the economy of reheaters. Von Briggs. (Engineer 10. Febr. 05 S. 130/31*) Theoretische Untersuchung der verschiedenen Verfahren zur Zwischenüberhitzung des Dampfes. Der Verfasser folgert, daß nur bei Heizung mit sehr hoch überhiztem Dampf ein Zwischenüberhitzer wirtschaftlich ratsam sei.

A comparison of different types of steam turbine. Von Neilson. Schluß. (Engineer 10. Febr. 05 S. 149/50*) Die Dampfturbinen von Hamilton-Holzwarth, Curtis und Parsons.

Eisenbahnwesen.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von Freund. Forts. (Elektrot. Z. 9. Febr. 05 S. 133/36*) Kraftwerk. Schluß folgt.

Locomotives compound à grande vitesse et à trois essieux couplés de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerrannée. Von Baudry. (Rev. gén. Chem. de Fer Febr. 05 S. 81/87 mit 3 Taf.) Zwillings-Verbundlokomotiven von 340 und 540 mm Zyl.-Dmr., 620 mm Hub und 70 t Betriebsgewicht.

Cast steel locomotive frames. (Iron Age 2. Febr. 05 S. 397*) Zeichnungen der Rahmen der Union Steel Casting Company und Bericht über die Verbreitung von Gußstahlrahmen in den Ver. Staaten.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die Erweiterungsanlagen der Görlitzer Eisenbahn zwischen Berlin und Grünau. Von Biedermann. (Z .Bauw. 05 Heft 1/3 S. 91/114* mit 7 Taf.) Zweck der Neubauten. Linienführung der Hauptgleise. Verschiebebahnhof Niederschöneweide. Besondre Bauwerke der Strecke. Bauausführung und Baukosten.

Eisenhüttenwesen.

Das Stahlwerk Mannheim. Von Knauth. (Gießerei-Z. 15. Jan. 05 S. 44/50*) Das Werk enthält zwei Siemens-Martin-Oefen von je 15 t Fassungsvermögen, die mit Generatorgas geheizt werden. Darstellung des Vorganges beim Beschicken und Abstich der Oefen sowie beim Gießen.

Rolls for uneven angles. Von Hirst. Forts. (Iron Age 2. Febr. 05 S. 384/86*) Profilieren der Fertigwalzen. Forts. folgt.

Machines à charger les lingots et les riblons dans les fours à réchauffer. (Génie civ. 11. Febr. 05 S. 233/35* mit 1 Taf.) Elektrische und mit Dampf betriebene Beschickvorrichtungen, ausgeführt von Ludwig Stuckenholz.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beiträge zur Theorie der Windverbände eiserner Brücken. Von Müller-Breslau. Forts. (Z. Bauw. 05 Heft 1/3 S. 133/58*) Weiteres Beispiel zur Ermittlung der Beanspruchung der Windverbände durch senkrechte Lasten.

The anatomy of bridgework. V. Von Thorpe. (Engng. 10. Febr. 05 S. 169/71*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Febr. 05.

Pont suspendu du Bonhomme sur le Blavet (Morbihan). Von Leinekugel Le Cocq. (Génie civ. 4. Febr. 05 S. 217/20* mit 1 Taf.) Die Schwebefähre aus Betoneisenkonstruktion wird von einer 237 m langen Fahrbahn getragen, deren Mittelöffnung 163 m weit ist. Kurzer Bericht über den Bauvorgang und die Belastungsprobe. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Mitteilungen aus der amerikanischen Starkstromtechnik. Von Niethammer. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Febr. 05 S. 97/101*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 05. Bogenlampen.

Berechnung von σ bei Drehstrommotoren. Von Pichelmayer. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Febr. 05 S. 93/97*) Allgemeines. Nutenstreuung. Stirnstreuung. Zahnkopfstreuung. Tafel der Streuungsfaktoren von 33 Drehstrommotoren.

Drehstromstufenmotoren der Maschinenfabrik Oerlikon. (El. Bahnen 4. Febr. 05 S. 71/73* mit 1 Taf.) Der dargestellte 500 PS-Motor kann 367, 294, 183 oder 147 Uml./min machen. Schaulinien über Stromaufnahme, Leistung, Wirkungsgrad und Schlüpfung.

Ueber die Wärmeleitung in einem verseilten Kabel. Von Mie. (Elektrot. Z. 9. Febr. 05 S. 137/43*) Entwicklung von Formeln zur Berechnung der Wärmeleitung.

Erd- und Wasserbau.

A new design of dam-shell and orange-peel dredge bucket. (Eng. News 2. Febr. 05 S. 111*) Der von Mayo & Bailey in Chicago gebaute Greifer zeichnet sich besonders dadurch aus, daß die Hebel möglichst tief an den Klappen angreifen, so daß ein guter Verschluß gesichert ist.

Der Bau der neuen Trockendocks auf der kaiserlichen Werft in Kiel. Von Franzius. Forts. (Z. Bauw. 05 Heft 1/3 S. 113/34* mit 3 Taf.) Trockenlegung des Docks V. Ausbesserungsarbeiten. Ausbau des Docks. Schluß folgt.

Versuche mit der Bewegung belasteter Rollschütze für die Talsperre bei Marklissa. Von Bachmann. (Zentralbl. Bauv. 28. Jan. 05 S. 62/63*) Die Versuche wurden gemacht, um die Bewegungswiderstände der Entlastungsschütze unter dem höchsten Wasserdruck zu ermitteln. Beschreibung der Versuchseinrichtungen und Folgerungen aus den Versuchen.

Gesundheitsingenieurwesen.

La purification des eaux potables et l'épuration des eaux d'égout en Angleterre. Von Grandeau. (Bull. d'Encour. Jan. 05 S. 64/123*) Bericht über eine Studienreise. Gesetzliche Vorschriften für die Reinigung der Abwässer in England. Kurze Angaben über die Verbreitung der verschiedenen Verfahren: Rieselfelder; Fällverfahren; Faulverfahren. Vergleichende Versuche an der Abwässer-Reinigungsanlage in Reigate. Abwässer-Reinigungsanlagen in Uxbridge und mehreren andern Städten. Die Trinkwasserreinigung. Preßfilter. Reinigung des Themsewassers.

Reinigung von Abwässern mittels intermittierender Bodenfiltration. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 10. Febr. 05 S. 53/57*) Studien über die Abwässer-Reinigungsanlagen in nordamerikanischen Städten. Schluß folgt.

Septic tanks and intermittent sand filters at Saratoga Springs, N.Y. (Eng. News 2. Febr. 05 S. 118/22*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Febr. 05. In der Anlage werden täglich bis 9500 cbm Abwässer gereinigt. Allgemeine Gesichtspunkte beim Entwurf der Anlage. Anordnung des Pumpwerkes. Faul- und Lüftbehälter. Sandfilter. Betrieb der Anlage.

Gießerei.

Moderne Kupolofen-Typen. Von Müller. (Gießerei-Z. 1. Febr. 05 S. 85/88*) Schachtöfen mit Abzugschacht oder Funkenkammer sowie mit oder ohne Vorherd, ausgeführt von der Badischen Maschinenfabrik zu Durlach.

Ueber Kupolofen-Ausmauerungen. Von Rein. (Gießerei-Z. 1. Jan. 05 S. 4/7*) Ofenlängsschnitte für Kuppelöfen mit hoher und mit gedrängter Schmelzschicht. Ausmauerungen aus Ziegeln oder Stampfmaterial (Kaolin). Ofenausmauerung mit Ziegeln und innerer Mörtelschicht.

Der Röhrenguß. Von Häring. (Gießerei-Z. 1. Febr. 05 S. 73/75*) Allgemeine Erörterungen über den Vorgang beim Gießen von geraden oder krummen Rohren. Herstellung der Kerne. Das Trocknen und Bestreichen der Formen mit Graphit. Stehend oder liegend gegossene Rohre. Zusammensetzung des Eisens.

Das Lochnersche Trocknungsverfahren. Von Wedemeyer. (Gießerei-Z. 1. Jan. 05 S. 1/4*) Das Trocknen von Kernen oder Gußformen erfolgt in Gruben unter der Gießsohle, die von den frisch abgegossenen, noch weißglühenden Stücken bis zu 250° C erwärmt werden. Vorteile des von der Gutehoffnungshütte ausgeführten Verfahrens für den Kokillenguß.

Hebezeuge.

100-ton ladle crane. (Engineer 10. Febr. 05 S. 132/34*) Elektrisch betriebener Gießerei-Laufkran von 14 m Spannweite, gebaut von Th. Broadbent & Sons in Huddersfield.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuere Konveyor-Systeme und -Anlagen. Von Buhle. (Glückauf 11. Febr. 05 S. 157/63* mit 1 Taf.) Fördereinrichtungen für Kohle von Hunt, Bradley und der Link Belt Company.

Maschinenteile.

Mitteilungen aus der Seilprüfungsstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse. Von Speer. (Glückauf 11. Febr. 05 S. 167*) Ergebnis eines Versuches an einem Seileinband.

Materialkunde.

Vorschriften für Lieferung von Gußeisen. (Gießerei-Z. 15. Jan. 05 S. 54/60*) Vortrag von Reusch über umfangreiche Zug- und Biegeversuche an Gußeisenstäben verschiedener Zusammensetzung und Herstellung.

Förderseildraht aus Nickelstahl. Von Diviš. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 4. Febr. 05 S. 59/61) S. Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 05.

Beurteilung der Homogenität und Zähigkeit von Metallen. Von Reichelt. (Gießerei-Z. 15. Jan. 05 S. 37/43*) Für die Prüfung der Gleichmäßigkeit und Zähigkeit von Metallen ist der Zugversuch ungenügend. Bericht über Schlagbiegeversuche. Vorrichtungen zum Messen der Schlagarbeit. Die Kugeldruckprobe von Brinell.

An investigation of the properties of zinc coatings. (Iron Age 2. Febr. 05 S. 387) Auszug aus einem Vortrag von Burgess. Ergebnisse von vergleichenden Versuchen an elektrolytisch, kalt oder warm verzinkten Eisenblechen. Säureprüfung.

Meßgeräte und -verfahren.

Optische Pyrometer. Von de Grahl. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Febr. 05 S. 53/55*) Kurze Erörterungen über das von R. Hase in Hannover ausgeführte Wannersche Pyrometer, bei dem als Vergleichs-Lichtquelle eine elektrische Glühlampe verwendet wird.

Étude sur les erreurs d'inscription des leviers enregistreurs de mouvement. Von Cellerier. (Rev. Méc. Jan. 05 S. 22/43*) Allgemeine theoretische Untersuchung über den Einfluß der Trägheit auf die Bewegung der Schreibhebel von Meßgeräten.

Interchangeable parts and running fit limits. Von Summers. (Am. Mach. 11. Febr. 05 S. 124/25*) Zusammenstellung der zulässigen Abweichungen in Schaulinien und Zahlentafeln.

Der Zugmesser, insbesondre der Differenz-Zugmesser und sein Wert für die Feuerungskontrolle. Von Dosch. (Dingler 11. Febr. 05 S. 87/90*) Beschreibung der Differenzzugmesser von Schubert und Dürr-Schultze. Folgerungen für die Nutzanwendung der Meßgeräte. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

The automatic versus the hand turret lathe. (Am. Mach. 11. Febr. 05 S. 108/09*) Praktische Erfahrungen mit selbsttätigen Drehbänken zum Bearbeiten von verwickelten Gußstücken. Vergleich der Betriebs- und Arbeitskosten. Der Verfasser spricht sich gegen die selbsttätigen Drehbänke aus.

The Wagner cold saws. (Iron Age 2. Febr. 05 S. 373/75*) Abbildungen von zwei Kreissägen von Gustav Wagner in Reutlingen mit einstellbarem Sägeblatt.

Roll turning. Von Standiford. (Am. Mach. 11. Febr. 05 S. 114/16*) Beschreibung der zum Abdrehen von Walzen geeigneten Drehbänke und Werkzeuge. Kraftbedarf der Drehbänke. Walzen aus Stahl. Praktische Erfahrungen aus dem Betrieb von Walzendrehereien.

Motorwagen und Fahrräder.

Das Automobilwesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Pfitzner. (Dingler 11. Febr. 05 S. 81/83*) Allgemeine Uebersicht über die ausgestellten Motorwagen. Forts. folgt.

Les progrès l'automobilisme en 1904. Le Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. Forts. (Génie civ. 4. Febr. 05 S. 220/24* u. 11. Febr. S. 235/40*) Vergaser. Zündungen. Indikatoren. Uebertragung. Wechselgetriebe. Ausgleichgetriebe. Federn, Achsen und Räder. Luftreifen. Federnde Räder. Forts. folgt.

12 horse-power two-cylinder Siddeley car. (Engng. 10. Febr. 05 S. 181/82*) Konstruktionseinzelheiten des Wagengestelles und Motors eines von Vickers Sons & Maxim gebauten Motorwagens.

Müllerei.

Aperçu sur la mouture moderne. Von Sinigaglia. (Rev. Méc. Jan. 05 S. 5/21*) Darstellung des Arbeitsganges einer Walzenmühle. Verschiedene Ausführungen von Plansichtern. Getreidespeicher der Mühle in Corbeil. Getreideelevatoren. Siloanlagen in Genua.

Pumpen und Gebläse.

A four-cylinder, three-stage air compressor. (Am. Mach. 11. Febr. 05 S. 112/13*) Bei dem von Reavell & Co. in Ipswich, England, gebauten Kompressor, der mit 500 Uml./min betrieben werden soll, sind die Zylinder strahlenförmig um die Kurbelwelle angeordnet.

Schiffs- und Seewesen.

Der Zugwiderstand der Kanalkähne. Von Some. (Zentralbl. Bauv. 8. Febr. 05 S. 77/80*) Der Verfasser wendet sich gegen die Haacksche Theorie des Schiffswiderstandes, sucht jedoch auf Grund der Haackschen Ermittlungen ein andres Verfahren zur Berechnung der Widerstände abzuleiten.

Schrauben-Passagier- und Frachtdampfer »Kong Haakon«. (Schiffbau 8. Febr. 05 S. 385/88* mit 2 Taf.) Das von der Eiderwerft A.-G. in Tönning gebaute Schiff ist 59 m lang, 8,6 m breit und hat bei 3,66 m Tiefgang rd. 1000 t Wasserverdrängung. Innere Einrichtung. Schluß folgt.

The new Cunard liners. (Engng. 10. Febr. 05 S. 188/89*) Allgemeiner Bericht über die beiden bei John Brown & Co., Clydebank, gebauten Schnelldampfer »Caronia« und »Carmania«, von denen ersterer von Kolbenmaschinen, letzterer von Dampfturbinen angetrieben wird. Bei der Probefahrt der »Caronia« betrug die größte Geschwindigkeit 19,51 Knoten.

Fire launch. (Engineer 10. Febr. 05 S. 144/45*) Spritzendampfer, gebaut von Merryweather & Son in London für den Manchester-Kanal. Das Schiff ist 27 m lang, 7 m breit und geht 0,9 m tief. Anordnung der Feuerlöschvorrichtungen.

The salvage of ships. Schluß. (Engng. 10. Febr. 05 S. 171/74*) Beschreibung der Anwendung einiger Bergungsverfahren an Beispielen.

Straßenbahnen.

Der Jahreszeit bezw. der Witterung entsprechend umwandelbare Straßenbahnwagen. Von Kosch. Forts. (El. Bahnen 4. Febr. 05 S. 65/68*) Senkrecht zu ihrer Ebene verschiebbare und um eine senkrechte oder eine wagerechte Achse drehbare Seitenwände. Schluß folgt.

Freinage des tramways par l'air comprimé. (Génie civ. 11. Febr. 05 S. 240/41*) Die Auszüge aus Versuchsberichten dienen zur Beurteilung des Kraftverbrauches von Bremsen, des günstigsten Luftdruckes und der Reibungsverhältnisse.

Unfallverhütung.

Elevator safety. Von Brown. (Eng. News 2. Febr. 05 S. 113/14*) Kritische Besprechung der üblichsten Sicherheitsvorrichtungen bei Aufzügen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Explosionsmotoren mit Einführung verdampfender Flüssigkeit. Von Schreber. Schluß. (Dingler 11. Febr. 05 S. 84/86) Der Bánki-Motor.

Rundschau.

Was bisher über **Schnelldrehstahl** an die Oeffentlichkeit gedrungen ist[1]), bezog sich fast ausschließlich auf die Leistungsfähigkeit der neuen Werkzeuge. Ueber die Frage aber, welche Ersparnisse man damit erzielen kann, herrscht weniger Klarheit, teils weil Beobachtungen der in Betracht kommenden Einzelheiten selten angestellt werden, teils weil die Fabriken mit ihren Erfahrungen zurückhaltend sind. Und doch ist es gerade dieser Punkt, auf den es bei Neuerungen im Fabrikbetriebe vor allem ankommt.

Ein scherzhaftes aber schlagendes Beispiel für eine verkehrte Anwendung von Schnelldrehstahl ist letzthin in der Zeitschrift »American Machinist« berichtet worden. Eine bedeutende Spiralbohrerfabrik hatte einen Auftrag auf Bohrer aus Schnelldrehstahl und erhielt, nachdem der Auftrag erledigt war, vom Besteller ein Schreiben mit der Klage, daß die neuen Bohrer trotz ihres außergewöhnlichen Preises keineswegs besser wären als die Bohrer aus gewöhnlichem Stahl. Man forschte nach, und es stellte sich heraus, daß die Bohrer in Bohrknarren benutzt worden waren.

Man braucht aber gar nicht auf ein solches nur bei grober Unkenntnis mögliches Vorkommnis zurückzugreifen und wird doch Fälle genug finden, in denen die Anwendung von Schnelldrehstahl wirtschaftlich nicht vorteilhaft ist. Wenn z. B. bei einem Arbeitstück zum Aufspannen und Ausrichten soviel Zeit verbraucht wird, daß die Dauer der Bearbeitung nur einen kleinen Bruchteil davon ausmacht, so wird im allgemeinen gewöhnlicher Stahl dieselben Dienste leisten wie Schnelldrehstahl. Aber auch in einem solchen Fall ist noch zu untersuchen, ob nicht etwa die Zeitersparnis ins Gewicht fällt, die dadurch erzielt wird, daß man das Werkzeug seltener zu schleifen und einzustellen braucht.

Es kommen also für die Beurteilung des wirtschaftlichen Wertes der Schnelldrehstähle die Zeitersparnis bei der Bearbeitung des Stückes und beim Wiederherrichten des Werkzeuges, die Kosten des Werkzeugstahles, die unter Umständen trotz des höheren Anschaffungspreises von Schnelldrehstahl geringer sein können als bei gewöhnlichem Stahl, weil jener nicht so stark abgenutzt wird, und schließlich eine etwaige Steigerung des Lohnes in Betracht. Denn im allgemeinen wird man berücksichtigen müssen, daß sich bei einer Mehrleistung der Maschine auch der Arbeiter mehr anstrengen muß, und wird deshalb gerechterweise seinen Verdienst erhöhen. Schließlich ist noch hervorzuheben, daß infolge der schnelleren Arbeit auch die Fabrik leistungsfähiger wird War doch der Umstand, daß die Leistungsfähigkeit der Betlehem Steel Company an ihrer Grenze angelangt war, für Taylor der Anstoß, einen Werkzeugstahl zu schaffen, mit Hülfe dessen man die Geschwindigkeit der Werkzeugmaschinen vermehren konnte. Allerdings ist es schwer, die Erhöhung der Leistungsfähigkeit in Geldeswert festzustellen, während die übrigen Werte leicht in Zahlen ausgedrückt werden können.

Von ähnlichen Erwägungen wie die vorstehenden ausgehend, berichtet ein Aufsatz in der amerikanischen Zeitschrift »The Iron Age«[1]) über Versuche mit Schnelldrehstählen in einer Werkstatt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in der nachstehenden Uebersicht (S. 338) zusammengetragen. Es handelte sich um das Abdrehen flußeiserner Stücke auf der Drehbank, die früher mit selbsthärtendem Stahl bearbeitet worden waren.

Zur Erläuterung der Zusammenstellung sei der mit Nr. 61 bezeichnete Versuch herausgegriffen. Zunächst ist die auf die einzelnen Arbeitsvorgänge entfallende Zeit folgendermaßen ermittelt worden. Der Arbeiter lieferte im zehnstündigen Arbeitstag mit gewöhnlichem Werkzeugstahl 323 Stück auf 2 Drehbänken; also beträgt die Zeit für die Bearbeitung eines Stückes $2\,\frac{10 \cdot 60}{323} = 3{,}71$ min. Das abzudrehende Stück war 216 mm lang, so daß bei einem Vorschub von 93,2 mm/min auf die Dreharbeit an einem Stück 2,32 min entfielen. Es wurde ferner beobachtet, daß sich mit einem Stichel im Durchschnitt 40 Stücke abdrehen ließen, bevor das Werkzeug wieder geschliffen werden mußte, und daß für Schleifen und Einstellen des Stichels jedesmal 5 min verbraucht wurden. Auf 1 Stück kommt also der 40. Teil davon = 0,125 min. Schließlich bleiben von den 3,71 Minuten, wenn man die Zeit für das Abdrehen des Arbeitstückes und für das Instandsetzen des Stichels abzieht, 1,265 min für das Aufspannen und Ausrichten des Arbeitstückes sowie für die Arbeitspausen.

Für Schnelldrehstahl wurde auf die gleiche Weise die Zeit für das Abdrehen zu 1,155 min, für das Schleifen und Einstellen des Werkzeuges zu 0,05 min für 1 Stück ermittelt. Rechnet man dazu die frühere Zeit für das Aufspannen und die Pausen, nämlich 1,265 min, so muß dem Arbeiter eine Zeit von 2,47 min für ein Stück zugebilligt, also eine Leistung von 242 Stück für den Tag und für jede Drehbank, insgesamt also 484 Stück, verlangt werden. Früher bekam der Arbeiter

---

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1377.

[1]) vom 1. Dezember 1904 S. 14.

Nummer des Versuches	Beschaffenheit des bearbeiteten Flußeisens	Art des Werkzeugstahles	Anzahl der bearbeiteten Stücke bis zum Stumpfwerden des Stahles	Schnittgeschwindigkeit m/min	Vorschub m/min	Preis des Werkzeugstahles $/Pfd. engl.	Kosten des Werkzeuges für je 100 Stück $	frühere Kosten der Arbeit für je 100 Stück $	jetzige Kosten der Arbeit für je 100 Stück $	durchschnittlicher Tagesverdienst des Arbeiters $	Anzahl der in einem Jahre hergestellten Stücke	Ersparnis für je 100 Stück $	Ersparnis in einem Jahre $	Anzahl der Arbeitstage, an denen die Werkzeugmaschine für andre Arbeiten frei geworden ist
49	hart	Selbsthärter	5	13,41	108	0,35	0,03	2,125	—	1,91	4 093	—	—	—
49	»	Schnelldrehstahl 7#	25	21,34	171	0,65	0,008	—	1,80	2,62	»	0,445	18,11	18½
50	»	Selbsthärter	18	20,73	175	0,35	0,007	3,30	—	2,77	38 371	—	—	—
50	»	Schnelldrehstahl 7#	80	27,43	216	0,65	0,026	—	3,00	2,88	»	0,30	116,17	57
61	weich	Selbsthärter	40	18,29	93	0,35	0,003	0,75	—	2,42	19 025	—	—	—
61	»	Schnelldrehstahl 7#	100	32,31	165	0,65	0,002	—	0,57	2,76	»	0,18	34,45	19½
62	»	Selbsthärter	60	18,29	124	0,35	0,002	0,40	—	2,47	»	—	—	—
62	»	Schnelldrehstahl 7#	200	32,31	216	0,65	0,001	—	0,30	2,88	»	0,10	19,22	11½
62	»	Schnelldrehstahl 5#	193	29,26	194	0,60	0,001	—	0,32	2,86	»	0,08	15,42	10

[1] 1 Arbeiter bedient 2 Drehbänke.

für je 100 Stück 75 cts, was einen Tagesverdienst von 2,42 $ ausmachte. Wenn er seinen früheren Tagesverdienst beibehielte, so würden ihm nach Einführung des Schnelldrehstahles 50 cts für je 100 Stück zu zahlen sein, und die Kosten der Bearbeitung würden sich um 50 vH vermindern. In Wirklichkeit hat man ihm 57 cts für 100 Stück gegeben und auf diese Weise seinen Lohn auf 2,76 $ für den Tag erhöht. Der Arbeitgeber hat bei 19 025 Stücken im Jahr 34,25 $ an Lohn und 20 cts an Stahl gespart. Dazu kommt aber noch, daß die Drehbänke 19½ Tage für andre Arbeiten frei geworden sind. Der Kraftverbrauch und die Abnutzung der Maschine sind nicht in Betracht gezogen und werden auch schwerlich für die einzelne Drehbank zu ermitteln sein.

Die besprochenen Beobachtungen und Rechnungen sind mühselig, wenn sie einigermaßen vollständig sein sollen, und nicht jeder Betriebsleiter wird hinreichend Muße dazu haben. Sie sind aber wohl das einzige Mittel, um den Nutzen einer betriebstechnischen Neuerung in Zahlen auszudrücken.

Möller.

Im »American Machinist«[1]) veröffentlicht W. M. Wilson **Versuche über den Wirkungsgrad unbearbeiteter gußeiserner Zahnräder.** Die Versuchseinrichtung bestand aus zwei parallel zu einander gelagerten Wellen, von denen die eine mittels eines Riemens von einem Elektromotor angetrieben wurde, während sich auf der andern eine Bremsscheibe befand, auf welcher ein Pronyscher Zaum saß. Zu den Versuchen wurden zwei Zahnräderpaare benutzt, von denen das eine Paar aus zwei gleichen Rädern mit 20 Zähnen mit 38 mm Teilung, das andre aus einem 16zähnigen und einem 50zähnigen Rad von derselben Teilung bestand. Die Profile der Zähne waren bei dem ersten Paar nach angenäherten Evolventen geformt, so wie es bei Handelsware üblich ist, das zweite Paar hatte genaue Evolventenverzahnung und war eigens entworfen worden. Die Umlaufzahlen des treibenden Rades während der Versuche schwankten zwischen 60 und 230 Uml./min.

Die Ergebnisse lassen sich kurz folgendermaßen zusammenfassen:

1) Der Wirkungsgrad der Räder ist in dem Bereich, über den sich die Versuche erstreckten, unabhängig von der Geschwindigkeit;

2) die Größe der übertragenen Kraft hat auf den Wirkungsgrad keinen bemerkenswerten Einfluß;

3) durch Verwendung eines dicken Schmieröles läßt sich der Wirkungsgrad erhöhen, und zwar im Durchschnitt nach den Versuchen um 1,7 vH;

4) der Wirkungsgrad in dem Bereich der Versuche beträgt 90 bis 95 vH.

Im Anschluß an unsre früheren Mitteilungen über amerikanische Güterwagen für schwere Lasten[2]) sei ein **45 t-Güterwagen** von E. W. Summers in Pittsburgh, Pa., Fig. 1, erwähnt, der mit einer **eigenartigen Entleervorrichtung** versehen ist[1]). Die beiden rechteckigen Türen *a* und *b*, Fig. 2, die den trogförmigen Wagenkasten an der Unterseite abschließen, sind mit ihren beiden Längskanten an Kettenzügen *c*, *d* aufgehängt. Diese sind in genieteten Kasten *e*, Fig. 3, eingeschlossen, um sie gegen Beschädigung durch die Wagenladung zu schützen, und werden von durchlaufenden Wellen *f* mit Hülfe eines Schneckengetriebes betätigt. Man kann daher den Wagen entweder nach einer Seite, oder nach beiden Seiten des Gleises, oder auch zwischen die Schienen entladen, je nachdem man die auf beiden Enden der Wagenplattform angeordneten Kurbeln bewegt. Wagen dieser Bauart stehen seit etwa 6 Monaten auf den Eisenbahnlinien Pennsylvaniens, insbesondre bei der Baltimore and Ohio-Eisenbahn, und bei der Carnegie Steel Co. in Dienst und sollen sich für die Beförderung von Roheisen, Bruchsteinen, Asche, Kohle u. dergl. gut bewähren. Ihr Eigengewicht beträgt 18 t.

Fig. 1.

45 t-Güterwagen von E. W. Summers.

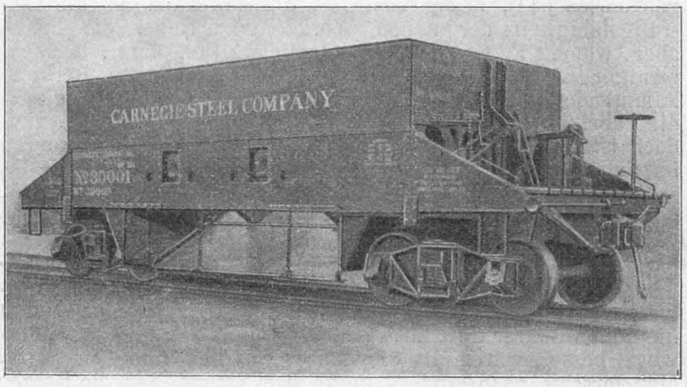
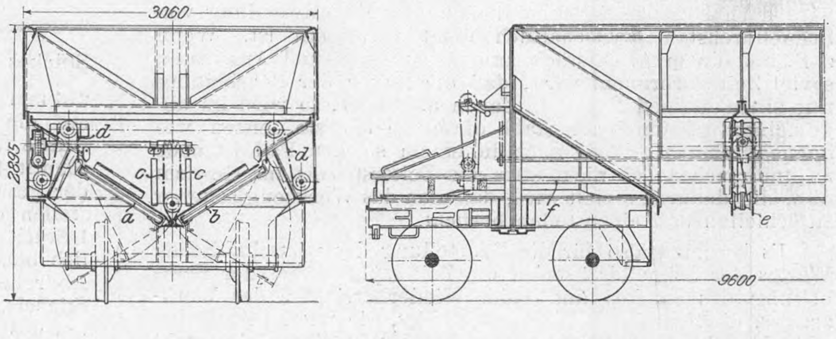


Fig. 2 und 3.



---

[1] vom 28. Januar 1905 S. 41.

[2] Z. 1904 S. 469.

[1] Iron Age 17. November 1904.

Der Rückgang der Industrie, der im Jahre 1904 in Nordamerika eingetreten ist, macht seinen Einfluß auch auf das dortige Verkehrswesen geltend. Sicher ist, daß die sprunghafte Fortentwicklung im **Eisenbahnwesen in Nordamerika** im Jahre 1904 einen **Rückschlag** erlitten hat. Das zeigt die folgende Zusammenstellung über den Bau von Eisenbahnwagen (mit Ausnahme derjenigen, die in den Eisenbahnwerkstätten selbst hergestellt worden sind).

Jahr	Güterwagen	Personenwagen	zusammen
1899	119886	1305	121191
1900	115331	1635	116966
1901	130950	2055	133005
1902	162599	1948	164547
1903	153195	2007	155202
1904	60806	2144	62950

Daß auch der Bau von Lokomotiven im letzten Jahre in den Ver. Staaten zurückgegangen ist, geht aus der folgenden Zusammenstellung der letzten drei Jahre hervor:

Jahr	Lokomotiven
1902	4070
1903	5152
1904	3441

Ebenso hat sich die Länge der in diesem Jahre neu ausgebauten Strecken gegen früher verringert. Diese Minderbeschäftigung der Werke hat dazu geführt, daß die Lokomotiv- und Wagenfabriken der Vereinigten Staaten im Auslande mit in den Wettbewerb eingetreten sind. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 4. Februar 1905)

Während man sonst häufig über Schnellfahrten von Personenzügen gehört hat, ist neuerdings über bemerkenswerte **Probe-Schnellfahrten von Güterzügen in England** zu berichten. Nach Mitteilungen der Transport and Railroad Gazette hat am 11. Dezember v. J. ein Schnellgüterzug die 182,6 km lange Strecke von Acton nach Bristol in 2 st 53 min zurückgelegt, während er für die Rückfahrt 3 st 7 min gebrauchte. Auf der Hinfahrt hatte er zwei, auf der Rückfahrt drei Aufenthalte. Das Gewicht des 39 Wagen enthaltenden Zuges betrug auf der Hinfahrt 378 t, die mittlere Durchschnittsgeschwindigkeit rd. 64 km/st. Auf der Rückfahrt war das Gewicht ein wenig größer, die durchschnittliche Geschwindigkeit etwas kleiner. Weitere Schnellfahrtversuche sind mit ähnlichen Geschwindigkeiten unternommen worden. Die Züge waren mit Vakuumbremse ausgerüstet, und die meisten Wagen hatten Schraubenkupplungen. Die Versuche haben dazu geführt, daß seit dem 7. Januar täglich ein Schnellgüterzug in beiden Richtungen auf der Great Western-Eisenbahn zwischen London und Bristol verkehrt.

Der Cunard-Dampfer »**Caronia**«, über den wir bereits mehrfach berichtet haben, hat nun auch seine Probefahrten hinter sich, wobei eine Geschwindigkeit von 19,62 Knoten als Durchschnitt aus $13^1/_2$ st Fahrt erreicht wurde. Die Maschinen leisteten durchschnittlich 21870 PS_i bei 89,2 Uml./min. Das Schwesterschiff »**Carmania**«, welches noch auf der Werft von John Brown & Co. in Clydebank im Bau ist, erhält nicht wie »Caronia« Kolbenmaschinen, sondern Parsons-Turbinen zum Antrieb. Die Schiffe haben sonst ganz gleiche Abmessungen und Formen, so daß später gute Gelegenheit gegeben sein wird, beide im regelmäßigen Betrieb in bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Maschinenanlagen zu vergleichen.

Das erste große **Naphthaunternehmen in Turkestan**, das Werk in Tschimion, scheint sich günstig zu entwickeln. Die chemische Analyse hat ergeben, daß die dortige Naphtha 2 vH leichtes und 5 vH schweres Benzin, 46 vH Kerosin und 44 vH Rückstände enthält. Der reiche Paraffingehalt (9 vH) der Rückstände läßt die Tschimion-Naphtha bedeutend wertvoller als die Bakuer erscheinen. Bisher ist ein Bohrloch niedergebracht, das bei 243 m Tiefe täglich 131 t Naphtha ergibt. Sechs weitere Bohrlöcher, die mit Rohren von 550 bis 600 mm Dmr. versehen werden sollen, sind in Angriff genommen; ebenso ist mit der Anlage großer eiserner Behälter begonnen. Der Hauptabnehmer der Naphtha verspricht die Orenberg-Taschkenter Bahn[1]) zu werden, die für das erste Halbjahr 1905 bereits einen großen Auftrag erteilt hat. (Petersburger Zeitung)

Am 29. und 30. Dezember 1904 hat in Berlin der in Breslau von der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte gewählte Ausschuß zur **Neugestaltung und Förderung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts an den höheren Lehranstalten** getagt[2]).

Unter dem Vorsitz von Professor Dr. A. Gutzmer-Jena waren anwesend:

Geh. Reg.-Rat Professor von Borries-Charlottenburg,
Fabrikdirektor Professor Dr. Duisberg-Elberfeld,
Professor Dr. Fricke-Bremen,
Geh. Reg.-Rat Professor Dr. Klein-Göttingen,
Professor Dr. Kraepelin-Hamburg,
Professor Pietzker-Nordhausen,
Professor Dr. Poske-Berlin,
Oberlehrer Dr. Bastian Schmid-Zwickau,
Direktor Dr. Schotten-Halle a/S.,
Baurat Dr. Peters-Berlin (als Gast) und
Professor Dr. Rassow-Leipzig (als Schriftführer der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe der Naturforscher-Gesellschaft).

Zunächst wurde in längerer freier Aussprache ein weitgehendes Einverständnis über den naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht an den humanistischen Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen erzielt. Der Ausschuß erkennt in den Naturwissenschaften und der Mathematik ein den Sprachen durchaus gleichwertiges Bildungsmittel an und fordert daher die **tatsächliche Gleichstellung** der drei genannten Lehranstalten an Stelle der bisher anerkannten »Gleichwertigkeit«.

Zur Erörterung und Klärung einer Reihe von Sonderfragen sind Unterausschüsse eingesetzt worden. Es wird geplant, schon der diesjährigen Naturforscherversammlung (24. bis 30. September zu Meran in Südtirol) einen Bericht über die Tätigkeit des Ausschusses vorzulegen.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1709.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1473.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 155401. Wasserrohrkessel. E. A. A. Blavinhac, S. D. Armand und F. L. M. Robillard, La Seyne (Frankr.). Fieldrohre sind in parallelen doppelten Senkrechtreihen angeordnet, von denen jede unten mit dem Speisewasserverteiler *c* und oben mit dem Dampfsammler *a* in Verbindung steht. Zur Verbindung der übereinander liegenden Rohre jeder doppelten Senkrechtreihe sind Kasten *b* angeordnet, die je ein Paar nebeneinander liegender Rohre, Fig. 3, aufnehmen und zwei Kammern enthalten, von denen die eine *h* zu den Innenrohren *r*, die andre *g* zu den Außenrohren *s* eines jeden Rohrpaares führt. Die Kammer *g* steht mit der Kammer *h* des darüber liegenden Kastens in Verbindung, Fig. 2. Zweck der Anordnung ist die Erzielung eines schnellen Wasserumlaufes sowie leichter Zusammenbau aller Teile.

Fig. 1.

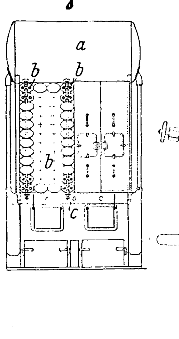
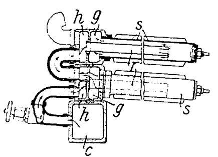


Fig. 2.



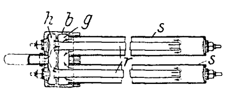
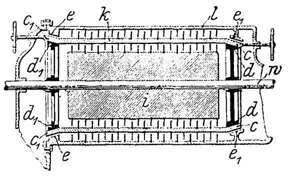
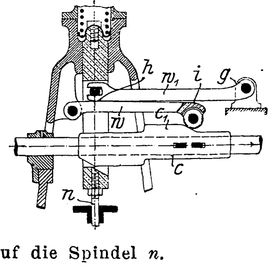


Fig. 3.

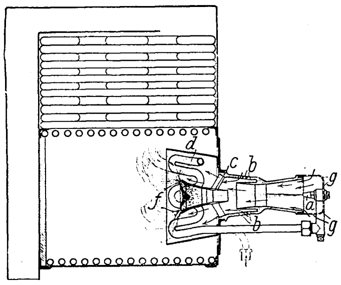
Kl. 14. Nr. 154818. Umsteuerungsturbine. W. L. Webster, New York. Die mit Schaufeln besetzten gleichachsigen Körper *i*, *k*, *l* bilden zwei Turbinen von entgegengesetzter Drehrichtung. Kuppelt man den mittleren, innen und außen geschaufelten Körper *k* durch die Reibflächen cd, $c_1 d_1$ mit der Welle *w*, so wirkt er als Laufrad im Leitrade *l*. Kuppelt man ihn durch ce_1, $c_1 e$ mit *l*, so bildet er das Leitrad für das Laufrad *i*.



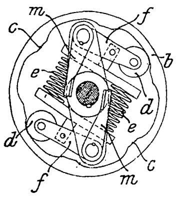
Kl. 14. Nr. 155468 (Zusatz zu Nr. 143466, Z. 1903 S. 1542). **Zwangschlußsteuerung.** E. Blumenthal, Berlin. Der an der gerade geführten Steuerschiene *c* angebrachte Oeffnungsdaumen c_1 wirkt auf den untern Hebel eines Wälzhebelpaares ww_1; er öffnet das Ventil langsam, während die Hebel von *h* bis *i* aufeinander abrollen, und hebt es dann schnell im Verhältnis der Hebelarme $gh : gi$. Der Schließdaumen wirkt beim Hängenbleiben des Ventiles unmittelbar auf die Spindel *n*.



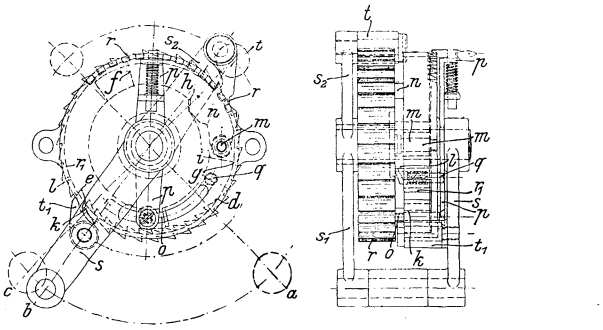
Kl. 24. Nr. 155701. Heizbrenner für vergaste flüssige Brennstoffe. Alex. Friedmann und R. Knoller, Wien. Der Brenner saugt mit dem Gasstrom, der aus der Düse *a* kommt, die Verbrennungsluft durch Oeffnungen *g* und *b* an. Der luftarme Kernstrahl wird durch die Fangdüse *c* weitergeführt, während der luftreiche Strahl diese ringförmig umströmt. Die Düse *c* erweitert sich kegelförmig nach außen und läßt bei *f* den brennenden Gasstrom auf den sie umspülenden Luft-Gasstrom treffen. Das Vergaserrohr *d* umschließt in U-förmigen Windungen die Fangdüse *c* und wird außer durch die Heizflamme auch durch die glühende Düse *c* beheizt.



Kl. 47. Nr. 155918. Sicherheitskupplung. A.-G. »Weser«, Bremen. Für eine sich bei Ueberlastung selbsttätig ausrückende Kupplung werden Mitnehmerklinken *f* benutzt, die mit Rollen *d* durch Druckfedern *e* gegen den Kupplungsteil *b* gedrückt werden und diesen mittels Nocken *c* mitnehmen, aber bei Ueberlastung unter Zusammendrückung der Federn darüber hinwegrollen, wodurch die bei Sicherheits-Reibkupplungen eintretende Unsicherheit des Höchstwertes der zu übertragenden Kraft und die Erhitzung vermieden wird. Arme *m* an *f* dienen zum Ein- und Ausrücken mittels Kegelmuffe.



Kl. 47. Nr. 155988. Schaltwerk. J. G. Schelter & Giesecke, Leipzig. Die Schaltklinke *t* des Schwinghebels $s s_1 s_2$ soll das Schaltrad *r* bei jedem ersten, zweiten, dritten usw. Hub einmal mitnehmen, sonst aber ruhen lassen. Deshalb schleift eine zweite Klinke t_1 beim Ausschlage von *a* bis *b* auf einem festen Rande, bis sie in einen Ausschnitt *kl* einfällt und ein von *d* bis *e* gezahntes Hülfsschaltrad r_1 beim Ausschlage *bc* um einen Zahn dreht. Dabei schwenkt ein Daumen *h* des Ausschnittes *fhig* an r_1 einen bei *m* fest gelagerten bogenförmigen Ausheber *n* nach außen, und dieser hebt *t* aus. Nun wird r_1 allein bei jeder Schwingung von *s* um einen Zahn weiter geschaltet, bis ein in r_1 gelagerter Stift *q* auf eine Keilfläche *o* eines am Gestell einstellbaren Hebels *p* läuft, dadurch in die Bahn von *s* kommt und beim Zurückschwingen von *c* nach *a* mitgenommen wird. Dadurch kommen die Teile r_1, *n*, *t* in die ursprüngliche Lage usw.; die Schaltung von *r* hängt also von der Einstellung von *p* ab.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Probefahrten von mit Parsons-Turbinen versehenen Schiffen.

Die in Z. 1904 S. 1896 erörterten Probefahrten der englischen Kreuzer »Diamond«, »Topaze« und »Amethyst« zeigen die Ueberlegenheit des mit Parsons-Turbine versehenen Schiffes »Amethyst« in der erreichten Schiffsgeschwindigkeit gegenüber den gleich großen mit Kolbenmaschine versehenen Kreuzern »Diamond«, »Topaze« usw.

Diese Ueberlegenheit in der Schiffsgeschwindigkeit kann aber nicht lediglich als eine Folge der Wirkung der Dampfturbine angesehen werden, sondern sie ist wohl wesentlich auf die veränderte Schiffsform zurückzuführen, welche man den Turbinenschiffen geben muß, um gute Wirkungen für die Schrauben zu erhalten. Infolgedessen wird das Hinterschiff sehr stark weggeschnitten und dadurch eine sehr starke Annäherung an meine Tetraeder-Schiffsform erreicht. Die Erfolge in der Erreichung hoher Geschwindigkeit würden noch erheblicher werden, wenn man ganz zur Tetraeder-Schiffsform überginge.

Gerade der nachstehende Satz aus den Ausführungen dieser Zeitschrift beweist die Richtigkeit der vorausgeschickten Ansicht über den Einfluß der Schiffsform:

»Die Versuche zeigen, daß die äußerste Geschwindigkeit des mit Kolbenmaschinen versehenen Schiffes 22,1 Knoten betrug, während die Dampfturbinen 23,63 Knoten erzielten. Sehr bemerkenswert sind auch die Angaben über den Kohlen- und Wasserverbrauch der beiden Schiffe. Bei 10 Knoten sind die Werte bei »Amethyst« größer als bei »Topaze«, bei 14 Knoten ungefähr gleich, und von nun an bis zur höchsten erreichten Geschwindigkeit arbeiten die Dampfturbinen günstiger. Hieraus läßt sich folgern, daß insbesondre auf den Schiffen der Handelsmarine, wo größere Geschwindigkeiten dauernd beibehalten werden, Dampfturbinen wirtschaftlicher als Kolbenmaschinen sein werden. Neben den bekannten Vorteilen der Dampfturbine, besonders dem Fortfall der Erschütterungen durch Massenwirkungen, sollen bei den Probefahrten auch die Manövriereigenschaften des Turbinenkreuzers sehr zufriedenstellend gewesen sein. Um die Turbinen von voller Geschwindigkeit zum Stillstand oder vom Stillstand auf volle Geschwindigkeit zu bringen, waren nur 7,5 bis 20 sk nötig.«

Diese Erfahrungen decken sich mit den Ergebnissen der Modellschleppversuche von Tetraederschiffen; bei geringeren Geschwindigkeiten sind die Widerstände größer als bei der gewöhnlichen Schiffsform, bei größeren und großen Geschwindigkeiten zeigen sich die umgekehrten Verhältnisse. Dies beweist schlagend der vorstehende Satz, und es erhellt, daß neben der Turbine die Schiffsform anfängt, ausschlaggebend zu werden.

Amerika, Frankreich und Italien bauen ihre Motorboote nur nach der Tetraeder-Schiffsform. Große Geschwindigkeiten bei Maschinenbooten haben sich bisher rationell nur erreichen lassen, wenn sie nach der Tetraeder-Schiffsform erbaut waren.

Admiral Fournier hat durch den Chefkonstrukteur der französischen Marine Bertin der Akademie der Wissenschaften in Paris eine Abhandlung überreicht, betitelt: Carène à grandes vitesses, worin er beweist, daß die Tetraeder-Schiffsform die geringsten Widerstände biete und daß sie die vollkommenste Form für die Erreichung großer und größter Geschwindigkeiten sei. Die Motorboote der Berliner Automobilausstellung zeigen alle die Tetraederform.

Kretschmer, Marine-Oberbaurat.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 4. März 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Die New Yorker Untergrundbahn. Von F. Köster (hierzu Tafel 2) . 341
Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn. Von E. Cserhati (hierzu Textblatt 1) 350
Sicherheitsventile, insbesondre solche mit hohem Hub. Von P. H. Rosenkranz 359
Die kalorischen Eigenschaften des Wassers und seines Dampfes bei hohen Temperaturen. Von C. Dieterici 362
Rheingau-B.-V.: Technik und Wasserstraßenabgaben, mit besonderer Beziehung auf den Rhein 367
Unterweser-B.-V. 370
Bücherschau: Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 371
Zeitschriftenschau 372
Rundschau: Gasturbinen. Von A. Heller. — Elektrische Messungen im Betriebe der Valtellina-Bahn. — Die Drehbrücke über den Oberhafen in Hamburg. — Neue elektrische Bremse für Straßenbahnen. — Der englische Aufklärungskreuzer »Sentinel«. — Verschiedenes 374
Patentbericht: Nr. 155277, 155688 379
Zuschriften an die Redaktion: Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. — Klassifikation von Turbinen 379
Angelegenheiten des Vereines: Ankündigung der 46. Hauptversammlung in Magdeburg. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20 380

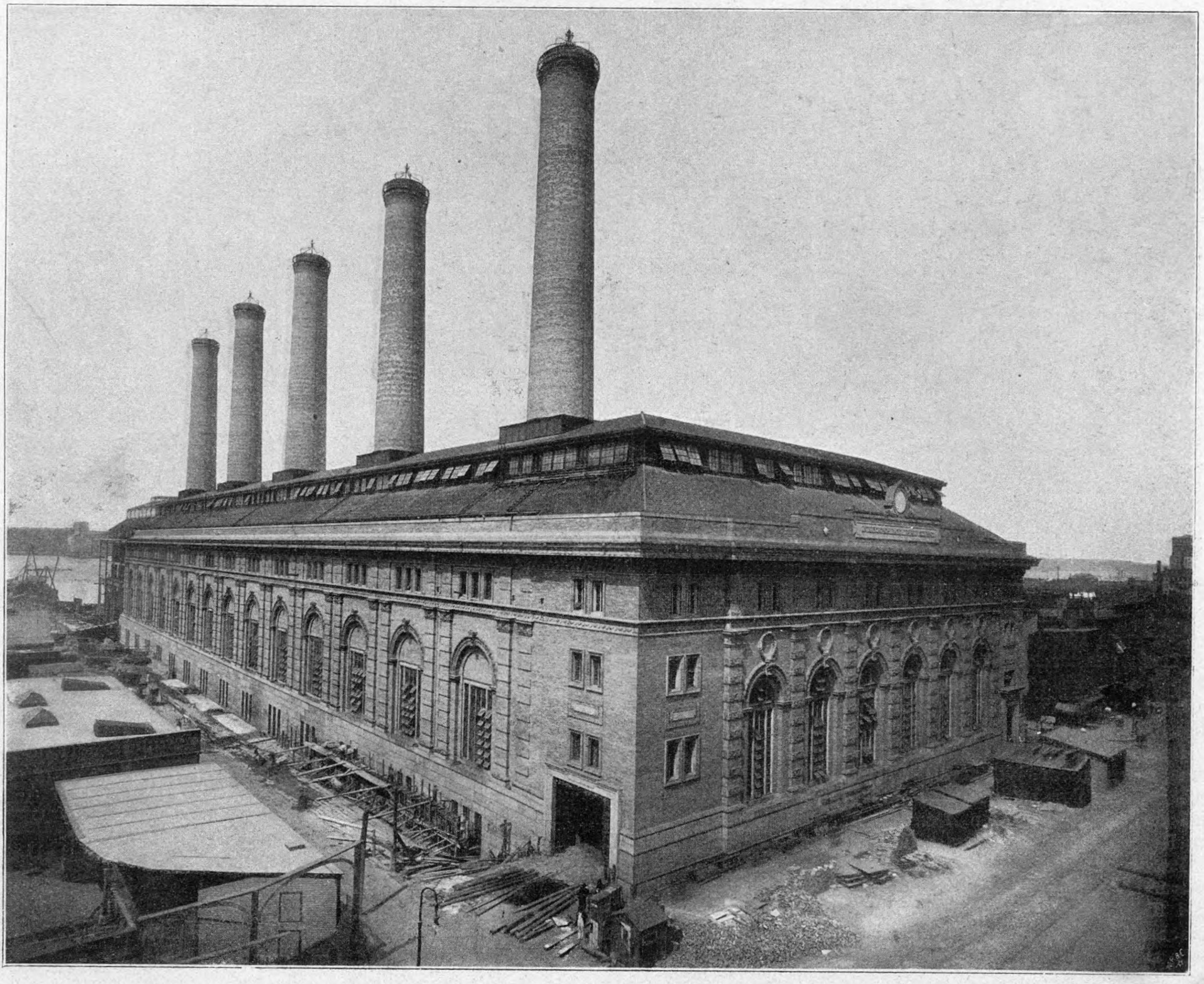
(hierzu Tafel 2 und Textblatt 1)

Die New Yorker Untergrundbahn.

Von **Franz Köster**, **Ingenieur der Interborough** Rapid Transit Co., New York.

(hierzu Tafel 2)

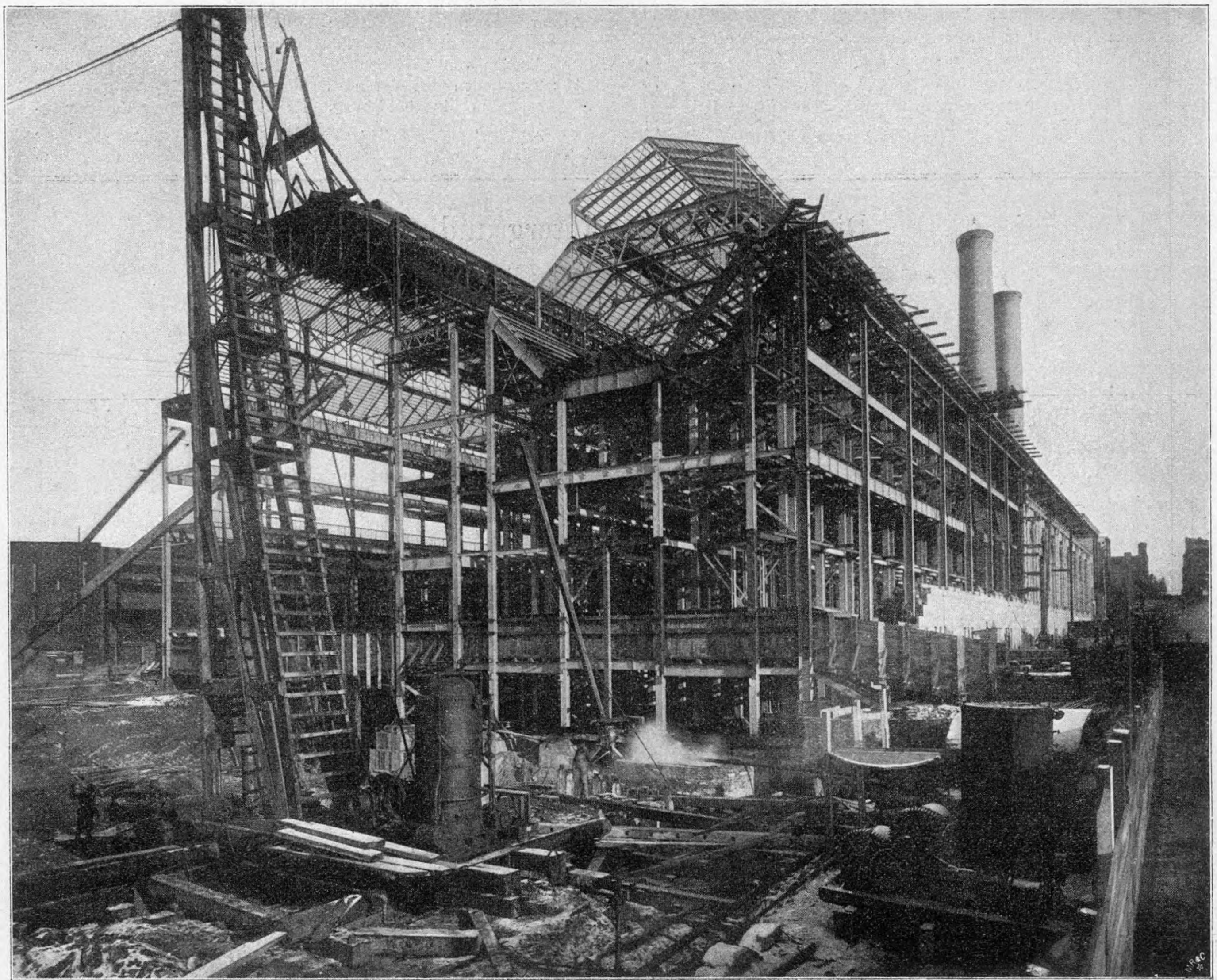
Fig. 1. Das Krafthaus der New Yorker Untergrundbahn.



Um den gewaltigen Straßenverkehr New Yorks einigermaßen zu entlasten, wird seit Jahren an einem Unternehmen gearbeitet, das nunmehr in seinem ersten Teil vollendet ist. Es ist dies die Untergrundbahn, die, was Umfang und Fahrgeschwindigkeit anlangt, zu den hervorragendsten städtischen Bahnanlagen gehört. Auch in der architektonischen Ausbildung, die bisher bei amerikanischen Ingenieurbauten vernachlässigt worden ist, hat man vieles getan.

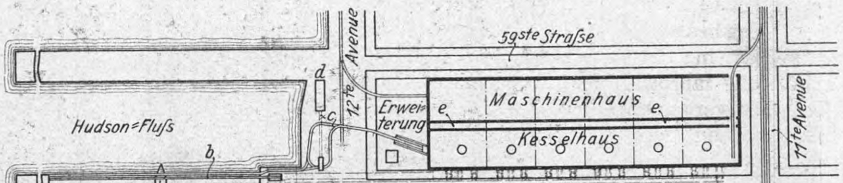
Die örtlichen Verhältnisse bedingten den Bau eines Tunnels unter dem East River, dem Harlem River und den belebtesten Verkehrsadern der Stadt. Innerhalb der Tunnelstrecke liegt eine kurze Viaduktstrecke, und an die nördlichen Gabelenden des Tunnels schließen sich zwei Hochbahnstrecken an. Die Gesamtlänge der Untergrund- und Hochbahnstrecken beträgt 38,5 km. Der elektrische Strom zum Betrieb wird von einem Kraftwerk von etwa 130 000 PS mit 9 Unterstationen geliefert.

Fig. 2. Kraftwerk im Bau.



Die Entwürfe für die Stadtbahn sind vom leitenden Ingenieur William B. Parsons im Einvernehmen mit dem städtischen Rapid Transit-Ausschuß ausgearbeitet worden. Den Bau übernahmen John B. McDonald und August Belmont, letzterer als Präsident der Interborough Rapid Transit Construction Co., die später in die Interborough Rapid Transit Co. umgewandelt worden ist und nunmehr auch die Bahn betreibt. Dieser Gesellschaft stehen George Gibbs als beratender Ingenieur und L. B. Stillwell als elektrotechnischer Direktor zur Seite.

Fig. 3. Lageplan des Kraftwerkes.



a fahrbarer Kohlenverladeturm
b Kohlenförderband
c Aschenabfuhrgleise
d Aschenbehälter
e Raum für die Dampfpumpen und Rohrleitungen

Den ersten Spatenstich machte am 24. März 1900 der damalige Bürgermeister New Yorks Van Wyck. Vier und ein halbes Jahr später, am 27. Oktober 1904, ist etwa die Hälfte der Bahn dem Verkehr übergeben worden, und es mögen weitere zwei bis drei Jahre erforderlich werden, bis das Unternehmen vollendet sein wird.

Das Kraftwerk[1]).

Das in Eisenfachwerk errichtete Kraftwerk, Fig. 1 und 2, liegt mit der westlichen Stirnwand an der 12. Avenue längs des Hudson-Flusses, die östliche Stirnwand wird von der 11. Avenue begrenzt; vergl. den Lageplan Fig. 3. Die Seitenwände grenzen im Süden an die 58., im Norden an die 59. Straße. Die Lage am Hudson, der die erforderlichen gewaltigen Kondensationswassermengen liefert, und auf dem nach Möglichkeit Kohle und Asche zu- und abgefahren werden, ist vorzüglich. Zum Heranschaffen der Verbrauchstoffe und der Maschinenteile sind an der Ost- und Westseite von der New York-Hudson River-Eisenbahn eingleisige Zweiglinien unmittelbar in das Krafthaus geführt.

---

[1]) Vergl. den Bericht in Z. 1904 S. 574.

Der Untergrund, auf dem das Werk steht, ist größtenteils Felsboden (Gneis), doch liegt der Felsen gegen den Hudson zu so tief, daß etwa ein Fünftel des Gebäudes auf einem Pfahlrost steht. Die Breite des Hauses beträgt 60,9 m, die gegenwärtige Länge 210 m; ferner ist noch ein Streifen von 32 m Breite nach der 12. Avenue hin für spätere Erweiterung vorhanden.

Das Kraftwerk, Tafel 2 und Textfig. 4, besteht aus zwei Hauptgebäuden: dem Kesselhaus an der 58. Straße und dem Maschinenhaus an der 59. Straße. Das Maschinenhaus ist wiederum in drei Abteilungen zerlegt, und zwar liegen die Hauptmaschinen in der Mitte, während sich an der Nordseite der Schaltraum befindet; an der gegenüberliegenden Seite, d. h. zwischen dem Maschinenraum und dem Kesselhause, zieht sich der Länge nach ein Pumpenraum hin, und über diesem befindet sich ein Rohrleitungsraum. Das Kesselhaus besteht aus zwei Stockwerken; im unteren liegen die Dampfkessel, im oberen die Rauchgas-Vorwärmer. Unter dem Dachstuhl sind die 7 Kohlenbunker untergebracht.

Die Wasser- und Kohlenbeschaffung.

Unter der 58. Straße läuft, vom Hudson herkommend, ein Zuflußkanal für das Kondensationswasser an der südlichen Seite des Kesselhauses entlang; s. Textfig. 3 und Tafel 2. Der Kanal ist 280 m lang und hat eine lichte Weite von 3,2 × 2,5 m; am Einflußende ist er mit groben und feinen Rechen versehen, die zum Reinigen leicht herausnehmbar sind. Ueber diesem Kanal zieht sich der Abflußkanal von annähernd gleicher Länge hin, der das warme Kondensationswasser dem Flusse wieder zuführt. Um das warme Wasser vom Einlauf fernzuhalten, ist der Ausfluß etwa 40 m weit in den Fluß hinein verlegt. Die Kanäle bestehen aus Beton und sind am Hudson auf 21 m Länge in einem wasserdichten schwimmenden Kasten hergestellt. Der Kasten sank mit der fortschreitenden Arbeit und dem zunehmenden Gewicht, bis er sich auf einen zuvor auf gleiche Höhe abgeschnittenen Pfahlrost legte. Dann wurden die Kastenwände beseitigt und die Anschlüsse hergestellt.

Auf der in den Hudson hinausgebauten Landungsbrücke der 58. Straße läuft ein Turmkran, der die Kohlen mittels Greifers aus dem Schiff entnimmt und sie durch einen Kohlenbrecher auf ein 75 cm breites Förderband abwirft, von dem sie zunächst in ein mit dem Kran verbundenes, gleichfalls fahrbares Wägehaus geschafft werden. Von hier werden sie durch weitere Bänder erst oberirdisch, dann unterirdisch zum Krafthaus befördert, an dessen von der 12. Avenue begrenzter Stirnwand sie durch vier 15 cm breite Förderbänder, die in einem Winkel von $22^{1}/_{2}{}^{0}$ ansteigen, im Zickzacklauf emporgehoben werden. Schließlich gelangen sie auf die 50 cm breiten Verteilbänder über den 7 Kohlenbunkern, in die sie, nach verschiedenen Sorten getrennt, abgeworfen werden (s. Tafel 2). Die Abwurfwagen, welche hierzu dienen, sind

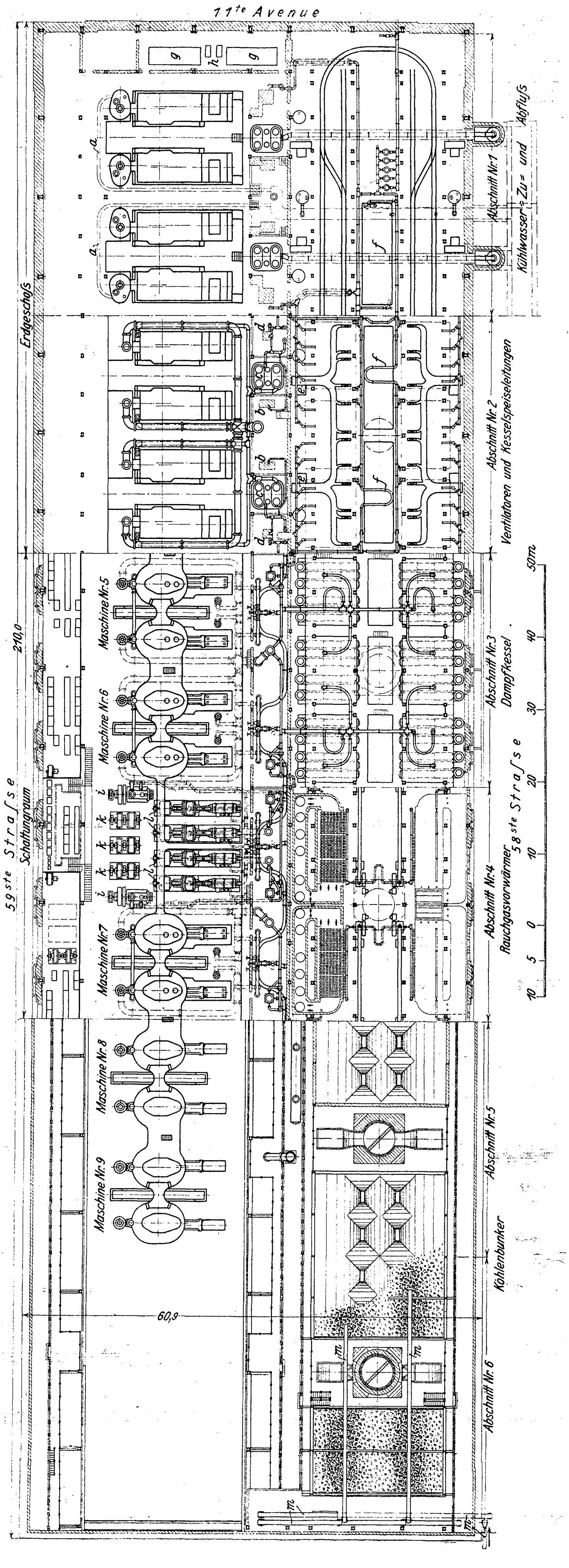


Fig. 4. Grundriß des Kraftwerkes.

a Kondensationswasserabfluß
b Luftpumpen
c Umlaufpumpen
d Kesselspeisepumpen
e Ventilatoren
f Wasserbehälter
g Oelbehälter
h Oelpumpen
i Erreger-Dampfdynamos
k elektr. angetriebene Erregerstromdynamos
l Dampfturbodynamos
m Kohlenförderbänder

selbsttätig verschieblich, können aber auch an bestimmter Stelle festgeklemmt werden.

Die ganze Kohlenförderung wird elektrisch betrieben, und zwar mittels Gleichstrommotoren, Bauart Ward Leonard. Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Förderbänder beträgt 100 m/min, und es können damit 150 t/st bewältigt werden. An Motoren sind für die Bewegung der Förderbänder 10 von insgesamt 340 PS erforderlich, während der Entladekran mit einem 200pferdigen Hubmotor, einem 50-pferdigen Fahrmotor und einem 30pferdigen Motor zum Antrieb des Kohlenbrechers und des kurzen, zum Wägehause führenden Bandes ausgestattet ist.

Fig. 5.

Dampfkessel vor der Einmauerung.

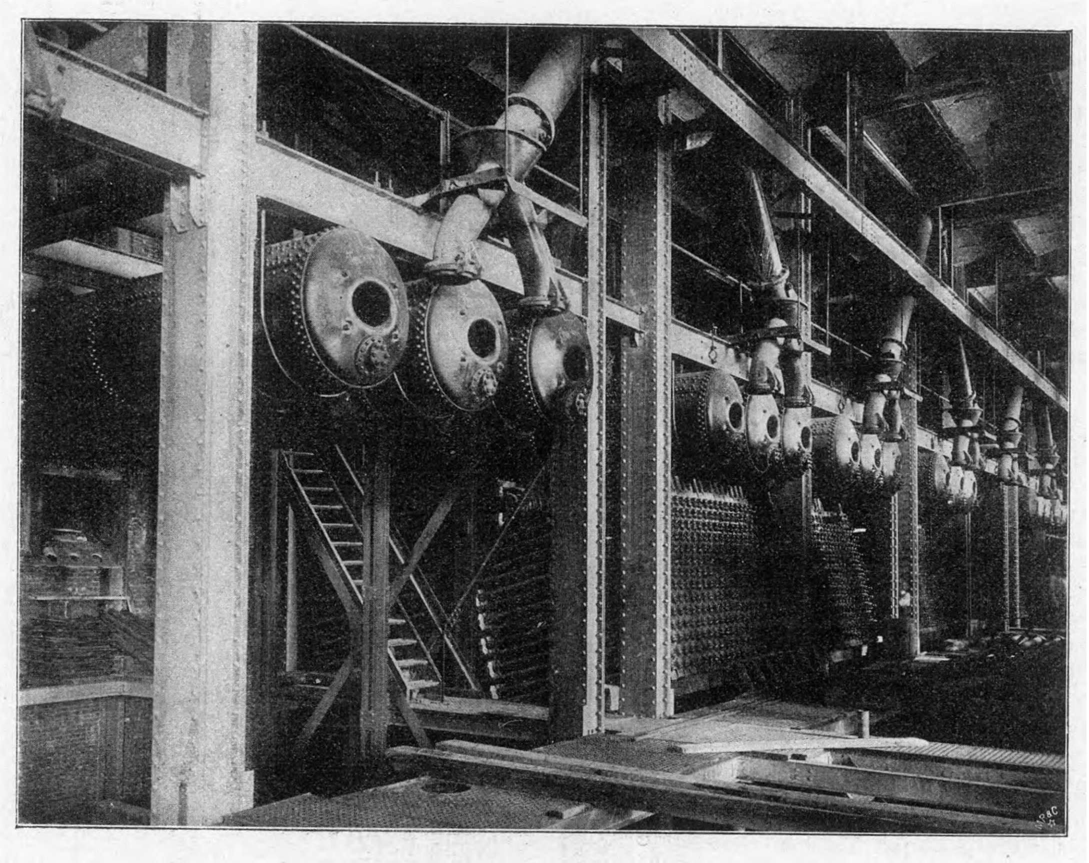
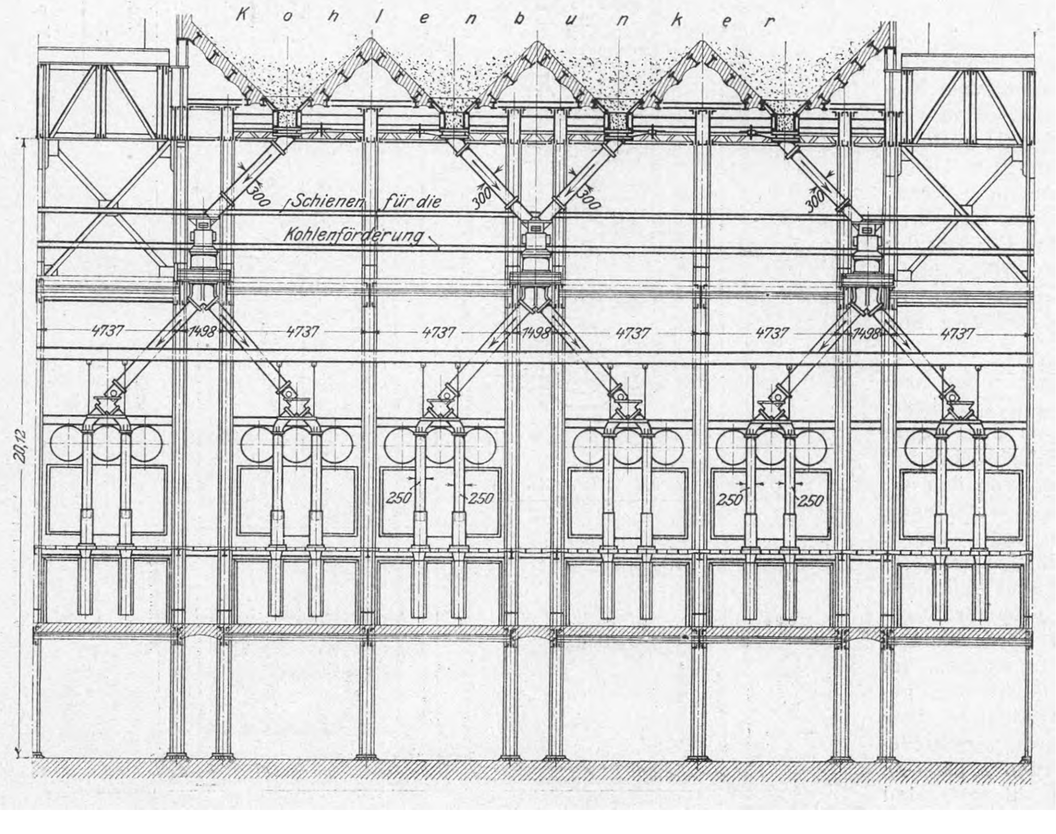


Fig. 6.

Kohlenrohre von den Bunkern zu den Kesseln.



Die sieben Kohlenbunker fassen 16000 t, was im Vergleich zur Größe des Krafthauses nicht gerade viel ist. Die ganze Kohlenfördereinrichtung ist von der Robins Conveying Belt Company geliefert worden.

Die Kesselanlage.

Die Dampfkessel sind in zwei Reihen aufgestellt, zwischen denen ein 6,3 m breiter Weg hindurchläuft; vergl. Tafel 2 und Textfig. 4. Die Breite des Kesselhauses beträgt 25,2 m. Der erste Ausbau umfaßt 60 Kessel, woneben Raum für weitere 12 Kessel vorhanden ist. Die Kessel, Fig. 5, sind zu je zweien in gemeinsamen Ummauerungen aufgestellt, die durch Zwischenräume von 1,5 m Breite voneinander getrennt sind; hinter den Kesseln ist ein Raum von etwa 2 m Breite gelassen. 2,4 m über Fußboden sind die einzelnen Gruppen und die einander gegenüber liegenden Kesselreihen durch Galerien und Gänge miteinander verbunden. Eine zweite Galerie läuft an jeder Kesselreihe oberhalb des Kesselmauerwerkes entlang; von der nach der innern Gebäudeseite hin belegenen ist der Rohrleitungsraum zwischen Kessel- und Maschinenraum zugänglich. Ein 10 t-Handkran bestreicht die Fläche zwischen den beiden Kesselreihen.

In 10,3 m Höhe über dem Fußboden ist der Kesselraum mit Betonkappen, die zwischen I-Trägern gespannt sind, abgedeckt. Der Raum darüber enthält die Rauchgas-Vorwärmer, von denen 20 für den ersten Ausbau vorgesehen sind, während bei späterer Erweiterung noch 4 eingebaut werden können. (Gegenwärtig ist noch kein Vorwärmer aufgestellt.) Ueber dem Vorwärmerraum endlich liegen die Kohlenbunker, deren unter 45° geneigte Wandungen aus I-Trägern und Betonkappen, verstärkt durch Eiseneinlagen, bestehen; vergl. Taf. 2 und Fig. 6.

Zwischen den Bunkern erheben sich die 5 Schornsteine, zu denen später ein sechster kommen wird. Ihr Fuß liegt etwa mit dem Boden der Kohlenbunker in gleicher Höhe, nämlich 18,8 m über dem Kesselraum-Fußboden.

Jeder Schornstein ruht auf einem Rost von sieben 2,44 m hohen Plattenträgern, auf die ein Rost aus vierzehn 510 mm hohen I-Trägern gelegt ist; s. Fig. 7 bis 11. Zwischen und auf dem I-Rost liegt eine Betonplatte von 1,5 m Stärke, welche Luftkanäle enthält, um die Hitze von den Trägern und Pfeilern fernzuhalten. Die Schornsteine, die von der Alphons Custodis Co. erbaut sind, haben einen Durchmesser von 4,5 m an der Mündung, welche 66,8 m über der Kesselfeuerung liegt. Jeder Schornstein wird von 6 walzeisernen Pfeilern getragen, von denen die vier äußeren zugleich auch zur Unterstützung der Bunker dienen.

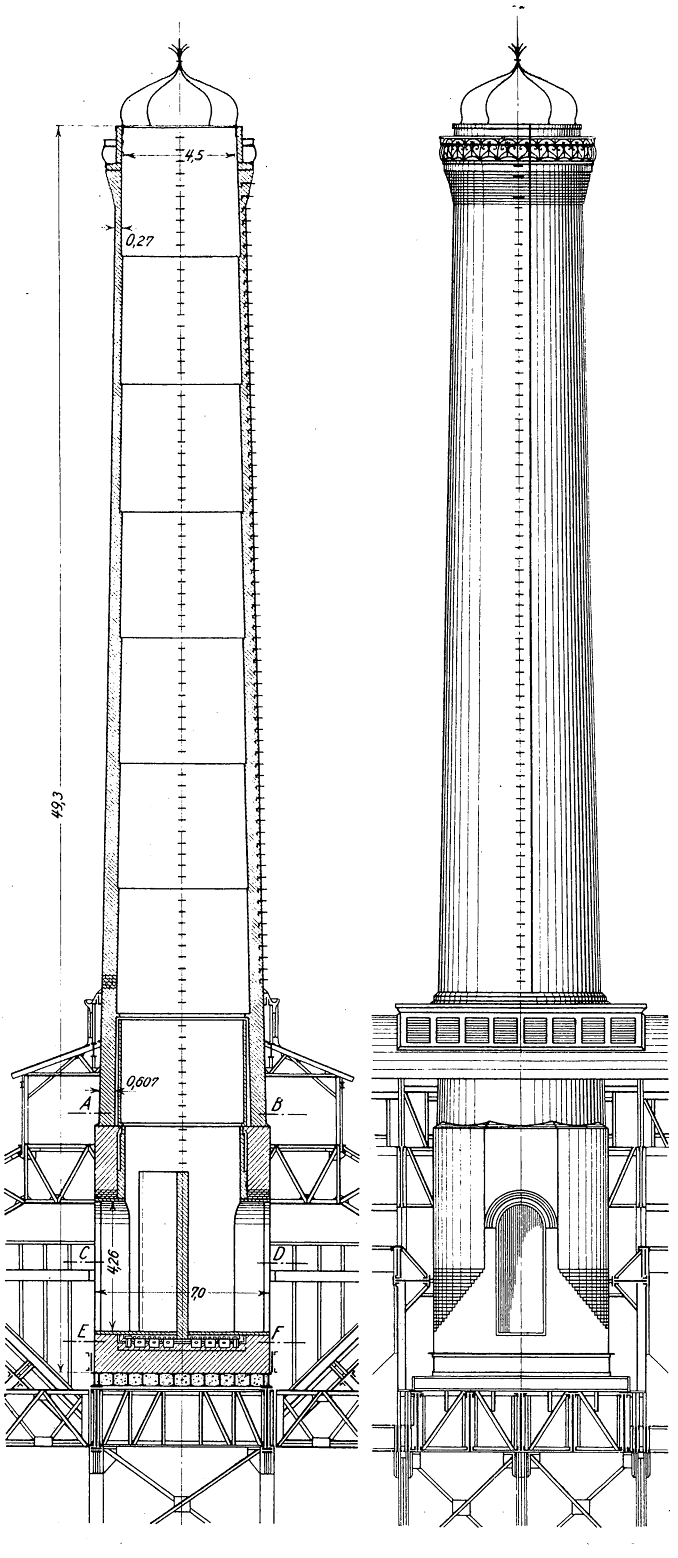
Je sechs Babcock & Wilcox-Kessel von je 552 qm wasserberührter Heizfläche liefern Dampf von 12 bis 14 at Ueberdruck für eine Maschineneinheit. Jeder Kessel besteht aus drei Oberkesseln von 7 m Länge und 1070 mm Dmr. mit 294 Siederohren von 100 mm Dmr. und 5,4 m Länge. Die Feuerung besteht aus einem Planrost von 9,3 qm, dessen Roststäbe zur leichteren Entschlackung durch Handhebel gekippt werden können. Nur 12 Feuerungen sind mit selbsttätiger Beschickung ausgestattet; die andern werden von Hand bedient.

Um Kohlenverluste, diesen Hauptnachteil der selbsttätigen Feuerungen, zu vermeiden, sind bei den zur Aufstellung gekommenen 12 Roney-Stokern schalenartige Behälter unter dem vorderen Teil des Rostes eingebaut, welche die durchfallenden Kohlen auffangen sollen. Es ist aber nicht zu vermeiden, daß auch glühende Asche in diesen Behälter fällt, weshalb die Kohlen, bevor sie wiederum in die Bunker befördert werden, genäßt werden müssen. Dadurch entsteht wiederum die Gefahr einer Selbstentzündung im Bunker, was als ein weiterer Nachteil der selbsttätigen Feuerung anzusehen ist.

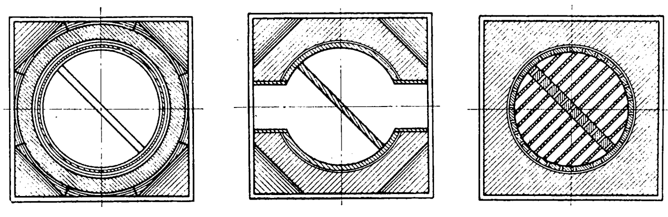
Aus den Bunkern fallen die Kohlen durch Rohre von 300 mm Dmr. unter 45° Neigung in trichterartige Gehäuse im Vorwärmerraum, aus denen sie entweder auf eine Fördervorrichtung gelangen, oder unmittelbar durch gleiche Rohre wie vorher weiter bis zur Höhe der Kesseloberkante herabfallen; hier werden sie abermals durch einen Trichter in zwei 250 mm weite Rohre verteilt, die neben den Feuertüren nahe dem Fußboden enden; vergl. Fig. 6. Die erwähnte Fördervorrichtung im Vorwärmerraum besteht aus einer eisernen Rinne von 380 mm Breite, in der sich eine endlose, mit Kratzblechen versehene Kette fortbewegt. Von diesen Kratzförderern befinden sich zwei auf jeder Seite, die von der Mitte des Hauses nach den Stirnwänden laufen. Jede Fördervorrichtung wird von einem 15pferdigen Motor mit etwa 20 m/min Geschwindigkeit angetrieben. Es fällt ihnen die Aufgabe zu, minderwertige Kohlen während des schwächeren Betriebes über die Anlage zu verteilen. Gleichzeitig sind sie eine nicht zu unterschätzende Stütze zur Verteilung der Kohlen, falls ein Bunker unvorhergesehen entleert wurde.

Die Asche fällt in eiserne Behälter, die mit feuerfesten Steinen ausgefüttert sind, und weiter in Wagen, die von einer Akkumulator-Lokomotive auf Schmalspurgleisen, deren es zwei unter jeder Kesselreihe gibt, nach der Seite des Hudson-Flusses hin befördert werden; s. Taf. 2. Hier wird die Asche durch ein Förderband in einen Aschenbunker abgeworfen und dann durch ein zweites Förderband in Boote verladen, die sie hinausfahren und versenken. Die Förderbänder sind 500 mm breit und werden von einem 30pferdigen und einem

Fig. 7 bis 11 Schornstein.



Schnitt A-B. Schnitt C-D. Schnitt E-F.



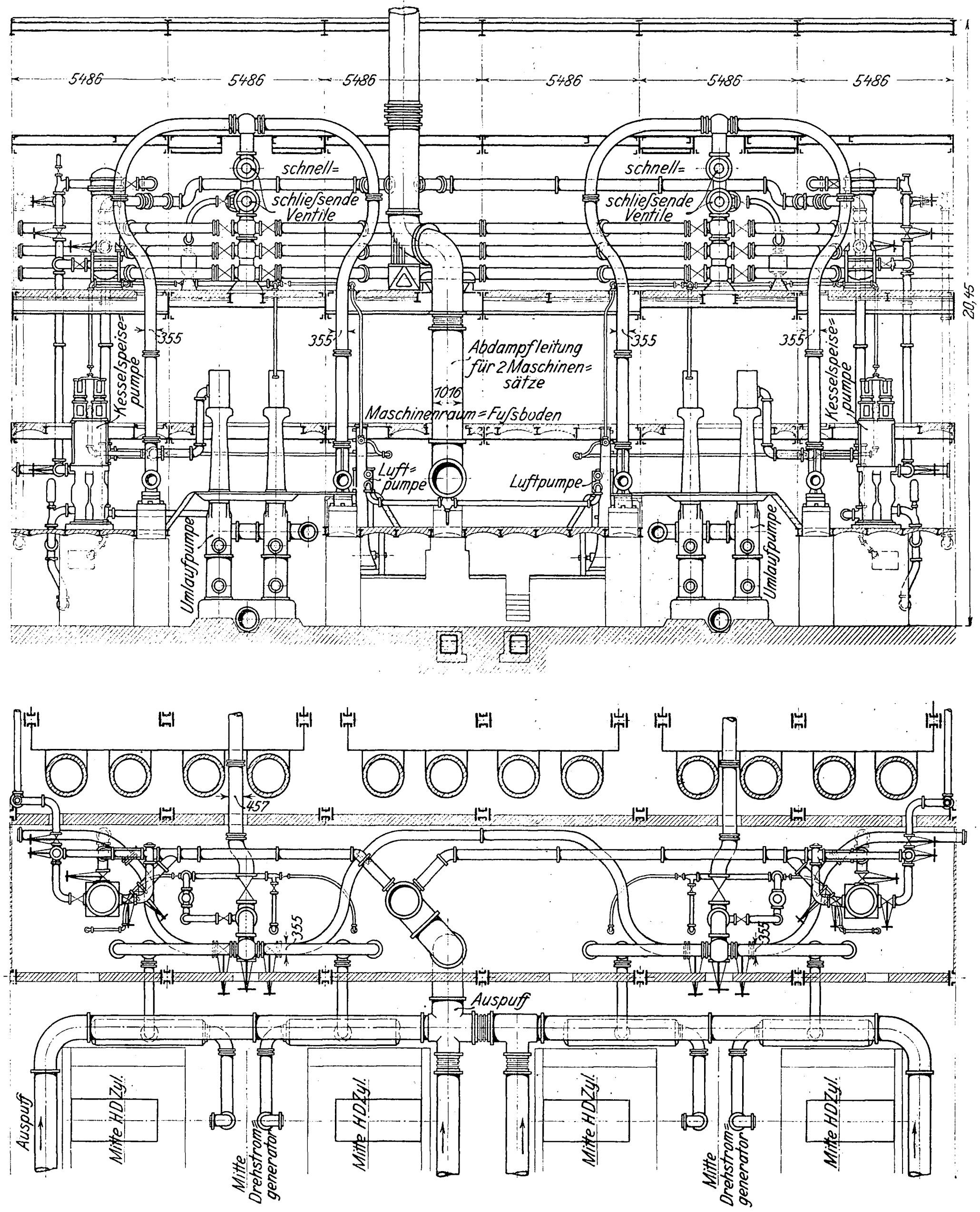
15pferdigen Motor angetrieben. Der Aschenbunker faßt rd. 1000 t.

Um die Verbrennung zu steigern, sind im Erdgeschoß Ventilatoren aufgestellt, deren Räder 2,3 m Dmr. und 1,1 m Breite haben, und die je von einer stehenden Verbundmaschine mit 200 Uml./min angetrieben werden. Ein jeder Ventilator versorgt drei Kessel; jedoch sind die Leitungen zweier Ventilatoren so verbunden, daß ein gegenseitiger Ausgleich stattfinden kann.

Die Rauchgase werden so geführt, daß sie entweder, falls Vorwärmer eingebaut werden, diese durchstreichen können, oder unmittelbar in den Schornstein gelangen. Zu jedem Kessel gehören zwei Rauchabzüge von 1,3 m Dmr., Taf. 2, die aus 8 mm starken Blechplatten hergestellt und mit feuerfesten Steinen ausgemauert sind. Je sechs Abzüge von drei Kesseln einer Reihe münden in einen gemeinsamen wagerechten Sammelfuchs von 4 × 2,3 qm Querschnitt mit 10 mm starken Blechwänden, der gleichfalls ausgemauert ist. Je zwei von diesen Kanälen sind an einen Schornstein angeschlossen. Alle wagerechten Rauchzüge haben stopfbüchsartige Expansionsvorrichtungen mit Sanddichtung. 12 Kessel oder 6 Kesselgruppen und ein Schornstein bilden einen Abschnitt, deren somit fünf vorhanden sind.

Fig. 12 und 13.

Pumpen und Rohrleitungen.


5486
5486
5486
5486
5486
5486
schnell=schliessende Ventile
schnell=schliessende Ventile
Kesselspeisepumpe
Kesselspeisepumpe
355
355
355
355
Abdampfleitung für 2 Maschinensätze
1016
Maschinenraum=Fussboden
Luftpumpe
Luftpumpe
Umlaufpumpe
Umlaufpumpe
20,45
457
355
355
Auspuff
Auspuff
Mitte HDZyl.
Mitte Drehstromgenerator
Mitte HDZyl.
Mitte HDZyl.
Mitte Drehstromgenerator
Mitte HDZyl.

Da das Flußwasser sehr salzhaltig ist, so konnte das Kesselwasser nur den städtischen Leitungen entnommen werden. Dieses Wasser bedarf keiner Reinigung, doch mußten die Zuflußleitungen mit sogenannten Fischfängern versehen werden. Das Wasser strömt durch zwei 300 mm weite Rohre in 10 Speisewasserbehälter, die unter den Kesseln im Keller untergebracht sind; s. Fig. 4 und Taf. 2. Jeder Behälter ist 13,9 m lang, 4,2 m breit und 2,2 m tief und mit Schwimmventil sowie Ueberlauf versehen; alle sind durch Rohre untereinander verbunden. Je 12 Kessel werden durch 2 Verbund-Duplexpumpen von 300 mm Dmr. des Hochdruckzylinders, 430 mm Dmr. des Niederdruckzylinders, 215 mm Dmr. des Pumpenkolbens und 380 mm Hub gespeist, Fig. 12 und 13, die in der Pumpenabteilung des Maschinenhauses aufgestellt sind und in die im Rohrleitungsraum befindlichen Vorwärmer oder — möglicherweise — in die Rauchgasvorwärmer speisen. Von hier ziehen sich Druckleitungen unter beiden Kesselreihen hin. Für jede Kesselgruppe zweigt von der Speiseleitung eine 75 mm weite Ringleitung ab, die an die Oberkessel angeschlossen ist.

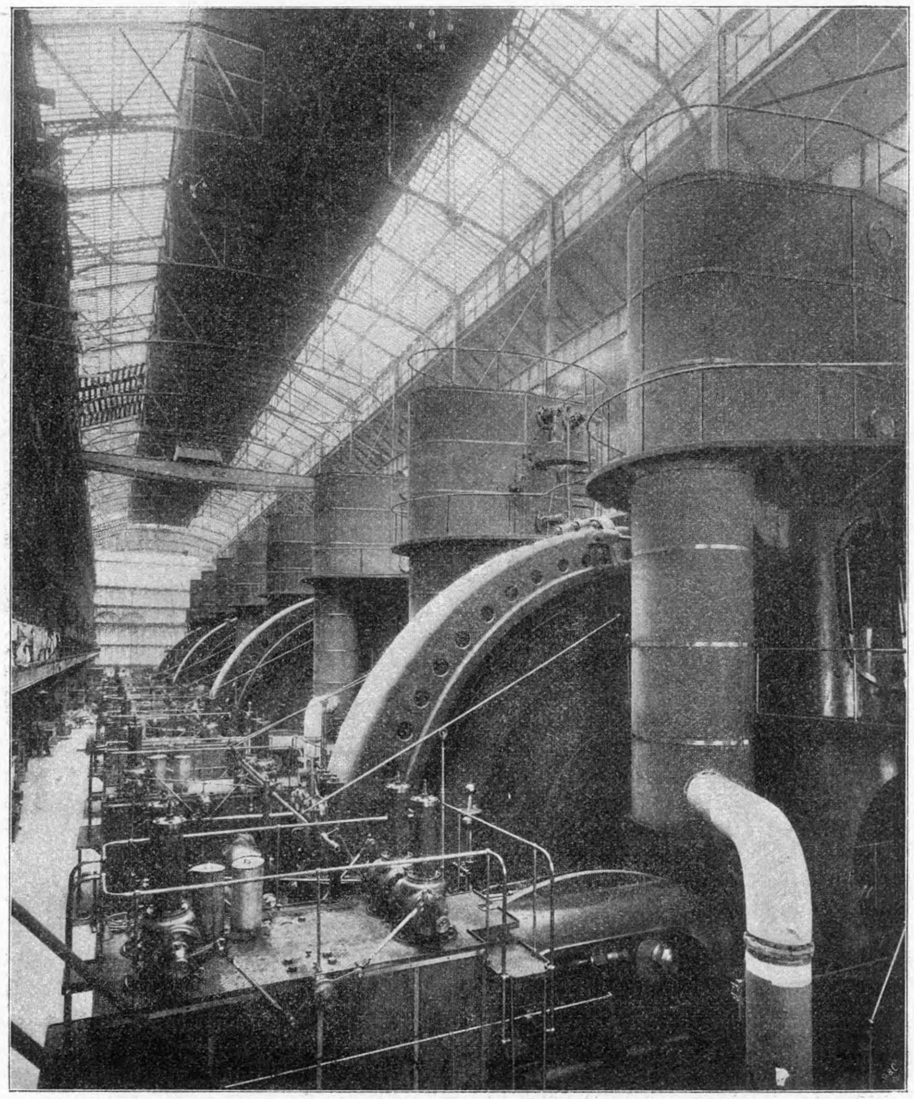
Nur 14 Kessel, und zwar innerhalb desjenigen Abschnittes, der die Dampfturbinen versorgt, sind mit Ueberhitzern versehen. Zehn von diesen Ueberhitzern von je 71,8 qm Heizfläche sind solche von Babcock & Wilcox, die übrigen vier Forster-Ueberhitzer mit 83,6 qm Heizfläche. Letztere bestehen aus einer Anzahl gezogener Stahlrohre, auf welche gußeiserne Ringe geschrumpft sind und die in gemeinsame gußeiserne Kammern münden.

Die Dampfleitungen.

Besondre Sorgfalt ist den Rohrleitungen gewidmet worden; allerdings sind die Rohrweiten größer, als man sie in Europa gewählt haben würde, wo man die Vorteile des überhitzten Dampfes besser zu würdigen weiß und den Dampf mit größerer Geschwindigkeit strömen läßt.

Fig. 14.

Innenansicht des Maschinenhauses.



Zwei Maschineneinheiten gehören zu einer Abteilung, die von 12 Kesseln versorgt wird. Sechs Kessel, drei in jeder Reihe, liefern je durch ein 230 mm weites Rohr Dampf in eine Sammelleitung, die sich beim Eintritt des vierten Rohres von 355 mm auf 430 mm erweitert; s. Fig. 4, Taf. 2 und Fig. 12 und 13. Diese Leitung mündet innerhalb des Rohrleitungraumes in ein kurzes stehendes gußeisernes Sammelrohr, das wohl verankert ist.

Alle diese Sammelrohre sind durch drei übereinander liegende 305 mm weite Rohre untereinander verbunden, Fig. 12. Dadurch ist es möglich gemacht, irgend eine Maschine von irgend einer Kesselabteilung mit Dampf zu versorgen. Diese erhöhte Betriebsicherheit muß naturgemäß durch erhöhte Dampfkondensation erkauft werden.

Die stehenden Sammelrohre können jedoch auch umgangen werden, indem der Dampf unmittelbar durch zwei 355 mm weite Rohre nach abwärts und unterhalb des Fußbodens in die Hochdruckzylinder der betreffenden Maschine geführt wird. In der Nähe der Zylinder ist in jede Rohrleitung ein Dampfsammler von 900 mm Dmr. und 3250 mm Länge eingeschaltet, der gleichzeitig als Wasserabscheider dient.

Alle Leitungen, soweit nicht Formstücke in Frage kommen, sind nahtlose Stahlrohre mit drehbaren Flanschen und umgebördelten Enden. Die Expansion wird nur von gebogenen Rohrstücken aufgenommen. Besondres Dichtungsmaterial wird nicht verwendet; die aufeinander ruhenden Flächen der Rohrenden sind lediglich fein eingeschmirgelt.

Die Rohrleitungen sind mit Schiebern sowie an geeigneten Stellen mit schnellschließenden Ventilen versehen, die durch Ausklinken eines Hebels oder durch Luftdruck von einer Zentralstelle aus geschlossen werden können. Fast alle Absperrvorrichtungen der Rohrleitungen werden von einer gemeinsamen Galerie aus bedient.

Die Rohre sind von der Wodworth Mfg. Co. in Boston geliefert und verlegt worden; die Stahlflansche sind indes von Fried. Krupp in Essen bezogen.

Die Dampfmaschinen.

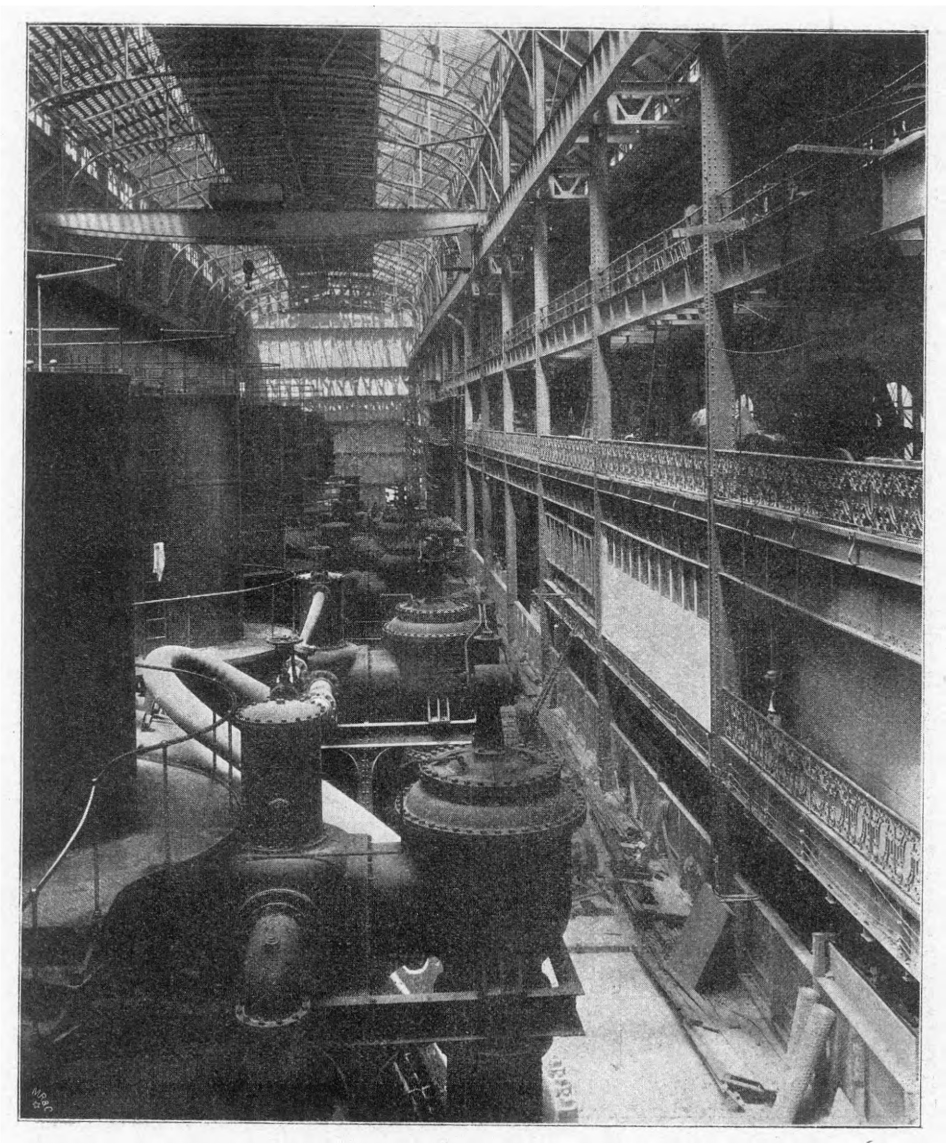
Der Maschinenraum, Fig. 14 und 15, ist 35,7 m breit, wovon an der Dynamoseite 6,6 m auf einen Schaltraum, an der Kesselseite 5,4 m auf einen Pumpenraum entfallen; s. Taf. 2. In einer Höhe von 19,6 m über dem Fußboden bestreichen zwei elektrisch betriebene Krane von 60 und 40 t Tragfähigkeit das Mittelschiff.

Das Maschinenhaus enthält 9 Dampfdynamos mit den nötigen Pumpen; es ist, wie das ganze Kraftwerk, in sechs Abschnitte eingeteilt, wovon fünf ausgeführt oder in der Montage begriffen sind. Jeder Abschnitt, mit Ausnahme des vierten, umfaßt zwei Maschineneinheiten, zwei Umlaufpumpen, zwei Luftpumpen und die beiden schon erwähnten Kesselspeisepumpen.

Die Dampfmaschinen, von der Allis Chalmers Co. in Chicago hergestellt, sind Zwillings-Verbundmaschinen mit stehenden und liegenden Dampfzylindern, die bei 12 at Eintrittsdruck und 75 Uml./min normal je 7500 PS$_i$, maximal je 11 250 PS$_i$ leisten. Die beiden liegenden Hochdruckzylinder haben 1065 mm, die stehenden Niederdruckzylinder 2080 mm Dmr., der gemeinsame Hub beträgt 1525 mm. Die Hochdruckzylinder sind mit doppelsitzigen Ventilen, die Niederdruckzylinder hingegen mit Corliss-Hahnsteuerung versehen. Ueber der Hochdruck-Bajonettführung und unter dem Niederdruckeinlaß ist ein Aufnehmer von 1,4 m Dmr. und 4,8 m Höhe eingebaut. Zylinder und Aufnehmer haben keine Dampfmäntel, sind aber mit einer Asbestpackung umgeben. Jeder Niederdruckzylinder ist mit einem barometrischen Alberger-Kondensator, Fig. 16 bis 19, versehen. Der Abdampf strömt durch einen 760 mm weiten Krümmer in das Kondensatorgehäuse, wo er sich unmittelbar mit dem Kühlwasser, das über einen kegelförmigen Zerstreuer fließt, mischt. Das warme Wasser fällt dann durch ein 400 mm weites Barometerrohr in einen Warmwasser-Brunnen im Kellergeschoß, aus dem es durch einen Abflußkanal nach dem Hudson strömt. Die warme Luft entweicht aus dem Kondensatorinnern durch ein 100 mm weites Rohr und den Streukegel hindurch in den mit drei wasserüberflossenen Kühlplatten ausgestatteten oberen Teil des Kondensators, wo die trockene Luft von einer Pumpe durch ein 150 mm weites Rohr abgesaugt wird. Der Kühlwassereintritt wird mittels einer Spiralfeder, die von den Temperaturschwankungen beeinflußt wird, geregelt. Sollte aus irgend einem Grunde der Kondensator versagen, so tritt der Dampf durch ein sich selbsttätig öffnendes Wechselventil ins Freie. Die Abdampfleitung ist anfangs 760 mm weit; sie vergrößert sich beim Anschluß der zweiten Maschineneinheit auf 1020 mm Dmr. und beim Verlassen des Maschinenhauses auf 1220 mm. Ein Wasserabscheider von 2440 mm Dmr. ist auf das letzte Rohr aufgesetzt; s. Taf. 2. Die ganze Leitung, mit Ausnahme der Formstücke, besteht aus schmiedeisernen Flanschrohren und ist ausreichend mit stopfbüchsartigen und gewellten kupfernen Expansionsstücken versehen.

Fig. 15.

Kondensatoren der 7500 pferdigen Dampfmaschinen.

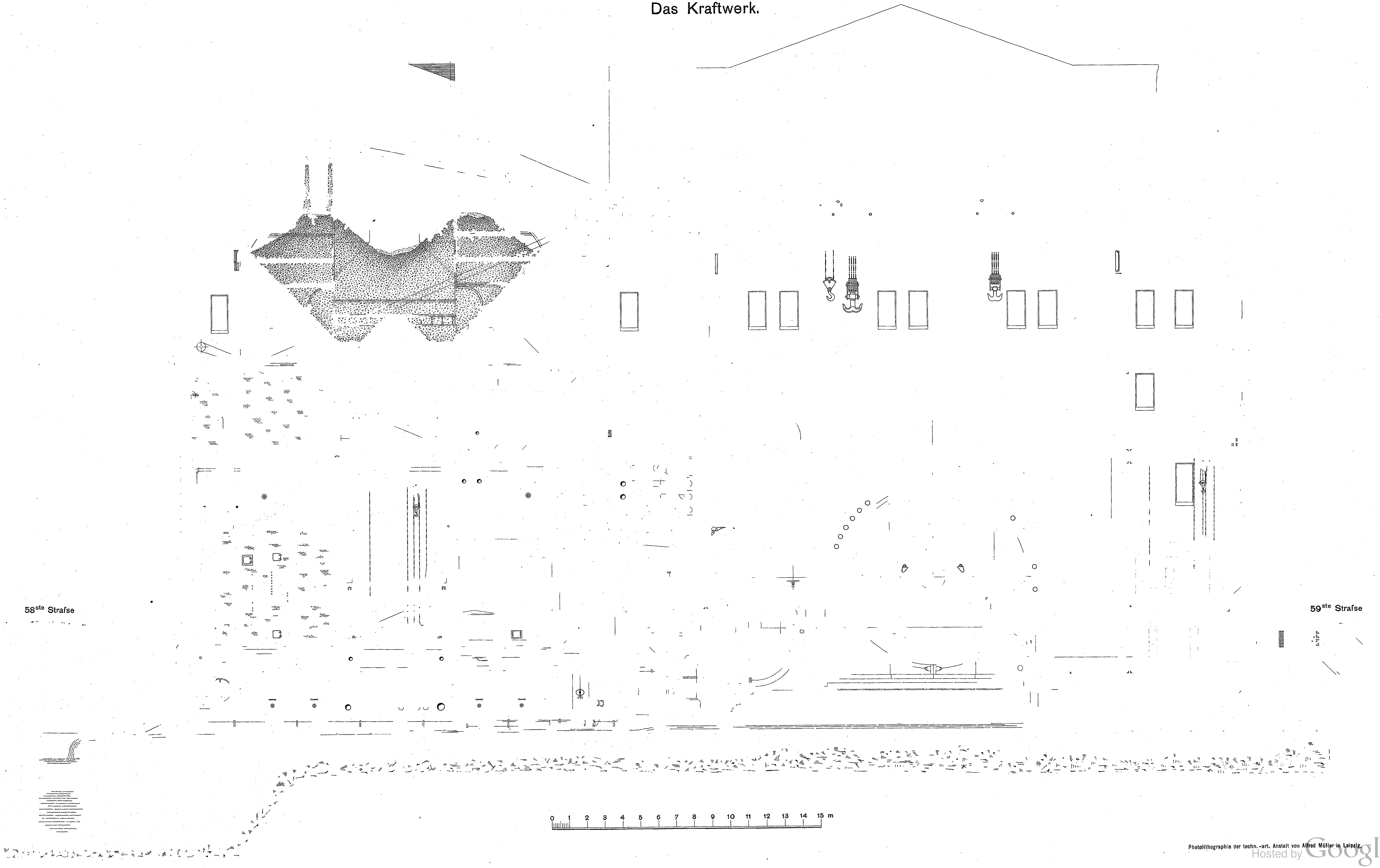


Die beiden Kondensatoren einer Maschineneinheit sind zum Ausgleich des Vakuums durch ein 250 mm weites Rohr miteinander verbunden.

Das Kühlwasser wird durch eine doppeltwirkende Verbund-Dampfpumpe mit Corliss-Steuerung und Schwungrad geliefert; s. Fig. 12 und 13. Die Durchmesser der Dampfzylinder betragen 350 und 510 mm, die eines jeden Pumpenkolbens 510 mm, der gemeinsame Hub 750 mm, die Umlaufzahl 40 i. d. Min.; letztere kann jedoch geregelt werden. Die Rohrleitungen beider Kühlwasserpumpen einer Maschineneinheit sind untereinander verbunden, ebenso auch die beiden Luftpumpen.

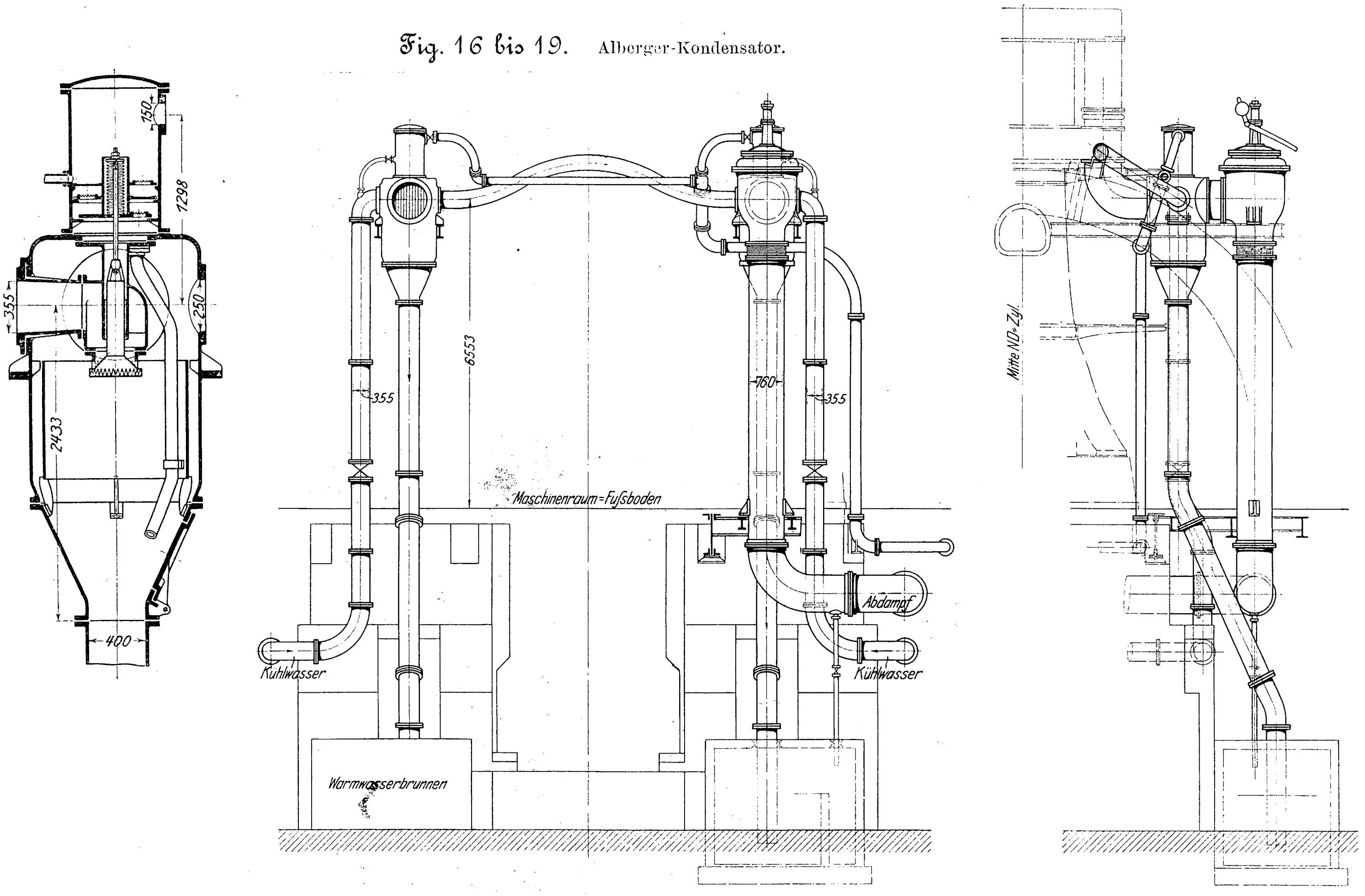
F. Köster: Die New Yorker Untergrundbahn.

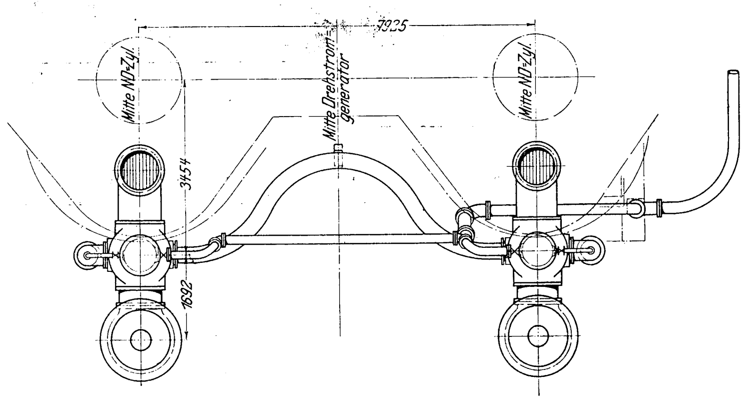
Das Kraftwerk.


58ste Straſse
59ste Straſse
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 m

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Fig. 16 bis 19. Alberger-Kondensator.





Letztere haben 200 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub und machen 80 Uml.-min. Wie alle Pumpen des Krafthauses entlassen sie den Abdampf durch die Speisewasservorwärmer oder unmittelbar ins Freie.

Die Dampfturbinen.

Die Turbinenabteilung enthält neben einer 7500-pferdigen Dampfmaschine und deren Pumpen vier Westinghouse-Parsons-Turboalternatoren von 1250 KW bei 11000 V Spannung. Der Stromerzeuger ist durch eine bewegliche Kupplung isoliert mit der Welle der zweizylindrigen Dampfturbine verbunden. Drei von den Dampfturbinen sind bereits aufgestellt. Da der erzeugte Dreiphasenstrom nur für Lichtzwecke bestimmt ist, so ist die Periodenzahl 60 gewählt. Die Dynamo hat 6 Pole und macht 1200 Uml./min. Unter den Turbinen sind im Keller drei Oberflächenkondensatoren und zwei liegende Verbund-Luftpumpen aufgestellt. Der Abdampf kann auch durch ein Wechselventil ins Freie geführt werden. Das Kühlwasser wird von zwei Pumpen von gleicher Bauart und Stärke wie bei den Dampfmaschinen geliefert. Neben den Dampfturbinen stehen gegenüber der Mitte des Schaltraumes zwei 400pferdige Erregermaschinen. Die Zylinder der zugehörigen Verbundmaschinen haben 430 und 685 mm Dmr., der Hub beträgt 610 mm, die Umlaufzahl 150 i. d. Min. Auf der Achse der Dampfmaschine sitzt eine Gleichstromdynamo von 250 KW und 250 V. Zwischen diesen Dampf-Erregerdynamos sind drei Sätze Motor-Erregerdynamos von 365 PS aufgestellt, die Gleichstrom von 250 V liefern. Sie werden angetrieben von Drehstrommotoren von 400 V Spannung, die von 11000 V transformiert ist. Ein Motorgenerator für die Motoren der Kohlenförderung und des Kranes sowie für die Beleuchtung des Krafthauses ist hier ebenfalls untergebracht.

Die Drehstromgeneratoren.

Die normale Leistung eines Generators beträgt 5000 KW, die Spannung 11000 V. Die Maschine macht 75 Uml./min, und da 40 Pole vorhanden sind, so ergeben sich 25 Per./sk. Der Strom wird nur für Kraftbedarf verwendet. Das rotierende Feld hat 9,7 m Dmr. und bildet zugleich das Schwungrad der Dampfmaschine. Das stillstehende gußeiserne Armaturgehäuse ist siebenteilig. Es enthält 360 ovale Nuten oder 3 Nuten pro Pol und Phase. Jede Nut nimmt vier isolierte Leiter auf, die nach einem bestimmten Schema geschaltet sind.

Alle Generatoren sind von der Westinghouse Electric and Mfg. Co. geliefert.

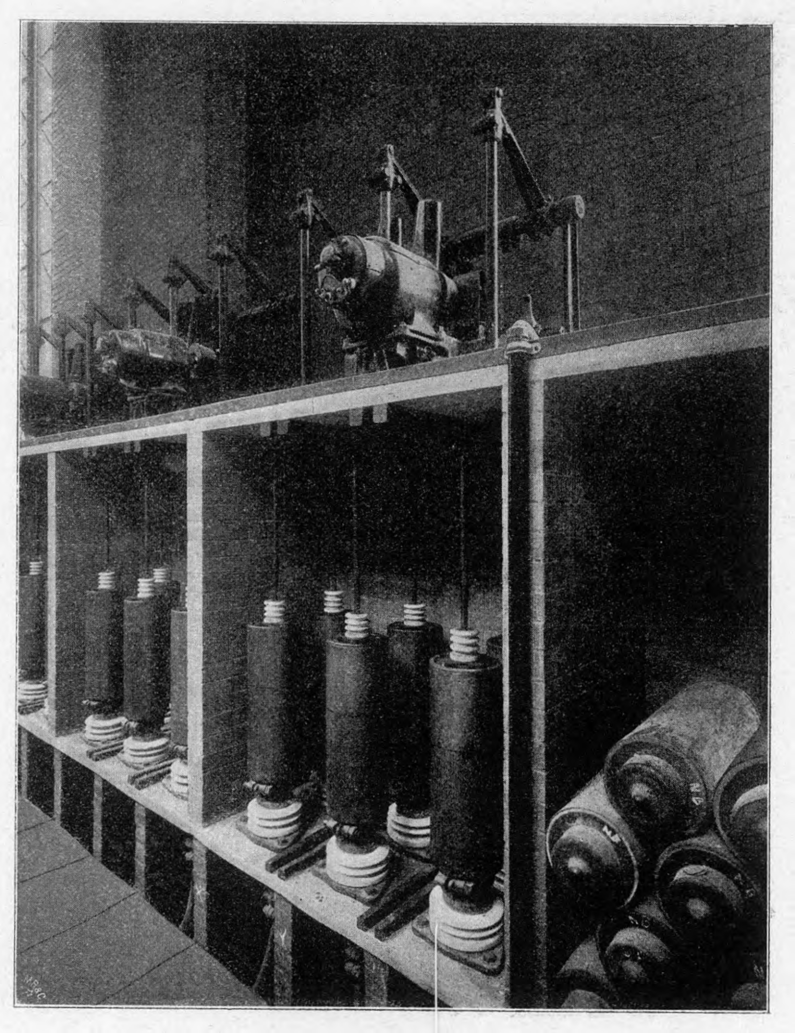
Der Schaltraum.

Der 6,6 m breite Schaltraum enthält in mehreren Geschossen und Galerien alle elektrische Apparate, Sammelschienen usw. Die Hauptsammelschienen befinden sich im Geschoß des Maschinenraumes. Das Kellergeschoß enthält alle Hochspannungs-Stromschalter sowie die Nebensammelschienen. Eine Galerie in etwa 10 m Höhe über dem Fußboden ist nur zur Aufnahme der Schalttafeln bestimmt; hochgespannter Strom gelangt nicht dorthin. Es sind drei Hauptschalttafeln vorhanden, davon eine für den hochgespannten Drehstrom. Davor befindet sich eine pultartige Kontrolltafel, von der die Schalter für Hochspannungsstrom bedient werden. Neben dieser Gruppe hat die Gleichstrom-Schalttafel für die Erregermaschinen und die Hülfsmotoren Aufstellung gefunden. Hinter ihr stehen die Rheostaten. An die Gleichstrom-Schalttafel schließt sich die Drehstrom-Schalttafel für niedrige Spannung an. Zwei kleinere Lichtschalttafeln, eine für die Beleuchtung der Untergrundbahn, die andre für das Krafthaus selbst, sind auf beiden Seiten der Haupttafeln angeordnet. Alle Apparate sind auf schwarzen Marmorplatten und Eisengerüsten befestigt. Die Pole der Hochspannungs-Stromschalter tauchen in Oelbehälter, die durch kulissenartige Scheidewände getrennt sind. Ueber diesen Schaltern sind zum Aus- und Einschalten kleine Motoren aufgestellt, die von der Kontrolltafel aus bedient werden; vergl. Fig. 20.

Alle Hauptgeneratoren können parallel geschaltet werden und gemeinsam auf die Linie arbeiten. Die Anordnung doppelter Sammelschienen ermöglicht, daß zwei Generatoren unabhängig voneinander zwei Fernleitungen speisen können.

Zum Parallelschalten der Generatoren gibt der Elektriker dem Maschinisten optische und akustische Signale.

Fig. 20. Oelschalter.



Im Schaltraum stehen auch die 9 Transformatoren von je 300 KW für die 3 Erregermotoren, sowie 3 solche von je 75 KW für die Beleuchtung des Krafthauses. Für die Erregung wird der Primärstrom von 11000 V auf 400 V, für die Beleuchtung auf 125 und 216 V herabgesetzt. Alle Transformatoren werden durch Ventilatoren gekühlt. Eine Akkumulatorenbatterie von 55 Elementen liefert den Strom zum Betätigen der Oelschalter. Zur Beleuchtung des Krafthauses dienen Glühlampen sowie Nernst-Lampen, die parallel geschaltet sind.

Nach Fertigstellung des Krafthauses, nachdem also der sechste Abschnitt, der voraussichtlich nur Turboalternatoren aufnehmen wird, in etwa zwei Jahren ausgebaut sein wird, werden mehr denn 130000 PS zur Verfügung stehen. Die Kosten des Krafthauses werden sich insgesamt auf annähernd 30000000 ℳ belaufen.

Das Kraftwerk ist unter der Leitung von John Van Vleck erbaut worden, abgesehen vom elektrischen Teil, den L. B. Stillwell ausgeführt hat.

(Fortsetzung folgt.)

Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn.[1]

Von **Eugen Cserhati.**

(hierzu Textblatt 1)

Am 15. Oktober 1902 schrieb die italienische Südbahngesellschaft für die Valtellina-Bahn vierachsige elektrische Lokomotiven mit zwei Drehgestellen unter Ausschluß von Zahnrädern aus. Ganz & Co., Budapest, boten die bereits erprobte Ausführung[2]) an, bei der die Radachse durch die hohle Rotorwelle hindurchgeht, welche durch eine gelenkige Kupplung mit den Triebrädern verbunden ist. Im Laufe der Verhandlungen, die der Bestellung vorausgingen, wünschte die Rete Adriatica, abweichend von der Ausschreibung, daß die Motoren zwischen den Räderpaaren untergebracht und die Achsen mittels Kuppelstangen angetrieben würden.

Bevor noch dieser Wunsch geäußert worden war, hatten sich schon Ganz & Co. mit dem Gedanken eines derartigen Antriebes befaßt, und zwar auf Anregung des Hrn. Karl **Gölsdorf**, Oberbaurates im k. k. österreichischen Eisenbahnministerium, der im Auftrage des österreichischen Eisenbahnministers die Valtellina-Bahn besucht hatte. Auf Grund des Studiums der dortigen elektrischen Lokomotiven[3]) hatte sich Gölsdorf dahin ausgesprochen, daß die Gelenkkupplung bei all ihren guten Eigenschaften dem Konstrukteur sehr schwer erfüllbare Aufgaben stelle, und deshalb vorgeschlagen, den Antrieb mit Kuppelstangen zu versuchen. Dieser Gedanke wurde von Hrn. **Kandó** in einer von dem Vorschlag etwas abweichenden Form ausgearbeitet. Kandó legte nämlich die Mittellinie der Motoren um die Länge der Antriebkurbel über die Ebene der Treibachsen und fand damit den Beifall der Rete Adriatica, die drei Lokomotiven dieser Bauart bei Ganz & Co. bestellte.

Für diese Lokomotiven wurden zwei Laufachsen und drei Kuppelachsen vorgeschrieben, die ersteren mit einem Achsdrucke von nicht über 10, die letzteren von nicht über 14 t. Ferner wurden zweierlei Geschwindigkeiten verlangt, eine von 30 bis 35 km und eine von 60 bis 70 km; bei jener sollte die Zugkraft mindestens 6000 kg, bei dieser mindestens 3500 kg, am Radumfange gemessen, betragen.

Die Lokomotive ist auf Textblatt 1 dargestellt.

1) Untergestell und Kasten.

Von den drei Treibachsen können sich die beiden äußeren um 25 mm verschieben, Fig. 1 bis 4; die mittlere hat kein Spiel. Jede Laufachse bildet mit der benachbarten Treibachse ein Drehgestell; der Drehpunkt des einen derselben kann seitlich nach jeder Richtung um 25 mm ausweichen, wie bei den Bissel-Gestellen, das andre Drehgestell hat keine derartige Seitenbewegung.

Das Laufachsengestell ist derart auf die Lager der Treibachse gehängt, daß die Laufachse sich radial einstellen kann, ohne die Treibachse zu beeinflussen.

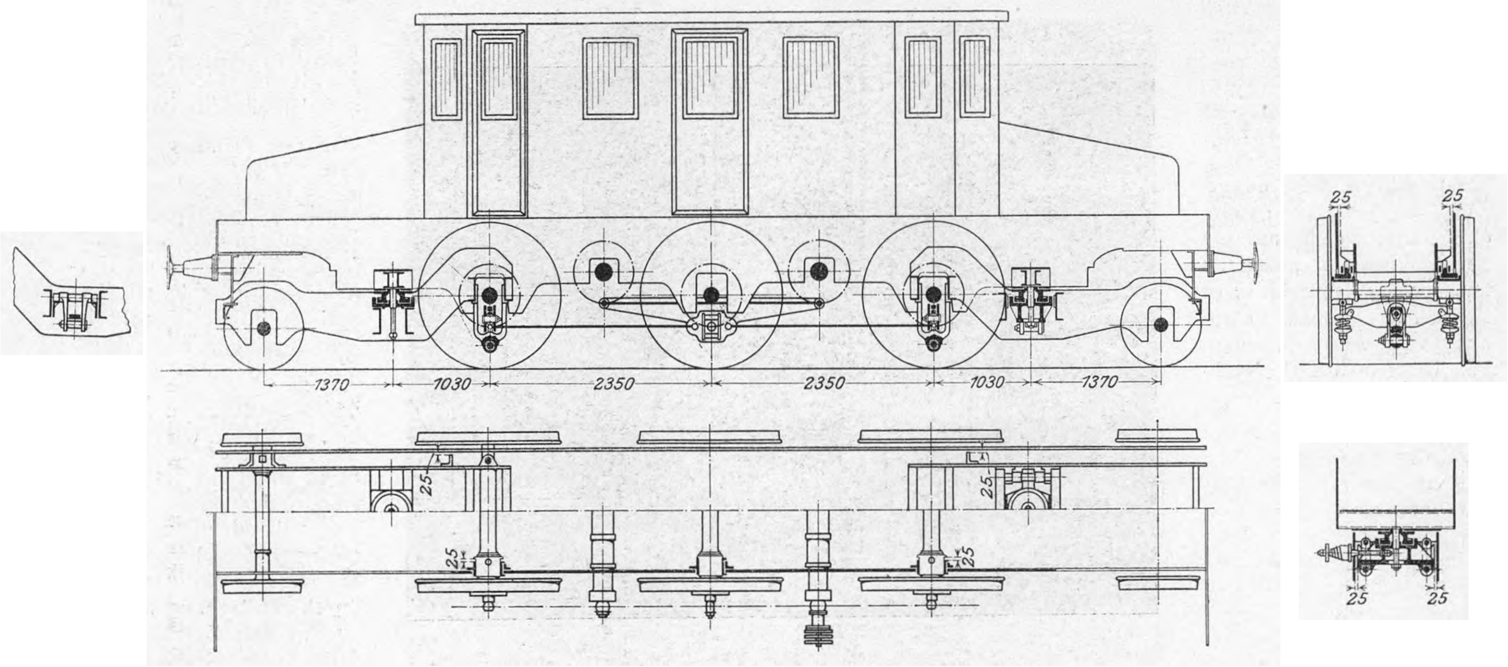
---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 125.

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 303.

[3]) s. Z. 1903 S. 308.

Fig. 1 bis 4. Untergestell und Kasten.



In Fig. 5 bis 7 sind die möglichen Verschiebungen der äußeren Treibachsen und der Laufachsen dargestellt, während Fig. 8 die axonometrische Projektion des Drehgestelles mit festem Drehzapfen wiedergibt; aus dieser Figur geht klar hervor, daß sich die Laufachse unabhängig von der Treibachse einstellen kann. Die mittlere Treibachse und der Drehpunkt des Gestelles ohne seitliche Bewegung bilden die Basis, welche keine relative Verschiebung besitzt, während sich die übrigen Teile relativ verschieben können.

Fig. 5 bis 7.

Verschiebungen der äußeren Treibachsen und der Laufachsen.

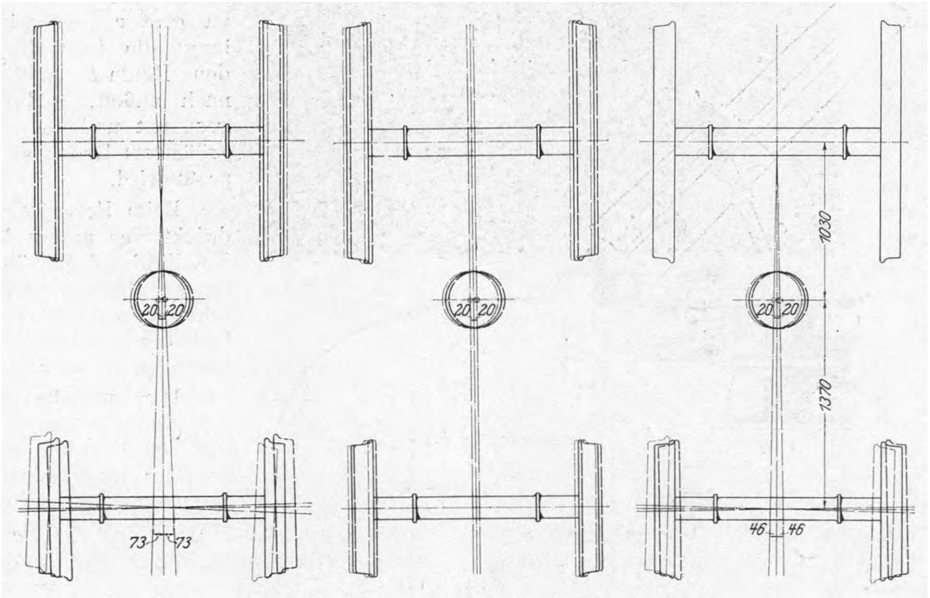
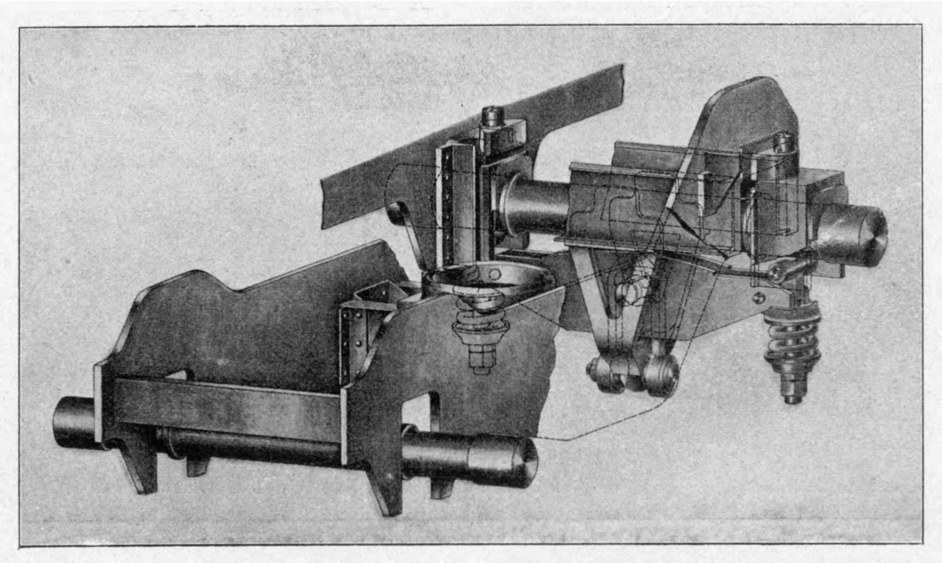


Fig. 8. Drehgestell mit festem Drehzapfen.



Diese Bauart hat die Italienische Südbahn bereits an 20 Dampflokomotiven zur Zufriedenheit erprobt. Die Lokomotiven laufen leicht in die schärfsten Kurven hinein und gehen bei den höchsten Geschwindigkeiten sehr ruhig.

Auch im vorliegenden Falle wurde die Anordnung von den Ingenieuren der Italienischen Südbahngesellschaft in Florenz entworfen, wie auch die Ausführung unter Aufsicht eines dieser Ingenieure in der Maschinenfabrik der kgl. Ungarischen Staatsbahnen in Budapest erfolgte, wo auch das Gestell und sämtliche mechanischen Teile der Lokomotiven angefertigt wurden. Die elektrische Einrichtung ist von Koloman von Kandó entworfen und in der Fabrik von Ganz & Co. ausgeführt.

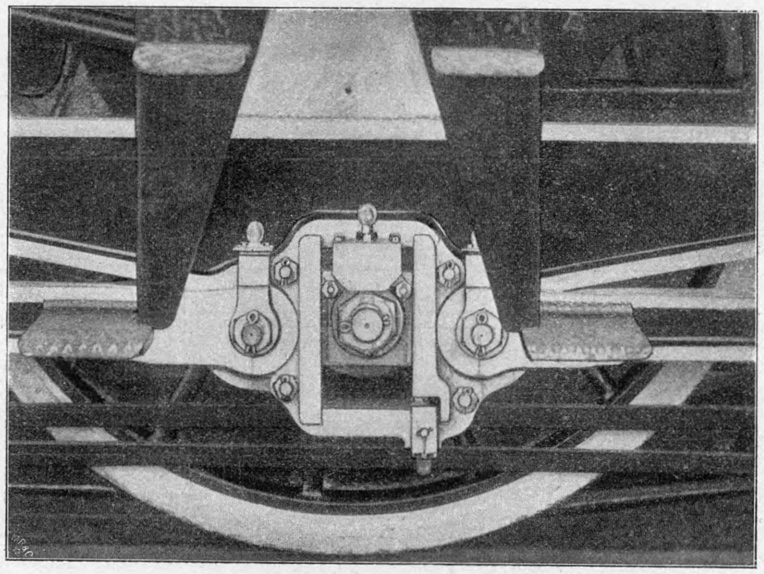
In Fig. 1 ist das Schema der Kandóschen Anordnung mit Triebstangen dargestellt. In der Mitte der Kuppelstange, welche die beiden Motorkurbeln verbindet, befindet sich das Lager des Drehzapfens der fest gelagerten mittleren Treibachse, das sich mit Rücksicht auf die senkrechte Bewegung der elastisch aufgehängten Motoren und ihrer Kurbeln senkrecht in der Stange bewegen kann, s. Fig. 9. Neben diesem Lager greifen rechts und links die Bolzen der Kuppelstangen an, deren sämtliche Drehzapfen wegen der seitlichen Bewegung der äußeren Treibachsen als Kugelgelenke ausgebildet sind.

Alle drei gekuppelten Achsen sind

mit Westinghouse-Bremsen versehen. Die Lokomotive ist ferner mit Brüggemannschen, durch Druckluft betriebenen Sandstreuern ausgestattet. Das ganz aus Eisenblech bestehende Führerhaus hat an den Seiten Einsteigtüren und außerdem an jeder Stirnseite eine Türe, welche auf die durch Geländer geschützten Umgänge mündet. Der Vorschrift gemäß kann man von diesen Umgängen bequem auf die Nachbarwagen gelangen; vergl. Textblatt 1.

Fig. 9.

Lager des Kurbelzapfens der mittleren Treibachse.



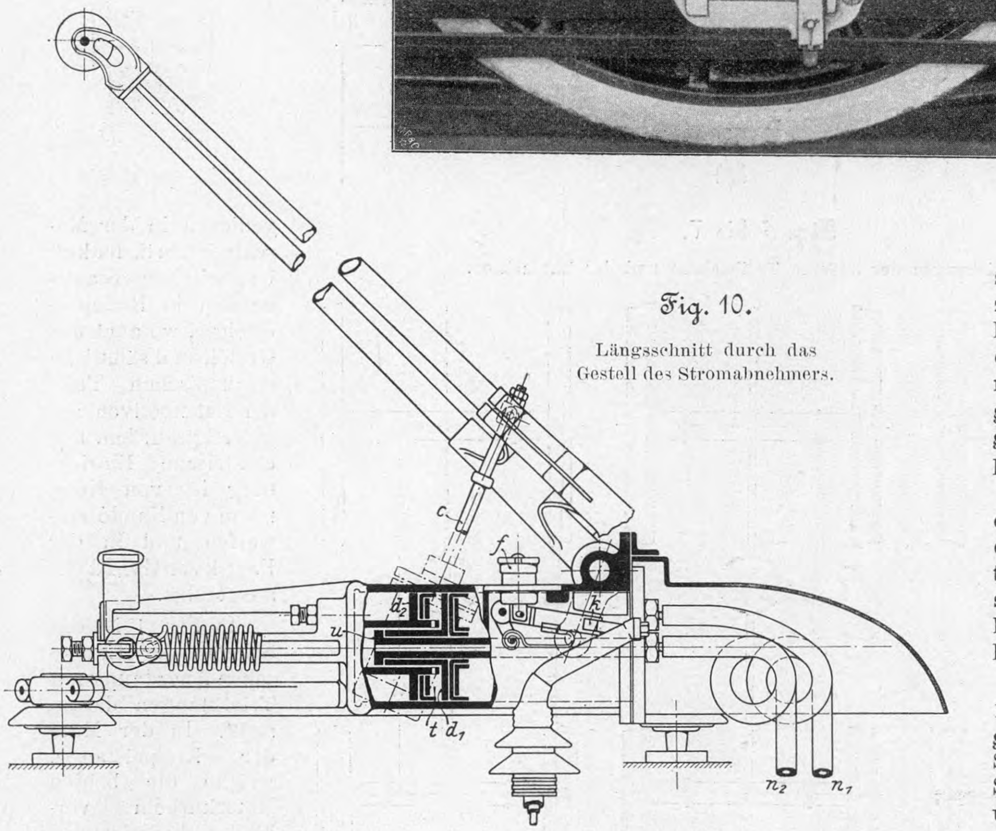


Fig. 10.

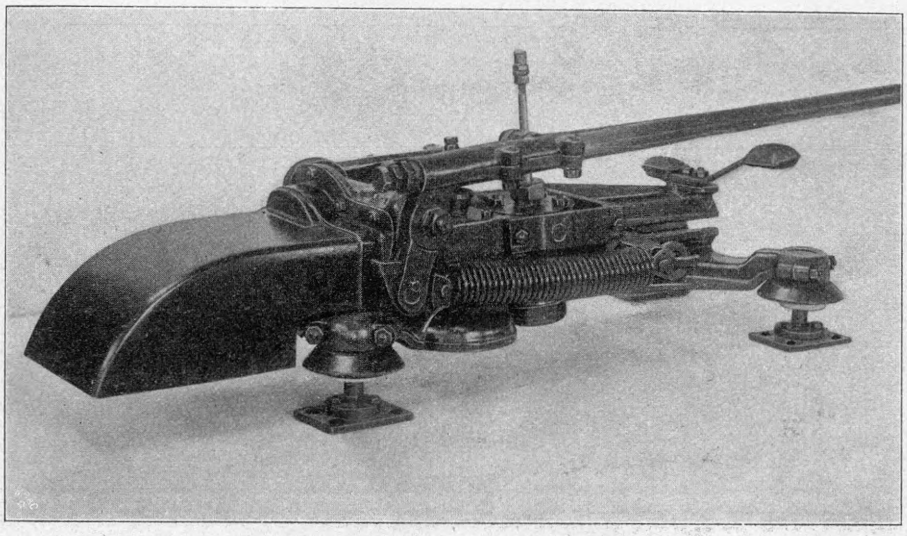
Längsschnitt durch das Gestell des Stromabnehmers.

2) Stromabnehmer.

Der auf den Fahrzeugen vom Jahre 1901 angebrachte Stromabnehmer[1]), bestehend aus zwei Metallzylindern auf einer gemeinsamen Stange aus isolierendem Stoff, hat sich im Betriebe so vorzüglich bewährt, daß daran keinerlei Aenderungen vorgenommen sind. Nur hat man den Kohlenkontakten größere Querschnitte gegeben, entsprechend der größeren Leistung, also der größeren Strommenge, die sie fortzuleiten haben. Das zum Emporheben des Stromabnehmers dienende Gestell, Fig. 10 und 11, ruht anstatt auf Porzellanisolatoren auf solchen aus Gußeisen, in welche die mit Stabilit und Porzellan umgebenen Eisenstützen eingepreßt sind. Der zum raschen und stoßfreien Aufheben und Herablassen dienende, mit Glyzerin gefüllte Katarakt ist statt durch eine Kette durch die Stange *c* mit den Stromabnehmergabeln verbunden. Im Luftzylinder befinden sich zwei Kolben. Steht die Lokomotive mit emporgehobenem Abnehmer still oder fährt sie mit geringer Geschwindigkeit, so strömt die Druckluft durch die Leitung n_1, Fig. 10, in den Zylinder und drückt den Kolben d_1 solange nach außen, bis er an den Anschlag *u* stößt; sobald der Lokomotivführer von kleiner zu großer Geschwindigkeit übergeht, gelangt die Luft durch die Leitung n_2 in den Raum *t* und drückt den Kolben d_2 nach außen, wodurch die Federn stärker gespannt und der Stromabnehmer mit vergrößertem Druck an die Leitungsdrähte gepreßt wird.

Fig. 11.

Ansicht des Stromabnehmergestelles.



Beim Herablassen des Stromabnehmers drückt der untere Kopf der Gabel gegen den Zapfen *f* und öffnet den Messerausschalter *k*. Dadurch wird die Verbindung zwischen dem Abnehmergestell und den innerhalb der Lokomotive befindlichen Stromzuleitungen unterbrochen.

Der Lufthahn des Stromabnehmers, Fig. 12, stimmt in den Grundzügen mit demjenigen von 1901[1]) überein. Bei der mittleren Stellung des Handgriffes befinden sich beide Stromabnehmer unten; bei den Stellungen unter 45° ist jeweils ein Stromabnehmer der Fahrtrichtung entsprechend gehoben; in den wagerechten Lagen des Handgriffes sind beide Stromabnehmer gehoben.

Die Rohrleitung für den stärkeren Stromabnehmerdruck geht durch den Hahn *H*, Fig. 13, hindurch, dessen Achse mit derjenigen des Haupthahnes *G* mechanisch verbunden ist; es werden demnach die beiden Lufthähne auf einmal in die der gewünschten Fahrtrichtung entsprechende Lage gedreht.

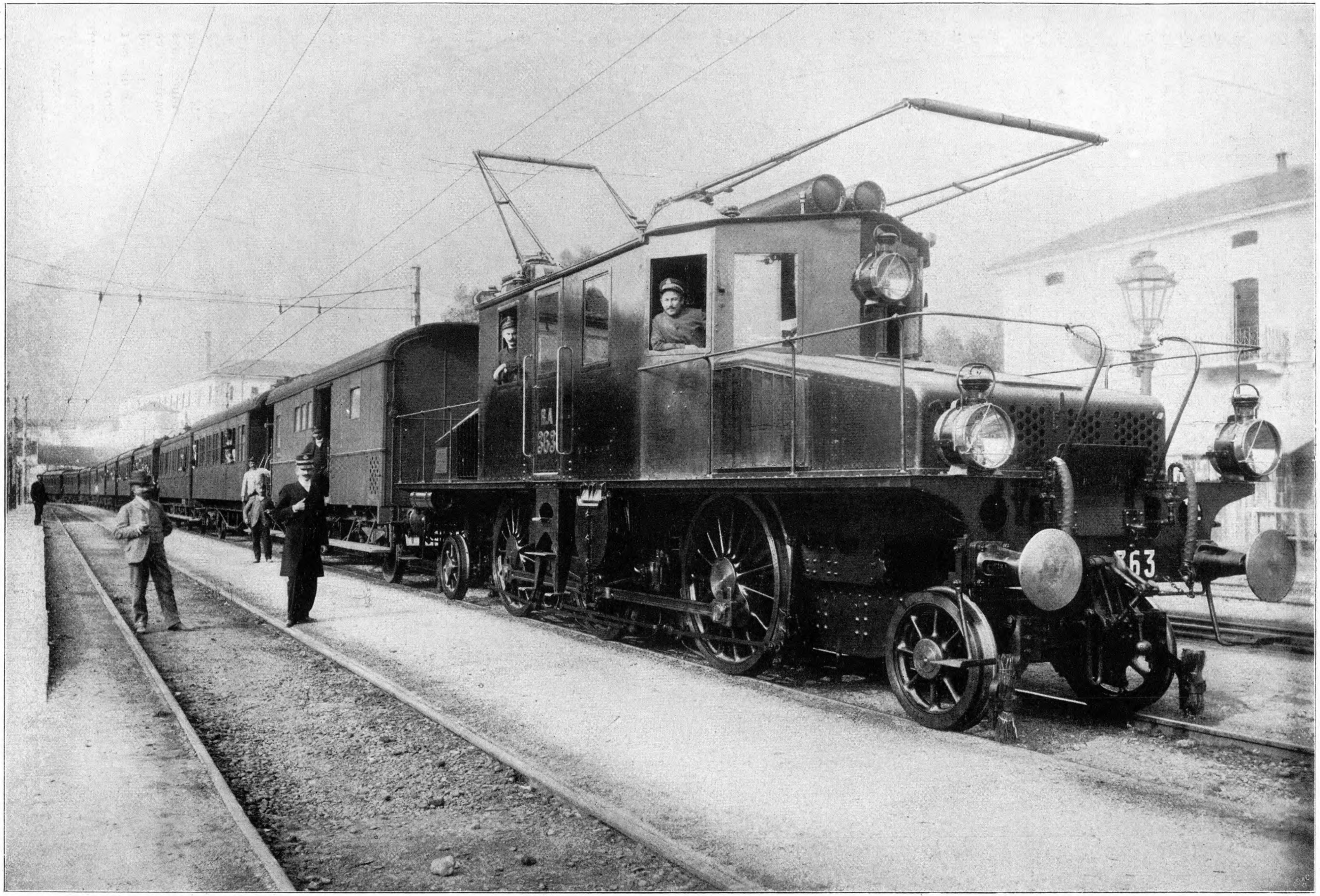
---

[1]) Z 1903 S. 280.

[1]) s. Z. 1903 S. 281.

Eugen Cserhati: Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn.

Lokomotive mit Eilzug in Lecco.



3) Motoren, Fig. 14 bis 18.

Je ein Hochspannungs- und ein Niederspannungsmotor sind in ein gemeinschaftliches Gehäuse eingebaut, deren sich auf jeder Lokomotive zwei befinden. Der rotierende Teil der Motoren ist in den Gehäuseschilden gelagert. Auf diese Lager wirken außer dem Gewicht des Rotors keine Kräfte, und da sie durch Oelringe reichliche Schmierung erhalten, nutzen sich die Lagerschalen nur ganz wenig ab; es bleibt daher der Luftspalt zwischen Stator und Rotor praktisch genommen unverändert. Die aus dem Antrieb mit Kuppelstangen entstehenden Reaktionskräfte werden durch die im Lokomotivrahmen befestigten Lager aufgenommen, welche ähnlich den Treibachslagern der Dampflokomotiven einstellbare Futter haben. In diesen Lagern sind die aus dem Motorgehäuse herausragenden Wellenenden gelagert, wobei auf den Luftzwischenraum zwischen Stator und Rotor keine Rücksicht mehr genommen zu werden braucht. Die Motoren hängen am Rahmen mit 4 Schrauben, Fig. 17 und 18, und zwar ist die Aufhängung durch die Schraubenfedern *k* elastisch gemacht. Die Motoren sind demnach zweifach abgefedert: durch die Rahmenfedern und durch die oben erwähnten Spiralfedern; die letzteren dienen vorwiegend zur Aufnahme des beim Anlassen entstehenden Drehmomentes.

Fig. 12. Haupt-Lufthahn des Stromabnehmers.

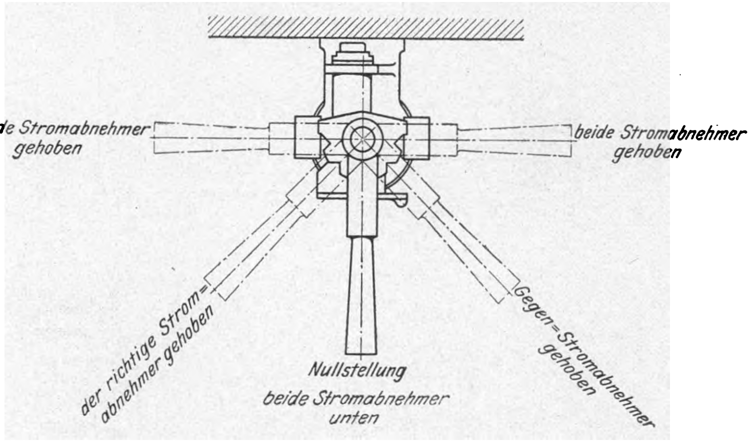
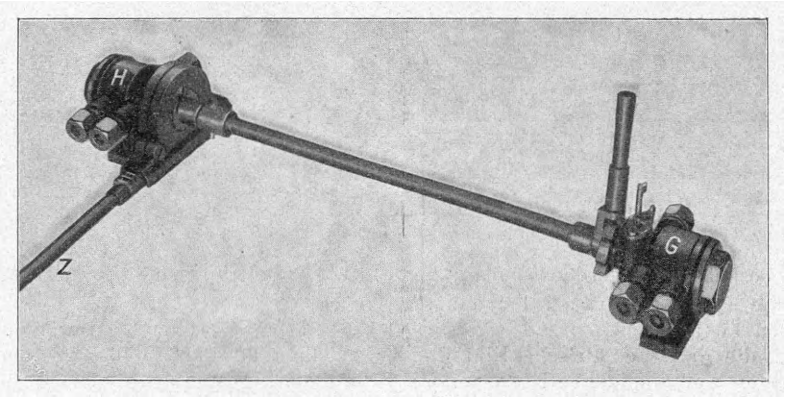

beide Stromabnehmer gehoben
beide Stromabnehmer gehoben
der richtige Stromabnehmer gehoben
Nullstellung
beide Stromabnehmer unten
Gegen-Stromabnehmer gehoben

Fig. 13. Lufthähne des Stromabnehmers.

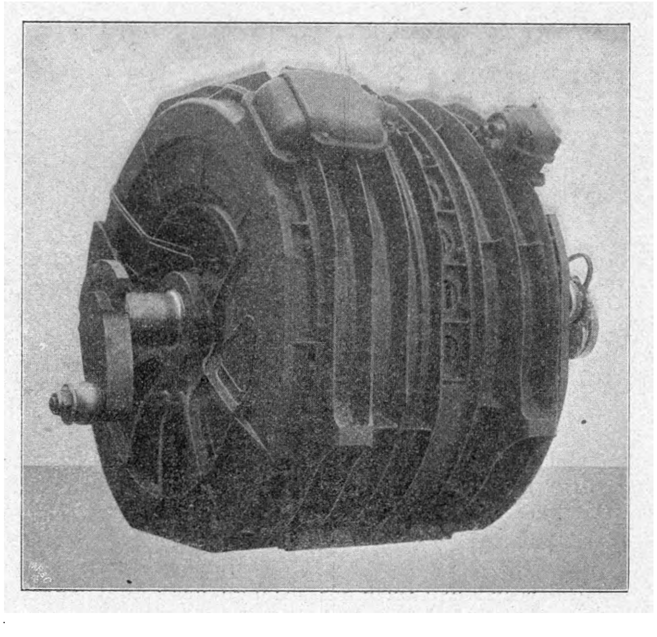


G Haupt-Lufthahn
H Lufthahn für große Geschwindigkeit
Z Zugstange zur Verstellung der Hähne *G* und *H* vom andern Ende der Lokomotive.

Eine wesentliche Abweichung besteht gegenüber den Bahnmotoren von 1901 in der Anordnung der Schleifringe, die sich nicht innerhalb, sondern außerhalb des Lokomotivrahmens befinden.

Die Rotoren der im gemeinsamen Gehäuse untergebrachten Hoch- und Niederspannungsmotoren sind ständig miteinander verbunden; das gemeinsame Stromkabel geht durch einen Kanal *a* im Eisenkern des Rotors, Fig. 15, die hohle Motorwelle *b*, den durchbrochenen Kurbelarm *c*, den Kurbelzapfen *d* und den hohlen Arm der Gegenkurbel *e* hindurch zu den Schleifringen *f*. Die Bürsten *g* sind an der Grundplatte des Lokomotivkastens befestigt. Bürstenhalter und Bürsten sind samt den Schleifringen durch einen leicht zu öffnenden Kasten *h* aus Eisenblech geschützt; die beiden Flügel des geöffneten Kastens können am Rahmen aufgehängt werden, worauf die Ringe und Bürsten bequem und gründlich untersucht werden können; s. Fig. 19.

Fig. 14. Bild eines Doppelmotors.



Diese Anordnung hat nicht bloß den großen Vorteil, daß die der Abnutzung unterworfenen, also Aufsicht und Wartung erfordernden Teile der Motoren, nämlich die Schleifringe und Bürsten, leicht zugänglich sind, sondern es kann dabei auch der Raum innerhalb des Lokomotivrahmens seiner ganzen Breite nach für die Motoren ausgenutzt werden, letztere können also um die Breite der Schleifringe breiter werden; das heißt mit andern Worten, die Konstruktion gestattet, bedeutend stärkere Motoren unterzubringen, als wenn die Schleifringe innerhalb des Rahmens liegen. Dieser Umstand ist um so wichtiger, als die Vergrößerung des Durchmessers der Motoren nur durch Vergrößerung des Raddurchmessers erreicht werden könnte, der wiederum im Hinblick auf die vorgeschriebenen Geschwindigkeiten einer Beschränkung unterliegt.

Die Bewicklung und die Stromab- und -zuleitungen der Motoren sind so sorgfältig isoliert, daß sie auch das Fünffache der normalen Spannung vertragen; denn nach den Lieferbedingungen wird jeder Teil der elektrischen Ausrüstung mit einer Spannung von dieser Höhe erprobt, der Hochspannungsmotor also mit 15000 V.

Die Dauerleistung der Lokomotive bei großer Geschwindigkeit beträgt nach den oben gemachten Angaben etwa 800 PS. Für die Abnahmeproben der Motoren war aber vorgeschrieben, daß die Lokomotive durch eine volle Stunde das Anderthalbfache dieser Leistung, also 1200 PS, kurze Zeit hindurch sogar das Doppelte, d. i. 1600 PS, abzugeben imstande sei.

Für die beim Anfahren zu entwickelnde Arbeit waren folgende Bedingungen gestellt: Auf einer geraden Strecke von nicht über $1^{0}/_{00}$ Steigung soll ein Zug von 400 t Gewicht einschließlich Lokomotive in 55 sk auf 30 km/st, ein 250 t wiegender Zug in 110 sk auf 60 km/st Geschwindigkeit gebracht werden, in welch letzterer Zeit auch die Zeit zum Uebergang von Kaskadenschaltung auf Einzelschaltung inbegriffen ist; schließlich soll der Zug von 250 t auch auf einer Strecke mit $20^{0}/_{00}$ Steigung

Fig. 15 bis 18. Hoch- und

Fig. 15.

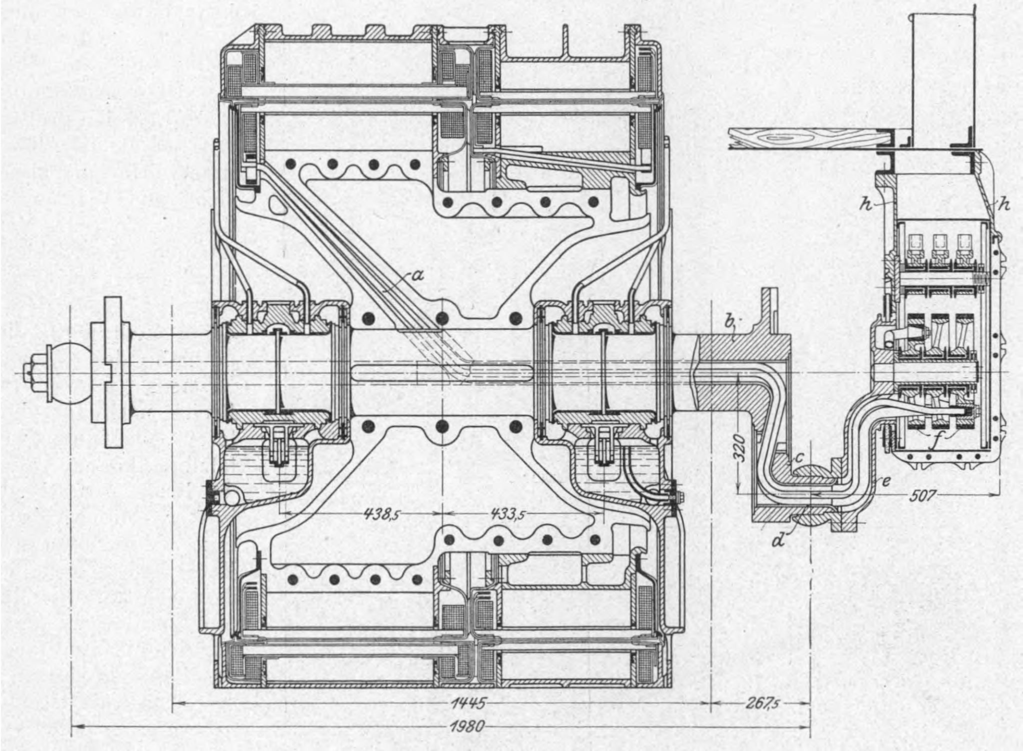
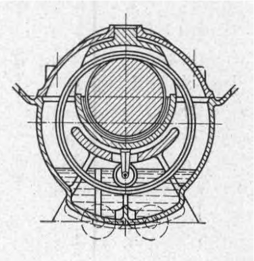


Fig. 16.

Schnitt durch das Lager.



angelassen und auf 30 km/st beschleunigt werden können.

Diese Leistungen muß die Lokomotive auch bei einer Spannung von 2700 V abgeben können.

Motoren, Rheostaten und die ganze elektrische Einrichtung müssen ohne jeden Schaden und schädliche Erwärmung 30 mal hintereinander das Anlassen in je zwei Minuten bei einem Zuge von 400 t einschließlich Lokomotive auf einer Kurvenstrecke von mindestens 180 m Halbmesser und höchstens 3 vH Steigung ertragen.

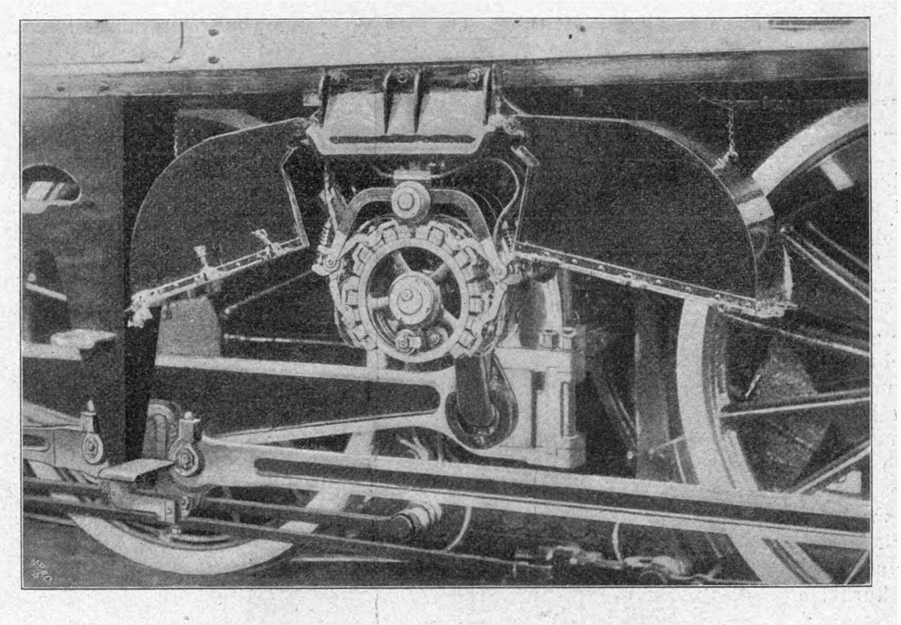
Die Ueberlastungsfähigkeit war wie folgt vorgeschrieben: Die Motoren müssen eine Ueberlastung von 100 vH wenigstens 200 sk lang ertragen können, ohne daß irgend ein Teil derselben eine Beschädigung erleidet oder sich um mehr als 40° C über die Umgebungstemperatur erwärmt, ferner eine Ueberlastung von 50 vH eine Stunde hindurch unter Einhaltung ähnlicher Erwärmungsgrenzen.

Für die Abnahmeproben war weiter vorgeschrieben: Die Motoren sollen im Versuchsraum unter voller Belastung und mit den vorgeschriebenen beiden Geschwindigkeiten 10 st hindurch laufen, ohne daß die Bewicklung, die Lager oder irgendwelche andre Bestandteile sich um mehr als 60° C über die Umgebungstemperatur erwärmen.

Nach dieser Probe muß die Isolation zwischen den Hochspannungswicklungen und dem Stahlgehäuse einer Spannung von 10000 V widerstehen.

Fig. 19.

Schleifringe und Bürsten bei geöffnetem Schutzkasten.



4) Hochspannungs-Ausschalter (Primärausschalter, Fig. 20).

Der Stöpselausschalter von 1901¹) hat sich so ausgezeichnet bewährt, daß abgesehen von einigen konstruktiven Aenderungen die Ausschalter der neuen Lokomotiven mit denen der ersten Lieferung übereinstimmen. Zum Einschalten dient Preßluft, welche die Scheibe der Kontaktstöpsel aufwärts drückt und dementsprechend einschaltet. Das Ausschalten erfolgt durch das Eigengewicht, verstärkt durch eine Schraubenfeder. Die Scheibe trägt 6 Stöpsel und kann um 60° verdreht werden; die eine Lage entspricht der Fahrt nach vorwärts, die andre der Fahrt nach rückwärts. Die Drehbewegung erfolgt durch den gemeinschaftlichen Doppelkolben *k* zweier kleiner Luftzylinder, Fig. 21, mit Hülfe eines Daumens *b*, der in den Schlitz des Kolbens hineingreift.

Jeder Doppelmotor ist mit einem besondern Primärausschalter versehen.

5) Niederspannungs-Ausschalter (Geschwindigkeitsschalter, Fig. 22).

Zu diesem Ausschalter führen die Stromkreise des Rotors des Hochspannungsmotors und des Stators sowie des Rotors des Niederspannungsmotors. An der senkrechten Kolbenstange des Luftzylinders befinden sich die elastischen Kupfer-

---

¹) Z. 1903 S. 281.

Niederspannungsmotor.

Fig. 17.

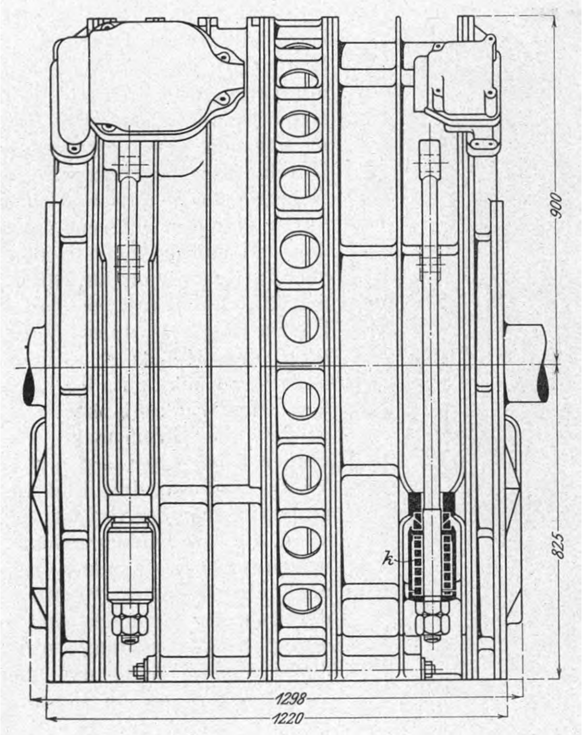
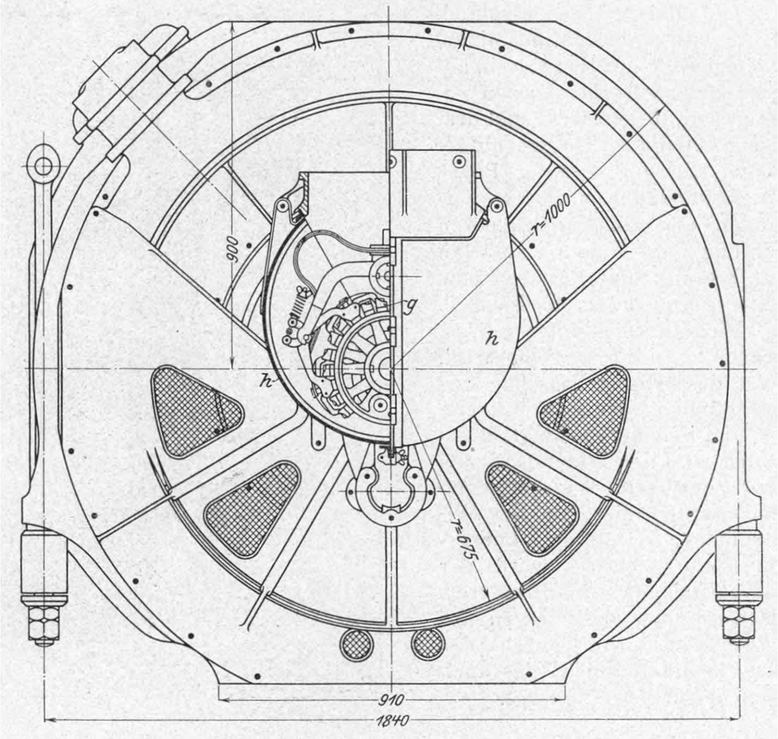


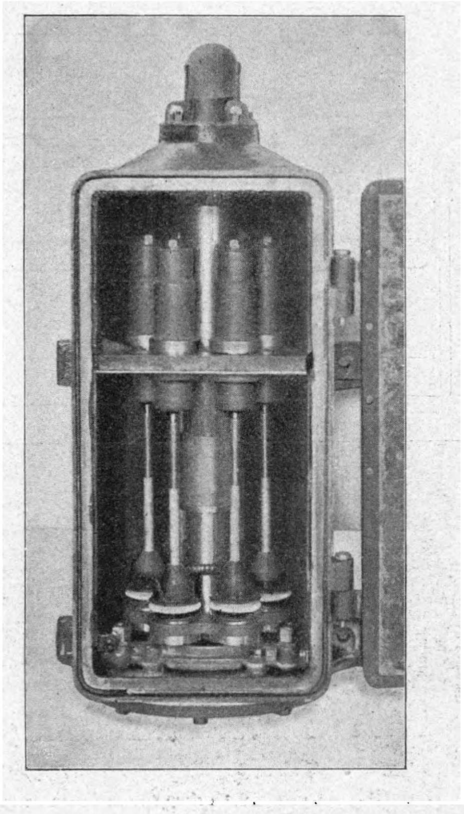
Fig. 18.



bürsten, am Schaltergestell hingegen die isoliert befestigten Kontaktmesser und die Kabelschuhe der verschiedenen Stromkreise. Der obere Teil des Luftzylinders ist in ständiger Verbindung mit dem Luftbehälter, so daß der Kolben in seiner untersten Lage gehalten wird. Diese Stellung entspricht der Kaskadenschaltung der Motorenpaare. Wenn der Kolben durch Einlaß von Preßluft in den unteren Zylinderraum nach aufwärts gestoßen wird, so schaltet er auf große Geschwindigkeit, wobei nur die Hochspannungsmotoren arbeiten. Die Ausschalter für beide Motorenpaare sind in einem Gehäuse vereinigt.

Fig. 20.

Hochspannungs-Ausschalter.

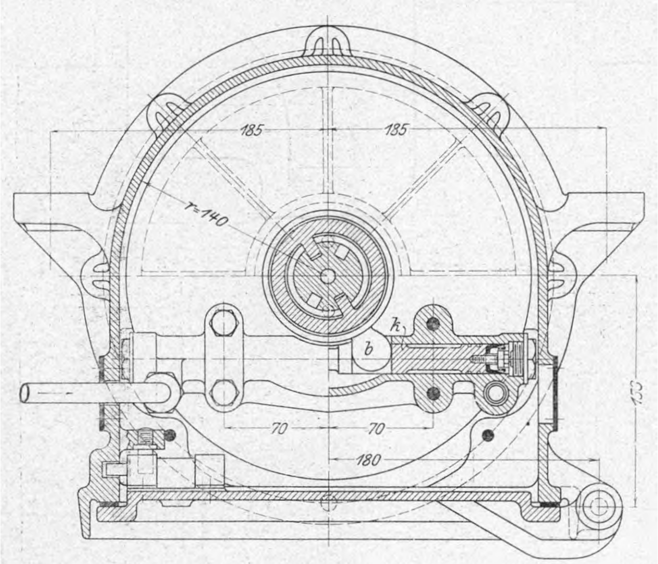


6) Flüssigkeitswiderstand.

Die Flüssigkeitswiderstände der im Jahre 1901 gelieferten elektrischen Fahrbetriebsmittel[1]) haben sich so gut bewährt, daß Ganz & Comp. solche auch für die neuen Lokomotiven angeboten haben. Der Flüssigkeitswiderstand verträgt nämlich jedwede Ueberlastung, es verdampfen höchstens einige Liter Wasser; infolge seiner großen Wärmekapazität ist er leicht und von geringem Umfang; endlich ist er sehr leicht mit Druckluft zu betätigen. Diese Vorteile hat auch die Rete Adriatica erkannt; da sie aber auch Beobachtungen

Fig. 21.

Umkehr-Drehvorrichtung für den Hochspannungs-Ausschalter.



---

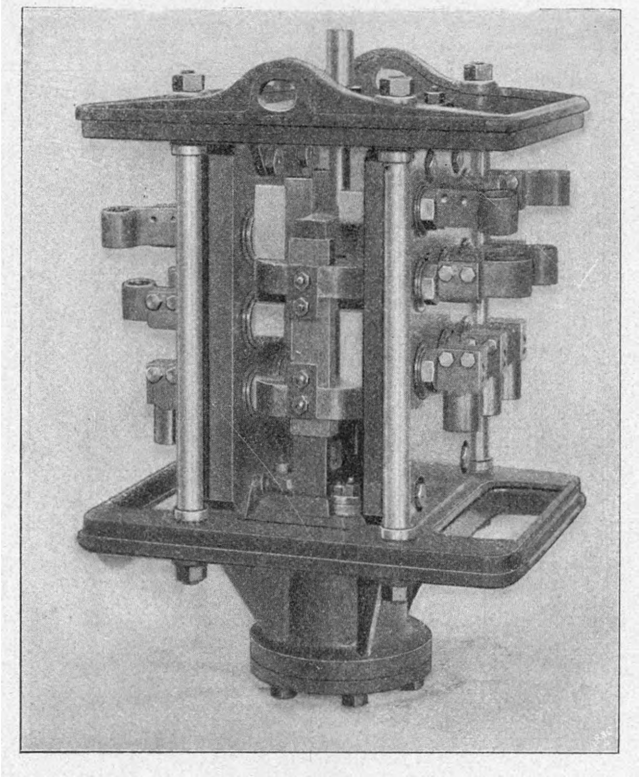
[1]) Z. 1903 S. 303.

an Metallrheostaten anstellen wollte, ließ sie eine Lokomotive mit solchen ausstatten.

Der Flüssigkeitswiderstand, Fig. 23 bis 26, besteht aus einem Wasserkasten aus Eisenblech, auf dem ein gußeiserner Kasten befestigt ist; in letzterem sind drei Eisenblechbündel isoliert aufgehängt, die mit je einer Phase des Sekundärstromkreises verbunden sind. Zur wirksameren Kühlung des Wassers sind an den Kasten beiderseits gerippte Umlaufröhren angeschlossen.

Wenn in den unteren Wasserbehälter Luft gepreßt wird, steigt das Wasser zwischen den Blechbündeln des Kastens empor, und je höher es steigt, desto kleiner wird der Widerstand; bei einer gewissen Wasserspiegelhöhe werden die Pole des Widerstandes selbsttätig kurzgeschlossen, d. h. es wird der Widerstand aus dem Stromkreis ausgeschaltet. Das Steigen der Wassersäule wird durch das Steuerventil geregelt, das auch das Kurzschließen besorgt.

Fig. 22. Niederspannungs-Ausschalter.

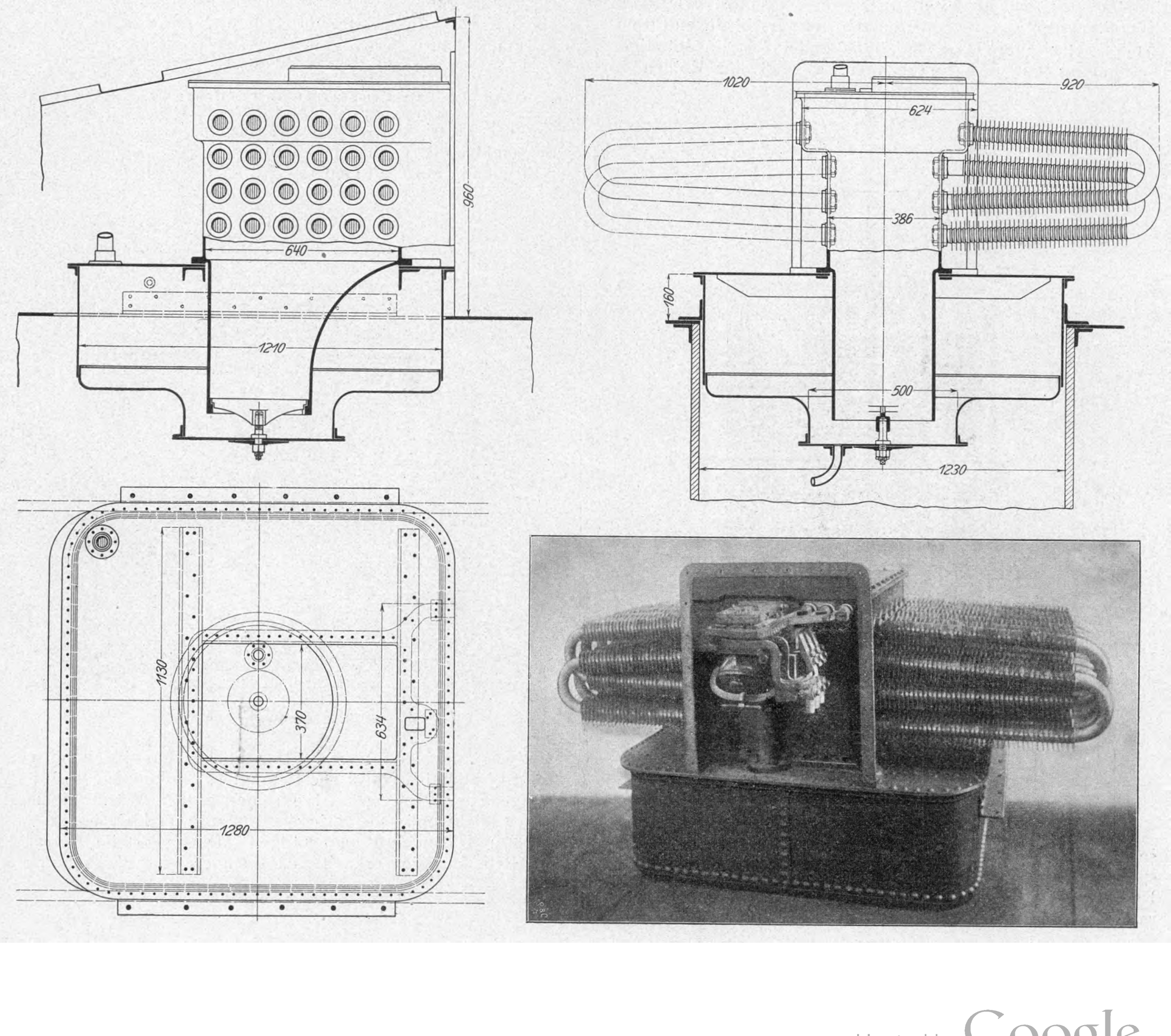


7) Steuerventil

(Rheostatkopf, Fig. 27 und 28).

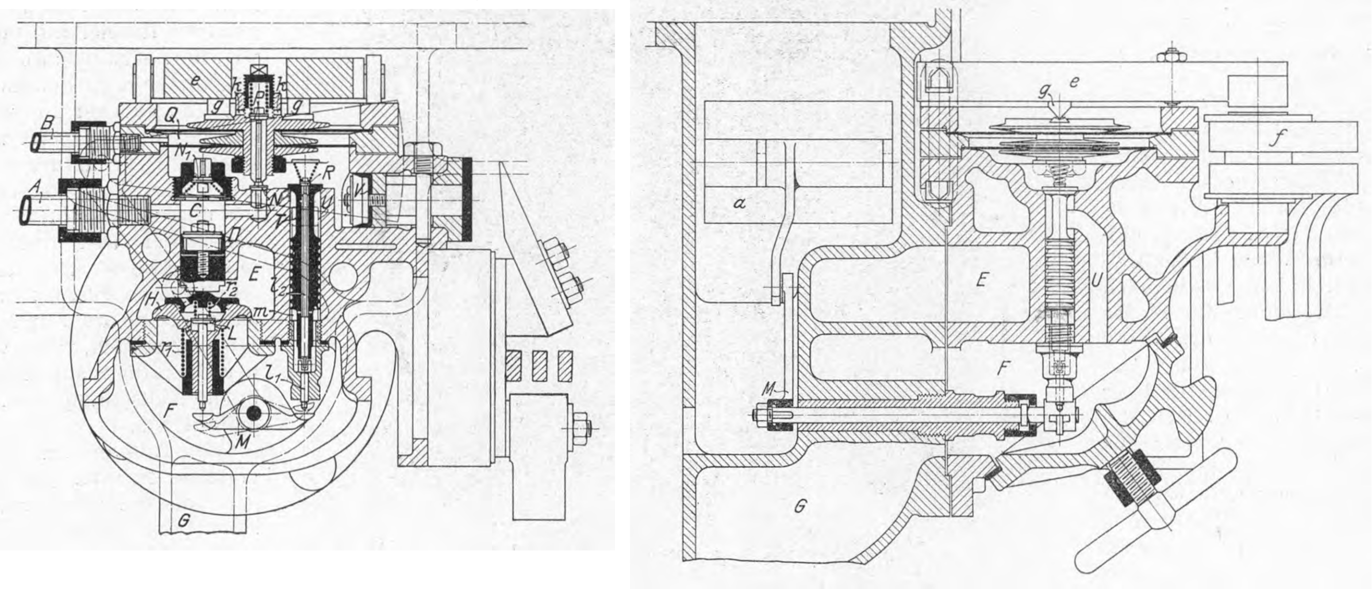
Durch das Rohr *A* strömt Luft mit vollem Druck in den Raum *C*, durch das Rohr *B* solche mit verringertem Druck in den Raum *Q*, der durch zwei Metallmembranen von verschiedenem Durchmesser begrenzt wird; das Gehäuse des Ventils *P* wird also durch eine der Differenz der beiden Membranflächen entsprechende Kraft nach aufwärts gedrückt. Der Kraft arbeitet der Elektromagnet *f* durch Vermittlung des Hebels *e* entgegen; letzterer drückt mit der Kante *g* den Membrankopf herab. Je größer die Stromstärke, desto größer die Kraft, womit das Ventil *N* durch den Elektromagneten heruntergedrückt wird. *T* ist ein ins Gleichgewicht gebrachtes, seiner ganzen Länge nach durchbohrtes Ventil. In der Bohrung befindet sich eine dünne Nickelstahlstange und an deren oberem Ende das kleine Ventil *R*. *H* ist ein Ventil von

Fig. 23 bis 26. Flüssigkeitswiderstand.



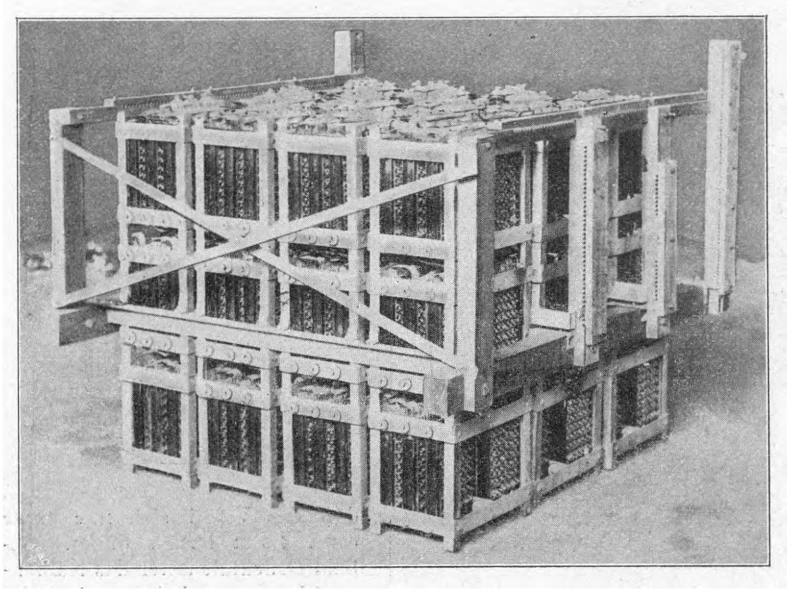
großem Querschnitt, welches durch die starke Feder r_1 offen gehalten wird; innerhalb desselben befindet sich das kleine Ventil L, geschlossen gehalten durch die Feder r_2. Raum E steht mit dem sogenannten Plattenraume, die Räume F und G mit dem Wasserbehälter des Rheostaten in Verbindung.

Fig. 27 und 28. Steuerventil des Rheostaten.



Der Schwimmer a befindet sich in seiner tiefsten Stellung in der Ruhelage; alsdann drückt der Doppelhebel M, der dabei die punktierte Lage (Fig. 27) einnimmt, die Stahlstange l_1 l_2 des Ventiles T in die Höhe und hält das Ventil R offen. Die durch das Rohr A in den Raum C strömende Druckluft stößt den Kolben D nach abwärts und schließt das Ventil H; der Wasserraum des Widerstandes ist daher von der Außenluft abgeschlossen. Die in den Raum Q strömende Luft von verringertem Druck hebt die Doppelmembran empor, gibt das Ventil N frei und öffnet den Weg für den vollen Luftdruck aus dem Raume C bis über das Ventil N. Da der Schwimmer a das Ventil R offen hält, gelangt die Druckluft durch die Bohrung des Ventiles T in den Raum m und hebt dieses Ventil empor; die Druckluft strömt daher jetzt aus dem Raume C durch die Ventile N und T und durch den Kanal U in den Wasserraum des Widerstandes und drückt das Wasser zwischen die Rheostatbleche. Sobald der Druck in Q nicht mehr zunimmt, bekommt die Anziehungskraft des Magneten f allmählich das Uebergewicht und sperrt durch Hebel e das Ventil N; der Wasserspiegel des Rheostaten bleibt nun in der erreichten Höhe stehen. Nimmt der Luftdruck in Q zu, so steigt auch der Wasserspiegel und hebt schließlich den Schwimmer a; der auf der Schwimmerwelle befestigte Hebel M gelangt in die in Fig. 27 dargestellte Lage, und die Ventile R und T, von denen das letztere nicht mehr ausbalanziert ist, schließen sich; die in den Raum C strömende Luft, der nunmehr jeder Weg versperrt ist, stößt den Kolben V nach außen und schließt den Rheostat kurz.

Fig. 29. Metallwiderstand.



Falls sich der Wasserspiegel auch noch nach dem Kurzschließen weiter heben sollte (z. B. wenn das Ventil T undicht wäre), so würde auch der Schwimmer weiter steigen, der Hebel M würde das Ventil L öffnen, und durch die Bohrungen des Ventiles H würde solange Luft entweichen, bis der Hebel des Schwimmers in die wagerechte Lage zurückgelangte.

Sollte die Stromstärke aus irgendwelchem Grund einen höheren Wert als zulässig erreichen, so zieht der Magnet f den Körper der Doppelmembran nieder und sperrt zuvor das Ventil N; falls der Druck noch weiter zunehmen sollte, öffnet sich das Ventil P, und die Luft entweicht durch die Löcher k, k; zufolge der Druckverminderung hebt sich das Ventil T unter der Einwirkung des im Raume m vorhandenen Druckes empor und läßt die im Wasserraum des Rheostaten befindliche Druckluft durch den Kanal U, die Ventile T, P und die Löcher k ausströmen; der Rheostat wird also ausgeschaltet.

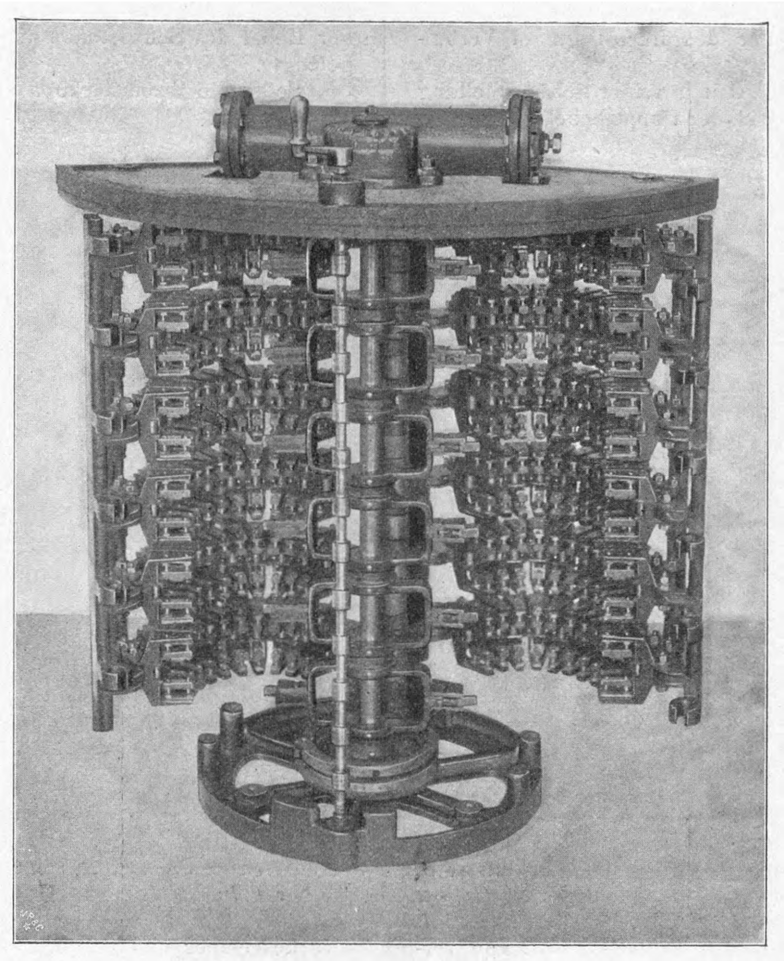
In normaler Weise wird der Rheostat in der Weise ausgeschaltet, daß die Luft aus den Rohren A und B ausgelassen wird; hierbei öffnet sich einerseits das Hülfsventil N_1, und es kann der Kurzschließer durch den Federdruck zurückgeschoben, also der Kurzschluß aufgehoben werden; anderseits hört im Raume C der Druck auf, die Feder r_1 öffnet also das Ventil H und läßt die Druckluft aus dem Raum E, also aus dem Wasserraume des Rheostaten, durch den Raum der Widerstandsbleche ins Freie; das Wasser wird daher aus dem Widerstandsraum unter Druck in seinen Behälter zurückströmen.

8) Metallwiderstand.

Der Metallwiderstand ist aus zahlreichen untereinander gleichen Elementen zusammengebaut; er besteht aus mäanderförmig gebogenen Metallbändern von hohem Widerstand, die durch feuerfestes Material isoliert sind, Fig. 29. Diese Konstruktion gestattet, jedes einzelne Element des Widerstandes gut und rasch zu kühlen. Von den einzelnen Elementen führen feuersicher isolierte Leitungen zu den kreisförmig angeordneten elastischen Bürsten des Schaltkopfes, Fig. 30. Die Messer befinden sich auf der Hauptwelle des Schaltkopfes. Behufs leichterer Untersuchung und Ausbesserung kann der Zylinder, der die Kontaktbürsten trägt, geöffnet werden.

Fig. 30.

Schaltkopf des Metallwiderstandes.



9) Maximal-Ausschaltrelais und Hülfsventil.

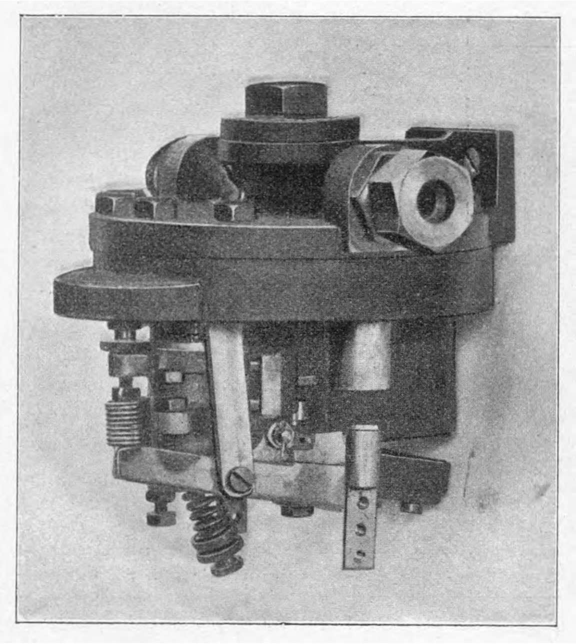
In das Luftleitungsrohr, das vom Hauptfahrschalter zum Wasserrheostat führt, ist das Maximal-Ausschaltrelais, Fig. 31 und 32, eingebaut. Wenn in der Leitung kein Druck vorhanden ist, hält die Feder r_1 das Ventil v_1 offen, das Ventil v_2 aber geschlossen. Gelangt jedoch die Leitung unter Druck, so füllt die Druckluft zuerst den unter dem Ventile v_1 und durch die Löcher f hindurch den unterhalb der Membran m befindlichen Raum, schließt das Ventil v_2 noch fester und sperrt gleichzeitig auch das kleine Ventil v.

Sobald sich die Stromstärke der Grenze des Zulässigen nähert, beginnt der Elektromagnet S die Eisenarmatur des Hebels H an sich zu ziehen; bei entsprechender Wahl der Abmessungen öffnet sich jedoch nicht das kleine Ventil v, sondern es dreht sich der Hebel H um das exzenterbogenförmige Ende k des doppelarmigen Hebels h, wobei die Feder r_2 gespannt wird.

Bei Zunahme der Stromstärke leisten die Federn r_2 und r_3 dem weiteren Spannen Widerstand, und es hebt nun der Hebel H den Hebel h samt dem Ventil v empor, die unter der Membran m befindliche Luft strömt durch die Oeffnung n_1 ins Freie, das Ventil v_2 wird geöffnet und läßt durch die Oeffnung n_2 die Luft aus der rechts liegenden Rohrleitung entweichen, schaltet also den Rheostat einige Sekunden aus. Zu gleicher Zeit wird das Ventil v_1 gesperrt und somit die Verbindung zwischen dem Hauptfahrschalter und zwischen Primärausschalter und Rheostat unterbrochen. Das Ausschaltrelais gelangt nur dann in seine ursprüngliche Stellung zurück, wenn vorher der Hauptfahrschalter in die Nullstellung zurückgeführt ist.

Die Aufgabe des Hülfsventiles, Fig. 33 und 34, ist, den Primärschalter rasch und energisch ein- oder auszuschalten, so daß also durch die schleichende Bewegung der Kontaktstöpsel kein Lichtbogen gebildet wird. Es besteht aus einem Doppel-Kolbenventil V mit Federbelastung; die Feder ist so gespannt, daß das Ventil sich nur unter etwa 4,5 at Druck öffnet. Sobald Druckluft unter das Kolbenventil gelangt, hebt es sich, die Druckluft tritt in den oberen Teil des Ventilgehäuses, stößt mit einem der Oberfläche des größeren Kolbens entsprechenden Druck den ganzen Ventilkörper plötzlich aufwärts und öffnet den Weg für die Druckluft. Beim Ausschalten müßte die im Zylinder des Primärausschalters befindliche Druckluft durch die lange und vielfach gekrümmte Leitung und durch den

Fig. 31 und 32. Maximal-Ausschaltrelais.



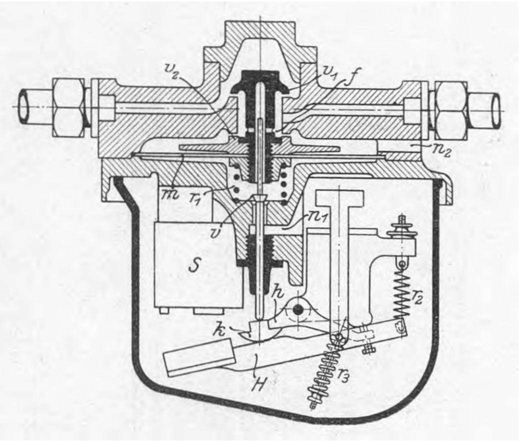
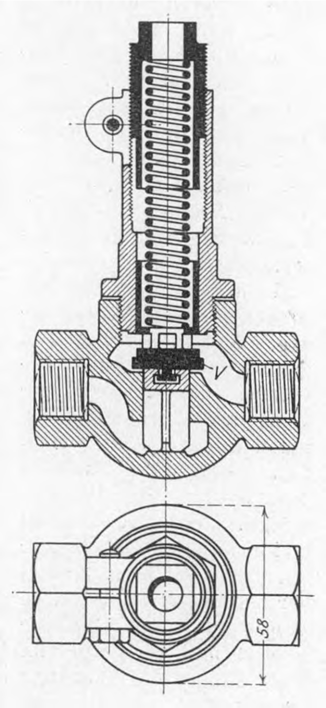


Fig. 33 und 34.

Hülfsventil.



Hauptfahrschalter ins Freie strömen, was ein langsames Ausschalten verursachen würde; durch das Hülfsventil wird auch dieser Uebelstand beseitigt.

Wenn der Druck in der Rohrleitung auf rd. 2,5 at sinkt, so drückt die Feder das Ventil nieder, und die Luft des Primärausschalters kann oberhalb des größeren Kolbenventiles, also auf einem sehr kurzen Weg, ins Freie gelangen. Während der Druck auf 2,5 at sinkt, wird der Wasserrheostat ausgeschaltet; der Primärschalter wird also nur mit dem Magnetisierstrome belastet ausgeschaltet. (Fortsetzung folgt.)

Sicherheitsventile, insbesondre solche mit hohem Hub.

Von **P. H. Rosenkranz.**

(Vorgetragen im Hannoverschen Bezirksverein deutscher Ingenieure am 29. April 1904.)

Sicherheitsventile sollen, wie ihr Name schon angibt, eine Sicherheit gewährleisten, d. h. sie sollen in erster Linie eine bestimmte Drucküberschreitung, sei es nun bei Dampf-, Wasser- oder Luftdruck, in irgend einem Rohr oder geschlossenen Raume verhindern, indem sie sich heben und dem Ueberschuß an Druck und Stoff Austritt gewähren und sich dann wieder bei dem Ursprungsdruck schließen.

Diese gewöhnlichen Sicherheitsventile hat Direktor Cario vom Magdeburger Dampfkessel-Ueberwachungsverein treffend im Gegensatz zu den Hochhub-Sicherheitsventilen Kleinhub-Sicherheitsventile getauft, und ich werde diese Bezeichnung im weiteren Verlaufe meiner Auseinandersetzungen beibehalten.

Die Kleinhub-Sicherheitsventile erfüllen in vielen Fällen ihren Zweck, wie ich noch begründen werde, und werden häufig nicht durch Hochhub-Sicherheitsventile ersetzt werden dürfen. Umgekehrt kann aber auch ein Kleinhub-Sicherheitsventil nicht als zweckentsprechend bezeichnet werden, wenn es darauf ankommt, aus einem geschlossenen Raum bei schnellen Drucksteigerungen und starker Dampf- oder Gasentwicklung den Ueberschuß so abzuführen, daß sich der Druck auf gleicher Höhe hält und daß Gefahren sicher vorgebeugt wird. Beim Kleinhub-Sicherheitsventil erhebt sich der Ventilkegel je nach der Belastung und Drucksteigerung zwar mehr oder minder; aber er bedarf, um nennenswerte Erhebungen zu erzielen, besonders bei Dampf- und Luftdruck, schon sehr bedeutender Drucksteigerungen, die unter Umständen also gefahrbringend sein können. Eine volle freie Querschnittöffnung ist trotzdem nie damit erreichbar, und wenn gewisse größte Leistungen in Frage kommen, so muß man bei Kleinhub-Sicherheitsventilen entweder zu sehr großen oder zu mehreren Ventilen seine Zuflucht nehmen.

Hochhub-Sicherheitsventile geben aber unter gewissen Bedingungen, auf die ich später näher eingehen werde, den vollen Querschnitt frei, weil sie sich um ein Viertel des Ventildurchmessers erheben können. Von der mehr oder minder geschickten Bauart der Hochhub-Sicherheitsventile hängt es natürlich ab, daß sie diesen Dienst so leisten, wie es gewisse Betriebsverhältnisse verlangen. Naturgemäß fallen sie viel kleiner aus als die nach der bekannten Formel berechneten Kleinhub-Sicherheitsventile — sie haben etwa $^2/_3$ des Querschnittes —, worüber umfassende Versuche mit verschiedenen Oeffnungen unter verschiedenem Druck Aufschluß gegeben haben; danach sind dann die Zahlentafeln entworfen, welche über die zu wählenden Größen bei bestimmten Heizflächen und bestimmten Dampfspannungen Aufschluß geben. Genügend hohe Abrundungen nach oben sind dabei vorgesehen. Daß bei den jetzt gerade wieder durchberatenen Polizeivorschriften für die Anlegung von Dampfkesseln die Frage der Sicherheitsventile immer weniger bestimmt behandelt ist, indem über Größe, Bauart und Eigenschaften garnichts mehr festgesetzt und nur eine Grenze für die Belastung angegeben ist, um der Wahl zu großer Abmessungen vorzubeugen, hat wohl seinen Grund darin, daß zu viele Vorschriften vermieden und das eigene Urteil über das Bedürfnis in diesem und jenem Falle nicht zu sehr eingeengt werden soll.

Es steht also heute jedem frei, für seinen Dampfkessel ein Sicherheitsventil anzuschaffen, wie er will (wenigstens für Landdampfkessel); es kann das ein Kleinhub- oder ein Hochhub-Sicherheitsventil von beliebigem Durchmesser sein. Nur die Belastung soll kontrolliert werden. Es würde also streng genommen bei Dampfkesseln nur auf die Anbringung einer bei gewisser Drucküberschreitung recht laut ertönenden Lärmvorrichtung in Form eines Sicherheitsventiles ankommen. Bekanntlich hat man die Kleinhub-Sicherheitsventile im allgemeinen schon bei Dampfbetrieb als Alarmvorrichtungen bezeichnet.

Cario hat außerdem gelegentlich schon einmal auf die amerikanischen Pop-Ventile hingewiesen, die sich bei einer gewissen Drucküberschreitung durch plötzlichen Stoß mit knallendem Geräusch öffnen und so das hörbare Zeichen der Drucküberschreitung geben.

Inwieweit gewöhnliche Kleinhub-Sicherheitsventile in dieser Anwendung bei Dampfkesseln dann überhaupt noch den Namen Sicherheitsventil verdienen, ist freilich nicht einzusehen.

Es wird hervorgehoben, daß eine den gebräuchlichen Kleinhub-Sicherheitsventilen zur Last zu legende Dampfkesselexplosion bisher nicht nachgewiesen sei. Aber selbst wenn das zugegeben werden kann, schließt es doch die Annehmlichkeit, ein viel wirksameres, kleineres, also auch mit geringerer Belastung arbeitendes Hochhub-Sicherheitsventil benutzen zu können, nicht aus; denn daß die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine trotz der jetzigen Freiheit immer auf Ventilgrößen halten werden, welche der Heizfläche eines Dampfkessels und seiner Druckbeanspruchung einigermaßen entsprechen, ist doch zweifellos.

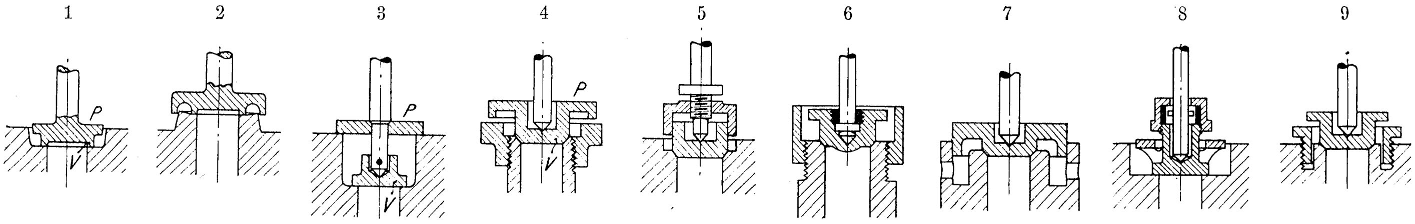
Es wird außerdem bei Dampfanlagen verschiedener Art zur Sicherung des Betriebes die Anwendung von Hochhub-Sicherheitsventilen zu empfehlen sein, z. B. bei der Verbindung zweier mit verschiedenem Druck arbeitender Dampfkessel, unter Zwischenschaltung eines Druckminderventiles; ferner bei Dampfleitungen nach größeren Dampffässern usw., trotz der heute empfohlenen Rückschlagventile. Häufig liegen auf Bergwerken und Hochofenanlagen 10 bis 12 Kessel und mehr in einer Reihe, die nicht immer, und besonders Sonntags nicht, unter genügender Ueberwachung stehen, und bei denen durch die oft unkontrollierbare Art der Heizung ganz unberechenbare Drucksteigerungen in kurzer Zeit eintreten können. Hier sind Hochhub-Sicherheitsventile sicher am Platze.

Gehen wir zurück auf das Anwendungsgebiet der Kleinhub-Sicherheitsventile, so ist ja zunächst ihre Benutzung beim Dampfkesselbetrieb gestattet, wenn nicht mehr verlangt wird als Geräusch beim Erreichen des Konzessionsdruckes. Wer also neben der Meldung durch Abblasen nicht auch die Annehmlichkeit haben will, daß der Ueberschuß an Dampf entweicht, kann ja dabei bleiben.

Dann werden als Kleinhub-Sicherheitsventile besonders federbelastete Ventile in mancherlei Fällen fortgesetzt Verwendung finden; so z. B. für hohen Wasserdruck, ferner für Speiseleitungen, für Kondensationswasserableitungen an Dampfzylindern, dann auch noch für recht hohen Gas- und Luftdruck (Kohlensäure, schweflige Säure usw.), oder aber auch für sehr geringen Luft- oder Dampfdruck. In allen solchen Fällen handelt es sich meistens um ein geringes Abblasen, etwa um Undichtigkeiten an kleineren Druckreglern bei sehr niedrigem Druck auszugleichen, oder um Herstellung gewollter Oeffnungen, besonders bei Wasserdruck, um dadurch Brüche an Rohren oder Windkesseln zu verhindern.

Fig. 1.

Verschiedene Formen der Hochhub-Sicherheitsventile.



In der technischen Literatur findet sich noch nicht viel über Hochhub-Sicherheitsventile. Ein längerer Aufsatz darüber ist im Organ des Zentralverbandes der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine vom 15. Mai 1900 von E. Dalchow veröffentlicht, betitelt: Betrachtungen über Sicherheitsventile. Dalchow gibt einen guten Ueberblick über die bis dahin erschienenen, auf Hochhub hinzielenden Sicherheitsventile und stellt u. a. 9 verschiedene Anordnungen schematisch dar, die ich für nötig halte, in Fig. 1 wiederzugeben; wenn damit die Zahl der heute vorhandenen Konstruktionen auch noch keineswegs erschöpft ist, so zeigen diese Abbildungen doch, daß man es schon lange als ein Bedürfnis empfunden hat, an die Stelle des gewöhnlichen Kleinhub-Sicherheitsventiles wirksamere Ventile zu setzen.

Die meisten dieser Bauarten sind amerikanischen Patenten entnommen, die bis zum Jahre 1877 zurückreichen; aber auch in Frankreich sind ähnliche Ventile patentiert, und zwar ist besonders die Bauart von Lethuillier & Pinel in Rouen vom Jahre 1883 hervorzuheben, die weiter unten in Fig. 5 abgebildet ist.

Aus den Abbildungen unter Fig. 1 geht deutlich hervor, daß im allgemeinen ein und derselbe Grundsatz zur Anwendung gebracht wird, an dem man auch heute noch festhält: nämlich Anordnung einer Hubplatte P, die einen größeren Durchmesser als der Ventilkegel V selbst hat. Die Anordnungen 8 und 9, bei denen die Durchgangsöffnung verstellbar gemacht ist, um mehr oder weniger verspätetes Anheben zu ermöglichen, haben hier weiter keine Bedeutung und sind wohl mehr für den Fabrikanten von Wert, da von dem Dampfkesselüberwachungs-Ingenieur oder dem Abnehmer selbst weder erwartet noch verlangt werden kann, daß er auf dem Betriebskessel die Regelung vornehme.

Außer dem angeführten Aufsatz ist in der gleichen Zeitschrift vom 15. Sept. 1900 ein Vortrag von Cario, gehalten auf der Verbandsversammlung in Aachen, veröffentlicht. Darin bespricht Cario sehr eingehend und sachgemäß die damals neueren Hochhub-Sicherheitsventile und ihre Wirkungsweise, wobei er auch auf die Vorzüge und etwaigen Mängel eingeht. Dann finden sich noch in der Zeitschrift des bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines mehrfach Mitteilungen über solche Ventile, aus denen hervorgeht, daß die damaligen Ventile mancherlei Panik verursacht haben; einerseits weil sie zu plötzlich öffneten, anderseits aber auch, weil sie nicht ruhig und oft überhaupt nicht oder doch nur bei großer Unterschreitung des Druckes schlossen.

Dergleichen Vorkommnisse waren wohl lange Zeit der Grund, daß man die Anwendung solcher Ventile nicht befürwortete.

In den letzten Jahren ist man aber doch vorwärts gekommen, und heute darf man da, wo die Verhältnisse es bedingen, unbeanstandet Hochhub-Sicherheitsventile anwenden, besonders solche, die je nach Bedürfnis von vornherein für sehr frühes oder verspätetes Abblasen eingerichtet werden können.

Erklärung der Wirkungsweise.

Die Grundformen der heute zur Anwendung kommenden Bauarten sind in Fig. 2 und 3 dargestellt. Es ist also hier, wie schon bei Fig. 1 erwähnt worden ist, in einiger Entfernung von dem Ventilkegel V eine Platte P angeordnet, die einen etwas größeren Durchmesser als der Ventilkegel V hat. Wenn nun der Ventilkegel durch geringe Drucküberschreitung etwas angehoben wird, so tritt Dampf in den Raum R, dessen Spannung, je nachdem die Platte P mehr oder weniger Spielraum zwischen sich und der Gehäusewand läßt, eine andre sein wird und auf Hebung des Ventils bei entsprechender Drucküberschreitung bis zum Vollhub wirkt. Bei Fig. 3 sind zwei solcher Platten P und P_1 angeordnet, um den Vorgang des Anhebens in zwei Teile zu zerlegen: erst konstanter kleiner Vorhub und dann Vollhub. Die Vorgänge folgen aber oft so rasch aufeinander, daß der Wert dieser Einrichtung doch wohl fraglich ist. Es wird nämlich von einzelnen angenommen, daß durch den Vorhub, der zugleich eine Mahnung ist, und die dadurch bedingte Verzögerung des Vollhubes eine Ersparnis an Dampf zu erreichen sei. Ich bespreche den Vorgang, wie ich ihn praktisch auffasse, bei Fig. 4. Hier — bei Fig. 3 — kann ich nur meinen Zweifel ausdrücken, daß es möglich sein soll, den bei einem gewissen Druck konstanten Vorhub so einzurichten, daß er auch einer bestimmten Verdampfung entspricht, da ja der Verbrauch im Betriebe fortwährend wechselt. Es erscheint mir daher zweckmäßig, die Meinung Carios aus seinem bereits angezogenem Vortrage wörtlich wiederzugeben; er sagt:

Fig. 2 und 3.

Grundformen von Hochhub-Sicherheitsventilen.

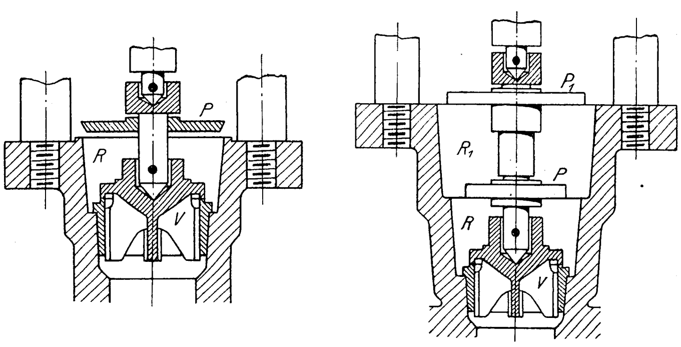
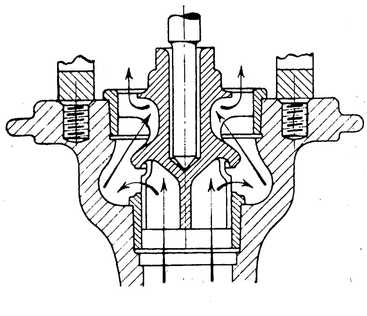


Fig. 4.

Hochhub-Sicherheitsventil von Dreyer, Rosenkranz & Droop.

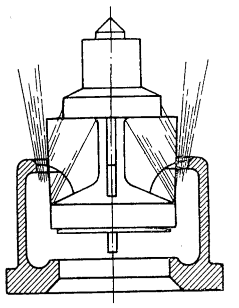


»Endlich muß ich noch auf eine Einwendung eigentümlicher Art eingehen, die darin besteht, daß, wenn der Dampfdruck zu hoch gestiegen sei, man nicht wünschen könne, den ganzen Ueberdruck durch Abblasen ins Freie zu verlieren; man möchte vielmehr Zeit gewinnen, ihn herunterzuarbeiten. Ich möchte zwar überhaupt bezweifeln, daß dieser Standpunkt formell richtig und zulässig sei, und ich kann mir auch nur denken, daß er sich auf die Ventile bezieht, die den Druck, wenn man nicht einschreitet, zu weit abblasen. Aber um auch diesen Einwendungen vorzubeugen, hat man diesem Umstande Rechnung getragen und die Verhältnisse des Ventils so kombiniert, daß das Ventil, immer gleichmäßige Zunahme des Kesseldruckes vorausgesetzt, wie gewöhnlich bei dem vorgeschriebenen Drucke zu heben beginnt und regelmäßig weiter hebt bis nicht ganz um $^1/_2$ at Ueberdruck. Dabei hat das Ventil $^1/_4$ oder $^1/_3$ des Hubes geöffnet. Dann hebt aber das Ventil zunächst nicht weiter, bläst also mit konstanter Oeffnung ab, während der Druck weiter steigt, und erst, wenn er im ganzen um $^1/_2$ at gestiegen ist, geht das Ventil ganz hoch. Ich persönlich kann in dieser Einrichtung einen großen praktischen Wert nicht finden; dagegen ist es interessant, aus diesem Beispiele zu sehen, was auf diesem Gebiete alles zu leisten ist.«

Wenn wir nun zurückblicken, sehen wir, daß bei den vorliegenden Bauarten, Fig. 1 bis 3, der auf die vergrößerte Hubplatte ausgeübte Druck die Hebung mit bewirkt, daß also die Strahlwirkung dabei weniger in Frage kommt.

Entgegen diesen Anordnungen beruht die Hebung bei dem Hochhub-Sicherheitsventil meiner Firma — Dreyer, Rosenkranz & Droop — mehr auf der Strahlwirkung des austretenden Dampfes, s. Fig. 4, als auf dessen Druck; denn die Hubplatte ist hier *kleiner* als der Ventildurchmesser. Natürlich hängt die Energie der Strahlwirkung mit vom Druck ab. Die Gehäusekammer und der Ventilkegel sind so gestaltet, daß der Dampf, wie die Pfeile zeigen, bis zu seinem Austritt hebend wirken muß. Für die höchste Stellung, die mit dem Ventilgehäuse abschneidet (diese Stellung zeigt Fig. 4), ist ein Anschlag gegeben. Es ist das ein ganz wesentlicher Unterschied gegen die Bauart von Lethuillier & Pinel, Fig. 5, und eine Verbesserung derselben; denn bei Fig. 5 erhebt sich der Ventilkegel hoch über die Austrittsebene hinaus, so daß der Schluß mit hartem Stoß erfolgt. Daß bei Fig. 4 reichliche Querschnitte überall vorgesehen sind, und daß die untere und obere gute Führung das Ecken bis zu den höchsten Erhebungen verhütet, ist klar. Es läßt sich auf diese Weise ein sehr genau arbeitendes Ventil herstellen; doch ist über die Tätigkeit solcher Ventile manche Aufklärung zu schaffen.

Fig. 5.



Hochhub-Sicherheitsventil von Lethuillier & Pinel.

Bei Anwendung eines Kleinhub-Sicherheitsventiles setzt man voraus, daß bei Beginn des Abblasens, also beim Alarmieren, der Rauchschieber etwas geschlossen und die Feuerung gedämpft wird, um den Druck normal zu erhalten. Die Tätigkeit eines Hochhub-Sicherheitsventiles bewirkt nun, daß, wenn dies unterblieben ist, der zu hoch gestiegene Dampfdruck ermäßigt und auf die normale Größe zurückgeführt wird.

Ich habe daher bei Ausführung des Hochhub-Sicherheitsventiles, Fig. 4, angenommen — und es stehen mir zustimmende Meinungen berufener Ingenieure zur Seite —, daß ein solches Ventil zunächst bei dem durch die Belastung geregelten Druck anfangen muß, abzublasen[1]); dann soll es sich mäßig weiter anheben und verstärkt weiter blasen, hierbei als Alarmsignal wirkend und die Dämpfung des Feuers veranlassend. Es kommt dann nicht zum Hochhub. Die Drucksteigerung, bis wirklich Hochhub eintritt, glaube ich mit etwa 0,25 at als genügend bezeichnen zu können, wenn es sich um Dampfkessel handelt. Für andre Zwecke: Dampffässer, Druckregler, wird man natürlich oft viel geringere Ueberschreitungen — 0,1 oder 0,15 at — einzuhalten gezwungen sein. Wenn ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen Druck und Belastung eingetreten ist, wird je nach der Verdampfungsfähigkeit des Kessels, die vielleicht noch nicht einmal genügt, um irgendwie dauernd Hochhub festzuhalten, der Dampfüberschuß mehr oder weniger schnell abblasen, wobei ich an die Meinungsäußerung Carios erinnere. Der Druck sinkt während des Abblasens, indem der Ventilkegel verhältnismäßig langsam herabgeht, und der Schluß erfolgt sanft ohne nennenswerte Druckunterschreitung. Ich betrachte in diesem Sinn ein Hochhub-Sicherheitsventil gewissermaßen als einen Druckregler. Ein solcher Vorgang soll sich aber in möglichst kurzer Zeit und nicht unter zu hoher Drucksteigerung vollziehen; das ergibt die geringsten Verluste und strengt die Kessel am wenigsten an.

Bei normalem Heizen wird Hochhub nicht eintreten. Das Abblasen durch ein Hochhub-Sicherheitsventil richtet sich auch ganz nach dessen Größe und der Verdampfungsfähigkeit des Kessels, hängt also nicht bloß vom Druck ab (wenigstens bei meiner Bauart, Fig. 4, nicht). Damit aber ein solches Sicherheitsventil bei angestrengtem Feuern und plötzlich verminderter Dampfentnahme seinen Zweck voll erfüllt, muß es natürlich groß genug gewählt werden.

Es scheint bei den nicht genügend mit den tatsächlichen Vorgängen Vertrauten eine gewisse Angst vor dem Hochhub zu herrschen; ich betone daher nochmals, daß es ein großer Irrtum wäre, anzunehmen, daß ein richtig gebautes Hochhub-Sicherheitsventil bei einer gewissen Drucküberschreitung unbedingt Hochhub mache, und will einige erklärende Beispiele dafür anführen, die ich befreundeten Dampfkesselüberwachungs-Ingenieuren mit dem Ventil meiner Firma praktisch vorgeführt habe.

Es wurde an einem Dampfkessel von 32 qm Heizfläche ein Hochhub-Sicherheitsventil von 50 mm Dmr. für 4 at belastet und ergab dabei vollen Hochhub; für 5 at belastet wies es aber nur etwa $^2/_3$ Hochhub und für 6 at Belastung noch weniger auf. Der Kessel konnte also bei 5 und 6 at nicht genügend Dampf entwickeln. Jedesmal blies aber der Dampf bis zur Normalspannung ab. Bei einem gut gereinigten Dampfkessel ergab das auf dem Kessel angebrachte Hochhub-Sicherheitsventil bei einer bestimmten Druckbelastung anstandslos Hochhub. Nachdem der Kessel 6 Wochen betrieben war und sich etwas Kesselsteinansatz und Schlamm angesammelt hatte, wurde der Versuch auf Hochhub mit demselben Druck wiederholt; das Ventil machte nun kaum $^2/_3$ Hochhub. Noch geringere Erhebungen finden bei solchen Ventilen oft auf Rohrleitungen statt: es stellt sich die Erhebung stets mit der Dampferzeugung in Einklang, und das ist doch unbestritten eine sehr schätzenswerte Eigenschaft. (Es ist zu bemerken, daß bei allen hier angeführten Versuchen keinerlei Dampf aus dem betreffenden Kessel entnommen wurde, die ganze Erzeugung also durch das Sicherheitsventil entweichen mußte.)

Ich erlaube mir hier eine Zwischenbemerkung. Es werden bei der Erörterung von Hochhub-Sicherheitsventilen immer Bayern, Holland und Hamburg angeführt und gesagt, hier habe man eine Drucküberschreitung bis zu 10 vH gesetzlich zugelassen. Auch war man nahe daran, bei Beratung der neuen Polizeivorschriften bei uns Aehnliches anzustreben. Ich möchte feststellen, daß das Gesetz, welches seinerzeit in Bayern dieses Zugeständnis gemacht hat, sich auf die gewöhnlichen oder Kleinhub-Sicherheitsventile bezog und von 1894 datiert, aus einer Zeit, in der man an Hochhub-Sicherheitsventile noch nicht dachte. Abgesehen davon, daß 10 vH sowieso etwas hochgegriffen erscheinen und Mißbrauch damit getrieben werden könnte, steht diese Bestimmung meiner Ansicht nach auch im Widerspruch mit der die höchste zulässige Dampfspannung bezeichnenden Marke des Betriebsmanometers, und die Ueberschreitung ist nur so hoch bemessen worden, weil man noch nicht wußte, daß es möglich sei, viel empfindlichere Sicherheitsventile herzustellen, die sogar schon bei 0,1 oder 0,2 at Hochhub machen, ohne daß sie plötzlich öffnen.

Bei meinem Hochhub-Sicherheitsventil, Fig. 4, ist es auf einfache Weise möglich, durch Abänderung des Durchmessers der oberen Platte und des Austrittwinkels je nach Bedürfnis den vollen Hochhub bei Ueberschreitungen von 0,1 bis 10 vH herzustellen, ohne die sonstigen guten Eigenschaften zu schädigen. Jedenfalls werden auch noch andre Bauarten Aehnliches erreichen lassen.

Es ist bei der Tätigkeit der Hochhub-Sicherheitsventile indes noch ein sehr wichtiger Punkt besonders ins Auge zu fassen: das ist der sanfte Schluß dicht an der Grenze des Konzessionsdruckes. Dabei ist wohl ein kleiner belangloser Unterschied, 0,1 oder 0,15 at, möglich, der in der Tat selbst bei allen guten Bauarten auftritt, und zwar heute so und morgen so; die Ursache davon dürfte wohl nur in Reibungen zu suchen sein. Aber es zeigen auch sehr viele Bauarten, z. B. 1, 2, 3, 8 in Fig. 1, beim Schluß oder bis zum Schluß Druckunterschreitungen bis 0,5 at, und das ist ganz unerlaubt und gibt Verluste, die auf den Dampfverbrauch und den Kraftverlust bei Dampfmaschinenbetrieb usw. von großem Einfluß sind und den Wert solcher Hochhub-Sicherheitsventile sehr zweifelhaft erscheinen lassen.

---

[1] In dem kurzen Bericht des Hannoverschen Bezirksvereines vom 29. April 1904, Z. 1904 S. 1890, ist gesagt, daß ein solches Ventil bereits bei 0,2 at Mehrdruck abblies. Hr. Oberingenieur Dunsing wird gern bestätigen, daß das nicht so zu verstehen ist, daß es sich dabei überhaupt erst öffnete, sondern daß es zunächst genau bei der festgesetzten Dampfspannung zu blasen anfing und bei 0,2 at Mehrdruck nur stärker blies, um dann bei 0,25 at zum Vollhub zu gelangen. Daß wir heute die Drucküberschreitung in den Grenzen 0,25 bis 0,5 at nach Bedarf einrichten, sei nebenbei bemerkt.

Es ist auch noch auf einige Nebenumstände hinzuweisen, die dem Hochhub-Sicherheitsventil anzuhaften scheinen. Da ist zunächst das starke Geräusch bei vollem Abblasen. Geräusch macht ja auch ein Kleinhub-Sicherheitsventil. Zum großen Teil kann das Geräusch vermieden werden durch aufmerksame Bedienung des Kessels, so daß der Hochhub überhaupt nicht eintritt; anderseits dämpfen lange und genügend weite Abzugrohre das Geräusch ganz erheblich. Es ist auch auf das Mitreißen von Wasser bei starkem Abblasen hingewiesen. Gefährliches Mitreißen von Wasser kann, wenn ein Kessel überhaupt dazu neigt, auch bei gewöhnlichen Kleinhub-Sicherheitsventilen, besonders bei größeren Durchmessern, vorkommen. Alles das sind aber Ausnahmefälle. Am einfachsten hilft man sich in solchen Fällen und bei hohem Druck, wenn man zwei kleinere Sicherheitsventile anwendet.

Ich kann meine Mitteilungen hiermit beendigen, indem ich zum Schluß bemerke:

Kleinhub- und Hochhub-Sicherheitsventile werden friedlich nebeneinander weiter bestehen und je nach dem Zweck passende Verwendung finden.

Für Dampfanlagen verschiedenster Art wird aber doch dem Hochhub-Sicherheitsventil die Zukunft gehören, da es das gewährt, was man bei Sicherheitsventilen als selbstverständlich voraussetzen sollte, nämlich Sicherheit gegen Drucküberschreitung. Es ist indes dringend zu wünschen, daß diese Fragen noch eingehender weiter besprochen werden möchten.

Die kalorischen Eigenschaften des Wassers und seines Dampfes bei hohen Temperaturen.

Von **C. Dieterici.**

In einer Experimentaluntersuchung, die ich im Laufe der letzten Winter mit dankenswerter Unterstützung der Jubiläumsstiftung der Deutschen Industrie und unter tätiger Hülfe des Hrn. Dr. W. Hechler aus Münster ausgeführt habe, gelang es, die Flüssigkeitswärme des Wassers bis 300° C sicher zu bestimmen. Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß eine sorgfältig gewogene Menge Wassers in einem vorher gewogenen, vollständig luftleer gemachten und nach der Füllung zugeschmolzenen Quarzrohr eingeschlossen und in einem Thermostaten auf eine willkürlich gewählte hohe Temperatur t erhitzt wurde. War genügend lange erhitzt, so daß man der vollständigen Durchwärmung des Versuchsrohres mit seinem Inhalt sicher sein konnte, so ließ man es plötzlich in ein Bunsensches Eiskalorimeter einfallen und beobachtete die abgegebene Wärmemenge. Ein Parallelversuch mit einem leeren Quarzrohr gestattete, die Wärme zu bestimmen, welche von dem Gefäß getragen wird; die Differenz zeigt die von dem eingeschlossenen Wasser bei seiner Abkühlung von t^0 auf 0^0 abgegebene Wärmemenge an.

Die so beobachtete Wärme des Stoffes Q gibt nicht unmittelbar die Flüssigkeitswärme des Wassers; denn da der Hohlraum V des Quarzrohres stets größer sein muß als das Volumen der eingefüllten Flüssigkeit, weil sonst durch den großen Flüssigkeitsdruck das Versuchsrohr zersprengt würde, so ist stets ein Teil des gesamten eingefüllten Stoffes in Form von gesättigtem Dampf über der Flüssigkeit vorhanden, und die gesamte beobachtete Wärme setzt sich zusammen aus der vom Dampf getragenen Wärme und der Flüssigkeitswärme. Nach der mechanischen Wärmetheorie läßt sich aber herleiten, daß die beobachtete Wärme

$$Q = [m\varrho]_0^t + M\int_0^t c_i\, d\vartheta$$

ist, worin m_t bezw. m_0 die Masse des Dampfes bei der Erhitzungstemperatur t bezw. 0^0 ist, ϱ_t und ϱ_0 die entsprechenden inneren Verdampfungswärmen, M die gesamte eingefüllte Stoffmenge und c_i die »innere« spezifische Wärme der Flüssigkeit, d. h. die spezifische Wärme c_s des Wassers, vermindert um die mit der Flüssigkeitsausdehnung verbundene äußere Arbeit. Da letztere verschwindend klein ist, kann, sofern man dem kritischen Zustande nicht sehr nahe ist, unbedenklich $c_i = c_s$ gesetzt werden und daher auch unter Einführung des Mittelwertes c_m der Flüssigkeitswärme zwischen t und 0^0 die Gleichung

$$Q = [m\varrho]_0^t + Mc_m t$$

geschrieben werden.

Das erste Glied oder die Dampfwärme stellt eine kleine und sicher berechenbare Berichtigung dar. Ist V das Hohlvolumen des Gefäßes, so ist

$$V = (M - m)\, v_1 + m v_2$$

oder

$$m = \frac{V - M v_1}{v_2 - v_1},$$

wobei v_2 bezw. v_1 das spezifische Volumen des gesättigten Dampfes bezw. der Flüssigkeit bedeutet.

Ferner ist die gesamte Verdampfungswärme[1])

$$r = T\frac{dp_s}{dT}(v_2 - v_1),$$

die innere

$$\varrho = \left(T\frac{dp_s}{dT} - p_s\right)(v_2 - v_1),$$

worin p_s den Dampfdruck bezeichnet. Aus dem Produkt

$$m\varrho = (V - Mv_1)\left(T\frac{dp_s}{dT} - p_s\right)$$

fällt daher die Volumendifferenz $(v_2 - v_1)$, welche die Berechnung der Verdampfungswärmen unsicher macht, heraus, und es ist zur Berechnung der Dampfwärme nur nötig, das Hohlvolumen des Gefäßes V, die Masse M des eingefüllten Stoffes, das Flüssigkeitsvolumen v_1 und den Dampfdruck zu kennen, Größen, die teils leicht bestimmbar sind, teils sorgfältig beobachtet vorliegen. Daher ist die geringe Berichtigung des ersten Gliedes sicher berechenbar.

Die Versuche wurden mit verschiedenen Quarzrohren von 1 bis 2,5 ccm Hohlraum und verschiedenen Füllungen ausgeführt. Die Wandstärke mußte je nach den Erhitzungstemperaturen verschieden gewählt werden, um den Dampfdruck des Wassers, der bei 300° C bis auf 100 at steigt, aushalten zu können. Quarz wurde gewählt, weil erstens dieses Material so jähe Temperatursprünge, wie sie beim Hineinfallen in das Eiskalorimeter vorkommen, auszuhalten vermag, weil zweitens das Wasser in hohen Temperaturen Alkali aus Glas löst, was beim Quarz nicht möglich ist, und weil drittens Quarz das homogenste Material ist, welches wir besitzen.

Das Ergebnis aller Beobachtungen ist folgendes:

Setzt man als Einheit die Bunsensche Kalorie fest, d. h. den hundertsten Teil der Wärme, welche nötig ist, um 1 g Wasser von 0° auf 100° zu erwärmen, so läßt sich zwischen 40° und 300° die mittlere spezifische Wärme des Wassers darstellen durch

$$c_m = 0{,}9983 - 0{,}00005184\,t + 0{,}0000006912\,t^2$$

oder die spezifische Wärme bei t durch

$$c_t = 0{,}9983 - 0{,}0001037\,t + 0{,}000002073\,t^2.$$

---

[1]) Hier wie im folgenden sind beide Seiten der Gleichungen in gleichem mechanischem oder kalorischem Maße gemessen gedacht, so daß die Hinzufügung des Zeichens für das mechanische Wärmeäquivalent nicht nötig ist.

Die Genauigkeit, mit der diese empirischen Formeln die Beobachtungen darstellen, ist derart, daß sie nur einen Fehler von 0,3 vH zulassen. Hiernach gilt die folgende Zahlentafel.

Zahlentafel 1.

t	c_m	c_t
50	0,9974	0,9983
100	1,0000	1,0086
150	1,0060	1,0294
200	1,0155	1,0605
250	1,0285	1,1019
300	1,0450	1,154

Sie läßt erkennen, daß die Flüssigkeitswärme c_t mit steigender Temperatur zunimmt und zwar um so schneller, je höher die Temperatur ist. Bei 150^0 ist der hier angegebene Wert 1,029 in vollkommener Uebereinstimmung mit Regnaults Formel, welche 1,026 gibt. Bei 200^0 ist nach Regnault, dessen Versuche aber nur bis 194^0 gehen, $c_t = 1{,}045$, während die obige Zahlentafel 1,0605 gibt. Für höhere Temperaturen fehlt es an andern Beobachtungen; das energische Wachsen von c_t ist nach der mechanischen Wärmetheorie infolge der starken Zunahme der inneren Arbeit zu erwarten.

Bei den niederen Temperaturen unter 40^0 ist die Abhängigkeit der Flüssigkeitswärme des Wassers von der Temperatur eine unregelmäßige und kann nicht durch eine einfache Formel dargestellt werden. Nach meinen Versuchen, welche im wesentlichen mit denen von Rowland, Griffith, Lüdin und Callendar und Barnes übereinstimmen, ist bei 0^0 $c_t = 1{,}0075$ in der hier benutzten Einheit zu setzen. Von diesem Wert nimmt c_t ab und erreicht bei 25^0 C mit $c_t = 0{,}9970$ einen kleinsten Wert, um dann wieder zuzunehmen und von 40^0 C an in die durch die obige Formel dargestellte Abhängigkeit von t überzugehen.

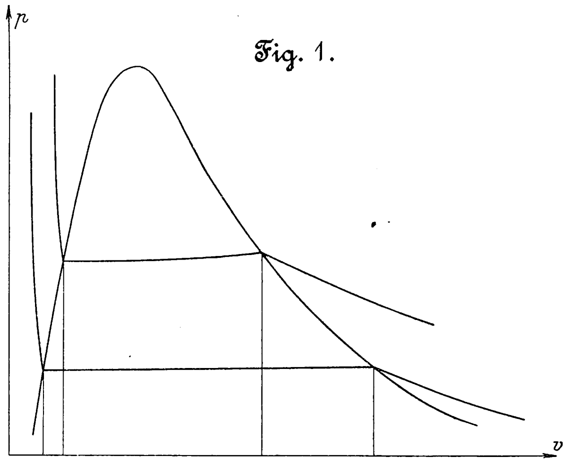
Für technische Berechnungen ist die Kenntnis von c_t als Funktion von t bei niedrigen Temperaturen nur dann von Interesse, wenn Beobachtungen, welche verschiedene Kalorimeter-Temperaturen benutzen, miteinander vergleichbar gemacht werden sollen und wenn es sich um den genauen Wert des mechanischen Wärmeäquivalentes handelt, der der jeweilig benutzten Kalorie entspricht. Deshalb sei bemerkt, daß nach den soeben angegebenen Beobachtungen c_t bei etwa 10 bis 12^0 C gerade gleich der hier benutzten mittleren Kalorie ist oder die 10^0-Kalorie mit der Bunsenschen mittleren gleich ist. Für die 10^0-Kalorie fand Rowland das mechanische Wärmeäquivalent $J = 420{,}0 \cdot 10^5$ in absoluter Zählung, Callendar und Barnes bei neueren Versuchen 419,24. Ich habe neuerdings durch Versuche, bei denen die in einem Widerstand durch den elektrischen Strom entwickelte Wärme durch das Eiskalorimeter beobachtet wurde, für die mittlere Kalorie $419 \cdot 25 \cdot 10^5$ Erg pro Kalorie gefunden, so daß durch die Gleichheit dieser Zahlen auch wiederum die Gleichheit der 10^0-Kalorie und der mittleren erwiesen ist und kein Zweifel mehr bestehen kann, daß auf 0,001 genau der Wert des mechanischen Wärmeäquivalentes für diese Kalorien $J = 419 \cdot 25 \cdot 10^5 \frac{\text{Erg}}{\text{Kalorie}}$ oder, wenn man $g = 981$ cm/sk² setzt,

$$J = 427{,}4 \, \frac{\text{Grammeter}}{\text{Kalorie}}$$

zu setzen ist.

Regnaults Beobachtungen, sowohl diejenigen über die Flüssigkeitswärme des Wassers wie auch diejenigen über die Verdampfungswärme, sind so ausgeführt, daß sich das Kalorimeterwasser von einer Anfangstemperatur, die zwischen 4^0 und 13^0 C lag, um etwa 13^0 C erwärmte. Regnault hat daher bei den Versuchen mit niedriger Anfangstemperatur nahezu die Mitteltemperatur 10^0 gehabt, also die 10^0-Kalorie benutzt, und demgemäß ist für diese $J = 427{,}4 \, \frac{\text{Grammeter}}{\text{Kalorie}}$ anzusetzen; bei den Versuchen, wo die Anfangstemperatur höher lag, hat er aber eine etwas kleinere Kalorie angewendet. Wenn die Versuche genau genug wären, müßte die Verschiedenheit der benutzten Wärmeeinheit hervortreten. Das kann aber aus Regnaults Originalbeobachtungen nicht herausgelesen werden, weil die Versuchsunsicherheiten die Verschiedenheit der benutzten Wärmeeinheit überdecken, und deshalb glaube ich, begeht man wohl den geringsten Fehler, wenn man den angegebenen Wert für J für alle Beobachtungen Regnaults annimmt.

Die genaue Kenntnis der Flüssigkeitswärme des Wassers setzt uns in den Stand, für diesen Stoff eine praktisch wichtige Berechnung auszuführen. Wir sind gewohnt, uns den Zustand der Gewichteinheit eines Stoffes (Wasser) in dem bekannten pv-Blatt durch die Druckisothermen darzustellen. In Fig. 1 sind einige Isothermen und die die Sättigungszustände verbindende Sättigungs- oder Grenzkurve, die ihren Gipfel im kritischen Punkt hat, schematisch gezeichnet.



Durch die Kenntnis der Flüssigkeitswärme ist uns der Energieüberschuß für jede Temperatur bis 300^0 C über den Energiezustand des flüssigen Wassers bei 0^0 C gegeben. Denn die »Flüssigkeitswärme« unterscheidet sich ja von der Energiedifferenz nur um die mit der Flüssigkeitsausdehnung verbundene äußere Arbeit, die, wie schon bemerkt, so klein ist, daß sie unbedenklich vernachlässigt werden kann. Zudem beziehen sich meine durch die angegebene Formel dargestellten Versuche streng genommen auf die Energiedifferenz, weil die Flüssigkeit in einem geschlossenen Rohr erhitzt, daher äußere Arbeit überhaupt nicht geleistet wurde. Folglich können wir für jeden Punkt des Astes der Sättigungskurve, die im pv-Blatt den flüssigen Zustand darstellt, den Energieüberschuß angeben.

Zweitens können wir die Energiedifferenz zwischen den Zuständen des gesättigten Dampfes und der Flüssigkeit für jede Temperatur angeben; denn sie ist die innere Verdampfungswärme des Wassers bei t, welche teils aus unmittelbaren kalorimetrischen Versuchen hergeleitet, teils nach der mechanischen Wärmetheorie berechnet werden kann, wenn der Druck und das Volumen des gesättigten Dampfes bekannt sind. Daher können wir auch den Energieüberschuß für jeden Punkt des äußeren Zweiges der Sättigungskurve im pv-Blatt über dem als Nullniveau der Energie angenommenen flüssigen Zustand bei 0^0 angeben.

Drittens sind von W. Ramsay und S. Young[1]) zwischen 140^0 C und 270^0 C die Drücke, welche der Wasserdampf sowohl im gesättigten Zustand wie im ungesättigten bei verschiedenen Volumen ausübt, beobachtet und sorgfältig tabellarisch zusammengestellt worden. Nun ist nach der mechanischen Wärmetheorie die Energieänderung mit dem Volumen bei konstanter Temperatur immer gegeben durch

$$\left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T = T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v - p.$$

Wenn also die Drücke für jeden Wert von v und T gegeben sind, so daß man auch den Spannungskoeffizient $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)$ sicher ermitteln kann, so kann man auch, vom Zustand des gesättigten Dampfes beginnend, die Energieänderung im ungesättigten oder überhitzten Dampf verfolgen, also die Energie-isothermen in einem Uv-Diagramm in analoger Weise ziehen, wie es mit den Druckisothermen im pv-Blatt geschieht.

---

[1]) Phil. Transact. Royal Soc. London 1892 A S. 107 u. f.

Das in der kurz geschilderten Weise berechenbare Diagramm der Energie-Isothermen, welches, soweit ich die Literatur übersehe, hier zum erstenmal auftritt, ist außerordentlich anschaulich und lehrreich; denn ebenso wie das Diagramm der Druckisothermen im pv-Blatt die Arbeitswerte abzulesen gestattet, welche bei einer Volumen- oder Temperaturänderung geleistet werden können, vermittelt das Uv-Diagramm die Kenntnis der Wärmemengen, die bei einer Volumen- oder Temperaturänderung von der Gewichteinheit des Stoffes erfordert werden, und dadurch gewinnt man einen vollständigen Ueberblick über die technisch so wichtige Frage nach der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes unter verschiedenen Bedingungen.

Die Berechnung ist allerdings nicht leicht mit genügender Zuverlässigkeit auszuführen.

Während für die erste Phase der Berechnung durch die vorn mitgeteilten Versuche die unmittelbare Antwort gegeben ist, ebenso auch die dritte Phase, die Berechnung der Energieänderung im überhitzten Zustand, mit Hülfe der Beobachtungen von Ramsay und Young keine großen Schwierigkeiten bereitet, ist dagegen die zweite Phase, die Berechnung der inneren Verdampfungswärme, die unsicherste.

Die in den Lehrbüchern der technischen Thermodynamik (Zeuner, Lorenz u. a.) ausgeführte Berechnung dieser Größe stützt sich auf die Regnaultschen, durch die bekannte Gleichung

$$r = (606{,}5 - 0{,}695\, t) \text{ cal}$$

dargestellten Versuche. Regnaults Formel für die Verdampfungswärme r des Wassers ist aber nur eine zwischen 100° C und 200° C gültige Annäherung; sie ist in Widerspruch mit meinen eigenen Beobachtungen[1]), welche — bezogen auf die mittlere Kalorie — bei 0° C den Wert 594,8 cal ergeben haben, und mit den Beobachtungen von Ramsay und Young über Druck und Volumen des gesättigten Wasserdampfes zwischen 230° C und 270° C, die durchgängig niedrigere Werte für r berechnen lassen. Der Grund der Abweichung liegt darin, daß, wenn man r als Funktion von t darstellt, die so erhaltene Kurve eine parabolische Gestalt hat, welche dem Wert 0 bei der kritischen Temperatur $t = 365°$ C zustrebt. Die Regnaultsche gerade Linie ist eine Sehne der parabolischen Kurve; letztere liegt sowohl unter 100° C wie über 200° C unterhalb der Sehne.

Um die Regnaultschen Beobachtungen mit den angeführten neueren in möglichste Uebereinstimmung zu bringen und damit die Berechnung möglichst auf die Beobachtungen zu gründen, habe ich daher die Berechnung der inneren Verdampfungswärme wesentlich anders gestalten müssen und dabei zwei allgemeinere Gesichtspunkte benutzt, die sich theoretisch in gewissem Sinne begründen lassen und technisch von Bedeutung sind.

Den ersten Gesichtspunkt gewinnt man, wenn man die Beobachtungen von Regnault (R), Batelli (B), Ramsay und Young (R und Y) und Cailletet und Colardeau (C und C) über den Druck des gesättigten Dampfes miteinander vergleicht. Es zeigt sich dann, daß man

$$\frac{T}{p_s}\frac{dp_s}{dT} = \frac{C}{T} = \frac{4720^0\,\mathrm{C}}{T}$$

setzen kann, worin p_s den Dampfdruck, T die absolute Temperatur bedeutet und $C = 4720^0$ C eine empirische, aus den Beobachtungen bestimmte Konstante ist.

Der vorstehende Ausdruck hat eine ganz bestimmte physikalische Bedeutung; denn definiert man den Nutzeffekt E des isothermen Verdampfungsvorganges als das Verhältnis der äußeren Arbeit A zu dem gesamten Wärmebedarf, der in diesem Falle die Verdampfungswärme r ist, so hat man unter Berücksichtigung der bekannten Gleichungen der mechanischen Wärmetheorie:

$$E = \frac{A}{r} = \frac{p_s}{T\,\dfrac{d\,p_s}{d\,T}},$$

und für den reziproken Wert des Nutzeffektes geben die Beobachtungen die oben angeführte einfache Abhängigkeit von der Temperatur.

Theoretische Ueberlegungen, welche mit den für den kritischen Zustand gültigen Regeln zusammenhängen, auf die hier aber nicht eingegangen werden soll[2]), führen zu der Folgerung, daß allgemein bei normalen Stoffen

$$E = \frac{T}{7{,}4\,T_k}$$

sein muß.

Die aus den Dampfdruckbeobachtungen für Wasser oben angegebene Konstante 4720° C ist nun aber 7,4 T_k; denn für Wasser ist $t_k = 365^0$ C, $T_k = 638^0$ C. Folglich kann man setzen:

$$\frac{T}{p_s}\frac{dp_s}{dT} = \frac{7{,}4\,T_k}{T}$$

oder

$$p_s = p_k\, e^{7{,}4\left(1-\frac{T_k}{T}\right)}.$$

Diese Formel für den Dampfdruck des Wassers, die van der Waals in andrer Weise aus der Theorie der Zustandsgleichung abgeleitet hat, stellt die tatsächlichen Beobachtungen zwischen 150° C und 365° C so genau dar, daß die Abweichungen innerhalb der Beobachtungsunterschiede liegen. Die folgende Zahlentafel läßt die Uebereinstimmung erkennen; p_k ist nach Cailletet und Colardeau gleich 200,5 at oder 152 380 mm Hg gesetzt. Unter »p_s beobachtet« sind die äußersten Beobachtungen mit Angabe des Beobachters angeführt.

Zahlentafel 2.

t	p_s berechnet mm Hg	p_s beobachtet mm Hg
150	3 550	3 532 R bis 3 578 B
160	4 596	4 580 R » 4 652 R u. Y
170	5 875	5 842 R » 5 937 R u. Y
180	7 435	7 366 R » 7 494 B
190	9 315	9 204 R » 9 403 R u. Y
200	11 550	11 360 R » 11 625 B u. R. u. Y
210	14 210	13 895 R » 14 275 B
220	17 315	16 825 R » 17 979 B
230	20 950	20 160 R » 20 940 R u. Y
240	25 155	25 020 R u. Y bis 25 167 B
250	29 980	29 951 B bis 30 020 C u. C
260	35 520	35 060 R u. Y bis 35 761 B
270	41 810	41 101 R u. Y » 43 370 B
300	65 900	65 510 C u. C » 67 620 B

Zahlentafel 2 läßt erkennen, daß die nach der angegebenen Formel berechneten Dampfdrücke stets innerhalb der Beobachtungen liegen; sie gibt also eine zuverlässige und in gewissem Sinn allgemein begründete Darstellung des Nutzeffektes isothermer Verdampfung. Es muß aber hervorgehoben werden, daß die Formel bei niedrigen Temperaturen nicht mehr genau zutrifft; H. Lorenz verwirft daher in seiner kürzlich erschienenen »Technischen Wärmelehre« die analoge Formel von van der Waals, in der allerdings die Konstanten nicht den neueren Beobachtungen entsprechend bestimmt sind, mit Recht für niedrige Temperaturen.

Gelingt es nun weiter, entweder für die äußere Arbeit A oder für r eine Abhängigkeit von t zu finden, so ist jede der Größen berechenbar, da ihr Verhältnis, der Nutzeffekt, durch die obige Formel festgelegt ist. Zur Aufstellung einer geeigneten genauen Formel für $r = f(t)$ leitete mich ein zweiter allgemeiner Gesichtspunkt, der aus der Betrachtung der äußeren Arbeit

$$A = p_s\,(v_2 - v_1)$$

herrührt. Die äußere Arbeit A nimmt bei niedriger Temperatur mit dieser zu; bei hoher Temperatur nimmt sie dagegen mit dieser ab und wird bei der kritischen Temperatur, weil hier $v_2 = v_1 = v_k$ wird, gleich null. Zwischen den niedrigen Temperaturen, bei denen A noch wächst, also $\frac{dA}{dT}$ positiv ist, und den höheren, der kritischen nahen Temperaturen, wo A abnimmt, also $\frac{dA}{dT}$ negativ ist, liegt also eine Temperatur T_m, bei der $\frac{dA}{dt} = 0$ ist, also A ein Maximum hat.

---

[1]) Wied. Ann. Bd. 37 1889 S. 494 u. f.

[2]) Vergl. Dieterici, Ann. d. Phys. 1904 Bd. 15 S. 860 bis 864.

Man übersieht dies am besten an dem die Arbeit darstellenden Rechteck im pv-Blatt der Figur 1. Denn mit steigender Temperatur erfährt dieses Rechteck eine Flächenzunahme in der Höhe und zugleich eine Abnahme in der Breite. Bei niedrigen Temperaturen überwiegt die Flächenzunahme in der Höhe, bei hohen dagegen die Verminderung der Fläche durch Abnahme der Breite.

Berechnungen an andern Stoffen, wie CO_2, NH_3 u. a., haben mir[1]) schon früher gezeigt, daß die (absolute) Temperatur T_m, bei welcher das Arbeitsmaximum eintritt, zur kritischen T_k desselben Stoffes in der einfachen Beziehung

$$\frac{T_k}{T_m} = 1{,}3$$

steht.

Auch beim Wasser tritt diese Beziehung hervor; denn wie die Zahlentafeln von Zeuner u. a. ergeben, nimmt A bis 200° C zu, zwischen 230° C und 270° C nimmt aber A nach den von Ramsay und Young für v_2 und v_1 gegebenen Zahlen ab. Die Temperatur des Arbeitsmaximums muß nach den Beobachtungen etwa bei $t_m = 220^0$ C, also $T_m = 493^0$ C liegen, so daß die Beobachtungen für Wasser

$$\frac{T_k}{T_m} = \frac{638}{493} = 1{,}295,$$

also identisch mit dem für andere Stoffe gefundenen Wert, ergeben.

Folglich muß die für $r = f(t)$ aufzustellende Gleichung so gebildet sein, daß sie im Verein mit der Gleichung

$$\frac{r}{A} = \frac{T}{p_s}\frac{dp_s}{dT} = \frac{7{,}4\,T_k}{T}$$

ein Arbeitsmaximum nahe bei $T = 493$ oder $t = 220$ berechnen läßt.

Dies ist der zweite allgemeinere Gesichtspunkt, der mich leitete.

Man genügt den Beobachtungen und den hervorgehobenen maßgebenden Regeln, indem man neben

$$\frac{r}{A} = \frac{T}{p_s}\frac{dp_s}{dT} = \frac{7{,}4\,T}{T_k}$$

$$r = 594{,}8 - 0{,}559\,t - 0{,}000002234\,t^3$$

setzt.

Mit diesen beiden Formeln ergibt sich die folgende Zahlentafel.

Zahlentafel 3.

$J = 428{,}1 \frac{\text{Grammeter}}{\text{Kalorie}}$. Zahlen für 1 g Stoff.

t °C	r cal	$\frac{T}{p_s}\frac{dp_s}{dT}$	A cal	$\varrho = r - A$ cal	p_s mm Hg	$v_2 - v_1$ ccm	$v_2 - v_1$ beob. ccm
100	536,7	—	—	—	—	—	—
150	503,4	11,15	45,15	458,2	3 550	399,8	—
160	496,2	10,91	45,48	450,6	4 596	311,1	—
170	488,7	10,67	45,79	442,9	5 875	245,0	—
180	481,2	10,45	46,23	435,1	7 435	195,4	—
190	473,3	10,20	46,41	426,9	9 315	156,6	—
200	465,2	9,980	46,62	418,6	11 550	126,9	—
210	456.7	9,777	46,72	410,0	14 210	103,4	—
220	448,0	9,575	46,80	401,2	17 315	85,0	—
230	439,0	9,385	46,79	392,2	20 945	70,23	71,79
240	429,7	9,202	46,70	383,0	25 155	58,35	59,42
250	421,1	9,026	46,65	374,4	29 985	48,90	49,05
260	410,2	8,857	46,32	363,9	35 520	41,01	41,13
270	400,0	8,692	46,02	354,0	41 810	34,60	{ 35,9 34,8

Die für r aufgestellte hier benutzte Gleichung genügt nicht der theoretischen Forderung, daß r für $t = t_k = 365^0$ C gleich null wird; sie ist also nur eine empirische Gleichung, die aber alle ausgeführten Beobachtungen gut widergibt. Sie gibt bei 0° C den von mir beobachteten Wert, bei 100° C und im Bereich von 100 bis 200° C die Regnaultschen Beobachtungen, sie läßt weiter in der Nähe von 220° C das Arbeitsmaximum berechnen und führt zu Werten für die Volumendifferenz $(v_2 - v_1)$, die mit den von Ramsay und Young beobachteten und oben angegebenen gut übereinstimmen. Daher kann sie als ein Ausdruck angesehen werden, der alles gegenwärtig vorliegende Beobachtungsmaterial vollständig wiedergibt.

Für die weitere Berechnung kommt die mit ϱ überschriebene Spalte, welche die innere Verdampfungswärme oder die Energieänderung darstellt, in Betracht; denn durch

$$\int_0^t c_s dt + \varrho_t$$

ist der Energieüberschuß im Zustande des bei t gesättigten Dampfes über den flüssigen Zustand bei 0° gegeben.

Die Energieänderung mit dem Volumen im überhitzten Dampf bei $T =$ konst. ist berechenbar durch

$$\left(\frac{\partial U}{\partial v}\right)_T = T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v - p.$$

Die Berechnung vereinfacht sich dadurch, daß nach den Beobachtungen von Ramsay und Young für den überhitzten Dampf mit Ausnahme des Gebietes nahe der Sättigung

$$p = bt - a$$

gesetzt werden kann, worin a und b Volumenfunktionen, aber unabhängig von T sind.

Daher wird

$$\frac{dU}{dv} = a, \; dU = a dv$$

unabhängig von T. Die Energie-Isothermen verlaufen also mit Ausnahme des der Sättigung naheliegenden Gebietes einander parallel.

Aus den Beobachtungen von Ramsay und Young berechnen sich die Volumenfunktionen b und a in folgender Weise:

Zahlentafel 4.

v ccm	$b = \left(\frac{\partial p}{dt}\right)_v$ mm Hg	a mm Hg	a $\frac{\text{cal}}{\text{ccm}}$	dU cal
650	5,93	320	0,01016	0,56
600	6,53	398	0,01246	0,695
550	7,20	470	0,01509	0,81
500	8,00	560	0,01794	0,955
450	8,89	640	0,02032	1,08
400	9,91	720	0,02287	1,25
350	11,60	856	0,02719	1,505
300	13,35	1040	0,03303	1,86
250	16,50	1300	0,04129	2,36
200	20,25	1670	0,05303	1,43
175	23,0	1940	0,06161	1,695
150	26,9	2330	0,07400	2,05
125	32,4	2840	0,09020	2,52
100	39,0	3520	0,1118	1,18
90	43,0	3920	0,1245	1,33
80	48,0	4450	0,1413	1,51
70			(0,1615)	1,76
60			(0,1900)	2,07
50			(0,2250)	

Zum Verständnis der Zahlentafel sei bemerkt, daß aus den in mm Hg gegebenen Zahlen für a die folgende Spalte für a durch Multiplikation mit $\frac{1{,}3596}{42\,740}$ in $\frac{\text{cal}}{\text{ccm}}$ folgt, und daß unter dU das Ergebnis der Integration über a zwischen den beiden in der ersten Spalte angegebenen Volumengrenzen aufgeführt ist.

Wie bemerkt, gilt diese Berechnung nicht in der Nähe des Sättigungszustandes; denn hier nimmt der Druck stärker zu, als die angegebene Formel für den Druck des überhitzten Dampfes ergibt. Ich habe nach den Beobachtungen von Ramsay und Young auch in der Nähe der Sättigung $\left(\frac{\partial p}{dT}\right)_v$

---

[1]) Ann. d. Phys. 6 1901 S. 861 u. f.

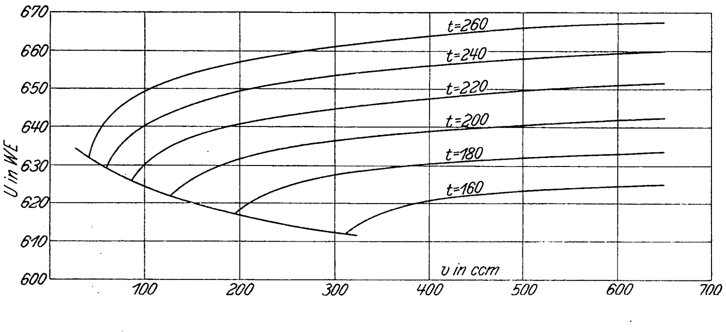
mit möglichster Schärfe zu bestimmen gesucht und in gleicher Weise dU berechnet. Da p in der Nähe der Sättigung schnell zum Endwert p_s anwächst, so ist die Bildung des Differentialquotienten schwierig und unsicher. Die hieraus entstehende Unsicherheit in der Führung der Energie-Isothermen ist aber deshalb wenig von Belang, weil sich die Unsicherheit nur auf ein kleines Volumengebiet erstreckt, und weil alle Isothermen in nahezu gleichem Maße von ihr betroffen werden, so daß alle Schlüsse, die sich auf die Energiedifferenzen erstrecken, nahezu unabhängig von ihr sind.

Die folgende Zahlentafel gibt für die angegebenen Temperaturen neben dem Volumen den Druck und unter U den Energieüberschuß der Gewichteinheit (g_1) Wasser über den flüssigen Zustand bei 0° in mittleren Grammkalorien.

Zahlentafel 5.

v ccm	p mm Hg	U cal	v ccm	p mm Hg	U cal	v ccm	p mm Hg	U cal
$t = 160^0$ C			$t = 180^0$ C			$t = 200^0$ C		
1,100	4 596	161,2	1,126	7 435	182,0	1,157	11 550	203,1
312,2	4 596	611,8	196,5	7 435	617,1	128,1	11 550	621,7
350	4 085	617,3	200	7 300	618,1	150	10 230	626,4
400	3 600	620,5	250	6 020	624,6	175	8 990	629,6
450	3 205	622,3	300	5 040	627,1	200	7 875	631,6
500	2 895	623,2	350	4 325	628,7	250	6 360	634,0
550	2 640	624,0	400	3 800	630,0	300	5 315	635,9
600	2 425	624,7	450	3 390	631,0	350	4 560	637,4
650	2 250	625,3	500	3 045	631,9	400	4 000	638,7
			550	2 775	632,7	450	3 565	639,7
			600	2 550	633,6	500	3 210	640,8
			650	2 370	634,2	550	2 925	641,6
						600	2 685	642.3
						650	2 485	642,9
$t = 220^0$ C			$t = 240^0$ C			$t = 260^0$ C		
1,191	17 315	224,5	1,232	25 153	246,1	1,275	35 520	268,2
86,19	17 315	625,7	59,6	25 153	629,1	42,3	35 520	632,1
90	17 010	627,0	70	22 470	634,3	50	31 120	638,7
100	15 660	631,0	80	20 150	637,7	60	27 060	642,4
125	12 860	635,2	90	18 180	640,0	70	23 750	644,7
150	10 850	637,5	100	16 545	641,4	80	21 060	646,3
175	9 430	639,2	125	13 490	644,0	90	19 000	647,7
200	8 300	640,6	150	11 370	646,0	100	17 300	648,9
250	6 700	643,0	175	9 900	647,7	125	14 150	651,4
300	5 595	644,9	200	8 710	649,1	150	11 930	653,4
350	4 780	646,4	250	7 030	651,5	175	10 375	655,1
400	4 205	647,7	300	5 865	653,3	200	9 140	656,6
450	3 740	648,7	350	5 020	654,8	250	7 360	658,9
500	3 375	649,6	400	4 400	656,1	300	6 125	661,0
550	3 070	650,4	450	3 920	657,1	350	5 260	662,5
600	2 810	651,1	500	3 535	658,0	400	4 600	663,8
650	2 600	651,7	550	3 215	658,8	450	4 095	664,8
			600	2 965	659,5	500	3 685	665,7
			650	2 720	660,1	550	3 350	666,5
						600	3 070	667,2
						650	2 840	667,8

Fig. 2.



Den Zahlen der vorstehenden Zusammenstellung entsprechend sind in Fig. 2 die Energie-Isothermen gezeichnet, allerdings nur für den Dampfzustand, da der Energiesprung vom gesättigten Dampf zur Flüssigkeit bei dem Maßstab der Zeichnung nicht zum Ausdruck gebracht werden konnte.

Es empfiehlt sich, die generellen Folgerungen in bezug die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes zunächst aus den Kurven abzulesen.

Die U-Kurven zeigen alle das charakteristische Verhalten, daß sie aus der Verbindungslinie der Sättigungspunkte, welche die Energiekurve der Sättigungszustände darstellt, steil ansteigen; ihre Neigung verringert sich dann, und allmählich gehen sie in dem Maße, wie der ideale Gaszustand erreicht wird, in die Wagerechte $U =$ konst. über. Der ideale Gaszustand ist, soweit die Beobachtungen reichen, nahezu, aber noch nicht vollkommen erreicht.

Geht man umgekehrt vom Gaszustand aus, so kann man dieses Verhalten auch so charakterisieren, daß die ursprünglich wagerechten Energie-Isothermen in dem Maße, wie sie sich dem Sättigungszustande nähern, zum Kondensationspunkt hin sich stärker krümmen und dadurch anzeigen, daß die Kondensation sich schon im Dampfe mehr und mehr vorbereitet, je dichter der Dampf wird.

Aus diesem Verhalten der U-Isothermen fließen sofort Schlüsse für die spezifische Wärme c_v des überhitzten Wasserdampfes bei konstantem Volumen; denn diese gewinnt man unmittelbar aus den Energie-Isothermen, indem man bei konstantem Volumen die abgelesene Energiedifferenz durch die Temperaturdifferenz dividiert.

Tut man das bei einem großen Volumen, etwa $v > 400$ ccm, so ist ersichtlich, daß, da die U-Kurven hier parallel verlaufen, c_v konstant, unabhängig von v ist.

Bildet man aber die Energiedifferenz in der Nähe eines Sättigungszustandes, so ist offenbar, daß c_v wachsen muß, weil sich die untere Isotherme zu ihrem Sättigungspunkt hin schon stärker gesenkt hat als die obere, die ihrem Sättigungspunkte noch ferner ist.

Bildet man bei $v = v_s$ die Energiedifferenzen zwischen je zwei aufeinander folgenden Temperaturen, so ist aus dem Diagramm sofort ersichtlich, daß c_v bei festgehaltenem Volumen, aber steigender Temperatur abnimmt.

Demnach ist c_v Volumen- und Temperaturfunktion derart, daß es von dem größten Wert, der im Sättigungszustand eintritt, bei konstant erhaltener Temperatur mit wachsendem Volumen und bei konstant erhaltenem Volumen mit steigender Temperatur abnimmt.

In analoger Art ist auch die für die Technik besonders wichtige spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes bei konstantem Drucke von Temperatur und Volumen bezw. Druck abhängig. Auch diese Größe und ihr allgemeines Verhalten kann man aus dem Energiediagramm entnehmen; denn man braucht nur die Energiedifferenz zu bilden zwischen Punkten der Energie-Isothermen, in denen gleicher Druck besteht, und die leicht berechenbare äußere Arbeit hinzuzuaddieren, um c_p zu erhalten. Nun liegen Punkte gleichen Druckes bei höherer Temperatur bei größerem Volumen. Bildet man also c_p, so hat man zu c_v die äußere Arbeit und die Energieänderung der oberen Isotherme hinzuzufügen, welche zwischen der Volumenvergrößerung liegt. Ist v so groß gewählt, daß die obere Energie-Isotherme schon nahezu wagerecht verläuft, so ist letzterer Betrag null. Ist aber v nahe dem Sättigungszustand der unteren Isotherme gewählt, so ist neben der äußeren Arbeit die Energieänderung der oberen Isotherme, weil sie hier noch gekrümmt ist, zu berücksichtigen. Im allgemeinen muß aber c_p das analoge Verhalten zeigen wie c_v, d. h. von dem größten Wert des Sättigungszustandes mit wachsender Ueberhitzung abnehmen.

Aus den Zahlen der Energie, Zahlentafel 5, leitet man in der angegebenen Weise die folgenden Werte für c_v und c_p für den überhitzten Wasserdampf ab.

Zahlentafel 6 für c_v.

v ccm	$t =$ 160 bis 180	180 bis 200	200 bis 220	220 bis 240	240 bis 260
312	0,79	0,45	0,45	0,42	0,39
196	—	0,71	0,46	0,43	0,38
128	—	—	0,68	0,44	0,36
86	—	—	—	0,67	0,40
60	—	—	—	—	0,66

Zahlentafel 7 für c_p.

p mm Hg	t =				
	160 bis 180	180 bis 200	200 bis 220	220 bis 240	240 bis 260
4 596	0,94	0,59	0,59	0,59	0,52
7 435	—	0,96	0,60	0,59	0,53
11 550	—	—	0,94	0,62	0,54
17 315	—	—	—	0,95	0,54
25 150	—	—	—	—	0,95

Man darf die zahlenmäßige Genauigkeit der angegebenen Werte nicht hoch veranschlagen. Denn da c_p bezw. c_v durch Subtraktion zweier hoher Energiegrößen gebildet wird, während die verbleibende Differenz klein ist, so ist offenbar, daß ein kleiner Fehler in den ersteren für die geringe Differenz erheblich ins Gewicht fällt. Man wird sich daher begnügen müssen, die Zahlen auf etwa 5 bis 10 vH genau anzusehen. Aber darin liegt auch weniger der Wert der Zahlentafeln, vielmehr darin, daß sie das allgemeine charakteristische Verhalten der Größen c_v und c_p deutlich hervortreten lassen, die von den größten Werten im Sättigungszustand sowohl mit Ueberhitzung bei konstantem v bezw. p, wie auch mit wachsendem v bezw. abnehmendem p bei konstanter Temperatur abnehmen, d. h. also sowohl in den wagerechten wie in den senkrechten (von unten nach oben) Reihen der Zahlentafeln.

Vor kurzem sind von H. Lorenz Versuche zur Bestimmung von c_p in dieser Zeitschrift[1]) veröffentlicht, welche ergeben haben, daß der Regnaultsche Wert $c_p = 0{,}48 \frac{\text{cal}}{{}^0\text{C}}$ nur für niedrige Drücke und große Ueberhitzungen zutrifft, in allen andern Fällen aber durchgängig höhere Werte auftreten. Das ist, wie die Zahlentafel für c_p erkennen läßt, in vollkommener Uebereinstimmung mit der hier ausgeführten Berechnung, die den Vorzug hat, daß sie die allgemeine Gesetzmäßigkeit der Aenderung von c_p hervortreten läßt.

Für praktische Berechnungen wird man als Mittelwert für die spezifische Wärme c_p des überhitzten Wasserdampfes in Uebereinstimmung mit Lorenz und v. Bachs[2]) Vermutung nach der obigen Zahlentafel $c_p = 0{,}6 \frac{\text{cal}}{{}^0\text{C}}$ ansetzen dürfen.

Hannover, kgl. Techn. Hochschule.

---

[1]) Z. 1904 S. 698.

[2]) Z. 1902 S. 729.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Carstanjen. Schriftführer: Hr. Berlit.

Hr. Dr. Landgraf spricht über

Technik und Wasserstrafsenabgaben, mit besondrer Beziehung auf den Rhein.

Schon seit mehr als einem Jahrzehnt — die erste Anregung hat wohl der damalige Vortragende Rat im preußischen Arbeitsministerium, jetzige Präsident der Eisenbahndirektion Kassel, Franz Ulrich, in seinem Schriftchen »Staffeltarife und Wasserstraßen« 1893 gegeben — wird die Frage öffentlich erörtert, daß die Wasserstraßen gegenüber den Eisenstraßen begünstigt seien, wenn nicht auch ihnen ähnliche Steuerauflagen gemacht würden, wie sie die Eisenbahnen schon längst zu tragen hätten. Die Forderung ging im allgemeinen auf die Einführung von besondern Wasserstraßenabgaben. Es ist ganz begreiflich und in unsrer schreiblustigen Zeit selbstverständlich, daß in einem verhältnismäßig langen Zeitraum bereits eine sehr umfassende Literatur über diese Frage vorliegt, und ich mußte mir sagen, daß ich darüber schwerlich viel mehr als zum großen Teil Bekanntes mitteilen könnte, ja ich möchte angesichts meiner über mehr als 2 Jahrzehnte zurückreichenden Beziehungen zur Rheinschiffahrt fast glauben, daß ich mich dabei sozusagen selbst noch einmal abschreiben muß. Ich habe mir daher für meinen heutigen Vortrag zur Aufgabe gesetzt, einmal die Handelskammerberichte sämtlicher größeren deutschen Industrie- und Handelsplätze zum Ausgangspunkt zu nehmen, und zwar besonders für das Jahr 1903, in dem ja die vorliegende Frage wieder einmal angeschnitten und sehr eingehend öffentlich erörtert worden ist.

Ein Punkt muß von vornherein ausdrücklich festgelegt werden: Solche Wasserstraßen, die erst künstlich geschaffen werden müssen, oder vor deren Schaffung alle Beteiligten genau darüber unterrichtet waren, daß ohne spätere Erhebung besondrer Gebühren die Herstellung nicht möglich sei, kommen natürlich bei dieser Besprechung überhaupt nicht in Betracht; denn hier sind Gebühren etwas Selbstverständliches, ja geradezu Grundbedingung für die Herstellung solcher neuer Straßen. Es mag auf den Dortmund-Ems-Kanal, auf den künftigen Mittelland-Kanal und andre ähnliche wasserwirtschaftliche Schöpfungen der Neuzeit verwiesen sein.

Aus welchen geschäftlichen Kreisen kommt denn die Forderung, Binnenwasserstraßen zu besteuern? Die Anregung des erwähnten Geheimrats Ulrich fand von Anfang an den Beifall unsrer streng agrarischen Kreise, um so mehr, als man auf diesem Weg eine Art Ausgleich gegenüber der Einfuhr von Getreide zu erblicken glaubte, indem man umgekehrt in dem bisherigen Mangel an solchen Steuern eine Art Vorrecht für die Einfuhr der Bodenschätze des Auslandes erblicken wollte. Hinter dieser Forderung steckt aber keineswegs lediglich eine **landwirtschaftliche, sondern vielmehr eine Art verkehrs- und** industriefeindlicher Anschauungsweise. Auch braucht man dabei nicht etwa nur an den von Neid über die industrielle Entwicklung des Westens angekränkelten Osten zu denken. Es sind jetzt etwas mehr als 20 Jahre her, als im Rheingau genau dieselbe Bewegung spielte; die Form war zwar anders, aber das Ziel genau das gleiche. Damals drehte es sich um die Verbesserung der Rheinstraße bei Oestrich. Eine geschlossene Partei von Großgrundbesitzern bot alles auf, um jede Veränderung des Rheinflusses zu verhindern, nur um zu bewirken, daß die, wie man sagte, herrschsüchtigen Krämerseelen nicht in die Lage kämen, die idyllischen Verhältnisse des Rheinstromes zu zerstören. Glücklicherweise gelang es den Verkehrsfreunden, daß damals die sogenannte kleine Gieß doch reguliert wurde.

Die rechtlichen und gesetzlichen Bestimmungen, die bisher als ein schwer zu übersteigender Damm gegen eine neuerliche Einführung von Befahrungsabgaben für unsre offenen Ströme betrachtet werden konnten, sind derart, daß eigentlich Zweifel ausgeschlossen erscheinen sollten. So bestimmt Artikel 3 der revidierten internationalen Rheinschiffahrtsakte vom 17. Oktober 1868, daß auf dem Rhein und seinen Nebenflüssen im Gebiete der Vertragstaaten keine Abgabe erhoben werden darf, die sich lediglich auf die Tatsache der Beschiffung gründet. Aehnlich verhält sich die Elbschiffahrtsakte: die Verkehrsabgaben auf der Elbe sind durch Reichsgesetz vom 11. Juni 1870 ausdrücklich aufgehoben worden. Auch der Artikel 54, Absatz 4 der späteren Verfassung des Deutschen Reiches sagt noch bestimmter und eingehender: »Auf allen natürlichen Wasserstraßen dürfen Abgaben nur für die Benutzung besondrer Anstalten, die zur Erleichterung des Verkehrs bestimmt sind, erhoben werden; diese Abgaben dürfen die zur Unterhaltung und gewöhnlichen Herstellung der Anstalten und Anlagen erforderlichen Kosten nicht übersteigen.« Trotzdem hat bereits am 12. Februar 1896 in der Budgetkommission des preußischen Abgeordnetenhauses der (inzwischen verstorbene) preußische Ministerialdirektor Schultz den Standpunkt vertreten, daß zur Deckung der Kosten für die Korrektion unsrer Binnenwasserstraßen eine Steuer in der Höhe von etwa 1 Pfg tkm auf die Dauer unerläßlich sei. Die zu jener Zeit von allen Seiten erhobenen Einsprüche machten den Eindruck, als ob die Regierung zunächst von weiterem absehe; allein neuerdings kam diese Frage wieder aus rein agrarischen Kreisen durch die Kreuzzeitung in Bewegung. Zwar wurde von den leitenden Ministern in Baden und Hessen und vom Reichskanzler selbst auf Ansuchen in erwünschter Klarheit festgelegt, daß eine solche Vorlage von keiner der Verbündeten Regierungen in nächster Zeit oder doch wenigstens für den Augenblick zu erwarten sei. Leider hat aber der preußische Minister der öffentlichen Arbeiten neue Zweifel dadurch hervorgerufen, daß er später vor dem preußischen Abgeordnetenhause, freilich gewissermaßen nur theoretisch, durchblicken ließ, daß der bedeutende Aufwand für unsre offenen Ströme in den letzten Jahrzehnten diese gewissermaßen zu künstlichen mache, daß also auf diese Weise die Erhebung von Gebühren als teilweiser Ersatz für den

Aufwand allerdings gerechtfertigt erscheine. Zwar hat der Ausschuß des Deutschen Handelstages und ebenso der Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen zu Düsseldorf angesichts dieser Erklärungen von weiteren Schritten in der Sache abgesehen, allerdings unter dem Vorbehalt, sobald ein solcher Plan jemals wieder in greifbarer Gestalt auftrete, sofort wieder in Tätigkeit zu treten. Dagegen sind aber die rheinischen Interessenten mit Recht einen bedeutsamen Schritt weiter gegangen. Sie sind am 9. April 1904 in Mainz zusammengetreten und haben in einem kurzen, aber klaren Beschluß ihre Ueberzeugung dargelegt, daß bloße Verbesserungen des Fahrwassers, mögen sie auch noch so umfassend sein, niemals einen andern Zweck haben können, als den der Beschiffung, und daß diese daher abgabenfrei bleiben müßten. Gleichzeitig aber, und das ist noch wichtiger, wurde ein Arbeitsausschuß eingesetzt, der fortan auf der Hut gegenüber etwaigen neuerlichen Anregungen in dieser für den Rhein so hochwichtigen Frage bleibt, natürlich aber auch alle Unterlagen sammelt, die für einen neuen Feldzug geboten sind.

Wie einmütig die rheinischen Interessenten sind, wie weit man den Kreis der Beteiligung an dieser Frage selbst gezogen hat, beweist der Umstand, daß in dieser Versammlung vertreten waren oder sich nachträglich angeschlossen haben: 26 Handelskammern am Rhein und seinen Nebenflüssen, einschließlich der Handelskammern für größere rheinische Industriebezirke, wie jene von Bochum und Essen, die nicht unmittelbar am Rhein, wohl aber in seinem Herrschaftsgebiete liegen; auch nicht eine der dabei in Betracht kommenden Körperschaften hatte versagt. Des weiteren befinden sich 15 rheinische Städte darunter, die alle schon große Opfer in Hinsicht auf die dauernde Abgabenfreiheit des Rheines und seiner Nebenflüsse gebracht haben; endlich 10 mehr oder minder einflußreiche Vereine von Industriellen, Bergwerksbesitzern und Schiffahrttreibenden aus Rheinland-Westfalen. Selten ist ein volkswirtschaftlicher Beschluß so einstimmig und nachhaltig gefällt worden wie dieser.

Aber nicht bloß am Rhein, sondern im ganzen Deutschen Reich, überall wo man die Segnungen abgabenfreier Schiffahrt schon seit Jahrzehnten genießt oder unter der neuen wasserwirtschaftlichen Entwicklung auf diese Segnungen nach Ausbau der gegenwärtig geplanten oder im Bau begriffenen Korrektionsarbeiten hofft, ist seit Jahr und Tag eine Wasserstraßenabgabe äußerst lebhaft abgelehnt worden. Ich habe nicht weniger als rd. 90 Berichte deutscher Handelskammern größerer Plätze durchgelesen und gefunden, daß die Zahl derer, welche sich in dieser Frage vollständig ausschweigen, verschwindend klein ist. Das Bemerkenswerteste dabei ist, daß selbst solche Handelskammern sich energisch an der Frage beteiligt und dadurch am schlagendsten die Anschauungen des Geheimrates Ulrich in Kassel entkräftet haben, die tief im Binnenland liegen und in absehbarer Zeit kaum auf eine Wasserverbindung werden rechnen können, die also damit die große Bedeutung der Abgabenfrage als eine die Volkswirtschaft des gesamten industriellen und kommerziellen Deutschland schmerzlich berührende dartun. So lesen wir in dem Bericht der Handelskammer von Chemnitz: »Die Verwirklichung eines solchen Planes würde ja einen ganz außerordentlichen Rückschritt bedeuten, und deshalb muß man sich mit aller Entschiedenheit gegen eine solche Verkehrsmaßregel aussprechen. Damit würde ja die deutsche Flußschiffahrt, die einen mächtigen Faktor im wirtschaftlichen Leben Deutschlands ausmacht, nebst den vielen mit ihr eng verknüpften Interessen von Handel und Industrie aufs ärgste geschädigt werden.« In diesem Sinne wurde die sächsische Regierung von der genannten Körperschaft gebeten, allen derartigen Bestrebungen aufs nachdrücklichste entgegenzutreten. Es ist übrigens nicht minder bezeichnend, daß sich der Verband sächsischer Industrieller, der also das ganze sächsische Land umspannt, diesen Anschauungen rückhaltlos angeschlossen hat. Aehnlich auch der industrielle Vorort Bayerns, Nürnberg: »Die wirtschaftliche Entwicklung eines großen Teiles von Deutschland ist aufs innigste mit der Freiheit des Verkehrs auf den schiffbaren Wasserstraßen verbunden, gerade der Süden und der Westen Westdeutschlands sind in ihrer ganzen wirtschaftlichen Entwicklung auf Wasserstraßen hingewiesen; auf der Erkenntnis und Würdigung dieser Tatsachen basieren die Pläne zur Herstellung, Erweiterung und Verbesserung von natürlichen und künstlichen Wasserstraßen.« Ganz unverständlich sei, wie der Gedanke aufkommen könne, uns wieder in die Zeit der Fluß-, Schleusen- und Brückenabgaben zurückzuversetzen, wenn man dabei nicht mit der Feindschaft aller rückschrittlichen Gruppen gegen alles, was Handel und Industrie heißt, zu rechnen hätte. Hoffentlich, wird noch beigefügt, habe der Deutsche Handelstag die Sache nicht zum Nachteil dieser wichtigen Angelegenheit nur dilatorisch behandelt.

Auch ein sehr industrieller Ort des badischen Schwarzwaldes, Villingen, berichtet von einer Beunruhigung seiner Industrie und seines Handels durch die Abgabengerüchte und schließt sich dem Beschluß des Vorortes des badischen Handelstages, der Handelskammer Mannheim, vorbehaltlos an. Aehnlich auch Solingen: »Unsre im internationalen Wettbewerb schwer ringende Industrie würde auf dem Spiele stehen, für eine durch die Abgabe herbeigeführte Verteuerung der industriellen Rohstoffe und der wichtigsten Lebensmittel ihrer Arbeiter sei kein Raum.« Darmstadt betont gleichfalls mit Recht, daß auch die von den Wasserstraßen entfernt liegenden Bezirke auf diesem Wege geschädigt würden. Das gewerbfleißige Lahr weist auf die Vorkämpfer des badischen Landes zugunsten der Regulierung des Oberrheines hin als die besten Kronzeugen, die, wie das ganze badische Land, an der Verbesserung unsrer Wasserstraßen den regsten Anteil nähmen. Aehnliche Aeußerungen liegen vor aus Elberfeld, Barmen, vom Anhaltischen Industrieverein, von der Dessauer, Friedberger, Bayreuther, Bielefelder, Halberstädter, Posener, Trierer, Colmarer, Leerer, Saganer, Leipziger, Augsburger-Hirschberger, Limburger, Braunschweiger und Sorauer Handelskammer. Noch bedeutungsvoller sind gleiche Erklärungen der Vereinigung der Handelskammern des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes, ja sogar vom Verein der Industriellen Pommerns und der benachbarten Gebiete.

So kann man schließlich zusammenfassen: Nicht bloß die gesamte Industrie und der einschlägige Handel von Straßburg bis nach Emmerich, von Dresden bis Hamburg, von Kassel bis Bremen, von Cosel bis Stettin, von Thorn bis zur Weichselmündung, sondern auch alle wichtigeren Industriemittelpunkte des gesamten Deutschlands lehnen einstimmig die Steuerlast ab, von welcher sie in Form von Wasserstraßenabgaben bedroht werden.

Gibt es aber nicht schon eine Reihe von Gewässern in Deutschland, die zum Teil seit sehr langer Zeit bereits mit Abgaben belastet sind? Darauf erklärt mit Recht die Handelskammer in Ruhrort: »Solche werden erhoben auf dem unteren Main, auf der unteren Weser, auf der oberen Oder und auf der Fulda von Kassel abwärts. Diese Flußstrecken haben aber, abgesehen von der unteren Weser, allerdings völlig das Ansehen von Kanälen angenommen, sie sind mit Schleusen, Stauvorrichtungen usw. versehen. Dadurch unterscheiden sie sich aber gründlich von regulierten Strömen. Bei letzteren haben die menschlichen Hände nur insoweit eingegriffen, als nötig war, um die Kräfte der Natur in eine von den Menschen gewünschte Richtung zu leiten. Dazu hätten freilich auch noch die märkischen Wasserstraßen angeführt werden müssen; aber abgesehen davon, daß auch hier die eben erwähnten Merkmale zutreffen, sind jedenfalls die Interessenten vor der Einführung der Abgaben bezw. der einschlägigen Korrektionsarbeiten, welche dieselben veranlaßten, rechtzeitig unterrichtet gewesen.« Was nun die untere Weser betrifft, so bemerkt Königsberg, daß es sich hier in der Tat um ein Regulierungswerk außergewöhnlichen Umfanges handelt, das die Art des betreffenden Stromes beinahe vollständig geändert hat, und daß hier vor Inangriffnahme dieses Werkes den Beteiligten kundgegeben worden ist, daß es nur unter der Voraussetzung späterer Abgabenerhebung durchgeführt werden könne.

Es ist übrigens auch keineswegs zutreffend, daß die vielfachen Korrektionsarbeiten an offenen Flüssen in Deutschland überall in erster Linie und überhaupt ausschließlich der Schiffahrt, welche doch unmittelbar mit Abgaben besteuert werden soll, zugute gekommen sind, ja nach der Absicht der Erbauer zugute kommen sollten. In dieser Beziehung bemerkt die Straßburger Handelskammer, daß die Korrektion der oberrheinischen Stromstrecke die Schiffahrt nicht nur nicht begünstigt, sondern im Gegenteil nachteilig beeinflußt habe. Gerade nach Straßburg sei in der Mitte des 19. Jahrhunderts durch die früher bestehenden Flußzölle die Schiffahrt nach und nach den konkurrierenden Verkehrsmitteln vollständig erlegen. In dem bekannten Sammelwerk »Das Großherzogtum Baden«, Karlsruhe 1885, heißt es auf S. 41: »Da der Rhein von Basel abwärts zu allen Zeiten sein Bett veränderte und somit der Kultur weite Strecken durch Ueberschwemmungen und Versumpfungen entzog, Wohlstand und Sicherheit der Bevölkerung vielfach gefährdete, galt es hier, die nötige Korrektion vorzunehmen.« Also von Schiffahrtzwecken ist in der Tat keine Spur. Man hatte damals anderes erwartet und auch erreicht: Beförderung der Gesundung und der Sicherheit der Anwohner, Gewinn an nutzbarem Gelände durch Verlandung und die Verbesserung der Rheinniederung für wald- und landwirtschaftliche Zwecke durch Entwässerung. Diese

Vorteile sind sogar in viel höherem Maß eingetreten, als nur ursprünglich erwartet worden war. Bezeichnend ist auch die weitere Bemerkung: »Daß die durch die Korrektion herbeigeführte Verkürzung des Rheines die Schiffahrt nicht gehindert habe, kann nicht wohl behauptet werden.«

Auch die Danziger Handelskammer betont, daß die für die Weichsel gemachten bisherigen Aufwendungen ausgesprochenermaßen zum erheblichen Teil den Interessen der Landwirtschaft gedient hätten, es also im höchsten Maß unberechtigt wäre, für die fraglichen Kosten sich an der Weichselschiffahrt schadlos halten zu wollen. Die allerbesten Beweisgründe in diesem Sinn erbringt aber eine Denkschrift der preußischen Regierung selbst, der vor wenigen Jahren erschienene Jubiläumsbericht der Rheinstromverwaltung, einer europäischen Musteranstalt wasserwirtschaftlicher Fürsorge im besten Sinne des Wortes. Ausdrücklich wird darin festgestellt: »Ein weiterer wesentlicher Erfolg (der Korrektionsarbeiten) liegt in der Hebung der allgemeinen Landeskultur, in der Sicherung des Besitzstandes, in der Festlegung der Stromufer. Während in früheren Zeiten bei hohem Wasserstand regelmäßig die Deiche brachen, die Fluren versandeten und viele Dörfer wochenlang im Wasser lagen, ist es im Laufe der letzten 50 Jahre möglich gewesen, die alten Deiche so auszubauen, daß sie widerstandsfähiger wurden, das gesamte Deichnetz stromaufwärts derart zu verlängern und auszudehnen, daß heute zwischen Köln und der niederländischen Grenze das natürliche Ueberschwemmungsgebiet des Rheines von 9089 qkm bei den höchsten Hochwassern auf 4999 qkm, bei Sommerhochwasser auf 1749 qkm beschränkt ist. Die große Bautätigkeit in Bann- und Sommerdeichen wäre ohne gleichmäßige Verbesserung der Vorflut gar nicht durchführbar gewesen.« Die steigende Kultur und Besiedlung des Rheintales steht also, das ist das bemerkenswerte Ergebnis aus dem Gesagten, mit den Arbeiten der Strombauverwaltung in unmittelbarem Zusammenhang. Wie sollte nun zur Deckung derartiger Kosten die Schiffahrt, und da diese natürlich die ihr aufgelegten Lasten sofort auf die Benutzer der Schiffahrt: Industrie und Handel, abwälzen würde und müßte, letztere für alle diese Verbesserungen einstehen? In sehr dankenswerter Weise teilt die Duisburger Handelskammer eine Reihe einzelner Gutachten über Rheinregulierungen am Niederrhein mit, wonach diese in erster Linie der Landwirtschaft und Landschaft zugute gekommen sind.

Auf den ersten Blick möchte eine oberflächliche Beurteilung vielleicht zu der Ansicht führen, und wir haben darüber in dem letzten Winter köstliche Proben in manchen deutschen Tagesblättern gefunden, als ob die in Aussicht genommene Steuereinheit recht bescheiden wäre. Solche Beurteiler meinten, 0,1 Pfg, ja selbst, wie von mancher Seite behauptet wurde, 0,4 Pfg für 1 tkm seien ja ein eigentlich ganz bescheidener Satz. Diese Täuschung ist um so leichter möglich, weil unsre großen Schiffahrtsgesellschaften wenigstens auf dem Rhein in ihren Jahresberichten keine Anhaltspunkte bieten, die eine Nachrechnung gestatten.

Mir liegt eine solche vor, allerdings aus dem Jahr 1895; aber das ändert an der Sache nicht nur nichts, man kann höchstens sagen, daß wohl heute dieselbe Gesellschaft eine noch unverhältnismäßig bedeutendere Steuersumme treffen würde. Man vergißt eben ganz und gar, daß es hauptsächlich die **Fernschiffahrt** ist, die auf dem Rhein die großen Steuern hervorbringen müßte. Die Mannheimer Dampfschleppschiffahrt, Mitte der 90er Jahre noch der größte der rheinischen Betriebe gleicher Art, hatte damals befördert:

a) von der preußischen Grenze bei Holland bis Mannheim	244563,00 t
in umgekehrter Richtung	49947,00 »
zusammen also	294510,00 t
Da die Strecke aber 439 km beträgt, so handelt es sich bei der Steuersumme um 294510 mal 439	129289,89 M
b) von der Ruhr nach Mannheim	131489,00 t
nach der Ruhr von Mannheim	20481,00 »
	151970,00 t
Da diese Strecke 355 km mißt, kommen wir auf eine weitere Summe von	53949,35 M
oder die Gesellschaft würden in diesem Jahr an Schiffahrtsteuer getroffen haben	183239,24 M
der Betriebsüberschuß der Gesellschaft betrug aber in demselben Jahre nur	162597,67 »
es müßten also	20641,57 M

oder rd. 13 vH des Betriebsüberschusses noch anderwärts her beschafft oder wenigstens um diese Summe die Frachten der betreffenden Gesellschaft erhöht werden, ohne daß freilich damit die Aktionäre nur einen Pfennig bezogen hätten. Dieses schlagende Beispiel, das natürlich für jede andre Gesellschaft am Rhein, aber sicher auch auf den andern offenen Strömen, in gleicher, wenn nicht in noch härterer Weise zuträfe, beweist die ganze Ungeheuerlichkeit der in Frage stehenden Auflage. Weder die Schiffahrt noch ihre Auftraggeber wären imstande, eine solche Last zu tragen. Dieses Beispiel habe ich selbst im Jahr 1897 dem verstorbenen preußischen Finanzminister Dr. von **Miquel** vorgetragen. Er machte aber nur eine abweisende Handbewegung und meinte, das sei doch wohl Sache der Schiffahrtsgesellschaften auf dem Rhein selbst; diese könnten sich ja auch in ähnlicher Weise gruppieren, wie es die Ruhrkohleninteressenten getan, und dadurch die fragliche Steuer mit Erfolg weiter wälzen.

Einige weitere sehr bezeichnende Beispiele aus den deutschen Handelskammerberichten für die Schwere der Belastung im einzelnen sind noch folgende:

Breslau berechnet, daß bei einer Gebühr von 0,1 Pfg für 1 tkm die Frachten nach Stettin und Hamburg sich um 5 bezw. 8 Pfg auf 100 kg verteuern müßten, während diese Fracht heute überhaupt nur 35 und 50 Pfg beträgt: würden gar 0,4 Pfg erhoben, so müßte die Schiffahrt lebensunfähig werden.

Essen berechnet, daß sich bei 0,1 Pfg der Doppelwaggon Kohlen von Ruhrort nach Mannheim auf 350 km um 3,50 M, also um 15 vH verteuern müßte. Auf einen Kahn von 1000 t würden auf 350 km also 350 M Abgabe kommen, und bei 0,4 Pfg gar 1400 M.

Die Wiesbadener Handelskammer berechnet die jährlichen Mehrausgaben der Industriellen ihres Bezirkes bei 0,4 Pfg auf $^1/_4$ Mill. M pro Jahr für die zu Wasser hereingeführten Rohstoffe allein.

Leipzig erwähnt, daß allein seine Textilindustrie beim Gesamtbezuge von etwa 21 400 000 kg Rohstoffen auf der Strecke Hamburg-Wallwitzhafen eine jährliche Mehrausgabe von 32000 M bei etwa 0,4 Pfg für 1 tkm zu tragen haben würde; ähnlich sei es bei andern Geschäften, z. B. bei Getreidehändlern, Dünger- und Futtermittelhändlern, in der Eisenindustrie, bei Kolonialwaren, im Baugewerbe usw.

Um welche Summen es sich aber auf dem ganzen deutschen Rhein allein handeln würde, das läßt sich ahnen, wenn darauf hingewiesen wird, daß der gesamte Verkehr, also zu Berg und zu Tal, der sich von 1880 bis 1893 im Jahresdurchschnitt schon auf 10,14 Mill. t bezifferte, allein in den letzten 9 Jahren von $11^3/_4$ auf rd. $28^3/_4$ Mill. t gestiegen ist, wovon ein großer Teil die ganze Strecke von 439 km zurücklegt. Gerade Getreide, Kohlen und Holz beanspruchen ja einen sehr großen Prozentteil der Rheinschiffahrt überhaupt, und diese Massengüter durchfahren gerade die weitesten Strecken des Stromes.

Das Eigenartige ist, daß die Entstehung der Eisenbahnen das Schiffahrtgewerbe besonders auf dem Rhein von Jahr zu Jahr mehr eingeengt hat, je schärfer der Wettbewerb der Eisenbahn geworden ist; die einzige Hülfe blieb daher gerade für die Rheinschiffahrt der Fernverkehr; und nun sollte eine Steuer eingeführt werden, die durch den Einheitsmaßstab des Tonnenkilometer die Fernschiffahrt gerade am allerempfindlichsten zu treffen geeignet ist?

Sehr nahe liegt auch der Gedanke, daß man verkehrspolitisch bei der Schiffahrt auf den offenen Strömen ähnliche Erwägungen anstellt wie bei den preußischen Eisenbahnen. Noch 1887 hat der größte Teil des Eisenbahnüberschusses in Preußen der Verzinsung und Tilgung der Eisenbahnschulden gedient, und nur rd. 1 Mill. M = 1 vH des damaligen Gesamt-Staatsbedarfes ist für allgemeine Staatszwecke aus den Eisenbahnüberschüssen entnommen worden; heute aber (wir folgen dabei dem Immediatbericht, den der frühere preußische Arbeitsminister v. **Thielen** vor 3 Jahren am Ende seiner 10jährigen Tätigkeit (1890 bis 1900) erstattet hat) werden für allgemeine Staatszwecke aus den Eisenbahnüberschüssen in Preußen 40 vH des Gesamtbedarfes = 185 Mill. M verwendet. Es ist außerordentlich bestechend, auch aus den deutschen Wasserstraßen künftig ähnliche Summen zu ziehen.

Noch einige Punkte sollen in tunlichster Kürze hervorgehoben werden: Die Berichte jener Handelskammern sind sehr belehrend, deren Wasserstraßen bereits seit Jahrzehnten mit Abgaben belastet sind; es sei nur auf die Darstellungen in den Berichten von Oppeln, Straßburg, Berlin und Breslau verwiesen.

Wie recht unpassend auch die gegenwärtige Zeit ist, um Abgaben einzuführen, zeigt Straßburg, indem es auf andre Kulturstaaten verweist, die sich gerade jetzt anschicken, der Rheinlinie bei der Versorgung Mitteleuropas den ersten Rang streitig zu machen, besonders auf Belgien und Frankreich; ferner auf den bevorstehenden Durchstich des Simplons, der den Schweizer Markt dem Rhein entziehen soll, auf die Bestrebungen zur Schiffbarmachung der Loire, auf die Verkürzung der Kanalstraße von Antwerpen nach Charleroi. Was wäre aber der Oberrhein ohne den Umschlag nach der Schweiz; die Oberrheinregulierung würde dann in der Hauptsache wertlos bleiben.

Die finanziellen Erfolge der fraglichen Maßregel beleuchtet Düsseldorf: Sei die mächtige Hebung der Steuerkraft in Rheinland und Westfalen und Süddeutschland nicht der reichste Ersatz für die Kosten der Rheinkorrektur? Jedenfalls aber stehe die Ergiebigkeit der Einnahmen aus den Wasserstraßenabgaben in keinem Verhältnis zu den Kosten der Erhebung und den daraus sich ergebenden Verzögerungen. Sehr scharf urteilt die größte Industrievereinigung in Deutschland, der Verein zur Wahrung der gemeinsamen wirtschaftlichen Interessen in Rheinland und Westfalen zu Düsseldorf: »Es würde weiterhin ein Vertrauensbruch begangen gegenüber den Städten, die in ihren Häfen, gegenüber den Reedern, die in ihren Schiffen, gegenüber den Kaufleuten, die in ihren Warenniederlagen (Lagerhäusern) im Vertrauen auf die Abgabenfreiheit Millionen und Abermillionen angelegt haben, und deren günstige Lage zu einer ungünstigen zu machen nicht als Aufgabe des Staates erachtet werden kann. Auch der Abschluß der für das gesamte Wohl des Vaterlandes notwendigen Handelsverträge würde im höchsten Grade gefährdet werden.«

Es ist auch nicht gleich, ob größere oder kleinere Wasserstraßen besteuert werden. Der Betrieb der letzteren würde dadurch um so sicherer gefährdet werden. Die schon jetzt mit Steuern belasteten Wasserstraßen kommen nicht in Betracht, hier wußte man von Anfang an, daß solche Lasten zu tragen seien. Auch unter den Schiffahrtbetrieben selbst werden, wie Sorau dartut, die kleineren ungleich stärker belastet (wohl, weil sie weniger fähig sind, die Abgaben abzuwälzen).

Die Berechtigung der Hoffnung der Agrarier, durch die Abgaben den Verkehr ausländischer Erzeugnisse zu uns zu verhindern, wird von Essen entschieden bestritten. Eben dieser Mittelpunkt eines Eisenbezirkes betont mit Recht die außerordentlich enge Verbindung der Schiffahrt und der rheinischen Großindustrie und ihrer Ausfuhr nach Süddeutschland und nach dem Ausland, die unter Abgaben außerordentlich leiden müßte; nicht bloß die Güte des Materials komme auf dem Weltmarkt in Betracht, sondern ebenso die Höhe der Transportkosten.

Die einzelnen Bundesstaaten würden von derselben Abgabe ganz verschieden betroffen werden. Während z. B. in Baden die Eisenbahn die Fortsetzung des Rheines ist, bildet der Rhein in Preußen eine zur Eisenbahn parallele Straße, und gerade der Fernverkehr wird am schärfsten von Abgaben pro tkm betroffen. Breslau lenkt die Aufmerksamkeit auf die Notwendigkeit für die dortige Industrie, den Fernverkehr zu pflegen, hin, weil die nahen russischen und österreichischen Länder sich durch Schutzzölle abschließen.

Verschiedene Industriezweige Deutschlands würden ganz verschieden betroffen werden. Je mehr ein solcher von auswärts Rohstoffe über Meer und Binnenstraßen her bezieht, desto mehr wird er gefährdet; ebenso wird es diejenige Industrie mehr, welche weithin exportieren muß und billige Frachtkosten braucht. So klagen besonders die Handelskammern in Sachsen, deren Erzeugnisse 500 km auf der Elbe zur Ausfuhr nach Norddeutschland und über See zurücklegen müssen. Als ein sehr wichtiger Ausfuhrgegenstand wird beispielsweise der Elbsandstein von Dresden erwähnt, dessen Versendung nur bei billigsten Frachten lohnt.

Auch die Eisenbahnen der verschiedenen Länder werden verschieden betroffen. Von Baden ist das schon vorstehend angedeutet. Dresden meint, daß gerade die sächsischen Eisenbahnen sehr erheblich darunter leiden würden, die ohnedies schon jetzt von den preußischen Eisenbahnen abhängig seien und es künftig noch mehr werden würden, wenn die Elbe wegen der Kostspieligkeit versagen würde.

Zum Schluß muß nur noch kurz darauf hingewiesen werden, daß die ganze Frage der Wasserstraßenabgaben vor allem auch eine sehr nationale Frage ist. Die mächtigste und einflußreichste Nation im Rate der Kulturvölker ist heute diejenige, deren Industrie und Handel die umfassendste und beste Entwicklung erkennen lassen; wenn aber durch derartige Belastungen eines der mächtigsten Transportwege, unsrer gerade in Deutschland so vorzüglichen großen offenen Ströme, die deutsche Industrie sowohl innerhalb des Reiches wie ganz besonders auch außerhalb auf fremdem Markt in ihrer Konkurrenzfähigkeit gefährdet wird, so wird und muß auch die nationale Entwicklung des Deutschen Reiches selbst dadurch sehr erheblich in Frage gestellt werden und die Stellung der deutschen Nation auf dem Weltmarkte schwer darunter leiden.

Hoffentlich ist es mir gelungen, durch das hier Vorgetragene, das sich nur im knappsten Rahmen bewegen konnte, wenigstens soviel klarzustellen, daß die Einführung von Befahrungsabgaben auf den bisher abgabefreien deutschen Strömen und ganz besonders auf dem Rhein eine Angelegenheit ist, die nicht nur die Schiffahrt und die Eisenbahnverwaltung selbst, sondern auch Handel und Industrie und dadurch natürlich die ihnen hülfreich zur Seite stehende Technik im höchsten Maß angeht. Es genügt daher nicht, daß die Schiffahrtskreise, die Handels- und Gewerbekammern, die Gemeinden, welche reiche finanzielle Opfer für Hafenanlagen und Hafenausrüstungen gebracht haben, Stellung zu dieser Frage nehmen, sondern auch die Bezirksvereine deutscher Ingenieure müssen zusammen mit dem Hauptverein rechtzeitig und nachdrücklich zur Sache Stellung nehmen. Ich muß schon zufrieden sein, wenn mein Vortrag ihrem jungen Bezirksverein die Anregung geben würde, in einer seiner nächsten Sitzungen diese Frage zu prüfen und dann, falls er in der Hauptsache mir beipflichten sollte, mit dem Hauptverein Fühlung zu nehmen, vielleicht nachdem vorher die andern rheinischen Bezirksvereine in der Frage angegangen sein werden.

In der sich anschließenden Erörterung führt Hr. **Carstanjen** aus, daß zwar durch die Verfassung die Freiheit der Schiffahrt rechtlich festgestellt sei, aber zu einer Zeit, in der man wohl kaum die Lasten für die betreffenden Staaten übersehen konnte. Er ist der Ansicht, daß man damals auch mehr die unberechtigte Belastung der Schiffahrt durch Zölle habe treffen wollen. Zuzugeben sei, daß die Schiffahrt nicht mit Abgaben belastet werden dürfe, die zur Deckung der Kosten der Flußkorrektionen im Interesse der Anlieger dienen. Dementsprechend dürfe man beim Rhein höchstens die Hälfte des ins Auge gefaßten Zolles erheben.

Hr. **Berlit** sieht nicht ein, warum man Eisenbahnen und schiffbar gemachte Ströme, die Kanälen vergleichbar seien, verschieden behandeln solle. Da das Geld für Schiffbarmachung der Flüsse ja nicht von den Interessenten gezahlt, sondern aus der allgemeinen Staatskasse genommen werde, so sei seines Erachtens eine gewisse Abgabe sehr berechtigt; diese müsse sich allerdings in den Grenzen halten, die Hr. Carstanjen angegeben habe.

Hr. Dr. **Landgraf** hebt hervor, daß der Wortlaut der gesetzlichen Bestimmungen so klar sei, daß man ihm keine andre Deutung geben könne. Die anliegenden Gemeinden hätten ohnehin, durch Anlage ihrer Häfen usw., große Kosten und könnten kaum weiter herangezogen werden; auch müsse man bedenken, daß das Hinterland der Hafenstädte große Vorteile von billigen Tarifen habe. Wenn auch Abgaben für Aufwendungen im ausschließlichen Interesse der Schiffahrt nicht ganz unberechtigt erschienen, so sei er doch der Ansicht: principiis obsta!

Er bemerkt ferner, daß die Abgaben in Frankreich und Rußland ebenfalls aufgehoben seien; nur in Belgien halte man sie gegen den Widerspruch der beteiligten Kreise aufrecht.

Hr. **Heuer** ist der Ansicht, daß man in dieser Frage vorsichtig vorgehen müsse, und daß sich der Verein nicht zu einer Agitation hergeben dürfe.

Sitzung vom 8. November 1904 in Mainz.

Vorsitzender: Hr. **Carstanjen**. Schriftführer: Hr. **Berlit**.

Anwesend 67 Mitglieder.

Hr. **Goebel** spricht über einige Sätze der physikalischen Chemie und deren Anwendung auf die Physiologie.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 7. Dezember 1904.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1904.

Vorsitzender: Hr. **Rosenberg**. Schriftführer: Hr. **Hopf**.

Anwesend 64 Mitglieder und 22 Gäste.

Hr. **Schneider** spricht über Dampfturbinen, ihre Systeme und ihre Verwendung als Schiffsmaschinen.

Bücherschau.

Die **Werkzeugmaschinen.** Von Hermann Fischer, Geh. Regierungsrat und Professor an der Kgl. Technischen Hochschule zu Hannover. I. Band: Die Metallbearbeitungsmaschinen. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. 823 S. Text mit 1545 Fig. und 50 lithographierten Tafeln. Berlin 1905, Julius Springer. Preis 45 ℳ.

Es darf als ein Zeichen der Zeit gelten, daß Lehrbücher über technische Konstruktionen immer seltener werden, während sich die Zahl der technischen Zeitschriften beständig vermehrt: die Entwicklung der modernen Technik geht eben so rasch vor sich, daß dasjenige, was bei der Drucklegung eines Buches neu war, vielleicht schon bei seinem Erscheinen überholt ist. Eine Zeitschrift dagegen, die durch die Fesseln der Systematik nicht gehemmt ist, vermag der Entwicklung auf dem Fuße zu folgen. Noch mehr als auf irgend einem andern Gebiete gilt das Gesagte vom Werkzeugmaschinenbau, und um so schwieriger erscheint die Aufgabe, ein Lehrbuch über Werkzeugmaschinenbau zu schreiben, als das Gebiet so ungemein ausgedehnt ist.

Tatsache ist, daß sich seit Mitte der 70er Jahre, als das Lehrbuch von Hart in zweiter Auflage erschien, bis in die neueste Zeit niemand, soweit meine Kenntnis reicht, an diese Aufgabe gewagt hat. Und doch war ein starkes Bedürfnis nach einem solchen Lehrbuch vorhanden: dem Werkzeugmaschinenbauer mangelte eine systematische Uebersicht über die an Werkzeugmaschinen gebräuchlichen Mechanismen — um neue Konstruktionen kennen zu lernen, wird er nach wie vor zu den Fachzeitschriften greifen —, der Maschinenkonstrukteur brauchte ein Werk, woraus er sich über die für die Herstellung der Maschinenteile zur Verfügung stehenden Arbeitsmaschinen unterrichten konnte, der Werkstattleiter, dem die Werkzeugmaschinen unterstellt sind, der Studierende, dem, wenigstens bisher, nur kurze Vorträge über Werkzeugmaschinen geboten wurden — ihnen allen fehlte ein Lehrbuch über Werkzeugmaschinen.

Diese Lücke ist durch das vorliegende Werk ausgefüllt worden, dessen erste Auflage im Jahre 1900 erschien[1]), und wohl kaum ein andrer war wie Hermann Fischer dazu imstande, der über so reiche Kenntnis der Werkzeugmaschinen und über ein außergewöhnliches Gedächtnis für Konstruktionseinzelheiten verfügt. Wie glänzend die Aufgabe von ihm gelöst worden ist, das beweist der Erfolg des Buches, das jetzt in zweiter Auflage vorliegt.

In der neuen Auflage ist die mit Glück gewählte Zweiteilung des Buches in Grundlagen und Einzelheiten der Konstruktion einerseits und Ausführungsbeispiele anderseits beibehalten worden. Es liegt in der Art der Sache, daß der erste Teil von dem Fortschritt der Technik weniger berührt wird, weil die gleichen Einzelheiten häufig wiederkehren, und deshalb ist sein Inhalt gegenüber der ersten Auflage weniger stark geändert. Immerhin ist auf die wertvollen Ergänzungen über die Arbeit der Fräser und Bohrer, über die Anordnung von Führungen und über Räderwerke hinzuweisen. Wünschenswert wäre es, wenn in der folgenden Auflage der elektrische Antrieb und sein Einfluß auf die Gestaltung der Werkzeugmaschinen, der nur kurz gestreift ist, mehr zu seinem Rechte käme. Denn er gewinnt immer mehr an Bedeutung, nicht nur in den Vereinigten Staaten, sondern auch bei uns, wie mir neuere Mitteilungen aus der Praxis gezeigt haben.

Der zweite, umfangreichere Teil des Buches ist insofern geändert, als einige Konstruktionen ausgeschieden sind, eine große Anzahl, besonders von Bohrmaschinen, Fräsmaschinen, Kopfdrehbänken und Kurbelzapfendrehbänken, hinzugefügt ist. Auch die neueren Erscheinungen, wie etwa magnetische Aufspannvorrichtungen und Drucklufthämmer, sind aufgenommen worden; ebenso sind die Literaturangaben, die eine wertvolle Ergänzung des Buches bilden, bis in die neuere Zeit fortgeführt. Die Anzahl der Tafeln ist von 46 in der ersten Auflage auf 50 gestiegen. Einige Druckfehler in Formeln und Zahlentafeln, die sich in der ersten Auflage störend bemerkbar machten, sind verbessert worden. Die Figuren sind meist gut und deutlich. Eine Ausnahme bilden einige Holzschnitte und die Figuren 831 und 832 auf S. 400, die in ein so vornehm ausgestattetes Buch nicht hineingehören.

Möller.

Elektrische Bahnen und Betriebe. Zeitschrift für Verkehrs- und Transportwesen. Herausgegeben von Wilhelm Kübler, Professor an der Technischen Hochschule Dresden. 2. Jahrgang 1904. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. Preis des Jahrgangs 16 ℳ.

Die 1903 unter dem Titel »Elektrische Bahnen« ins Leben getretene Zeitschrift, eine der erfreulichsten Erscheinungen unter den in den letzten Jahren in großer Zahl entstandenen Zeitschrift-Unternehmungen, wird im Jahrgang 1905 in 36 Heften zu 20 Seiten (gegenüber 24 Heften zu 16 Seiten des verflossenen Jahrganges) erscheinen, ohne daß der Preis eine Erhöhung erfahren hätte. Um das Arbeitsgebiet der Zeitschrift besser zu kennzeichnen, ist mit dem Jahreswechsel der Titel geändert worden; die Zeitschrift erscheint nunmehr unter der Aufschrift: Elektrische Bahnen und Betriebe, Zeitschrift für Verkehrs- und Transportwesen. Es soll damit gekennzeichnet werden, daß das Programm neben den eigentlichen Bahnen: Vollbahnen, Nebenbahnen, Kleinbahnen, Straßenbahnen; auch ebenso die Gebiete: Drahtseilbahnen, Massengüterbewältigung, Hebezeuge, Aufzüge und Fördermaschinen, Selbstfahrer, Schiffahrt, elektrische Treidelei usw., umfaßt. Auf den Inhalt der Zeitschrift im einzelnen einzugehen, erübrigt sich hier; er wird unsern Lesern, wenigstens soweit sie die »Zeitschriftenschau« verfolgen, zur Genüge bekannt sein. Es möge nur noch erwähnt werden, daß auch die äußere Form und Ausstattung der Zeitschrift hohes Lob verdienen.

Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. Mit einem einleitenden Abschnitt über das Rechnen mit Vektorgrößen in der Physik. Von Dr. A. Föppl. Zweite Auflage. Herausgegeben von Dr. M. Abraham. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 443 S. 8° mit 11 Fig. Preis 12 ℳ.

Blondlots N-Strahlen. Nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung bearbeitet und im Zusammenhange dargestellt. Von Hans Mayer. Mähr.-Ostrau, R. Papanschek. Leipzig, Rob. Hoffmann. 37 S. 8°. Preis 1 ℳ = 1,20 Kr.

Zum Ausstande der Bergarbeiter im Ruhrbezirk. Von Engel. Berlin 1905, Julius Springer. 87 S. 8°. Preis 50 Pfg.

Experimentelle Elektrizitätslehre. Mit besondrer Berücksichtigung der neueren Anschauungen und Ergebnisse. Von Dr. Hermann Starke. Leipzig und Berlin 1904, B. G. Teubner. 422 S. 8° mit 275 Fig. Preis 6 ℳ.

Grundriß der Wärmetheorie. Mit zahlreichen Beispielen und Anwendungen. Erste Hälfte. I. Erhaltung der Energie. 1. Hauptsatz. II. Wärme und Arbeit. 2. Hauptsatz. III. Ueber Wärmemotoren im allgemeinen. IV. Von den Gasen. V. Ueber Luftmaschinen. VI. Aus der Chemie und der kinetischen Gastheorie. VII. Ueber Verbrennungsmotoren. Von Dr. Jacob J. Weyrauch. Stuttgart 1905, Konrad Wittwer. 324 S. 8° mit 107 Fig. Preis 12 ℳ.

Abstellbahnhöfe (Betriebsbahnhöfe für den Personenverkehr). Von M. Oder und Dr.-Ing. O. Blum. Berlin 1904, Wilhelm Ernst & Sohn. 64 S. 8° mit 4 Taf. Preis 4 ℳ.

Graphischer Kalender für 1905. Eine übersichtliche gemeinverständliche Darstellung über die für das bürgerliche Leben vorherrschend in Betracht kommenden Himmelserscheinungen. 5 Tafeln in Farbendruck. Entworfen und nach astronomischen Ephemeriden reduziert. Von C. Brinschwitz. Leipzig 1904, Wilh. Engelmann. Preis 1,25 ℳ.

Die Lehre von der Zentralprojektion im vierdimensionalen Raume. Von Dr. H. de Vries. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 78 S. 8° mit 25 Fig. Preis 3 ℳ.

---

[1]) s. Z. 1900 S. 786.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die elektrischen Lampen. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 05 S. 26/27) Uebersicht über die verschiedenen elektrischen Beleuchtungsmittel. Glühlampen: Kohlenfaden-, Osmium-, Nernst- und Tantal-Lampe. Schluß folgt.

Ueber die Beleuchtung von Schulräumen. Von Stelz. (Elektrot. Z. 16. Febr. 05 S. 159/62*) Die Verteilung der Leuchtkörper 25kerziger Glühlampen in den Schulräumen des Liebig-Realgymnasiums in Frankfurt a/M. Bericht über eingehende Untersuchungen der eingeführten Beleuchtung.

Bergbau.

Travaux de la commission anglaise de l'électricité. Von Leproux. (Ann. Mines Nov. 04 S. 443/536) Ausführlicher Studienbericht über den Umfang von elektrischen Betrieben im englischen Hüttenwesen.

Dampfkraftanlagen.

A study for a central power and heating plant at Washington. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 167/70) In einem Bericht an den Kongreß spricht sich Green über die Wirtschaftlichkeit einer gemeinsamen Heiz- und Kraftanlage für 13 der wichtigsten Regierungsgebäude sehr günstig aus. Bemerkenswert erscheint, daß nicht Abdampf-, sondern Warmwasser-Fernheizung vorgeschlagen wird.

Mechanical plant of a power building in Providence, R. J. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 162/64*) Darstellung des Maschinenraumes eines fünfstöckigen Fabrikgebäudes. Angaben über Heizung und Lüftung. Für Stromerzeugung ist eine Westinghouse-Dampfdynamo von 75 KW Leistung vorhanden. Die Verteilspannung von 500 V gestattet den Anschluß an das Netz der Narraganset Electric Light Co.

The steam turbo-generator station of the Edison Electric Illuminating Co., Boston. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 150/54*) Von den 12 Turbodynamos von je 5000 KW Leistung, die das Werk im vollen Ausbau erhalten soll, sind bereits zwei im Betrieb. Es sind vierstufige Curtis-Turbinen mit Oberflächenkondensatoren im Gestell und mechanischen Bremsen, gekuppelt mit Drehstromdynamos von 6900 V und 60 Per./sk. Die Umlaufzahl beträgt 514. Grundriß des Kraftwerkes und Darstellung der Turbine.

Nutzen von Speisewasservorwärmern, die durch Abgase geheizt werden. Von Dosch. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 05 S. 24/26) Berechnung der Wärmedurchgangsziffern aus Versuchen. Vorwärmer-Heizfläche für 1 qm Kesselheizfläche. Ersparnis an Brennstoff und wirkliche Kostenersparnis. Forts. folgt.

The theory of the flow of elastic fluids and the divergent nozzle. Von Blieden. (Engineer 17. Febr. 05 S. 155/56)

Eisenbahnwesen.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von Freund. Forts. (Elektrot. Z. 16. Febr. 05 S. 162/65*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 05. Forts. folgt.

Die Stubaitalbahn. (Elektrot. Z. 16. Febr. 05 S. 165/67*) Kurze Darstellung der 18,2 km langen, mit einphasigem Wechselstrom von 10000 V und 42 Per./sk betriebenen Bahn an Hand von Schaubildern und eines Lageplanes.

Sicherheits-Rohrplatten-Kessel und Dampfmotor, Bauart Stoltz. Von Pflug. (Glaser 15. Febr. 05 S. 75/78*) Darstellung des für Eisenbahn-Motorwagen bestimmten stehenden Kessels von 13,46 qm Heizfläche, 2,7 qm Ueberhitzerfläche und 0,45 qm Rostfläche für 50 at Ueberdruck und des Verbundmotors von 86 und 146 mm Zyl.-Dmr, 200 mm Hub und 60 PSe Leistung bei 600 Uml./min und 40 at Dampfdruck.

Neuerungen im Eisenbahnsicherungswesen. Von Scholkmann. (Glaser 15. Febr. 05 S. 62/68*) Darstellung eines Beispieles für eine Bahnhof-Signal- und -Blockanlage. Konstruktion von Signalen mit Antrieb durch Kohlensäure.

Eisenhüttenwesen.

Das Kjellinsche Verfahren zur elektrischen Erzeugung von Stahl. Von Engelhardt. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 05 S. 205/12*) Thermischer Nutzeffekt. Elektrische und chemische Verhältnisse. Abbrand. Probebeschickung.

Ueber doppelte Gichtverschlüsse. Von Stähler. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 05 S. 200/05*) Darstellung der Buderus-Verschlüsse für Parrysche und Langensche Begichtung.

Valve improvement in Cowper hot blast stoves. (Iron Age 9. Febr. 05 S. 470/71*) Der Boden des Ofens ist durch 6 Klappen abgeschlossen. Um den Ofen von Staub zu reinigen, wird die ganze Gebläseluft durch eines der Ventile hindurchgetrieben.

The Wellman furnace charging machine. Von Williams. (Am. Mach. 18. Febr. 05 S. 151/52*) Die dargestellten elektrisch betriebenen Beschickmaschinen für Siemens-Martin-Oefen haben alle hochliegende Katzenfahrbahnen und sind entweder auf dem Boden des Ofenraumes oder auf einer hochliegenden Kranlaufbahn verschiebbar.

Panzerplattenwalzwerk der französischen Marineverwaltung. Von Schnell. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 05 S. 199/200* mit 1 Taf.) Das von der Märkischen Maschinenbauanstalt zu Wetter a/Ruhr gebaute Walzwerk für Nickelchromstahlblöcke bis zu 35 t Gewicht hat Walzen von 1100 mm Dmr. und 3700 mm Ballenlänge. Es wird nebst den beiderseitigen Rolltischen von einer Zwillings-Umkehrmaschine von 1200 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Hub für 7 at Ueberdruck und 120 Uml./min durch eine Stirnradübersetzung im Verhältnis 1 : 3 angetrieben.

Rolls for uneven angles. Von Hirst. Forts. (Iron Age 9. Febr. 05 S. 456/58*) Darstellung der vollständigen Walzenprofile für ungleichschenklige Winkeleisen bei Verwendung von Trio-Walzgerüsten. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Moline bridge. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 158/60*) Straßenbrücke von 215 m Länge und 10,5 m Höhe über Wasser, gebaut von der American Bridge Co. Die Brücke ruht auf drei zum Teil alten Flußpfeilern, die größte Oeffnung hat etwa 65 m Spannweite. Konstruktionseinzelheiten.

Notice sur le pont suspendu de Bonny-Beaulieu sur la Loire. Von Renardier. (Ann. Ponts. Chauss. 4. Vierteljahr 04 S. 31/53 mit 1 Taf.) Die Brücke besteht aus drei Oeffnungen von je 120 m Spannweite und hat eine 4,4 m breite Fahrbahn und zwei 0,4 m breite Fußsteige. Konstruktionseinzelheiten und Angaben über die Beschaffenheit des Materials.

The new spans of the Portage viaduct, Erie R. R. (Eng. Rec. 4. Febr. 05 S. 120/21*) Eingleisige Brücke von 245 m Länge und 70 m größter Höhe. Bericht über die Auswechslung der Fahrbahn. Einzelheiten der neuen Eisenkonstruktion.

An improved detail for lateral connections. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 156*) Trägerverbindung für Eisenbahnbrücken, ausgeführt von der Elmira Bridge Co.

Straßenbrücke in Eisenbeton über das Aischtal bei Neustadt a/Aisch. Von Luft. (Deutsche Bauz. 15. Febr. 05 Beilage S. 9/11*) Die Brücke hat 9 Oeffnungen von je 11 m Spannweite; die Breite der Fahrbahn beträgt 6 m. Einzelheiten der Bauausführung.

Reinforced concrete roundhouse for the Canadian Pacific Ry, at Moose Jaw, Canada. (Eng. News 9. Febr. 05 S. 152/53*) Konstruktionseinzelheiten eines halbkreisförmigen Lokomotivschuppens für 22 Maschinen.

Elektrotechnik.

Central station work in Detroit. (El. World 4. Febr. 05 S. 243/46*) Entwicklung der Elektrizitätswerke. Verwendete Stromarten und Schaltungen. Uebersicht über die verschiedenen Werke und Unterstationen. Umfang und Verlegung des Netzes. Umformerwerk I. Kraftwerk in Delvay, ausgerüstet mit drei 3000 KW-Curtis-Turbodynamos von 600 Uml./min, die Drehstrom von 4600 V erzeugen.

The turbine power station of the Terre Haute Traction and Light Co. (Eng. Rec. 4. Febr. 05 S. 141/42*) Das dargestellte Kraftwerk enthält eine 500 KW-Curtis-Turbine, welche Zweiphasenstrom von 2300 V Spannung liefert. Kessel- und Maschinenanlage.

The electrical equipment of the Hotel Astor, New York. Von Crane. (El. World 11. Febr. 05 S. 296/300*) Die Anlage umfaßt vier Wasserrohrkessel, vier liegende Tandem-Verbundmaschinen, die je einen 250 KW-Gleichstromerzeuger von 120 V mit 120 Uml./min antreiben, und eine Akkumulatorenbatterie von 450 Amp/st nebst Zusatzmaschinen. Von elektrischen Antrieben sind außer Aufzügen insbesondre die für Pumpen und Ventilatoren zu erwähnen. Die Innenbeleuchtung erfordert rd. 15000 Glühlampen.

Erd- und Wasserbau.

Dragages effectués au port de Calais de 1896 à 1903 Von Bodin. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 04 S. 118/34*) Lageplan des Hafens und Uebersicht über die vertieften Stellen. Kurze Angaben über die verwendeten Bagger.

A concrete dam on a pile foundation at St. John's Lake, Long Island, New York. (Eng. News 9. Febr. 05 S. 134/35*) Kurzer Bericht über die Arbeiten bei der Wiederherstellung eines schadhaft gewordenen Dammes für ein Staubecken. Neuanlage des Auslasses.

Construction of foundations for the Yonkers power house of the New York Central R. R. (Eng. Rec. 11. Febr. 05

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

S. 165/66*) Darstellung der Arbeiten an dem für 30000 KW bemessenen Kraftwerk in Glenwood am Ostufer des Hudson River. Eindämmen der Baugrube.

Gasindustrie.

Ueber den heutigen Stand der Gasindustrie im Hinblick auf die elektrische Licht- und Kraftindustrie. Von Rosenkranz. (Riga Ind. Z. 15. Jan. 05 S. 1/6*) Zahl der Gas- und der Elektrizitätswerke in Deutschland. Kosten der Lichterzeugung. Wirtschaftliche Entwicklung und Gesamterzeugung. Wert der Nebenerzeugnisse von Gasanstalten. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Reinigung von Abwässern mittels intermittierender Bodenfiltration. Von Dunbar. Forts. (Gesundhtsing. 20 Febr. 05 S. 77/79*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 05. Forts. folgt.

The Pasadena, Cal., sewer farm. Von Allin. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 154/56) Günstiger Bericht über die Ergebnisse der Rieselfelder von 1200 a Fläche. Erweiterung der Anlagen.

Extent of infiltration through perforations in manhole covers. Von Potter. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 164*) Darstellung eines verschließbaren Mannlochdeckels für Abwasserleitungen von New Jersey.

Heizung und Lüftung.

The mechanical plant of Simmons College, Boston. Von Howard. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 161*) Kurze Angaben über die Heiz- und Lüftanlagen des vierstöckigen Schulgebäudes.

Hochbau.

A reinforced-concrete machine shop in Philadelphia. (Eng. Rec. 4. Febr. 05 S. 136/38*) Bau der Werkstätten von H. Bilgram. Konstruktion der Decken, Säulen und Dächer in Eisenbeton.

Maschinenteile.

Shafting and pipe brackets for steel buildings. (Am. Mach. 18. Febr. 05 S. 143*) Ausbildung von Konsollagern für die Aufnahme von Preßluft- oder Wasserleitungen. Anhängen von Zwischenlagern an die Leitungen.

Variable speed device for machine tools. (Eng. News 9. Febr. 05 S. 145*) Für 3 Geschwindigkeiten einstellbares Reibrädergetriebe, gebaut von der Speed Changing Pulley Co. in Indianopolis.

Materialkunde.

Alternating stress testing-machine at the National Physical Laboratory. Von Stanton. (Engng. 17. Febr. 05 S. 201/03*) Die Prüfmaschine besteht aus einer durch einen Motor mit bis zu 1100 Uml./min angetriebenen Kurbelwelle, von der nach jeder Seite zwei Zugstangen in hin- und hergehende Bewegung versetzt werden. Am Ende der vier Stangen sind Gewichte angebracht, vor denen je ein Probestück eingespannt wird. Konstruktion der Maschine und Erläuterungen über die Ausführung der Prüfungen.

Mechanik.

Neue Studien und Versuche über die Tragkraft der Säulen und den Einfluß der Einspannung an den Enden. Von Kirsch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Febr. 05 S. 93/99*)

La comparaison des calculs théoriques aux résultats d'expérience relatifs à la flexion d'un anneau circulaire. Von Résal und Mesnager. (Ann. Ponts Chauss. 4. Vierteljahr 04 S. 181/201*) Meinungsaustausch zu der in Zeitschriftenschau v. 14. Mai 04 erwähnten Abhandlung.

Meßgeräte und -verfahren.

Thermometers and pyrometers, with some of their industrial applications. Von Whipple. (Engng. 17. Febr. 05 S. 226/30*) Genauigkeitsgrad der verschiedenen Meßgeräte. Ausdehnungs-Wärmemesser und ihre Eichung. Elektrische Wärmemesser verschiedener Ausführung. Vergleichende Versuche.

Der Zugmesser, insbesondre der Differenzzugmesser und sein Wert für die Feuerungskontrolle. Von Dosch. Schluß. (Dingler 18. Febr. 05 S. 103/05) S. Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 05.

Metallbearbeitung.

The application of motors to machine tools. Von Barr. (Am. Mach. 18. Febr. 05 S. 147/48*) Allgemeines über die Verteilung der Kontrollerstufen für verschiedene Motorgeschwindigkeiten. Kurze Angaben über den Kraftbedarf von Werkzeugmaschinen mit drehender und mit hin- und hergehender Bewegung.

The Willey motor driven tools for electrical manufacturing. (Iron Age 9. Febr. 05 S. 449/50*) Bei den dargestellten Maschinen zum Bearbeiten von Ankern und Wicklungen ist der Elektromotor im Gehäuse gelagert, das einen Teil seines Magnetankers bildet.

The Northern multi-speed motor for machine tool drive. (Iron Age 9. Febr. 05 S. 459*) Darstellung einer Spitzendrehbank, bei welcher der Elektromotor auf den Spindelstock aufgesetzt ist und mit Kette ein auf der Stufenscheibe nachträglich festgeschraubtes Zahnrad antreibt. Angaben über die Schnittgeschwindigkeiten.

The new Newton rotary planing machine. (Iron Age 9. Febr. 05 S. 462*) Planfräsmaschine mit Scheibenfräser von 1070 mm Dmr. mit wagerechter Achse, gebaut von den Newton Machine Tool Works in Philadelphia, Pa.

The new Bliss automatic saw tooth notching press. (Iron Age 9. Febr. 05 S. 452/53*) Die Maschinen sind nach Art von Stoßmaschinen gebaut und haben einen wagerechten Aufspanntisch, der eine drehende Schaltbewegung macht.

Motorwagen und Fahrräder.

Das Automobilwesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Pfitzner. Forts. (Dingler 18. Febr. 05 S. 101/03*) Wagen mit liegenden Einzylinder-Benzinmotoren. Forts. folgt.

The motor car show at Olympia. (Engineer 17. Febr. 05 S. 162/64*) Kritischer Bericht über die ausgestellten Erzeugnisse.

Müllerei.

An electrically driven flour mill. Von Mc Means. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 149/50) Die Walzmühle der George Urban Milling Co. in Buffalo wird von der Cataract Power and Conduct Co. mit Strom versorgt. Die feuerdicht verschlossene Maschinenkammer enthält einen Synchronmotor von 400 PS Leistung bei 2200 V Spannung und 250 Uml./min, von dessen Welle alle Arbeitsmaschinen durch eine Transmission von 18 Seilen angetrieben werden.

Pumpen und Gebläse.

Motor-driven tandem air-compressor. (Engng. 17. Febr. 05 S. 210*) Der von Angus Murray & Sons in Glasgow gebaute stehende zweistufige Kompressor wird von einem 90pferdigen Elektromotor durch Stirnräder angetrieben. Erläuterungen über Konstruktionseinzelheiten.

Schiffs- und Seewesen.

Details of electric steering-gear of the turbine steamer »Manxman«. (Engng. 17. Febr. 05 S. 213/14* mit 1 Taf.) Die von Siemens Brothers in Woolwich gebaute Steuervorrichtung besteht aus einem Hauptstrommotor, der mit Zahnrädern und Schnecken- und Spindelgetriebe das Lenkerviereck für das Steuerrad antreibt. Zur Aushülfe dient eine Dampfmaschine. Eingehende Erläuterung der Schaltung.

Straßenbahnen.

Der Jahreszeit bezw. der Witterung entsprechend umwandelbare Straßenbahnwagen. Von Kosch. Schluß. (El. Bahnen 14. Febr. 05 S. 89/92*) Die Seitenwände sind um eine wagerechte Achse drehbar und wagerecht verschiebbar. Anordnung der Sitze.

Textilindustrie.

Elektrischer Gruppenantrieb in einer Baumwollspinnerei. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 05 S. 3/5) Versuche, die im Juni und Juli 1904 in der Olympia-Baumwollspinnerei zu Columbia über den Kraftverbrauch der einzelnen Maschinen gemacht worden sind.

Berechnungen an Vorspinnmaschinen. Von Boshard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 05 S. 8/9*) Konoide zur Vermittlung der veränderlichen Spulengeschwindigkeiten.

Das Mercerisieren und Bleichen der Baumwolle im Strang. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 05 S. 23/25*) Beschreibung einer Mercerisieranlage von 250 kg täglicher Erzeugung. Tabelle der Zerreißfestigkeit des mercerisierten Garnes.

Schofields automatischer Staub- und Schlagwolf. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Febr. 05 S. 222/23*) Die von William Schofield & Co. in Philadelphia gebaute Maschine führt das Material in regelmäßigen Abschnitten dem Tambour selbsttätig zu und liefert es auch wieder selbsttätig ab. Die Zuführung ist verstellbar.

Hydraulischer Apparat zum selbsttätigen Ausrücken der Druckwalzen an großen Rotationsdruckmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Febr. 05 S. 221*) Der recht verwickelte Apparat wird von Lang Bridge Ltd. in Accrington gebaut.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Febr. 05 S. 41/42*) Verschiedene Spindelkonstruktionen.

Spinning of long wool. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. Febr. 05 S. 44/45*) Fehler im Garn. Umspinnen eines Baumwollfadens mit Wollfasern.

L'humidification rationelle des locaux de l'industrie textile. Von Razous. (Ind. textile 15. Febr. 05 S. 62/67*) Die Luft kann angefeuchtet werden durch Zerstäuben von Wasser oder dadurch, daß man die aus den Naßspinnsälen abgesaugte Luft in die Vorspinnsäle drückt.

Unfallverhütung.

Neuere Entstaubungsanlagen in der Textilindustrie. Von Schulz. Schluß. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Febr. 05 S. 301/06*) Die Entstaubungsanlage der mechanischen Bindfadenfabrik in Immenstadt (Oberbayern) mit Vorwärmung der Frischluft.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The International kerosene engine. (Iron Age 9. Febr. 05 S. 472/73*) Zweitaktmotor mit Verdichtung in der Kurbelkammer, bei welchem der Brennstoff unmittelbar in den Zylinder eingespritzt wird. Der Motor wird von der International Power Vehicle Co. in Stamford, Conn., gebaut.

Wasserkraftanlagen.

Beiträge zur Bestimmung der Ein- und Austrittsgrößen von Turbinenlaufrädern auf Grund experimenteller Untersuchung. Von Camerer. Schluß. (Dingler 18. Febr. 05 S. 97/101*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05.

Vergleichende Untersuchungen an Reaktions-Niederdruckturbinen. Von Prášil. (Schweiz. Bauz. 18. Febr. 05 S. 81/85*) Durch die Versuche an zwei konstruktiv gleichartigen Francis-Turbinen mit Finkschen Leitradschaufeln und doppelten Laufrädern mit je 14 und 12 Schaufeln für 1,2 cbm/sk Wassermenge und 5 m Gefälle sollte der Einfluß der Spaltgröße und des Reaktionsgrades klargestellt werden. Die Versuchsturbinen. Die Einrichtungen für die Gefäll- und Wassermessung. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The water filtration works at Anderson, Ind. Von Leopold. (Eng. Rec. 4. Febr. 05 S. 125/28*) Die Anlage der 25000 Einwohner zählenden Stadt umfaßt zwei bedeckte kreisförmige Fällbehälter für Alaun und Eisensulfat von 15 m Dmr. und 7,5 m Tiefe und 6 Filterbecken, die in einem gemeinsamen Haus untergebracht sind. Die Pumpen haben elektrischen Antrieb. Betriebsergebnisse.

The new well and hydraulic pumping plant at Peoria, Ill. Von Maury. (Eng. Rec. 4. Febr. 05 S. 139/40*) Der Brunnen wird mit Druckwasser betrieben, das der Verbrauchsleitung entnommen wird. Eine unter Tage angeordnete wagerechte Kreiselpumpe ist zu diesem Zweck unmittelbar mit der Welle eines darüber befindlichen Pelton-Rades gekuppelt.

A new form of filter gallery at Nancy, France. Von Gieseler. (Eng. Rec. 11. Febr. 05 S. 148/49*) Nach dem Verfahren von Imbeaux wird der parallel zur Mosel verlaufende Sammelkanal der Wasserwerke von Nancy nicht nur durch das von der einen Talseite ablaufende Grundwasser, sondern auch durch Moselwasser gespeist, das durch eine über dem Sammelkanal liegende Querleitung abgezweigt wird und in den Sammelkanal durchsickert.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of the Fiberloid Company at Springfield, Mass. Forts. (Eng. Rec. 4. Febr. 05 S. 129/32*) Versorgung der Anlage mit Kraft und Licht. Rohrleitungen und Kabel. Wasserversorgung und Feuerschutz. Kühlung. Heizung. Lüftung.

The United States Arsenal at Rock Island. Von Stanley. (Am. Mach. 18. Febr. 05 S. 135/41*) Geschichtliches über den Bau und die Entwicklung der Werkstätten. Die Anlage umfaßt heute zehn Werkstätten, die je etwas über 40 a bedecken. Grundriß der Gebäude. Die Wasserkraftanlage, für die ein Gefälle von etwa 3,3 m eines Mississippi-Armes verfügbar ist, liefert 1650 KW Drehstromleistung. Darstellung der 450 m langen Brücke von Rock Island nach Davenport.

Rundschau.

Es war vorauszusehen, daß der unermüdliche Forschungsgeist unsrer Zeit in seinem Streben nach Verbesserung der Wärmemotoren nach der Ueberwindung der Schwierigkeiten, die sich der Ausnutzung der Dampfturbine in praktischen Betrieben entgegenstellten, nicht lange müßig bleiben werde. Die Dampfturbine hat erst eine kurze Entwicklungszeit hinter sich, und manche Aufgabe bleibt noch zu lösen, ehe sie die Kolbendampfmaschine, diesen Begründer der modernen Technik, in den Hintergrund gedrängt haben wird. Dennoch kann man schon von einer Bewegung sprechen, die anerkannte thermische Ueberlegenheit des Verbrennungsmotors auch der Turbine zugänglich zu machen. Man will also **Gasturbinen** bauen; denn ebenso wie ein Dampfstrom besitzt auch ein Strom von verbrannten Gasen eine gewisse Energie, die man in den Schaufeln von Turbinenrädern in Geschwindigkeit umsetzen könnte[1].

Die Frage, ob das Problem der Gasturbine überhaupt gelöst werden kann, ist heute noch nicht entschieden. Vom theoretischen Standpunkt aus sind die Vorgänge, die sich in einer Gasturbine, nach welchem Verfahren sie immer arbeiten mag, abspielen müssen, wiederholt rechnerisch untersucht worden. Die Mitteilungen von Stodola in seinem bekannten Lehrbuch über Dampfturbinen und neuerdings ein Vortrag von Neilson in der Institution of Mechanical Engineers, London[2], sind in dieser Hinsicht maßgebend. Der Vortrag von Neilson ist eine ausführliche Besprechung der vielen bei Gasturbinen überhaupt möglichen Arbeitsverfahren, welcher man die theoretisch erreichbaren Wirkungsgrade mit Leichtigkeit entnehmen kann. Die Wirkungsgrade sind je nach dem Arbeitsverfahren sehr verschieden und schwanken zwischen 25 und 84 vH.

Die Entwicklung der Dampfturbine hat ferner soviel Gelegenheit geboten, die Erscheinungen bei der Strömung von Gasen und Dämpfen in Düsen und Schaufelkanälen zu ergründen, daß man diese Kenntnisse beim Entwerfen der Schaufelräder und Leitvorrichtungen von Gasturbinen unmittelbar verwenden kann. Soweit daher die Konstruktion der Turbine selbst, die Berechnung der Düsen- und Schaufelquerschnitte, der Räder und Wellen in Frage kommt, sollte man bei der Gasturbine kaum andere Schwierigkeiten als bei der Dampfturbine erwarten.

Dagegen stellt uns die Gasturbine die neue, beim Dampfbetrieb ganz unbekannte Aufgabe, durch Verbrennen oder Explodieren eines geeigneten Gemisches einen Gasstrom von hoher Spannung so zu erzeugen, daß man seine Energie in einer Turbine ausnutzen kann. Der Schwerpunkt dieser Aufgabe liegt dabei in der Gleichmäßigkeit des Gasstromes; denn alle Konstruktionseinzelheiten einer Turbinenschaufelung bauen sich auf der Stetigkeit des Treibmittels auf. Zum Erzeugen solcher Gasströme stehen uns die Mittel zu Gebote, die bisher auch bei Kolbenmotoren verwendet worden sind. Wir haben also die Wahl zwischen absetzender Zündung und fortlaufender Verbrennung unter konstantem Druck, zwischen atmosphärischer Spannung und vorheriger Verdichtung des zu verbrennenden Gemisches. Schon Stodola weist darauf hin, daß für Gasturbinen die fortlaufende Verbrennung des Gemisches (etwa wie beim Diesel-Motor) den gangbarsten Weg darstelle. Daß man hierbei die thermischen Vorteile des Ottoschen Viertaktmotors gegenüber dem Lenoirschen Arbeitsverfahren ebenfalls ausnutzen wird, ist selbstverständlich. Die bisherigen Gasturbinen, soweit sie sich hinsichtlich ihres Arbeitsganges beurteilen lassen, sind also mit einer Verbrennungskammer versehen, in welcher das vorher verdichtete Gemisch stetig verbrannt wird, und aus der die Gase durch eine Düse in die Turbine strömen. Immerhin ist es aber auch möglich, Gasturbinen mit absetzender Zündung des Gemisches zu betreiben, wenn man, wie es z. B. Henry Davey bei der Besprechung des Neilsonschen Vortrages angeregt hat, statt einer Verbrennungskammer mehrere an einen Gassammler angeschlossene Zündräume anordnet, in denen die Explosionen abwechselnd stattfinden. Die Anwendung der Kompression bietet heute noch große Schwierigkeiten. Als Kompressor, der von der Turbinenwelle unmittelbar angetrieben werden müßte, kommt nur ein Kreiselgebläse, nicht etwa ein Kolbenkompressor in Frage. Bis heute ist es aber noch nicht gelungen, solche Kompressoren für genügend hohe Drücke auszuführen, ohne dabei große Verluste am mechanischen Wirkungsgrad in den Kauf zu nehmen.

Neben der Erzeugung eines ununterbrochenen Gasstromes hat man bei der Gasturbine die Temperatur der Gase zu berücksichtigen. Während die Temperaturen, denen die Laufräder einer Dampfturbine ausgesetzt sind, höchstens 400 bis 500° C erreichen, beträgt die Temperatur in der Verbrennungskammer einer Gasturbine im Augenblick der Zündung mehr als 1000°, selbst bei mehrfachem Luftüberschuß. Bei solcher Rotgluttemperatur Schaufelräder mit genau hergestellten Schaufeln arbeiten, belastete Wellen mit großer Geschwindigkeit umlaufen zu lassen, ist technisch unmöglich. Man verfügt allerdings über ein Mittel, die Temperatur der aus der Zündkammer austretenden Gase weit (bis auf 700°) herabzudrücken, indem man nämlich einen Teil ihrer Wärme zum Verdampfen und Ueberhitzen von eingespritztem Wasser verbraucht. Das geschieht aber auf Kosten des thermischen Wirkungsgrades, wie bereits von Lorenz[1] nachgewiesen ist. Von diesem Mittel hat man trotzdem Gebrauch gemacht. Bei der Dampfturbine von Armengaud und Lemâle[2] wird die Verbrennungskammer durch Wasser gekühlt, das durch schraubenlinienartig gewundene Kanäle läuft und hierbei verdampft. Der

---

[1] Als älteste Form der Gasturbine verdient die sogenannte »Feuerturbine«, eine Heißluftturbine von Dr. Stolze in Charlottenburg Erwähnung, dessen Versuche auf diesem Gebiete weit in die 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts zurückreichen.

[2] Engineering 28. Oktober 1904.

---

[1] Z. 1900 S. 252.

[2] s. a. Z. 1904 S 1823.

Dampf wird schließlich in den Gasstrom eingeblasen, bevor er in die Düsen eintritt. Aus Rücksicht auf die hohe Temperatur der Gase hat man die Gasturbine bisher überhaupt nur als einstufige Druckturbine ausgebildet, weil man dabei die gesamte verfügbare Gaswärme in Strömungsenergie umwandeln kann, bevor die Gase in das Laufrad eintreten, während die ersten Schaufelräder mehrstufiger Gasturbinen viel höheren Temperaturen ausgesetzt werden müßten. A. Heller.

Auf dem am 21. Oktober 1904 in Bologna abgehaltenen VIII. Kongreß der Vereinigung italienischer Elektrotechniker berichteten die Ingenieure der Società Italiana per le Strade ferrate Meridionali M. Novi und A. Donati über **elektrische Messungen im Betriebe der Valtellina-Bahn.** Wir geben im nachfolgenden einen Auszug aus dem Bericht, der wichtige Ergänzungen zu den kürzlich von Cserhati mitgeteilten Erfahrungen und Ergebnissen des zweijährigen elektrischen Betriebes auf dieser Bahn[1]) bringt.

Durch die elektrischen Messungen sollten folgende Größen ermittelt werden:

1) der gesamte Energiebedarf von Zügen verschiedener Zusammensetzung während des Anfahrens und der Fahrt auf den Strecken Lecco-Colico-Sondrio und Colico-Chiavenna;

2) der Energiebedarf zur Beförderung von 1 t Zuggewicht auf ebener Strecke bei 60 km/st Geschwindigkeit;

3) die zurückgelieferte Energie eines Zuges im Gefälle;

4) die Gesamtleistung des Kraftwerkes bei regelmäßigem Verkehr der Züge.

Zur Ermittlung der unter 1) angegebenen Werte wurden in einem Motorwagen an die Phasen der Luftleitungen je ein aufzeichnender Wattmesser und ein Einphasen-Stromzähler mittels Meßtransformatoren angeschlossen. Auf Grund der gewonnenen Schaulinien und Ablesungen sind die nachfolgend besprochenen Ergebnisse zusammengestellt worden, welche den Mittelwerten aus je 20 Messungen an verschiedenen Wagen und Zügen entsprechen.

Für die Hochspannungsmotoren eines normalen Zuges ergab sich ein Leistungsfaktor von rd. 0,9. In Kaskadenschaltung bei demselben Zuge vermindert sich dieser Wert auf 0,5; fährt jedoch der Zug auf einer starken Steigung aufwärts, so wächst er bis auf 0,75.

Der Energieverbrauch für die Einheit wurde so festgestellt, daß der gesamte Wattverbrauch auf einer von einem Zuge befahrenen längeren Strecke durch die Anzahl Tonnenkilometer des Zuges geteilt wurde. Der spezifische Energieverbrauch, in welchem die zum Anfahren nötige Energie inbegriffen ist, ändert sich natürlich je nach der Zusammenstellung des Zuges und erreicht seinen Höchstwert mit 48 W-st/tkm für den Fall, daß der Zug nur aus einem einzigen Motorwagen besteht. Bei der Zugzusammenstellung, wie sie im gewöhnlichen Betriebe vorkommt (Motorwagen von 54 t Dienstgewicht mit 4 oder 5 Beiwagen von zusammen 60 bis 70 t Gewicht), vermindert sich der Energieverbrauch auf 31 W-st tkm. Auf den befahrenen Strecken kommen Steigungen, Gefälle, Kurven, Tunnel, Stationen und Haltestellen vor; die Endpunkte liegen jedoch auf gleicher Höhe. Die Entfernungen wurden in wirklichen Kilometern gemessen, da die für Dampfbeförderung gültige Berechnungsweise der virtuellen Längen Ergebnisse liefert, die sich zum Vergleich der Beförderungsarten nicht eignen. Man zog daher vor, den Vergleich auf Strecken vorzunehmen, deren Anfangs- und Endpunkte — wie gesagt — auf gleicher Höhe lagen. Die Festsetzung der richtigen Berechnungsweise der virtuellen Tonnenkilometer für Drehstrombeförderung ist die Aufgabe weiterer Untersuchungen und Messungen. Nur auf diese Weise wird es möglich sein, die mit Drehstromförderung betriebenen verschiedenen Strecken miteinander in richtiger Weise zu vergleichen.

Der größere Wattverbrauch pro tkm bei leichten Zügen entsteht dadurch, daß der Luftwiderstand an der Stirnfläche der Motorwagen bei einer und derselben Geschwindigkeit von dem Zuggewicht unabhängig ist. Dieser Widerstand bildet einen bedeutenden Teil des Zugwiderstandes und beträgt rd. 240 kg bei einer Geschwindigkeit von 60 km/st. Hieraus folgt ohne weiteres, daß es mit Rücksicht auf den Wattverbrauch nicht einerlei ist, ob ein schwerer Zug durch mehrere leichte ersetzt wird.

Die unter 2) angeführten Versuche wurden mit denselben Meßgeräten und mit dem elektrischen Probezug auf wagerechten und geraden Strecken durchgeführt. Der Energieverbrauch schwankte zwischen 17 und 18 W-st/tkm bei einer alleinlaufenden Lokomotive und zwischen 12,5 und 13,5 W-st/tkm bei einem Zuge von 130 bis 110 t Gesamtgewicht. Die ermittelten Werte stimmen gut miteinander überein und ergeben, daß der Zugwiderstand einschließlich der gesamten elektrischen Verluste 4,5 bis 5,3 kg für 1 t Zuggewicht beträgt. Die Richtigkeit dieses Wertes wurde auch durch einen andern Versuch nachgewiesen. Ein Zug lief auf einem Gefälle von 4,17 $^0/_{00}$ mit eingeschalteten Motoren. Die durch die Motoren aufgenommene Stromstärke belief sich auf rd. 15 Amp, war also gleich dem Magnetisierungsstrom; dabei zeigte der Wattmesser nahezu keinen Wattverbrauch. Am Anfang des Gefälles hatte der Zug eine Geschwindigkeit von 62 km/st, die während des Auslaufes gleich blieb.

Daß der Mittelwert des gesamten Wattverbrauches bis zu 31 W-st ansteigt, erscheint auf den ersten Blick etwas sonderbar, da der Energieverbrauch bei 60 km/st Geschwindigkeit auf der Wagerechten nur 13 W-st beträgt. Man darf jedoch nicht außer acht lassen, daß jede Beschleunigung von 0 auf 60 km pro t Zuggewicht 90 bis 100 W-st beansprucht. Dieser Wert setzt sich aus folgenden Teilen zusammen:

42 W-st werden zur Erzeugung der lebendigen Kraft bei einer Endgeschwindigkeit von 17,5 m/sk oder 62,5 km/st verbraucht; weitere 18 bis 23 W-st werden durch den gesamten Zugwiderstand aufgezehrt; für Kupfer-, Eisen- und Widerstandsverluste bleiben also im Mittel 30 bis 35 W-st übrig. Die mittlere Anfahrzeit betrug 130 sk und der mittlere Weg während dieser Zeit rd. 1300 m.

Zwischen Lecco und Colico auf einer Strecke von 40 km fanden 7 Anfahrten statt. Man kann nun ohne weiteres rechnerisch feststellen, ob die durch unmittelbare Messungen erhaltenen Ergebnisse mit den während der Fahrten auf der Wagerechten ermittelten übereinstimmen. Aus der Rechnung geht hervor, daß die Kupfer-, Eisen- und Widerstandsverluste auf einer 40 km langen Linie bei 7 Anfahrten etwa 6 W-st/tkm betragen, also weniger als den fünften Teil des mittleren Gesamtenergieverbrauches. Hieraus folgt, daß es nicht berechtigt ist, die Widerstandsverluste während des Anfahrens in übertriebener Weise zu vermindern, insbesondre wenn man bedenkt, daß die Kosten der Energie nur einen kleinen Bruchteil der Zugförderkosten ausmachen, und daß man durch Anwendung einer beliebigen andern elektrischen Zugförderung im besten Falle nur $^1/_5$ dieses Bruchteiles ersparen kann. Bei Vollbahnen ist daher die Verminderung der Widerstandsverluste zur Erzielung einer größeren Wirtschaftlichkeit von ganz untergeordneter Bedeutung.

Zu Punkt 3), Zurückgewinnung von Energie im Gefälle bei eingeschalteten Motoren, wurden besondre Messungen vorgenommen. Wenn ein 110 t schwerer Zug auf einem Gefälle von 4,17 $^0/_{00}$ läuft, ist seine Energieaufnahme nahezu gleich null. Ist das Gefälle noch größer, so arbeiten die Motoren als Stromerzeuger, und ein Teil der potentiellen Energie des Zuges wird in elektrische Energie umgewandelt.

Die Probefahrten wurden auf Strecken mit starken Gefällen: Chiavenna-Samolaco, Ardenno-Talamona und Morbegno-Cosio, vorgenommen, um die Erscheinung leichter beobachten zu können. Auf der Strecke Chiavenna-Samolaco ist mit Rücksicht auf den Oberbau die zulässige Höchstgeschwindigkeit auf 45 km/st begrenzt. Hier mußte man sich also damit begnügen, die Messungen bei rd. 33 km/st Geschwindigkeit vorzunehmen, d. h. bei Kaskadenschaltung der Motoren. Das Ergebnis einer dieser Probefahrten ist in der nachstehenden Zahlentafel zusammengestellt; die Messungen beziehen sich auf einen Zug von insgesamt 120 t Gewicht. Die Fahrt fand am 25. März 1904 mit einem Motorwagen auf einem Gefälle von 20 $^0/_{00}$ statt.

km	Teilstrecke m	W_1 W-st	W_2 W-st	Zeit sk	gewonnene Energie W-st/tkm
25,390					
	602	1950	45	66	28
24,792					
	570	1800	75	62	27,5
24,222					
	640	2250	90	71	28
23,582					
	828	2850	50	88	28
22,754					
	347	1275	30	38	30
22,407					
	1048	3525	82,5	117	28
21,359					

W_1 bedeutet die Ablesung am ersten, W_2 die am zweiten Zähler.

Diese und andre gleiche Ergebnisse zeigen, daß auf der Strecke Chiavenna-Samolaco rd. 54 vH der potentiellen Energie des Zuges in elektrische umgewandelt und in die Kontaktleitung zurückgesendet werden können, das sind 80 vH derjenigen Energie, welche sonst durch Bremsen vernichtet werden muß. Aehnliche Probefahrten bei einer Geschwindigkeit von 62,5 km/st auf der Strecke Ardenno-Talamona mit 12,4 $^0/_{00}$ Gefälle haben 11,5 W-st/tkm und auf der Strecke Morbegno-Cosio mit 14,2 ‰ Gefälle 14,3 W-st/tkm zurückgewonnene Energie ergeben. Man konnte hier 70 vH der sonst abgebremsten Energie wiedergewinnen. Der verhältnismäßig kleinere Rückgewinn ist dem Umstande zuzuschreiben, daß in dem kleineren Gefälle die Motoren nur als teilweise belastete Generatoren arbeiten und dadurch ihr Wirkungsgrad verschlechtert wird. Die Leistung der Motoren betrug in diesem Falle 120 KW bei einem Zuggewicht von ebenfalls 120 t.

---

[1]) Z. 1905 S. 125.

4) Die Gesamtleistung des Kraftwerkes in Morbegno wurde mit zwei Schuckertschen Zählern und einem aufzeichnenden Wattmesser von Olivetti bestimmt. Die aufgenommenen Schaulinien zeigen, daß heftige Belastungsschwankungen auftreten und sich häufig wiederholen. Trotz dieser Belastungsschwankungen braucht man keine besondern Anordnungen zur Regelung der Spannung zu treffen, da die Schwankungen auf die Geschwindigkeit der Züge nur einen verschwindend kleinen Einfluß haben. Der mittlere tägliche Energieverbrauch von 4 Uhr morgens bis 12 Uhr nachts beträgt rd. 11500 KW-st bei 2200 täglich geleisteten Zugkilometern und mehr als 260000 tkm.

Der mittlere spezifische Energieverbrauch ergibt sich also im Kraftwerk zu 44 W-st/tkm, worin jedoch nicht nur der Bedarf für die normale Beförderung der Züge, sondern auch derjenige für elektrische Beleuchtung und Heizung der Motorwagen, Beleuchtung aller Stationen, Laden der Akkumulatorenbatterien zur Beleuchtung der Schnellzüge, Antrieb der Reparaturwerkstätten in Lecco enthalten ist.

Die Höchstleistung hat früher 1500 KW bei cos φ = rd. 0,8 nie überschritten. Da jetzt aber drei neue Lokomotiven für Personen- und Lastzüge in Betrieb genommen worden sind, ist die Höchstleistung in einigen Fällen auf 3000 KW gestiegen.

Mit einer der neuen Lokomotiven[1] sind auf der Strecke Lecco-Colico bereits fahrplanmäßige Züge von 270 t Gesamtgewicht mit 64 km/st Geschwindigkeit befördert worden. Hierbei ist auf den Steigungen bis zu 10 ‰ ein Stromverbrauch von 150 bis 160 Amp festgestellt worden. Auf derselben Linie sind auch Züge von 460 t Gesamtgewicht mit 32 km/st Geschwindigkeit befördert. Außerdem sind am 6. August 1904 zwischen Chiavenna und km 22,8 der Strecke auf einer Steigung von 20 ‰ Anfahrversuche ausgeführt worden, bei denen sich für 250 t schwere Züge eine Anfahrstromstärke von 190 bis 200 Amp ergab. Mit einer solchen Lokomotive ist es möglich, einen Zug von 400 t Gewicht in 55 sk von 0 auf 32 km/st Geschwindigkeit zu beschleunigen. Ein 250 t schwerer Zug wird in 110 sk auf 64 km/st beschleunigt. Um zu erproben, ob die Lokomotiven den Bedingungen des schwersten Verschiebedienstes entsprechen, hat man in Zeitabständen von kaum 120 sk 20 vollständige Anfahrten bei 400 t Zuggewicht gemacht, ohne daß das ordnungsmäßige Arbeiten des Anlassers gestört worden wäre.

In Fig. 1 bis 3 ist die neue **Drehbrücke über den Oberhafen in Hamburg** auf der Eisenbahnstrecke Hamburg-Harburg dargestellt[2]. Die Brücke ist besonders deswegen bemerkenswert, weil sie zwei Fahrbahnen übereinander enthält, deren untere für Wagen und Fußgänger bestimmt ist, während die obere 4 Gleise für den Eisenbahnverkehr aufnimmt. Die Abmessungen der Brücke, deren Unterkante 3,22 m über dem mittleren Hochwasserstand liegt, sind aus den Figuren ersichtlich. Wegen der beiden übereinander liegenden Fahrbahnen und mit Rücksicht auf die Takelage der im Oberhafen verkehrenden Schiffe hat man von einer Klappbrücke abgesehen.

Fig. 1 und 2.

Drehbrücke über den Oberhafen in Hamburg.

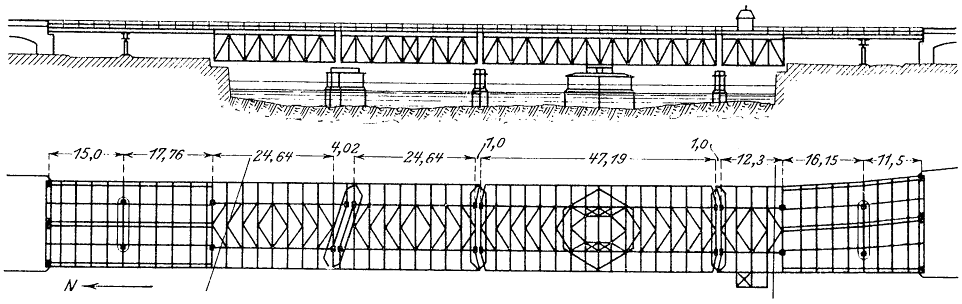
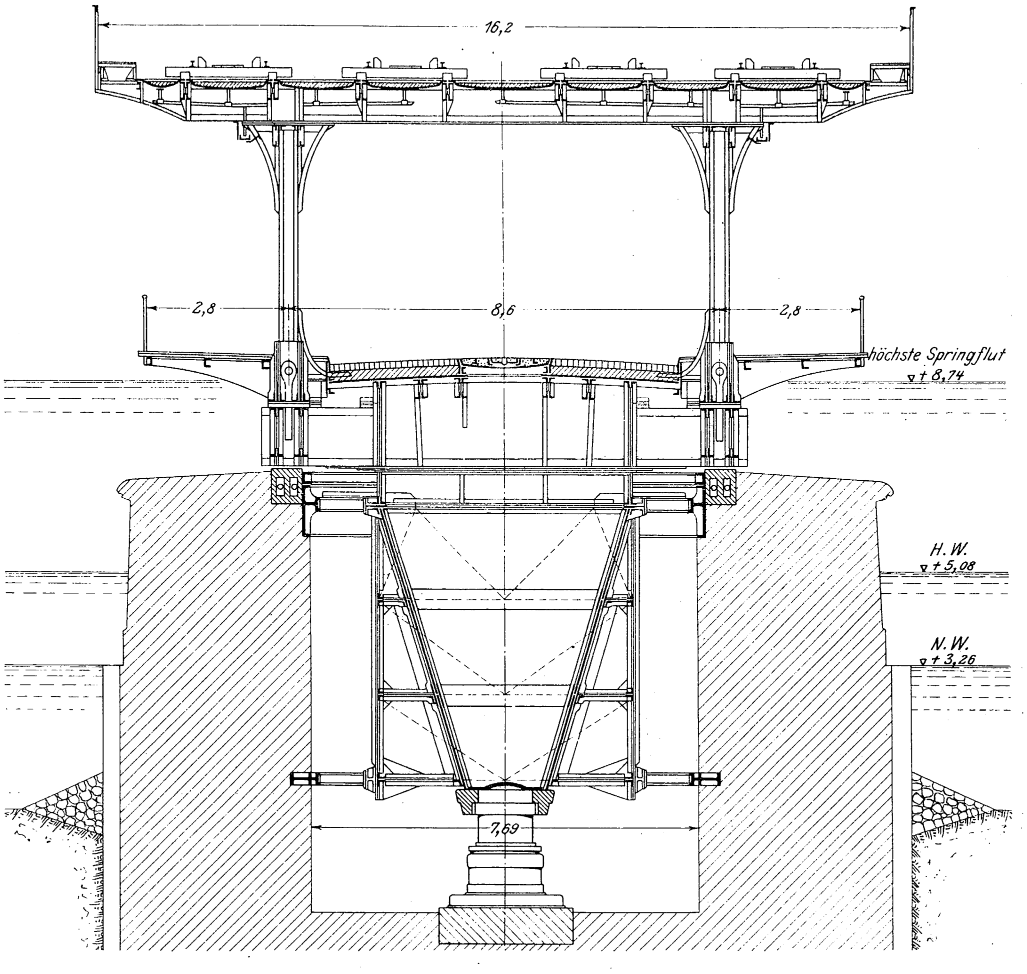


Fig. 3. Querschnitt der Brücke.



Da es darauf ankam, die Brücke jederzeit betriebsfertig zu haben, war Dampfkraft von vornherein zum Antrieb der Drehvorrichtung ausgeschlossen. Man hat daher einen 12 pferdigen Benzinmotor im Drehpfeiler der Brücke aufgestellt, der einen Kompressor zum Laden eines Druckluftakkumulators mit 120 at treibt; dieser Akkumulator speist einen dreizylindrigen Druckluftmotor, der die Drehvorrichtung unmittelbar bewegt; er leistet bei 30 at und 700 Uml./min rd. 37 PS. Durch ein Regelventil kann die Spannung der Druckluft am Motor zwischen 0 und 40 at eingestellt werden, je nach der gewünschten Drehgeschwindigkeit. Der Luftvorrat im Akkumulator reicht aus, um die Brücke sechsmal aus- und einzuschwenken. Das Oeffnen der Brücke mittels des Druckluftmotors dauert 75 sk. Sollte dieser Motor versagen, so kann auch der Benzinmotor unmittelbar zum Antrieb der Drehvorrichtung benutzt werden;

---

[1] Vergl. S. 350 dieser Nummer.

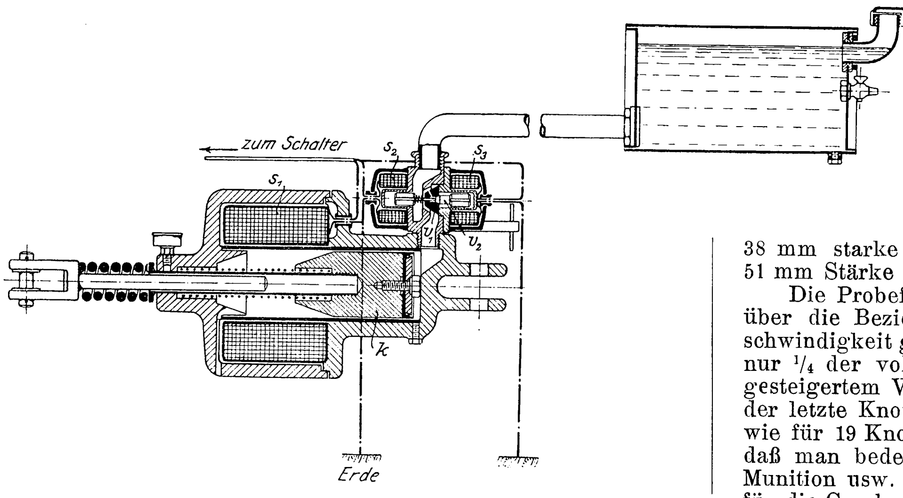
[2] »Ingenieuren« 26. Nov. 1904 S. 320.

in diesem Falle dauert das Oeffnen 4 min 28 sk. Im äußersten Notfall kann die Brücke auch von Hand in etwa 36½ min gedreht werden.

Die Gründungsarbeiten an der Brücke begannen im Mai 1902 und waren im Juni 1903 fertig; im April 1903 wurde mit dem Zusammenbau der Eisenkonstruktion begonnen, der im Februar 1904 beendigt war. Das Gewicht der Eisenkonstruktion beträgt 1697 t, die Baukosten der ganzen Brücke 1000000 *M*.

Die Ausführung der Eisenkonstruktion war der Gesellschaft Harkort in Duisburg, der Unterbau der Firma F. H. Schmidt in Altona übertragen, während der maschinelle Teil von Haniel & Lueg in Düsseldorf und von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff geliefert worden ist.

Die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat bisher **Bremsen für Strafsenbahnen** gebaut, bei denen ein Eisenkern in eine Magnetspule hineingezogen und von der Verschiebung des Kernes die Bewegung des Bremsgestänges abgeleitet wurde. Um das Gestänge in der Bremslage zu halten, wurde ein Sperrad mit Sperrklinke benutzt. Neuerdings ist diese Bremse dadurch verbessert worden, daß an die Stelle der starren Glieder des Sperrwerkes ein Flüssigkeitssperrwerk getreten ist, ein gutes Beispiel der Vereinfachung, die man durch Anwendung von Flüssigkeiten in solchen Fällen erzielen kann. In der Figur bedeutet s_1 die Hauptspule, in welche der Kolben k hineingezogen wird, sobald man Strom durch die Magnetwicklung fließen läßt. Wenn der Kolben vorgetrieben ist, kann durch das Ventil v_1 Wasser aus einem Behälter hinter ihn treten und ihn in der Bremsstellung verriegeln.



Das Ventil steht mit zwei Magnetkernen in Verbindung, die von den Spulen s_2 oder s_3 angezogen werden, je nachdem das Ventil geöffnet oder geschlossen werden soll. Man hat es auch in der Hand, den Bremsdruck zu regeln, indem man einen kurzen Stromstoß durch die Spule s_3 sendet. Dadurch wird ein Hülfsventil v_2, das in dem Hauptventil v_1 steckt, auf kurze Zeit gelüftet, so daß ein Teil der Sperrflüssigkeit von dem Kolben, der unter dem Druck einer Feder steht, herausgedrängt wird. Soll jedoch die gesamte Flüssigkeit aus dem Zylinder austreten, die Bremse also vollständig gelöst werden, so läßt man dauernd Strom durch die Spule s_3 gehen, wodurch das Hauptventil v_1 gelüftet wird. Dementsprechend wird die Bremse durch einen Schalter betätigt, der vier Stellungen, für »ein«, »aus«, »fest« und »los«, hat. Die Bremse wiegt ohne den Schalter 116,5 kg und nimmt einen verhältnismäßig geringen Raum ein[1]).

»Sentinel«, das erste Schiff aus der für die englische Marine neugeschaffenen Gattung der leichten **Aufklärungskreuzer** (scouts), hat Ende Januar d. J. seine Probefahrten mit sehr gutem Erfolg abgelegt und hierbei eine Geschwindigkeit von etwas mehr als 25 Knoten erreicht[2]). Bei der Einführung dieser neuen Schiffsklasse ist man von dem Gesichtspunkt ausgegangen, daß es für ein Geschwader vor allem darauf ankommt, stets genau über die Bewegungen des Feindes unterrichtet zu sein. Diesem Zwecke können aber nur sehr schnelle Schiffe entsprechen. Bisher hat man Panzerkreuzer oder geschützte Kreuzer und Hochseetorpedoboote hierfür verwendet. Die Baukosten für größere Kreuzer sind jedoch sehr bedeutend, durch Aufklärung in weiterer Entfernung werden sie ferner ihrem eigentlichen Zweck entzogen, und außerdem läßt sich eine Geschwindigkeit von etwa 25 Knoten bei ihnen nur unter Zurücksetzung andrer Eigenschaften erreichen, welche sie bisher als Geschwaderschiffe wertvoll gemacht haben.

Hochseetorpedoboote besitzen zwar genügende Schnelligkeit, doch auch sie haben andre Zwecke zu erfüllen, und ihr niedriger Bau und ihr geringes Kohlenfassungsvermögen machen sie für Aufklärungsarbeiten ungeeignet.

In betreff der Herstellungskosten der neuen Aufklärungskreuzer ergibt sich ferner, daß sich für den Preis eines großen Kreuzers 4 Schiffe der neuen Gattung bauen lassen.

Die englische Admiralität schrieb daher den Bau von vorläufig 8 solchen Schiffen aus, wobei den Konstrukteuren ziemlich freie Hand gelassen wurde, unter der Hauptbedingung, daß die Schiffe hohe Geschwindigkeit mit großer Seetüchtigkeit vereinen sollten.

Das Schiff »Sentinel« ist von Vickers, Sons & Maxim gebaut; die Länge beträgt 110 m zwischen den Loten, die Breite 12 m, die Wasserverdrängung bei kriegsmäßiger Ausrüstung 2920 t. Die Back ist hoch aufgebaut, das übrige Deck aber niedrig gehalten, bis auf eine hohe Brücke mitschiffs zum Ausguck. Die Takelung besteht aus einem Mast vor den 3 Schornsteinen, mit Einrichtungen für drahtlose Telegraphie und sonstige Signalzwecke. Zum Antrieb dienen 2 Dreifach-Expansionsmaschinen mit je 4 Zylindern, die vorn auf Säulen von Schmiedestahl, hinten auf gußeisernen Ständern ruhen. Die Schrauben haben je 3 auf die Nabe geschraubte Flügel aus Bronze. Die Bewaffnung setzt sich zusammen aus zehn 7,6 cm- und acht 4,7 cm-Geschützen und zwei Torpedolanzierrohren an Deck für 457 mm-Torpedos. Dies genügt vollauf für die in Aussicht genommenen Verwendungszwecke der Schiffe, da nur Angriffe auf Torpedoboote oder Handelsschiffe in Betracht kommen, im übrigen aber die große Geschwindigkeit den Schiffen Schutz gewährt. Die Anordnung und Stärke der Panzerung ist aus demselben Grunde den Bauwerften überlassen und daher verschieden ausgefallen; so haben zwei Schiffe 38 mm starke Panzerdeckes, zwei andere Seitenpanzer von 51 mm Stärke erhalten.

Die Probefahrten haben sehr bemerkenswerte Aufschlüsse über die Beziehungen zwischen Maschinenleistung und Geschwindigkeit gegeben. Um 19 Knoten zu fahren, brauchte man nur ¼ der vollen Maschinenleistung; die Leistung mußte in gesteigertem Verhältnis erhöht werden bis zu 24 Knoten, und der letzte Knoten kostete eine Steigerung um ebensoviel PS_i, wie für 19 Knoten Fahrt nötig waren. Daraus ist ersichtlich, daß man bedeutend mehr Gewicht für Bewaffnung, Kohlen, Munition usw. verwenden könnte, wenn man als Entgelt hierfür die Geschwindigkeit des Schiffes um 1 Knoten herabsetzte, was einer Ersparung an Maschinengewicht um ungefähr 20 vH gleichkäme.

Außer den Probefahrten bei voller Geschwindigkeit, auf denen mit etwas über 17500 PS_i und durchschnittlich 206,2 Uml./min 25,24 Knoten erreicht wurden, war noch eine Dauerfahrt während 96 st mit 10 bis 12 Knoten vorgeschrieben, um den Kohlenverbrauch festzustellen. Der Kohlenverbrauch für die zweite Hälfte dieser Fahrt sollte zugleich als Maßstab für den Aktionsradius des Schiffes dienen, der mit 1500 Seemeilen festgesetzt war. »Sentinel« brauchte für je 11 Seemeilen nur 1 t Kohlen, einschließlich des Betriebes sämtlicher Hülfsmaschinen, eine Leistung, die um so bemerkenswerter ist, als das Schiff sehr schlechtes Wetter zu bestehen hatte. Bei den Probefahrten betrug der Kohlenverbrauch 0,95 kg/PS_i-st.

Es gibt kaum einen anderen ausländischen Ingenieur, dessen Name uns so geläufig wäre, wie der von **William Sellers**. Das Sellers-Lager, die Sellers-Kupplung das Sellers-Gewinde und das Sellers-Reibrädergetriebe sind dem deutschen Ingenieur seit seiner Studienzeit wohl vertraut. Der Urheber aller dieser Konstruktionen, William Sellers, ist am 24. Januar d. Js. gestorben.

Sellers war im Jahre 1824 in Delaware County, Pa., geboren und hatte von jeher große Neigung für die angewandte Mechanik. Nachdem er seine Lehrzeit in einer Maschinenwerkstatt durchgemacht hatte und kurze Zeit als Vorarbeiter tätig gewesen war, gründete er im Alter von 23 Jahren ein eigenes Geschäft in Philadelphia, das durch seine Leistungen, insbesondre auf dem Gebiete des Werkzeugmaschinenbaues, einen weit verbreiteten Ruf gewann. Eine für den amerikanischen Maschinenbau wichtige Tat war die Einführung des Gewindesystems, das von Sellers im Jahre 1864 in einer Sitzung des

---

[1]) »Elektrische Bahnen« Dezember 1904 S. 421.

[2]) Engineering 3. Februar 1905 S. 156.

Franklin Institute empfohlen war, und das für Amerika maßgebend geworden ist.

Die beiden ersten **Curtis-Dampfturbinen von je 5000 KW** Leistung sind vor kurzem in dem Kraftwerk der Edison Electric Illuminating Co. in South Boston zur Aufstellung gelangt[1]. Die vierstufigen Turbinen arbeiten mit Oberflächenkondensation und sind mit mechanischen Bremsvorrichtungen ausgestattet, um im Bedarfsfalle sofort stillgesetzt werden zu können. Ihre Kondensatoren sind im unteren Teil des Gestelles angeordnet, um eine etwas bessere Luftleere zu erzielen und an Grundfläche zu sparen, wodurch allerdings die Bauhöhe der ganzen Maschinengruppe vergrößert ist. Jede Turbine treibt einen Drehstromerzeuger von 6900 V Spannung an, dessen Magnetrad 2640 mm Dmr. hat und 32 t wiegt. Die Maschinen machen nur 514 Uml./min und wiegen ausschließlich des Kondensatorteiles je 110 t.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika gewinnen neben den geschmiedeten **Lokomotivrahmen** mehr und mehr solche aus **Stahlguſs** Bedeutung, nachdem man gelernt hat, die Schwierigkeiten, welche sich der Herstellung so großer und komplizierter Stahlgußstücke anfänglich entgegensetzten, zu überwinden. Neuerdings hat die American Railway Master Mechanics' Association einen Ausschuß zum vergleichenden Studium beider Lokomotivrahmenformen eingesetzt, dessen Bericht sich zugunsten der Stahlgußrahmen ausspricht. Auch von den befragten Eisenbahnen hat sich die Mehrzahl für Stahlgußrahmen entschieden.

Auf einstimmigen Antrag der Maschineningenieur-Abteilung hat der Senat der Königl. Techn. Hochschule Stuttgart die Würde eines **Doktoringenieurs** ehrenhalber an den Geh. Hofrat Max v. Eyth in Ulm verliehen »in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um Bau und Einführung landwirtschaftlicher Maschinen, in Anerkennung seiner großen Leistungen im nationalen Interesse durch die Gründung und Ausgestaltung der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft und in Anerkennung seiner schriftstellerischen Arbeiten mit dem Ziel, das Verständnis in den gebildeten Kreisen unsres Volkes für das Ingenieurwesen und damit dieses selbst zu fördern«. Es ist dies die erste von dem Senat der Technischen Hochschule Stuttgart vollzogene Ehrenpromotion; sie wurde bei der Feier des Geburtstages des Königs von Württemberg am 25. Februar bekannt gegeben.

Spiritusmotoren scheinen sich auf der Insel **Kuba** ein ansehnliches Absatzgebiet erobern zu wollen. So hat die Stadt Matanzas mit etwa 40000 Einwohnern in ihrem Wasserwerk eine durch einen Spiritusmotor betriebene Pumpe aufgestellt, welche etwa 4500 cbm täglich liefert. Der Motor leistet 45 PS. Spiritus kostet dort 9,2 Pfg/ltr. Nach unsrer Quelle (Cassier's Magazine) sind die dort verwendeten Spiritusmotoren deutschen Ursprunges, wie ja insbesondre Deutschland ein großes Interesse an der Entwicklung dieser Maschinen nimmt und für ihre Entwicklung das meiste getan hat.

Nach einer Mitteilung der St. Petersburger Zeitung ist der Bau einer **zweiten sibirischen Eisenbahn** von Tomsk nach Omsk nunmehr endgültig beschlossen. Die Arbeiten sollen bereits im kommenden Frühjahr beginnen. Die Bahn wird vornehmlich dem Massenverkehr von Gütern: wie Getreide, Butter, Fleisch usw. zu dienen haben; es ist in Aussicht genommen, sie mit Wagen von 20 bis 25 t Tragfähigkeit auszurüsten.

Rektor und Senat der Technischen Hochschule Berlin haben dem Reichskanzler folgende **Eingabe**[1] unterbreitet:

An den
Reichskanzler Herrn Grafen von Bülow, Exzellenz
Berlin.

Der dem Bundesrat vorliegende neue Entwurf zu allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln enthält unter § 1, Ziffer 4 die Bestimmung:

> »Der Baustoff und die Ausführung der Dampfkessel müssen durch amtlich anerkannte Sachverständige nach amtlich anerkannten Regeln der Technik geprüft werden.«

Rektor und Senat würden in der Feststellung »amtlich anerkannter Regeln der Technik« in diesem wie in allen andern Fällen eine Bindung der bisher so erfreulichen Fortschritte der deutschen Technik erblicken, welche ihre Leistungen im Inlande und ihren Wettbewerb mit dem Auslande schädigen würde.

Eure Exzellenz bitten wir daher ehrerbietigst, jegliche amtliche Anerkennung von Regeln der Technik grundsätzlich versagen zu wollen.

Rektor und Senat
Miethe.

---

[1] The Engineering Record 11. Februar 1905.

[1] Vergl. hierzu Z. 1904 S. 825, 1750.

Seit Wochen waren die Augen nicht nur der Ingenieurwelt, sondern aller Gebildeten auf den kleinen italienischen Grenzort Iselle gerichtet, der, von hohen Bergwänden eingeschlossen, sonst um diese Jahreszeit im tiefen Schnee einsam wie im Winterschlaf liegt. Mit Ungeduld erwartete man den Schlußakt eines modernen Dramas, voll von Spannung und Verwicklungen, das den Kampf des Menschengeistes mit Naturgewalten zum Vorwurf hatte. Endlich, nach langem Harren, ist am 24. Februar die Kunde gekommen, daß der **Simplon-Tunnel durchgeschlagen** sei.

Die technischen Einzelheiten und die wichtigsten Vorkommnisse der Bauausführung sind den Lesern dieser Zeitschrift durch frühere Veröffentlichungen[1] bekannt. Im Herbst 1898 begonnen, sollte das Werk nach dem anfänglichen Plan in 5 Jahren 8 Monaten vollendet sein. Aber die Schwierigkeiten infolge von brüchigem Gestein, Wasserzuflüssen und großer Hitze, die nicht vorauszusehen waren, weil die geologische Wissenschaft versagt hatte, türmten Hindernisse auf, die manchmal schier unüberwindlich erschienen. Mit beispielloser Tatkraft fanden aber die Ingenieure des Unternehmens immer aufs neue Mittel und Wege, der Schwierigkeiten Herr zu werden und, wenn auch mit erheblicher Verspätung, das große Werk zu Ende zu führen. Deshalb geziemt es sich in diesem Augenblick, wo die Glückwünsche der gesamten Kulturwelt dem Unternehmen dargebracht werden, jener zu gedenken, deren Wagemut und Opferfreudigkeit das schließliche Gelingen in erster Linie zu danken ist.

An leitender Stelle sind beim Bau des Simplon-Tunnels folgende Männer tätig gewesen:

Alfred Brandt, ein Hamburger Ingenieur, dessen Schöpfergeiste der Plan zum Bau des Tunnels entsprungen war. Er leitete anfänglich den Bau auf der Nordseite, aber im Jahre 1899 ist er im Alter von 53 Jahren einem arbeitsreichen Leben entrissen worden[1].

Ihm folgte in der Ueberwachung der Arbeiten auf der Nordseite Eduard Locher, der Mitinhaber einer bedeutenden Unternehmerfirma für Eisenbahnbauten in Zürich.

Die Leitung der Arbeiten zu Brig lag in den Händen von v. Kager, der sich bei Tunnelarbeiten in Oesterreich als hervorragender Fachmann bewährt hatte.

Auf der Südseite stand an der Spitze Karl Brandau, gebürtig aus Kassel, der langjährige Geschäftsteilhaber Brandts.

Die geschäftliche und organisatorische Oberleitung ruhte in den Händen von Eduard Sulzer-Ziegler, Mitinhaber der Firma Gebr. Sulzer, der mit juristischer Bildung ein seltenes Maß von technischem Verständnis vereint.

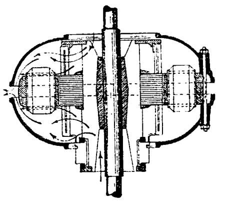
Die Namen dieser Männer und aller, die mit ihnen Mühe und Beschwerde geteilt haben, verdienen, mit ehernen Lettern in die Tafeln der Geschichte geschrieben zu werden; denn sie haben ein Kulturwerk wie wenige zuvor geschaffen.

---

[1] Z. 1902 S. 1721; 1904 S. 1633.

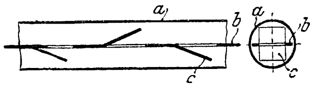
[1] s. Z. 1900 S. 644.

Patentbericht.



Kl. 21. Nr. 155277. Kühlung elektrischer Maschinen. Bartelmus, Donát & Co., Brünn. Die Maschinen werden von einem Hohlkörper umgeben, der aus zwei dünnwandigen Hauben besteht. Die Kühlluft wird durch weite, um die Achse gleichzeitig angeordnete Oeffnungen angesaugt und am Umfang durch den Spalt, den die Hauben freilassen, ausgestoßen.

Kl. 17. Nr. 155688. Wärmeaustauschvorrichtung. W. Henneberg, Hamburg. In die Leitungsrohre *a* werden Blechstreifen *b* gelegt, deren ausgestanzte Zungen *c* abwechselnd nach der einen und der andern Seite aufgebogen sind, um eine möglichst rege Durchwirbelung der durchströmenden Flüssigkeiten oder Gase bei möglichst geringem Widerstande zu erzielen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Geehrte Redaktion!

Der Aufsatz von C. Bach: »Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln«, in Nr. 5 dieser Zeitschrift kommt zu Schlüssen, die nicht unwidersprochen bleiben sollten.

Die vom V. d. I. gegebene Begriffsbestimmung einer »Dampfkesselexplosion« erkennt nur diejenigen Unfälle als Explosionen an, bei welchen der Spannungsausgleich plötzlich erfolgt. Auf den ersten Blick erscheint es nicht besonders schwierig, zu bestimmen, was plötzlich ist und was nicht. Es gibt aber eine sehr große Menge von Fällen, wo man zweifelhaft sein kann. Hierunter zählen fast alle Unfälle an engröhrigen Siederohrkesseln. Platzt ein solches Rohr, so steht dem Spannungsausgleich, mag der Riß auch noch so lang sein, nur der Querschnitt dieses einen Rohres zur Verfügung. Solche Fälle sind durchaus nicht selten; sie sind auch keineswegs immer harmlos; denn bei der hohen Spannung der Röhrenkessel tritt zumeist ein nicht unbedeutender Materialschaden ein, und es hängt im wesentlichen nur vom Zufall ab, ob der Heizer und andre Personen hierbei um Leben und Gesundheit kommen.

Ich erinnere daran, daß die ersten Röhrenkesselsysteme (Belleville) zum Teil deshalb schnelle Aufnahme fanden, weil sie als explosionssicher galten. Die Erfahrung hat aber gerade das Gegenteil gelehrt.

Im Auftrage des kaiserl. Statistischen Amtes zu Berlin habe ich die Dampfkesselexplosionsstatistik seit dem Jahre 1877 bis 1901, also 24 Jahre lang, bearbeitet. Als ein Hauptzweck dieser Statistik wurde angesehen, möglichst alle »Unfälle« beim Dampfkesselbetrieb genau zu erforschen, um hierdurch für Industrie und Behörden die Unterlagen zu schaffen, deren sie bedurften, um technische und administrative Maßregeln zur Unfallverhütung darauf aufzubauen. Es handelte sich hierbei ganz unzweifelhaft in erster Linie um Schutz für Leben und Gesundheit. Diese Unterlagen waren um so nötiger, als bis in die 70er Jahre hinein noch die Theorie des sogenannten Siedeverzugs eine große Rolle spielte, nämlich immer dann, wenn infolge ungenügender Untersuchungen die eigentliche Explosionsursache nicht mit Sicherheit ermittelt werden konnte.

Nachdem auf Veranlassung des V. d. I. im Jahre 1897 der Begriff der Explosion festgelegt war, trat zunächst eine große Unsicherheit ein. Nach wie vor sandten die Dampfkessel-Revisionsvereine ihre Berichte auch über solche Fälle als Explosionen ein, bei welchen man über den Begriff der Plötzlichkeit des Dampfspannungsausgleiches im Zweifel sein konnte, insbesondre auch dann, wenn Menschen verletzt und der Materialschaden nicht unerheblich war. Ein Teil dieser Fälle wurde in die Statistik als Explosionen aufgenommen und gezählt, ein andrer Teil aber, die unerheblichen Fälle, wurde in einem Anhang als nicht zu den eigentlichen Explosionen gehörig zum Abdruck gebracht, aber nicht gezählt.

Gegen die zum Abdruck gelangten und gezählten Fälle, die nicht unbedingt unter die neue Begriffsbestimmung zu subsummieren waren, hat die Redaktion dieser Zeitschrift wiederholt Einspruch erhoben.

Die naturgemäße Folge war die, daß auch die Dampfkessel-Revisionsvereine sich weiterhin nur mehr verpflichtet hielten, diejenigen Unfälle zur Explosionsstatistik der Behörde einzureichen, die zweifellos unter die amtliche Begriffsbestimmung fielen.

Die weitere Folge ist die, daß die Explosionen von Siederöhren überhaupt nicht mehr gemeldet und gezählt werden, ganz gleichgültig, ob dabei Menschen zu Schaden gekommen sind oder nicht, und es ergibt sich, im Lichte der amtlichen Statistik, daß anscheinend an Siederohrkesseln überhaupt keine Explosionen mehr vorkommen, also auch Menschen nicht mehr verletzt werden, daß also diese sehr große Kesselklasse vollkommen explosionssicher ist!

Das Ziel des V. d. I., im Interesse unsrer Industrie alle kleineren Fälle von der Statistik auszuschalten, ist also erreicht, zugleich aber auch, daß die Ziffern nicht mehr mit den früheren vergleichbar sind. Man kann daher nicht, wie es Hr. Bach tut, in Vergleich ziehen die 5 Jahre 1877/81 mit 48,8 verunglückten Personen, und 1899/03 mit 24,2 Personen, weil in der letzten Gruppe nahezu alle Unfälle bei Röhrenkesseln ausgeschaltet sind. Es ist dies im Interesse der daraus zu ziehenden Schlüsse sehr zu bedauern. Hrn. Bach war offenbar die Tragweite der geänderten Praxis des statistischen Amtes nicht bekannt. Seine Zahlentafel S. 114 ist überschrieben: Gegenstände und Vorgänge bei welchen sich Unfälle ereigneten. Im Jahre 1877, als zuerst die Dampfkesselexplosionsstatistik eingeführt wurde, kannte man überhaupt noch keine Unfallstatistik im heutigen Sinne, sonst hätte man auch schon damals Dampfkesselunfallstatistik gesagt. Unsre heutige Explosionsstatistik ist aber nichts weniger als eine Dampfkesselunfallstatistik. Der V. d. I. hat sich hiergegen auch ausdrücklich verwahrt, indem er darlegte, daß weder die Anzahl der verletzten Personen noch der entstandene Materialschaden ein Charakteristikum einer Dampfkesselexplosion sei, sondern daß das entscheidende Merkmal einzig und allein im plötzlichen Ausgleich der Dampfspannung zu suchen sei.

So hoch ich die Tätigkeit der Dampfkesselvereine einschätze, so groß auch die Fortschritte unsrer Industrie sein mögen, so können weder die anscheinend zurückgegangenen Explosionsziffern noch die geringere Zahl der Verletzten damit ausschließlich begründet werden. In der heutigen Form hat die Dampfkesselexplosionsstatistik einen nur sehr geringen wirtschaftlichen Wert und ist nur irreführend, solange sie nicht zu einer Unfallstatistik für den Dampfbetrieb ausgebaut und erweitert wird; denn nur dann wird sie mit Unfällen in andern Betrieben vergleichbar.

Hochachtungsvoll

Friedenau, den 29. Januar 1905. W. Kirchner.

Aus der vorstehenden Mitteilung des Hrn. Kirchner ergibt sich zunächst, daß er, von dem kaiserl. Statistischen Amt mit der Bearbeitung der »Explosionsstatistik« beauftragt, bestrebt gewesen ist, diese unter Beibehaltung des Namens zu einer »Unfallstatistik« zu machen. Das ist ein ganz unzulässiges Verfahren. Der Bundesrat hat (1876) eine Statistik der Dampfkesselexplosionen beschlossen. Demgemäß war zu verfahren. Will man eine Statistik der Dampfkesselunfälle, so kann das vom Bundesrat beschlossen werden; es muß aber dieser Statistik alsdann auch der Name gegeben werden, der ihr gebührt. Die Aufnahme von »Unfällen«, die keine Explosionen sind, unter »Explosionen« ist nicht bloß irreführend, sondern schädigt auch die deutsche Industrie, das Ansehen der Nation[1]). Wir sind eben nicht allein auf der Erde; wir haben mit den übrigen Nationen in Wettbewerb zu treten.

Die Entscheidung darüber, ob eine »Explosion« vorliegt, ist unabhängig davon, ob Menschen verletzt worden sind oder nicht. Es gibt Explosionen ohne Schädigung von Gesundheit und Leben; es gibt Unfälle, bei denen Menschen verletzt oder auch getötet werden, und die deshalb doch nicht zu Explosionen werden. Der Explosion haftet die Plötzlichkeit an; daran läßt sich nichts ändern. Ein Vorgang, der sich nicht plötzlich vollzieht, darf eben nicht als Explosion bezeichnet werden.

---

[1]) Es ist das in dieser Zeitschrift S. 114 näher dargelegt.

In einer englischen Veröffentlichung vom Anfang dieses Jahres heißt es: »In comparison with all other countries, even with those where there is compulsory boiler inspection by the State, England has relatively the fewest boiler explosions!«

Hr. Kirchner behauptet sodann, daß die Zahlen der amtlichen Explosionsstatistik aus den Jahren 1877 bis 1881 mit denjenigen aus den Jahren 1899 bis 1903 nicht verglichen werden können, »weil in der letzteren Gruppe nahezu alle Unfälle bei Röhrenkesseln ausgeschaltet sind«. Nach Maßgabe des vorher Gesagten bezieht sich dies auf das Aufreißen von Röhren bei Röhrenkesseln. Sieht man sich die Explosionsstatistik darauf an, so findet sich:

für 1877 kein Fall des Aufreißens von Röhren
» 1878 » » » » » »
» 1879 » » » » » »
» 1880 ein » » » » » (Nr. 13)
» 1881 kein » » » » »

» 1899 » » » » » »
» 1900 ein » » » » » (Nr. 8)
» 1901 ein » » » » » (Nr. 3)
» 1902 kein » » » » »
» 1903 » » » » » »

Das ist ungefähr das Gegenteil von dem, was Hr. Kirchner behauptet.

Zählt man sodann Röhrenkessel im weiteren Sinne des Wortes zusammen, welche in der Explosionsstatistik aufgeführt sind, so ergibt sich

für 1877	1 Kessel	mit	Röhren	
» 1878	1 »	»	»	
» 1879	2 »	»	»	
» 1880	3 »	»	»	
» 1881	0 »	»	»	
Summe	7 Kessel,	durchschnittlich	1,4 Kessel	mit Röhren;
für 1899	5 Kessel	mit	Röhren	
» 1900	7 »	»	»	
» 1901	6 »	»	»	
» 1902	7 »	»	»	
» 1903	4 »	»	»	
Summe	29 Kessel,	durchschnittlich	5,8 Kessel	mit Röhren.

Diese Zahlen zeigen, daß die Behauptung des Hrn. Kirchner ein Irrtum ist, den er nicht begangen haben würde, hätte er die Statistik vorher nachgesehen. Er verwechselt dem Anscheine nach das, was er gewollt hat, mit dem, was tatsächlich geschehen ist. Damit werden natürlich auch die Schlußfolgerungen hinfällig, die sich auf seiner Behauptung aufbauen.

Die von ihm beklagte Unsicherheit in bezug auf den Begriff »Dampfkesselexplosion« war lediglich die Folge der eingangs gekennzeichneten Bestrebungen, die »Dampfkesselexplosionsstatistik« ohne Aenderung des Namens zu einer »Unfallstatistik« zu machen. Es war ein Verdienst des Vereines deutscher Ingenieure, daß er diesen Bestrebungen den Boden entzog.

Den Schlußsätzen des Hrn. Kirchner gegenüber sei darauf hingewiesen, daß wir in Deutschland ein ganz vortreffliches Material, nicht nur über die an den Kesseln vorkommenden Unfälle und ihre Ursachen, sondern auch über die an ihnen sonst gemachten Befunde schon seit einer langen Reihe von Jahren besitzen: in den Jahresberichten der aus der Initiative der Industrie hervorgegangenen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine. Die Interessenten bekümmern sich eingehend um diese Feststellungen, für die zurzeit im Deutschen Reiche mehr als dreihundert Ingenieure ihre ganzen Kräfte aufwenden, und in bezug auf welche es zweckmäßig erscheint, hervorzuheben, daß wohl für keinen Gegenstand fortlaufend so umfassende und eingehende Ermittlungen ausgeführt und der Oeffentlichkeit übergeben werden, wie gerade für den Dampfkessel. Dieses Material bietet weit mehr, als die von Hrn. Kirchner angestrebte Aufnahme von Unfällen, die keine Explosionen sind, in die amtliche Statistik für »Dampfkesselexplosionen« jemals zu bieten imstande gewesen wäre.

C. Bach.

Klassifikation von Turbinen.

Zum genannten Aufsatz des Hrn. Baashuus erlaube ich mir zu bemerken, daß ich für den mit Charakteristik bezeichneten Koeffizienten k_N schon vor einigen Jahren[1]) die Bezeichnung: »Spezifische Umdrehzahl« vorgeschlagen habe und diesen Vorschlag bei dieser Gelegenheit wiederholen möchte; denn denkt man sich eine bestimmte Turbine nach dem Grundsatz der Serienbauart in dem Maß ähnlich vergrößert oder verkleinert, daß sie in 1 m Gefälle 1 PS leistet, so stellt k_N einfach die Umdrehzahl dieser Turbinen in 1 m Gefälle dar. Sie wird daher zweckmäßig, wenn n die Umdrehzahl bedeutet, mit n_s bezeichnet, und es gilt dann:

$$n_s = n_1 \sqrt{N_1},$$

wenn

$$n_1 = n \frac{1}{\sqrt{H}} \text{ und } N_1 = N \frac{1}{H \sqrt{H}},$$

n_1 die Umdrehzahl, N_1 die Pferdezahl einer Turbine in 1 m Gefälle bedeutet, die in H m Gefälle Umdrehzahl n und Pferdezahl N ergeben hatte.

München, 13. Februar 1905. R. Camerer.

---

[1]) Vergl. »Die Francis-Turbinen« von W. Müller, 2. Auflage S. 176.

Angelegenheiten des Vereines.

Die diesjährige

(46.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

findet in **Magdeburg** statt und beginnt

am 19. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäß § 35 des Statuts hiervon in Kenntnis gesetzt, in betreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statuts aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

C. v. Linde.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 8
zu Nr. 9 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 4. März 1905.

Zum Migliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Franz Arend, Ingenieur u. Betriebsleiter der Akt.-Ges. für chemische Produkte vorm. H. Scheidemandel, Lüneburg.
Franz Reiser, königl. Direktionsassessor bei der königl. Zentralwerkstätte, Regensburg.

Berliner Bezirksverein.

Carl Bührig, Ingenieur beim Magdeburger Wasserwerk, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 81.
Georg Cohn, Ingenieur, Berlin W., Lützowstr. 111.
Martin Cohn, Regierungs-Baumeister, Breslau, Hohenzollernstr. 37/39.
Franz Dworan, Ingenieur, Kalk bei Köln, Hotel Kronprinz.
Gotthelf Eifrig, Ingenieur, Chemnitz, Bernsbachstr. 10.
Maximilian Frank, Ingenieur, Berlin W., Schellingstr. 9.
Ad. Goehler, Ingenieur u. Vertrauensmann im Oberschlesischen Stahlwerks-Verbande, Charlottenburg, Stuttgarter Platz 22.
Matth. Hessenmüller, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Pfalzburger Str. 52.
Ernst Jochmann, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 32.
Wilh. Siebert, Dipl.-Ing. c/o. Boothroyd, Hislop & Co., Acenside Str. Bootle-Liverpool, Engl.
O. Weisel, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Köln a/Rhein, Am Duffesbach 10.

Bochumer Bezirksverein.

Dr. Karl Brunzel, Berginspektor, Zabrze, Oberschl., Kaniastr. 5.
Bernh. Délius, Ingenieur und Teilhaber der Firma Schlüter & Co., Witten a/Ruhr.
Karl Kleffmann, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum-Ehrenfeld.
Carl Rudolf, Oberingenieur bei Balcke & Co., Bochum.

Braunschweiger Bezirksverein.

A. Beuthner, Ingenieur der städt. Gas- u. Wasserwerke, Hildesheim.
Georg von Hanffstengel, Ingenieur, 1036 Willson Ave., Cleveland O. *Wbg.*
F. W. Friese, Betriebsingenieur der Harzer Werke, Zorge i/Harz.

Bremer Bezirksverein.

Eduard Gauß, Betriebsingenieur der Bremer Tauwerkfabrik, Grohn-Vegesack. *D.*
A. D. Zachariou, Ingenieur, 59 Rue Socrate, Athen.
Hugo Zeine, Ingenieur, Kiel-Gaarden, Elisabethstr. 46.

Breslauer Bezirksverein.

Ludw. Hirsch, Direktor, Breslau, Goethestr. 18. *B.*
Paul Werner, Ingenieur, Breslau, Kreuzstr. 57.

Chemnitzer Bezirksverein.

Ernst Naeher, königl. Baurat, Chemnitz, Dresdner Str. 25.
Erich Wolff, Spinnerei-Techniker, Wannweil, Post Kirchenstellinsfurt, Württemberg.

Dresdener Bezirksverein.

Max Schiemann, i/Fa. Gesellschaft für Gleislose Bahnen Max Schiemann & Co., Wurzen i/S.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Wilh. Frey, Ingenieur, Zürich V, Pestalozzistr. 24.
Hans Guyer, Maschineningenieur, Zürich IV, Clausiusstr. 45.
Hans Koch, Dipl.-Ing., Barmen, Wiesenstr. 57. *W.*
Henri A. Naville, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz.
Etienne Roehrich, Dipl.-Ing. bei de Dietrich & Co., Zinnsweiler bei Niederbronn.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ernst Barthelmeß, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Hugo Klinkmann, Oberingenieur bei J. A. Ramspeck, Nürnberg
Heinr. Linz, dipl. Ingenieur bei der Maschinenfabrik Andritz, Andritz bei Graz.
Rich. Schmidt, Fabrikdirektor, Nürnberg, Flaschenhofstr. 3.
Karl Thalacker, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Viktor Bläß, Regierungs-Bauführer, Darmstadt, Grüner Weg 14.

Hamburger Bezirksverein.

Wilh. Claus, Maschineninspektor der Nord-Ostsee-Rheederei, Hamburg, Dovenfleet 48.
Georg Göttsche, Ingenieur, Altona, Präsident Krahnstr. 10.
Jul. Heindorf Ingen. b. Nagel & Kaemp, Hamburg, Heitmannstr. 12.
Meno Kammerhoff, Direktor, Berlin N., Drontheimer Str. 17/18.
Ernst Nies, Ingenieur der Handelskammer, Hamburg, Danziger Str. 9. *Wbg.*
Paul Rüters, Ingenieur, Hamburg, bei dem Strohhause 33.

Hannoverscher Bezirksverein.

Rob. Gau, Dipl.-Ing., Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 22.
Fr. Ritter von Traitteur, Ingenieur der Schnellpressenfabrik Frankenthal Albert & Co., A.-G., Frankenthal, Pfalz.
Max Pilgram, Ingenieur, Siegburg, Frankfurter Str. 43.

Hessischer Bezirksverein.

Willy Goepfert, Ingenieur, Cassel-Wehlheiden, Wilhelmshöher Allee 91.

Kölner Bezirksverein.

W. Jul. Bartsch, Oberingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz, Düppelstr. 13.
Ernst Grau, Ingenieur, Heidelberg, Bergheimer Str. 87 a.
Paul Wieghardt, Ingenieur, Kalk bei Köln, Hauptstr. 227.
Jul. van der Zypen, Geh. Kommerzienrat, Berlin W., Wilhelmstr. 69 a.

Magdeburger Bezirksverein.

Alb. Walty, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Köln a/Rh., Albertusstr. 37.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Otto Bünz, Ingenieur, Benrath, Mittelstr. 256.
Herm. Dreßen, Ingenieur, Düsseldorf, Talstr. 71.
W. Drüey, Ingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg. *L.*
Gottlob Göbel, Ingenieur der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg.
Jos. Franz Gruber, Ingenieur bei D. Dupuis & Co., M.-Gladbach.
Walter Heymann, Regierungs-Bauführer, Duisburg, Oststr. 1.
Oscar Opitz, Oberingenieur, Essen a/Ruhr, Kettwiger Chaussee 95.
Otto Schneider, Bauingenieur, Düsseldorf, Vulkanstr. 2.
Walther, Selle, Oberingenieur bei Wilh. Schröter techn. Bureau, Düsseldorf. *Th.*
Carl Speith, Dipl.-Ing. bei der Akt.-Ges. Phönix, Ruhrort.
L. Spickenhauer, kaufm. Direktor einer Maschinenfabrik u. Eisengießerei Grefrath bei Crefeld.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

F. Albrecht, Gewerbeassessor, Halberstadt, Sedanstr. 56.
H. Rother, Oberingenieur der Sangerhäuser Akt.-Maschinenfabrik vorm. Hornung & Rabe, Budapest.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Dr.-Ing. Fr. Häußer, Kaiserslautern.

Pommerscher Bezirksverein.

W. Bartels, Ingenieur, Dortmund, Bremer Str. 7.

Rheingau Bezirksverein.

Aug. Gies, Ingenieur, Darmstadt, Mühlstr. 74.

Ruhr-Bezirksverein.

Gust. A. Daler, Ingenieur, i/Fa. Schweizer Metallwerke Selve, Thun Schweiz. *Oe.-V.*
Arno Geutebrück, Oberingenieur bei E. Matthes & Weber, Duisburg. *Bch.*
Wilh. Hanaczek, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr.
Friedr, Klepp, Ingenieur der Rhein. Stahlwerke, Meiderich.
C. Regenbogen, Dipl.-Ing., Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl *B.*
Ernst Schneefuß, Hütteningenieur, Duisburg, Universitätsstr. 6. *H.*
Georg Stafforst, Oberingenieur bei Gebr. Scholten, Duisburg.
Carl J. Stromek, Ingenieur bei dem Bromovskywerk, Königgrätz.

Verstorben.

Gust. Bechem, Prokurist der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg. *R.*

F. Hugo Berg, Bergrat, Vereinsglückschacht, Zwickau i/S. *Zw.*

Rich. Berlin, Mech.-Eng., 22½ South Reid Street, Elizabeth, N. J., U. S. A. *B.*

Jul. Boeddinghaus, Zivilingenieur, Düsseldorf. *Nrh.*

H. Engmann, Direktor bei G. Sauerbrey, Staßfurt *Sächs.*

Franz Gahlen, Direktor d. Maschinenfabrik Deutschland, Dortmund. *W.*

H. Grundke, kais. Regierungsrat, Mitglied des kaiserl. Patentamtes, Berlin W., Nettelbeckstr. 26. *B.*

Jentzen, Direktor, Ilmenau. *Mth.*

Walther Meunier, Oberingenieur des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern, Mülhausen i/E. *E./L.*

Gust. Peltzer-Teacher, Inhaber eines Maschinengeschäftes, Rheydt, Bez., Düsseldorf. *A.*

Anton Veit, Oberingenieur des Dampfk.-Ueberw.-Vereines, Siegen. *S.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Siegfried Goossens, Fabrikant, Aachen, Turmstr.

Bayerischer Bezirksverein.

Max Davideit, Ingenieur, München, Loristr. 4.

Otto Kehrer, Dipl.-Ing., München, Habsburger Platz 5.

Friedrich Putz, Dipl.-Ing., München, Nymphenburger Str. 162.

Berliner Bezirksverein.

Max Gohlke, Maschineningenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr. 4.

Julius von Rohonyi, Maschineningenieur bei der Allg. Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin N., Usedomstr. 13a.

Gustav Sembdner, Regierungs-Baumeister, Berlin W., Schaperstr. 35.

Bochumer Bezirksverein.

Heise, Professor und Direktor der Bergschule, Bochum.

Arthur Naumann, Ingenieur bei Arthur Koppel, Bochum, Alleestr. 56.

Braunschweiger Bezirksverein.

Paul Ebinger, Dipl.-Ing., Assistent an der Herzogl. Techn. Hochschule, Braunschweig, Casparistr. 4.

Erich Pauly, Dipl.-Ing., Braunschweig, Götlingstr. 3a.

Bremer Bezirksverein.

Hans Meißner, Ingenieur, Bremen, Wartburgstr. 28.

Georg Schaaff, Ingenieur u. Oberlehrer, Bremen, Hohetorchaussee 144.

Heinrich Wallrafe, Ingenieur, Bremen, Reinholdstr. 8.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Kieß, Ingenieur, Saarau i/Schl.

Elsass-Lothringer Bezirksverein.

Philipp Jaquet, Ingenieur und Direktor der Brauerei Boch & Co., Lutterbach bei Mülhausen i. E.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Aug. Konr. Scheidig, Ingenieur der Verein. Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A-G., Nürnberg, Peter Henleinstr. 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Paul Nebel, Ingenieur, Technischer Leiter der Firma Kullmann & Lina, Frankfurt a/M., Kurfürstenstr. 20.

Hermann Nürnberger, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 18.

C. Seidel, Ingenieur, Auerbach in Hessen.

Hannoverscher Bezirksverein.

Paul Cords, Dipl.-Ing., Hannover, Gerberstr. 1a.

Karlsruher Bezirksverein.

Fritz Hoppe, Zivilingenieur, berat. Ingenieur für Elektrotechnik, Karlsruhe i/B., Hirschstr. 105.

Siegfr. Levi, Dipl.-Ing. bei der Gesellschaft für Elektrische Industrie, Karlsruhe i/B., Kaiserstr. 225.

Kölner Bezirksverein.

Trilling, Geh. Regierungsrat u. Gewerberat, Köln, Gilbachstr. 23.

Lenne-Bezirksverein.

Max Ruloffs, Ingenieur, Iserlohn, Westertor 16.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinrich Baumbusch, Ingenieur bei Heinrich Lanz, Mannheim, Schwetzinger Str.

Gustav Kaiser, Elektroingenieur, Koblenz, Moselweiser Weg 50.

Fritz Poeverlein, Dipl.-Ing., Ludwigshafen, Mundenheimer Str. 251.

Paul Zisseler, Dipl.-Ing. bei Benz & Co, Mannheim, S. 9.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Jos. Mais, Ingenieur, i/Fa. A. J. Mais Söhne, G. m. b. H., Koblenz-Moselweiß.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Fritz Goll, Ingenieur, Düsseldorf, Kaiser Wilhelm Str. 32.

Albert Jahn, Ingenieur, Düsseldorf, Florastr. 78.

Fr. Kolkhorst, Betriebsingenieur der Färberei-A.-G. vorm. G. Büschgens Söhne, Bockum bei Crefeld.

Emil Philipp, Ingenieur bei Hartung, Kuhn & Co., Düsseldorf, Worringer Str. 35.

Max Ulrich, Ingenieur, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 57.

Pommerscher Bezirksverein.

Leopold Eckstein, Ingenieur der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin Bredow.

K. Liebig, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. Stettin, Alte Falkenwalder Str. 6.

Ruhr-Bezirksverein.

Otto Rüter, Dipl.-Ing., Ruhrort, Ludwigsstr. 33.

Sächsischer Bezirksverein.

Ernst Rademacher, Oberingenieur, Leipzig-Lindenau, Ottostr. 14.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Gerhard Baum, Dipl.-Ing. bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Waisenhofstr. 42.

Bohnenberger, Betriebsingenieur des städt. Elektrizitätswerkes, Kiel, Geibel Allee 6.

Friedrich Möhring, Dipl.-Ing. bei der Kieler Maschinenbau-A.-G. vorm. C. Daevel, Kiel.

Siegener Bezirksverein.

Irle, Fabrikant, Deuz i/W.

Leopold Marx, Ingenieur, Siegen, Kölner Str. 30.

Eugen Steffen, Ingenieur, Weidenau a/Sieg, Untere Friedrichstr. 43.

Unterweser-Bezirksverein.

Heinrich Jäger, Architekt, Bremerhaven, Am Hafen.

Westfälischer Bezirksverein.

Wilh. Hopp jun., Ingenieur, Dortmund, Elisabethstr. 7.

Württembergischer Bezirksverein.

Adolf Beck, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt.

Rob. Beck, Fabrikant, Stuttgart Werastr. 21.

Theodor Kuhn, Fabrikant, Stuttgart, Staffelnbergstr. 26

Herm. Wolfer, Ingenieur, Stuttgart, Hohenheimer Str. 43.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Heinrich Büscher, Ingenieur, Bochum, Bongardstr. 14.

Johannes Eberding, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Grolmanstr. 46.

Felix von Glasser, Dipl.-Ing., Malstatt-Burbach, St. Johanner Str. 52.

Edmund Hutin, Hütteningenieur bei der Société de Nord et Est, Valenciennes, Nordfrankreich.

Ernst Immerschitt, Dipl.-Ing., Lehrer am städtischen Technikum, Stadtsulza.

Emil Kiebbe, Ingenieur, Konstrukteur der »Société Métallurgique«, Noworadomsk, Russ.-Polen.

Max Klipper, Ingenieur bei Schubert & Salzer, Maschinenfabrik-A.-G., Chemnitz, Bernsbachstr. 23.

Paul Kochte, Techniker, Zwickau i/S., Johannisstr. 10.

Oskar Leißner, Ingenieur, Saarbrücken, Moltkestr. 14.

Max Rudolf Martsching, Ingenieur, Dresden-Plauen, Ringstr. 3.

Carl Mette, Ingenieur, Prokurist der Russischen Maschinenbaugesellschaft Gebr. Körting, Moskau, Mjasnitzkaja Haus Simin.

Hermann Metzger, Ingenieur, Reutlingen, Gartenstr. 34.

Wilhelm Mohr, Dipl.-Ing., Saarlouis, Sonnenstr.

Louis Neubauer, Maschinenfabrikant, Chemnitz, Planitzstr. 50.

Emil G. Oesch, Ingenieur, Andritz bei Graz, Steiermark.

Ernst Reich, dipl. Maschineningenieur, Makewka, Terr. der Doner Kosaken.

Paul Sand, Ingenieur, Berlin O., Memeler Str. 20.

Ernst Schmidt, Dipl.-Ing., Königs-Wusterhausen, Berliner Str. 26.

Arthur Schubert, Ingenieur, Köln a/Rhein, Luxemburger Str. 32.

Wilhelm Stoll, Ingenieur, Luckenwalde, Friedrichstr. 5.

Guido Straschnov, Ingenieur der Skodawerke, Pilsen.

Jakob Usinger, Ingenieur, Ober-Ursel bei Frankfurt a/M., Schulstr. 13.

Ludwig Winkler, Ingenieur und Betriebsleiter der elektr. Zentralstation der Kaspi-Schwarzmeer Ges., Baku, Rußl.

Hugo Zenkner, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G., vorm. Breitfeld, Daněk & Co, Prag-Karolinental.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. **Sonnabend, den 11. März 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Die Herstellung von Portlandzement in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von A. Heller 381
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) (hierzu Tafel 3) . 388
Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn. Von E. Cserhati (Schluß) 394
Vorschriften für die Lieferung von Gußeisen, aufgestellt vom Verein deutscher Eisengießereien. Von A. Martens . . . 404
Aachener B.-V. 409
Bochumer B.-V. 409
Dresdner B.-V. 409
Karlsruher B.-V. 409
Kölner B.-V.: Die maschinentechnische Einrichtung der neuen kgl. Maschinenbauschule Köln. — Der Betrieb von Kanalschiffen durch Explosionsmotoren 409
Lausitzer B.-V. 410
Niederrheinischer B.-V. 410
Pommerscher B.-V. 410
Zeitschriftenschau 411
Rundschau: Reichs-Arbeitsämter. Von Möller. — Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk am Puyallup-Fluß. — Lokomotivbestellungen der japanischen Regierung. — Verschiedenes . 412
Patentbericht: Nr. 154166, 155522, 155469, 155284, 156164, 155702, 154895, 157528, 155328, 155326, 155872, 154720, 155344 418
Zuschriften an die Redaktion: Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen 419
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20. — Vorstandsrat und Vorstände der Bezirksvereine (Nachträge). — Beiträge für 1905 420

(hierzu Tafel 3)

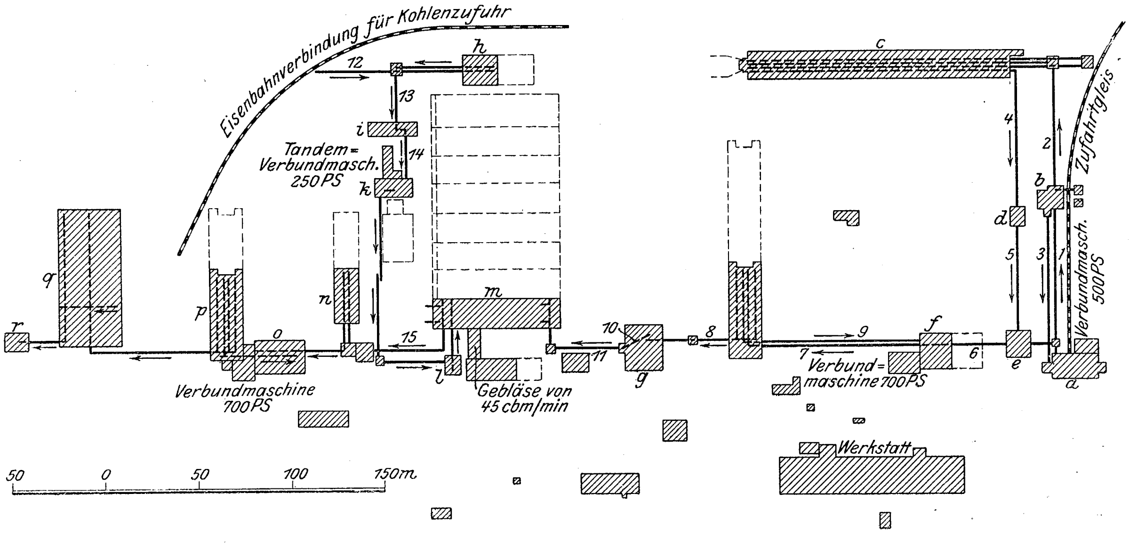
Die Herstellung von Portlandzement in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

An dem großen Aufschwung der Portlandzementindustrie haben in den letzten Jahren auch die Vereinigten Staaten von Amerika lebhaften Anteil genommen, indem ihre Gesamterzeugung von 1000000 Faß im Jahre 1893 (1 Faß = rd. 180 kg) seither auf mehr als das Zwanzigfache gestiegen ist. Diese gewaltige Zunahme, die nicht ausschließlich auf Rechnung einer gesteigerten Bautätigkeit und des natürlichen Wachsens des täglichen Bedarfes geschrieben werden kann, verdanken die Vereinigten Staaten hauptsächlich der Einführung des Drehofens; daraus hat sich eine Art des Fabrikbetriebes entwickelt, welche zwar mehr Kohlen verbraucht, aber dafür mit weniger Arbeitern auskommt und so den amerikanischen Verhältnissen am besten entspricht.

Fig. 1.

Lageplan der Fabrik der Edison Portland Cement Co. in Newvillage, N. J.

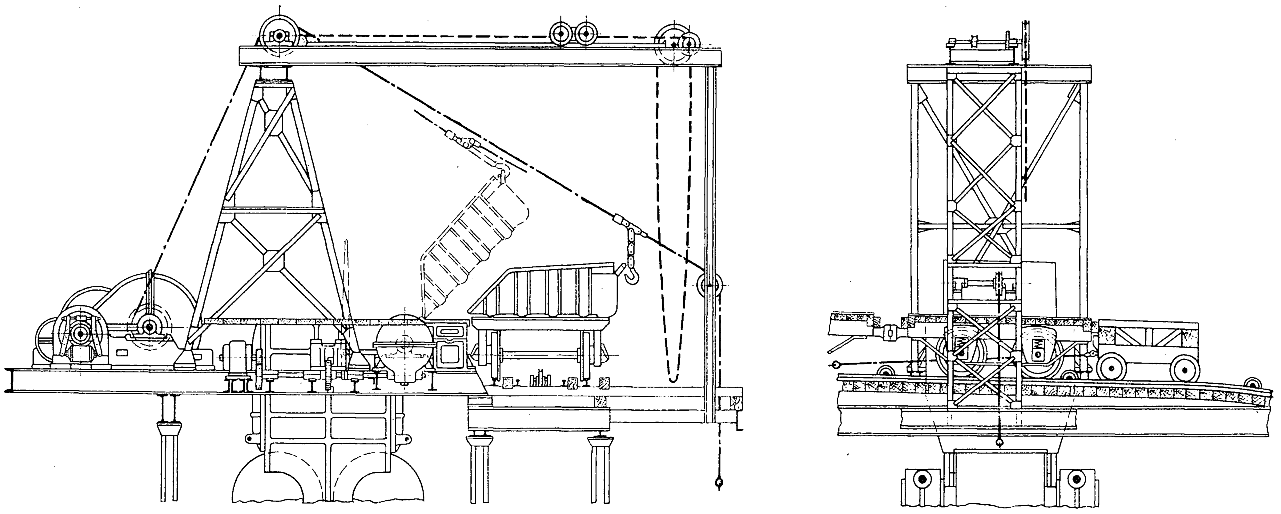


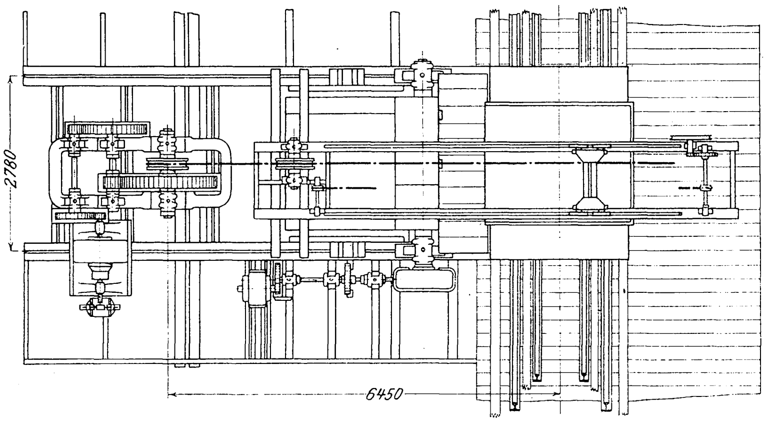
a Vorbrechergebäude
b Trockenhaus
c Rohstoffvorrathaus
d Wägehaus
e Sammelbehälter
f Rohmühle
g Rohmehlspeicher
h Kohlenspeicher
i Kohlentrockner
k Rohrmühle
l Kohlenmehlspeicher
m Ofenhaus
n Klinkerlager
o Klinkermühle
p Windscheider
q Zementspeicher
r Packraum

Die Bedingungen für die Portlandzementfabrikation sind in den Vereinigten Staaten je nach der Gegend verschieden. Während in den östlichen Teilen, in Pennsylvanien und New Jersey, ein tonhaltiger Kalkstein gefunden wird, der unmittelbar oder allenfalls noch mit Zusatz von reinem Kalkstein die Verarbeitung zu Portlandzement auf trocknem Weg ermöglicht, wird in andern Staaten: New York, Ohio, Illinois, Virginia, Indiana, Missouri usw., Portlandzement ausschließlich aus Ton ebenfalls auf trocknem Weg erzeugt. Schließlich sind noch die an den Großen Seen gelegenen Staaten zu erwähnen, die einzig und allein auf die Anwendung eines erdigen, häufig unter Wasser liegenden Mergels angewiesen sind, der durch Baggern gewonnen und nicht selten sogar mit Druckluft in Leitungen zu den Fabriken befördert wird. In diesen Staaten hat das nasse Zementbereitungsverfahren mit allen seinen Abarten große Bedeutung erlangt.

Die in Nordamerika gebräuchlichen Herstellverfahren für Portlandzement schließen sich in ihren Hauptzügen den unsrigen ziemlich an. Nachstehend ist darüber an Hand der Beschreibung von drei nordamerikanischen Zementfabriken berichtet, die vor kurzem errichtet worden sind.

Fig. 2 bis 4. Verladevorrichtung.





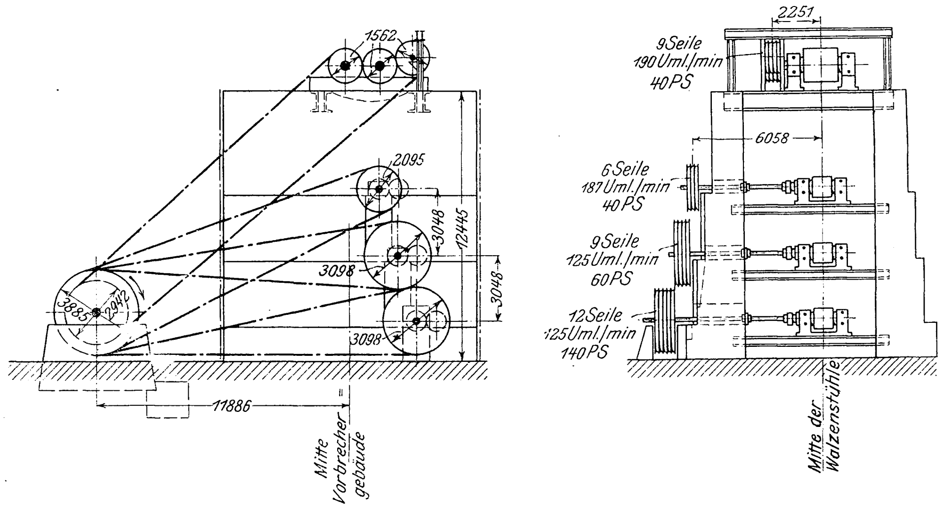
Die Fabrik der Edison Portland Cement Co. in Newvillage, N. J.[1]

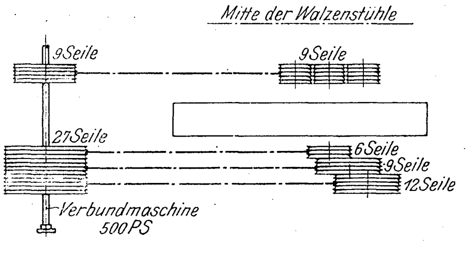
Dieses Werk, das nach dem vollständigen Ausbau eine Tagesleistung von 10000 Faß Zement haben soll, ist, wie der Lageplan, Fig. 1, zeigt, erst zu einem geringen Teil ausgebaut. Die meisten vorhandenen Gebäude sollen später noch vergrößert werden; sie sind demnach in entsprechenden Abständen voneinander auf dem Gelände verteilt. Der Fabrik steht ein tonhaltiger Kalkstein, cement stone genannt, zur Verfügung, dem während des Vermahlens reiner Kalkstein zugesetzt werden muß, um das erforderliche Verhältnis zwischen Kieselsäure, Tonerde und Kalk herzustellen. Beide Rohstoffe werden aus einem und demselben Steinbruch herbeigeschafft, der von der Fabrik rd. 1,6 km entfernt ist. Die rohen, meist durch Sprengen gewonnenen Steinstücke werden in schaufelartig gestalteten Blechbehältern auf kleinen zweiachsigen Güterwagen verladen, die mittels einer elektrisch betriebenen Windevorrichtung, Fig. 2 bis 4, bis in das oberste Stockwerk des Gebäudes *a*, Fig. 1, befördert werden, wo die Vorzerkleinerung erfolgt. Fig. 2 zeigt, in welcher Weise die Blechbehälter beinahe selbsttätig entladen werden. Sie werden von einem an dem Zugseil einer zweiten Windevorrichtung hängenden Haken erfaßt und auf einer in Höhe der Wagenplattform liegenden Bühne so weit vorgeschoben, bis ihre Vorderkante gegen einen erhöhten Bordrand stößt. Beim weiteren Anziehen des Windenseiles wird das hintere Ende des Blechbehälters gehoben und sein Inhalt auf eine Speisewalze entleert, die ihn dem gußeisernen Fülltrichter der ersten Vorzerkleinerungsstufe zuführt.

Im Vorbrechergebäude *a* ist eine stehende Verbundmaschine von 500 PS aufgestellt, von deren Hauptwelle die vier übereinander liegenden, als Walzenstühle ausgeführten Brechwerke, Fig. 5 bis 9, durch 36 Seile angetrieben werden. Der oberste Walzenstuhl besteht aus zwei mit Hartgußplatten besetzten Walzen von rd. 1,5 m Länge, 1,5 m Dmr. und je 25 t Eigengewicht, die bei einem unveränderlichen lichten Abstande von rd. 200 mm Steinblöcke von 5 t zwischen sich aufnehmen können. Sie sind nicht glatt, sondern gezahnt, und führen den vorgebrochenen Rohstoff: tonhaltigen oder reinen Kalkstein, der nächst tieferen, mit Walzen von 914 mm Dmr. versehenen Stufe zu, die mit einem Schwungrad ausgestattet ist, um auch außergewöhnlich große Stücke verarbeiten zu können. Bei dem untersten Walzenstuhl werden die Walzen durch Federn gegeneinander gedrückt. In den Vorbrechern wird der Rohstoff bis auf Korngrößen von 13 mm Dmr. verarbeitet und dann auf dem aus Fig. 1 ersichtlichen Wege mittels Förderbandes 1 in das Trockenhaus *b* geleitet. Hier fällt er von oben über eine Anzahl Siebe, die

Fig. 5 bis 7.

Antrieb der Walzenstühle.





---

[1] Engineering News 24. Dezember 1903; Iron Age 24. Dezember 1903.

aus schräg gegeneinander gestellten schmalen Blechstreifen bestehen, Fig. 10 bis 12, und trifft auf diesem Wege mit den heißen Abgasen einer seitlich angebauten Kohlenfeuerung zusammen. Der einmalige Durchgang des Rohstoffes durch diesen Trockner soll 26 sk in Anspruch nehmen, wobei der bruchfeuchte Rohstoff bis auf 1 vH Wassergehalt getrocknet wird. Damit sich die Siebe nicht verstopfen, sind die oberen Sätze von Siebblechen beweglich und werden von Zeit zu Zeit gerüttelt. Während die durch die Siebe hindurchgefallenen Teile auf einem Förderband 2, Fig. 1, dem Rohstoffvorrathause c zugeführt werden, gelangen die ungesiebten Reste auf dem Förderband 3 zum untersten Walzenstuhle der Vorzerkleinerung, Fig. 8 und 9, zurück, um nochmals zerkleinert zu werden. Von dem getrockneten Rohstoff wird vor dem Abladen im Vorrathause selbsttätig alle 2½ Minuten eine Probe für die Zwecke der chemischen Untersuchung entnommen.

Fig. 8 und 9. Brechwerk.

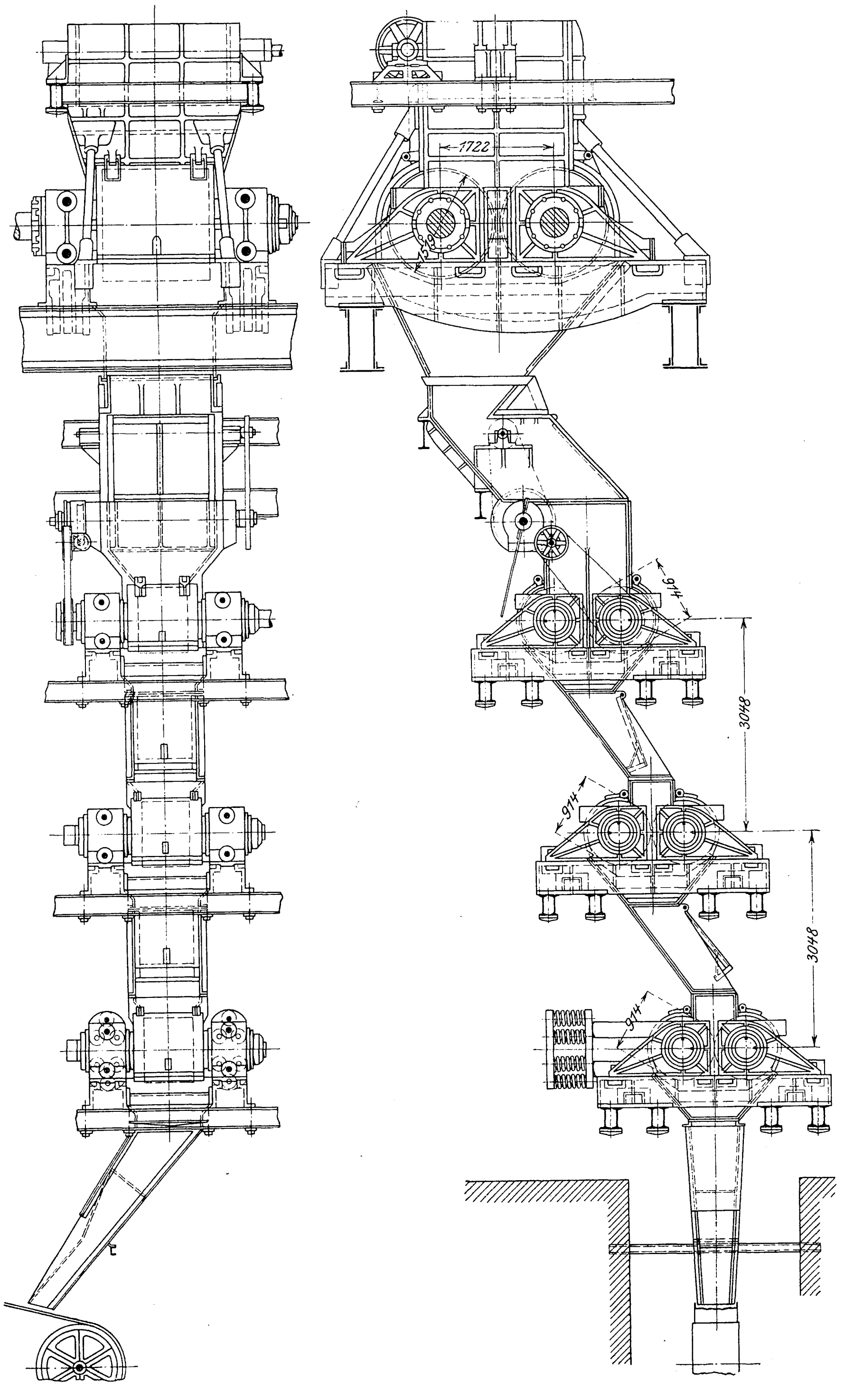


Fig. 10.

Siebanordnung im Trockenhaus.

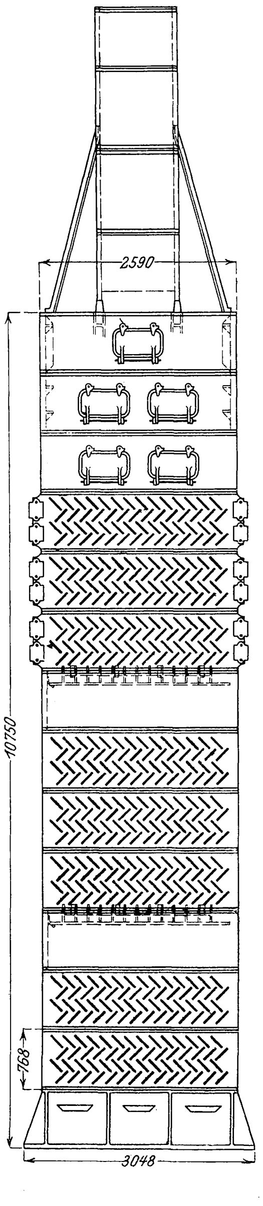
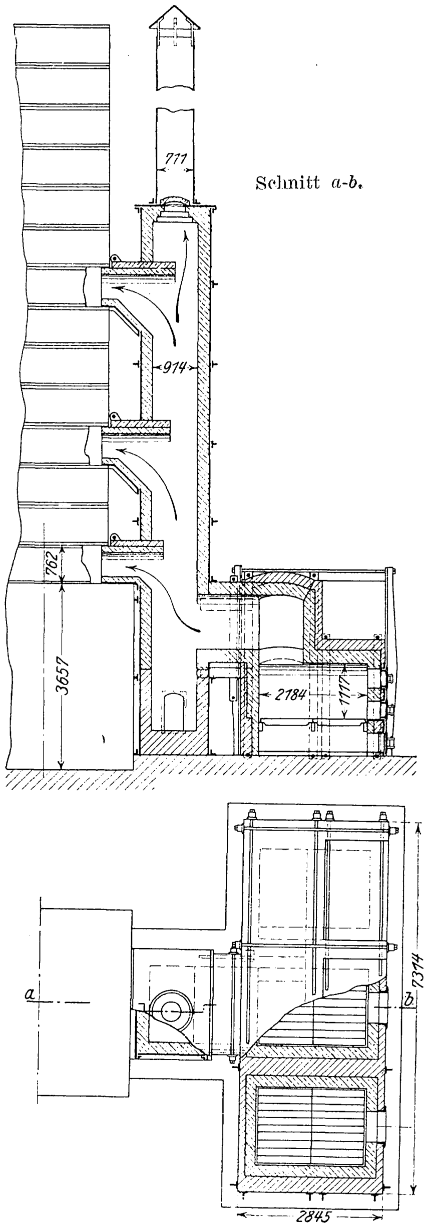


Fig. 11 und 12.

Trockenhaus.



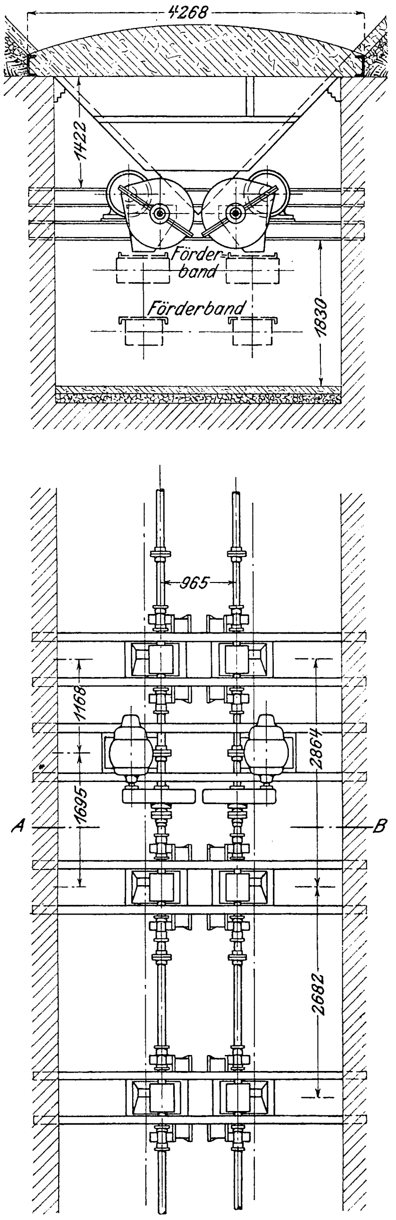
In dem Vorrathause sind 7 Behälter von je 1500 t Fassungsraum vorhanden, vier für den tonhaltigen, zwei für reinen Kalkstein und einer zum Mischen. Natürlich werden hier nur gleichartige Stoffe miteinander gemischt, um sie auf möglichst gleichmäßige Zusammensetzung zu bringen und den Rest von Feuchtigkeit zu entfernen; tonhaltiger und reiner Kalkstein werden hier dagegen nicht gemischt. Um jeden Behälter füllen, entleeren und mit dem Inhalt irgend eines andern Behälters mischen zu können, sind über und unter den Behältern je zwei Förderbänder angeordnet, von denen je eines oben und unten zum Einfüllen und Weiterführen des Rohstoffes dient. Die beiden andern, die außerhalb des Vorrathauses zusammenlaufen, versetzen den Rohstoff in eine Art Kreislauf. Das eine Förderband nimmt dabei aus irgend einem der Behälter Rohstoff auf, gibt ihn auf das zweite Förderband ab, und dieses füllt wieder irgend einen andern Behälter. Gleichzeitig wird mittels eines Ventilators ein bei Bedarf heizbarer Luftstrom über die Behälter hinweggeführt, um das Trocknen fortzusetzen. Die Behälter haben zwei gegeneinander geneigte Bodenflächen und geben ihren Inhalt durch je 6 Blechtrichter auf ebenso viele Paare von Speisewalzen ab, die je von einer der ganzen Länge nach durchlaufenden Welle eines 5pferdigen Elektromotors angetrieben werden; vergl. Fig. 13 und 14.

Aus dem Vorrathause werden die jeweils erforderlichen Mengen von Mergel und reinem Kalkstein mittels des Förderbandes 4 dem Wägehaus *d* zugeführt, wo beide Rohstoffe genau in dem durch die fortlaufenden Analysen sichergestellten Verhältnis gemischt werden. Dieses Gemisch gelangt dann auf dem Förderbande 5 nach einem kleineren Sammelbehälter *e* von 1000 t Fassung. An letzteren schließt sich fast unmittelbar die Rohmühle *f* an, wo der vom Förderband 6 kommende Rohzement bis auf Mehlfeinheit zerkleinert wird. Es geschieht dies in Drillingswalzenstühlen, Fig. 15 und 16, deren Walzen bei 710 mm Dmr. nur 200 mm Arbeitsbreite haben. Eine der Walzen wird mittels eines über eine hölzerne Scheibe laufenden Riemens von der Haupttransmission angetrieben, während die andern durch Reibung mitgenommen werden. Der hierzu und zur Erzielung einer möglichst feinen Zermahlung notwendige sehr hohe Flächendruck zwischen den Walzen wird durch zwei endlose Seilzüge hervorgebracht, die in mehreren Windungen über zwei Seilscheiben an den Enden der äußeren Walzen laufen und mittels einer durch Druckluft angespannten Rolle eine verhältnismäßig geringe Anfangspannung erhalten. Die Walzen sind gemeinsam zwischen zwei gußeisernen Balken gelagert, die von dem Walzendruck vollständig entlastet sind und nur das Eigengewicht der Walzen zu tragen haben. So einfach dieses für Hebezeuge längst bekannte Mittel ist, so unwirtschaftlich hat es sich beim Betrieb erwiesen; denn die Seile müssen alle 1 bis 2 Wochen ausgewechselt werden.

Fig. 13 und 14.

Mischbehälter im Vorrathause.

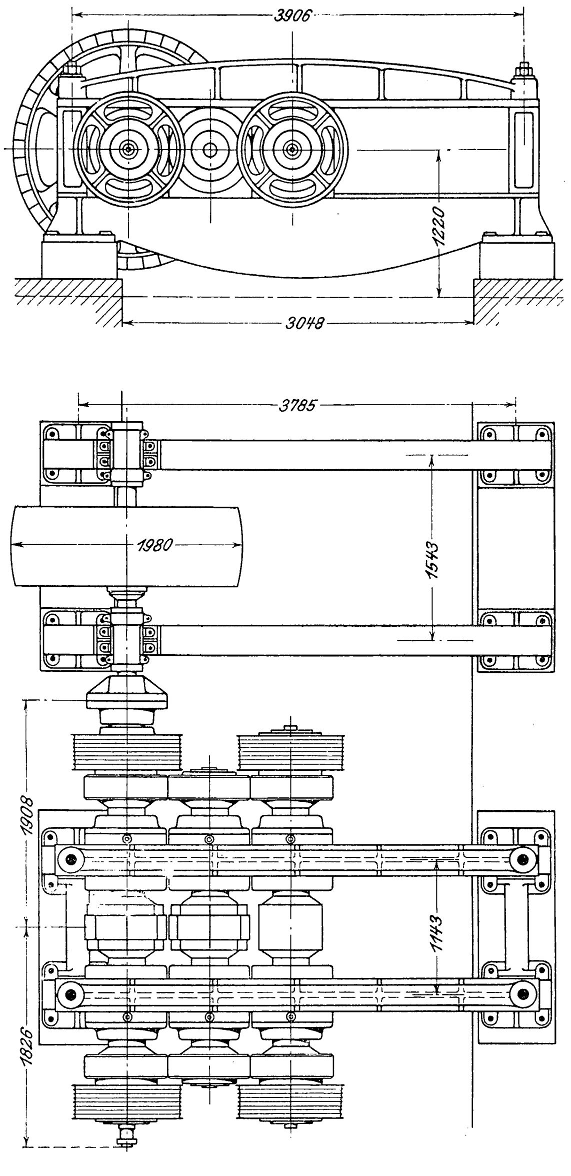
Schnitt *A-B*.



Im Gegensatz zu manchen deutschen Zementfabriken wird in der Rohmühle nicht zunächst Gries und dann erst in besondern Rohrmühlen Mehl, sondern sofort Mehl erzeugt, das von den gleichzeitig gebildeten griesigen Bestandteilen durch Wind geschieden wird. Der gemahlene Rohstoff wird zu diesem Zwecke mit dem Förderband 7, Fig. 1, von oben her in Kasten eingefüllt, in denen eine größere Anzahl gegeneinander versetzter Bleche das freie Hindurchfallen verhindert. Ein von unten her entgegenkommender Luftstrom nimmt alle bis auf Mehlfeinheit gemahlenen Teile mit, um sie in einer benachbarten Kammer abzusetzen, aus der sie auf dem Förderband 8 in den Rohmehlspeicher *g* gelangen. Die Teile dagegen, welche bis auf den Boden des Windscheiders fallen, werden von einem Förderbande 9 wieder nach der Rohmühle zurückgebracht[1]). Das Förderband gibt das Rohmehl ungefähr in der Mitte des Speichers ab. Hier nimmt es eine Förderschnecke 10 auf, die es an das Förderband 11 weitergibt. Sie ist auf einem um seine Endsäule schwingenden Gerüst gelagert und bestreicht den größten Teil der freien Speicherfläche.

Parallel zur Zementmühle läuft die Brennstoffmühle, die das zum Brennen des Zements in Trommelöfen erforderliche Kohlenmehl liefert. Die auf Eisenbahnwagen herangeschafften Kohlen werden von Förderbändern 12 in einen Speicher *h* von 800 t Fassung verladen und gelangen von hier auf dem Förderbande 13 in die Kohlentrockner *i*, rechteckige, aus gußeisernen Gliedern zusammengesetzte Behälter von 1,8 × 2,1 qm

Fig. 15 und 16. Drillingswalzenstuhl.



---

[1]) Die Ansichten über die Zweckmäßigkeit der Windscheider für Rohmühlen sind sehr geteilt; während auf einer Seite die große Ersparnis an Zerkleinerungsmaschinen ein unwiderlegbarer Vorteil ist, wird es auf der andern Seite als ein grundsätzlicher Fehler betrachtet, daß bei der Scheidung mittels Luftstromes die spezifisch schwereren Kalksteinteilchen von den leichteren Tonteilchen getrennt werden können. Da die ganze Zementfabrikation darauf hinausläuft, ein möglichst gleichmäßiges Gemisch der beiden Rohstoffe zu erlangen, so wäre dieser Einwand sehr berechtigt, wenn seine Richtigkeit durch Versuche bewiesen wäre. Das ist aber vorläufig noch nicht der Fall. Vielleicht ist diese Ungewißheit der Grund, warum die Windscheider bei uns nur in den Klinkermühlen angewendet werden.

Fig. 17 und 18. Kohlentrockner.

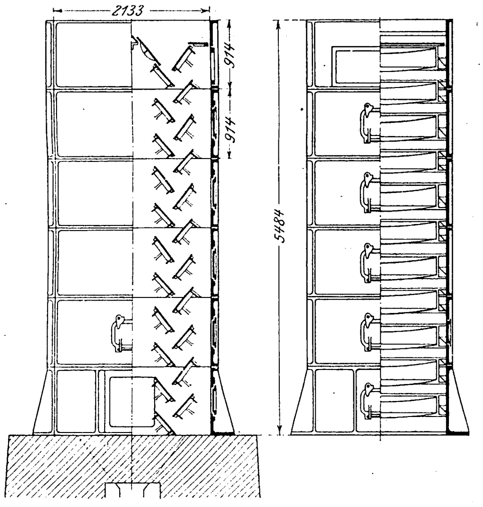
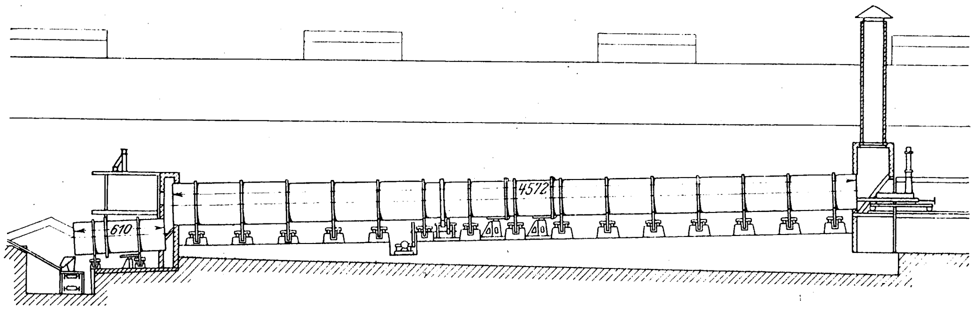


Fig. 19. Trommelofen



Grundfläche und 5,4 m Höhe, Fig. 17 und 18, in denen sie über eine Anzahl von quergestellten, geneigten Platten herunterfallen und auf diesem Wege von einem durch Auspuffdampf geheizten Luftstrom getrocknet werden. Förderband 14 führt die getrockneten Kohlen einer Kugelmühle und dann weiter einer Rohrmühle *k* zu, von denen ein Kohlenmehlspeicher *l* von 100 t Fassungsraum versorgt wird. Der beim ersten Anblick auffallende Umstand, daß beim Vermahlen der Kohle ein ganz andres Verfahren angewendet wird als beim Vermahlen des ungebrannten Zementmaterials, erklärt sich daraus, daß der Kohlenstaub sehr feuergefährlich ist und sich die Scheidung des Kohlenmehls vom Gries mittels Windes daher verbietet. Zu dieser Erkenntnis ist man allerdings auch in dieser Fabrik erst durch eine Explosion gelangt, der die ganze Kohlenmühle zum Opfer gefallen ist.

Rohmehl und Kohlenstaub werden auf entgegengesetzten Seiten dem Ofenhause *m* zugeführt, in dem vorläufig zwei Trommelöfen, Fig. 19, aufgestellt sind. Diese bestehen aus 15 gußeisernen Rohrstücken von 2,7 m mittlerem Durchmesser und weisen die beträchtliche Gesamtlänge von 45 m auf. An dem höher gelegenen Ende tritt das Rohmehl ein, während am andern Ende Kohlenstaub mittels Druckluft absatzweise und mit drei verschiedenen Geschwindigkeiten eingeblasen wird, um an drei verschiedenen Stellen des Ofens ein lebhaftes Feuer zu unterhalten. Jeder Ofen wird von 30 Rollen getragen und durch einen Elektromotor langsam gedreht. Die besondre Beschickungsart soll angeblich gestatten, die Tagesleistung eines Ofens bis auf 1000 Faß Zement zu steigern. Ob das überhaupt möglich ist, erscheint allerdings sehr fraglich; gleichwohl ist schon die bereits erreichte Tagesleistung von 750 Faß als etwas ganz Außerordentliches zu bezeichnen. Der einzige Nachteil der Trommelöfen besteht darin, daß ein schweres Rohr von so großen Abmessungen großen Temperaturänderungen und demnach trotz seiner vielen gewaltigen Lager Beanspruchungen ausgesetzt ist, die eine genaue Lagerung auf allen Punkten unmöglich machen. Daneben fällt bei uns auch der größere Brennstoffverbrauch gegenüber den Ringöfen und den andern bei uns üblichen Bauarten ins Gewicht. Immerhin aber lockt der Umstand, daß das Anfeuchten des Rohmehles und das Formen von Klinkerziegeln vollständig entfällt, also der wesentlichste Teil der bei uns erforderlichen Handarbeit gespart werden kann.

Der fertige Klinker wird an dem tiefer gelegenen Ende in einen ähnlich wie der Ofen gebauten Trommelkühler abgelassen und mittels Förderbandes 15 nach der Klinkermühle befördert. In dieser vollzieht sich genau derselbe Vorgang wie bei der Vorzerkleinerung der Rohstoffe. Auch die Maschineneinrichtung stimmt im wesentlichen mit der der Rohmühle überein. Die zusammengesinterten Klinkerstücke, die auf ihrem Wege zur Klinkermühle mit Wasser bespritzt werden, gelangen zunächst in den Vorbrecher, dann ins Klinkerlager *n*, weiter zu den eigentlichen Klinkermühlen *o* und zu den Windscheidern *p*, um schließlich als fertiger, fein gemahlener Zement in den für 100000 Faß bemessenen Speicher *q* abgeladen zu werden. Förderschnecken führen von hier aus das Zementmehl beständig dem Packraume *r* zu, wo vier Sackpackmaschinen und zwei Faßfüllmaschinen aufgestellt sind. Auf dem Wege vom Klinkerspeicher zur Klinkermühle wird dem vorgebrochenen Klinker eine gewisse Menge Gips zugesetzt.

Die große Anzahl von Elektromotoren, die zum Betrieb der Förderbänder und Ventilatoren dienen, sind in Kammern eingeschlossen, deren Wände aus grober Sackleinwand bestehen, und aus denen die Luft beständig abgesaugt wird. Der in den Fabrikräumen vorhandene Staub kann durch die feinen Poren der Wände nicht hindurchgelangen und schlägt sich an ihnen nieder, ohne die Motoren zu verunreinigen.

In der Anordnung der Gebäude sei als bemerkenswert die Anlage der Sammelbehälter zwischen je zwei wichtigeren Verarbeitungsstufen hervorgehoben. Diese sind groß genug, um mehrstündige Pausen im Betrieb irgend eines Fabrikteiles zu gestatten, ohne daß deshalb der Betrieb der andern Teile leiden müßte.

Fig. 20.

Vorzerkleinerung der St. Louis Portland Cement Co. in Bellefontaine.

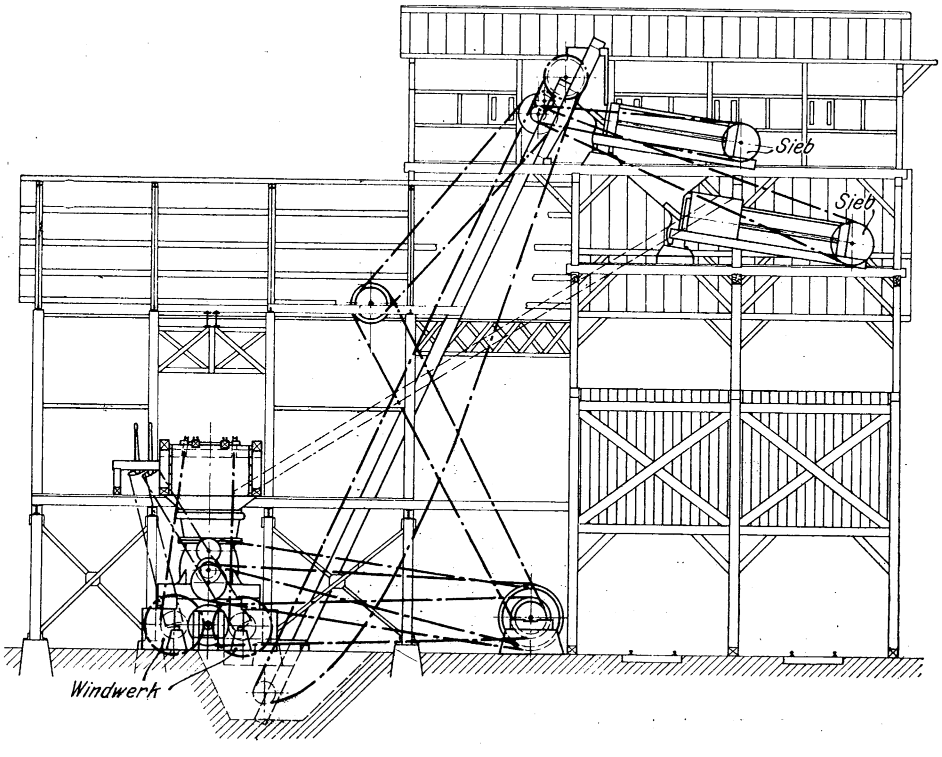
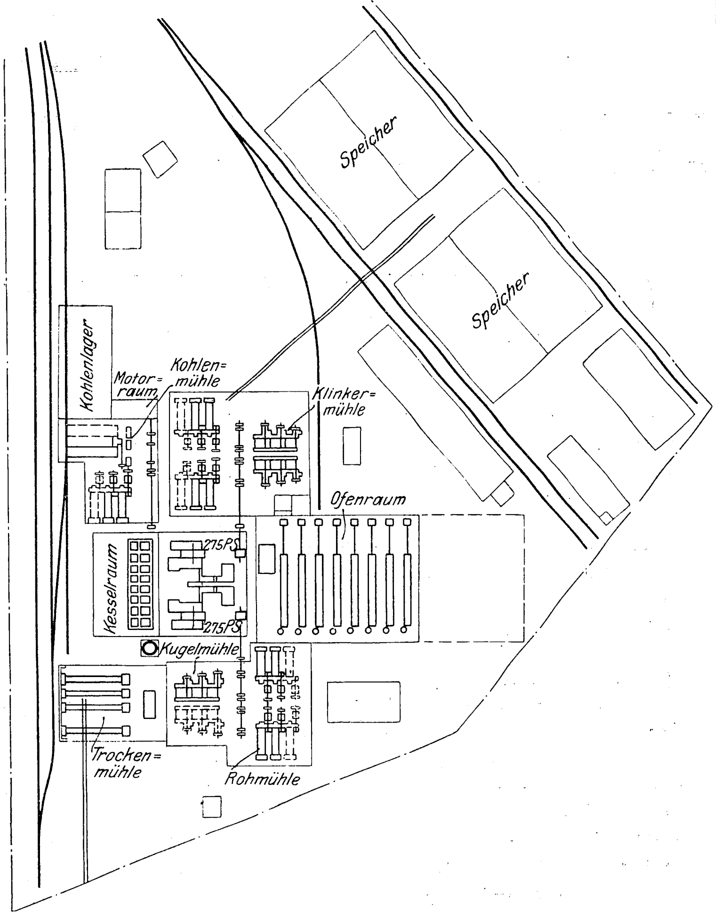


Fig. 21.

Fabrik der St. Louis Portland Cement Co. in Prospect Hill, Mo.



Die Fabrik der St. Louis Portland Cement Co. in Prospect Hill, Mo.[1]

Das vorläufig für 1500 Faß Tagesleistung bemessene, nach vollständigem Ausbau 2800 Faß Zement liefernde Werk verarbeitet Kalkstein von 98,5 vH Gehalt an kohlensaurem Kalk, der aus einer Entfernung von 12,8 km fertig vorzerkleinert herbeigeschafft wird. In den bei Bellefontaine gelegenen Steinbrüchen ist zu diesem Zweck eine vollständige Vorzerkleinerungsanlage, Fig. 20, errichtet worden. Die mit Kalkstein beladenen Wagen werden auf eine Rampe hinaufgezogen und in Fülltrichter eines Steinbrechers entladen, der den roh gebrochenen Kalkstein in eine Grube abwirft. Er wird von hier aus mittels eines Becherwerkes über zwei Siebreihen geführt und dann in Behältern gesammelt, aus denen die zum Zementwerk fahrenden Wagen beladen werden, während die auf den Sieben zurückbleibenden Steine als Straßen- oder Eisenbahnschotter Verwendung finden. Mit dem vorzerkleinerten Kalkstein wird der bruchfeuchte Ton von einem erhöhten Gleise vor dem Trockenraume der Zementfabrik, Fig. 21, abgeladen. Dieser enthält vier Trockentrommeln, davon zwei für Kalkstein, die unmittelbar aus den Wagen gespeist werden. Der Ton dagegen läuft noch durch eine Vorzerkleinerungsmaschine, bevor er in die Fülltrichter der beiden andern Trockentrommeln gelangt. Die beiden auf diese Weise vorgetrockneten Rohstoffe werden von getrennten, hoch liegenden Behältern aufgenommen und ganz selbsttätig in dem richtigen Verhältnis auf Förderbänder abgegeben, so daß sie gemeinsam und bereits vorgemischt in die Rohmühle gelangen. Hier wird die Mischung der ungebrannten Materialien in Kugelmühlen (kominutors) und darauf in Rohrmühlen zerkleinert und sofort nach dem Ofenraum weiter geführt, wo im ersten Ausbau 8 Trommelöfen von 1,8 m Dmr. und 18 m Länge aufgestellt sind. Der Kohlenstaub wird auf der andern Seite des Werkes in einer ähnlich eingerichteten Kohlentrocknerei und einer Mühle hergestellt und durch ein Kreiselgebläse gleichmäßig in die Trommelöfen gespeist. Jeder Trommelofen wird von einem 15pferdigen Elektromotor gedreht, dessen Geschwindigkeit nach Bedarf geregelt werden kann. Das Kühlen der Klinker geschieht hier auf folgende Art: Die Klinker fallen aus dem Drehofen in einen etwas geneigten 5 m langen schmiedeisernen Kasten, der an einem Ende stoßweise bewegt wird, um die Klinker absatzweise vorrücken zu lassen. Gleichzeitig wird unter dem Boden die warme Luft aus dem Kasten abgesaugt, die in den Trockenöfen weiter verwendet wird. Das Vermahlen der Klinker und das Verpacken des fertigen Zementmehles erfolgt auf dem bereits bekannten Wege.

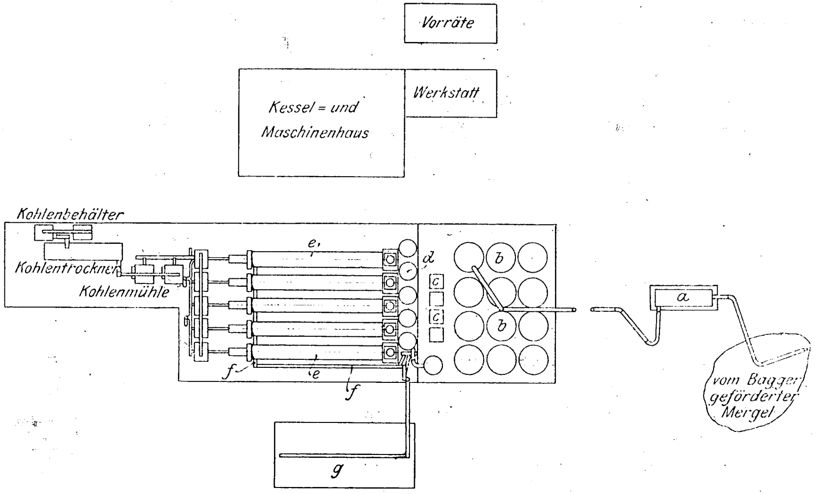
Die Fabrik wird durch ein Dampfdynamowerk von rd. 550 PS Gesamtleistung betrieben, das u. a. 15 Elektromotoren von je 15 PS, 3 von je 50 PS und einen von 170 PS mit Gleichstrom von 120 V Spannung versieht.

Die Fabrik der Hecla Portland Cement and Coal Co. in Bay City[1].

Dieses Werk, das vorläufig 2000 Faß Zement täglich liefert, im vollständigen Ausbau aber 8000 Faß Tagesleistung haben soll, arbeitet nach dem nassen Verfahren. Bei dem rd. 80 km entfernten Orte Edwards Lake ist eine große Trockenanlage, Fig. 22, errichtet, welche den aus sumpfigem Boden gewonnenen Kalkmergel verarbeitet. Der Mergel enthält, so wie er gewonnen wird, rd. 100 vH Wasser und wird mit Hülfe eines auf Gleisen beweglichen Eimerbaggers von 0,76 cbm Eimerinhalt ausgehoben. Eine Pumpe *a*, die hinter dem Bagger angeordnet ist, drückt den Mergel in 12 Behälter *b* von 3,6 m Dmr., in denen zunächst ein Teil des Wassers abgeschieden wird. Durch vier weitere Schlammpumpen *c* wird der Mergel dann 5 Trockenbehältern *d* zugeführt, die von den Abgasen der weiter folgenden mit Staubkohle gespeisten Trockentrommeln *e* geheizt werden. Fig. 23 zeigt den Aufriß der Ofenanlage samt der Kohlenmühle. Am vorderen Ende ist die Trocknung des Mergels schon so weit vorgeschritten, daß er durch Förderbänder *f* nach einem hoch liegenden Behälter *g* von 1500 t Fassung gebracht werden kann, aus dem er auf Wagen von 50 t Tragkraft nach dem Zementwerk abgefahren wird. Zum Betrieb der Mergel-Trockenanlage allein ist ein Dampfkraftwerk von 300 PS Gesamtleistung vorhanden. Die Zementfabrik selbst, die mit zwei 1500pferdigen Dampfmaschinen betrieben wird, arbeitet wie jede andre nach

Fig. 22.

Trockenanlage der Hecla Portland Cement and Coal Co. in Edwards Lake.



a Mergelpumpe *b* Mergelbehälter *c* Schlammpumpe
d Trockenbehälter *e* Trockentrommel *f* Förderband *g* Behälter

---

[1] Engineering Record 11. Juli 1903.

[1] Engineering News 10. März 1904.

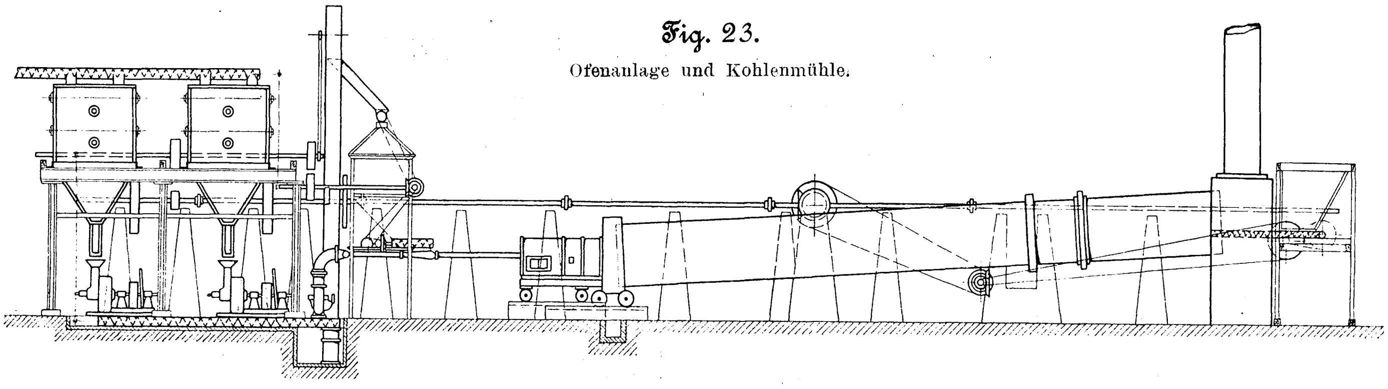


Fig. 23.
Ofenanlage und Kohlenmühle.

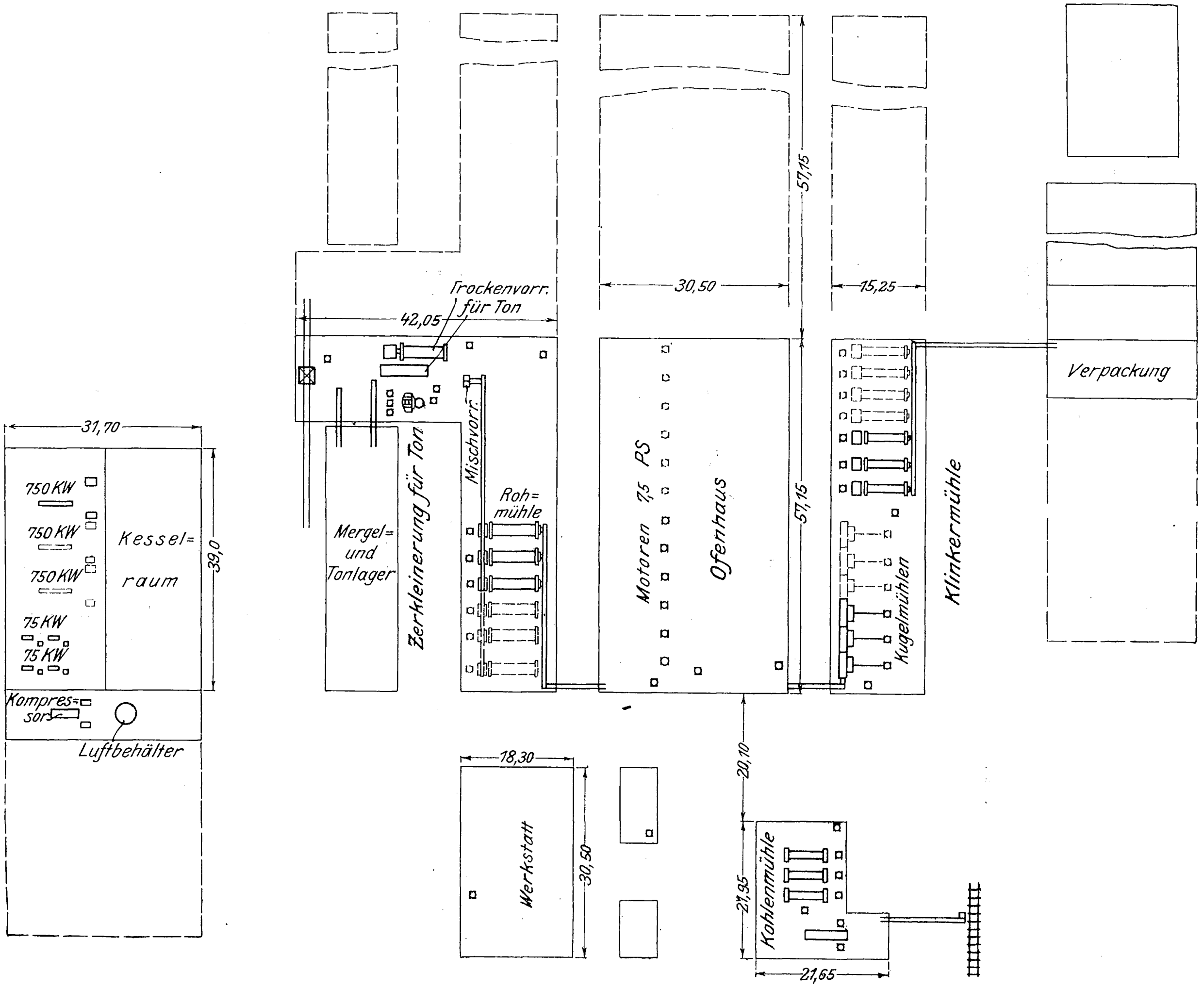

Trockenvorr. für Ton
42,05
30,50
15,25
57,15
Verpackung
31,70
750 KW
750 KW
750 KW
75 KW
75 KW
Kessel=raum
39,0
Kompres=sor
Luftbehälter
Mergel= und Tonlager
Zerkleinerung für Ton
Mischvorr.
Roh=mühle
Motoren 75 PS
Ofenhaus
57,15
Kugelmühlen
Klinkermühle
18,30
Werkstatt
30,50
20,10
Kohlenmühle
21,95
21,65

Fig. 24.
Fabrik der Hecla Portland Cement and Coal Co. in Bay City.

dem Trockenverfahren eingerichtete, nur mit dem Unterschied, daß der bereits getrocknete Mergel nicht mehr vorgebrochen zu werden braucht, sondern sofort mit dem vorzerkleinerten Ton in dem richtigen Verhältnis gemischt und vermahlen wird. Auf ihre Einrichtung soll daher nicht besonders eingegangen werden; sie ist aus dem Lageplan, Fig. 24, ersichtlich, mit dessen Hülfe der Arbeitsgang genau verfolgt werden kann. Berücksichtigt man, daß bis zum Eintritt des getrockneten Mergels in die Zementfabrik nur Arbeiten ausgeführt worden sind, die bei einer nach dem trocknen Verfahren arbeitenden Anlage fast vollständig entfallen, so kann man sich leicht ein Bild von der Unwirtschaftlichkeit des nassen Zementbereitungsverfahrens machen. Tatsächlich hat es sich auch nur dort einführen können, wo feste Rohstoffe nur aus sehr großer Entfernung herbeizuschaffen sind.

Die vorstehend angeführten Einzelheiten der drei neueren Zementfabriken lassen eine hohe Entwicklungsstufe vom Standpunkte der Fabrikanlage und des Betriebes erkennen. Die Anordnung und Verteilung der einzelnen Gebäude auf dem Gelände, der fast durchweg eingeführte elektrische Antrieb von einem gemeinsamen größeren Kraftwerk aus, die möglichste Ausnutzung der verfügbaren Abwärmen, alle diese Merkmale sichern den Fabriken einen hohen Wirkungsgrad, der durch die große Jahreserzeugung nur noch ersprießlicher wird. Um Absatzgelegenheit brauchen diese Werke, wie viele andre in Amerika, noch lange nicht verlegen zu sein. Die allgemeine Verbreitung, welche die Trommelöfen für die Klinkererzeugung gefunden haben, empfiehlt sich auch für deutsche Fabriken; denn die Mehrauslagen für die Kohlenmühlen und den Brennstoff werden durch die großen Ersparnisse auf andrer Seite sehr bald und reichlich wieder eingebracht. Die Güte des Zementes aber wird, wie sich aus den vorliegenden Ergebnissen schließen läßt, durch das vereinfachte Brennverfahren in Trommelöfen keineswegs beeinträchtigt.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 59)

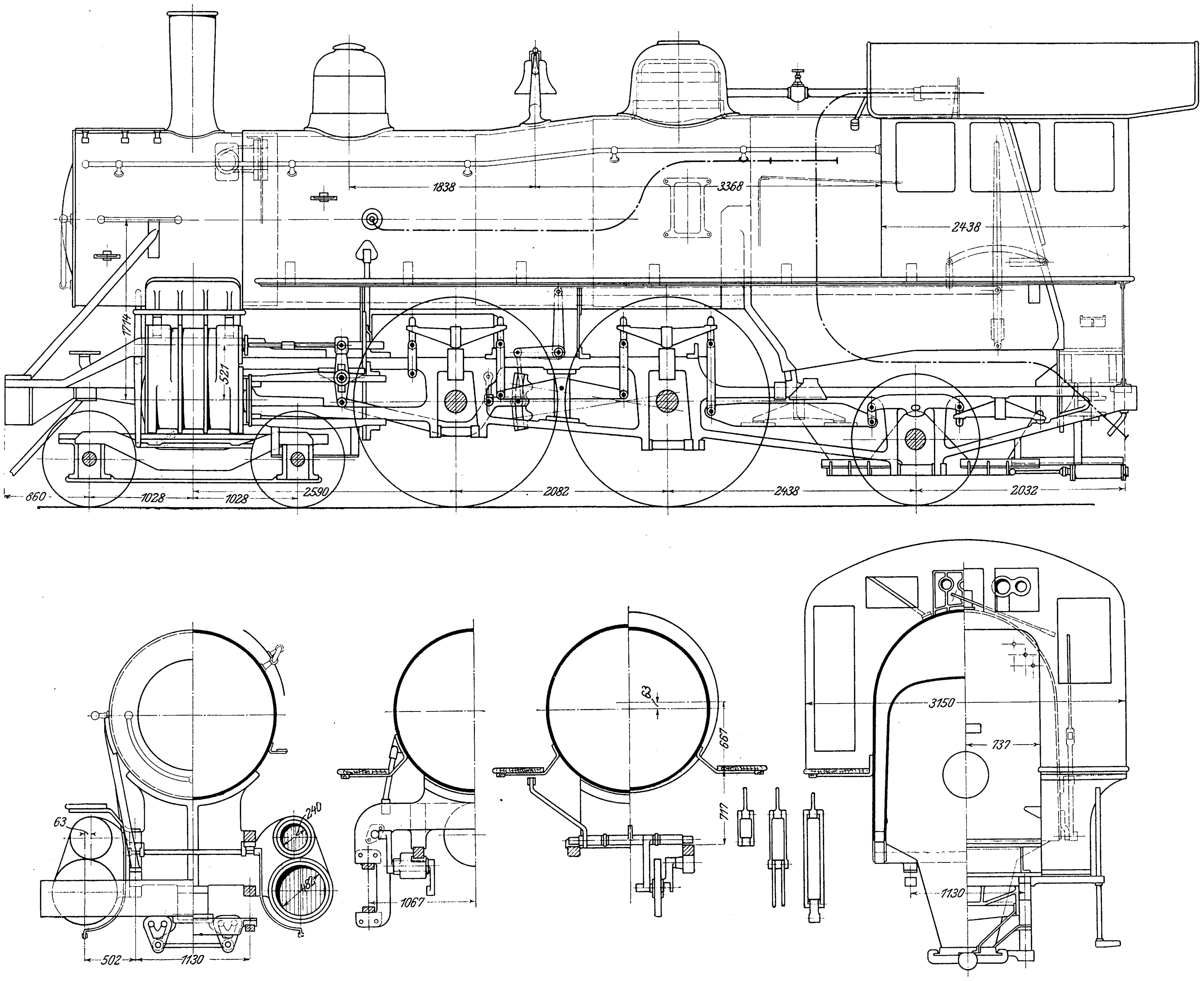
(hierzu Tafel 3)

2) $^{2}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Norfolk and Western Railroad.

Diese Lokomotive, deren Hauptabmessungen aus Fig. 57 bis 61 zu erkennen sind, ist ebenfalls von den Baldwin Locomotive Works gebaut und im ganzen etwas leichter und weniger leistungsfähig als die vorher beschriebene.

Fig. 57 bis 61.

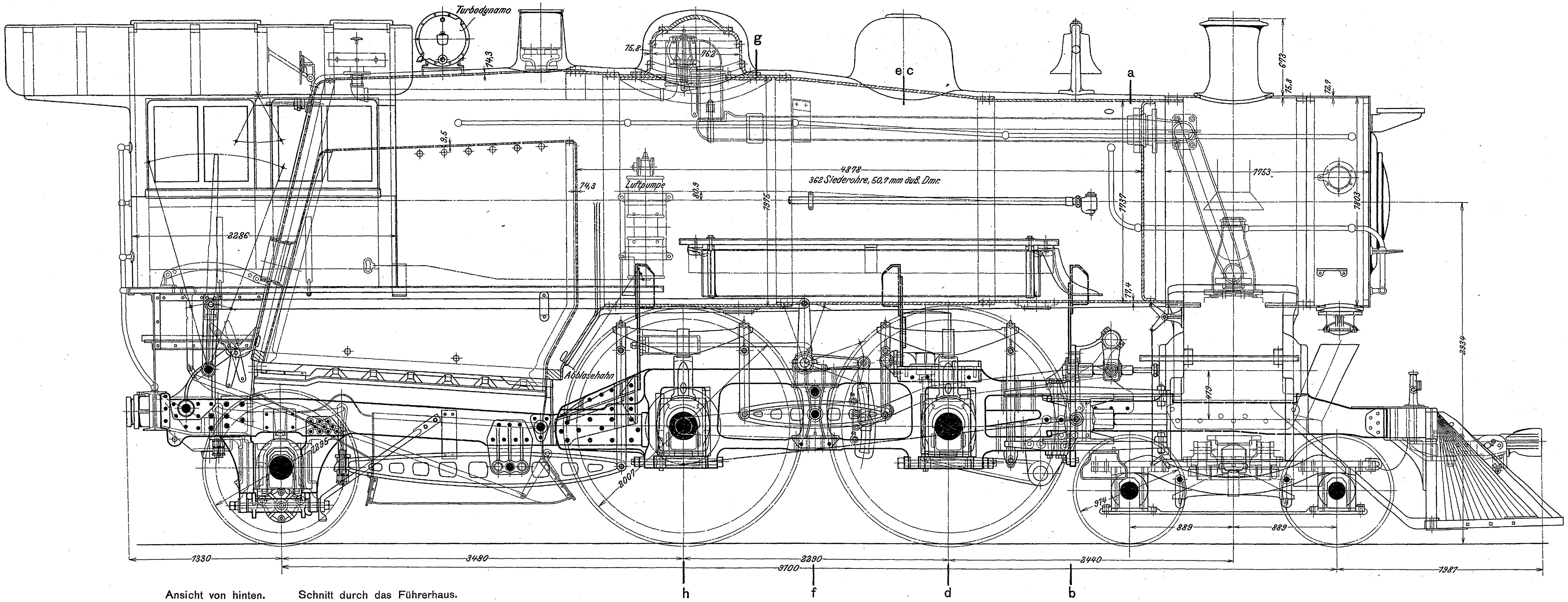
$^{2}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Norfolk and Western Railroad.



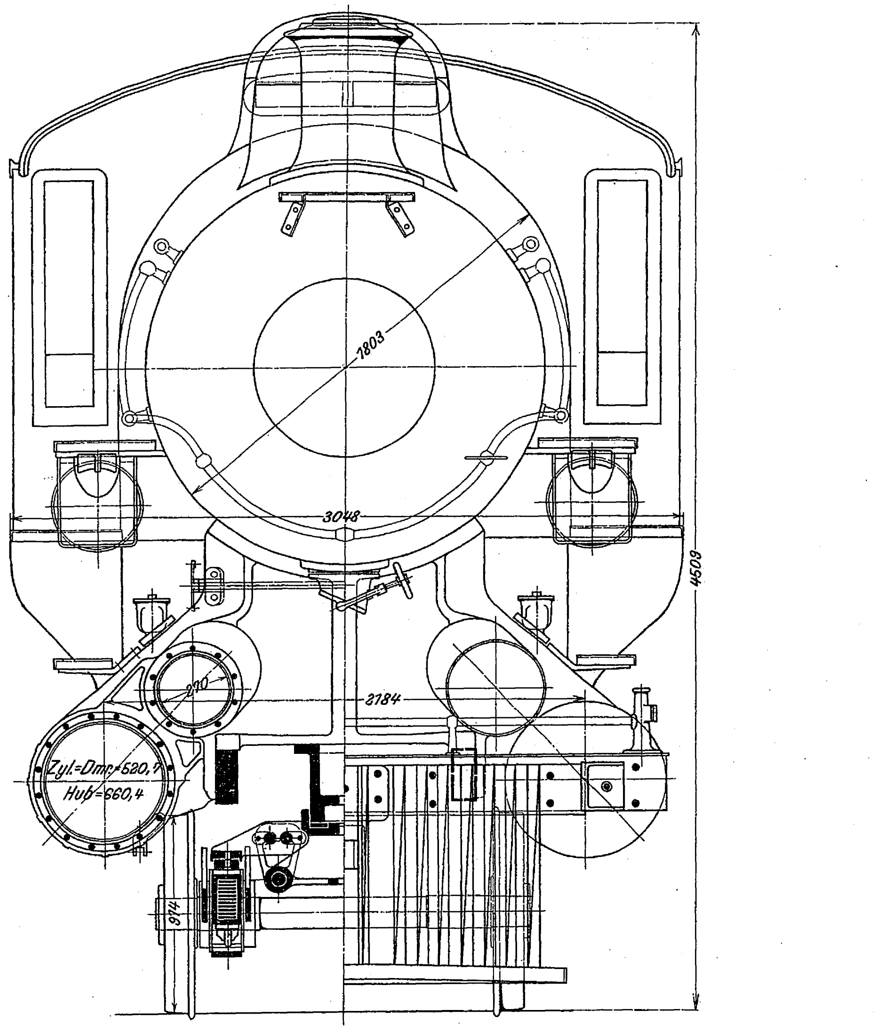
Der Kessel, Fig. 62 bis 70, gehört der Extended wagon top-Type an, d. h. der an die Feuerbüchse sich nach vorn anschließende Kesselschuß ist zylindrisch, während der nächste (mittlere) kegelförmig ist. Die einzelnen Schüsse sind nach vorn teleskopartig ineinander hineingeschoben. Die Kesselbleche bestehen aus Stahl und sind 17,5 mm bezw. 15,9 mm (vorderster Schuß) stark.

Die Längsnaht des vorderen und des mittleren Schusses weist die auch bei uns übliche doppelte Laschennietung mit geschweißten Enden der Längsnaht auf, letzteres, um die Quernaht bequemer unterbringen zu können; der hintere Schuß ist ganz geschweißt und zur Versteifung des Domausschnittes noch mit einer breiten inneren Lasche versehen.

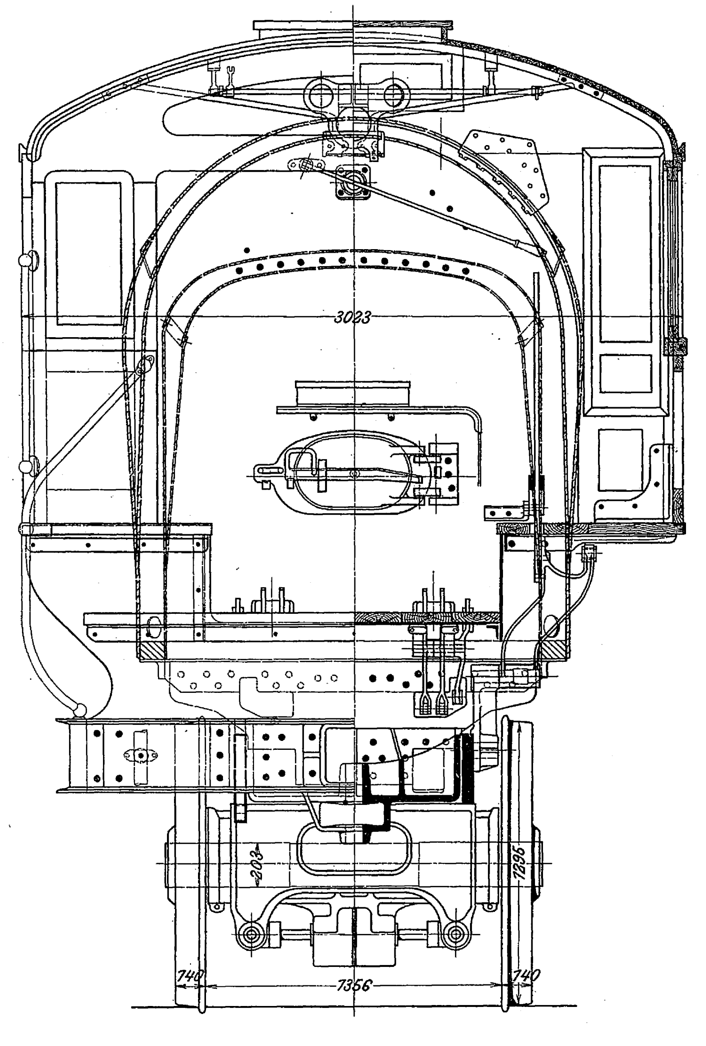
Zwischen Rauchkammer und erstem Schuß ist ein 457 mm breiter Stahlring von 25,4 mm Stärke eingebracht. Die Rauchkammer besteht aus 12,7 mm starkem Blech, das am unteren Ausschnitt für die Dampfrohre mit einem 11,1 mm starken Blech verstärkt ist. Zur Versteifung der Rauchkammer ist außer dem vorderen Ring, gegen den sich die Vorderwand legt, noch ein weiterer Ring angebracht, an dem das vordere Ende des Sattelstückes befestigt ist.


Turbodynamo
14,3
75,8
762
g
e c
a
673
75,8
72,9
9,5
4878
362 Siederohre, 50,7 mm äuß. Dmr.
14,3
Luftpumpe
80,9
1375
1753
1137
1803
2286
17,4
2834
Abblasehahn
419
2007
974
889
889
1330
3480
2290
2440
3700
1387
h
f
d
b

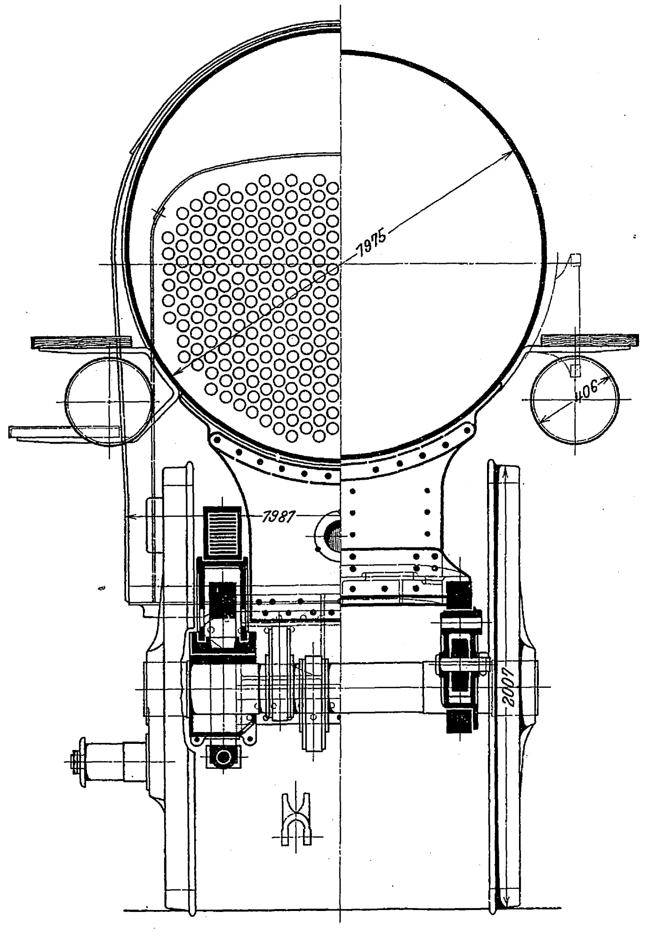
Ansicht von vorn.


1803
3048
2184
Zyl.-Dmr.=520,7
Hub=660,4
974
4509

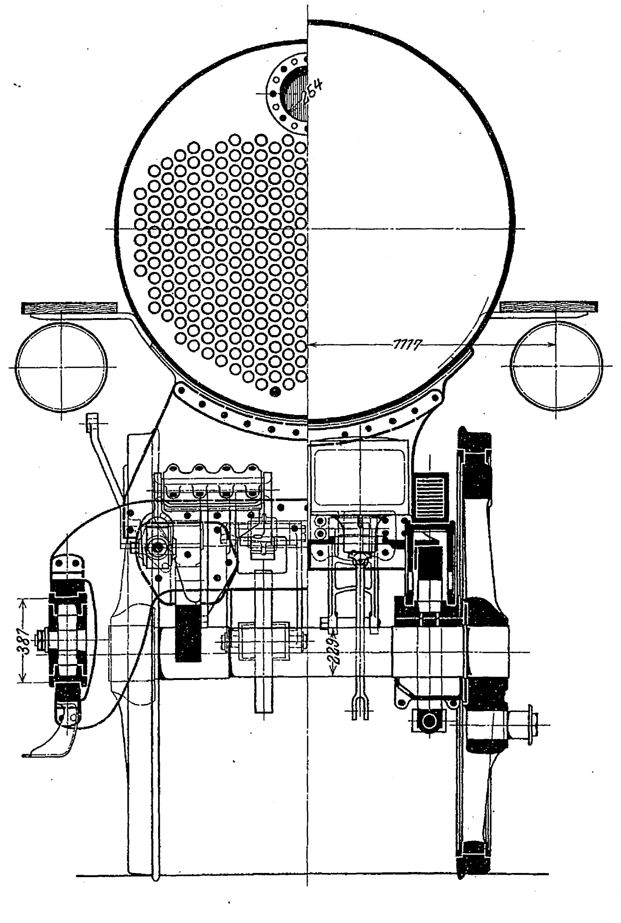
Ansicht von hinten. Schnitt durch das Führerhaus.


3023
740
1356
740

Schnitt g-h. Schnitt e-f.


1995
1387
406
2007

Schnitt a-b. Schnitt c-d.


1717
337
2234

Fr. Gutbrod:

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

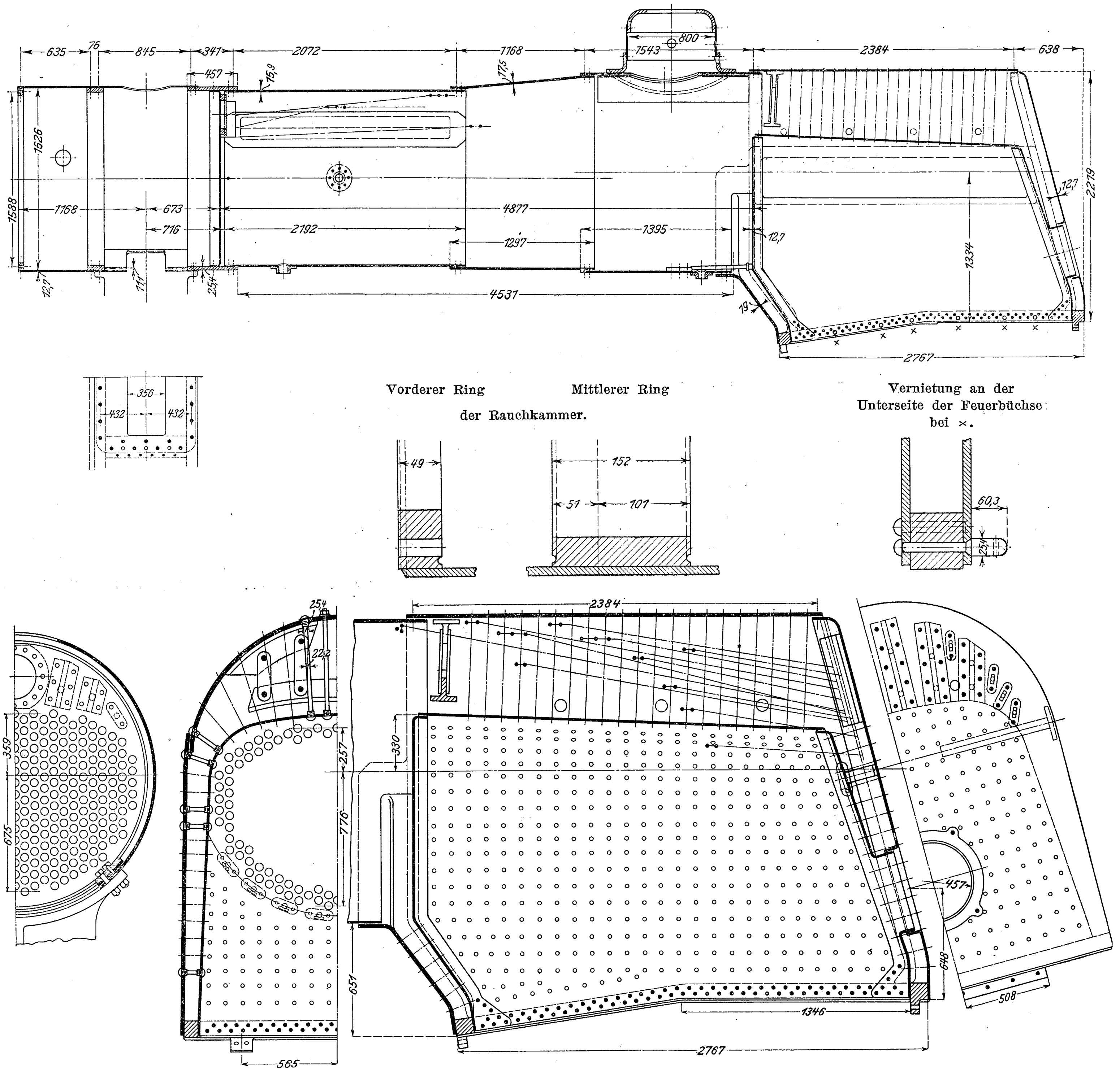
2/5 = gekuppelte Schnellzuglokomotive der Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis R. R. (Big Four R. R.)

1:35

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Die Feuerbüchse ist im großen und ganzen in derselben Art wie die der vorhergehenden Lokomotive konstruiert, nur daß die äußere Feuerbüchs-Manteldecke wagerecht verläuft, während die innere Feuerbüchsdecke nach vorn ansteigt, um Platz für die 326 Siederöhren zu schaffen.

Fig. 62 bis 70. Lokomotivkessel.


Vorderer Ring Mittlerer Ring
der Rauchkammer.

Vernietung an der Unterseite der Feuerbüchse bei ×.

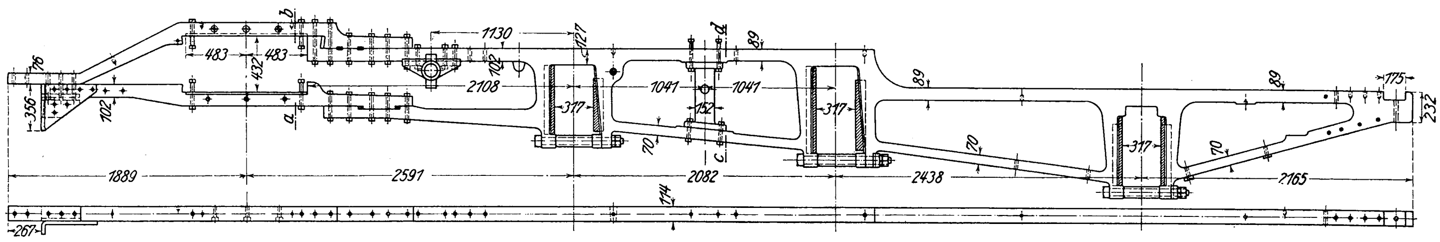
Seitenwände und Decke des Feuerbüchsmantels sind aus getrennten Platten hergestellt und durch 2 Nietreihen miteinander verbunden. Als Deckenverankerung dienen radial gerichtete Stehbolzen (radial staybolts) von 25,4 mm Stärke im Gewinde und 22,2 mm Stärke im glatten Schaft. Die vorderste Versteifung ist in derselben Weise durchgeführt wie die hinteren Barrenverankerungen der vorhergehenden Lokomotive.

Die Längsverankerung der Feuerkisten-Rückwand ist außergewöhnlich kräftig; sie besteht aus 20 Rundeisen, von denen 18 an der Feuerbüchs-Manteldecke, 2 an der Decke des hintersten Kesselschusses angreifen. Die vordere Rohrwand ist dagegen nur mit 6 Ankern versteift, von denen 4 am ersten Schuß, 2 am mittleren Schuß angreifen.

Der Rahmen, Fig. 71 bis 75, ist geschmiedet, gleicht aber in der Form demjenigen der vorhergehenden Lokomotive. Er ist ebenfalls zweiteilig und dicht hinter dem Sattelstück durch kräftige Bolzen von 31,2 mm Stärke zusammengehalten. Die Querversteifungen sind dieselben wie bei der vorhergehenden Lokomotive, ebenso die Verbindungen zwischen Kessel und Rahmen, mit dem einen Unterschied jedoch, daß die Feuerkiste nur zweimal unterstützt ist, und zwar am vorderen und hinteren Ende, und daß die vordere Unterstützung nicht durch einen Pendelträger erfolgt, sondern durch zwei gußeiserne Blöcke, die auf dem Rahmen gleiten.

Auch das Sattelstück nebst Zylindern gleicht in Form und Ausführung demjenigen der zuerst beschriebenen Loko-

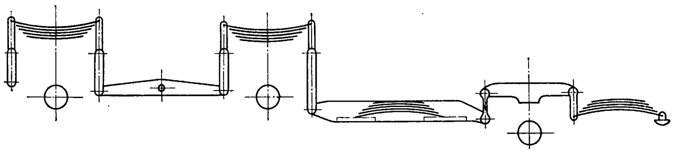
Fig. 71 bis 75.



motive. Auch hier werden die Zylinder durch gußeiserne Kolbenschieber von 253 mm äußerem Durchmesser gesteuert, welche über den Zylindern angeordnet sind und zur Entlastung der Stopfbüchsen innere Einströmung besitzen.

Zum Schieberantrieb dient auch hier eine Stephenson-Steuerung mit gekreuzten Exzenterstangen.

Fig. 76. Anordnung der Tragfedern.



Das Drehgestell ist das in den Vereinigten Staaten mit wenigen Ausnahmen übliche mit Barrenrahmen und Pendellagerung des Drehzapfens. Die hintere Achse ist im Hauptrahmen fest gelagert.

Die Anordnung der Tragfedern nebst Schwinghebeln ist in Fig. 76 schematisch dargestellt.

3) $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Ferre Haute and Indianapolis-Eisenbahn (Vandalia Line).

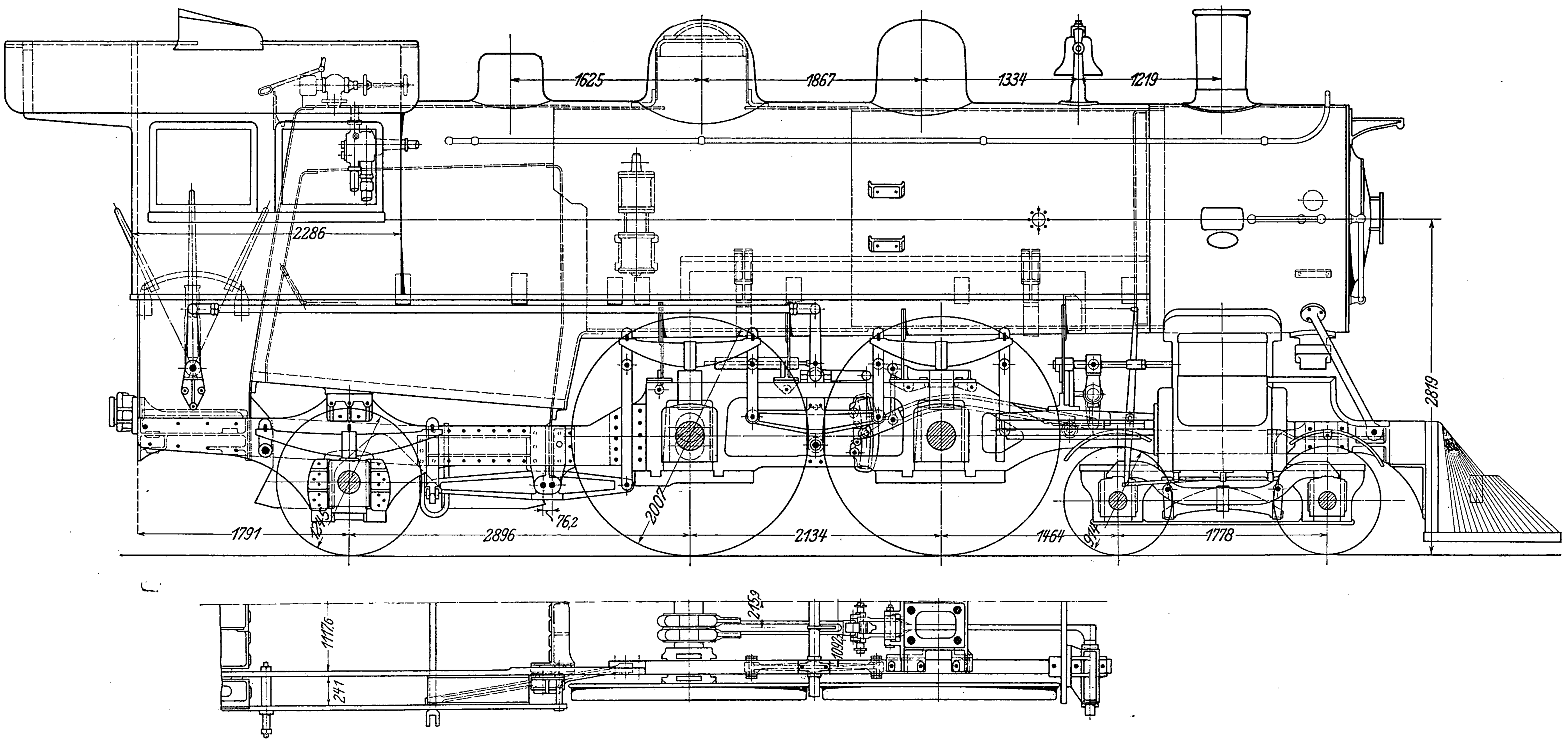
Diese Lokomotive ist von den Schenectady-Werken gebaut; ihre Hauptabmessungen ergeben sich aus Fig. 77 bis 81. Der Kessel gehört der Straight-Klasse an, d. h. sämtliche Schüsse sind zylindrisch. Die Feuerbüchse hat die übliche Form, Seitenwände und Decke bestehen aus einem Blech. Die Verankerungen der Feuerkiste sowohl wie des Langkessels zeigen keine Abweichungen von dem Ueblichen. Dagegen ist die Bauart des Rahmens abweichend, insofern er nicht vor den Treibachsen, sondern hinter dem zweiten Treibachslager geteilt ist. Der hintere Teil des Rahmens ist als Flach- oder Plattenrahmen ausgeführt, und um ihm die nötige Steifigkeit zu geben, ist in einem Abstand von 100 mm an der Außenseite ein zweiter Flachrahmen angebracht, der von dem Auflagepunkt des hinteren Schwinghebels bis zur hinteren Bufferbohle durchgeht. Beide Rahmen sind durch Zwischenlagen vor und hinter der Laufachse kräftig miteinander verbunden. Die Räder der hinteren Laufachsen liegen zwischen den beiden Rahmen; die Achsbüchsen sind an der Außenseite des äußeren Rahmens befestigt, also gut zugänglich. Diese Anordnung des hinteren Rahmens hat weiter noch den Vorteil, daß die Auflagerung der breiten Feuerbüchse auf dem Rahmen sicherer wird, da die Auskragung des mittleren Gleitlagers für den Bodenring kleiner, die Beanspruchung also günstiger wird.

Die Querversteifungen und Verbindungen mit dem Kessel zeigen nichts Besondres.

Die Anordnung der Tragfedern nebst Schwinghebeln ergibt sich aus Fig. 77. Bemerkenswert ist, daß der Schwinghebel zwischen hinterer Treibachse und Laufachse zwei Löcher für mittlere Drehpunkte hat, um die Lastverteilung auf die hintere Treibachse ändern zu können. Einzuwenden ist gegen diese Ausführung, daß bei einem mittleren Abstand der beiden Löcher von 76,2 mm die Verschiebung der Lastverteilung viel zu groß ist. Die Federn würden sich außerdem bei Einstellung in das andre Loch derart schräg stellen, daß die Längen der Verbindungshebel zwischen Tragfedern und Schwinghebeln geändert werden müßten.

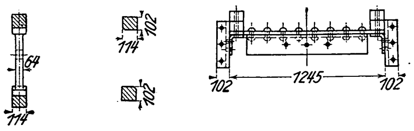
Von den fünf Achsen werden drei einseitig gebremst, und zwar die beiden Treibachsen und die hintere Laufachse.

Fig. 77 bis 81. $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive



Rahmen.

Schnitt *c-d*. Schnitt *a-b*. Vorderansicht.



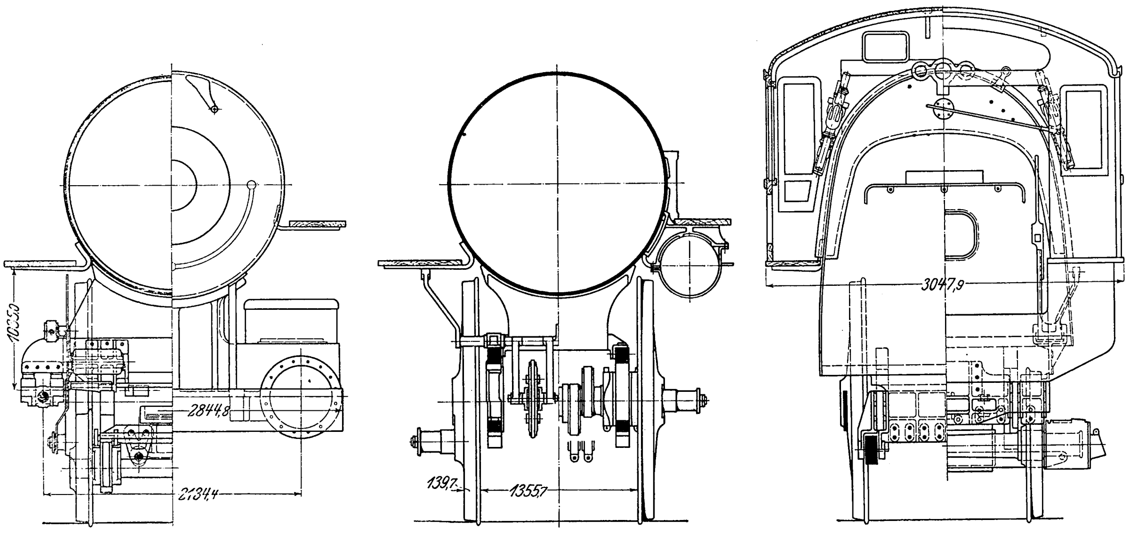
5) $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis R. R. (Big Four R. R.)[1]

Die Hauptabmessungen dieser von den Brooks Works erbauten Lokomotive ergeben sich aus Tafel 3.

Der Extended wagon top-Kessel mit breiter Feuerbüchse und radialer Stehbolzenverankerung bietet nichts Neues. Der Rahmen ist zweiteilig und hinter der zweiten Treibachse zusammengesetzt. Wegen des großen Radstandes von 9100 mm ist die hintere Laufachse seitlich verschiebbar, und zwar zwangläufig rückstellbar eingerichtet. Die Bauart entspricht in den Grundzügen der bei der preußischen Staatsbahn eingeführten beweglichen Laufachse, die konstruktive Durchführung aber ist bei der preußischen Achse zweifellos glücklicher. Die steife Führung der Mitnehmerplatten für die Federn in dem Federgehäuse bedingt für die Lagerung der Mitnehmerstange im festen Gehäuse einen Kugelzapfen, um freie Einstellung der Achse zu gewährleisten. Die Konstruktion der Laufachse ergibt sich aus Fig. 82 bis 84.

Im übrigen bietet auch der Rahmen mit seinen Querversteifungen und Verbindungen mit dem Kessel nichts Neues.

der Ferre Haute and Indianapolis-Eisenbahn.

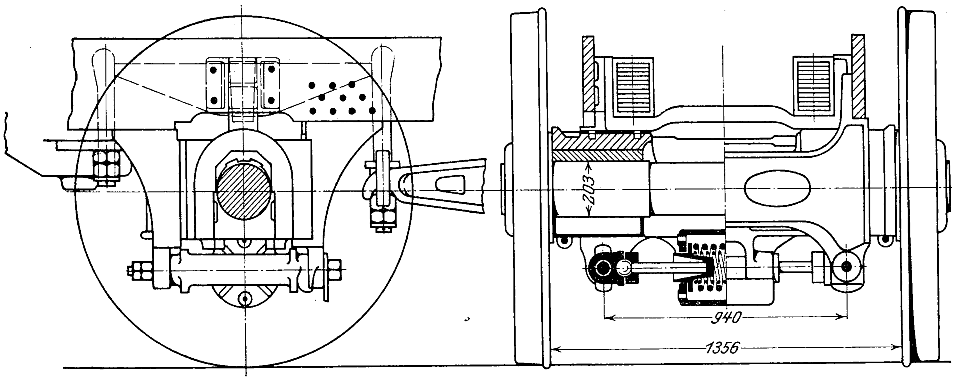


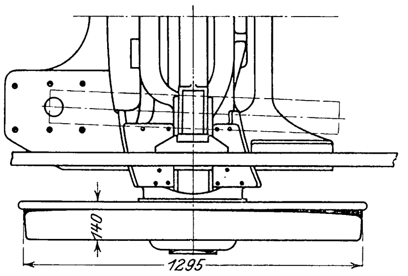
Die Federanordnung nebst Schwinghebeln ergibt sich aus Tafel 3, Längsschnitt. Bemerkenswert ist, daß der Schwinghebel zwischen der hinteren Treibachse und der Laufachse bei dieser Lokomotive sogar mit drei mittleren Drehpunkten ausgeführt ist.

Die Zylinder werden durch Kolbenschieber von 279 mm Dmr. gesteuert. Beachtenswert ist, daß der Schieber gegenüber dem Dampfzylinder erheblich mehr nach innen gelagert ist, als bei älteren Maschinen; hierdurch wird erreicht, daß die Schieberstange dicht an den Rahmen heranrückt und ihre hintere Führung nebst Lagerung des Antriebhebels sicherer wird.

Fig. 82 bis 84.

Verstellbare Laufachse der Lokomotive 5).





Auch die Steuerung bietet nichts Besondres.

Die Lokomotive ist mit einem elektrischen Scheinwerfer ausgerüstet, der durch eine kleine Turbodynamo zwischen Sicherheitsventil und Führerhaus angetrieben wird.

6) $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Illinois Central R. R.

Diese Lokomotive ist von den Rogers Locomotive Works gebaut; ihre Hauptabmessungen sind in Fig. 85 bis 88 gegeben. Die Leistung sowie die Hauptabmessungen nähern sich denen der Big Four-Lokomotive, wenn auch Kessel und Rostfläche etwas größer sind.

Der Kessel, Fig. 89 bis 97, gehört der Extended wagon top-Klasse an und besteht außer der Feuerbüchse und der Rauchkammer aus 3 Schüssen aus Stahlblech, von denen der vorderste 18 mm, der mittlere 19 mm und der hinterste 20,6 mm Stärke hat. Die einzelnen Schüsse verjüngen sich auch hier nach vorn und sind teleskopartig ineinandergeschoben.

Die Längsnähte haben doppelte Laschennietung und sind gegeneinander versetzt. Die Quernähte weisen doppelte Nietreihen auf.

Die Feuerbüchse zeigt ebenfalls die breite Bauart mit schräger Rückwand und nach vorn ansteigender Decke. Die Feuerkiste ist fünfteilig, d. h. Decke und Seitenwände sind aus drei Blechen hergestellt. Dasselbe gilt auch vom Feuerbüchsmantel. Daraus folgt eine Herstellungsweise der Feuerbüchse, die namentlich bei radialer Stehbolzenanordnung, wie schon vorher erwähnt, Veranlassung gibt, daß die Längsnähte der inneren Feuerbüchse häufig undicht werden. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, sind die Stehbolzen in der Nähe der Längsnaht (drei Reihen) als sogenannte Expansion staybolts ausgeführt, d. h. an ihrem äußeren Ende mit einem kugelförmigen Kopf versehen, der sich in einer entsprechenden, im äußeren Mantelblech konisch eingeschraubten Kugellagerbüchse frei bewegen kann. Der Nachteil dieser beweglichen

---

[1] Die in Zahlentafel 1 (Z. 1904 S. 1598) unter Nr. 4 aufgeführte $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Baltimore and Ohio R. R. unterscheidet sich nur sehr wenig von den oben unter 3) und 5) beschriebenen, so daß von ihrer Besprechung Abstand genommen werden kann.

Fig. 85 bis 88. ²/₅-gekuppelte Schnell-

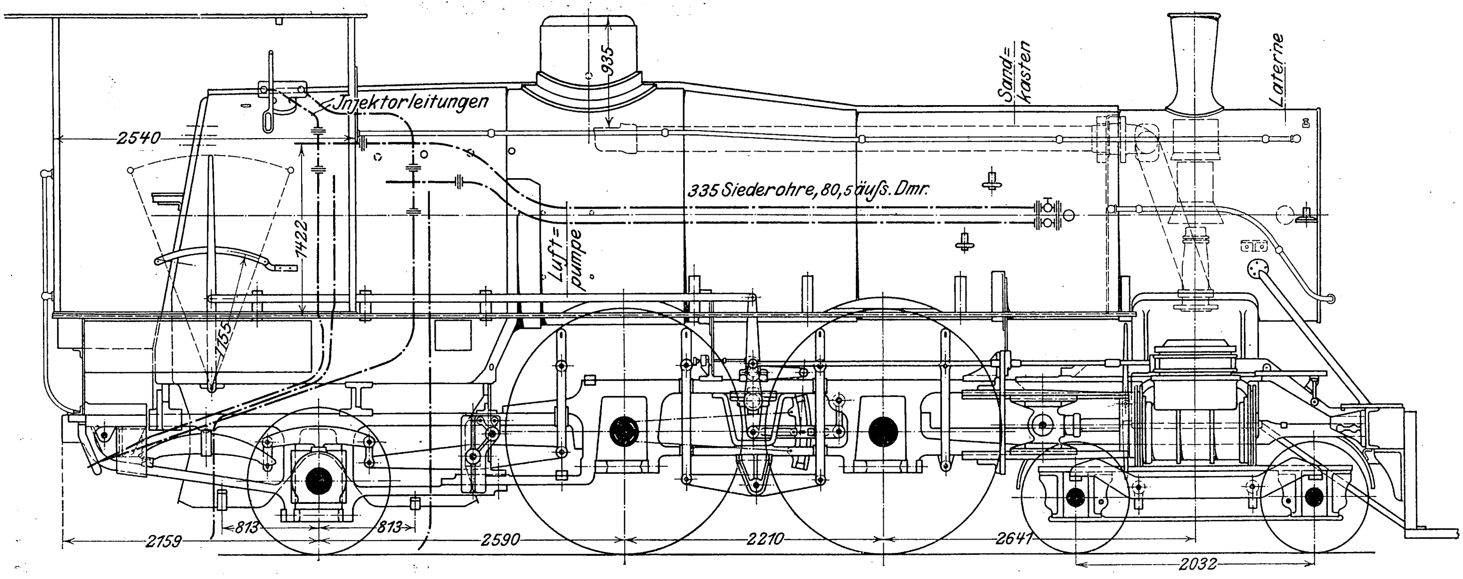
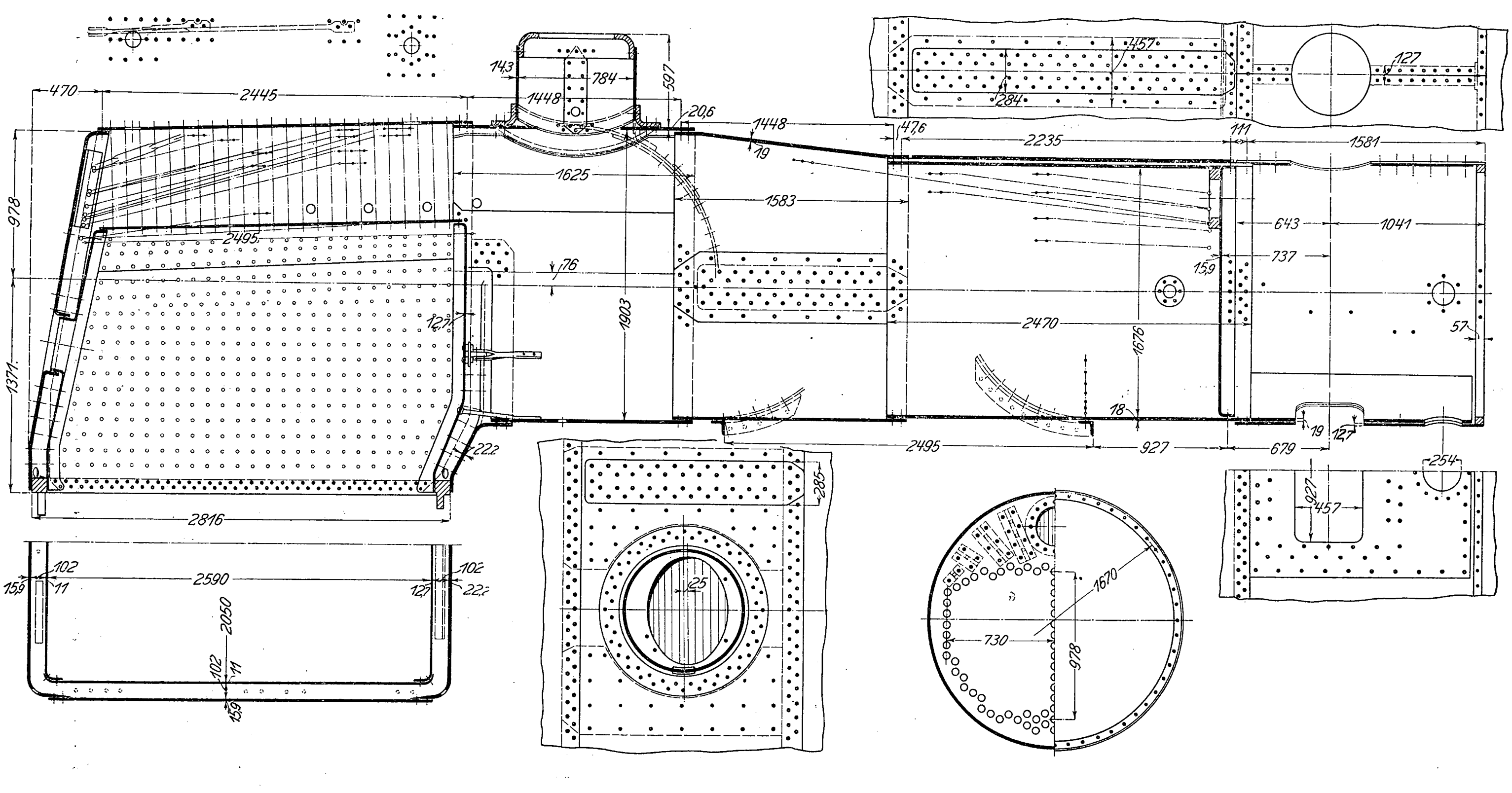
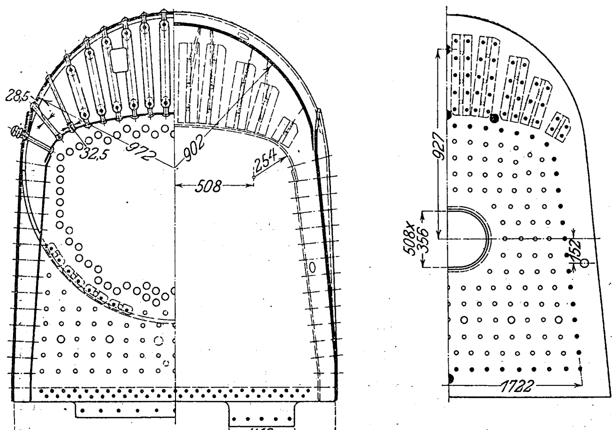

Injektorleitungen
2540
935
1422
1155
335 Siederohre, 80,5 äuſs. Dmr.
Luft=pumpe
Sand=kasten
Laterne
2159
813
813
2590
2210
2641
2032

Fig. 89 bis 97. Lokomotivkessel.


470
2445
143
1448
784
597
20,6
1448
19
47,6
2235
111
1581
457
284
127
978
2495
1625
1583
76
643
1041
737
15,9
1371
12,7
1903
2470
1676
57
22,2
18
2495
927
679
19
12,7
254
2816
285
927
457
102
15,9
11
2590
12,7
102
22,2
2050
102
11
15,9
125
1670
730
978

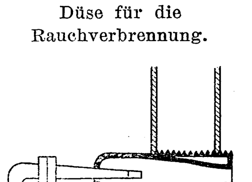

28,5
32,5
972
902
254
508
927
508x356
162
1722
2050
419

Stehbolzen ist nur der, daß sie schon nach wenigen Monaten unter dem Einfluß des Kesselsteines festfressen und ihre Nachgiebigkeit vollständig verlieren, die Nähte vor dem Undichtwerden also doch nicht schützen können.

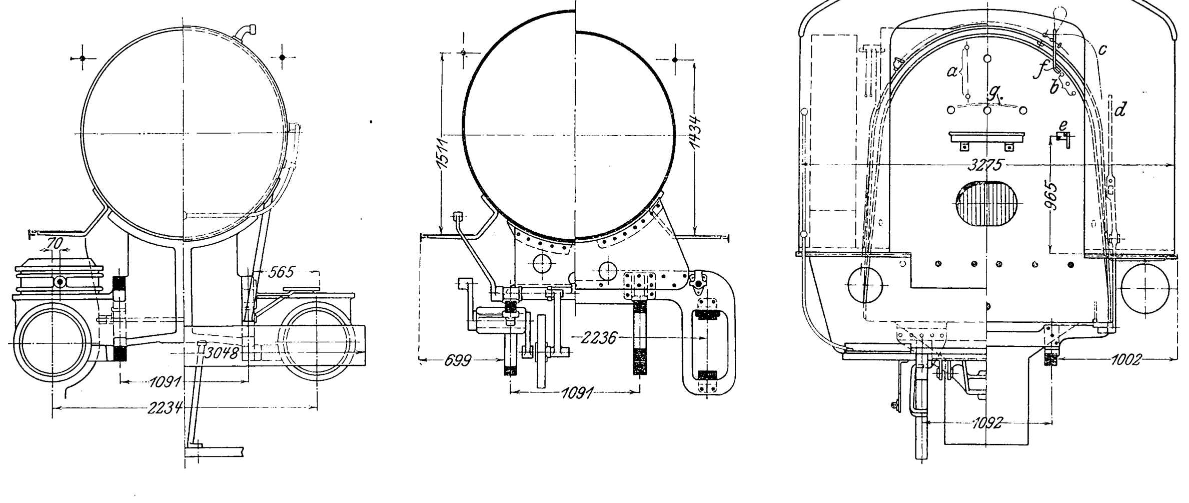
Diese kugelbeweglichen Stehbolzen sind außerdem noch an solchen Stellen angebracht, wo häufig Brüche unbeweglicher Stehbolzen im Betrieb beobachtet worden sind, so z. B. zwischen dem unteren Ende der hinteren Rohrwand und der Stiefelknechtplatte. Auch hier verfehlen sie ihren Zweck aus dem vorhin genannten Grunde.

Die Deckenverankerung zwischen

Fig. 98. Düse für die Rauchverbrennung.



zuglokomotive der Illinois Central R. R.



a Wasserstand

b Probierhähne

c Injektorleitungen

d Steuerhebel

e Ventil zur Luftdruckbremse

f selbsttätige Schmiervorrichtung

g obere Begrenzung der Feuerbüchse.

Feuerkiste und Feuerbüchsmantel besteht aus 24 Reihen radialer Stehbolzen, von denen die vorderen 4 Reihen beweglich sind. Die festen Stehbolzen haben 28,5 mm Dmr. im Schaft und 32,5 mm im Gewinde. Die vier vorderen Reihen bestehen aus doppelten Zuglaschen, deren Augen mit denjenigen der zugehörigen Nietbolzen gelenkig verbunden sind.

Queranker sind nicht vorhanden. Dagegen ist die hintere Feuerbüchswand gegen die Feuerbüchs-Manteldecke durch 22 Längsanker von 28,5 bezw. 31,8 mm Stärke abgesteift, die an T-förmigen, an der hinteren Feuerbüchswand vernieteten Eisenplatten gabelförmig angreifen. Die hintere Rohrwand ist mit dem dritten Kesselschuß durch 12 kurze Anker verbunden.

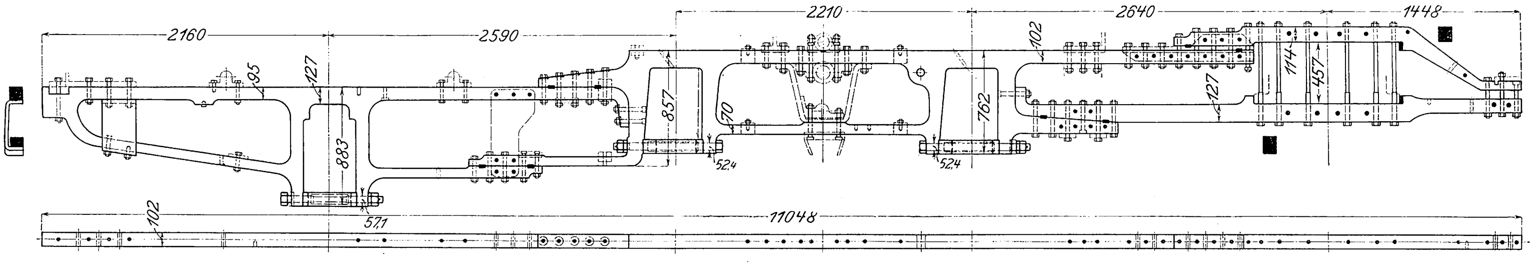
Der Bodenring ist aus Stahlguß hergestellt und hat an seinem vorderen Ende einen durchgehenden Flansch und an seinem hinteren Ende zwei kürzere Flansche zur Befestigung der Verbindungsbleche mit dem Rahmen. Die Vernietung mit den Feuerbüchswänden ergibt sich aus den Figuren.

Die vordere, 15,9 mm starke Rohrwand ist mit dem Langkessel durch 14 Anker von 28,5 bezw. 31,8 mm Stärke verbunden, von denen 12 am ersten und 2 am zweiten Schuß angreifen.

Die Feuerbüchse ist mit einer Rauchverbrennungseinrichtung ausgerüstet, die aus 6 dicht über dem Fußboden des Führerhauses nebeneinander angebrachten Düsen besteht. In diese rechtwinklig gebogenen Düsen, Fig. 98, wird Dampf eingeblasen, der durch die senkrechte Oeffnung von unten Luft einsaugt, so daß in die Feuerkiste ein Gemisch von Dampf und Luft eintritt. Die gemeinsame Dampfzuströmung für alle 6 Düsen kann vom Heizer durch ein Ventil geregelt werden.

Die Rauchkammer besteht aus einem Blech von 12,7 mm Stärke, das am unteren Ende zur Versteifung des Ausschnittes für die Dampfröhren durch ein Auflageblech von 19 mm Dicke verstärkt ist.

Fig. 99 und 100. Barrenrahmen.



Die 335 Sideröhren haben außen 50,8 mm Dmr. und sind in der hinteren Rohrwand durch aufgeschobene Messingringe abgedichtet.

Der Aschkasten besteht, wie bei breiten Feuerbüchsen allgemein üblich, aus zwei Teilen: aus einem Kasten mit schrägen und einem solchen mit geraden Wänden, dem eigentlichen Aschkasten, der zwischen dem Rahmen liegt und durch die hintere Laufachse unterbrochen ist.

Der schmiedeiserne Barrenrahmen, Fig. 99 und 100, von 11048 mm Länge ist aus drei Teilen zusammengesetzt, von denen der erste bis zum vorderen Treibachslager reicht, während der mittlere Teil beide Treibachslager aufnimmt. Die Verbindung der einzelnen Teile wird dadurch noch verstärkt, daß jeweilig das untere bezw. das obere Gabelende rechtwinklig umgebogen und mit dem entsprechenden Achslagerschenkel kräftig verschraubt ist. Diese Verbindung erfordert allerdings eine genaue und kostspielige Bearbeitung der betreffenden Rahmenteile. Die Achslagerausschnitte sind durch Verbindungsstege mit kräftigen Bolzen von 52,4 mm Stärke versteift.

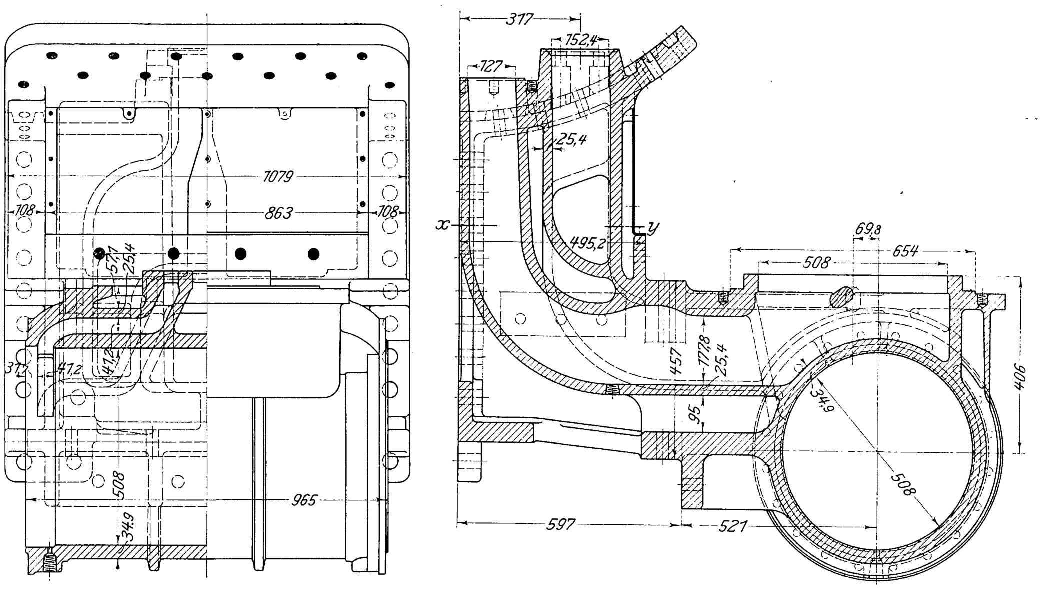
Durch die Dreiteilung des Rahmens wird einmal eine bequemere und billigere Bearbeitung der einzelnen Teile erzielt, außerdem aber auch eine günstigere Herstellungsweise an der Stelle, wo der Rahmen zwecks Aufsetzens der Feuerbüchse nach abwärts gezogen und bei zweiteiligen Rahmen eine Schweißstelle angebracht werden muß.

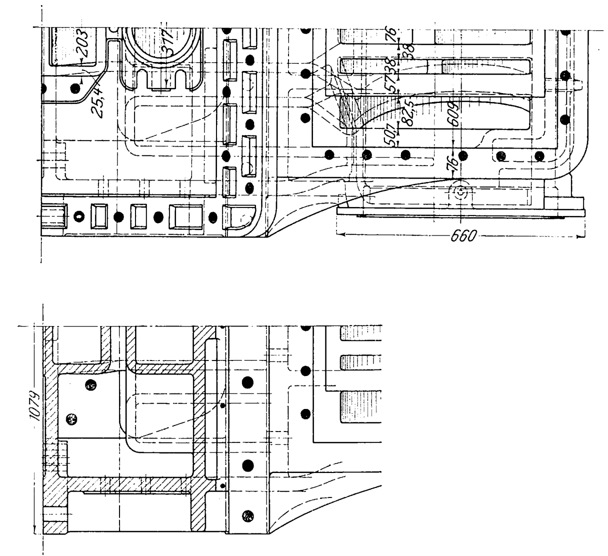
Die Querversteifung ist ebenso wie die Verbindung des Rahmens mit dem Kessel die übliche.

Das Sattelstück nebst Zylindern, Fig. 101 bis 104, ist wie üblich zweiteilig und in der Mitte zusammengeschraubt. Die Zylinder werden durch entlastete Flachschieber gesteuert. Der Schieberkasten ist zwecks bequemer Zugänglichkeit und Bearbeitung des Schieberspiegels abnehmbar und mitsamt seinem Deckel durch gemeinsame Schrauben auf dem Zylinder befestigt.

Die Schieber werden durch Stephenson-Steuerung mit

Fig. 101 bis 104. Sattelstück mit Zylindern.





offenen Stangen angetrieben. Bei der Steuerung ist auffallend einmal die außergewöhnlich kurze Aufhängung der Kulissenstange, wodurch starkes Quirlen des Kulissensteines und ungenaues Arbeiten der Steuerung bei rascher Abnutzung hervorgerufen wird, außerdem die vielen Gelenke, die bei zunehmendem Verschleiß Fehler in der Steuerung verursachen, und endlich die lange und verhältnismäßig schwache Schieberstange, die auf Knickung beansprucht wird.

Auch bei dieser Lokomotive ist das Triebwerk unverhältnismäßig schwer, so daß große Gegengewichte erforderlich sind. Namentlich die Kolbenstange und die Pleuelstange zeigen ganz ungewöhnlich starke Abmessungen.

Die Anordnung der Tragfedern für die Achsen nebst Schwinghebeln ist aus Fig. 77 ersichtlich.

Hinter dem Sattelstück liegen zwei Bremszylinder, die mittels reichlich schweren Gestänges die beiden Treibachsen sowie die hintere Laufachse einseitig bremsen.

Die Vorrichtungen im Führerhaus sind bequem und übersichtlich angeordnet. Auf der Seite des Führers befinden sich beide Injektoren, von denen der eine innerhalb, der andre außerhalb des Führerhauses angebracht ist, sodann Regler- und Steuerhebel, die selbsttätige Schmiervorrichtung, die Luftdruckbremse, Pfeife, das Luftventil für den Sandstreuer und das Luftventil für die durch Preßluft betätigte Glocke.

Auf der Heizerseite liegen nur der Hebel für den Hülfsbläser, die Dampfheizung und das Dampfventil für die Rauchverminderungsvorrichtung; außerdem 4 Hebel für den Schüttelrost, von denen je zwei zum Schütteln des Feuers dienen, die beiden andern dazu, bei senkrechter Stellung der Roststäbe das Feuer in den Aschkasten zu entleeren.

Der Tender weist sehr große Abmessungen auf, namentlich für den Kohlenbehälter, der 13,5 t Kohlen faßt. Um den Raum möglichst voll auszunutzen, d. h. die Kohlen möglichst hoch schütten zu können, ist die Seite nach dem Führerstand hin durch 16 wagerechte Ketten abgeschlossen, die der Heizer nach Bedürfnis auf der einen Seite zum Herausschaufeln der Kohlen aushaken kann.

(Fortsetzung folgt.)

Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn.

Von **Eugen Cserhati**.

(Schluß von S. 359)

10) Hauptfahrschalter.

Die beiden Primärschalter, der Geschwindigkeitsschalter und die Rheostaten können alle von einer und derselben Stelle aus durch den Hauptfahrschalter, Fig. 35 bis 40, betätigt werden, der folgendermaßen wirkt:

a) Nachdem der Hebel H_1 für die Richtungsänderung in eine seiner äußersten Stellungen gedreht ist, wird durch das Loch a_1, Fig. 39, Druckluft in einen der unter dem Teller des Primärschalters befindlichen kleinen Zylinder gepreßt, während der andre Zylinder durch das Loch a_2 mit der freien Luft verbunden ist; wird der Hebel umgestellt, so wechseln die Zylinder und die Bohrungen ihre Rollen. Der Hebel H_1 zeigt stets nach der Richtung, in welcher die Lokomotive angehen soll.

b) Mittels des Hebels H_2 wird die Geschwindigkeit verändert. Zeigt dieser Hebel nach dem Innern der Lokomotive, so ist der untere Teil des Luftzylinders des Geschwindigkeitsveränderers durch die Löcher b_1 und b_2, Fig. 39, mit der freien Luft verbunden; da der obere Teil des Luftzylinders ständig mit dem Luftbehälter verbunden bleibt, ist der Schalter in seiner unteren Lage auf »kleine Geschwindigkeit« festgelegt. Wird der Hebel nach auswärts gedreht, so strömt durch die Bohrung b_1 Druckluft in den unteren Teil des erwähnten Luftzylinders, dessen Durchmesser größer als der des oberen Teiles ist, und stößt den Kolben in seine obere Lage; der Schalter ist auf »große Geschwindigkeit« eingestellt.

c) Mittels des Hebels H_3 wird angelassen und die Beschleunigung geregelt. Er wirkt durch das auf das untere Ende seiner Achse i aufgekeilte Exzenter k, Fig. 36 und 40, auf den Luftdruckverminderer und läßt Luft von verringertem Druck in den mit Q bezeichneten Raum der Rheostaten, Fig. 27 (S. 357), einströmen; durch den in den Arm g, Fig. 36, eingeschraubten Halbzylinder f, der in den Ausschnitt des unter ihm befindlichen Armes h, Fig. 37, eingreift und letzteren bei der Bewegung des Hebels H_3 mitnimmt, wird der Kreisschieber n, Fig. 36, verdreht, so daß Luft mit vollem Druck durch die Rohre $A_1 A_2$ in den Raum E, Fig. 27, der beiden Rheostaten und in die Hochstromschalter einströmen kann; sobald der Kreisschieber n geöffnet ist, tritt der Halbzylinder f aus dem Ausschnitte des Armes h heraus und gleitet an dem Bogen o weiter, der Arm h bleibt daher in dieser Stellung, während der Hebel H_3 weitergedreht werden kann. Die Hebel H_1, H_2 und H_2 werden durch die Kulissen in gegenseitiger Abhängigkeit gehalten, so daß der Hebel H_3 nur dann verstellt werden kann, wenn sich die beiden andern Hebel in ihrer äußersten Lage befinden; die Hebel H_1 und H_2 hingegen können solange nicht umgestellt werden, als der Hebel H_3 nicht in seine Nullage zurückgedreht worden ist.

d) Druckverminderer des Hauptschalters, Fig. 36 und 40. Beim Verstellen des Hebels H_3 dreht sich auch das Exzenter k, drückt durch Vermittlung des Schlittens l die Federhülse m nach rechts und spannt die Feder c, welche die Membran d nach auswärts drückt, also das Druckminderventil e öffnet. Die mit einem der Oeffnung des Ventiles entsprechenden Druck eintretende Luft strömt durch den rechts von der Membran befindlichen Raum und durch die Rohre B_1 und B_2 in den Raum Q, Fig. 27, des Rheostatkopfes. Sobald diese Räume und Rohre mit Luft gefüllt sind, beginnt der Druck zu steigen, schiebt die Membran nach links, das Ventil e schließt sich, und der verminderte Luftdruck bleibt solange unverändert, als der Hebel H_3 nicht weitergedreht wird. Jeder Stellung von H_3 entspricht daher ein bestimmter verringerter Druck im Raume Q der Rheostatköpfe.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß unter Annahme unveränderlicher Spannung die Zugkraft der Drehstrommotoren ungefähr in geradem Verhältnis zur Stärke des Sekundärstromes steht, daß also

$$Z = c_1 J^2 \quad . \quad (1),$$

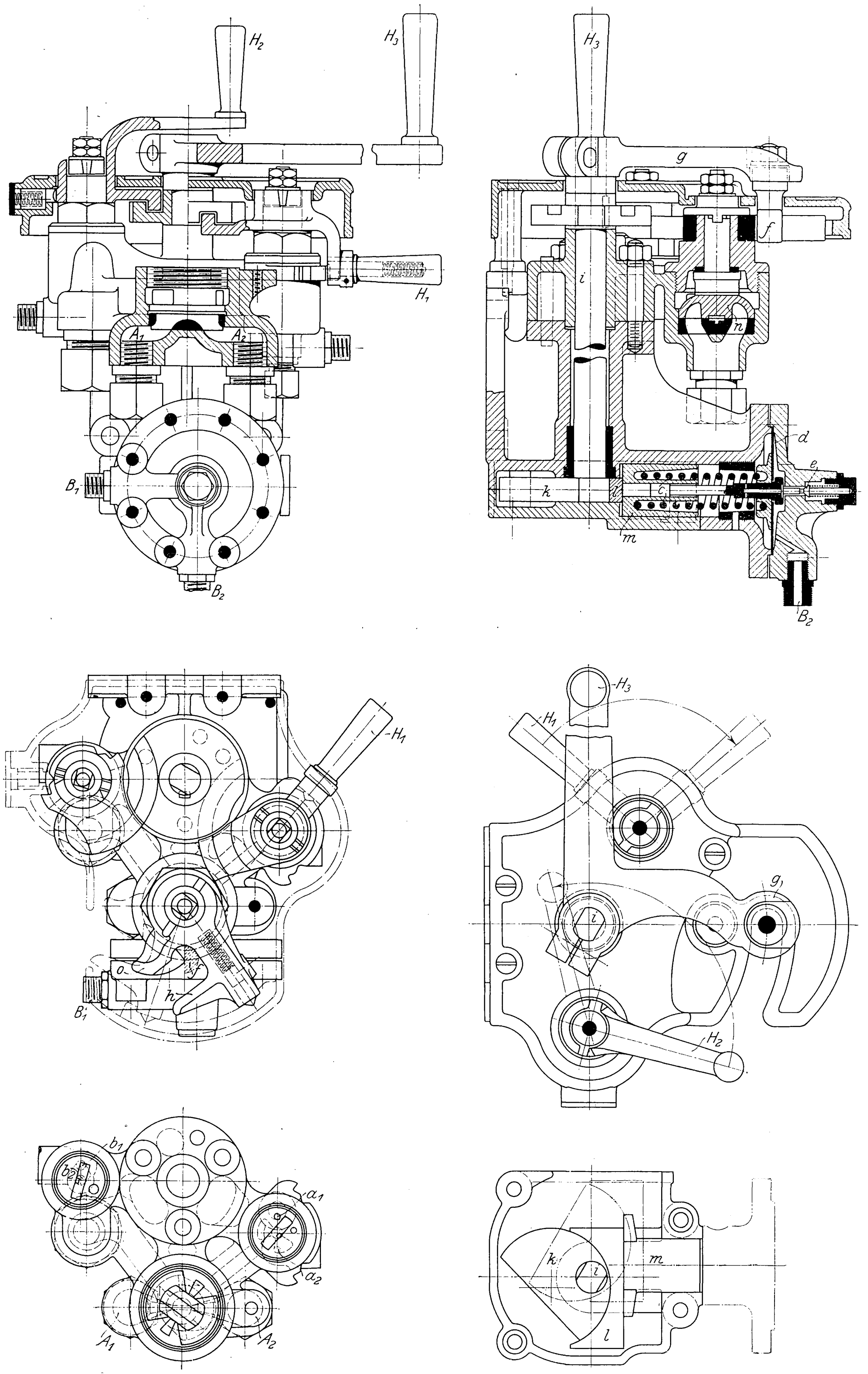
wo Z die Zugkraft, c_1 eine Konstante, J die Stromstärke im sekundären Stromkreise bedeutet.

Will man, daß die Lokomotive mit konstanter Zugkraft anfahren soll, so muß man dafür sorgen, daß die Stromstärke J für jede Stellung des Hebels H_3 konstant erhalten werde.

Bei der Beschreibung des Rheostat-Steuerventiles war erwähnt worden, daß die Höhe des Wasserspiegels im Rheostat nicht weiter steigt, wenn die die Doppelmembran nach aufwärts drückende Kraft Q, Fig. 41, von dem aus dem Elektromagnet stammenden Druck P erreicht oder überschritten wird. Die Anziehkraft des Elektromagneten wächst im quadratischen Verhältnis mit der Stromstärke, also:

$$P = c_2 J^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2);$$

Fig. 35 bis 40. Hauptfahrschalter.

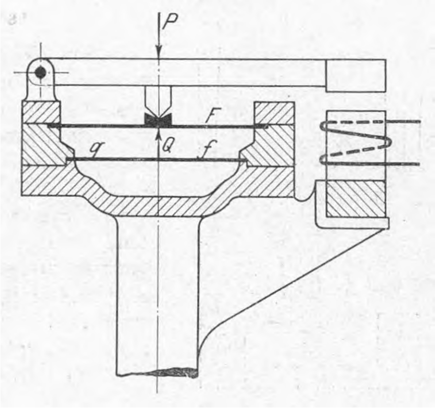


der ihr entgegenwirkende Membrandruck ist

$$Q = (F - f)q = c_3 q \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

q bedeutet den Druck auf die Flächeneinheit im Raume zwischen den zwei Membranen.

Fig. 41.



Eine Bedingung für die selbsttätige Stromregulierung ist, daß

$$P = Q \text{ oder } c_2 J^2 = c_3 q,$$

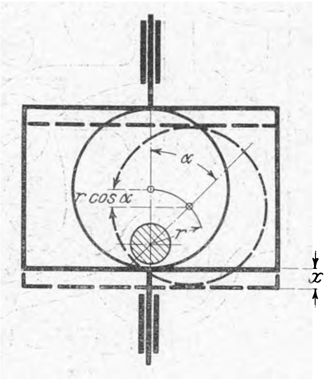
$$J = \sqrt{\frac{c_3}{c_2} q} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Wenn man daher erreichen will, daß die Zugkraft der Lokomotive proportional mit dem Drehwinkel (α) des Anlaßhebels zunimmt, was die Grundbedingung einer guten Regulierung ist, so muß der Druck q proportional dem Quadrate dieses Winkels ansteigen; also:

$$q = c_4 \alpha^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (5),$$

das heißt, man muß zwischen die Achse des Hebels H_3 und das Druckminderventil eine Vorrichtung einschalten, durch welche beim Verdrehen des Auslaßhebels H_3 um den Winkel α die Ventilfeder c mit einer der Größe α^2 proportionalen Kraft zusammengedrückt wird.

Fig. 42.



Dies kann durch ein Exzenter erreicht werden. Wird das Exzenter, Fig. 42, um den Winkel α verdreht, so beträgt der Weg α des Schlittens

$$x = r(1 - \cos\alpha)$$

$$\cos\alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2} + \frac{\alpha^4}{4} - \frac{\alpha^6}{6} \; .$$

Falls α nicht größer als 60° ist, kann das dritte Glied vernachlässigt werden:

$$\cos\alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2},$$

$$x = \frac{r\alpha^2}{2} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

Der Weg der Federhülse m, Fig. 40, ist also proportional mit dem Quadrate des Drehwinkels α des Anlaßhebels, folglich auch die Kraft, womit die Feder c, Fig. 36, zusammengedrückt wird.

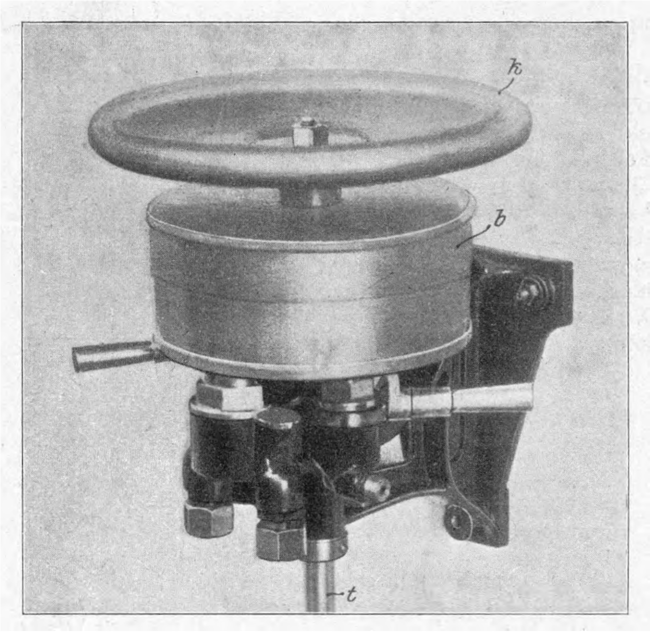
11) Hauptschalter des Metallrheostaten, Fig. 43.

Dieser Schalter unterscheidet sich vom Schalter des Wasserrheostaten dadurch, daß anstatt des Hebels H_3 ein Handrad k auf die Hauptwelle gekeilt ist, auf der auch ein Kettenrad sitzt, das durch eine Kette mit dem Rad auf der Schaltkopfwelle des Metallrheostaten in Verbindung steht. Da infolge der Reibung zwischen den elastischen Metallbürsten und den Messern zum Drehen der Welle eine ziemlich große Kraft erforderlich wird, ist zwischen das Handrad k und die Welle t ein Planetrad-Mechanismus b eingeschaltet. Das Handrad muß zweieinhalbmal gedreht werden, damit die Hauptwelle sich einmal umdreht.

Wie schon berichtet, schaltet bei den Lokomotiven mit Wasserrheostaten das Maximalausschaltrelais bei Ueberlastung den Wasserwiderstand und den Primärschalter aus; um dies auch bei der Lokomotive mit Metallrheostat erreichen zu können, befindet sich am Deckel des Schaltkopfes ein doppelter Luftzylinder, der bei Betätigung des Maximalausschalters den Kopf des Rheostaten in seine Nullstellung zurückdreht. Natürlich dreht sich dann auch das Handrad, und zwar mit 2,5 facher Geschwindigkeit, weshalb es ganz glatt ist, damit der Führer nicht verletzt werde.

Fig. 43.

Hauptschalter des Metallwiderstandes.



12) Luftpumpe mit Motorantrieb.

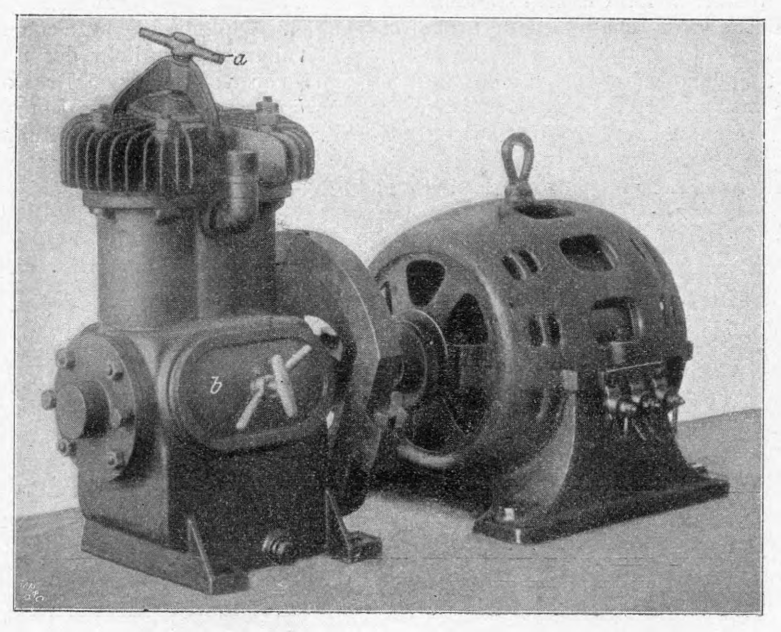
Die elektrische Einrichtung wird durch die mit einem Elektromotor verbundene Luftpumpe vervollständigt, Fig. 44.

Die Ventile der Luftpumpen an den im Jahre 1901 gelieferten elektrischen Fahrbetriebsmitteln verursachen ein sehr unangenehmes Geräusch, weshalb an den neuen Lokomotiven geräuschlos arbeitende Pumpen mit Kreisschiebern angebracht sind. Da es aber vorkommen könnte, daß bei einer gewissen Schieberlage der Druck im Luftbehälter die ruhende Pumpe anließe, die nun als Luftmotor den Motor antreiben würde, so war es notwendig, zwischen Pumpe und Luftbehälter ein Rückschlagventil einzuschalten. Dieses Ventil ist, um kein Geräusch zu verursachen, mit einer Oelbremse versehen, die es während des Ganges in schwebender Lage erhält.

Der Deckel der Zwillingspumpe ist der besseren Kühlung halber gerippt. Der Kreisschieber kann nach Lösung der Schraube a in einigen Minuten herausgenommen und untersucht werden. Diese Arbeit kann auch während der Fahrt verrichtet werden. Desgleichen kann auch der Deckel *b* zur Untersuchung der Kurbel und des Schraubenrades, das den Kreisschieber antreibt, leicht entfernt werden.

Fig. 44.

Luftpumpe mit Motorantrieb.



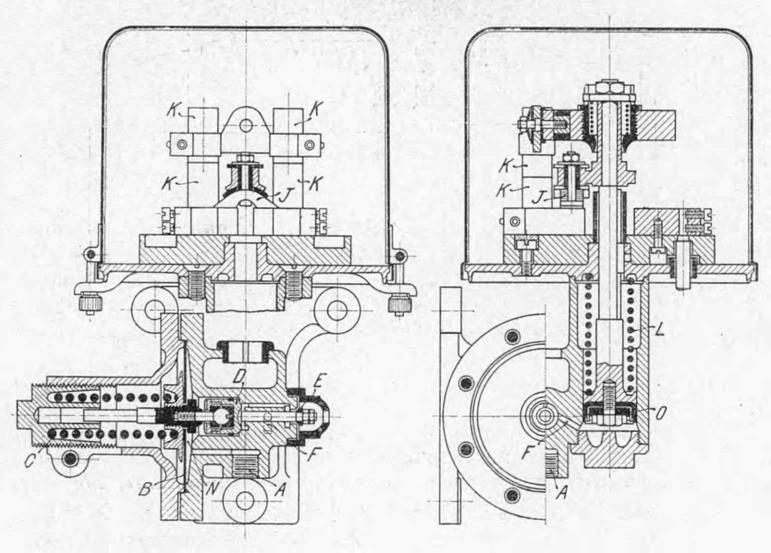
12 a) Selbsttätiger Schalter des Luftpumpenmotors.

Damit der Druck in den Luftbehältern unverändert erhalten wird, ist in den Stromkreis des Luftpumpenmotors eine Vorrichtung eingeschaltet, die beim Ansteigen des Druckes über eine gewisse Grenze die Pumpe zum Stillstehen bringt und sie bei Verminderung des Druckes wieder in Bewegung setzt; s. Fig. 45 und 46.

Nimmt man an, der Druck im Luftbehälter sei über 6 at gestiegen. Dieser Druck gelangt durch die Oeffnung *A* auf die rechte Seite der Membran *B*, überwindet den Druck der Feder *C* und schließt das Ventil *E*, während das Kolbenventil *D* durch den Kanal *F* hindurch den Raum *N* mit dem unterhalb des Kolbens *O* befindlichen Raume verbindet. Dieser Kolben drückt die Feder *L* zusammen, und indem er sich aufwärts bewegt, unterbricht er zuerst die Verbindung der Metallkontakte *J*, dann die der federnden Kohlenkontakte *K*, *K*, die als Funkenabreißer wirken. Der Motor der Pumpe kommt hierauf zum Stillstande. Wenn nun der Druck im Behälter unter 6 at sinkt, so wird der Druck der Feder *C* größer als der im Raume *N*, das Ventil *E* öffnet sich, die im Raum unterhalb des Kolbens befindliche Luft entweicht durch dasselbe, die Feder *L* drückt den Kolben *O* herab und stellt die Verbindung erst zwischen den Kohlen- und dann zwischen den Metallkontakten wieder her; hierauf geht die Pumpe wieder an.

Fig. 45 und 46.

Selbsttätiger Schalter des Luftpumpenmotors.



12 b) Handschalter des Luftpumpenmotors.

In der mittleren Stellung des Handgriffes ist der Motor ausgeschaltet, beim Drehen nach links erhält er den Strom mit Umgehung des selbsttätigen Schalters, nach rechts aber durch diesen hindurch.

13) Blitzableiter, Schmelzsicherungen usw.

Der Wirthsche Blitzableiter ist in Fig. 47 dargestellt. In die Sicherungen sind derartig bemessene Silberfäden eingezogen, daß sie nur durch einen Kurzschluß abschmelzen, während im Falle länger währender Ueberlastungen das Relais des Maximalschalters die Beschädigung der elektrischen Einrichtung verhüten muß.

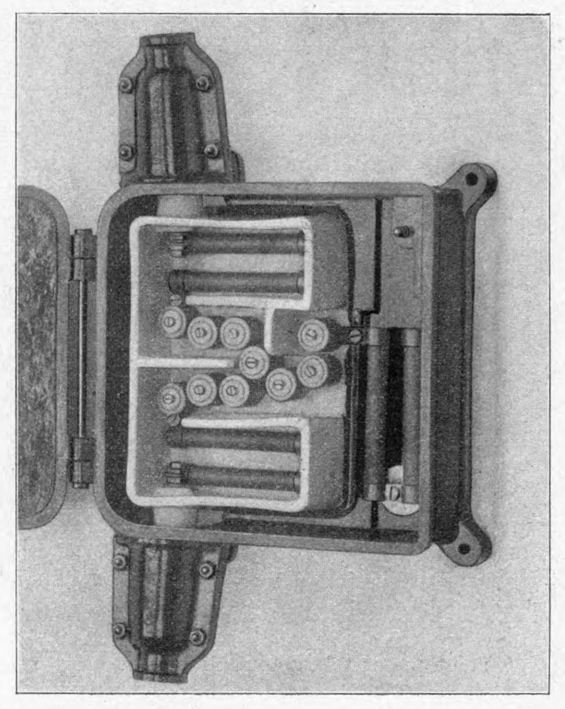
14) Elektrische und pneumatische Schalteinrichtungen.

Die beschriebenen elektrischen Einrichtungen sind folgendermaßen auf den Lokomotiven angebracht und miteinander verbunden:

In der Uebersicht über die Schaltung der elektrischen Einrichtungen, Fig. 48, findet man unter dem Stromabnehmer die Ausschalter *c*, von denen schon unter 1) die Rede gewesen ist, weiter die beiden Hauptsicherungen *d*, *d* und die Abzweigung zum Blitzableiter *g*. Die Hauptleitungen gehen durch die Drosselspulen *e*, *e* in die Abzweigkasten *ff* und von hier aus einerseits zu einem kleinen Oeltransformator *s*, der den Strom von 100 V Spannung für die Beleuchtung und den Motorenbetrieb liefert, andernteils durch Maximalausschaltrelais *M*, *M* zu den beiden Primärschaltern *K*, *K* und von hier zu den Hochspannungsmotoren *mm*.

Fig. 47.

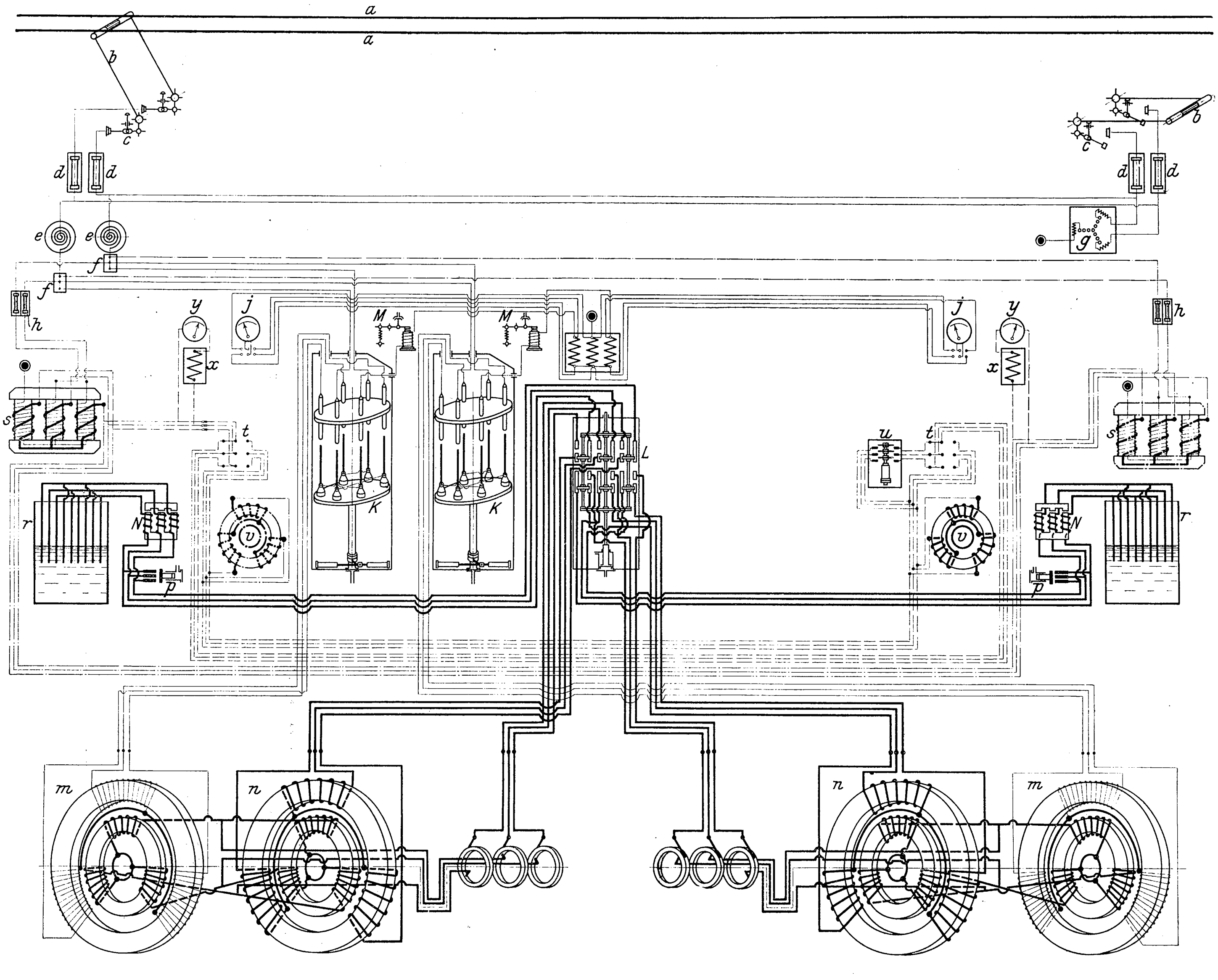
Wirthscher Blitzableiter.



Die Rotorenstromkreise der Hoch- und Niederspannungsmotoren sind ständig miteinander verbunden. Im Falle der Kaskadenschaltung wird der Widerstand vor den Stator des Niederspannungsmotors geschaltet, und es gehen dann die Schleifringe leer, da ihr Stromkreis im Geschwindigkeitsschalter unterbrochen ist. Bei der Umschaltung auf große Geschwindigkeit wird der Widerstand vor dem Rotor des Hochspannungsmotors geschaltet; nachdem in diesem Falle die Statorstromkreise des Niederspannungsmotors unterbrochen sind, übt der im Rotor umlaufende Strom keine Wirkung aus.

Fig. 48.

Schaltung der elektrischen Einrichtungen.



a Fahrleitung
b Stromabnehmer
c Sicherheitsausschalter
d Abschmelzsicherung
e Drosselspule
f Verteilkasten
g Blitzschutzvorrichtung
h Abschmelz-Sicherung des Transformators
j Voltmesser
m Hochspannungsmotor
n Niederspannungsmotor
p Kurzschließer des Rheostaten
r Rheostat
s Transformator für Beleuchtung, Beheizung und Pumpenantrieb
t Handumschalter des Luftpumpenmotors
u Automatschalter des Luftpumpenmotors
v Luftpumpenmotor
x Amperemesser-Reduktor
y Amperemesser
M Maximalausschaltrelais
N Elektromagnet des Rheostat-Steuerventiles
K Primärschalter
L Geschwindigkeitsschalter
⊙ Erdleitung

Fig. 49 zeigt die mit Druckluft betätigten Apparate und ihre Verbindungen.

Auf dem Dache der Lokomotive liegen die beiden Luftbehälter, *F* für die Westinghouse-Bremse und *D* für die elektrischen Einrichtungen, für die Luftpfeife und für den Sandstreuer. Zwischen beiden befindet sich das Rückschlagventil *E*, mittels dessen die Drücke voneinander unabhängig gehalten werden.

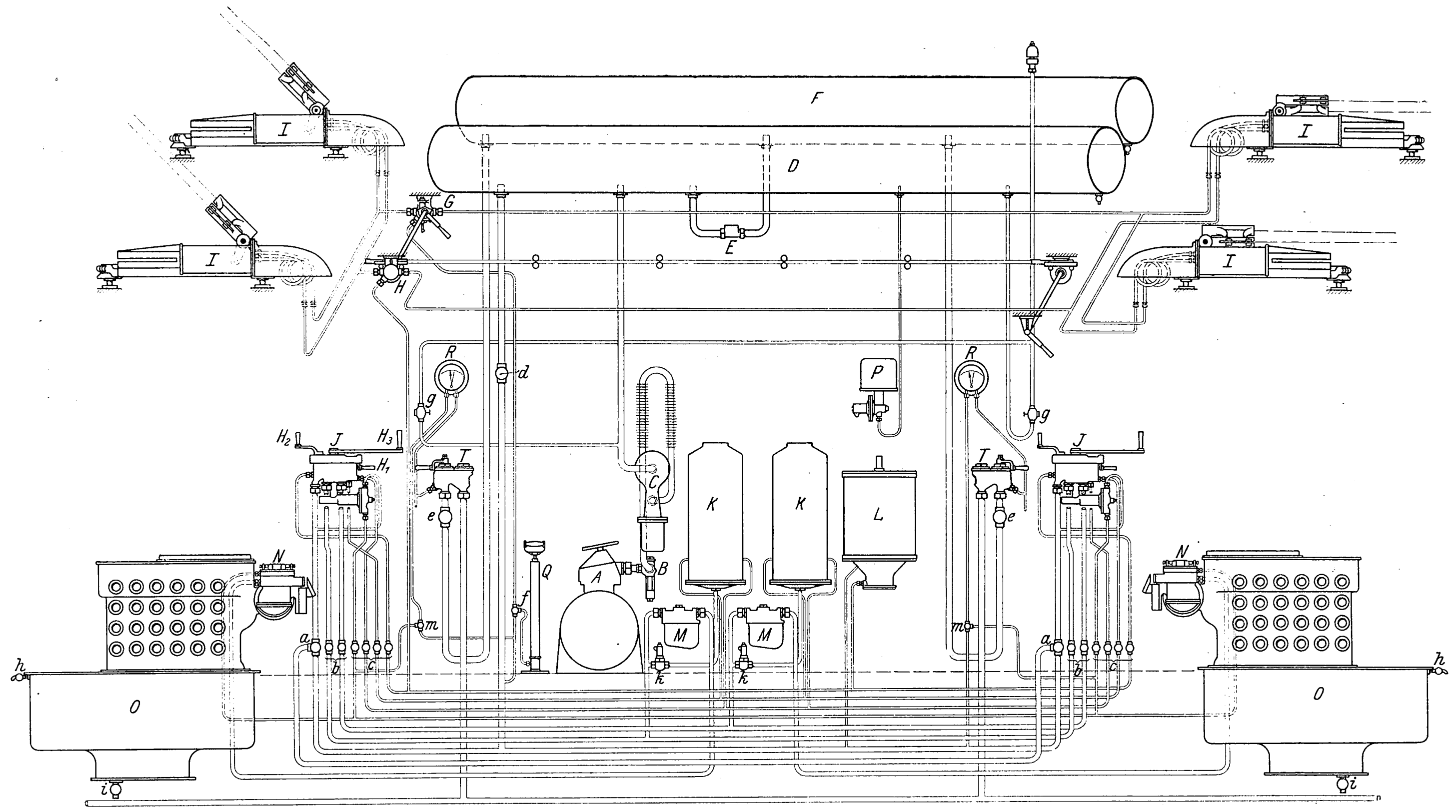
Aus dem Behälter *F* führen zwei Rohrleitungen durch die Hähne *e* hindurch zu den Westinghouse-Bremsventilen *T* und den Manometern *R*. Von dem Behälter *D* geht ein Hauptrohr, das sich bei den Hähnen *a, a* in je zwei Stränge teilt, zu den pneumatischen Hauptfahrschaltern *JJ*; der Hauptfahrschalter muß nämlich die Druckluft aus dem Behälter durch den Hahn *a* des Hauptfahrschalters der Gegenrichtung erhalten. Die mit *b,b* bezeichneten Rohrleitungen lassen Luft mit Volldruck, ein Rohr der mit *c* bezeichneten Gruppe aber Luft von vermindertem Druck in die Rheostatköpfe treten; aus *b,b* zweigen die zur Ein- und Ausschaltung des Primärschalters dienenden Rohrleitungen ab, während zwei weitere Rohrleitungen *c* zu den Primärschaltern führen und zur Aenderung der Fahrtrichtung dienen. Das letzte Rohr der Gruppe *c* schließlich verbindet den unteren Teil des Zylinders des Geschwindigkeitsschalters mit dem Hauptschalter.

Alle von den Hauptschaltern ausgehenden Rohrleitungen haben oberhalb des Fußbodens der Lokomotive vom Führerstande leicht erreichbare Abschlußhähne *a,b,c*, die mittels eines gemeinsamen Hebels H_4, Fig. 53, verstellt werden. Die Hähne des in der Fahrrichtung liegenden Hauptschalters müssen offen, diejenigen des andern aber geschlossen sein. Sind beide Hahngruppen geöffnet oder abgesperrt, so ist es unmöglich, anzulassen. Die Rohrleitungen b, b können auch einzeln abgesperrt werden, was dann notwendig wird, wenn das eine der Motorenpaare ausgeschaltet werden soll, um die Fahrt nur mit dem andern Motorenpaar fortzusetzen. Durch Sperren eines der Hähne b, die auch unabhängig von dem Hauptumschalthebel H_4 bewegt werden können, schaltet man nämlich den einen Primärschalter und den dazugehörigen Rheostaten aus.

Die Anordnung sämtlicher Apparate auf dem Dach und innerhalb der Lokomotive ist aus Fig. 50 bis 53 ersichtlich.

Der Hauptschalter J ist in der Fahrrichtung rechts an der Stirnwand des Führerhauses angebracht, so daß der Führer, sich aus dem Fenster hinausbeugend, den Zug beobachten und den Hebel H_3, Fig. 53, mit der linken Hand leicht handhaben kann, was z. B. beim Verschieben unentbehrlich ist. Unmittelbar neben dem Standort des Führers befinden sich der Handschalter t, Fig. 52 und 53, des Luftpumpenmotors, der Brüggemannsche Sandstreuer und der Griff der Westinghouse-Bremse. In der Mitte des Führerhauses steht eine mit einem Geländer umgebene Bühne, welche die beiden Primärschalter mit den Maximalausschaltrelais, den Geschwindigkeitsschalter, die Luftpumpe, einen Tisch und einen Stuhl für den Zugführer trägt.

Fig. 49. Drucklufteinrichtung.



A	Motorluftpumpe
B	Rückschlagventil mit Oelbremse
C	Oelabscheider
D	Luftbehälter für die elektrische Einrichtungen
E	Rückschlagventil
F	Luftbehälter für die Westinghouse-Bremse
G	Hauptlufthahn des Stromabnehmers
H	Hülfslufthahn für große Geschwindigkeit
H_1, H_2, H_3	Steuerhebel
I	Stromabnehmersockel
J	Hauptfahrschalter
K	Primärschalter
L	Geschwindigkeitsschalter
M	Maximalausschaltrelais
N	Steuerventil für den Wasserwiderstand
O	Wasserwiderstand
P	selbsttätiger Schalter des Luftpumpenmotors
Q	Handluftpumpe
R	Manometer
T	Bremsventil zur Westinghouse-Bremse
a	Umschalthahn für die Hauptdruckluftleitung
b, *c*	Druckluftleitungen für die pneumatischen Anlaß- und Reguliervorrichtungen
d	Absperrhahn der Hauptdruckluftleitung
e	Absperrhahn der Westinghouse-Bremse
f	Umschalthahn der Handpumpe
g	Luftpfeifenventil
h	Ueberlaufhahn des Wasserrheostaten
i	Ablaßhahn des Wasserrheostaten
k	Hülfsventil
m	Dreiwegehahn zur Messung des vollen und des verminderten Luftdruckes

15) Die Handhabung der Vorrichtungen.

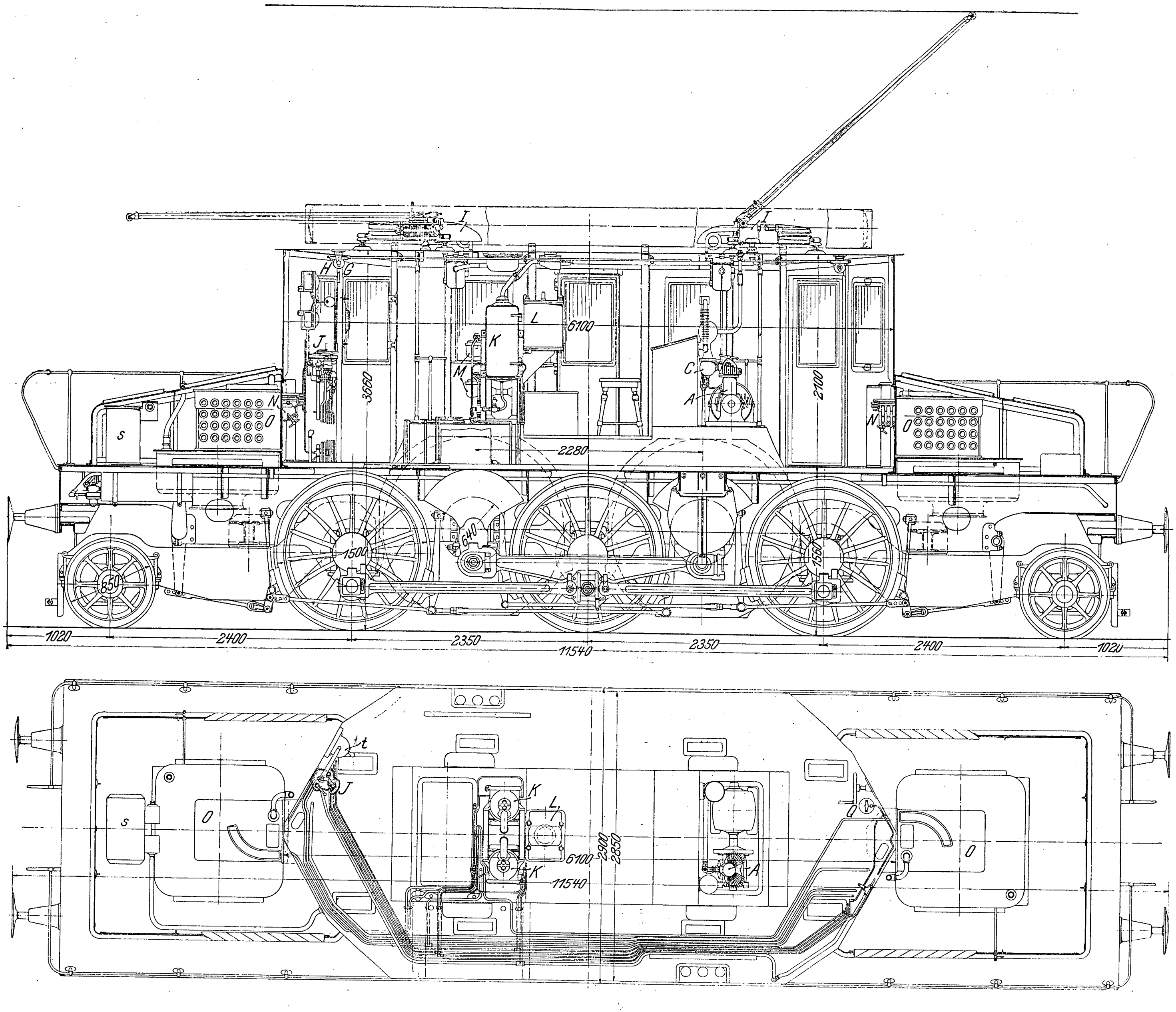
Steht die für einen Zug bestimmte Lokomotive mit leerem Luftbehälter und herabgelassenem Stromabnehmer im Schuppen, so ist es die erste Aufgabe des Führers, seiner Lokomotive Strom zuzuleiten; dazu dreht er den Dreiwegehahn f, Fig. 49, so, daß die Handpumpe Q mit der Rohrleitung eines der Stromabnehmer verbunden ist, und setzt sie dann in Bewegung. Der Stromabnehmer hebt sich nach kurzer Zeit empor, und nun kann die Motor-Luftpumpe in Betrieb gesetzt werden; zuvor muß jedoch der Hahn f in seine frühere Stellung zurückgedreht werden. Sobald der Druck in den Luftbehältern 6 at erreicht hat, steht die Lokomotive betriebsbereit da. Dies erfordert ungefähr eben soviel Zeit wie die Schmierung der Achsen und des Triebwerkes.

Beim Angehen wird zunächst der Hebel H_1, Fig. 49, in die Fahrrichtung gedreht, wodurch die Kontaktscheibe des Primärschalters in die gewünschte Lage gebracht ist; nun überzeugt sich der Führer, ob der Hebel H_2 auf »kleine Geschwindigkeit« steht und zieht den Hebel H_3 gegen sich; ungefähr bei einer Verdrehung um 15° öffnet sich der Kreisschieber, und die unter vollem Drucke befindliche Luft sperrt das Innere des Rheostaten von der Außenluft ab und schaltet den Primärstrom ein; wenn der Hebel weitergezogen wird, öffnet sich der Weg für die Luft mit vermindertem Druck, und der Rheostat beginnt seine Tätigkeit, wie unter 7) beschrieben; die Lokomotive geht an, und je mehr der Hebel H_3 gedreht wird, desto größer wird die Stromstärke und somit auch die Zugkraft, bis schließlich, wenn die volle Geschwindigkeit erreicht ist, der Anlaßhebel losgelassen werden kann.

Nachdem die kleinere Geschwindigkeit erreicht ist, wird der Hebel H_3 in seine Nullage, der Hebel H_2 auf große Geschwindigkeit eingestellt und das Anlassen mit dem Hebel H_3 in der zuvor beschriebenen Weise nochmals wiederholt.

Auf einer Strecke mit veränderlichem Längsprofil braucht der Führer bloß auf die größeren Steigungen und Neigungen zu achten; so z. B. muß auf der Valtellina-Bahn mit schweren

Fig. 50 bis 52. Gesamtdarstellung der Lokomotive.



Die Buchstabenbezeichnungen sind dieselben wie in Fig. 48 und 49.

Zügen bei Steigungen über 10 $^0/_{00}$ stets auf die kleine Geschwindigkeit umgeschaltet werden. Auf kleineren Steigungen und im Gefälle brauchen die Gefällbrüche überhaupt nicht beachtet zu werden; die Lokomotive fährt mit eingeschalteten Motoren auf- und abwärts mit gleicher Geschwindigkeit, und zwar auf Neigungen oder Steigungen unter 10 $^0/_{00}$ mit 60, über 10 $^0/_{00}$ mit 30 km/st Geschwindigkeit. Beim Abwärtsfahren wird Strom in die Leitung zurückgeliefert, wie dies aus den Zugkraft- und Stromdiagrammen hervorgeht[1]).

Stellt der Führer den Hauptfahrschalter des mit großer Geschwindigkeit fahrenden Zuges auf kleine Geschwindigkeit, so wird die dem Unterschied der beiden Geschwindigkeiten entsprechende Energie zum großen Teil in der Form elektrischen Stromes in die Leitung zurückströmen; die lebendige Kraft wird daher nicht wie beim mechanischen Bremsen vollständig in Wärme umgesetzt, sondern kann zum Teil zurückgewonnen werden; dies ist das sogenannte Kaskadenbremsen, womit viel Strom gespart werden kann, besonders bei Zügen, die öfter halten müssen.

---

[1]) Der Stromrückgewinn auf Gefällstrecken gibt Veranlassung zu einer vom Standpunkt des praktischen Eisenbahnbetriebes nicht uninteressanten Betrachtung. Als Grundlage für den Vergleich der Ergebnisse verschiedener Bahnstrecken dient deren virtuelle Länge, d. h. diejenige wagerechte gerade Strecke, die unter ganz gleichen Umständen dieselbe Arbeit wie die wirkliche Linie für die Fortschaffung eines Zuges erheischt. Die virtuelle Länge wird bestimmt durch die Gleichung $L_v = L\,(a + b - 1)$, in welcher $a = \frac{w \pm i}{w}$ und $b = \frac{w + k}{w}$; darin bedeutet w den Zugwiderstand in kg/t auf der wagerechten geraden Strecke, i die Neigungen in $^0/_{00}$ und k den Kurvenwiderstand in kg/t. Solange $i < w$, ist a positiv; wenn aber $i > w$, also der Zug auf dem Gefälle zu rollen beginnt, ist a negativ, und der Zug muß gebremst werden. Die negativen Glieder werden bei der Berechnung der virtuellen Länge für Dampfbetrieb fortgelassen, denn der Dampfzug kann keine negative Arbeit verrichten; für den elektrischen Betrieb, wo also der elektrisch gebremste Zug Strom in die Leitung zurückgibt, müssen die negativen Glieder der Formel in Betracht gezogen werden, d. h. die virtuelle Länge einer Bahnstrecke mit Gefällen ist für elektrischen Betrieb mittels Drehstromes kleiner als für Dampfbetrieb. Die Größe a stellt diejenige Energiemenge dar, die durch das Bremsen vernichtet werden muß. Versuche der Rete Adriatica haben ergeben, daß durchschnittlich 75 vH hiervon zurückgewonnen wurden. Es wird also z. B. die virtuelle Länge der Arlbergstrecke zwischen Landeck und Bludenz für elektrischen Betrieb um rd. 28 vH kleiner als für Dampfbetrieb. Der zurückgewonnene Strom könnte teils für aufwärts fahrende Züge, teils für die Züge auf den Strecken mit geringer Neigung bis Innsbruck bezw. Bregenz verwendet werden.

Während des Verschiebens schaltet der Führer gleichzeitig mit der Umstellung des Handgriffes für den Fahrtrichtungswechsel auch den über seinem Kopfe befindlichen Stromabnehmerhahn um; wenn aber die Lokomotive unter einer Weiche zufällig in einer solchen Stellung stehen geblieben ist, daß der Stromabnehmer nur aus einer Phase der Leitung Strom erhalten kann (in welchem Falle die Lokomotive nicht angehen kann), so läßt er auch den zweiten Stromabnehmer empor, der gewiß mit beiden Phasen Berührung hat, und senkt ihn nach dem Anfahren.

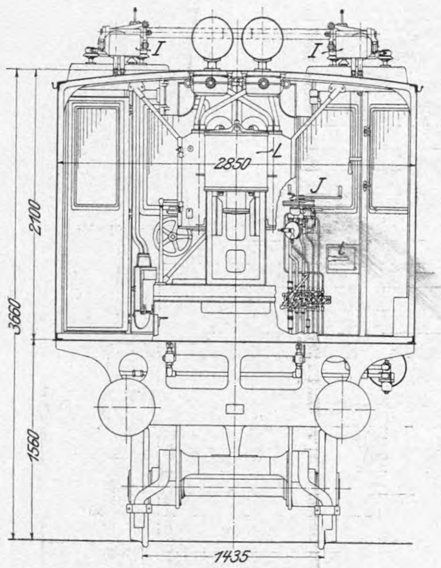


Fig. 53. Führerstand.

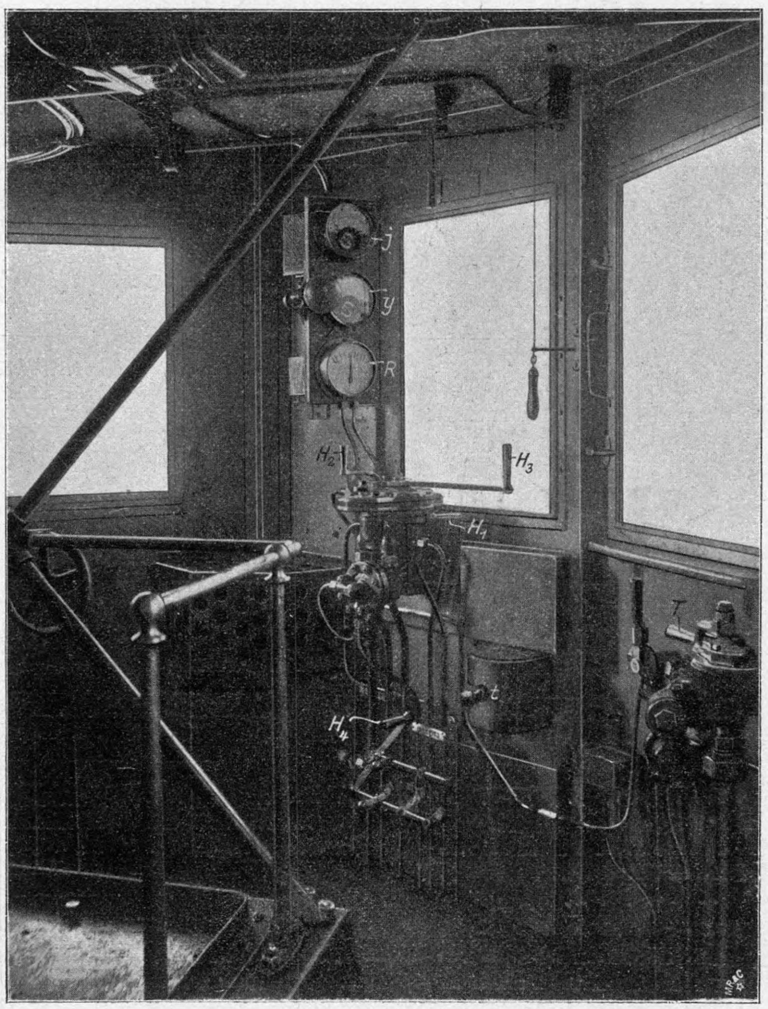
Der mechanische Teil der Lokomotiven ist gerade so zu untersuchen, zu schmieren und zu reinigen wie bei Dampflokomotiven; die Ueberwachung und Wartung des elektrischen Teiles ist durch besondre Anweisungen geregelt.

16) Abnahmeproben.

Das auf der Italienischen Südbahn bei der Abnahme neuer Lokomotiven gebräuchliche Verfahren ist auch bei den beschriebenen Lokomotiven angewandt worden; die Lokomotiven wurden nach ihrer Ankunft zerlegt und die einzelnen Teile auf Fehlerlosigkeit des Materials und Genauigkeit der Bearbeitung geprüft. Dann folgte die Laufprobe, wobei die Lokomotive von einer Dampflokomotive mit einer Geschwindigkeit bis zu 100 km/st gezogen wurde, darauf Probefahrten mittels Elektrizität und schließlich die Zugkraftproben.

Bei letzteren wurden Zeit, Zugkraft, Geschwindigkeit und geleistete Arbeit durch Registriervorrichtungen in einem an die Lokomotive gehängten Versuchswagen aufgezeichnet. Von den auf diese Weise aufgenommenen Diagrammen sind einige in Fig. 54 und 55 veranschaulicht.

Fig. 54 ist das zwischen Varenna und Lierna aufgenommene Diagramm eines Personenzuges, der samt Lokomotive 224 t wog. Einer Erklärung bedarf das Diagramm nicht; nur in bezug auf die Schaulinie der Arbeit sei bemerkt, daß dies eine Integralkurve ist, d. h. jede Ordinate bezeichnet die bis dahin verrichtete gesamte Arbeit. Da aber die Ordinaten immer länger und länger werden würden, zeichnet der Apparat das Diagramm von Zeit zu Zeit gleichsam umgeklappt auf.



H_4 gemeinschaftlicher Umschalthebel der Druckluftleitungen.
Die übrigen Buchstaben sind dieselben wie in Fig. 48 bis 52.

Der Zug fuhr von Varenna bis Fiumelatte mit 31 km, von hieraus weiter bis Lierna mit 62 km Geschwindigkeit. Die Kurve der Zugkraft ist der Veränderung des Längsprofiles entsprechend in den Steigungen positiv, in den Gefällen negativ; die Geschwindigkeit des Zuges hingegen betrug gleichmäßig 31 bezw. 62 km; denn der Zug fuhr bis zum Ende mit eingeschalteten Motoren und lieferte bei der Talfahrt Strom in die Leitung zurück.

Mittels Bremsens kann eine so gleichmäßige Geschwindigkeit kaum erzielt werden.

Fig. 55 ist das Diagramm eines aus Lecco nach der Station Abbadia fahrenden und samt der Lokomotive 252 t schweren Lastzuges; obwohl das Längenprofil der Strecke stark veränderlich ist, zeigt die Geschwindigkeitskurve eine geradezu ideal gleichmäßige Zuggeschwindigkeit; denn die Lokomotive fuhr auch hier auf der ganzen Strecke mit eingeschalteten Motoren.

Behufs Feststellung des Stromverbrauches der neuen Lokomotiven ist eine derselben mit Leistungsmessern ausgerüstet worden. Der Zug fuhr von Colico nach Sondrio und zurück bis Lecco. Der durchschnittliche Stromverbrauch betrug 30 Wattstunden für 1 tkm bei einer Geschwindigkeit von 60 km auf kleineren und 30 km auf größeren Steigungen.

Ein Teil der Ergebnisse dieser Fahrt, nämlich der von Cosio nach Ardenno und zurück, ist in Fig. 56 dargestellt. Besonders hervorzuheben ist die Fahrt von Morbegno nach Ardenno, wo die Lokomotive den 286 t schweren Zug zuerst auf 12,4 $^0/_{00}$, dann auf 13,65 $^0/_{00}$, schließlich auf 17 $^0/_{00}$ Steigung mit 60 km Geschwindigkeit hinaufbeförderte, was einer Leistung von 1464 PS entspricht.

Anläßlich eines Anfahrversuches mit einem insgesamt 252 t schweren Zuge auf der Steigung von 20 $^0/_{00}$ der Linie Samolaco-Chiavenna zeigte der Zugkraftmesser rd. 6000 kg am Zughaken der Lokomotive, also auf den Radumfang umgerechnet rd. 8000 kg Zugkraft, d. h. die Zugkraft betrug 19 vH des Adhäsionsgewichtes; es wurde aber anläßlich der Uebernahme in einem Fall eine Zugkraft von 9000 kg, am Zughaken der Lokomotive gemessen, beobachtet, was auf den Radumfang umgerechnet einer Zugkraft von 12000 kg entspricht; in diesem Falle betrug die Zugkraft 27,8 vH des Adhäsionsgewichtes.

Ein interessantes Ergebnis liefert der Vergleich der Zugkraft der in Rede stehenden Lokomotive mit derjenigen einer Dampflokomotive von hoher Leistungsfähigkeit, z. B. mit der $^3/_5$ gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotive der Rete Adriatica.

Die zur Berechnung der Zugkraft erforderlichen Daten dieser Lokomotive sind die folgenden:

Heizfläche . .	166,7 qm
Dampfdruck .	15 at

Fig. 54 und 55 Diagramme.

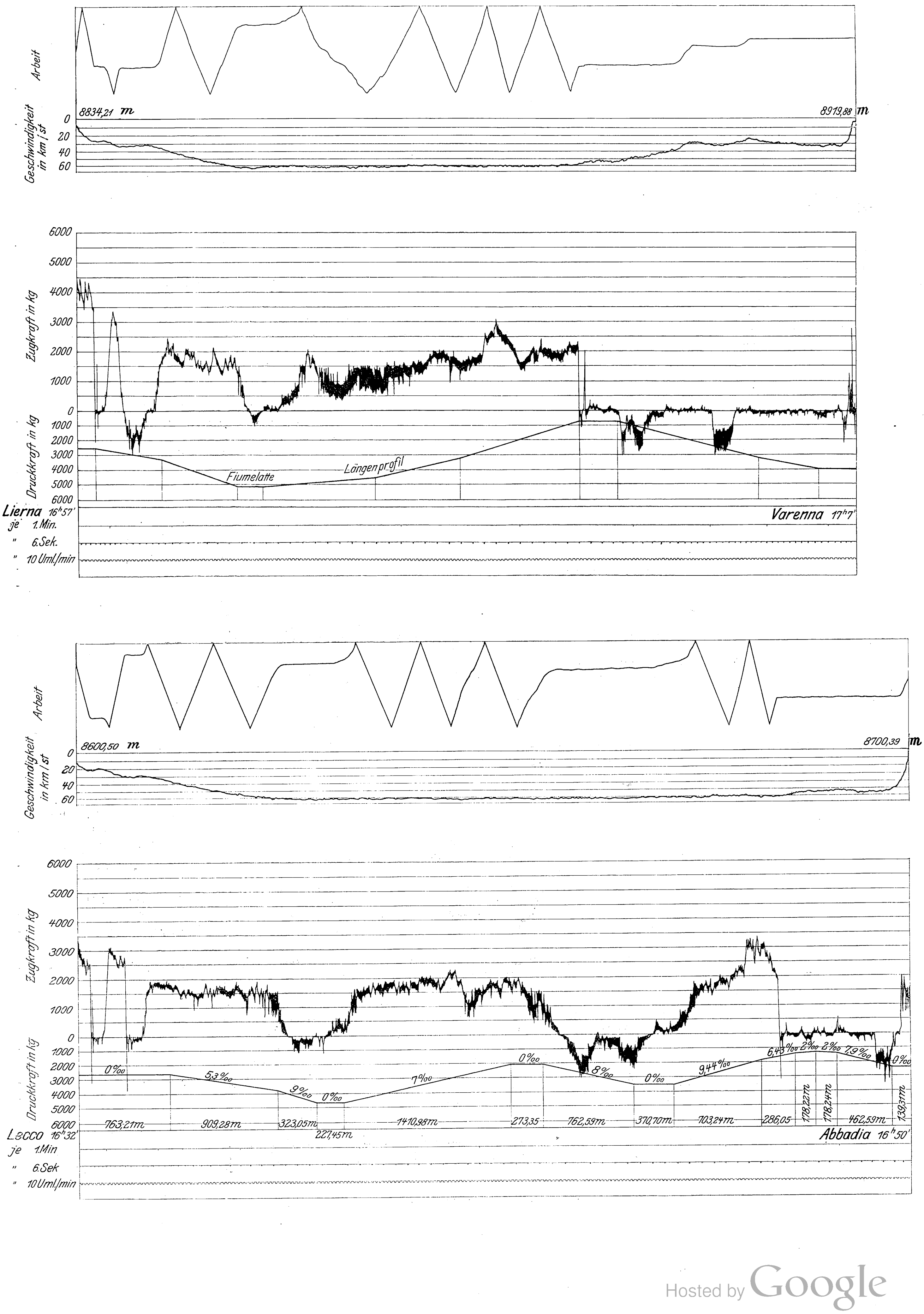
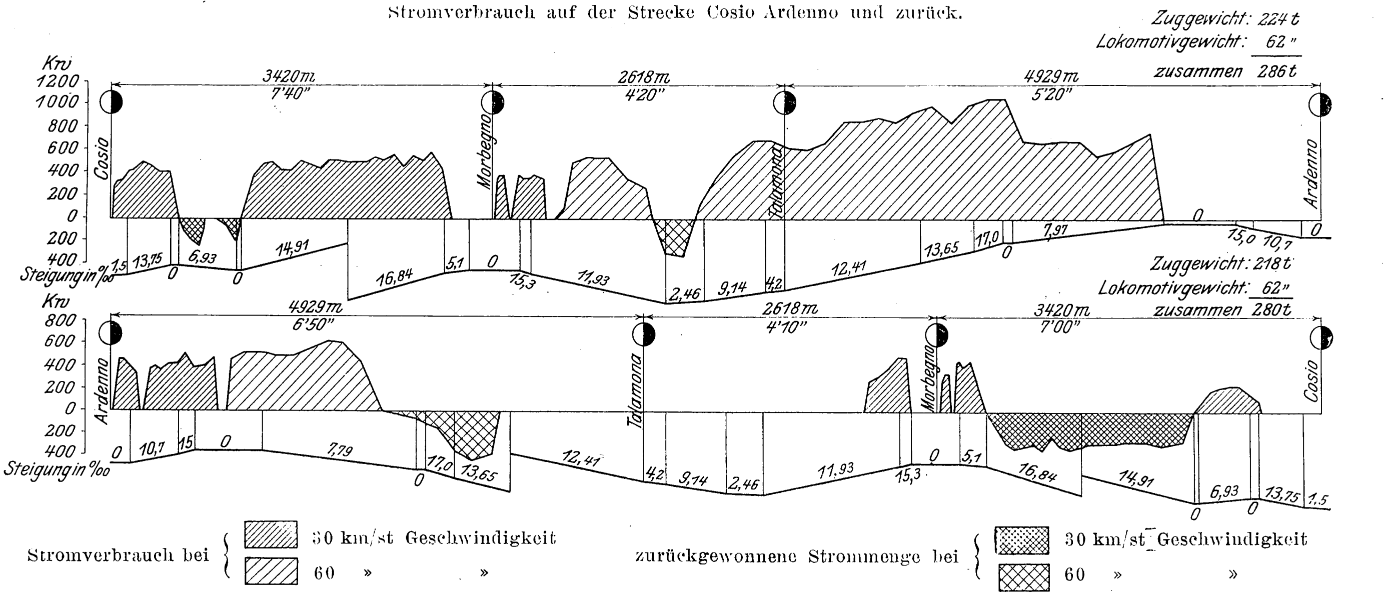


Fig. 56.

Stromverbrauch auf der Strecke Cosio Ardenno und zurück.



Dmr. der Hochdruckzylinder	. . . .	370 mm
» » Niederdruckzylinder	. . . .	580 »
Hub	. . . .	650 »
Dmr. der Treibräder	. . . .	1920 »
Dienstgewicht der Lokomotive	. . . .	66,5 t
» des Tenders	. . . .	29,0 »
Gesamtgewicht	. . . .	95,5 »
Adhäsionsgewicht	. . . .	43,5 »

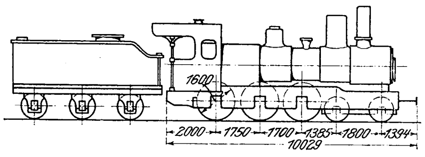
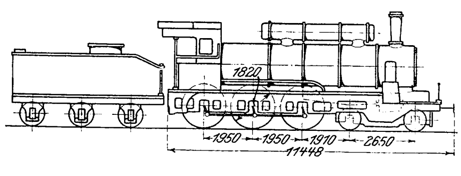
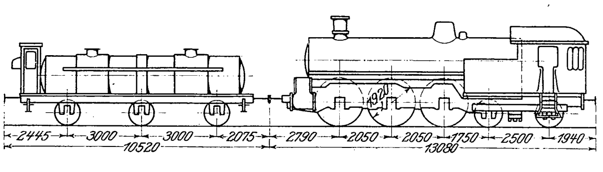
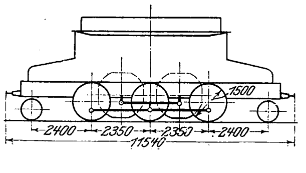
Diese Lokomotive hat bei einer Probefahrt mit 60 km Geschwindigkeit 2900 kg und bei 35 kg Geschwindigkeit 4300 kg Zugkraft am Zughaken des Tenders entwickelt.

Berechnet man aus diesen Daten das Zuggewicht bei 32 und 64 km Geschwindigkeit für Steigungen von 10‰ und 20‰, so erhält man die nebenstehende Zahlentafel.

Zuggewichte.

Steigung	Geschwindigkeit 31 km/st			Geschwindigkeit 64 km/st		
	Dampflokomotive	elektrische Lokomotive	Differenz zugunsten der elektrischen Lokomotive	Dampflokomotive	elektrische Lokomotive	Differenz zugunsten der elektrischen Lokomotive
‰	t	t	vH	t	t	vH
10	355	460	29,5	207	270	30,4
20	152	250	64,5	68	90	32,3

Da die Motoren eine Ueberlastung von 50 vH während einer Stunde ohne weiteres vertragen, braucht die Belastung

Type		Leergewicht			Dienstgewicht			Adhäsionsgewicht
		Lokomotive	Tender	zusammen	Lokomotive	Tender	zusammen	
		t	t	t	t	t	t	t
kgl. Ungarische Staatsbahnen: Schnellzuglokomotive Type 1h	 1600 2000 1750 1700 1385 1800 1394 10029	—	—	—	58	34	92	42
k. k. österr. Staatsbahnen: Verbund-Schnellzuglokomotive Serie 9		63,2	15,25	78,45	69,8	38,75	108,55	43,05
Rete Adriatica: Lokomotive Nr. 3701	 1920 2445 3000 3000 2075 10520 2790 2050 2050 1750 2500 1940 13080	57,5	14	71,5	66,5	29	95,5	43,5
Rete Adriatica: elektrische Lokomotive Nr. 361		61	--	61	62	--	62	42

auch bei ungünstiger Witterung nicht verringert zu werden, da ja im Bahnbetrieb eine länger als eine Stunde andauernde ständige Ueberlastung ohnehin kaum vorkommen wird.

Wenn man die neue Valtellina-Lokomotive mit andern $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven von großer Leistungsfähigkeit vergleicht, so erhält man die vorstehende (S. 403 unten) Zusammenstellung.

Die elektrische Lokomotive ist unter den angeführten Lokomotiven die leistungsfähigste, ihr Gewicht aber ist um 48 bis 75 vH geringer als das der andern. In diesem geringen Eigengewicht liegt einer der hauptsächlichsten Vorteile der elektrischen Lokomotive.

Es darf aber nicht außer acht gelassen werden, daß die in Rede stehende elektrische Lokomotive eigentlich nicht für Lastzüge, sondern in erster Linie für Personen- und Eilzüge konstruiert ist; denn für diesen Zweck mußten zwei Laufachsen angeordnet werden, damit nämlich der ruhige Gang gesichert sei. Wäre die Lokomotive ausschließlich für Lastzüge gebaut worden, so hätte anstatt der beiden Laufachsen noch eine gekuppelte Achse angebracht werden können, und es würden dann 56 t Adhäsionsgewicht zur Verfügung gestanden haben. Rechnet man mit einem Adhäsionskoeffizienten von nur 20 vH, so entspricht dies einer Zugkraft von 11000 kg, was bereits die durch die Festigkeit der Zugvorrichtungen gebotene Grenze überschreitet.

Vorschriften für die Lieferung von Gußeisen,

aufgestellt vom Verein deutscher Eisengießereien.

Von **A. Martens.**

Der Verein deutscher Eisengießereien hat auf Anregung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik höchst dankens- und beachtenswerte »Vorschriften für die Lieferung von Gußeisen« aufgestellt, die zugleich eine Ergänzung der vom Verein deutscher Eisenhüttenleute aufgestellten »Bedingungen über die Lieferung von Gußeisen« bilden.

Die leitenden Grundgedanken bei der Aufstellung dieser neuen »Vorschriften« können etwa wie folgt zusammengefaßt werden:

Die Vorschriften sollen gelten für

A) Maschinenguß,
B) Bau- und Säulenguß und
C) Röhrenguß,

die nach den Wandstärken in Klassen:

a) Gußstücke bis zu 15 mm,
b) solche von 15 bis 25 mm und
c) solche von mehr als 25 mm Wandstärke

eingeteilt werden.

Für die Beurteilung des Materials werden, unter Ausschluß des Zerreißversuches, die Biegefestigkeit und die Durchbiegung als Mittelwerte von je drei besonders sorgfältig hergestellten Probestäben und für Hohlkörper die Wasserdruckprobe vorgeschrieben. Die Probekörper dürfen nicht an das Gußstück angegossen werden; sie sollen Kreisquerschnitt und für Klasse a) 20 mm, für Klasse b) 30 mm und für Klasse c) 40 mm Dmr. haben. Die Proben sollen 50 mm länger sein als die für den Biegeversuch zu benutzende Stützweite, die gleich dem 20fachen Probendurchmesser, also 400, 600 und 800 mm lang zu nehmen ist.

Die Stäbe sollen in getrockneten Formen tunlichst ohne Gußnaht stehend in steigendem Guß und bei mittlerer Gießhitze aus derselben Schmelze gegossen werden, wie die Stücke der Lieferung; sie sollen in der Form erkalten. Bei Stäben mit Gußnähten sollen diese Nähte beim Versuch in der neutralen Faser liegen. Die Proben sollen mit der Gußhaut geprüft werden; sie sind nur mit der Bürste zu putzen. Bruchfestigkeit und Bruchbiegung sind als Mittelwerte an 3 Stäben festzustellen, wobei Stäbe mit Fehlstellen auszuschließen sind.

Für die Gruppen A bis C werden die am Schluß abgedruckten »Besondern Vorschriften« aufgestellt.

Die klaren und wohldurchdachten »Vorschriften« dürften für den laufenden Geschäftsverkehr zwischen Erzeuger und Verbraucher von Gußeisen als Liefervorschriften für die nächste Zukunft sehr wohl ausreichen. Will man sich aber genaueren Einblick in die Materialeigenschaften verschaffen, und kommt es darauf an, sich gegebenenfalls vor sprödem Material zu sichern, so wird man den Schlagversuch (vielleicht auch den Druck- und Scherversuch) nicht entbehren können, gegen dessen Aufnahme in die Lieferbedingungen sich der Verein deutscher Eisengießereien nicht ohne einige Berechtigung vorläufig wehrt.

Ich möchte deswegen an das oben Entwickelte einige Betrachtungen anschließen und als Ausgangspunkt besonders die sehr schönen Versuche des Direktors **Reusch** von der Friedrich-Wilhelmshütte zu Mülheim a/Ruhr mitteilen, die neben andern als Grundlage für die oben genannten »Vorschriften« gedient haben. Sie erhärten überzeugend die bereits bekannte Tatsache, daß die Festigkeit des Gußeisens von den Querschnittsabmessungen der Probe stark beeinflußt wird, und daß man auf dieses Material nicht ohne Einschränkung das Gesetz der Aehnlichkeiten anwenden kann, nach welchem bei geometrisch ähnlichen Körpern gleiche Spannungen geometrisch ähnliche Formänderungen hervorrufen[1]).

Unter Hinweis auf die ausführlichen Veröffentlichungen in der »Korrespondenz des Vereines deutscher Eisengießereien« Nr. 196 vom 31. Oktober 1903 will ich die Zahlentafel in gekürzter Form und mit etwas andrer Darstellung der Schaubilder geben und daran meine Schlußfolgerungen (mit Beleuchtung der von Reusch gezogenen Schlüsse) anknüpfen; ich bringe, um für meine Zwecke bessere Uebersicht zu gewinnen, die Zahlentafeln auch in andrer Reihenfolge.

Reusch hat, nachdem er sich für die runde Stabform entschieden hatte, mit den in Zahlentafel 1 dargestellten Probestäben gearbeitet, von denen je eine Reihe von 8 Stäben aus der gleichen Pfanne gleichzeitig gegossen wurde, und zwar in 20 Versuchsreihen gleicher Gattierung. In Zahlentafel 1 sind nur die Mittelwerte der Reuschschen Zahlentafel b eingetragen, während zum Entwurf von Fig. 1 seine Einzelwerte benutzt worden sind. Die eingetragenen Kreise entsprechen den Mittelwerten aus Zahlentafel 1, die Punkte den genannten Einzelwerten. Das Gesetz über den Einfluß der Stababmessungen auf die Biegefestigkeit $\sigma_{B'}$ und die Durchbiegung δ' geht klar aus Zahlentafel und Figur hervor: die Bruchfestigkeit $\sigma_{B'}$ nimmt mit wachsendem Durchmesser ab, die Durchbiegung δ' nimmt mit wachsender Stützweite l zu. Drückt man aber die Formänderung des Stabes als Biegungspfeil[2]) $\frac{\delta'}{l}$ aus, so ergibt sich, da man es mit nahezu demselben Material und gleicher Herstellung zu tun hat, fast gleiche Größe $\frac{\delta'}{l} = 0{,}013$ bis $0{,}015$ (wie dies für geometrisch ähnliche Körper zu erwarten war).

Auch über den Sicherheitsgrad des Verfahrens kann man sich aus Fig. 1 durch den Vergleich der schraffierten Flächen ein Bild machen. Die 20 Versuchsergebnisse einer jeden Reihe fallen in die zugehörige schraffierte Fläche; je kleiner diese ist, desto sicherer stellt das Mittel (der Kreis)

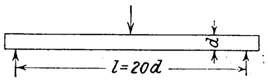
---

[1]) A. Martens: Handbuch der Materialienkunde (Berlin, Julius Springer), Absätze 184 bis 186.

[2]) desgl. Abs. 183.

Zahlentafel 1. Biegeversuche mit 160 unbearbeiteten Stäben.

Stabform kreisförmig



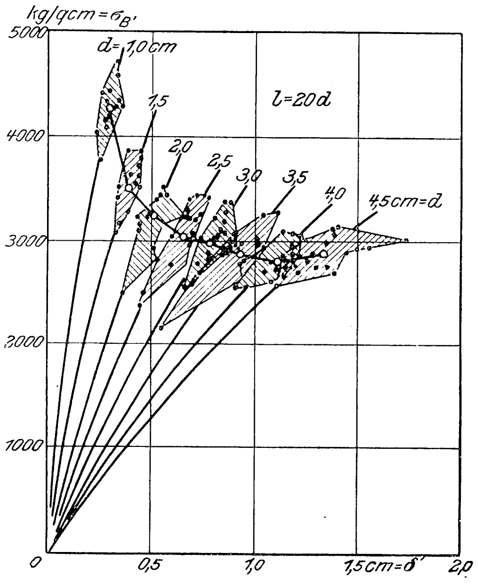
$\sigma_{B'}$ = Biegefestigkeit in kg/qcm; δ' = Durchbiegung in cm; $\frac{\delta'}{l}$ = Biegungspfeil. Alle Werte sind Mittel aus je 20 Versuchen.

Durchmesser *d* der Stäbe in cm.

4,5			4,0			3,5			3,0			2,5			2,0			1,5			1,0		
σ_B	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$
2880	1,34	0,015	2800	1,12	0,014	2890	0,93	0,013	3000	0,81	0,014	3070	0,66	0,013	3250	0,53	0,013	3530	0,40	0,013	4270	0,30	0,015

Fig. 1.

Biegeversuche mit Rundstäben.



die wahre Biegefestigkeit und Durchbiegung des geprüften Gußeisens dar. Der Sicherheitsgrad ist für die verschiedenen Stabgrößen als annähernd gleich zu erachten. Die ausgezogenen von null ausstrahlenden, nach dem Gefühl eingetragenen Linien kann man als die mittleren Biegungsschaulinien für jede Gruppe auffassen; sie laufen durch die Kreise.

Nach dieser Darstellung wird man gegen die von Reusch empfohlene Stabform und gegen die Anwendung verschieden starker Stäbe für Gußeisen von verschiedenen Wandstärken kaum etwas einzuwenden haben. Die Stäbe sind sicherer und billiger herzustellen als die früher von Wachler vorgeschlagenen und von den Verbänden für die Materialprüfungen der Technik angenommenen; allerdings geht die von diesen Verbänden angestrebte unmittelbare Vergleichsfähigkeit der neuen Ergebnisse mit den älteren verloren.

In einer andern Reihe hat Reusch die von ihm vorgeschlagenen Stabformen mit den von Wachler und den Materialprüfungsverbänden empfohlenen verglichen; er hat hierbei Gußeisen verschiedener Gattierung benutzt, deren Analyse er mitteilt; die Probestäbe sind sowohl von unten als auch von oben gegossen. Ich gebe Reuschs Zahlentafel a in der von mir gewählten Darstellungsweise in Zahlentafel 2 und Fig. 2 wieder.

Ohne Reuschs Zahlentafel mit den Analysen hier zu wiederholen, sei zur Kennzeichnung des Gußeisens gesagt, daß der Gesamtkohlenstoff zwischen 3,2 und 3,7, der Graphitanteil hieran zwischen 0,60 und 0,85, der Siliziumgehalt zwischen 1,0 und 2,1, Mangan zwischen 0,4 und 0,7, Phosphor zwischen 0,1 und 0,8 und Schwefel zwischen 0,06 und 0,16 vH schwankte, der Gesamtgehalt an Verunreinigungen aber zwischen 7,1 und 10,1 vH.

Ordnet man, wie es in Fig. 2 geschehen ist, die Ergebnisse nach dem Gesamtgehalt der Verunreinigungen $\Sigma\,\Sigma$, so erhält man folgendes Bild. Mit $\Sigma\,\Sigma$ steigt der Gesamtkohlenstoff $\Sigma\,C$ und das Verhältnis $\Sigma \frac{C}{Ca}$ (Ca = Graphit) mäßig an (siehe Fig. 2 unten), und die Festigkeiten σ_B (Zugfestigkeit) und $\sigma_{B'}$ (Biegefestigkeit) fallen — wie bekannt — zwar ebenfalls nur schwach, aber aus dem Gesamtverlauf der Linien doch deutlich erkennbar; ebenso die Durchbiegungen δ'. Dabei geben die von unten und von oben gegossenen Stäbe hinreichend Uebereinstimmung, denn die starken und schwachen Linien jeder Gruppen fallen so sehr zusammen, wie man es bei solchen Versuchen und nach den in Fig. 1 gegebenen Unsicherheitsgrenzen nur erwarten kann. Daß einzelne Gattierungen, z. B. die bei $\Sigma\,\Sigma = 8{,}5$ und $9{,}5$ gelegenen, aus den Liniengruppen stark heraustreten, darf bei der Natur des geprüften Materials nicht wundernehmen: die Erklärungen für solche Erscheinungen sind aber meist schwer zu finden. Daher lassen sich Gesetze über den Zusammenhang zwischen Zusammensetzung und Festigkeit immer nur aus planmäßig angelegten Versuchsreihen feststellen, wie ich es hier mit den Ergebnissen Reuschs versucht habe.

Sehr klar ergibt sich auch aus Zahlentafel 2 und Fig. 2 der Einfluß der Querschnittsgröße auf die Biegefestigkeit $\sigma_{B'}$. Die Durchbiegung fällt natürlich mit Verringerung der Stützweite.

Da bei diesen Versuchen immerhin eine wenn auch nicht sehr stark verschiedene Zusammensetzung der Gattierungen vorliegt, so schwanken die Biegungspfeile stärker als in Zahlentafel 1, nämlich zwischen $\frac{\delta'}{l} = 0{,}015$ und $0{,}017$. Wenn man, wie Reusch es tut, wie es aber eigentlich nicht streng zulässig ist, die Mittelwerte (Zahlentafel 2) aus allen 20 Versuchsreihen bildet, so ergibt sich merkliche Ueberlegenheit der von unten gegossenen Stäbe gegenüber den von oben gegossenen; sie tritt jedenfalls stärker hervor als aus den Schaulinien Fig. 2. Man wird sich aber auch schon allein aus gießereitechnischen Gründen für den Guß von unten entscheiden müssen.

Kann ich hiernach von meinem Standpunkt aus die von Reusch gebrachten Biegeversuche als eine wesentliche Stütze für die vom Verein deutscher Eisengießereien vorgeschlagenen Maßnahmen zur Ausführung von Biegeversuchen mit Gußeisen anerkennen, so vermag ich den von Reusch mitgeteilten Ergebnissen der Schlagversuche einen entscheidenden Wert doch noch nicht beizumessen.

Die Notwendigkeit der Ausführung von Schlagversuchen ergibt sich für den, der ein Konstruktionsmaterial vollständig kennen lernen will, aus der Tatsache, daß die Sprödigkeit eines Körpers nach den Festigkeitsergebnissen allein nicht bemessen werden kann. Ein spröder Körper kann sich unter andrer Beanspruchungsform als zähe erweisen und umgekehrt. Ich erinnere hier wiederholt an Pech[1]. Pech ist ein sehr zähflüssiger Körper, der aus einem Gefäß zwar äußerst langsam ausfließt, dessen Strahl aber zugleich so spröde ist, daß der zähfließende Körper unter leichtem Schlage wie Glas zerspringt.

---

[1] A. **Martens**: Handbuch der Materialienkunde Abs. 360 bis 369.

Zahlentafel 2. Zug- und Biegefestigkeit von Gußeisen.

Stabform quadratisch und rund (d = Dicke; l = Stützweite).

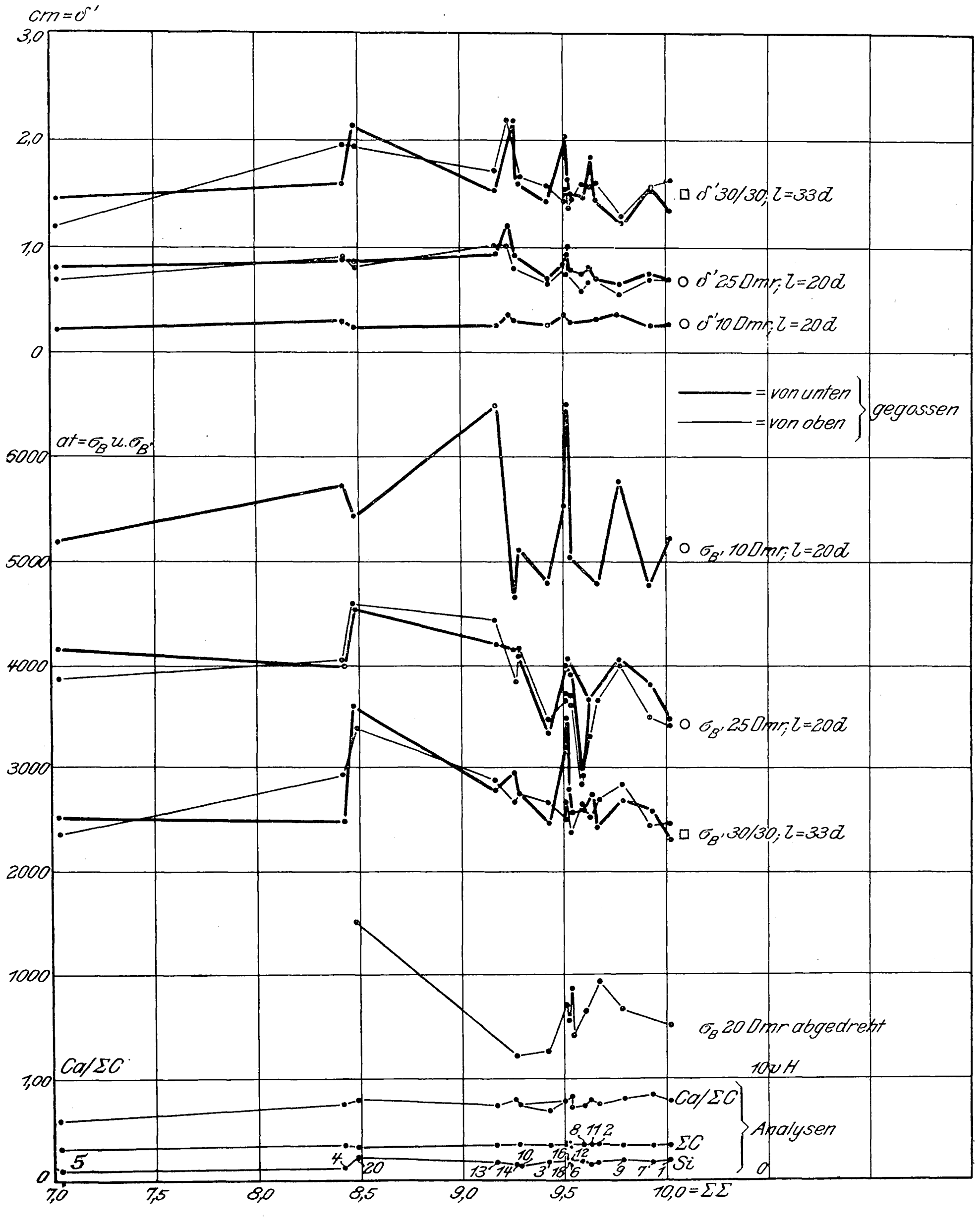
σ_B = Zugfestigkeit in kg/qcm; $\sigma_{B'}$ = Biegefestigkeit in kg/qcm; δ' = Durchbiegung in cm; $\frac{\delta'}{l}$ = Biegungspfeil.

Alle Werte sind Mittel aus je 20 Versuchen.

σ_B	30 × 30; $l = 33\,d$						25 Dmr.; $l = 20\,d$						10 Dmr.; $l = 20\,d$		
	von oben gegossen			von unten gegossen			von oben gegossen			von unten gegossen			von unten gegossen		
	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$	$\sigma_{B'}$	δ'	$\frac{\delta'}{l}$
1610	2690	1,62	0,0162	2850	1,71	0,0171	3770	0,77	0,0154	3910	0,82	0,0165	5460	0,31	0,0154

Fig. 2.

Zug- und Biegefestigkeit von Gußeisen (gerechnet nach wachsenden Beimengungen).



Aber ganz abgesehen hiervon würde ich schon aus den Gründen, die ich in dieser Zeitschrift 1898 S. 1348 besprochen habe, den Gießereibetrieben immer wieder den dringenden Rat geben, sich des außerordentlich einfachen Schlagversuches zu bedienen, um auf billige Weise und schnell das erzeugte Gußeisen im laufenden Betriebe zu prüfen. Die Frage, ob der Schlagversuch in die Lieferbedingungen aufzunehmen sei, wird hiervon zunächst gar nicht berührt. Ich glaube es aber verantworten zu können, wenn ich als meine persönliche Ueberzeugung ausspreche, daß dies nur eine Frage der Zeit sein wird.

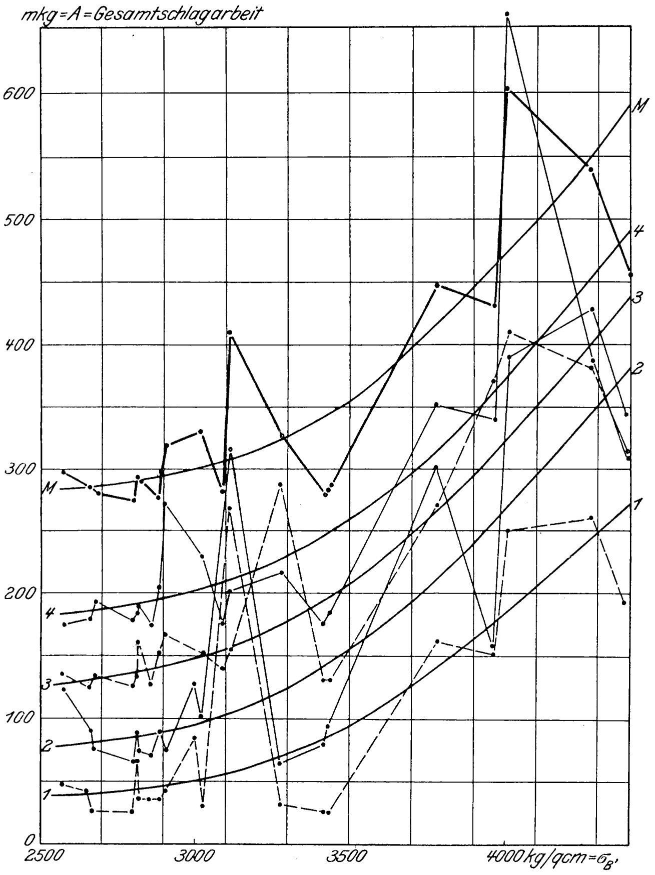
Reusch hat seine Schlagversuche in 20 Versuchsreihen, jede mit fünf aus der gleichen Pfanne gegossenen Stäben, ausgeführt, deren einer von 30×30 qmm Querschnitt zur Bestimmung der Biegefestigkeit $\sigma_{B'}$ und vier von 45 mm Dmr. und 500 mm Länge für die Schlagversuche dienten; die Gattierungen waren verschieden.

Die Schlagversuche wurden mit 10 kg Bärgewicht bei

400 mm Stützweite ausgeführt; das Stabgewicht wird etwa 5,7 kg betragen haben, über das Gewicht des Ambosses und der übrigen widerstehenden Massen[1]) ist keine Angabe gemacht. Die Anfangsschlaghöhe betrug bei allen Versuchen 0,5 m. In den einzelnen Versuchsreihen wurde hiermit begonnen und die Fallhöhe H in der ersten Reihe bis zum Bruch nach jedem Schlag um 1 cm erhöht, in der zweiten wurde H nach jedem zweiten Schlag um 1 cm gesteigert, während in der dritten und vierten diese Steigerung nach jedem dritten und vierten Schlag eintrat. Die Summe der Schlagarbeiten A in mkg aus allen Schlägen wurde als Vergleichsmaßstab benutzt und mit der Biegefestigkeit in Vergleich gestellt[2]). Ich habe diesen Vergleichsmaßstab in Fig. 3 in etwas andrer Form ebenfalls benutzt, indem ich die einzelnen Reihen auseinandergezogen aufgetragen habe, so daß sie klar übersehen werden können. In die einzelnen Gruppen sind nach dem Augenmaß Ausgleichlinien gezogen, die zwar nicht streng, aber immerhin in allgemeinen Zügen die Abhängigkeit der Schlagfestigkeit des hier verglichenen grauen Gußeisens von der Biegefestigkeit andeuten. Hierbei ist zu beachten, daß bei zähem Gußeisen die zur Herbeiführung des Bruches aufzuwendende Gesamtarbeit A stärker wachsen muß als die Biegefestigkeit σ_B', weil, je widerstandsfähiger die Probe, ein um so größerer Betrag von der Bruttoarbeit an die Auflager- und Maschinenteile abgegeben wird. Man darf aber auch aus den Erfahrungen bei Schlagversuchen aussprechen, daß wegen der in die Maschine übergehenden, verlorenen Schlagarbeit ein wuchtiger Schlag größere Formänderungen hervorruft als eine größere Anzahl leichter Schläge von gleicher Gesamtschlagarbeit. Diese Erkenntnis ist der Grund, weshalb im allgemeinen zu empfehlen ist, bei Schlagversuchen die Bestimmung des **Bruchfaktors**[1]), d. h. derjenigen Schlagarbeit (brutto) zu versuchen, die imstande ist, den Probekörper mit einem Schlage zu zerstören; dabei gewinnt man zumeist klareren Ueberblick über das Verhalten des Materials.

Fig. 3.

Schlagbiegeversuche mit Gußeisen aus 20 Gattierungen, geordnet nach wachsender Biegefestigkeit σ_B.



Man kann zu diesem Ziel auf zwei Wegen gelangen. Entweder wendet man einen übermäßigen Schlag an, dessen Schlagarbeit sicher zur Zerstörung des Körpers ausreicht, und sucht dann durch die Einrichtung des Fallwerkes den Teil der Arbeit, der zur Zerstörung verbraucht worden ist (meist durch Messung des Ueberschusses), getrennt zu bestimmen; oder man sucht durch die Versuchsanordnung, unter Benutzung einer Reihe gleicher Proben, die Schlagarbeit für den einzelnen Schlag so zu erhöhen, daß ein Teil der Körper gerade zerstört wird, während der andre gerade noch ohne Zerstörung erhalten bleibt. Ohne Zweifel ist der erstere Weg der kürzere und praktischere, wenn er sicher durchführbar ist. Reusch hat keinen von diesen Wegen benutzt; er hat vielmehr in seinen folgenden Reihen (2 bis 4) die Schlagzahl immer mehr erhöht, statt umgekehrt die Schläge wuchtiger zu machen und ihre Zahl zu verringern.

Der Arbeitsüberschuß unter der zuerst genannten Grundbedingung kann auf mancherlei Weise bestimmt werden. Bei dem gewöhnlichen Fallwerk mit fallendem Bär kann man den Bär nach dem Abbrechen der Probe auf eine Feder schlagen lassen und die zum Zusammendrücken der Feder erforderliche Schlagarbeit messen, indem man die erzielte Zusammendrückung der Feder oder die Steighöhe des wieder emporgeschleuderten Bärs mißt. Ein zweites Verfahren kann auf die Bestimmung des Geschwindigkeitsverlustes begründet werden, den der Bär infolge der Arbeitsabgabe an den Probekörper erleidet. Beim Pendelschlagwerk[2]) ist die Bestimmung der Ueberschußarbeit leichter auszuführen, aber man kann leider nur mit geringen Schlagarbeiten prüfen. Dabei wird entweder mit beweglich aufgehängtem Amboß gearbeitet (ballistisches Schlagwerk) und der Ausschlag des Ambosses nach dem Schlage bestimmt, oder man mißt den Ausschlag, den der Bär (Hammer) über seine Tieflage hinaus nach dem Schlage noch macht (Pendelhammer).

Das letztere Verfahren ist für Gießereizwecke am meisten zu empfehlen, weil es am einfachsten durchführbar ist. Man sollte dann aber noch einen Schritt weiter gehen, als es Reusch getan hat, und sollte nicht mehr Proben über zwei Stützen untersuchen, sondern den Körper in den Amboß spannen und das freistehende Ende mit dem Pendelhammer abschlagen; dann kann man ohne weitere Kosten aus jeder zur Bestimmung der Biegefestigkeit benutzten Probe zwei Proben für den Schlagversuch gewinnen.

Die Pendelhämmer sind so einfach und billig, daß sie von jeder Gießerei leicht beschafft oder hergestellt werden können. Ein von E. Becker-Reinickendorf nach Bauart Rudeloff für das Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde gelieferter Pendelhammer ist in Z. 1904 S. 1076 Fig. 56 und 57 abgebildet. »Er arbeitet mit einem Hammer, der gegen das aus einem sehr schweren Schraubstock hervorragende Ende des Probekörpers schlägt und es abbricht. Das Pendel schwingt um eine hochliegende wagerechte Achse, auf welcher mit einiger Reibung ein Zeiger befestigt ist, der die Pendelschwingung mitmacht, bis er in dem Augenblick der Berührung der Hammerbahn mit dem Probestück gegen einen freistehenden Anschlag stößt. Das Stück wird von dem übermäßigen Schlage gebrochen, und der Hammer macht darauf noch einen weiteren Ausschlag, dessen Größe an dem Ausschlage des durch den Anschlag aufgehaltenen und darauf durch seine Achsenreibung gegen das Pendel festgehaltenen Zeigers auf einer am Pendel angebrachten Teilung abgelesen werden kann. Der ursprüngliche Fallbogen des Pendels, vermindert um den Zeigerausschlag, gibt die Grundlage für

---

[1]) A. Martens: Handbuch der Materialienkunde Abs. 225 und 226.

[2]) Daß ein unmittelbarer Vergleich der Schlagarbeit mit der beim Festigkeitsversuch ermittelten Formänderungsarbeit nicht möglich ist, darf als bekannt angenommen werden. Im Schlagversuch wird die Bruttoarbeit $A = GH$, im Biegeversuch die Nettoarbeit $P'\delta'$ gemessen. Von der Schlagarbeit geht ein unbestimmter Anteil in die Widerstandsmassen. (A. Martens: Handbuch der Materialienkunde Abs. 227.)

---

[1]) A. Martens: Handbuch der Materialienkunde Abs 247.

[2]) desgl. Abs. 227.

die Bestimmung der zum Abbrechen des Probestückes erforderlichen Schlagarbeit.«

Die Masse der widerstehenden Teile der Maschine (Amboß mit seinen Befestigungsteilen, Fundamente u. a. m.) übt leider einen schwer bestimmbaren Einfluß auf das Ergebnis aus, und wenn man an verschiedenen Prüfstellen mit gleichem Probematerial vergleichbare Ergebnisse erzielen will, bleibt nichts weiter übrig, als die Fallwerke entweder ganz gleich zu bauen, oder wenigstens dafür Sorge zu tragen, daß das Verhältnis der Widerstandsmassen (Amboß usw.) zu den Nutzmassen (Bär und Gestänge) gleich bleibt und nicht zu klein ist.

Bei der Bedeutung der Schlagprobe für die zuverlässige Materialbeurteilung und bei der Einfachheit der Einrichtungen und der Versuchsausführung kann es nach meiner Ueberzeugung gar keinem Zweifel unterliegen, daß dieses Versuchsverfahren von unsern Gießereien allgemein benutzt werden wird; wie ich denn auch nicht zweifle, daß die Einführung des Schlagwerkes in kurzer Zeit zur Hebung der Materialgüte im Gießereigewerbe sehr wesentlich beitragen wird. Daher empfehle ich bei der demnächst einsetzenden Erprobung des Verfahrens, die hier angedeutete Richtung zu verfolgen und bei den Versuchen besonders die unmittelbare Bestimmung des Bruchfaktors im Auge zu behalten. Ferner wird man die Wirkung der widerstehenden Massen und die praktische Feststellung der Größe ihrer Wirkung studieren müssen; man wird die Wirkung der Form und der Masse der Probekörper feststellen und sich ein Bild über die Zuverlässigkeit der Prüfungen mit dem Schlagwerk machen müssen. Nachher werden sich Fragen für wissenschaftliche und praktische Untersuchungen über den Einfluß der chemischen Zusammensetzung, der Art des Gießens, der Abkühlung u. a. m. auf Biegefestigkeit und Sprödigkeit aufwerfen, so daß dem Deutschen Verbande für die Materialprüfungen der Technik trotz der vom Verein deutscher Eisengießereien inzwischen getroffenen Vereinbarungen noch ein reiches Arbeitsfeld auf dem Gebiete der Gußeisenprüfung verbleiben wird.

Besondere Vorschriften.

A) Maschinenguß.

Die Gußstücke sollen nach Form und Abmessungen der Aufgabe entsprechen; der Guß soll glatt und sauber, frei von Höhlungen und Sprüngen sein. Das Eisen soll sich mittels Feile und Meißel bearbeiten lassen. — Alles dieses, insoweit es die Verwendungsart des Gußstückes bedingt.

1) Maschinenguß von mittlerer Festigkeit.

Es soll betragen:

Gußwarenklasse a. (Stab 20 × 400 mm) Die Biegefestigkeit = 32 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 250 kg, die Durchbiegung nicht unter 5 mm.

Gußwarenklasse b. (Stab 30 × 600 mm) Die Biegefestigkeit = 30 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 530 kg, die Durchbiegung nicht unter 8 mm.

Gußwarenklasse c. (Stab 40 × 800 mm) Die Biegefestigkeit = 28 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 880 kg, die Durchbiegung nicht unter 10 mm.

2) Maschinenguß von hoher Festigkeit.

Es soll betragen:

Gußwarenklasse a. (Stab 20 × 400 mm) Die Biegefestigkeit = 34 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 265 kg, die Durchbiegung nicht unter 6 mm.

Gußwarenklasse b. (Stab 30 × 600 mm) Die Biegefestigkeit = 32 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 565 kg, die Durchbiegung nicht unter 9 mm.

Gußwarenklasse c. (Stab 40 × 800 mm) Die Biegefestigkeit = 30 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 940 kg, die Durchbiegung nicht unter 11 mm.

3) Maschinenguß von sehr hoher Festigkeit.

Es soll betragen:

Gußwarenklasse a. (Stab 20 × 400 mm) Die Biegefestigkeit = 36 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 280 kg, die Durchbiegung nicht unter 7 mm.

Gußwarenklasse b. (Stab 30 × 600 mm) Die Biegefestigkeit = 34 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 600 kg, die Durchbiegung nicht unter 10 mm.

Gußwarenklasse c. (Stab 40 × 800 mm) Die Biegefestigkeit = 32 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 1000 kg, die Durchbiegung nicht unter 12 mm.

B) Bau- und Säulenguß.

Die Gußstücke sollen nach Form und Abmessungen der Aufgabe entsprechen, aus grauem, fein- bis kleinkörnigem Gußeisen fehlerfrei gegossen und einer langsamen, den Formverhältnissen entsprechenden Abkühlung zur möglichsten Vermeidung von Spannungen unterworfen sein. Das Gußeisen soll zähe und so weich sein, daß es mittels Meißel und Feile zu bearbeiten ist. — Alles dieses, insoweit es die Verwendungsart der Gußstücke bedingt.

Bei Säulen bis zu 400 mm mittlerem äußerem Durchmesser und 4 m Länge darf der Unterschied der Wandstärken eines Querschnittes, dessen vorgeschriebener Flächeninhalt mindestens eingehalten sein muß, die Größe von 5 mm nicht übersteigen.

Bei Säulen von größerem Durchmesser und größerer Länge wird der zulässige Unterschied für jede 100 mm Mehrdurchmesser und für jedes Meter Mehrlänge um 0,5 mm erhöht.

Sollen Säulen stehend gegossen werden, so ist eine besondre Vereinbarung zu treffen.

Wird eine Druckprobe verlangt, so können die Säulen einem Drucke gleich dem $1\frac{1}{2}$fachen der bei 8facher Sicherheit berechneten Tragfähigkeit unterworfen werden.

Es soll betragen:

Gußwarenklasse a. (Stab 20 × 400 mm) Die Biegefestigkeit = 30 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 235 kg, die Durchbiegung nicht unter 4 mm.

Gußwarenklasse b. (Stab 30 × 600 mm) Die Biegefestigkeit = 28 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 495 kg, die Durchbiegung nicht unter 7 mm.

Gußwarenklasse c. (Stab 40 × 800 mm) Die Biegefestigkeit = 26 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 815 kg, die Durchbiegung nicht unter 9 mm.

C) Röhrenguß.

a) Gas- und Wasserleitungsröhren.

Für die Formen und Abmessungen der gußeisernen Muffen- und Flanschröhren sowie der Formstücke ist die Normaltabelle deutscher Gas- und Wasserfachmänner und des Vereines deutscher Ingenieure maßgebend. Abweichungen von diesen Formen und Abmessungen sind besondrer Vereinbarung überlassen.

Die Röhren sollen im äußeren und inneren Durchmesser kreisrund sein, also gleichbleibende Wandstärken besitzen. Abweichungen von den in der Normaltabelle vorgeschriebenen Wandstärken sind zulässig:

bei Röhren von 25 bis 100 mm Dmr. bis ± 15 vH,
» » » 100 » 475 » » » ± 12 »,
» » » 500 » » und darüber ± 10 vH.

In den aufgegebenen Längen aller Röhren sind Abweichungen bis zu ± 10 mm gestattet. Kurze Röhren, welche durch Abstechen fehlerhafter Spitzen entstehen, dürfen bis 5 vH der Gesamtmenge beigeliefert werden. Die Minderlänge darf bis zu 1 m betragen.

Der äußere Durchmesser von nicht normalen Wandstärken ist den Vorschriften der Normaltabelle entsprechend feststehend, und Aenderungen der Wandstärken sind nur auf den lichten Durchmesser der Röhren von Einfluß.

Die geraden Röhren normaler Baulänge sollen stehend in getrockneten Formen gegossen und einer langsamen Abkühlung unterworfen sein. Die Röhren sollen fehlerfrei, glatt an den Seitenflächen, ohne Schalen, Risse und Unebenheiten sein.

Das verwendete Gußeisen soll im Bruche dicht, von grauer Farbe und so weich sein, daß es sich mittels Meißel und Feile bearbeiten läßt. — Alles dieses, insoweit es die Verwendungsart der Röhren erfordert.

Auf der Außenwand der Röhren soll die Fabrikmarke aufgegossen sein.

Auf das Gewicht der geraden Röhren ist eine Toleranz von ± 5 vH gestattet.

Die Röhren können einem Wasserdruck auf die Dauer von 30 sk unterworfen und gleichzeitig mit einem schmiedeeisernen Handhammer mit abgerundeten Bahnen von etwa 1 kg Gewicht mit mäßiger Kraft abgeklopft werden.

Die Wandstärken der Normaltabelle genügen einem ruhigen Betriebsdruck bis zu 10 at; für Röhren bis zu 750 mm Dmr. ist ein Probedruck bis zu 20 at, für Röhren größeren Durchmessers ein solcher bis zu 15 at gestattet.

Die sorgfältig gereinigten, fehlerfreien Röhren sollen gleichmäßig bis auf etwa 150° C angewärmt und mit Teerlack, welcher auf mindestens 100° C erhitzt sein muß, außen und innen überzogen werden.

Die Teerdecke soll festanhaftend und zähe sein.

Sollen die Röhren nur teilweise geteert werden, so ist dieses in besondrer Vereinbarung zu bedingen.

Es soll betragen:

Gußwarenklasse a. (Stab 20 × 400 mm) Die Biegefestigkeit = 30 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 235 kg, die Durchbiegung nicht unter 4 mm.

Gußwarenklasse b. (Stab 30 × 600 mm) Die Biegefestigkeit = 28 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 495 kg, die Durchbiegung nicht unter 7 mm.

Gußwarenklasse c. (Stab 40 × 800 mm) Die Biegefestigkeit = 26 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 815 kg, die Durchbiegung nicht unter 9 mm.

Der Lieferant bleibt zum Ersatz für alle Röhren verpflichtet, bei denen Fehler, welche nachweisbar auf Material oder Fabrikation zurückzuführen sind, innerhalb eines Jahres nach Ablieferung aufgedeckt werden.

Die Untersuchungen der Röhren sind auf dem Werke möglichst unmittelbar nach dem Gusse auszuführen. Der Abnehmer oder dessen Bevollmächtigter ist berechtigt, diese Untersuchungen zu überwachen.

b) Gußeiserne Dampfleitungsröhren.

Bei gußeisernen Dampfleitungsröhren für Dampfdruck mit hoher Spannung gelten die Normalien des Vereines deutscher Ingenieure[1]).

Die Röhren müssen einem Probedruck unterworfen sein, welcher mindestens den doppelten Betriebsdruck erreicht.

1) Dampfleitungsröhren für Dampfdruck bis zu 8 at.

Es soll betragen:

Gußwarenklasse a. (Stab 20 × 400 mm) Die Biegefestigkeit = 32 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 250 kg, die Durchbiegung nicht unter 5 mm.

Gußwarenklasse b. (Stab 30 × 600 mm) Die Biegefestigkeit = 30 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 530 kg, die Durchbiegung nicht unter 8 mm.

Gußwarenklasse c. (Stab 40 × 800 mm) Die Biegefestigkeit = 28 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 880 kg, die Durchbiegung nicht unter 10 mm.

2) Dampfleitungsröhren für Dampfdruck über 8 at.

Es soll betragen:

Gußwarenklasse a. (Stab 20 × 400 mm) Die Biegefestigkeit = 34 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 265 kg, die Durchbiegung nicht unter 6 mm.

Gußwarenklasse b. (Stab 30 × 600 mm) Die Biegefestigkeit = 32 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 565 kg, die Durchbiegung nicht unter 9 mm.

Gußwarenklasse c. (Stab 40 × 800 mm) Die Biegefestigkeit = 30 kg auf 1 qmm bei einer Bruchbelastung von etwa 940 kg, die Durchbiegung nicht unter 11 mm.

---

[1]) Z. 1900 S. 1481.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. Dezember 1904.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Borchers. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 51 Mitglieder.

Hr. Obergethmann spricht über Heißdampflokomotiven[1]).

Eine Anfrage: Wie lange ist ein Ingenieur, der eine Fabrikanlage als Bauleiter ausführt, für seine Anordnungen haftbar, wenn keine besondre Vereinbarung hierüber getroffen wird? wird von Hrn. Landgerichtsrat Kayser folgendermaßen beantwortet: Der Vertrag, durch den ein Ingenieur als Bauleiter die Ausführung einer Fabrikanlage übernimmt, dürfte, wenn aus Einzelbestimmungen des Vertrages sich nicht das Gegenteil ergibt, als Werkvertrag aufzufassen sein; ein solcher Vertrag unterliegt dem § 638 des Bürgerlichen Gesetzbuches, welcher bestimmt, daß bei Bauwerken die Haftung des Unternehmers für Mängel fünf Jahre, von dem Tage der Abnahme der Anlage an gerechnet, dauert.

Eingegangen 14. Dezember 1904.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend rd. 60 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Tode des Mitgliedes Reklam. Die Anwesenden ehren dessen Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Hase, Hagen, über das Genfer Wasserwerk[2]) und über eine Reise über den St. Gotthard nach Mailand.

Eingegangen 9. Dezember 1904.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Buschkiel. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 43 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Färber spricht über Zeitungs-Rotationsdruckmaschinen. Ausgehend von den Handpressen gibt er eine Uebersicht über die Entwicklung der Druckerpressen, beschreibt die erste Versuchs-Rotationsmaschine Königs und geht auf die verschiedenen Arten der Zeitungsdruckmaschinen, die einfachen und die Zwillings-Rotationsmaschinen, näher ein. Zum Schluß erläutert er das Stereotypierverfahren.

Eingegangen 12. Dezember 1904.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 27 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Lindner spricht über Maschinen aus Steinzeug. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vorgenommen.

Eingegangen 7. Dezember 1904.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Musmacher.

Anwesend 65 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Vereinsmitglieder Hermann Köttgen und W. Rüppel. Zu Ehren der Verschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Karch über die maschinentechnische Einrichtung der neuen kgl. Maschinenbauschule Köln.

Die Anlagen bestehen aus einem Kesselhaus mit anstoßendem Kohlenschuppen, einem Maschinenhaus mit den Dampfmaschinen und Dynamos, einer Reparaturwerkstätte, einem Raum für eine Sauggasanlage, eine Versuchspumpe und einen Kompressor, ferner aus je einem Raum für Werkzeugmaschinen, für Explosionsmotoren und für eine Materialprüfmaschine, und schließlich aus einem Apparatenzimmer. Später sollen im Kellergeschoß noch eine Schmiede und eine Schlosserei angelegt werden.

Die Transmission der Anlage ist so eingerichtet, daß die Kraftmaschinen entweder zum Antrieb der Arbeitsmaschinen dienen oder auf die Lichtmaschinen arbeiten können, und zwar kann man die Motoren einzeln in Betrieb setzen oder beliebig zusammenfassen. Die kleineren Kraftmaschinen, der Gas-, Benzin- und Spiritusmotor, werden entweder gebremst oder dienen zum Antrieb von Maschinen, die von außen zur Untersuchung gestellt werden. Der im Keller aufgestellte Ventilator für die Schmiede wird vermittels eines Winkeltriebes mit Leitrollen bewegt.

Im Kesselhaus befinden sich zwei Dampfkessel: ein Wasserrohrkessel von 51 qm Heiz- und 16 qm Ueberhitzerfläche, gebaut von Walther & Co. in Kalk, und ein Einflammrohrkessel von 35 qm Heiz- und 12,5 qm Ueberhitzerfläche, geliefert von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. in Bayenthal. Als Speisevorrichtungen dienen 2 Dampfpumpen und 2 Injektoren. Das Speisewasser wird in einem von Ww. Schuhmacher in Köln gebauten Froitzheimschen Reiniger für rd. 4 cbm/st behandelt.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 145; 1903 S. 297; 1904 S. 17.

[2]) s. Z. 1892 S. 1001; 1896 S. 1229.

Es sind zwei einzylindrige Dampfmaschinen aufgestellt: eine Ventilmaschine von Louis Soest & Co. G m. b. H. in Düsseldorf-Reisholz, die zur Lichterzeugung dient, und eine Maschine mit Schiebersteuerung von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk, die vorzugsweise zu Versuchen benutzt werden soll. Die zuerst genannte Maschine leistet 60 PS und kann mit oder ohne Kondensation arbeiten. Das Kühlwasser wird einem Rohrbrunnen entnommen. Die zweite Maschine ist für 25 PS_e berechnet und für Auspuff eingerichtet; sie ist mit solchen Ausrüstungsteilen versehen, daß die Steuerung in weiten Grenzen geändert werden kann. Es sollen ferner eine Versuchspumpe mit auswechselbaren Ventilen und ein Stufenkompressor aufgestellt werden, der mit Rundschiebern oder Ventilen arbeiten kann. Eine Materialprüfmaschine für 50 t Zugkraft wird ebenfalls angeschafft werden.

Im Anschluß an den Vortrag macht Hr. Corsepius Mitteilungen über die elektrische Anlage der kgl. Maschinenbauschule. Die Hauptdynamo kann Gleichstrom oder Drehstrom abgeben; außerdem kann aus dem städtischen Netz Wechselstrom entnommen werden. Die Hauptschalttafel zerfällt in 5 Abschnitte: für die Umschaltung, für Drehstrom, für Gleichstrom, für Akkumulatoren und für die Verteilung. Besonders hebt der Redner die Beleuchtung der Klassenzimmer durch Nernst-Lampen hervor. Die Lampen sind mit Glasschirmen versehen, die unten aus Milchglas, oben aus Klarglas bestehen; dadurch erhält man ein vollkommen schattenloses, gleichmäßiges Licht. In einzelnen Räumen sind Dauerbrand- und andre Bogenlampen, Osmiumlampen und gewöhnliche Glühlampen angebracht.

Darauf spricht Hr. Schott über die Beratung der Kanalvorlage im Ausschuß des preußischen Abgeordnetenhauses und wendet sich insbesondre gegen die ausschließliche Einführung des elektrischen Schleppbetriebes, weil dieser nur bei großer Verkehrsdichte möglich sei. Andre Betriebsarten seien im Ausschusse nicht erwähnt worden, insbesondre nicht der Einzelbetrieb mit eingebautem Motor, wie ihn der Redner früher für den Emskanal vorgeschlagen hat. Inzwischen hat namentlich die Gasmotorenfabrik Deutz diese Betriebsart fortgebildet. Sie erscheint dem Vortragenden für einen gestauten Kanalspiegel, wo nur kleinere Geschwindigkeiten zulässig sind, die Maschinen also sehr leicht werden, am richtigsten. Schließlich gibt der Redner der Meinung Ausdruck, daß durch ein staatliches Schleppmonopol der technische Fortschritt gehemmt werden würde.

Im Anschluß daran berichtet Hr. Stein über den Betrieb von Kanalschiffen durch Explosionsmotoren. Die Vorteile, die in der Unabhängigkeit von einer Energiezuleitung, in der Beweglichkeit des Schiffes, in der Einfachheit des Betriebes und in der Billigkeit bestehen, machen es vielen Schiffern möglich, den durch die Verringerung der Frachten herabgegangenen Schiffsbetrieb wieder wirtschaftlich zu gestalten. Diese Erkenntnis hat die Holländer schon seit einem Jahrzehnt bewogen, ihre Schiffe mit Motoren auszustatten. Die Aufgabe war um so leichter zu lösen, als bei den in Kanälen vorkommenden mäßigen Fahrgeschwindigkeiten der Schiffswiderstand und somit die aufzuwendende Kraft ganz gering ist. Für ein Schiff von 100 bis 200 t genügt im allgemeinen ein 4- bis 6 pferdiger Motor, der meist mit dem in Holland billigen Petroleum betrieben wird. Erst in den letzten Jahren hat sich das Bedürfnis herausgebildet, etwas höhere Geschwindigkeiten zu erzielen. Es werden deshalb neuerdings Generatorgasanlagen eingebaut, bei denen sich der Betrieb außerordentlich billig stellt. Ein derartiges Kanalschiff geht im Mülheimer Hafen seiner Vollendung entgegen. Im ganzen hat die Gasmotorenfabrik Deutz 300 Motoren von zusammen 3100 PS für Schiffe geliefert, wovon allein auf Holland 140 Maschinen mit rd. 1800 PS entfallen.

Sodann berichtet Hr. Deeg über den Verlauf der Festlichkeiten bei Gelegenheit des 75 jährigen Bestehens des Kölner Gewerbevereines und der Einweihung der neuen kgl. Maschinenbauschule, verbunden mit dem 25 jährigen Jubiläum des Direktors Hrn. Romberg[1]).

Im Fragekasten befindet sich nachstehende Frage: Der Dampfkesselüberwachungsverein und der Kreisausschuß des Kreises Mülheim a/Rh. haben bei der Genehmigung von Dampfüberhitzern die Bedingung gestellt, daß die Heißdampfventile, die aus Gußeisen bestehen, durch Ventile aus Stahlguß ersetzt werden. Auch der Einwand, daß rd. 5000 Ueberhitzer, die ganz aus Gußeisen bestehen, bisher anstandslos genehmigt worden sind, genügte nicht, um die Genehmigung zu erlangen. Ist der Kreisausschuß befugt, derartige Anforderungen zu stellen?

Hr. Froitzheim verneint diese Frage und glaubt, daß eine Beschwerde an den Minister für Handel und Gewerbe erfolgreich sein werde.

Eingegangen 12. Dezember 1904.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 48 Mitglieder und 16 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des am 28. Oktober verschiedenen Mitgliedes Baurat Kurth, des Direktors der Görlitzer Waggonfabrik. Er hebt die Verdienste des Verstorbenen hervor und erwähnt besonders, daß er die Waggonfabrik aus bescheidenen Anfängen zu einer der ersten ihrer Art in Deutschland gemacht habe, daß er stets um das Wohl seiner Beamten und Arbeiter besorgt gewesen sei, und daß sein Rat auch außerhalb des Berufes, in der Görlitzer Stadtverordnetenversammlung und in der Görlitzer Handelskammer, geschätzt worden sei. Die Anwesenden erheben sich zur Ehrung des Verstorbenen von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Pawlikowski über die Anwendung der Mehrfachfunkenphotographie zur Darstellung der Geschoßwirkungen im menschlichen Körper.

Eingegangen 9. Dezember 1904.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Hr. Stammer spricht über die Grundzüge und die einfachen Anwendungen der Differentialrechnung. Er entwickelt den Begriff des unendlich Kleinen, bespricht seine Verwendung in der Rechnung und weist auf die Fehler hin, die dabei gemacht werden können. An der Leibnizschen Differentialrechnung rügt er den Mangel an Strenge der Beweise, namentlich die willkürliche Vernachlässigung der höheren Potenzen des Differentials, und gibt in dieser Beziehung der Ableitungsrechnung von Lagrange den Vorzug.

Darauf spricht Hr. de Bruyn über den Wert der Unterdruckmessungen bei Feuerungsanlagen. Wie er ausführt, wird die einer Feuerung zugeführte Luftmenge in der Hauptsache durch Einstellen des Essenschiebers geregelt. Aeußere Anzeichen dafür, ob der Schieber die richtige Stellung einnimmt und dem Feuer die zu einer vorteilhaften Verbrennung notwendige Menge Luft zugeführt wird, gibt es nicht. Und doch ist z. B. der Einfluß von Wind und Wetter, namentlich die ansaugende Wirkung des Windes, auf die Zugstärke des Schornsteines ganz bedeutend. Es ist keine Seltenheit, daß bei ruhigen Tagen der Essenschieber 45 cm geöffnet sein muß, während bei stürmischen Tagen eine Oeffnung von 15 cm genügt, um die gleiche Luftmenge zu erhalten. Der Essenschieber kann nur dann richtig eingestellt werden, wenn der jeweilig in den Feuerzügen herrschende Unterdruck angezeigt wird. Der Redner führt alsdann den Phönix-Unterdruckmesser vor und erläutert an Hand von Zeichnungen dessen Konstruktion und Wirkungsweise. Mittels einer Schreibvorrichtung ist es möglich, den in den Feuerzügen herrschenden Unterdruck auf einem Papierstreifen zu verzeichnen.

Eingegangen 12. Dezember 1904.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Rudolph. Schriftführer: Hr. Haß.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1708.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Nernst-Lampe. Von Salomon. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Febr. 05 S. 125/29*) Geschichtliches über die Entwicklung der Lampe. Anordnung in verschiedenen Beleuchtungskörpern. Stromverbrauch. Anlaßvorrichtungen.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Explosion eines Laugenkochers. Von Stange. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 05 S. 13/14*) Die Explosion des Dampfgefäßes mit hölzernem Mantel und gußeisernem Boden wird auf mangelhafte Versteifung des Bodens zurückgeführt.

Dampfkraftanlagen.

Ein böser Fall des Wassermitreißens. Von Bement. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 05 S. 16/18*) Versuche mit verschiedenen Prallblechen an einem Kesselmodell. Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf die Dampfnässe. Forts. folgt.

Ueberhitzerkonstruktionen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. Febr. 05 S. 80/83*) Ausführungen von Petry-Dereux G. m. b. H. in Düren. Bauart der Ueberhitzer und Einbau in verschiedene Kesseltypen.

Adjustable valve motion model. (Am. Mach. 25. Febr. 05 S. 180/81*) Die von Naylor, Sons & Co. in Sacramento, Cal., gebaute Vorrichtung läßt den Einfluß von Voreilungswinkel, Exzentrizität und Ueberdeckung auf die Dampfverteilung erkennen. Einlaß und Auslaß werden von getrennten Schiebern gesteuert.

Die Steuerungen der Ventildampfmaschinen. Von Straube. (Dingler 25. Febr. 05 S. 115/17*) Allgemeine Anordnung der Steuerungen der Ventildampfmaschinen. Rückdruck auf den Regulator. Ventilerhebung. Forts. folgt.

The theory of the flow of elastic fluids and the divergent nozzle. Von Blieden. (Engineer 24. Febr. 05 S. 181/82*)

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen Japans. Von Blum und Giese. (Zentralbl. Bauv. 22. Febr. 05 S. 101/04*) Entwicklung des Bahnnetzes. Linienführung. Unterbau und Oberbau. Bahnhofsanlagen. Schluß folgt.

The Indianapolis and Cincinnati single-phase line. (Eng. Rec. 18. Febr. 05 S. 192/93*) Auf der 65,6 km langen Strecke von Indianapolis nach Rushville ist bereits der Betrieb mit einphasigem Wechselstrom mit Motorwagen, Bauart Westinghouse, eröffnet. Kurze Angaben über Streckenführung und Leistungen. Kraftwerk und Umformerstellen.

Tank locomotives for suburban service on American railways. (Eng. News 16. Febr. 05 S. 166/69*) Kurze Angaben über Abmessungen und Schaubilder von Vorortzuglokomotiven der größeren amerikanischen Eisenbahngesellschaften.

Elektrische Ueberlandverkehrswagen. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 24. Febr. 05 S. 110/13*) Konstruktion des Grundrahmens für die vierachsigen Personenwagen der Fonda, Johnstown and Gloversville Electric Railway Co.

Eisenhüttenwesen.

Rolls for uneven angles. Von Hirst. Forts. (Iron Age 16. Febr. 05 S. 558/62*) Walzenprofile für Z-Eisen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The computation of stresses in the Blackwell's Island Bridge. Von Strachan. (Eng. News 16. Febr. 05 S. 170/72*)

Types and details of bridge construction. Plate girders. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 18. Febr. 05 S. 182/84*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 05. Forts. folgt.

La suppression du bois dans les tabliers des ponts suspendus modernes. Von Leinekugel Le Cocq. (Génie civ. 18. Febr. 05 S. 253/56*) Betrachtungen über Konstruktion und Belastungsverhältnisse der Plattformen von Schwebefähren. Versuche mit Eisenbetonkörpern. Verteilung der Beanspruchung zwischen Beton und Eiseneinlage.

The Diamond Bank building, Pittsburg. (Eng. Rec. 8. Febr. 05 S. 179/81*) Eisenkonstruktion eines 12stöckigen Gebäudes.

A three-hinged concrete steel arch. Von Keith. (Eng. Rec. 18. Febr. 05 S. 184/85*) Dem Bau der dargestellten Straßenbrücke von 12 m Spannweite und 12 m Breite in Mansfield, O., sind Belastungsversuche an einem Modell von 2,5 m Spannweite vorausgegangen. Abmessungen des Bogens.

A concrete subway roof arch with reinforced ribs. (Eng. Rec. 18. Febr. 05 S. 199/200*) Schnitt durch einen Bahnhof der Bostoner Untergrundbahn, dessen Wölbung durch parallele Rippen aus Eisenbeton verstärkt ist.

Elektrotechnik.

Electric power supply from central stations in Great Britain. Von Addenbrooke. (Eng. Magaz. Febr. 05 S. 761/78*) Allgemein gehaltene Schilderung der großen elektrischen Kraftwerke. Schaubilder einiger Anlagen.

Steam power for electric railways. Von Roberts. (Eng. Rec. 18. Febr. 05 S. 188/90) Wirtschaftliche Betrachtungen über die Betriebsverhältnisse der elektrischen Kraftwerke im Staate Ohio.

Belastungsausgleich in Drehstromanlagen. Von Beckmann. (Glückauf 18. Febr. 05 S. 185/88*) Versuche an einem Drehstromnetz, das von einer 20 KW-Maschine gespeist wird. Einschalten eines 10 KW-Generators, dessen Gleichstromseite an eine Akkumulatorenbatterie angeschlossen ist. Allgemeines über die Verwendung von Schwungmassen und Batterien als Puffervorrichtungen.

Wirbelstromverluste in massiven Polschuhen. Von Rüdenberg. (Elektrot. Z. 23. Febr. 05 S. 181/84) Rechnerische Untersuchung der Kraftlinienschwankungen auf Grund der Maxwellschen Feldgleichungen.

Ueber eine neue elektromagnetische Kontaktvorrichtung für selbsttätige Schaltwerke. Von Thieme. (Elektrot. Z. 23. Febr. 05 S. 186/88*) Schaltungsplan für einen Spannungsregler für Gleichstrom, der von Paul Meyer A.-G. in Berlin gebaut wird. Berechnung der Empfindlichkeit.

Erd- und Wasserbau.

The improvement of the port of Manzanillo, Mexico. (Eng. News 16. Febr. 05 S. 157/59*) Bericht über den Bau eines Wellenbrechers und über die Anlage von Landungsstegen. Baggerarbeiten.

The St. Mary's Park tunnel, N. Y. C. & H. R. R. R. (Eng. News 16. Febr. 05 S. 176/77*) Zweigleisiger Tunnel von 8 m Breite und 6 m Höhe. Kurze Angaben über die Arbeiten beim Gesteinbohren.

Gasindustrie.

Ueber den heutigen Stand der Gasindustrie im Hinblick auf die elektrische Licht- und Kraftindustrie. Von Rosenkranz. Schluß. (Riga Ind. Z. 31. Jan. 05 S. 13/19*) Verwendung von Leuchtgas für Kraft- und Heizzwecke. Beleuchtungskörper für Gas. Hängendes Gasglühlicht. Gasverbrauch verschiedener Städte.

Hebezeuge.

Automatic hoist. (Engng. 24. Febr. 05 S. 248*) Elektrisch betriebenes Becherwerk für Warenförderung, das die Lasten selbsttätig von vorstehenden Lagern in den einzelnen Stockwerken abnimmt.

Heizung und Lüftung.

Air purification in the ventilating plant of the City Hall, St. Louis. (Eng. Rec. 18. Febr. 05 S. 186/87*) Darstellung der Heiz- und Lüftanlage. Die Heizluft wird in besondern Kammern angefeuchtet, um Verunreinigungen zu entfernen, und dann angewärmt.

Holzbearbeitung.

Universal woodworking machine. (Engng. 24. Febr. 05 S. 259/60*) Holzfräsmaschine, gebaut von Th. Robinson & Son in Rochdale.

Maschinenteile.

Mitteilung aus der Seilprüfungsstelle der Westfälischen Berggewerkschaftskasse. Von Speer. (Glückauf 18. Febr. 05 S. 188/90*) Abnahme der Tragfähigkeit eines Seiles. Zerreißversuche und Fehler der Versuchseinrichtungen.

Docht- oder Tropföler? Von Stutzer. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. Febr. 05 S. 79/80*) Wirkungsweise der beiden Arten von Schmiergefäßen und Winke für ihre zweckmäßige Verwendung.

Metallbearbeitung.

The Lovekin pipe flanging machine. (Iron Age 16. Febr. 05 S. 541/43*) Die von Dienelt & Eisenhardt in Philadelphia, Pa., gebaute Maschine dient zum Befestigen der Flansche auf gewalzten Rohren. Der Flansch wird eingespannt und das auf Rollen gelagerte Rohrstück mittels Druckwasserkolbens in die Oeffnung eingedrückt.

Cutting an angular opening in a 30-inch water pipe under pressure. Von Gaffer. (Am. Mach. 25. Febr. 05 S. 194*) Die für den Anschluß einer neuen Saugleitung bestimmten Arbeiten waren dadurch besonders erschwert, daß sie unter Wasser ausgeführt werden mußten. Darstellung der in einem wasserdichten Gehäuse eingeschlossenen Bohreinrichtung mit Riemenantrieb.

Thread tools and gages. Von Norman. (Am. Mach. 25. Febr. 05 S. 182/84*) Mitteilungen über Herstellung und Abmessungen von Gewindeschneidmessern. Gewindenormalien. Vorgang beim Fräsen von Gewindestählen.

Motorwagen und Fahrräder.

Les progrès de l'automobilisme en 1904. Le Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. Schluß-

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

(Génie civ. 18. Febr. 05 S. 249/53*) Untergestelle. Bremsen. Wagen mit gemischtem Antrieb. Elektrische Wagen. Dampfwagen.

Das Automobilwesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Pfitzner. Forts. (Dingler 25. Febr. 05 S. 117/20*) Wagen mit mehrzylindrigen Motoren. Forts. folgt.

The motor car show at Olympia. Forts. (Engineer 24. Febr. 05 S. 196/97*) S. Zeitschriftenschau v. 4. März 05.

Steam motor carriage. (Engineer 24. Febr. 05 S. 187*) Auf zwei Drehgestellen ruhender Eisenbahnmotorwagen von 19,5 m Länge über den Puffern, gebaut von der North British Locomotive Co. in Barry. Der Wagen faßt 51 Fahrgäste.

Pumpen und Gebläse.

Waterworks pumping engines in the United States and Canada. Von Barr. (Engineer 24. Febr. 05 S. 201/02*) Kurze Beschreibung der Maschinenanlagen in den Wasserwerken von Schenectady, Cincinnati, Pittsburg, Philadelphia, Chicago, St. Louis, Desmoines, Minneapolis, Winnipeg, Toronto, London und Boston.

Schiffs- und Seewesen.

Schrauben-Passagier- und Frachtdampfer »Kong Haakon«. Schluß. (Schiffbau 22. Febr. 05 S. 431/33* mit 1 Taf.) Beschreibung der Maschinen- und Kesselanlage.

Passenger accomodation of the Cunard liner »Caronia«. (Engng. 24. Febr. 05 S. 260/61* mit 1 Taf.) Schaubilder und Beschreibung der inneren Einrichtung des in Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 04 erwähnten Schiffes.

Ueber Schwimmdockanlagen. Von Dietzius. (Schiffbau 22. Febr. 05 S. 421/31* mit 1 Taf.) Allgemeine Erörterungen über die Vorteile der verschiedenen Dockarten und über die jeweilig beim Betrieb aufzuwendende Arbeit. Rechnerische Bestimmung der Arbeit zum Heben belasteter Docks der verschiedenen Ausführungen.

Textilindustrie.

Mechanical cotton picking. Von Broadbent. (Text. World Rec. Febr. 05 S. 81/86*) Mehrere neuere Baumwoll-Erntemaschinen. Zusammenstellung der Betriebskosten.

Finishing wool and mixed fabrics. Von Reiser. (Text. World Rec. Febr. 05 S. 47/88*) Beschreibung einiger Meß- und Legemaschinen.

Wasserkraftanlagen.

Vergleichende Untersuchungen an Reaktions-Niederdruckturbinen. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 25. Febr. 05 S. 96/100*) Einrichtungen zum Messen der Leistung und der äußeren Widerstände. Die Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

Hydromechanische Einrichtungen von neueren österreichischen Elektrizitätswerken. Von Witz. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Febr. 05 S. 109/14* mit 2 Taf.) Die Sillwerke der Stadt Innsbruck, gebaut von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. Das Kraftwerk enthält vorläufig zwei Peltonräder für 181 m Druckgefälle, die bei 315 Uml./min je 2500 PS_e leisten und mit Drehstromerzeugern von 10000 V Spannung gekuppelt sind. Anlage der beiden Rohrleitungen von je 1500 mm l. W. Regelung der Turbinen.

Hydro-electric power plants in the Canadian Niagara district. Von Smith. (Eng. Magaz. Febr. 05 S. 727/52*) Uebersicht über die Entwicklung und den Ausbau der verschiedenen Wasserkraftwerke.

Werkstätten und Fabriken.

The United States Arsenal at Rock Island. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 25. Febr. 05 S. 175/79*) Darstellung der Dreherei, der Montagehalle für Geschützwagen, der Gießerei, der Schmiede und der Lagerräume.

Zementindustrie.

The efficiency of waste gas boilers in connection with rotary cement kilns. Von Helbig. (Eng. News 16. Febr. 05 S. 163/66*) Durch die zweckmäßige Verwendung der Abgase der Zementöfen zur Heizung der Dampfkessel der Anlage soll eine Brennstoffersparnis von 50 bis 60 vH erzielt werden. Theoretische Erörterung des Vorschlages.

Rundschau.

Im Reichstag sind von mehreren Seiten Anträge gestellt worden, die darauf hinausgehen, ein **Reichs-Arbeitsamt** zu schaffen. Die sozialdemokratische Partei hat einen Gesetzentwurf ausgearbeitet, wonach dem neu zu errichtenden Amt außer der Leitung von Enqueten über Arbeitsfragen die Fabrikaufsicht und Errichtung von Arbeitsämtern obliegen soll. Die nationalliberale Partei fordert, daß das Reichs-Arbeitsamt die Tätigkeit der Kommission für Arbeiterstatistik übernehmen und durch Vertreter der Arbeitgeber und Arbeitnehmer als ständige Beisitzer gegenüber der bereits bestehenden Behörde erweitert werden soll. Die polnische Fraktion endlich ersucht die Regierung, ein Arbeitsamt zu errichten, ohne besondre Wünsche auszusprechen. Angesichts dieser Bestrebungen verlohnt es sich, unbeeinflußt von Parteiinteressen Umschau unter den bereits vorhandenen Arbeitsämtern und verwandten Einrichtungen in fremden Staaten zu halten.

Die Vereinigten Staaten haben das Verdienst, den übrigen Nationen in dieser Frage den Weg gewiesen zu haben. Bereits im Jahre 1869 hat der Staat Massachusetts ein Arbeitsamt geschaffen, und als im Jahr 1891 die französische Regierung als erste in Europa ein Arbeitsamt als Abteilung des Handelsministeriums errichtete, bestanden bereits in 26 Staaten der Union derartige Aemter.

Das wichtigste und bislang in seinem Wirken unerreichte Arbeitsamt ist das Bureau of Labor der Vereinigten Staaten-Regierung zu Washington. Es ist im Jahre 1884 auf Betreiben der Arbeiterverbände, wie fast alle Arbeitsämter der Einzelstaaten, ins Leben gerufen worden. Anfangs bildete es eine Abteilung des Staatsamtes des Innern; seit aber im Jahr 1903 ein Staatsamt für Handel und Arbeit entstanden ist, gehört es zu diesem. An der Spitze des Bureau of Labor steht Caroll D. Wright, der als Volkswirtschaftler und Statistiker weit über die Grenzen seines Vaterlandes bekannt und geschätzt ist, und der sich vor allem auch unter den Arbeitern eines hohen Ansehens erfreut. Die Aufgabe des Bureau of Labor besteht nach dem Gesetze darin, »Berichte zusammenzustellen und zu veröffentlichen, welche die materielle, soziale, geistige und moralische Wohlfahrt von Männern und Frauen des Arbeiterstandes betreffen«. Diese Worte, die zunächst wenig bedeutungsvoll erscheinen, erhalten ihre Prägung durch die Auffassung Wrights, daß die Arbeitsstatistik ein Mittel zu dem Zweck sein soll, den Arbeiterstand auf eine höhere geistige und sittliche Stufe zu heben, und daß die Wohlfahrt der Arbeiter die Wohlfahrt der gesamten Gesellschaft bedeute[1]). Die Tätigkeit des Bureau of Labor hält sich von jeder Parteinahme oder Agitation fern. »Nur durch furchtlose Veröffentlichung von Tatsachen«, hat Wright ausgesprochen, »ohne Rücksicht auf den Einfluß, den diese Tatsachen auf die Stellungnahme irgend einer Partei oder auf die Ansichten irgend eines Parteigängers haben könnten, kann sein Fortbestehen gerechtfertigt werden, und seine Nützlichkeit in der Zukunft wird von dem unparteiischen Charakter seiner Beamten abhängig sein.«

Das Bureau of Labor veröffentlicht in jedem Jahr einen Hauptbericht, ferner alle 2 Monate ein »Bulletin« und endlich besondre Berichte in unregelmäßigen Zwischenräumen; die Berichte werden in Auflagen von 20000 bis 25000 Exemplaren hergestellt und zum großen Teil unentgeltlich abgegeben; sie bilden eine wertvolle Grundlage für wirtschaftliche Studien.

Die Ermittlungen werden nicht etwa brieflich angestellt — dieses Verfahren hat sich als unzuverlässig erwiesen —, sondern es werden eigene Agenten ausgesandt, welche an Hand von Fragebogen und besondern Instruktionen die erforderlichen Auskünfte sammeln. Die Antworten auf den Fragebogen werden im Hauptbureau geprüft, und wenn sich Unstimmigkeiten zeigen, den Agenten zur Aufklärung zurückgesandt. Den Agenten werden fast ausnahmslos die gewünschten Auskünfte erteilt, und es wird ihnen Einsicht in Geschäftsbücher und Lohnlisten gewährt. Dieses Vertrauen ist erklärlich, weil man allgemein weiß, daß das Bureau über die Namen der Auskunfterteiler volle Verschwiegenheit wahrt. Das entgegenkommende Verhalten der beteiligten Kreise ist um so anerkennenswerter, als das Bureau of Labor über keine gesetzliche Handhabe verfügt, um jemand zu einer Auskunft zu zwingen.

Die Einzelstaaten der Union, von denen zurzeit 32 ein besondres Arbeitsamt haben, sind hierin zum Teil weiter gegangen, indem sie den Beamten das Recht verliehen haben, Zeugen vorzuladen und eidlich zu vernehmen; 16 Staaten haben sogar Strafen für eine Verweigerung von Angaben festgesetzt. Wenn trotzdem die Leistungen der Einzelämter hinter denen des Amtes in Washington zurückstehen, so liegt das daran, daß sie über zu geringe Mittel verfügen. Während dem letzteren jährlich eine Summe von rd. 700 000 ℳ zur Verfügung steht, worin die Kosten für Drucklegung der Schriften und Miete der Diensträume nicht eingeschlossen sind, gibt z. B. der Staat Virginia nur rd. 8000 ℳ jährlich für sein Arbeitsamt aus. Dafür lassen sich natürlich keine Reiseagenten anstellen. Immerhin sind auch Berichte einzelner dieser Arbeitsämter recht beachtenswert; so haben z. B. die Aemter der Staaten New York und Massachusetts wertvolle Lohnstatistiken herausgegeben; das sind natürlich die mit reichlicheren Mitteln versehenen.

---

[1]) Diese Angaben sind dem Bulletin of the Bureau of Labor, September 1904, entnommen, dessen Abhandlungen für die vorliegenden Ausführungen zum Teil verwendet sind. Weitere benutzte Literatur: Die Fortschritte der amtlichen Arbeitsstatistik in den wichtigsten Staaten. Bearbeitet im Kaiserlichen Statistischen Amt, Berlin 1904; Die Organisation der amtlichen Arbeiterstatistik im Deutschen Reich. Von Dr. Victor Leo, Berlin 1904.

In manchen Einzelstaaten ist die Aufgabe der Arbeitsämter auf die Statistik beschränkt; andre haben ihnen noch besondre Pflichten auferlegt. In 13 Staaten liegt ihnen die Aufsicht über die Fabriken ob, in einigen auch die über Grubenbetriebe, über Aufzüge oder über Logierhäuser. Fast überall haben die Aemter bei der sozialen Gesetzgebung mitgewirkt oder sie vorbereitet. Mancherlei Reformen sind auf die Tätigkeit der Arbeitsämter zurückzuführen. Wenn z. B. in den Vereinigten Staaten eine kräftige Bewegung gegen die Schäden der Mietkasernen (tenement houses) im Gang ist, woran sich staatliche Gesetzgebung und private Wohlfahrtsbestrebungen eifrig beteiligen, so ist das zum großen Teil auf das Arbeitsamt des Staates Massachusetts zurückzuführen, das in dreien seiner Berichte die öffentliche Aufmerksamkeit auf die Miethäuser für die unteren Klassen in der Stadt Boston gelenkt hat.

In Europa hat, wie erwähnt, zuerst Frankreich ein Arbeitsamt errichtet. Ihm folgten mit ähnlichen Einrichtungen 1893 Großbritannien, 1894 Spanien, 1896 Belgien, 1898 Oesterreich, 1902 Deutschland, Italien und Schweden, 1903 Norwegen. In den meisten europäischen Ländern haben die vorhandenen Arbeitsämter oder diejenigen Einrichtungen, die ihnen gleich zu erachten sind, außer statistischen Untersuchungen noch andre Obliegenheiten, und zwar ist ihnen in Frankreich, Spanien, Belgien und Italien die Fabrikaufsicht oder die Ausführung der Fabrikgesetzgebung überwiesen, in Frankreich, Großbritannien und Belgien haben sie ferner bei Streitigkeiten zwischen Arbeitgebern und Arbeitern schiedsgerichtlich zu wirken, und in Belgien und Italien sind sie auch bei der Vorbereitung sozialer Gesetze tätig. Bei der Durchführung ihrer statistischen Tätigkeit bedienen sich die Arbeitsämter in Großbritannien und in Belgien der Einrichtung von Korrespondenten; in Oesterreich und Italien ist ihnen eine ratgebende Körperschaft, eine Art Arbeitskammer, zur Seite gestellt, in welche die Vertreter der Arbeitgeber und Arbeiter berufen werden. Ausnahmslos geben die Arbeitsämter Berichte heraus, meist Monatshefte und einen Jahresbericht, denen sich noch häufig besondre Berichte zugesellen.

Die Schweiz hat kein Arbeitsamt errichtet, sondern unterstützt ein von dem Schweizerischen Arbeiterbund im Jahre 1886 gegründetes Arbeitersekretariat, das die Arbeitsstatistik bearbeitet und bei Fragen der sozialen Gesetzgebung mitzuwirken berufen ist. In der Schweiz hat aber noch eine andre Körperschaft ihren Sitz, die in dieser Betrachtung nicht übergangen werden darf: das Internationale Arbeitsbureau in Basel, das im Jahre 1900 ins Leben gerufen ist und durch Beiträge von Regierungen und Vereinen erhalten wird. Es hat ausschließlich wissenschaftlichen Charakter und hat bereits wertvolle Untersuchungen über die Nachtarbeit von Frauen und über die Gefahren von Streichholzfabriken und Bleifarbenfabriken veröffentlicht.

Wie man sieht, ist der Gedanke der Arbeitsämter, wie er ursprünglich von Amerika ausgegangen war und im Bureau of Labor zu Washington vorzüglich durchgeführt ist, in Europa mit verschiedenen andern Dingen verquickt worden, welche den Ueberblick über die Aufgaben und Leistungen dieser Einrichtungen verwirren. Am meisten scheint sich das Internationale Arbeitsbureau in Basel in seiner Unparteilichkeit und wissenschaftlichen Tätigkeit an das amerikanische Vorbild anzulehnen. Die Aufgaben, welche den meisten Arbeitsämtern der europäischen Regierungen neben der Statistik überwiesen sind: die Fabrikaufsicht, die Vorbereitung von Gesetzen und die Tätigkeit eines Einigungsamtes — in neuester Zeit hat man auch noch die Errichtung von Arbeiterkammern mit den Arbeitsämtern in Beziehung gebracht —, haben aber keinen Zusammenhang mit dem ursprünglichen Gedanken, und es ist zu fürchten, daß durch ihre Uebernahme die strenge Unparteilichkeit und Sachlichkeit, die das Bureau of Labor der Vereinigten Staaten in hohem Maß auszeichnet, leiden wird; denn dadurch wird die Tätigkeit des Amtes gewissermaßen von der hohen Warte der Wissenschaft in das Getriebe des Alltaglebens hinabgezogen.

In Deutschland haben wir seit dem Jahre 1892 den Anfang zu einem Arbeitsamt im amerikanischen Sinn in der Reichskommission für Arbeiterstatistik. Diese ist im Jahre 1902 durch die Abteilung für Arbeiterstatistik im Statistischen Amt und den Beirat für Arbeiterstatistik ersetzt worden. Die erstere gibt jeden Monat ein Heft des Reichs-Arbeitsblattes heraus, das neben eigenen Untersuchungen die Nachrichten andrer Körperschaften im In- und Auslande zusammenstellt und, umsichtig geleitet, eine wertvolle Quelle für wirtschaftliche Studien bildet. Das Reichs-Arbeitsblatt wird in 8000 Exemplaren hergestellt und zur Hälfte unentgeltlich abgegeben, zur Hälfte zu einem verschwindend kleinen Preis verkauft. Außerdem giebt die Abteilung für Arbeiterstatistik noch Hefte unter dem Titel: Beiträge zur Arbeiterstatistik heraus. Das Material für die Berichte wird teils aus den Mitteilungen der Arbeitsnachweise, Krankenkassen und Versicherungsanstalten, teils aus Fragekarten gewonnen, die allmonatlich von hervorragenden Firmen, wirtschaftlichen und Fachverbänden usw. ausgefüllt werden.

Der Beirat für Arbeiterstatistik besteht aus 14 Mitgliedern, von denen 7 vom Bundesrat, 7 vom Reichstage bestimmt werden, und hat zum Vorsitzenden den Präsidenten des Kaiserlichen Statistischen Amtes. Die Aufgabe des Beirates ist es, sich über die Vornahme arbeitsstatistischer Untersuchungen gutachtlich zu äußern oder sie anzuregen und Auskunftspersonen zu vernehmen.

Es darf als wünschenswert bezeichnet werden, daß die Organisation der Abteilung für Arbeiterstatistik und des Beirates weiter ausgebaut und durch reichliche Mittel in die Lage versetzt werde, ihre Tätigkeit nach dem Muster des amerikanischen Bureau of Labor zu erweitern und zu vertiefen. Gleichzeitig dürfte es sich empfehlen, die Abteilung des Statistischen Amtes zu einem selbständigen Arbeitsamt zu erheben. Daß aber ein neu zu errichtendes Arbeitsamt gewissermaßen zu einer Zentralbehörde für alle Arbeits- und Arbeiterfragen gemacht wird, scheint nach den vorstehenden Ausführungen für die Fortentwicklung des Ganzen nicht förderlich zu sein. Möller.

Ein **Wasserkraft-Elektrizitätswerk am Puyallup-Fluſs** in der Nähe von Tacoma in Washington, dem nordwestlichsten der Vereinigten Staaten von Amerika, bedeutend hinsichtlich seiner Leistung und Spannung, ist im Juli 1904 dem Betrieb übergeben worden, nachdem die Stromlieferung bereits im April nach nur 14 Monaten Bauzeit mit einer Maschine aufgenommen worden war[1]. Die Anlage umfaßt im jetzigen Ausbau vier 5000 pferdige Turbinen-Drehstromdynamos, deren Klemmenspannung auf 55 000 V erhöht wird, um den Strom nach den rd. 40 und 75 km entfernten Städten Tacoma und Seattle zu übertragen. Das Werk, das im Besitz der Puget Sound Power Co. ist, kann auf die doppelte Leistung ausgebaut werden. Die Errichtung eines so leistungsfähigen Werkes erscheint trotz der etwas entlegenen Gegend gerechtfertigt, da die Bevölkerung der beiden genannten Städte mit ihren Vororten innerhalb der letzten fünf Jahre von 130 000 auf 225 000 Einwohner angewachsen ist. Die Straßenbahnen in Seattle und Tacoma haben insgesamt 270 km Streckenlänge, zwischen beiden Städten verkehrt eine rd. 60 km lange elektrische Ueberlandbahn mit eigenem Bahnkörper, und in jeder Stadt ist eine Kabelbahn im Betriebe. Diese Bahnen, zahlreiche Fabriken, die Eisenbahnwerkstätten der Northern Pacific-Eisenbahn, ein neues Pumpwerk in Tacoma und der größte Teil der öffentlichen und privaten Beleuchtungsanlagen in beiden Städten und den umliegenden Ortschaften werden vom Puyallup-Werk mit Strom versorgt.

Die geographischen Verhältnisse sind für eine Wasserkraftanlage die denkbar günstigsten. Der Puyallup entspringt mit vielen Quellflüssen und -bächen aus fünf Gletschern des 4430 m hohen Mount Rainier, des höchsten Berges des Kaskaden-Gebirges und Nordamerikas überhaupt. Die Gebirgskette erhebt sich steil aus der Ebene am Puget-Sund. Das Einlaufbauwerk des Triebwerkkanales liegt nur etwa 15 km vom nächsten Gletscherfuß, aber doch nur noch rd. 500 m ü. M., s. Fig. 1. Der Ozean reicht mit den Meeresarmen Juan de Fuca-Straße, Admiralty-Inlet und Puget-Sund bis auf rd. 50 km an das Gebirge heran, so daß bei der südlichen Lage auf dem 47. Breitengrade die Niederschläge aus der feuchten Meeresluft an den von Schnee und Eis bedeckten Gebirgsabhängen sehr stark sind; sie erreichen ungefähr 356 cm Jahreshöhe. Infolge des steilen

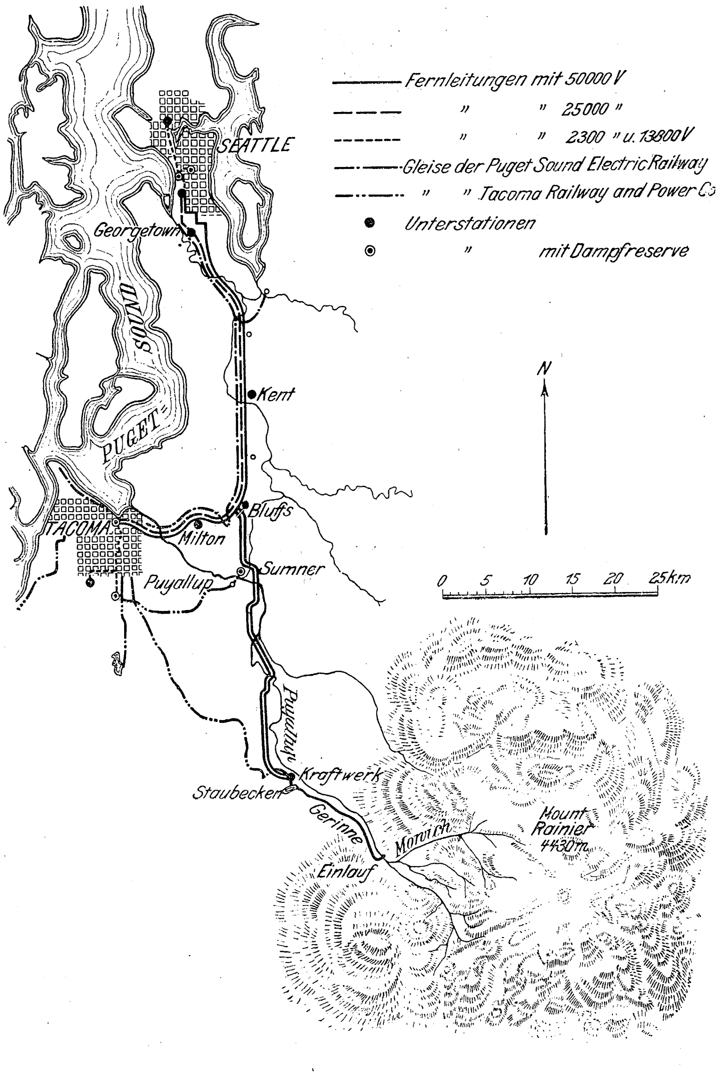
---

[1] Electrical World and Engineer vom 1. und 8. Oktober 1904.

Gebirgsabfalles liegt nun das für die Wasserkraftanlage in Betracht kommende Niederschlaggebiet des Puyallup-Flusses zum großen Teil weit genug unterhalb der Eisgrenze in einer Höhenzone von so mildem Klima, daß der Fluß auch in der kalten Jahreszeit dauernd eine reichliche Wassermenge führt. In der heißen trocknen Jahreszeit aber bildet die Gletscherschmelze eine überaus ergiebige Wasser- und Kraftquelle.

Das 265 m betragende Gefälle zum Betriebe des Werkes ist durch den Bau einer rd. 16 km langen Oberwasserführung und mehrerer 500 m langer Druckrohre geschaffen. An der Abzweigungsstelle des Kanales, 800 m unterhalb der Einmündung des Mowich, eines bedeutenderen Nebenflusses, ist im Puyallup ein rd. 60 m langes, 1,5 m hohes festes Wehr erbaut, dessen Sohlenbreite ohne das Sturzbett 18 m beträgt. Der Damm ist mittels einer in den gewachsenen Tonboden eingelassenen Spundwand, die mit Beton ummauert ist, gegründet und abgedichtet, an der Stirnseite mit Holz abgepflastert und an der Krone mit 6 mm starkem Eisenblech bewehrt. Neben dem Wehr ist ein rd. 9 m breiter Freilauf angeordnet. Der in Betonmauerwerk eingefaßte 18,9 m breite Kanaleinlauf liegt rechtwinklig zum Wehr und hat gegen den Fluß zu einen 1825 mm hohen eisernen Rechen. Dahinter ist eine Klappenwehr eingebaut, und vor dem Rechen sind eiserne Fallen zum Abschützen des Einlaufes vorgesehen. An das Einlaufbauwerk schließt sich ein rd. 2400 mm weites, 1500 mm tiefes hölzernes Gerinne an, das auf einem hölzernen Gerüst ruht, ähnlich den in entlegenen Gegenden Amerikas häufig verwendeten Eisenbahnviadukten. Das Gerüst, dessen Höhe der Gestaltung des Geländes angepaßt ist, ermöglicht eine verhältnismäßig einfache und billige Herstellung der Oberwasserleitung ohne schwierige Erdbauten. Das Gerinne besteht aus 65 mm starken und 300 mm breiten Bohlen, die in Balkenrahmen von 1200 mm Abstand gelagert sind. Das Gefälle der Gerinnes beträgt 1,72 m auf 1 km. Im Verlauf der Oberwasserführung sind mehrfach Senkkammern, Ueberläufe und Auslaßschützen angeordnet. Großes Gewicht ist darauf gelegt, daß die Bohlen genau aneinander passen. Zur leichteren Ueberwachung und zur Ausführung der voraussichtlich öfter erforderlichen Ausbesserungen ist auf den oberen Querbalken des Gerinnes ein leichtes Eisenbahngleis von normaler Spurweite verlegt. Sehr betriebsicher kann ein derartig urwüchsiges Bauwerk natürlich nicht sein, trotzdem es neuerdings bei Wasserkraftanlagen in jenen Landstrichen mehrfach verwendet worden ist. Um Unterbrechungen des ganzen Betriebes bei Ausbesserungen am Gerinne zu vermeiden, muß daher in der Oberwasserführung ein Staubehälter vorgesehen werden, der groß genug ist, um die Wasserlieferung während einiger Stunden zu übernehmen. Eine solche Einrichtung kann dann auch gleichzeitig als Aushülfe für die Wasserlieferung bei vorübergehender kurzer Ueberlastung des Werkes dienen.

Fig. 1. Lageplan.



Der Staubehälter des Puyallup-Werkes liegt am Ende des 16 km langen Gerinnes rd. 270 m über dem Maschinenhaus. Der eingeebnete Boden besteht aus tonartigem Gletschergeschiebe und gibt einen vorzüglichen undurchlässigen Untergrund ab. Die Ausmündung des Gerinnes in das Becken und die Anschlußkammern für die Rohrleitungen liegen dicht zusammen und sind durch einen in Betonmauerwerk hergestellten besondern Behälter verbunden, der von dem Staubecken abgesperrt werden kann, damit die Rohrleitungen bei einer Entleerung des Beckens aus dem Gerinne weiter gespeist werden können. Die einzelnen Rohrkammern sind mit Rechen versehen. Die Schützen der Rohre können vom Werk aus elektrisch betätigt werden. Die Rohrleitungen bestehen innerhalb des Staubeckens, in dessen Boden sie verlegt sind, aus Holz mit Betonummauerung, und zwar sind hier außer den vier Leitungen für die vier jetzt aufgestellten Generatoren und denjenigen für die beiden Erregermaschinen auch schon die vier Anschlußrohre für die vier später aufzustellenden Maschinensätze vorgesehen. Die eigentlichen, sich außerhalb des Beckens anschließenden Druckrohre für die vier Stromerzeuger, deren innerer Durchmesser von 1220 mm bis auf 915 mm abnimmt, sind rd. 520 m lang bei einer Neigung von etwa 30°. Sie sind aus Blech zusammengenietet, und ihre Wandstärke wächst von oben nach unten von 6,5 mm auf 19 mm. Die Rohre sind in gedeckten Erdgräben verlegt und mit Betonklötzen verankert.

Das Kraftwerk liegt an dem stark geneigten Ufer des Flusses. Die Maschinenanlage und die Transformatoren- und Schalteinrichtung sind je in besondern, aber zusammenhängenden Gebäuden untergebracht, Fig. 2 und 3, die auf Pfählen und Bruchsteinmauerwerk gegründet und in Eisenkonstruktion mit Beton- und Ziegelmauerwerk aufgeführt sind. Beide Gebäude sind je 81 m lang und insgesamt 30 m breit. Die Druckrohre werden den in einer Reihe parallel zum Fluß stehenden Maschinen durch den Fußboden zugeführt. Die 5000pferdigen Antriebmaschinen der Stromerzeuger sind Doble-Räder [1]) mit zwei Schaufelrädern von 3200 mm Dmr., die fliegend auf den beiden Enden der Dynamowelle sitzen. Magnetrad und Schaufelräder sind mittels Druckwassers auf die hohle Welle von 610 mm Dmr. aufgepreßt. Die Schaufelräder bestehen aus einer mit der Nabe in einem Stück gegossenen vollen Scheibe, an deren verdicktem Kranz die mit Stützrippen versehenen Schaufeln verschraubt sind. Als Leitvorrichtung dienen Nadeldüsen, die mit einer selbsttätigen Einrichtung zum Ablenken des überschüssigen Aufschlagwassers versehen sind und durch Lombard-Regler beeinflußt werden. Die Lager werden mit Drucköl geschmiert und durch Wasser gekühlt. Außerdem wird das Spritzwasser aus den Gehäusen durch die hohle Welle geführt, um die Zapfen von innen zu kühlen. Die Maschinen, die bis zu 7500 PS beansprucht werden können, werden vom Schaltbrett aus angelassen, abgestellt und gesteuert. Die Drehstromerzeuger, deren 32poliges Magnetrad mit 225 Uml./min angetrieben wird, liefern 2300 V Klemmenspannung bei 60 Per./sk. Sie leisten je 3500 KW und können um 25 vH überlastet werden. Die beiden 150 KW-Erregerdynamos von 125 V Spannung laufen mit 600 Uml./min; zu ihrem Antrieb dienen je ein Pelton-Rad und ein 200pferdiger asynchroner Drehstrommotor. Regler sind für die Pelton-Räder nicht vorgesehen, sondern die Erregermaschinen werden dadurch gesteuert, daß die Asynchronmotoren, je nachdem die Umlaufzahl unter oder über Synchronismus liegt, als Motoren oder Generatoren dienen. Am einen Ende der Maschinenhalle ist das Schaltbrett erhöht aufgestellt.

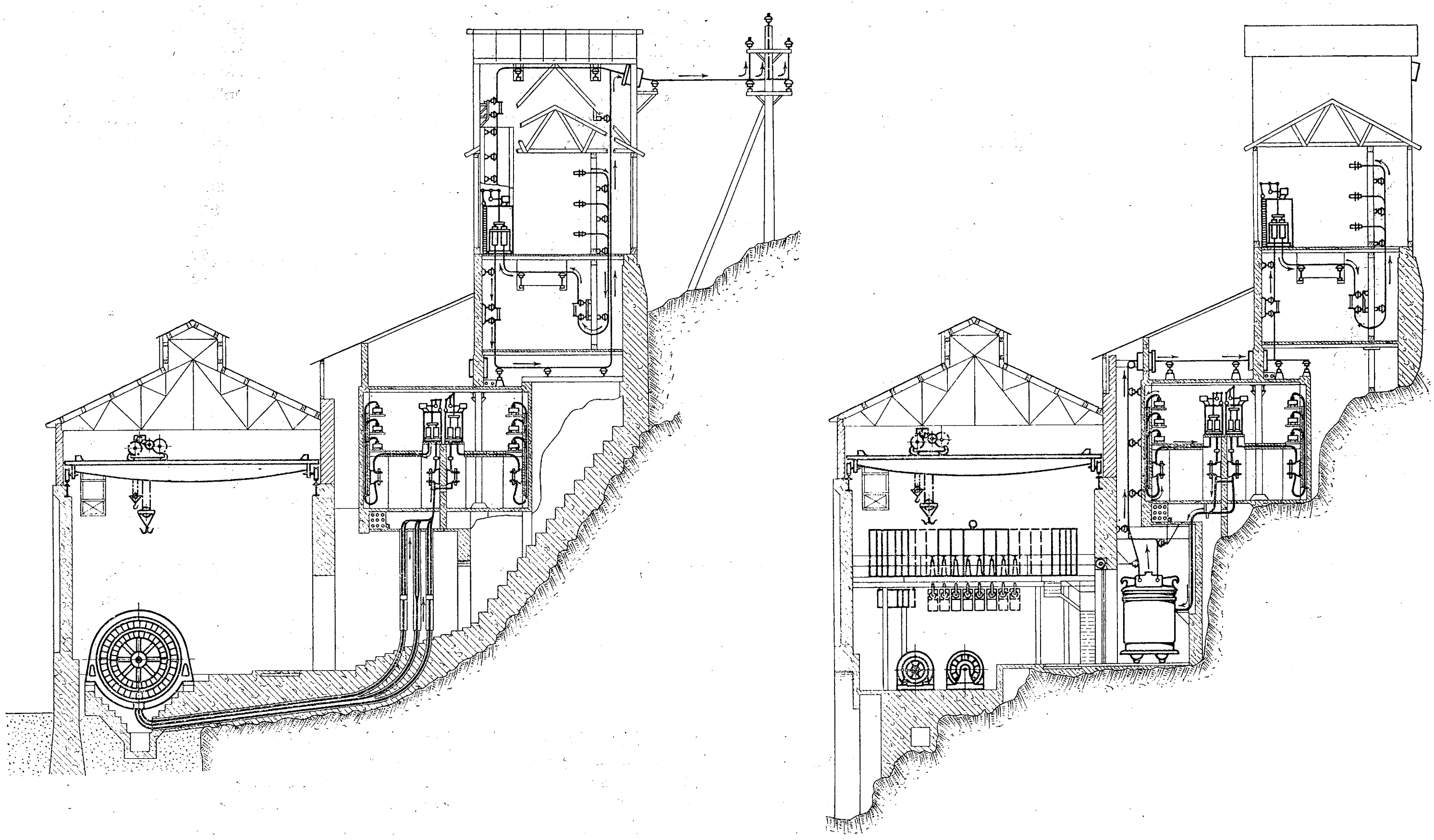
Im untersten Stockwerk des neben dem Maschinenhause sich hinziehenden Gebäudes sind drei Transformatorensätze aufgestellt. Der Transformatorenraum ist durch eiserne Schiebetüren von der Maschinenhalle getrennt. Die Transformatorensätze bestehen aus je drei mit Wasserkühlung und Oelisolation versehenen 2333 KW-Einphasentransformatoren, die zwei Stunden lang um 25 vH überlastet werden können. Jeder Satz entspricht der Leistung von zwei Stromerzeugern; der dritte dient als Aushülfe. Von den Transformatoren können durch Umschalten der Spulen Sekundärspannungen von 27 500, 45 000 und 55 000 V abgenommen werden. Tatsächlich ist aber von vornherein mit der höchsten Spannung von 55 000 V gearbeitet worden. Das Kühlwasser wird aus einer Quelle oberhalb des Kraftwerkes oder aus dem Staubecken hergeleitet. Bevor man das Oel in die Gehäuse einfüllte, wurden die Transformatoren 10 st lang bei 80° C und 660 mm Luftverdünnung getrocknet; das verwendete Oel ist einer Durchschlagprobe bei 40 000 V und 5 mm Elektrodenabstand unterworfen worden.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1901.

Die Schalttafel ist übersichtlich und räumlich gut verteilt, s. Fig. 3. Von den Maschinen gelangt der Drehstrom zu zwei Sammelschienensätzen, von denen der eine als Aushülfe dient. Zwischen den vier Stromerzeugern und den beiden Sammelschienensätzen ist je ein Oelschalter mit Motorantrieb und vor und hinter diesem je ein Satz Trennschalter angeordnet. Ebenso ist zwischen den beiden Sammelschienensätzen und den drei Transformatorensätzen je ein Oelschalter für 2300 V nebst den zugehörigen Trennschaltern vorgesehen. Die Sammelschienen und Oelschalter sind im zweiten Geschoß, die Trennschalter und Verbindungsleiter im ersten Geschoß über dem Transformatorenraum untergebracht. Die Motoren für die Oelschalter werden vom Schaltbrett in der Maschinenhalle aus gesteuert. Die Sammelschienen sind aus Flachkupfer zusammengesetzt und mit Ausgleichstücken versehen. Sie ruhen auf hochkant gestellten kleinen Marmortafeln, die wieder auf wagerechten Betonplatten sitzen. Die Oelschalter sind in gemauerten Kammern untergebracht, die nach außen, oben und unten mit Specksteintafeln abgeschlossen sind. Auf dem Mauerwerk steht der Motor mit dem Getriebe.

Fig. 2 und 3. Querschnitte durch das Kraftwerk.



Von den Hochspannungsklemmen der drei Transformatorensätze laufen Steigleitungen in abgeschlossenen Schächten zum fünften Geschoß, in dem drei Sammelschienensätze, einer für jeden Transformator, untergebracht sind. In diesem Geschoß sind auch die Oelschalter für 60 000 V aufgestellt, während die vor und hinter den Oelschaltern eingefügten Trennschalter und außerdem Stromtransformatoren für die Meßgeräte darunter im vierten Geschoß liegen. Die drei Sammelschienensätze für Hochspannung können durch einfache Schalter verbunden werden, die allerdings nicht unter Spannung bedient werden dürfen. Von den drei Hochspannungsschienensätzen gelangt der Strom zu den beiden das Kraftwerk verlassenden Fernleitungen wieder unter Vermittlung von Oelschaltern. Von den Maschinen bis zu den Fernleitungen sind also alle Einzelteile der Schaltanlage gegeneinander auswechselbar.

Alle Umschaltungen im Betriebe werden an dem im Maschinenhaus aufgestellten Schaltbrett ausgeführt, an das selbst nur Wechselspannungen von 115 V für die Oelschaltermotoren und Gleichspannungen von 125 V für die Erregerleitungen geführt sind. Auf dem Schaltbrett sind sieben Arten von Feldern angebracht, und zwar sind von links nach rechts zählend vorgesehen: zwei Felder für die Erregerdynamos, zwei für die Erregermotoren, zwei Drehstrom-Maschinenfelder, ein Hauptfeld, zwei Drehstrom-Maschinenfelder, drei Transformatorenfelder und zwei Fernleitungsfelder. Die Maschinenfelder enthalten drei Strommesser, einen Spannungsmesser, einen Zeiger-Wattmesser, einen aufzeichnenden Wattmesser und einen Erregerstrommesser. Die Fernleitungsfelder enthalten je drei Strommesser, und das Hauptfeld ist mit einem Leistungsfaktor-Anzeiger, einem Frequenzmesser, einem aufzeichnenden Spannungsmesser und drei aufzeichnenden Strommessern ausgerüstet. Zur Bedienung der Oelschaltermotoren sind an den einzelnen Feldern einpolige Umschalter angebracht. Außerdem sind für jeden Oelschaltermotor am Schaltbrett selbsttätige Zeitschalter vorgesehen, die auf eine Ueberlastungsdauer von 4 sk bis zu einem kleinen Bruchteil einer Sekunde eingestellt werden können. Rote und grüne Lampen am Schaltbrett zeigen an, ob die einzelnen Hochspannungsschalter geschlossen oder geöffnet sind.

Vom Kraftwerk aus gehen zwei Hochspannungsleitungen parallel zueinander 35 km bis Bluffs, von wo eine Leitung nach Tacoma auf 14,5 km und eine nach Seattle auf 40 km Entfernung geführt ist, s. Fig. 1. Die beiden Leitungen von Bluffs aus laufen parallel zu der jetzt mit 27 000 V betriebenen Hochspannungsleitung der Puget Sound Electric Railway von Seattle bis Tacoma. In Bluffs ist eine Zweigstelle eingerichtet, mittels deren die beiden ankommenden Leitungen beliebig auf die ausgehenden geschaltet werden können. Die beiden Leitungen vom Werk bis Bluffs sind in Abständen von 15 bis 24 m voneinander geführt. In waldigem Gelände sind die anstoßenden Landstreifen abgeholzt. Die Masten sind mindestens 13,7 m hoch und haben 270 mm kleinsten Kopfdurchmesser. Der Mastenabstand beträgt im allgemeinen 38 m auf gerader Strecke und 27 bis 30 m in Krümmungen. Zwei Isolatoren sitzen an den Enden eines 2230 mm langen Kreuzarmes von rd. 140 × 180 qmm Querschnitt. Der Arm besteht aus Fichtenholz, das mit Leinölfirnis getränkt ist. Der dritte Isolator ist mittels einer rd. 450 mm langen Fichtenholzstütze von gleichem Querschnitt wie der Arm auf das Mastende gesetzt. Arm und Stütze sind durch je zwei verzinkte Eisenbolzen am Mast befestigt, der Arm außerdem noch durch eine Schräge aus Holz und verzinktem Eisen versteift. Er ist in solcher Höhe angebracht, daß die Drähte die Ecken eines gleichseitigen Dreiecks von 1830 mm Seitenlänge bilden.

Die Isolatordübel der einen Leitung vom Werk bis Bluffs und der Leitungen von Bluffs nach Tacoma und Seattle bestehen aus verzinktem hohlem Rundeisen in schmiedbarem Guß und haben rd. 65 mm Dmr. Die Dübel der andern Leitung sind aus getränktem Eukalyptusholz angefertigt und von gleichen Abmessungen, so daß beide Dübelarten gegeneinander ausgetauscht werden können. Die von zwei verschiedenen Firmen gelieferten Isolatoren aus braun verglastem Porzellan bestehen aus einem oberen ziemlich flachen Teller von 356 mm Randdurchmesser und drei inneren Tassen, die miteinander und mit dem Dübel durch sorgfältig angemachten Portlandzement verkittet sind. Sie wiegen 10 kg und hielten bei der Durchschlagprüfung unter künstlichem Regen 90 000 bis 100 000 V Spannung aus, ehe sich ein Lichtbogen bildete. Im Betriebe mit 55 000 V Linienspannung sollen sie sich bewährt haben. Die Leitungsdrähte vom Werk bis Bluffs und von hier nach Seattle bestehen aus 19 drähtiger 11,7 mm starker Litze von halbhart gezogenem Kupfer, während von Bluffs nach Tacoma einfache Drähte von 8,2 mm Dmr. aus halbhart gezogenem Kupfer verlegt sind. Die drei Drähte sind etwa alle 6,5 Kilometer um eine Dreieckseite gegeneinander versetzt. Etwa 2 m unterhalb der Drehstromleitung ist an den Masten eine Telephonleitung gezogen.

Das Stromverteilgebiet liegt hauptsächlich in Seattle und Tacoma. Außerdem ist in Sumner, 29 km vom Werk entfernt, eine Unterstation mit zwei 100 KW-Transformatoren eingerichtet, welche die Spannung auf 2300 V herabsetzen. Der Strom wird im Orte selbst verteilt und nach dem 5 km entfernten Städtchen Puyallup geleitet. In Seattle befindet sich eine Haupttransformatorenstelle in der Massachusetts-Straße, ferner drei Umformerwerke: Post Street, James Street und Fremont. In der Transformatorenstelle wird der zugeführte Drehstrom von 50 000 V mittels zweier Sätze von je zwei 2000 KW-Transformatoren in Vier- oder Zweiphasenstrom von 2300 V Spannung umgesetzt. Beide Wicklungen der Transformatoren können auf verschiedene Spannungen umgeschaltet werden. Außerdem sind zwei 500 KW-Transformatoren vorhanden, um 25 000 V-Strom aus der Fernleitung der Pouget Sound Electric Railway auf 2300 V umzusetzen. Im Umformerwerk Post Street sind neun 500 KW-Umformer aufgestellt, von denen fünf Gleichstrom von 500 V für Straßenbahnen und vier Gleichstrom von 250 V für das Licht- und Kraftnetz liefern. Als Reserve sind hier zwei 2500 KW-Dampfdynamos, die Zweiphasenstrom von 2200 V liefern, sowie eine 1000 KW-Lichtbatterie und eine 500 KW-Bahnpufferbatterie aufgestellt. In den Unterstationen James Street und Fremont sind je zwei 300 KW-Zweimaschinenumformer für Bahnstrom von 500 V angeordnet. Außerdem enthält die erstere drei 150 KW-Dampfdynamos für Straßenbahnspeisung und das Fremont-Werk eine 300 KW-Pufferbatterie. Neben diesen Anlagen besitzt die Elektrizitätsgesellschaft in Seattle noch zwei Dampfkraftwerke von zusammen 1500 KW Leistung.

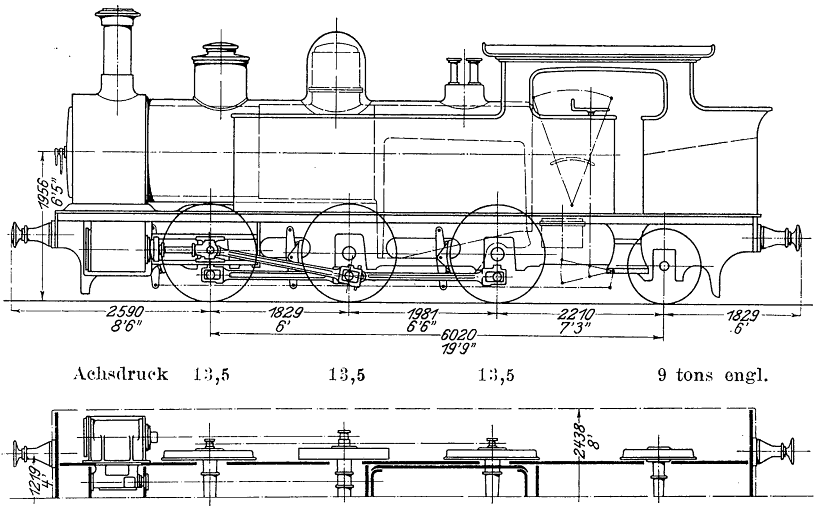
In Tacoma ist neben dem alten Dampfkraftwerk der Tacoma Railway and Power Co. eine Unterstation errichtet, die einen 4000 KW-Transformatorensatz für 2300 V Zweiphasenstrom-Sekundärspannung enthält; dazu sind zwei 500 KW-Transformatoren mit einer Uebersetzung von 2300 V Zweiphasenstrom auf 13 800 V Drehstrom für die Uebertragung hauptsächlich nach einer weiteren Unterstation Fern Hill und nach den Werkstätten der Northern Pacific Railway Co. und vier 200 KW-Transformatoren für den Strombezug aus der Leitung der Puget Sound Electric Railway aufgestellt. Der Zweiphasenstrom von 2300 V wird teils zur Speisung des Licht- und Kraftnetzes verwendet, teils durch zwei 500 KW-, einen 850 KW- und einen 800 KW-Zweimaschinenumformer in Gleichstrom von 600 V für Bahnbetrieb umgewandelt. Die Gleichstromdynamos der beiden größeren Umformer können auch zur Aushülfe von Dampfmaschinen betrieben werden. Ein hier schließlich noch aufgestellter 100 pferdiger Induktionsmotor dient zum Antrieb von Zugkabeln in dem hügeligen Bezirk der Stadt.

Die Tacoma Railway and Power Co., die den größten Teil des Stromes in dieser Stadt abnimmt, betreibt Bahnen von 135 km Streckenlänge in Tacoma und Umgebung. Die mehrfach erwähnte Puget Sound Electric Railway verbindet mit 58 km Streckenlänge die Städte Seattle und Tacoma und wird mit Gleichstrom von 600 V betrieben, der in drei Umformerwerken erzeugt wird. Die Umformerwerke, Georgetown, Kent und Milton, Fig. 1, werden mit Drehstrom von 25 000 V gespeist und enthalten je einen 300 KW-Umformer und eine Pufferbatterie von 384 KW Leistung bei einstündiger Entladung. Auch die 25 000 V-Drehstromleitungen dieser Bahn sollen späterhin mit 50 000 V betrieben werden, so daß dann zwei Leitungen mit dieser hohen Spannung zwischen Seattle und Tacoma vorhanden sein werden und zur gegenseitigen Aushülfe benutzt werden können.

Die Anordnung der gesamten Anlagen der Puget Sound Power Co. vom Oberwassergerinne bis zu den Verteilstellen läßt erkennen, daß man bei diesem Werke großen Wert auf Betriebsicherheit und ständige Betriebsbereitschaft gelegt hat. Dieses Ziel sollte auch sonst bei derartig abgelegenen Werken ohne starken Wettbewerb trotz der höheren Kosten für Doppel- und Aushülfsteile zum Vorteil der Besitzer und der Allgemeinheit stets im Auge behalten werden.

Die **japanische Regierung** hat im letzten Jahre bedeutende **Lokomotivbestellungen** gemacht. Nach Deutschland wurden 55 Lokomotiven nach Fig. 1 und 2 vergeben. Die Baldwin-Werke in Philadelphia bauen 18 Stück derselben Type und Dubs & Co. in Glasgow haben 50 Stück in Auftrag erhalten, während wegen Vergebung weiterer 100 Stück Unterhandlungen schweben. Die Lokomotiven sind zum größten Teil zum Ersatz für die von den japanischen Staatsbahnen nach der Mandschurei gesandten bestimmt. Für die Ausführung sind Zollmaße zu benutzen, die Bauüberwachung ist einem englischen Ingenieur übertragen. Der Preis beträgt für die Lokomotive frei Yokohama rd. 40 000 *M*.

Fig. 1 und 2.



Die Lokomotiven, Fig. 1 und 2, welche kleinste Krümmungshalbmesser von 400' durchfahren müssen, haben 3 gekuppelte Achsen, von denen die Treibachse ohne Spurkranz ist, und eine verschiebbare Achse nach Webb. Sie sind mit einer kräftigen Handbremse, einer schnellwirkenden Luftsaugebremse und einer Luft-Gegendruckbremse versehen. Die innenliegende Steuerung ist von Stephensonscher Bauart. Die Hauptabmessungen sind folgende:

Spurweite	3' 6"
Zyl.-Dmr.	16"
Kolbenhub	24"
Dmr. der Treibräder	4' 1"
» » Laufräder	3' 2"
Gesamt-Radstand	19' 9"
fester »	12' 6"
Dampfdruck	11,2 at
Rostfläche	14 □'
Heizfläche	1010 »
Wasservorrat	1716 Imperial gallons (zu 4,5435 ltr)
Kohlenvorrat	76 Kubikfuß engl. = 2,15 cbm
Leergewicht	36 Tons (zu 1016 kg)
Dienstgewicht	49 »
Zugkraft	5425 kg

Wiederholt ist in den Vereinigten Staaten der Versuch gemacht worden, **Maſsregeln gegen die Auswüchse der Trusts** zu treffen. Erst jüngst hat man daran gedacht, einen Ausschuß einzusetzen, der das Geschäftsgetriebe der United States Steel Corporation, des sogenannten Stahltrusts, untersuchen und an die Oeffentlichkeit bringen sollte. Aber diese und die meisten andern Maßregeln haben von vornherein infolge der eigenartigen Zustände in den Vereinigten Staaten, vor allem infolge der Macht des Kapitalismus, wenig Aussicht, durchgeführt zu werden. Neuerdings berichtet die New Yorker Staatszeitung von einem Versuch, gegen die Uebermacht des Petroleumtrusts, der Standard Oil Co., vorzugehen. Im Staate Kansas hat der Senat ein Gesetz angenommen, durch das 400000 Dollar für den Bau einer Petroleumraffinerie bereitgestellt werden, und es ist zu erwarten, daß auch die zweite gesetzliche Körperschaft, das Haus der Repräsentanten, dieser Absicht zustimmen wird. Die Veranlassung zu der Maßregel liegt in der Monopolstellung des Petroleumtrusts, der nicht nur den Preis des raffinierten Petroleums, sondern auch den für das Rohpetroleum vorzuschreiben in der Lage ist. Um der geplanten Maßregel zu begegnen, hat die Standard Oil Co. angekündigt, daß sie ihre Raffinerien in Kansas vollständig schließen und ihr Geschäft in diesem Lande überhaupt aufgeben werde, und da die Gesellschaft über beinah unbeschränkte Mittel verfügt, so läßt sich erwarten, daß der Versuch des Staates Kansas, sich gegen ihre Uebermacht aufzulehnen, scheitern wird. Aber immerhin ist der energische Versuch beachtenswert. Bemerkenswert für die Stimmung im Lande ist auch die folgende Aeußerung der Staatszeitung zu dieser Angelegenheit: »Wenn dagegen Staat und Bund sogar machtlos sind, dann wird sich eines Tages die Empörung des Volkes über die Willkürherrschaft der Trusts mit elementarer Gewalt Bahn brechen, ohne gerade besonders zarte Rücksichten zu nehmen.«

Die Versuche, die **Arbeiter an dem Ertrage** einer Fabrik **zu beteiligen,** haben bisher keine großen Erfolge gezeitigt, und mit Recht hat man wiederholt die Einwendung gemacht, daß der Arbeiter, der durch seine Tätigkeit nicht in der Lage ist, den gesamten Ertrag zu beeinflussen, auch nicht berechtigt sei, daran teilzunehmen, zumal er ja für einen etwaigen Verlust nicht aufzukommen habe. Diesem Einwurf begegnet ein neues Verfahren, das, wie die Frankfurter Zeitung meldet, in der Lederfabrik von J. H. Epstein in Frankfurt a. M. eingeführt worden ist. Dort hat man nämlich den Fabrikbetrieb aus dem Gesamtbetrieb des Geschäftes in der Weise ausgeschieden, daß die Firma der Fabrik gegenüber als Arbeitgeberin auftritt. Der Fabrikbetrieb wird durch den wechselnden Geschäftstand und durch das Risiko des Ein- und Verkaufes wenig beeinflußt, und es ist durch die Trennung möglich, den Fabrikationsgewinn als solchen, losgelöst von allen andern geschäftlichen Einflüssen, festzustellen. Dadurch, daß man eine Rücklage schafft, kann, selbst wenn der Betrieb eine Zeitlang eingeschränkt wird, noch ein Gewinn an die Arbeiter verteilt werden. Die Rechte der Fabrik gegenüber der Firma werden von einem Arbeiterausschuß vertreten, so daß die Fabrik als eine Produktionsgenossenschaft angesehen werden kann.

Ueber dieses neue Unternehmen hat Hr. Epstein in einer gemeinschaftlichen Sitzung des Vereines für Volkswirtschaft und Gewerbe und der volkswirtschaftlichen Abteilung des Freien Deutschen Hochstiftes zu Frankfurt a. M. einen Vortrag gehalten. In dem sich anschließenden Meinungsaustausch ist eingewendet worden, daß das neue Verfahren nur für gewisse Betriebe möglich sei, da sich der Fabrikationsgewinn nicht überall buchmäßig ausscheiden lasse. Ferner sei der Willkür der Firma immer noch ein weiter Spielraum gelassen. Diese Einwürfe haben, wie auch der Vortragende zugab, eine gewisse Berechtigung; was aber den zweiten Einwand betrifft, so ist schließlich jede Art von Gewinnbeteiligung von dem guten Willen der Arbeitgeber abhängig.

Die **Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen,** das von der Firma Fried. Krupp errichtete neue große Hüttenwerk, ist jetzt vollendet. Die Anfänge des Baues reichen bis in das Jahr 1896 zurück. Damals wurden zunächst drei Hochöfen von je 200 bis 250 t Tagesleistung erbaut, von denen die beiden ersten im Dezember 1897 angeblasen wurden; der dritte Ofen wurde etwa ein Jahr später in Betrieb gesetzt. Dann ruhten die Bauarbeiten mehrere Jahre; erst 1903 wurden sie wieder aufgenommen und nunmehr, nach nicht ganz zwei Jahren, ist das gesamte Werk betriebsfertig. Die Hochofenanlage umfaßt neben den genannten Oefen drei weitere mit einer Tagesleistung von 450 bis 500 t, die damit zu der größten des Kontinents gehören. Die Roheisenerzeugung wird etwa 800000 t im Jahre betragen. Wie zu erwarten, wird die Betriebskraft für fast die ganze Anlage von den Hochofengasen geliefert. Es sind 8 Gasgebläse und 6 Gasdynamos aufgestellt. Auch im Walzwerk wird die größere Anzahl der Straßen von Gasmaschinen angetrieben.

Für das Wohl der Beamten und Arbeiter hat die Firma durch Errichtung einer Beamtenkolonie und einer Arbeiterkolonie mit 400 Wohnungen Sorge getragen.

Das übliche Verfahren zum Entfernen der Schwefelsäure- und Chlorverbindungen des Kalziums und Magnesiums aus dem Kesselspeisewasser mittels Soda hat den Nachteil, daß die Dampfkessel häufig bis zur Höhe des untersten Wasserstandes ausgeblasen werden müssen, um gefahrbringende Anreicherung des Kesselinhaltes mit gelösten Natriumsalzen zu vermeiden. Deshalb wird von der Firma Hans Reisert & Co., G. m. b. H. in Köln a. Rh., vorgeschlagen[1], statt Soda künstliches **Baryumkarbonat** zu verwenden, das nur in sehr geringem Maß in Wasser löslich ist. Dieser Stoff zerfällt in Anwesenheit von schwefelsaurem Kalzium, dem hauptächlichsten Kesselsteinbildner, und bildet schwefelsaures Baryum und Kalziumkarbonat, beides unlösliche Salze. Das Verfahren erfordert zu seiner Ausführung eine eigenartige Abänderung der üblichen Fällbehälter, weil der überschüssig eingebrachte, fein gepulverte Baryt immer von neuem aufgewirbelt und mit dem zu reinigenden, stoßweise eintretenden Wasser in Berührung gebracht werden muß. Bei der Entfernung der Chlorverbindungen wird man sich allerdings der Verwendung von Soda auch jetzt nicht entschlagen können, so daß immer noch ein wenn auch viel geringerer Rest von Kochsalz im Speisewasser verbleiben wird. Zu beachten ist ferner, daß sich die Reinigung in diesem Falle wesentlich teurer stellen wird als bei dem gewöhnlichen Sodaverfahren.

In der Schweizerischen Bauzeitung veröffentlicht Prof. Rosenmund, dem die **Vermessungsarbeiten beim Simplon-Tunnel** obgelegen haben, seine Beobachtungen an der Durchschlagstelle. Die Oeffnung ist 2 m breit und fällt von Norden steil nach Süden ab, und zwar liegt die Sohle des Südstollens rd. 2,8 m tiefer als die des Nordstollens. Die Westwand des Nordstollens liegt genau in der Fortsetzung der Westwand des Südstollens. Ob die Ostwände genau übereinstimmen, konnte nicht festgestellt werden, da in der östlichen Hälfte der Durchbruchstelle ein Vorsprung von 1,2 bis 1,5 m Breite stehen geblieben ist. Vom oberen Rand der Westwand im Nordstollen ergießt sich die heiße Quelle, die am 18. Mai 1904 die Arbeiten auf der Nordseite einzustellen gezwungen hatte, nunmehr in den Südstollen. Abgesehen von dieser Quelle läuft von Norden her nur wenig Wasser über den Rand der Sohle nach Süden ab. Da von der Dammtür der Nordseite aus die Sohle mit 1 ‰ Steigung vorgetrieben war, so mußte hier die Durchschlagstelle auf der Höhe von 701,34 m liegen, während die Sohle des Südstollens, die mit 7 ‰ ansteigt, an der Durchschlagstelle eine Höhe von 698,8 m haben sollte. Der gemessene Unterschied beträgt 0,2 bis 0,3 m mehr als die Differenz dieser Werte. Die Prüfung der Länge hat ergeben, daß die Entfernung vom Südeingang bis zur Durchschlagstelle etwa 1,6 m weniger beträgt, als berechnet war. Das ist ein außerordentlich günstiges Ergebnis, denn beim Gotthard-Tunnel betrug der Unterschied 7,6 m auf 15 km Länge, beim Arlberg-Tunnel 3 m auf 10 km Länge. Die seitliche Abweichung im Gotthard Tunnel war 0,3 bis 0,5 m, die Abweichung in der Höhe nur 0,05 m. Die Feststellungen von Rosenmund sind übrigens noch nicht als endgültig zu betrachten, da sie unter schwierigen Umständen ausgeführt worden sind.

Die **elektrische Einrichtung** der im Bau befindlichen Schlachtschiffe der Vereinigten Staaten »**Mississippi**« und »**Idaho**« wird aus acht 100 KW-Einheiten von 125 V bestehen, die in zwei getrennten Räumen aufgestellt werden. Elektrisch betrieben werden die Drehvorrichtungen der Geschütztürme, ebenso die Geschoßaufzüge für die Türme und die kleineren Geschütze. Elektrisch betriebene Förderbänder werden die Munition von den Munitionsräumen an die Aufzüge schaffen. Die Gebläse, mit Ausnahme derjenigen für den Kesselzug, werden ebenfalls von Elektromotoren angetrieben werden.

Die Internationale Vereinigung für gesetzlichen Arbeiterschutz zu Basel hat eine Anzahl von Preisen ausgeschrieben für Arbeiten zur **Bekämpfung der Vergiftungsgefahren,** denen die Arbeiter bei der Förderung, Aufbereitung, Verhüttung und Verwendung **von Blei** und seinen Verbindungen ausgesetzt sind. Insgesamt ist ein Betrag von 27900 ℳ in Aussicht gestellt. Die Arbeiten müssen bis zum 31. Dezember d. J. dem Internationalen Arbeitsamt in Basel eingereicht werden.

---

[1] Ausführlicher haben hierüber die Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 1904 und die Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft Wien vom Februar 1905 berichtet.

Nach einem Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten soll bei den neu zu beschaffenden $^2/_4$- und $^2/_5$-gekuppelten **Schnellzug-Verbund-, Heifsdampf- und Tenderlokomotiven** der in das Führerhaus hineinragende Teil des Kessels mit einem **Schutzmantel aus Asbest** umhüllt werden. Bei amerikanischen Lokomotiven ist eine Umhüllung des ganzen Kessels mit Wärmeschutzmasse allgemein üblich.

An dem Städtischen höheren technischen Institut zu Cöthen werden in der Zeit vom 27. März bis 9. April **Ferienkurse für koloniale Technik,** bestehend aus einer Reihe von Vorträgen über technische und wirtschaftliche Fragen im Zusammenhang mit dem Kolonialwesen, abgehalten werden, an denen teilzunehmen jedermann gestattet ist. Weitere Auskünfte erteilt das Sekretariat des genannten Instituts.

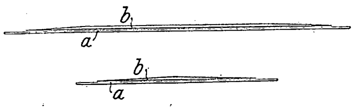
Geheimer Oberbaurat Sympher, vortragender Rat im preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, ist von der Technischen Hochschule Dresden für seine Verdienste auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft zum **Doktoringenieur ehrenhalber** ernannt worden.

Zeitungsnachrichten zufolge hat Frau Krupp in Essen der Unterrichtsverwaltung der Technischen Hochschule zu Aachen den Betrag von 100000 ℳ überwiesen. Diese ansehnliche Stiftung ist zum Ankauf eines Grundstückes bestimmt, auf dem ein zur Aachener Hochschule gehöriges **eisenhüttenmännisches Institut** erbaut werden soll.

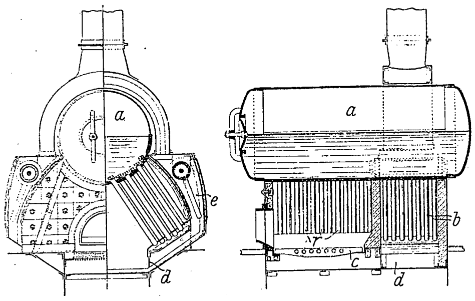
In der Fabrik von Henschel & Sohn in Kassel ist unlängst die **7000ste Lokomotive** fertiggestellt worden.

Patentbericht.

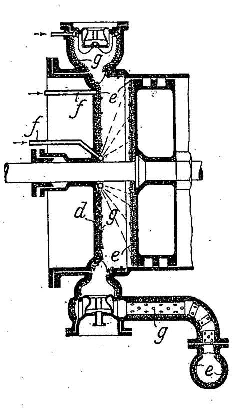
Kl. 7. Nr. 154166. Verfahren zum Spannen von Blechtafeln. Gebr. Wagner, Kirchentellingsfurt bei Tübingen. Die zu behandelnde Blechtafel *a* wird zugleich mit einer nach allen Seiten konisch gehobelten Blechtafel *b* durch die Richtmaschine geschickt. Hierdurch wird der Walzdruck gleichmäßig auf die zu spannende Blechtafel übertragen und insbesondre durch die größere Wandstärke der Platte *b* in der Mitte der unvermeidlichen Durchbiegung der Walzen Rechnung getragen.



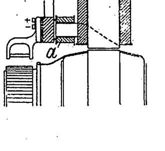
Kl. 13. Nr. 155522. Wasserröhrenkessel. P. Smit jun., Rotterdam. Zwei Bündel Fieldröhren sind seitlich an einem liegenden Oberkessel aufgehängt; der zwischen den Röhrenbündeln liegende Heizraum ist durch eine bis zum Oberkessel *a* aufsteigende Feuerbrücke *c* geteilt. Die Verbrennungsgase strömen aus *r* nach dem hinteren Raum, bestreichen die Röhren *b* dabei der ganzen Länge nach und ziehen dann durch Kanäle *d*, *e* ab, die den hinteren Heizraum an beiden Seiten umgeben.



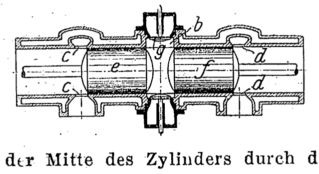
Kl. 14. Nr. 155469. Wärmeschutz in Wärmekraftmaschinen. R. Pawlikowski, Görlitz. Zur Einschränkung der Wärmeabgabe an die Wände werden die Innenflächen mit Ausnahme der Gleitflächen von Zeit zu Zeit mit einer flüssigen Schutzmasse (Oel, dickflüssiges Fett usw. mit Beimengungen) bedeckt, deren Temperatur möglichst höher als die des Treibmittels ist, und die, durch Rohre *f* eingeführt, durch Taschen *d*, Drahtgewebe oder durchlochte Bleche *e*, *g*, aufsaugende Schichten usw. am schnellen Herabrinnen gehindert werden.



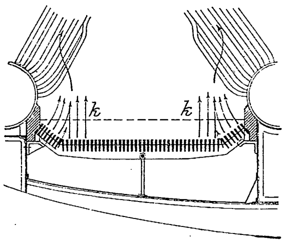
Kl. 21. Nr. 155284. Anordnung der Kommutiermagnete bei Gleichstrommaschinen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Die Kommutiermagnete *a* liegen außerhalb des Maschinengestelles, werden am Bürstenhalter *b* befestigt und greifen nur mit ihren Polenden zwischen die Hauptmagnete, so daß sie ohne Rücksicht auf den zwischen den Hauptmagneten und dem Magnetjoch verfügbaren Raum ausgebildet werden können.



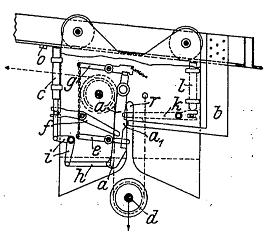
Kl. 46. Nr. 156164. Zweitaktmaschine. A. Lippert, Pankow. Um bei Zweitaktmaschinen mit gegenläufigen Kolben *e*, *f* und Auspufföffnungen *c*, *d* zu verhindern, daß in der Nähe der Zündstelle *b* verbrannte Gase zurückbleiben, läßt man die Spülluft in der Mitte des Zylinders durch das Ventil *g* eintreten.



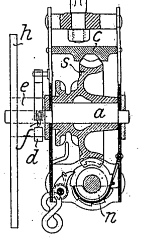
Kl. 24. Nr. 155702. Schiffskesselrost. E. Schubert, Elbing. Der Rost besteht aus einem wagerechten Mittelteil und gegen diesen geneigten Seitenteilen. Durch die schrägen Seitenteile soll ohne Verlust an wirksamer Rostfläche die bei starkem Unterwind aus dem Rost aufsteigende Stichflamme in Richtung der Pfeile *k* von den seitlich liegenden Wasserröhren abgelenkt werden.



Kl. 35. Nr. 154895. Laufkatze. O. Reisner, Berlin. Bei freier Fahrt der Laufkatze ruht die Lastrollenachse *d* auf dem Traghaken *a*. An der Beladestelle stößt *a* an den Anschlag *b*, dadurch wird *d* von *a* frei, *a* wird durch die Sperrklinke *g* gefangen und schiebt mittels Gestänges *h i* den Riegel *c* nach oben, so daß die unter dem Einflusse des Seilzuges nach links gedrängte Katze durch den Anschlag *o* festgehalten wird und *d* gesenkt werden kann. Beim Wiederaufziehen tritt *d* in den Schlitz *r*, löst durch den Hebel *e* die Sperrklinke *h* aus, *e* zieht durch den Hebel *f* den Riegel *c* zurück, und *d* senkt sich auf den über *r* geschwenkten Haken *a*. An der Entladestelle trifft der Riegel *l* an einen beweglichen Anschlag, der nach links nicht ausweichen kann, die Katze wird festgehalten, *d* wird weiter emporgewunden, bringt durch die Nase a_1 die Teile *a*, *g c* in die gezeichnete Lage, zieht durch den Hebel *k* den Riegel *l* nach unten, und nun wird die Katze durch einen wie *o* wirkenden Anschlag festgehalten. Ausgelöst wird sie ebenso wie an der Beladestelle.



Kl. 35. Nr. 157528. Hebezeug. de Fries & Co., A.-G., Düsseldorf. Durch Drehung der außerachsig gelagerten Welle *a* mittels Seilhebels *h* wird das Schneckenrad *s* aus der Schnecke *n* ausgehoben und an den Bremsschuh *c* gedrückt. Dabei trifft eine auf *a* befestigte Scheibe *e* mit dem Daumen *d* an den federnden Anschlag *f*, wodurch die Bremsung geregelt und beim Nachlassen des Seilzuges die Welle *a* zurückgedreht wird.



Kl. 47. Nr. 155328 (Zusatz zu Nr. 152152, Z. 1904 S. 1670) und **Nr. 155954. Kettenverbindungsschäkel.** Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Die außen von der Kappe *d* des Schließteiles *c f h* umfaßten Endzapfen $b\,b_1$ des offenen Schäkels *a* werden innen von Ansätzen g_1 der Stützhülse *g* umfaßt. Am andern Ende ist die Stützhülse zylindrisch abgerundet, so daß sie unter dichtem Anschluß aller Teile in die hohlzylindrische Vertiefung von *a* hineingedreht werden kann. Die ringsum laufenden und rings umfaßten Bunde b_1 der Zapfen *b* sind Gegenstand des Patentes Nr. 155954, wobei der umfassende und die Zugkräfte auf den ganzen Umfang von *b* verteilende Teil *g*, Fig. 2, beliebig gestaltet, z. B. in der Schäkelebene geteilt und an einem inneren Lappen von *a* befestigt sein kann, wodurch die Festigkeit des Ganzen erhöht wird.

Fig. 1.

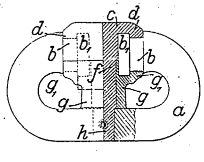
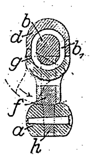
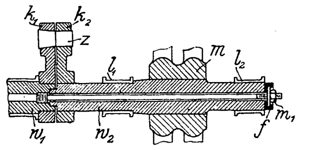


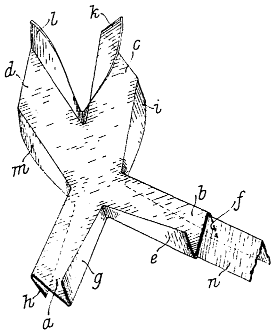
Fig. 2.



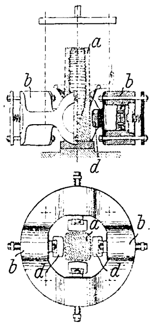
Kl. 47. Nr. 155326. Wellenkupplung für zwei Kraftmaschinen. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Die Welle w_1 soll abwechselnd von einer hin- und hergehenden (Kolben-)Maschine oder einer umlaufenden (elektrischen) Maschine m angetrieben werden können. Man hängt die auf den Zapfen z der Kurbel k_1 wirkende Pleuelstange ab, schiebt die Welle w_2 von m in ihren Lagern l_1, l_2 an w_1 heran und verbindet die Kurbeln k_1, k_2 miteinander durch den Zapfen z. Diese Verschiebung kann durch eine in w_1 eingreifende Schraube mit Mutter m_1 und eine an w_2 feste Scheibe f geschehen.



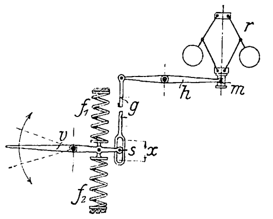
Kl. 47. Nr. 155872. Verbindungsstück. J. F. Bär, Frankfurt a/M.-Bockenheim. Zur Verbindung von Stäben, Winkeleisen n usw. (Knotenbildung) dient ein Verbindungsstück, bei dem aus einer gemeinsamen Scheibe beliebig viele Schenkel a, b, c, d in beliebiger Winkelstellung mit ihren Doppelumbörtelungen ef, gh, ik, lm so herauswachsen, daß die Umbörtelungen zweier benachbarter Schenkel g und e, f und i, k und l, m und h immer einen nahtlosen Scheitel haben, um die bei andern Verbindungsarten entstehende schwache Stelle zu vermeiden.



Kl. 49. Nr. 154720. Schmieden und Walzen von teilweise erstarrten Blöcken. P. Cuinat, Aciéries Dunieux (Loire). Der außen bereits erstarrte Block a wird einem äußeren seitlichen Druck unterworfen, der von unten beginnend das noch flüssige Metall nach seinem oberen Ende treibt und die Bildung von Hohlräumen verhütet. Gleichzeitig wird die Blockoberfläche durch Wasserstrahlen gekühlt, um die Oberfläche des flüssigen Metalles so zu regeln, daß sie beständig mit dem oberen Rande des Blockes bündig bleibt. Der Druck wird durch Preßbacken d erzeugt, welche zu mehreren in einem heb- und senkbaren Gestell b angeordnet sind. Statt der Preßbacken können auch Walzen benutzt werden.



Kl. 60. Nr. 155344. Regelung von Dampfmaschinen. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Bei Dampfmaschinen für stark wechselnde Belastung (Aufzüge usw.) wird der Regler r durch einen toten Gang x im Reglergestänge $mhgsv$ innerhalb weiter Geschwindigkeitsgrenzen ganz ausgeschaltet und das den Füllungsgrad bestimmende Glied v durch Federn f_1, f_2 in seiner mittleren Lage gehalten, so daß die Maschine innerhalb jener Grenzen mit der vorteilhaftesten Füllung arbeitet und dabei die regelnde Kraft der Schwungmassen ausnutzt, bei Ueberschreitung jener Grenzen nach oben oder unten aber vom Regler beeinflußt wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

In Z. 1904 S. 1597 sagt Hr. Gutbrod bei der Erwähnung der $^2/_6$-gekuppelten Henschelschen Schnellbahnlokomotive, daß sie, »wie zu erwarten stand, die höchsten bisher mit Dampflokomotiven erreichten Geschwindigkeiten übertroffen habe«. Nach allem, was mir von dieser Maschine bisher bekannt geworden ist (Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 18. Juni d. J.), muß diese Behauptung auf einem Irrtum beruhen. Nach der Größe und dem Gewicht der Maschine zu schließen, hatte man allerdings erwartet, daß sie die bisher erreichten Geschwindigkeiten übertreffen werde, aber in dieser Erwartung ist man getäuscht worden — leider! Schon bei der ersten Probefahrt mit der Maschine allein, also Leerfahrt, wo man 127 km/st erreichte, wurde die unverantwortliche Nachricht in die Presse gebracht, daß damit alles bisher von der Dampflokomotive Geleistete übertroffen worden sei! Nicht einmal für Deutschland traf dies zu, geschweige denn für einige andre Länder, und bei letzteren nicht einmal für fahrplanmäßige Fahrten, am allerwenigsten für Probefahrten.

Die Maschine hat auf der Strecke Berlin-Zossen mit 3 D-Wagen 137 km/st gemacht, mehr nicht. Der Atlantic City Express macht fahrplanmäßig jeden Tag in beiden Richtungen mit 5 bis 7 Wagen 130 bis 145 km/st, um die vorgeschriebene Durchschnittsgeschwindigkeit von 107 bezw. 109 km/st herauszubekommen. Ohne mich vorläufig mit der Aufzählung der vielen durchaus glaubwürdigen Quellen für den Nachweis von Dampfschnellfahrten, die denjenigen auf der Strecke Berlin-Zossen mindestens ebenbürtig sind, aufzuhalten, möchte ich nur darauf hinweisen, daß nicht nur in Deutschland, sondern sogar in Oesterreich auf Probefahrten bessere Ergebnisse erzielt worden sind als mit der $^2/_6$-gekuppelten Wittfeldschen Maschine. Hier sind in erster Linie die Versuche auf der badischen Staatsbahn zu erwähnen, welche bereits besprochen worden sind (Z. 1904 S. 1087).

Die Ergebnisse dieser Fahrten sollen hier zum Vergleich mit jenen von Berlin-Zossen zusammengestellt werden. Die letzte Reihe enthält eine Wertziffer zur Beurteilung der Einheitsleistung, welche jedenfalls um so größer ist, je größer das beförderte Wagengewicht und die Geschwindigkeit und je kleiner das Maschinengewicht (einschließlich Tender) ist, also die Zahl $\frac{Q\,V}{M}$.

Bezeichnung	Heizfläche qm	(M) Dienstgewicht t	(Q) Wagengewicht t	V Geschwindigkeit km/st	$\frac{Q\,V}{M}$ Wertziffer
$^2/_6$-gek. (Wittfeld)	257	135	120	137	122
$^2/_4$-gek. Heißdampf	(105+30)	100		136	163
$^2/_5$-gek. Badisch	210	113	138	144	176

Erst die Wertziffer zeigt, wie hoch die einzelnen Leistungen in bezug auf wirtschaftliche Brauchbarkeit zu schätzen sind, und so steht denn die badische Lokomotive absolut und relativ am höchsten. Schließt man die Tendergewichte aus, durch deren Vergrößerung die Geschwindigkeit verkleinert, der Aktionsradius vergrößert wird, so bleibt trotzdem das Verhältnis zwischen beiden Maschinen das gleiche.

Die Erklärung für diesen geringeren Erfolg der $^2/_6$-gekuppelten Schnellbahnlokomotive liegt nicht nur in dem Zweitakt-Auspuff der beiden Niederdruckzylinder mit ihren »schlingerfreien« (nicht versetzten) Kurbeln, wodurch der Kessel nicht zur gleichen Leistungsfähigkeit kommen kann wie beim Viertakt-Auspuff der badischen und der Heißdampflokomotive, sondern auch in dem zu geringen Verhältnis des Zylinderinhaltes zur Heizfläche, wodurch die Maschine für den großen Kessel zu klein geworden ist. Dies zeigt die folgende Zusammenstellung, welche in der letzten Spalte das Verhältnis des Inhaltes eines Hochdruckzylinders zur Heizfläche enthält.

Bezeichnung	Anzahl der		Durchmesser H. D.-Zyl. mm	Hub mm	Heizfläche qm	$\frac{\text{H. D.-Zyl.}}{\text{Heizfläche}}$ ltr/qm
	H.-D.-Zyl.	N.-D.-Zyl.				
$^2/_6$-gek. Wittfeld	1	2	500	630	257	0,48
$^3/_4$-gek. Schweiz. Bundesbahn	1	2	500	600	121	0,97
$^2/_4$-gek. Heißdampf	2	—	530	600	(105 + 30)	0,98

Bingen, den 30. Oktober 1904.

M. Richter.

Zu den Darlegungen des Hrn. M. Richter habe ich folgendes zu bemerken.

Bezüglich der Versuchsfahrten der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der badischen Staatsbahn im Frühjahr 1904 gebe ich gern zu, daß die bei denselben erreichten Geschwindigkeiten diejenigen der $^2/_6$-gekuppelten Wittfeldschen Lokomotive übertroffen haben, weise aber darauf hin, daß diese Fahrten in St. Louis erst im September durch eine Veröffentlichung bekannt geworden sind, die die Lokomotivfabrik I. A. Maffei, München, im Maschinengebäude der Weltausstellung ausgelegt hatte, also lange nach der Zeit, zu welcher ich den allgemeinen Teil meines Berichtes verfaßt und dem Verein deutscher Ingenieure zugeschickt habe.

Was die fahrplanmäßigen Geschwindigkeiten der zwischen Philadelphia und Atlantic City verkehrenden Expreßzüge anbetrifft, so liegen die Verhältnisse in Wirklichkeit doch etwas anders, als Hr. Richter angibt. Zwischen den genannten Städten verkehren Züge der Pennsylvania R. R. und der Philadelphia and Reading R. R. Beide Linien laufen auf dem größten Teil der Strecke nebeneinander her, und der Wettbewerb ist dementsprechend scharf.

Der schnellste Zug der Pennsylvania R. R. legt die 58 Meilen = 92,8 km lange Strecke von Camden bis Atlantic City (die Strecke Philadelphia-Camden kommt hier nicht in Betracht, da zwischen den beiden Stationen der Zug auf einer Fähre über den Delaware-Fluß übergesetzt wird) fahrplanmäßig in 54 min zurück; die durchschnittliche Geschwindigkeit beträgt somit 64,4 Meilen = 103,1 km. Dieselbe Strecke wird in umgekehrter Richtung vom schnellsten Zug in 62 min zurückgelegt, entsprechend einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 56,1 Meilen = 89,8 km. Der Unterschied in der Fahrzeit erklärt sich dadurch, daß die Strecke von Camden nach Atlantic City, das — wie der Name schon sagt — am Meer gelegen ist, in leichtem Gefälle liegt.

Der schnellste Zug der Philadelphia and Reading R. R. durcheilt die 56 Meilen = 89,6 km lange Strecke von Camden nach Atlantic City fahrplanmäßig in 50 min, entsprechend einer mittleren Geschwindigkeit von 67,2 Meilen = 107,5 km/st. In umgekehrter Richtung wird dieselbe Strecke in 60 min zurückgelegt, entsprechend einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 89,6 km.

Die genannten vier Züge legen die Strecke ohne Fahrtunterbrechung und mit fast gleichbleibender Geschwindigkeit auf die ganze Länge zurück. Daraus ergibt sich ohne weiteres, daß die Höchstgeschwindigkeit unmöglich 130 oder gar 145! km betragen kann. Geschwindigkeiten von 120 bis 125 km sind tatsächlich nach Atlantic City hinunter unter normalen Verhältnissen das Maximum, bei den Fahrten in umgekehrter Richtung werden nicht einmal diese erreicht. Höhere Geschwindigkeiten als 125 km mögen vereinzelt — aber nimmer »jeden Tag« — vorkommen beim Einholen von Zugverspätungen, aber auch dann nur in der einen Richtung, in welcher die Schwerkraft des Zuges mithilft.

In einem »Bulletin«, herausgegeben von den Baldwin Locomotive Works über $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven der Atlantic Type mit Wootten-Feuerbüchse, finden sich Leistungstafeln für außergewöhnliche Fahrten einer Schnellzuglokomotive der Philadelphia and Reading R. R., wonach dieselbe die in Frage kommende Strecke am 26. und 28. August 1898 in 46 min zurückgelegt haben soll. Dem entspricht eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 116,9 km. Die Höchstgeschwindigkeit soll nach dem Bericht des Zugführers 143 km betragen haben. Bemerkenswert ist, daß beide Fahrten in der Richtung Philadelphia-Atlantic City stattgefunden haben, also im Gefälle. Außerdem erscheint es zweifelhaft, ob den Messungen hoher Geschwindigkeiten durch den Zugführer irgend welcher Wert beizulegen ist. Auch hier handelt es sich nur um Reklamezwecke, aber nicht um wissenschaftlich einwandfrei ermittelte Werte. Dasselbe gilt, wie ich schon an andrer Stelle betont habe, für die amerikanischen Bahnen allgemein.

Was die »vielen sonstigen durchaus glaubwürdigen Quellen für den Nachweis von Dampfschnellfahrten« anbetrifft, so begnüge ich mich hier, auf die Angaben des Hrn. v. Borries in seinem Aufsatz über »Schnellbetrieb auf Hauptbahnen«[1]) hinzuweisen, in welchem dargetan wird, daß die Mehrzahl der bei Versuchsfahrten erreichten hohen Geschwindigkeiten in Gefällen erzielt worden sind.

In Betracht können für hohe Geschwindigkeiten nur solche Versuchsfahrten kommen, bei denen wie auf der Militäreisenbahn Berlin-Zossen die Geschwindigkeiten einwandfrei mit mehreren für diese Zwecke besonders eingerichteten Meßinstrumenten ermittelt worden sind.

Ueber die Leistungsfähigkeit des Kessels der $^2/_6$-gekuppelten Wittfeldschen Maschine jetzt schon ein Urteil abgeben zu wollen, halte ich für verfrüht, solange keine Dauerfahrten vorliegen. Sie deshalb den Vierzylinder-Verbundlokomotiven gegenüber als minderwertiger ansehen zu wollen, weil diese Maschine nur die halbe Auspuffzahl besitzt, ist unrichtig, weil dafür die bei einem Auspuff aus den Niederdruckzylindern hinausgeschobene Dampfmenge wesentlich größer ist als bei jenen. Die Blasrohrwirkung und damit die Feueranfachung ist aber von der Geschwindigkeit des Auspuffdampfes mindestens ebenso abhängig wie von der Zahl der Auspüffe.

Die Zusammenstellung der Zahlenwerte in der zweiten Tabelle ist in verschiedener Hinsicht nicht einwandfrei.

Einmal beträgt der Durchmesser des Hochdruckzylinders der $^2/_6$-gekuppelten Wittfeldschen Lokomotive nicht 500 mm, sondern 524 mm. Damit wird das Verhältnis des Hochdruckzylinders zur Heizfläche 0,529. Dieselbe Verhältniszahl beträgt für die $^2/_5$-gekuppelte badische Schnellzuglokomotive 0,521, ist also noch kleiner als bei der Henschelschen Lokomotive. Beide Zahlen decken sich aber vollständig mit den in Amerika für Schnellzuglokomotiven üblichen Verhältniszahlen (Spalte 12 in Zahlentafel 2 meines Berichtes in Z. 1904 S. 1691), so daß mir viel eher der Wert für die $^3/_4$-gekuppelte Lokomotive der Schweizerischen Bundesbahn zu hoch erscheint.

Der Vergleich mit der $^2/_4$-gekuppelten Heißdampflokomotive ist deshalb unzulässig, weil nach den bisher gemachten Erfahrungen mit hochüberhitztem Dampf dieser Kessel tatsächlich sehr viel höhere Anstrengungen verträgt. Naßdampf und Heißdampf lassen sich eben in dieser Weise nicht vergleichen.

New York, 31. Januar 1905. Fr. Gutbrod.

---

[1]) Z. 1904 S. 954.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche mit Sandsteinquadern zu Brückengelenken.
Stahl: Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Nachträge zu S. 186.

Vorstandsrat.

Emscher-B.-V.

Rob. Müller, Direktor d. Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **Gust. Hußmann.**

Vorstände der Bezirksvereine.

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **Rob. Müller,** Direktor d. Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **Gust. Hußmann.**
Schriftführer: **Fritz Hirsch,** Ing., Abt.-Chef des Wasserwerkes, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **Ernst Mandelstaedt.**
Kassierer: **J. Holthaus.**
Beisitzer: **Rud. Bingel, H. Boecker: J. Kirschfink, A. Kloft.**

Augsburger B.-V.

Der Name des Kassierers heißt richtig: **Sohnle,** nicht Schule, wie mitgeteilt.

Beiträge für 1905.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1905 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 9
zu Nr. 10 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 11. März 1905.

Mitgliederverzeichnis 1905.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen möglichst für jedes Mitglied nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angabe soll eine zuverlässige Postadresse, gebotenenfalls auch die Firma, welcher das Mitglied angehört, enthalten, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen des Mitgliedes zum Ausdruck zu bringen.

Zum Migliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Fritz Mayer, Ingenieur, Aachen, Ursulinerstr. 8. *Nrh.*
Chr. Zartenar, Dipl.-Ing., Eschweiler II bei Aachen.

Berliner Bezirksverein.

W Behrend, Ingenieur, Reinickendorf-Ost, Hauptstr. 11.
Erik K. H. Borchers, Ingenieur, Berlin S.W., Zimmerstr. 11.
K. Duhme, Ingenieur, Berlin N.W., Oldenburger Str. 4.
Dr. phil. Herm. Fried, Dipl.-Ing., Nürnberg, Hochstr. 30.
Max Gortatowski Betriebsingenieur der Internat. Boehmlicht-Werke G. m. b. H., Wilmersdorf bei Berlin, Güntzelstr. 23.
Georg Mäcke, Ingenieur, Chemnitz, Kurzestr. 11.
A. F. Martin, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis.
Dr. phil. Alex Marx, Privatdozent an der Techn. Hochschule, Wilmersdorf bei Berlin, Wegenerstr. 18.
Fr. Mollenkopf, Ingenieur bei Gebr. Siemens & Co., Charlottenburg,
M. Schiller, Ingenieur, Berlin W., Landshuter Str. 5.
Carl Zander, Direktor der Elektr.-Lieferungs-Gesellschaft, Berlin N.W., Lessingstr. 19.
B. Zimansky, Ingenieur, 1043 Lexington Ave., New York, U. S. A.

Bochumer Bezirksverein.

H. Kirchrath, Ingenieur, Bureauchef der Friedrich Wilhelmshütte, Mülheim a/Ruhr.

Braunschweiger Bezirksverein.

Ad. Weinschenk, Ingenieur bei Georg Niemeyer, Metall- u. Eisenwerke, Harburg a/E.

Breslauer Bezirksverein.

Oskar Gidion, Ingenieur, Charlottenburg, Sesenheimer Str. 41.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Bruno Balfanz, Regierungs-Baumeister, Straßburg i/E., Niederbronner Str. 5.

Frankfurter Bezirksverein.

Rud. Fischer, Ingenieur, Budapest, Csaszarfürdö 44. *O/S.*
Herm. Raschen, Ingenieur der chemischen Fabrik Griesheim-Elektron, Griesheim a/M. *B.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Funk, Ingenieur, Nürnberg, vord. Sterngasse 1.
Osc. Jaeger, Dipl.-Ing. bei der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz, Siegesstr. 30.
Ign. Scheller, Dipl.-Ing., Würzburg, Ober-Schloßgasse 5.

Kölner Bezirksverein.

Wilh. Jonen, dipl. Ingenieur, Lehrer an den königl. Vereinigten Maschinenbauschulen, Köln a/Rh., Vondelstr. 46.
Ulrich Opetz, Dipl.-Ing. bei der Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz.
Otto Weichelt, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.

Lausitzer Bezirksverein.

Heinr. Adämmer, Dipl.-Ing., Görlitz, Brautwiesenstr. 37.
Aug. Bracht, Ingenieur des Sächsischen Dampfkessel-Revisions Vereines, Zittau i/S. *Ch.*
W. Häbich, Vorstand und Direktor der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz. *Wbg.*
Herm. Hautog, Ingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz.
Karl Heinz, Oberingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz. *K.*
C. Holzamer, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Holzamer & Bauer, Görlitz, Jakob Böhmestr. 7. *B.*
Dr. Peter Oettgen, Ingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz, Rauschwalder Str. 72.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Heinrich Eckardt jun., Ingenieur, Berlin N.W., Bachstr. 12.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Hans Schmuckler, Ingenieur, Düsseldorf, Charlottenstr. 96.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Kuck, Ingenieur bei Ehrhardt & Sehmer, Saarbrücken.
Alex Meves, Oberingenieur bei J. Gollnow & Sohn, Stettin-Grabow.
Hans Schlichting, Ingenieur, St Johann a/Saar, Goethestr. 4. *D.*
Ludw. Pletsch, Dipl.-Ing., Betriebschef der Dillinger Hüttenwerke, Dillingen a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

H. Paschburg, Dipl.-Ing., Kiel, Lornsenstr. 36.
Wilh. Strauß, Ingenieur der Skodawerke, Pilsen.

Rheingau-Bezirksverein.

Otto Hippenmeyer, Dipl.-Ing., München, Landwehrstr. 17.

Ruhr-Bezirksverein.

Zum Ehrenmitglied ist ernannt:
Hr: Max Liebig, Direktor d. A.-G. für chem. Industrie, Gelsenkirchen.

Sächsischer Bezirksverein.

Karl Mußehl, Direktor der Tilsiter Maschinenfabrik u. Eisengießerei, Tilsit. *D.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Oscar Beling, Betriebsingenieur, Schweidnitz i/Schlesien, Margarethenplatz 7.
Osw. Schönherr, Ingenieur bei A. Wernicke Maschinenbau-A.-G. Halle a/S. *Th.*

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Ludw. Baisch, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Gaarden.
A. Beurmann, Ingenieur, Kiel, Waisenhofstr. 31. *M.*
Carl Dietrich, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel. *Wbg.*
F. W. Rahn, Schiffbauingenieur bei der Kaiserl. Torpedo-Inspektion, Kiel. *P.*

Siegener Bezirksverein.

Karl Hillenkamp, Regierungs-Baumeister, Weidenau (Sieg).
Edm. Zoebisch, Dipl.-Ing. bei der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhäuser, Siegen.

Thüringer Bezirksverein.

Gerh. Bollmann, Ingenieur bei Weise & Monski, Halle a/S.
Leop. Brandt, Direktor der Sangerhäuser Akt.-Maschinenfabrik und Eisengießerei vorm. Hornung & Rabe, Sangerhausen.
Ludw. Deutsch, Zivilingenieur, Halle a/S., Kirchnerstr.10. *Bayr.* *D.*
Paul Linke, Maschineningenieur, Halle a/S., Advokatenweg 17.
Alfons Roeder, Zivilingenieur, Halle a/S., Kirchnerstr. 8. *Bayr.*
Rud. Russina. Direktor der Eilenburger Kattun-Manufaktur A.-G., Eilenburg, Prov. Sachsen.
Otto Schade, Ingenieur, Bitterfeld Schießhausstr. 5.
Arthur Stavenhagen, Ingenieur, Halle a/S., Thüringer Str. 19.
Joh. Wagner, Ingenieur der Gewerkschaft Johannasball bei Beesenstedt, Post Halle a/S. *P/S.*

Unterweser-Bezirksverein.

A. Delventhal, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Cassel.

Westfälischer Bezirksverein.

Fritz Linzen, Ingenieur der Union A.-G. für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie, Dortmund.
C. Willikens, Stahlwerkschef der Hanyang Iron and Steel-Works, Hanyang, Prov. Hupeh, China.

Westpreufsischer Bezirksverein.

Johs. Arppe, Oberingenieur und Prokurist bei F. Schichau, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Dr.-Ing. Max von Eyth, Geh. Hofrat, Ulm a/D.
Curt Heynold, Ingenieur, Direktor des Gaswerkes, Eßlingen a/N.
J. Heinr. Kinbach, Erster Direktor der Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen.
Rich. Lang, Betriebsingenieur der Oesterr. Daimler-Motorengesellschaft, Wiener-Neustadt, Wöllersdorfer Str. 2.
Fritz Rau, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Friedr. Voith, Geheimer Kommerzienrat, Maschinenfabrikant, i/Fa. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Phil. Wieland, Kommerzienrat, Messingfabrikant, Ulm a/D.
Paul Zerrath, Regierungs-Bauführer, Stuttgart, Herzogstr. 11.

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Bock-Metzner, Marine-Stabsingenieur, S. M. Yacht »Hohenzollern« durch das kais. Hof-Postamt, Berlin.
Louis Burau, Zivilingenieur, Greifswald.
Rud. Dümmerling, Ingenieur der Maschinenfabrik Gans & Co. G. m. b. H., Reinickendorf bei Berlin, Hauptstr. 25/29.
F. Eckhardt, Regierungs-Baumeister, Köln a/Rh, Neue Langgasse 1.
Th. Faißt, Ingenieur der Hasseroder Papierfabrik A.-G., Heidenau bei Mügeln, Bez. Dresden.
Otto Feudel, Dipl.-Ing. bei Främbs & Freudenberg, Schweidnitz i/Schles.
Ernst Forgwer, Ingenieur, Breslau Augustastr. 114.
Ernst Friedrich, Ing., Prag-Kgl. Weinberge, Puchmajer-Gasse 31.
L. Gartzweiler, Oberingenieur der Allg. Städtereinigungs-Gesellschaft, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 27.
Heinr. v. Gasteiger, Oberingenieur und Fabrikleiter bei der A.-G., R. Ph. Waagner, Wien XII/1, Pohlgasse 9.
H. Girgensohn, Ingenieur-Technolog, St. Petersburg, Petersburger Seite, Gasowaja 1a, Qu. 7.
Franz Götzinger, Ingenieur, Breslau, Tauentzienstr. 31a.
Oddone Grion, Ingen., Kommissär der k. k. Gewerbeinspektion Graz.
Carl Haiderer, Betriebsingenieur bei Gebr. Böhler A.-G., Kapfenberg, Steiermark.
J. F. L. van Hasselt, Ingenieur, Zylweg B. 288, Overveen bei Haarlem, Niederl.
Jul. Hnat, Ingenieur bei Jos. Prokop's Söhne, Pardubitz, Böhmen.
Dr. phil. Wilh. Hort, Dipl.-Ing. bei der G. m. b. H. für Trockenverfahren, Berlin N.W., Dorotheenstr. 43/44.
D. Kroneberg, Ingenieur, Juriewski-Sawod, Rußl.
Karl Herm. Lewe, Ingenieur, Tempelhof bei Berlin, Ringbahnstr. 59.
Franz Jos. Mayer, Ingenieur-Bureau, Wien IX, Beethovenstr. 2.
Gottl. Peiseler, Ingenieur, Charlottenburg, Galvanistr. 16.
Otto Pohle, Ingenieur, St. Petersburg, Malaja Konnjuschennaja, Haus 14, Wohn. 20.
Jos. Riese, Ingenieur und Bevollmächtigter der Gasmotorenfabrik Deutz, Nürnberg, Hall-Platz 23.
Wilh. Sanner, Ingenieur, Köln-Sülz, Zülpicher Str. 199.
Jos. Schatzmann, Dipl.-Ing., Warschau, Zytniastr. 29a.
K. Schmidt, Ingenieur der Revaler Metallwarenfabrik, Reval, Rußl.
Rud. Schmidt, Oberingenieur bei F. Weigel Nachf. A-G., Neiße.
Alfred Schwalbe, Ingenieur, 4926 Linden Ave., Cincinnatti-East, Norwood, Ohio

Verstorben.

Paul Pfleiderer, Ingenieur, i/Fa. Werner & Pfleiderer, 43 Regent Square Grays Inn. Road, London W. C. *Wbg.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dr. Finzi, Privatdozent an der Technischen Hochschule, Aachen.

Berliner Bezirksverein.

Alexander Dietzius, dipl. Schiffbauingenieur, ständiger Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Franz Fork, Ing. der A.-G. H. F. Eckert, Friedrichsberg bei Berlin.

Bochumer Bezirksverein.

Otto Troitsch, Ingenieur, Bielefeld, Niedernstr. 2.

Breslauer Bezirksverein.

Paul Weinert, Ingenieur, Liegnitz, Viktoriastr 8.

Frankfurter Bezirksverein.

C. Cippitelli, Ingenieur, i/Fa. Voigt & Häffner, Rödelheim.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Jos. Langhirt, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Joh. Meier, Dipl.-Ing., Nürnberg, Wölkernstr. 39.
Karl Wolf, Bezirksingenieur beim Bayer. Revisionsverein, Würzburg.

Hamburger Bezirksverein.

Johs. Cuwie, Ingenieur, Hamburg, Eimsbüttler Str. 43.
Bernhard Zimmermann, Ingenieur, Altona, Holstenstr. 181.

Hessischer Bezirksverein.

K. Voigt, Ingenieur, Kassel, Querallee 54.

Lausitzer Bezirksverein.

M. Morche, Ingenieur der Zittauer Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Zittau, Prinzenstr. 52.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Josef Goder, Ingenieur der Maschinenfabrik Hohenzollern, Düsseldorf-Grafenberg.
Remmer Meyer, Ingenieur, Düsseldorf, Harkortstr. 19.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ed. Schroeter, Ing. bei W. Fitzner & K. Gamper, Sosnowice, Rußl.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Daub, Direktor der A.-G. La Houve, Kreuzwald.

Rheingau-Bezirksverein.

Ludwig Wiegand, Dipl.-Ing. bei der Brückenbaugesellschaft Gustavsburg, Mainz.

Thüringer Bezirksverein.

Arnold Friedmann, Chemiker, Halle a/S., Kirchtor 11.
Hans Herzfeld, Ingenieur, Halle a/S., Bergstr. 7.
Fritz Ziervogel, Bergwerksdirektor, Halle a/S., Königstr. 93.

Unterweser-Bezirksverein.

Georg Ludolph, Optiker, Bremerhaven.

Westfälischer Bezirksverein.

Fr. Coßmann, Ingenieur, Amsterdam, Raadhuisstraat 47.
H. Jaeger, Ingenieur, Dortmund, Prinz Friedrich Karlstr. 26.

Württembergischer Bezirksverein.

Friedr. Hotopf, Ingenieur, Vorstand im Betriebsbureau bei Siemens & Halske A.-G., Stuttgart.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Friedrich Allner, Ing., Kgl. Weinberge bei Prag, Jungmannstr. 11.
Curt Bauermeister, Ingenieur, Berlin N.W., Schumannstr. 15. *B.*
Gustav Berr, Dipl.-Ing, Bayreuth, Wahnfriedstr. 7.
Bruno Bohl, Ingenieur, Berlin N., Chausseestr. 17/18.
Otto Boese, Betriebsingenieur bei Kallmeyer & Karjes, Gotha.
Otto Burchardt, Ingenieur, Dortmund, Weiherstr. 6.
Th. Exel, Ingenieur der Ersten Brünner Maschinenfabrik, Brünn.
Fritz Fritzsch, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Schönebecker Str. 47.
Reinhold Gloge, Ing. der Lübecker Maschinenbaugesellschaft, Lübeck.
Ludwig Grüter, Dipl.-Ing., Gelsenkirchen, Bochumer Str. 45.
Otto Haselau, Ingenieur der American Locomotive Comp. Drawing-room, Schenectady N. Y., U. S. A.
Karl Th. Herlein, Dipl-Ing bei der Lübecker Maschinenbaugesellschaft, Lübeck.
Emil Hoemke, Dipl.-Ing., Essen a. Ruhr, Kasteienstr. 2.
Leo Janowski, Ingenieur, Berlin S.W., Hallesche Str. 16.
Fernando Junoy, Direktor von La Maquinista Terrestre y Maritima, Aussias-March 25, Barcelona.
Robert Massak, Techniker, Wien XX/2, Engerthstr. 150.
Max Meyer, Ingenieur und Betriebsleiter, Harzgerode, Oberstr. 6.
Fritz Morell, Reg.-Bauführer und Dipl.-Ing., Darmstadt, Heinrichstr. 96.
Ludwig Mühlig, Ing. bei Breitfeld, Daněk & Co., Prag-Karolinenthal.
Heinrich Rustemeyer, Ingenieur, Dortmund, Weißenburger Str. 17.
Nicolas Sant, Ing. von La Maquinista Terrestre y Maritima, Barcelona, Plaza Cataluna 20.
Alfred Schmidt, Ingenieur, Gummersbach, Grotenbachstr. 3.
Arthur Schmidt, Maschineningenieur bei Gebr. Benckiser, Pforzheim.
Max Schmidt Ingenieur der Maschinenfabrik R. Raupach, Görlitz.
Albert Schulz, Ingenieur, Bremerhaven, Bürgermeister Smidtstr. 17.
Gustav Seck, Ingenieur der Waggonfabrik, Nesselsdorf, Mähren.
Richard Spahn, Betriebsingenieur, Schlierbach bei Wächtersbach, Prov. Hessen-Nassau.
Marceli Tepicht, dipl. Maschineningenieur bei dem Techn. Verein, Warschau, Zelazna 80.
Albert Wehler, Ingenieur, Prag-Karolinenthal, Karlsgasse 35.
Max Zincke, Ingenieur bei L. & C. Steinmüller, Gummersbach.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 19264.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. Sonnabend, den 18. März 1905. Band 49.

Inhalt:

Die neuen $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Schnellzug-Lokomotiven der bayerischen Staatsbahnen. Von E. Weiß (hierzu Tafel 4) . 421
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik. Von Cl. Feldmann 424
Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Von K. Bernhard (Fortsetzung) 432
Eisenbahnwagenkipper, gebaut von J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock. Von Fr. Frölich 436
Heinrich Lanz † 440
Bayerischer B.-V.: Die Rolle der Elektrochemie in der modernen Technik. Von Haber 441
Bergischer B.-V. 446
Frankfurter B.-V.: Ministerialerlaß betr. die Anbringung von Speisevorrichtungen an Dampfkesseln 446
Hannoverscher B.-V. 446
Mannheimer B.-V. 446
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Neuere Formen von Oberflächen-Kondensationsanlagen für Schiffe 446
Bücherschau: Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondre zur Kontrolle des Dampfbetriebes. Von J. Brand. — Die Gewinnbeteiligung der Angestellten. Von H. Freese. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 447
Zeitschriftenschau 450
Rundschau: Billige Motorwagen. Von A. Heller. — Gründung von Bauwerken auf Pfählen aus Beton. — Gaskraftanlage der Power and Mining Machinery Co. — Dampfmesser von Sargent. — Schrauben-Kontrollehre. — Verschiedenes . . . 451
Patentbericht: Nr. 155229, 155014, 157431, 154256, 156273, 154581, 156682, 156747, 156878, 156421, 156921, 156244, 155982, 155605, 154922, 156256, 157486, 156689, 154924, 157510, 154099, 154534, 156293, 155221, 154796, 157633. 456
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 14. Februar 1905 im Vereinshause zu Berlin. — Rundschreiben an die Bezirksvereine betr. den Bau eines neuen Vereinshauses 459

(hierzu Tafel 4)

Die neuen $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Schnellzug-Lokomotiven der bayerischen Staatsbahnen.

Von E. Weiſs, Regierungsdirektor in München.

(hierzu Tafel 4)

I. Verlangte Leistung, allgemeine Anordnung und Hauptmaſse.

Bei der fortschreitenden Entwicklung des Schnellzugverkehrs und der hierdurch bedingten Vergrößerung der Geschwindigkeiten und Zuglasten auf den meist sehr ungünstige Neigungsverhältnisse aufweisenden bayerischen Durchgangslinien treten jetzt Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven heran, denen die älteren bayerischen Schnellzuglokomotiven wegen ihrer unzureichenden Kesselabmessungen nicht mehr voll gewachsen sind.

Die bayerische Staatsbahnverwaltung hat deshalb nach ihren Entwürfen durch die Lokomotiv-Bauanstalt I. A. Maffei in München eine Reihe neuer, besonders leistungsfähiger Lokomotiven herstellen lassen, deren Bauart allgemeine Beachtung verdient.

Für die Feststellung der neuen Lokomotivgattungen waren folgende Richtpunkte gegeben:

Schnellzüge von 300 t Wagengewicht müssen auf der Flachlandbahn mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 100 km/st und auf langen Steigungen von 10 ‰ bis 11 ‰ dauernd mit einer Geschwindigkeit von 60 km/st befördert werden können. Da diese Züge häufig anhalten, so ist auf rasches Anfahren und Beschleunigen besondrer Wert zu legen.

Außer diesen schweren Schnellzügen kommen noch Luxus- und D-Züge in Betracht, die bei einem mittleren Wagengewichte von 230 t auf Flachlandbahnen mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 120 km/st und auf Steigungen von 10 ‰ mit 70 km/st gefahren werden sollen.

Bei diesen Leistungen mußte in beiden Fällen mit einem ungefähren Lokomotivgewichte von 70 t und wegen der für mindestens 200 km lange Strecken zu bemessenden Vorräte mit einem Tendergewichte von etwa 50 t gerechnet werden.

Danach war für die schweren Schnellzüge ein Gewicht von

$$300\,t + 70\,t + 50\,t = 420\,t$$

und für die leichteren

$$230\,t + 70\,t + 50\,t = 350\,t$$

anzunehmen.

Für die Zugkräfte und Leistungen ergaben sich den verschiedenen Anforderungen gemäß nachstehende Werte:

ganzes Gewicht des Zuges t	Geschwindigkeit km/st	Steigung ‰	Zugkraft kg	Leistung PS
420	60	10	6000	1330
420	100	0	3250	1200
350	70	10	5260	1360
350	120	0	3100	1380

Wie die letzte Spalte zeigt, ist die Beanspruchung der Kessel in allen Fällen annähernd gleich, die Zugkraft aber nach der vorletzten Spalte im ersten Falle so groß, daß zur Erlangung des Reibungsgewichtes drei Triebachsen erforderlich werden.

In den Fällen 3 und 4, die sich auf die Beförderung der leichteren, schneller fahrenden Züge beziehen, reichen dagegen zwei angetriebene Achsen mit je 16 t Belastung aus.

Die Kessel bedürfen entsprechend der hohen Leistung einer feuerberührten Heizfläche von etwa 200 qm; das Kesselgewicht wird daher so groß, daß es zur Vermeidung unzulässiger Raddrücke auf fünf Achsen verteilt werden muß.

Auf Grund vorstehender Betrachtungen wurde beschlossen, einen Teil der neuen Schnellzuglokomotiven $^3/_5$-gekuppelt, den andern Teil $^2/_5$-gekuppelt auszuführen.

Rücksichten auf den Betrieb und die Unterhaltung ließen es angezeigt erscheinen, die Einzelteile der beiden Lokomotivgattungen möglichst gleich zu gestalten. Die Bedingungen hierfür lagen günstig, denn nach dem Gesagten war für beide Gattungen derselbe Kessel erforderlich; zudem ließ sich auch die Verwendung gleicher Zylinder und Triebwerke ohne weiteres ermöglichen, da bei der $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive die größere Geschwindigkeit bei kleinerer Zugkraft einfach durch Verwendung größerer Triebräder erzielt werden konnte.

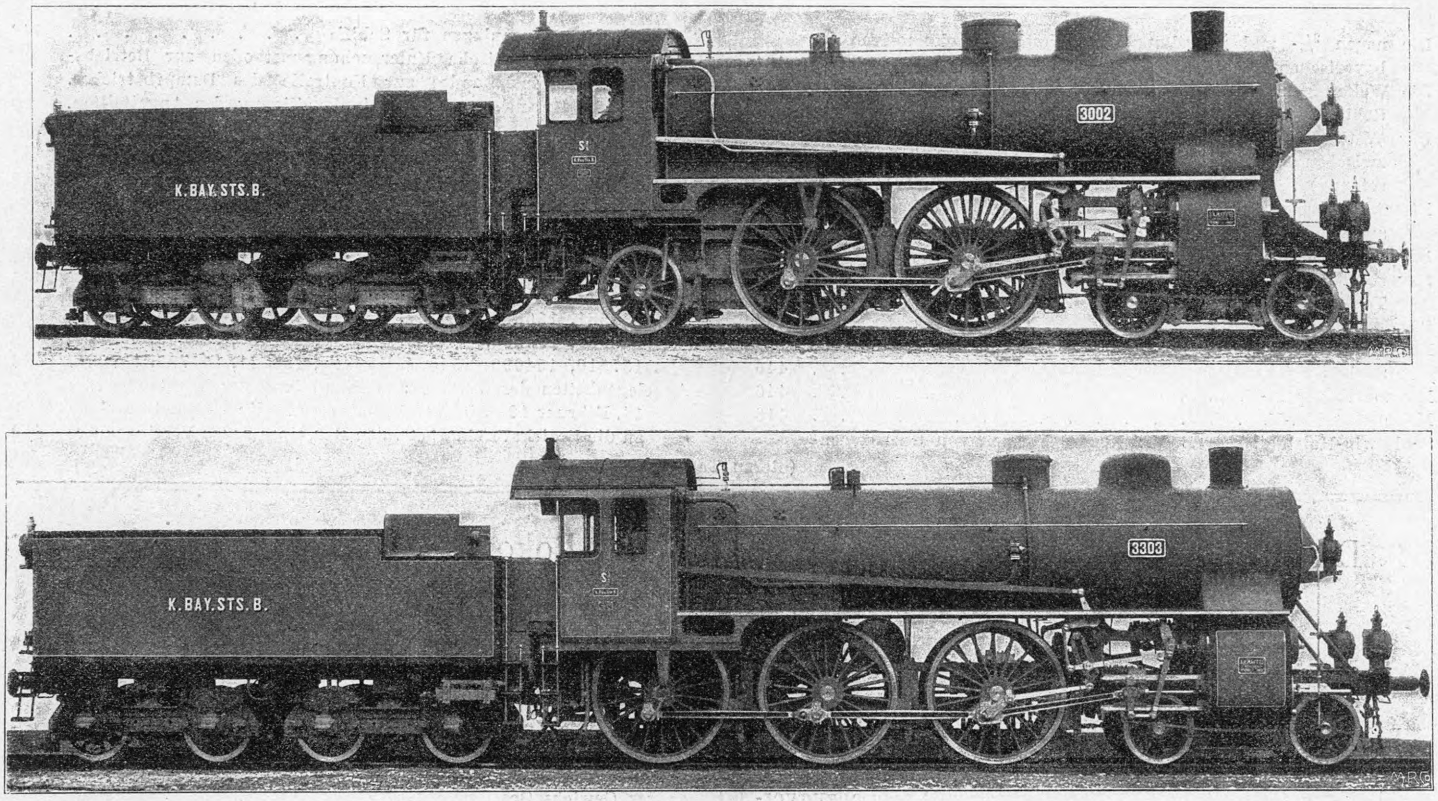
In bezug auf die sonstige Bauart der Lokomotiven ist folgendes zu bemerken.

Die schon seit mehreren Jahren in Bayern für Schnellzuglokomotiven eingeführte Vierzylinder-Verbundbauart wurde ihrer bekannten Vorzüge halber beibehalten. Von der bisher üblichen Anordnung ist man jedoch wegen der inzwischen gemachten Erfahrungen abgegangen.

Die ältere $^3/_5$-gekuppelte Vierzylinder-Schnellzuglokomotive hat zwei Triebachsen und eine Kuppelachse; die Niederdruckzylinder befinden sich außen hinter der Rauchkammer und den innen liegenden Hochdruckzylindern; die Dampfverteilung wird durch zwei innere und zwei äußere, von einander unabhängige Steuerungen bewirkt.

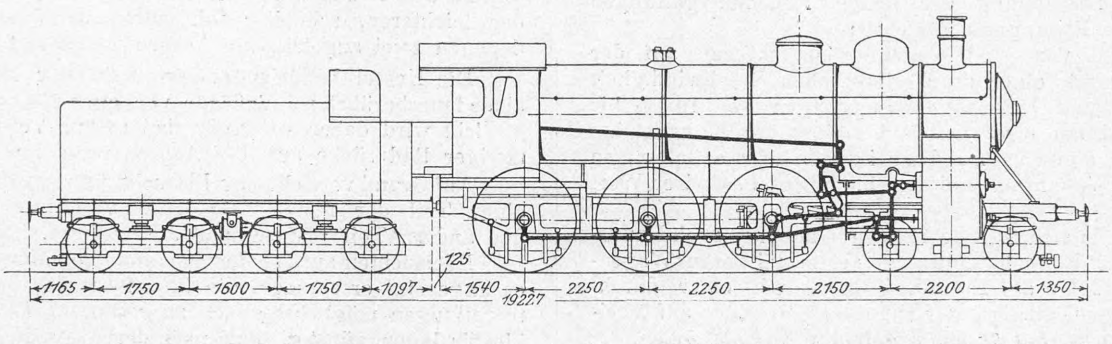
Fig. 1 und 2.

Die $^2/_5$- und $^3/_5$-gekuppelten Schnellzug-Lokomotiven der bayerischen Staatsbahnen.



Diese Anordnung, die gewisse Vorzüge hat, bedingt aber zwischen den Niederdruckzylindern eine sehr kräftige, kastenartige Rahmenversteifung, die das Lokomotivgewicht in unerwünschter Weise vermehrt und das innen liegende, zum Teil schon durch die Steuerung der Hochdruckzylinder verdeckte Triebwerk fast vollständig unsichtbar und unzugänglich macht.

Fig. 3. $^3/_5$-gekuppelte Schnellzug-Lokomotive.



Außerdem ist es bei derartigen Lokomotiven, wenn sie viel mit größeren Füllungen und höheren Zylinderdrücken fahren müssen, unausbleiblich, daß sich die Rahmennieten und Zylinderverbindungsrohre lockern.

Bei den neuen Lokomotiven sind deshalb Hoch- und Niederdruckzylinder nicht hinter, sondern nebeneinander unter die Rauchkammer gelegt, wodurch eine einfache und gute Befestigung der Zylinder erzielt und die schwere Rahmenversteifung entbehrlich gemacht ist.

Von den mannigfachen sonstigen Vorteilen der gewählten Anordnung sind besonders hervorzuheben: die hier mögliche Vereinfachung der Steuerung und der Wegfall langer Verbinderrohre zwischen Hoch- und Niederdruckzylindern.

Die Niederdruckzylinder liegen außen, die Hochdruckzylinder innen zwischen den Rahmen.

Alle Zylinder haben Kolbenschieber; daher konnten die bei Flachschiebern nötigen vielteiligen Entlastungsvorrichtungen wegfallen; gleichzeitig ließ sich eine Verminderung der Reibungsarbeit und eine Verringerung der zeitraubenden und kostspieligen Nachhülfen an den Schiebern und Schieberspiegeln erreichen. Die Niederdruckzylinder und ihre Kolbenschieber sind zur Vermeidung von Druckverlusten mit doppelter Ein- und Ausströmung versehen.

Die vier Triebwerke wirken auf die erste Triebachse, die aus Nickelstahl hergestellt ist. Die beiden Kurbeln der zusammengehörigen Hoch- und Niederdruckzylinder sind um 180° versetzt. Die Hoch- und Niederdruckzylinder jeder Seite haben eine gemeinsame, außen liegende Heusinger-Steuerung und arbeiten deshalb nahezu mit gleicher Füllung.

Die neuen Lokomotiven haben geschmiedete Barrenrahmen; das ganze Triebwerk liegt daher frei und übersichtlich und ist leicht zugänglich, das Aussehen der Lokomotiven wird dadurch sehr gefällig; s. Fig. 1 und 2.

Als besondre Vorzüge der Barrenrahmen sind noch hervorzuheben:

1) die geringe Zahl von Nieten und Schrauben;

2) die allseitig genau bearbeiteten Flächen, die gestatten, Lagerbacken und sonstige am Rahmen anzubringende Teile fertig in Vorrat zu halten und ohne besondere Nacharbeit auszuwechseln;

3) die Gewichtersparnis gegenüber Blechrahmen, wodurch die Möglichkeit geboten ist, den Kessel größer und leistungsfähiger zu machen.

Der feste Achsstand ist für beide Lokomotivgattungen auf 4,5 m festgesetzt; bei der $^2/_5$-gekuppelten Bauart tritt an die Stelle der hinteren Kuppelachse der $^3/_5$-gekuppelten eine fest gelagerte Laufachse.

Die zweiachsigen, um einen Mittelzapfen drehbaren Vordergestelle der Lokomotiven sind für beide Gattungen gleich und haben entsprechende Seitenverschiebung. Der durch die verschiedenen Triebraddurchmesser bedingte Unterschied in der Höhenlage der Zylinder ist durch ein Zwischenstück ausgeglichen.

Die Hauptverhältnisse der beiden in Tafel 4 und Textfig. 3 dargestellten Lokomotiven und ihrer Tender sind die folgenden:

Lokomotive:	$^3/_5$-gek.	$^2/_5$-gek.	
Durchmesser der Hochdruckzylinder	340	340	mm
» » Niederdruckzylinder	570	570	»
Hub der Kolben	640	640	»
Verhältnis der Zylinderräume	1 : 2,81	1 : 2,81	
Triebraddurchmesser	1870	2000	mm
Durchmesser der Vordergestellräder	950	950	»
» des hinteren Laufrades	—	1206	»
fester Achsstand	4500	4500	»
Achsstand des Vordergestells	2200	2200	»
größter Achsstand	8850	8850	»
Dampfüberdruck	16	16	at
mittlerer Kesseldurchmesser im Lichten	1577	1577	mm
Blechstärke des Rundkessels	17,5	17,5	»
Anzahl der Heizrohre mit Ankerrohren	283	283	
äußerer Durchmesser der Heizrohre	52	52	»
innerer » » »	47,5	47,5	»
Länge der Heizrohre	4550	4550	»
feuerberührte Heizfläche der Feuerbüchse	14,5	14,5	qm
feuerberührte Heizfläche der Heizrohre	191	191	»
ganze feuerberührte Heizfläche H	205,5	205,5	»
» wasserberührte »	224	224	»
Rostfläche R	3,28	3,28	»
Verhältnis $H:R$	62,7 : 1	62,7 : 1	
Höhe des Kesselmittels über S.O.	2800	2865	mm
größte Länge	11780	11780	»
» Breite	3100	3100	»
» Höhe mit Schornstein	4505	4570	»
größte Höhe ohne Schornstein	4180	4245	»
Leergewicht	62,2	61,6	t
Dienstgewicht G	68,6	68	»
Reibungsgewicht G_1	45,6	32	»
größter Achsdruck	15,2	16	»
Zugkraft im ganzen Z	7120	6650	kg
Zugkraft für 1 qm feuerberührter Heizfläche $Z:H$	34,6	32,3	»
Zugkraft für 1 t Dienstgewicht $Z:G$	104	98	»
» » 1 t Reibungsgewicht $Z:G_1$	156	208	»

Tender:	$^3/_5$-gek.	$^2/_5$-gek.	
Achsenzahl	4	4	
Durchmesser der Räder	1006	1006	mm
Achsstand der Drehgestelle	1750	1750	»
Abstand der Drehzapfenmitten	3350	3350	»
größter Achsstand	5100	5100	»
größte Länge	7447	7447	»
» Breite	3120	3120	»
Wasserraum	22	22	cbm
Heizstoff	6	6	t
Leergewicht	22	22	»
Dienstgewicht	50	50	»
größter Achsdruck	12,6	12,6	t
gesamter Achsstand von Lokomotive und Tender	16712	16712	mm
ganze Länge von Lokomotive und Tender	19227	19227	»

II. Erläuterung der Hauptteile.

a) Rahmen.

Der Barrenrahmen ist aus doppelt geschweißtem Paketeisen geschmiedet, und zwar in der Weise, daß die Achsgabelstücke aus einem Stücke hergestellt sind und die wenigen Schweißstellen in die geraden, wenig beanspruchten Teile fallen. Nach dem Schweißen ist der ganze Rahmen im Flammofen ausgeglüht, um etwaige Spannungen zu beseitigen.

Das vordere Ende des Rahmens, an dem die Zylinder befestigt sind, besteht aus einem Stück, das zwischen Zylinder und Triebachse mit dem Hinterrahmen sehr sicher verschraubt ist.

Die linken und rechten Rahmenteile sind vorn durch die Hochdruckzylinder und eine Anzahl Querstücke, auf denen der Kessel befestigt ist, verbunden, hinten durch den Kuppelkasten und zwei unter der Feuerbüchse liegende Stahlgußträger, die zugleich die seitliche Führung des Feuerkastens bilden.

Der vordere Teil des Rahmens trägt einen aus Blech gepreßten Bufferbalken von ⊏-Querschnitt. Da der über die Zylinder nach vorn hinausragende Teil des Rahmens nur ein geringes Widerstandsmoment besitzt, ist der Bufferbalken gegen die Rauchkammer bei der $^3/_5$-gekuppelten Bauart durch zwei Streben, bei der $^2/_5$-gekuppelten durch senkrecht angeordnete Bleche abgestützt.

Bei der gewählten Art der Lagerung der Feuerbüchse auf dem Rahmen ist dessen Verbiegung beim Heben der Lokomotive ohne Achsgabelverbindung ausgeschlossen.

Das zweiachsige Vordergestell hat Blechrahmen und ist um einen Mittelzapfen drehbar; es hat so viel Seitenverschiebung, daß die Lokomotive anstandslos durch Krümmungen von 180 m Halbmesser fahren kann. Durch eine Doppelblattfeder wird das Gestell in die Mittellage zurückgeführt. Die Lokomotive ruht auf dem Vordergestell auf Gleitstücken mit Kugellagerung.

b) Kessel.

Da der Feuerkasten der $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive nicht aus dem Bereiche der hinteren Kuppelräder gebracht werden konnte, so war seine Breite durch den lichten Abstand der Räder gegeben; für die $^2/_5$-gekuppelte Bauart wurde der gleiche Feuerkasten beibehalten, weil sonst Länge und Achsstand wesentlich hätten vergrößert werden müssen.

Der äußere Teil des Feuerkastens ist aus Flußeisen, der innere, die eigentliche Feuerbüchse, aus Kupfer hergestellt.

Der Feuerbüchsrahmen ruht mittels angeschmiedeter Stollen und Bronzezwischenlagen unmittelbar auf dem Barrenrahmen; daher sind weder Schrauben noch Stehbolzen beim Tragen des Kessels in Mitleidenschaft gezogen. Gegen Aufwärtsbewegung ist der Kessel durch hakenförmige Laschen gesichert, die in eine entsprechende Nut der Stollen eingreifen.

Der äußere Feuerkasten hat die übliche Bauart mit runder Decke. Der äußere und der innere Mantel der Feuerkiste sind je aus einem Bleche gebogen. Die Rückseite des Feuerkastens ist nach vorn geneigt. Die Verbindung der inneren und äußeren Feuerkastenwände ist in üblicher Art an den Seiten mit kupfernen, an der Decke mit eisernen Stehbolzen durchgeführt.

Die eiserne Feuerkastenrückwand ist nicht durch Stehbleche, sondern durch geschmiedete Längsanker versteift, um das freie Aufsteigen der Dampfblasen über der inneren Feuerbüchsdecke nicht zu behindern.

Der Rundkessel mit 1577 mm mittlerem lichtem Durchmesser besteht aus drei Schüssen; auf dem vordern ist der Dom angebracht. Die Längsnähte haben dreifache Laschennietung, die bei einer Blechstärke von 17,5 mm an der schwächsten Stelle noch 4,2fache Sicherheit ergibt. Die Quernähte des äußeren Feuerkastens und des Rundkessels sind doppelreihig, die vordere Rohrwand und die Rauchkammer einreihig genietet.

Unter der Feuerbüchse ist ein mehrteiliger Aschenkasten mit zwei vom Führerstand aus beweglichen Klappen und einem Bodenschieber zur Erleichterung der Aschenbeseitigung angebracht.

Der gußeiserne kegelförmige Schornstein ist, um die Höhe der Lokomotive zu vermindern, mit einem abnehmbaren Stutzen versehen.

Der wagerecht liegende Rost besteht aus drei Lagen Hartgußstäben in gewöhnlicher Anordnung.

Der Kessel und die Rauchkammer sind mit Blech verkleidet; bei einigen der $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven ist der Kessel versuchsweise auch mit Blauasbest umhüllt worden.

c) Maschine.

Die innerhalb des Rahmens liegenden Hochdruckzylinder sind mit den Steuerkolbengehäusen und dem Tragsattel des Kessels aus einem Stücke gegossen und durch Schrauben und Keil mit dem Rahmen verbunden.

Die außen liegenden Niederdruckzylinder sind mit den Hochdruckzylindern verschraubt. Diese Anordnung hat den Vorzug, daß bei einer Beschädigung der weniger geschützten Niederdruckzylinder nur diese zu ersetzen sind, während bei zusammengegossenen Zylindern beide erneuert werden müßten.

Wegen der Versetzung der Kurbeln um 180° hat der Hochdruckzylinder innere, der Niederdruckzylinder äußere Einströmung. Die Laufflächen der Kolbenschieber bilden eingesetzte Büchsen aus hartem und zähem Gußeisen.

Die Zylinder haben an allen Deckeln Sicherheitsventile. Die Hochdruckdampfkammer und der Verbinderraum sind mit Luftsaugeventilen versehen; außerdem sind diese beiden Räume durch ein Ueberströmrohr, in dem ein Drehschieber sitzt, miteinander verbunden. Der Drehschieber wird von der Steuerwelle selbsttätig eingestellt, und zwar in der Weise, daß bei einer Füllung im Hochdruckzylinder von 70 vH und darüber Frischdampf in den Niederdruckzylinder gelangt.

d) Bremse.

Alle Achsen der Lokomotive können gebremst werden, und zwar die Trieb- und Kuppelachsen, bei der $^2/_5$-gekuppelten Gattung auch die hintere Laufachse, gemeinschaftlich durch einen hinter der Feuerbüchse liegenden Westinghouse-Bremszylinder, die Achsen des Vordergestelles durch zwei an den Seiten zwischen den Rädern angeordnete Doppelzylinder, deren Kolbenstangen mit Gelenken an den Bremshängeisen angreifen

Das Hebelwerk der Bremse ist für Druckausgleich ausgeführt.

Von der $^2/_5$-gekuppelten Gattung sind jetzt 10, von der $^3/_5$-gekuppelten 13 Lokomotiven in regelmäßigem Dienst; 15 der $^3/_5$-gekuppelten Art sind im Bau begriffen.

Die Lokomotiven haben den auf sie gesetzten Erwartungen bisher nach jeder Richtung vollständig entsprochen.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

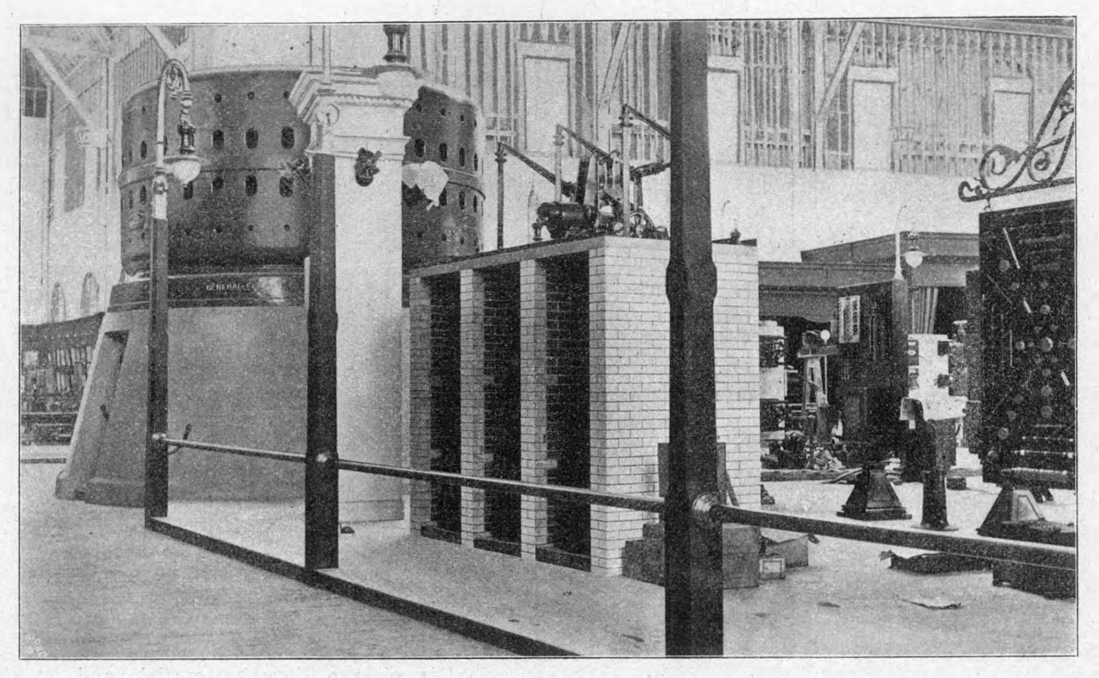
Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik.

Von Clarence Feldmann.

(Dritter Bericht.)

Fig. 1.

Ausstellung der General Electric Co.

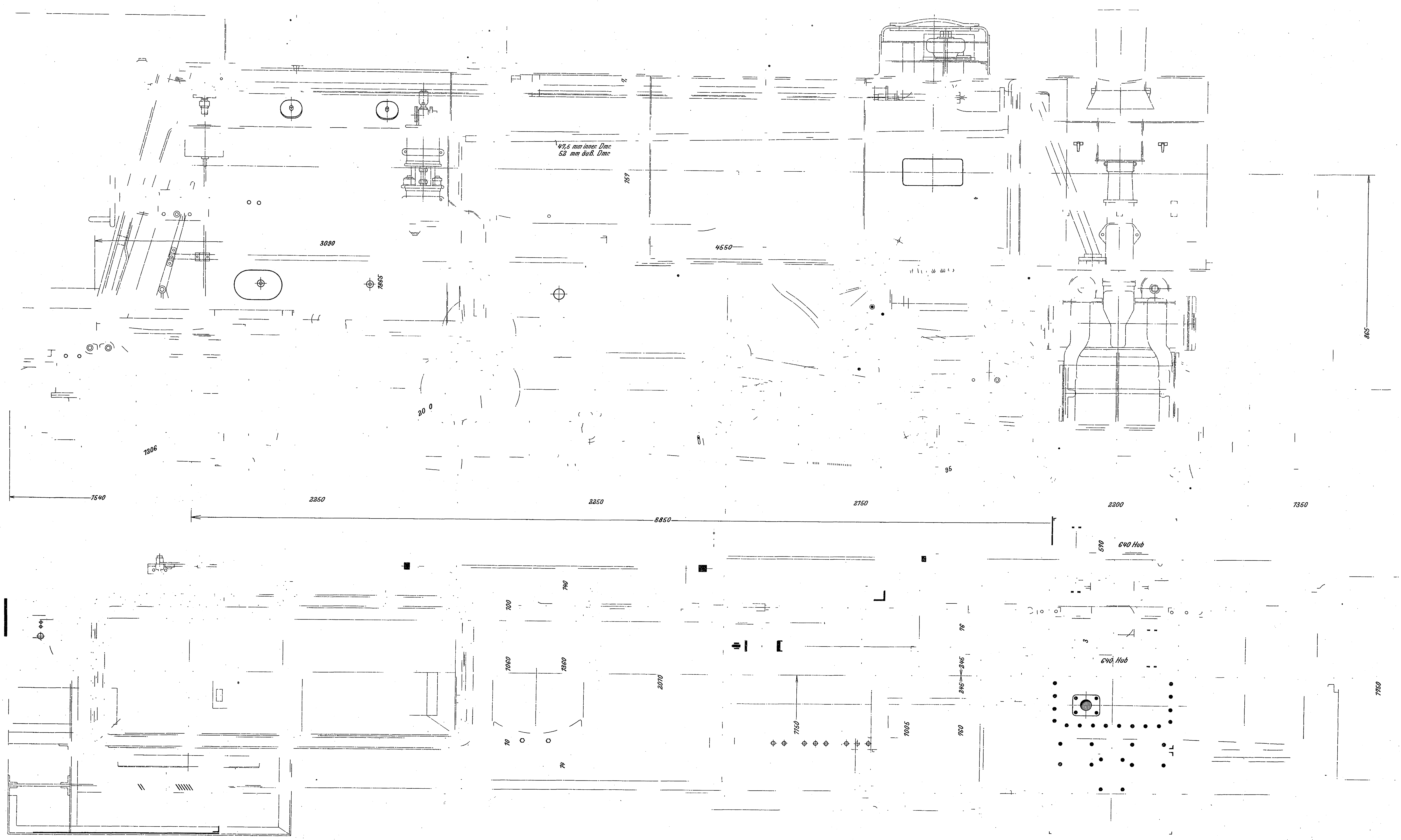


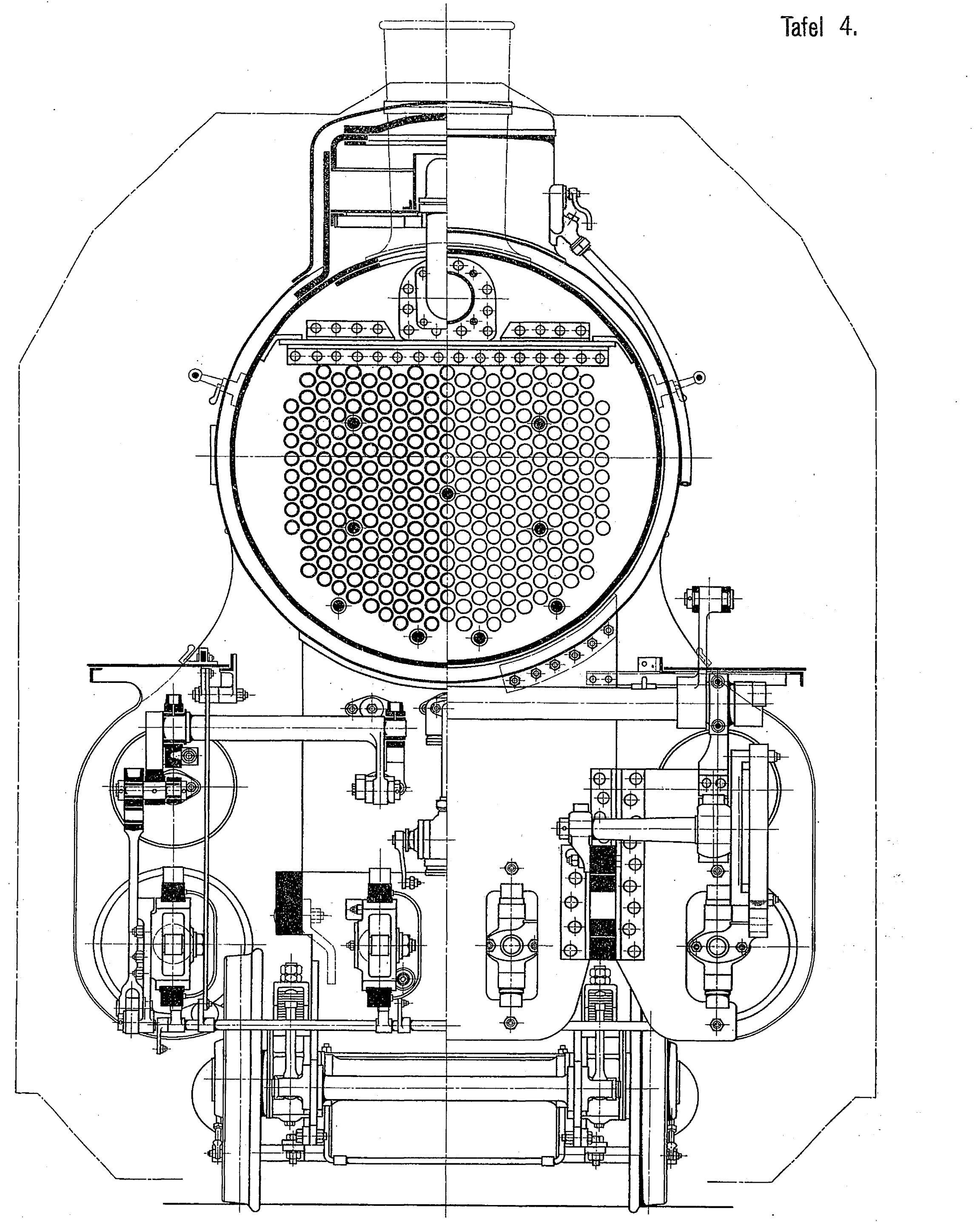
Nachdem ich in zwei früheren Abhandlungen1) über die Stromerzeuger und die Stromverbraucher eingehender berichtet habe, sollen im folgenden einzelne Ausstellungsgegenstände beschrieben werden, die sich in diese beiden Hauptgruppen nicht einreihen lassen.

Fig. 1 stellt einen Teil der ruhenden Ausstellung der General Electric Co. mit einem der Hochspannungs-Oelschalter im Vordergrund und der 10000pferdigen Dy-

---

1) Z. 1904 S. 1361 und 1673.


47,5 mm inner. Dmr.
52 mm äuß. Dmr.
759
3090
4550
1865
20 0
1206
95
1540
2250
2250
2750
2200
1350
8850
570
640 Hub
740
700
1060
1360
2070
1150
1005
760
640 Hub
76
246
246
70
1750



E. Weiſs:

$2/5$ = gekuppelte Schnellzug-Lokomotive
der bayerischen Staatseisenbahnen,
gebaut von J. A. Maffei in München.

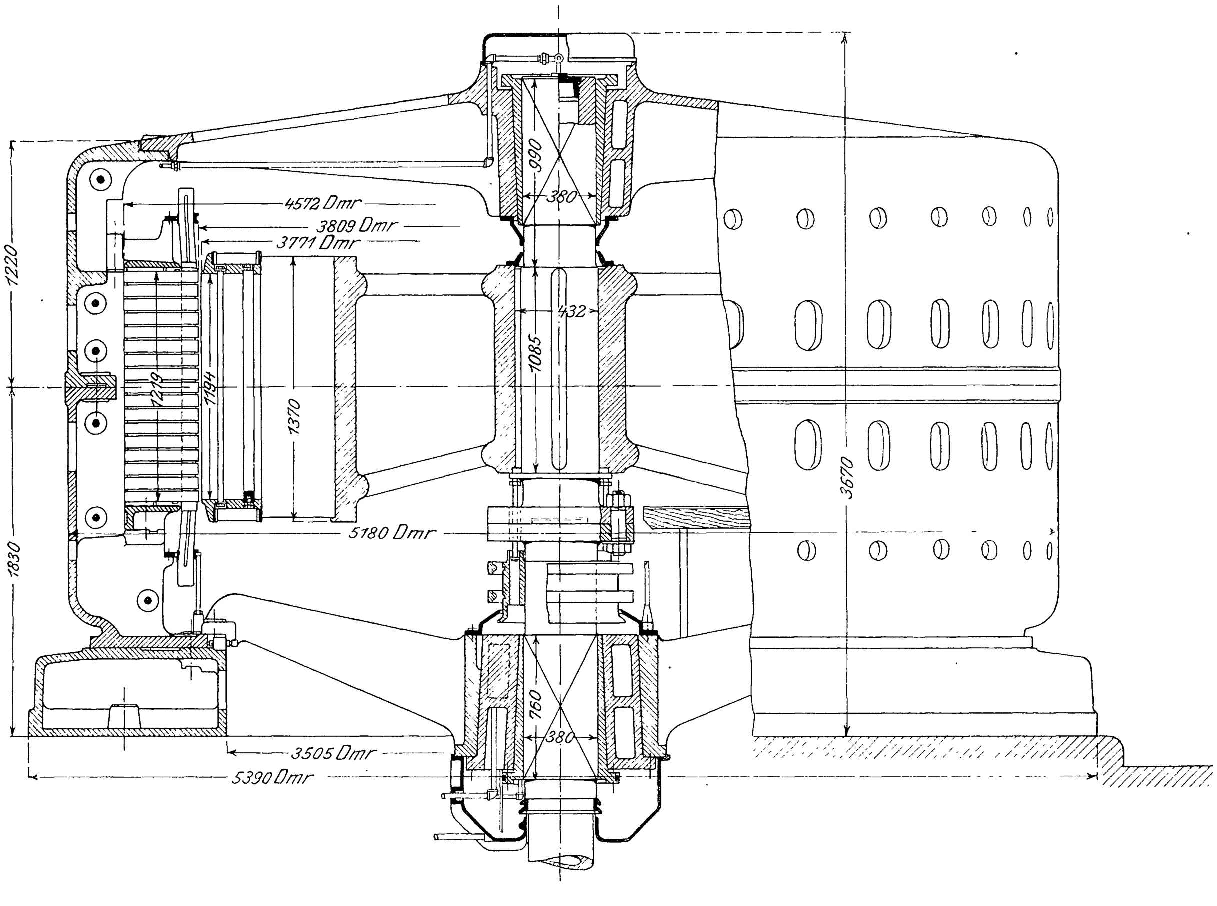
1:25

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

namo im Hintergrund dar, von der zurzeit 5 Stück für die neue Anlage der Canadian Niagara Power Co. montiert werden. Das auf kanadischer Seite gelegene Krafthaus soll im vollen Ausbau 100 000 PS umfassen, so daß dann dem Niagarafall in den beiden alten Krafthäuser der Niagara Falls Power Co. 50 000 und 55 000 PS in 21 Turbinensätzen von je 5000 PS und in dem neuen Werk 100 000 PS in 10 Sätzen von je 10 000 PS für Rechnung derselben Gesellschaft entnommen werden; denn die Canadian Niagara Power Co. steht unter der geldlichen Oberherrschaft der amerikanischen Niagara Falls Power Co., und der Strom ihrer Dynamos soll zum Teil auf der amerikanischen Seite des Falles mit verwendet werden[1]. Die ausgestellte Dynamo ist in Fig. 2 mit allen Einzelheiten dargestellt. Sie soll 7500 KW Drehstrom von 11 000 V bei 25 Per./sk und 250 Uml./min liefern und auf die Achse einer nominell 10 000 pferdigen Turbine von Escher, Wyß & Co. gesetzt werden. Diese Turbinen werden in den Werkstätten der genannten Firma hergestellt und unter Leitung eines schweizerischen Monteurs an Ort und Stelle zusammengebaut. Man erkennt aus der Schnittzeichnung, daß das auf eine stehende Welle von 16″ = 432 mm Dmr. gekeilte Magnetrad 12′ 4$^1/_2$″ = 3771 mm Außendurchmesser und 3′ 11″ = 1194 mm Breite hat. Es ist 12 polig, und seine Wicklung ist mittels der in der Figur angedeuteten Bolzen an zwei Schleifringe von 750 mm Dmr. angeschlossen. Der feststehende Anker mit 15′ = 4572 mm Außendurchmesser, 12′ 6″ = 3809 mm innerer Bohrung und 4′ = 1219 mm Breite hat 16 Lüftschlitze und trägt in isolierten Nuten eine weit ausladende Stabwicklung. Der Luftspalt beträgt auf jeder Seite 19 mm, die Größenkonstante bei Annahme von 6500 KVA Dauerleistung $C = \frac{6500}{3{,}8^2 \cdot 119{,}4 \cdot 2{,}5} = \infty 1{,}5$. Von dem neuen Kraftwerk soll für den Umkreis in Kanada Drehstrom mit 11 000 V, für weitere Entfernungen Drehstrom mit 22 000, 40 000 oder 60 000 V abgegeben werden. Außerdem wird das Krafthaus durch Kabelstränge von etwa 6 km Länge über die obere Bogenbrücke mit den alten Krafthäusern verbunden werden, wobei der ankommende Drehstrom mit 11 000 V Spannung durch ruhende Umformer in Scottscher Schaltung in Zweiphasenstrom mit 2200 V und 25 Per./sk umgeformt wird, so daß die alten und neuen Kraftwerke parallel arbeiten können[1].

Die General Electric Co. hat außerdem zwei von den 2000 KW-Drehstromdynamos[2], eine 2000 KW-Curtis-Turbine[3], die Innenbahn[4], sämtliche Glühlampen der Ausstellungsbeleuchtung[5] und die Reihentransformatoren samt den zugehörigen 1800 Bogenlampen mit beschränktem Luftzutritt geliefert oder ausgestellt. Diese Gegenstände sind sämtlich bereits geschildert worden. Auf die sonstigen normalen Maschinen und Motoren braucht hier nicht eingegangen zu werden. Die von der gleichen Firma zum erstenmal der Oeffentlichkeit vorgeführte Magnetitlampe und ihre Quecksilberdampflampe gedenke ich an andrer Stelle zu beschreiben.

Fig. 2.



10 000 pferdige Drehstromdynamo der General Electric Co.

Bei der Ausstellung der Bullock Electric Mfg. Co. befindet sich als wenig auffallendes, aber interessantes Schaustück ein einfacher Meßtisch mit Rheostaten und genauen Instrumenten, der so angeordnet und geschaltet ist, daß man das Behrendsche Verfahren der künstlichen Belastung und der Ermittlung der Spannungsänderung an einem daneben befindlichen Drehstromerzeuger bequem ausführen kann. Behrends Verfahren[6] zur Prüfung mehrpoliger Wechselstrommaschinen auf Spannungsabfall und Erwärmung ohne Aufwendung der zum Betrieb der Maschine mit voller Stromstärke und Spannung erforderlichen mechanischen Leistung greift auf einen von W. Mordey 1893 gemachten Vorschlag zurück. Mordey hatte damals vorgeschlagen, die Armatur eines Einphasengenerators in zwei ungleiche Teile zu spalten und diese gegeneinander zu schalten. Besaß die Dynamo beispielsweise 12 Pole und 12 Armaturspulen, so sollten 8 von diesen Spulen als Generatorteil gegen die übrigen 4 als Motorteil der Maschine geschaltet werden und bei passend regulierter Erregerstromstärke einen nahezu wattlosen Strom durch alle 12 Spulen senden. Diese Schaltung war auf Mordeys Maschinen ohne Eisen in den Ankerspulen und mit mäßiger Luftinduktion allenfalls anwendbar. Bei den heute allgemein gebauten Maschinen mit Eisen in der Armatur und kleinem Luftspalt zwischen Anker und Magneten würde infolge der Rückwirkung des Ankerstromes auf das Feld ein so starker einseitiger Zug eintreten, daß der Probebetrieb in dieser Schaltung unmöglich wäre. Ein wattloser Strom erreicht nämlich seinen Höchstwert in dem Augenblick, wo die Spannung durch null geht, d. h. in dem Augenblick, wo die Kraftlinienzahl am größten ist oder die Mitte eines Magnetpoles gerade vor der Mitte einer Ankerspule steht. Das Feld, das der wattlose Ankerstrom erzeugt, Fig. 3a, wird also beim Generatorteil der Maschine dem vorhandenen Felde, Fig. 3b, genau entgegengesetzt sein und sich mit ihm zu einem schwachen resultierenden Felde zusammensetzen, Fig. 3c, während es beim Motorteil der Maschine das vorhandene Feld, mit dem es gleichgerichtet ist, verstärkt. Bei mehrpoligen Maschinen mit einer Magnetspule auf jedem Pol ergibt sich ganz von selbst die Umkehrung, daß man bei ungeänderter Verbindung der Armatur, die in Fig. 6 schematisch als Drehstromarmatur dargestellt ist, z. B. 8 Magnetpole so vom Strom durchlaufen läßt, daß sie abwechselnd Nord- und Südpole werden, während man die letzten 4 Pole umgekehrt anschließt, so daß an der Stoßstelle zwischen Generator- und Motorteil der Maschine zwei gleichnamige Pole (*S*, *S* in Fig. 4b) einander folgen. Die Wirkung ist dann offenbar genau dieselbe wie zuvor. Auch hier wird ein einseitiger magnetischer Zug zustande kommen, der den mechanischen Bestand der Maschine gefährdet, falls der Probebetrieb versucht werden sollte. Behrend führt nun das Verfahren einen Schritt weiter, indem er bei ungeänderten Armaturverbindungen die Magnetspulen in zwei gleichen Gruppen wie bei Fig. 4a und b gegeneinander schaltet, diese Gruppen aber nun mit ungleich starken Strömen erregt, so daß das resultierende Feld für Motor- und Generatorteil gleich stark wird, Fig. 5. Jener muß dann schwächer, dieser muß stärker erregt werden als zuvor. Zur Ausführung der Schaltung bedarf man allerdings, Fig. 6 und 7, dreier Schleifringe, von denen jedoch aushülfsweise während der Dauer des Probebetriebes an Stelle des dritten auch die Welle selbst verwendet werden kann. Behrend bringt allerdings bei allen größeren Maschinen 3 Schleifringe an. Er hat durch vergleichende Messungen nachgewiesen, daß nicht nur die auf diese Weise erhaltene Kurve des Spannungsabfalles für sehr kleinen Leistungsfaktor ($\cos \varphi < 0{,}2$) mit der durch unmittelbare Belastung mittels eines Synchronmotors erhaltenen sehr angenähert übereinstimmt, sondern daß auch die Hysteresis- und Wirbelstromverluste dieselben sind, ob

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 648.

[1] s. Z. 1904 S. 1768.

[2] Z. 1904 S. 1365.

[3] Z. 1904 S. 1295 und Fig. 24 S. 1294.

[4] Z. 1904 S. 1677.

[5] Z. 1904 S. 1673.

[6] El. World 52 S. 715 1903. Vortrag auf dem Intern. El.-Kongreß St. Louis, September 1904.

Fig. 3. Meßschaltung von Mordey.

Armatur in zwei ungleichen Teilen gegeneinander geschaltet.

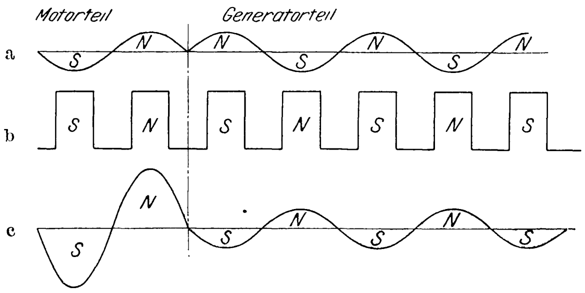


Fig. 4. Meßschaltung von Mordey.

Magnete in zwei ungleichen Teilen gegen- und hintereinander geschaltet.

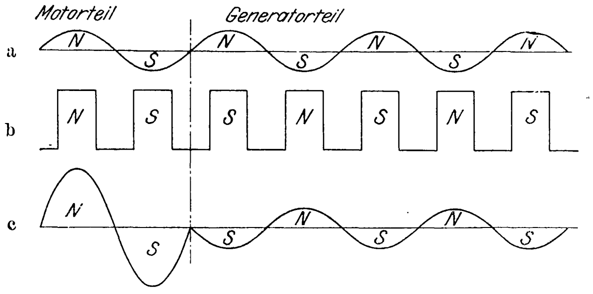


Fig. 5. Meßschaltung von Behrend.

Magnete in zwei gleichen Teilen gegen und parallel zu einander geschaltet.

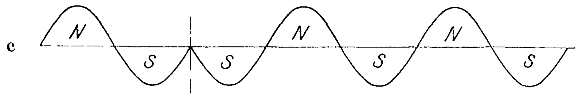


Fig. 6.

Schaltung nach Mordey.

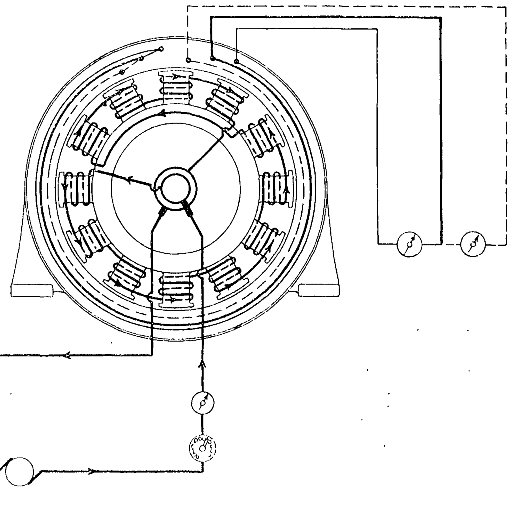
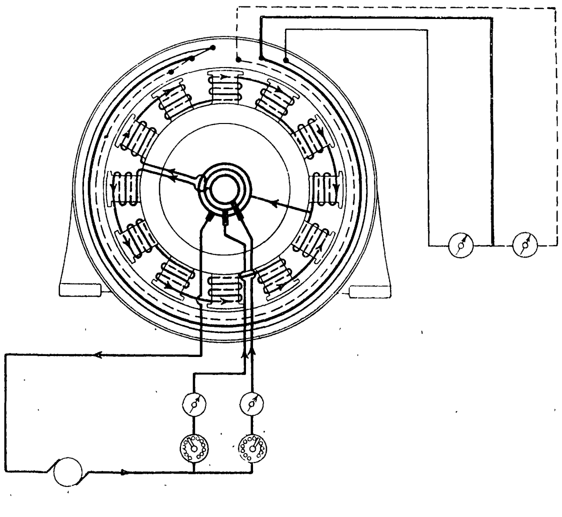


Fig. 7.

Schaltung nach Behrend.



nun alle Pole wie beim regelrechten Betriebe hintereinander geschaltet sind, oder ob die Hälfte der Pole in dem als Generator wirkenden Teil der Maschine gegen die andre schwächer erregte Hälfte der Pole geschaltet ist. Dies ist wichtig; denn es beweist, daß das Verfahren zur Prüfung großer Maschinensätze mit vielen Polen auch dann anwendbar ist, wenn eine zweite gleiche oder annähernd gleich große Maschine nicht vorhanden ist und außer dem Abfall bei induktiver Belastung auch die Erwärmung bestimmt werden soll. Tatsächlich hat Behrend auf diese Weise den Abfall, Fig. 8, seines früher beschriebenen 3500 KVA-Generators auf der Weltausstellung selbst zu $\frac{7100-6600}{6600} = 22{,}7$ vH bei $\cos\varphi < 0{,}2$, die Erwärmung in den Bewicklungen zu 34°, auf der Ankeroberfläche zu 30° C bestimmt. Fig. 8 stellt die Leerlauf- und Kurzschlußkurve und die nach diesem Verfahren der Gegenschaltung erhaltenen Punkte für 306 Amp $\cos\varphi < 0{,}2$, letztere durch ausgefüllte Kreise, dar; diese Punkte erhält man, wenn man zur Erregung des Motorteiles jeweils die Erregung addiert, die erforderlich ist, um den Strom von 306 Amp durch die Armaturwindungen zu treiben. Sie decken sich vollkommen mit den durch Messung der Spannung an zwei Spulen erhaltenen Werten, die mit der Zahl der Polpaare multipliziert die leeren Kreise der Kurve ergeben. Die beiden anderen Kurven für $\cos\varphi = 1$ und 0,9 sind dann konstruiert, nicht unmittelbar beobachtet. Für den in Fig. 9 dargestellten Motorgenerator der Bullock Electric Mfg. Co. habe ich mittels des daneben sichtbaren Meßtisches, der, als Ausstellungsgegenstand gedacht, das Behrendsche Verfahren bequem durchzuführen gestattet, am 20. Juni v. J. im Lauf einer Stunde folgende Beobachtungen angestellt.

Fig. 8.

Spannungsabfall des 3500 KW-Generators der Bullock Electric Mfg. Co.

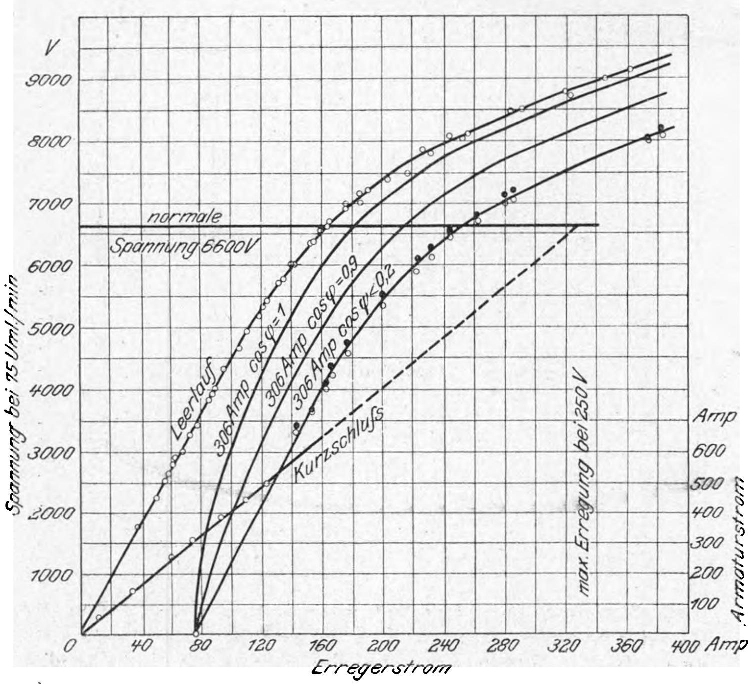
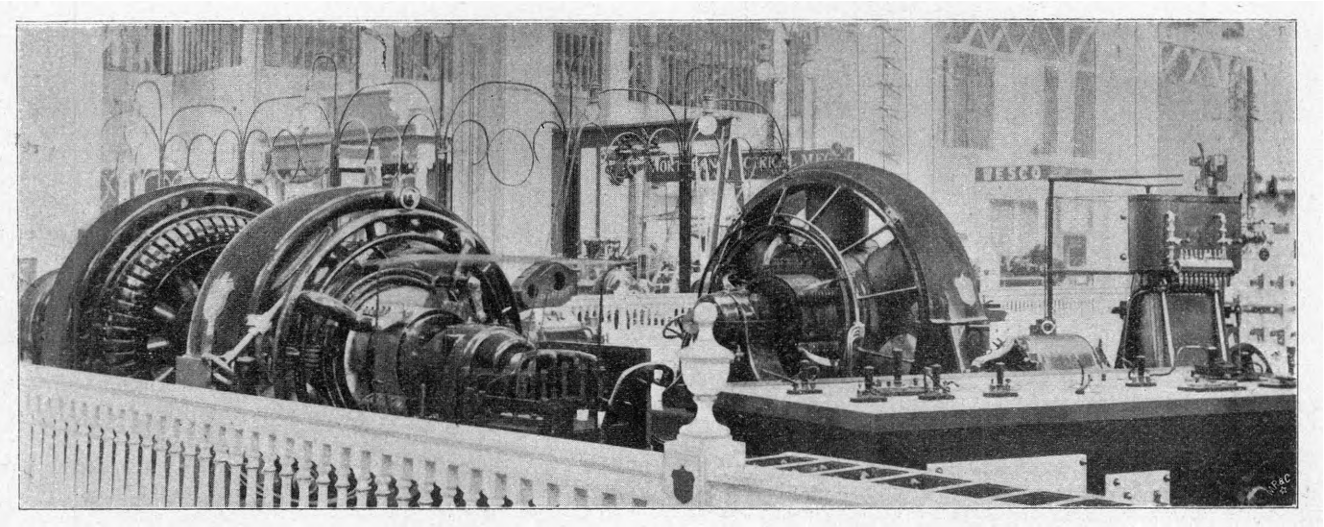


Fig. 9.

Motorgenerator der Bullock Electric Mfg. Co. und Meßtisch nach Behrend.



Leerlaufcharakteristik.

Spannung V	Erregerstrom Amp	Uml./min
670	7,7	601
1050	12,3	601
1470	18,4	601
1810	24	601
2045	30	600
2202	35,8	600
2300	40,5	600
2450	50,5	600
2560	61	600
2685	75,5	596
2810	95	590

Kurzschlußcharakteristik.

Kurzschlußstrom Amp	Erregerstrom Amp
20	5
30	7,5
41,2	10,8
49,5	12,8
54,9	14
58,8	15,2
68	17,7
78,5	20,4
85	22,2
98,5	26

Abfallkurven.

Ankerstrom 73 Amp = konst.	
$i_1 = 41$	$i_2 = 0$
54	5,5
66	8,5
72	10,3
83	13,7
95,5	17

Ankerstrom 56,5 Amp = konst.	
$i_1 = 39$	$i_2 = 6{,}5$
46	9,8
61	15
73	19,5
82,5	23,2
92,0	27,5
99	29

Der Drehstromteil des Motorgenerators, um den es sich hier allein handelt, sollte bei 600 Uml./min und 60 Per./sk 2300 V und 56,5 Amp, also 225 KVA leisten. Eine Gleichstrommaschine gleicher Leistung war auf der einen (in Fig. 9 vorderen) Seite angekuppelt, eine kleine Erregermaschine mit fliegendem Anker auf den Wellenstumpf der andern Seite aufgesetzt. Die drei Schleifringe waren hinter dem mittleren Lager angeordnet. Das Magnetgestell der Gleichstrommaschine war zweiteilig mit abhebbarem Oberteil, das Armaturgehäuse der Drehstrommaschine aber nur einteilig. Um nun doch im Notfall Ausbesserungen an den Armaturspulen bequem ausführen zu können, war das Armatur- oder Statorgehäuse der Drehstromdynamo auf der gemeinsamen Grundplatte seitlich ausfahrbar. Diese Lösung ist gut, aber unschön, weil die um die Gehäusebreite verlängerte Welle unkonstruktiv wirkt.

Fig. 10.

Leerlaufcharakteristik des Generators Fig. 9.

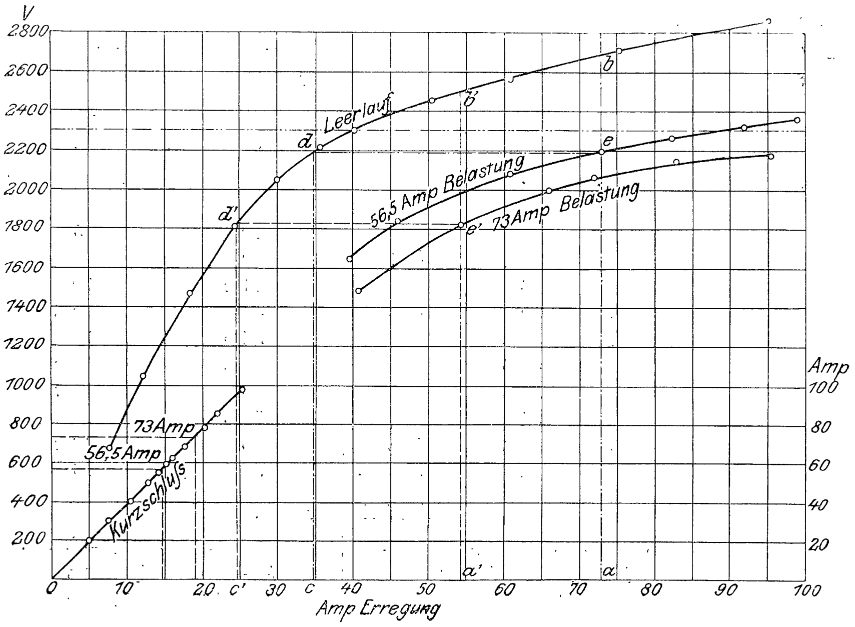
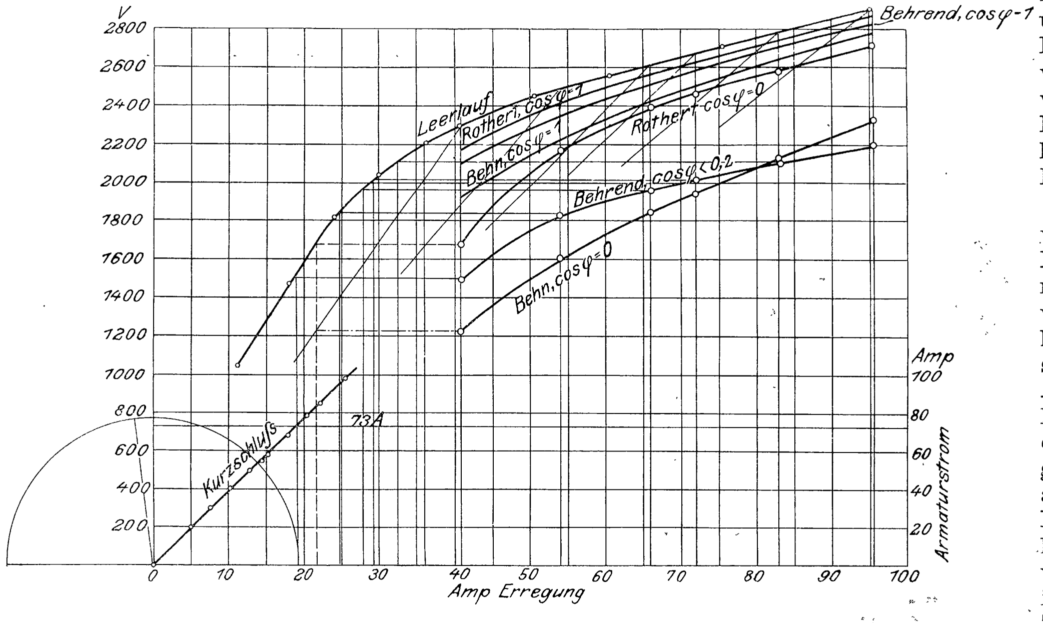


Fig. 11.

Spannungsabfallkurven für den Generator Fig. 9.



Aus der Leerlaufcharakteristik, Fig. 10, deren letzte Werte wegen der etwas verringerten Umlaufzahl zu berichtigen sind, und der geradlinig verlaufenden Kurzschlußkurve lassen sich nun leicht die Abfälle für normalen und etwa 1,3 fachen Strom oder für induktive Belastung mit 225 und 290 KVA ermitteln. Bei Leerlauf mit $\overline{oa} = i_1 = 73$ (bezw. $\overline{oa'} = 54$) Amp Erregung beträgt die Spannung $\overline{ab}$ 2585 V (bezw. $\overline{a'b'}$ 2495 V). Um den Strom von 56,5 Amp (bezw. 73 Amp) im Kurzschluß durch den Anker zu treiben, sind 14,7 (bezw. 19) Amp erforderlich. Fügt man hierzu nach den Messungen noch $i_2 = 19{,}5$ (bezw. 5,5) Amp, so erhält man als Erregung für den Motorteil $\overline{oc}$ 34,2 (bezw. 24,5) Amp und als resultierende Spannung $\overline{cd} = \overline{ae} = 2190$ (bezw. 1820) V. Der Abfall ist also für die betrachteten Erregungen $\overline{eb} = 395$ V (bezw. 675 V). Bei der normalen Spannung von 2300 V beträgt ohne Aenderung der Erregung bei Einschaltung einer fast rein induktiven Belastung von 225 KVA der Spannungsabfall $\frac{2300-1670}{2300} \cdot 100 = 27{,}4$ vH, die Spannungserhöhung $\frac{2810-2300}{2810} \cdot 100 = 18{,}2$ vH.

Es ist nun leicht, die Abfallkurven für andre Leistungsfaktoren, z. B. auch für induktionsfreie Belastung, zu zeichnen. Fig. 11 gibt einen Vergleich der Kurven nach dem Rothertschen Verfahren, das nur Amperewindungen oder magnetomotorische Kräfte zusammensetzt, dem Behn-Eschenburgschen Verfahren, das elektromotorische Kräfte zusammensetzt, und dem Behrendschen Verfahren für den von mir in St. Louis untersuchten Drehstromgenerator. Man erkennt, daß im allgemeinen das erstgenannte Verfahren optimistisch, das zweite pessimistisch genannt werden kann, während das Behrendsche Verfahren für $\cos\varphi = 1$ und $\cos\varphi < 0{,}2$ im großen und ganzen mittlere Werte zwischen beiden Kurven ergibt. Es gewährt außerdem die Möglichkeit, die Erwärmung unter Entnahme oder Umlauf des vollen Ankerstromes und unter vollen Hysteresis- und Wirbelstromverlusten ohne Aufwendung großer Leistungen zu ermitteln. Bei meinem Versuch in St. Louis wurden dem Gleichstrommotor des Maschinensatzes zwischen 35 und 55 Amp bei 500 V, also 17,5 bis 27,5 KW, bei einer Belastung mit 225 bezw. 290 KVA zugeführt, wobei die höheren Werte bei stärkerem Ankerstrom und bei stärkerer Erregung auftraten. Diese Leistung betrug also nur etwa 8 bis 10 vH von derjenigen, die bei einem normalen Dauerversuch hätte aufgewendet werden müssen. Bei großen Maschinen für 2000 bis 3000 KVA kommt dieser Gesichtspunkt besonders in Betracht.

Die bei solchen Maschinen zuweilen verwendete Wasserbelastung ist in vielen Fällen nicht erzielbar; tatsächliche Belastung mit unveränderlichem Leistungsfaktor ist, wenn man auf ein Netz arbeitet, ebenfalls kaum möglich. Die Belastung mit Widerständen wird bei so großen Leistungen der Anschaffungs- und Betriebskosten wegen kaum in Betracht kommen. Es bleibt also die Belastung durch eine andre eben so große Maschine, die bei passender Erregung als Synchronmotor betrieben wird, oder das Behrendsche Verfahren der künstlichen Belastung durch Gegenschaltung. Bemerkenswert ist für die Zuverlässigkeit dieser beiden indirekten Beobachtungsverfahren auch die Tatsache, daß ein Fehler in der Messung (oder Annahme) des Leistungsfaktors bei kleinem Wert desselben wenig, bei annähernd induktionsfreier Belastung aber sehr viel ausmacht. Denn die wattlose Komponente eines Stromes J ist bei einem Leistungsfaktor

$\cos\varphi = 1{,}0$ 0,995 0,99 0,98 0,90 0,20 0,10

gegeben durch

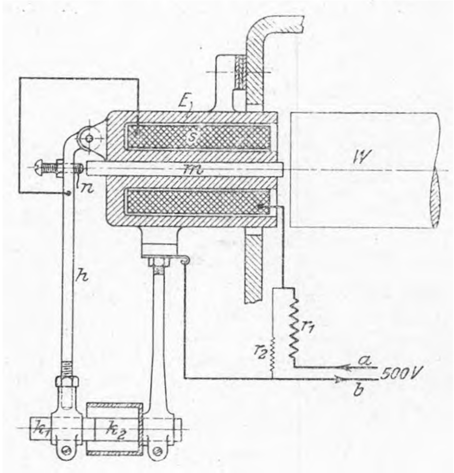
$J \sin\varphi = 0$ 0,10 0,14 0,20 0,435 0,98 0,995.

Da die wattlose Komponente $J \sin\varphi$ bei nacheilendem Strom entmagnetisierend, bei voreilendem magnetisierend wirkt, so macht 1 vH Fehler in der Messung von $\cos\varphi$ nahe gleich der Einheit mehr für die Spannungsänderung einer Wechselstromdynamo aus, als 50 vH Fehler in der Schätzung von cos φ nahe gleich 0.

Bei einem zweiten Umformer der Bullock Electric Mfg. Co. für 500 KW Leistung bei 500 Uml./min ist die in Fig. 12 schematisch dargestellte Anordnung zur seitlichen Verschiebung der Umformerwelle und damit zu einer in regelmäßigen Zeitabständen erfolgenden Verschiebung des Stromwenders gegen die Bürsten angebracht. Von der Gleichstromseite des Umformers zweigt eine Hülfsleitung a mit 500 V Spannung ab, deren Strom unter Vorschaltung eines entsprechenden Widerstandes r_1 die Spule s eines Elektromagneten E durchläuft und durch den beweglichen Hebel h und zwei lose aufeinander ruhende Kohlenkontakte $k_1 k_2$ der Rückleitung b wieder zugeführt wird. Der Elektromagnet ist an die Lagerdeckel angeschraubt, trägt den festen und den beweglichen Arm für die Kontakte und enthält in seiner mittleren Bohrung einen beweglichen Messingstab m, gegen den die Welle W unter der Wirkung des seitlichen elektromagnetischen Zuges anschlägt. Dadurch stößt der Stab an den Anschlag n des Hebels h und reißt die Kontakte auseinander. Der entstehende Funke wird durch den Widerstand r_2, der den Kreis der Elektromagnetspule in sich kurzschließt, verringert und durch eine halboffene Hülse über dem festen Kontakt teilweise verkleinert und verdeckt. Da der seitliche Zug nun nicht mehr wirkt, kehrt die Welle in ihre frühere Stellung nach rechts zurück, der Hebel h schließt die Kohlenkontakte und drückt den Stab m nach rechts, und das Spiel beginnt von neuem. Solche Verschiebevorrichtungen zur gleichmäßigeren Abnutzung des Stromwenders finden sich häufig bei rotierenden Umformern amerikanischer Bauart; eine rein mechanische Ausführung besteht darin, daß eine Kugel in einer exzentrischen und schraubenförmig vertieften Rinne zwischen dem Lagerdeckel vor der Stirnseite der Welle und dieser selbst läuft und dadurch die Welle bei jedem Umlauf um ein kleines Stück seitwärts drückt.

Fig. 12.

Anordnung zur seitlichen Verschiebung der Umformerwelle.



Dieselbe Gesellschaft hatte auch Antriebe von Werkzeugmaschinen ausgestellt, die Veränderungen der Umlaufzahl des Antriebmotors in weiten Grenzen zulassen. Es ist dies dadurch erreicht worden, daß sowohl die dem Motor zugeführte Spannung, als auch die Erregung seiner Magnete geändert wird. Bekanntlich steigt für einen gegebenen Motor die Umlaufzahl mit der seinen Klemmen zugeführten Spannung und mit der Schwächung seines magnetischen Feldes. Wenn man nun nur die Spannung an den Motorklemmen ändert, ohne die Erregung zu beeinflussen, so wird die Größe des Motors durch die Leistung bestimmt, die er bei der niedrigsten Spannung und Umlaufzahl abzugeben hat. Wenn man nur die Felderregung durch Verstellung von Rheostaten bei konstanter Klemmenspannung verändert, so wird die Größe des Motors durch die Leistung bestimmt, die von ihm bei der geringsten Erregung, also der höchsten Geschwindigkeit, abzugeben ist. Denn er muß groß genug sein, um bei dieser schwächsten Erregung noch funkenfrei zu laufen. Wenn man also durch Schwächung des Feldes die Geschwindigkeit des Motors so weit erhöht, daß er bei der kleinsten Geschwindigkeit der Werkzeugmaschinen noch gerade die von ihm geforderte Leistung abzugeben vermag, so werden wir den verhältnismäßig kleinsten Motor erhalten, dessen Geschwindigkeit auch innerhalb besonders weiter Grenzen veränderlich ist. Für ein 250 V-Netz verwendet die Bullock Electric Mfg. Co. einen Spannungsteiler, Fig. 13, bestehend aus 2 gekuppelten Dynamos für 90 und 160 V, deren Armaturen in Reihe geschaltet sind. Man kann dann dem Anker des Motors drei Spannungen, nämlich 90, 160 und 250 V zuführen und gleichzeitig durch eine Schaltwalze Widerstände nach der in Fig. 14 dargestellten Art einschalten, so daß sich innerhalb des Geschwindigkeitsverhältnisses $7^1/_2 : 1$ zwölf Stufen beim Vorwärts- und neun beim Rückwärtsgang ergeben. Diese Stufen unterscheiden sich um etwa je 20 vH. Der Nebenschluß des Motors liegt immer an 250 V an. Im Hauptschlußkreis des Ankers ist ein Widerstand eingeschaltet, der beim Anlassen und jedesmal beim Uebergang von einer Stufe zur andern eingeschaltet und dann durch einen selbsttätigen Ausschalter wieder kurzgeschlossen wird.

Fig. 13.

Spannungsteiler der Bullock Electric Mfg. Co.

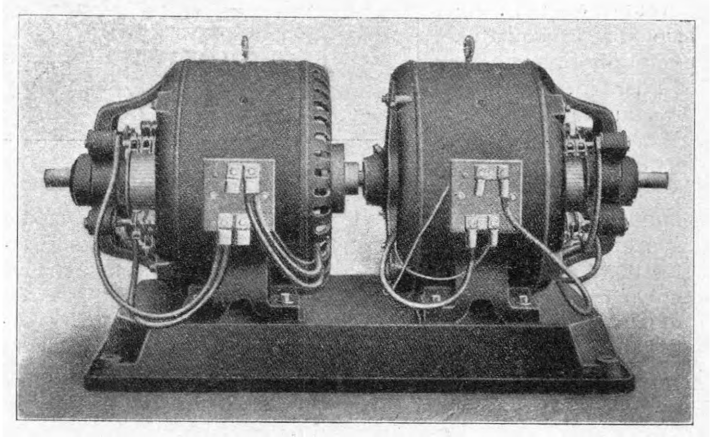
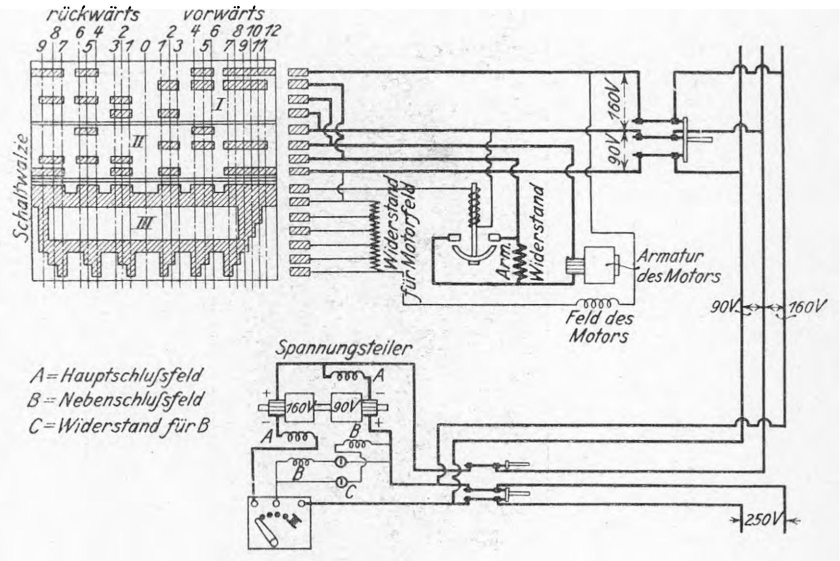


Fig. 14.

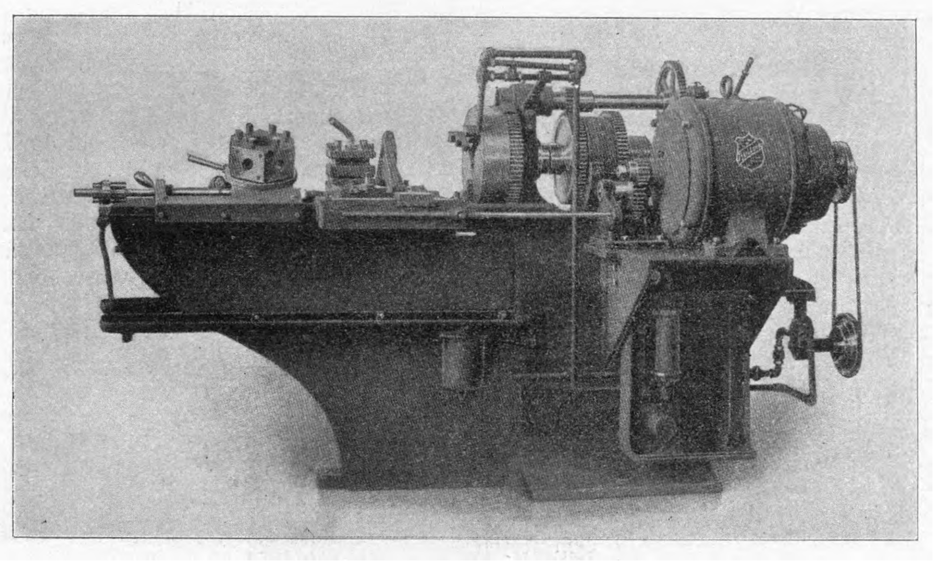
Schaltwalze für den Spannungsteiler Fig. 13.



Für noch feinere Widerstandsabstufungen wird ein Ausgleicher aus 3 Dynamos von 60, 80 und 110 V verwendet, der vier Spannungen mittels eines Vierleitersystemes dem Anker des Motors zuzuführen gestattet, indes die Schaltwalze 24 sich um je 7 vH unterscheidende Geschwindigkeitsstufen nach vorwärts und 6 nach rückwärts ergibt. Fig. 15 zeigt die Schaltwalzen für Motoren bis 20 und bis 40 PS, Fig. 16 die Anordnung des Motors auf einer Revolverdrehbank.

Fig. 16.

Revolverdrehbank mit Elektromotor und Schaltung nach Fig. 14.



Die im Elektrizitätsgebäude dicht neben der Bullock Electric Mfg. Co. untergebrachte Wagner Electric Mfg. Co., St. Louis, ist vor allem bekannt durch die Wechselstrommotoren, die sie nach Patenten von Prof. E. Arnold, Karlsruhe, seit Jahren ausführt. Diese Motoren (D. R. P. 84534, U. St. P. 543836 und 562366) laufen als Repulsionsmotoren an und werden, nachdem die synchrone Umlaufzahl erreicht ist, als Induktionsmotoren weiter betrieben. Die Umschaltung erfolgt bei der offenen und bei der geschlossenen Bauart, Fig. 17 und 18, selbsttätig durch die Fliehkraft der Gewichte *W*, die um die Gelenke *U* drehbar angeordnet sind und unterhalb der kritischen Umlaufzahl durch Federn niedergehalten werden. Durch Fliehkraft preßt sich auch der Kurzschlußring *K*, der aus einer sehr großen Anzahl dünner auf einen Draht gefädelter frei beweglicher Plättchen besteht, von innen gegen den Stromwender *L*, während gleichzeitig durch Anschlagen des Stückes *D* die Kohlenbürsten *F* von der Oberfläche des Stromwenders abgehoben werden. Die Bedeutung der Buchstaben ist in den beiden Figuren 17 und 18 die gleiche. Fig. 19 zeigt Anlaßkurven für einen 2pferdigen Motor mit Anlasser (ausgezogene Linien) und ohne Anlaßwiderstand (gestrichelte Linien) nach Versuchen der Edison Co. in Brooklyn. Die Motoren erfreuen sich weiter Verbreitung und werden in Leistungen bis zu 35 PS sogar an Mehrphasennetze angeschlossen; ja, von manchen Kraftwerken wird der Anschluß dieser Motoren an ihre Drehstromnetze sogar vorgeschrieben. Die Gründe für dieses eigentümliche Vorgehen, das unsern Anschauungen vollständig zuwiderläuft, sind fast ausschließlich kommerzieller Natur[1]).

Fig. 15. Schaltwalze.

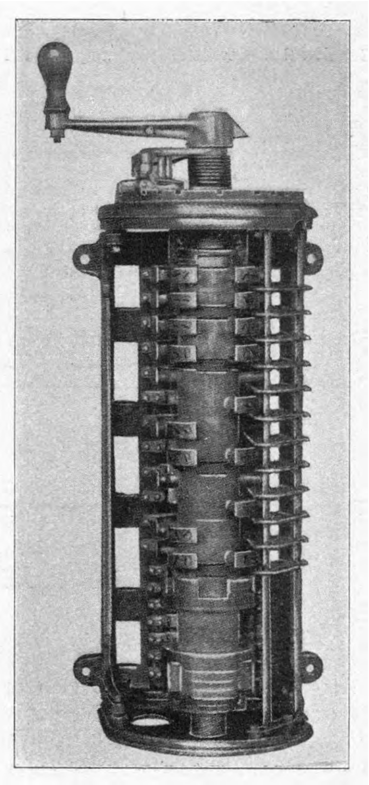
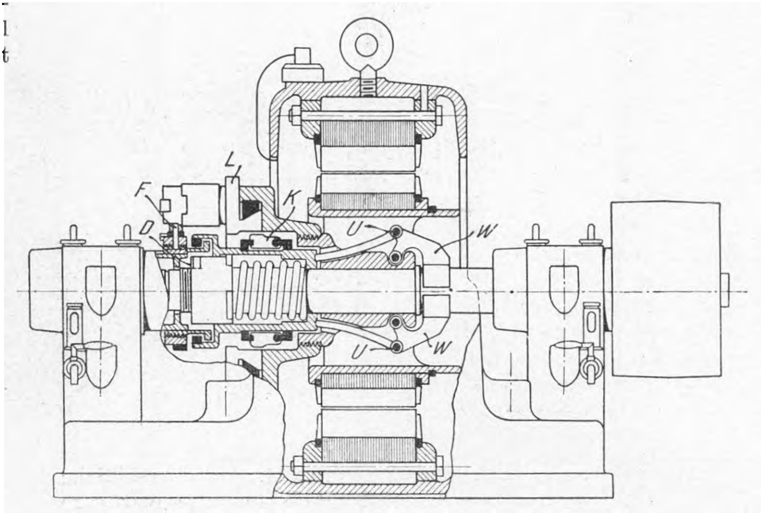


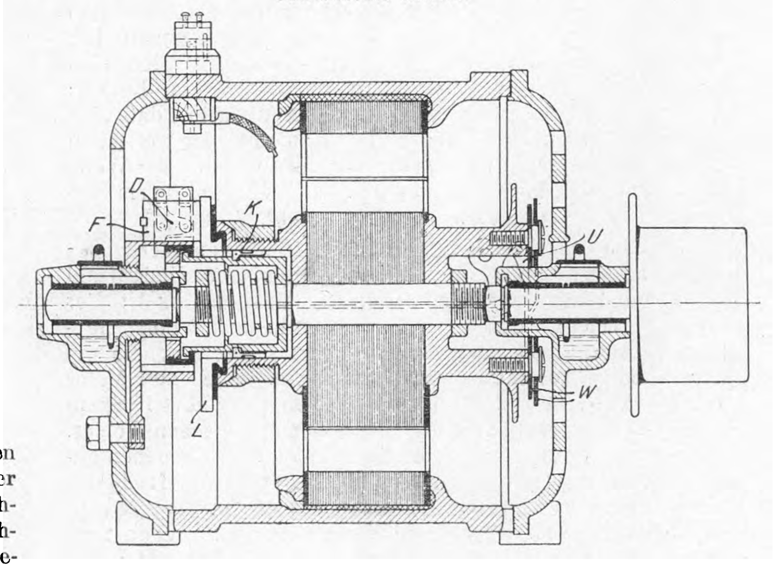
Fig. 17 und 18.

Wechselstrommotor der Wagner Electric Mfg. Co.

Offene Bauart.



Geschlossene Bauart.



---

[1]) Vergl. hierzu Feldmann, Reisebriefe aus Amerika III, Elektrot. Ztschr. 1904 S. 993.

Fig. 19.

Anlaßkurven für die Wechselstrommotoren Fig. 17 und 18.

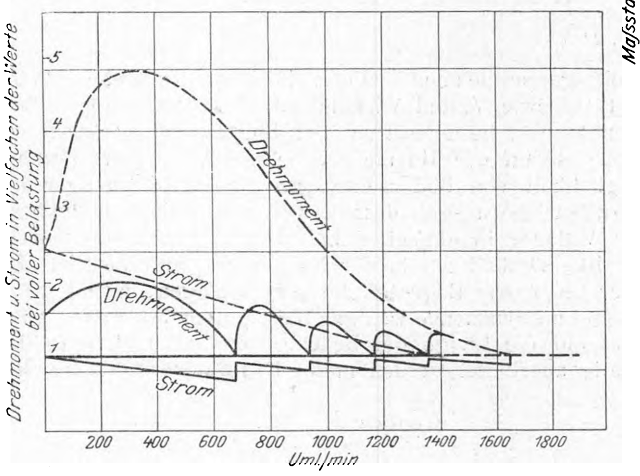


Fig. 22.

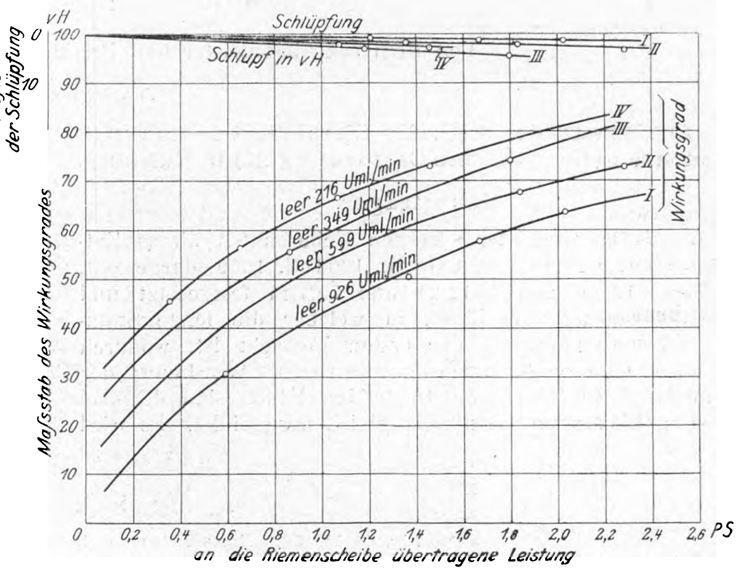
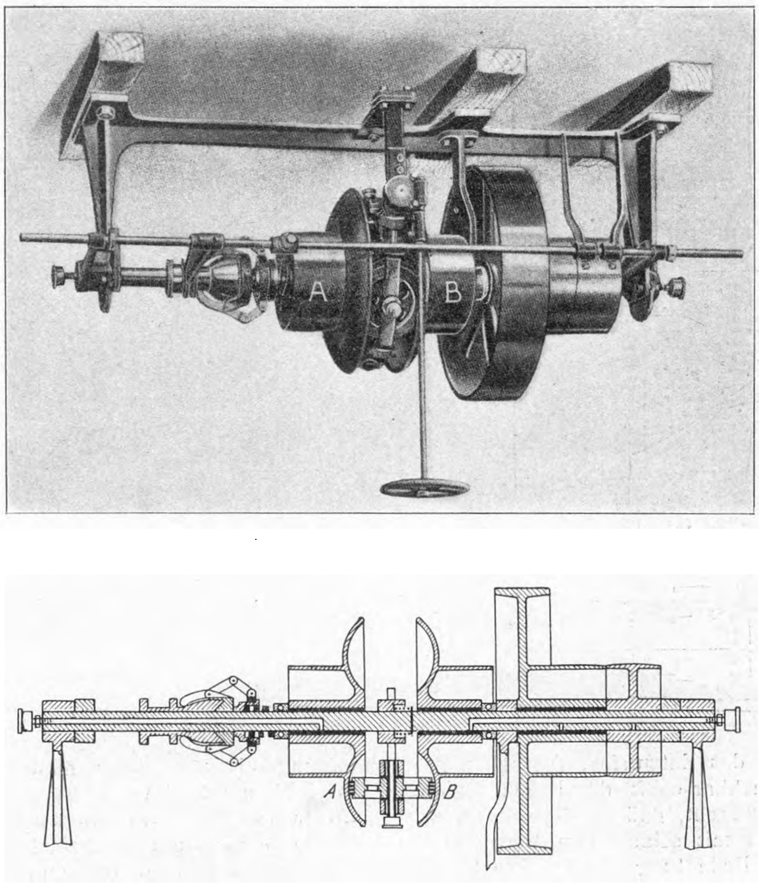


Fig. 20 und 21.

Vorrichtung zum Aendern der Geschwindigkeit.



Die Wagner Co. hat zusammen mit einem ihrer Wechselstrommotoren auch eine mechanische Vorrichtung zur Aenderung der Geschwindigkeit von Werkzeugmaschinen oder dergl. ausgestellt, die mehr wegen ihrer Eigenart, als wegen ihrer Vortrefflichkeit hier erwähnt werden mag. Die Werkzeugmaschine, z. B. die Hobelmaschine, wird beim Rückwärtsgang von der in Fig. 20 und 21 angedeuteten großen Riemenscheibe, die lose auf der feststehenden hohlen Welle sitzt, angetrieben; beim Vorwärtsgang treibt die ebenfalls lose auf der Welle sitzende Riemenscheibe *B* die Bank mit größerer oder geringerer Geschwindigkeit je nach der Stellung der durch Handrad verschiebbaren Planetenräder, sobald die lose Scheibe *A* durch die seitlichen Druckhebel an *B* angepreßt wird. Fig. 20 und 21 stellen die Ausführung für Antrieb durch Riemen dar. Wenn es sich um Motorantrieb handelt, kann die Scheibe *A*, wie es in St. Louis vorgeführt wurde, unmittelbar auf die Motorwelle gesetzt und die Arbeitsmaschine durch die Scheibe *B* angetrieben werden. Fig. 22 stellt Versuche an einem vierpoligen zweipferdigen Motor für 60 Per./sk und 208 V dar, der bei Leerlauf 1800 Uml./min macht. Die Versuche sind mit 236 V angestellt; die Umlaufzahl ist für derartige Motoren bekanntlich wesentlich nur von der Polzahl und der Zahl der sekundlichen Perioden des dem Primärteil zugeführten Wechselstromes abhängig und verringert sich zwischen Leerlauf und voller Belastung nur wenig. Im vorliegenden Fall betrug bei den vier Versuchsreihen, bei denen der angetriebene Gleichstrommotor unbelastet 926, 599, 349 und 216 Uml./min machte, die Verminderung der Umlaufzahl (entsprechend dem Schlupf des Motors) etwa 4 bis 5 vH. Die Kurven I bis IV entsprechen den Wirkungsgraden des Getriebes, die mit wachsender Last und mit abnehmender Umlaufzahl der angetriebenen Scheibe *B* zunahmen, im ganzen aber recht niedrig lagen.

(Schluß folgt.)

Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg.

Von Regierungsbaumeister und Privatdozent **Karl Bernhard**, Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 246)

2) Entwurf der A.-G. für Eisenindustrie und Brückenbau (vorm. Johann Caspar Harkort) in Duisburg.

Hauptträger.

Die Stützweiten der eisernen Ueberbauten dieses Entwurfes sind, wie in Fig. 4 in Z. 1904 S. 1609 dargestellt, auf 86,4, 123,3, 203,4, 123,3 und 79,5 m festgesetzt und eine Nebenlösung vorgeführt, in welcher die letzte Stützweite mit 86,4 m gleich der ersten gemacht ist, wodurch sich also eine vollkommen symmetrische Anordnung der Spannweiten ergeben hat. In beiden Fällen sind die drei mittleren Oeffnungen vollständig gleich ausgebildet. Es wird mit Recht von den Verfassern des Entwurfes, die seit mehreren Jahrzehnten in der Nachbarschaft der Brückenstelle seßhaft sind, zum Ausdruck gebracht, daß an dieser hervorragenden Stelle, wo der Rhein mit seinem gewaltigen Verkehr recht eindringlich seine Bedeutung für die Wohlfahrt ganz Deutschlands erkennen läßt, ein Bauwerk errichtet werden müsse, welches auch in schönheitlicher Beziehung mit andern monumentalen Brücken gleicher Art aus der letzten Zeit wetteifern könne. Die Bearbeiter glaubten deshalb von einer nur der Zweckmäßigkeit dienenden Lösung absehen und die schönheitlichen Forderungen in den Vordergrund stellen zu müssen. Nach den vorstehenden Gesichtspunkten ist eine Auslegerbrücke auf 4 Stützen durchgebildet, deren Ausleger, auf den Pfeilern II und III sowie IV und V ruhend, in die Mittelöffnung überkragen und hier den eingehängten Freiträger aufnehmen. Die Endöffnungen zwischen Pfeiler I und II sowie V und VI sind mit Halbparabelträgern überspannt. Am besten wären hier Bogenbrücken gewesen, jedoch ist auf der Homberger Seite diese Bauart durch die Möglichkeit von Bodensenkungen infolge ehemaliger Bergwerksbetriebe ausgeschlossen, weil damit eine Verstellbarkeit der Auflager in einfacher und sicherer Weise nicht erreichbar ist. Deshalb ist in der Nebenlösung nur auf der Ruhrorter Seite eine Bogenbrücke vorgeschlagen, wobei auf den Mangel an Symmetrie weniger Wert gelegt ist, was mit Rücksicht auf die Länge der Brücke von 622 m als entschieden richtig anerkannt werden muß. Das Bauwerk der drei Mittelöffnungen ist 450 m lang und darin, wie bereits in Z. 1904 S. 986 angegeben, das Auslegersystem scharf zum Ausdruck gebracht worden. Die Kragträger sind durch kettenartig wirkende Obergurte gekennzeichnet. Die auf den Pylonen im Untergurt zusammengefaßten Fachwerkträger zeigen eine weitmaschige Füllung, um den freien Durchblick zu wahren. Die eingehängten Mittelträger sind Bogenfachwerkträger mit aufgehobenem Schub, die in den Knotenpunkten 27, vergl. Fig. 60 bis 62, gelenkig gelagert sind. Fig. 63 zeigt das Bogenfachwerk bei Knotenpunkt 28. Der Spanngurt ist nach unten durchhängend als Fortsetzung des Kettengurtes der Kragträger ausgeführt. Der obere Bogengurt ist in den Obergurt des Versteifungsträgers übergeführt. Das Wesen des Tragwerkes ist bei dieser Form am schärfsten unter allen Entwürfen zum Ausdruck gebracht. Diese Schärfe

Fig. 60 bis 63. Einzelheiten des Bogenfachwerks.

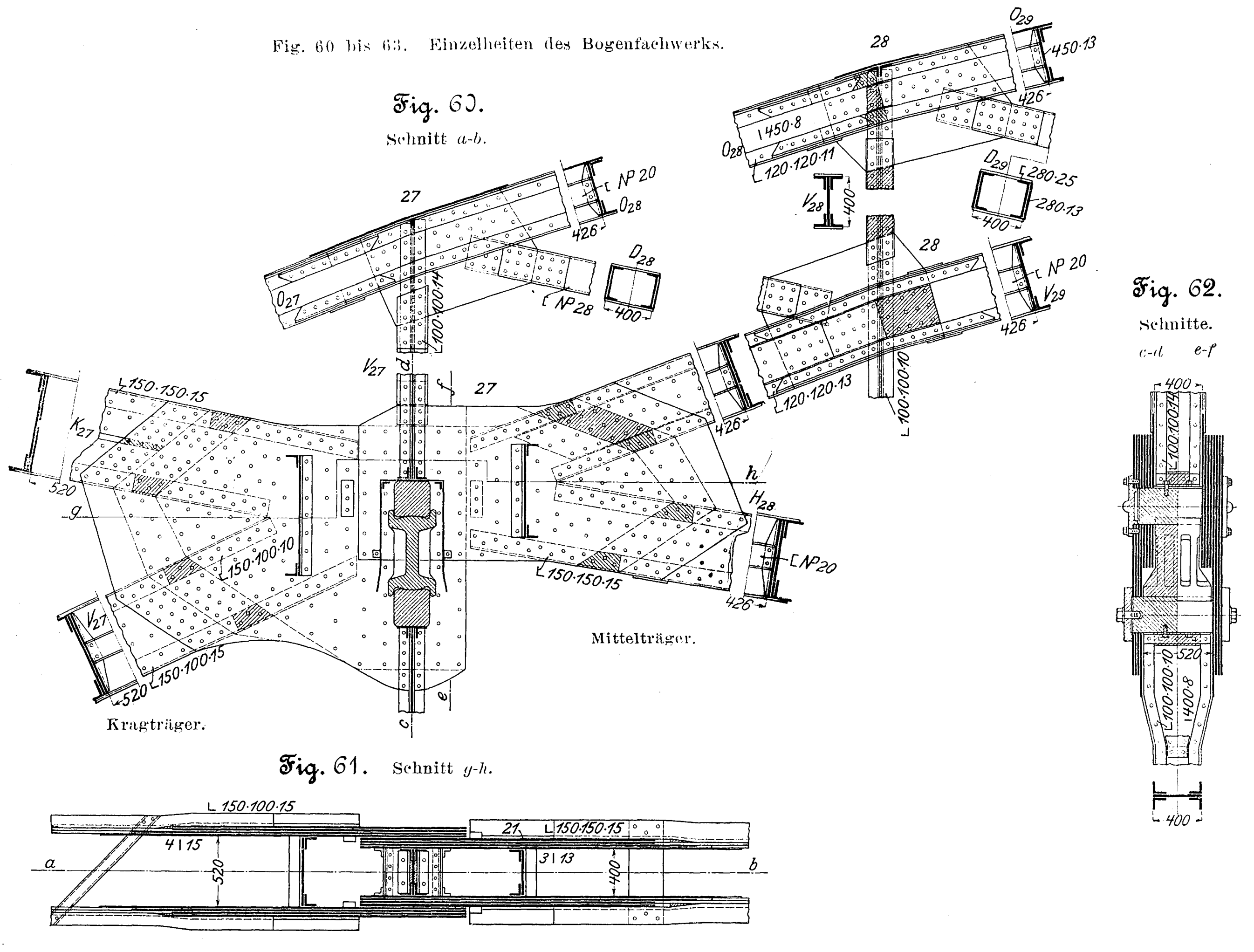


Fig. 60. Schnitt *a-b*.

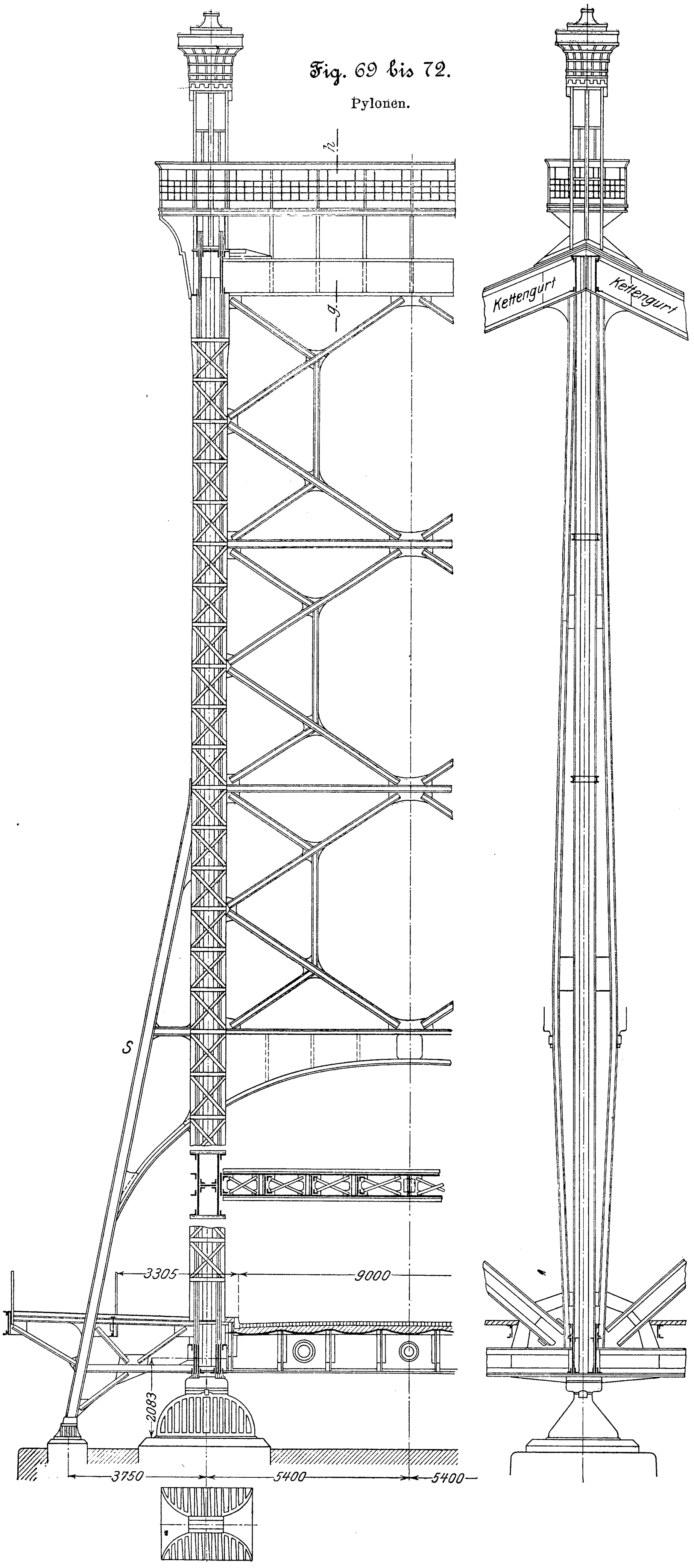
Fig. 61. Schnitt *g-h*.

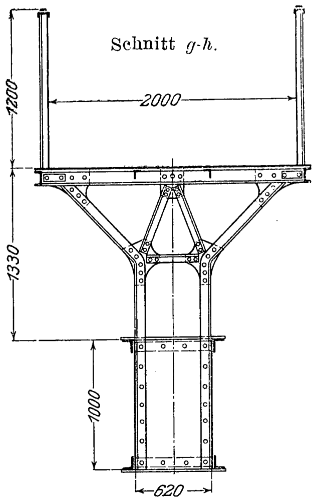
Fig. 62. Schnitte. *c-d* *e-f*

Fig. 63.

Fig. 69 bis 72.

Pylonen.





führt freilich zu einer weniger schwungvollen Lösung als der Entwurf I der Gutehoffnungshütte, der anderseits wieder die Bauart und die für die Aufstellung so wichtige Teilung in Kragträger und eingehängten Teil gar nicht zum Ausdruck bringt. Beide Ausbildungsarten sind aber jedenfalls im höchsten Maße beachtenswert und bilden für die vorliegende Aufgabe vorzügliche Lösungen. Dem Konstrukteur wird die Lösung im Harkortschen Entwurf mehr zusagen; stellt man jedoch das Konstruktive ein wenig zurück, so wirkt die Lösung der Gutehoffnungshütte durch den großen Linienzug in der Hauptöffnung bestechender.

Die beiden Kragträger sind statisch bestimmte Systeme, während das eingehängte Mittelstück von 72 m Stützweite einfach statisch unbestimmt ist.

Windverbände.

Zwei Systeme von Wind- und Querverbänden sind angeordnet. Das eine ist der obere Windverband, s. Fig. 64 (S. 434), im eingehängten Mittelstück, der sich zu beiden Seiten um je ein Feld von 7,2 m Länge weiter erstreckt. Im letzten Feld beiderseits sind die Windschrägen zu einem Knoten zusammengezogen der sich längsbeweglich, s. Fig. 65, auf den Querriegel q der betreffenden Portalstützen legt, durch welche der Winddruck auf den unteren Windverband der Kragträger übertragen wird. Die Kragträger haben nicht über die ganze Länge hin oberen Windverband, nämlich dort nicht, wo die Obergurte niedrig liegen. In der Nähe der Pylonen folgt der Windverband dem Kettengurt, wie aus Fig. 67 und 68 (S. 434) zu erkennen ist, nach der Mitte zu bis zu den vorerwähnten Portalen, s. Fig. 65, wo er mit dem Windverband des eingehängten Mittelstückes längsverschieblich zusammentrifft. Durch die Pylonen, s. Fig. 69 bis 72, wird der Winddruck auf die Pfeiler übertragen, während in der Mitte der Seitenöffnung wieder ein Portal eingebaut ist, durch welches der Winddruck auf den untern Windverband des Kragträgers übergeführt wird. Der untere Windverband entspricht im eingehängten Mittelstück dem oberen und über-

Fußende der Windruckstrebe S.

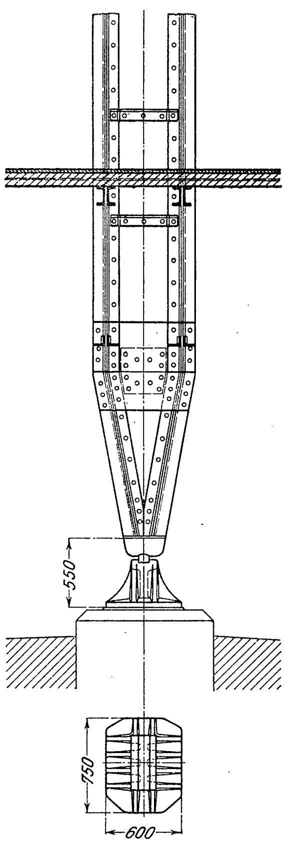


Fig. 64. Windverband.

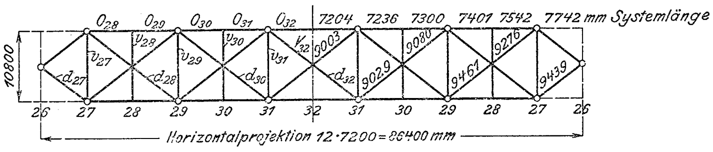

O_{28}
O_{29}
O_{30}
O_{31}
O_{32}
7204
7236
7300
7401
7542
7742 mm Systemlänge
10800
v_{27}
v_{28}
v_{29}
v_{30}
v_{31}
V_{32}
d_{27}
d_{28}
d_{30}
d_{32}
9003
9080
9276
9029
9461
9439
26
27
28
29
30
31
32
31
30
29
28
27
26
Horizontalprojektion 12·7200 = 86400 mm

Fig. 65.

Beweglicher Anschluß des oberen Windverbandes an den Querriegel des Portals.

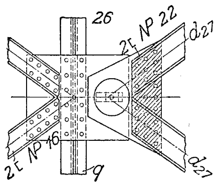
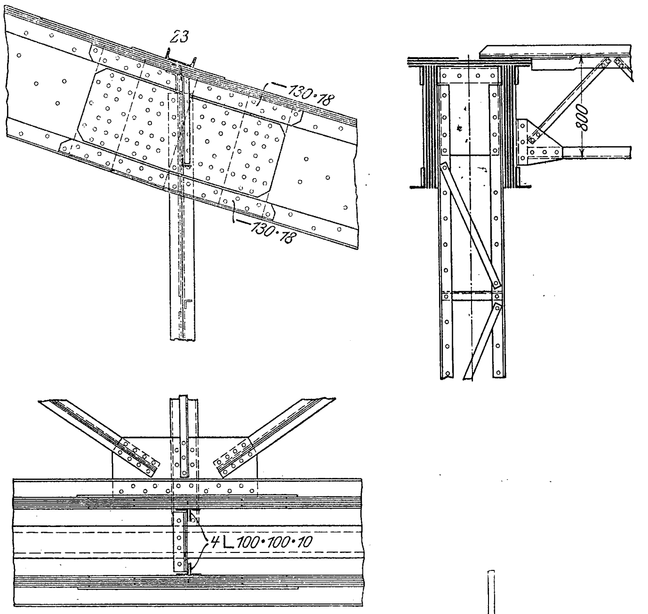

26
2 ⊏ Nº 22
d_{27}
2 ⊏ Nº 16
q
d_{27}

Fig. 66 bis 68.

Knotenpunkt 23. Stegplattenstoß des Kettenquerschnittes.

Anschluß des oberen Windverbandes bei Knotenpunkt 23.


23
130·18
130·18
800
4 L 100·100·10

trägt im Endrahmen den Winddruck durch längsbewegliche Stützung auf die Kragträger, deren unterer Windverband fest mit den Pylonen verbunden ist und sich im übrigen bis zu den Endlagern ausdehnt. Die Pylonen sind so ausgebaut, daß der Winddruck durch seitlich sich gegen die senkrechten Ständer stemmende Schrägstreben S, Fig. 69, in die Pfeiler übergeführt wird. Faßt man die oberen Teile der Pylonenwände als starre Scheiben auf, so wird der ganze seitliche Winddruck auf die auf der Leeseite gelegene Schrägstrebe übertragen. Der Fußpunkt der Schrägstreben ist mit dem Fußpunkt des senkrechten Ständers verbunden; auf die Felder werden also nur senkrechte Drücke ausgeübt.

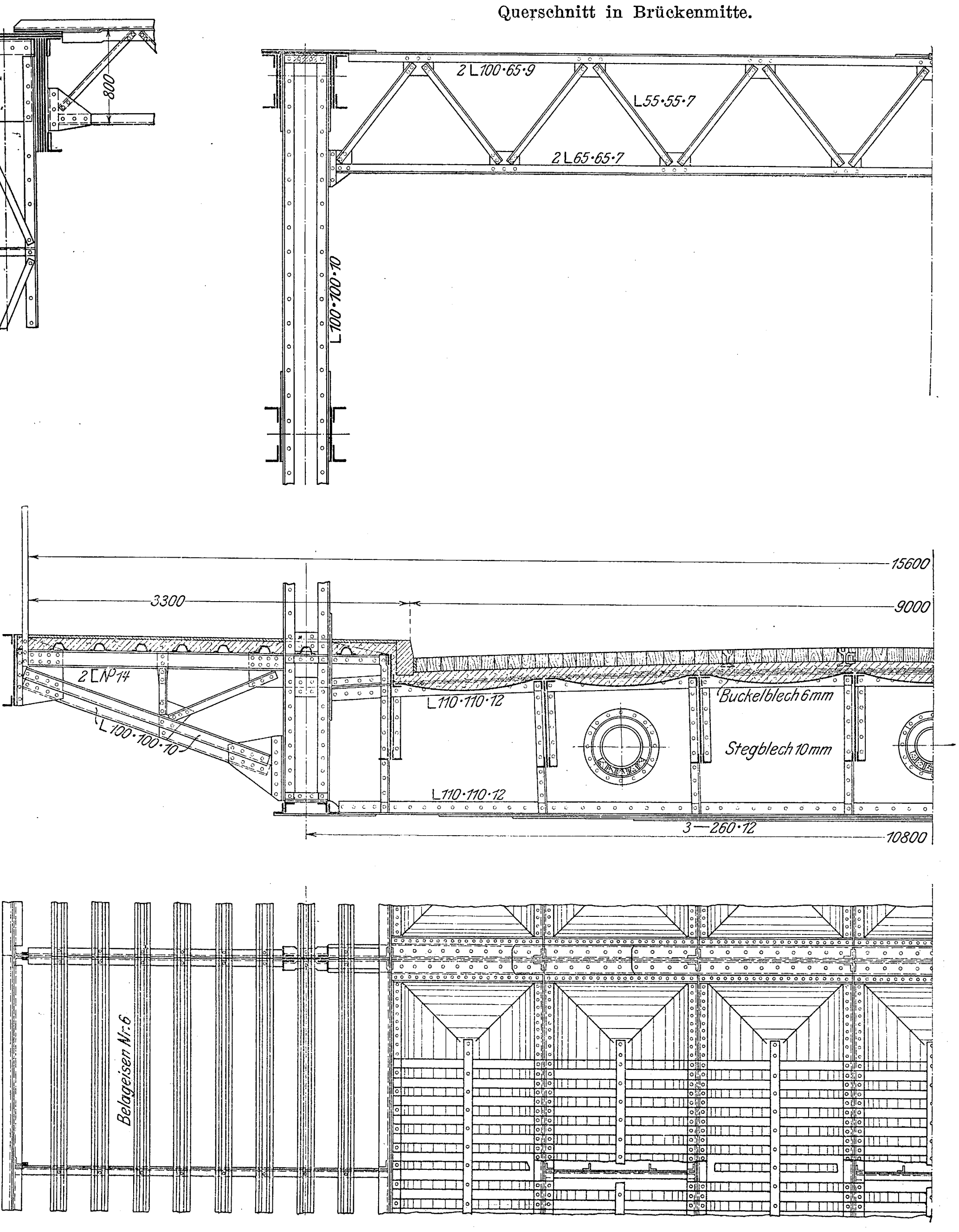
Fahrbahn.

Zur Unterstützung der Fahrbahndecke ist ein sehr beachtenswerter Vorschlag gemacht. An den Enden der durch Quer- und Längsträger gebildeten Rechtecke von 7,2 m Länge und 1,335 m Breite, s. Fig. 73 bis 78, sind halbe Buckelplatten aufgenietet und statt der sonst üblichen sich daran schließenden Tonnenbleche einzelne entsprechend gebogene Querflacheisen angeordnet, die durch ein mittleres Längsflacheisen untereinander und mit den halben Buckelblechen verbunden sind. Diese Abdeckung weist Querlücken auf, die den darüber gebrachten Beton von unten frei lassen und eine große Verdunstungsfläche darbieten, wodurch der Vorteil der Belageisenkonstruktion erreicht und eine bessere Erhaltung der Fahrbahnunterbettung gesichert wird. Zwischen Beton und Eisen wird ein besserer Zusammenhang möglich, im Gegensatz zu den vollen Blechen, in welchen die Betonschale ziemlich adhäsionslos lagert. Die Buckelbleche sind von unten an die Querträgerlamellen angenietet, s. Fig. 77, um zu verhüten, daß Wasser unter sie dringt. Die Furcht, daß die Befestigungsniete abreißen könnten, ist durch Versuche als unbegründet nachgewiesen.

Die Fahrbahntafel ist an den Stellen, wo der Querrahmen das Mittelstück begrenzt, quer durchgeschnitten und die Fugen durch Ausgleichvorrichtungen überdeckt, so daß das Mittelstück nach beiden Seiten seine Ausdehnungsfähigkeit nicht verliert. Um in jedem Knotenpunkt den Einfluß der

Fig. 73 bis 75.

Querschnitt in Brückenmitte.


2 L 100·65·9
L 55·55·7
2 L 65·65·7
L 100·100·10
15600
3300
9000
2 ⊏ Nº 14
L 100·100·10
L 110·110·12
Buckelblech 6 mm
Stegblech 10 mm
L 110·110·12
3—260·12
10800
Belageisen Nr. 6

ständigen Last G, welche gegenüber der Verkehrslast P stark überwiegt ($G = 61{,}6$ t, $P = 27{,}9$ t), auf die Längenrichtung auszuschalten, sollen die Längsträger mit den Querträgern erst ganz zuletzt, erforderlichenfalls erst, nachdem die Fahrbahndecke aufgebracht ist, vernietet werden.

Sehr gediegen ist die Ausbildung aller Einzelheiten.

Die Hauptträger zeichnen sich dadurch aus, s. Fig. 69 und 70, daß sie durchgängig sehr einfache, glatte, aus wenig Elementen bestehende Querschnitte aufweisen. Die Lager sind mit Rücksicht auf die geringe Entfernung der Hauptträger ohne Querbeweglichkeit ausgebildet. Sie sind auf den Pfeilern III und IV, s. Z. 1904 S. 1609, fest, auf den übrigen Pfeilern längsverschieblich. Die festen Hauptlager haben zylindrisch abgehobelte Kippsattelstücke, s. Fig. 72, aus geschmiedetem Stahl. Der untere Lagerstuhl besteht aus Gußeisen. Die Aufstützung erfolgt lediglich durch die nach unten vorstehenden gehobelten Knotenbleche, welche die senkrechten Kräfte aufnehmen. Für eine kugelige Stützplatte wären die in Betracht kommenden Kräfte (2349 t für jedes Auflager) zu groß; deshalb ist die Zylinderfläche gewählt. Um dennoch eine innige Berührung der Zylinderfläche erkennen zu lassen, hat das Hauptsattelstück die einfachste Form ohne jeden Vorsprung erhalten, so daß die Berührungsfläche sichtbar bleibt. Zur Aufnahme der Seitenkräfte dienen Querkeile. Der Lagerstuhl hat eine pyramidenförmige Grundfläche, wodurch das Untergießen mit Zement erleichtert und eine bessere Uebertragung der Seitenkräfte des Mauerwerks erreicht werden soll. Die Endlager sind Rollkipplager, s. Fig. 79 bis 81. Bemerkenswert ist noch, daß das Auflager auf Pfeiler II wegen möglicher Senkungen im Baugrund verstellbar eingerichtet werden soll. Das obere und das untere Sattelstück greifen mit kugeliger Fläche ineinander, aber nicht unmittelbar, sondern unter Einschaltung einer in den unteren Teil eingeschraubten Spindel mit kugeligem Kopf, der sich in ein entsprechendes Gesenke des oberen Teiles legt. Die Verstellbarkeit des einfachen Lagers beträgt 200 mm. Für größere Unterschiede ist die Möglichkeit des Einschiebens von Platten zwischen Mauerwerk und Grundfläche insofern berücksichtigt, als die letztere auch von unten abgehobelt werden soll. Um die Platten unterschieben zu können, sind die Endquerträger besonders stark gemacht, damit die Brückenenden sicher gehoben und die Endlager damit entlastet werden können. Besondre Aufmerksamkeit verdienen auch die bereits in Fig. 60 und 62 dargestellten Auflager des eingehängten Mittelstückes, die beide längsbeweglich sind. Die Köpckeschen Hänge-Federplatten sowie Pendelpfosten waren teils mit Rücksicht auf die Systemform, teils im Hinblick auf die immerhin nicht ausgeschlossenen Montagefehler bei der hier notwendigen Aufstellung von drei getrennten, unzusammenhängenden Brücken nach Ansicht der Verfasser nicht anwendbar. Die Endstäbe sowohl der Ausleger wie der eingehängten Brücke sind in Plattenpakete aufgelöst, welche gabelartig ineinandergreifen. Im Stützpunkt des eingehängten Teiles ist ein im Querschnitt quadratisches Stahlgußstück von 300 mm Seitenlänge durch die inneren Blechschilde durchgesteckt, s. Fig. 62. Unter diesem Querstück ist in einer Entfernung von 900 mm ein gleiches Querstück in den Endplatten des Kragträgers eingebaut und gegen Längsverschieblichkeit gesichert. Beide Querstücke bilden die oberen und unteren Sättel für das Pendel. Dieses ist mit evolventisch abgehobelten vorstehenden Randleisten von solcher Höhe versehen, daß der Eingriff selbst bei der größten Schrägstellung gesichert ist. Knaggen begrenzen die Beweglichkeit. Die Pendeldurchmesser sind mäßig, weil die Wälzfläche hohl gekrümmt ist[1]). Die Hebung des Mittelstückes beträgt 1 bis 2 mm. Die Pendel sollen erforderlichenfalls aus geschmiedeten Vollstahlblöcken hergestellt werden und eine Festigkeit von 70 bis 80 kg/qmm haben.

Fig. 76 bis 78.

Auslegerbrücke, normaler Querträger.

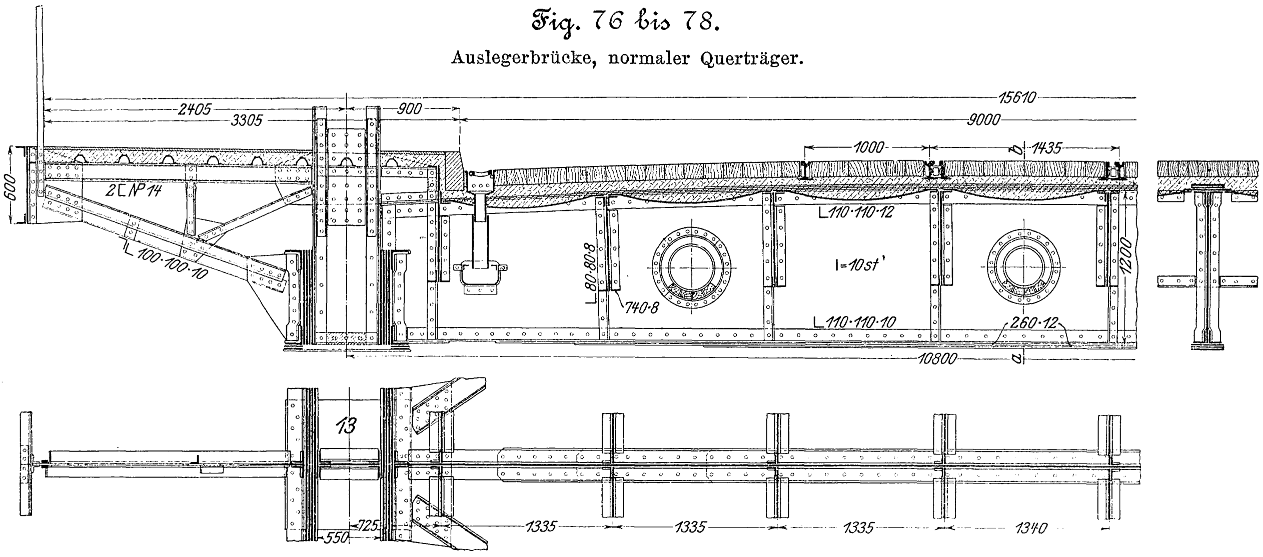
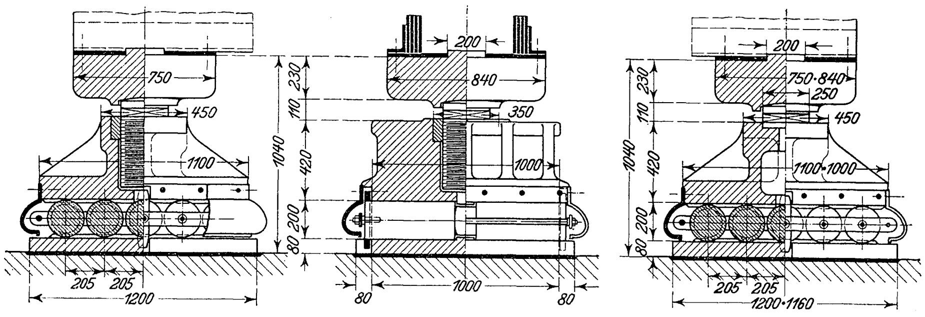


Fig. 79 bis 81.

Bewegliche Auflager der Ausleger an den Enden.


Verstellbar auf Pfeiler II.

Unverstellbar auf Pfeiler V.

Bauvorgang.

Der Bauvorgang und die Gerüste verdienen besondres Interesse. Die Vorschrift, daß die Einfahrt zum Kaiserhafen in Ruhrort frei bleiben muß, bedingt, daß die über diesen Hafen führende Eisenkonstruktion zuerst über einem Gerüst in der Endöffnung V-VI und auf dem Lande jenseits des Widerlagers VI zusammengebaut wird, s. Fig. 82, und zwar auf einer Gleitbahn aus I-Eisen, auf der das Eisenwerk später vorgeschoben werden kann. Die Verschiebung soll mittels hydraulischer Pressen erfolgen, in der Weise, wie es die Firma Harkort mit der 125 m weiten Eisenbahnbrücke über den Kemifluß in Finnland gemacht

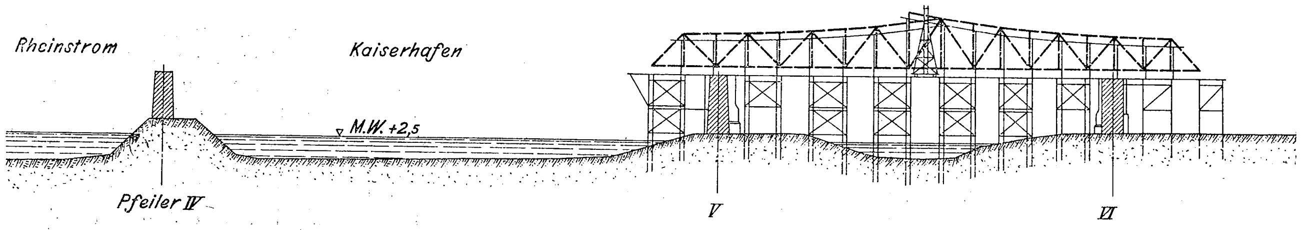
---

[1]) Z. 1900 S. 216, 917.

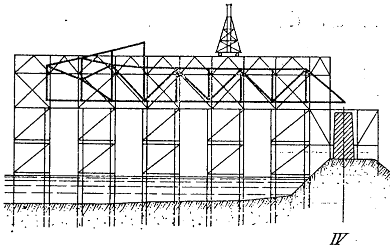
Fig. 82 bis 86.

Gerüst und Aufstellung der Strombrücke.

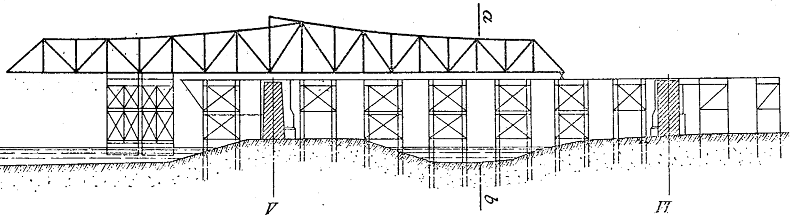
Seitlicher Versteifungsträger über V und VI montiert.



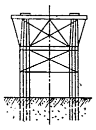
Gerüst zur Montage des Kragarmes.



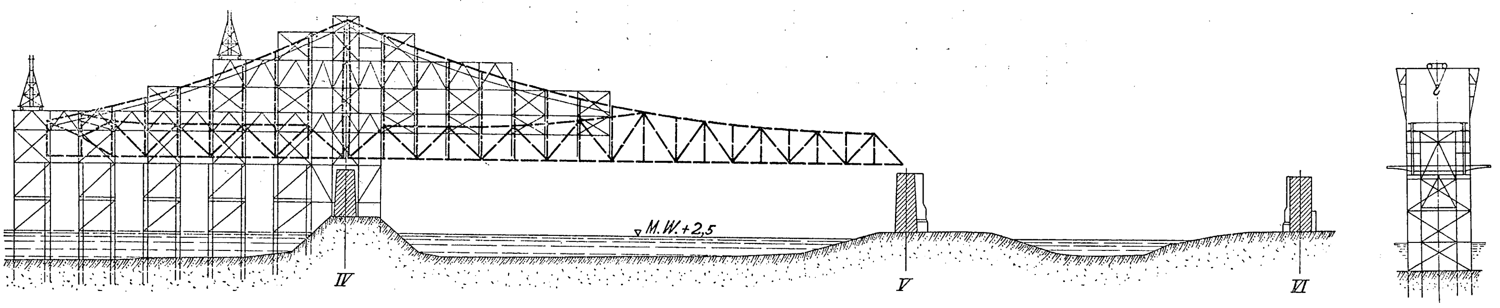
Seitlicher Versteifungsträger fertig zum Ueberfahren.



Schnitt *a-b*.



Montage des Kragarmes und Schluß der Kette.



hat[1]. Der Ueberbau wird zunächst 50 m weit vorgeschoben, so daß am hintern Ende stets das Uebergewicht bleibt, s. Fig. 83. Unter das vordere Brückenende werden dann Prähme gefahren, die zunächst zum Teil mit Wasser gefüllt sind und dann leergepumpt werden, wobei sie steigen und die Brücke von ihrem vorderen Gleitlager abheben. Alsdann wird die Eisenkonstruktion weiter vorgeschoben, bis ihr wasserseitiges Ende über die Pylonen gelangt; nunmehr werden die Prähme durch Einlassen von Wasser wieder gesenkt und dadurch die Brücke auf die Lager abgesetzt. Diese Arbeit soll nur 12 Stunden Zeit erfordern. Der in die Mittelöffnung hineinragende Teil des Kragträgers wird auf einem besondern Gerüst montiert, das kaum 50 m weit in den Strom hineingebaut zu werden braucht. Die Kette soll nachträglich zwanglos eingebaut werden, wozu die Versteifungsträger entsprechend angehoben werden, s. Fig. 85 und 86. Auch auf der Homberger Seite soll in gleicher Weise vorgegangen werden, falls nicht wegen der Strömung ein festes Gerüst vorgezogen wird. In der großen Mittelöffnung bleiben 100 m für die Rheinschiffahrt frei. Nach Entfernung der Gerüste für die Kragträger soll das eingehängte Mittelstück von einem festen Gerüst aus erbaut werden, wodurch der Vorteil erreicht wird, hier die Entfernung der Gelenklager genauer messen zu können.

Die Architektur ist in strenger Anlehnung an den Wortlaut des Programmes in den engsten Grenzen gehalten und der Hauptwert auf die Gesamterscheinung des Bauwerkes gelegt. Es sind außerdem schlichte, als Stadttore gedachte Portalbauten am Eingang der Brücke, »einer guten alten Sitte« entsprechend, vorgeschlagen. (Forts. folgt.)

---

[1] Z. 1904 S. 9.

Eisenbahnwagenkipper,

gebaut von J. Pohlig A.-G. in Köln-Zollstock.

Von **Fr. Frölich.**

Schon mehrfach sind in dieser Zeitschrift Vorrichtungen zum Kippen von Eisenbahnwagen beschrieben worden[1]. Je nach den örtlichen Verhältnissen kann diese Aufgabe in der verschiedensten Weise gelöst werden. Im folgenden ist eine Einrichtung besprochen, die von J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock, für die Zuckerfabrik von Schoeller & Skene G. m. b. H. in Klettendorf bei Breslau ausgeführt ist und zum Entladen von Zuckerrüben aus den Eisenbahnwagen dient. Die Kippvorrichtung ist in Fig. 1 bis 3 (S. 438/39) dargestellt; Fig. 4 zeigt die Bühne mit einem Eisenbahnwagen in gekippter Lage[1].

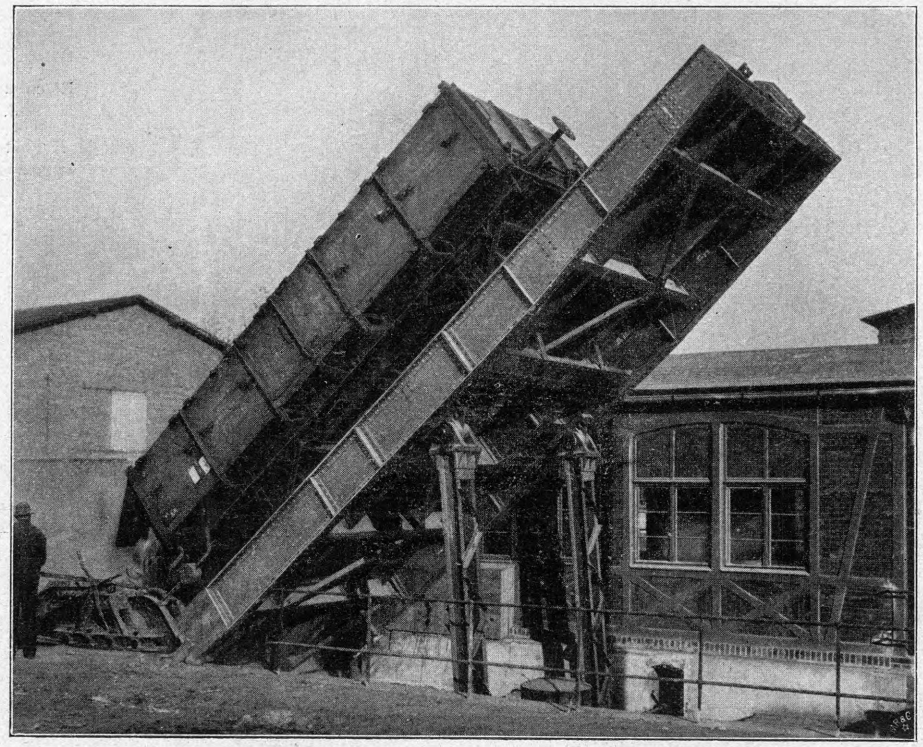
Maßgebend für die Konstruktion war die Bestimmung, daß sämtliche arbeitenden Teile unterhalb der Bühne untergebracht werden sollten, um über den Schienen alles frei zu haben. Von den früher beschriebenen Einrichtungen unterscheidet

---

[1] Z. 1894 S. 1047; 1901 S. 793, 1041; 1902 S. 1328; 1903 S. 1651.

[1] Bei Aufnahme der Photographie war die Sicherheitsspindel noch nicht eingebaut; daher sind nur zwei anstatt vier Hubstangen zu sehen. Die Spindel mit den zugehörigen beiden inneren Hubstangen wurde erst eingebaut, als der Kipper bereits einige Wochen in Betrieb war.

Fig. 4. Bühne in gekippter Stellung.



sich die vorliegende wesentlich in der Befestigung der Wagen, die für gewöhnlich in der geneigten Lage durch Haken gehalten werden, welche über die Achse greifen. Da es nun, besonders bei feuchter Ladung, leicht vorkommen kann, daß die Ladung nicht sofort aus dem Wagen herausrutscht, sondern am Boden und an den Wänden hängen bleibt, so können die Achslager und die Achsgabelführungen in der Längsrichtung des Wagens sehr stark in Anspruch genommen werden, und für eine derartige Beanspruchung sind sie nicht gebaut. Der Wagen wird daher bei der vorliegenden Ausführung gegen eine ausschwenkbare Pufferbohle gefahren, gegen die er sich beim Kippen mit den Puffern stützt; nach dem Kippen wird die Bohle ausgeschwenkt, so daß die Wagen nach vorn abfahren können.

Der Arbeitsvorgang ist folgender, s. Fig. 5: Durch den Motor M_1 wird — in der Ausführung mittels dreier Vorgelege — die Welle a angetrieben; auf dieser sitzen zwei Kettenräder b_1 und b_2, über welche Gallsche Ketten laufen, in deren Seilzug Gegengewichte P eingeschaltet sind, die das Gewicht der Bühne ausgleichen, so daß durch Drehen von a die Bühne mittels der Hubstangen S_1 und S_2 gehoben wird. Diese Stangen tragen am unteren Ende Kettenräder c_1 und c_2, über welche die Kette geht, und deren Achsen durch seitlich aufgesetzte Rollen r in Bahnen von ⊏-Eisen senkrecht geführt werden. Die Führungsrollen verhindern die seitliche Bewegung, während sie die Drehung, die durch die Bogenbewegung des oberen Gelenkpunktes bedingt wird, zulassen. Die Enden der Gallschen Ketten sind bei A_1 und A_2 an die Enden eines Balanziers angeschlossen, so daß etwaige Ungleichheiten in den Kettenlängen sich ausgleichen; die Gegengewichte P sind je 3 t schwer. Zum Heben der Bühne bis 45° Neigung genügt eine Minute, wobei die Geschwindigkeit des Schwerpunktes des Eisenbahnwagens noch nicht 0,1 m/sk beträgt; der Motor M_1 ist für diese Hubgeschwindigkeit zu 38 PS bemessen.

Fig. 5.

Schema des Arbeitsvorganges.

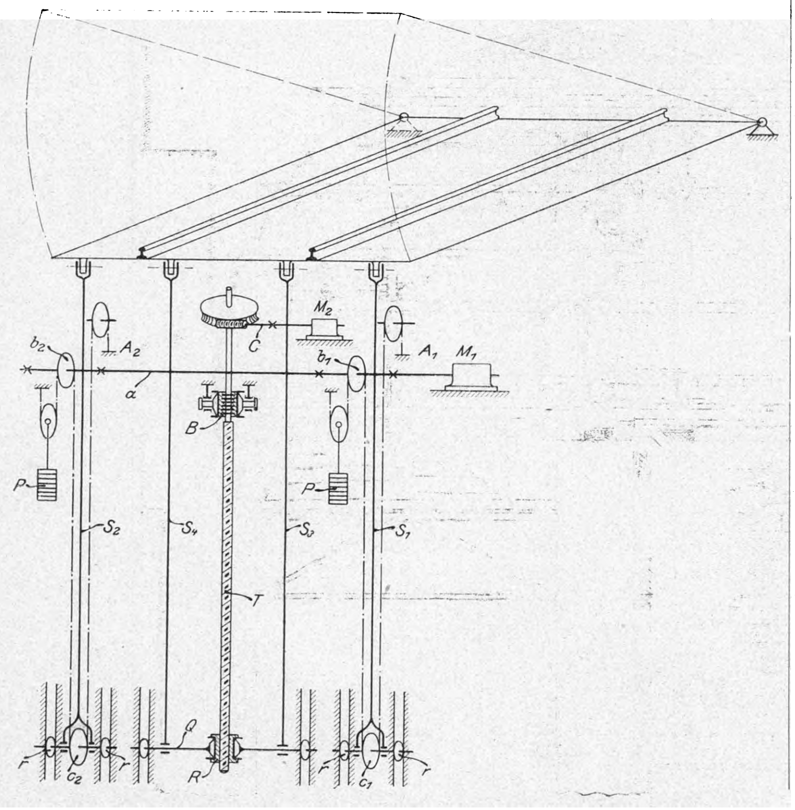
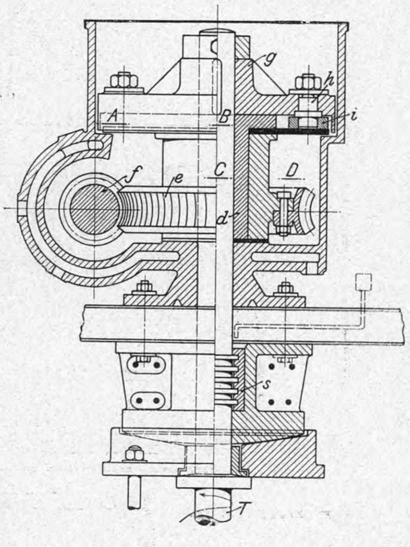


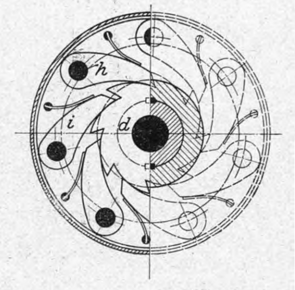
Fig. 5 zeigt noch zwei weitere Hubstangen S_3 und S_4 mit einer zugehörigen Schraubenspindel T, die zur Sicherung gegen Niederfallen der Bühne dient, wenn irgend ein Glied der Antriebvorrichtung versagen sollte (namentlich bei Kettenbruch), und zugleich zum Senken der Bühne benutzt wird. Diese Spindel, die bei B durch ein Kammlager gestützt wird, hat ein so steiles Gewinde (4gängig), daß sie sich beim Heben durch die mit dem Querbalken Q fest verbundene Mutter R hindurchschraubt. Werden aber beim Senken die Hubstangen S_1 und S_2 entlastet, so ruht der ganze Druck der Bühne auf den Stangen S_3 und S_4; die Mutter kann sich jetzt nur in dem Maße senken, wie das die Drehung der Spindel T in entgegengesetzter Richtung gestattet. Dem wirkt aber ein oberhalb des Kammlagers angebrachtes Gesperre, Fig. 6 und 7, entgegen. Das Rad g ist auf die Welle aufgekeilt und trägt um Zapfen h drehbare Klinken i, die in das mit

Fig. 6 und 7.

Spindelantrieb mit Sperrwerk.



Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*.



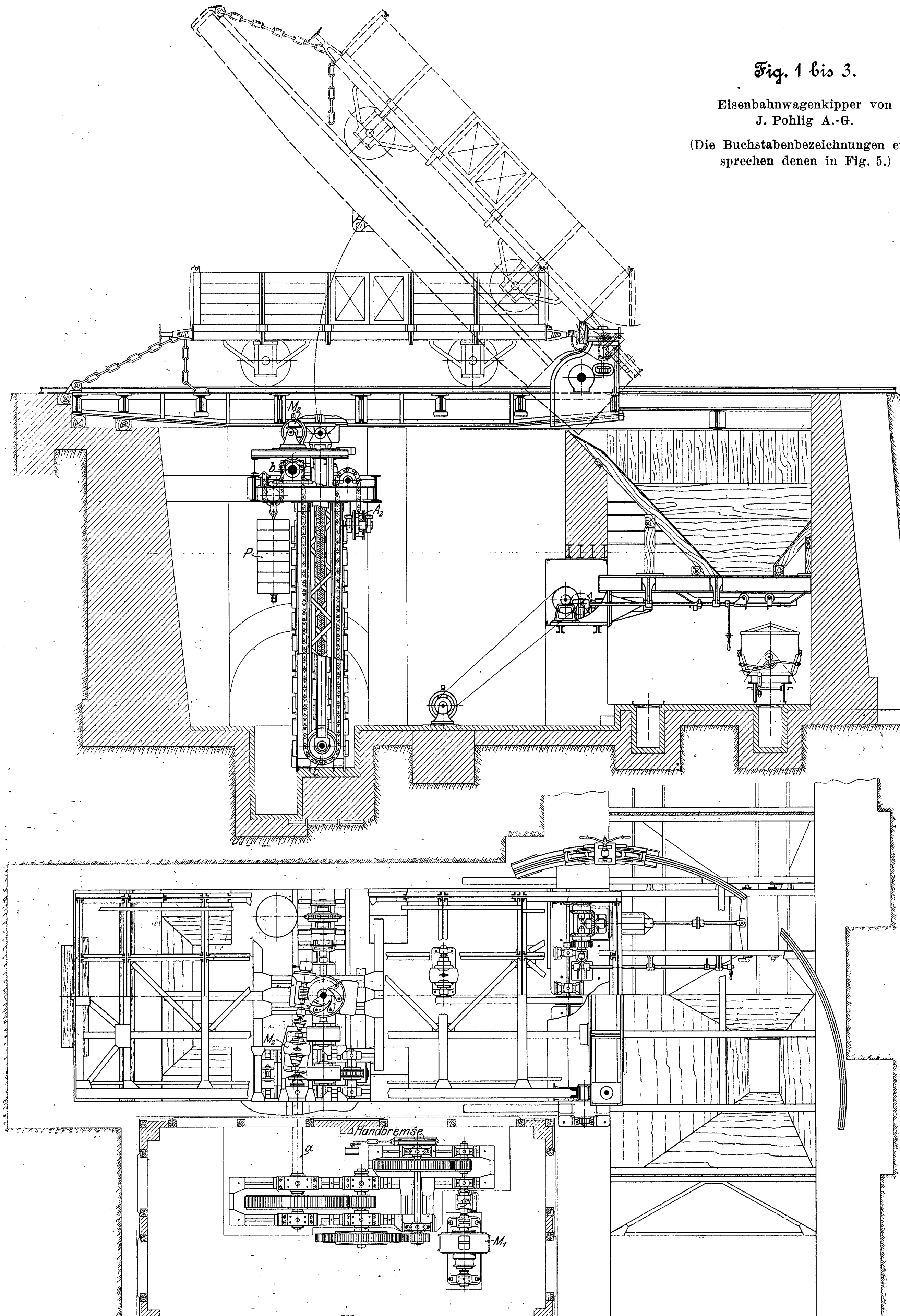
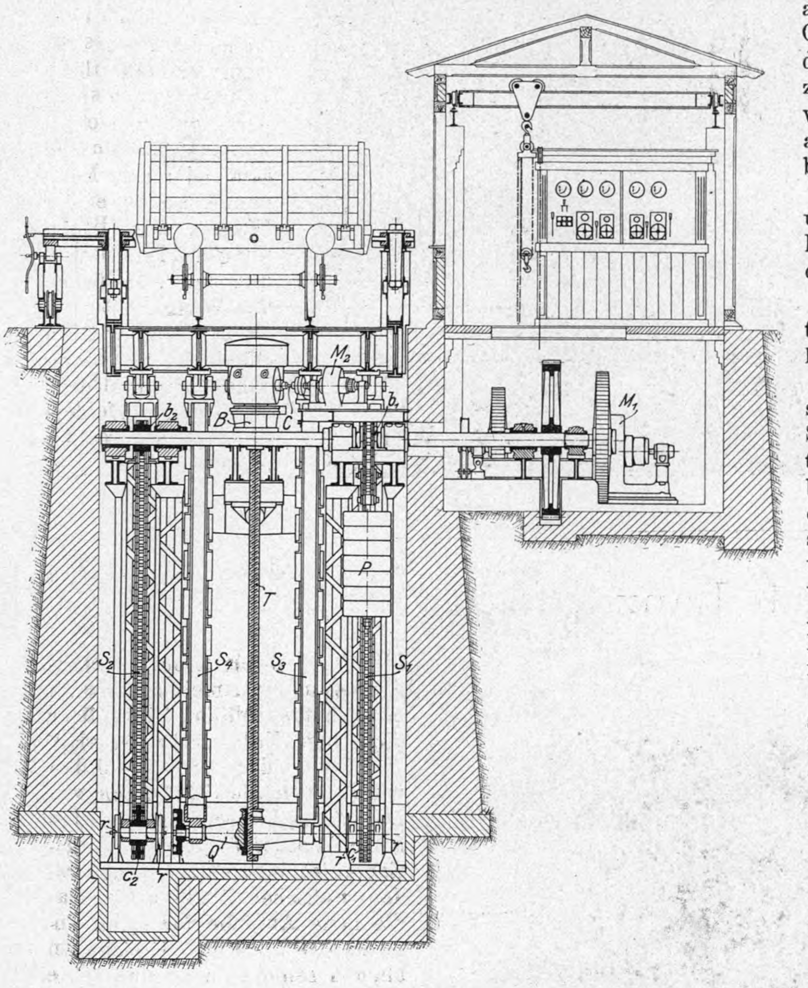

M_2
b
A_2
P
M_2
Handbremse
a
M_1

Fig. 1 bis 3.

Eisenbahnwagenkipper von J. Pohlig A.-G.

(Die Buchstabenbezeichnungen entsprechen denen in Fig. 5.)

dem Schneckenrad e fest verbundene Sperrad d eingreifen. Das Schneckenrad wird durch eine Schnecke f in seiner Lage festgehalten. Die Schnecke wird durch einen Motor M_2 bewegt — in Fig. 5 ist der Uebersichtlichkeit wegen das Gesperre nicht mit gezeichnet —, der auf diese Weise nicht etwa den Bewegungswiderstand der Schraube überwinden muß, sondern lediglich die Schnecke und damit die Spindel für die Drehung freigibt, also nur die Reibung der Schnecke auf sich nimmt. Dementsprechend kann er sehr schwach gehalten werden und ist im vorliegenden Falle 8 PS stark gewählt. Das Gesperre gestattet der Spindel, beim Aufwärtsgang der Bühne sich frei zu drehen, ohne daß der Motor M_2 mitzulaufen braucht.

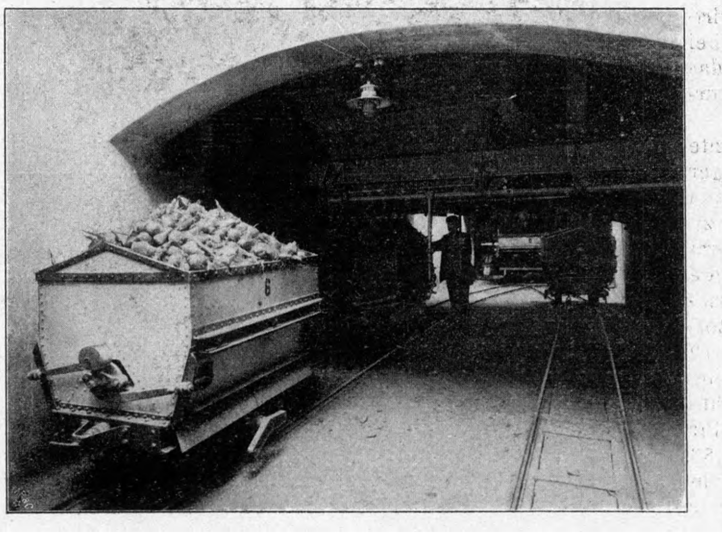


Durch die Spindel ist die Bühne im Falle eines Bruches oder sonstigen Versagens der Hubvorrichtung völlig gesichert; sie kann sich erst senken, wenn der Motor M_2 angelassen wird. Es kann nun noch der Fall eintreten, daß sich der Motor M_2 noch weiter dreht, obwohl die Bühne bereits ihre tiefste Stellung wieder erreicht hat; in diesem Falle wird sich lediglich das Sperrad weiter drehen, und die Klinken werden darauf schleifen, da die Spindel, wenn die Belastung aufhört, keinen Anlaß mehr hat, sich zu drehen.

Die Abmessungen aller Teile sind sehr reichlich gewählt, so daß selbst bei größtmöglicher Belastung noch eine zehnfache Sicherheit gewährleistet ist.

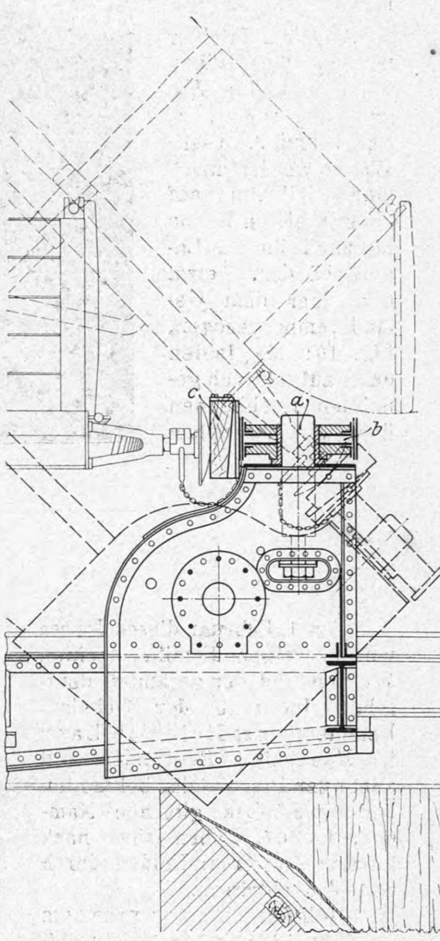
Das unterhalb des Sperrades sitzende Kammlager, s. Fig. 6, ist in einem Kugelfuß gelagert und gestattet somit kleine pendelnde Bewegungen der Spindel T, die durch Schwankungen des Querbalkens Q in den Gleitbahnen entstehen können. Die im Querbalken Q sitzende Mutter R kann sich also beim Aufwärtsgang nach allen Seiten bewegen, so daß ein Ecken und eine dadurch entstehende Beanspruchung der Spindel auf Druck ausgeschlossen ist; die Spindel wird nur bei Niedergang der Bühne, und dabei auf Zug, beansprucht.

Fig. 9. Abzugwagen.



Sollte die Spindel aus irgend einem Grunde versagen, so dient eine auf der zweiten Vorgelegewelle des Motors M_1 angebrachte Handbremse als Sicherheitsvorrichtung, und mit ihr wird die Bühne alsdann niedergelassen.

Fig. 8.

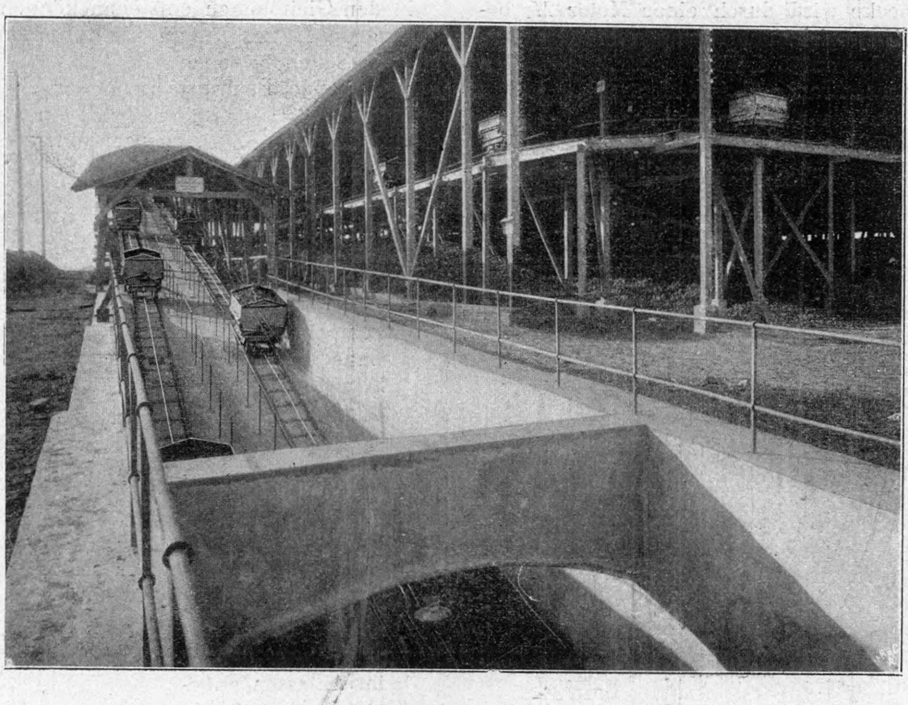


Das Ueberschreiten der höchsten Stellung hindert ein selbsttätiger Ausschalter, der so im Stromkreise des Motors M_1 liegt, daß er beim Anlassen unbedingt eingeschaltet sein muß; andernfalls wäre der Stromkreis völlig unterbrochen. Auch in den Stromkreis des Motors M_2 ist in gleicher Weise ein selbsttätiger Ausschalter für die tiefste Stellung der Bühne eingebaut.

Es erübrigt noch, mit einigen Worten auf die Konstruktion des Prellbockes einzugehen. Auf die Bühne sind zu beiden Seiten kräftige Böcke aufgesetzt, die zugleich die Drehzapfen aufnehmen, Fig. 8. Sie tragen außerdem Zapfen a, von denen der eine fest ist, der andere nach unten zurückgezogen werden kann. Um den festen Zapfen dreht sich der Querträger b; der bewegliche Zapfen dient zum Feststellen des Trägers in der eingeschwenkten Stellung. Das freie Ende des Querträgers wird beim Ausschwenken durch einen auf einer Schiene laufenden Bock, s. Fig. 2 und 3, unterstützt. Auf die Pufferstangen werden Gabeln aufgesetzt, um ein zu starkes Zusammendrücken der Pufferfedern zu vermeiden. Zwischen Puffer und Querträger sind noch keilförmige Gleitstücke c eingeschaltet, die dem Wagenkasten gestatten, beim Entladen dem Auftrieb seiner Tragfedern infolge der verminderten Belastung zu folgen; vergl. die in Fig. 8 punktiert dargestellte Lage der Gleitstücke in der gehobenen Stellung.

Der Wagen wird, wie aus Fig. 1 und 3 zu ersehen, in einen Sammeltrichter ent-

Fig. 10. Lagergebäude mit Seilbahn.



leert; um das Ausschütten zu erleichtern, trägt der Querträger des Prellbockes eine Platte, die sich unter den Wagenkasten schiebt, und über die der Inhalt des Wagens in die Trichteröffnung rutscht.

Aus dem Trichter werden die Rüben unten in kleine Wagen abgezogen, s. Fig. 1 und 9. Diese Wagen werden durch eine Seilbahn auf einer schiefen Ebene bis zur Höhe des Lagergebäudes, etwa 6 m über dem Gelände, emporgezogen, Fig. 10; sie laufen dann auf schwach geneigten Hochbahnen über den Lagerplatz und entleeren sie mittels Anschlages an beliebiger Stelle der Bahn. Auf diesen Teil der Anlage soll aber nicht näher eingegangen werden.

Zur Bedienung des Kippers genügt ein Mann, der in der Nähe des Motors M_1 steht und sämtliche Bewegungen des Kippers gut verfolgen kann. Außerdem sind zwei oder drei Mann zum Heranziehen der Wagen, zur Bedienung des Prellbockes und zum Abschieben der Wagen nötig.

Der Kipper kann stündlich 12 Eisenbahnwagen entladen; das Heben erfordert rd. 50 sk, das Senken rd. 30 sk.

Heinrich Lanz †

Am 1. Februar dieses Jahres wurde seiner Familie, seinen Werken und der gesamten deutschen Industrie der Geheime Kommerzienrat **Heinrich Lanz** in Mannheim, Begründer und alleiniger Inhaber der bekannten Maschinenfabrik gleichen Namens, im 67. Lebensjahre nach kurzem schwerem Leiden durch den Tod entrissen.

Heinrich Lanz wurde am 9. März 1838 in dem schwäbischen Städtchen Friedrichshafen am Bodensee als Sohn eines Kaufmanns geboren. Siebzehn Jahre alt kam er nach Mannheim, wo er als Kaufmannslehrling in ein Drogengeschäft eintrat. Bereits im Jahre 1859 begann der Einundzwanzigjährige mit der Einfuhr von englischen und amerikanischen landwirtschaftlichen Maschinen, wobei sich nach wenigen Jahren das Bedürfnis nach einer Reparaturwerkstätte einstellte.

Mit scharfem Blick erkannte Lanz rechtzeitig, daß es richtiger sei, diese landwirtschaftlichen Maschinen im eigenen Lande zu bauen, und so begann er, zuerst in bescheidenem Rahmen, die Fabrikation von Handdreschmaschinen, Göpeln und Futterschneidmaschinen. Im Jahre 1870 konnten in diesen Sonderbetrieben, deren Erzeugnisse bahnbrechend und mustergültig für Deutschland wurden, schon 83 Arbeiter beschäftigt werden, während heute die Erzeugnisse der für diesen Zweig noch bestehenden besondern Abteilung in etwa einer halben Million Stück über die ganze Erde verbreitet sind.

Ende der 1870 er Jahre wurde auch die Fabrikation von Dampfdreschmaschinen und Lokomobilen aufgenommen. Angesichts des übermächtig scheinenden englischen Wettbewerbs war die neue Aufgabe für Lanz ungemein schwierig. Gleichwohl blieben seine Tatkraft und seine unermüdliche Ausdauer in diesem Kampfe Sieger.

Bald konnten die kleinen Anfänge in der Schwetzinger Vorstadt der sich erweiternden Fabrikation nicht mehr genügen; ein Bau reihte sich an den andern, bis der letzte verfügbare Raum ausgenutzt war. Daher sicherte sich Lanz im Lindenhof-Stadtteil weite Gebiete zur Aufnahme einer neuen, allen Anforderungen eines modernen Großbetriebes entsprechenden Fabrik, und heute steht das Gesamtwerk als eine Anlage allerersten Ranges dieser Art da.

Zurzeit werden in diesem Werk rd. 3000 Arbeiter und Beamte beschäftigt; es besitzt Niederlassungen in Berlin, Breslau, Köln, Leipzig, Königsberg, Regensburg und Rostow am Don neben Vertretungen in vielen Ländern.

Mehr als 15000 Lokomobilen, nicht nur für landwirtschaftliche, sondern auch in steigendem Maße für industrielle und gewerbliche Zwecke, mehr als 10000 Dampfdreschmaschinen sind bereits zum Versand gebracht worden, davon ein großer Teil nach Rußland, nach der Schweiz, nach Italien und andern Ländern. Nicht gering sind daher die Verdienste von Heinrich Lanz um die Mehrung des deutschen Nationalvermögens, groß sind sie um die Verbreitung der Anerkennung deutscher industrieller Arbeit im Auslande.

Von Wohlfahrtseinrichtungen, die Lanz errichtet hat, ist in erster Linie die mit 1000000 *M* ausgestattete Heinrich und Julia Lanz-Stiftung zu nennen, zugunsten von verheirateten Arbeitern und Angestellten sowie ihren Familien in Krankheits- und Sterbefällen und bei unverschuldeten Unfällen.

Eine Arbeitslosen-Kasse bezweckt, bei Arbeitsmangel die mißliche Lage der entlassenen Arbeiter der Fabrik zu bessern. Bisher ist es jedoch noch nicht nötig gewesen, diese Kasse in erheblichem Maße in Anspruch zu nehmen.

Die Beamten- und Meisterstiftung mit einem Stiftungskapital von 100000 *M* gewährt den Beamten und Meistern in bestimmten Fällen aus den Zinsen außerordentliche Zuwendungen.

Neben diesen Einrichtungen besteht seit dem 1. Januar 1898 eine Sparkasse für die Angestellten und Arbeiter.

Fürsorglich hat Lanz auch stets derjenigen Beamten und Arbeiter gedacht, welche nach fünfundzwanzigjähriger Dienstzeit in die Reihe der Jubilare traten.

Dem Weltruf seiner Firma entsprechen die vielen Auszeichnungen, die Lanz im Laufe der Jahrzehnte bei Ausstellungen erhalten hat. Auf der Weltausstellung zu Paris 1900 — wo die Firma die größte Lokomobile der Welt vorführte — war er Vizepräsident der internationalen Jury in Klasse 19 für Dampfmaschinen, Lokomobilen und Kessel. Auch an sonstigen Ehrungen hat es ihm nicht gefehlt. Zum Kommerzienrat ernannte ihn Se. Kgl. Hoheit der Großherzog von Baden vor vielen Jahren, und vor einiger Zeit ward ihm der Titel eines Geheimen Kommerzienrats zuteil. Außerdem zeichnete ihn der Landesherr in Würdigung seiner großen Verdienste um die heimische Industrie mit der Goldenen Verdienstmedaille für gewerbliche Leistungen und dem Ritterkreuz I. Klasse des Ordens vom Zähringer Löwen aus. Weiter war er Inhaber des russischen St. Anna-Ordens 3. Klasse, des belgischen Offizierkreuzes des Leopoldordens, des Ritterkreuzes der französischen Ehrenlegion und der türkischen Medaille für Kunst und Wissenschaft.

Im öffentlichen und gesellschaftlichen Leben genoß Heinrich Lanz ein hohes Ansehen; kein eigentlicher Parteimann, wurde er zweimal in den Mannheimer Bürgerausschuß berufen und wiederholt zum Stadtverordneten erwählt. Mitglied der Handelskammer war er seit 1879.

So ruht nunmehr der seltene Mann im kühlen Grabe, der Jahrzehnte lang in Mannheims mächtig aufstrebender Industrie die Führung hatte und gewissermaßen das gewaltige Wachsen der dortigen industriellen Entwicklung verkörperte. Wie diese Industrie groß geworden ist durch die unbeugsame Tatkraft und Selbstzucht ihrer Vertreter, so hat auch Heinrich Lanz durch eisernen Fleiß, durch unermüdliche Arbeit, durch festes, zielbewußtes Wollen und Können sich emporgerungen aus kleinen bescheidenen Anfängen. Ein Stück der Geschichte der industriellen Entwicklung Mannheims hat mit dem Heimgang von Lanz seinen Abschluß gefunden, ein ruhmvolles Kapitel hat sein Ende erreicht. Trauernd steht Mannheims Industrie am Grabeshügel ihres tüchtigsten Vertreters und mutigsten Führers, der ihre Fahnen in alle Weltteile getragen und dort ihren Ruhm verkündet hat.

Ehre seinem Gedächtnis!

Der Mannheimer Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Dezember 1904.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1904.
Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.
Anwesend 72 Mitglieder und Gäste.

Die Sitzung wird gemeinschaftlich mit dem Elektrotechnischen Verein München abgehalten.

Hr. Prof. Dr. Haber aus Karlsruhe (Gast) spricht über

die Rolle der Elektrochemie in der modernen Technik.

Die Elektrochemie ist ein werdender Zweig der Technik; ihre Erfolge sind sämtlich in den letzten 15 Jahren erreicht worden. Der Versuch, ein Bild von der Rolle der Elektrochemie in der modernen Technik zu geben, würde daher verfehlt sein, wenn er nur die augenblicklich gesicherten Erfolge berücksichtigte, und er würde sich ins Unabsehbare verlieren, wenn er die zahllosen Hoffnungen und Pläne beachtete, welche die letzten Jahre zu einem oft vorübergehenden Dasein erweckt haben. Es wird aber vielleicht eine Darstellung willkommen sein, welche die allgemeinen Gesichtspunkte betont und die Bedeutung der Ideen mit den Erfolgen und Schwierigkeiten in großen Zügen zusammenstellt.

Die technische Elektrochemie befaßt sich mit der Erzeugung der Elektrizität mit Hülfe chemischer Vorgänge, mit der Aufspeicherung der Elektrizität durch chemische Verfahren und mit der Vernutzung der Elektrizität zu chemischen Zwecken. Die Erzeugung der Elektrizität wie ihre Wirkung sind dabei nicht immer gewollte Vorgänge. Wenn Wasserrohre in der Erde von vagabundierenden Strömen getroffen und zerstört werden, so stellt der elektrochemische Vorgang eine unwillkommene Vernutzung der elektrischen Energie dar. Wenn im Meerwasser metallene Schiffsteile in Berührung mit Fremdmetallen einer Korrosion verfallen, indem sie durch einen örtlichen Strom elektrochemisch aufgezehrt werden, so liegt eine gleich unwillkommene Erzeugung elektrischer Energie durch eine chemische Veränderung vor. Auf dem Gebiete der Stromerzeugung durch chemische Vorgänge sind diese ungewollten Erscheinungen zurzeit die wichtigsten. Als gewollte Elektrizitätsquelle hat der chemische Vorgang seit der Entwicklung der Dynamomaschine seine Bedeutung verloren. Das Primärelement ist auf eine technisch bescheidene Rolle im Schwachstromwesen und in der Meßtechnik beschränkt und wird seine Bedeutung gegenüber der mechanischen Erzeugung der Elektrizität niemals zurückgewinnen, wenn es nicht gelingt, Primärelemente zu bauen, welche die Verwandtschaft unsrer Brennstoffe zum Sauerstoff der Luft unmittelbar zur Erzeugung elektrischer Energie verwenden.

Wenn man Koks verbrennt, so erzeugt man mit einem Kilogramm ca. 8000 WE. Es bietet bedeutende Schwierigkeiten, von dieser Energie nur $^1/_6$ in elektrische Energie umzuwandeln. Vom Kohlenelement läßt sich aber theoretisch die Möglichkeit voraussehen, nahezu den ganzen Betrag in Gestalt elektrischer Arbeit zu erhalten. Die Lösung dieser Aufgabe würde freilich stets den wesentlichen Mißstand haben, daß jede einzelne Kohlenzelle nur Gleichstrom von ca. 1 V Spannung zu liefern vermag. Diese niedrige Spannung, die für die elektrolytischen Veränderungen kennzeichnend ist, hat ihre Ursache darin, daß die Menge der Elektrizität, die sich bei der Veränderung der chemischen Einheit, d. h. des Aequivalentgewichtes, im Stromkreise bewegt, unveränderlich und sehr groß ist. Sie beträgt nicht weniger als 96540 Amp/sk. Von der elektrochemischen Verwandlung eines Kilogramms des vierwertigen Kohlenstoffes in Kohlensäure ist darum die Leistung von 9000 Amp-st unzertrennlich, und die chemische Energie der Kohlensäurebildung reicht nicht aus, diese gewaltige Strommenge mit einer höheren elektromotorischen Kraft als ca. 1 V zu erzeugen.

Um ein Kohlenelement herzustellen, müßte man als einen Pol ein Stück Koks, als andern ein unangreifbares Metall wählen, das in eine lufthaltige Lösung taucht. Die Koks würden verzehrt und die Luft verbraucht werden, während Kohlensäure entstände. Diese Anordnung begegnet einer bisher nicht überwundenen Schwierigkeit, die durch den Vergleich mit bekannten Primärelementen deutlich wird. Wenn man nämlich das Zink des Danielschen Elementes in die Kupfersulfatlösung taucht, so schlägt sich Kupfer darauf nieder und Zink geht in Lösung. Wenn man das Zink in die Salpetersäure des Groveschen Elementes taucht, so wird die Säure stürmisch reduziert, während sich das Zink löst. Alle befriedigend arbeitenden Primärelemente zeigen nun die Eigenschaft, daß der chemische Vorgang, durch den im Element Strom erzeugt wird, beim unmittelbaren Zusammenbringen der chemischen Stoffe ohne Stromerzeugung vonstatten geht. Was also elektrochemisch unter Stromlieferung geschehen soll, muß auch chemisch beim einfachen Zusammenbringen möglich sein. Die Kohle aber reagiert bei gewöhnlicher Temperatur mit dem gelösten Sauerstoff nicht, und man kann bisher keinen Kontaktkörper angeben, der die schlummernde Verbindungsenergie beider Stoffe bei gewöhnlicher Temperatur auslöst. Das Kohlenelement scheitert also an der Luftbeständigkeit des Kohlenstoffes. Das Kohlenoxyd, das technisch in der Form des Generatorgases zu Gebote steht, teilt diese Luftbeständigkeit. Man hat deshalb bisher ebensowenig vermocht, ein Gaselement zu bauen, das die Verbindungsenergie des Kohlenoxydes bei gewöhnlicher Temperatur ausnutzt. Angebliche Erfolge haben sich als Ergebnisse fehlerhafter Beobachtung herausgestellt.

Die Luftbeständigkeit der Kohle und des Kohlenoxydes schwindet aber bei erhöhter Temperatur, und damit wird der Gedanke nahe gelegt, in der Wärme arbeitende Kohlenelemente herzustellen. Ein Element dieser Art ist unter dem Namen des Jacquesschen Elementes viel besprochen worden. Es besteht aus einem Eisengefäß, das mit schmelzendem Aetznatron gefüllt ist, und das die eine Elektrode bildet. Ein Stück graphitische Kohle, das in die Schmelze taucht, stellt die andre Elektrode dar. Das Element hat nahezu 1 V Spannung und ist zu dauernder Stromleistung fähig. Es ist dem Bunsenschen Chromsäureelemente vergleichbar. In ihm wird die Kohle verzehrt, wie das Zink beim Chromsäureelement, und am andern Pol wird, wie in jenem Falle die Chromsäure, die Mangansäure reduziert, die im technischen Aetznatron nie fehlt und sich, wenn sie ausgeschlossen wird, aus dem Mangangehalt des technischen Eisens bei Einwirkung von Luft und geschmolzenem Aetznatron erzeugt. Während aber die Chromsäure des Bunsenschen Elementes durch besondre chemische Verfahren regeneriert werden muß, stellt sich die Mangansäure immer wieder unter der Wirkung des Sauerstoffes der Luft her. Kohle und Sauerstoff werden also in der Tat unter Leistung elektrischer Energie verbraucht. Man kann dieses Element auch mit Generatorgas betreiben, indem man durch ein Rohr aus unveränderlichem Metall, das die Kohle vertritt, Kohlenoxyd in die Aetznatronschmelze einführt. Der Erfolg ist indessen in beiden Fällen trügerisch, denn die Kohle wie das Kohlenoxyd wirken nur insofern, als sie mit dem geschmolzenen Aetznatron unter Bildung von Soda und Wasserstoff reagieren. Der Wasserstoff bildet die Quelle der elektrischen Kraft, und man hat tatsächlich in verschleierter Form ein Grovesches Knallgaselement vor sich, bei welchem die Verwendung der Kohle zur Erzeugung von Wasserstoff mit dem Verderb des Elektrolyten erkauft wird, der sich in Soda verwandelt. Demgemäß verliert das Element jede Spur seiner Wirksamkeit, wenn man das Aetznatron durch Soda oder ein leichter schmelzendes Gemenge von Soda und Pottasche ersetzt.

Die Temperatur bei diesem Elemente beträgt gegen 400°. Höhere Temperaturen zu benutzen, widerrät sich aus theoretischen und aus praktischen Rücksichten. Die gewinnbare Energie sinkt nämlich mit steigender Temperatur, weil die Verwandtschaft der Kohle und des Kohlenoxydes zum Sauerstoff abnimmt. Zugleich wachsen der Bedarf an Heizwärme und die Schwierigkeiten, den Versuch auszuführen. Eine Lösung der Aufgabe im Temperaturgebiet unter 400° erscheint nicht unmöglich, besonders da die Reaktionsträgheit des Kohlenoxydes gegen den Luftsauerstoff bei etwa 300° sich bereits stark vermindern läßt; aber bestimmte Erfolge stehen aus, und die Stromerzeugung mit Hülfe elektrochemischer Verfahren hat auf diesem Wege vorerst sehr geringe Aussichten.

Dieselbe Reaktionsträgheit, die man bei dem Kohlenelement gern beseitigt haben möchte, vermißt man bei den Metallen, wenn mehrere davon, in leitendem Zusammenhang stehend, mit wässrigen Lösungen in Berührung kommen. Das Auftreten ungewollter elektrischer Ströme und die dadurch bedingte elektrolytische Zerstörung des unedleren Metalles findet oft nicht die erforderliche technische Beachtung. Ich entsinne mich eines Badeofens, in dem der Heißwasserraum von zwei konzentrischen Zylindern begrenzt war; der innere war von Kupfer, der äußere von Zink. Kupferne Endstücke schlossen den stehenden Doppelzylinder unten und oben ab, indem sie die beiden Zylinder leitend verbanden. Die elektrolytische Zerstörung des Zinkmantels, der auf diese Art mit dem Wasser und dem Kupfer ein Primärelement darstellte, lieferte binnen kurzem die Quittung für die unzureichende Beachtung der elektrochemischen Gesichtspunkte. Ich erinnere mich ferner eines Wassermessers, dessen Aluminiumflügel an bronzenen Speichen saßen. Das Aluminium, das mit der Bronze und dem Wasser eine galvanische Zelle gab, wurde zerstört, und der Fabrikant erhielt auf diese Weise eine schmerzliche elektrochemische Belehrung.

Die beachtenswertesten Gefahren dieser Art entstehen für chemisch verschiedene Metalle im Seewasser. Eine so grobe Vernachlässigung der zwischen ungleichen Metallen auftretenden Kräfte wie in den besprochenen beiden Fällen wird der Schiffstechniker schwerlich begehen. Damit wird indessen nur die rasche Zerstörung vermieden; für die schwerwiegende Frage der dauernden Beständigkeit von Metallen und Legierungen kommt aber noch die Tatsache in Betracht, daß manche Metalle unter Umständen völlig edel erscheinen, sich jedoch, wenn die Zusammensetzung des Elektrolyten verändert wird oder die Temperatur wechselt, als unedel erweisen. Man faßt alle diese Erscheinungen unter dem Namen der Passivitätserscheinungen zusammen. Passiv werden heißt, die unedlen Eigenschaften einbüßen und unangreifbar werden, aktiv werden bedeutet, die unedlen Eigenschaften, d. i. die Angreifbarkeit, zurückgewinnen. Jede Passivitätserscheinung beruht auf einer Oberflächenveränderung. Wenn keine Passivität einträte, würden alle technischen Metalle einschließlich des halbedlen Kupfers durch Sauerstoff und Wasser zugrunde gehen.

Die übliche Erklärung der Passivität, die darin besteht, daß man eine Oxydhaut auf dem Metall voraussetzt, ist neuerdings lebhaft angefochten worden, namentlich weil die Haut oft nicht wahrgenommen wird, weil der Versuch, sie außerhalb der passivierenden Lösung hervorzurufen, vielfach vergeblich ist, weil einzelne chemische Erfahrungen mit dem Bestehen einer solchen Oxydhaut im Widerspruch zu stehen scheinen, und weil der Grad der Passivität alle möglichen Veränderungen aufweist. Ein Teil dieser Gründe scheint mir zu entfallen, wenn man beachtet, daß möglicherweise eine solche Haut gleich einer mechanisch hergestellten Metallamelle von großer Feinheit Poren von wechselnder Größe besitzt, die von dem angreifbaren Grundmetall geringere oder größere Anteile freilassen. Ich bin geneigt, die Erklärung der Oberflächenveränderung durch Oxydschichten in den praktisch wichtigen Fällen für richtig zu halten. Legt man sie zugrunde, so beschränkt sich das Problem der Dauerbeständigkeit eines Metalles oder mehrerer, die einander berühren, im Seewasser und ähnlichen lufthaltigen Flüssigkeiten auf die Frage, ob sich eine genügend dichte Schutzdecke auf der Oberfläche herausbildet oder nicht. Keine derartige Schutzdecke ist vollkommen; vielmehr werden die Metalle stets, wenn auch äußerst langsam, angegriffen. Wie rasch die Zerstörung vor sich geht, wird durch die Zusammensetzung der Lösung und durch die Temperatur bestimmt. Die Untersuchung dieser Dinge ist erst im Flusse.

Welche Bedeutung kleine Veränderungen in der Zusammensetzung der Lösung für das Auftreten und Schwinden der Passivität haben, möchte ich an einem Beispiel erläutern, das die Beständigkeit unsres wichtigsten Metalles, des Eisens, betrifft. Man benutzt häufig zur Vernichtung elektrischer Energie bei Leistungsversuchen ein Faß mit Eisenelektroden und einer Füllung von Soda- oder Pottaschelösung. Das Wasser wird stürmisch zersetzt, und Ströme von Sauerstoff entweichen am positiven Eisenpol. Aber das Eisen wird nicht merklich verändert; es ist also außerordentlich passiv geworden. Man benutzt dieses Verhalten zur Konstruktion von Wasserzersetzungsvorrichtungen, in denen Pottaschelösung zwischen Eisenplatten den Elektrolyten bildet und ein zwischen die Platten gesetztes Diaphragma (Asbestgewebe) die positive und die negative Abteilung der Zelle scheidet. Dadurch werden die Gase auseinander gehalten und können gesonderten Sammelbehältern zugeführt oder zum Schweißen und Schmelzen in gesonderten Leitungen zur Verbrennungsstelle geführt werden. Es kommt dann gelegentlich vor, daß von 50 Eisenanoden eine plötzlich ihre Passivität verliert und schnell oxydiert wird, ohne daß am Material, am zugeführten Elektrolyten oder in der Temperatur irgend ein Unterschied nachzuweisen wäre. Die Erklärung liegt allein darin, daß die Strömung, welche den Inhalt der positiven und negativen Abteilungen unablässig in einen gemeinsamen Mischbehälter ab- und aus ihm in die Zellräume zurückführt, vorübergehend in einem positiven Zellenteil versagt. Dann reichert sich beim Durchgange des Stromes die Kohlensäure im positiven Zellenraum unter Bildung von Bikarbonat an, während sie im negativen Zellenraum, wo Aetzkali entsteht, verschwindet. Sobald aber die Anreicherung an Kohlensäure in der Anodenlösung einen bestimmten Betrag erreicht, schwindet die Passivität des Eisens, und das vorher gegen den elektrolytischen Sauerstoff widerstandsfähige Metall wird rasch zerfressen. Diese gefährliche Anreicherung von Kohlensäure ist bei den besprochenen Apparaten durch bessere Flüssigkeitsbewegung zu vermeiden. Auch Erhitzung des Elektrolyten schützt die Anode, da sie bewirkt, daß die Kohlensäure als Gas entweicht, ehe sie sich in gefährlichem Maße angereichert hat. Aber die eine wie die andre Abhülfe versagt in dem technisch sehr wichtigen Falle, daß Eisenrohre in feuchtem Erdreich vagabundierenden Strömen ausgesetzt sind. Die Wirkungen, die dabei zu gewärtigen sind, erkennt man aus einem einfachen Versuche. Eine rohe Gußeisen- oder Schmiedeisenscheibe wird in kohlensäuregesättigtem, hartem (Wasserleitungs-) Wasser der anodischen Wirkung eines schwachen Stromes ausgesetzt. Das Eisen geht als doppelkohlensaures Salz reichlich in Lösung. Der Versuch lehrt, daß eine bedeutende Wahrscheinlichkeit für den Angriff des Eisens vorhanden ist, wenn ein vagabundierender Strom es in feuchtem kohlensäurereichem Erdreich trifft. Es gibt natürlich eine einfache Abhülfe, nämlich die Rohre ins Trockne zu legen. Ließe sich das immer ausführen, so gäbe es keine elektrolytischen Zerstörungen durch vagabundierende Ströme. Im feuchten Erdreich hängt alles davon ab, in welchem Grade das Eisen passiv oder aktiv ist. Dies aber wird durch die chemische Zusammensetzung der Bodenflüssigkeit und durch die Temperatur bestimmt. Mit Spannungsmessungen in Rohrnetzen, wie sie die Elektrotechnik gern ausführt, ist nichts getan. Die allein entscheidenden Kräfte an der Oberfläche des Metalles, wo es das Erdreich berührt, sind, wie alle elektrochemischen Kräfte, gegenüber den Netzspannungen der Kraftwerke winzig. Ob ein paar hundert Volt in irgend welchem merklichem Abstand von der Angriffstelle durch Ohmschen Widerstand verzehrt werden, ist völlig unerheblich.

Für die zweite Aufgabe der Elektrochemie, die Aufspeicherung der Elektrizität durch chemische Vorgänge, hat die Praxis im Bleiakkumulator ein Hülfsmittel geschaffen, das bei ortfesten Anlagen den Anforderungen genügt, während für tragbare Batterien infolge des hohen Gewichts der Bleiakkumulatoren unablässig neue Vorschläge gemacht werden. Der Bleisammler hat seine eigene Literatur, und die flüchtige Skizze seiner Eigenheiten würde einen eigenen Vortrag füllen. Deshalb will ich mich begnügen, einen Punkt aus seinem Verhalten herauszugreifen, der mit den Passivitätserscheinungen auf das innigste zusammenhängt. Negative Bleisammlerplatten stellt man heute vorwiegend in der Weise her, daß Bleioxyde mit Schwefelsäure als Teig in die Maschen oder Riefen eines Gitters oder Rahmens aus Blei eingebracht werden. Positive Platten erzeugt man gern durch den Strom selbst, indem man massive Bleibleche mit wechselnder Oberflächengestalt als Elektroden benutzt. Nimmt man dabei reine Schwefelsäure als Elektrolyten, so tritt alsbald Passivität ein. Das Blei wird nicht mehr merklich angegriffen, sondern es wird Sauerstoff entwickelt. Die Ursache liegt hier zu Tage. Eine braune Haut von Bleisuperoxyd hat sich als abschließende Decke über das Grundmetall gezogen. Als wichtiger Fortschritt hat sich die Möglichkeit ergeben, durch die Gegenwart von Perchlorsäure oder Salpetersäure im Elektrolyten diese Passivität zu vermindern. Die Deckschicht des Superoxydes bleibt, wenn diese Säuren zugesetzt werden, lockerer, und der Elektrolyt behält Zutritt zum Grundmetall, dessen Anfressung auf diese Art wesentlich erleichtert und beschleunigt wird. Die Verminderung der Passivität durch Perchlorsäure und Salpetersäure stellt den gebräuchlichsten Weg zur Schnellformation der sogenannten Planté-Platten dar. Wenn man aber diese Säuren im Elektrolyten während des Gebrauches der Zelle lassen würde, so würde das Bleigerüst der positiven Platte in Kürze durchgefressen und der Sammler zerstört werden. Deshalb müssen sie in der Gebrauchszelle sorgsam vermieden werden. Die Zerstörung des Bleigerüstes der positiven Platte wird jedoch durch die Reinheit der im Betriebe benutzten Schwefelsäure nicht völlig vermieden, sondern nur auf ein winziges, nicht mehr schädliches, sondern eher erwünschtes Maß verkleinert. Diese im Laufe jahrelanger Beanspruchung wahrnehmbare kleine Anfressung des Bleigerüstes ist ein Beleg für die Bemerkung, daß durch die Passivität die Anfressung nicht vollkommen aufhört, sondern nur stark verlangsamt wird.

Unter den Konstruktionen von tragbaren Akkumulatoren beansprucht in neuester Zeit der Eisennickelakkumulator [1]), um dessen Erfindung Edison und Jungner streiten, technische Geltung. Die wirksame Masse der positiven Platten besteht hier aus Nickelsuperoxyd und Graphit, die der negativen aus fein verteiltem Eisen und Graphit, der Elektrolyt aus starker Kalilauge. Technisch läßt sich gegen den Edison-Jungner-Akkumulator mancherlei einwenden. Während nämlich der Bleisammler $^3/_4$ bis $^4/_5$ der hineingeladenen elektrischen Energie wieder hergibt, erhält man von der Nickeleisenzelle nur 50 vH der Ladearbeit zurück. Die Entladespannung liegt im Mittel zwischen 1,2 und 1,3 V, ist also um $^1/_3$ niedriger als beim Bleiakkumulator. Die Anzahl der Zellen muß also für eine geforderte Spannung höher gewählt werden. Nimmt man dazu, daß der Nickeleisensammler anerkanntermaßen wesentlich teurer herzustellen ist, daß er, auf die Einheit der Kapazität bezogen, mehr Raum einnimmt als die Bleizelle, und daß das Ueberschäumen und Ueberkriechen der Lauge ungemein schwer ganz zu vermeiden ist, so wird man große Vorzüge erwarten müssen, um ihm neben dem Bleisammler eine Bedeutung zuzuerkennen. In der Tat besitzt er die wichtigen Eigenschaften, bei gleichem Gewicht für die Einheit der Kapazität geringere Abnutzung zu zeigen und stärkere Lade- und Entladestromstärken zu vertragen. Auf 1 kg Zellengewicht vermag er 30 W-st zu liefern und verträgt bei dieser leichten Bauart, daß ihm die Ladung innerhalb einer Stunde entzogen oder zugeführt wird, ohne daß er Schaden nimmt, während Bleisammler, die für 1 kg Zellengewicht gleich viel Elektrizität aufspeichern, selbst bei viel langsamerer Ladung und Entladung ein vergängliches Dasein haben.

Theoretisch führt der Eisensammler noch einmal zur Passivitätsfrage zurück. Er ist ein Zeuge zugunsten der Vorstellung, daß die Passivität des Eisens auf einer oxydischen Decke beruht; denn die Wirksamkeit des fein verteilten Eisens bei seinem Betriebe fordert die Erklärung, daß es abwechselnd in den oxydischen und metallischen Zustand bei der Ladung und Entladung übergeht. Die Oxydierbarkeit in Kalilauge, in der wir sonst metallisches Eisen für passiv und unangreifbar ansehen, scheint danach festzustehen.

Indem ich zu dem dritten Abschnitt, der Benutzung des Stromes für elektrochemische Zwecke, übergehe, möchte ich zwischen den elektrolytischen und nichtelektrolytischen Formen der Stromverwertung unterscheiden. Auf den elektrolytischen Formen lastet gemeinsam die durch das Faradaysche Gesetz gegebene Beschränkung, daß der chemische Vorgang stets kleiner Spannung und großer Elektrizitätsmenge bedarf. Darin liegt ein Gegensatz zu dem Bedürfnis des Elektrotechnikers, die elektrische Energie mit möglichst hoher Spannung und kleiner Stromstärke zu erzeugen und zu verteilen. Man kann diesen Gegensatz unter gewissen Umständen durch die Benutzung des Prinzips der Mittelleiter überbrücken, auf das ich später eingehen werde. In den meisten Fällen bleibt aber nichts übrig, als die elektrolytische Apparatur in zahlreiche kleine hintereinander geschaltete Einheiten zu zerlegen. Auch dann noch bleibt eine gewisse Unstimmigkeit der technischen Größenverhältnisse übrig. Ein chemischer Vorgang vollzieht sich im Reaktionsgemisch gleichzeitig in der ganzen Masse; der elektrolytische Vorgang hingegen ist auf die Berührungsfläche der Elektrode mit der Lösung beschränkt, und die Flüssigkeitsmenge stellt nur den Vorrat dar, aus dem die in der Reaktionsfläche verbrauchten Stoffe sich ersetzen, und in welche die erzeugten Stoffe übergehen. Die Stromdichte und damit die Geschwindigkeit der Umsetzung in der Reaktionsfläche ist ohne störende Nebenwirkung nicht über gewisse von Fall zu Fall wechselnde Grenzen zu steigern. Das Ergebnis ist, daß das Ausbringen für die Raumeinheit bei den elektrolytischen Apparaten verhältnismäßig niedrig und die Anlage für eine bestimmte Erzeugung verhältnismäßig groß ausfällt. Rechnet man die auf der Hand liegende Tatsache dazu, daß die elektrische Energie im allgemeinen gegenüber der Wärme, die das Haupthülfsmittel des Chemikers ist, kostspielig ist, so erklärt sich leicht, daß elektrolytische Verfahren besondre Vorteile bieten müssen, wenn sie sich im Wettbewerb mit den chemischen behaupten oder gar sie verdrängen sollen.

Wenn elektrochemische Verfahren in der Metallurgie dazu dienen sollen, unreine Hüttenerzeugnisse in reine Metalle zu verwandeln, tritt noch ein weiterer Gesichtspunkt hinzu. Hier, wo ein Metall von den andern getrennt werden soll, macht sich geltend, daß die Verwandtschaft zur positiven Elektrizität allen Metallen gemeinsam ist, und daß die Unterschiede in dem Grade dieser Verwandtschaft bei einigermaßen ähnlichen Metallen nicht sehr groß sind. Damit bei einer Elektrolyse ein bestimmtes Metall in reinem Zustande fällt, werden deshalb andre verwandte Metalle im Elektrolyten nur in gewisser Beschränkung hinsichtlich der Art und hinsichtlich der Konzentration zugegen sein dürfen. Dieser Gesichtspunkt ist so bedeutsam, daß man für die Metalle der Spannungsreihe vom Zink bis zum Kupfer sagen kann: es ist alles mit reinen und nichts mit unreinen Elektrolytlaugen technisch durchzuführen, und die Schwierigkeit besteht nicht darin, den gewünschten Metallniederschlag elektrisch zu erzeugen, sondern chemisch dafür zu sorgen, daß die verwendete Lauge im regelmäßigen Betrieb genügend rein bleibt.

Die bisherigen Erfahrungen auf dem Gebiete der Elektrometallurgie wäßriger Lösungen haben eine große Fruchtbarkeit der elektrochemischen Verfahren und eine Einführung in die technische Praxis dort ergeben, wo es sich darum handelt, ein nahezu reines Metall vollständig zu reinigen und ihm dabei einen kleinen, hochwertigen Rückhalt an sonst schwer ge winnbarem Fremdmetall zu entziehen. So raffiniert man etwa 99prozentiges Kupfer in außerordentlichen Mengen zu reinem Elektrolytkupfer, indem man das Metall anodisch löst, wobei ein an Silber und Gold reicher Schlamm zurückbleibt, und es kathodisch rein niederschlägt. In derselben Weise raffiniert man Silber, um Gold und Platinmetalle, sowie Gold, um Platinmetalle davon zu trennen. Die Ausführungsform ist in allen diesen Fällen ähnlich. Während aber die Anlagen der Kupferraffinierung wegen der gewaltigen Menge der täglichen Erzeugung, die in den großen Werken 100 t Kupfer übersteigt, die mächtigsten sind und eine große Vollkommenheit der mechanischen Durchbildung zeigen, halten sich die Silberraffinationen in bescheidenerem Umfange, während die Goldraffinerien kleine Betriebe sind.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1857.

Die Raffination der Metalle erfolgt meist in zahlreichen einzelnen Zellen, deren jede sehr kleine Spannung verbraucht. Zum Raffinieren von Kupfer ist aber noch ein zweites Verfahren eingeführt, an dem ich das Prinzip der Mittelleiter erläutern möchte. Wenn man eine isolierte Kupferplatte in einen Trog mit einer Kupfervitriollösung hängt, durch den der elektrische Strom fließt, so daß der positive Strom auf dem Wege von der einen zu der andern Elektrode die Kupferplatte trifft, so kann er in sie nicht eindringen, ohne Kupfer an ihr niederzuschlagen, und er kann auf ihrer Gegenseite nicht in die Lösung zurücktreten, ohne Kupfer zu lösen. Beim Durchgang durch die isolierte Kupferplatte ruft er also auf der Eintrittseite dieselbe Veränderung hervor, die an einem negativen Pole der Stromleitung stattfindet, während die Veränderung an der Austrittseite die gleiche ist wie an einem positiven Kupferpol. Auf der einen Seite wächst also Elektrolytkupfer auf, auf der andern wird Kupfer gelöst. Die Anwendung dieses Prinzipes, welche in zwei der größten amerikanischen Raffinerien stattfindet, ermöglicht eine große räumliche Zusammendrängung der Anlage und eine starke Verminderung in der Anzahl der benutzten Apparate. Das Verfahren eignet sich indessen nur für relativ reines Anodenkupfer.

Eine andre Anwendung des Mittelleiterprinzipes zeigt die Vorrichtung, die Siemens & Halske nach einer Kellnerschen Erfindung für die Herstellung von Bleichlauge aus Kochsalzlösung für die Textilindustrie und Papierindustrie in den Verkehr bringen. In dieser wird anodisch Chlor, kathodisch Wasserstoff und Natronlauge erzeugt. Der Wasserstoff entweicht, während Chlor und Natronlauge die Bleichflüssigkeit bilden.

Den elektrometallurgischen Verwendungen der Elektrolyse reiht sich als wichtiges Glied die großindustrielle Verwertung an, welche die elektrolytische Zersetzung von Chlorkalium- und Kochsalzlösung gefunden hat. Der chemische Weg vom Chlorkalium und Chlornatrium zu den Bedarfsgegenständen des Tageslebens und der Industrie, dem Aetznatron und Chlorkalk, ist weit. Die Elektrochemie hingegen erzeugt diese Stoffe in einem Vorgang, indem sie an der Kathode kaustische Lauge, an der Anode Chlor liefert, das nur in Kalkkammern geführt zu werden braucht, um in Chlorkalk überzugehen. In der Kellnerschen Vorrichtung zur Bereitung von Bleichlauge tritt bei der Elektrolyse des Kochsalzes Chlor und Natronlauge auf, die sich mischen und dabei zu Bleichlauge vereinigen. Wenn man das Aetznatron gewinnen will, so muß man diese Vermischung hindern, und dazu sind zwei Wege gangbar: Man kann als Kathode Quecksilber verwenden, das in raschem Strome durch den Zersetzungsraum rinnt, das Natrium aufnimmt und in der Gestalt eines leicht beweglichen Amalgams in einen andern Raum überführt, wo es sich durch Berührung mit Wasser und Eisen zersetzt. Dabei entsteht Natronlauge, Wasserstoff entwickelt sich und entweicht am Eisen, und reines Quecksilber bildet sich zurück. Diese Verwendung des Eisens, das mit dem Amalgam ein kurz geschlossenes Primärelement darstellt, ist für die Entwicklung des Verfahrens von großer Bedeutung gewesen.

Der andre Weg besteht darin, daß man die Flüssigkeitsbewegung aus dem Raume, wo die Natronlauge auftritt, in denjenigen, wo sich das Chlor entwickelt, also von der Anoden- zur Kathodenseite, hindert. Die einfachste Vorrichtung dazu ist ein Diaphragma, und die Aufgabe, ein passendes Diaphragma zu finden, ist im vorliegenden Fall auf verschiedene Weise gelöst worden. Asbestpapier oder Asbestgewebe, zu dessen Versteifung ein mit dem Pinsel aufgetragener Anstrich von Zement dient, bildet eine in Amerika sehr verbreitete Ausführungsform. In Deutschland wird gern Zement verwendet, dem man die erforderliche Porosität dadurch erteilt, daß man ihm ein Salz zufügt, das sich später beim Gebrauch ohne Störung wieder herauslaugen läßt, im vorliegenden Falle Kochsalz. Man kann die Vermischung der Anoden- und Kathodenlösung auch dadurch verhindern, daß man die Anode in das Innere einer Glocke bringt und die Kathode außen anordnet, so daß der Austausch der Lösungen um den tief hinabreichenden Rand der Glocke herum vor sich gehen muß. Auch dieser Weg ist erfolgreich beschritten worden.

Die Kochsalzelektrolyse führt in das Gebiet der elektrolytischen Vorgänge in schmelzflüssigen Bädern hinüber. Man hat mit Erfolg den Versuch gemacht, die Elektrolyse des Kochsalzes in wässriger Lösung durch die Elektrolyse in schmelzflüssigem Zustande zu ersetzen, indem man Graphit als Anode und eine Schicht rasch fließenden Bleis als Kathode verwandte. Das Blei nimmt das entstehende Natrium auf, und die entstehende Legierung wird durch einen Dampfstrahl zersetzt, der sie in geschmolzenes Aetznatron und Blei zerlegt, während der Wasserstoff brennend entweicht. Diese feuerflüssige Elektrolyse des Kochsalzes ist aber erst an einer Stelle im Gebrauch. Die zuvor beschriebenen andern Formen sind hingegen sämtlich in verschiedenen großen Fabriken in Benutzung, ohne daß sie indessen das chemische Verfahren ganz verdrängt haben. Auf einigen andern Gebieten hingegen hat die feuerflüssige Elektrolyse jede andre Gewinnungsart der von ihr hergestellten Stoffe beseitigt. Darunter ist die Erzeugung des metallischen Natriums und des Aluminiums wichtig. Das metallische Natrium durch die Elektrolyse geschmolzenen Kochsalzes zu gewinnen, bietet so große Schwierigkeiten, daß man es allgemein vorzieht, sich des geschmolzenen Aetznatrons als Elektrolyten zu bedienen. Aluminium wird aus einer Schmelze von Tonerde und Kryolith gewonnen. In der Industrie führt man die elektrolytische Darstellung des Aluminiums in Kohlentrögen von der Form einer Fleischermulde aus, in welche Kohlenstäbe als Anoden hineinreichen, während die Mulde selbst die Kathode bildet.

Wirft man einen Blick auf diejenigen Anwendungen des Stromes für chemische Zwecke, welche das Faradaysche Gesetz nicht mehr beherrscht, so treten zunächst die Verfahren entgegen, bei denen die Elektrizität nur als Heizquelle benutzt wird. Das kann manchmal darum zweckmäßig sein, weil man das Innere der Reaktionsmasse heizen will, während die gewöhnliche Form der Heizung meist Zuführung der Wärme von außen verlangt. Wenn die Wärme aber von außen zugeführt wird, so läßt sich nicht vermeiden, daß die Wandung des Gefäßes am stärksten heiß wird und daß sie bei der hohen Temperatur mit den Umsetzungsprodukten, die im Innern des erhitzten Raumes auftreten, in Berührung kommt. Bei der elektrischen Innenheizung hingegen ist es leicht, eine Schicht unveränderten Rohstoffes an der Wandung, die kalt bleibt, zu erhalten und diese dadurch vor einem Angriff durch die Umsetzungsprodukte zu schützen. Dieser Umstand, verbunden mit der höheren Wärmeausnutzung, die bei elektrischer Innenheizung zu erreichen ist, hat bewirkt, daß die Innenheizung sich für mehrere Verwendungen eingeführt hat, bei denen die Temperatur keineswegs so hoch ist, daß man sie nicht auch mittels gewöhnlicher Verbrennung erreichen könnte. Ich nenne als Beispiele die Erzeugung des Phosphors und des Schwefelkohlenstoffes.

Der andre Vorzug der elektrischen Heizung, die Möglichkeit, eine sehr hohe Temperatur zu erreichen, wird in mannigfachen Fällen nutzbar gemacht. Man pflegt die verwendeten elektrischen Oefen danach zu unterscheiden, ob die Hitzewirkung in einem oder einigen mächtigen Lichtbögen ausgeübt wird, oder ob man die hohe Temperatur über einen größeren Raum ausbreitet, indem man feste Leiter durch einen starken Strom zu intensiver Weißglut bringt. Die zweite Art der Oefen wird beispielsweise zur Erzeugung von Graphit aus Kohle verwendet. Beschickt man einen solchen Ofen statt mit Kohle mit Kohle, Sand und passenden Zuschlägen, so erhält man Karborundum, dessen Verwendung zum Schleifen bekannt ist. Diese Oefen heißen Widerstandsöfen, weil die erhitzten Gebilde als Widerstand im Stromkreis liegen. Die andre Hauptform der elektrischen Oefen, der Lichtbogenofen, wird in der Karbidindustrie allgemein verwendet. Außer Karbid gewinnt man durch die Lichtbogenerhitzung eine Reihe von streng flüssigen Legierungen, unter denen Ferrosilizium die bedeutsamste ist.

Das meiste Interesse erweckt zurzeit die Frage, ob es möglich ist, die Elektrothermie in die Industrie des Eisens einzuführen. Die Erzeugung des Roheisens im Hochofen ist ein Vorgang, bei dem die Hälfte bis drei Viertel der angewandten Koks lediglich zur Erzeugung von Wärme dienen und durch elektrische Heizung ersetzt werden können. Der Rest der Koks ist für die chemische Reduktion unentbehrlich. Die Frage, unter welchen Bedingungen man die elektrische Heizung statt der Koksheizung im Hochofen wirtschaftlich durchführen kann, läßt sich im allgemeinen dahin beantworten, daß die elektrische Pferdekraft pro Jahr nicht mehr kosten darf als die Tonne Koks. Das sind Verhältnisse, die in den großen Industrieländern nirgends gegeben sind. Anders liegt es bei der Erzeugung von Stahl aus Roheisen. Hier hängt alles davon ab, welche Stahlsorte erzielt wird, und zum wenigsten eine Anlage zu Gysinge in Schweden hat den Beweis erbracht, daß man Tiegelgußstahl durch elektrische Raffinierung erhalten kann, dessen ausgezeichnete Eigenschaften die verhältnismäßig hohen Kraftkosten ertragen[1]). Die unmittelbare Erzeugung von Stahl aus Erzen auf elektrothermischem Wege ist mehrfach unternommen worden, jedenfalls aber nur mit besonders ausgesuchten Erzen und unter hohem Kraftaufwand möglich.

Die erwähnten Verfahren betrafen die Erhitzung fester Stoffe. Am wichtigsten aber ist vielleicht die Frage der elektrischen Erhitzung von Gasen, insbesondre von Luft. Die Bestandteile der Luft, der Stickstoff und der Sauerstoff, vermögen sich miteinander zu vereinigen, wenn die Temperatur, auf die wir sie bringen, genügend hoch ist. Der Stickstoff der Luft verbrennt dann mit dem Sauerstoff, und das entstehende Stickoxyd kann weiter in Salpetersäure und Nitrate verwandelt werden. Die zurzeit vollkommenste Erhitzungsvorrichtung besteht in einem Hochspannungs-Wechselstrombogen, der durch ein Gleichstrommagnetfeld zu einer Bogenscheibe von mehr als 1 m Durchmesser ausgebreitet wird. Das Verfahren, das erst in der Entwicklung begriffen ist, hat deshalb besondre Bedeutung, weil es Hoffnung auf einen Ersatz des Salpeters erweckt, den wir bisher aus Chile beziehen. Dieser Ersatz ist ein dringendes Bedürfnis, da die chilenischen Lager in absehbarer Zeit der Erschöpfung entgegengehen. Die außerordentliche Bedeutung der elektrochemischen Salpeterbereitung beruht wesentlich mit darauf, daß der Verbrauch an Kraft und die dadurch bedingten Kosten den wirtschaftlich günstigen Umfang nicht überschreiten. Denn die nitrosen Dämpfe, die man mit 1 KW im Jahr erzeugen kann, reichen aus, um 900 kg 100prozentige Salpetersäure zu liefern, die in der Form des Chilesalpeters mehr als 200 ℳ Wert darstellen.

Das Gebiet der elektrolytischen und der elektrochemischen Verfahren ist groß und vielfach durchgearbeitet. Neben ihnen bestehen einige Verfahren, die theoretisch minder durchsichtige und praktisch bisher schlechter beherrschte Beziehungen der elektrischen zu den chemischen Vorgängen für gewisse Sonderzwecken nutzbar machen. Hier sind besonders die Wirkung der stillen elektrischen Entladung auf Gase und Dämpfe und die kataphoretischen Erscheinungen zu nennen. Beide Arten von elektrischer Wirkung stehen im Gegensatz zu den elektrolytischen, insofern sie nicht durch das Faradaysche Gesetz beherrscht werden. Die Kataphorese teilt mit den technisch-elektrolytischen Vorgängen die Eigenschaft, daß sie allein durch Gleichstrom hervorgerufen wird. Die stille elektrische Entladung kann sich gleich den elektrochemischen Vorgängen den Wechselstrom wie den Gleichstrom dienstbar machen, wird aber praktisch ausschließlich mit Wechselstrom ausgeführt. Die stille elektrische Entladung, die in den mannigfaltigsten Gasen unter der Wirkung eines elektrischen Hochspannungsfeldes chemische Veränderungen hervorruft, ist ein willkommenes Mittel zur Ozonisierung der Luft. Ihre Wirkung hat erhebliche technische Bedeutung, weil das Ozon ein wichtiges Hülfsmittel ist, um Wasser sicher und einfach zu entkeimen[2]).

Die kataphoretischen Erscheinungen bestehen darin, daß in einer schlecht leitenden Flüssigkeit, welche feste Partikeln enthält, unter der Wirkung eines Gleichstromes eine relative Verschiebung der Flüssigkeit gegen die festen Massen stattfindet. Eine solche schlecht leitende Flüssigkeit, die mit festen Stoffen durchsetzt ist, hat man im Torf vor sich. Legt man ein Stück Torf zwischen zwei siebförmige Elektroden, die Gleichstrom zuführen, so fließt das Wasser an der Kathode dauernd ab. Der Torf enthält 85 bis 90 vH Wasser und läßt sich mechanisch sehr schwer entwässern. Die Kataphorese erlaubt, einen Teil des Wassers mit verhältnismäßig kleinem Kraftaufwand zu entziehen, da mit 1 KW-st etwa 70 ltr Wasser entfernt werden. Es ist von wesentlicher Bedeutung, daß das Gefüge des Torfes dabei verändert wird, so daß der Rest des Wassers hinterdrein leicht durch gewöhnliches Trocknen beseitigt werden kann. Die Flüssigkeitsbewegung ist bei dieser wie bei allen andern kataphoretischen Erscheinungen der Stromstärke proportional. Die Proportionalität ist aber nicht durch das Faradaysche Gesetz geregelt, sondern wechselt bei den verschiedenen Stoffen und ändert sich bei jedem einzelnen mit der Korngröße. Bei der Kataphorese tritt an den beiden Polen wie bei der Gleichstromelektrolyse eine chemische Umsetzung ein. Bei schlecht leitenden Flüssigkeiten, bei denen das Spannungsgefälle im Elektrolyten hoch ist, verschwindet aber der Kraftbedarf für die elektrochemische Umsetzung an den Polen gegenüber dem Kraftbedarf für die Verschiebung der Flüssigkeit. Je besser leitend die Flüssigkeit ist, je schwächer also unter gleichen Verhältnissen das Spannungsgefälle pro Längeneinheit des Stromweges wird, um so geringer werden die kataphoretischen Wirkungen. Die praktische Anwendung der Kataphorese zum Trocknen von Torf verlangt einen Kraftaufwand, der mit der Verbrennung von 1/5 des gewonnenen Torfes zu decken ist. Der Nutzen liegt also zutage, wenn es gelingt, die rein mechanische Arbeit bei der Ausführung des Verfahrens auf einen genügend kleinen und darum wirtschaftlich zufriedenstellenden Umfang zu bringen.

Die kataphoretische Trennung der Flüssigkeit von schwebenden Teilen greift bereits aus dem Gebiete der Chemie in das der technischen Physik über, weil die zur Trennung gelangenden Gebilde nicht mehr chemische Verbindungen, sondern mechanische Gemenge sind, an deren Eigenschaften mechanische Trennungsmittel scheitern. Sie erinnert durch diese Eigentümlichkeit an die metallurgischen Aufbereitungsverfahren, bei denen der elektrische Strom ebenfalls ein wichtiges Hülfsmittel abgibt.

Der flüchtige Gang durch die Anwendungen der Elektrochemie in der Technik hat zahlreiche nicht unwesentliche Verfahren unberührt gelassen. Aber er wird zur Genüge gezeigt haben, daß die Elektrochemie mit Erfolg in die mannigfaltigsten Zweige des technischen Wesens eingreift. Die Entwicklung der Elektrochemie kämpft mit der Schwierigkeit, daß ihre theoretischen Grundlagen noch wenig verbreitet sind. Ihre Hülfsmittel sind kein Handwerkszeug, das ohne eine besondre geistige Schulung erfolgreich zu handhaben ist. Wohl sind ihre technischen Erfolge nicht vom Schreibtische des Theoretikers ausgegangen, sondern die Beobachtung hat überall die Quelle gebildet. Aber der Mangel einer theoretischen Bildung hat einen großen, nutzlosen Aufwand von Zeit und Arbeit bedingt. Wenn auf elektrochemischem Gebiete die Theorie die glückliche Anfangsbeobachtung nicht ersetzt, so hilft sie doch auf das nachdrücklichste bei ihrer Verfolgung. Auf jedem Gebiet elektrochemischer Betätigung findet man hinter den einfachen Tatsachen die schwierigeren Fragen, deren Beurteilung eine Schulung in der Denkweise der physikalischen Chemie erfordert. Die Entwicklung unsres Unterrichtes verhilft allmählich den physikalisch-chemischen Anschauungen zu einer Ausbreitung bei den Chemikern; die Vertreter des elektrotechnischen Faches und die Ingenieure im weiteren Sinne stehen ihnen aber geistig noch sehr fern. Um so wichtiger wäre es, wenn auf jenen Gebieten, welche Maschinenwesen, Elektrotechnik und Elektrochemie teilen, eine engere Fühlung der getrennten Kreise sich ausbilden würde. Die Lösung gemeinsamer Aufgaben, wie sie die Dauerbeständigkeit der Metalle in Berührung mit leitenden Flüssigkeiten, die Wirkungen vagabundierender Ströme, die Verrostung der Dampfkessel bieten, wird dann schwerlich lange auf sich warten lassen.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. Professor Dr. Heinke, ob es nicht eine Spannungsgrenze gäbe, unterhalb deren die schädliche Wirkung der vagabundierenden Ströme aufhört. Man spreche von einer solchen Grenze bei 1,5 V.

Wie der Vortragende in seiner Antwort ausführt, hat man vor 25 Jahren angenommen, daß die Zersetzung einer chemischen Verbindung durch den elektrischen Strom so viel elektrische Energie erfordert, als man Wärme bei der Bildung der Verbindung gewinnt. Daraus ergibt sich mit Hülfe des Faradayschen Gesetzes, daß die Zersetzung von Wasser 1,5 V Spannung verlangt. Die Annahme, daß zwischen zwei Eisenstücken, die in dieselbe wässrige Lösung tauchen, kein Strom fließen kann, der das Eisen an der Anode angreift, wenn die Spannung zwischen ihnen kleiner als 1,5 V ist, beruht auf der Vorstellung, daß zunächst das Wasser zersetzt werden muß, wozu die Spannung von 1,5 V für erforderlich gilt, und daß dann der entstehende Sauerstoff das Eisen angreift. Helmholtz aber hat vor mehr als 20 Jahren gezeigt, daß die elektrische Energie für die Zersetzung einer Verbindung nicht aus der Wärmeentwicklung bei ihrer Bildung berechnet werden kann. Durch den Versuch ergibt sich für die Zersetzung von Wasser ein von 1,5 V abweichender Wert, der von der Natur der Elektroden abhängt. Schließlich aber ist die Wasserzersetzung keine Vorbedingung dafür, daß das Eisen angegriffen wird. Es ist überhaupt zweifelhaft, ob man einen Mindestwert der Spannung für eine größere Gruppe von Elektrolyten allgemein angeben kann. Wenn man aber einen Spannungswert nennen will, der unter allen Umständen praktisch zwischen zwei Eisenpolen bestehen darf, ohne daß ein die Anode angreifender Strom auftritt, so müßte man sicherlich einen viel kleineren Wert als 1,5 V wählen. Der Vortragende macht ferner darauf aufmerksam, daß man unter Umständen einen Angriff sogar vermuten kann, ohne daß ein zweiter metallischer Pol neben der Angriffselektrode gegeben zu sein scheint. Läßt man nämlich den Strom fließen, so bewegt sich bei dem kataphoretischen Versuch das Wasser, läßt man aber das Wasser fließen, so tritt ein Strom auf. Diese als Strömungsstrom bezeichnete Erscheinung kann bei sehr großer Geschwindigkeit des Wassers die Quelle eines Angriffes abgeben, wofür bei Schiffschrauben gelegentlich Belege gefunden worden sind.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 180.

[2]) s Z. 1904 S. 69.

Eingegangen 13. Dezember 1904.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. R. Meier.

Anwesend 26 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Neumann, Deutz (Gast), spricht über Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues.

Sitzung vom 10. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 48 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Mulch, Köln (Gast), spricht über Dampfturbinen.

Darauf macht Hr. Korte Mitteilungen über ein neues technisches Wörterbuch von Deinhardt-Schlomann.

Eingegangen 17. Dezember 1904.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 34 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Raschen über Ventile[1]).

Darauf spricht Hr. Kliewer über den in der vorigen Sitzung gemachten Vorschlag, an einer Dampfkesselanlage mit 2 Kesseln an Stelle der zweiten Speisevorrichtung 2 kleinere Injektoren anzubringen[2]). Er ist der Ansicht, daß die Dampfkesselrevisoren in Fällen, wo die eine Speisevorrichtung versagt und die andre in Betrieb genommen werden muß, stets eine angemessene Frist festzusetzen haben, binnen deren die beschädigte Speisevorrichtung ausgebessert sein muß.

Ein Ministerialerlaß über diese Angelegenheit vom 16. Mai 1904 sagt das Folgende:

»Der Betriebsleiter einer Färberei in Werden ist durch Urteil des kgl. Kammergerichts in Berlin vom 2. November 1903 wegen Vergehens gegen das Gesetz betreffend den Betrieb der Dampfkessel vom 3. Mai 1872 in Verbindung mit § 4 der Bekanntmachung betreffend allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890 bestraft worden, weil er eine Dampfkesselanlage längere Zeit nur mit einem Injektor betrieben hatte, während sich die zweite Speisevorrichtung, eine Dampfpumpe, in Ausbesserung befand.

»Aus diesem Anlaß ist in mehreren an mich gerichteten Eingaben angeregt worden, eine Abänderung des § 4 der Bekanntmachung vom 5. August 1890 in dem Sinne herbeizuführen, daß Dampfkessel beim Versagen einer der vorgeschriebenen Speisevorrichtungen nur dann außer Betrieb gesetzt zu werden brauchen, wenn Gefahr im Verzuge sei. Ferner wird darum gebeten, die Aufsichtsbeamten anzuweisen, bis zum Erlaß einer derartig abgeänderten Vorschrift von Strafanträgen abzusehen, wenn Kessel vorübergehend nur mit einer Speisevorrichtung betrieben würden.

»Ich vermag beiden Anregungen grundsätzlich nicht zu entsprechen. Der gesetzlichen Duldung der zeitweisen Beschränkung der Speisevorrichtungen auf eine stehen deswegen die erheblichsten Bedenken entgegen, weil die Grenze dieser Duldung, wo der Kesselbetrieb drohender Gefahr halber eingestellt werden muß, so unsicher ist, daß sie selbst von einem erfahrenen und gewissenhaften Kesselwärter verkannt werden kann, geschweige von solchen Personen, welchen es an diesen Eigenschaften mangelt. In den Händen weniger gewissenhafter Heizer und Betriebsunternehmer würde diese Vollmacht leicht zu einer mißbräuchlichen Ausnutzung führen. Demgegenüber muß hervorgehoben werden, daß die jetzige Fassung der Vorschrift bei Handhabung durch sachgemäß ausgebildete Aufsichtsbeamte zu berechtigten Klagen oder Beunruhigungen der Kesselbesitzer nicht geführt hat.

»Auch im vorliegenden Falle rechtfertigte sich das Vorgehen der Aufsichtsbehörde nicht bloß nach dem Wortlaute des Gesetzes, sondern auch insbesondre deswegen, weil drei größere Dampfkessel während der unzulässig und unnötig langen Dauer von etwa zwei Monaten mit einem Injektor als einziger Speisevorrichtung trotz vorhergegangener Bemängelung dieses Zustandes seitens des Kesselprüfers betrieben wurden. Eine Anweisung an die Aufsichtsbeamten, bei Ausbesserungen kürzerer Dauer von der Stellung eines Strafantrages abzusehen, kann daher aus dem vorliegenden Falle nicht als geboten erachtet werden.«

Der Minister für Handel und Gewerbe.

Eingegangen 14. Dezember 1904.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 18. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Stack.

Anwesend 59 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Klein spricht über Versuche an freigehenden Pumpenventilen[1]).

Eingegangen 15. Dezember 1904.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 22. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Staby. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 58 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Pietzsch macht Mitteilungen über die Untersuchung einiger Dampfkessel und Maschinenanlagen.

Darauf werden geschäftliche Dinge verhandelt.

Eingegangen 9. Dezember 1904.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Müller. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 28 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Berling spricht über neuere Formen von Oberflächen-Kondensationsanlagen für Schiffe.

Er knüpft an einen früher von ihm gehaltenen Vortrag[2]) an und ergänzt seine damaligen Ausführungen durch weitere Mitteilungen. Insbesondre berichtet er über neuere Anwendungen der von ihm konstruierten, von Schwade & Co. gebauten Goliath-Pumpen. Eine solche Pumpe mit einfach wirkendem Luftpumpenkolben ist auf der kaiserl. Werft Kiel im Hülfsmaschinen-Probierraum seit Jahresfrist in Betrieb. Sie arbeitet, nachdem einige Schwierigkeiten überwunden sind, unter allen Betriebsverhältnissen und bei hohen Umlaufzahlen ruhig und erzeugt bis zu 95 vH Vakuum.

Ein Satz Goliath-Pumpen mit doppelt wirkendem Luftpumpenkolben ist für das Turbinenboot S 125 im Bau. Hier lagen außerordentlich schwierige Verhältnisse vor. Nachdem sich die von Brown, Boveri & Co. in S 125 eingebauten nassen Luftpumpen mit Kurbelbetrieb, die 2000 Uml./min machen, bei den ersten Fahrten als nicht bordgemäß erwiesen hatten, sollten andre Luftpumpen gewählt werden. Der verfügbare Raum und das zulässige Gewicht sind aber sehr beschränkt, und die Bodenverbände des Bootes dürfen nicht geschwächt werden. Die Niederdruckturbinen sollen durch Luftpumpen entwässert werden. Der Dampfverbrauch der Pumpen muß gering sein.

Nach eingehender Ueberlegung ist die Firma Brown, Boveri & Co. dazu gekommen, einen von der Torpedoinspektion ausgearbeiteten Entwurf anzunehmen und die Pumpen bei Schwade & Co. zu bestellen. In die Kondensatoren werden Luftkühler eingebaut, aus denen die Pumpen die Luft absaugen. Die Pumpen werden als einfache Duplexpumpen mit der neuen Doppelschraubensteuerung von Otto Schwade gebaut und laufen bei forzierter Fahrt mit 40 Doppelhüben in der Minute. Der Abdampf der Pumpen wird in die Niederdruckturbine geleitet. Die forzierte Leistung der Turbine beträgt 6000 bis 7000 PS$_i$; die Luftpumpen haben Luftkolben von 450 mm, Wasserkolben von 166 mm, Dampfkolben von 160 mm Durchmesser und einen Hub von 250 mm. Jede Pumpe kann mit 80 Doppelhüben anstandslos allein den vollen Betrieb übernehmen, wenn etwa die Ventile oder Kolbendichtungen der andern nachgesehen werden sollen.

---

[1]) Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

[2]) s. Z. 1905 S. 217.

[1]) Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

[2]) Z. 1904 S. 253. Vergl. auch Z. 1903 S. 1713.

Eine Blake-Pumpe, wie sie für gleiche Leistung auf unsern Schiffen vielfach eingebaut ist, würde nicht so tief zwischen die Bodenverbände hineinragen wie die Goliath-Pumpen mit ihren kleinen Wasserkolben. Ferner würden Blake-Pumpen für 6000 bis 7000 PS_i rd. 5500 kg wiegen, während das Gewicht zweier Goliath-Pumpen, von denen jede allein die volle Leistung übernehmen kann, 2600 kg beträgt. Bei Blake-Pumpen ist gewöhnlich das Kondensationsvolumen 16mal so groß wie das Hubvolumen. Die gewählten Goliath-Pumpen können jedoch 12mal so viel Kondensat fortschaffen, wie das Volumen der Luftpumpe beträgt. Man könnte schließen, daß die gewählten Goliath-Pumpen trotz ihres geringen Gewichtes noch viel zu groß seien. Es kommen hier aber bei Marschleistung der Turbinen ganz besondre Verhältnisse in Betracht; denn dabei saugen die Turbinenstopfbüchsen mehr Luft an als bei forzierter Leistung, da fast alle Stopfbüchsen unter Vakuum stehen. Kondensat wird dagegen wenig gefördert, weil nur wenig Dampf verbraucht wird, wenn die Maschinenanlage statt 6000 PS nur 350 PS leistet. Bei diesem geringen Dampfverbrauch der Hauptmaschinen dürfen auch die Luftpumpen nur wenig Dampf verbrauchen. Deshalb ist das Luftpumpen-Hubvolumen so hoch bemessen, daß bei Marschleistung der Turbinen nur eine Luftpumpe mit höherer Hubzahl in Betrieb zu sein braucht.

Bücherschau.

Technische Untersuchungsmethoden zur Betriebskontrolle, insbesondre zur Kontrolle des Dampfbetriebes. Zugleich ein Leitfaden für die Uebungen in den Maschinenbaulaboratorien technischer Lehranstalten. Von Julius Brand, Ingenieur, Oberlehrer der königl. vereinigten Maschinenbauschulen zu Elberfeld. Mit 168 Textfiguren und 2 lithographischen Tafeln. Berlin 1904, Julius Springer. Preis 6 ℳ.

Das in erster Linie für Studierende technischer Mittelschulen bestimmte Buch enthält eine Beschreibung von Vorrichtungen und ihrer Anwendung, die zu Untersuchungen in Dampfbetrieben benutzt werden. Während z. B. Veröffentlichungen wie Rosenkranz: »Der Indikator und seine Anwendung«, Donath: »Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen«, Haeder: »Dampfkessel«, »Dampfmaschine« usw., die angezogenen Gebiete in Einzeldarstellungen ausführlich behandeln, hat es der Verfasser des vorliegenden Werkes unternommen, den getrennten Stoff zu sammeln und in einheitlicher Form zu verarbeiten. Wohl aus diesem Grunde wird das Buch manchem Betriebsführer, der gelegentlich mit Untersuchungen, insbesondre an der Dampfmaschine betraut wird, willkommen sein, weil er die gesamten hierauf bezug habenden Ausführungen übersichtlich vorfindet.

Der Benutzer darf allerdings nicht außerachtlassen, daß das Buch keine hinlängliche Erklärung der vielen ineinander laufenden Vorgänge z. B. bei der Verbrennung, der Dampferzeugung usw. im betriebstechnischen Sinne geben will, sondern sich lediglich mit den Untersuchungsverfahren als solchen befaßt.

In der Einleitung werden die Brennstoffarten, die Vorgänge bei der Vergasung und Verbrennung, der Luftbedarf hierzu sowie der Begriff Luftüberschuß in Kürze und im Anschluß an bekannte Ausführungen behandelt.

Zum Hauptthema des Buches: Beschreibung und Verwendung der Vorrichtungen, übergehend, teilt der Verfasser die zur Kontrolle von Verbrennungsvorgängen dienenden Einrichtungen in zwei Gruppen ein: in mechanisch und in chemisch wirkende.

Dementsprechend wird zuerst der von Krell erfundene und vom Erbauer G. A. Schultze-Charlottenburg vielfach verbesserte Rauchgas-Analysator an der Hand der bekannten Broschüre (»Hydrostatische Meßinstrumente«) des Erfinders beschrieben. Bei den chemischen Vorrichtungen erwähnt der Verfasser diejenigen von Bunte, Hempel und die der Orsatschen Form nachgebildeten Versuchseinrichtungen von Fischer, Muencke, Fuchs und Schmitz. Zum Schluß wird der von Arend konstruierte und von der Gesellschaft Ados in Aachen vertriebene Ados-Apparat auf Grund der Erläuterungen dieser Gesellschaft gebracht.

Nach Ansicht des Berichterstatters muß diese Fülle von Geräten den oben gedachten Leser des Buches verwirren, weil ihm die Entscheidung, welche von den beschriebenen Arten eigentlich benutzt werden sollen, ganz allein überlassen bleibt und eine kritische Sichtung fehlt. Anderseits hätte in bezug auf Hempels Prüfeinrichtung besser dessen vorzügliches Buch »Gasanalytische Methoden« empfohlen werden können, weil einmal für den gedachten Zweck der Untersuchung von Verbrennungsgasen in Kesselhäusern einfachere Gerätformen vorhanden sind und ferner die Anleitung zur Benutzung der genannten Instrumente wirklich zu kurz gehalten ist.

Neben der Erörterung der bekannten Formeln für den Luftüberschuß gibt der Verfasser dann die annähernde Berechnung des Wärmeinhaltes von Verbrennungsgasen nach drei Verfahren an: einmal nach dem in den »Normen« enthaltenen Beispiel (Bunte), ferner nach dem von Siegert angegebenen und neuerdings von Dosch (»Wert und Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Heizgase«) wieder angewandten Verfahren und zuletzt nach der von Fischer (Taschenbuch für Feuerungstechniker) durchgeführten Berechnungsart.

Ein weiterer Abschnitt beschäftigt sich mit der Kalorimetrie fester, flüssiger und gasförmiger Körper. An Vorrichtungen hierzu werden beschrieben die bewährten Geräte nach Mahler-Kröcker und Junkers sowie dasjenige von Parr.

Sehr vermißt man einen Hinweis oder eine Erwähnung der einfachen organischen Elementaranalyse, die unbedingt zur Charakteristik eines Brennstoffes nötig ist und das kalorimetrisch ermittelte Ergebnis wertvoll ergänzt. Zudem ist ja die Erkenntnis der Zusammensetzung eines Brennstoffes unbedingt nötig, wenn man auf einen Versuch beispielsweise näher eingehen oder auch nur die Ausführungen des Verfassers, etwa S. 57 bis 67, wiederholen will.

Der Verfasser geht auch der alten berechtigten Kritik aus dem Wege, der das Verfahren von Kröcker zur Bestimmung des aus der Verbrennung herrührenden Wassers unterworfen worden ist; die kalorimetrische Bombe gestattet eben nicht, Wasserbestimmungen durch Destillation, welche den Temperaturablesungen im Beobachtungswert gleich sind, auszuführen. Hier kann insbesondre auf die Arbeiten Langbeins, Zeitschr. für angew. Chemie 1900 Heft 49 und 50, verwiesen werden.

Auch die Erwähnung und Beschreibung des Kalorimeters von Parr muß vom Standpunkt einer anzustrebenden Einheitlichkeit auf dem Gebiet der Brennstoff-Kalorimetrie lebhaft bedauert werden, namentlich wenn der gedachte Leserkreis des Buches in Betracht gezogen wird. Das von Parr benutzte und doch schon früher wieder aufgegebene Verfahren der Verbrennung mit Natriumsuperoxyd ergibt Zahlen, welche z. B. die nach Dulong berechneten und vom Verfasser geradezu als ungenau bezeichneten Werte an Genauigkeit noch lange nicht erreichen.

Man kann hierzu ebenfalls auf die trefflichen Ausführungen Langbeins (Zeitschr. für angew. Chemie 1903 Heft 45) verweisen.

Die folgenden Abschnitte enthalten Ausführungen über Temperatur- und Druckmessungen, womit die Beschreibung der Art und Verwendung von Instrumenten zur Untersuchung der Vorgänge an Dampferzeugern beendet ist. Wohl um möglichst ausführlich zu sein, beschreibt der Verfasser sogar Quecksilberthermometer mit Kontakten zur Betätigung von Fernmeldern sowie den Fernmeßinduktor von Mönnich (Exners Repert. der Physik 1888 S. 696), Instrumente, die in Zentralheizanlagen, nicht zur Kontrolle des Dampfbetriebes, zwecks Fernregelung von Temperaturen Anwendung gefunden haben und teilweise heute noch finden.

Die nun folgenden ausführlichen Abschnitte gelten der Dampfmaschinenuntersuchung und den hierzu nötigen Hülfsmitteln.

Ausführlich und eingehend werden die Planimeter von Amsler, Ott, Caradi und das Schneidenradplanimeter von Fieguth nebst ihrer Handhabung und Prüfung erläutert.

Der folgende Abschnitt »Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen« wird mit der Wiedergabe der bekannten Normen eingeleitet. Sodann folgen Anleitungen zur Berechnung der Leistungen von Dampfmaschinen aus dem Indikatordiagramm und zur Bestimmung des mittleren Druckes des letzteren. Weiter werden bekannte Einrichtungen zur Untersuchung von Indikatorfedern beschrieben und dieser Teil mit der Berechnung des aus der Federprüfung sich ergebenden mittleren Maßstabes nach verschiedenen Verfahren beendet.

Um die Nutzanwendung der gegebenen Winke möglichst deutlich vor Augen zu führen, teilt der Verfasser einen Garantieversuch an einer 3000pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine mit. Es handelt sich hierbei um Versuche, die im Auftrage der Berliner Elektrizitäts-Werke mit den Sulzerschen Maschinen des Kraftwerkes Luisenstraße[1] durchgeführt worden sind; dieser Bericht ist vom Verfasser in Anlehnung an einen vom Berichterstatter im Jahre 1902 erstatteten Bericht über die Abnahmeversuche an der 4000pferdigen Sulzer-Maschine des Kraftwerkes Moabit[2] ausgearbeitet.

In den Schlußabschnitten werden über die Montage des Indikators, über Fehlerquellen beim Indizieren von Dampfmaschinen und über das Rankinisieren Ausführungen gebracht, die durch Figuren gut erläutert sind. Eine Beschreibung des totalisierenden Indikators nach Hlawatscheck macht den Beschluß.

Das Werk bringt somit eine geordnete Zusammenstellung der vorhandenen Literatur und der Versuchseinrichtungen. Ist auch in dem Material für den Betriebsingenieur nichts Neues enthalten, so wird sich das Buch doch seiner zusammenhängenden Darstellung wegen in den Kreisen der Dampfmaschinen-Betriebsingenieure sicherlich Freunde erwerben.

Friedenau. Paul Fuchs.

Die Gewinnbeteiligung der Angestellten. Von Heinrich Freese. Gotha 1905, Friedrich Emil Perthes. 70 S. Preis 1 ℳ.

Das erste Kapitel der in 6 Abschnitte zerfallenden Broschüre beschäftigt sich neben literarhistorischen Vorbemerkungen in der Hauptsache mit den Bestrebungen und schließlichen Erfolgen des Pariser Baumalers Jean Leclaire, der als erster Unternehmer die Gewinnbeteiligung für seine Arbeiter eingeführt hat; außerdem finden wir am Schluß dieses Abschnittes kurz noch einige andre Vertreter dieses Systemes aufgezählt.

In den nächsten drei Abschnitten kommen die Ansichten der Nationalökonomen, der Arbeitgeber und der Arbeiter zur Sprache. Der Verfasser, der selbst Unternehmer ist und als solcher die Gewinnbeteiligung in seiner Fabrik eingeführt hat, widerlegt zunächst die von wissenschaftlicher Seite gemachten Einwendungen und geht dann unter Berücksichtigung der bekannten Lohnsysteme (Zeit- und Stücklohn, System der gleitenden Skalen, Prämiensystem) auf die Vorteile der Gewinnbeteiligung ein. Besonders weist er auf Fehler hin, die bei Versuchen mit der fraglichen Einrichtung gemacht werden, weiß durch praktische Tatsachen seine vorgetragenen Ansichten zu bekräftigen und verspricht sich schließlich, daß die Trennung zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer durch die Einrichtung der Gewinnbeteiligung verschwinden werde, wodurch die Unternehmer nur gewinnen könnten.

Im vorletzten Kapitel beantwortet der Verfasser auf Grund einer 16jährigen Erfahrung durch praktische Vorschläge die Frage: Wie soll eine Gewinnbeteiligung eingerichtet werden? Er erörtert hierbei die Verfahren, die von verschiedenen Unternehmern bislang angewendet wurden, und verbreitet sich über die Höhe der Anteile und über die Berechnungsweisen unter Aufstellung von bestimmten Verteilplänen. Ganz entschieden erklärt er sich aber gegen etwaige gesetzgeberische Maßregeln.

Ueber Erfolge in landwirtschaftlichen und fiskalischen Betrieben bringt das letzte Kapitel Belege, wobei auch die Frage erörtert wird, ob sich nicht gerade in Staats- und Kommunalbetrieben die genannte Einrichtung recht eigentlich bewähren würde.

Die Broschüre ist besonders beachtenswert, weil sie keine sozialtheoretische Studie, sondern ein auf Tatsachen aufgebauter praktischer Vorschlag ist.

Halensee. E. Werner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Nürnberger Gasmaschinen. Mitteilung Nr. 9. Von Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

Die mit zahlreichen Konstruktionsdarstellungen und photographischen Abbildungen ausgestattete Mitteilung bringt neben technischen Erläuterungen und Versuchsergebnissen auch eine Statistik der bisherigen Lieferungen, aus der hervorgeht, daß bis zum 1. Dezember 1904 bereits 114070 PS_e in Nürnberger Gasmaschinen geliefert oder in der Ausführung begriffen waren.

Handbuch der Architektur. 1. Teil, Band 1, Heft 1. 3. Aufl. Allgemeine Hochbaukunde. Einleitung (theoretische und geschichtliche Uebersicht). Von Dr. A. v. Essenwein. Die Technik der wichtigeren Baustoffe. Von W. F. Exner, H. Hauenschild, H. Koch, G. Laubveck, Dr. E. Schmitt. Stuttgart 1905, Alfred Kröner. 316 S. 8° mit 81 Fig. Preis 12 ℳ.

Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Von Dr. A. H. Bucherer. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 148 S. 8° mit 14 Fig. Preis 3,20 ℳ.

Werden und Vergehen. Von Carus Sterne. 6. Aufl. 1. Band. Bearbeitet von Wilhelm Bölsche. Berlin, Gebr. Bornträger. 551 S. 8° mit 379 Fig. und mehreren Tafeln. Preis 10 ℳ.

Der erste Band des Werkes liegt nunmehr abgeschlossen vor und bestätigt das aus den ersten Heften über die Bearbeitung durch Wilhelm Bölsche gewonnene Urteil (s. Z. 1904 S. 1083). Das Ganze hat entschieden gewonnen, insofern es wieder einen einheitlichen straffen Charakter erhalten hat, der doch in den vorhergehenden Auflagen etwas verloren gegangen war. Auch das Illustrationsmaterial ist vielfach verbessert worden.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Praktisches Handbuch für Elektrotechniker, Maschinenkonstrukteure und Studierende. Von J. Fischer-Hinnen. Fünfte, vollständig umgearbeitete und stark vermehrte Auflage. Zürich 1904, Albert Raustein. 536 Seiten 8° mit 433 Figuren und 4 Tafeln. Preis geb. 16 ℳ.

Technischer Journal-Lesezirkel. Herausgegeben von A. Seydel, Berlin.

Die Polytechnische Buchhandlung von A. Seydel, Berlin W., Mohrenstr. 9, hat insgesamt 84 der bedeutendsten technischen Zeitschriften des In- und Auslandes zu einem Lesezirkel zusammengestellt, dessen Benutzung etwa $^1/_5$ des Abonnementsbetrages der betreffenden Zeitschriften kostet. Bei Bezug von 7 bis 8 Zeitschriften beläuft sich der Betrag auf 13 oder 17 ℳ für Berlin oder außerhalb. Das Unternehmen wird insbesondre manchem Benutzer unsrer Zeitschriftenschau willkommen sein.

Bau der Dampfturbinen. Von Alfred Musil. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 233 S. 8° mit 102 Fig. Preis 8 ℳ.

Physikalisches Praktikum. Von Eilhard Wiedemann und Hermann Ebert. 5. Aufl. Braunschweig 1904, Friedr. Vieweg & Sohn. 590 S. 8° mit 366 Fig. Preis 10 ℳ.

Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung unter besondrer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. Von Dr. Hermann Wedding. 3. Bd. Die Gewinnung des Eisens aus den Erzen. 2. Liefrg. Braunschweig 1904, Friedrich Vieweg & Sohn. 314 S. mit zahlreichen Figuren und Tafeln. Preis geb. 13 ℳ.

---

[1] Z. 1899 S. 1349.

[2] Z. 1902 S. 187.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Erd- und Wasserbau. Jordan, Chas. H. Particulars of dry docks, wet docks, wharves, etc. on the Thames. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 5 sh.

— Mylius und Isphording. Der Wasserbau an den Binnenwasserstraßen. Ein Lehr- und Handbuch für Stromaufsichtsbeamte der preußischen Wasserbauverwaltung. 1. Tl. Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 5 ℳ.

— Wilcocks, Sir William. The Assuan reservoir and lake Moeris. London 1904. E. & F. N. Spon. Preis 5 sh.

Explosionsmotoren. Vigreux, G., und C. Millandre. Art de l'ingénieur. Applications de la partie didactique; moteur à gaz (théorie et pratique). Paris 1904. Bernard. Preis 20 frs.

Gesundheitsingenieurwesen. Nußbaum, H. Chr. Die Feuchtigkeit im Hause, das Erkennen und die Beseitigung ihrer Ursachen. Weimar 1904. R. Wagner Sohn. Preis 0,50 ℳ.

Hebezeuge. Schürmann, Eug. Ueber Schwerlast-Drehkrane im Werft- und Hafenverkehr. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 6 ℳ.

Heizung und Lüftung. Schweer, W. Graphische Rohrbestimmungs-Methode für Wasserheizungs-Anlagen. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 9 ℳ.

Hochbau. Bestimmungen, Preußische, für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten, mit sieben durchgerechneten praktischen Beispielen mit Skizzen. Weimar 1904. R. Wagner Sohn. Preis 0,60 ℳ.

— Röttinger, Jos. Die Wertbestimmung von Wohngebäuden und von Bauwerken industrieller Anlagen. 2. Aufl. Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 5 ℳ.

— Rummler, Herm. Der Bau und die Konstruktion der Treppen ohne höhere technische Vorkenntnisse. 4. Aufl. Halle 1904. Hofstetter. Preis 4 ℳ.

— Stade, Frz. Die Schule des Bautechnikers. Lehrhefte zum Selbstunterrichte im Hochbau und den dazu gehörigen Hülfswissenschaften. 7., 8., 11., 13., 14. und 17. bis 19. Bd. Leipzig 1904. Schäfer. Preis 23 ℳ.

Holzbearbeitung. Hennings, Jos. Der moderne Zimmermann. 2. und 3. Liefrg. Ravensburg 1904. Maier. Preis 3 ℳ.

— Zimmermann, Jos. Das Beizen und Färben des Holzes. 2. Aufl. 3. und 4. Tausend. Leipzig 1904. A. Wehner. Preis 1,50 ℳ.

Ingenieurwissenschaften. Franche, Georges. Manuel de l'ouvrier mécanicien. Bd. III bis VI. Paris 1904. Tignol. Preis 2 frs.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Tln. 1. Tl.: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. Herausgegeben von L. von Willmann. 1. Bd. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 20 ℳ.

Kältemaschinen. Perret, A. Les machines à glace et les applications du froid dans l'industrie. Paris 1904. Bernard. Preis 25 frs.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Innes, C. Centrifugal pump, turbines, and water motors. 4. Aufl. London 1904. Simpkin. Preis 4 sh. 6 d.

— Kirchbach, Frank. Die Hydrovolve, D. R. P., und die Hydrolokomotive, D. R. P. Zwei Arbeiten über Wasserkraft. Schmargendorf-Berlin 1904. Verlag »Renaissance«. Preis 1 ℳ.

Luftschiffahrt. Marchis, L. La navigation aérienne; ballons sphériques. Aérostation militaire. Aérostation scientifique, aéronautique, maritime. Ballons dirigeables. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 20 frs.

Maschinenteile. Rieche, H. Hülfsbuch zur Berechnung von Evolventenverzahnungen. Kassel 1904. G. Dufayel. Preis 2 ℳ.

— Thiem, Frdr., und Paul Betz. Skizzen und Tabellen über Maschinenelemente. Nach Werkstattzeichnungen. 2. Aufl. Ilmenau 1904. Reimann. Preis 10 ℳ.

— Wève, L. Traité pratique du trace et de la taille des engrenages. Paris 1904. Béranger.

Materialienkunde. Benedicks, Carl. Recherches physiques et physico-chimiques sur l'acier au carbone. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 12,50 frs.

— Berichte des Verbandes der Laboratoriums-Vorstände an deutschen Hochschulen. 6. Heft. Leipzig 1904. Veit & Co. Preis 2 ℳ.

— Guillet, L. Étude théorique des alliages métalliques. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 7,50 frs.

— Marsh, Charles F. Reinforced concrete. London 1904. Constable. Preis 31 sh. 6 d.

— de Tedesco, N., und Maurel. Traité théorique et pratique de la résistance des matériaux appliquée au béton et au ciment armé. Paris 1904. Béranger. Preis 25 frs.

Mathematik. Cesàro, E. Elementares Lehrbuch der algebraischen Analysis und der Infinitesimalrechnung. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 15 ℳ.

— Hall, H. S., und F. H. Stevens. A short geometry. Tl. VI. London 1904. Macmillan & Co., Preis 1 sh. 6 d.

— Hohenner, Heinr. Graphisch-mechanische Ausgleichung trigonometrisch eingeschalteter Punkte. Stuttgart 1904. Wittwer. Preis 2,80 ℳ.

— Klein, F. Ueber eine zeitgemäße Umgestaltung des mathematischen Unterrichts an den höheren Schulen. (Vorträge.) Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 1,60 ℳ.

— Neveu, H. Cours d'arithmétique, théorique et pratique. Paris 1904. Masson. Preis 3 frs.

— Sonnet, H., und G. Frontera. Éléments de géometrie analytique. 10. Aufl. Paris 1904. Hachette & Co. Preis 8 frs.

Mechanik. Keck, Wilh. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. 1. Tl.: Mechanik starrer Körper. 3. Aufl. Hannover 1905. Helwing. Preis 10 ℳ.

— Mehrtens, Chr. Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. 2. Bd.: Statisch bestimmte Träger. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 14 ℳ.

— Müller-Breslau, H. Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen, ausgehend von dem Gesetze der virtuellen Verschiebungen und den Lehrsätzen über die Formänderungsarbeit. 3. Aufl. Leipzig 1904. Baumgärtner. Preis 8 ℳ.

— Saliger, Rud. Ueber die Festigkeit veränderlich elastischer Konstruktionen, insbesondre von Eisenbeton-Bauten. Leipzig 1904. Baumgärtner. Preis 4 ℳ.

Metallbearbeitung. Bacon, Lord John. Forge practice (elementary). London 1904. Chapman & Hall. Preis 6 sh. 6 d.

— Lippmann, Otto. Berechnung der Wechselräder zum Gewindeschneiden auf der Drehbank. 2. Aufl. Dresden 1904. Damm. Preis 0,50 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Baudry de Saunier, L. Les motocyclettes, leur mécanisme, leur emploi raisonné, leurs réparations. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 6 frs.

— Ferrus, L. Curiosités cyclistes et automobiles. Roue libre. Bicyclettes et tandems à pétrole. L'invention de la locomotion automobile. Paris 1904. Berger-Levrault. Preis 2 frs.

— Sorel, E. Carburation et combustion dans les moteurs à alcool. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 8 frs.

— Vieuroud-Thiais. La motocyclette; observations pratiques. Paris 1904. Schleicher frères. Preis 1 frs.

Physik und Meteorologie. Biedenkapp, G. Sonnenmär. Das Gesetz von der Erhaltung der Kraft. Leipzig 1904. Brandstetter. Preis 1 ℳ.

— Helm, Gg. Die Theorien der Elektrodynamik nach ihrer geschichtlichen Entwicklung. Leipzig 1904. Veit & Co. Preis 5,60 ℳ.

— Hesse, M. Die Röntgenstrahlen, nebst Abhandlung über die durch Becquerel, Curie, Giesel u. a. gemachten Entdeckungen. Frankfurt a. M. 1904. Schirmer & Matelau. Preis 10 ℳ.

— Holz, A. L. Neueste Resultate über Weltkraft und Radialströmung auf experimenteller Grundlage. Hof 1904. Grau & Co. Preis 6 ℳ.

— Krell jr., Otto. Ueber Messung von dynamischem und statischem Druck bewegter Luft. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— Moormann, Carl. Das Wesen der Elektrizität und des Magnetismus, in gemeinverständlicher Darstellung. Leipzig 1904. E. H. Mayer. Preis 1,80 ℳ.

— Mottez, L. La matière, l'éther et les forces physiques. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 4 frs.

— Winkelmann, Max. Zur Theorie des Maxwellschen Kreisels. (Dissert.) Göttingen 1904. Vandenhoeck & Ruprecht. Preis 2 ℳ.

— Winter, Wilh. Grundriß der Mechanik und Physik für Gymnasien. 4. Aufl. München 1904. Th. Ackermann. Preis 2,40 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Flügger. Die Dampfturbine als Antrieb der Schiffspropeller. Rostock 1904. Volckmann. Preis 1 ℳ.

— Leps, Walt. Die Wasserrohrkessel der Kriegs- und Handelsmarine, ihre Bauart, Wirkungsweise, Behandlung und Bedienung. 5. und 6. (Schluß-)Lfrg. Rostock 1904. Volckmann. Preis 1,50 ℳ.

Straßenbahnen. British standard specification for tubular tramway poles. London 1904. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 5 sh.

Textilindustrie. Massot, Wilh. Textilindustrie: III. Wäscherei, Bleicherei, Färberei und ihre Hülfsstoffe. Leipzig 1904. Göschen. Preis 0,80 ℳ.

— Rümmler, Jos. Illustriertes Handbuch über die gesamte Baumwoll-Spinnerei und die Streichgarnspinnerei der Wolle nebst der Kunstwoll- und Wattenfabrikation. 6. bis 12. (Schluß-)Heft. Leipzig 1904. R. Uhlig in Komm. Preis je 0,80 ℳ.

Wasserversorgung. Farrington, T. B. Cowlyd water works. Manchester 1904. George Faulkner & Sons.

— Spitzer, Jos. Ant. Die Wasserversorgung der Stadt Komotau; Bau der Talsperre. Stollen, Filter und Hochbehälter. Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 3 ℳ.

Wegebau. Birk, Alfr. Der Wegebau. 1. Tl. Wien 1904. Deuticke. Preis 5 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Herrmann, A., und K. Trott, Die Einrichtung, Instandhaltung und Oekonomie der Fabrik- und Gewerbebetriebe. 2. Aufl. Nürnberg 1904. C. Koch. Preis 3,25 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die elektrischen Lampen. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 05 S. 35/37) Bogenlampen. Gaslampen. Vakuumlampen.

Fortschritte bei Quecksilberdampflampen. Von Strauß. (Z. f. Elektrot. Wien 5. März 05 S. 141/47*) Untersuchungen über die Temperatur und die inneren Vorgänge in der Cooper Hewitt-Lampe. Das Einschalten der Lampe. Stromverbrauch. Verwendung von Quarzglas für die Lampenkörper. Wirkungsgrad der Quecksilberlampen.

Dampfkraftanlagen.

The Dutch Point plant of the Hartford Electric Light Company. (Eng. Rec. 25. Febr. 05 S. 204/06*) Elektrizitätswerk von 5000 KW Gesamtleistung; davon sind zwei Turbodynamos von je 1000 KW bereits aufgestellt, eine 2000 KW-Turbine im Bau. Anordnung des Kraftwerkes und Darstellung der Kesselanlage.

Nutzen von Speisewasservorwärmern, die durch Abgase geheizt werden. Von Dosch. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 05 S. 31/33*) Wirtschaftliche Ergebnisse, dargestellt in Zahlentafeln und Schaulinien. Schluß folgt.

Compound Corliss spinning mill engine. (Engineer 3. März 05 S. 211/12* mit 1 Taf.) Liegende Verbundmaschine, gebaut von Wood in Bolton, von 736 und 1422 mm Zyl.-Dmr. bei 1524 mm Hub. Einzelheiten der Steuerung.

Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von Straube. Forts. (Dingler 4. März 05 S. 132/36*) Auslösende und zwangläufige Steuerungen. Forts. folgt.

The best economy of the piston steam engine at the advent of the steam turbine. Von Denton. (Eng. Rec. 25. Febr. 05 S. 206/10) Fortschritte in der Wärmeausnutzung der Dampfmotoren. Wirtschaftlichkeit der Schiffsmaschinen. Ergebnisse von neueren Versuchen an ortfesten Kolbenmaschinen. Verbund-Dampfmaschinen und -Dampfturbinen. Pumpmaschinen Wert der Ueberhitzung. Abwärmekraftmaschinen.

Eisenbahnwesen.

General engineering features of the Denver Northwestern and Pacific Ry. (Eng. Rec. 25 Febr 05 S. 223/24*) Von der zwischen Denver, Col., und Salt Lake, Utah, geplanten Eisenbahnlinie ist ein rd. 125 km langes Stück bereits fertiggestellt. Angaben über die Streckenführung, insbesondre über die Tunnel. Anschlußstrecken.

The subway of the Philadelphia Rapid Transit Co. (Eng. Rec. 25. Febr. 05 S. 224/28*) Mitteilungen über die Fortschritte im Bau der etwa 1,2 km langen Tunnelstrecken. Bauvorgang. Tunnelkonstruktion.

Six coupled tank locomotive for the Furness Railway. (Engng. 3. März 05 S. 279* mit 1 Taf.) Zwillingslokomotive mit innenliegenden Zylindern von 457 mm Dmr. und 660 mm Hub und 56 t Betriebsgewicht.

Ueber die wellenförmige Abnutzungserscheinung am Kopfe der Schienen. Von Scheibe. (Glaser 1. März 05 S. 83/84*) Der Verfasser berichtet über einige Erfahrungen im praktischen Betriebe.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Gleichgewichtszustände bei der Reduktion der Eisenerze. Von Mehner. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 05 S. 75/94*) Chemisch rechnerische Untersuchung der Wärmevorgänge in Gasgeneratoren und Hochöfen.

Fundamental principles involved in blast-furnace practice. Von Uehling. (Journ. Franklin Inst Febr. 05 S. 117/42) Anforderungen an die Erze. Aufbereitung. Rösten und Brikettieren der Erze. Schlackenmittel. Brennstoff. Gebläsewind. Temperatur. Die chemischen Vorgänge im Hochofen Verschiedene Beschickverfahren. Hochofengas.

Windtrocknung und Turbogebläse. Von Mathesius. (Stahl u. Eisen 1. März 05 S. 266/73*) Im Anschluß an frühere Aeußerungen über die Zweckmäßigkeit des Gayleyschen Verfahrens werden Versuche, Gebläsewind mittels Chlorkalziums und konzentrierter Schwefelsäure zu trocknen, besprochen, über welche Zahlenergebnisse vorliegen. Mitteilungen über ein Turbogebläse von Riedler-Stumpf, das vor eine Gebläsemaschine geschaltet werden soll, um den Druck zu erhöhen.

Das Kjellinsche Verfahren zur elektrischen Erzeugung von Stahl. Von Engelhard. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. März 05 S. 272/78) Ergebnisse der Materialprüfung. Schlagproben und Zerreißversuche. Vergleich des Kjellinschen Verfahrens mit den andern elektrischen Stahlerzeugungsverfahren, insbesondre hinsichtlich der Kosten

Temperofen mit Rohnaphtha-Feuerung. Von Zemek. (Gießerei-Z. 1. März 05 S. 164/65*) Der dargestellte Ofen verbraucht etwa 320 kg Brennstoff täglich.

Rolls for uneven angles. Von Hirst. Forts (Iron Age 23. Febr. 05 S. 638/41*) Walzprofile für die Herstellung von Schienenlaschen. Das Walzen scharfkantiger Stücke. Forts. folgt.

Rolled-steel car wheels. Von Vauclain. (Journ. Franklin Inst. Febr. 05 S. 81/99*) Besprechung der vorkommenden Beanspruchungen von Eisenbahnwagenrädern und der üblichen Herstellverfahren. Vorgang beim Walzen der Räder zwischen Kegelwalzen. Verschiedene Festigkeitsprüfungen an gewalzten Rädern. Wirtschaftlichkeit des Walzverfahrens Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridgework. VI. Von Thorpe. (Engng. 3 März 05 S. 267/68*) Auftreten von Formveränderungen an Brücken.

Brückenträger als Raumfachwerke. Von Schlink. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 05 S. 95/120*) Berechnung der Raumfachwerke und Erörterung der möglichen einfachsten Formen: Ebene Träger auf zwei Stützen. Balkenträger auf mehreren Stützen. Brückenträger mit unten liegender Fahrbahn. Statisch bestimmte Brückenträger.

Probable wind pressure involved in the wreck of the high bridge over the Mississippi River on Smith Avenue, St. Paul, Minn., August 20th, 1904. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 05 S. 160/66) Meinungsaustausch zu der in Zeitschriftenschau vom 24. Dez. 04 erwähnten Abhandlung.

Welleneisen. Von Sattmann. (Stahl u. Eisen 1. März 05 S. 279/81*) Das zu Einlagen für Betoneisenkonstruktionen bestimmte Eisen besteht aus einem vierkantigen oder länglichrunden Kern, an den an zwei Seiten wellenförmig verlaufende Rippen angeschlossen sind. Mitteilung über die Herstellung durch Walzen und über die Ergebnisse von Zerreißversuchen.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Wiesloch. Von Collischonn. Forts. (El. Bahnen 4. März 05 S. 121/30* mit 2 Taf.) Dampfkessel. Wasserreinigung. Dampfdynamos und Kondensatoren. Versuche von Prof. Goerges über das Parallelarbeiten der Dampfmaschinen und Stromerzeuger mit dem Netz. Forts folgt.

The Chelsea generating station of the London Underground Railways. (Eng. Rec. 25. Febr. 05 S. 215/17*) Lageplan, Schnitt und Grundriß des vorläufig für 8 × 5000 KW bemessenen Kraftwerkes. S. a. Z. 1904 S. 576.

Untersuchung der elektrischen Kraft- und Lichtzentrale auf Zeche Dahlbusch, Schacht III (IV/VI). (Glückauf 25. Febr. 05 S. 233/42* u. 4. März S. 265/73*) Das Kraftwerk enthält eine Drehstromdynamo von 325 KW, gekuppelt mit einer Verbunddampfmaschine, und eine zweite Drehstromdynamo von 900 KW, angetrieben von einer Parsons Dampfturbine. Eingehender Versuchsbericht.

Erd- und Wasserbau.

The compensating works of the Lake Superior Power Company. Von Stickney. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 05 S. 116/37*) Eingehender Bericht über die Arbeiten beim Bau eines Stauwehres, eines Rechens und eines Ueberfallwehres.

Gasindustrie.

The Swindell water seal gas producer. (Iron Age 23. Febr. 05 S. 647/48*) Schnitt durch einen von der American Furnace and Machine Co. in Pittsburgh gebauten Schwelgaserzeuger für 480 bis 670 kg/st Brennstoffverbrauch.

Ueber Azetylen-Gasapparate. Von Graf. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 05 S. 37/39*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 05. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Reinigung von Abwässern mittels intermittierender Bodenfiltration. Von Dunbar. Forts. (Gesundhtsing. 28. Febr. 05 S. 94/99*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 05. Schluß folgt.

Gießerei.

Molding a sheave with sweep and cores. Von Palmer. (Am. Mach. 4. März 05 S. 214/15*) Herstellung der Hohlform für Schwungräder von 1,2 m Dmr. aufwärts.

---

[1] **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hebezeuge.

Hebezeuge und Fördereinrichtungen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von v. Hanffstengel. (Dingler 4. März 05 S. 129/32*) Allgemeine Uebersicht über die ausgestellten Konstruktionen. Schluß folgt.

Maschinenteile.

The strength of gear teeth sustaining shock. Von Cheddie. (Am. Mach. 4. März 05 S. 220/21) Die zulässigen Beanspruchungen von Zahnrädern bei verschiedener Umlaufgeschwindigkeit sind je nach dem Material — Gußeisen, Kanonenmetall, Gußstahl und Schweißstahl — in Tafeln zusammengestellt.

Materialkunde.

Magnetische Eigenschaften des Gußeisens. Von Nathusius. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. März 05 S. 290/96*) Wiedergabe von Schleifbildern. Abscheidung des Kohlenstoffes. Meinungsaustausch.

Meßgeräte und -verfahren.

Pyrometer zum Messen hoher Temperaturen. Von Küppers. (Gießerei Z. 1. März 05 S. 158/61*) Einrichtung und Wirkungsweise des von Siemens & Halske gebauten Pyrometers von Deprez-d'Arsonval.

Apparatus for recording the vibrations of steamers. (Engng. 3. März 05 S. 277*) Konstruktion und Anwendung des Pallographen von Schlick.

Metallbearbeitung.

A modern French and an English lathe. (Am. Mach. 4. März 05 S. 218*) Schaubilder zweier großer Drehbänke, gebaut von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft und von John Hetherington & Sons in Manchester.

The Brown & Sharpe new vertical spindle milling machine. (Iron Age 23. Febr. 05 S. 642/43*) Konstruktionseinzelheiten des Wechselgetriebes und der Spindellagerung einer neuartigen Fräsmaschine mit 12 Schnittgeschwindigkeiten. Spindelvorschub.

Comparative tests of common and high-speed drills. (Am. Mach. 4. März 05 S. 218/20) Ergebnisse von Schnellbohrversuchen der Rand Drill Company.

Taps for steel nuts. Von Winter. (Am. Mach. 4. März 05 S. 227*) Wirkungsweise der Gewindebohrer und Zahlentafel der Abmessungen für Gewinde von $^1/_4$ bis $1^1/_2$ Zoll engl.

Machine tools for structural ironwork. (Engineer 3. März 05 S. 215*) Darstellung einer Richtmaschine, einer Lochmaschine und einer Biegemaschine von Rushworth.

Thread tool and gages. Von Norman. (Am. Mach. 4. März 05 S. 216/17*) Gewindeschneiden auf der Drehbank. Prüfvorrichtungen und -werkzeuge für Gewinde.

Motorwagen und Fahrräder.

Das Automobilwesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Pfitzner. Forts. (Dingler 4. März 05 S. 136/39*) S. Zeitschriftenschau v. 11. März 05. Schluß folgt.

Internationale Automobilausstellung in Berlin, Februar 1905. Die Elektromobilen. Von Dominik. (Motorw. 28. Febr. 05 S. 145/47*) Elektrische Wagen der Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen und von Krieger, Paris. Forts. folgt.

Les progrès de l'automobilisme en 1904. Principales épreuves de l'année. Von Drouin. (Génie civ. 25. Febr. 05 S. 272/75*) Vergleichsfahrten über 100 km zur Ermittlung des Mindestverbrauches an Brennstoff. Das Gordon-Bennett-Rennen und andre Wettfahrten.

Steam motor carriage for the Sheppey Light Railway; S.-E. and C. R. Company. (Engng. 3. März 05 S. 278*) Der auf zwei Drehgestellen ruhende Wagen ist über die Puffer rd. 20 m lang und für 56 Fahrgäste bestimmt.

Schiffs- und Seewesen.

Epochs in marine engineering. Von Melville. (Engng. 3. März 05 S. 297/98) Schaufelräder und Schrauben. Oberflächenkondensator. Zylinder- und Wasserrohrkessel. Verbund- und Vielfach-Expansionsmaschinen. Hülfsmaschinen. Dampfturbinen.

The French armoured cruiser »Ernest Renan«. (Engineer 3. März 05 S. 217*) Das Schiff ist 157 m lang, 22 m breit und hat bei 8,2 m Tiefgang 13600 t Wasserverdrängung. Die Maschinen sollen 40000 PS$_i$ leisten.

The screw propeller. Von Villamil. (Engineer 3. März 05 S. 207/08*) Theoretische Erörterungen über die Wirkungsweise und das Entwerfen von Schiffsschrauben.

Seil- und Kettenbahnen.

Seilbahn und Eisenbahn. (Stahl u. Eisen 1. März 05 S. 257/62* mit 1 Taf.) Die Hauptlinie der von J. Pohlig A.-G. gebauten Seilbahn für den Lothringer Hüttenverein Aumetz-Friede ist 10750 m lang und hat 145 m Gefälle. Daran schließen sich zwei Zweiglinien von 338 und 302 m Länge, die zum Erzlagerplatz und zu den Hochöfen führen. Darstellung des elektrischen Antriebes, der Stationen und der Spannvorrichtung.

Umbau der Seilbahn Lauterbrunnen-Grütschalp. Von Abt. (Schweiz. Bauz. 4. März 05 S. 107/11*) Die 1380 m lange Seilbahn von 55,47 vH durchschnittlicher Steigung wurde früher mit Wasserübergewicht betrieben. Jetzt wird die Aufzugvorrichtung durch einen 80- bis 100pferdigen Gleichstrommotor bewegt.

Unfallverhütung.

Safety appliances in cotton mules. Von Crabtree. (Engng. 3. März 05 S. 268/69*) Schutzvorrichtungen an Selfaktoren.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Les gaz combustibles et les moteurs à gaz. Von Lencauchez. (Bull. Soc. Ind. min. 05 Heft 1 S. 81/125*) Uebersicht über die gebräuchlichen Gaserzeuger und die Mittel zur Verhinderung von Betriebstörungen. Gaserzeuger mit zwei Brennstoffarten. Erzeuger mit zweimaliger Vergasung der schweren Kohlenwasserstoffe. Betrieb von Gasmotoren. Zündung und Regelung.

Wasserkraftanlagen.

The power plants of the Edison Electric Company, of Los Angeles. (Eng. Rec. 25. Febr. 05 S. 211/14*) Die genannte Gesellschaft nutzt die Wasserkräfte mehrerer Flüsse zum Betrieb von Elektrizitätswerken aus. Von den 4 Wasserkraftwerken am Santa Ana River sind die beiden höchstgelegenen mit 3000 KW und 750 KW — Peltonräder von 750 und 250 KW Leistung, gekuppelt mit 750voltigen Drehstromerzeugern — bereits vollendet. Die Kraftwerke werden aus einem Staubecken von 37 Mill. cbm gleichmäßig gespeist. Die Anlagen am Mill Creek. Forts. folgt.

Les forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe (Suisse). Von Perrin. (Génie civ. 25. Febr. 05 S. 265/70* mit 1 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung über die beiden Wasserkraftwerke bei La Dernier und bei Montcherand an der Orbe. Das Kraftwerk bei La Dernier ist im Jahre 1901 erbaut und enthält 5 Pelton-Räder von je 1000 PS bei 375 Uml./min und zwei 150pferdige Pelton-Räder für 750 Uml./min, die zu Erregerzwecken dienen. Die Räder sind von Escher, Wyß & Co. in Zürich gebaut. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The United States Arsenal at Rock Island. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 4. März 05 S. 207/12*) Holzbearbeitungswerkstätten. Metallbearbeitung.

Rundschau.

In den Kreisen, die der Motorwagenindustrie nahe stehen, wird die Möglichkeit ernsthaft erörtert, **billige, leicht gebaute Motorwagen** herzustellen. Die Bedeutung dieser Frage, welche einen weiteren Beweis dafür gibt, daß die Bestrebungen des neueren Motorwagenbaues aus den früheren, rein sportlichen Bahnen mehr und mehr auf das praktische Gebiet übergeführt sind, kann man nicht hoch genug veranschlagen. Die tieferen Ursachen für das Entstehen dieser Bestrebungen wird man indessen nicht so sehr beim Publikum, als vielmehr in der Motorwagenindustrie selbst zu suchen haben. Zahl und Umfang der Fabriken, die sich ausschließlich mit der Herstellung von Motorfahrzeugen befassen, sind in den letzten Jahren so angewachsen, daß die — namentlich bei uns — beschränkte Anzahl der Sportfreunde zur Aufnahme der Erzeugnisse nicht mehr ausreicht.

Man hat bis vor kurzem mit Recht annehmen dürfen, daß die Zukunft der Motorwagenindustrie durch die allgemeine Einführung der Motorwagen in die gewerblichen Betriebe sichergestellt sei, selbst dann, wenn das sportliche Interesse nachlassen und die Wettfahrten aufhören sollten, wie es beim Fahrrad beobachtet worden ist. Von diesem Ziel sind wir jedoch noch weit entfernt; denn in der Verbreitung der Motorwagen in gewerblichen Betrieben nähern wir uns, wie es scheint, einem Punkte des Stillstandes. Das ist darauf zurückzuführen, daß die Konstruktion der schweren Motorwagen mit Benzinbetrieb von den schon wiederholt gerügten ernstlichen Mängeln immer noch nicht frei ist. Ueber diesen Stillstand wird man aber erst hinwegkommen, wenn die lang ersehnten Verbesserungen des Benzinmotors: Umsteuerfähigkeit und Wegfall des Ankurbelns, erreicht sein werden.

Motorlastwagen für dauernden Betrieb werden durchweg nur von größeren Unternehmungen und Geschäftshäusern verwendet, denen es nicht darauf ankommt, einen Teil des Geldes, das sie sonst für Reklamezwecke verausgaben würden, zum Betrieb und zur Instandhaltung ihrer Motorlastwagen zu verwenden. Darin sind sich aber wohl alle einig: bare Ersparnisse gegenüber dem Pferdebetrieb hat man nicht erzielt.

Die Motorwagen, die im öffentlichen Personenverkehr Verwendung gefunden haben, sind nicht viel besser daran. Motoromnibusse haben es trotz mehrjähriger Erfahrungen nicht über Einzelversuche, die sich als bescheidene Anfänge darstellen, gebracht, und die letzte von England zu uns gekommene Bestellung auf 150 Motoromnibusse für London, die dem widerspricht, beweist mir nur, daß man jenseits des Kanales mehr Geld an Versuche wagt, um sie in größerem Maßstab anstellen zu können. Die viel wichtigere Frage, ob der Motoromnibus mit Benzinbetrieb auch wirtschaftlich den Pferdebetrieb schlagen wird, ob die Gesellschaften nicht gar genötigt sein werden, den Fahrpreis zu erhöhen, ist damit keineswegs beantwortet. Inhaber von Motordroschken haben sich wiederholt beschwert, daß sie bei den Taxametersätzen, die sie vom Pferdebetrieb her übernehmen mußten, nicht bestehen können, obgleich ihre mittlere Tagesleistung auch an Wochentagen die der Pferdedroschken bei weitem übersteigt.

Unter diesen Umständen stellt sich die Lösung des »Problems des billigen Motorwagens« tatsächlich als eine Lebensfrage für unsre auf erweiterten Absatz abzielende Motorwagenindustrie dar. Da die Zahl derer, die gewillt und in der angenehmen Lage sind, 30- bis 40000 ℳ für einen eleganten Reisewagen oder einen Rennwagen auszugeben, mit jedem Jahr abnimmt, da ferner auch Wagen von mittlerer Ausstattung, sofern sie Motorleistungen von 16 bis 25 PS aufweisen, bei guter Ausführung 12- bis 18000 ℳ kosten, so hat man, um möglichst weiten Kreisen die Annehmlichkeiten des eigenen Gefährtes zugänglich zu machen, den Versuch unternommen, Motorwagen zu bauen, die nicht mehr als 4- bis 5000 ℳ kosten. Die Mittel dazu sind weitgehende Vereinfachungen der Konstruktion, also Einschränkung der Motorleistung auf 8 bis 12 PS, der Stufenzahl des Wechselgetriebes auf zwei statt, wie bisher, vier, der Zahl der Bremsen und der Aushülfseinrichtungen für Zündung und Schmierung; schließlich noch die Vereinfachung der Wagenausstattung.

Die Aufgabe wäre gelöst, wenn man einen umsteuerbaren Motor von genügend großer Leistung hätte, weil dann das teure Wechselgetriebe ganz fortfallen könnte. Aber schon mit den heute als bewährt geltenden Mitteln läßt sich ein Erfolg erzielen. Man könnte sich z. B. bei den leichten Wagen von der zur Norm ausgebildeten stehenden Anordnung des Motors vorn auf dem Wagen lossagen und liegende Motoren verwenden, etwa wie beim Oldsmobile-Wagen, weil sich bei dieser Anordnung der Wagenkasten leichter und billiger abfedern läßt, die Radstände kleiner werden und daher die bedeutend billigeren Rohrrahmen statt der aus Stahlblech gepreßten verwendet werden können.

Wenn es wirklich lediglich darauf ankäme, für einen Verkaufpreis von 4- bis 5000 ℳ einen zuverlässigen zweisitzigen Motorwagen zu liefern, der bei 8 bis 12 PS Leistung 40 km/st zu erzielen gestattet und fünf bis sechs Jahre täglichen Betriebes ohne ernstliche Beschädigung aushält, so darf man annehmen, daß dieses Kunststück von der modernen Werkstattechnik zuwege gebracht werden würde. Leider sind aber noch die laufenden Kosten in Rücksicht zu ziehen, welche der Motorwagen seinem Besitzer verursacht; demnach würde allerdings ein wirklich »billiger Wagen« auch der Wagen für 4- bis 5000 ℳ noch lange nicht sein. Es ist nicht einmal leicht, sich einen Ueberblick über die Unterhaltungs- und Betriebskosten zu verschaffen. Was wir bis heute über den Benzinverbrauch, den Verschleiß der Luftreifen und die unvermeidlichen Reparaturen wissen, ist so wenig, daß eine Berechnung darauf zu stützen mindestens gewagt wäre. Conström[1]) hat wohl die verläßlichsten Angaben hierüber gemacht. Er legt seiner Kostenberechnung eine mittlere Tagesleistung von 30 km und für Gummiverschleiß, Benzin- und Schmierölverbrauch sowie für Beleuchtung den Betrag von 16 Pfg/km zugrunde. Unter Berücksichtigung von Versicherung, Instandhaltung und Verzinsung ergibt sich dann der jährliche Aufwand zu etwa 3000 ℳ, nicht gerade wenig bei einem Wagenpreis von 5000 bis 7000 ℳ.

Vom Standpunkt der jährlichen Kosten betrachtet, verliert die Frage des billigen Motorwagens einigermaßen von der Bedeutung, die ihr von Motorwagenfabrikanten beigemessen wird. Wenn alle Leute, die nach den Erwartungen der Fabrikanten billige Wagen kaufen würden, bedenken, welche Kosten ihnen aus dem Betrieb und der Erhaltung des Wagens erwachsen, so wird — fürchte ich — der geschäftliche Erfolg dieser neuen Richtung im Motorwagenbau nicht sehr glänzend ausfallen. A. Heller.

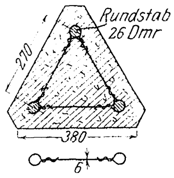
Bei der **Gründung von Bauwerken** auf Pfählen aus Holz werden beträchtliche Ausgaben für Grundaushebungen mitunter dadurch verursacht, daß die Pfähle nach dem Einrammen nach Maßgabe des Grundwasserspiegels sehr tief unter der Geländeoberfläche abgeschnitten werden müssen, um ihre Zerstörung infolge wechselnder Feuchtigkeit zu vermeiden. Man hat daher seit einigen Jahren versucht, **Pfähle aus Beton** zu verwenden und sich hierdurch von der Rücksicht auf den Grundwasserstand frei zu machen. Betonpfähle haben neben ihrer Unverwüstlichkeit auch noch den Vorteil größerer Tragfähigkeit für sich, ihre Anzahl ist also für eine gegebene Belastung geringer als die von Holzpfählen. Für die Herstellung solcher Pfähle kommen bislang zwei Verfahren in Frage:

1) Man formt die Pfähle in geeigneten Holzlehren — in der Regel werden sie auch mit Eisenverstärkungen nach dem Verfahren von Hennebique versehen —, läßt sie vollkommen erhärten und rammt sie dann in der bei Holzpfählen bekannten Weise in den Grund.

2) Man stellt mit Hülfe eines schwach kegeligen Eisendornes, über den eine Blechhülse geschoben wird, eine der Form des Betonpfahles genau entsprechende Höhlung im Boden her und füllt diese mit Beton auf, sobald der Kern unter Zurücklassung der übergeschobenen Hülse herausgezogen worden ist. Das Verfahren unter 1) ist beim Neubau des Amtsgerichtes Wedding in Berlin zum erstenmal in großem Maßstab angewendet worden[1]). Der verfügbare Baugrund besteht dort auf größere Tiefe nur aus moorigen und Schliefsandschichten, erforderte also eine tiefe Gründung, die mit Holzpfählen nicht möglich war. Der ohnedies schon 2 m unter der Geländeoberfläche liegende Grundwasserspiegel ist nämlich in stetigem Sinken begriffen, weshalb Holzpfähle leicht gefährdet werden könnten. Von den zuerst versuchten Betoneisenpfählen von 30 × 30 qcm Querschnitt ist man bald zu solchen mit dem in Fig. 1 dargestellten Querschnitt übergegangen. Die Pfähle sind aus reinem, scharfem Flußkies von mittlerer Korngröße, gemischt mit bestem Portlandzement, in Längen von 5, 6,5 und 8 m hergestellt. Sie sind im Innern durch ein Gerippe verstärkt, das aus drei Rundstäben von 26 mm Dmr., verbunden durch darübergeschobene Drahtanker von 6 mm Dicke, besteht und am untern Pfeilerende zu einer starken Spitze zusammengeschweißt ist. Zum Einformen der Pfähle dienen Reihen von senkrecht aufgestellten Holzlehren, in welche die nur sehr wenig angefeuchtete, auf Maschinen im Verhältnis von 1:3 gut durchgemischte Betonmasse lagenweise eingestampft wird. Zwischen je zwei Lagen kommt eine Gruppe von Drahtankern. Die Pfähle werden dann 12 bis 24 Stunden lang getrocknet und hierauf unter stetiger Bewässerung erhärten gelassen. Nach Verlauf von rd. 4 Wochen können sie mittels schwerer Dampfframmen, die bis zu 2500 kg Bärgewicht haben, eingetrieben werden. Auf die Pfahlköpfe, die bei den großen Fallhöhen des Rammbärs von 1,5 bis 1,7 m stark beschädigt werden könnten, werden Packungen aus mehreren Lagen von Blei-, Eisen- und Holzplatten in Kappenform aufgesetzt, die von einem eisernen, mit Holzfüllung versehenen Blechring umschlossen sind. In dem angeführten Falle haben die Herstellungskosten rd. 10 ℳ für 1 m Pfahllänge, also ungefähr das Doppelte von Holzpfählen betragen; die Gesamtkosten der Gründung sollen dagegen die einer Gründung auf Holzpfählen nicht überschritten haben.

Fig. 1 und 2.

Querschnitt der Betoneisenpfähle für das Amtsgericht Wedding.



Mit dem an zweiter Stelle genannten Gründungsverfahren, wobei der Betonpfahl erst in dem eingetriebenen Loch geformt wird, hat die Raymond Concrete Pile Co. in Chicago im Jahre 1901 die ersten Versuche angestellt[1]). Der eiserne kegelige Dorn, der zum Herstellen der Löcher dient, besteht hier aus zwei durch kurze Gelenkstücke miteinander verbundenen Längshälften *a* und *b*, Fig. 3, deren Stellung gegeneinander durch einen Querkeil *c* gesichert ist. Die beiden hierdurch entstehenden Längsschlitze sind durch angelegte Blechstreifen verdeckt, so daß kein Erdreich in das Innere des Dornes eindringen kann. Wenn der Dorn auf die gewünschte Tiefe eingedrungen ist, wird der Keil *c* herausgezogen und die Hälfte *b* des Dornes noch etwas tiefer vorgetrieben. In der in Fig. 4 wiedergegebenen Stellung der Stücke *a* und *b* läßt sich dann der Dorn bequem herausziehen. Wo Nachfließen des verdrängten Erdreiches beim Herausnehmen des Dornes zu befürchten ist, wird, wie oben schon erwähnt, vor dem Eintreiben eine Blech- oder Papphülse über den Dorn geschoben, die in dem Loch verbleibt. Mit den so hergestellten Pfählen hat man, sowohl was Gründungskosten als auch was Tragfähigkeit anbelangt, sehr gute Erfahrungen gemacht. Erst vor kurzem ist dieses Verfahren beim Bau des Bahnhofgebäudes der United States Express Co. in New York angewendet worden[2]). Die Hauptmauern, die bis auf wenige innere Säulen das ganze Gewicht des Gebäudes aufzunehmen haben, ruhen auf durchgehenden Betonblöcken von rd. 1,2 m Tiefe; diese werden von 163 Betonpfählen von 6,6 bis 8,4 m Länge getragen. Der Dorn, der hier zum Eintreiben der Löcher gedient hat, weicht von dem eben beschriebenen in baulichen Einzelheiten ab. Statt zweier sind hier drei Längsteile vorhanden, Fig. 5 und 6, die mit einem pyramidenartigen Kern gelenkig verbunden sind und von diesem mittels keilartiger Paßflächen auseinander getrieben werden. In der dargestellten Lage bilden alle Teile des Dornes ein starres Ganze, das mittels einer Dampframme von 1600 kg Bärgewicht in rd. 3/4 Stunden auf 6 bis 8 m Tiefe vorgetrieben werden kann. Sobald das geschehen ist, genügt ein leichter Schlag auf die äußeren Teile des Dornes, um den Zusammenhang mit dem Kern lösen und den Dorn ganz herausziehen zu können.

---

[1] Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines Heft XXIII 1904.

[1] Zentralblatt der Bauverwaltung 15. November 1902.

Fig. 3 und 4.

Dorn zum Herstellen der Löcher.

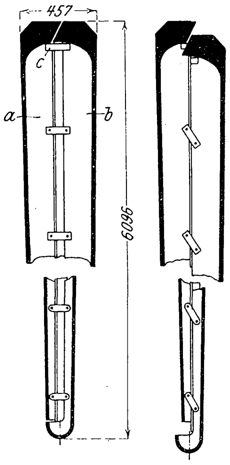
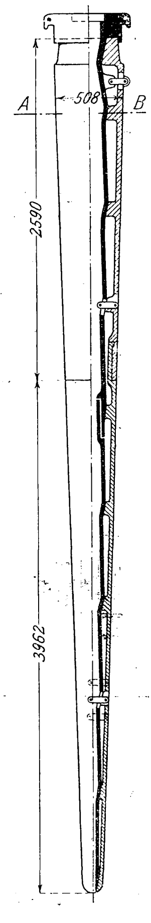
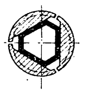


Fig. 5 und 6.

Dorn zum Herstellen der Löcher.



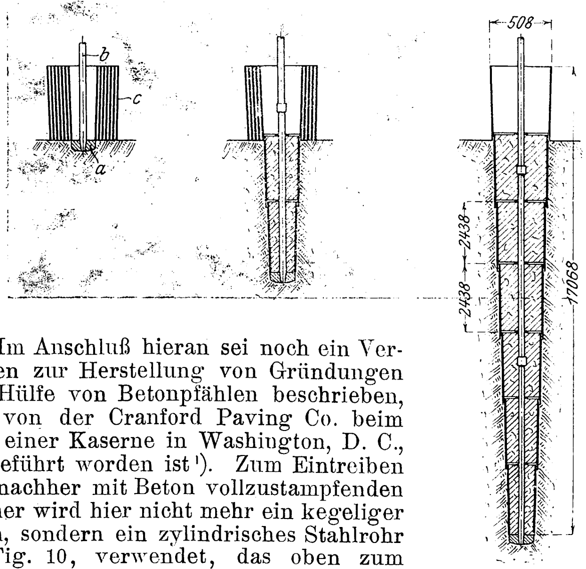
Schnitt *A-B*.



Zum Ausführen von Beton-Pfahlgründungen in leichtem Sandboden hat die Raymond Concrete Pile Co. ein eigenartiges Spülverfahren mit zentraler Einführung des Druckwassers vorgeschlagen[3]). Der Vorgang wird durch die Figuren 7 bis 9 veranschaulicht. Zum Eintreiben dient ein gußeiserner Kopf *a*, in welchen das Ende der Druckwasserleitung *b* eingeschraubt ist. Mit dem Kopf steht das innerste Stück eines Teleskoprohres *c* in Verbindung. In dem Maße, wie der Kopf *a* eindringt, wird das Teleskoprohr gestreckt, bis es die der Pfahlform entsprechende kegelige Höhlung ausfüllt. Um zu verhindern, daß das Rohr durch den Sand eingedrückt wird, stampft man jedes Glied mit Beton voll, sobald es in den Boden eingedrungen ist.

Fig. 7 bis 9.

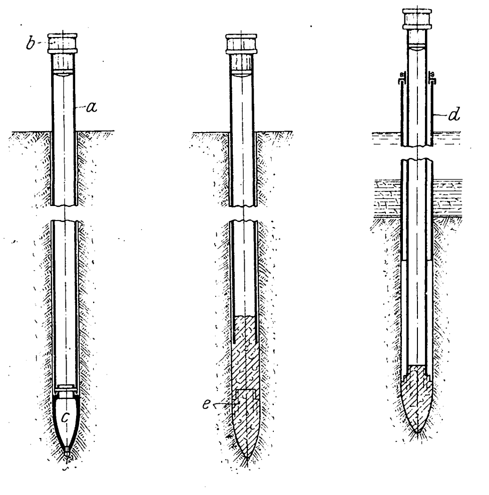
Gründung mit Spülverfahren.



Im Anschluß hieran sei noch ein Verfahren zur Herstellung von Gründungen mit Hülfe von Betonpfählen beschrieben, das von der Cranford Paving Co. beim Bau einer Kaserne in Washington, D. C., ausgeführt worden ist[1]). Zum Eintreiben der nachher mit Beton vollzustampfenden Löcher wird hier nicht mehr ein kegeliger Dorn, sondern ein zylindrisches Stahlrohr *a*, Fig. 10, verwendet, das oben zum Schutz gegen die Schläge des Rammbärs einen eisenarmierten Eichenholzklotz *b* trägt und unten mit einer granatenförmigen Spitze *c* versehen ist. Beim Arbeiten in verhältnismäßig festem Erdreich ist diese Spitze mit dem Treibrohr fest verbunden und wird mit diesem herausgezogen, wenn das Loch fertiggestellt ist. Das unterliegt keiner besondern Schwierigkeit, weil der Durchmesser der Spitze größer ist als der des Rohres, dieses also wenig Widerstand im Erdreich findet. Wo dagegen befürchtet werden muß, daß das verdrängte Erdreich beim Herausziehen des Treibrohres nachfließt, wird das Treibrohr mit einer Spitze aus Beton, verstärkt durch mehrere Zylinder *e* aus Streckmetall, versehen, Fig. 11, welche das Ende des Betonpfeilers bildet, und das von ihr hergestellte Loch wird in dem Maße vollgestampft, wie das Treibrohr herausgezogen wird. Nach diesem Verfahren lassen sich insbesondre Betonpfeiler unter Wasser herstellen. Das Treibrohr braucht dann nur mit einer Art Stopfbüchsenrohr *d* umgeben zu werden, Fig. 12, das oben über den Wasserspiegel und unten tief genug in den Boden hineinreicht, um Eindringen von Wasser in den Raum zwischen Treibrohr und Stopfbüchsenrohr zu verhindern. Alle drei Formen dieses Verfahrens sind bei dem erwähnten Bau mit guten Erfolgen benutzt worden. Die Betonspitzen

Fig. 10 bis 12.

Gründung mit Betonpfählen.



---

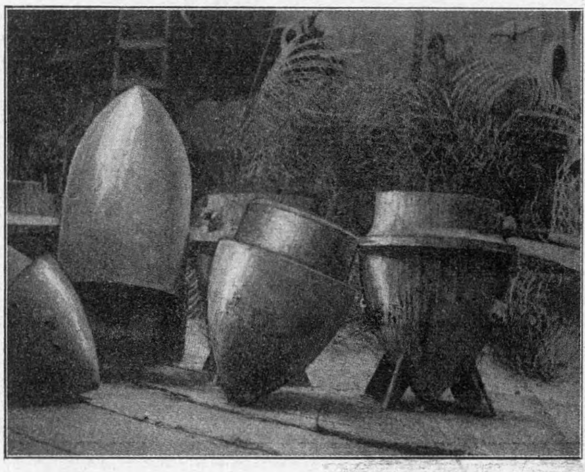
[1]) Engineering News 20. Juni 1901.

[2]) Engineering Record 8. Oktober 1904.

[3]) Engineering News 26. März 1903.

[1]) Scientific American, Export Edition, Mai 1904.

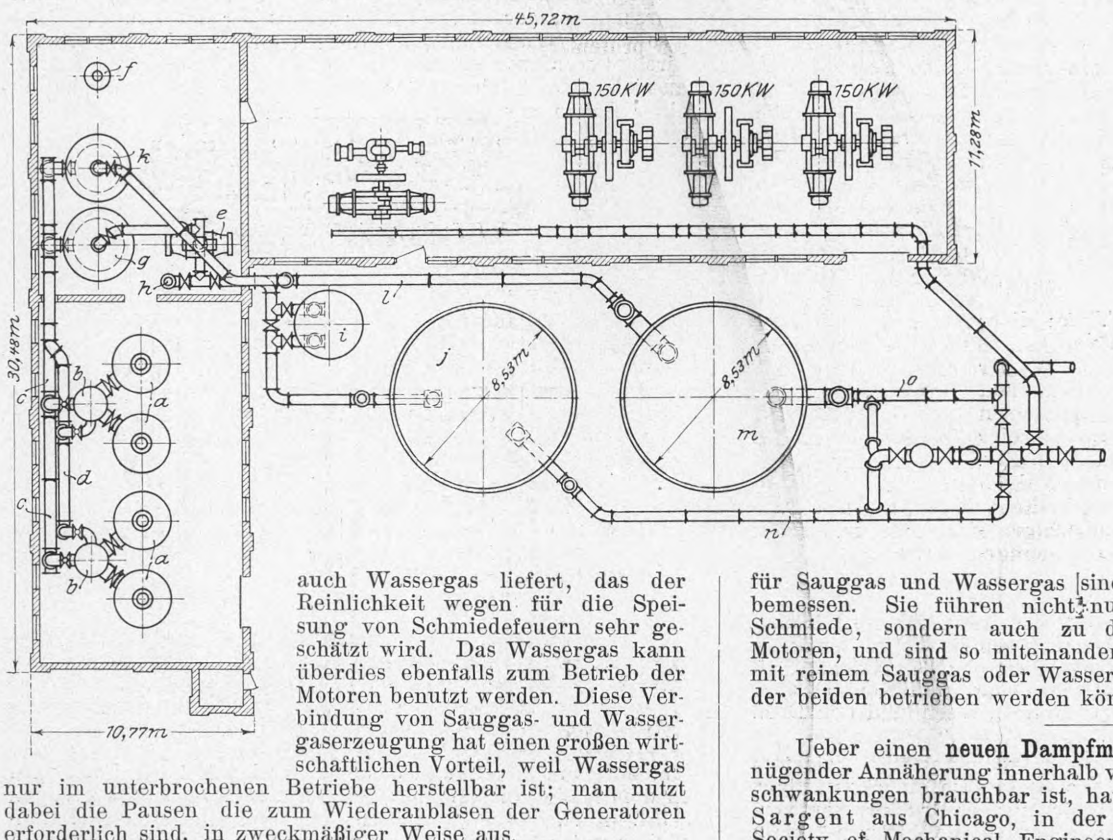
Fig. 13. Betonspitzen.



werden aus Beton, gemischt im Verhältnis 1:2:4, in gußeisernen Formen hergestellt, Fig. 13[1], und tragen an ihren oberen Enden kurze Stücke von verdrillten Eisenstangen, um den Zusammenhang mit der nachträglich aufgefüllten Betonmasse zu erhöhen.

Die großen **Fortschritte im Bau von Gaskraftanlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika** kennzeichnet zur Genüge die Tatsache, daß die Fabrik der Power and Mining Machinery Co. in Cudahy, Wis., die eine Fläche von 17 ha bedeckt, ausschließlich durch ein Gaskraftwerk betrieben wird[2]). Dieses Kraftwerk ist noch dadurch besonders bemerkenswert, daß es außer Sauggas zum Betrieb dreier Stromerzeugergruppen von je 150 KW und eines kleineren Kompressors auch Wassergas liefert, das der Reinlichkeit wegen für die Speisung von Schmiedefeuern sehr geschätzt wird. Das Wassergas kann überdies ebenfalls zum Betrieb der Motoren benutzt werden. Diese Verbindung von Sauggas- und Wassergaserzeugung hat einen großen wirtschaftlichen Vorteil, weil Wassergas nur im unterbrochenen Betriebe herstellbar ist; man nutzt dabei die Pausen die zum Wiederanblasen der Generatoren erforderlich sind, in zweckmäßiger Weise aus.

Gaskraftanlage der Power and Mining Machinery Co.



Die Fabrik dient vorzugsweise zur Herstellung von Sauggasmotoren und Sauggasgeneratoren. Die mit dem Kraftwerk vereinigte Generatorenanlage ist in dem einen Flügel eines L-förmigen Gebäudes untergebracht. Sie enthält vier Sauggaserzeuger *a*, die zu je zweien durch absperrbare Leitungen mit einem stehenden Dampfkessel *b* derart verbunden sind, daß das erzeugte Gas, durch die Mitte des Kessels aufsteigend, den größten Teil seiner Wärme an das zu verdampfende Wasser abgibt. Von dem oberen Teil jedes Dampfkessels führen zwei Leitungen weiter. Die eine, *c*, von 610 mm l. W. ist für Sauggas, die andre, *d*, von 406 mm l. W. für Wassergas bestimmt. Soll die Anlage Sauggas liefern, so werden die in die Leitungen *d* eingebauten, durch Druckwasserkolben angetriebenen Schieber abgesperrt und, nachdem zwei zusammengehörige Gaserzeuger mit Brennstoff bis zu 1,5 m Höhe gefüllt und oben angezündet worden sind, der Exhaustor *e* mit Dampf aus einem kleinen Hülfskessel *f* angelassen. Der Exhaustor saugt die Verbrennungsprodukte der beiden Gaserzeuger durch einen nassen Skrubber *g* an und stößt sie während der ersten Zeit durch ein Steigrohr *h* in die Luft aus. Allmählich wird dann Brennstoff bis zu 2,5 m Höhe nachgefüllt. Wenn das Feuer die richtige Temperatur erlangt hat, wird nach Umstellung der Schieber in der Druckleitung des Exhaustors das Gas durch einen trocknen Reiniger *i* geführt und schließlich in dem Sauggasbehälter *j* von 283 cbm Fassungsraum aufgespeichert. Der Dampf aus den Kesseln *b* wird in den oberen Teil der Gaserzeuger eingeblasen, um ihre Wirkung zu unterstützen.

Zur Erzeugung von Wassergas kann die Anlage erst benutzt werden, wenn sie vorher einige Zeit lang Sauggas geliefert hat und demzufolge eine gewisse Menge glühenden Brennstoffes in den Gaserzeugern aufgespeichert worden ist. Der Deckel eines der Gaserzeuger *a*, der gleichzeitig von dem Kessel *b* abgesperrt wird, muß dann dicht niedergeschraubt und von unten her Dampf in den Generator eingeblasen werden. Der Dampf zersetzt sich an den glühenden Kohlen, steigt nach oben, geht durch das Verbindungsrohr in den zweiten Gaserzeuger über und verläßt diesen, abwärtssteigend, durch die Mitte des Kessels *b* und die jetzt geöffnete Leitung *d*, welche in den Wassergasreiniger *k* mündet. Von hier aus wird ein Wassergasbehälter *m* von gleicher Größe wie der Sauggasbehälter gefüllt. Durch den Dampf wird das Feuer der Gaserzeuger abgekühlt, so daß nach kurzer Zeit der Vorgang unterbrochen und von neuem Sauggas erzeugt werden muß, um frische Glut in den Oefen herzustellen. Zweckmäßigerweise wird beim erneuten Umstellen der Anlage auf Wassergasbetrieb der zweite Gaserzeuger zum Einblasen von Dampf verwendet, um für die Zersetzung des Wasserdampfes bessere Bedingungen zu erhalten. Im ganzen sind bei der vorliegenden Anlage zwei Gaserzeugergruppen vorhanden, so daß sich der Betrieb ununterbrochen fortführen läßt. Obgleich die Gaserzeuger mit bituminöser Kohle beschickt werden, soll man rd. 80 t darin vergasen können, bevor eine gründliche Reinigung durch Entschlacken notwendig wird. Die Verbrauchsleitungen *n* und *o* für Sauggas und Wassergas sind mit 508 und 406 mm l. W. bemessen. Sie führen nicht nur zum Kraftwerk und zur Schmiede, sondern auch zu den Versuchständen für die Motoren, und sind so miteinander verbunden, daß die Motoren mit reinem Sauggas oder Wassergas oder mit einer Mischung der beiden betrieben werden können.

Ueber einen **neuen Dampfmesser**, der mit praktisch genügender Annäherung innerhalb verhältnismäßig großer Druckschwankungen brauchbar ist, hat kürzlich der Erfinder, C. E. Sargent aus Chicago, in der Versammlung der American Society of Mechanical Engineers einen Vortrag gehalten[1]. Das in Fig. 1 bis 4 dargestellte Meßgerät beruht auf dem Gedanken, daß die in der Zeiteinheit durch einen bestimmten Querschnitt strömende Dampfmenge von der Größe des Querschnittes und von dem Dampfdruck abhängig ist. In dem mit Deckeln *b* und *c* versehenen Gehäuse *a*, Fig. 2 und 3, des Dampfmessers, der an irgend einer Stelle, auch hinter dem Ueberhitzer, in

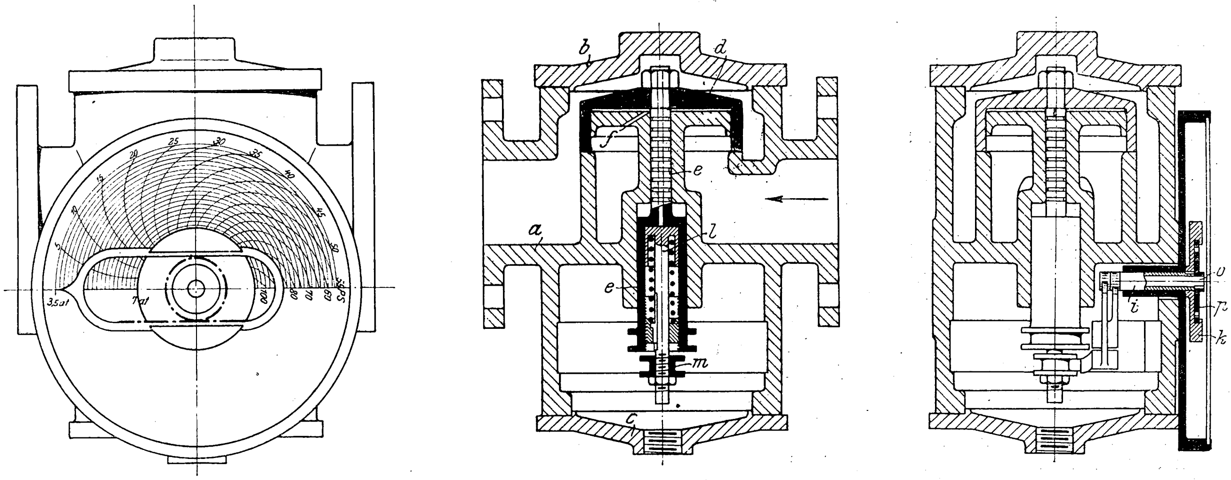
---

[1] Engineering Record 15. Oktober 1904.

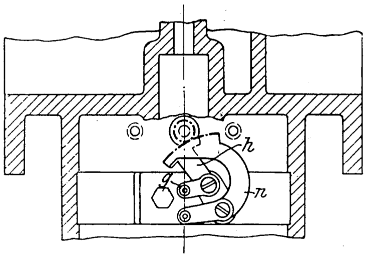
[2] The Engineering Record 3. Dezember 1904.

[1] Iron Age 15. Dezember 1904.

Fig. 1 bis 4. Dampfmesser von Sargent.



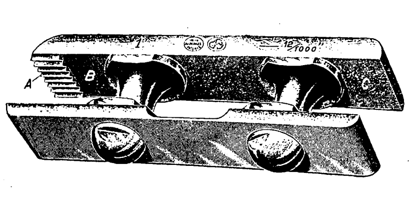
die Dampfleitung eingebaut werden kann, ist der Ventilkörper *d* auf einer mit Labyrinthdichtung versehenen Spindel *e* genau senkrecht geführt. Der Dampf, der in das Gehäuse in der Richtung des Pfeiles eintritt, gelangt durch eine Bohrung *f* unter den Ventilkörper und hebt ihn in die Höhe, so daß eine Verbindung zwischen den beiden Gehäuseteilen hergestellt wird. Damit das Ventil während des Betriebes offen bleibt, muß der Dampfdruck für eine Leitung von 50 mm l. W. und Spannungen von 3,5 bis 7 at, wie im vorliegenden Falle, auf der oberen Seite 2 vH geringer sein als auf der unteren. Solange der Dampfdruck unveränderlich bleibt, bildet der Hub des Ventiles unmittelbar ein Maß für die durchströmende Dampfmenge. Er wird von dem unteren, als Muffe ausgebildeten Ende der Ventilspindel mit Hülfe einer Rolle *g*, Fig. 4, auf einen Winkelhebel *h* übertragen, der mittels Zahnbogens und Zahnrades die hohle Welle *i* dreht und einen damit verbundenen Zeiger *k* über einer Einteilung auf der Vorderseite des Gerätes spielen läßt. (Wie ersichtlich, ist diese Einteilung unmittelbar in Pferdestärken ausgeführt, unter Annahme eines Dampfverbrauches von 30 engl. Pfund für 1 PS-st.) Da mit steigendem Dampfdruck bei sonst gleichbleibender Ventileröffnung die durchströmende Dampfmenge fast proportional anwächst, so wird bei dem vorliegenden Meßgerät in dem gleichen Maße die Zeigerlänge verkürzt. Die Ventilspindel *e* ist zu diesem Zweck ausgehöhlt. Der in ihr Inneres eintretende Dampf verstellt einen federbelasteten Kolben *l*, dessen Spindel an ihrem unteren Ende eine Muffe *m* trägt. Durch diese wird der Winkelhebel *n* und mittels Zahnbogens und Zahnrades die Spindel *o* eingestellt, die mit einem großen Zahnrad *p* versehen ist. Beim Drehen dieses Zahnrades wird der als Zahnstange ausgebildete Zeiger *k* in seiner Längsachse verschoben. Die Angaben des beschriebenen Gerätes können naturgemäß auf die Genauigkeit der z. B. von dem Gehreschen Dampfmesser[1] gelieferten keinen Anspruch machen, da für die Aenderung der Ausflußverhältnisse mit dem Druck nur ein Proportionalitätsgesetz angenommen und die Skalenteilung anscheinend auf empirischem Wege hergestellt ist. Immerhin erscheint der von Sargent beschrittene Weg gangbar, denn er liefert ein sehr widerstandsfähiges Meßgerät, dessen Angaben für den täglichen Bedarf genügen dürften.



Zum Prüfen von Schrauben und Gewindebolzen bedient man sich im allgemeinen der Kalibermuttern, die entweder ganz oder, wie in Amerika, geschlitzt und nachstellbar sind, und in welche das zu prüfende Gewinde eingeschraubt wird. Aus dem mehr oder weniger leichten Gang stellt man die Verwendbarkeit oder Unbrauchbarkeit des Gewindes fest. Abgesehen von der zeitraubenden Arbeit bei diesem Verfahren läßt sich nicht feststellen, ob die Abmessungen der Schraube, ihr äußerer Durchmesser und der des Kernes, die Gewindesteigung und die Gewindeform richtig sind, auch wenn die Schraube in die Mutter paßt. Um die zeitraubende Arbeit zu vermeiden, benutzt man auch halb durchgeschnittene Muttern, die aber ebenso wenig Aufschluß über die Richtigkeit der Abmessungen geben.

Neuerdings hat die Dresdner Bohrmaschinenfabrik A.-G. vorm. Bernhard Fischer & Winsch in Dresden eine neue **Schrauben-Kontrollehre** geschaffen[1], die bereits in einer Reihe von Betrieben eingeführt ist. Die Lehre besteht aus zwei parallelen, gehärteten und geschliffenen Schenkeln, die durch Stege mit großen Auflagerflächen und Schrauben fest verbunden sind. In dem einen Schenkel ist die Form und Tiefe des Gewindes *A* eingearbeitet, während die dahinterliegende Fläche *B* dem Außendurchmesser entspricht. Auf der entgegengesetzten Seite der Lehre sind beide Schenkel glatt; sie geben das geringste Maß an, das für den äußeren Durchmesser der Schraube zulässig ist, und das auf jeder Lehre eingeschlagen ist.

Die Handhabung ist folgende: Man versucht zuerst, die Schraube zwischen die beiden glatten Endflächen *C* der Schenkel einzuführen; paßt sie hinein, so ist der Außendurchmesser zu klein, also die Schraube unbrauchbar und gar nicht weiter zu prüfen. Läßt sich die Schraube dagegen nicht einführen, dann wird sie auf der entgegengesetzten Seite bei *A* weitergeprüft. Sie muß in den Schnabel *A* ohne Zwang hineinpassen. Beim Anschnäbeln der zu prüfenden Schraube erkennt man auch, ob Gewindesteigung und Gewindeform richtig sind. Dabei müssen sich nämlich die Zahnflanken decken, und die Schraube muß rechtwinklig zur Lehre stehen. Läßt sich die Schraube bei *B* von der Seite einführen und bei *A* von vorn nicht, so ist zwar ihr äußerer Durchmesser richtig, aber das Gewinde nicht. Schrauben mit gestreckten, gestauchten, unrunden, nicht tief genug oder einseitig geschnittenen Gewindegängen gehen bei *A* nicht hindurch und sind als unbrauchbar zurückzulegen.



Nachdem man bereits Pfeiler aus Eisenbeton bei Gründungen mit Erfolg verwendet hat, vergl. S. 452, versucht man, auf diesem Gebiet noch einen Schritt weiter zu gehen. Ein Teil der Ringleitung in Zürich soll nämlich mit **Leitungsmasten aus Eisenbeton** ausgerüstet werden. Nach dem von Bougeat herrührenden Verfahren werden diese Masten nicht gegossen, sondern aus möglichst trockener Betonmasse um einen Kern aus Holz gepreßt, der mit den Eiseneinlagen beschlagen ist. Die Stangen, die mit 170 bis 350 mm Dmr. und 6 bis 19 m Länge hergestellt werden können, sind trotz ihres geringen Preises sehr dauerhaft und verursachen keine Unterhaltungskosten. Sie sind daher den Holzmasten bei weiten Kraftübertragungsanlagen und den eisernen Masten bei Straßenbahnen überlegen.

---

[1] Z. 1900 S. 1694.

[1] D. R. P. Nr. 149392.

Ueber die 15 **elektrischen Automobile**, welche die französische Postverwaltung kürzlich in Dienst gestellt hat[1]), teilt die Zeitschrift »Elektrische Bahnen und Betriebe« vom 14. Febr. d. J. folgendes mit: Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 44 Heinz-Elementen von 150 Amp-st und wiegt samt Batteriekasten 650 kg. Sie ist unter dem Wagensitz untergebracht und kann in 5 Minuten ausgewechselt werden. Die Postwagen haben 1,44 m Spurweite, 1,6 m Radstand und wiegen leer 1800 kg, während die Nutzlast 600 kg beträgt. Der Fahrschalter hat acht Geschwindigkeitsstufen für Vorwärtsfahrt und drei für Rückwärtsfahrt, ferner zwei Bremsstellungen und zwei Ladestellungen. Der Fahrer kann mit einem Fußhebel den Strom ausschalten und bremsen. Die Wagenmotoren haben zwei mechanisch voneinander unabhängige Anker in einem Magnetfeld, die je auf ein Hinterrad wirken. Wird ein Anker schadhaft, so kann der Wagen immer noch durch den andern betrieben werden. Die Motoren treiben mittels Zahnradübersetzung im Verhältnis 1:3 zwei Wellen, von denen die Hinterräder durch Ketten bewegt werden. Von den 15 Wagen stehen stets nur 12 in Dienst: sie verkehren von 5 Uhr morgens bis 10 Uhr nachts und tauschen mittags ihre Batterien aus. Ihre höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt 28 km/st, die mittlere 18 km/st. Mit einer Batterie können 35 bis 40 km zurückgelegt werden.

Die Stadt Woolwich nutzt in einer besondern Fabrik die **Rückstände** aus ihrer Meldrumschen **Müllverbrennungsanlage** zur **Herstellung von Ziegeln und Platten** aus und soll hiermit eine beträchtliche Einnahme erzielen. Die Rückstände aus dem etwa von 100000 Menschen bewohnten Gebiete werden in einer Mühle bis auf 3 mm Korngröße gemahlen, worauf ihnen Kalk und Zement in bestimmtem Verhältnis zugesetzt werden. Das Gemisch wird unter Zusatz von Wasser in einer Maschine gleichmäßig verteilt und dann der Ziegelpresse für 150 t Druck zugeführt, die mit einem Drehtisch und Regelvorrichtungen für Materialzufuhr versehen ist. Zur Herstellung von 2000 Ziegeln täglich sollen 50 PS Leistung, 4 Arbeiter und 1 Aufseher erforderlich sein.

Nach einer Mitteilung der Kölnischen Zeitung haben Verhandlungen zwischen den Oberbürgermeistern der Städte **Köln** und **Düsseldorf** und den Vertretern der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und der Siemens-Schuckert-Werke über den Plan einer **elektrischen Schnellbahn** zwischen den beiden genannten Städten stattgefunden. Es handelt sich hier um eine Ueberlandbahn, wie sie in Nordamerika vielfach bestehen, auf der die Wagen nach jeder Richtung hin in Pausen von 10 min verkehren sollen. Da eine Geschwindigkeit von 80 km/st in Aussicht genommen ist, so würde die Fahrzeit zwischen den Mittelpunkten der beiden Städte etwa 40 min betragen.

Die California Gas and Electric Corporation, die Inhaberin einer großen hydroelektrischen Kraftübertragungsanlage, liefert die Energie für das gesamte Straßenbahnnetz der United Railways Co. in San Francisco. Diese Gesellschaft steht nun im Begriff, eine Reservekraftanlage für den Betrieb der Straßenbahnen einzurichten, und zwar wird sie von Dampfmaschinen und Dampfturbinen absehen, vielmehr der ständigen augenblicklichen Betriebsbereitschaft halber eine **Grofsgasmaschinenanlage** herstellen. Es sollen drei in doppeltwirkendem Viertakt arbeitende Zwillings-Tandemmaschinen der Snow Steam Pump Works von je rd. 5300 PS aufgestellt werden, welche Dreiphasengeneratoren von 4000 KW der Crocker Wheeler Co. antreiben werden. Das Kraftgas wird aus Rohpetroleum hergestellt, das am Orte des Kraftwerkes — an der Bai von San Francisco — zu recht billigem Preise zu haben ist und ein Kraftgas von hohem Heizwert ergibt.

Eben ist der Simplon-Tunnel durchgeschlagen, und schon beginnt man mit den Vorstudien zu einem neuen Alpendurchbruch, nämlich einem **Tunnel durch den Gebirgstock des Mont Blanc** in der Linie Chamounix-Aosta. Das französische Ministerium für öffentliche Arbeiten hat den Eisenbahningenieur Jacquier mit der Ausarbeitung dieses Planes beauftragt. Der Tunnel würde 7 km kürzer werden als der Simplon-Tunnel, bei Chamounix in einer Seehöhe von 1050 m beginnen und bei Entrèves in 1400 m Meereshöhe ausmünden. Zur Erzeugung von elektrischer Energie für die Bohrarbeiten und später für den Bahnbetrieb würden die Wasserkräfte der Dora Baltea herangezogen werden. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Am unteren Lauf der Trave bei Lübeck, wo genügend tiefes Wasser für große Seedampfer vorhanden ist, soll eine **Hochofenanlage** errichtet werden. Das Werk wird zwei Hochöfen erhalten und für eine jährliche Erzeugung von 124000 t, davon 83000 t Hämatit- und 41000 t Gießereiroheisen, eingerichtet werden. Die Koks sollen aus englischen oder aus westfälischen Kohlen, die auf dem Wasserwege nach Lübeck gelangen, auf dem Werke selbst in 70 Oefen hergestellt werden, während man die Erze aus den Mittelmeerländern oder aus Schweden und Norwegen einführen will.

Der niederösterreichische Landes-Eisenbahnrat hat beschlossen, die **68 km lange Strecke Wien-Prefsburg** nach dem Vorschlage der Firma Ganz & Comp. mit **Drehstrom** zu betreiben. In der Begründung heißt es, daß Gleichstrom wohl für Straßen- und Vorortbahnen mit sehr dichtem Verkehr vollkommen erprobt sei, für Bahnen von längerer Ausdehnung aber werde er in der Anlage und im Betriebe sehr teuer. Die Vorteile des Einphasen-Wechselstromes aber seien durch die Praxis noch nicht bestätigt. Mit dem Bau der Bahn soll begonnen werden, sobald die Genehmigung der Strecke Landesgrenze-Preßburg erteilt sein wird.

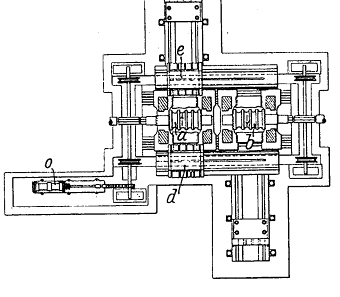
Der **Manchester-Schiffkanal** zwischen Liverpool und Manchester soll von 7,9 m ursprünglicher Tiefe auf 8,5 m vertieft werden, um auch größeren Seedampfern das Befahren bis Manchester zu ermöglichen. Die Vertiefung soll teils durch Baggern, teils durch Erhöhung des Wasserspiegels zwischen zwei Schleusen erreicht werden.

---

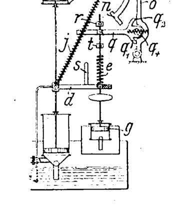
[1]) Z. 1905 S. 68.

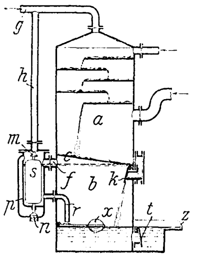
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 155229. Röhrenwalzwerk. W. Uprichard Jackson, Heath Town, und Fr. H. Lloyd, Lichfield (Engl.). *a* und *b* sind zwei in entgegengesetztem Sinn umlaufende Walzenpaare, deren Kaliber derart abgestuft sind, daß die des einen Paares sich wechselweise zwischen die des andern einreihen. Zu beiden Seiten der Walzen befinden sich Transportschlitten *d* und *e*, die beide durch den Zylinder *o* gleichzeitig und im selben Sinne bewegt werden. Sie nehmen das Werkstück nach dem Durchgang durch ein Kaliber des einen Walzenpaares (*a*) auf und führen es dem nächstfolgenden Kaliber des andern Walzenpaares (*b*) zu und so fort, bis es auf den gewünschten Querschnitt ausgestreckt ist.

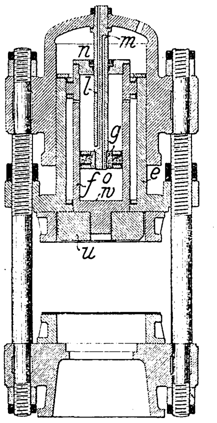


Kl. 14. Nr. 155014 (Zusatz zu Nr. 124134, Z. 1902 S. 179). **Dampfpumpe.** Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Statt zweier Sperrklinken für die Mittellage des Steuerhebels *l* wird eine einzige, *o*, verwendet. Sobald die beim vorigen Hub durch Anschläge *d*, *t* und Zwischenfeder *e* aufgezogene Flüssigkeitsbremse (Katarakt) *g* abgelaufen ist, löst der Anschlag *r* mittels Daumens q_1 des Hebels *q* die Klinke *o* aus, die auf Zug gespannte Feder *j* wirft den Steuerhebel *l* nach unten, bis sein oberer Anschlag *k* auf die Nase o_1 an *o* trifft, der Dampfkolben *a* wird gehoben, spannt die Feder *j* auf Druck, sperrt den Dampf ab, indem *m* unter o_1 stößt, und vollendet seinen Hub unter Dampfausdehnung. Dabei wird *g* aufgezogen, der Stift *s* stößt unter *q*, löst durch den Daumen q_2 an *q* die Klinke *o* aus, *j* wirft *l* nach oben, bis *n* unter o_1 stößt, *a* wird durch Dampf abwärts bewegt, *j* wird auf Zug gespannt und zieht *m* auf o_1 herab. Die Feder q_4 zieht *o* stets an *q* und hält *q* in der Mittellage.

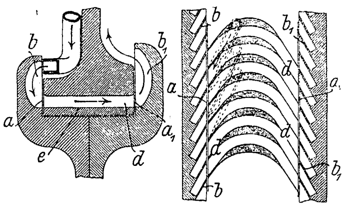




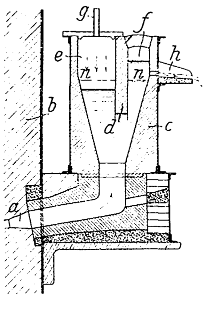
Kl. 14. Nr. 157431. Kondensator. F. Groß, Schöneberg bei Berlin. Unter dem Mischraume a ist zur schnellen Abführung großer Wassermengen ein Sammelraum b angebracht. Dieser empfängt, solange er durch die Luftpumpenleitung hg unter Vakuum steht, das Wasser aus a durch eine Klappe k, bis das bis c gestiegene Wasser durch f in den Schwimmerkasten p fließt und der Schwimmer s das Wechselventil mn umstellt. Die nun durch r, f nach b strömende Außenluft veranlaßt eine schnelle Entleerung durch t nach z, bis der Schwimmer x das Rohr r öffnet, p sich entleert und mn wieder umgestellt wird. Während der Entleerung sind m und k geschlossen, so daß der Unterdruck in a nicht gestört wird. In einer Abänderung ist mn durch einen Wechselhahn ersetzt.



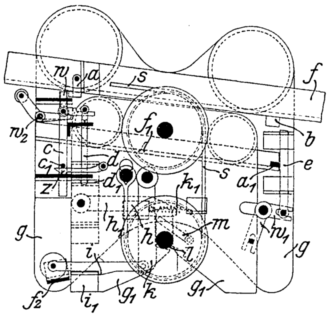
Kl. 7. Nr. 154256. Hydraulische Ziehpresse. Bonner Maschinenfabrik und Eisengießerei Fr. Mönkemöller & Cie., Bonn a/Rh. Die Presse gehört zu jener Gattung von Ziehpressen, bei welcher die ineinandersitzenden Niederhalter- und Ziehkolben e und f in einem gemeinsamen Zylinderraum n arbeiten, und ein feststehender Rückzugkolben g in dem als Zylinder ausgebildeten Ziehkolben f angeordnet ist. Um den Druck auf den Ziehstempel u zu vergrößern, wird der unter dem Kolben g befindliche Raum o des Ziehkolbens f gleichfalls unter Druck gesetzt. Die Kolbenstange l hat eine Durchbohrung m, durch welche das Druckwasser aus n nach o gelangt und hier auf die Fläche w des Ziehkolbens f wirkt.



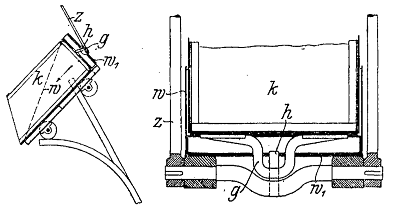
Kl. 14. Nr. 156273. Dampf- oder Gasturbine. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich (Rheinl.). Die Laufradschaufeln b, b_1, in denen die Stromrichtung um 180^0 umgekehrt wird, liegen in zwei gegenüberstehenden parallelen Ebenen a, a_1 der Laufräder, und der Dampf wird von b nach b_1 durch Leitradschaufeln d übergeführt, die in einer rechtwinklig zu a, a_1 stehenden Zylinderfläche e angeordnet sind, wobei der Ablenkungswinkel in d erheblich weniger als 180^0 beträgt. In einer Abänderung liegen b und b_1 in gleichachsigen Zylinderflächen und d in einer zu $b\,b_1$ rechtwinkligen Ebene.



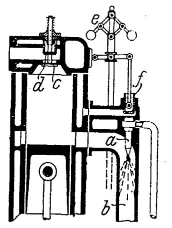
Kl. 18. Nr. 154581. Ablaßvorrichtung für Hochöfen. Anton von Kerpely, Wien. Mit dem Roheisenabstich a des Hochofens b ist ein Behälter c verbunden, der durch eine Zwischenwand d oben in zwei Kammern e und f geteilt ist. Während e durch das Rohr g an eine Luftpumpe angeschlossen wird, ist f mit einer Ausflußöffnung h versehen. Für gewöhnlich steht das Roheisen bis zur Linie $n - n$. Wird jedoch in e Ueberdruck erzeugt, so steigt das Eisen in f und gelangt zum Abfluß.



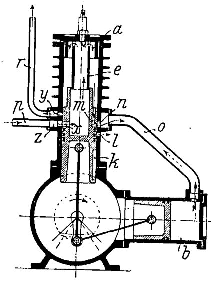
Kl. 35. Nr. 156682. Laufkatze. H. Hübner, Brandenburg a/H. Das auf der Hochbahn f fahrende äußere Gestell g der Laufkatze hat eine zu f parallele Fahrbahn f_1 für das Traggestell g_1 der Last. Sobald bei Linksfahrt der nach links ausweichende Anschlag a zurückgefallen ist, wird das Seil s nachgelassen, der an a stoßende, in der Schiene c gelagerte Winkelhebel w löst die Verriegelung $d\,d_1$ zwischen g und g_1 aus, g stößt mit c an a, und g_1 fährt auf f_1 nach rechts bis zum Anschlag a_1 an g. Dabei schiebt der Winkelhebel w_1 den Riegel e hinter den Anschlag b an f, der Sperrhaken h_1 an g_1 greift hinter die Schiene h an g, die schräge Bahn f_2 an g hebt die Sperrung $i\,i_1$ des Traghakens k der Last aus, der Zapfen l des Lasthakens schiebt k nach links, und der Fallhebel m sperrt k in dieser Lage, damit ihn die Feder k_1 nicht zurückziehe. Nach Ent- oder Beladung wird l wieder gehoben und löst m und h_1 aus, g_1 fährt auf f_1 wieder nach links, und alle Teile kommen in die dargestellte Lage, nur daß die Zunge z an g_1 sich über den Bolzen c_1 der inzwischen herabgefallenen Schiene c schiebt, also c und w bei der nun folgenden Rechtsfahrt nicht an a stoßen. Vor der Ankunft am andern Ende von f wird durch einen schrägen Anlauf an f mittels Winkelhebels w_2 die Schiene c mit w gehoben, und es wiederholen sich, veranlaßt durch feste Anschläge für g, w und e, alle Vorgänge, nur daß bei Beginn der Linksfahrt z unter c_1 geschoben wird.



Kl. 35. Nr. 156747. Fördergefäß für Schrägaufzüge. H. Strähler, Niederjeutz (Lothr.). Der vom Füllort kommende Kasten k wird zur Ersparung des Umladens in den Förderwagen w gesetzt, und sein Handgriff g ragt durch die Hinterwand w_1 von w nach außen. An der Kippstelle der Bahn greift ein mit den Zugstangen z verbundener Haken h in den Handgriff g und hindert den Kasten k am Herabfallen. Beim Zurückfahren von w wird diese Verbindung wieder selbsttätig gelöst.



Kl. 46. Nr. 156878. Regelvorrichtung für Zweitaktmaschinen. F. Dürr, Goslar, und O. Dürr, Magdeburg. Die Saugwirkung der durch b auspuffenden Abgase wird durch einen vom Regler nach Menge und Druck bestimmten Wasserstrahl mehr oder weniger verstärkt, so daß mehr oder weniger Luft und Gas durch c, d angesaugt und dadurch die Leistung der Maschine geregelt wird. Durch Einstellen des Ventiles f leitet der Regler e eine veränderliche Menge Wasser in die Düse a und den Rest in den Kühlmantel.



Kl. 46. Nr. 156421. Zweitaktmaschine. F. Kraft, Holzminden. Gegen Ende des Arbeitshubes puffen die Abgase zuerst durch x, y, r aus und werden dann von der Pumpe b durch m, n, o abgesaugt, während gleichzeitig die neue Ladung durch p, z, x angesaugt wird. Damit diese sich nicht mit den Rückständen so mische, daß sie mit nach b gesaugt wird, ist am Zylinderboden a ein Rohr e befestigt, das vom hohlen Arbeitskolben umfaßt wird. Die Pumpe b schiebt beim Rückhube die abgesaugten Gase durch o, n, k, l in den Auspuffraum.

Kl. 47. Nr. 156921. Sperrkurbelgetriebe. W. Hartmann, Berlin. Das durch die Schubstange e angetriebene Kurbelviereck $k\,l\,m\,n$, Fig. 1, soll bei der Bewegung der Glieder $k\,l$ aus ihrer Strecklage in der Richtung I den bei a gelagerten Winkelhebel $q\,r$ so mitnehmen, als ob $m\,p$ und $q\,r$ ein Stück bildeten, in der Richtung II aber soll $q\,r$ in der dargestellten Lage gesperrt werden. Zu dem Zweck ist der Daumen b an k so gestaltet, daß er durch die Wälzfläche c an r und die Berührungsflächen c_2 an r und c_1 an p dem Gliede $p\,m$ dieselbe Bewegung erteilt wie die Koppel l; bei der Zurückbewegung von e drückt dann c_1 auf c_2 und c auf b, so daß $q\,r$ zwangläufig zurückgeführt wird. Bewegt sich nun e weiter in der Richtung II, so wird r durch den Arm f von k mittels Zylindergesperres $c_3\,d$ festgestellt. Nach Fig. 2 wird $k\,p$ durch das mittels Armes g zwischen Anschlägen i, i umzustellende Ankergesperre h bei der Bewegung II gesperrt, wobei sich die Flächen $c_1\,c_2$ (wie in Fig. 1) voneinander entfernen und p bei o (statt bei a) gelagert sein kann. Die Koppel l kann durch Schubkurvenpaarung zwischen k und m versetzt werden.

Fig. 1.

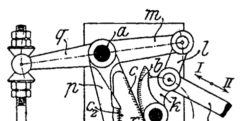
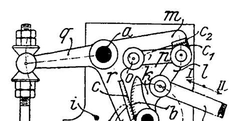
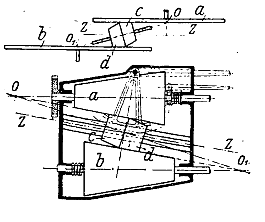
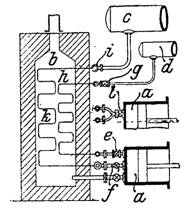


Fig. 2.

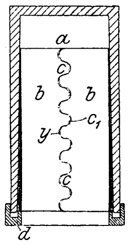




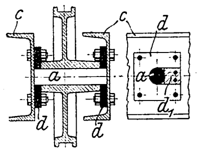
Kl. 47. Nr. 156244. Reibräder-Wechselgetriebe. R. Gawron, Greifswald, und J. Gawron, Schöneberg. In der Mittelstellung des Doppelkegels cd, der zwischen parallelen Reibkegeln a, b oder Planscheiben a, b Kraft überträgt, fallen die Spitzen der zusammen arbeitenden Paare ac, bd bei o, o_1 zusammen, so daß in dieser Lage reines Rollen und nach Verschiebung in der Richtung z nur unbedeutendes Gleiten (Schroten) eintritt.



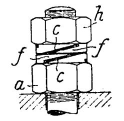
Kl. 46. Nr. 155982. Brennkraftmaschine. H. Pape, Hamburg. Aus den Druckbehältern *c*, *d* strömen Luft und Gas durch den Auspuffschlot *b* in den Zylinder *a*, wo sie ohne Verpuffung verbrennen. Damit diese Verbrennung bei möglichst gleichbleibender Temperatur geschehe, werden nach genügender Füllung von *a* die Ventile *f*, *g* gleichzeitig geschlossen, *e* aber noch offen gelassen, so daß die Leitung *h* einen Zwischenbehälter bildet, aus dem beim Druckabfall in *a* Gas nachströmt und in dem Luftüberschuß in *a* verbrennt, um die für isothermische Verbrennung erforderliche Zusatzwärme zu liefern. Vor Hubende wird *e* geschlossen und *g* geöffnet, um in *h* die Spannung wiederherzustellen. In einer Abänderung werden *g* und *i* gleichzeitig geschlossen und das Mischventil *l* (Nebenfigur) noch offen gelassen, so daß Gas und Luft aus *h* und *k* nachströmen und in *l* verbrennen.



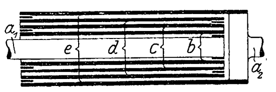
Kl. 46. Nr. 155605. Zylindereinsatz. M. Thier, Erfurt. Der auswechselbare Einsatz ist aus Platten, Streifen oder Stäben *b* zusammengesetzt, die mit (eckigen oder runden) Verzahnungen $c\,c_1$ ineinander greifen und sich zum Hohlzylinder ergänzen. Lücken *y* in den Verzahnungen geben dem Schmiermittel Halt und dienen zum Nachstellen der keilartigen Teile *b* in der verjüngten Bohrung *a* mittels Druckringes *d*.



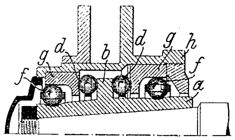
Kl. 47. Nr. 154922. Achsen zwischen Trägern. J. Rosenthal, Cannstatt. Zur leichteren Auswechslung feststehender oder drehbarer, hohler oder voller Achsen *a* zwischen zwei Trägern *c* werden die Achsen nicht durch eingebohrte Löcher geführt, sondern nicht länger als der lichte Abstand der Träger gemacht und in abnehmbaren Lagern *d* oder Lagerteilen d_1 oder in einseitig offenen Lagern angeordnet.



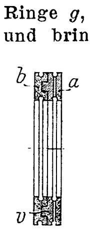
Kl. 47. Nr. 156256. Schraubensicherung. J. L. Walter, Nürnberg. Die einander zugekehrten zylindrischen Ansätze *f* an der Mutter *a* und der Gegenmutter *h* erhalten schräg ansteigende, bis in die Mutterbohrungen reichende Einschnitte *c*, die beim Zusammenschrauben die Verbindung federnd verspannen.



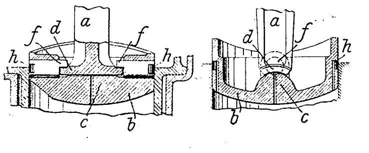
Kl. 47. Nr. 157486. Federnde Welle. C. von Knorring und J. Nadrowski, Dresden. Die gleichachsigen Wellenteile a_1, a_2 sind durch gleichachsige Hohlwellen *b*, *c*, *d* . . vereinigt, von denen jede an einem Ende mit der nächst inneren, am andern Ende mit der nächst äußeren Welle fest verbunden ist, so daß eine Drehkraft sich durch alle Wellen der Reihe fortpflanzt und die Einzelverdrehungen sich summieren, was bei geringer Länge große federnde Verdrehungen ergibt.



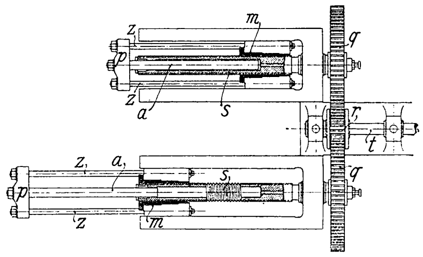
Kl. 47. Nr. 156689. Kugellager. F. W. Witte, Chelmsford (Engl.). Das Lager hat zwei Reihen Tragkugeln *f*, deren Laufflächen an der Büchse *a* gerillt, an den Ringen *g* zylindrisch, und zwei Reihen Stützkugeln, deren Laufflächen sowohl am Flansch *b* von *a* als auch an *g* gerillt sind, so daß man es folgendermaßen zusammenbauen kann. Man schiebt die Ringe *g*, *g* nahe an *b* und bringt *f*, *f* ein, schiebt dann *g*, *g* nach außen und bringt *d*, *d* zwischen *b* und *g*, *g*, endlich bringt man die Hülse oder Nabe *h* auf. Eine Schwächung durch Einfüllöffnungen ist also vermieden.



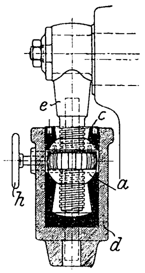
Kl. 47. Nr. 154924. Stopfbüchsenpackung aus Metallringen. F. Götze, Burscheid. Die ringförmigen Vorsprünge *v* des einen Ringes *a* werden von den entsprechenden Vertiefungen des andern Ringes *b* beiderseitig, von innen und außen, umfaßt, um das Auseinanderfallen der frei an der Stange angeordneten geteilten Ringe zu verhüten.



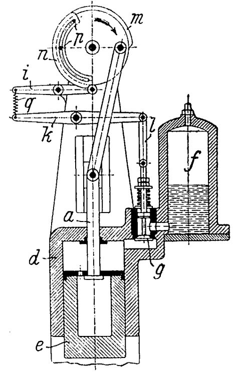
Kl. 47. Nr. 157510. Gelenk zwischen Pleuelstange und Kolben. A. E. Jones, Fiume. Zur Verminderung der Baulänge ist das Gelenk gebildet aus einem zylindrischen Wulst *c* am Kolben *b* und einer hierzu passend gekrümmten Platte *d* an der Pleuelstange *a*, deren gemeinsame Achse in der Kolbenwand oder noch unter ihr liegt. An den Enden entsprechend ausgefräste Vorstecker *f*, die durch die Liderungsringe *h* festgehalten werden, machen das Gelenk zwangläufig.



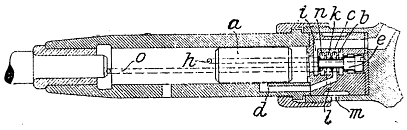
Kl. 49. Nr. 154099. Treibvorrichtung für hydraulische Arbeitsmaschinen. Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Kalk bei Köln. Die Treibzylinder *s* sind drehbar und außen mit Gewinde versehen, auf dem ein mit dem Kolben *a* verbundener Mutterkörper *m* durch Stangen *z* und Querhaupt *p* unverdrehbar geführt wird. Werden die Zylinder *s* von der Antriebwelle *t* aus durch *r* und *q* gedreht, so bewegen sich die Kolbenstangen *a* in die Zylinder *s* hinein bezw. aus ihnen heraus.



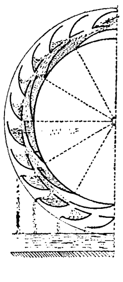
Kl. 49. Nr. 154534. Vorrichtung zum Einstellen des Werkzeugschlittens an Pressen, Stanzen u. dergl. Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G., Weingarten (Württbg.). In dem Werkzeugschlitten *d* ist eine Gewindemutter *a* von kugeliger Form drehbar gelagert, welche auf ihrem äußeren Umfang als Schneckenrad ausgebildet ist und durch das Handrad *h* gedreht werden kann. In ihr führt sich die Pleuel- oder Exzenterstange *e*. Um den toten Gang zwischen Mutter und Pleuelstange aufzuheben, besteht erstere aus zwei Teilen, von denen der obere mit dem unteren durch Stifte verbunden ist und durch einen Schraubenring *c* sowohl gegen den unteren Teil der Mutter als auch gegen das Gewinde gepreßt werden kann.



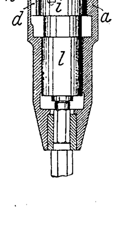
Kl. 58. Nr. 156293. Druckwasserpresse. Elektrogravüre G. m. b. H., Leipzig-Sellershausen. Um die Größe des Vorfüllweges, auf dem Spindel *a* und Kolben *e* sich gleichmäßig bewegen und der Zylinder *d* aus dem Niederdrucksammler *f* gefüllt wird, nach der Höhe des Preßgutes ändern zu können, wird das Ventil *g* früher oder später geschlossen. Zum Offenhalten von *g* dient ein Daumen *mn*, den man durch Verschieben des Teiles *n* und Festklemmen durch Schrauben *p* verkürzen und verlängern kann. Eine in das Gestänge *ikl* eingeschaltete Feder *q* verhindert Brüche bei großer Belastung von *g*; sie öffnet das Ventil erst nach genügender Entlastung bei der Zurückziehung von *a*.



Kl. 87. Nr. 155221. Drucklufthammer. Pokorny & Wittekind Maschinenbau-A.-G., Frankfurt a/M.-Bockenheim. Sobald der Schlagkolben *a* durch die bei *i* eintretende Druckluft über die Oeffnung *d* hinweggetrieben ist, tritt Druckluft auch durch *bcd* ein und beschleunigt den Kolbenflug zur Verstärkung des Schlages. Kurz vor dem Schlage tritt Druckluft durch *h* hinter den Schieber *e* und schiebt ihn nach links, Abluft entweicht durch *dcklm*, der durch *ino* zurückgetriebene Kolben verdeckt *d*, verdichtet die abgeschnittene Luft, und diese wirft *e* nach rechts, sobald *h* freigelegt ist.



Kl. 88. Nr. 154796. Wasserrad. F. Kirchbach, München. Das Rad hat zwei gleichachsige, nahe zusammen liegende Schaufelkränze, die beim Anlassen auf der einen Radhälfte fast sämtlich gefüllt werden, wobei das Wasser aus den inneren Schaufeln mit einer gewissen Stoßwirkung auf die äußeren fällt, so daß sowohl das Anlaufvermögen als auch der Wirkungsgrad erhöht wird.



Kl. 87. Nr. 157633. Drucklufthammer. Collet & Engelhard, G. m. b. H., Offenbach a/M. Um den selbststeuernden Stufenkolben *il* durch Bohrungen nicht zu schwächen und eine kurze Baulänge zu erzielen, sind im Zylinder *a* Kanäle *d*, *f*, *g* angebracht, die allein von dem dickeren Teile *i* folgendermaßen gesteuert werden. Wenn die Hinterkante von *i* den Auspuff *gh* freigelegt hat, treibt der Druck auf die Ringfläche von *i* den Kolben zurück, bis seine Vorderkante die Nuten *f* freilegt, worauf Druckluft hinter *i* tritt und nach Abschluß von *f* durch Ausdehnung wirkt.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 14. Februar 1905 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn 10 Uhr vorm.)

Anwesend vom Vorstande:
Hr. C. v. Linde, Vorsitzender,
» Taaks, stellvertretender Vorsitzender,
» v. Borries, Kurator,
» Eulenberg } Beigeordnete im Vorstand;
» Weismüller }
ferner:
Hr. Peters, Vereinsdirektor,
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. D. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

Bau eines neuen Vereinshauses; Ausbau des jetzigen Vereinshauses; Herstellung von Sitzungs- und Lesezimmern.

Der Bauausschuß hat sich schriftlich mit dem Vorschlage des Vorstandes, angesichts der Aeußerungen der Bezirksvereine die Frage: Bau eines neuen Vereinshauses, zu vertagen, einverstanden erklärt. Der Vorstand beschließt, das folgende Schreiben an die Bezirksvereine zu richten (s. Anlage).

Vermietungen in den Häusern Ecke Sommer- und Dorotheenstraße.

Nachdem die Frage eines Neubaues auf diesen Grundstücken für längere Zeit vertagt ist, beauftragt der Vorstand den Vereinsdirektor, die in den beiden Häusern frei werdenden Wohnungen unter möglichst günstigen Bedingungen zu vermieten, und zwar längstens bis zum 1. April 1911.

Rechnung des Jahres 1904.

Nachdem die Rechnung des Jahres 1904 von einem vereidigten Sachverständigen geprüft und rechnerisch richtig befunden worden ist, erteilt der Vorstand den Auftrag, sie den vom V. d. I. gewählten Rechnungsprüfern vorzulegen.

Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Die Rechnung der Pensionskasse für das Jahr 1904 wird vorgelegt; sie gibt zu Beschlüssen keine Veranlassung.

Antrag des Hessischen Bezirksvereines auf Bewilligung von Geldmitteln.

Der Hessische Bezirksverein hat an den Vorstand den Antrag gerichtet, ihm 200 bis 300 ℳ zur Verfügung zu stellen für Auszeichnungen, die für hervorragende Leistungen bei Gelegenheit der Allgemeinen Gewerbe-Ausstellung 1905 in Kassel verliehen werden sollen. Der Vorstand bewilligt 300 ℳ; die Auszeichnungen sollen als solche von seiten des Hessischen Bezirksvereines, nicht des Gesamtvereines, verliehen werden.

46ste Hauptversammlung; Vorträge.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Veranstaltungen für die 46ste Hauptversammlung, insbesondre mit den Vorträgen.

Antrag des Dresdener Bezirksvereines, betreffend Einführung des absoluten Maßsystems in die Technik.

Der gelegentlich des Erlasses einer neuen Maß- und Gewichtsordnung vom V. d. I. an das Reichsamt des Innern gerichtete Antrag (s. Z. 1904 S. 1748), als Krafteinheit die Schwere des Kilogramm-Prototyps im luftleeren Raum unter der Pariser Intensität der Schwere zu definieren, hat dem Dresdener Bezirksverein Veranlassung gegeben, dieser Auffassung des Vorstandes zu widersprechen und seinerseits an den Vorstand das Ersuchen zu richten, Schritte zur Einführung des absoluten Maßsystems in die Technik zu tun. Es wird beschlossen, Hrn. v. Linde zu ersuchen, daß er sich zu dieser Aufforderung des Dresdener Bezirksvereines schriftlich äußere; seine Aeußerung soll dann dem Technischen Ausschuß vorgelegt werden, zu dessen Beratung über diesen Gegenstand die Herren Prof. Grübler-Dresden und Prof. Runge-Göttingen zugezogen werden sollen.

Anträge des Chemnitzer Bezirksvereines, betr. Patentgesetz.

Der Chemnitzer Bezirksverein hat zwei Punkte aus dem Patentwesen: Patentgebühren und Namensnennung des Erfinders, als verbesserungsbedürftig bezeichnet und Anträge in dieser Richtung gestellt. In Erwägung, daß der Deutsche Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums das weitere Studium des Patentwesens zu seiner besondern Aufgabe gemacht hat und seit einer Reihe von Jahren eifrig behandelt, ist der Vorstand der Meinung, daß es sich für den V. d. I. nicht empfehlen würde, solche vereinzelte Fragen aus dem großen Gebiet zur Verhandlung zu stellen; er hat infolgedessen dem Chemnitzer Bezirksverein vorgeschlagen, daß er von einer Beratung dieser Fragen im V. d. I. vorläufig noch absehen, sich vielmehr damit einverstanden erklären möchte, daß diese Fragen dem oben genannten Verein zur Bearbeitung überwiesen werden. Der Bezirksverein hat diesem Vorschlage zugestimmt.

47ste Hauptversammlung.

Auf Anfrage des Vorstandes hat sich der Berliner Bezirksverein bereit erklärt, die nächstjährige Hauptversammlung zu übernehmen, und damit zugleich die Feier des 50jährigen Bestehens des V. d. I. zu veranstalten; er hat jedoch die Bedingung daran geknüpft, daß bei den festlichen Veranstaltungen nicht mehr als 1000, höchstens 1200 Teilnehmer zugelassen werden, weil er sonst nicht in der Lage sein würde, für eine würdige Veranstaltung einstehen zu können; zu den wissenschaftlichen und geschäftlichen Verhandlungen der Hauptversammlung müsse natürlich jedem Mitgliede der Zutritt freistehen, soweit die Räumlichkeiten das gestatten.

Der Vorstand erkennt die vom Berliner Bezirksverein gestellten Bedingungen als zutreffend an und wird dem Vorstandsrat die Frage vorlegen, in welcher Weise die verlangten Beschränkungen angeordnet werden sollen.

Entwicklung der Vereinszeitschrift.

Daß die Anzeigenseiten der Zeitschrift mit der Nummer 5 vom 4. Februar 1905 zum erstenmal die Zahl 100 erreicht haben, ist den Vorstandsmitgliedern bereits schriftlich mitgeteilt worden. Es wird ferner zur Sprache gebracht, daß der Umfang des Textes der Zeitschrift im Jahre 1904 zum erstenmal die Seitenzahl 2000 überschritten hat. Der Vorstand nimmt in Aussicht, auf diese Entwicklung der Zeitschrift gelegentlich der Feier des 50jährigen Bestehens im nächsten Jahre zurückzukommen und dabei des Anteiles zu gedenken, den die eifrige Mitwirkung der Vereinsbeamten an diesem Erfolg gehabt hat.

Kundgebungen des Hrn. Joly-Wittenberg.

Von Hrn. Joly-Wittenberg sind in der Angelegenheit: Normalien für Abflußröhren, neuerdings wieder zwei Drucksachen ausgegangen. Der Vorstand nimmt Kenntnis von diesen Drucksachen, entnimmt ihnen jedoch keine Veranlassung, seine Stellung zu den bisherigen Kundgebungen des Hrn. Joly und der an die Bezirksvereine in dieser Sache gerichteten Mitteilung vom 14. Dezember 1904 zu ändern.

Denkmal für L. Franzius.

Auf Anregung des Bremer Bezirksvereines bewilligt der Vorstand 1000 ℳ für das Denkmal, welches zu Ehren von L. Franzius in Bremen errichtet werden soll; er gedenkt dabei des Umstandes, daß der V. d. I. im Jahre 1903 im Begriffe stand, Franzius die Grashof-Denkmünze zu verleihen, als der Tod diesen großen Ingenieur ereilte.

Zu dieser Bewilligung ist nachträglich die Zustimmung der Hauptversammlung einzuholen.

Denkmal für Friedrich List.

Auf Anregung des Zentralverbandes deutscher Industrieller beschließt der Vorstand, für ein in Kufstein zu errichtendes Denkmal für Friedrich List, den bahnbrechenden großen Volkswirt, 300 ℳ aus seinem Verfügungsfonds zu bewilligen.

Aenderung der Satzungen des Posener Bezirksvereines.

Die beantragten Aenderungen werden genehmigt.

Denkschrift über die mißbräuchliche Benutzung von Ingenieurarbeiten, Zeichnungen usw.

Dem Wunsche des Vorstandes entsprechend hat Hr. Baurat Herzberg eine Denkschrift über diesen Gegenstand ausgearbeitet. Es wird beschlossen, die Denkschrift zunächst beim Vorstande rundlaufen zu lassen und dann den Gegenstand in der nächsten Vorstandsversammlung zu besprechen.

Portokosten nicht eingelöster Postaufträge.

Da sich die Zahl der Fälle sehr vermehrt hat, in denen Mitglieder den Postauftrag zur Erhebung ihrer Beiträge nicht eingelöst und dann nachträglich ihren Beitrag eingesandt haben, ohne jedoch dem Verein die durch den vergeblichen Postauftrag entstandenen Porti zu vergüten, so spricht der Vorstand seine Meinung dahin aus, daß solche Mitglieder zur Vergütung dieser Porti verpflichtet seien, und beauftragt die Geschäftsstelle, unter Bezugnahme auf diese Meinung des Vorstandes die zahlungssäumigen Mitglieder nochmals zu mahnen.

Th. Peters.

(Schluß 3 Uhr nachm.)

Rundschreiben an die Bezirksvereine betr. den Bau eines neuen Vereinshauses.

Berlin NW., den 3. März 1905.

Im Anschluß an unser Rundschreiben vom 24. November v. J. teilen wir mit, daß zur Frage des Baues eines neuen Vereinshauses bis jetzt von 44 Bezirksvereinen Aeußerungen eingegangen sind, von denen sich ausgesprochen haben:

für den Bau eines neuen Vereinshauses	4
gegen den Bau eines neuen Vereinshauses	7
für Vertagung auf längere oder kürzere Zeit, meist auf 5 Jahre	30
für nochmalige sorgfältige Prüfung	3

Angesichts dieses Ergebnisses müssen wir darauf verzichten, diese Angelegenheit gegenwärtig weiter zu verfolgen.

Wir glauben jedoch mitteilen zu sollen, daß zum Ausspruch 1) des Bauausschusses, welcher lautet:

> »Dem Bauausschuß erscheint es als eine würdige Aufgabe des Vereines deutscher Ingenieure, im eigenen Hause einen Sammelpunkt für die deutschen Ingenieure zu schaffen, in erster Linie für die Mitglieder des Vereines, sodann aber auch zur gastfreundlichen Aufnahme verwandter Vereinigungen«

sich 34 Bezirksvereine geäußert haben, und zwar haben 26 Bezirksvereine die Frage mit Ja beantwortet

(Augsburg, Bayern, Berlin, Bremen, Elsaß-Lothringen, Franken-Oberpfalz, Frankfurt, Hamburg, Hannover, Karlsruhe, Lausitz, Magdeburg, Mittelrhein, Mittelthüringen, Oberschlesien, Ostpreußen, Pommern, Posen, Rheingau, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Siegen, Thüringen, Westpreußen, Württemberg, Zwickau);

(die Zahl der Mitglieder dieser Bezirksvereine beträgt 8995)

mit Nein haben 8 Bezirksvereine geantwortet

(Berg, Braunschweig, Breslau, Dresden, Hessen, Mannheim, Pfalz-Saarbrücken, Westfalen);

(die Zahl der Mitglieder dieser Bezirksvereine beträgt 2617);

keine bestimmte Antwort haben 10 Bezirksvereine gegeben:

(Aachen, Chemnitz, Emscher, Köln, Lenne, Niederrhein, Ruhr, Schleswig-Holstein, Teutoburg, Unterweser);

die Zahl der Mitglieder dieser Bezirksvereine beträgt 3093).

Es steht also die überwiegende Mehrheit der Bezirksvereine und der von ihnen vertretenen Mitglieder auch jetzt auf dem Standpunkt, den unser Vorstandsrat und unsre Hauptversammlung eingenommen haben, als sie im Jahre 1899 sich mit dem Kauf der Grundstücke einverstanden erklärten, um dermaleinst ein Haus des Vereines deutscher Ingenieure darauf zu errichten.

Da der Bau eines neuen Vereinshauses auf längere Zeit vertagt ist, müssen wir nun dem gesteigerten Raumbedürfnis unsrer Geschäftstelle dadurch entsprechen, daß wir von unserm Hause Charlottenstr. 43 mehr als bisher für uns in Benutzung nehmen und die hinzugenommenen Räume für unsre besondern Zwecke herrichten. Bisher benutzten wir nur die beiden oberen Stockwerke und einen Teil des Dachbodens; die beiden unteren Stockwerke: 1 Treppe hoch und Erdgeschoß (Hochparterre), sind vermietet, können aber zum 1. Juli d. J. mietfrei gemacht werden.

Wir beabsichtigen folgende Aenderungen vorzunehmen:

Die Geschäftsräume des Direktors und die Kanzlei wollen wir in das erste Stockwerk verlegen. Die dadurch frei werdenden Räume im zweiten Stockwerk erhält die Redaktion der Vereinszeitschrift, die dadurch in die Lage versetzt wird, den Zeichensaal nebst Zubehör im dritten Stockwerk dem gesteigerten Bedürfnis entsprechend zu vergrößern.

Im Dachgeschoß haben wir jetzt ein photographisches Atelier; den übrigen Dachraum benutzen wir zum Aufbewahren von Schriftstücken, Drucksachen usw. Jedoch wird dieser Raum auch von den übrigen Bewohnern des Hauses zum Wäschetrocknen benutzt. Um diesem Uebelstand abzuhelfen und unserm photographischen Atelier die dringend erforderliche Vergrößerung zu verschaffen, wollen wir innerhalb des Dachbodens noch eine Balkenlage anbringen, so daß der darüber befindliche Raum den Bewohnern des Hauses gegeben werden kann, während der Raum unter der Balkenlage dann ganz aussschließlich für uns frei wird. Dieser Raum ist heizbar zu machen und gegen Staub zu schützen.

Die Kosten der Umbauten in den 3 Stockwerken und im Dachgeschoß werden nach der Kostenschätzung unsrer Architekten etwa 25 000 ℳ betragen. Unsre jährlichen Mietskosten werden sich durch Hinzunehmen des Stockwerkes 1 Treppe hoch um etwa 8000 ℳ, die Kosten der Pflege der Bureauräume, Heizung, Beleuchtung usw. um etwa 2000 ℳ höher stellen als bisher.

Es bleibt dann weiter zu erörtern, ob wir das in unserm Hause Charlottenstr. 43 jetzt und voraussichtlich auf längere Zeit für unsre Geschäftstelle noch nicht erforderliche Erdgeschoß (Hochparterre) wieder vermieten oder ob wir darin eine Bibliothek, Klub-, Lese- und Sitzungszimmer einrichten sollen. Wir haben uns für letzteres entschieden und glauben damit den Wünschen vieler Mitglieder zu entsprechen, die auch in den Aeußerungen der Bezirksvereine zur Neubaufrage zum Ausdruck gelangt sind. Die Kosten hierfür, einschließlich der inneren Einrichtung, aber ausschließlich der Bücher, sind von unsern Architekten auf gleichfalls 25 000 ℳ geschätzt. Unsre Mietkosten werden sich durch Hinzunahme auch dieses Stockwerkes um weitere 8000 ℳ, die jährlichen Kosten der Aufwartung, Heizung, Beleuchtung usw. um etwa 3000 ℳ erhöhen.

Nach Ausführung unsrer Vorschläge würde also der Verein deutscher Ingenieure außer den bisherigen 12 000 ℳ noch 2 × 8000, also insgesamt 28 000 ℳ Miete verwohnen, und seine jährlichen Bureaukosten würden 5000 ℳ mehr betragen als bisher.

Wir beantragen, uns für die vorstehend erläuterten Umbauten und Einrichtungen einmalig 50 000 ℳ zu bewilligen und in den jährlichen Haushaltplan für Betriebszwecke 5000 ℳ mehr als bisher einzusetzen.

Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure

C. v. Linde	v. Borries	Th. Peters
Vorsitzender.	Kurator.	Direktor.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 10

zu Nr. 11 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 18. März 1905.

Mitgliederverzeichnis 1905.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten, gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen möglichst für jedes Mitglied nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angabe soll eine zuverlässige Postadresse, gebotenenfalls auch die Firma, welcher das Mitglied angehört, enthalten, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen des Mitgliedes zum Ausdruck zu bringen.

Zum Migliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Gerard Ulrici, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Burgmüller Str. 59.

Augsburger Bezirksverein.

Jos. Brey, Oberingenieur, Eßlingen, Turmstr. 4.

Bergischer Bezirksverein.

Felix Loch, Betriebsingenieur der Eisengießerei und Maschinenfabrik von G. & J. Jaeger G. m. b. H., Elberfeld
Fr. Schulte, Revisions-Ingenieur, Essen a/Ruhr, Moltkestr. 17.

Berliner Bezirksverein.

Szymon Bozekowski, Ingenieur, Berlin N., Schreinerstr. 3.
Eug. Classe, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Uhlandstr. 101.
J. Einbeck, Direktor der Gesellschaft für elektrische Zugbeleuchtung m. b. H., Berlin N.W., Luisenstr. 36.
Hugo Friese, Ingenieur, Berlin N.W., Rostocker Str. 1.
Dr.-Ing. Willy Giller, Pankow bei Berlin, Florastr. 84.
Carl Heine, Zivilingenieur, Coblenz, Löhrstr. 86.
Paul Heise, Ingenieur, Berlin C., Auguststr. 51.
Albin Hellthaler, Ingenieur, Leipzig-Schleußig, Jahnstr. 23.
Martin Igel, Regierungs-Bauführer, Berlin W., Fasanenstr. 68.
Hugo Jansen, Zivilingenieur, Berlin N.W., Pritzwalker Str. 13.
Franz Lasser, Regierungs-Bauführer, Berlin W., Frobenstr. 32.
Paul Lindner, Ingenieur, Emden, Königspolder Str. 6.
Alvaro Llatas, Professor, Darmstadt, Viktoriastr. 75.
Georg Müller, Ingenieur, Berlin S.W., Mittenwalder Str. 49.
Fritz Rosenberg, Dipl.-Ing., Oberschöneweide bei Berlin, Edisonstr. 45.
F. W. Schade, Betriebsingenieur der Selas-Licht A.-G., Berlin C., Kl. Präsidentenstr. 1.
Artur Schalkau, Regierungs-Bauführer, Charlottenburg, Schillerstr. 106.
C. Schlickeysen, Maschinenfabr., Rixdorf bei Berlin, Bergstr. 103/106.
Karl Tietz, Ingenieur, 4918 Marion Ave., East Norwood, O., U. S. A.
Max Unger, Ingenieur, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 41.
Rud. Weigl, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 1.
Lothar Werner, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Carmerstr. 16.
Wilh. Alb. Zunz, Ingenieur, Berlin S.W., Möckernstr. 92.

Braunschweiger Bezirksverein.

A. Beuthner, Ingenieur der städt. Gas- und Wasserwerke, Braunschweig.
Joh. Kock, Dipl.-Ing. bei der kgl. Eisenbahndirektion Altona, Hamburg, Reismühle 6.
P. Kretzmann, Dipl.-Ing., Braunschweig, Neue Str. 22.

Breslauer Bezirksverein.

Oskar Gideon, Ingenieur der Neuen Gas-A.-G., Charlottenburg, Sesenheimer Str. 40.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Roth, Ingenieur der k. k. priv. Zündwarenfabriken Fl. Pojatzi & Co., Stainz, Steiermark.

Dresdener Bezirksverein.

Johs. Nadrowski, Zivilingenieur, Dresden-A., Nürnberger Platz 8.
Bernh. Pfeiffer, Regierungs-Baumeister, Dresden-A., Strehlener Str. 45.
Paul Plattner, Oberingenieur, Betriebsleiter der Memeler Kleinbahn-A.-G., Memel.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Eduard Schaptag, Dipl.-Ing. bei Rud. Chillingworth, Nürnberg, Rudolfstr. 16.
Cl. Schetelip, Dipl.-Ing., Tegel bei Berlin, Berliner Str. 83. *S/H.*
Heinr. Sturmfels, Dipl.-Ing. bei der A.-G. für Brückenbau, Tiefbohrung und Eisenkonstrukt., Neuwied a/Rh.

Frankfurter Bezirksverein.

Karl Wilh. Berthold, Dipl.-Ing., Darmstadt, Frankfurter Str. 58.
Hubert Bodson, Dipl.-Ing., Turin, Via della Rocca 49.
Christof Unterauer, Ingenieur, Frankfurt a/M., Mainkau 23. *Mh.*
C. W. Volkmar Opitz, Ing., Charlottenburg, Weimarer Str. 41. *F/O.*

Hamburger Bezirksverein.

Ferd. Haier, Oberingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg, Moltkestr. 13. *Wbg.*
Louis Heyn, Dipl.-Ing., Bergedorf, Schlebuschweg 9.
Ed. Kark, Ingenieur, Hamburg, Bismarckstr. 38.
Ernst Nies, Oberingenieur des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung, Hamburg, Neue Gröninger Str. 10. *Wbg.*
Gust. Pollert, Oberingenieur der Bergedorfer Eisenwerke, Bergedorf. *L. O/S. Th.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Ed. Hofmann, Ing., Konstrukteur des Peiner Walzwerkes A.-G., Peine.

Kölner Bezirksverein.

E. Biebisch, Ingenieur bei J. Pohlig A.-G., Köln-Zollstock.
Franz Burlefinger, Chef-Ingenieur, Köln a/Rh., Trajanstr. 25.
Leon Ginsberg, Ingenieur, Köln a/Rh., Eintrachtstr. 109.
Luiko Gowers, Ing. bei J. Pohlig A.-G., Köln a/Rh., Pfälzer Str. 8.
Z. Muschkatblatt, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Schultstr. 11.
C. Edm. Neufang, Obering. der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a/Rh.
Heinr. Nies, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Deutz.
Wilh. Pohl, Ingenieur, Altona-Ottensen, Bismarckstr. 32.
Herm. Pütz, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, z. Zt. Clausthal.
Hugo Zeyen, Ingenieur der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G., Köln-Ehrenfeld.

Magdeburger Bezirksverein.

W. Ballewski, Zivilingenieur, Magdeburg, Bismarckstr. 26. *Mh.*
Ernst Düsing, kgl. Baurat, Mitglied der Elbstrombau-Verwaltung, Magdeburg, Königgrätzer Str. 16.
Carl Fischer, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg, Sternstr. 15. *Sächs.*
Konr. Gehring, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Coquistr. 15a.
Alfr. Hoffmann, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Bleckenburgstr. 12.
Adalb. Schütze, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg, Sternstr. 3.
Rud. Timm, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-S., Westendstr. 1b. *Bayr.*
Friedr. Ad. Uhlig, Ing., Magdeburg-Sudenburg, Westendstr. 21/22. *Tbg.*

Mannheimer Bezirksverein.

Paul Eschrich, Ingenieur bei Heinr. Lanz, Mannheim.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Rud. Erdmann, Ingenieur, Gotha, Mönchelstr. 28.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Aug. Bethge, Obering. bei Karl Klingelhöffer, Elsen, Bez. Düsseldorf.
Wilh. Kurmann, Zivilingenieur, Düsseldorf, Scheurenstr. 24.
Harry Sauveur, Dipl.-Ing., Breslau, Gabitzstr. 11.
Ernst Weiße, Direktor der Gasmotorenfabrik A.-G., Köln-Ehrenfeld.

Pommerscher Bezirksverein.

Felix Hahn, Ingenieur, Berlin S., Freiligrathstr. 1.

Rheingau-Bezirksverein.

Wilh. Nerepka, Oberingenieur, Luxemburg, Peterstr. 2.
Arnold Steiner, Oberingenieur, Berlin W., Achenbachstr. 16.

Ruhr-Bezirksverein.

Walther Geck, Ingenieur, Wien I, Elisabethstr. 12/14.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Heyse, Ingenieur bei Wiesche & Scharffe, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Oppenheimer Landstr. 58.
Otto Marr, Zivilingenieur, Leipzig, König Johannstr. 31.

Teutoburger Bezirksverein.

Otto Siewerdt, Maschineningenieur bei K. Weichelt, Bielefeld.

Württembergischer Bezirksverein.

Jul. Eberle, Ing. der Maschinenfabrik »zum Bruderhaus, Reutlingen.
Victor Förster, Maschineningenieur, Reutlingen, Urbanstr. 4.
Jos. Furtmayr, Dipl.-Ing., Assistent der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.
Rob. Honold, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Karl Just, Dipl.-Ing. bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Boleslaw Kačer, Ingenieur der Vereinigten Uhrenfabriken von Gebr. Junghans & Thomas Haller A.-G., Schramberg.
Ernst Klein, Ingenieur, Heidenheim a/Brenz.
Anton Kowalszuk, Oberingenieur bei L. Schuler, Göppingen.
Jos. Liehner, Maschinentechniker, Ravensburg, Zeughausstr. 10.
Edm. Mayer, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Ulm a/D.
Wilh. Rößler, Ingenieur, Kirchheim a/Neckar.
Max Rühl, Ingenieur, Lehrer an der kgl. Baugewerkschule, Stuttgart.
Otto Schleicher, Direktor der Schleppschiffahrt auf dem Neckar, Heilbronn.
Bruno Tiesler, Ingenieur, Cannstatt, Marienstr. 10.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Friedr. Poetter, Ingenieur, Wien III, Parkgasse. *Mh.*

Keinem Bezirksverein angehörend.

H. Barthold, Ingenieur, Groß-Süßen, Post Süßen, Württemberg.
Fritz Brinkmann, Ingenieur, Südende bei Berlin, Steglitzer Str. 35a.
Ludw. Hoffmann, Regierungs-Baumeister, Schöneberg bei Berlin, Monumentenstr. 5.
Aug. Kapferer, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co., Baden, Schweiz.
Emil Lexa, Ingenieur der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik A.-G., Raab, Ungarn.

Verstorben.

Ernst Anders, Ingenieur, Magdeburg, Augustastr. 20. *M.*
Dr. E. F. Dürre, Professor, Eltville. *A.*
Martin Hanner, Ingenieur, Dresden, Prager Str. 31. *D.*
F. Momberger, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Melanchthonstr. 26. *B.*
Fritz Müller, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Cassel, Holländische Str. 96. *Hs.*
Osc. Pekrun, Ingenieur, 178 Avenue Victor Hugo, Paris. *D.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

J. Konz, Ingenieur der Spiegelmanufaktur, Stolberg, Rhld.

Augsburger Bezirksverein.

Wilhelm Kempter, Dipl.-Ing., Augsburg, Friedberger Str. 3.
Paul Schuh, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg, Stadtjägerstr. 3.

Bayerischer Bezirksverein.

K. Spengler, Ingenieur, München, Schwanthaler Str. 72.

Berliner Bezirksverein.

Fritz Eiselen, Regierungs-Baumeister a. D., N.W., Flemmingstr. 16.
Ernst Krämer, Ingenieur, Charlottenburg, Suarezstr. 35.
Johannes Mackeprang, Maschineningenieur, Potsdam, Kronprinzenstr. 5.
Carl Schaedel, Maschineningenieur, Berlin N.W., Emdener Str. 56.

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Ehlers, Dipl.-Ing., Braunschweig, Wendentorwall 17.
Theodor Schultz, Dipl.-Ing., Dannenberg a/Elbe.

Chemnitzer Bezirksverein.

Max Kohl, Fabrikbesitzer und Stadtrat, Chemnitz, Adorfer Str. 20.

Dresdener Bezirksverein.

Ernst Heinzerling, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Dresden, Waisenhausstr.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Carl Hofer, Ingenieur, Straßburg i/E., Lützelsteiner Str. 2.
Rudolf Leibold, Dipl.-Ing., Straßburg i/E., Bahnhofring 10.
E. Ludwig, Oberingenieur des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern, Mülhausen i/E., Börsenstr. 12.
Oskar Neuhut, Maschineningenieur, Perosa Argta, bei Pinerolo, Piemonte, Italien.

Frankfurter Bezirksverein.

Eb. Martini, Dipl.-Ing., Frankfurt a/M., Königstr. 22.

Kölner Bezirksverein.

Erich Flink, Regierungs-Bauführer bei der Eisenbahndirektion, Köln, Streitzeuggasse 69.
Julius Weiß, Betriebsassistent der Orivit-A.-G., Köln, Eupener Str. 57.

Märkischer Bezirksverein.

Gustav Weinholz, Bergwerksdirektor, Frankfurt a/O., Berliner Str. 41.

Magdeburger Bezirksverein.

Walter Buchholz, Ingenieur bei Garrett Smith & Co., Magdeburg, Sternstr. 19.
Karl Ohlms, Oberingenieur bei E. Bendel, Magdeburg-Sudenburg, Leipziger Str. 10a.
Hans Peter, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik Buckau A.-G., Magdeburg-Sudenburg, Ackerstr. 1.

Posener Bezirksverein.

Hermann Meyer, Ingenienr des Posener Vereins zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Posen O., Martinstr. 49.
W. B. Parker, Fabrikbesitzer, Kreuz an der Ostbahn.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Hugo Schmidt, Fabrikdirektor, Ilberstedt bei Güsten.
Ferdinand Schulz, Oberbürgermeister, Cöthen, Anhalt.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Walter Ebers, Ingenieur und Geschäftsführer der Viktoria-Kokswerke G. m. b. H., Rade bei Rendsburg.
Max Lorenz, Dipl.-Ing., Kiel, Beseler Allee 32.

Teutoburger Bezirksverein.

Theodor Bues, Ingenieur, Bielefeld, Bahnhofstr. 18.

Westpreußischer Bezirksverein.

Siegfried Hartmann, Ingenieur der Siemens-Schuckert Werke G. m. b. H., Danzig, Ziegelstr. 10.

Württembergischer Bezirksverein.

Otto Burkhardt, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Barkhoff, Betriebsing., Magdeburg-Buckau, Hallesche Str. 12.
Henry Baur, Ingenieur, Zürich V, Englischviertelstr 21.
Wilhelm Bender, Ingenieur, Darmstadt, Wiener Str. 57.
Waldemar Berger, Konstrukteur, Darmstadt, Liebigstr. 12.
Karl F. Beer, Techn. Beamter, Brünn, Huttergasse 6.
August Bode, Ingenieur, Cassel, Hafen tr. 32.
Walter Brand, Ingenieur, i/Fa. Brand & Sohn, Dortmund.
Johann Paul Einfeldt, Ingenieur, Dortmund, Weiherstr. 30.
Dr. Esch Direktor der Gewerkschaft Gießener Braunsteinbergwerke, vormals Fernie, Gießen.
Adolf Hagen, Ingenieur der Deutschen Feld- und Industriebahn-Werke, Danzig.
Willibald Hammerl, Techniker, Andritz bei Graz.
Rudolf Hoffmann, Ingenieur, Wien XVII/3, Lobenhauerngasse 3.
Leo Jolles, Ingenieur, Leiter des Patentbureaus Friedrich Sasse, Köln a/Rh., Perlenpfuhl 12.
Leonard Labutz, Ingenieur der Nevsky Schiffswerft und mechanischen Fabrik, St. Petersburg.
Max Löser, Ingenieur und Patentanwalt, Dresden, Johannesstr. 23.
Eduard Lühdorff, Oberingenieur, Niesky O/L.
Saia Mates, Ingenieur, Radautz, Bukowina.
Thaddäus Nelubovitsch, Dipl.-Ing. bei der Nevsky Schiffswerft und mechanischen Fabrik, St. Petersburg.
Martin Neumunz, Maschineningenieur, Zürich, Brandschenkestr. 2.
Arnold Poswiansky, Ingenieur, Berlin N., Artilleriestr. 23.
Wilhelm am Rhein, Dipl.-Ing., Ingolstadt, Kanalstr. 8.
Wilhelm Rose, Dipl.-Ing. b. d. Maschinenf. Buckau A.-G., Magdeburg-B.
A. Schnetter, Ingenieur bei Mayer & Schmidt, Offenbach.
Rudolf Schumann, Ingenieur, Ilsenburg a/H., Hagenbergstr. 10.
Paul Staritzky, Oberingenieur bei der Nevsky Schiffswerft und mechanischen Fabrik, St. Petersburg.
Julius Sulc, Ingenieur, Prag II—926.
Alexander Tilschkert, Ing., Konstrukteur der Skodawerke, Pilsen.
Fritz Timler, Ingenieur, Lille, Boulevard Papin 22.
William Trost, Dipl.-Ing., Statiker bei D. Hirsch, Berlin N., Hussitenstr. 29.
Manuel Pacheco Vieira, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Krumme Str. 56.
Rudolf Walter, Ingenieur, Hausneindorf, Bez. Magdeburg.
Karl Wohlgemuth, Dipl.-Ing., Elektroing., Mülhausen i/E., Amselstr. 6.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 19322.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. Sonnabend, den 25. März 1905. Band 49.

Inhalt:

Wärmedurchgangsversuche mit dem Dampfüberhitzer von Heizmann. Von O. Berner 461
Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich. 466
Die graphische Ermittlung des Schwungradgewichtes, ein Beitrag zur graphischen Dynamik. Von F. Wittenbauer . 471
Abstufungstafel für Dampfturbinen. Von D. Bánki 477
Untersuchungen an der Heusinger-Steuerung. Von W. Pfitzner. 481
Ueber freigehende Pumpenventile. Von L. Klein 485
Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern. Von R. Schwirkus . 487
Breslauer B.-V. 489
Elsaß-Lothringer B.-V. 489
Pfalz-Saarbrücker B.-V. 489
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 490
Hannoverscher B.-V. 490
Pommerscher B. V.: Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen 490
Karlsruher B.-V. 491
Lenne-B.-V. 491
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Die durch Dauerkontrolle beim Betriebe von technischen Feuerungsanlagen zu erzielenden Ersparnisse 491
Mannheimer B.-V. 491
Mittelthüringer B.-V. 491
Verein für Eisenbahnkunde: Die Verkehrsanlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika 491
Bücherschau: Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der großindustriellen Unternehmung. Von O. Stillich. — Grundriß der Wärmetheorie. Von J. Weyrauch. — Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Von E. Mach. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 492
Zeitschriftenschau 494
Rundschau: Anpassungsbestrebungen in der Industrie. Von Möller. — Stapellaufeinrichtungen. — Verschiedenes 496
Patentbericht: Nr. 156881, 156210, 156521, 157422, 156970, 157608, 154043, 156522, 149042, 155154 499
Zuschriften an die Redaktion: Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen 500
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 21. — Beiträge für 1905 500

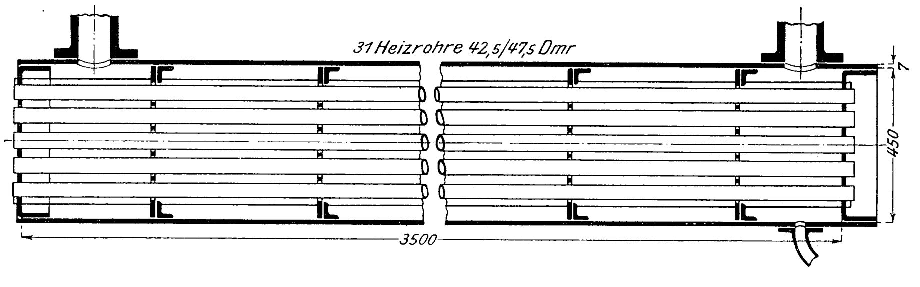
Wärmedurchgangsversuche mit dem Dampfüberhitzer von Heizmann.

Von Dr.-Ing. Otto Berner.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die heute gebräuchlichen Ueberhitzer ohne Ausnahme zur Klasse der Dampfrohrüberhitzer gehören, also derart gebaut sind, daß die Rohre auf der Innenseite vom Dampf, auf der Außenseite von den Rauchgasen bestrichen werden. Die umgekehrte Bauart der Rauchrohrüberhitzer ist zwar die ältere; sie hatte aber in der ursprünglich allein angewandten Bauform, die nach Fig. 1 dem Rauchrohrkessel unmittelbar nachgebildet ist und deshalb kurz als Kesselform gekennzeichnet werden soll, unleugbare Nachteile, die, wie stets in solchen Fällen, wenn auf ganz andre Weise der gleiche Zweck besser erreicht wird, die Entwicklung in der ursprünglichen Richtung hemmten.

Fig. 1.

Rauchrohrüberhitzer, Bauart Gehre. Kesselform.



Die Kesselform ist nämlich nach den damit vorliegenden Versuchen verhältnismäßig wenig wirksam. Die Wärmedurchgangszahlen, die an Kesselzugüberhitzern nach Fig. 1 gewonnen worden sind, betragen nach meinen Angaben in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 14 bis 16 S. 136 etwa $k = 2{,}5$ bis 3 unter Beanspruchungsverhältnissen, die bei guten Dampfrohrüberhitzern mindestens einen Wert $k = 11$ bis 16 erwarten lassen. Die Zahlen beziehen sich auf trocken gesättigten Eintrittsdampf und $c_p = 0{,}48$. Die erzeugte Dampftemperatur war allerdings niedrig, so daß der etwa vorhandene Wassergehalt von ziemlich starkem Einfluß auf die Bestimmung des Wärmedurchganges ist. Immerhin würden die Durchgangszahlen selbst für 3 vH Wassergehalt erst auf etwa $k = 7$ bis 9 steigen. Zunächst wird man den Grund für die geringe Wirksamkeit in der Dampfführung suchen. Um diese möglichst günstig zu gestalten, sind nach Fig. 1 in das Innere des Ueberhitzers Zwischenwände eingebaut, die den Dampfraum in einzelne Kammern zerlegen. Der Uebertritt aus einer Kammer in die andre erfolgt durch schmale ringförmige Oeffnungen, die sich in den Trennwänden an den Durchdringungsstellen der Rohre befinden. Durch diese Anordnung wird der Dampf wenigstens an den Uebergangstellen von einer Kammer in die andre in möglichst enge und gleichmäßige Berührung mit der Rohrheizfläche gebracht. Dagegen ist die Geschwindigkeit in den Ueberhitzertaschen selbst ziemlich gering; sie betrug bei den angeführten Versuchen nur etwa 4 bis 6 m/sk. Die Geschwindigkeit, mit der die heißen Dampfteilchen den kalten Platz machen, ist deshalb für die Rohrelemente zwischen den Uebergangstellen des Dampfes wesentlich kleiner als für die Elemente an diesen Stellen selbst. Nach allen bisherigen Versuchen ist aber der Einfluß der Dampfgeschwindigkeit auf den Wärmedurchgang innerhalb der praktisch gebräuchlichen Grenzen so klein[1]), daß ein wesentlicher Nachteil hiervon nicht zu befürchten ist. Dagegen war die Rauchgasführung bei den untersuchten Ueberhitzern meist wenig günstig. Nachteilig erweist sich hierbei der verhältnismäßig kleine Durchgangsquerschnitt der Rohrheizfläche, weshalb die Rauchgase beim bloßen Einlegen der Ueberhitzer in die Kesselzüge vorzugsweise die Mantel- (Außen-) und nicht die Rohrheizfläche bestrichen haben. Hätte man das Rauchgasgewicht durch entsprechende Bemessung des Zug- und Rohrquerschnittes im Verhältnis der Heizflächengröße auf Mantel- und Rohrheizfläche verteilt, so wären die Ueberhitzer wahrscheinlich wirksamer gewesen.

Ein zweifelloser Nachteil der Kesselform war aber der, daß es in höheren Temperaturzonen nicht gelang, die Verbindungsstellen der Rohre mit den Böden dauernd dicht zu halten. Es war dies wohl die Folge der mit der ungleichen Beanspruchung und Wanddicke notwendig auftretenden Unterschiede in den Wandtemperaturen von Mantel und Rohren, die natürlich bei der länglichen Bauart in erhöhtem Maße ungünstig wirkten. Das Anwendungsgebiet des Ueberhitzers blieb deshalb auf niedrige Temperaturzonen und auf die Erzeugung niedriger Dampftemperaturen beschränkt.

---

[1]) Auch die Wärmedurchgangsversuche, die gegenwärtig in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisions-Vereines angestellt werden, haben diese Ansicht bestätigt.

Mit den Erfolgen der Dampfrohrüberhitzer konnte der Rauchrohrüberhitzer in dieser Form nicht wetteifern, und es hatte schon den Anschein, daß er für immer vom Markte verschwinden würde, als in neuester Zeit Heizmann den alten Gedanken, allerdings in veränderter Form, wieder aufgriff. Fig. 2 gibt ein Bild des Ueberhitzers von Heizmann. Das wesentlich Neue und Kennzeichnende daran ist die Verwendung sehr kurzer Rohre. Die Wände, in denen die Rohre befestigt sind, liegen sehr nahe beisammen. Der Ueberhitzer gewinnt dadurch äußerlich das Bild einer Platte. Durch diese Bauart wird den angeführten Nachteilen der Kesselform wirksam begegnet. Verschiedenheiten in der Wandtemperatur der Rohre und des Plattenrahmens, wie sie bei den notwendigen Stärkenunterschieden zweifellos hier noch in höherem Maße auftreten, bleiben bei den geringen Längenabmessungen der Rohre ohne Wirkung auf die Dichtungsstellen in den Rohrwänden. Wenigstens haben Platten, die schon nahezu zwei Jahre in sehr heißen Temperaturzonen (über 600°C) arbeiten, Anstände in dieser Beziehung bis jetzt nicht ergeben. Außerdem wird aber durch die Plattenform die Rauchgas- und Dampfführung in einer Weise begünstigt, daß beide auch mit Dampfrohrüberhitzern wohl kaum besser verwirklicht werden können. Die Rauchgase und der Dampf kreuzen sich in feiner Verteilung. Das Maß der Verteilung kann bei den Rauchgasen durch die Größe des Rohrdurchmessers, beim Dampf durch den Platten- und Rohrabstand beliebig verändert werden. Für seine Wahl ist die Wirksamkeit zusammen mit den Spannungs- und Zugverlusten maßgebend. Außer der feinen Verteilung des Dampfstromes, die ja auch beim Dampfrohrüberhitzer erreichbar ist, besteht aber noch ein weiterer Vorteil. Die Rauchrohre sind versetzt angeordnet. Dadurch werden rasch aufeinanderfolgende, schroffe Richtungsänderungen hervorgerufen, die ihrerseits wieder Zentrifugalkräfte zur Wirkung bringen. Die Versuche der Oberschlesischen Kesselwerke B. Meyer in Gleiwitz mit ihren Sternrohren[1]) haben bereits deutlich erkennen lassen, daß beim Uebergang der Wärme auf Dampf solche Heizflächen, in denen die Zentrifugalkraft an der Dampfmischung teilnimmt, wesentlich wirksamer sind. In der Tat verdankt der Plattenüberhitzer seine Entstehung nicht etwa dem Bestreben, die Nachteile der Kesselform zu beseitigen, sondern allein dem Streben nach einer möglichst günstigen Dampfführung. Die meisten Dampfrohrüberhitzer bestehen zum großen Teil aus geraden Rohrstrecken mit verhältnismäßig wenig Windungen (Richtungsänderungen). Durch die stärkere Wirkung der Rohranordnung mit Zentrifugalwirkung kommt man notwendig zu der Annahme, daß die Dampfmischung in geraden Rohrstrecken selbst bei kleinem Durchmesser und entsprechender Geschwindigkeit doch nicht ganz vollkommen ist.

Fig. 2.

Rauchrohrüberhitzer, Bauart Heizmann. Plattenform.

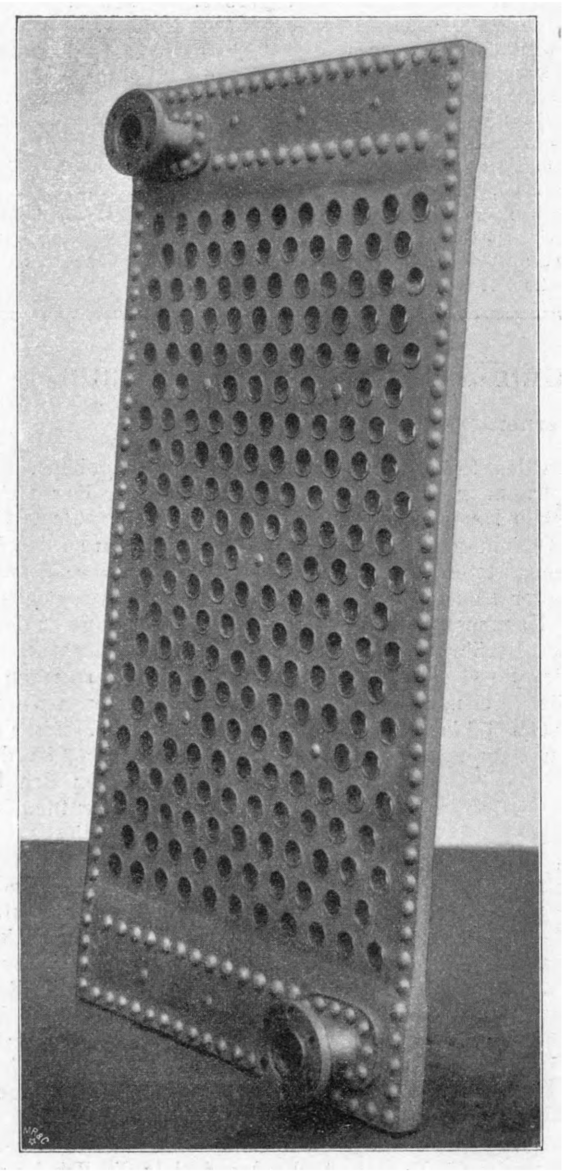
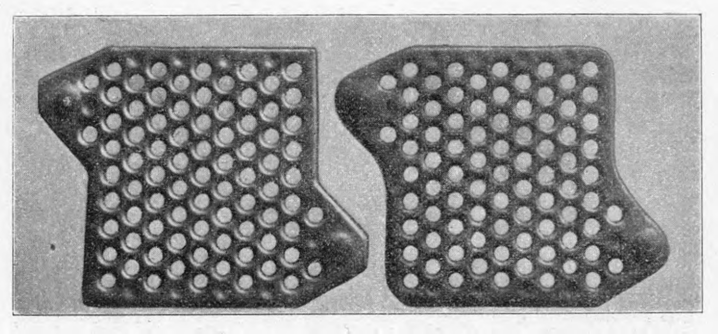


Fig. 3.

Heizmann-Ueberhitzer, Bauart Prégardien.



Bei der Rauchgasführung ist gegenüber der Kesselform das Wegfallen der Mantelheizfläche als günstig zu bezeichnen. Die Heizfläche besteht bei der Plattenform eigentlich nur aus der Rohr- und Plattenheizfläche. Die Heizfläche des Rahmens ist diesen beiden gegenüber so gering, daß man auf ihre unmittelbare Berührung mit den Rauchgasen verzichten und die Einmauerung des Ueberhitzers stets so durchführen kann, daß als Durchgangsquerschnitt für die Gase nur der Rohrquerschnitt übrig bleibt. Da man unter gewöhnlichen Verhältnissen diesen Querschnitt stets so bemessen kann, daß man mit ziemlicher Sicherheit auf gleichmäßige Verteilung des ganzen Gasgewichtes auf die einzelnen Rohre rechnen darf, so ist es auch verhältnismäßig leicht, die Wirksamkeit der einzelnen Heizflächenelemente möglichst gleich zu machen. Man wird nicht fehlgehen mit der Annahme, daß die gebräuchlichen Ueberhitzerbauarten im Zusammenhange mit den verschiedenen Einbaumöglichkeiten gerade in der Art des Herandrängens und Verteilens des Gasgewichtes auf die einzelnen Heizflächenelemente wesentliche Unterschiede zeigen. Zur genauen Beurteilung des Einflusses dieser Unterschiede auf den Wärmedurchgang fehlen leider noch die erforderlichen Unterlagen. Wahrscheinlich ist es, daß der Einfluß sehr bedeutend ist und daß die gleichmäßige Wirksamkeit oder Beanspruchung der Heizfläche ein Hauptserfordernis zur Erzielung hoher Wärmedurchgangszahlen bildet.

Gegenüber der Plattenform an sich und ihren beschriebenen Eigentümlichkeiten ist die übrige Anordnung des Ueber hitzers (die Art der Dampfzuführung, die Abmessung und Form der Platte, die Verbindung verschiedener Platten untereinander) insofern unwesentlich, als sie je nach den besondern Verhältnissen, namentlich je nach der Verbindungsart mit dem Kessel, ganz verschieden sein kann.

---

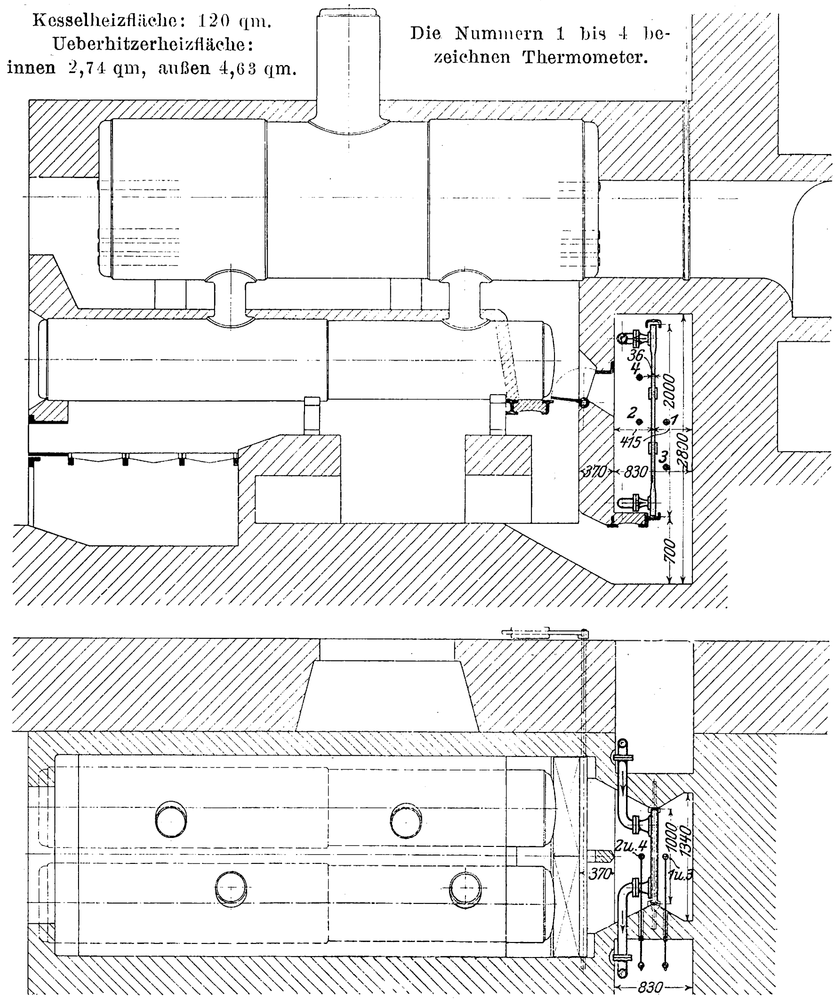
[1]) Z. 1903 S. 1587.

Die von mir mit dem Plattenüberhitzer durchgeführten Untersuchungen erstreckten sich auf einen solchen mit eigener Feuerung und auf einen Kesselzugüberhitzer. Beide befinden sich in der Spinnerei Haußmann in Logelbach bei Colmar. Unterstützt wurde ich bei den Versuchen in erster Linie von Hrn. Ingenieur Richard Geilhausen in Köln, dem ich hierfür auch an dieser Stelle bestens danke.

Für die Verwendung des Ueberhitzers unter Verhältnissen, wo das Gewicht die Hauptrolle spielt (bei Lokomotiven und Schiffen) sind die kräftigen Abmessungen der Rohrplatten nicht günstig. Das Gewicht der Heizflächeneinheit wird durch sie höher als bei Dampfrohrüberhitzern. Außerdem sind starkwandige Heizflächen in sehr hohen Temperaturen wegen der größeren Wandtemperaturen empfindlicher. Man bestrebte sich deshalb, von diesen Rohrplatten loszukommen, und es ist der Dampfkesselfabrik Prégardien in Kalk bei Köln in der Tat eine neue Herstellungsart gelungen, bei der der ganze Ueberhitzer aus einem Stück (aus Stahlblech von 4 mm Wandstärke) geschweißt wird. Fig. 3 zeigt zwei solche Platten ohne Niet- und Walzstellen. Sie werden vor der Verwendung einem Probedruck von 25 kg/qcm unterworfen.

Fig. 4 und 5.

Anordnung des Kesselzugüberhitzers.


Kesselheizfläche: 120 qm.
Ueberhitzerheizfläche:
innen 2,74 qm, außen 4,63 qm.

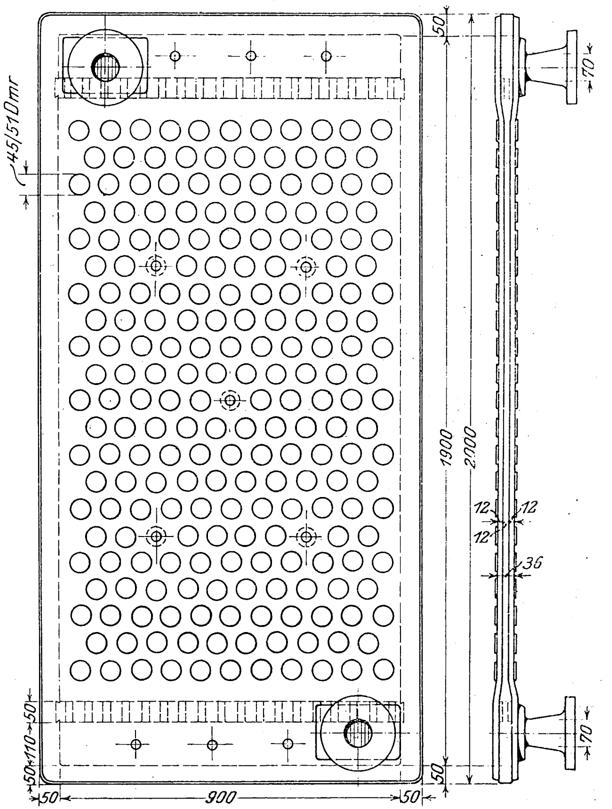
Die Nummern 1 bis 4 bezeichnen Thermometer.

1) Versuche an dem Kesselzugüberhitzer.

Der untersuchte Kesselzugüberhitzer ist in der aus Fig. 4 und 5 ersichtlichen Weise in einen Verbundkessel (Sieder- und Rauchrohrkessel) eingebaut. Die Platte liegt senkrecht in einer gemauerten Kammer hinter den Siedern. Die Rauchgase treten, nachdem sie die Sieder bestrichen haben, durch Kanäle von unten in die Kammer, durchströmen die Rohre in der Ueberhitzerplatte und gelangen durch Oeffnungen in der Trennwand zwischen Kessel und Ueberhitzer zum Oberkessel. Als Abschluß- und Regelvorrichtung dient eine einzige gußeiserne Klappe an der Austrittseite der Kammer. Der Dampf tritt unten in die Platte ein, oben aus. Den Bau der Platte selbst mit den Hauptabmessungen zeigen Fig. 6 und 7. Die Außenabmessungen betragen 1000 auf 2000 mm, die Blechstärke 12 mm; ebenso groß ist auch der Plattenzwischenraum. An den Dampfein- und austrittstellen erweitert sich der Zwischenraum auf 35 mm. Die dadurch gebildeten Räume erfüllen den Zweck von Dampfsammlern. Der Uebertritt des Dampfes aus dem Sammler in den eigentlichen Ueberhitzerraum und umgekehrt erfolgt durch vielfach durchlochte Rahmen, die eine gewisse Sicherheit für gleichmäßige Verteilung des Dampfgewichtes auf die ganze Heizfläche bieten sollen. Den Ueberhitzerraum durchdringen 216 Röhren von 45/51 mm Dmr. Als Versteifungen sitzen im Ueberhitzerraum 5, in den Sammlern je 3 Stehbolzen. Der Ueberhitzer hat ein Gewicht von 468 kg. Die ganze äußere Heizfläche der Platte einschließlich der Rahmenheizfläche beträgt 4,63 qm, die ganze innere 2,74 qm. Mit diesen Werten sind auch die Wärmedurchgangszahlen berechnet worden. Die kleine Heizfläche der Zu- und Abführrohre ist nicht berücksichtigt, weil einmal der Wärmedurchgang in diesen Rohren nur gering und außerdem die Oberfläche des Rahmens, die jedenfalls an den Langseiten die Wärme nur durch die Berührung mit dem Mauerwerk aufnimmt, voll in Rechnung gesetzt worden ist. Daß die Wärmeüberführung in den kurzen Anschlußleitungen tatsächlich sehr gering sein muß, war aus den Versuchen an dem Ueberhitzer mit eigener Feuerung dadurch zu erkennen, daß die Dampftemperatur in der Platte selbst und auch in der Leitung am Austritt aus dem Ueberhitzermauerwerk gemessen wurde. Die Unterschiede beider Messungen liegen nach Ausweis von Spalte 9 und 10 in

Fig. 6 und 7.

Kesselüberhitzer mit 216 Rohren von 45/51 mm Dmr.



Zahlentafel 1. Wärmedurchgangs-

Kesselheizfläche 120 qm; Rostfläche 2,88 qm; Ueberhitzerheizfläche innen 2,744 qm,

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Nr. und Zeitpunkt des Versuches	Dauer des Versuches	Kesselspannung	Spannung des Dampfes beim Austritt aus dem Ueberhitzer	Spannungsverlust im Ueberhitzer[1]	mittlere Spannung im Ueberhitzer	Temperatur des Dampfes		mittlere Temperatur im Ueberhitzer	Temperatur der Rauchgase				mittleres Temperaturgefälle zwischen Rauchgasen und Dampf	Speisewasserverbrauch in 1 st				mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer
						beim Eintritt in den Ueberhitzer	beim Verlassen des Ueberhitzers		vor dem Ueberhitzer Thermometer Nr.		hinter dem Ueberhitzer Thermometer Nr.			im ganzen	auf 1 qm Kesselheizfläche	auf 1 qm Ueberhitzerheizfläche		
									1	3	2	4				innen	außen	
	min	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.	kg/qcm	kg/qcm abs.	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	kg	kg	kg	kg	m/sk
1 7. Mai 1904	250	6,09	5,39	(0,70)	5,74	159,0	273,3	216 2	599,6	—	—	—	—	1581,6	**13,18**	576,4	342,0	38,6
2 9. Mai 1904	300	5,02	4,30	(0,72)	4,66	151,5	259,5	205,5	639,2	—	—	—	—	1668,2	**13,90**	607,9	360,7	48,9
3 11. Mai 1904	505	5,79	5,21	(0,58)	5,50	156,1	271,7	213,9	644,5	621,3	615,9	586,5	416,3	1475,4	**12,30**	537,7	319,0	36,9
4 22. Mai 1902	630	6,0	—	—	(5,65)	155,4	259,0	207,2	626	—	596	—	403,8	1674	**13,95**	610,0	361,9	40,7

[1] Wie spätere zuverlässige Messungen unter ganz ähnlichen Betriebsverhältnissen ergeben haben, beträgt der Spannungsabfall im Ueberhitzer nur etwa 0,25 kg/qcm; der Spannungsmesser am Ende des Ueberhitzers hat hiernach wesentlich zu niedrig gezeigt.

Zahlentafel 2 teilweise noch innerhalb des Genauigkeitsgrades der Thermometer.

Im ganzen wurden 3 Versuche an dem Kesselzug-Ueberhitzer unter ziemlich ähnlichen Verhältnissen durchgeführt. Leider gestatteten die augenblicklichen Betriebsverhältnisse der Anlage die ursprünglich beabsichtigte Veränderung der Dampfgeschwindigkeit und des stündlichen Kohlenverbrauches nicht. Die Versuchsdauer schwankte in den einzelnen Fällen etwa zwischen 4 und 8 st. Die für die Messung der Dampftemperaturen verwendeten Quecksilberthermometer wurden im Oelbade verglichen. Sie zeigten bei Zimmertemperatur und bis etwa 100° C ziemlich übereinstimmend an. Bei 250° C betrugen die Unterschiede bis zu 2° C. Für die Bestimmung der Rauchgastemperatur wurden bei Versuch 1 und 2 Graphitpyrometer, bei Versuch 3 von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt geeichte Thermoelemente benutzt. Ein Vergleich des Graphitpyrometers mit den Thermoelementen in ruhenden Rauchgasen an der gleichen Stelle lieferte bei 450° C Unterschiede bis zu 8° C; im Rauchgasstrom während des Kesselbetriebes stiegen sie allerdings bei 650° C bis auf 21° C, woran aber sicher das ungleiche Nacheilen der Instrumente hinter der Rauchgastemperatur sowie der Umstand Schuld trägt, daß die Instrumente im Rauchgasstrom nicht genau an die gleiche Stelle gebracht werden konnten. Eine nachträgliche Aenderung der Ablesungen am Graphitpyrometer wurde bei diesen Unterschieden nicht für nötig befunden. Die Dampftemperaturen wurden in der gewöhnlichen Weise in den Zu- und Abführrohren am Ueberhitzer gemessen, die Rauchgastemperaturen vor und hinter der Platte, und zwar, wie Fig. 4 zeigt, sowohl in der Mitte durch Thermometer 1 und 2 als auch in $^1/_4$ bezw. $^3/_4$ der Plattenhöhe durch Thermometer 3 und 4. Die Spannung wurde am Kessel durch ein Kontrollmanometer hinter dem Ueberhitzer mit Hülfe des Indikators gemessen. Das Speisewasser wurde gewogen.

Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Den drei von mir durchgeführten Versuchen ist noch ein weiterer $10^1/_2$ stündiger Versuch angefügt worden, der schon vor zwei Jahren an der gleichen Anlage von dem Direktor der Spinnerei Haußmann, Hrn. Acker, angestellt wurde. Bei allen Versuchen sind die Wärmedurchgangszahlen der Spalten 20 bis 27 in der gewöhnlichen Weise ohne Berücksichtigung des Wassergehaltes und Spannungsverlustes berechnet worden. Da die Dampfspannung vor und hinter dem Ueberhitzer gemessen wurde, wäre die Berücksichtigung des Spannungsverlustes zwar möglich gewesen. Die in Spalte 5 von Zahlentafel 1 angegebenen Spannungsverluste ließen jedoch vermuten, daß der bei derartigen Differenzmessungen sehr stark bemerkbare absolute Fehler der Meßvorrichtungen ziemlich groß sein mußte. Die Spannungsmessung wurde deshalb nachträglich wiederholt, und zwar so, daß die Ein- und Austrittsspannung mit dem gleichen Instrument gemessen werden konnte. Diese Messungen lieferten für die gleichen Betriebsverhältnisse wie bei den Versuchen in Zahlentafel 1 einen Abfall von 0,25 kg/qcm, also erheblich weniger. Seine Berücksichtigung würde den Wärmedurchgang für 1 kg Dampf selbst im ungünstigsten Falle (bei Versuch 1) nur um 0,6 WE, also 1,2 vH verringern. Diese Vernachlässigung ist gegenüber den Fehlern, die aus der mangelhaften Kenntnis der spezifischen Wärme des überhitzten Dampfes entstehen können, nur unbedeutend.

Die neuesten Versuche über diesen Gegenstand von Lorenz[1]) würden für die bei den Versuchen vorhandenen Temperatur- und Spannungsverhältnisse auf ein c_p von mindestens 0,55 schließen lassen[2]). Sämtliche Wärmedurchgangszahlen sind deshalb außer mit $c_p = 0,48$ auch mit diesem Werte berechnet worden. Bei dem großen Unterschied von Innen- und Außenheizfläche war man weiterhin genötigt, den Wärmedurchgang für beide Heizflächen getrennt anzugeben. Durch 1 qm Außenheizfläche wurden nun für $c_p = 0,48$ in 1 st 17 700 bis 18 700 WE durchgeführt. Bei der kleinsten Kesselbeanspruchung (Versuch 3) war auch die übergeführte Wärme am geringsten. Diese Werte sind sehr hoch; die größten Beträge, die, in gleicher Weise berechnet, bei natürlichem Schornsteinzuge sonst erzielt bezw. bekannt geworden sind, haben selbst für nahezu die doppelte Kesselbeanspruchung den Wert 5500 WE nicht überschritten. Für die Bestimmung der Wärmedurchgangzahlen wurden die Ablesungen der Thermometer 1 und 2 verwendet, nachdem man sich durch besondre Messungen davon überzeugt hatte, daß diese Temperaturen etwa als die Mittelwerte vor und hinter der ganzen Platte betrachtet werden dürfen. Thermometer 3 zeigt in auffallender Weise niedriger als 1. Es ist auch das wohl in der Hauptsache eine Folge des ungleichen Nacheilens der Geräte hinter der augenblicklichen Rauchgastemperatur. Die folgenden gleichzeitigen Ablesungen an Thermometer 1 und 3 sind den Aufzeichnungen von Versuch 3 entnommen.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 698, 1189.

[2]) Die von Lorenz auf Grund seiner Versuche aufgestellte Formel

$$c_p = 0,43 + 3\,600\,000 \frac{p}{\left(t + \frac{\tau}{2} + 273\right)^3},$$

in der p die absolute Spannung, t die Sättigungstemperatur und τ die Ueberhitzung bedeutet, liefert für $p = 6$ kg/qcm und $\tau = 100^0$ C als mittlere spezifische Wärme vom Sättigungszustand an gerechnet $c_p = 0,624$.

versuche am Kesselzugüberhitzer.

außen 4,625 qm; mittlerer Durchgangsquerschnitt des Ueberhitzers 0,004374 qm.

20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Wärmedurchgang 1) durch 1 qm Ueberhitzerheizfläche in 1 st				Wärmedurchgangszahlen k 1)				Kohlenverbrauch in 1 st		Speisewassertemperatur	Verdampfungszahl	Rauchgaszusammensetzung im Fuchs		Versuchsleiter	Bemerkungen
Innenheizfläche		Außenheizfläche		Innenheizfläche		Außenheizfläche		im ganzen	auf 1 qm Rostfläche						
für $c_p = 0{,}48$ WE	für $c_p = 0{,}55$ WE	für $c_p = 0{,}48$ WE	für $c_p = 0{,}55$ WE	für $c_p = 0{,}48$	für $c_p = 0{,}55$	für $c_p = 0{,}48$	für $c_p = 0{,}55$	kg	kg	°C		CO_2 vH	O vH		
31 644	36 256	**18 776**	**21 512**	—	—	—	—	**192**	66,7	12,0	8,24	12,2	7,3	Berner	Rauchgastemperaturen mit Graphitpyrometer gemessen
31 489	36 109	**18 684**	**21 426**	—	—	—	—	**200**	69,4	11,4	8,34	12,2	8,1	Berner	
29 842	34 198	**17 705**	**20 288**	71,7	82,2	**42,5**	**48,7**	**188,2**	65,3	13,6	7,84	9,3	10,5	Berner	Thermometer 1 u. 2 Thermoelemente 3 u. 4 Graphitpyrometer
30 335	34 804	**17 986**	**20 628**	75,1	86,2	**44,5**	**51,1**	—	—	—	—	—	—	Acker	Rauchgastemperaturen mit Graphitpyrometer gemessen

---

1) berechnet ohne Berücksichtigung des Wassergehaltes und des Spannungsverlustes.

Zeit	Thermometer 1 (Thermoelement)	Thermometer 3 (Graphitpyrometer)
6^{00}	645	630° C
6^{10}	640	650° »
6^{20}	660	700° »
6^{30}	675	690° »
6^{40}	685	690° »
6^{50}	650	595° »

Sie zeigen, daß Thermometer 3 bald mehr bald weniger angibt als 1 und daß die Unterschiede bei gleichzeitiger Ablesung in weiten Grenzen schwanken. Man erkennt eben hieraus, daß an Stellen, wo die Rauchgastemperaturen stark und rasch wechseln, das Mittel aus zehnminutlichen Ablesungen von dem tatsächlichen Mittelwert, wie er beispielsweise durch ein selbsttätig aufzeichnendes Thermometer erlangt würde, recht merkbar abweichen kann. Dieselbe Erfahrung hat man bekanntlich mit der Bestimmung der Rauchgaszusammensetzung bei stark wechselndem Betriebe gemacht, wo Ablesungen in Zeiträumen von 15 oder 10 min oft zu wesentlich andern Mittelwerten führten als solche in 5 min. Bezogen auf die Außenheizfläche ergab sich für $c_p = 0{,}48$ als Wärmedurchgangzahl für Versuch 3 $k = 42{,}5$, für den früher angestellten Versuch $k = 44{,}5$. Der Unterschied erklärt sich aus der Verschiedenheit der Kesselbeanspruchung. Mit den Ablesungen von Thermometer 3 und 4 würde sich k bei Versuch 3 noch etwas größer ergeben haben. Auch diese Zahlen sind ungewöhnlich groß; nach den augenblicklichen Kenntnissen über den Wärmedurchgang an Kesselzugüberhitzern betragen sie etwa das Dreifache von dem, was man unter gewöhnlichen Verhältnissen bis jetzt sonst erzielt hat. Es war von vornherein unwahrscheinlich, daß ein derartiger Unterschied auf die besondre Bauweise des Ueberhitzers *allein* zurückzuführen sei, und es lag deshalb die Vermutung nahe, daß bei der großen Nähe der Feuerung ein erheblicher Teil der übergeführten Wärme nicht durch Berührung, sondern durch Strahlung übertragen worden sei. Die gleich zu besprechenden Versuche an dem Ueberhitzer mit eigener Feuerung haben diese Ansicht in der Tat auch bestätigt. Die in Spalte 24 bis 27 angegebenen Wärmedurchgangzahlen gelten demnach nur *für gleichzeitigen Wärmeübergang durch Berührung und Strahlung*. Daß die Strahlungswirkung an dem hohen Wärmedurchgang wesentlich beteiligt ist, war auch aus dem kleinen Temperaturunterschied der Rauchgase vor und hinter dem Ueberhitzer zu erkennen. Er beträgt bei Versuch 3 28,6° C, bei Versuch 4 30,0° C. Diesen Temperaturunterschieden dürften für 1 kg Kohle von guter Beschaffenheit unter den vorhandenen Verbrennungsverhältnissen Wärmewerte von 140 bis 150 WE entsprechen. In Wirklichkeit wurden bei Versuch 3 mit 1 kg Kohle 435 WE in den Ueberhitzer übergeführt, so daß der Temperaturunterschied vor und hinter der Platte nur etwa den dritten Teil des gesamten Wärmedurchganges darstellt. Es wäre für alle Versuche an Kesselzugüberhitzern wünschenswert, durch Kohlen- und Rauchgasanalysen — die letzteren vor oder hinter der Ueberhitzerheizfläche an den Meßstellen für die Rauchgastemperaturen genommen — die Möglichkeit des Vergleiches der Wärmeabgabe der Heizgase mit der Wärmeaufnahme des Dampfes zu geben. Wenn auch die spezifische Wärme der Rauchgase noch nicht zuverlässig bekannt ist, so dürfte man durch solchen Vergleich doch darüber Klarheit erlangen, ob ein wesentlicher Betrag der übergeführten Wärme der Strahlungswirkung zuzuschreiben ist oder nicht. Daß diese Kenntnis für die Beurteilung der Wirksamkeit eines Ueberhitzers unter Umständen sehr von Belang ist, haben die vorliegenden Versuche gezeigt, aus denen hervorgeht, daß solche Kesselzugüberhitzer, die wegen der Nähe der Feuerung noch mit der Flamme in Berührung stehen, nicht bloß wegen der höheren Temperaturen, sondern auch wegen der gleichzeitigen Strahlungswirkung wesentlich wirksamer sind als weiter zurückliegende Ueberhitzer, bei denen die Wärme fast nur noch durch die Berührung mit den Rauchgasen übergeht. Es ist selbstverständlich, daß sehr wirksame Heizflächen, wie man das schon vom Dampfkessel her kennt, auch empfindlicher sind. Die Frage nach der Verwendung der Ueberhitzerheizfläche unter diesen Verhältnissen wird deshalb in erster Linie von den Erfahrungen über ihre Dauerhaftigkeit abhängen. Beim gußeisernen Ueberhitzer ist die Wärmeüberführung (vorzugsweise) durch Strahlung längst bekannt; den schmiedeisernen Ueberhitzer legt man erfahrungsgemäß lieber zu weit zurück als zu weit vor. Ob man dem Plattenüberhitzer in dieser Beziehung mehr zumuten darf, muß die Erfahrung lehren.

Die Wirksamkeit des Plattenüberhitzers bei Berührung allein und sein Verhältnis zu andern Ueberhitzerbauformen wird sich ausreichend erst erkennen lassen, wenn auch Versuche an Ueberhitzern in Verbindung mit Flamm- und Wasserrohrkesseln vorliegen, weil die Einbauart bei diesen Kesseln meist so gewählt werden muß, daß der Wärmeübergang fast nur durch Berührung erfolgt.

Die mittlere Dampfgeschwindigkeit in den Ueberhitzerrohren war ziemlich groß; sie lag zwischen 37 und 49 m/sk. Diesen Werten liegt der mittlere Durchgangsquerschnitt von 0,004374 qm zugrunde; der kleinste Querschnitt, der in den Rohrreihen mit 11 Rohren vorhanden ist, beträgt nur 0,004068 qm, ist also noch um 7 vH kleiner.

Wegen des Spannungsverlustes kann auf das oben Gesagte verwiesen werden. So lange man mit einer einzigen Platte auskommt, sind der Verlust und die Geschwindigkeit für die vorliegende Spannung von 6 kg/qcm durchaus nicht zu groß. Für mehrere Platten hintereinander und für höhere Spannungen dürften sich aber kleinere Geschwindigkeiten empfehlen.

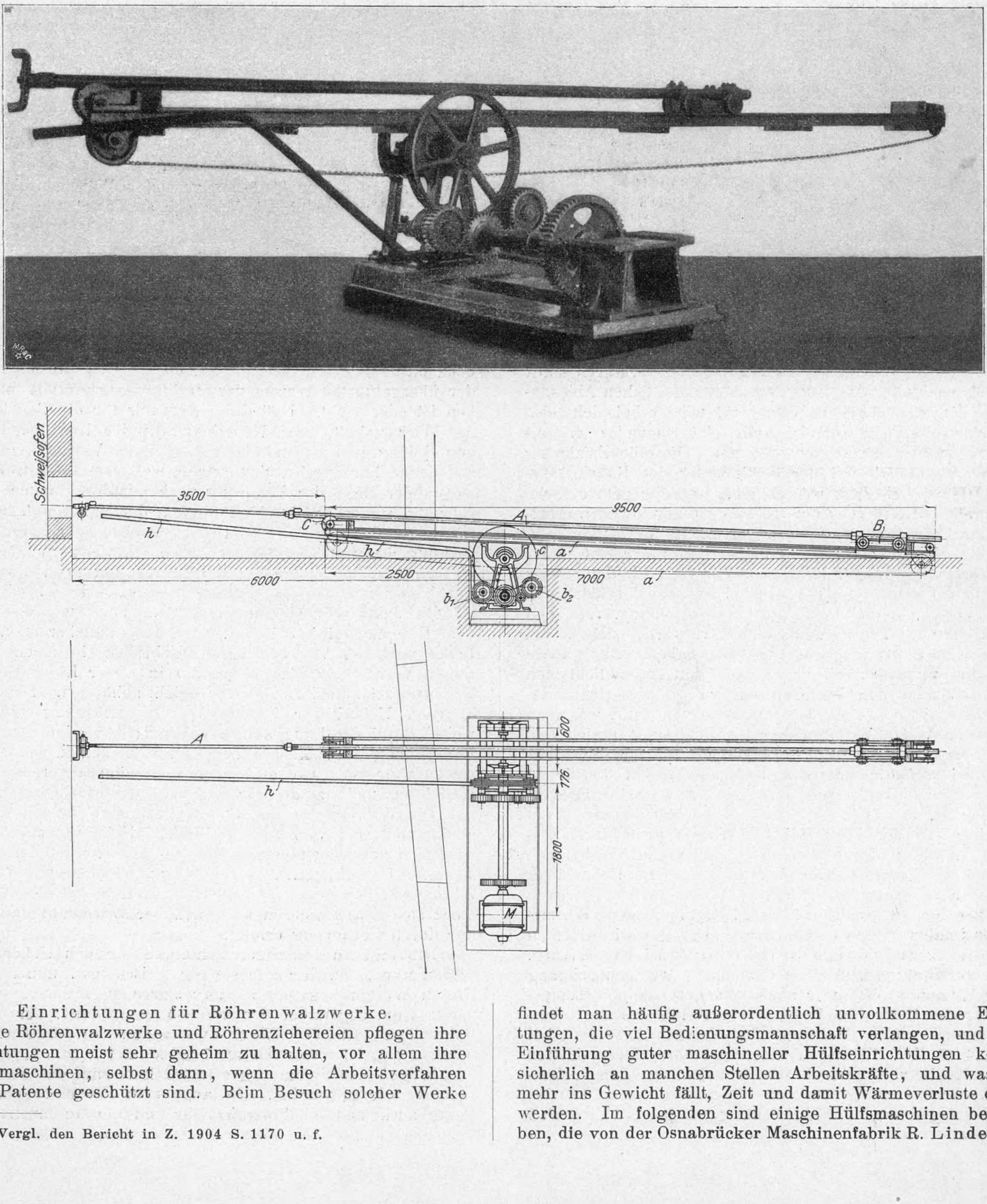
Der Kesselwirkungsgrad ist nicht bestimmt worden, da er doch keinen allgemeinen Wert besitzt. Von Belang wäre nur gewesen, zu erfahren, welchen Einfluß der Ueberhitzer auf die Wärmeausnutzung des Kessels allein hat. Aber auch in dieser Beziehung ist es eigentlich selbstverständlich, daß sehr wirksame Ueberhitzer, die also im Verhältnis zu ihrer Leistung wenig Raum beanspruchen, an sich im Vorteil sind. Man ist meist in der Lage, sie fast ohne jede Vergrößerung der Maueroberfläche einzubauen, und kann dann bei entsprechender Beanspruchung auch darauf rechnen, daß ein Teil der in den Ueberhitzer übergeführten Wärme reine Ersparnis bedeutet. (Schluß folgt.)

Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen.[1]

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

Fig. 1 bis 3.

Röhren-Ausstoßvorrichtung von R. Lindemann in Osnabrück.



Einrichtungen für Röhrenwalzwerke.

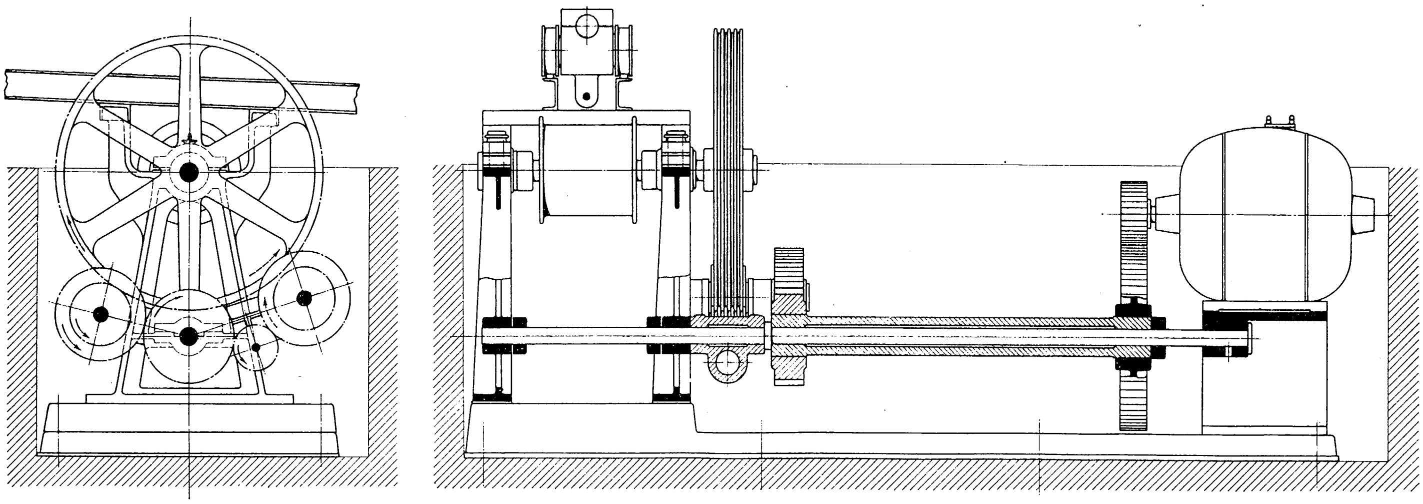
Die Röhrenwalzwerke und Röhrenziehereien pflegen ihre Einrichtungen meist sehr geheim zu halten, vor allem ihre Sondermaschinen, selbst dann, wenn die Arbeitsverfahren durch Patente geschützt sind. Beim Besuch solcher Werke findet man häufig außerordentlich unvollkommene Einrichtungen, die viel Bedienungsmannschaft verlangen, und durch Einführung guter maschineller Hülfseinrichtungen könnten sicherlich an manchen Stellen Arbeitskräfte, und was noch mehr ins Gewicht fällt, Zeit und damit Wärmeverluste erspart werden. Im folgenden sind einige Hülfsmaschinen beschrieben, die von der Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann

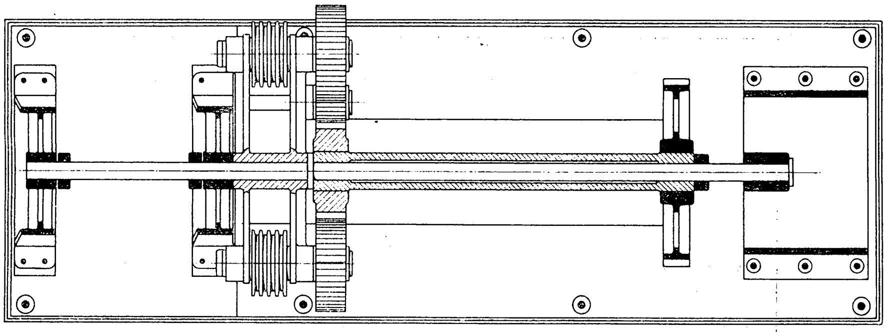
---

[1] Vergl. den Bericht in Z. 1904 S. 1170 u. f.

Fig. 4 bis 6.

Antrieb zur Röhren-Ausstoßvorrichtung.





in mehreren Ausführungen bereits gebaut worden sind, und von deren zufriedenstellender Arbeitsweise ich mich im Betrieb überzeugen konnte.

Röhren-Ausstoßvorrichtung.

Die Vorrichtung, Fig. 1 bis 3, ist bestimmt für Walzwerke, welche schmiedeiserne Röhren mit übereinander geschweißten Rändern herstellen. Diese werden bekanntlich[1]) aus Blechstreifen in der Weise angefertigt, daß man den Streifen auf einer Ziehbank mit trichterförmigem Mundstück zunächst rollt, dann in einem Ofen auf Schweißtemperatur erhitzt und schließlich in einem Walzwerk über einen Dorn auswalzt, wobei die Naht geschweißt wird. Dieser Vorgang des Schweißens wiederholt sich je nach der Größe und Stärke der Röhren zwei- oder mehrere Male. Um die schweißwarme Röhre aus dem Schweißofen zwischen den Dorn und die Walzen der Schweißmaschine zu bringen, waren bisher verschiedene Arbeiter, je nach der Stärke der Röhre bis 4 Mann, an der Hinterseite des Ofens damit beschäftigt, die Röhre mit Hülfe einer Ausstoßstange aus dem Ofen herauszudrücken. Diese auf der Rückseite des Ofens beschäftigten Leute sollen durch die im folgenden beschriebene Ausstoßvorrichtung ersetzt werden. Die Ausstoßstange *A*, Fig. 2 und 3, ist am hinteren Ende in einem Wagen *B* gelagert, der durch Seil- oder Kettenzug *a* vor- und rückwärts bewegt wird. Vorn liegt die Stange auf einer Führungsrolle *C*, und ihre Spitze trägt außerdem eine Rolle, die sich auf die Ofensohle stützt. Der Wagen *B* läuft auf zwei Schienen, die auf zwei Böcken und am hinteren Ende auf der Hüttensohle fest aufliegen. Zum Antrieb dient ein Motor *M* von etwa 8 PS, der mittels Zahnradübersetzung die Keilnutenräder b_1 und b_2 antreibt, von denen je nach der Lage des Steuerhebels *h* eines mit dem Rade *c* in Eingriff steht und den Seilzug *a* antreibt.

Wagen zur Röhren-Ausstoßvorrichtung.

Fig. 7 und 8.

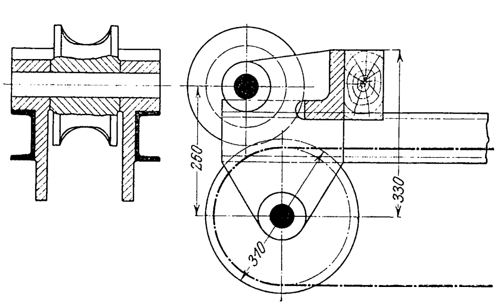


Fig. 9 bis 11.

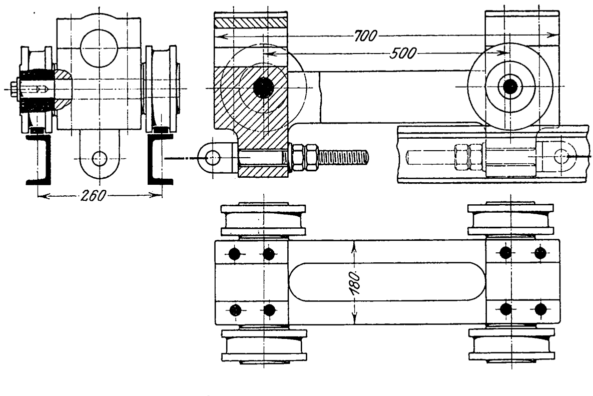
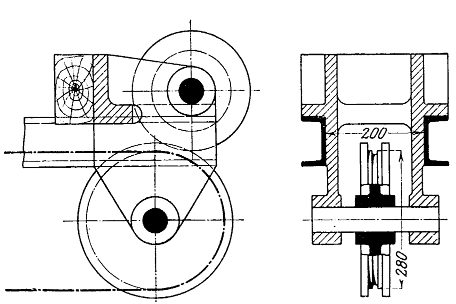


Fig. 12 und 13.



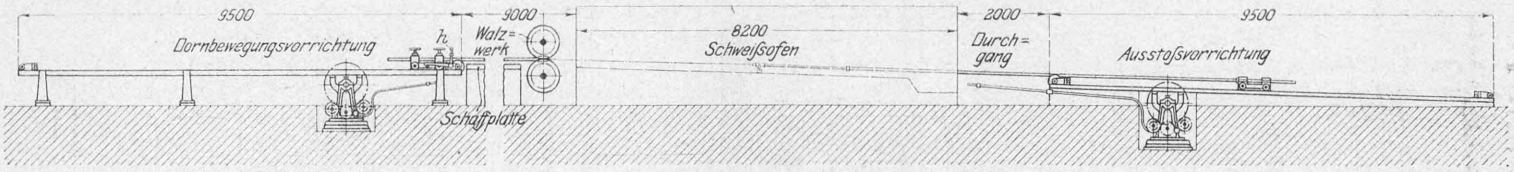
Zur Bedienung genügt ein Mann, der seinen Stand in der Nähe der hinteren Ofentür hat und bei aufgezogenen Türen die schweißwarme Röhre im Ofen sehen und das Ausschieben beobachten kann. Sollte etwa dem Ausstoßen ein Hindernis entgegenstehen, so kann er durch Auf- und Abwärtsbewegen des Hebels *h* wiederholt gegen die Röhre stoßen und so das Hindernis beseitigen. Die Vorrichtung schiebt die Röhre mit ziemlicher Geschwindigkeit aus dem Ofen in das davor aufgestellte Walzwerk hinein. Durch den ständig von hinten wirkenden Druck wird verhindert, daß die schweißwarme Röhre in den Walzen hängen bleibt; die Gefahr, daß Ausschuß entsteht, ist somit erheblich verringert. Infolge der großen Geschwindigkeit, mit welcher die Vorrichtung arbeiten kann, brauchen die Türen des Ofens nur wenige Minuten offen zu bleiben, der Ofen erleidet also nur geringe Wärmeverluste.

---

[1]) Näheres hierüber s. Diegel: Röhrenfabrikation, Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes 1901.

Fig. 14.

Röhrenwalzwerk mit mechanischer Ausstoßvorrichtung und Dornbewegung.


9500
Dornbewegungsvorrichtung
h
9000
Walz=werk
Schaffplatte
8200
Schweißofen
2000
Durch=gang
9500
Ausstoßvorrichtung

Von Einzelheiten ist bemerkenswert der Antrieb, Fig. 4 bis 6, der ohne weitere Erläuterung verständlich ist.

Der Wagen, welcher die Ausstoßstange trägt, Fig. 9 bis 11, trifft am hinteren und am vorderen Ende der Laufschienen gegen Puffer, die mit Holz ausgefüttert sind, Fig. 7 und 8, 12 und 13. Der Puffer trägt am vorderen Ende noch die Führungsrolle für die Ausstoßstange; s. Fig. 7 und 8.

In ähnlicher Ausführung baut die Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann auch eine

Dornbewegungsvorrichtung

für dieselben Walzwerke, die dazu dient, den Dorn aus dem fertig gewalzten Rohr nach hinten herauszuziehen, was jetzt durchweg durch kräftige Arbeiter geschieht, die den Dorn

Fig. 15 bis 19 Röhrenrichtmaschine.

Fig. 15.

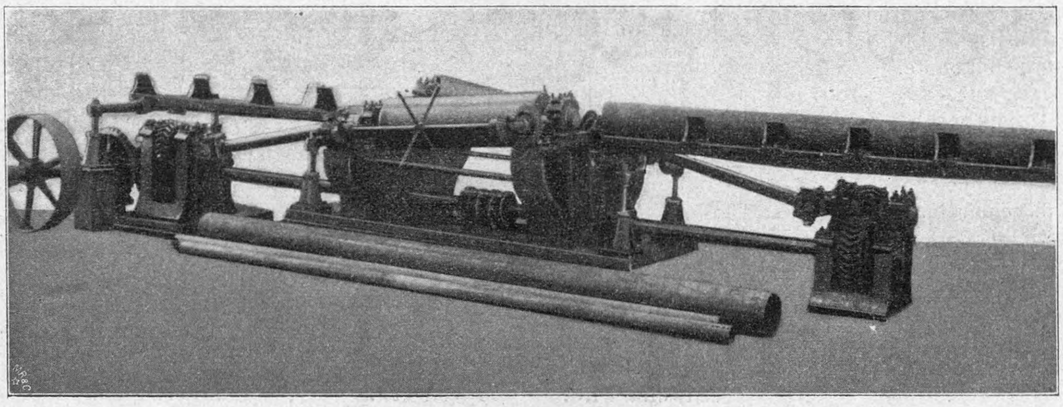


Fig. 16.

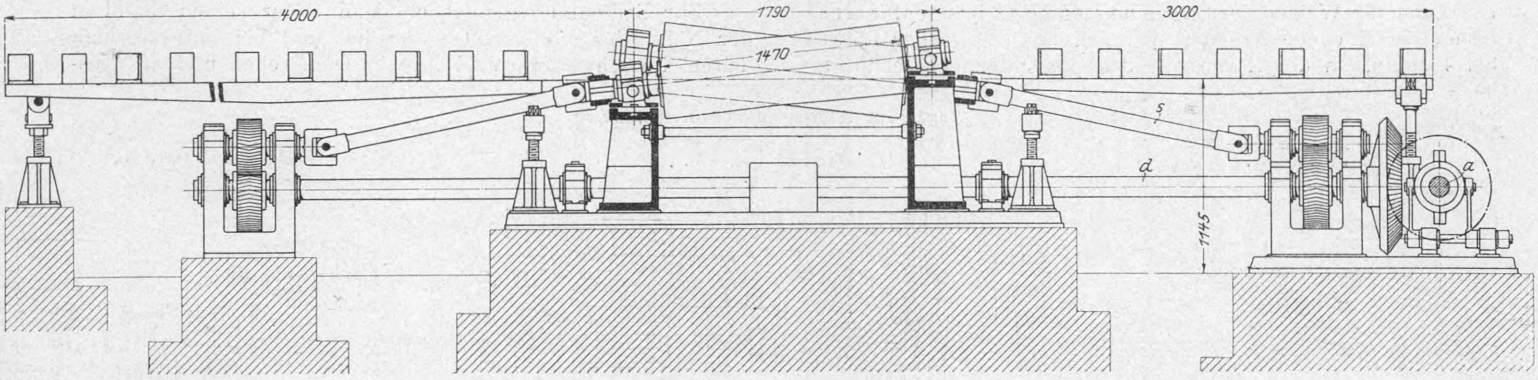
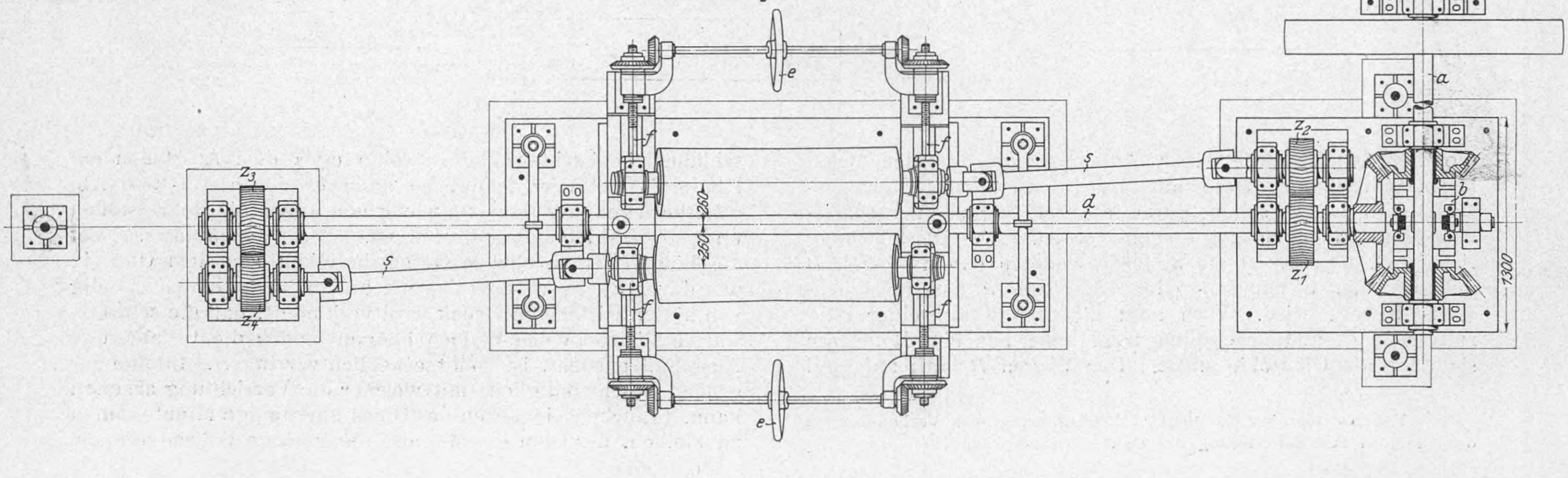

4000
1790
1470
3000
s
d
a
1145

Fig. 18.


e
f
f
f
f
260
260
z_3
z_4'
s
s
d
z_2
z_1'
a
b
1300
e

lösen und mit ihm nach hinten zurücklaufen. Die Röhre wird, nachdem der Dorn ausgezogen ist, auf der Schaffplatte seitlich gerollt und wandert wieder in den Ofen zurück oder in die unten näher beschriebene Röhrenrichtmaschine. Der Arbeiter, der vorher mit dem Dorn zurückgelaufen war, läuft nunmehr wieder vor und befestigt ihn zum Walzen der folgenden Röhre. Die maschinelle Einrichtung zur Bewegung des Dornes ist in ihrer Gesamtanordnung durch Fig. 14 veranschaulicht. Die Dornbewegungsvorrichtung unterscheidet sich von der Ausdrückvorrichtung nur durch eine Einrichtung zum Feststellen des Wagens in seiner vordersten Stellung; zu diesem Zweck trägt der Wagenkasten zwei Zapfen, über die der Winkelhebel *h*, Fig. 14, greift. Zur Bedienung genügt ein jugendlicher Arbeiter, der am vorderen Ende stehen bleiben kann.

Ehe die Röhre auf genaue Länge abgeschnitten wird, muß man sie noch richten. Fig. 15 bis 18 stellen eine von der Osnabrücker Maschinenfabrik R. Lindemann gebaute

Röhrenrichtmaschine

dar. Es ist dies ein Schrägwalzwerk, bei dem die Achsen der Walzen windschief zueinander stehen; die Mantelfläche der Walzen muß, damit sie die zu richtende Röhre in einer geraden Linie berührt, ein einschaliges Hyperboloid sein. Die Berührung findet dann in der wagerechten Erzeugenden statt, und bei einer Drehung der Walzen, die bei beiden im gleichen Sinne stattfindet, s. Fig. 19, wird die dazwischen liegende Röhre gedreht und auch infolge der Schrägstellung der Walzenachsen vorwärts geschoben; denn die an der jeweiligen Berührungsstelle auftretende Kraft *P*, Fig. 20, kann in die beiden Komponenten P_1 und P_2 zerlegt werden, von denen P_1 die Röhre dreht, P_2 sie in axialer Richtung weiterschiebt.

Fig. 19.

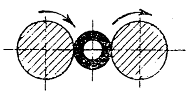


Fig. 20.

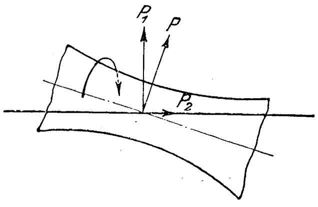


Fig. 17.

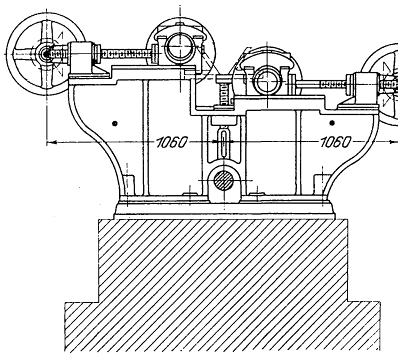
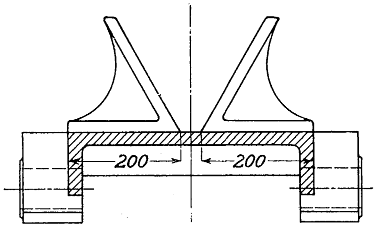
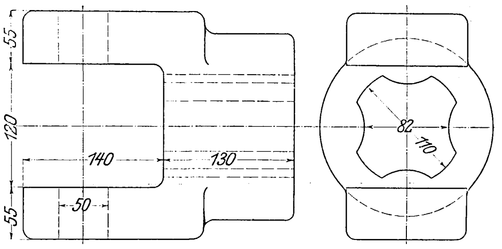


Fig. 21. Winkelstützen.



Schrägwalzwerke zum Richten von Röhren und andern gewalzten Gegenständen sind bereits seit langem in Gebrauch[1]; der besondre Vorteil der vorliegenden Richtmaschine ist, daß die Walzrichtung umgekehrt werden kann. Man kann also die Röhre mehrmals durch die Maschine hin- und herschicken, bis sie vollständig gerade ist, während man sie bei den sich nur in einem Sinne drehenden Schrägwalzwerken durch eine Hebevorrichtung über die Walzen zurückbefördern muß. Namentlich kann man in Fällen, wo die Röhre an einer Stelle besonders stark gebogen ist, durch mehrmaliges schnell aufeinander folgendes Umsteuern diese Stelle zunächst gerade richten, ehe man die Röhre in ihrer ganzen Länge durch die Walzen schickt. Ein weiterer Vorteil ist, daß gegenüber den sonst üblichen Konstruktionen zwischen den Antrieb und die Walzen ein bewegliches Glied, eine Kuppelstange mit Universalgelenken, eingeschaltet ist; infolgedessen wird durch die seitliche Verschiebung der Walzen, die durch den verschiedenen Durchmesser der zu richtenden Röhren bedingt ist, der Eingriff der Antriebzahnräder nicht geändert.

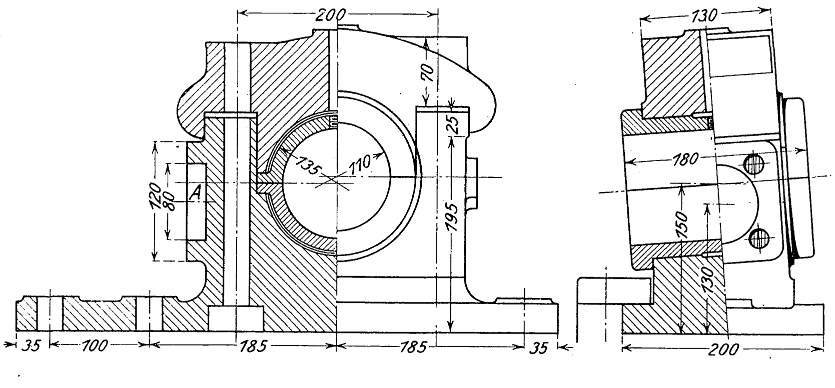
Fig. 22 und 23. Kuppelbüchse.



Zum Antrieb dient die Welle *a*, Fig. 16 und 18, die mittels der Umsteuerkupplung *b* die durchgehende Welle *d* treibt; von dieser wird durch die Zahnräderpaare $z_1 z_2$ und $z_3 z_4$ die Bewegung der Walzen abgeleitet. Die Walzenenden und die Enden der Antriebwellen der Zahnräder z_2 und z_4 sind kleeblattartig ausgefräst, und auf sie setzen sich entsprechend ausgehöhlte Büchsen, Fig. 22 und 23, die nach Art eines Universalgelenkes mit der Kuppelstange *s* verbunden sind. Beim seitlichen Verschieben der Walzen wird die Verkürzung oder Verlängerung der Entfernung zwischen Walze und Wellenende durch die Verschiebung der Büchsen auf den Kleeblattzapfen ausgeglichen.

Der Winkel der Walzenachsen gegeneinander wird dadurch bestimmt, daß die zu richtende Röhre von etwa 400 mm Dmr. bei einer Umdrehung der Walzen um etwa 60 bis 80 mm vorgeschoben werden soll; die Walzen machen normal 60 Uml./min. Bei kleineren Röhren wird der Vorschub entsprechend größer. Die Walzenlager müssen schräg stehen und außerdem seitlich verschiebbar eingerichtet sein; Fig. 24 und 25 zeigen ihre Ausführung; bei *A* greift die Schraubenspindel für die Seitenverschiebung an. Beide Walzenlager werden mittels der Handräder *e* durch Schraubenspindeln *f*, Fig. 18, gleichzeitig und gleichmäßig in der Seitenrichtung verstellt.

Fig. 24 und 25. Walzenlager.



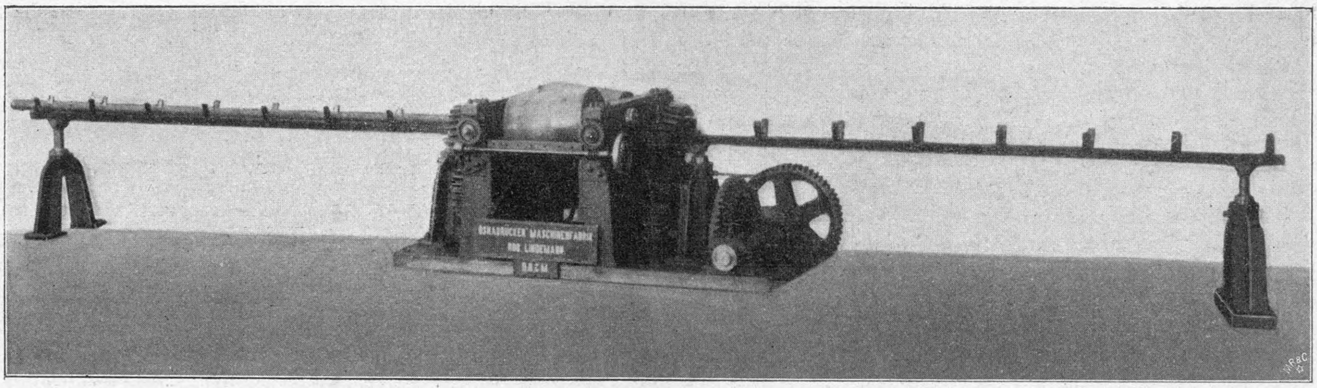
Zu beiden Seiten der Walzen stehen Tische, auf denen die Röhren zwischen Winkelstützen, Fig. 21, ruhen. Sie sind in der Höhe verstellbar, da Röhren verschiedenen Durchmessers auf der Maschine gerichtet werden sollen. Zwischen den Walzen ist als Verbindung der Tische ein Lineal eingelegt, damit die Röhre nicht herabfällt. Im Betriebe pflegt man Tisch und Lineal einige Millimeter niedriger einzustellen, als dem genauen Durchmesser der Röhre entspricht, da die eine Walze bestrebt ist, die Röhre etwas zu heben; vergl. Fig. 19 und 20.

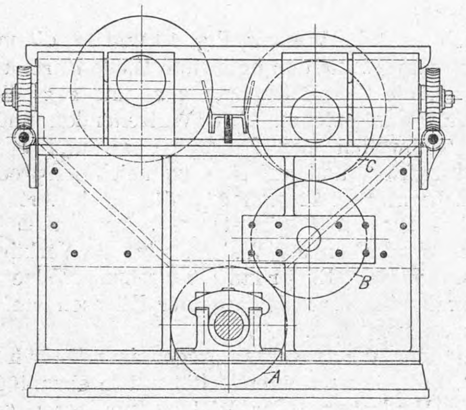
---

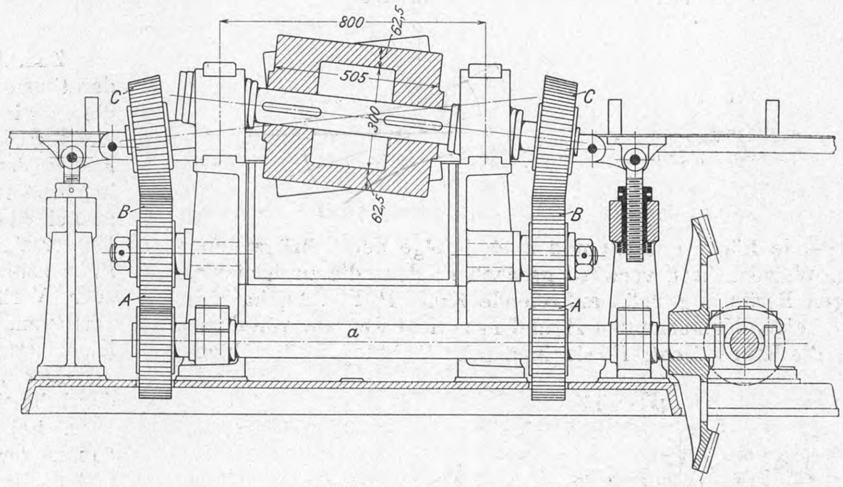
[1] Vergl. Z. 1890 S. 621; 1903 S. 283.

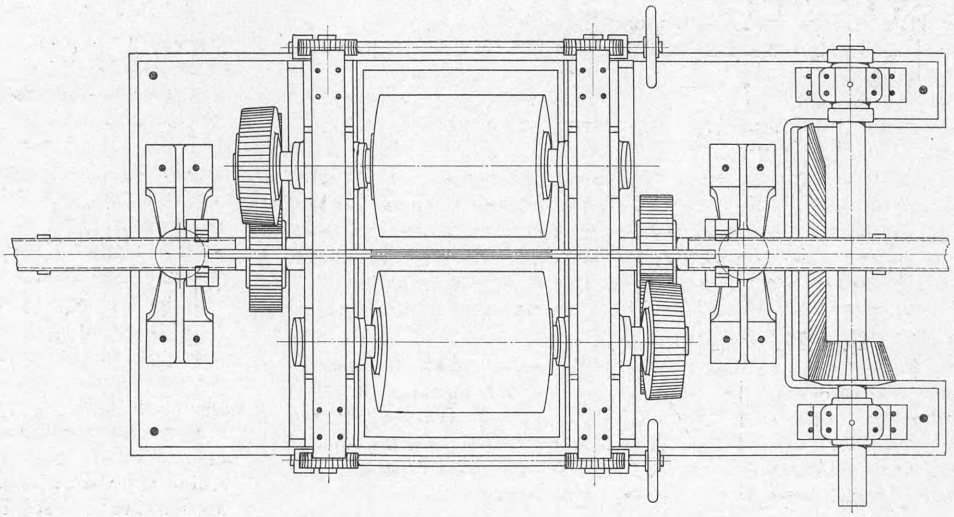
Die zu richtende Röhre wird in rotwarmem Zustand zwischen die Walzen gebracht; beim Durchgehen wird sie außer dem Richten von allem etwa anhaftenden Zunder befreit, so daß bei Verwendung einer solchen Richtmaschine die Kratzbank fortfallen kann. Zugleich entfällt damit das Anspitzen der Enden, was eine erhebliche Ersparnis an Arbeit und Material bedeutet.

Fig. 26 bis 29. Gasröhren-Richtmaschine.









Die Walzen bestehen aus gewöhnlichem hartem Gußeisen und halten sich befriedigend.

Zum Antrieb dient ein Motor von 15 PS, wenn nicht die Maschine an die vorhandene Transmission angeschlossen wird. Die Leistung beträgt in zehnstündiger Schicht rd. 200 Röhren von 100 mm Dmr. und etwa 5 bis 7 m Länge oder rd. 50 Röhren von 400 mm Dmr. und 5 bis 7 m Länge; zur Bedienung genügt 1 Mann. Zum Richten einer Röhre der letzten Gattung genügen etwa 6 bis 8 Minuten; die tägliche Leistung eines Schweißofens in einem gut eingerichteten Werke beträgt etwa 12 bis 20 solcher Röhren, so daß eine Richtmaschine gut für die Erzeugung von mehreren Oefen ausreicht.

Aehnlich ist die ebenfalls von Lindemann gebaute

Gasröhren-Richtmaschine,

die in Fig. 26 bis 29 dargestellt ist. Sie wird, da sie kleiner ist, durchweg von der Transmission angetrieben. Die schräg liegenden Walzen sind ebenso wie bei der vorher beschriebenen Maschine seitlich verschiebbar, und die Röhren werden von beiden Seiten über Zubringetische herangeschoben und zwischen den Walzen durch eine Führleiste unterstützt. Abweichend ist der Antrieb, der von der durchgehenden Welle *a* durch die Stirnräder *A* auf die Zwischenräder *B* und von diesen auf die auf den Walzenachsen sitzenden Kegelräder *C* übermittelt wird. Die Walzen können um 50 mm seitlich verschoben werden. Das Zwischenrad *B* ist nun so unter *C* aufgestellt, daß die beiden Achsen in der Mitte dieser Verschiebung in einer senkrechten Ebene liegen; *C* schwingt dann nach beiden Seiten um 25 mm, wobei sich der Eingriff der Zähne jedoch nicht erheblich ändert. Auch die seitliche Verschiebung der schräg stehenden Walzenlager ist einfacher, s. Fig. 30 und 31; die durchgehende Spindel *s* greift an beiden Enden in die Schneckenräder *r* und verschiebt durch die Drehung der Schrauben *f* die beiden Lager gemeinsam. Die beiden Zubringetische bestehen aus ⊓-Eisen, Fig. 30 und 31. Walzenlager.

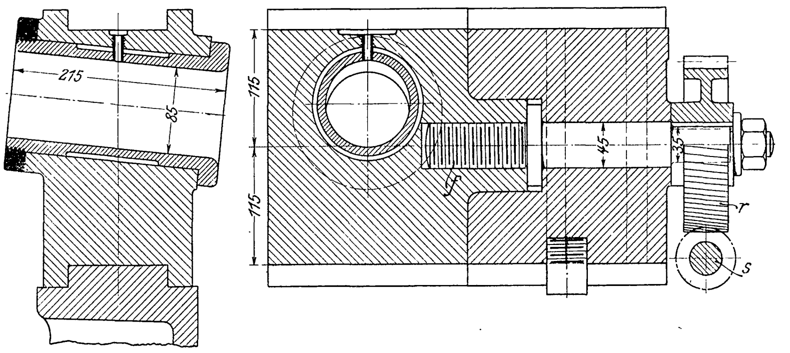
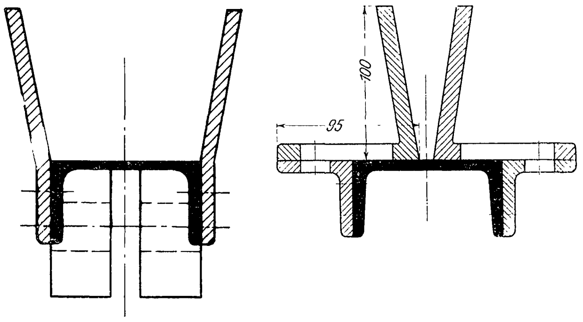


Fig. 32 und 33. Führungswinkel.



an deren herabhängenden Schenkeln Schutzleisten angenietet sind, Fig. 32; an der Einführung sind zwei Führungswinkel seitlich verschiebbar angeordnet, Fig. 33, die je nach der Stärke der zu richtenden Rohre verstellt werden.

Diese Maschine dient zum Richten stumpf geschweißter Gasröhren, im Gegensatz zu der oben besprochenen Maschine, auf der überlappt geschweißte Röhren gerichtet werden. Der Durchmesser der Gasröhren schwankt zwischen 3/8" (10 mm) und 3" (76 mm); je nach dem Rohrdurchmesser wird die Umlaufzahl der Walzen mittels Stufenvorgeleges zwischen 30 und 120 geändert. Die Maschine reicht aus, um die Tageserzeugung eines Schweißofens der üblichen Abmessungen zu richten.

(Forts. folgt.)

Die graphische Ermittlung des Schwungradgewichtes,

ein Beitrag zur graphischen Dynamik.

Von Prof. **F. Wittenbauer.**

Das bisher übliche Verfahren der graphischen Ermittlung des Schwungradgewichtes geht von dem Kraftdiagramm der Maschine aus, verbindet dieses mit den (nach den Vorschlägen Radingers) auf Grund einer bestimmten, unveränderlichen Kurbelgeschwindigkeit konstruierten Beschleunigungsdrücken und führt die auf diesem Weg erhaltenen Kräfte auf die Kurbelwarze zurück (Tangentialdruckdiagramm). Der größte Flächenüberschuß dieses Diagrammes über dem Diagramm des zu überwindenden Widerstandes dient endlich dazu, auf Grund eines gegebenen Ungleichförmigkeitsgrades das Gewicht des Schwungrades zu berechnen.

Dieses allgemein eingebürgerte Verfahren enthält einen Widerspruch, auf den u. a. Heun in seinem vortrefflichen Berichte »Die kinetischen Probleme der wissenschaftlichen Technik« aufmerksam gemacht hat. Die Annahme eines Ungleichförmigkeitsgrades setzt doch ein Schwanken der Geschwindigkeit zwischen zwei Grenzen v_{min} und v_{max} voraus; trotzdem werden die Beschleunigungsdrücke so konstruiert, wie wenn die Kurbel mit unveränderlicher Geschwindigkeit liefe.

Auch auf die Massenverteilung der Maschine wird keine Rücksicht genommen. Die bewegten Massen, welche weder Drehungen noch fortschreitende Bewegungen ausführen und somit einen sehr veränderlichen Einfluß auf die Bewegung haben, werden zum Teil mit konstanten Werten der schwingenden Masse beigefügt; die Beschleunigungsdrücke werden nur für diese ermittelt.

Aus diesen Bemerkungen geht hervor, daß die bisher gebräuchliche Art, das Gewicht des Schwungrades in der Weise zu berechnen, daß veränderliche Größen durch unveränderliche Mittelwerte ersetzt werden, wissenschaftlich nicht einwandfrei ist und höchstens als praktisch bewährte Annäherung bezeichnet werden kann.

Trotz der Einführung des Beschleunigungsdruckes ist die Lösung der Aufgabe nur scheinbar eine dynamische. Eine wirklich dynamische Lösung müßte die Veränderlichkeit des Einflusses der Massen und jene der Geschwindigkeiten während der Bewegung vollauf berücksichtigen, ohne bequeme Vernachlässigungen vorzunehmen. Dadurch, daß man sich bei Behandlung von Bewegungsvorgängen daran gewöhnt hat, das unbequem Veränderliche beiseite zu schieben und außer acht zu lassen, wird das dynamische Problem durch ein kinematisches oder statisches ersetzt und hierdurch die gestellte Aufgabe verändert.

Man wird vielleicht einwenden, daß die bisher geübte Art, Schwungräder graphisch zu berechnen, hinsichtlich ihrer Genauigkeit vollkommen genügt und ein genaueres Eingehen auf die wirklichen Bewegungsvorgänge ohne Zweck ist.

Zunächst hoffe ich, zeigen zu können, daß die genaue, wissenschaftliche Methode, obwohl sie nichts vernachlässigt oder willkürlich verändert, nicht umständlicher ist als das angenäherte Verfahren.

Sodann muß aber erwidert werden, daß die rechnenden Techniker in der Zukunft jedenfalls noch ganz andre, schwierigere dynamische Aufgaben zu lösen haben werden als die Ermittlung des Schwungradgewichtes, und daß es gewiß zeitgemäß ist, ihnen durch wissenschaftliche Ausbildung der graphischen Dynamik die Mittel zur Lösung auch schwierigerer Aufgaben in die Hand zu geben. Es muß die Möglichkeit geschaffen werden, nicht nur das gewöhnliche Schubkurbelgetriebe mit Schwungrad, sondern jedes noch so verwickelte vielgliedrige Getriebe auf seinen Bewegungszustand zu untersuchen, unter genauer Berücksichtigung der Kräfte und der Massenverteilung des Getriebes, ohne Vernachlässigung und ohne willkürliche Vereinfachung.

Ich habe vor kurzer Zeit in einer Abhandlung »Graphische Dynamik der Getriebe« (Zeitschrift für Mathematik und Physik, 50. Band) den Versuch gemacht, die graphische Methode in die Dynamik der ebenen Getriebe einzuführen. Die vorliegende Arbeit hat den Zweck, zu zeigen, wie man das von mir vorgetragene Verfahren benutzen kann, um das Schwungradgewicht graphisch zu ermitteln. Ich bemerke zur vorläufigen Kenntnisnahme, daß bei diesem Verfahren weder ein Beschleunigungsdruck-Diagramm, noch ein Tangentialdruck-Diagramm zu konstruieren ist; die bewegte Masse der Maschine und die Veränderung der Geschwindigkeit werden vollauf berücksichtigt. Ein und dasselbe Diagramm (das Energie-Massen-Diagramm) kann, wenn es einmal für eine bestimmte Maschine konstruiert ist, zur Bestimmung des Schwungradgewichtes für jede beliebige mittlere Umlaufzahl benutzt werden.

Zunächst sollen einige Erläuterungen über die graphische Behandlung ebener Getriebe vorausgeschickt werden.

Das ebene Getriebe.

Von einem Getriebe, dessen Bewegung sich parallel einer Ebene abspielen möge, seien die treibenden Kräfte und die zu überwindenden Nutzwiderstände sowie die Massenverteilung aller seiner Glieder vollständig bekannt. Das Getriebe sei zwangläufig; jeder Punkt kann also nur eine ganz bestimmte Bahn beschreiben.

Wählt man einen Punkt des bewegten Getriebes, der sich durch seine Lage besonders auszeichnet, z. B. den Mittelpunkt einer umlaufenden Kurbelwarze, und vereinigt darin alle Kräfte und Massen des Getriebes derart, daß sie in ihrer Wirkung auf die Bewegung ungestört bleiben, so nennt man diesen Vorgang die Reduktion der Kräfte und Massen nach einem Punkt der Maschine und diesen Punkt selbst den Reduktionspunkt.

Die Maschinentheorie lehrt, daß die reduzierte Kraft

$$\mathfrak{P} = \Sigma \left[P_n \frac{v_n}{v} \cos \varphi \right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

die reduzierte Masse hingegen

$$\mathfrak{M} = \Sigma \left[M_n \left(\frac{v_n}{v} \right)^2 \right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

ist, worin v die Geschwindigkeit des Reduktionspunktes R, v_n die eines beliebigen Punktes N des Getriebes, M_n dessen Masse, P_n die in N angreifende Kraft (Triebkraft oder Widerstand), φ den Winkel zwischen P_n und v_n bedeutet.

Kraft und Masse sind also nach dem Grundsatze zu reduzieren, daß die Leistung der Kraft und die Bewegungsenergie der Masse durch die Reduktion nicht geändert werden. Beide Reduktionen können mit Vorteil auf graphischem Wege durchgeführt werden. Dazu ist erforderlich, das Geschwindigkeitsverhältnis $\frac{v_n}{v}$ der beiden Punkte N und R nach irgend einem der bekannten kinematischen Verfahren zu konstruieren.

Zur Ermittlung von $\mathfrak{P}$ und $\mathfrak{M}$ bedient man sich eines Diagrammes der Geschwindigkeiten, in dem der aufgerollte Weg s des Reduktionspunktes die Basis bildet.

Die graphische Kraftreduktion macht nicht die geringste Schwierigkeit; nur hinsichtlich der graphischen Massenreduktion mögen noch einige Bemerkungen gestattet sein.

Der Einfluß der bewegten Masse auf die Bewegung des Getriebes und somit auch auf die Bewegung des Reduktionspunktes R ist sehr veränderlich. Um ihn ohne Vernachlässigung oder einschränkende Annahme kennen zu lernen, empfiehlt es sich, die Masse jedes bewegten Gliedes durch Punktmassen zu ersetzen, deren Bewegungsenergie durchaus dieselbe bleibt wie die des Gliedes selbst. Wir wollen diese Punkte Ersatzpunkte nennen.

Man kann jede eben bewegte Masse durch vier Punktmassen ersetzen. Es sei M eine beliebig begrenzte, ebene, ungleichförmige Masse, S, Fig. 1, ihr Schwerpunkt, O der augenblickliche Drehpol, m ein beliebiger Massenpunkt, v seine Geschwindigkeit. Dann ist die Bewegungsenergie der Masse M

$$L = \Sigma \, {}^1/_2 \, m \, v^2 = {}^1/_2 \, T_0 \, \omega^2 \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

wenn T_0 das Trägheitsmoment der Masse in bezug auf O und ω die augenblickliche Winkelgeschwindigkeit um diesen Punkt ist.

Es seien nun A, B, C drei beliebig gewählte Punkte; a, b, c ihre Abstände von S; $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ die Winkel zwischen diesen Abständen; wir wollen in die vier Punkte A, B, C, S vier Massen derart legen, daß 1) ihre Summe gleich der Masse M ist; 2) ihr Schwerpunkt ebenfalls S ist und 3) ihr Trägheitsmoment T_s um S dem der Masse M gleich ist. Diese Bedingungen liefern für die vier Massen M_1, M_2, M_3, M_s die Bestimmungsgleichungen:

$$\left.\begin{aligned} M_1 + M_2 + M_3 + M_s &= M \\ M_1 x_1 + M_2 x_2 + M_3 x_3 &= 0 \\ M_1 y_1 + M_2 y_2 + M_3 y_3 &= 0 \\ M_1 a^2 + M_2 b^2 + M_3 c^2 &= M \varrho^2 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (4).$$

Hierin sind $x_1 \, x_2 \, x_3$, $y_1 \, y_2 \, y_3$ die Koordinaten von A, B, C bezüglich des Achsenkreuzes $X S Y$ und $T_s = M \varrho^2$. Die Auflösung dieser vier Gleichungen liefert die vier Punktmassen

$$\left.\begin{gathered} M_1 = M \frac{\varrho^2 \sin \alpha_1}{a \, l}, \quad M_2 = M \frac{\varrho^2 \sin \alpha_2}{b \, l}, \quad M_3 = M \frac{\varrho^2 \sin \alpha_3}{c \, l} \\ M_s = M - (M_1 + M_2 + M_3) \end{gathered}\right\} \quad (5),$$

worin $l = a \sin \alpha_1 + b \sin \alpha_2 + c \sin \alpha_3$ ist.

Wir wollen nun die Bewegungsenergie dieser vier Ersatzpunkte A, B, C, S bestimmen; bezeichnet man mit r_1, r_2, r_3 und r_s ihre Abstände von O, so ist sie

$$L_1 = \frac{\omega^2}{2} [M_1 r_1^2 + M_2 r_2^2 + M_3 r_3^2 + M_s r_s^2]$$

$$= \frac{\omega^2}{2} [M_1 (r_1^2 - r_s^2) + M_2 (r_2^2 - r_s^2) + M_3 (r_3^2 - r_s^2) + M r_s^2].$$

Nach Fig. 1 ist

$$\begin{aligned} r_1^2 &= r_s^2 + a^2 - 2 \, r_s \, x_1 \\ r_2^2 &= r_s^2 + b^2 - 2 \, r_s \, x_2 \\ r_3^2 &= r_s^2 + c^2 - 2 \, r_s \, x_3, \end{aligned}$$

also

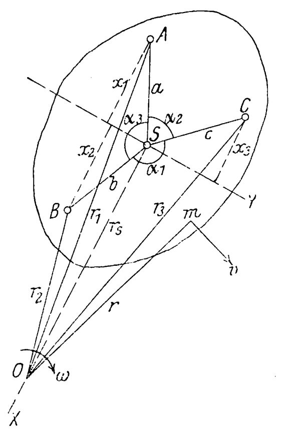
$$L_1 = \frac{\omega^2}{2} [M_1 a^2 + M_2 b^2 + M_3 c^2 + M r_s^2 - 2 \, r_s (M_1 x_1 + M_2 x_2 + M_3 x_3)]$$

und mit Rücksicht auf die Gleichungen (4)

$$L_1 = \frac{\omega^2}{2} M (\varrho^2 + r_s^2) = \frac{\omega^2}{2} T_0 ,$$

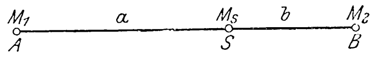
also nach Gl. (3) ebenso groß wie L. Die vier Ersatzpunkte haben somit jederzeit dieselbe Bewegungsenergie wie die Masse M selbst.

Fig. 1.



Der Ersatz der Masse eines bewegten Gliedes durch vier Punkte wird sich empfehlen, wenn das Glied an mehr als zwei Stellen an Nachbarglieder angeschlossen ist; dann wird man zweckmäßig drei beliebige dieser Verbindungsstellen als Punkte A, B, C wählen.

Fig. 2.



Meistens ist das bewegte Glied nur an zwei Stellen A und B an Nachbarglieder angeschlossen, und sein Schwerpunkt S liegt überdies in der Verbindungslinie $AB = l$. Dann genügt es, die Masse des Gliedes durch drei Massenpunkte zu ersetzen, die in A, B und S anzubringen sind; die Gleichungen (5) vereinfachen sich dann, s. Fig. 2, in

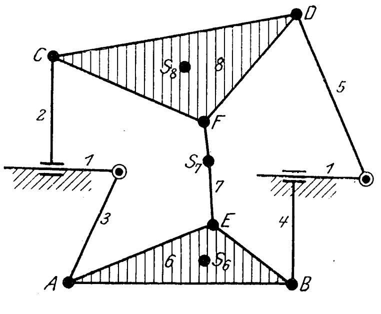
$$\left.\begin{gathered} M_1 = M \frac{\varrho^2}{a \, l}, \quad M_2 = M \frac{\varrho^2}{b \, l} \\ M_3 = M - (M_1 + M_2) \end{gathered}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Massen endlich, welche dauernde Drehungen oder fortschreitende Bewegungen ausführen, können in bekannter Weise durch eine einzige Punktmasse an beliebiger Stelle ersetzt werden.

Für das Schubkurbelgetriebe soll später die Ermittlung der Ersatzpunkte durchgeführt werden.

Dieses Verfahren, die bewegte Masse eines Getriebes durch Punkte zu ersetzen, ist sehr bequem und dabei völlig genau. Man darf nicht glauben, daß die Anzahl der Ersatzpunkte eines Getriebes sehr groß wird. Dies soll an einem Beispiele gezeigt werden. Fig. 3 zeigt ein achtgliedriges zwangläufiges Getriebe, in dem 1 das festliegende Glied ist. Die Glieder 2 und 4 machen fortschreitende, 3 und 5 Drehbewegungen; sie können also durch Punktmassen M_2, M_4, M_3, M_5 in C, B, A, D ersetzt werden.

Fig. 3.



Die Masse des Gliedes 6 ersetzt man durch vier Punktmassen M_6' in A, M_6'' in B, M_6''' in E und M_6^s im Schwerpunkt S_6 des Gliedes.

Die Masse des Gliedes 7 ersetzt man durch drei Punktmassen M_7' in E, M_7'' in F und M_7^s im Schwerpunkt S_7 des Gliedes.

Die Masse des Gliedes 8 endlich ersetzt man durch vier Punktmassen M_8' in C, M_8'' in D, M_8''' in F und M_8^s im Schwerpunkt S_8 des Gliedes.

Die ganze bewegte Masse des Getriebes wird also ersetzt durch folgende Massenpunkte: $M_3 + M_6'$ in A, $M_4 + M_6''$ in B, $M_2 + M_8'$ in C, $M_5 + M_8''$ in D, $M_6''' + M_7'$ in E, $M_7'' + M_8'''$ in F, endlich M_6^s in S_6, M_7^s in S_7 und M_8^s in S_8.

Die Anzahl der Ersatzpunkte beträgt demnach neun, die Anzahl der bewegten Glieder sieben; vier Gelenke werden in Kreisen oder Geraden geführt (A, B, C, D), zwei Gelenke in andern Bahnen (E und F). Es ist $9 = 7 + 2$.

Dieses Ergebnis ist der Ausfluß folgender allgemeiner Regel:

Ist n die Anzahl der bewegten Glieder eines aus Gelenken und Prismenführungen zusammengesetzten Getriebes und g die Anzahl derjenigen Gelenke, deren sämtliche Glieder weder Dreh- noch fortschreitende Bewegungen ausführen, so ist im allgemeinen die kleinste Anzahl z der Massenpunkte, durch welche die Masse des Getriebes ersetzt werden kann,

$$z = n + g \quad \ldots\ldots \quad (7).$$

Werden im besondern alle Gelenke eines Getriebes durch rotierende oder fortschreitend bewegte Glieder geführt (was meistens der Fall ist), so ist $g = 0$ und

$$z = n \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8),$$

d. h. die Anzahl der Ersatzpunkte ist ebenso groß wie die Anzahl der bewegten Glieder.

So ist z. B. bei der später zu behandelnden Schubkurbel $z = 3$; es genügen also drei Ersatzpunkte.

Hat man die z Ersatzpunkte eines Getriebes angenommen, ihre Massen M_n und ihre Geschwindigkeitsverhältnisse $\frac{v_n}{v}$ bestimmt, so macht die Konstruktion der reduzierten Masse $\mathfrak{M}$ des Reduktionspunktes nach Gl. (2) keine Schwierigkeit mehr.

Die Diagramme.

Die dynamischen Verhältnisse der Bewegung der reduzierten Masse unter der Einwirkung der reduzierten Kraft lassen sich nunmehr auf zeichnerischem Wege weiter verfolgen.

Ist s der Weg des Reduktionspunktes, so sind durch die oben angeführten Reduktionen die reduzierte Kraft $\mathfrak{P}$ und die reduzierte Masse $\mathfrak{M}$ als Funktionen von s dargestellt:

$$\mathfrak{P} = F_1(s), \quad \mathfrak{M} = F_2(s);$$

nur sind diese Funktionen nicht analytisch ermittelt, sondern durch Diagramme dargestellt, in denen s die Abszisse, $\mathfrak{P}$ bezw. $\mathfrak{M}$ die Ordinaten sind. Die Bewegung des Getriebes wird hierdurch zurückgeführt auf die Bewegung eines Punktes von veränderlicher Masse unter dem Einfluß einer veränderlichen Kraft.

Die Gesetze dieser Bewegung habe ich in der »Graphischen Dynamik« näher untersucht; hier sei nur angeführt, daß das Arbeitsprinzip seine Gültigkeit nicht verliert; es gilt also auch hier die Gleichung:

$$\tfrac{1}{2}\,\mathfrak{M} v^2 - \tfrac{1}{2}\,\mathfrak{M}_0 v_0{}^2 = \int \mathfrak{P}\, ds = A \quad \ldots \quad (9).$$

Allein das Beschleunigungsgesetz

$$\text{Beschleunigung} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Masse}}$$

verliert seine Gültigkeit; denn wenn man Gl. (9) differenziert und berücksichtigt, daß die Masse $\mathfrak{M}$ veränderlich ist, so wird

$$\mathfrak{M}\, v\, dv + \tfrac{1}{2} v^2 d\mathfrak{M} = \mathfrak{P}\, ds$$

oder wegen $v = \frac{ds}{dt}$:

$$\mathfrak{M}\, ds \frac{dv}{dt} + \tfrac{1}{2} v^2 d\mathfrak{M} = \mathfrak{P}\, ds,$$

woraus das Beschleunigungsgesetz folgt:

$$\gamma = \frac{dv}{dt} = \frac{\mathfrak{P} - \tfrac{1}{2} v^2 \frac{d\mathfrak{M}}{ds}}{\mathfrak{M}} \quad \ldots \quad (10)$$

oder

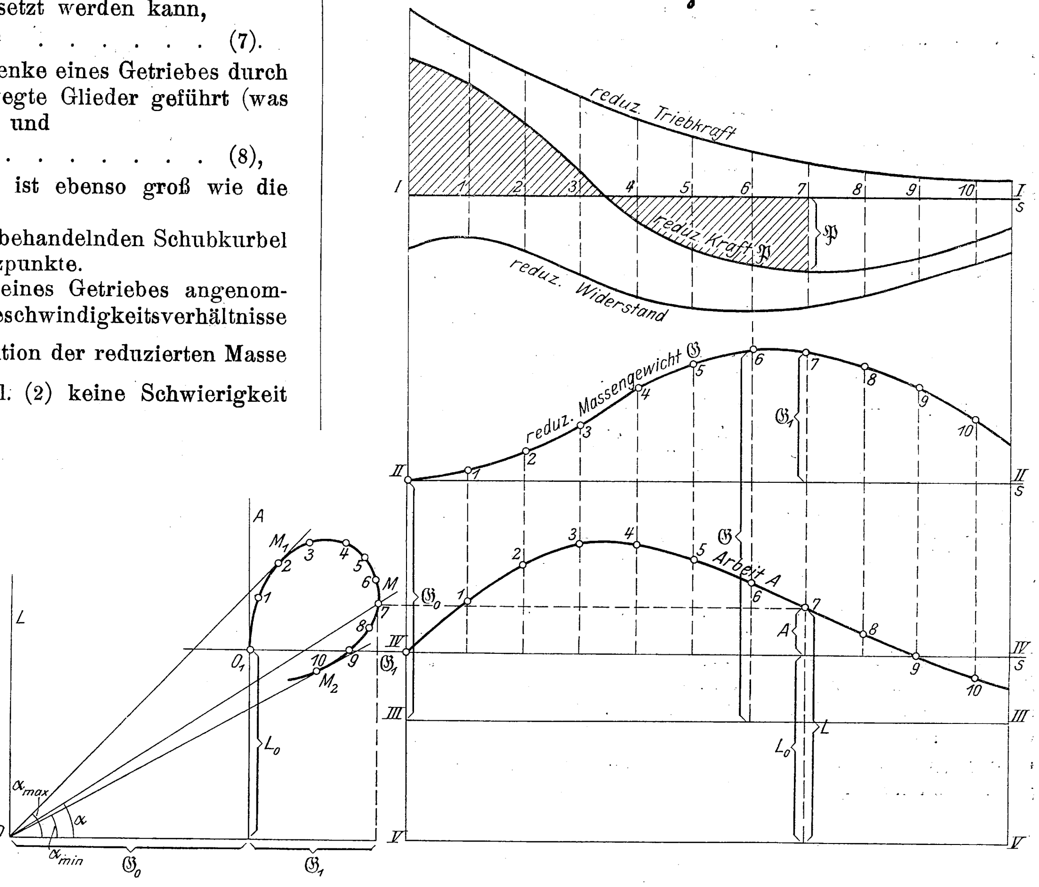
$$\text{Beschleunigung} = \frac{\text{Kraft}}{\text{Masse}} - \frac{v^2}{2\mathfrak{M}} \frac{d\mathfrak{M}}{ds}.$$

Ist die Masse unveränderlich, also $\frac{d\mathfrak{M}}{ds} = 0$, so fällt das Beschleunigungsgesetz mit dem gebräuchlichen zusammen; dasselbe gilt für den Beginn der Bewegung, also für $v = 0$.

Im folgenden sollen nun einige wichtige Diagramme besprochen werden.

Fig. 4, Linie I I, zeigt zunächst, bezogen auf den abgerollten Weg s des Reduktionspunktes eines Getriebes, die Diagramme der reduzierten Triebkraft und des reduzierten Widerstandes, zusammen das Diagramm der reduzierten Gesamtkraft $\mathfrak{P}$.

Fig. 4.



Statt der reduzierten Masse $\mathfrak{M}$ der bewegten Getriebeteile sind der größeren Bequemlichkeit halber die Größen $\mathfrak{G} = \mathfrak{M} g$ als »reduzierte Massengewichte« eingeführt; es sind dies reine Rechnungsgrößen ohne jede mechanische Bedeutung. Mit Einführung dieser Größen wird die Arbeitsgleichung (9) die Form annehmen:

$$\mathfrak{G} h - \mathfrak{G}_0 h_0 = A \quad \ldots\ldots \quad (11),$$

worin

$$\frac{v^2}{2g} = h, \quad \frac{v_0{}^2}{2g} = h_0$$

für die Geschwindigkeitshöhen gesetzt ist.

In Fig. 4, Linie II II, ist das Diagramm der reduzierten Massengewichte gezeichnet; seine Ermittlung geschieht, wie früher besprochen worden ist, mit Hülfe der sogenannten Ersatzpunkte, wenn man statt deren Massen ihre Gewichte einführt.

Das reduzierte Massengewicht $\mathfrak{G}$ besteht im allgemeinen aus zwei Teilen:

$$\mathfrak{G} = \mathfrak{G}_0 + \mathfrak{G}_1.$$

Der erste Teil $\mathfrak{G}_0$, Linie III III, bleibt während der Bewegung unverändert, der zweite Teil $\mathfrak{G}_1$ verändert sich. Zu

$\mathfrak{G}_0$ wird z. B., wenn eine umlaufende Kurbelwarze als Reduktionspunkt gewählt ist, jedes mit der Kurbel rotierende Gewicht, also auch das Gewicht des Schwungrades, zu zählen sein. Zu $\mathfrak{G}_1$ hingegen gehören die Gewichte aller nicht mit der Kurbel rotierenden Massen; natürlich hat in beiden Fällen die Reduktion auf die Kurbelwarze voranzugehen.

Ein drittes Diagramm ist das Arbeitsdiagramm. Seine Ordinaten A stellen die von der reduzierten Kraft $\mathfrak{P}$ längs des Weges s geleistete Arbeit dar, werden also aus der (schraffierten) Fläche zwischen der $\mathfrak{P}$-Linie und der Achse s durch Division mit einer beliebig gewählten Arbeitsbasis erhalten. Diese A-Linie ist die Integralkurve der $\mathfrak{P}$-Linie, kann also zweckmäßig mit Hülfe des Integraphen von Abdank-Abakanowicz[1]) gezeichnet werden.

Dieses interessante und für die graphische Dynamik höchst wichtige Gerät kann von der bewährten Firma Coradi in Zürich in ausgezeichnet sorgfältiger Ausführung bezogen werden.

Trägt man von der Geraden IV IV die anfängliche Bewegungsenergie des Getriebes

$$L_0 = \mathfrak{G}_0 h_0 = {}^1/_2\, \mathfrak{M}_0 v_0{}^2$$

nach abwärts auf bis zur Geraden V V, so sind die Ordinaten der A-Linie, auf die Gerade V V bezogen:

$$L = L_0 + A = \mathfrak{G} h = {}^1/_2\, \mathfrak{M} v^2,$$

stellen somit die Bewegungsenergie des Getriebes dar. Das Energiediagramm fällt also mit dem Arbeitsdiagramm zusammen.

Ein interessantes und wichtiges Diagramm ist in Fig. 4 auf der linken Seite dargestellt. Seine Koordinaten in bezug auf das durch O gehende Achsenkreuz sind L und $\mathfrak{G}$, diejenigen in bezug auf das durch O_1 gehende Achsenkreuz A und $\mathfrak{G}_1$.

Irgend ein Punkt M dieses Energie-Massen-Diagrammes gibt den Bewegungszustand des Getriebes an. Verbindet man M mit O und bezeichnet mit α den Neigungswinkel dieser Geraden gegen die wagerechte $\mathfrak{G}$-Achse, so ist

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{L}{\mathfrak{G}} = h = \frac{v^2}{2g}\,.$$

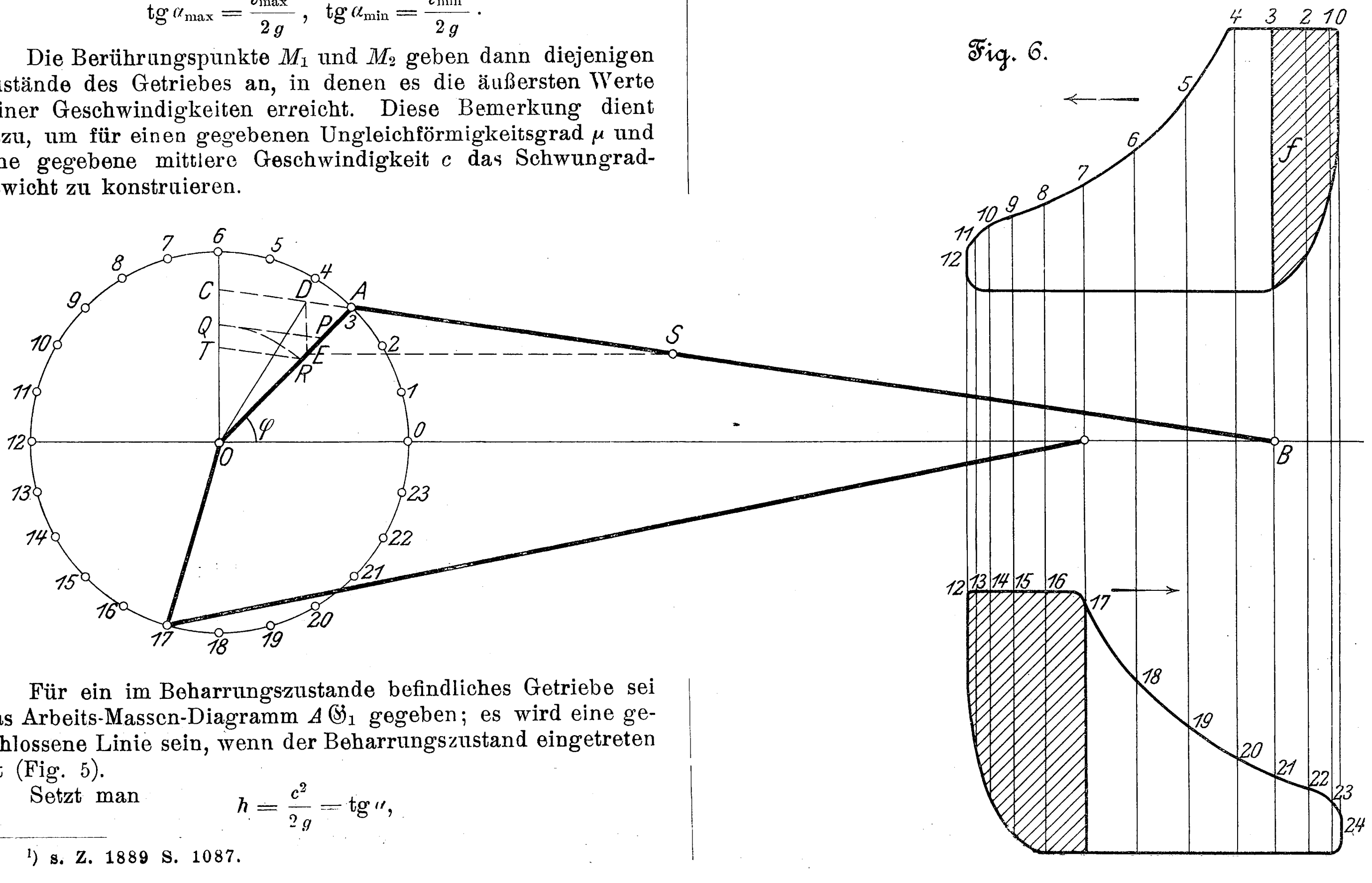
Der Winkel α ist also ein Maß für die Geschwindigkeit v des Reduktionspunktes.

Zieht man von O die äußersten Tangenten an das Diagramm, so erhält man die Grenzen des Winkels α, und es ist

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = \frac{v_{\max}{}^2}{2g}\,, \quad \operatorname{tg} \alpha_{\min} = \frac{v_{\min}{}^2}{2g}\,.$$

Die Berührungspunkte M_1 und M_2 geben dann diejenigen Zustände des Getriebes an, in denen es die äußersten Werte seiner Geschwindigkeiten erreicht. Diese Bemerkung dient dazu, um für einen gegebenen Ungleichförmigkeitsgrad μ und eine gegebene mittlere Geschwindigkeit c das Schwungradgewicht zu konstruieren.

Fig. 6.



Für ein im Beharrungszustande befindliches Getriebe sei das Arbeits-Massen-Diagramm $A\,\mathfrak{G}_1$ gegeben; es wird eine geschlossene Linie sein, wenn der Beharrungszustand eingetreten ist (Fig. 5).

Setzt man

$$h = \frac{c^2}{2g} = \operatorname{tg} \alpha,$$

so wird

$$\operatorname{tg} \alpha_{\max} = h_{\max} = h \left(1 + \frac{\mu}{2}\right)^2,$$

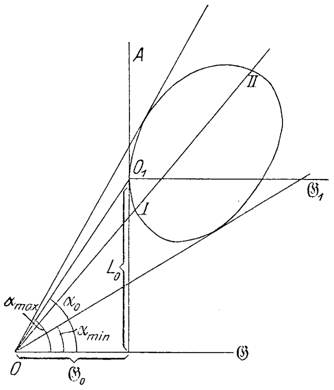
$$\operatorname{tg} \alpha_{\min} = h_{\min} = h \left(1 - \frac{\mu}{2}\right)^2.$$

Man kann also $\alpha_{\max}$ und $\alpha_{\min}$ konstruieren. Zieht man sodann unter diesen Winkeln die äußersten Tangenten an das Diagramm und sucht ihren Schnitt O, so erhält man in der Abszisse $\mathfrak{G}_0$ dieses Punktes das notwendige Gewicht des Schwungrades (reduziert und vermehrt um die Gewichte der übrigen rotierenden Teile). Der Neigungswinkel α_0 der Geraden $O O_1$ gibt überdies wegen

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = h_0 = \frac{v_0{}^2}{2g}$$

die Geschwindigkeit v_0 des Reduktionspunktes für den Beginn der Periode des Beharrungszustandes.

Fig. 5.



Konstruiert man weiter aus der ersten Gleichung den Winkel α und zieht durch O eine unter α geneigte Gerade, so schneidet diese das Diagramm in denjenigen Zuständen I und II des Getriebes, wo der Reduktionspunkt die mittlere Geschwindigkeit c besitzt.

Die Konstruktion des Schwungradgewichtes.

Das hier vorgetragene Verfahren ist in Fig. 6 und 7 benutzt, um die graphische Ermittlung des Schwungradgewichtes für eine Einzylinder-Expansionsmaschine durchzuführen. Die Abmessungen betragen:

Kurbel $OA = 0{,}25$ m, Lenker $AB = 1{,}25$ m,
Kolbenfläche = 500 qcm.

Das Dampfdruckdiagramm ist für den Hingang und für den Rückgang des Kolbens gezeichnet.

Als Maßstäbe sind gewählt:

Längenmaßstab . . . . 1 mm = 1 cm,
Dampfdruckmaßstab . . . . 1 » = 0,2 kg/qcm.

---

[1]) s. Z. 1889 S. 1087.

Mit Rücksicht auf die Kolbenfläche bedeutet also 1 qmm des Diagrammes 1 cm × 0,2 kg/qcm × 500 qcm = 1 mkg.

Konstruktion des Arbeitsdiagrammes. Zunächst wird die Arbeit während eines Hubes ermittelt. Beträgt die Fläche des Dampfdruckdiagrammes a qmm, so ist die Arbeit während eines Hubes a mkg. Nimmt man den Widerstand an der Kurbelwarze unveränderlich an, so ist $a\frac{\varphi}{\pi}$ der bis zur Kurbelstellung φ zu überwindende Widerstand.

Die Arbeit des Dampfdruckes bis zur Kurbelstellung φ ist, wenn die Fläche $= f$ qmm ist, f mkg; die Gesamtarbeit bis zur Kurbelstellung φ ist also

$$A = \left(f - a\frac{\varphi}{\pi}\right) \text{mkg}.$$

Diese Arbeit ist für 24 Stellungen der Kurbel (Hin- und Rückgang) ermittelt und in Fig. 7 von der Linie IV IV aus aufgetragen. Als Maßstab dafür ist gewählt: 1 mm = 8 mkg. Für die Kurbelstellungen 3 und 17 ist f in Fig. 6 durch Schraffierung angedeutet.

Endpunkten A und B sowie im Schwerpunkt S anzubringen sind. Diese Ersatzmassen sind nach den Gleichungen (6)

$$M_1 = \frac{T_s}{a\,l}, \; M_2 = \frac{T_s}{b\,l}, \; M_s = M - (M_1 + M_2).$$

Hierin ist $l = AB$, $a = AS$, $b = SB$, T_s das Trägheitsmoment des Lenkers in bezug auf die zur Bildfläche senkrechte Schwerlinie.

Nach ausgeführten Konstruktionen (vergl. Mollier, Z. 1903 S. 1640) darf gesetzt werden:

$$a = 0{,}35\,l, \; 1 - \frac{\varrho_1^2}{l^2} = 0{,}40,$$

worin ϱ_1 der Trägheitshalbmesser des Lenkers in bezug auf B ist. Setzt man wie früher

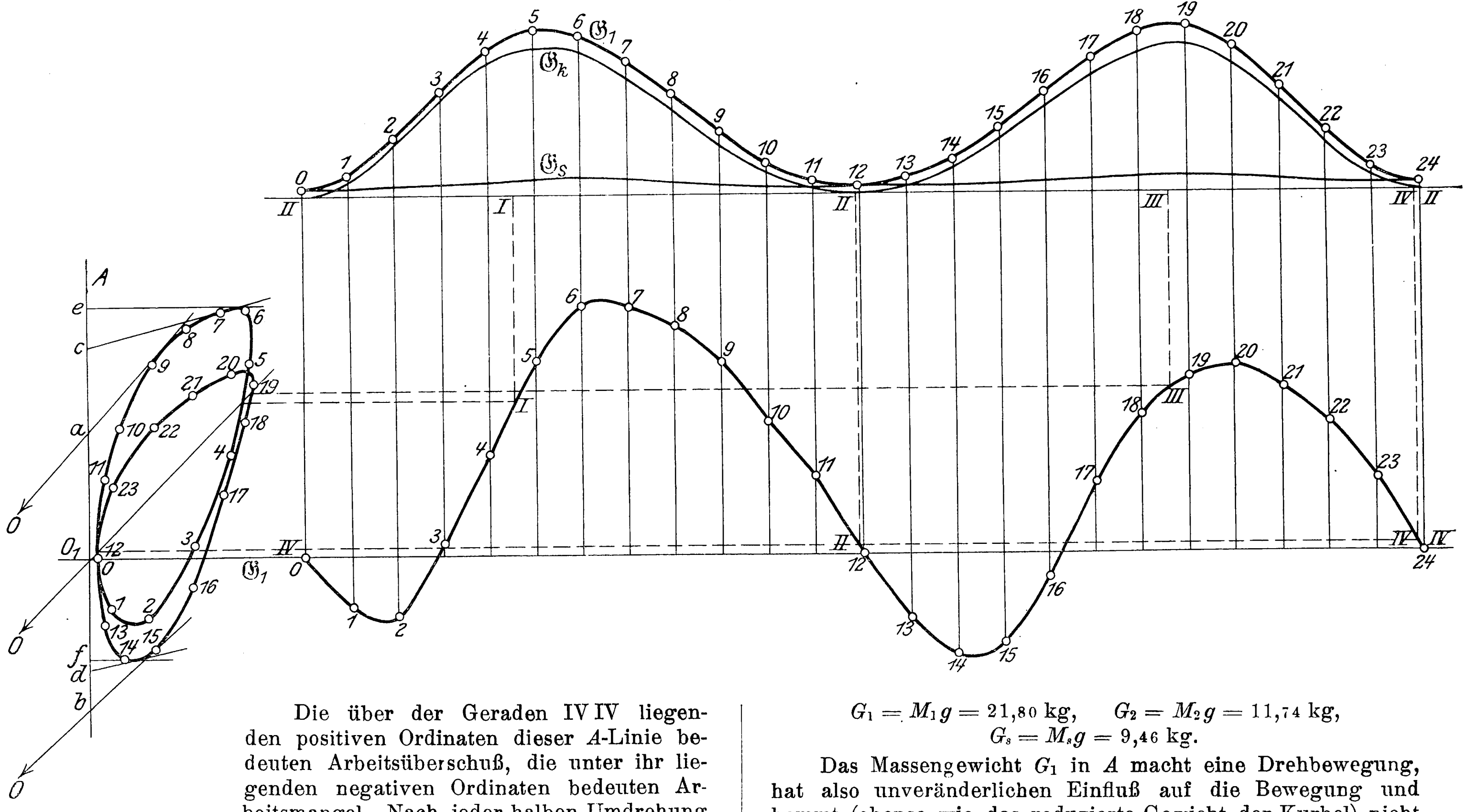
$$T_s = M\varrho^2,$$

so wird aus obigen Angaben

$$\varrho = 0{,}421\,l = 0{,}526 \text{ m},$$

woraus sich T_s und die Ersatzmassen M_1, M_2, M_s nach den Gleichungen (6) bestimmen lassen. Die ihnen entsprechenden Massengewichte sind:

Fig. 7.



$$G_1 = M_1 g = 21{,}80 \text{ kg}, \quad G_2 = M_2 g = 11{,}74 \text{ kg},$$
$$G_s = M_s g = 9{,}46 \text{ kg}.$$

Die über der Geraden IV IV liegenden positiven Ordinaten dieser A-Linie bedeuten Arbeitsüberschuß, die unter ihr liegenden negativen Ordinaten bedeuten Arbeitsmangel. Nach jeder halben Umdrehung der Kurbel ist $A = 0$.

Wäre der Widerstand an der Kurbelwarze nicht unveränderlich, so müßte er wie in Fig. 4 durch ein Diagramm gegeben sein. Ist f_1 die Fläche dieses Widerstandsdiagrammes bis zur Kurbelstellung φ, dann wäre

$$A = (f - f_1) \text{ mkg}.$$

Konstruktion des Massengewichts-Diagrammes. Hierzu müssen die Gewichte und die Massenverteilung der nicht rotierenden Teile bekannt sein. Diese Teile haben bei der zugrunde gelegten Maschine folgende Gewichte:

Kreuzkopf	27 kg
Kolben	24 »
Kolbenstange	16 »
Lenker	43 »

Die Summe der ersten drei Gewichte, 67 kg, wird in B, Fig. 6, vereinigt.

Die Masse M des Lenkers wird nach den früheren Ausführungen durch drei Massen M_1, M_2, M_s ersetzt, die in den

Das Massengewicht G_1 in A macht eine Drehbewegung, hat also unveränderlichen Einfluß auf die Bewegung und kommt (ebenso wie das reduzierte Gewicht der Kurbel) nicht weiter in Betracht.

Das Massengewicht G_2 in B ist zu den früher in B vereinigten Gewichten hinzuzufügen; es sind also dort $G_k = 67 + 11{,}74 = 78{,}74$ kg vereinigt.

Die Reduktion dieses Massengewichtes nach A erfolgt nach der Gleichung

$$\mathfrak{G}_k = G_k \left(\frac{v_k}{v}\right)^2,$$

worin v die Geschwindigkeit von A (Reduktionspunkt), v_k jene von B ist. Verlängert man BA bis C, so ist

$$OA : OC = v : v_k.$$

Trägt man also nach dem gewählten Maßstabe für Massengewichte 1 mm = 4 kg

$$OP = G_k = 78{,}74 \text{ kg}$$

auf, zieht $PQ \parallel BA$, macht $OQ = OR$ und zieht $RT \parallel BA$, so ist $OT = \mathfrak{G}_k$.

Auf diese Weise ist das reduzierte Massengewicht $\mathfrak{G}_k$ für 12 verschiedene Kurbelstellungen gesucht und in das Diagramm Fig. 7 eingetragen.

Für die folgenden 12 Kurbelstellungen ist die Linie $\mathfrak{G}_k$ symmetrisch.

Um endlich noch das Massengewicht $G_s = 9{,}46$ kg in S auf A zu reduzieren, ist die Gleichung zu benutzen:

$$\mathfrak{G}_s = G_s \left(\frac{v_s}{v}\right)^2,$$

worin v_s die Geschwindigkeit des Schwerpunktes S ist.

Zieht man (Fig. 6) $SE \parallel BO$, $ED \perp BO$, so ist

$$OA : OD = v : v_s.$$

Die Konstruktion von $\mathfrak{G}_s$ aus G_s wird dann in derselben Weise vorgenommen wie früher die von $\mathfrak{G}_k$. Die reduzierten Massengewichte $\mathfrak{G}_s$ sind für 12 Kurbelstellungen ermittelt und in das Diagramm Fig. 7 eingetragen. Für die folgenden 12 Kurbelstellungen ist die Linie symmetrisch.

Endlich sind die Linien $\mathfrak{G}_k$ und $\mathfrak{G}_s$ addiert; ihre Summe ist mit $\mathfrak{G}_1$ bezeichnet.

Das Arbeits-Massendiagramm $A\,\mathfrak{G}_1$, Fig. 7, ist neben die früher besprochene Arbeitslinie gezeichnet, indem die zur gleichen Kurbelstellung gehörenden Ordinaten der Diagramme A und $\mathfrak{G}_1$ als Koordinaten eines Punktes aufgefaßt sind. Die eingeschriebenen Ziffern 0 bis 23 geben die Zustände des Getriebes während der 24 Kurbelstellungen an.

Um für einen vorgeschriebenen Ungleichförmigkeitsgrad μ das Schwungradgewicht zu bestimmen, müssen wir, wie früher erläutert worden ist, zwei unter bestimmten Winkeln $\alpha_{\max}$ und $\alpha_{\min}$ gegen die $\mathfrak{G}$ Achse geneigte Tangenten an das Diagramm ziehen. Es ist also nötig, die mechanische Bedeutung dieser Winkel zuvor zu ermitteln.

Die Maßstäbe waren:

für die $\mathfrak{G}$-Achse: 1 mm = 4 kg,
» » A- » : 1 » = 8 mkg.

Es entspricht demnach einer Neigung der Geraden unter 45° gegen die $\mathfrak{G}$-Achse eine Geschwindigkeitshöhe

$$h = \frac{v^2}{2g} = \frac{8 \text{ mkg}}{4 \text{ kg}} = 2 \text{ m}.$$

Ist $OA = r$ die Kurbellänge, n die Umlaufzahl für die Minute, so ist

$$v = \frac{r n \pi}{30}, \quad h = \frac{\pi^2}{g} \frac{r^2 n^2}{1800},$$

oder, wenn $\frac{\pi^2}{g} = 1$ gesetzt wird:

$$h = \frac{r^2 n^2}{1800}.$$

Für $r = 0{,}25$ m ist $n = 120 \sqrt{2h}$ und für $h = 2$ m:

$$n = 240, \quad \operatorname{tg} \alpha = 1.$$

Eine unter 45° gegen die $\mathfrak{G}$-Achse geneigte Gerade bedeutet also eine Umlaufzahl von 240 i. d. Min.

Ebenso wäre für $h_1 = 0{,}5$ m

$$n_1 = 120, \quad \operatorname{tg} \alpha_1 = {}^1\!/_4.$$

Nach diesen Angaben kann, wenn verschiedene Umlaufzahlen studiert werden sollen, ein Maßstab für diese konstruiert werden, Fig. 8.

Nimmt man OP als Längeneinheit an, so ist

$$OR = x = \left(\frac{240}{n}\right)^2.$$

Für einige Werte von n sind in Fig. 8 die entsprechenden Geraden eingetragen.

Sind nun eine mittlere Umlaufzahl n (Geschwindigkeitshöhe h) und ein bestimmter Ungleichförmigkeitsgrad μ vorgeschrieben, so sind nach früherem die äußersten Geschwindigkeitshöhen

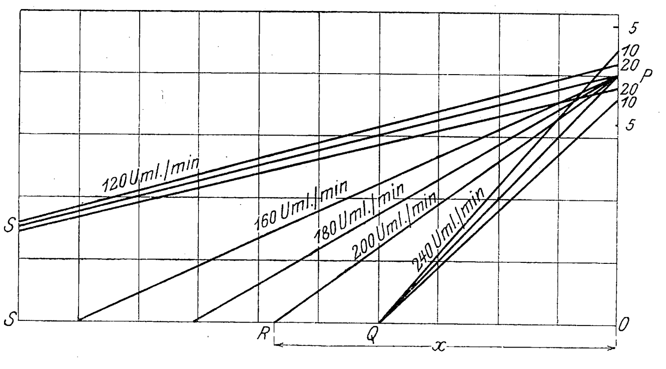
$$h_{\max} = h \left(1 + \frac{\mu}{2}\right)^2, \quad h_{\min} = h \left(1 - \frac{\mu}{2}\right)^2,$$

wofür genau genug gesetzt werden darf:

$$h_{\max} = h\,(1 + \mu), \quad h_{\min} = h\,(1 - \mu).$$

Um die diesen Grenzen von h entsprechenden Neigungen α zu konstruieren, trage man von P nach auf- und abwärts μ (als Teil von OP = Längeneinheit) auf. Will man verschiedene Ungleichförmigkeitsgrade studieren, so empfiehlt es sich, von P aus nach beiden Seiten einen Maßstab der μ zu entwerfen, Fig. 8.

Fig. 8.



Ist z. B. $n = 240$, $\mu = {}^1\!/_{10}$ vorgeschrieben, so trage man ${}^1\!/_{10}\,CP$ von P nach beiden Seiten auf und verbinde diese Punkte (in der Figur mit 10 bezeichnet) mit Q. Die Neigungen dieser Geraden geben die äußersten Geschwindigkeiten an.

Um nun das für diesen Fall notwendige Schwungradgewicht zu ermitteln, ziehe man parallel zu den beiden Geraden die Tangenten an das $A\,\mathfrak{G}$-Diagramm, Fig. 7, suche den Schnitt O derselben und ermittle den Abstand dieses Punktes von der A-Achse; dieser Abstand ist nach dem Maßstabe 1 mm = 4 kg bereits das gesuchte Schwungradgewicht (auf die Kurbelwarze reduziert). In der Zeichnung ergab sich dieser Abstand mit 192 mm; das reduzierte Schwungradgewicht beträgt also 768 kg. Zieht man durch O, Fig. 7, die Parallele zu QP, Fig. 8, so schneidet diese das $A\,\mathfrak{G}$-Diagramm in vier Punkten; es sind dies diejenigen Zustände des Getriebes, in denen es die mittlere gegebene Geschwindigkeit besitzt. Diese vier Punkte wurden zunächst in das A-Diagramm und sodann auf den aufgerollten Weg der Kurbelwarze projiziert; sie sind durch die Zahlen I bis IV bezeichnet.

Da der Schnittpunkt O der Tangenten meist außerhalb der Zeichnung liegen wird und der Schnitt zu schief wird, um genau zu sein, empfiehlt es sich, diese Tangenten an das $A\,\mathfrak{G}$-Diagramm nur bis a und b, also bis zur A-Achse zu ziehen. Die Strecke ab ist der für die Berechnung des Schwungradgewichtes maßgebende größte Arbeitsüberschuß; sie kann sehr genau in Bruchteilen von Millimetern abgelesen werden und ist nach dem Maßstabe 1 mm = 8 mkg in Arbeit umzurechnen. So ergab sich in der Zeichnung $ab = 38{,}2$ mm, also $U_{\max} = 305{,}6$ mkg und das reduzierte Schwungradgewicht

$$G = \frac{900\,g}{\pi^2} \frac{U_{\max}}{r^2 n^2 \mu} = 900 \frac{U_{\max}}{r^2 n^2 \mu} = 764 \text{ kg}.$$

Will man das Schwungradgewicht für $n = 120$, $\mu = {}^1\!/_{20}$ ermitteln, so verbinde man in Fig. 8 den Punkt S mit den beiden Punkten 20 des μ-Maßstabes und ziehe zu diesen Geraden die äußersten Tangenten an das $A\,\mathfrak{G}$-Diagramm; sie schneiden auf der A-Achse (Fig. 7) die Strecke $cd = 44{,}5$ mm ab, entsprechend einem Arbeitsüberschuß $U_{\max} = 356{,}0$ mkg; das reduzierte Schwungradgewicht ist dann $G = 7120$ kg.

Ebenso rasch kann für irgend eine andre Umlaufzahl und einen beliebigen Ungleichförmigkeitsgrad das Schwungradgewicht ermittelt werden, ohne daß das Diagramm nochmals zu zeichnen wäre. Jedenfalls wird es sich empfehlen, die Zeichnung des $A\,\mathfrak{G}$-Diagrammes in viel größerem Maßstabe durchzuführen, als dies hier geschehen konnte.

Wollte man auf den Einfluß der bewegten Masse keine Rücksicht nehmen, so würde das $A\,\mathfrak{G}$-Diagramm völlig in die A-Achse fallen, d. h. aus der Strecke ef bestehen, Fig. 7. Um in diesem Falle das Schwungradgewicht zu bestimmen, hätte man die Strecke $ef = 48{,}4$ mm in den Arbeitsüberschuß $U_{\max} = 387{,}2$ mkg umzurechnen und in die Gleichung

$$G = 900 \frac{U_{\max}}{r^2 n^2 \mu}$$

einzusetzen. Dies würde

für $n = 240$, $\mu = {}^1\!/_{10}$ . . . . $G = 968$ kg
» $n = 120$, $\mu = {}^1\!/_{20}$ . . . . $G = 7744$ »

ergeben. Die Berechnung von G würde in diesem Falle natürlich keines A 𝔊-Diagrammes bedürfen; es sollte nur gezeigt werden, in welcher Beziehung das frühere Verfahren, Schwungräder (ohne Rücksicht auf den Beschleunigungsdruck) zu berechnen, zu dem hier vorgetragenen steht. Dieses Verfahren erscheint vielleicht im ersten Anblick etwas umständlich. Allein es muß bemerkt werden, daß es nur für die Theorie des Gegenstandes notwendig war, das ganze A 𝔊-Diagramm zu zeichnen. In Wirklichkeit ist das Gebiet dieses Diagrammes, das für das Ziehen der Tangenten erforderlich ist, sehr beschränkt; es wird genügen, wenn man etwa für 8 Stellungen des Getriebes die Bestimmung der Koordinaten A (Arbeitsüberschuß) und G (reduziertes Massengewicht) vornimmt. Es wird nicht schwierig sein, diese 8 Stellungen in der Nähe der Berührungspunkte zu wählen.

Jedenfalls ist das vorgetragene Verfahren streng dynamisch, bedient sich keiner Vernachlässigung und gestattet, sobald der wichtigste Teil des A 𝔊-Diagrammes gezeichnet ist, einen vollen Ueberblick über die notwendigen Schwungradgewichte für alle möglichen Umlaufzahlen und Ungleichförmigkeitsgrade.

Abstufungstafel für Dampfturbinen.

Von **Donát Bánki.**

1) Die indizierten Wirkungsgrade der reinen Druckturbinen.

In einer beliebigen Druckstufe einer Druckturbine mit der Schaufelkonstruktion $\alpha_1 = \alpha_2$[1]), s. Geschwindigkeitsplan Fig. 1, beträgt die indizierte Leistung für 1 kg Dampf:

$$L_i = \frac{u}{g}\left(c_1 \cos\alpha + c_2 \cos\alpha_3\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Durch Einsetzen von

$$c_2 \cos\alpha_3 = c_1 \cos\alpha - 2\,u - (1+\psi)\,w_1 \cos\alpha_1$$

und

$$w_1 \cos\alpha_1 = c_1 \cos\alpha - u$$

geht Gl. (1) über in

$$L_i = \frac{u}{g}(1+\psi)\left(c_1 \cos\alpha - u\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Mit dem in der betreffenden Druckstufe verfügbaren Gefälle

$$L_0 = \frac{c_0^{\,2}}{2\,g} = \frac{1}{\varphi^2}\,\frac{c_1^{\,2}}{2\,g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ist der indizierte Wirkungsgrad

$$\eta_i = \frac{L_i}{L_0}$$

$$\eta_i = 2\,\varphi^2\,(1+\psi)\,\frac{u}{c_1}\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1}\right) \quad . \quad . \quad (4).$$

Fig. 1.

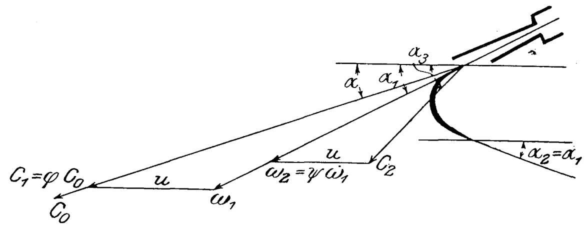
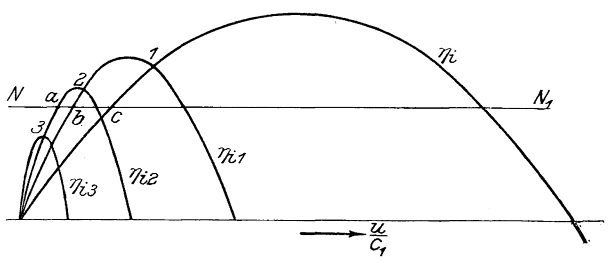


Fig. 2.



Die durch Gl. (4) ausgedrückte Parabel mit dem Höchstpunkt bei

$$\left(\frac{u}{c_1}\right)_m = \frac{\cos\alpha}{2}$$

ist in Fig. 2, Kurve η_i, dargestellt und in der Abstufungstafel, Fig. 3[2]), mit den Werten

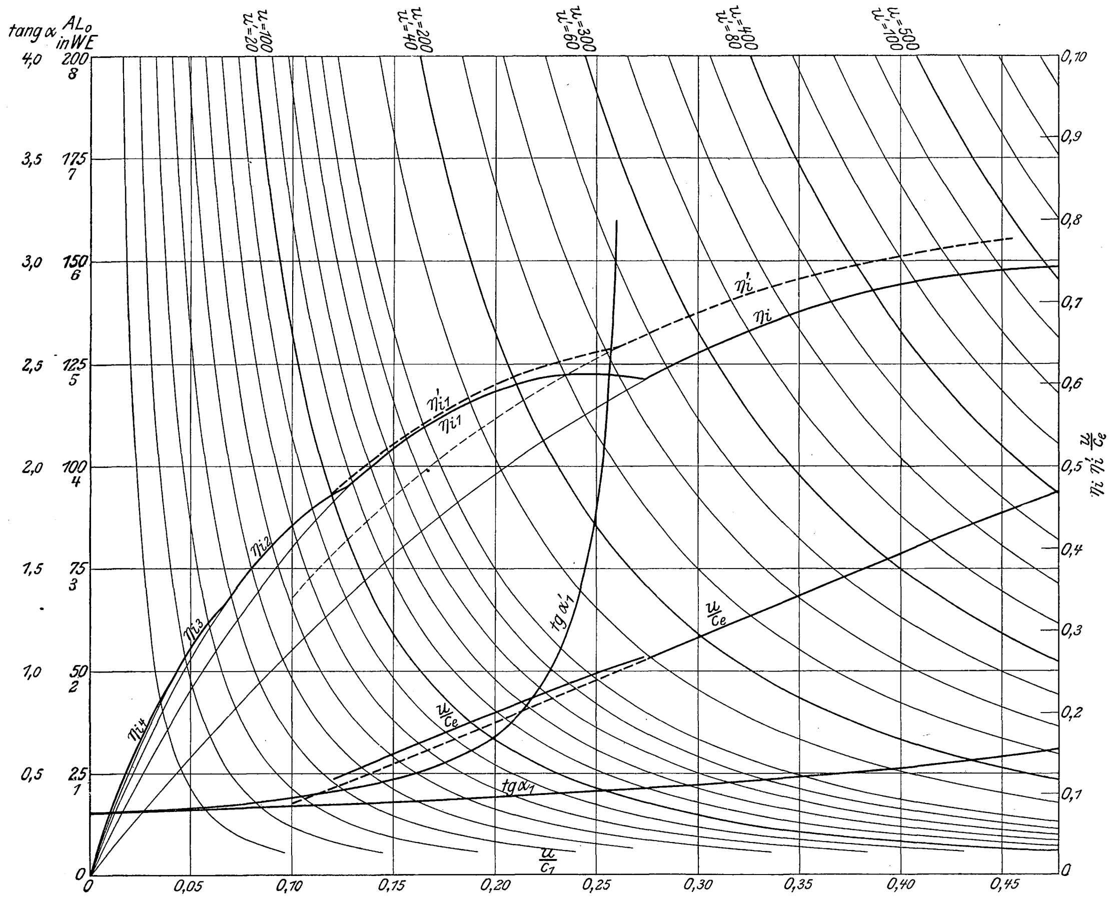
$$\alpha = 17^0$$
$$\varphi = 0{,}95$$
$$\psi = 0{,}80$$

bis zu ihrem Scheitelpunkt gezeichnet.

Diese Werte der Geschwindigkeitskoeffizienten für die Expansionsdüsen und für die Laufradschaufeln werden auch in den folgenden Berechnungen beibehalten.

In Fig. 3 sind die aus dem Geschwindigkeitsplan entnommenen Winkel $\alpha_1 = \alpha_2$ mit ihren trigonometrischen Tangenten enthalten.

Fig. 3.



---

[1] Die Bezeichnungen stimmen mit denen in der Abhandlung von Dr. **Stodola**, Z. 1903 S. 1 u. f., überein.

[2] In großem Maßstab ausgeführte Tafeln sind durch den Verfasser (Budapest II, Rózsahegy útcza 6) zu beziehen.

2) Die indizierten Wirkungsgrade der Druckturbinen mit Geschwindigkeitsstufen.

Wir nehmen α und u für alle Stufen als unveränderlich an.

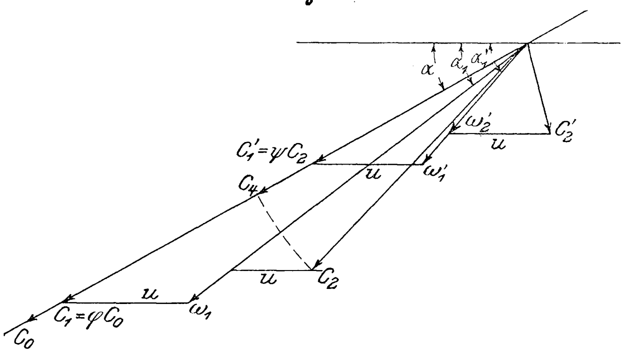
Es soll zunächst eine Geschwindigkeitsstufe, also zwei Laufradkränze, in jeder Druckstufe vorausgesetzt werden, Fig. 4. Die in einer Druckstufe geleistete Arbeit setzt sich aus den Leistungen L_i und L_i' der beiden Kränze zusammen:

$$L_{i1} = L_i + L_i',$$

und folglich:

$$\eta_{i1} = \frac{L_i}{L_0} + \frac{L_i'}{L_0} = \eta_i + \eta_i' \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Fig. 4.



Laut Gl. (4) ist der Wirkungsgrad des zweiten Kranzes

$$\eta_i' = 2\,\varphi_1^2 (1+\psi)\frac{u}{c_1'}\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1'}\right) \quad . \quad . \quad (6),$$

wobei zu setzen ist:

$$c_1' = \varphi_1 c_0,$$

und mit

$$c_1' = \psi\, c_2, \quad c_0 = \frac{1}{\varphi}\, c_1$$

$$\varphi_1 = \varphi\,\psi\,\frac{c_2}{c_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Hiermit ist

$$\eta_i' = \psi^2\left(\frac{c_2}{c_1}\right)^2\left[2\,\varphi^2(1+\psi)\,\frac{u}{c_1'}\left(\cos\alpha - \frac{u}{c_1'}\right)\right]. \quad (8),$$

worin der Faktor in der eckigen Klammer die η_i-Kurve als zur Abszisse $\frac{u}{c_1'}$ gehörende Ordinate ergibt.

Die mit Hülfe der η_i-Kurve und des Geschwindigkeitsplanes bestimmten Werte η_{i1} als Ordinaten, zu den Abszissen $\frac{u}{c_1}$ aufgetragen, geben die η_{i1}-Kurve der Figur 2.

Nach demselben Verfahren, wonach wir mit Hülfe der η_i-Kurve und des Geschwindigkeitsplanes die Kurve η_{i1} gezeichnet haben, können wir eine η_{i2}-, η_{i3}- usw. Kurve konstruieren.

Jede Kurve des so entstehenden Abstufungsdiagrammes hat einen andern Höchstpunkt, zu dem je ein besonderer $\frac{u}{c_1}$-Wert gehört.

Bei Turbinen mit verschiedener Anzahl von Geschwindigkeitsstufen sind also die überhaupt erreichbaren indizierten Wirkungsgrade je nach der Anzahl der Stufen verschieden groß, und es können die höchsten Wirkungsgrade bei gegebenem Arbeitsgefälle durch verschiedene Umfangsgeschwindigkeiten erreicht werden.

Der schnelle Abfall der überhaupt erreichbaren Wirkungsgrade mit zunehmender Stufenzahl gibt die Erklärung dafür, weshalb die Konstrukteure die Anzahl der Geschwindigkeitsstufen bei ihren Turbinen nach und nach vermindert haben (z. B. Curtis, Electra-Turbine).

Die Schnittpunkte 1, 2, 3 der η_i-Kurven, Fig. 2, bestimmen die Grenzwerte der Wirkungsgrade, für welche die 1-, 2-, 3- . . . mal abgestuften Turbinen zwar noch ausreichen, für die sie aber mit Rücksicht auf die größere Kompliziertheit und auf die vermehrte Ventilationsarbeit gegenüber 0-, 1-, 2- . . . mal abgestuften Turbinen im Nachteil sind.

Die Schnittpunkte a, b, c einer Wagerechten NN_1, Fig. 2, entsprechen Turbinen mit demselben Wirkungsgrad, aber mit verschiedenen Geschwindigkeitsstufen. Der hierbei angenommene Wirkungsgrad läßt sich mit weiter abgestuften Turbinen, deren η_i-Kurven von NN_1 nicht geschnitten werden, überhaupt nicht erreichen.

Von den durch die Schnittpunkte a, b, c . . gekennzeichneten Stufenzahlen ist die größte zu wählen, um die Anzahl der Räder nach Möglichkeit herabzumindern.

3) Die indizierten Wirkungsgrade der Druckturbinen mit Verwertung der Austrittsgeschwindigkeit in der nächsten Druckstufe.

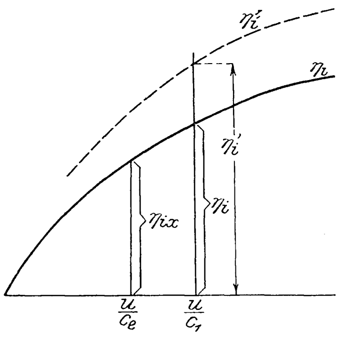
Der Dampf hat mit Ausnahme der ersten Stufe in allen weiteren Stufen beim Einströmen in den Leitapparat eine Anfangsgeschwindigkeit, die unter Voraussetzung gleicher Gefälle der Druckstufen mit c_2 übereinstimmt.

Gegenüber den oben behandelten Fällen ist

an Stelle von $\frac{c_0^2}{2\,g}$ hier $\frac{c_0^2 + c_1^2}{2\,g}$ zu setzen,
» » $c_1 = \varphi\, c_0$ » $c_e = \sqrt{\varphi^2 c_0^2 + \psi^2 c_2^2}$ » » ,
» » $\frac{u}{\varphi\, c_0}$ » $\frac{u}{\sqrt{\varphi^2 c_0^2 + \psi^2 c_2^2}}$ » » ,

und letzterem vergrößertem Verhältnis entsprechend wird das Rad mit einem schlechteren Wirkungsgrade (η_{ix} statt η_i), Fig. 5, arbeiten.

Fig. 5.



Die indizierte Arbeit

$$L_i = \eta_{ix}\,\frac{c_0^2 + c_2^2}{2\,g}$$

ist aber trotz des schlechteren Wirkungsgrades größer als diejenige, welche geleistet wird, wenn statt $\frac{c_0^2 + c_2^2}{2\,g}$ nur das Gefälle $\frac{c_0^2}{2\,g}$ verfügbar ist. Auf das letztere Gefälle bezogen, wird daher der Wirkungsgrad gegen früher verbessert (η_i' statt η_i).

Aus der Beziehung

$$L_i = \eta_{ix}\,\frac{c_0^2 + c_2^2}{2\,g} = \eta_i'\,\frac{c_0^2}{2\,g}$$

folgt

$$\eta_i' = \eta_{ix}\left[1 + \varphi^2\left(\frac{c_2}{c_1}\right)^2\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Mit Hülfe der η_i-Kurven und des Geschwindigkeitsplanes sind in unsrer Abstufungstafel, Fig. 3, die η_i'-Kurven für die Turbine ohne und mit einer Geschwindigkeitsstufe gezeichnet. In den letzteren Fällen bietet die Verwendung der Austrittsgeschwindigkeit keine merkbaren Vorteile.

Die zu Maßbestimmungen nötigen Eintrittsgeschwindigkeiten sind in Fig. 3 durch die Kurve $\frac{u}{c_e}$ und die aus dem Geschwindigkeitsplan entnommenen Winkel $\alpha_1' = \alpha_2'$ durch ihre trigonometrischen Tangenten gekennzeichnet.

4) Einzelgefälle und Stufenzahl.

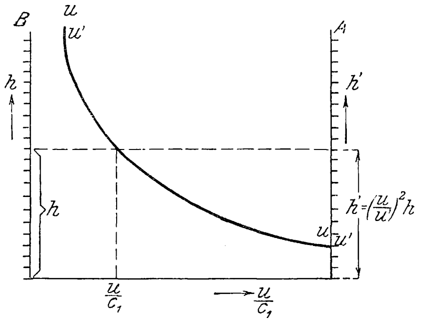
Aus dem $\frac{u}{c_1}$-Wert eines beliebig gewählten η_i kann bei gegebenem Einzelgefälle die Umfangsgeschwindigkeit u, oder umgekehrt, bei gegebenem u, das in einer Druckstufe verwertbare Einzelgefälle

$$A L_v = h = A \frac{1}{\varphi^2} \frac{c_1^2}{2g} \quad . \; . \; . \; . \quad (10)$$

berechnet werden.

Um diese Arbeit zu erleichtern, sind in unsrer Abstufungstafel, Fig. 3, die Kurven gleicher Umfangsgeschwindigkeiten als $h, \frac{u}{c_1}$-Linien eingezeichnet.

Fig. 6.



Die Aufzeichnung dieser Kurven wurde dadurch erleichtert, daß die wagerechten Abstände der gleich abgestuften Kurven untereinander gleich sind.

Für die h-Werte sind in Fig. 3 zwei Maßstäbe vorhanden, von denen der rechtsseitige, A in Fig. 6, bis 8 WE und der linksseitige B bis 200 WE reicht. Die beiden Maßstäbe und die Abstufungen von u sind so gewählt, daß je eine u-Kurve nach dem einen Maßstab mit einer u'-Kurve nach dem andern Maßstab zusammenfällt.

Die Kurven u und u' fallen dann zusammen, wenn die Maßstäbe B und A im Verhältnis $u^2 : u'^2$ zueinander stehen.

Es ist gewählt worden: $\frac{u}{u'} = 5$, und dementsprechend der Maßstab A das 25fache von B, womit die Kurven $u = 100, 200, 300, 400 \ldots$ nach dem Maßstab B mit den Kurven $u' = 20, 40, 60, 80 \ldots$ nach Maßstab A zusammenfallen. Die niedrigsten Unterteilungen entsprechen den Abstufungen 10 zu 10 bezw. 2 zu 2 m.

Bei Annahme gleicher Umfangsgeschwindigkeiten für alle in dem Gefälle

$$H = \lambda_1 - \lambda_2'$$

arbeitenden Druckstufen werden die Teilgefälle h bei gleichbleibendem η_i gleich groß.

Für diesen Fall wird die Stufenzahl

$$z = \frac{H_0}{h} \quad . \; . \; . \; . \quad (11).$$

Mit dem nach oben auf eine ganze Zahl abgerundeten Werte von z werden mit Hülfe der Abstufungstafel, Fig. 3, u und η_i endgültig festgestellt und die zur Maßbestimmung der Räder nötigen spezifischen Volumen aus einer Entropietafel bestimmt.

5) Die effektiven Wirkungsgrade.

Eine richtige Wahl der günstigsten Verhältnisse kann nur auf Grund der effektiven Wirkungsgrade erfolgen.

Für eine bestimmte Leistung N und eine bestimmte Umlaufzahl n, bei angenommenem u, läßt sich der mechanische Wirkungsgrad

$$\eta_m = \frac{N}{(1 + \nu) N + N_0} \quad . \; . \; . \; . \quad (12)$$

berechnen, indem wir für die Reibungs- und Ventilationsarbeit den Stodolaschen Wert

$$N_0 = \alpha D^2 \left(\frac{u}{100}\right)^3 \Sigma(\gamma) \quad . \; . \; . \quad (13)$$

und für die Lagerreibungen

$$\nu N$$

schätzungsweise einsetzen.

Für die angenommenen Umfangsgeschwindigkeiten erhalten wir mit

$$\eta_e = \eta_i \, \eta_m$$

jeweils die zu einer η_i-Kurve gehörende η_e-Kurve.

Wir können auf den η_e-Kurven die Druckstufenzahlen bezeichnen, wodurch wir die zweckmäßigste Zahl der Druckstufen bei den verschiedenen Umfangsgeschwindigkeiten unmittelbar ablesen können.

In Fig. 7 sind eine Anzahl zu η_i und η_{ii} gehörende η_e-Kurven eingezeichnet; letztere unter der Voraussetzung, daß N_0 von der Geschwindigkeitsstufe unbeeinflußt bleibt. Als Beispiel ist $N = 100$ PS bei $n = 2400$ gewählt und eine Eintrittspannung $p_1 = 10$ at, eine Ueberhitzung um 50° C und eine Endspannung $p_2 = 0{,}1$ at vorausgesetzt. Ferner ist $\alpha = 10$ und $\nu = 0{,}05$ angenommen und $\Sigma(\gamma)$ für die Stufenzahlen 1, 2 . . . 24 aus der Stodolaschen Entropietafel entnommen.

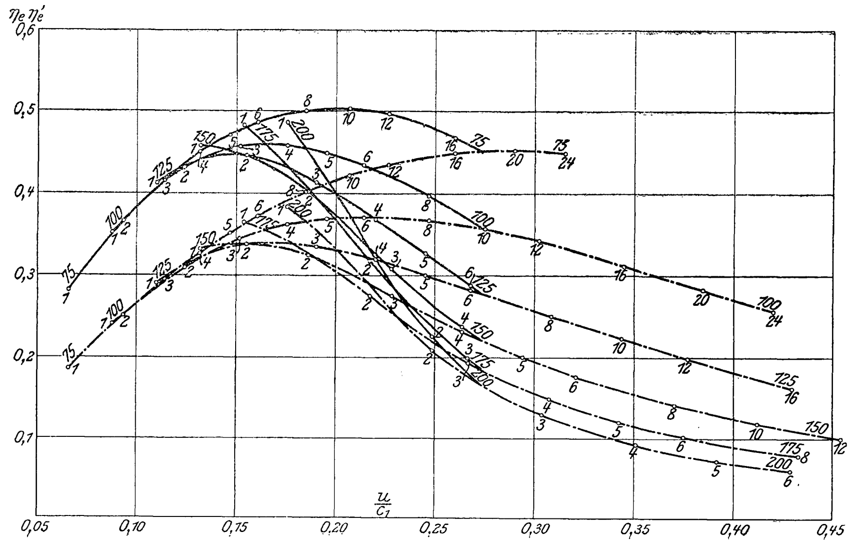
Sofern statt des Koeffizienten α ein andrer, z. B. α', vorgezogen werden sollte, behält Fig. 7 für $\frac{\alpha}{\alpha'} N$ Gültigkeit.

Die Höchstpunkte der η_e-Kurven können auch gefunden werden, ohne daß die Kurven selbst gezeichnet zu werden brauchen.

Mit Gl. (4), (12), (13), und in der letzteren Gleichung

$$D = \frac{60}{\pi} \frac{u}{n}$$

Fig. 7.



eingesetzt, erhalten wir:

$$\eta_e = \frac{2 \varphi^2 (1 + \psi) \frac{u}{c_1} \left(\cos \alpha - \frac{u}{c_1}\right) N}{(1 + \nu) N + \alpha \Sigma(\gamma) \left(\frac{60}{\pi}\right)^2 \frac{1}{n^2} \frac{u^5}{10^6}} \quad . \; . \quad (14).$$

Mit den vereinfachenden Bezeichnungen

$$\alpha \left(\frac{60}{\pi}\right)^2 \frac{c_1^5}{10^6} \Sigma(\gamma) = A \quad . \; . \; . \quad (15)$$

$$(1 + \nu) N = N' \quad . \; . \; . \; . \quad (16)$$

$$\frac{u}{c_1} = x \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (17)$$

wird

$$\eta_e = \frac{2 \varphi^2 (1 + \psi) x (\cos \alpha - x)}{1 + \frac{A}{N' n^2} x^5} \quad . \; . \; . \quad (18),$$

woraus für den größten Wirkungsgrad die Gleichung folgt:

$$f(x) = 0 = 3x^6 - 4\cos\alpha\, x^5 - 2\,\frac{N'n^2}{A}\,x + \frac{N'n^2}{A}\cos\alpha \quad (19).$$

Aus dieser Gleichung kann x für jeden gegebenen Wert von N und n, also der zu einem $(\eta_e)_{\max}$ gehörende Wert $x = \frac{u}{c_1}$, durch folgendes graphische Verfahren leicht gefunden werden.

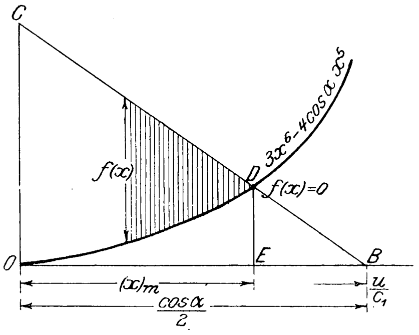
Ueber den Abszissen x wird die Kurve

$$3x^6 - 4\cos\alpha x^5$$

verzeichnet, Fig. 8. Von O wird auf der Abszissenachse

$$OB = \frac{\cos\alpha}{2}$$

Fig. 8.



und auf die Ordinatenachse

$$OC = \frac{N'n^2}{A}\cos\alpha$$

aufgetragen und die Gerade BC gezogen. Der Schnittpunkt D bestimmt

$$OE = (x)_m = \left(\frac{u}{c_1}\right)_m,$$

für welchen Wert η_e ein Maximum wird. Mit $(x)_m$ kann $(\eta_e)_m$ aus Gl. (18) berechnet werden.

6) Ueberdruckturbinen.

Das in einer Stufe verarbeitete Gefälle setzt sich aus dem Druck- und dem Ueberdruckgefälle zusammen:

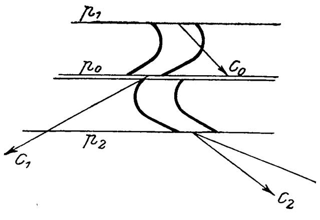
$$L_0 = L_1 + L_2 \quad \ldots\ldots \quad (20).$$

Diese Gefälle lassen sich wie folgt ausdrücken, Fig. 9:

$$L_1 = \frac{\varkappa}{\varkappa - 1}\left(\frac{p_1}{\gamma_1} - \frac{p_0}{\gamma_0}\right) = [(1+\zeta_1)c_1{}^2 - c_0{}^2]\,\frac{1}{2g} \quad (21)$$

$$L_2 = \frac{\varkappa}{\varkappa - 1}\left(\frac{p_0}{\gamma_0} - \frac{p_2}{\gamma_2}\right) = [(1+\zeta_2)w_2{}^2 - w_1{}^2]\,\frac{1}{2g} \quad (22).$$

Fig. 9.



Nehmen wir die Widerstandskoeffizienten im Leit- und Laufrad gleich groß an:

$$\zeta_1 = \zeta_2 = \zeta,$$

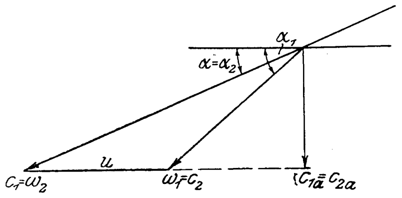
und setzen wir

$$c_0 = c_2,$$

wählen wir ferner die Schaufelkonstruktion $\alpha_2 = \alpha$ und die Geschwindigkeitskomponenten $c_{1a} = c_{2a}$, also einen Reaktionsgrad $= {}^1/_2$, Fig. 10, so erhalten wir aus Gl. (20) bis (22):

$$L_0 = \frac{\varkappa}{\varkappa - 1}\left(\frac{p_1}{\gamma_1} - \frac{p_2}{\gamma_2}\right) = \frac{1}{g}\left(\zeta c_1{}^2 + 2c_1 u\cos\alpha - u^2\right) \quad (23).$$

Fig. 10.



Mit der indizierten Leistung

$$L_i = \frac{u}{g}(c_1\cos\alpha + c_2\cos\alpha_1) = \frac{u}{g}(2c_1\cos\alpha - u) \quad . \quad (24)$$

ergibt sich:

$$\eta_i = \frac{2\,\frac{u}{c_1}\cos\alpha - \left(\frac{u}{c_1}\right)^2}{\zeta + 2\,\frac{u}{c_1}\cos\alpha - \left(\frac{u}{c_1}\right)^2} \quad . \; . \; . \quad (25),$$

und der größte Wert liegt bei $\frac{u}{c_1} = \cos\alpha$.

Als Reibungsverluste gibt Stodola[1] 20 bis 30 vH des theoretischen Wärmegefälles an, d. h.

$$\frac{\zeta}{1+\zeta} = 0{,}2 \text{ bis } 0{,}3,$$

und daraus:

$$\zeta = 0{,}25 \text{ bis } 0{,}43.$$

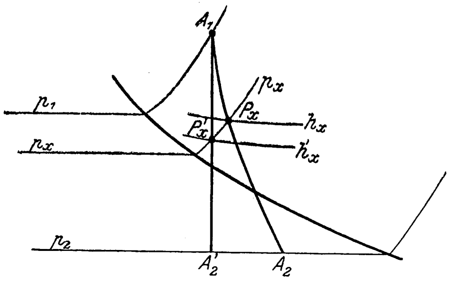
Bei Anwendung des Stodolaschen Verfahrens auf die Berechnung der Ueberdruckturbine können statt der wirksamen Einzelgefälle aus Gl. (23) die theoretischen Einzelgefälle AL_0 und hiermit die Stufenzahl

$$Z_0 \mathrel{\overline{\infty}} \frac{H_0}{AL_0}$$

berechnet werden.

Zur Ermittlung der Spannungen und der spezifischen Volumen der einzelnen Stufen sind in der Entropietafel die Einzelgefälle auf der Linie A_1A_2', Fig. 11, der adiabatischen

Fig. 11.



reibungsfreien Expansion aufzutragen und die wahre Expansionslinie A_1A_2 durch ihre einzelnen Punkte P_x zu verzeichnen. Der zur $x$ten Stufe gehörende Punkt P_x wird durch $\lambda_x - \lambda_x' = \frac{\zeta}{1+\zeta}\sum\limits_0^x (AL_0)$ bestimmt.

---

[1] Z. 1903 S. 168. Stodola bezeichnet mit ζ den auf das theoretische Gefälle bezogenen Verlustkoeffizienten, wogegen der von mir benutzte Koeffizient auf die Geschwindigkeitshöhen bezogen ist.

Untersuchungen an der Heusinger-Steuerung.

Von Dipl.-Ing. **W. Pfitzner**, Dresden.

Der Hauptgesichtspunkt für die folgende Untersuchung der Heusinger-Steuerung war der rein praktische, dem Entwurf auf dem Papier, in handlichem Maßstab, eine solche Sicherheit zu geben, daß eine Nachprüfung an einem Modell fortfallen kann.

Als bequemster Weg hierzu erscheint das planmäßige Ausprobieren des Einflusses der einzelnen Glieder an einem verstellbaren Modell; theoretisch, mit Hülfe der geometrischen Bewegungslehre oder der analytischen Rechnung, wird die Untersuchung sehr umständlich, da man nur bestimmte Abmessungen und Stellungen zugrunde legen kann.

Das Modell zur Untersuchung wurde in halber natürlicher Größe nach dem in Fig. 1 wiedergegebenen Schema ausgeführt. Alle Abmessungen sind auf Grund eines Müllerschen Schieberdiagrammes entwickelt, die Größe der komponierenden Exzenter nach der angenommenen Scheitelkurve für 80 vH Füllung bestimmt. Für alle Stangen ist winkelrechte Mittellage angenommen.

Die für die Dampfverteilung wichtigen Punkte sind nach vom Modell selbst aufgezeichneten Schieberellipsen bestimmt. Die Schreibvorrichtung hierzu bestand in einer vom Kreuzkopf mit Hubverkürzung bewegten, senkrecht zur Schieberstange geführten Tafel mit Papierblatt und einem an der Schieberstange selbst befindlichen Schreibstift. Durch Einzeichnen der Kanalabmessungen in die Ellipsen ergeben sich scharf alle Punkte für Dampfein- und -austritt usw., und zwar für beide Kolbenseiten.

Mit einer ähnlichen Schreibvorrichtung zwischen Schleifbogen und Stein wurde gleichzeitig das Springen aufgezeichnet, um den Einfluß der Aufhängung der Gleitstange hierauf festzustellen.

Fig. 1.

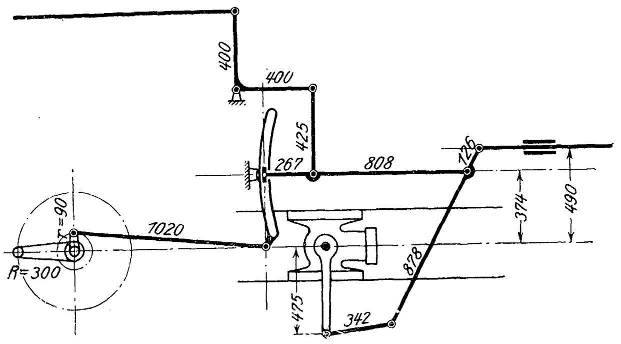
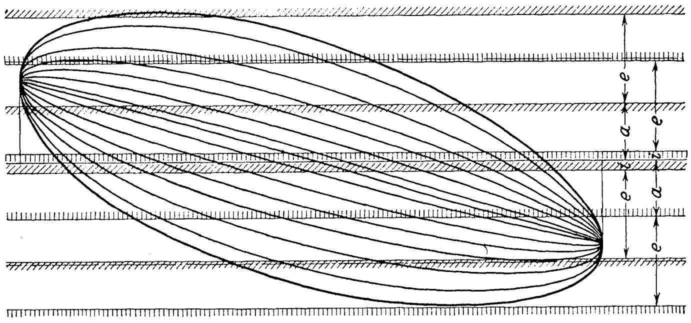


Fig. 2.



Die in den Schieberellipsen enthaltenen Werte für die Dampfverteilung sind besonders dargestellt in sogenannten Fehlerkurven, die mit einem Blick die Beurteilung jeder Steuerungsausführung gestatten. Die Fehlerkurven geben die Abweichung der Dampfverteilung auf der Deckelseite gegenüber der Kurbelseite. Als Abszisse ist die Füllung der Kurbelseite gewählt; die Ordinate gibt den Betrag an, der zur Füllung, Vorausströmung usw. addiert werden muß, um die derselben Steuerungseinstellung entsprechenden Werte der Deckelseite zu finden. Die ideale Steuerung weist demnach gerade Linien auf der wagerechten Achse auf.

Versuchsreihe A.

Steuerung nach dem Entwurf Fig. 1. Die in Fig. 2 wiedergegebenen Ellipsen sind gegenüber solchen andrer Umsteuerungen (vergl. z. B. »Die Lokomotiven der Gegenwart« 2. Aufl. S. 318) als sehr regelmäßig zu bezeichnen. Trotzdem finden noch ziemliche Abweichungen in der Dampfverteilung statt. Nach den Fehlerkurven, Fig. 3, stimmen die Füllungen nur einmal, bei 29 vH rückwärts, ganz überein; die größten Abweichungen betragen bis 7 vH, desgleichen sind die Werte für die andern Kanaldeckungen recht verschieden. Da bei Vorwärtsgang die Füllungen der Deckelseite sich als durchweg zu klein erweisen, so könnte man versuchen, durch eine Verstellung des Schiebers die Lage der Ellipsen gegenüber den Kanalkanten so zu verschieben, daß größere Füllungen auf der Deckelseite entstehen. Das kann natürlich nur auf Kosten der bisher gleichen linearen Voreilung geschehen.

Versuchsreihe B.

Für vergrößerte Füllungen auf der Deckelseite ist es notwendig, die Schieberbewegung mehr nach der Kurbel hin zu verlegen, die Schieberstange

Fig. 3.

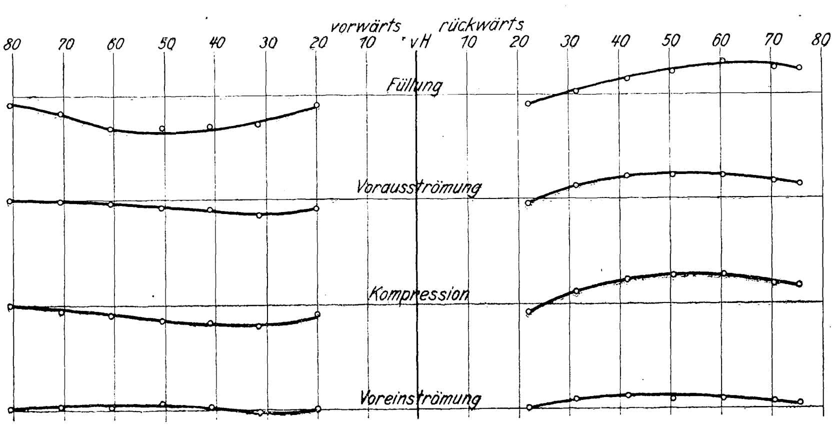


Fig. 4.

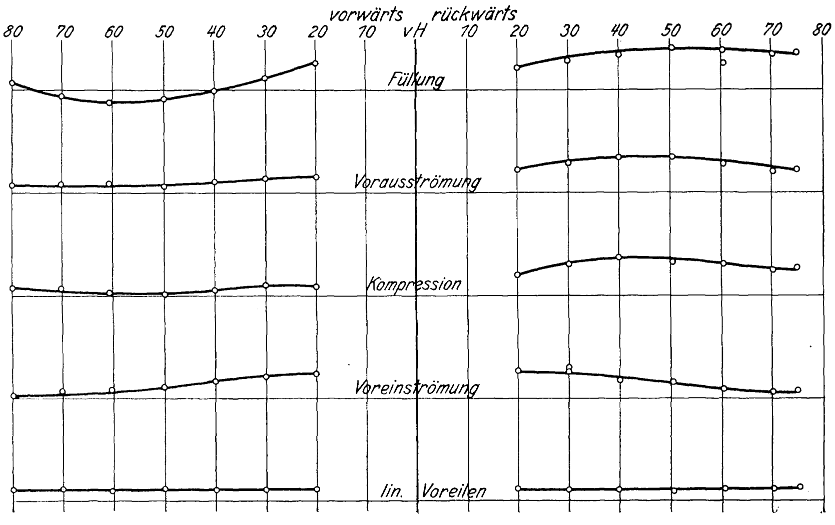


Fig. 5 und 6.

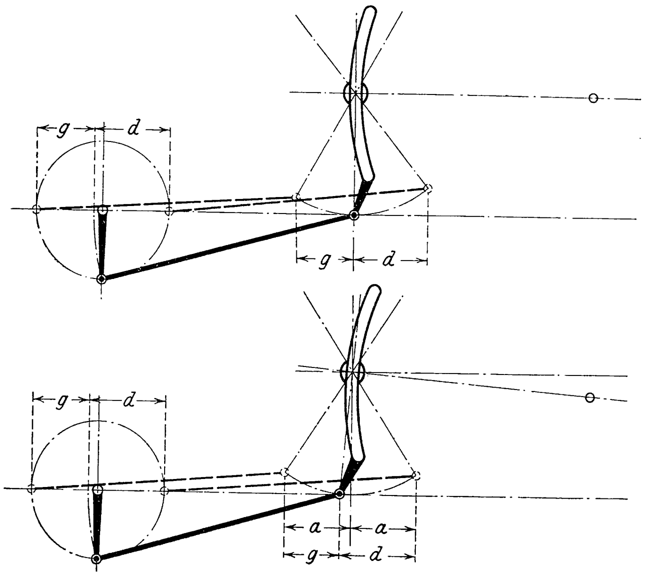
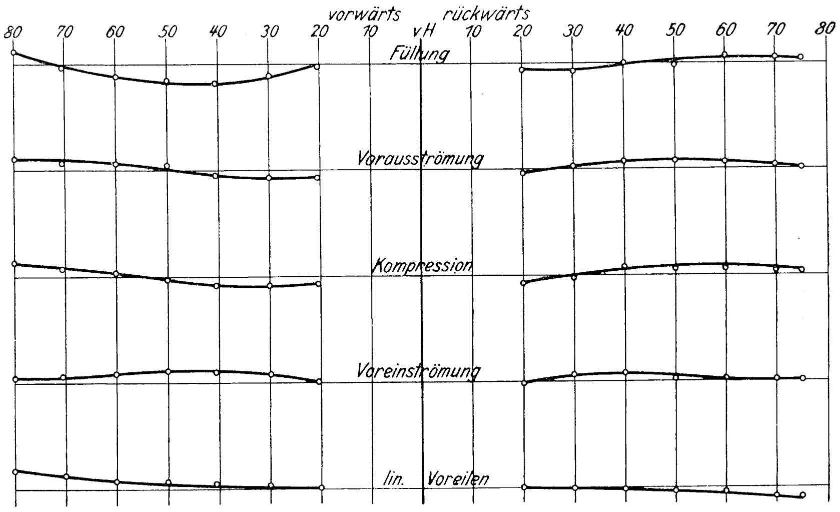


Fig. 7.



muß verkürzt werden. Es ergibt sich ein Unterschied im linearen Voreilen vom doppelten Betrage der Verkürzung, die in der Versuchsreihe 5 mm (nat. Größe) beträgt. Für den Vorwärtsgang entsteht die erwartete bessere Dampfverteilung, s. Fehlerkurven Fig. 4; es findet zweimal Füllungsübereinstimmung statt. Bei Rückwärtsgang gestaltet sich alles schlechter; der größte Uebelstand dürfte jedoch die zwar konstante, aber sehr bedeutende Abweichung in der Voreinströmung sein. Die beiden Figuren 3 und 4 zeigen zugleich, welchen Einfluß eine falsche Schiebereinstellung bei einer sonst richtigen Steuerung haben würde.

Der beschrittene Weg kann naturgemäß nicht zu grundlegenden Verbesserungen führen; nicht die Lage, sondern die Form der Schieberweglinien muß geändert werden.

Versuchsreihe C.

Bei genauer Betrachtung der Schieberkurven findet man, daß die Krümmung auf der einen Längsseite stärker hervortritt als auf der andern: der Schieber macht ungleiche Ausschläge aus seiner Mittelstellung. Die vom Kreuzkopf abgeleitete Bewegung kann hieran nicht schuld sein; denn bei Mittellage der Gleitstange schrumpft die Ellipse zu einer fast genau geraden Linie zusammen, und das lineare Voreilen ist auf beiden Seiten gleich, s. Fig. 2. Die Verschiedenheit des Schieberausschlages ist die Folge der endlichen Länge der Exzenterstange, s. Fig. 5. Es wurde zunächst versucht, die ungleichen Ausschläge, nach Art von Fig. 6, zu beseitigen, d. h. die Exzenterstange wurde soweit verkürzt, daß die Endlagen des Schleifbogens gleichen Abstand von seiner ursprünglichen Mittelstellung hatten. Für die Totlagen der Hauptkurbel ist dann allerdings bereits ein Ausschlag vorhanden ($l\,(1-\cos\varphi)$), und die Folge davon ist eine Veränderung des linearen Voreilens mit wachsender Füllung.

Das in den Fehlerkurven, Fig. 7, zusammengestellte Ergebnis der Veränderung ist schon besser als vorher; die größte Abweichung beträgt nur 3,5 vH; für den Rückwärtsgang ist die Steuerung sogar schon als gut zu bezeichnen; nur ist das stark veränderliche Voreilen unangenehm.

Versuchsreihe D.

Ein Versuch, durch Veränderung der vom Kreuzkopf abgenommenen Bewegung die Form der Ellipsen günstig zu beeinflussen, wurde durchgeführt, gleichzeitig auch, um eine Angabe zu prüfen, die noch an vielen Stellen zu finden ist. Man kann (vergl. z. B. »Hütte«, Heusinger-Steuerung) den Einfluß der endlichen Länge der Schubstange auf die Schieberbewegung dadurch aufheben, daß man die Kreuzkopf-

Fig. 8.

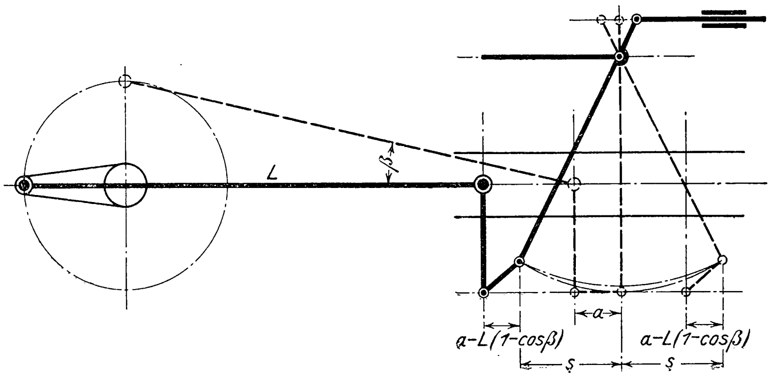


Fig. 9.

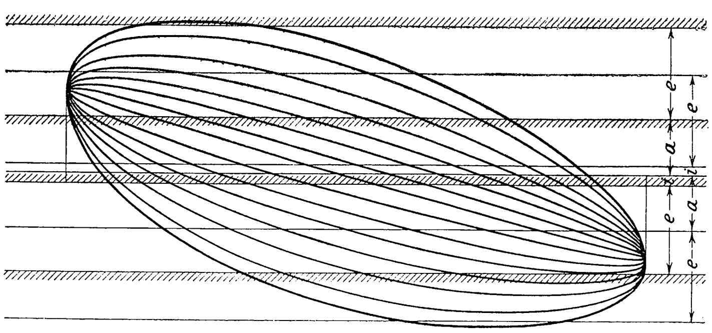
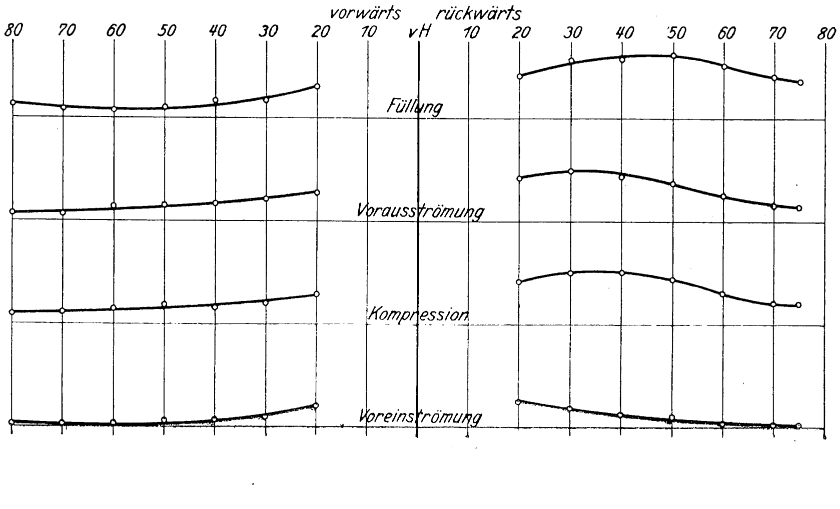


Fig. 10.



schwinge so kurz bemißt, daß in den Endlagen ihre wagerechte Projektion um den Betrag $L\,(1-\cos\beta)$ kürzer ist als ihre wirkliche Länge. Die bei solcher Ausführung auftretende, sehr ungünstige Winkelstellung ist in Fig. 8 dargestellt. Wie der Ausgleich zustande kommt, ist aus der Figur zu entnehmen; den Einfluß auf den Schieberweg gibt das Diagrammbündel, Fig. 9, wieder. Für Mittelstellung ist eine schwach nach unten gekrümmte Linie entstanden, auf der sich alle andern Kurven mit nochmals ungleichem Ausschlag aufbauen. (Die Exzenterstange hat ihre ursprüngliche Länge wiederbekommen.) Die Abweichungen in der Dampfverteilung sind groß, s. Fig. 10; bei Rückwärtsgang betragen sie bis zu 13 vH. Da die Füllungen auf der Deckelseite sämtlich zu groß sind, so würde hier eine Verlängerung der Schieberstange Abhülfe bringen, jedoch unter Verlust der gleichen linearen Voreilung.

Eine Verkürzung der Exzenterstange, wie unter C, bringt keine wesentliche Veränderung in den Fehlerkurven.

Die Anordnung D stellt sich demnach in jeder Hinsicht als unzweckmäßig heraus. In der unmittelbaren, genauen Uebertragung der Kreuzkopfbewegung auf den Schieber ist vielmehr einer der Hauptvorteile der Heusinger-Steuerung zu sehen; jede Abweichung hiervon bringt nur Fehler mit sich.

Neuere Werke über Steuerungen (Leist-Blaha) weisen auf diese Tatsache auch hin. Es ist nicht ein Ausgleich der endlichen Länge der Schubstange in der Schieberbewegung anzustreben, sondern vielmehr eine eingehende Berücksichtigung durch genügende Länge der Kreuzkopfschwinge.

Versuchsreihe E.

Eine Verbesserung der Dampfverteilung kann erfolgreich nur durch Beseitigung des Einflusses der endlichen Länge der Exzenterstange erzielt werden. Es bietet sich ein einfaches Mittel hierzu in der Verlegung des Punktes C, Fig. 11, nach der Kurbel hin. Durch Probieren läßt sich der Punkt C so bestimmen, daß die Stangenwege $r-l\,(1-\cos\alpha)$ und $r+l\,(1-\cos\alpha)$ gleiche Winkelausschläge CE und CD hervorbringen; der Bogen CE muß so schief gelegt werden, daß seine wagerechte Projektion etwa gleich $r-l\,(1-\cos\alpha)$ wird.

Der bedeutende Einfluß dieser Aenderung kommt in den Fehlerkurven, Fig. 12, zum Ausdruck. Für den Vorwärtsgang läßt die Steuerung jetzt kaum zu wünschen übrig; die zugehörigen Schieberellipsen, Fig. 13, haben eine fast mathematisch regelmäßige Gestalt. Die Abweichungen beim Rückwärtsgang sind der Aufhängung der Gleitstange zuzuschreiben.

Versuchsreihe F.

In den bisherigen Untersuchungen ist die Aufhängung der Gleitstange entsprechend Fig. 1 beibehalten. Die Wahl der Abmessungen war zunächst beliebig. Um auf günstigere Verhältnisse zu kommen, wurde für den Endpunkt A der Hängestange ein geometrischer Ort gesucht, für den eine gute Steuerwirkung zu erwarten ist. Die Konstruktion ist aus Fig. 14 ersichtlich. Bei im Schleifbogen festgehaltenem Stein sind die Totlagen des Punktes B für jede Füllung bestimmt, z. B. B' und B''; von diesen aus sind mit dem Halbmesser $\overline{BA}$ (Hängestangenlänge) Kreisbogen geschlagen, deren Schnittpunkte auf der strichpunktierten Kurve liegen. Diese kehrt ihre konkave Seite dem Zylinder zu und läßt sich mit fast vollständiger Deckung durch einen Kreis mit dem Halbmesser $\overline{BD}$ ersetzen. Wird die Hängestange mit ihrem Endpunkt A auf diesem Kreise geführt, dann nimmt der Schieber in allen Lagen die richtigsten Stellungen ein.

Aus praktischen Gründen wird sich eine derartige Führung kaum bewirken lassen; die Steuerwelle wird in der Nähe des Zylinders nicht Platz finden. Trotzdem sind für diese Führung die Fehlerkurven zusammengestellt, Fig. 15, um zu zeigen, wie weit sich die Uebereinstimmung in der Dampfverteilung für beide Zylinderseiten treiben läßt. Es finden kaum noch Abweichungen statt.

Fig. 11.

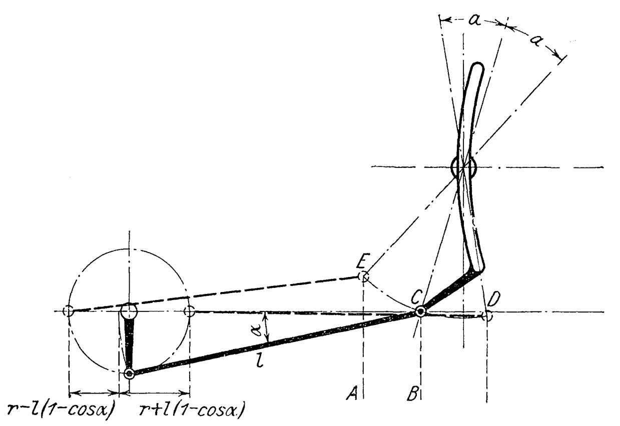


Fig. 12.

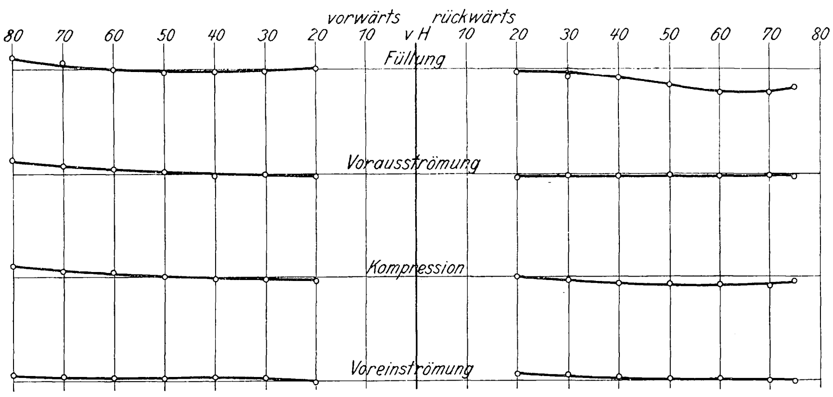


Fig. 13.

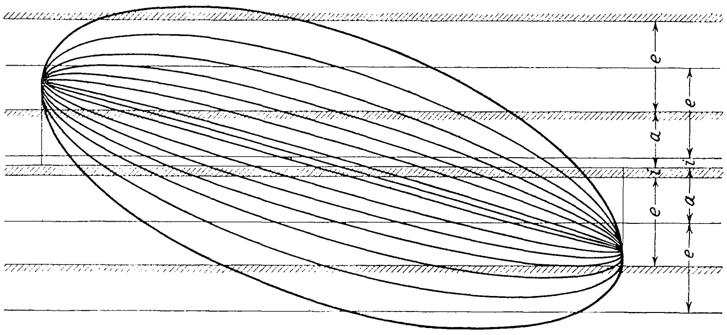


Fig. 14.

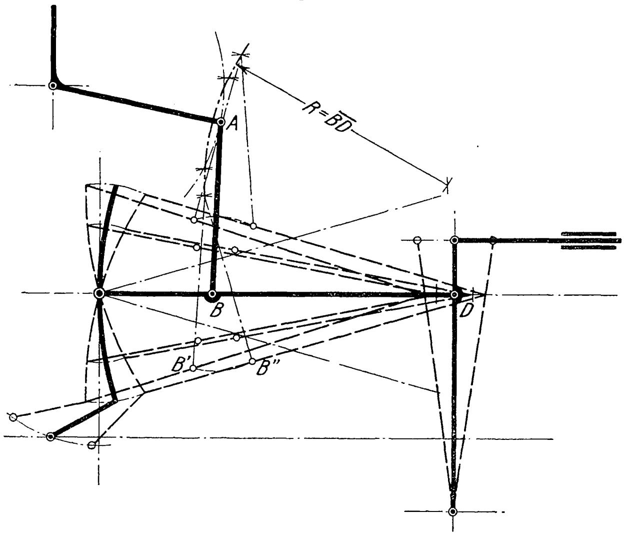


Fig. 15.

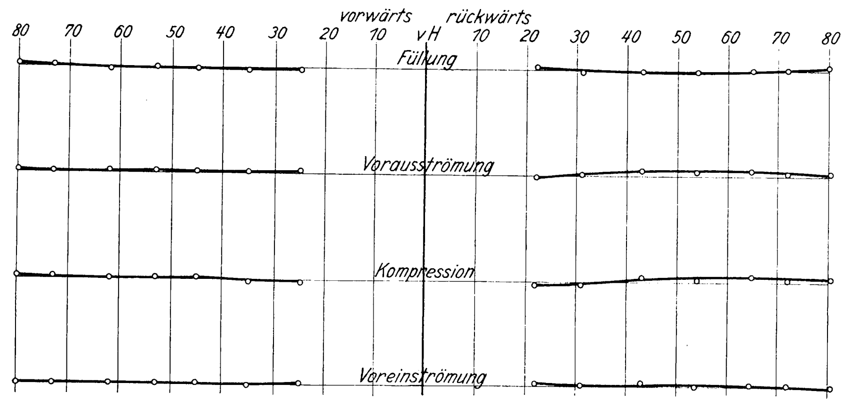


Fig. 16.

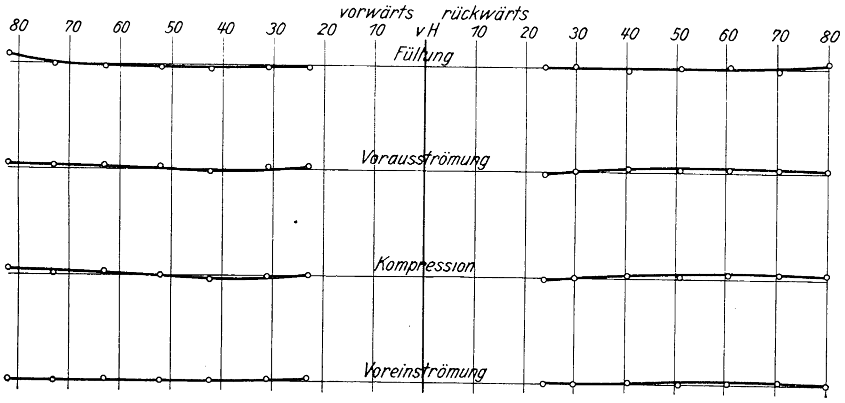


Fig. 17.

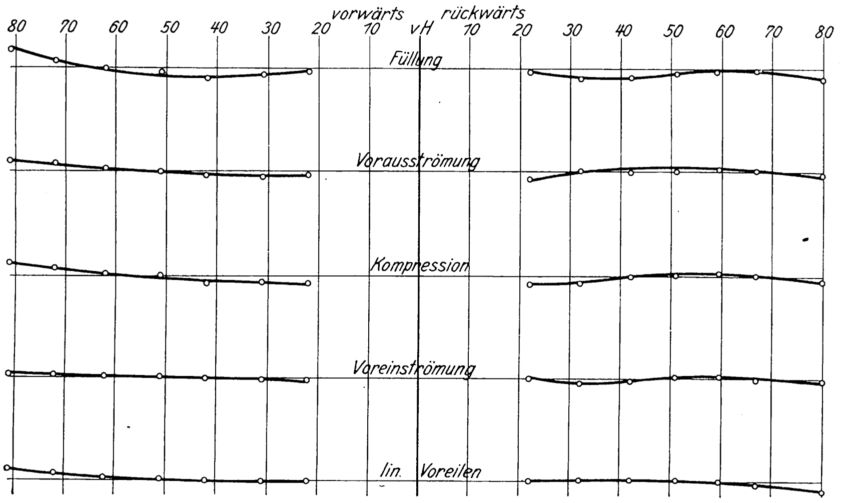


Fig. 18.

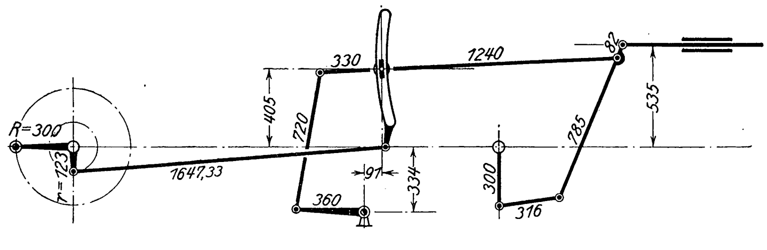
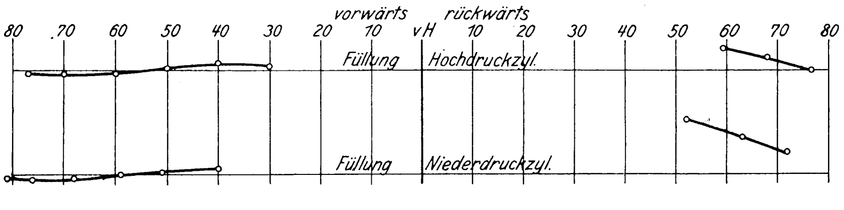


Fig. 19.



Versuchsreihe G.

Für normale Ausführungen mit der Steuerwelle in der Nähe des Schleifbogens ist es notwendig, den Punkt *A* in einem entgegengesetzt dem geometrischen Orte gekrümmten Kreisbogen zu führen. Man wird diesen Kreis soweit wie möglich mit dem andern zur Berührung oder Deckung bringen, vor allem an den Stellen, die den meist gebrauchten Füllungen entsprechen.

Eine solche Lage ist in Fig. 14 eingezeichnet. Daß sich hierbei nur geringe Fehler in der Dampfverteilung ergeben, zeigt Fig. 16, die beinahe dasselbe glatte Aussehen wie Fig. 15 hat. Der Winkelhebel an der Hängestange wird meist nicht rechtwinklig bleiben können.

Versuchsreihe H.

Von Interesse ist die Untersuchung, inwieweit die Dampfverteilung durch das Federspiel beeinflußt werden kann. Groß kann die Einwirkung nicht sein, da die Steuerung nur senkrecht zur Federung liegende Bewegungskomponenten für das Schieberspiel aus dem Triebwerk entlehnt. Es wurde im Modell die Kurbelachse um 2 cm nach oben verschoben, entsprechend einer Durchfederung von 4 cm in Wirklichkeit. Das Ergebnis der Störung ist aus Fig. 17 zu ersehen; es kommen Abweichungen bis 1,5 vH in den mittleren Füllungen vor, also nur unbedeutende Aenderungen gegenüber der gewöhnlichen Dampfverteilung, Fig. 16, die zugrunde gelegt war. Das lineare Voreilen zeigt eine geringe Abweichung.

Die Steinbewegung.

Die mit der erwähnten Schreibvorrichtung gemessenen Steinausschläge nehmen ab, je richtiger die Hängestange geführt wird und je mehr sich die Kreisbogen des Punktes *B* den Kreisbogen $B'B''$ für den festsitzenden Stein anschmiegen, Fig. 14. Demgemäß treten bei der ersten Aufhängung, Versuchsreihe A bis E, Verschiebungen des Steines bis zu 35 mm (natürliche Größe) auf. Bei Versuchsreihe F mit der besten Aufhängung konnte erst bei 80 vH Füllung vorwärts ein Springen von 3 mm abgelesen werden; rückwärts waren es bei 60 vH Füllung erst 17 mm, bei 80 vH 28 mm. Versuchsreihe G, die man zur Ausführung wählen würde, zeigte bei Vorwärtsgang bis 60 vH Füllung zwischen 2 und 3 mm Springen, bei 80 vH dagegen 24 mm. Für Rückwärtsgang schwankten die Werte von 16 bis 30 mm. Daraus ist zu entnehmen, daß sich das Springen in sehr mäßigen Grenzen hält, wenn die Aufhängung einigermaßen dem geometrischen Ort entsprechend erfolgt.

Zum Vergleich sind in Fig. 18 und 19 noch das Schema und die Fehlerkurven für die Füllung des Hoch- und Niederdruckzylinders der $^{2}/_{4}$-gekuppelten Normal-Verbundlokomotive der preußischen Staatsbahnen wiedergegeben. Die Steuerung ist für Vorwärtsfahrt ausgebildet, bei Rückwärtsgang ist auf gleiche Füllung verzichtet. Auf den Ausgleich der endlichen Länge der Exzenterstange ist ebenfalls verzichtet; die gute Dampfverteilung vorwärts sowie ein sehr geringes Springen des Steines sind durch die kleine Verschiebung des Schleifbogen-Drehpunktes erreicht.

Die wenigen Regeln, die man nach der Untersuchung für den Entwurf einer neueren Steuerung zu beachten hätte, lassen sich demnach kurz wie folgt zusammenfassen:

Die Kreuzkopfbewegung soll möglichst genau auf den Gegenhebel und den Schieber übertragen werden; die Kreuzkopfschwinge ist lang zu machen und soll, wenn Platz ist, um die wagerechte Mittellage pendeln.

Der Einfluß der endlichen Länge der Exzenterstange ist durch Verschieben des Gelenkes am Schleifbogen nach der Kurbel zu auszugleichen. In Ermangelung einer geometrischen Konstruktion hierfür ist die günstigste Lage auszuprobieren; 2 bis 3 Punkte liefern meist das gesuchte Ergebnis. Selbst sehr kurze Exzenterstangen lassen sich dann ohne schädlichen Einfluß anwenden. Der Hub des Schleifbogens wächst ein wenig. Der mehrfach empfohlene Angriff der Exzenterstange senkrecht unter dem Drehpunkt des Schleifbogens (s. »Hütte«) ist nicht günstig.

Für die Aufhängung der Gleitstange ist die Aufzeichnung des geometrischen Ortes nach Fig. 14 empfehlenswert. Der Kreisbogen des Winkelhebels ist dem geometrischen Ort möglichst anzuschmiegen, mit Bevorzugung der meist gebrauchten Fahrtrichtung. Die Krümmungen des vom Punkte B beschriebenen Kreises und der theoretischen Bogen $B'B''$ sollen sich für die bevorzugte Fahrt decken.

Ueber freigehende Pumpenventile.

Von Prof. **L. Klein**, Hannover.

I. Ausflußziffer.

Bei allen Vorschlägen zur Ventilberechnung spielt die Ausflußziffer eine bedeutende Rolle; ihre Größe aber wird mehr oder weniger willkürlicher Schätzung überlassen, da sichere Versuche darüber nicht vorliegen[1]).

Ist die zur Verfügung stehende Druckhöhe $= h$ m und $g = 9{,}81$ m/sk² die Beschleunigung der Schwere, so ist die zu erwartende Ausflußgeschwindigkeit des Wassers $v = \sqrt{2gh}$ m/sk, und es könnte damit durch den Querschnitt q qm folgende Wassermenge Q_0 cbm/sk hindurchströmen:

$$Q_0 = q\sqrt{2gh}.$$

Beobachtungen ergeben aber, daß in Wirklichkeit weniger, nämlich nur Q cbm/sk, hindurchfließen. Das Verhältnis beider Wassermengen ist die Ausflußziffer μ:

$$\mu = \frac{Q}{Q_0} = \frac{Q}{q\sqrt{2gh}}.$$

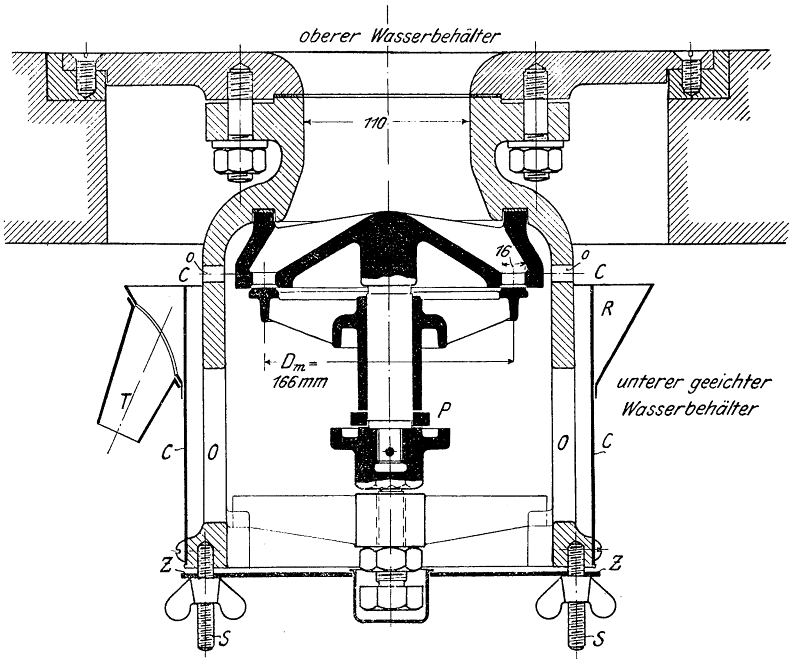
Bei der Untersuchung der Wirkungsweise eines Pumpenringventiles mußte ich aus dem oben angegebenen Grunde zunächst dessen Ausflußziffer bestimmen. Da mir Hr. Prof. Frese in liebenswürdigster Weise die von ihm erbaute Wasser-Versuchsanstalt des Ingenieurlaboratoriums der Technischen Hochschule Hannover zu benutzen gestattete, konnte ich die Größen Q und h durch unmittelbare Messung bestimmen und so sichere Werte der Ausflußziffer finden. Ihm sowohl, wie den Herren Assistenten Regierungsbauführer C. Schmidt und Dr.-Ing. Griffel, die mich bei der Durchführung der Versuche tatkräftig unterstützt haben, danke ich auch an dieser Stelle.

Untersucht wurde ein Ringventil, dessen mittlerer Durchmesser $D_m = 166$ mm, dessen Breite 22 mm betrug, und dessen 3 mm breite Sitzflächen unter 45° abgeschrägt waren. Es ist in den Figuren 1, 5 und 6 dargestellt. Dieses Ventil wurde zwischen zwei Behälter eingeschaltet, von denen der untere mit großer Sorgfalt von Hrn. Prof. Frese geeicht worden war; der obere von etwa 130 qm Grundfläche, mit Zulaufrohr ausgerüstet, gestattete die Entnahme größerer sekundlicher Wassermengen bei gleichbleibendem oder nur unwesentlich sich senkendem Wasserspiegel. Der Ventilhub wurde genau eingestellt und die Menge des durchströmenden Wassers im unteren geeichten Behälter gemessen. Damit die Strömverhältnisse des Wassers bei der Bestimmung der Ausflußziffer die gleichen waren wie im Betrieb, war um das Ventil ein Kasten angebracht, Fig. 1, dessen Innenraum genau dem an der Pumpe gleich war; auch war bei den Versuchen dafür gesorgt, daß das Ventil immer unter Wasser blieb, ohne aber Rückdruck zu erleiden. Dies wurde dadurch erreicht, daß mit Hülfe der Schrauben S der Spalt Z so eingestellt wurde, daß ein Teil des Wassers durch die Löcher O, o über die zylindrische, den Ventilkasten umgebende Wand C strömen mußte, deren Oberkante einige Millimeter höher liegt als der Ventilsitz. Dieses Ueberlaufwasser gelangte aus dem Raum R in einen über das trichterförmige Ansatzstück T gezogenen Schlauch, der es an sichtbarer Stelle in den unteren Behälter fließen ließ.

Es wurden zunächst Versuchsreihen durchgeführt, bei denen der Wasserdruck — etwa 1,1 m über Ventilsitz — gleichgehalten, die Ventilerhebung stufenweise von 0,27 auf 8,15 mm vergrößert wurde. Die Ergebnisse einer solchen Reihe sind in Zahlentafel 1 und den Schaulinien der Figur 2 dargestellt; jeder Kreis entspricht einem Versuch. Bei andern Versuchsreihen wurde der Ventilhub auf 4,15 mm gehalten, dagegen der Wasserstand von 0,5 bis auf 1,1 m geändert. Die Ergebnisse sind in Zahlentafel 2 und Fig. 3 niedergelegt.

Bei den einzelnen Versuchen wurde durch Unterlegen entsprechender Platten P, s. Fig. 1, der gewünschte Ventilhub eingestellt, sodann an den Schrauben S geregelt, bis nur wenig Wasser aus dem an den Trichter T angeschlossenen Schlauch auslief. Zur Erhaltung des Beharrungszustandes wurde dabei fortwährend ebensoviel Wasser in den obern Behälter eingepumpt, wie durch das Ventil abfloß. Die Versuche wurden auf eine Durchflußwassermenge von 2 bis 6 cbm ausgedehnt. Um etwaige Versuchsfehler oder Störungen des Beharrungszustandes sofort zu erkennen, wurden die Durchflußzeiten von je 100 bis 300 ltr bestimmt. Wie Zahlentafel 3 und die Schaulinien der Figur 4 beispielsweise zeigen, ergaben die Versuche für ihre ganze Dauer gleichbleibende sekundliche Wassermengen und guten Beharrungszustand. Die Druckhöhe h wurde durch fortlaufende Beobachtung des Oberwasserspiegels bestimmt.

Fig. 1.



---

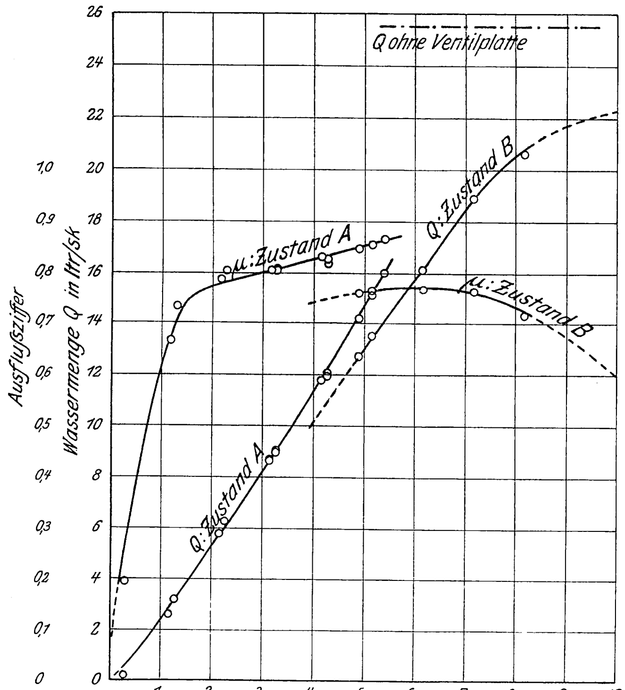
[1]) Auch die in Z. 1904 S. 1136 für ein Tellerventil angegebenen Werte sind unter Annahme einer noch nicht durch Versuche bestätigten Beziehung zwischen Ventilbelastung und Austrittgeschwindigkeit errechnet.

Zahlentafel 1.
Wassermenge und Ausflußziffer bei 1,1 m Druckhöhe.

Ventilhub $\mathfrak{h}$ m	Druckhöhe h m	theoretische Wassermenge $Q_0 = \sqrt{2gh} \cdot 2 D \pi s$ cbm/sk	gemessene Wassermenge Q cbm/sk	Ausflußziffer $\mu = \frac{Q}{Q_0}$
0,00027	1,100	0,00092	0,00018	0,196
0,00115	1,100	0,00394	0,00262	0,665
0,00127	1,100	0,00435	0,00319	0,734
0,00215	1,101	0,00736	0,00579	0,788
0,00215	1,102	0,00736	0,00579	0,788
0,00227	1,101	0,00777	0,00627	0,805
0,00227	1,100	0,00777	0,00627	0,805
0,00315	1,100	0,01079	0,00871	0,807
0,00315	1,100	0,01079	0,00869	0,805
0,00327	1,103	0,01120	0,00906	0,809
0,00327	1,101	0,01120	0,00898	0,804
0,00415	1,101	0,01422	0,01181	0,831
0,00427	1,101	0,01464	0,01210	0,827
0,00427	1,102	0,01464	0,01195	0,817
0,00490	1,100	0,01677	0,01421	0,848
0,00515	1,101	0,01764	0,01511	0,856
0,00540	1,099	0,01847	0,01601	0,866
0,00490	1,100	0,01677	0,01273	0,760
0,00515	1,101	0,01764	0,01349	0,764
0,00615	1,101	0,02109	0,01615	0,766
0,00715	1,100	0,02485	0,01891	0,762
0,00815	1,100	0,02890	0,02062	0,713
∞	1,000	0,03680	0,02563	0,695

Fig. 2.

Wassermenge und Ausflußziffer bei 1,1 m Druckhöhe.



Nun ist der Ausflußquerschnitt des doppelsitzigen Ringventiles

$$q = 2\, D_m \pi\, s,$$

worin

D_m = mittlerer Ventildurchmesser (= 0,166 m)

s = Spaltbreite.

Letztere bestimmt sich aus dem Ventilhub $\mathfrak{h}$ unter Berücksichtigung der 3 mm breiten, unter 45° abgeschrägten Sitzflächen zu

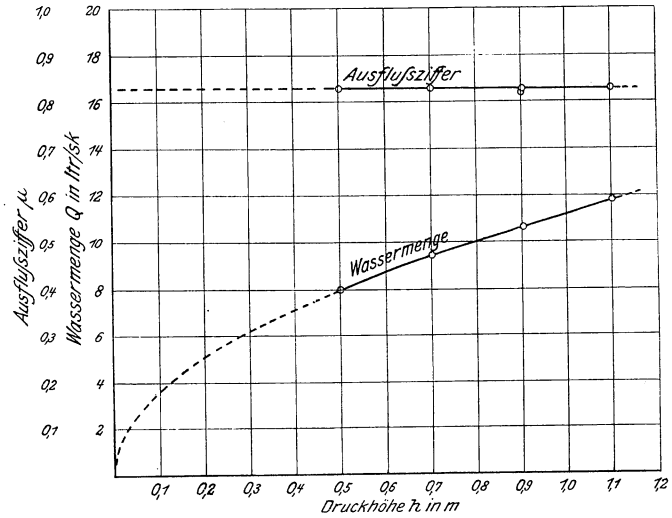
$$s = \mathfrak{h} \sin 45^\circ \text{ für } \mathfrak{h} \leqq 6 \text{ mm}.$$

Zahlentafel 2.
Wassermenge und Ausflußmenge bei 4,15 mm Ventilhub.

Druckhöhe h m	theoretische Wassermenge $Q_0 = \sqrt{2\,gh} \cdot 2 D \pi s$ cbm/sk	gemessene Wassermenge Q cbm/sk	$\mu = \frac{Q}{Q_0}$
1,101	0,01421	0,01181	0,83
1,104	0,01423	0,01184	0,83
1,100	0,01420	0,01179	0,83
0,902	0,01287	0,01063	0,83
0,900	0,01285	0,01058	0,82
0,701	0,01134	0,00942	0,83
0,703	0,01136	0,00943	0,83
0,703	0,01136	0,00945	0,83
0,501	0,00958	0,00794	0,83
0,502	0,00960	0,00799	0,83

Fig. 3.

Wassermenge und Ausflußziffer bei 4,15 mm Ventilhub.



Für $\mathfrak{h} > 6$ mm wurde s von Fall zu Fall zeichnerisch zu EF, s. Fig. 6, ermittelt.

Die Zahlentafeln 1 und 2 sowie die zugehörigen Figuren 2 und 3 zeigen zunächst, daß die Ausflußziffer innerhalb der Versuchsgrenzen h = 0,5 bis 1,1 mm unabhängig von Druck und Durchflußgeschwindigkeit ist, daß sie sich aber sehr stark mit der Ventilerhebung ändert. μ wächst von 0,2 auf 0,87, wenn der Ventilhub von 0,27 auf 5,4 mm vergrößert wird. Dies erklärt sich daraus, daß bei engem Spalt die Drosselung durch das seitlich zuströmende Wasser verhältnismäßig größer ist als bei breiteren Spalten, was ja auch mit der Erfahrung an andern Ausflußöffnungen übereinstimmt. Ueberschreitet aber der Ventilhub ein bestimmtes Maß, im vorliegenden Fall etwa 6 mm, so nimmt die Ausflußmenge mit weiterer Vergrößerung des Ventilhubes nicht mehr so stark zu wie vorher, die Ausflußziffer wird wieder kleiner. Dies erklärt sich einerseits dadurch, daß bei größerer Ventilöffnung mehr Wasser durch den Ventilsitz strömt, in diesem also höhere Geschwindigkeit herrscht und das Wasser von der Spaltkante E — s. Fig. 6 — mehr abdrängt. Anderseits aber nähert sich bei größeren Ventilhüben die Ausflußwassermenge derjenigen, welche bei fortgenommener Ventilplatte durch den Ventilsitz hindurchströmen kann, und die durch den Versuch zu etwa 25,6 ltr/sk gefunden wurde.

In Fig. 2 und Zahlentafel 1 fällt besonders auf, daß es offenbar 2 Strömzustände — A und B — gibt, ja daß innerhalb enger Grenzen bei einem und demselben Querschnitt beide Zustände abwechselnd möglich sind. So strömten z. B. bei 5,15 mm Ventilhub und gleichbleibendem Wasserdruck — s. Fig. 4 und Zahlentafel 3 — einmal 15,1 ltr/sk, das andremal nur 13,5 ltr/sk aus, und bei andern nicht eingezeichneten Versuchen mehr als 13,5 ltr/sk und weniger als 15,1 ltr/sk.

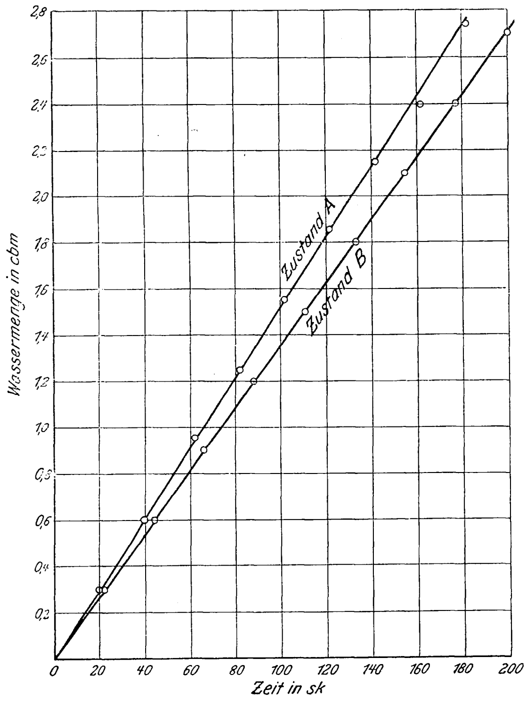
Zahlentafel 3.

Werte der Wassermengen bei 5,15 mm Ventilhub.

Zustand A		Zustand B	
Zeit sk	Wassermenge cbm	Zeit sk	Wassermenge cbm
0	0	0	0
19,4	0,30	22,0	0,30
39,2	0.60	44,0	0,60
62,2	0,95	66,4	0,90
82,2	1,25	88,4	1,20
102,0	1,55	110,8	1,50
121,4	1,85	132,8	1,80
141,8	2,15	154,8	2,10
161.8	2,40	177,4	2,40
182,0	2,75	200,2	2,70

Fig. 4.

Ausflußwassermengen bei 5,15 mm Ventilhub.



Es erklärt sich dies wohl daraus, daß sich bei kleinen Ventilhüben der Wasserstrahl — wie in Fig. 5 angedeutet — hinter der Einschnürung wieder an die Wandungen anlegen wird. Der Spalt wirkt dann genau so wie ein Ansatzstück mit parallelen Wandungen[1]; er vergrößert die Ausflußmenge und die Ausflußziffer gegenüber dem zweiten, durch Fig 6 dargestellten Zustand. Hierbei, d. i. bei größeren Ventilhüben, können die 3 mm breiten Sitzflächen nicht mehr als Führung oder Ansatzstück wirken. Die Austrittöffnung wird nunmehr durch die beiden scharfen Kanten *G* und *F* gebildet. Zwischen 4 mm und 5,5 mm Ventilhub besteht, wie die Versuche ergeben haben, bald der eine, bald der andre Zustand. Hat sich der Strahl infolge von Unregelmäßigkeiten in der Wasserbewegung bei diesen Ventilstellungen einmal an die Sitzfläche angelegt, so wird ihn das hinter der Einschnürung sich bildende Vakuum auch angeheftet halten, entweder während der ganzen Versuchsdauer, oder bis er durch irgend eine äußere Veranlassung wieder abgelöst wird, worauf sich der ganze Vorgang wiederholen kann.

Fig. 5.

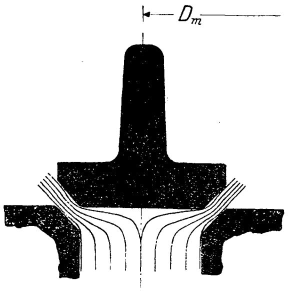
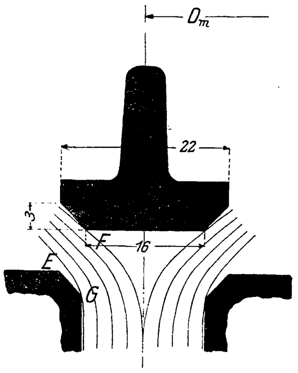


Fig. 6.



Daß tatsächlich zweierlei Zustände eintreten, wird auch durch die von mir gemessenen Drücke bewiesen, welche das Ventil vom Wasser erleidet, und die für genau dieselben Grenzen zweierlei Werte ergaben.

Diese Versuche werden in einem weiteren Aufsatz »über freigehende Pumpenventile« veröffentlicht werden.

Die Ergebnisse der Versuche über die Ausflußziffer des doppelsitzigen Ringventiles lassen sich dahin zusammenfassen, daß für die bei Pumpen in Frage kommenden Ventilhübe die Ausflußziffer stark mit dem Ventilhub veränderlich ist, und daß für größere Ventilerhebungen ein andrer Strömungszustand eintritt.

---

[1] Vergleiche die Ergebnisse von Weisbach z. B. in der »Hütte« 18. Auflage S. 232 und 233.

Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern.

Von **R. Schwirkus** in Charlottenburg.

Bis vor kurzem sind in der Maschinentechnik beim Indizieren fast ausschließlich Indikatoren mit innenliegenden und auf Druck beanspruchten Federn angewendet worden. Die Druckfedern haben sich bei jeder Indikatorbauart bewährt, so daß die Fabrikanten nicht gern davon abgehen möchten und deshalb solche Federn, um sie kühl zu halten, auch außen am Indikator anbringen.

Die Druckfedern neigen aber vielfach zu seitlicher Durchbiegung bei der Belastung und geben in diesem Falle Veranlassung zu Kolbenreibung. Deshalb haben sowohl Berger[1]) als auch Staus[2]) vorgeschlagen, die Indikatorfeder nicht auf Druck, sondern auf Zug zu beanspruchen, da sich Zugfedern nicht seitlich durchbiegen.

Nun begegnet die Zugfeder aber mancherlei Mißtrauen; sie wird von manchen scharf bekämpft, da sie zu stark schwingen, ungleichmäßige Teilung ergeben und leicht brechen soll.

Offenbar hat man früher mit den Zugfedern recht schlechte Erfahrungen gemacht, woraus das absprechende Urteil hergeleitet sein mag. Tatsächlich gab es schon vor längeren Jahren Indikatoren mit außenliegenden Zugfedern; sie sind aber durch die noch heute gebräuchlichen Instrumente mit Druckfedern wieder verdrängt.

Es wäre nun falsch, daraus den Schluß zu ziehen, daß sich die Zugfeder für den Indikator überhaupt nicht eigne. Zweifellos spielen für ihre Brauchbarkeit die Art der Wicklung, die Steighöhe, die Zahl der Windungen und die Drahtstärke eine Rolle, und es scheint, daß die richtige Konstruktion bis vor kurzer Zeit noch nicht gefunden worden war.

Die ersten mir unter die Hände gekommenen Zugfedern waren die üblichen steilgewickelten Crosby-Federn, die allerdings eine stark abnehmende Teilung ergaben und deshalb verworfen werden mußten. Es beweist dies jedoch nur, daß die bisher gebräuchlichen Druckfedern bei Zugbeanspruchung versagen; aber für die behauptete Tatsache, daß Zugfedern überhaupt unbrauchbar seien, wird damit nichts beigebracht.

---

[1]) Prüfung der Indikatorfedern; Mitt. aus der Praxis des Dampfkessel- und Dampfmaschinen-Betriebes 1902 S. 169 u. f.

[2]) Anton Staus: Neuere Indikatoren; »Die Gasmotorentechnik« III 1903 S. 111 u. f.

In neuerer Zeit fabriziert H. Maihak in Hamburg Indikatoren nach Staus[1]) und nach Willner mit außenliegenden Zugfedern, die 2 bis 3 Windungen mehr enthalten und mit geringerer Steigung gewickelt sind als die Druckfedern. Die Bewegung der einzelnen Windungen ist deshalb geringer als bei den Druckfedern und die Gefahr des Zerbrechens so gut wie ausgeschlossen. Die Vermehrung der Windungen erforderte die Anwendung stärkeren Drahtes, so daß die Zugfedern nicht stärker schwingen als die Druckfedern.

Es sind in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vor kurzem zwei Staus-Indikatoren mit je sechs Federn untersucht worden, bei denen sich kein nachteiliger Unterschied gegen die gebräuchlichen Druckfedern gezeigt hat. In Zahlentafel 1 sind die erhaltenen Ergebnisse denen gegenübergestellt, die sich bei meinen früheren Untersuchungen[2]) mit Indikatoren von den Firmen Dreyer, Rosenkranz & Droop und Schäffer & Budenberg bei der Kaltprüfung ergeben haben. Die Federn sind sämtlich bei 20° in gleicher Weise unter Schwingungen auf dem neuen Rosenkranzschen Apparat und mit Anwendung des Indikatorkolbens geprüft, so daß die niedergelegten Zahlenwerte unmittelbar vergleichbar sind.

Zahlentafel 1.

Hubhöhen des Schreibstiftes in mm für 1 kg/qcm.

(Die ganzen Millimeter sind der besseren Uebersicht halber fortgelassen)

Indikatoren von Dreyer, Rosenkranz & Droop.

Druckfedern.

Indikator- u. Feder Nr.		5945	5375	5945	5375	5945	5375	5945	5375	5945
Feder für Drücke bis		4 kg/qcm	5 kg/qcm	6 kg/qcm	7 kg/qcm	8 kg/qcm	9 kg/qcm	10 kg/qcm	11 kg/qcm	12 kg/qcm
1 kg/qcm =		15 mm	12 mm	10 mm	9 mm	8 mm	7 mm	6 mm	6 mm	5 mm
Belastung der Feder	1 kg/qcm	14,83	11,87	9,95	8,89	7,94	6,93	5,97	5,98	4,99
	2 »	69	76	89	83	93	91	96	95	98
	3 »	61	70	80	78	88	87	95	93	97
	4 »	55	71	75	77	85	84	92	92	96
	5 »		70	75	78	81	81	89	90	95
	6 »			69	78	80	82	87	87	93
	7 »				77	78	82	85	87	90
	8 »					75	82	85	88	89
	9 »						80	84	88	89
	10 »							81	88	88
	11 »								87	87
	12 »									85
Federmaßstab mm		14,67	11,75	9,80	8,80	7,84	6,85	5,89	5,90	4,92
Fehler in vH		— 2,2	— 2,1	— 2	— 2,3	— 2	— 2,2	— 1,9	— 1,7	— 1,6

Indikatoren von Schäffer & Budenberg, Modell 1900.

Druckfedern.

Indikator- und Feder-Nr.		14988		14989		14989		14990	
		3	4	5	6	7	8	9	10
Feder für Drücke bis		4 kg/qcm		6 kg/qcm		8 kg/qcm		12 kg/qcm	
1 kg/qcm =		11 mm		8 mm		6 mm		4 mm	
Belastung der Feder	1 kg/qcm	10,50	10,50	7,76	7,47	5,73	5,65	3,73	3,81
	2 »	42	42	64	55	71	67	72	75
	3 »	46	45	59	55	71	69	76	77
	4 »	48	49	60	57	72	68	75	78
	5 »			61	61	74	70	74	76
	6 »			62	65	75	70	77	77
	7 »					76	73	76	77
	8 »					78	76	75	76
	9 »							75	77
	10 »							76	77
	11 »							76	77
	12 »							77	77
Federmaßstab mm		10,47	10,47	7,64	7,57	5,74	5,70	3,75	3,77
Fehler in vH . . .		— 5,1	— 5,1	— 4,7	— 5,7	— 4,5	— 5,3	— 6,7	— 6,1

Indikatoren von H. Maihak, System Staus.

Zugfedern.

Indikator- und Feder-Nr.		299	300	299	300	299	300	299	300	299	300
Feder für Drücke bis		4 kg/qcm		5 kg/qcm		7 kg/qcm		8 kg/qcm		10 kg/qcm	
1 kg/qcm =		10 mm		8 mm		6 mm		5 mm		4 mm	
Belastung der Feder	1 kg/qcm	10,11	10,26	8,15	8,21	6,13	6,17	5,19	5,14	4,08	4,12
	2 »	08	22	09	13	09	13	16	12	07	11
	3 »	05	16	08	09	03	09	15	07	04	09
	4 »	05	12	06	06	02	08	15	04	01	07
	5 »			05	03	02	05	15	03	01	05
	6 »					02	05	15	03	00	04
	7 »					02	03	15	00	00	03
	8 »							14	00	00	03
	9 »									00	02
	10 »									00	02
Federmaßstab mm		10,07	10,19	8,09	8,10	6,05	6,09	5,16	5,05	4,02	4,06
Fehler in vH		+ 0,7	+ 1,9	+ 1,1	+ 1,2	+ 0,8	+ 1,5	+ 3,1	+ 1	+ 0,5	+ 1,5

Die Indikatoren von Dreyer, Rosenkranz & Droop haben Federn, die oben und unten mit Muttern versehen sind; die Federn der Indikatoren von Schäffer & Budenberg gleichen den gebräuchlichen Crosby-Federn mit Kugel am unteren Ende; die Federn von H. Maihak sind ebenfalls durch eine Kugel mit der Kolbenstange des Indikators verbunden. Die Indikatoren der beiden ersteren Firmen waren die üblichen, mit geschlossenem Dampfzylinder; bei den Maihakschen war letzterer über dem Kolben durchbrochen.

Die in Zahlentafel 1 für die Indikatoren mit innenliegenden Federn berechneten Maßstäbe zeigen teilweis erhebliche Fehler. Das tut indessen nichts zur Sache, denn die Federn ergeben erst unter der Einwirkung der Erwärmung Maßstäbe, die mit der Steigerung der Temperatur immer größer werden. So besitzt die 12 kg-Feder Nr. 9 von Schäffer & Budenberg bei 20° C den Maßstab 3,75 statt 4 mm, der um 6,7 vH zu klein ist. Bei der Erwärmung der Feder auf nur 120° C würde der Maßstab betragen

$$(120^0 - 20^0) \cdot 3{,}75 \cdot 0{,}0004 = 3{,}89 \text{ mm}$$

und wäre in diesem Falle nur noch um 2,8 vH zu klein. Die Maßstäbe der Zugfedern unterliegen dagegen weniger dem Temperatureinfluß, da diese Federn außerhalb des Dampfraumes angebracht und daher der unmittelbaren Einwirkung des Dampfes entzogen sind.

Betrachtet man weiter den Gang der Hubhöhe pro kg/qcm, so findet man bei fast allen Federn eine Abnahme in der Größe der Hubstufen. Bei den Federn Nr. 6, 7, 8, 9 von Schäffer & Budenberg tritt eine Zunahme der Hubhöhe auf, was vielleicht auf kleine Fehler im Schreibwerk zurückgeführt werden kann. Nirgends zeigt sich Proportionalität; es ist aber trotzdem ohne weiteres ersichtlich, daß der Gang der Hubhöhe bei Druck- und Zugfedern der gleiche ist.

Noch deutlicher tritt dies in Zahlentafel 2 hervor, in der die Abweichung der letzten von der ersten Hubstufe verzeichnet ist. Die in den Spalten I, II, III enthaltenen Verschiedenheiten bewegen sich bei allen drei Federgattungen innerhalb der aufgetretenen Grenzwerte.

Die schwachen, für Ueber- und Unterdruck bestimmten Zugfedern verhalten sich ebenso. Da die Federdrähte aus der Mutter frei und ohne Spielraum heraustreten, so fallen die mit der Federbefestigung bei den Druckfedern beobach-

---

[1] **Vergl. auch Anton Staus: Einfluß der Wärme auf die Indikatorfeder, Berlin 1904.**

[2] **Ueber die Prüfung von Indikatorfedern, von R. Schwirkus. 1904.**

Zahlentafel 2.
Abweichung der letzten von der ersten Hubstufe.

Federn für Drücke bis: kg/qcm	Druckfedern von				Zugfedern von	
	Dreyer, Rosenkranz & Droop		Schäffer & Budenberg		Maihak	
	I		II		III	
	Differenz in		Differenz in		Differenz in	
	0,01 mm	vH	0,01 mm	vH	0,01 mm	vH
4	— 28	— 1,9	— 2 — 1	— 0,2 — 0,1	— 6 — 14	— 0,6 — 1,1
5	— 17	— 1,4	—	—	— 10 — 18	— 1,2 — 2,2
6	— 26	— 2,6	— 14 + 18	— 1,8 — 2,4	—	—
7	— 12	— 1,3	—	—	— 11 — 14	— 1,8 — 2,3
8	— 19	— 2,4	+ 5 + 11	+ 0,9 + 1,9	— 5 — 14	— 1,0 — 2,7
9	— 13	— 1,9	—	—	—	—
10	— 16	— 2,7	—	—	— 8 — 10	— 2 — 2,7
11	— 11	— 1,8	—	—	—	—
12	— 14	— 2,8	+ 4 — 4	+ 1,1 — 1	—	—

teten Unsicherheiten[1]) fort. Die Länge der Feder ist bei jeder Beanspruchungsrichtung fest begrenzt, weshalb Sprünge beim Durchgang durch die Atmosphärenlinie nur in geringem Maß auftreten.

Schließlich sind noch über die Kühlhaltung der außenliegenden Federn einige Worte zu sagen. Bereits früher[1]) ist bei einem Indikator von Dreyer, Rosenkranz & Droop mit außenliegender Druckfeder festgestellt worden, daß die Federtemperatur bei Anwendung trockenen Dampfes von 15 kg/qcm Spannung nur 54° C betrug. Der Indikator befand sich dabei dicht über dem Dampfkessel, so daß die Wärmestrahlung von diesem nicht ohne Einfluß auf die Federtemperatur geblieben sein konnte. Beim Staus-Indikator sind die Verhältnisse ähnlich; sie liegen insofern günstiger, als der Dampfzylinder oben offen ist, so daß die Wärmeleitung nach der Feder auf das geringste Maß beschränkt bleibt. Die Temperatur einer 10 kg-Feder stieg bei einer etwa einstündigen Erwärmung, während welcher sich der Indikator auf dem Rosenkranzschen Apparat befand, nicht über 41° C, trotzdem stark überhitzer Dampf von 10 kg/qcm Spannung angewendet wurde; die Temperatur im offenen Raum über dem Kolben betrug dabei dauernd 110° C.

Bei einer 4 kg-Feder betrug die Temperatur während der gleichen Dauer der Erwärmung mit trockenem Dampf von 4 kg/qcm Spannung nur 37° C und im Raum über dem Kolben 97° C.

Aus diesen Darlegungen geht hervor, daß die Zugfeder ihrem Zweck ebenso entspricht wie die Druckfeder, vorausgesetzt, daß sie richtig konstruiert ist; in bezug auf die durch seitliche Durchbiegung entstehenden Fehler ist sie sogar besser als die Druckfeder. Weder die Proportionalität bezw. der Gang der Hubstufen noch der Federmaßstab selbst können Gründe zur Ablehnung geben, da auch hierin ein Unterschied zwischen den einzelnen Federgattungen nicht zu erblicken ist.

Die Verlegung der Zugfeder außerhalb des Dampfzylinders dient dem Indikator zum wesentlichen Vorteil, da er neben dem Fortfall der seitlichen Federdurchbiegung die Vorzüge der übrigen Indikatoren mit außenliegenden Druckfedern teilt.

---

[1]) a. a. O. S. 11.

[1]) Wiebe und Schwirkus: Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern, Z. 1903 S. 59.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Dezember 1904.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 44 Mitglieder und 2 Gäste.

Es werden technische Mitteilungen gemacht und Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 18. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 50 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Max Schmidt spricht über Bau und Bewaffnung der heutigen Schlachtschiffe unter besondrer Berücksichtigung des Torpedowesens[1]). Er bespricht die geschichtliche Entwicklung des Kriegsschiffbaues und geht insbesondre auf die Konstruktion und Wirkungsweise der Torpedos ein.

Eingegangen 13. Januar 1905.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Rohr bezw. Hr. Dogny.

Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 29 Mitglieder.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Tode des Mitgliedes J. Burghardt in Mülhausen. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Nietzschmann über die angebliche Zunahme der Blitzgefahren durch elektrische Kraftwerke. Er wendet sich gegen die besonders in Kreisen von Nichtfachleuten verbreitete Anschauung, daß das Anwachsen von Gewitterschäden, das in einzelnen Gegenden beobachtet worden ist, durch die Zunahme elektrischer Starkstromanlagen verursacht sei. Im Gegenteil wirken metallische Leitungen ausgleichend auf die elektrischen Spannungsunterschiede zwischen Luft und Erde. Jedenfalls ist niemals in Städten mit Elektrizitätswerken eine Zunahme oder Abnahme von Gewittern nachgewiesen worden. Die Leitung der meteorologischen Zentrale in Zürich hat das auf Grund der Gewitter- und Hagelstatistik der letzten 22 Jahre für Zürich und Umgegend bestätigt. Dort sind seit Mitte der neunziger Jahre zahlreiche elektrische Kraftwerke und Straßenbahnen angelegt worden; aber ein schädlicher Einfluß auf Gewitter- und Hagelbildung hat sich nicht bemerkbar gemacht, eher das Gegenteil, denn seit Mitte der neunziger Jahre haben Gewitter und Hagelfälle abgenommen. So z. B. sind in den 8 Jahren von 1895 bis 1902 166 Gewitter und 13 Hagelfälle vorgekommen, zwischen 1887 und 1894 aber 191 Gewitter und 30 Hagelfälle.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 12. Dezember 1904.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Laeis. Schriftführer: Hr. Riedt.

Die Sitzung fand in Völklingen a/S. statt und war mit einem Besuch der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke verbunden.

Der Vorsitzende berichtet über die Hauptversammlung in Frankfurt a/M. und Darmstadt.

---

[1]) Vergl. Z. 1898 S. 358.

Darauf spricht Hr. Lux über Frahms Geschwindigkeitsmesser[1]).

Alsdann spricht Hr. Möhring über die neu errichtete Kohlenwäsche der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke. Die Kohlenwäsche ist von F. Méguin & Co, Aktiengesellschaft in Dillingen, vor rd. 3 Jahren erbaut worden. Sie verarbeitet rd. 75 t/st. Die Rümpfe fassen je 100 t, der Turm für gewaschene Kohlen rd. 400 t. Die Maschinen werden teils durch eine Dampfmaschine, teils durch Elektromotoren angetrieben. Trotz des schwankenden Aschengehaltes der verschiedenen Rohkohlensorten, im Durchschnitt über 20 vH, beträgt der Aschengehalt der gewaschenen Kohlen im Durchschnitt nur 6 vH.

Der Redner bespricht ferner Kohlenwäschen verschiedener Firmen, wobei er hervorhebt, daß in jedem Falle der Eigenart der Kohlen Rechnung getragen werden muß, wenn vorteilhaft und gut ausgewaschen werden soll und keine Verluste an Kohle entstehen sollen. Ein neueres Verfahren, Schiefer von Kohle zu trennen, ist von dem Belgier Allard erfunden; es macht sich den Unterschied der flachen Form des Schiefers gegenüber der runden Form der Kohle zu nutze. Leider wird dieser gute Gedanke das teure Waschverfahren, bei dem das spezifische Gewicht zur Trennung allein maßgebend ist, kaum verdrängen, weil Schiefer und Kohle nur in selteneren Fällen ausgesprochene Formenunterschiede haben. Der Vortragende erwähnt zum Schluß, daß die Kohlenvorräte des Saarreviers nach Angabe der kgl. Bergwerksdirektion rd. 3800 Mill. t betragen und unter Berücksichtigung eines steigenden Bedarfes in etwa 325 Jahren abgebaut sein würden.

Eingegangen 9. Januar 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 44 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht. Darauf spricht Hr. Stich über das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik.

Eingegangen 5. Januar 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Klein. Schriftführer: Hr. Barttlingck.

Anwesend 55 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Klein spricht über Versuche an Pumpenventilen (2. Teil). Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 9. Januar 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Oberg. Schriftführer: Hr. Haß.

Anwesend 26 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Schramm spricht über Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen. Er erörtert im wesentlichen, wie die Vorbedingungen zu den Vorschriften der Normen für Leistungsversuche zu schaffen sind, wie die erforderlichen Vorrichtungen benutzt werden, welche Schlüsse ein Versuch zu ziehen gestattet, und welche Genauigkeit die Schlüsse haben.

Der Beharrungszustand, in welchem sich eine Dampfkesselanlage vor und nach dem Versuche befinden soll, ist meist sehr schwer und kaum ganz vollständig zu erreichen. Die Dampfabgabe muß etwa 2 st vor dem Versuche schon dieselbe wie während des Versuches sein. Bei eingemauerten Kesseln muß das Mauerwerk trocken und mit Wärme gesättigt sein. Daher darf ein Hauptversuch am Tage nach einem Ruhetage nicht ausgeführt werden. Nach den Erfahrungen des Redners ist bei engröhrigen Siederohrkesseln und bei Kesseln mit Vorfeuerung oder vorgeschobener Unterfeuerung das Mauerwerk selbst am zweiten Tage nach einem Ruhetage noch nicht mit Wärme gesättigt, so daß Versuche erst am dritten Tage vorgenommen werden sollten. Neues Mauerwerk erfordert zum Austrocknen 2 bis 3 Betriebswochen. Die Thermometer, durch die der Wärmebeharrungszustand festgestellt werden soll, sind 50 bis 80 mm in das Mauerwerk einzulassen und nach außen abzudichten.

Die Uebereinstimmung der Verhältnisse vor und nach dem Versuch erfordert, daß das Feuer, die Wasserstandshöhe und der Ueberdruck gleich bleiben. Die Wasserstandszeiger dürfen beim Beginn und am Schluß des Versuches nicht probiert werden, damit keine Unterschiede im spezifischen Gewicht des Wassers im Glas eintreten. Solche Gewichtsunterschiede können Unterschiede der Wasserhöhen bis zu 20 mm ergeben. Auch an den Manometern darf nicht probiert werden, da starke Druckänderungen das Einspielen der Zeiger verzögern. Am Schluß eines Versuches müssen alle vorstehenden Bedingungen gleichzeitig erfüllt werden. Das erreicht man am besten, wenn man sich mit der Speisung und dem Feuern so einrichtet, daß der Versuch bei sinkendem Wasserstand und sinkendem Ueberdrucke beginnt und aufhört.

Die Abschlackzeiten werden durch die Versuchsdauer bestimmt. Die Normen schreiben für letztere mindestens 8 bis 10 st vor und gestatten nur ausnahmsweise 6 st. Nach den Erfahrungen des Redners genügen in den meisten Fällen 4 bis 5 st. Eine kurze Bemessung der Versuchsdauer gewährt Vorteile, z. B. den, daß die Aufmerksamkeit der ausführenden Beamten nicht erlahmt, und daß die Hülfsmannschaften ohne Ablösung arbeiten können. Der Vortragende sieht in erster Linie die Länge der Zeiträume zwischen dem Abschlacken, in zweiter die Art und Größe des Versuchskessels und in dritter die Ungleichheit des Betriebes als bestimmend für die Versuchsdauer an, während die Normen nur den letzten Punkt berücksichtigen.

Die Menge des verdampften Wassers wird durch Wägen des Speisewassers bestimmt, wobei — was meist übersehen wird — das dem Dampf beigemischte Wasser zurückzurechnen ist. Dieser Wassergehalt beträgt nach den Messungen des Redners bei Kesseln mit großer Verdampfungsoberfläche 0,2 bis 0,6 vH, bei Siederohrkesseln 0,5 bis 2 vH und bei stehenden Kesseln bis 8 vH.

Ein Teil der Wärmemenge, welche die Kohle auf Grund der chemischen Untersuchung enthält, dient zum Erhitzen des Speisewassers, während ein andrer Teil in den Schornstein tritt, ein dritter infolge von Strahlung das Kesselhaus erwärmt und ein vierter durch unvollkommene Verbrennung verloren geht. Der nutzbringende Teil läßt sich genau ermitteln, die übrigen Teile nur in begrenztem Maße. Der Schornsteinverlust wird mit Hülfe der Analyse der abgehenden Heizgase und ihrer Temperatur bestimmt. Die in den Normen angegebene Formel zur Berechnung des Schornsteinverlustes ist nach Ansicht des Redners nur bedingt brauchbar und leidet an dem Uebelstande, daß die chemische Zusammensetzung der verfeuerten Kohle bekannt sein muß, was gewöhnlich für den Versuchstag nicht zutrifft. Der Vortragende hat meist die Berechnung nach Bunte[1]) angewandt, welche nicht auf die chemische Untersuchung zurückgreift. Er hält das Verfahren für einfacher und seine Ergebnisse für ebenso brauchbar wie die Berechnung nach den Normen. Gute Annäherungswerte gibt bei Steinkohlenfeuerung auch die Formel von Siegert[2]). Bei diesen Berechnungen ist angenommen, daß der ganze Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrennt, was nie zutrifft. Der berechnete Schornsteinverlust ist daher in der Regel kleiner als der wirkliche.

Der Verlust durch unverbrannten Brennstoff wird durch die chemischen Analysen der Herdrückstände und der Schornsteingase ermittelt. Die Menge des Rußes wird meist nicht bestimmt, da der Verlust durch Ruß sehr gering und daher kaum bestimmbar ist. Bei stark rauchenden Schornsteinen wird der Verlust meist weniger durch den Ruß, sondern hauptsächlich durch die unvollständige Verbrennung zu Kohlenoxyd verursacht. Der Verlust durch Strahlung wird nicht besonders ermittelt. Man nimmt an, daß er dem Rest der in der Kohle enthaltenen Wärmemenge entspricht, dessen Verbleib durch die übrigen Untersuchungen nicht nachgewiesen ist.

Sobald ein Kessel mit einem Ueberhitzer oder einem Vorwärmer ausgerüstet ist, soll nach den Normen deren Leistung getrennt von der des Dampfkessels festgestellt werden. Das ist nach der Auffassung des Vortragenden genau genommen nicht möglich, da Kessel, Vorwärmer und Ueberhitzer aus einer Wärmequelle geheizt werden und sich gegenseitig beeinflussen. Z. B. beeinflußt ein in den Fuchs eingebauter Rauchgas-Vorwärmer die Saugkraft des Schornsteines.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1580.

[1]) s. Z. 1900 S. 669.

[2]) s. Z. 1888 S. 1099.

Eingegangen 9 Januar 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 28. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Schellenberg. Schriftführer: Hr. Meuth.

Anwesend 27 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Lindner spricht über Maschinen aus Steinzeug. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 9. Januar 1905.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 30. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 27 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Hase spricht über die Wasserwerke der Stadt Genf 1).

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht. Schließlich werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 6. Januar 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schulz.

Anwesend 33 Mitglieder.

Hr. Blochmann spricht über die durch Dauerkontrolle beim Betriebe von technischen Feuerungsanlagen zu erzielenden Ersparnisse. Er erläutert die theoretischen Grundlagen des Verbrennungsvorganges und die Anwendung der Ergebnisse auf die Vervollkommnung des Betriebes von Dampfkesselfeuerungen und führt aus, daß durch Messen und dauerndes Aufzeichnen des Kohlensäuregehaltes der abziehenden Gase, der Zugstärke und der Temperatur der Feuergase ein Ueberblick über den Heizbetrieb gewonnen werden kann. Die Ausführungen des Vortragenden beschäftigen sich vorzugsweise mit dem »Zugometer«, einer von Max Schubert in Chemnitz gebauten Vorrichtung zum Messen der Druckunterschiede an einer Feuerung. Es ist dies eine Vereinigung von 2 Unterdruckmessern in einem Gehäuse, das durch eine Plattenfeder in zwei Hälften geteilt ist. Man kann aus der Bewegung der Feder den Druckunterschied der rechts und links von der Feder liegenden Räume bestimmen. Das Gerät hat 2 Rohrstutzen mit Anschlußrohren, die am Anfang und am Ende des Rauchkanales ausmünden. Der Redner hebt hervor, daß die Messung des Unterdruckes an einer Stelle des Rauchkanales nicht genügt. Trotzdem findet man vielfach Unterdruckmesser mit nur einer Rohrleitung; ihre Angaben sind aber zur Bestimmung der Zugstärke nutzlos. Das Zugometer ist auch als Registriervorrichtung mit einer in 24 st einmal umlaufenden Trommel ausgebildet.

In der sich anschließenden Erörterung bezeichnet der Vortragende als diejenigen Stellen, bis zu welchen die an das Zugometer angeschlossenen Rohrleitungen zu führen sind, den Raum über dem Feuer und unten am Schornstein oder vor dem Rauchschieber, weil man den Druckunterschied auf derjenigen Strecke des Rauchkanales kennen lernen will, längs deren Wärme nutzbar abgegeben wird. Auf eine Anfrage erwidert der Vortragende, daß sich der Heizer bereits während des Heizens nach dem Zugometer richten könne, weil die Vorrichtung die augenblicklich herrschende Zugstärke angibt. Der Heizer muß so heizen, daß er Dampf von bestimmter Spannung bei möglichst geringem Zug erhält. Deshalb soll sich auch das Zugometer möglichst nahe am Manometer befinden. Auf eine weitere Anfrage nach den Druckverhältnissen im Schornstein bei Anwendung künstlichen Zuges erwidert der Vortragende, daß die Verhältnisse genau dieselben bleiben, wenn sich auch die absoluten Werte ändern. Sämtliche Werte der Drücke oder Unterdrücke würden sich in diesem Fall in Richtung nach oben verschieben, aber in ihrer gegenseitigen Lage im allgemeinen unverändert bleiben.

Hr. Veith hebt hervor, daß sich das Zugometer auf verschiedenen Anlagen der Kaiserlichen Werft sowie an Bord von Torpedobooten, soweit man bis jetzt übersehen kann, als durchaus brauchbar erwiesen hat.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht; schließlich werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 6. Januar 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Staby. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 39 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen. Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 3. Januar 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Gahler. Schriftführer: Hr. Runge.

Anwesend 22 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondre werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 13. Dezember 1904.

Hr. Geh. Oberbaurat Blum spricht über die Verkehrsanlagen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Er erörtert die Gestaltung des Straßennetzes der amerikanischen Städte und den oft verwahrlosten Zustand der Straßen und geht dann auf die Anlage und den Verkehr der Straßenbahnen ein. Gegenüber der mustergültigen Bezeichnung der Richtungen und Zielstationen an den Wagen der deutschen, besonders der Berliner Straßenbahnen lassen die amerikanischen Einrichtungen in manchen Städten sehr viel zu wünschen übrig; auch ist die Einrichtung, daß der Fahrgast keinen Ausweis über das bezahlte Fahrgeld erhält, die Bezahlung vielmehr vom Schaffner in einem Zählwerk festgestellt werden muß, nicht empfehlenswert. Die große Ausdehnung der Städte hat die Anlage von Stadtbahnen und die Entwicklung eines lebhaften Vorortverkehrs begünstigt. Die Stadtbahnen sind entweder Hochbahnen oder Tiefbahnen und folgen meistens den endlos langen, schnurgeraden Straßen. Während die Bahnsteige und Zugänge bei den älteren Bahnen größtenteils sehr eng sind und kaum als genügend bezeichnet werden können, sind die Anlagen der neuen, Ende Oktober eröffneten Tiefbahn von New York 1) zweckmäßig und geräumig. Abgesehen von Chicago, wo auf einzelnen Vorortstrecken Wagen benutzt werden, die denen der Berliner Stadt- und Vorortbahnen mit zahlreichen Türen in den Längswänden und einem Längsgang nachgebildet sind, werden auf den Stadt- und Vorortbahnen überall Wagen mit zwei Endtüren verwendet, die sich bei lebhaftem Verkehr als wenig praktisch erweisen. Auch müssen zahlreiche Schaffner mitfahren, weil die Bahnsteige bald außen, bald innen liegen, und die Wagentüren daher vom Zugpersonal bedient werden müssen.

Bei den Fernbahnen ist die Geschwindigkeit der Züge, abgesehen von wenigen Ausnahmen, recht mäßig und die Unpünktlichkeit auffallend groß. Auch sind die gewöhnlichen Personenwagen unbehaglich, weil 62 Reisende in einem Raum auf engen Bänken ohne ausreichend hohe Lehnen sitzen müssen. Die Pullman-Wagen, in denen recht hohe Zuschläge erhoben werden, sind zwar besser, aber auch hier führt der Aufenthalt vieler Reisenden in einem Raum zu gegenseitigen Störungen. Zahl und Einrichtung der Aborte und Waschräume steht in den gewöhnlichen Wagen unsern deutschen Einrichtungen weit nach und ist auch in den Pullman-Wagen kaum vollkommener als in unsern D-Zügen. Das Fahrkartenwesen und die Fahrkartenkontrolle sind umständlich. Im Betrieb ist die in Deutschland übliche scharfe Ueberwachung des Dienstes durch die Stationsbeamten zu vermissen, und die Durchbildung der Bahnhöfe, besonders auch der Verschiebebahnhöfe, ließ bisher recht viel zu wünschen übrig. Neuerdings bemühen sich die Amerikaner aber, in dieser Hinsicht deutschen Vorbildern zu folgen.

---

1) s. Z. 1892 S. 1001; 1896 S. 1229.

1) Vergl. Z. 1905 S. 341.

Bücherschau.

Nationalökonomische Forschungen auf dem Gebiete der groſsindustriellen Unternehmung. Von Dr. Otto Stillich. Band I: Eisen- und Stahlindustrie. Berlin 1904, Franz Siemenroth.

Das 238 Seiten umfassende Werk ist eine wissenschaftlich-wirtschaftliche Analyse 5 großer Werke der Eisen- und Stahlindustrie, nämlich: 1) des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereines, 2) der Ilseder Hütte und des Peiner Walzwerkes, 3) der Dortmunder Union, 4) des Phönix, Aktiengesellschaft für Bergbau- und Hüttenbetrieb, 5) der Vereinigten Königs- und Laurahütte. Neben den wirtschaftlichen Gesichtspunkten, die im Vordergrunde stehen, sind da, wo es zur Verdeutlichung und Beurteilung ökonomischer Vorgänge notwendig war, rein technische Fragen behandelt, und zwar oft unangebrachter Weise bis in Einzelheiten hinein.

Obwohl, wie der Verfasser im Vorwort betont, jeder einzelnen Darstellung ihrem Charakter nach eine besondre Disposition zugrunde liegt, ist doch das Hauptgerippe bei der Untersuchung eines jeden Werkes dasselbe; vereinzelt sind besondre Betrachtungen, wie namentlich über Organisation der Verwaltung und über Sozialpolitisches, in den Bereich der Erörterung einbezogen; außerdem geht der Besprechung der Königs- und Laurahütte eine Betrachtung über Privat- und Staatsbetrieb und eine eingehende Schilderung der Königshütte als Staatseinrichtung vorauf, und ganz am Schlusse wird die oberschlesische Eisen- und Stahlindustrie mit der rheinisch-westfälischen namentlich in Beziehung auf Arbeitskräfte, Absatzgebiete, Lage und Transportverhältnisse verglichen.

Die Hauptgesichtspunkte, die den Verfasser geleitet haben, sind die folgenden: Zuerst sucht er die Veranlassung zur Gründung des betreffenden Werkes festzustellen, beleuchtet hierbei die Deckung des Bedarfs in den Rohstoffen: Eisenerzen, Kohlen und Kalk, und prüft diese letzteren auf ihre Zusammensetzung, Menge, Förderart und Eignung zur Roheisengewinnung, sowie hinsichtlich ihrer Herkunft unter Berücksichtigung der Transportmittel und Transportkosten. An der Hand von Festschriften und Geschäftsberichten verfolgt er dann die Entwicklung der Werke, zunächst im Hinblick auf die verschiedenen der Reihe nach auftretenden Verfahren der Roheisengewinnung und dann im Hinblick auf die Angliederung andrer, insbesondre räumlich voneinander getrennter Werke. Er beschreibt sehr eingehend das Puddel-, Bessemer- und Thomas-Verfahren und erörtert die damit verbundenen Umgestaltungen, Ausdehnungen und Vervollkommnungen der Werke, die auch auf der Umwandlung von Menschenarbeit in Maschinenbetrieb begründet waren.

Hierauf werden die Wirkungen der verschiedenen großen Wirtschaftskrisen besprochen; welchen Anteil hieran die einzelnen Werke nahmen, wie sie ihnen zu begegnen suchten durch Herunterdrücken der Erzeugungskosten, verstärkte Ausfuhr, Beitritt zu Kartellen und Verbänden, Verkauf von Rohmaterial, Aenderung der Fabrikationszweige, Aufnahme verschiedener Spezialitäten, Verwertung von Nebenerzeugnissen; welche Fehler im Laufe der Jahre gemacht worden waren, die die Schwierigkeiten noch erhöhten; welche erschwerenden Umstände schließlich von andern Einflüssen herrührten: gesetzgeberischen Maßregeln, Tariferhöhung, Zollpolitik, Eisenbahnbedarf, Feuer- und Wassernot.

Hieran reiht sich die Geschichte des Aktienkapitals oder die Behandlung des finanziellen Aufbaues; es werden die verschiedenen, oft recht verwickelten Finanzierungsmittel (Heruntersetzung des Nennkapitales durch Zusammenlegung der Aktien, Erhöhung des Betriebskapitales durch Ausgabe von Vorzugsaktien und Aufnahme von Obligationen, Bankkredit usw.) und die Veranlassungen dazu an der Hand von Geschäfts- und Generalversammlungsberichten, ferner die Schwierigkeiten aufgeführt, die sich durch Erweiterungen, bedingt durch Fortschritt und Wettbewerb, durch Verschiebung der Absatzverhältnisse und Arbeitsverfahren einstellten, und es wird dabei den finanziellen Erfolgen wie Mißerfolgen auf den Grund gegangen.

Wo es die Erörterung gerade zuläßt, werden, wie schon gesagt, auch sozialpolitische Bestrebungen erwähnt und auf ihre Beweggründe hin einer Kritik unterzogen.

Soweit es auf Grund des verfügbaren Materials möglich war, sind bei jedem Abschnitt interessante Zahlenangaben über Rohstoffe, Erzeugungskosten, Fertigerzeugnisse, Arbeiterzahl, Löhne, Betriebskapital, Reingewinn, Dividende usw. gemacht; auch finden sich bei passender Gelegenheit zusammenfassende Angaben über Größe und Umfang der verschiedenen Betriebsanlagen.

Das Buch erhält seine Prägung dadurch, daß der Verfasser an greifbaren Beispielen und bestehenden Verhältnissen die Beziehungen und Wirkungen von Technik und Wirtschaft auf die Großindustrie zu ergründen versucht. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet ist es für den Ingenieur von großem Interesse und gibt sicherlich manche Anregung. Aber es haftet ihm doch erkennbar der Mangel an, daß seinem Verfasser die Praxis in technischen und industriellen Dingen fehlt. In wirklich ersprießlicher Weise wird den Wechselbeziehungen zwischen Technik und Wirtschaft wohl nur ein durch die Praxis geschulter Ingenieur mit den nötigen wirtschaftlichen Kenntnissen nachforschen können.

Dem ersten Band sollen weitere folgen, die sich mit den größten, bedeutendsten und volkswirtschaftlich interessantesten Aktiengesellschaften des Kohlenbergbaues, der Maschinenfabrikation, der Elektrotechnik, der Industrie der Nahrungs- und Genußmittel, der chemischen Industrie, der Textilindustrie sowie der Transportgewerbe beschäftigen werden.

Halensee. E. Werner.

Grundriſs der Wärmetheorie. Mit zahlreichen Beispielen und Anwendungen. Nach Vorträgen an der kgl. Technischen Hochschule in Stuttgart. Von Prof. Dr. Jakob J. Weyrauch. Erste Hälfte: I. Erhaltung der Energie. Erster Hauptsatz. II. Wärme und Arbeit. Zweiter Hauptsatz. III. Ueber Wärmemotoren im allgemeinen. IV. Von den Gasen. V. Ueber Luftmaschinen. VI. Aus der Chemie und kinetischen Gastheorie. VII. Ueber Verbrennungsmotoren. 324 S. und 107 Fig. im Text. Preis 12 *M.*

Der Verfasser des vorliegenden Buches ist durch eine große Anzahl von Veröffentlichungen aus dem Gebiete des Bauingenieurwesens, der Statik und der Festigkeitslehre wohl bekannt; aber auch aus der mechanischen Wärmetheorie verdanken wir ihm eine Reihe von Abhandlungen, welche fast bis zu den ersten Anfängen dieser Lehre zurückreichen. In neuerer Zeit hat sich der Verfasser noch ein besondres Verdienst erworben durch die Herausgabe und historische Würdigung der Schriften Robert Mayers, des Begründers des Energieprinzipes.

Der vorliegende erste Band des Werkes enthält die allgemeinen Grundlagen der Wärmelehre und die Gesetze der vollkommenen Gase nebst Anwendungen. Der verarbeitete Stoff ist eng begrenzt und meist auf einfache Dinge beschränkt, die Behandlung aber meist sehr ausführlich. Vornehmlich zeichnet sich das Buch durch Einfügung zahlreicher Uebungsaufgaben und Beispiele aus. Der Verfasser legt besondern Wert darauf, die Anwendungsbeispiele nicht allein dem Gebiete der Wärmemotoren zu entnehmen, sondern auch physikalische, kosmische und physiologische Fragen zu berücksichtigen.

Diese Zeilen mögen zunächst genügen, um auf das Buch hinzuweisen, welches nicht nur von den jetzigen und ehemaligen Schülern des hochverdienten Verfassers mit Freuden begrüßt werden wird. Eine eingehende Würdigung des Buches will ich mir bis zum Erscheinen der zweiten Hälfte vorbehalten. M.

Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt von Dr. Ernst Mach. Fünfte verbesserte und vermehrte Auflage. Preis 9 *M.*

Es kann nicht die Rede davon sein, hier noch einmal eine ausführliche Besprechung des weltbekannten Werkes des großen Physikers und Philosophen Mach zu geben. So möge es nur allen Fachgenossen, die sich für Mechanik interessieren, aufs wärmste empfohlen sein. Den Inhalt des Werkes kennzeichnet Mach selbst durch folgende Sätze des Vorwortes zur ersten Auflage:

»Vorliegende Schrift ist kein Lehrbuch zur Einübung
»der Sätze der Mechanik. Ihre Tendenz ist vielmehr eine
»aufklärende oder, um es noch deutlicher zu sagen, eine
»antimetaphysische.

»Auch die Mathematik ist in dieser Schrift gänzlich
»Nebensache. Wer sich aber für Fragen interessiert, worin
»der naturwissenschaftliche Inhalt der Mechanik be-
»steht, wie wir zu demselben gelangt sind, aus welchen
»Quellen wir ihn geschöpft haben, wie weit derselbe als
»ein gesicherter Besitz betrachtet werden kann, wird hier
»hoffentlich einige Aufklärung finden. Eben dieser Inhalt,
»welcher für jeden Naturforscher, jeden Denker das größte
»und allgemeinste Interesse hat, liegt eingeschlossen und
»verhüllt in dem intellektuellen Fachapparat der heutigen
»Mechanik.«

Durch diese formale Hülle leuchtet uns Machs Buch mit strahlender Helle, es läßt uns überall den Kern, das Wesentliche erkennen und gewährt dadurch größten Genuß und Befriedigung. M.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Fabrikbetrieb. Praktische Anleitungen zur Anlage und Verwaltung von Maschinenfabriken und ähnlichen Betrieben, sowie zur Kalkulation und Lohnverrechnung. Von Albert Ballewski. Berlin 1905, Julius Springer. 290 S. 8°. Preis 5 ℳ.

Die Erbauung einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. Von Wolfgang Adolf Müller. Charlottenburg 1905, Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. 55 Seiten 8° mit 16 Figuren. Preis 1,80 ℳ.

Kritische Blätter für die gesamten Sozialwissenschaften. Bibliographisch-kritisches Zentralorgan. 1. Jahrgang. 1 Heft. Herausgegeben von Dr. Hermann Beck, Dr. H. Dorn, Dr. O. Spann. Dresden 1905, O. V. Böhmert. Preis für das Vierteljahr 6 ℳ.

Sammlung Göschen. Bd. 37. Chemie. Anorganischer Teil. Von Dr. Jos. Klein. 4. Aufl. Leipzig 1904, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 175 S. Preis 80 Pfg.

Desgl. Bd. 76. Theoretische Physik I. Akustik und Mechanik. Von Dr. Gustav Jäger. 3. Aufl. 151 S. mit 19 Fig. Preis 80 Pfg.

Desgl. Bd. 142. Darstellende Geometrie. I. Teil. Elemente, ebenflächige Gebilde. Von Dr. Robert Haußner. 2. Aufl. 207 S. mit 110 Fig. Preis 80 Pfg.

Desgl. Bd. 236. Schattenkonstruktionen. Von J. Vonderlinn. 118 S. mit 114 Fig. Preis 80 Pfg.

Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. (Verarbeitung der Metalle auf mechanischem Wege.) Von A. Ledebur. 3. Aufl. 1. Abteilung. Braunschweig 1905, Friedrich Vieweg & Sohn. 400 S. 8° mit 405 Fig. Preis 12 ℳ.

Die Landindustrie. Organ für alle auf dem Lande und alle für das Land tätigen Industrien und Gewerbe. Herausgegeben von Dr. Gustav Fischer. Berlin, Deutsche Landbuchhandlung, G. m. b. H. Erscheint alle 14 Tage. Preis pro Vierteljahr 4 ℳ.

Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von Carl Leist. 2. Aufl. Berlin 1905, Julius Springer. 940 S. 8° mit 553 Fig. Preis 20 ℳ.

Praktische Erfahrungen bei Anlage und Betrieb von Dampfwäschereien. Von O. H. Erich. Halle a/S. 1905. Carl Marhold. 259 Seiten 8° mit 86 Figuren. Preis 4 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau. Sachs, A. Die Erze, ihre Lagerstätten und hüttentechnische Verwertung. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 2 ℳ.

Brennstoffe. Tiegs, Hugo. Deutschlands Steinkohlenhandel, seine Entwicklung und Organisation, sowie Schilderung der gegenwärtigen Lage mit besondrer Berücksichtigung des Fiskus, der Kohlenkartelle und Konsumenten. Berlin 1904. H. Spamer. Preis 1,50 ℳ.

Chemie, physikalische. Arndt, Kurt. Grundbegriffe der allgemeinen physikalischen Chemie. 2. Aufl. Berlin 1904. Mayer & Müller. Preis 0,80 ℳ.

— Ziegler, J. H. Die wahre Ursache der hellen Lichtstrahlung des Radiums. Zürich 1904. Art. Institut Orell Füßli in Komm. Preis 1,50 ℳ.

Chemische Industrie. Braun, G. und Ad. Dictionnaire de chimie photographique, à l'usage des professionnels et des amateurs. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 12 frs.

— Hodges, John A. How to photograph with roll or cut films. London 1904. Hazell. Preis 1 sh.

— Jones, Chapman. The science and practice of photography. 4. Aufl. London 1904. Iliffe. Preis 5 sh.

— Lunge, Georg. Chemisch-technische Untersuchungsmethoden. 5. Aufl. II. Bd. Berlin 1904. Springer. Preis 16 ℳ, geb. 18 ℳ.

— Popper, Heinr. Die Fabrikation der nichttrübenden ätherischen Essenzen und Extrakte. 2. Aufl. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 3,25 ℳ.

— Schreib, H. Die Fabrikation der Soda nach dem Ammoniakverfahren. Berlin 1904. Springer. Preis 9 ℳ.

— Semper und Michels. Die Salpeterindustrie Chiles. [aus Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen] Berlin 1904. W. Ernst & Sohn. Preis 6 ℳ.

— Weigand, Frdr. Die mechanischen Vorrichtungen der chemisch-technischen Betriebe. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 8 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Brauser, Paul, und Jos. Spennrath. Der praktische Maschinenwärter. 4. Aufl. Berlin 1904. M. Krayn. Preis 1,50 ℳ.

— Jamieson, Andrew. A textbook on steam and steam engines, including turbines and boilers. 14. Aufl. London 1904. C. Griffin. Preis 10 sh. 6 d.

— Lecornu, L. Les régulateurs des machines à vapeur. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 12,50 frs.

— Musil, Alfr. Bau der Dampfturbinen. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 8 ℳ.

— Neudeck, G. Die Dampfturbine. Kiel 1904. Univ.-Buchhandlung. Preis 2,80 ℳ.

Eisenbahnwesen. Cantani, Carlo. Manuale di telegrafia teoricco-pratica per uso degli impiegati ferroviari. Mailand 1904. Hoepli. Preis 3 ℳ.

— Kuhlmann, Alberto. Die Eisenbahnen des brasilianischen Staates São Paolo. Stuttgart 1904. Deutsche Verlagsanstalt. Preis 0,60 ℳ.

— Wilson, H. Raynar. Mechanical railway signalling. 2. Aufl. London 1904. Railway Engineer. Preis 18 sh.

Eisengießerei, Eisenhüttenwesen. Messerschmitt, A. Kalkulation und Technik der Eisengießerei. 3. Aufl. II. Bd. Die Technik in der Eisengießerei und praktischen Wissenschaft. Essen 1904. G. D. Baedeker. Preis 8 ℳ.

Elektrotechnik. Appleyard, Rollo. The conductometer and electrical conductivity. London 1904. H. Alabaster. Preis 1 sh. 6 d.

— Bottone, S. R. Electrical engineering for students. London 1904. G. Pitman. Preis 2 sh.

— Handbuch der Elektrotechnik. VI. Bd. H. Pohl und B. Soschinski. Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. 1. Abtlg. Leiter und Isoliermittel. Leipzig 1904. S. Hirzel. Preis 20 ℳ.

— Kinzbrunner, C. The diseases of electric machinery, their symptoms, causes, and remedy. London 1904. Harper. Preis 1 sh. 6 d.

— Monographien über angewandte Elektrochemie. Günther, Emil. Die Darstellung des Zinks auf elektrolytischem Wege. Halle 1904. W. Knapp. Preis 10 ℳ.

— Walter, Hubert. Electric lighting for the inexperienced. London 1904. E. Arnold. Preis 1 sh.

— Weber, C. L. Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen, einschließlich der elektrischen Bahnanlagen. Im Auftrage des Verbandes deutscher Elektrotechniker bearbeitet. 7. Aufl. Berlin 1904. Springer. Preis 4 ℳ.

— Wright, J. Electric furnaces and their industrial applications. London 1904. Constable. Preis 8 sh. 6 d.

Erd- und Wasserbau. Ungard, Alb. Edler v. Oethalom. Der Suezkanal. Seine Geschichte, seine Bau- und Verkehrsverhältnisse und seine militärische Bedeutung. Wien 1904. A. Hartleben. Preis 4 ℳ.

Gas- und Wasserversorgung. Weyrauch, Rob. Unterlagen zur Dimensionierung städtischer Kanalnetze. Stuttgart 1904. F. Grub. Preis 2 ℳ.

Hochbau. Fernoux, H. Alinot und Christie. Petit manuel pratique de construction. Troisième partie: Menuiserie, bétons et ciments armés, marbrerie etc. London 1904. Bernard. Preis 4 frs.

— Purchase, William P. Practical masonry. 3. Aufl. London 1904. C. Lockwood & Son. Preis 7 sh. 6 d.

— Zahn, Herm. Baumaterialien-Lehre mit besondrer Berücksichtigung der badischen Baustoffe. II. (III.) Aufl. Karlsruhe 1904. J. J. Reiff. Preis 3 *M.*

Ingenieurwesen. Beck, Herm. Recht, Wirtschaft und Technik. Ein Beitrag zur Frage der Ingenieurausbildung. 2. Aufl. Dresden 1904. O. V. Böhmert. Preis 0,80 *M.*

Luftschiffahrt. Samuelson, Arnold. Luftwiderstand und Flugfrage. Experimental-Vortrag. Hamburg 1904. Boysen & Maasch. Preis 2 *M.*

Maschinenwesen. Goodmann, John. Mechanics applied to engineering. 4. Aufl. London 1904. Longmans. Preis 9 sh.

— Hill, Alfred P. Machine drawing. London 1904. P. S. King. Preis 2 sh. 6 d.

Materialkunde. Kinzbrunner, C. The testing of continuous current machines in laboratories and test rooms. London 1904. Harper. Preis 6 sh.

— Thallner, Otto. Konstruktionsstahl. Ueber Festigkeitseigenschaften von Stahl und Eisen. Freiberg 1904. Craz & Gerlach. Preis 8 *M.*

Mathematik. Fisher, Irving. Kurze Einleitung in die Differential- und Integralrechnung (Infinitesimalrechnung). 3. Ausg. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 1,80 *M.*

— Hagen, Jos. G. S. J. Synopsis der höheren Mathematik. III. Bd. Differential- und Integralrechnung. 5. Liefg. Berlin 1904. F. L. Dames. Preis 5 *M.*

— d'Ocagne (Maurice). Leçons sur la topométrie et la cubature des terrasses, comprenant des notions sommaires de nomographie, professées à l'École des Ponts et Chaussées. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 3,50 frs.

— Practical geometry with mensuration. London 1904. Simpkin. Preis 1 sh.

— Schlömilch, Osk. Uebungsbuch zum Studium der höheren Analysis. 1. Tl.: Aufgaben aus der Differentialrechnung. 5. Aufl. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 8 *M.*

— Stabile, Augusto. Gli istrumenti topografici moderni e il loro uso: note pratiche ad uso dei topografi. 2. Aufl. Turin 1904. Clausen. Preis 3 *M.*

Mechanik. Ahlberg, Hugo. Festigkeitslehre in elementarer Darstellung mit zahlreichen, der Praxis entnommenen Beispielen. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 3 *M.*

Metallbearbeitung. Fischer, Herm. Die Werkzeugmaschinen. 1. Bd. Die Metallbearbeitungsmaschinen. 2. Aufl. Berlin 1905. Springer. Preis: 2 Bde. 45 *M.*

— Metal working. A book of tools, materials, and processes for the handyman. London 1904. Cassell. Preis 9 sh.

— Thallner, Otto. Werkzeugstahl. Ueber Werkzeugstahl im allgemeinen, die Behandlung desselben bei den Arbeiten des Schmiedens, Glühens, Härtens usw. und die Einrichtungen dazu. 2. Aufl. Freiberg 1904. Craz & Gerlach. Preis 4 *M.*

Motorwagen und Fahrräder. Williams, Archibald. The romance of modern locomotion. London 1904. Pearson. Preis 5 sh.

Physik. Abraham, M. Theorie der Elektrizität. 1. Bd. Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität. Mit einem einleitenden Abschnitte über das Rechnen mit Vektorgrößen in der Physik. 2. Aufl. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 12 *M.*

— Bucherer, A. H. Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 3,20 *M.*

— Carvallo, E. Leçons d'électricité. Paris 1904. Béranger. Preis 10 frs.

— Jude, R. H. First stage magnetism and electricity. Neuauflage. London 1904. Clive. Preis 2 *M.*

— Stewart, R. Wallace. The higher text-book of magnetism and electricity. The tutorial physics. London 1904. Clive. Preis 6 sh. 6 d.

— Strutt, Hon. R. J. The Becquerel rays and the properties of radium. London 1904. E. Arnold. Preis 8 sh. 6 d.

Schiffs- und Seewesen. Tompkins, A. E. A text-book of marine engineering. 2. Aufl. London 1904. J. Griffin. Preis 15 sh.

Straßenbahnen. Agnew, W. A. The electric tramcar handbook. London 1904. H. Alabaster. Preis 2 sh. 6 d.

Straßenbau. Allen, A. Taylor. New streets: laying out and making up. London 1904. Sanitary Pub. Co. Preis 3 sh.

Technologie, mechanische. De Luca Filippo. Elementi di tecnologie meccaniche. 3. Aufl. Mailand. Hoepli. Preis 15 *M.*

Textilindustrie. Heiden, Max. Handwörterbuch für Textilkunde aller Zeiten und Völker. Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 20 *M.*

— Zipser, Jul. Die textilen Rohmaterialien und ihre Verarbeitung zu Gespinsten. 1. Tl.: Die Rohmaterialien. 3. Aufl. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 1,50 *M.*

Tiefbau. Landsberg, Wegele und von Willmann. Lehrbuch des Tiefbaues. Leipzig 1904. W. Engelmann. Preis 20 *M.*

Wasserversorgung. König, Fr. Taschenbuch des Hydrotekten für Wasserversorgung und Städte-Entwässerung. Leipzig 1904. O. Wigand. Preis 5 *M*

Werkstätten und Fabriken. The practical engineer pocket book 1905. London 1904. Technical Pub. Co. Preis 1 sh.

— Sperlich, A. Reform der Unkostenberechnung in Fabrikbetrieben. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 5 *M.*

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Die Bemessung der Auslaßsteuerung der Dampfmaschinen auf Grund der Ausströmungsgesetze. Von Schüle. Forts. (Dingler 11. März 05 S. 145/48*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Jan. 05. Forts. folgt.

Einfluß der Betriebsart auf die Wahl der Feuerung. Von Dosch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. März 05 S. 96/99) Für Anlagen verschiedener Größe und mit verschiedenen Betriebsverhältnissen werden kurz die geeigneten Feuerungen gekennzeichnet.

Ueber Neuerungen bei Koksfeuerung für Dampfkessel. Von König. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. März 05 S 221/23*) Darstellung einer vom Verfasser konstruierten Koksfeuerung für gasarme Brennstoffe und einer Feuerung für Wassermischgas.

Die Union-Dampfturbine. (Glückauf 11. März 05 S. 311/13*) Die insbesondre für Kleinmotoren bestimmte Turbine mit einer Druckstufe ist wie die Riedler-Stumpf-Turbine geschaufelt. Sie wird von der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen a/Ruhr gebaut.

Eisenbahnwesen.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von Freund. Forts. (Elektrot. Z. 2. März 05 S. 207/13* u. 9. März S. 227/30*) Schaltanlagen. Hochspannungs-Stromverteilung. Die Unterstationen. Forts. folgt.

Double-track work on the Southern Railway between Alexandria and Orange, Va. Von Ash. (Eng. News 2. März 05 S. 213/15*) Bericht über die Neuanlage von Brücken und über die Verbreiterung des Oberbaues.

The Westinghouse single-phase railway system in operation. (El. World 18. Febr. 05 S. 335/38*) Bericht über den im Januar 1905 aufgenommenen Bahnbetrieb mit einphasigem Wechselstrom von 3300 V und 25 Per./sk auf der 26 km langen Strecke Rushville-Morristown der Indianapolis and Cincinnati Traction Co. Kraftwerk und Unterstationen. Kurze Angaben über Streckenausrüstung und Wagen.

Locomotives for Japan. (Engineer 10. März 05 S. 238/39* mit 1 Taf.) $^3/_4$-gekuppelte Zwillingslokomotiven, gebaut von der North British Locomotive Co. in Glasgow, mit außenliegenden Zylindern von 406 mm Dmr. und 610 mm Hub und rd. 50 t Betriebsgewicht.

Eisenhüttenwesen.

The Illinois Steel Company's additions. (Iron Age 2. März 05 S. 719/31*) Die Gesellschaft hat ihr Eisenwerk in South Chicago ausgebaut, um seine Jahresleistung um 250 000 t zu erhöhen. Die neue Anlage enthält 7 Siemens-Martin Oefen von je 50 t Fassungsraum, ein Blockwalzwerk, ein Trägerwalzwerk und alle Nebeneinrichtungen. Lageplan. Das Siemens-Martin-Werk. Das Blockwalzwerk. Das Trägerwalzwerk. Der Pumpenraum. Kraftwerk. Angaben über die Leistung des gesamten Werkes South Chicago.

Elektrotechnik.

Das städtische Elektrizitätswerk in Winterthur. Von Herzog. (Z. f. Elektrot. Wien 12. März 05 S. 159/63*) Die Anlage ist ein mit drei 250 KW-Zweimaschinenumformern ausgerüstetes Umformerwerk, das aus dem Elektrizitätswerk Beznau mit Drehstrom von 25 000 V gespeist wird und Gleichstrom in ein Dreileiternetz von 2 × 220 V Spannung liefert.

The Edison Electric Company's system in Southern California. I. (El. World 25. Febr. 05 S 383/88*) Die Edison Electric Co. hat zur Versorgung von Los Angeles und Umgebung mit elektrischem Strom am Santa Ana-Fluß vier und am Mill Creek drei Wasserkraftanlagen errichtet. Darstellung der meist als Tunnel ausgebildeten Oberwasserführungen und der Bauarbeiten.

---

1) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Les forces motrices des Lacs de Joux et de l'Orbe (Suisse). Von Perrin. Schluß. (Génie civ. 4. März 05 S. 281/87*) Elektrische Ausrüstung des Werkes La Dernier. Das zweite Kraftwerk der Compagnie Vaudoise in Montcherand. Uebertragung, Verteilung und Abgabe des Stromes.

Application of electricity to industrial purposes. Von Snell. (Engineer 10. März 05 S. 250/52*) Vorteile der Erzeugung von Elektrizität in Blockstationen oder in großen Kraftwerken. Gleich- oder Wechselstrom. Behördliche Vorschriften. Normalisierung.

A practical vector-diagram for induction motors. Von Specht. (El. World 25. Febr. 05 S. 388/94*) Konstruktion des Diagrammes für Mehr- und Einphasenstrommotoren. Ausführliche rechnerische Untersuchung der Vorgänge.

A British switchgear for sub-station control. (El. World 18. Febr. 05 S. 339/42*) Darstellung des Umformerwerkes Fisher Street der Metropolitan Electric Supply Co. in London, in dem Zweiphasenstrom von 10000 V in Gleichstrom von 220 bis 250 V umgewandelt wird

Erd- und Wasserbau.

Sand-pump dredging on the Mersey. (Engng. 10. März 05 S. 301/03* mit 1 Taf.) Allgemeines über die früheren und jetzigen Baggerarbeiten im Mersey. Darstellung des Saugbaggers »Coronation« mit einem Baggergutbehälter von 2000 cbm Inhalt. Die Antriebmaschinen des Baggers leisten 2000 und die Pumpmaschinen 800 PS. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Die Wassergasanlage in Triest. Von v. Sospirio. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. März 05 S. 217/21*) Die Anlage ist zur täglichen Erzeugung von 25000 cbm reinem Wassergas nach dem Verfahren von Dellwik-Fleischer und von 32000 cbm ölkarburiertem Wassergas nach dem Verfahren der Deutschen Wassergas-Beleuchtungs-Gesellschaft eingerichtet. Darstellung der Anlage und Bericht über den Betrieb.

Gesundheitsingenieurwesen.

Reinigung von Abwässern mittels intermittierender Bodenfiltration. Von Dunbar. Schluß. (Gesundhtsing. 10. März 05 S. 109/12) S. Zeitschriftenschau v. 25. Febr. 05.

Gießerei.

Étude sur le moulage mécanique. Von Avaurieu. Forts. (Rev. Méc. Febr. 05 S. 105/24*) Maschinen mit einem Kolben zum Feststampfen des Formsandes. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Hebezeuge und Fördereinrichtungen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von v. Hanffstengel. Schluß. (Dingler 11. März 05 S. 148/51*) S. Zeitschriftenschau v. 18. März 05.

Seventy-ton electric travelling crane. (Engineer 10. März 05 S. 246*) Der von Stothert & Pitt in Bath für den Hafen in Durban, Natal, gebaute Kran hat rd. 40 m Spannweite. Einzelheiten der Antriebvorrichtungen.

Luftkraftmaschinen.

Versuch an einem Förderhaspel zur Erzielung von Ersparnissen an Druckluft. Von Hempel. (Glückauf 11. März 05 S. 308/11*) Der mit 15 PS Bremsleistung belastete Lufthaspel ist mit verschieden stark gedrosselter Luft betrieben worden, um den Einfluß der Zylinderfüllung und Expansion festzustellen. Bei Vollfüllung und gedrosseltem Ventil hat der Haspel etwa 55 vH mehr Luft verbraucht als bei halber Füllung

Luftschiffahrt.

Notes sur la dynamique de l'aéroplane. Von Vallier. Forts. (Rev. Méc. Febr. 05 S. 125/34) Forts. folgt.

Maschinenteile.

Key design. Von Riley. (Am. Mach. 11. März 05 S. 247/49*) Berechnung der Querschnitte von Nutenkeilen mit und ohne Rücksicht auf Druckfestigkeit.

The ball expansion drive stud. (Am. Mach. 11. März 05 S. 250/51*) Das von der Link Belt Engineering Company in Philadelphia beim Herstellen von Renold-Ketten verwendete Verfahren zum Versenken von Kettenbolzen in Bohrungen besteht darin, durch Hammerschlag das untere, ausgebohrte Bolzenende um eine kleine Stahlkugel zu treiben, worauf das obere Ende kegelig vernietet wird. Versuche mit der neuen Verbindung.

Björnstad's blow-off cock for boilers. (Engng. 10. März 05 S. 525*) Die Hahnkonstruktion zeichnet sich in geschlossenem Zustande durch zweckmäßigen Schutz der Arbeitsflächen vor dem Zutritt des Kesselwassers aus.

Elastic wheels. (Engineer 10. März 05 S. 235/36*) Theoretische Erörterungen über elastische Räder an Fahrzeugen. Kritische Besprechung verschiedener Konstruktionen.

Design for a magnetic brake for a 15 horse-power, 500-volt motor. Von Greene. (Am. Mach. 11. März 05 S. 244/45*) Berechnung und Konstruktion einer magnetisch ausrückbaren, durch eine Schraubenfeder belasteten Doppelhebelbremse.

Materialkunde.

A new testing-machine for reversals of stress. Von Smith. (Engng. 10. März 05 S. 307/08*) Die von dem Verfasser konstruierte Maschine für das Sunderland Technical College ist nach denselben Grundsätzen wie die in Zeitschriftenschau v. 4. März 05 erwähnte eingerichtet, jedoch senkrecht angeordnet; sie bietet Gelegenheit zu sechs gleichzeitigen Proben.

Impact tested in detail. Von Buffet. (Am. Mach. 11. März 05 S. 246/47*) Die dargestellte Einrichtung gestattet, die Stärke des vom Fallkörper ausgeübten Schlages genau zu verfolgen.

Steel and iron wrought pipe. Von Speller. (Iron Age 2. März 05 S. 741/45*) Der Vortrag enthält einen Vergleich zwischen den Versuchen der amerikanischen Marine und denen des Verfassers über Anfressung von Rohren aus verschiedenen Eisenarten und von verschiedener Herstellung. Die Versuche des Verfassers sind bei der National Tube Co. in Pittsburgh vorgenommen worden. Verhalten der Rohre beim Gewindeschneiden.

Versuche mit Heuslerschen ferromagnetischen Mangan-Aluminium-Kupferlegierungen. Von Gumlich. (Elektrot. Z. 2. März 05 S. 203/07*) Bericht über magnetische Untersuchungen an der Legierung, insbesondre unter Berücksichtigung von Wärmebehandlung. Die Ergebnisse bestätigen, daß die Magnetisierbarkeit mit der Zunahme des Gehaltes an Mangan und Aluminium wächst.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber 90°-Schaltungen, mit besondrer Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen. Von Waltz. (Elektrot. Z. 9. März 05 S. 230/36*). Theoretische Untersuchung über die genaue Bestimmung der Arbeitsleistung in induktiv belasteten Wechselstromkreisen mittels Induktionszähler. Forts. folgt.

A keyseat locator for eccentrics. (Am. Mach. 11. März 05 S. 254/55*) Das beschriebene Meßgerät vereinfacht das Anreißen von Keilnuten auf Kurbelwellen.

Zur Photometrie des Spektrums der Hefnerkerze. Von Rudolph. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. März 05 S. 214/17*) Für die Feststellung der Wertigkeitslinie der Hefnerkerze wurden in der Versuchstation für Leuchtfeuer zu Stettin-Bredow die Leuchtstärken vieler Lichtquellen gemessen und zugleich die Schaulinie für die spektrale Leuchtkraft ermittelt.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Forts. (Bull. d'Encour. Febr. 05 S. 226/54*) Bericht über weitere Versuche an Bohrmaschinen mit elektrischem Antrieb.

The Bullard 36-inch vertical turret lathe. (Iron Age 2. März 05 S. 733/35*) Die in mehreren Ansichten dargestellte Maschine mit Riemenantrieb hat außer dem Hauptschlitten für den Drehkopf einen kleineren Werkzeugträger, der senkrecht und wagerecht verschiebbar ist.

Lathe for rotors of large steam-turbines at Clydebank, N. B. Constructed by Messrs. Thomas Shanks & Co., Limited, Johnstone, N. B. (Engng. 10. März 05 S. 313*) Die Drehbank zum Bearbeiten der Turbinenräder für den Cunard-Dampfer »Carmania« hat rd. 2000 mm Spitzenhöhe und 15000 mm Spitzenweite.

The Bath grinder. (Iron Age 2. März 05 S. 736/39*) Darstellung der verschiedenen Arbeiten, die mit der Universal-Schleifmaschine der Bath Grinder Co. in Fitchburg, Mass., ausgeführt werden können.

Motorwagen und Fahrräder.

Das Automobilwesen auf der Weltausstellung in St. Louis. Von Pfitzner. Schluß. (Dingler 11. März 05 S. 151/55*) Dampfwagen. Elektrische Wagen.

Internationale Automobilausstellung in Berlin, Februar 1905. Die Elektromobilen. Von Dominik. Schluß. (Motorw. 10. März 05 S. 167/72*) Der Ziegenberg-Akkumulator und der Akkumulator von Jungner. Elektrische Wagen von J. Lohner & Co. in Wien.

Die Elektrizität auf der internationalen Automobilausstellung in Berlin. Von v. Groddeck. (Elektrot. Z. 2. März 05 S. 213/15) Uebersicht und kurze Angaben über die ausgestellten Wagen mit reinem Akkumulatorenbetrieb und mit gemischtem Betrieb.

Zusammenhang zwischen Motor- und Vergaserregulierung bei Automobilmotoren. Von Dechamps. (Motorw. 10. März 05 S. 165/67) Der Verfasser tritt für eine Regelung durch Aenderung der Einströmzeit ein.

Pumpen und Gebläse.

Ignitions and explosions in the discharge pipes and receivers of air compressors. Von Gow. (Eng. News 2. März 05 S. 221/23) Ursprung und Wesen der entzündlichen Stoffe in Kompressoren. Temperaturen im Ausströmkanal und im Aufnehmer. Zweckmäßiger Entwurf und Betrieb des Kompressors.

Schiffs- und Seewesen.

The screw propeller. Von Villami. (Engineer 10. März 05 S. 231/32*) S. Zeitschriftenschau v. 18. März 05.

H. M. S. »Skirmisher«. (Engineer 10. März 05 S. 240*) Schwesterschiff des in Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 05 erwähnten Aufklärungskreuzers »Sentinel«.

The Yarrow-Napier motor-boat. (Engng. 10. März 05 S. 310/11*) Das Zweischraubenboot ist 12,2 m lang und mit zwei insgesamt 120pferdigen vierzylindrigen Benzinmotoren ausgerüstet, die dem Boote bei Probefahrten 26 Knoten Geschwindigkeiten erteilt haben.

Straßenbahnen.

Two-motor versus four-motor equipments. Von Crawford. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 05 S. 67/77*) Bericht über einen Versuchsbetrieb mit vier verschiedenen Straßenbahn-Motorwagen zur Ermittlung der wirtschaftlich günstigsten Größe und Motorausrüstung.

Textilindustrie.

Spindel für Feinspinnmaschinen für Jute-, Hanf- und Flachsgarn. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. März 05 S. 289*) Die von C. Bergmann in Meißen konstruierte Flügelspindel hat ein bewegliches Fuß- und ein ebenfalls nachgiebiges Halslager.

Die Arbeitsweise in französischen Baumwollspinnereien. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. März 05 S. 290/91*) Speisevorrichtungen und Kardengarnituren.

Unfallverhütung.

Nouveaux protecteurs pour meules artificielles. Von Mamy. (Génie civ. 4. März 05 S. 286/87* mit 1 Taf.) Schutzvorrichtung mit Gallescher Kette von Thomé fils & Maisesse in La Forge-Nouzon (Ardennes) und zwei verstellbare Schutzgehäuse der Naxos-Union A.-G. in Frankfurt a/M.

Wasserkraftanlagen.

Vergleichende Untersuchungen an Reaktions-Niederdruckturbinen. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 11. März 05 S. 119/22* mit 2 Taf.) Ausführliche Wiedergabe der Versuchsergebnisse. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The United States Arsenal at Rock Island. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 11. März 05 S. 239/42*) Werkstätten zur Herstellung von Kleinwaffen.

Rundschau.

Wenn man die jüngste internationale Automobilausstellung zu Berlin[1]) mit früheren Automobilausstellungen verglich, so fiel vor allem der Fortschritt in der Konstruktion der Wagengestelle und die Einheitlichkeit in der Anordnung der Motoren auf. Der Motorwagen ist einer Verbindung des Wagenbaues mit der Industrie der Kleinmotoren entsprossen, und daß diese beiden Industriezweige ursprünglich einander fremd gegenüberstanden, ist auf die Jugendzeit des Motorwagens von erheblichem Einfluß gewesen. Daher kam es nämlich, daß man auf früheren Ausstellungen manchmal Wagen traf, die heutzutage geradezu als Mißgeburten bezeichnet werden würden. Da gab es Wagen, die genau so aussahen wie eine Kutsche, der man die Pferde ausgespannt hatte, und unter den Sitzbänken war der Motor versteckt, gleichsam als ob man sich seiner schämte. Ja, man konstruierte sogar einen »Automobil-Vorspann«, der, an die Stelle der Vorderachse eingebaut, eine gewöhnliche Kutsche in einen Motorwagen verwandeln sollte. Während so die einen bei der Konstruktion des Gestelles den Wagenbau nachahmten, wählten andre das Fahrrad zum Vorbild, und es entstanden Röhrenrahmen mit Muffenverbindungen; die aber haben sich den hohen Ansprüchen des motorischen Antriebes nicht gewachsen gezeigt. Alle diese Ausführungen sind fast völlig verschwunden, und die Herstellung des Rahmens aus gepreßtem Stahlblech und die Aufstellung des Motors vorn sind durchaus vorherrschend geworden. Der Wagenbau und die Motorenfabrikation haben sich gefunden und haben sich einander so gut angepaßt, daß aus dem Wagen mit Motor der wirkliche Motorwagen entstanden ist.

Es will mir scheinen, als ob diese **Anpassung zweier verschiedener Industriezweige** zu gemeinsamer Tätigkeit überhaupt ein Kennzeichen der modernen industriellen Entwicklung sei, hervorgerufen hauptsächlich durch die Elektrotechnik, die sich auf fast jedem technischen Gebiet Einfluß zu verschaffen weiß. Am ältesten sind die Beziehungen der Elektrotechnik zum Dampfmaschinenbau. Im Anfang waren sie freilich recht locker; denn sie verkörperten sich nur in dem Riemen, der die Betriebsdampfmaschine mit der dynamo-elektrischen Maschine verband, und die Riemenscheibe war damals ein unerläßlicher Bestandteil der Dynamo. Das war zu der Zeit, als man glaubte, die Dynamomaschinen in kleinen Einheiten mit sehr hohen Umlaufzahlen ausführen zu müssen. Aber schon zu Beginn der 80er Jahre begannen Elektrotechnik und Dampfmaschinenbau sich einander zu nähern: die erstere lernte, langsam laufende Dynamos zu konstruieren, indem sie den Durchmesser des Ankers vergrößerte oder die Anzahl der Pole vermehrte; im Dampfmaschinenbau war man anderseits bemüht, die Umlaufzahl zu erhöhen, und aus diesen Bestrebungen ist die kurzhübige schnellaufende Dampfmaschine hervorgegangen, die besonders in Amerika und England weite Verbreitung gefunden hat. So gelang es durch die vereinten Bemühungen von beiden Seiten, Dampfmaschine und Dynamo miteinander zu kuppeln, und während man den mit Riemen angetriebenen Dynamos 600 bis 700 Uml./min gegeben hatte, wurden nunmehr Umlaufzahlen von 200 bis 250 erreicht. Je größer aber die elektrischen Kraftwerke und damit die Leistung der Maschineneinheiten wurde, desto weiter ging man mit den Forderungen an geringe Umlaufzahl, und die Elektrotechnik wurde auch diesen Ansprüchen so sehr gerecht, daß man seit Anfang der 90er Jahre als normale Umlaufzahl bei unmittelbarer Verbindung von Dampfmaschine und Dynamo 80 bis 150 bezeichnen durfte[1]).

Dieser Stand der Entwicklung hat sich gründlich geändert, als in der Dampfturbine ein Motor auftauchte, dessen Geschwindigkeit alle bisher vorhandenen bei weitem übertraf. Mußte früher das Bestreben der Elektrotechniker dahin gehen, langsam laufende Dynamos zu konstruieren, so galt es jetzt, Geschwindigkeiten bis zu einigen tausend Umläufen zu erreichen, und es ist ein Zeichen für den hohen Stand unsrer Elektrotechnik, daß sie sich auch diesen Forderungen rasch anzupassen verstanden hat.

Ein ähnliches Bild gewährt der Entwicklungsgang des elektrischen Antriebes von Arbeitsmaschinen. Man denke z. B. an die ersten elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen, die ganz den Eindruck machten, als ob der Elektromotor nachträglich eingebaut wäre — wie es auch manchmal tatsächlich der Fall war —, und ebenso gut durch einen andern Antrieb ersetzt werden könnte, und vergleiche damit moderne Ausführungen, bei denen Motor und Werkzeugmaschine zu einem organischen Ganzen verbunden sind. Um dieses Ziel zu erreichen, mußte erst die Elektrotechnik langsam laufende und regelbare Motoren schaffen, und der Werkzeugmaschinenbau mußte den Aufbau und Antrieb seiner Maschinen ummodeln.

Außerordentlich befruchtend hat das Streben, sich dem elektrischen Betrieb anzupassen, auf den Pumpenbau gewirkt; die raschlaufenden Kolbenpumpen und die Hochdruck-Kreiselpumpen sind daraus hervorgegangen. Auch die neueren Fortschritte auf dem Gebiete der Hebezeuge und Fördereinrichtungen, des Schiffbaues, der Eisenbahnen und Straßenbahnen, sie alle sind aus den wechselseitigen Beziehungen des betreffenden Sondergebietes und der Elektrotechnik erwachsen.

Doch nicht allein der technischen, nein auch der wirtschaftlichen Entwicklung haben die gekennzeichneten Anpassungsbestrebungen ihren Stempel aufgedrückt. Eine Reihe von Elektrizitätsfirmen, wie Brown, Boveri & Cie., die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, die General Electric Company, haben neben den elektrischen Maschinen die Herstellung von Dampfturbinen in den Kreis ihrer Tätigkeit aufgenommen, in der Absicht, beim Bau von Turbodynamos die Forderungen der Elektrotechnik und des Motorenbaues in Einklang zu bringen. Diese Bestrebungen haben des weiteren zu großkapitalistischen Vereinigungen geführt, die ihre Arme bis über den Ozean ausstrecken.

Mehrfach haben sich Unternehmungen, die verschiedenen Fachrichtungen angehören, verständigt, um gemeinsam Aufgaben zu lösen, welche die Gebiete der einzelnen berühren, z. B. beim Bau von Großgasmaschinen, um die Eigenheiten der Verbrennungsmaschine und der bisherigen Großkraftmaschine, der Dampfmaschine, einander anzupassen. Eine ganz eigenartige Gründung dieser Art war ferner die Interessengemeinschaft der böhmischen Maschinenfabriken, die mit der Absicht abgeschlossen war, bei dem Wettbewerb um den Entwurf eines Schiffshebewerkes die Erfahrungen der einzelnen Firmen auf dem Gebiete der Kraftmaschinen, der Pumpen, der Hebezeuge, der Eisenkonstruktion und des Schiffbaues gemeinsam auszunutzen. Auch für die Technik ist unsre Zeit die der Kompromisse! Möller.

---

[1]) Z. 1905 S. 267.

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 1479.

Die größer werdenden Gewichte der auf Stapel gesetzten Schiffe nötigen dazu, auch den **Stapellaufeinrichtungen** mehr Sorgfalt zu widmen als bisher. In dem Bestreben, größtmögliche Sicherheit für das Schiff beim Stapellauf zu schaffen, haben sich bemerkenswerte Konstruktionen herausgebildet.

Fig. 1.

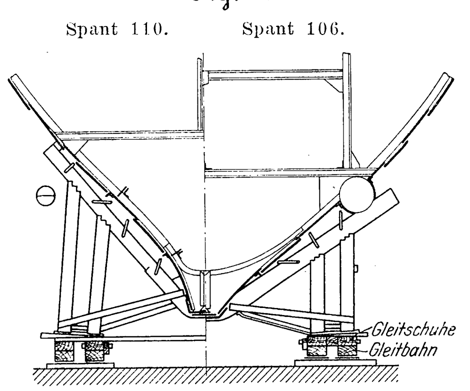


Fig. 2.

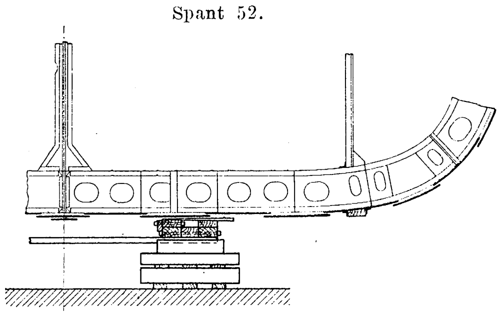


Fig. 3.

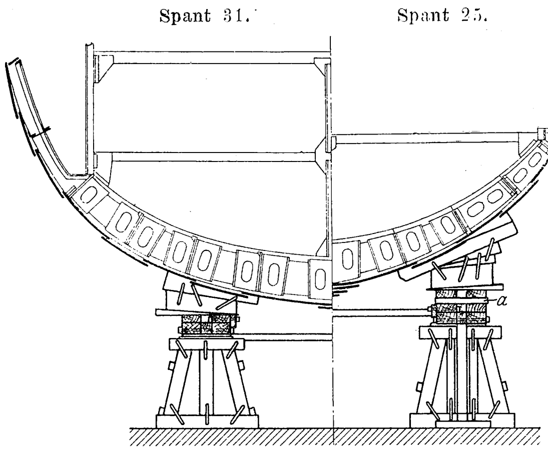


Fig. 4.

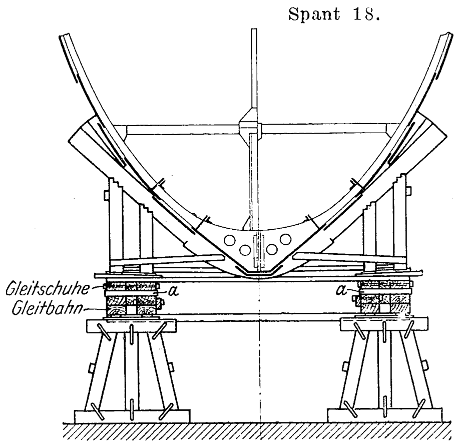
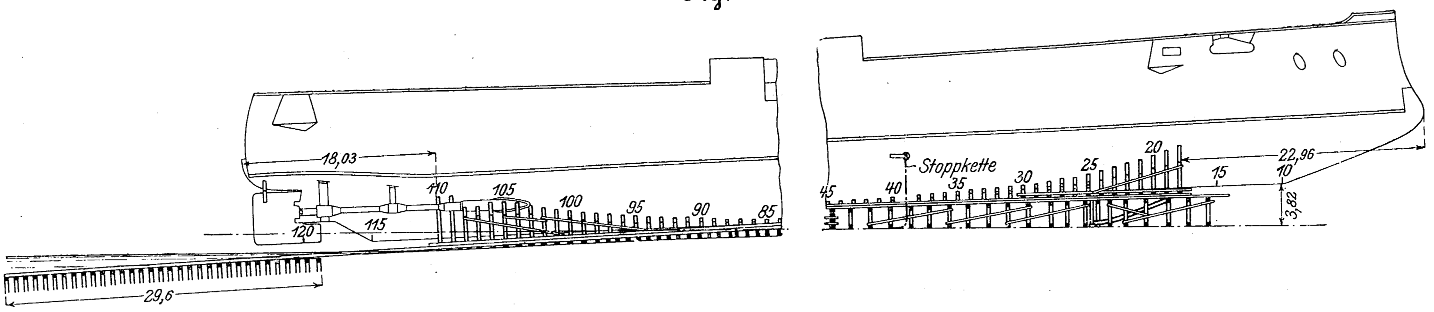


Fig. 5.



So waren auch jüngst bei dem Stapellauf der nordamerikanischen Panzerkreuzer »California«, »South Dakota« und »Milwaukee« auf der Werft der Union Iron Works in San Francisco besondre Vorkehrungen getroffen, da es sich hier um bedeutende Gewichte handelte. Die beiden erstgenannten Schiffe sind 153 m lang, 21 m breit und haben in vollständig ausgerüstetem Zustande 13 700 t Wasserverdrängung; die entsprechenden Maße bei »Milwaukee« betragen 129 und 20 m bei 9700 t Wasserverdrängung. Die Stapellaufgewichte beliefen sich auf 5980, 6108 und 4650 t.

Die Anordnung der Gleitbahnen, des Schlittens usw. ist aus den Figuren 1 bis 5 ersichtlich. Die Balken, welche den Unterbau der Gleitbahnen bilden, sind dort, wo die Höhe nicht über 1,8 m beträgt, auf Klötzen gebettet, darüber hinaus auf A-förmigen Böcken. Als Auflager für den Unterbau sind Pfähle eingerammt, über die zunächst eine Kiesschüttung und darüber eine Lage von weichem Holz gebracht ist. Hierdurch ist ein kräftiger, aber doch elastischer Unterbau geschaffen, der beim Aufkeilen des Schiffes vor dem Stapellauf etwaige Ungenauigkeiten in den Gleitschuhen und Gleitbahnen, verursacht durch ungleichmäßige Druckverteilung, aufnimmt.

Auf sehr einfache Weise wird der erhöhten Beanspruchung der vorderen (vom Bug gerechnet) Schlittenstütze, welche eintritt, sobald das Schiff soweit abgelaufen ist, daß das Heck schon schwimmt, Rechnung getragen. Zwischen die unteren Hölzer des Schlittenständers und die Gleitschuhe sind ungefähr von Spant 25 ab bis zum Vorderende des Schlittens Blöcke aus Oregon-Holz, *a* in Fig. 3 und 4, gelegt, die zusammengepreßt werden, sobald das Heck ins Wasser tritt, und so den Druck, der z. B. bei »South Dakota« rd. 1600 t betrug, aufnehmen.

Die Anfangsgeschwindigkeiten beim Ablauf der drei genannten Schiffe waren sehr verschieden; »California« brauchte 11 sk, »South Dakota« nur $2^3/_4$ sk, um die ersten 300 Millimeter

		»California«	»South Dakota«	»Milwaukee«
Gewicht des Schlittens mit Zubehör	t	82	82	76
Länge der Gleitschuhe	m	112,5	112,5	98
Breite » »	mm	863	863	863
Länge der Gleitbahn	m	153	153,5	124
Neigung des Kiels auf Stapel		1 : 27,5	1 : 27,5	1 : 26
Schmiermittel { Talg	kg	425	520	310
Schmiermittel { Stearin	»	189	190	125
Schmiermittel { Seife	»	420	340	360
größte Ablaufgeschwindigkeit	m/sk	6,7	5,8	—
Zeit, nach der die größte Geschwindigkeit erreicht wurde	sk	41,5	35,5	—
geschätzter größter Druck am Ende der Gleitbahn, bevor das Heck schwamm	kg/qcm	80	80	—
Anzahl der Stapelklötze		107	107	74

zurückzulegen, während »Milwaukee« von vornherein schneller ablief; da beim letztgenannten Schiffe die zum Messen der Ablaufgeschwindigkeit benutzte Vorrichtung versagte, so sind hierüber keine genaueren Angaben aufgezeichnet.

Ueber die weiteren bemerkenswerten Punkte beim Stapellauf der genannten drei Schiffe gibt die vorstehende Zusammenstellung Aufschluß.

Der von der britischen Regierung zur **Abschätzung der Kohlenvorräte Grofsbritanniens** eingesetzte Ausschuß hat seinen Bericht vor kurzem veröffentlicht[1]). Das darin abgegebene Urteil hat sicherlich die Zweifel mancher ängstlicher Gemüter beruhigt, welche die Erschöpfung der Kohlenlager bereits in absehbarer Zeit befürchteten[2]).

Bei der Annahme von rd. 1200 m Teufe als Grenze für den Abbau und 0,3 m geringster Stärke eines Kohlenflözes wird der vorhandene Kohlenvorrat in England auf rd. 100 Milliarden t geschätzt. Zurzeit werden jährlich ungefähr 167 Mill. t Kohle verbraucht. Unter der Voraussetzung, daß der Verbrauch in den kommenden Jahren durchschnittlich 250 Mill. t erreichen wird, reicht der geschätzte Kohlenvorrat also noch rd. 400 Jahre aus.

Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß diese Frist noch größer werden wird, indem man Einrichtungen treffen wird, welche einen noch tieferen Abbau der Flöze ermöglichen, und und indem die Kraftanlagen wirtschaftlicher als bisher betrieben werden. Der Ausschuß empfiehlt ferner die allgemeine Anwendung von Kohlenschrämmaschinen, wodurch schnellerer und billigerer Abbau erreicht wird und weniger Abfall eintritt; er weist außerdem auf die Bedeutung von Kohlenaufbereitanlagen hin.

Als Ersatz für Kohle kommen für Zwecke der Krafterzeugung in Betracht: Spiritus, Erdgas, Erdöl, Wasserkraft, Windkraft und Torf. Für England handelt es sich aber nur um sehr geringe Kraftmengen, die aus diesen Quellen gewonnen werden könnten. Wasserkräfte, die in andern Ländern ausgiebiger verwendet werden, stehen in England nur in geringem Maße zur Verfügung, und von der von verschiedenen Seiten vorgeschlagenen Ausnutzung der Gezeiten zur Krafterzeugung wird man vorläufig wegen der hohen Kosten derartiger Anlagen absehen müssen. Windkraft käme nur für geringere Kraftzwecke in Frage, aber auch hier ist die Unbeständigkeit des Windes zu berücksichtigen.

Die Herstellung von Preßkohlen aus dem Abfall der Steinkohlengruben wird in England bisher noch wenig betrieben, trotzdem besonders für häusliche Zwecke die Verwendung der Steinkohlen in dieser Form zu empfehlen ist.

Unter Bezugnahme auf die Bemerkung in Z. 1904 S. 2012 über Motorfahrzeuge in Kolonien teilt uns Hr. J. Götz, Leiter des Elektrizitätswerkes in Sempam, Hinterindien, mit, daß in den unter englischer Schutzherrschaft stehenden Federated Malay States, Malakka, seit etwa einem Jahr ein ausgebreiteter **Motorfahrzeugdienst** für Post- und Personenbeförderung eingerichtet ist. Dieser Dienst umfaßt folgende Strecken, welche durch dichten, von Tigern und Elephanten bevölkerten Urwald führen:

1) Kuala Kubu-Raub, die einzige Verbindung mit dem Staate Pahang. Die Straße ist 70 km lang und steigt um 1500 m; diese Strecke muß der Postmotorwagen vertragsmäßig in 4 st zurücklegen (17,8 km/st). Da er jedoch teilweise Steigungen bis 20 vH zu überwinden hat, so muß er im Gefälle 35 bis 40 km/st machen, um seine Zeit einzuhalten. Die Postwagen können außer dem Wagenführer und einem Kuli 8 Fahrgäste mitnehmen. Der Fahrpreis beträgt 10 $ (20 *M*).

Diese Strecke befährt außerdem noch ein großer, für 24 Fahrgäste eingerichteter Motoromnibus, welcher den Weg in 6 st zurücklegt.

2) Raub-Kuala Lipis, 66 km lang, fast ohne Steigungen; diese Strecke legt der Postmotorwagen in 3 st zurück.

3) Raub-Pentang, 72,5 km lang; diese Strecke wird von einem Omnibus dreimal in der Woche befahren.

Sämtliche Fahrzeuge haben 16pferdige Benzinmotoren; die Brennstoffvorräte werden bei jeder Doppelfahrt nur einmal eingenommen.

Die Gesellschaft, welche die Wagen betreibt, ist mit französischem Kapital gegründet und erhält von der Regierung einen jährlichen Zuschuß von 50000 $ (100000 *M*) für die Beförderung der Post.

Die Omnibusse werden nur von Eingeborenen und Chinesen benutzt, und zwar in solchem Umfange, daß die Plätze einige Tage vorher bestellt werden müssen.

Die Verwendung von Turbinendampfern macht in England außerordentliche Fortschritte. Mehrere Ozeandampfer mit Dampfturbinenantrieb sind teils im Bau, teils schon in Fahrt, und die von verschiedenen englischen Eisenbahngesellschaften in den Verkehr gestellten kleineren **Turbinen-Personendampfer** bewähren sich sehr gut. Ein neues Schiff dieser Gattung, »**Vicking**«, ist vor kurzem auf der Werft von Armstrong, Withworth & Co. in Newcastle-on-Tyne für die Isle of Man Steam Packet Co. vom Stapel gelaufen. Der Dampfer ist über alles 110 m lang, 13 m breit und hat 3 m Tiefgang. Zum Antrieb dienen 3 Vorwärts- und 2 Rückwärtsturbinen, die auf 3 Schraubenwellen sitzen. Die Turbinen sollen bei 430 bis 450 Uml/min ungefähr 10000 PS_i leisten, wobei auf eine Geschwindigkeit von rd. 22 Knoten gerechnet wird. (Engineering 10 März 1905 S. 322)

Der große Brennstoffverbrauch der **Drehöfen für die Portlandzementfabrikation**, der ihre ausgedehntere Verwendung bei uns noch immer beeinträchtigt, hat vor einiger Zeit zu dem Versuch angeregt, die heißen **Abgase** dieser Oefen zur **Erzeugung von Dampf** zu verwerten. Der Gedanke ist schon im vorigen Jahre von Carpenter, Professor des Sibley College zu Ithaca (U. S. A.), aufgegriffen worden. Neuerdings werden in einer Abhandlung von A. B. Helbig, dem Leiter der German-American Portland Cement Works in La Salle, Ill., die Grundlagen für die Verwertung der Abhitze von Drehöfen in Dampfkesseln ausführlicher erörtert[1]). Helbig gibt für die thermische Verbesserung der Drehöfen zwei Wege an, nämlich Verlängerung des Ofens oder Verwendung der Abgase zur Dampferzeugung. Das erste Mittel wird nur unter besondern Umständen zum Ziele führen. Denn aus Rücksicht auf die Betriebsicherheit des Ofens wird man über ein bestimmtes Verhältnis zwischen Durchmesser und Länge der Trommel nicht hinausgehen Diese Länge beträgt allerdings bei neueren Oefen selten unter 30 m. Außerdem muß man aber auch berücksichtigen, daß die meisten bestehenden Anlagen wegen Raummangels nachträglich nicht in der angegebenen Weise verbessert werden könnten. An Hand von zahlenmäßigen Angaben weist Helbig nach, daß es in Dampfkesseln möglich ist, mehr als die Hälfte der sonst verloren gehenden Wärme wiederzugewinnen. Nimmt man den Wärmewert der im Drehofen verfeuerten Kohlen mit 100 an, so sind nach Helbig hiervon 20 Teile zum Brennen des Zementes erforderlich und 10 Teile auf Ausstrahlverluste des Drehofens zu schlagen. Die Abgase des Ofens, die Temperaturen bis zu 1000° erlangen, führen die übrigen 70 Teile der verbrauchten Brennstoffwärme mit sich. Der Einbau eines Dampfkessels, z. B. zwischen je zwei Drehöfen, gestattet nun, die Temperatur der Rauchgase bis auf etwa 350° zu erniedrigen und so weitere 45 Teile der ursprünglich zugeführten Wärme auszunutzen.

Um für die 800000 Einwohner zählende Bevölkerung der Großstadt **Neapel** und ihrer Vororte lohnende Beschäftigung im Großgewerbe, das dort jetzt noch fast ganz fehlt, zu erhalten, sollen Unternehmer aus Oberitalien und dem Auslande zur **Errichtung gewerblicher Anlagen** daselbst veranlaßt werden. Ein italienisches Gesetz vom 8. Juli 1904 bestimmt, daß die dort innerhalb des nächsten Jahrzehntes entstehenden Anlagen für die ersten zehn Jahre ihres Bestehens von allen Steuern befreit sind und Zollfreiheit für die zu ihrem Bau und Betrieb erforderlichen Stoffe und Gegenstände genießen. Auch soll ihnen die mittels elektrischer Kraftübertragung aus der Wasserkraft des Volturno-Flusses gewonnene Energie bei zwölfstündigem Tagesbetrieb für 80 *M*/PS jährlich geliefert werden. Den Maschinenfabriken verspricht der Staat Lieferungen für Eisenbahnbedarf. Nähere Auskunft erteilt das Instituto d'Incorragiamento, Neapel, Tarsia 39. (Zentralblatt der Bauverwaltung 18. März 1905)

Angeregt durch das Beispiel der englischen Marine hat sich die Marine der **Vereinigten Staaten von Amerika** entschlossen[2]), einige leichte **Aufklärungskreuzer** (scouts) zu bauen. Die Schiffe sollen 128 m zwischen den Loten lang, 14 m breit werden und bei 4310 t Wasserverdrängung 5,5 m tief gehen; ihre Geschwindigkeit soll 24 Knoten betragen. Ueber die Antriebmaschinen ist noch nichts Genaues bestimmt; es sollen Kolbenmaschinen und Dampfturbinen berücksichtigt werden. Die Bewaffnung der Schiffe soll aus zwölf 7,6 cm-Kanonen auf dem Hauptdeck und zwei Unterwasser-Torpedorohren bestehen.

---

[1]) Engineering 3. Februar 1905 S. 155.

[2]) Ueber die Kohlenvorräte Deutschlands vergl. Z. 1902 S. 1403.

[1]) Engineering News 16. Februar 1905.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 377.

Am 31. Dezember v. J. ist der **East Boston-Tunnel** dem Verkehr übergeben und damit ein Ingenieurwerk von ansehnlicher Bedeutung vollendet worden. Der Tunnel, dessen Bau in der ersten Hälfte des Jahres 1900 begonnen wurde, verbindet in einer Länge von etwa 2300 m Boston mit East Boston, wobei er den Hafen auf eine Länge von mehr als 800 m kreuzt; an der tiefsten Stelle liegt er etwa 24 m unter Niedrigwasserstand Zwei Drittel des Tunnels wurden mittels Schildvortriebes, der Rest in offener Baugrube hergestellt. Der Tunnel schließt an das Netz der Bostoner Untergrundbahnen an und enthält in seinem Innern drei Stationen, die so gelegen sind, daß sie einen bequemen Verkehr mit den oberirdischen Linien vermitteln. (The Iron Age 23. Febr. 1905)

Eine eigenartige **Schwebefähre** ist vor kurzem **in Duluth**, am westlichen Ende des Oberen Sees, erbaut worden[1]). Während bei den bisherigen Schwebefähren[2]) die Fahrbahn, auf der die bewegliche Bühne mit Rollen läuft, als eine Art Hängebrücke ausgeführt wurde, die an mehreren Stellen von starken, über die Uferpfeiler hinweggeführten Seilen gehalten wird, ist hier die Fahrbahn als Fachwerkträger mit parabolischem Obergurt konstruiert, dessen größte Höhe etwa 15 m beträgt. Die Spannweite von 117 m ist kleiner als die bereits vorhandener Schwebefähren. Die Plattform der Fahrbühne ist 6 m breit und 9 m lang und in der üblichen Weise an Seilen aufgehängt. Sie kann 65 t Nutzlast aufnehmen und vollführt eine Ueberfahrt in 1,5 min.

Der Ingenieurausschuß der Isthmian Canal Commission hat einstimmig den Beschluß gefaßt, zu empfehlen, daß der **Panama-Kanal** als Niveaukanal ausgeführt werde. Die Kanalsohle soll 46 m breit werden', die geringste Tiefe 10,66 m betragen. Bei Miraflores ist eine doppelte Flutschleuse von rd. 300 m Länge und 30 m Breite geplant. Bei den jetzt im Gange befindlichen Ausschachtarbeiten am Culebra-Durchstich hat sich bereits herausgestellt, daß die Förderkosten für 1 cbm Erde geringer werden, als man ursprünglich angenommen hatte. Nach den neuesten Berechnungen sind daher die Kosten für einen Niveaukanal auf 230 500 000 $ veranschlagt, ausschließlich der Zinsen für diese Summe während der Bauzeit.

In der Nähe von Utica, N. Y., ist kürzlich der seltene Fall der **Explosion eines Lokomotivkessels** vorgekommen. Infolge niedrigen Wasserstandes ist die Decke der Feuerbüchse nach unten durchgedrückt worden, wobei sich die Stehbolzen herausgezogen haben. Es handelte sich somit nicht um eine eigentliche Explosion, denn eine Trennung der Kesselwände hat nicht stattgefunden; die Folgen waren aber nicht minder verheerend. Der ganze Kessel wurde von dem Lokomotivgestell losgerissen und in die Luft geschleudert, wobei er infolge der ihm als einem Teil des fahrenden Zuges innewohnenden lebendigen Kraft weit nach vorwärts flog. Lokomotivführer und Heizer wurden getötet, während sonst glücklicherweise kein Verlust an Menschenleben zu beklagen war.

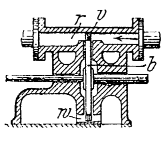
Die geplante **Kap-Kairo-Bahn** macht weitere Fortschritte. Nach Meldungen der Tageszeitungen soll die Strecke nördlich von den Viktoria-Fällen am oberen Zambesi bis nach Kalomo, dem Verwaltungssitz für Britisch-Nordwest-Rhodesien (Barotse-Land), noch vor Juni d. J. vollendet werden. Die Verlängerung über Kalomo hinaus in einer Länge von 410 km will die Maschoma-Land-Eisenbahngesellschaft übernehmen. Der Endpunkt dieser neuen Strecke, Broken Hill, soll schon im nächsten Jahr erreicht werden. Zu diesem Zeitpunkt wird eine 3200 km lange Bahn von Kapstadt bis zu einem rd. 150 km von der Südostecke des Kongostaates entfernten Ort betriebsfähig sein.

---

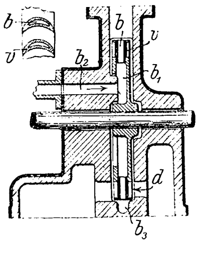
[1]) Scientific American 24. Dezember 1904.

[2]) s. Z. 1901 S. 700, 1904 S. 502.

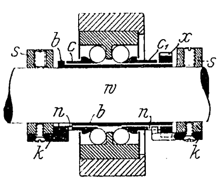
Patentbericht.



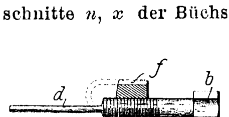
Kl. 46. Nr. 156881. Kühlung von Turbinenschaufeln. H. F. Fullager, New-Castle-on-Tyne (Engl.). Die von w her mit heißen Verbrennungsgasen beaufschlagten Schaufeln v des Turbinenrades b gehen bei jedem Umlaufe durch einen Raum r, der von einem Kühlmittel (Luft, Dampf usw.) durchströmt wird, so daß sie eine Mitteltemperatur annehmen.



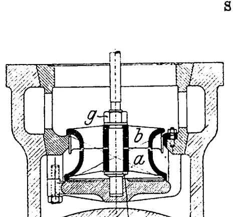
Kl. 46. Nr. 156210. Kühlung von Turbinenschaufeln. H. F. Fullagar, New-castle-on-Tyne (Engl.). Die Höhlungen b der von d her mit heißen Gasen beaufschlagten Schaufeln v stehen nach innen mit einer ringförmigen Aussparung b_1 des Turbinenrades, außen mit einem Ringraum b_3 in Verbindung, und auf dem Wege $b_2\,b_1\,b\,b_3$ wird ein Kühlmittel (Luft mit Wasserstaub, Dampf usw.) hindurchgetrieben.



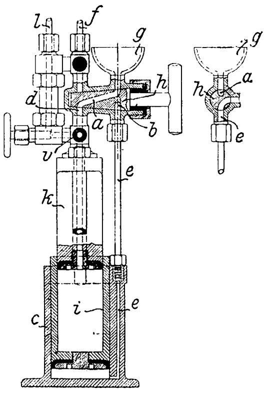
Kl. 47. Nr. 156521. Kugellager. W. Hoffmann, Bielefeld. Zur Berücksichtigung der Längenänderung der Welle w und zur Erleichterung der Längseinstellung des Lagers ist die Welle von einer losen Büchse b umgeben, die einen etwas größeren Durchmesser als w hat, und deren gleichmäßiges Umlaufen durch Mitnehmerringe s erzwungen wird. Letztere greifen mit Zungen k in Einschnitte n, x der Büchse und der Lagerkegel c, c_1.



Kl. 47. Nr. 157422. Schraubensicherung. F. L. McGulloch, Tampa (V. S. A.). Der Schraubenbolzen $b\,c$ hat eine angeschmiedete stiftartige Verlängerung d, die in einen Einschnitt f der Mutter e gebogen wird.

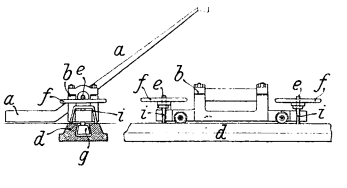


Kl. 47. Nr. 156970. Doppelsitzventil. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. Die beiden Teile a, b des quer geteilten Ventiles werden dampfdicht aufeinander geschliffen und dann zwischen dem Bund h der Ventilspindel und einer Mutter g oder einem Keile fest angezogen, wodurch das schwer herstellbare und unzuverlässige große Schraubengewinde an der Verbindungsstelle vermieden wird.

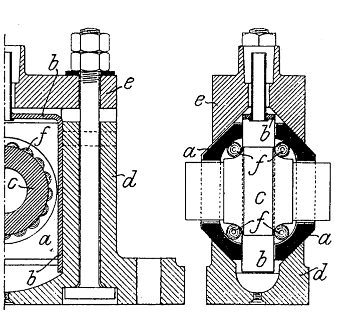


Kl. 47. Nr. 157608. Schmierpresse. L. Jacobsen, Hamburg-Borgfelde. Der mit einer schrägen Bohrung a und einer Winkelbohrung b versehene Hahn h wird zum Neufüllen des auf dem festen Kolben k beweglichen Zylinderkolbens i in die dargestellte Stellung gebracht, und dann wird i herabgedrückt, wobei sich i aus g durch a, d mit Oel füllt und das verbrauchte Druckmittel (oder Niederschlagwasser) aus dem Zylinder c durch e, b entfernt wird. Dann dreht man h um 180°, und das bis dahin abgesperrte Druckmittel (Dampf) tritt von f her durch a, e unter i und treibt das Oel aus i in den Verteiler v und durch Leitungen l zu den Schmierstellen.

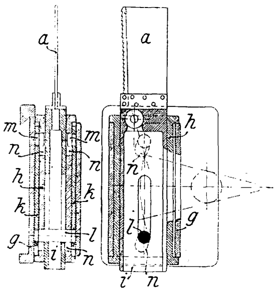
Kl. 49. Nr. 154043. Sägenvorstoßmaß. Fr. W. Lührmann, Düsseldorf. Der als Sägenvorstoß dienende drehbare Hebel a ist auf einem von Hand fahrbaren Wagen b angeordnet, welcher mittels der in der Fahrschiene d liegenden Keilschrauben e in jeder Entfernung festgestellt werden kann. Die zum Festspannen der Keilschrauben e dienenden Muttern f sind, um den Wagen b von dem Spanndrucke zu entlasten, mittels Bügels i gegen die Schiene d abgestützt. Zum leichteren Lösen der Keile g sind zwischen diesen und dem Wagen b Federn eingeschaltet, welche den Keil nach unten drücken.



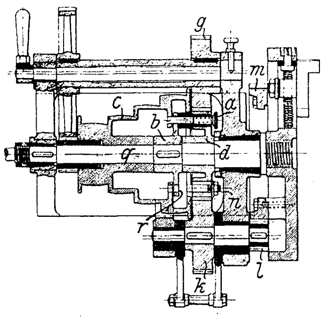
Kl. 47. Nr. 156522. Kugellager. Ch. Kramer, Buxtehude. Zur genauen Ein- und Nachstellung der Lagerschalen a, a gegen die beiden Kugelkränze f, f wird ein in der Breite (durch Abfeilen oder Auswechseln) veränderbares gabelförmiges Paßstück b zwischen die Schalen geschoben, und diese werden durch Keilflächen der Teile d, e, a fest an b gedrückt. Der Wellenteil c nimmt eine Schmierkette auf.



Kl. 49. **Nr. 149042. Metallkaltsäge.** Heinr. Ehrhardt, Düsseldorf. In dem Gehäuse *g* ist die Führung *h* für den das Sägenblatt *a* tragenden Schlitten *i* gelagert, welcher durch Kurbel oder Exzenter bewegt wird. Ferner sind in dem Gehäuse *g* Schienen *k* geführt, die, durch einen Bolzen *l* verbunden, nur in ihrer Längsachse beweglich sind und von *l* am Ende jedes Hubes etwas mitgenommen werden. Bolzen *l* und die in den Schienen *k* gleichfalls befestigten kurzen Bolzen *m* greifen durch schräge Schlitze *n* der Schlittenführung *h* und verschieben somit bei ihrer eigenen Bewegung am Ende des Hubes die Schlittenführung *h* in der Querrichtung und damit auch das Sägeblatt *a* am Ende des Rückganges gegen das Werkstück und am Ende des Schnittes vom Werkstück weg, so daß die Säge das Werkstück nur während des Schnittes berührt.



Kl. 49. Nr. 155154. Drehbankantrieb. P. Blell, Zeulenroda. Auf der Hauptwelle *q* sitzt fest die mit Löchern *r* versehene Scheibe *b*, lose das Zahnrad *d*, welches mit Zahnrädern *g* und *k* der beiden Nebenwellen in Eingriff gebracht werden kann. Zahnrad *d* trägt einen dreirastig verschiebbaren Stellstift *a* und eine die unmittelbare Kupplung des Zahnrades *d* mit der Stufenscheibe *c* bewirkende Schraube *n*. Je nach der Stellung des Stiftes *a* kann die Drehspindel entweder unmittelbar oder mittels doppelten oder dreifachen Rädervorgeleges von der Stufenscheibe *c* angetrieben werden, während ein Antrieb der Planscheibe selbst durch Kupplung des Zahnrades *d* mit der Stufenscheibe *c* mittels Schraube *n* unter Einschaltung der Zahnräder *k l m* ermöglicht wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Genauigkeitsgrad und Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen.

Geehrte Redaktion!

Veranlaßt durch den interessanten Aufsatz des Hrn. W. Hartmann in Nr. 5 der Zeitschrift gestatte ich mir, noch auf einen andern Umstand aufmerksam zu machen, der meines Wissens bisher nicht zur Sprache gebracht worden ist, der aber zweifellos von großem Einfluß auf das Geräusch zusammenarbeitender Zahnräder ist: die elastische Formänderung.

Bei den im Eingriff stehenden Zähnen bildet sich während des belasteten Ganges an der Berührungslinie beider Zahnflanken eine kleine Abplattung, außerdem biegt sich der treibende Zahn ein wenig zurück, der getriebene ein wenig vor. Dies hat zusammen die Wirkung, daß sich vorübergehend die Teilung von dem letzten eingreifenden Zahne bis zu dem zunächst in Eingriff kommenden Zahn um ein weniges verändert, und zwar bei dem treibenden Rade verkleinert, bei dem getriebenen vergrößert, und die unausbleibliche Folge muß ein Stoß in dem Augenblicke sein, in dem das nächste Zahnpaar aus dem unbelasteten Zustand in die Kraftübertragung eintritt.

Mag auch die elastische Formänderung der Zähne oft geradezu verschwindend gering sein, so genügt doch schon ein verschwindend geringer Unterschied der beiderseitigen Teilungen, um an die Stelle eines glatten Uebereinanderschiebens der in den Eingriff gelangenden Zahnflanken einen Stoß treten zu lassen, dessen Stärke nur von der Größe der Ungenauigkeit und der Geschwindigkeit abhängt. Es ist ja auch eine bekannte Erfahrung, daß stark belastete, schnell laufende Räder stärker stoßen oder rasseln als schwach belastete, langsamer laufende.

Zweifellos wirken bei dem Geräusche der Zahnräder sehr viele verschiedene Ursachen zusammen, die zum Teil mehr oder weniger zu beseitigen sein mögen; die Tatsache der elastischen Formänderung dürfte aber schon allein zu dem Schlusse führen, daß vollständig geräuschlos arbeitende Zahnräder, obschon sie von Radfabriken angeboten werden, selbst bei mathematisch genauer Ausführung eigentlich ein unerreichbares Ideal sind und bleiben müssen, wenigstens theoretisch.

Hochachtungsvoll

Oberlahnstein, 18. Februar 1905. O. Gauhe.

Geehrte Redaktion!

Dem Inhalt der vorstehenden Zuschrift stimme ich in allen Punkten bei. Es ist fraglos, daß die elastischen Formveränderungen in ähnlicher Weise auf den Gang der Zahnräder einwirken müssen wie kleine Abweichungen von der mathematisch genauen Form der Zahnflanken. Meine Abhandlung hatte nur den Zweck, zu zeigen, daß diese kleinsten Formabweichungen bereits einen recht fühlbaren Einfluß auf den Lauf der Räder auszuüben vermögen. Tritt an die Stelle des gedachten starren Materials elastisches, so müssen unter Einwirkung der Belastungen Durchbiegungen entstehen, die sich in ähnlicher Weise fühlbar machen werden. In welcher Weise jedoch die Wirkungen weiter verlaufen, und welche Erscheinungen dadurch nach außen treten, läßt sich nicht ohne weiteres angeben, sondern muß im einzelnen genauer untersucht werden.

Hochachtungsvoll

Berlin, 7. März 1905. W. Hartmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Berner: Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes.

Knoblauch, R. Linde, Klebe: Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. I. Teil.

R. Linde: Die thermischen Eigenschaften des gesätttigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. II. Teil.

Lorenz: Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Beiträge für 1905.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1905 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 1. April 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Kippwagen von 15 t Tragfähigkeit (hierzu Tafel 5) 501
Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Von K. Bernhard (Schluß). 502
Das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen. Von L. Troske . . 511
Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine. Von Stodola 517
desgl. Von Schöttler 520
desgl. Von E. Meyer 522
desgl. Von Ehrhardt 525
desgl. Von Wagener 528
Bergischer B.-V. 530
Frankfurter B.-V. 530
Hannoverscher B.-V.: Selbsttätige Feuermelder für Innenräume, mit besondrer Berücksichtigung des Autopyrophones . . . 530
Kölner B.-V.: Elektrische Bahnen in Italien und der Schweiz . 530
Unterweser-B.-V. 531
Bücherschau: Cours de navigation intérieure de l'École nationale des ponts et chaussées. Canaux. Von F. B. de Mas. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 531
Zeitschriftenschau 532
Rundschau: »Suggestion boxes«. Von Möller. — Die Bodenverhältnisse im Zuge der sibirischen Eisenbahn. — Ein- und Ausfuhr von Maschinen in Deutschland in den letzten Jahren. — Reibkupplung der Sturtevant Mills Co. — Verschiedenes. 534
Patentbericht: Nr. 156302, 154925, 156072, 154719, 156270, 154064, 154191, 156758 538
Zuschriften an die Redaktion: Groß-Gasmaschinen. — Versuche mit raschlaufenden Kompressoren 538
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 21 540

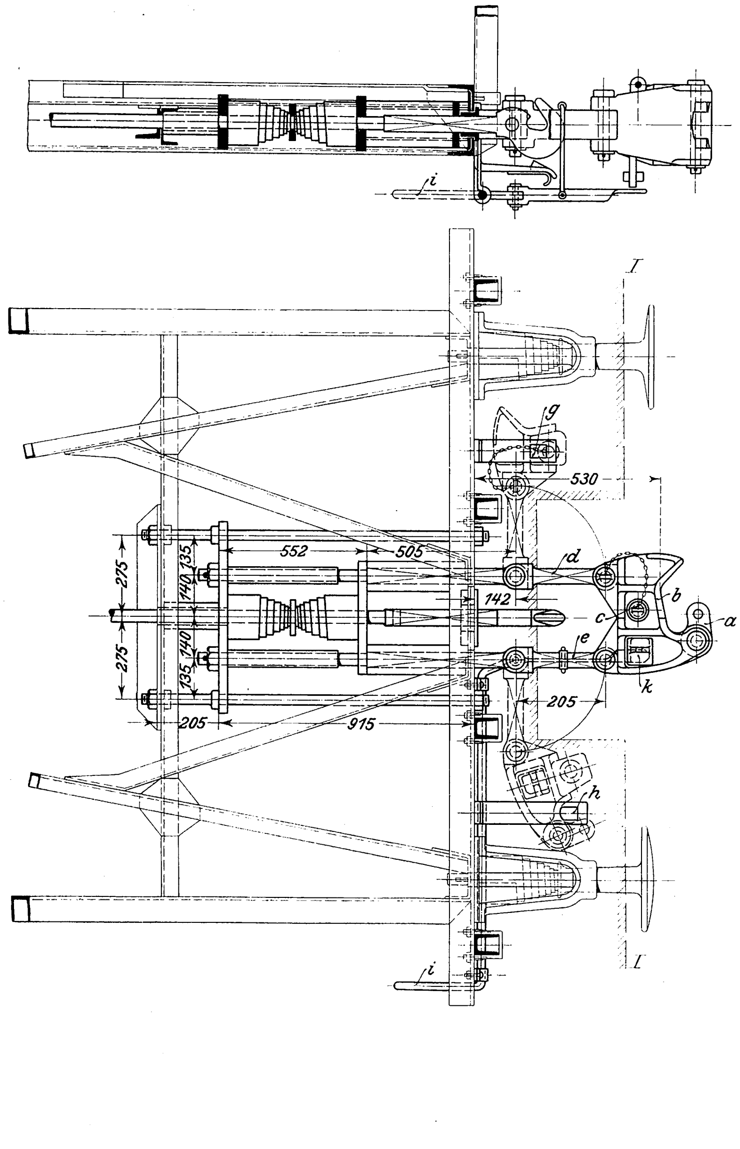
(hierzu Tafel 5)

Kippwagen von 15 t Tragfähigkeit.

(hierzu Tafel 5)

Fig. 1 und 2.

Mittelkupplung von Bálint.



Von der **Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik A.-G.** in Raab, Ungarn, wird ein eiserner Kippwagen von 15 t Tragfähigkeit für Schotter- oder Sandbeförderung auf Eisenbahnen gebaut, dessen Konstruktion aus Tafel 5 ersichtlich ist. Der aus 5 mm starken Blechplatten zusammengenietete, durch Winkel und ⊏-Eisen verstärkte Wagenkasten *a* hat 2,7 × 8 qm Ladefläche und ist an den beiden Längsseiten durch je 4 Türen *b* abgeschlossen, die um ihre oberen Kanten drehbar sind. Sie werden gegen das Gestell des Wagenkastens durch je zwei Haken *c* angedrückt, die um die unteren Türkanten greifen und auf beiderseits durchlaufenden Wellen befestigt sind. Durch die in ihren beiden Hauptlagen feststellbaren Kurbeln *e* können die Türen einer Wagenseite gleichzeitig gesperrt oder freigegeben werden. Der Wagenkasten ruht mit Hülfe gegossener Auflagerstücke *f* auf insgesamt 5 sattelartigen Stützen *g*, die aus je zwei Winkeleisen gebogen und mit ihren unteren Enden an den Hauptträgern *h* des Wagengestelles angenietet sind. In der Mittellage wird der Wagenkasten durch zwei Kettenzüge *i* festgehalten, zu deren Entlastung an den Unterkanten des Wagenkastens sitzende gelenkige Stützen *k* dienen, die sich mit ihren unteren, entsprechend abgeschrägten Enden auf die oberen Flansche der Träger *h* auflegen. Diese Stützen sind durch ein Kniehebelwerk mit den Wellen *d* derart verbunden, daß sie nach außen abgehoben werden, sobald die Haken *c* die Türen der betreffenden Wagenseite freigeben. Der Wagen wird dann durch Drehen der im Untergestell gelagerten Schneckenwelle *l* entladen. Diese treibt durch das Schraubenrad *m* einen eisenbeschlagenen Baum *n* an, um den die über Leitrollen geführten Ketten *i* mehrmals geschlungen sind. Beim Neigen des Wagens öffnen sich die betreffenden Wagentüren unter dem Gewicht des herausfallenden Materials von selbst.

Ein Wagen dieser Bauart ist versuchsweise mit einer neuen **Mittelkupplung, Bauart Bálint**, ausgerüstet worden, die bei dieser Gelegenheit erwähnt werden möge; vergl. Fig. 1 und 2. Die nach Art der Janney-Kupplung¹) mit einem beweglichen Haken *a* versehene Kupplung *b* besteht aus 2 Teilen, die jeder für sich mit der Federvorrichtung gelenkig verbunden sind und im Bedarfsfalle so auseinanderge-

---

¹) s. Z. 1894 S. 73.

klappt werden können, daß der durch den Linienzug *I* — *I* vorgeschriebene Raum zum Handhaben der gewöhnlichen Schraubenkupplung freibleibt. Zusammengeklappt und durch den senkrecht hindurchgesteckten Bolzen *c* gesichert, bildet der Kupplungskörper ein gegen das Wagengestell starres Stück, da die Gelenke an den Enden der Stangen *d* und *e* nur nach einer Richtung Bewegung zulassen. In der aufgeklappten Lage werden die Kupplungsteile durch Einlegen von Bolzen in die Oeffnungen *g* und *h* gesichert. Beim Entkuppeln zweier mit Mittelkupplung versehenen Wagen wird die Kurbel *i* gedreht und dadurch der Bolzen *k* angehoben, welcher den beweglichen Hakenteil freigibt. Die beiden Wagen können dann voneinander getrennt werden. Wenn die Kupplung allein, d. h. ohne Schraubenkupplung, verwendet werden soll, so können die Stangen *d* und *e* fortfallen, wodurch sich die Baulänge wesentlich verringert.

Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg.

Von Regierungsbaumeister und Privatdozent **Karl Bernhard,** Charlottenburg.

(Schluß von S. 436)

3) Entwurf der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg.

Bei dem von der Gustavsburger Brückenbauanstalt vorgelegten Entwurf, der in der Uebersicht Z. 1904 S. 1609 durch Fig. 4 veranschaulicht ist, werden die 5 Oeffnungen, nämlich die Homberger Oeffnung von 83,20 m, die linke Seitenöffnung von 119 m, die große Stromöffnung von 203,40 m, die Ruhrorter Seitenöffnung von 127,20 m und die Endöffnung von 83,20 m l. W., 5 Oeffnungen von zusammen 616 m Abstand der Endstützen, durch **ein** zusammenhängendes Tragwerk überbrückt, und zwar ähnlich wie beim Entwurf II der Gutehoffnungshütte mittels statisch bestimmter Auslegerbalken Gerberscher Bauart. Das Tragwerk besteht aus 2 über den Seitenöffnungen ruhenden Kragträgern, die sowohl in die Mittelöffnung als auch in die Endöffnungen überkragen. Zwischen den Kragträgern in der Mittelöffnung ist ein einfacher Fachwerkbalken eingehängt. In den Endöffnungen lagern Schleppträger — einfache Parallelträger — auf den Endwiderlagern und dem landseitigen Ende der Kragträger. An den Endöffnungen beträgt die Vorkragung je 16,8 m, an der Mittelöffnung 34,2 m. Der eingehängte Mittelträger hat infolgedessen eine Länge von 135 m. Es weist also dieser Entwurf eine erhebliche Verkürzung der Kragarme im Vergleich zu den übrigen Entwürfen auf. Wären die Gelenkpunkte weiter nach der Strommitte zu angeordnet, so würden, wie die Verfasser betonen, die Kragträger schwerer und elastischer ausgefallen sein, auch würde der Wechsel der Kräfte in den Stäben innerhalb der Stützen des Kragträgers größer sein. Werden aber die Gelenkpunkte, wie geschehen, mehr nach den Pfeilern zu gewählt, so verlaufen die Kräfte im Kragträger stetiger und der vorkragende Gelenkpunkt wird starrer. Um nun den größeren Momenten des also beträchtlich weiter gespannten Mittelstückes entgegenzuwirken, ist das Fachwerk in der Mitte stark überhöht worden, wodurch leider die aufsteigende Krümmung im Mittelstück entstanden ist, die wohl dem Verlauf der Momentenkurve eines durchgehenden Balkens entspricht, aber doch auf denjenigen, der diese statische Wirkung nicht erkennen kann, unbefriedigend wirkt. Verliefe der Obergurt in der Mitte wagerecht, so würde die wenig ansprechende Hauptträgergestaltung sehr gewonnen haben. Der Anschauung der Entwurfsverfasser, daß durch dieses System »auch statisch ein Bild geschaffen werde, das in die flache Landschaft paßt und keine hochansteigenden Rücken zeigt, wie ihn verschiedene in den letzten Jahren ausgeführte Rheinbrücken leider aufweisen«, vermag ich mich nicht anzuschließen.

In den Endöffnungen kragen die Träger soweit vor, daß noch normale Verhältnisse für die oben offenen Parallelträger geschaffen werden, deren Stützweite 66,4 m betragen. Störend wirkt hier der Uebergang von dem hohen Parallelträger der Seitenöffnung in den niedrigen der Endöffnung durch gerade Abschrägung. Dagegen muß zugegeben werden, daß

Fig. 87 bis 96. Knotenpunkte der Mittelöffnung.

Fig. 87 und 88.

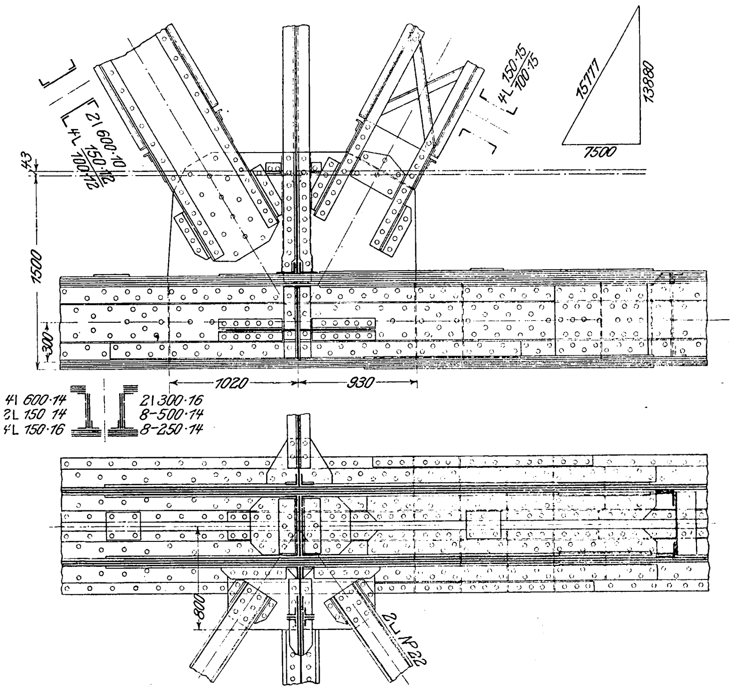
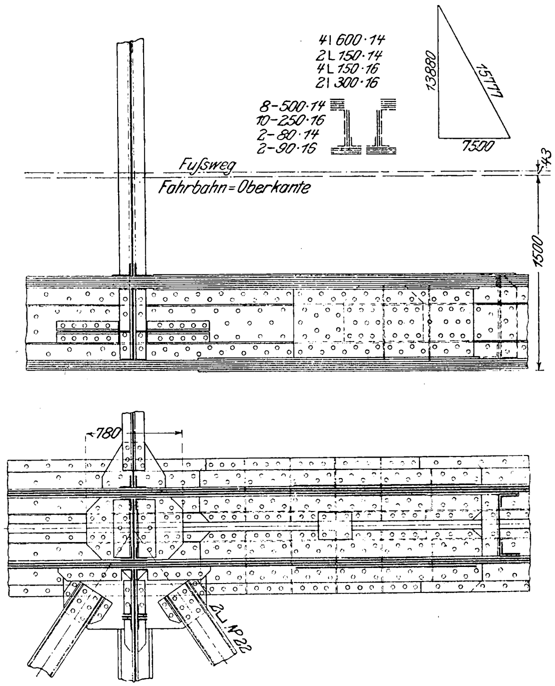


Fig. 89 und 90.



im ganzen die Balkenform des Entwurfes einen außerordentlich klaren und einfachen Eindruck macht, daß auch die Belastung der Pfeiler in einer Weise scharf zum Ausdruck gebracht ist, wie kaum bei einem andern Entwurf. Wie noch weiter erörtert werden soll, ist ein fernerer Vorzug in dem in hohem Maße zweckmäßigen Bauvorgange zu suchen, nämlich in der »Freimontage«, die unter Vermeidung von größeren Gerüsten die schwierige Aufgabe löst, nicht nur die Einfahrt zum Kaiserhafen, sondern auch die Schiffahrtslinie im Strom während des Baues freizuhalten. Da sich auch die Kostenfrage, was die eigentliche Brücke anlangt, besonders günstig gestaltet, außerdem auch bei kürzester Brückenlänge die Brückenbreite zweckmäßig bemessen ist, so ist dieser Entwurf zur Ausführung empfohlen worden.

Hauptträger.

Die Höhe der Hauptträger, welche für die Form ausschlaggebend ist, entwickelt sich aus der Höhe von 14,24 m im eingehängten Mittelträger, die 1 : 9,5 der Stützweite beträgt und nach den Enden zu auf 11 m verringert wird. Auch die Trägerhöhe der Seitenöffnung ist zu 11 m gewählt, d. i. 1 : 10,8 bezw. 1 : 11,6 der betreffenden Stützweite. In den Endöffnungen beträgt die Höhe 6,5 m. Die Entfernung der Hauptträger ist auf 11 m festgesetzt, so daß für die Konstruktionstiefe der Hauptträger 1 m vorhanden ist. Die festen Lager der Brücke sind auf die Strompfeiler verlegt. Der eingehängte Teil liegt freischwebend zwischen den Enden der Kragträger, freie Ausdehnung der Träger nach beiden Enden gestattend. Die vorerwähnte große Tiefe der Hauptträger ist mit Rücksicht auf die große Querschnittsfläche gewählt.

Fig. 91 und 92.

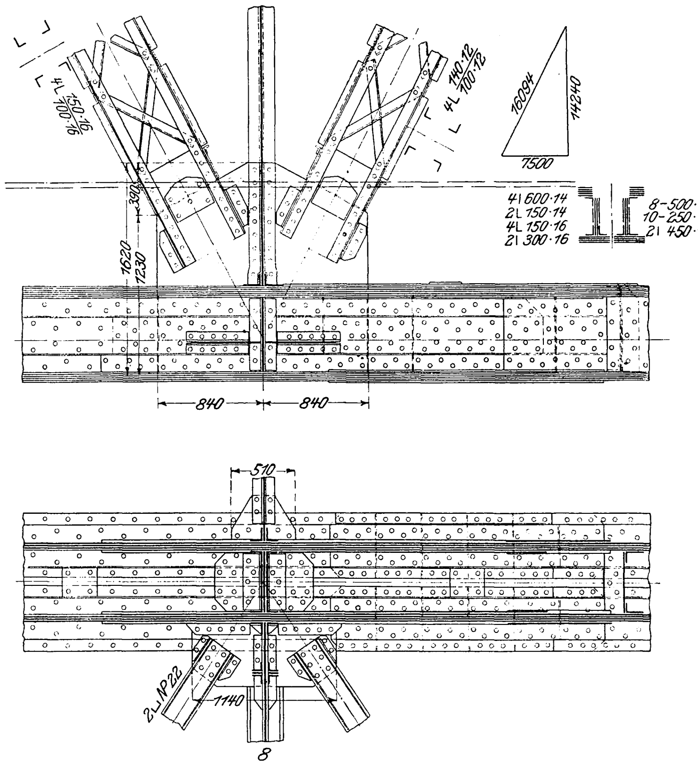

4L 150·16 100·16
4L 140·12 100·12
16094
14240
7500
300
1620
1230
4I 600·14
2L 150·14
4L 150·16
2I 300·16
8-500·14
10-250·16
2I 450·18
840
840
510
2L NP 22
1140
8

Fig. 93 bis 96. Gelenk im Untergurt des Hauptträgers der Mittelöffnung.

Fig. 93.

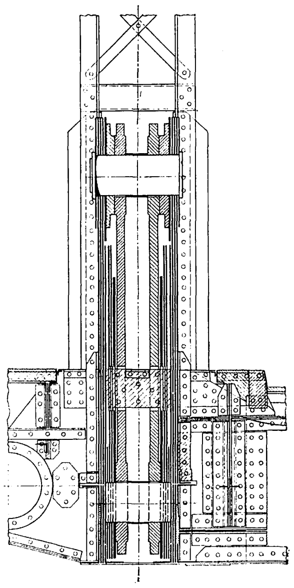


Fig. 94.

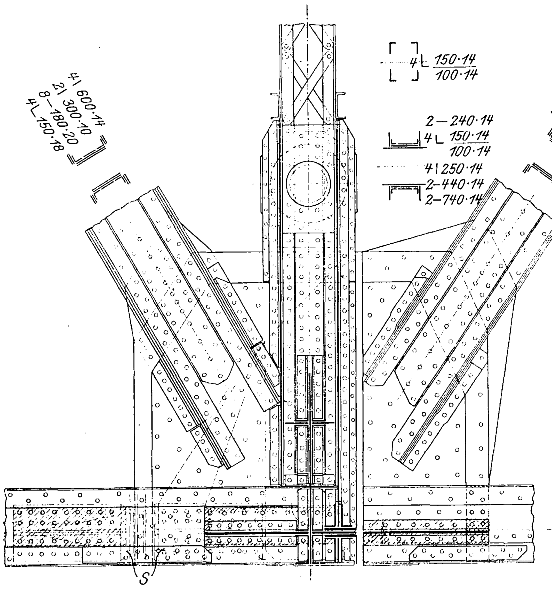

4I 600·14
2I 300·10
8-180·20
4L 150·18
4L 150·14
100·14
2-240·14
4L 150·14
100·14
4I 250·14
2-440·14
2-740·14
4I 600·14
2I 290·14
8-180·12
4L 150·16
S

Fig. 95.

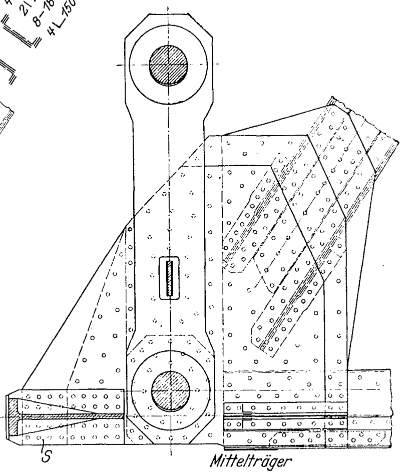
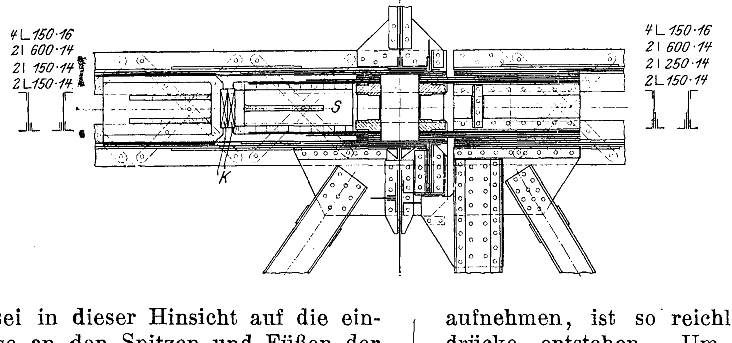
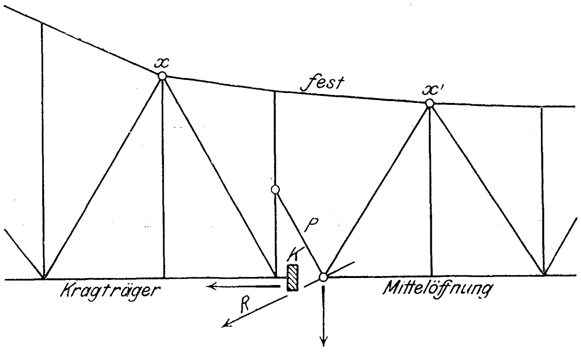

S
Mittelträger

Fig. 96.


4L 150·16
2I 600·14
2I 150·14
2L 150·14
S
K
4L 150·16
2I 600·14
2I 250·14
2L 150·14

Die Gurthöhen betragen in den drei großen Oeffnungen durchweg 60 cm, in den Endöffnungen 52 cm. Die Durchbildung unter Anwendung doppelter und dreifacher Lagen von Knotenblechen ist einfach und klar. Fig. 87 bis 96 geben einige ausgezeichnete Knotenpunktbildungen der Mittelöffnung wieder. Auch sei in dieser Hinsicht auf die einfache Lösung der Anschlüsse an den Spitzen und Füßen der Pylonen, Fig. 97 und 98, und auf deren Lager auf den Strompfeilern hingewiesen. Die Mittelöffnung wird mittels senkrechter Pendel aus geschmiedetem Stahl, Fig. 93 bis 96, eingehängt. Die Pendel hängen am oberen Ende an einem Bolzen, der in den Endvertikalen des Kragträgers befestigt ist. Unten fassen die Pendelflacheisen in den zweiten Bolzen, auf dem die vorkragenden und verstärkten Bleche des Mittelträger-Endknotens aufruhen. Damit ist also erreicht, daß der Mittelträger stabil zwischen den Kragträgerenden hängt. Die Verstärkung der Stellen, wo die Bolzen die großen Auflagerdrücke aufnehmen, ist so reichlich, daß genügend kleine Flächendrücke entstehen. Um aber die großen Reibungskräfte bei der Bewegung zu vermeiden, sollen die Bohrungen in den Pendeln etwas größer gehalten werden als die Bolzendurchmesser, damit keine Drehungen, sondern nur Abwälzungen stattfinden. Die dadurch entstehenden Seitenkräfte hat der Portalpfosten aufzunehmen. Wie später bei der Besprechung der »Freimontage« erläutert wird, müssen die Pendel vorläufig festgemacht werden können. Es sind deshalb in den Untergurten des Kragträgers und in den vorspringenden Knotenblechen des Mittelträgerschnabels Stahlkörper S, Fig. 94 bis 96, eingebaut, welche in der Lage sind, durch unmittelbare Berührung mittels eingeschobener Keile KK die wagerechten Druckkräfte weiter zu übertragen. Dabei entsteht die Wirkung nach Fig. 99. Von der Mittelkraft R übernehmen die Pendel P die senkrechten, die Keile K die wagerechten Seitenkräfte. Der Stab xx', der später ein blinder Stab ist, muß während dieser Zeit ein Zugglied sein und an dem einen Ende fest angeschlossen werden. Der Anschluß bei x' wird nach Vollendung der Montage wieder gelöst. Die größte Kraft bei K ist zu 873 t berechnet, der größte Ausschlag des Pendels bei 30° C Wärmewechsel zu 38 mm.

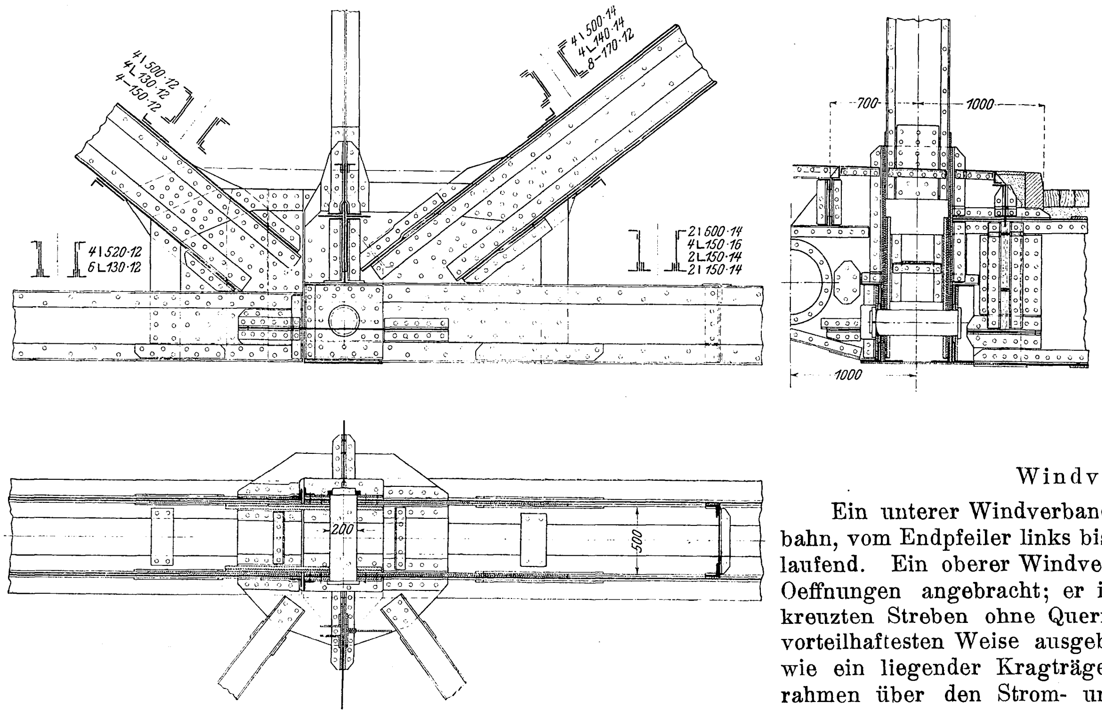
Fig. 99.



Die Ausbildung des Gelenkes in den Außenöffnungen ist in Fig. 100 bis 102 dargestellt. Die beiden ineinandergreifenden, verschieden hohen Untergurte sind durch elastische wagerechte Bleche vereinigt, an die auch die Windschrägen angeschlossen sind.

Fig. 100 bis 102.

Gelenk in den Außenöffnungen.



Fahrbahn.

Bezüglich der Fahrbahnkonstruktion sei auf den Querschnitt in der Mittelöffnung, Fig. 103 und 104, hingewiesen. Hier sind Belageisen gewählt, auch ist außerdem noch ein Vorschlag zur Anwendung von Hängeblechen gemacht, welcher jedoch teurer ist als jene. Am Pendelgelenk ist die Fahrbahn durch geriffelte Rutschbleche unterbrochen, die nach den gegenüberliegenden Rutschleisten hinübergreifen. Nächst dem Einhängegelenk in den Endöffnungen genügt es, nur die Ränder der Hängebleche auf den breiten Gurtplatten des Querträgers rutschen zu lassen. Im Beton ist eine mit Asphalt auszufüllende Querfuge vorgesehen.

Windverband.

Ein unterer Windverband befindet sich unter der Fahrbahn, vom Endpfeiler links bis zum Endpfeiler rechts durchlaufend. Ein oberer Windverband ist nur in den 3 großen Oeffnungen angebracht; er ist mit möglichst leichten gekreuzten Streben ohne Querriegel in der für die Ansicht vorteilhaftesten Weise ausgebildet. Dieser Verband wirkt wie ein liegender Kragträger mit Lagern an den Querrahmen über den Strom- und Landpfeilern. Der untere Windverband ist an dem Pendel unterbrochen. Die Anschlüsse sind durch die Eckbleche der Querträger durchgeführt, Fig. 93. Die Windkräfte werden von den eingehängten Mittelträgern durch Druckflächen auf die Windverbände der Kragträger übertragen. Bei den Gelenken in den Endöffnungen schließen Windschrägen an die liegenden Gelenklaschenbleche an, wodurch der Verband hier durchlaufend wird; s. Fig. 100 bis 102. In welcher Weise bei den Portalen die Windkräfte nach den Auflagern geleitet werden, zeigen Fig. 105 bis 107. Es müssen die Windkräfte von dem doppelten Querträger, s. Fig. 98, in die

Fig. 103 und 104.

Längs- und Querschnitt durch die Fahrbahn der Mittelöffnung.

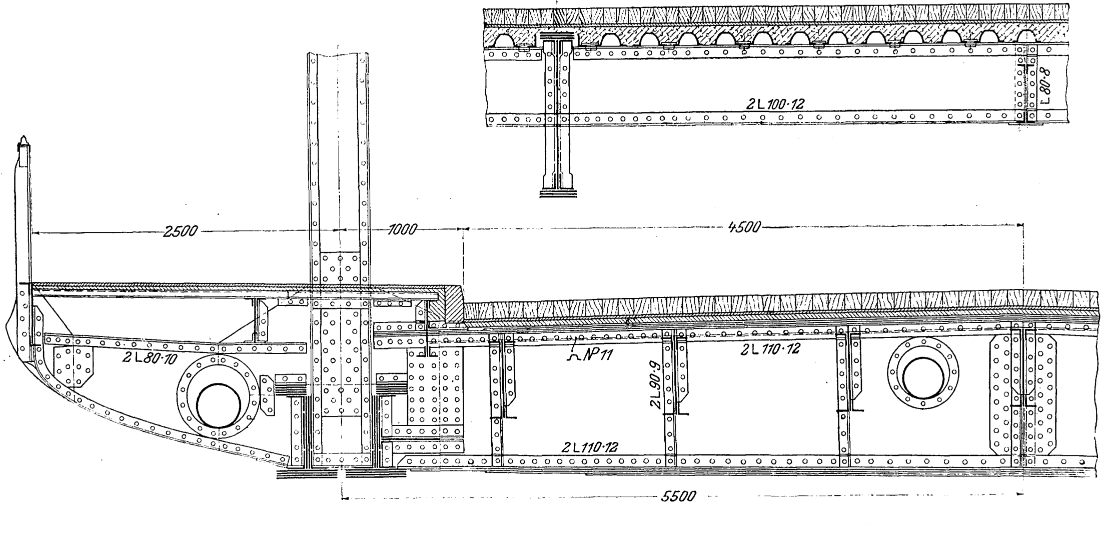
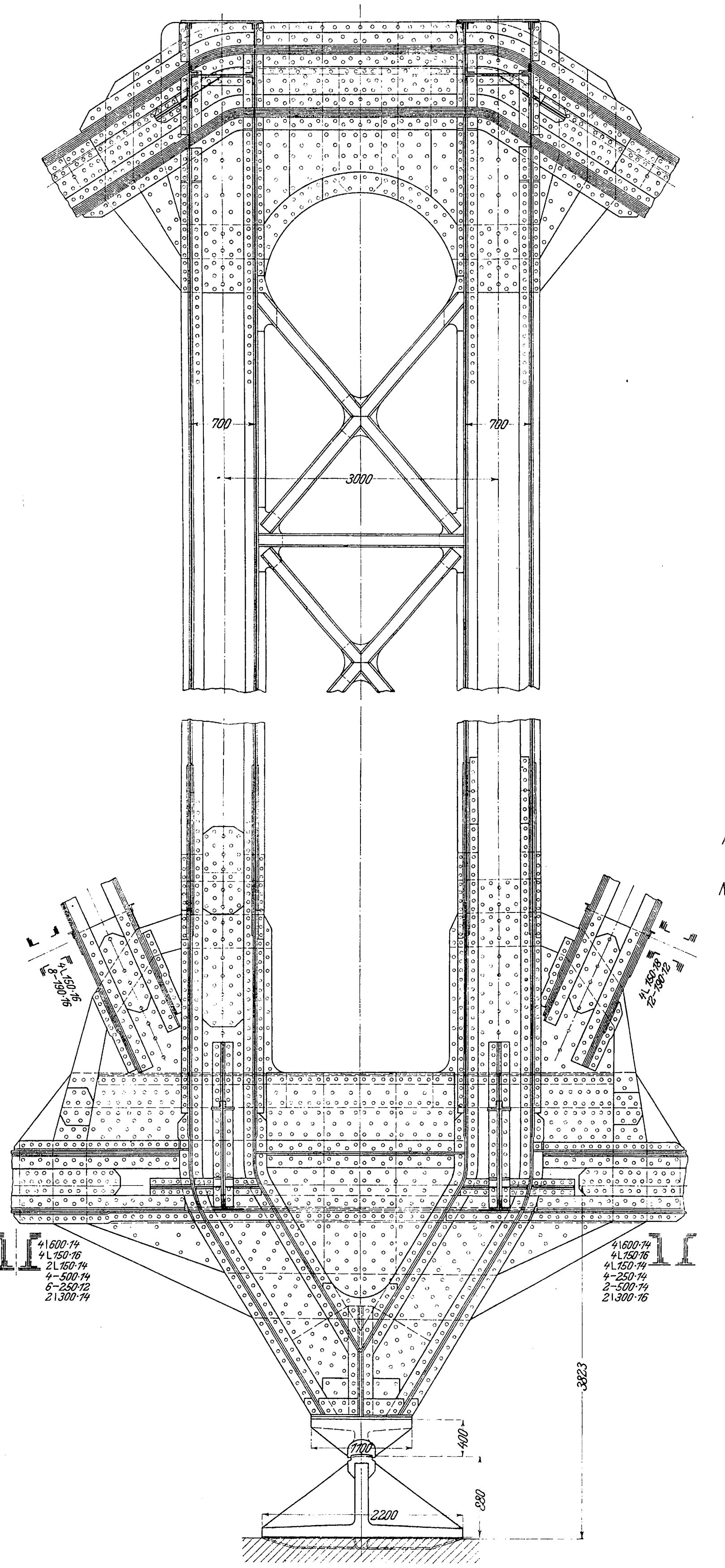


Fig. 97 und 98.

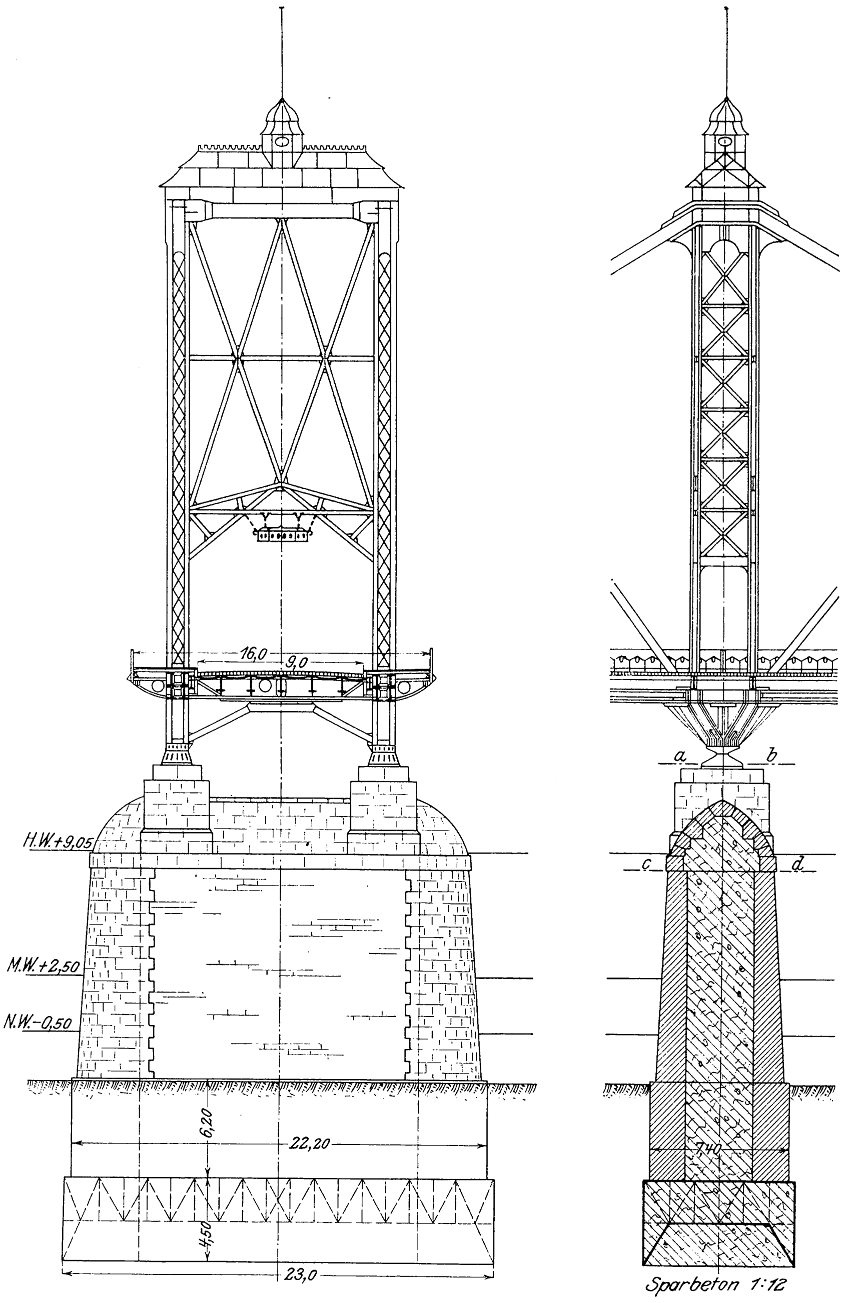
Portal über dem linksseitigen Strompfeiler.


700
700
3000
4L150·16
8–190·16
4L150·18
12–190·12
4\600·14
4L150·16
2L150·14
4–500·14
6–250·12
2\300·14
4\600·14
4L150·16
4L150·14
4–250·14
2–500·14
2\300·16
3823
1100
400
280
2200

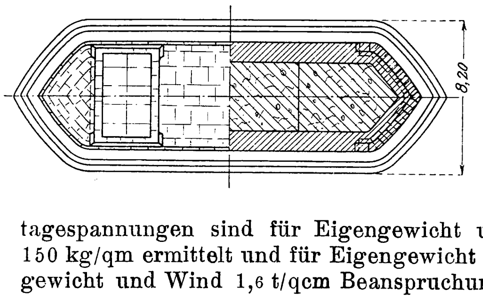
Mitte der Portale und von da aus zu den Auflagerstühlen übertragen werden.

Die Hauptträger sind in der Hauptsache zeichnerisch berechnet. Mit besondrer Sorgfalt ist der Einfluß der Gurtkrümmungen, Portalrahmen usw. berücksichtigt. Die Montagespannungen sind für Eigengewicht und Winddruck von 150 kg/qm ermittelt und für Eigengewicht 1,4 t/qcm, für Eigengewicht und Wind 1,6 t/qcm Beanspruchung zugelassen. Der freien Montage wegen haben nur ganz wenige Streben, und zwar hauptsächlich die mittleren Streben des eingehängten Stückes, verstärkt werden müssen.

Fig. 105 bis 107. Portal und Strompfeiler.


16,0
9,0
H.W.+9,05
M.W.+2,50
N.W.–0,50
6,20
22,20
4,50
23,0
a
b
c
d
7,40
Sparbeton 1:12

Schnitt a-b. Schnitt c-d.



Bauvorgang.

Die freie Montage setzt nämlich einen kontinuierlichen Vorbau von der Homberger Seite aus voraus. Die linke Endöffnung und die linke Seitenöffnung sind deshalb auf festem Gerüst, Fig. 108 bis 110, erbaut und vollständig abgenietet. Alsdann erfolgt der freie Vorbau über die erste Hälfte der Mittelöffnung, Fig. 111 und 112, indem das Gelenk nebst dem blinden Stabe, wie oben erörtert, festgemacht wird. In der Mitte der

Oeffnung wird das Trägerende auf einem kräftigen Bock abgesetzt, und es erfolgt der Weiterbau bis zum rechtsseitigen Strompfeiler, Fig. 113, während das linksseitige Pendel gelöst und das rechtsseitige festgestellt wird. Auf dem Strompfeiler angekommen, entlastet man den Bock und baut weiter über den Kaiserhafen hinweg bis zum rechtsseitigen Landpfeiler vor, Fig. 114. Die rechte Endöffnung wird wieder auf festem Gerüst montiert, Fig. 115. Während der Montage ist also das einzige Schiffahrthindernis der schmale Bock in der Strommitte. Während des Vorbaues über den Kaiserhafen sollen in der Mittelöffnung die Belagteile aufgebracht werden, um das rechtsseitige Gelenk nicht zu überanstrengen. Beachtenswert ist bei dieser Ausführungsweise, daß alle Eisenteile vom Unterbau bis zum letzten Niet in derselben Richtung von links nach rechts bewegt werden; jegliches Vertauschen und Zurückbringen erscheint dabei ausgeschlossen.

Bei einem zweiten Ausführungsvorschlag wird auch noch der Einbau in der Mitte der Mittelöffnung vermieden, dahingegen muß doppelt gearbeitet werden. Vom Strom-

Fig. 108 bis 110.

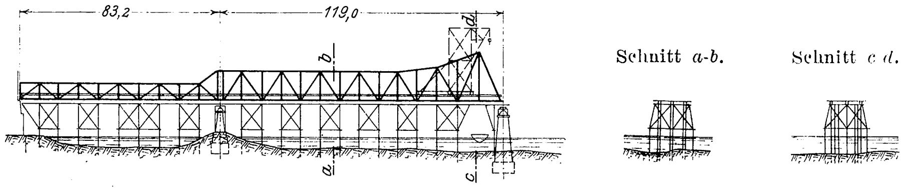


Fig. 111 und 112.

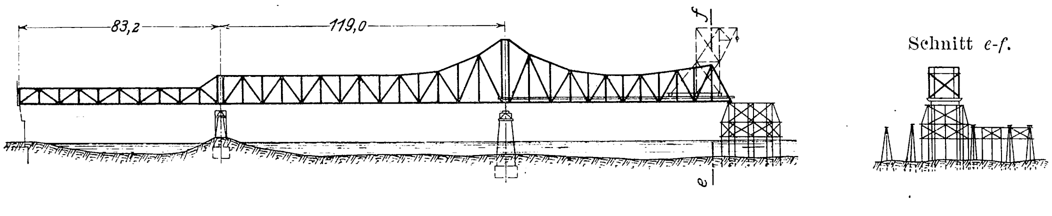


Fig. 113.

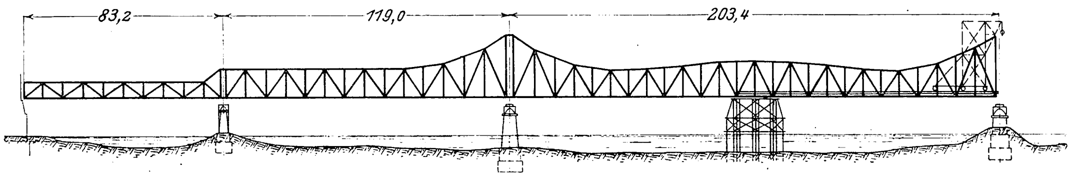


Fig. 114.

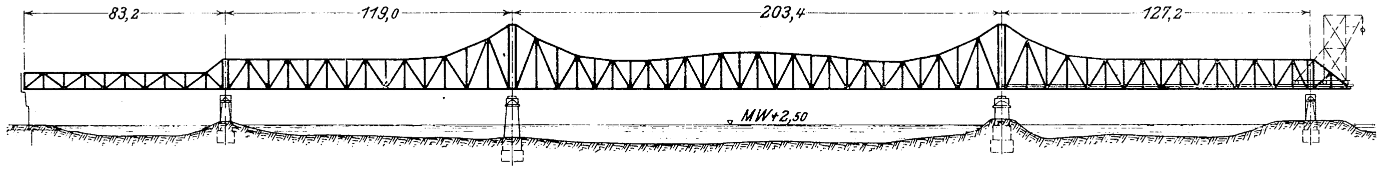


Fig. 115.

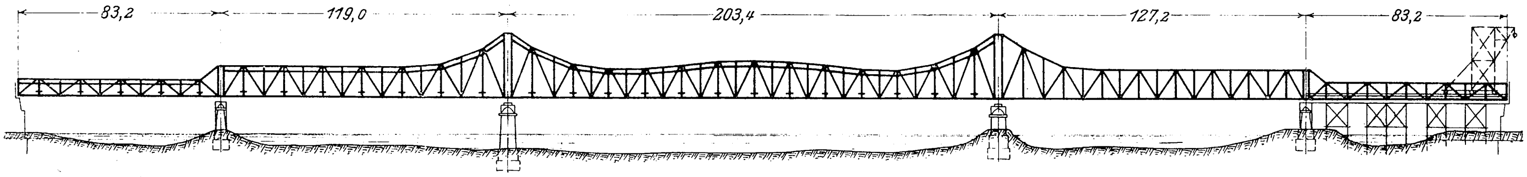
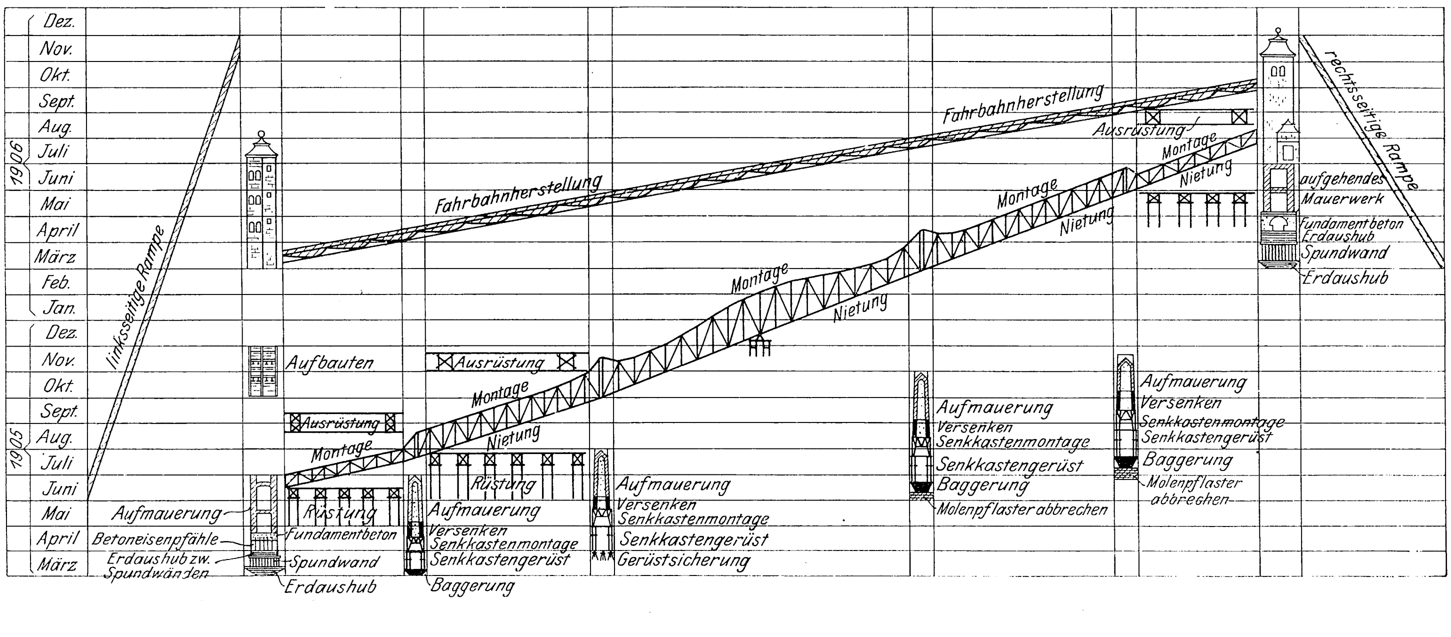


Fig. 116. Bauprogramm.



pfeiler aus werden dann kurze Gerüste bis zu den Gelenkpunkten geschlagen und unter diesen die Stützpunkte für den weiteren Vorbau geschaffen. Die Hauptträgerteile werden auf diesen Gerüsten aufgestellt und noch weitere vier Felder frei vorkragend in die Seitenöffnungen hineingebaut. Dann erfolgt der freie Vorbau in der Mittelöffnung bis zur Mitte, wo die Knoten, wie dies bei der Kaiser Wilhelm-Brücke bei Müngsten geschehen — vergl. Z. 1897 S. 1375 —, spannungslos angeschlossen werden. Darnach rücken die Krane in die Seitenöffnungen und diese frei bis zu den Landpfeilern vor, während die Mittelöffnung teilweise mit Belag belastet wird. Die Oeffnungen werden auf festem Gerüst aufgebaut.

In Fig. 116 ist das Bauprogramm zeichnerisch in einer für den Praktiker lehrreichen Form wiedergegeben, und zwar beginnend mit dem ersten Baujahre 1905 und sich auf zwei Baujahre erstreckend, während in der Ausschreibung 3 Jahre zugelassen sind. Der hohe Ruf der Gustavsburger Brückenbauanstalt läßt wohl erwarten, daß die Wirklichkeit keinen Querstrich durch das Programm machen wird.

Fig. 117. Portal.

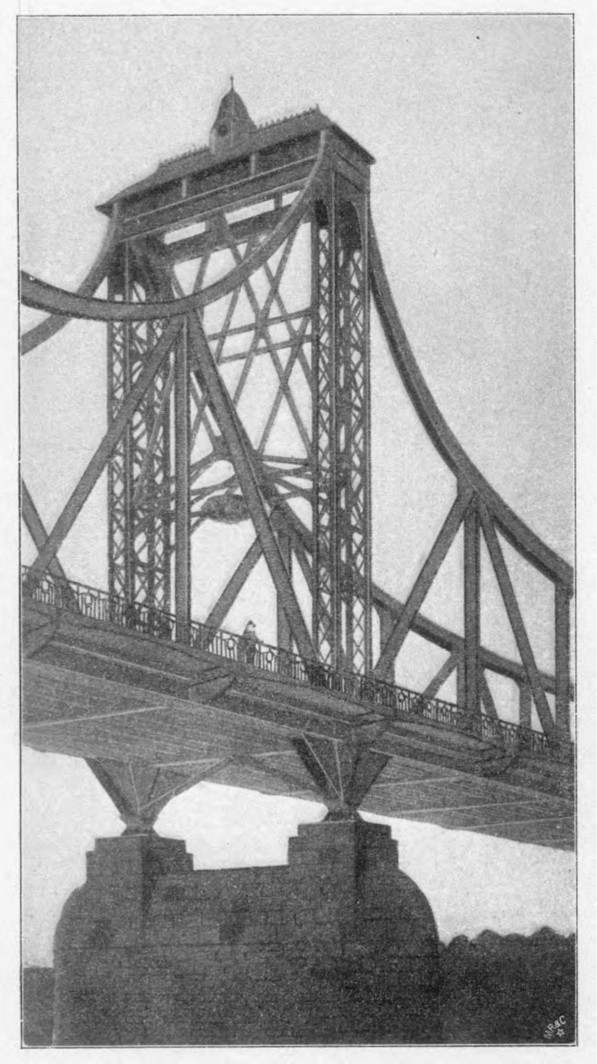
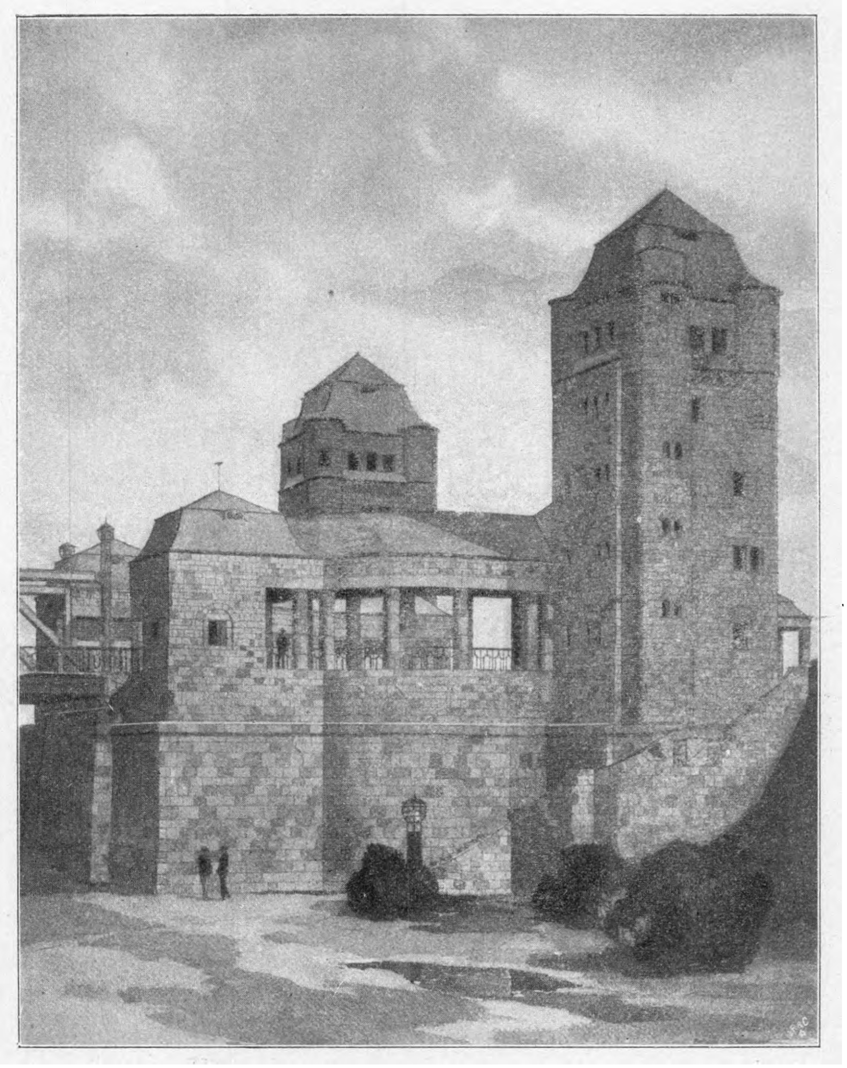


Fig. 118. Brückenkopf.



Architektur.

In architektonischer Hinsicht muß erwähnt werden, daß auch hier die Erkenntnis durchgedrungen ist, dem Brückenbau möglichst wenig Zutaten zu geben und den Schwerpunkt der architektonischen Ausbildung außerhalb des eisernen Tragwerkes zu suchen. Man hat, abgesehen von den durch Fig. 117 wiedergegebenen einfachen und doch überaus wirkungsvollen eisernen Portalen über den Strompfeilern, die besondre architektonische Ausbildung an die Brückenenden verlegt. Hier ist nun eigentlich weit mehr geschehen, als den Bedingungen im Wettbewerb entspricht. Es sind die in Fig. 118 dargestellten mächtigen Turmbauten mit Säulengängen geschaffen, wobei freilich sehr viel Raum für unbestimmte Zwecke lediglich der äußern Erscheinung wegen geschaffen wird. Hier ist also die Enthaltsamkeit, deren sich der Brückenkonstrukteur befleißigt hat, in das Gegenteil umgeschlagen, wodurch ein Gegensatz entsteht, mit dem man sich beim ersten Eindruck nur schwer befreunden kann. Das Preisgericht schreibt zwar hierüber: »Die architektonischen, das ganze Bauwerk über der gesamten Wasserfläche zu einem einheitlichen Ganzen zusammenfassenden Endabschlüsse der Brücke sind in ihrer monumentalen, einfach würdigen Form den Größenverhältnissen der Eisenkonstruktion auf das glücklichste angepaßt.« Diesem Gutachten können aber mit Recht die architektonischen Darlegungen eines andern Entwurfs entgegengehalten werden, wo darauf hingewiesen wird, daß von einem Zusammenfassen der 625 m entfernten Endabschlüsse der Brücke wohl auf der Zeichnung, nicht aber in der Natur die Rede sein kann.

4) Entwurf der Union A.-G. für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie, Dortmund.

Der von der Dortmunder Union gelieferte Entwurf ist in Fig. 6 der Uebersicht Z. 1904 S. 1609 dargestellt und sieht für die Ueberbrückung der Mittelöffnung ein Bogenfachwerk mit aufgehobenen Horizontalschüben vor, das in die Seitenöffnungen um je 39 m überkragt. Die Endöffnungen kragen ebenfalls in die Seitenöffnungen über, so daß also hier in der Seitenöffnung II-III Trägerstücke von 45,96 m Stützweite und in der Seitenöffnung IV-V solche von 53,85 m Stützweite eingehängt sind. Durch diese Anordnung ist also auch, wie bei dem unter 3) besprochenen Entwurfe, das gesamte Tragwerk über 5 Oeffnungen nach dem Gerber-System geteilt.

Besondre Vorkehrungen sind getroffen, um die kleinen Sackungen der Pfeiler auszugleichen. Ueber jedem Pfeiler nämlich sollen an den Pfosten der Hauptträger Prüfzeichen angebracht werden, mit deren Hülfe das Maß der Sackungen leicht festgestellt werden kann. Alsdann sollen die Lager nachgehoben werden, um noch Blechplatten zwischen die Druckplatte der Hauptträger und das Oberstück der Lager einschieben zu können.

Fig. 119 und 120.

Querschnitt der Mittelöffnung.

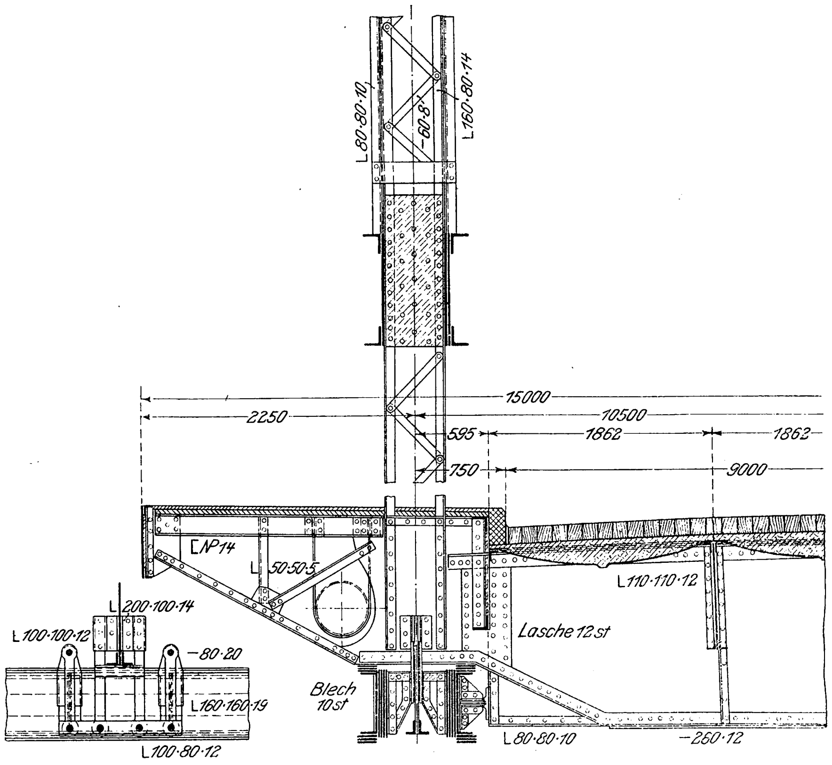

L 80·80·10
60·8
L 160·80·14
15000
2250
10500
595
1862
1862
750
9000
[NP 14
L 50·50·5
L 200·100·14
L 100·100·12
80·20
L 160·160·19
L 100·80·12
Blech 10 st
Lasche 12 st
L 110·110·12
L 80·80·10
260·12

Fig. 124 und 125.

Bewegliche Stützung und Dilatationsvorrichtung.

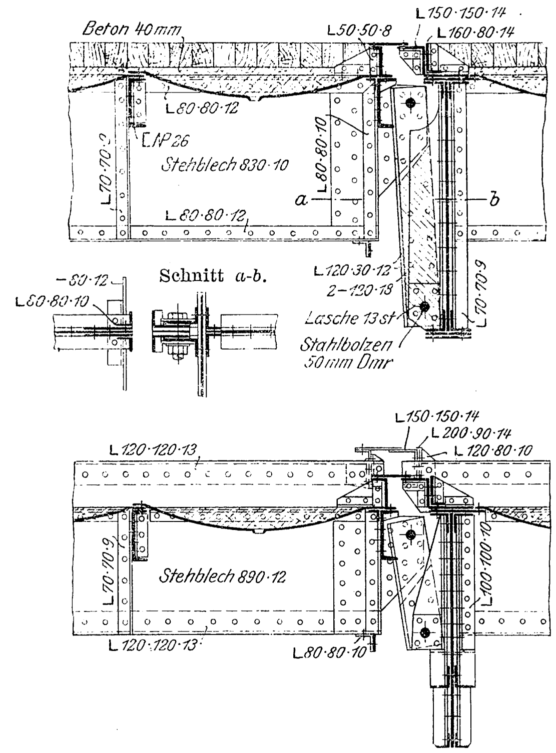

Beton 40 mm
L 50·50·8
L 150·150·14
L 160·80·14
L 80·80·12
[NP 26
Stehblech 830·10
L 80·80·10
L 70·70·9
a
b
L 80·80·12
Schnitt a-b.
80·12
L 80·80·10
L 120·80·12
2–120·13
Lasche 13 st
Stahlbolzen 50 mm Dmr
L 70·70·9
L 150·150·14
L 200·90·14
L 120·80·10
L 120·120·13
Stehblech 890·12
L 70·70·9
L 100·100·10
L 120·120·13
L 80·80·10

Fig. 127 bis 130. Bauabschnitt I.

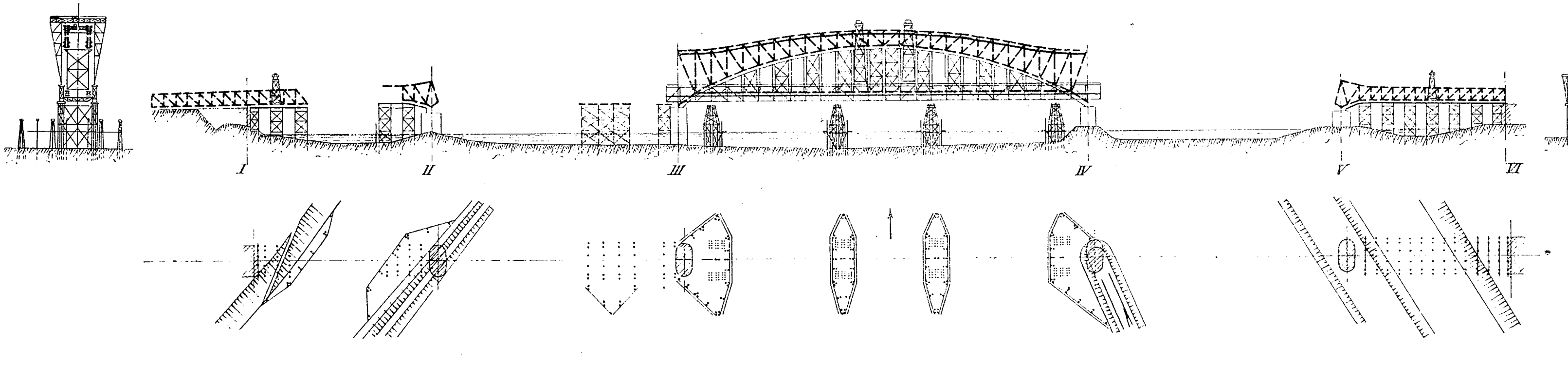

I
II
III
IV
V
VI

Fig. 131 bis 134. Bauabschnitt II.

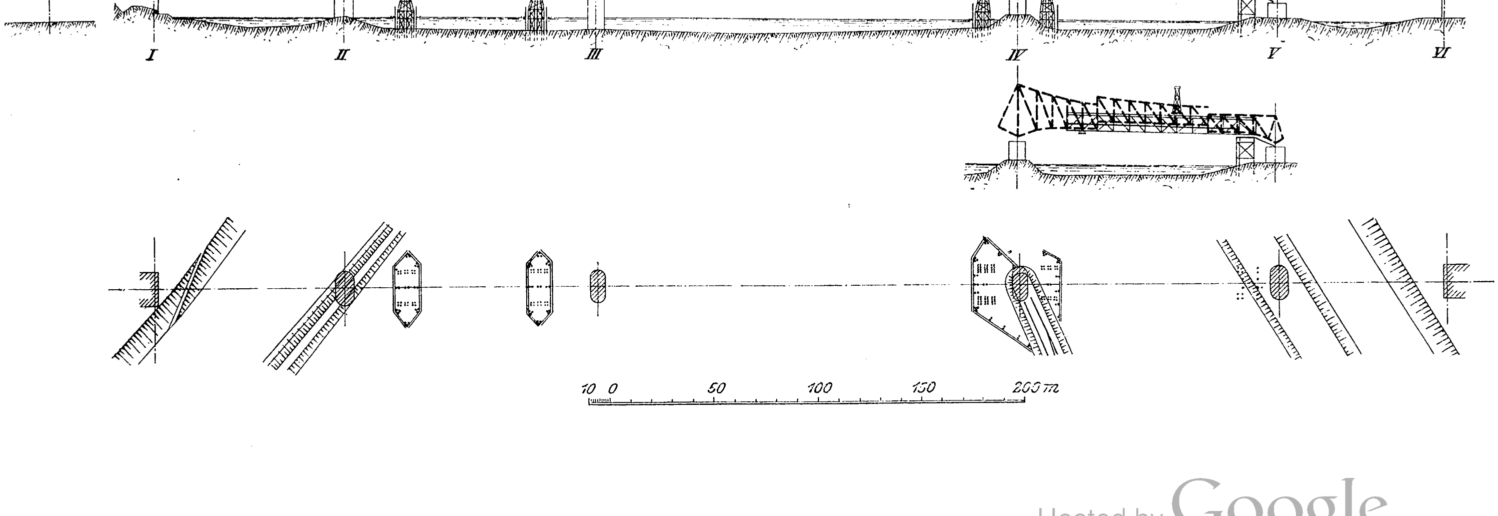
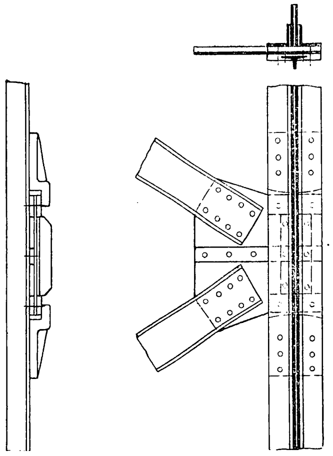

I
II
III
IV
V
VI
10 0 50 100 150 200 m

Fig. 121 bis 123.

Einzelheiten des unteren Windverbandes.



Ein erheblicher Nachteil des Entwurfs liegt in der Höhenlage der Mittelöffnung, die sich um 3,57 m über diejenige beim Gustavsburger Entwurf erhebt. Die lichte Höhe über dem höchsten Wasserstand ist bedeutend größer, als durch die Bedingungen vorgeschrieben. Das mußte natürlich die allgemeine Anordnung des Entwurfs schädigen, da die Rücksichtnahme auf den Landverkehr die Hauptaufgabe des Brückenbauers ist, der keine Veranlassung hat, den Landverkehr durch große Steigung zu belasten, um der Schiffahrt noch mehr Höhe zu gewähren, als in den von den Strombehörden geprüften Bedingungen festgelegt ist.

Fig. 126.

Anschluß des Zugbandes an die Bogen der Mittelöffnung.

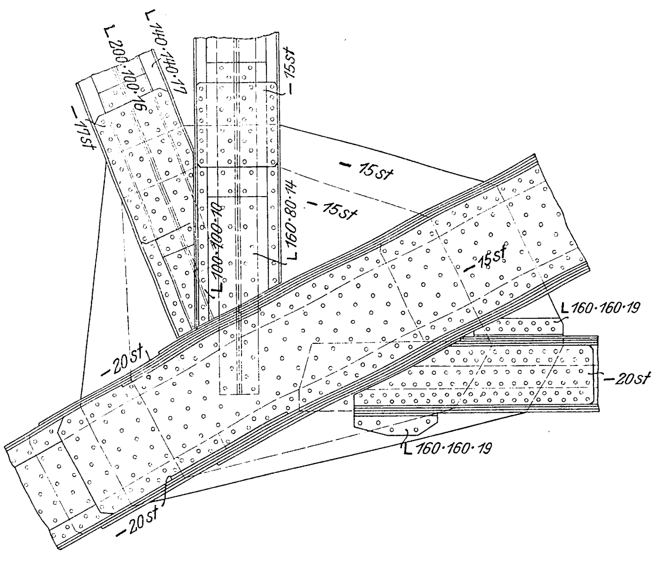

L 140·140·17
L 200·100·16
15st
15st
15st
15st
15st
L 160·80·14
L 100·100·10
L 160·160·19
20st
20st
20st
L 160·160·19
20st

Fig. 135 bis 139.
Querschnitt der Seitenöffnung des Entwurfs 5.

Fig. 135.

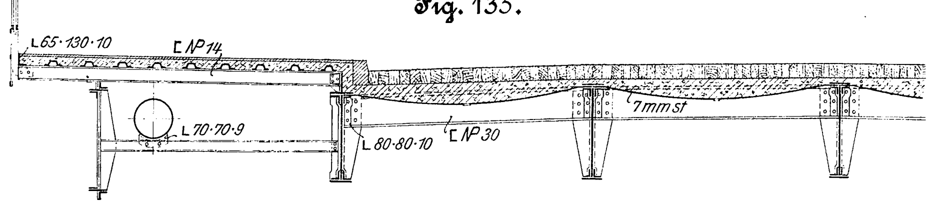

L 65·130·10
⊏ NP 14
7mm st
L 70·70·9
L 80·80·10
⊏ NP 30

Fig. 136.

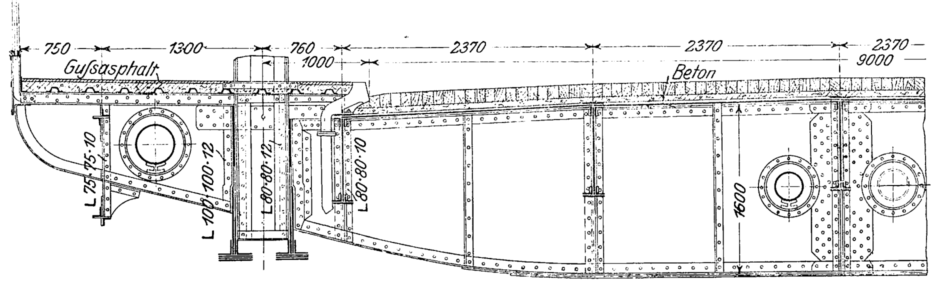

750
1300
760
1000
2370
2370
2370
9000
Gußasphalt
Beton
L 75·75·10
L 100·100·12
L 80·80·12
L 80·80·10
1600

Fig. 137.

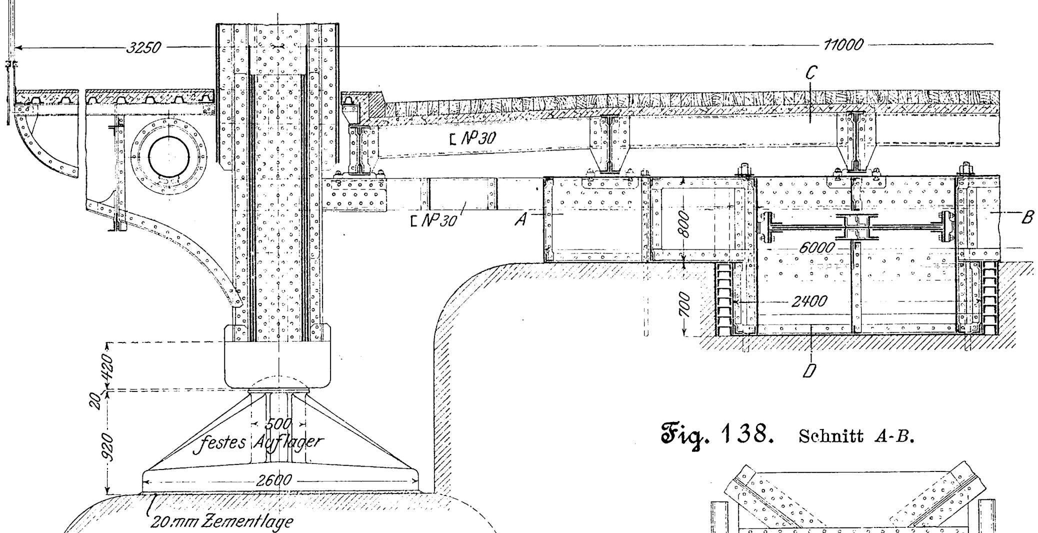

3250
11000
C
⊏ NP 30
⊏ NP 30
A
B
800
6000
700
2400
D
20
420
920
500
festes Auflager
2600
20 mm Zementlage

Fig. 139. Schnitt C-D.

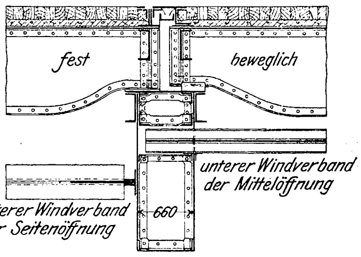
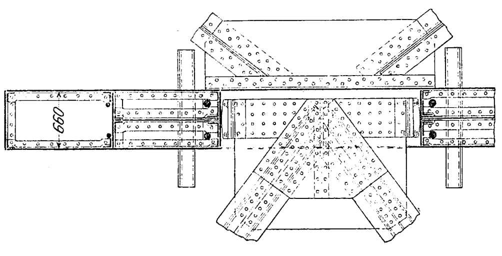

fest
beweglich
unterer Windverband der Mittelöffnung
unterer Windverband der Seitenöffnung
660

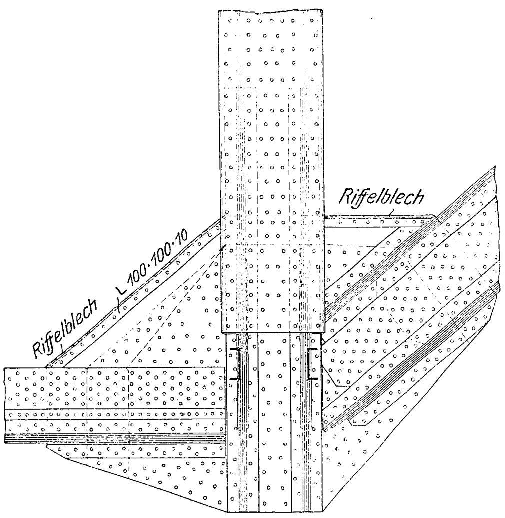
Fig. 138. Schnitt A-B.



Die Haupttragwände in den Oeffnungen I-II und V-VI haben fast parallel verlaufende Gurtungen, ebenfalls die überkragenden Enden; der Freiträger ist etwas höher. In den Kragarmen und in der Mittelöffnung vermindern sich von den Strompfeilern aus die Höhen des Fachwerkes. Der gesamte Aufbau des Tragwerkes ist wohl recht wirkungsvoll, jedoch erscheinen die Wendepunkte in dem stetigen Verlauf der Obergurtungen nicht glücklich. Die Linien werden weichlich. Das Bestreben, die Brücken über den verschiedenen Oeffnungen zu einem »einheitlichen Akkord zusammenzufassen«, den Linienzug »in rhythmischer Schwellung von den Landpfeilern her allmählich ansteigen und in einer wirkungsvollen Dominante, dem mächtigen Bogen, seinen Höhepunkt finden zu lassen« — wie es in dem Erläuterungsbericht heißt —, ergibt sich von selbst aus der Natur der Aufgabe. Die Hineinziehung der Endöffnungen in das Ganze ist besser gelungen als bei den bisher besprochenen Entwürfen, von denen im Gegensatz hierzu die Entwürfe 1) und 2) eine scharfe Absonderung der Endöffnungen vorschlagen. Warum aber ein Akkord in Moll? Es scheint mir doch der Akkord in Dur, wie bei den Linienzügen der Gutehoffnungshütte I und der A.-G. Harkort, der Sachlage mehr zu entsprechen. Meines Erachtens bleiben Kette und Bogen die einzigen »Motive«, mit denen der Brückenbauer mit Erfolg »komponieren« kann. Sie sprechen stets an, weil ihre Kraftwirkung **gemeinverständlich ist.**

In der Brückenmitte ist die Fahrbahn mit dem Zugband fest verbunden; der Querträger ist mit den Hängepfosten fest vernietet. Die Längsausdehnungen der gesamten Fahrbahn können sich nach beiden Seiten hin gleichmäßig verteilen. Fig. 119 und 120 zeigen die bewegliche Aufhängung des Zuggurtes der Mittelöffnung an Quer- und Hauptträger sowie die Anordnung des Querschnittes und der Fahrbahn. Fig. 121 bis 123 lassen die Beweglichkeit des unteren Windverbandes bei dem Auflagerpunkt unter den Endquerträgern, Fig. 124 und 125 die bewegliche Stützung bei den Längs- und Querträgern sowie die Dilatationsfugen in Fahrbahn und Fußwegen erkennen. Fig. 126 gibt die Einzelausbildung des Anschlußpunktes des Zugbandes an den Bogen der Mittelöffnung wieder. Hier fällt der Mangel der zentrischen Anschlüsse der Stäbe auf.

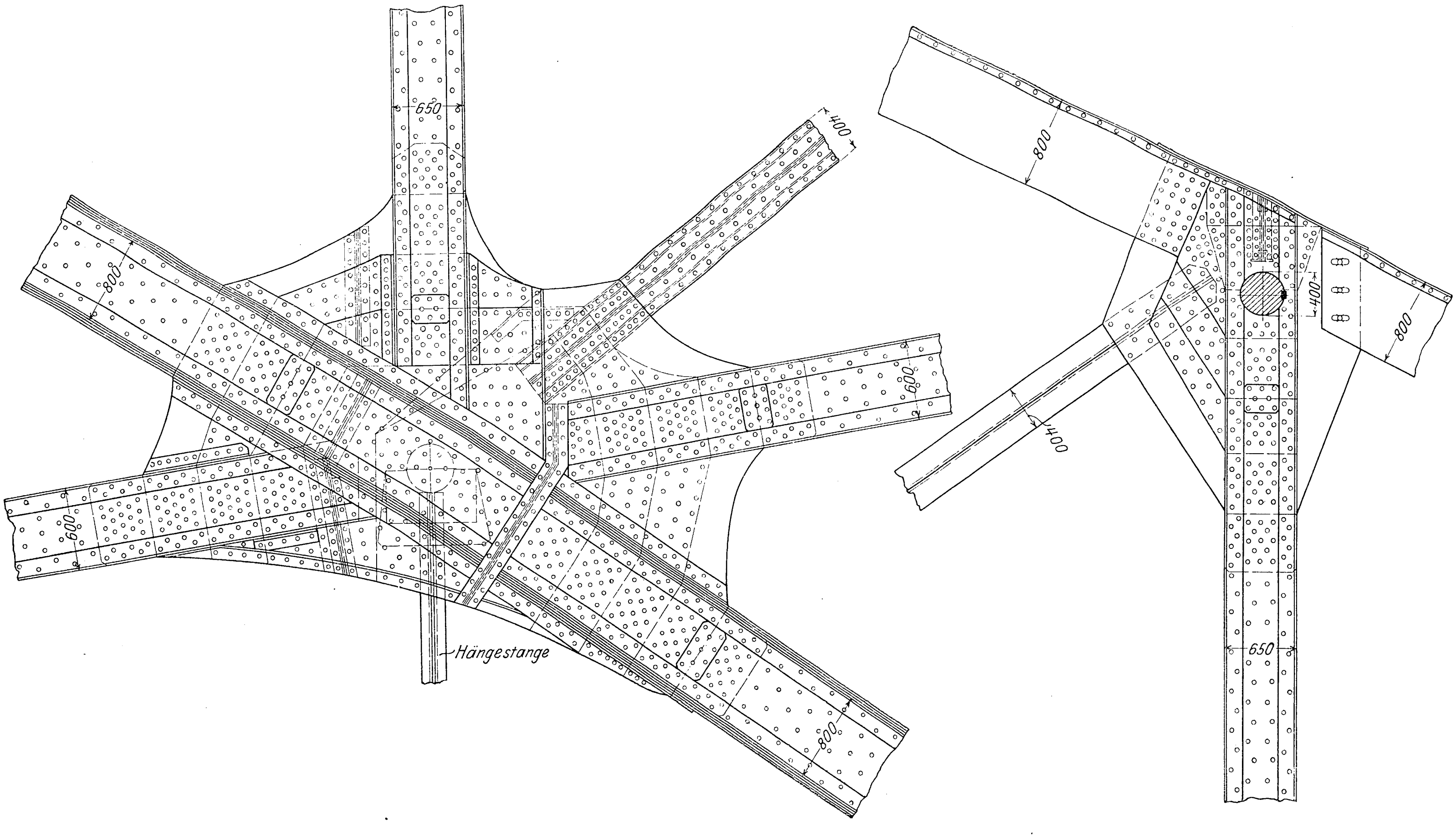
Fig. 140. Knotenpunkt am Ausleger.



Bauvorgang.

Die Ausführung des Bauwerkes ist in 2 Abteilungen gedacht. In der Strommitte sollen sich möglichst wenig Rüstungen befinden. Deshalb soll die Mittelöffnung III-IV auf eisernen Gerüsten aufgestellt werden, welche auf 4 in der Strommitte gerammten hölzernen Stützpfeilern ruhen, s. Fig. 127 bis 130. Bei dieser Anordnung des ersten Bauabschnittes bleibt links und rechts je eine Durchfahrtöffnung von 50 m und in der Mitte eine solche von 35 m frei. Die erforderlichen Hülfsgerüste werden mit Kähnen eingefahren. In der Ruhrorter Seitenöffnung soll das Tragwerk auf festem Gerüst montiert, auf der Homberger Seite soll es übergeschoben werden. Fig. 131 bis 134 zeigen die Bauvorgänge des zweiten Bauabschnittes. Die Träger in der Seitenöffnung II-III werden auf eisernen Rüstungen, die auf besondern hölzernen Stützpfeilern ruhen, aufgestellt. Auf der Ruhrorter Seite wird zunächst der Kragarm auf frei vorgekragter Rüstung montiert, und dann wird, wie Fig. 133 zu erkennen gibt, auf einer Hülfsrüstung, die auf dem Kragarm einerseits ruht, der freie Träger eingebaut. Immerhin sind in der Einfahrt zum Kaiserhafen auch seitliche Rüstungen erforderlich.

Fig. 141 und 142. Knotenpunkte zwischen Pfeiler III und IV.



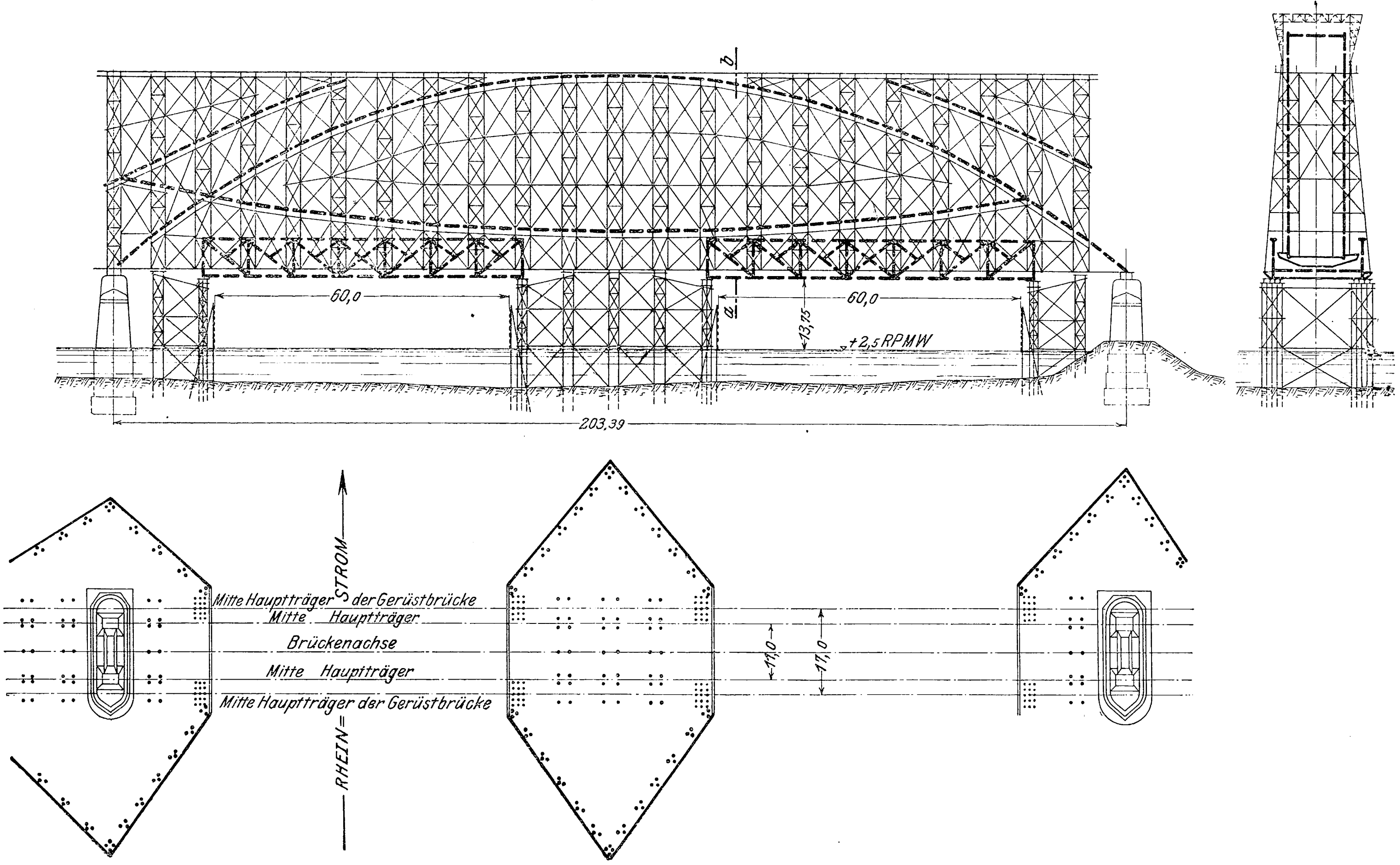
Das Gutachten der Preisrichter bezweifelt die sichere Gewähr, daß die gewählte, von den übrigen Entwürfen abweichende Gründungsart mittels offener Senkkasten bis zu der erforderlichen Tiefe, die der Entwurf nicht ausreichend vorsieht, noch durchführbar sei.

5) Entwurf der Firma August Klönne, Dortmund.

Dieser Entwurf weist bei den Hauptträgern, deren Linienführung bereits in der Einleitung in Z. 1904 S. 986 und 1609 hinreichend gekennzeichnet ist, Gelenke in der Mittelöffnung und in den Endöffnungen auf. Also auch hier sind sämtliche Oeffnungen mit einem zusammenhängenden Bauwerk überbrückt. In richtiger Erkenntnis des Umstandes, daß die Breiten, welche durch die Bedingungen vorgesehen sind, nicht zweckentsprechend gewählt sind, gewährt der Klönnesche Entwurf bereits die Möglichkeit, die Fahrbahn ohne Vergrößerung des Eigengewichtes auf 9,5 m zu verbreitern. Freilich ist be-

Fig. 143 bis 145. Bauvorgang.

Schnitt *a-b*.



den Strompfeilern diese Verbreiterung nicht ganz zu erreichen, s. Fig. 135 und 137. Die Fahrbahn der Mittelöffnung ist vollständig freischwebend aufgehängt und an beiden Seiten längsbeweglich gelagert. Die Aufhängung erfolgt durch stählerne Blattfedergelenke. Fig. 137 bis 139 zeigen auch das Bestreben, bei den Auflagern auf den Pfeilern jede seitliche Beanspruchung der Lager zu vermeiden und den Windverband in der Pfeilermitte längsverschieblich zu lagern, wozu besondre Kastenträger eingebaut sind. Als Gurte des Windverbandes in der Mittelöffnung dienen die Untergurte der Fahrbahnlängsträger, um große Breite und damit größere Steifigkeit zu erreichen. Fig. 140 bis 142 zeigen einige Knotenpunkte, die mit großer Sorgfalt durchgearbeitet sind; besonders ist Fig. 141 wegen der Schwierigkeit der Verbindung von 6 Stäben beachtenswert. Sie stellen die Einhängung des Freiträgers der Mittelöffnung mittels Pendelstütze dar.

Bauvorgang.

Was die Ausführungsart betrifft, so ist bei diesem Entwurf der höchste Gerüstaufbau erforderlich, der große Schwierigkeiten bieten und nicht leicht standsicher zu machen sein dürfte.

Fig. 143 bis 145 lassen erkennen, daß in der Mittelöffnung 2 eiserne Hülfsträger von je 64,4 m Stützweite errichtet werden, die zur Unterstützung des Hauptgerüstes dienen. Es ist nicht ersichtlich, wie hier die gewaltigen Kippmomente aufgenommen und auf die Stützpfeiler übertragen werden sollen. Durch die Hülfsträger werden zwei Durchfahrten von je 60 m l. W. geschaffen. Die Rüstungen sollen nacheinander für alle Oeffnungen benutzt werden. Die Art des Bauvorganges scheint bei dem sonst mit Sorgfalt bearbeiteten Entwurf der schwächste Punkt zu sein.

Das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen[1].

Von **Ludwig Troske**, Hannover.

Im Norden von Paris, außerhalb der Stadtumwallung nach St. Denis zu und wie das Bercy-Werk (Z. 1904 S. 1926) gleichfalls an der Seine gelegen, hat dieses Kraftwerk den nordwestlichen Bezirk des Pariser Stadtbahnnetzes mit Energie zu versorgen. Es ist nicht im Besitze der Betriebsgesellschaft dieser Bahn, sondern gehört einer andern Privatgesellschaft, die gleichzeitig Strom an die Pariser Straßenbahnen abgibt; jedoch sind die Kapitalisten der erstern daran beteiligt. Die Pächterin der Stadtbahn ist nach dem Vertrage mit der Stadtverwaltung verpflichtet, die zum Betriebe der 8 Linien erforderlichen Krafthäuser zu errichten und sie bei Ablauf der Konzession unentgeltlich der Stadt zu überlassen. Jene vertritt nun in ihrem Geschäftsbericht vom Jahre 1904 die Ansicht, daß durch den jetzigen Ausbau des Bercy-Werkes auf 14400 KW dem vertraglich vorgeschriebenen Mindestbedürfnis — 135 Züge mit je 100 Plätzen in jeder der beiden Fahrrichtungen der verschiedenen Linien — Rechnung getragen ist. Die Stadtverwaltung steht dagegen auf dem Standpunkt, daß die dermaleinst an sie abzutretenden Kraftwerke auch dem dann bestehenden Bahnverkehr entsprechen müssen. Vorläufig allerdings ist dieser Gegensatz noch gegenstandslos.

Was nun diese Neuanlage — auch Usine de St. Denis genannt — besonders beachtenswert macht, ist neben ihrer Leistungsgröße die ausschließliche Verwendung von Dampfturbinen für den Antrieb der Drehstromerzeuger, noch dazu in der ungewöhnlichen Größe von je 6000 KW oder fast 10000 PSi Höchstleistung. Die Gesamtleistung der Anlage ist auf 40000 KW berechnet, wovon zurzeit die Hälfte zum Ausbau gelangt. Für die zweite Hälfte sind noch größere Turbineneinheiten in Aussicht genommen.

---

[1] **Nachtrag zu dem Aufsatze: Die Pariser Stadtbahn; vergl. Z. 1904 S. 1924, desgl. S. 2004, Fußnote.**

Im Gegensatz zu dem Bercy-Werk sind in der St. Ouen-Anlage die einzelnen Hauptabteilungen: Kohlenbunker, Dampfkesselhaus und Maschinenhaus, hintereinander, dagegen im erstern mit gleicher Längenabmessung nebeneinander angeordnet.

Zwei gemauerte Kanäle verbinden das Maschinenhaus mit dem Flusse, um diesem die für die Oberflächenkondensatoren erforderliche große Kühlwassermenge zu entnehmen und sie nach Gebrauch weiter flußabwärts wieder abzuführen.

Die Kohlen werden auf mechanisch-elektrischem Weg aus den Schiffen nach den Bunkern geschafft.

1) Kesselhaus.

Das 42 m breite und rd. 50 m lange Kesselhaus enthält 20 Wasserrohrkessel von je 420 qm Heizfläche nach der Schiffskesselbauart von Babcock & Wilcox, die in 4 parallelen Reihen aufgestellt sind. Da bei dem verhältnismäßig geringen Platzbedarf so großer Turbineneinheiten, wie sie hier vorkommen, die Anordnung von zwei parallel zur Längsachse des Turbinensaales laufenden Kesselreihen im allgemeinen wohl ausgeschlossen ist, falls man nicht die Turbinen ganz unnötig weit auseinander rücken will, um mit gleicher Länge für das Maschinen- und Kesselhaus auszukommen, so blieb nur übrig, die Kesselgruppen entweder nebeneinander rechtwinklig zur Saallängsachse zu legen, oder übereinander. Auf ein mehrstöckiges Kesselhaus, das in großen nordamerikanischen Kraftwerken nichts Seltenes ist, hat man hier aus gesetz-

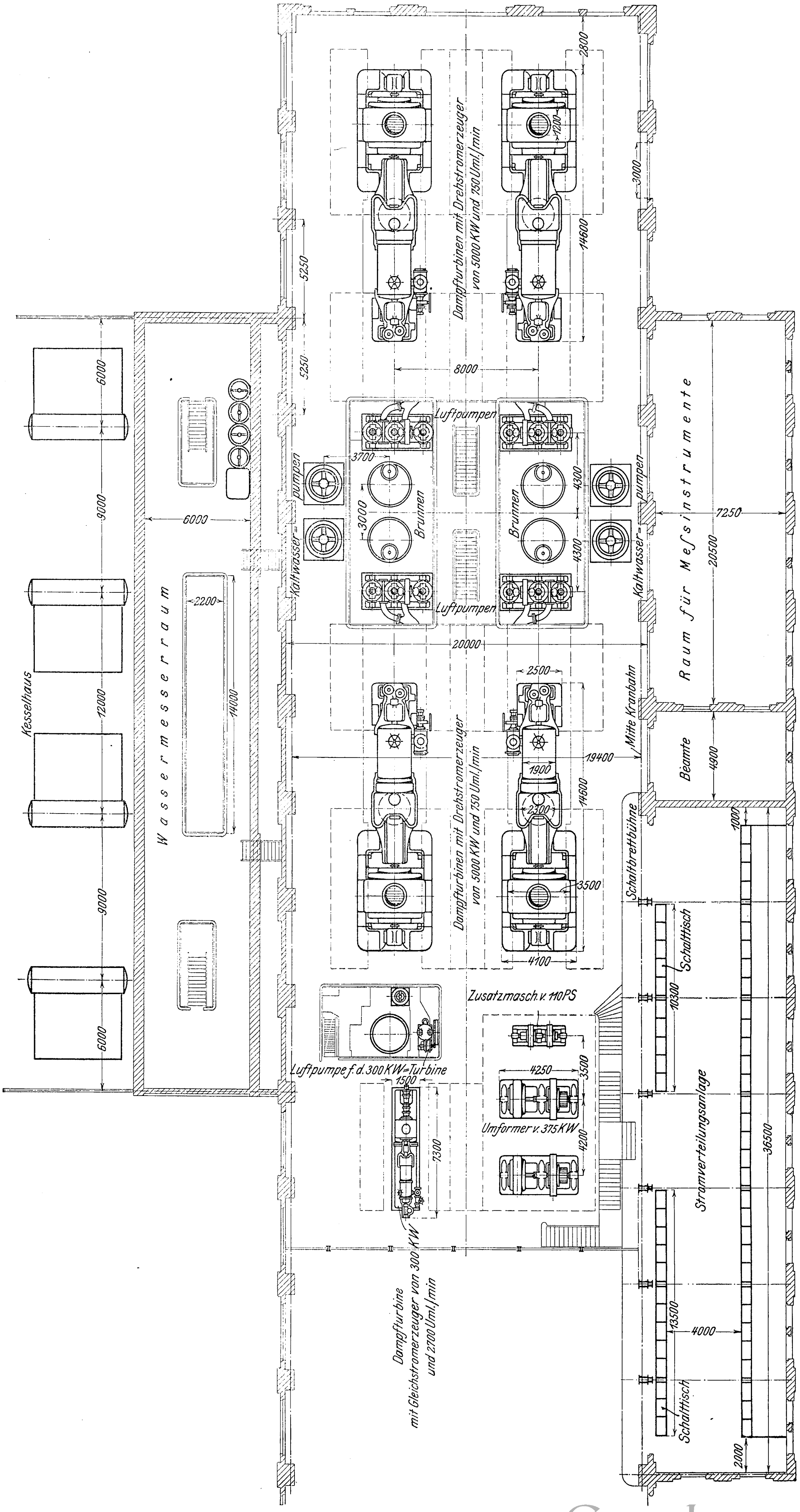
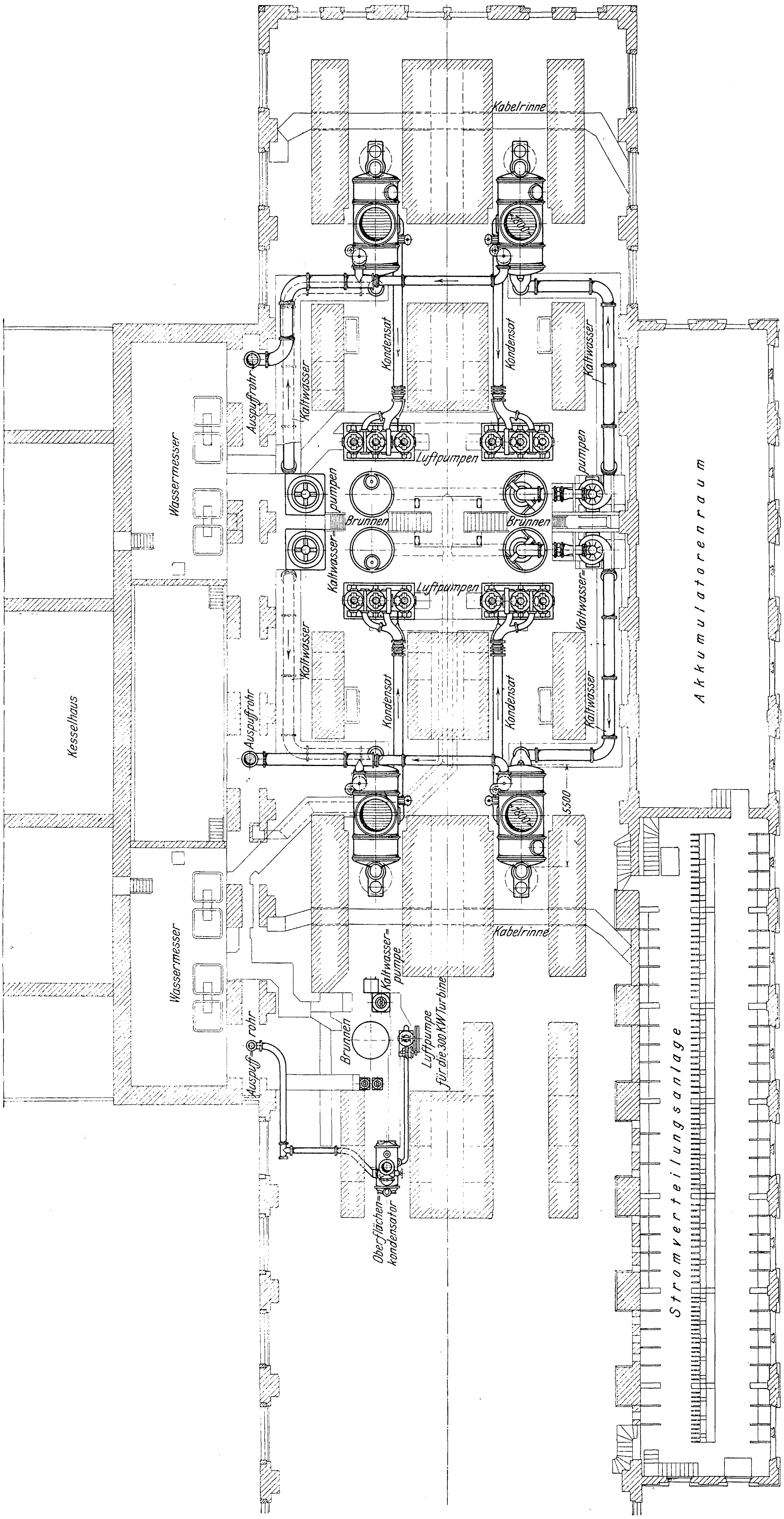

Kesselhaus
Wassermesserraum
6000
9000
12000
9000
6000
6000
2200
11000
Luftpumpen
Luftpumpen
Brunnen
Brunnen
3700
3000
4300
4300
Kaltwasserpumpen
Kaltwasserpumpen
Dampfturbinen mit Drehstromerzeuger von 5000 KW und 750 Uml/min
Dampfturbinen mit Drehstromerzeuger von 5000 KW und 750 Uml/min
2800
1200
3000
14600
5250
5250
8000
20000
2500
1900
2300
3500
4100
19400
14600
Mitte Kranbahn
Raum für Meßinstrumente
7250
20500
Beamte
4900
Schaltbrettbühne
Schalttisch
Schalttisch
10300
13500
4000
36500
1000
2000
Stromverteilungsanlage
Zusatzmasch. v. 110 PS
4250
3500
4200
Umformer v. 375 KW
Luftpumpe f. d. 300 KW-Turbine
1500
7300
Dampfturbine mit Gleichstromerzeuger von 300 KW und 2700 Uml/min

Fig. 1. Grundriß des Maschinensaales.



Kabelrinne
Kondensat
Kaltwasser
Auspuffrohr
Wassermesser
Luftpumpen
pumpen
Kaltwasser-pumpen
Brunnen
Akkumulatorenraum
Kesselhaus
5500
Kaltwasser-pumpe
Luftpumpe für die 300 KW Turbine
Oberflächen-kondensator
Stromverteilungsanlage

Fig. 2. Grundriß des Kellergeschosses.

lichen Gründen[1]) verzichten müssen. Es wurde daher die erstgenannte Kesselgruppenanlage gewählt, wie sie sich auch in dem neuen Carville-Krafthaus in Newcastle on Tyne (2000 KW- und 3500 KW-Parsons-Turbinen) vorfindet, desgl. in dem Fisk Street-Kraftwerk[2]) in Chicago (5000 KW-Curtis-Turbinen).

Für das St. Ouen-Werk sind Schiffskessel[3]) gewählt, um eine möglichst große Heizfläche auf kleinster Grundfläche aufbauen zu können; so weist denn auch jeder Kessel 420 qm Heizfläche auf nur rd. 25 qm Bodenfläche auf. Bemerkenswert ist nach dieser Richtung hin ein Vergleich mit dem Bercy-Werk der Stadtbahn, wie ihn die Uebersicht auf S. 514 ermöglicht, in der sich deutlich die bessere Platzausnutzung der Wasserrohrkessel sowie ihre stärkere Dampfentwicklung auf 1 qm Heizfläche gegenüber der andern Kesselart ausdrückt.

Die allgemeine Bauart der St. Ouen-Kessel, die z. B. auch in dem schon genannten neuen Carville-Kraftwerke Verwendung gefunden hat, zeigt:

1) mehr als 200 in der Richtung nach dem Fuchs ansteigende Wasserrohre,

2) schmale, zickzackartig geformte Wasserkammern mit Schlammsammler unter der einen Kammerreihe,

3) querliegenden Oberkessel.

Besonders charakteristisch für diese Kesselart ist die Anordnung einer eigenen vorderen und hinteren Wasserkammer für jede der vielen senkrechten Rohrreihen; jede Kammer ist mit dem Oberkessel durch 1 bezw. 2 Röhren verbunden. Der Unterkessel setzt sich hiernach aus einer größeren Zahl von gleichartigen Elementen zusammen; seine Größe läßt sich daher bequem von wenigen Quadratmetern Heizfläche bis zu der durch die Rostbe-

---

[1]) Vgl. Abschnitt II, Artikel 15 des französischen Kesselgesetzes vom 30. April 1880.

[2]) Pläne dieser beiden Kraftwerke enthält das Journal of the Institution of Electrical Engineers 1904 S. 714 und 718; s. a. Z. 1904 S. 1666.

[3]) s. Z. 1896 S. 1146.

Kraftwerk und Jahr der Inbetriebsetzung	regelrechte Leistung KW	Kesselhausgrundfläche qm	Kesselheizfläche qm	auf 1 qm Bodenfläche entfällt		1 qm Heizfläche liefert Leistung KW
				Heizfläche qm	Leistung KW	
St. Ouen 1905 .	20 000	2100	8 400	4,0	9,52	2,38
Bercy 1900/1904	14 400	5400	13 320	2,47	2,67	1,08

Fig. 3 bis 6. 5000 KW-Turbine mit Drehstromerzeuger und Oberflächenkondensation.

Fig. 3. Schnitt *A-B*.

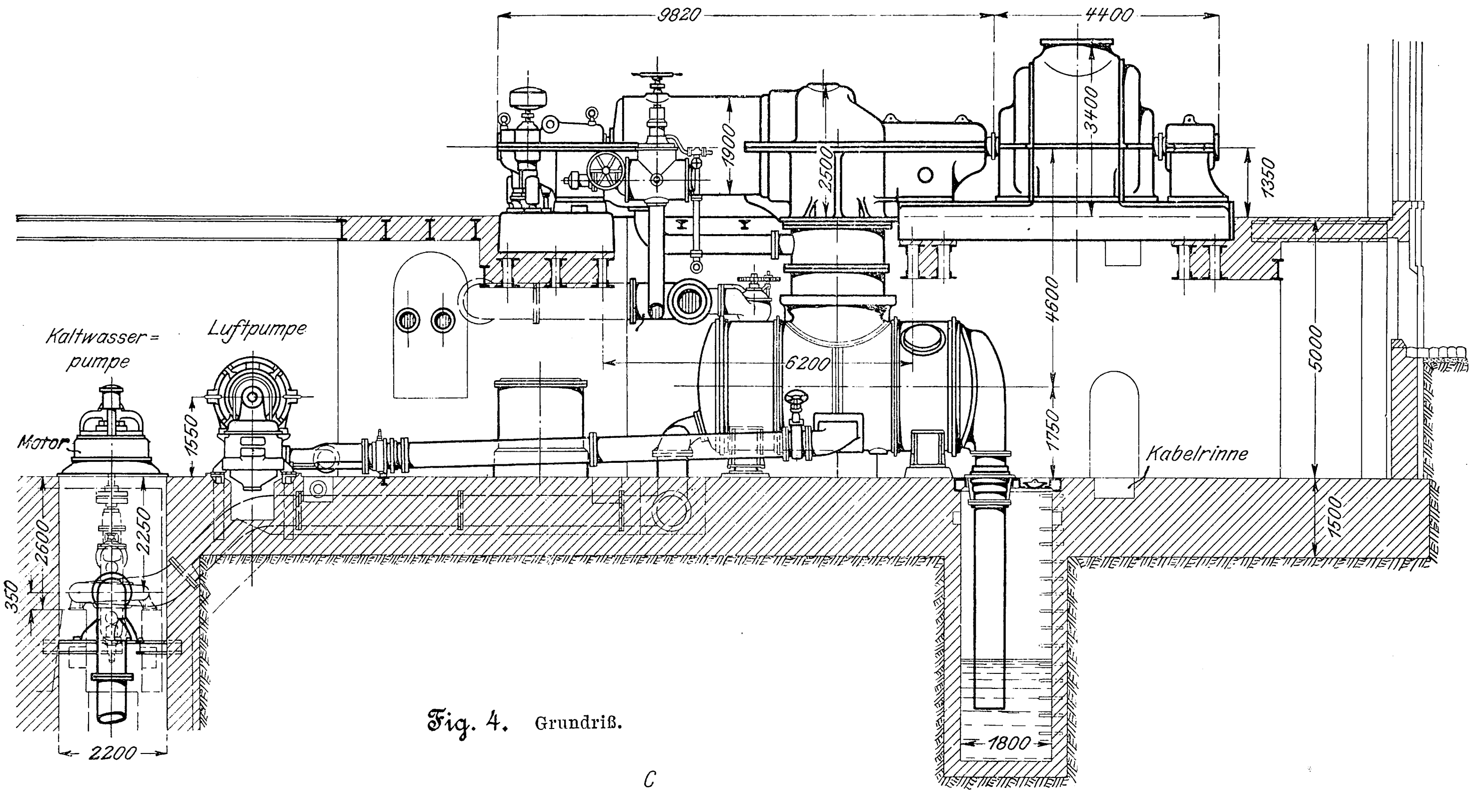
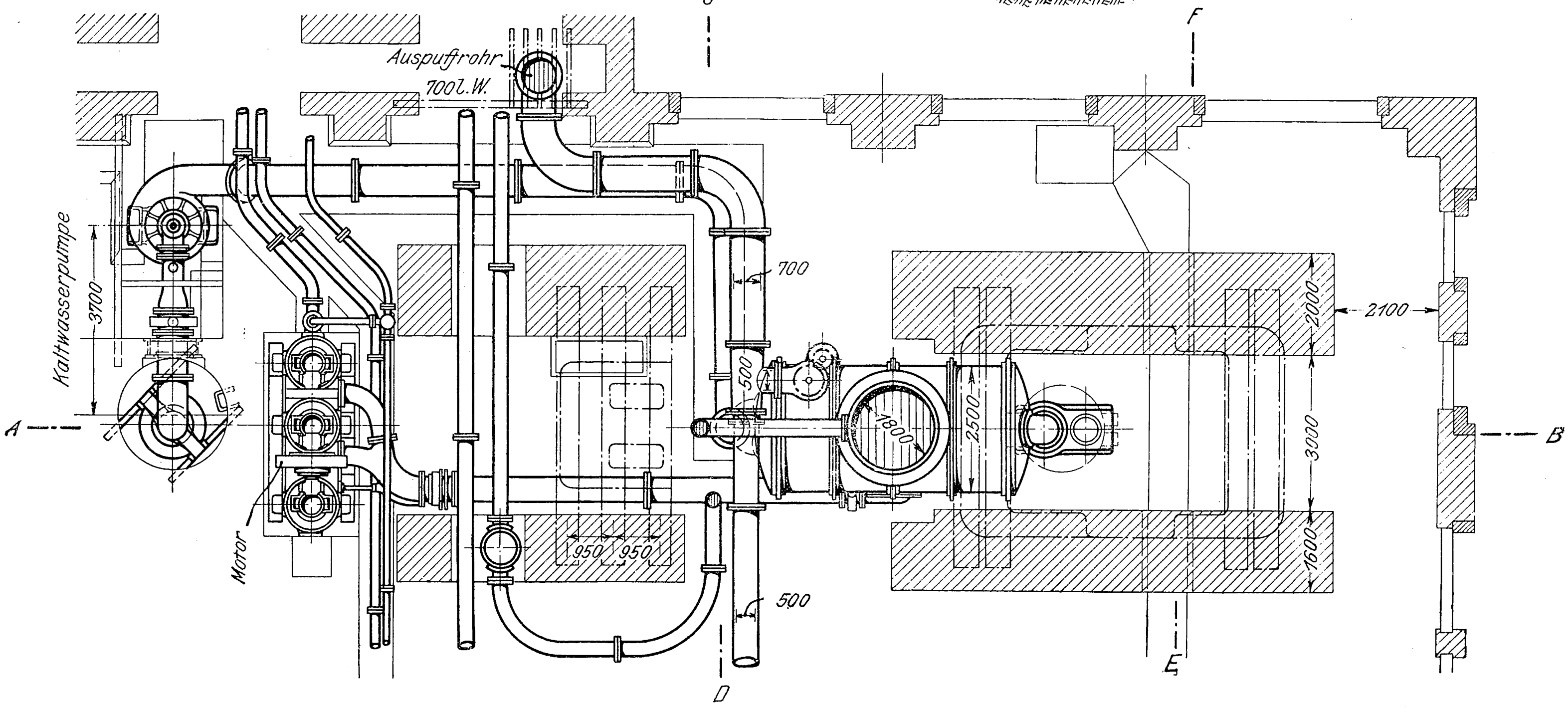

9820
4400
3400
1900
2500
1350
4600
5000
6200
1750
1550
Kaltwasser=
pumpe
Luftpumpe
Motor
Kabelrinne
2600
2250
350
1500
2200
1800

Fig. 4. Grundriß.


C
F
Auspuffrohr
700 l. W.
700
Kaltwasserpumpe
3700
A
B
2000
2100
500
2500
1800
3000
1600
950
950
Motor
500
D
E

schickung und durch die zulässige Rostbreite gezogenen Grenze ausdehnen. Diese Unterteilung sichert einen besonders lebhaften und einheitlich gerichteten, also günstigen Wasserumlauf. Die (von vorn gesehen) zickzack- oder wellenförmige Gestalt der Wasserkammern gestattet, neben gutem Aneinanderschmiegen aller Einzelkammern eines Kessels, die Röhren in einer jeden senkrechten Reihe zu versetzen.

Bemerkenswert ist auch, daß diese schmalen, aus geschweißten Flußeisenblechen angefertigten Kammern keiner besondern Verankerung bedürfen, und daß jeder Kessel in einem eisernen Traggerüst gestützt wird, damit er sich in allen seinen Teilen frei und ohne Nachteil für das Mauerwerk ausdehnen kann. Sämtliche Rohrverbindungen sind nur durch Aufwalzen mittels der Rohrwalze hergestellt.

Jeder Kessel ist mit zwei ausziehbaren mechanischen Kettenrostfeuerungen [1]) von je rd. 3,2 qm Rostfläche ausgestattet, wie solche zurzeit auch in dem zweistöckigen Kesselhause des Chelsea-Kraftwerkes der Londoner Distrikt-Untergrundbahn[1]) (80 Kessel von je 485 qm Heizfläche) eingebaut werden.

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1659.

Diesen Kettenrosten wird eine gute Brennstoffausnutzung bei recht schwacher Rauchentwicklung nachgesagt.

Fig. 5. Schnitt *C-D.*

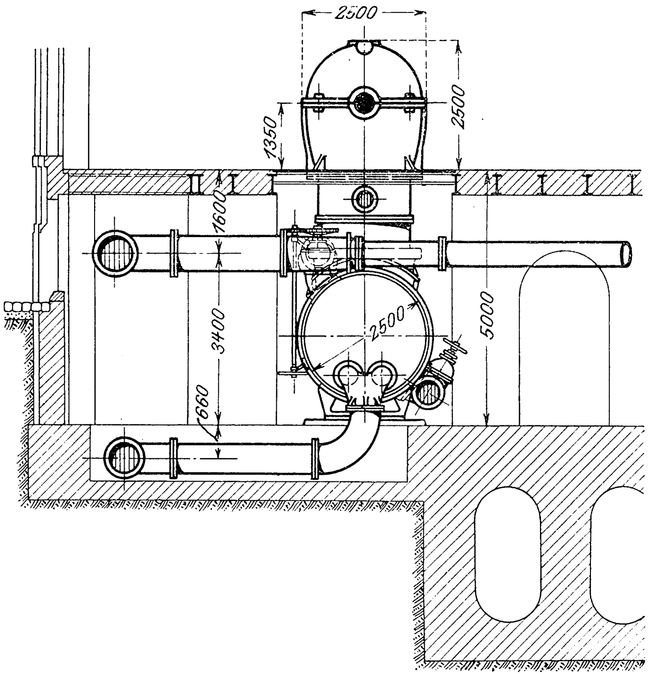
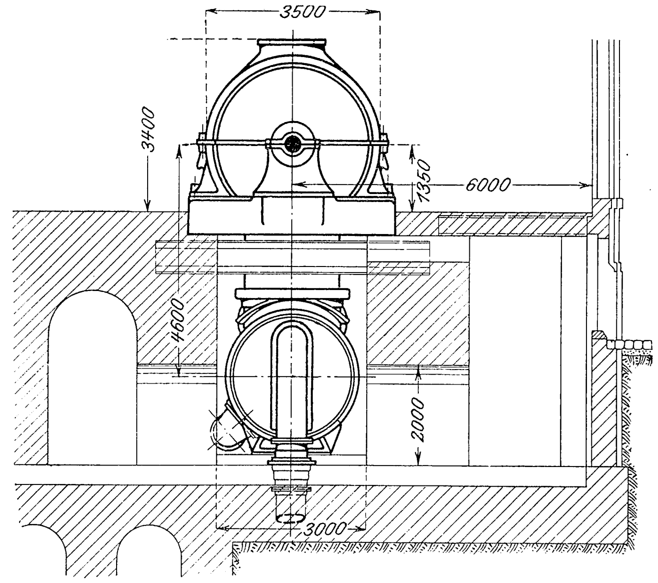


Fig. 6. Schnitt *E-F.*



Der oberhalb der Wasserrohre eingebaute Ueberhitzer von etwa 60 qm Heizfläche besteht aus C-förmig gebogenen nahtlosen Röhren. Ihre Enden münden in geschweißten Kasten quadratischen Querschnittes (152 × 152 mm im Lichten), in deren Vorderwand sich Oeffnungen mit Lukenverschluß befinden, um die Ueberhitzerröhren einwalzen sowie untersuchen zu können. Eine an den Oberkessel angeschlossene Rohrleitung mit Dreiwegehahn gestattet, den Ueberhitzer mit Wasser zu füllen, wenn er, wie z. B. beim Anheizen, ausgeschaltet werden soll, oder ihn zwecks Reinigung auszublasen. Der Betriebsdruck beträgt 12 at. Die Ueberhitzung des Dampfes kann bis 360° getrieben werden, soll aber in regelrechtem Betriebe 300° für gewöhnlich nicht übersteigen.

Wie im neuen Bercy-Kesselhause wird auch hier das Speisewasser in Rauchgas-Vorwärmern angewärmt.

2) Maschinenhaus.

Die 20 m breite und vorläufig 100 m lang ausgebaute Maschinenhalle mit 4,5 m hohem Kellergeschoß enthält:

a) 4 Dampfturbinen, Bauart Brown-Boveri-Parsons, mit unmittelbar gekuppelten Drehstromerzeugern (Turboalternatoren) von je 5000 KW regelrechter und 6000 KW höchster Nutzleistung bei 750 Uml./min. Die Stromerzeuger sind vierpolig und für eine größte Strommenge von 770 Amp bei 5000 V sowie 25 Perioden gebaut, was für $\cos \varphi = 0{,}9$ einer Leistung von 6000 KW entspricht;

b) 1 Dampfturbine gleicher Bauart mit unmittelbar gekuppelter, als Erregermaschine dienender Gleichstromdynamo (Turbodynamo) von 300 KW Nutzleistung, 220 V Stromspannung und 2700 Uml./min;

c) 2 Umformer mit je 2 Ankern (Motorgeneratoren) von je 375 KW Nutzleistung (Gleichstrom) für den Antrieb der Motoren des Kraftwerkes (Pumpen, Kohlenförderung usw.), für Beleuchtung und Erregung (Ersatz). Sie werden mit Drehstrom von 5000 V synchron betrieben und erzeugen Gleichstrom von 220 V;

d) 1 Zusatzmaschine von 110 PS Motorleistung zum Aufladen einer Akkumulatorenbatterie; sie gibt 660 Amp bei einer Spannung von 0 bis 110 V ab.

An die Maschinenhalle stößt unmittelbar ein 63 m langer und 7,25 m breiter Anbau. In einem Teile seines Kellergeschosses hat die erwähnte Batterie Aufstellung gefunden. Sie leistet 1300 Amp-st bei einstündiger Entladung, dient als Ersatz für die Umformer und die Erregermaschine und übernimmt in Notfällen die Beleuchtung sowie den Motorenbetrieb, deckt also z. B. erforderlichenfalls den Strombedarf der Motoren für die Dampfkessel-Speisepumpen, wenn das Kraftwerk außer Betrieb ist und in Tätigkeit gesetzt werden soll.

Im Erdgeschoß über der Batterie liegen Räume für Beamte und Meßinstrumente. Der andre Teil des Anbaues besorgt die Stromverteilung mit zwei Schalttischen von 10,2 und 13,5 m Länge sowie einem 33,2 m langen Schaltbrett für die Hochspannungskabel; vergl. Fig. 1.

Die Gleichstromverteilanlage dient lediglich dem Strombedarf des Kraftwerkes; sie hat das ansehnliche Leistungsvermögen von 10000 Amp bei 220 V.

Die einheitlich durchgeführte Verwendung von Gleichstrommotoren für alle Nebenzwecke des Kraftwerkes ist auf ausdrücklichen Wunsch der Bestellerin erfolgt. Brown, Boveri & Co. hatten für die Hülfsmotoren, mit Ausnahme derjenigen für die schon genannten Kesselspeisepumpen, Drehstrom vorgeschlagen, der in Dreiphasen-Transformatoren von 5000 V auf eine niedrigere Gebrauchsspannung herabgestimmt werden sollte. Auf diese wirtschaftlich vorteilhaftere Energieausnutzung ist jedoch zugunsten der Einheitlichkeit verzichtet worden.

Zwischen der Maschinenhalle und dem Kesselhaus ist ein 6 m breiter Raum von 42 m Länge für das Messen des Kondensats eingeschaltet (Wassermesserraum).

Die Figuren 1 und 2 zeigen die eigenartige Gruppierung der Turbinen mit ihren Kondensatoren. Es sind 4 Einheiten gebildet. Jede 5000 KW-Turbine hat ihren besondern Oberflächenkondensator mit Umlaufpumpe, Brunnen und Luftpumpe, sowie ihre Kesselgruppe mit 5 Kesseln von zusammen 2100 qm Heizfläche. Allen vier Einheiten gemeinsam dient die Erregerturbine, deren Dynamo regelrecht etwa $^3/_4$ vH der in den Drehstrommaschinen erzeugten Energie zu leisten hat. Eine Ersatzmaschine ist hierfür nicht vorgesehen; in Notfällen sollen die Umformer und die Batterie einspringen.

Die großen Maschinensätze sind in zwei Reihen parallel zur Längsachse des Gebäudes aufgestellt, und zwar auf Wunsch der Bestellerin derartig, daß ihre Hochdruckseiten einander zugekehrt liegen. Fällt hierbei zwar auch die Kabellänge etwas größer aus als bei sonst üblicher Aufstellung, so konnten doch anderseits die 8 Pumpen unter gleichartigen Verhältnissen gruppiert werden. Sie liegen mit den Brunnen in dem Mittelraume zwischen den Turbinen. Ueber je zwei Luftpumpen und Brunnenschächten befindet sich eine gemeinsame 12 × 4,7 qm große Oeffnung im Fußboden, während über den 4 Umlaufpumpen je eine kreisrunde, durch Riffelblech abgedeckte Durchbrechung liegt. Durch den die ganze Halle bestreichenden Laufkran können daher die Maschinenteile im Erd- und Kellergeschoß bequem bedient werden.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 576.

Höchst einfach ist die Auflagerung der 9,8 m langen Turbinen. Nach Fig. 3 bis 6 ruhen sie nur an den Enden auf, und zwar auf genieteten Zwillingsträgern, so daß sie sich rd. 6 m weit frei tragen. Die mit ihnen gekuppelten Drehstromerzeuger stützen sich auf dieselbe Grundplatte wie das Niederdrucklager der Turbine; diese Platte ruht ebenfalls auf Zwillingsträgern. Man hat letztere, um sie auszusteifen und die Resonanz aufzuheben, die bekanntlich bei leichter Eisenträgerunterstützung störend auftreten kann, mit Beton ausgestampft. Die Fundamentplatten greifen in die Zement-Betonschicht hinein. Das 300 mm weite Dampfzuführrohr ist durch das Kellergeschoß geleitet und schließt sich von unten an die Turbine an. Der Kondensator liegt dicht unter der Turbine; das 1800 mm weit gehaltene Abdampfrohr ist daher nur kurz, so daß der Abdampf unmittelbar und ohne nennenswerten Widerstand aus dem letzten Laufrad in den Kondensator überströmen kann. Der ganze Raum über den Maschinen ist infolge dieser Anordnung vollkommen frei. Die Mitte der Turbinenwelle liegt 1,35 m über Fußboden, der höchste Punkt eines Maschinensatzes, d. i. die Austrittstelle der warmen Luft am Gehäuse der Drehstromerzeuger, noch 2 m höher.

Da mit 300° heißem Dampf gearbeitet wird, so ist der Ausdehnung des langen Turbinengehäuses sorgfältigst Rechnung zu tragen. Zu dem Zweck ist das Hochdruckende auf der Grundplatte gleitbar gelagert, während das Niederdruckende fest mit ihr verschraubt ist. Auch der Kondensator ist mit dem Gehäuse nicht fest verspannt, sondern nachgiebig angeordnet, indem einerseits in das 1800 mm weite Verbindungsrohr zwischen ihm und der Turbine eine Stopfbüchse mit Wasserverschluß eingeschaltet ist, anderseits aber sein freies Ende durch ein nach Art der Kesselstühle ausgebildetes Rollenlager (Fig. 3) unterstützt wird.

Der Kondensator ist in seinem zylindrischen Teile 5 m lang, 2,5 m weit und enthält eine große Zahl dünnwandiger, vom Kühlwasser durchströmter Messingröhren. Eine Rohrleitung von 600 mm Dmr. führt dieses Wasser dem einen Kondensatorende zu, ein ebenso weites Fallrohr am andern Ende leitet es angewärmt in den Ablaufkanal. Das Kondensat wird unterhalb des Rohrbündels, und zwar in der Mitte, abgezogen.

Auf 1 kg stündlichen Dampfverbrauch bei größter Leistung kann man 0,02 bis 0,025 qm Kühlfläche[1] und 50 kg Kühlwasser (Flußwasser) rechnen, um ein Vakuum von mindestens 90 vH des Barometerstandes von 760 mm zu erreichen. Parsons gibt in einem im Frühjahr 1904 gehaltenen Vortrag über seine Turbinen an[2], daß in seinen neusten Oberflächenkondensatoren 10 bis 12 Pfund Dampf auf 1 Quadratfuß Kühlfläche mit der 50 fachen Wassermenge niedergeschlagen werden, wobei, volle Belastung der Turbine vorausgesetzt, ein Vakuum von $27\frac{1}{2}$ bis 28 Zoll engl. bei 30 Zoll Barometerstand erzielt wird. Es entspricht das einer Kühlfläche von 0,02 qm auf 1 kg/st Dampf und einem Vakuum von 90 bis 93 vH des Barometerstandes von 760 mm. Die Kühlfläche ist hiernach nicht größer, als sie bei Kolbendampfmaschinen genommen wird; von günstigem Einfluß auf das Vakuum hinter dem letzten Laufrad ist die unmittelbare Lagerung des Kondensators unterhalb der Turbine, Fig. 3 und 5.

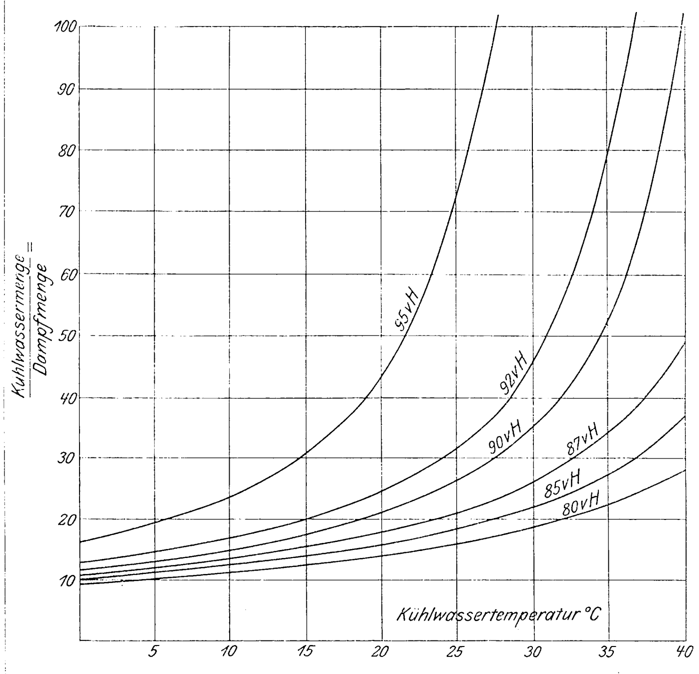
Ein hohes Vakuum gestattet nun nicht nur eine bessere Ausnutzung der kinetischen Energie, sondern vermindert auch die Flächenreibung der Räderwalze im Dampf. Parsons stattet deshalb neuerdings zur Sicherstellung eines hohen Vakuums und zu dessen weiterer Erhöhung seine Turbinenkondensatoren außer der Luftpumpe noch mit einem sogen. Vakuumvermehrer (vacuum augmentor)[1] aus, indem er mittels eines Dampfejektors die Luft wirksamer aus dem Kondensator zu entfernen sucht, als es mittels der Luftpumpe allein möglich ist. Er kommt damit auf ein Vakuum von 95 vH des Barometerstandes von 760 mm, freilich auf Kosten der Einfachheit. Der Ejektor verbraucht stündlich 123 kg Dampf[2]. Nach Parsons beträgt die Arbeit der Kühlwasserpumpe bei $4\frac{1}{4}$ m Gesamtdruckhöhe, d. h. einschließlich der Widerstandshöhe in der Zuleitung und im Kondensator, und bei einem Wirkungsgrad von 0,50 für Pumpe und Motor für

$$\frac{\text{Kühlwassermenge}}{\text{Dampfmenge}} \left\{ \begin{array}{l} = 50 \;.\;.\;.\;.\; 1 \text{ vH der Turbinenleistung} \\ = 30 \;.\;.\;.\;.\; 0{,}6 \text{ » » »} \end{array} \right.$$

Das ist ein Unterschied von nur 0,4 vH. Durch die wirksamere Kühlung wird aber das Vakuum um 20 bis 25 mm erhöht, und das zieht eine Mehrleistung der Turbine von 4 bis 5 vH nach sich. Der Gewinn ist also wesentlich größer als die Einbuße durch vermehrte Pumpenarbeit. Vergl. auch weiter unten das über die Expansion Gesagte.

Fig. 7.

Darstellung der theoretischen Kühlwassermenge für verschiedene Luftleeren.



Hierbei ist die Verwendung von Flußwasser für den Kondensatorbetrieb vorausgesetzt. Wie sich die theoretisch erforderlichen Kühlwassermengen bei verschiedenen Wassertemperaturen in bezug auf die mit ihnen erreichten Luftverdünnungen verhalten, zeigt in bemerkenswerter Weise Fig. 7. Ihre Werte werden in der Wirklichkeit allerdings nicht unwesentlich überschritten. Von besonderm Interesse sind hier die für Luftverdünnungen von 90 bis 95 vH erforderlichen Wassermengen. Um z. B. das Vakuum von 90 auf 95 vH zu heben, ist bei 20° warmem Wasser viermal soviel Wasser nötig, wie bei einer Steigerung des Vakuums von 85 auf 90 vH. Mit 30° warmem Wasser ist ein Vakuum von 95 vH überhaupt nicht mehr zu erzielen.

In St. Ouen wird das Kühlwasser für jede Turbine nach Fig. 3 einem 2,2 m weiten, von der Seine gespeisten Brun-

---

[1] Bei den Westinghouse-Turbinen des Chelsea-Kraftwerks der Londoner Distrikt-Untergrundbahn sind Oberflächenkondensatoren von je 1395 qm Heizfläche gewählt. Die Turbinen leisten regelrecht 5500 KW und lassen eine Ueberlastung von 50 vH zu. Setzt man den Dampfverbrauch bei größter Leistung gleich 8 kg für 1 KW-st, so ergibt sich hieraus für 1 kg stündlichen Dampfverbrauch eine Kühlfläche von 0,021 qm.

[2] The steam turbine as applied to electrical engineering. Von Charles Parsons, Stoney und Martin. Journal of the Institution of Electrical Engineers 1904 Nr. 167 S. 805.

---

[1] Parsons a. a. O. S. 807.

[2] ebenda S. 833.

nen durch eine 2 1/4 m unter Kellersohle aufgestellte Sulzer-Zentrifugalpumpe mit senkrechter Welle und etwa 35 cbm/min Leistung entnommen. Der Antrieb erfolgt unmittelbar durch einen Gleichstrommotor, der auf dem Boden des Kellergeschosses aufruht. Die Anordnung ähnelt also ganz derjenigen einer neuzeitlichen Wasserturbine mit senkrechter Welle und unmittelbar gekuppelter Dynamo.

Die Luftpumpen stehen soviel tiefer als der Kondensator, daß ihnen das Kondensat mit 1/30 Gefälle zufließt. Sie sind dreistiefelig, stehend und einfachwirkend. Auf ihrer gemeinsamen wagerechten Antriebwelle sitzt der Anker des Gleichstrommotors, ebenso ein Schwungrad zur Verminderung des Ungleichförmigkeitsgrades. Die Pumpen unmittelbar von der Turbine aus zu betreiben ist nicht angängig, so daß besondere Antriebmotoren für sie notwendig sind.

Das Kondensat jeder Turbine wird durch einen Wassermesser, Bauart Schilde, geleitet, vgl. Fig. 2, damit der Speisewasserverbrauch jederzeit genau kontrolliert werden kann.

Die Turbinen sind ferner zu je zweien mit einem 500 mm weiten Stutzen an eine Auspuffleitung von 700 mm Dmr. angeschlossen, um im Notfall auch ohne Kondensation arbeiten zu können. Sie vermögen dann freilich nicht mehr ihre volle Leistung abzugeben, sondern nur noch etwa 2/3 davon. Durch Oeffnen eines Umleitventiles, dessen Wirkung weiter unten erklärt ist, lassen sie sich jedoch ohne weiteres wieder auf ihre regelrechte Energieabgabe bringen, freilich auf Kosten des Dampfverbrauchs.

Die Erregerturbine ist ebenfalls mit einem liegenden Oberflächenkondensator verbunden und hat ihre eigene Luft- und Umlaufpumpe; erstere wird jedoch von einem Elektromotor mittels starker Zahnradübersetzung angetrieben, wie in Fig. 2 (unten links) erkennbar ist. (Schluß folgt.)

Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine[1].

I.

Der Verein deutscher Ingenieure hat bekanntlich einen Ausschuß mit der Ausarbeitung von Normen für die Ausführung von Leistungsversuchen an Gaskraftmaschinen betraut, dessen Vorschläge demnächst den Bezirksvereinen zur Beratung vorgelegt werden sollen. Da nun insbesondre die Frage des mechanischen Wirkungsgrades und der indizierten Leistung die öffentliche Meinung lebhaft beschäftigt, glaube ich, der ich auch dem genannten Ausschuß angehöre, mich zu diesem Gegenstand ebenfalls äußern zu sollen.

Die in der Technik eingebürgerten »Wirkungs-« oder »Gütegrade« stellen bekanntlich das Verhältnis der an einer Maschine gewonnenen »Nutzarbeit« zu einer als Vergleichsmaßstab dienenden verfügbaren oder aufgewendeten Arbeit dar, die je nach dem Zwecke des Vergleiches verschiedenartig definiert wird. Der Unterschied zwischen dieser verfügbaren oder aufgewendeten Arbeit und der Nutzarbeit stellt dann den »Verlust« dar, welcher mithin durch die Wertzahl $1-\eta$, wo η den Wirkungsgrad bedeutet, gemessen wird.

Die in irgend einer Wärmekraftmaschine auftretenden Verluste können eingeteilt werden in:

1) thermische Verluste (einschließlich unvollständige Verbrennung u. a.),
2) Reibungsarbeiten der Maschinenorgane,
3) Verluste durch Drosselung,
4) Verluste durch Undichtheit.

Die Gesamtheit dieser Arbeitseinbußen findet ihren Ausdruck im »Gesamtwirkungsgrad«[2], der das Verhältnis des Wärmewertes der effektiven Leistung zum »Heizwert« der aufgewendeten Brennstoffe darstellt und unzweideutig bestimmt ist. Einen Vergleichsmaßstab andrer Art bildet der »thermodynamische« Wirkungsgrad als Verhältnis der effektiven Leistung zu derjenigen Arbeit, die von der gleichen Stoffmenge bei Durchführung eines mit dem wirklichen Arbeitsgang tunlichst übereinstimmenden Kreisprozesses in einer »idealen« Maschine erhältlich wäre.

Praktisch kommt es in der Hauptsache auf den Gesamtwirkungsgrad an, da die aufgewendete Wärme- (d. h. Kohlen-) menge und die »Nutzarbeit« die beiden wirtschaftlichen Pole sind, über die man in erster Linie aufgeklärt sein will. Sowohl der Abnehmer als auch insbesondre der Konstrukteur haben indessen ein Interesse an der tiefergehenden Erforschung der Vorgänge in der Maschine im einzelnen, vor allem aber an einer möglichst scharfen Zergliederung der Verluste, damit festgestellt werden könne, an welchem Punkte Verbesserungen einzusetzen haben, um einen Fortschritt in der Ausnutzung der Wärmeenergie zu erzielen.

Diesem Verlangen konnte in weitergehendem Maße erst entsprochen werden, seit der Indikator in allgemeine Aufnahme kam und in der »indizierten Arbeit« eine wichtige Zwischenstufe der Wärmeumwandlung ihre zahlenmäßige Feststellung fand. Das Verhältnis der effektiven Arbeit zur indizierten nennt man »mechanischen Wirkungsgrad«.

Untersuchen wir nun, über welche der oben aufgezählten Verluste der Vergleich der indizierten mit der effektiven Leistung Aufschluß gibt. Da ist zunächst zu bemerken, daß bei diesem Vergleich die thermischen Vorgänge ganz außer Betracht fallen und nach bislang allgemein üblichem Brauch auch die Undichtheits- und Drosselungsverluste aus der indizierten Arbeit stets ausgeschieden werden. Beim Viertaktgasmotor ist die negative Arbeit, welche durch den Druckunterschied im Zylinder gegen die Atmosphäre bezw. den Gasbehälter während des Auspuffes und des Saughubes bedingt ist, reiner »Drosselungsverlust«; sie ist von der im Ganzen genommen positiven Druckarbeit stets abgezogen und nur der Unterschied als indizierte Leistung angesehen worden. Bei der Verbund-Dampfmaschine beispielsweise herrscht zwischen dem Hoch- und dem Niederdruckzylinder während der Ueberströmung wegen des Widerstandes der Steuerungsorgane und Leitungen ein Druckunterschied, und dieser führt einen Drosselungsverlust herbei, dessen Betrag thermodynamisch leicht zu berechnen wäre. Allein er erscheint nie als Teil der indizierten Arbeit, wird vielmehr durch die übliche Art der Diagrammentnahme ganz von selbst ausgeschieden.

Auf diese Weise blieb beim Viertaktmotor und bei der ohne Kondensation arbeitenden Dampfmaschine in der indizierten Arbeit neben der »Nutzleistung« nur noch die Eigenreibung der Maschine enthalten.

Man kann mithin feststellen, daß beim Viertaktgasmotor und bei der mit freiem Auspuff arbeitenden Dampfmaschine beliebiger Art nach bisher allgemein herrschendem Brauch die indizierte Leistung sich von der effektiven nur um die Reibungsarbeit der Maschine unterschied. Der Ausdruck $1-\eta$, wo η den »mechanischen Wirkungsgrad« bezeichnet, ist mithin für die genannten Maschinenarten bloß ein Maß der Eigenreibung der Maschine, mit Ausschluß der Drosselungs- und andrer Verluste.

Bei der Kondensations-Dampfmaschine kommt nun die Luftpumpenarbeit ins Spiel, und beim Zweitaktgasmotor die Arbeit der Ladepumpen, während bei andern Gasmaschinensystemen stellenweise ein noch viel verwickelterer Arbeitsaustausch stattfindet. Sofern die Luftpumpe von der Dampfmaschine unmittelbar angetrieben wird, pflegt man die in ihr verrichtete indizierte Arbeit nicht zu beachten; erhält die Pumpe gesonderten (elektrischen oder Dampf-)antrieb, so wird bei der Beurteilung der Dampfökonomie der Arbeitsaufwand abgezogen. Beim Zweitakt besteht noch kein allgemein angenommenes Rechnungsverfahren, und vollends unbestimmt ist die Art, wie man Wirkungsgrad und indizierte Leistung für die übrigen zusammengesetzten Gasmaschinensysteme zu rechnen habe.

---

[1] Zu dieser Frage ist uns aus Anlaß der Veröffentlichung in Z. 1905 Nr. 8 eine Reihe von Aeußerungen zugegangen, die wir hier nebst Entgegnungen des Hrn. Prof. Riedler wiedergeben.
Die Redaktion.

[2] Stellenweise, indessen nicht ganz zutreffend, auch »wirtschaftlicher« Wirkungsgrad genannt.

Die neuen Normen sollen die erwünschte Klarheit schaffen, und es erhebt sich vor allem die Frage, was als indizierte Leistung anzusehen ist? Sollen wir darunter die ganze (also wohl mit dem absoluten Gasdruck gerechnete) Expansionsarbeit verstehen und sie als die »Einnahme« ansehen, aus welcher die Nutzarbeit, die Reibungs-, die Drosselungs- und Pumpenarbeiten bestritten werden müssen, oder sollen gewisse Leistungen von dieser »absoluten« Arbeit abgezogen werden?

Da die bezeichneten Krafterzeuger im allgemeinen durch die Gegenwart von Hülfspumpen verschiedener Art gekennzeichnet sind, ist zunächst die Rolle, welche diese Hülfsmaschinen im thermischen Arbeitsprozeß spielen, zu untersuchen.

Was die Verbrennungsmaschine anbelangt, so ist bekannt, daß, wenn man nicht bei der Oekonomie der Lenoir-Maschine, d. h. einem Gasverbrauch von 3 cbm Leuchtgas für 1 PS-st, stehen bleiben will, eine Vorverdichtung des Ladegemisches unerläßlich ist. Hieraus folgt, daß auch eine ideale, d. h. reibungslose, von jedem Drosselungsverlust freie Gasmaschine nicht die ganze »Expansionsarbeit« des Verbrennungsgemisches als »Nutzarbeit« abgeben kann, daß vielmehr von dieser Leistung zuerst die unumgängliche Verdichtungsarbeit zu bestreiten, also abzuziehen ist. Es liegt somit auf der Hand, daß man unter keinen Umständen die gesamte während der Verbrennung (Explosion) und Expansion geleistete Gasarbeit als »indizierte« anrechnen kann, denn bei dieser Rechnungsart erhielte man für den Wirkungsgrad um so niedrigere Werte, je größer die Verdichtungsarbeit ist, d. i. je ökonomischer die Maschine arbeitet. Eine solche Kennzeichnung der Gasmaschine wäre aber so widersinnig, daß bis jetzt in der Tat niemand auf den Einfall kam, sie zur Einführung vorzuschlagen.

Nehmen wir nun an, daß die Verdichtungsarbeit in einer besondern »Pumpe« geleistet und das Ladegemisch in verdichtetem Zustand in den »Arbeitszylinder« hineingeschoben wird, während, um unser Augenmerk auf die Hauptsache zu konzentrieren, die Maschine wieder reibungslos und frei von Drosselungen vorgestellt werden soll. Werden wir uns durch diese zufällige Trennung veranlaßt sehen, die ganze im Arbeitszylinder entwickelte Arbeit als »indizierte« zu erklären? Dies wäre offenbar widersinnig und widerspruchsvoll, da wir den soeben als unzulässig geschilderten Fehler nun doch begehen würden. Es gibt also keinen Ausweg, wir müssen als indizierte Arbeit den Unterschied der im Arbeitszylinder erhaltenen und der in der Verdichtungspumpe aufgewendeten Leistung ansehen, wir müssen also die indizierte Pumpenarbeit abziehen. Gasmaschinensysteme älteren und neueren Datums, bei welchen die durch den Kreisprozeß bedingte Verdichtungsarbeit ganz oder teilweise in besondern Pumpen geleistet wird, sind aber gar nicht selten, und es können immer neue auftauchen. Ich erwähne den Motor von Brayton, die ganz neue »Nationale Gasmaschine« von Clerk und den Diesel-Motor, bei welchem ein Teil der Verbrennungsluft getrennt verdichtet wird.

Eine zweite Art von Pumpen hat lediglich die Bestimmung, frisches Ladegemisch bei atmosphärischem Druck in den Verbrennungsraum zu schicken oder die verbrauchte Füllung ins Freie zu verdrängen, wie die Ladepumpen der Zweitaktmaschine. Ein idealer Motor würde für diese Verrichtungen keine Arbeit bedürfen; beim wirklichen sind Arbeitsleistungen nur wegen der Drosselung (einschließlich der ganz geringen Beschleunigungsarbeiten) erforderlich, und zwar genau so, wie bei der Dampfmaschine die Auspufflinie aus gleichen Gründen über dem Druck des Kondensators oder der Atmosphäre gelegen ist, ohne daß man den hierdurch bedingten Verlust je der indizierten Leistung beigefügt hätte.

Eine dritte Pumpenart endlich besorgt teils die dem Kreisprozeß angehörende Verdichtung, teils das Herausschieben der Ladung, wie beispielsweise die Pumpe des neuen Motors von Clerk.

Wir können mithin allgemein feststellen, daß irgend eine Pumpenarbeit an der Gasmaschine entweder Bestandteil des thermischen Kreisprozesses ist, oder durch die Drosselungswiderstände bedingt wird, mithin nicht zur indizierten Arbeit gehört.

Eine ganz gleichartige Rolle spielt die in der Luftpumpe einer Dampfmaschine indizierte Arbeit. Soweit die Luft mit dem Speisewasser in den Kessel dringt, gehört die Verdichtung derselben vom Kondensatordruck auf Atmosphärenspannung zum Kreisprozesse der Dampfmaschine, ist also ein unvermeidlicher Arbeitsaufwand, wie die Kompression in der Gasmaschine. Soweit es sich um Undichtheiten handelt, gehört der Verlust der unter 4) aufgezählten Klasse an und soll getrennt von der Reibungsarbeit der Maschine aufgeführt werden. Da in der übergroßen Mehrzahl der Fälle die Gewährleistung des Dampfverbrauches auf 1 PS$_i$-st bezogen und diese Rechnungsart durch die Dampfmaschinennormen sogar vorgeschrieben wird, müßte im wirtschaftlichen Interesse des Abnehmers geradezu gefordert werden, daß die Luftpumpenarbeit von der in den Zylindern indizierten Arbeit abgezogen werde, wenn Gewährleistungen mit verschiedenen Verhältnissen betreffend Tiefe der Luftleere, Temperatur des Kühlraumes u. a. gerecht miteinander verglichen werden sollen. Allein auch für den Erbauer ist es wichtig, festzustellen, mit welchen Mitteln das Ergebnis seiner Maschine erzielt ist. Die Vergrößerung der Luftpumpe erhöht das Vakuum und verkleinert den Dampfverbrauch, aber auf Kosten größerer Pumpenarbeit. Eine Beziehung des Verbrauches auf die im Zylinder indizierte Leistung allein ohne Rücksicht auf das Vakuum und die zu seiner Erzeugung aufgewendete Arbeit ist technisch und wirtschaftlich fehlerhaft.

Es ist ja begreiflich, wenn unter gleichartigen Verhältnissen die Luftpumpenarbeit, die an sich nicht bedeutend ist, vernachlässigt wird; allein man muß der Anschauung entgegentreten, als ob die im Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normen für Leistungsversuche an Dampfmaschinen eine Bindung in dieser Beziehung bedeuteten.

Diese Normen schreiben bloß vor, daß der mechanische Wirkungsgrad als Verhältnis der Nutzleistung zur indizierten Leistung zu rechnen sei, ohne den Begriff der indizierten Leistung genauer festzustellen. Die Kondensationsanlagen werden heute als Sondergebiet von wissenschaftlich hochstehenden Praktikern gepflegt und müssen sich sehr strenge Uebernahmbedingungen gefallen lassen. Es wäre mithin an der Zeit, auch die von der Maschine selbst angetriebene Luftpumpe aus dem Dunkel, in dem man sie jetzt belassen hat, an das Tageslicht zu ziehen und sich ihre Leistungen näher zu besehen. Daran ist nämlich nichts zu ändern, daß die Vorteile der Kondensation in gewissem Sinne durch die Luftpumpenarbeit »erkauft« werden; also ist, wenn wir »kaufmännisch« richtig vorgehen wollen, die letztere von der im Ganzen gewonnenen Arbeit abzuziehen.

Will indessen der Dampfmaschinenbau die an sich so geringe Mühe des Indizierens der Luftpumpe nicht auf sich nehmen (1 Indikator mehr gegenüber 6 Stück bei der dreistufigen Maschine!), so kann dies kein Hindernis bilden, für die Gasmaschine das anzunehmen, was als richtig anerkannt werden muß. Die indizierte Pumpenarbeit der Dampfmaschine wird, nach den Erfahrungen der Dampfturbine zu schließen, bei guten und genauen Ausführungen auf vielleicht 1 vH sinken; demgegenüber handelt es sich bei der Zweitakt-Gasmaschine um Beträge, die 10 oder gar 15 vH erreichen. Dieser praktisch gewichtige Unterschied, um welchen die indizierte Leistung des Zweitaktes zu groß erscheinen würde, sollte den Ausschlag geben.

Die obigen Ausführungen bestimmen auch den Standpunkt, den ich gegenüber den Bemängelungen einnehme, die Hr. Prof. Riedler in dieser Zeitschrift S. 331 gegen die vorgeschlagene Berechnungsart der indizierten Leistung und des Wirkungsgrades vorgebracht hat. Im einzelnen ist indessen noch folgendes auf seine Auseinandersetzungen zu erwidern.

1) Es ist nicht neu, die Pumpenarbeit von der im Arbeitszylinder erhaltenen Leistung abzuziehen. Clerk hat diese Rechnungsart für den Motor von Brayton auf S. 158 seines Lehrbuches v. J. 1897 bereits ausgeführt; nach ihm hat sie Aufnahme in Güldners Lehrbuch gefunden, und Prof. Schröter berechnet in gleicher Weise die indizierte Leistung

des Diesel-Motors (Z. 1897 S. 847). Alle diese Veröffentlichungen erfreuen sich weitestgehender Verbreitung.

2) Von sehr angesehener Seite aus der Praxis ist in Anregung gebracht worden, man solle in Uebereinstimmung mit den Dampfmaschinennormen den Wärmeverbrauch der Gasmaschine auch auf die indizierte Leistung beziehen. Gewährleistungen dieser Art scheinen sich in der Praxis sogar schon einzubürgern. Wollte man nun als indizierte Leistung, wie von Hrn. Riedler verfochten wird, die ganze im Arbeitszylinder entwickelte Leistung ansehen, so würde gerade der Zweitaktmotor in einer Weise bevorzugt, gegen die man mit Rücksicht auf die Abnehmer Einsprache erheben müßte. Ohne Abzug der Pumpenarbeit würde ja die indizierte Arbeit um 10, ja 15 vH größer ausfallen als zulässig! Selbstverständlich empfehlen die neuen Normen die Nutzarbeit als Rechnungsgrundlage; allein wenn irgend jemand, um sich die umständlichen Messungen der effektiven Leistung zu sparen, einen auf die indizierte Leistung fußenden Vertrag abschließt, so ist er, unabhängig vom Maschinensystem, durch die klaren Vorschriften der Normen geschützt.

3) Hr. Riedler äußert die Ansicht, daß die mit der Untersuchung des Berichtes von Prof. Meyer betrauten Herren die neue Rechnungsart anscheinend deshalb nicht beanstandet haben, weil neben den nach Hrn. R. unrichtigen Zahlen auch die Pumpenwiderstände getrennt angegeben und auch die auf die Nutzleistung bezogenen Zahlen genannt sind. Hr. Riedler fährt wörtlich wie folgt fort: »Richtig ist, daß der Fachmann das Richtige aus den Zahlenangaben herausfinden kann, wenn er sich die Mühe genauer Prüfung nimmt. Dazu hat nicht jeder Zeit und Lust; . . .« Die notwendige Ergänzung dieses Ausspruches ist, daß ein Fachmann, der keine Zeit und Lust zur genauen Prüfung eines Versuchsberichtes hat, sich dann jedes Urteiles über diesen Bericht enthalten möge.

Es muß auf das entschiedenste Einspruch erhoben werden dagegen, daß ein Fachmann auf Grund einer flüchtigen, unzureichenden Prüfung über Versuchsberichte und Arbeiten andrer zu Gericht sitze.

4) Unter den Folgen, welche die »neue« Rechnungsart nach sich ziehen könnte, führt Hr. Riedler Erscheinungen an, die nicht eintreffen werden oder geradezu unmöglich sind. So sollen Verbesserungen an den Ladepumpen des Zweitaktes, deren Widerstand bisher sehr groß war, überflüssig werden, wenn die neue Rechnungsart Gültigkeit erlangen sollte: Und im weiteren (S. 333, 3. Abs. von oben) wird die verblüffende Aussicht eröffnet, daß sich bei sinngemäßer Anwendung des »neuen« Rechnungsverfahrens und geeignet angeordneten Pumpen Wirkungsgrade über 100 vH herausrechnen ließen. Diese Anschauung ist aber nicht haltbar, denn sie steht im Widerspruche mit dem Prinzip von der Erhaltung der Energie.

Ich kann mithin die Einwände des Hrn. Prof. Riedler als ausschlaggebend nicht anerkennen und empfehle vielmehr die nicht mehr neue, aber noch nicht allgemein genug eingebürgerte Berechnungsart des Wirkungsgrades und der indizierten Leistung zu unveränderter Annahme. Dadurch, daß nach diesem Verfahren die Eigenreibung der Maschine und die Pumpenwiderstände getrennt ermittelt werden sollen, gewinnen wir einen tieferen Einblick in die inneren Vorgänge der Maschine, gleich wichtig und wertvoll für den Erbauer wie für den Abnehmer. Die guten Folgen dieser Erkenntnis werden nicht ausbleiben. Möge sich der deutsche Ingenieur nicht abhalten lassen, den Weg des Fortschrittes zu gehen.

Zürich. Prof. A. Stodola.

Von Hrn. Riedler haben wir hierzu folgende Entgegnung erhalten:

Hr. Stodola führt das Abzugverfahren folgerichtig durch und kommt dadurch notwendig in vollen Widerspruch mit den bisher in der Ingenieur- und wirtschaftlichen Welt üblichen Auffassungen. Seine Anschauungen bedingen die von mir bereits erwähnte vollständige Umänderung der bisherigen Wertbegriffe und Rechnungen und insbesondere auch die Abänderung der bisher allgemein anerkannten und benutzten Normen für Dampfmaschinen. Diese folgerichtige Durchführung des Abzugverfahrens ist zudem für praktische Zwecke weit verwickelter als das bisherige Rechnungsverfahren, welches auf einer völlig eindeutigen Definition der »indizierten Arbeit« der Maschine beruht.

Das Abzugverfahren ist bisher nur bei theoretischen Rechnungen angewendet worden, um nicht in Widerspruch mit dem geschlossenen Arbeitsprozeß zu gelangen, und ist hierfür nichts Neues; inmitten der üblichen, allgemein anerkannten wirtschaftlichen Bewertung des Wirkungsgrades und des Verbrauches und im Zusammenhang mit Angeboten und Gewährleistungen von Fabriken ist die Anwendung dieses Verfahrens neu. Die maßgebenden Diesel-Maschinen bauenden Firmen haben in ihren Angeboten nie mit dem Abzugverfahren gerechnet, sondern jederzeit den Brennstoffverbrauch für die Nutzpferdekraft angegeben und gewährleistet. Bei der Ausnahmestellung der Diesel-Maschine ist übrigens auch die Frage nach der Zulässigkeit eines solchen Rechnungsverfahrens belanglos. Ganz anders liegt die Sache bei den Zweitakt-Großgasmaschinen und ihrem unvermeidlichen Zusammenhange mit Viertakt- und mit Dampfmaschinen. Hier bedeutet die Anwendung dieses Verfahrens durch Hrn. Meyer die Umänderung des Vergleichsmaßstabes für andre weitverbreitete Maschinen, und in solcher Anwendung ist das Verfahren neu und folgenschwer.

Wenn in Uebereinstimmung mit den Dampfmaschinennormen auch für die Gasmaschinen der Wärmeverbrauch für die indizierte Pferdekraftstunde gewährleistet wird, so tritt keineswegs eine Bevorzugung des Zweitaktes ein, gegen die mit Rücksicht auf die Abnehmer Einspruch erhoben werden müßte. Der Käufer wird meist eine Maschine von bestimmter Nutzleistung verlangen und sich aus den gewährleisteten Wertziffern den Wärmeverbrauch für die Nutzpferdekraftstunde zur Bestimmung seiner Betriebskosten ausrechnen. Nur beim Abzugverfahren, das niedrigen Wärmeverbrauch und hohen Wirkungsgrad zu berechnen gestattet, ist daher eine Täuschung möglich.

Die Ansicht des Hrn. Stodola, ein Fachmann, der nicht Zeit und Lust zu genauer Prüfung habe, möge sich jedes Urteiles enthalten, ist nur richtig gegenüber rein wissenschaftlichen Arbeiten, nicht aber im vorliegenden Falle.

Der Meyersche Versuchsbericht ist ein für technische und wirtschaftliche Zwecke geschriebenes Gutachten, dessen Wertzahlen unvermeidlich nach dem eingebürgerten wirtschaftlichen Maßstab und in unmittelbarem Zusammenhange mit andern Maschinengattungen beurteilt werden. Jeder Fachmann hat das Recht, aus einem solchen Bericht ohne Prüfung aller Einzelheiten die maßgebenden Hauptzahlen herauszugreifen und zu beurteilen auf Grund der bisherigen, allgemein anerkannten unzweifelhaften Grundlagen, nach denen mechanischer Wirkungsgrad, Gasverbrauch usw. gemessen und berechnet werden.

Es muß auf das entschiedenste Einspruch erhoben werden dagegen, daß unsern vielbeschäftigten Fachleuten zugemutet wird, in gewöhnlichen Versuchsberichten aus einer ganz unscheinbaren Stelle, wo gesagt wird, demgemäß müsse auch bei Zweitaktmaschinen verfahren werden, zu entnehmen, daß hiermit alles Bisherige verworfen wird und wissenschaftliche Wertzahlen nicht mehr die bisherige wirtschaftliche Bedeutung haben. Noch weniger kann solcher Anspruch erhoben werden mit Rücksicht darauf, daß Versuchsberichte und Angebote sehr häufig von Nichtfachleuten maßgebend beurteilt werden müssen, denen nur die allgemein bekannten durchaus richtigen Grundbegriffe geläufig sind. Eine harmlos scheinende Rechnung darf nicht eine vollständige Abtrennung der wissenschaftlichen Definitionen von ihrer bisherigen wirtschaftlichen Bewertung zur Folge haben.

Allgemeine Erörterungen über Wirkungsgrade von »über 100 vH« sind unter deutschen Ingenieuren wohl entbehrlich. Das schwere Geschütz des Energieprinzips ist zwecklos aufgefahren, denn der unzweifelhafte Sinn meiner Bemerkung ist der, daß es bei Viertaktgasmaschinen mit besondern, unabhängig angetriebenen Hülfspumpen z. B. möglich ist, mit dem Abzugverfahren eine indizierte Leistung herauszurechnen, die kleiner ist als die Nutzleistung. Darin liegt das Widersinnige des Verfahrens, welches ich durch den Ausdruck »über 100 vH Wirkungsgrad« kennzeichnete.

Hr. Stodola weist nicht den Weg zum Fortschritt, sondern zum Rückschritt, zur alten unheilvollen Kluft zwischen wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Wertzahlen, zwischen wissenschaftlichen Annahmen und der Praxis, den Weg zur Verwirrung, weil dann diese Annahmen nicht mehr mit den bisherigen wirtschaftlichen Werten übereinstimmen können und auch die Abänderung dessen, was bisher für Dampfmaschinen gegolten hat, erforderlich ist.

Um einem verständigen Ingenieur tieferen Einblick in die Vorgänge der Maschine zu verschaffen, ist nicht erst das Meyersche Abzugverfahren notwendig, ebensowenig, um Licht in das Dunkel zu bringen, in dem sich nach Hrn. Stodolas Ansicht die von Dampfmaschinen angetriebenen Luftpumpen hinsichtlich ihres Wirkungsgrades befinden.

Nicht irgend ein Rechenverfahren an sich kann einen Fortschritt bringen, sondern nur eine klare Erkenntnis von Arbeitsaufwand und Widerstand und eine kritische Beleuchtung der einzelnen Verluste.

Berlin, 17. März 1905. A. Riedler.

II.

In seinem Aufsatze: »Die Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades und der Leistung von Gasmaschinen« in Nr. 8 dieses Jahrganges der Zeitschrift behauptet Hr. Riedler: »Noch nie ist zwischen der indizierten Leistung einer Maschine und der indizierten Leistung der Arbeitszylinder ein Unterschied gemacht worden. Hr. Meyer führt eine solche Unterscheidung ein.« Das ist nicht richtig, es handelt sich hier durchaus nicht um ein von Hrn. Eugen Meyer eingeführtes neues Verfahren; dasselbe ist vielmehr schon früher üblich gewesen. So hat es z. B. Hr. Schröter in seinem Versuchsbericht über die Diesel-Maschine, welchen er auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Kassel mitteilte, angewendet[1]). Hier heißt es:

indizierte Leistung in dem Zylinder	27,85 PS
» » in der Pumpe	1,29 »
» » im ganzen	26,56 »
Bremsleistung	19,87 »
mechanischer Wirkungsgrad	0,748 »

während es nach Hrn. Riedlers Ansicht heißen müßte:

mechanischer Wirkungsgrad	0,714 »

Also neu ist das Verfahren nicht, es fragt sich aber, ob es richtig ist. Und da kann man in der Tat verschiedener Meinung sein, jede hat ihre Berechtigung.

Es kommt bei Wärmekraftmaschinen vielfach vor, daß ein Teil der Arbeit, welche in einem Zylinder geleistet ist, in einem zweiten wieder verbraucht wird. Ein sehr hübsches Beispiel bietet die Ridersche Heißluftmaschine[2]). Hier erhalten wir zwei Diagramme im Heiß- und im Kaltluftzylinder, die beide genau dieselben Spannungen aufweisen, während sie verschiedene Volumina angeben. Will man die richtige Beziehung zwischen Spannung und Volumen kennen lernen, so muß man aus beiden Diagrammen ein drittes konstruieren. Die beiden komponierenden Diagramme sind gewissermaßen verschiedene Projektionen des resultierenden. Es ist hier unzweifelhaft, daß als mechanischer Wirkungsgrad das Verhältnis zwischen der Bremsarbeit und der durch das resultierende Diagramm angegebenen indizierten Arbeit verstanden werden muß. Es wäre falsch, das Diagramm des Heißluftzylinders allein mit der Bremsarbeit zu vergleichen. Für die folgenden Auseinandersetzungen ist beachtenswert, daß die beiden Zylinder dauernd miteinander verbunden sind, also als nur ein Zylinder mit zwei Kolben aufgefaßt werden können, und daß es sich um eine geschlossene Maschine handelt, bei der weder Saug- noch Auspuffarbeit auftritt, so daß der Unterschied zwischen der indizierten Arbeit und der Bremsarbeit nur Reibungsarbeit bedeutet. Von dem Ersatz der Luftverluste kann hier abgesehen werden.

Nun gab es aber auch offene Heißluftmaschinen, die sogenannten Feuerluftmaschinen. Bei diesen saugte eine Pumpe Luft an und drückte sie in einen Ofen; hier wurde sie erwärmt, trat in einen Arbeitszylinder über, dehnte sich arbeitsverrichtend aus und wurde dann ausgetrieben.

Auch hier hat man als indizierte Arbeit stets den Unterschied zwischen der Arbeit des Arbeitszylinders und der Arbeit des Pumpenzylinders aufgefaßt, obwohl hier der Unterschied zwischen indizierter Arbeit nicht nur Reibungsarbeit ist, sondern auch Saug- und Auspuffarbeiten in das Spiel kommen; sie mögen in Kürze im folgenden »Verschiebungsarbeiten« genannt werden. In seinem Aufsatze »Die Feuerluftmaschine von Bénier«[1]) rechnet Hr. Slaby für die Brownsche Maschine so:

indizierte Leistung des Arbeitszylinders	10,94 PS
» » der Pumpe	8,05 »
» Gesamtleistung	2,89 »
Bremsleistung	2,17 »
mechanischer Wirkungsgrad	0,75 »

Auch hier wird sicher niemand auf den Gedanken kommen, den mechanischen Wirkungsgrad mit $2{,}17 : 10{,}94 = 0{,}20$ anzugeben.

Bei der Gasmaschine, welche mit Verpuffung im Viertakt arbeitet, rechnet man wohl allgemein so, daß man den negativen Teil der Diagrammfläche, welcher in der Hauptsache Verschiebungsarbeit darstellt, vom positiven Teil, der in der Hauptsache den Unterschied zwischen der Ausdehnungsarbeit und der Verdichtungsarbeit darstellt, abzieht. Geschieht es nicht, so unterbleibt es wohl nur deshalb, weil der negative Teil des Diagrammes bei dem Maßstab, in dem man die Diagramme erhält, so klein ist, daß er nicht mit Sicherheit gemessen werden kann. Manche bestimmen ihn deshalb wohl so, daß sie Diagramme mit schwacher Feder nehmen; dagegen wendet Hr. Riedler mit Recht ein, daß man dann mit verschiedenen Graden der Genauigkeit arbeite. Es mag auch sein, daß der eine oder der andre Experimentator die negative Arbeit nicht vernachlässigt, sondern absichtlich nicht abzieht; im allgemeinen aber hält man zurzeit wohl die Berücksichtigung für grundsätzlich richtig.

Bei der mit Gleichdruck im Viertakt arbeitenden Gasmaschine ist das negative Diagrammstück so unbedeutend gegenüber dem positiven, daß es aus diesem Grunde stets vernachlässigt wurde. Dagegen habe ich unter Bezugnahme auf Hrn. Schröters Bericht über die Diesel-Maschine gezeigt, daß man das Diagramm der besondern Luftpumpe abgezogen hat. Ich bemerke, daß die Luftpumpe hier nur Luft verdichtet, um Petroleum in den Arbeitszylinder zu pressen und zu zerstäuben, sie leistet also nur Verschiebungsarbeit. Die Verdichtung der Arbeitsluft wird im Arbeitszylinder bewirkt. Es kommt aber auch vor, daß in diesem Arbeitszylinder diejenige Luft teilweise verdichtet wird, welche zur Einspritzung des Petroleums dient; ihre Verdichtung wird in der Luftpumpe vollendet. So gerät ein Teil der Verschiebungsarbeit in den Arbeitszylinder und erscheint hier als Verdichtungsarbeit. Die Scheidung ist also in diesem Falle sehr schwierig.

Dem gegenüber ist es allgemein üblich, bei der Dampfmaschine nur die im Arbeitszylinder geleistete Arbeit als indizierte Arbeit anzusehen, die von der Luftpumpe geleistete aber den Widerständen zuzurechnen, d. h. sie nicht in Absatz zu bringen. Ich mache darauf aufmerksam, daß im Zylinder der Dampfmaschine auch Verdichtungsarbeit geleistet wird; diese zieht man selbstverständich von der Ausdehnungsarbeit ab, um die indizierte zu gewinnen. Es wird aber im Arbeitszylinder auch Verschiebungsarbeit geleistet und selbstverständlich abgezogen; nur die Pumpenarbeit, welche lediglich Verschiebungsarbeit ist, wird den Widerständen zugerechnet.

Es fragt sich nun, wie man bei Zweitakt-Gasmaschinen verfahren soll? Soll man es machen, wie bei den Dampfmaschinen oder wie bei den Viertakt-Gasmaschinen?

Die Stellung der Zweitakt-Gasmaschine ist eine eigenartige; man hat solche, bei denen die Pumpe mehr der Verdichtungspumpe der Heißluftmaschinen, und andere, bei der sie mehr der Verschiebungspumpe der Dampfmaschine nahesteht.

---

[1]) Z. 1897 S. 845 u. f.

[2]) Z. 1881 S. 633.

[1]) Z. 1889 S. 89.

Denkt man an die Simonsche Gleichdruckmaschine[1]), so wird man es für selbstverständlich halten, daß die Arbeit der Pumpe von der des Arbeitszylinders abgesetzt werden muß. Denn hier wird das angesaugte Gemisch durch eine Pumpe angesaugt, verdichtet und in einen Behälter gedrückt, aus dem es in den Arbeitszylinder übertritt und in dem Maße, wie es übertritt, verbrennt.

Den Ausgangspunkt für unsere heutigen Gasmaschinen bildet die Maschine von Clerk[2]). Hier saugt die Pumpe das brennbare Gemisch an und verdichtet es, aber nicht sehr hoch. Es wird dann in den Arbeitszylinder übergedrückt, während die Auspuffschlitze offen stehen, es treibt die Abgase vor sich her, so daß diese entweichen. Nach Abschluß der Auspuffschlitze verdichten beide Kolben das Gemisch weiter, bis der Pumpenkolben am Ende seines Hubes angekommen ist. Dann wird die Verbindung zwischen den beiden Zylindern gesperrt, und der Arbeitskolben besorgt allein die Vollendung der Verdichtung. Die Clerksche Pumpe dient also zum Füllen und Ausspülen des Arbeitszylinders und leistet demnach Verschiebungsarbeit; sie hilft aber auch beim Verdichten.

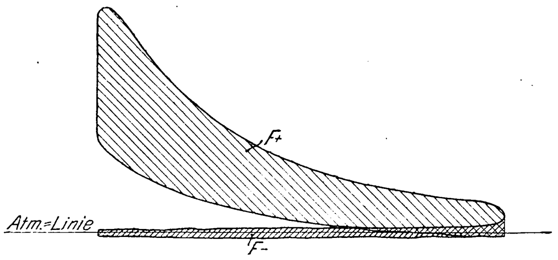
Dagegen leisten die Pumpen unserer neueren Zweitakt-Gasmaschinen reine Verschiebungsarbeiten; sie sollen den Arbeitszylinder nur füllen und spülen, haben ihre Arbeit mit dem Abschluß der Auspuffschlitze beendet und sind an der Verdichtung nicht beteiligt.

Es geht hieraus hervor, daß man nicht alle Zweitakt-Gasmaschinen ohne weiteres wie Dampfmaschinen behandeln darf.

Bei Bestimmung des Begriffes der indizierten Arbeit von Wärmekraftmaschinen wird man davon ausgehen müssen, daß, wenn die Pumpe bei der Durchführung des reinen Kreisprozesses beteiligt ist, d. h. also, wenn sie Verdichtungsarbeit leistet, es unbedingt falsch sein würde, nur die auf den Kolben des Arbeitszylinders übertragene Arbeit als indizierte Arbeit zu bezeichnen. In diesem Fall ist wohl niemand im Zweifel darüber, daß unter indizierter Arbeit der Unterschied zwischen den Arbeiten beider Kolben verstanden werden muß.

Im Zweifel kann man nur sein, wenn es sich um Verschiebungsarbeiten handelt, d. h. wenn es sich um Pumpen handelt, welche den Kreisprozeß zwar ermöglichen, aber nicht an den Zustandsänderungen der arbeitenden Flüssigkeit beteiligt sind, die den reinen Kreisprozeß bilden, d. h. den Kreisprozeß der geschlossenen Maschine, welche die offene Maschine ersetzt.

Will man sich hier dem Verfahren, das bei Dampfmaschinen üblich ist, anschließen, so kann es aber keinen Unterschied machen, ob die Pumpe und der Arbeitszylinder gleichzeitig oder nacheinander arbeiten. Also muß man es auch auf Viertaktmaschinen anwenden. Das hat aber insofern Bedenken, als man dann nicht die von E. Meyer mit + bezeichnete Fläche als indizierte Arbeit ansehen darf, sondern die in der Figur ▧-schraffierte Fläche, während die ▨-schraffierte Fläche die Verschiebungsarbeit vorstellt, welche der Arbeit der Ladepumpen der Zweitaktmaschinen entspricht.



Es kommt dieses Verfahren darauf hinaus, das Diagramm der geschlossenen Maschine zu entwickeln, welche mit der offenen Maschine gleichwertig ist. Man betrachtet dann die der ▧-Schraffur entsprechende Arbeit als Widerstandsarbeit, die sich zu den Reibungsarbeiten addiert, und kommt zu dem Ergebnis, welches Hr. Riedler haben will, daß der mechanische Wirkungsgrad das Verhältnis zwischen geleisteter und aufgewendeter Arbeit ist.

Bei Viertakt-Gasmaschinen wäre ja das Verfahren durchführbar, wenngleich es den Praktiker etwas sonderbar anmuten möchte. Aber z. B. für die Clerksche, die Simonsche, die Dieselsche Maschine, für die Feuerluftmaschine und die Dampfmaschine ist es doch wohl nicht so einfach, die Verschiebungsarbeit von der Verdichtungsarbeit zu trennen.

Keinenfalls aber geht es an, die negative Fläche der Viertakt-Gasmaschine wie eine Schleife im Dampfmaschinendiagramm zu behandeln, wie Hr. Riedler will — schon weil solche Schleife im normalen Dampfmaschinendiagramm gar nicht vorkommt, bei der Viertakt-Gasmaschine aber wesentlich ist.

Es ist ja sicherlich höchst wünschenswert, für alle Wärmekraftmaschinen die indizierte Arbeit in gleicher Weise zu ermitteln, doch fürchte ich, daß es undurchführbar sein wird. Vorläufig sehe ich keine andre Möglichkeit als die oben erörterte Trennung der Pumpenarbeit in Verdichtungs- und Verschiebungsarbeit.

Man müßte also sagen: Indizierte Arbeit einer Wärmekraftmaschine ist die Arbeit derjenigen geschlossenen Maschine, welche die offene Maschine ersetzt. Oder: Von der indizierten positiven Arbeit ist die indizierte negative Verdichtungsarbeit abzusetzen; die indizierte Verschiebungsarbeit aber ist den Widerständen zuzurechnen.

Diese Regel würde auf alle Wärmekraftmaschinen passen, aber ihre Anwendung scheint mir doch nicht einfach genug zu sein, um sie für den gewöhnlichen Gebrauch empfehlen zu können. Auch ein anderes Bedenken taucht auf: Haben zwei ganz gleiche Dampfmaschinen, von denen die eine ihre Luftpumpe selbst treibt, die andere aber an eine Zentralkondensation angeschlossen ist, denselben mechanischen Wirkungsgrad oder nicht?

Verzichtet man aber auf die Aufstellung einer allgemein gültigen Begriffsbestimmung, so ist es grundsätzlich gleichgültig, ob man die Zweitakt-Gasmaschinen wie Dampfmaschinen und die Viertakt-Gasmaschinen anders, oder ob man die Zweitakt- wie Viertakt-Gasmaschinen, die Dampfmaschinen aber anders behandelt. Und da die Gasmaschinen eben Gasmaschinen und keine Dampfmaschinen sind, so scheint es mir näher zu liegen, alle Gasmaschinen über einen Kamm zu scheren, als eine Gruppe derselben abzusondern und wie Dampfmaschinen zu behandeln.

Ich meine aber auch, daß nicht nur theoretische, sondern mehr noch praktische Erwägungen dafür sprächen, die Zweitakt-Gasmaschinen nicht so zu behandeln wie die Dampfmaschinen, sondern so wie die Viertakt-Gasmaschinen.

Hr. Riedler sagt, und er wird wohl hier keinen Widerspruch erfahren, daß die zweifelfreie Deutung der Wertzahlen bei der Gewährleistung für Gasmaschinen von besondrer Wichtigkeit sei. Daß aber die Deutung zurzeit eben nicht zweifelfrei ist, dürfte eine Uebereinkunft wünschenswert machen, und zur Feststellung des einzuschlagenden Verfahrens dürfte der Verein deutscher Ingenieure besonders geeignet sein. Deshalb ist die Meinung Hrn. Riedlers, Normen für Gasmaschinen seien überflüssig, nicht wohl verständlich.

Das Beispiel, welches Hr. Riedler anführt, um eine zweifelfreie Deutung der Wertzahlen als notwendig nachzuweisen, ist aber für diesen Zweck nicht geeignet. Wenn im Angebot einer Zweitakt-Gasmaschinen bauenden Firma gesagt wird: »Den mechanischen Wirkungsgrad gewährleisten wir zu 80 vH. Ferner übernehmen wir Gewähr dafür, daß für die indizierte Pferdekraftstunde nicht mehr als 2000 WE verbraucht werden«, so ist das eine Gewährleistung, die ganz zweifelfrei ist; denn sie bedeutet, daß für die gebremste Pferdekraftstunde nicht mehr als 2500 WE gebraucht werden. Es ist ganz gleichgültig, ob man den mechanischen Wirkungsgrad so oder so auffaßt, das Schlußergebnis bleibt dasselbe.

Unmöglich aber ist die Annahme, von der ausgehend Hr. Riedler die Gefahr der Mißdeutung der obigen Gewährleistung begründet, nämlich, daß man als indizierte Arbeit bei Bestimmung des mechanischen Wirkungsgrades etwas anderes verstehen könnte als bei Ermittlung des Wärmeaufwandes. Solches Verfahren würde berechtigterweise mit den Ausdrücken zu kennzeichnen sein, welche auf S. 315 in der Fußnote enthalten sind.

---

[1]) Z. 1880 S. 512.

[2]) Z. 1887 . 922.

So hat denn auch Hr. Meyer in seinem Berichte zwei verschiedene Zahlen für den Wärmeverbrauch gegeben, die den beiden verschiedenen Zahlen für den mechanischen Wirkungsgrad entsprechen. Es folgt z. B. für Versuch VIIa auf S. 326:

$$\begin{array}{r} 873\cdot1810 = 740\cdot2130 \\ \underline{873\cdot0{,}691 = 740\cdot0{,}816} \\ 1810:0{,}691 = 2130:0{,}816 \end{array}$$

Hier ist alles zweifelfrei.

Die Gefahr der Mißdeutung liegt dagegen vor, wenn nur der Wärmeaufwand für die indizierte Pferdekraftstunde gewährleistet ist. Solange es sich nur um kleine Gasmaschinen handelte, kümmerte man sich wenig um die indizierte Arbeit. Es war da leicht möglich, die Bremsarbeit festzustellen. Anders liegt die Sache jetzt, wo die Groß-Gasmaschinen entstanden sind. Da wird man die Bremsarbeit sehr selten ermitteln, man wird die Leistung der Maschinen an indizierter Arbeit und den Wärmeaufwand für diese zur Grundlage von Verträgen machen, geradeso, wie es heute bei Dampfmaschinen bereits gewöhnlich geschieht, obwohl der Verein deutscher Ingenieure in seinen Normen die Umgehung der sicheren Bestimmung der Bremsarbeit durch ein bekanntes Näherungsverfahren zugelassen hat. Ob es aber möglich sein wird, dieses Verfahren auf Gasmaschinen anzuwenden, ist zurzeit noch sehr fraglich; ohne die Gewinnung neuer Unterlagen über die Leergangsarbeit der Gasmaschinen dürfte es nicht zulässig sein. Also sind wir zurzeit genötigt, für die Gasmaschinen betreffenden Verträge die indizierte Arbeit zugrunde zu legen, das Hineinbringen der Bremsarbeit ist wertlos. Nun hat Hr. Riedler ganz recht, wenn er sagt, daß, indem man die Pumpenarbeit absetze, man einen um so besseren mechanischen Wirkungsgrad erhalten könne, je schlechter die Pumpen seien. Indiziert der Arbeitszylinder 1000 PS und die Pumpen 150 PS, während die Reibungsarbeit 170 PS ausmacht, so daß also 680 Bremspferde bleiben, so ist der mechanische Wirkungsgrad entweder 0,68 oder 0,80. Indizieren aber die Pumpen 200 PS, so daß also 630 Bremspferde bleiben, so ist der mechanische Wirkungsgrad 0,63 oder 0,79; d. h. er ist im zweiten Falle zwar nicht besser geworden, aber doch nahezu gleich geblieben. Daß ein so berechneter mechanischer Wirkungsgrad kein Wertmesser für die Maschine ist, liegt auf der Hand.

Nun aber die Kehrseite der Medaille: Wenn man die Maschine, welche im Arbeitszylinder 1000 PS_i leistet, kauft und der Wärmeaufwand für 1 PS_i-st mit 2000 WE gewährleistet ist, so kann man, da sie nach Meyer nur als 850 PS indizierend bezeichnet wird, verlangen, daß nicht mehr als 1700000 WE verbraucht werden, während man nach Riedler, der die Maschine 1000pferdig nennt, einen Verbrauch von 2000000 WE zulassen muß! Während also die Meyersche Auffassung die Zweitaktmaschine in bezug auf ihren mechanischen Wirkungsgrad gegenüber der Dampfmaschine zu günstig behandelt, erscheint sie nach Riedler in bezug auf die Leistung und den Wärmeaufwand zu günstig gestellt. Das letztere dürfte aber viel gefährlicher sein als das erste.

Wenn ich von Hrn. Riedler eine Maschine kaufe, die vertragsmäßig 1000 PS indiziert, so hat sie an der Welle 680 PS. Kaufe ich sie von Hrn. Meyer, so muß sie im Arbeitszylinder 1180 PS indizieren und hat an der Welle 800 PS. In beiden Fällen darf die Maschine 2000000 WE/st gebrauchen; die des Hrn. Riedler gebraucht aber für die gebremste Pferdekraftstunde 3080 WE, die des Hrn. Meyer nur 2500 WE. Also kaufe ich bei Meyer!

Ginge es an, alles auf die gebremste Leistung zu gründen, so wäre das selbstverständlich bei weitem am richtigsten; nur der Umstand, daß eben die gebremste Leistung so schwierig zu bestimmen ist, macht die ganze Frage so wichtig; sonst brauchten wir uns um die indizierte Arbeit überhaupt nicht zu streiten.

»Alles ist daher Willkür und Mißverständnis, weil es unmöglich ist, bei jeder Rechnungs- und Gewährleistungszahl im einzelnen näher zu bezeichnen, welche Begriffe und Annahmen gemeint sind«, sagt Hr. Riedler. Auch das dürfte richtig sein, aber er übersieht eben, daß auch das sehr nahe liegende Verfahren, den mechanischen Wirkungsgrad der Zweitakt-Gasmaschinen wie den der Dampfmaschinen zu berechnen, willkürlich ist und zu Mißverständnissen führen kann. Der Umstand, daß wir für die Dampfmaschinen Normen haben, die allgemein anerkannt werden, kann nicht allein maßgebend für die Gasmaschinen sein, wenn theoretische und praktische Gründe dagegen sprechen. Ließe sich eine einzige Norm auf alle Wärmekraftmaschinen anwenden, dann allerdings wäre eine Abweichung davon zugunsten einer einzelnen Gruppe nicht ratsam.

Deshalb kommt es vor allem darauf an, daß durch Feststellung gewisser Normen für Gasmaschinen Willkür und Mißverständnisse beseitigt werden — ob die Normen so oder so ausfallen, ist nur eine Frage zweiter Ordnung. In den Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure wird aber die Beratung der Normen Gelegenheit genug bieten, diese Frage zu erörtern.

R. Schöttler.

Hr. Riedler äußert sich hierzu wie folgt:

Die vorstehenden Aeußerungen des Hrn. Schöttler und die umstürzenden Anschauungen des Hrn. Stodola zeigen wohl am besten, wie dringend notwendig die Fragen einer Klärung bedürfen. Nur will mir scheinen, daß den Bezirksvereinen eine schwere Arbeit zugemutet wird.

Die Ausführungen des Hrn. Schöttler sind in ihrem ersten Teile durch meine Entgegnungen auf die Aeußerungen der Hrn. Stodola und Meyer (s. w. u.) berichtigt. Im Beispiele des zweiten Teiles halte ich die Voraussetzungen des Hrn. Schöttler nicht für zutreffend; denn die meisten Besteller verlangen eine Maschine von bestimmter Nutzleistung. Die Angebote der Zweitaktmaschinenfabriken geben auch die Nutzleistung an, gewährleisten aber einen hohen mechanischen Wirkungsgrad nach dem Abzugverfahren, wie er nach dem bei Dampfmaschinen üblichen Rechnungsverfahren gar nicht erreicht werden kann, und sie gewährleisten einen niedrigen Wärmeverbrauch, der aber nicht auf die um die Pumpenwiderstände verminderte indizierte Arbeitsleistung, sondern auf die volle indizierte Leistung einschließlich Pumpenwiderstände bezogen werden kann. Die Gewährleistung ist somit keineswegs zweifelfrei und im Vergleich mit den üblichen Dampfmaschinenangeboten irreführend. Es ist daher auch nicht gleichgültig, wie der mechanische Wirkungsgrad aufgefaßt wird. Mit dieser nicht zutreffenden Voraussetzung ist aber das Beispiel weiter durchgeführt. Es ist insbesondre auch irrig, anzunehmen, daß für die um die Pumpenwiderstände verminderte indizierte Leistung ein gleich hoher Wärmeverbrauch für die PS_i-Stunde gewährleistet werden könnte wie für die gesamte indizierte Arbeitsleistung.

Berlin, den 15. März 1905. A. Riedler.

III.

Hr. Geheimrat Prof. Dr. Riedler hat sich in seinem auf der Frankfurter Hauptversammlung des V. d. I. 1904 gehaltenen Vortrag (Z. 1905 S. 314/315) und in einem besondern Aufsatz (Z. 1905 S. 331 u. f.) zu der Frage der Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades und der Leistung von Gasmaschinen geäußert. Da er dabei beidemal auf ein von mir erstattetes Gutachten Bezug genommen hat, sehe ich mich veranlaßt, meine den Riedlerschen widersprechenden Anschauungen durch die folgenden Erörterungen zu erläutern.

Vorher mache ich darauf aufmerksam, daß die von mir benutzte Rechnungsart nicht in »Glückauf« 1904 Nr. 20 zuerst Eingang in die technische Literatur gefunden hat, wie dies Hr. Riedler annimmt. Ich habe vielmehr schon im Jahre 1900 im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung die Versuchsergebnisse, die ich an der ersten Körtingschen doppeltwirkenden Zweitaktmaschine erhalten habe, unter Benutzung des gleichen Rechnungsverfahrens für die indizierte Leistung und den mechanischen Wirkungsgrad veröffentlicht. Diese Versuchsergebnisse sind auch in dem bekannten Werke von Hugo Güldner über Verbrennungskraftmaschinen (Berlin 1903) mit meinen Angaben über den mechanischen Wirkungsgrad (auf S. 94) zum Abdruck gebracht. Meine Veröffentlichung vom Jahre 1900 ist die erste, die eingehende Leistungsversuche an einer modernen Zweitaktmaschine wiedergibt. Hier war es also nicht bloß berechtigt, sondern dringend erforderlich, die Berechnungsweise dem Brauche bei Viertaktmaschinen und der Eigenart der Zweitaktmaschine anzupassen.

1) Hr. Riedler sagt in seinem Aufsatz S. 331/332: »Bisher sind Wirkungsgrad und Leistung von irgend welchen Maschinen mit Hülfspumpen auf solcher Grundlage nicht berechnet worden. Noch nie ist zwischen der indizierten Leistung einer Maschine und der indizierten Leistung der Arbeitszylinder ein Unterschied gemacht worden.« Diese Annahme des Hrn. Riedler ist unrichtig. Bei Heißluftmaschinen wurde vielmehr stets ein Unterschied gemacht. So ergibt sich z. B. nach Zeuner, Thermodynamik I, 2. Aufl., S. 365, bei der Ericssonschen Heißluftmaschine »die indizierte Arbeit der Maschine pro Schub aus der Differenz der im Arbeitszylinder pro Schub gewonnenen und der im Speisezylinder aufzuwendenden Arbeit.« Ebenso wird nach Grashof bei der Riderschen Heißluftmaschine (Theor. Maschinenlehre III S. 786) »die indizierte Arbeit, die bei einem Spiel der Maschine gewonnen wird«, gemessen durch die Differenz der Indikatordiagramme des Arbeitszylinders und des Pumpzylinders. Dasselbe Rechnungsverfahren wird z. B. auch von Slaby bei der Untersuchung der Heißluftmaschine von Brown (Dinglers polyt. Journ. Band 232 S. 200) benutzt. Grashof bespricht ferner a. a. O. S. 886 eine Gasmaschine mit einem Arbeitszylinder und einem Pumpzylinder, wobei der letztere Gemisch ansaugt und verdichtet (Maschine von Simon), und sagt, daß »die überschüssig gewonnene indizierte Arbeit erhalten wird durch Aufeinanderlegen der Indikatordiagramme des Arbeitszylinders und des Pumpzylinders«. Diese überschüssig gewonnene indizierte Arbeit nennt er später »die indizierte Arbeit für einen Hub der Maschine«.

Nach Schröter (Z. 1897 S. 847) hat man schließlich als indizierte Leistung des Diesel-Motors »offenbar die Differenz zwischen dem Motor- und dem Pumpendiagramm anzusehen«, und so zieht Schröter bei der Wiedergabe seiner Versuchsergebnisse von der indizierten Leistung des Arbeitszylinders die indizierte Leistung der Luftpumpe ab, um die indizierte Leistung zu erhalten. Dieser Brauch hat sich seither eingebürgert. In allen angeführten Fällen ist aber der mechanische Wirkungsgrad das Verhältnis der Nutzbarkeit zu dem Unterschied zwischen den indizierten Arbeiten des Arbeitszylinders und der Pumpe.

2) Die Aufstellung des Hrn. Riedler, daß »der maßgebende ursprüngliche Begriff nicht die ‚indizierte Arbeit‘, sondern die ‚aufgewendete Arbeit‘ ist«, daß also indizierte Arbeit als ein »Arbeitsaufwand« zu betrachten ist, sowie die Feststellung, daß »der mechanische Wirkungsgrad als das Verhältnis von Arbeitsgewinn zu Arbeitsaufwand definiert wird«, ist neu und steht im Widerspruch mit allen bisherigen Anschauungen. Grashof und Zeuner sprechen vielmehr, wie oben gezeigt, von indizierter Arbeit als von gewonnener Arbeit, Slaby nennt sie gelegentlich (a. a. O.) sogar »indizierte Nutzleistung«.

3) Bei dem Viertaktdiagramm wurde bisher fast immer die negative Diagrammfläche von der positiven abgezogen, um die indizierte Leistung zu erhalten. Dies gibt Hr. Riedler zu und hält diese Rechnungsart für berechtigt. Unrichtig aber ist, daß Hr. Riedler die negative Arbeit der Viertaktmaschine mit der negativen Arbeit einer Schleife im Dampfmaschinendiagramm vergleicht. Denn eine Schleife entsteht, wenn die Expansion so weit getrieben wird, daß die Expansionslinie unter die Linie des Gegendruckes sinkt. Bei dem normalen Diagramm der Gasmaschine bleibt aber die Expansionslinie weit über der Gegendrucklinie. Vielmehr stellt die negative Fläche den Arbeitsverbrauch der Viertaktmaschine für das Laden und Entladen dar. Wenn daher »die Kondensatoren auch nur Hülfspumpen für die Zylinderentladung sind«, so ist die Kondensationsarbeit eine für die Zylinderentladung aufgebrauchte Arbeit, und ebenso ist die negative Arbeit der Viertaktmaschine eine für die Zylinderladung und -entladung verbrauchte Arbeit. Die negative Fläche des Viertaktdiagrammes ist daher mit der Kondensatorarbeit und nicht mit der Schleifenarbeit in Vergleich zu ziehen. Die Entladearbeit wird also bei der Dampfmaschine nicht in Abzug gebracht, die Lade- und Entladearbeit bei der Viertaktmaschine wird aber in Abzug gebracht. Außerdem ist der mechanische Wirkungsgrad bei Viertaktmaschinen ein Maß für die Reibungsarbeit allein, bei Dampfmaschinen ein Maß für die Reibungsarbeit und Entladearbeit. Der Satz des Hrn. Riedler, der den Ausgangspunkt seines Aufsatzes bildet: »Der mechanische Wirkungsgrad von Gaskraftmaschinen wurde bisher genau in gleichem Sinne wie bei Dampfmaschinen berechnet«, ist daher unzutreffend.

4) Ich will nicht untersuchen, ob zwischen der Arbeit der Ladepumpen beim Zweitakt und der negativen Arbeit des Viertaktdiagrammes nur »eine äußerliche Analogie«, und ob diese »Analogie nur in der Aehnlichkeit der Begriffe ‚Saugarbeit‘ und ‚Ladearbeit‘ besteht«, wie dies Hr. Riedler annimmt. Tatsache ist jedenfalls: Sowohl die negative Arbeit der Viertaktmaschine wie die Ladepumpenarbeit der Zweitaktmaschine bezeichnet den Arbeitsaufwand, der zum Herbeischaffen der Ladung und zum Ausschieben der Verbrennungsrückstände verbraucht wird. Dieser Arbeitsaufwand wird bei der Viertaktmaschine für die Bildung der indizierten Leistung in Abzug gebracht, und hier ist der mechanische Wirkungsgrad lediglich ein Maß für die Eigenreibung der Maschine. Wie ist es da begründet, daß man den Arbeitsaufwand für denselben Zweck bei der Zweitaktmaschine nicht in Abzug bringt und also hier den mechanischen Wirkungsgrad als ein Maß für die Eigenreibung und für den Arbeitsverbrauch zum Laden und Entladen ansieht, daß man also beide Maschinengattungen mit verschiedenem Maße mißt?

5) Bei der Dampfmaschine wird allerdings zur Bildung der indizierten Leistung der Maschine die indizierte Arbeit des Kondensators von der im Arbeitszylinder indizierten Leistung nach dem bisherigen Gebrauch nicht in Abzug gebracht. Allein die indizierte Kondensatorarbeit beträgt bei Einspritzkondensatoren nur ungefähr 4 vH der indizierten Leistung des Arbeitszylinders. 4 vH ist aber auch ungefähr der niedrigste Betrag, auf den man mit der negativen Arbeit bei Viertaktmaschinen herunterkommt. Nun ist Hr. Riedler der Meinung, daß es bei Viertaktmaschinen in der Praxis gestattet sei, die negative Arbeit, da ihr Betrag sehr klein sei[1]), nicht in Abzug zu bringen, trotzdem dies theoretisch erforderlich ist. Damit muß er aber auf dem Standpunkt stehen, daß es auch bei Dampfmaschinen gar nicht darauf ankommt, ob man den Betrag der Kondensatorarbeit abzieht oder nicht, da er ja ebenso klein ist wie die negative Arbeit der Viertaktmaschine im günstigsten Falle. Dann aber ist es unberechtigt, daraus, daß in den Dampfmaschinennormen über den Abzug der unwesentlichen Kondensatorarbeit nichts gesagt ist, den Schluß zu ziehen, daß auch die viel größere Ladepumpenarbeit der Zweitaktmaschine nicht in Abzug gebracht werden dürfe. Vielmehr lassen die Dampfmaschinennormen diese Frage, die hier von geringerer Bedeutung ist, offen; sie ist erst bei der Aufstellung von Gasmaschinennormen zu regeln.

Bei der vorliegenden Frage die Dampfmaschinennormen als ausschlaggebend anzusehen, halte ich aber noch aus einem andern Grunde für verfehlt. Gerade dadurch, daß die — wenn auch nicht sehr große — Kondensatorarbeit bei der Aufstellung des mechanischen Wirkungsgrades nicht berücksichtigt wird, ergeben sich doch merkbare Uebelstände, sobald es sich um den Vergleich der Wirkungsgrade von zwei Maschinen handelt, deren eine mit dem Kondensator gekuppelt ist, während bei der andern der Kondensator durch eine Transmission oder durch einen Elektromotor angetrieben wird. Sind beide Maschinen gleich wirtschaftlich, und ist insbesondre der Arbeitsverbrauch für den Betrieb des Kondensators bei beiden gleich groß, so wird trotzdem die mit dem Kondensator gekuppelte Maschine einen um etwa 5 vH (für die Reibungswiderstände des Kondensators rechne ich 1 vH) geringeren mechanischen Wirkungsgrad ergeben als diejenige, bei welcher der Kondensator einen besondern Antrieb besitzt. Man gelangt also durch die Nichtberücksichtigung der Kondensatorarbeit zu falschen Wertziffern.

---

[1]) In Wirklichkeit muß man, um Verwirrung zu vermeiden, bei allen Versuchsangaben über Viertaktmaschinen die negative Arbeit gleichmäßig abziehen. Denn wenn auch viele Maschinen nur 4 vH negative Arbeit aufweisen, so habe ich doch bei manchen Viertaktmaschinen unter normaler Belastung 11 vH und bei halber Belastung sogar 20 vH und mehr gemessen.

6) Nunmehr komme ich zu dem wichtigsten Punkt. Hr. Riedler sagt: »Der Wirkungsgrad soll wirtschaftlicher Wertmesser für die Güte der Maschine sein.« Der wirtschaftliche Wertmesser ist aber, wie auch Hr. Riedler ausdrücklich betont, der Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st. Wenn dieser Verbrauch nicht unmittelbar angegeben werden kann, so reicht für sich allein der Wirkungsgrad keineswegs aus, um die Wirtschaftlichkeit der Maschine zu beurteilen, vielmehr nur in Verbindung mit einem weiteren Wertmesser, dem Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st der Maschine. Nun liegen die Verhältnisse so: Nach Hrn. Riedler, der die Arbeitszylinderleistung indizierte Leistung der Maschine nennt, wird wohl der Wirkungsgrad ungünstig, aber der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st günstig. Nach der von mir angewandten Rechnungsart, wobei erst der Unterschied zwischen Arbeitszylinderleistung und Ladearbeit indizierte Leistung der Maschine genannt wird, wird der Wirkungsgrad günstiger, aber dafür die andre Wertziffer, der Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st der Maschine, wesentlich ungünstiger. Oder, um das Beispiel des Versuches VIIb meiner Tabelle II (Z. 1905 S. 326) zu nehmen, bei dem die Größtleistung der Maschine erreicht und 1467000 WE stündlich verbraucht wurden: Nach Hrn. Riedlers Bezeichnung leistete die Maschine 878 PS$_i$ und verbrauchte $\frac{1467000}{878} = 1670$ WE für 1 PS-st der indizierten Maschinenleistung; ich dagegen sage, da doch von den 878 aus dem Gase gewonnenen PS für die Ladepumpen 113 PS wieder aufgebraucht wurden, so leistete die Maschine nur 878 — 113 = 765 PS$_i$ und verbrauchte $\frac{1467000}{765} = 1920$ WE für 1 PS-st der indizierten Maschinenleistung. Dabei erteilt freilich Hr. Riedler der Maschine den ungünstigeren Wirkungsgrad 70 vH, während ich vom mechanischen Wirkungsgrad (Maß für die Eigenreibung der Maschine) 82 vH zu sprechen habe. Die Aeußerung des Hrn. Riedler, daß meine Anschauungen »tatsächlich darauf hinauslaufen, daß es auf die Ladearbeit gar nicht ankomme«, ist daher unrichtig. Ich buche vielmehr die Ladearbeit schon bei der Aufstellung des Verbrauches für 1 PS-st der indizierten Maschinenleistung (1 PS$_i$-st), Hrn. Riedler kommt es für diese wichtige Zahl auf die Ladepumpenarbeit gar nicht an; er bucht die letztere erst beim Wirkungsgrad. Die Frage ist also lediglich die, welche Wertziffer die wichtigere ist: der Verbrauch für 1 PS$_i$-st oder der Wirkungsgrad, und ob es den Bedürfnissen der Praxis mehr entspricht, die Ladearbeit bei der einen Wertziffer oder bei der andern zu buchen.

Bei Dampfmaschinen spielt der mechanische Wirkungsgrad bis jetzt nur eine untergeordnete Rolle. Die Normen sagen: »Eine strenge Ermittlung der wirklichen Nutzleistung ist nur mittels der Bremse möglich; jedoch ist dieses Verfahren bei größeren Maschinen schwierig und mit Gefahren verknüpft und deshalb nur ausnahmsweise anzuwenden.« Infolgedessen ist auch der mechanische Wirkungsgrad bei den bisher ausgeführten und veröffentlichten Versuchen an größeren Dampfmaschinen nur sehr selten streng bestimmt und häufig, wenn überhaupt angegeben, nur geschätzt worden. Als Hauptgarantiezahl gilt fast in der Regel der Verbrauch für 1 PS-st der indizierten Leistung, und bei den Leistungsversuchen beschränkt man sich, neben einer Schätzung des mechanischen Wirkungsgrades mit Hülfe der indizierten Leerlaufarbeit, darauf, den Verbrauch für 1 PS$_i$-st zu bestimmen. Bei größeren Gasmaschinen werden sich aber die Verhältnisse ähnlich gestalten. Auch hier wird man nur selten die Bremsleistung unmittelbar bestimmen können und wird, wo nicht eine Dynamomaschine oder eine Gebläsemaschine mit der Gasmaschine gekuppelt ist, bei Garantieversuchen darauf angewiesen sein, den Verbrauch für 1 PS-st der indizierten Leistung zu messen, während die Nutzleistung und damit der Wirkungsgrad lediglich geschätzt werden können. Aber gerade dann erlangt die von Hrn. Riedler aufgeworfene Frage der Berechnung des Wirkungsgrades ihre praktische Bedeutung, wenn die Nutzleistung der Maschine nicht unmittelbar bestimmt werden kann. Dann ist aber auch die einwandfreie Bestimmung des Wirkungsgrades nicht möglich. Und trotzdem will Hr. Riedler die Pumpenarbeit beim Wirkungsgrad buchen und nicht in derjenigen Wertziffer, die in diesem Fall allein (naturgemäß innerhalb der Grenzen der Versuchsgenauigkeit) einwandfrei bestimmt werden kann: im Wärmeverbrauch für 1 PS-st der indizierten Maschinenleistung. Gerade die wichtigste Wertziffer, die zur Beurteilung der Maschine übrig bleibt, wenn die auf die Nutzleistung bezogenen Wertziffern und damit auch der Wirkungsgrad versagen, soll nach der Anschauung des Hrn. Riedler davon unberührt bleiben, ob die Ladearbeit einer Zweitaktmaschine größer oder kleiner oder null ist. Aus dieser Ueberlegung geht unzweifelhaft hervor, daß es für die Praxis richtiger ist, die Maschine als eine solche von 765 PS$_i$ und von 1920 WE Verbrauch für 1 PS$_i$-st zu benennen, statt dadurch erst große Erwartungen über die Maschine zu erwecken, daß man sie eine Maschine von 878 PS$_i$ und von nur 1670 WE Verbrauch für 1 PS$_i$-st nennt, selbst wenn man dann beifügt, daß der Wirkungsgrad nur 70 vH betrage.

7) Bei dem von mir benutzten Rechnungsverfahren fällt freilich fort, daß man aus dem Wirkungsgrade die negative Arbeit der Zweitaktmaschine gegenüber derjenigen der Viertaktmaschine beurteilen kann, wie dies bei der Riedlerschen Auffassung des Wirkungsgrades der Fall ist. Aber wozu auch für die Beurteilung der beiden Systeme hinsichtlich ihrer Ladearbeit diese immer erst mit der Eigenreibung der Maschine verquicken! Die letztere kann ja nur in den seltensten Fällen einwandfrei bestimmt werden, und man ist dabei selbst im Fall unmittelbaren elektrischen Antriebes auf die Hülfeleistung des Elektrotechnikers und auf schwierige umständliche Versuche angewiesen. Die Ladearbeit kann dagegen beim Viertakt und beim Zweitakt durch wenige Diagramme sicher genug ermittelt werden, und sie gibt daher, im Verhältnis zur indizierten Leistung angegeben, über den Arbeitsaufwand zum Herbeischaffen und Hinausschieben der Ladung und damit über dasjenige, worin sich die beiden Maschinengattungen grundsätzlich voneinander unterscheiden, viel bessere Auskunft als der Wirkungsgrad des Hrn. Riedler.

8) Zum Schlusse kann ein von Hrn. Riedler angeführtes Beispiel am besten zeigen, wie gerade die von ihm verteidigte Auffassung bei ihrer Anwendung auf verschiedene Systeme von Wärmekraftmaschinen zu unmöglichen Benennungen führt. Hr. Riedler schreibt: »Wenn bei Viertaktmaschinen die Abgase durch besondre Pumpen ausgetrieben und am Ende des Saughubes die Saugspannung gleichfalls durch besondre Pumpen in Ueberdruck verwandelt würde, dann wäre es sehr leicht, Viertaktmaschinen mit Leistungen herzustellen, die alles Bisherige in den Schatten, aber auch zugleich auf den Kopf stellen. Dann könnten Wirkungsgrade über 100 vH, unerhört niedriger Gasverbrauch usw. herausgerechnet werden. Es braucht nur möglichst viel Leistung vom Arbeitszylinder auf die Hülfspumpen abgeschoben zu werden. Hier würde es sich sinngemäß um das gleiche Rechnungsverfahren wie das Meyersche handeln, aber das Widersinnige des Verfahrens und der Auffassung läge auf der Hand.« Um dieses von Hrn. Riedler gewählte Beispiel zu erläutern, nehme ich also an, daß z. B. bei einer Viertaktmaschine, die ursprünglich 1000 PS$_i$ leistet und 2000 WE für 1 PS$_i$-st verbraucht, 500 PS Leistung vom Arbeitszylinder auf eine Hülfspumpe abgeschoben werden. Im Arbeitszylinder werden dann, bei gleichem Wärmeverbrauch wie vorher, 1500 PS geleistet. Hr. Riedler müßte jetzt die Maschine eine Maschine von 1500 PS$_i$ nennen, die $\frac{2000 \cdot 1000}{1500} = 1333$ WE für 1 PS$_i$-st verbraucht. Erst im Wirkungsgrad käme es dann zum Ausdruck, daß der Besitzer einer solchen Maschine mit ihr nicht günstiger daran ist, als mit der ursprünglichen Viertaktmaschine. Nach der von mir vertretenen Auffassung bleibt die Maschine hingegen eine Maschine von 1000 PS$_i$ und 2000 WE-Verbrauch für 1 PS$_i$-st, da sich ja auch ihre Leistung insgesamt nicht geändert, sondern nur auf 2 Zylinder verteilt hat. Der Vorwurf des Hrn. Riedler, daß man bei einer solchen Gasmaschine unerhört niedrigen Gasverbrauch ausrechnen könne, trifft also seine eigene Auffassung und nicht die meinige. Zudem bleibt aber

auch der mechanische Wirkungsgrad nach meiner Auffassung immer kleiner als 100 vH, da ja der Unterschied zwischen der Arbeitszylinder- und Pumpenarbeit, der in den Nenner kommt, immer um die Eigenreibung größer ist als die Nutzarbeit, die im Zähler steht. Das heißt: Der von mir berechnete Wirkungsgrad gibt in jedem Fall ein untrügliches Maß für die Eigenreibung der Maschine, und die Annahme des Hrn. Riedler, daß man mit meinem Rechnungsverfahren Wirkungsgrade über 100 vH ausrechnen könne, ist unrichtig.

Alle die angeführten Gesichtspunkte haben mich zu der Ueberzeugung gebracht, daß die Rechnungsart, die ich zur Aufstellung der indizierten Leistung der Maschine, des Wärmeverbrauches für 1 PS$_i$-st und des mechanischen Wirkungsgrades benutzt habe, den Bedürfnissen der Praxis und der Theorie weit besser Rechnung trägt als die von Hrn. Riedler vertretene Rechnungsart.

Berlin. Prof. Eugen Meyer.

Hr. Riedler äußert sich hierzu wie folgt:

Hr. Prof. Dr. Meyer geht auf meinen wesentlichen Vorwurf gar nicht ein und übergeht auch meine Bemängelungen seiner Gasmessung. Hingegen erwähnt Hr. Meyer zahlreiche Einzelheiten, die ich als unzulässige Folgerungen seines Rechnungsverfahrens erwähnte, und bekämpft sie nun als meine Anschauungen. Deshalb beschränke ich mich darauf, nur folgende Einzelheiten richtigzustellen.

Das Abzugverfahren ist vorher niemals bei Wertbestimmungen in wirtschaftlichem Zusammenhang, auch nicht in Angeboten, angewendet worden; daher auch die unhaltbaren Widersprüche. Der Hinweis auf die Heißluftmaschine ist hinfällig, da bei diesen die Pumpen ein wesentliches unentbehrliches Glied des Arbeitskreisprozesses selbst bilden, der sich auch in den Pumpenzylindern mit abspielt. Die Zweitakt-Hülfspumpen hingegen sind lediglich Ladepumpen, da der Kreisprozeß sich allein im Arbeitszylinder abspielt; diese Ladepumpen sind nur bedingt durch eine vorweg angenommene bauliche Anordnung der Maschine.

Die negative Fläche der Ladearbeit eines Viertaktdiagrammes habe ich keineswegs mit der Diagrammschleife eines Dampfdiagrammes so in Vergleich gezogen, wie Hr. Meyer annimmt. Diese Ladearbeit ist auch nicht mit der Entladearbeit einer Kondensatorluftpumpe zu vergleichen. Der eine Arbeitsaufwand tritt im Zylinder, der andre in der Pumpe auf. Die Kondensatorarbeit ist vielmehr gleichartig mit derjenigen der Ladepumpen von Zweitaktmaschinen. Die Kondensatorarbeit hat Hr. Meyer, seinerzeit Mitglied der Kommission zur Aufstellung der Dampfmaschinennormen, nicht abgezogen, ebensowenig die übrigen Vertreter des Abzugverfahrens (siehe u. a. die zahlreichen Leistungsversuche von Schröter). Erst jetzt soll die Ladearbeit und folgerichtig auch die Kondensatorarbeit abgezogen werden. Hr. Meyer hält jetzt die Frage des Abzuges der Kondensatorarbeit für unwesentlich und erklärt sie, vollständig im Gegensatz zum bisherigen Gebrauch, für offen und die Dampfmaschinennormen für reformbedürftig. Mein Standpunkt bezüglich der Berücksichtigung der Ladearbeit einer Viertaktmaschine kann hierfür nach meinen Ausführungen keineswegs als Beweis herangezogen werden.

Meine Auffassung der indizierten Leistung ist nicht neu, sie deckt sich vollkommen mit den in der Ingenieurwelt üblichen, mit wissenschaftlich und zugleich wirtschaftlich richtigen Anschauungen und den allgemein anerkannten Normen für Dampfmaschinen. Mein Vorwurf, daß durch die Einführung von zweierlei indizierten Leistungen nach Bedarf oder Belieben mit der größeren oder kleineren gerechnet werden kann, je nach dem Ergebnis, das gewollt wird, hat Hrn. Meyer zu einer Aenderung seiner Angaben geführt; er spricht jetzt nur mehr von einer indizierten Leistung, von der die Pumpenleistung abgezogen ist, und bezieht lediglich auf diese den Wärmeverbrauch. Im Text seines Versuchsberichtes hingegen spricht er nur von der vollen im Arbeitszylinder indizierten Leistung und dem hierauf bezogenen Wärmeverbrauch, der sich dann erstaunlich niedrig ergibt; diese niedrige Zahl ist es auch, die mit Eifer verbreitet worden ist. Nur in der Tabelle erwähnt Hr. Meyer auch die neue verminderte indizierte Leistung und den entsprechenden Wärmeverbrauch.

Bezüglich des Wirkungsgrades, den ich ausführlich als Maß des Gesamtwiderstandes, der Gesamtsumme aller Verluste definiert habe, ist kein Widerspruch in der Bewertung der einzelnen Gas- und Dampfmaschinenkonstruktionen möglich. Die so oft erwähnte »Eigenreibung« spielt nur eine untergeordnete Rolle; maßgebend ist der Gesamtwiderstand, innerhalb dessen der Pumpenwiderstand ein wesentlicher Bestandteil ist. Der Pumpenwiderstand kann, wie schon erwähnt, als mechanischer Verlust nur beim mechanischen Wirkungsgrad berücksichtigt werden, nicht beim Gasverbrauch. Die Ladearbeit der Pumpen kann nur beim Arbeitsaufwand oder bei der Nutzleistung gebucht werden. Auf letztere unrichtige Buchung führt Hrn. Meyers Rechnungsweise unweigerlich. Auch auf diesen schwerwiegenden Einwand erwidert Hr. Meyer nichts.

Die neue indizierte Leistung als richtigen Wertmesser für die Maschine zu bezeichnen für den Fall, daß der mechanische Wirkungsgrad nicht gemessen werden kann, ist nur Ansicht des Hrn. Meyer. Ist die Nutzleistung nicht unmittelbar meßbar, so kann immerhin in sinngemäßer Anwendung der Dampfmaschinennormen der Gesamtwiderstand angenähert ermittelt werden. Die meisten Abnehmer verlangen eine bestimmte Nutzleistung und berechnen sich aus den Angaben des Angebotes die maßgebenden Wärmekosten für die Nutzpferdekraftstunde.

Bezüglich der Möglichkeit, durch besondre Hülfspumpen mit dem Abzugverfahren auch bei Viertaktmaschinen hohen Wirkungsgrad, niedrigen Gasverbrauch herausrechnen zu können, verweise ich auf die Ausführungen, die ich gegenüber Hrn. Stodola gemacht habe.

Berlin, 15. März 1905. A. Riedler.

IV.

Im Anschluß an die Erörterungen über Groß-Gasmotoren in Nr. 8 dieser Zeitschrift vom 25. Februar 1905 und die anschließenden Ausführungen der Herren Eugen Meyer, Schöttler, Schröter und Stodola sowie des Hrn. A. Riedler möchte ich hierdurch auch einige Gesichtspunkte vorführen, welche vielleicht geeignet sind, zur Klärung der Streitfrage beizutragen.

Zunächst schließe ich mich der Auffassung auf S. 332 an, wonach der mechanische Wirkungsgrad eines Dampf- oder Gasmotors als das Verhältnis der effektiven zur indizierten Arbeit, als das Verhältnis von Arbeitsgewinn zu Arbeitsaufwand in der Maschine zu bezeichnen ist.

Dieser mechanische Wirkungsgrad umschließt also nicht nur die Reibungswiderstände, sondern alle überhaupt auftretende Widerstände in der Maschine und alle Arbeitsverluste.

Wenn diese Auffassung allgemein als gültig angenommen wird, so handelt es sich nur noch darum, den Begriff »indizierte Arbeit« oder Arbeitsaufwand unzweifelhaft festzustellen.

Da es sich bei den in Frage stehenden Dampf- und Gasmotoren um Kolbenmaschinen handelt, bei denen das Arbeitsvermögen des gespannten Dampfes oder Gases in einem Zylinder von einem hin- und hergehenden Kolben aufgenommen und mittels Kurbeltriebwerkes auf eine sich gleichmäßig umdrehende Achse übertragen wird, müssen die »Normen für Leistungsversuche an Dampfmaschinen« in sinngemäßer Uebertragung auch für Gasmaschinen anwendbar sein.

Dampfmaschine.

Die indizierte Leistung einer Dampfmaschine, oder die Dampfarbeit, setzt sich zusammen aus dem treibenden Dampfdruck auf die eine Kolbenseite, abzüglich des entgegengesetzt wirkenden Dampfdruckes auf die andre Kolbenseite. Dieselbe wird gemessen mittels des Indikators, der die Größe des treibenden Dampfdruckes in jedem Punkt des Kolbenlaufes aufschreibt, und ebenso die Größe des Dampfwiderstandes auf der Gegenseite des Kolbens während des Kolbenrücklaufes.

Beim normalen Arbeitsdiagramm einer Dampfmaschine hat die Druckkurve des treibenden Dampfdruckes in jedem Punkt des Kolbenlaufes höhere Ordinaten als die Widerstandskurve. Beide zusammen bilden eine geschlossene Linie, welche eine Fläche umschließt, deren Größe die indizierte Dampfarbeit darstellt.

Dieses Arbeitsdiagramm einer Dampfmaschine mit Expansionssteuerung ohne Kondensation, Fig. 1, setzt sich zusammen aus:

1) der Einströmungsdruckkurve *hab*,

2) der Expansionskurve *bd* vom Ende der Dampfeinströmung an bis Beginn des Dampfabzuges,

3) der gemischten Kurve *df* von Beginn der Dampfausströmung bis Ende des treibenden Kolbenhubes,

4) der Entleerungskurve *fng* von Beginn des Kolbenrücklaufes bis Schluß des Dampfabzuges,

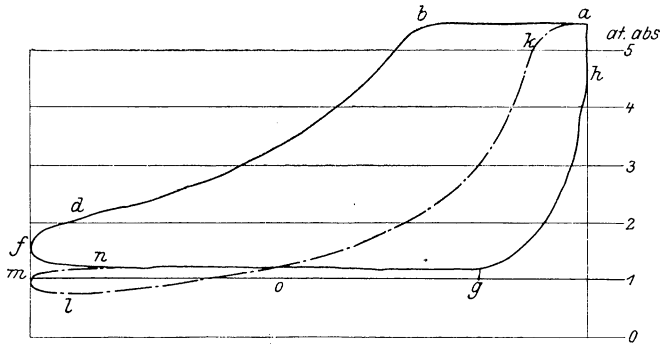
5) der Kompressionskurve *gh* von Schluß des Dampfabzuges bis Ende des Kolbenrücklaufes.

Die Kurven unter 1, 2, 3 bilden zusammen die Druckkurve, die Kurven unter 4, 5 dagegen bilden zusammen die Widerstandskurve.

Beim Umfahren dieses Diagrammes mittels des Planimeters werden ohne weiteres die Ordinaten der Widerstandskurve von den Ordinaten der Druckkurve abgezogen und somit die mittlere Ordinate des Arbeitsdruckes festgestellt.

Beim normalen oder Arbeitsdiagramm einer Dampfmaschine mit richtiger Dampfverteilung bleiben die Ordinaten der Druckkurve stets größer als die der Widerstandskurve: das normale Arbeitsdiagramm hat keine Schleife.

Fig. 1.



Anders gestaltet sich die Sache, wenn der Widerstand sehr stark abnimmt und die Arbeitsleistung der Maschine, unter Beibehaltung des Kesseldruckes, diesem den Größenverhältnissen des Zylinders nicht mehr entsprechenden kleinen Widerstand angepaßt wird, indem die Dampfeinströmperiode entsprechend verkürzt wird.

Dann entsteht die Druck- und Expansionskurve *hakol*, welche bei *o* die Entleerungskurve durchschneidet, bis zum Beginn des Dampfabzuges, im Punkte *l*, unterhalb derselben verläuft, um dann auf der Strecke *lm*, bis zum Ende des Kolbenlaufes, sich der Dampfabzugkurve wieder zu nähern. Auf der Strecke *mn* des Kolbenrücklaufes erhebt sie sich wieder bis zur Höhe des Entleerungswiderstandes. Auf der Dampfaustrittstrecke *ng* und während der Kompressionsperiode *gh* verläuft dann auch diese Widerstandskurve identisch mit der des normalen Arbeitsdiagrammes. Während aber beim Arbeitsdiagramm der Unterschied der Ordinaten der Druckkurve und der Widerstandskurve stets positiv ist, wird er bei diesem Regulierdiagramm im ersten Teil des Kolbenhubes positiv, im zweiten dagegen negativ.

Um die aufgewandte Dampfarbeit dem kleinen Widerstand anzupassen, wird innerhalb des Zylinders negative Dampfarbeit erzeugt, welche sich natürlich von der positiven abzieht.

Beim Planimetrieren wird denn auch ohne weiteres der Inhalt der Schleifenfläche *olmn*, wenn man dem Verlauf der Druck- und der Widerstandskurven nachfährt, vom Inhalt der Arbeitsfläche *akogh* in Abzug gebracht. Dabei ist aber wohl im Auge zu halten, daß stets die einerseits von der Druckkurve, anderseits von der Widerstandskurve umgrenzte Fläche den Maßstab für die indizierte Leistung bildet.

Zweitakt-Gasmotor.

Auf S. 324 dieser Zeitschrift gibt Hr. Eugen Meyer das Arbeitsdiagramm des Zylinders einer Zweitakt-Gasmaschine, welches ich in Fig. 2 wieder verwende.

Ganz übereinstimmend mit dem Dampfdiagramm Fig. 1 setzt sich dasselbe zusammen aus:

1) der Einströmungs-, hier Explosionsdruckkurve *ab*,

2) der Expansionskurve *bd* vom Explosionsdruckpunkt *b* ab bis Beginn des Gasabzuges bei *d*,

3) der Entleerungskurve *df* vom Beginn des Gasabzuges bis Ende des Kolbenhubes,

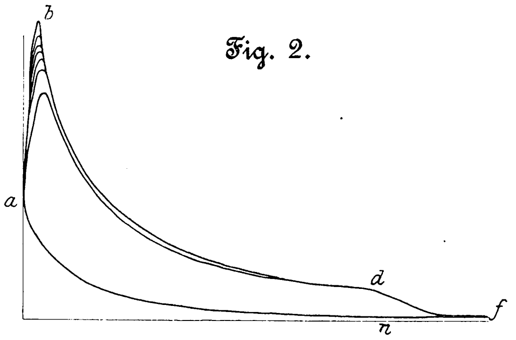
4) der Widerstandskurve *fn* vom Beginn des Kolbenrücklaufes bis zum Beginn der Kompression,

5) der Kompressionskurve *na* bis zum Ende des Kolbenrücklaufes.

Genau wie beim Indikatordiagramm Fig. 1 der Dampfmaschine bilden die Kurven unter 1, 2, 3 die Druckkurve der treibenden Kolbenseite und die Kurven 4, 5 die Widerstandskurve auf der Gegenseite des Kolbens. Beim Umfahren dieses geschlossenen Linienzuges mit dem Planimeter werden ohne weiteres die Ordinaten der Widerstandskurve von den Ordinaten der Druckkurve abgezogen und somit der mittlere Arbeitsdruck festgestellt.

Die von der Druckkurve und Widerstandskurve umschriebene Fläche stellt unzweifelhaft die im Arbeitszylinder geleistete indizierte Arbeit oder den Arbeitsaufwand des Zweitakt-Gasmotors vor.

Fig. 2.



Im Gegensatz zur Dampfmaschine hat das Arbeitsdiagramm des Zweitaktmotors die Eigentümlichkeit, daß auch bei der stärksten Arbeitsverminderung die Druckkurve niemals unter die Widerstandskurve herabsinkt, also Schleifenbildung nicht möglich ist. Selbst beim Aussetzen einer Zündung, entsprechend einer Nullfüllung des Dampfzylinders, verläuft unter Wegfall der Explosionsdruckkurve *ab* die Expansionskurve ganz identisch mit der Kompressionskurve *na*, so daß hin- und wiedergehend nur die Linie *fna* ohne Diagrammfläche, d. h. ohne jede positive oder negative indizierte Leistung zum Vorschein kommt.

Der Begriff »aufgewandte Arbeit« oder »indizierte Arbeit« ist also bei dem Zweitakt-Gasmotor ganz unzweifelhaft festzustellen, viel einfacher und präziser als bei der Dampfmaschine nach den »Normen«.

Der Arbeitsaufwand zum Betrieb der Ladepumpen ist eine Arbeit, welche unbedingt vorher im Arbeitszylinder der Maschine geleistet werden mußte, um den vorerörterten Arbeitsvorgang im Zylinder zu ermöglichen.

Die effektive Leistung der Maschine ist aber der Anteil von der aufgewandten (indizierten) Arbeit, welcher nach Ueberwindung sämtlicher Widerstände innerhalb der Maschine zu nutzbarer Verwendung übrig bleibt.

Der mechanische Wirkungsgrad der Maschine ist aber das Verhältnis dieser effektiven zu der in vorerörterter Weise unzweifelhaft feststellbaren indizierten Leistung.

Diese Auffassung läßt keine Zweifel aufkommen. Die Behandlung, welche Hr. Eugen Meyer dieser Frage angedeihen ließ, ist ja wohl gerechtfertigt bei einer wissenschaftlichen Untersuchung; sie ist jedoch ungeeignet als Unterlage für Lieferungsverträge usw.

Viertakt-Gasmotor.

Auch für den Viertakt-Gasmotor benutze ich in Fig. 3 das Diagramm des Hrn. Eugen Meyer auf S. 325 und behandle die Vorgänge im Arbeitszylinder nach den vier Takten in vier aufeinander folgenden Kolbenhüben an Hand dieses Diagrammes.

1) Erster Takt oder Arbeitshub mit der Druckkurve *abdf*. Ganz analog dem Zweitakt setzt sich dieselbe zusammen: aus der Einströmungs-, hier Explosionskurve *ab*, aus der Expansionskurve *bd* und aus der Strecke *df* zwischen Beginn des Gasabzuges und Ende des Kolbenhubes;

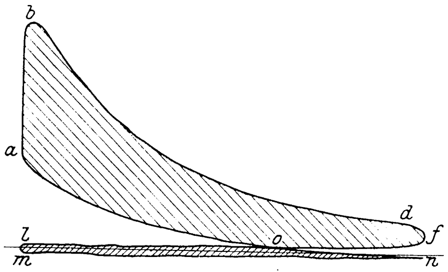
2) zweiter Takt oder Entleerungshub. Diesem Hub entspricht die Widerstandskurve *fol*, welche den Druck darstellt, den das verbrauchte Gasgemenge dem Rücklauf des Kolbens entgegenstellt;

3) dritter Takt gleich Ansauge- oder Ladehub, entsprechend der Widerstandskurve *mn*, welche vom Ansaugen des frischen Gasgemenges herrührt;

4) vierter Takt oder Kompressionshub mit der Kompressionskurve *noa*, welche den Widerstand darstellt, den die Kompression des Ladegemenges der Bewegung des Arbeitskolbens entgegensetzt.

Ganz analog den früheren Ausführungen bildet auch hier die Kurve *abdf* die Druckkurve der treibenden Kolbenseite und die Kurven *fol* und *noa* die Widerstandskurven. Die von diesen Kurven umschlossene Fläche *abdfoa* stellt die indizierte oder die aufgewandte Arbeit dar, während die oberhalb der Linie *mn* des Saugwiderstandes und unterhalb der Widerstandslinien *lo* und *on* liegende Diagrammfläche *lmnol* den Ladewiderstand darstellt.

Fig. 3.



Letzteres ist ein Widerstand, der auch durch die indizierte Leistung überwunden werden muß und genau in gleicher Linie steht mit dem Widerstand des Kondensators der Dampfmaschine oder der Ladepumpe des Zweitakt-Gasmotors.

Auch beim Viertakt-Gasmotor kann die Druckkurve niemals unter die Widerstandskurve herabsinken, also auch keine Schleifenbildung im Sinne der Figur 1 stattfinden.

Diese Tatsache erweist sich am besten aus der Betrachtung der Vorgänge für den Fall, daß beim Arbeitshub keine Zündung erfolgt, also auch keine indizierte Arbeit geleistet wird. Solche sogenannten Aussetzer hat ja jede Gasmaschine.

1) Beim ersten Takt oder Arbeitshub kommt dann die Strecke *ab* der Arbeitsdruckkurven in Wegfall, und die Expansionskurve *ldf* fällt zusammen mit der Kompressionskurve *aon*, genau wie beim Zweitakt-Gasmotor.

Es entsteht das Diagramm der Nullfüllung, Fig. 4.

Dasselbe weist keine Arbeitsfläche auf und darf auch keine aufweisen, da keine Arbeit geleistet worden ist.

2) Der zweite Takt oder Entleerungshub gibt dann die Widerstandslinie *nol*, bei welcher also die Strecke *fo* der Figur 3 wegfällt, weil die Punkte *f* und *n* zusammenfallen.

3) Der dritte Takt oder Ladehub verläuft ganz genau wie bei Fig. 3. Schon darin liegt der Beweis, daß die den Ladewiderstand darstellende Arbeitsfläche mit der indizierten Arbeit der Maschine nichts gemein hat.

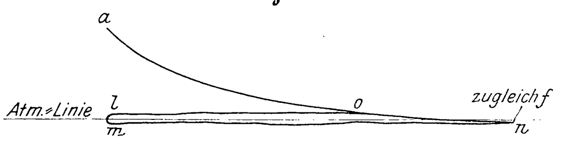
4) Der vierte Takt oder der Kompressionshub verläuft auch genau ebenso wie beim Arbeitsdiagramm Fig. 3.

Eine Schleifenbildung im Sinne der Figur 1, bei welcher die Expansionslinie unter den Ausblasewiderstand herabsinkt, findet also auch bei diesem der Nullfüllung der Dampfmaschine entsprechenden Aussetzen der Zündung auch beim Viertakt-Gasmotor nicht statt.

Nur eine so entstandene Schleifenfläche könnte aber von der Fläche der indizierten Leistung, als negativ, in Abzug gebracht werden.

Die Diagrammfläche *nolmn* entsteht nur dadurch, daß beim Viertaktmotor der Arbeitszylinder zugleich Ladepumpe ist. Sie stellt den Ladewiderstand dar, welcher seinem Wesen nach identisch ist mit dem Widerstand des Kondensators der Dampfmaschine oder der Ladepumpe des Zweitaktmotors.

Fig. 4.



Aus diesen Betrachtungen geht unzweifelhaft hervor:

Auch beim Viertakt-Gasmotor stellt die von den Druckkurven (*abdf*) und den Widerstandskurven (*fo* und *oa*) umschriebene Fläche (*abdfoa*) des Indikatordiagrammes die indizierte Arbeit oder den Arbeitsaufwand im Zylinder dar.

Der mechanische Wirkungsgrad ist aber das Verhältnis der effektiven zu dieser indizierten Leistung des Arbeitszylinders.

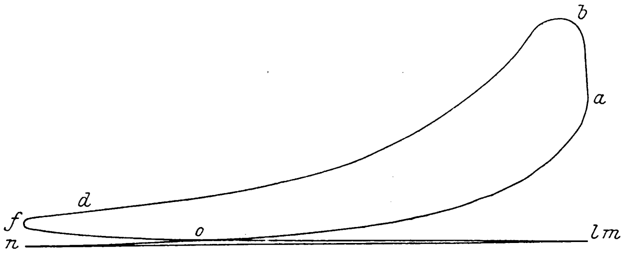
In Fig. 5 gebe ich dann noch ein wirkliches Indikatordiagramm eines Viertaktmotors.

Man sieht, die Linien, welche die Lade-Widerstandsfläche *nolmn* umgrenzen, liegen so nahe beisammen, daß es sehr von der Schärfe und Genauigkeit, mit der das Diagramm geschrieben wurde, abhängt, ob man überhaupt eine Fläche herausrechnen kann, oder ob die Begrenzungslinien nicht ineinander fließen.

Man hat ja die absolute Größe dieser der Ladearbeit entsprechenden Fläche genauer ermittelt, indem man zum Umschreiben derselben schwächere Indikatorfedern für größere Ordinaten einsetzte.

Das Verhältnis der Ladearbeit zur indizierten Arbeit bleibt aber solange unsicher, als wir keine Instrumente haben, welche Diagramme in so großem Maßstab und mit solcher Schärfe und Genauigkeit schreiben, daß daraus sowohl die Fläche des Hauptdiagrammes, als auch die des Ladediagrammes auf ungefähr 2 vH genau festgestellt werden kann. Es ist eine Selbsttäuschung, wenn man glaubt, daß dies mit den heutigen Instrumenten möglich sei.

Fig. 5.



Ob also der Ladevorgang des Viertaktmotors 3, 4, 5 oder 6 vH von der indizierten Leistung in Anspruch nimmt, wird wohl noch auf längere Zeit hinaus eine offene Streitfrage bleiben.

Dasselbe gilt auch für den Widerstand der Ladepumpe beim Zweitaktmotor. Die absolute Größe desselben ist ja wohl ziemlich genau festzustellen, nicht so aber das Verhältnis derselben zu der nicht so genau bestimmbaren indizierten Arbeit der Maschine.

Maschinenfabrik Schleifmühle, 16. März 1905.

Dr.-Ing. h. c. L. Ehrhardt.

V.

In der neuerdings lebhaft umstrittenen Frage, wie man den Begriff »mechanischer Wirkungsgrad« im Hinblick auf seine Bedeutung für Gasmaschinen fassen müsse, bedarf es einer Einigung, die hoffentlich durch die Bearbeitung der Vorlage von Normen über Leistungsversuche an Kraftgas- und Gasmaschinenanlagen in den Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure herbeigeführt werden wird.

Im folgenden möchte ich auf einige diese Frage berührende Punkte hinzuweisen mir erlauben, die mir bisher allgemein nicht genügend gewürdigt worden zu sein scheinen.

Es bezeichne in bezug auf eine Zweitaktmaschine

L_n deren Nutzleistung in PS,

L_i die indizierte Leistung des Arbeitszylinders in PS,

A_l den indizierten Arbeitsverbrauch der Luftpumpe in PS,

A_g den indizierten Arbeitsverbrauch der Gaspumpe in PS,

$A_p = A_l + A_g$ den indizierten Arbeitsverbrauch der Ladepumpe oder kurz die indizierte Pumpenarbeit in PS,

η_m den mechanischen Wirkungsgrad.

Dann ist nach der einen Auffassung zu setzen:

$$\eta_m = \frac{L_n}{L_i - A_p} \text{ und nach der andern: } \eta_m = \frac{L_n}{L_i}.$$

Setzt man $L_i - A_p - L_n = A_r$, so wird A_r wohl die zur Ueberwindung der »Eigenreibung« der Maschine verbrauchte Arbeit genannt, eine Bezeichnung, die mir nicht glücklich gewählt zu sein scheint. A_r bedeutet einen Arbeitsverbrauch, der sich aus einer großen Anzahl von Einzelbeträgen zusammensetzt. Es sind bis heute meines Wissens keine Verfahren bekannt, diese Einzelbeträge oder A_r im Ganzen unmittelbar zu messen. Dagegen können die drei andern Größen der vorher genannten Gleichung durch unmittelbare Messung bestimmt werden, und zwar L_i und A_p mittels des Indikators und L_n mit Hülfe der Bremse an der Kurbelwelle der Maschine. Dient die Maschine zur Betätigung einer unmittelbar mit ihr verbundenen Arbeitsmaschine, so wird unter der Nutzleistung L_n des ganzen Maschinensatzes die indizierte Leistung der Arbeitsmaschine verstanden, so daß dann also auch L_n mittels des Indikators bestimmt wird. Da A_r also nicht unmittelbar gemessen werden kann, so wird es aus den Ergebnissen der Messung von L_i, A_p und L_n berechnet.

Bezüglich der den Werten von A_r beizumessenden Bedeutung dürfte im einzelnen folgendes zu beachten sein: A_r wird nicht lediglich zur Ueberwindung von Reibungswiderstand, sondern zum Teil auch zur Beschleunigung bestimmter Luftmengen verbraucht. Die Größe dieser Luftbeschleunigungsarbeit, die in A_r enthalten, ist abhängig im wesentlichen von den Abmessungen und der Betriebsgeschwindigkeit der Maschine. A_r stellt aber auch nicht die gesamte Reibungsarbeit der Maschine dar; denn es wird auch Reibungsarbeit beim Spiel der Ladepumpenventile und bei der Fortbewegung von Luft und Gas verbraucht. Diese Beträge sind teilweise in den indizierten Diagrammen enthalten. Man wird daher für A_r schwerlich eine den Begriff vollkommen deckende Bezeichnung finden können. Wollte man die Luftwiderstandsarbeit so auffassen, als ob sie sich ganz und gar in Form von Reibungsarbeit äußerte, so käme man vielleicht dem Begriff dadurch näher, daß man A_r als Reibungsarbeit des Maschinentriebwerkes bezeichnete, wobei »Maschinentriebwerk« im weitesten Sinn als die Gesamtheit aller im Zwangs- und Kraftschluß zusammenhängenden bewegten Teile aufgefaßt werden müßte. Jedenfalls muß wohl im Sinn behalten werden, daß man höchstens voraussehen darf, A_r bestehe zum größten Teil aus Reibungsarbeit und umfasse den größten Teil der gesamten Reibungsarbeit der Maschine.

Erfahrungsgemäß ist A_r mit der Leistung der Maschine veränderlich, und zwar scheint hauptsächlich eine Abhängigkeit von dem Verlauf der Spannungsänderungen im Arbeitszylinder vorhanden zu sein. Ein allgemein gültiges Gesetz für eine derartige Abhängigkeit kann aber nicht als bestehend vorausgesetzt werden, da ein solches Gesetz bisher höchstens in bezug auf die eine oder andre einzelne Maschine annäherungsweise ermittelt worden ist, und da die so erzielten Ergebnisse nicht viel Uebereinstimmendes aufweisen. Vielfach zeigt sich die Eigentümlichkeit, daß A_r abnimmt, wenn die Verdichtungs- und Ausdehnungsspannungen im Arbeitszylinder wachsen, und zwar nicht etwa nur relativ zu L_i, was ja nicht verwunderlich wäre, sondern auch absolut. Für diese Erscheinung hat Direktor Stein der Gasmotorenfabrik Deutz kürzlich in einer Ausschußsitzung, die im Hause des Vereines deutscher Ingenieure stattfand, verschiedene sehr beachtenswerte Erklärungen gegeben, von deren Wiedergabe ich hier aber absehen möchte, da Hr. Stein sich möglicherweise selbst zu der vorliegenden Frage zu äußern gedenkt, was meines Erachtens im Interesse der Klärung sehr erwünscht wäre. Diese Erklärungen beziehen sich zwar unmittelbar auf Messungen und Beobachtungen an Viertaktmaschinen, müssen indessen, falls sie für diese zutreffen, dasselbe nicht minder auch für die Zweitaktmaschine tun.

Für die Zweitaktmaschine kommt weiterhin noch in Betracht, daß auch die Größe der Pumpenarbeit unmittelbar von Einfluß auf die Werte von A_r ist, und zwar verschiedenartig je nach Lage und Wirkungsweise der Ladepumpen. Der Wechsel dieses Einflusses innerhalb der für die Größe der Pumpenarbeit in Betracht kommenden Grenzen ist allerdings nur gering.

Auf Grund der bisher bekannt gewordenen Versuchsergebnisse darf wohl höchstens dies angenommen werden, daß das Gesetz, nach dem A_r sich mit der Leistung ändert, für Maschinen von gleicher Bauart und gleichen Abmessungen annähernd das gleiche ist, vorausgesetzt, daß Herstellung und Montage von gleicher Güte sind und daß die Maschinen unter gleichen Betriebsbedingungen arbeiten. Ferner dürfte es berechtigt sein, unter »Ausführung« im weiteren Sinn eine die Herstellung und Montage umfassende Bezeichnung zu verstehen. Und demnach könnte man dann sagen, daß aus der Größe der Werte von A_r bis zu einem gewissen Grad auf die Güte der Ausführung einer Maschine geschlossen werden kann, falls das Gesetz der Aenderung von A_r für eine gleichartige und gleichbemessene Maschine, die etwa als Normalmaschine für die betreffende Bauart und Größe zu bezeichnen wäre, bekannt ist, und unter der bereits erwähnten Voraussetzung gleicher Betriebsbedingungen. Dagegen ist nach dem vorher Gesagten ein Vergleich dieser Art zwischen zwei Maschinen, die zwar von gleicher Bauart, aber von verschiedenen Abmessungen sind, ohne weiteres nicht statthaft, sofern daraus auf die Güte der Ausführung geschlossen werden soll.

Vollends unzulässig ist schließlich eine derartige Gegenüberstellung zweier Maschinen von verschiedener Bauart. Denn es kann z. B. allein ein Unterschied hinsichtlich der Anzahl der Triebwerkteile von sehr merkbarem Einfluß auf die Werte von A_r sein.

Die Voraussetzung ganz bestimmter Betriebsbedingungen, von der vorher die Rede war, ist vielfach schwer, zuweilen überhaupt nicht erfüllbar. Es ist schon nicht leicht, den Vergleich mit einer Normalmaschine, um den es sich ja bei den hier betrachteten Ermittlungen immer handelt, auf gleichen Grundlagen hinsichtlich der Art der verwendeten Schmiermittel, der Güte der Wartung und des durch die schon überstandene Betriebsdauer bedingten Zustandes der Maschine durchzuführen. Die Betriebsbedingungen ändern sich aber auch je nach der Zusammensetzung des verwendeten Gases, da hiervon das zu fördernde Gas- und Luftgewicht und damit in letzter Linie die Pumpenarbeit abhängt.

In welchem Grade die aus den Betriebsbedingungen sich ergebenden besondern Umstände von Einfluß auf die Werte von A_r sein können, ist meines Wissens für die zurzeit in Betracht kommenden Zweitaktmaschinen noch nicht erschöpfend festgestellt worden; derartige Ermittlungen sind auch äußerst schwer und langwierig. Es besteht also jedenfalls noch die Ungewißheit, ob die Aenderungen, die die Werte von A_r hierdurch erleiden können, innerhalb der Fehlergrenzen der Messung liegen oder nicht.

Wenn nun unter richtiger Berücksichtigung aller zu beachtenden Umstände eine Ermittlung der Werte von A_r ganz normal erscheinende Ergebnisse liefert, so ist das eine beruhigende Wahrnehmung, da man sich dann mit einiger Gewißheit sagen kann, daß hinsichtlich der Ausführung an der betreffenden Maschine alles in Ordnung ist. Etwas Genaues ist damit allerdings nicht gegeben, da es außerordentlich schwer ist, zu einer Entscheidung darüber zu gelangen, innerhalb welcher Grenzen denn die Ergebnisse noch als normal gelten sollen. Ergibt die Ermittlung jedoch ganz auffallende Werte von A_r, z. B. solche, die auf $(L_i - A_p)$ bezogen um etwa 5 vH oder mehr über die erwarteten Werte hinausgehen, so wird man daraus allein nur folgern können, daß an der Maschine ungewöhnliche Mängel hinsichtlich der Herstellung oder der Montage oder beider zusammen vorliegen. Damit ist aber nicht viel gewonnen, da dieser Schluß für sich allein nur auf eine große Zahl möglicher Fehlerquellen hinweist, ohne aber anzugeben, welche davon tätig sind.

Wenn daher die Ermittlung der Werte von A_r von praktisch wesentlichem Nutzen sein soll, so muß sie meiner Ansicht nach unbedingt vom Standpunkte des wissenschaftlich arbeitenden Konstrukteurs vorgenommen werden. Denn nur von diesem Standpunkt aus wird es vollauf möglich sein, während der Untersuchung die große Zahl von Nebenumständen zu beobachten und richtig einzuschätzen, die auf eine durch Herstellung und Montage der Einzelheiten der Maschine bedingte Beeinflussung der Ergebnisse schließen läßt. In der Regel wird eine derartige Untersuchung der Abnahmeprüfung auch vorausgehen, und es wird auf Grund der Ergebnisse das verbessert werden, was etwa verbesserungsbedürftig erscheint und überhaupt verbessert werden kann.

Alles in allem scheint mir aus diesen Erwägungen hervorzugehen, daß es zwar in gewissem Maße berechtigt ist, den Werten von A_r die Bedeutung eines Gradmessers für die Güte der Ausführung zuzusprechen, daß man sich aber ganz außerordentlich vor jeder Ueberschätzung dieser Bedeutung hüten sollte. Wenn jedoch nun einmal auf dem Wege solcher Untersuchungen über die Güte der Ausführung etwas festgestellt werden soll, so ist es unumgänglich, die Ladepumpenarbeit zu messen und in die Rechnung einzuführen. Also: $A_r = L_i - A_p - L_n$ bezw. $\eta_m = \frac{L_n}{L_i - A_p}$.

Die Bestimmung der Werte von A_r für irgend eine Maschine kann noch eine andre Bedeutung haben, wobei von einem Vergleich mit einer Normalmaschine ganz abgesehen wird. In der Regel wird es sich als nützlich erweisen, an einer neuen Maschine, die hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Eigenschaften den Abnehmer befriedigt, für verschiedene Leistungen die Werte von η_m, also eine Charakteristik der Maschine, zu bestimmen, um dem Besitzer für die Folge eine verhältnismäßig einfach durchzuführende Kontrolle über den jeweiligen Zustand der Maschine zu ermöglichen.

Auch bei Untersuchungen dieser Art muß notwendig die Ladepumpenarbeit bestimmt und berücksichtigt werden, da sie Veränderungen unterworfen sein kann, z. B. durch Verengung der Durchgangsquerschnitte für Gas und Luft infolge von Verunreinigungen, und da dann diese Veränderungen das Ergebnis der Untersuchung beeinflussen. Somit auch hier wiederum: $\eta_m = \frac{L_n}{L_i - A_p}$.

Von ausschlaggebender Bedeutung für den Abnehmer einer Maschine ist es nicht so sehr, die Werte von A_r oder η_m, als vielmehr die Werte von η_w, den wirtschaftlichen Wirkungsgrad der Maschine, zu kennen. Hierfür besteht die Beziehung $\eta_w = \eta_{th}\,\eta_v\,\eta_m$, worin η_{th} den thermischen Wirkungsgrad und η_v den Völligkeitsgrad des Arbeitsdiagrammes, der auch als Gütegrad bezeichnet wird, bedeutet.

Ist beim Kreisprozeß Q_z die zugeführte und Q_a die abgeführte Wärmemenge, und setzt man $Q_z - Q_a = Q_d$, so gilt die Beziehung $\eta_{th} = \frac{Q_d}{Q_z}$. Statt Q_d und Q_z kann man auch, wenn L_d und L_z die ihnen gleichwertigen Beträge an äußerer Arbeit bezeichnen, die Werte AL_d und AL_z setzen, somit auch schreiben: $\eta_{th} = \frac{L_d}{L_z}$.

Denkt man sich die äußere Arbeit L_d durch die Fläche eines Diagrammes dargestellt, des theoretischen Diagrammes, so ist diese unter allen Umständen größer als die Fläche des auf dem Arbeitszylinder indizierten Diagrammes von gleichem Maßstab, da ein verlustloser Kreisprozeß in der Maschine nicht zustande kommt. Das theoretische Diagramm umschließt also das indizierte Arbeitsdiagramm, d. h. $L_d > L_i$, und das Verhältnis dieser zu jener Größe bezeichnet man als den Völligkeitsgrad des Diagrammes, so daß sich die Beziehung ergibt: $\eta_v = \frac{L_i}{L_d}$. Setzt man nun $\eta_m = \frac{L_n}{L_i}$, so erhält man:

$$\eta_w = \frac{L_d}{L_z}\,\frac{L_i}{L_d}\,\frac{L_n}{L_i} = \frac{L_n}{L_z},$$

und diese Gleichung besagt dann tatsächlich das, was unter der Bezeichnung »wirtschaftlicher Wirkungsgrad« zu verstehen ist, nämlich daß η_w gegeben ist durch das Verhältnis der Nutzleistung einer Maschine zu der äußeren Arbeit, die der beim Kreisprozeß zugeführten Wärmemenge gleichwertig ist.

Will man $\eta_m = \frac{L_n}{L_i - A_p}$ setzen, so muß, wenn die Beziehung $\eta_w = \eta_{th}\,\eta_v\,\eta_m$ richtig bleiben soll, gesetzt werden:

$$\eta_v = \frac{L_i - A_p}{L_d}.$$

Das entspricht freilich nicht der Auffassung, die zur Bildung des Begriffes »Völligkeitsgrad des Diagrammes« oder »Gütegrad« geführt hat. Aber dieser Umstand erscheint nicht als zureichend, um daraus etwa den Schluß zu ziehen, daß nun der mechanische Wirkungsgrad durch das Verhältnis $\frac{L_n}{L_i}$ ausgedrückt werden müsse.

Während meiner praktischen Ingenieurtätigkeit, die nahezu ausschließlich auf die Konstruktion und Untersuchung von Gasmaschinen gerichtet war, habe ich zahllose Male die Frage nach dem mechanischen Wirkungsgrade der Maschine beantworten müssen und konnte mich überzeugen, daß es fast ausnahmslos der Zweck dieser Frage war, entweder Angaben zu erhalten, aus denen auf die Güte der Ausführung geschlossen werden könnte, oder solche, die eine rechnerische Ermittlung der Nutzleistung aus der indizierten Leistung gestatten sollten. Dafür kann aber nur jedesmal die Beziehung $\eta_m = \frac{L_n}{L_i - A_p}$ in Betracht kommen. Man bezeichnet nun wohl den Ausdruck $L_i - A_p$ als indizierte Leistung der Maschine im Gegensatze zu L_i als indizierter Leistung des Arbeitszylinders, und das mag auch angehen. Aber offenbar kann man nicht von zwei mechanischen Wirkungsgraden sprechen, sondern nur von einem, und zwar dem der Maschine. Ich habe mir deshalb, um unter allen Umständen klar zu unterscheiden, schon seit langem in der Weise geholfen, daß ich für den eigenen Bedarf das Verhältnis der Leistung L_n zur Leistung L_i als »Leistungsgrad« mit η_l bezeichnet habe. Danach ergibt sich dann die Unterscheidung $\eta_m = \frac{L_n}{L_i - A_p}$ und $\eta_l = \frac{L_n}{L_i}$, und für den wirtschaftlichen Wirkungsgrad erhält man:

$$\eta_w = \eta_{th}\,\eta_v\,\eta_l = \frac{L_n}{L_d}, \text{ worin } \eta_v = \frac{L_i}{L_d}.$$

Ich führe dies hier an, ohne damit einen bestimmten Vorschlag machen zu wollen, da es mit der Einführung neuer Begriffe seine eigene Bewandtnis hat.

Daß man sich bezüglich einer klaren Unterscheidung beider Begriffe einige, in welcher Form dies auch geschehen möge, wird kaum zu umgehen sein. Bei einer Unterscheidung zwischen den Bezeichnungen η_m und η_l, wie vorher erwähnt, dürfte zu sagen sein, daß die Ermittlung der Werte von η_m hauptsächlich in praktischer Hinsicht, die der Werte von η_l vorwiegend in theoretischer Hinsicht von Interesse ist.

Ob man aber den Verhältnissen $\frac{L_n}{L_i - A_p}$ und $\frac{L_n}{L_i}$ diese oder jene Benennung gebe, ist offenbar von weit geringerer Wichtigkeit als dies, daß ihre Bedeutung sachgemäß aufgefaßt und daraus die richtigen Schlüsse gezogen werden.

Danzig. **A. Wagener.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. Januar 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Stöckhardt.

Anwesend 36 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Robert Peiseler aus Remscheid. Die Anwesenden ehren den Verschiedenen durch Aufstehen von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Holzmüller über die Geologie des bergisch-märkischen Landes und ihre Beziehungen zur Industrie[1]).

Schließlich erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 14. Januar 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 33 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat finden statt, und andre Vereinsangelegenheiten werden erledigt.

Eingegangen 12. Januar 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Friedrichs. Schriftführer: Hr. P. Fischer.

Anwesend 26 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 3 Gäste.

Hr. A. Stein spricht über selbsttätige Feuermelder für Innenräume, mit besondrer Berücksichtigung des Autopyrophones.

Selbsttätige Feuermelder werden durch die Wärme des Feuers in Wirksamkeit gesetzt. Die durch die Wärme verursachten Bewegungen sind nur klein, und es hat sich in den meisten Fällen die Elektrizität als Uebertragungsmittel dafür eingebürgert. Besonders zu empfehlen sind für die Feuermelder Ruhestromanlagen. Die einfachste Meldevorrichtung ist ein Quecksilberthermometer, in das zwei Platindrähte eingeschmolzen sind. Die zum Einschmelzen geeignete Stelle ist aber nicht leicht zu bezeichnen, weil der Draht möglichst niedrig eingeschmolzen werden muß, damit die Vorrichtung schnell wirkt; dadurch läuft man jedoch Gefahr, falschen Alarm zu erregen.

Das Metallthermometer von Schoppe beruht auf der verschiedenen Wärmeausdehnung zweier dünner, aufeinander gelöteter Streifen von Neusilber und Eisen. Dieser Melder ist besonders in Leipzig sehr verbreitet. Zwei Vorrichtungen, die kaum Bedeutung erlangt haben, sind der Druckknopfmelder und der Luftmelder. Des weiteren gibt es Melder, bei denen leicht schmelzbare Körper verwendet sind, z. B. das Rosesche Metall, das bei 95°, und die Woodsche Legierung, die bei 65 bis 70° schmilzt. Die einfachste Anwendung besteht aus Schmelzringen, die beim Schmelzen einen elektrischen Strom auslösen und dadurch eine Signalvorrichtung in Tätigkeit setzen. Der Nachteil gegenüber dem Metallthermometer beruht in der Langsamkeit der Meldung. Um diesen Mangel auszuschalten, benutzt eine englische Firma die Schmelzwirkung zur unmittelbaren Betätigung von Brausen. Die Vorrichtung, Sprinkler genannt, besteht aus einer Düse, deren Oeffnung durch ein Ventil geschlossen gehalten wird; schmilzt die Metallegierung, so wird das Ventil frei, das Wasser strömt gegen einen darunter befindlichen Teller und wird nach allen Seiten zerstäubt.

Neuerdings ist unter dem Namen Autopyrophon ein Feuermelder in den Handel gebracht, der durch rasches Wirken und Unabhängigkeit von einem bestimmten Wärmegrad bemerkenswert ist. Die Vorrichtung, die von dem Dänen Hilkier erfunden ist, nutzt die leichte Verdampfbarkeit des Aethers aus. In einem nahezu luftleeren, beiderseitig geschlossenen U-förmig gebogenen Glasrohr, das zur Hälfte mit Quecksilber angefüllt ist, befinden sich einige Tropfen Aether. Zwei in das Glas eingeschmolzene Platindrähte vermitteln den Stromübergang in das Quecksilber. Durch Erwärmen wird die Spannung der Aetherdämpfe in beiden Schenkeln verändert. Wird nun der eine Schenkel durch eine Gummihülse geschützt, so dehnt sich der Aether in dem freien Schenkel wesentlich schneller aus, das Quecksilber tritt in den gedeckten Schenkel und verbindet die beiden eingeschmolzenen Platindrähte. Die Sicherheit des Melders ist besonders beim Betrieb mit Ruhestrom dadurch gewährleistet, daß die Vorrichtung selbst den Strom unterbricht, sobald das Röhrchen beschädigt ist. Denn entweder läuft das Quecksilber aus, oder, falls die Spitze beschädigt wird und der Aether ausströmt, drückt die in das luftleere Rohr eintretende Luft das Quecksilber in den andern Schenkel. Nur wenn die Temperatur ganz allmählich zunimmt, wirkt der Melder nicht, da sich dann beide Schenkel ziemlich gleichmäßig erwärmen. Um auch diesem Uebelstand abzuhelfen, wird eine Schmelzlamelle aus einer leicht schmelzbaren Metallegierung eingefügt.

Die Anbringung der Melder ist bei kleinen Anlagen sehr einfach. Sämtliche Melder werden durch einen Draht miteinander verbunden, und in den Kreis werden eine Batterie und ein Unterbrecher eingeschaltet. Bei größeren Anlagen, wo man zu erkennen wünscht, woher die Meldung kommt, wird noch eine Klappentafel eingeschaltet. Da der Stromverbrauch hierbei größer ist, so empfiehlt es sich, Akkumulatoren zu verwenden. In Hannover sind derartige Melder in einer Fabrik angebracht.

In der sich anschließenden Erörterung teilt Hr. P. Fischer mit, daß die Sprinkler bereits in vielen Fabriken, insbesondre in Mühlen, angebracht seien, beispielsweise in der Wesermühle zu Hameln. Die Anlage sei verhältnismäßig teuer, da die Feuerversicherungs-Gesellschaften einen zweifachen Wasservorrat vorschreiben. Das Wasser müsse entsprechend der Höhe der Gebäude ständig unter 2 bis 3 at Druck gehalten werden. Je nach der Größe der Fabrik koste eine solche Anlage 40 bis 60000 *M*.

Hr. Barttlingck erwähnt, daß die Sprinkler in der Bischofsmühle von Gercke & Deppen in Hildesheim vor etwa 5 Jahren einen Brand im Keim erstickt haben.

Eingegangen 10. Januar 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Froitzheim. Schriftführer: Hr. Neumann.

Anwesend 97 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Geißler in Düsseldorf, ein Mitbegründer des Bezirksvereines, verschieden ist. Zum Andenken an den Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Corsepius über elektrische Bahnen in Italien und der Schweiz. Wie er ausführt, legen in Oberitalien und in der Schweiz die vorhandenen Wasserkräfte und der Mangel an Kohlen die Benutzung der Elektrizität für den Bahnbetrieb besonders nahe. Deshalb sind in diesen Ländern seit Jahren elektrische Bahnen in Betrieb, die nicht etwa einen bloßen Versuch bedeuten, sondern sich dem Eisenbahnnetz einfügen. Am einfachsten gestaltet sich die Eingliederung des elektrischen in den bestehenden Dampfbetrieb, wenn einzelne Züge oder ganze Strecken mit Akkumulatoren ausgerüstet und betrieben werden. Das ist mit gutem Erfolg auf einer Strecke von Mailand nach Monza geschehen, wenn auch der Betrieb inzwischen wieder eingestellt ist[1]). Geht man dazu über, ausgedehnte elektrische Leitungsnetze anzulegen, so liegt es nahe, den im Straßenbahnbetriebe bewährten Gleichstrom nutzbar zu machen. Wegen der beschränkten Spannungsgrenzen wird man aber eine Fernleitung mit hochgespanntem Drehstrom und Umformung in Gleichstrom wählen. Diese Art ist bei der Bahn der Italienischen Mittelmeer-Gesellschaft angewandt, die von Mailand über Gallarate nach Porto Ceresio führt[2]). Die Einfachheit wird größer, wenn man dazu übergeht, auch die Motoren mit Drehstrom zu betreiben, wie es z. B. bei der Bahn Burgdorf-Thun[3]) und bei der Straßenbahn in Lugano durchgeführt worden ist. Ein weiteres Bestreben geht dahin, die Betriebsspannung in den Fahrzeugen selbst zu erhöhen, so daß die Zuführung erheblicher Energiemengen erleichtert wird, was bei den kollektorlosen Motoren verhältnismäßig leicht verwirklicht werden kann. Während die Bahn Burgdorf-Thun mit 700 bis 880, ausnahmsweise mit 900 V arbeitet, beträgt die Spannung bei der Valtellina-Bahn1) 3000 V am Wagen, und man ist bei der Stromzuführung bis zu einer Spannung von 20000 V gegangen. Der Vortragende geht im weiteren auf die Bahn Burgdorf-Thun, die Straßenbahn in Lugano und die Valtellina-Bahn näher ein.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 260.

[1]) Z. 1899 S. 341.
[2]) Z. 1904 S. 395.
[3]) Z. 1899 S. 177.

Darauf verliest Hr. Karch den Jahresbericht. Schließlich werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

---

1) s. Z. 1903 S. 185; 1904 S. 125, 350.

Eingegangen 11. Januar 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Hopf.

Anwesend 25 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten; insbesondre werden die Wahlen zum Vorstand vollzogen.

Bücherschau.

Cours de navigation intérieure de l'École nationale des ponts et chaussées. Canaux. Von F. B. de Mas, Inspecteur général des ponts et chaussées, Professeur à l'École nationale des ponts et chaussées. Paris, Ch. Béranger. 579 S. mit 89 Fig. und 101 Taf. Preis 17,50 frs.

Das vorliegende Buch gehört zu der Sammlung technischer Werke: Encyclopédie des travaux publics, welche von M. C. Lechalas, Inspecteur général des ponts et chaussées in Rouen, begründet worden ist.

Der Stoff wird in 9 Kapiteln mit Unterteilungen in Paragraphen und Abschnitte behandelt, und zwar Kap. I: Kanalquerschnitt; Kap. II: Linienführung; Kap. III: Kreuzung von Verkehrswegen; Kap. IV: Ueberschreitung von Wasserläufen; Kap. V: Hebewerke und geneigte Ebenen; Kap. VI: Wasserverbrauch der Kanäle; Kap. VII: Speisung der Kanäle; Kap. VIII: Sammelweiher; Kap. IX: Betrieb. Bei den Abbildungen unterscheidet der Verfasser Figuren und Tafeln; die letzteren haben auch nur die Blattgröße des Buches und befinden sich bei dem zugehörigen Text.

Der Wasserbau steht in Frankreich seit langer Zeit auf einer sehr hohen Stufe und ist vielfach vorbildlich für die deutschen Bauwerke gewesen; auch in Zukunft wird die deutsche Technik noch viel Anregung und Belehrung aus den französischen Wasserbauwerken schöpfen können. Es ist deshalb ganz besonders freudig zu begrüßen, daß ein französischer Ingenieur und Hochschullehrer von so hervorragender Bedeutung wie de Mas den gerade gegenwärtig besonders wichtigen Teil des Wasserbaues, die Kanäle, bearbeitet hat.

Die Einteilung des Werkes ist klar und übersichtlich. Im Inhaltsverzeichnis kann man leicht die Gegenstände finden, mit deren Studium man sich gerade beschäftigen will.

Die Abbildungen sind nicht besonders zahlreich, so daß man stellenweise wohl mehr wünschen möchte, und sind mit sehr geringen Ausnahmen französischen Ausführungen entnommen. Die Auswahl ist indessen mit großer Sorgfalt getroffen, so daß von allen wichtigen Ausführungen wenigstens ein kennzeichnendes Beispiel gegeben wird. Durch die Beschränkung der Zahl der Abbildungen wird schneller ein Ueberblick über das ganze behandelte Gebiet ermöglicht. Zum Studium von Einzelheiten wird man vielfach andre, ausführlichere Werke oder besondre Beschreibungen zu Hülfe nehmen müssen; der Wert des Buches wird dadurch jedoch nicht beeinträchtigt.

Alle Abschnitte sind mit der gleichen Sorgfalt bearbeitet worden; von der Besprechung von Einzelheiten kann ich daher absehen. Nicht unerwähnt mag indessen bleiben, daß in dem Kapitel V: Hebewerke und geneigte Ebenen, nur auf die bisher ausgeführten Anlagen näher eingegangen wird und von den neueren, noch nicht ausgeführten Entwürfen nur wenige nebenher erwähnt werden. de Mas ist offenbar für derartige Bauten in den Kanälen nicht besonders eingenommen und zieht Kammerschleusen stets vor, sofern nicht ganz besondre Verhältnisse zur Wahl eines Hebewerkes oder einer geneigten Ebene zwingen.

Die Ausdrucksweise des Werkes ist formenschön und auch für einen Deutschen leicht verständlich. Das Studium desselben ist daher angenehm und bietet zugleich eine gute Uebung in der französischen Sprache. Es kann vor allem auf das wärmste jüngeren Technikern empfohlen werden.

Stettin-Bredow. A. Rudolph.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Verzeichnis der Fremdwörter, bei denen zurzeit verschiedene Schreibungen zulässig sind. Für die vom Verein deutscher Ingenieure einberufene Rechtschreibungskonferenz zusammengestellt von Dr. Hubert Jansen. 2. vermehrte Ausgabe. (Als Handschrift gedruckt). 96 S. 8°. Zu beziehen (für Buchhändler mit 25 vH Rabatt) durch Langenscheidts Verlagsbuchhandlung, Schöneberg-Berlin. Preis 2 ℳ.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. VII. Berieselung, Grubenbrand, Rettungswesen, Beleuchtung, Sprengstoffwesen, Versuchsstrecke. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Berlin 1905, Julius Springer. 517 S. mit 363 Fig. und 3 Taf. Preis des ganzen Werkes 160 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung und Wasserversorgung. Geusen und Lisner. Die Kanalisationsanlagen Düsseldorfs. (Sonderdr.) Düsseldorf 1904. Schaub. Preis 1,50 ℳ.

— König, Fr. Taschenbuch der Hydrotekten für Wasserversorgung und Städte-Entwässerung. Leipzig 1904. O. Wigand. Preis 5 ℳ.

— Weyrauch, R. Unterlagen zur Dimensionierung städtischer Kanalnetze. Stuttgart 1904. Grub. Preis 2 ℳ.

Allgemeines. Eyth, Max. Lebendige Kräfte. Sieben Vorträge aus dem Gebiete der Technik. Berlin 1905. Springer. Preis 6 ℳ.

Beleuchtung. Schollmeyer, G. Wie beleuchte ich am zweckmäßigsten und billigsten meine Wohn- und Geschäftsräume? 2. Aufl. Neuwied 1904. Heusers Verlag. Preis 1,50 ℳ.

— Schollmeyer, G. Wie heize ich am zweckmäßigsten und billigsten meine Wohn- und Geschäftsräume? 2. Aufl. Neuwied 1904. Heusers Verlag. Preis 1,50 ℳ.

Bergbau- und Hüttenwesen. Cockin, T. H. Elementary class book of practical coal mining. London 1904. Lockwood. Preis 5,40 ℳ.

— Stelzner, Alfr. Wilh. Die Erzlagerstätten. Unter Zugrundelegung der von St. hinterlassenen Vorlesungsmanuskripte und Aufzeichnungen. 1. Hälfte. Leipzig 1904. Felix. Preis 12,50 ℳ.

Brücken. Riboud. Notice sur un pont en béton armé, système Hennebique. Paris 1904. Bernard. Preis 7 ℳ.

Chemische Industrie. Luhmann, E. Die Fabrikation der flüssigen Kohlensäure. Berlin 1904. M. Brandt & Co. Preis 3 ℳ.

— v. Meyer, E. Geschichte der Chemie von den ältesten Zeiten bis zur Gegenwart. Zugleich Einführung in das Studium der Chemie 3. Aufl. Leipzig 1905. Veit & Co. Preis 11 ℳ.

— Molinari, E. Trattato di chimica inorganica e applicata all'industria. Mailand 1904. Hoepli. Preis 12,50 ℳ.

— Soddy, Freder. Die Radioaktivität, vom Standpunkte der Desaggregationstheorie elementar dargestellt. Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 5,60 ℳ.

— Travers, Morris W. Experimentelle Untersuchung von Gasen. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 9 ℳ.

Chemische Industrie. Ziegler, J. H. Die wahre Ursache der hellen Lichtstrahlung des Radiums. Zürich 1904. Artist. Institut Orell Füßli. Preis 1,50 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Belluzzo, Guiseppe. Le turbine a vapore ed a gas. Teoria grafica dei fluidi elastici e del loro movimento. Mailand 1904. Preis 12 ℳ.

— Brauß, Ed. Handbuch zur Berechnung der Feuerungen, Dampfkessel, Vorwärmer, Ueberhitzer usw. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 2 ℳ.

— Dickl, Ign. Die Berechnung der axialen Aktionsturbinen auf zeichnerischem Wege. Wien 1904. Spielhagen & Schurig. Preis 4,20 ℳ.

— Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Parsons mit besondrer Berücksichtigung ihrer Verwendung als Schiffsmaschine. Rostock 1904. Volckmann. Preis 1,50 ℳ.

— Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Zoelly. 3. Aufl. Rostock 1904. Volckmann. Preis 1 ℳ.

— Gentsch, Wilh. Dampfturbinen. Entwicklung, Systeme, Bau und Verwendung. Hannover 1904. Helwing. Preis 16 ℳ.

— Jamieson, A. Text-book on steam and steam engines, incl. turbines and boilers. 14. Aufl. London 1904. Griffin & Co. Preis 12,60 ℳ.

— Leist, Carl. Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Zweite, sehr vermehrte und umgearbeitete Auflage, zugleich als fünfte Auflage des gleichnamigen Werkes von Emil Blaha. Berlin 1905. Springer. Preis 20 ℳ.

— Pohlhausen, R. Berechnung, Ausführung und Wartung der heutigen Dampfkesselanlagen. 3. Aufl. Mittweida 1904. Polytechn. Buchhandlung. Preis 1 ℳ.

— Wickersheimer, E. Étude théorique et pratique sur la vaporisation. Méthode pour augmenter considérablement le rendement des générateurs à vapeur. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 3,50 ℳ.

— Zahikjanz, Gabr. Dampfturbine. Berlin 1904. Kühl. Preis 1,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Erzbrikettierungsanlage auf dem Hüttenwerke der Société des Usines Métallurgiques et Mines de Kertsch in Kertsch, Südrußland. Von Zeidler. (Stahl u. Eisen 15. März 05 S. 321/28*) In der Anlage werden die gröberen Teile von den feineren des gewonnenen mulmigen Brauneisenerzes geschieden. Die feineren werden sodann getrocknet und zu Steinen gepreßt. Konstruktion des Trockenofens. Angaben über die Durchführung und die Kosten des Verfahrens.

Bergbau.

High-tension underground hauling-gear. (Engng. 17. März 05 S. 343/45*) Für die Auckland Park-Grube in Durham ist ein Drehstromkraftwerk mit zwei 200 KW-Dynamos von 2400 V Spannung eingerichtet, von dem aus die Förderwinden der Grube über und unter Tage, fünf 110-, zwei 85-, zwei 30-, eine 46- und eine 60pferdige Winde, betrieben werden. Außerdem werden von dem Kraftwerk aus zwei Pumpenmotoren für die Shildon Lodge Grube von 200 und 300 PS gespeist.

Dampfkraftanlagen.

Nutzen von Speisewasservorwärmern, die durch Abgase geheizt werden. Von Dosch. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 05 S. 44/46) Lebensdauer des Vorwärmers. Verminderung der Zugstärke durch den Vorwärmer.

Temperaturverhältnisse im Innern eines Seitenflammrohr-Kessels während der Anheizperiode. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 05 S. 41/42*) Messungen an einem von außen beheizten Kessel von 1,6 m Dmr. und rd. 6 m Mantellänge mit seitlich liegendem Wellrohr.

Unfall an einem Zweiflammrohrkessel. Von Bürger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. März 05 S. 107/08*) Bericht über eine starke Flammrohreinbeulung an einem Kessel von 103,7 qm Heizfläche und 6 at Ueberdruck. Die Ursache war Wassermangel. Verletzt wurde niemand.

Konstruktion von Volumendiagrammen. Von Köstlin. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 05 S. 46/48*) Angabe eines einfachen Verfahrens zum Zeichnen der Ueberströmlinien in den Diagrammen von Verbundmaschinen.

Die Bemessung der Auslaßsteuerung der Dampfmaschinen auf Grund der Ausströmungsgesetze. Von Schüle. Forts. (Dingler 18. März 05 S. 163/66*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Jan. 05. Forts. folgt.

Die Steuerungen der Ventildampfmaschinen. Von Straube. Forts. (Dingler 18. März 05 S. 166/69*) Zwangläufige Steuerungen mit veränderlicher Ableitungsrichtung. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The Denver, Northwestern and Pacific Ry. Von Hardesty. (Dingler 18. März 05 S. 241/45*) Die rd. 1200 km lange Bahn soll Denver mit Salt Lake City verbinden. Schilderung des Streckenbaues in der sehr gebirgigen Gegend.

The Cumberland division of the Western Maryland R. R. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 236/39* u. 11. März S. 307/08) Streckenführung und Einzelheiten vom Bau einer 96 km langen Zweiglinie von Big Pool nach Cumberland. Konstruktion von Durchlässen und Straßenüberführungen. Bau der Brücken über den Potomac-Fluß. Forts. folgt.

Ueber Schmalspurbahnen. Von Schwabe. (Glaser 15. März 05 S. 101/05) Baukosten. Leistungsfähigkeit. Einfluß des Graswuchses auf die Wahl der Spurweite. Betriebskosten. Angaben über die bosnischen Staatsbahnen.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von Freund. Forts. (Elektrot. Z. 16. März 05 S. 252/54*) Schalttafelanlage. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Verwendung von kalt erblasenem Roheisen zur Flußeisendarstellung. Von Geilenkirchen. (Stahl u. Eisen 15. März 05 S. 328/34) Kalt erblasenes Roheisen, d. h. solches mit möglichst geringem Gehalt an Nebenbestandteilen, beim Windfrischen und beim Herdschmelzverfahren. Bedarf an erhitztem Gebläsewind beim Birnenverfahren. Konstruktion und Kosten des Winderhitzers. Ueberhitzung des Roheisens. Wärmeersparnis durch Stickstoffvermehrung. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The erection of the Quebec bridge. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 268/74*) Die 840 m lange Brücke hat eine Hauptöffnung von 540 m Weite, die aus zwei Kragträgern und einem dazwischen eingehängten Mittelträger besteht. Die Aufstellung des Ueberbaues soll 1908 vollendet sein. Darstellung der Einrichtungen des Unternehmers und des Bauvorganges.

Reinforced concrete piers of the Gilbertsville bridge. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 265/66*) Die zweigleisige Brücke der Illinois Central R. R. über den Tennessee-Fluß hat 8 feste Oeffnungen und eine bewegliche Oeffnung und ruht auf 18 bis 21,3 m hohen Eisenbetonpfeilern, die auf Holzpfählen gegründet sind.

Track laying on the Williamsburg bridge. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 261/63*) Die Arbeiten an den Gleisen der Hochbahn und der Straßenbahn. Schienenverbindung.

Construction of the Thebes bridge. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 263/64*) Konstruktion der auf Senkkasten gegründeten Steinpfeiler der in Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 04 erwähnten Mississippi-Eisenbahnbrücke.

The reconstruction of the Portage viaduct. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 252/54*) Eingleisige Ueberführung der Erie R. R. von 245 m Länge und 70 m größter Höhe. S. a. Zeitschriftenschau v. 4. März 04.

Reconstructing piers of a railroad bridge in service. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 254/56*) Bau zweier neuer Pfeiler mittels Senkbrunnen und Ausbesserungsarbeiten an einer Uferöffnung bei der Brücke der Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis Ry. über den Wabash-Fluß.

The erection of the Missouri River bridge at Plattsmouth, Neb. Von Darrow. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 245/49*) Darstellung der Lehrgerüste und Bericht über den Bau der in Zeitschriftenschau v. 17. Sept. 04 erwähnten eingleisigen, rd. 500 m langen Brücke der Burlington-Eisenbahn.

The erection of the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 239/41* u. 11. März S. 286/88*) Von der als Auslegerbrücke auszuführenden vierten New Yorker Brücke über den East River sind die Pfeiler vollendet. Der eiserne Ueberbau ist seit November 1903 bei der Pennsylvania Steel Co. bestellt. Beschreibung des in Aussicht genommenen Aufstellverfahrens. Anlage des Bauunternehmers.

Plate girder webs. (Engineer 17. März 05 S. 262/63*) Allgemeine theoretische Erörterungen über die Berechnung von Blechträgern.

High reinforced concrete retaining wall construction at Seattle, Wash. Von Graff. (Eng. News 9. März 05 S. 262/64*) Die Futtermauer ist 9 m hoch und an der Sohle 3 m breit. Angaben über die statische Berechnung. Bauvorgang.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Wiesloch. Von Collischonn. Forts. (El. Bahnen 14. März 05 S. 142/47*) Schaltanlage. Umformeranlage. Stromverteilung. Stromverbraucher, insbesondre Schaltungen zum Anschluß von Wechselstrommotoren. Schluß folgt.

The Edison Electric Company's system in Southern California. II. (El. World 4. März 05 S. 427/31*) Das Lytle Creek-Werk. Werk Nr. 1 am Kern-Fluß. Wassereinlauf und Tunnel. Anlage des Krafthauses.

High-tension insulators. Von Crapper. (Engng. 17. März 05 S. 335/38*) Darstellung der Formen und Angaben über das Material von neueren Isolatoren für Spannungen bis zu 60 000 V. Forts. folgt.

Erd- und Wasserbau.

Concrete piles at the United States Naval Academy. Von Harper. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 277/78*) Nach den vergleichenden Kostenangaben soll die Gründung auf Betonpfählen etwa halb so teuer sein wie die auf Holzpfählen. Belastungsversuche an Betonpfählen.

The construction of the Charleston dry dock. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 242/44*) Das am Cooper-Fluß gelegene Dock der Marine der Vereinigten Staaten ist 186 m lang, 39 m breit und 12,6 m tief. Der Grundkörper besteht aus etwa 4 m dickem Betonmauerwerk und ist mit Granit verkleidet. Darstellung der Bauarbeiten.

Construction of the Port Morris power house for the New York Central R. R. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 250/51*) Das für 30 000 KW Höchstleistung bemessene Kraftwerk soll im ersten Ausbau vier Turbodynamos von je 7500 PS enthalten. Arbeiten beim Trockenlegen der Baugrube. Bau der Hauptpfeiler aus Betonmauerwerk.

Gasindustrie.

Ueber Einrichtungen zur Förderung und Verarbeitung der Koks in Gasanstalten. Von Peters. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. März 05 S. 240/42*) Anordnung und Betrieb der von der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Koksförderrinne.

Gesundheitsingenieurwesen.

Städtische Kläranlagen und ihre Rückstände. Von Bredtschneider. (Gesundhtsing. 20. März 05 S. 126/32) Kritische Besprechung der verschiedenen Reinigungsverfahren. Forts. folgt.

Gießerei.

Foundry methods of the Landis Tool Company. Von Halsey. (Am. Mach. 18. März 05 S. 271/74*) Darstellung einer neuen Art von Formkasten ohne Kreuzstangen, in denen der Formsand durch Flacheisen festgehalten wird. Vorgang beim Einformen.

Eisenhütten- und Emaillierwerk Tangerhütte. (Gießerei-Z. 15. März 05 S. 185/90*) Die 1842 gegründete Anlage sollte ursprünglich Raseneisenstein verhütten. Jetzt wird englisches oder rheinisches Roheisen in 8 Kuppelöfen geschmolzen, die in jeder Schicht 80 bis 90 t Eisen liefern. Das Werk erzeugt vorzugsweise Handels- und Kunstguß. Bilder aus den Werkstätten.

Ein ununterbrochenes Verfahren zum Gießen von Wagenrädern. (Stahl u. Eisen 15. März 05 S. 350/53*) Bei dem von Sherman auf einem Eisenwerk bei Pittsburg eingeführten Verfahren ist ein Ringgleis von 30 m Dmr. für 72 Formkasten vorgesehen, auf dem das Einformen und Fertigmachen der Kasten, das Gießen und Ausheben des Gußstückes vor sich geht. Darstellung der einzelnen Nebenvorrichtungen.

Hebezeuge.

Verbesserte Lokomotiv-Hebeböcke mit Momentumschaltung für elektrischen und Handbetrieb des Werdohler Stanz- und Dampfhammerwerkes Adolf Schlesinger, Werdohl in Westfalen. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. März 05 S. 343/45*) Zwischen die von Hand und elektrisch angetriebenen Zahnräder der Schraubenwinde ist eine Klauenkupplung eingeschaltet.

Hochbau.

The construction of the steel-concrete shops at Beverly, Mass. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 257/61*) Die Fabrik umfaßt drei vierstöckige, etwa 18,6 m hohe Gebäude von je 18,6×160 qm Grundfläche, die ganz in Eisenbeton errichtet sind. Bauvorgang. Formen für Säulen und Decken.

The Robert Gair reinforced concrete factory and warehouse. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 279/80*) Feuersichere Decken- und Säulenkonstruktion für ein 8stöckiges Geschäftshaus in Brooklyn.

Safeguards for laying concrete in frosty weather. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 249/50) Um das Gefrieren des Betons vor dem vollständigen Setzen zu verhindern, wird der Mischbehälter mit Dampf geheizt. Außerdem wird vorgewärmtes reines Wasser oder bei sehr kaltem Wetter Salzwasser verwendet. Mitteilungen über die Ausführung des Verfahrens durch die Ransome & Smith Co. beim Bau eines Fabrikgebäudes.

Maschinenteile.

Elastic wheels. Forts. (Engineer 17. März 05 S. 263/64*) S. Zeitschriftenschau v. 25. März 05.

Materialkunde.

Ueber den Einfluß von Kohlenstoff, Phosphor, Mangan und Schwefel auf die Bruchfestigkeit des Martinstahles. Forts. (Stahl u. Eisen 15. März 05 S. 337/42*) Einwirkung von Schwefel und Kohlenstoff auf sauren und von Mangan und Kohlenstoff auf basischen Stahl. Schluß folgt.

Kupfer, Zinn und Sauerstoff. Von Bauer. (Gießerei-Z. 15. März 05 S. 190/96*) Metallographische Untersuchungen über das Auftreten von Kupferoxydul beim Erstarren von geschmolzenem Kupfer.

Mathematik.

Methode der Zerlegung der Sinuswellen. Von Runge. (Elektrot. Z. 16. März 05 S. 247/51*) Entwicklung und Erläuterung des Rechnungsverfahrens durch Zahlenbeispiele.

Mechanik.

Experiments on the dynamics of fluids. Von Finzi und Soldati. (Engng. 17. März 05 S. 333/35*) Versuche über Luftwiderstand. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber 90°-Schaltungen, mit besondrer Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen. Von Waltz. Forts. (Elektrot. Z. 16. März 05 S 254/59*) S. Zeitschriftenschau v. 25. März 05.

Metallbearbeitung.

Heavy turret-lathe for 6-in. black steel bars. Constructed by Messrs. Bardons & Oliver, Engineers, Cleveland, Ohio. (Engng. 17. März 05 S. 356/58*) Die für 130 bis 150 mm Drehdurchmesser und 1070 mm Drehlänge gebaute Revolverdrehbank ist in allen Einzelheiten dargestellt.

$12^1/_2$ in. electric lathe. (Engineer 17. März 05 S. 272*) Leitspindeldrehbank, gebaut von Th. Lumsden in Gateshead-on-Tyne, mit 12 verschiedenen Drehgeschwindigkeiten.

A new variable speed planer with air-actuated friction clutches. (Am. Mach. 18. März 05 S. 281/82*) Große Hobelmaschine von 2,4 m Arbeitsbreite und 6 m Tischlänge, gebaut von William Sellers & Co. in Philadelphia. Einzelheiten der Druckluftumsteuerung.

Vertical spindle milling machine with constant speed drive. (Am. Mach. 18. März 05 S. 208/09*) Konstruktionszeichnungen einer von Brown & Sharpe gebauten Fräsmaschine, bei der die Spindel durch eine Renold-Kette angetrieben wird.

Ueber den Einfluß des Pressens auf den Zustand der Metalle. Von Haedike. (Dingler 18. März 05 S. 169/70*) Fachbericht an Hand andrer Veröffentlichungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Internationale Automobilausstellung in Berlin. Von Pflug. (Glaser 15. März 05 S. 111/18*) Dampfwagen. Dampfmotorwagen von Altmann. Forts. folgt.

Tonneau d'arrosage automobile à vapeur de la ville de Paris. Von Bret. (Génie civ. 11. März 05 S. 297/301*) Der Sprengwagen mit einem Behälter von 5 cbm Inhalt wiegt leer 7450 kg und ist mit einem 30 pferdigen Verbundmotor ausgerüstet. Darstellung von Einzelheiten.

A new steam motor wagon. (Engineer 17. März 05 S. 266/67*) Motorlastwagen für 5 t Nutzlast, gebaut von der St. Pancras Ironworks Co. in King's Cross. Anordnung und Konstruktion des Dampfkessels und der Maschine.

Schiffs- und Seewesen.

Powering ships. Von Cerio. Forts. (Marine Eng. März 05 S. 121/25*) Untersuchungen über Wasserwiderstand. Schluß folgt.

The design and making of sails. Von Wilson. (Marine Eng. März 05 S. 103/10*) Entwurf von Segelplänen. Anordnung der Segel und Stengen. Richtiges Setzen der Segel. Behandlung der Segel im Gebrauch.

Practical points about the screw propeller. Von Durand. Schluß. (Marine Eng. März 05 S. 115/19*) Bestimmung der Flügelabmessungen.

Steam trials of H. M. S. »Carnarvon«. (Engng. 17. März 05 S. 341/43* mit 1 Taf.) Der Panzerkreuzer von 10 850 t Wasserverdrängung hat 6 Zylinderkessel, 22 Niclausse-Kessel und zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 21 500 PSi größter Leistung, die dem Schiffe 23,3 Knoten Geschwindigkeit erteilen.

New ferryboats for San Francisco harbor. (Marine Eng. März 05 S. 111/14*) Die Schiffe sind über alles 61 m lang und über das Hauptspant 10,66 m breit. Spanten und Planken bestehen aus Holz. Zum Antrieb dienen vorn und hinten je eine Schraube, die von zwei hintereinander aufgestellten Verbundmaschinen von zusammen 2000 PSi bewegt werden.

A new speed launch. (Marine Eng. März 05 S. 131/32*) Das Boot ist über alles 11,4 m lang, 1,5 m breit und verdrängt 3 t. Zum Antrieb dient ein vierzylindriger Benzinmotor; die Fahrgeschwindigke beträgt rd. 20 Knoten.

Straßenbahnen.

Einachsige Drehgestelle für elektrisch angetriebene Straßenbahnwagen. Von Hildebrand. (El. Bahnen 14. März 05 S. 137/41* mit 1 Taf) Darstellung eines von H. H. Borker & Co. in Remscheid für die Große Berliner Straßenbahn konstruierten Motorwagens von 9,7 m Kastenlänge mit zwei einachsigen Drehgestellen von 3600 mm Achsstand und 1900 mm Drehzapfenabstand.

Emploi des vis sans fin dans des transmissions des tramways électriques. Von Somach. (Génie civ. 11. März 05 S. 303/04 mit 1 Taf.) Darstellung eines von der Maschinenfabrik Oerlikon gebauten Straßenbahnwagens, dessen Achsen mittels Schneckentriebes von schnellaufenden Motoren angetrieben werden. Die Motoren können von der Seite nachgesehen werden.

Textilindustrie.

Berechnungen an Vorspinnmaschinen. Von Boßhard. Schluß (Leipz. Monatsschr. Textilind. Febr. 05 S. 39/40*) Aufwindung der Spulen. Sperradwechsel. Zwirnwechsel.

Der Paley-Bremsring. (Leipz. Monatschr. Textilind. Febr. 05 S. 42/43*) Um zum Spinnen von Garnen mit weicher Drehung einen möglichst leichten Arbeiter verwenden zu können, wird letzterer in der unteren Stellung der Ringbank gebremst.

Die Schutzmaßnahmen gegen das Herausfliegen von Webschützen. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. Febr. 05 S. 47) Eine bestimmte Schützenfängerkonstruktion ist nicht für alle Stuhlbauarten gleich gut geeignet. Erwiderung auf eine diesbezügliche ministerielle Entscheidnng.

Neue Färbeapparate. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. März 05 S. 360/62*) Schleudermaschinen und Vorrichtungen zum Färben mit kreisender Flotte.

Pare-navette et garde-navette. Von Dantzer. (Ind. textile 15. März 05 S 93/96*) Seitliche Schützenfangvorrichtungen und an der Lade angebrachte Schützenwächter.

Utilisation des déchets et sous-produits de l'industrie du délainage. Von Razons. (Ind. textile 15. März 05 S. 97/99*) Sortieren der Abfälle. Verschiedene Wascheinrichtungen. Das Trocknen und Karbonisieren. Das Absondern der reinen Wolle. Erzielte Ausbeute.

Spinning of long wool. Von Hill. Forts. (Text. Manuf. 15. März 05 S. 76/78*) Verschiedene Zwirnmaschinen, u. a. eine Maschine von Prince, Smith & Son mit senkrecht angeordneten Zuführzylindern, ferner Konstruktionen von Hall & Stell und von J. & T. Boyd.

Principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. März 05 S. 80/81*) Verschiedene Spindelkonstruktionen für Vorspinnmaschinen.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. März 05 S. 82/84*) Neuere Differentialgetriebe, die zuerst an Baumwollspinnmaschinen angewendet wurden, um die Fehler des Houldsworth-Getriebes zu vermeiden.

Unfallverhütung.

Explosionsmotoren und Andrehvorrichtungen. Von Schuberth. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. März 05 S. 340/42*) Darstellung einer Sicherheits-Andrehvorrichtung von Barthel, gebaut von G. Schäfer in Schweinfurt, bei der die Kurbel sofort stehen bleibt, wenn eine Frühzündung stattfindet.

Wasserkraftanlagen.

Construction of the Schuylerville concrete dam and power house. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 266/67*) Das Wasserkraftwerk der American Wood Board Co. am Batten Kil-Fluß, das für 5 Turbinen von je 400 PS Leistung bemessen ist, wird mittels eines 75 m langen, 9,8 m hohen Staudammes mit Kraftwasser versorgt. Der Damm hat 15,6 m Fußbreite und ist in drei Stockwerken aus Betoneisenkonstruktion aufgeführt.

An automatic regulating valve for reservoirs or standpipes supplied from a higher elevation. Von Ledoux. (Eng. News 9. März 05 S. 253/54*) Die Vorrichtung dient zur Regelung des Zuflusses von Hochbehältern, welche von einem zweiten Behälter oder aus einem Staubecken gespeist werden.

Wasserversorgung.

Completing the Croton dam. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 274/76*) Das Südende der Talsperre ist nunmehr ebenfalls bis zu einer Höhe von 54 m fertiggestellt und geschlossen, so daß das Aufspeichern von Wasser beginnen kann. Die Vollendung wird noch in diesem Jahre erwartet.

Gravity tunnel for the new water-works of Cincinnati. Von Hiller. (Eng. Rec. 4. März 05 S. 232/35*) Der parallel zum Ohio Strom geführte Tunnel ist etwa 6,6 km lang und zur Versorgung des westlichen Pumpwerkes mit gereinigtem Wasser bestimmt. Vorgang beim Bau des Tunnels. Streckenführung.

Werkstätten und Fabriken.

The United States Arsenal at Rock Island. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 18. März 05 S. 286/88*) S. Zeitschriftenschau v. 25. März 05.

Some shops in the upper Mississippi country. (Am. Mach. 18. März 05 S. 274/80*) Kurze Mitteilungen über die Besichtigung der Fabriken der Adams & Farewell Co., von W. F. & John Barnes und von Ingersoll.

Rundschau.

In den Werken der Cash Register Co. in Dayton, O., von deren Eigenarten ich bereits früher erzählt habe, gibt es eine merkwürdige Einrichtung, die den Namen »**Suggestion box**« (Kasten für Vorschläge) führt. In jeder Abteilung der Fabrik stehen verschlossene Schreibpulte, und daneben ist eine Tafel mit den Worten »Complaints and suggestions« (Beschwerden und Vorschläge) angeschlagen. Jedem Arbeiter steht es frei, heranzutreten und seine Beschwerden über mangelhafte Werkzeuge, Maschinen oder Arbeitsverfahren, sowie Vorschläge zu Verbesserungen nebst seinem Namen auf den Papierstreifen zu schreiben, der die Fläche des Pultes bedeckt. Nachdem dies geschehen, kann er den oberen Papierstreifen — es sind zwei übereinander vorhanden — abreißen und an sich nehmen, die darunter befindliche Kopie aber mit Hülfe einer Kurbel in das Innere des Pultes hineinziehen, wo sich der Papierstreifen auf eine Rolle aufwickelt. Von Zeit zu Zeit werden die beschriebenen Rollen gesammelt und die Vorschläge einer Prüfung unterzogen. Für brauchbare Anregungen werden alle halbe Jahre Ehrendiplome und Geldpreise verteilt. Die Höhe der Preise richtet sich nach dem Werte der Neuerung; jährlich gibt die Firma einige tausend Mark dafür aus, z. B. wurden im letzten Halbjahr 1901 700 $ an 50 Personen verteilt. Zur Preisverteilung werden alle Arbeiter und Arbeiterinnen der Fabrik — über 2000 Personen — zu einer Sitzung geladen, und unter Musik und Ansprachen geht die festliche Handlung vor sich.

Man mag das als »amerikanische Mache« bespötteln, aber man bedenke, daß z. B. im Jahre 1901 2000 »suggestions« eingegangen waren, und daß davon ein Drittel ganz oder teilweise in die Praxis eingeführt ist, daß also das angewandte Mittel dem beabsichtigten Zweck entsprochen hat. Und dabei glaube ich nicht, daß es der Geldgewinn allein ist, der die Arbeiter anspornt; denn die auf den einzelnen im Durchschnitt entfallende Summe von rd. 14 $ ist für amerikanische Verhältnisse nicht sehr hoch. Vielmehr werden der Ehrgeiz und die Aussicht, in eine bessere Stellung zu kommen, mindestens ebensoviel zu dem regen Eifer beigetragen haben.

Der »Kasten für Vorschläge«, der noch in einigen, aber soweit meine Kenntnis reicht, nicht sehr zahlreichen amerikanischen Fabriken vorhanden ist, hat seinen Weg nach England gefunden, als man dort vor einigen Jahren, bestürzt über den Niedergang der Industrie, nach neuen Mitteln suchte, den Gewerbfleiß zu heben. Aber einen Erfolg hat man in England nicht erzielen können; es gingen nur selten Vorschläge ein, und davon waren so wenige brauchbar, daß die Fabrikleiter ihre Ansprüche sehr weit herunterschrauben mußten, um überhaupt Preise verteilen zu können; denn sonst hätten die Arbeiter gedacht, man wolle ihnen nur die versprochene Belohnung vorenthalten. Man hat diesen Fehlschlag in einer englischen Zeitschrift[1]) damit begründet, daß »die Befähigung der Arbeiter nur für ganz einfache Fälle ausreiche, daß aber derartige leichte Aufgaben eher dem Betriebsleiter und seinen Gehülfen aufstießen, welche über das Rüstzeug verfügten, sie zu lösen«, in einfachen Worten, daß der Arbeiter nicht intelligent genug sei.

Die gleiche Erklärung gab mir der Inhaber einer Fabrik des Textilfaches zu Berlin, der vor drei Jahren seinen Arbeitern bekannt gemacht hatte, daß sie für Verbesserungen an den Verfahren oder Maschinen Belohnungen bis zu 100 ℳ und außerdem eine von Fall zu Fall festzusetzende Beteiligung an dem erzielten Nutzen erhalten würden. Aber nicht ein einziger Vorschlag ist von den Arbeitern gemacht worden. Ich glaube jedoch nicht, daß zwischen der Intelligenz der amerikanischen und der europäischen Arbeiter ein so gewaltiger Unterschied ist, wie er hier vorausgesetzt wird, zumal die Erfahrung gezeigt hat, daß Amerika seine tüchtigsten Arbeiter aus Europa bezieht. Der Grund muß also tiefer liegen.

---

[1]) The Engineer 27. Januar 1905 S. 94.

Bei Ludw. Loewe & Co. A.-G. in Berlin sind ebenfalls »Kasten für Vorschläge« eingeführt, mit besonderen Vordrucken, welche die Arbeiter ausfüllen und in den Kasten werfen sollen. Es sind auch im vergangenen Jahre, abgesehen von einigen weniger wertvollen, aber ebenfalls honorierten Vorschlägen, zwei Preise von je 300 ℳ für Verbesserungen in der Gießerei ausgezahlt worden; aber im ganzen faßt die Firma ihre Erfahrungen dahin zusammen, daß die Beteiligung der Arbeiter an den in Vorschlag zu bringenden Verbesserungen nur gering ist.

Man muß zugestehen, daß es durch den »Kasten für Vorschläge« den Arbeitern bequem gemacht wird, ihre Vorschläge zur Kenntnis zu bringen, und daß ihnen die Gewähr geboten wird, ihre Anregungen unmittelbar an die entscheidende Stelle gelangen und nicht etwa durch einen Zwischenvorgesetzten unterdrückt zu sehen. Aber es ist doch nur ein äußerliches Hülfsmittel und vermag den guten Willen der Arbeiter, das Gefühl, Mitarbeiter, nicht nur Arbeiter zu sein, kaum zu beeinflussen. Maßgebend ist meines Erachtens in erster Linie das Verhältnis des Arbeiters zum Arbeitgeber, und hierin scheint mir die Erklärung dafür zu liegen, warum der »Kasten für Vorschläge« in Amerika vielfach benutzt wird, in England jedoch keine, bei uns nur geringe Erfolge hat erzielen können.

In den Vereinigten Staaten sind die Schranken zwischen Arbeitgeber und Arbeiter nicht so hoch, oder wenigstens nicht so schwer zu übersteigen, wie in Europa. Man denke an Charles Schwab und viele andre industrielle Größen Amerikas, die aus dem Arbeiterstand hervorgegangen sind. Drüben kann man es erleben, daß ein Fabrikdirektor einen alten Arbeiter in seiner Fabrik mit den Worten begrüßt: »How are you, Jack?«, und daß die Antwort zurücktönt: »How are you, John?«. Das ist nicht etwa der Ausfluß eines patriarchalischen Verhältnisses — das gibt es in der amerikanischen Industrie ebensowenig wie bei uns —, sondern entspringt mehr einem stolzen Selbstgefühl, dem der Gedanke zugrunde liegt: »Ich fülle meinen Posten ebenso gut aus wie du den deinen und bin deshalb auch ein voll berechtigtes Glied des Ganzen.« Dieses Selbstgefühl, die Sicherheit, daß die Leistung ohne Ansehung des Urhebers beurteilt wird, mangelt unsern Arbeitern im allgemeinen. Woran liegt das? Die besitzenden Klassen bei uns haben es wahrlich nicht an Bemühungen fehlen lassen, das Vertrauen der Arbeiter zu gewinnen; unsre sozialen Gesetze haben den Arbeiter verhältnismäßig besser gestellt als den unteren Beamten; im Reichsversicherungsamt, in den Gewerbegerichten und in ähnlichen Einrichtungen sitzen Vertreter der Arbeiter gleichberechtigt neben denen der Arbeitgeber; soziale Vereine beschäftigen sich mit Aufgaben, welche die Wohlfahrt der Arbeiter angehen; und so könnte man noch manches Beispiel dafür anführen, daß die oberen Klassen eifrig bemüht sind, den sozialen Frieden herbeizuführen. Da wäre es an der Zeit, daß auch auf seiten der Arbeiter das gegenseitige Verständnis und Vertrauen gefördert würde. Solange aber Meinungen laut werden, wie die eines Arbeiterführers: »Ebensowenig wie ein Tiger und ein Lamm zusammen passen, könnte man Arbeitgeber und Arbeitnehmer zu irgend einer gemeinsamen Arbeit bringen«1), wird es nicht möglich sein, aus den Arbeitern Mitarbeiter zu erziehen, und solange wird auch auf keinen Erfolg für die »suggestion box« bei uns zu rechnen sein. Möller.

In Sibirien unterscheidet man einen zeitweilig durchfrorenen Boden, der durch die Einwirkung der Kälte im Winter bis auf eine gewisse Tiefe gefriert, im Sommer dagegen wieder auftaut, und einen ewig gefrorenen Boden, der selbst im Sommer niemals auftaut2). Die Frostgrenze des zeitweilig gefrorenen Bodens ist je nach der geographischen Lage des Landstriches verschieden. In den waldlosen Steppengebieten **der sibirischen Eisenbahn** zwischen den Stationen Tscheljabinsk und Omsk erreicht die Frostgrenze 2,40 m (1,12 Faden) Tiefe, in der Barabinskischen Niederung zwischen den Stationen Omsk und Tatarskaja, wo der Baumwuchs beginnt, 1,60 bis 1,80 m (0,75 bis 0,85 Faden), in den mit Wäldern bestandenen Gebieten zwischen Tatarskaja und dem Obfluß 0,85 bis 1,12 m (0,40 bis 0,55 Faden). Im östlichen Teil der sibirischen Eisenbahn liegt die Frostgrenze im allgemeinen tiefer, der Frost dringt dort selbst in den Waldgebieten bis auf 2,15 m (1 Faden) in den Boden, im Gebiet der Antibeskischen Sümpfe bis auf 3,25 m (1,50 Faden), zwischen den Stationen Polowina und Inokentjewskaja sogar bis auf 3,10 m (1,50 Faden). Der Boden, der in einer gewissen Tiefe beständig gefroren ist und selbst im Sommer an der Oberfläche nur bis auf wenige Meter auftaut (ewig gefrorener Boden), reicht in Sibirien weit tiefer nach Süden als im europäischen Rußland, wo er eine Eigentümlichkeit nur des höchsten Nordens bildet. Nach den Beobachtungen der Meteorologen Hann und v. Middendorf verläuft die südliche Grenze des ewig gefrorenen Bodens von Mesen am Weißen Meer bis Turuchansk am Jenissei etwa auf dem Polarkreis; von dort senkt sie sich steil nach Süden etwa bis zum 56. Breitengrad, den sie zwischen der Lena und Angará erreicht. Unter dem Einfluß der ausgedehnten Wasserfläche des Baikalsees beschreibt sie um diesen einen spitzen Winkel, senkt sich darauf etwa bis zum 47. Breitengrad und wendet sich dann nordöstlich über Blagowetschensk zur Bucht von Ajan. Fast das ganze östlich des Jenissei gelegene Gebiet besitzt demnach einen ewig gefrorenen Boden.

Im Zuge der sibirischen Eisenbahn trifft man ewig gefrorenen Boden nur im östlichen Teil der Linie; über die Mächtigkeit des Frostkörpers und der Tauschicht, die mit der mittleren Temperatur des betreffenden Ortes in Zusammenhang stehen dürften, herrscht noch Unklarheit. Auf der Strecke der Verbindungsbahn, die von der transbaikalischen zur chinesischen Ostbahn abzweigt, hat man die Taugrenze auf 2,65 bis 3,20 m (1,25 bis 1,50 Faden) ermittelt. Im übrigen sollen auch innerhalb des ewig gefrorenen Bodens Tauschichten beobachtet worden sein. Ljubimow behauptet, daß mit der fortschreitenden Besiedlung und Entwaldung in Sibirien eine Abnahme der Tauschicht und eine Zunahme des Frostkörpers stattfindet.

Im zeitweilig durchfrorenen Boden hat man verschiedene Bauwerke der sibirischen Eisenbahn im Winter ohne Wasserhaltung gegründet. Durch einfaches Ausschachten in offener Baugrube ist stellenweise im wasserhaltigen Boden die Gründungstiefe erreicht worden, wobei zur Beschleunigung der Arbeiten mitunter mittels eines einfachen Gebläses durch Röhren kalte Luft aus der Umgebung in den Boden der Baugrube hineingetrieben wurde. Die Aufmauerung wurde im Innern von heizbaren Räumen (Holzumkleidungen) bewerkstelligt. Bei einer mittleren Temperatur von − 25° C ist auf diese Weise auf der transbaikalischen Eisenbahn ein Pfeiler der Brücke über die Tschita, einen linken Nebenfluß der Ingoda, mitten im Fluß, der im Winter bis zum Boden gefroren war, gegründet worden. Bei größeren Tiefen hat man Senkkasten verwendet, weil ein Einbruch der gefrorenen Erdschichten zu befürchten stand. Auf gleiche Weise wurden zwei Widerlager und ein Pfeiler der Borsja-Brücke gegründet, der Pfeiler sogar bis etwa 12,75 m (6 Faden) unter Normalwasser. Die größte Schwierigkeit bei der Gründung im zeitweilig gefrorenen Boden bestand in der Ueberwachung der mit dem Ausheben des gefrorenen Bodens betrauten Arbeiter. Ein Aufbrechen des Eisbodens selbst bis zur Frostgrenze konnte schon die Arbeit gefährden. Da die Leute im Stücklohn beschäftigt waren und des öfteren einige Zeit warten mußten, bis sich die Frostschicht vergrößert hatte, stand häufig eine übereilte Durchschlagung zu erwarten. Solche Durchschlagungen ereigneten sich in vereinzelten Fällen; der Wassereinbruch war dann so heftig, daß das Gefrierverfahren eingestellt und zur Wasserhaltung geschritten werden mußte.

Das Ausheben des gefrorenen Bodens aus der Baugrube kostete etwa 11 ℳ/cbm. Die Aufmauerung in heizbaren Räumen stellte sich rd. 80 vH teurer als die Ausführung der Arbeit zur Sommerzeit. Die Gefriergründung hat sich nur in solchen Fällen als vorteilhaft erwiesen, wo sie die Druckluftgründung ersetzte oder die Wasserhaltung mit sehr großen Schwierigkeiten verbunden war.

Während bei Gründungen im zeitweilig durchfrorenen Boden die Ermittlung der Frostgrenze von Wichtigkeit ist, muß im ewig gefrorenen Boden mit der Auftaugrenze gerechnet werden. Da diese nicht immer mit Sicherheit ermittelt werden konnte, ist es vorgekommen, daß sich bei Bauwerken (Wohngebäuden), die auf einem scheinbar ewig gefrorenen Boden gegründet waren, nach Jahren Risse im Mauerwerk bildeten. T.

Der Verein deutscher Maschinenbau-Anstalten hat sich in seiner Hauptversammlung am 7. März d. J. mit den neuen Handelsverträgen beschäftigt und dabei einen Beschluß gefaßt, in dem es unter anderm heißt, »daß ein Rückgang der deutschen Maschinenindustrie als unausbleiblich zu bezeichnen ist, weil ihre Ausfuhr in der bisherigen Höhe unter den jetzigen schwierigen Verhältnissen nicht nur nicht aufrecht zu erhalten ist, sondern sie auch im Inland für den Ausfall keinen Ersatz zu finden vermag, vielmehr mit einer Beeinträchtigung durch vermehrte Einfuhr fremder Fabrikate zu rechnen hat«.

---

1) Vergl. Verhandlungen des Reichstages 161. Sitzung 1905 S. 5161.

2) Nach den Mitteilungen des Oberingenieurs L. Ljubimow im »Boten der Verkehrswege« (Westnik Putei Soobtschenje), des Ingenieurs K. Ipsberg in Kultuk am Baikalsee in der Rigaschen Industrie-Zeitung und des Herausgebers des sibirischen Handels- und Gewerbebuches F. P. Romanow in Tomsk.

Angesichts dieser Befürchtungen ist es von Interesse, die Entwicklung und die augenblickliche Bedeutung unsrer **Ein- und Ausfuhr von Maschinen** kennen zu lernen. Die »Zwanglosen Mitteilungen für die Mitglieder des Vereines deutscher Maschinenbau-Anstalten« geben eine statistische Uebersicht über den Außenhandel Deutschlands in Maschinen, die dem Folgenden zugrunde gelegt ist.

Fig. 1.

Ein- und Ausfuhr von Maschinen in Deutschland.

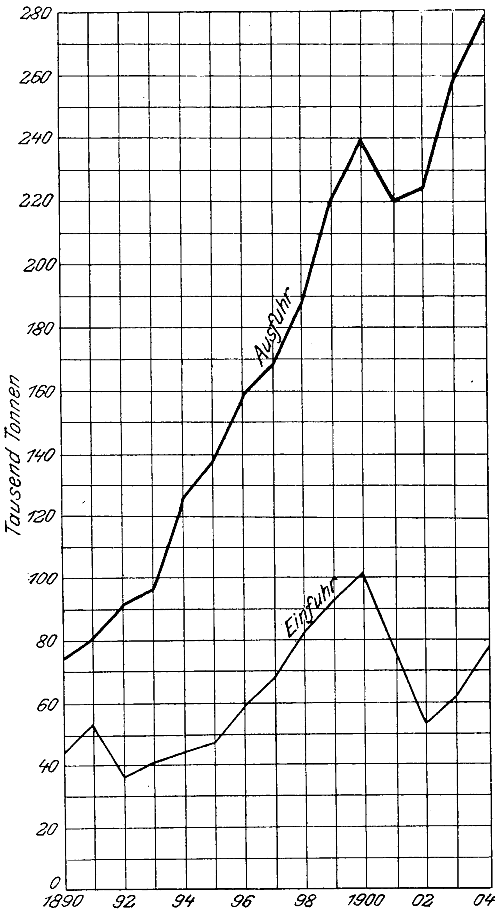


Fig. 2.

Ausfuhr von Maschinen aus Deutschland.

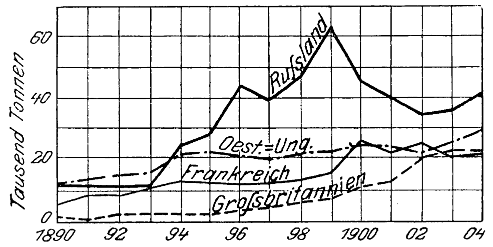
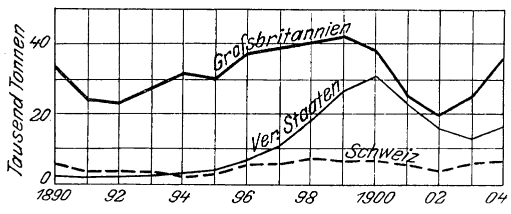


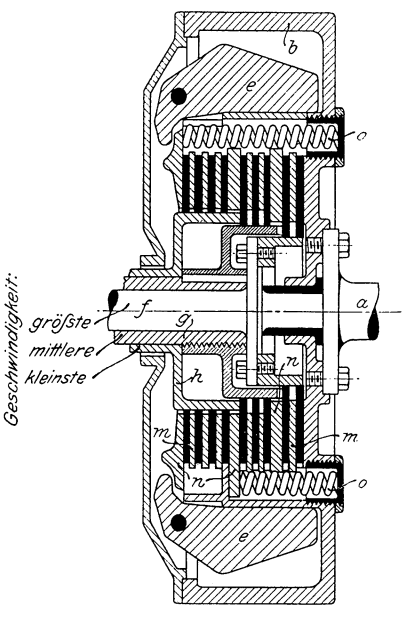
Fig. 3.

Einfuhr von Maschinen nach Deutschland.



Die Entwicklung der Ein- und Ausfuhr von Maschinen in den letzten 15 Jahren ist im Schaubild Fig. 1 dargestellt. Daraus ergibt sich, daß seit 1890 die Einfuhr um rd. 80 vH, die Ausfuhr um rd. 240 vH gestiegen ist. Wie sich die Ausfuhr nach den verschiedenen Ländern stellt, ist in Fig. 2 wiedergegeben. Danach ist Rußland am stärksten an der Ausfuhr der Maschinen beteiligt, nämlich mit 15,3 vH im vergangenen Jahre; ihm folgt Oesterreich-Ungarn mit 10,9 vH. Beachtenswert ist die Zunahme unsrer Ausfuhr nach Großbritannien, die sich in den letzten 15 Jahren mehr als verachtfacht hat. Schließlich gibt Fig. 3 eine Uebersicht über die Einfuhr fremder Länder nach Deutschland. An dieser hat Großbritannien mit 46,5 vH im letzten Jahre den stärksten Anteil gehabt. Auf die Vereinigten Staaten, die an zweiter Stelle stehen, entfällt weniger als die Hälfte davon, nämlich 21,4 vH; hier kommen vorzugsweise landwirtschaftliche Maschinen in Betracht, im verflossenen Jahre mit rd. 60 vH aller aus den Ver. Staaten eingeführten Maschinen. Vorübergehend haben auch die amerikanischen Metallbearbeitungsmaschinen eine große Rolle gespielt, insbesondre um das Jahr 1900. Neuerdings machen die Amerikaner wieder erhebliche Anstrengungen, um dieses Einfuhrgeschäft zu heben.

Die bekannte Eigenschaft des Verbrennungsmotors, bei plötzlicher Erhöhung des Widerstandes leicht stehen zu bleiben, weil seine Kolbenkraft nur innerhalb ganz geringer Grenzen veränderlich ist, bildet einen fühlbaren Mangel der Motorwagen. Diesem Uebelstand abzuhelfen, ist eine **Reibkupplung** bestimmt, die von der Sturtevant Mills Company in Boston gebaut wird. Die Kupplung verändert selbsttätig die Uebersetzung des zwischen Motor und Treibachse eingebauten Wechselgetriebes und schaltet, wenn die Geschwindigkeit der Motorwelle unter eine bestimmte Grenze sinkt, den Motor ganz vom Getriebe ab, so daß er leer weiterlaufen kann. Auch für Dampfturbinen, die mit geringer Belastung leicht angehen, ist die Kupplung zu gebrauchen. Auf dem Ende der Motorwelle *a* ist das als Schwungrad dienende Gehäuse *b* der Kupplung mit Schrauben befestigt. In dem Gehäuse sind Schwunggewichte *e* gelagert, die, sobald die Motorwelle eine gewisse Geschwindigkeit erlangt hat, z. B. bei 300 Uml./min, durch Zusammendrücken von Federn *o* mittels des äußeren Tellers *n* einen Teil der gußeisernen Kuppelscheiben *m*, die abwechselnd an dem Kupplungsgehäuse und einer lose über die Welle *f* geschobenen Hülse *h* befestigt sind, miteinander in Eingriff bringen. Hierdurch wird die Bewegung mit der niedrigsten Uebersetzung des Wechselgetriebes auf den Wagen übertragen. Bei weiterem Steigen der Motorgeschwindigkeit wird der zweite Teller *n* niedergedrückt und die Hülse *g* angetrieben, die zur Mittelstufe des Wechselgetriebes führt. Der letzte Teil der Lamellen wird bei der größten Geschwindigkeit zusammengedrückt und kuppelt die Motorwelle mit der Welle *f*. Die Konstruktion der Kupplung macht zwar einen eigenartigen Aufbau des Wechselgetriebes, etwa nach Art des Freilaufes bei Fahrrädern, erforderlich; die Kupplung hat aber — Betriebsicherheit vorausgesetzt — den großen Vorteil, daß der Wagenführer nichts mit dem Regeln des Motorganges zu tun hat, sondern sich ausschließlich der Beobachtung der Fahrstraße widmen kann. Da die Spannung der Federn *o* nach Bedarf veränderlich ist, so eignet sich die Kupplung für die verschiedensten Geschwindigkeiten. Wenn die Federn, welche die höchste Geschwindigkeitsstufe bestimmen, stark genug bemessen werden, kann endlich die Kupplung auch zu schnelles Fahren verhindern.



Das Gesetz über die **Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen** (s. Z. 1904 S. 350, 721, 1739 und Z. 1905 S. 229, 231) ist vom preußischen Herrenhaus in veränderter Fassung an das Haus der Abgeordneten zurückgekommen. Der Unterschied zwischen den Beschlüssen der beiden Häuser betrifft nur die Elektrizitätsanlagen. Das Abgeordnetenhaus hatte unter Zustimmung der Regierung im § 2 eine besondre Behandlung der elektrischen Anlagen nach Art und Umfang vorgesehen und insbesondre im Absatz 2 dieses § 2 die Anhörung von Vertretern der Wissenschaft und Praxis über die bei den Prüfungen anzuwendenden Grundsätze gefordert. Das Herrenhaus hat aber eine Sonderung der unter Ueberwachung zu stellenden elektrischen Anlagen grundsätzlich abgelehnt und ebenso den Absatz 2 des § 2 in Wegfall gebracht. Die Kommission des Abgeordnetenhauses hat jetzt eine vermittelnde Stellung eingenommen. Sie hat auf die Sonderung der überwachungsbedürftigen Elektrizitätsanlagen verzichtet, will aber durch eine andre Fassung des Absatzes 2 erzielen, daß diese Sonderung nunmehr einen Teil der Ausführungsvorschriften bilden wird.

Demgemäß ist der Absatz 2 des § 2 erweitert worden. Er lautete: »Ueber die bei den Prüfungen anzuwendenden Grundsätze sind Vertreter der Wissenschaft und Praxis gutachtlich zu hören.« Die Kommission des Abgeordnetenhauses hat nun vorgeschlagen: »Ueber Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei den Prüfungen dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erläßt der zuständige Minister nach gutachtlicher Anhörung von Vertretern der Wissenschaft und Praxis allgemeine Anweisungen.«

Das Gesetz ist vom Abgeordnetenhause in dieser Fassung angenommen und geht nun wieder an das Herrenhaus zurück, auf dessen Zustimmung zu dieser Fassung gerechnet werden kann.

Eines der bemerkenswertesten Bauwerke in den Vereinigten Staaten, **die Talsperre am Croton-Fluſs**, welche einen Wasservorrat von 114 Mill. cbm für die New Yorker Wasserwerke aufspeichern soll, geht nach etwa 13jähriger Bauzeit seiner Vollendung entgegen. Der insgesamt 216 m lange Damm hat 80 m größte Höhe, 58 m größte Fußbreite und 9,1 m größte Kopfbreite und sollte nach den ursprünglichen Plänen teils aus Mauerwerk, teils aus Erde aufgeführt werden. Eine nachträgliche Abänderung dieser Pläne, wonach der ganze Damm aus Stein aufzumauern war, hat die Fertigstellung des Dammes wesentlich verzögert, weil sie sehr umfangreiche Erdarbeiten am Flußbett erforderlich machte, um das bereits aufgeschüttete Erdreich wieder zu entfernen. Der Boden, auf den der Damm gegründet ist, besteht meist aus Kalkstein oder Sandstein. Die Arbeiten am Damm sind nunmehr soweit gefördert, daß nur noch etwa 10 m Mauerwerk fehlen und mit dem Aufspeichern von Wasser begonnen werden kann. Die endgültige Fertigstellung wird noch im Laufe dieses Jahres erwartet.

Bei der **Postverwaltung Berlin** sind seit längerer Zeit Versuche im Gange, die 1000 Postwagen, welche in den Straßen Berlins verkehren, durch **Motorwagen** zu ersetzen. Gegen die Einführung der Motorwagen liegen jedoch noch ernstliche Bedenken vor. Die Zuverlässigkeit der Wagen mit Antrieb durch Verbrennungsmotoren ist noch nicht so groß, daß Störungen, wenn auch nur von kurzer Dauer, ganz vermieden werden könnten. Bei der genauen fahrplanmäßigen Regelung des Wagendienstes ist aber die Einhaltung der gegebenen Zeiten für die pünktliche Bestellung der Sendungen Bedingung. Auch bei den Wagen mit Antrieb durch Elektromotoren haben sich häufig Betriebstörungen ergeben. Insbesondre hat sich herausgestellt, daß die Akkumulatoren etwa alle zwei Jahre vollständig erneuert werden müssen, wenn ein einwandfreier Betrieb möglich sein soll. Dadurch werden jedoch die Kosten des Motorwagenbetriebes höher als die mit Pferdebetrieb. Eine Besserung der Verhältnisse werden möglicherweise die Edison-Akkumulatoren[1]) herbeiführen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 22. März 1905)

In Norwegen ist kürzlich der in der Bahnstrecke Kristiania-Bergen gelegene **Gravehals-Tunnel** vollendet worden, der mit 5300 m Länge immerhin noch zu den langen Tunneln gerechnet werden darf. Man hatte hier im Gegensatz zum Simplon-Tunnel weder mit hoher Wärme noch mit wesentlichen Wasserzuflüssen zu rechnen. Die Temperatur überschritt niemals 8 bis 10° und blieb damit hinter der erwarteten zurück. Schwierigkeiten machte dagegen die außerordentlich große Härte des Gesteins. Zum Bohren benutzte man an der westlichen Seite, wo die Arbeit im Januar 1897 begann, hydraulische Bohrmaschinen, an der Ostseite pneumatische Bohrmaschinen. Jene waren bedeutend kostspieliger als diese zu unterhalten, leisteten aber mehr. Der Durchschlag erfolgte Mitte 1902, und im Sommer dieses Jahres soll die erste Lokomotive durch den Tunnel fahren. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 11. März 1905)

Von der Utica and Mohawk Valley Railway Co. sind eingehende Versuche angestellt, um über die durch **Hochspannungsleitungen hervorgerufenen Gefahren** Klarheit zu schaffen. Die Versuchstrecke lag in der Nähe einer Unterstation, die mit Drehstrom von 20000 V und 60 Perioden gespeist wird, und bestand aus einem kurzen, von 7 Masten — 6 hölzernen und 1 eisernen — getragenen Leitungsstück. Aus den Versuchen ergab sich, daß die auch unter besonders ungünstigen Verhältnissen bei den hölzernen Masten bestehende Gefahr durch Anbringung eines geerdeten metallischen Bandes am Mast in etwa 1,8 m Höhe beseitigt werden konnte. Im übrigen sind die eisernen Masten und die eisernen Ausleger und Streben hölzerner Masten sorgfältig zu erden. (Elektrotechnische Zeitschrift 1905 Heft 10)

In der Zeitschrift »American Machinist« wird ein Jahresbericht der Decimal Association in London veröffentlicht, einer Privatgesellschaft, welche die **Einführung des metrischen Münz-, Maſs- und Gewichtsystems in England** unterstützt. Nach dem Bericht hat der von Lord Belhaven im Oktober 1903 im englischen Oberhaus eingebrachte und von Lord Kelvin lebhaft unterstützte Gesetzentwurf bereits große Fortschritte gemacht. Dieser Gesetzentwurf will das metrische System vom 5. April 1906 ab zwangweise in England einführen, doch soll der Zeitpunkt gegebenenfalls noch durch besondre Verordnung festgesetzt werden. Er hat am 23. Februar 1904 die zweite Lesung im englischen Oberhause durchgemacht, ist dann von einem Ausschuß beraten worden, dem die Antragsteller angehörten, und ist schließlich am 17. Mai 1904 in dritter Lesung angenommen worden, so daß er nunmehr dem Unterhaus zur weiteren Beratung vorliegt. Die Decimal Association hat die Zeit bereits benutzt, um die Mitglieder des englischen Unterhauses für die Vorlage günstig zu stimmen, und will über 330 zustimmende Aeußerungen verfügen.

Nach verschiedenen kostspieligen Versuchen mit pneumatischen und hydraulischen Verschlußvorrichtungen für **Schotttüren** will die amerikanische Marine diese Konstruktionen zugunsten **elektrischer Schlieſsvorrichtungen** verlassen, von denen die ersten zurzeit in die neuen Kreuzer »Colorado« und »Pennsylvania« von 13500 t Wasserverdrängung eingebaut werden. 13 andre Kreuzer und Kriegschiffe sollen in ähnlicher Weise ausgestattet werden.

Gelegentlich der Ausstellung in Mailand 1906 hat die Associazione degli industriali d'Italia par prevenire gli infortuni del lavoro in Mailand eine Reihe von Preisen **für internationale Wettbewerbe** ausgesetzt, und zwar:

1) eine goldene Denkmünze und 8000 Lire für ein neues System zur Verhütung der Gefahren, die durch den Kontakt der Hochspannungs- mit der Niederspannungswicklung an elektrischen Wechselstromtransformatoren entstehen können;

2) eine goldene Denkmünze und 1000 Lire für einen Kran oder eine Handwinde mit neuer einfacher und praktischer Vorrichtung, durch die verhindert wird, daß sich die Kurbelwelle beim Herablassen der Last dreht;

3) eine goldene Denkmünze und 500 Lire für eine einfache starke und zuverlässige Sicherheitsvorrichtung, um die auf einer schiefen Ebene rollenden Wagen im Fall eines Drahtseilbruches anzuhalten;

4) eine goldene Denkmünze für eine Einrichtung zum Aufsaugen und Sammeln des beim Sortieren und Zerschneiden von Lumpen entstehenden Staubes, ohne daß Zugluft erzeugt wird;

5) eine goldene Denkmünze für eine Anlage zum Absaugen und Entfernen des Staubes, der beim Krempeln von Flachs, Hanf, Jute usw. entsteht;

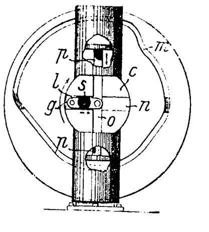
6) eine goldene Denkmünze für eine Anlage, um die Ausbreitung des Staubes in Räumen zur Kalk- und Zementbearbeitung zu verhindern.

Ueber die Bedingungen der Beteiligung an diesen Wettbewerben gibt der Direktor der obengenannten Gesellschaft, Foro Bonaparte 61, Mailand, Auskunft.

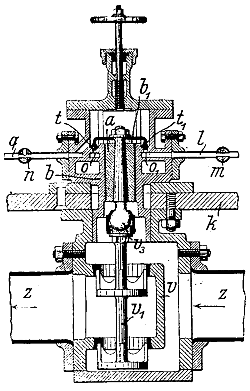
---

[1]) Z. 1904 S. 1857.

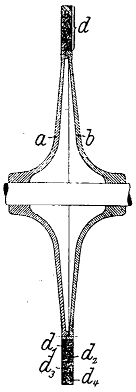
Patentbericht.



Kl. 14. Nr. 156302. Maschine mit umlaufenden Zylindern. J. G. Gracey und F. A. Gerken, St. Louis. Die Maschine zeigt eine neue Verwendung der umlaufenden Kreuzschleife, indem die Mitte der Lenkstange *l* mit der Hauptwelle *s* fest verbunden ist, so daß alle 4 Glieder *p* (Kolben), *c* (Zylinderkörper), *g* (Gleitstück) und *l* beweglich sind und *l* mit *s* doppelt so viel Umläufe als *c*, *p* macht. Die Nut *n* ist flacher als *o*, so daß *g* über *p* (Kolbenstange) hinweggehen kann; die feste Nut *m* dient zur Steuerung.

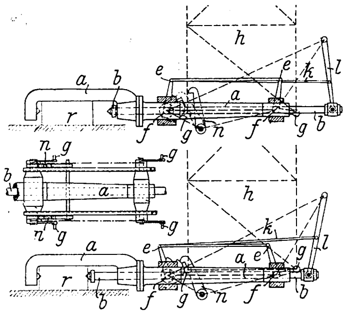


Kl. 47. Nr. 154925. Rohrbruchventil. H. Schütze, Bremerhaven. Das Rohrbruchventil vv_1 ist innerhalb des Kessels *k* in dem den Dampf nach außen führenden Rohre *z* angebracht und hängt mittels Kugelgelenkes v_3 an einem im Zylinder *b* undicht geführten Kolben *a* und einer an *a* befestigten Scheibe b_1, die sich mit zwei Kugelflächen t, t_1 oder einem Wulstrande $t\,t_1$ auf Oeffnungen o, o_1 oder eine Ringöffnung oo_1 stützt. Bei Rohrbruch wird die Spannung über b_1 durch das mit dem Hauptdampfrohre verbundene Rohr *q* plötzlich vermindert und der Kolben *a* etwas angehoben. Sofort strömt der Rest des Dampfes über b_1 durch *l* in den Kondensator oder in den Schornstein, und $v\,v_1$ wird sicher geschlossen. Zum Wiederöffnen wird *l* durch *m* vorübergehend geschlossen. An dem (verlängerten) Rohre *q* können mehrere Auslaßhähne *n* angebracht werden, durch die man das Ventil aus der Ferne von Hand schließen kann.

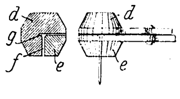


Kl. 47. Nr. 156072. Schwungrad. O. Kammerer, Charlottenburg. In Schwungringen von großer Höhe *d* verteilen sich die Zugspannungen nicht gleichmäßig, sondern sie sind innen bedeutend höher als außen. Deshalb werden die aus gewalztem Stoffe hergestellten, in Richtung des Halbmessers übereinander angeordneten Ringe $d_1, d_2, d_3 \ldots$ nur mit solcher Spannung aufeinander und auf den (gegossenen) Tragkörper *a b* aufgeschrumpft, daß sie bei Beschleunigungen und Verzögerungen nicht aufeinander rutschen und jeder Ring im wesentlichen nur die eigene Fliehkraftspannung auszuhalten hat. Die Patentschrift enthält ein durchgerechnetes Beispiel für 4 Ringe d_1 bis d_4.

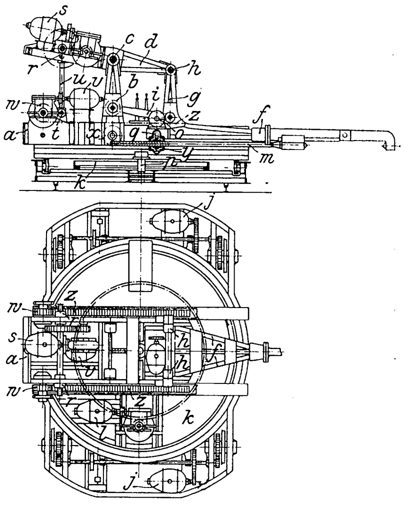
Kl. 49. Nr. 154719. Blockzange. Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Soll ein Block *r* erfaßt werden, so wird das Krangerüst *h* mit der Zange so weit gesenkt, daß sich der Schenkel *a* auf den Block *r* auflegt; wird das Gerüst *h* jetzt noch weiter gesenkt, so drehen sich die Winkelhebel *efg* um *g*, wodurch die Sperrklinken *n* ausgelöst werden. Beim Anheben des Gerüstes *h* bleibt die Zange *a b* infolge ihres Eigengewichts auf dem Block *r* so lange liegen, bis infolge der Drehung der Winkelhebel *efg*, welche diese Bewegung durch die Stangen *k* und Hebel *l* auf den beweglichen Zangenarm *b* übertragen, letzterer mit seinem Körner auf den Block trifft. Nunmehr wird auch die Zange mitsamt dem erfaßten Block *r* angehoben.



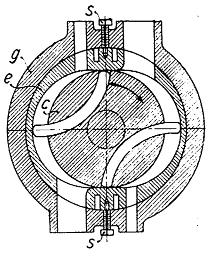
Kl. 87. Nr. 156270. Nagelhaltezange. C. Prangemeier und G. Wulfing, Münster i/W. Eine der Backen hat eine nach oben gerichtete Verlängerung *d* ohne Nut, und diese deckt in der Schließlage die andre Backe *e*, die den einzuschlagenden Nagel in der Aussparung *fg* hält, vollständig ab, nimmt also zur Schonung des Nagelkopfes die Hammerschläge auf und kann selbst als Hammer benutzt werden.



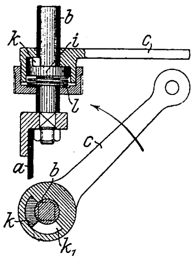
Kl. 49. Nr 154064. Einsetzmaschine für Wärmöfen. Aktien-Gesellschaft Lauchhammer, Lauchhammer (Prov. Sachsen). Auf dem vorderen Ende des auf der Drehscheibenbühne *k* fahrbaren Vorschubwagens *a* sind zwei Säulen *b* angeordnet, welche in Lagern *c* zwei doppelarmige Balanziers *d* tragen. Auf den hinteren Enden des Greiferträgers *f* stehen Säulen *g*, welche bei *h* mit den Balanziers *d* und durch Gegenlenker *i* mit den Säulen *b* gelenkig verbunden sind. Hierdurch wird ein völlig wagerechtes Auf- und Niedergehen des Greifers *f* erreicht. Das hintere Ende des Balanziers *d* trägt hierfür einen Elektromotor *s*, welcher mittels Schneckenradvorgeleges auf die Kurbeln *r* wirkt, die durch Flügelstangen *u* und Zapfen *t* gelenkig mit dem hinteren Ende des Wagens *a* verbunden sind. Auf dem letzteren, der auf Rädern *x* läuft, befindet sich sein Betriebsmotor *v*, der seine Drehung durch ein Vorgelege auf Zahnräder *w* überträgt, welche in mit der Drehscheibenbühne *k* verbundene Zahnstangen *z* eingreifen. Zur Drehung der Drehscheibenbühne um den Zapfen *p* dient der Motor *l*, zur Bewegung der ganzen Maschine die Motoren *j*. Ein letzter Elektromotor *o* ist auf dem hinteren Ende des Greiferträgers *f* gelagert und überträgt seine Drehung auf ein Schneckenrad *q*, das wiederum die Gewindemutter *y* antreibt. Diese bewirkt das Vor- und Zurückgehen des beweglichen Zangenteiles *m* zum Einspannen und Freigeben des Blockes.



Kl. 59. Nr. 154191. Dichtungseinrichtung für Kapselwerke. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Das Kapselgehäuse *g* besitzt eine Einsatzbüchse *e*, welche an den Stellen, wo der rotierende Zylinder *c* den Einsatz berührt, durch Druckschrauben *s* stets mit dem Zylinder in abdichtender Berührung gehalten wird.



Kl. 88. Nr. 156758. Lagerung für Windrad-Jalousieklappen. E. Herzog, Runstedt bei Helmstedt. Um Rückstöße des Windes unschädlich zu machen, haben die mit den Zapfen *b* im Rahmen des Flügels gelagerten Klappen *a* in den Naben der Stellkurbeln *c*, an deren freien Enden die gemeinsame Stellstange angreift, einen toten Gang k_1, so daß der Rückwind die Klappen nach vorn drehen kann, wobei der Ansatz *k* an *bi* in den Raum k_1 gedreht wird; der richtige Wind dreht die Klappen wieder zurück. Um das Flattern bei leichten Windstößen zu vermeiden, werden die Klappen durch Schleppfedern *l* oder durch leichte Federgesperre gehalten.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Groſs-Gasmaschinen.

Geehrte Redaktion!

Das Bild, das Hr. Riedler in dem nunmehr veröffentlichten, stark erweiterten und umgearbeiteten Frankfurter Vortrag von der Entwicklung der Gasmaschine zur Groß-Gasmaschine gegeben hat, kann in keiner Weise als allseitig gerecht anerkannt werden. Der enge Rahmen einer Entgegnung in dieser Zeitschrift zwingt uns jedoch, von einer Richtigstellung aller einseitig dargestellten Verhältnisse abzusehen. Vielmehr müssen wir uns darauf beschränken, einige wesentliche Punkte richtigzustellen, die durch besonders einseitige Art der Darstellung unsre Interessen verletzen.

Wir stellen fest, daß Hr. Riedler dieselben Verdienste, die er auf der einen Seite den Urhebern seiner »Musterkonstruktion« zuschreibt, bei Besprechung unsrer neuen Großmaschine, deren Konstruktion ihm bekannt war, nicht gelten läßt. Zum Beleg dieser Tatsache vergleiche man die in Fig. 34 S. 289

gegebene Darstellung unsrer doppeltwirkenden Viertaktmaschine, deren erstes Exemplar mehr als ein volles Jahr *vor* der Erstausführung der »Musterkonstruktion« in Betrieb kam, mit den auf S. 299 als wesentliche Konstruktionszwecke der »Musterkonstruktion« hingestellten Gesichtspunkten. Wir führen dieselben hierunter wörtlich an:

1) »das Viertaktverfahren in doppeltwirkenden Zylindern durchzuführen, Fig. 54, und damit zunächst gute Triebwerkausnutzung und hohen mechanischen Wirkungsgrad zu erreichen;

2) Großmaschinen mit 2 doppeltwirkenden Zylindern als Tandemmaschinen, Fig. 55, für die größten Leistungen als Tandemzwillinge zu bauen;

3) die Zylinder ohne Zylinderköpfe und sonstige bedenklichen Maschinenteile so auszuführen, und nach dem Vorbilde der vollkommenen Dampfmaschine so anzuordnen, daß alle Teile an den Maschinenrahmen mit der Geradführung nur mit zentrischer Flanschverbindung angeschlossen werden, Fig. 55, um genaue und einfache Montierung zu ermöglichen;

4) die Arbeitskolben als schmale, gut gekühlte Scheibenkolben, Fig. 54, zu bauen und, auf Kolbenstangen gestützt, möglichst reibungslos zu führen;

5) die Zylinder so zu bauen, daß die Deckel auf allen Zylinderseiten ohne Demontierung andrer Teile weggezogen werden können, Fig. 55, um die Zylinder und Auslaßventile aller vier Zylinderseiten gut zugänglich zu erhalten;

6) für die Kolben und Kolbenstangen eine zuverlässig wirksame Kühlung durchzuführen und die Kolbenstangen durch Metallpackung vollkommen zu dichten, Fig. 60;

7) die äußere Steuerung nach den Vorbildern der Dampfmaschine auszubilden, Fig. 56, und hierbei schwere Massen und unbequeme Steuerungsteile, Belastungsfedern usw. zu vermeiden; endlich

8) das Triebwerk der Maschine für die tatsächlichen Kraftwirkungen in der zuverlässigsten Weise auszubilden.«

Der Vergleich dieser Konstruktionszwecke mit der erwähnten Abbildung unsrer Bauart zeigt, daß die Punkte 1, 3 und 4 bei unsrer Konstruktion *vollständig* erfüllt sind. Zu Punkt 2 bemerken wir, daß Maschinen unsrer Bauart wiederholt als Tandemmaschinen gebaut wurden. Punkt 6 und 8 bestehen bei unsrer Bauart ebenso zu Recht, wie bei der »Musterkonstruktion«. Kolbenkühlung und Stopfbüchsen, sowie das Triebwerk der Maschine haben auch bei unsrer Bauart ihrem Zweck in zuverlässigster Weise gedient. Von 8 Gesichtspunkten bleiben allein 2 übrig, nämlich die Punkte 5 und 7, die bei unsrer *erstmaligen* Ausführung des doppeltwirkenden Viertaktes (im Jahre 1902) nicht nach *jeder* Richtung hin erfüllt waren. Diese Tatsache bitten wir zu vergleichen mit den Zeilen, in denen Hr. Riedler unsre doppeltwirkende Viertaktkonstruktion bespricht. Dort erwähnt Hr. Riedler dieselben Gesichtspunkte, die er bei Besprechung der »Musterkonstruktion« ausdrücklich aufführt, in *keiner* Weise, vielmehr faßt er sein Urteil im Schlußsatz dieser Besprechung dahin zusammen: »Für die Entwicklung zur Groß-Gasmaschine enthält diese Konstruktion *keine wichtigen Neuerungen*.« Die Einseitigkeit der Behandlungsweise liegt auf der Hand.

In der Einleitung gibt Hr. Riedler zu verstehen, daß der Grad der heutigen Verbreitung der Groß-Gasmaschinen einzelner Systeme kaum als »Anhaltspunkt für deren praktische Bewertung« gelten kann. Bei Besprechung des Erfolges der »Musterkonstruktion« werden dann aber Zahl und Totalleistungen der Maschinen dieser Bauart, soweit sie *ausgeführt oder in der Ausführung* begriffen sind, ausdrücklich zur Bewertung dieses Erfolges genannt. Bei Erwähnung *unsrer* Bauart heißt es dagegen kurz: »Maschinen solcher Bauart als Großmaschinen sind bis jetzt noch nicht im *Betrieb*.« Tatsächlich waren aber rd. 60 Maschinen unsrer neuen doppeltwirkenden Bauart mit zusammen über 30000 PS, also einer mittleren Leistung von über 500 PS pro Maschine, »ausgeführt oder in Ausführung begriffen«. Auch hier ist die Riedlersche Darstellungsweise durchaus einseitig.

Auf S. 300 sagt Hr. Riedler: »Die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg hat, *abweichend von der früher üblichen Bauart*, die Arbeitszylinder so ausgebildet, Fig. 54, daß die *Verschlußdeckel keinerlei Steuerungsteile* enthalten und auf beiden Seiten frei zugänglich und verschiebbar sind, und daß die *Ventilkasten ähnlich wie bei Dampfmaschinen oben und unten an den Zylinderenden angegossen sind*.« Tatsächlich deckt sich aber die »Musterkonstruktion« in der allgemeinen Konstruktionsidee mit derjenigen ihres Vorläufers, des doppeltwirkenden Motors *unsrer* Bauart. Die Verschlußdeckel enthalten auch hier keine Steuerungsteile, die Ventilkasten sind ähnlich wie bei Dampfmaschinen oben und unten an den Zylinderenden angegossen. Als neu ist in bezug auf die allgemeine Ausführung bei der »Musterkonstruktion« nur die Verschiebbarkeit auch des vorderen Deckels hinzugekommen. Ob hiermit wesentliche Vorteile verbunden sind, ist diskutabel, da das vordere Ausströmventil nach Ausbau des Kolbens nach rückwärts ebenso leicht zugänglich ist, als bei Ausbau des Kolbens nach vorn. Von der »früher üblichen Bauart« weicht die neue Konstruktion also nicht in *wesentlichen Teilen der allgemeinen Anordnung*, sondern bloß in der konstruktiven Gestaltung der *Einzelheiten* ab. »Der vollständige Bruch mit den hergebrachten »Motoren« und ihrer Anordnung«, wie ihn Hr. Riedler auf S. 289 als unerläßliche Bedingung für die richtige Ausbildung der Groß-Gasmaschinen mit doppeltwirkendem Viertaktzylinder hinstellt, ist also zuerst von der Gasmotorenfabrik Deutz gewagt worden. Die »Musterkonstruktion« ist keine vom »bisherigen völlig abweichende Bauart«. Das Originelle derselben beschränkt sich auf die Ausbildung der Einzelheiten. Die Darstellung, wie sie Hr. Riedler von der neusten Entwicklung unsrer Groß-Gasmaschinenindustrie gibt, läßt dies in keiner Weise erkennen. Sie läßt hier nur das Verdienst eines *einelnen* Gliedes einer Industrie gelten, während tatsächlich fast alle Glieder derselben, darunter auch die Gasmotorenfabrik Deutz, zu diesem großen Aufschwung durch eigene fortschrittliche Schöpfungen beigetragen haben.

Köln-Deutz, den 3. März 1905.

Gasmotorenfabrik Deutz.

Geehrte Redaktion!

Wenn die Gasmotorenfabrik Deutz die Nürnberger Maschine »die Musterkonstruktion« nennt, so will ich mich dieser Anschauung anschließen, obwohl ich jede Konstruktion nur als eine Stufe in der aufsteigenden Entwicklung ansehe. Damit entfällt die Erörterung von Einzelheiten, und es verbleiben nur die Prioritätsansprüche, welche die Deutzer Zuschrift aufstellt.

Es kommt nun nicht bloß darauf an, daß die erwähnten sechs Bedingungen erfüllt, sondern *wie* sie für die Forderungen des Großbetriebes erfüllt sind. Daß in dieser Hinsicht die *Deutzer* der *Nürnberger* Konstruktion nachsteht, ergibt der Vergleich der Figuren 34 und 35 und auch die in der obigen Zuschrift erwähnte Zugänglichkeit des vorderen Auslaßventiles der Deutzer Maschine. Diese Anordnung ist genau so wie bei der doppeltwirkenden Maschine von *Körting*, Fig. 31, welche von ihrem Urheber selbst wegen der Unzugänglichkeit des Auslaßventiles aufgegeben wurde.

Auch ist zu beachten, daß die Deutzer Fabrik am längsten gegen doppeltwirkende Scheibenkolben, Stopfbüchsen, durchlaufende Kolbenstangen usw. aufgetreten ist, Einzelheiten, die zuerst von Körting betriebsbrauchbar ausgebildet wurden zu einer Zeit, wo die Deutzer Fabrik nur einfachwirkende Kolben baute. Die Deutzer Fabrik hat in der entscheidenden Zeit auch keine Tandemmaschinen gebaut, somit den wesentlichen Vorteil der Nürnberger Konstruktion, die volle Triebwerksausnutzung durch 4 Arbeitshübe hintereinander, nicht berücksichtigt.

Will man daher von Priorität überhaupt sprechen, so gebührt sie der erwähnten doppeltwirkenden Maschine von Körting, die älter ist als die Deutzer. Daß Körting seine Maschine nur in seiner Fabrik jahrelang betrieben und sie wegen der Mängel der Auslaßventile nicht auf den Markt gebracht hat, ändert nichts gegenüber den Deutzer Ansprüchen. Zu dieser Feststellung ist natürlich hinzuzufügen, daß solche Ansprüche auf Grund äußerer Aehnlichkeit in der Bauart doppeltwirkender Maschinen wertlos sind. Zudem war weder die doppeltwirkende Maschine von Körting, noch die von Deutz zur Zeit der Entstehung der Nürnberger Maschine allgemein bekannt. Die bahnbrechenden Verdienste der Deutzer Fabrik um die Ausbildung und Einführung der *Kleinmaschinen* sind bekannt und unbestritten.

In der Entwicklung der Großmaschinen ist die gewichtigste Tatsache, daß nach der Nürnberger Bauart im Laufe von zwei Jahren Maschinen von 150000 PS bestellt wurden. Dieser ungewöhnliche praktische Erfolg bestimmt natürlich die weitere Entwicklung der Großmaschinen. Will man aber an Stelle des durchschlagenden Erfolges nur die Priorität gelten lassen, dann gebührt das Verdienst, Groß-Gasmaschinen eingeführt zu haben, auch nicht der Deutzer Fabrik, sondern zunächst Hrn. v. *Oechelhaeuser*, dann der Maschinenfabrik *Cockerill* und weiter *Körting*, also wesentlich auch den Zweitaktmaschinen, die zuerst abweichend von den überlieferten Einzelheiten der *Klein*motoren ausgeführt wurden. An dieser Entwicklung haben die Deutzer Maschinen keinen hervorzuhebenden Anteil, denn die Deutzer Fabrik hat in der ersten Entwicklungszeit der Großmaschine 1000pferdige Maschinen aus den Elementen der Kleinmaschinen mit 250pferdigen Zylindern zu einem Doppelzwilling zusammenzusetzen versucht. Das war kein richtiger Weg.

So liegt die Sache, da mein Aufsatz nur von Großmaschinen handelt. Die Grenze zwischen Groß- und Kleinmaschinen läßt sich allerdings nicht genau ziehen; immerhin wird man als Großmaschinen solche mit wenigstens 800 bis 1000 PS, an einer Kurbel wirkend, ansehen können. Solche Großmaschinen hat die Deutzer Gasmotorenfabrik in der entscheidenden Entwicklungszeit überhaupt nicht gebaut, auch nicht später, als die Nürnberger Maschinen geschaffen wurden, und selbst jetzt noch hat die Deutzer Fabrik von ihren wenigen Großmaschinen noch keine im Dauerbetrieb.

Die Ansprüche, die die Deutzer Gasmotorenfabrik stellt, sind daher unhaltbar, und meine Darstellung des Sachverhaltes ist nicht einseitig, sondern den Tatsachen entsprechend.

Berlin, 15. März 1905. A. Riedler.

Versuche mit raschlaufenden Kompressoren.

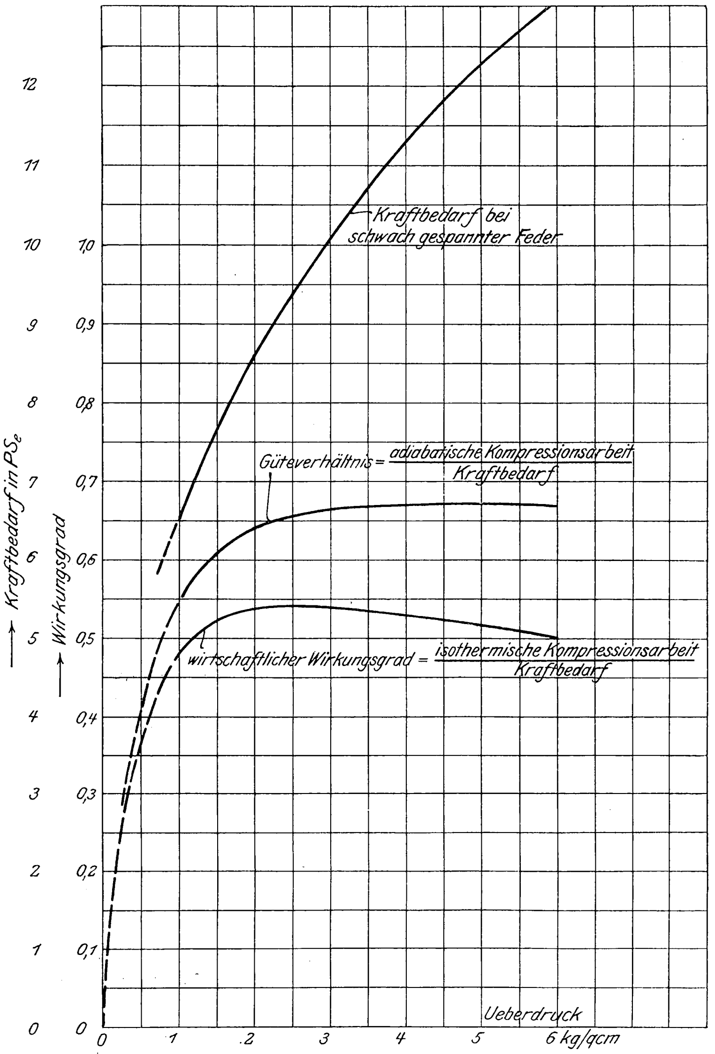
Geehrte Redaktion!

In Nr. 7 dieser Zeitschrift berichtet Hr. Lebrecht über den Arbeitsaufwand eines raschlaufenden Kompressors bei verschiedenen Enddrücken in PS pro cbm/min angesaugte Luft. Für den Abnehmer ist es von Wert, außerdem auch den »wirtschaftlichen« Wirkungsgrad des Kompressors zu kennen, welcher sämtliche Reibungs-, Wärme- und Drosselverluste berücksichtigt und die Vollkommenheit des Kompressors als Kraftübertragungsmittels im Vergleich mit dem hydraulischen, dem elektrischen und andern Betrieben kennzeichnet.

Jedoch hat dies seine Schwierigkeit, da die durch 1 cbm atmosphärische, auf gewissen Druck komprimierte Luft dargestellte Nutzarbeit ein schwankender Begriff ist, je nachdem man die Temperatur der Druckluft und je nachdem man den Arbeitsvorgang adiabatisch, isothermisch oder polytropisch annimmt. Theoretisch ist man je nach dem einzelnen Falle berechtigt, hierüber sehr verschiedene Annahmen zu machen, sofern man diese bei der Angabe des Wirkungsgrades genau hinzufügt. Praktisch würde dies aber den Vergleich mehrerer Fälle äußerst erschweren. Daher ist es nach meiner Ansicht weniger eine Sache der Theorie als der Zweckmäßigkeit und des Uebereinkommens, die Nutzarbeit eines Kubikmeters Druckluft nach bestimmten Regeln festzusetzen.

Am zweckmäßigsten erscheint es aus theoretischen und praktischen Gründen, für den Kreislauf der Luft durch einen idealen, mit dem Wirkungsgrad 1 arbeitenden Kompressor, durch die Rohrleitung und den angeschlossenen idealen Luftmotor überall gleiche Temperatur anzunehmen. Dann wäre als Nutzarbeit die bei isothermischem Arbeitsvorgange nötige Kompressionsarbeit anzunehmen $\Bigl(= \frac{p_1 \ln\left(\frac{p_2}{p_1}\right)}{75 \cdot 60}$ PS pro cbm/min Luft vom Ansaugedruck p_1 kg/qm). In seinem Bericht über die Pariser Druckluftanlagen[1] geht Riedler ohne besondre Erklärung ebenfalls von dieser Annahme aus. Bei dieser Auffassung ist der sehr beträchtliche und fast immer unvermeidliche Volumverlust durch Abkühlung in der Rohrleitung bereits in den Wirkungsgradziffern des Kompressors und des Luftmotors enthalten, und letztere sind ohne weiteres vergleichbar mit den Wirkungsgraden hydraulischer oder elektrischer Maschinen. Legt man dagegen den adiabatischen Arbeitsvorgang zugrunde, so erhält man das von Hrn. Lebrecht auf S. 259 gekennzeichnete »Güteverhältnis«. Dies läßt sich für wirtschaftliche Vergleiche nicht verwenden, ohne daß man den Abkühlungsverlust in der Rohrleitung durch besondre Rechnung berücksichtigt.

Hr. Lebrecht hat die »isothermische Kompressionsarbeit« pro cbm/min angesaugte Luft in Fig. 30 (S. 255) bereits aufgetragen. Dividiert man diese durch den aufgewendeten Kraftbedarf bei schwach gespannter Feder (Fig. 28), so erhält man den »wirtschaftlichen« Wirkungsgrad im obigen Sinne. In vorstehender Figur ist Fig. 28 nach dieser Richtung vervollständigt und zum Vergleich auch das »Güteverhältnis« eingetragen.



Ich bemerke noch, daß ich diese Wirkungsgrade etwa übereinstimmend mit den umgerechneten Angaben verschiedener Fabriken über ihre langsamlaufenden Kompressoren gleicher Leistung gefunden habe.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg. R. Biel, Dipl. Ing.

---

[1] Z. 1891 S. 114.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Berner: Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes.

Knoblauch, R. Linde, Klebe: Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. I. Teil.

R. Linde: Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. II. Teil.

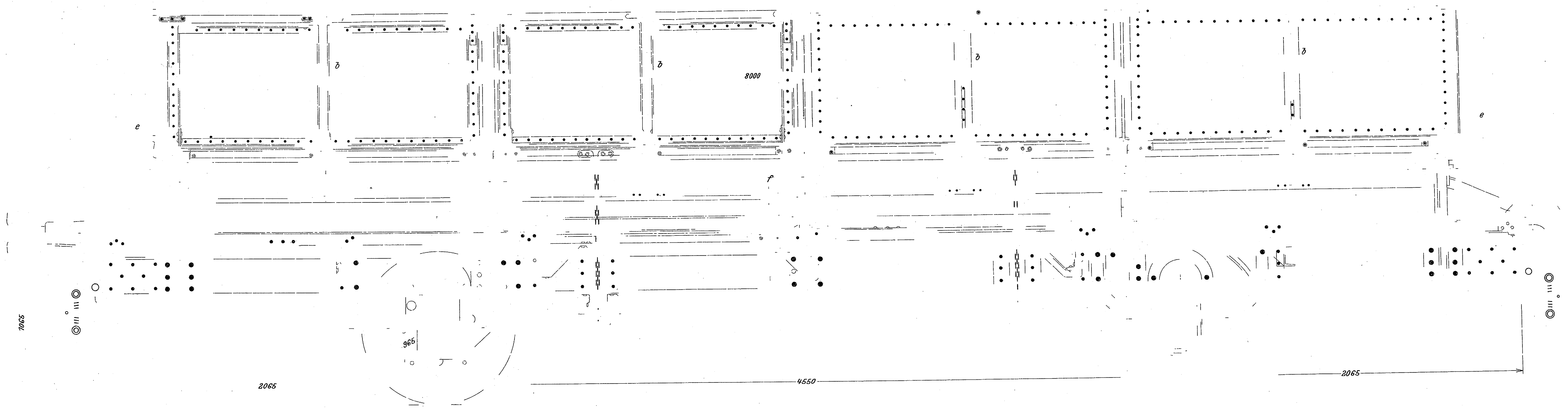
Lorenz: Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

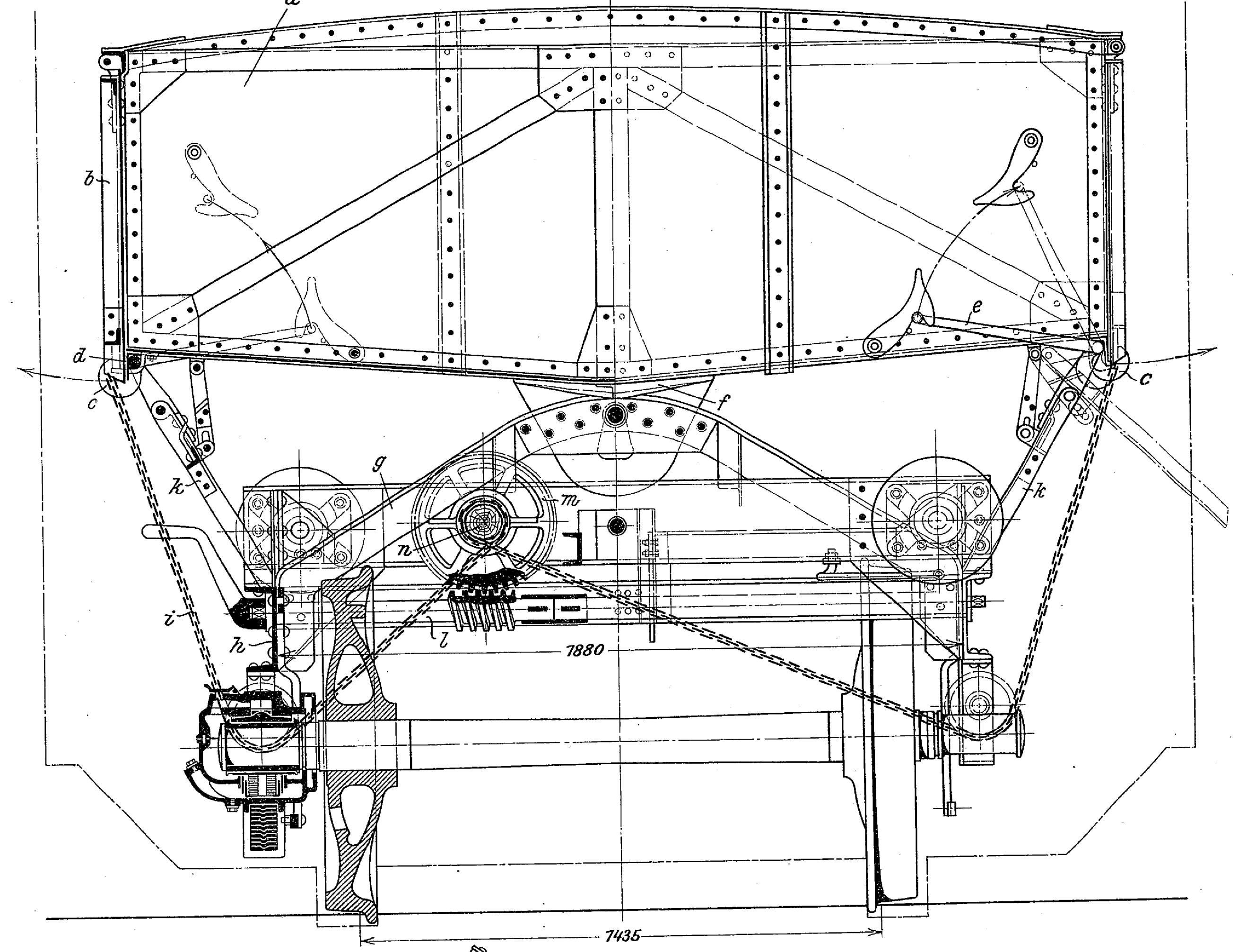
Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

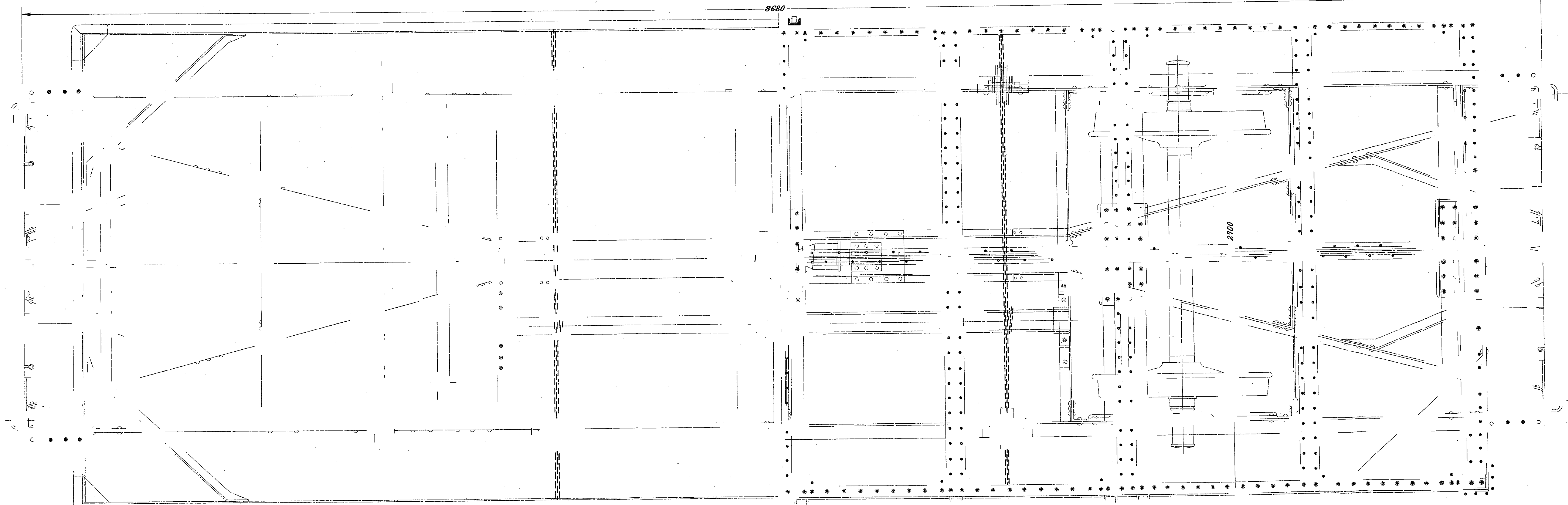
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

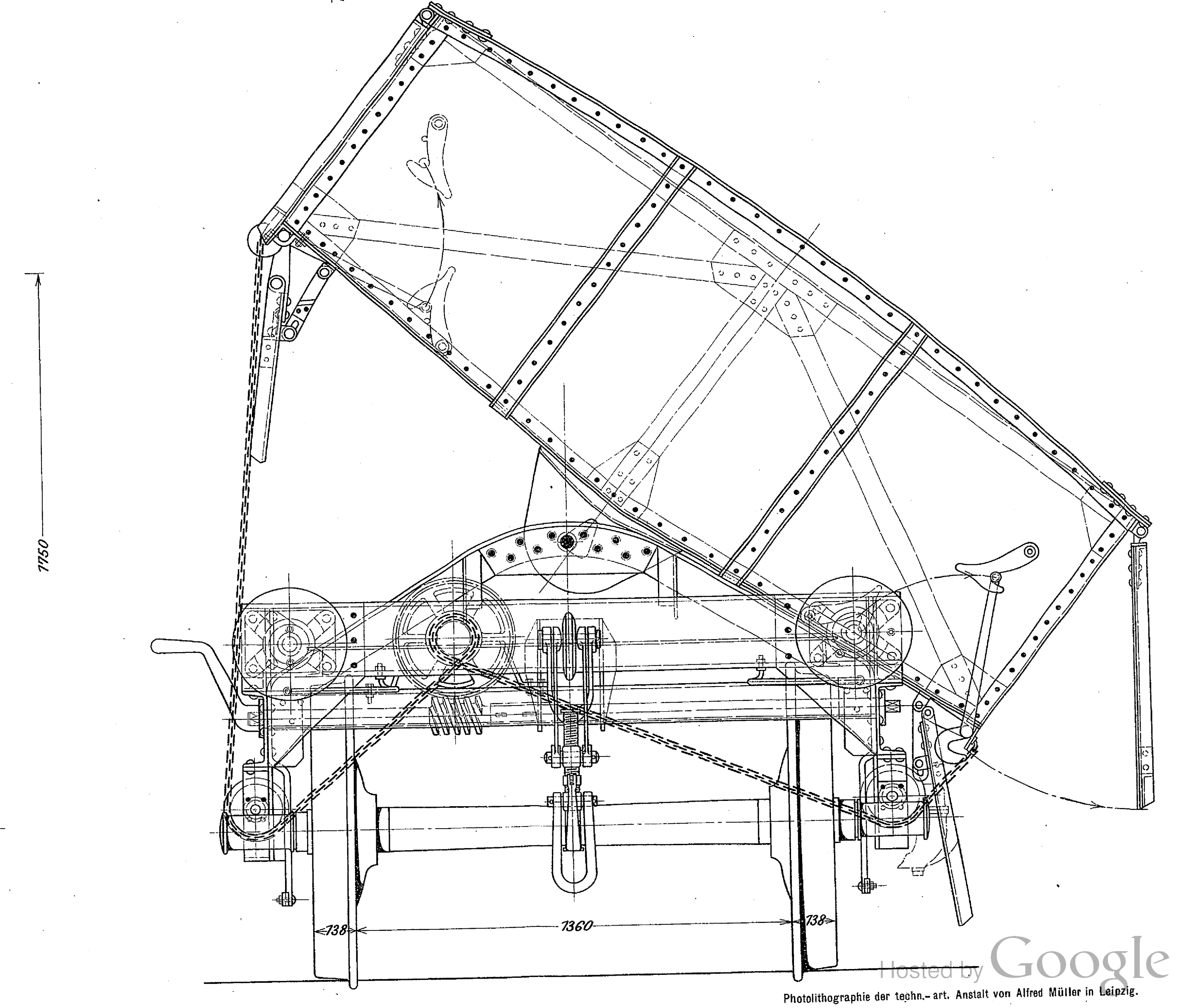

b
b
8000
b
b
e
e
f
7065
965
2065
4550
2065


a
b
d
c
c
e
f
g
m
n
k
k
i
h
l
1880
1435

Kippwagen von 15 t Tragfähigkeit, gebaut von der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. in Raab.

1:20




7150
738
1360
738

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 8. April 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge. Von H. Stahl 541
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 547
Die New Yorker Untergrundbahn. Von F. Köster (Fortsetzung). 557
Wärmedurchgangsversuche mit dem Dampfüberhitzer von Heizmann. Von O. Berner (Schluß) 564
Das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen. Von L. Troske (Schluß). 570
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik. Von Cl. Feldmann (Schluß) . 577
Aachener B.-V. 582
Berliner B.-V. 583
Dresdner B.-V.: Die wirtschaftliche und technische Bedeutung der modernen Massentransporteinrichtungen 583
Hamburger B. V. 583
Niederrheinischer B -V. 583
Württembergischer B.-V.: Gangförmige Erzlagerstätten, ihre Entstehung, Zusammensetzung und technische Verarbeitung. — Die Fabrik der Daimler-Motorengesellschaft in Untertürkheim. 583
Bücherschau: Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion mit Einschluß der Dampfturbinen. Von H. Wilda. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 585
Zeitschriftenschau 587
Rundschau: Die Tätigkeit der kgl. Technischen Versuchsanstalten zu Berlin im Rechnungsjahre 1903. — Fahrbare Turmdrehkrane für Schiffshelgen. — Elektrisch betriebene Wasserversorgung für Einzelgebäude. — Gichtverschluß für Hochöfen. — Verschiedenes. — Feier des Durchschlags des Simplon-Tunnels. Von P. Möller 589
Patentbericht: Nr. 155859, 156204, 155947, 155285, 154416, 154926, 156340, 155601, 155155, 157610, 157429, 157473. 595
Zuschriften an die Redaktion: Groß-Gasmaschinen 596
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 21 596

Untersuchung des Auslaufweges elektrischer Aufzüge.[1]

Von Dr.-Ing. **Hugo Stahl**, Duisburg.

Die beim Anhalten von elektrischen Aufzügen eintretenden Verhältnisse sind bisher in der Literatur nicht näher erörtert worden. In den »Hebezeugen« von Ad. Ernst wird zwar an verschiedenen Stellen auf die Schwierigkeiten hingewiesen, die dem genauen Anhalten bei höheren Fahrgeschwindigkeiten entgegenstehen, und namentlich auf die Beanspruchungen aufmerksam gemacht, denen die Getriebeteile bei scharfem Abbremsen ausgesetzt sind; jedoch scheint eine eingehende Untersuchung mit Messung von Auslaufzeiten ausgeführter Aufzüge noch nicht vorgenommen worden zu sein. Es ist der Zweck dieser Abhandlung, an Hand von Versuchsergebnissen über den Bremsvorgang Aufschluß zu gewinnen und so weit als möglich für die Berechnung der Beanspruchungen und der Größe des Auslaufweges selbst eine Grundlage zu schaffen.

Aufzüge sollen bei jeder Belastung möglichst genau im Stockwerk anhalten. Dieser Forderung steht der Umstand gegenüber, daß bei Auf- oder Abwärtsfahrt die an der Nutzlast im Auslauf zu leistende oder von ihr geleistete Arbeit den Bremsweg verkleinert oder vergrößert, ferner daß eine Bremse von gleichbleibendem Anpressungsdruck schon beim Vernichten der je nach der Nutzlast verschiedenen lebendigen Kraft der bewegten Massen notwendig ungleiche Auslaufwege ergeben muß. Im Betrieb wird dieser Vorgang noch wesentlich verwickelt durch wechselnde Einflüsse von noch näher festzustellender Größe, wie z. B. die mit der Belastung etwas veränderliche Umlaufzahl des Motors, die Seildehnung, das auf Fahrstuhl und Gegengewicht je nach der Fahrstuhlstellung sich verschieden verteilende Seilgewicht, den mit der Nutzlast sich ändernden Wirkungsgrad der Anlage, wozu noch zufällige Ungleichheiten der Führungsreibung, Spannungsschwankungen im Netz u. dergl. kommen.

Am wichtigsten ist genaues Anhalten für Warenaufzüge, besonders wenn der Fahrstuhl mit Wagen befahren werden soll. Es handelt sich aber dabei meist um kleine Geschwindigkeiten von etwa 0,3 m/sk, selten 0,5 m/sk, bei denen sich die Unterschiede im Anhalten ohne besondre Hülfsmittel in zulässigen Grenzen halten lassen.

Bei Personenaufzügen, für die schnellere Fahrt verlangt wird, ist eine kleine Ungenauigkeit in der Fahrstuhlstellung viel eher zulässig. Mit Rücksicht auf den weiteren Umstand, daß der Warenaufzug in der Regel mit selbsttätiger Abstellung ausgestattet ist, der Personenaufzug dagegen bei Seilsteuerung vom Führer angehalten wird, der bei einiger Uebung auf die Unterschiede ausgleichend einwirken kann, wäre zunächst zu erwarten, daß auch bei hoher Geschwindigkeit ein befriedigendes Anhalten ohne weitere Vorrichtungen zu erreichen ist. Mit der Geschwindigkeit wächst aber für den Führer auch die Schwierigkeit, das Steuerseil oder die Kurbel im richtigen Augenblick zu bedienen, und eine geringe Verspätung hat sofort schlechtes Anhalten zur Folge. Aus diesem Grunde, und zugleich in dem Bestreben, einen sanften Auslauf zu erzielen, gibt man dem Führer die Möglichkeit, die Umlaufzahl des Motors vor dem Abstellen herabzusetzen.

Seit nun die Druckknopfsteuerungen den Führer in den meisten Fällen überflüssig gemacht haben und der Ausschalter des schnellfahrenden Personenaufzuges, gerade wie die Stockwerkeinstellung oder das Steuergestänge eines langsam fahrenden Warenaufzuges mit Seilsteuerung, den Ausschaltvorgang immer genau im gleichen Augenblick einleitet, fällt der in der Person des Führers liegende Grund zur Anwendung einer Geschwindigkeitsverminderung weg, und man hat es nur noch mit den Unterschieden im eigentlichen Auslaufweg zu tun.

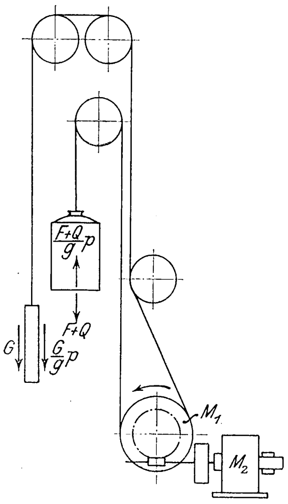
Von den Faktoren: Bremskraft, Geschwindigkeit und Masse, die den Bremsweg bestimmen, sind bis jetzt nur die beiden ersten zur Verminderung der Auslaufunterschiede herangezogen worden. Die Bremskraft wird man zur Verkleinerung des Auslaufweges und zur daraus folgenden Verringerung der Differenzen stets soweit steigern, wie es die Beanspruchung der Maschinenteile durch die Trägheitskräfte und die Rücksicht auf die unangenehme Stoßempfindung der Fahrgäste bei plötzlichem Anhalten gestattet. Der Gedanke, etwa durch veränderliche Bremskraft einen gleichbleibenden Auslaufweg bei verschiedener Belastung zu erzielen, erweist sich bei näherer Prüfung als praktisch unausführbar. Die Geschwindigkeitsverminderung ist durch Konstruktion selbsttätiger Einrichtungen in genau denselben Anwendungsgrenzen von der Seilsteuerung auch auf die Knopfsteuerung übertragen worden. Diese Apparate machen aber die Maschine teurer und jedenfalls weniger betriebsicher, so daß es gerechtfertigt erscheint, sich vorher bei dem dritten Faktor, der Masse, umzusehen, ob nicht hier eine Besserung auf einfache Weise zu erreichen ist.

---

[1] Auszug aus der gleichnamigen, von der Technischen Hochschule Stuttgart zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs genehmigten Dissertation; s. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 20.

Fig. 1.

Schematische Darstellung des Aufzugbetriebes.



Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, zuerst eine zusammenfassende Beziehung der den Auslaufweg bestimmenden Einflüsse aufzustellen. Für die Entwicklung dieser Gleichungen sollen Geschwindigkeit und Wirkungsgrade für alle Belastungen unveränderlich angenommen werden; die Bremskraft wird als während der ganzen Auslaufzeit gleichbleibend vorausgesetzt, Seilgewicht und Seildehnung werden vernachlässigt.

Es bedeute, mit Beziehung auf Fig. 1 und unter Voraussetzung der üblichen Windenbauart mit Schneckengetriebe und an der Trommel angreifendem Gegengewicht:

F das Gewicht des Fahrstuhles in kg,
G das Gegengewicht in kg,
Q das Gewicht der Nutzlast in kg,
M_1 die Masse von Schneckenrad, Trommel, Seil und Seilrollen, auf den Trommelumfang bezogen,
M_2 die Masse des Motorankers, der Kupplung (zugleich Bremsscheibe) und der Schnecke, bezogen auf den Kupplungsumfang,
P die Bremskraft am Kupplungsumfang in kg,
u das Verhältnis von Kupplungsumfangsgeschwindigkeit zu Fahrstuhlgeschwindigkeit,
η_0 bezw. η_0' den Wirkungsgrad des Schneckengetriebes und etwa vorhandener Zahnradübersetzungen,
η_1 bezw. η_1' den Wirkungsgrad aller Seilrollen, einschließlich der Trommel,
v die Fahrstuhlgeschwindigkeit in m/sk,
s den Bremsweg in m,
p die Verzögerung des Fahrstuhles in m/sk während der Bremszeit,
g die Fallbeschleunigung $= 9{,}81$ m,
R die Fahrstuhlreibung in kg, die auch die kleinere Gegengewichtsreibung enthalten soll.

Der Grund für die Verwendung von zweierlei Bezeichnungen — η_0, η_0' und η_1, η_1' — für die Wirkungsgrade ist folgender: Es kommen in den nachfolgenden Betrachtungen Fälle vor, wo aus der Summe der Einflüsse von Fahrstuhl, Nutzlast, Gegengewicht und Trägheitskräften während des Auslaufes eine auf die Trommel wirkende äußere Antriebkraft entsteht. Nun läßt sich aber nicht ohne weiteres feststellen, in welcher Größe sich die von diesem Antrieb am Trommelumfang geleistete Arbeit bis zur Schneckenwelle fortpflanzt. Bezeichnet man nämlich diese Arbeit mit A, mit η den Wirkungsgrad der Winde, wie er in üblicher Weise für das Heben einer Last aus dem Verhältnis der Nutzarbeit zur verbrauchten Arbeit bestimmt wird, so ist die im Auslauf auf die Schneckenwelle zurückwirkende äußere Antriebarbeit nicht ηA; denn diese Rechnungsweise würde auch bei beliebig kleinem η nicht auf den Begriff der Selbsthemmung des Getriebes führen. Es ist vielmehr für diese Fälle des äußeren Antriebes ein Wert η' einzuführen, der nur durch Versuche ermittelt werden kann.

In diesem Sinne sind also die Bezeichnungen η_0' und η_1' für die Einzelwirkungsgrade aufzufassen.

Läßt man Motor, Kupplung und Schnecke zunächst außer Betracht und bringt am ganzen übrigen System nach dem d'Alembertschen Prinzip die Trägheitskräfte an, wie Fig. 1 zeigt, so erhält man bei Auffahrt des leicht belasteten Fahrstuhles und überwiegendem Gegengewicht im Auslauf eine resultierende Umfangskraft an der Trommel von der Größe

$$\eta_1'\left[\left(G+\frac{G}{g}p\right)-\left(F+Q+R-\frac{F+Q}{g}p\right)\right]+M_1 p \quad (1).$$

Diese Beziehung gilt solange, wie der gesamte Klammerausdruck positiv ist, d. h. eine vom Seilzug herrührende, am Trommelumfang im Sinne des niedergehenden Gegengewichtes wirkende äußere Antriebkraft darstellt.

Wird mit wachsender Nutzlast Q der Wert der Klammer negativ, so erfordert auf dem ganzen Bremsweg die Fahrstuhlbewegung noch eine vom Schneckengetriebe zu leistende Antriebkraft in der Größe von

$$\frac{1}{\eta_1}\left[\left(F+Q+R-\frac{F+Q}{g}p\right)-\left(G+\frac{G}{g}p\right)\right]-M_1 p \quad (2).$$

Zieht man jetzt auch noch die Massen M_2 mit in Betracht und bezieht die Trommelumfangskraft auf den Bremsscheibenumfang, so wird die dort resultierende Kraft die Bremskraft darstellen. Sie bestimmt sich unter den für Gl. (1) angenommenen Verhältnissen und unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Verzögerung der Masse M_2 den Wert pu besitzt, zu

$$P=M_2 pu+\frac{\eta_0'}{u}\left[\left(G-F-Q-R+\frac{G+F+Q}{g}p\right)\eta_1'+M_1 p\right] \quad (3).$$

Die Verzögerung p muß einen konstanten Wert haben, weil alle übrigen Werte der Gleichung (3) über den ganzen Bremsweg unveränderlich vorausgesetzt sind, und man darf daher setzen:

$$p=\frac{v^2}{2s}\quad\ldots\ldots\ldots \quad (4),$$

womit sich aus Gl. (3) nach einigen Zwischenrechnungen der Auslaufweg ermitteln läßt als

$$s=\frac{v^2}{2}\,\frac{\left(M_2 u^2+\eta_0'\eta_1'\dfrac{G+F+Q}{g}+\eta_0' M_1\right)}{Pu-\eta_0'\eta_1'(G-F-Q-R)}\quad . \quad (5).$$

Für den der Gleichung (2) zugrunde gelegten Belastungsfall, der praktisch natürlich nur für Vollbelastung interessiert, ergibt sich eine Bremskraft

$$P=M_2 pu-\frac{1}{u\,\eta_0}\left[\left(F+Q+R-G-\frac{G+F+Q}{g}p\right)\frac{1}{\eta_1}-M_1 p\right] \quad (6).$$

Hieraus folgt mit Hülfe von Gl. (4) schließlich:

$$s=\frac{v^2}{2}\,\frac{\left(M_2 u^2+\dfrac{G+F+Q}{\eta_0\eta_1 g}+\dfrac{M_1}{\eta_0}\right)}{Pu+\dfrac{F+Q+R-G}{\eta_0\eta_1}}\quad\ldots \quad (7).$$

Es ist noch zu bemerken, daß Gl. (6) nur richtig ist unter der Voraussetzung, daß der ganze Ausdruck (2) positiv ist. Wird nämlich der Klammerausdruck zwar positiv, aber absolut genommen kleiner als $M_1 p$, so stellt Formel (2) eine von außen auf das Schneckenrad wirkende Kraft dar, und es ist folglich in Gl. (6) η_0 im Nenner durch η_0' im Zähler zu ersetzen. Da aber praktisch nur die Auslaufwege bei leerem und vollbelastetem Fahrstuhl interessieren, so soll dieser weniger wichtige Fall zur Vereinfachung der Sache außer Betracht bleiben.

Es sind nun noch entsprechende Beziehungen für die Abwärtsfahrt des Fahrstuhles aufzustellen, die man einfach durch Vertauschung von $F+Q$ mit G erhält. Demgemäß ergibt sich für Vollbelastung:

$$P=M_2 pu+\frac{\eta_0'}{u}\left[\left(F+Q-R-G+\frac{G+F+Q}{g}p\right)\eta_1'+M_1 p\right] \quad (8)$$

$$s=\frac{v^2}{2}\,\frac{M_2 u^2+\eta_0'\eta_1'\dfrac{G+F+Q}{g}+\eta_0' M_1}{Pu-\eta_0'\eta_1'(F+Q-R-G)}\quad\ldots \quad (9)$$

und für Abwärtsfahrt mit geringer Last:

$$P=M_2 pu-\frac{1}{u\eta_0}\left[\left(G-F-Q+R-\frac{G+F+Q}{g}p\right)\frac{1}{\eta_1}-M_1 p\right] \quad (10).$$

$$s=\frac{v^2}{2}\,\frac{\left(M_2 u^2+\dfrac{G+F+Q}{\eta_0\eta_1 g}+\dfrac{M_1}{\eta_0}\right)}{Pu+\dfrac{G-F-Q+R}{\eta_0\eta_1}}\quad\ldots \quad (11).$$

Gl. (10) gilt nur, wenn ihr ganzer Klammerausdruck positiv ist (siehe Bemerkung zu Gl. (6)).

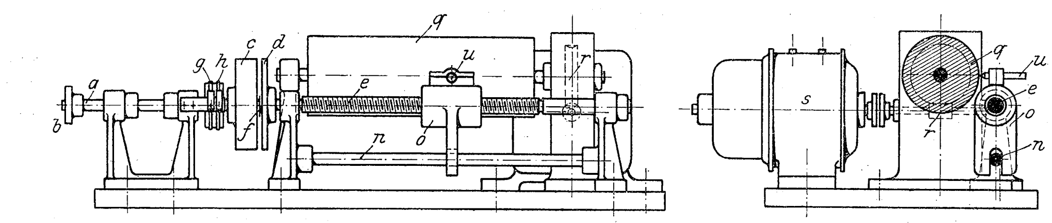
Aus diesen Beziehungen für die Auslaufwege lassen sich einige wertvolle Schlüsse ziehen.

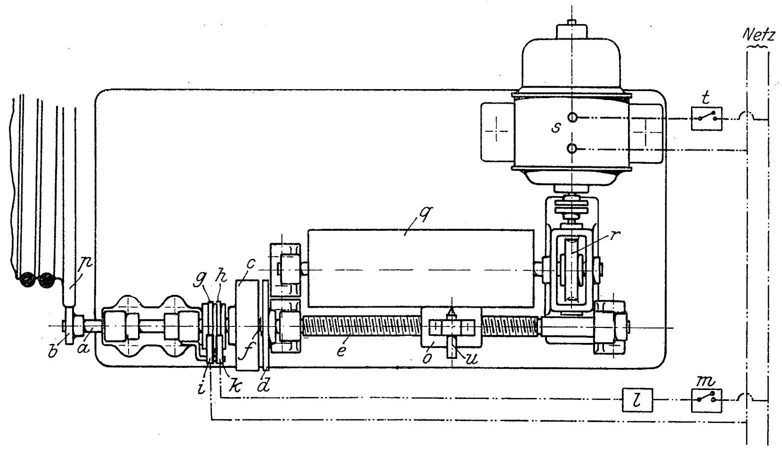
Zunächst ist ersichtlich, daß der Bremsweg natürlich mit dem Quadrat der Fahrgeschwindigkeit wächst. Es nehmen damit auch die Unterschiede im Anhalten sehr rasch zu.

Außer Q sind alle Werte vorläufig konstant vorausgesetzt, folglich wird eine Steigerung der nicht mit Q behafteten Glieder die Auslaufdifferenzen verringern. Bei den Werten F und G kann eine Vergrößerung nicht in Betracht kommen, man wird sie aus praktischen Gründen stets so klein als möglich halten. Ein größeres M_1 steigert den Auslaufweg, verlangt also auch eine Zunahme der Bremskraft; es wirkt dann, wie die Durchrechnung von Zahlenbeispielen zeigt, etwas verkleinernd auf die Unterschiede ein. Die für die Schonung der Seile so wichtige Wahl großer Rollen- und Trommeldurchmesser kommt also auch dem Anhalten zugute, allerdings in praktisch nur unbedeutendem Maße.

Zunehmendes M_2 bedingt zur Verhütung wachsender Auslaufwege ebenfalls eine Steigerung der Bremskraft und führt dann eine Verminderung der Differenzen herbei. Die gleichen Verhältnisse treffen bei u zu, und es empfehlen sich demnach schnellaufende Motoren, die außerdem noch den Vorzug der Billigkeit haben, und die Anbringung von Schwungmassen auf der Schneckenwelle. Inwieweit diese Maßnahmen begrenzt werden durch die nötige Vergrößerung der Bremskraft und den Aufwand an Beschleunigungsarbeit im Anlauf, soll später erörtert werden. Es ist ferner zu beachten, daß schnellaufende Motoren an und für sich geringere rotierende Massen haben; dieser Mangel kann aber durch die ohnehin schon in Aussicht genommenen besondern Schwungmassen leicht ausgeglichen werden.

Fig. 2 bis 4. Meßvorrichtung.





Der Einfluß niedriger Wirkungsgrade η_0, η_0' und η_1, η_1' kommt, wie sich an Zahlenbeispielen zeigen läßt, einer bedeutenden Unterstützung der Bremskraft gleich. Ersetzt man aber diesen Einfluß unter Annahme hoher Wirkungsgrade durch entsprechende Steigerung von P, so zeigt sich für die praktisch vorkommenden Verhältnisse in Beziehung auf die Anhaltunterschiede keine nennenswerte Aenderung. Da auch der günstige Einfluß eines niedrigen η_0 bezw. η_0' in Verbindung mit M_1 praktisch geringfügig ist, so liegt, entgegen weitverbreiteten Anschauungen, kein Grund gegen die Verwendung hoher Wirkungsgrade vor, soweit noch die wünschenswerte Selbsthemmung des Schneckengetriebes im Ruhezustand erhalten bleibt.

Diese allgemeinen Betrachtungen mußten noch an Zahlen geprüft werden, die den Verhältnissen an ausgeführten Anlagen entsprechen. Zu diesem Zweck waren zuerst genauere Untersuchungen anzustellen über einige Werte, deren gründliche Kenntnis vorläufig fehlte.

Genau bekannt sind immer F, G, Q, u. η_1 und η_1' lassen sich mit genügender Genauigkeit annehmen, da wesentliche Veränderungen während der Auslaufzeit unwahrscheinlich sind. Dagegen macht die Annahme von η_0 und η_0' bei den eigenartigen Verhältnissen einer Bremsperiode Schwierigkeiten. Durch Versuche war klarzulegen, ob eine bedeutende Aenderung dieser Wirkungsgrade mit abnehmender Geschwindigkeit eintritt.

M_1 läßt sich mit ziemlicher Annäherung bestimmen, dagegen wird namentlich die Berechnung der Masse des Motorankers bei der Bestimmung von M_2 unsicher, so daß in Anbetracht des großen Einflusses, den dieser Wert durch seine Verbindung mit u^2 gewinnt, eine genauere Festlegung durch Versuchsmessungen wünschenswert erschien.

Ferner war durch Messungen zu ermitteln, welche Verzögerung p noch zulässig ist mit Rücksicht auf die unangenehmen Empfindungen der Fahrgäste bei schroffem Anhalten, und ob diese Grenze nicht schon vorher durch die entstehenden Materialanstrengungen gezogen ist.

Die Bremse der Versuchsmaschine war möglichst so zu gestalten, daß ihre Wirkung über die Dauer der Auslaufzeit keinerlei Aenderung erfuhr, damit Schlüsse auf die Veränderlichkeit andrer Werte gezogen werden konnten.

Die schon in der Einleitung erwähnten wechselnden Nebeneinflüsse steigern die Schwierigkeiten bei der Arbeit in dem ohnehin nicht einfachen Versuchsgebiet, das ein im Betrieb befindlicher elektrischer Aufzug darstellt, ganz außerordentlich. Dabei ist noch zu beachten, daß der mitten im Geschäftsleben stehende Ingenieur in der Regel weder über die Ruhe noch über die Einrichtungen eines mit allen Hülfsmitteln ausgestatteten Laboratoriums gebietet, sondern daß er sich begnügen muß, an den meist nur kurze Zeit zur Verfügung stehenden Maschinen Ergebnisse mit der für die Praxis gerade genügenden Genauigkeit zu ermitteln. Unter diesem Gesichtspunkt müssen die im folgenden beschriebenen Versuche betrachtet werden.

Zur Messung der an ausgeführten Aufzügen im Auslauf auftretenden Verzögerung wurde das Verfahren gewählt, an einer mit gleichförmiger Geschwindigkeit sich drehenden papierbespannten Walze einen Schreibstift in Abhängigkeit von der Fahrstuhlbewegung entlangzuführen, wobei mit der Zeit als Abszisse und dem Weg als Ordinate die Kurve des Fahrstuhlweges aufgezeichnet wird. Fig. 2 bis 4 zeigen die hierzu verwendete Einrichtung. Die Welle a trägt am einen Ende ein Reibrad b, am andern eine magnetisch betätigte Reibkupplung c, deren Gegenstück d verschiebbar auf der Spindel e sitzt. Solange die Wicklung von c stromlos ist, wird d durch die Lüftfeder f von c ferngehalten. Der Strom wird durch die Schleifringe g, h und die Bürsten i, k zugeführt, die über einen Widerstand l und einen Ausschalter m ans Netz angeschlossen sind. Auf der Spindel e verschiebt sich die an der Stange n geführte Mutter o, die den Schreibstift u trägt. Der Antrieb erfolgt bei geschlossener Kupplung c vom Trommelrand p aus mittels des Reibrades b. Die Kupplung hat den Zweck, zur Beschränkung der Länge der Spindel e deren bequeme Einrückung kurz vor Beginn der Auslaufzeit zu ermöglichen.

Parallel zu e liegt die Walze q, die unter Vermittlung des Schneckengetriebes r durch den mit dem Schalter t zu bedienenden Nebenschlußmotor s in gleichförmige Drehung versetzt wird.

Fig. 5 stellt eines der mit dieser Versuchseinrichtung gewonnenen Diagramme dar. Bei a zeigt sich kurzes Gleiten, vom Einrücken der Kupplung herrührend, dann folgt, entsprechend der gleichmäßigen Fahrstuhlbewegung, geradliniger Verlauf bis b, wo das Bremsen beginnt, das bei c beendigt ist. Aus der Wegkurve bc läßt sich unmittelbar nichts ersehen; es muß auf die anschaulichere Linie des Geschwindigkeitsverlaufes übergegangen werden, die man erhält, wenn man auf fc Teile, die z. B. 0,1 sk entsprechen, abträgt und die damit gefundenen Höhen de zu einem Diagramm zusammenstellt.

Fig. 5. Verzögerungsdiagramm.

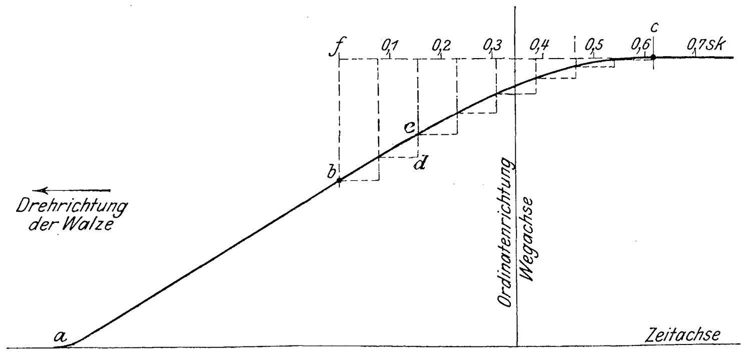
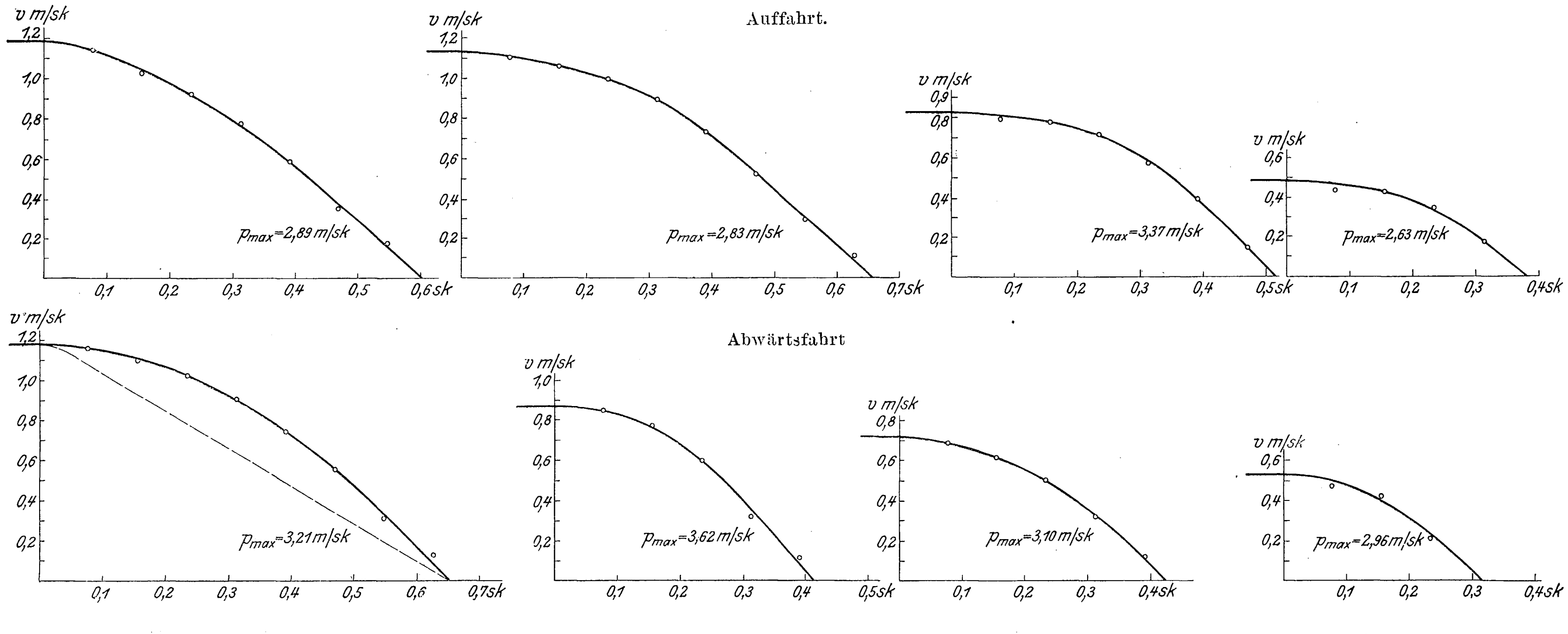


Fig. 6 bis 13 zeigen einige Diagramme, die auf diese Weise an einem von der Firma A. Stigler, Mailand, erbauten Personenaufzug von 300 kg Tragkraft entnommen sind. Bei dieser Anlage ist der Fahrstuhl mit Kurbelsteuerung versehen, die eine Einstellung auf 4 Geschwindigkeitsstufen bis zur Höchstgeschwindigkeit von etwa 1,2 m/sk gestattet. Auf die Schneckenwelle wirken eine mechanisch gesteuerte und eine Solenoidbremse, beide als Bandbremsen ausgeführt. Im Fahrstuhl befand sich bei allen Versuchen außer dem Führer nur eine Person. Die Steuerung wurde immer so rasch als möglich ausgerückt. Diese ersten Versuche sollten nur ungefähr ein Bild der Auslaufkurven bei verschiedener Geschwindigkeit geben, um daraus festzustellen, was noch genauer zu untersuchen war. Besondre Genauigkeit wurde auf die Bestimmung der Spannung usw. noch nicht verwendet, auch wurde bei den kleinsten Fahrgeschwindigkeiten der Maßstab der Diagramme ungenügend klein. Es zeigte sich ferner, daß Anfangs- und Endpunkt der Bremsung nicht mit wünschenswerter Schärfe aus den Auslaufkurven bestimmbar waren, was für spätere Versuche Anlaß zu bedeutenden Verbesserungen der Versuchseinrichtung gab.

Fig. 6 bis 13 Geschwindigkeitsdiagramme.



Trotzdem erfüllen diese Schaulinien ihren Zweck vollständig. Ihr allgemeiner Verlauf scheint dafür zu sprechen, daß der bei jeder Figur eingeschriebene Größtwert der Verzögerung stets am Schluß auftritt und eine ausgesprochene Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit nicht aufweist, vielmehr einen annähernd gleichbleibenden Wert besitzt. Diese Vermutung fand zunächst eine gewisse Bestätigung durch die mitfahrenden Personen, die bei verschiedenen Geschwindigkeiten keinen wesentlichen Unterschied in der Stärke des Stoßes beim Anhalten zu empfinden glaubten. Eine bessere Unterstützung liegt in der Ueberlegung, daß, von den etwaigen Veränderlichkeiten der Bremsreibung und der Wirkungsgrade abgesehen, bei einer bestimmten Anlage keiner der die Verzögerung während der Auslaufzeit bedingenden Faktoren von der Geschwindigkeit abhängig ist. Demnach müssen gegen das Ende des Bremsweges immer die gleichen Verhältnisse eintreten, gleichgültig ob von hoher oder niedriger Anfangsgeschwindigkeit ausgegangen wurde. Durch Anwendung einer Geschwindigkeitsregelung vermag man also an der Beanspruchung während des Bremsens bei einmal festgelegter Bremskraft wenig oder nichts zu ändern, und es liegt demnach für Aufzüge mit selbsttätiger Abstellung der Nutzen der Herabsetzung der Umlaufzahl lediglich im Einfluß auf die Anhaltunterschiede, so daß es angezeigt erscheint, durch Rechnung und Versuche festzustellen, bis zu welcher Grenze sich die teure Regulierung auf Grund der früheren Erörterungen durch entsprechende Bemessung der Massenverteilung umgehen läßt.

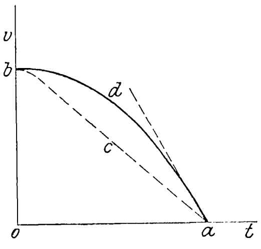
Die Diagramme Fig. 6 bis 13 zeigen am Anfang des Auslaufens etwas verschiedenes Verhalten. Teils fallen die Linien sofort rasch ab, teils zeigt sich zuerst eine Strecke schwacher Neigung, die erst nach einiger Zeit steileren Verlauf nimmt. Abgesehen von der auch mitspielenden Ungenauigkeit in der Bestimmung des Anfangspunktes kommt dies von kleinen Unregelmäßigkeiten im Einfallen der magnetischen Bremse her, die vor der mechanisch gesteuerten Bremse kommt und von geringerer Wirkung als diese ist.

Von wesentlichem Einfluß auf die Krümmung der Kurven dürfte auch das allmähliche Anschmiegen der ledergefütterten Bandbremsen sein. Wie weit Veränderlichkeiten im Reibungskoeffizienten des Leders und im Wirkungsgrad des Schneckengetriebes beteiligt sind, sollen spätere Versuche zeigen.

Aus dem durchschnittlich 3 m/sk betragenden Größtwert der Verzögerung läßt sich berechnen, daß die während der Fahrt herrschende Pressung im Schneckengetriebe beim Abstellen auf den vierfachen Betrag steigen kann, während die Spannung der Seile eine Erhöhung um rd. 30 vH erfährt. Es war aber auch festgestellt worden, daß die bei dieser großen Verzögerung auftretende Stoßempfindung ungefähr das höchste zulässige Maß hatte.

Bei der nicht einmal eine Sekunde währenden Dauer der Bremszeiten ist es für die Anstrengung der Maschinenteile gleichgültig, ob die stärkste Verzögerung nur im letzten Augenblick oder in einem größeren Teil des Auslaufweges auftritt. Nähme daher die Linie der v in Fig. 14 nach einem kurzen Uebergang bei b den geradlinigen Verlauf $b\,c\,a$, so wäre bei gleicher Zeitdauer der Bremsung die Verzögerung viel kleiner, also die Beanspruchung geringer. Zugleich aber würde wegen der durchschnittlich geringeren Geschwindigkeit auch der Auslaufweg verkürzt und damit der Unterschied im Anhalten im Verhältnis der Flächen $b\,c\,a\,o$ zu $b\,d\,a\,o$ verkleinert. Aus Fig. 10 läßt sich z. B. eine mögliche Verminderung der Trägheitskraft auf 58 vH des tatsächlich auftretenden Größtwertes und eine gleichzeitige Verkürzung des Auslaufweges auf 77 vH des vorhandenen Wertes berechnen.

Fig. 14.

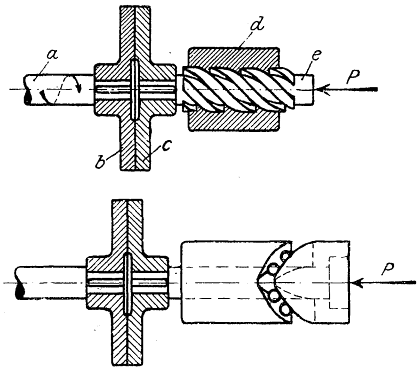


Inwieweit ein derartiges Bremsen für die fahrenden Personen etwa unangenehmere Stoßempfindungen verursacht als das allmähliche Anwachsen der Verzögerung, bleibt natürlich der Erfahrung vorbehalten. Immerhin war es zunächst wünschenswert, die Ursachen der Krümmung der Geschwindigkeitslinie durch Messungen aufzuklären und die Konstruktion einer Bremse anzustreben, deren Wirkung unabhängig von Veränderlichkeiten im Reibungskoeffizienten ist.

Die zu diesem Zweck entworfene Konstruktion (D. R. P. 144892) kann gewissermaßen als ein sich selbst regulierender Pronyscher Zaum betrachtet werden. In der schematischen Figur 15, die des leichteren Verständnisses halber diese Bremse vorläufig nur einseitig wirkend zeigt, ist a die gegen axiale Verschiebung gesicherte Schneckenwelle der Aufzugwinde. Auf ihr ist die Reibscheibe b befestigt, deren Gegenstück c auf das Ende der in der feststehenden Mutter d gelagerten steilgängigen Schraubenspindel e aufgekeilt ist. Die durch Gewicht- oder Federwirkung hergestellte Kraft P preßt infolge des steilen Gewindes die Scheibe c gegen b. Dreht sich nun die Welle a in der Pfeilrichtung, und ist die Reibung zwischen b und c genügend groß, so wird die Scheibe c in der Drehrichtung von b mitgenommen werden, bis das dadurch hervorgerufene Zurückschrauben der Spindel e die Scheiben voneinander entfernt hat. Dadurch läßt die Reibung nach, und P treibt die Spindel wieder vor, worauf das Spiel von neuem beginnt.

Fig. 15 und 16.

Selbstregulierender Pronyscher Zaum.



Bei diesem in unendlich kleinen Zeitabschnitten sich abspielenden Vorgang, wo sich die Eigenreibung der bewegten Teile einmal verstärkend, das andre Mal schwächend in bezug auf die Bremswirkung bemerklich macht, ist zu erwarten, daß der Wirkungsgrad der Schraube und sonstiger Konstruktionsteile gar nicht in Betracht kommt, sondern daß sich ein Grenzzustand einstellt, in welchem dann das Drehmoment der Bremsreibung gerade dem genau berechenbaren Drehmoment der Kraft P das Gleichgewicht hält. Die Bremse ist so zu bemessen, daß die Kraft P Reibung in großem Ueberschuß zwischen b und c erzeugen kann, so daß auch große Veränderungen im Reibungskoeffizienten ohne Einfluß auf die Bremswirkung bleiben.

In der praktischen Ausführung für Wirkung nach beiden Seiten gestaltet man die Konstruktion nach Fig. 16 unter Zuhülfenahme von Kugeln, welche die Eigenreibung überhaupt auf das Mindestmaß zurückführen.

Mit einer nach dem beschriebenen Grundsatz gebauten Bremse wurde eine noch in der Werkstätte der Aufzugfabrik R. Stahl, Stuttgart, befindliche Winde ausgestattet, die für einen Personenaufzug von 250 kg Tragkraft und 0,4 m/sk Geschwindigkeit bestimmt war.

Um die früher ermittelten Beziehungen für die Auslaufwege auf Versuchsergebnisse anwenden zu können, wurde zuerst die Bestimmung der einer genauen Rechnung schwer zugänglichen Masse des Motorankers zusammen mit Kupplung und Schnecke nötig. Dies kann nur dadurch geschehen, daß man die lebendige Kraft der rotierenden Massen von bekannter Geschwindigkeit durch eine bekannte, gleichbleibende Bremskraft K vernichtet und Beobachtungen über die Größe des Auslaufweges anstellt[1]. Zu diesem Zweck ließ sich ohne weiteres die oben erwähnte, an der Maschine angebrachte Bremse verwenden. Es zeigte sich aber bald, daß infolge verschiedener Nebeneinflüsse die Masse auf so einfache Weise nicht genau zu bestimmen war. Daher wurde folgendes Verfahren eingeschlagen, das unter anderm auch nicht die genaue Kenntnis der Bremskraft erfordert: Man setzt auf die Kupplung einen Schwungring von der durch Rechnung und Wägung bestimmten, auf den Kupplungsdurchmesser reduzierten Masse m_r und mißt bei gleichbleibender Bremsbelastung den Auslaufweg einmal mit und einmal ohne den Schwungring. Bezeichnet nämlich

s den Auslaufweg ohne zusätzliche Schwungmasse, dagegen
s_r den Auslaufweg bei aufgesetztem Schwungring,
m die zu bestimmende, auf den Kupplungsdurchmesser bezogene Masse von Anker, Kupplung und Schnecke,
v die am Kupplungsumfang herrschende Geschwindigkeit,
K die Bremskraft,
W die Summe aller Lager-, Oel- und Luftreibungswiderstände, bezogen auf den Kupplungsumfang,

so ist

$$K + W = \frac{m v^2}{2 s} = \frac{(m + m_r) v^2}{2 s_r}$$

und

$$m = \frac{m_r}{\frac{s_r}{s} - 1}.$$

Auf diese Weise ließ sich denn auch die Bestimmung von m mit praktisch genügender Genauigkeit durchführen. Dabei war es aber zur Erreichung größerer Schärfe nötig geworden, den Auslaufweg nicht aus den mit der früher beschriebenen Schreibvorrichtung entnommenen Diagrammen festzustellen, sondern unmittelbar durch einen magnetisch festgehaltenen Schreibstift zu messen, der im Augenblick der Stromunterbrechung gegen eine auf der Schneckenradachse sitzende Schreibtrommel vorspringt und dort den Weg in großem Maßstab aufzeichnet. Die Masse des Schneckenrades, das für diesen Zweck mitlaufen mußte, ist also mit einem allerdings sehr geringen Betrag an dem berechneten m beteiligt. Um in den Diagrammen den Anfangspunkt der Bremsung scharf zu bezeichnen, wurde noch eine besondre Einrichtung geschaffen: Außer dem schon vorhandenen, durch eine Feder angedrückten Schreibstift u, Fig. 2 bis 4, wurde noch ein zweiter, magnetisch angedrückter Schreibstift angebracht, der bis zum Augenblick der Stromunterbrechung mitläuft und dann zurückspringt. Man erhält also zuerst eine Doppellinie, deren Endpunkt den Anfang des Bremsweges bezeichnet.

Zur Prüfung der angestrebten Gleichförmigkeit der Bremswirkung wurden zuerst Diagramme bei leerem Auslauf, ohne Verwendung der Bremse, aufgenommen. Die daraus entwickelten Geschwindigkeitslinien zeigten leichte Krümmung, entsprechend der Abnahme der Luft- und Oelwiderstände mit der sinkenden Geschwindigkeit. Hierauf wurden leichte Bremsbelastungen angewendet, die sofort einen fast geradlinigen Verlauf der Geschwindigkeitskurve ergaben, welche bei weiterer Steigerung des Bremsgewichtes in eine vollkommene Gerade überging. Die Bremswirkung war demnach über die ganze Auslaufzeit gleichbleibend.

---

[1] Ein andres, auf elektrischen Messungen und Rechnungen beruhendes Verfahren zur Bestimmung der Trägheitskraft des Ankers und etwa damit gekuppelter weiterer Massen ist nach Niederschrift dieser Arbeit von Ch. Fabry in »L'Éclairage électrique« und hiernach von Böhm-Raffay in der Schweizerischen Elektrotechnischen Zeitschrift Heft 6 vom 12. März 1904 veröffentlicht.

Weiterhin unternommene Versuche, über den Verlauf des Wirkungsgrades des Schneckengetriebes durch Auslaufdiagramme Aufschluß zu bekommen, mußten nach vielen Bemühungen aufgegeben werden wegen der Schwierigkeiten, welche die Herstellung einer genau gleichbleibenden Bremskraft für die Schneckenradwelle machte. An die Ausführung einer ähnlichen Bremse wie für die Schneckenwelle konnte nämlich wegen der erforderlichen großen Abmessungen nicht gedacht werden. Derartige Untersuchungen ließen sich später am fertigen Aufzug vornehmen.

Nachdem der Aufzug montiert und gut eingefahren war, wurden die Seile wieder abgenommen, damit an der leer laufenden Maschine verschiedene Messungen vorgenommen werden konnten. Dabei wurde auch die im normalen Betrieb zu der Maschine gehörige ledergefütterte Backenbremse einer Untersuchung unterzogen, um Aufschluß zu erhalten über eine etwaige Veränderlichkeit des Reibungskoeffizienten mit der abnehmenden Geschwindigkeit. Es zeigte sich aber ein ausgesprochen geradliniger Verlauf der Geschwindigkeitslinie, also gleichbleibende Reibung, wobei jedoch zu bemerken ist, daß sich aus gewissen Gründen die sonst im Betrieb vorkommende Größe der Flächenpressung zwischen Leder und Bremsscheibe nicht ganz erreichen ließ.

Hierauf wurden die Seile wieder eingezogen und zunächst eine Bestimmung des Wirkungsgrades der ganzen Anlage bei verschiedener Nutzlast vorgenommen. Diese Messungen legten unter anderm klar, daß sich je nach der Dauer der Pausen zwischen den einzelnen Fahrten ein außerordentlich verschiedener Stromverbrauch ergibt, d. h. daß der Zustand der Maschine von sehr großem Einfluß ist. Es wurden deshalb zur Erzielung vergleichbarer Werte des im günstigsten Fall erreichbaren Wirkungsgrades bei verschiedener Belastung 10 Fahrten unmittelbar hintereinander gemacht, die zur sicheren Herbeiführung eines gleichbleibenden Stromverbrauches genügten. Die auch dann noch bei den letzten Fahrten bemerkbare Stromabnahme während der Fahrt ließ sich rechnungsmäßig als Einfluß des Seilgewichtes feststellen, das sich im Sinn einer Verminderung der Nutzarbeit auf der einen Seite verkleinert, auf der andern vergrößert.

Nunmehr wurden Auslaufkurven der ganzen Anlage, ohne Anwendung der Bremse, entnommen. Die Geschwindigkeitsdiagramme zeigten sich aber so geradlinig, daß von einer wesentlichen Veränderung des Gesamtwiderstandes im Auslauf keine Rede sein konnte. Auch bei Anwendung der Bremse, durch deren Wirkung bedeutend stärkere Pressungen im Schneckengetriebe infolge der Trägheitskräfte hervorgerufen wurden, konnte eine Veränderlichkeit des Wirkungsgrades nicht bemerkt werden. Innerhalb der allerdings nicht sehr hohen Pressungen, die bei diesen Versuchen entstanden, blieb also bei der kurzen Dauer der Auslaufzeit der Wirkungsgrad des Schneckengetriebes unveränderlich.

Eine Untersuchung der Verzögerung bei verschiedenen Geschwindigkeiten und gleicher Bremswirkung konnte nur in beschränktem Maß ausgeführt werden, weil eine wesentliche Steigerung der Motorumlaufzahl nicht möglich war, große Verringerung derselben aber zu kleinen Kurvenmaßstäben führte. Es wurden schließlich Messungen mit voller und halber Geschwindigkeit gemacht. Dabei wiesen die kleinen Geschwindigkeiten sogar eine geringfügig größere Verzögerung auf, was in Ungenauigkeiten der Messungen begründet sein mag; mindestens ist aber damit nachgewiesen, daß eine Regelung der Umlaufzahl bei einmal festgelegter Bremskraft an der Beanspruchung der Maschine im Auslauf nichts zu ändern vermag.

Weitere Versuche bezogen sich auf die Untersuchung des Einflusses der Masse von Anker, Kupplung und Schnecke (M_2 in den Beziehungen für die Auslaufwege) auf die Unterschiede im Anhalten bei verschiedener Belastung. Zu diesem Zweck wurden die Auslaufwege bei vollbelastet und unbelastet abwärts gehendem Fahrstuhl gemessen, und zwar mit und ohne den früher schon erwähnten, auf die Kupplung aufschiebbaren Schwungring. Nach Aufbringen dieser Schwungmasse wurde die Bremsbelastung solange vergrößert, bis bei unbelastet abwärts gehendem Fahrstuhl der Auslaufweg möglichst gleich groß wurde wie derjenige ohne Schwungmasse. Um vergleichsfähige Werte zu erhalten, wurden die Messungen für leeren Fahrstuhl noch zurückgeführt auf die Geschwindigkeit der Fahrt mit voller Nutzlast. Die Spannung konnte nicht gleichzeitig beobachtet werden, so daß hierin eine Fehlerquelle vorliegt; dagegen wurde möglichst darauf geachtet, daß die Unterbrechungen bei genau gleichem Stromverbrauch, also gleichem Zustand der Maschine stattfanden.

Es ergaben sich folgende Mittelwerte:

Nutzlast kg	Auslaufweg s mm	
240 0	204,3 125,3	} ohne Schwungmasse
0 240	124,3 166,0	} mit Schwungmasse

Der Unterschied der auf gleiche Umlaufzahl bezogenen Wege beträgt bei den Versuchen ohne Schwungmasse 79 mm, bei den Versuchen mit Schwungmasse rd. 42 mm. Die Verwendung dieses einfachen Schwungringes, der nur 8 kg wog, hatte also den Auslaufunterschied um etwa 41 vH verbessert. Zu der Größe der Unterschiede selbst sei bemerkt, daß die Bremskraft, eben um große Unterschiede zu erhalten, sehr schwach gewählt war; die größte Verzögerung betrug nur etwa 0,6 m/sk. Im richtigen Betrieb hält der Fahrstuhl natürlich genauer an.

Nunmehr konnte versucht werden, den Auslaufweg an Hand der früher ermittelten Beziehungen zu berechnen und das Ergebnis mit den Messungen zu vergleichen. Dabei wurde die große Leerlaufarbeit der Anlage, die für die verschiedensten Belastungen annähernd gleich ist, nicht durch niedrige Einzelwirkungsgrade zum Ausdruck gebracht, sondern teils zur Fahrstuhlreibung, teils zur Bremskraft addiert. Letztere war nicht bekannt, weil genaue Versuche über den Wirkungsgrad der Bremse nicht angestellt worden waren; es wurde daher mit Hülfe eines der mit Schwungmasse gemessenen Auslaufwege aus der entstandenen Gleichung für P die Bremskraft berechnet und mit dieser aus der Gleichung des Auslaufweges der Weg bestimmt, der unter sonst gleichen Verhältnissen, aber ohne Schwungmasse, zu erwarten war. Rechnung und Messung unterschieden sich um etwa 12 vH, was durch die unvermeidlichen Fehler bei Bestimmung der Massen, des Leerlaufwiderstandes usw. bedingt sein dürfte und sich im übrigen zwanglos daraus erklärt, daß bei der im vorliegenden Fall vorhandenen schwachen Bremsung wesentlich verschiedene Pressungen und Wirkungsgrade beim Auslauf des unbelasteten und vollbelasteten Fahrstuhles auftraten. Bei schnellfahrenden Aufzügen mit scharfer Bremsung werden die Trägheitskräfte von so großem Einfluß, daß Gl. (11) ganz ausscheidet und nur Gl. (9) zur Verwendung kommt, wodurch die Berechnung für solche Fälle bedeutend an Sicherheit gewinnt. Es wurde bei der Ausrechnung auch $\eta_0' = \eta_0$, $\eta_1' = \eta_1$ angenommen, weil eine Bestimmung der Werte η_0', η_1' auf einfache Weise nicht möglich war. Also auch hierin liegt eine Fehlerquelle, deren Wirkung aber wesentlich durch die getrennte Einführung der Leerlaufarbeit beschränkt wurde.

Die gleiche Verbesserung, die durch die Verwendung eines Schwungringes erzielt wurde, hätte sich auch durch entsprechende Steigerung der Umlaufzahl des Motors erreichen lassen.

Die Bedingungen, unter denen bis zu einer durch die Erfahrung noch näher festzustellenden Grenze eine Regelung der Umlaufzahl entbehrt werden kann, lassen sich nach dem Vorhergehenden in folgende Gesichtspunkte zusammenfassen:

1) Verwendung einer Bremse, die unabhängig von allen Veränderungen ihrer Reibung und des Wirkungsgrades ihrer Teile stets von gleicher Wirkung ist;

2) scharfes Abbremsen, soweit die Beanspruchung der Maschinenteile dies gestattet. Die Verzögerung sollte aber etwa 2 m/sk nicht überschreiten, um das Anhalten nicht zu unangenehm zu gestalten;

3) zur Erzielung eines möglichst geringen Geschwindigkeitsunterschiedes zwischen Vollbelastung und Leerlauf sind reichlich bemessene oder besonders zu diesem Zweck gewickelte Motoren zu verwenden;

4) schnellaufende Motoren sind für genaues Anhalten günstiger als langsam laufende;

5) die Bremsscheibe ist mit so viel Schwungmasse auszustatten, als die hierdurch erforderlich werdende Steigerung von Anzugmoment und Bremskraft gestattet.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 394)

Die Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven.

Die nächsten vier Lokomotiven (Nr. 7 bis 10) sind sämtlich Vierzylinder-Verbundlokomotiven der Atlantic-Type (4-4-2), zu denen noch die $^2/_5$-gekuppelte hannoversche Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart v. Borries, hinzukommt, so daß im ganzen folgende fünf Lokomotiven dieser Gattung ausgestellt waren:

a) Chicago, Burlington and Quincy R. R., alte Vauclain-Bauart, sog. Four cylinder compound-System mit übereinander liegendem Hoch- und Niederdruckzylinder und 2 auf eine gemeinsame Achse arbeitenden Triebwerken mit 2 Schiebern und 2 Steuerungsantrieben;

b) Atchison, Topeka and Santa Fé R. R., neue Vauclain-Bauart, sog. Four cylinder balanced compound-System mit nebeneinander liegenden Zylindern, 4 auf eine gemeinsame Achse arbeitenden Triebwerken und zwei Schiebern nebst 2 Steuerungsantrieben;

c) New York Central and Hudson River R. R., Cole-Bauart (Schenectady), sog. Four cylinder balanced compound-System, mit vorn liegenden Hochdruckzylindern und dahinter liegenden Niederdruckzylindern, 4 auf zwei Achsen arbeitenden Triebwerken und 4 Schiebern nebst 2 Steuerungsantrieben;

d) Pennsylvania Railroad, de Glehn-Bauart, mit vorn liegenden Niederdruckzylindern und dahinter liegenden Hochdruckzylindern, 4 auf zwei Achsen arbeitenden Triebwerken und 4 Schiebern nebst 4 Steuerungsantrieben;

e) Preußische Staatsbahn, v. Borries-Bauart, mit nebeneinander liegenden Zylindern, 4 auf eine Achse arbeitenden Triebwerken und 4 Schiebern nebst 2 Steuerungsantrieben.

Von den beiden letzten Lokomotiven soll im folgenden zunächst abgesehen werden, da ihre Bauart genügend bekannt ist. Von den drei verbleibenden vertritt die erste Lokomotive eine der ersten Vierzylinder-Lokomotivbauarten, die Vauclain, dem Oberingenieur der Baldwin Locomotive Works, bereits 1889 patentiert worden ist. Sie wurde in demselben Jahr für die Baltimore and Ohio R. R. zum erstenmal ausgeführt, und zwar an einer $^2/_4$-gekuppelten Personenzuglokomotive (American-Type 4-4-0).

Die Zylinderanordnung besteht, wie bekannt, aus einem Paar senkrecht übereinander liegender Hoch- und Niederdruckzylinder an jeder Maschinenseite, die auf ein und dasselbe Triebwerk arbeiten. Beide Zylinder werden von einem gemeinsamen Rundschieber gesteuert und bilden mit dem Schiebergehäuse ein gemeinsames Gußstück. Die Anordnung der Zylinder — ob Hochdruckzylinder über dem Niederdruckzylinder oder umgekehrt — richtet sich nach dem Durchmesser der Treibräder, so daß in der Regel bei Schnellzugmaschinen, d. h. bei Lokomotiven mit großem Raddurchmesser, der Hochdruckzylinder über dem Niederdruckzylinder angeordnet ist, während bei Güterzugmaschinen, d. h. bei Lokomotiven mit kleinem Treibraddurchmesser, der Niederdruckzylinder über dem Hochdruckzylinder liegt.

Das Verhältnis der Zylinderinhalte beträgt bei den neueren Lokomotiven 3,4 bis 3,6, bei der Ausstellungslokomotive 3,6 und ergibt bei normaler Füllung, d. h. bei 53 vH Füllung im Hochdruckzylinder und 58 vH Füllung im Niederdruckzylinder, annähernd gleiche Arbeitsverteilung.

Die Dampfverteilung ist die Woolfsche, d. h. der aus dem Hochdruckzylinder geschobene Dampf tritt ohne Verbinder unmittelbar durch den Schieber in den Niederdruckzylinder über und wird dort weiter verarbeitet.

Diese Vierzylinderanordnung hat den Vorteil, daß sie sehr einfach ist, auch in der Dampfverteilung, kurze Dampfwege mit wenig Röhren und sehr gedrängte Abmessungen ergibt, und daß das ganze Triebwerk mit Steuerungsantrieb in nichts von der gewöhnlichen Zweizylinderanordnung abweicht. Sie ist deshalb noch heute in den Vereinigten Staaten allgemein bevorzugt, und zurzeit sind nicht weniger als 3000 Lokomotiven dieser Bauart in Amerika selbst im Betrieb und nach andern Ländern ausgeführt.

Ein Nachteil dieser Anordnung ist jedoch, daß die während des Hubes wechselnden Kolbendrücke starke Drehmomente in den Kreuzköpfen ergeben, die namentlich beim Arbeiten der Maschine mit Zwillingswirkung sehr ungünstig werden, da in diesem Fall infolge des Uebertretens des Frischdampfes von einer Seite des Hochdruckkolbens nach der andern der Hochdruckzylinder fast gar keine Arbeit leistet und demgemäß der Niederdruckzylinder fast die gesamte Arbeit übernimmt. Die Folge davon ist, daß nicht nur die Kolbenstangen stärker gemacht werden müssen, als sonst erforderlich wäre, sondern daß auch die Kreuzköpfe außergewöhnliche Abmessungen erhalten.

Die hin- und hergehenden Triebwerkmassen fallen dementsprechend schwer aus und haben schwere Gegengewichte in den Treibrädern zur Folge, die ihrerseits bei hohen Geschwindigkeiten starke überschüssige Fliehkräfte in senkrechter Richtung ergeben.

Bei einem ruhenden Achsdruck der Ausstellungslokomotive von 21,8 t und einer Erhöhung desselben infolge der senkrechten Fliehkräfte der Gegengewichte (zum Ausgleich der hin- und hergehenden Massen) um 30 vH bei Geschwindigkeiten über 100 km ergibt sich ein lebendiger Achsdruck von 28,3 t, der auch für den schweren amerikanischen Oberbau unzulässig ist.

Die Folge davon war, daß man sich auch in den Vereinigten Staaten bei den in den letzten Jahren mehr und mehr gesteigerten Fahrgeschwindigkeiten der Schnellzüge genötigt sah, zu andern Mitteln überzugehen. Die Lösung wurde wie auch auf dem europäischen Festland in der Vierzylinder-Verbundlokomotive mit getrennter Triebwerkanordnung gefunden.

Es muß an dieser Stelle betont werden, daß die sog. ausbalanzierten Triebwerke in Europa viele Jahre schon eingeführt waren, bevor ihr Wert in den Vereinigten Staaten erkannt wurde, und daß noch heute ihrer Verbreitung manches Hindernis im Wege steht, vor allen die unzuverlässige Herstellung der gekröpften Kurbelachsen.

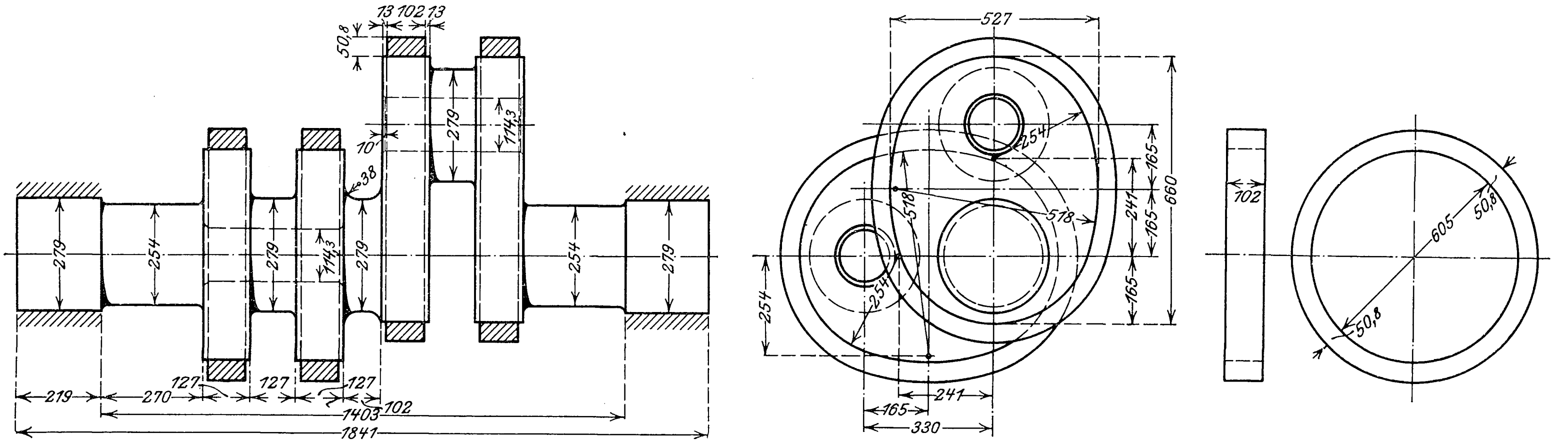
Während die de Glehnsche Bauart aus dem Jahre 1893 und die v. Borriessche Bauart aus dem Jahre 1897 stammt, wurde die erste Vierzylinder-Verbundlokomotive mit getrennter Triebwerkanordnung von den Baldwin Locomotive Works erst 1902 für die Chicago Short Line geliefert, die aber nie in den Schnellzugdienst kam. Erst 1903 übernahm die Atchison, Topeka and Santa Fé R. R., die augenblicklich der »Pioneer« der amerikanischen Eisenbahngesellschaften in bezug auf Vervollkommnung der Lokomotiven ist, vier Stück

Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven, die ebenfalls von den Baldwin Locomotive Works erbaut waren, in den regelmäßigen Schnellzugdienst. Trotzdem schon nach kurzer Zeit bei zwei Lokomotiven die gekröpften Achsen brachen, hat die Eisenbahngesellschaft in diesem Jahr 40 weitere Lokomotiven derselben Bauart bestellt, ein Beweis dafür, welche Hoffnungen auch die Amerikaner darauf setzen.

Diese Schnellzuglokomotive ist in ihrer Zylinderanordnung der Bauart von Borries nachgebildet, insofern, als alle vier Zylinder nebeneinander angeordnet sind und unter der Rauchkammer liegen, und zwar die Hochdruckzylinder innerhalb und die Niederdruckzylinder außerhalb des Rahmens. Auch hier sind die Kurbeln einer Maschinenseite um 180° gegeneinander versetzt, so daß die hin- und hergehenden Teile ausgeglichen werden, während die Kurbeln gleicher Zylinderarten um 90° gegeneinander versetzt sind, um das Anfahren zu ermöglichen. Die zuckenden Bewegungen sind also fast vollständig beseitigt, die schlingernden Bewegungen aber nicht.

Fig. 105 bis 108.

Gekröpfte Kurbelwelle der $^2/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R., Bauart Vauclain.



Die Steuerung unterscheidet sich dagegen von der v. Borriesschen Bauart insofern, als bei dieser getrennte Schieber für jeden Zylinder angeordnet sind, während bei der Vauclainschen Maschine ähnlich wie bei der alten Anordnung ein gemeinsamer Kolbenschieber für den Hoch- und den Niederdruckzylinder einer und derselben Maschinenseite vorgesehen ist.

Die Durchmesser und Hübe der Zylinder sowie die Durchmesser der Schieber sind genau dieselben wie bei der alten Vauclainschen Anordnung mit übereinander liegenden Zylindern, so daß in dieser Hinsicht mit alten erprobten und bewährten Abmessungen von vornherein gerechnet werden konnte.

Das Verhältnis der Zylinderinhalte beträgt somit auch hier 3,6 und ergibt bei normaler Füllung, d. h. einer Füllung von 53 vH im Hochdruck- und einer Füllung von 58 vH im Niederdruckzylinder annähernd gleiche Arbeitsverteilung.

Eine Aenderung mußte dagegen der Schieber erfahren, insofern, als bei der Wirkungsweise dieser Maschine die Woolfsche Dampfverteilung mit um 180° versetzten Kurbeln zur Anwendung kam. Der Schieber wird dementsprechend dreiteilig und somit wesentlich verwickelter als bei der alten Anordnung. Ein Hauptnachteil dieses Schiebers dem andern gegenüber besteht darin, daß sein Durchmesser erheblich größer gewählt werden muß, um bei der geringeren Breite und Tiefe der Dampfkanäle im Zylinder infolge der gedrängten Anordnung genügende Dampfquerschnitte, namentlich für den Abdampf des Niederdruckzylinders, zu schaffen.

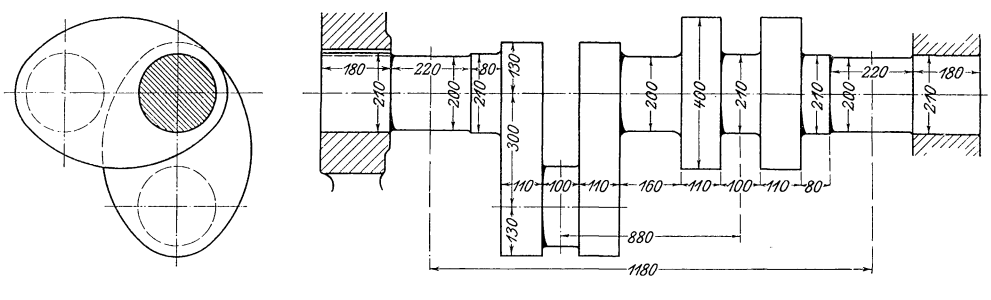
Die Anordnung zweier getrennter Schieber ist für diesen Fall sicher vorzuziehen, namentlich für die hohen Geschwindigkeiten, für die diese Lokomotiven gerade bestimmt sind.

Die gekröpfte Achse hat den Baldwin Locomotive Works, wie schon erwähnt, viel Schwierigkeiten gemacht, insofern bei zwei Lokomotiven von den zunächst bestellten die Treibachswelle in dem Halszapfen für die Hochdruckkurbel brach. Um die Festigkeit der Kurbelachse zu erhöhen und bei etwa eintretenden Brüchen durch Zusammenhalt der gebrochenen Teile weiteren Beschädigungen vorzubeugen, wurden ähnliche umfangreiche Vorkehrungen getroffen, wie sie sich auch bei einigen englischen Schnellzuglokomotiven vorfinden.

Wie Fig. 105 bis 108 zeigen, sind bei der zweiten Bestellung, zu der auch die Ausstellungslokomotive gehört, die Zapfen der gekröpften Kurbeln in der Längsachse durchbohrt und in die Bohrung Stahlbolzen von 114,3 mm Dmr. eingetrieben, die auf beiden Seiten vernietet sind. Auf die Kurbeln selbst sind Stahlreifen von 50,8 mm Stärke aufgezogen, um bei einem Bruch der Kurbeln die einzelnen Stücke zusammen zu halten. Diese Stahlreifen werden zunächst aus dem Ingot auf einen inneren Durchmesser von 635 mm kreisrund gewalzt, auf allen Seiten sauber abgedreht, erwärmt, in eine elliptische Form entsprechend der Kurbel gebracht und dann auf sie aufgezogen. Um endlich bei einem Bruch der gekröpften Welle an irgend einer andern Stelle einer weiteren Gefahr durch vollständige Zertrümmerung der gebrochenen Wellenenden durch die Pleuelstangen vorzubeugen, wird die Welle zwischen beiden Kurbeln, ähnlich wie die Bremsgestänge der deutschen Eisenbahnwagen, mit genügendem Spielraum von einem kräftigen Blechhalter umgeben, dessen beide Enden sich gegen Querversteifungen des Rahmens stützen. Diese Schutzvorrichtung ist weiter unten in Fig. 121 zu erkennen. Ein Gefühl großer Sicherheit verrät diese Konstruktion nicht.

Fig. 109 und 110.

Gekröpfte Kurbelwelle der $^2/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der preußischen Staatsbahn, Bauart v. Borries.



Ausgeführt sind die gekröpften Achsen von der Bethlehem Steel Co. Zum Vergleich mit dieser Ausführung ist in Fig. 109 und 110 die gekröpfte Kurbelachse der $^2/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der preußischen Staatsbahn (Bauart v. Borries) dargestellt.

Um den starken Beanspruchungen der gekröpften Kurbelachsen durch die vier Zylinder zu entgehen, haben die Baldwin Locomotive Works bei den vorjährigen Bestellungen der Chicago, Burlington and Quincy R. R. auf ausbalanzierte Vierzylinderlokomotiven die Triebwerkanordnung so gewählt, daß zwar alle vier Zylinder nebeneinander liegen, daß aber die innen liegenden Hochdruckzylinder die vordere gekröpfte Achse und die außen liegenden Niederdruckzylinder die zweite Achse antreiben. Auf diese Weise entsteht eine Maschinenanordnung, welche zwischen den Bauarten von v. Borries und von de Glehn liegt. Um die Pleuelstangen der Niederdruckzylinder nicht unnötig lang und schwer zu machen, sind die Kolbenstangen und demgemäß auch die Kreuzkopfführungen länger als bei den Innenzylindern.

Diese Ausführung hat den Nachteil, daß die hin- und hergehenden Triebwerkteile der Niederdruckzylinder schwerer werden als diejenigen der Hochdruckzylinder, so daß an einen vollständigen Ausgleich der hin- und hergehenden Massen nicht mehr zu denken ist.

Die dritte der ausgestellten Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven ist eine von den Schenectady Locomotive Works nach dem Entwurf von Francis Cole, Oberingenieur dieser Werke, für die New York Central and Hudson River-Eisenbahn i. J. 1904 gebaute Atlantic-Type schwerster Bauart.

Diese Lokomotive gleicht in der Anordnung der Zylinder und dem Antrieb der beiden Treibachsen der de Glehnschen Bauart insofern, als je zwei Zylinderpaare auf getrennte Achsen arbeiten. Die beiden innenliegenden Hochdruckzylinder arbeiten auf die vordere Treibachse, die demgemäß als gekröpfte Achse ausgeführt werden mußte, während die beiden Niederdruckzylinder, welche außen, und zwar hinter den Hochdruckzylindern liegen, die zweite Treibachse antreiben.

Die Kurbeln einer Maschinenseite, d. h. der zusammengehörenden Hoch- und Niederdruckzylinder, sind auch hier um 180° gegeneinander versetzt, so daß hin- und hergehende Teile durch hin- und hergehende Teile ausgeglichen werden, während die Kurbeln gleicher Zylinderarten um 90° gegeneinander versetzt sind zwecks Anfahrens in allen Stellungen, wodurch die schlingernden Bewegungen bis zu einem gewissen Grade bestehen bleiben.

Dagegen unterscheidet sich die Bauart von der de Glehnschen insofern, als dort für den Antrieb der vier Zylinder vier getrennte Steuerungen vorhanden sind, während hier zwar auch vier Schieber, aber nur zwei Steuerungen zur Ausführung gekommen sind. Zu diesem Zweck sind die Mittelachsen der Schiebergehäuse für eine Maschinenseite zentrisch hintereinander gelegt, so daß die beiden Schieber der zusammengehörigen Hoch- und Niederdruckzylinder auf einer gemeinsamen Schieberstange befestigt und von einer innen liegenden Stephenson-Steuerung mit einer Kulisse gesteuert werden.

Da die Schieber mit gemeinsamer Stange nur von der Stirnseite der Lokomotive aus in die Schiebergehäuse eingebracht werden können, so muß der Hochdruckschieber denselben Durchmesser wie der Niederdruckschieber erhalten, und zwar 355,6 mm. Dieser Durchmesser ist für die hohen Dampftemperaturen des Hochdruckschiebers reichlich groß und hat, damit er sich nicht wirft und verzieht, zu einer besondern Konstruktion des Schiebers geführt, die weiter unten genauer besprochen werden soll.

Die gekröpfte vordere Treibachswelle ist in ähnlicher Weise durchgeführt wie diejenige der $^2/_5$-gekuppelten Vierzylinder-Verbundlokomotive der badischen Staatsbahn (Bauart Courtin)[1], bei welcher, um an Material zu sparen, die beiden Kurbelzapfen durch ein schräg gerichtetes Wellenstück mit rechteckigem Querschnitt verbunden sind.

Die Lokomotive war vor ihrer Verbringung in die Ausstellung nur wenige Wochen im regelmäßigen Schnellzugdienst, so daß über ihre Leistungen im Betriebe noch kein Urteil abgegeben werden kann.

Vergleicht man die Leistungsfähigkeit der drei amerikanischen Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven mit ein-

---

[1] **Z. 1903 S. 118.**

Fig. 111 und 112 Alte Bauart Vauclain.

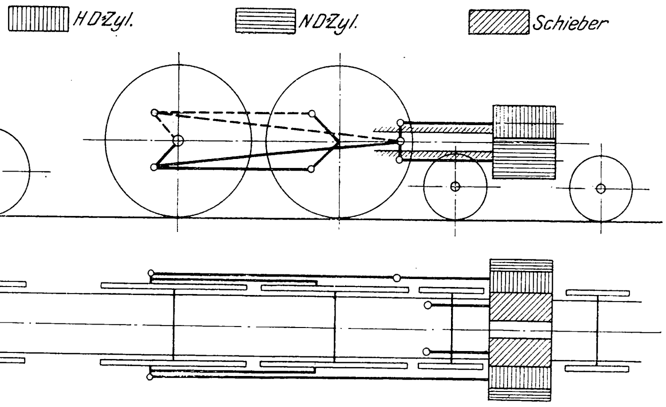


Fig. 113 und 114. Neue Bauart Vauclain.

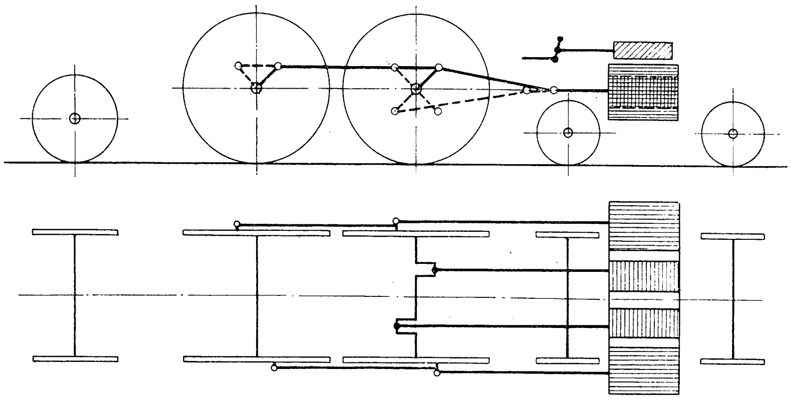


Fig. 115 und 116. Bauart Cole.

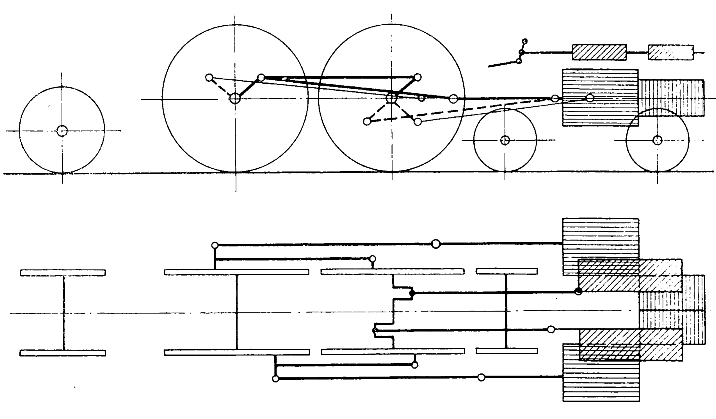


Fig. 117 und 118. Bauart de Glehn.

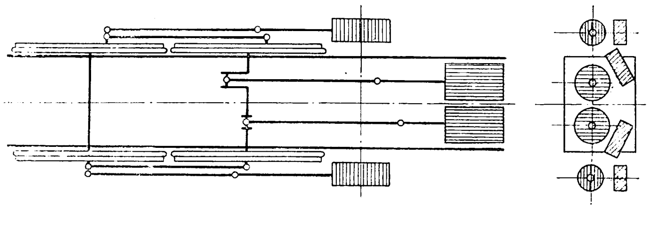


Fig. 119 und 120. Bauart v. Borries.

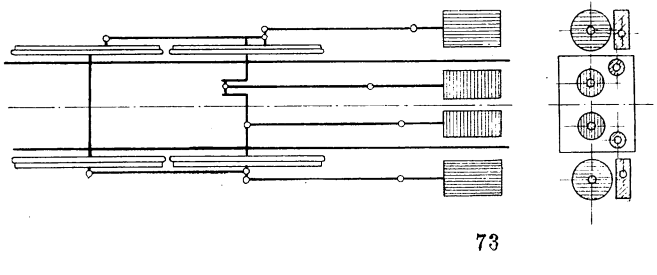
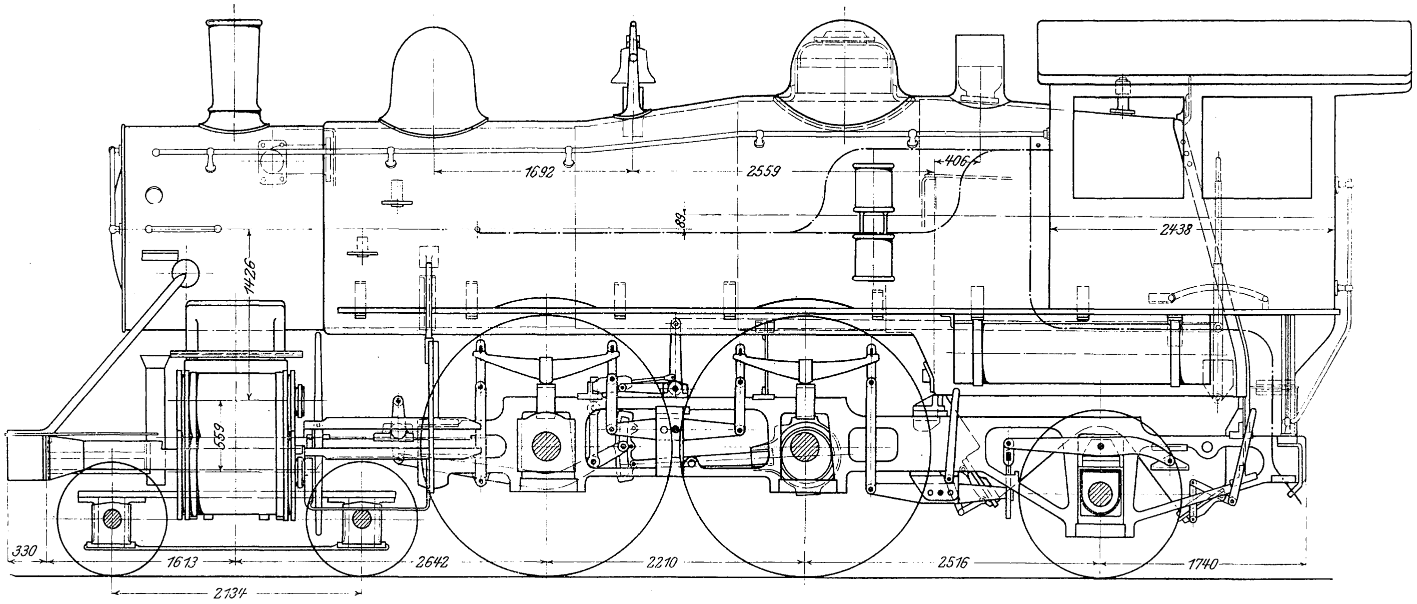


Fig. 121 bis 124. Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive

Fig. 121.



ander, so zeigt sich auf Grund der Zahlentafeln 1 und 2 (Z. 1904 S. 1598 und 1691), daß die Cole-Lokomotive die leistungsfähigste ist, da Treibachsgewicht, Zylindervolumen — und demzufolge die höchste Zugkraft — sowie Kesselheizfläche am größten sind. Bei einem Gewicht auf den Treibachsen von 50 t konnte der Kesseldurchmesser und damit auch die Zahl der Siederöhren groß gewählt werden, so daß trotz des größeren Kessels der Gesamtradstand der Lokomotive kleiner ausfiel als bei der Vauclainschen Maschine für die Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.

Fig. 126.

Futterblech des Dampfdomes.

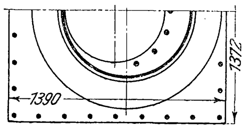
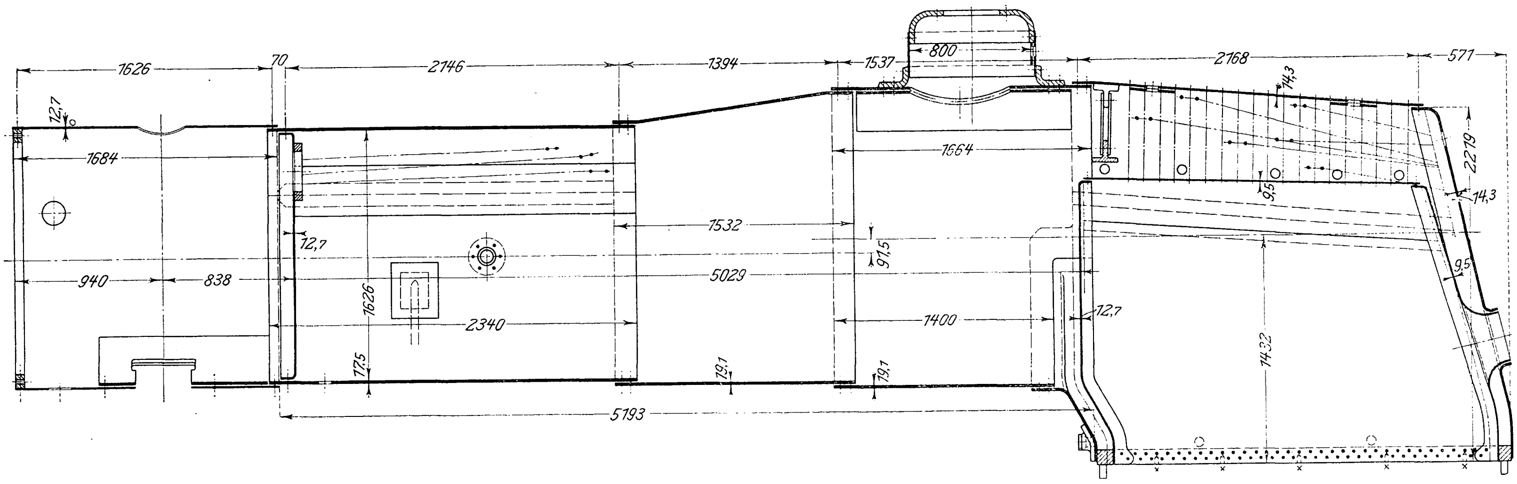


Fig 125 bis 129.

Lokomotivkessel.

Fig. 125.



Der Verdampfungsfaktor und auch der Gütefaktor des Entwurfs sind dagegen bei der Cole-Lokomotive infolge der großen Zylinderabmessungen etwas ungünstiger als bei den beiden andern Maschinen, während der Gütefaktor des Entwurfs wieder bei dieser Lokomotive günstiger ausfällt.

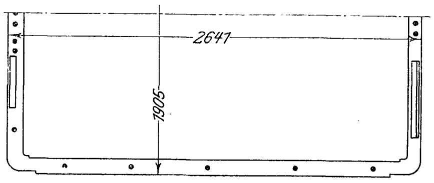
Als Abschluß sind zur besseren Uebersicht die fünf verschiedenen Systeme der Triebwerke einschließlich der Bauarten de Glehn und v. Borries in den Figuren 111 bis 120 einander gegenübergestellt.

Nach diesen allgemeinen Erörterungen sollen die drei amerikanischen Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven im folgenden in ihren Einzelheiten beschrieben werden.

7) Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Chicago, Burlington and Quincy R. R.

Diese Schnellzuglokomotive ist von den Baldwin Locomotive Works erbaut, und zwar in der Vierzylinderanordnung der alten Vauclainschen Bauart, d. h. mit übereinander liegenden und an gemeinsamem Kreuzkopf angreifenden Hoch- und Niederdruckzylindern.

Fig. 127.



Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind in den Figuren 121 bis 124 gegeben.

Der Kessel, Fig. 125 bis 129, gehört der sogenannten Extended wagon top-Klasse an und besteht aus 3 Stahlblechschüssen, von denen der vorderste eine Stärke von 17,5 mm und die beiden hinteren eine solche von 19,1 mm haben. Die Längsnähte weisen die auch bei uns übliche doppelte Laschennietung auf, die Quernähte der ineinander geschobenen Schüsse doppelte Nietreihen.

Die Feuerbüchse ist in der üblichen Weise ausgebildet. Decke und Seitenwände der inneren Feuerkiste und des Feuerbüchsmantels bestehen aus 3 Blechen. Die Dicke sämtder Chicago, Burlington and Quincy R. R.

Fig. 122.

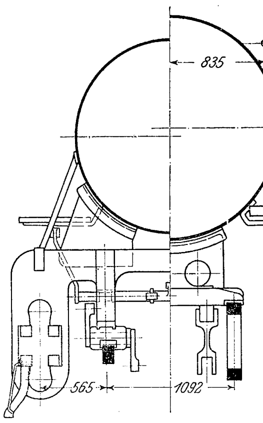


Fig. 123.

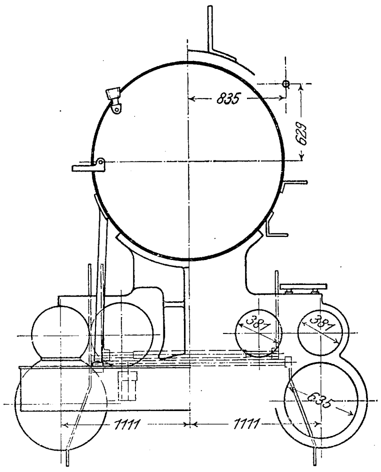
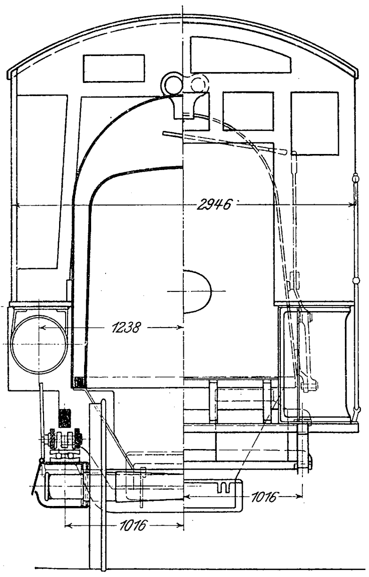


Fig. 124.



licher Feuerbüchs-Mantelbleche beträgt 14,3 mm, die der Feuerkistendecke und -rückwand 9,5 mm, der Feuerkistenseitenwände 11,1 mm, der hinteren Rohrwand 12,7 mm.

Zur Verankerung der Decken und Seitenwände dienen radial gerichtete Stehbolzen von 28,5 bezw. 25,4 mm Dicke.

Die vorderste Reihe der Deckenanker ist beweglich; ihre Anordnung ergibt sich aus Fig. 128. Die Längsverankerung der hinteren Feuerbüchswand besteht aus 10 Ankern, die sämtlich an der Feuerbüchsdecke, die der vorderen Rohrwand aus 6 Ankern, die sämtlich am vordersten Kesselschuß angreifen. Die hintere Rohrwand ist gegen die Stiefelknechtplatte durch 17 Anker versteift.

Fig. 128.

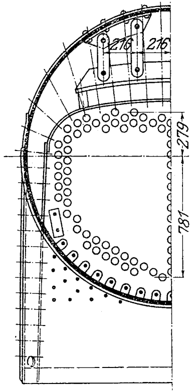
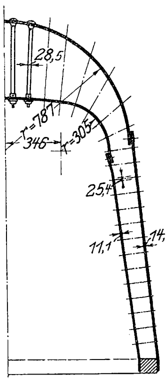


Fig. 129.



Der Rahmen aus Gußstahl, Fig. 130 und 131, ist dreiteilig. Die erste Stoßstelle liegt an der üblichen Stelle dicht hinter dem Sattelstück, wo das vordere einteilige Barrenstück in das zusammengezogene gabelförmige Mittelstück eingespannt ist.

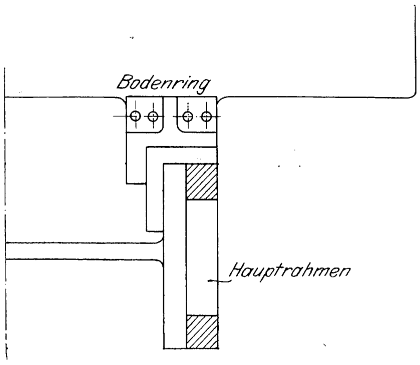
Der Hauptrahmen ist unmittelbar vor der Feuerkiste abgesetzt und wird durch ein kräftiges, aus Gußstahl gefertigtes Querstück aufgenommen, das zu beiden Seiten über das Profil der Feuerkiste hinausreicht. An dieses Querstück schließt sich dann der Hülfsrahmen, der außerhalb der Feuerkiste liegt und die hintere Laufachse aufnimmt, Fig. 121 und 124. Der Grund für diese Kröpfung des Rahmens liegt einmal in der Möglichkeit, für die Ausbildung des durch die Laufachse schon an und für sich beschränkten Aschkastens genügenden Raum zu schaffen, und außerdem in der Möglichkeit, die Laufachse mit Außenlagern auszurüsten, die der Ueberwachung und Wartung besser zugänglich sind.

Die hintere Laufachse hat mitsamt ihren Lagern seitlichen Spielraum im Rahmen. Um den Widerstand gegen Querbewegungen zu vermindern, wird die Belastung des Rahmens auf die Lager durch je zwei zylindrische Walzen übertragen, Fig. 124.

Ein Nachteil der Kröpfung des Rahmens und der Versetzung der Lager der hinteren Laufachse gegen diejenigen der Treibachsen liegt in der dadurch bedingten Kröpfung des zwischen diesen beiden Achsen gelagerten Schwinghebels, der in diesem Fall außer auf Verbiegung auch auf Verdrehung beansprucht wird.

Fig. 132.

Gleitlager unter dem vorderen Ende der Feuerkiste.



Der Hauptrahmen wird durch die vordere Pufferbohle, das Sattelstück, den Gleitlinealträger und das Querstück vor der Feuerbüchse in kräftigster Weise versteift; weitere Quer-

Fig. 130 und 131. Rahmen.

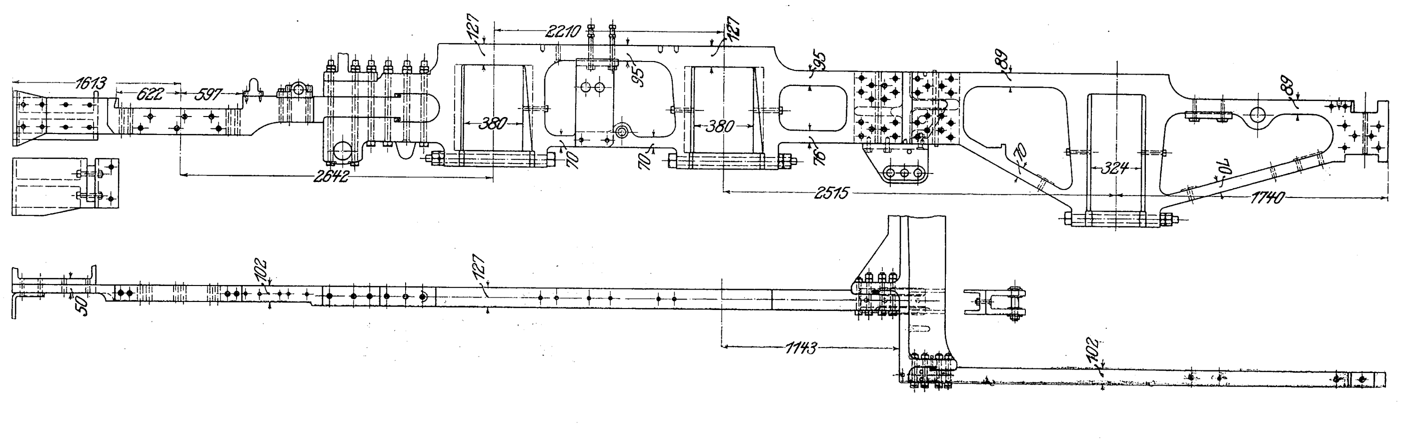
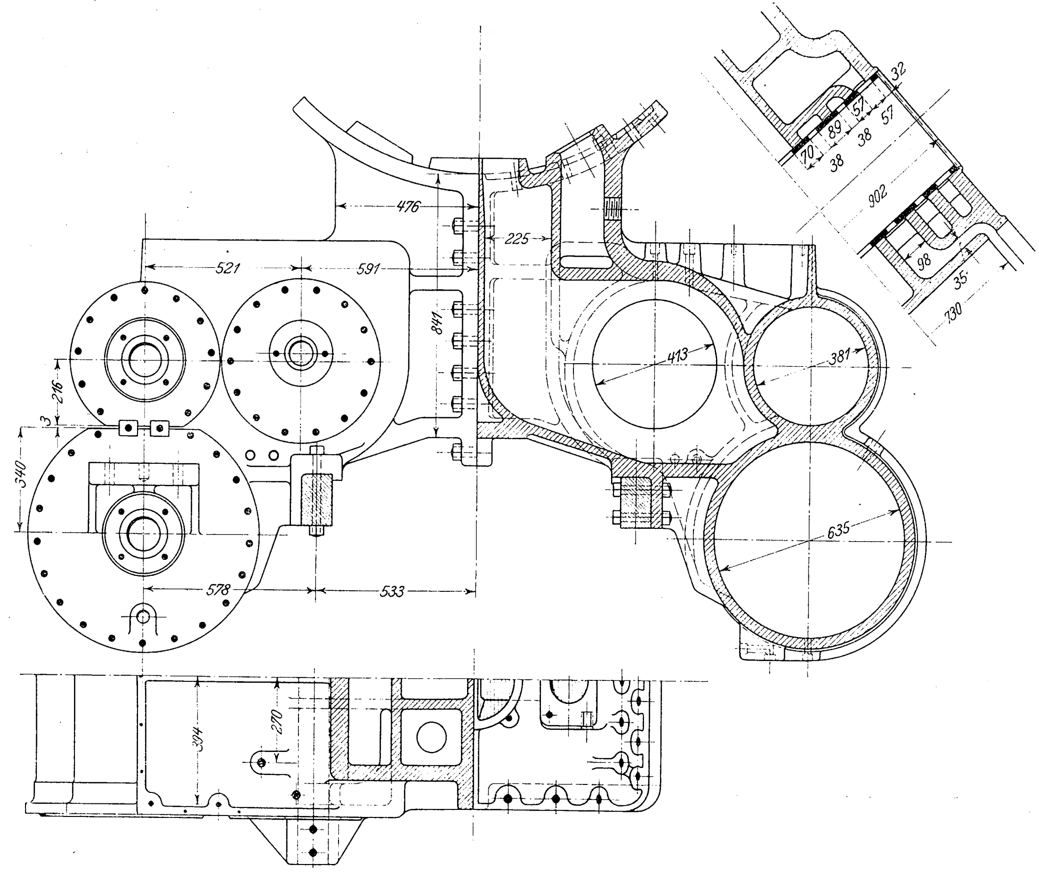
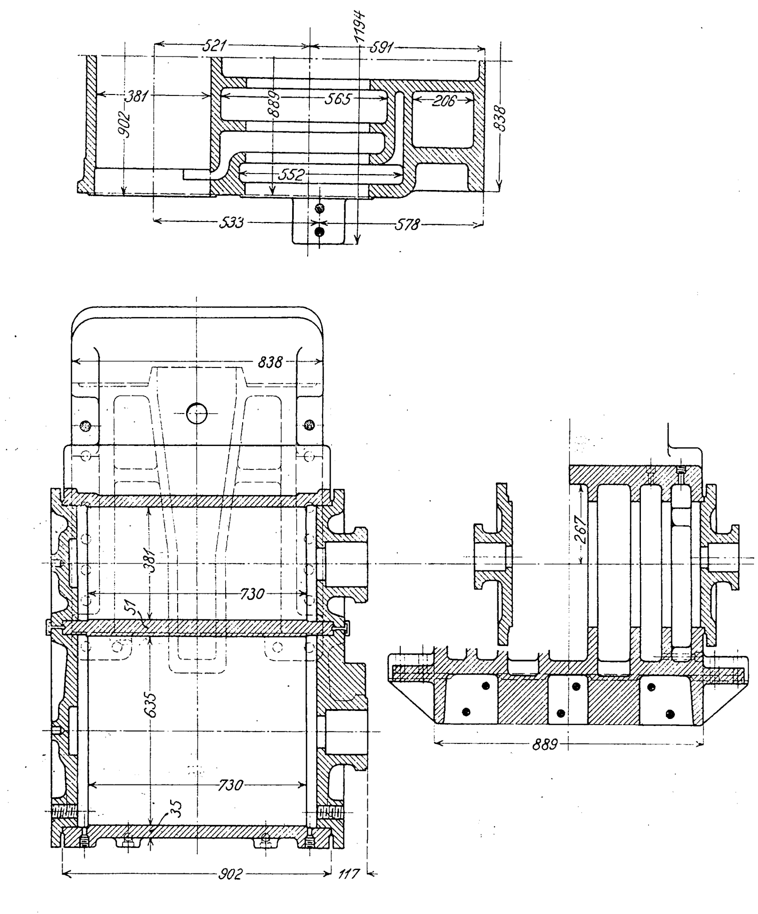


Fig. 133 bis 138. Sattelstück mit Zylindern.





versteifungen, wie sonst üblich, waren hier deshalb nicht erforderlich.

Der Kessel ist mit dem Rahmen durch das Sattelstück fest verbunden und wird durch den am Gleitlinealträger befestigten Pendelträger sowie durch einen am hinteren Ende des Feuerkisten-Bodenringes befestigten Pendelträger und außerdem durch ein Gleitlager gestützt, welches das vordere Ende der Feuerkiste trägt. Diese Anordnung zeigt Fig. 132 in der Queransicht.

Das gewaltige Sattelstück nebst Zylindern besteht aus zwei Teilen mit senkrechter Trennungsfuge, so daß jede Hälfte aus zwei Zylindern — einem Niederdruckzylinder nebst darüber liegendem Hochdruckzylinder — und dem zugehörigen Schiebergehäuse gebildet wird, Fig. 133 bis 138. Die Zylinder sind so nahe, wie die erforderliche Wandstärke zwischen ihnen irgend zuläßt, zusammengerückt, um die Kreuzkopfhebelarme für die Kolbenstangen so kurz wie möglich zu machen.

Der Dampf wirkt in der Weise, Fig. 139, daß der Frischdampf dem Hochdruckzylinder durch den außerhalb der Schieberendflächen befindlichen Raum zugeführt wird, während der Abdampf aus dem Hochdruckzylinder in den Niederdruckzylinder durch den inneren Raum des Schiebers hinübergeleitet wird und der Abdampf aus dem Niederdruckzylinder am äußeren Umfang des mittleren Schieberstückes nach dem Schornstein strömt. Beide Zylinder haben somit äußere Einströmung und innere Ausströmung. Da die Schieberstange durch den Schieber auf beiden Seiten hindurchtritt, ist der letztere vollständig entlastet, während die Schieberstangen-Stopfbüchsen unter dem Druck des Frischdampfes stehen.

In das Innere des Schiebergehäuses ist eine gußeiserne Büchse von 15,9 mm Stärke eingelegt, welche mit einem für genügende Dichtung erforderlichen Druck eingepreßt wird, Fig. 140 und 141. Der dreiteilige gußeiserne Kolbenschieber hat einen kleinsten inneren Durchmesser von 280 mm und eine mittlere Wandstärke von 15,9 mm, Fig. 142 und 143. Die Dichtung erfolgt für jede Steuerkante durch zwei federnde gußeiserne Ringe von 15,9 mm Breite. Um die Ringe am Drehen zu verhindern, sind an der Aufschnittstelle kleine Stifte in den Kolbenkörper eingeschraubt, Fig. 144. Der Schieber wird durch die Schieberstange exzentrisch gefaßt.

Die Zylinder haben folgende Kanalabmessungen:

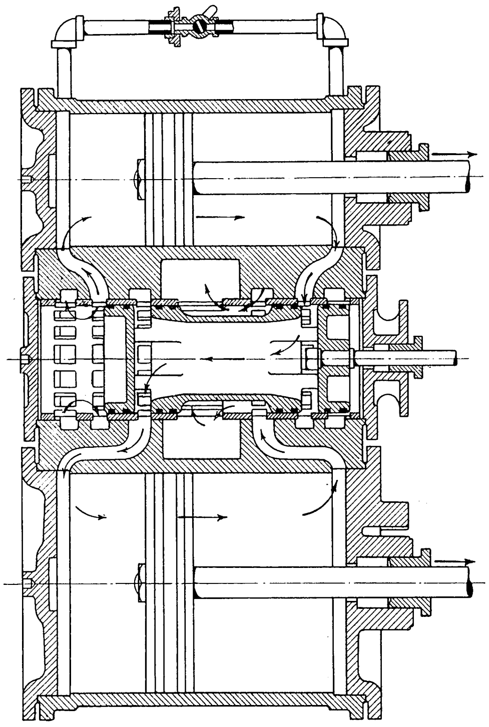
Länge des Zuströmkanales	812,8 mm
Breite » »	38,1 »
Länge des Abströmkanales	812,8 »
Breite » »	114,3 »
Stegbreite	88,9 und 66,8 »

Schiebergrößen:

äußere Ueberdeckung:	
Hochdruckzylinder	22,2 »
Niederdruckzylinder	19,1 »
innere Ueberdeckung:	
Hochdruckzylinder	6,4 »
Niederdruckzylinder	9,5 »
Voreilung für Hochdruckzylinder	0 »
Voreilung für Niederdruckzylinder	3,2 »
größter Schieberweg	133,4 »
Exzenterweg	127,0 »

Um beim Anfahren aus der Verbundwirkung Zwillingswirkung in allen vier Zylindern herstellen zu können, sind die

Fig. 139.

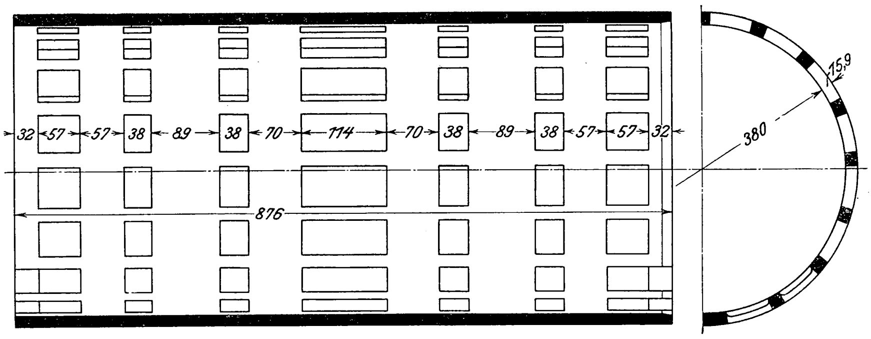


beiden Kolbenseiten des Hochdruckzylinders durch eine gemeinsame Dampfröhre miteinander verbunden, in die das von Hand betätigte Anfahrventil eingebaut ist, Fig. 145. Beim Oeffnen dieses Ventiles strömt Frischdampf von der einen Seite des Hochdruckkolbens nach der andern und von da durch den Schieber nach dem Niederdruckzylinder. Die Spannung des überströmenden Dampfes wird durch Drosselung im Anfahrventil geregelt. Diese Anfahrvorrichtung ist sehr einfach und für ihren Zweck vollständig ausreichend.

Um die Zylinder bei Leerlauf im Gefälle vor zu hoher Drucksteigerung der eingesaugten Luft zu schützen, ist die Schieberstange, wie Fig. 145 zeigt, vom Innern des Schiebers aus bis zu dem einen äußeren Ende hohl. Sie ist außerdem mit einer Reihe von Löchern versehen, die das Schieberinnere mit dem Hohlraum der Stange verbinden. Am äußeren Ende der Stange befindet sich ein Sicherheitsventil, das bei dem gewöhnlichem Dampfdruck geschlossen ist, die angesaugte Luft jedoch bei einer bestimmten Pressung entweichen läßt.

Die Kolbenschieber werden durch eine Stephenson-Steuerung mit offenen Stangen bewegt. Eine genaue Beschreibung des Triebwerkes erübrigt sich, da es hinreichend bekannt ist; erwähnt sei nur, daß das Triebwerk außerordentlich schwer ist demzufolge auch die Gegengewichte in den Treibrädern sehr groß sind. Die Gegengewichte stehen, wie das bei der Mehrzahl der amerikanischen Lokomotiven zu beobachten ist, den Kurzelzapfen genau diametral gegenüber, so daß die Kräfte, die durch Verlegung der Gegengewichte in die Treibradebene entstehen, nicht ausgeglichen sind.

Fig. 140 und 141. Gußeiserne Schieberbüchse.



Die Anordnung der Tragfedern für die Achsen sowie der Schwinghebel ergibt sich aus Fig. 121.

Die Bremse ist von der American Brake Co. in St. Louis ausgeführt. Sämtliche Achsen werden einseitig gebremst.

Die ausgestellte Lokomotive ist zwei Jahre im Betrieb gewesen, und zwar vom April 1902 bis März 1904.

8) Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.

Diese Schnellzuglokomotive ist ebenfalls von den Baldwin Locomotive Works erbaut und mit vier nebeneinander liegenden und auf eine gemeinsame Achse arbeitenden Zylindern nach dem Entwurf von Vauclain (Bauart v. Borries) ausgerüstet.

Fig. 144.

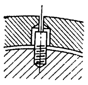
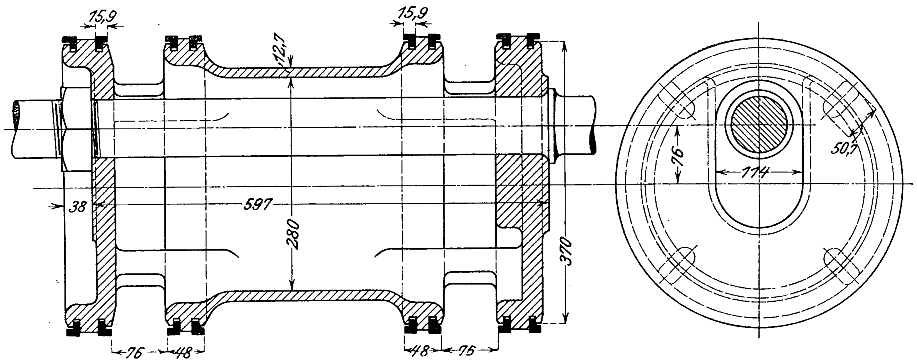


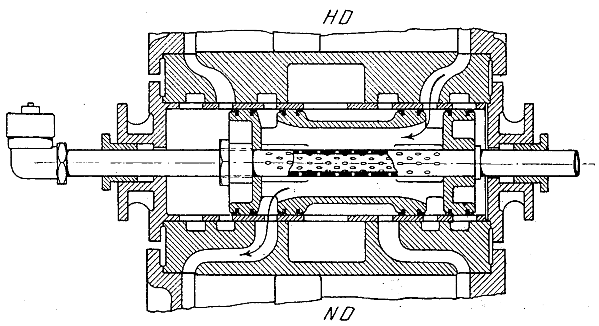
Fig. 142 und 143. Kolbenschieber.



Die Hauptabmessungen ergeben sich aus Fig. 146 bis 150.

Der Kessel, der in Fig. 151 bis 153 dargestellt ist, zeigt die neueste Bauart der Baldwin-Werke für schwere Schnellzugmaschinen. Er gehört ebenfalls der Extended wagon top-Klasse an, unterscheidet sich aber in der Ausführung der Feuerbüchse wesentlich von demjenigen der vorhergehenden Lokomotive.

Fig. 145. Anfahrventil.



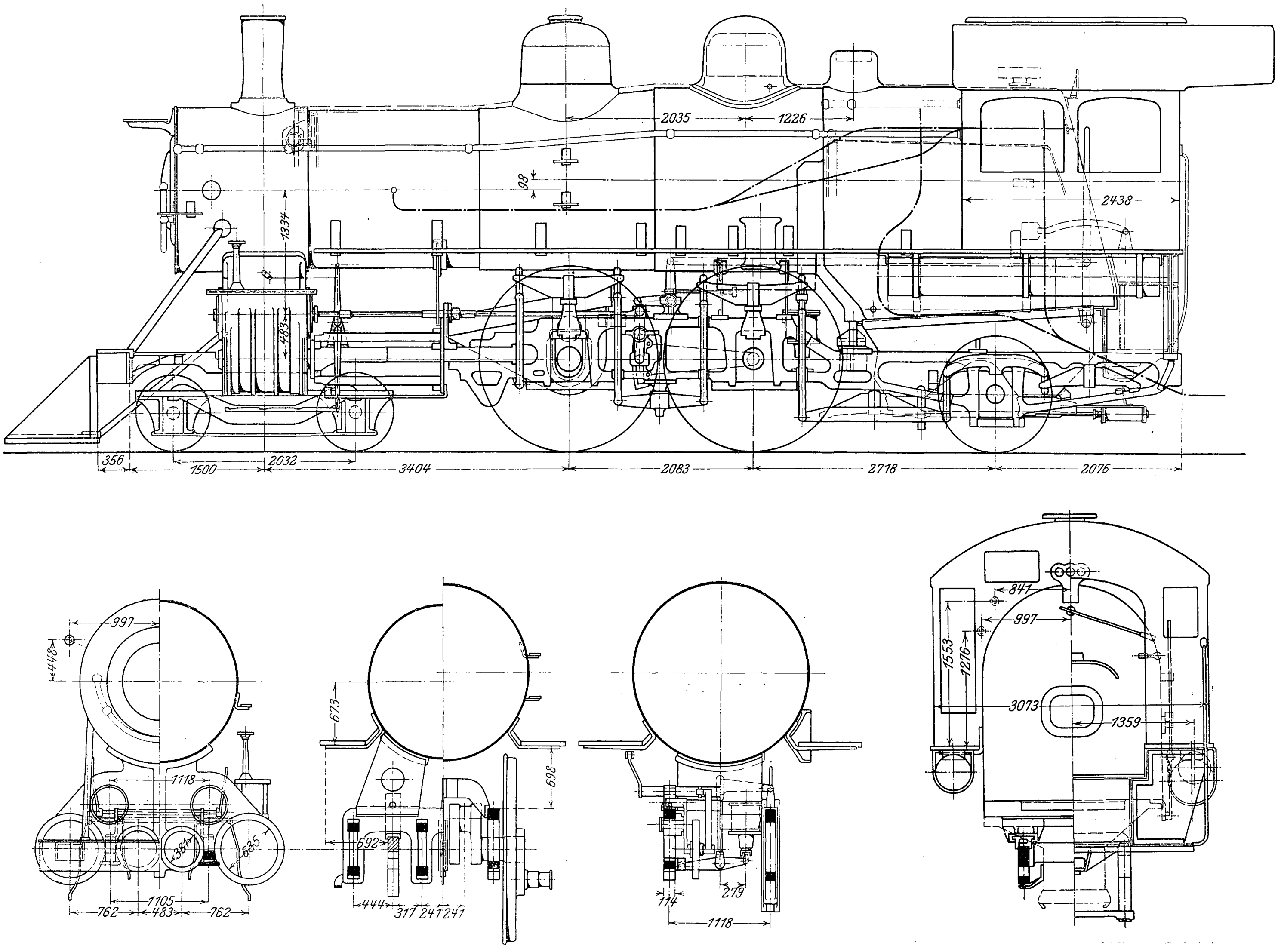
Der Langkessel besteht aus drei Schüssen, von denen der vorderste 17,5 mm, die beiden hinteren 20,6 mm dick sind.

Die Längsnähte bestehen aus doppelter Laschennietung, und zwar hat die innere Lasche beim dritten Schuß ähnlich wie bei der Schnellzuglokomotive der Chicago and Alton R. R. (Nr. 1) zur Erhöhung der Festigkeit Dreieckform erhalten. Die Stoßfugen der Kesselschüsse sind an beiden Enden zwecks bequemerer und sicherer Herstellung der Quernähte geschweißt.

Die Feuerbüchse zeigt mit 17,65 qm Heizfläche ganz außergewöhnliche Abmessungen, die größten wohl, die bisher bei einer Schnellzuglokomotive erreicht worden sind. Auch die Formen der inneren und der äußeren Feuerbüchse unterscheiden sich von den bisher üblichen insofern, als die Feuer-

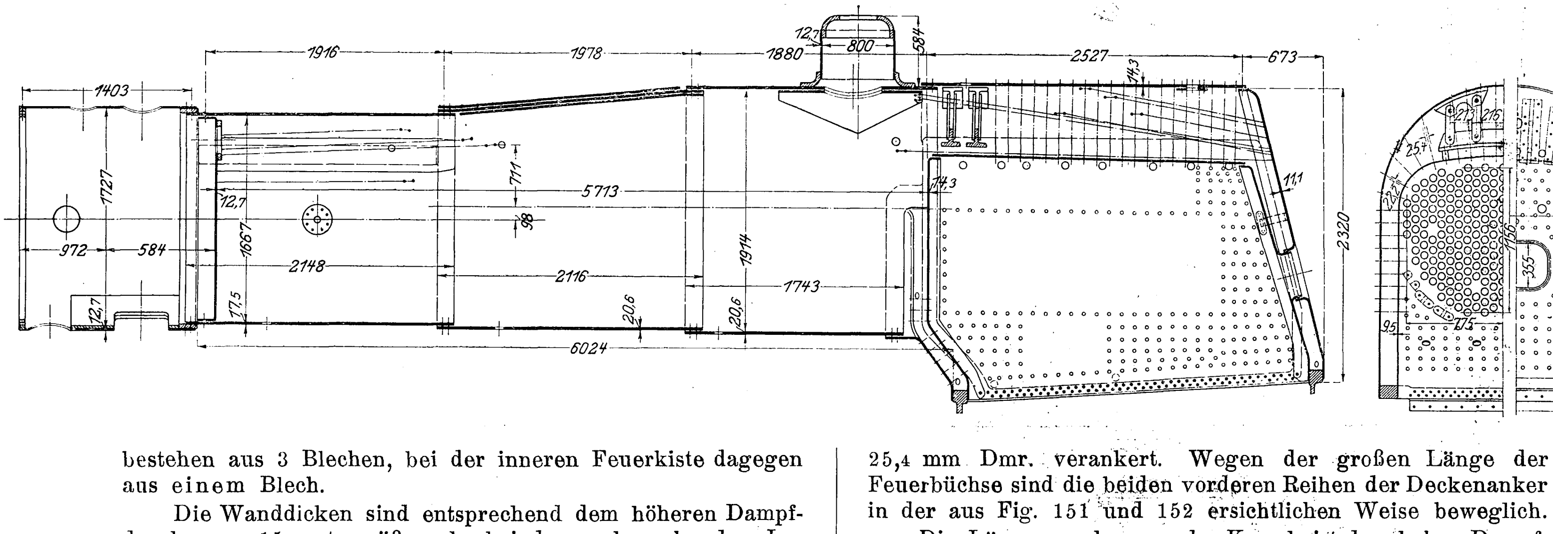
Fig. 146 bis 150.

Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.


2035
1226
98
1334
483
2438
356
1500
2032
3404
2083
2718
2076
997
448
1118
381
635
762
1105
483
762
673
698
692
444
317
247
247
174
279
1118
841
997
1553
1276
3073
1359

büchs-Manteldecke vollständig wagerecht verläuft und die Seitenwände genau senkrecht stehen, während diejenigen der inneren Feuerkiste um ein geringes geneigt sind, um das Aufsteigen der Dampfblasen zu befördern.

Fig. 151 bis 153. Lokomotivkessel.


12,7
800
584
1916
1978
1880
2527
14,3
673
1403
1727
711
5713
98
12,7
14,3
11,1
2320
972
584
1667
2148
2116
1914
1743
17,5
12,7
20,6
20,6
6024
1289
355
95
1397

Seitenwände und Decke des äußeren Feuerbüchsmantels bestehen aus 3 Blechen, bei der inneren Feuerkiste dagegen aus einem Blech.

Die Wanddicken sind entsprechend dem höheren Dampfdruck von 15,5 at größer als bei der vorhergehenden Lokomotive. So beträgt die Dicke der Seitenwände und Rückenwände des Feuerbüchsmantels 11,1 mm, der Decke 14,3 mm, der Seitenbleche und der Rückwand der inneren Feuerkiste 9,5 mm und der hinteren Rohrwand 14,3 mm.

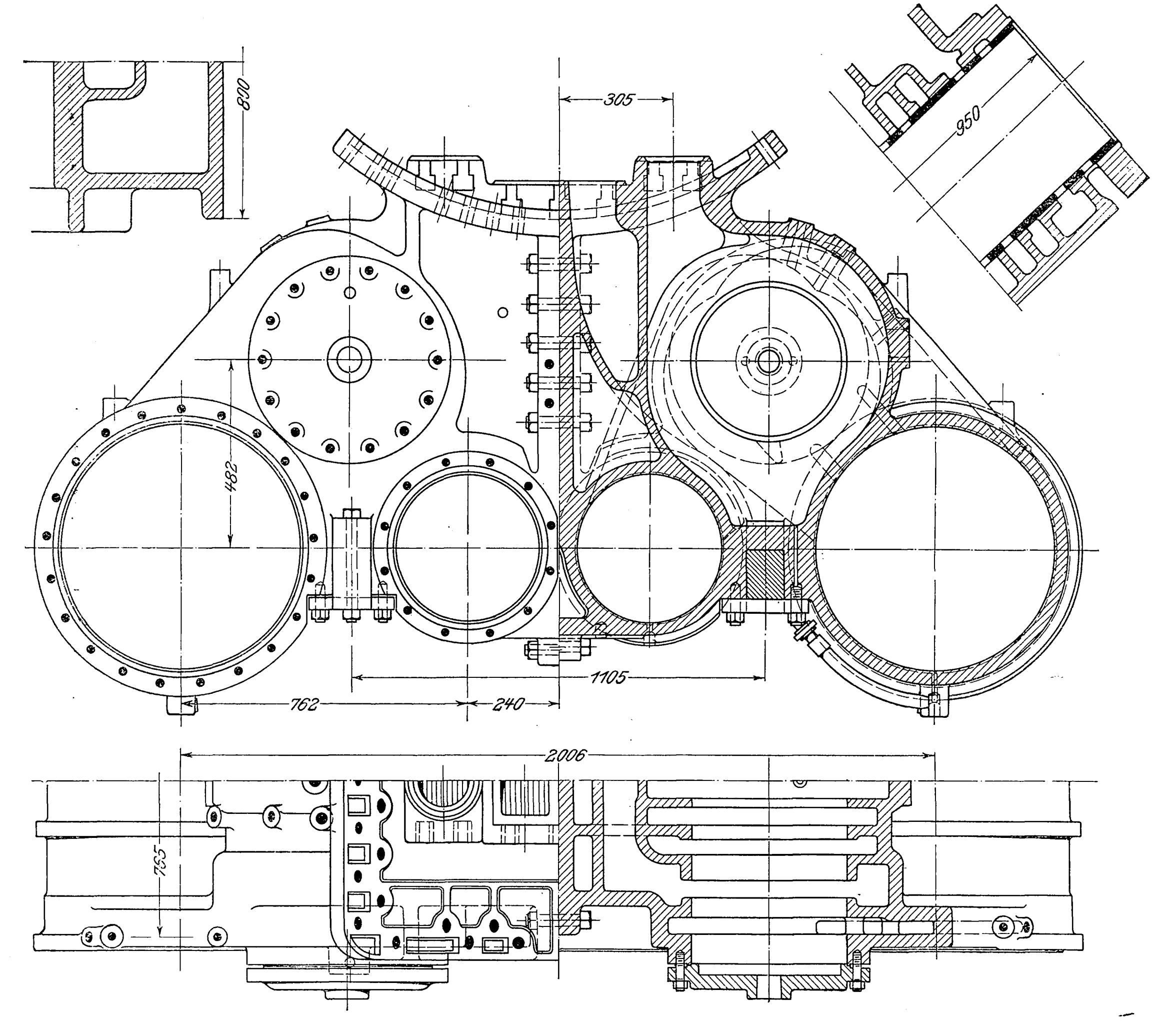
Seiten- und Rückwände, sowie Deckenbleche sind gegeneinander durch radial gerichtete Stehbolzen von 22,2 bezw. 25,4 mm Dmr. verankert. Wegen der großen Länge der Feuerbüchse sind die beiden vorderen Reihen der Deckenanker in der aus Fig. 151 und 152 ersichtlichen Weise beweglich.

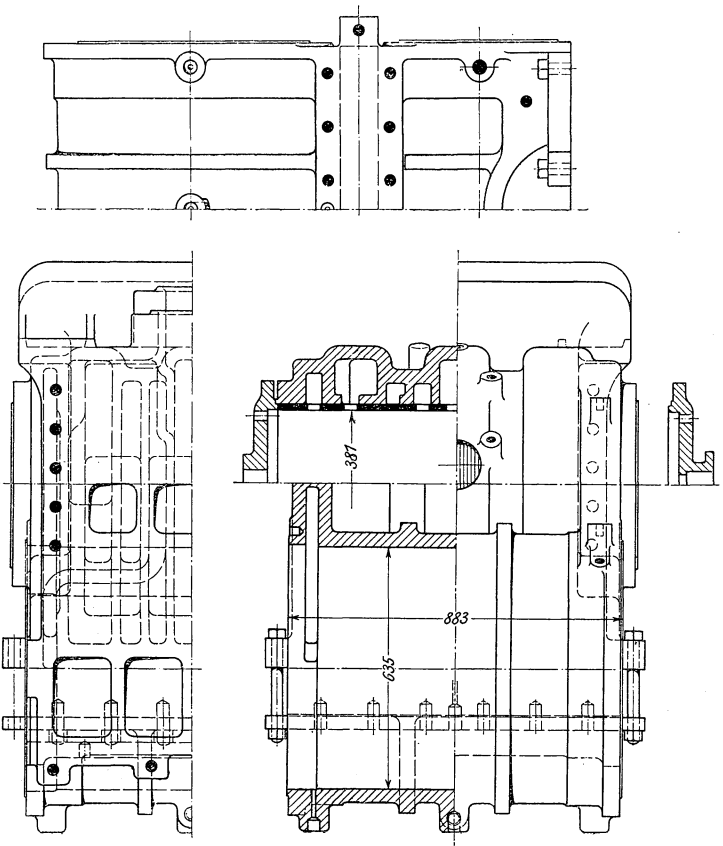
Die Längsverankerung des Kessels ist dem hohen Dampfdruck entsprechend sehr ausgiebig. Die Feuerbüchsmantel-

Rückwand ist mit 14 Längsankern ausgerüstet, von denen 8 an der Feuerbüchsdecke und 6 am hintersten Langkesselschuß angreifen.

Die vordere Rohrwand ist 12,7 mm dick und mit 8 Längsankern gegen den Langkessel abgesteift, und zwar mit je 4 Ankern gegen den vordersten und den mittleren Kesselschuß.

Fig. 154 bis 160. Sattelstück mit Zylindern.





Die Rauchkammer besteht aus 12,7 mm dickem Blech und ist mit dem Langkessel durch einen zwischengelegten Ring verbunden.

Der gußstählerne Rahmen ist in der üblichen Weise hinter dem Sattelstück zusammengesetzt. Die Querversteifungen des Rahmens sowie die Verbindungen mit dem Kessel bieten nichts Neues.

Das Sattelstück, Fig. 154 bis 160, nebst Zylindern ist ein außerordentlich verwickeltes Gußstück. Es besteht aus zwei Teilen mit senkrechter Trennfuge in der Mitte zwischen dem Rahmen, die durch kräftige Schrauben zusammengehalten werden. Jede Hälfte umfaßt einen innen liegenden Hoch- und einen außen liegenden Niederdruckzylinder nebst Schiebergehäuse, das über den beiden Zylindern gelagert ist.

Wie schon erwähnt, arbeiten die Kolben einer Maschinenseite gegeneinander, und zwar mit Woolfscher zweifacher Dampfdehnung. Beide Zylinder werden durch einen gemeinsamen Kolbenschieber von 381 mm äußerem und 254 mm innerem Durchmesser gesteuert, Fig. 161. Dieser Schieber ist dreiteilig, jedoch in einem Stück gegossen. Der mittlere, kürzere Teil dient zur Steuerung des Hochdruckzylinders, die beiden äußeren zur Steuerung des Niederdruckzylinders. Die Wirkung des Dampfes ist in Fig. 162 veranschaulicht: der Frischdampf tritt am äußeren Umfang des mittleren Schieberteiles ein und wird von da in den Hochdruckzylinder übergeführt, während der aus dem Hochdruckzylinder austretende Dampf durch den inneren Hohlraum des Schiebers nach dem Niederdruckzylinder überströmt. Der Abdampf aus dem Niederdruckzylinder tritt am äußeren Umfang der beiden Endschieber nach dem Blasrohr über. Der Hochdruckzylinder hat somit innere Einströmung und äußere Ausströmung, der Niederdruckzylinder dagegen äußere Einströmung und innere Ausströmung.

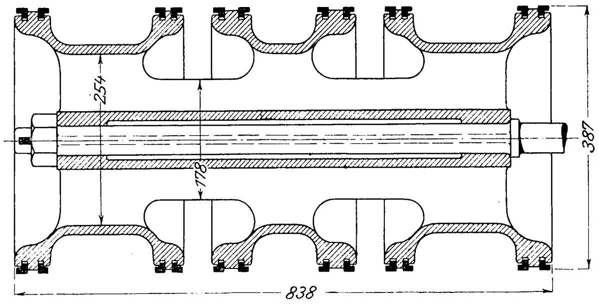
Die Zylinder haben folgende Kanalabmessungen:

Länge des Zuströmkanales	812,8	mm
Breite » »	38,1	»
Länge des Abströmkanales	812,8	»
Breite » »	38,1	»
Stegbreite	51,1	»
Schiebergrößen:		
äußere Ueberdeckung: Hochdruckzylinder	25,4	»
» » Niederdruckzylinder	22,2	»
innere Ueberdeckung: Hochdruckzylinder	— 6,4	»
» » Niederdruckzylinder	— 9,5	»
Voreilung für den Hochdruckzylinder	0	»
» » » Niederdruckzylinder	3,2	»
größter Schieberweg	127,0	»
Exzenterweg	146,0	»

Die Steuerkanten werden durch je zwei aufgeschnittene, federnde Gußeisenringe gedichtet.

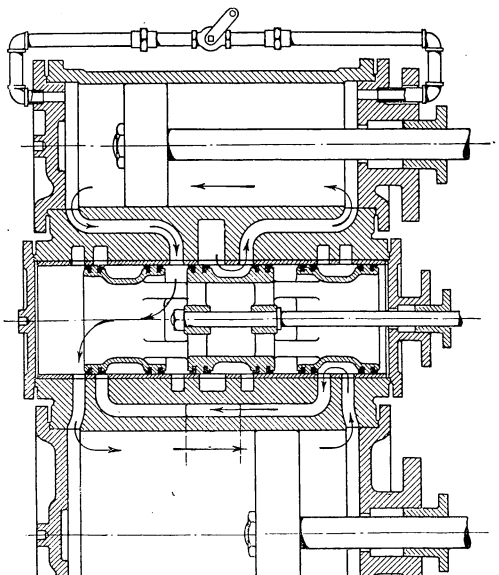
Der Durchmesser des Kolbenschiebers ist reichlich groß, was für die Ausdehnung unter den hohen Dampftemperaturen von etwa 200° sicherlich nicht vorteilhaft ist. Dieser Uebelstand wird dadurch noch vermehrt, daß der mittlere Teil des Schiebers, der für die Steuerung des Eintrittsdampfes vorgesehen ist, wesentlich höheren Temperaturen ausgesetzt wird als die beiden äußeren Schieberteile, die zur Steuerung des Niederdruckzylinders dienen.

Fig. 161. Kolbenschieber.



Zum Anfahren mit Zwillingswirkung in allen vier Zylindern dient hier dasselbe Anfahrventil wie bei der vorhergehenden Lokomotive, bei dessen Oeffnen Frischdampf durch ein seitliches Verbindungsrohr von einer Kolbenseite des Hochdruckzylinders zur andern und von da zum Niederdruckzylinder überströmt.

Fig. 162.



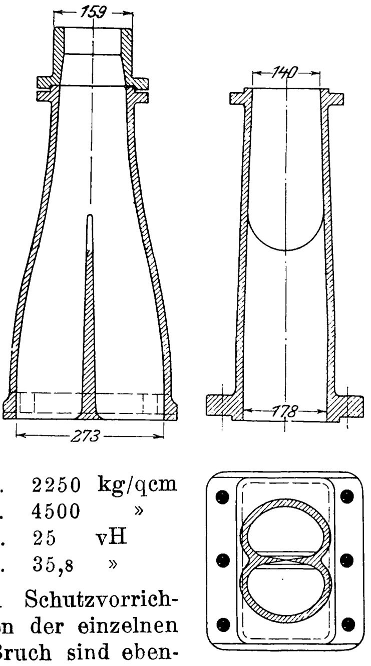
Um die Zylinder beim Leerlauf im Gefälle vor zu hoher Drucksteigerung der angesaugten Luft zu schützen, ist auch bei dieser Maschine die Schieberstange teilweise hohl und mit Löchern im Innern des Schiebers versehen; an ihrem äußeren Ende ist ein Druckventil angebracht, durch welches die Luft bei einer bestimmten Pressung entweichen kann.

Die Konstruktion des im unteren Teil doppelten Auspuffrohres nebst Blasrohr ergibt sich aus Fig. 163 bis 165.

Die Kurbeln einer Maschinenseite sind, wie schon erwähnt, um 180°, die Kurbeln gleicher Zylinder um 90° gegeneinander versetzt, so zwar, daß die rechte Hochdruckkurbel der linken um 90° voraneilt.

Das Gewicht des Hochdruckkolbens nebst Stange beträgt 118 kg, das des Niederdruckkolbens nebst Stange 224 kg, das Gewicht der Hochdruckpleuelstange 242 kg, das der Niederdruckpleuelstange 291 kg. Das Gewicht sämtlicher Kreuzköpfe ist gleich und beträgt je 35 kg, das der Kuppelstangen je 110 kg.

Fig. 163 bis 165. Doppeltes Auspuffrohr nebst Blasrohr.



Die hin- und hergehenden Teile gleichen sich somit nicht aus, es bleibt vielmehr ein Ueberschuß von 155 kg auf der Niederdruckseite, der teilweise durch Gegendruck ausgeglichen werden muß.

Ueber die doppelt gekröpfte Kurbelachse ist oben schon berichtet worden. Die Prüfung des für diese Achse verwendeten Tiegelflußstahles ergab folgende Werte:

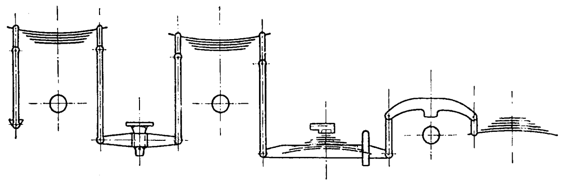
Kohle	0,345 vH
Mangan	0,700 »
Phosphor	0,029 »
Schwefel	0,012 »
Arsen	0,018 »
Elastizitätsgrenze	2250 kg/qcm
Zerreißfestigkeit	4500 »
Dehnung	25 vH
Querschnittsverminderung	35,8 »

Die verschiedentlichen Schutzvorrichtungen zum Zusammenhalten der einzelnen Teile der Kurbelachse bei Bruch sind ebenfalls oben eingehend erörtert.

Zum Antrieb der Schieber dient die übliche Stephenson-Steuerung mit offenen Exzenterstangen. Die Pleuelstangen werden infolge des geringen Abstandes zwischen Drehgestellmitte und vorderer Treibachse sehr kurz und ergeben demzufolge hohe Kreuzkopfdrücke.

Die allgemeine Anordnung der Tragfedern für die Achsen nebst Ausgleichhebeln ist aus Fig. 166 ersichtlich.

Fig. 166. Anordnung der Tragfedern.



Eine weitere Eigentümlichkeit dieser Lokomotive ist, daß das Adhäsionsgewicht der Treibachsen durch einen sogenannten »Traction increaser« zwecks schnelleren Anfahrens vorübergehend erhöht werden kann, und zwar durch einen kleinen Preßluftbehälter, der durch verschiedene Hebelübersetzungen auf die Feder der hinteren Treibachse einwirkt und einen Teil der Belastung der hinteren Laufachse auf die Treibachse wirft; s. Fig. 167 und 168. Bei einem Druck von 6,2 at im Preßluftbehälter beträgt die Mehrbelastung der Treibachsen 5440 kg, die Gesamtbelastung der Treibachsen somit 51,44 t. Auf einer kleinen Tafel im Führerhaus steht vermerkt, daß von diesem »Traction increaser« vor jedem Anfahren Gebrauch gemacht werden soll, und daß bei Erreichung einer Geschwindigkeit von 24 km/st die normale Achsbelastung hergestellt werden soll. Um dem Führer anzuzeigen, daß der Adhäsionsvermehrer in Tätigkeit ist, ertönt eine kleine Pfeife, die im Führerhaus unmittelbar vor dem Sitz des Führers angebracht ist.

Fig. 167 und 168.

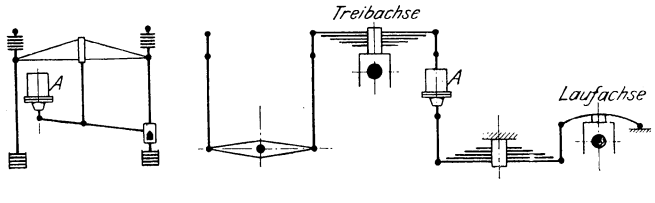
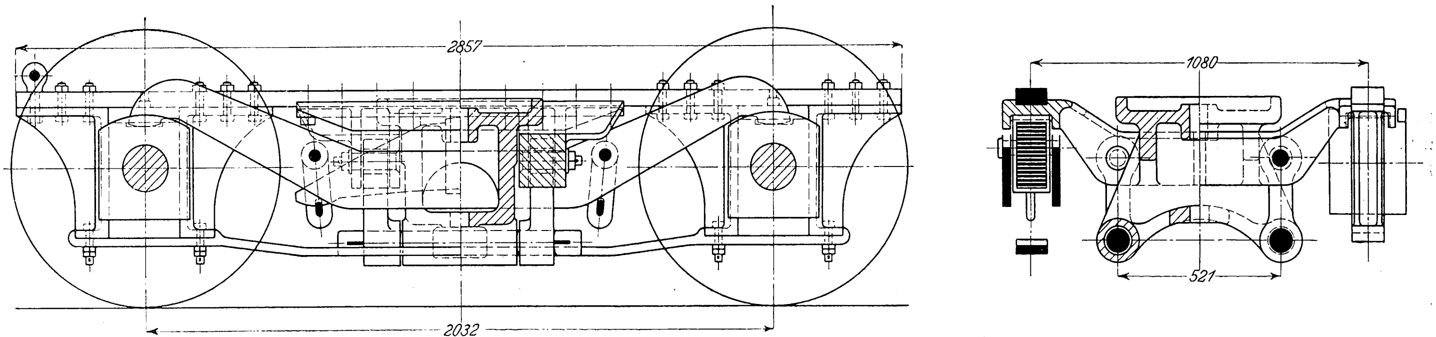
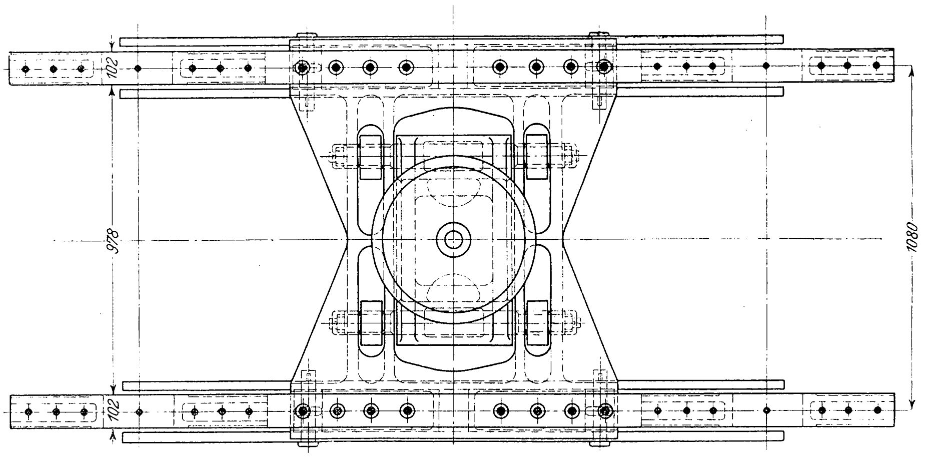


Fig. 169 bis 171. Drehgestell.





Diese Anordnung ist an und für sich nicht neu, sondern wird in allerdings etwas andrer Ausführung[1] von den Schenectady Locomotive Works schon seit Jahren angewendet. Die Vauclainsche Anordnung der Baldwin Locomotive Works ist aber einfacher. Uebrigens waren auch die Schenectady Locomotive Works nicht die Erfinder, sondern William P. Henzey von den Baltimore Locomotive Works, der diese Einrichtung zum erstenmal bei einer Schnellzuglokomotive mit einer Treibachse auf der Strecke New York-Philadelphia zur Anwendung brachte.

Die Bremseinrichtung ist von der American Brake Co., St. Louis, ausgeführt, und zwar werden sämtliche fünf Achsen einseitig gebremst. Beachtenswert ist, daß das vordere Drehgestell durch einen eigenen Bremszylinder betätigt wird.

Das Drehgestell, Fig. 169 bis 171, weicht von der gewöhnlichen Bauart insofern ab, als zur bequemen Unterbringung der vier Zylinder über der Mitte des Drehgestells die Tragpfanne des letzteren möglichst tief gelegt und zu dem Ende der Gußstahlquerträger nach unten gekröpft werden mußte.

Erwähnenswert ist noch, daß der Aschkasten für die große Rostfläche von 4,6 qm durch starke Zusammenziehung zwischen den Rahmen und Durchschneidung seitens der Laufachse verhältnismäßig sehr klein ausgefallen ist. Die Klappen für die beiden getrennten Aschfalltrichter, Fig. 146 und 150, liegen wagerecht unter diesen und werden beide gleichzeitig durch einen kleinen, an der Unterseite des hinteren Rahmenendes befestigten Preßluftzylinder vom Führerhause aus betätigt.

Die Lokomotive ist mit einem auf der vorderen Rauchkammer befestigten Scheinwerfer ausgerüstet, der von einer unmittelbar hinter ihm aufgestellten Turbodynamo mit Strom versehen wird.

Nach Angaben der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. haben diese Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven im regelmäßigen Schnellzugfahrplan recht gute Dienste getan und insbesondre schwere Schnellzüge mit großer Geschwindigkeit befördert. In einem besondern Fall soll die Lokomotive eine Strecke von 323 km vor einem Zuge von 510 t (ausschließlich Maschine und Tender) mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 72 km, oder aber mit Abzug der Aufenthalte für Wassernehmen mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 77,6 km/st zurückgelegt haben. Der Kessel gab dabei eine Verdampfung von 7,15 kg Wasser für 1 kg Kohle her. Die größte Steigung auf dieser Strecke betrug 1 : 160, der gesamte Anstieg von der Anfangstation zur Endstation 442 m.

Der Tender führt die erstaunliche Menge von 32,2 cbm Wasser und 11 t Kohle mit sich. (Fortsetzung folgt.)

---

[1] Vergl. Fuchs: Der amerikanische Lokomotivbau, Z. 1904 S. 555; s. a. Z. 1903 S. 880.

Die New Yorker Untergrundbahn.

Von **Franz Köster**, Ingenieur der Interborough Rapid Transit Co., New York.

(Fortsetzung von S. 350)

Die Unterstationen.

An den Linien sind 9 Unterstationen verteilt (vergl. Fig. 25), deren Umfassungsmauern wie die des Kraftwerkes in Eisenfachwerk ausgeführt sind. Gegenwärtig sind die Gebäude nur dreistöckig, doch ist das Eisengerippe stark genug, um später noch mehrere Geschosse tragen zu können, die etwa zur Aufstellung von Akkumulatorenbatterien erforderlich werden.

Der Strom von 11000 V wird den Unterstationen durch bleiumhüllte Kabel, die in der Erde und an beiden Seiten der Tunnel in Tonröhren verlegt sind, zugeführt. Zurzeit enthalten die Stationen, s. Fig. 21 bis 24, je nach Bedarf 4 bis 6 rotierende Umformer von 1500 KW und für jeden derselben drei 550 KW-Transformatoren, welche die Spannung des Drehstromes auf 400 V herabsetzen. Die Umformer senden 625 voltigen Gleichstrom in die Sammelschienen. Alle Umformer und Transformatoren sind in den Seitenschiffen aufgestellt, deren jedes von einem mit der Hand betriebenen 25 t-Laufkran beherrscht wird. An der einen Stirnwand liegt der Schaltraum. Alle Oelschalter stehen zu ebener Erde in kulissenartigen Einmauerungen wie im Kraftwerk und werden von einer Gallerie, die die Schalttafeln aufnimmt, mit Hülfe von Motoren bedient. In dem einen Seitenschiff steht ferner ein 150 pferdiger Drehstrommotor, gekuppelt mit einem Gleichstromdynamo von 100 KW, zum Anlassen der Umformer; dazu gehört eine Transformatorengruppe nebst einer besondern Schalttafel. An die letztere schließt sich eine kleine Schalttafel für einen hier ebenfalls aufgestellten 45 pferdigen Motor an, der mittels Morse-Kette einen Kompressor zur Bedienung der Sicherungs- und Signaleinrichtungen der Bahn antreibt.

Vier Ventilatoren, deren jeder von einem 15 pferdigen Motor angetrieben wird, dienen zum Kühlen der Transformatoren. Schließlich ist noch ein Transformator für Lichtzwecke vorhanden, der den vom Kraftwerk kommenden hochgespannten Strom von 11000 V auf 600 V herabsetzt.

Fig. 22 bis 24. Anlage

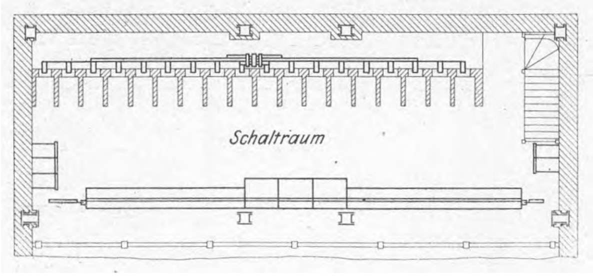
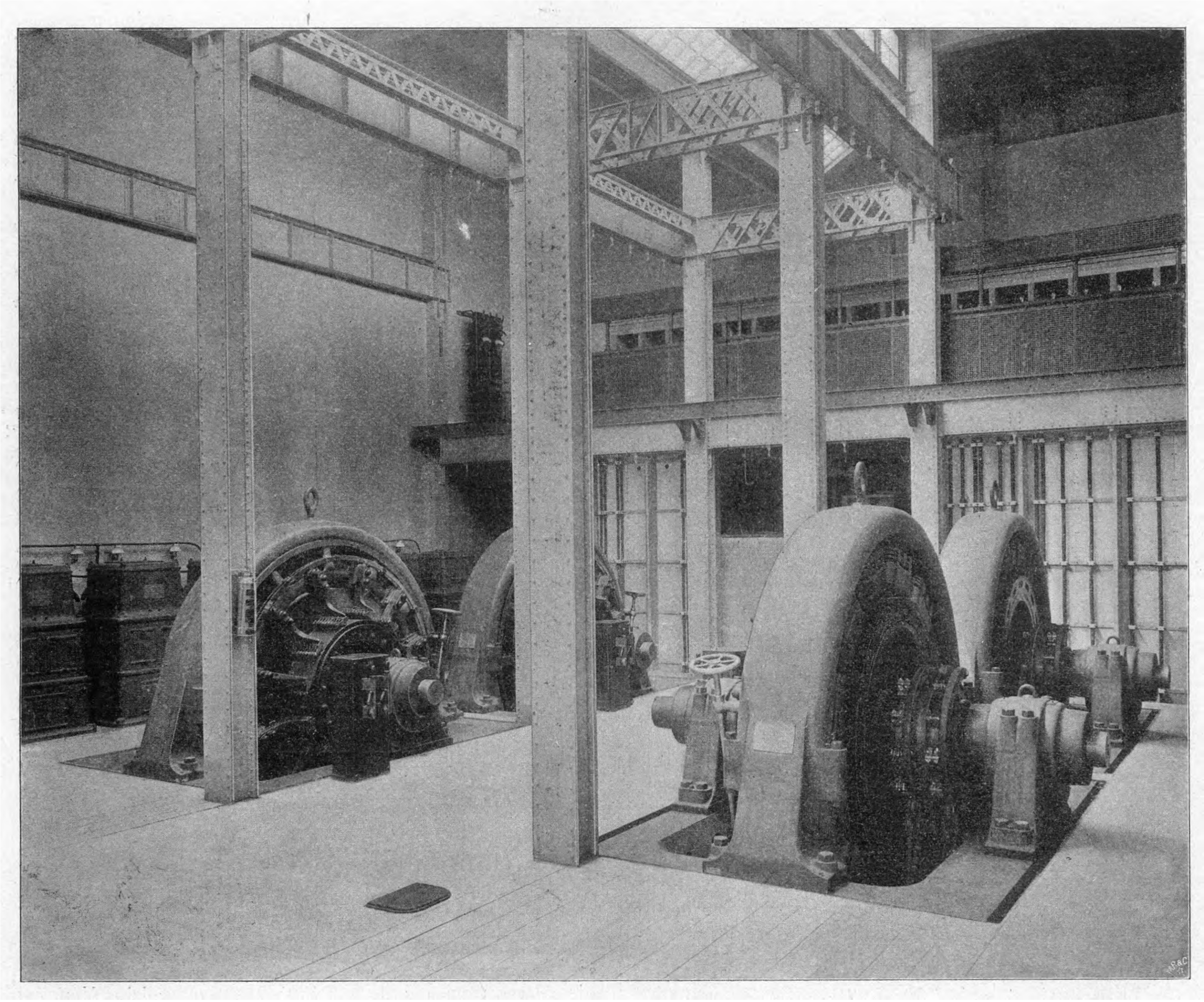


Fig. 21.

Inneres einer Unterstation.



Die Bahnlinie.

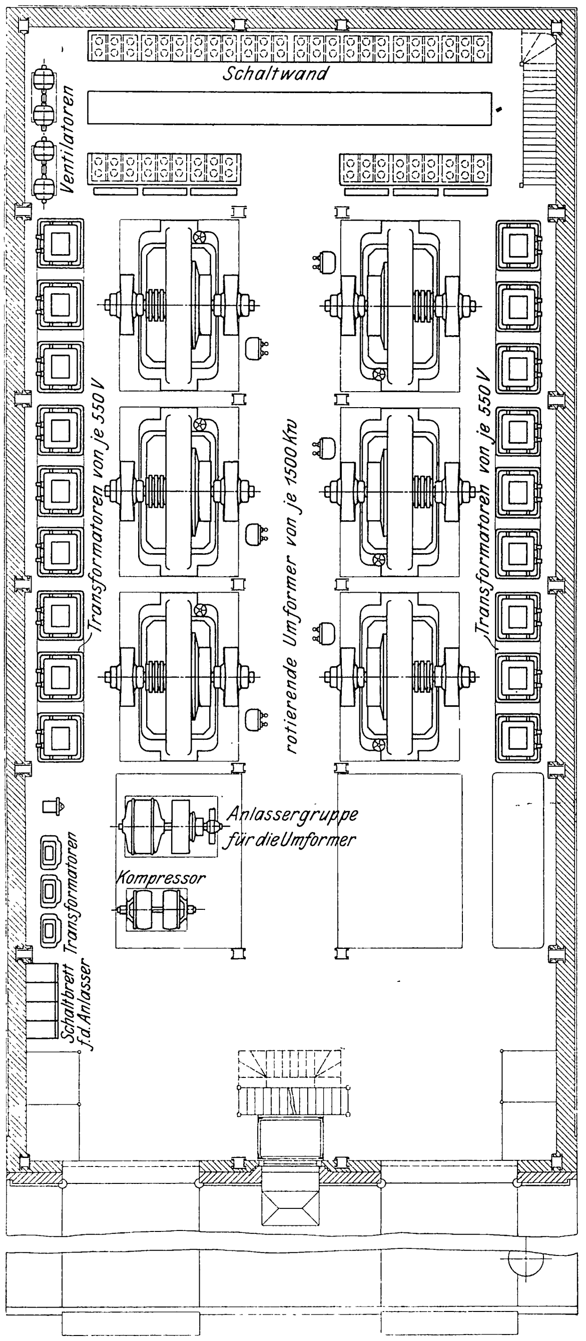
Der Bau der Rapid Transit-Bahn zerfällt in zwei Lose. Die gesamte Streckenlänge beläuft sich auf 38,5 km, worauf 56 Stationen verteilt sind. Das erste Los, umfassend die Linien nördlich vom City Hall-Platz, Fig. 25, hat eine Länge von 32,5 km mit 48 Stationen, wovon 24,5 km mit 37 Stationen auf die Untergrundstrecke entfallen. Innerhalb der Untergrundstrecke liegt ein kurzer Viadukt, und an die beiden nördlichen Enden schließen sich zwei Hochbahnstrecken; alle drei zusammen sind 8 km lang und haben 11 Stationen. Unter den Stationen der Hauptlinie des ersten Loses sind 5 Schnellzugstationen.

Wie aus Fig. 25 ersichtlich, ist die Hauptlinie des ersten Loses fast gerade und verläuft von Süden nach Norden. Sie ist 21,3 km lang und berührt 35 Stationen, von denen sich eine auf dem Viadukt und vier in der Hochbahnstrecke befinden.

Die Hauptlinie beginnt unter dem City Hall-Platz in Manhattan mit der Schnellzugstation Brooklyn Bridge und führt in viergleisigem Zuge bis zu der Schnellzugstation unter der 96. Straße. Von hier geht die Hauptlinie dreigleisig geradeaus weiter bis zur Station unter der 145. Straße, wo eine zweigleisige Bahn beginnt, die schließlich als Hochbahn in der Station 230. Straße nahe der Kingsbridge-Station der New York und Putnam-Eisenbahn in der Stadtgemeinde Bronx endigt.

Abzweigend von dieser Hauptstrecke läuft eine Nebenlinie mit zwei Gleisen nach Nordwesten, das Bett des Harlemflusses untertunnelnd, bis zur Station Melrose Avenue. Hier endet der Tunnel, und die Linie wird als Hochbahn zwei- und dann dreigleisig bis an den Bronx-Park geführt. Die Zweiglinie ist 11,2 km lang und enthält 7 Untergrund- und 6 Hochbahnstationen.

Unter dem City Hall-Platz ist eine eingleisige Tunneleiner Unterstation.


Schaltwand
Ventilatoren
Transformatoren von je 550 V
rotierende Umformer von je 1500 Kw
Transformatoren von je 550 V
Anlassergruppe für die Umformer
Kompressor
Transformatoren
Schaltbrett f. d. Anlasser

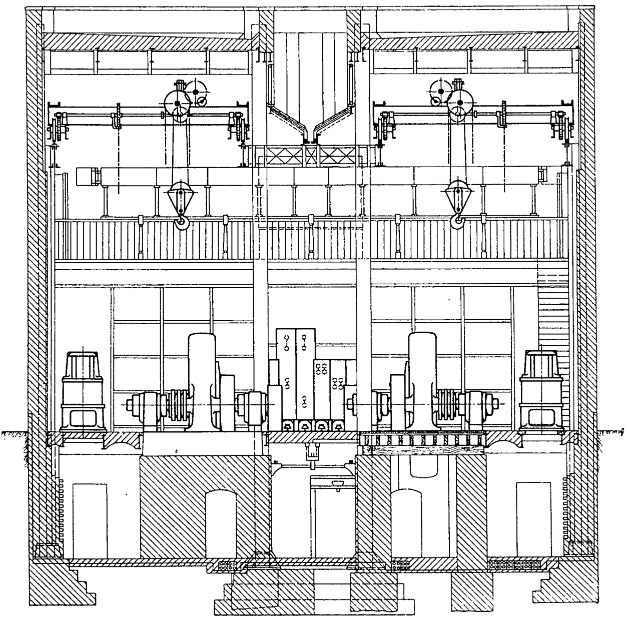
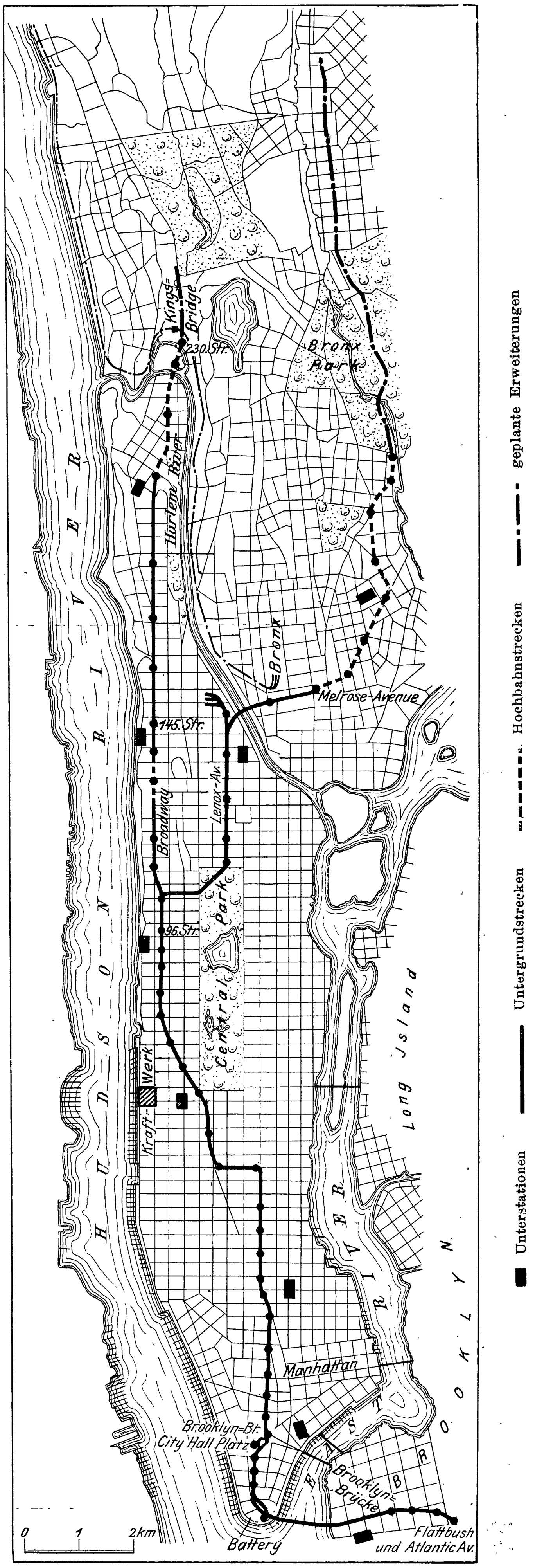


Fig. 25.

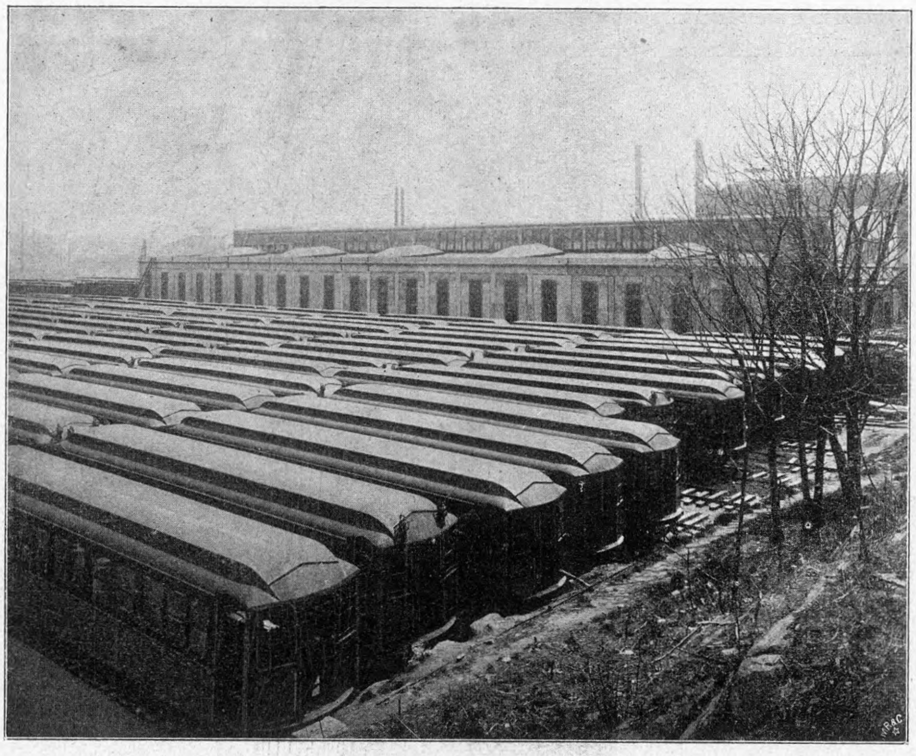

Kings-Bridge
230. Str.
Harlem River
Bronx Park
Bronx
Melrose-Avenue
145. Str.
Broadway
Lenox-Av.
96. Str.
Central Park
Kraft-Werk
HUDSON RIVER
Long Island
EAST RIVER
BROOKLYN
Manhattan
Brooklyn-Br.
City Hall Platz
Brooklyn-Brücke
Battery
Flatbush und Atlantic Av.
0
1
2 km
Unterstationen
Untergrundstrecken
Hochbahnstrecken
geplante Erweiterungen

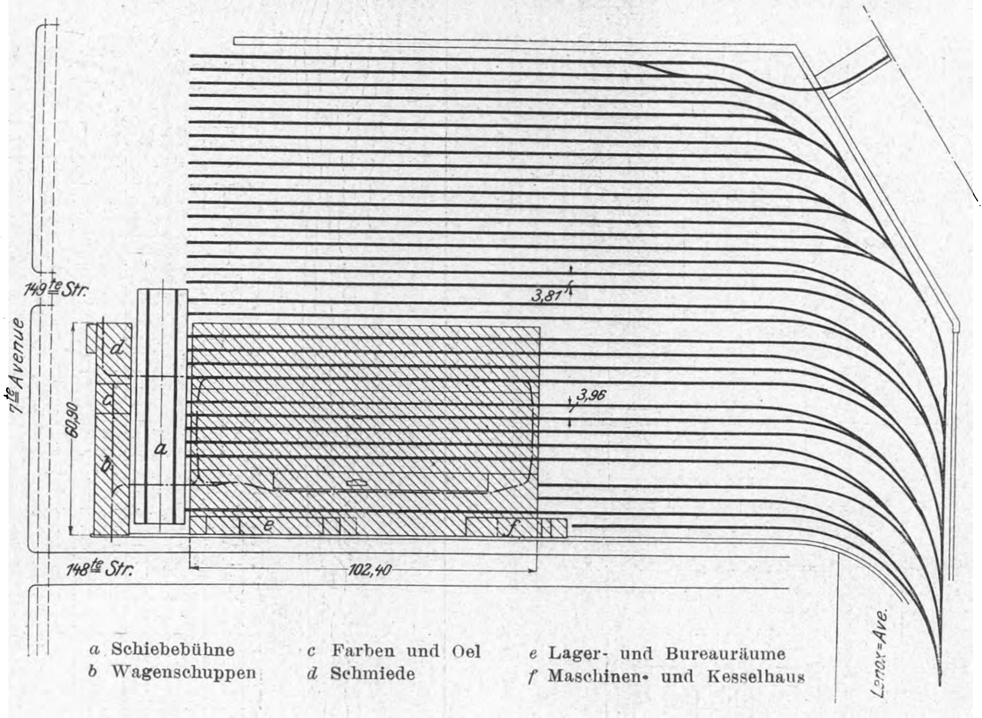
schleife von 44,6 m Halbmesser zum Wenden der Züge hergestellt.

An der 148. Straße und der Lenox Avenue befindet sich anschließend an die Zweiglinie ein großer Betriebsbahnhof, Fig. 26 und 27, mit einer Werkstätte und Nebenräumen. Die mit Revisionsgruben ausgerüstete Werkstätte kann 78 Wagen, der ganze Bahnhof gegen 250 Wagen aufnehmen. Ein kleiner, für 65 Wagen bemessener Bahnhof liegt am Ende der Zweiglinie. Etwa 100 Wagen können im Tunnel der Hauptlinie unter der 138. Straße und Broadway untergebracht werden; hier nimmt nämlich der Tunnel die ganze Straßenbreite ein und enthält acht Gleise.

Fig. 26 und 27.

Betriebsbahnhof an der 148. Straße und der Lenox Avenue.




149te Str.
7te Avenue
148te Str.
Lenox-Ave.
3,81
3,96
60,90
102,40
a
b
c
d
e
f
a Schiebebühne
b Wagenschuppen
c Farben und Oel
d Schmiede
e Lager- und Bureauräume
f Maschinen- und Kesselhaus

Das zweite Baulos umfaßt eine zweigleisige Untergrundstrecke von 6 km Länge. An das südliche Ende des ersten Loses anschließend, läuft die Linie zur Battery und weiter unter dem East River hindurch nach Brooklyn. Die Endstation befindet sich unter der Kreuzung der Flatbush Avenue und der Atlantic Avenue und ist durch einen unterirdischen Gang mit dem Bahnhof der Long Island-Eisenbahn verbunden. Acht Stationen sind auf diese Strecke verteilt, vier auf der New Yorker und vier auf der Brooklyner Seite.

Unter dem Battery-Platz befindet sich über dem nach Brooklyn führenden Tunnel eine zweigleisige Schleife von 51,2 m Halbmesser zum Wenden der nicht für Brooklyn bestimmten Züge. Das Brooklyner Ende der Flußuntertunnelung wird ebenfalls einen Bahnhof erhalten, dessen Lage jedoch noch nicht bestimmt ist, da die Herstellung dieser Tunnelstrecke noch eine geraume Zeit beanspruchen wird.

Die Bauausführung.

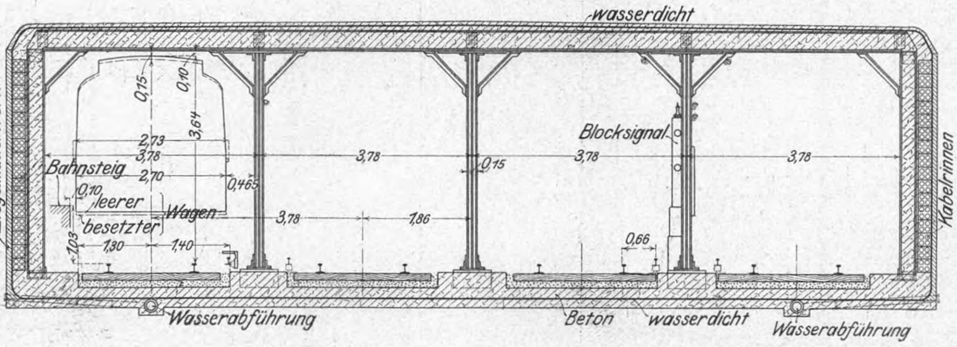
Die Untergrundbahn ist überall möglichst dicht unter die Straßenoberfläche verlegt; daraus ergab sich ein billigeres Bauverfahren, eine bessere Lüftung und Beleuchtung, die Wasserabführung wurde erleichtert, und die Stationen sind bequemer zu erreichen. Fast auf der ganzen Strecke ist die Tunneldecke nur 1 bis 2 m stark, so daß sich die Bahnsteige, die rd. 1 m über Schienenoberkante liegen, 4 bis 5 m unter Straßenoberfläche befinden. Allerdings gibt es auch Stationen, die mehr als 30 m tief liegen: so die Station 168. Straße 31 m, 181. Straße 35 m tief.

Etwa 32 km der Untergrundstrecken sind in Baugruben, teils in Felsen (Gneis), teils in Alluvialboden hergestellt. Nur ein geringer Teil, etwa 5,5 km, ist demnach im Tunnelvortrieb, vorwiegend in Gneis, hergestellt.

Je nach der Bodenbeschaffenheit wurden verschiedene Verfahren angewendet, wie auch die Tunnelquerschnitte auf den zwei- und

Fig. 28.

Querschnitt des viergleisigen Tunnels.


wasserdicht
Ziegelmauerwerk
Kabelrinnen
Blocksignal
Bahnsteig
leerer
besetzter
Wagen
0,15
0,10
3,64
2,73
3,78
2,70
0,465
0,10
1,03
1,30
1,40
3,78
0,15
3,78
3,78
3,78
1,86
0,66
Wasserabführung
Beton
wasserdicht
Wasserabführung

mehrgleisigen Strecken naturgemäß verschieden sind, s. Fig. 28 und 29. Alle Tunnel haben massive Betonwandungen $(1 : 2^{1}/_{2} : 5)$. Etwa 1 km auf der New Yorker Seite und 3 km auf der Brooklyner Seite sind sie aus Beton mit Eisenlagen hergestellt. Hier mag bemerkt werden, daß man sich in Amerika erst heute mit Eiseneinlagen bei Betonbauten vertraut macht. Um Sickerwasser fernzuhalten, hat man die gesamten Tunnel mit wasserdichten Umhüllungen umgeben. Meist sind die Betonseitenwände mit 180 mm starken Ziegelsteinwänden hintermauert, die in heißem Asphalt versetzt wurden; zwischen beiden Teilen befinden sich zwei Lagen Asphaltpappe, die sich ebenfalls durch das Bett und durch die Decke ziehen, s. Fig. 28 und 29. In wasserreichen Strecken umgeben derartige Ziegelsteineinlagen den ganzen Tunnelkörper. Trotz alledem ist besonders nach Regenschauern Sickerwasser aufgetreten, das durch Pumpanlagen beseitigt werden muß. In 11 Pumpstationen wird das Wasser durch je 1 bis 3 mit Druckluft oder elektrisch betriebene Pumpen in den nächstgelegenen Kanal gehoben. Die Seitenwände, an manchen Stellen auch das Tunnelbett, enthalten die Rohrleitungen zur Aufnahme der Hoch- und Niederspannungskabel; es sind dies Tonkörper von 230 mm im Geviert und etwa 750 mm Länge mit 4 zylindrischen Oeffnungen, die durch Zement miteinander verbunden werden. Die in den Strecken mit flacher Decke in die Seitenwände eingebauten Stützen sind 300 mm hohe **I**-Träger, wogegen die freistehenden mittleren Säulen aus einer Blechplatte und vier Winkel-Wulsteisen bestehen. Die Deckenbalken sind meist 380 oder 455 mm hohe **I**-Träger; doch kommen auch Decken mit 1,3 m hohen Trägern vor, wobei natürlich auch die Säulen kräftiger sind.

Fig. 29.

Querschnitt des zweigleisigen Tunnels.

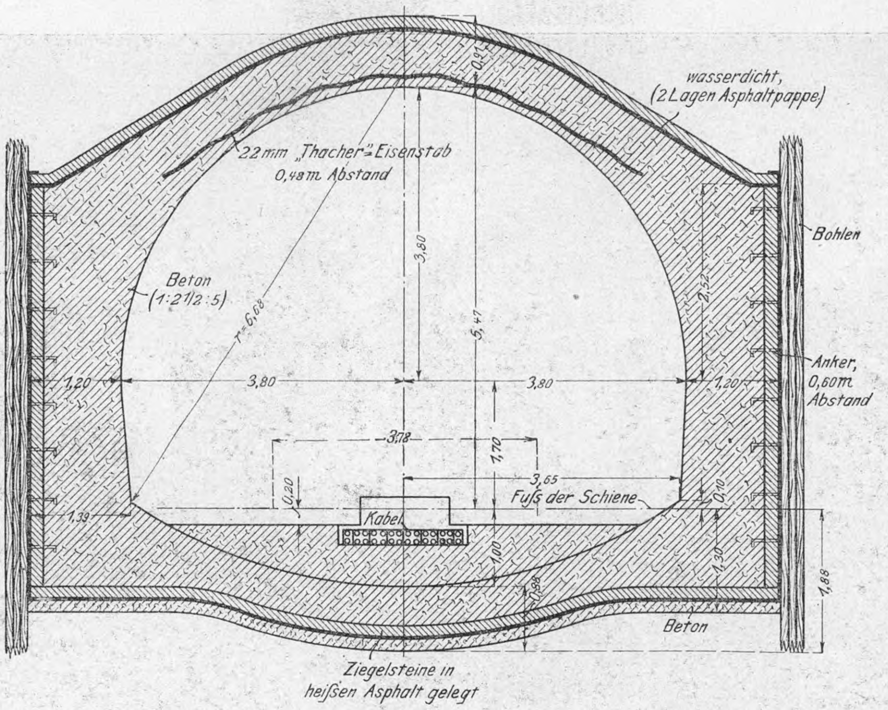
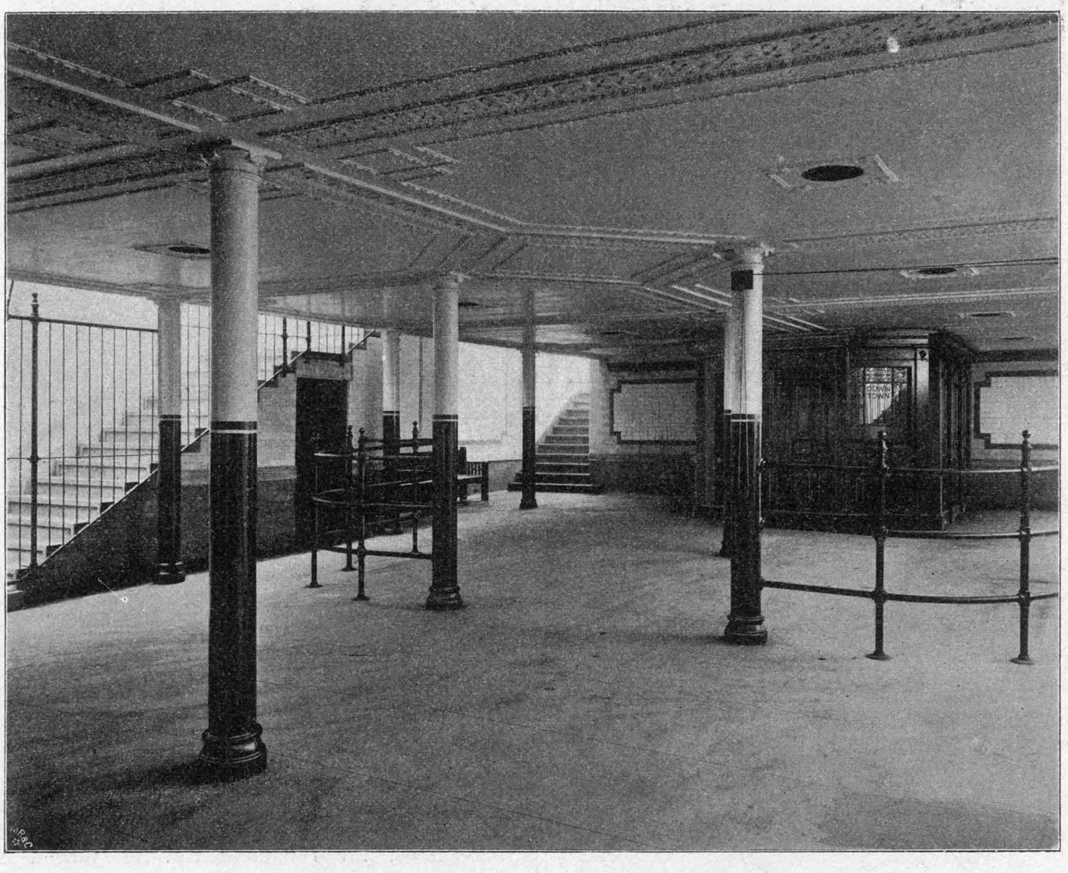


Fig. 30.

Untergrundstation an der 28. Straße und 4. Avenue.



Der normale Mittenabstand zweier Gleisbetten beträgt 3,78 m, die Stärke der Zwischensäulen 150 mm; da die Wagen 2,70 m breit sind, so ist auf jeder Wagenseite ein Spielraum von 465 mm vorhanden. Der Abstand von Schienenoberkante bis zur Unterfläche der Deckenträger mißt 3,74 m, die Wagendecke liegt 3,64 m über Schienenoberkante; das ergibt einen Spielraum von 100 mm, der sich bei vollbe-

Fig. 31.

Untergrundstation an der 23. Straße und 4. Avenue.

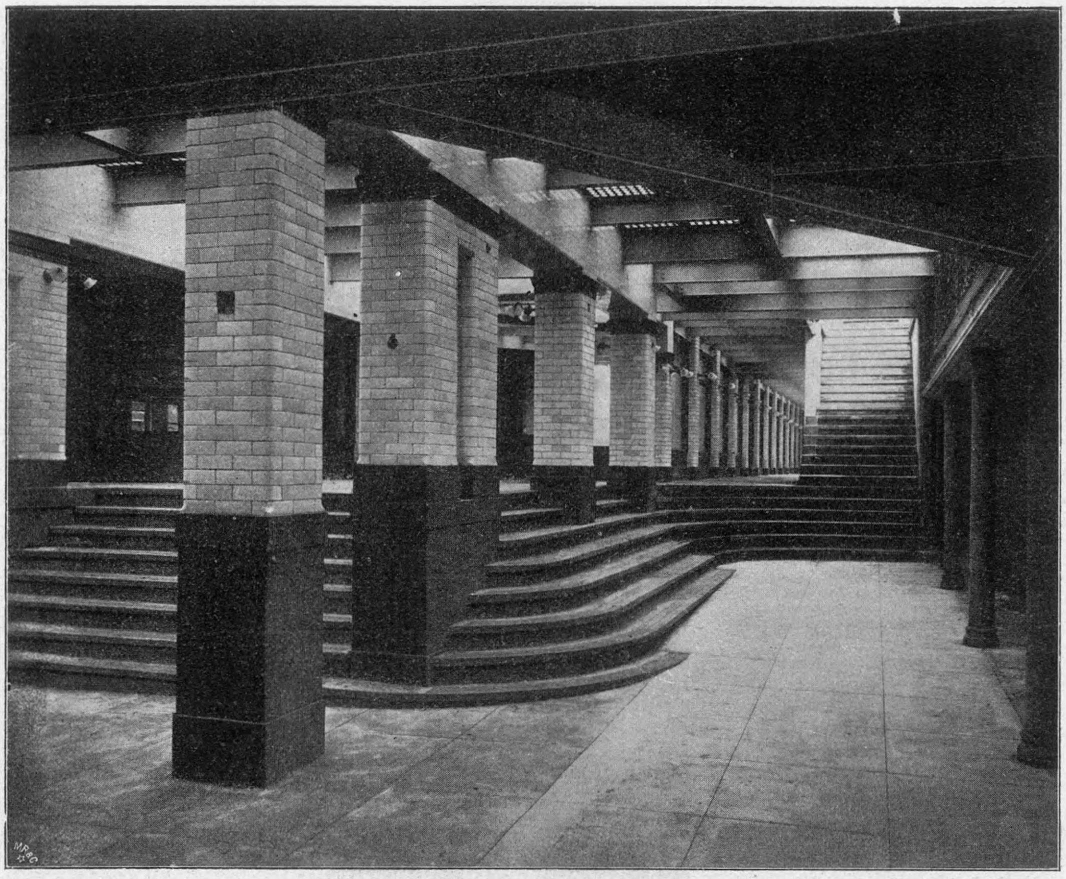
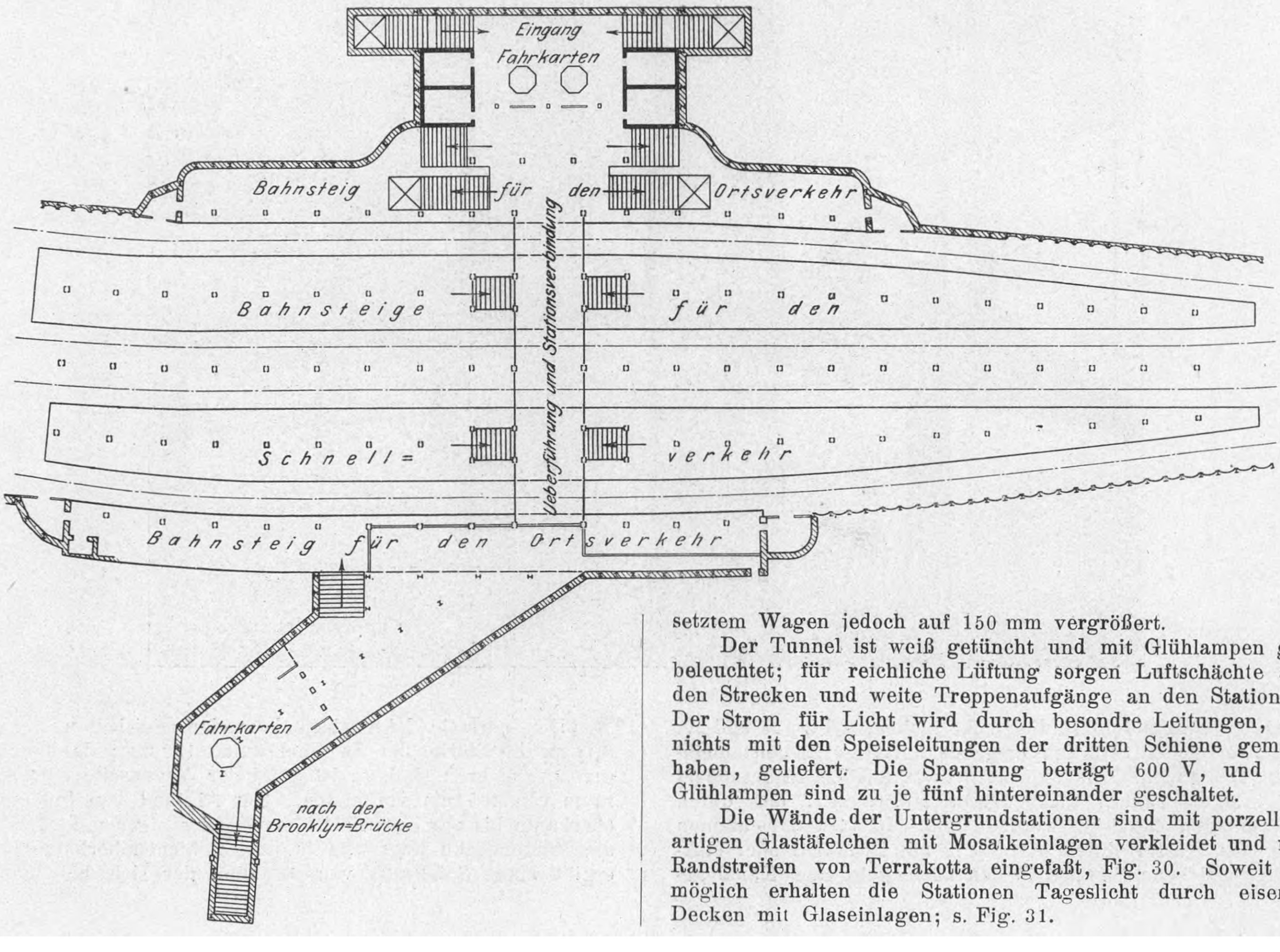


Fig. 32. Untergrundstation Brooklyn-Brücke.


Eingang
Fahrkarten
Bahnsteig für den Ortsverkehr
Bahnsteige für den
Schnell= verkehr
Ueberführung und Stationsverbindung
Bahnsteig für den Ortsverkehr
Fahrkarten
nach der Brooklyn=Brücke

setztem Wagen jedoch auf 150 mm vergrößert.

Der Tunnel ist weiß getüncht und mit Glühlampen gut beleuchtet; für reichliche Lüftung sorgen Luftschächte auf den Strecken und weite Treppenaufgänge an den Stationen. Der Strom für Licht wird durch besondre Leitungen, die nichts mit den Speiseleitungen der dritten Schiene gemein haben, geliefert. Die Spannung beträgt 600 V, und die Glühlampen sind zu je fünf hintereinander geschaltet.

Die Wände der Untergrundstationen sind mit porzellanartigen Glastäfelchen mit Mosaikeinlagen verkleidet und mit Randstreifen von Terrakotta eingefaßt, Fig. 30. Soweit als möglich erhalten die Stationen Tageslicht durch eiserne Decken mit Glaseinlagen; s. Fig. 31.

Fig. 33.

Treppenüberbau (Kiosk).

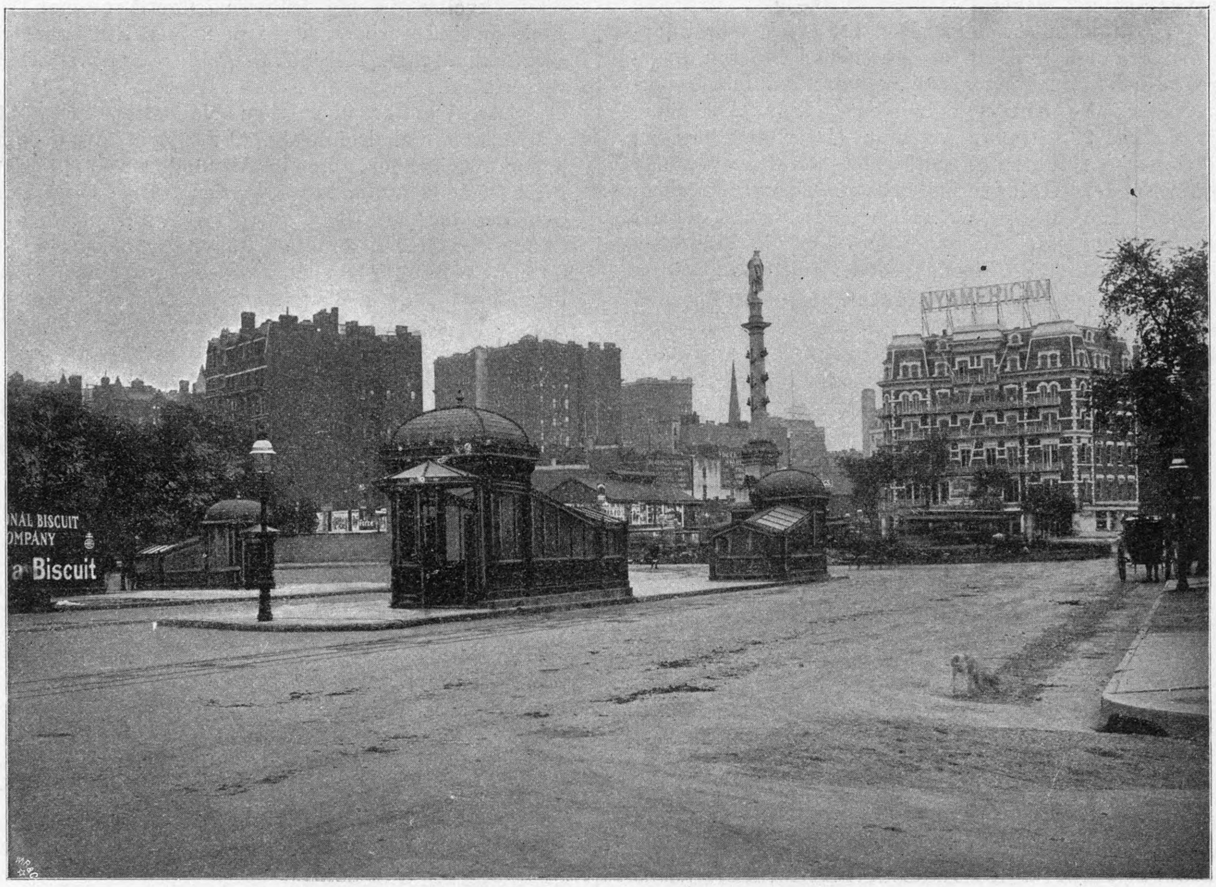
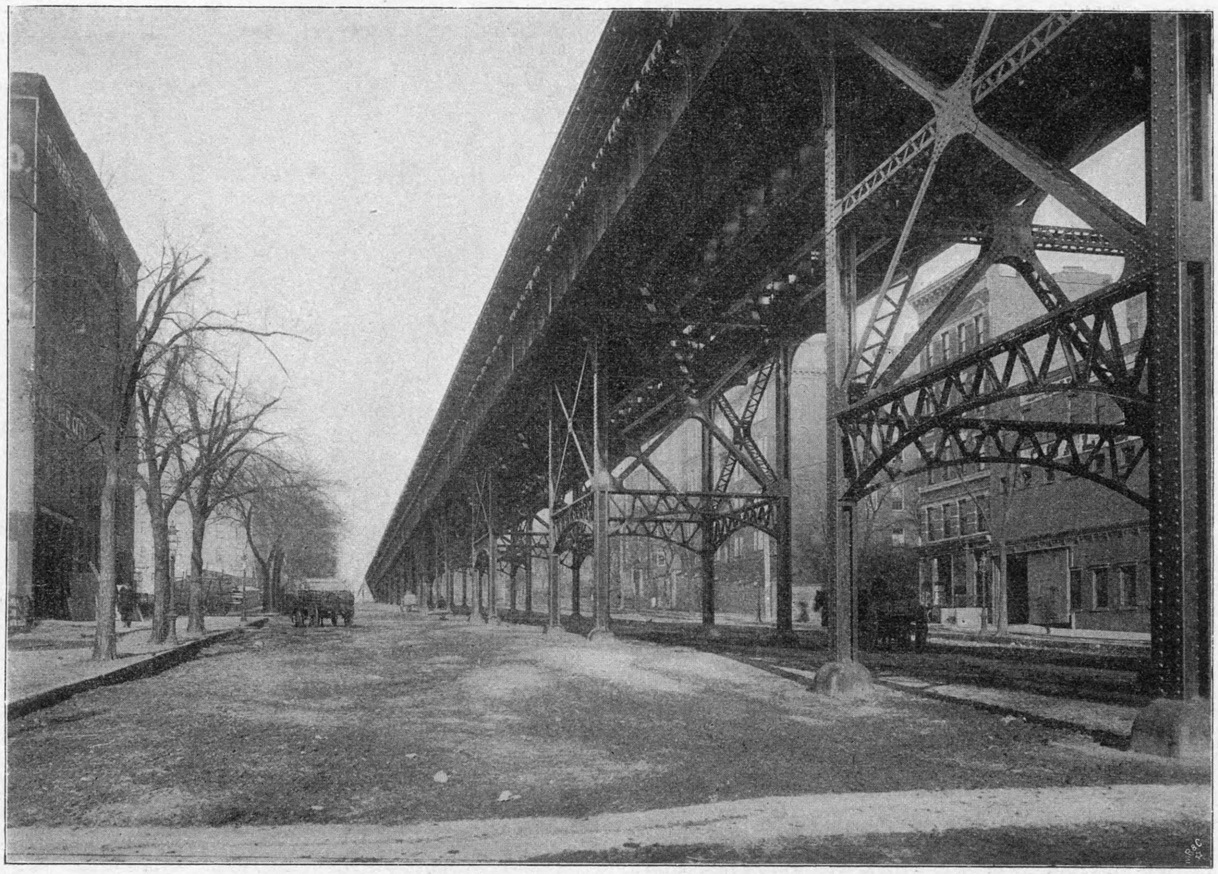

NAL BISCUIT
OMPANY
a Biscuit
NY AMERICAN

Fig. 34.

Viadukt über dem Manhattan-Tale.



Keine Untergrundstation gleicht der andern; auch in der Farbe sind sie verschieden gehalten, so daß der Fahrgast seine Aussteigestation zu erkennen vermag, ohne nach ihrer Bezeichnung zu suchen.

Auf den Schnellzugstationen, Fig. 32, sind vier Bahnsteige vorhanden; den Zugang zu den beiden inneren Inselbahnsteigen, die dem Schnellverkehr dienen, vermitteln Ueberführungen über die Ortsverkehrlinien. Eine Ausnahme macht die Station 96. Straße, wo eine Untertunnelung zu den Inselbahnsteigen führt; es sollte hier der durchgehende Tunnel aus besondern Gründen möglichst nahe unter Straßenoberfläche bleiben. Von der 137. bis zur 96. Straße besteht nur ein Schnellzuggleis, auf dem die Züge die Fahrgäste morgens zu den Geschäften, abends wieder zurück befördern.

Die Kioske, welche die Ein- und Ausgänge der Treppen überdachen, sind einfach gehalten, s. Fig. 33. Besondre Warteräume gibt es in den Stationen nicht. Zu den tief gelegenen Stationen der 168. und der 181. Straße gelangt man mittels eines bezw. zweier elektrischer Aufzüge. Ein Aufzug befindet sich ferner auf der Zweiglinie an der Mott Avenue-Station, die 20 m tief liegt.

Wenngleich die Eisenbauten der Hochbahnstrecken geschmackvoller als bei früheren amerikanischen Hochbahnen sind, so sind doch auch sie in keiner Hinsicht etwa mit der architektonischen Durchbildung der Berliner Hochbahn zu vergleichen.

Der Viadukt über dem Manhattan-Tale, Fig. 34, ist 650 m lang und dreigleisig. Er besteht aus 6 Reihen 1,52 m hoher Blechträger, die in Abständen von 14 bis 21 m von Pfeilertürmen unterstützt werden. Der höchste Punkt der Schienenoberkante liegt 16,4 m über Straßenfläche. An den Seiten der beiden äußeren Träger ziehen sich Laufstege entlang. Ueber der Manhattan-Straße, die von einer Bogenbrücke von 51,2 m Weite überspannt wird, befindet sich eine Station, bestehend aus zwei offenen, zum Teil ausgekragten Bahnsteigen von 117 m Länge und 3,6 m Breite. Beide Bahnsteige haben überhängende Dächer, die je von einer mittleren Pfeilerreihe getragen werden. (Schluß folgt.)

Wärmedurchgangsversuche mit dem Dampfüberhitzer von Heizmann.

Von Dr.-Ing. Otto Berner.

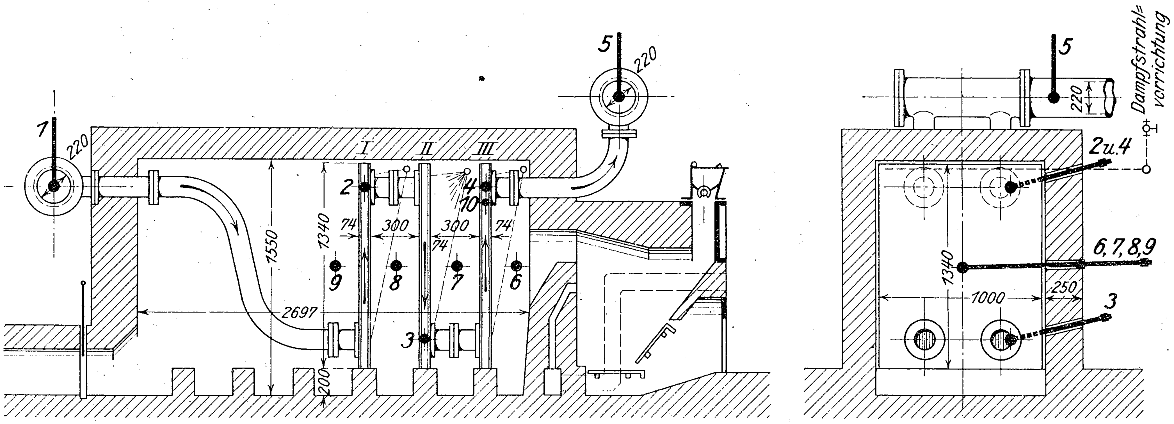
(Schluß von S. 466)

2) Versuche an dem Ueberhitzer mit eigener Feuerung.

Den Ueberhitzer im Versuchszustand zeigen Fig. 8 und 9. Er besteht aus drei hintereinander geschalteten Platten, die zur Unterscheidung im folgenden mit den Nummern I bis III bezeichnet sind. Wie Fig. 8 noch deutlich erkennen läßt, besaß der Ueberhitzer ursprünglich 6 Platten, von denen aber die drei ersten vom Fuchs an gerechnet wieder entfernt werden mußten, weil die Dampftemperatur bei voller Beanspruchung des Ueberhitzers für die Maschine zu hoch war.

Fig. 8 und 9.

Ueberhitzer mit eigener Feuerung im Versuchszustand.



Der Dampf durchströmt die Platten in entgegengesetzter Richtung zu den Rauchgasen. Er tritt in den Ueberhitzer an Platte I ein und verläßt ihn an Platte III. Die Platten sind senkrecht angeordnet und kastenförmig vom Mauerwerk umgeben. Der Abstand von einer Platte zur andern beträgt 300 mm. Der genaue Bau der einzelnen Platte ist aus Fig. 10 und 11 zu erkennen. Die Außenabmessungen betragen 1000 auf 1340 mm. Die Stärke der Blechplatten ist die gleiche wie beim Kesselzugüberhitzer: 12 mm, dagegen ist ihr Abstand wesentlich größer: 50 mm. Der Dampf tritt durch je zwei aufgenietete schmiedeiserne Stutzen ein und aus. Ein besondrer Dampfsammler vor dem eigentlichen Ueberhitzungsraum, wie in Fig. 6 und 7, ist nicht vorhanden. Jede Platte enthält 140 Röhren, und zwar 132 Stück von 45/51 mm Dmr. und 8 Stück von 35/21 mm Dmr. Die ersteren sind eingewalzt, die letzteren stehbolzenartig eingeschraubt.

Die Aus- und Eintrittstutzen sind metallisch durch Feder und Nut abgedichtet. Diese einfache Dichtung hat sich bis jetzt im Feuer gut bewährt.

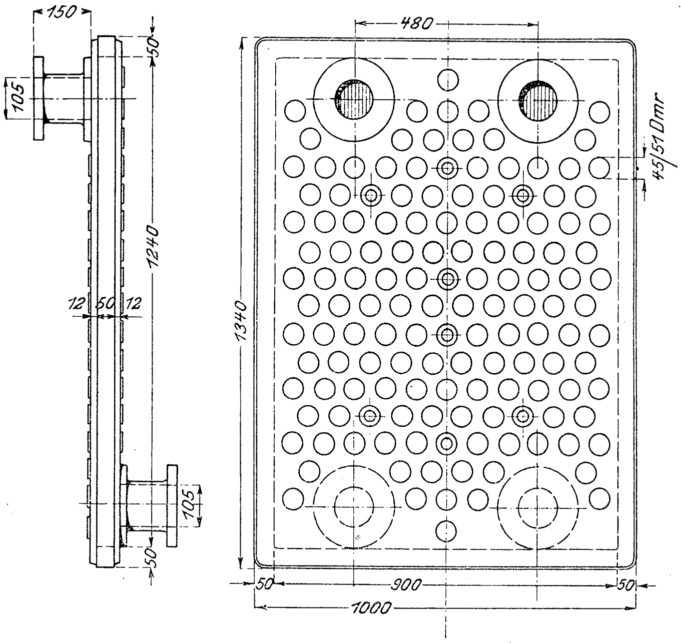
Die gesamte Heizfläche einer Platte beträgt innen 2,99 qm, außen 4,04 qm; in dem letzteren Wert ist die eigentlich nur als Mauerheizfläche zu betrachtende Rahmenheizfläche eingeschlossen. Die Heizfläche der Aus- und Eintrittstutzen ist aus den gleichen Gründen wie beim Kesselzugüberhitzer nicht eingerechnet. Das Gewicht einer Platte beträgt 385 kg.

Die Feuerung ist eine Schrägrostfeuerung mit Fülltrichter. Zwischen Feuerung und Ueberhitzerraum befindet sich ein durchbrochener Mauerklotz, der als Wärmespeicher dient. Von oben wird der Feuerung Luft durch Kanäle in den Seitenmauern zugeführt, die sich unter dem Mauerklotz vor dem Roste vereinigen, in ihm hochsteigen und kurz unterhalb der Eintrittsöffnung für die Rauchgase in den Feuerraum münden. Es wird dadurch die Kühlung des Mauerwerkes in zweckmäßiger Weise mit der Vorwärmung der Luft verbunden.

Der Ueberhitzer hat den Zweck, den aus dem Hochdruckzylinder einer 650pferdigen Verbundmaschine kommenden Dampf nochmals zu überhitzen, ehe er in den Niederdruckzylinder tritt; er ist also ein sogenannter Zwischenüberhitzer. Der Hochdruckdampf wird gleichfalls überhitzt, und zwar durch Schwörer-Ueberhitzer, die in die Kessel eingebaut sind. In der Leitung zur Maschine und am Hochdruckzylinder wurde während der Versuche nirgends Wasser abgezogen; auch war der Hochdruckzylinder, soweit sich das mit dem Auge beurteilen läßt, gut dicht, so daß das Speisewassergewicht an den Kesseln unmittelbar auch als das

Fig. 10 und 11.

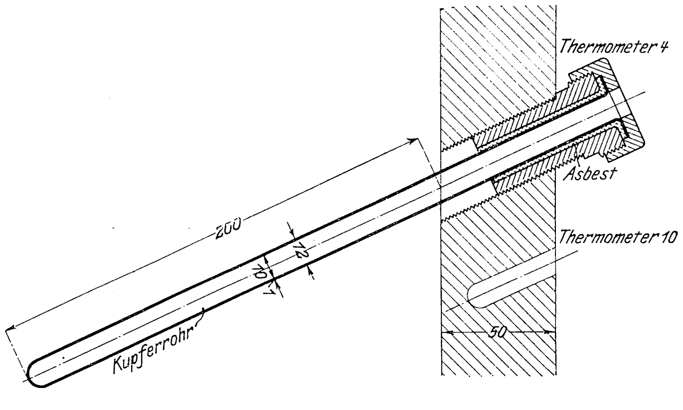
Platte des Ueberhitzers mit eigener Feuerung.



Dampfgewicht im Ueberhitzer gelten kann. Immerhin ist natürlich der Genauigkeitsgrad der Versuche von dieser Art der Messung beeinflußt, da keine Maschine vollständig dicht ist. Das Speisewasser wurde in einem genau geeichten Gefäß mit Ueberlaufrohr von 970,5 ltr Inhalt gemessen. Als Brennstoff wurden Koks verfeuert. Die Temperaturen des Dampfes wurden an 5 Stellen gemessen; beim Eintritt in den Ueberhitzer (Eintritt in Platte I) durch Thermometer 1, Fig. 8, ferner beim Austritt aus Platte I, II und III durch die Thermometer 2, 3 und 4, schließlich noch aus einem gleich näher zu erläuternden Grunde beim Austritt aus dem Ueberhitzer durch Thermometer 5. Die Thermometer 2 bis 4 zur Messung der Austrittstemperatur aus den einzelnen Platten steckten in Einsatzhülsen, die bei Platte I 12, sonst 14 mm Außendurchmesser und 200 mm Länge besaßen. Sie waren nach Fig. 12 in den Rahmen eingeschraubt und mit Oel gefüllt.

Fig. 12.

Einsatzhülse für die Dampfthermometer.



Das Quecksilbergefäß lag in dem Plattenzwischenraum ganz in der Nähe des einen Austrittstutzens. Um eine unmittelbare Berührung der Rauchgase mit den Thermometern vollständig auszuschließen, wurden die Platten an den Meßstellen durch vorgeschobene feuerfeste Steine abgedeckt. Es war natürlich nötig, sich über den Genauigkeitsgrad dieser Temperaturmessung ein Urteil zu bilden. Zu diesem Zweck wurde in die Dampfleitung unmittelbar beim Verlassen des Ueberhitzermauerwerkes das fünfte Thermometer eingebaut, dessen Ablesungen mit Thermometer 4 nahezu übereinstimmen mußten, da der Wärmeübergang durch die kleine Heizfläche der Austrittstutzen erfahrungsgemäß nur gering sein konnte. In der Tat zeigt der Vergleich der Ablesungen an beiden Thermometern in Spalte 9 und 10 der Zahlentafel 2 Unterschiede, die teilweise noch innerhalb des Genauigkeitsgrades der Thermometer liegen. Man darf also annehmen, daß die Thermometer im Plattenzwischenraum nicht bloß richtig zeigen, sondern auch, daß die in der Nähe des einen Austrittstutzens gemessene Temperatur mit der tatsächlichen mittleren Austrittstemperatur ziemlich übereinstimmt. Die Rauchgastemperaturen wurden an 4 in Fig. 8 und 9 durch die Nummern 6 bis 9 bezeichneten Stellen gemessen. Außer bei Versuch 5, wo nur Thermoelemente Verwendung fanden, wurden die Temperaturen an den Stellen 6 bis 8 durch Graphit-, an Stelle 9 durch ein Quecksilberpyrometer gemessen. Thermoelemente und Graphitpyrometer waren die gleichen wie beim Kesselzugüberhitzer. Auch die Dampfthermometer zeigten beim Vergleich im Oelbad ähnliche Unterschiede wie dort. Schließlich wurde noch die Temperatur des Rahmens von Platte III gemessen, und zwar durch ein Quecksilberthermometer 10, das sich nach Fig. 12 in einer Bohrung von 35 mm Tiefe unterhalb des Dampfthermometers 4 befand. Die Bohrung selbst war mit Quecksilber gefüllt. Die Dampfspannungen vor und hinter dem Ueberhitzer versuchte man ursprünglich durch gewöhnliche Federmanometer zu messen. Da aber die verwendeten Instrumente nach Ausweis von Versuch 2 in Zahlentafel 2 offenbar unrichtig anzeigten, wurden die Messungen bei den folgenden Versuchen mit Hülfe des Indikators vorgenommen.

Im ganzen wurden 6 Versuche von 3- bis 5stündiger Dauer durchgeführt. Längere Versuchsdauer gestattete der Betrieb leider nicht. Von bemerkenswertem Einfluß ist die kurze Versuchsdauer ohne Zweifel auf die Bestimmung des Koksverbrauches. Die Beziehung zwischen dem stündlichen Koksverbrauch und der Wärmedurchgangszahl ließ sich deshalb nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit klarstellen. Weniger zu beklagen ist das vom Standpunkte der Wärmeausnutzung, weil die Versuche aus andern Gründen in dieser Beziehung ohnedies nicht maßgebend sein können. Die Verkleinerung des Ueberhitzers auf genau die Hälfte der ursprünglichen Heizfläche hatte nämlich zur Folge, daß das auf dem Rost verbrannte Koksgewicht, namentlich bei den Versuchen mit geringer Belastung, für die Größe der Feuerung viel zu klein war. Dementsprechend waren auch die bei derartigen Vorfeuerungen ohnedies beträchtlichen Ausstrahlverluste verhältnismäßig zu groß. Es wurde zwar bei Versuch 1 bis 4 die Rostfläche über die Hälfte verkleinert, so daß nach Ausweis der Rauchgasuntersuchungen die Verbrennung ganz günstig war; auf die Ausstrahlverluste konnte aber natürlich nicht eingewirkt werden. Die Rauchgastemperaturen vor Platte III waren deshalb bei diesen Versuchen trotz günstiger Verbrennung ziemlich niedrig. Man erkennt auch deutlich die Zunahme der Temperatur mit dem stündlich verbrannten Koksgewicht von 532,2° C bei 32,5 kg auf 615,6° C bei 40 kg. Die Versuche 5 und 6 sind mit der ganzen Rostfläche von 0,72 qm durchgeführt worden. Bei Versuch 6, der zeitlich der erste mit hoher Beanspruchung war, zeigte sich in eigentümlicher Weise nur eine unbedeutende Temperatursteigerung, was offenbar damit zusammenhängt, daß das Mauerwerk bei diesem Versuch den Beharrungszustand für die höhere Verbrennungstemperatur noch nicht erreicht hatte. Erst bei Versuch 5, der mit kurzer Unterbrechung unmittelbar auf 6 folgte, zeigten sich trotz wesentlich kleinerer Beanspruchung bedeutend höhere Temperaturen. Das Mauerwerk nahm natürlich während dieses Versuches viel weniger Wärme auf, so daß die auf dem Rost entwickelte Wärme in stärkerem Maße zur Temperaturerhöhung beitrug. Die vielleicht gemachte Einwendung, daß der gefundene Temperaturunterschied auf das ungleiche Anzeigen von Thermoelement und Graphitpyrometer zurückzuführen sei, wird schon durch die oben angeführte Vergleichsmessung widerlegt; außerdem hatte man für kurze Zeit auch mit dem Graphitpyrometer gemessen und dabei gleichfalls Temperaturen bis zu 770° C gefunden. Die Versuche zeigen eben, daß der Beharrungszustand des Mauerwerkes eine sehr wichtige Rolle spielt und meist viel mehr Beachtung verdient, als ihm gewöhnlich geschenkt wird. Die von dieser Seite möglichen Fehler dürften die unvermeidlichen Fehler der Wasser-

Zahlentafel 2. Versuche an dem
Dampf- und Rauchgastempe-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nr. und Zeitpunkt des Versuches	Heizfläche des Ueberhitzers	Rostfläche des Ueberhitzers	Kesselzahl	Dauer des Versuches	Dampftemperaturen					
					Eintritt in den Ueberhitzer	Austritt aus Platte I	Austritt aus Platte II	Austritt aus Platte III	Austritt aus dem Ueberhitzer	Mitteltemperatur an Thermometer 4 und 5
					Thermometer Nr.					
					1	2	3	4	5	—
	qm	qm	min		°C	°C	°C	°C	°C	°C
1 6. Mai nachm.	innen 8,97 außen 12,12	0,32	3	238	111,6	113,2	120,1	169,8	173,0	171,4
2 6. Mai vorm.	innen 8,97 außen 12,12	0,32	3	309	112,3	115,2	134,1	190,5	194,0	192,3
3 7. Mai	innen 8,97 außen 12,12	0,32	4	236	146,1	155,3	167,9	211,3	211,5	211,4
4 9. Mai	innen 8,97 außen 12,12	0,32	4	189	147,4	157,3	168,1	210,9	211,2	211,2
5 10. Mai nachm.	innen 8,97 außen 12,12	0,72	4	224	154,0	169,3	188,4	239,4	238,4	238,9
6 10. Mai vorm.	innen 8,97 außen 12,12	0,72	4	281	152,9	170,6	194,4	262,7	260,6	261,7

Zahlentafel 3. Versuche an dem
Wärmedurchgang

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Nr. und Zeitpunkt des Versuches	Innen- oder Außenheizfläche	Speisewasserverbrauch in 1 st			Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf für $c_p = 0,48$ (ohne Berücksichtigung des Spannungsabfalls), zugeführt durch				Wärmedurchgang für 1 qm und 1 st durch				mittleres Temperaturgefälle für			
		im ganzen	für 1 qm des ganzen Ueberhitzers	für 1 qm einer Platte	Platte I	Platte II	Platte III	den ganzen Ueberhitzer	Platte I	Platte II	Platte III	den ganzen Ueberhitzer	Platte I	Platte II	Platte III	den ganzen Ueberhitzer
		kg	kg	kg	WE	WE	WE	WE	WE	WE	WE	WE	°C	°C	°C	°C
1 6. Mai nachm.	Innenheizfläche	2691,3	300,0	900,0	0,8	3,3	24,6	28,7	(720)	2 970	22 140	(8610)	164,4	—	—	248,4
	Außenheizfläche		222,1	666,3					(533)	2 199	16 391	**(6374)**				
2 6. Mai vorm.	Innenheizfläche	3011,4	335,7	1007,1	1,4	9,1	27,9	38,4	(1410)	9 165	28 098	(12 891)	183,7	230,1	309,8	263,3
	Außenheizfläche		248,5	745,5					(1044)	6 784	20 799	**(9 542)**				
3 7. Mai	Innenheizfläche	4441,2	495,1	1485.3	4,4	6,0	20,9	31,3	6 535	8 912	31 043	15 497	—	—	325,4	278,1
	Außenheizfläche		366,4	1099,2					4 836	6 595	22 973	**11 468**				
4 9. Mai	Innenheizfläche	4313,4	480.9	1442,7	4,8	5,2	20,6	30,6	6 925	7 502	29 720	14 516	—	—	330,2	276,0
	Außenheizfläche		355,9	1067,7					5 125	5 552	21 995	**10 891**				
5 10. Mai nachm.	Innenheizfläche	4159,3	463,7	1391,1	7,3	9,2	24,2	40.8	10 155	12 798	33 664	18 919	266,8	355,1	465,4	377,1
	Außenheizfläche		343,2	1029,6					7 516	9 472	24 916	**14 003**				
6 10. Mai vorm.	Innenheizfläche	4144,5	462,0	1386,0	8,5	11,7	32,0	52,2	11 781	16 216	44 352	24 116	—	—	—	260,9
	Außenheizfläche		342,0	1026,0					8 721	12 004	32 832	**17 852**				

und Kohlenbestimmung in manchen Fällen noch wesentlich überstiegen haben.

Der Heizwert der Koks betrug nach der kalorimetrischen Untersuchung 7069 WE; hiermit schwankt die Wärmeausnutzung bei den Versuchen 2 bis 5 zwischen 45 bis 52 vH. Nur Versuch 6, bei dem zum erstenmal mit großer Beanspruchung gearbeitet wurde, lieferte wegen des noch nicht vorhandenen Beharrungszustandes im Mauerwerk nur eine Wärmeausnutzung von rd. 43 vH. Der Kohlensäuregehalt der Rauchgase war bei allen Versuchen gut; auch die Abgangstemperaturen hinter Platte I waren nur in einem Fall übermäßig hoch, so daß die geringe Ausnutzung nur von den Ausstrahlverlusten der Feuerung herrühren kann, was ja schon an den niedrigen Temperaturen vor Platte III zu erkennen war und insofern auch nicht auffällt, als die ausstrahlende Oberfläche der Feuerung mindestens ebensogroß ist wie die der eigentlichen Ueberhitzerkammer. Wenn die Feuerungsabmessungen für die vorliegenden Leistungen in ein günstigeres Verhältnis zur Heizflächengröße gebracht werden, wird man mit Leichtigkeit Wirkungsgrade bis 60 vH erreichen. Natürlich steigt dabei die Rauchgastemperatur vor Platte III auf mindestens 800°C. Viel weiter ist man auch sonst nicht gekommen bezw. absichtlich nicht gegangen, weil die Erfahrungen über die Dauerhaftigkeit des Ueberhitzers nicht

Ueberhitzer mit eigener Feuerung.
raturen, Dampfspannungen.

12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Rauchgastemperatur				Temperatur des Plattenrahmens an Platte III	Dampfspannungen		Spannungsverlust im Ueberhitzer	Sättigungstemperatur des Eintrittdampfes	Ueberhitzung des Eintrittdampfes	Bemerkungen über die Temperaturmessung
vor Platte III	zwischen Platte II und III	zwischen Platte I und II	hinter Platte I		Eintritt in den Ueberhitzer	Austritt aus dem Ueberhitzer				
(vergl. Fig. 8 und 9)										
6 °C	7 °C	8 °C	9 °C	10 °C	kg/qcm abs.	kg/qcm abs.	kg/qcm	°C	°C	
532,2	—	306,0	247,5	295	—	—	—	—	—	
555,9	390,0	319,7	275,2	—	(1,40)	(1,40)	—	108,7	3,6	Thermometer 6, 7 und 8 sind Graphitpyrometer; Thermometer 9 ist ein Quecksilberpyrometer.
613,0	417,1	—	300,8	325	2,97	2,67	0,30	132,5	13,6	
615,6	424,0	—	295,0	345	3,14	2,78	0,36	134,4	13,0	
758,2	600,0	468,0	388,9	(> 350)	3,63	3,17	0,46	139,4	14,6	Rauchgastemperaturen mit Thermoelementen gemessen.
624,0	—	—	312,3	(> 350)	3,58	2,99	0,59	138,9	14,0	wie bei Versuch 1 bis 4.

Ueberhitzer mit eigener Feuerung.
und Koksverbrauch.

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		31
Temperaturgefälle für vollständigen Gegenstrom beim ganzen Ueberhitzer	Wärmedurchgangszahlen					mittlere Dampftemperatur im Ueberhitzer	mittlere Dampfspannung im Ueberhitzer	spezifischer Rauminhalt des Dampfes	mittlere Dampfgeschwindigkeit	Koksverbrauch in 1 st		Zusammensetzung der Rauchgase hinter dem Ueberhitzer		Wärmeausnutzung des Ueberhitzers
	(für das mittlere Temperaturgefälle)				für vollständigen Gegenstrom beim ganzen Ueberhitzer									
	Platte I	Platte II	Platte III	ganzer Ueberhitzer						im ganzen	für 1 qm Rostfläche	CO₂	O	
°C						°C	kg/qcm abs		m/sk	kg	kg	vH	vH	vH
230,3	(4,4) (3,2)	—	—	(34,6) (**25,7**)	(37,4) (27,7)	141,5	—	—	—	**32,5**	101,6	—	—	(33,6)
250,0	(7,7) (5,7)	39,8 **29,5**	90,7 **67,1**	(49,0) (**36,2**)	(51,6) (38,2)	152,3	1,4	1,396	64,1	**36,6**	114,4	11,1	8,7	(44,7)
258,8	—	—	95,4 70,6	55,7 **41,2**	59,9 44,3	178,8	2,82	0,727	49,2	**38,0**	118,8	11,3	8,1	51,7
254,8	—	—	90,0 66,6	52,6 **39,5**	57,0 42,7	179,8	2,96	0,693	45,6	**40,0**	125,0	—	—	46,7
358,5	38,1 28,2	36,0 **26,7**	72,3 **53,5**	50,2 **37,1**	52,8 39,0	196,5	3,30	0,645	40,9	**48,0**	66,7	10,2	9,3	50,0
247,1	—	—	—	92,4 **68,4**	97,6 72,2	207,3	3,29	0,664	41,9	**71,6**	99,4	12,1	7,4	42,8

günstig waren. Daß für die Dauerhaftigkeit der der Feuerung zunächst liegenden Heizflächenelemente die an ihnen vorhandene Dampftemperatur eine wesentliche Rolle spielt, ist an den Temperaturmessungen des Rahmens von Platte III deutlich zu erkennen. Wie schon erwähnt, wurden die Temperaturen in einer 35 mm tiefen, mit Quecksilber gefüllten Bohrung durch ein Quecksilberthermometer gemessen. Durch richtig angebrachte Thermoelemente dürfte man vielleicht noch zuverlässigere Ergebnisse erhalten. Auch ist klar, daß die Temperatur an der Meßstelle jedenfalls niedriger ist als an der Oberfläche des Rahmens. Immerhin ist aus den Messungen die Abhängigkeit der Wandtemperatur von der Dampftemperatur deutlich zu erkennen. Bei rd. 170° C Dampftemperatur beträgt die Wandtemperatur 295° C, bei 210° C im Mittel 335° C; bei Dampftemperaturen über 240° C war die Messung nicht mehr möglich, weil das Thermometer in der Wand nur bis 350° C zeigte und dieser Wert bereits überschritten wurde. Der Unterschied zwischen Dampf- und Wandtemperatur betrug hiernach etwa 125° C. Bei Versuchen von Ripper[1]) wurde der gleiche Unterschied, allerdings für ein dünnwandiges Ueberhitzerrohr, zu rd. 150° C ermittelt. Es ist natürlich leicht möglich, daß die Temperatur der Rahmenoberfläche noch um 25° C höher ist als die der tiefer liegenden Meßstelle.

---

[1]) Min. Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. CXXVIII 1897 S. 100.

Für die Bestimmung des Wärmedurchganges waren verschiedene günstige Umstände vorhanden. Vor allem war es wertvoll, daß der Dampf bei der Mehrzahl der Versuche schon in mäßig überhitztem Zustand (nach Spalte 20 der Zahlentafel 2 mit etwa 14 bis 15° C Ueberhitzung) am Ueberhitzer ankam. Ein bemerkenswerter Fehler infolge von Wassergehalt ist hierbei wohl nicht möglich. Von ganz besonderem Wert erschien ferner die Möglichkeit, den Wärmedurchgang für verschiedene Teile der Heizfläche getrennt festzustellen. Schon beim Kessel wäre es bekanntlich sehr wünschenswert, den Wärmedurchgang an den verschiedenen Heizflächenteilen, der erfahrungsgemäß sehr verschieden ist, getrennt kennen zu lernen. Leider ist das aber bei der Art, wie die Wärmeabgabe an das Wasser erfolgt, ohne besonderen Bau des Kessels gar nicht möglich. Beim Ueberhitzer dagegen wird das zu erwärmende Dampfgewicht mit ganz bestimmter Geschwindigkeit an der Heizfläche vorübergeführt, und der Wärmeübergang für einen beliebigen Teil der Heizfläche ist eigentlich ohne besondre Einrichtung des Ueberhitzers bestimmbar, sobald Temperatur und Spannung des Dampfes am Anfang und am Ende des betreffenden Heizflächenteiles bekannt sind. Im vorliegenden Fall hat man sich mit der Messung der Dampftemperaturen begnügt. Die Dampfspannung wurde nur am Anfang und am Ende der ganzen Heizfläche gemessen und der Spannungsabfall im Ueberhitzer bei der Berechnung des Wärmedurchganges aus den gleichen Gründen wie beim Kesselzugüberhitzer nicht berücksichtigt. Uebrigens ist der Fehler bei den niedrigen Spannungen schon gar nicht gering; er erreicht bei einzelnen Versuchen bereits annähernd 2 vH, und zwar zugunsten des Wärmedurchganges. Immerhin kann der Fehler infolge unrichtiger Annahmen in der spezifischen Wärme nach den augenblicklichen Kenntnissen mindestens in ähnlichen Grenzen liegen. Die Berechnungen sind hier der niedrigen Spannung wegen nur mit $c_p = 0{,}48$, und zwar für Innen- und Außenheizfläche getrennt, angestellt.

Ueber den Unterschied in der Wärmeüberführung der einzelnen Platten ist aus Spalte 10 bis 13 der Zahlentafel 3 zunächst zu erkennen, daß die der Feuerung am nächsten liegende Platte III wesentlich mehr überführt als die beiden andern. Der Unterschied zwischen den Platten I und II ist verhältnismäßig viel geringer. Nur bei den Versuchen 1 und 2 zeigt sich auch in dieser Beziehung eine auffallende Abweichung; Platte I führt hier viel weniger Wärme über als bei den Versuchen 3 bis 6. Deutlicher als an den Stundenwerten ohne Berücksichtigung des Temperaturgefälles sind diese Verschiedenheiten an den Wärmedurchgangszahlen selbst zu erkennen. Die Werte für Platte III (Spalte 21) sind mindestens doppelt so groß wie für Platte I und II. Bei Versuch 5 sind die Durchgangzahlen für Platte I und II wenig verschieden, während sie bei Platte I für die Versuche 1 und 2 auffallend niedrig sind. Das eigentümliche Verhalten von Platte III ist zweifellos darauf zurückzuführen, daß der Wärmedurchgang an ihr nicht bloß durch Berührung, sondern wesentlich auch durch Strahlung stattfindet. Das starke Zurückgehen der Durchgangszahlen bei den folgenden Platten scheint darauf hinzuweisen, daß bei ihnen fast nur noch Berührungswirkung vorliegt. Das mittlere Temperaturgefälle für die einzelnen Platten nimmt natürlich mit ihrer Entfernung von der Feuerung ab. Es war deshalb von Belang, zu erfahren, wie sich der Wärmedurchgang mit dem Gefälle ändert. Bei Versuch 5 sind nun die Zahlen für Platte I und II trotz wesentlicher Unterschiede in den Gastemperaturen bezw. im Gefälle nur wenig verschieden. Es würde demnach, wie man aus dem Verhalten des Dampfkessels häufig geschlossen hat, eine starke Abnahme des Wärmedurchganges (durch Berührung) mit dem Gefälle nicht zu erwarten sein. Wie schon erwähnt, hat allerdings Platte I bei den Versuchen 1 und 2 wesentlich niedrigere Zahlen als II geliefert. Nach dem Vergleich der Stundenwerte in Spalte 10 ist es aber ziemlich sicher, daß hier der Wassergehalt des eintretenden Dampfes eine wesentliche Rolle spielt. In der Tat war nach Zahlentafel 2 die Ueberhitzung bei Versuch 2 viel geringer als bei den folgenden Versuchen; sie betrug nur 3,6° C. Die Maschine arbeitete mit wesentlich kleinerer Leistung, die Spannung am Ende der Expansion war niedriger. Nach den sonstigen Erfahrungen über das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes ist es ganz gut möglich, daß er trotz der geringen Ueberhitzung noch etwas Wasser mit sich geführt hat. Durch den unberücksichtigt gebliebenen Wassergehalt sind die Werte für Platte I und den ganzen Ueberhitzer zu niedrig und deshalb in Zahlentafel 3 eingeklammert. Wenn man den Wärmedurchgang an Platte I in der zuerst von Fuchs vorgeschlagenen Weise aus dem Unterschied der Rauchgastemperaturen an Platte I und II berechnet, so findet sich beispielsweise für Versuch 2, bezogen auf 1 qm Außenheizfläche, als stündliche Wärmemenge zur Verdampfung des mitgeführten Wassers:

$$\frac{6784\,(319{,}7 - 275{,}2)}{390{,}0 - 319{,}7} - 1044 = 3250 \text{ WE.}$$

Das würde einem Wassergehalt von 0,82 vH entsprechen. Mit seiner Berücksichtigung ergeben sich für Versuch 2 die folgenden Wärmedurchgangzahlen für Platte I und den ganzen Ueberhitzer, denen zum Vergleich auch diejenigen für Platte II beigefügt sind.

Versuch 2; 6. Mai vorm.

Bezugsheizfläche	Wärmedurchgang für 1 qm und 1 st für $c_p = 0{,}48$ und einen Wassergehalt von 0,82 vH			Wärmedurchgangzahlen für das mittlere Temperaturgefälle		
	Platte I WE	Platte II WE	ganzer Ueberhitzer WE	Platte I	Platte II	ganzer Ueberhitzer
Innenheizfläche	5797	9165	14353	31,6	39,8	54,3
Außenheizfläche	4294	6784	10625	23,4	29,5	40,3

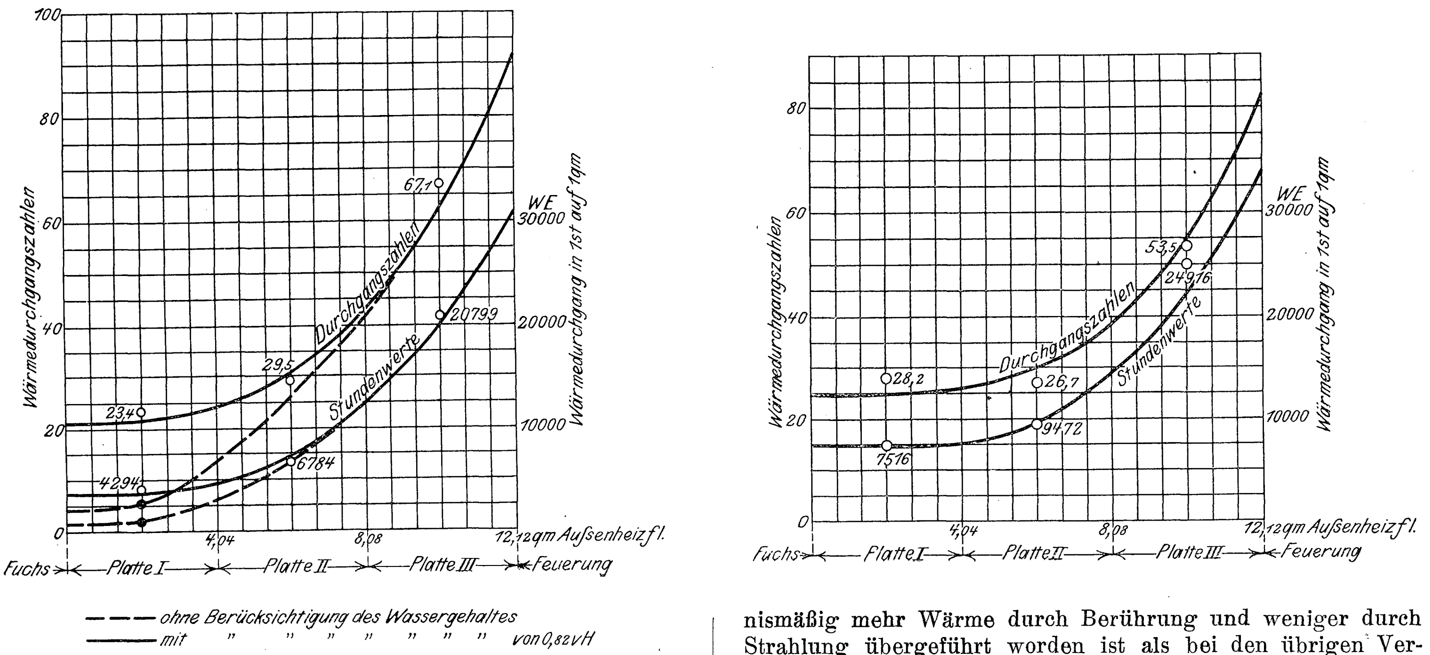
Die Werte für Platte I kommen nach der Zusammenstellung denjenigen für Platte II schon wesentlich näher; immerhin ist der Unterschied noch etwas größer als bei Versuch 5.

In Fig. 13 und 14 ist die Abhängigkeit des Wärmedurchganges von der Lage der Heizfläche zur Feuerung noch dadurch graphisch zum Ausdruck gebracht worden, daß zu den Heizflächen als Abszissen die Wärmedurchgangzahlen als Ordinaten aufgetragen sind. Die Figuren lassen die starke Abhängigkeit für das erste Drittel und die geringe Abhängigkeit für die beiden weiteren Drittel der Heizfläche deutlich erkennen. Außerdem ist noch der große Einfluß des nicht berücksichtigten Wassergehaltes bei Versuch 2 bemerkenswert. Für den Einfluß des Temperaturgefälles auf den Wärmeübergang durch Berührung ist noch zu beachten, daß die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes mit wachsender Temperatur abnimmt, während der Berechnung im vorliegenden Fall ein gleichbleibendes c_p zugrunde gelegt wurde. Man darf deshalb unter keinen Umständen darauf rechnen, daß der Wärmeübergang durch Berührung allein in erheblichem Maße von dem wirksamen Temperaturgefälle abhängt.

Neben diesen Untersuchungen über die Wirksamkeit der einzelnen Heizflächenteile war ursprünglich noch beabsichtigt, den Einfluß der Dampf- und Rauchgasgeschwindigkeit bezw. des an der Heizfläche in der Zeiteinheit vorbeigeführten Dampf- und Rauchgasgewichtes auf den Wärmedurchgang klarzulegen. Für den ersteren Zweck wurde deshalb die Maschine bei den Versuchen 1 und 2 möglichst schwach, bei den Versuchen 3 und 6 möglichst stark belastet; im ersteren Falle kamen 3, sonst immer 4 Kessel zur Verwendung. Wegen der gleichzeitigen Spannungsänderung ergab sich allerdings bei der kleinen Belastung trotz des geringen Dampfgewichtes die größere Geschwindigkeit von etwa 64 m/sk, umgekehrt bei der großen Belastung die kleinere zwischen 41 und 49 m/sk. Sonst erscheint es natürlich wünschenswert, bei derartigen Untersuchungen mit gleicher Eintrittspannung zu arbeiten. Wenn deshalb die Versuche in dieser Beziehung auch nicht unmittelbar maßgebend sind, so ist doch so viel sicher zu erkennen, daß der Einfluß von seiten

Fig. 13 und 14.

Wärmedurchgang und Lage der Heizfläche zur Feuerung.



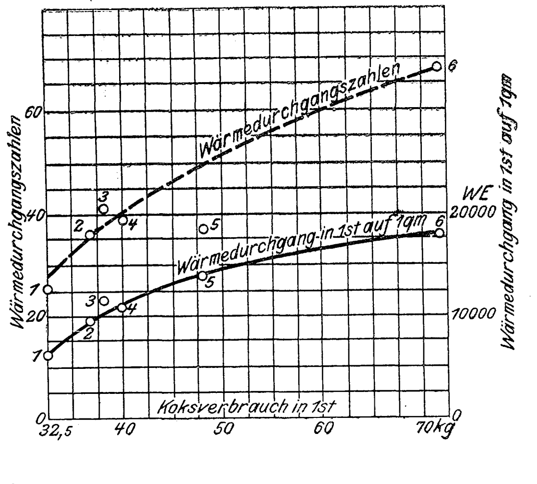
Versuch 2.

Versuch 5.

der Geschwindigkeit innerhalb der verwendeten Grenzen praktisch nicht von Belang sein kann. Der Spannungsabfall im Ueberhitzer zeigt nach Spalte 18 in Zahlentafel 2 eine auffallend große Zunahme mit der Spannung. Auch weist der unter fast ganz gleichen Verhältnissen bei Versuch 5 und 6 gefundene Unterschied von 0,13 kg/qcm darauf hin, daß die Indikatoren nicht ganz reibungsfrei gearbeitet haben.

Fig. 15.

Abhängigkeit des Wärmedurchganges von dem Gewicht der stündlich verbrannten Koks.



Die eingeschriebenen Zahlen geben die Nummern der Versuche.

Anders verhält es sich mit dem Einfluß der Rauchgasgeschwindigkeit. Die Wärmedurchgangszahlen zeigen hier eine ganz auffallende Zunahme mit dem an der Heizfläche vorbeigeführten Rauchgasgewicht. In Fig. 15 ist versucht, diese Abhängigkeit graphisch zum Ausdruck zn bringen. Es sind nämlich zu den stündlichen Koksverbrauchzahlen als Abszissen sowohl die Stundenwerte für den Wärmedurchgang auf 1 qm als auch die Durchgangzahlen als Abszissen aufgetragen. Die einzelnen Versuchspunkte sind durch Linienzüge verbunden, wobei nur im letzteren Falle Versuch 5 eine starke Abweichung zeigt. Es ist das eben jener Versuch, bei dem sich infolge kurz vorhergegangener starker Beanspruchung eine wesentlich höhere Verbrennungstemperatur zeigte. Man darf hieraus wohl schließen, daß bei diesem Versuch verhältnismäßig mehr Wärme durch Berührung und weniger durch Strahlung übergeführt worden ist als bei den übrigen Versuchen. Sobald man es eben mit Versuchen zu tun hat, bei denen außer durch Berührung auch durch Strahlung wesentliche Wärmemengen übergeführt werden, stellen die in der gewöhnlichen Weise berechneten Durchgangzahlen nur Aushülfswerte dar, die mit den tatsächlichen Werten, denen eine ganz andre Bedeutung zugrunde liegt, nichts zu tun haben. Erst wenn man in der Lage ist, die durch Berührung übergeführte Wärmemenge von der gestrahlten zuverlässig zu trennen, wird man durch die Berücksichtigung der ganz verschiedenen Gesetzmäßigkeiten bei diesen beiden Arten der Wärmeübertragung zu den wahren Durchgangswerten gelangen können. Im übrigen muß der Genauigkeitsgrad der durch die vorstehenden Versuche gefundenen Gesetzmäßigkeiten zwischen Wärmedurchgang und Rauchgasgeschwindigkeit natürlich mit Rücksicht auf die kurze Versuchsdauer beurteilt werden.

Da der Dampf den Ueberhitzer im Gegenstrom zu den Rauchgasen durchströmt, kann man die Wärmedurchgangzahlen für den ganzen Ueberhitzer auch mit der genauen Formel bestimmen. Nach Spalte 23 der Zahlentafel 3 sind diese Werte durchweg höher als diejenigen der Näherungsformel.

Absolut betrachtet sind die erlangten Werte sehr günstig. Nach den Kenntnissen über den Wärmedurchgang am Kessel hätte man wohl nie geglaubt, daß mit der Ueberhitzerheizfläche derartig günstige Durchgangzahlen erreichbar wären. Für den Vergleich mit andern Ueberhitzerbauformen fehlt leider augenblicklich der Versuchstoff. Bei der großen Abhängigkeit des Wärmedurchganges von der Ueberhitzerbeanspruchung ist ein solcher Vergleich natürlich sehr schwierig. Am meisten vergleichsfähig erscheinen noch die beiden folgenden Versuche in Zahlentafel 4.

Eine genaue Uebereinstimmung zeigt sich allerdings nur im mittleren Temperaturgefälle. Wesentliche Unterschiede weisen dagegen die Strömrichtung von Dampf und Rauchgasen sowie namentlich der stündliche Brennstoffverbrauch auf. Ohne Versuche mit ziemlich gleichen Brenngeschwindigkeiten ist ein maßgebendes Urteil nicht möglich. Außerdem bleibt natürlich stets zu berücksichtigen, daß das Gewicht für 1 qm Heizfläche beim Ueberhitzer von Heizmann größer ist als bei gewöhnlichen Dampfrohrüberhitzern. Praktisch entscheidend sind deshalb nicht die Wärmedurchgangzahlen für die Flächeneinheit, sondern die für gleichen Gewichts- bezw. Kostenaufwand. Augenblicklich muß man sich noch mit der Feststellung begnügen, daß die gefundenen Wärmedurchgangzahlen zu den größten gehören, die bis jetzt für Ueberhitzerheizflächen bekannt sind.

Zahlentafel 4.

Bauart des Ueberhitzers	Art der Heizfläche	Rauchgastemperaturen vor der Heizfläche °C	Rauchgastemperaturen hinter der Heizfläche °C	Dampftemperaturen vor der Heizfläche °C	Dampftemperaturen hinter der Heizfläche °C	mittleres Temperaturgefälle °C	Dampfgeschwindigkeit m/sk	Wärmedurchgang in 1 st durch 1 qm WE	Wärmedurchgangzahl Näherungsformel	Wärmedurchgangzahl genaue Formel	Art des Brennstoffes	stündlicher Brennstoffverbrauch im ganzen kg	stündlicher Brennstoffverbrauch für 1 qm Heizfläche kg
Dampfrohrüberhitzer Schmidt . . .	Gleichstrom	841,6	427,4	214,9	312,8	370,6	20,1	8504	22,9	28,2	Steinkohle	260,2	2,62
Rauchrohrüberhitzer Heizmann . . .	Gegenstrom	758,2	388,9	154,0	238,9	377,1	41,8	14003	37,1	39,0	Koks	48,0	3,97

Schlußbemerkung.

Die vorstehenden Versuche haben folgende allgemeine Tatsachen für den Durchgang der Wärme durch Ueberhitzerheizflächen unter praktischen Verhältnissen erkennen lassen:

1) Der Wärmedurchgang beim Ueberhitzer ist in ähnlicher Weise wie beim Kessel in hohem Maße von seiner Lage zur Feuerung abhängig.

2) Heizflächenteile, an denen der Wärmedurchgang nicht bloß durch Berührung, sondern gleichzeitig auch durch Strahlung stattfindet, sind erheblich wirksamer; beispielsweise können beim Ueberhitzer mit eigener Feuerung die in der gewöhnlichen Weise ermittelten Durchgangzahlen für das erste Drittel der Heizfläche rd. doppelt so groß sein wie für die beiden folgenden. Natürlich sind die Zahlen für gleichzeitige Strahlungs- und Berührungswirkung keine wahren, sondern nur Aushülfswerte, weil die Gesetzmäßigkeit für Strahlungswirkung anders ist als für Berührungswirkung.

3) Für die Beurteilung der Wirksamkeit der Ueberhitzerheizfläche ist deshalb die Kenntnis der Uebergangswirkung (ob Strahlung und Berührung oder nur Berührung) unentbehrlich.

4) Aus der Temperaturabnahme der Rauchgase kann nur dort mit einiger Sicherheit auf den Wärmedurchgang geschlossen werden, wo die Wärme allein oder doch zum größten Teil durch Berührung übergeführt wird und die Wärmeverluste nach außen bekannt sind[1]).

5) Die Abhängigkeit der Wärmedurchgangzahlen für Berührung allein von der Rauchgastemperatur bezw. dem mittleren Temperaturgefälle scheint nicht sehr groß zu sein.

6) Dagegen wachsen zweifellos nicht bloß die stündlichen Durchgangsmengen, sondern auch die Durchgangzahlen mit der Rauchgasgeschwindigkeit oder dem stündlich an der Heizfläche vorbeigeführten Rauchgasgewicht (vergl. Fig. 15).

---

[1]) Beispielsweise habe ich in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 14 bis 16 S. 117 den Wassergehalt des Dampfes beim Eintritt in den Ueberhitzer aus Dampf- und Rauchgastemperaturmessungen bestimmt und die angewendete Methode auch für andre Fälle empfohlen. Nach dem Vorstehenden ist dieser zuerst von Fuchs vorgeschlagene Weg nur gangbar, wenn sich die Temperaturmessungen an solchen Teilen der Heizfläche vornehmen lassen, wo keine Strahlungswirkung vorhanden ist. Bei dem dort angewendeten Beispiel trifft dies nicht zu, das Ergebnis ist deshalb nicht ganz einwandfrei.

Das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen.

Von **Ludwig Troske**, Hannover.

(Schluß von S. 517)

Einzelheiten der 5000 KW-Turbinen.

Die Grundlagen und die wesentlichen Einzelheiten der Parsons-Turbine dürfen als bekannt vorausgesetzt werden[1]).

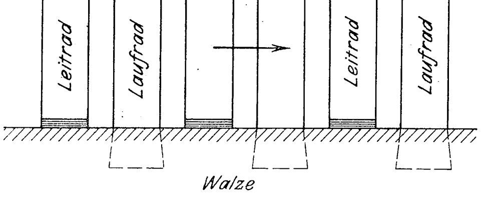
Im vorliegenden Falle läuft die Turbine mit 750 Umdr./min und steht unter einem Anfangsdruck von 13 at abs., während der Kondensatordruck ungefähr 0,1 at abs. beträgt.

Die dreimal kräftig abgesetzte und dadurch gleichsam in eine Hoch-, Mittel- und Niederdruckstufe geteilt Walze der 5000 KW-Turbinen[2]) enthält mehr als 80 Laufräder und nach Angabe insgesamt rd. 60000 Schaufeln, für die eine harte, bronzeähnliche Legierung verwendet ist. Ebensoviele Leiträder und fast ebensoviele Schaufeln sitzen natürlich in dem zweiteiligen Turbinengehäuse.

Die Schaufeln der ersten (Hochdruck-)Rädergruppe sind ungefähr 10 mm breit und 20 bis 25 mm lang, ihre Teilung an der Eintrittseite des Dampfes mißt nur wenige Millimeter; diejenigen der letzten (Niederdruck-)Gruppe sind etwa doppelt so breit, 7- bis 8mal so lang und dreimal so weit gestellt. Die enge Teilung, namentlich in der Hochdruckstufe, ist notwendig, um eine starke Unterteilung des Dampfstrahles und damit eine möglichst günstige Leitung der Dampfschichten zu erreichen; denn nur so können die Verluste beim Ueberströmen von einem Laufrade zum andern gering gehalten werden.

Fig. 8.

Anordnung der Leit- und Laufräder.



Die Schaufeln sind radial gerichtet und sitzen mit ihrem einen Ende in der Walze oder im Gehäuse, Fig. 8; die Leit- und Laufräder werden also nur durch die frei aus dem Befestigungsgrunde herausragenden Schaufeln gebildet. Infolgedessen bieten die geschaufelten Walzen einen höchst eigenartigen Anblick und ähneln, aus einiger Entfernung gesehen, riesenhaften Walzenbürsten; vergl. Fig. 16.

---

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 272; 1904 S. 1438 u. f.

[2]) Die großen Brown, Boveri-Parsons-Turbinen werden zurzeit in Mannheim gebaut, die kleineren in Baden (Schweiz). Beide Fabriken haben ausgedehnte und vortreflich eingerichtete Sonderabteilungen nebst Prüffeld für den Turbinenbau, deren Besichtigung mir vor kurzem ausnahmsweise gestattet worden ist. Einem berechtigten Wunsche der Fabrikleitung nachkommend, muß ich mir leider versagen, hier näheres über Material, Durchmesser und Wandstärke der 5000 KW-Walze zu bringen, desgleichen über die Herstellung der Labyrinthdichtung, Schaufelteilung, genauere Räderzahl usw.

Von besondrer Bedeutung für den Spaltverlust und damit für den Dampfverbrauch ist der in radialer Richtung gemessene Spielraum der Laufräder in dem zylindrischen Gehäuse. Er wirkt augenscheinlich um so empfindlicher, je kürzer die Schaufeln sind; daher muß er in der Hochdruckstufe klein gehalten werden, kann aber in der Niederdruckstufe größer sein.

Der Spaltverlust der Hochdruckstufe wird allerdings wohl zum Teil dadurch wieder ausgeglichen, daß der in dieser Stufe verloren gehende Dampf teilweise an die Schaufeln der nachfolgenden Druckstufen Arbeit sowie auch Wärme an den schon expandierten Dampf abgibt.

In der Längsrichtung haben die Laufradschaufeln gegen die benachbarten beiderseitigen Leitradkränze ebenfalls Spielraum, um der Ausdehnung der 3200 mm langen Walze Rechnung zu tragen. Günstig wirkt hierbei die gleichzeitige, wenn auch ungleiche Ausdehnung der hohlen Radwalze und des Gehäuses. Dieses Spiel beträgt in der Hochdruckstufe nur etliche Millimeter auf jeder Seite, in der Niederdruckstufe mehr. Die genaue erste Einstellung der Laufräder gegenüber den Leiträdern geschieht durch ein geteiltes Kammlager an dem freien (Hochdruck-) Ende der mit der Walze verbundenen Welle. Jede Schalenhälfte ist durch eine Stellschraube für sich einregelbar, so daß die Zapfenkämme sowohl oben als auch unten in den Lagernuten anliegen.

Fig. 9.

Einzelschaufel mit Befestigungskerben.

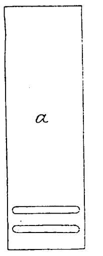
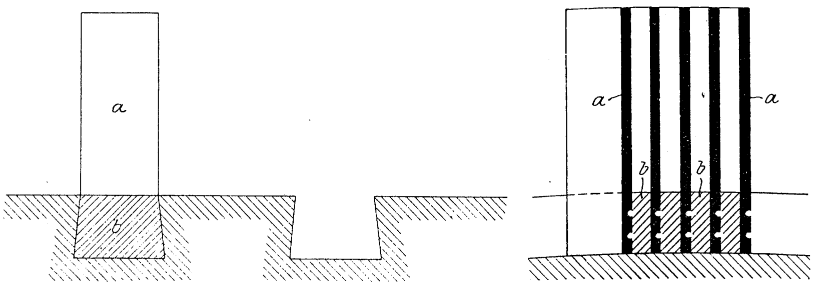
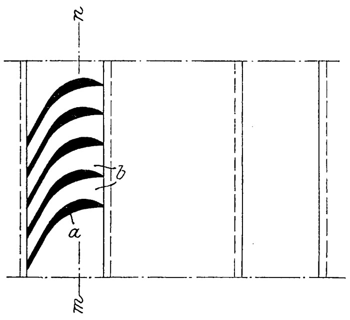


Fig. 10 bis 12. Schaufelbefestigung.

Aufriß. Schnitt m-n.



Grundriß.



Ueberraschend einfach ist die durch Patent[1]) geschützte Herstellung und Befestigung der Schaufeln: sie werden von gewalzten oder gezogenen Profilstäben, für die eine besondre harte Bronze mit 5000 kg/qcm kleinster Zerreißfestigkeit verwendet wird, abgelängt und an ihrem Befestigungsende mit zwei Einkerbungen auf der Rückseite versehen, Fig. 9. Sämtliche Schaufeln eines Rades zeigen somit von vornherein genau gleichen Querschnitt. Die richtige Schaufelteilung wird durch Paß- oder Zwischenstücke (*b*, *b* in Fig. 10 bis 12) aus einer weichen Kupferlegierung erzielt. Sie werden gleichfalls von Profilstäben abgelängt und abwechselnd mit den Schaufeln in die schwach schwalbenschwanzförmigen Nuten der Walze und des Gehäuses eingesteckt. Sind letztere in dieser Weise völlig ausgefüllt, so werden die Paßstücke durch besonders eingeübte Arbeiter (Schaufler) mittels Setzers und Handhammers — vergl. Fig. 13[2]) — fest niedergehämmert und auch seitlich in die Schwalbenschwanznuten sowie in die Schaufelkerben eingetrieben. Diese Befestigungsweise ist leicht, schnell und verhältnismäßig billig auszuführen; sie wird übrigens im Betriebe auch noch wirksam durch den erheblich größeren Ausdehnungskoeffizienten der beiden Kupferlegierungen gegenüber dem Stahl und Gußeisen unterstützt.

Für die Beanspruchung der Schaufelbefestigung in den Nuten kommt natürlich in erster Linie die Fliehkraft in Frage. Diese ist hier aber gering, da die Umfangsgeschwindigkeit niedrig ist und die Schaufeln auch verhältnismäßig wenig Masse haben. Die größte Umfangsgeschwindigkeit an den Schaufelenden (letzte Niederdruckstufe) beträgt im regelrechten Betriebe rd. 70 m/sk, die geringste (erste Hochdruckstufe) fällt ungefähr halb so groß aus[1]).

Nachdem die Paßstücke verstemmt sind, werden die einzelnen Räder auf ihren Durchmesser geprüft und berichtigt. Wenn hierbei auch nur ein sehr feiner Span an dem freien Schaufelende abgenommen wird, so würden die langen Schaufeln der Mittel- und Niederdruckstufe hierfür doch nicht starr genug sein; sie müssen deshalb zuvor versteift werden, wie solches auch Parsons in seinem oben genannten Patent beschreibt. Nur wenig von dem darin erläuterten Verfahren abweichend, erfolgt diese Versteifung durch einen Drahtring kreisförmigen Querschnittes. Er legt sich nach Fig. 14 und 15 in eine Einfräsung der einen Schaufelkante, wird mit der Schaufel durch Bindedraht verbunden und sodann mit ihr verlötet. Diese Versteifung, durch die übrigens auch der Schaufelsitz noch weiter gesichert wird, ist recht wirksam. Neueren Nachrichten zufolge stattet die Parsons-Gesellschaft (Heaton Works bei Newcastle am Tyne) jetzt alle Räder[2]) ihrer größeren Turbinen mit solchen Drahtringen aus.

Nach Fig. 3 (S. 514) ist der Gehäusemantel und damit auch die ganze Schar der Leiträder in der Längsrichtung, und zwar in wagerechter Ebene, geteilt. Die 70 mm dicken Verbindungsflansche sind aufgeschliffen, bedürfen also zum Abdichten keiner Zwischenlage. Das Freilegen des Turbineninnern wird durch diese Bauart sehr einfach gestaltet. Es ist eben, nachdem die Schraubenmuttern gelöst sind, nur nötig, den oberen Gehäuseteil abzuheben, damit sämtliche Räder sowie Labyrinthe nachgesehen werden können. Fig. 16 zeigt das Innere, und zwar die Mittelstufe mit einem Teil der Hochdruckstufe einer derartig geöffneten Turbine.

Die Lager sitzen außerhalb des eigentlichen Gehäuses; sie haben Kugelschalen mit Weißmetallausguß und werden durch Wasser gekühlt sowie durch eine von der Turbinenwelle mittels Schraube ohne Ende angetriebene Oelpumpe während des Betriebes ständig mit Oel von etwa 3 at Druck versorgt. Das gebrauchte Oel fließt aus den Lagern nach einem Oelbehälter, wird dort gekühlt und dann aufs neue von der Pumpe angesaugt, so daß es bis zur Filterreinigung oder schließlichen Auswechslung in stetem Kreislauf erhalten wird. Die Pumpe wird vor dem Anlassen der Turbine von Hand betätigt. Anfangs war beabsichtigt, für sämtliche vier Turbinen eine gemeinsame Reserve-Oelpumpe aufzustellen. Es hätte dies aber eine etwas verwickelte Leitungsführung bedingt, weshalb davon Abstand genommen ist; dafür hat aber nunmehr jede Turbine eine eigene Reserve-Oelpumpe mit Dampfbetrieb erhalten.

In die Turbinen gelangt hiernach keinerlei Oel oder Fett, der Dampf wird also auch nicht mit solchem vermischt. Das Kondensat bleibt völlig rein und kann ohne weiteres und mit Vorteil zur Kesselspeisung benutzt werden.

Nach dem Gesagten muß sich der Oelverbrauch, da nur die beiden Wellenlager und kleinere Zubehörteile zu schmieren

---

[1]) Englisches Patent Nr. 8698 vom 24. April 1896 mit Nachtrag vom 31. Dezember desselben Jahres.

[2]) Vgl. »Die industrielle und kommerzielle Schweiz«, Beschreibung der Badener Fabrikanlagen von Brown, Boveri & Cie.

[1]) Bei den zurzeit im Bau befindlichen Turbinen für die beiden großen Schnelldampfer der Cunardlinie beträgt die höchste Umfangsgeschwindigkeit im regelrechten Betriebe sogar nur rd. 42 m/sek. Die Niederdruck-Hauptturbine erhält rd. 5 m Dmr. und macht etwa 160 Uml./min.

[2]) Vergl. auch Z. 1904 S. 1666.

Fig. 13.

Schaufelungsraum in der Dampfturbinenabteilung der A.-G. Brown Boveri & Co. in Baden (Schweiz).

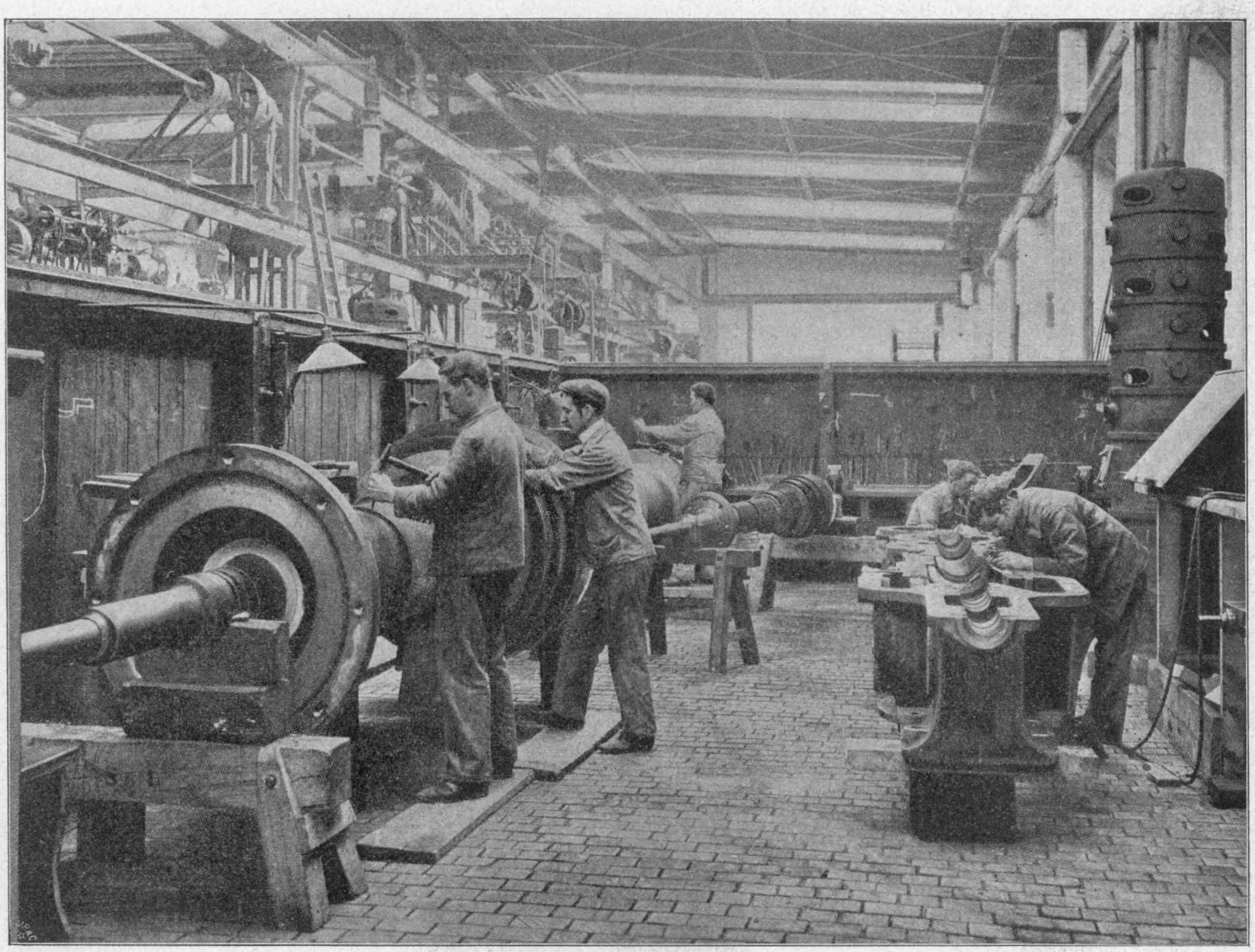


Fig. 14 und 15.

Aussteifung der Schaufeln.

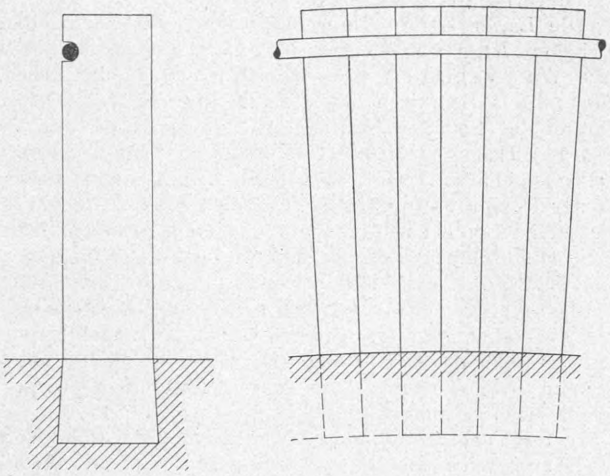
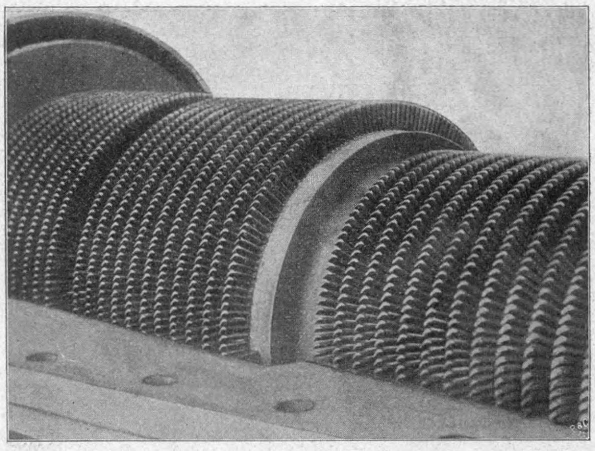


Fig. 16.

Turbinenwalze (Mittelstufe).



sind, sehr gering stellen, was auch alle Turbinenausführungen 1) bestätigt haben.

Nach Angabe der Erbauer beträgt die Oelausgabe bei den

Turbinen . . . . . . $^1/_2$ bis 2 vH der Kohlenkosten,
Dampfmaschinen . . . . 7 » 15 » » » .

Hier, bei den großen Einheiten, wird die Oelersparnis gegenüber einer gleichwertigen Kolbenmaschine etwa 6 bis 7 vH des Kohlenverbrauches ausmachen, was natürlich beim Ansatz der gesamten Betriebskosten wohl ins Gewicht fällt.

Infolge der außerordentlich einfachen Bauart ist auch die Wartung im Betrieb ungemein einfach und bequem, die Betriebsicherheit groß. Die Turbine läuft in jeder Stellung an, bedarf daher keiner Klinkvorrichtung, und das Anwärmen vollzieht sich in nur etwa 15 min.

Jede Turbine ist mit einem von Hand zu bewegenden Absperrventil sowie mit einem selbsttätigen Einlaßventil aus-

---

1) Vergl. Z. 1904 S. 119.

gerüstet, das unter dem Einfluß eines Regulators steht. Außerdem ist noch ein Sicherheitsregler eingebaut, der auf die Haupteinströmung einwirkt und sie selbsttätig absperrt, sobald die regelrechte Umlaufzahl um etwa 15 vH überschritten wird. Dadurch ist der Gefahr des Durchgehens der Turbine nach Möglichkeit vorgebeugt.

Die Regelung ist ganz vorzüglich. Keine Kolbenmaschine reguliert so schnell und mit so geringen Umdrehungsschwankungen wie die Dampfturbine. Der Grund dafür ist bekanntlich der, daß die Turbine eine reine Drehbewegung ausführt, daher weder die dem Kurbelmechanismus eigentümlichen periodischen Geschwindigkeitsschwankungen und ungleichen Kraftübertragungen kennt, noch auch den Nachteil der Kompression in bezug auf den Ungleichförmigkeitsgrad. Sodann aber kommt bei der Turbine noch vor allem in Betracht, daß der Dampf in Bruchteilen einer Sekunde durch alle Räder hindurchgeströmt ist, während es bei einer drei- oder vierzylindrigen Dampfmaschine immerhin einige Sekunden währt, bis der unter dem Einfluß des Regulators eingeführte Dampf durch die Zylinder gelangt ist.

Als Geschwindigkeitsregulator wird der Hartungsche Federregler mit zwei in wagerechter Ebene ausschlagenden Gewichten benutzt. Sein Unempfindlichkeitsgrad ist infolge der nahezu entlasteten Gelenke und der daher geringen Eigenreibung sehr klein, zumal hier die Verstellkraft nur auf das Steuerventil eines Hülfsmotors (Servomotors) einzuwirken hat und der Regler selbst durch ein besondres, von der Turbinenwelle bewegtes Gestänge in stete kleine Schwingungen versetzt wird, um die Reibung der Ruhe auszuschalten. Bekanntlich wird durch die Regulierung eine pulsierende Dampfeinströmung herbeigeführt.

Bei den hier zur Erörterung stehenden großen Turbinen wird das Einlaßventil etwa 150 mal in der Minute auf und ab bewegt. Der Dampf tritt also in ebensovielen Absätzen oder Stromstößen, entsprechend den Füllungen einer Kolbenmaschine, in die Turbine ein. Bei kleinen Turbinen steigt diese Zahl bis auf 250. Sieht man von der vermehrten Drosselung ab, die bei der Turbine mit der Verkürzung der Einströmzeit verbunden ist, so hat dem Erfinder offenbar die Ventildampfmaschine vorgeschwebt, deren Einlaßventile an jedem Zylinder bei 75 bis 125 Umläufen der Schwungradwelle insgesamt 150- bis 250 mal in der Minute öffnen.

Die Brown, Boveri-Parsons-Turbine ist wegen ihrer guten Regulierbarkeit ganz besonders für den Antrieb parallel zu schaltender Drehstromerzeuger geeignet; fallen doch die sattsam bekannten Uebelstände fort, die bei so manchen Kolbenmaschinen sowohl während dieses Schaltvorganges als auch nachher im Betriebe zutage getreten sind.

Bei Turbinenantrieb ist weder das Pendeln noch das Ausdemtritt-Fallen zu befürchten. Erleichtert wird das Parallelschalten freilich auch durch die besondre Bauart des umlaufenden Magnetfeldes usw. der Drehstrommaschinen jener Fabrik.

Das vom Regulator beeinflußte Einlaßventil wirkt bis zur Höchstleistung der Turbine, d. h. bis 6000 KW = rd. 9700 PS_i. Um für vorübergehende Fälle eine noch größere Leistung, und zwar bis zu etwa 10 000 PS_i, zu erzielen, z. B. bei plötzlich auftretenden Ueberlastungen während der Vorbereitungszeit für das Einschalten eines neuen Maschinensatzes, ist ein besondres Umleitventil eingebaut[1]), das den Frischdampf auch unmittelbar in die Mitteldruckstufe einführt. Es dient auch, wie schon erwähnt, bei etwaigem Versagen der Kondensation dazu, die Minderleistung der dann mit Auspuff arbeitenden Turbine auszugleichen. Die dadurch erzeugte Mehrleistung ist natürlich mit einem höhern spezifischen Dampfverbrauch verbunden, da, ganz abgesehen von dem Fortfall der Kondensation, durch diese Beaufschlagung ein Rückstau für die rückwärtigen Hochdruckstufen verursacht wird. Die Benutzung dieses Aushülfeventiles soll deshalb auch auf Notfälle beschränkt bleiben. Immerhin bildet es ein wertvolles Sicherheitsmittel, zumal hier im Eisenbahnbetriebe.

Mit der Leistung von 10 000 PS_i stellen die St. Ouen-Turbinen die zurzeit größten Ausführungen dar. Brown, Boveri & Co. haben jetzt eine Turbine von regelrecht 6000 KW Leistung in Bestellung, die bis auf rd. 12000 PS_i gesteigert werden kann.

Wie stellt sich nun der Dampf- und Kohlenverbrauch? Beide Werte hängen wie bei der Kolbenmaschine in erster Linie von der Höhe der Expansion ab; diese kann hier nun sehr weit getrieben werden, da ihr absoluter Enddruck sich bis auf die Kondensatorspannung herabmindern läßt. In der 5000 KW-Turbine ist sie bei Vollbelastung und je nach dem Grade der Luftverdünnung des Kondensators eine nicht weniger als 100- bis 120 fache, überragt somit die bei guten neuzeitlichen Dampfmaschinen üblichen Werte um das etwa 5- bis 6 fache. Die Turbine kann eben das Expansionsgebiet zwischen der absoluten Nullinie und der Atmosphärenlinie viel weiter ausnutzen, als die Kolbenmaschine es vermag, wenn deren Niederdruckzylinder und Steuerteile in den praktisch noch zulässigen Grenzen verbleiben sollen. Gerade dadurch aber wird der Turbine bei großer Einzelleistung mindestens die wirtschaftliche Ebenbürtigkeit in bezug auf Dampf- und Kohlenverbrauch gesichert, zumal bei ihr wechselnde Temperaturen der Einzelteile, daher Kondensationsverluste, nicht auftreten und zudem von der Dampfüberhitzung ausgiebigster Gebrauch gemacht werden kann. Im allgemeinen wird die letztere auf 100 bis 150° über die Temperatur des gesättigten Dampfes getrieben, bei einem Kesseldruck von gewöhnlich 12 at[1]). Bei Leerlauf vollzieht sich die Expansion des Dampfes naturgemäß nur in einem Teile der Räder; die übrigen Räder laufen hierbei leer mit, aber im Vakuum, so daß sie verhältnismäßig wenig Widerstand verursachen. Der Eigenwiderstand der Turbine ist gering; ihre Walze und Welle drehen sich z. B. nach Abstellen des Frischdampfes — je nach dem Vakuum — noch 20 bis 30 Minuten lang, ehe sie zum Stillstand kommen.

Brown, Boveri & Co., denen ich auch die Unterlagen zu den Figuren 1 bis 7 sowie 16 verdanke, haben einen Dampfverbrauch von 6,8 kg für 1 KW-st bei den vollbelasteten Pariser Turbinen gewährleistet, wobei ein Dampfdruck von 12 at, eine Dampftemperatur von 300° und eine Luftverdünnung von mindestens 90 vH bei 760 mm Barometerstand vorausgesetzt ist.

Rechnet man diesen Dampfverbrauch für die Dampfmaschine um, unter Zugrundelegung eines mechanischen Wirkungsgrades von 0,90, während derjenige der Drehstromerzeuger einschließlich Erregung nach Brown, Boveri & Co. zu 0,95 angesetzt werden darf, so ist 1 KW Leistung gleichbedeutend mit $\frac{1000}{0,90 \cdot 0,95 \cdot 736} = 1,59\ PS_i$. Für 1 PS_i-st ergibt sich daher ein Dampfverbrauch von $\frac{6,8}{1,59} = 4,27$ kg.

Der Energieverbrauch für den Antrieb der beiden Kondensatorpumpen ist nach Angabe der Erbauer auf höchstens 1,5 vH der Klemmenleistung zu veranschlagen. Nehmen wir zur Vorsicht diesen größten Wert, so ergibt sich als gesamter stündlicher Dampfverbrauch:

$$\text{a)}\quad \frac{6,8}{0,985} = 6,903 \text{ kg für 1 KW-st,}$$

$$\text{b)}\quad \frac{4,27}{0,985} = 4,33 \text{ kg für 1 } PS_i\text{-st.}$$

Nun hat unter fast gleichen Bedingungen bereits die 3000 KW-Turbine des Elektrizitätswerkes Frankfurt a/M. für die KW-Stunde einen Dampfverbrauch von nur 6,7 kg[2]) bezw. $\frac{6,7}{0,985} = 6,8$ kg ergeben; die Erbauer der 5000 KW-Turbinen hoffen deshalb auch zuversichtlich, den Vertragswert von 6,8 kg bezw. 6,9 kg nicht unerheblich zu unterschreiten.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1440. Brown, Boveri & Co. haben auch eine bei Ueberlastungen selbsttätig wirkende Frischdampfzuführung für die der ersten Hochdruckstufe folgenden Druckstufen ersonnen; vergl. ihr Schweizer Patent Nr. 25 439 vom Jahre 1902.

[1]) Nach Parsons a. a. O S. 835 ergibt ein Dampfdruck über 14 at keine Vergrößerung des wirtschaftlichen Nutzens mehr.

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1866. Diese Turbine hat bei 2995 KW Leistung, 1350 Uml./min, 10,6 kg Dampfdruck, 307° Dampftemperatur und 90 vH Vakuum einen stündlichen Dampfverbrauch von 6,7 kg/KW-st ergeben. Bringt man für den Kondensatorbetrieb $1\frac{1}{2}$ vH der Leistung in Ansatz, so stellt sich der Gesamtverbrauch auf 6,8 kg/KW-st.

Sehr bemerkenswert gestaltet sich der Vergleich der Verbrauchzahlen dieser Turbinen und der neuesten Dampfmaschinen des Bercy-Kraftwerkes der Stadtbahn (Z. 1904 S. 1930). Die nachstehende Uebersicht, in der für beide Fälle der Kondensatorbetrieb und die Erregung berücksichtigt sind, ermöglicht ihn ohne weiteres; jedoch ist zu beachten, daß die Turbine mit ihrem Garantiewert, unter Berücksichtigung der Pumpenarbeit, die Dampfmaschine dagegen mit ihrem tatsächlichen Verbrauchswert eingesetzt ist; dieser ist aber um $12\frac{1}{2}$ vH geringer ausgefallen, als vertraglich gewährleistet war.

Kraftmaschinen	stündl. Dampfverbrauch für		stündl. Kohlenverbrauch bei achtfacher Verdampfung für		mechan. Wirkungsgrad eines Maschinensatzes einschließl. Kondensation und Erregung
	1 KW	1 PSi	1 KW	1 PSi	
St. Ouen: Dampfturbine von 5000 KW	6,903	4,33	0,863	0,541	0,90 · 0,95 · 0,985 = 0,842
Bercy: Corliss-Dampfmaschine von 2100 KW	7,662	4,75	0,958	0,593	0,896 · 0,94 = 0,84

Hiernach ergibt sich für die zweizylindrige Corliss-Maschine ein Mehrbetrag an Kohlen von 0,095 kg für 1 KW-st. Nehmen wir nun einmal an, das St. Ouen-Werk sei mit solchen Maschinen statt mit Turbinen ausgerüstet worden und in täglich $19\frac{1}{2}$stündiger Betriebszeit würden 15000 KW gebraucht, so würden diese Maschinen täglich

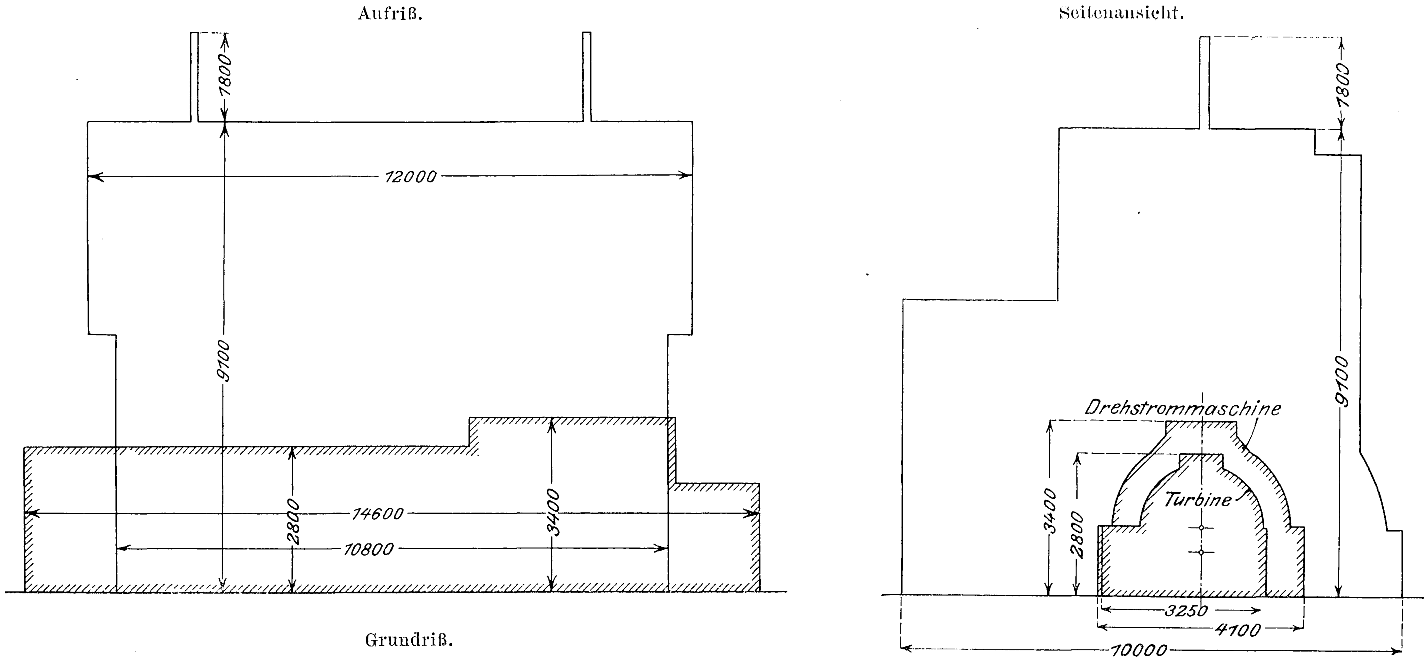
$$0{,}095 \cdot 15000 \cdot 19{,}5\ \text{kg} = 27{,}7\ \text{t}$$

Kohlen mehr als die Dampfturbinen gebrauchen. Bei einem Preise von 16 ℳ/t würde das täglich eine Mehrausgabe von 443 ℳ oder jährlich rd. 162000 ℳ bedeuten. Legt man statt des vertraglichen, wohl etwas hoch bemessenen Dampfverbrauchs einen solchen von nur 6,7 kg (einschließlich Kondensatorbetriebes) zugrunde, den Brown, Boveri & Co. hier mindestens zu erreichen glauben, so würde sich die Kohlenersparnis bei den 5000 KW-Turbinen auf jährlich rd. 205000 ℳ belaufen.

Aber selbst wenn der Kohlenverbrauch in beiden Fällen der gleiche wäre, sind diese Turbinen den neueren Corliss-Maschinen des Bercy-Werkes, wie überhaupt allen Kolbenmaschinen ähnlicher oder größerer Leistung, entschieden überlegen in bezug auf den schon erörterten Oelverbrauch, Reinheit des Kondensates, schnelle Inbetriebsetzung und Regulierung, ferner aber auch in bezug auf Raumbedarf, Fundamentgröße, Gewicht und Anlagekosten. Die letzteren vier Punkte bedürfen hier noch einer kurzen Begründung.

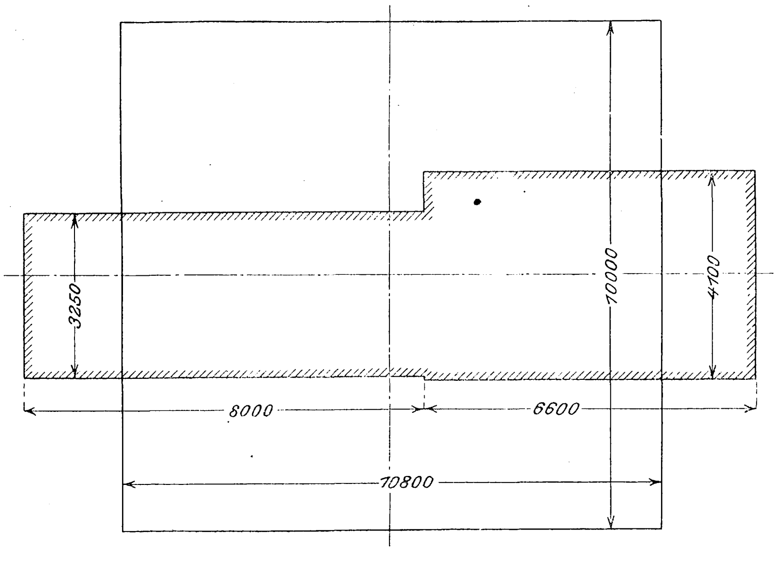
Fig. 17 bis 19.

Platzbedarf der 5000 KW-Turbine und der 2100 KW-Corlissmaschine.


Aufriß.

Seitenansicht.

Grundriß.



Die Figuren 17 bis 19 zeigen die allgemeinen Umrißlinien der beiden vorstehend in Vergleich gezogenen Maschinensätze der Kraftwerke in St. Ouen und Bercy; es sind darin diejenigen der 5000 KW-Turbinen durch Schraffur hervorgehoben. Hiernach beansprucht die Turbine mit ihrem Stromerzeuger 43 qm der Bodenfläche und einschließlich der ausladenden Zubehörteile 53 qm im Grundriß, die 2100 KW-Dampfmaschine nebst Stromerzeuger, vergl. Z. 1904 Taf. 23, dagegen 108 bezw. 120 qm, das ist das 2- bis 2,2fache derjenigen Fläche, die die mehr als doppelt so leistungsfähige, allerdings auch $9\frac{1}{2}$ mal so viele Umläufe machende Turbine einnimmt. Die Höhe des Turbinensatzes über Fußboden beträgt etwa $\frac{1}{3}$ von derjenigen der Bercy-Maschinen, während die Tiefenausdehnung unter Fußboden nahezu dieselbe ist: 5 m gegen 4,7 m. Der Oberflächenkondensator bedingt kein Mehr an Grundfläche, da er von der Turbine allseitig überdeckt wird. Ebenso liegen ja seine Pumpen nebst ihren Antriebmotoren sämtlich im Kellergeschoß, das hier geräumiger sein muß als bei den Kolbenmaschinen; der Platzbedarf dieser Pumpen ist in die obigen 53 qm Grundrißfläche nicht einbezogen.

Um nun den unmittelbaren Flächenvergleich der Maschinenhallen beider Kraftwerke zu ermöglichen, werde die Bercy-Anlage mit den neueren Maschinen und Kesseln bis zu derselben Leistungsgröße ausgebaut gedacht wie das St. Ouen-Werk. Sie enthielte dann 10 Corliss-Maschinen von je 2100 KW, und ihre Länge betrüge nach Fig. 358 in Z. 1904 S. 1926 einschließlich Erregermaschine rd. 165 m, also gerade 100 m mehr, als das Turbinenwerk nötig macht. Die Hallenbreite mißt 16,34 m bei einer Gebäudehöhe von 16 m über Fußboden; das ergäbe dann eine Grundfläche von 165×16,34 = rd. 2700 qm.

Die vier Dampfturbinen nebst Erregermaschinen sind nach Fig. 1 in einer Halle von 65 × 20 = 1300 qm Grundfläche untergebracht, begnügen sich also mit dem 0,48fachen der Bercy-Hallenfläche, und eine Bauhöhe von 10 bis 12 m ist für sie ausreichend. Für die Hallenbreite würden schon 16 m genügen; Brown, Boveri & Co. hatten sogar in ihrem ersten, allerdings für 3000 KW-Turbinen bearbeiteten Entwurfe nur 15 m angenommen. Das Maß von 20 m ist auf ausdrücklichen Wunsch der Bestellerin gewählt worden. Wäre die Turbinenhalle ebenso breit wie die Maschinenhalle in Bercy, also 16,34 m, so würde ihre Grundfläche nur 39 vH der letzteren ausmachen. Die durchschnittlich auf 1 qm Hallenfläche entfallende Leistung berechnet sich hiernach für die

zehn 2100 KW-Maschinen und 16,34 m Hallenbreite zu	7,8 KW
vier 5000 KW-Turbinen » 20,0 » »	15,4 »

Zieht man nunmehr auch die Kesselanlage in den Vergleich hinein, so ergibt sich für das Bercy-Werk mit seinen beiden je 160 m langen und 16,9 m breiten, also 2700 qm großen Kesselhäusern ohne Bunker, aber einschließlich der in der Halle untergebrachten Schaltanlagen und Diensträume, eine überdachte Grundfläche von insgesamt 8100 qm, das ist das Dreifache der Maschinenhalle.

Das Turbinenwerk dagegen bedeckt einschließlich seines 2100 qm großen Kesselhauses ohne Bunker, aber mit dem Anbau für die Stromverteilung und Diensträume, Fig. 3, 3850 qm, das ist zunächst wieder das rd. Dreifache der eigentlichen Maschinenhalle und

47½ vH der Bercy-Anlage.

Haben nun auch an diesem letzteren günstigen Wert die Wasserrohrkessel des St. Ouen-Werkes erheblichen Anteil, so wird doch zweifellos in jedem Falle durch die Verwendung von Dampfturbinen an Bodenfläche gespart und die Ausgabesumme für Grunderwerb und Gebäude eingeschränkt. Anderseits lassen sich auf einem gegebenen Grundstück durch sie weit größere Energiemengen erzeugen als durch Kolbenmaschinen. Selbstverständlich erleiden die vorstehend für die Turbinen errechneten Verhältniszahlen eine Einbuße, wenn größere Kolbenmaschineneinheiten in Ansatz gebracht werden, als im Bercy-Werk in Benutzung stehen; trotzdem verbleibt auch dann noch eine namhafte Raumersparnis auf seiten der Turbinen.

Hierzu treten nun ferner die Ersparnisse an den Fundamenten, betreffs derer man nur die Figuren 3 bis 6 mit Fig. 359 und Text in Z. 1904 S. 1926 in Vergleich zu stellen braucht, um den Unterschied zugunsten der Dampfturbinen zu erkennen.

Sehr beträchtlich ist endlich die Gewichtersparnis bei den Dampfturbinen. Nach Angabe der Erbauer wiegt die

5000 KW-Turbine rd.	60 t
der Kondensator nebst Pumpen, Antriebmotoren und Rohrleitungen	50 »
zusammen	110 t

Das Gewicht des 5000 KW-Stromerzeugers beträgt nach gleicher Quelle rd. 90 t, so daß sich das Gewicht eines vollständigen Turbinensatzes auf rd. 200 t stellt.

Die mehrfach genannten Bercy-Maschinen von 2100 KW wiegen nach Z. 1904 S. 1928 je 375 t; sie sind sonach 3,4-mal so schwer wie die 2,4 mal so leistungsfähigen Turbinen. Auf 1 KW Nutzleistung entfallen durchschnittlich bei den

2100 KW-Maschinen	178,5 kg Eigengewicht
5000 KW-Turbinen	22,0 » »

Denkt man sich des Vergleiches wegen das Bercy-Werk wieder auf die Leistung der St. Ouen-Anlage ausgebaut, so wiegen seine 10 Corliss-Maschinen insgesamt 3750 t, dagegen die 4 Dampfturbinen 440 t.

Werden die Stromerzeuger einbezogen, so wird der Gewichtsunterschied noch größer, denn es wiegen

10 Maschinensätze von je 2100 KW	4620 t
4 Turbinensätze » » 5000 »	800 »
Ersparnis	3820 t

= 382 Wagenladungen Eisen!

Bezieht man das Eigengewicht einer Kraftmaschine einschließlich Stromerzeugers auf 1 KW der erzeugten Energie, so ergeben sich bei den

Corliss-Maschinen	220 kg
Dampfturbinen	40 »

Die Werte verschieben sich für die zuerst in Betrieb genommenen 1500 KW-Maschinen des Bercy-Werkes natürlich noch weit mehr zugunsten der Turbinen, wie sie umgekehrt wieder durch die Wahl größerer Dampfmaschineneinheiten zugunsten der Kolbenmaschinen beeinflußt werden. Hier sollte jedoch lediglich der Vergleich zwischen der St. Ouen-Anlage und dem andern, im vorigen Jahre vollendeten Kraftwerk der Pariser Stadtbahn gezogen werden.

Bedenkt man nun noch, daß sich auch der Anschaffungspreis der Dampfturbinen niedriger stellt als derjenige der Kolbenmaschinen gleicher Leistung, so erscheint ihre Verwendung in dem Kraftwerk von St. Ouen nach jeder Richtung hin vorteilhaft und wirtschaftlich durchweg begründet.

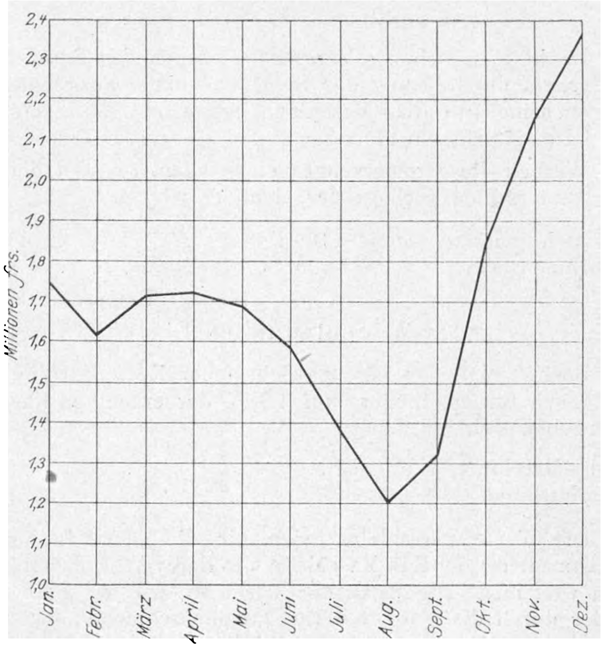
Wird der von den Erbauern auf Grund aller ihrer bisherigen Erfahrungen bestimmt erwartete niedrige Dampfverbrauch tatsächlich erreicht, worüber die in wenigen Monaten erzielten Betriebsergebnisse bündigen Aufschluß geben werden, so wird jene Kraftanlage unzweifelhaft erheblich dazu beitragen, der Dampfturbine den Weg auf ihrem unaufhaltsamen Siegeszuge zu ebnen.

Im Anschluß hieran sei noch mitgeteilt, daß der Verkehr der Stadtbahn auch im letztverflossenen Jahr andauernd zugenommen hat. Die Nachwirkung des Brandunglückes auf die Benutzung der Bahn, die sich im Winter 1903 so fühlbar äußerte, scheint nunmehr endgültig ausgeschaltet zu sein. Durch die am 19. Oktober v. Js. erfolgte Eröffnung der 6 km langen Teilstrecke Villiers-Père Lachaise der Linie Nr. 3 ist natürlich die Zahl der Fahrgäste und die Einnahme wesentlich gegen die Vorjahre gesteigert worden. Die folgende Uebersicht im Verein mit den Figuren 20 und 21 gibt hierüber näheren Aufschluß; sie ergänzt die in Z. 1904 S. 1998 gegebenen Verkehrswerte und ermöglicht dadurch einen Ueberblick über die ersten fünf für den Betrieb in Frage kommenden Kalenderjahre 1900/04. Hiernach haben im Jahre 1904 nicht weniger als 140 247 228 Personen das verhältnismäßig kleine Stadtbahnnetz benutzt, wodurch eine Roheinnahme von 20 348 954,95 frs erzielt worden ist.

Am 25. Januar ds. Js. wurde das nach dem hochgelegenen Gambetta-Platz führende Schlußstück der Linie Nr. 3 dem Verkehr übergeben. Die für jenen Monat auf dem nunmehr 31,8 km langen Liniennetz auf Grund der verkauften Fahrkarten ermittelte Zahl der Fahrgäste beläuft sich nach den vom Chefingenieur Hrn. Bienvenu mir freundlichst gemachten Angaben auf **16** 210 023, die Roheinnahme auf **2** 394 641,10 frs. Der diesjährige Gesamtverkehr der Stadtbahn kann zufolge der bisherigen Ergebnisse auf 180 bis 190 Millionen geschätzt werden, wobei der Verkehrszuwachs außer Ansatz geblieben ist, der nach demnächstiger Eröffnung der Südringstrecke Passy-Place d'Italie und des Südabschnittes der Linie Nr. 5 Place d'Italie-Arsenal usw. zu erwarten ist.

Fig. 20.

Monatseinnahmen aus dem Personenverkehr während des Jahres 1904.

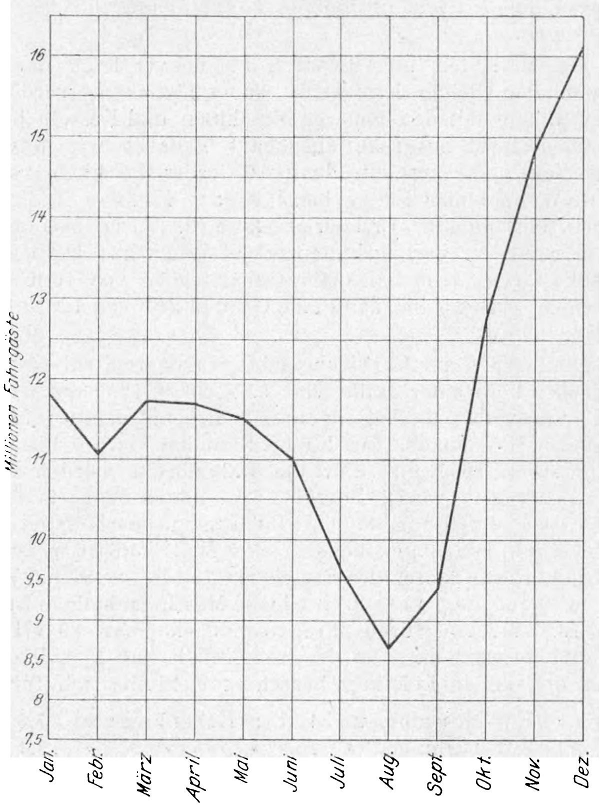


Verkehrsverhältnisse der Linien Nr. 1 (10,33 km), 2 N (12,32 km), 2 S (2,16 km) und 3 (6,03 km) im Jahre 1904.

Monat	Fahrgäste	Einnahmen frs
Januar	11 857 567	1 754 516,55
Februar	11 042 847	1 607 415,25
März	11 732 957	1 706 280,05
April	11 693 864	1 718 104,95
Mai	11 510 854	1 685 691,70
Juni	10 900 943	1 583 404,35
Juli	9 664 961	1 381 164,85
August	8 626 162	1 200 567,50
September	9 440 633	1 324 374,95
Oktober	12 762 051	1 846 609,20
November	14 855 629	2 169 982,15
Dezember	16 158 760	2 370 843,45
zusammen	**140** 247 228	**20** 348 954,95

Fig. 21.

Personenverkehr während des Jahres 1904.



Die kilometrischen Ergebnisse für das Jahr 1904 stellen sich wie folgt (vergl. hierzu Z. 1904 S. 1999):

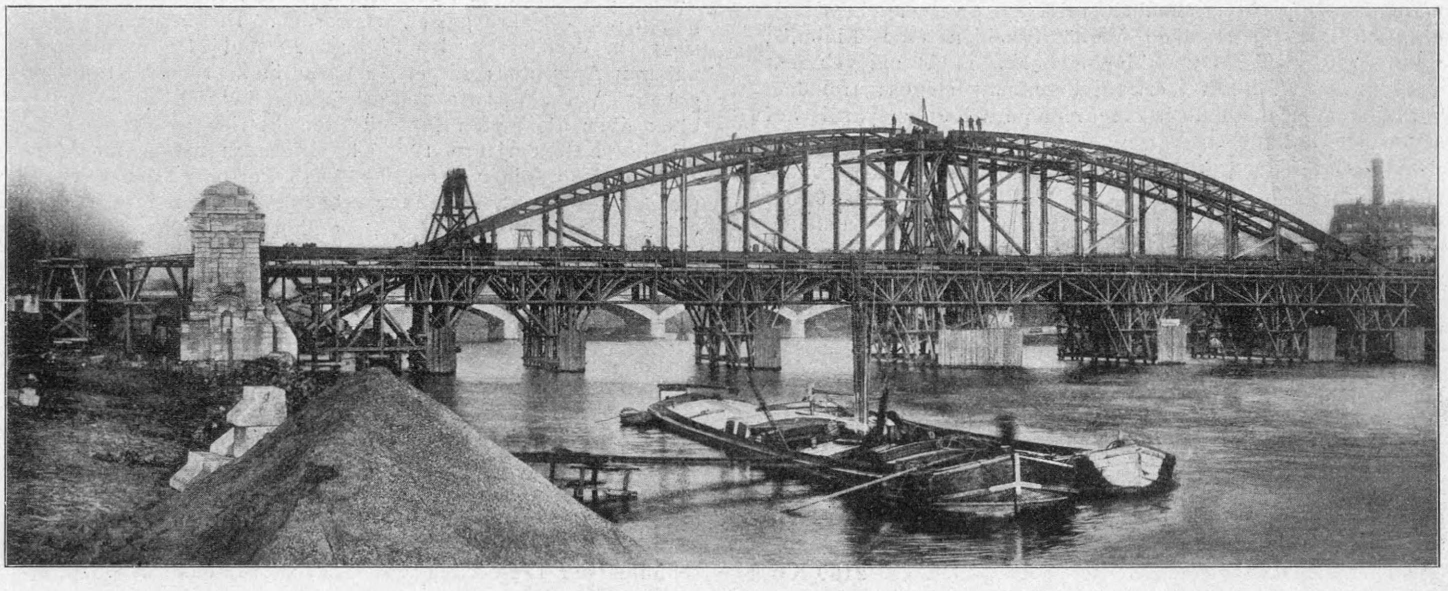
mittlere jährliche Betriebslänge	26,016 km
Zahl der Fahrgäste auf 1 km	5 390 806
Roheinnahme » 1 »	782 170 frs

Damit hat die Pariser Stadtbahn wiederum alle andern Stadtbahnen übertroffen.

Bis zum 1. Januar ds. Js. haben insgesamt 404 174 341 zahlende Personen die Bahn benutzt. Am 19. Juli ds. Js. wird sie 5 volle Jahre im Betriebe sein; die Zahl ihrer Fahrgäste wird bis dahin schätzungsweise die 500ste Million erreichen.

Fig. 22.

Die Austerlitzbrücke, aufgenommen am 21. Dezember 1904.



Die vorerwähnte Eröffnung der Südringstrecke usw. hängt nur noch von der Fertigstellung der beiden Seinebrücken bei Passy und beim Austerlitz-Bahnhof ab. Ihr Bau wird mit großem Nachdruck gefördert. Eine allgemeine Ansicht der zweistöckigen Passybrücke ist bereits in Z. 1903 S. 1892 gebracht; ein Bild der stattlichen, die Seine mit einem Bogen von 140 m Spannweite kreuzenden Austerlitzbrücke gibt die nach einer kürzlich erfolgten Aufnahme angefertigte Figur 22. Ihr Vergleich mit den in meinen früheren Veröffentlichungen über die Pariser Stadtbahn erörterten Hochbahnkonstruktionen zeigt, daß diese Brücke das großartigste über Tage liegende Bauwerk jenes Bahnnetzes ist. Seine Hauptabmessungen und -verhältnisse sind die folgenden:

Spannweite	140	m
Pfeilhöhe der Bogen	20	»
Abstand von Bogen- zu Bogenmitte	7,8	»
gesamte Breite	8,8	»
Schienenhöhe über Seinespiegel	12,26	»
Scheitelhöhe » »	25	»
Fundamentsohle unter »	11	»
Totlast für 1 m Brückenlänge	4990	kg
Horizontalschub der Brücke	306250	»
aufgehendes Mauerwerk eines Widerlagers	1900	cbm

Mit dem Gerüstbau wurde am 6. April 1904 begonnen, mit der Aufstellung des Eisenbaues am 4. August; bereits am 22. Dezember 1904, vgl. Fig. 22, waren die großen Bogen vollendet.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Mitteilungen aus dem Gebiete der Elektrotechnik.

Von **Clarence Feldmann.**

(Dritter Bericht.)

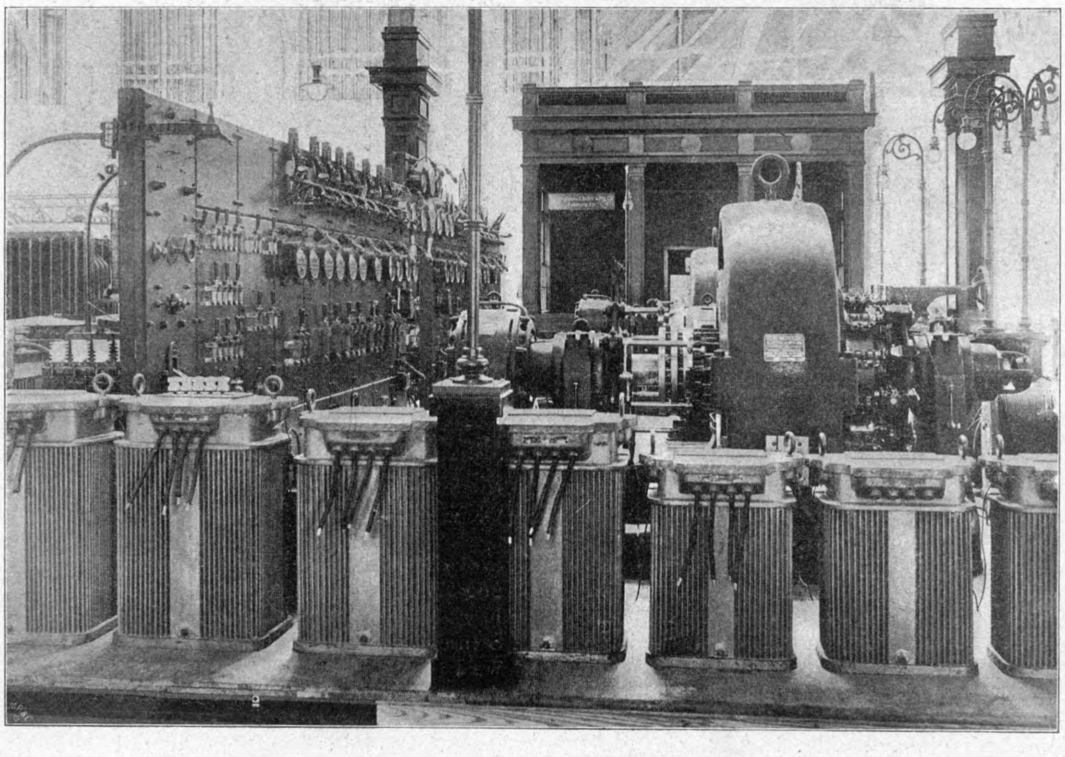
(Schluß von S. 431)

Die bisher beschriebenen Ausstellungen nahmen den südlichen und einen Teil des westlichen Flügels des Elektrizitätspalastes ein. Nahe der nordwestlichen Ecke waren die von der General Electric Co. und der Westinghouse Electric and Mfg. Co. gemeinsam gelieferten Apparate der Unterstation untergebracht. Fig. 23 stellt einen Teil der ruhenden Ausstellung der letztgenannten Gesellschaft mit dem Transformatorenschaltbrett, einem rotierenden Sechsphasen-Umformer mit unmittelbar gekuppeltem Erreger und einem Satz außer Betrieb ausgestellter, ölgekühlter Transformatoren dar. Fig. 24 gibt das Bild eines aufgeklappten 200pferdigen Gleichstrommotors der Westinghouse Co., der für die jetzt in Betrieb gekommene Untergrundbahn in New York[1] verwendet wird. Im Vordergrund erkennt man eine Schaltwalze für Straßenbahnen mit Einzelteilen und ein viereckiges kleines Tragegestell für die aus gegossenen Zickzackstreifen hergestellten Anlaßwiderstände für kleinere Motoren.

Die **Western Electric Co.**, Chicago, hatte außer einem 100 KW-Motorgenerator, der mittels Spannungsteilers 110- und 220voltigem Gleichstrom an verschiedene Abnehmer abgab, noch Reihenbogenlampen, Schaltbretter und Kleinmotoren ausgestellt. Fig. 25 bis 32 ist die vollständige Konstruktionszeichnung eines Schaltbrettes, das ganz und gar nach den bei uns heute geltenden Gesichtspunkten im wesentlichen aus Eisen und Marmor aufgebaut ist. Abweichend von unserm Gebrauch wird in Amerika für Hochspannungs-Schalttafeln sehr viel Seifenstein verwendet, der sich glatt und sauber bearbeiten läßt und als eigentliches Konstruktionsmaterial dient, während man zur Verkleidung für die Vorderseite des Brettes weißen, blauen oder roten Marmor benutzt, der sich im Lande findet.

Fig. 23.

Ausstellung der Westinghouse Electric and Mfg. Co.



---

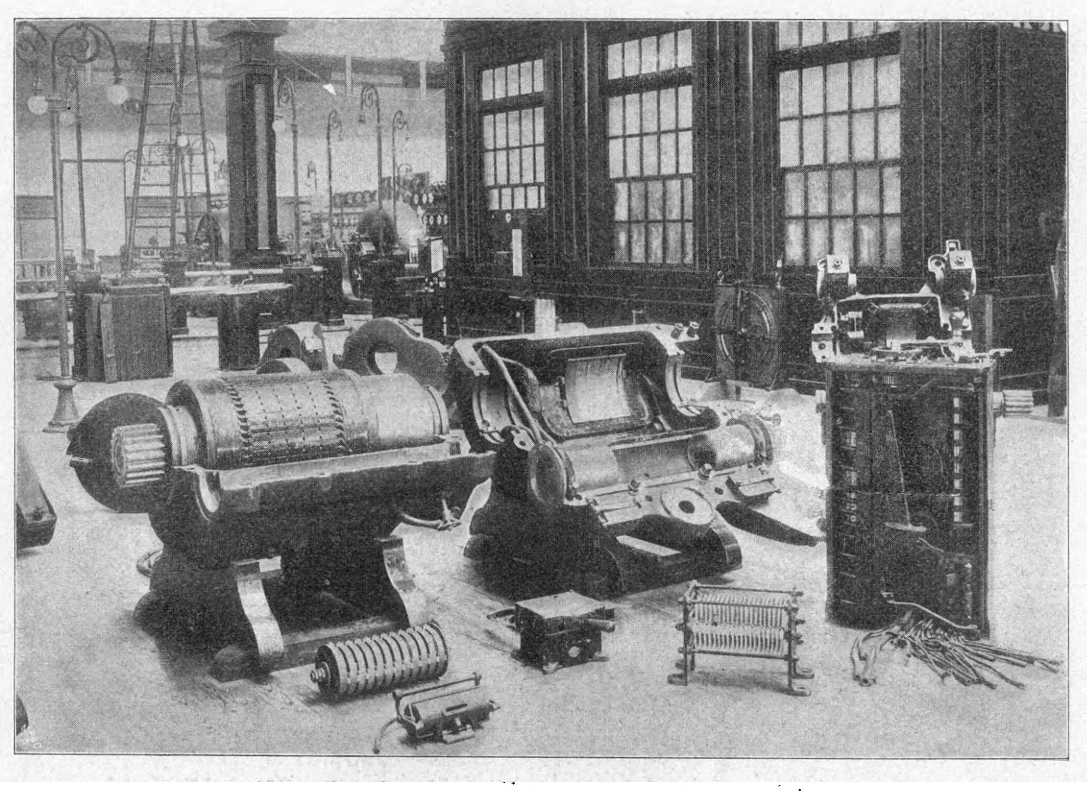
[1] s. Z. 1905 S. 341 und 557.

Von Kleinmotoren war zunächst ein Nähmaschinenantrieb durch Reibrad beachtenswert, der nach Entfernung der Treibstange zwischen Trittbrett und Triebrad an jeder Nähmaschine angebracht werden kann. Die Grundplatte wird so auf dem Tisch der Nähmaschine verschraubt, daß sich das Reibrad mit genügendem Druck gegen das Handrad anlegt. Der Motor wird dann durch ein an das Trittbrett angelegtes Zugkettchen angelassen und bei stärkerem Zug an dieser Kette allmählich um einen Drehzapfen soweit verdreht, bis die höchste Geschwindigkeit erreicht ist. Hebt man den Fuß vom Trittbrett, so schnellt der Motor sofort in die Mittelstellung zurück.

Außerdem waren eine Reihe Ventilations- oder Fächelmotoren (Electric fans) ausgestellt, die in Amerika wegen der drückenden Hitze, die an vielen Stellen des Landes bei nahezu vollkommener Sättigung der Luft an Wasserdämpfen auftritt, sehr große Verbreitung gefunden haben. Außer den bekannten Ausführungen für Gleich- und Wechselstrom findet man als neueste Stufe der Entwicklung insbesondre solche Anordnungen, bei denen der von den rotierenden Schaufeln ausgesandte Luftstrahl entweder einen vollen Kreis oder nur einen Kreisbogen beschreibt. Dies erfordert bei der ersten Ausführung, daß sich der Motor infolge der Reaktion, die der ausgesandte Luftstrahl hervorruft, als Ganzes um seine Achse drehen kann und somit den Strom aus Schleifflächen zugeführt erhält, oder, Fig. 33, daß zwei oder mehr Motoren auf einem drehbaren Stück so angeordnet sind, daß ihre Propellerwirkung das Stück selbst dreht. Neu erscheint der Gedanke, den Fächelmotor dadurch innerhalb bestimmter Grenzen oszillieren zu lassen, daß man in den Weg des Luftstrahles ein Hindernis einbaut, z. B., Fig. 34, eine runde Scheibe senkrecht zum Strahl oder ein Ruder, das in den Endstellungen durch Anschläge selbsttätig umgelegt wird. In beiden Fällen entsteht die seitliche Drehung des ganzen Motors durch unsymmetrische Reaktionsdrücke und die Umkehr durch Umsteuerung des unsymmetrisch in den Weg des Luftstrahles eingebauten Hindernisses.

Fig. 24.

Gleichstrommotor von 200 PS der Westinghouse Electric and Mfg. Co.



Die Beteiligung der fremden Völker war verhältnismäßig gering. Deutschland führte im Elektrizitätsgebäude eine für sich abgeschlossene Ausstellung über die Entwicklung der Chemie und des chemischen Unterrichts, mit Darstellungen einzelner typischer Laboratorien, elektrochemischer Apparate u. dergl., und im Gebäude für Unterrichtswesen eine vortreffliche und viel bewunderte Sammelausstellung wissenschaftlicher Instrumente vor.

Von allen fremden Nationen bot Frankreich die größte elektrotechnische Ausstellung dar.

Neben dem an andrer Stelle[1]) beschriebenen 850 KW-Generator hatte die Société Alsacienne de Constructions mécaniques, Belfort, noch einen Induktionsregler zum Betrieb eines Wechselstrommotors mit veränderlicher Umlaufzahl ausgestellt.

Der Induktionsregler ist ähnlich einem asynchronen Motor ausgeführt, dessen Stator als induzierender Teil vom Netz abgezweigt ist, während der durch einen kleinen Hülfsmotor verdrehbare induzierte Teil in Reihe zu den zu regulierenden Leitungen geschaltet ist, sodaß seine Spannung, die je nach der Stellung des induzierten Teiles zwischen 0 und 40 V beträgt, der Netzspannung zugefügt oder von ihr abgezogen werden kann. Beträgt letztere für den Betrieb rotierender Umformer z. B. 360 V Drehstrom, entsprechend 500 V Gleichstrom, so kann durch den Regler die Gleichspannung zwischen 445 und 555 V verstellt werden. Der Regler ist für 400 Amp Drehstrom gebaut und entspricht somit einem 200 KW-Umformer. Der Hülfsmotor ist auf dem Deckel des Reglers angebracht und wird vom Schaltbrett aus durch Schließen eines Hebels angelassen. Sein Kurzschlußanker wird durch eine Feder etwas unsymmetrisch zur senkrechten Achse des Stators festgehalten, bei Stromschluß durch das Feld etwas eingezogen und mittels eines Reibradantriebes zum Eingriff in das Schneckenrad gebracht, das dann den induzierten Teil des Reglers langsam verdreht; s. Fig. 35 bis 38.

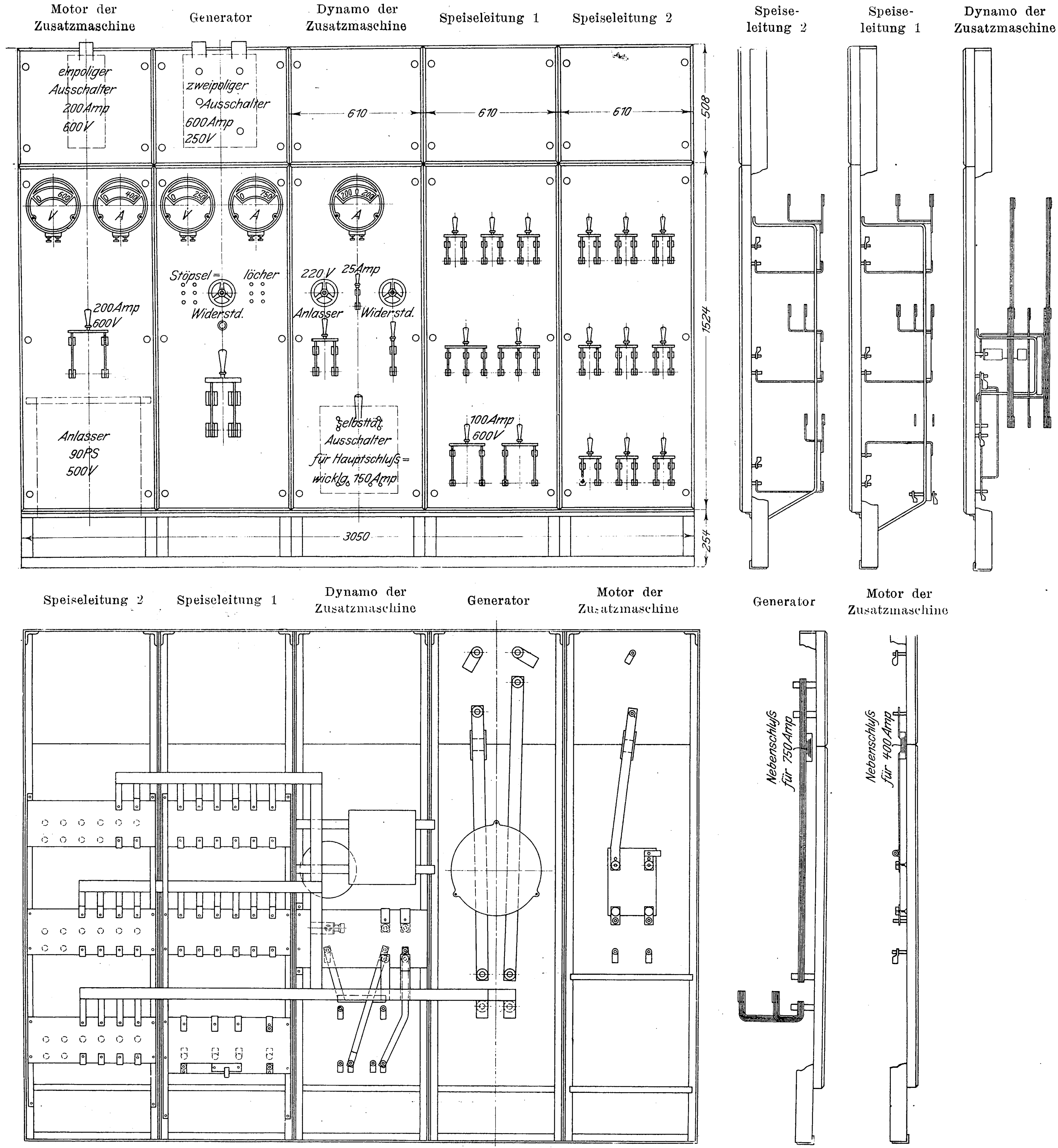
Ein ähnlicher, aber kleinerer Induktionsregler bewirkt die Veränderung der Umlaufzahl des 25pferdigen Drehstrommotors mit Stromwender, Fig. 39. Dieser Motor hat bei 110 V und 50 Per./sk 6 Pole und macht somit bei Leerlauf 1000 Uml./min.

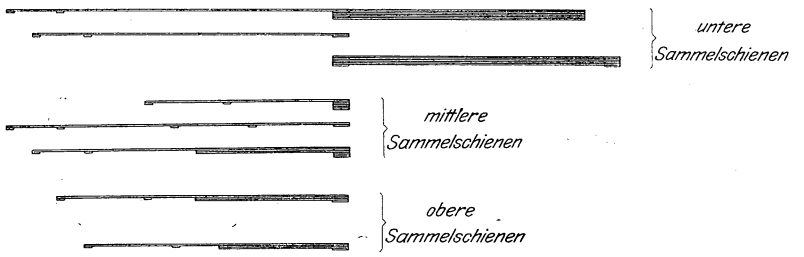
---

[1]) Z. 1904 S. 1366 und 1865.

Fig. 25 bis 32.

Schaltbrett der Western Electric Co., Chicago.


Motor der Zusatzmaschine
Generator
Dynamo der Zusatzmaschine
Speiseleitung 1
Speiseleitung 2
Speiseleitung 2
Speiseleitung 1
Dynamo der Zusatzmaschine
einpoliger Ausschalter 200 Amp 600 V
zweipoliger Ausschalter 600 Amp 250 V
610
610
610
508
1524
254
3050
V
A
V
A
A
200 Amp 600 V
Stöpsel= löcher
Widerstd.
220 V
25 Amp
Anlasser
Widerstd.
Anlasser 90 PS 500 V
selbsttät. Ausschalter für Hauptschlufs= wicklg. 750 Amp
100 Amp 600 V
Speiseleitung 2
Speiseleitung 1
Dynamo der Zusatzmaschine
Generator
Motor der Zusatzmaschine
Generator
Motor der Zusatzmaschine
Nebenschlufs für 750 Amp
Nebenschlufs für 400 Amp


untere Sammelschienen
mittlere Sammelschienen
obere Sammelschienen

Auf dem Stromwender schleifen 3 um 120° gegeneinander versetzte Bürsten. Die Statoren des Motors und des Induktionsreglers sind parallel zueinander vom Netz abgezweigt; die beiden beweglichen Teile sind so miteinander verbunden, daß die induzierten Spannungen hinter- oder gegeneinander geschaltet werden können. Im letzteren Fall ist die Höchstgeschwindigkeit durch die Veränderung der Spannung an den Bürsten auf die synchrone Leerlaufgeschwindigkeit be-

Fig. 33.

Elektrische Fächer.

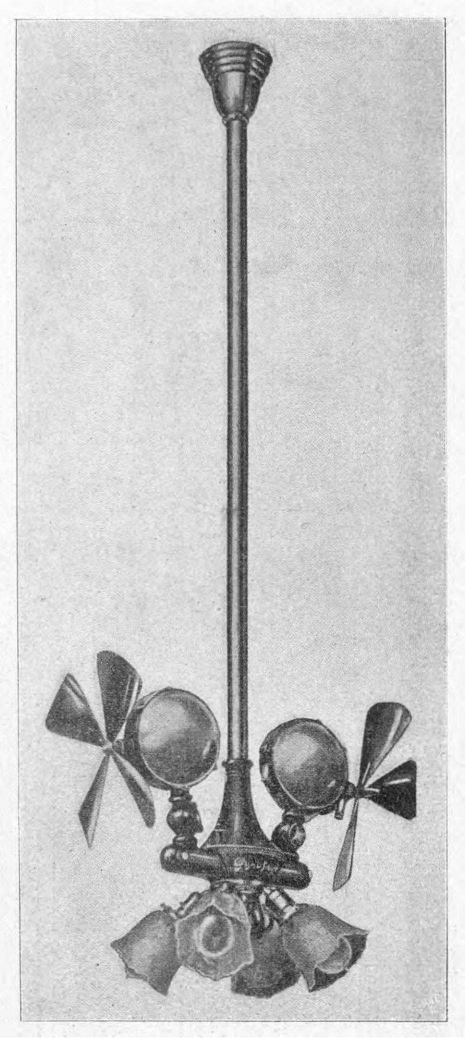
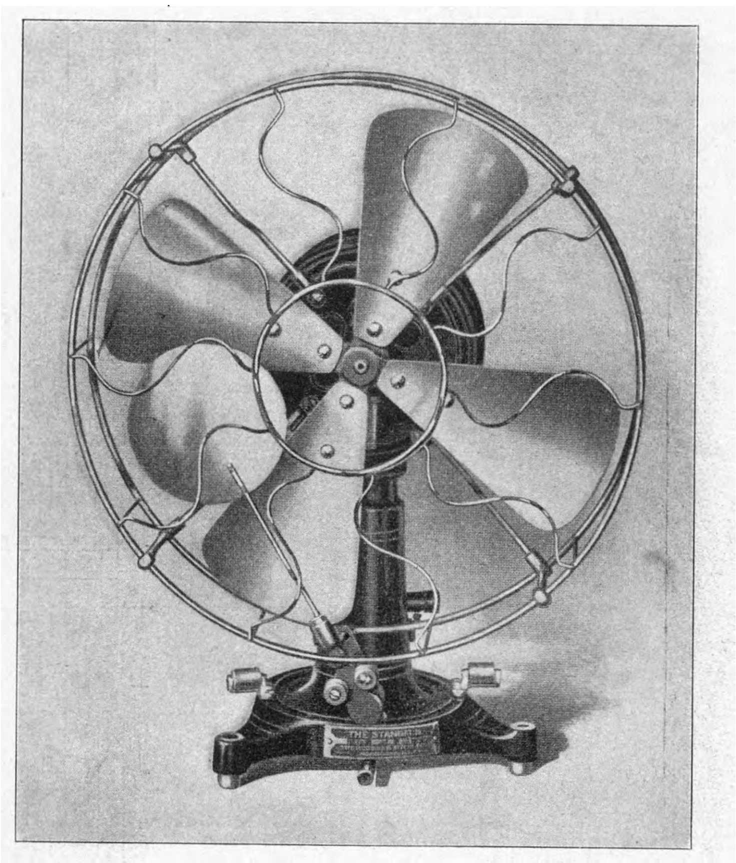


Fig. 34.

Elektrischer Fächer mit wechselndem Luftstrom.

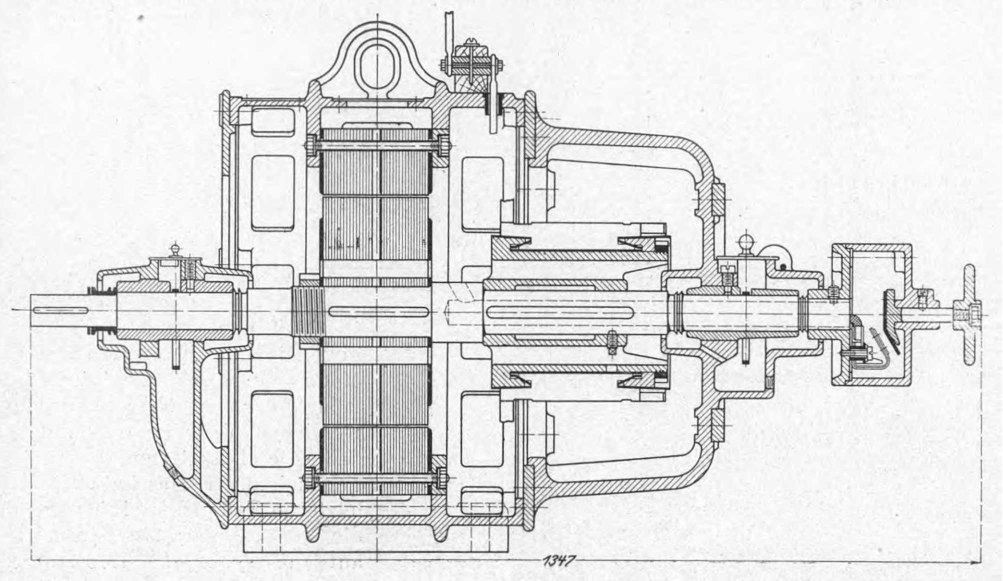


schränkt, im ersten Falle kann sie diese Geschwindigkeit um so mehr überschreiten, je höher die zugefügte Spannung liegt. Der Motor soll ohne schädliche Funkenbildung mit Eigenschaften ähnlich denen des Hauptschluß-Gleichstrommotors laufen und, da nur die Bürstenspannung ohne Widerstandseinschaltung verändert wird, durchweg hohen Wirkungsgrad aufweisen. Soll die Anordnung, die durch das französische Patent Nr. 325 250 vom 9. Januar 1903 geschützt ist, auf Einphasenmotoren angewandt werden, so werden diese als Repulsionsmotoren ausgeführt. Der verwendete Induktionsregler mit liegender Achse nimmt im ruhenden Primärteil 110 V bei 70 Amp pro Phase auf und gestattet Veränderungen der sekundären Spannung von 25 bis 195 V.

Ein andrer 40-pferdiger Motor der üblichen Bauart wurde zum Betrieb der Zentrifugalpumpe der großen Drehstrommaschine verwendet. Er lief mit 5 Per./sk, war achtpolig und machte bei voller Belastung 735 Uml./min. Fig. 40 läßt erkennen, daß man, nachdem der Motor unter Einschaltung von Metallwiderständen in den Rotorwicklungen angelassen ist, die kurzgeschlossenen Bürsten von den drei Schleifringen abheben und durch einen unmittelbaren Kurzschluß der Windungen ersetzen kann. Den Strom lieferte ein Transformator mit im Dreieck gestellten Schenkeln für 50 KVA und 2300/110 V bei 50 Per./sk. Er ist in ein Wellblechgehäuse eingebaut und mit Oelkühlung versehen, Fig. 41 bis 43.

Fig. 39.

Motor für veränderliche Umlaufzahl; Société Alsacienne de Constructions mécaniques.



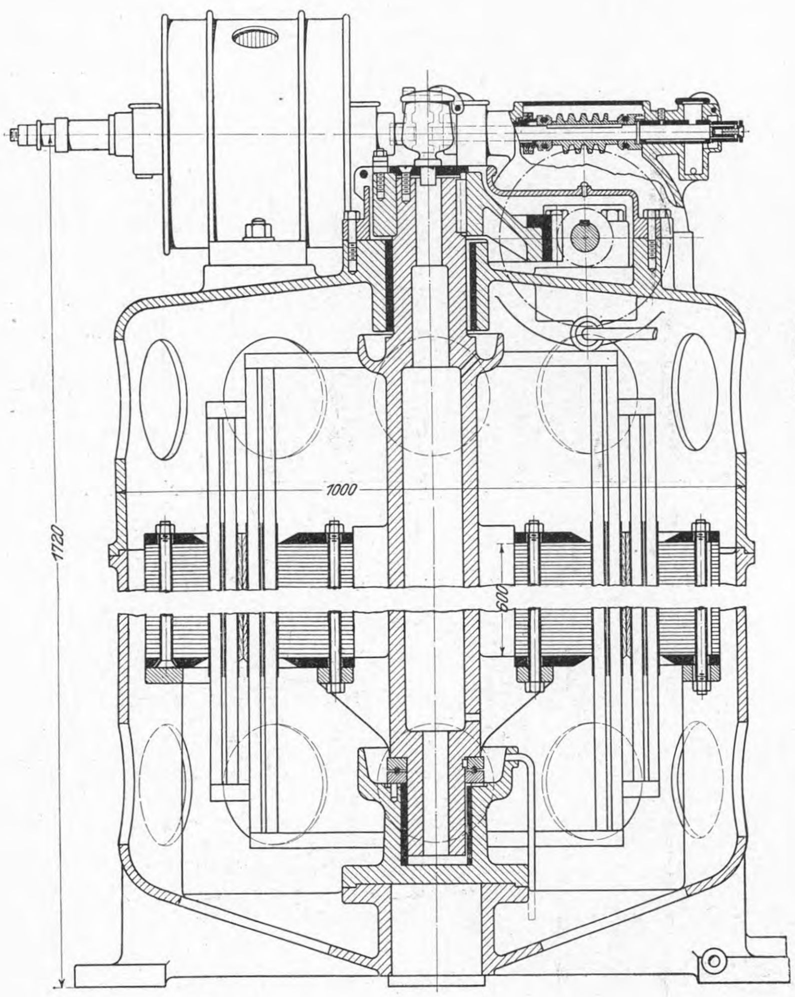
Die übrigen zur Zeit meines Aufenthaltes vorhandenen französischen Ausstellungsgegenstände waren, soweit sie für den Rahmen dieser Zeitschrift in Betracht kommen, von normaler Ausführung.

England hatte im wesentlichen Meßinstrumente und Schwachstromapparate ausgestellt. Die Ausstellungen der übrigen fremden Staaten auf elektrotechnischem Gebiete waren klein und belanglos, mit Ausnahme **Japans**.

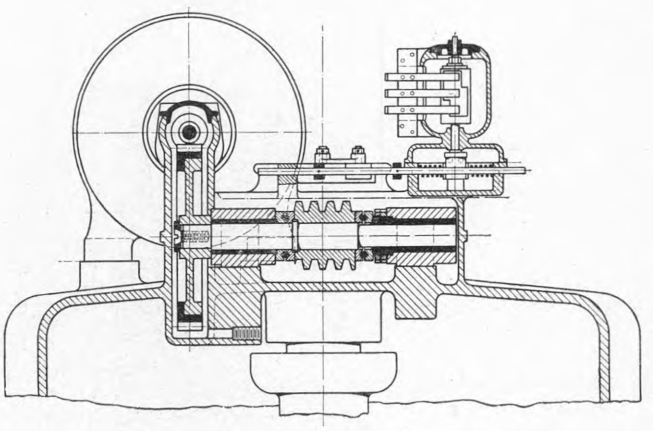
Fig. 35 bis 38.

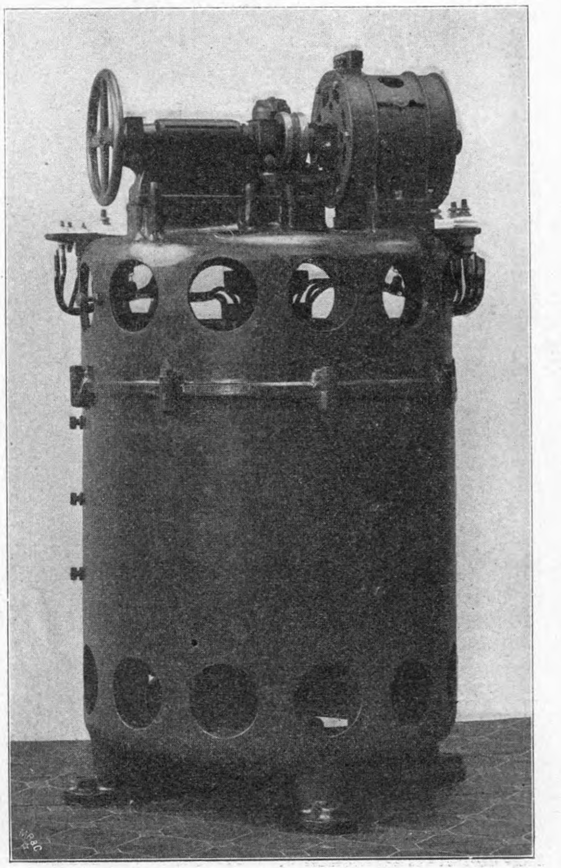
Induktionsregler der Société Alsacienne de Constructions mécaniques.

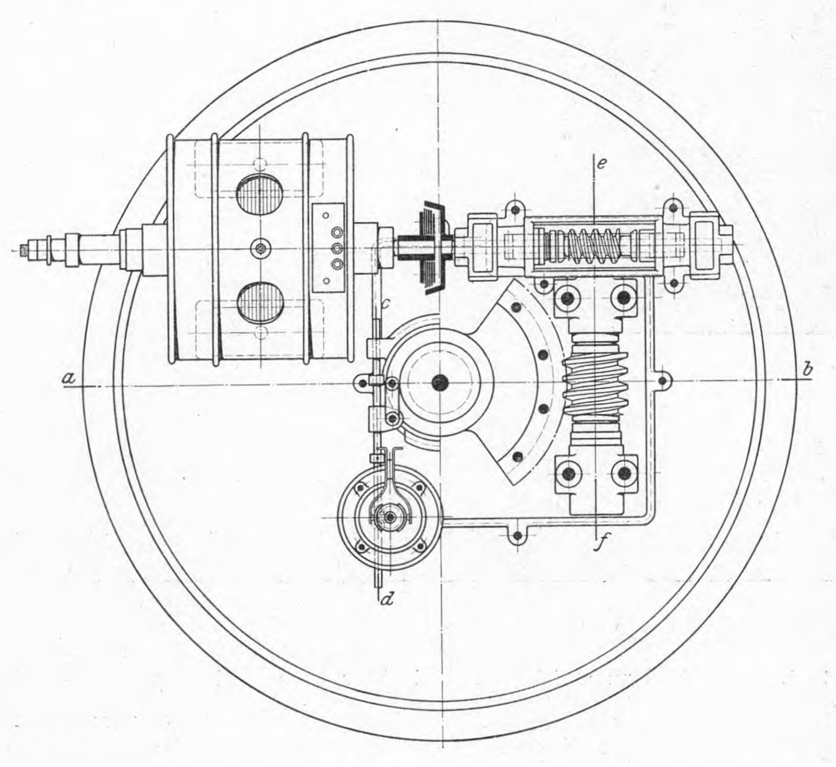
Schnitt *a-b*.



Schnitt *e-f*. Schnitt *c-d*.







Da hatte zunächst die **Saigo Electric Co.**, Kioto, zusammen mit der Kiotoer Stadtverwaltung große Einzelpläne des **Lake Biwa-Kanals** und der durch Wasserkraft betriebenen elektrischen Anlage ausgestellt. Dann führte die **Oki Company** aus Tokio Telegraphen- und Telephonapparate, Meßinstrumente und Telephonkabel vor. Die Apparate zeigen europäische Formen, aber feine japanische Lackverzierungen. Man kann sich leicht vorstellen, daß die anstelligen Japaner derartige feinmechanische Apparate herzustellen vermögen, durfte aber doch etwas erstaunt sein, wenn man in der Ausstellung der **Shibaura Engineering Works**, Tokio, einen 1500 Watt-Transformator mit Oelkühlung und 100 000 V Sekundärspannung nach Hjimas System fand, der primär 1100 oder 2200 V bei 60 bis 133 Per./sk aufnehmen konnte. Eine Hochspannungsspule in saubersten Ausführung wurde teilweise im Schnitt vorgeführt, so daß man die Güte der Isolierung und die Anordnung der feinen Drähtchen erkennen konnte.

Dieselbe Gesellschaft hatte auch eine vierpolige 12 KW-Gleichstrommaschine für 120 V und 1300 Uml./min ausgestellt, die in der Formgebung vollkommen den amerikanischen Model-

Fig. 40.

Motor mit abhebbaren Bürsten der Société Alsacienne de Constructions mécaniques.

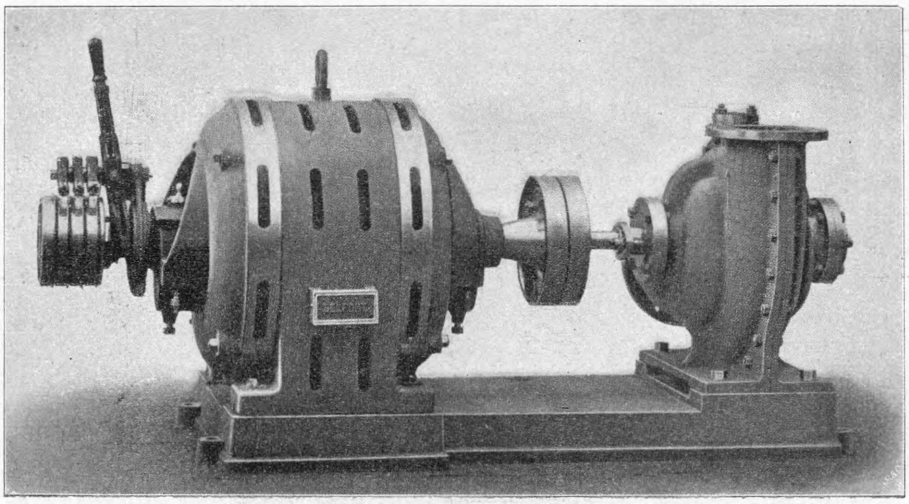
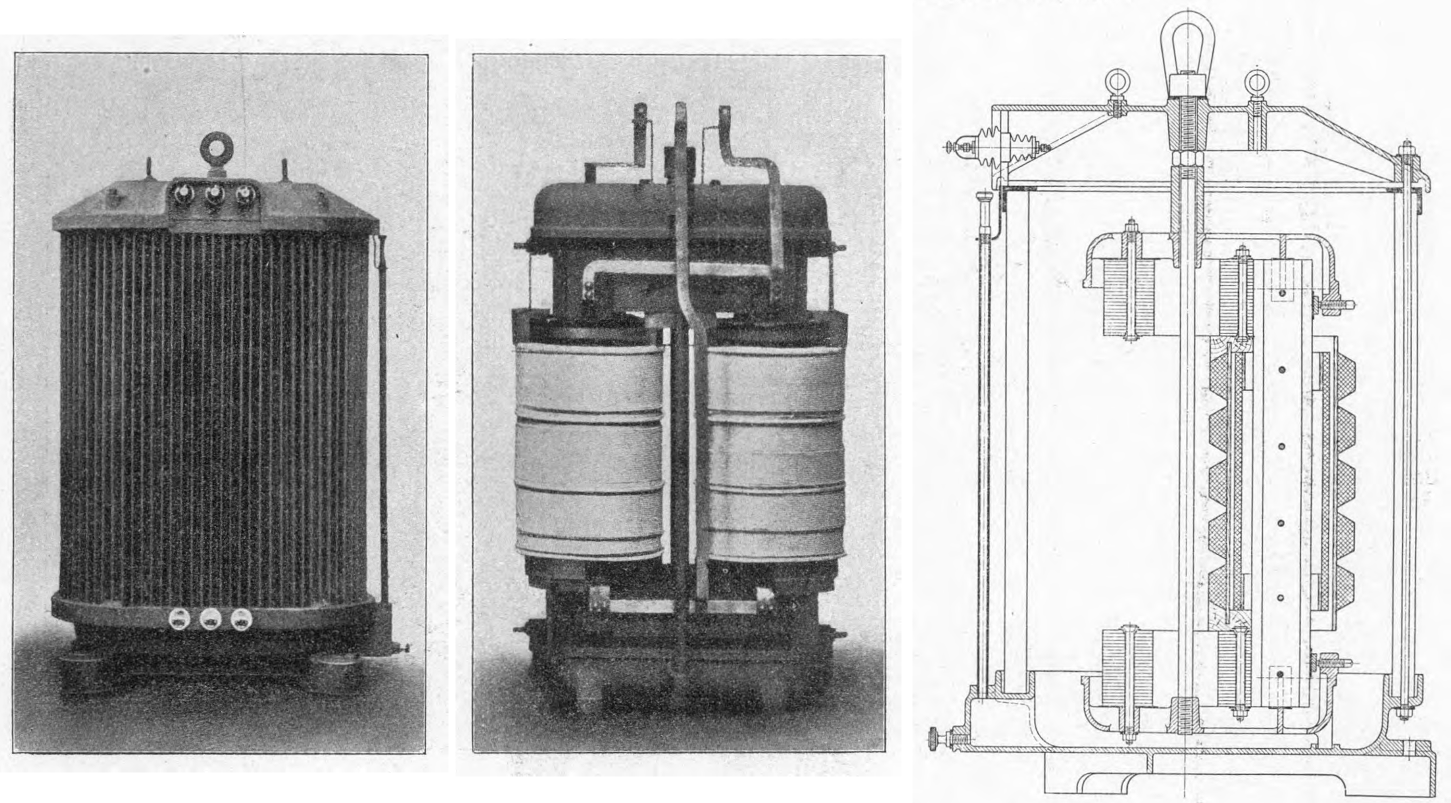


Fig. 41 bis 43.

Transformator mit Oelkühlung der Société Alsacienne de Constructions mécaniques.



len glich, deren Feldgestell nach Kishis Patent aber aus Stahldrähten bestand, die in einen Stahlzylinder eingeschlossen und dann mit diesem gemeinsam in das Joch eingegossen waren. Als Vorteile dieser Anordnung werden hoher Wirkungsgrad, funkenfreier Gang ohne Bürstenverstellung und eine Verminderung der Erregung und der Wirbelstromverluste in den Polflächen angegeben. Letztere könnten auftreten, da die Armatur aus gezahnten Blechen aufgebaut ist, in deren Nuten die Schablonenwicklung untergebracht ist. Stromwender und Bürstenhalter entsprechen vollkommen den üblichen modernen Ausführungen, und das Maschinchen, wenn es auch das einzige war und nicht im Betrieb vorgeführt wurde, sah jedenfalls vortrefflich und vollkommen modern aus, während sich z. B. bei der französischen Abteilung noch immer die alten zweipoligen Gramme-Maschinen mit schweren rot gestrichenen Gestellen vorfinden, wie man sie schon vor 15 Jahren sehen konnte.

Die Ausstellung bot auch auf elektrotechnischem Gebiet kein Bild der Entwicklung der einzelnen Länder dar. Sie gab nicht einmal ein vollkommenes Bild des derzeitigen Standes der amerikanischen Industrie. Aber sie enthielt doch mancherlei Neues und Anregendes, wie ich durch die hiermit abgeschlossenen Berichte über den elektrotechnischen Teil dargetan zu haben hoffe.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Januar 1905.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Borchers. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 38 Mitglieder.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Alsdann spricht Hr. Polis über Entwicklung, Stand und Ausbau der Wettervorhersage.

Nach einer geschichtlichen Einleitung über die Entwicklung der Wettervorhersage bespricht er die Wetterkarten als Grundlagen der Vorhersage; weiter geht er auf die Fortbewegung der Hoch- und Niederdruckgebiete ein und erläutert sie an Beispielen; schließlich erörtert er die Organisation des Wetterdienstes.

Eingegangen 2. Januar 1905.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Kammerer. Schriftführer: Hr. Becker jun.

Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Mitglieder Alfred Frühling und F. W. Quade verstorben sind. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Andenkens der Dahingeschiedenen.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Alsdann spricht Hr. Riedler über Maschinenbrüche.

Darauf hält Hr. W. Hartmann einen Vortrag über Ventilsteuerungen für Dampf- und Gasmaschinen.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 12. Januar 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.

Anwesend 67 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Dieterich, Oberingenieur der Firma Ad. Bleichert & Co., spricht über die wirtschaftliche und technische Bedeutung der modernen Massentransporteinrichtungen.

Einleitend weist er auf den Grundsatz hin, daß, je geringer der Wert eines Gutes ist, um so größer der Einfluß der Transporteinrichtungen auf den endgültigen Preis wird. Diesen Gedanken habe die amerikanische Industrie zuerst in die Praxis übertragen, indem sie Vorrichtungen für den Massentransport schuf. In Europa hat es längere Zeit gedauert, bis sich die Technik der Massentransporte zu einer gleich hohen Stufe entwickelt hat. Den Grund findet der Vortragende darin, daß die europäischen Verhältnisse auf diesem Gebiet ganz anders sind als die der Vereinigten Staaten. Besonders kommt die Ausbildung und Bestimmung des Eisenbahnnetzes in Frage, das in den Vereinigten Staaten, wo große Bahnstrecken nur der Güterbeförderung dienen, ebenso spezialisiert ist wie etwa die Fabrikation der Güter selbst, während bei uns die Eisenbahn allgemeinen Beförderungszwecken dient. Als jedoch in Europa die Anregung zur Einführung größerer Massentransport- und Verladeeinrichtungen gegeben war, entwickelte sich diese Industrie in so überraschendem Maße, daß sie in vieler Beziehung der amerikanischen gleichwertig ist, sie auf gewissen Gebieten sogar noch übertrifft. Es haben sich im Laufe der Zeit deutsche Umladeeinrichtungen herausgebildet, die sich von den amerikanischen hauptsächlich durch ihre allgemeine Verwendbarkeit unterscheiden.

Im weiteren Verlauf seines Vortrages geht der Redner auf die elektrisch betriebenen Schwebetransporte der Firma Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, näher ein[1]).

In der sich anschließenden Erörterung bespricht Hr. Kübler die Verwendung von Elektromotoren bei Hängebahnen. Er führt insbesondre aus, daß mit der selbsttätigen Schaltung und Steuerung der Motoren, die einen Zusammenstoß der einzelnen Wagen ausschließt, aber deren ununterbrochenen Betrieb in immer gleichen Entfernungen ermöglicht, vielleicht ein Weg betreten ist, der für die übrige Eisenbahntechnik von großer Bedeutung werden könnte, nämlich die selbsttätige Blockierung und Steuerung der Züge, unabhängig von Signalen oder ähnlichen äußeren Sicherungsmitteln.

Hr. Schiemann führt aus, daß die Wirtschaftlichkeit der Hängebahnen nicht immer größer als die bodenständiger Bahnen sei, daß sich im Gegenteil in vielen Fällen die Anlage einer stehenden Bahn mehr lohnen würde.

Dieser Ansicht pflichtet der Vortragende zum Teil bei, indem er hervorhebt, daß die Hängebahnen oder Drahtseilbahnen nicht mit den Schienenbahnen in Wettbewerb treten, sondern sie ergänzen sollten.

Hr. Buhle weist schließlich auf die Benutzung von Schwebebahnen zum Bekohlen fahrender Kriegsschiffe hin.

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit der Frage der Erbauung eines Vereinshauses.

Eingegangen 28. Dezember 1904.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 72 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Werner, Direktor von Gebr. Körting A.-G., spricht über Generatorgasanlagen und Großgasmaschinen. Ausgehend von der geschichtlichen Entwicklung der Kraftgasanlagen erörtert er Einrichtung und Wirkungsweise der Sauggasanlagen. Darauf geht er auf die theoretischen Grundlagen und die konstruktive Ausführung von Großgasmaschinen ein, behandelt insbesondere die Körtingschen Maschinen und ihren Betrieb ausführlich und teilt Beobachtungen aus dem Betriebe dieser Maschinen mit.

Eingegangen 6. Januar 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Kaißling.

Anwesend 55 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Schriftführer erstattet den Bericht über das ablaufende Jahr. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vorgenommen.

Alsdann spricht Hr. Duffner über den elektrischen Betrieb auf Vollbahnen. Er geht zunächst auf den Betrieb mit Gleichstrom ein, insbesondre auf die Versuche auf der Wannseebahn[1]), die ergeben haben, daß der Gleichstrom für schwere Züge gegenüber dem Dampfbetrieb keine wesentlichen Vorteile bietet. Versuche mit Drehstrom haben dagegen zu günstigeren Ergebnissen geführt. Der Vortragende bespricht alsdann die Anlagen der Valtellina-Bahn[2]) und vergleicht deren Betrieb mit dem Dampfbetrieb; er kommt zu dem Schluß, daß die Kosten der Zugförderung und der Erhaltung bei Drehstrom geringer sind. Endlich erörtert er die Versuche mit elektrischen Schnellbahnen.

Eingegangen 29. Dezember 1904.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Ensslin.

Anwesend 49 Mitglieder und 31 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Hinscheiden zweier um den Verein hochverdienter Mitglieder, des Direktors Grauer vom Zementwerk Lauffen a/Neckar und des Oberbaurates Groß[3]), Generaldirektors der Maschinenfabrik Eßlingen.

Darauf wird über gangförmige Erzlagerstätten, ihre Entstehung, Zusammensetzung und technische Verarbeitung gesprochen, und zwar berichtet zunächst Hr. Prof. Dr. A. Sauer über den geologischen, darauf Hr. Morgenstern über den technisch-mechanischen und wirtschaftlichen Teil.

Der letztere erläutert die Einrichtungen der Erzbergwerke, ihre Entwässerungsvorrichtungen, den Ausbau der Schächte und Abbau der Strecken bei Tiefbau und Stollenbetrieb, das Arbeiten vor Ort, die Fördervorrichtungen und die Aufbereitung. Aus dem schon vor Ort durch Handscheidung aus dem Haufwerk gesichteten Roherz, auch Glauberz genannt, werden auf einer Scheidebank die ganz derben Erze, d. h. die reinen unverwachsenen Erze, ausgesucht. Das Haufwerk fällt dann auf einen Rost von 80 mm Weite. Die durchfallenden Stücke kommen auf einen Rätter mit 60 mm Maschenweite. Das dort Durchfallende wird den umlaufenden Glaubtischen selbsttätig zugeführt, während die groben Stücke nach den Steinbrechern geleitet und dort zerkleinert werden. Auf den Glaubtischen werden die derben Erze ebenfalls von Hand ausgelesen, während das verwachsene Gestein durch Becherwerke nach den Grobkorn-Walzwerken geschafft wird. Siebtrommeln scheiden dann die verschiedenen Größen des Setz- oder Waschgutes und führen es je nach seiner Korngröße entweder den Feinkorn-Walzwerken oder den Setzmaschinen zu. Auf dem Wege zu den Setzmaschinen geht ein Teil des mehr zerkleinerten Setzgutes durch die sogenannten Klassifikateure, wo die derben Erze durch Spülen mit Druckwasser von den Bergen, dem tauben Gestein, vorgeschieden werden. In den Setzmaschinen wird das derbe Erz von den Bergen geschieden; die einzelnen Maschinen sondern die Erze in verschiedene Korngrößen, in Grobkorn von 9 bis 16 mm, Mittelkorn von 2 bis 9 mm und Feinkorn, dadurch aus, daß durch Schütteln die schweren Erze in die unteren Schichten der Maschinenkammern, die Berge in die oberen Schichten gebracht werden. Die Dauer der Setzarbeit einer Maschine beträgt etwa 20 min; die Maschinen werden von Hand entleert.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1719.

[1]) Z. 1900 S. 1198.

[2]) Z. 1903 S. 185 u. f.; 1905 S. 125, 350.

[3]) s. Z. 1904 S. 1553.

Schon beim Durchgang durch den Rätter, die Steinbrecher, Walzwerke und Sortiertrommeln wird das Aufbereitungsgut mit Wasser behandelt. Mit diesem Wasser würde das feine staubförmige Erz im Schlamm fortgehen, wenn das Schlammwasser nicht abgefangen und durch Holzrinnen in die sogenannten Spitzkasten, große Holztrichter, geführt würde. Darin scheidet sich der schwere Erzschlamm, die Schlämme oder der Schlich, ab, während das Schmutzwasser, die Trübe, auf- und abgehende Kanäle, das sogenannte Labyrinth, durchfließt, um dort den noch mitgeführten Schlamm abzusetzen, ehe das Wasser den Klärteichen zugeführt wird. Der Erzschlamm in den Spitzkasten und der Erd- und Steinschlamm im Labyrinth müssen von Hand ausgetragen werden.

Die in den Grobkorn-Setzmaschinen gewonnenen Erze sind in der Regel nicht ganz rein, d. h. sie sind mit taubem Gestein verwachsen; deshalb werden sie nochmals in den Walzenstühlen zerkleinert, zermahlen und den Nachsetzmaschinen zur endgültigen Scheidung zugeführt. Dort findet auch eine Nacharbeit statt, um z. B. Kupfer-, Blei- und Zinkerze besser zu trennen. Der Erzschlamm aus den Spitzkasten kommt auf Stoßherde, die den feineren Erzschlamm nach seinem spezifischen Gewicht sondern. Die Trübe aus den ersten Spitzkasten gelangt in einen weiteren Spitzkasten, aus dem der noch zu verarbeitende Schlamm auf einen sogenannten Rundboddel aufgegeben und angereichert wird. Das angereicherte Material wird alsdann von Hand auf ein Rührwerk gebracht und von diesem einem Planstoßherd zugeführt, der das noch im Schlamm enthaltene Erz vollends abscheidet. Das schlammige Wasser fließt aus den Spitzkasten durch ein Labyrinth und von dort ebenfalls in Klärteiche. Das Bergewasser von den Setzmaschinen, d. i. das Wasser, das mit den Bergen beim Setzen übergestoßen wird, wird durch eine Rinne in ein zweites Labyrinth geleitet und darin abgeklärt. Das abgeklärte Wasser fließt in ein Becken und wird von Kreiselpumpen in einen Hochbehälter gehoben. Das von den Grobkorn-Setzmaschinen gebrauchte Wasser wird von einer Kolbenpumpe ebenfalls in einen Hochbehälter geschafft, aus welchem der Rost das zum Abspülen des Haufwerkes erforderliche Wasser erhält. Das zur Wäsche nötige frische Wasser wird aus der Grube und aus Bächen in ein Becken gehoben, aus welchem es den Maschinen zufließt. Die ausgesonderten hüttenfertigen Erze werden getrocknet, eingesackt und zur Verhüttung gebracht.

Der deutsche Erzbergbau ist in den letzten Jahren stark zurückgegangen, und es ist eine traurige Tatsache, daß nach und nach viele hunderte deutscher Erzbergwerke ihren Betrieb als unlohnend aufgeben mußten, weil die Erze billiger vom Ausland zu beschaffen sind; hat doch sogar der sächsische Landtag die allmähliche Auflassung der berühmten Bergwesen von Freiberg bis zum Jahre 1913 beschlossen. Der Grund hierfür ist, daß die deutschen Hüttenwerke z. B. am Rhein mexikanische, spanische und sogar australische Bleierze zu sehr geringen Preisen beziehen, zu denen Erze von benachbarten Gruben an der Mosel und an der Sieg kaum zu erhalten oder vielmehr kaum abzubauen sind. Diese Erscheinung ist durch den nicht ausreichenden Zollschutz in Deutschland und durch die stetig sinkenden Silberpreise bedingt. Der amerikanische Staat gewährt seinem Erzbergbau hohen Schutz; er belegt z. B. Bleierze mit einem Zoll, der so viel beträgt, wie in Deutschland hüttenfertiges Blei kostet. Unter den trüben Verhältnissen des deutschen Bleibergbaues leidet auch der mit ihm eng verknüpfte Zinkbergbau, während die Verhältnisse im Kupferbergbau als besser bezeichnet werden dürfen.

Sitzung vom 3. November 1904.

Vorsitzender: Hr. **Nallinger**. Schriftführer: Hr. **Widmaier**.
Anwesend 87 Mitglieder und 35 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des Hinscheidens der Mitglieder **Schmidlin**, **Kabisch** und **Schaffert**, deren Andenken in der üblichen Weise geehrt wird.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten erstattet Hr. **Bach** Bericht über die von der preußischen Regierung in Vorschlag gebrachten neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln[1].

Dann spricht Hr. **Mühlmann** über eine Studienreise in Nordamerika. Er beschäftigt sich hauptsächlich mit dem Verkehrswesen, besonders mit den Straßenbahnen, und geht auf die New Yorker Hochbahn und die neue New Yorker Untergrundbahn näher ein[1].

Sitzung vom 20. November 1904.

Vorsitzender: Hr. **Nallinger**. Schriftführer: Hr. **Widmaier**.
Anwesend 72 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstand werden vorgenommen, und der Vorsitzende verliest den Jahresbericht.

An die Sitzung schloß sich eine Besichtigung der Fabrik der **Daimler-Motorengesellschaft** in Untertürkheim an, woran etwa 400 Mitglieder teilnahmen. Die Besucher wurden von Hrn. G. **Vischer** begrüßt. Alsdann gab Hr. **Nallinger** einen Ueberblick über die Fabrikeinrichtungen.

Die Fabrik bedeckt eine Fläche von 180000 qm, wovon etwa 80000 qm im Ueberschwemmungsgebiet des Neckars liegen; bebaut ist bis jetzt eine Grundfläche von 45000 qm, und zwar sind 5 Hauptgebäude vorhanden, s. die Figur: die Schmiede, der Arbeiter-Uunterkunfts- und Verwaltungsbau, der Sägedachbau, die Werkstätte für Bremsen und Klempnerarbeiten und endlich der sogenannte Betonbau. Außerdem sind noch eine Gasfabrik mit Kesselhaus und verschiedene untergeordnete Gebäude zu erwähnen. Die verfügbare Grundfläche gestattet, die Werkstätten auf die doppelte Größe auszubauen.

Die Schmiede ist 80 m lang und etwa 20 m breit; sie enthält außer der Schmiedewerkstatt Bureauräume, einen Werkzeugmaschinensaal für die Herstellung der Gesenke, einen Materialprüfraum mit Zerreißmaschine usw., sowie das Eisen- und Stahllager. Die Schmiede selbst hat einen großen Dampfgesenkhammer von 1250 kg Bärgewicht, zwei Dampfhämmer von je 500 kg, zwei von je 300 kg, ferner zwei Luftfederhämmer von 300 bezw. 150 kg, zwei Bradley-Schwanzhämmer und endlich drei Reibungshämmer, der eine von 1000 kg, die andern beiden von je 500 kg. Die beiden in der Schmiede aufgestellten Glühöfen sind mit je einem übergelagerten Dampfkessel von 70 qm Heizfläche verbunden, die durch die Abgase geheizt werden. Für die Schmiedefeuer sind zum Abführen der Rauchgase zwei Exhaustoren und für die Luftzufuhr zwei Ventilatoren von zusammen 60 PS Kraftbedarf im Betrieb. Ferner stehen in der Gesenkschlosserei zwei Kompressoren für die Erzeugung von Druckluft zum Nieten, Reinigen der Gesenke u. dergl.; der größere von beiden liefert bei 6 at Betriebsdruck 2,5 cbm/min; die Druckluft wird in der ganzen Fabrik verteilt.

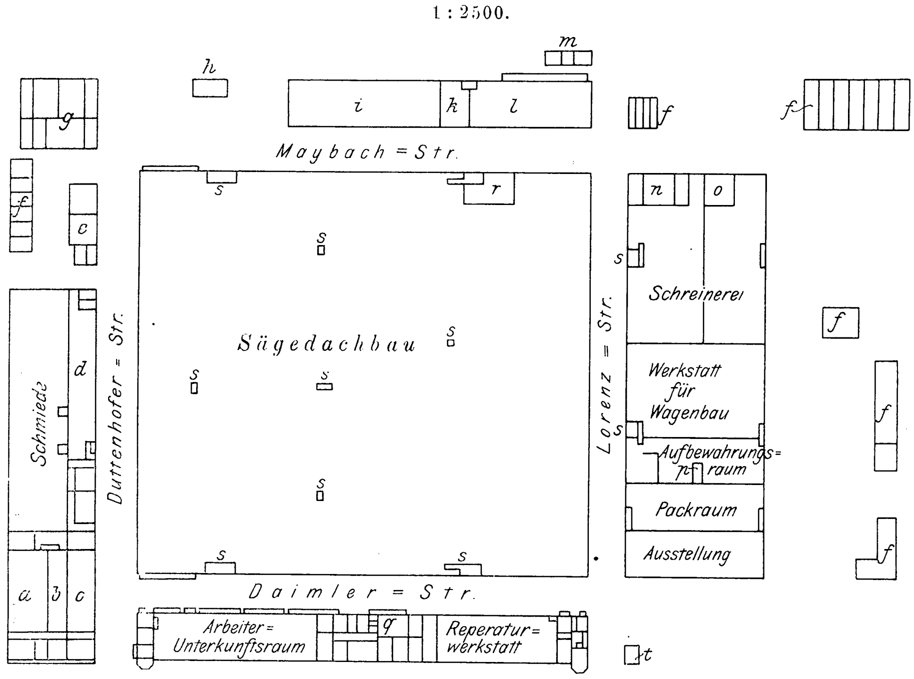
Das Hauptgebäude ist der 150 m lange und 130 m breite Sägedachbau mit etwa 600 Arbeitsmaschinen, die wie die gesamte übrige Anlage in Gruppen elektrisch angetrieben werden. Zwischen der Schmiede und dem Sägedachbau befindet sich die Hauptzufahrtstraße für die Rohstoffe, welche an den Güterbahnhof Untertürkheim angeschlossen und von einem Laufkran von 7500 kg Tragkraft überspannt ist. Die der Schmiede zugewandte Seite des Sägedachbaues enthält Lagerräume; an diese schließen sich Dreherei, Fräserei und sämtliche andern Werkstätten in der Weise an, daß das Werkstück auf dem kürzesten Wege vom Rohstofflager nach dem Fertigraum wandert. Die Dreherei und die Fräserei weisen zahlreiche Sondermaschinen für Motorwagenbau auf. Es folgen dann die Abteilung für Motorenbau, die Schleiferei, die Werkzeugstube und die Zeichnungsabgabe, deren zentrale Lage zu allen Werkstätten im Sägedachbau hervorgehoben zu werden verdient. Hieran schließt sich, die ganze Gebäudelänge einnehmend, das Lager für Halbfabrikate und jenseits davon der Wagenmontiersaal, der die einzelnen Teile aus dem zuletzt genannten Lager bezieht. Die Eisenkonstruktion des Sägedachbaues ist von der Aktiengesellschaft für Verzinkerei und Eisenkonstruktion vorm. J. Hilgers geliefert, der Stabfußboden von der Parkettfabrik Langenargen. Zur Lüftung dieses großen Baues sind 9 Exhaustoren von etwa 1200 mm Flügeldurchmesser und je 2 PS Kraftbedarf und 26 an den Giebeln angeordnete Ventilatoren von 500 mm Flügeldurchmesser und je $1/2$ PS Kraftbedarf vorgesehen.

Hinter dem Sägedachbau erhebt sich der Versuchsraum von rd. 100 m Länge und 16 m Breite, dessen Eisenkonstruktion von der Maschinenfabrik Eßlingen herrührt. Die vordere Abteilung dieses Gebäudes dient dazu, die Motoren, ehe sie in die Wagen eingebaut werden, zu erproben, zu justieren und auf ihre Leistung abzubremsen. Dieser Raum wird durch zwei Ventilatoren von je 7,5 PS Kraftbedarf gelüftet, welche die Luft etwa zweimal in der Stunde zu erneuern vermögen. An den Versuchsraum schließt sich die Kupferschmiede und an diese die Klempnerei, die sich hauptsächlich mit der Herstellung der Röhrenkühler sowie der Benzin-, Oel- und Wasserbehälter befaßt. Im Untergeschoß dieses Gebäudes befindet sich eine

---

[1] s. Z. 1905 S. 111.

[1] Vergl. Z. 1901 S. 865 u. f.; 1905 S. 341 u. f.



a	Werkzeugschlosserei	*g*	Gasanstalt	*n*	Elektromotorenraum
b	Härterei	*h*	Benzinschuppen	*o*	Pumpenraum
c	Lager fertiger Erzeugnisse	*i*	Versuchsraum	*p*	Aufzug
d	Stahl- und Eisenlager	*k*	Kupferschmiede	*q*	Feuerwache
e	Kohlenschuppen	*l*	Flaschnerei	*r*	Schmiede
f	Schuppen für Abfälle	*m*	Gießerei	*s*, *t*	Aborte

aus 12 Kesseln von je 21 qm Heizfläche bei 0,15 at Arbeitsdruck bestehende Niederdruckdampfheizung von der Firma Rud Otto Meyer G. m. b. H., welche zur Erwärmung der einen Hälfte des Sägedachbaues, der Schreinerei und des Versuchsraumes dient, während eine weitere ähnliche Anlage im Unterkunftsgebäude vorhanden ist.

Während links am Sägedachbau die Schmiede steht, erhebt sich rechts davon ein zweistöckiger Betonbau, Bauart Hennebique, ausgeführt von Wayß & Freitag in Neustadt a/H. Dieses Gebäude ist etwa 130 m lang und 46 m breit und enthält die Wagen- und Modellschreinerei, die Sattlerei, die Lackiererei, einen Ausstellungsraum für fertige Wagen mit einem von der Maschinenfabrik Eßlingen gelieferten elektrischen Aufzug von 4000 kg Tragkraft, einen vorläufigen Modellboden, sowie das Wasserwerk und das Elektrizitätswerk für die Gesamtanlage. Das Pumpwerk, aus zwei Pumpen von je 2 cbm/min Leistung bestehend, von denen stets eine in Reserve bleibt, versorgt die ganze Anlage mit Nutzwasser aus dem Neckar. Es arbeitet gewöhnlich mit 2½ at Ueberdruck; der Druck kann aber auf 6 at erhöht werden, wenn es bei einem etwa ausbrechenden Brande nötig wird. Die Pumpen stammen aus der Fabrik von Weise & Monski, Halle a S. Sie werden gleich sämtlichen andern Maschinen elektrisch betrieben.

Der Strom wird vom Elektrizitätswerk Untertürkheim als Drehstrom von 3000 V Spannung bezogen; für die Kraftübertragung wird er im Werk auf 550 V gebracht, während der für die Beleuchtung bestimmte Strom durch rotierende Umformer in Gleichstrom von 220 V umgewandelt wird. Eine Akkumulatorenbatterie, die als Pufferbatterie dient, genügt, um für eine Stunde die elektrische Beleuchtung zu übernehmen. Die elektrische Anlage ist von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, ausgeführt. Der Kraftbedarf einschließlich der Beleuchtung beträgt zurzeit 500 PS; nach Ausbau der Anlage wird er sich auf 800 PS erhöhen.

In der Ecke zwischen der Schmiede und dem Polierraum befindet sich die Gasanstalt, welche nach Strache von der Maschinenfabrik Bayenthal gebaut und für 3000 cbm am Tag eingerichtet ist; indessen werden zurzeit nur rd. 1500 cbm in 10 st gebraucht. Es wird unkarburiertes Wassergas von 2500 WE erzeugt, das namentlich zum Löten und Heizen Verwendung findet. Das Gas strömt aus dem Generator durch den Skrubber in den hinter der Gasanstalt stehenden Gasbehälter und von diesem durch mit Luxscher Masse gefüllte Reiniger nach den Verwendungsstellen.

Der an der Straße stehende Arbeiter-Unterkunftsbau ist etwa 150 m lang und 16 m breit und besteht aus zwei zweistöckigen Flügeln und einem dreistöckigen Mittelbau. Da ein eigentliches Verwaltungsgebäude noch nicht errichtet ist, werden für die Verwaltung der Mittelbau und der eine Flügel benutzt, in dessen Erdgeschoß außerdem die Reparaturwerkstätte untergebracht ist. Der andre Flügel bildet das eigentliche Unterkunftsgebäude mit einem großen Speisesaal im Obergeschoß und mit Wasch- und Ankleideräumen im Erdgeschoß und im Untergeschoß. Hier hat jeder Arbeiter seinen verschließbaren Kleiderschrank — es sind deren 1900 vorhanden —, und eine Waschanlage von 800 Becken mit Warm- und Kaltwasserzufluß gibt den Arbeitern Gelegenheit, sich vor dem Verlassen der Fabrik zu reinigen. Im Untergeschoß ist außerdem ein Brausebad eingerichtet, und dort befindet sich auch die vorerwähnte zweite Heizanlage, die von Göhmann & Einhorn in Dortmund eingerichtet ist.

Es bleibt noch zu erwähnen, daß in der Anlage Untertürkheim der Daimler-Motorengesellschaft 1900 Arbeiter beschäftigt sind, während in der alten Anlage in Cannstatt noch 300 arbeiten. Doch werden auch diese demnächst nach Untertürkheim übersiedeln, wenn die neue Anlage erweitert sein wird. Der Beamtenstand des Werkes beläuft sich auf 200 Personen.

Sitzung vom 1. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Nallinger. Schriftführer: Hr. Widmaier.

Anwesend 72 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Misol spricht über schwere Motorfahrzeuge im Dienste der Industrie, des öffentlichen Verkehrs und der Heeresverwaltung. Er gibt zunächst einen Ueberblick über die Konstruktion schwerer Motorfahrzeuge und bespricht dann ihre Wirtschaftlichkeit. Seinen Ausführungen nach arbeiten unter bestimmten Verhältnissen, besonders wenn große Entfernungen mit schweren Lasten zurückzulegen sind, Motorwagen schon heute bedeutend billiger als Pferde, und wenn die Kosten für An- und Abfuhr zur Bahn mitgerechnet werden müssen, auch billiger als die Eisenbahn. Hinsichtlich der Omnibusse für den öffentlichen Verkehr glaubt der Redner, daß hier den Motorwagen noch ein weites Feld offen stehe. Für manche industriearme Gegend würden Motoromnibusse, die auch einen beschränkten Güterverkehr vermitteln könnten, weit vorteilhafter sein als teure und wenig lohnende Kleinbahnen. Unerläßliche Vorbedingung für die Weiterentwicklung des Motorwagenwesens sei, daß die Straßen verbessert werden. Die gesamten Betriebskosten für Motoromnibusse berechnet der Vortragende auf 40 bis 50 Pfg für 1 Wagenkilometer. Zum Schluß gibt er eine Uebersicht über die Verwendung der Motorwagen im deutschen Heere, und zwar als Einzelfahrer und als Vorspannmaschinen zur Beförderung angehängter Lastwagen.

Darauf spricht Hr. Ernst über die Abnutzung von Rollen für Fahrstühle.

Bücherschau.

Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion, mit Einschluß der Dampfturbinen. Handbuch und Atlas für den Entwurf und die Ausführung, zum Gebrauch in der Praxis und für Studierende. Von H. Wilda. Hannover 1905, Gebrüder Jänecke. 429 S. mit 364 Fig. und 64 Taf. Preis zusammen 70 *M.*

Als vor 4 Jahren das an Hand eines französischen Werkes bearbeitete Buch »Der Schiffsmaschinenbau« von Wilda erschienen war, nahm ich Veranlassung, in meiner Besprechung[1]) darauf hinzuweisen, daß für die einzelnen vom Verfasser beschriebenen Konstruktionen vielleicht ein wenig mehr Kritik am Platze gewesen wäre. Durch diesen Hinweis ist der Verfasser, wie er in seinem Vorwort sagt, zur Abfassung des jetzt vorliegenden Werkes veranlaßt worden.

---

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 349.

Wenn auch zugegeben werden muß, daß die Aufgabe einer kritischen Beurteilung der verschiedenen Konstruktionen, besonders auf dem vorliegenden Fachgebiete schwierig zu lösen ist, so erwartet man nach dem Vorwort doch eine etwas umfassendere Kritik, als tatsächlich gegeben ist.

Aus dem Inhalt sei hervorgehoben, daß der theoretische Teil leicht verständlich und übersichtlich abgefaßt und daß auch die Entwicklung der Berechnungsverfahren für die einzelnen Konstruktionen auf die Bedürfnisse der Praxis zugeschnitten ist. Die Wiedergabe der Zeichnungen und ihre Anordnung dagegen läßt öfter zu wünschen übrig, außerdem vermißt man die Einheitlichkeit in der Darstellung. Einzelne Zeichnungen enthalten Maße, andre von ähnlicher Ausführung wieder nicht, noch andre Verhältniszahlen statt der Maße. Dazu kommt, daß die Ziffern selbst in der verschiedensten Weise wiedergegeben sind, worunter der allgemeine Eindruck leidet. Die Darstellung der Pumpenbauarten von Weir, Blake, Worthington usw. hat meiner Ansicht nach keinen großen Wert, insbesondre nicht für den Konstrukteur, da diese Pumpen ja in der Regel fertig von den betreffenden Spezialfabriken geliefert werden.

Ebenso hat die Zusammenstellung der Zahlen auf S. 377 u. f. über die erforderlichen Größen der Maschinenräume wenig Zweck, da sich durchaus keine Regel oder Gesetzmäßigkeit daraus ableiten läßt.

Der Atlas enthält eine Anzahl von Zeichnungen von Schiffsmaschinenanlagen mit ihren Einzelheiten als Beispiele der Ausführungen von deutschen und ausländischen Werften. Der Konstrukteur wird diese Zeichnungen nicht allzu oft benutzen; denn die meisten Schiffsmaschinenfabriken haben genügend Vorbilder von selbst ausgeführten Konstruktionen, von denen sie gewöhnlich nicht gern abweichen. Der Studierende wird für den Atlas eher Verwendung haben, doch hier wie dort wird der hohe Preis — der Atlas allein kostet 50 ℳ — manchen abschrecken. Die Beschaffenheit der Tafeln, die anscheinend auf autographischem Wege hergestellt sind, kann auch nicht als so hervorragend anerkannt werden, wie man es bei dem hohen Verkaufspreis hätte erwarten sollen. Die Bezeichnungen auf den Tafeln sind außer in Deutsch auch in Englisch gegeben, für dessen Zuverlässigkeit es aber nicht spricht, wenn man bei oberflächlichem Durchsehen auf Tafel 21 »Gleitschuh« durch »slipper« (auf deutsch Pantoffel) übersetzt findet.

Die meisten der besprochenen Mängel werden sich bei einer Neuauflage des Werkes beseitigen lassen. Das ist um so mehr zu wünschen, als das Ziel, das sich der Verfasser in seinem Buche gesteckt hat, sehr anzuerkennen ist; denn seit dem bekannten Werke von Haack und Busley ist keine so vielseitige Konstruktionen umfassende Arbeit erschienen.

W. Kaemmerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Grundriß der Differential- und Integral-Rechnung. 1. Teil. Differential-Rechnung. Von Dr. Ludwig Kiepert. 10. Auflage des gleichnamigen Leitfadens von Dr. M. Stegemann. Hannover 1905, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 816 S. 8^0 mit 181 Fig.

Der »Stegemann« wird den meisten Ingenieuren als vorzügliches Lehrbuch und Hülfsmittel zum Selbstunterricht bekannt sein. Als rein mathematisches Lehrbuch vor 40 Jahren geschrieben, ist er den Zeichen der Zeit folgend allmählich mehr und mehr in praktische Bahnen übergegangen, und der jetzige Herausgeber hat es namentlich verstanden, den ihm von seiten der Technik zugehenden Wünschen und Vorschlägen gerecht zu werden. Die schnell aufeinander folgende Reihe neuer Auflagen ist die beste Empfehlung des Buches.

Aus Natur und Geisteswelt. 14. Bändchen: Das deutsche Handwerk in seiner kulturgeschichtlichen Entwicklung. Von Dr. Ed. Otto. 2. Aufl. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 154 S. mit 27 Fig. Preis 1,25 ℳ.

Der Verfasser gibt in knapper Form eine Darstellung der Entwicklung des deutschen Handwerks bis in die neueste Zeit, bespricht den Begriff des Handwerks und seine Wandlungen und erzählt, wie aus der Hauswirtschaft der germanischen Urzeit und aus der Fronhofswirtschaft das Handwerk als selbständige Erwerbstätigkeit allmählich herauswuchs, wie das entstehende Städtewesen seine Entwicklung förderte, und wie sich ein freier Handwerkerstand ausbildete, der in der Zunftverfassung eine eigenartige Form des gewerblichen Lebens schuf. Der Zusammenhang der Handwerksblüte mit der Blüte der deutschen Stadtwirtschaft wird in einem besondern Kapitel geschildert. Hierauf behandelt der Verfasser die Entartung des Zunftwesens und erörtert die Entstehung der neuen gewerblichen Betriebsformen, der Hausindustrie und der Fabrik, sowie die Entwicklung des Gegensatzes zwischen Handwerk und Industrie. Daran schließt sich eine Betrachtung der großen Umwälzung aller wirtschaftlichen Verhältnisse im Zeitalter der Eisenbahnen und der Dampfmaschinen und der Handwerkerbewegungen des 19. Jahrhunderts. Ein Schlußabschnitt gibt eine Darstellung des älteren Handwerkslebens, seiner Sitten, Bräuche und seiner Dichtung, sowie eine Würdigung des Meistergesanges.

Sammlung Schubert. XLIX. Nichteuklidische Geometrie. Von Heinrich Liebmann. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 248 S. 8^0 mit 22 Fig. Preis 6,50 ℳ.

Les déchets industriels, récupération, utilisation. Von Paul Razous. Paris 1905, Vve Ch. Dunod. 380 S. mit 101 Fig. Preis 12,50 frs.

Gesetz zum Schutz der Warenbezeichnungen. Von Dr. A. Seligsohn und Martin Seligsohn. 2. Aufl. Berlin 1905, J. Guttentag, G. m. b. H. 349 S. Preis 7 ℳ.

Die Auswahl der Kohlen für Mitteldeutschland, speziell das Königreich Sachsen, und ihre chemische und kalorimetrische Untersuchung. Von Dr. H. Langbein. Leipzig 1905, Johann Ambrosius Barth. 121 S. Preis 10 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Eisenbahnwesen. Oder, M., und O. Blum. Abstellbahnhöfe (Betriebsbahnhöfe für den Personenverkehr). Berlin 1904. Ernst & Sohn. Preis 4 ℳ.

— Report issued by the Engineering Standards Committee. Nr. 9: British standard specification and sections of bullheaded railway rails. London 1904. Lockwood. Preis 12,60 ℳ.

— Sármezey, A. Motorwagen im Eisenbahnbetriebe. Uebersetzung aus dem ungarischen Originale. Budapest 1904. Pátria, Buchdruckerei-A.-G. Preis 2 ℳ.

— Scheibner, S. Die mechanischen Sicherheitsstellwerke im Betriebe der vereinigten preußisch-hessischen Staatseisenbahnen. 1. Bd. Berlin 1904. A. Seydel. Preis 6 ℳ.

— Williams, A. Romance of modern locomotion. Containing interesting descriptions (in nontechnical language) of the rise and development of railroad systems in all parts of the world. London 1904. Pearson. Preis 6 ℳ.

Eisenhüttenwesen. v. Jüptner, H. Grundzüge der Siderologie. III. Tl. 2. Abtlg. Leipzig 1904. Felix. Preis 9 ℳ.

Eisenkonstruktionen und Brücken. Krüger, Rich. Leitfaden des Brückenbaues. Leipzig 1904. J. J. Weber. Preis 9 ℳ.

— Ritter, Aug. Elementare Theorie und Berechnung eiserner Dach- und Brücken-Konstruktionen. 6. Aufl. Leipzig 1904. Baumgärtner. Preis 10 ℳ.

Elektrotechnik. Adami, Frz. Die Entstehung und der Verlauf des Gleichstroms, des Ein- und Zweiphasenstroms, sowie des Drehstroms. Hof 1904. R. Lion. Preis 1,20 ℳ.

— Andrews, Leonard. Electricity control. A treatise on electric switch-gear and systems of electric transmission. London 1904. C. Griffin. Preis 15 ℳ.

— Bell, L. Traité pratique du transport de l'énergie par l'électricité. 3. Aufl. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 25 ℳ.

— Benischke, G. Die asynchronen Drehstrommotoren, ihre Wirkungsweise, Prüfung und Berechnung. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 5,50 ℳ.

— Bottone, S. R. Electrical engineering for students. London 1904. Pitman. Preis 2,40 ℳ.

— v. Czudnochowski, W. Das elektrische Bogenlicht. 2. Liefrg. Leipzig 1904. S. Hirzel. Preis 4 ℳ.

— Fischer-Hinnen, J. Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrom-Maschinen. 5. Aufl. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 7,20 ℳ.

— Fowler's electrical engineer's year book and directory of light, power, and traction stations, 1905. London 1904. Scientific Publishing Co. (Manchester). Preis 1,80 ℳ.

— Gaisberg, S. Frhr. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 28. Aufl. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

Elektrotechnik. Handbuch der elektrotechnischen Praxis. 2. Bd.: Niethammer, F. Einrichtung und Betrieb elektrotechnischer Fabriken. Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 14 ℳ.

— Henderson, J. Practical electricity and magnetism. Neue Auflage. London 1904. Longmans. Preis 5,40 ℳ.

— Holzt, A. Schule des Elektrotechnikers. 10. Heft. Leipzig 1905. M. Schäfer. Preis 0,75 ℳ.

— Kraetzer, A. Grundriß der Elektrotechnik. 2. Tl. Steglitz bei Berlin 1904. Buchhandlg. der literarischen Monatsberichte. Preis 2 ℳ.

— Legros, Léon. Berechnung eines städtischen Lichtverteilungsnetzes. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 1,20 ℳ.

— Lohr, Erwin. Bestimmung der elektrischen Leitfähigkeit des Natriums mit der Induktionswage. (Sonderdr.) Wien 1904. Gerolds Sohn. Preis 0,40 ℳ.

— Maxwell's theory and wireless telegraphy. Tl. I. Maxwell's theory and Hertzian oscillations. Tl. II. The principles of wireless telegraphy. London 1904. Constable. Preis 12,60 ℳ.

— Moissan, H. Electric furnace. London 1904. Arnold. Preis 12,60 ℳ.

— Raymond, E. B. Alternating current engineering. London 1904. Paul, Trübner & Co. Preis 14,40 ℳ.

— Schmidt, J. Die Konstruktion von Starkstrom-Kabeln. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 3 ℳ.

— Schulz, Ernst. Die praktischen Methoden zur Prüfung elektrischer Maschinen. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 2 ℳ.

— Schulz, Ernst. Entwurf und Konstruktion moderner elektrischer Maschinen für Massenfabrikation. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 7,50 ℳ.

— Schulz, Ernst. Die Induktionsmotoren, deren Konstruktion, Theorie, Entwurf und Berechnung. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 2,40 ℳ.

— Spyri, H. Leitfaden für die Abfassung von Projekten über elektrische Licht-, Kraft- und Bahnanlagen. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 4 ℳ.

— Taylor, Frederic H. Private house electric lighting. London 1904. P. Marshall. Preis 1,20 ℳ.

Gasbereitung. v. Jüptner, H. Beiträge zur Theorie des Generator- (oder Luft-) und des Wassergases. [aus Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge] Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Périssé, L. Les carburateurs. Paris 1904. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

Gießerei. Messerschmiedt, A. Kalkulation und Technik der Eisengießerei. 3. Aufl. in 2 unabhängigen Bänden. II. Bd. Die Technik in der Eisengießerei und praktischen Wissenschaft. Essen 1904. Baedeker. Preis 8 ℳ.

Heizung und Lüftung. Schweer, W. Graphische Rohrbestimmungs-Methoden für Wasserheizungsanlagen. München 1904. R. Oldenbourg. Preis 9 ℳ.

Hochbau. Baukunde des Architekten. (Deutsches Bauhandbuch) 1. Bd. 2. Tl. Der Ausbau der Gebäude. 5. Aufl. Berlin 1904. Deutsche Bauzeitung. Preis 12 ℳ.

— Cranfield, S. W., und H. J. Potter. Houses for the working classes. Neue Auflage. London 1904. Batsford. Preis 25,20 ℳ.

— Handbuch der Architektur. II. Teil. Die Baustile. 2. Bd. Stuttgart 1904. Kröner. Preis 32 ℳ.

— Handbuch der Architektur. 1. Tl.: Allgemeine Hochbaukunde. 1. Bd. 1. Heft. Stuttgart 1904. Kröner. Preis 12 ℳ.

— Handbuch der Architektur. IV. Tl.: Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. Stuttgart 1904. Kröner. Preis 57 ℳ.

— Möhring, B. Stein und Eisen. Berlin 1904. E. Wasmuth Preis 10 ℳ.

Ingenieurwesen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften (in 5 Tln) I. Tl. Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 1. Bd. 4. Aufl. Leipzig 1904. Engelmann. Preis 14 ℳ.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften (in 5 Tln.). II. Tl.: Der Brückenbau. 1. Bd. 4. Aufl. Leipzig 1904. Engelmann. Preis 14 ℳ.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Tl. Der Wasserbau. 3. Bd. 4. Aufl. Leipzig 1904. Engelmann. Preis 12 ℳ.

— Lueger, Otto. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 2. Aufl. 1. Bd. Stuttgart 1904. Deutsche Verlagsanstalt. Preis 30 ℳ.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens. Heft 19 und 20. Berlin 1904. Springer in Komm. Preis je 1 ℳ.

Landwirtschaftliche Betriebe. Kirstein, O. Elektrizität und Landwirtschaft. Berlin 1904. Siemens. Preis 5 ℳ.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Danckwerts. Die Grundlagen der Turbinenberechnung. Nachtrag. [aus Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen] Wiesbaden 1904. C. W. Kreidel. Preis 0,20 ℳ.

— Graf, Otto. Theorie, Berechnung und Konstruktion der Turbinen und deren Regulatoren. 2. Aufl. München 1904. A. Lachner. Preis 7 ℳ.

— Kirchbach, Frank. Die Hydrovolve und die Hydrolokomotive. Zwei Arbeiten über Wasserkraft. Schmargendorf-Berlin 1904. Verlag Renaissance. Preis 1 ℳ.

— Yankowski, P. Sur la réversibilité des turbomachines hydrauliques. Paris 1904. Ve. Dunod. Preis 2 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Krafterzeugung auf Kohlengruben im Anschluß an Koksöfen. Von Iffland. (Glückauf 25. März 05 S. 362/65) Kostenberechnung für den elektrischen Antrieb der Arbeitsmaschinen, insbesondre bei Ausnutzung der Abhitze und der überschüssigen Gase von Koksöfen.

Schwenkbühne für geneigte Bahnen. Von Best. (Glückauf 18. März 05 S. 340/43*) Beschreibung einer vom Verfasser konstruierten Schwenkbühne, die auf der Zeche Schnabel ins Osten bei Recklinghausen eingebaut ist.

Dampfkraftanlagen.

Steam engine research. Von Capper. (Engng. 24. März 05 S. 393/96*) Bericht über die Arbeiten des von der Institution of Mechanical Engineers eingesetzten Ausschusses zur Untersuchung der Kondensation des Dampfes in den Zylindern. Darstellung der Versuchsmaschine und der Versuchseinrichtungen. Vorversuche. Durchführung der Versuche und Auswertung der Ergebnisse. Wiedergabe der Ergebnisse an Hand von Diagrammen. Forts. folgt.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 24. März 05 S. 371/72*) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Bericht von Capper.

The superheating of steam and its influence on engine economy. Von Neilson. (Eng. Magaz. März 05 S. 942/70*) Bedeutung der Dampfüberhitzung. Grundsätzliche Anordnung der Ueberhitzer und Darstellung vieler gebräuchlicher Konstruktionen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die New Yorker Untergrundbahn. Von Freund. Schluß. (Elektrot. Z. 23. März 05 S. 270/73*) Die Beleuchtung des Tunnels. Die Stromzuführung.

The construction of section I, New York Rapid Transit R. R. (Eng. Rec. 11. März 05 S. 291/93*) Der beschriebene Abschnitt enthält die Gleisschleife bei City Hall und den Bahnhof Brooklyn Bridge. Darstellung des Bauvorganges.

Steam railway motor carriage. (Engineer 24. März 05 S. 296*) Normalspuriger Wagen der Glasgow and South-Western Railway für 50 Fahrgäste; die Länge über den Puffern beträgt 18 m.

30-ton self-discharging wagon. (Engineer 24. März 05 S. 297*) Güterwagen mit geneigtem Boden, gebaut von der Leeds Forge Company.

Eisenhüttenwesen.

On the application of dry-air blast to the manufacture of iron. Von Gailey. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. II S. 274/322*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04 erwähnten Vortrages nebst Meinungsaustausch.

Acid open-hearth manipulation. Von McWilliam und Hatfield. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. II S. 206/20*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04.

Ueber Gewinnung von Stahl im elektrischen Ofen. Von Engelhardt. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. März 05 S. 173/78*) Allgemeines und Geschichtliches. Darstellung des Kjellinschen Induktionsofens und der zugehörigen Anlage in Gysinge in Schweden. Ergebnisse und Kosten des Betriebes. Schluß folgt.

Rolls for uneven angles. Von Hirst. Schluß. (Iron Age 9. März 05 S. 843/46* u. 16. März S. 928/29*) S. Zeitschriftenschau v. 18. März 05.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Pont suspendu de Jons-Niévroz sur le Rhône. Von Dor. (Génie civ. 18. März 05 S. 313/16* mit 1 Taf.) Die Hängebrücke hat 200 m Spannweite und 4,5 m Fahrbahnbreite. Angaben und Zeichnungen über die Einzelheiten.

The Exe bridge. (Engng. 24. März 05 S. 380* mit 1 Taf.) Dreigelenkbogenbrücke von rd. 45 m Länge, 15 m Breite und 3,6 m Bogenhöhe.

Elektrotechnik.

Das Elektrizitätswerk Wiesloch. Von Collischonn. Schluß. (El. Bahnen 24. März 05 S. 153/59* mit 2 Taf.) Die elektrische Kleinbahn Heidelberg-Wiesloch und die zugehörige Umformerstation.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The Edison Electric Company's system in Southern California. III. (El. World 11. März 05 S. 471/75*) Tunnelbau für das erste Werk am Kern-Fluß. Der geplante Bau von 5 weiteren Werken am Kern-Fluß. Angaben über die Werke 1, 2 und 3 am Mill Creek. Die Unterstationen.

The Phoenix dynamo with commutating poles. (Engng. 24. März 05 S. 376*) Darstellung einer rd. 33 KW leistenden Gleichstrom-Nebenschlußdynamo mit Kommutierungspolen für Reihenschlußerregung. Erläuterung der Wirkungsweise der Hülfspole und der erreichten Vorteile.

Erd- und Wasserbau.

Les ports et le canal maritime de Bruges. Von Coiseau. (Mém. Soc Ing. Civ. Dez. 04 S. 737/823* mit 9 Taf.) Die Arbeiten, welche auf rd. 55 Mill. frs geschätzt sind, umfassen die Herstellung eines Hafens für große Seeschiffe in Brügge, eines Kanales von Brügge nach Zeebrügge und eines 9,5 m tiefen Hafenbeckens daselbst Das ganze Werk soll Ende des Jahres fertiggestellt sein. Eingehende Beschreibung des Unternehmens.

Raising the grade of Galveston. (Eng. Rec. 11. März 05 S. 284/85*) Lageplan des Stadtteiles, der durch Auffüllen von Sand 2 bis 6 m höher gelegt werden soll, s. Z. 1904 S. 1514. Um die Beförderung des Sandes zu vereinfachen, soll durch das Gelände ein Kanal gegraben werden, auf dem große Bagger arbeiten können.

The foundations for the Hotel Albert, New York. (Eng. Rec. 11. März 05 S. 293/94*) Der 14stöckige Ausbau des 9stöckigen Gebäudes ist auf Betonpfeilern gelagert, die durch eine Schwimmsandschicht hinabgeführt sind. Arbeiten zur Sicherung des benachbarten Gebäudes.

The Beaver movable dam. Von Chadbourn (Eng. Rec. 11. März 05 S. 299/302*) Darstellung eines 300 m langen Klappenwehrs im Ohio-Fluß, das auf 72 m Länge selbsttätig beweglich ist. Das Wehr schließt sich an eine Schleuse von 180 m Länge und 33 m Breite an.

Gasindustrie.

A Canadian Dellwik-Fleischer water gas plant. Von Sjöstedt. (Iron Age 16. März 05 S. 916/18*) Angaben über das Verfahren. Zusammensetzung des in der Anlage der Lake Superior Power Company hergestellten Gases. Verwendung zum Schweißen, Löten oder zum Betrieb von Schweiß- und Härtöfen. Glasschmelzen. Kochen. Betrieb von Motoren. Beleuchtung. Heizung.

Elektrisch betriebene Lade- und Entlademaschine für Retorten, Patent Oerlikon und Bertrand. (Journ. Gasb.-Wasserv. 25. März 05 S. 261/65*) Beim Einfahren der Lademulde in die Retorte werden die Koks herausgeschoben, während beim Zurückgehen die zu vergasende Kohle auf den Boden der Retorte fällt.

Gießerei.

Molding crooked to make straight castings. Von Mack. (Am. Mach. 25. März 05 S. 326/27*) Um das Werfen von größeren Tischplatten für Werkzeugmaschinen auszugleichen, werden sie mit geringer entgegengesetzter Krümmung eingeformt.

Materialkunde.

The Fremont method of determining the fragility of iron and steel. Von Olsen. (Iron Age 9. März 05 S. 830/32*) Darstellung der Fremontschen Schlagprüfmaschine und kurze Angaben über die Vorteile dieses Prüfverfahrens. Meinungsaustausch.

The development and use of high-speed tool steel. Von Gledhill. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 2 S. 127/82* mit mit 7 Taf.) Ausführliche Veröffentlichung der in Zeitschriftenschau v. 21. Jan. 05 erwähnten Abhandlung.

The influence of carbon, phosphorus, manganes, and sulphur on the tensile strength of open-hearth steel. Von Campbell. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 2 S. 21/68*) Vollständiger Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04 erwähnten Vortrages.

Mechanik.

Vibration problems in engineering. (Engng. 24. März 05 S. 386/87*) Auszug aus einem Vortrage von Dalby über die Schwingungen von Maschinen mit hin- und hergehenden Massen, erläutert an einer langsam laufenden einzylindrigen Dampfmaschine und an einem zweizylindrigen schnellaufenden Benzinmotor mit Massenausgleich. Erläuterung der Verhältnisse bei Schiffsmaschinen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein elektrostatisches Voltmeter für hohe Spannungen. Von Grau. (Elektrot. Z. 23. März 05 S. 269/70*) Um einen für die unmittelbare Messung von Spannungen bis zu 100000 V brauchbaren elektrostatischen Spannungsmesser zu schaffen, wurde als Dielektrikum Harzöl statt Luft verwendet. Bei der Ausführung zeigte sich sodann, daß das Oel unter dem Einfluß des elektrischen Feldes noch an Isolierfähigkeit gewinnt.

Ueber 90°-Schaltungen, mit besondrer Berücksichtigung magnetisch verketteter Stromverzweigungen. Von Walz. Schluß. (Elektrot Z. 23. März 05 S. 273/78*) S. Zeitschriftenschau v. 25. März 05.

Metallbearbeitung.

Automobile crank-case boring machine. (Am. Mach. 25. März 05 S. 327*) Senkrecht-Bohrmaschine mit senkrechtem Tisch. Das Gehäuse wird in einer Bohrform eingespannt und, sobald die eine Oeffnung bearbeitet ist, samt der Form um 180° gedreht, damit die zweite Oeffnung bearbeitet werden kann.

A new boring mill. (Am. Mach. 25. März 05 S. 322/23*) Drehwerk von 3,05 m Tischdurchmesser, gebaut von der Ridgway Machine Tool Co. Anordnung der Elektromotoren und Einzelheiten der Führungen.

Boring, turning and keyseating fly wheels on a pit lathe. (Am. Mach. 25. März 05 S. 324/25*) Große Planscheibendrehbank der Nordberg Manufacturing Co. in Milwaukee, Wis., mit Antrieb durch einen Elektromotor und Schneckenvorgelege. Die Keilnuten werden mittels einer besonders angetriebenen Vorrichtung ausgehobelt.

Grinding with a boring mill. (Iron Age 16. März 05 S. 911*) Die beiden Werkzeugschlitten des Drehwerkes sind zu senkrechten Spindellagern umgebaut und tragen je einen Elektromotor, welcher die Schleifspindel unmittelbar antreibt. Die Maschine ist von der Colburn Machine Tool Co. in Franklin, Pa., gebaut.

Some English grinding machinery. (Iron Age 9. März 05 S. 835/37*) Abbildungen verschiedener Schleifmaschinen von B. R. Rowland & Co. in Riddish bei Manchester.

Lovekins pipe-flanging machine. (Engng. 24. März 05 S. 377*) Die dargestellte, von der International Engineering Co. in Philadelphia gebaute Maschine dient zum Aufziehen und Bearbeiten der Flansche von Kupferrohren, insbesondre für Dampfschiffe.

A new system for operating hydraulic machinery. (Iron Age 9. März 05 S. 834*) Die dargestellte 550 t-Presse wird mit Druckluft von 8,5 at betrieben. Zum Heranführen des Kolbens an das Arbeitstück dient ein geringerer Wasserdruck.

An armature disc notching attachment. Von M'Cabe. (Am Mach 25. März 05 S. 320/21*) Die dargestellte einfache Vorrichtung wird an einer Stanzmaschine angebracht.

Motorwagen und Fahrräder.

The Automobile Exhibition. (Engng. 24. März 05 S. 372/76*) Kurzer Bericht über die Ausstellung vom 18. bis 25. März d. J. in der Agricultural Hall in London. 12pferdiger Dampfwagen der Turner Motor-Manufacturing Co. in Wolverhampton. Abgefederte Räder der Iden Motor-Car Co. Angaben über einige Dampf- und Benzinmotorwagen verschiedener Fabriken.

Bericht über das Ergebnis des dritten Betriebsjahres des Automobillöschzuges der Berufsfeuerwehr in Hannover. Von Reichel. (Motorwagen 20. März 05 S. 184/85) Der Löschzug besteht aus zwei elektrischen und einem Benzinwagen, die zusammen 42400 ℳ gekostet haben. Unterhaltung und Betrieb haben im Jahre 1904 1897 ℳ betragen, eingerechnet die Ausbesserungskosten der Dampfspritze von 1073 ℳ infolge eines Unfalles.

The latest types of industrial motor vehicles. Von Périssé (Eng. Magaz. März 05 S. 897/918*) Erläuterung der an Lastmotorwagen zu stellenden Anforderungen. Entwicklung der Konstruktion. Darstellung neuerer Lastwagenkonstruktionen mit Dampf- und Benzinbetrieb. Schleppzüge. Wagen für Sonderzwecke. Kosten im Vergleich zu Pferdewagen und Eisenbahnbeförderung bei verschiedenen Frachtsätzen.

Die Motorräder auf der Internationalen Automobilausstellung 1905. Von Dominik. (Motorwagen 20. März 05 S. 185/90*) Anordnung des Motors. Uebertragung des Antriebes. Abfederung. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Automatic starter for motor driven pump. (Iron Age 9. März 05 S. 828/29*) Die von der Deane Steam Pump Co. in Holyoke, Mass., gebaute stehende Drillingspumpe zum Betrieb eines Aufzuges wird durch Riemen von einem 15pferdigen Elektromotor angetrieben, der nach Maßgabe des Druckes in einem Hochbehälter selbsttätig ein- oder ausgeschaltet wird.

Schiffs- und Seewesen.

A general discussion of resistance and power consumption of ships in different depths of water. Von Taylor. (Eng. News 16. März 05 S. 276/79*) Veranlaßt durch die Abhandlung von Paulus: »Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit der Torpedoboote«, Z. 1904 S. 1870, erörtert der Verfasser die Frage, wie es sich mit der Stromlinientheorie und der Wellenbildung bei flachem Wasser verhält.

Contract trials of ships as experiments upon propellers. Von Lowe. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 05 S. 52/58) Der Verfasser sucht aus den auf Probefahrten erlangten Ergebnissen allgemeine theoretische Grundsätze über den Entwurf von Schiffschrauben aufzustellen.

The first-class Japanese battleship »Kashima«. (Engineer 24. März 05 S. 288/89*) Schaubilder der einzelnen Bauabschnitte. Angaben über die Bewaffnung.

The U. S. S. »Pennsylvania«. Von Kenney. (Journ. Am Soc. Nav. Eng. Febr. 05 S. 1/41*) Panzerkreuzer von 158 m Länge zwischen den Loten, 21 m Breite, 7,3 m Tiefgang, 13 800 t Wasserverdrängung und 22 Knoten Geschwindigkeit. Einzelheiten der Bewaffnung und der Maschinenausrüstung. Probefahrten.

United States armored cruisers »West Virginia« and »Maryland«. Von Smith. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 05 S. 59/84*) Die Schiffe sind zwischen den Loten 153 m lang, 21 m breit und haben bei 7,3 m Tiefgang 13 700 t Wasserverdrängung. Die mittlere Geschwindigkeit auf den Probefahrten betrug 22,4 Knoten bei rd. 27 000 PSi.

The U. S. S. »Chattanooga«. Von White. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 05 S 104/22) Geschützter Kreuzer von 89 m Länge zwischen den Loten, 13,4 m Breite und 4,8 m Tiefgang bei 3200 t Wasserverdrängung. Die kontraktliche Geschwindigkeit soll 16,5 Knoten betragen. Bericht über die Probefahrten.

The 10000-ton Lake vessels. (Iron Age 16. März 05 S. 922/23*) Darstellung von Schwesterschiffen des in Z. 1904 S. 1052 beschriebenen Erzdampfers »Augustus B. Wolvin« der United States Steel Corporation.

Seil- und Kettenbahnen.

Erecting radial cableways for gold mining in Mexico. (Eng. Rec. 11. März 05 S. 295*) Die beiden Seilbahnen von je 240 m Länge dienen zum Bewegen von Schaufeln, mit denen goldhaltiger Schutt gebaggert werden soll. Sie sind von der John A. Roebling Sons Co. in New York gebaut.

Textilindustrie.

Baling and preparing Indian cotton for market. Von Skinner. (Text. World Rec. März 05 S. 74/77*) Beschreibung der Ballenpresse von Watson-Fawcett.

The manufacture of silk from fibre to fabric. Forts. (Text. World Rec. März 05 S. 95/98*) Das Dublieren, Spinnen und Zwirnen der Seide.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The ultimate limit of speed in gas engines. Von Towle. (Am. Mach. 25. März 05 S. 317/19*) Der Verfasser untersucht die Massenwirkung der Gestänge von Wagenmotoren. Nach seiner Ansicht liegt die zulässige Höchstgeschwindigkeit da, wo die Kompression einen Druckwechsel am Kurbelzapfen nicht mehr verhindern kann.

The use of waste gases in large gas engines. Von Rotter. (Iron Age 16. März 05 S. 925/27*) Auszug aus einem Vortrag über Zusammensetzung und Reinigung von Koks- und Hochofengasen. Betrieb von großen Gasmaschinen.

Wasserkraftanlagen.

Vergleichende Untersuchungen an Reaktions-Niederdruckturbinen. Von Prášil. Forts. (Schweiz. Bauz. 25. März 05 S. 147/51*) Theoretische Untersuchungen. Schluß folgt.

The power plants of the Edison Electric Company of Los Angeles. Forts. (Eng. Rec. 11. März 05 S. 302/04*) Kraftwerk 3 am Mill Creek. Das Kraftwerk am Lytle Creek. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The United States Arsenal at Rock Island. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 25. März 05 S. 311/14*) S. Zeitschriftenschau v. 1. April 05.

Zementindustrie.

The National Portland Cement works, Martins Creek, Pa. (Eng. Rec. 11. März 05 S. 288/90*) Das nach dem trockenen Verfahren arbeitende Werk ist für 3000 Faß tägliche Leistung bemessen und enthält 16 Drehöfen. Lageplan und Aufriß der Anlage. Arbeitsgang. Forts. folgt.

Rundschau.

Nach dem Bericht über die **Tätigkeit der kgl. Technischen Versuchsanstalten zu Berlin im Rechnungsjahre 1903** waren an der mechanisch-technischen Versuchsanstalt insgesamt 114 Personen beschäftigt.

In der Abteilung 1 für Metallprüfung sind 321 Anträge, umfassend etwa 3000 Versuche, erledigt worden. Gegen das Jahr 1902 war die Inanspruchnahme der Abteilung etwas vermindert; das ist auf die Uebersiedlung der Anstalt nach dem Neubau in Groß-Lichterfelde-W. zurückzuführen. Die neu beschafften Festigkeitsprobiermaschinen mußten vor ihrer Benutzung auf ihre Zuverlässigkeit untersucht und berichtigt werden. Dazu kommt der Umstand, daß technische Behörden und die Industrie sich immer mehr eigene Laboratorien und Prüfmaschinen anschaffen, um die einfacheren Untersuchungen selbst auszuführen. Bewiesen wird das u. a. dadurch, daß im genannten Rechnungsjahr 11 Festigkeitsmaschinen untersucht wurden. Die Prüfungen wurden mit Hülfe von Kontrollstäben, bei einer Maschine außerdem noch durch unmittelbare Gewichtbelastung vorgenommen. Weiter sind zwei Kontrollstäbe und 7 Meßgeräte geprüft worden. Um die Unsicherheit bei der Bestimmung der Streckgrenze zu vermindern, sind in der Anstalt mehrere Zeigerapparate, Bauart Kennedy-Martens, mit einem Vergrößerungsverhältnis 50:1 entworfen und hergestellt worden. Ueber die Erfahrungen und Beobachtungen der Anstalt mit Bezug auf den Wert der Streckgrenze soll demnächst eine zusammenfassende Abhandlung herausgegeben werden. Die Dauerbiegeversuche mit Kupferrohren im erhitzten Zustande sind im genannten Rechnungsjahre fortgesetzt worden. Die Rohre werden gleichmäßig von warmem Oel durchflossen und durch eine Schnurscheibe gedreht. Die Versuche werden bei mehr als 200° C mit verschiedenen Belastungen und bei verschiedenen Umlaufgeschwindigkeiten ausgeführt. Unter den Festigkeitsversuchen bei verschiedenen Wärmegraden sind die vergleichenden Versuche mit Durana-Metall und Kupfer hervorzuheben, durch welche deren Verwendbarkeit für Stehbolzen festgestellt werden sollte. Die Abteilung hatte ferner eine große Anzahl gebrochener Konstruktionsteile zu untersuchen sowie eine neue Konstruktion für Lokomotivachslager zu prüfen. Ueber die Haftfestigkeit von Beton am Eisen sind vorläufig nur wenige Versuche ausgeführt worden, die sehr verschiedene Ergebnisse geliefert haben. Die Haftfestigkeit wechselt zwischen 7,5 und 33 kg/qcm.

Das metallographische Laboratorium hat Untersuchungen über Anfressungen von Eisen durch Wasser, über das Gefüge von Kupfer und Eisennickellegierungen sowie über die Saigererscheinungen im Flußeisen ausgeführt. Für die Abteilung für Metallprüfung hat dieses Laboratorium 33 Anträge erledigt. Aus den einschlägigen Arbeiten lassen sich wichtige Schlüsse auf die Probenentnahme mit Rücksicht auf das Gefüge sowie auf die Wichtigkeit der Schlagbiegeproben an gekerbten Stäben ziehen. Die Abnahmevorschriften für Kesselbleche bedürfen danach einer Ergänzung hinsichtlich der Prüfung auf Sprödigkeit.

Die umfangreichen Arbeiten der Abteilung für Baumaterialienprüfung umfassen 627 Anträge mit 27 304 Versuchen. Hiervon sind die Untersuchungen an ausgeführten Decken sowie die vergleichenden Versuche an Portlandzement und Eisen-Portlandzement hervorzuheben.

Die Abteilung für Papierprüfung hat 975 Anträge erledigt und außerdem Farbbänder für Schreibmaschinen auf ihre Widerstandsfähigkeit geprüft. Die Untersuchungen haben ergeben, daß gewisse Farbbänder zur Herstellung wichtiger Schriftstücke ohne Bedenken verwendet werden können.

Die Arbeiten der Abteilung für Oelprüfung sowie der chemisch-technischen Versuchsanstalt zeigen wie im Vorjahr[1]) eine erfreuliche Zunahme.

Für **Schiffshelgen** kommen in neuerer Zeit **fahrbare Turmdrehkrane** in Aufnahme. In ihrer Bauart ähneln sie den schweren Werftkranen, nur daß sie eine bedeutend geringere Tragfähigkeit haben, da bekanntlich die schwereren Teile, Kessel usw., erst dann in die Schiffe eingebaut werden, wenn diese schon zu Wasser gelassen sind. Zwei derartige Krane, Fig. 1 bis 6, sind von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr an den Bremer Vulkan in Vegesack geliefert worden. Der größere von diesen Kranen ist insgesamt 34,65 m über Schienenoberkante hoch und gestattet eine höchste Hakenstellung von 29,4 m bei einer Ausladung von 16 m für 3 t Last und von 9,3 m bei 6 t Last. Der zweite Kran ist so gestaltet, daß er mit seinem Ausleger unter dem des größeren durchfahren kann. Sein höchster Punkt liegt 32,5 m über Schienenoberkante, die höchste Hakenstellung beträgt 27,1 m. Die beiden Krane bestreichen das zwischen ihnen liegende Arbeitsfeld derart, daß jeder mit seinem Haken in äußerster Stellung noch in das Feld des andern Kranes hinübergreift. Sollen Lasten von mehr als 6 t bewegt werden, so wird an die beiden Kranhaken ein Balanzier angehängt, der den Lasthaken aufnimmt.

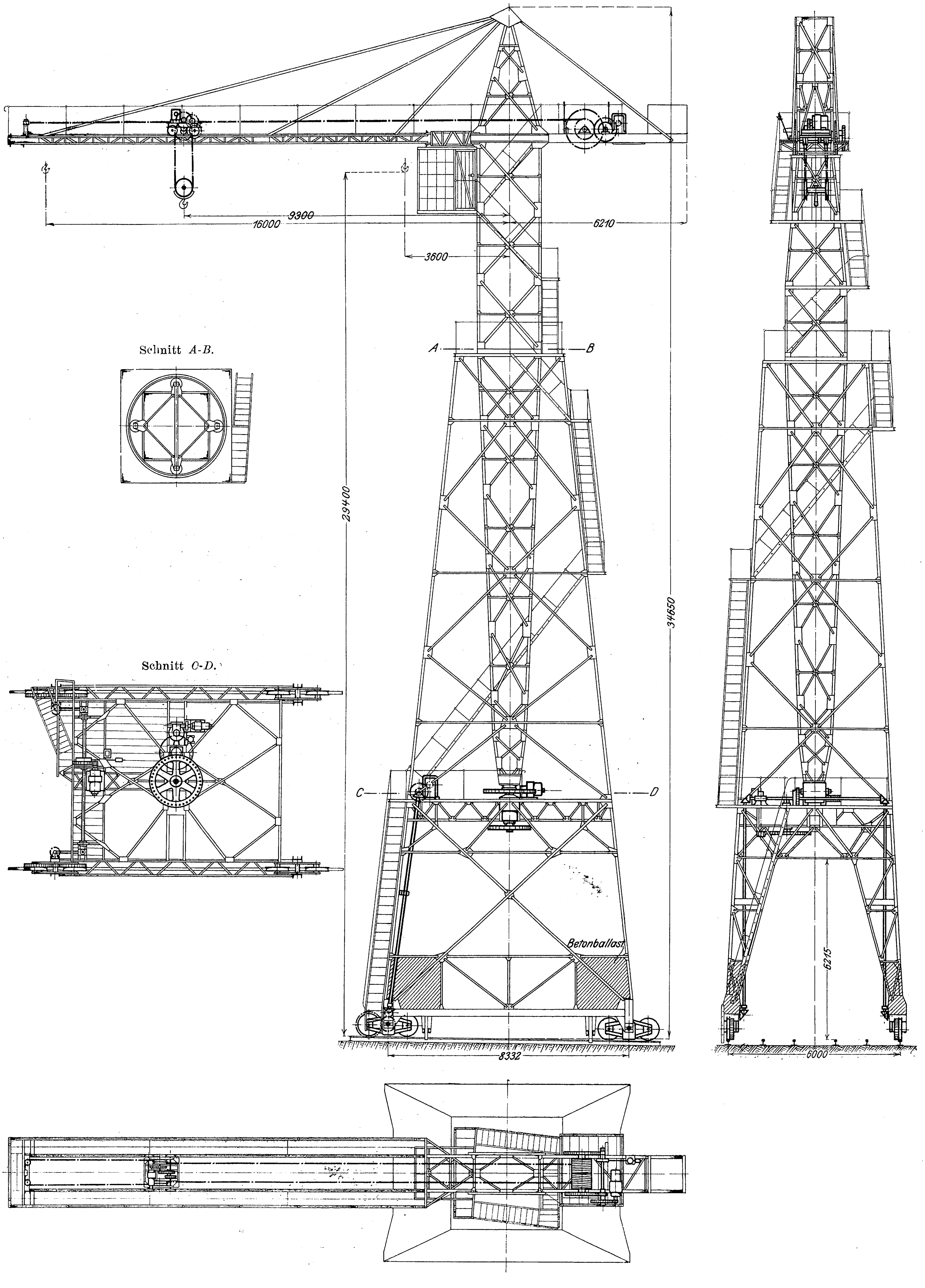
Die Standfestigkeit der Krane ist noch bei einem Winddruck von 200 kg/qm gewährleistet. Zur Sicherung gegen Kippen bei Ueberlastungen sind Schienenklammern vorgesehen.

---

[1]) Z. 1904 S. 216.

Fig. 1 bis 5.

Fahrbarer Turmdrehkran von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr.



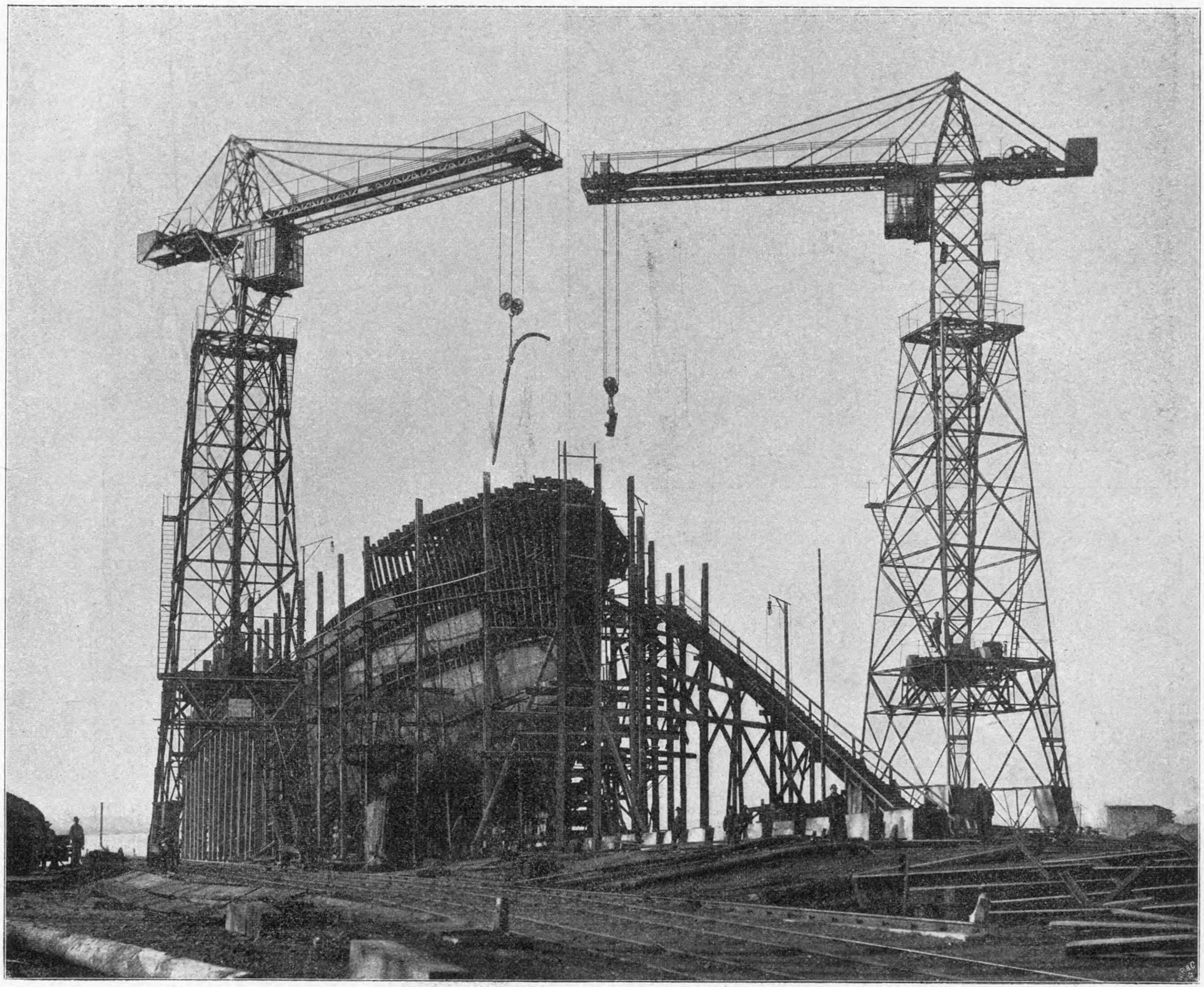
Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

9300
16000
6210
3600
29400
34650
A
B
C
D
Betonballast
8332
6215
6000

Fig. 6.

Fahrbare Turmdrehkrane von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr.



Die Bewegung des Fahrmotors wird auf je 2 in einem Balanzier gelagerte Laufräder auf beiden Seiten des Portales gleichmäßig übertragen. Zum Anhalten der Fahrbewegung ist eine kräftige elektrische Bremse vorgesehen; arbeitet jedoch der Kran längere Zeit an einer Stelle, oder befindet er sich in Ruhe, so wird er zur Sicherung gegen Gleiten bei stärkerem Winde mittels starker Bleche, durch die ein Bolzen gesteckt wird, mit der Fahrbahn fest verbunden.

Die senkrechte Drehsäule läuft auf einem Rollenkranz und wird durch ein Reibgetriebe bewegt, um Brüche bei plötzlichem Anhalten zu vermeiden. Die wagerechten Kräfte werden von der Drehsäule durch Vermittlung eines Rollenkranzes auf das Stützgerüst übertragen. Das für 2 verschiedene Geschwindigkeiten eingerichtete Hubwindwerk ist auf dem rückwärtigen Arm des Auslegers angeordnet; die fahrbare Katze trägt neben dem Fahrantrieb nur die Seilrollen, über die das Stahldrahtseil abwärts geführt wird. Das vierfach wirkende Seil ist am Ende des Auslegers über 2 Ausgleichrollen geführt und wird auf die mit Rechts- und Linksgewinde versehene Trommel in einfacher Lage aufgewickelt.

Der Strom wird den Kranen durch unterirdische, längs der Fahrbahn verlegte Schleifleitungen zugeführt.

Die Geschwindigkeiten sind wie folgt vorgesehen:

Heben von 3 t	30	m/min
» » 6 »	15	»
Katzenfahren	15	»
Kranfahren	60	»
Drehen (am Auslegerkopf gemessen)	75	»

Der Anlage steht Gleichstrom zur Verfügung, so daß selbstregelnde Hauptstrommotoren benutzt werden konnten.

Für ungedeckte Schiffshelgen erscheint diese neue Kranform infolge ihrer Einfachheit und Billigkeit sehr geeignet; doch lassen sich derartige Krane auch für größere Bauten und alle möglichen andern Zwecke verwenden.

Wenn **einzeln stehende Gebäude**, Villen u. dergl. auf dem Lande durch **eigene Pumpanlagen** mit Wasser versorgt werden, empfiehlt es sich aus naheliegenden Gründen nicht, den Vorratsbehälter auf dem Dachboden aufzustellen. Mehr und mehr wird neuerdings der Behälter im Keller neben der Pumpe untergebracht. Dabei wird die Einrichtung einfacher und billiger, das Wasser bleibt frischer, und der Druck kann beliebig erhöht werden, was bei Feuersgefahr nicht zu unterschätzen ist.

Fig. 7 zeigt eine derartige elektrisch betriebene Wasserversorgung. Der Elektromotor, Fig. 8 und 9, ein Gleichstrommotor aus der Werkstätte der Karlsruher Gesellschaft für elektrische Industrie, arbeitet mit einer Spannung von 110 V und leistet bei 1400 Uml./min 1,5 PS. Die Lager sind die bekannten der Firma geschützten Kugellager. Die stehende Tauchkolbenpumpe, Bauart Klein, nach Fig. 10, hat 60 mm Kolbendurchmesser und 80 mm Hub bei 50 Uml./min. Der genietete, nach Art eines Druckwindkessels arbeitende Wasserbehälter hat 1,25 m Dmr. und 2,50 m Höhe; er ist mit asphaltierten Korkschalen isoliert. Bemerkenswert an der Einrichtung ist die selbsttätige Anlaß- und Abstellvorrichtung. Ein auf dem Wasserstandzeiger angebrachtes Kontaktmanometer

Fig. 7.

Elektrisch betriebene Wasserversorgung eines Einzelgebäudes.

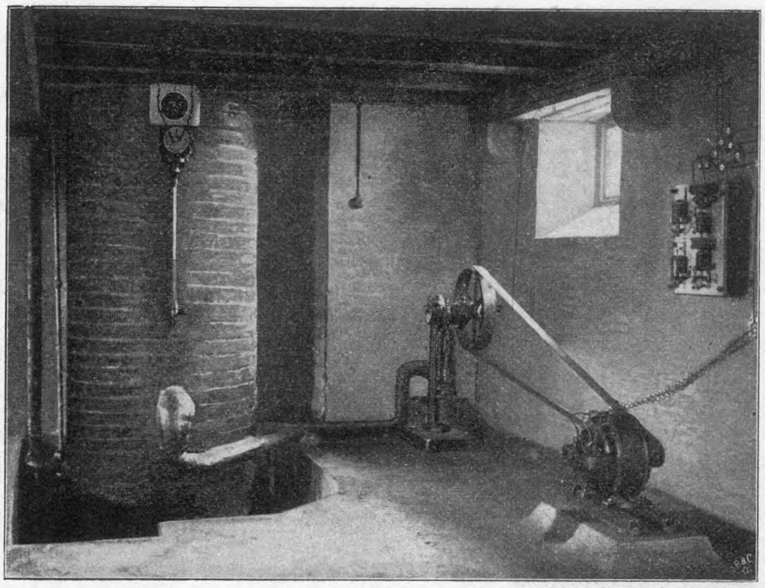


Fig. 10.

Tauchkolbenpumpe, Bauart Klein.

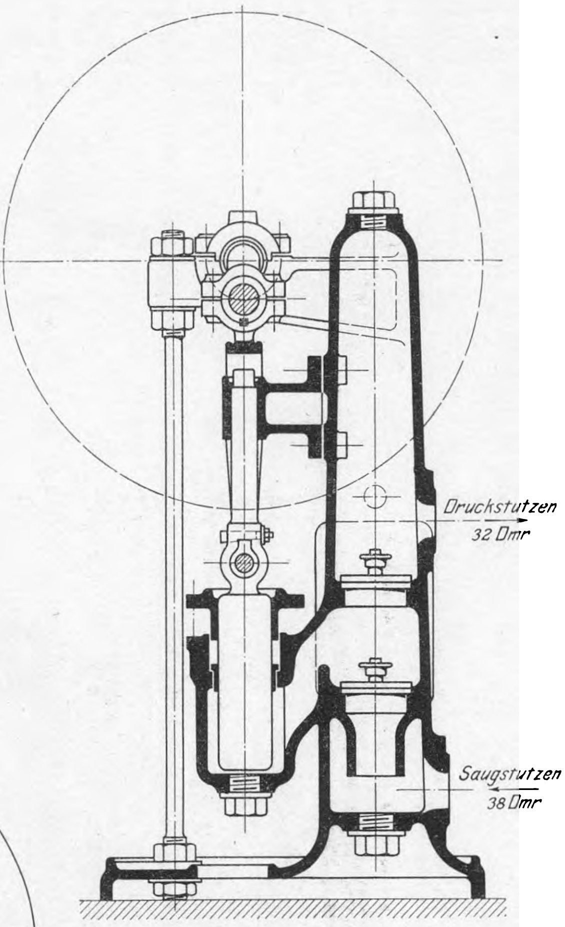


Fig 8 und 9. Gleichstrommotor der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe.

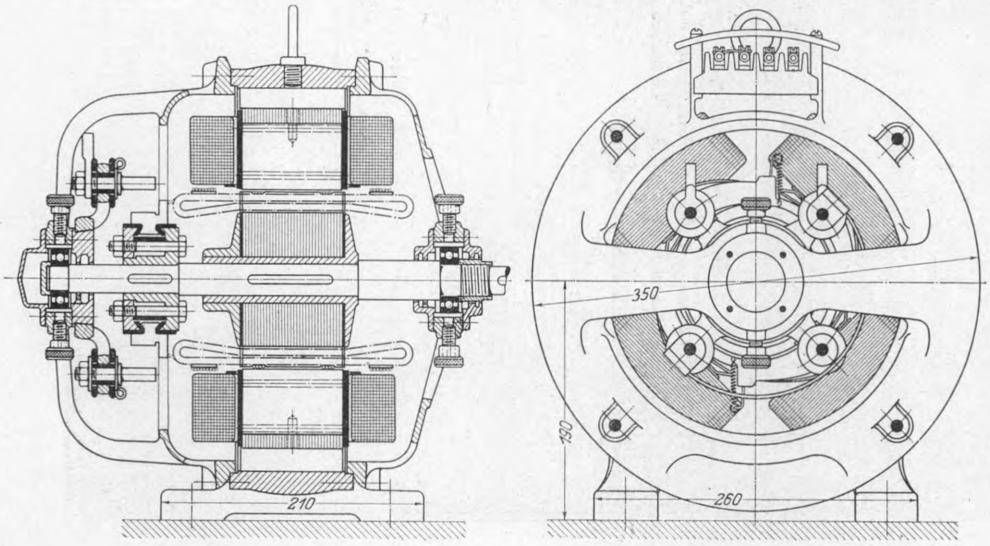
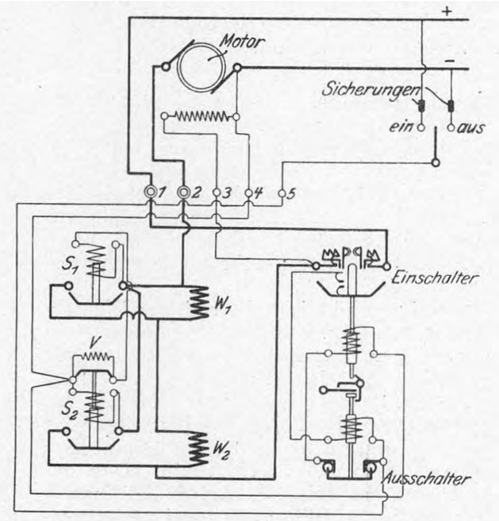


Fig. 11.

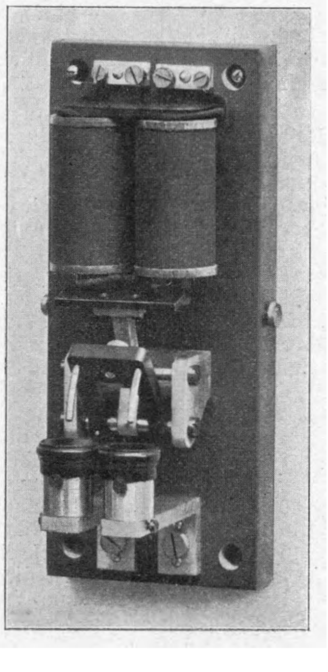
Schaltungsschema zur selbsttätigen Anlaßvorrichtung.



S_1, S_2 Magnetspule mit Eisenkern
V Vorschaltwiderstand im Nebenstrom
W_1, W_2 Widerstand im Hauptstrom
1, *2*, *3*, *4*, *5* Klemmen

Fig. 12.

Starkstromrelais von Mix & Genest.



steht in unmittelbarer Verbindung mit dem neben dem Motor an der Wand befestigten selbsttätigen Anlasser; s. Fig. 7. Steigt der Wasserdruck über das am Manometer festgesetzte Maß, z. B. 3 at, so wird der Kontakt hergestellt, und der Strom geht zum Automaten, welcher den Motor ausschaltet und damit die Pumpe außer Betrieb setzt. Sinkt der Wasserdruck auf ein ebenfalls festgesetztes Maß, z. B. 1 at, so wird auf dieselbe Weise der Motor eingeschaltet und die Pumpe in Betrieb gesetzt. Fig. 11 zeigt das Schaltungsschema. An den darin mit »ein« und »aus« bezeichneten Stellen sind Starkstromrelais nach Fig. 12 angeordnet. Die selbsttätigen Anlasser werden von der Firma Voigt & Haeffner in Frankfurt a/M. geliefert.

Mülhausen i/E. E. Ritt.

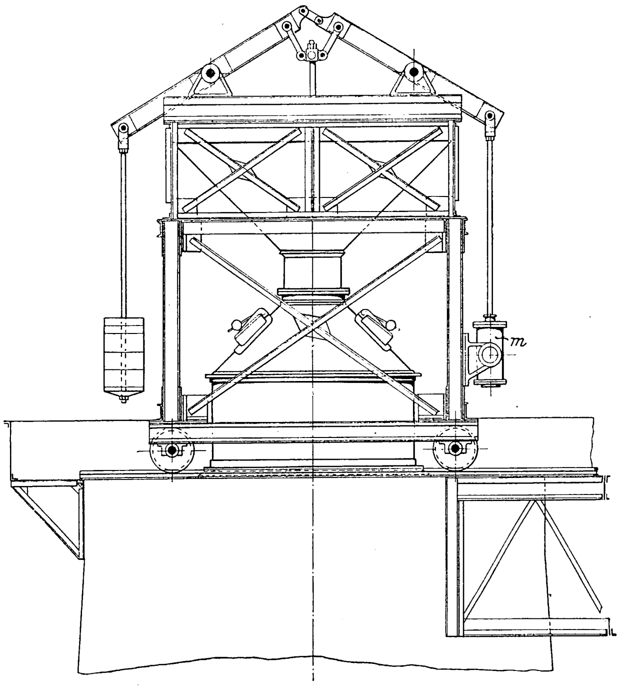
Der in Fig. 13 und 14 dargestellte **Gichtverschluſs für Hochöfen** ist von **K. Backlund** und **B. F. Burman** in Sparrows Point, N. D., entworfen worden[1], um die Beschickeinrichtung dauerhaft und zugänglich zu machen; er zeigt gegenüber den bekannten Konstruktionen einige bemerkenswerte Abänderungen. Die Verschlußvorrichtung, bestehend aus der Gichtglocke *a* und dem Fülltrichter *b*, ist, wie ersichtlich, oberhalb des Hochofenmauerwerkes angeordnet, wodurch die zulässige Füllhöhe und zugleich die Leistung des Hochofens vergrößert wird. Der Aufsatz ist mit Winkelflanschen auf einem Stahlgußring *c* befestigt, von dem ein kräftiger Blechzylinder *d* bis unter den Gasabzug hinabreicht. Dadurch wird die beim Oeffnen der Gichtglocke unvermeidliche Staubbildung auf das Innere des Beschickraumes beschränkt und die Reinheit der Hochofengase erhöht. Außerdem soll der Einsatz in der Gichtöffnung eine gleichmäßigere Schichtung der Gicht im oberen Teile des Hochofens bewirken. Der Trichter b ist in der üblichen Weise oben mit einem Deckel f versehen, der Sicherheitstüren g zum Ablassen etwa entstehender hochgespannter Gase enthält. In den Deckel reicht ein zylindrisches Rohr h als Verlängerung des viereckigen Fülltrichters i hinein, der von dem schrägen Gichtaufzuge durch Kippwagen j gefüllt wird. Das Rohr h ist durch eine kleinere Glocke k unten verschlossen. Beim Beschicken wird zunächst durch Einlassen von Druckluft in den Zylinder l die Glocke k geöffnet und der Raum oberhalb der Gichtglocke mit Erzen, Zuschlägen und Brennstoff gefüllt. Nachdem k wieder verschlossen worden ist, wird ein zweiter Druckluftzylinder m, Fig. 13, in Tätigkeit gesetzt, dessen Gestänge durch zweiarmige Hebel mit der Spindel der Gichtglocke a gekuppelt ist. Löst man den Trichter b von dem Ring c und hebt ihn mittels Winden samt der Glocke um einige Zentimeter ab, wobei er durch eine Stopfbüchse gegen das Rohr h abgedichtet ist, so kann man den ganzen Gichtaufsatz mit der auf Rädern laufenden Tragkonstruktion seitlich fortschieben und nunmehr die Glocke samt dem Einsatz d bequem auswechseln. Bemerkenswert erscheint schließlich noch, daß die Hauptträger des Gichtaufzuges nicht, wie das sonst geschieht, fest mit der äußeren Versteifung des Hochofenmauerwerkes verbunden sind, sondern auf Rollen liegen, welche Längenänderungen des Gerüstes ermöglichen.

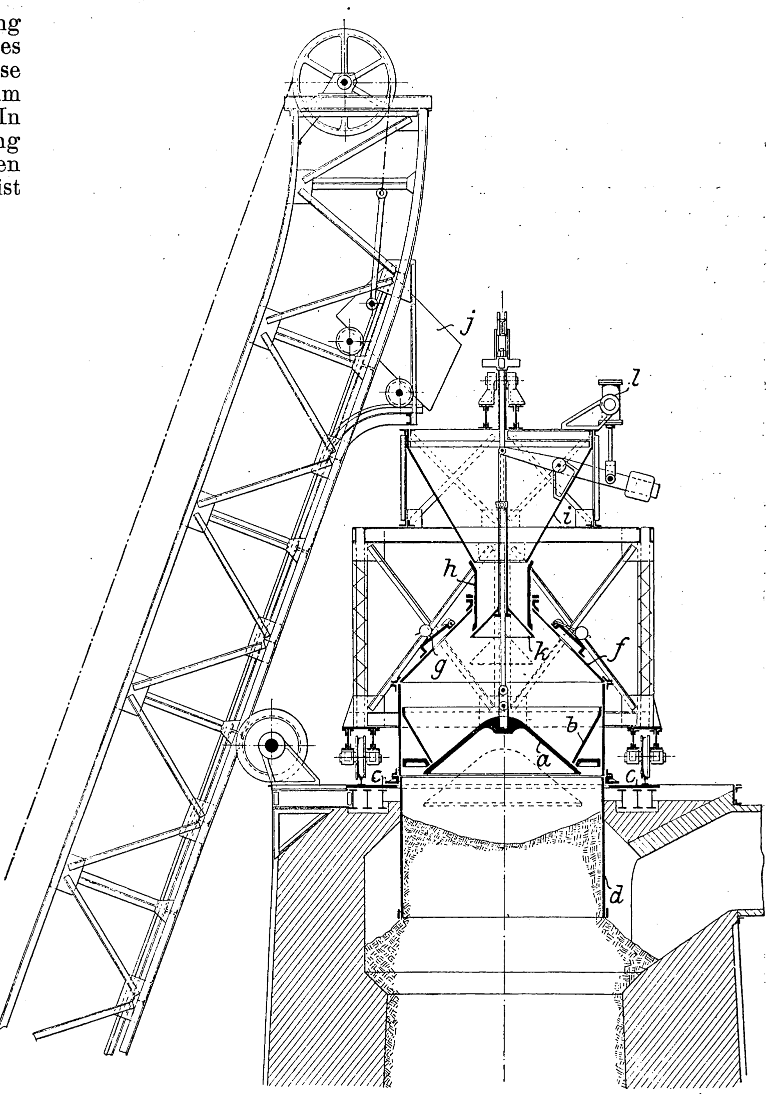
---

[1] Iron Age vom 29. Dezember 1904.

Fig. 13 und 14.

Gichtverschluß für Hochöfen.





Am 22. März d. J. lief auf der Werft von Armstrong, Whitworth & Co. in Elswick das japanische **Linienschiff** »**Kashima**« vom Stapel, das noch vor Ausbruch des russisch-japanischen Krieges zusammen mit dem Schwesterschiff »Katori« in England bestellt wurde. Die beiden Schiffe stellen die größten Linienschiffe der Welt dar. Sie ähneln den neuen Schlachtschiffen der englischen Marine von der »King Edward VII.«-Klasse, sind aber bedeutend schwerer bewaffnet und stärker gepanzert. Die Länge[1] der Schiffe beträgt 138 m, die Breite 23,8 m, die Wasserverdrängung 16400 t bei 8 m Tiefgang. Die Bewaffnung besteht aus vier 30,5-, vier 25,4- und zwölf 15,2 cm-Geschützen, außerdem einigen leichteren Kanonen und 5 Torpedolanzierrohren. Der Gürtelpanzer ist 23 mm stark. Die Besatzung des Schiffes, welches mit 17000 PS_i eine Geschwindigkeit von 18,25 Knoten erreichen soll, zählt 980 Offiziere und Mannschaften. Der Dampf wird in 20 Niclausse-Kesseln erzeugt.

Nach dem bestehenden **schweizerischen Patentgesetz** können nur solche Erfindungen geschützt werden, welche durch Modelle darstellbar sind. Es schließt also alle gewerblich verwertbaren Verfahren von dem Schutz aus. Durch diesen Mangel des schweizerischen Patentgesetzes sind in den letzten Jahren vornehmlich die süddeutschen chemischen Fabriken erheblich geschädigt worden. Mit dem Anschluß des Deutschen Reiches an die Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums hat man jedoch auch in der Schweiz eingesehen, daß die Gleichstellung der Erfinder in allen der Union angehörenden Ländern ein unerläßliches Bedürfnis ist. Die Folge davon sind Bestrebungen, die schweizerische Patentgesetzgebung abzuändern, und den ersten Schritt auf diesem Wege bildet eine Volksabstimmung, die am 15. März d. J. stattgefunden hat. Damit ist der Artikel 64 der Bundesverfassung abgeändert worden, durch welchen dem Bunde das Recht der Gesetzgebung »über den Schutz neuer Muster und Modelle, sowie solcher Erfindungen, welche durch Modelle dargestellt und gewerblich verwertbar sind«, zuerkannt wird. In der neuen Fassung wird die gesetzgeberische Macht des Bundes auf »den Schutz neuer Muster und Modelle, sowie gewerblich verwertbarer Erfindungen« ohne Einschränkung erstreckt. Im Anschluß an diese Verfassungsänderung wird eine Neuberatung des Patentgesetzes stattfinden, bei der außerdem einer Reihe von kleineren Mängeln des Gesetzes und seiner Ausführungsbestimmungen abgeholfen werden soll. (Schweizerische Bauzeitung vom 25. März 1905)

Bei einer Eisenbahnbrücke über den Barrow-Fluß in Irland, die sich jetzt ihrer Vollendung nähert, ist wohl die bislang **tiefste Pfeilergründung** vorgekommen. Der tragfähige Boden lag tiefer, als man bei den Vorarbeiten angenommen hatte; bei 7 Pfeilern belief sich der Abstand bis zum Hochwasserspiegel auf mehr als 30 m, und an der ungünstigsten Stelle stieg dieses Maß auf 35,7 m. Da die erforderliche Pressung bei der üblichen Luftdruckgründung das Maß dessen überschritten haben würde, was der arbeitende Mensch aushalten kann, so trafen die verantwortlichen Ingenieure, Sir

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1090.

Benjamin Baker und Hr. Otway, die Anordnung, das bei dem nicht ausreichenden Innendruck in die Arbeitskammer der Senkkasten eindringende Wasser durch Ejektoren zu beseitigen. So kam man mit einem Druck von etwa 2,8 at bis höchstens 3 at aus, wobei noch gearbeitet werden konnte, ohne daß Gesundheitsschädigungen eingetreten wären.

Wie die Zeitschrift »Elektrische Bahnen und Betriebe« vom 14. März mitteilt, soll die **Verbindungsbahn Hamburg-Altona**, für die zwischen den Endstationen Ohlsdorf und Blankenese elektrische Einrichtung[1]) in Aussicht genommen ist, mit Einphasen-Wechselstrom von 6600 V und 25 Per./sk Spannung betrieben werden. Ein Kraftwerk in der Nähe des Bahnhofes Altona mit 5 Turbodynamos von je 1250 KW wird die Energie liefern. Die Oberleitung soll der auf der Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld[2]) zur Anwendung gekommenen entsprechen. Für die Züge ist eine Geschwindigkeit von 30 km in Aussicht genommen.

In Cleveland in den Vereinigten Staaten ist eine ansteigende **Rollbahn** hergestellt, die wohl als erste ihrer Art zum **Befördern von Fuhrwerken** dient. Dort liegen eine Anzahl Speicher und Warenhäuser am Ufer des Cuyahoga-Flusses, während die übrige Stadt etwa 20 m höher gelegen ist. Zur Ueberwindung der beträchtlichen Steigung, welche den von Pferden gezogenen Fuhrwerken viel Mühe und Zeit kostete, ist eine Rollbahn von etwa 130 m Länge erbaut worden, die aus endlosen Bändern und schweren Eichenbohlen besteht. Die elektrisch betriebene Bahn, auf welche die Fuhrwerke während des Stillstandes unten auffahren und von der sie in gleicher Weise oben abfahren, bewegt sich mit einer Geschwindigkeit von etwa 5 km/st und steht in flotter Benutzung. Es sind schon bis 6 Wagen gleichzeitig darauf befördert worden. (Scientific American vom 11. März)

In dem Kraftwerk der Shawinigan Water and Power Co., Shawinigan Falls bei Quebeck, Kanada, wird zurzeit ein **Motor-Generator** aufgestellt, der an Leistung alle bisherigen Konstruktionen übertreffen wird. Die zum Phasenausgleich dienende Umformergruppe besteht aus einem 8000-pferdigen Synchronmotor, gebaut in den ehemaligen Werkstätten der Bullock Electric and Mfg. Co. von der Allis-Chalmers Co. in Cincinnati, O., und einem Drehstromerzeuger von 5750 KW Leistung. Die Maschinen machen 300 Uml./min.

Die Hamburg-Amerika-Linie hat dem Erfinder des **Schiffskreisels**[3]), Hrn. Otto Schlick, in anerkennenswerter Weise die Mittel zur Verfügung gestellt, um einen solchen in einen Dampfer einzubauen, der zu diesem Zweck mit gleich dankenswertem Entgegenkommen von der Firma C. H. Stülcken Sohn überlassen worden ist. Die Ausführung des maschinellen Teiles der Anlage ist dem Stettiner Vulcan übertragen worden. Die Versuchsfahrten werden voraussichtlich im Juni oder Juli beginnen.

Eine durch ihre ganz außergewöhnlichen Abmessungen bemerkenswerte **Turbinenanlage** wird gegenwärtig im Auftrage der Illkircher Mühlenwerke zu Straßburg in den Werkstätten der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha ausgeführt. Es handelt sich um zwei Francis-Turbinen, von denen jede bei dem verhältnismäßig geringen Gefälle von 2,2 m nicht weniger als rund 12 cbm/sk Wasser verbraucht und bei 40 Uml./min 280 PS_e leistet. Die gewaltigen Laufräder erhalten 2,7 m Dmr. und etwa 1,7 m Höhe.

Die Stadt Paris hat einen **Wettbewerb betreffend verbesserte Verfahren zur Trinkwasserreinigung**, insbesondre für städtische Wasserversorgungsanlagen, mit Preisen von 1000 bis 3000 frs. ausgeschrieben. Die Beschreibungen der empfohlenen Verfahren sind vor dem 15. Mai d. J. bei der Préfecture de la Seine, Direction administrative des travaux de Paris (Bureau des eaux, canaux et égouts) in Paris einzureichen, wo auch die näheren Bedingungen des Wettbewerbs zu erhalten sind. Die Entscheidung über die angemeldeten Verfahren wird auf Grund von Betriebsversuchen getroffen. Das preisgekrönte Verfahren dürfte bei der geplanten Reinigung des Trinkwassers von Paris eingeführt werden. (Gesundheitsingenieur 31. März 1905)

Die diesjährige **Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft** findet vom 21. bis 24. Mai in Danzig statt. Es werden folgende Vorträge gehalten: Die Entwicklung der Schichauschen Werke in Elbing, Danzig und Pillau, von Müller; Mannschaftsbibliotheken an Bord, von Thieß; Die neuere Entwicklung der Mechanik und ihre Bedeutung für den Schiffbau, von Lorenz; Der Langston-Anker, von Frick, und Große Schweißungen mittels Thermit im Schiffbau, von Goldschmidt.

Berichtigungen.

Die graphische Ermittlung des Schwungradgewichtes.

In Fig. 6 der genannten Abhandlung, Z. 1905 S. 474, hat sich ein Versehen eingeschlichen, das zu verbessern ich die geehrten Leser bitte. Die Gegendrucklinie, bis zu welcher herab die Fläche f zu messen ist, wurde verkehrt eingezeichnet. Es ist natürlich das gewöhnliche Dampfdruckdiagramm gemeint, wie es auch im Text erwähnt ist und bei der üblichen Bestimmung des Schwungradgewichtes benutzt wird. Auf die weiteren Ausführungen hat dieser Fehler in der Zeichnung keinen Einfluß.

F. Wittenbauer.

Auf S. 575 dieser Nummer l. Sp. unten sind die Gewichte der 5000 KW-Turbine irrtümlich mit 60 statt mit 90 t und der Stromerzeuger mit 90 statt 60 t; ebenda r. Sp. Z. 8 v. o. das Gewicht der 4 Dampfturbinen mit 440 statt 560 t angegeben.

---

[1]) Z. 1905 S. 147.

[2]) Z. 1904 S. 303.

[3]) s. Z. 1904 S. 478.

Am **Simplom** feiert man den **Durchschlag des Tunnels.** Nach sauren Jahren ein frohes Fest! Unternehmer und Mitarbeiter dürfen es mit stolzer Genugtuung begehen, denn sie haben ein Werk geschaffen, wie es zuvor nie begonnen war, und wie es vielleicht niemals wieder gebaut werden wird. Aber es ist mehr als ein Fest, das der getanen Arbeit den Abschluß geben soll. Es ist ein Fest des Triumphes der Technik, welche die Naturgewalten besiegt hat, der modernen Technik, die nicht nur Hindernisse zu überwinden weiß, sondern auch vorausschauend Vorkehrungen gegen Schwierigkeiten trifft, noch ehe sie eingetreten sind, der Technik, die auch auf die Wohlfahrt der Arbeiter im höchsten Maße bedacht ist.

Das Städtchen Brig hat ein Festgewand angelegt. Wohin man blickt, geschmückte Häuser, freudige und erwartungsvolle Gesichter: freudig, denn jahrelang haben die Bewohner Brigs Anteil an den Gefahren und Schwierigkeiten des Tunnelbaues genommen; erwartungsvoll, denn die Eröffnung der Bahn soll der alten Stadt einen neuen Aufschwung bringen.

Am Sonntag den 2. April gegen 11 Uhr vormittags versammelten sich die Festteilnehmer vor dem Portal des Tunnels. Ein Zug bekränzter Wagen nahm sie auf und trug sie in das Innere des Berges. Und während die Räder rasseln und rollen, spielt sich vor dem Geiste noch einmal die Geschichte des Baues ab. Es war im Frühjahr 1902, als ich zum erstenmal einfuhr. Damals wurde hier auf der Nordseite noch flott gearbeitet, aber auf der Südseite hatten sich bereits große Schwierigkeiten gezeigt. Zuerst waren im Felsinnern starke Quellen aufgetreten, und als man dem Wasser einen Ausweg geschaffen hatte, begann das Gestein druckhaft zu werden. Auch dieses Hindernis wurde, wenn auch unter ungeheuern Zeitopfern, siegreich überwunden. Dann aber kam die Zeit, wo auf der Nordseite die Hitze gewaltig anstieg; und als schließlich heiße Quellen auftraten, mußte man den Vortrieb auf der Nordseite ganz einstellen und es der Südseite überlassen, den Tunnel bis zum Durchschlag zu fördern.

Jetzt sind wir vor dem eisernen Dammtor angelangt, durch das ich im Frühjahr 1904 als einer der letzten gegangen bin; denn kurz nach meinem Besuche mußte es wegen der andrängenden Wassermassen die Tür geschlossen werden. Nicht wie beim Bau des Gotthard-Tunnels konnten die Arbeiter der beiden Seiten durch die Durchschlagöffnung Gruß und Handschlag austauschen. Erst jetzt ist der Augenblick gekommen, in dem die eiserne Dammtür geöffnet wird, auf daß die Festteilnehmer, die von Brig und Iselle gleichzeitig die Fahrt in den Tunnel angetreten haben, einander begrüßen und beglückwünschen können.

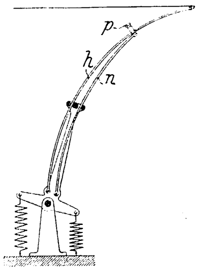
Mittlerweile waren auch die Gäste von der italienischen Seite angelangt. Die trennende Tür tat sich auf, und händeschüttelnd und einander beglückwünschend flutete die

Menge durcheinander. Die kurze, aber eindrucksvolle Einweihung wurde an der Ausweichstelle in der Mitte des Tunnels vollzogen, die durch Azetylenlicht hell erleuchtet war. Der Bischoff von Sitten weihte den Tunnel als ein Mittel, die Völker zu verbinden und ihre Eintracht zu fördern. Ein Musikkorps spielte die italienische und die schweizerische Nationalhymne, worauf sich die Festteilnehmer teils nach Iselle, teils nach Brig begaben. Die Kürze der Feier war geboten, weil die Temperatur im Tunnel noch rd. 32° C beträgt. Die Ausmauerung in der Nordhälfte ist vollendet; auf der Südseite fehlen noch einige hundert Meter, das Profil ist dort noch durch eine Anzahl von Einbauten verengt.

Am Abend fand in dem neuen Bahnhofsgebäude zu Brig ein Festmahl statt. Von den Reden, die gehalten wurden, um das Werk und seine Erbauer zu feiern, ist die des Hrn. Sulzer-Ziegler hervorzuheben Er warf einen Rückblick auf die harte und arbeitsreiche Zeit des bisherigen Baues und gedachte der Mitarbeiter, vor allem derer, die der Tod vorzeitig dahingerafft hat, in erster Reihe des genialen Alfred Brandt, der die Vollendung seiner bedeutendsten Schöpfung nicht erleben durfte. Die Opfer der Arbeit seien verhältnismäßig gering gewesen, dank der Fürsorge der Unternehmung, die als ersten Grundsatz aufgestellt hatte, daß Gesundheit und Leben des Menschen nicht gefährdet werden durften. Weiter wies er auf die großen Schwierigkeiten hin, mit denen das Werk zu kämpfen hatte, und die schließlich so gewaltig wurden, daß die Unternehmer erliegen zu müssen glaubten. Noch manche Rede wurde gehalten zur Feier des großen Ingenieurwerkes, das die Namen seiner Erbauer: Sulzer, Brandt, Brandau und Locher, unsterblich machen wird.

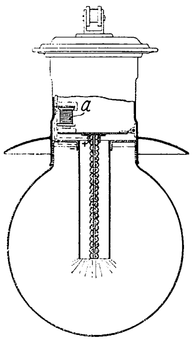
Paul Möller.

Patentbericht.



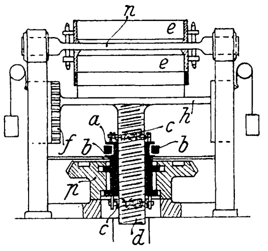
Kl. 20. Nr. 155859. Stromabnehmer für elektrische Fahrzeuge. Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Berlin. Der Abnehmer *h* ist als Feder ausgebildet und wird durch den ebenfalls federnden Arm *n* unterstützt; an diesem Arm ist ein Hülfsschleifstück *p* angebracht, das bei geringer Leitungshöhe zur Anlage kommt und so den Anpreßdruck vermindert.

Kl. 21. Nr. 156204. Bremsvorrichtung für elektrische Bogenlampen. H. J. Norballe und Th. G. Fulkes, Fulham (England). Um die Bremsvorrichtung dauerhafter zu machen, wird für eine oder beide Reibflächen Kohle verwendet. Für das Bremsband sind in der Patentschrift verschiedene Ausführungsformen angegeben.

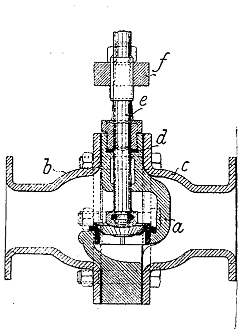


Kl. 21. Nr. 155947. Bogenlampe. E. Hermann, Wien. Die äußere Kohle ist ein dünnwandiger Hohlzylinder, die innere eine massive Docht- oder Homogenkohle, deren Abstand durch den Elektromagneten *a* reguliert wird. Die innere Kohle ist an ihrer Außenfläche, die äußere an der Innenseite mit Querrippen versehen, um den Lichtbogen in seiner Lage festzuhalten.

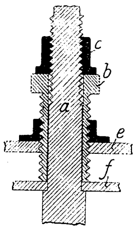
Kl. 21. Nr. 155285. Isolierrohr für Hochspannungswicklungen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Zwischen der Innen- und Außenwand des Isolierrohres ist eine metallisch leitende Hülse in das isolierende Material des Rohres eingebettet, die mit mindestens einem der Leiter innerhalb des Rohres leitend verbunden ist und so auf annähernd gleiches Potential wie die Leiter selbst gebracht wird. Dadurch soll eine Entladung der Leiter selbst gegen die Teile von niedrigem Potential verhindert werden.



Kl. 31. Nr. 154416. Formmaschine. Jul. Frankenberg, Hannover. Der Tisch *h*, welcher zum Festpressen des Formsandes in dem auf der Wendeplatte *n* befestigten Formkasten *e* dient, wird von einer Gewindespindel *d* getragen, die von einer zweiteiligen Mutter *a* umschlossen ist. Letztere sitzt mit Spiel in dem stetig umlaufenden Rade *p*, von dem sie in jeder Stellung mitgenommen wird. Durch Federn *c* wird die Mutter *a* so weit gespreizt gehalten, daß sie nicht in das Gewinde der Spindel *d* eingreift. Dies erfolgt erst durch Zusammenpressen der Mutterhälften durch die Hebel *b*. Das Heben und Senken des Tisches *h* geschieht durch Zahntrieb *f* von Hand, das Pressen des Formsandes hingegen vermittels der Spindel *d*.

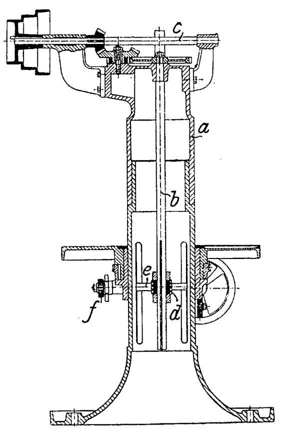


Kl. 47. Nr. 154926. Ventilbrücke. Rheinisch-Westfälische Sprengstoff-A.-G., Köln a/Rh. Im auswechselbaren mittleren Ventilteile *a* ist außer Sitz und Kegel auch die Abdichtung *d* für die Spindel *e* angebracht, so daß diese Teile fertig zusammengesetzt zwischen Rohrverbindungen oder ventilgehäuseartig ausgebildeten Verbindungsstücken *b*, *c* eingeschaltet werden können. Bei kleineren Ventilen wird auch das sonst im Stege *f* befindliche Gewinde in *a* angebracht.

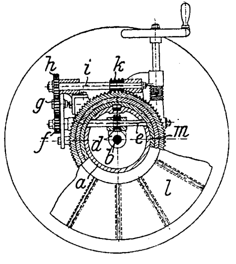


Kl. 38. Nr. 156340. Messerkopf. P. Garn, Straßburg i/E. Mehrere Messerträger *e*, *f* . . . werden mittels einer Gewindebüchse *b* in der Weise ein- und festgestellt, daß der unterste Träger *f* zwischen *b* und einem Bunde der Werkzeugspindel *a* durch die Mutter *c* festgeklemmt wird, während die übrigen durch Muttern und Gegenmuttern oder dergl. auf *b* befestigt werden.

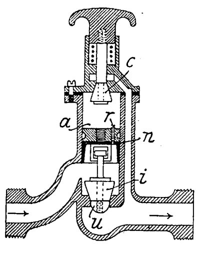
Kl. 46. Nr. 155601. Antrieb von Förder- und Walzwerk-Umsteuermaschinen. R. Corduan, Düsseldorf. Die zum Antrieb dienende Gasmaschine wird bei Abnahme oder Aufhören des Kraftverbrauches so gesteuert, daß sie mit ihrem eigenen oder einem angehängten Zylinder als Luftverdichter arbeitet, wodurch die sonst durch Bremsen usw. verloren gehende lebendige Kraft aufgespeichert wird, um die Maschine wieder in Betrieb zu setzen.



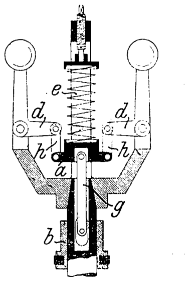
Kl. 49. Nr. 155155. Fräsmaschine mit umlaufendem Tisch. C. Nube, Offenbach a/M. Durch den hohlen Ständer *a* führt eine Welle *b*, welche den Antrieb der Hauptwelle *c* mittels des Schneckenradgetriebes *d* auf die durch Schlitze des Ständers gehende Welle *e* überträgt. Auswechselbare Zahnräder *f*, *g* und *h* übermitteln diese Bewegung an die Welle *i*, die mittels Schnecke *k* mit einem mit dem Tisch *l* verbundenen Zahnkranz *m* in Eingriff steht.



Kl. 47. Nr. 157610. Abdichtung von Rohrleitungen. E. Fenderl, Wien. Das Innere der Rohrleitung wird zunächst mit einem geeigneten Dichtungsmittel (Teer für Gas-, flüssiger Zement für Wasserleitungen usw.) ganz angefüllt, dann einem höheren als dem atmosphärischen Drucke solange ausgesetzt, bis das Dichtungsmittel in alle Poren und Undichtheiten der Rohrwände eingedrungen ist, endlich vom überschüssigen Dichtungsmittel entleert.



Kl. 47. Nr. 157429. Wasserleitungsventil. C. Wellmann, Bielefeld. Die Verbindung zwischen dem Abschlußkörper *i u* und dem Kolben *n*, der nach Eröffnung des Entlastungsventiles *c* den Durchfluß öffnet, hat einen toten Gang, so daß nach Abschluß von *c* zuerst der Ansatz *u* den Durchfluß verengt und nach Abschluß von *i* noch eine bestimmte Wassermenge durch die stellbare Oeffnung *r* nach *a* dringt, bevor *n* sich auf *i* setzt.



Kl. 60. Nr. 157473. Winkelpendelregler. J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz (Württ.). Um von der zwangläufig gerade geführten Reglermuffe *b* die schädlichen Kippmomente fern zu halten, ist ein frei schwebender, den Druck der Feder *e* aufnehmender zweiarmiger Hebel *a* mit *b* und den Winkelpendeln *d* durch Stangen *g*, *h* gelenkig verbunden. Dadurch werden der nicht genau in die Mittellinie fallende Federdruck und die ungleichen Fliehkräfte ausgeglichen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Groſs-Gasmaschinen.

Geehrte Redaktion!

In der Abhandlung Groß-Gasmaschinen, Z. 1905 S. 273 u .f., ist S. 290 die Bemerkung enthalten: »Es ist somit wohl möglich, die Gemengefüllung bei Zweitaktmaschinen durch Ventile zu steuern, insbesondre wenn Nachfüllung bei geschlossener Auslaßsteuerung benutzt wird (Körting).« Auch S. 298 ist wieder bei Besprechung der Körting-Maschine von einer Gemengenachströmung nach erfolgter Absperrung der Ausströmung die Rede. Aus dem auf S. 297 in Fig. 51 wiedergegebenen Diagramm geht dagegen ohne weiteres hervor, daß eine solche Nachfüllung bei der beschriebenen Körting-Maschine überhaupt nicht stattfindet, sondern daß im Gegenteil ein Teil des in den Arbeitszylinder bereits eingetretenen Gemisches durch das nach erfolgter Absperrung der Ausströmung noch geöffnete Einlaßventil hindurch wieder in die zwischen Pumpen und Arbeitszylinder befindlichen Kanäle zurückgeschoben wird.

Die Spannung im Arbeitszylinder müßte nämlich, wenn eine Nachfüllung stattfände, nach geschlossenem Auspuff während der durch Pumpenkolben und Arbeitskolben gemeinsam bewirkten Kompression auf jeden Fall noch schneller ansteigen, als sie bei einer Kompression im Arbeitszylinder allein, also bei geschlossener Einlaßsteuerung, ansteigen würde. Sie müßte also vom Punkte *a*, Fig. 1, an zuerst schnell und dann erst vom Punkte *b* an, wo die Kompression im Arbeitszylinder allein beginnt, langsamer ansteigen, also etwa nach der Linie *cd* verlaufen. Nach der Linie *ce* würde die Spannung ansteigen, wenn weder eine Nachfüllung noch ein Zurückströmen stattfände, wenn also das im Arbeitszylinder vorhandene Kompressionsverhältnis allein wirksam wäre. In dem erwähnten Diagramm dagegen liegt die Kompressionslinie noch unterhalb dieser Linie *ce*, und zwar steigt sie von *a* bis *b* sehr langsam, von *b* an dagegen schneller. Dieses langsamere Ansteigen der Spannung von *a* bis *b* ist also nur dadurch möglich, daß ein Teil des bereits in den Arbeitszylinder eingetretenen Gemisches während der gemeinsamen Kompression in die Kanäle zurückgeschoben wird.

Fig. 1.

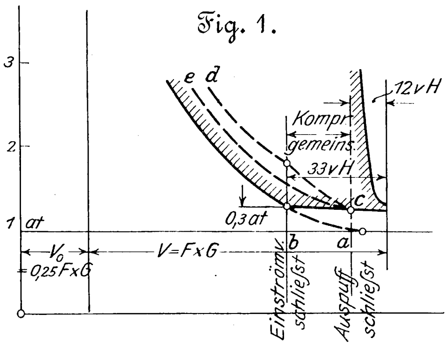
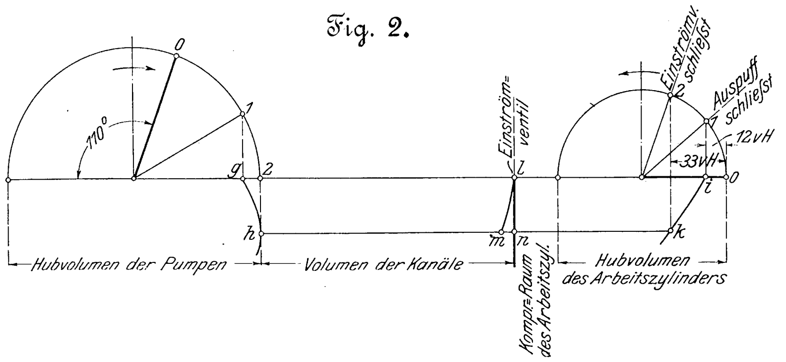


Fig. 2.



Noch deutlicher erkennen wir dies aus dem Volumendiagramm. In Fig. 2 sind das Hubvolumen der Pumpen (die beiden Kolbenflächen können, da die Kolben auf einer Stange sitzen, einfach addiert werden), das Volumen der Kanäle, der Kompressionsraum des Arbeitszylinders und das Hubvolumen des Arbeitszylinders nebeneinander im Verhältnis ihrer Größe aufgetragen. Das Verhältnis vom Hubvolumen des Arbeitszylinders zum Hubvolumen der Pumpen wurde nach einer Angabe über eine ausgeführte Körting-Maschine zu 1 : 1,5 angenommen, das Volumen der Kanäle gleich dem Hubvolumen der Pumpen und der Kompressionsraum des Arbeitszylinders gleich 25 vH vom Hubvolumen des Arbeitszylinders. Die Pumpenkurbel hat gegen die Arbeitskurbel eine Voreilung von 110°, und die Punkte, in denen der Auspuff sowie das Einströmventil abschließen, sind der Figur 50 der Abhandlung »Groß-Gasmaschinen« entnommen. Die einander entsprechenden Kurbelstellungen der Pumpen- und der Arbeitskurbel sind durch gleiche Ziffern bezeichnet. Kurve *gh* stellt das während der gemeinsamen Kompression beschriebene Stück der Kolbenweglinie des Pumpenkolbens dar, Kurve *ik* das entsprechende Stück der Kolbenweglinie des Arbeitskolbens.

Das ganze zwischen diesen Kolben abgeschlossene Volumen hat also während der gemeinsamen Kompression von $\overline{gi}$ bis auf $\overline{hk}$ abgenommen. Da nun die Spannungszunahme in dem ganzen Volumen gleichmäßig erfolgt und da wir etwaige Unterschiede in dem Kompressionsexponenten an den verschiedenen Stellen dieses Volumens bei der geringen Spannungssteigerung unberücksichtigt lassen können, so ist klar, daß das Verhältnis einzelner Teile des Volumens während der ganzen Spannungsänderung das gleiche bleibt. Es verhält sich demnach $gl : li = hm : mk$. Hiermit wurde der Punkt *m* gefunden. Die bei Beginn der gemeinsamen Kompression bei Punkt *l*, also an der Stelle des Einströmventiles befindlichen Gemengeteilchen sind also am Ende dieser Kompression bis zu Punkt *m* geschoben worden, und wir erkennen demnach, daß während der gemeinsamen Kompression das Volumen *mn* aus dem Arbeitszylinder in die Kanäle zurückgeschoben wurde.

Es findet also bei der Körting-Maschine nicht nur keine Nachfüllung nach Abschluß des Auspuffes statt, sondern sogar ein Zurückströmen des bereits in den Arbeitszylinder eingetretenen Gemenges. Es könnte dies bei demselben Steuerungsschema nur durch eine ganz wesentliche Verkleinerung des Kanalvolumens vermieden werden, die aber bei der jetzigen Anordnung der Pumpen konstruktiv unmöglich ist und die außerdem aus andern Gründen, auf die hier nicht näher eingegangen werden kann, nicht zu empfehlen wäre. So wertvoll deshalb auch eine Verzögerung des Einströmventilschlusses bezüglich der Bewegung des Ventiles ist, so ist doch möglichst dafür zu sorgen, daß der Ventilschluß mit dem Abschluß des Auspuffes zusammenfällt, da dies das einzige Mittel ist, ein Zurückströmen des Gemenges zu verhindern und damit den mit demselben verbundenen Arbeitsverlust sowie die andern daraus sich ergebenden Unzuträglichkeiten bezüglich der richtigen Schichtung zu vermeiden, sowie die Leistung der Maschine bei einer Verminderung der Pumpenleistung noch zu erhöhen.

Aachen, den 9. März 1905.

Hochachtungsvoll

Dipl.-Ing. Carl Weidmann,
Assistent an der Techn. Hochschule zu Aachen.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Berner: Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes.

Knoblauch, R. Linde, Klebe: Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. I. Teil.

R. Linde: Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. II. Teil.

Lorenz: Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. Sonnabend, den 15. April 1905. Band 49.

Inhalt:

Entwürfe für eine vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Oder bei Neusalz. Von F. Dircksen 597
Flaschen zur Aufnahme verflüssigter und verdichteter Gase und einige Materialfragen. Von A. Martens 604
Die New Yorker Untergrundbahn. Von F. Köster (Schluß) . 609
Zur Kenntnis der Streckgrenze. Von C. Bach (hierzu Textblatt 2) 615
Ueber freigehende Pumpenventile. Von L. Klein 618
Der Kraftbegriff. Von Wehage 622
Aachener B.-V. 624
Bayerischer B.-V. 624
Bochumer B.-V. 624
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Wie entstehen in der Eisengießerei Fehlgüsse, und wie lassen sie sich vermeiden? . . 624
Karlsruher B.-V. 626
Lausitzer B.-V. 626
Oberschlesischer B.-V.: Die Abwasserreinigungs- und Müllverbrennungsanlage des Kanalisations-Zweckverbandes Beuthen-Roßberg 627
Thüringer B.-V. 627
Bücherschau: Bau der Dampfturbinen. Von A. Musil. — Die Wirtschaftsfrage im Eisenbahnwesen. Von J. Zinßmeister. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 627
Zeitschriftenschau 629
Rundschau: Wasserrohrkessel auf Kriegschiffen. Von W. Kaemmerer. — Die Weltausstellung in Lüttich. — Ofen zum Warmmachen von Nieten. — 10000pferdige Turbodynamo für das Elektrizitätswerk in Essen a/Ruhr. — Verschiedenes 632
Patentbericht: Nr. 157430, 154764, 156363, 156686, 156684, 156073, 153235, 154551 636
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 21 636

(hierzu Textblatt 2)

Entwürfe
für eine vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Oder bei Neusalz.

Von **F. Dircksen**, kgl. Regierungs-Baumeister in Berlin.

In der im Bau befindlichen eingleisigen Nebenbahnstrecke Neusalz-Wollstein, die die Bahnlinien Grünberg-Glogau und Bentschen-Lissa verbindet, wird eine Ueberbrückung der Oder in der Nähe der Stadt Neusalz erforderlich. Da bei Neusalz ein nicht unerheblicher Fuhrwerks- und Personenverkehr über die Oder besteht, der durch eine Fähre vermittelt wird, so wandten sich der Kreis und die Stadt Neusalz nebst der Provinz Posen an die Eisenbahnverwaltung mit dem Ersuchen, gegen entsprechende Beitragleistung zu den Baukosten die Brücke außer für den Eisenbahnverkehr auch für den Straßenverkehr in der Weise nutzbar zu machen, daß südlich neben dem Gleis noch eine 6 m breite Straße angeordnet würde. Um nun für diese vereinigte Straßen- und Eisenbahnbrücke einen möglichst zweckentsprechenden Entwurf und eine billige Ausführung zu erlangen, forderte die kgl. Eisenbahndirektion Posen, in deren Bezirk die Neubaustrecke liegt, acht größere Brückenbauanstalten auf, Angebote für das gesamte Bauwerk, Ueberbau und Gründung, nebst ausführlichem Entwurf einzureichen.

Fig. 1. Lage der Oderbrücke bei Neusalz.

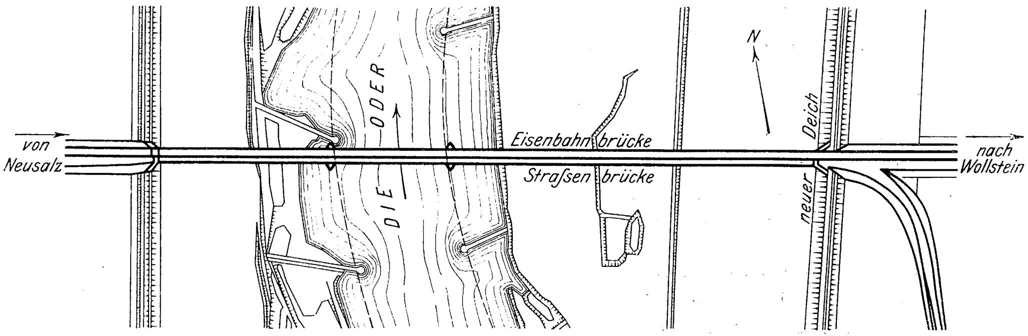
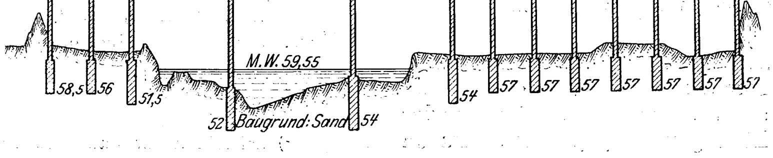


Fig. 1 zeigt die vorgesehene Lage der Brücke.

Bei dem Entwurf waren die folgenden Vorschriften zu beachten. Die Brücke soll eine Gesamtlänge von rd. 550 m erhalten, von denen etwa 260 m auf die Stromöffnungen und 290 m auf die Flutöffnungen entfallen. Für die Stromüberbrückung sind eine Mittelöffnung von rd. 100 m und zwei Seitenöffnungen von je 80 m Weite vorgesehen. Von den Flutöffnungen liegen 230 m auf der Ostseite und 60 m auf der Westseite. Die hiernach sich ergebende Anordnung ist aus Fig. 2 zu ersehen; dabei ist jedoch zu bemerken, daß nur die Mittelöffnung von 100 m unbedingt beibehalten werden muß, und zwar so, daß die Pfeiler außerhalb der Streichlinie, zwischen den Köpfen der Buhnen liegen. Die Stützweiten der Seitenstrom- und Flutöffnungen können, wenn zweckmäßig, je nach Art des Entwurfes geändert werden. Nur darf die Gesamtlänge der Brücke nicht unter 552 und nicht über 557 m betragen. Für die Wege am Fuß der Deiche ist noch in jedem Endwiderlager eine gewölbte Unterführung von 5 m lichter Weite und mindestens 4 m lichter Höhe vorzusehen. Die Bauwerksunterkante ist auf 66,3 m über N. N. festgelegt, die Schienenoberkante auf 67,50 m angenommen; sie kann jedoch, falls erforderlich, im Einvernehmen mit der Eisenbahndirektion etwas gehoben werden. Der Abstand der Hauptträger, die die Bahn und die Straße zwischen sich aufnehmen, soll 11,5 m betragen. Außerhalb der Hauptträger sind ausgekragte Fußwege von 1,5 m nutzbarer Breite vorzusehen. Für das Gleis sind Holzschwellen auf Längs-

Fig. 2. Strom- und Flutöffnungen.

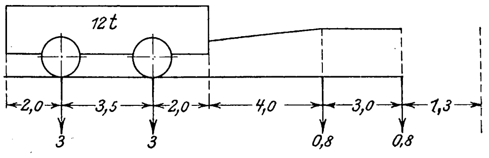


Zusammenstellung der Angebote.

Brückenbauanstalt	Unterbau	Ueberbau			Fußsteige		Gesamtkosten	
							ohne	mit
		Gewicht	Einheitspreis	Betrag	Gewicht	Betrag	Fußwegen	
	M	t	*M*	*M*	t	*M*	*M*	*M*
1) Beuchelt	246 249	1687	247,50	484 987	180	55 050	757 486	812 536
2) Gustavsburg	200 089	1194 996	295 258	684 962	137	50 505	917 677	968 182
3) Dortmunder Union	275 000	1987	277	639 017	80	33 890	944 016	977 906
4) Königshütte	321 200	2092	244	596 128	93	28 912	969 828	998 740
5) Klönne	274 379	2277	260	657 078	173	43 250	979 945	1 023 195
6) Harkort	408 626	2097	288	682 160	84	37 846	1 126 037	1 163 883
7) Jucho	402 736	2751	323	960 733	97	42 941	1 448 056	1 490 996

trägern, für die Straße ist ein doppelter Bohlenbelag von 10 und 5 cm Stärke anzuordnen. Bahn und Straße sind durch eine dichte Scheuwand zu trennen. Eisenteile, die in erster Linie oder ausschließlich vom Straßenverkehr beansprucht werden, also der südliche Hauptträger und die Fahrbahnträger der Straße, sind nach den von der kgl. Eisenbahndirektion Berlin aufgestellten Vorschriften vom 12. Februar 1899 zu berechnen, wobei mit Rücksicht auf den leichten, ländlichen Verkehr als gewöhnliche Belastung ein 12 t-Wagen nach Fig. 3 und Menschenbelastung von 300 kg/qm auf dem verbleibenden Raum, als außergewöhnliche Belastung eine 6 t schwere Chausseewalze anzunehmen ist. Für alle übrigen Teile sind die preußischen Berechnungsvorschriften für eiserne Brücken vom 1. Mai 1903 maßgebend. Die hiernach für die verschiedenen Glieder zulässigen Beanspruchungen in kg/qcm sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich.

Fig. 3. Belastungsschema.



	Fahrbahn	Hauptträger bei einer Stützweite von					
		30 m		80 m		100 m	
		ohne Wind	mit Wind	ohne Wind	mit Wind	ohne Wind	mit Wind
Eisenbahn	750	900	1050	950	1100	1000	1150
Straße	800	950	1160	1050	1280	1050	1280

Für außergewöhnliche Belastung erhöhen sich die zulässigen Beanspruchungen der Straßenbrücke um 200 kg/qcm.

Zur Beurteilung des zu wählenden Gründungsverfahrens ist ein Bohrplan der Baustelle mitgegeben, in dem die bei der Veranschlagung anzunehmenden Gründungstiefen zur Erzielung vergleichsfähiger Angebote angegeben sind, jedoch unter dem Vorbehalt, daß sich die Verwaltung eine Aenderung je nach örtlichem Befund vorbehält. Mit Rücksicht auf die ländliche Gegend ist eine besondre architektonische Ausbildung der Pfeiler und des eisernen Ueberbaues nicht erforderlich. Für die Montage sind nur zwei im Stromstrich liegende Oeffnungen von 13 m Weite, die bis zur Höhe von 65,5 m über N. N. freizuhalten sind, verlangt. Da der Entwurf nicht bis in alle Einzelheiten durchgearbeitet zu werden braucht, so ist zugestanden, daß die bei der Ausführung aufzustellende genaue Gewichtsberechnung von dem Angebot bis zu 6 vH abweicht.

Alle aufgeforderten Brückenbauanstalten, mit einer Ausnahme, hatten Angebote eingereicht; da einige mehrere Entwürfe ausgearbeitet hatten, so waren im ganzen elf mehr oder weniger durchgearbeitete Lösungen eingegangen. Davon sehen vier für die Stromöffnungen die in letzter Zeit so beliebt[1]) gewordenen, über der Fahrbahn liegenden Bogenfachwerkträger mit und ohne Zugband vor, zwei Entwürfe einfache Balkenträger und fünf Kragträger, deren Verwendung bei den vorliegenden Stützweiten von 80, 100, 80 m nahe lag. Für die Flutöffnungen sind im allgemeinen Balkenträger gewählt worden; nur ein Entwurf benutzt Kragträger und ein andrer Betongewölbe. Die angenommenen Stützweiten entsprechen in der Mehrzahl dem Vorschlag der Direktion; nur die Brückenbauanstalt von Beuchelt hat erheblich kleinere Stützweiten für die Seiten- und Flutöffnungen gewählt und die Brückenbauanstalt Gustavsburg weiter gespannte Flutöffnungen. Oben sind die Angebote zusammengestellt; dabei ist, soweit mehrere Lösungen bearbeitet sind, nur die billigste berücksichtigt worden.

Vergleicht man die Angebote unter Ausscheidung derjenigen von Beuchelt, der von andern Voraussetzungen ausgeht als die übrigen Bewerber, und von Jucho, dessen Entwurf nur unvollständig durchgearbeitet ist, so findet man eine größere Uebereinstimmung als bei den meisten Ausschreibungen. In der dritten Spalte weichen die Tonnenzahlen der Ueberbauten bei den Angeboten 2, 3, 4 und 6 weniger als 10 vH voneinander ab, und in derselben Grenze bleiben die Preisunterschiede für vier Angebote in der achten Spalte.

Nunmehr sollen die einzelnen Entwürfe unter Beschränkung auf das Wichtigste näher besprochen werden.

I. Union A.-G. für Bergbau, Eisen- und Stahlindustrie in Dortmund.

Es sind drei Entwürfe eingereicht worden, von denen der erste, Fig. 4, drei Stromöffnungen von 75, 100 und 75 m, zwei westliche Flutöffnungen von 33 m und 6 östliche von 39 m vorsieht. Für die drei Stromöffnungen sind über der Fahrbahn liegende Bogenfachwerkträger mit Zugband gewählt worden, von denen die beiden seitlichen als Zweigelenkbogen ausgebildet sind; sie kragen um je 12,5 m in die Mittelöffnung vor und tragen den mittleren Bogen, der, um jeden ungünstigen Einfluß einer Pfeilersenkung auf den Ueberbau zu vermeiden, noch ein Scheitelgelenk erhalten hat. Durch die Verbindung des Bogens mit dem Kragträger, die schon bei verschiedenen Wettbewerben vorgeschlagen ist, und die für die Havelbrücke bei Eiswerder von der Brückenbauanstalt Harkort mit in den Seitenöffnungen liegenden Gelenken ausgeführt ist[2]), wird eine zentrische Belastung der Mittelpfeiler erreicht; ferner soll dabei auch noch der Materialaufwand sehr gering werden. Die äußere Erscheinung der drei zusammenhängenden Bogen mit dem größten Bogen in der Mitte wirkt nicht ungünstig. Die Gurte der Ueberbauten sind nach Kreisbogen gekrümmt, ihre Systemhöhe beträgt 7 m über den Pfeilern und 3 bezw. 3,5 m im Scheitel, die Pfeilhöhe des Untergurtes ist mit 9,5 m in der Seiten- und 10,5 m in der Mittelöffnung zu $^1/_8$ bis $^1/_9$ der Stützweite angenommen. Die Feldweite beträgt 6,25 m. Fig. 5 bis 7 zeigen die stärksten

---

[1]) Brücken in Bonn, Worms, Mainz, Düsseldorf, Traben-Trarbach u. a. m; s. Z. 1900 S. 1119 u. f.

[2]) Zeitschrift für Bauwesen 1904.

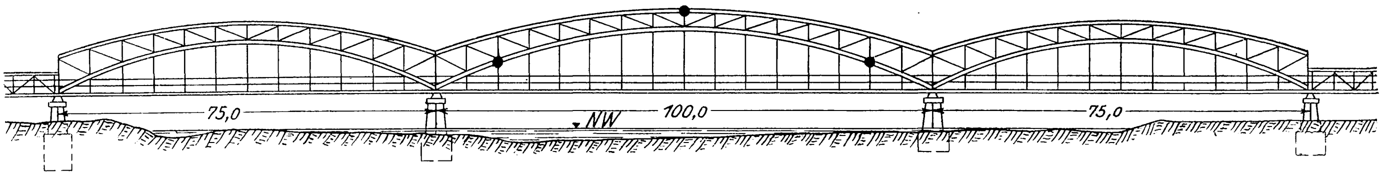


Fig. 4.
Erster Entwurf der Dortmunder Union.

Querschnitte des Zugbandes und der Gurte. Das Scheitelgelenk wird durch einen zwischen zwei Stahlgußkörpern liegenden Bolzen gebildet, Fig. 8, während der 20 cm starke Bolzen der Kämpfergelenke unmittelbar die durch mehrere Lagen auf 10 cm verstärkten Knotenbleche verbindet, Fig. 9. Die den Kämpfergelenken gegenüberliegenden Blindstäbe sind mit Bolzen und Langlöcher angeschlossen. Während an allen übrigen Punkten einfache 1,3 cm starke Knotenbleche genügten, mußten über den Mittelpfeilern, wo die schwersten Untergurtstäbe mit dem Zugband zusammentreffen, zur Erleichterung des Anschlusses drei stufenförmig übereinander liegende Knotenbleche angeordnet werden, Fig. 10. Die

Fig. 5 bis 7.

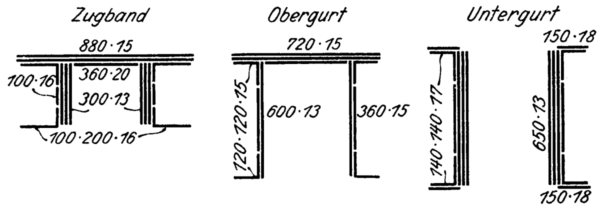
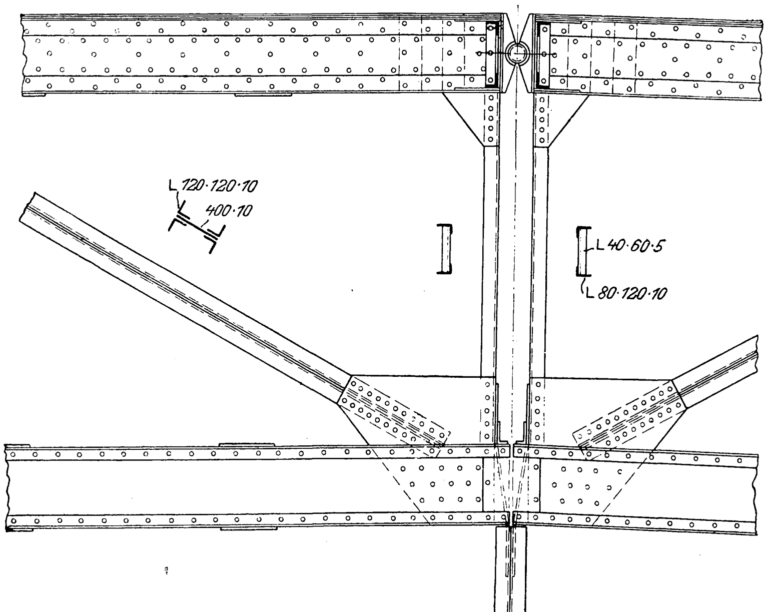
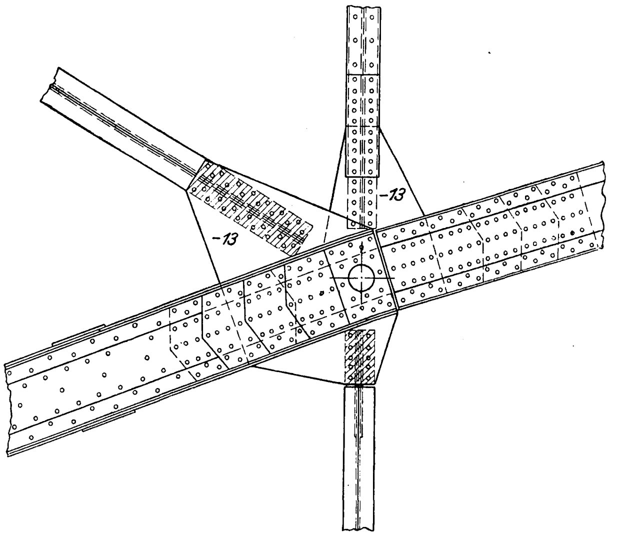


Fig. 8. Scheitelgelenk.



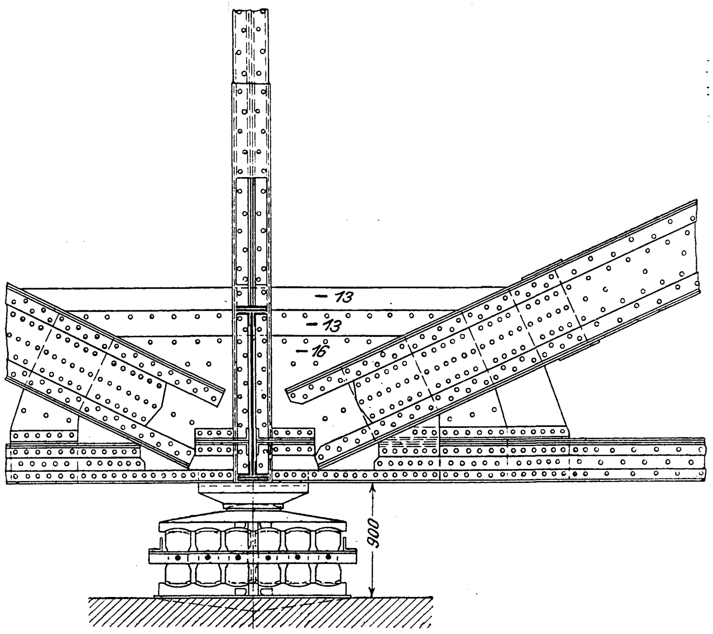
Ueberbauten haben einen oberen, tonnenförmigen Windverband in der Ebene der Obergurte und einen unteren in der Ebene des Zugbandes. Der untere Windverband, als dessen Gurte das Zugband und als dessen Ständer die Querträger dienen, wirkt als durchlaufender Träger. Der obere Verband ist entsprechend den Gelenkstellen im Hauptträger mit Gelenken ausgebildet. Es sind in allen Feldern Gegendiagonalen angeordnet, die beim oberen Verband aus gekreuzten

Fig. 9. Kämpfergelenk.



Winkeleisen, beim unteren durch an den Längsträgern aufgehängte ⊓-Eisen gebildet werden. Die als Blechträger von 1,3 m Höhe gestalteten Querträger sind fest mit den Hängestangen vernietet, Fig. 11. Zur Unterstützung der Fahrbahndecke der Straße dienen drei in 3,1 m Abstand angeordnete genietete Längsträger, die in jedem Feld fünf sekundäre Querträger aus I-Eisen Nr. 24 tragen, welche den doppelten Bohlenbelag aufnehmen. Damit die Längsträger nicht mit als Zugband wirken, sind sie an die Querträger über den Lagern längsbeweglich angeschlossen, und das Zugband ist an den Hängestangen beweglich mittels pendelnder Flacheisen

Fig. 10.
Knotenpunkt über dem Mittelpfeiler.



Schnitt durch die Mitte der Mittelöffnung.

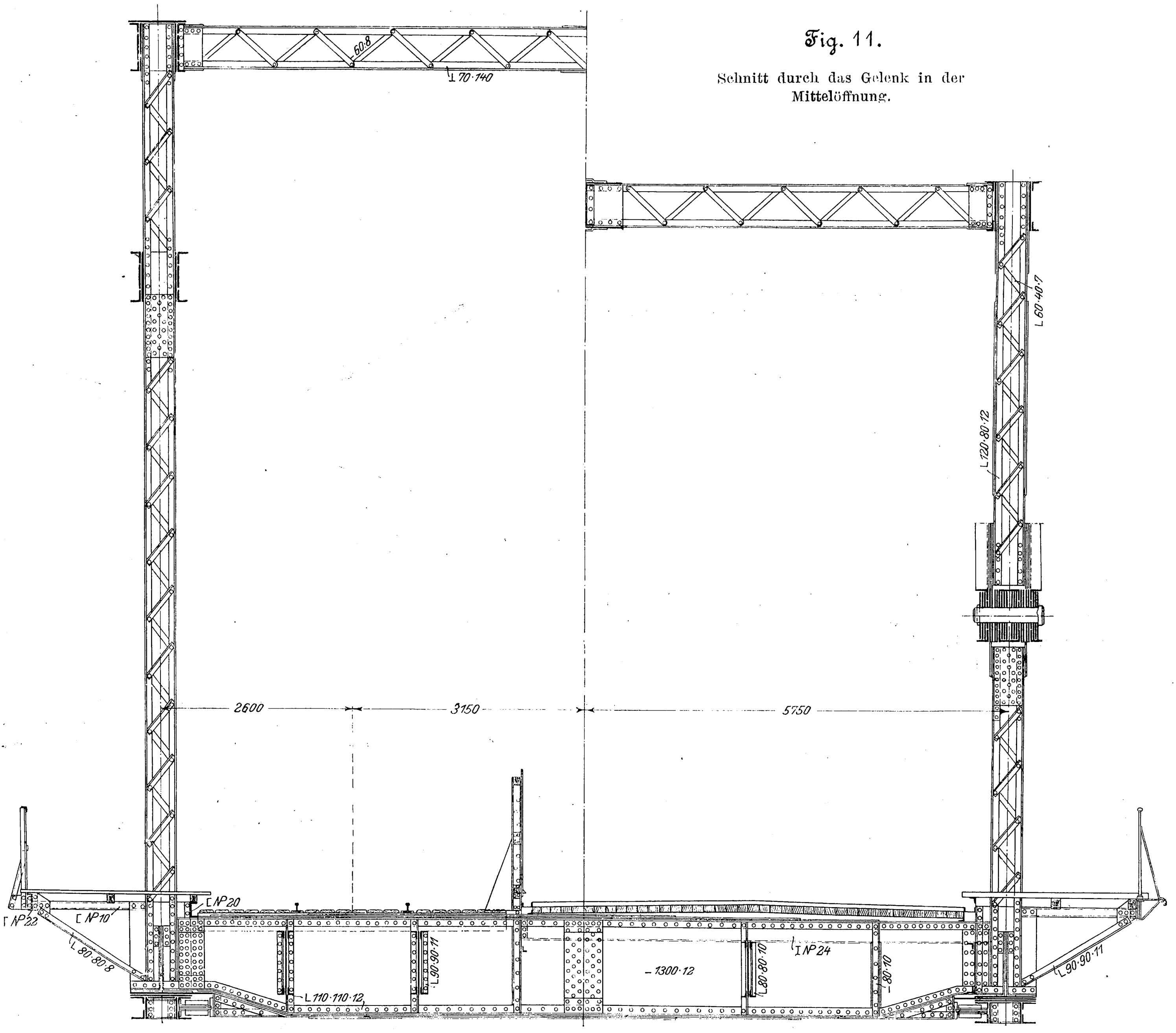
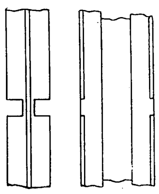


Fig. 11.

Schnitt durch das Gelenk in der Mittelöffnung.

aufgehängt. Da nun bei einer verschiedenen Längenänderung des Bogens und der Fahrbahn die an beide fest angeschlossenen Hängestäbe starke Biegungsspannungen erfahren würden, so ist, wie Fig. 12 zeigt, bei den Hängestäben der parallel zur Brückenachse liegende Flansch der vier Winkeleisen auf ein kurzes Stück unterhalb des Hauptträgeruntergurtes fortgenommen, wodurch ein Flachgelenk entsteht. Die Bremskräfte werden durch einen zwischen Zugband und mittlerem Querträger jeder Oeffnung angeordneten Verband auf die Lager übertragen.

Fig. 12.



Für die Flutöffnungen sind Parallelträger mit Strebenfachwerk vorgesehen, und zwar auf der Westseite zwei unabhängige Ueberbauten von 33 m Stützweite, auf der Ostseite zwei Kragträger über je drei Oeffnungen von 39 m, wobei der mittlere Ueberbau je 7,8 m in die Seitenöffnungen überkragt.

Von Interesse ist noch der Berechnungsgang für den Ueberbau der Stromöffnungen, den vereinigten Bogen- und Kragträger. Die Einflußlinie für den Horizontalschub H einer Seitenöffnung stimmt innerhalb der Seitenöffnung mit der Einflußlinie eines Zweigelenkbogens überein. Sie ist nach Müller-Breslau mit Hülfe der w-Gewichte bei Vernachlässigung der Füllungsstäbe unter der Annahme gezeichnet, daß sich der Querschnitt des Obergurtes des Bogens zu dem des Untergurtes und des Zugbandes verhält wie 6 : 9 : 8, Fig. 13. In der Mittelöffnung wird die H-Linie entsprechend der Vorkragung des seitlichen Ueberbaues geradlinig bis zum Punkt J, senkrecht unter dem linken Kämpfergelenk C des eingehängten Dreigelenkbogens, verlängert. Da Lasten rechts von dem andern Kämpfergelenk E ohne Einfluß auf den Horizontalschub sind, und da den beiden starren Scheiben CD und DE des Dreigelenkbogens gerade Begrenzungsstrecken der Einflußlinie entsprechen, so genügt es zur Festlegung ihres weiteren Verlaufes, die Ordinate ξ lotrecht unter D zu bestimmen; sie ist identisch mit dem Horizontalschub infolge einer lotrechten Last 1 im Punkt D. Diese Belastung ruft im Punkte C die lotrechte Auflagerreaktion $\frac{1}{2}$ und die wagerechte Reaktion $1 \cdot \frac{l}{4f}$, im vorliegenden Fall 1,91, hervor. Bezeichnet man die bekannte Ordinate der H-Linie unter C mit η, so wird der Einfluß der lotrechten Reaktion $\frac{1}{2}\eta$ und der

Fig. 13.

Einflußlinie für den Horizontalschub H einer Seitenöffnung.

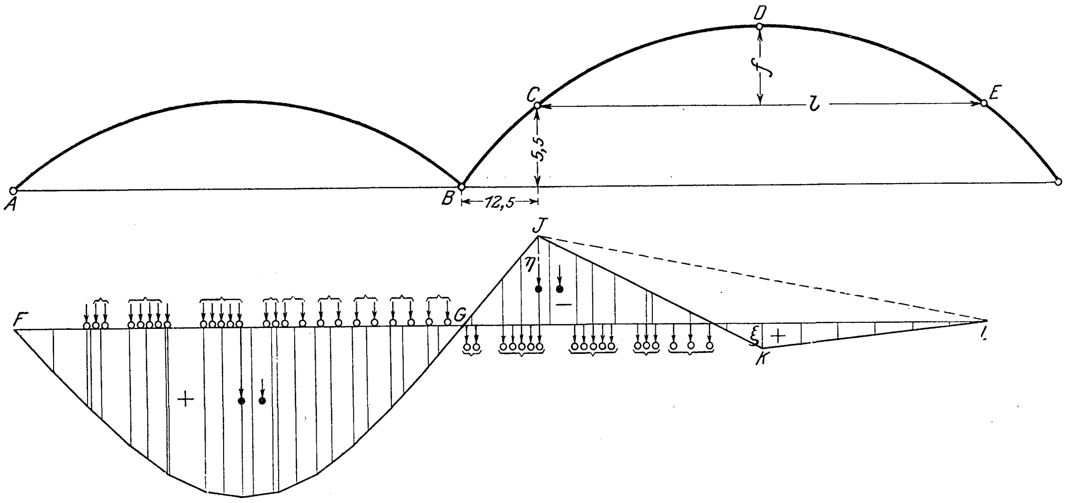
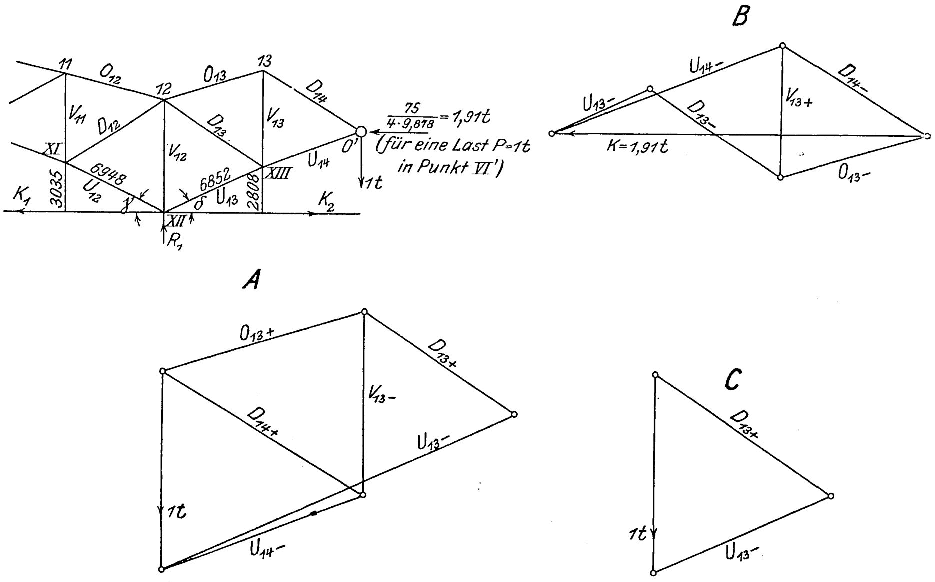


Fig. 14. Kräftepläne.



Einfluß der wagerechten Reaktion $-1{,}91\frac{5{,}5}{12{,}5}\eta = -0{,}84\,\eta$, da sich die Einwirkungen der am Kragarm angreifenden Kräfte auf den Horizontalschub der Seitenöffnung verhalten wie ihre Momente, bezogen auf den Auflagerpunkt B. Unterhalb D wird mithin die Ordinate der Einflußlinie zu $\xi = \eta(0{,}5 - 0{,}84) = -0{,}34\,\eta$, woraus sich die in Fig. 13 dargestellte Einflußlinie für den Horizontalschub einer Seitenöffnung ergibt. Aus ihr und den Einflußlinien für einen einfachen Balkenträger lassen sich alle Einflußlinien für Stäbe der Seitenöffnung nach der Gleichung

$$S = S_0 - H S_{H=1}$$

bestimmen.

Um die Einflußlinien für die Stäbe des Kragarmes zu finden, sind drei Kräftepläne gezeichnet, Fig. 14: A für eine lotrechte Kraft 1, B für eine wagerechte Kraft 1,91 im Punkt 0′ und C für eine lotrechte Kraft 1 im Punkt XIII. Dann wird die für den gesuchten Stab sich ergebende Spannkraft aus dem Kräfteplan A lotrecht unter 0′, aus C unter XIII und die algebraische Summe der Spannkraft aus dem Plane B und der halben Kraft aus A unter D aufgetragen und die gefundenen Punkte miteinander und mit den unter dem Mittelauflager und dem rechten Kämpfergelenk liegenden Nullpunkten geradlinig verbunden. Fig. 15 zeigt als Beispiel die Einflußlinie für D_{13}. Da der eingehängte Träger ein Dreigelenkträger ist, so findet sich über seine Berechnungsweise nichts zu erwähnen. Um den Einfluß des zu 21,6 t für einen Knotenpunkt ermittelten Eigengewichtes zu bestimmen, ist für eine Belastung der Knotenpunkte von 1 t ein Kräfteplan gezeichnet worden, der gleichzeitig zur Kontrolle der Einflußlinien dient, da die sich aus ihm ergebende Spannkraft gleich der algebraischen Ordinatensumme der entsprechenden Einflußlinien sein muß.

Für den unteren Windverband, der als durchgehender Träger auf vier Stützen ausgebildet ist, ist die Einflußlinie für die Auflagerreaktionen A und B gezeichnet, und für die mehr überschlägige Bemessung sind nur die in Fig. 16 dargestellten Stellungen der Verkehrslast berücksichtigt, indem für jeden Belastungsfall die Auflagerreaktionen aus den Einflußlinien bestimmt sind und dann ein Kräfteplan gezeichnet ist.

Außer dem vorstehenden Entwurf sind noch zwei weitere Entwürfe, die für die Stromöffnungen einfache Kragträger vorsehen, ausgearbeitet, Fig. 17 und 18. Bei beiden kragen die Seitenöffnungen um 12,5 m in die Mittelöffnung vor, so daß sich die Stützweite des eingehängten Trägers zu 75 m ergibt. Die beiden Lösungen unterscheiden sich nur dadurch, daß die eine einen Parallelträger von 9 m Höhe wählt, während bei der andern die zu 6,65 m in den Seitenöffnungen angenommene Höhe über den Mittelpfeilern auf 12 m steigt und der eingehängte Träger ein Halbparabelträger von 7 m End- und 10 m Mittelhöhe ist. Beide Entwürfe zeigen Strebenfachwerk, das in letzter Zeit mehr und mehr bevorzugt wird. Fig. 19 bis 21 geben die Querschnittformen der am stärksten beanspruchten Stäbe. Trotz der großen Knicklänge der Streben ist es im allgemeinen durch geschickte Querschnittausbildung gelungen, ohne erheblichen Zuschlag an Quer-

Fig. 15.

Einflußlinie für D_{13}.

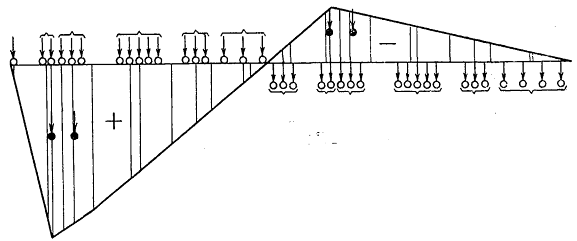


Fig. 16.

Stellungen der Verkehrslast für den unteren Windverband.

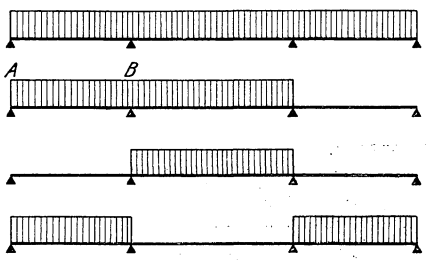


Fig. 17. Zweiter Entwurf der Dortmunder Union.

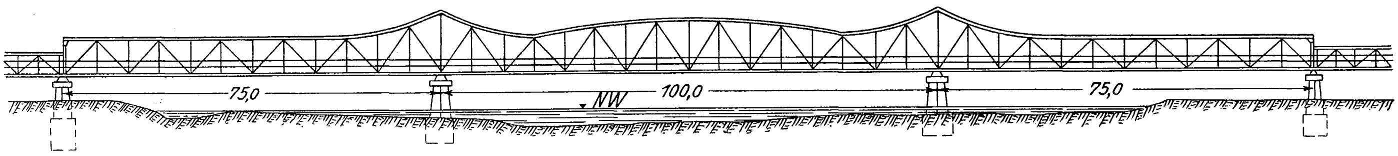


Fig. 18. Dritter Entwurf der Dortmunder Union.

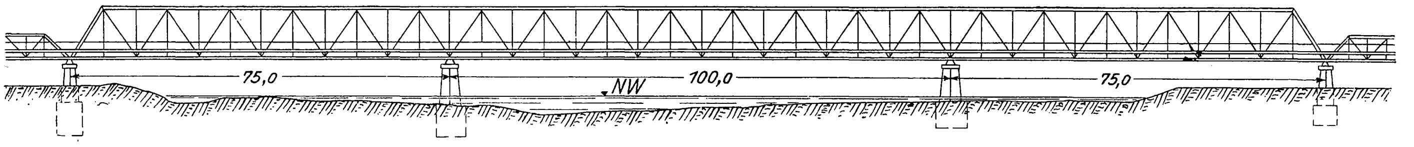
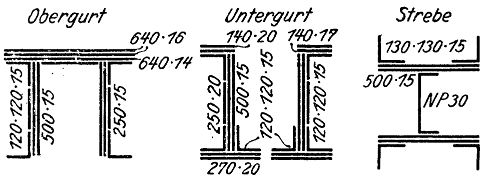


Fig. 19 bis 21.



schnittfläche auszukommen. Es ist im Ober- und Untergurt ein durchlaufender Windverband angeordnet, dessen Auflagerdrücke durch steife Portale auf die Lager übertragen werden. Die Gelenke sind als Bolzengelenke zwischen den entsprechend verstärkten Knotenblechen ausgebildet. Die Anordnung der Fahrbahn und der Ueberbauten der Flutöffnungen stimmt mit der des ersten Entwurfes überein. Die äußere Erscheinung beider Entwürfe entspricht der eines einfachen Nützlichkeitsbaues; in der reizlosen, wenig belebten Gegend dürfte sie jedoch den zu stellenden Anforderungen genügen. Die Gründung ist bei allen drei Entwürfen auf Beton zwischen Spundwänden vorgesehen.

II. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg.

Es sind zwei Entwürfe ausgearbeitet, deren erster, Fig. 22, für die Stromöffnungen einen Kragträger von 86,4, 100,8 und 86,4 m Stützweite zeigt. Für die Flutöffnungen sind größere Oeffnungsweiten gewählt, als von der Eisenbahndirektion vorgesehen; westlich ist ein, östlich sind zwei Trapezträger von 54,8 m Stützweite mit 8 m Höhe, 6,85 m Feldweite und Strebenfachwerk angeordnet. Die gesamte Länge der Brücke beträgt 554 m. Die Ueberbauten der Stromöffnungen haben bis zur Mitte der Seitenöffnungen eine Höhe von 8 m, die entsprechend der Zunahme der Angriffsmomente auf 15 m über den Mittelpfeilern anwächst, um in der Mittelöffnung wieder bis auf 8 m zu sinken. Es ist ein Strebenfachwerk mit 7,2 m Feldweite und Hülfsständern vorgesehen. Um die sehr große Knicklänge der Streben, die eine erhebliche Querschnittzugabe bedingen würde, wenigstens in der Ebene der Hauptträger zu verringern, sind die Mitten der Streben durch einen Hülfsgurt aus zwei Winkeleisen ┘┌ verbunden. Sowohl im Ober- wie im Untergurt ist ein Windverband durchgeführt, dessen Glieder in der Schwerpunktsebene der Gurte angeschlossen sind. Der untere Verband zeigt gekreuzte Streben aus zwei Winkeleisen ┘┌, der obere des besseren Aussehens wegen ein doppeltes Strebensystem aus gespreizten][-Eisen, ohne Ständer. In der Ebene der ersten Ständer am Brückenende und der Ständer über den Mittelpfeilern sind Portale mit oberer fachwerkförmiger Querverbindung vorgesehen. Das Bauwerk dürfte sich der ebenen Umgebung recht gut anpassen.

Fig. 22.

Erster Entwurf der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

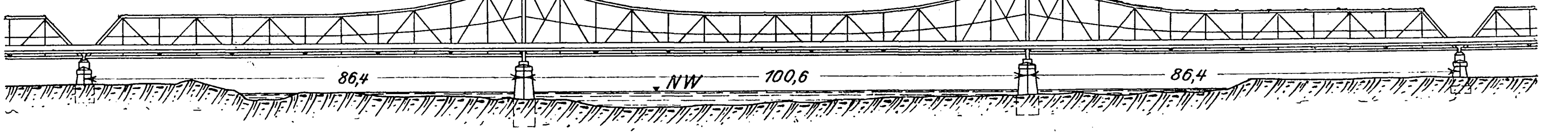
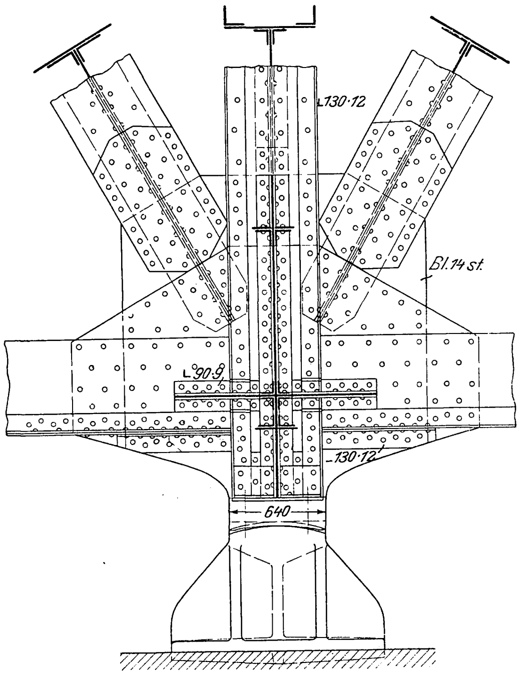


Fig. 23.

Festes Lager über dem Mittelpfeiler.



Von den musterhaft durchgebildeten Einzelheiten sollen nur die wichtigsten dargestellt werden. Fig. 23 zeigt das als Tangentialkipplager ausgebildete feste Lager über einem Mittelpfeiler mit dem anschließenden Teil des Hauptträgers. Um die stark belasteten Ständer unmittelbar auf die obere

Lagerplatte aufsetzen zu können, ist der Untergurt unterbrochen und durch zwei doppelte, 14 mm starke Knotenbleche ersetzt, die zur Erleichterung des Anschlusses der Stäbe stufenförmig endigen. In ähnlicher Weise ist der Knotenpunkt am oberen Ende des Ständers, Fig. 24, ausgebildet; hier sind jedoch unter Einschaltung eines gewölbten Gußstückes die Kopfplatten der Gurte durchgeführt worden. Der eingehängte Träger ist an dem einen Ende beweglich, am andern fest gelagert; das feste Lager besteht aus einem Bolzenlager, beim beweglichen ist nach Fig. 25 statt des Bolzens ein Pendel von 0,5 m Höhe angeordnet. Die wagerechte Auflagerkraft des Windverbandes wird besonders durch ein in Fig. 26 dargestelltes Gleitlager übertragen. An der Stelle des Gelenkes sind die Fahrbahnträger des eingehängten Brückenteiles beweglich an den Querträger des Kragarmes angeschlossen. Die als Blechträger ausgebildeten Querträger sind mittels kräftiger Eckbleche starr mit den Ständern verbunden.

Fig. 24.

Knotenpunkt am oberen Ständerende.

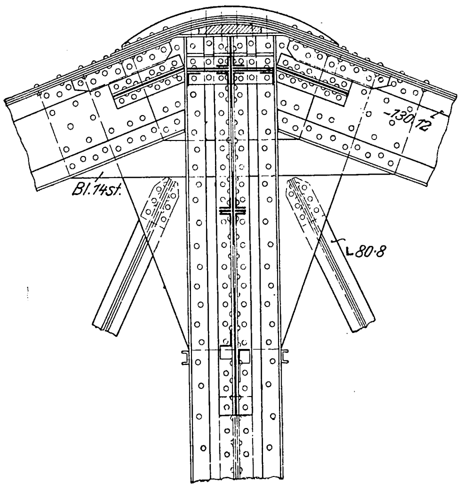
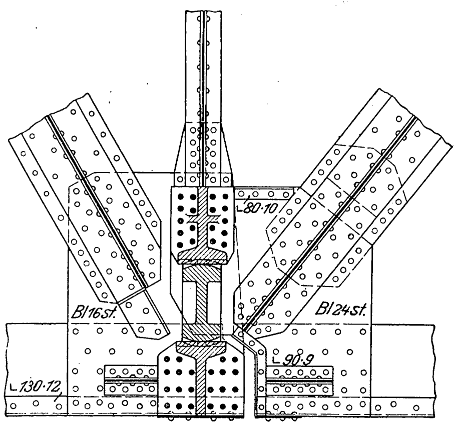


Fig. 25. Pendellager.



Die Bedielung der Straße wird durch 5 0,6 m hohe Blechträger, die 1,2 m voneinander entfernt sind, getragen. Die Schwellenträger des Gleises, zwischen deren Obergurten ein besondrer wagerechter Verband angeordnet ist, zeigen den recht zweckmäßigen Querschnitt Fig. 27. Ihre Höhe ist zur Verringerung des Materialaufwandes mit 0,82 m = $^1/_9$ der Stützweite so hoch bemessen, wie es die Bauhöhe zuläßt, und es ist nur im Obergurt eine Gurtplatte angeordnet, die verhindern soll, daß die Winkelschenkel durch die Schwellen abgebogen werden; die Winkel des Untergurtes sind jedoch so kräftig gewählt, daß der Schwerpunkt trotzdem annähernd in der Mitte der Höhe liegt.

Fig. 26. Gleitlager.

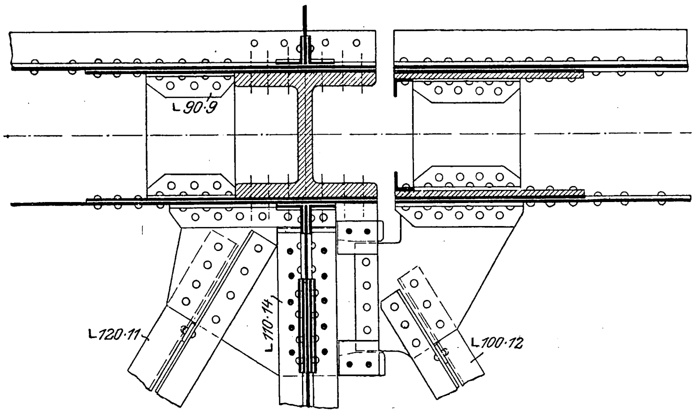


Fig. 27.

Schwellenträger des Gleises.

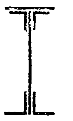
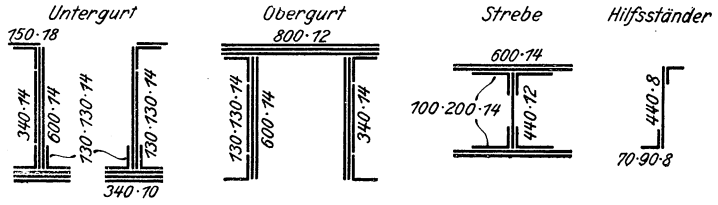


Fig. 28 bis 31.

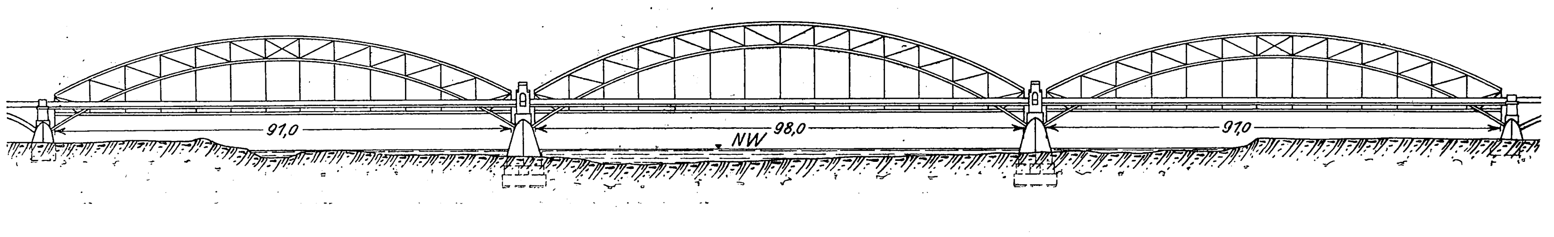


Die Berechnung ist in bekannter Weise mit Einflußlinien durchgeführt. Fig. 28 bis 31 zeigt die gewählten stärksten Querschnitte für Gurte und Füllungsglieder.

Der zweite Entwurf, Fig. 32, sieht für die Stromöffnungen drei sich über die Fahrbahn erhebende Zweigelenkbogen von 91, 98 und 91 m Stützweite vor, für die Flutöffnungen auf der Westseite zwei Gewölbe mit 22 m, auf der Ostseite sechs Gewölbe mit 32,8 m lichter Weite. Die äußere Erscheinung des Bauwerkes ist bei dieser Lösung wohl die günstigste; einerseits wird die Stromöffnung durch die hohen Bogen stark betont, anderseits bilden die massiven Gewölbe ein ausreichendes Gegengewicht gegen die großen eisernen Ueberbauten. Da zur Verringerung des Aufwandes an Eisen die Bogen ohne Zugband ausgeführt werden sollen, so ist die Pfeilhöhe des Untergurtes reichlich groß zu 15,5 m gleich $^1/_6$ der Stützweite gewählt worden, um den die Pfeiler un-

Fig. 32.

Zweiter Entwurf der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

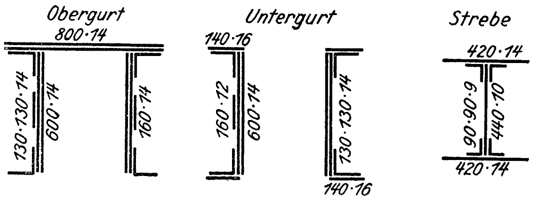


günstig beanspruchenden Horizontalschub infolge der Verkehrslast möglichst niedrig zu halten, und die Pfeilhöhe der Seitenbogen ist so bemessen, daß sich die auf die Mittelpfeiler wirkenden Horizontalschübe infolge des Eigengewichtes aufheben. Hierdurch ist es ermöglicht, mit einer Stärke der Zwischenpfeiler von 6,2 m auszukommen.

Bei der großen Bogenhöhe sind die Kämpfergelenke unter der Fahrbahn dicht über dem Hochwasserspiegel angeordnet, und es mußten daher die Portale zur Aufnahme der Kräfte des oberen Windverbandes in die Ebene des zweiten Ständers verlegt werden. Der Gurt des unter der Fahrbahn liegenden Windverbandes ist an den einen Endquerträger mittels eines Gleitlagers längsbeweglich angeschlossen, damit er nicht als Zugband wirkt. Aus dem gleichen Grunde sind auch die Längsträger der Fahrbahn, die ganz ähnlich wie beim ersten Entwurf ausgebildet ist, beweglich an dem vorletzten Querträger gelagert.

Die Berechnung ist unter Annahme eines veränderlichen, nach ausgeführten Beispielen bestimmten Gurtquerschnittes mit Vernachlässigung der Füllungsglieder in bekannter Weise mit Einflußlinien durchgeführt. Die größten Stabquerschnitte sind in Fig. 33 bis 35 veranschaulicht.

Fig. 33 bis 35.



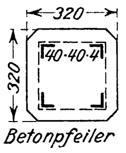
Für die Flutöffnungen sind Betongewölbe gewählt, die zur Erleichterung der Berechnung, und um die Bildung von Rissen zu vermeiden, als Dreigelenkbogen ausgeführt werden sollen.

Die Gelenke werden durch 8 bis 12 cm breite Bleistreifen gebildet, die zwischen in Formen gestampften Betonquadern liegen und bis 120 kg/qcm beansprucht werden. Die Pfeilhöhe der Bogen beträgt rd. $^1/_8$ der Stützweite. Mit Rücksicht auf die verschiedene Belastung, und um nicht die Erschütterungen der Eisenbahn auf die Straße zu übertragen, sind für beide verschieden bemessene, durch einen Schlitz getrennte Gewölbe vorgesehen. Die Fußwege ruhen auf Monierplatten, die durch 1,6 m voneinander entfernte Kragstützen aus Winkeleisen mit Betonumhüllung unterstützt werden.

Die Berechnung ist mit Einflußlinien unter Berücksichtigung der Einzellasten vorgenommen. Bei einem Mischungsverhältnis des Betons von 1 : 2,5 : 6 ist eine Beanspruchung von 30 kg/qcm für zulässig erachtet worden. Dabei haben sich für das Gewölbe von 32,8 m Stützweite die nachstehenden Abmessungen ergeben.

	Eisenbahn m	Straße m
im Scheitel	0,8	0,6
in $^1/_4$ der Stützweite	1,4	0,85
im Kämpfer	0,9	0,7

Fig. 36.



Beide Entwürfe sehen Gründung auf Beton zwischen Spundwänden vor. Bei den Pfeilern, wo der gute Baugrund sehr tief liegt, kommen unter dem Betonbett noch 4 bis 5 m lange Pfähle aus Beton zur Verwendung. Die Pfähle erhalten nach Fig. 36 einen quadratischen Querschnitt von 32 cm Seitenlänge mit abgestumpften Ecken. Sie werden durch 4 Winkeleisen 40 · 40 · 4 mm verstärkt, die am Ende zu einer Spitze zusammengeschmiedet und in Abständen von 0,3 m durch Flacheisen von 30 · 3 mm miteinander verbunden sind.

(Schluß folgt.)

Flaschen zur Aufnahme verflüssigter und verdichteter Gase und einige Materialfragen.

Von **A. Martens.**

Der »Entwurf einer Polizeiverordnung, betreffend den Verkehr mit verflüssigten und verdichteten Gasen«[1]) und seine Erläuterungen enthalten einige Punkte, die von der Wissenschaft nicht mit Stillschweigen übergangen werden können, und Punkte, deren Grundlagen vor den endgültigen Beschlüssen besprochen werden sollen, um auf einige Lücken in der wissenschaftlichen und praktischen Erkenntnis hinzuweisen und die tiefere Erforschung des Gegenstandes anzuregen. Letzteres bezieht sich namentlich auf die Frage der zulässigen Beanspruchung in den Flaschen und auf das Ausglühen der Flaschen. Dabei seien einige auch sonst noch unklare Materialfragen behandelt.

Die Wahl einer bestimmten unteren Wandstärke für die Gasflaschen ist selbstverständlich; sie soll den zufälligen äußeren und unkontrollierbaren Beanspruchungen bei der Beförderung und beim Gebrauch der Flaschen genügen.

Eine wichtige Frage ist aber: Wie hoch darf man im übrigen mit der Materialbeanspruchung gehen, wenn die Aufgabe gestellt wird, das Material so vollkommen wie möglich auszunutzen, d. h. die Flaschen so leicht und so beförderungsfähig wie möglich zu machen? Diese Frage tritt ganz besonders für militärische Zwecke in den Vordergrund. Sie läßt sich selbstverständlich nur bei jeder Materialart für sich, und zwar nur auf Grundlage von einwandfreien Versuchen entscheiden. Leider ist es aber nötig, darauf hinzuweisen, daß diese Unterlagen zurzeit noch recht dürftig und unzureichend sind.

Für das bisher für Kohlensäureflaschen übliche Material kann man die Lösung an Hand des vor Jahren schon von der Königlichen Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt in ihren »Mitteilungen« (1890 S. 217) niedergelegten Versuchsmateriales versuchen. Das soll hier geschehen[2]).

---

[1]) Zeitschr. f. d. gesamte Kohlensäure-Industrie 1904 S. 831.

[2]) Die Veröffentlichungen in den amtlichen »Mitteilungen« gelangen bei der geringen Auflage leider nur in einen kleinen Kreis. Deswegen nehme ich Anlaß, die umfangreichen Arbeiten des Amtes über Flaschenprüfungen dem Leserkreise dieser Zeitschrift in Erinnerung zu bringen. Bedauerlicherweise verschwindet die Gepflogenheit, auf ältere wertvolle Arbeiten zu verweisen, aus der technischen Literatur bei dem lebendigen Fortschritt der Technik immer mehr.

Die Veröffentlichungen der früheren Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt über Flaschenprüfung haben nach der »Denkschrift zur Eröffnung des Königlichen Materialprüfungsamtes« (Berlin, Julius Springer) Tab. 6 folgenden Inhalt:

a) 1894 S. 206, **Rudeloff:** Vergleichende Untersuchungen mit 6 Kohlensäureflaschen verschiedenen Ursprungs, nach dem Schrägwalzverfahren und durch Ziehen über dem Dorn hergestellt. Bruchbilder, Probeentnahme, Bruchfestigkeiten der Flaschen und der Querproben, Bruchverlauf.

b) 1896 S. 2, **Martens:** Ergebnisse der Untersuchungen von zersprungenen eisernen Flaschen für die Aufbewahrung von Wasserstoffgas. Explosion von eisernen Wasserstoffflaschen bei der Luftschiffer-

Bevor aber die Ergebnisse dieser Versuche in kurzer Zusammenstellung hier mitgeteilt werden, seien einige verbreitete Irrtümer und Widersprüche erörtert.

In einem Gutachten wurde von einer Fabrik ausgesprochen, daß:

> Flaschenmaterial, dessen Streckgrenze oberhalb der durch den Probedruck hervorgerufenen Spannung liegt, unbedenklich mit 200 at Füllungsdruck (höchster innerer Druck bei Füllung der Flasche) in Anspruch genommen werden dürfe,

und die Erläuterungen zu dem oben angezogenen Entwurf zu einer Polizeiverordnung sprechen mit Nachdruck den Satz aus:

> . . . . . daß zweifellos viele Flaschen bei der Druckprobe über die Streckgrenze hinaus beansprucht werden, also theoretisch schon als gebrochen anzusehen sind.

Beide Aeußerungen sind, die erste in ihrer Allgemeinheit, die zweite überhaupt, unrichtig, und es ist angesichts der seit lange vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnis und der täglichen praktischen Erfahrung schwer verständlich, wie sie in so bestimmter Form laut werden können.

Erfahrung und Wissenschaft lehren, daß bei weichen und dehnbaren Metallen, wie Eisen im geglühten Zustande, Kupfer u. a. m., durch Herbeiführung bleibender Formänderung im kalten Zustande (kurz »Kaltbearbeitung«), z. B. durch Hämmern, Ziehen, Prägen, Walzen in verhältnismäßig niedriger Hitze, Aufweiten bei der Wasserdruckprobe u. a. m., die Streckgrenze σ_S und die Bruchfestigkeit σ_B gehoben werden. (Von den Veränderungen der Proportionalitätsgrenze σ_P, der Elastizitätsgrenze σ_E und der Dehnungszahl $\alpha = \frac{1}{E}$ sei hier abgesehen.) Diese Erhöhung der Spannungsgrenzen erstreckt sich namentlich auf σ_S, und zwar kann sie unter Umständen soweit gehen, daß σ_S nahezu mit σ_B zusammenfällt. Das Verhältnis $\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$ gibt einen guten Maßstab für diese »künstliche« Veränderung der »natürlichen« Materialeigenschaften.

Wenn man von den sogenannten Spezialstahl-Arten absieht, findet man beispielsweise im geglühten Eisen $\frac{\sigma_S}{\sigma_B} \backsim 0{,}6$, gleichgültig, wie die chemische Zusammensetzung sich (innerhalb der gewöhnlichen Grenzen) auch ändern mag. Beim Kupfer findet sich ähnliches. Das Verhältnis $\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$ gibt nach dieser Erfahrung einen guten Maßstab für die Beurteilung des Grades der »Kaltbearbeitung« oder »künstlichen Veränderung« des Materials[1].

Die künstliche Erhebung der Streckgrenze kann nach den Versuchen von Bauschinger[2] einen mehr oder weniger labilen Zustand des Materials erzeugen, der durch die nach der Kaltbearbeitung eintretenden Umstände (Erschütterungen, Erwärmungen, Beanspruchungen im entgegengesetzten Sinn u. a. m.) so beeinflußt werden kann, daß die durch die bleibende Formänderung künstlich erhöhte Streckgrenze mehr oder weniger stark sinkt. Ob hierbei die infolge der Kaltbearbeitung oft sehr stark herabgedrückte Formänderungsfähigkeit — Dehnbarkeit δ, Querschnittsverminderung q — gesetzmäßig wieder zunimmt, und in welchem Maße, ist noch eine offene Frage.

Man sieht, wie unzulässig es ist, die Streckgrenze als einen bestimmt festliegenden Punkt zu betrachten und darauf den ersten der oben angeführten Aussprüche zu begründen; aber es spricht noch mehreres dagegen.

Nach den angezogenen Versuchen von Bauschinger, und das ist auch der Sinn der Erfahrungen, die aus den Dauerversuchen Wöhlers gewonnen sind, darf die Grenze (σ_u), bis auf welche die künstlich erhöhte Streckgrenze durch nachfolgende Inanspruchnahme des Materials heruntergehen kann, durch die zulässige Spannung σ_k nicht überschritten werden. Für die Flaschen kommen der Füllungsdruck und der etwa durch Erwärmung erzeugte zusätzliche Druck[1] in Frage; man wird nur auf $\frac{x}{n}$ jener Grenze gehen. Diese Grenze muß aber für jedes Material durch den Versuch bestimmt werden, wenn man mit der zulässigen Spannung σ_k zwecks Erzielung leichter Flaschen bis auf das äußerste Maß gehen will. Für Materialien, die im geglühten Zustand ähnliche Festigkeitseigenschaften haben, werden die Abweichungen in der Lage dieser Grenze σ_u nicht erheblich sein; für wesentlich verschiedene Materialien erscheint die Feststellung durch den Versuch unerläßlich.

Solche Versuche müßten in ähnlicher, aber erschöpfenderer Weise durchgeführt werden als die hier in ganz kurzem Auszuge mitgeteilten, im Auftrage der A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb Phönix zu Laar bei Ruhrort vorgenommenen Dauerversuche mit 9 Kohlensäureflaschen aus einer einzigen Schmelzung. Diese Flaschen waren bei dem vorschriftsmäßigen, auf dem Werke vorgenommenen amtlichen Abnahmeverfahren der Wasserdruckprobe mit 250 at unterworfen. Sie wurden von der Versuchsanstalt, wie in Zusammenstellung 1 bemerkt, Materialprüfungen und oft wiederholten Wasserdruckproben (Dauerversuchen) unterworfen. Die in der Zusammenstellung enthaltenen Werte geben nur die festgestellten Eigenschaften der Querproben an[2], da ja diese für die Beurteilung am maßgebendsten sind. Dabei sind die mit den ausgeglühten Flaschen gewonnenen Werte kursiv gedruckt, während in allen Reihen die der Bruchstelle (Kopf und Fuß) entsprechende Reihe fett gedruckt ist. Ohne auf die sehr lehrreichen Einzelwerte dieser Zahlentafel einzugehen, gebe ich hier noch folgende kleine Uebersicht:

Nr.	Zahl der Anspannungen im Dauerversuch	Druck und Spannung		Bruch bei	
		p at	σ kg/qcm	p_B at	σ_B kg/qcm
3	1 Bruch	—	—	483	6440
6	über 200 ohne Bruch	425	5890	—	—
4	807 Bruch	403	5340	403	5340
5	über 2000 ohne Bruch	363	5130	—	—
	» 2000 ohne Bruch	400	5660	—	—
9	über 2000 ohne Bruch	350	4630	—	—
	» 2000 ohne Bruch	375	4960	—	—
	286 Bruch	400	5290	400	5290
7	718 Bruch	397	5320	397	5320
8	über 4000 ohne Bruch	354	4550	—	—
	614 Bruch	394	5060	394	5060

---

abteilung zu Berlin. Flaschen aus drei Fabriken konnten nach den Bruchformen eingeordnet werden. Zerreißversuche, Biege-, Ausbreite- und Bruchproben aus unversehrten und zerstörten Flaschen, Analysen und mikroskopische Untersuchung; Gegenüberstellung der Ergebnisse, Besprechung der Zusammenstellungen, Gutachten und Fragebeantwortung; das Abnahmeverfahren ist in Zukunft satzweise zu bewirken; Vorschläge für die Lieferbedingungen, zulässige Beanspruchung für das Material, Einfluß der Wasserdruckprobe auf Haltbarkeit.

c) 1901 S. 217, Martens: Dauerversuche mit nahtlosen Stahlflaschen zur Aufbewahrung von Kohlensäure. Von Phönix A.-G. wurden 9 Flaschen gleicher Fertigung geliefert; Versuchseinrichtungen und Versuchsausführung; die Flaschen wurden mit bestimmten Wasserdrücken oftmals belastet, um festzustellen, welchem Druck sie dauernd widerstehen, ohne bleibende Formänderungen zu erleiden; Eigenschaften des Materials; Zerreißversuche mit oftmals geglühtem Material, Ergebnisse der Wasserdruckproben und Dauerversuche.

[1] A. Martens: Materialienkunde für den Maschinenbau (Berlin, Julius Springer) Abs. 365 und 426. (Die Absatznummern sind in der englischen und französischen Uebersetzung des Werkes beibehalten.)

[2] Kurzer Auszug in »Materialienkunde« Abs. 313 und 314.

[1] Man hat darauf verwiesen, daß man auf die Spannungserhöhung durch Erwärmung bei den jetzt üblichen zulässigen Beanspruchungen des Materials eigentlich keinen besonderen Nachdruck zu legen brauche, da ja die Versuche der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt über den Einfluß der Wärme auf die Festigkeitseigenschaften des Eisens (»Mitteilungen« 1890 Ergänzungsheft IV, von Bach (Z. 1904 S. 1300 u. f.) u. a. bestätigt) erwiesen hätten, daß σ_S bis zu Erwärmungen auf 100° C nur sehr wenig abnimmt. Diese Bezugnahme ist nur mit Vorsicht zulässig, denn jene Versuche betrafen das gewöhnliche Baukonstruktionsmaterial und nicht das festere Flaschenmaterial mit andern Eigenschaften; indessen darf erwartet werden, daß dieses sich nicht viel anders verhalten wird.

[2] Für eingehenderes Studium muß auf die sehr ausführliche Urschrift verwiesen werden.

Zusammen-

Nr.	Art der Beanspruchung der Kohlensäureflaschen durch den Versuch		in der Flasche unter Wasserdruck						
			Spannungen			Wasserdruck			
			σ_{250} kg/qcm	σ_S kg/qcm	σ_B kg/qcm	p_S at	p_B at	$\frac{p_S}{p_B}$	$\frac{\sigma_{250}}{p_S}$
	Alle Flaschen waren bei der amtlichen Abnahme in der Fabrik mit 250 at Probedruck geprüft; sie sollen aus einer einzigen Schmelzung stammen.								
1	im Anlieferungszustand zerlegt, Materialprobe (Querproben aus Kopf *K* und Fuß *F*)	*K*	—	—	—	—	—	—	—
		F							
2	a) Wasserprobe bis zur Streckgrenze b) Materialprobe	a)	3250	4220	—	325	—	—	0,77
		b) *K*							
		F							
3	a) Wasserdruckprobe bis zum Bruch b) Materialprobe	a)	3330	4570	6440	343	483	0,71	0,73
		b) *K*							
		Flasche: Bruch im Fuß: *F*							
4	a) Wasserdruckprobe bis Streckgrenze b) Dauerversuch c) Materialprobe	a)	3310	4300	—	325	—	—	0,77
		Bruch 807: b)	—	—	5340	—	403	0,81	—
		c) *K*							
		Flasche: Bruch im Fuß: *F*							
5	a) Wasserdruckprobe bis Streckgrenze b) Dauerversuch, dann b_1) Dauerversuch, dann Ausglühen der Flasche und c) Wasserdruckprobe bis Streckgrenze und d) Dauerversuch mit Bruch bei erster Beanspruchung unter ? 400 at ? e) Materialprobe	a)	3540	4410	—	312	—	—	0,80
		b)	mit $p = 363$ oder $\sigma = 5130$ 2000 mal						
		b_1)	mit $p = 400$ oder $\sigma = 5660$ 2000 mal						
		Flasche ausgeglüht: c)	*3610*	*4130*	—	*286*	—	—	*0,87*
		Bruch 1: d)	(*3610*)	(*4100*)	(*5770*)	(*284*)	(*400*)	(*0,71*)	(*0,88*)
		Flasche: Bruch im Kopf: e) *K*							
		F							
6	a) Wasserdruckprobe bis Streckgrenze b) Dauerversuch, dann Ausglühen der Flasche und c) Wasserdruckprobe d) Dauerversuch mit Bruch bei Anspannung 876 e) Materialprobe	a)	3470	4630	—	334	—	—	0,75
		b)	mit $p = 425$ oder $\sigma = 5890$ 2000 mal						
		Flasche ausgeglüht: c)	*3620*	*3510*	—	*242*	—	—	*1,03*
		Bruch 876: d)	—	—	*3820*	—	*263*	*0,92*	—
		Flasche: Bruch im Kopf: e) *K*							
		F							
7	a) Wasserdruckprobe bis Streckgrenze b) Dauerversuch mit Bruch bei Anspannung 718 c) Materialprobe	a)	3350	3800	—	283	—	—	0,88
		Bruch 718: b)	—	—	5320	—	397	0,71	—
		c) *K*							
		Flasche: Bruch in Mitte: *F*							
8	a) Wasserdruckprobe bis Streckgrenze b) Dauerversuch b_1) Dauerversuch mit Bruch c) Materialprobe	a)	3210	3740	—	291	—	—	0,86
		b)	mit $p = 354$ oder $\sigma = 4550$ 4000 mal						
		Bruch 614: b_1)	—	—	5060	—	394	0,74	—
		c) *K*							
		Flasche: Bruch in Mitte: *F*							
9	a) Wasserdruckprobe bis Streckgrenze b) Dauerversuch b_1) Dauerversuch b_2) Dauerversuch mit Bruch c) Materialprobe	a)	3310	3740	—	283	—	—	0,89
		b)	mit $p = 350$ oder $\sigma = 4630$ 2000 mal						
		b_1)	mit $p = 375$ oder $\sigma = 4960$ 2800 mal						
		Bruch 286: b_2)	—	—	5290	—	400	0,71	—
		c) *K*							
		Flasche: Bruch im Fuß: *F*							

Es bedeutet σ_{250} die Spannung, der $p = 250$ at entspricht; σ_S, σ_B Spannungen an der Streck- und der Bruchgrenze; p_S, p_B in at = Wasserdruck bei Erzielung bleibender Erweiterung (Streckgrenze) und des Bruches; δ = Bruchdehnung in vH; Z = Zähigkeitszahl $= \frac{\sigma_B}{\sigma_S} \frac{\delta}{100}$; W = Biegewinkel; Bg = Biegegröße.

Die kursiv gedruckten Reihen beziehen sich auf Flaschen, die ausgeglüht wurden.

Man sieht, daß erst bei Drücken p über 390 at oder Materialspannungen σ_B über 5000 kg/qcm (Flaschendurchmesser etwa 14 cm) der Bruch eingetreten ist, wobei die Flaschen vorher zum Teil eine recht erhebliche Zahl von Anspannungen vertragen haben, die an sich auch schon über $p = 350$ at oder $\sigma = 4500$ kg/qcm liegen[1]).

Dagegen haben andre Flaschen, die über $p = 350$ at oder $\sigma = 4500$ kg/qcm hinaus bis zu $p = 425$ at oder $\sigma = 5900$ kg/qcm beansprucht waren, mehr als 2000 Anspannungen ausgehalten, ohne zu Bruche zu gehen.

Man könnte hieraus schließen, daß das hier geprüfte Material, ohne Bruch befürchten zu müssen, praktisch bis zu 350 at oder 4500 kg/qcm würde beansprucht werden können; das wäre also bis zum $\frac{350}{200} = 1{,}7$ fachen des bisher zulässigen Füllungsdruckes. Dann wäre aber der Rückhalt für zusätzliche Spannungen und etwaige Rückgänge, die durch äußere Umstände (Erwärmungen, Erschütterungen usw.) entstehen können, arg eingeschränkt und der Sicherheitsgrad jedenfalls herabgedrückt.

Es ist aber auch noch darauf aufmerksam zu machen, daß die Versuche im alten Betrieb der Versuchsanstalt nicht mit mechanischen Steuereinrichtungen ausgeführt werden konnten, vielmehr die Umsteuerungen durch die Hand des Beobachters vorgenommen werden mußten; dadurch wurde es unmöglich, die Zahl der Anspannungen noch weiter zu erhöhen. Derjenige Druck oder diejenige Materialspannung, bei welcher der Bruch erst durch millionenmal wiederholte Anspannung, d. h. praktisch überhaupt nicht mehr, erzeugt wird, die sogenannte »Arbeitsfestigkeit«, konnte nicht ermittelt werden; diese ergibt erst den allein zuverlässigen Maßstab zur Bemessung des Sicherheitsgrades.

Man darf mit einiger Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Arbeitsfestigkeit bei dem untersuchten Flaschenmaterial stellung 1.

---

[1]) Der Urheber des ersten Ausspruches könnte hieraus eine scheinbare Berechtigung für seinen ohne Einschränkung aufgestellten Satz ableiten.

Materialeigenschaften im Probestab aus der Querrichtung

Material geglüht							Material ungeglüht						
kg/qcm	σ_B kg/qcm	$\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$	δ vH		W	Bg	σ_S kg/qcm	σ_B kg/qcm	$\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$	δ vH	Z	W	Bg
3060	5490	0,56	17,0	0,31	180	48	3740	5740	0,65	13,1	0,20	180	48
3290	5510	0,60	17,0	0,29	180	59	3480	5700	0,61	16,5	0,27	180	49
3250	5610	0,58	13,5	0,23	180	47	3780	5830	0,65	8,4	0,13	180	42
3230	5370	0,60	10,8	0,18	180	47	3730	5590	0,67	6,9	0,10	180	68
3150	5390	0,58	14,3	0,24	180	64	5430	6300	0,86	3,3	0,04	142	48
2840	5410	0,53	20,0	0,38	180	59	**5140**	**6160**	**0,83**	**6,8**	**0,08**	**180**	**50**
mit $p = 403$ at oder $\sigma = 5340$ kg/qcm Bruch bei Anspannung 807.													
3400	5450	0,62	14,1	0,23	180	47	4980	6140	0,81	8,5	0,11	90	34
3130	3950	0,79	2,3	0,03	180	48	**4510**	**4820**	**0,94**	—	—	**126**	**31**
(mit $p = 400$ at oder $\sigma = 5770$ kg/qcm Bruch bei Anspannung 1) Ueberlastung nicht ausgeschlossen.													
3340	*5330*	*0,63*	*17,9*	*0,29*	*180*	*47*	***5190***	***6150***	***0,84***	***4,0***	***0,05***	***141***	*25*
3400	*5520*	*0,62*	*13,7*	*0,22*	*180*	***35***	*5190*	*6220*	*0,83*	***5,5***	*0,07*	*147*	*26*
Streckgrenze nach dem Ausglühen also unter den amtlichen Probedruck gesunken! *mit $p = 263$ at oder $\sigma = 3820$ kg/qcm Bruch bei Anspannung 876.*													
3030	*5050*	*0,60*	*12,8*	*0,21*	*180*	*23*	***4550***	***5500***	***0,83***	—	—	***110***	*22*
3250	*5300*	*0,61*	*13,9*	*0,23*	*180*	*44*	*4490*	*6010*	*0,75*	*11,3*	*0,15*	*119*	*20*
mit $p = 397$ at oder $\sigma = 5320$ kg/qcm Bruch bei Anspannung 718.													
3530	5370	0,66	14,4	0,22	180	39	4980	6510	0,77	—	—	94	19
3440	5460	0,63	16,2	0,26	180	45	5280	6510	0,81	6,5	0,08	162	33
mit $p = 394$ at oder $\sigma = 5060$ kg/qcm Bruch bei Anspannung 614.													
3470	5490	0,63	17,6	0,28	180	43	4700	6050	0,78	12,1	0,16	180	34
3710	5270	0,70	14,6	0,21	180	43	4390	5890	0,75	—	—	180	41
mit $p = 400$ at oder $\sigma = 5290$ kg/qcm Bruch bei Anspannung 286.													
3760	5500	0,68	13,7	0,20	180	44	5050	6180	0,82	5,7	0,07	91	19
3640	5500	0,66	20,1	0,30	180	44	**4280**	**5850**	**0,73**	**11,3**	**0,15**	**180**	**33**

nicht sehr wesentlich von $p = 300$ at oder etwa $\sigma = 4000$ kg/qcm abweichen wird. Wenn das sicher feststände, läge wohl keine allzugroße Gefahr darin, bei gesunden fehlerfreien Flaschen aus zuverlässig erzeugtem und geprüftem Material die zulässige Spannung sogar noch über das jetzt übliche Maß zu steigern, zumal ja die Hauptinanspruchnahme durch den Füllungsdruck ganz klar übersehbare Verhältnisse bietet. In solchen Fällen also, wo auf leichtes Gewicht besonders großer Nachdruck gelegt werden muß und die immerhin verminderte Sicherheit in den Kauf genommen werden darf, dürfte man wohl bei sicher bekannter Arbeitsfestigkeit des Materials eine größere Materialausnutzung zulassen können, als es bisher üblich ist.

Hierbei muß aber ganz ausdrücklich betont werden, daß die Streckgrenze durch oftmalig wiederholte Wasserdruckprobe erhöht, die Flasche also bei Zulassung sehr hoher Beanspruchung vorher bis auf ein festbleibendes Maß erweitert werden müßte und nachher unter keinen Umständen ausgeglüht werden dürfte. Herbeiführung der erforderlichen Erweiterung durch einmalige Wasserdruckprobe könnte Gefahr bringen, wenn die Bauschingersche σ_{S_u}-Grenze überschritten wird und diese nicht etwa mit der Arbeitsfestigkeit σ_N gleichbedeutend ist, was bisher noch nicht bewiesen ist. Auch das steht noch keineswegs fest, ob nicht etwa, wie bei den Bauschingerschen Versuchen, außer durch starke Erwärmung auch durch andre äußere Beanspruchungen (Erschütterungen, Stöße, gewaltsame Formänderungen, Beanspruchungen im entgegengesetzten Sinn u. a. m.) eine Aenderung in der Höhenlage der Arbeitsfestigkeit eintreten kann.

Wissenschaftliche Versuche hierüber dürften, wie man sieht, für die Praxis größten Nutzen haben. Die Ergebnisse der Bauschingerschen und Wöhlerschen Versuche lassen Veränderlichkeit von σ_N wahrscheinlich erscheinen, und man erkennt, welch weites Feld die Versuchstätigkeit auf diesem Gebiete hat.

Die wichtigste Frage wird dabei sein: Wie steht es mit der Formänderungsfähigkeit und Zähigkeit des Materials? wird sie unter allen Umständen vermindert, oder kann sie auch verbessert werden?

Es ist nicht möglich, aus den Bauschingerschen Versuchen über diesen Punkt viel mehr als Vermutungen zu ziehen, und auch die in Zahlentafel 1 mitgeteilten Werte geben nur geringen Anhalt. Diese Zahlen zeigen, daß die voraufgehenden hohen Beanspruchungen bei den Dauerversuchen in den Eigenschaften des wieder ausgeglühten Materials nicht allzu wesentliche Aenderungen herbeigeführt haben.

Die bemerkbaren Aenderungen in den Spalten »Material geglüht« sind klein und regellos. Dagegen zeigt das im ungeglühten Zustande der Proben geprüfte Material der beim Dauerversuch zerstörten Flaschen doch recht erhebliche Aenderungen, namentlich in der Formänderungsfähigkeit und Zähigkeit; σ_S und σ_B sind gewachsen, die Bruchdehnung δ, die Zähigkeitszahl $Z = \frac{\sigma_B}{\sigma_S} \cdot \frac{\delta}{100}$, der Biegewinkel W und die Biegegröße Bg der Biegeproben haben erheblich abgenommen. Für diese Aenderungen läßt sich die Abhängigkeit von der Höhe und der Zahl der dem Bruch voraufgegangenen Anspannungen noch nicht der Größenordnung nach ableiten, weil die Versuche nicht weit genug geführt worden sind und auch wegen Personalwechsels und Unterbrechungen nicht gesetzmäßig genug durchgeführt werden konnten[1]. Für die Wissenschaft bleibt die interessante Frage übrig, ob etwa, außer durch Ausglühen, die Formänderungsfähigkeit durch Beanspruchung im entgegengesetzten Sinne wieder erhöht werden kann, und in welchem Maße. Bei der Flaschenprüfung käme also die Anwendung äußeren Druckes nach voraufgehendem innerem Druck in Betracht.

Wenn nun die oben gestellte Kernfrage nach der möglichst großen Ausnutzbarkeit des Flaschenmaterials nach Lage der augenblicklichen Kenntnis auch noch keine zahlenmäßige Bewertung finden konnte, so geht aus den bisherigen Darlegungen doch die Unhaltbarkeit des Satzes, daß die Streckgrenze schlechtweg als ein Maßstab für die zulässige Beanspruchung gelten könne, klar genug hervor. Dieser Satz ist nur zutreffend für Material, bei dem keine künstliche Erhöhung der Streckgrenze vorliegt, bei dem also $\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$ die natürliche Lage hat; und für dieses Material kann man als Maßstab für die zulässige Spannung σ_k oder die Beurteilung des Sicherheitsgrades ebenso gut σ_B benutzen.

Ein andrer Punkt, der oben schon berührt wurde, und über den viel Unklarheit herrscht, ist das »Ausglühen« der Flaschen. Ist das Ausglühen der Flaschen nach längerem Gebrauch notwendig? Ist es überhaupt zulässig? Und was nennt man Ausglühen der Flaschen? Das sind Fragen, die verschieden beantwortet werden.

Zunächst die letzte. Die Wissenschaft der Materialienkunde wird kaum umhinkönnen, unter dem eigentlichen »Ausglühen« bei Eisen zu fordern, daß die Erhitzung zum Zweck des Ausglühens bis zur vollen Wirkung, d. h. bis zur Erreichung des ganz weichen sogenannten »ursprünglichen Zustandes« durchgeführt wird[2].

Dieser »ursprüngliche Zustand« ist für Eisen und andre weiche Metalle das Bleibende, am wenigsten Veränderliche. Das eigentliche Wesen des Materials kann wissenschaftlich nur voll und am besten erfaßt werden, wenn man von den Eigenschaften im »ausgeglühten« (weichen) Zustande ausgeht, und alles, was durch nachherige Bearbeitung bei Wärmegraden unter 700° an Eigenschaftsänderungen erzeugt wird, als »künstliche« Aenderungen auffaßt. Hierunter würden also alle sogenannten »Veredelungsverfahren« der Industrie fallen, soweit sie mechanischer Art sind; sie sind begleitet von einer Erhöhung von $\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$ und einer Verringerung von $Z = \frac{\sigma_B}{\sigma_S} \cdot \frac{\delta}{100}$; letzteres, weil zugleich auch die Bruchdehnung δ verkleinert wird.

Auch an dieser Stelle ist auf ein nutzbares Feld für die wissenschaftliche Forschung zu verweisen. Ueber die Gesetze der Eigenschaftsänderung infolge mechanischer Bearbeitung bei verschiedenen Wärmegraden bis zu 700° C (Veredelungsverfahren) wissen wir noch wenig, und doch spielen diese Verfahren bereits eine große Rolle.

In allen Fällen nun, wo bei der Erzeugung des Materials oder für seinen Gebrauch die künstliche Erhöhung der Streckgrenze und ihre Erhaltung auf dieser Höhe notwendige Bedingung ist, darf nachträgliches »Ausglühen« des Materials im oben angegebenen Sinne niemals erfolgen. Da es in der Natur keinen Sprung gibt, wird die Erhitzung auf geringere Hitzegrade als 700° einen gewissen geringeren Einfluß auf $\frac{\sigma_S}{\sigma_B}$ und δ ausüben. Die Erfahrung und der Versuch lehren das.

Wenn nun beim praktischen Gebrauch im Laufe der Zeit regelmäßig und gesetzmäßig durch die unterhalb des Probedruckes, also erheblich unter der S-Grenze[1] liegenden Füllungsdrücke die S-Grenze künstlich höhergelegt und der Wert Z tatsächlich erniedrigt werden könnte (was keineswegs erwiesen ist), so würde es gerechtfertigt sein, die Wiederzurückführung der Flasche in den Urzustand durch Erwärmung unter 700° zu versuchen oder gar vorzuschreiben.

Aber welche Sicherheit würde in einem solchen Verfahren liegen? Wer erkennt überhaupt, oder gar erst an der Flasche, den tatsächlich erreichten Wirkungsgrad des Verfahrens mit Sicherheit? Welche Nebenumstände beeinflussen die Sicherheit des Verfahrens? Welchen Einfluß hat beispielsweise die Erhitzungsdauer? Wer soll an der wieder in Gebrauch gehenden Flasche die Tatsache der genügenden Wirkung feststellen? Soll etwa auch der Erhitzungsvorgang unter amtliche Aufsicht gestellt werden?

Auch hier wieder ist ein Feld für die wissenschaftliche Forschung. Praktische Erfahrungen über die oben gestellten Fragen liegen sicher vor, aber sie sind Eigentum des Einzelnen, des Erzeugers, der ganz selbstverständlich nur gibt, was für ihn von Nutzen ist. »Oeffentlichen Glauben«, d. h. volle Ueberzeugungskraft, können solche Erfahrungen aber erst gewinnen, wenn sie Allgemeingut geworden sind, wenn es möglich ist, die Wirkung der Verfahren und ihre Gesetzmäßigkeit zahlenmäßig durch den Versuch zu erweisen, wenn vor seiner Ausübung gesagt werden kann: ich will durch Erwärmung auf einen bestimmten Punkt eine bestimmte Veränderung in dem mir in seinem augenblicklichen Zustande bekannten Material erzeugen[2]. Vermag die Industrie auf die Anstellung einer solchen Probe einzugehen, erst dann würde man durch eine etwaige Vorschrift der »Wiedererhitzung« der Flaschen die Verkehrssicherheit erhöhen. Voraussetzung ist natürlich, was aber noch nicht feststeht, daß das Flaschenmaterial überhaupt eine Eigenschaftsänderung im schädlichen Sinne durch den täglichen Gebrauch erfährt oder erfahren kann. Bei dem Erfolg und der großen Verbreitung, den die Veredelungsverfahren verschiedener Art und die Wiedererhitzung auf weniger als 700° C gefunden haben, muß man wohl annehmen, daß der einzelne Industrielle sie beherrscht. Aber es wäre fördernd für die Wissenschaft und nicht zuletzt für das Gesamtwirtschaftsleben des Volkes, wenn über die Konstruktionsmaterialien so volle Kenntnis verbreitet würde, daß das ganze Gewerbe mit Bewußtsein seinen Fortschritt darauf aufbauen könnte.

Die »Probebelastung«, der »Probedruck« wird sehr häufig als ein Mittel gepriesen, das Gefahr abwenden und die Sicherheit vermehren kann. Mit welchem Recht? Mit welcher Gewißheit, daß das Ziel erreicht wird? Was bietet bei Massenerzeugung tatsächlich mehr Sicherheit: die Prüfung jedes einzelnen Stückes mit solchen Lasten, die noch keine bleibende Formänderung erzeugen, oder die volle Prüfung bis zum Bruch von solchen Stücken, die ganz gleich den Schwesterstücken mit ihnen zusammen entstanden sind?

Diese Fragen werden nicht etwa aufgeworfen, um gegen die »Abnahme« eines jeden Stückes (Flasche, Schiene usw.)

---

[1] Sobald die Mittel für die Wiederaufnahme der Dauerversuche gefunden sind, können in den neuen Räumen des Materialprüfungsamtes die Versuche mit mechanischen Steuerungen fortgeführt werden.

[2] Beim »Ausglühen« ist dann selbstverständlich die höher liegende Grenze zu vermeiden, bei der eine Schädigung des Materials eintritt. Auch hier ist streng genommen zu sagen, daß für jedes Material die für die Erhitzung innezuhaltende untere und obere Grenze noch genauer erforscht werden muß. Unsre Erkenntnis bedarf auch hier der Vertiefung, und besonders die Wissenschaft kann sich mit der allgemeinen praktischen Erfahrung, daß man über 800° C gehen und unter 900° C bleiben soll (Beschlüsse des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik Heft 1 S. 19 Satz 104), nicht mehr begnügen. Praktisch ist hier auch noch darauf zu verweisen, daß durch ungeschicktes und nachlässiges Ausglühen Gefahren bedingt sein können. Auch hier ist noch ein Feld für wissenschaftliches Studium.

[1] Die S-Grenze ist im Laufe der Zeit sicherlich über diejenige Anspannung gestiegen, die bei der ersten Wasserdruckprobe der Flasche angewendet wurde.

[2] Ueber Glühversuche mit Drähten vergl. »Mitteilungen« 1887 II S. 7: Festigkeitsänderungen von Drähten aus verschiedenen Materialien nach Erhitzung zwischen 500 und 1000° C.

zu zeugen. Diese muß stattfinden, um Unzuträglichkeiten und äußere Fehler auszuschließen; sie wird sich auch darauf erstrecken können, daß für das in öffentlichen Dienst tretende Material im öffentlichen Glauben festgestellt wird, daß die Erzeugung nach allen Regeln der Kunst und in zuverlässigster Weise stattgefunden hat. Die Fragestellung soll vielmehr nochmals und eindringlich den Wert der »satzweisen Abnahme« zur Ueberzeugung bringen, die ja auch ohnehin immer mehr an Boden gewonnen hat.

Die Probebelastung (der Probedruck), die meistens auf ein geringes Vielfaches der rechnungsmäßigen Nutzlast (Füllungsdruck + Zuschlag für Druckerhöhung durch Erwärmung) bemessen wird, kann höchstens ganz schlechtes Material ausschließen, oder ganz liederliche Arbeit. Denn nur unter diesen Umständen wird die Probelast am Bauwerk (an der Flasche usw.) solche bleibende Veränderungen erzeugen, die Gefahr erkennen lassen. Für Gasflaschen wird das sicherste Verfahren immer die satzweise Abnahme durch erfahrene Sachverständige sein, mit vollständiger Prüfung einzelner Flaschen, wie es der Entwurf für die Polizeiverordnung ja auch vorsieht. Wie wenig der Probedruck dazu angetan ist, einen Einblick in die Materialeigenschaften und in den Zuverlässigkeitsgrad der Flaschen zu geben, zeigt die einfache Ueberlegung.

Wer will es dem Erzeuger verdenken, wenn er sich etwa durch eine Vorprobe an jeder Flasche die Ueberzeugung verschafft, daß sie später nicht verworfen werden kann, und wenn er seine Leute anweist, die Probe mit etwas höherem Druck auszuführen, als bei der amtlichen Abnahme angewendet wird? Wenn etwa bei dieser Vorprobe die Flaschen bleibende Erweiterungen erfahren, wird man bei der amtlichen Abnahme sicher keine bleibende Formänderung mehr erzielen, namentlich, wenn zwischen beiden Vorgängen längere Zeit liegt, so daß die bei der Erweiterung eingeleitete künstliche Erhöhung der Streckgrenze fortschreiten kann, wie oben besprochen.

Die zweite Druckprobe und ebenso die späteren Nachproben nach längerem Betrieb oder nach Ablauf bestimmter Fristen lassen, wie man sieht, ganz und gar nicht erkennen, ob nicht etwa durch die allererste Druckprobe die »künstliche Erhöhung« der Streckgrenze übertrieben worden und hieraus ein gefährlicher Zustand entstanden ist. Viel besser und sicherer wirkt die satzweise Abnahme mit Herausgreifen einzelner Flaschen zur vollständigen Untersuchung bis zum Bruch, mit nachfolgender Materialprüfung. Und noch sicherer wäre es, die Flaschen auch noch darauf zu prüfen, ob etwa nach der amtlichen Abnahme, beim Gebrauch der Flaschen im Betrieb, bleibende Erweiterungen eingetreten sind und hierdurch der Sicherheitsgrad durch weitere Erhöhung der S-Grenze und Verminderung von δ und Z herabgedrückt worden ist. Dieser Nachweis läßt sich durch Auswiegen der verdächtigen Flaschen mit Wasser leicht erbringen.

An dieser Stelle sei, des natürlichen Anschlusses wegen, übrigens noch auf einen Punkt aufmerksam gemacht, in dem vielleicht noch eine Vervollkommnung erzielt werden kann, wenn nicht etwa die Fabrikation, was nicht bekannt ist, schon darauf Rücksicht nimmt.

Wenn die »künstliche Erhöhung« der Streckgrenze schon bei der Herstellung der Vorstufen für die Flaschen stattgefunden hat, so werden beim Schließen des Flaschenhalses im rotwarmen Zustande durch die teilweise Erwärmung des Kopfes und das gewaltsame Zusammenpressen bei noch etwas geringerem Hitzegrad nicht nur Aenderungen in der Lage der S-Grenze, sondern auch erhebliche Spannungsunterschiede im Kopf und seinen Uebergängen zum zylindrischen Teil der Flasche erzeugt, die sich wahrscheinlich nur durch vollständiges »Ausglühen« beseitigen lassen werden, kaum aber durch Wiedererhitzung unter 700° 1). Daß in Wirklichkeit gesetzmäßige Unterschiede zwischen dem Material in Kopf und Fuß bestehen, beweist fast jede vollständige Prüfung des Flaschenmaterials (vergl. Zusammenstellung 1 und die früheren Veröffentlichungen der Versuchsanstalt). Es fragt sich nun, ob sich dieser Zustand nicht durch wirkliches »Ausglühen« und darauf folgendes Aufweiten der Flasche durch Wasserdruck bis zur Höhe des späteren Probedruckes verbessern lassen würde, namentlich, wenn mit dem Wasserdruck stufenweise unter öfterer Wiederholung vorgegangen wird. (Die dazu erforderliche mechanische Probiervorrichtung ließe sich leicht billig herstellen, wo sonst Hochdruckleitungen vorhanden sind.) Auch hier läßt sich ja vermuten, daß die Praxis diesen Weg möglicherweise schon versucht hat, aber in die Oeffentlichkeit ist hierüber nichts gedrungen, obwohl auch für andre Fälle oder Betriebe solche Mitteilungen förderlich sein würden.

Nachdem erkannt worden ist, daß für die Bemessung des Sicherheitsgrades und der Betriebsdauer vieler Konstruktionsteile die Lage der S-Grenze ein besserer Maßstab ist als die Bruchgrenze, kommt auch aus der Industrie heraus immer mehr die Forderung, die S-Grenze in die Verträge über Materiallieferungen, und zwar wo möglich unter Fortlassung der Vorschrift für die Bruchgrenze, aufzunehmen. Daß dabei eine Vorschrift darüber nötig wird, wie die S-Grenze eindeutig zu bestimmen sei, ist mittlerweile allgemeiner erkannt worden. Aber viel weniger ist erkannt worden, daß diese Einführung der S-Grenze in vielen Fällen, wie oben schon angedeutet, ganz überflüssig ist, und daß die Sache bei alleiniger Vorschrift der B-Grenze einfacher und zuverlässiger ist und bleibt.

In allen den Fällen nämlich, wo Material mit nicht künstlich veränderten Eigenschaften nötig ist und verlangt wird (Konstruktionsmaterialien im allgemeinen, Kesselbleche usw.), ist mit der Bestimmung der B-Grenze ohne weiteres die S-Grenze mitbestimmt; denn es ist $\sigma_S = 0{,}55$ bis $0{,}65\ \sigma_B$ 2). σ_B ist aber immer eindeutig, leichter und sicherer bestimmbar als σ_S; es wäre unpraktisch, in diesen Fällen von dem bisher Gewohnten abzugehen.

Anders liegt die Sache in den Fällen und bei den Materialien, wo künstliche Erhöhung der Streckgrenze notwendig und vorgeschrieben ist. Hier ist es angezeigt, für die S-Grenze bestimmte untere und bestimmte obere Grenzen vorzuschreiben, z. B. bei Flaschen-, Geschütz-, Gewehr- und anderm Material, wo zu weiches Material zu schwere und zu stark verschleißbare Bauteile liefern, wo zu starke Erhöhung der S-Grenze Gefahr bringen würde. Hier hat es dann wenig Sinn, die Bruchgrenzen einzuengen; dagegen soll man sich möglichst große Formänderungsfähigkeit im Gebrauchszustande des Materiales sichern.

---

1) Auch hier könnte die wissenschaftliche Forschung durch Beseitigung des Zweifels praktisch wertvolle Aufschlüsse liefern.

2) Von Spezialstählen ist hier abgesehen.

Die New Yorker Untergrundbahn.

Von **Franz Köster**, Ingenieur der Interborough Rapid Transit Co., New York.

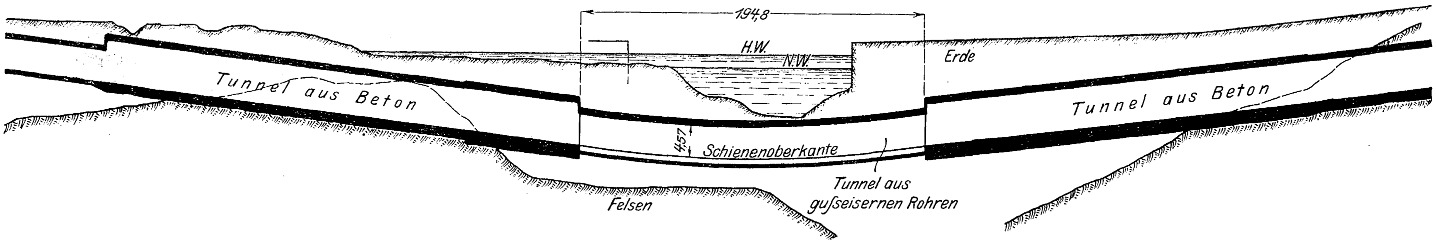
(Schluß von S. 564)

Der Tunnel unter dem Harlem-Fluß.

Für die Herstellung dieses Tunnels ist eine neue Bauweise gewählt worden. Das Flußbett mittels des Schildes zu untertunneln, hätte bedeutende Schwierigkeiten geboten, da es vorwiegend aus schlammiger Erde besteht, unter der sich eine wasserhaltige Lehmschicht über Fließsand befindet. Felsen ist nur in großer Tiefe und unregelmäßig vorhanden. Aus diesem Grunde benutzte man zunächst Senkkasten, und als man etwa die Hälfte des Tunnels in Arbeit hatte, entschloß man sich, eine neue Bauweise nach dem Vorschlag von McBean anzuwenden.

Der Harlem-Fluß ist an der Stelle des Tunnels 228 m

Fig. 35. Tunnel unter dem Harlem-Fluß.



breit; doch wurde dieses Maß durch Anfüllungen auf beiden Uferseiten auf 136,8 m verringert, wodurch sich eine Stromgeschwindigkeit von 1,8 m/sk ergab. Ebbe und Flut zeigen hier einen Höhenunterschied von 1,8 m.

Insgesamt ist der Harlem-Tunnel, Fig. 35, 456 m lang, wovon jedoch nur 194,8 m auf die Kreuzung des Flußbettes entfallen. Der sich anschließende zweigleisige Tunnel ist unter dem Fluß in zwei eingleisige Stränge aufgelöst, die sich am andern Ufer wieder vereinigen.

Der Flußtunnel besteht aus zwei einander überschneidenden Röhren, Fig. 36, 37 und 38, von 4,58 m Dmr., deren Achsen 3,8 m Abstand haben. Beide Tunnelhälften sind durch eine Scheidewand getrennt. Die Auskleidung jeder Hälfte besteht aus acht gußeisernen Segmenten von 1,8 m Länge und 25 mm Wandstärke. Die Flansche sind 150 mm breit und 29 mm dick und mittels 25 mm starker Bolzen miteinander verschraubt. Als Dichtung ist dünne Teerpappe verwandt. Die Tunnelwände sind bis zur Flanschhöhe ausbetoniert; ebenso ist der Tunnel außen mit Beton umhüllt, und zwar unter dem gußeisernen Gehäuse in einer Stärke von etwa 300 mm, darüber von etwa 750 mm. Der fertige Tunnel mit der Umhüllung ist 9,57 m breit und 5,92 m hoch.

Der Zwillingstunnel wurde in 5 Abschnitten hergestellt. An die beiden äußersten Abschnitte von 18,2 und 12,7 m Länge, die in Grubenarbeit ausgeführt wurden, schlossen sich innere Abschnitte von 69,3 und 64,1 m Länge, während für den mittelsten Abschnitt 14,2 m verblieben. Das verengte Flußbett wurde durch Baggern auf 11,8 m Tiefe unter dem Wasserspiegel gebracht, und dann wurden in entsprechendem Abstand zwei wasserdichte Wände aus 30 × 30 cm starken Pfählen hergestellt. Die letztere Arbeit wurde für die drei inneren Abschnitte zeitlich getrennt ausgeführt, um freien Weg für die Schiffahrt zu behalten. Nach dem Verfahren von Mc Bean, Fig. 39 bis 41, wurden zwischen den beiden Wänden 5 Reihen Rammpfähle eingetrieben, über die eine starke Bohlendecke gelegt wurde. Die Seitenwände wurden alsdann in Höhe der Bohlendecke oder der späteren Tunnelmittellinie abgeschnitten. Nunmehr wurde die obere Tunnelhälfte nebst Betonumhüllung auf einer starken, auf dem Wasser schwimmenden Plattform fertiggestellt und, nachdem die Plattform weggezogen war, auf den Pfahlrost und die Seitenwände hinabgelassen. Das Versenken und Festlegen eines jeden Abschnittes, wobei Taucher mitwirkten, dauerte etwa eine Stunde. Die auf den Seitenwänden aufliegende obere Tunnelhälfte bildete dann die Decke eines Senkkastens, in dem die untere Tunnelhälfte fertiggestellt wurde.

Da das Bett vorwiegend aus Schlamm besteht, so wurde der auszuhebende Boden mittels hydraulischer Ejektoren von 7 at Druck gehoben. Das am Boden sich ansammelnde Wasser wurde durch Kreiselpumpen von 150 mm Rohrweite beseitigt.

Die Schienenoberkante befindet sich 13,9 m unter Hochwasserspiegel. Der tiefste Punkt der Schienen liegt unter Flußmitte; die Neigung beider Rampen, die durch einen Uebergangsbogen von 2280 m Halbmesser verbunden sind, beträgt 3 : 100.

Der Tunnel unter dem East River.

Die tiefste Stelle der beiden East River-Tunnel, die von Manhattan nach Brooklyn führen, liegt 28,8 m unter dem Hochwasserspiegel. Die beiden Tunnel sind völlig von ein-

Fig. 39 bis 41. Tunnelbauverfahren von Mc Bean.

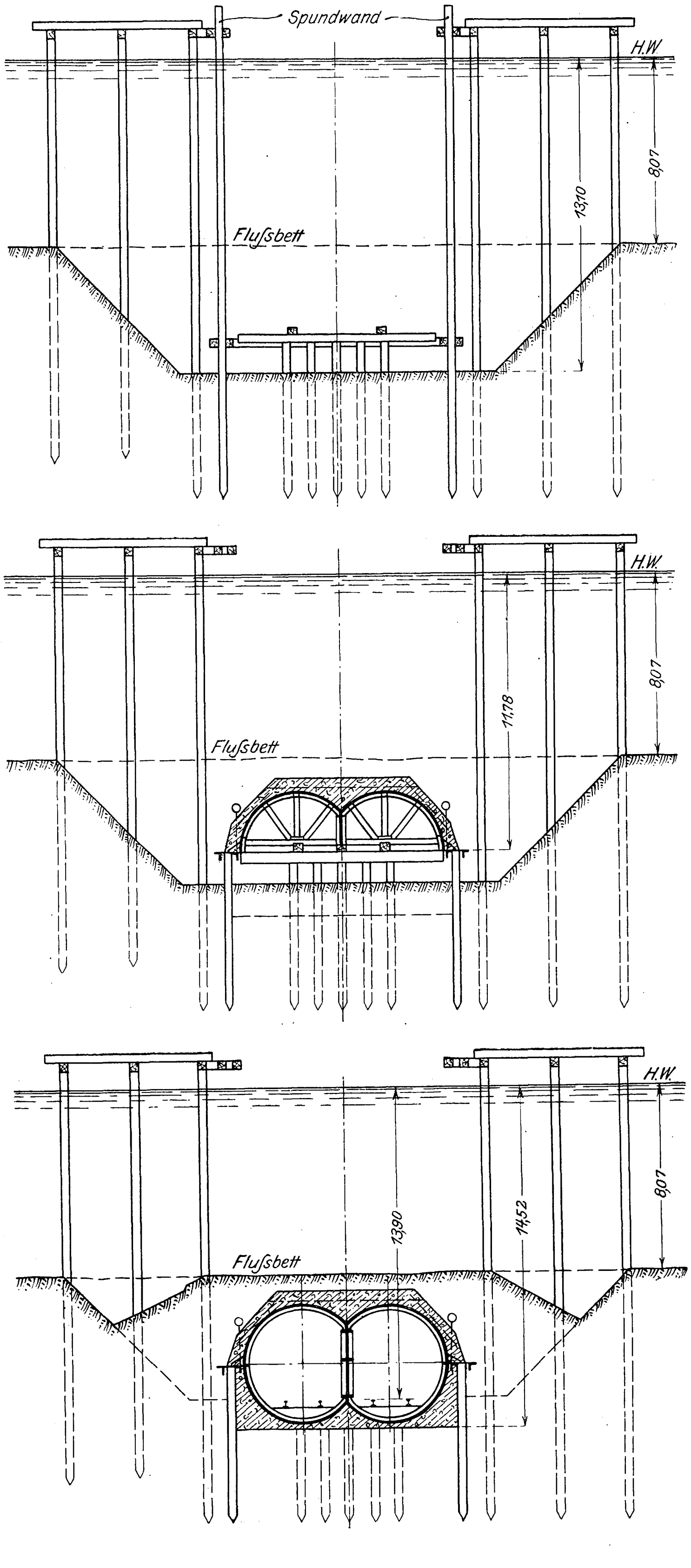
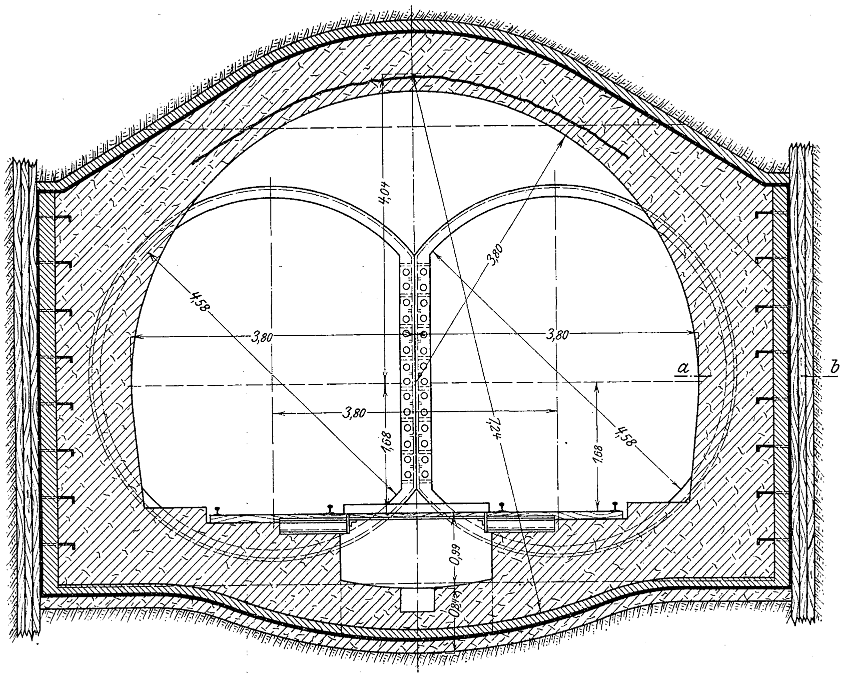
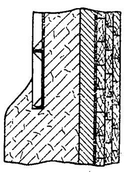


Fig. 36 und 37.

Querschnitt des Tunnels bei der Mündung des Fluß-Zwillingstunnels.



Schnitt a-b.

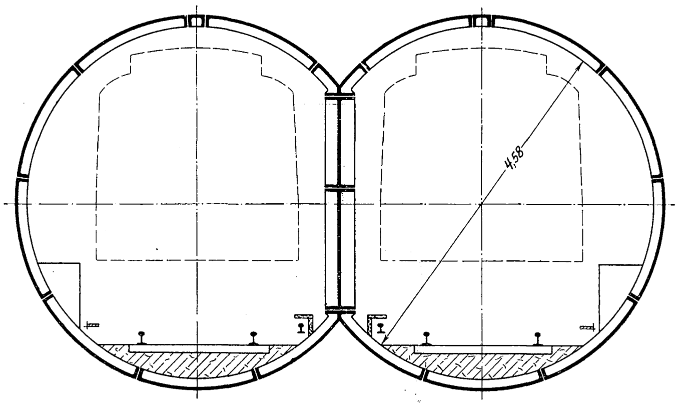


ander getrennt und haben 7,6 m Mittenabstand. Die zylindrischen gußeisernen Gehäuse haben 4,7 m Dmr. und 1991,2 m Länge. Die Neigung beträgt nach jeder Richtung 3,1 vH. Beide Tunnel liegen auf der New Yorker Seite in Felsen (Gneis), hingegen auf der Brooklyner Seite in sandiger Erde. Die größte Wassertiefe über den Tunneln beträgt 15,2 m. Für den Bau werden zwei Arbeitsverfahren angewandt, und zwar auf der Brooklyner Seite der Schildvortrieb, auf der New Yorker Seite die Sprengung im Fels.

Für die Aussprengung ist für beide Tunnel ein gemeinsamer Förderschacht von 16,1 × 4,5 qm Querschnitt und 12,7 m Tiefe angelegt. Zum Sprengen werden leichte Dynamitladungen in rd. 1,5 m tiefen Bohrlöchern verwandt. Die Decke wird so weit als möglich unmittelbar mit einem bogenförmigen Holzgerüst unterfangen. Nachdem man etwa 5 bis 6 m vorgeschritten ist, wird ein aus gußeisernen Ringen bestehender Zylinder eingesetzt. Jener Ring von 4,7 m Dmr. ist 560 mm breit und besteht aus 8 Teilstücken von 30 mm Wandstärke. Aneinandergebaut werden die Teilstücke mit Hülfe einer durch Druckluft betriebenen Versetzvorrichtung, die auf Schienen in Höhe der Tunnelachse läuft; s. Fig. 42 bis 44. Zwischen die bearbeiteten Flansche der Teilstücke wird kein Dichtungsmaterial gebracht, doch werden die inneren Flanschkanten verstemmt. Zwischen Ring und Felsen wird eine trockene Bruchsteinlage sorgfältig eingestampft. Jedes Teilstück hat in seiner Wandung ein 38 mm weites Loch, durch welches eine dünne Zementmischung mittels Druckluft in die Steinlage gepreßt wird, um so eine Betonhülle herzustellen. Hiernach wird das Loch mit einem Pflock verschraubt. Die Tunnel werden innen bis zur Flanschhöhe mit Beton verkleidet.

Fig. 38.

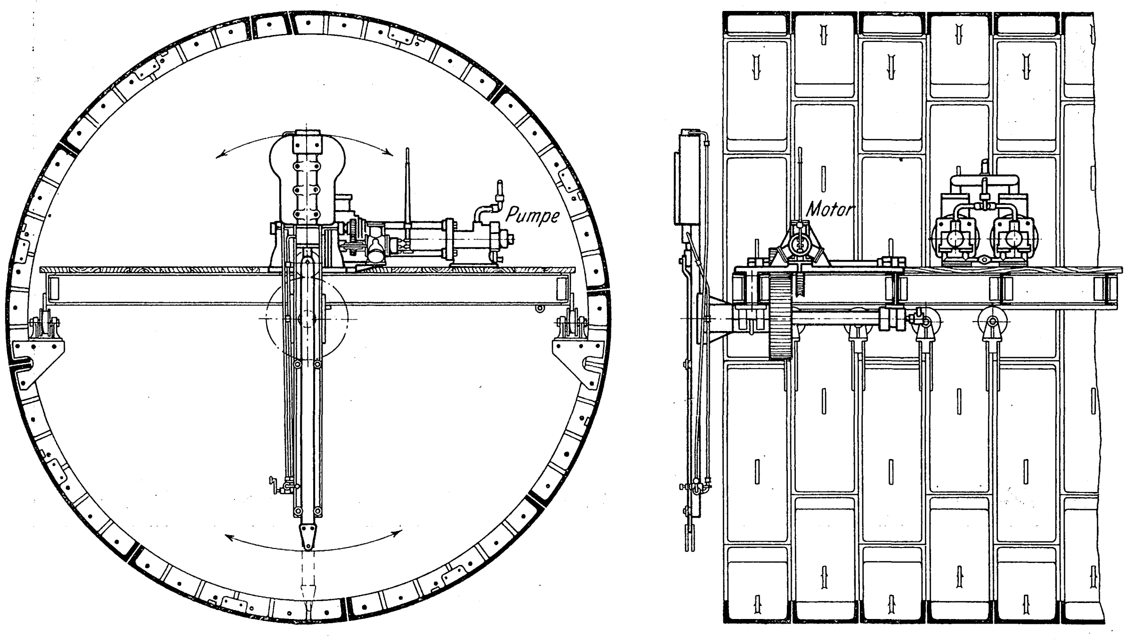
Eiserne Auskleidung des Zwillingstunnels unter dem Harlem-Fluß.



Auf der Brooklyner Seite wird das bekannte Schildverfahren benutzt. Hier sind zwei Förderschächte vorhanden, für jeden Tunnel einer. Jeder Schacht ist 19,7 m tief und hat 7,29 × 6,08 qm Querschnitt. Von den vier Schilden, die hier in Gebrauch stehen, Fig. 45 und 46, wird jeder durch 14 hydraulische Winden unter einem Gesamtdruck von rd. 39,2 t vorgeschoben. Die Teilstücke werden in gleicher Weise wie auf der New Yorker Seite aneinandergereiht und mit Zement umhüllt.

Die größte Leistung, die mit einem der vier Schilde erzielt wurde, betrug 1,2 m in einer 8 stündigen Schicht, während im Durchschnitt etwa 0,9 m Felsen in 24 Stunden gesprengt wurden.

Fig. 42 und 43. Auskleidung der Tunnel unter dem East River.



Der Oberbau.

Das Gleis liegt in einem 250 mm tiefen und 2,30 m breiten Einschnitt der Tunnel-Betonbetten, der mit Basaltschotter gefüllt ist. Die 145 mm hohen Schienen wiegen 41,5 kg/m. Sie ruhen im Tunnel wie auf der Hochbahn mittels eiserner Unterlegplatten auf Querschwellen von Yellow pine von 130 × 200 qmm Querschnitt. Auf den Hochbahnstrecken sind die Querschwellen auf Längsschwellen gelagert. Zur Befestigung dienen Hakennägel. Die Stöße sind durch dünne Kupferdrähte und kräftige Stahllaschen verbunden.

Von der Laufschiene 660 mm entfernt liegt isoliert die dritte oder Leitschiene, mit der Oberkante 100 mm über derjenigen der Laufschienen. Die 120 mm hohe Leitschiene wiegt 30 kg/m und ist an den Stößen durch Kupferseile verbunden. Der von den Unterstationen ausgehende 625 voltige Gleichstrom wird durch Kabel in den Rohrleitungen der Tunnel-Seitenwände entlanggeführt und speist die dritte Schiene mit etwa 550 V Spannung.

Der Schuh der Motorwagen, Fig. 47 bis 50, ist als seitlich vorstehender Flügel ausgebildet und ermöglicht, 65 mm über Schienenoberkante eine Schutzplanke anzubringen, die von hölzernen Stützen, welche am Schienenfuße befestigt sind, getragen wird. Die Schienenseiten sind nicht besonders gesichert. Die obere Schutzplanke kann im Notfall als Laufsteg benutzt werden. Da die dritte Schiene von den Unterstationen abschnittweise gespeist wird, so ist Vorsorge getroffen, beliebige Abschnitte durch Streckenschalter stromlos zu machen. Ebenso kann bei Störungen in den Unterstationen oder Speiseleitungen durch Einlegen und Herausnehmen von Schaltern der störende Teil ausgeschlossen werden, ohne daß der Verkehr nennenswert lahmgelegt wird.

Fig. 44.

Herstellung des Tunnels unter dem East River (New Yorker Seite).

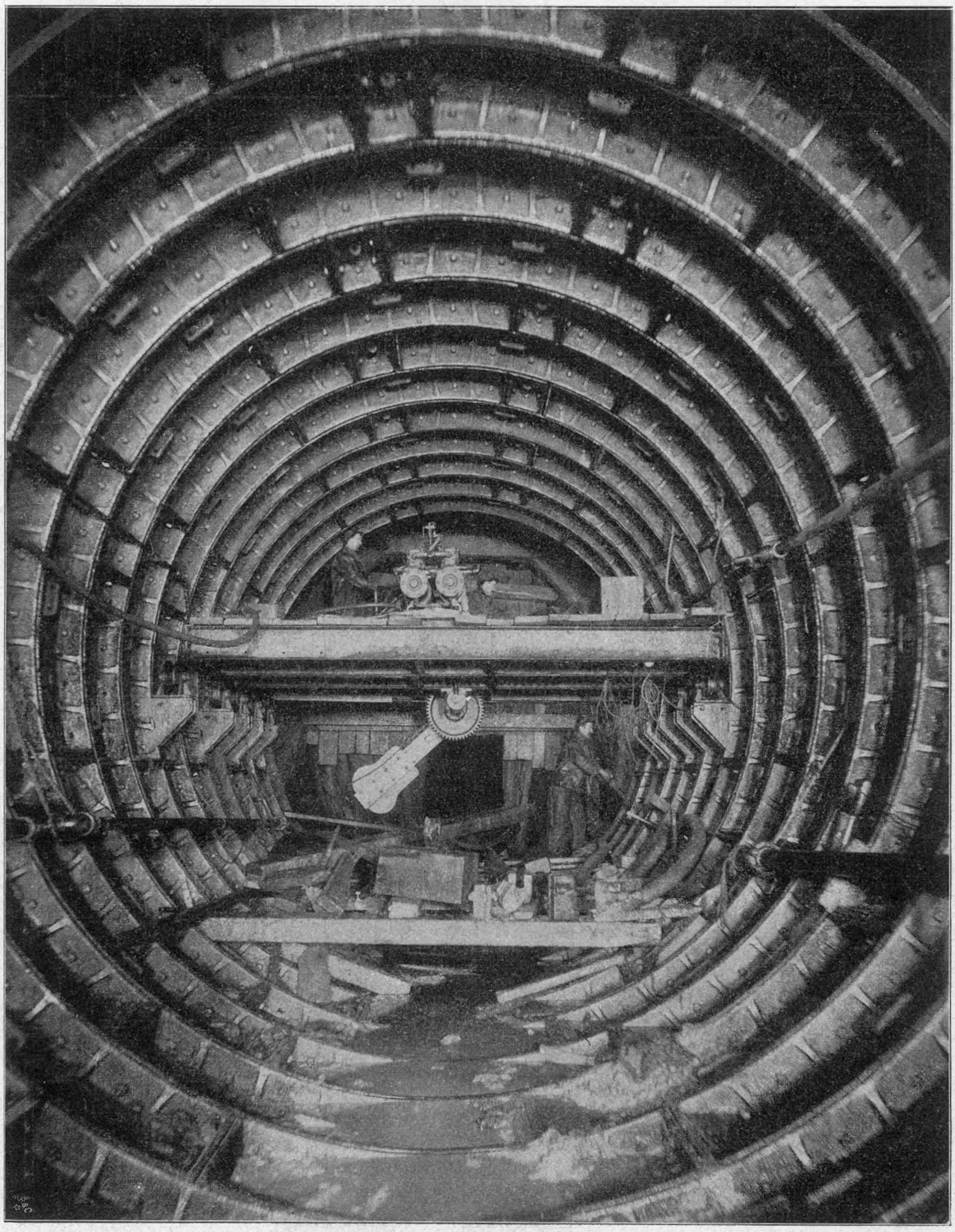
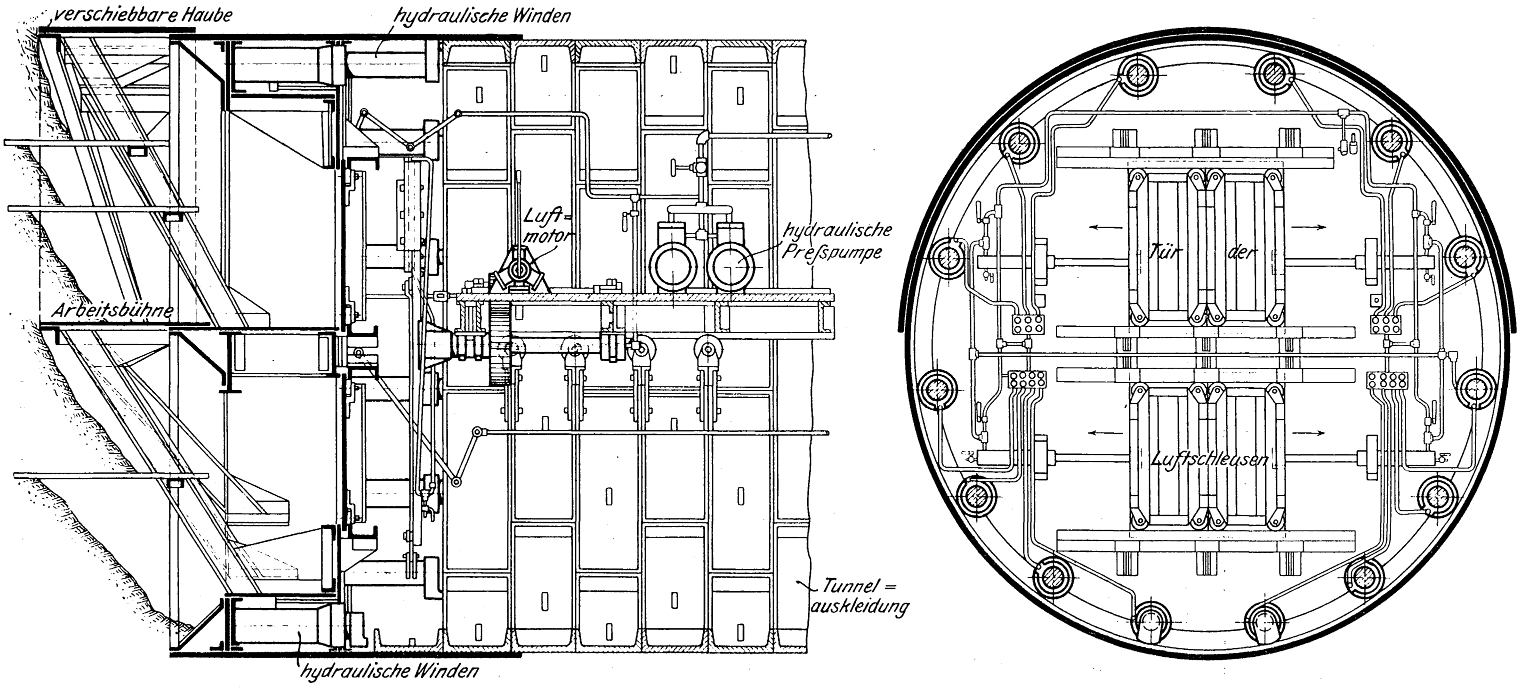


Fig. 45 und 46.

Tunnelbau nach dem Schildverfahren (Brooklyner Seite).

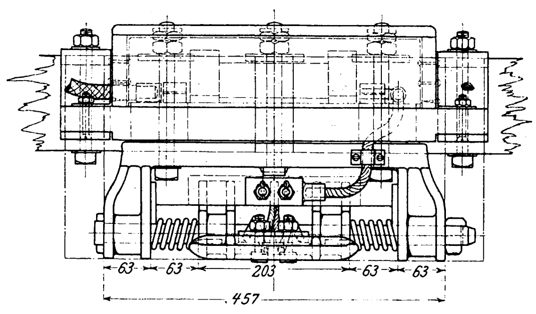


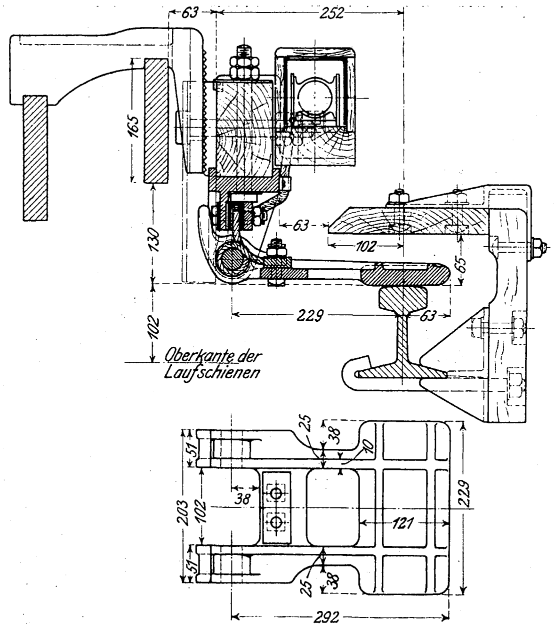
Sollte ein Vorkommnis im Tunnel die Fahrgäste zum Verlassen der Wagen nötigen, so finden sie Beleuchtung vor, da besondre Lichtleitungen vorhanden sind.

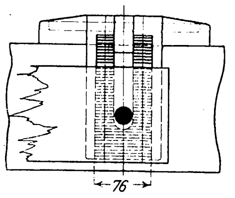
Signal- und Sicherungseinrichtungen.

Im Gegensatze zu der sonst im amerikanischen Eisenbahnwesen häufig zu findenden Sorglosigkeit und Sparsamkeit in bezug auf Sicherheitsmaßregeln hat man im vorliegenden Falle diesen Punkt nicht vernachlässigt. Einheitlich ist das elektrisch-pneumatische Block- und Signalsystem von Westinghouse angewandt worden.

Fig. 47 bis 50. Stromabnehmer der Motorwagen.







Bei einer Zugfolge von 2 Minuten befinden sich auf den Schnellzuglinien zwischen zwei Zügen immer zwei Block- und Signaleinrichtungen, verbunden mit selbsttätigen Zuganhaltern. Hingegen sind die Züge für den Ortsverkehr, da sie keine hohe Geschwindigkeit haben und die Stationen in kurzen Abständen liegen, durch Blocksignale gedeckt. Alle Einrichtungen arbeiten selbsttätig und können daneben auch von dem Stationspersonal in Gang gesetzt werden.

Der Tunnel ist mit optischen Signalen, die mit Glühlampen in drei Farben gegeben werden, ausgestattet. Rot bedeutet Gefahr, Gelb Vorsicht und Grün freie Fahrt.

Die gleichen Farben gelten natürlich auch für die Hochbahn.

Zum Anhalten des Zuges dient ein zwischen den Laufschienen befindlicher, durch Druckluft betätigter Hebel, der gegen einen der beiden abwärts hängenden Hebel eines Motorwagens streift und die Luftbremsen des Zuges in Wirkung setzt. Jener Hebel wird von dem voraufgehenden Zuge, solange dieser ein zweites Blocksignal nicht überschritten hat, in aufrechter Stellung gehalten; er kann indes auch von dem Personal des folgenden Zuges niedergelegt werden, um etwa einen unnötigen Aufenthalt zu vermeiden.

Alle Einrichtungen werden durch Druckluft von den Kompressoren der Unterstationen betätigt. Die Ventile werden durch Magnete geöffnet und geschlossen, die mit Wechselstrom von 10 V bedient werden, welcher mit 500 V Spannung durch eine der Fahrschienen herbeigeleitet und an der Verwendungsstelle von kleinen Transformatoren auf 10 V herabgesetzt wird. Zur Rückleitung dient die andre Fahrschiene, die ebenfalls den Gleichstrom der dritten Schiene zurückleitet.

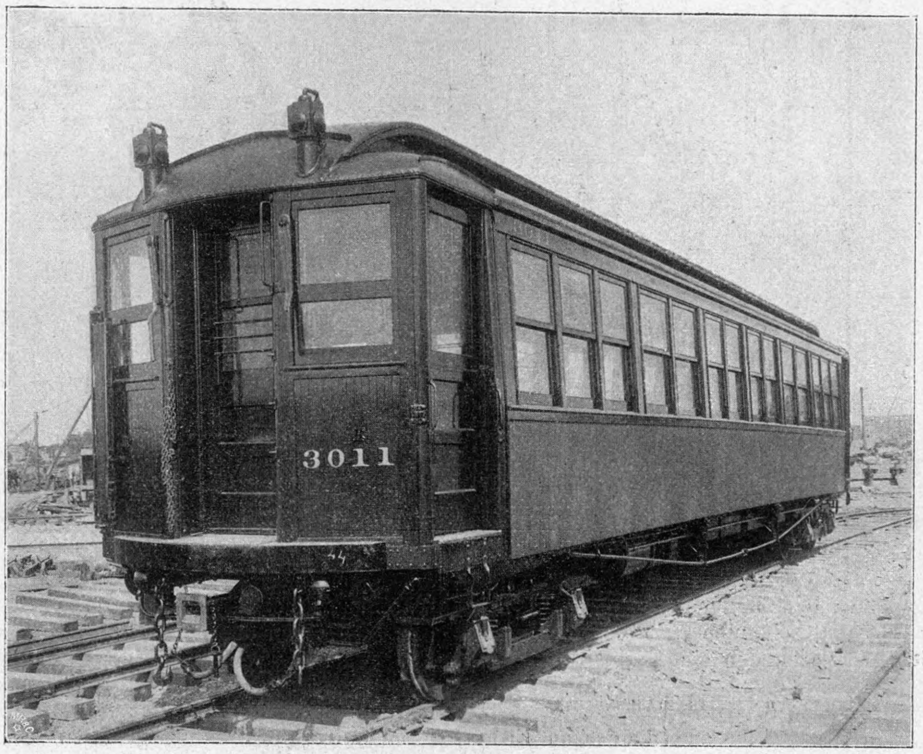
Die gesamten Einrichtungen für Weichen und Signale werden im Tunnel von zwischen den Gleisbetten befindlichen Häuschen, auf den Hochbahnstrecken von kleinen Signaltürmen aus bedient. Die Glühlampen der Signale werden mit Gleichstrom gespeist und haben zwei gesonderte Hauptspeiseleitungen.

Die Betriebsmittel.

Zugeinheiten werden für den Ortsverkehr aus 5 Wagen und für den Schnellverkehr aus 8 Wagen gebildet. Der Fünf-Wagen-Zug besteht aus 3 Motorwagen und 2 Beiwagen. Erstere befinden sich in der Mitte und an beiden Enden eines Zuges. Die Schnellzüge weisen 5 Motorwagen und 3 Beiwagen auf.

Fig. 54.

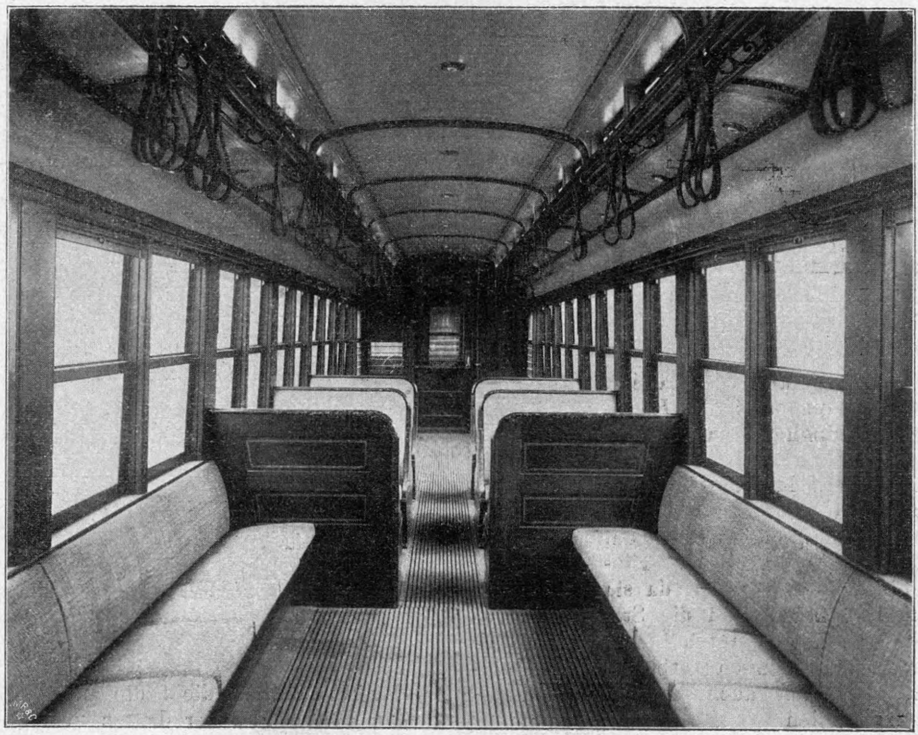
Wagen, teilweise mit Kupferplatten bekleidet.



Der Wagenkasten ist 15,12 m lang, 2,7 m breit und bis zur Dachoberkante 2,7 m hoch; vergl. Fig. 51 bis 53. An beiden Enden befinden sich Vorräume, die bei den Motorwagen als Abteile für den Wagenführer dienen. Jeder Wagen, Fig. 54 und 55, hat vier Ein- und Ausgänge, von denen immer zwei gleichzeitig im Gebrauch sind, sowie zwei Türen in den Stirnwänden, welche die Gangverbindung zweier Wagen herstellen. Alle Türen sind Schiebetüren. Ein Wagen faßt 52 Sitzplätze, die in zwei Längsreihen sowie in der Wagenmitte in vier Querreihen angeordnet sind; jeder Sitzplatz der Längsreihen ist durch Polsterabgrenzung festgelegt. Je zwei der vier Querreihen, welche je 2 × 2 Sitze enthalten, sind durch 470 mm breite Gänge getrennt. Der für Stehplätze bestimmte Raum zwischen den Längsreihen ist 1,30 m breit und mit zahlreichen Hängeriemen versehen.

Fig. 55.

Inneres eines Wagens.



Der Wagenkasten ruht auf 2 zweiachsigen Drehgestellen, die 1,70 m Achsenabstand haben. Bei den Motorwagen ist eines der Drehgestelle mit zwei Motoren versehen, weshalb sein Achsenabstand 2,06 m beträgt. Die Entfernung von Mitte bis Mitte Drehgestell beläuft sich bei allen Wagen auf 10,94 m. Die Laufräder haben 845 mm Dmr. Die Wagenmotoren, welche teils die Westinghouse Mfg. Co., teils die General Electric Co. geliefert hat, leisten jeder 200 PS. Ihr aus zwei Hälften bestehender Stator ist am Drehgestell befestigt und greift um die Wagenachse mit 2 Lagern, während der Rotor die Achse mittels Zahnräder antreibt. Der Motor hat 4 Pole und 53 Nuten; letztere nehmen je 3 Leiter auf, die sorgfältig isoliert sind. Der Rotor hat 507 mm Dmr. Wenngleich die normale Belastung der Motoren bei 570 V 300 Amp beträgt, so sind doch die Wicklungen so bemessen, daß die Belastung ohne Bedenken auf 625 V und 500 Amp erhöht werden kann.

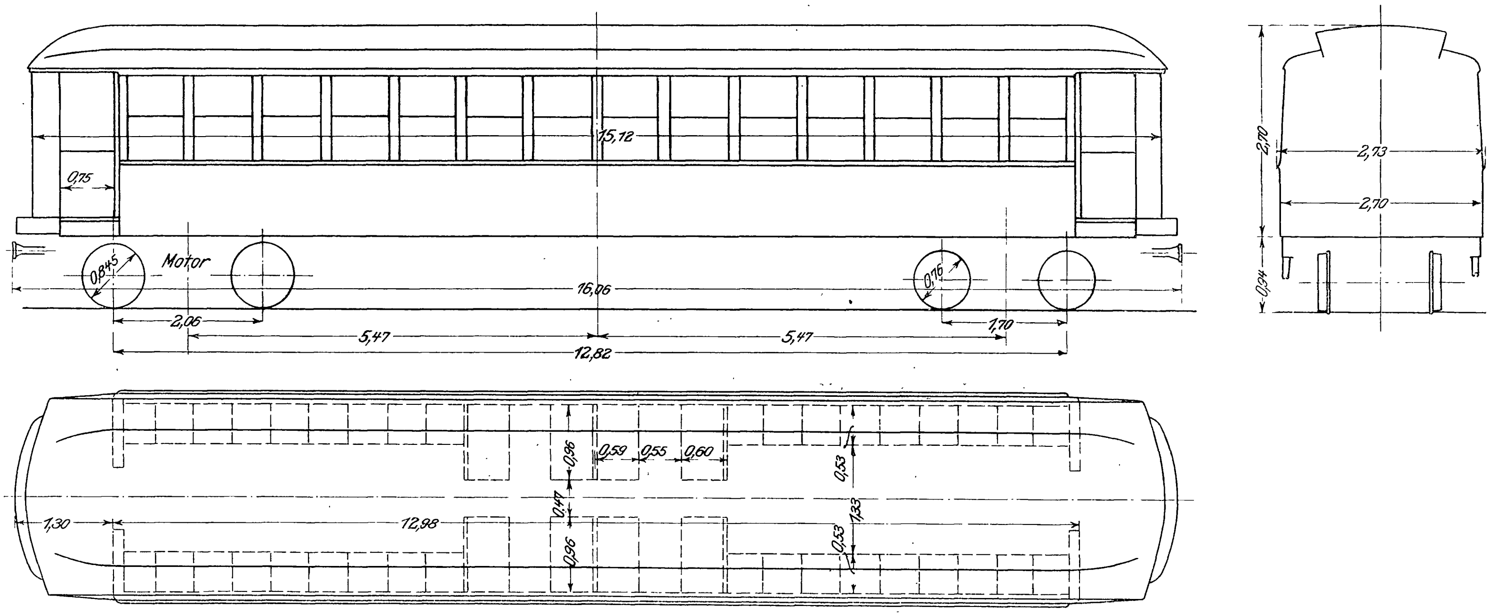
Die Motoren können ausgewechselt werden, ohne daß die Wagen über eine Grube fahren müssen.

Es gibt zwei Arten von Wagen: solche ganz aus Eisen und Aluminium, deren aus Rohrflechtwerk bestehende Sitze der einzige brennbare Stoff im Wagen sind, und solche vorwiegend aus Holz; aber auch bei diesen ist besondrer Wert darauf gelegt, sie soweit als eben möglich feuersicher zu machen. Aus diesem Grunde sind fast alle Wagenteile mit feuersicherem Stoff verkleidet. Der Wagenboden, dessen Schwellen auf einem eisernen Rahmen ruhen, ist doppelt. Alle Schwellen sind mit Eisenblech umgeben; unter und zwischen den Böden befinden sich Asbestlagen. Außen ist der Wagenkasten bis zur Fensterreihe mit dünnen, blanken Kupferblechen bekleidet. In ähnlicher Weise ist das Dach gesichert. Alle Leitungen befinden sich in biegsamen Rohren.

Der Motorwagen ist auf jeder Seite mit zwei stromabnehmenden Schuhen, ferner mit einer Westinghouse-Bremse und einer Handbremse ausgestattet. Glühlampen dienen zur Beleuchtung. Das Innere der Wagen ist in hellen Farben gehalten, das Aeußere dunkel kirschrot.

Die Ortszüge fahren mit etwa 22 km/st Geschwindigkeit, die Schnellzüge mit 30 km/st; die Schnellzuggeschwindigkeit kann laut Vertrag auf 48 km gesteigert werden. Es gibt nur eine Klasse. Man wirft die Fahrkarte beim Betreten des Bahnsteiges in einen Kasten, dessen oberer Teil aus Glas

Fig. 51 bis 53. Wagen.



besteht, und der vom Torwächter beobachtet wird. Schaffner und Kontrolleure sind während der Fahrt nicht vorhanden. Die Fahrt kostet für Groß und Klein, für kurze oder lange Strecken auf den Orts- und Schnellzuglinien 5 cents (21 Pfg).

Zum Schluß mag erwähnt werden, daß seit dem Beginn des Baues bis heute mehrere hundert Personen mehr oder weniger verletzt und 46 Personen getötet wurden. Bei den Versuchsfahrten fanden 2 Menschen den Tod.

Zur Kenntnis der Streckgrenze.

Von **C. Bach.**

In dieser Zeitschrift 1904 S. 1040 u. f. habe ich dargelegt, daß auf Grund der daselbst vorgeführten Versuchsergebnisse bei Materialien, welche die Erscheinung des Fließens (Streckens) ausgeprägt erkennen lassen, wie z. B. bei zähem Flußeisen, im allgemeinen eine obere und eine untere Streckgrenze zu unterscheiden sind. Als obere Streckgrenze wird diejenige Spannung σ_o bezeichnet, bei welcher das Strecken beginnt, und als untere Streckgrenze die kleinste Spannung σ_u, auf welche die Belastung während des Streckens sinkt. Die an der genannten Stelle angegebenen Werte, sämtlich durch Versuche mit Rundstäben aus zähem Flußeisen ermittelt, zeigen größere und kleinere Unterschiede $\sigma_o - \sigma_u$. Diese schwanken zwischen

3684 — 2601 = 1083 (Stab Fig. 11) und
1896 — 1861 = 35 (» » 20).

In bezug auf den Einfluß der Geschwindigkeit, mit welcher der Zerreißversuch durchgeführt wird, sowie hinsichtlich des Einflusses des Ausglühens auf die Werte σ_o und σ_u darf auf die bezeichnete Arbeit verwiesen werden.

Später (Z. 1904 S. 1300 u. f.) war anläßlich der Berichterstattung über die Festigkeitseigenschaften von 15 Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur der Unterschied zwischen σ_o und σ_u gleichfalls anzugeben. Wie ein Vergleich der Figuren E_4 und E_6, V_1 und V_5 usw. daselbst zeigt, ist dieser Unterschied bei höherer Temperatur geringer als bei gewöhnlicher Temperatur. Mit steigender Temperatur nimmt der Vorgang des Streckens an Ausdehnung ab und ist in der Regel bei Temperaturen zwischen 300 und 400° C überhaupt nicht mehr zu erkennen (vergl. Fig. E_4, E_6, E_{10} und E_{13} usw.), womit auch der Unterschied $\sigma_o - \sigma_u$ verschwindet.

Seit jener Zeit waren hinsichtlich der Streckgrenze noch einige andre Feststellungen zu machen, die meines Wissens neu und jedenfalls in grundsätzlicher Hinsicht von Interesse sind, weshalb im nachstehenden darüber berichtet werden soll.

I.

Die Untersuchung des rd. 20 mm starken Bleches aus einem 8 Jahre lang im Betrieb gewesenen Dampfkessel ergab u. a. für das Material im ausgeglühten Zustande bei gewöhnlicher Temperatur:

		Streckgrenze kg/qcm σ_o	Streckgrenze kg/qcm σ_u	Zugfestigkeit kg/qcm K_z	Bruchdehnung ¹) vH φ
Flachstab	20,3/19,4 mm	2893	2843	4195	22,9
Rundstab	1 10,1 »	4000	3194	4590	23,1
	2 10,1 »	3625	3244	4694	22,5
	3 10,0 »	3873	3190	4568	25,0

Bei diesen Ergebnissen fällt sofort auf:

1) der große Unterschied in den Werten für die Streckgrenze, die einerseits für den Flachstab und anderseits für die Rundstäbe, welche aus dem gleichen Blech hergestellt worden waren, erhalten wurden;

2) der Unterschied in den Zugfestigkeiten zwischen dem Flachstab und den Rundstäben.

II.

Gelegentlich der Untersuchung von 7 Kesselblechen verschiedener Zugfestigkeit, und zwar von rd. 3400 kg/qcm bis rd. 5000 kg/qcm Festigkeit, bot sich die Möglichkeit, weitere Beobachtungen zu machen.

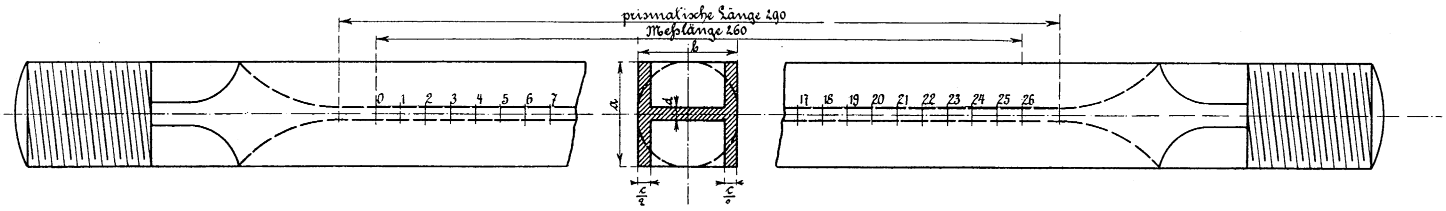
Aus den ausgeglühten Probestreifen dieser 7 Bleche, welche mit A, B, C, D, E, F und G bezeichnet werden sollen und die eine Stärke von rd. 19 mm besaßen, wurden zunächst je 4 Rundstäbe von 15 mm Dmr. herausgearbeitet. Ihre Prüfung bei gewöhnlicher Temperatur ergab im Durchschnitt:

	σ_o kg/qcm	σ_u kg/qcm	K_z kg/qcm	φ vH
für die Rundstäbe A	2937	2229	3442	35,4
» » » B	2593	2058	3417	31,7
» » » C	2689	2300	3835	29,7
» » » D	2705	2244	3811	30,0
» » » E	3102	2596	4144	27,0
» » » F	2695	2395	4349	26,4
» » » G	3391	2926	4887	24,2

---

¹) gemessen auf die Länge $l = 11,3\sqrt{f}$.

Fig. 1.



Ferner wurden 21 ausgeglühte Flachstäbe mit Walzhaut in nahezu quadratischer Querschnittform geprüft. Sie lieferten im Mittel die folgenden Zahlen:

	σ_o kg/qcm	σ_u kg/qcm	K_z kg/qcm	φ vH
für die Flachstäbe *A*	2202	2061	3402	30,8
» » » *B*	2096	2046	3479	33,1
» » *C*	2144	2096	3651	29,1
» » » *D*	2278	2213	3851	30,1
» » » *E*	2528	2470	4139	27,0
» » » *F*	2710	2652	4447	26,6
» » » *G*	3009	2950	4927	24,5

Vergleicht man die Ergebnisse der Rundstäbe mit denjenigen für die Flachstäbe, so zeigt sich

1) daß mit einer einzigen Ausnahme (Material *F*) die Rundstäbe einen weit höheren Wert für σ_o ergeben als die Flachstäbe;

2) daß die Werte für σ_u sich weniger stark voneinander unterscheiden;

3) daß der Unterschied $\sigma_o - \sigma_u$ bei den Rundstäben bedeutend größer ist als bei den Flachstäben.

Es steht dies mit den unter I 1 angeführten Beobachtungen in Uebereinstimmung.

III.

Aus einem Kesselblech von 17 mm Stärke, welches ausgeglüht worden war, wurden herausgearbeitet:

2 Rundstäbe von 8 mm Dmr.
2 Flachstäbe » 17 und 8,3 mm Seite
2 » » 17 » 17 » »
2 » » 17 » 34 » »

Die Prüfung bei gewöhnlicher Temperatur ergab im Durchschnitt

	σ_o kg/qcm	σ_u kg/qcm	K_z kg/qcm	φ vH
Rundstäbe	2432	2148	3714	32,1
Flachstäbe 17/8,3	2053	2046	3520	34,0
» 17/17	2022	1993	3466	32,1
» 17/34	2081	2030	3476	31,3

Auch diese Ergebnisse zeigen für die Rundstäbe bedeutend höhere Werte für σ_o und für $\sigma_o - \sigma_u$ sowie für K_z.

IV.

Die Erklärung für die unter I, II und III übereinstimmend festgestellten großen Unterschiede, betreffend σ_o und $\sigma_o - \sigma_u$, kann gesucht werden:

a) darin, daß der Flachstab die Walzhaut besitzt, während die Rundstäbe nur das Material aus dem innern Teil des Bleches enthalten;

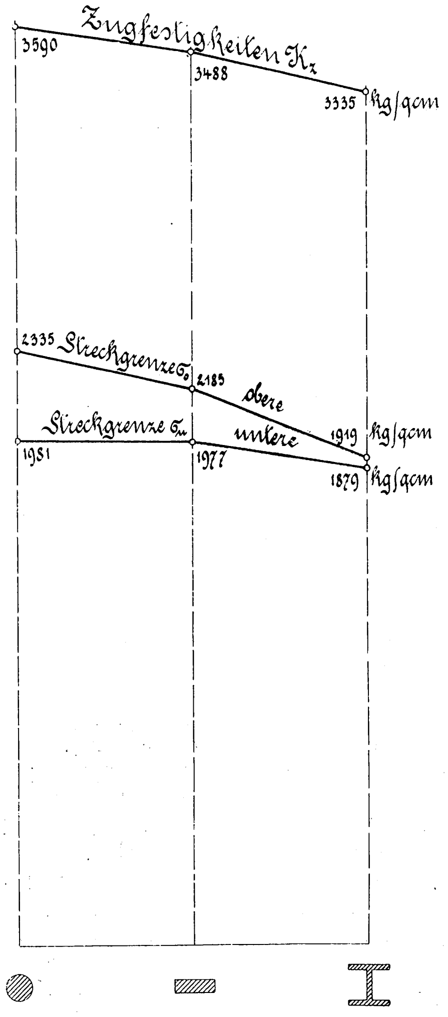
b) in dem Einfluß der Querschnittform der Versuchstäbe.

Die unter a) erwähnte Erklärung würde im Widerspruch mit dem Umstande stehen, daß die Dichte des Materials an der Walzhaut eher größer sein wird als im Innern des Bleches.

Auf Grund der Erwägung, die ich hinsichtlich des Einflusses der Querschnittform auf die Ergebnisse von Zugversuchen schon in der ersten Auflage meiner »Elastizität und Festigkeit« § 9 veröffentlicht habe und die darauf hinauskommt, daß die bei Ausführung der Zugprobe auftretenden Querzusammenziehungen der einzelnen Fasern des Stabes je nach der Querschnittform des letzteren mehr oder minder, d. h. verschieden stark gehemmt werden[1]), war ich der Ansicht, daß die Unterschiede, welche für Material aus demselben Stück hinsichtlich der Streckgrenze erlangt werden, in der Hauptsache auf Rechnung der Querschnittform zu setzen sein werden. Ich ließ deshalb aus einer und derselben Stange Flußeisen, welche ausgeglüht worden war und den quadratischen Querschnitt von 40 mm Seite besaß, herstellen:

3 Rundstäbe von 26 mm Dmr.,
3 Flachstäbe von 40 und 13 mm Seite,
3 ausgefräste Stäbe mit Querschnitt nach Fig. 1.

Fig. 11.



Die Meßlänge wurde für sämtliche Stäbe zu 260 mm gewählt; es entspricht dies mit Annäherung der Beziehung $l = 11{,}3 \sqrt{f}$.

Die Stäbe wurden der Stange so entnommen, daß zunächst ein Rundstab, sodann ein Flachstab, hierauf ein Stab

---

[1]) In dem kreisförmigen Querschnitt ist z. B. für alle am Umfange des Stabes gelegenen Fasern der Zusammenhang in tangentialer Richtung gleich, bei dem rechteckigen Querschnitt ist der Zusammenhang der in den Ecken gelegenen Fasern ein andrer als der Fasern, die in der Mitte der Seite liegen usw. Die Fasern, welche bei dem Zugversuch das Bestreben haben, sich senkrecht zu ihrer Achse zusammenzuziehen, sind hieran bei dem kreisförmigen Querschnitt mehr gehindert als im Durchschnitt bei dem rechteckigen und bei diesem mehr als bei dem Querschnitt Fig. 1.

Zusammenstellung I (Rundstäbe).

Bezeichnung	Durchmesser d	Querschnitt $\frac{\pi}{4} d^2$	zylindrische Länge vom Durchmesser d	Streckgrenze		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt		Bruchdehnung auf 260 mm		Querschnittverminderung	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 26 Strecken von je 1 cm, so daß Teilstrich 13 die Mitte bezeichnet,
				obere σ_o	untere σ_u	P_{max}	$\frac{P_{max}}{\pi/_4 d^2}$	d_1	$\frac{\pi}{4} \cdot d_1^2$				
	cm	qcm	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	qcm	mm	vH	vH	
J_1	2,60	5,31	29,0	2407	2075	19 470	3667	1,43	1,61	88,0	33,8	69,7	nahe dem Teilstrich 12
J_4	2,60	5,31	29,0	2165	1895	19 000	3578	1,40	1,54	82,9	31,9	71,0	zwischen den Teilstrichen 12 u. 13
J_7	2,60	5,31	29,0	2134	1972	18 720	3525	1,42	1,58	78,0	30,0	70,2	» » » 11 » 12
	Durchschnitt			2335	1981		3590				31,9	70,3	

Zusammenstellung II (Flachstäbe).

Bezeichnung	Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	prismatische Länge vom Querschnitt ab	Streckgrenze		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Bruchdehnung auf 260 mm		Querschnittverminderung	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 26 Strecken von je 1 cm, so daß Teilstrich 13 die Mitte bezeichnet,
					obere σ_o	untere σ_u	P_{max}	$\frac{P_{max}}{ab}$	a_1	b_1	$a_1 b_1$				
	cm	cm	qcm	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	
J_2	1,30	4,01	5,21	29,0	2255	1988	18 270	3507	0,76	2,56	1,95	79,0	30,4	62,6	zwischen den Teilstrichen 8 u. 9
J_5	1,32	4,01	5,29	29,0	2009	1940	18 380	3474	0,76	2,52	1,92	79,3	30,5	63,7	» » » 11 » 12
J_8	1,33	3,98	5,29	29,0	2291	2004	18 430	3484	0,80	2,55	2,04	68,3	26,3	61,4	» » » 4 » 5
	Durchschnitt				2185	1977		3488					29,1	62,6	

Zusammenstellung III (Stäbe nach Fig. 1).

Bezeichnung	Abmessungen des Querschnittes					prismatische Länge vom Querschnitt F	Streckgrenze		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt					Bruchdehnung auf 260 mm		Querschnittverminderung	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 26 Strecken von je 1 cm, so daß Teilstrich 13 die Mitte bezeichnet,
	a	b	c	d	F		obere σ_o	untere σ_u	P_{max}	$\frac{P_{max}}{F}$	a_1	b_1	c_1	d_1	F_1				
	cm	cm	cm	cm	qcm	cm	kg/qcm	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	
J_3	3,97	4,02	0,95	0,50	5,31	29,0	1893	1870	17 700	3333	2,64	2,70	0,52	0,28	1,98	91,9	35,3	62,7	nahe dem Teilstrich 11
J_6	3,97	4,02	0,97	0,47	5,28	29,0	1922	1886	17 530	3320	2,60	2,82	0,58	0,28	2,14	79,0	30,4	59,5	» » » 6
J_9	3,96	3,98	0,95	0,44	5,10	29,0	1941	1880	17 100	3353	2,71	2,77	0,52	0,26	1,99	69,2	26,6	61,0	zwisch. d. Teilstr. 7 u. 8
	Durchschnitt						1919	1879		3335							30,8	61,1	

Fig. 12.

Rundstab.

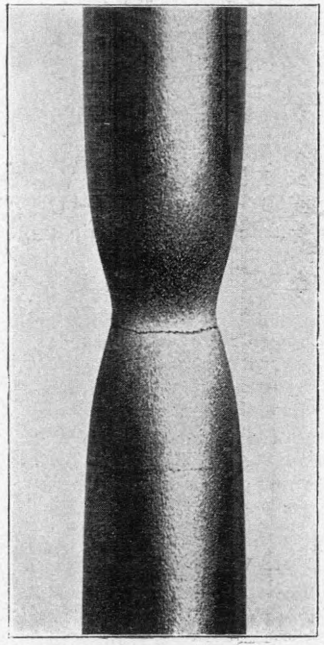


Fig. 13.

Flachstab.

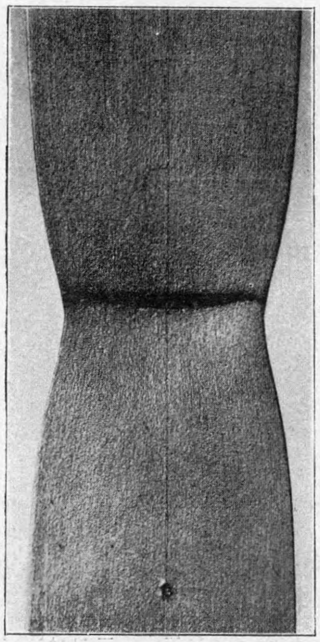


Fig. 14.

Stab nach Fig. 1.

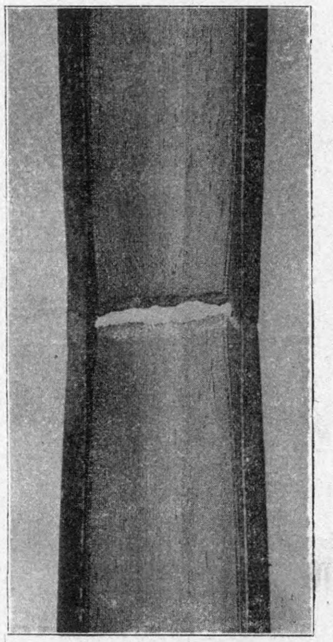
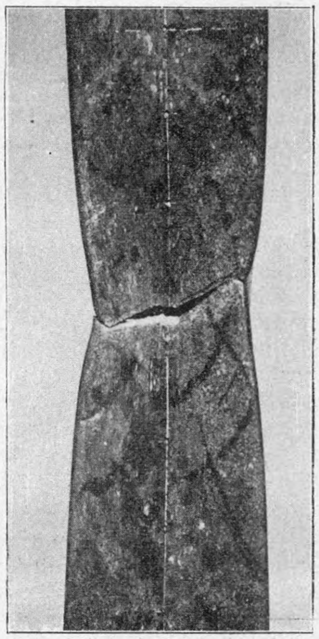


Fig. 15.

Stab nach Fig. 1.



nach Fig. 1, sodann wieder ein Rundstab usw. aufeinander folgten.

Die Ergebnisse der Untersuchung[1]) sind in den Zusammenstellungen I bis III und den Schaulinien Fig. 2 bis 10 auf Textblatt 2 niedergelegt.

Die Zusammenstellungen liefern durchschnittlich:

	σ_o kg/qcm	σ_u kg/qcm	K_z kg/qcm	φ vH
für die Rundstäbe	2335	1981	3590	31,9
» » Flachstäbe	2185	1977	3488	29,1
» » Stäbe Fig. 1	1919	1879	3335	30,8

Diese Zahlen zeigen beim Gehen von den Rundstäben zu den Rechteckstäben und von diesen zu den Stäben mit dem Querschnitt Fig. 1:

1) erhebliche Abnahme der Werte σ_o der oberen Streckgrenze;

2) weit geringere Abnahme der Werte σ_u der unteren Streckgrenze;

3) erhebliche Abnahme der Werte $\sigma_o - \sigma_u$;

4) Abnahme der Zugfestigkeit.

Hiernach erweist sich die Streckgrenze, insbesondre der Wert σ_o, stark abhängig von der Querschnittform. Diese Abhängigkeit besteht auch in bezug auf die Zugfestigkeit, wenn auch in geringerem Maße.

Die Darstellung Fig. 11 läßt diese Abhängigkeit deutlich erkennen, namentlich auch die Annäherung von σ_o an σ_u beim Gehen vom Kreisquerschnitt zum Querschnitt Fig. 1.

Zur Kennzeichnung des Materials an sich und seiner Formänderung sei auf die photographischen Bilder Fig. 12 bis 15 verwiesen. Von Interesse sind namentlich Fig. 14 und 15, welche den Vorgang des Zerreißens noch nachträglich wenigstens zu einem Teil erkennen lassen; zunächst reißt der Steg in der Mitte, dann bildet sich der Riß nach den Flanschen hin aus, diese beginnen in der Mitte zu zerreißen, und zuletzt erfolgt der Bruch an den Ecken der Flansche.

Die Schaulinien, welche die Rundstäbe J_1, J_4 und J_7, die Flachstäbe J_2, J_5 und J_8 und die ausgefrästen Stäbe J_3, J_6 und J_9 bei der Zugprobe ergeben haben, sind in Fig. 2 bis 10, Textblatt 2, enthalten. Ihre Betrachtung zeigt deutlich, daß der Unterschied zwischen unterer und oberer Streckgrenze bei den Stäben mit dem Querschnitt Fig. 1 fast ganz verschwindet. Der schräge Abfall in den Schaulinien Fig. 8 bis 10 ist die Folge der oben geschilderten Allmählichkeit des Zerreißens der Stäbe mit dem Querschnitt Fig. 1.

Die vorstehenden Darlegungen, betreffend die Abhängigkeit der Streckgrenze von der Querschnittform, zu veröffentlichen, hat mich insbesondre auch der Umstand veranlaßt, daß in neuerer Zeit der Höhe der Streckgrenze, womit stillschweigend die obere, d. i. nach dem gelieferten Nachweise die von der Querschnittform besonders beeinflußte Spannung gemeint zu sein pflegt, mehrfach eine größere Bedeutung namentlich auch in Hinsicht auf die Größe der zulässigen Anstrengung des Materials zuerkannt wird.

Stuttgart, den 6. März 1905.

---

[1]) An den Versuchen war Hr. Bockermann beteiligt.

Ueber freigehende Pumpenventile[1]).

Von Prof. **L. Klein**, Hannover.

II. Druckverlust im Ventil.

Bei Pumpen macht man allgemein den Durchflußquerschnitt des Wassers am Ventilaustritt wesentlich kleiner als an allen andern Stellen, damit man kleinere und billigere Ventile und so geringen Ventilhub erhält, daß bei den heute üblichen minutlichen Hubzahlen ein rechtzeitiger Ventilschluß gesichert ist. Zur Erreichung der hierdurch bedingten größeren Wassergeschwindigkeit c in m/sk an der Austrittstelle muß die Wasserpressung unter dem Ventilteller h_u in m Wassersäule, Fig. 1 und 5, größer sein als die über ihm h_o:

$$c = \sqrt{2g(h_u - h_o)}.$$

Hierin ist $h_u - h_o$ der zur Erzeugung der Geschwindigkeit aufzuwendende Druckverlust. Damit das Ventil, welches von unten die Pressung h_u, von oben nur h_o erleidet, im Gleichgewicht ist, muß das Ventilgewicht einschließlich Gewicht- und Federbelastung gleich dem Unterschied der Wasserdrücke sein; also: Wasserdruck von unten weniger Wasserdruck von oben gleich Ventilgewicht einschließlich Belastung.

Die Abhängigkeit des Druckverlustes $h_u - h_o$ von dem Wasserüberdruck auf das Ventil, also auch von der Ventilbelastung, festzustellen, ist der Zweck der im folgenden beschriebenen Versuche. Sie sind in den Jahren 1902 bis 1904 im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule zu Hannover durchgeführt, welches mir hierzu von dessen Leiter, Hrn. Prof. Frese, in liebenswürdigster Weise zur Verfügung gestellt wurde.

Bezeichnet

f die Ventilfläche in qm,
G das Ventilgewicht einschließlich etwaiger Gewichtbelastung in kg,
F die Spannung, mit welcher die Feder auf das geschlossene Ventil drückt, also die Federanfangsspannung in kg,
C die Vermehrung der Federspannung bei Zusammendrückung um die Längeneinheit in kg/m,
$\mathfrak{h}$ den Ventilhub in m,
γ das Gewicht von 1 cbm Wasser in kg,
m die Masse des Ventiles einschließlich der Belastung,
k die Beschleunigung des Ventiles in dem Augenblick, wo es den Hub $\mathfrak{h}$ hat, in m/sk^2,

so ist $m k$ die zur Beschleunigung des Ventiles aufzuwendende Kraft in kg. Für jede Ventilstellung ist der von unten wirkende Wasserüberdruck gleich der von oben wirkenden Kraft, also

$$\text{Wasserüberdruck auf das Ventil} = G + F + C\mathfrak{h} + m k.$$

Bisher[1]) wurde nun angenommen, daß der Wasserüberdruck auf das Ventil $= f(h_u - h_o)\gamma$ sei, und daß unter Zugrundelegung der Gleichungen

$$f(h_u - h_o)\gamma = G + F + C\mathfrak{h} + m k \quad \text{und} \quad c = \sqrt{2g(h_u - h_o)}$$

die Ventilbewegung verfolgt.

Zur Prüfung dieser Gleichung wählte ich an der Versuchspumpe die Feder so stark, daß die Spannung $C\mathfrak{h}$ für jede Ventilstellung gleich $-m k$ wurde[2]), wodurch die zu prüfende Gleichung sich vereinfacht in

$$f(h_u - h_o)\gamma = G + F.$$

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 485.

[1]) Westphal, Z. 1893 S. 381. Otto H. Mueller, Das Pumpenventil, 1900; auf S. 7 wird als Ausgangspunkt aller Betrachtungen die Austrittgeschwindigkeit bei konstanter Ventilbelastung konstant angenommen. Berg, Z. 1904 S. 1097.

[2]) Unter Vernachlässigung der Endlichkeit der Schubstange und des Wassers, das unter dem sich hebenden Ventil bleiben kann, besteht zwischen dem augenblicklichen Ventilhub $\mathfrak{h}$ und dem zugehörigen Kurbeldrehwinkel α folgende Beziehung:

$$\text{Ventilhub } \mathfrak{h} = \mathfrak{h}_{\max} \sin\alpha,$$

worin $\mathfrak{h}_{\max}$ der bei $\alpha = 90^0$ eintretende größte Ventilhub ist;

Ventilgeschwindigkeit

$$v = \left[\frac{dh}{dt} = \mathfrak{h}_{\max}\cos\alpha\,\frac{d\alpha}{dt}\right] = \omega\,\mathfrak{h}_{\max}\cos\alpha$$

Der Druckverlust im Ventil $h_u - h_o$ wurde an der Pumpe so sorgfältig, wie mit Hülfe des Indikators irgend möglich, als der Unterschied der Drücke über und unter dem Ventil bestimmt. Die Indikatorfeder wurde mit Kaltwasserdruck wiederholt geeicht, an allen Stellen ein und derselbe Indikator verwendet, etwaige Druckschwankungen an Saug- und Druckwindkessel durch Quecksilbermanometer gemessen und beim Vergleich der Diagramme berücksichtigt. Indiziert wurde, s. Fig. 1, am Saugwindkessel bei A, unter dem Saugventil B, zwischen Saug- und Druckventil im Kolbenraum bei C, über dem Druckventil bei D und im Druckwindkessel. Alle Drücke wurden auf Pumpenmitte umgerechnet, so daß der Einfluß der verschiedenen Höhenlagen der Indikatorstutzen ausgeschaltet war. Aus Fig. 1 sieht man auch, wie die Ventilerhebung auf eine Indikatortrommel aufgezeichnet wurde.

Es fanden sich nun, wie in Fig. 2 eingetragen, bei gleicher minutlicher Umlaufzahl, aber verschiedener Förderhöhe der Pumpe nahezu gleich große Werte für $h_u - h_o$, woraus folgt, daß der Druckverlust im Ventil unabhängig von der Förderhöhe ist. Aber die gefundenen Werte für $h_u - h_o$ waren alle wesentlich größer als der Wert $\frac{G+F}{f\gamma}$.

Um auch die Abhängigkeit des Druckverlustes von der sekundlich durch das Ventil gehenden Wassermenge zu erkennen, habe ich Versuchsreihen durchgeführt, bei denen die Kolbengeschwindigkeit schrittweise von 0,22 m/sk bis auf 1,4 m/sk geändert wurde, während die Pumpe auf etwa 20 m förderte. Die Ergebnisse einer solchen Reihe sind in Fig. 3 und 4 eingetragen. Man sieht daraus, daß bei gleicher Ventilbelastung, also gleichem Wasserdruck auf das Ventil, der Druckverlust ganz bedeutend zunimmt mit der sekundlich durch das Ventil strömenden Wassermenge, mit der Ventilerhebung. Der Wert $h_u - h_o$ wurde über doppelt so groß wie $\frac{G+F}{f\gamma}$!

Die Gleichung $h_u - h_o = \frac{G+F}{f\gamma}$ ist also unrichtig, und ebenso die daraus errechneten Werte für die Spaltgeschwindigkeit $= \sqrt{2g\frac{G+F}{f\gamma}}$, die Ausflußziffer usw.[1]).

Die Gleichung $h_u - h_o = \frac{G+F}{f\gamma}$ ist nur gültig, solange sich das Wasser unter der Ventilplatte in Ruhe befindet; die Druckverteilung wird eine ganz andre, sobald es in Bewegung ist. Der Druckunterschied $h_u - h_o$ wird im Ventil zwischen B und A, Fig. 5, in Geschwindigkeit umgesetzt, und es kann der Teil davon, welcher bereits in Geschwindigkeit umgesetzt ist, nicht mehr als Ueberdruck auf die Ventilplatte wirken.

Die an dem Flächenteilchen df, Fig. 5, der Ventilunterfläche vorbeiströmende Wasserschicht habe die Geschwindigkeit v_x und den Ueberdruck h_x; dann ist

$$h_u - h_o = \frac{v_x^2}{2g} + h_x ,$$

und der gesamte Wasserüberdruck auf die Ventilplatte ist

$$\int df h_x = \int df \left[(h_u - h_o) - \frac{v_x^2}{2g} \right].$$

Bei A ist die ganze Druckhöhe $h_u - h_o$ in Geschwindigkeit umgesetzt und der Ueberdruck auf das Ventil gleich null, während bei B die Geschwindigkeit gleich null und der Ueberdruck $= h_u - h_o$ sein wird. Von B nach A wird der Ueberdruck von $h_u - h_o$ allmählich bis auf null abnehmen. Diese Druckabnahme wird abhängig sein von der ganzen Ausgestaltung des Ventiles, von dem

Fig. 1.

Querschnitt durch die Versuchspumpe.
Kolbendurchmesser 125 mm, Hub 300 mm.

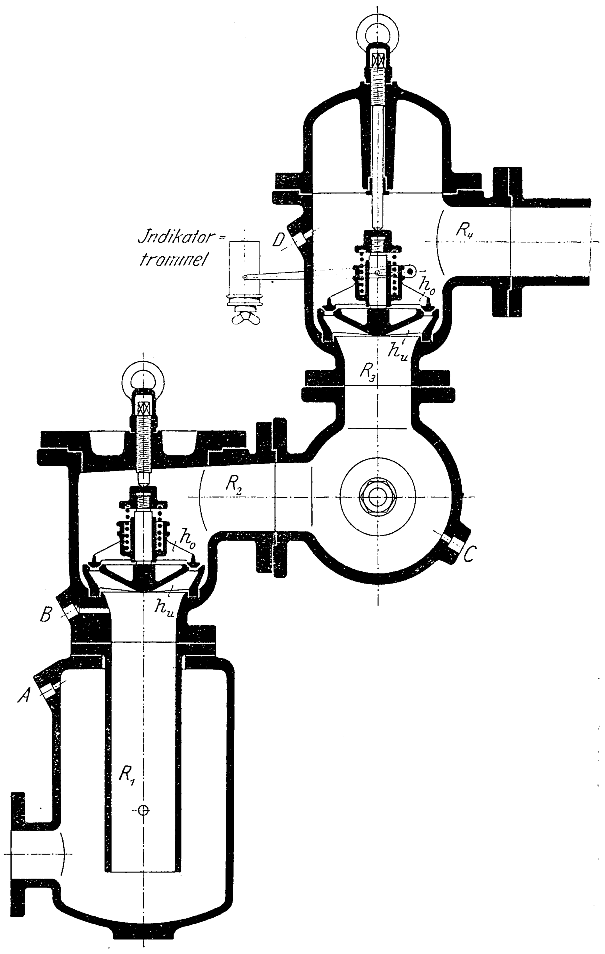
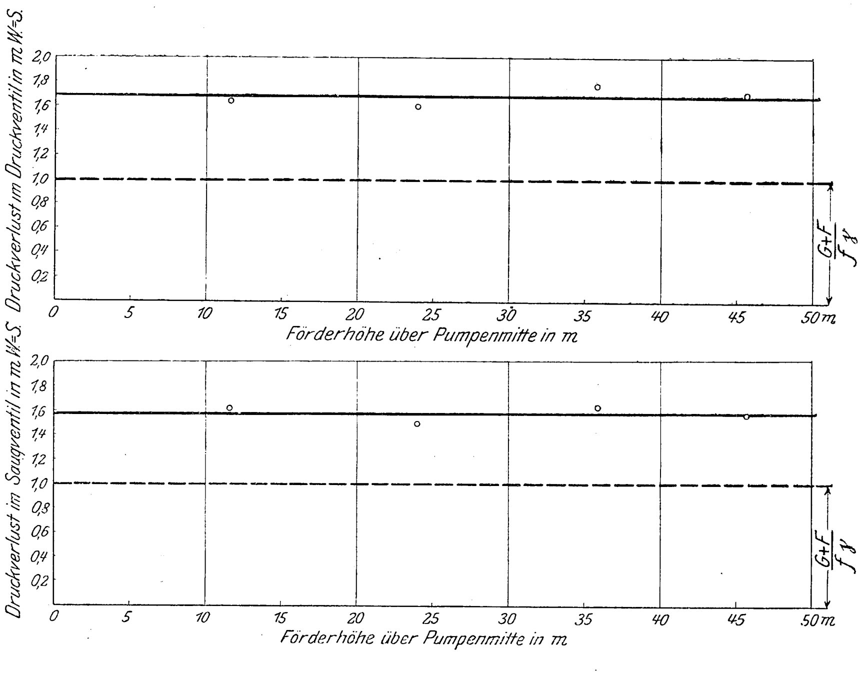


Fig. 2.

Druckverlust bei gleichbleibender Umlaufzahl $n = 46,7$
und bei verschiedenen Druckhöhen.



---

worin $\omega = \frac{d\alpha}{dt}$ = Winkelgeschwindigkeit der Kurbel;

Ventilbeschleunigung

$$k = \frac{dv}{dt}\left[-\omega\, \mathfrak{h}_{\max} \sin\alpha \frac{d\alpha}{dt} \right] = -\omega^2 (\mathfrak{h}_{\max} \sin\alpha),$$

also $k = -\omega^2 \mathfrak{h}$.

Damit $C\mathfrak{h} = -km$ werde, muß sein:

$$C = -\frac{km}{\mathfrak{h}} = \frac{\omega^2 \mathfrak{h} m}{\mathfrak{h}} = \omega^2 m.$$

[1]) Berg, Z. 1904 S. 1097 u. f.

Verhältnis der Wasserquerschnitte im Sitz und an der Austrittringfläche, also auch von dem Ventilhub; sie wird bei einem einfachen Tellerventil anders sein als bei einem Ringventil, sie wird verschieden sein, je nachdem das Wasser senkrecht oder schräg nach dem Ventilteller hingeleitet wird, ob es mehr in dem Winkel *CBA* oder mehr gerade von *C* nach *A* strömt und dergl. mehr; auf keinen Fall aber kann der Ueberdruck $h_u - h_o$ auf die ganze untere Ventilfläche treffen.

Fig. 3. Druckverlust im Saugventil.

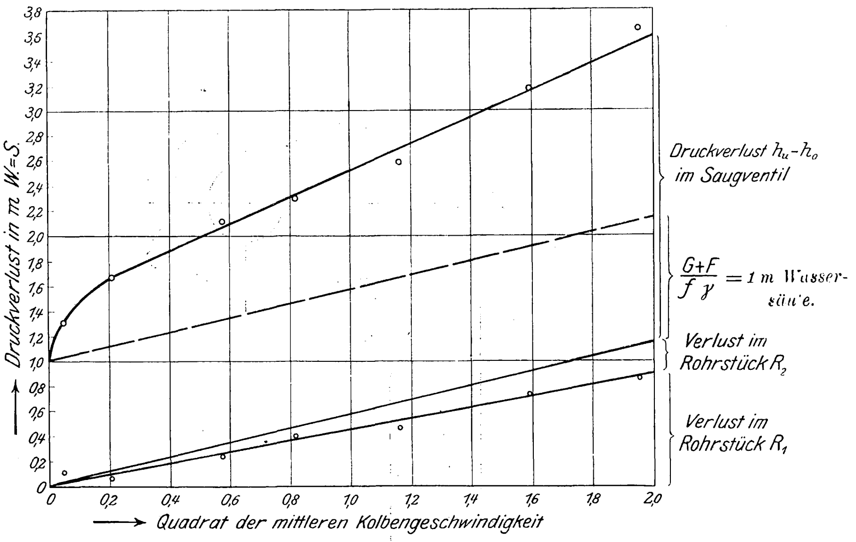
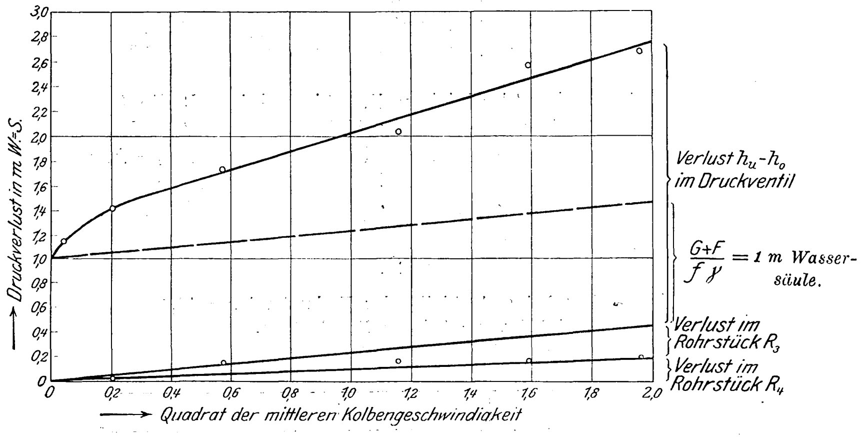


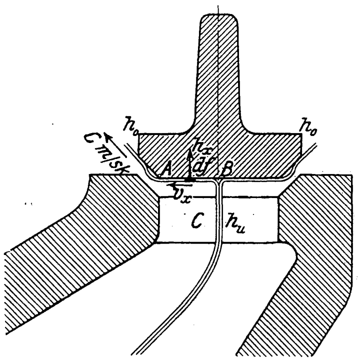
Fig. 4. Druckverlust im Druckventil.



Hieraus ergibt sich, daß der Zusammenhang zwischen dem Wasserüberdruck auf das ganze Ventil und dem Druckverlust $h_u - h_o$ in demselben — der obige Integralwert — für jedes Ventil durch Rechnung oder Versuche bestimmt werden muß. Ich habe den letzteren Weg als den sichreren und unabhängigeren eingeschlagen, und weil ich dadurch auch Grundlagen gewinne, um andre Ventile auf dem Wege der Rechnung zu verfolgen. Aus mehreren Gründen habe ich das Ventil zu diesen Versuchen aus der Pumpe herausgenommen. Erstens kann der Wasserdruck während eines Ventilspieles in der Pumpe um die Reibung des Ventiles an seinen Führungen größer oder kleiner sein als die Ventilbelastung, so daß der Wasserdruck nicht genau anzugeben gewesen wäre; zweitens hätte man durch Indizieren nur den mittleren Druckverlust während eines ganzen Kolbenhubes, also während das Ventil alle Stellungen zwischen dem Sitz und seiner höchsten Lage einnimmt, mit einiger Genauigkeit erhalten, und nicht den Druckverlust für die einzelnen Ventilstellungen; und drittens lassen sich Indikatormessungen nicht mit solcher Genauigkeit durchführen, daß man den Druckverlust auf etwa 0,1 m Wassersäule genau hätte angeben können. Das zu untersuchende Ventil wurde in die Bodenöffnung eines großen Wasserbehälters eingebaut, wie aus Fig. 6 und 7 ersichtlich, und beim Versuch ebenso viel Wasser zugepumpt, wie durch das Ventil abfloß, so daß der Wasserstand über dem Ventil, die Druckhöhe, stets auf der gewünschten Höhe erhalten wurde. Der Ventilteller ist mittels dreier Stahldrähte und des Gestänges *S*, das durch die Bodenöffnung *O* hindurchgeht, Fig. 7, an der Federwage *FW* und der doppelarmigen Hebelwage *HW* aufgehängt. Das Laufgewicht der letzteren gleicht den größten Teil des Ventil- und Gestängegewichtes aus; auch gibt die Zeigerspitze an dem längeren Arm der Hebelwage die Ventilbewegung 20fach vergrößert an. Die Federwage gestattet, den Wasserdruck unmittelbar abzulesen. Die beiden Wagen sind wiederholt geeicht, und die Ausdehnung des Gestänges ist durch Wahl eines schiefwinkligen Koordinatensystems, s. Fig. 8, berücksichtigt. Die Schräge ergibt sich beim Versuch von selbst, wenn man die Belastung bei geschlossenem Ventil noch vergrößert, bei ganz geöffnetem noch verringert und die Zeigerverschiebung beobachtet.

Die verschiedenen Ventilstellungen werden, s. Fig. 7, durch Drehen der Welle *W* erreicht, auf welche sich eine Schnur aufwickelt, die über eine Leitrolle geht und an ihrem andern Ende die Federwage *FW*, das Gestänge *S* und den Ventilteller trägt. Mit Rücksicht auf die Wasserströmung, die in der Pumpe von unten nach oben, bei dieser Versuchsanordnung aber umgekehrt gerichtet ist, mußte das Ventil hier umgekehrt eingebaut werden, vergl. Fig. 1 und Fig. 6, und es ist hier h_u der Wasserdruck über, h_o der unter dem Ventil. h_u ist die Entfernung des Oberwasserspiegels vom Ventilteller; h_o wurde bei den Versuchen auf etwa 1 cm gehalten, indem das abfließende Wasser so gedrosselt wurde, daß der Ventilteller gerade noch unter Wasser blieb, ohne nennenswerten Rückdruck von ihm zu erleiden. Dazu dient die auf S. 485, Fig. 1, dieser Zeitschrift dargestellte Einrichtung; sie ist hier noch durch Anbringung einer **U**-förmig gebogenen Glasröhre *M*, s. Fig. 6, ergänzt worden, an welcher der Wasserdruck h_u unmittelbar abgelesen werden konnte.

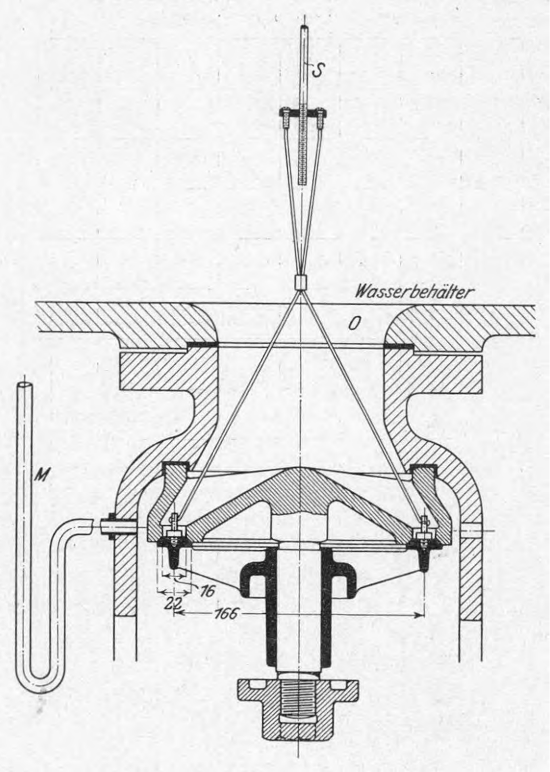
Fig. 5.



Man sieht aus den in Fig. 8 eingetragenen Ergebnissen, daß bei gleichbleibendem Ueberdruck $h_u - h_o$ von 1,1 m, also bei gleichem Druckverlust im Ventil und gleicher Geschwindigkeit im Ventilaustrittspalt, der Druck des Wassers auf das Ventil bei zunehmendem Hube ganz wesentlich, nämlich von 12,5 auf 5,5 kg, sinkt. Eine bei 0,7 m Ueberdruckhöhe durchgeführte, nicht eingetragene Versuchsreihe ergab ganz entsprechenden Verlauf; die Wasserdrücke auf das Ventil waren im Verhältnis von 7:11 kleiner. Bei einer andern Versuchsreihe ließ ich den Wasserstand allmählich sinken, so daß $h_u - h_o$ von 1,1 m bis auf 0,25 m abnahm, während ich das Ventil möglichst an derselben Stelle erhielt. Letzteres konnte nur dadurch angenähert erreicht werden, daß durch Nachlassen der Schnur die Federspannung so geregelt wurde, daß der Zeiger der Hebelwage immer auf denselben Skalenpunkt hinwies. Bei starrem Gestänge würde dabei auch das Ventil auf seinem Platz geblieben sein, und es müßten bei Pro-

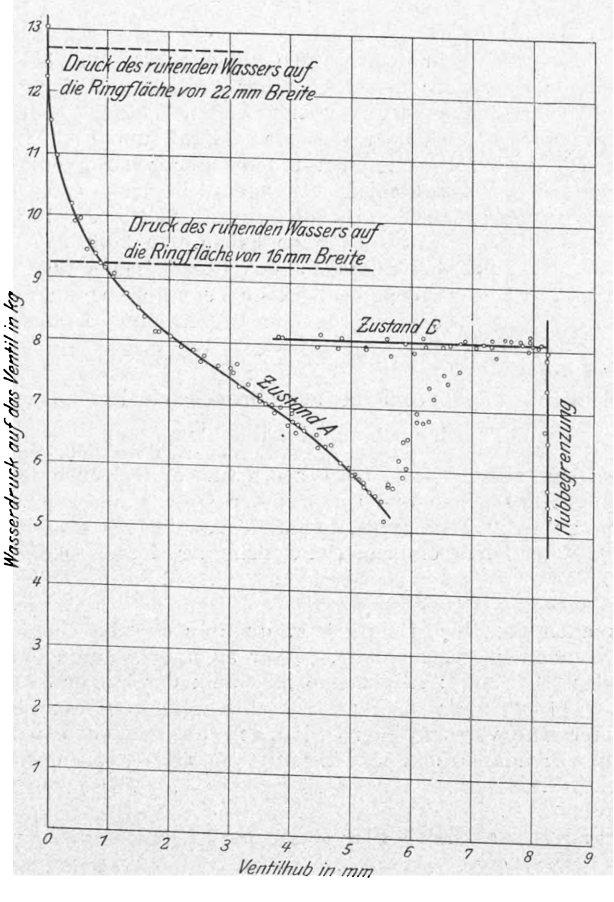
Fig. 6.

Einbau des Ventiles für die Versuche.



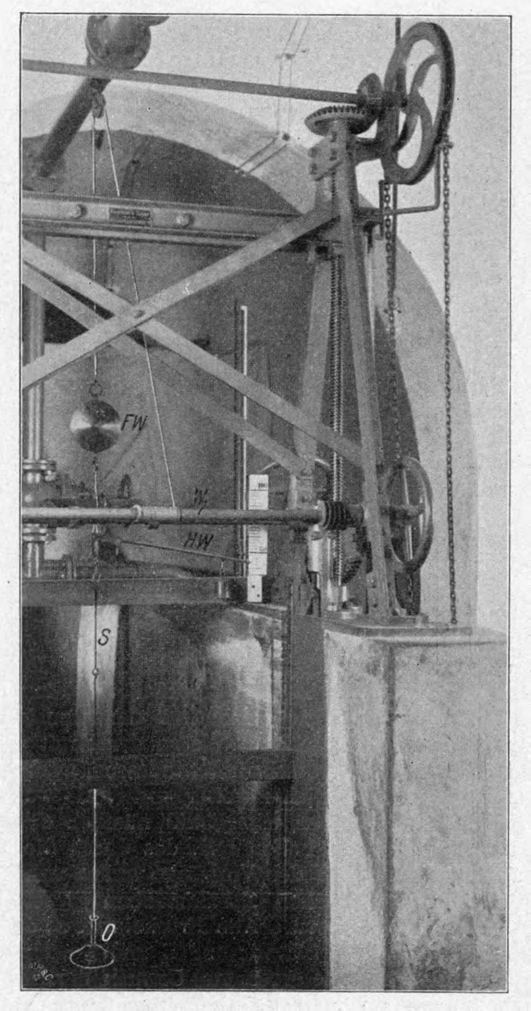
portionalität zwischen Wasserdruck und $h_u - h_o$ bei dem in Fig. 9 gewählten Koordinatensystem alle Versuchspunkte auf einer durch 0 gehenden Geraden liegen. Da aber der Wasserdruck mit sinkendem Wasserstand abnimmt, so wird das Gestänge S entlastet und zieht sich zusammen, wodurch das Ventil seinem Sitz etwas genähert wird und die in Fig. 9 eingezeichnete schwach gekrümmte Kurve $AB0$ der geometrische Ort der Versuchspunkte wird. Auf dieser liegen sie auch mit genügender Genauigkeit, und es ist damit bewiesen, daß sich bei gleicher Ventilstellung der Wasserdruck auf das Ventil in demselben Verhältnis ändert wie der die Austrittgeschwindigkeit erzeugende Druckverlust $h_u - h_o$.

Fig. 8.



Aus Fig. 8 erkennt man nicht nur eine bedeutende Abnahme des Wasserdruckes auf das Ventil mit zunehmendem Hube, sondern auch, daß es offenbar zwei Gleichgewichtszustände A und B gibt, was ja auch schon bei Bestimmung der sekundlich ausfließenden Wassermengen und bei den Ausflußzahlen[1]) gefunden wurde; wieder kann zwischen 4 und 5,5 mm Hub bald der eine, bald der andre Zustand bestehen. Für die bei Pumpen üblichen Ventilhübe, besonders bei allmählichem Zunehmen des Hubes von null aus, kommt für das untersuchte Ventil fast nur der Zustand A in Betracht. Der Zustand B hält sich im Uebergangsgebiet hauptsächlich dann, wenn das Ventil von größeren zu kleineren Hüben übergeht.

Fig. 7. Versuchseinrichtung.



Es bedarf noch weiterer Versuche, um klarzustellen, wie sich die Wasserdrücke bei breiteren Ringen sowie bei schmaleren und breiteren, ebenen oder abgeschrägten Sitzflächen verhalten.

Bei ausgeführten Pumpenventilen kann man nun nicht, wie bei den Versuchen am Wasserbehälter, den Druckverlust $h_u - h_o$, sondern höchstens die Ventilbelastung und damit den Wasserdruck auf das Ventil gleich groß halten. Als Zusammenfassung der Versuchsergebnisse sind daher die Druckverluste $h_u - h_o$ berechnet und in Fig. 10 eingetragen, welche in dem untersuchten Ventil, dessen Fläche

$$f = \pi D b = \pi \cdot 0{,}166 \cdot 0{,}022 \text{ qm} = 0{,}0115 \text{ qm}$$

---

[1]) s. Z. 1905 S. 468.

Fig. 9.

Wasserdruck auf ein Ringventil bei unveränderlichem Ventilhub von 3,5 mm und bei veränderlicher Druckhöhe.

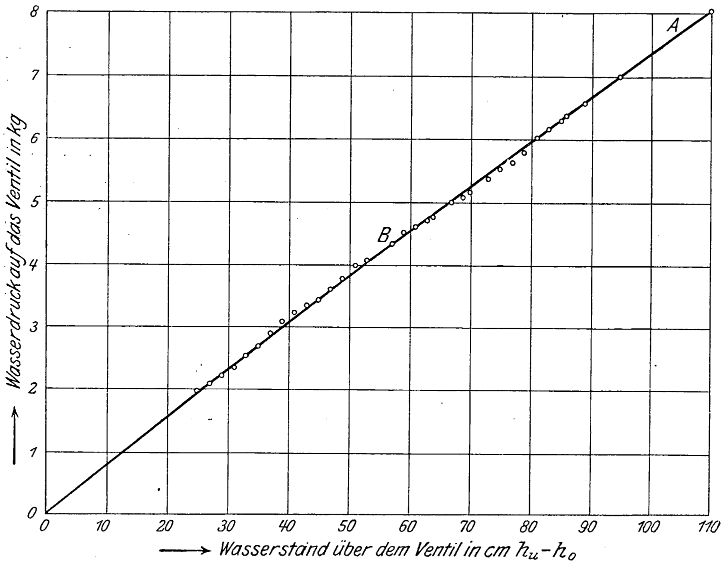
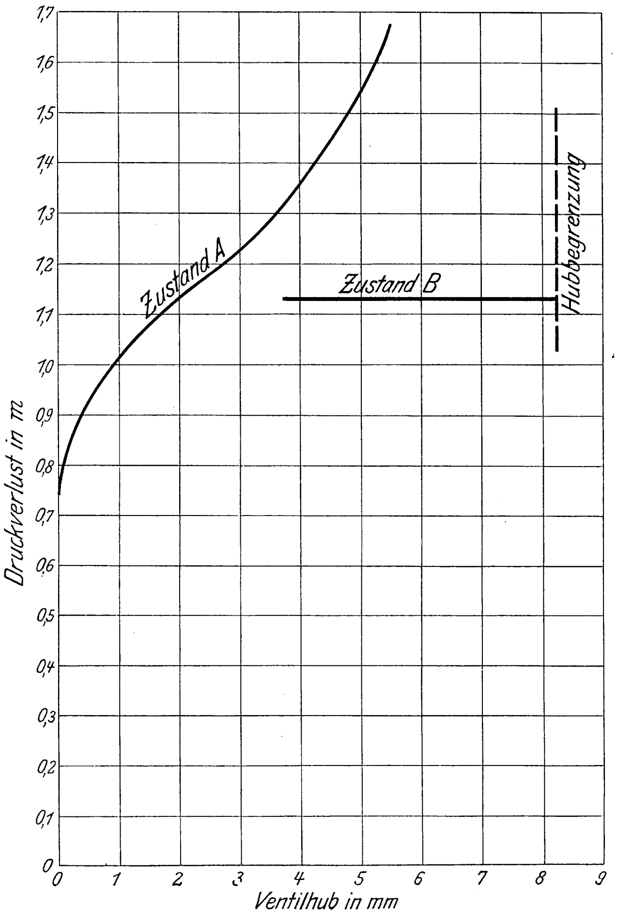


Fig. 10.

Druckverlust im Ventil bei gleichbleibender Ventilbelastung von 8,34 kg.



ist, bei der gleichbleibenden Ventilbelastung $G + F = 8{,}34$ kg und bei verschiedenen Ventilhüben eintreten werden.

Den Beweis dafür, daß sich das Ventil in der Pumpe ebenso verhält wie bei diesen Versuchen, werde ich durch eine spätere Veröffentlichung erbringen.

Während bisher der Druckverlust unabhängig vom Ventilhub $= \frac{G + F}{f\gamma} = \frac{8{,}34}{0{,}0115 \cdot 1000} = 0{,}73$ m angenommen wurde, haben die Versuche ergeben, daß er sich mit dem Hub ganz wesentlich ändert. Er beträgt bei 4 mm Ventilhub 1,36 m, also nahezu das Doppelte obiger 0,73 m, und ist für jede Ventilart durch Versuche zu bestimmen.

Der Kraftbegriff.

Von den vier Grundbegriffen der Mechanik: Raum, Zeit, Kraft und Masse, ist der Begriff der Kraft der am wenigsten klare. Vielfach wird diese Unklarheit damit zu begründen gesucht, daß uns das rätselhafte Wesen der Kraft verborgen sei. Das »Rätselhafte« verschwindet indessen, wenn man hinter dem Begriffe Kraft nichts weiter sucht, als was die Mechanik darunter verstanden wissen will, nämlich eine Hülfsvorstellung, die uns helfen soll, das durch die Sinne in uns aufgenommene Bild der Vorgänge außer uns nach der Richtung eines ursächlichen Zusammenhanges der Erscheinungen zu vervollständigen. Alle Erscheinungen denken wir in letzter Linie als auf Bewegungen und Bewegungsänderungen beruhend, und die (gedachte) Ursache der Bewegungsänderungen nennen wir Kraft.

Bei näherem Nachforschen ergibt sich auch bald, daß die Unklarheit des Kraftbegriffes viel mehr in seiner Unbestimmtheit, in der schwankenden Verwendung für verschiedene Dinge, als im Unbekanntsein des Wesens der Kraft begründet ist. Ganz treffend erläutert Hertz in seinen »Prinzipien der Mechanik« die Unbestimmtheit des Kraftbegriffes folgendermaßen: »In gleichem Sinne (d. h. wie man nach dem Wesen der Kraft fragt) bestürmt man den Elektriker immer wieder nach dem Wesen der Elektrizität. Warum fragt nun niemand in diesem Sinne nach dem Wesen des Goldes oder nach dem Wesen der Geschwindigkeit? Ist uns das Wesen des Goldes bekannter als das der Elektrizität, oder das Wesen der Geschwindigkeit bekannter als das der Kraft? Können wir das Wesen irgend eines Dinges durch unsre Vorstellungen, durch unsre Worte erschöpfend wiedergeben? Gewiß nicht. Ich meine, der Unterschied sei dieser: Mit den Zeichen »Geschwindigkeit« und »Gold« verbinden wir eine große Zahl von Beziehungen zu andern Zeichen, und zwischen allen diesen Beziehungen finden sich keine uns verletzenden Widersprüche. Das genügt uns, und wir fragen nicht weiter. Auf die Zeichen »Kraft« und »Elektrizität« aber hat man mehr Beziehungen gehäuft, als sich völlig mit einander vertragen; dies fühlen wir dunkel, verlangen nach Aufklärung und äußern unsern unklaren Wunsch in der unklaren Frage nach dem Wesen von Kraft und Elektrizität.«

Die vielerlei sich nicht miteinander vertragenden Beziehungen des Kraftbegriffes zu andern Begriffen entspringen zunächst den mancherlei Bedeutungen, welche die Physiker mit dem Worte Kraft verbunden haben. In älteren Werken über Mechanik, besonders in den französischen (vgl. z. B. Carnot: Principes fondamentaux de l'équilibre et du mouvement, Paris 1803), wurde die Bezeichnung Kraft, force, außer für das Produkt aus Masse und Beschleunigung $m \cdot \frac{dv}{dt}$, welches die besondre Benennung bewegende Kraft, force motrice, erhielt, auch noch für die Beschleunigung $\frac{dv}{dt}$ selbst, als beschleunigende Kraft, force accélératrice, wie auch für das Produkt aus Masse und Quadrat der Geschwindigkeit als lebendige Kraft, force vive, benutzt. Am bedenklichsten war, daß unter der einfachen Bezeichnung force (oder auch puissance) ohne Zusatz sowohl die obige force motrice $m\frac{dv}{dt}$ als auch die Bewegungsgröße, quantité de mouvement, mv verstanden werden konnte. Aber auch in neueren Werken (vgl. z. B. Budde: Allgemeine Mechanik der starren Systeme, Berlin 1890) findet man noch ähnlich weite Kraftbegriffe, indem Kräfte verschiedener Ordnungen unterschieden werden, nämlich: Masse mal Geschwindigkeit mv: Kraft 0ter Ordnung; Masse mal Beschleunigung $m\frac{dv}{dt}$: Kraft erster Ordnung oder Kraft schlechthin; Masse mal Beschleunigung zweiter Ordnung $m\frac{d^2v}{dt^2}$: Kraft zweiter Ordnung usw.

Im allgemeinen ist jedoch jetzt der Ausdruck Kraft in der Mechanik beschränkt auf die durch das Produkt aus Masse und Beschleunigung (erster Ordnung) gemessene Größe. Nur die »lebendige Kraft«, jetzt immer gemessen durch das halbe Produkt aus Masse und Quadrat der Geschwindigkeit, wird noch viel benutzt, wenn auch mehr und mehr der Ausdruck Arbeitsvermögen oder Energie der Bewegung, kinetische Energie, dafür gebräuchlich wird und man auch bei der Anwendung des Ausdruckes lebendige Kraft sich gewöhnlich klar bewußt ist, daß damit keine Kraft, sondern ein Arbeitsvorrat (Energie) gemeint ist. Wünschenswert wäre es jedenfalls, wenn diese »lebendige Kraft« vollständig aus dem Sprachschatze der Mechanik verschwände.

Verwirrend wirken weiterhin mancherlei überflüssige Unterscheidungen zwischen den Kräften nach ihrer Wirkungsart. So wird unterschieden zwischen freien oder bewegenden und Bedingungs- oder Zwangskräften. Eine Zwangskraft, wie z. B. der Druck, den eine Unterlage auf einen auf ihr ruhenden oder sich auf ihr bewegenden Körper nach oben ausübt, wird sofort zu einer bewegenden Kraft, wenn dem Körper, der den Zwang ausübt (z. B. der Unterlage) selbst eine Beschleunigung (nach oben) erteilt wird. Verwirrend wirkt diese Unterscheidung, weil es in einem solchen Falle dann zweifelhaft sein kann, ob diese Kraft nun als Zwangskraft oder als bewegende Kraft anzusehen ist, ob also das über die Zwangskräfte oder das über die bewegenden Kräfte Gesagte für sie gilt. Aehnlich verhält es sich mit Effektivkräften und verlorenen Kräften. Auch die Unterscheidung zwischen kontinuierlichen Kräften und Momentankräften ist überflüssig. Eigentliche Momentankräfte gibt es nicht. Sie wurden eingeführt für Kräfte von sehr kurzer Wirkungsdauer, insbesondre für den Stoßdruck zwischen zwei zusammenstoßenden Körpern. Aber auch für diesen Fall erscheinen die Momentankräfte entbehrlich.

Eine besonders arge Verwirrung hinsichtlich des Kraftbegriffes ist für den Techniker in neuerer Zeit durch die Entwicklung der Elektrotechnik hervorgerufen, die es erforderte, daß auch der Maschinentechniker sich mit den einschlägigen Gesetzen der Elektrizitätslehre vertraut machte. Die Elektromechanik, die sich auf den den Elektrophysikern geläufigen Ideenkreisen aufbaut, mögen diese nun noch der alten Schule oder den neueren Faraday-Maxwellschen Vorstellungen angehören, tritt dem Techniker recht fremd entgegen. Es dürfte gewiß nützlich sein, wenn die Elektromechanik, zunächst wenigstens soweit sie sich auf die Starkstromtechnik, den Dynamomaschinen- und Elektromotorenbau bezieht, der technischen Mechanik einverleibt würde, wobei dann eine möglichst gleichmäßige Behandlung gleichartiger Größen, Beziehungen und Aufgaben sich als selbstverständlich ergeben würde. Aber auch solange die Elektromechanik noch als besondres Lehrfach für sich besteht, dürfte eine solche gleichmäßige Behandlung sehr zweckdienlich sein, wobei natürlich nicht ausgeschlossen, vielmehr zweckmäßig und nötig sein würde, daß sich auch der übrige Teil der Mechanik dieser gleichmäßigen Behandlung anpaßte. Bei einem Versuche zur Verwirklichung dieses Gedankens ergeben sich aber nicht unbedeutende Schwierigkeiten, insbesondre auch hinsichtlich einer gleichartigen Auffassung und Behandlung der Kräfte. Zunächst führt die neuere Theorie der Elektrizität und des Magnetismus ein ganz andres Bild der Kraft ein als das der Mechanik angehörende. In der Mechanik erscheint eine Kraftwirkung immer als die gegenseitige Wirkung zweier wägbaren Massen aufeinander, sowohl für einander unmittelbar berührende Massen (Oberflächendrücke) wie auch für Massen, die sich in beliebiger Entfernung voneinander befinden (fernwirkende Anziehungskraft), und ist in ihrer Richtung in dem einen oder andern Sinne zu nehmen, je nachdem man die Wirkung auf die eine Masse oder die auf die andre Masse ins Auge faßt. In der neueren Elektrizitätslehre dagegen werden Kraftfelder mit nur einseitigem Wirkungssinn eingeführt, welche die elektrischen und magnetischen Massen rings umgeben, gleichgültig, ob sich in den Feldern Massen befinden, auf welche eine wahrnehmbare Wirkung ausgeübt werden kann, oder nicht. Es scheint diese Theorie zu einer dynamischen Erklärung der Kraftwirkungen hinzuleiten, die ja schon wiederholt als möglich hingestellt ist und namentlich durch die kinetische Gastheorie und die neueren Theorien der Elektrizitätslehre immer mehr an Wahrscheinlichkeit gewinnt. Nun ist die Vorstellung einer wirkenden Masse ohne eine Masse, auf welche sie wirkt, nicht wohl möglich, und es sind daher in den Kraftfeldern immer sog. verborgene (nicht wägbare) Massen vorauszusetzen, welche die Wirkung zunächst aufnehmen, um sie dann unter Umständen auf die wägbaren Massen zu übertragen. Trotzdem die Wirkung auf diese verborgenen Massen des näheren vollständig unbekannt ist, hat die Einführung der Kraftfelder doch sehr erheblich zur Veranschaulichung insbesondre der elektromagnetischen Wirkungen beigetragen. Durch die Einschaltung der verborgenen Massen in das Kraftfeld, z. B. zwischen einem Magneten und einem stromdurchflossenen Leiter, wird die senkrecht zur Feldrichtung wie zum Leiter erfolgende Kraftwirkung wesentlich faßbarer als ohne jene verborgenen Massen. Die Theorie dieser Wirkungsfelder wird daher in der Elektromechanik beizubehalten sein, und ihre Einführung in den übrigen Teil der Mechanik, soweit sie angängig ist, erscheint zweckmäßig. Für die allgemeine Anziehung ist das Wirkungsfeld ja bereits seit längerer Zeit aufgestellt. Die Messung der Feldstärke durch die Zahl von »Kraftlinien«, die der Mechanik ganz fremd sind, erscheint jedoch entbehrlich und würde etwa durch die Messung der Wirkung für die Flächeneinheit zu ersetzen sein. Die aus der Lichttheorie uns schon lange vertraute (verborgene) Aethermasse wird, beiläufig bemerkt, als Gas aufzufassen sein. Befremdend erscheint es, daß englische Physiker den Aether als eine Art Flüssigkeit (im engeren Sinne) oder gar als »quasirigiden« Körper aufgefaßt wissen wollen, und zwar, weil er sich nicht zusammendrücken läßt. Es ist doch selbstverständlich, daß ein Gas, welches alle wägbaren Massen durchdringt, tatsächlich sich nicht zusammendrücken läßt, weil man es nicht fassen, nicht einschließen kann, obgleich es natürlich, wie jedes andre Gas, an und für sich zusammendrückbar ist und auch zusammengedrückt, verdichtet werden könnte, wenn man imstande wäre, ätherdichte Wände herzustellen.

Eine gleichmäßige Auffassung der Kräfte in oben genannter Hinsicht erscheint wohl möglich. Sehr störend aber ist die in der Elektrizitätslehre seit langer Zeit eingebürgerte und auch jetzt noch immer beibehaltene Bezeichnung gewisser Größen als Kräfte, welche dem mechanischen Kraftbegriff in keiner Weise entsprechen. Da ist zunächst die — soviel bekannt schon von Volta eingeführte — elektromotorische Kraft, die leider auch in das Reichsgesetz betreffend die elektrischen Maßeinheiten und dessen Ausführungsbestimmungen aufgenommen ist, zu beanstanden. Während eine mechanische Kraft gleich Masse mal Beschleunigung die Dimension mlt^{-2} hat, wenn man mit m die Masse, mit l die Länge und mit t die Zeit bezeichnet, ist die elektromotorische Kraft von der Dimension $m^{\frac{1}{2}}l^{\frac{3}{2}}t^{-2}$, das ist eine Größe, welche, mit einer Elektrizitätsmenge (deren Dimension $m^{\frac{1}{2}}l^{\frac{1}{2}}$ gesetzt wird) multipliziert, eine Arbeit (Dimension: $ml^2t^{\ 2}$) liefert. Sie wird daher von einigen auch als Arbeit, nämlich als Arbeit für die elektrische Masseneinheit, bezeichnet. Eine Arbeit, geteilt durch eine Masse, sollte aber, streng genommen, auch nicht mehr Arbeit genannt werden, ebenso wie eine Kraft, geteilt durch eine Masse, nicht mehr als Kraft, sondern als Beschleunigung bezeichnet wird. Die elektromotorische Kraft wird ja auch weder durch die Krafteinheit (dyne) noch durch die Arbeitseinheit (erg) gemessen, sondern durch eine besondre Einheit, das volt. Aehnliches gilt von der magnetomotorischen Kraft, deren Dimension $m^{\frac{1}{2}}l^{\frac{1}{2}}t^{-1}$ der Wurzel aus einer Kraftgröße entspricht. Mit elektrischer Kraft und magnetischer Kraft sollten nur die durch dynen zu messenden, anziehenden oder abstoßenden Kräfte zwischen zwei elektrischen oder magnetischen Massen bezeichnet werden. Dagegen sollte man die »Intensität« des magnetischen Feldes (gewöhnlich mit $\mathfrak{H}$ bezeichnet), sowie die »Induktion« ($\mathfrak{B}$) mit der gleichen Dimension wie die magnetomotorische Kraft ($m^{\frac{1}{2}}l^{\frac{1}{2}}t^{-1}$) nicht als Kräfte aufführen; sie können nicht durch dynen gemessen werden. Statt »Strahlen elektrischer Kraft« würde zweckmäßig »elektrische Strahlen«, entsprechend den Licht- und Wärmestrahlen, zu setzen sein, usw. Allgemein sollte also, um Verwirrungen zu vermeiden und den Kraftbegriff klar und bestimmt zu erhalten, auch in der Elektromechanik die Bezeichnung Kraft für alle Größen vermieden werden, deren Dimension nicht dem mechanischen Kraftbegriff entspricht.

Ein Umstand, der auch nicht wenig zur Verdunklung des Kraftbegriffes beigetragen hat, ist der, daß für die Krafteinheit dieselbe Bezeichnung üblich ist, welche man im bürgerlichen Leben auch für die Einheit der Masse benutzt: das Kilogramm. Unsre Gewichtsätze sind Massensätze. Kauft jemand 100 kg Kupfer, so verlangt er eine bestimmte Masse Kupfer. Hier ist also das Kilogramm die Einheit der Masse. (In der Mechanik gilt das g-fache dieser Masse als Masseneinheit, unter g die Beschleunigung der Schwere verstanden.) Als Krafteinheit ist unter 1 kg die Kraft zu verstehen, mit der die Masse von 1 kg, welche durch die Masse von 1 Kubikdezimeter reinen Wassers im Zustande größter Dichtigkeit dargestellt wird, gegen den Erdmittelpunkt hin getrieben (von der Erde angezogen) wird, wenn diese Masse sich an einer bestimmten Stelle der Erdoberfläche befindet.

Die Frage, ob es nicht zweckmäßig sei, im Anschluß an das in der Physik durch internationale Vereinbarung allgemein angenommene CGS-System auch in der Mechanik und Technik eine andre Krafteinheit mit andrer Benennung und ein Meter-Kilogramm-Sekunden-System einzuführen, mag hier unerörtert bleiben, da der Verein deutscher Ingenieure sich aus praktischen Gründen bereits dafür ausgesprochen hat, daß als Krafteinheit die Schwere des Kilogramm-Prototyps im luftleeren Raum unter der Pariser Intensität der Schwere festgesetzt werde[1]).

Sehr wünschenswert dürfte es aber hiernach sein, in der Mechanik dann die Masse nicht mehr durch das Kilogramm zu messen, sondern für die Masseneinheit, welche dieser Krafteinheit entspricht, d. i. die Masse von 9,806 kg, eine besondre Benennung aufzustellen, um damit zur weiteren Klärung des Kraftbegriffes beizutragen.

Wehage.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1754.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 31. Januar 1905.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 51 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem Gedächtnis des verschiedenen Mitgliedes Otto Intze warme Worte[1]). Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf führt Hr. Sommerfeld eine einfache Vorrichtung vor, die dazu dienen soll, die Vorgänge bei der Ausknickung eines geraden Stabes zu veranschaulichen. Hierüber wird demnächst ausführlich berichtet werden. Schließlich spricht Hr. Dubbel über Dampfturbinen.

Eingegangen 18. und 31. Januar 1904.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Schröter.

Anwesend 19 Mitglieder.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Sitzung vom 20. Januar 1905.

Anwesend 65 Mitglieder und Gäste.

Hr. Matschoß spricht über die Einführung des Dampfmaschinenbaues in Deutschland 1780 bis 1830. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 26. Januar 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 38 Mitglieder und 11 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen. Darauf spricht Hr. Meyenberg über die Dampfturbinen, ihre Wirkungsweise, Theorie und Konstruktion.

Eingegangen 6. Februar 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 42 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Fichtner spricht über die Frage:

Wie entstehen in der Eisengiefserei Fehlgüsse, und wie lassen sie sich vermeiden?

Wie der Vortragende ausführt, hat Deutschland im Jahre 1902 1575525 t Gußwaren hergestellt. Nimmt man an, daß der Ausschuß 2 vH davon betrug, so entspricht ihm die stattliche Zahl von 31500 t. Um diese Menge zu erzeugen, müßten rd. 1650 Arbeiter ein volles Jahr beschäftigt werden, und es müßte ihnen eine Formfläche von 25000 qm zur Verfügung stehen. Unter der Voraussetzung, daß 100 kg der Ausschußware sich durchschnittlich auf 12 ℳ stellen, sind die Fehlgüsse mit 3800000 ℳ zu bewerten. Bedenkt man ferner, daß etwa ein Fünftel des Ausschusses, 6000 t, schon teilweise oder vollends bearbeitet war, so läßt sich der Verlust durch Fehlgüsse auf rd. 4000000 ℳ schätzen. Vergegenwärtigt man sich noch die Zeitversäumnis und die dadurch entstehenden Verlängerungen der Lieferfristen, so erkennt man die wirtschaftliche Wichtigkeit des Gegenstandes. Noch eine andre bedenkliche Seite zeigen die Ausschußgüsse. Sie haben nämlich manchmal Verletzungen der Arbeiter zur Folge, die mitunter einen tötlichen Verlauf nehmen. So ging gegen Ende des Jahres 1902 in einer Gießerei am Rhein die Form einer schweren Geradführung durch; dabei wurden mehrere Personen leicht, ein Oberingenieur schwer verletzt. Im Frühjahr 1903 erfolgte bei einem Walzenguß eine Explosion, der 5 Menschenleben zum Opfer fielen.

Beim Gießen wird ein Gefäß mit Flüssigkeit gefüllt, die nach dem Erstarren die Form der Gefäßwandungen annimmt. Damit dieser Vorgang ohne Störungen verlaufen kann, muß das Gefäß nach gewissen Grundsätzen hergestellt sein. Der in Fig. 1 dargestellte Drehkörper wird von oben gegossen. Das Metall fällt aus ziemlicher Höhe auf den Boden herab. Die Form muß deshalb fest genug sein, um dem Boden- und Seitendruck zu widerstehen. Gleichgültig, ob man es mit einer getrockneten oder einer sogenannten nassen Form zu tun hat, sie enthält immer Feuchtigkeit und organische Stoffe, welche durch die in der Flüssigkeit enthaltene Wärme verdampft oder vergast werden. Die sich bildenden Gase und Dämpfe müssen freien Abzug nach außen haben. Zu diesem Zweck versieht man die Form mit Kanälen, sogenannten Luftstichen a, die auf Koksgräben b geführt werden, von wo aus weitere Luftadern ins Freie laufen. Auch in den Oberteil werden Luftlöcher gestochen. Fließt jetzt das Metall in die Formen, so können sich die Gase sammeln und entweichen. Gegen Ende des Gusses wird das Metall gegen den Oberteil drücken und ihn zu heben versuchen. Daß der Oberkasten abgehoben wird und infolgedessen die Form teilweise leerläuft, vermeidet man dadurch, daß der Ober- mit dem Unterteil verschraubt oder durch Gewichte beschwert wird.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 109.

Soll der Gußkörper in der Mitte eine runde Oeffnung besitzen, wie es Fig. 2 zeigt, so wird ein Kern, der aus Sand oder Lehm besteht, eingesetzt. Der Kern muß genügend fest sein, um den Metalldruck aushalten zu können. Auch in ihm entwickeln sich Gase, die durch besondre Kanäle abzuführen sind. Ferner darf das einströmende Eisen ihn nicht aus seiner Lage treiben, was durch das Kernlager bei *c* und durch die Verbindung des Oberteiles mit dem Kern durch eine Lehmschicht *d* erreicht wird.

Fig. 1

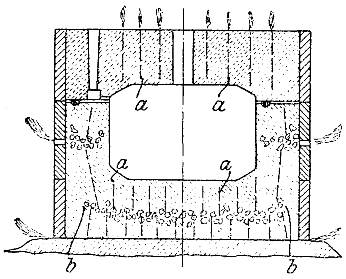
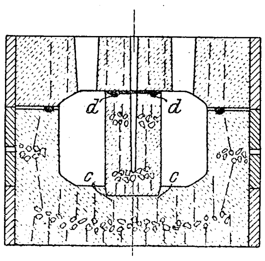
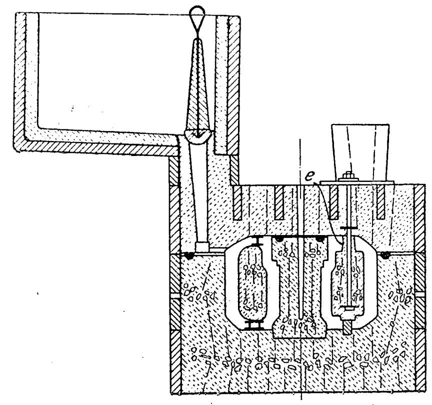


Fig. 2.



Bildet man den Gußkörper durch weitere Kerne zu einem Hohl- und Rippenguß aus, Fig. 3, so kommt mehr noch als in Fig. 2 zur Geltung, daß die Kerne im Eisen schwimmen und infolge des hohen spezifischen Gewichtes des Bades einen kräftigen Auftrieb erleiden. Sie müssen deswegen so abgestützt werden, daß sie weder gehoben noch seitlich verschoben werden können. Das geschieht am einfachsten durch Kernstützen, wie links in Fig. 3 angedeutet. Wegen mancher Nachteile der Stützen verschraubt man aber auch den Sandkörper durch die Kernlöcher bei *e* am Oberteil der Form.

Fig. 3.



Wenn der Unterteil der Form zu lose gestampft ist, so geben der Boden und die Seitenwände dem Metalldrucke nach. Der Guß bekommt Beulen, oder das Eisen sickert zuerst langsam an der schwächsten Stelle durch, schafft sich immer mehr Luft, und schließlich läuft die Form leer. Ist der Unterteil zwar fest, der Oberteil dagegen zu lose hergestellt, so zieht das Eisen den Sand an, und zwar um so mehr, je loser der Zusammenhang des Sandes ist. So kommt es vor, daß sich vom oberen Teil der Form eine mehrere Zentimeter dicke Haut loslöst, die sich später auf der Oberfläche des Gusses findet. Gegen diese Erscheinung hilft es, wenn man die Form fest aufstampft und durch eingelegte Eisen verstärkt.

Wenn die Form stellenweise zu dicht gestampft ist, so können die Gase nicht hinreichend entweichen und treiben das Eisen zurück. Die Folge davon sind Blasen im Abguß, die sehr verschieden gestaltet sein können und ihren Sitz immer an der äußeren Seite des Gußstückes haben. Wenn die Form durchweg zu fest hergestellt ist, oder wenn zu wenig oder gar keine Luftkanäle vorhanden sind, so können die Gase nicht abziehen, stauen sich an gewissen Punkten und brechen sich schließlich gewaltsam Bahn. Der Formsand wird aufgewühlt und aufgerissen, die Gase nehmen ihren Weg durch die Flüssigkeit nach oben und schleudern diese oft meterweit aus den Steigtrichtern heraus. Der Gießer nennt diesen Vorgang das Kochen. Nach heftigem Kochen zeigt der Abguß zahlreiche hohle Stellen dort, wo das herausgeschleuderte Eisen fehlt, aber auch erhabene weißliche Stellen, wo das Eisen in die aufgerissenen Sandteile eingedrungen ist. Neben den erhabenen Stellen befinden sich Vertiefungen, die mit Sand angefüllt sind; der Gießer nennt sie Schilpen. Die Gase haben meist kleine Bläschen gebildet, die zerstreut unter der Decke des Abgusses liegen und durch die spätere Bearbeitung bloßgelegt werden. Das Kochen tritt auch ein, wenn das Eisen in einen Hauptkanal läuft, durch den die Gase eines Kernes oder ganzer Formteile abgeführt werden sollen. Die stürmische Entwicklung von Gasen aus den Kernen sucht man durch Trocknen zu vermeiden. Sind die Kerne ungenügend getrocknet, so wird der Guß durch Kochen hohl. Ist die Form an manchen Punkten noch feucht, so drängt das Eisen diese Stellen zurück, und der Abguß zeigt Krusten und Ansätze, ähnlich den Schilpen.

Wenn die Kerne nicht genügend abgestützt oder mangelhaft gelagert sind, so werden sie durch das einströmende Eisen aus ihrer Lage verdrängt, und die Wandstärken werden ungleich, oder die Luftkanäle werden bloßgelegt, das Eisen dringt in sie ein und die Form kocht.

Nicht minder als von der Herstellung der Form hängt das Gelingen eines Gusses vom Gießen selbst ab. Die Pfanne mit flüssigem Eisen führt vom Kuppelofen her verschiedene Fremdkörper, Schlacken, Koks und Graphitteilchen, mit, die sich wegen ihres geringeren spezifischen Gewichtes nach der Oberfläche des Bades drängen. Diese schädlichen Bestandteile dürfen nicht mit in die Form gelangen, denn Schlackenlöcher, Schaumstellen, mit Holzkohlen angefüllte Vertiefungen können die Verwendung eines Gußstückes unmöglich machen. Die Kunst des Gießens besteht nun darin, den sogenannten Eingußtrichter stets vollzuhalten. Wenn er teilweise oder vollständig leer liefe, so würden alle Fremdkörper in die Form gelangen und die Oberfläche des Gusses verunreinigen. Abgesehen von der Schnelligkeit beim Gießen kommt es darauf an, daß die Einlaufkanäle keinen größeren Querschnitt haben als der Einguß, was im allgemeinen dem Gießer zu wenig bekannt ist. Damit Fremdkörper, die etwa beim Angießen mitgerissen sind, nicht in die Form gelangen, schaltet man zwischen den Eingußtrichter und seine Abläufe einen Sicherheitskanal, den sogenannten Schlackenlauf, ein. Dort sammelt sich das zufließende Eisen; Schlackenteilchen und Graphitflocken bleiben zurück und schwimmen an der Oberfläche, während unten das reine Eisen abfließt. Der Rauminhalt des Schlackenlaufes darf nicht zu groß sein, da sonst das Füllen zu lange dauert und mittlerweile doch Schlacken in die Form gelangen können. Da es aber für den Guß um so besser ist, je größer der Zwischenbehälter ist, so wählt man mehrere Zulauftrichter. Der Schlackenlauf hat noch eine andre gute Eigenschaft. Beim Angießen fallen nämlich die ersten Tropfen flüssigen Eisens auf den Sand und zerstäuben; dadurch entstehen Spritzkügelchen, die, wenn sie in die Form gelangen, an der Oberfläche des Abgusses in kleinen Höhlen sitzen. Wird aber ein Schlackenlauf vorgesehen, so werden die Spritzkügelchen von ihm aufgenommen. Schlägt man einen abgegossenen Schlackenlauf auseinander, so bemerkt man die Kügelchen mit den Holzkohlen und Schlackenteilchen an der oberen Seite.

Bei leichteren Gußstücken bis etwa 300 kg ist dies eine gute Zuführung. Bei schwereren Güssen empfehlen sich Gießkasten, Fig. 3, die auf die Form gesetzt und durch eine an ihrem Boden befindliche Oeffnung mit den Eingußmündungen verbunden werden. Die Mündungen werden durch Ventile oder Birnen verschlossen gehalten, bis der ganze Kasten mit Eisen gefüllt ist, und dann erst geöffnet. Der Guß verläuft ruhig, und man vermeidet, daß das Eisen übergeschüttet wird und umherspritzt, und daß Fremdkörper in die Form gelangen. Der Gießkasten ist so zu stellen, daß sein Boden mit der höchsten Stelle der Steigtrichter in einer Ebene liegt. Wenn der Trichter tiefer liegt, so treten Wirbelbewegungen auf, durch welche die Schlacken mit in die Form gerissen werden. Die gleiche Erscheinung tritt auf, wenn die Trichter länglich oder zu niedrig sind. Das einzige Mittel dagegen besteht darin, den Schlackenlauf genügend hoch zu machen. Gießkasten haben bis zu 5 t Inhalt.

Die Güte des Gusses kann auch von der Stellung der Anschnitte abhängen, d. h. der Kanäle, die von den Eingußtrichtern in die Form führen. Wenn nur eine kleine Einströmöffnung vorhanden ist, so muß das ganze Eisen an dieser einen Stelle hindurchfließen; sie ist daher stark beansprucht und muß sehr fest hergestellt sein. Häufig zeigen sich denn auch an den Eingüssen derartig gegossener Stücke starke Schilpen, besonders wenn das flüssige Material an einem Kern hinströmt. Der Sand wird dort vom Eisen förmlich weggewaschen und an Stellen hingeschwemmt, die möglicherweise rein ausfallen sollen. Daher zieht der Vortragende es vor, die schweren Gußkörper mit möglichst vielen und möglichst kleinen Einschnitten zu gießen. Durch die große Anzahl wird die Beanspruchung der Form durch das einfließende Eisen auf ein größeres Gebiet ausgedehnt. Klein sind die Eingußkanäle zu machen, damit der Gesamtausflußquerschnitt nicht zu groß wird und die Fremdkörper zurückgehalten werden. Um diesen Gedanken durchzuführen, empfiehlt es sich, die

Schlackenläufe zu benutzen, von denen kleine Anschnitte in großer Zahl ausgehen.

Wenn von unten her gegossen wird, so tritt das Eisen an der tiefsten Stelle in die Form ein und steigt langsam empor, die Querschnitte allmählich ausfüllend. Die Flüssigkeit steht ab, Schaumschilpen bilden sich auf der Oberfläche des Eisens, wachsen mehr und mehr an und setzen sich gern an der unteren Seite von Kernen fest. Wenn von oben her gegossen wird, so fällt frisches heißes Eisen immer auf die bereits in die Form gelangte Flüssigkeit herab; das Eisen bleibt daher gleichmäßig warm. Die sich bildenden Schaumschilpen werden durch das aufschlagende Eisen wieder zerstäubt und sind in kleinen Mengen unschädlich. Das sind wesentliche Vorteile, die den Guß von oben empfehlen. Ist es dagegen nicht angängig, das Stück derart zu gießen, z. B. wenn viele Kerne im Wege sind, an denen das Eisen aufschlagen würde, so kann zum Teil von unten und zum Teil von oben gegossen werden, damit das Eisen warm bleibt und umfangreichere Schaumbildungen vermieden werden.

Des weiteren hängen Fehlgüsse von dem verwendeten Eisen ab. In früherer Zeit schmolz man im Kuppelofen eine, höchstens zwei verschiedene Mischungen nach bewährtem Rezept, aber heute, wo der Maschinenbau die höchsten Anforderungen hinsichtlich Festigkeit und Dichtigkeit an das Gußeisen stellt, ist der Gießereileiter genötigt, in seinem Ofen nacheinander Mischungen von verschiedenen chemischen und physikalischen Eigenschaften zu schmelzen. Die Ursache so manchen Fehlgußes ist in diesem Schmelzverfahren begründet. Das eine Gußstück fällt zu hart, das andre zu weich aus, ein andres verdankt seine Undichtigkeit einer ungeeigneten Gattierung. Das beste Mittel gegen Fehlgüsse dieser Art ist ein auf wissenschaftlicher Grundlage ruhender Schmelzofenbetrieb. Zu einem richtigen Satz ist die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der verwendeten Roheisensorten Vorbedingung. Nur gestützt auf genaue Analysen ist man imstande, die jeweils geeignete Mischung zu bestimmen. Die Lösung dieser Aufgabe ist nicht immer leicht, da man bis heute keine allgemein gültigen Gesetze kennt, auf Grund deren man aus dem Gehalt der Beimengungen an Kohlenstoff, Graphit, Silizium, Mangan, Phosphor und Schwefel auf die physikalischen Eigenschaften des Gußeisens schließen könnte. Ein Material muß aber nicht nur in geeigneter Weise gemischt, sondern auch gut durchgeschmolzen und flüssig sein. Schlecht durchgeschmolzenes Eisen ist zum Gießen unbrauchbar und hat Fehlgüsse zur Folge. Das Eisen saugt auf seinem Schmelzgang im Kuppelofen Gase und Unreinigkeiten auf. Nur gut durchgeschmolzenes, heißes Gußeisen ist imstande, diese Fremdkörper wieder abzustoßen und sich selbst zu reinigen. So manche Gasblase im Gußstück hat ihren Ursprung im Schoße des Ofens. Jede Gießerei soll um so mehr auf heißes Eisen bedacht sein, je weiter dieses transportiert werden muß. Auch der Formsand kann die Ursache eines Fehlgusses sein. Schlecht aufbereiteter, zu fetter oder zu magerer Sand kann dazu beitragen.

Formstücke, die wohl im Rohguß dicht sind, erweisen sich oft als undicht, nachdem sie bearbeitet sind. Die Ursache kann von Gas- oder Luftblasen, die einem unruhigen Guß entstammen, oder aber von einer falschen Gattierung herrühren. In den meisten Fällen indessen ist sie in der ungleichen Wandstärke oder in Materialanhäufungen im Gußkörper zu suchen. Jedes Gußeisen zeigt bei einer bestimmten Wandstärke die höchste Festigkeit und das feinste Korn. Wechselt die Wandstärke eines Gußstückes in großen Sprüngen, so hat man in demselben Stück Eisen von ungleicher Festigkeit und Dichte. Deshalb soll ein Maschinenteil aus Gußeisen stets mit gleicher Wandstärke konstruiert sein, und Materialanhäufungen sollen vermieden werden. Nicht immer aber wird es dem Konstrukteur gelingen, diese Regel innezuhalten. In diesem Falle muß der Gießer das Wärmegleichgewicht in der Form sichern. Eines der wirksamsten Mittel dazu sind die verlorenen Köpfe: bei Materialanhäufung setzt man starke Trichter auf die Gußstücke, die bisweilen erst unmittelbar nach dem Gusse gefüllt werden. Diese Köpfe dienen als Speicher, in denen Eisen angesammelt wird, und aus denen die im Abguß noch nicht erstarrten Schichten frisches Eisen nachziehen. Ein solcher Aufguß muß länger flüssig bleiben als das Gußstück selbst, und die Größe des verlorenen Kopfes muß sich nach diesem Gesichtspunkte richten. Er soll um so größer sein, je tiefer die massigen Stellen liegen; sonst können die über den gefährlichen Punkten liegenden Teile erstarren und die Verbindung mit dem Kopf abschneiden. Neben den Aufgüssen wendet man noch Kokillen an, die an Uebergängen von schwachen zu starken Querschnitten in die Form eingelegt werden. Das Eisen wird dort abgeschreckt und erstarrt früher. Auch das Eingießen von verzinnten Eisenstäben kann zu dem gleichen Ergebnis führen, indem sie dem flüssigen Eisen Wärme entziehen.

Durch die Zugaben an den Bearbeitungsflächen wird die Wandstärke der Gußkörper sehr vermehrt. Schneidet man einen Abguß durch, so zeigen die Wandungen an den Rändern, also dort, wo die Abkühlung zuerst einsetzt, das dichteste und feinste Korn; je mehr man sich davon entfernt, desto gröber und lockerer wird das Gefüge. Die Bearbeitung nimmt also gerade das beste Eisen fort und legt das grobe Korn bloß; der Guß wird zur Undichtheit geneigter, je mehr für die Bearbeitung zugegeben ist. Darum ist die Zugabe auf ein möglichst geringes Maß zu beschränken. Die Verstärkung soll genau den Umrissen folgen.

Fehlgüsse können auch durch Reißen und Krummwerden entstehen, welche Erscheinungen durch Gußspannungen hervorgerufen werden. Woher diese kommen, ist nicht vollständig aufgeklärt. Gewöhnlich treten sie an dünnwandigen Stücken auf, die stellenweise Materialanhäufungen zeigen. Die schwächeren Teile erstarren früher als die stärkeren, und jene sind bereits im Schwinden begriffen, während diese noch flüssig sind. Ein bekanntes Beispiel sind die Riemenscheiben, die oft an den Uebergängen der Arme zum Kranz reißen. Durch geeignete Gattierung wird aber diesem Uebelstand vorgebeugt. Anders dagegen verhält es sich mit dem Krummwerden und Verziehen von Platten. Bei diesen wird das Eisen in der Mitte länger flüssig bleiben als an den Rändern. Doch mögen hier noch andre Ursachen, z. B. das Aufstampfen, mitspielen; denn einzelne Platten werden bei gleichem Gusse gerade und andre krumm. Auch können, weil das Eisen keine gleichartige Flüssigkeit darstellt, Strömungen wie etwa in einer Zuckerlösung auftreten und Spannungen hervorrufen.

Fig. 4.

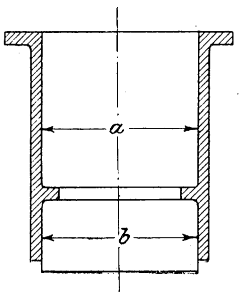
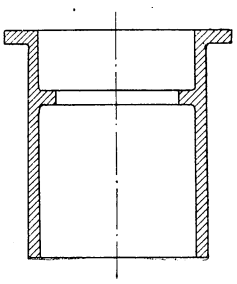


Fig. 5.



Nicht selten kehrt ein Gußstück wegen falscher Abmessungen als Schrott in die Gießerei zurück, wenn die Modelle oder Schablonen falsch angefertigt waren. Manchmal spielen hier Zufälligkeiten mit. Es sei z. B. von der Büchse Fig. 4 das Modell mit der Kernschablone richtig hergestellt, und zwar seien die beiden Durchmesser *a* und *b* gleich. Setzt jetzt der Gießer seine Form zusammen, so kann der Kern leicht verkehrt eingelegt werden, und man erhält die in Fig. 5 dargestellte Büchse, einen Fehlguß.

Eingegangen 21. Januar 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Scherer.

Anwesend 33 Mitglieder und Mitglieder des Elektrotechnischen Vereines als Gäste.

Hr. Prof. Dr. Haber spricht über die Rolle der Elektrochemie in der modernen Technik[1]).

Eingegangen 16. Januar 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Kosch. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 16 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Darauf hält Hr. Dr. Bürner (Gast) einen Vortrag: Volkswirtschaftliche Plaudereien. Er bespricht den Wert und die Gliederung der wirtschaftlichen Arbeit des Menschen, die verschiedenen Arten der Produktionsfaktoren: der Natur, der Arbeit und des Kapitals, und geht auf die Verteilung des Vermögens und der Berufe, auf die Arbeitsteilung und ihre Vorteile, auf den internationalen Güteraustausch, die Handelsverträge und das Zollwesen ein.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 441.

Schließlich erörtert er die Natur des Geldes, den Münzfuß, die Währung und das Banknotenwesen.

Darauf erstattet der Schriftführer den Jahresbericht.

Eingegangen 13. Januar 1905.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Hr. Möller spricht über neuere Tunnelbauten in der Schweiz, den Simplontunnel und die Jungfraubahn[1].

Sitzung vom 26. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Anwesend 56 Mitglieder und einige Gäste.

Die Sitzung fand im Anschluß an eine Besichtigung der neuen Kanalisationseinrichtungen der Stadt Beuthen statt.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Westphal, Ruda, mit. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Stadtbaurat Brugger über die Abwasserreinigungs- und Müllverbrennungsanlage des Kanalisations-Zweckverbandes Beuthen-Roßberg. Diese ihrer Vollendung entgegengehende Anlage ist nur versuchsweise in Betrieb genommen, weil mit der Ausführung der Hausinstallationen erst begonnen ist; sie soll im Frühjahr 1905 vollständig in Betrieb genommen werden. Der Vortragende gibt eine Uebersicht über die Entwicklung der Abwasserreinigung und geht dann zu einer Besprechung der von ihm entworfenen Anlage in Beuthen über. Diese enthält einen zweiteiligen Sandfang mit Rechen, drei nebeneinander oder hintereinander schaltbare Klärbecken und eine Tropfkörperanlage. Das Abwasser durchfließt die Anlage mit natürlichem Gefälle; nur zum Entleeren der Becken, wenn der Schlamm entfernt werden soll, muß es gehoben werden. Der Schlamm wird aus den Sandfängen mittels eines Vakuumkessels und aus den Klärbecken mittels Pumpen entfernt und auf Trockenplätze gedrückt. Dort wird er stichfest und findet in dieser Form für die Landwirtschaft Verwertung. Die Abwässer können erforderlichenfalls durch eine Einrichtung entkeimt werden, mittels deren dem durch ein Luftgebläse in Wallung versetzten Abwasserstrom Chlorkalk zugeführt wird. Bei der Anlage ist Vorsorge getroffen, daß dem Abwasser seine Wärme nach Möglichkeit erhalten bleibt, damit die Einrichtungen auch in den Wintermonaten arbeiten können. Die Menge des gereinigten Abwassers wird im Abflußkanal durch einen Woltmannschen Flügel gemessen.

Mit der Abwasserreinigungsanlage ist eine Müllverbrennungsanlage mit rostlosem Ofen nach Dr. Dörr-Schuppmann verbunden, von der vorläufig eine Ofenzelle ausgeführt und in Betrieb genommen ist. Die Schlacken dienen zum Aufbau weiterer Tropfkörper; die Flugasche wird mit dem getrockneten Schlamm zu Dünger verarbeitet.

Sitzung vom 21. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.

Der Schriftführer erstattet den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 18. Januar 1905.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Gutwasser. Schriftführer: Hr. Meyer.

Anwesend 30 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Loeser spricht über allgemeine Grundsätze für die Bewertung und den Abbau von Tonlagern und die Anlage von Ziegeleien und Tonwarenfabriken.

Nach den Ausführungen des Vortragenden ist für die Bewertung von Tonlagern in erster Linie maßgebend, welche Erzeugnisse sich aus dem Ton herstellen lassen, und ob die Menge hinreicht, daß sich der Abbau lohnt und die Lebensdauer der zu gründenden Fabrik gesichert ist. Zu diesem Zweck muß eine Durchschnittsprobe untersucht und über die örtliche Lage und die geologische Beschaffenheit des Grundes durch Karten u. dergl. Aufklärung geschaffen werden. Die Lage des Grundstückes zu den Verkehrswegen ist von größter Bedeutung. Vor allem muß man dafür sorgen, daß der Ton dauernd ohne Störung nach der Fabrik geschafft werden kann. Es muß ferner nicht nur untersucht werden, wie das Wasser für die Fabrikation zu beschaffen ist, sondern besonders, ob es möglich ist, die bei der Förderung des Tones auftretenden Sammel- oder Grubenwässer ohne Schwierigkeit wo anders hinzuleiten. Endlich ist aus den Karten zu ermitteln, ob man bei gewöhnlichen Fabrikaten wie Ziegelwaren auf eine kaufkräftige Umgebung rechnen darf.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Ferner berichtet Hr. Schreyer über das Nürnberg-Licht, ein Gasglühlicht, bei dem durch Zufuhr von Sauerstoff eine sehr hohe Lichtwirkung erreicht wird. Das ist nach den Ausführungen des Redners an sich nichts Neues; es hat jedoch bisher an einem brauchbaren Brenner gefehlt. Diese Aufgabe ist von dem Erfinder nach Ansicht des Redners in sehr geschickter Weise gelöst. Der Einführung des Lichtes werden sich aber erhebliche Schwierigkeiten dadurch entgegenstellen, daß es notwendig ist, außer der Gasleitung auch noch eine Sauerstoffleitung anzulegen.

Hr. Herzfeld erwähnt, daß mit Preßgas ohne doppelte Leitungen ein ähnliches Ergebnis erreicht werden kann wie mit dem Nürnberg-Licht.

Auf eine Anfrage über die Erzeugung von Kraftgas aus Braunkohle erwidert Hr. Meyer, daß die Vergasung der rohen, mitteldeutschen Braunkohle schon an sich schwierig ist; insbesondre ist die Erzeugung von Kraftgas, von dem man einen möglichst geringen Gehalt an Teer verlangt, bisher noch nicht gelungen. Hieran ist die ungleiche Stückgröße und vor allem der hohe Wassergehalt der Rohkohle schuld. Dagegen ist es gelungen, Braunkohlenbriketts und böhmische Braunkohle so zu vergasen, daß der Teer zersetzt wird. Eine erhebliche Ersparnis gegenüber Anthrazit ist jedoch bei Sauggasanlagen damit nicht verbunden, wenn man Generatoren verwendet, welche billigen kleinkörnigen Anthrazit zu verarbeiten gestatten. So arbeitet z. B. die Hallesche Maschinenfabrik und Eisengießerei in ihrer eigenen Sauggasanlage ausschließlich mit dem billigsten kleinkörnigen Anthrazit aus dem Erzgebirge und empfiehlt diesen auch den Abnehmern von Sauggasanlagen. Die Verwendung des teuern englischen Anthrazits ist wegen des geringen Schlackengehaltes bequemer, aber durchaus nicht notwendig. Im Interesse unsrer Braunkohlen- und Brikettindustrie ist es wünschenswert, die Sauggasanlagen für diese Brennstoffe auszubilden.

Auf eine weitere Anfrage, ob man den Teer in dem aus Braunkohlen erhaltenen Gase durch Ueberhitzen zersetzen könne, um das Gas für Beleuchtungszwecke brauchbar zu machen, erwidert Hr. Meyer, daß das zweifellos möglich, für Kraftzwecke aber nicht wirtschaftlich genug sei. Ob die Temperatur der Flamme eines solchen Gases für die Glühkörper ausreiche, könne er nicht beurteilen.

Sitzung vom 16. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Meyer.

Zunächst wird der Jahresbericht erstattet.

Darauf spricht Hr. Nachtweh über Eindrücke von einer Reise nach St. Louis.

---

[1] Z. 1904 S. 1633, 1713.

Bücherschau.

Bau der Dampfturbinen. Von Alfred Musil. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 233 S. mit zahlreichen Abbildungen im Text. Preis 8 ℳ.

Unsre Literatur über Dampfturbinen, welche durch die Erscheinungen des vorigen Jahres reichlich vermehrt ist, hat durch das vorliegende Werk eine sehr wertvolle Bereicherung erfahren. Von dem Gedanken geleitet, ein leicht faßliches Lehrbuch über diesen Gegenstand zu schreiben, das vornehmlich den Studierenden technischer Hochschulen zugute kommen und sie über die theoretischen Grundlagen und die wichtigsten Konstruktionseinzelheiten der Dampfturbinen aufklären soll, hat der Verfasser aus der Fülle des ihm zu Gebote stehenden Materials das Wichtigste, aber auch nur dieses, herauszugreifen gewußt. Bilden Klarheit der Ausdrucksweise und Uebersichtlichkeit in der Einteilung der mit fetten Ueberschriften versehenen kurzen Kapitel die Hauptvorzüge des bekannten Buches über Wärmekraftmaschinen dieses Verfassers[1], so kann man die gleichen Vorzüge auch für das vorliegende Werk namhaft machen.

Im einleitenden Kapitel gibt Musil einen kurzen Abriß der Entwicklungsgeschichte der Dampfturbine und eine Aufzählung der wichtigeren Literaturstellen. Er geht dann sofort auf die Besprechung der gebräuchlichen Turbinensysteme über und erörtert weiter die bekannten Mittel zum Herabsetzen der Umlaufgeschwindigkeit, die von Riedler zum erstenmal treffend gekennzeichnet worden sind. Den Abschluß dieses Kapitels bildet eine Einteilung der Dampfturbinen in ein- und mehrstufige, die aber unsern heutigen Anschauungen zuwiderläuft; denn eine Turbine mit einer einzigen Druckabstufung und mehreren Geschwindigkeitsstufen kann man nicht als mehrstufige Druckturbine mit Geschwindigkeitsabstufung bezeichnen. Diese Bezeichnung ist ebenso ungenau wie die vorhergehende Erklärung der einstufigen Druckturbine. Ueberhaupt erscheint es mir nicht mehr zweckmäßig, bei Dampfturbinen zwischen Druck- und Ueberdruckturbinen zu unterscheiden. Man sollte die Einteilung in Druck- und Geschwindigkeitsturbinen vorziehen, wie Gentsch sie vorgeschlagen hat. Der zweite Abschnitt, die Dampfdüse, ist der einzige, welcher auf die theoretischen Grundlagen der Dampfströmung näher eingeht; doch sind auch hier die Rechnungen nach Möglichkeit eingeschränkt. In diesem Abschnitt sind die neueren Arbeiten von Prandtl, Koob und Schüle bereits verwertet worden. Auch der Einfluß der Dampfüberhitzung hat unter Bezugnahme auf die Versuche Lewickis[2] Berücksichtigung gefunden. An dieses Kapitel schließt sich eine Reihe von in sich abgeschlossenen Abhandlungen über die Dampfturbinen von de Laval, Parsons, Zölly, Riedler-Stumpf, Curtis und Rateau an, die in erster Linie beschreibender Natur sind. Durch die gesonderte Behandlung der gleichartigen wichtigeren Fragen: Charakteristik, Schaufeln, Regelung, Dampfverbrauch usw., bei jeder Turbinenbauart wird der Vergleich der Systeme untereinander sehr erleichtert. Um das durchführen zu können, mußte sich der Verfasser auf die wichtigsten ausgeführten Turbinensysteme beschränken, wenn er das nicht schon getan hätte, um den Lehrbuchcharakter zu wahren.

Die Ausstattung des Buches ist sehr gediegen. Druck und Wiedergabe der Zeichnungen lassen nichts zu wünschen übrig. Hoffentlich erlebt das Buch recht bald eine zweite Auflage. Dann könnte es auch hinsichtlich des konstruktiven Teiles der beschriebenen Dampfturbinenbauarten Vollständigeres bringen.

A. Heller.

Die Wirtschaftsfrage im Eisenbahnwesen. Von Dr. Jakob Zinßmeister. 144 S. mit 22 statistischen Tafeln. Kommissionsverlag der Stahelschen Verlagsanstalt Würzburg. Preis 2,50 *M.*

Das Buch zerfällt in 4 Abschnitte. Der erste enthält eine geschichtliche Darstellung der Entstehung und Ausbreitung der Eisenbahnen, einen Vergleich zwischen Eisenbahnen und Wasserstraßen hinsichtlich ihrer Zweckmäßigkeit und Bedeutung, sowie eine Uebersicht über die Entwicklung der wirtschaftlichen Grundsätze von Privat- und Staatseisenbahnen. Der zweite Abschnitt erörtert zunächst die Durchführung wirtschaftlicher Grundsätze beim Bau, beim Betrieb und bei der Unterhaltung und der Verwaltung von Eisenbahnen. Daran schließen sich Besprechungen des Rechnungs- und Kassenwesens, der Wechselbeziehungen zwischen Einnahmen und Ausgaben als Grundlage des wirtschaftlichen Systems und der bestehenden Verwaltungsarten. Der dritte Abschnitt beschäftigt sich mit der Möglichkeit, die volkswirtschaftlichen Leistungen der Eisenbahnen zu steigern, und zwar durch Reichseisenbahnen oder durch eine Eisenbahngemeinschaft oder endlich durch eine deutsche Betriebsmittelgemeinschaft in Verbindung mit einer Finanzgemeinschaft. Dabei müßte nach Ansicht des Verfassers der größte und kapitalkräftigste Staat Geldopfer zugunsten der süddeutschen Staaten bringen, welche zum größten Teil durch allgemeine Ersparnisse und Verminderung der Selbstkosten als Folge einheitlicher Gestaltung des Betriebes der verschiedenen deutschen Eisenbahnnetze wieder eingebracht werden könnten. Die bei dieser volkswirtschaftlichen Frage in Betracht kommenden politischen Gesichtspunkte werden gleichfalls in Erwägung gezogen. Der vierte Abschnitt gibt eine kurze Zusammenfassung der in der Schrift enthaltenen wirtschaftlichen Grundsätze und der dazu gehörigen steuertechnischen Gesichtspunkte.

Das Buch ist sachlich, kurz und klar geschrieben, bringt viele Tatsachen und ist ein guter Führer durch das volkswirtschaftliche Gebiet des Eisenbahnwesens für alle.

Dipl.-Ing. A. König.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Jahrbuch der deutschen Braunkohlen- und Steinkohlen-Industrie 1905. Verzeichnis der im Deutschen Reiche belegenen und im Betriebe befindlichen Braunkohlen- und Steinkohlengruben, Braunkohlen-Naßpreßsteinfabriken, Braunkohlen- und Steinkohlen-Brikettfabriken, Kokereien, Schwelereien, Teerdestillationen, Mineralöl-, Paraffin-, Ammoniak- und Benzolfabriken, Ziegeleien und sonstigen Nebenbetriebe. V. Jahrgang. Herausgegeben unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrie-Vereines. Halle a/S., Wilhelm Knapp. Preis 6 *M.*

Meyers Handatlas. Dritte Auflage mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. Ausgabe A ohne Namenregister, 28 Lieferungen zu 30 Pfg. Ausgabe B mit Namenregister sämtlicher Karten, 40 Lieferungen zu 30 Pfg.

Der Atlas dient vor allem zu praktischem Gebrauch, zu dem ihn auch sein handliches Format geeignet erscheinen läßt. Er bevorzugt die Verkehrsinteressen und diejenigen Gebiete, die uns politisch und wirtschaftlich am nächsten liegen. Hervorragend eingehend sind das Deutsche Reich, seine Kolonien und Oesterreich-Ungarn behandelt, denen allein 44 Blätter gewidmet sind.

Bau-Journal, 2. Jahrgang 1905. Schreibtisch-Notiz-Kalender für die gesamten Baugewerbe und die technische Industrie. Mit allen erforderlichen Fachnotizen sowie Quellennachweis und allgemein geschäftlichem Inhalt. Von A. Lehmann. Berlin, O. Heckendorffs Verlag. Preis 2,50 *M.*

Klagen und Wünsche der preußischen höheren technischen Staatseisenbahn-Beamten. 8. Auflage. Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn. 16 S. und 1 Tabelle.

---

[1] Z. 1903 S. 138.

[2] Vergl. Z. 1903 S. 441.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Maschinenwesen. Josse, E. Die Maschinenanlagen der königl. technischen Hochschule zu Danzig für Heizung, Lüftung, Strom- und Wasserversorgung. (Sonderdr.) München 1904. R. Oldenbourg. Preis 2,50 *M.*

— Jully, A. Les roues dentées. Notions théoriques et tracés pratiques. Paris 1904. Bernard. Preis 4 *M.*

— Lang, Alex. Die Maschine in der Rohproduktion. Eine volkswirtschaftliche Studie. 1. und 2. Tl. Berlin 1904. Siemens. Preis 4,40 *M.*

— Weitzel, Karl Gg. Die Schule des Maschinentechnikers. 3. Bearbtg. 12. Hft. Leipzig 1904. Schäfer. Preis 0,50 *M.*

Materialkunde. Guillaume, Ch. Ed. Les applications des aciers au nickel. Avec un appendice sur la théorie des aciers au nickel. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 3,50 *M.*

— d'Hubert, E. Les matières premières: l'eau; la glace; l'air liquide; les combustibles. Paris 1904. Baillière & fils. Preis 1,50 *M.*

— Laycock, Alfred. Quick and easy method of ascertaining the weights of cast iron and steel. 2. Aufl. London 1904. Milner. Preis 1,20 *M.*

— Swoboda, J. Der Asphalt und seine Verwendung. Hamburg 1904. L. Voß. Preis 3 *M.*

Mathematik. Cajori, F. Introduction to modern theory of equations. London 1904. Macmillan & Co. Preis 9 *M.*

Mathematik. Campbell, D. F. Elements of differential and integral calculus. London 1904. Macmillan & Co. Preis 9 ℳ.

— Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften. IV. Bd.: Mechanik. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 4,40 ℳ.

— Fisher, Irving. Kurze Einleitung in die Differential- und Integralrechnung (»Infinitesimalrechnung«). Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 1,80 ℳ.

— Gauß, F. G. Fünfstellige vollständige logarithmische und trigonometrische Tafeln. 2. Tl. Fünfstellige logarithmisch trigonometrische Tafeln für Dezimalteilung des Quadranten. 3. Aufl. Halle 1904. Strien. Preis 6 ℳ.

— Hagen, Joh. G. Synopsis der höheren Mathematik. III. Bd. Differential- und Integralrechnung. 5. Lfg. Berlin 1904. Dames. Preis 5 ℳ.

— Handy book of logarithms. With practical geometrical appendix. London 1904. Blackie. Preis 2,40 ℳ.

— Hartwig, Theod. Schule der Mathematik zum Selbstunterrichte. Neue mathematische Unterrichtsbriefe. 1. Bd. Algebra. (In 18 Heften.) 1. Heft. Wien 1904. Perles. Preis 0,20 ℳ.

— Kiepert, L. Grundriß der Differential- und Integral-Rechnung. 1. Tl.: Differential-Rechnung. 10. Aufl. Hannover 1905. Helwing. Preis 12,50 ℳ.

— Laemmel, Rud. Die Methoden zur Ermittlung von Wahrscheinlichkeiten. Zürich 1904. E. Speidel. Preis 2 ℳ.

— Lechallas, G. Introduction à la géométrie générale. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 1,75 ℳ.

Mechanik. Ahlberg, Hugo. Festigkeitslehre in elementarer Darstellung mit zahlreichen Beispielen. Hannover 1904. Gebr. Jänecke. Preis 3 ℳ.

— Boltzmann, Ludw. Vorlesungen über die Prinzipe der Mechanik. II Tl. Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 9 ℳ.

— Cassell's cyclopaedia of mechanics. 4. Serie. London 1904. Cassell. Preis 9 ℳ.

— Dreyer, Geo. Elemente der Graphostatik. 2. Aufl. Ilmenau 1904. H. Reinmann. Preis 6 ℳ.

— Fuhrmann, A. Aufgaben aus der analytischen Mechanik (In 2 Tln.) 1. Tl. Aufgaben aus der analytischen Statik fester Körper. 3. Aufl. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 3,60 ℳ.

— Gibson, G. A. Elementary treatise on graphs. London 1904. Macmillan & Co. Preis 4,20 ℳ.

— Goodman, J. Mechanics applied to engineering. 4. Aufl. London 1904. Longmans. Preis 10,80 ℳ.

— Jamieson, A. Elementary applied mechanics. 6. Aufl. London 1904. C. Griffin. Preis 4,20 ℳ.

— Keck, Wilh. Vorträge über Mechanik als Grundlage für das Bau- und Maschinenwesen. 1. Tl. Mechanik starrer Körper. 3. Aufl. Hannover 1904. Helwing. Preis 10 ℳ.

— Lilly, W. E. The design of plate-girders. London 1904. Chapman & Hill. Preis 9 ℳ.

— Mehrtens, Gg. Chr. Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. 2. Bd. Statisch bestimmte Träger. Leipzig 1904. Engelmann. Preis 14 ℳ.

— Müller-Breslau, H. F. B. Die neueren Methoden der Festigkeitslehre und der Statik der Baukonstruktionen. 3. Aufl. Baumgärtner. Preis 8 ℳ.

— Perry, John. Drehkreisel. Volkstümlicher Vortrag. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 2,80 ℳ.

— Schmid, C. Technische Studienhefte. 4. Heft. Kalweit-Träger-Studie über den Ersatz der gewalzten Träger und über die Tragfähigkeit der Trägerkreuze und der Trägerroste. Stuttgart 1904. Wittwer. Preis 6,80 ℳ.

— Sotta, F. M. La meccanica dell' infinito. Mailand 1904. Manini-Wiget. Preis 15 ℳ.

— Straub, Theod. Bogen und Gewölbe. Lübeck 1904. Coleman. Preis 2 ℳ.

— Stutz, J. Zur Theorie der halbringförmigen Balkonträger. [aus Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereins] Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 0,60 ℳ.

— v. Tetmajer, L. Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. 3. Aufl. Wien 1905. F. Deuticke. Preis 16 ℳ.

— Zillich, K. Statik für Baugewerkschulen und Baugewerksmeister. 2. Tl. Festigkeitslehre. 3. Aufl. W. Ernst & Sohn. Preis 2,80 ℳ.

Metallbearbeitung. Linsel, Eduard. Berechnung der Wechselräder zum Gewindeschneiden auf der Leitspindeldrehbank. Hildburghausen 1904. Wittig. Preis 0,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

The Baltic stamp mill: Lake Superior copper region. (Eng. News 23. März 05 S. 299/301*) Beschreibung des Aufbereitverfahrens in dem für eine tägliche Leistung von rd. 2400 t Erz bestimmten Kupferwerk.

Dampfkraftanlagen.

Die Steuerungen der Ventildampfmaschinen. Von Straube. Forts. (Dingler 25. März 05 S. 180/82* u. 1. April S. 204/07*) Lenkersteuerungen. Schluß folgt.

Die Bemessung der Auslaßsteuerung der Dampfmaschinen auf Grund der Ausströmungsgesetze. Von Schüle. Schluß. (Dingler 25. März 05 S. 177/80* u. 1 April S. 196/99*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Jan. 05.

The utilisation of exhaust steam, from engines acting intermittently, by means of regenerative steam accumulators and of low-pressure turbines on the Rateau system. Von Demenge. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 2 S. 183/205*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04.

Ein böser Fall des Wassermitreißens. Von Bement. Schluß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. März 05 S. 23/26*) S. Zeitschriftenschau v. 11. März 05.

Dampfturbinen. Von Barkow. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. März 05 S. 130/32*) Kurze Abhandlung über die Abstufung der verschiedenen Bauarten und Darstellung ihrer wichtigsten Vertreter.

Steam-engine research. Von Capper. Forts. (Engng. 31. März 05 S. 423/27*) Eingehender Bericht über die Durchführung der Versuche und Auswertung der Ergebnisse. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The Cumberland extension of the Western Maryland R. R. Forts. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 320/24*) S. Zeitschriftenschau v. 1. April 05. Schwere Erdarbeiten. Arbeiten in Beton. Vorschriften für den Bau der Tunnel.

Single-phase railway of Indianapolis and Cincinnati Traction Company. (El. World 18. März 05 S. 511/15*) Darstellung von Einzelheiten des Kraftwerkes und der Wagenausrüstung für die in Zeitschriftenschau v. 25. März 05 erwähnte Bahn.

The Vauclain 4-cylinder balanced compound locomotive at St. Louis. Von Hanbury. (Engng. 31. März 05 S. 405*) Einzelheiten der in Z. 1904 S. 1598 unter Nr. 8 der Zahlentafel erwähnten Lokomotive.

Die elektrische Zugbeleuchtung in den Vereinigten Staaten. (Dingler 1. April 05 S. 193/96*) Beleuchtung mittels Akkumulatoren. Dynamo und Akkumulatoren. Ausführung der Consolidated Railway Electric Lighting and Equipment Co. Gouldsches Verfahren. Schluß folgt.

An air-resistance dynamometer car. (Eng. News 23. März 05 S. 305/06*) Der auf zwei Drehgestellen ruhende Wagen wird von vier 75 pferdigen Elektromotoren getrieben. Einzelheiten der Einrichtungen zum Messen des Luftwiderstandes.

Eisenhüttenwesen.

A new process for refining pig iron. Von Nau. (Iron Age 23. März 05 S. 992/95) Das Verfahren besteht darin, im Hochofen erblasenes, stark silizium-, phosphor- und schwefelhaltiges Roheisen durch Zusatz von Eisenerzen zu reinigen. Man bezweckt damit, den bei dem üblichen Verfahren eintretenden Verlust durch Verbrennen des Eisens in der Bessemer Birne zu vermeiden. Wärmerechnung des Verfahrens. Bericht über die Ergebnisse von Versuchen mit ähnlichen Verfahren.

Generatoren im Hüttenbetrieb. Von Wolff. (Stahl u. Eisen 1. April 05 S. 387/94*) Allgemeines über Gasgeneratoren. Darstellung einzelner Generatorbauarten. Siemens-Generatoren. Treppenrostgenerator. Generatoren von Duff, Morgan und Riché.

Neue Stahl- und Walzwerksanlagen der Illinois Steel Company in South Chicago. (Stahl u. Eisen 1. April 05 S. 397/401*) Die neuen Anlagen bestehen aus einem Martinwerk von 20000 t monatlicher Leistung, einer Blockstraße für 25000 t vorgewalzte Blöcke und Knüppel und einer Konstruktionseisenstraße für 12000 bis 15000 t.

Verwendung von kalt erblasenem Roheisen zur Flußeisendarstellung. Von Geilenkirchen. Forts. (Stahl u. Eisen 1. April 05 S. 407/10) Vorheriges Schmelzen der Zuschläge. Das Bertrand-Thiel-Verfahren. Schluß folgt.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Betriebsresultate einiger Zwillings-Tandem-Reversiermaschinen mit Stauventil, D. R. P. Von Kießelbach. (Stahl u. Eisen 1. April 05 S. 394/96*) Die Ausführungen beziehen sich auf drei von Sack & Kießelbach, G. m. b. H. in Rath, gebaute oder umgebaute Maschinen.

Allen and Davy's metal mixer. (Engng. 31. März 05 S. 407*) Der von Davy Brothers in Sheffield gebaute Mischer für 750 t Inhalt ist sauer ausgefüttert und wird durch zwei Druckwasserzylinder bewegt.

Neuerung bei der Herstellung basischer Konverterböden. Von Schulz und Schönawa. (Stahl u. Eisen 1. April 05 S. 396/97) Damit die Windlöcher des fertiggestampften Bodens nicht Schaden leiden, werden in die Löcher eiserne Nadeln eingeführt, die mit festem und dichtem Papier umgeben werden, um nicht durch den heißen Teer festzubrennen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The reconstruction of the Baltimore and Ohio Railroad bridge over the Ohio River, at Benwood, West Virginia. Von Greiner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 05 S. 194/203* mit 3 Taf.) Die alten Bogen der rd. 437 m langen Brücke werden nach und nach im Laufe von 10 Jahren gegen stärkere ausgewechselt. Beschreibung der Bauarbeiten.

Die neue Straßenbrücke über die Spree bei Oberschöneweide bei Berlin. Von Bernhard. (Deutsche Bauz. 31. März 05 S. 157/58* mit 1 Taf.) Die Brücke besteht aus einer Mittelöffnung von 78 m und zwei Seitenöffnungen von je 37,5 m Spannweite. Die Fahrbahn ist 7,5 m breit. Konstruktionsangaben. Schluß folgt.

A double-track, pin-connected railroad bridge with stringer and solid-plate flooring. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 324*) Konstruktionseinzelheiten einer zweigleisigen Brücke von 320 m Länge der Chicago, Milwaukee and St. Paul R. R. über den Mississippi.

The erection of the Blackwell's Island bridge. Forts. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 314/16*) Eisenkonstruktion des Lehrgerüstes und der dabei verwendeten Auslegerkrane.

Details of three-hinged arch bridge over the river Exe. (Engng. 31. März 05 S. 409*) Ergänzung zu der in Zeitschriftenschau v. 8. April 05 erwähnten Darstellung.

A new swing bridge at Copenhagen, Denmark. Von Moeller. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 05 S. 184/93 mit 2 Taf.) Die Mitte der Brücke bildet ein um einen Mittelpfeiler drehbarer Träger von 67 m Länge. Auf jeder Seite schließen sich 3 Oeffnungen an, die von Parallelträgern von 10,9 bis 11,6 m Spannweite überbrückt werden. Anordnung der Drehvorrichtung.

The erection of the New York Hippodrom roof trusses. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 334/35*) Das dargestellte 30 m hohe Gebäude enthält eine rechteckige Halle von 32 × 32 qm Fläche, die von 4 genieteten Dachträgern überdeckt wird.

Elektrotechnik.

The power house of the Indianapolis and Cincinnati Traction Co. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 529/30*) Das Kraftwerk der Einphasenbahn von Rushville nach Morristown enthält zwei 700 PS-Corliss-Maschinen, die 500 KW-Stromerzeuger von 2300 V Spannung mit 94 Uml./min antreiben. Der Strom wird zur Fernleitung auf 33000 V Spannung erhöht.

Untersuchung der elektrisch betriebenen Aufbereitungsanlagen auf Zeche Dahlbusch III, IV, VI. (Glückauf 31. März 05 S. 390/401*) Die Untersuchung erstreckte sich auf die zum Antrieb der Sieberei und Wäscherei dienenden elektrischen Anlagen. Eingehender Bericht über die Versuchseinrichtungen und über die Ergebnisse.

The erection of 5000-K. W. engine-driven alternators. Von Wilson. (Eng. News 23. März 05 S. 306/10*) Eingehender Bericht über die Aufstellung der beiden großen Drehstrommaschinen für das Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co. in New York.

Controller for electric motors. Von Gaffer. (Am. Mach. 1. April 05 S. 352*) Die dargestellte Einrichtung zum Anlassen und Abstellen von Induktionsmotoren mittels eines durch Druckluft getriebenen Gestänges soll die Bedienung von großen Werkzeugmaschinen mit Einzelantrieb vereinfachen.

Der Isolationswiderstand von Hochspannungskabeln mit imprägnierter Papierisolation. Von Humann. (Elektrot. Z. 30. März 05 S. 300/01*) Bericht über Versuche im Laboratorium von Felten & Guilleaume, Carlswerk A.-G., mit Spannungen bis rd. 10000 V.

Gasindustrie.

Die Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke der Stadt Kiel. Von Pippig. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. April 05 S. 281/87) Bericht über die Entwicklung und die Leistungsfähigkeit der verschiedenen Anlagen in den letzten Jahren.

Ueber Sauggasanlagen. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 1. April 05 S. 287/89) Kritische Besprechung über Einrichtung und Betrieb von Sauggasanlagen.

Suction gas producers. (Engineer 31. März 05 S. 308/09*) Erörterung der Konstruktion und der Vorteile von Sauggasanlagen.

The Mullen gas washer. (Iron Age 23. März 05 S. 998/99*) Das Gas wird, bevor es auf das Wasser trifft, durch einen Engrohrkörper in viele Strahlen geteilt, um seine Oberfläche zu vergrößern. Die Einrichtung wird von der Riter-Conley Mfg. Co. in Pittsburg, Pa., gebaut.

Gießerei.

Individual motor drive in a type foundry. (El. World 18. März 05 S. 518/21*) Die elektrischen Einrichtungen und Betriebe der American Type Founders' Company in Communipaw, N. Y.

An iron foundry electrically driven plant. (El. World 18. März 05 S. 521/23*) Die elektrischen Betriebe in der Gießerei der Reading Car Wheel Company.

The Bryan vacuum molding machine. (Iron Age 23. März 05 S. 990/91*) Die dargestellte einfache Vorrichtung dient zum Ausheben der Modelle aus der Form. Das Modell wird von einem mit Kautschuk belegten Teller gefaßt, über dem mittels eines Druckluft-Ejektors Luftverdünnung hergestellt wird.

Molding a rope flywheel. Von Palmer. (Am. Mach. 1. April 05 S. 350/51*) Herstellung der Form für ein Seilschwungrad mit 16 Seilrillen mittels Schablone.

Heizung und Lüftung.

Heating and air washing in a works office building, Pittsburg. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 331/32*) Darstellung einer Luftheizanlage mit Filtereinrichtung für die ankommende kalte Luft.

Hochbau.

The construction of the Farmers' Bank building, Pittsburg. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 312/13*) 24 stöckiges Gebäude von 36 × 42 qm Grundfläche und rd. 100 m Höhe. Die Eisenkonstruktion wiegt etwa 5300 t. Darstellung des Baues, der weniger als 1 Jahr gedauert hat.

The construction ot the Diamond building. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 319/20) Kurze Angaben über die schwierigen Gründungsarbeiten beim Bau des 13 stöckigen Gebäudes.

Luftkraftmaschinen.

Air motors and air hammers. Von Wickhorst. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 107/19*) Verbrauchsversuche an Drucklufteinrichtungen, ausgeführt von der Chicago, Burlington and Quincy Railroad Co. Prüfeinrichtungen und -ergebnisse.

Maschinenteile.

Ein gefährlicher Rohrbruch. Von Bubak. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. März 05 S. 28/29*) Bericht über den Bruch einer 150 mm weiten Hauptdampfleitung. Die Rohrbruchventile, die seit 6 Jahren eingebaut waren, traten sofort in Tätigkeit, so daß der Betrieb nur wenige Stunden gestört wurde.

Materialkunde.

Equipment and work of metallographical laboratories in Germany. Von Buffet. (Am. Mach. 1. April 05 S. 348/49*) Bericht über die Arbeiten und Einrichtungen des kgl. Materialprüfungsamtes in Gr. Lichterfelde und des eisenhüttenmännischen Institutes in Aachen.

Ueber den Einfluß von Kohlenstoff, Phosphor, Mangan und Schwefel auf die Bruchfestigkeit des Martinstahles. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. April 05 S. 402/06) Der Wert von Mangan. Schlußfolgerungen.

Comparison of methods for the determination of carbon and phosphorus in steel. (Journ. Iron Steel Inst. 04 Bd. 2 S. 221/73*) Gutachtliche Berichte von v. Jüptner, Blair, Dillner und Stead als Mitglieder eines vom Iron and Steel Institute gebildeten Ausschusses zur Ermittlung des richtigen Verfahrens zur Bestimmung von Kohlenstoff und Phosphor in Eisen und Stahl.

Verrostungsversuche mit Schweiß- und Flußeisen. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. März 05 S. 124/28*) Bericht über die Ergebnisse der im Auftrage des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine ausgeführten vergleichenden Versuche. Die Ergebnisse stellen sich für Flußeisen um etwa 16 vH ungünstiger.

Notes on engineering alloys. Von Lewis. (Engng. 31. März 05 S. 400/02) Zusammensetzung, Guß, Bearbeitung usw. von Legierungen für Armaturen, die Dampf-, Luft- oder Wasserdruck auszuhalten haben, und solche, die nicht belastet werden, für Lagermetalle, Ventile und andre Maschinenteile.

Mechanik.

Experiments on the dynamics of fluids. Von Finzi und Soldati. Forts. (Engng. 31. März 05 S. 397/98*) S. Zeitschriftenschau v. 1. April 05.

Meßgeräte und -verfahren.

Verlusttrennung bei asynchronen Drehstrommotoren. Von Angermann. (Elektrot. Z. 30. März 05 S. 295/300*) Grundlagen für die Beurteilung der Untersuchungsverfahren. Zusammenstellung der verschiedenen neueren Verfahren zur Bestimmung der Verluste im Kupfer, durch Reibung und im Eisen.

The bi-fluid tachometer. (Engng. 31. März 05 S. 421*) Das Meßgerät besteht aus zwei gleichachsigen senkrechten Röhren, von denen die innere durch zwei seitlich abzweigende Röhren mit einem unten liegenden kleinen Behälter verbunden ist. Im Behälter und darüber in den Zweigröhren befinden sich eine schwere und eine leichte Flüssigkeit; die schwere Flüssigkeit wird bei Drehung des Ganzen um seine Achse nach außen getrieben und drückt die leichte nach oben in die mit einem Maßstab versehene senkrechte Röhre.

Metallbearbeitung..

The application of electric motors to machine tools. Von Hanchett. (El. World 18. März 05 S. 516/17) Vorteile des elektrischen Antriebes. Bedienung der Motoren. Mittel zur Aenderung der Geschwindigkeit.

3-in. flat turret-lathe with cross-sliding head. (Engng. 31. März 05 S. 405/06*) Bei der von der Jones & Lamson Machine Co. in Springfield gebauten Revolverdrehbank, auf der Maschinenteile bis zu 75 mm Dmr. und 900 mm Länge bearbeitet werden können, werden alle Geschwindigkeitsabstufungen durch Stirnräder bewirkt, die in einem geschlossenen Oelkasten laufen.

The layout and construction of cams. Von Smith. (Am. Mach. 1. April 05 S. 343/47*) Der Verfasser erörtert den Vorgang beim Entwerfen von selbsttätigen Stanz- und Biegemaschinen an Hand einer Maschine der Garvin Machine Co. zum Herstellen von Ketten. Konstruktion der Daumenscheiben nach dem erforderlichen Bewegungsgesetz.

Die and bender for circuit breaker clips. Von Hoffman. (Am. Mach. 1. April 05 S. 351/52*) Die hart gezogenen Kupferstreifen von 1,6 mm Stärke werden im ersten Arbeitsgang ausgestanzt und gebogen, im zweiten senkrecht zu ihrer Ebene gefaltet.

Motorwagen und Fahrräder.

Ein neuer Dampfwagen. Von Altmann. (Motorw. 31. März 05 S. 205/07*) Kurzer Bericht über den mit stehendem Röhrenkessel und dreizylindrigem Motor strahlenförmiger Bauart ausgerüsteten Wagen. Darstellung des Wasserkreislaufes.

Water coolers for motor-cars. Von Bickford. (Engng. 31. März 05 S. 398/400) Bestimmung der zu vernichtenden Wärmemenge und der wirksamen Oberfläche von Kühlern, gezeigt an einem 6pferdigen Wagen. Versuche an dem Wagen bei verschiedenem Wetter und Wind.

Elektrische Leistungsprüfung an Automobilmotoren. Von Albrecht. (Motorw. 31. März 05 S. 202/05*) Verfahren zum Messen der Leistung von Explosionsmotoren: Indizieren, Bremsen, elektrische Messung. Forts. folgt.

Physik.

The pressure-temperature curve of sulphurous anhydride (SO_2). Von Miller. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 176/83*) Bericht über Versuche, ausgeführt von Mohler am Massachusetts Institute Technology. Vergleichende Zusammenstellung der Ergebnisse mit denen früherer Versuche. Meinungsaustausch.

Pumpen und Gebläse.

Universal-Rundlaufmaschine, System W. v. Pittler. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. März 05 S. 128/30*) Die Einrichtung, die entweder als Antriebmaschine oder als Pumpe verwendet werden kann, ist nach Art der Kraftmaschinen mit kreisenden Kolben und radialen, beweglichen Schiebern gebaut.

An improvement in valve-motion of duplex air compressors. Von Bunnell. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 138/44*) Verbindung der Drehschiebersteuerung von Kompressoren mit der Meyer-Steuerung der Dampfzylinder.

The Rowland air compressor. (Iron Age 23. März 05 S. 996/97*) Der für Transmissionsbetrieb eingerichtete stehende Kompressor wird durch Anheben der Druckventile selbsttätig abgestellt oder angelassen. Die Regelung erfolgt durch den Druck im Luftbehälter.

Test of a direct connected eight-foot fan and engine. Von Farwell. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 145/59*) Abhängigkeit der Fördermenge und des erzeugten Unterdruckes von der Umlaufzahl des Schaufelkranzes. Meinungsaustausch.

Schiffs- und Seewesen.

Powering ships. Von Cerio. Forts. (Marine Eng. Febr. 05 S. 82/86*) S. Zeitschriftenschau v. 1. April 05. Forts. folgt.

Practical points about the screw propeller. Von Durand. Forts. (Marine Eng. Febr. 05 S. 58/65*) Zeichnerischer Entwurf der Schraube.

Lancement du paquebot la »Provence«. Von Dumas. (Génie civ. 25. März 05 S. 329/32*) Das für die Compagnie Générale Transatlantique in Penhoët gebaute Schiff ist über alles 190 m lang, 19,7 m breit und verdrängt bei 8,15 m Tiefgang 19 160 t. Mit 2 Maschinen von zusammen 30 000 PSi sollen durchschnittlich 21 Knoten erreicht werden. Stapellaufeinrichtungen.

Seil- und Kettenbahnen.

Travelling cableways with overhanging tail towers. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 332/33*) Beim Ausheben der Baugrube für ein elektrisches Kraftwerk in New York auf 7,5 m Tiefe werden zwei auf Gleisen fahrbare Seilbahnen benutzt. Der eine Endturm am Ufer des East River ist als Auslegergerüst gestaltet, so daß das geförderte Gut unmittelbar von der Höhe der Seilbahn in bereitstehende Prähme entladen werden kann.

Textilindustrie.

Elektrischer Antrieb für Maschinen der Baumwollspinnereien. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. April 05 S. 440/41) Bei Versuchen, die von der Alliance Electrical Company Ltd. zu Manchester an Ringspinnmaschinen vorgenommen wurden, stieg der Kraftverbrauch proportional zur Umlaufzahl der Spindeln.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Hornsby vertical oil-engine. (Engng. 31. März 05 S. 406*) Der zum unmittelbaren Antrieb einer 55 KW-Dynamo mit 400 Uml./min dienende dreizylindrige Petroleummotor hat 305 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub. Bericht über Versuche mit verschiedenen Petroleumsorten.

Utilization of surplus blast-furnace gas for electric power development. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 333/34) Auszug aus einem Vortrag von Thomson über die Sicherung des gleichmäßigen Betriebes einer Hochofengasanlage. Rechnerische Untersuchungen über die verfügbare Leistung der Hochofengase. Kosten der Krafterzeugung auf diesem Wege.

Wasserkraftanlagen.

Vergleichende Untersuchungen an Reaktions-Niederdruckturbinen. Von Prášil. Schluß. (Schweiz. Bauz. 1. April 05 S. 157/59*) Theoretische Untersuchungen.

Water power plant for a Cordite factory in India. (Engineer 31. März 05 S. 314/15*) Die Anlage arbeitet mit einem Gefälle von 183 m, das in 4 Turbinen von je 230 PS und in 2 Turbinen von je 37 PS ausgenutzt wird. Angaben über die elektrische Einrichtung.

The power plants of the Edison Electric Company of Los Angeles. Forts. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 325/29*) Die Kraftwerke am Kern-River, insbesondre das Kraftwerk 1 von 500 PS Leistung. Dampfkraftwerk 3 in Los Angeles.

Wasserversorgung.

The waterworks of Porterville California. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 05 S. 214/21*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 05 erwähnten Aufsatz.

A series distilling apparatus of high efficiency. Von Goß. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 160/75*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 9. Jan. 04 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Electrical thawing of frozen water pipes. Von Sammet. (El. World 18. März 05 S. 515*) Kurzer Bericht über die erfolgreiche Verwendung von besondern Einrichtungen zum Auftauen gefrorener Wasserleitungsröhren durch die Montreal Light, Heat & Power Co.

Werkstätten und Fabriken.

Ueber einige elektrische Spezialantriebe. Von Kolben. (Z. f. Elektrot. Wien 2. April 05 S. 205/13*) Einzelheiten der elektrischen Einrichtungen in einer Rübenzuckerfabrik, insbesondre Zentrifugenantriebe, und in Kattunfabriken.

Variable-speed motor equipment of a motor factory. (El. World 18. März 05 S. 538/41*) Einzelne bemerkenswerte Antriebe in der Kleinmotorenfabrik der Electro-Dynamic Company in Bayonne, N. J., und Ergebnisse von Versuchen an den Antriebmotoren.

Electric power equipment of a modern machine shop. (El. World 18. März 05 S. 535/38*) Die elektrischen Betriebe in den Werkstätten der Link-Belt Engineering Co. in Nicetown bei Philadelphia.

Electric motor equipment of the Worthington Hydraulic Works. (El. World 18. März 05 S. 541/45*) Die elektrischen Anlagen und Betriebe der neuen Fabrik der International Steam Pump Co. in Harrison, N. J.

Electric power in factories. Von Henshaw. (El. World 18. März 05 S. 523/27) Allgemeines über den elektrischen Betrieb von Werkstätten und Fabriken.

The application of electricity to a large manufacturing industry. (El. World 18. März 05 S. 527/30*) Die elektrischen Betriebe in den Werkstätten der Ingersoll-Sergeant Drill Company in Phillipsburg bei Easton, Pa.

Zementindustrie.

The National Portland Cement Works, Martins Creek Pa. Forts. (Eng. Rec. 18. März 05 S. 316/19*) Darstellung des Ofenhauses. Kohlenzerkleinerungsanlage. Elektrisches Kraftwerk von 3 × 1200 PS Leistung. Aufzählung der Elektromotoren.

Zucker- und Stärkeindustrie.

An induction-motor factory installation. (El. World 18. März 05 S. 531/34*) Elektrische Anlagen einer Zuckerfabrik.

Rundschau.

Die Erörterungen, die seit der Anwendung der **Wasserrohrkessel auf Kriegschiffen** über deren Vor- und Nachteile im Vergleich zu den Zylinderkesseln und über die verschiedenen Bauarten gepflogen wurden, sind seit einiger Zeit so ziemlich verstummt. Das ist wohl das sicherste Zeichen dafür, daß sich die Ansichten in dieser Frage bereits bis zu einem gewissen Grade geklärt haben. Nachdem man den Zylinderkessel hauptsächlich aus taktischen Gründen, weil seine Betriebsbereitschaft derjenigen des Wasserrohrkessels nachstand, beiseite gestellt hatte, galt es, die verschiedenen Bauarten der Wasserrohrkessel gegeneinander abzuwägen. Bei der Erörterung dieser Frage sind natürlich die Kriegsmarinen der größeren Seemächte, die am meisten daran interessiert sind, bahnbrechend vorgegangen und haben keine Opfer gescheut, um die verschiedenen maßgebenden Gesichtspunkte möglichst eingehend zu prüfen. In frischer Erinnerung steht noch der Bericht des von der englischen Admiralität eingesetzten Water Tube Boiler Committee[1]), wie überhaupt die englische Marine, ihrer Bedeutung entsprechend, der Wasserrohrkesselfrage das größte Interesse entgegengebracht hat. Trotzdem muß gesagt werden, daß gerade der abschließende Bericht des genannten Ausschusses den auf ihn gesetzten Erwartungen nicht völlig entsprochen hat, insofern er eine ziemlich weite Auslegung zuläßt. Wer da glaubte, daß dieser Bericht eine Leitschnur bei der Wahl der Kessel für alle Schiffe der englischen Marine, zum mindesten für die nächsten Jahre, an die Hand geben werde, befand sich im Irrtum; denn bald darauf tauchte die Nachricht auf, daß wiederum auf zwei Linienschiffen Kessel verschiedener Bauart gegeneinander erprobt werden sollen.

Wie dem auch sei, es ist nicht zu verkennen, daß sich bei den Neubauten der einzelnen größeren Marinen doch schon eine gewisse Einheitlichkeit in der Wahl der Kessel geltend macht. Bei einer Zusammenfassung der neueren Kesselausrüstungen in allen Marinen kommt man aber zu dem eigentümlichen Ergebnis, daß kaum zwei Marinen in der Wasserrohrkesselfrage dieselbe Meinung zu haben scheinen. Eine kurze Uebersicht über die Neubauten zeigt, daß Deutschland, dessen neuere Schiffe am deutlichsten zu erkennen geben, daß man einen festen Entschluß in betreff der Kessel gefaßt hat, durchweg Schulz-Wasserrohrkessel, Frankreich überwiegend Niclausse- und Belleville-Kessel, England Yarrow- und Thornycroft-Kessel neben mehreren andern Bauarten, die Vereinigten Staaten von Amerika in der Mehrzahl Babcock & Wilcox-Kessel verwenden. Sollte es nur ein Spiel des Zufalles sein, daß die genannten Marinen überwiegend die Erzeugnisse ihrer eigenen nationalen Industrie bevorzugen? Bei den Seemächten, die keinen »nationalen« Kessel haben, sieht man die verschiedensten Bauarten vertreten, was nur als Beweis dafür gelten kann, daß alle Vorteile des Wasserrohrkessels nicht gut in einer Bauart vereint sein können. Wenn bisher der Belleville-Kessel in vielen Marinen besonders verbreitet ist, so kann das wohl dadurch erklärt werden, daß er einer der ältesten Wasserrohrkessel ist, der sich von Anfang an gut bewährt hat.

Die Folgerungen aus der bisherigen Entwicklung der Wasserrohrkessel zu ziehen, ist nicht schwer. Jeder einigermaßen bewährte Wasserrohrkessel hat seine Vor- und Nachteile, deren vergleichende Abschätzung bei verschiedenen Bauarten zum größten Teil Ansichtssache ist; es kommt hinzu, daß es, zumal bei Ländern, die »nationale« Wasserrohrkessel erzeugen, schwer hält, völlig unparteiische Versuche mit verschiedenen Kesselbauarten vorzunehmen. So wird ohne Zweifel z. B. ein deutscher Kessel in Frankreich oder England nicht ebenso bewertet werden wie in Deutschland. Es kommt weiter noch hinzu, daß manche Regierungen, u. a. die der Vereinigten Staaten von Amerika, vorschreiben, daß das Material für den Bau der Schiffe nationalen Ursprunges sei, was die Einführung ausländischer Bauarten natürlich auch erschwert.

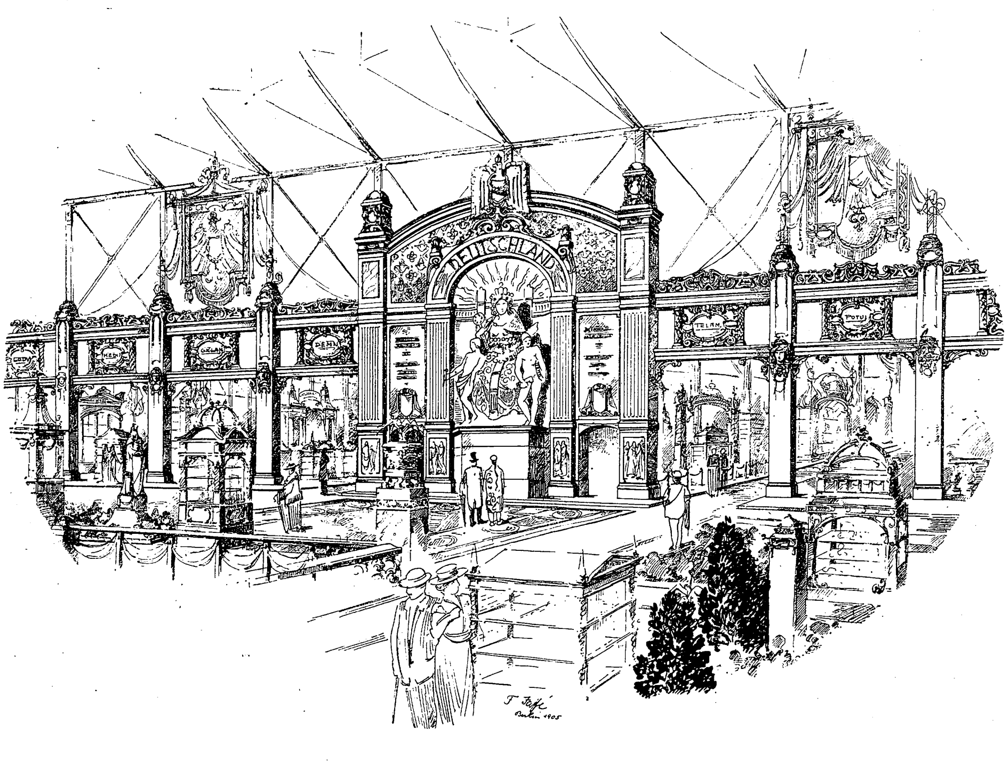
Meiner Ansicht nach kommt es bei Beurteilung der Wasserrohrkessel für die Verwendbarkeit in der Kriegsmarine garnicht darauf an, den Vergleich der verschiedenen Bauarten bis in die Einzelheiten durchzuführen; viel wichtiger ist es, daß die Einheitlichkeit bei einer Marine auch in bezug auf die Kessel gewahrt bleibe.

Da Wasserrohrkessel, deren Bedienung gegenüber den Zylinderkesseln immerhin eine größere Schulung der Heizer verlangt, einmal eingeführt sind, muß darauf gesehen werden, daß nur eine bewährte Bauart auf allen Schiffen einer Flotte vorkommt. Das ist der Gesichtspunkt, nach dem man vor allem in der deutschen Kriegsmarine vorgegangen ist und dessen Befolgung ihr in dieser Beziehung eine große Ueberlegenheit sichert.

W. Kaemmerer.

Fig. 1.

Blick in die deutsche Abteilung der Industriehalle auf der Ausstellung zu Lüttich.



Die am 27. April d. J. zu eröffnende **Weltausstellung in Lüttich** verdankt ihre Entstehung nicht zum geringsten Teil der Regulierung des Flußbettes der Ourthe zwischen Chênée und Lüttich. Hierdurch ist ein großes Gelände, das früher beständig durch Ueberschwemmungen zu leiden hatte, trocken gelegt. Die gute Lage dieses Grundstückes in unmittelbarster Nähe der Stadt, und umgeben von zahlreichen industriellen Anlagen, machte es wie geschaffen für eine Ausstellung. In entgegenkommender Weise ist das ganze Gelände der Ausstellungsleitung von der Stadt Lüttich unentgeltlich zur Verfügung gestellt und hierzu noch ein Gebiet auf dem linken Ufer der Ourthe und der Maas, darunter das Gelände von Fragnée, der Park Boverie und der etwas erhöht gelegene Park Cointe, zur Benutzung für Ausstellungszwecke überlassen. Hand in Hand mit der Regulierung der Ourthe ging die Herstellung von mehreren großen Brücken über die Ourthe und die Maas, von denen die Fragnée-Brücke die bedeutendste ist. Das neugeschaffene Gelände auf dem rechten Ufer der Ourthe, Vennes genannt, hat außerdem unmittelbaren Eisenbahnanschluß erhalten, was der Beförderung der Ausstellungsgüter sehr zu statten kam. Von der Stadt Lüttich ist die Brücke nach dem Boverie-Park mittels ausgekragter Konsolen aus Betoneisenkonstruktion verbreitert und die Commerce-Brücke im Hauptverkehrsteil der Stadt ganz neu aus Eisen hergestellt worden.

Unter den Ausstellern befinden sich nahezu alle Länder der Welt. Am stärksten ist natürlich Belgien vertreten; dann folgen Frankreich und Deutschland. Die starke Beteiligung der deutschen[1]) Industrie ist um so mehr anzuerkennen, als im Gegensatz zu Frankreich und den meisten übrigen Staaten die Regierung Deutschlands nicht offiziell auf der Ausstellung vertreten ist. Dagegen hat sich zur Unterstützung der deutschen Aussteller ein aus Vertretern namhafter industrieller Firmen und aus Mitgliedern der Handelswelt bestehender Ausschuß gebildet, der alle mit der Beteiligung Deutschlands zusammenhängenden Angelegenheiten erledigt. Besonders die Maschinenhalle ist von Deutschland gut beschickt; hier hat es sogar Frankreich übertroffen, so daß es nächst dem Ausstellungslande Belgien an erster Stelle steht. Die architektonische Ausgestaltung der deutschen Abteilungen hatte Baurat Jaffe, Berlin, übernommen; der Blick in die Industriehalle, Fig. 1, zeigt, wie er sich seiner Aufgabe entledigt hat.

---

[1]) Z. 1904 S. 1357.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1823.

Fig. 2. Gesamtübersicht über das Ausstellungsgelände.

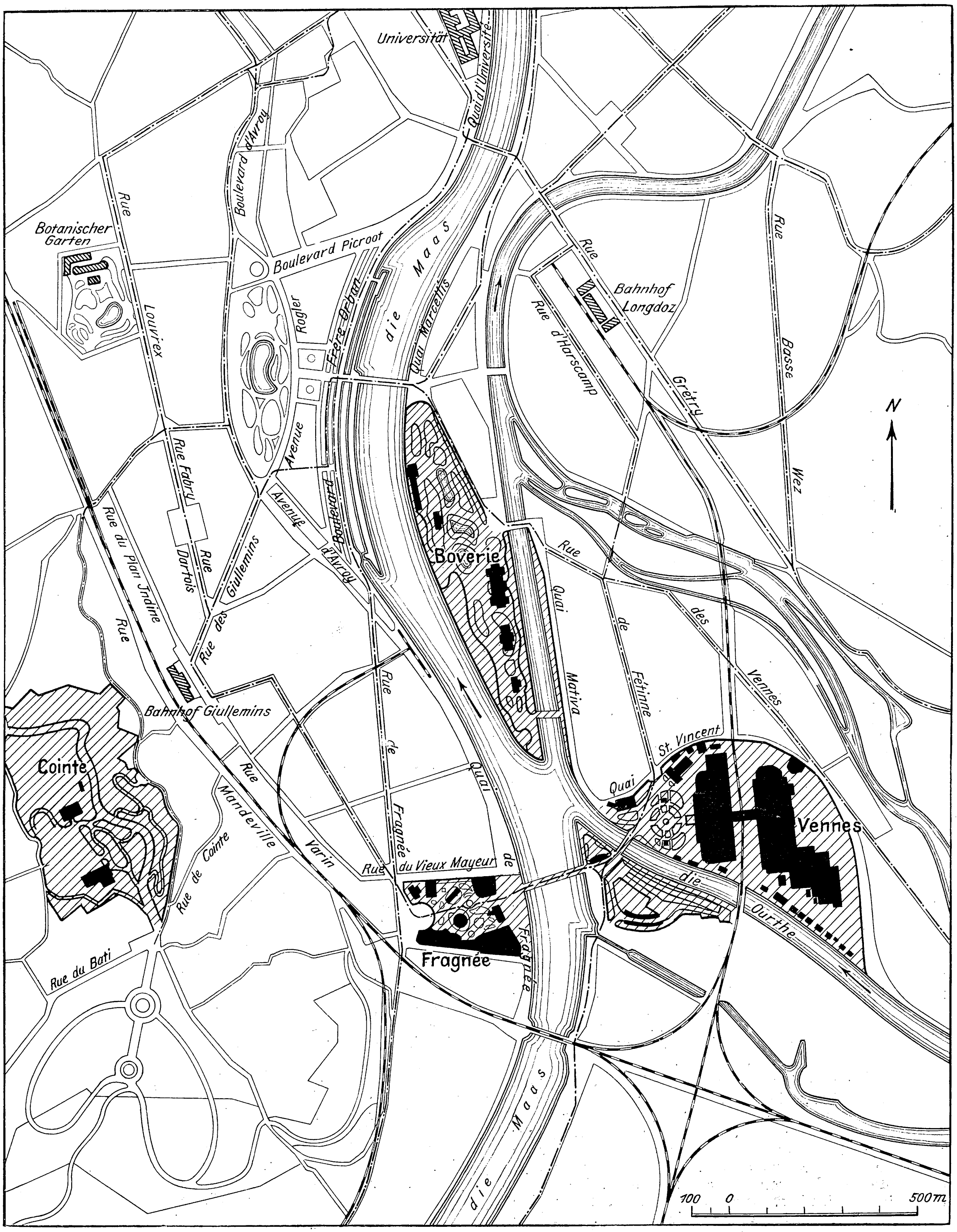
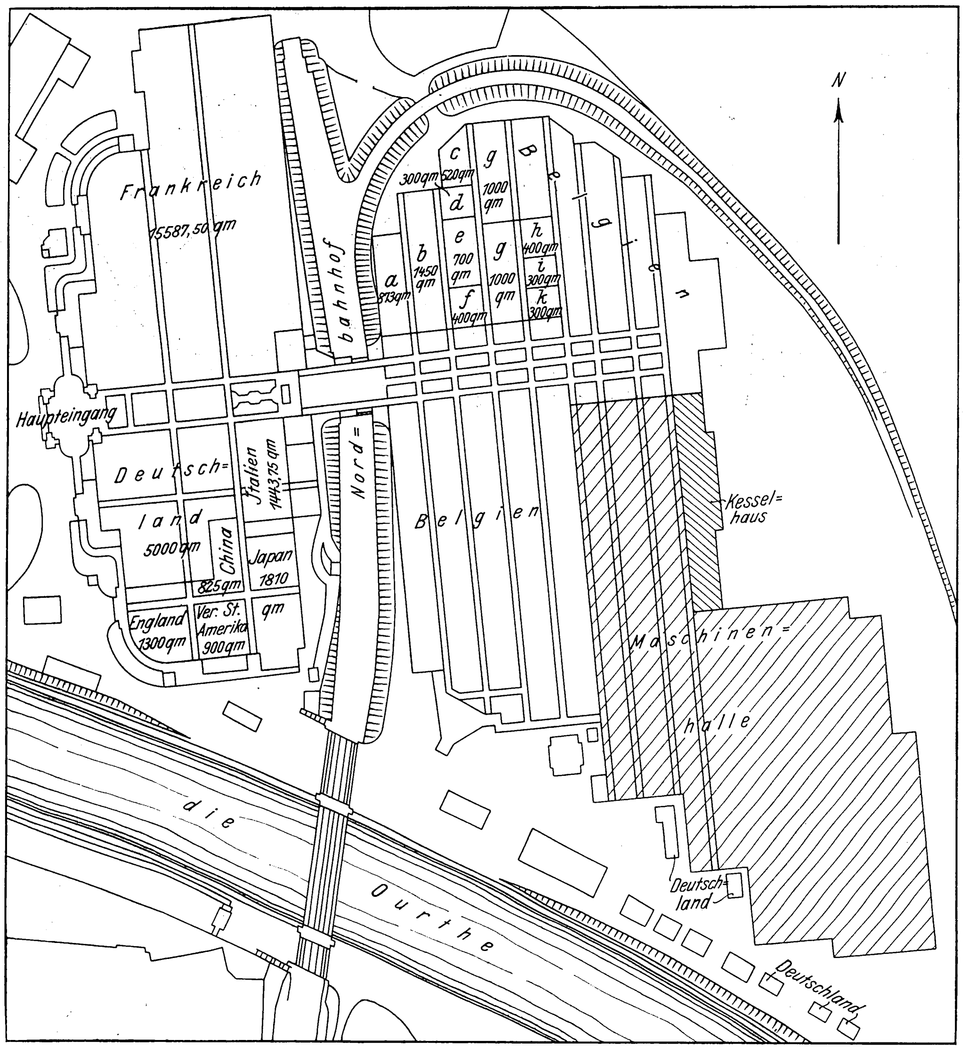

Universität
Quai de l'Université
Boulevard d'Avroy
Rue Louvrex
Botanischer Garten
Boulevard Piercot
Rogler
Frère Orban
die Maas
Quai Marcellis
Rue d'Harscamp
Bahnhof Longdoz
Rue Grétry
Rue Basse Wez
N
Avenue
Rue Fabry
Rue Dartois
Rue des Guillemins
Avenue
Boulevard d'Avroy
Rue du Plan Jncline
Rue
Boverie
Quai Mativa
Rue de Fétinne
Rue des Vennes
Bahnhof Guillemins
Cointe
Rue Mandeville
Rue Varin
Rue de Cointe
Rue de Fragnée
Quai de Fragnée
Rue du Vieux Mayeur
Quai St. Vincent
Vennes
die Ourthe
Fragnée
Rue du Bati
die Maas
100 0 500m

Fig. 2 gibt eine Gesamtübersicht über das Ausstellungsgelände und den Park von Cointe, der etwas abseits auf den Höhen des linken Maas-Ufers gelegen ist, nur koloniale, gartenbauliche, landwirtschaftliche und sportliche Ausstellungen enthält und von Fragnée mittels einer elektrischen Bahn erreicht werden kann. Die Verteilung der einzelnen Gebäude und die Plätze der verschiedenen Länder in den Haupthallen zeigt Fig. 3.

Beide Haupthallen bedecken eine Grundfläche von 96 000 qm und enthalten eine Anzahl von Schiffen, die von Polonceau-Trägern von 12,5, 15 und 25 m Spannweite überspannt werden, auf denen ein aus Zinkplatten bestehendes Dach ruht. In den 25 m weiten Schiffen der Maschinenhalle befindet sich je ein Laufkran von 30 t, in den 15 m breiten Schiffen je ein solcher von 12 t Tragkraft, die elektrisch betrieben werden. Das Kraftwerk liegt an der einen Längsseite der Maschinenhalle; es enthält 21 Maschinengruppen von zusammen rd. 4000 KW Leistung. Der zwischen den beiden Hauptgebäuden gelegene Güterbahnhof ist inzwischen auch für den Personenverkehr eingerichtet.

Sehr zweckmäßig scheint die Geschäftstelle der Ausstellungsleitung eingerichtet zu sein. Hier steht jedem Aussteller gegen Zahlung eines geringen Betrages ein Fach zur Verfügung, in welchem er Geschäftskataloge, Preisverzeichnisse, Zeichnungen usw., die er den Ausstellungsbesuchern zugänglich machen will, niederlegen kann. Dem Besucher werden von der Geschäftstelle aus die ihn besonders interessierenden Preiszeichnisse usw. zur Verfügung gestellt, so daß er sich hier in aller Ruhe darüber unterrichten kann, worauf ihn die Geschäftstelle auf Wunsch mit dem betreffenden Aussteller in Verbindung setzen wird. Die Aussteller können ferner an ihrem Fach ein Buch anbringen, in das die Besucher, die genauere Angaben über einen Gegenstand wünschen, ihre Namen usw. eintragen können. In einer Bibliothek der Geschäftstelle werden die Zoll- und Frachtsätze und die sonstigen kaufmännischen und industriellen Veröffentlichungen jedem zur Verfügung stehen, und in einer besonderen Abteilung wird den Besuchern und Ausstellern außerdem mündliche Auskunft kostenlos erteilt werden. Außerdem wird in der Geschäftstelle eine Liste derjenigen Fabriken von Lüttich und Umgebung ausliegen, die einen Besuch ihrer Werke gestatten. Aus dieser Liste wird zugleich die Tageszeit für die Besuche nebst den sonstigen Bedingungen zu ersehen sein, unter denen die Fabriken den Eintritt gewähren. Einführungskarten werden von der Geschäftstelle verabfolgt werden.

Fig. 3. Plan der Haupthallen auf der Ausstellung zu Lüttich.



a Holland
b Rußland
c Ungarn
d Bosnien
e Oesterreich
f Türkei
g Schweiz
h Luxemburg
i Griechenland
k Persien

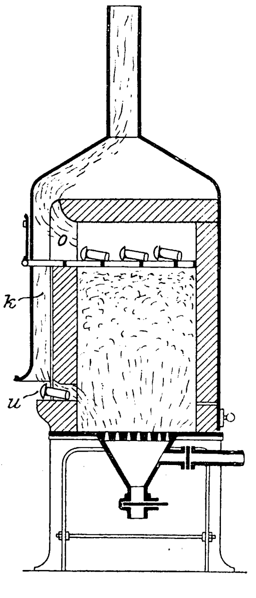
Zur Beschaffung von bequemer und billiger Unterkunft für Ausstellungsbesucher, die nicht in einem Hotel wohnen wollen, hat ein von der Ausstellungsleitung gewählter Wohnungsausschuß sich mit der Stadtverwaltung in Verbindung gesetzt und in der Stadt und näheren Umgebung eine große Anzahl einzelner Zimmer ausgesucht. Die Zimmer sind je nach den Preisen in 8 Klassen eingeteilt. Die Preise betragen einschließlich Frühstück, Bedienung und Licht für eine Person je 15, 10, 8, 6, 5, 4, 3 und 2 frs für den Tag. Für jede weitere Person werden die Preise in den ersten beiden Klassen um 5 frs, in den weiteren Klassen um 2 frs einschließlich des Frühstücks erhöht. Nähere Auskünfte über die einzelnen Zimmer werden auf dem Hauptbureau für Wohnungsnachweis an der Place des Guillements, in einem der beiden Hülfsbureaus im Innern der Ausstellung (Vennes) oder im Rathaus erteilt. Gegen einmalige Zahlung eines Betrages von 10 vH des Tagespreises wird dem Fremden hier eine Logierkarte mit der Adresse des Zimmervermieters und dem Preise des Zimmers ausgehändigt. Wer sich im voraus ein Zimmer sichern will, wird gebeten, sich mindestens drei Tage vor der Ankunft schriftlich an das Bureau administratif du Comité de Logements, Rue du Paradis, Lüttich, zu wenden.

Der in der untenstehenden, der Zeitschrift Le Génie civil vom 14. Januar 1905 entnommenen Abbildung dargestellte **Ofen zum Warmmachen von Nieten**, Bauart Armstrong, erfüllt bei einfachster Bauart die an einen solchen Ofen zu stellenden Bedingungen:

1) die Niete auf die erforderliche Temperatur zu bringen, ohne daß sie oxydieren, und

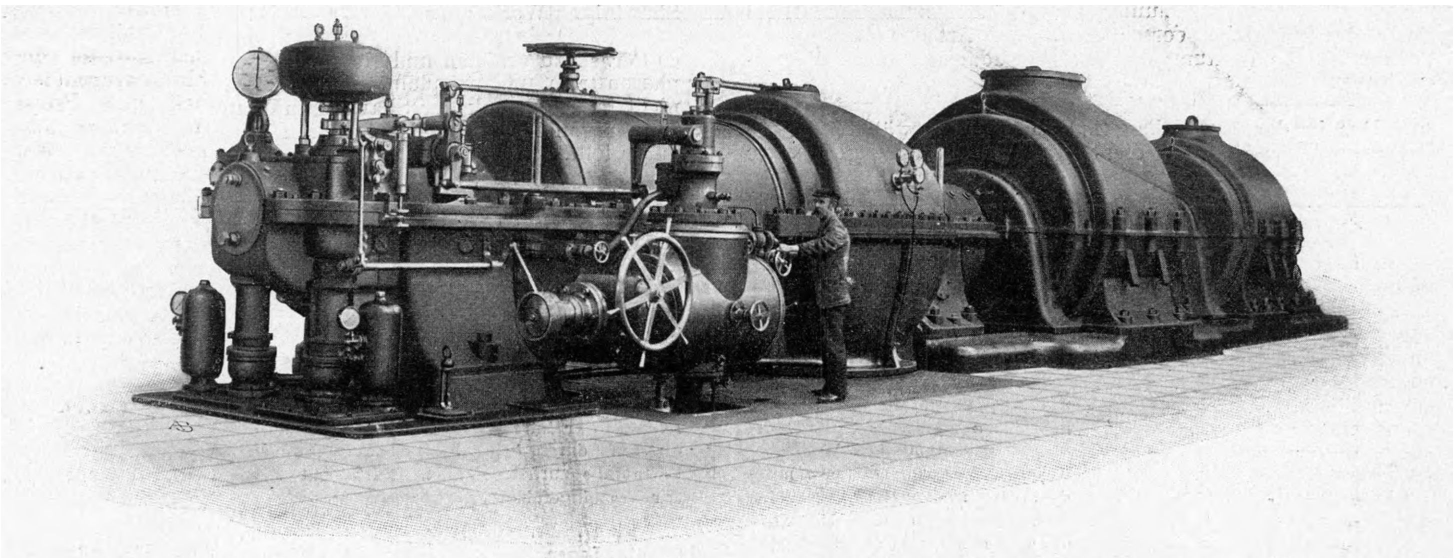
2) hauptsächlich das dem vorhandenen Nietkopf entgegengesetzte Ende des Nietes zu erhitzen.

Der Ofen wird aus einer aus feuerfestem Material bestehenden, mit einem Blechmantel umkleideten Kammer gebildet. Durch den zwischen Mauerwerk und Blechmantel angeordneten Kanal *k* wird ein Teil der bei der Verbrennung entstehenden Kohlensäure dem Schornstein zugeführt. Den Boden der Kammer bildet ein Rost, durch dessen zahlreiche Spalten die Luft in den Feuerraum tritt. Durch diese Anordnung soll erreicht werden, daß Luftzuführung und Verbrennung vollkommen gleichförmig sind.



Eine wagerechte, mit Durchbrechungen versehene Zwischenwand teilt den Ofen in zwei übereinander liegende Abteilungen: die eine, untere, nimmt den Heizstoff (Koks) auf, in der andern werden die Niete, und zwar auf der Zwischenwand, niedergelegt. Die obere Oeffnung *o* des Ofens dient zum Einbringen der zu erhitzenden Niete, die nahe über dem Rost liegende untere *u*, um die Niete auf Weißglut zu bringen.

Bei der Verbrennung wird im unteren Teile des aufgeschichteten Heizstoffes Kohlensäure erzeugt; ein Teil derselben entweicht, wie schon gesagt, durch den Kanal *k* in den Schornstein, während der größere Teil des Gases beim Durchgang durch die weißglühenden Koks in Kohlenoxyd verwandelt wird, wobei das Gas eine beträchtliche Verringerung seiner Temperatur erleidet. Hierdurch wird erreicht, daß die auf der Zwischenwand liegenden Niete nur rotwarm, aber auf einer gleich-



10 000pferdige Turbodynamo von Brown, Boveri & Cie.

mäßigen Temperatur erhalten werden und vor Oxydation geschützt sind; sie überziehen sich auch nach längerer Erhitzung nicht mit Glühspan.

Soll ein Niet eingezogen werden, so wird es durch die Oeffnung *o* herausgeholt und mit dem umzunietenden Ende voran in die Oeffnung *u* gelegt, wo es der unmittelbaren Einwirkung der Flamme ausgesetzt wird. In wenigen Augenblicken ist das Niet weißwarm.

Von den beiden **10 000 pferdigen Dampfturbinen** für das **Elektrizitätswerk in Essen** a/Ruhr[1]) ist nunmehr die erste von der Firma Brown, Boveri & Cie. in Mannheim abgeliefert; s. die Figur. Die mit 1000 Uml./min arbeitende Turbine ist mit einem Drehstromgenerator von 5000 KW bei 5000 V und 50 Per./sk sowie mit einem Gleichstromgenerator von 1500 KW bei 600 V gekuppelt und an eine Zentralkondensation angeschlossen. Der Gesamt-Maschinensatz ist 20 m lang und wiegt 190 t, wovon 9,4 m bezw. 107 t auf die Turbine entfallen. Die größte Höhe der Turbine über Fußboden beträgt 2,6 m, die größte Breite ebenfalls 2,6 m.

Ueber die Zahl und die Größe der wichtigsten **Eisenhüttenwerke**, welche der **United States Steel Corporation** angehören, macht die Zeitschrift The Iron Age folgende dem Jahresbericht für 1904 entnommene Angaben.

		Carnegie Steel Company	Illinois Steel Company	Am. Steel and Wire Company	National Tube Company	Am. Steel and Tin Plate Co.	American Bridge Company	Union Steel Company	Clairton Steel Company	insgesamt
Hochöfen		43	19	12	9	—	—	5	3	91
Bessemerhütten	Zahl der Werke	8	2	3	3	—	—	—	—	16
	Zahl der Birnen	18	6	6	6	—	—	—	—	36
Siemens-Martin-Stahlwerke	Zahl der Werke	5	2	3	—	2	1	2	1	16
	Zahl der Oefen	70	17	16	—	10	11	24	12	160
Block- und Trägerwalzwerke	Zahl der Werke	9	3	5	3	5	1	2	1	29
	Zahl der Walzenstraßen	26	6	7	4	6	1	3	2	55
Schienenwalzwerke		3	2	—	1	—	—	—	—	6
Blechwalzwerke	Zahl der Werke	3	1	1	—	—	—	1	—	6
	Zahl der Walzenstraßen	8	2	3	—	—	—	1	—	14

Die zweite amerikanische **Einphasenbahn** ist seit Ende Januar auf der rd. 26 km langen Strecke Rushville-Morristown der Indianapolis and Cincinnati Traction Co. in Betrieb genommen worden. Die Streckenausrüstung und die Wagen sind von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. geliefert worden. Die Wagen sind mit je vier 75 pferdigen Kommutatormotoren mit Reihenschlußerregung ausgerüstet, die für eine größte Geschwindigkeit von 72,5 km/st berechnet sind. Auf den Landstrecken wird die Bahn mit Einphasenstrom von 3300 V und 25 Per./sk, in Rushville, und später auch in andern kleineren Städten, mit Einphasenstrom von 550 V betrieben. In den Straßen von Indianapolis dagegen sollen die Motoren mit Gleichstrom von 550 V Spannung gespeist werden, ähnlich wie es bei der ersten amerikanischen Einphasenbahn von Schenectady nach Ballston in den städtischen Straßen geschieht. Bei Wechselstrombetrieb werden die Motoren aus einem im Wagen untergebrachten umschaltbaren Transformator von 250 V Sekundärspannung und 3300 oder 550 V Primärspannung gespeist. Zum Anfahren wird Widerstandschaltung verwendet. Der Einphasenstrom wird mit 33 000 V von einem Kraftwerk in Rushville geliefert.

Der kleine **Kreuzer** »**München**«, ein Schwesterschiff des Turbinenkreuzers »Lübeck«[1]) der deutschen Marine, von 103,8 m Länge, 13,2 m Breite und 3250 t Wasserverdrängung bei 5 m Tiefgang hat Ende Februar und Anfang März d. J. die **Versuchsfahrten** an der gemessenen Meile bei Neukrug mit folgenden sehr guten Ergebnissen erledigt:

Kesselzahl	Tiefgang		Uml./min	Kraftverbrauch	Geschwindigkeit	Luftdruck im Heizraum
	vorn m	hinten m		PS_i	Knoten	mm Wassersäule
10	4,66	5,32	143,1	12 388	23,45	60 bis 40
10	4,65	5,30	121,9	7 137	20,28	30 » 10
8	4,76	5,27	107,3	4 546	18,37	20 » 10
8	4,75	5,26	95,1	3 157	16,04	20 » 10
8	4,74	5,25	61,1	883	10,23	20 » 10
Steuerbordmaschine allein, Backbordmaschine ausgekuppelt						
8	4,73	5,25	132,2	5 925	18,75	20 bis 10

Die Wassertiefe betrug hierbei 65 m, die Schraubensteigung 5,9 m.

Nach einer Mitteilung der Zeitschrift Glückauf ist für die auf Zeche Zollern II seit über einem Jahr in Betrieb befindliche elektrische Schachtfördermaschine die Genehmigung zu einer **Seilfahrtgeschwindigkeit** von 10 m/sk erteilt worden, während die Geschwindigkeit bei Dampffördermaschinen in der Regel nur 6 m/sk betragen darf. Bei tiefen Schächten erhält die höhere Seilfahrtgeschwindigkeit dadurch besondre Bedeutung, daß die Zeit der Ein- und Ausfahrt der Belegschaft wesentlich verkürzt wird.

Die Furcht der Chinesen vor den Eisenbahnen gehört der Vergangenheit an. Während die bisherigen **Bahnlinien in China** von ausländischen Gesellschaften gebaut worden sind, scheinen die Chinesen jetzt sogar schon dazu übergehen zu wollen, selbst Bahnen zu bauen. Zum Beweise dafür hat der

---

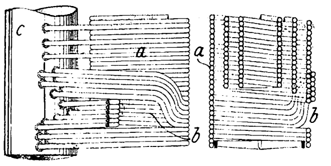
[1]) s. Z. 1903 S. 834.

[1]) s. Z. 1904 S. 506.

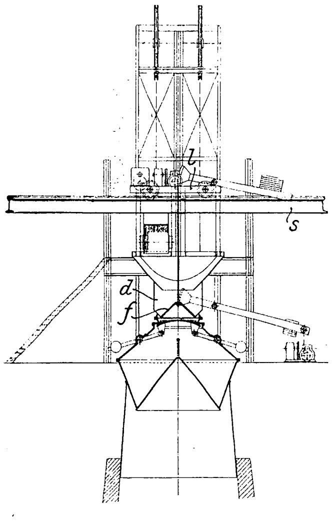
Ostasiatische Lloyd zwei chinesische Thronberichte veröffentlicht, welche die Erbauung von Bahnen zum Gegenstand haben und zugleich Vorschläge für die Art der Geldbeschaffung machen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Der in der Rundschau Z. 1905 S. 594 erwähnte **Motor-Generator** von 5750 KW dient nicht zum Phasenausgleich, wie angegeben worden ist, sondern um die Periodenzahl des vom Shawinigan-Werk nach Montreal auf 135 km Entfernung gelieferten Drehstromes von 50000 V Spannung von 30 auf 60 Per./sk zu erhöhen und gleichzeitig den Drehstrom in Zweiphasenstrom umzuwandeln. Der Zweimaschinenumformer ist nicht im Kraftwerk der Shawinigan Water and Power Co. in Shawinigan Falls, sondern in deren Unterstation in Montreal aufgestellt.

Patentbericht.

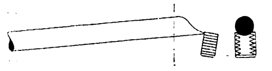


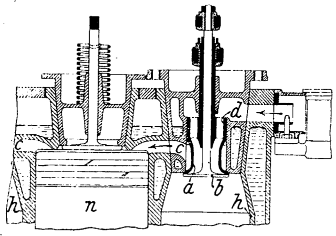
Kl. 13. Nr. 157430. Dampfkessel. F. X. Komarek, Wien. An einem Kessel, bei dem der Heizraum bis zum Roste durch eng aneinander liegende Schlangenrohre *a* umschlossen wird, die in einem gemeinsamen Wasserbehälter und Dampfsammler *c* münden, wird in dem Rohrmantel eine Heiztüröffnung *b* ohne Unterbrechung der Rohre dadurch gebildet, daß die auf die Türöffnung fallenden Rohre so abgebogen werden, daß sie die Oeffnung *b* an einer oder mehreren Seiten als zweite Rohrlage umsäumen.



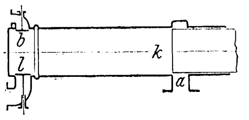
Kl. 18. Nr. 154764. Beschickvorrichtung für Hochöfen. K. Schneider, Koblenz. Die Gichtbühnen benachbarter Hochöfen sind durch ein Schienengleis *s* oder dergl. miteinander verbunden, auf dem sich eine den oberen Fülltrichter *d* nebst Verschlußglocke *f* tragende Laufkatze *l* bewegt. Ist der eine der Hochofenaufzüge schadhaft geworden, so wird die Laufkatze *l* mitsamt dem Gefäß *d* zu dem Aufzug des andern Hochofens gefahren und hier gefüllt.

Kl. 21. Nr. 156363. Erzielung eines gleichmäßigen Nachschubes der Elektroden von Bogenlampen. H. Beck, Meiningen. Die Elektrode steht mit einem Rand auf einer Fläche von gut leitendem Metall, so daß die Wärme hier an die umgebende Luft gut abgeleitet wird und sich eine seitliche Stützkante für die Kohle bildet.

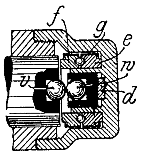




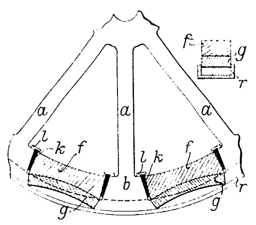
Kl. 46. Nr. 156686. Einlaß- und Uebergangsventil für Verbund-Gasmaschinen. G. Apel, Grünau (Mark). Das den Sitz für das Einlaßventil *b* bildende Uebergangsventil *a* wird durch die in den Hochdruckzylinder *h* strömende Ladung gekühlt, leitet die Arbeitsgase auf kürzestem, genügend gekühltem Wege *c* in den Niederdruckzylinder *n* und ist mittels einer Einschnürung zwischen Teller und Führungskolben *d* gegen den Rückdruck aus *n* entlastet.



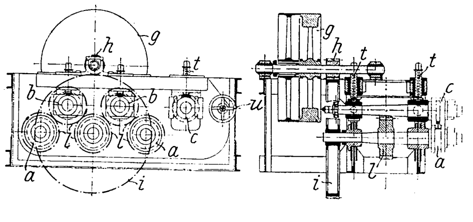
Kl. 46. Nr. 156684. Regelung von Zweitaktmaschinen. A. Radovanovic, Zürich. Zur Erzielung verschiedener Verdichtungsgrade wird das Luftventil *l* nach Abschluß des Auspuffes *a* durch den Kolben *k* noch längere oder kürzere Zeit offen gehalten und die Luft durch *l* in die Druckleitung der Luftpumpe zurückgedrückt. Nach Schluß von *l* wird der Brennstoff durch *b* eingeführt.



Kl. 47. Nr. 156073 (Zusatz zu Nr. 145485, Z. 1904 S. 36). **Lager.** A. E. Henderson, Toronto. Um eine Ueberbeanspruchung der Oberflächen der wie beim Hauptpatente wirkenden Stützkugeln *v*, *w* (durch Stöße oder dergl.) zu vermeiden, wird eine der Kugeln (oder beide) so angeordnet, daß eine Längsverschiebung gegen eine Feder (Gummiplatte) *d* möglich ist, wobei ein Kugellager *e f g* den den Federdruck übersteigenden Stützdruck aufnimmt.



Kl. 47. Nr. 153235. Schwungrad, Seilscheibe oder dergl. K. Viola, Berlin. Um die durch die Fliehkraft verursachten Biegungs- und Zugspannungen in den einzelnen Felgen des Radkranzes zu vermeiden, werden die Felgen *f g* entweder als einteilige gußeiserne Gewölbebogen gestaltet, die ihre Druckspannungen auf die zu Widerlagern ausgebildeten Radkranzteile *b* der Arme *a* übertragen, oder es wird der Teil *g* als gußeisernes Gewölbe und *f* als nichteiserne Belastung ausgeführt. Keile *k* und Blattfedern *l* sichern den Anschluß und verhindern das Ausweichen nach innen. Ein Ring *r*, der auch Seilrinnen erhalten kann, verdeckt die Hohlräume.



Kl. 49. Nr. 154551. Richtmaschine für Walzstäbe. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen, (Rheinland). Außer den unteren festgelagerten Richtrollen *a* und den oberen in senkrechter Richtung verstellbaren Richtrollen *b*, welche sämtlich von dem Vorgelege *g h i* vermittels der Stirnräder *l* angetrieben werden, hat die Maschine noch eine Richtrolle *c*. Diese kann, da sie mittels Schrauben *t* in senkrechter und durch das Handrad *u* und ein Hebelgetriebe in wagerechter Richtung verschiebbar ist, beliebig schräg eingestellt werden und dient dazu, windschiefe Schienen gerade zu richten.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Berner: Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes.

Knoblauch, R. Linde, Klebe: Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. I. Teil.

R. Linde: Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. II. Teil.

Lorenz: Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

C. Bach: Zur Kenntnis der Streckgrenze.

Fig. 2.

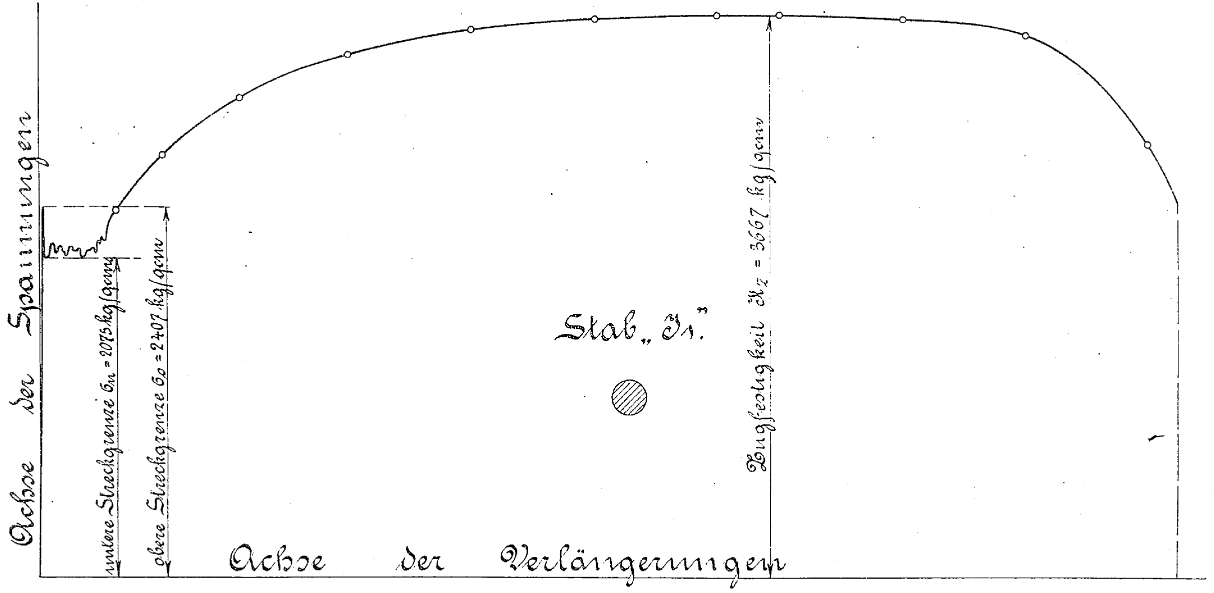


Fig. 3.

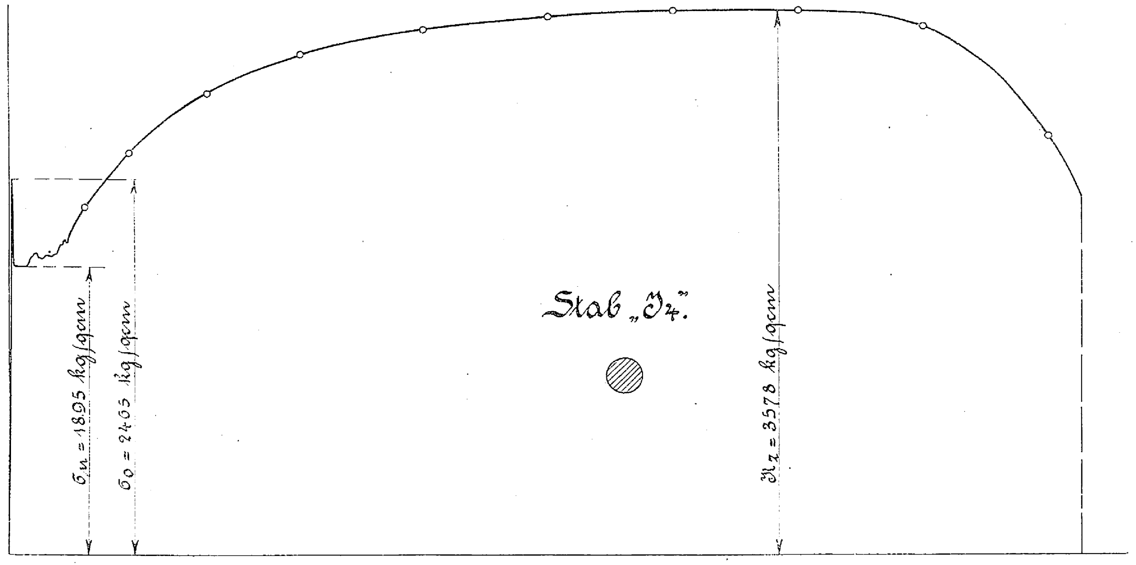


Fig. 4.

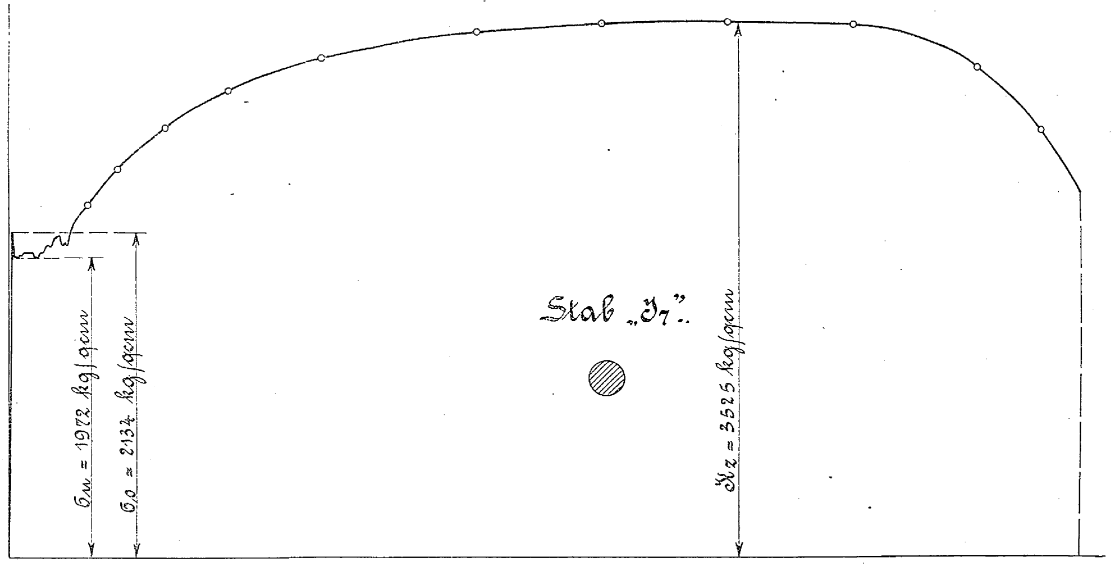


Fig. 5.

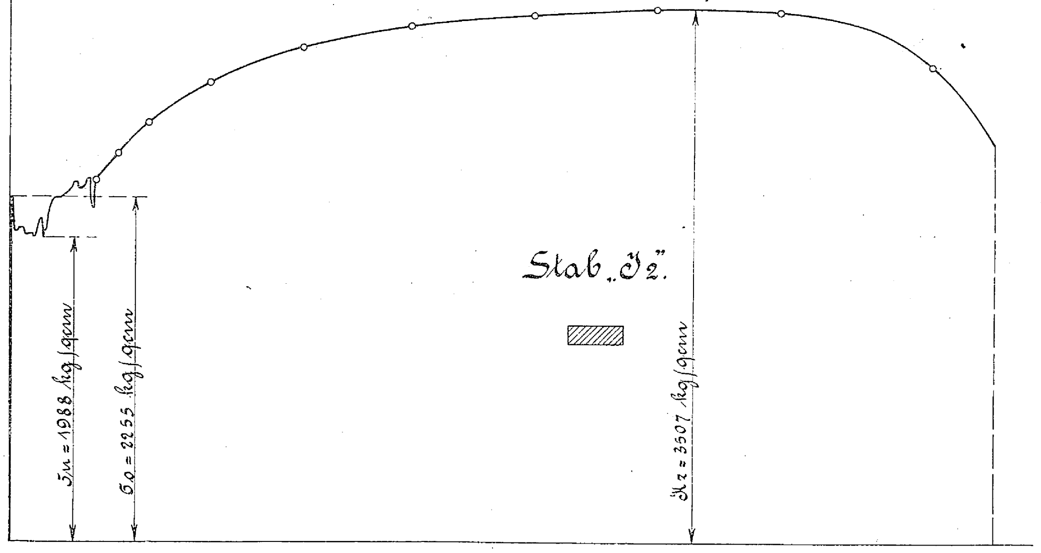


Fig. 6.

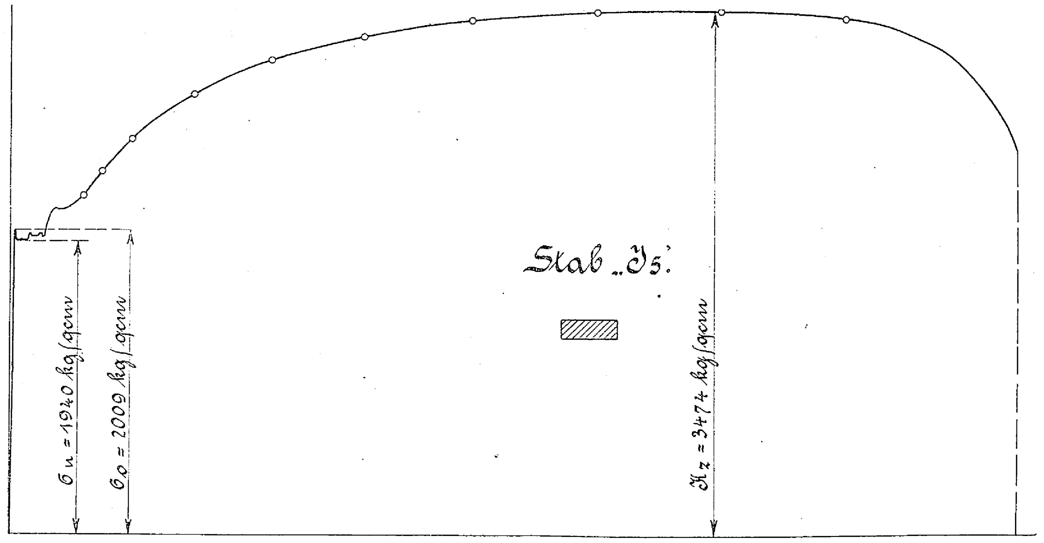


Fig. 7.

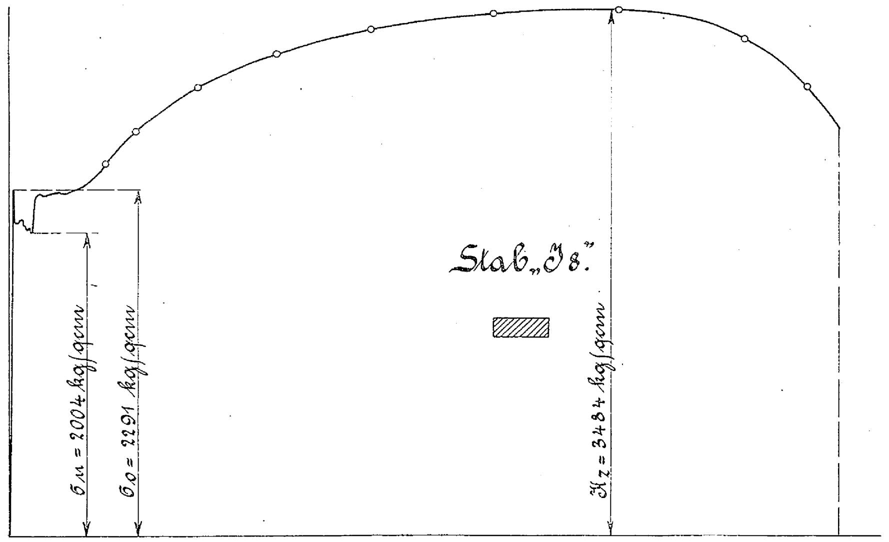


Fig. 8.

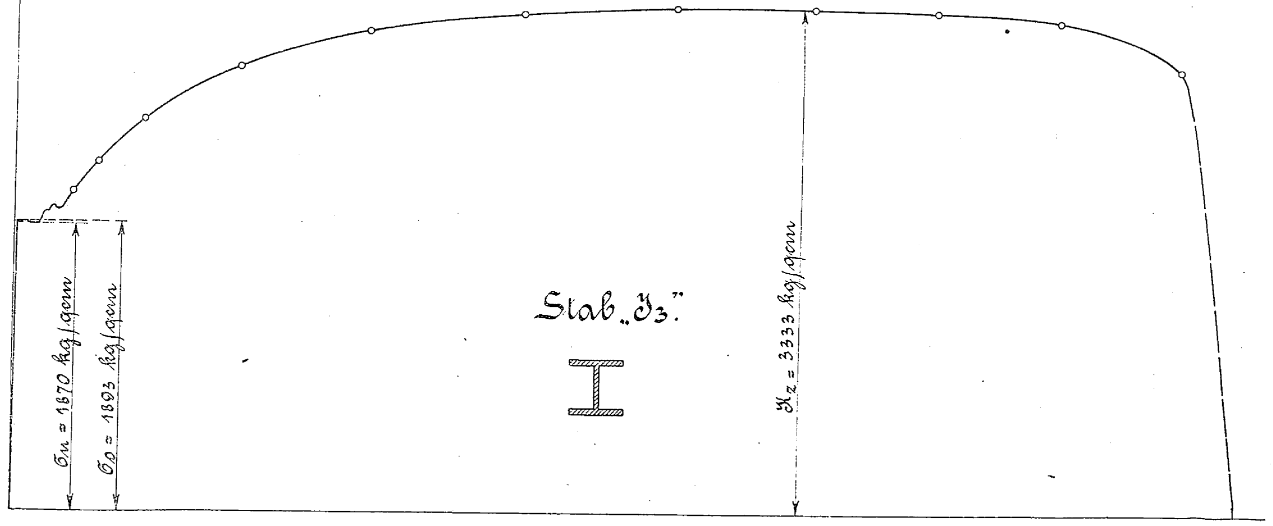


Fig. 9.

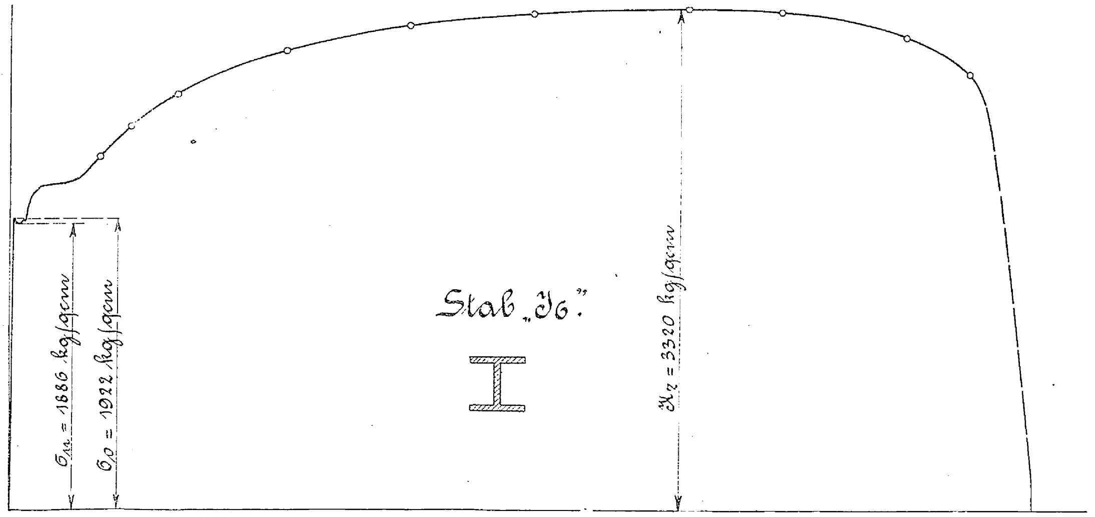
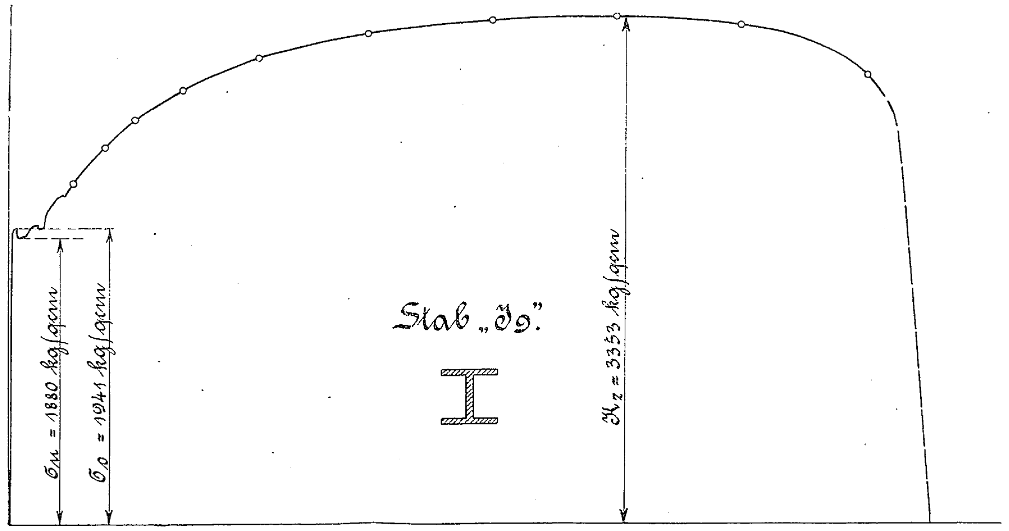


Fig. 10.



ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 22. April 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Tagesordnung der 46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg 1905 637
Amerikanische technische Laboratorien. Von A. Gramberg. . 638
Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen. Von F. Frölich 645
Entwürfe für eine vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Oder bei Neusalz. Von F. Dircksen (Schluß) . . . 652
Neuere Werkzeugmaschinen von de Fries & Co. A.-G., Heerdt-Düsseldorf. Von P. Möller 657
Berliner B.-V.: Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren . 662
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Das deutsche Schutzgebiet Togo und seine Verkehrs- und Landungsverhältnisse 663
Hannoverscher B.-V. 664
Mittelthüringer B.-V. 664
Zeitschriftenschau 664
Rundschau: Motorfahrräder. Von A. Heller. — Die Kragträgerbrücke über den St. Lorenz-Strom. — Aufhängung und Abspannung der Fahrdrähte bei Einphasenbahnen. — Die wasserwirtschaftliche Gesetzesvorlage in Preußen. — Die Schell-Gedächtnisbrücke. — Verschiedenes 667
Patentbericht: Nr. 154482, 157147, 156507, 156669, 154488, 154585, 157492, 156736, 157233, 151282, 156515 . . . 670
Zuschriften an die Redaktion: Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern 671
Angelegenheiten des Vereines: Geschäftsbericht über das Jahr von der 45sten bis zur 46sten Hauptversammlung 1904 bis 1905. — Rechnung für 1904. — Haushaltplan für 1906 671

Tagesordnung
der
46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure
in Magdeburg 1905.

Erste Sitzung

Montag den 19. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) und 5) Vorträge.

Zweite Sitzung

Dienstag den 20. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

6) Rechnung des Jahres 1904.
7) Wahl des Vorsitzenden und zweier Mitglieder des Vorstandes für die Jahre 1906 und 1907.
8) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1905.
9) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
10) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
11) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten:
    a) Technolexikon
    b) Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungs-Kraftmaschinen
    c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten
    d) Geschichte der Dampfmaschine
    e) Hochschul- und Unterrichtsfragen
    f) Maßstäbe der Indikatorfedern.
12) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 50000 ℳ zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstr. 43.
13) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 10000 ℳ, um dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik die Bildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens zu stiften.
14) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 1000 ℳ zu einem Denkmal für L. Franzius.
15) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß für die Abhaltung der Hauptversammlungen der aus der Kasse des Hauptvereines dem jeweiligen Festausschuß zu überweisende Zuschuß auf 15000 ℳ festgesetzt wird. Demgemäß wird beantragt, Nr. 31 der Ausführungsbestimmungen des Vereinsstatuts wie folgt abzuändern: »Zu ersteren Ausgaben wird für jede Hauptversammlung aus der Kasse des Hauptvereines ein Betrag von 15000 ℳ bereitgestellt, über welchen der Festausschuß unbedingt verfügen kann.«

16) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß der von dem Vorstande des Hauptvereines gemäß § 31 des Vereinsstatuts an die Bezirksvereine zu überweisende Betrag von 5 ℳ auf 10 ℳ für jedes Mitglied erhöht wird. Demgemäß wird beantragt, den letzten Absatz des § 31 des Vereinsstatuts wie folgt abzuändern: »Von dem jährlichen Beitrag von 20 ℳ überweist der Vorstand dem Bezirksverein, welchem das Mitglied sich etwa angeschlossen hat, den Betrag von 10 ℳ, während 10 ℳ der Kasse des Gesamtvereines verbleiben; gehört das Mitglied mehreren Bezirksvereinen an, so gebührt der Betrag von 10 ℳ demjenigen Bezirksverein, welchen das Mitglied selbst bezeichnet.«

17) Bau eines neuen Vereinshauses.
18) Ort der nächsten Hauptversammlung.
19) Haushaltplan für 1906.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 21. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

20) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
21) und 22) Vorträge.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

C. v. Linde.

Amerikanische technische Laboratorien.

Von **Ant. Gramberg**, Danzig.

Mit Hülfe eines Stipendiums aus der Jubiläumstiftung der deutschen Industrie[1]) habe ich eine Studienreise nach den Vereinigten Staaten ausgeführt, mit der Aufgabe, die dortigen Einrichtungen zur wissenschaftlichen und technischen Untersuchung von Maschinen zu studieren. Aus dem an den Senat der Technischen Hochschule Berlin erstatteten Reisebericht ist das Folgende ein Auszug.

Akademische Laboratorien.

Im allgemeinen ist zu bemerken, daß sich von den akademischen Laboratorien äußerlich keines mit dem der Berliner oder gar der Dresdener Hochschule messen kann. Sie sind meist in den unteren Stockwerken der Gebäude untergebracht, deren obere Geschosse zu Lehrzwecken benutzt werden. Die Räume von Zimmer- oder Saalgröße sind nicht viel höher als gewöhnliche Stockwerke, haben keinen Montagekran, sondern nur Haken für Flaschenzüge über den Maschinen und sind an vielen Stellen so dunkel, daß man kaum ohne künstliches Licht arbeiten kann. Eines der Zimmer dient vorwiegend zu physikalischen Messungen, ein andres für Materialprüfung (sogenannte angewandte Mechanik) usw., je nach dem Umfang des Ganzen. Diese Beschreibung trifft auf die Laboratorien folgender Institute zu, die nach ihrer Bedeutung geordnet sind:

1) Massachusetts Institute of Technology, Boston, Mass.
2) Sibley College der Cornell-Universität, Ithaca, N. Y.
3) Purdue-Universität, Lafayette, Ind.
4) Mc Gill College, Montreal, Ca.
5) Columbia-Universität, New York.
6) Universität von Pennsylvanien, Philadelphia, Pa.
7) Lehigh-Universität, Bethlehem, Pa.
8) Rensselaer Institute of Technology, Troy, N. Y.

Es hat daher kein Interesse, Grundrisse oder sonstige Gesamtanordnungen zu besprechen.

Eine Ausnahme macht nur das nicht sehr große, aber trefflich eingerichtete neue Carnegie-Laboratorium des Stevens Institute in Hoboken, N. J., das unter der Leitung des Professors Jacobus steht. Es ist dies ein rechteckiges Gebäude von etwa 1000 qm Grundfläche, das im untern Geschoß den Maschinenraum, wo die verschiedenen Maschinen, meist von geringer Größe, sehr übersichtlich angeordnet sind, und in einem abgeteilten Raum die Kesselanlage enthält. Der Maschinenraum wird durch einen Ventilator gelüftet, der die Luft einfach der Längsrichtung nach durch den Raum bläst. Im Obergeschoß enthält das Carnegie-Laboratorium die Materialprüfmaschinen und die Vorrichtungen mehr physikalischer Art, insbesondre zur Klarlegung der technischen Wärmelehre. Diese beiden Abteilungen sind stets mit dem Maschinenlaboratorium verbunden; ein physikalisches Laboratorium pflegt außerdem vorhanden zu sein. Sehr übersichtlich sind hier wie in andern Laboratorien die Rohrleitungen, die frei durch den Raum gehen; das ist ausführbar, weil, wie erwähnt, der Montagekran fehlt. Sie sind je nach ihrer Bestimmung für Leitungswasser, Preßwasser, Gas, Dampf usw. verschiedenfarbig angestrichen, was zwar bunt aussieht, aber die Uebersicht sehr erleichtert.

Die Ausstattung der Laboratorien im einzelnen steht im engen Zusammenhang mit den weit auseinander gehenden Ansichten der Leiter über die zweckmäßigste Führung des Laboratoriumsbetriebes. Ich werde diese verschiedenen Ansichten hier kurz darlegen. Die äußerste Stellung nimmt Professor Lanza vom Massachusetts Institute of Technology ein, der übrigens die Urheberschaft des Gedankens der Ingenieurlaboratorien für sich in Anspruch nimmt[1]). Er besteht darauf, daß alle Laboratoriumsarbeiten genau unter den Verhältnissen und in der Art und Weise wie in der Praxis vor sich gehen. Zu dem Zwecke dürfen die Maschinen nicht Modelle sein, sondern müssen natürliche Größe haben, und dementsprechend ist das Massachusetts-Laboratorium von allen mit den meisten und mit den größten Maschinen ausgerüstet. Weiterhin sollen die Versuche genau wie in der Praxis mit der höchsten erreichbaren Genauigkeit ausgeführt werden; Verdampfungsversuche an Kesseln sollen mindestens 24 st dauern, an Dampfmaschinen 5 st. Dabei wird den Studierenden die Arbeit nicht dadurch interessant gemacht, daß sie von Zeit zu Zeit den Beobachtungsposten wechseln und so alle Beobachtungen anzustellen haben, sondern jeder soll an dem Platz bleiben, für den er einmal eingearbeitet ist. Bei Dampfkesselversuchen arbeiten 3 Schichten je 8 Stunden lang. Da nicht alle Studenten genügend zuverlässig sind, so werden die Versuche in allen Einzelheiten genau überwacht; die Berechnung wird von den Assistenten vollständig ausgeführt und die Ergebnisse der Studierenden damit verglichen. So erreicht man, daß die Ergebnisse zuverlässig sind; die Beobachtungen der Studierenden können daher sämtlich veröffentlicht werden, und das geschieht auch mit den Hauptzahlen. Man läßt die verschiedenen Gruppen (von meist nur 3 Studierenden) an dem einmal hergerichteten Apparat Versuche unter stets geänderten Bedingungen machen; durch Zusammenstellen der Einzelergebnisse des Semesters oder längerer Zeitabschnitte erhält man wertvolle und schwer anders zu beschaffende Werte. Dieses Verfahren, das ähnlich, wenn auch nicht so weitgehend, in Purdue in Gebrauch steht, gibt zum Teil eine Erklärung, warum so viele Versuchsergebnisse veröffentlicht werden können.

---

[1]) s. Z. 1899 S. 912, 1381.

[1]) Er hat sein Laboratorium schon 1875 eingerichtet.

Die Möglichkeit, die erhaltenen Werte zu veröffentlichen, ist allerdings nicht der Zweck der Einrichtung, sondern man glaubt, daß nur derjenige später genau arbeiten wird, der schon als Student zu peinlichster Sorgfalt angehalten und auf seine Verantwortlichkeit aufmerksam gemacht wird. Uebrigens ist eine Voraussetzung für das ganze Verfahren der mehr schulmäßige Betrieb an den amerikanischen Universitäten, wo jeder Student zur festgesetzten Zeit zu kommen und bis zum Schluß zu bleiben gezwungen ist; wer zweimal fehlt, wird verwarnt, beim drittenmal erfolgt unter Umständen Entlassung.

Gegen dieses Verfahren wenden andre (Professor Spangler, Pennsylvania-Universität; Dr. Lucke, Columbia-Universität) ein, daß der einzelne Studierende nicht zu seinem Rechte kommt. Sie wollen nur den Grundgedanken der Versuche zeigen, und dazu sind kleine Versuche am besten geeignet, weil der ganze Versuch von zwei oder drei Studierenden ausgeführt und kleine Maschinen in genügender Anzahl beschafft werden können. Der einzelne lernt auf diese Weise mehr, und die Anzahl der Versuche wird größer, wenn man ihre Dauer auf Kosten der Zuverlässigkeit abkürzt. In solchen Laboratorien hat man eine größere Dampfmaschine von rd. 100 PS und außerdem möglichst viele kleine Maschinen aller Art von etwa 6 bis 10 PS.

An einigen Orten (Stevens Institute, Lehigh-Universität) geht man nach demselben Verfahren vor, legt dagegen besondern Wert auf sehr sorgfältige Ausrechnung. Berichtigungen sollen auch dann durchgeführt werden, wenn sie unbedeutend sind, nur um an ihre theoretische Notwendigkeit zu erinnern und zu veranlassen, daß sie in denjenigen Fällen nicht vergessen werden, wo sie bedeutender sind. Man reduziert z. B. das Volumen einer Wassermenge, das bei 10° C gemessen worden ist, auf 4°, denn bei Kesselspeisewasser von 70° würde diese Reduktion nicht unnötig sein.

Es braucht nicht gesagt zu werden, daß das zweite Verfahren besser ist. Es wird aber gerade an den maßgebenden Laboratorien nicht geübt. Hauptaufgabe der Schullaboratorien ist, den Studierenden Anregung zum Nachdenken zu geben; ein völlig durchgeführter Versuch gibt diese Anregung nicht in demselben Maße, und an einem mißglückten Versuch lernt man das meiste. Um genaue Messungen zu erhalten, muß man von Natur zu Genauigkeit veranlagt sein; diese Gabe auszubilden, sind physikalische Laboratorien besser, jedenfalls billiger. Vor allen Dingen aber beruht die Hauptschwierigkeit für das Erreichen großer Genauigkeit überhaupt nicht so sehr auf der Genauigkeit der einzelnen Ablesung, als auf der zweckmäßigen Anordnung der Versuche, die bei dem erwähnten Verfahren den Studierenden ganz verloren geht.

Von einer Aufzählung vorhandener Maschinen sehe ich ab und bespreche weiter unten nur die Einrichtungen und Versuche, die der einen oder andern Anstalt eigentümlich sind. Zu den allgemeinen Maschinen gehört neben Dampf- und Gasmaschine, Kompressor, Pumpe, Ventilator und Injektor auch noch eine Eisenbahnbremsvorrichtung und mehrfach eine Lokomotive.

Industrielle Laboratorien.

Außer den akademischen habe ich noch drei industrielle Laboratorien besucht, nämlich das Turbinenprüfgerinne in Holyoke, das Pittsburg Testing Laboratory, ein Privatunternehmen für Materialuntersuchungen, wie wir ähnliche auch haben, und das Prüffeld der Westinghouse Machine Co.

Das Prüfgerinne in Holyoke[1]) dient zum Einbau von Turbinen, deren Wirkungsgrad festgestellt werden soll. Von weit und breit werden Turbinen zu diesem Zweck nach Holyoke geschickt, wenn die Abnehmer eine gewisse Gewähr für den Wasserverbrauch verlangen und deren Erfüllung geprüft haben wollen. Bei Holyoke ist durch einen Staudamm eine Wasserkraft von 30000 PS gewonnen worden, deren Gefälle von 18 m in einer bis drei Stufen ausgenutzt wird. Die Holyoke Water Power Co. als Besitzerin der Kraft gibt Wasser an eine Reihe von Fabriken ab, und um deren Entnahme zu überwachen, hat sie den Wasserverbrauch der Turbinen bei verschiedenen Belastungen und bei verschiedenen Schützenstellungen, die täglich abgelesen werden, untersucht. Die am Orte selbst benutzten Turbinen gleichsam als Wassermesser zu eichen, war ursprünglich der Zweck des Gerinnes.

Man bremst die Turbinen mit Pronyschem Zaum, auch mit der später erwähnten Alden-Bremse, mißt den Wasserverbrauch mittels eines Francisschen Wehrs und mit einem Hakenmesser unter Benutzung der Francisschen Formeln, und mißt das Gefälle unmittelbar. Das alles geschieht bei mehreren Schützenstellungen und bei verschiedenen Belastungsgrößen. Die Versuchseinrichtungen und die Zahlentafeln für die Auswertung sind auf Grund der jahrelangen Erfahrung äußerst sorgfältig durchgebildet, bieten aber nichts besonders Bemerkenswertes. Höchstens wäre zu erwähnen, daß man die Genauigkeit der Rechnung entschieden zu weit treibt, denn man rechnet mit Zahlentafeln, die alle Werte auf 7 Stellen angeben. Solcher Mangel an Kritik gegenüber der Genauigkeit maschinentechnischer Versuche ist auch bei uns zu finden, scheint mir aber drüben noch häufiger zu sein.

Interessant war es, aus den Ergebnissen von einigen hundert Untersuchungen festzustellen, daß einige Turbinen einen ganz unregelmäßigen Verlauf der Wirkungsgradskurve zeigten, und daß bei diesen der Wirkungsgrad dann überhaupt gering war. Turbinen mit glatten Kurven zeigten einen guten Wirkungsgrad, weil bei ihnen offenbar die Wasserführung gut war. Ob die Unregelmäßigkeiten immer Schuld der Turbinen sind, sei dahingestellt; denn man hat nur die Regelung des Gefälles von 3 bis 6 m in der Hand und prüft damit auch die für andre Gefälle gebauten Turbinen.

Das Versuchsfeld der Westinghouse Machine Co. dient zum Prüfen der von der Fabrik gebauten Dampf- und Gasmaschinen. Jede Maschine bis zu 500 PS wird geprüft, bevor sie die Fabrik verläßt, und zwar wurde mir angegeben, daß man sie eine volle Woche in Gang halte, um sie einlaufen zu lassen, und dann den Dampf- oder Gasverbrauch für die gebremste Pferdestärke feststelle. Dazu wird bei voller Last, halber Last und Leergang je ein Versuch von 20 Minuten Dauer gemacht. Der Indikator dient nur zum Einstellen der Schieber und Ventile.

Das Prüffeld besteht aus einer größeren Anzahl zum Teil umfangreicher Grundplatten, die, im Montageraum der Fabrik befindlich, vom Laufkran bestrichen werden. An der Wand befinden sich die Rohrleitungen für Dampf, Gas und Wasser mit Anschlußstutzen; die letzteren sind einstellbar, indem die Rohre durch Stopfbüchsengelenke beweglich gemacht sind. Weder diese Einrichtungen noch die vorhandenen Bremsen (mit Ausnahme einer unten besprochenen Dampfturbinenbremse) boten Bemerkenswertes.

Wassermessungen.

Das 1898 erbaute hydraulische Laboratorium der Cornell-Universität, Ithaca, N.Y., ist vielleicht das großartigste seiner Art. Das Gefälle eines natürlichen Wasserfalles ist durch einen Steindamm auf rd. 20 m vergrößert. Das Wasser läuft gewöhnlich über den Steindamm ab; sollen Versuche gemacht werden, so wird das erforderliche Wasser zunächst durch einen Versuchsgraben geleitet, der am unteren Ende ein Wehr hat, damit man die Menge messen kann. Mit ruhendem Wasser gefüllt, bildet dieser Graben ein Becken von 5 m Breite und 110 m Länge. Der Kanal, der teils aus Felsgrund ausgehauen ist, teils durch Mauerwände gebildet wird, ist mit einer 5 bis 8 cm dicken Zementschicht gedichtet; trotzdem verliert er etwas Wasser. Man gibt deshalb von oben reichlich Wasser nach, und der Ueberschuß läuft über eine einstellbare Kante ab, welche die Wassertiefe festlegt. In dieser Form dient der Graben der Schiffbauabteilung zu Schleppversuchen. Seine Hauptbestimmung ist aber die für hydraulische Untersuchungen. Zu dem Zweck fällt das Wasser, nachdem es über das erwähnte Meßwehr gegangen ist, durch ein Rohr von 2 m Dmr. rd. 20 m tief in die Schlucht hinab. Das Rohr ist mit zahlreichen Seitenstutzen versehen, um Wasser für Versuchszwecke in verschiedener Höhe entnehmen zu können; ein großer Meßbottich von etwa 30 cbm Inhalt steht auf einer freilich etwas einfachen Wägevorrichtung. Das Gerinne befindet sich im Freien, das stehende Rohr mit Wägevorrichtung in einem Bretterverschlag. Das Rohr konnte aus Mangel an Zeit und Mitteln noch nicht zu Versuchen benutzt werden.

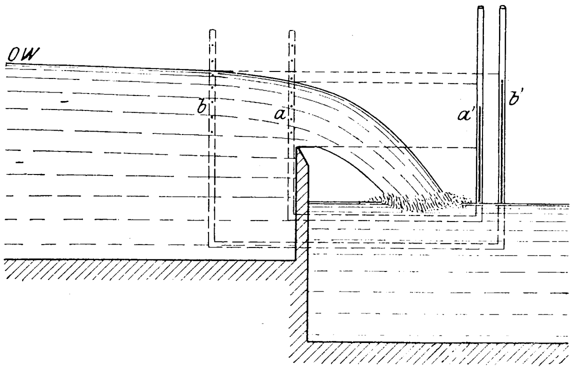
---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1788.

Wassermessungen werden in Amerika, von der Verwendung eigentlicher Wassermesser natürlich abgesehen, fast nur mit Wehren ausgeführt, auch bei kleinen Wassermengen. Zum Berechnen dient die Francissche Formel. Um Zweifel an der Richtigkeit dieser oder der Weisbachschen Formel zu beseitigen, hat Professor Williams in das Gerinne in Ithaca Meßvorrichtungen nach Art von Francis und von Weisbach genau in der Weise eingebaut, wie dies die Urheber getan haben. Dabei liegen die Weisbachschen Meßvorrichtungen dem Ueberfall näher als die Francisschen, was von Bedeutung ist, da der Wasserspiegel so nahe dem Ueberfall keine wagerechte Ebene bildet. Unter den obwaltenden Umständen gaben beide Formeln eine gute Uebereinstimmung. Man hat also bei Wehrmessungen darauf zu achten, daß die Meßvorrichtungen so eingebaut werden, wie bei dem Beobachter, dessen Formeln man zu benutzen gedenkt.

Die Unsicherheit aller Wehrbeobachtungen wird übrigens noch durch folgende Beobachtung von Williams gekennzeichnet. Vor und an einem Wehre sind Rohre *ab*, Fig. 1, in die Zementwand gebettet, glatt verputzt, so daß keine Saugwirkung eintreten kann, und mit Löchern versehen, um den an der Wand herrschenden Wasserdruck messen zu können. Die Manometer *a'*, *b'* müßten sich nun eigentlich auf gleiche Höhe mit *a*, *b* einstellen. Das tun sie aber nicht, sondern *a'* zeigt nur $^7/_{10}$ der Wasserhöhe an, *b'*, in einigem Abstand vom Wehr, vielleicht $^9/_{10}$. Das bedeutet, daß außer der vorher erwähnten Senkung, die der Wasserspiegel nahe dem Wehr erfährt, hier auch das Gesetz der kommunizierenden Röhren nicht gültig ist, so daß man einen kleineren Druck mißt, als der Wasserhöhe entspricht.

Fig. 1.



Ausflußöffnungen fand ich für Wassermessung nirgends verwendet; das ist um so sonderbarer, als ähnliche Vorrichtungen für Luft- und Dampfmessungen allgemein üblich sind. Sicher sind mit Ausflußöffnungen bei mittlerer Sorgfalt bessere Ergebnisse zu erzielen als mit Wehren; bei letzteren sind die zu messenden Höhen meist kleiner, also die Messung verhältnismäßig weniger genau, und die eben beschriebenen Unsicherheiten treten auf.

Luftmessungen.

Die Messung von Luft- und Gasmengen ist noch schwieriger als die von Wassermengen. Das Massachusetts Institute of Technology bemüht sich, die durch Oeffnungen fließende Luftmenge ein für alle mal so festzulegen, daß man solche Oeffnungen ebenso für Luftmessung verwenden kann wie Poncelet-Oeffnungen unter Benutzung von Weisbachs Ausflußkoeffizienten für Wassermessungen. Die normalen Oeffnungen des Instituts haben die in Fig. 2 gegebenen Verhältnismaße. Der Plan ist, für solche Oeffnungen verschiedener Größe die Luftmengen festzulegen, die bei verschiedenen beiderseitigen Drücken und bei verschiedenen Temperaturen hindurchgehen.

Fig. 2.

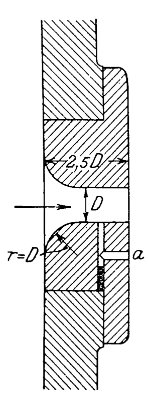
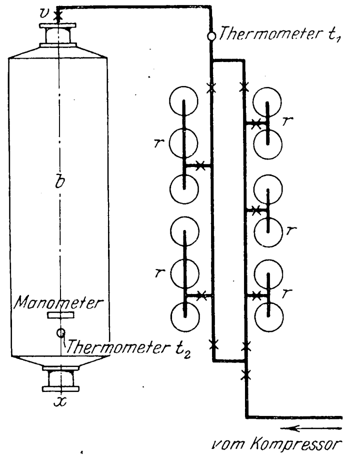


Fig. 3.



Die Versuchseinrichtungen sind in Fig. 3 schematisch dargestellt. Ein dreistufiger Kompressor füllt eine Reihe von Rohren *r* bis zu einem Druck von 190 at auf und wird dann abgestellt. Aus den Rohren *r* tritt die Luft in den Behälter *b*, von dort bei *x* durch die Versuchsöffnung ins Freie. Ein Ventil *v* wird ständig bedient, so daß der Druck in *b* auf gleicher Höhe bleibt. Man macht Versuche von 5 Minuten Dauer und liest alle 10 Sekunden Druck und Temperatur in *r* und in *b*, außerdem den Druck, der in der Mündung herrscht, ab (letzteren mittels der Bohrung *a*, Fig. 2). In Zukunft soll noch ein kurzes Rohrstück vor der Mündung angebracht werden, um damit den Gegendruck an der Mündung zu messen.

Aus den Beobachtungen von Druck und Temperatur im Rohrnetz *r* kann man das in je 10 sk ausfließende Luftgewicht berechnen, allerdings nur, wenn die Temperatur sich während des Versuches nicht ändert. Das tut sie nur wenig, weil der hohe Druck von 190 at verhältnismäßig wenig abnimmt. Anders liegt die Sache im Behälter *b*; das Thermometer t_2 ändert seine Angabe in den 5 Minuten der Versuchsdauer um 5°, es zeigt aber nicht die Temperatur der Gase an, vielmehr hinkt es nach. Dies ist der schwache Punkt der Versuche; immerhin stellen sie aber einen Fortschritt gegenüber dem vor, was bis jetzt vorliegt. Die Fliegnerschen Versuche sind bei sinkendem Druck ausgeführt worden, und sie reichen nur bis zu 5 at, statt wie hier bis 20 at.

Ein Teil der Versuche ist bereits veröffentlicht; allgemeine Schlüsse sollen unterbleiben, bis mehr Versuche vorliegen. Auch diese Versuche werden von Studierenden im regelmäßigen Unterricht ausgeführt.

Vielfach bestimmt man Dampf- und Luftmengen, indem man in die Rohrleitung als Flansch eine durchlochte Scheibe einschaltet, die besonders geeicht wird oder deren Durchflußmenge für verschiedene Drücke und Temperaturen beiderseits man ein für alle mal festgestellt hat. Man mißt den Druckverlust an der Scheibe. In Boston und am Mac Gill College in Montreal hat man eine Reihe solcher Blechscheiben mit Nummern versehen und fertig geeicht vorrätig. Wenn ein Kompressor aus der freien Luft ansaugt, so setzt man ein Stück Holzrohr vor die Scheibe, um sicher zu sein, daß die Strömungsverhältnisse beim Versuch die gleichen sind wie bei der Eichung. Bei Injektoruntersuchungen sind solche Diaphragmen das einzige Mittel, den Dampfverbrauch unmittelbar zu messen, nicht nur als Differenz der Wassermengen.

Dynamometer.

In allen Laboratorien wird die von den Versuchsmaschinen erzeugte Energie einfach durch Reibung vernichtet, statt daß man sie nutzbar macht oder in Elektrizität umwandelt und in dieser Form bequem mißt. Zu dem Zweck fand ich eine Reihe von sehr guten Bremsdynamometern verwendet, die bis zu hohen Leistungen gebaut werden. Für Leistungen über 50 oder 100 PS sind Flüssigkeitsbremsen besonders beliebt.

Fig. 4.

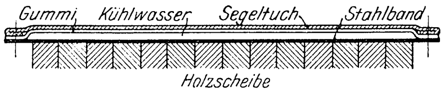
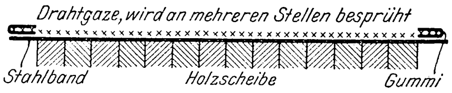


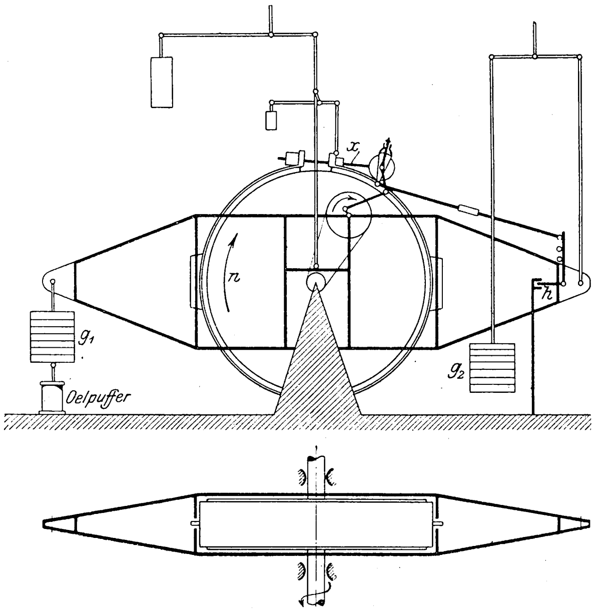
Fig. 5.



Kleinere Bremsen haben vielfach den Querschnitt Fig. 4; zwischen dem eisernen Bremsband und einer Decke aus wasserdichtem Stoff läuft Kühlwasser um. In Fig. 5 wird durch Verdampfen des aufgespritzten Wassers Kühlung erzielt.

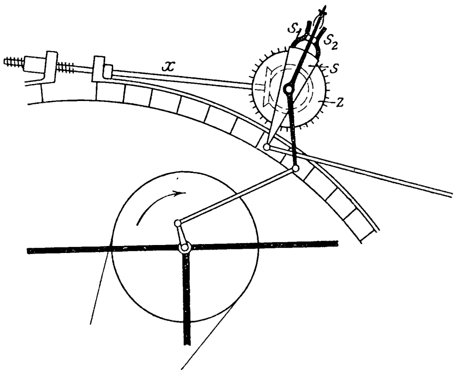
Eine große mechanische Bremse, die in Boston verwendet wird, gibt Fig. 6 schematisch wieder. Die Einrichtung zum Selbstregeln ist in Fig. 7 vergrößert dargestellt. Ist die Bremse in der Mittellage, so steht Hebel h, Fig. 6, wagerecht, und beide Sperrkegel s_1 und s_2, Fig. 7, sind wegen der Stellung des Segments s außer Eingriff mit Zahnrad z. Aendert man aber die Gewichte bei g_1 und g_2, so wird die Bremse aus der Mittellage geraten, und Segment s bringt die Sperrkegel so in Eingriff, daß durch Anziehen oder Lösen der Spindel x die Mittellage wieder angestrebt wird. Man hat also bei Belastungsänderungen nur beiderseits, bei g_1 und g_2, soviel Gewichte aufzulegen, wie die Belastungsänderung erfordert; das Bremsband wird dann selbsttätig angespannt. Die Vorrichtung wurde sehr gelobt.

Fig. 6.



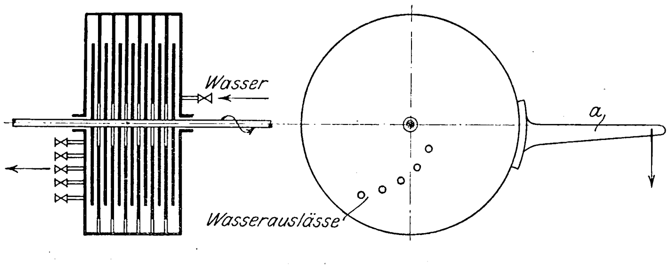
Weit verbreitet ist die Alden-Bremse[1]; sie ist eine Reibungsbremse, bei der die Reibung durch Flüssigkeitsdruck erzeugt und geregelt wird. Diese von allen Benutzern sehr gelobte Bremse wird in fast allen Laboratorien verwendet; in der Praxis wird man natürlich lieber einen gewöhnlichen Zaum auf eine vorhandene Scheibe setzen und das Ankuppeln der Bremse an die Maschinenwelle sparen.

Fig. 7.



Reine Flüssigkeitsbremsen benutzen zur Erzeugung des Widerstandes an Stelle der Reibung fester Körper (Bremsbacken u. dergl.) die Reibung des Wassers. Auch diese Art fand ich mehrfach für raschlaufende Maschinen, insbesondre für Dampfturbinen, angewendet; die Westinghouse Machine Co., Pittsburg, Pa., braucht zum Prüfen ihrer Parsons-Turbinen Bremsen, die nach der Beschreibung und nach dem äußeren Ansehen aus einer Reihe von drehbaren Scheiben bestehen, Fig. 8, welche zwischen feststehenden umlaufen. Das Gehäuse mit den feststehenden Scheiben wird durch einen Einlaß mit Wasser gespeist, das aus einer Reihe von Auslässen wieder austreten kann, die von der Achse verschieden weit entfernt sind. Durch Oeffnen des einen oder andern Auslasses wird die Belastung grob, durch Handhaben des Einlaßventiles fein geregelt. Gemessen wird die Belastung am Arm a, der auf einer Wage ruht. In Montreal fand ich eine ähnliche Bremse, die aber Schaufeln an der rotierenden Scheibe hatte, um den Widerstand zu vergrößern (Froude-Bremse).

Fig. 8.



Indikatoren.

Hinsichtlich der Indikatoreichung weiß man in Amerika von dem Streite zwischen Gewichts- und Spannungseichung nichts. Wo man über die Tatsache, daß in Deutschland darüber Uneinigkeit herrscht, überhaupt unterrichtet ist, mißbilligt man entschieden den Gedanken der Gewichtseichung und ist der Ansicht, die Eichung solle möglichst unter den Bedingungen des Versuches stattfinden. Man ist dafür, die Reibung zu beseitigen, indem man den Kolben sehr leicht gehen läßt; Undichtigkeit hält man für unschädlich, da sie bei der Eichung und beim Indizieren den gleichen Einfluß haben wird.

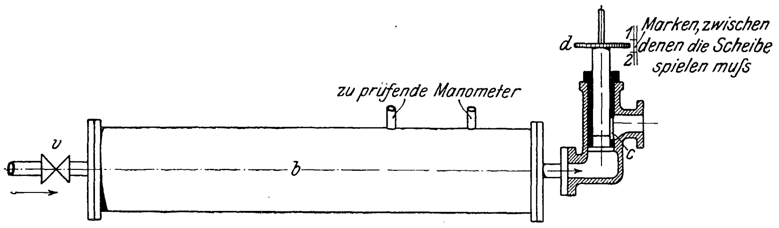
---

[1] Z. 1904 S. 1323.

Dagegen mißt man die unter den Indikatorkolben gesandte Flüssigkeits- oder Dampfspannung besonders gern mit Hülfe von Gewichten, die, auf einen Meßkolben wirkend, der Dampfspannung die Wage halten (dead weight calibration). Um an dem Meßkolben die Reibung auszuschalten, dreht man ihn mit der Hand.

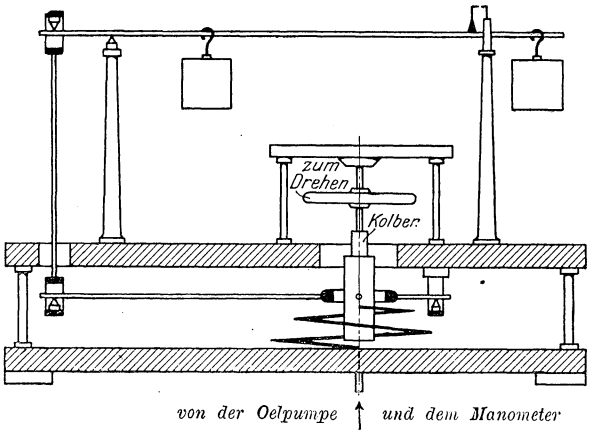
Bei der Einrichtung der Purdue-Universität, Fig. 9, wird der Druck im Raume b selbsttätig geregelt, indem der Dampf durch den Schlitz c entweicht. Steigt die Spannung in b, so vergrößert der Kolben den Austrittquerschnitt. Die Scheibe d zum Drehen des Kolbens und zum Auflegen der Gewichte muß immer zwischen den Marken 1 und 2 bleiben, was mit dem Ventil v erreicht wird. Die Vorrichtung ist insofern offenbar verfehlt, als man den Druck statisch benutzt, ihn aber an einer Stelle mißt, wo sich der Dampf bewegt. Doch wird man die entweichende Dampfmenge so klein halten können, daß der Fehler unbedeutend wird; man leugnete eine daraus entstehende Ungenauigkeit.

Fig. 9.



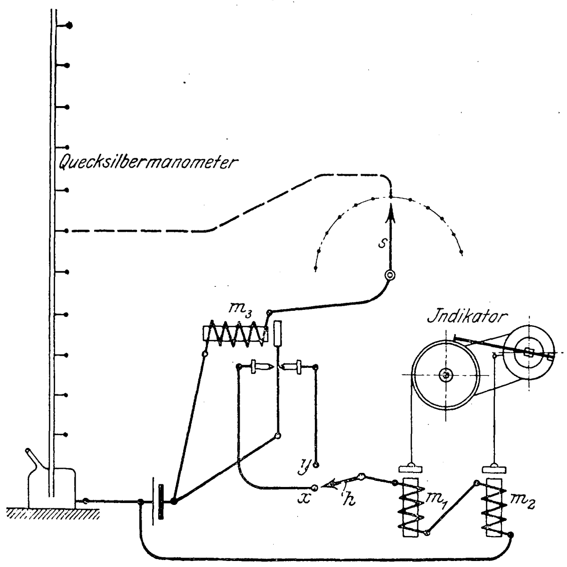
Da man beim Drehen des Kolbens leicht das Gleichgewicht stört, indem man den Kolben auf oder ab treibt, statt ihn nur zu drehen, kehrt die Crosbysche Fabrik in Boston die Einrichtung um, Fig. 10. Der Kolben wird gedreht, hat aber eine unveränderliche Höhenlage; die Spannung wird am Zylinder gemessen, der mittels eines feinen Kupferrohres unter Druck gesetzt wird. Dieses Rohr ist nachgiebig genug, um überhaupt kaum einen Fehler zu verursachen; der Fehler verschwindet aber ganz, wenn man den Wagebalken zum Einspielen bringt. Die Einrichtung arbeitet mit Oeldruck und dient hauptsächlich zum Eichen hydraulischer Manometer.

Fig. 10.



Häufig wird die Federeichung nach einer Quecksilbersäule ausgeführt; dazu pflegen die Einrichtungen mit Hülfe von elektrischen Kontakten ganz oder halb selbsttätig gemacht zu werden, Fig. 11. Beim Aufwärtseichen steht Hebel h auf x. Sobald die Quecksilbersäule den Kontakt schließt, mit welchem Stellhebel s gerade verbunden ist, schreibt der Indikator einen kleinen Strich auf seine Papiertrommel, indem der Hülfsmagnet m_3 den Strom für die Hauptmagnete m_1 und m_2 schließt. Sogleich schaltet man den Stellhebel s weiter und wartet den nächsten Strich ab. Beim Abwärtseichen wird h auf y gestellt; und der Strich wird nun gezogen, sobald die Quecksilbersäule den betreffenden Kontakt verläßt. Bei verwickelteren Vorrichtungen schaltet sich der Hebel s selbsttätig fort. Solche Vorrichtungen zur gleichzeitigen Eichung von mehreren Federn sind bei Indikatorfabriken im Gebrauch.

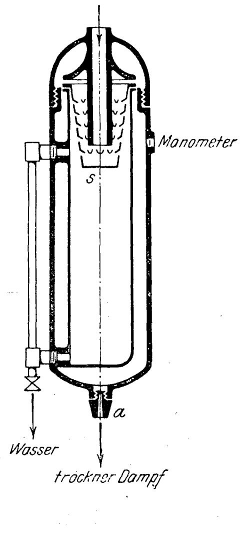
Fig. 11.



Dampfnässe.

Sehr allgemein ist in Amerika die Bestimmung der Dampffeuchte, sowohl bei Dampfmaschinenuntersuchungen, wie auch, wo es ja fast unumgänglich ist, bei Laboratoriumsuntersuchungen, etwa von Injektoren. Bei ersteren hat sich die Gewohnheit, die Dampffeuchte mit zu bestimmen, wohl unter dem Einfluß der Normen herangebildet, die von der American Society of Mechanical Engineers für die Untersuchung von Dampfanlagen erlassen sind. Diese Normen verlangen die Angabe der für die PS-Stunde verbrauchten Energie in Wärmeeinheiten. Bei uns pflegt diese Angabe in Kilogramm Dampf gemacht zu werden, und zwar ohne Berücksichtigung der Beschaffenheit des Dampfes, höchstens unter Berücksichtigung des Druckes. Wenn auf den ersten Blick die amerikanische Berechnungsweise als sehr viel besser erscheint, so ist doch zu beachten, daß auch sie nicht vergleichbare Ergebnisse liefert, insofern nicht nur die zugeführte Wärmemenge, sondern auch die Form der Zuführung für die Beurteilung maßgebend ist; und dann ist es gleichgültig, ob man sagt: n Wärmeeinheiten, zugeführt in Form von Dampf von p at und mit x vH Feuchtigkeit, oder ob man unmittelbar sagt: m kg Dampf von denselben Eigenschaften. Die amerikanische Art ist weniger allgemein verständlich und etwas umständlicher in der Rechnung. Daß man die Feuchtigkeit überhaupt bestimmt, ist natürlich ein Vorzug; nur gegen die weitere Berechnung richtet sich mein Einwand.

Fig. 12.



Zur Bestimmung der Feuchtigkeit dienen hauptsächlich zwei von Prof. Carpenter, Ithaca, angegebene Kalorimeter: das Drossel- und das Abscheidekalorimeter. Beide werden vom New Yorker Haus der Firma Schaeffer & Budenberg gebaut.

Das Drosselkalorimeter[1]) ist bekannt. Das Abscheidekalorimeter ist in Fig. 12 dargestellt. Der Dampf entledigt sich beim Strömen durch das Blechsieb seines Wassergehaltes und entweicht durch die Oeffnung a; die Oeffnung ist geeicht, so daß man aus dem Druck im Kalorimeter ohne weiteres die minutliche Dampfmenge ermittelt. Die Eichkurve liegt jedem Gerät bei; man erhält sie in der Fabrik durch Kondensieren des Dampfes. Das abgeschiedene Wasser wird am Wasserstand festgestellt.

---

[1]) Z. 1893 S. 569; 1898 S. 664.

Nicht unzweckmäßig erscheint die Vereinigung beider Geräte. Das Abscheidekalorimeter kann sehr feuchten Dampf verarbeiten, trocknet ihn aber nicht ganz sicher, wenn auch Carpenter selbst das Gegenteil behauptet; das Drosselkalorimeter kann nur schwach feuchten Dampf verarbeiten und trocknet ihn sehr sicher. Man lasse also den Dampf erst durch das Abscheide-, dann durch das Drosselkalorimeter gehen und berechne aus beiden zusammen die Gesamtnässe.

Schließlich dürfte doch das Drosselkalorimeter in seiner Einfachheit und theoretisch genauen Arbeitsweise das beste sein. Das Wesentliche bei allen Bestimmungen der Dampfnässe ist ja nicht die Bauart des Meßgerätes, sondern die Entnahme einer Probe, die dem Durchschnitt entspricht.

Heizwert.

Ueber die Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen ist zunächst zu bemerken, daß man in Amerika den oberen Heizwert als maßgebend ansieht, nicht wie bei uns den unteren. Beide sind um die latente Wärme des in den Abgasen enthaltenen Wasserdampfes verschieden. Werden die Abgase bis unter 100° C ausgenutzt, so kann sich dieser Wasserdampf niederschlagen und seine latente Wärme nutzbar abgeben. In Amerika geht man nun von der Ansicht aus, daß es nicht Schuld des Brennstoffes sei, wenn — in Feuerung oder Gasmaschine — die Abgase mit mehr als 100° abgehen. Es sei nicht undenkbar, daß sie einst besser ausgenutzt werden, das geschehe sogar schon durch Rauchgas-Vorwärmer. Brauche man die Wärme zur Erzeugung des Essenzuges, so sei das wieder Schuld der Feuerung: warum nehme man nicht einen Ventilator zur Zugerzeugung? In jedem Fall sei also der Unterschied der Heizwerte nicht dem Brennstoff, sondern der Feuerung zur Last zu legen, deren Wirkungsgrad in Amerika kleiner erscheint als bei uns.

Diese Anschauung übersieht, daß bei noch so guter Ausnutzung der Wärme die Gase doch immerhin mit Wasserdampf gesättigt abgehen; voll kann man also den oberen Heizwert keineswegs ausnutzen. Für Steinkohle kann man sogar nur den unteren ausnutzen, weil eine Nachrechnung ergibt, daß sich selbst bei 40° Fuchstemperatur und nur $1\frac{1}{2}$fachem Luftüberschuß noch kein Wasser niederschlagen würde (für Kohle mit 13 vH hygroskopischem Wasser und 4,3 vH Wasserstoffgehalt). Bei Braunkohlen und Gasen mit mehr Wasser- oder Wasserstoffgehalt stellt sich die Sache freilich etwas anders; aber immerhin kann man den Unterschied zwischen oberem und unterem Heizwert niemals ganz ausnutzen. Gegenwärtig kommt also nur der untere Heizwert praktisch in Frage, und auch in Zukunft wird man niemals den oberen ganz verwerten können. Da erscheint denn doch unsre Rechnungsweise besser.

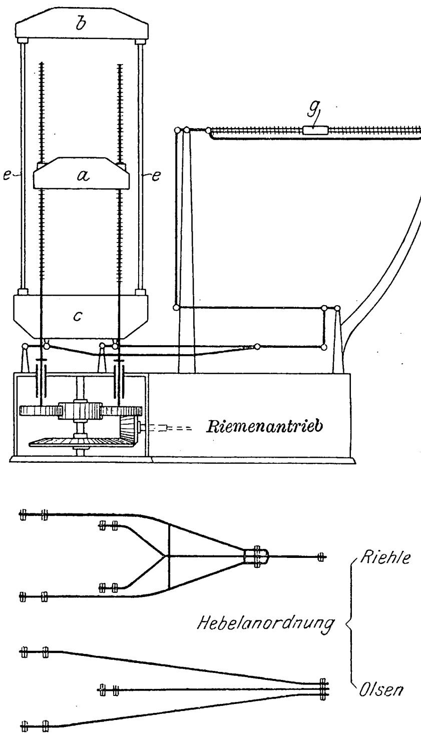
Bei Bestimmung des Heizwertes wird also in Amerika das Verbrennungswasser nicht häufig gemessen. Man verwendet zu dieser Arbeit oft die Mahlersche Bombe; in der Praxis aber wie in den Schulen wird ihr vorgeworfen, daß sie zu langsam arbeite und zu große Sorgfalt erfordere; für Studierende und für den Techniker sei sie nicht geeignet. Man überläßt deshalb vielfach die Bestimmung des Heizwertes fester Brennstoffe den Physikern oder Chemikern, oder aber man verwendet zwei amerikanische Geräte: das Parr-Kalorimeter, eine vereinfachte Bombe, in der die Verbrennung nicht mit Sauerstoff, sondern mit einem sauerstoffreichen Salz vorgenommen und in der durch ein hineingeworfenes glühendes Kupferstückchen gezündet wird, und das Carpentersche Kohlenkalorimeter[1]). Ist letzteres so gut, wie ihm drüben nachgerühmt wird, so wäre es wohl der einfacheren Handhabung wegen der Bombe vorzuziehen.

Der Heizwert von Gasen wird mit von Deutschland eingeführten Junkers-Kalorimetern gemessen.

Prüfmaschinen.

Die allgemein verwendeten Maschinen von Olsen, von Riehle und von Falkenau-Sinclair, alle in Philadelphia, unterscheiden sich nicht wesentlich voneinander. Sie sind in Fig. 13 schematisch dargestellt. Der Antrieb erfolgt von unten, meist durch Riemen. Das Joch *a* wird durch gedrehte Schraubenspindeln auf und nieder bewegt; zwischen ihm und dem Haupt *b* werden Zugversuche, zwischen ihm und Tisch *c* Druckversuche vorgenommen, so daß die Spindeln nur auf Zug beansprucht werden und nur unten lang gelagert zu sein brauchen. Der Tisch *c* und das Haupt *b* sind durch die Säulen *e* verbunden; das Ganze ruht auf einer Hebelanordnung, die etwa nach Art der Brückenwagen, d. h. so konstruiert ist, daß sie eine Parallelführung für *b* und *c* bildet. Die Belastung wird durch Verschieben des Laufgewichtes *g* vor einer Teilung abgewogen; zum Verschieben ist eine Schraubenspindel im Wagebalken gelagert, die von Hand oder durch Vermittlung von elektrischen Kontakten *kk*, gegen welche die Zunge des Wagebalkens stößt, gedreht wird.

Fig. 13.



Bei den Riehle-Maschinen sind 2, bei Olsen 4 Antriebspindeln vorhanden; dieser nimmt eine bessere Führung des Tisches als Vorzug seiner Anordnung in Anspruch, jener behauptet, es lägen doch nie mehr als 2 Spindeln an, und diese würden dann übermäßig beansprucht. Die verschiedene Hebelanordnung beider Maschinen geht aus den Figuren hervor.

Die Maschinen werden in den Fabriken durch Belastung des Tisches mit Gewichten geeicht; zur späteren Nachprüfung, die in den Laboratorien halbjährlich vorgenommen zu werden pflegt, liefert Riehle Kontrollhebel mit einem Hebelverhältnis 1 : 10, die sehr kräftig sind und durch Gewichte sorgsam justiert werden; beim Prüfen einer Maschine sollen sie paarweise symmetrisch verwandt werden.

Vielfach werden indessen die in der Industrie benutzten Maschinen durch Vergleich mit der 400 t-Emery-Maschine[1]) des Watertown-Arsenals bei Boston nachgeprüft, indem man einen Stab, dessen Dehnungsverhältnisse auf dieser Normalmaschine untersucht sind, in der zu prüfenden Maschine belastet.

Riemenübertragung.

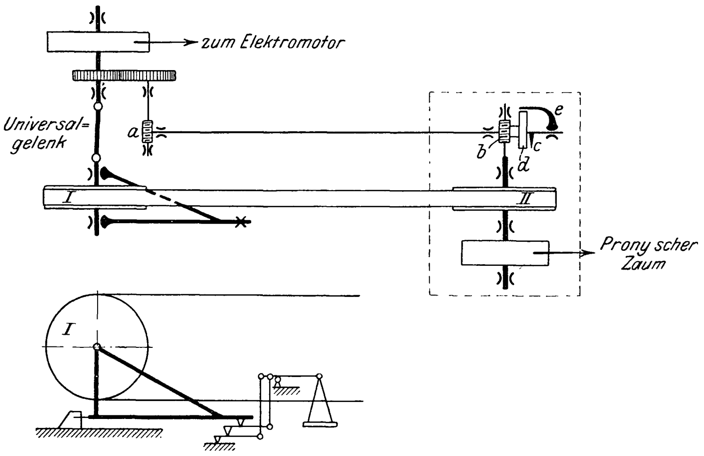
Mittels der Vorrichtung Fig. 14 bestimmt man in Ithaca die Verluste in einem Riementrieb. Man erkennt, wie die Energie der Vorrichtung zugeführt und wie sie durch einen Zaum vernichtet wird. Die Spannungen T_1 und T_2 des Versuchsriemens findet man, indem man an der Riemenscheibe I mittels Wage die Summe $T_1 + T_2$ ermittelt, während man aus den Bremsergebnissen am Zaum $T_1 - T_2$ kennt. Dabei kann man die Riemenspannung im ganzen durch Verschieben eines gestrichelt angedeuteten Rahmens ändern. Die Schlüpfung des Riemens findet man nicht als Unterschied der Riemengeschwindigkeiten — das wäre ungenau —, sondern unmittelbar mit Hülfe der Schneckengetriebe *a* und *b* mit dem Uebersetzungsverhältnis 1 : 100. Der Zeiger *c* läuft mit der Geschwindigkeit der treibenden Scheibe I, die Meßscheibe *d* mit der Geschwindigkeit der getriebenen Scheibe II um. Man beobachtet, um wieviel sich der Zeiger *c* auf der Meßscheibe *d* verschoben hat, bis er wieder durch die Marke *e* geht.

---

[1]) Z. 1897 S. 1446; 1898 S. 738, 1287.

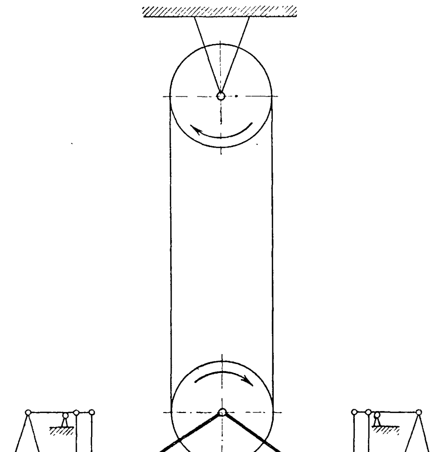
[1]) Vergl. Z. 1895 S. 241.

Fig. 14.



Einfacher und sinnreicher ist die Vorrichtung im Stevens-Institut, Fig. 15. Eine Riemenscheibe ist an der Decke befestigt, eine zweite unmittelbar auf die Brückenwagen *w* und w_1 gestützt. Die Wagen werden zuerst bei abgenommenem Riemen, sodann im Betrieb ausgeglichen; daraus hat man alle Angaben. Die Vorrichtung ersetzt zugleich ein Dynamometer und gibt auch das Drehmoment. Eine durch Universalgelenk angeschlossene Bremse dient nur zur Belastung, oder man kann hier die Leistung nochmals bestimmen. Die Umlaufzahlen und ihr Unterschied, d. i. die Gleitung, werden wie in Ithaca bestimmt. Man kann die Bremse auch mit auf die Wagen setzen und so das Universalgelenk umgehen.

Fig. 15.

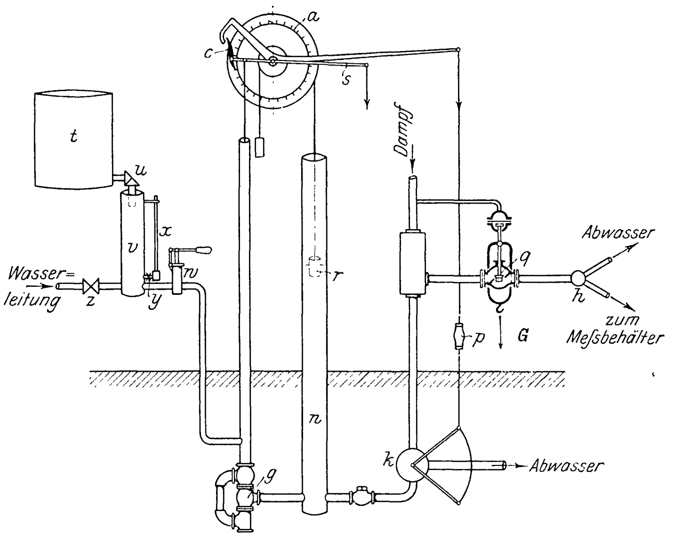


Injektoren.

Eine recht bemerkenswerte Einrichtung zum Prüfen von Injektoren, die sich in Boston befindet, ist in Fig. 16 schematisch dargestellt. Die Schwierigkeit bei Injektorversuchen besteht bekanntlich darin, das verbrauchte Dampfgewicht zu ermitteln; man findet es als Unterschied der angesaugten und der gespeisten Wassermenge. Will man das Dampfgewicht einigermaßen genau bestimmen, so muß man die Wassermengen selbst sehr genau feststellen, und das ist der Zweck der folgenden Anordnung. Der Injektor saugt aus dem Standrohr *n*, in dem der Wasserstand gleich bleibt, weil der Schwimmer *r* das entlastete Regulierventil *g* betätigt. Den Wasserstand in *n* kann man aber nach Belieben einstellen, indem man den Sperrkegel *c* in den einen oder andern Zahn des Rades *a* einfallen läßt. Wenn nämlich der Handgriff *p* abwärts gezogen wird, so wird unter Ausdrückung des Sperrkegels *c* die Saughöhe vergrößert, weil der Dreiwegehahn *k* nach dem Abwasser hin geöffnet wird. Der Schwimmer *r* sinkt also, und man läßt den Sperrkegel an der gewünschten Stelle einfallen. Durch Abwärtsziehen des Armes *s* wird die Saughöhe verkleinert, indem das Ventil *g* ganz geöffnet wird, wodurch das Wasser im Standrohr mit dem Schwimmer steigt. Der Druck, gegen welchen der Injektor fördert, wird durch das Regulierventil *q* so gehalten, daß er immer wenig größer als der augenblickliche Dampfdruck ist, wie beim Kesselbetrieb; doch kann man ihn auch weiter vergrößern, indem man die durch den Dampfdruck erzeugte Ventilbelastung durch Gewichte *G* vermehrt.

Während man so den Injektor einregelt, entnimmt man das Wasser zunächst einfach der Wasserleitung und wartet den Beharrungszustand ab, während der Dreiwegehahn *h* das Wasser fortfließen läßt. Während des eigentlichen Versuches, der nun beginnen soll, wird das Wasser dem Meßbehälter *t* entnommen, geht durch den Ausgleicher *v* mit absperrbarem Wasserstand *x*, dann durch die Versuchseinrichtung und schließlich durch den Dreiwegehahn *h* zu einem andern Meßbehälter. Die Meßbehälter stehen auf Wagen. Kurz vor Anfang des Versuches schließt man das Ventil *z*, und der Ausgleicher *v* gibt vorübergehend Wasser her. Beim Versuchsbeginn wird auf ein Signal gleichzeitig der Dreiwegehahn *h* auf den Meßbehälter geschaltet und der Hahn *y* geschlossen. Dadurch hat man den Wasserstand im Ausgleicher festgelegt. Man öffnet nun das Ventil *u*, so daß immer genügend Wasser aus dem Meßbehälter nachläuft. Beim Abschluß des Versuches wird, ebenfalls auf ein Signal, gleichzeitig der Dreiwegehahn *h* auf Abwasser geschaltet und der Wasserschieber *w* niedergedrückt. Der Injektor bekommt nun kein Wasser mehr und wird abgestellt. Hat man dafür gesorgt, daß das Wasser im Ausgleicher am Ende niedriger steht als anfangs, so kann man nun aus dem Meßbehälter *t* bis zum anfänglichen Stand nachfüllen und dann wägen.

Fig. 16.



In Ithaca wird bei Injektoruntersuchungen außer der Wärmebilanz noch eine Bilanz der mechanischen Energie aufgestellt. Die Masse des Dampfes überträgt ihre kinetische Energie durch unelastischen Stoß auf die langsamer gehende Masse des Wassers; zum Schluß müssen sich beide Massen mit einer Geschwindigkeit vorwärts bewegen. Die Einzelheiten dieser Theorie, welche ich in andern Werken nicht erwähnt finde, sind in Carpenters »Experimental Engineering«, S. 612, angegeben; sie gestattet, einige weitere bemerkenswerte Zahlen abzuleiten, nämlich die größtmögliche Fördermenge, die höchste zulässige Temperatur des angesaugten Wassers usw. Versuche sollen diese Theorie bestätigen.

Außer Injektoren werden an mehreren Orten noch Pulsometer auf ähnliche Weise untersucht. Die zugeführte Dampfmenge wird auch wohl durch Durchflußlöcher gemessen.

Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen.

Von **Fr. Frölich**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 471)

Einrichtungen in Stahlwerken.

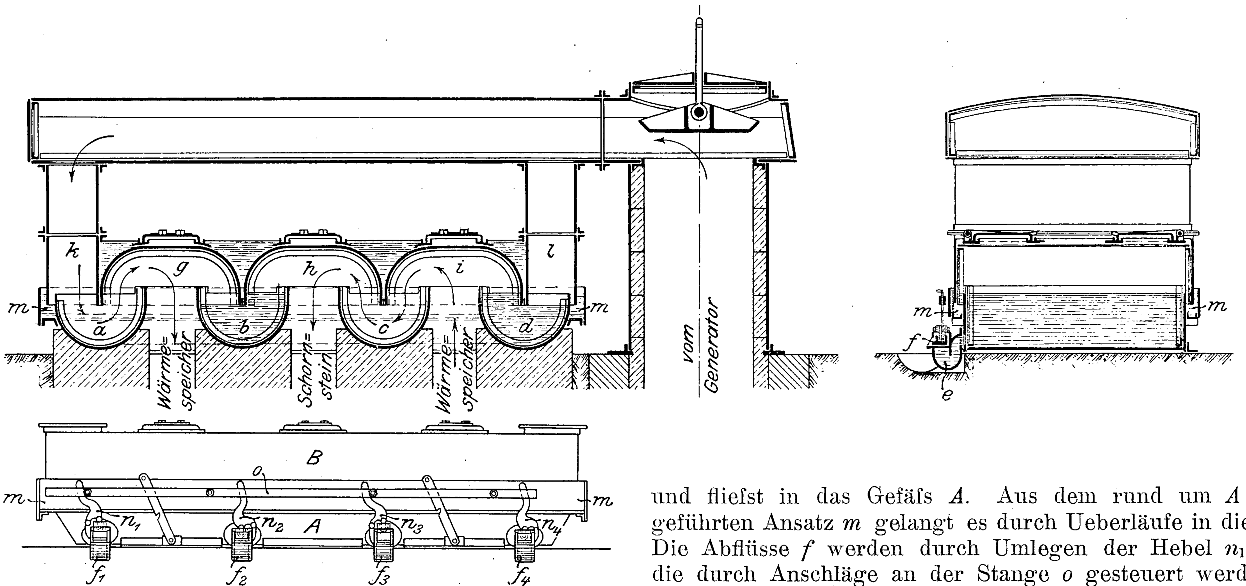
Von den zu den Oefen gehörigen Einrichtungen sind am wichtigsten die

Umsteuervorrichtungen.

Von ihrem Verhalten hängt der Betrieb wesentlich ab; sind sie in Unordnung, so treten Gasverluste ein, die sich im Gang des Ofens und in der Wirtschaftlichkeit des Betriebes wesentlich bemerkbar machen. Die billigen und einfachen Siemens-Klappen, die namentlich mit dem denkbar geringsten Zeitverlust umsteuern, haben den Nachteil, daß sie von der Hitze angegriffen und bald undicht werden; als Luftventile sind sie wohl zu gebrauchen, weniger dagegen als Gasventile. Man ist daher vielfach zu Tellerventilen übergegangen, deren aber eine größere Zahl eingebaut und nach einander bedient werden muß, so daß das Umsteuern längere Zeit erfordert; das beeinträchtigt wiederum den Gang des Ofens. Das Fortersche Umsteuerventil dagegen bewirkt die Umsteuerung mit einer Bewegung; es hat außerdem den Vorteil, daß alle sich drehenden Teile im Wasser liegen und daß der Wasserverschluß den Hauptgrund für Undichtheiten beseitigt. Die beweglichen Glocken bieten aber doch noch mancherlei Unannehmlichkeiten. Forter hat daher bei einer neuen Bauart alle beweglichen Teile vermieden und die Umsteuerung durch Verändern des Wasserverschlusses vorgenommen.[1]

Fig. 34 bis 36.

Umsteuereinrichtung von Forter.



Eine solche Umsteuervorrichtung ist in den Figuren 34 bis 36 dargestellt. Ueber den drei Kanälen, von denen der mittlere zum Schornstein, die beiden andern zu den Wärmespeichern führen, ist ein Gefäſs *A* aufgestellt, in welchem sich zwischen den Kanälen Tröge *a*, *b*, *c*, *d* befinden, die sich über die ganze Breite des Gefäſses erstrecken und durch die Seitenwände abgeschlossen werden. Die Tröge haben seitliche Abflüsse *e* mit Ventilen *f*. Ueber das Gefäſs *A* wird ein Gefäſs *B* gestülpt, welches drei über die ganze Breite sich erstreckende und an die Seitenwände angeschlossene Glocken *g*, *h*, *i* und zwei Gaseinlässe *k* und *l* enthält, in welche die Gasleitung mündet. Die Glocken vermitteln die Verbindung von einem Trog zum andern. Zu Beginn sind sämtliche Tröge, auſserdem das Gefäſs *A* und in dem Gefäſs *B* der über den Glocken befindliche Raum mit Wasser gefüllt. Auf diese Weise ist zwischen den beiden Gefäſsen und auch gegen etwaige Undichtheiten ein Wasserverschluſs geschaffen; das Wasser hält auſserdem die Teile kühl und verhindert die nachteiligen Einflüsse des plötzlichen Temperaturwechsels.

Das Wasser wird dem oberen Raum des Gefäſses *B* zugeführt; wenn dieser gefüllt ist, läuft es an den Seiten über und flieſst in das Gefäſs *A*. Aus dem rund um *A* herumgeführten Ansatz *m* gelangt es durch Ueberläufe in die Tröge. Die Abflüsse *f* werden durch Umlegen der Hebel n_1 bis n_4, die durch Anschläge an der Stange *o* gesteuert werden, eingestellt. Auf diese Weise werden abwechselnd die Ventile f_1 und f_3 oder f_2 und f_4 zusammen geöffnet, und das Wasser flieſst aus den zugehörigen Trögen ab. Fig. 34 entspricht der ersteren Stellung; das Gas gelangt von *k* durch *a* und *g* zum Wärmespeicher und die abziehenden Gase auf der andern Seite von dem entgegengesetzten Wärmespeicher durch *i*, *c*, *h* zum Schornstein. Zwischen den frischen und den abziehenden Gasen besteht ein Druckunterschied, der sich in der Lage des Wasserspiegels innerhalb der Tröge darstellt; um die Höhe dieses Unterschiedes müssen die Kanten der Glocken unter die Oberkante der Tröge eingetaucht werden. Beim Umsteuern werden zunächst die Ablaſsventile der beiden leeren Tröge geschlossen. Zweckmäſsig wird der Wasserzufluſs mit dem Umsteuerhebel so verbunden, daſs in diesem Augenblick viel Wasser zuläuft; die Tröge füllen sich also schnell, und wenn dies geschehen ist, wird der Umsteuerhebel ganz umgelegt, so daſs nunmehr die beiden andern Tröge auslaufen. Bei der nun eintretenden plötzlichen Entleerung werden alle etwa angesammelten Unreinigkeiten, Teer usw. mit fortgespült; gleichzeitig wird der Wasserzufluſs

---

[1] The Iron Age 18. Dez. 1902 S. 12.

Fig. 37.

Forter-Ventil mit Abschlußventil nach Poetter & Co.

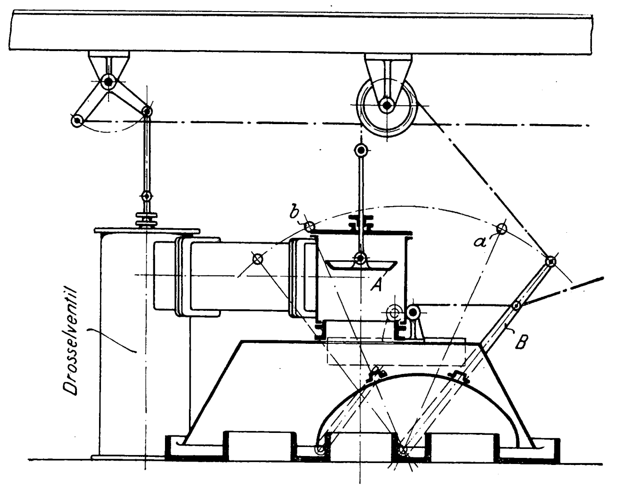


Fig. 38.

Forter-Ventil mit Abschlußventil nach Turk.

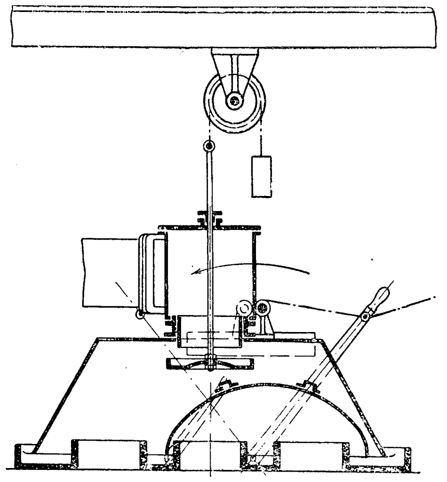
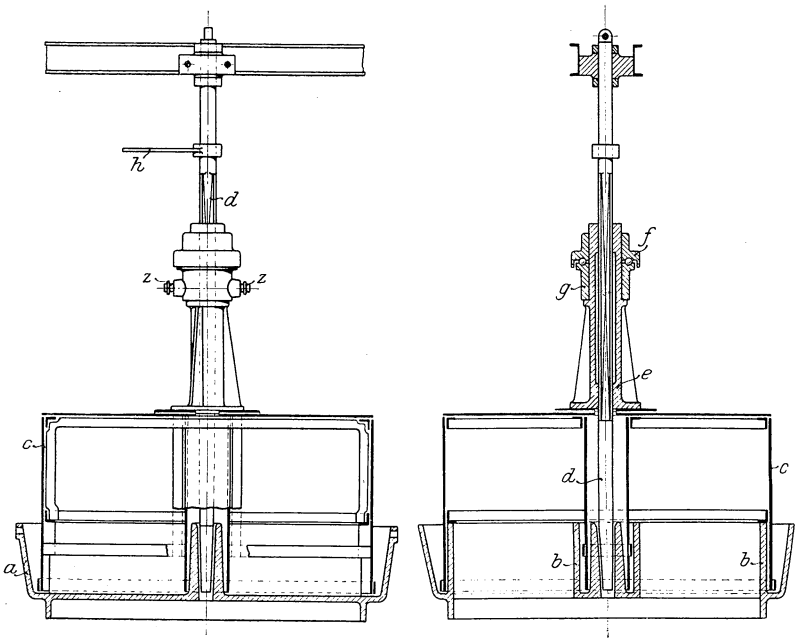


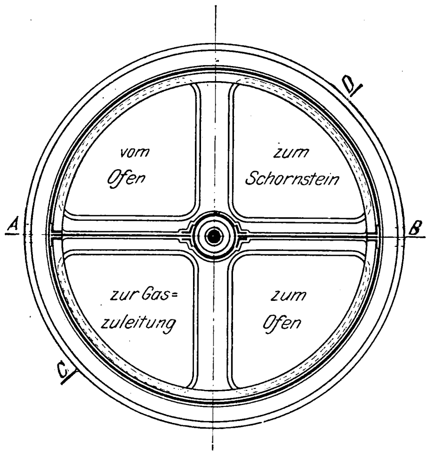
Fig. 39 bis 41.

Glockenventil von Poetter & Co.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.





wieder soweit abgeschlossen, daſs nur das verdunstende Wasser ersetzt wird.

Auſser dem Vorteil, daſs alle beweglichen Teile vermieden sind, hat diese Vorrichtung noch den weiteren Vorzug, daß beim Umsteuern kein Gas in den Schornstein entweichen kann, während bei der alten Bauart in dem Augenblick, wo die Glocke beim Umsteuern durch ihre höchste Stellung ging, der Wasserverschluſs aufgehoben wird und Gas unmittelbar in den Schornstein gelangen kann; es verbrennt dann mit heller Flamme an der Oeffnung der Esse und zeigt so das Umsteuern an. Man steuert etwa alle 8 bis 15 Minuten um, je nach der Gröſse des Ofens und der Kammern, und wenn dabei die Verbindung zwischen Zuleitung und Schornstein auch nur wenige Sekunden freigegeben ist, so wird doch infolge der Saugwirkung des Schornsteines ein ziemlicher Verlust an Gas eintreten. Bei einem 15 t-Ofen, der stündlich etwa 7 Umsteuerungen mit einer jedesmaligen Dauer von rd. 10 sk verlangt, wird das Gas 70 sk lang während einer Stunde in den Schornstein entweichen können; die 50 t-Oefen erfordern nur etwa viermaliges Umsteuern, dagegen bleibt das Ventil jedesmal länger offen, rd. 15 sk, so daſs das Gas in der Stunde während etwa 60 sk in den Schornstein entweichen kann. Berücksichtigt man nun, daß bei geschlossenem Ventil das Gas gegen den Widerstand der Kammern und Kanäle, also gegen einen Druck von etwa 15 mm Wassersäule arbeiten muß, während bei angehobenem Ventil die Zugwirkung des Schornsteines mit etwa 50 bis 60 mm Vakuum das Gas herüberreißt, so ist anzunehmen, daß der Verlust an Gas erheblich höher ist, als der Zeitdauer entspricht. Das Gas wird mit so beschleunigter Geschwindigkeit in den Schornstein überströmen, daß der Verlust etwa der doppelten Oeffnungszeit entsprechen wird. Unangenehmer aber noch als der Gasverlust ist die Gefahr einer im Fuchs oder im Schornstein eintretenden Explosion, die beim Einströmen des frischen Gases in die Verbrennungsgase durch unverbrannte Luft herbeigeführt werden kann. Ein wesentliches Bedenken gegen die neue Bauart dürfte allerdings darin liegen, daß durch die großen mit dem Gas vor dem Eintritt in den Wärmespeicher in Berührung stehenden Wasserflächen und die beim Umschalten in den entleerten Trögen zurückbleibenden Wasserreste Wasserdampf in den Gasstrom und damit in den Ofen gelangt, wo er auf das Mauerwerk schädlich einwirkt.

Um den Gasverlust beim Umsteuern zu vermeiden, schlagen Poetter & Co. in Dortmund vor[1], beim Anheben des Umsteuerventiles ein durch einfache Ketten- oder Hebelübersetzung mit dem Steuerhebel des Ventiles verbundenes Absperrventil, das unmittelbar vor dem Umsteuerventil in die Gaszuleitung eingeschaltet wird, zu schlieſsen und es erst wieder zu öffnen, nachdem das Umsteuerventil gesenkt ist. Fig. 37 zeigt die Anordnung bei einem Forterschen Umsteuerventil der oben beschriebenen Bauart. Das Abschluſsventil *A* wird beim Umlegen des Hebels *B* gesenkt; in der Hebelstellung *a* ist es geschlossen und wird mit der Stellung *b*, bei der das Umsteuerventil bereits in den Wasserverschluſs eintaucht, wieder geöffnet.

Noch einfacher kommt man zu demselben Ziele, wenn man das Drosselventil in den Kasten des Forterschen Umsteuerventiles hineinverlegt, Fig. 38. Auf diese Weise dient es gleichzeitig als Abschluſsventil. Es muſs vor dem Umsteuern geschlossen werden, da sonst die Umsteuerglocke daranstöſst und sich nicht umlegen läſst. Diese Anordnung hat Desiderius Turk (jetzt Hüttendirektor bei Gebr. Stumm in Neunkirchen) in Riesa (Sachsen) ausgeführt.

---

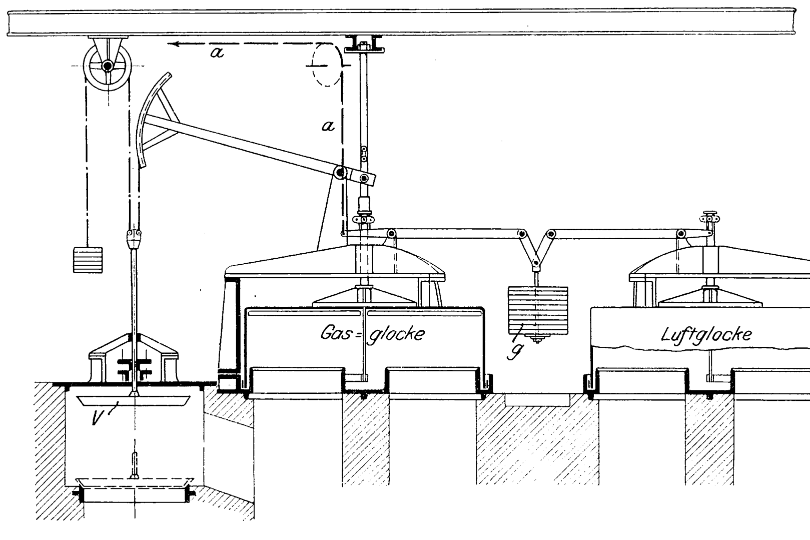
[1] Stahl und Eisen 1. März 1903 S. 333.

Poetter & Co. bringen ihr Abschluſsventil auch an den vielfach verwendeten Glockenventilen an.

Diese Glockenventile, Fig. 39 bis 41, bestehen aus einem auf das Mauerwerk aufgesetzten Gußkörper *a*, der über den vier Kanalöffnungen je eine einen Vierteilkreis bildende Oeffnung hat; von den Kanälen führen, wie Fig. 41 zeigt, zwei zu den Wärmespeichern, einer zum Schornstein, und durch den letzten strömt das Gas ein. Die Oeffnungen haben erhöhte Ränder *b*, so daß durch die darüber gestülpte Glocke *c* ein Wasserverschluß bewirkt wird. Die in Schmiedeeisen hergestellte Glocke wird durch eine Wand geteilt, so daß je zwei Kanäle verbunden sind; beim Umsteuern muß die Glocke gehoben und um 90° gedreht werden. Um die Drehbewegung zu begrenzen, sind die Ränder an zwei gegenüberliegenden Oeffnungen höher hinaufgeführt, so daß die Scheidewand daranstößt; in gesenktem Zustande setzt sich die Glocke außerdem mit einem im Innern angenieteten Winkeleisen auf, so daß das Gestänge entlastet ist. Zum Anheben der Glocke dienen zwei an den Zapfen *z* angreifende Ketten; an der Achse *d* ist das in der Führung *e* steckende Stück vierkantig gemacht, so daß durch Drehen mittels des Hebels *h*

Fig. 42.

Glockenventil mit Gasabschlußventil.



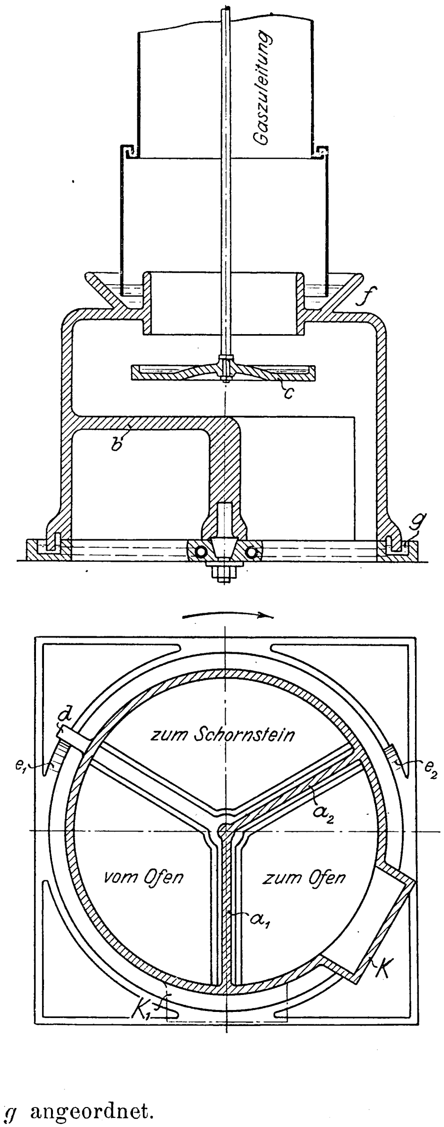
die Glocke mitgenommen wird; die Führung *e* dreht sich dabei mit dem Kopfstück *f* auf dem ein Halslager bildenden Bunde *g*, der angehoben wird; damit sich die Glocke leicht dreht, sind hier Kugeln eingelegt.

Wird ein Gasabschlußventil angebracht, so wird es in den Gaszuleitungskanal neben die Glocke gelegt[1]); s. *V* in Fig. 42. Die Glocken sind durch das gemeinsame Gegengewicht *g* entlastet und werden mit dem Seilzug *a* gehoben und gesenkt. Mit dem Gestänge der Gasglocke ist das Gestänge des Gasabschlußventiles *V* derart verbunden, daß das Ventil sich beim Anheben der Glocken selbsttätig schließt.

Eine andere Bauart von Glockenventilen, welche den oben erwähnten Uebelstand umgeht, ist von Turk konstruiert und wird von F. J. Maly in Auſsig gebaut. Die Aenderung besteht darin, daſs das Gas nicht von unten, sondern wie beim Forter-Ventil von oben zugeführt wird. Bei dieser Anordnung sind in dem auf das Mauerwerk aufgesetzten Glockenfuſse, Fig. 43 und 44, drei Oeffnungen in Form von Kreisausschnitten mit einem Zentriwinkel von 120° ausgespart. Davon werden zwei durch die Scheidewände a_1 und a_2 und die Decke *b* von der dritten abgesperrt; eine von diesen beiden führt zum Schornstein, die andre zu einem Wärmespeicher; die dritte Oeffnung, die zum zweiten Wärmespeicher führt, ist dann mit der Gaszuleitung verbunden. Das Ventil *c* läſst sich durch Verstellen in seiner Höhenlage als Drosselventil benutzen. Um umsteuern zu können, muſs man zunächst die Glocke etwas anheben; das geschieht durch Aufziehen des Ventiles *c*, wodurch gleichzeitig die Gaszuführung abgesperrt wird. Dann wird die Glocke in der Pfeilrichtung gedreht, bis der Anschlag *d*, der in der gezeichneten Stellung an der Nase e_1 anliegt, an die Nase e_2 schlägt. Das Gaszuleitungsrohr mündet in einen Wasserverschluſs *f*, in dem sich die Kondensationsprodukte des Gases absetzen und von wo sie von Zeit zu Zeit entfernt werden können. Der untere Teil der Zuleitung ist als Teleskoprohr ausgebildet, so daſs man durch Aufziehen des unteren Stückes an die Glocke herankommen kann; an der Abzweigstelle der Zuleitung von der Hauptgasleitung ist daher ein besonderes Abschluſsventil anzubringen, das aber meist schon von vornherein vorgesehen ist. Der Rand des Ventiles *c* ist umgebogen, so daſs durch die sich auf dem Ventilteller niederschlagenden Kondensationsprodukte hier ebenfalls ein dichter Verschluß geschaffen wird. Wenn die Glocke ebenso wie der auf das Mauerwerk gesetzte Fußring aus Gußeisen besteht, dichten die bearbeiteten Metallflächen zwischen den Kanälen aufeinander ab. In Nabe und Armen des Fuſsringes liegen schmiedeiserne Rohre für Wasserkühlung. Nach auſsen hin ist ein Wasserverschluſs *g* angeordnet.

Fig. 43 und 44.

Glockenventil von Turk.

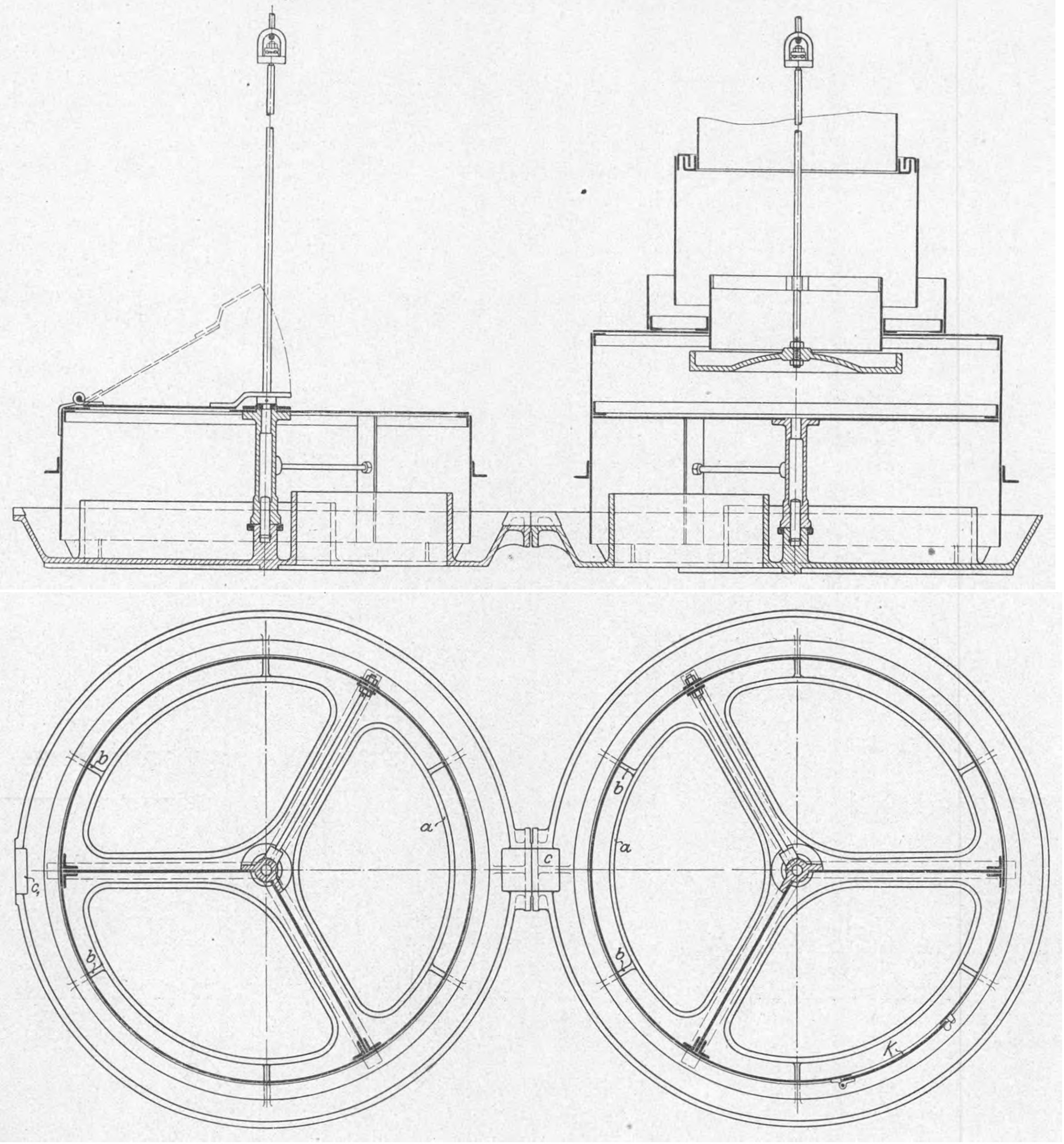


Als Ausführungsbeispiele sind in Fig. 45 und 46 Luft- und Gasglocke wiedergegeben, wobei die Glocken nicht als Guſskörper, sondern in Schmiedeisen ausgeführt sind. Fig. 47 bis 49 zeigen die Gesamtanordnung mit den Kanälen. Bei schmiedeisernen Glocken wird der auf das Mauerwerk aufgelegte Guſskörper in der in Fig. 50 dargestellten Weise ausgebildet; die Dichtung wird dabei überall durch Wasserverschluſs hergestellt. Auch der Anschlag für die Begrenzung der Drehbewegung ist fortgefallen; dafür ist der über dem Schornsteinkanal liegende Sektor *a*, Fig. 46, höher als die beiden andern, so daſs die Scheidewand beim Drehen an den überstehenden Rand anstöſst. Die Glocken setzen sich beim Niederlassen auf Rippen *b* auf. Der Wasserzufluſs zu dem Verschluſs wird so geregelt, daſs nur das verdunstende Wasser ersetzt wird; durch den Ueberlauf *c* gleicht sich der Wasser-

---

[1]) »Stahl und Eisen« 1. März 1903 S. 333.

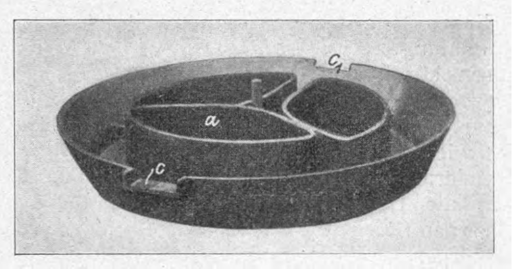
Fig. 45 und 46. Gas- und Luft-Glockenventil nach Turk.



stand in den beiden Rinnen aus, und etwa zuviel zugeführtes Wasser flieſst bei c_1 ab.

Das die Scheidewand zwischen den drei Kanälen bildende dreiarmige Mauerkreuz wird in der Weise aufgemauert, Fig. 51, daſs um eine im Mittelpunkt aufgestellte

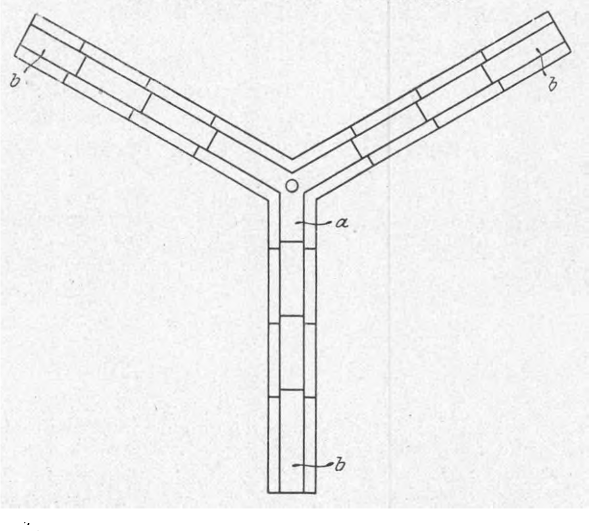
Fig. 50.



Stange Formsteine *a* mit verschieden langen Enden aufeinandergesetzt werden, an die sich gewöhnliche Mauersteine anschlieſsen, während verschieden lange Endsteine *b* den Abschluſs bilden. Die Steine erhalten doppelte Nuten und Falze in wagerechter und in senkrechter Richtung, sodaſs durchgehende Fugen gänzlich vermieden sind; indem man die Mittelsteine in den aufeinander folgenden Schichten je um 120° dreht, erhält man auſserdem einen ordentlichen Verband, s. Fig. 47. Anstatt Mörtels wird Lehm, der mit Salzwasser getränkt ist, verwendet und damit ein vollständig dichtes Mauerwerk erzielt.

Fig. 51.

Mauerkreuz zu Turks Glockenventil.



An den Gasglocken finden sich noch Klappen *K*, Fig. 44, 46, 47 und 49, die einen eigenartigen Zweck haben. Während der Sonntagspause mufs man dafür sorgen, dafs die Wärme möglichst im Ofen gehalten wird; man schliefst daher sämtliche Oeffnungen, und trotzdem kühlt sich in den meisten Fällen der Ofen erheblich ab. Dies hat seinen Grund darin, dafs der Essenschieber im Betriebe meist nicht völlig dicht schliefst; es ist also stets Zug in den Kanälen vorhanden, der Ofen saugt durch alle Ritzen kalte Luft an, und die Folge ist, dafs sowohl der Ofen wie die Kammern an Wärme einbüfsen. Man kann sich von diesem Zustande sehr leicht überzeugen, wenn man an die Fugen der Türöffnung einen glimmenden Holzspan hält, dessen Flamme alsbald in den Ofen hineingesogen wird. Um die schädliche Wirkung dieses Zuges zu beseitigen, stellt Turk die Glocken, sowohl Gas- wie Luftglocke, während der Betriebspause auf Mittelstellung, wie in Fig. 44 punktiert angedeutet ist; die Klappe *K* kommt dann nach K_1, und der Schornstein ist mit beiden Kammern verbunden. Jetzt öffnet man *K* und die im Deckel der Luftglocke befindliche Klappe soweit, daß die Zugwirkung des Schornsteines durch die hier eintretende kalte Luft gedeckt wird. Ist das der Fall, so wird keine Luft mehr aus dem Ofen gesaugt, dieser wird im Gegenteil als Schornstein wirken und Luft durch die Fugen nach aufsen austreten lassen. Man erkennt diesen Zustand daran, dafs die Flamme des glimmenden Holzspanes nicht mehr in den Ofen hineingesogen wird, sondern sich umkehrt. Fig. 52 (S. 651) zeigt die Glocken mit angehobenen Klappen in Sonntagsstellung. Auf diese Weise erhält man die Wärme im Ofen und in den Kammern und spart beim Wiederbeginn der Arbeit am Sonntag Abend Zeit und Feuerung. Aufserdem werden die Glocken durch die eingesaugte kalte Luft gekühlt, während sonst die Umschaltvorrichtungen, da der Schornstein heifse Luft aus dem Ofen und den Kammern ansaugt, stark erwärmt werden

Fig. 47 bis 49.

Gesamtanordnung der Turkschen Glockenventile mit den Kanälen.

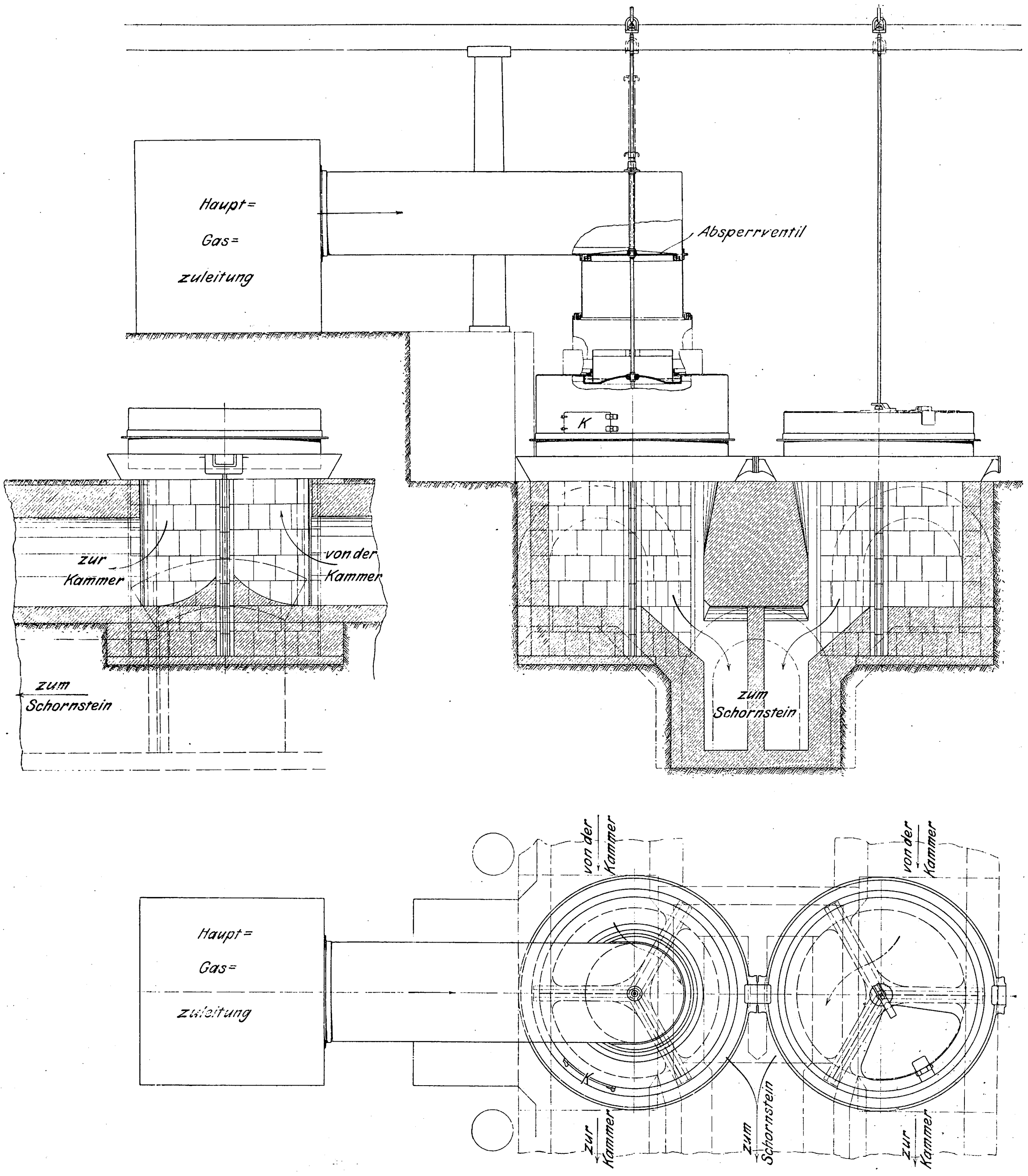


Fig. 53 bis 57. Umsteuervorrichtung von Nägel.

Fig. 53. Schnitt *e-f*.

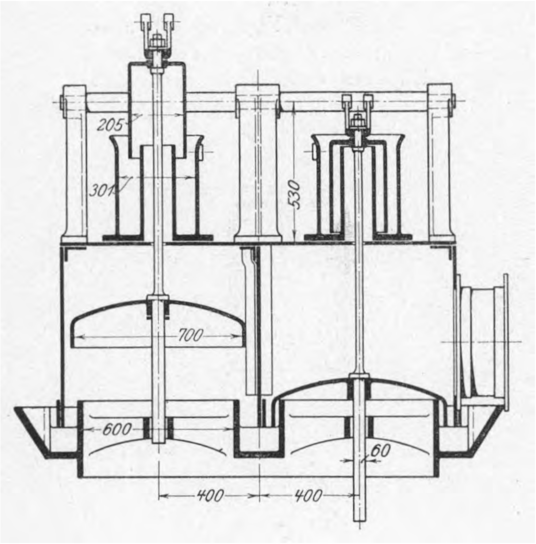


Fig. 54. Schnitt *a-b*.

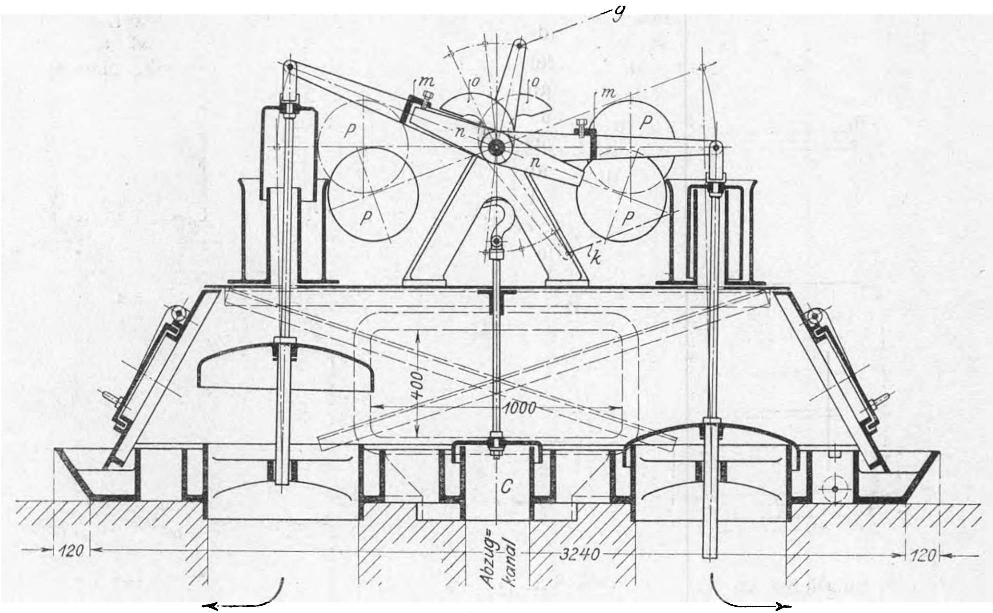


Fig. 56.

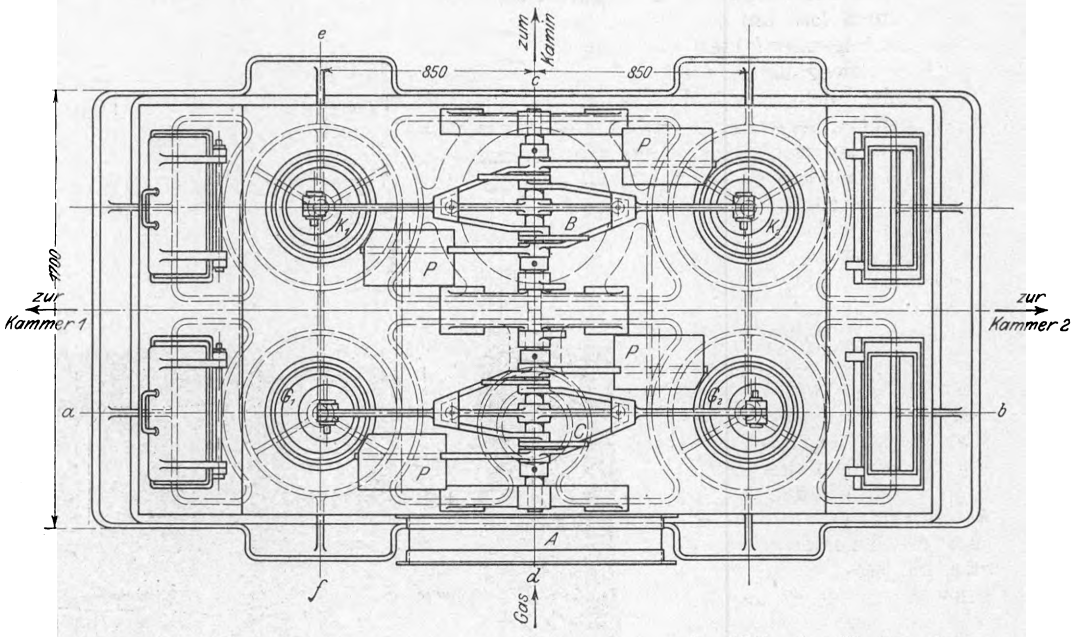
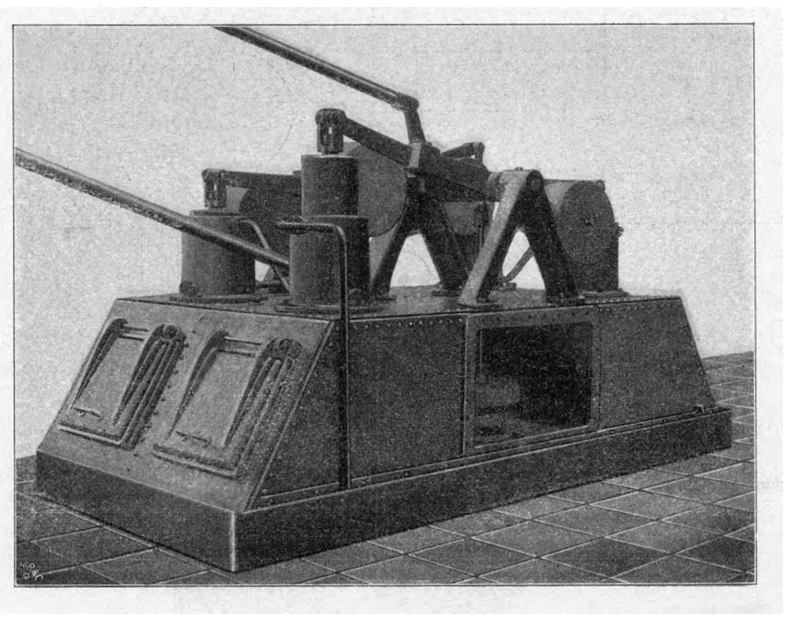


Fig. 57.



und daher der Gefahr des Verziehens ausgesetzt sind. (In gleicher Weise ließe sich auch die Wärme im Mauerwerk von Dampfkesseln während der Betriebspause erhalten.)

Das Turksche Glockenventil hat sich im Betriebe gut bewährt; allerdings hatten die ersten Ausführungen, wie es meist zu geschehen pflegt, den Fehler, daß sie, um billig zu sein, zu schwach waren; so mußten die ersten Versuchsglocken nebst den zugehörigen Gestängen durch stärkere Ausführungen ersetzt werden. Leider wird dieser Fehler bei Neuerungen außerordentlich häufig begangen, und mancher gute Gedanke ist infolge der mangelhaften ersten Ausführungen in Mißkredit gekommen.

Die Umsteuervorrichtung von Adolf Nägel in Döhlen[1], die von E. Paschke & Co. in Freiberg i/S. gebaut wird, Fig. 53 bis 57, soll die Anforderung erfüllen, daß während des Umsteuerns keinerlei Gasverluste durch eine unmittelbare Verbindung des Kamins mit der Gaszuleitung entstehen können. Das wird durch die Anordnung von vier Glockenventilen erreicht, die in einem durch eine Scheidewand getrennten Kasten untergebracht sind, und von denen zwei, G_1 und G_2, das von A herkommende Gas steuern, während die beiden andern, K_1 und K_2, den Abzug nach dem bei B angeschlossenen Kamin regeln. Die Kanäle zu den Gaskammern zweigen nach beiden Seiten ab und sind einerseits zu G_1 und K_1, anderseits zu G_2 und K_2 geführt, während der Abzugkanal zum Kamin rechtwinklig dazu unter der Mitte des Kastens hergeht und bei B und C damit verbunden ist. Die kleine Oeffnung bei C, die durch ein Ventil verschlossen ist, dient nur dazu, um bei Inbetriebsetzung des Ofens zum Anbrennen der Gaserzeuger und zum Anfüllen der Gaszuleitung eine unmittelbare Verbindung zwischen Kamin und Gasleitung herzustellen. Die Ventile, Stahlgußkörper mit Wasserabschluß — bei sehr heißen Gasen kann man auch Ventile mit Sanddichtung oder mit metallischen Dichtungsflächen verwenden —, werden durch eine auf dem Deckel des Kastens angebrachte Welle mit Balanziers gesteuert. Dabei sind die Ventilstangen, um Reibung und

---

[1] D. R. P. Nr. 137406.

Fig. 55. Schnitt *c-d*.

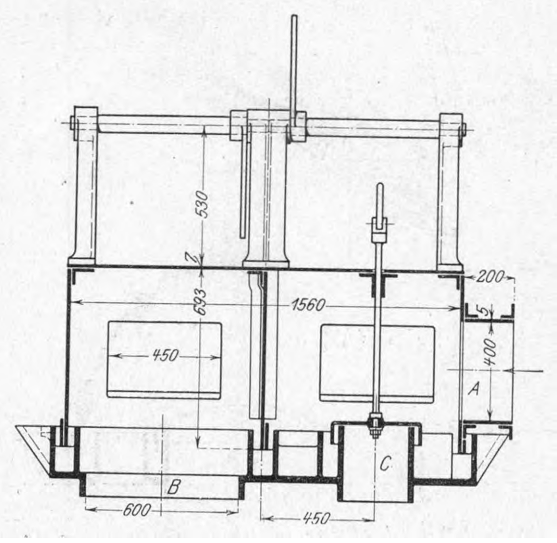
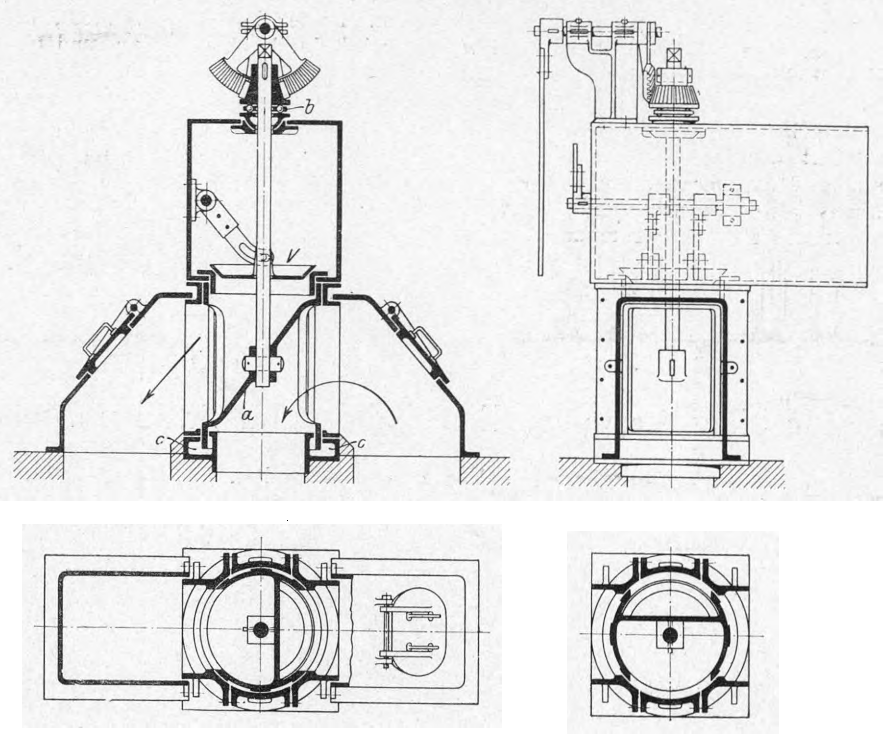


Fig. 58 bis 61. Umsteuerventil von Fischer.

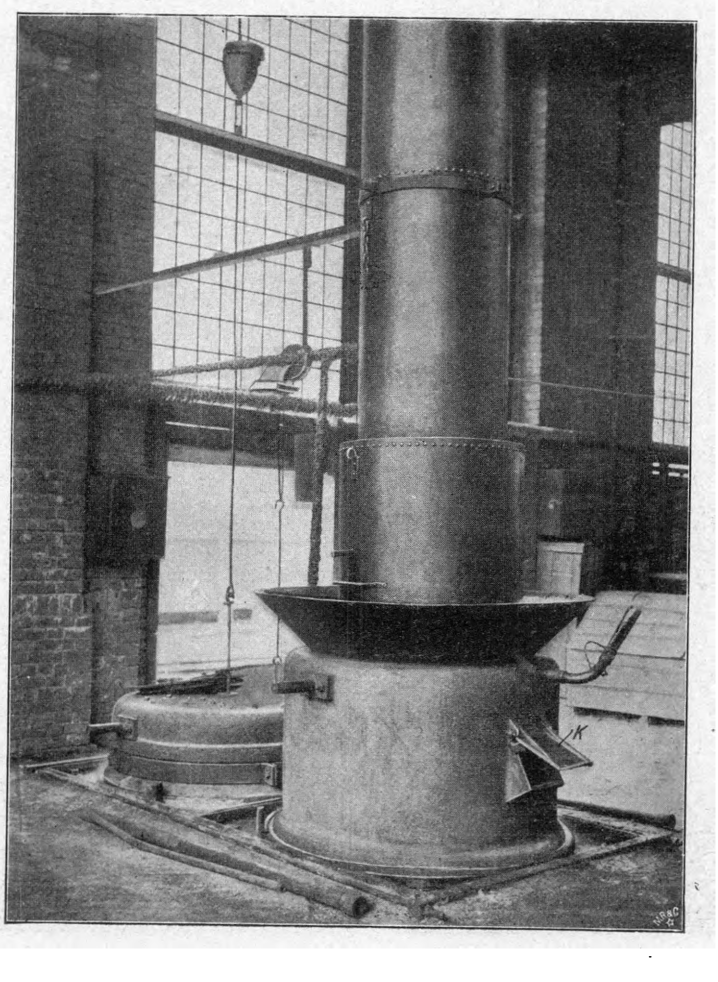


Ecken möglichst zu vermeiden, durch Oeffnungen im Deckel des Kastens geführt und mit Wasserverschlüssen abgedichtet. Das Gewicht der Ventile ist durch lose auf der Welle sitzende Doppelhebel mit Gegengewichten *P* so ausgeglichen, daß zu ihrer Bewegung nur eine geringe Kraft erforderlich ist. Sie werden nicht während ihrer ganzen Bewegung zwangläufig geführt, sondern ihre Hebel tragen Anschläge *m*, unter welche die auf der Welle festsitzenden Steuerhebel *n* greifen und die Ventile heben; s. Fig. 54, linkes Ventil. In der Mittellage sitzt dagegen das Ventil bereits auf, und der Steuerhebel kann seine Bewegung fortsetzen, während das Ventil geschlossen bleibt; s. Fig. 54, rechtes Ventil. Auf diese Weise wird erreicht, daß in der Mittelstellung, in der sämtliche Steuerhebel *n* wagerecht stehen, alle Ventile geschlossen sind. Wird also von der in Fig. 54 gezeichneten Stellung — G_1 und K_2 offen, G_2 und K_1 geschlossen —, bei welcher die Kammer 1 Gas erhält, umgesteuert, so werden zunächst G_1 und K_2 geschlossen; die beiden Steuerstangen *g* und *k* sind an einen gemeinsamen Steuerhebel angeschlossen, so daß dies gleichzeitig geschieht. In der Mittelstellung sind dann sämtliche Ventile geschlossen, und erst wenn die Steuerhebel die Mittellage überschreiten, öffnen sie die beiden Ventile K_1 und G_2; Gasverluste durch unmittelbaren Uebertritt von der Gaszuleitung zum Kamin sind also ausgeschlossen. Damit nicht Gasverluste entstehen, wenn etwa ein Ventil hängen bleibt, sind an den Doppelhebeln noch Anschläge *o* angebracht, die verhindern, daß die beiden Ventile G_1 und G_2 oder K_1 und K_2 gleichzeitig offen sind.

Nägel will auch noch die Gaszuführung durch die Ventilöffnung regeln. Da die Gas- und Kaminventile gleichzeitig gesteuert werden, würde damit auch gleichzeitig der Abzug der Gase und somit die Erwärmung der Gaskammern geregelt; es dürfte jedoch zweckmäßiger sein, anstatt dessen in die Gaszuleitung vor *A* eine einfache Drosselklappe einzuschalten. Vorteilhaft ist es, besonders bei Ausbesserungen am Ofen, Betriebstörungen, Unterbrechungen usw., daß in der Mittelstellung sämtliche Leitungen von und nach dem Ofen abgesperrt sind. Zweckmäßig wäre es, auch für die Luft eine gleiche Umsteuervorrichtung einzubauen, doch wird sich dies wegen der höheren Anschaffungskosten gegenüber der gewöhnlichen Siemensschen Wechselklappe wohl in den meisten Fällen verbieten. Das Zuflußwasser für den Wasserabschluß wird in einen der Abschlußtöpfe an den Ventilstangen eingeleitet, fließt der Reihe nach durch diese hindurch und dann in die Abschlußrinne am Fuße des Kastens.

Fig. 52.

Turks Glockenventil in Sonntagsstellung.



Die Umsteuervorrichtung ist in der Sächsischen Gußstahlfabrik zu Döhlen seit längerer Zeit an zwei 20 t-Martinöfen in Gebrauch und hat sich dort gut bewährt.

Das Umsteuerventil von **Fischer**[1], Fig. 58 bis 61[2], das von der Maschinenfabrik **Fischer, Kürth & Demmler** in Mülheim a. d. Ruhr gebaut wird, weicht von den vorher beschriebenen Umsteuervorrichtungen wesentlich ab; es stellt sich als eine Verbesserung der Siemensschen Wechselklappe dar, deren Mängel es dadurch zu umgehen sucht, daß ein Rohrschieber an die Stelle der Absperrklappe gesetzt ist. Dieser Schieber hat eine schräge Scheidewand *a* und wird durch eine Kegelradübersetzung bewegt. Damit er sich leicht dreht, ist er bei *b* auf Kugeln aufgehängt, und seine untere Kante dichtet bei *c* in Wasser oder Sand. Während des Umsteuerns schließt der Schieber in der um 90° gedrehten Stellung, s. Fig. 61, völlig ab, ein Gasverlust nach dem Schornstein hin ist also ausgeschlossen. Zwischen Schieber und Gehäuse wirkt der sich abscheidende Teer und Ruß, der bei jedem Umsteuern abgescheuert wird, dichtend. Die Gaszuleitung schließt, wie bei der Siemens-Klappe, oben an das Gehäuse an, und ein dort angeordnetes Ventil *V* sperrt bei Ausbesserungen die Zuleitung von dem Ventilkörper ab. Dieses Ventil kann auch zum Regeln der Gaszuführung benutzt werden. Die Umsteuervorrichtung hat den Vorteil großer Einfachheit und geringen Raumbedarfes; außerdem vollzieht sich das Umsteuern in ebenso kurzer Zeit wie bei den alten Siemens-Klappen, und aus diesem Grunde wird man ihr vielfach vor den Tellerventilen den Vorzug geben.

---

[1] D. R. P. Nr. 128302.

[2] Stahl und Eisen 1903 Nr. 15.

(Forts. folgt.)

Entwürfe für eine vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke über die Oder bei Neusalz.

Von **F. Dircksen**, kgl. Regierungs-Baumeister in Berlin.

(Schluß von S. 604)

III. Brückenbauanstalt von Beuchelt & Co. in Grünberg.

Im Gegensatz zu dem ersten Entwurf der Brückenbauanstalt Gustavsburg, der die von der Eisenbahndirektion vorgesehenen 12 Oeffnungen auf 8 verringert, sind im vorliegenden Entwurf 21 Oeffnungen gewählt. Nur die Mittelöffnung, s. Fig. 37, ist, wie verlangt, mit 100,84 m Stützweite beibehalten und mit einem über der Fahrbahn liegenden Zweigelenkbogen mit Zugband überbrückt; daran schließen sich jederseits zwei Halbparabelträger von 41,05 m Stützweite und

Fig. 38. Querschnitt bei Vertikale I.

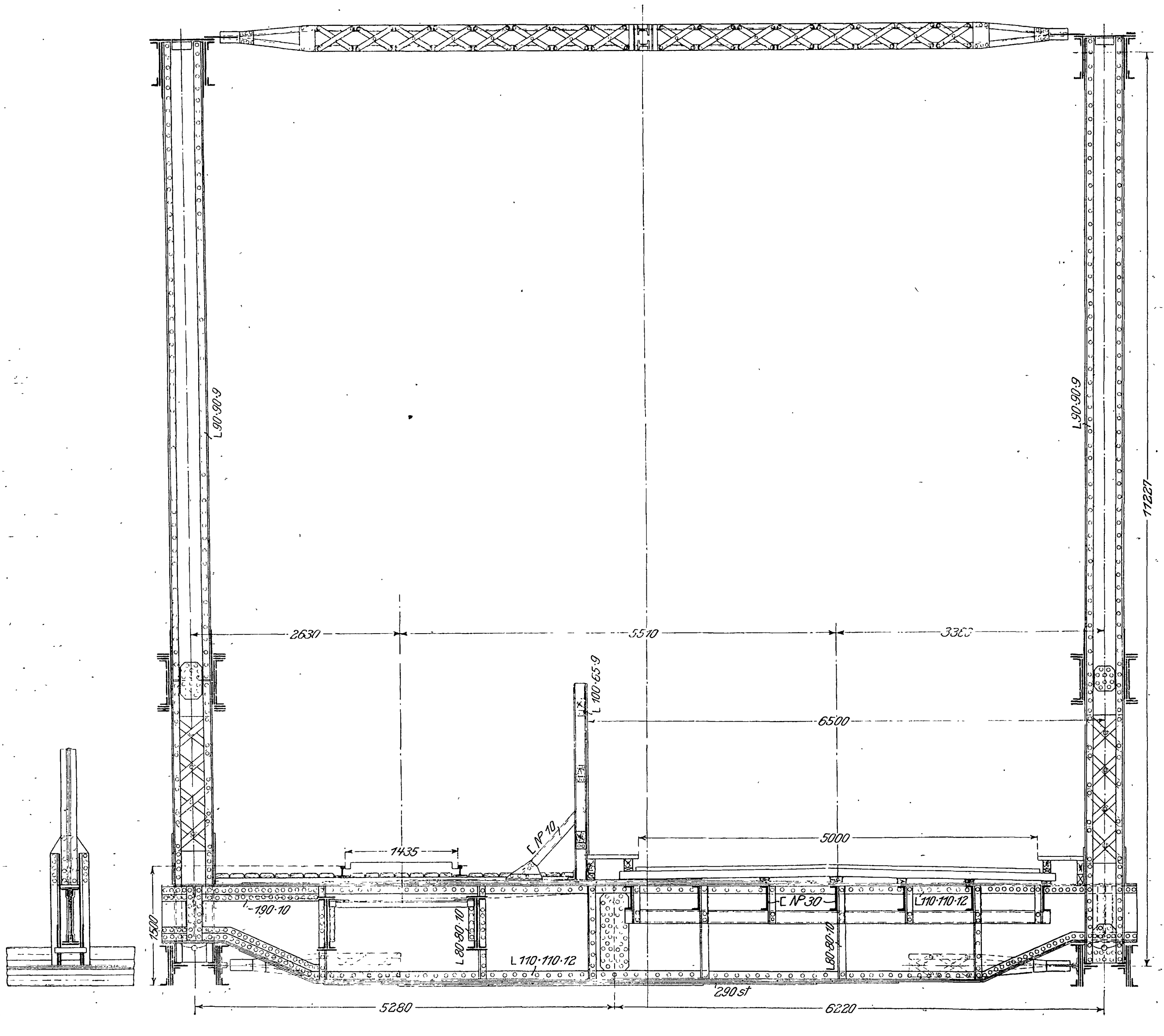
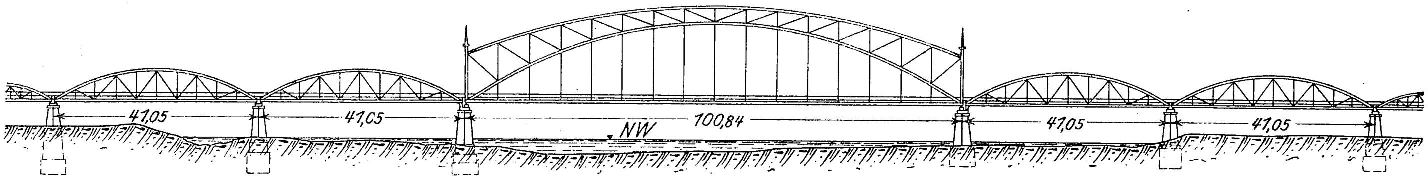


Fig. 37.

Entwurf der Brückenbauanstalt von Beuchelt & Co.

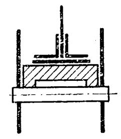


südlich 12, westlich 4 Halbparabelträger von 20,2 m Weite. Wenn auch, wie die Zusammenstellung auf Seite 598 zeigt, durch diese Anordnung die Kosten sehr erheblich verringert werden, so werden doch anderseits auch die Abflußverhältnisse des Stromes, besonders bei Hochwasser und Eisgang, verschlechtert. Die äußere Erscheinung des Bauwerkes mit der hohen Mittelöffnung und der großen Zahl Seitenöffnungen, deren Höhe immer bis auf null abnimmt, wirkt sehr unruhig und ungünstig. Die Pfeilhöhe des Untergurtes des Bogenträgers beträgt 15,3 m, seine Systemhöhe 9 m über den Kämpfern, 3,2 im Scheitel, die Gurte sind nach Parabeln gekrümmt.

Um die von der einseitigen Belastung der Brücke durch die Bahn herrührenden ungleichmäßigen Durchbiegungen der Hauptträger ohne Zwängungsspannungen zu ermöglichen, sind die Knotenbleche der aus gespreizten ⊔⊓-Eisen gebildeten Glieder des oberen Windverbandes so weit über die Obergurte vorgezogen, daß sie als Blattgelenke wirken, und der Querträger ist, wie Fig. 38 zeigt, auf Bolzen gelagert, die durch die in ihrem unteren Ende zweiteiligen Hängestangen getragen werden. Um die Biegungsspannung des Bolzens und damit seinen Durchmesser möglichst zu verringern, hat die Lagerplatte des Querträgers die in Fig. 39 dargestellte Form erhalten. Mit Ausnahme des mittleren, fest angeschlossenen Querträgers, der in Verbindung mit einem besondern wagerechten Verband die Bremskräfte aufnimmt, können sich die Querträger auf den Bolzen um ein ausreichendes Maß in der Längenrichtung der Brücke verschieben. Daher konnte das Zugband abweichend von der sonst üblichen Ausführung mit den Hängestangen fest vernietet werden. Da die Querträger infolge ihrer Lagerung nicht in den unteren Windverband einbezogen werden konnten, so ist für diesen ein doppeltes Strebensystem mit gespreizten ⊔⊓-Eisen ohne Ständer vorgesehen.

Fig. 39.

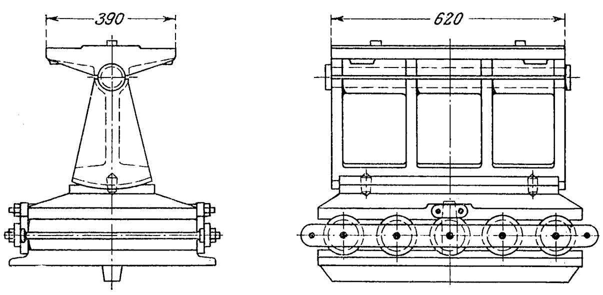
Querträger-Lagerplatte.



Die Abdeckung der Straße wird von 7 in 0,86 m Entfernung angeordneten ⊏-Eisen Nr. 30 getragen, die in einem Drittel der Feldweite durch querliegende ⊏-Eisen Nr. 16 verbunden sind, wodurch die Radlasten auf drei Träger so verteilt werden sollen, daß auf den mittleren nur eine halbe Radlast entfällt.

Fig. 40 und 41.

Bewegliches Lager mit Kreissegment.



Wie bei der Querkonstruktion, so ist auch bei der Lagerausbildung großes Gewicht auf die Vermeidung von Zwängungsspannungen gelegt. Jeder Ueberbau hat daher ein festes, ein längs-, ein quer- und ein allseitig bewegliches Lager erhalten. Die allseitige Beweglichkeit ist bei den Lagern der großen Oeffnung durch zwei senkrecht übereinander angeordnete Rollensätze, bei denen der übrigen Ueberbauten nach Fig. 40 und 41 durch ein senkrecht zum Rollensatz stehendes Kreissegment erreicht.

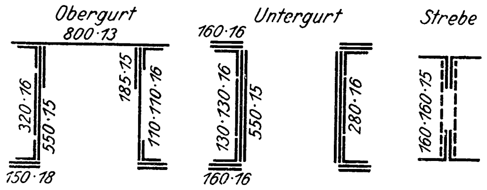
Um die Ordinaten der Einflußlinie für den Horizontalschub des Zweigelenkbogens zu bestimmen, sind die mit ihnen identischen Horizontalschübe infolge einer lotrechten Kraft 1 in den verschiedenen Knotenpunkten nach der Formel

$$H = \frac{\Sigma \frac{S_o S_a s}{E F}}{\Sigma \frac{S_a^2 s}{E F} + \frac{l}{F}}$$

berechnet worden, wobei die Füllungsglieder vernachlässigt sind und der wechselnde Gurtquerschnitt nach dem Ergebnis einer Vorberechnung eingesetzt ist. Die Größe der Spannkräfte S_o und S_a ist aus den Spannkräften für eine lotrechte und für eine wagerechte Auflagerreaktion von 1 t hergeleitet.

Die größten erforderlichen Stabquerschnitte sind in Fig. 42 bis 44 dargestellt.

Fig. 42 bis 44.



Bei der Berechnung des oberen Windverbandes ist das Bestreben des Druckgurtes, seitlich auszuknicken, nach Engesser (Zentralblatt d. Bauverwaltung 1891 S. 483) berücksichtigt.

Für die Strompfeiler und zwei Flutpfeiler ist Preßluftgründung gewählt, für die übrigen Pfeiler Senkbrunnen. Diese Gründungsarten haben den Vorteil, daß jederzeit eine tiefere Gründung je nach dem örtlichen Befund möglich ist.

IV. C. H. Jucho in Dortmund.

Der Entwurf der Brückenbauanstalt von Jucho in Dortmund ist, wohl infolge Mangels an Zeit, nur wenig durchgearbeitet. Er sieht für die drei Stromöffnungen über der Fahrbahn liegende Bogenträger mit Zugband von 78,2, 100 und 78,2 m Stützweite vor. Für die 9 Flutöffnungen von 33 m Stützweite: 2 auf der West-, 7 auf der Ostseite, sind Trapezträger mit Strebenfachwerk ohne Ständer gewählt. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 557 m. Die Einzelausbildung zeigt nichts Neues. Um die Pfeiler möglichst günstig zu belasten, sollen je zwei angrenzende Ueberbauten nur ein gemeinsames Lager erhalten; die Durchbildung der Lager ist jedoch nicht angegeben.

V. A. Klönne in Dortmund.

Es sind zwei Lösungen eingereicht. Bei dem ersten Entwurf, Fig. 45, sind, wie bei mehreren der vorstehend beschriebenen Brücken, für die Stromöffnungen über der Fahrbahn liegende Bogenfachwerkträger mit Zugband gewählt, auf deren Berechnung und Ausbildung, da sie sich von den übrigen Entwürfen für das gleiche System nur wenig unterscheidet, nicht eingegangen werden soll.

Die Stützweiten sind dabei zu 78, 100 und 78 m gewählt, die Pfeilhöhe des Untergurtes des Mittelbogens beträgt 13,5 m, die Systemhöhen 8,5 m über den Kämpfern, 3,33 m

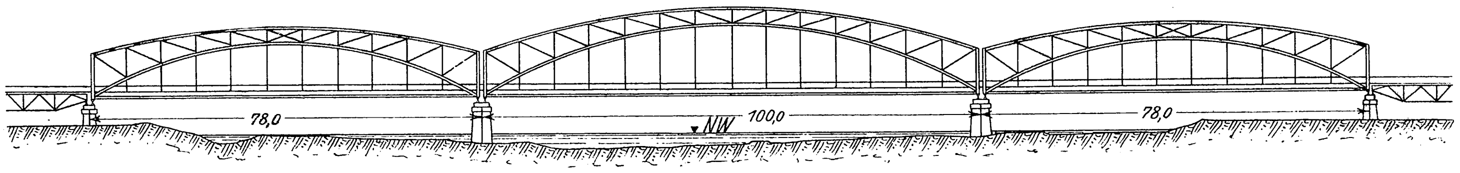


Fig. 45. Erster Entwurf von A. Klönne.

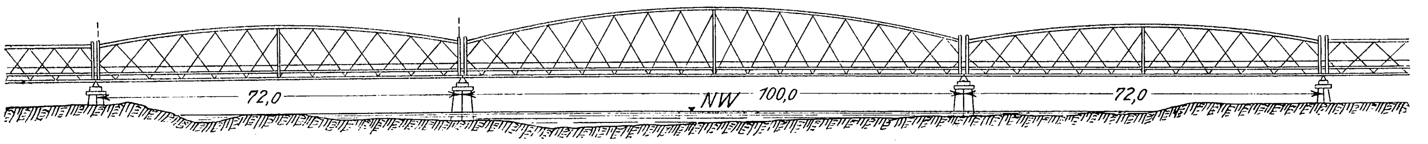
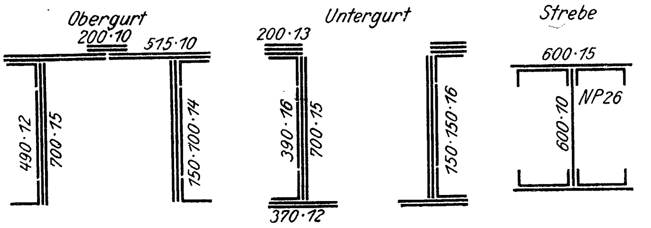


Fig. 46. Zweiter Entwurf von A. Klönne.

Fig. 47 bis 49.

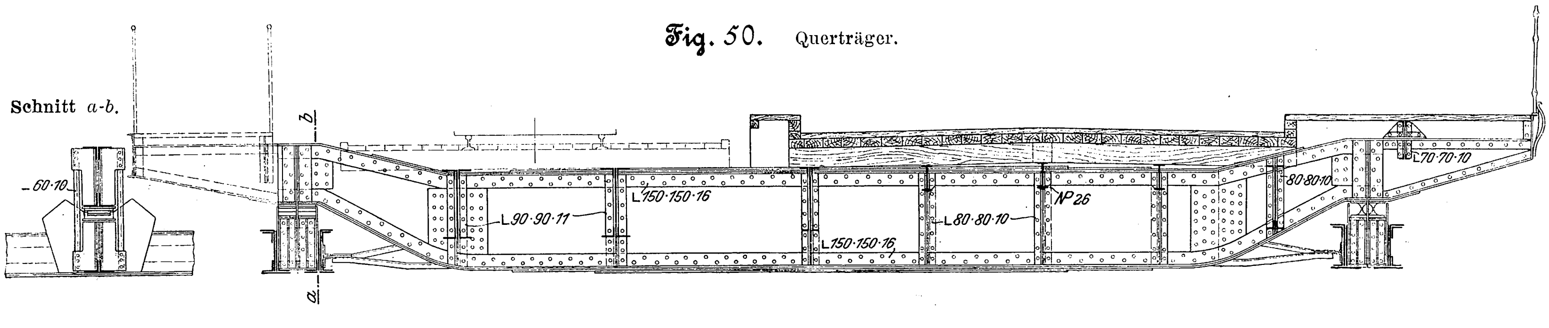


im Scheitel. Die Ueberbauten der Flutöffnungen haben 33 m Stützweite, liegen unter der Fahrbahn und zeigen parallele Gurte mit Strebenfachwerk.

Größeres Interesse bietet die zweite Lösung, Fig. 46. Die Stützweiten der Stromöffnungen betragen 72, 100 und 72 m, die der beiden westlichen Flutöffnungen 35 m, die der 5 südlichen Flutöffnungen 46 m, die Gesamtlänge der Brücke 554 m. Für die Flutöffnungen sind Parallelträger mit 6,5 m Höhe, für die Stromöffnung Halbparabelträger mit 6,5 m Endhöhe und 9 bezw. 12 m Mittelhöhe gewählt. Die Füllungsstäbe zeigen einen statisch bestimmten doppelten Strebenzug mit nur einem Mittelständer. Die gleiche Ausbildung weist die Rheinbrücke bei Thusis im Zuge der Albulabahn auf. Das System mit den großen Maschenweiten und dem durchlaufenden Obergurt dürfte nicht ungünstig wirken. Die Hauptträger sind mit Hülfe von Einflußlinien berechnet, die aus Verschiebungsplänen hergeleitet sind. Bei der Querschnittsausbildung der Gurte, von denen Fig. 47 bis 49 die am stärksten belasteten zeigen, ist zur Vermeidung von Nebenspannungen Wert darauf gelegt worden, daß sich die Schwerpunktslage nicht um mehr als 2 cm ändert. Da bei der einseitigen Lage des Gleises eine ungleiche Durchbiegung der beiden Hauptträger zu erwarten ist, so hat man bei der Ausbildung der Querkonstruktion darauf Rücksicht genommen, daß hierdurch keine Zwängungsspannungen hervorgerufen werden können. Zu diesem Zweck sind die Querträger, wie Fig. 50 zeigt, auf den Untergurten zentrisch gelagert. Um auch jede Zusatzbeanspruchung der Hauptträger durch eine Längenänderung des Querträgers zu vermeiden, ist, abweichend von den bisherigen Ausführungen, das eine Lager des Querträgers als festes Bolzenlager, das andre als bewegliches Tangentiallager ausgebildet. Flacheisen, welche Querträger und Untergurt verbinden, ohne die Gelenkwirkung zu beeinträchtigen, verhindern, daß die Querträger sich abheben. Da bei dieser Lagerung die Querträger für den Windverband nicht mitbenutzt werden können, so zeigt dieser das gleiche doppelte Strebensystem wie die Hauptträger mit dem mittleren fest vernieteten Querträger als einzigem Ständer. Die Bremskräfte werden in Brückenmitte durch einen besondern Bremsverband aufgenommen. Die Knotenbleche des Windverbandes zwischen den Obergurten sind soweit über die Gurte vorgezogen, daß sie bei ungleicher Durchbiegung der Hauptträger als Flachgelenke wirken können. Für die Straße sind zwei äußere genietete Längsträger angeordnet, die in Feldmitte durch einen sekundären Querträger die drei mittleren, aus ⊏-Eisen Nr. 26 gebildeten Längsträger unterstützen. Die Querträger sind so niedrig gehalten (1 m), daß es möglich wurde, zur Entlastung der Anschlußniete die Obergurte der Längsträger durch über Querträgerobergurt geführte Laschen miteinander zu verbinden.

Die Strompfeiler sollen auf Pfahlrost, die übrigen Pfeiler auf Beton zwischen Spundwänden gegründet werden.

Fig. 50. Querträger.



VI. A.-G. für Eisenindustrie und Brückenbau vormals J. C. Harkort in Duisburg.

Auch bei dem Entwurf der A.-G. Harkort, Fig. 51, sind für die Stromöffnungen einfache Balkenträger, und zwar Halbparabelträger mit abgeschrägten Enden, vorgesehen, deren Stützweiten 76,8, 102,4 und 76,8 m betragen. Die Flutöffnungen, von denen zwei auf der Westseite und sieben auf der Ostseite liegen, sind 31,85 m weit, und von halb unter der Fahrbahn versenkten Parallelträgern mit Strebenfachwerk überbrückt. Die Parabelträger der Stromöffnungen zeigen ebenfalls ein Strebenfachwerk, da durch dieses die Knotenlasten auf kürzestem Wege zum Lager geführt werden und da die Unterschiede in den aufeinander folgenden Gurtspannungen größer werden als beim Ständerfachwerk, somit der ausgeführte Querschnitt leichter dem theoretischen angepaßt werden kann. Die Ueberbauten sind an den Enden 7,5 m, in der Mitte 10,5 bezw. 12,5 m hoch. Die gesamte Länge des Bauwerkes beträgt 553,4 m. Die Brücke entspricht in ihrer Gesamterscheinung mehr dem Streben nach möglichst geringen Kosten als nach günstiger ästhetischer Wirkung. Die Portale zur Aufnahme der Kräfte aus dem oberen Windverband liegen in der Ebene der ersten geneigten Obergurtstäbe. Die größten für den Ueberbau von 76,8 m gewählten Querschnitte sind in Fig. 52 bis 54 dargestellt. Fig. 55 zeigt einen Knotenpunkt des Untergurtes; das doppelte Knotenblech dient gleichzeitig zur Deckung des Stegblechstoßes, und der Anschluß der

Fig. 51.

Entwurf der A.-G. Harkort.

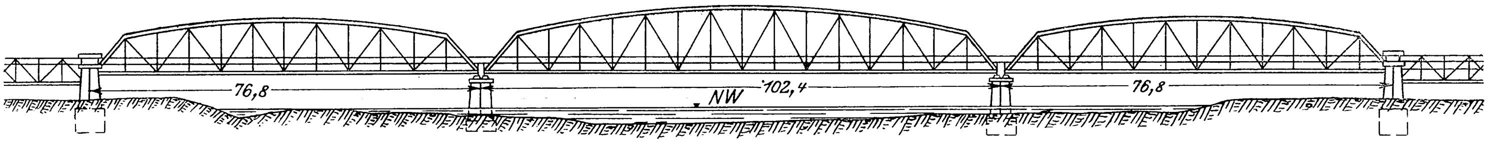


Fig. 52 bis 54.

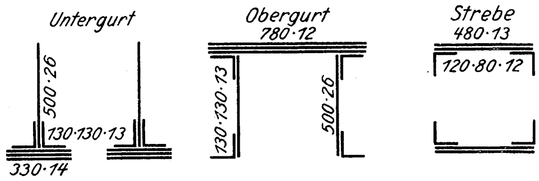
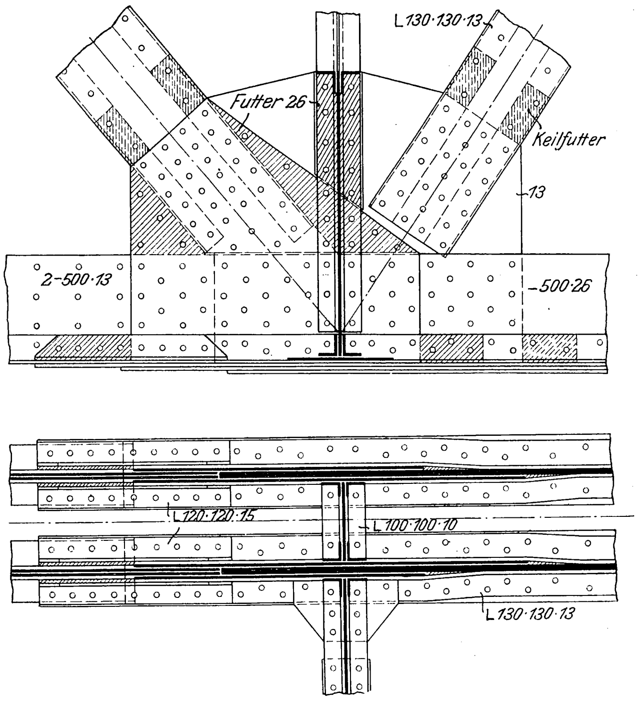


Fig. 55. Knotenpunkt des Untergurtes.

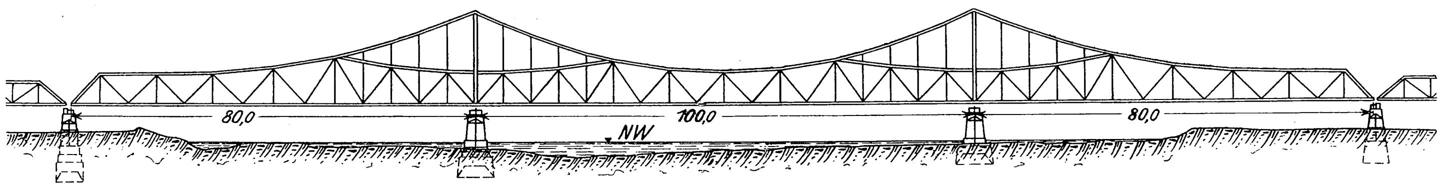


Streben ist dadurch sehr vereinfacht, daß die Winkeleisen mittels Keilfutters auf der einen, die Bleche an der andern Seite des Knotenbleches anschließen. Die Fahrbahndecke der Straße wird durch fünf in 1,275 m Abstand angeordnete **I**-Eisen Nr. 38 unterstützt, die zur besseren Kraftverteilung in Feldmitte untereinander verbunden sind. Zur Entlastung der Anschlußniete von jeder Zugspannung sind die Obergurte der Längsträger durch Laschen, die durch das Querträgerstegblech geführt sind, miteinander verbunden. Zu erwähnen bleibt noch, daß zwecks möglichst klarer Kraftübertragung selbst für die 100 m-Brücke die beweglichen Lager nur zwei entsprechend starke Rollen erhalten haben. Es ist beabsichtigt, die Pfeiler auf ein Betonbett zu gründen; bei den Flutöffnungen ist ein Pfahlrost unter dem Beton vorgesehen.

VII. Vereinigte Königs- und Laurahütte in Königshütte.

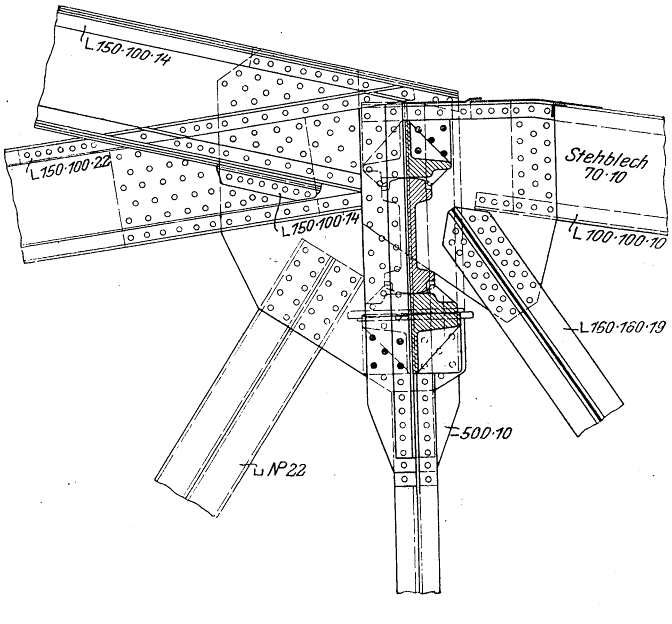
Fig. 56.

Entwurf der Vereinigten Königs- und Laurahütte.



Der Entwurf von der Vereinigten Königs- und Laurahütte in Königshütte, Fig. 56, zeigt einen statisch bestimmten[1] Auslegerträger mit drittem Hängegurt mit 80, 100 und 80 m Stützweite. Die Auskragung der Seitenöffnungen beträgt 27,775 m, so daß der eingehängte Träger eine Stützweite von 44,45 m erhält. Die Trägerhöhe steigt von 6 m am Brückenende auf 18 m über den Mittelpfeilern, um in schlanker Kurve wieder auf 6 m in Brückenmitte abzunehmen. Die Flutöffnungen sind durch zwei bezw. sieben Trapezträger von 32,196 m Stützweite überspannt. Die gesamte Länge des Bauwerkes beträgt 557 m. Die Erscheinung der Brücke mit dem über den Mittelpfeilern kräftig ansteigenden Gurt ist wohl von allen die vorteilhafteste. Bei den Flutöffnungen ist von der naheliegenden Verwendung von Kragträgern abgesehen, da bei Einzelträgern infolge der größeren Zahl ganz gleicher Hauptträger die Ersparnis an Arbeitslohn größer wird als die Gewichtersparnis bei Kragträgern. Das Gelenk der Stromüberbauten liegt im Knotenpunkt des Obergurtes; das feste ist als Bolzengelenk, das bewegliche, Fig. 57, ähnlich wie bei dem Entwurf von Gustavsburg mit einem Stahlpendel ausgeführt. Es ist nur ein als Kragträger ausgebildeter Windverband zwischen den Untergurten vorgesehen; der Winddruck auf den Obergurt muß durch die mit den Querträgern zu steifen Halbrahmen verbundenen Ständer

Fig. 57. Pendelgelenk.



---

[1] Die Obergurtstäbe über den Mittelpfeilern sind auf der einen Seite längsbeweglich angeschlossen.

Zahlentafel 1. Gewichte der Stromöffnungen.

System der Hauptträger	Stützweite	Hauptträger		Fahrbahn		Windverband		Lager		Gesamtgewicht	
	m	t	t/m	t	t/m	t	t/m	t	t/m	t	t/m
Kragträger mit parallelen Gurten (Fig. 18)	75 + 100 + 75 = 250	621,2	2,485	—	1,55	77,7	0,311	20	0,08	1148,9	4,592
Kragträger mit größerer Höhe über den Mittelpfeilern und eingehängtem Parabelträger (Fig. 17)	75 + 100 + 75 = 250	698,6	2,794	—	1,55	77,7	0,311	21	0,088	1207,3	4,825
Kragträger mit größerer Höhe über den Mittelpfeilern (Fig. 22)	86,4 + 100,8 + 86,4 = 273,6	747,9	2,734	351,8	1,29	90,6	0,331	21,3	0,078	1212,2	4,43
Kragträger mit drittem Gurt (Fig. 56)	80 + 100 + 80 = 260	847,5	3,259	374	1,44	37,9	0,146	28,7	0,110	1308	5,03
Halbparabelträger mit doppeltem Strebenfachwerk und Mittelständer (Fig. 46)	100 72 100 + 2 · 72 = 244	320 177,5 675	3,2 2,465 2,766	— — 409,9	— — 1,68	41,1 26,9 94,9	0,411 0,374 0,389	14 9 32	0,14 0,125 0,131	561 345,8 1252,6	5,61 4,8 5,133
Halbparabelträger mit Strebenfachwerk (Fig. 51)	102 76,8 100 + 2 · 78,8 = 255,6	340 208 7·6	3,333 2,708 2,958	148,5 112,2 372,9	1,456 1,461 1,459	29 17,6 64,2	0,284 0,229 0,251	17,8 13,2 44,2	0,174 0,172 0,173	541,3 355,8 1252,9	— — 4,902
Zweigelenkbogen mit Zugband (Fig. 45)	100 78 100 + 2 · 78 = 256	352 224 800	3,52 2,872 3,125	— — 430	— — 1,68	41,5 15 71,5	0,415 0,192 0,280	14 9 32	0,14 0,115 0,125	592 392 1376	5,92 — 5,376
Zweigelenkbogen ohne Zugband	98	239,5	2,444	138,5	1,413	57,6	0,588	21,8	0,222	458	4,67
» mit » (Gewicht d. Zugbandes geschätzt) (Fig. 32)	98	324	3,306	—	—	—	—	—	—	542,5	5,54
Zweigelenkbogen mit Zugband (Fig. 37)	100	353	3,53	149	1,49	36	0,36	7,6	0,076	557,6	5,576
Zweigelenkbogen mit Kragträger verbunden (Fig. 4)	75 + 100 + 75 = 250	952,6	3,81	—	1,55	78,0	0,312	23	0,092	1483,6	5,934

übertragen werden. Die hohen Ständer über den Mittelpfeilern sind durch kräftige obere fachwerkförmige Querverbindungen zu steifen Portalen verbunden. Sie sind als Zweigelenkbogen unter der Annahme berechnet, daß sich die Horizontalkraft zur Hälfte auf jedes Gelenk verteilt. Der Querträger hat daher an dieser Stelle eine gelenkförmige Auflagerung erhalten. Die Fahrbahndecke der Straße wird durch 4 in 1,75 m Abstand angeordnete ⌶-Eisen Nr. 34 unterstützt.

Die Strompfeiler sollen auf Senkkasten, die Flutpfeiler auf ein Betonbett zwischen Spundwänden gegründet werden.

Da für fast gleiche Stützweiten die verschiedensten Systeme auf gleichen Grundlagen bearbeitet sind, so soll versucht werden, zu prüfen, welches System für die vorliegenden Verhältnisse in bezug auf den Materialverbrauch das günstigste ist. Zu diesem Zwecke sind in den folgenden Zahlentafeln die Gewichte der Ueberbauten, getrennt nach Hauptträgern, Fahrbahn, Verband und Lagern und für 1 m Länge umgerechnet, zusammengestellt.

Zahlentafel 2.

Zusammenstellung der Summen der Produkte aus Stablänge und Spannkraft für den bahnseitigen Hauptträger.

	$\Sigma\, Gs$
Parallelträger der Union, Fig. 18, 250 m Stützweite . . .	347 141
Träger mit wechselnder Höhe der Union, Fig. 17, 250 m Stützweite	383 832
Kragträger von Gustavsburg, Fig. 22, 283,6 m Stützweite .	418 910
» » Königshütte, Fig. 56, 260 m Stützweite . .	459 020
Balkenträger von Klönne, Fig. 46, 256 m Stützweite . .	446 000

Zahlentafel 3.

Zusammenstellung der Gewichte der Flutöffnungen.

System der Hauptträger	Stützweite	Hauptträger		Fahrbahn		Gesamtgewicht	
	m	t	t/m	t	t/m	t	t/m
Halbparabelträger mit Endhöhe null, Strebenfachwerk (Fig. 37)	20,2	13	0,643	26,7	1,32	42,7	2,114
Parallelträger mit Strebenfachwerk (Fig. 51)	31,85	39,7	1,246	44,1	1,38	92,3	2,93
Trapezträger mit Strebenfachwerk (Fig. 56)	32,2	36,48	1,133	48,0	1,49	89,5	2,78
Parallelträger mit Strebenfachwerk (Fig. 4)	33,0	45,9	1,39	—	1,50	94,05	2,85
Parallelträger mit doppeltem Strebenfachwerk und Mittelständer (Fig. 46) . .	35,0	49,0	1,40	—	1,50	118,5	3,386
Parallel-Kragträger über drei Oeffnungen mit Strebenfachwerk (Fig. 4) . . .	39,0	51,6	1,325	—	1,50	120,9	3,10
Halbparabelträger mit der Endhöhe null und Strebenfachwerk (Fig. 37) . . .	40,4	51,4	1,27	56,8	1,40	117,4	2,91
Parallelträger mit doppeltem Strebenfachwerk und Mittelständer (Fig. 46) . .	46,0	63,8	1,386	—	1,5	153,5	3,333
Trapezträger mit Strebenfachwerk (Fig. 22)	56,8	10,10	1,78	77,38	1,36	200,0	3,52

Zahlentafel 1 zeigt, daß für die Stützweiten von etwa 80, 100 und 80 m schon Kragträger zweckmäßiger werden als Einzelträger; von ihnen ist der leichteste der mit parallelen Gurten, während die Anordnung eines dritten Gurtes bei den vorliegenden Stützweiten sich noch nicht empfiehlt, vielmehr das Gewicht nicht unerheblich vermehrt. Etwas schwerer werden die Balkenträger, bei denen durch die außergewöhnliche Anordnung eines doppelten Strebensystemes mit Mittelständer keine nennenswerte Gewichtersparnis erreicht wird. Noch ungünstiger stellen sich die Bogenträger mit Zugband. Der Bogenträger ohne Zugband ist hinsichtlich des Eisengewichtes noch günstiger als die Kragträger; dafür treten aber erhebliche Mehrkosten der breiten Pfeiler ein. Bei weitem am schwersten wird die Verbindung von Bogen und Kragträger. Um zu prüfen, ob das auffallende Ergebnis, daß bei den Kragträgern der Parallelträger leichter wird als der Träger mit wechselnder, sich den Angriffsmomenten anpassender Höhe, nicht etwa auf ungleichwertiger Durchbildung beruhe, sind für die fünf ersten Entwürfe die Summen aus den Produkten von Stablängen mal Spannkraft gebildet; sie bestätigen jedoch, wie Zahlentafel 2 zeigt, das Ergebnis der Gewichtberechnung. Die starken Schwankungen in den Fahrbahngewichten haben teilweise ihren Grund in den voneinander abweichenden Annahmen über die Lastverteilung.

Zahlentafel 3 zeigt, daß für die Flutöffnungen der Halbparabelträger nicht unerheblich leichter wird als der Trapezträger, und daß auch für die Stützweite von 35 m das dop-

Zahlentafel 4.

Verhältnis der Gurtquerschnitte zu den Zugbandquerschnitten bei den Zweigelenk-Bogenträgern.

(Die Stäbe sind vom Scheitel aus numeriert.)

	Fig.	Brückenbaufirma	im Felde 1	2	3	4	5	6	7	8
$\frac{F_o}{F_z}$	32	Gustavsburg	0,800	0,800	0,777	0,722	0,619	0,506	0,383	—
	45	Klönne	1,055	1,033	0,949	0,839	0,643	0,439	0,231	—
	37	Beuchelt	1,000	0,968	0,917	0,813	0,679	0,516	0,381	0,252
	—	Jucho	1,060	1,060	0,975	0,834	0,647	0,450	0,406	—
$\frac{F_u}{F_z}$	32	Gustavsburg	0,359	0,440	0,601	0,735	0,855	0,933	1,030	—
	45	Klönne	0,228	0,379	0,559	0,728	0,839	0,922	1,040	—
	37	Beuchelt	0,259	0,375	0,530	0,695	0,779	0,876	0,950	1,042
	—	Jucho	0,596	0,596	0,760	0,891	0,956	1,023	1,098	—

pelte Strebenfachwerk mit Mittelständer keine Vorteile bietet, ferner, daß bei Stützweiten von 39 m die durch Kragträger erzielte Gewichtersparnis nur gering ist und durch den höheren Einheitspreis voraussichtlich wieder aufgewogen werden wird. Diese aus dem vorstehenden Wettbewerb gezogenen Schlußfolgerungen sind, da sie auf einer geringen Anzahl von Entwürfen beruhen, noch nicht einwandfrei. Sie sollen mehr als Anregung dienen, jede Gelegenheit, wo für gleiche Stützweiten verschiedene Lösungen vorliegen, zu benutzen, um die Frage über die Zweckmäßigkeit der Systeme mehr zu klären. Die bisherigen Wettbewerbe sind in diesem Sinne nicht genügend ausgenutzt worden.

Da bei der Berechnung der Einflußlinie für den Horizontalschub von Zweigelenkbogen das Größenverhältnis der Gurt- und Zugbandquerschnitte nach ähnlichen ausgeführten Brücken geschätzt werden muß, so sind in Zahlentafel 4 die Verhältnisse der ausgeführten Gurtquerschnitte zu den Zugbandquerschnitten mitgeteilt.

Schließlich sind noch die Konstruktionskoeffizienten, das heißt das Verhältnis des theoretischen Gewichtes ohne Berücksichtigung von Knotenblechen, Stoßdeckungen usw. zum vorhandenen Gewicht, ermittelt. Zahlentafel 5 zeigt, daß dieser Koeffizient keinen sehr erheblichen Schwankungen ausgesetzt ist. Man könnte daher unmittelbar aus dem Produkt der Stablängen und Spannkräfte, ohne einen Ueberbau zu dimensionieren und aufzutragen, das Gewicht mit ziemlicher Annäherung berechnen, was besonders bei Systemen, für die überschlägige Gewichtsformeln nicht zur Verfügung stehen, von Wert sein kann.

Zahlentafel 5.

Stützweite	System der Hauptträger	Konstruktionskoeffizient für Obergurt	Untergurt	Streben	Ständer	Gesamtgewicht
78 + 100 + 78	Bogen mit Zugband, Fig. 45	1,25	1,39	1,32	1,72	—
100	Bogen mit Zugband, Fig. 37	1,29	1,42	1,15	2,0	—
98	Bogen ohne Zugband, Fig. 32	1,36	1,46	1,19	—	—
76,8	Halbparabelträger mit Strebenfachwerk, Fig. 51	1,30	1,49	1,22	1,86	1,25
72	Halbparabelträger mit doppeltem Strebenfachwerk, Fig. 46	1,30	1,36	1,37	—	1,32
80 + 100 + 80	Kragträger mit drittem Gurt, Fig. 56	1,31	1,49	1,24	1,10	1,27
86,4 + 100,8 + 86,4	Kragträger mit wechselnder Höhe, Fig. 22	1,29	1,37	1,12	—	—
20,2	Parabelträger, Fig. 37	1,18	1,24	1,56	1,45	1,23
31,2	Parallelträger, Fig. 51	1,26	1,60	1,17	1,60	1,38
32,3	Trapezträger, Fig. 56	1,25	1,51	1,14	1,43	1,34
40,2	Parabelträger, Fig. 37	1,14	1,27	1,76	1,47	1,24
46,0	Parallelträger, Fig. 46	1,17	1,21	1,46	2,00	1,30
56,5	Trapezträger, Fig. 22	1,29	1,41	1,12	—	1,28

Die Entscheidung der Frage, welcher der vorstehenden Entwürfe zur Ausführung der geeignetste sei, wurde leider gegenstandslos, da den Interessenten der zum Bau der Straßenbrücke erforderliche Kostenbeitrag zu hoch war, infolgedessen nunmehr nur eine eingleisige Eisenbahnbrücke, voraussichtlich mit einfachen Balkenträgern, ausgeführt werden wird.

Neuere Werkzeugmaschinen
von de Fries & Co. A.-G., Heerdt-Düsseldorf.

Von **Paul Möller**, Berlin.

Stoßmaschine mit schnellem Rückgang des Werkzeuges.

In modernen Werkstätten ist die Anwendung der Stoßmaschine etwas in den Hintergrund getreten, teils zugunsten der Fräsmaschine, teils zugunsten von Sondermaschinen, wie der Keilnuten-Ziehmaschine. Daher rührt es wohl auch, daß die Stoßmaschine nicht in demselben Maße fortgebildet ist wie andre Werkzeugmaschinen. Erst in jüngster Zeit hat man ihr wieder von neuem Aufmerksamkeit zugewendet; unter anderm hat man mehrfach versucht, den Rückgang des Werkzeuges zu beschleunigen. Während bei den gewöhnlichen Stoßmaschinen das Werkzeug durch den Antrieb mittels schwingender Kurbelschleife etwa doppelt so schnell aufwärts wie abwärts bewegt wird, waren auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902 zwei Stoßmaschinen vorgeführt, deren Rücklaufgeschwindigkeiten in dem einen Falle das Sechsfache, im andern das Achtfache der Arbeitsgeschwindigkeit betrugen.

Man kann verschiedener Meinung darüber sein, ob der wirtschaftliche Nutzen des schnelleren Rückganges bei der Stoßmaschine hinreichend groß ist, um eine verwickeltere Konstruktion zu rechtfertigen; denn in vielen Werkstätten ist die Stoßmaschine niemals voll beschäftigt, und meist erfordert nicht jede Stoßmaschine einen Arbeiter für sich. Es bliebe also in jedem einzelnen Falle die Frage zu stellen, ob die durch Beschleunigung des Rückganges erzielte Zeitersparnis dem Ganzen zugute kommt.

Die eine der obengenannten in Düsseldorf ausgestellten Stoßmaschinen war von de Fries & Co. A.-G., Heerdt-Düsseldorf, gebaut. Ihr Werkzeugschlitten wurde wie bei den

Fig. 1.

Schema des Werkzeugschlitten-Antriebes.

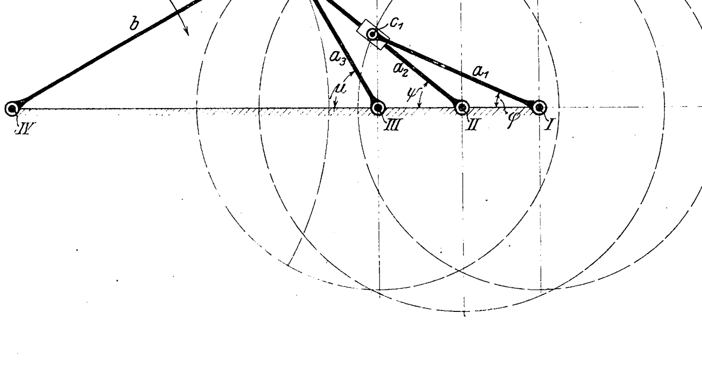
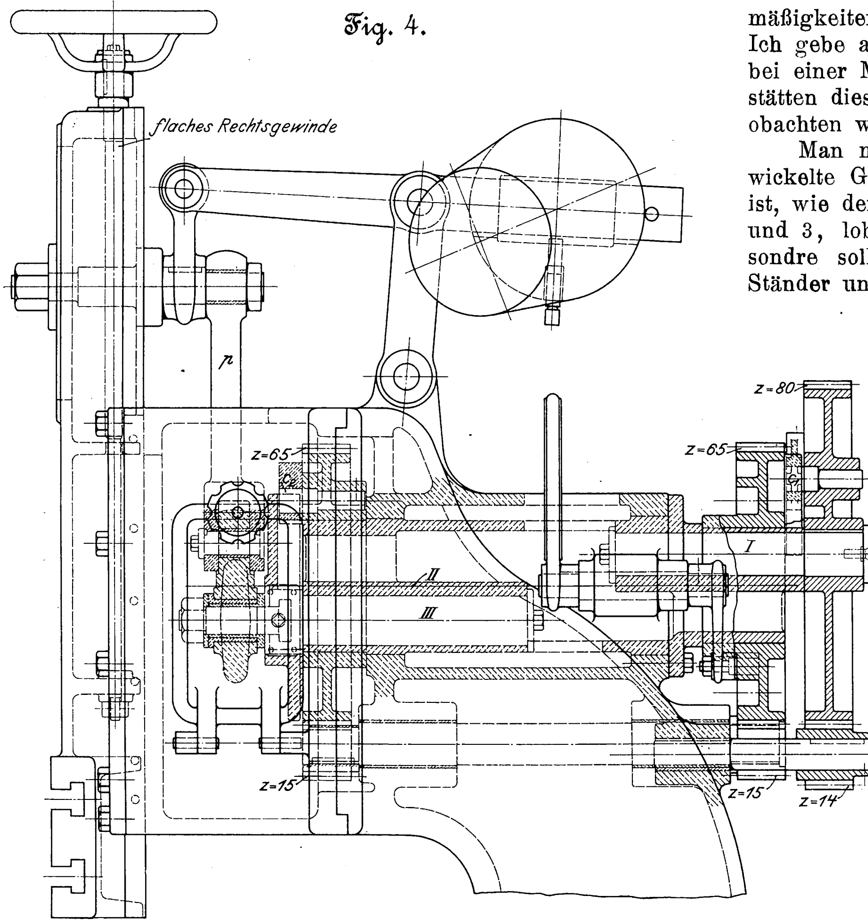


Fig. 4 bis 7. Antriebmechanismen der Stoßmaschine.

Fig. 4.



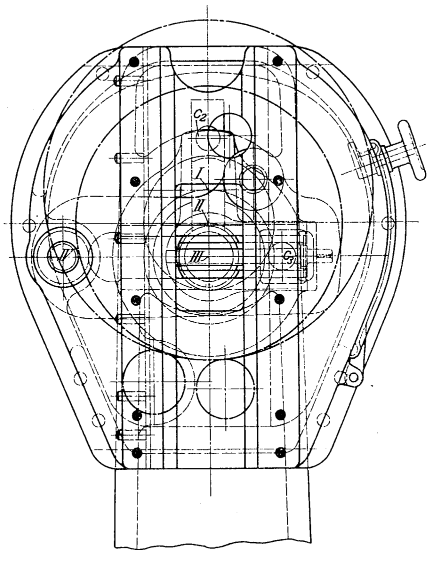
üblichen Stoßmaschinen durch eine schwingende Kurbelschleife bewegt; aber die Kurbel dieses Getriebes wurde nicht mit gleichbleibender Geschwindigkeit gedreht, sondern durch ein umlaufendes Kurbelschleifengetriebe, und die antreibende Kurbel des letzteren erhielt ihre Bewegung wiederum durch ein ähnliches Kurbelschleifengetriebe, so daß man die beiden zuletztgenannten Mechanismen zusammen als doppeltes Kurbelschleifenvorgelege bezeichnen kann.

Das auf diese Weise entstandene Getriebe ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Der Kurbelarm a_1 wird mit gleichbleibender Geschwindigkeit angetrieben. Er schleppt mittels einer Schleife den Arm a_2, so daß, wenn sich die Kurbel a_1 um den Winkel φ dreht, der Arm a_2 den Bogen ψ zurücklegt. Nur in den Endlagen für $\varphi = 0$ und $= 180^\circ$ fallen die beiden Arme zusammen. Der Arm a_2 nimmt nun ebenfalls durch eine Schleife den Arm a_3 mit, und wiederum wird die Geschwindigkeit geändert, so daß für den ursprünglichen Drehwinkel φ der Arm a_3 den Winkel μ beschreibt. a_3 dient dazu, die Schwinge b auf und ab zu bewegen, deren Endlagen der höchsten und tiefsten Stellung des Arbeitschlittens entsprechen. Aus der Figur, in der die eine Endlage gezeichnet ist, geht hervor, daß der Arbeitshub dem Winkel 2μ, der Rückgang dem Winkel $2(\pi - \mu)$ entspricht. Diesem Winkel aber entsprechen die Winkel 2φ und $2(\pi - \varphi)$ an der gleichmäßig bewegten Antriebkurbel a_1, und da φ etwa $= \frac{\pi}{8}$ ist, so ist klar, daß der Rückgang rund den siebenten Teil der Zeit des Arbeitshubes in Anspruch nimmt. Durch Wahl andrer Verhältnisse oder durch Vorschalten eines weiteren Kurbelschleifenvorgeleges könnte man noch schnelleren Rücklauf erzielen.

Man kann sich allerdings angesichts der vorstehend besprochenen Bewegungsvorgänge einiger Bedenken nicht erwehren, weil sich der Riemenzug ändert, und zwar mehr, als es bei den gewöhnlichen Stoßmaschinen mit schwingender Kurbelschleife der Fall ist, welche Unregelmäßigkeit freilich durch das Schwungrad ausgeglichen wird; weil ferner die Geschwindigkeit des Werkzeuges innerhalb eines Arbeitshubes schwankt, und weil endlich die Schleifen mit der Zeit einem Verschleiß unterworfen sind und damit zu Unregelmäßigkeiten in der Bewegung Veranlassung geben können. Ich gebe aber gern zu, daß eine derartige Unregelmäßigkeit bei einer Maschine von de Fries & Co., die ich in den Werkstätten dieser Firma im Betriebe gesehen habe, nicht zu beobachten war.

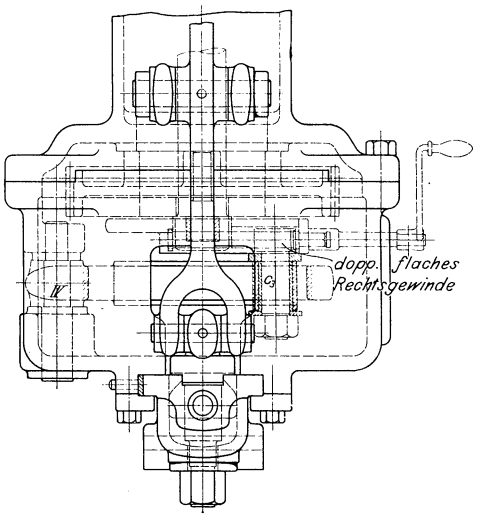
Man muß überhaupt zugestehen, daß das etwas verwickelte Getriebe konstruktiv recht geschickt durchgeführt ist, wie denn auch der äußere Aufbau der Maschine, Fig. 2 und 3, lobend hervorgehoben zu werden verdient. Insbesondre soll auf die Einkapselung des Getriebes vorn am Ständer und darauf hingewiesen werden, daß die Handgriffe für die Schaltbewegungen sämtlich auf einer Seite angeordnet sind.

Fig. 5.



In Fig. 4 bis 7 sind die Antriebmechanismen besonders dargestellt, und es sind, um die einzelnen Glieder des Getriebes deutlicher zu kennzeichnen, an die Teile dieselben Bezeichnungen wie in Fig. 1 geschrieben. Es ist zu beachten, daß der Zapfen IV, Fig. 1, in Wirklichkeit nicht auf der Verbindungslinie der Zapfen I, II und III, sondern auf einer Winkelrechten dazu, Fig. 5, liegt. Da aber auch die Schleife, in der sich Zapfen c_3 bewegt, nicht auf der Verlängerung des Armes a_3, wie in Fig. 1, sondern rechtwinklig dazu liegt, Fig. 5, so wird an dem Bewegungsvorgang offenbar nichts geändert.

Fig. 7.



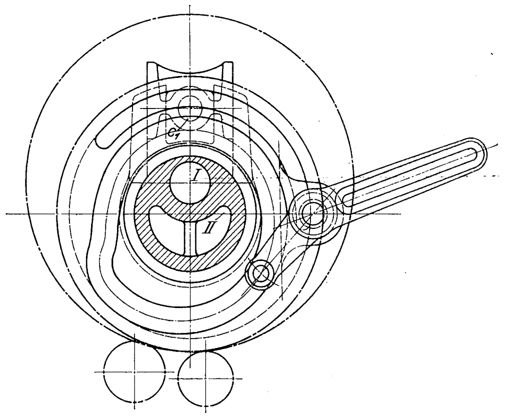
Von der Stufenscheibenachse wird die Drehung durch ein 14 zähniges Rad auf ein Rad mit 80 Zähnen auf der Welle II übertragen, das mittels des Mitnehmerbolzens c_1 ein auf der Achse II sitzendes 65 zähniges Rad bewegt. Mit dem zuletzt genannten Rade dreht sich eine gleichachsige Scheibe, welche den Mitnehmerbolzen c_2 trägt; da es aber aus konstruktiven Gründen nicht möglich war, die Scheibe und das 65 er Rad auf eine durchlaufende Welle zu stecken, so wird die Bewegung der Scheibe durch eine Hülfsvorgelegewelle und zwei Zahnräder von 15 Zähnen auf dieser vermittelt, von denen das eine in das erwähnte 65 er Rad, das andre in einen

Zahnkranz auf der Scheibe mit ebenfalls 65 Zähnen eingreift. Der Mitnehmerbolzen c_2 nimmt eine Scheibe auf der Achse III mit, die auf der einen Seite die Gleitbahn für den Zapfen c_3 trägt, und dieser bewegt eine um IV drehbare Schwinge. Von der Schwinge ist durch eine Pleuelstange p die Verschiebung des Werkzeugschlittens abgeleitet.

Man kann auch die erste Kurbelschleife des Getriebes, Fig. 1, ausschalten und die Kurbel a_2 unmittelbar von der Stufenscheibe antreiben lassen. Zu diesem Zweck kann das 14zähnige Rad auf der Stufenscheibenwelle, Fig. 4, auf seiner Achse so verschoben werden, daß es statt mit dem 84zähnigen mit dem 65zähnigen Rad in Eingriff steht.

Die Schaltbewegungen werden in bekannter Weise von einer Kurvenscheibe abgeleitet, die mit dem 65zähnigen auf der Achse II sitzenden Rade verbunden ist. Der Tisch kann selbsttätig nach beiden Richtungen und ebenso im Kreise geschaltet werden.

Fig. 6.



Drehbank mit Leitmutter.

Die Umkehrung eines kinematischen Elementenpaares, die schon auf manche konstruktive Fortbildung befruchtend gewirkt hat, liegt auch einer Drehbank, Fig. 8 bis 10, zugrunde, die von de Fries & Co. gebaut wird. An Stelle der Leitspindel ist nämlich eine »Leitmutter« am Bett der Drehbank befestigt, welcher eine am Schlitten gelagerte Schraube entspricht, und zwar ist von der Mutter nur ein Ausschnitt zur Ausführung gekommen, der einen Winkel von etwa 83° umfaßt. Bei neueren Ausführungen geht man mit dem Umfassungswinkel auf 103 und sogar auf 125°, wodurch dem Einwand, die Berührungsflächen seien zu klein, begegnet wird. Wie Fig. 9 erkennen läßt, ist in die Unterfläche der Mutterstange die zum Verschieben des Schlittens dienende Zahnstangenverzahnung eingefräst, und das Ganze ist an die Wange des Bettes geschraubt, wie es auch sonst bei den Zahnstangen der Drehbänke üblich ist. Diese Vertauschung von Mutter und Schraube als Mittel für hin- und hergehende Bewegung ist, beiläufig bemerkt, keineswegs neu; sie ist vielmehr bereits vor längerer Zeit von J. E. Reinecker und anderen zum Verschieben des Tisches einer Fräsmaschine verwendet worden[1]).

Für Drehbänke hat die Umkehrung von Schraube und Mutter vor allem den Vorzug, daß der Antrieb für die Längsverschiebung des Schlittens näher an den Weg des Stichels herangerückt ist, als es sich bei den üblichen Leitspindelbänken, abgesehen von einigen besondern Konstruktionen[2]), ermöglichen läßt. Ferner ist die Mutterstange weit besser vor herabfallenden Spänen geschützt, als es bei Leitspindeln im allgemeinen möglich ist. Schließlich ist auch die Leitmutter, da sie fest mit dem Bett der Drehbank verschraubt ist, Durchbiegungen und unregelmäßiger Erwärmung weniger unterworfen als eine durch einzelne Lager gestützte Spindel.

---

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 831, 1033; 1900 S. 1761.

[2]) Vergl. z. B. Reineckers Bolzendrehbank, Z. 1900 S. 1091 Fig. 82.

Fig. 2 und 3.

Stoßmaschine mit schnellem Rückgang des Werkzeuges

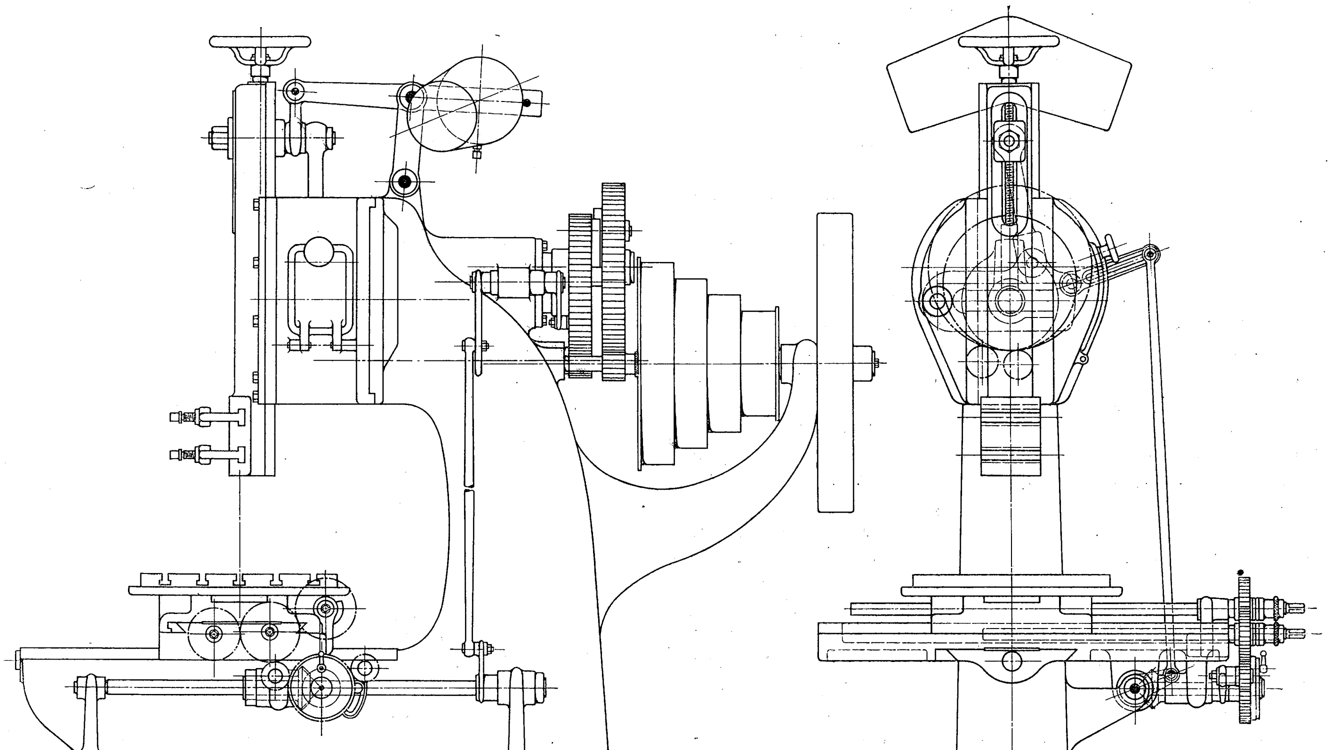


Fig. 8 bis 10. Drehbank mit Leitmutter.

Fig. 8.

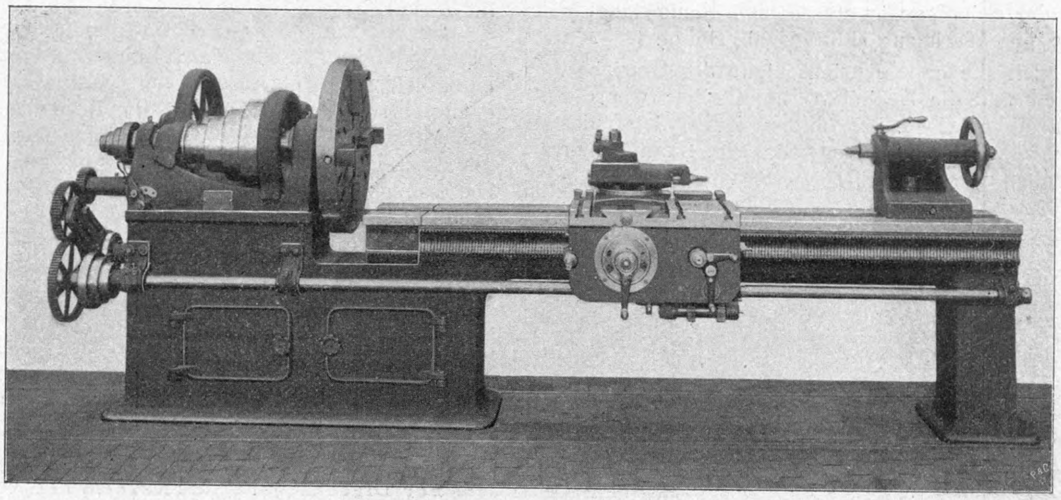
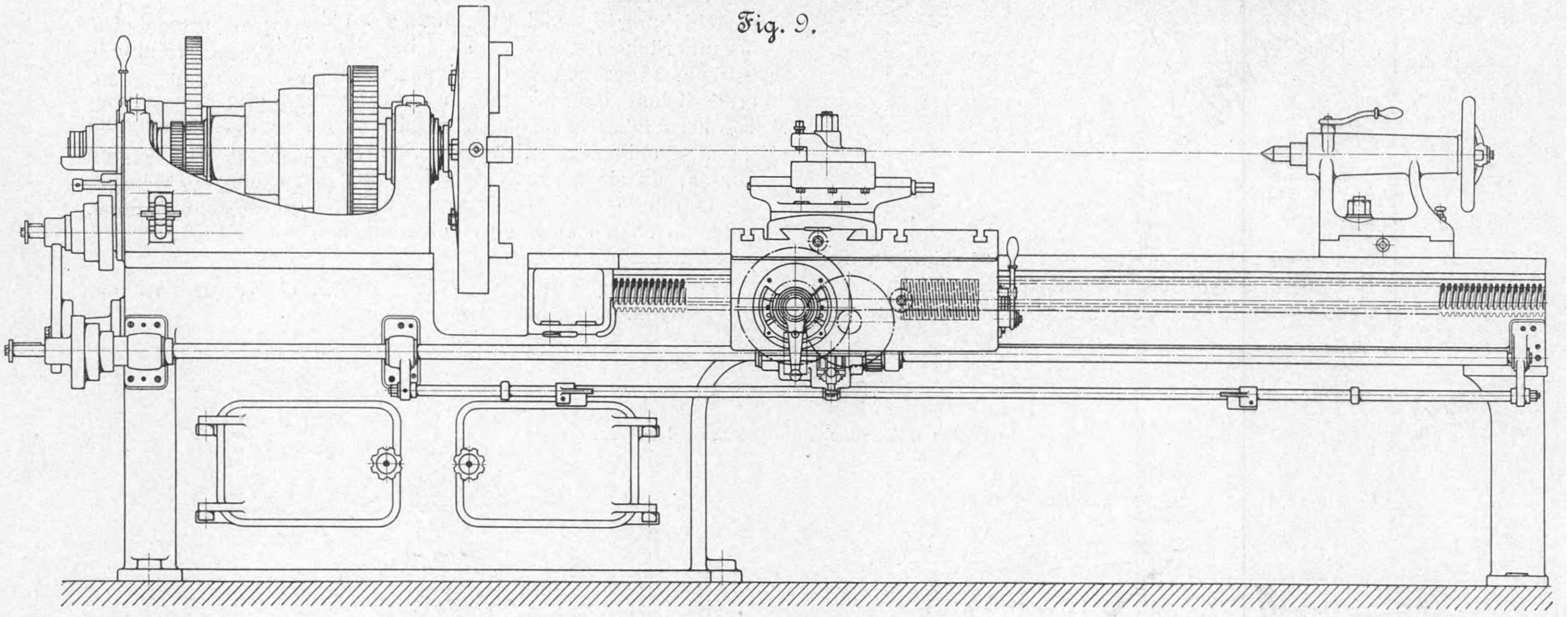


Fig. 9.



Die Konstruktion der ganzen Drehbank vereinfacht sich insofern, als ein angetriebener Teil, die Leitspindel, vollkommen fortfällt, vielmehr sämtliche Vorschubbewegungen ausschließlich von der Zugspindel abgeleitet werden.

Wenn man ein Urteil über die Genauigkeit gewinnen will, mit der sich auf der neuen Drehbank Gewinde herstellen lassen, so muß man auf die Herstellung der Mutter eingehen, denn von ihr hängt die Genauigkeit des zu schneidenden Gewindes in erster Linie ab. Die Mutterstange wird in Stücken von beliebiger, in der Regel von 3 m Länge auf einer Drehbank mit Hülfe einer besondern Einrichtung angefertigt, die in Fig. 11 (S. 662) abgebildet ist. Zwischen den Spitzen dreht sich ein Dorn, auf welchem, axial verschiebbar, ein Sticheltträger befestigt ist. Mit diesem ist eine Nase verbunden, die durch eine Schraubenfeder gegen eine am Reitstock befestigte Schablone gepreßt wird. Das Werkstück ruht auf dem Schlitten, und durch den Stichel wird die Form der Schablone, die genau der gewünschten Schraubensteigung zu entsprechen hat, kopiert. Wenn auf diese Weise ein Gang in das Werkstück eingearbeitet ist, so muß der Schlitten um die Ganghöhe der Schraube verschoben werden.

Von der Genauigkeit, mit der diese Verschiebung vorgenommen wird, hängt naturgemäß auch die der zu schneidenden Mutterplatte ab, und man verwendet deshalb eine Feinmeßvorrichtung zum Einstellen des Schlittens, indem man am Bett der Drehbank einen Maßstab anbringt, dessen feine Teilung mit einem Diamanten eingeritzt ist, und beim Verschieben des Schlittens die Teilung durch ein Mikroskop beobachtet. Es ist klar, daß sich durch das Verfahren sehr genaue Mutterplatten erzielen lassen. Immerhin bliebe noch eine Fehlerquelle bestehen, die in der Zerlegung der ganzen Mutterstange in einzelne Platten begründet ist, wenn nämlich die Platten nicht ganz genau aneinander passen würden; die Platten müssen also mit außerordentlicher Sorgfalt aneinandergesetzt werden. Das erreicht man dadurch, daß man zwischen je zwei Platten einen Spielraum von etwa 0,5 mm läßt und beim Montieren die Schraube so in beide Platten einlegt, daß sie zur Hälfte in der einen, zur Hälfte in der andern Platte ruht. Nachdem auf diese Weise der genaue Abstand festgelegt ist, hält man die Schraube mittels einer Schraubzwinge fest, bohrt die Löcher in die Mutterstangen und sichert ihre Lage mit Fesselstiften. Die

Fig. 10.

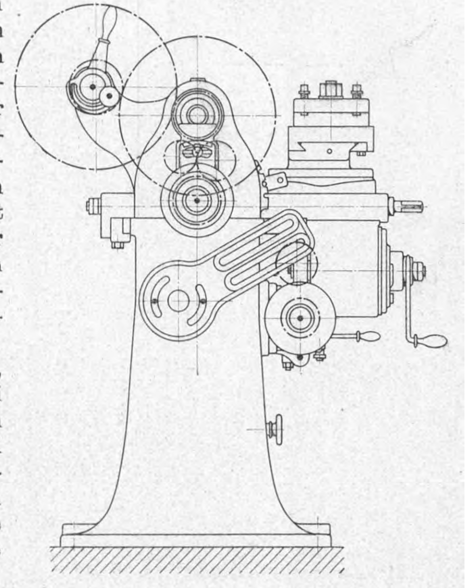


Fig. 12 bis 16. Durchbildung des Schlittens.

Fig. 12.

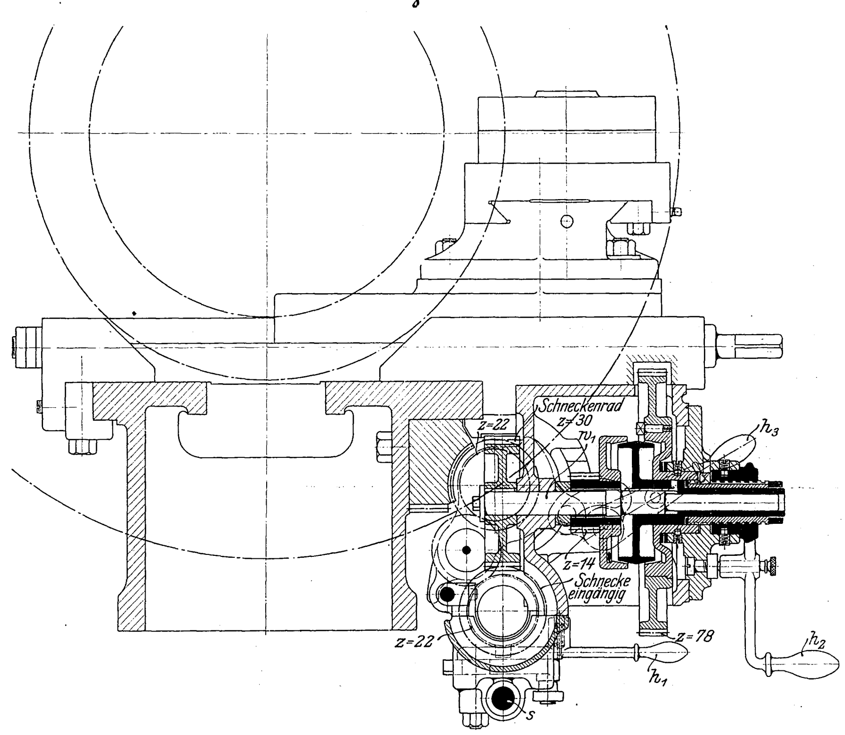


Fig. 14.

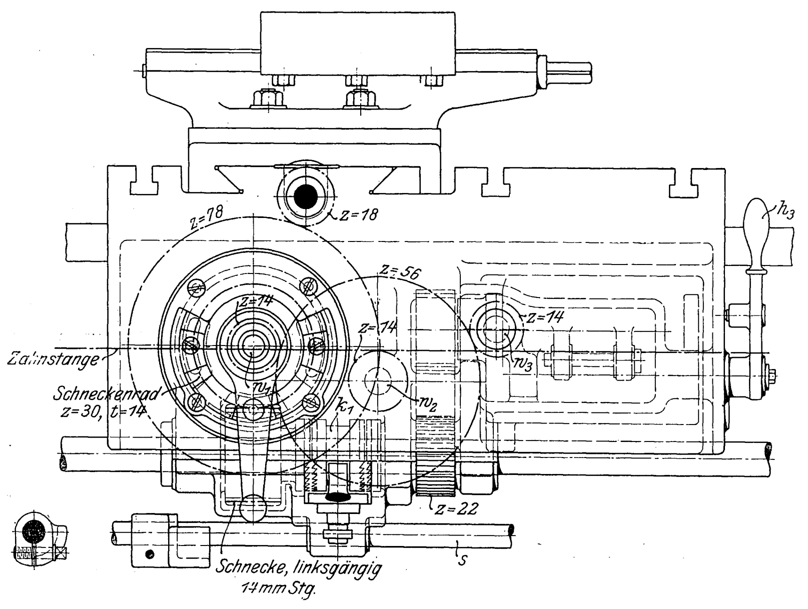


Fig. 13.

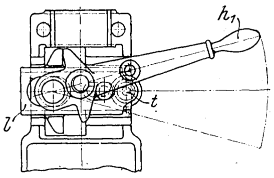


Fig. 15.

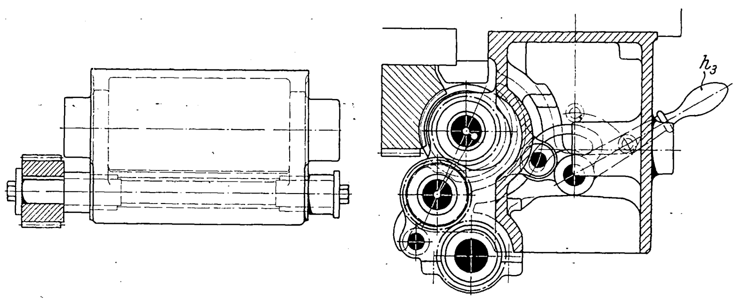
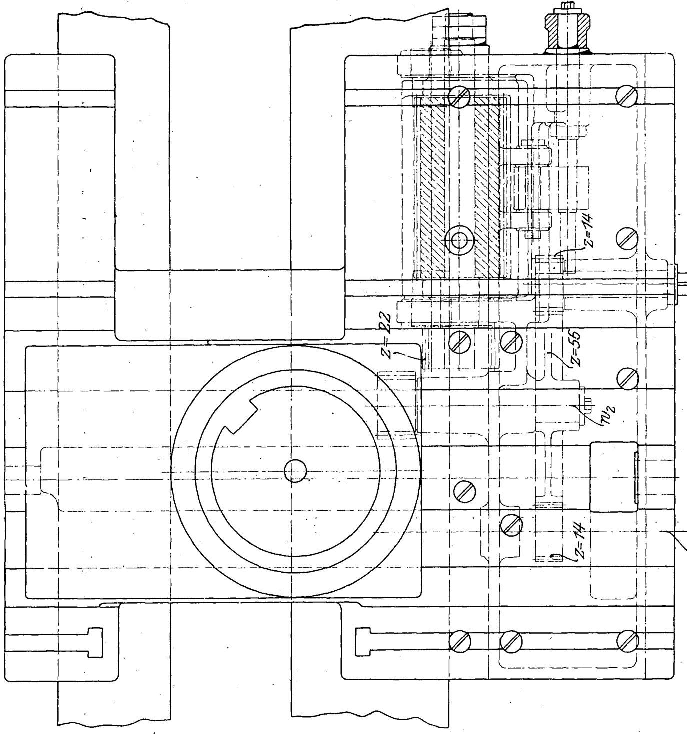


Fig. 16.

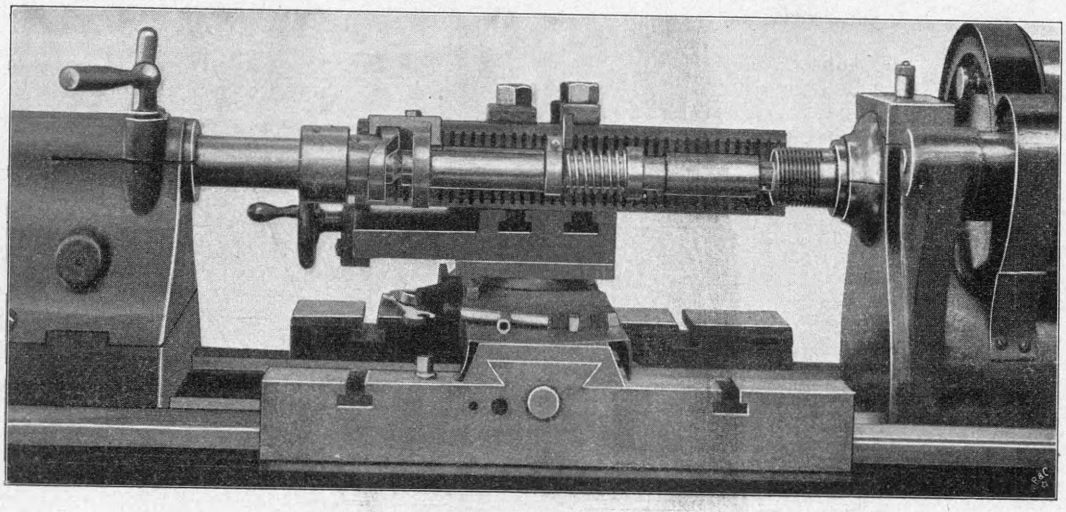


Teilung der Mutter in einzelne Stücke gewährt den Vorzug, daß man nötigenfalls Platten, die sich stärker abnutzen, etwa die dem Spindelstock zunächstliegende, einzeln auswechseln kann; zu diesem Zweck macht man diese Platte gewöhnlich nur 1 m lang.

Die Durchbildung des Schlittens weicht, weil keine Leitspindel vorhanden ist, erheblich von andern Konstruktionen ab und soll deshalb hier in ihren Einzelheiten beschrieben werden; s. Fig. 12 bis 16. Von der Zugspindel wird der längs der Spindel verschiebliche Mittelteil einer doppelten Klauenkupplung k_1 mitgenommen, der mittels eines Handgriffes h_1 aus seiner Mittellage nach beiden Seiten verschoben werden kann. Nach links verschoben, nimmt die Kupplung eine eingängige Schnecke mit, von der aus die Längsverschiebung des Schlittens mit Hülfe der Zahnstange und die Verschiebung des Querschlittens abgeleitet werden; nach rechts verschoben, bewegt die Kupplung ein Zahnrad von 22 Zähnen, das beim Gewindeschneiden in Wirkung treten soll.

Wenn man zunächst die erste Bewegungsgruppe ins Auge faßt, so geht die Drehung der Schnecke auf ein Schneckenrad von 30 Zähnen über. Auf der wagerechten Welle w_1 dieses Rades, Fig. 12, ist das Mittelstück einer doppelten Reibkupplung aufgekeilt, welches mittels einer Kurbel h_2 und einer Schraube so verschoben werden kann, daß es entweder ein Rad von 14 Zähnen oder eines von 78 Zähnen mitnimmt. Von dem ersten Zahnrad wird eine Welle w_2 mit der Uebersetzung 14 : 56 angetrieben, und auf dieser sitzt ein weiteres Zahnrad von 14 Zähnen, das in die Zahnstange eingreift. Die zuletzt bezeichnete Welle w_2 kann auch von Hand bewegt werden, indem man mittels einer Kurbel die Welle w_3 dreht, deren 14zähniges Rad ebenfalls in das 56zähnige auf der Welle w_2 greift. Zum Verschieben des Querschlittens auf dem Hauptschlitten steht das Rad mit 78 Zähnen auf der Welle w_1 in Eingriff mit einem Rad von 18 Zähnen auf der

Fig. 11. Herstellung der Leitmutter.



Schraubenspindel des Querschlittens, welche Spindel auch von Hand in der üblichen Weise gedreht werden kann.

Wenn die Mutterstange zum Verschieben des Schlittens benutzt werden soll, also beim Gewindeschneiden, so wird eine im Schlitten gelagerte Schraube zum Eingriff mit der Mutter gebracht. Wie dies mit Hülfe des Griffes h_3 geschieht, ist in Fig. 15 dargestellt; in dieser Figur ist auch zugleich die Uebertragung der Bewegung von dem 22zähnigen auf der Zugspindel sitzenden Rad mit Hülfe einer Zwischenwelle und zweier Zahnräder auf die Schraube zu erkennen.

Um in den Endlagen die Bewegungen des Schlittens abzustellen, ist eine Steuerstange s angebracht, auf welcher Knaggen, s. Fig. 14, verschoben und festgestellt werden können. Die Knaggen dienen dazu, die Kupplung k_1 auszurücken, indem sie mit ihrer Nase hinter einen Stift t, Fig. 13, greifen und auf diese Weise einen Schlitten l nach vorn ziehen, dessen Anschläge den Hebel h_1 in die Mittelstellung drehen.

Die Drehbänke mit Leitmuttern werden in Größen von 150 bis 400 mm Spitzenhöhe und beliebiger Spitzenweite gebaut. Drehbänke von größerer Spitzenhöhe werden an jeder Seite der Bettwange mit einer Leitmutter versehen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Januar 1905.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker jun. Schriftführer: Hr. Raschig.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Mitglieder C. Ad. Meyer und F. Windhausen gestorben sind. Zu Ehren der Dahingeschiedenen erheben sich die Anwesenden von ihren Plätzen.

Darauf spricht Hr. Paul Stein über Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren.

Der Vortragende bemerkt einleitend, daß er in dem kurzen Zeitraum eines Vortrages bloß eine Uebersicht über dieses große Gebiet geben könne, und daß er sich dabei auf Tiefbohrungen im engeren Sinne beschränken, dagegen von dem Abbohren von Schächten, vom Geneigt- und Aufwärtsbohren, von der Herstellung der Bohrlöcher für Gefrierschächte und dergleichen absehen müsse. Auch könne er nur das Wesentlichste, nämlich die Bohrer und ihre Antrieborgane, vorführen, und so manches, was dem Vorgeführten durchaus ebenbürtig sei, müsse aus Mangel an Zeit wegbleiben.

Dem Zwecke nach gibt es drei Arten von Tiefbohrungen: erstens die Schürfbohrungen, mittels deren man Kohle, Erze, Salze, kurz solche nutzbare Mineralien aufsucht, die nachher bergmännisch gewonnen werden sollen. Da sich der Abbau nur in Ausnahmefällen bei einer Tiefe von mehr als 1200 m heute schon lohnt, so ist die bereits erreichte Tiefe von über 2000 m (Bergrat Köbrich hat für den preußischen Bergfiskus im Jahre 1893 in Oberschlesien mittels des Diamantbohrverfahrens bis zu einer Tiefe von 2003 m nach Steinkohle gebohrt) den Anforderungen bedeutend vorausgeeilt. Die zweite Gruppe umfaßt die Bohrungen nach Wässern aller Art, nach Petroleum, Sole, Erdgas, Kohlensäure usw., also flüssigen und gasförmigen Stoffen, die durch die erschließenden Bohrlöcher auch gewonnen werden. Derartige Bohrungen sind bisher bis 1200 m, in Amerika nach Petroleum sogar bis gegen 1500 m Tiefe niedergebracht worden. Zur dritten Gruppe gehören vor allem die Bohrungen zur Herstellung des bergmännischen Einbaues, also außer den eingangs erwähnten Schächten vor allem Wetter- und Entwässerungsbohrlöcher, welch letztere auch anderweitig, z. B. zum Trockenlegen versumpfter Gegenden, schon mit Erfolg angelegt worden sind. Ferner gehören hierzu die meist seichteren Hülfsbohrungen für Ausführung und Gründung von Bauwerken.

Die Arbeitsbewegung muß dem Bohrer stets über Tage erteilt werden, so daß die manchmal nachgiebige (Seil), meist aber starre (Gestänge) Verbindung des Bohrers mit dem antreibenden Teil, welche so lang ist wie das Bohrloch jeweils tief, die Bewegung mitmachen muß. Dadurch wird die übertragbare Kraft immer geringer, je tiefer das Bohrloch wird, und ebenso wird der Wirkungsgrad der Bohrarbeit selbst immer kleiner; außerdem liegt in den durch die wachsende Gestängelast entstehenden Unzuträglichkeiten der Todeskeim für jede tiefe Bohrung. Trotz jahrzehntelanger Bestrebungen sind aber erst in allerjüngster Zeit ernstere Versuche mit einer Bohrerkonstruktion möglich gewesen, bei welcher das Gestänge ruhig hängt und der Antrieb des Bohrers vor Ort verlegt ist. Das ist der hydraulische Bohrwidder von Wolski.

Obwohl auch Elektromotoren und Gasmotoren schon regelmäßige Verwendung zum Antrieb von Tiefbohrungen gefunden haben, ist doch kein Motor so leicht und gut den Anforderungen anzupassen wie eine einfache, kräftige Dampfmaschine oder eine meist mit Umsteuerung versehene Lokomobile von 6 bis 30 PS.

Das abgebohrte Material wird beim Drehbohren oft durch den Bohrer selbst zutage gebracht. In allen andern Fällen muß hierzu entweder, beim sogen. Trockenbohren, der Bohrer gezogen und das Bohrloch mittels eines am Seil oder Gestänge eingelassenen Rohres mit Fußventil, des sogenannten Schlammlöffels, gereinigt werden, oder es wird (Spülbohren) ein hohles Gestänge angewandt und das Bohrloch durch einen Wasserstrom während der Bohrarbeit stetig gereinigt. Nach einigen Erklärungen über Spüleinrichtungen betont der Vortragende besonders den ausschlaggebenden Wert der Spülbohrung zum Feststellen der Lagerstätten beim Schurfbohren und zum Aufschließen und Gewinnen von Wasser und Petroleum.

Der Redner wendet sich nunmehr zur Besprechung der einzelnen Bohrverfahren, über welche er die nachstehende Zusammenstellung gibt.

A) Drehbohren.

- I) trocken . . . .
  - 1) mit Stahlhohlbohrern: nur Handbetrieb.
- II) spülend . . . .
  - 2) mit Stahlbohrern: fast nur Handbetrieb.
  - 3) Diamantbohrung: bei sehr kleinem Durchmesser auch Handbetrieb.

B) Stoßbohren.

- I) am Seil, besonders
  - 4) pennsylvanische Seilbohrung: nur maschinell.
- II) am Gestänge:
  - a) steif
    - α) trocken
      - 5) steifer Stoßbohrer: Handbetrieb.
    - β) spülend
      - 6) steifer Stoßbohrer nach Fauvelle: Handbetrieb.
      - 7) Schnellschlagbohrung: Kraft- und Handbetrieb.
  - b) mit Schere . . .
    - 8) kanadische Bohrung: maschinell mit Rutschschere, trocken.
    - 9) Freifallbohrung: trocken und spülend, Kraft- und Handbetrieb.

C) Vor Ort betätigte Tiefbohrer.

im Versuchsstadium: Wolskis hydraulischer Bohrwidder: Schnellschlag mit Spülung.

Der Vortragende kennzeichnet die einzelnen Bohrverfahren und die Grenzen ihrer wirtschaftlich vorteilhaften Anwendung. Er behandelt zunächst das Drehbohren im allgemeinen und im besondern die Trocken-Drehbohrer, die das erbohrte Material in sich aufnehmen, als: Schappen, Spiralbohrer usw., ferner die stählernen Spüldrehbohrer, Spülschappen, Flügelbohrer usw. und vor allem die Diamantbohrer, welche er als die vollkommensten Bohrer bezeichnet. Durch die regelmäßig gelieferten Gebirgskerne gibt der Diamantbohrer in kernfähigem Gebirge einen in andrer Art nicht annähernd erreichbaren Aufschluß und ist darum vor allem für die Bohrung nach Salzen und Erzlagern wenn nur irgend möglich anzuwenden. Mit ihm sind auch die bisher tiefsten Bohrlöcher erreicht. Die Anwendung der Diamantbohrer wird durch die hohen Preise der schwarzen Bohrdiamanten manchmal beschränkt, noch mehr aber durch den Mangel eines verläßlichen Erweiterungsbohrers, durch den gleichzeitig die Verrohrung in stark nachfallendem Gebirge mitführbar ist. Bei Oelbohrungen bildet die Gefahr, daß der Bohrer sich infolge des bei der Entwicklung von Gasen unvermeidlichen Sandauftriebes festklemmt, ein Hindernis für die Anwendung der Diamantbohrung.

Die Stoß- oder Meißelbohrung steht zwar in ihrem Wirkungsgrad und in den mit ihr bisher erreichten Tiefen, die bis zu 1500 m reichen, hinter der Diamantbohrung zurück, ist aber in ihrer Verwendbarkeit weniger als diese beschränkt und herrscht deshalb bedeutend vor. Für Stoßbohrer gibt es auch verläßliche Erweiterungsbohrer, mittels deren das Loch stetig und gleichzeitig mit dem Bohren erweitert werden und die Verrohrung nachgeführt werden kann, wodurch in schlecht stehendem Gebirge die einzig mögliche Gewähr für die Sicherheit der ganzen Arbeit geboten ist. Beim Meißelbohren wird der Bohrer, damit er alle Stellen der Sohle bearbeiten kann, von Hand umgesetzt. Der Vortragende gibt ein Bild über die dynamischen Bewegungserscheinungen an Hand von Schaulinien, durch welche sich die Wirkungsweise der verschiedenen Arten von Stoßbohrern kennzeichnet.

Die pennsylvanische Seilbohrung ist die wichtigste Art des Seilbohrens; sie ist in hartem Stein geradezu unübertrefflich, in ungünstigeren, vor allem in geneigt gelagerten Schichten aber am meisten der Gefahr des Klemmens, des Schiefbohrens, der Seilbrüche usw., ausgesetzt. Außerdem erfordert das Verfahren auch ganz besondere Erfahrung und Geschicklichkeit.

Die einfachste Form des Gestänge-Stoßbohrens: das Stoßbohren am steifen Gestänge ohne Spülung, findet nur untergeordnete Anwendung. Dagegen kann man nach Fauvelle in gleicher Art, jedoch mit Spülung und Hohlgestänge, in mildem Gebirge mit sehr günstigem Erfolg bis auf einige hundert Meter Tiefe bohren. Beim Gestängebohren mit der Rutschschere herrscht die kanadische Bohrung vor, wobei in Kanada ursprünglich Holzgestänge, gegenwärtig bei den Oelbohrungen in Galizien meist eiserne Gestänge benutzt werden, und zwar in Boryslaw bis zu einer Tiefe von über 1100 m.

Von allen Bohrverfahren ist das deutschem Boden entsprungene Freifallbohren allgemeinster Anwendung fähig. Es kann für Hand- und Kraftbetrieb, für Spül- und Trockenbohrung ausgebildet werden; fast jeder Durchmesser ist möglich, nur darf er in hartem Gebirge nicht zu klein sein. Man kann das Verfahren ferner in jedem Gebirge anwenden, und es sind gegen 1400 m Tiefe damit schon erreicht worden. Wenn es mit Spülung verbunden war, ist das Freifallbohren auch in bedeutenden Tiefen oft der Diamantbohrung hinsichtlich der Leistung ebenbürtig gewesen. Seit einem Jahrzehnt wird der Spülfreifall immer mehr durch die ebenfalls in Deutschland aufgekommene Schnellschlagbohrung verdrängt, weil deren Leistungen in mittelhartem und mildem Gebirge überlegen sind, und weil sie besonders zur Feststellung nicht kernfähiger Lagerstätten, also von Kohle und lockeren Erzen, geeignet ist. Wird damit noch die umgekehrte Spülung und womöglich auch die Fauck-Trauzlsche Stoßkernbohrung verbunden, so hat man das sicherste Verfahren, derartige Lagerstätten festzustellen. Die genannte Stoßkernbohrung von Fauck-Trauzl liefert nämlich während des Schnellschlagbohrens Gebirgskerne, die vom Spülstrom im Innern des Hohlgestänges zutage geschafft werden; der Kerndurchmesser muß natürlich kleiner sein als die lichte Weite der Hohlgestänge. Die Schnellschlagbohrung arbeitet mit Spülung, mit möglichst kleinem Hub und mit möglichst rasch aufeinander folgenden Schlägen.

Hieran schließt der Vortragende eine kurze Besprechung des bereits erwähnten hydraulischen Bohrwidders von Wolski. Dabei wird der Bohrer durch hervorgerufene Wasserschläge eines Druckwasserstromes betätigt, der in das ruhig hängende Gestängerohr gepreßt wird; in der Minute erfolgen bis zu 800 kräftige Schläge von sehr kleinem Hub. Obwohl Versuche damit, allerdings in günstigem Gebirge, schon bis 750 m Tiefe gediehen sind, muß doch noch eine Anzahl für die Praxis wichtiger Fragen gelöst werden, bevor man endgültig urteilen kann. Daß man die Einrichtung aber verwenden könnte, um Lagerstätten festzustellen, bezeichnet der Redner beim gegenwärtigen Stande derselben als undenkbar.

Des weiteren beleuchtet der Vortragende die Frage, welches Bohrverfahren in den jeweils vorliegenden Fällen zu wählen ist, und bespricht die kombinierten Bohranlagen von Köbrich, Thumann, Lapp, Raky und Trauzl, ferner Verrohrungen und Förderwerke zum Ziehen und Einlassen der Bohrer, Schlammlöffel und Verrohrungen.

Zum Schluß berührt der Vortragende die Vorrichtungen zum Feststellen des Streichens und Einfallens der Schichten und zur Ermittlung der ursprünglichen Lage der Kerne im Bohrloch, insbesondre führt er Dr. Meines Stratameter vor.

Sitzung vom 4. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker jun. Schriftführer: Hr. Raschig.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des kürzlich verstorbenen Geh. Regierungsrats Prof. Dr.-Ing. Intze[1]). Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Darauf wird über die Frage des Baues eines Vereinshauses verhandelt.

Eingegangen 6. Februar 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 65 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes K. Trostorff und führt aus, daß der Verstorbene allezeit ein fleißiges Mitglied des Vereines, ein eifriger Förderer der Vereinsinteressen und der Berufsinteressen des Ingenieurstandes gewesen sei und sich stets in lebhaftester Weise am Vereinsleben beteiligt habe. Aber auch noch in andrer Richtung sei sein Hinscheiden ein harter, sehr schwer zu ersetzender Verlust. Von der Natur mit herrlichem Humor und der Gabe des Dichtens ausgestattet, habe er jahrelang den festlichen Veranstaltungen des Bezirksvereines einen besondern Glanz zu geben gewußt. Der Verein werde ihm stets eine dankbare Erinnerung bewahren.

Zum Zeichen der Trauer erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Hr. Preiß spricht darauf über das deutsche Schutzgebiet Togo und seine Verkehrs- und Landungsverhältnisse.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 109.

Das Schutzgebiet Togo ist arm an Flüssen, und deren zahlreiche Stromschnellen und Wasserfälle bieten der Schiffahrt unüberwindliche Hindernisse; auch unterhalb der Wasserfälle ist die Schiffahrt schwierig, weil der Wechsel von Regen und Trockenzeit unberechenbare Aenderungen im Flußlauf herbeiführt. Der Verkehr ist deshalb fast ausschließlich auf den Landweg angewiesen, und ein weitverzweigtes Straßennetz begünstigt den Handel. Als einziges Transportmittel kommen die Eingeborenen in Frage, welche die Lasten auf ihren Köpfen tragen. Infolgedessen ist die Transportdauer groß und die Leistung gering, da der einzelne Mann im Durchschnitt höchstens 33 kg zu tragen vermag. Auch dem Reisenden steht kein andres Transportmittel zur Verfügung. Der Transport durch Tiere ist nicht möglich, weil diese sehr rasch der Tsetse-Krankheit zum Opfer fallen.

Die Straßen sind einfache Durchhaue durch den Busch, größtenteils ohne irgend welche Fahrbahnbefestigung und daher in der Regenzeit nicht zu benutzen. Sie sind nicht nach einem einheitlichen Plan erbaut, sondern bald in Windungen, bald in gerader Linie angelegt; oft sind gewaltige Steigungen zu überwinden. Die an beiden Seiten der Straßen gezogenen Gräben können in der Regel nur als Straßenbegrenzung angesehen werden; denn auf die Entwässerung hat man meist keine Rücksicht genommen. Häufig sind die Durchlässe an ungeeigneter Stelle und die Sohle zu tief angelegt, so daß das Wasser nicht abziehen kann und den ganzen Straßendamm durchweicht. An die Standfestigkeit der Brücken darf man keine großen Ansprüche stellen. Holzblöcke, wie sie die nächste Umgebung lieferte, sind ohne Bearbeitung aufeinandergelegt, und Klammern und Nägel sind an die Stelle des Verbandes getreten.

Die Verbesserung der Verkehrswege war unter allen Umständen notwendig. Die Frage, ob eine Kunststraße oder eine Eisenbahn zu wählen sei, mußte zugunsten der letzteren entschieden werden; denn einerseits wird der Bau einer Eisenbahnlinie geringere Mittel erfordern und in weit kürzerer Zeit zu Ende zu führen sein als der einer Landstraße, anderseits würde der Verkehr auf einer Straße, die auf weite Strecken durch wasserarme Gebiete führt, mit unendlichen Schwierigkeiten verknüpft sein und bei einer lebhaften Entwicklung des Handels auf die Dauer doch nicht genügen. Das kolonialwirtschaftliche Komitee hat deshalb die Mittel für die Vorarbeiten zu einer Bahn von der Togoküste ins Innere aufgebracht und die Ausführung der Vorarbeiten der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Zweiganstalt Gustavsburg, übertragen, die seit Ende 1901 mit dem Bau einer Landungsbrücke[1] in der Kolonie Togo beschäftigt war.

Die für die Eisenbahnvorarbeiten zu liefernden Unterlagen unterscheiden sich in keiner Weise von denjenigen, die auch in Deutschland beizubringen sind. Ein weitaus größerer Zeitaufwand fällt aber auf die Aufnahmen im Gelände, weil die Karten noch sehr unvollständig sind. Für die geplante Bahnlinie war Lome der gegebene Ausgangspunkt; denn durch die damals im Bau begriffene Landungsbrücke ist ermöglicht, die Güter von der Bahn aus ohne Umladen zu verschiffen. Nicht so bestimmt war der Endpunkt gegeben. Bedingung war, daß die Bahn die fruchtbare Gegend am Fuße des Gebirges erschließen und einige Orte an der Hauptkarawanenstraße berühren müsse, welche schon damals durch die alle vier Tage stattfindenden Märkte eine gewisse Bedeutung für den Handel erlangt hatten.

Die Bahnlinie folgt der Karawanenstraße; denn es ist unmöglich, von der bestehenden Straße oder dem Negerpfad abzuweichen, weil der dichte Busch, der mit Lianen zu einem undurchdringlichen Netzwerk verwachsene Urwald oder die sumpfige Grasebene hinderlich sind. Man hat also nur dort, wo das Gelände der Linienführung zu große Schwierigkeiten entgegensetzte, die nächste Umgebung der Straße verlassen. Die Nähe der Straße bietet noch einen nicht zu unterschätzenden Vorteil: die leichtere Verpflegung der Arbeiter.

Auf Grund der Vorarbeiten hat der Reichstag die Mittel zum Bau der Bahn bewilligt, und die mit dem Bau beauftragte Firma, die Eisenbahn Bau- und Betriebsgesellschaft Lenz & Co., ist tatkräftig ans Werk gegangen und hat mit dem Bau von beiden Endpunkten aus begonnen.

Im weiteren Verlauf seines Vortrages schildert der Redner den Bau der Landungsbrücke in Lome und geht auf die Arbeiterverhältnisse in Togo näher ein. Die Arbeiten haben nämlich sehr viel Zeit in Anspruch genommen, da körperliche Anstrengungen der Weißen in der glühenden Sonnenhitze vielfach zu Erkrankungen führen und die Eingebornen nur sehr minderwertige Arbeiter sind. Die vor etwa $1^1/_2$ Jahren von der Regierung eingerichtete Handwerkerschule wird späteren Ausführungen, vielleicht schon dem Bahnbau, wesentlich zustatten kommen. Viele Mühe verursachte es, die Handarbeiter zu beschaffen, und noch mehr, sie zu halten. Die körperliche Anstrengung und die ständige Beaufsichtigung ihrer Leistungen behagten den Schwarzen keineswegs.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch gibt der Vortragende auf eine Anfrage die Kosten des Bahnbaues auf etwa 60000 ℳ/km an. Ferner teilt er mit, daß die Baukosten der Landungsbrücke und der anschließenden 3 km langen Eisenbahn etwa 700000 ℳ betragen haben.

Eingegangen 2. Februar 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Barttlingck.
Anwesend 29 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Klein erstattet den Bericht über das verflossene Jahr. Darauf werden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Eingegangen 31. Januar 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Runge.
Anwesend 17 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten, insbesondre mit der Frage des Vereinshauses.

---

[1] s. Z. 1904 S. 1803.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Some tests of tantalum lamps. Von Kennelly und Whiting. (El. World 25. März 05 S. 590/91*) Die Versuche haben günstige Ergebnisse geliefert, die an Hand von Schaulinien erläutert werden.

Dampfkraftanlagen.

The power plant of the tall office building. Von Wells. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 685/715* mit 6 Taf.) Der bereits in Zeitschriftenschau v. 2. Juli 04 erwähnte Vortrag gibt einen Bericht über den Einbau von Aufzügen, Dampfkraftanlagen sowie elektrischen Maschinen und Leitungen in großen amerikanischen Geschäftshäusern.

The power plant of tall office buildings. Von Bolton. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 1011/40*) Vergl. den vorstehenden Aufsatz von Wells.

Dampfkesselheizung mit Generatorgas. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 05 S. 51/53*) Deutsche Bearbeitung eines Aufsatzes von Bildt über die Anwendung von Holz- und Torfgeneratoren bei Dampfanlagen in Schweden. Verschiedene Konstruktionen von Generatoren und ihre Verbindung mit den Dampfkesseln. Schluß folgt.

Wasserumlauf in Dampfkesseln und seine Bedeutung. Von Rude. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. März 05 S. 115/17* u. 5. April S. 138/40*) Der Verfasser bespricht die Ursachen des Wasserumlaufes: Aufwärtsbewegung der Dampfblasen und Mitreißen von Wasser, Ersatz des verdampften Wassers durch frisches, Unterschiede im hydrostatischen Druck an verschiedenen Stellen des Kessels. Wasserumlauf in einem Flammrohr- und einem Wasserrohrkessel. Schluß folgt.

Ueberhitzerkonstruktionen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. März 05 S. 118/21*) Ausführungen von J. A. Topf & Söhne in Erfurt.

The use of superheated steam and of reheaters in compound engines of large size. Von Marks. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 443/508*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 2. Juli 04 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

---

[1] **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Construction and efficiency of a Fleming four-valve engine directly connected to 400 KW generator. Von Allen. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 212/44*) Darstellung einer zwangschlüssigen Drehschiebersteuerung mit beschleunigter Absperrung der Einlaßschieber. Diagramme. Ergebnisse von Verbrauchversuchen. Meinungsaustausch.

Die Steuerungen der Ventildampfmaschinen. Von Straube. Schluß. (Dingler 8. April 05 S. 211/13*) S. Zeitschriftenschau v. 15. April 05.

The de Laval steam turbine. Von Lea und Meden. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 1056/73*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 25. Juni 04 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Some theoretical and practical considerations in steam turbine work. Von Hodgkinson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 716/81* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juli 04. Meinungsaustausch.

Different applications of steam turbines. Von Rateau. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 782/826*) Einteilung der Dampfturbinen. Die Rateau-Turbine. Konstruktion und Versuchsergebnisse. Anwendung zum Schiffsbetrieb. Abdampfausnutzung in Niederdruckturbinen. S. a. Zeitschriftenschau v. 25. Juni 04.

The steam turbine in modern engineering. Von Emmet. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 1041/55* mit 2 Taf.) Die Curtis-Turbine der General Electric Co. und ihre Einzelheiten. S. a. Z. 1904 S. 1483. Meinungsaustausch.

Steam engine research. Von Capper. Schluß. (Engng. 7. April 05 S. 455/60*) Versuche an Zylindern ohne Dampfmantel. Vergleich der Versuche mit und ohne Dampfmantel. Wiedergabe und Besprechung der Entropiediagramme. Schaulinien über Dampfverbrauch. Allgemeine Schlußfolgerungen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 7. April 05 S. 431/39*) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den vorstehend erwähnten Bericht von Capper.

Test of a gas engine using superheated steam. Von Jacobus. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 264/91*) Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 16. Jan. 04 erwähnten Versuchsberichtes. Meinungsaustausch.

Eisenbahnwesen.

The new Central Railway station at Sydney, New South Wales. (Eng. News 30. März 05 S 327/28*) Bauliche Angaben und Darstellung des Gleisplanes für den neuen Bahnhof.

Die Wasserabgabe an Schnellzug-Lokomotiven. (Organ 05 Heft 4 S. 99/101*) Erörterungen über die Einführung von Schöpfrinnen zum Kesselspeisen. Schluß folgt.

Testing locomotives in England. Von Churchward. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 589/98*) Kurze Angaben über die Versuchseinrichtung der Great Western Railway in Swindon. Verzeichnis der zu messenden Größen. Meinungsaustausch.

Locomotive testing plants. Von Goss. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 827/67* mit 6 Taf.) Geschichtliche Entwicklung der Lokomotiv-Prüfanlagen und die neueren Einrichtungen der Purdue- und der Columbia-Universität, sowie der Chicago and North Western und der Pennsylvania Railway.

High-pressure line construction for alternating-current railways. Von Varney. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 05 S. 127/46* mit 1 Taf.) Darstellung von Konstruktionseinzelheiten. Fahrtdrahtaufhängung an Auslegern. Auslegerisolatoren. Stützdrähte für durchhanglose Fahrdrähte. Fahrdrahtklemmen ohne Isolation. Aufhängung an Querdrähten. Doppelte und einfache Längstragdrähte. Bügel und Rollen.

Line construction for high-pressure electric railroads. Von Damon. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 05 S. 101/25* mit 1 Taf.) Einteilung der elektrischen Bahnen in langsam fahrende Ueberlandbahnen, in Schnellbahnen zur Verbindung von Großstädten und in Bahnen, die früher mit Dampf betrieben wurden. Uebersicht über die elektrischen Bahnen dieser Klassen in den Nordstaaten der Vereinigten Staaten. Konstruktionseinzelheiten der Streckenausrüstung für Bahnen mit hochgespanntem Betriebstrom. Angaben über Motoren und Sicherheitseinrichtungen.

50-ton mineral wagons on French railways. (Engng. 7. April 05 S. 439*) Kohlenwagen mit Doppeltrichterkasten von 58 cbm Inhalt, auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 1,65 m Radstand und 8,05 m Drehzapfenstand ruhend. Erz- und Kohlenwagen mit ebenem Kastenboden, der bei 28,2 cbm Inhalt 50 t Erz oder 30 t Kohlen aufnimmt. Der Kasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 1,65 m Radstand und 7,2 m Drehzapfenstand.

Die elektrische Zugbeleuchtung in den Vereinigten Staaten. Schluß. (Dingler 8. April 05 S. 209/11*) Verfahren von Bliss und McElroy.

Ueber einige eisenbahnsignal-technische Neuigkeiten. Von Kohlfürst. (Dingler 8. April 05 S. 222/24*) Ergänzungen und Vervollkommnungen an mechanischen Stellwerkanlagen, oder an Blocksignaleinrichtungen. Forts. folgt.

Road tests of Consolidation freight locomotives. Von Hitchcock. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 550/88* mit 6 Taf.) Der ausführliche Bericht über Versuche an zwei fünfachsigen Zwillingslokomotiven stellt einen Vergleich zwischen den Bauarten von Brooks und von Baldwin dar und enthält vollständige Wärmebilanzen des Kessels und der Maschine. Indikatordiagramme. Meinungsaustausch.

On track bonding. Von Ricker. (Trans. Am. Inst. El. Eng. März 05 S. 147/58) Schienenverbinder für Bahnen mit hochgespanntem Betriebstrom. Verschiedene Bauarten und Formen. Material. Einbau. Leitsätze für Durchführung des Betriebes, Erneuerung usw. Anteil der Schienenverbinder an der Stromleitung. Uebergangswiderstände. Kosten.

Explosion d'une chaudière de locomotive aux abords de la gare Saint-Lazare à Paris. Von Frémont. (Bull. d'Encour. März 05 S. 353/66*) Der Verfasser führt die Explosion auf die Sprödigkeit des Materials der Kesselbleche zurück.

Eisenhüttenwesen.

Ueber Gewinnung von Stahl im elektrischen Ofen. Von Engelhardt. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 31. März 05 S. 189/94*) Beschaffenheit des im Kjellin-Ofen erzeugten Stahles. Betriebskosten und Leistung.

Pig breaking machinery. (Engineer 7. April 05 S. 346*) Die von der Lowca Engineering Co. in Whitehaven gebaute Maschine dient zum Ausbrechen des Eisens aus den Formen.

Elektromechanische Anwendungen im Berg- und Hüttenwesen. Von Herzog. (El. Bahnen 4. April 05 S. 173/77*) Darstellung neuerer Konstruktionen von Anlassern, Kupplungen, Uebersetzungsgetrieben, Bremsen usw. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Types and details of bridge construction: plate girders. Von Skinner. Forts. (Eng. Rec. 25. März 05 S. 346/48*) S. Zeitschriftenschau v. 11. März 05. Forts. folgt.

Die neue Straßenbrücke über die Spree bei Oberschöneweide bei Berlin. Von Bernhard. Schluß. (Deutsche Bauz. 8. April 05 S. 169/73*) Unterbau und Einzelheiten der Eisenkonstruktionen.

The Runcorn transporter bridge. (Engng. 7. April 05 S. 451*) Die Schwebefähre hat rd. 300 m Spannweite und faßt 300 Fußgänger und vier zweispännige Wagen. Sie wird elektrisch betrieben und braucht zur Ueberfahrt $2^1/_2$ min. Die Fahrbahn des Antriebwagens hat 25 m geringste lichte Höhe über Hochwasserspiegel.

The erection of the Moline bridge. (Eng. Rec. 25. März 05 S. 355/56*) Aufstellung der Mittelöffnung der in Zeitschriftenschau v. 4. März 05 erwähnten 210 m langen Brücke über den Rock River.

The Victoria Falls bridge. (Engineer 7. April 05 S. 339/40*) Die in 128 m Höhe über den Stromschnellen des Sambesi von der Cleveland Bridge and Engineering Co. errichtete Eisenbahnbrücke besteht aus einem Bogen von 152 m Spannweite. Die zweigleisige Fahrbahn ist 9 m breit. Einzelheiten der Bauausführung.

Steel work in the New York Hippodrome. (Eng. Rec. 25. März 05 S. 352/53*) Einzelheiten der Deckenkonstruktion des in Zeitschriftenschau v. 15. April 05 erwähnten Gebäudes.

Elektrotechnik.

The Edison Electric Company's system in Southern California. IV. Schluß. (El. World 25. März 05 S. 583/87*) Einzelheiten der 187 km langen Fernleitung des Kern River-Werkes Nr. 1 nach Los Angeles. Betrieb und Versuche. Strompreise.

Electric power transmission in the Missouri lead mining district. (Eng. News 30. März 05 S. 335/37*) Beschreibung des Wasserkraftwerkes der Spring River Power Co. in Lowell, Kan., das zwei Drehstromdynamos von je 1500 KW enthält. Stromleitung.

Die günstigste Anordnung von Wicklungen und Bürstenstellungen bei kompensierten Repulsionsmotoren. Von Danielson. (Elektrot. Z. 6. April 05 S. 322/24*) Mitteilung von Erfahrungen, die im Betriebe der Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget mit der Konstruktion und Wicklung von Repulsionsmotoren für Bahnbetriebe gewonnen sind.

Ueber Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung. Von Schmidt. (Elektrot. Z. 6. April 05 S. 317/22*) Darstellung der neueren, seit 1903 auf den Markt gebrachten oder von Elektrizitätswerken verwendeten Abdeckungen, Kanäle oder sonstigen Schutzmittel für Leitungskabel. Schluß folgt.

Erd- und Wasserbau.

Sea barrier at the Hodbarrow mines. (Engng. 7. April 05 S. 429/31* mit 1 Taf.) Darstellung der Konstruktion und des Baues einer neuen Küstenschutzbarre, die 2130 m lang in einer Krümmung von etwa 60° um die gefährdete Küstenstrecke herumgeführt ist. Die Barre besteht aus einem Vordamm aus Kalkbruchsteinen, der 4 m über Hochwasserstand geführt und mit 25 t schweren Betonblöcken vorgeschüttet ist, aus einem bis Hochwasserstand reichenden 30 m dahinter liegenden Damm aus Schlacke und aus einer Lehmfüllung zwischen beiden Dämmen.

Gasindustrie.

Ueber Azetylengas-Apparate. Von Graf. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 05 S. 55/58*) S. Zeitschriftenschau v. 18. März 05. Forts. folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Das biologische Reinigungsverfahren. Von Rella. (Z. österr. Ing.- u. Arch. Ver. 31. März 05 S. 194/200) Erörterungen über den Wert des Reinigungsverfahrens.

A movable form for concrete sewers. Von Evans. (Eng. Rec. 25. März 05 S. 363/64*) Die aus einer halbrunden Blechhülle und einem darin verschiebbaren Kern bestehende Form wird mittels einer Winde in der Achse der Leitung vorgeschoben.

Refuse destruction by burning, and the utilization of heat generated. Von Russell. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng 04 S. 922/1010*) Bericht über den Stand der Müllverbrennungsfrage in England: die Anlage in Shoreditch mit Wärmespeichern von Druitt Halpin. Verwertung der Klinker. Meinungsaustausch. S. a. Zeitschriftenschau v. 18. Juni 04.

The burning of town refuse with special reference to the destructors at Brussels, West Hartlepool, Moss Side and Westminster. Von Watson. (Trans. Am. Soc Mech. Eng. 04 S. 1074/1111*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juni 04. Meinungsaustausch.

Gießerei.

Das Einformen und Gießen großer Eisengußstücke. (Gießerei-Z. 1. April 05 S. 225/31*) Schaubilder über das Einformen, Bearbeiten und Verladen von Maschinenrahmen für große Gasmaschinen der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Hebezeuge.

The graphical analysis of a simple jib crane. Von Westcott. (Am. Mach. 8. April 05 S. 396/97*) Kräfteplan eines Drehkranes von 9 t Tragkraft und 6 m größter Ausladung.

Middlesborough dock electric and hydraulic power plant. Von Raven. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 943/81*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 9. Juli 04 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Kälteindustrie.

Standard unit of refrigeration. Von Bertsch. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 292/320) Kurzer Bericht über die Anforderungen, die an Kälteanlagen mit verschiedenen Verdampfungsmitteln hinsichtlich der Leistung gestellt werden sollen. Meinungsaustausch.

Maschinenteile.

Fortschritte auf dem Gebiet der Maschinenelemente. (Dingler 8. April 05 S. 220/21*) Darstellung neuerer Schraubensicherungen.

The Williams magnetic clutch. (Iron Age 30. März 05 S. 1083/84*) Die dargestellte Lamellenkupplung wird statt, wie üblich, durch Druckhebel, durch Anziehen einer Magnetankers eingerückt.

Materialkunde.

Eine Phase aus dem Kapitel »Gußeisenprüfung«, veranlaßt durch die Aufstellung von Vorschriften für Lieferung von Gußwaren. Von Jüngst. (Stahl u. Eisen 1. April 05 S. 415/26* mit 1 Taf.) Begründung der vom Verein deutscher Eisengießereien aufgestellten Vorschriften. Besprechung der amerikanischen Vorschriften. Bericht über die bei Gebr. Sulzer in Winterthur angestellten Untersuchungen, die den Vorschriften zur Grundlage gedient haben.

Cast iron, strength, composition, specifications. Von Keep. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 884/919*) Ergebnisse von umfangreichen Festigkeitsversuchen an Gußeisenstäben und Folgerungen daraus. Meinungsaustausch.

Die Vorschriften über den Baustoff und die Ausführung der Dampfkessel nach den in Vorbereitung begriffenen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 6. Febr. 05 S. 41/78) Meinungsaustausch über die in Aussicht genommenen Bestimmungen.

Specifications for boiler plate rivet steel, steel castings and steel forgings. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 321/54*) Abdruck der von einem Ausschuß vorgeschlagenen Normalien.

Appendix IV to sixth report of the Alloys Research Committee. Von Campbell. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 599/636*) Bericht über Zerreißversuche und Glühversuche mit Aluminium, Antimon, Wismut, Kadmium, Kupfer, Blei, Silber, Zinn und Zink.

Kupfer, Zinn und Sauerstoff. Von Bauer. Forts. (Gießerei-Z. 1. April 05 S. 235/40*) S. Zeitschriftenschau v. 1. April 05.

Desintegration of Portland cement briquettes by oil and experiments to prevent it. Von Hain. (Eng. Rec. 25. März 05 S. 357/60*) Um das Zerfallen von Zementmauerwerk unter dem Einfluß von Maschinenöl zu verhindern, sind Versuche mit Ueberzügen aus Leinöl, Seifen- und Alaunlösung, Paraffin und Wasserglas gemacht worden. Die ziemlich ungünstigen Ergebnisse sind in einer Zahlentafel zusammengestellt.

Mechanik.

The potential efficiency of prime movers. Von Kerr. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 920/42*) Der Verfasser stellt die Grundsätze auf, nach welchen die Wirkungsgrade von Wasser- und Wärmekraftmaschinen so berechnet werden können, daß ein Vergleich möglich ist. Meinungsaustausch.

Von den Einflußlinien eines durch zwei Zugstangen und eine Strebe verstärkten Fachwerkes. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 05 S. 121/30*)

Der halbkreisförmige und symmetrisch belastete Balkonträger. Von Ramisch. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 7. April 05 S. 210/14*)

Meßgeräte und -verfahren.

Experiments with a lathe tool dynamometer. Von Nicolson. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 637/84*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juni und 2. Juli 04. Meinungsaustausch.

Denny and Johnson's torsion meter. Constructed by Messrs. Kelvin and James White, Limited, Glasgow. (Engng. 7. April 05 S. 440/41*) Das Meßgerät beruht auf der Induktionswirkung zweier auf der Welle sitzenden Magnetscheiben auf entsprechende Anker, von denen Stromkreise zu einem doppelt und entgegengesetzt bewickelten Telephonhörer führen. Die Stromstärken werden bis zum Aufhören des Tönens im Telephon durch einen Kurbelwiderstand ausgeglichen, dessen Kurbel die Verdrehung der Welle anzeigt. Das Gerät wird insbesondre zur Bestimmung der Leistung an Schiffswellen verwendet

Metallbearbeitung.

The Ridgway boring and turning mill. (Iron Age 30. März 05 S. 1074/77*) Die dargestellte Maschine wird von einem 30pferdigen Elektromotor angetrieben, und es sind 30 Tischgeschwindigkeiten möglich. Befestigung der Werkzeugschlitten auf der Querführung.

The layout and construction of cams. Von Smith. Forts. (Am. Mach. 8. April 05 S. 380/83* mit 1 Taf.) Daumenscheiben mit zwei Arbeitstufen. Darstellung des Arbeitsverlaufes bei der Kettenformmaschine.

Motorwagen und Fahrräder.

Krieger petrol electric motor-car. (Engng. 7. April 04 S. 453*) Der Wagen ist für eine zwischen 10 und 75 km/st in vielen Stufen regelbare Geschwindigkeit gebaut. Der Antrieb besteht aus einem vierzylindrigen 20pferdigen Benzinmotor, der eine Dynamomaschine mit weitgehender Spannungsregelung mit 1200 Uml./min antreibt, und aus zwei auf die Hinterräder wirkenden Elektromotoren in Reihenparallelschaltung.

Pumpen und Gebläse.

Pumping the Comstock Lode mines. Von de Laval. (Eng. Rec. 25. März 05 S. 360/62*) Nach vielen Versuchen, insbesondre auch mit gesteuerten Riedler-Pumpen, sind elektrisch betriebene Pumpen der International Steam Pump Co. für die Wasserhaltungsanlage der Ward Shaft Association aufgestellt worden.

Schiffs- und Seewesen.

Powering ships. Von Cerio. Forts. (Marine Eng. April 05 S. 152/53*) Modellversuche in Versuchsbehältern.

Practical points about the screw propeller. Von Durand. Forts. (Marine Eng. April 05 S. 168/72*) Allgemeine Erörterungen über die Beziehungen zwischen den Schraubenabmessungen, Betriebsbedingungen und Leistungen.

H. M. armoured cruiser »Carnarvon«. (Engng. 7. April 05 S. 441/42*) Der Panzerkreuzer ist 137 m lang, 20,8 m breit und hat bei 7,6 m Tiefgang 10 850 t Wasserverdrängung. Die Maschinen leisteten bei den Meilenfahrten 21 489 PS$_i$ bei 142 Uml./min und erteilten dem Kreuzer 23,3 Knoten Geschwindigkeit. Angaben über die Bewaffnung.

The automobile boat »Hilda«. Von Ramaskers. (Marine Eng. April 05 S. 172/74*) Das Boot ist 9,45 m lang, 1,2 m breit und geht 0,61 m tief. Zum Antrieb dient ein vierzylindriger Benzinmotor von 35 PS. Auf Probefahrten wurde eine mittlere Geschwindigkeit von 17,11 Knoten erreicht.

Maintenance of machinery in merchant ships. Von Haig. (Marine Eng. April 05 S. 154/62*) Praktische Ratschläge für die Behandlung der Grundlager, der Kondensatoren, der Kessel, der Einrichtungen für künstlichen Zug und flüssigen Brennstoff, der Ueberhitzer, der Dampfleitungen und Hülfsmaschinen und Besprechung der neueren Konstruktionen.

Straßenbahnen.

Ueber Bremssysteme für elektrische Straßenbahnen. Von Scholtes. (El. Bahnen u. Betr. 4. April 05 S. 178/81) Uebersicht über die verschiedenen Bremsarten und ihre Verwendung. Leitsätze für den Einbau und die Bedienung von Hand-, Druckluft- und elektrischen Bremsen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Commercial gas engine testing and a proposed standard of comparison. Von Flint. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 509/49*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 2. Juli 04 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

A compact gas engine: beam type. Von Morgan. (Trans. Am. Soc. Mech. Eng. 04 S. 245/63*) Abdruck eines Vortrages über die in Zeitschriftenschau v. 6. Febr. 04 erwähnte Gasmaschine. Meinungsaustausch.

500 BHP gas driven dynamo engine. (Engineer 7. April 05 S. 348* mit 1 Taf.) Liegende Tandemmaschine mit Zylindern von 600 mm Dmr. bei 800 mm Hub, gebaut von Westgarth & Co. in Middlesborough zum Antrieb einer Gleichstromdynamo mit 135 Uml./min.

Wasserversorgung.

The Antietam filters of the Reading water works. (Eng. Rec. 25. März 05 S. 340/42*) Die zum Reinigen des Flußwassers bestimmte Anlage besteht aus einem Niederschlagbehälter und 3 offenen Filterbecken von insgesamt rd. 20 a Fläche. Darstellung der Rohrleitungen.

Werkstätten und Fabriken.

The Kingsland shops of the Delaware, Lackawanna and Western R. R. (Eng. Rec. 25. März 05 S. 362/63*) Lageplan und Verteilung der Repararaturwerkstätten für Wagen und Lokomotiven, die von einer 1400pferdigen Dampfmaschine betrieben werden.

The United States Arsenal at Rock Island. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 8. April 05 S. 375/78*) Darstellung der Handfeuerwaffen.

The plant of the Ridgway Machine Tool Company. (Iron Age 30. März 05 S. 1065/72*) Darstellung der neuen für 400 bis 500 Arbeiter bemessenen Fabrik zur Bearbeitung großer Werkzeugmaschinen in Ridgway, Pa. Hebezeuge. Gießerei. Schmiede. Montagehalle.

Rundschau.

Unter dem Einfluß der immer weiter um sich greifenden Motorwagenindustrie hat auch der Bau von **Motorfahrrädern** in den letzten Jahren einen großen Umfang erlangt.[1] Die deutschen Fahrradfabriken haben mit dem ersten fühlbaren Nachlassen des Fahrradmarktes fast ausnahmslos die Herstellung von Motorrädern als Ersatz aufgenommen. Daneben gibt es aber noch eine Reihe von jüngeren Fabriken, die sich ausschließlich und von Anfang an dem Bau von Motorfahrrädern gewidmet haben. Freilich ist das Motorrad noch mehr als der Motorwagen auf Liebhaberkreise beschränkt geblieben; ausgenommen ist seine Ausbildung als Gepäckdreirad für städtische Geschäfte, die einzige gewerbliche Anwendung des Motorrades, und die noch seltnere Form des zweisitzigen, dreirädrigen Vergnügungswagens, die nicht viel Verbreitung erlangt hat. Solche Wagen sind nicht nur unbequem, sondern auch nicht viel billiger als die kleinen vierrädrigen Motorwagen.

Die Frage, ob das Motorfahrrad jemals das alte Fahrrad ganz verdrängen oder wenigstens zu einer ebenso großen Volkstümlichkeit gelangen kann, wird vorläufig noch zu verneinen sein. Das ist um so bedauerlicher, als das Motorfahrrad bei seinem geringen Preis und seinen geringen Betriebskosten eigentlich dazu berufen wäre, das heute unzweifelhaft vorliegende Bedürfnis nach einem billigen Motorfahrzeug zu befriedigen. Infolge der Unmöglichkeit, den Motor vor Staub und Schmutz zu schützen, und bei den heftigen Erschütterungen des Radrahmens während der schnellen Fahrt sind Betriebstörungen, Kurzschlüsse u. dergl. beim Motorrad viel häufiger als beim Motorwagen. Dazu kommen die vielen Reifenschäden, die sich mit der Fahrgeschwindigkeit unverhältnismäßig steigern. Und gegenüber allen diesen Störungen ist der Motorradfahrer ganz allein auf seine eigene Hülfe angewiesen; denn bei Fahrgeschwindigkeiten von 30 bis 40 km/st ist von jener Geselligkeit keine Rede mehr, die einen Hauptreiz des Fahrradsports bildet. Schon der Gedanke an diese Schwierigkeiten und der erste Betriebsunfall haben manchen Anhänger des Motorrades wieder davon abgebracht.

Vielleicht erklärt sich aus alledem, warum der Aufbau des Motorfahrrades in seinen Grundzügen heute noch lange nicht so einheitlich durchgebildet ist wie beim Motorwagen. Motorräder mit Antrieb des Vorderrades und vorn an der Lenkstange befestigtem Motor werden heute nur noch für ganz geringe Leistungen und auch da ausnahmsweise gebaut. Dem einzigen Vorteil, den Motor während der Fahrt bequem beaufsichtigen zu können, steht eine große Zahl von Unzuträglichkeiten gegenüber: Wärmeausstrahlung des Motors, schwierige Brennstoffzuführung, unbequemes Lenken wegen der Belastung des Vorderrades und vor allem Raummangel. Der letztgenannte Uebelstand macht sich bei den neueren Bestrebungen, die Motorleistung durch Vermehrung der Zylinderzahl zu erhöhen, besonders bemerkbar.

Bei den Motorrädern mit Hinterradantrieb wird der Motor vor dem etwas nach hinten gelegten Tretkurbellager angeordnet. Dabei kann das Kurbelgehäuse entweder mit zur Versteifung des Rohrrahmens benutzt oder gewissermaßen unabhängig von diesem in einer Krümmung der geneigten Lenkstangenstütze befestigt werden. Die Uebertragung von der senkrecht zur Radebene stehenden Motorwelle auf das Hinterrad erfolgt durch einen Riemen. Bei dieser Motoranordnung lassen sich allenfalls noch zweizylindrige Motoren verwenden, wenn die Zylinder unter 60° geneigt sind und auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen arbeiten.

Mit zunehmender Motorleistung werden jedoch auch bei dieser Anordnung gewisse Mängel fühlbar. Es gehört schon bei 1,5- bis 2pferdigen Motorrädern zu den Selbstverständlichkeiten, den Treibriemen wiederholt nachzuspannen, weil sich insbesondere bei neuen Riemen bleibende Dehnungen nicht vermeiden lassen. Auch die neuesten Konstruktionen aus Gummi mit trapezförmigem Querschnitt und mit Leinwandeinlagen haben diesem Uebelstand nicht abhelfen können. Selbsttätige oder von Zeit zu Zeit nachstellbare Riemenspanner haben sich nicht eingeführt, weil man den unvermeidlichen Kraftverlust nicht in den Kauf nehmen will. Von dem Ersatz des Riemens durch eine Kette hält man vorläufig ebenfalls nicht viel. Solange es sich um einzylindrige Motoren handelt, deren stark wechselndes Drehmoment die Kette übermäßig beanspruchen würde, ist dieses Mißtrauen berechtigt; indessen könnte man sich durch Zwischenschaltung einer Reibkupplung helfen, ohne daß das Gesamtgewicht zu weit gesteigert würde.[1]

Nimmt man zu dieser Schwierigkeit noch die Beschränkung in der Zylinderzahl, welche die Anordnung der Motorwelle senkrecht zur Radebene auferlegt, so wird man denjenigen Versuchen eine gewisse Berechtigung nicht versagen können, die darauf abzielen, die Hinterachse von Motorfahrrädern mit fester Gelenkwelle und Kegelradübersetzung anzutreiben, also die Motorwelle in die Radebene zu legen. Betriebsfähige Konstruktionen dieser schon früher von der österreichischen Firma Laurin & Klement angewendeten Art sind schon auf der diesjährigen Berliner Automobilausstellung von Dürkopp und von der Fabrique Nationale d'Armes de Guerre in Herstal bei Lüttich vorgeführt worden. Bei 3,5 bis 4,5 PS Leistung hat der Motor vier Zylinder von entsprechend geringen Abmessungen. Man wird abwarten müssen, ob es dabei noch möglich ist, ohne allzu häufige Betriebstörungen auszukommen.

A. Heller.

Der Bau der großen **Kragträgerbrücke über den St. Lorenz-Strom** in Kanada, rd. 13 km westlich der Stadt Quebec, ist in vollem Gang, und man hofft, das gewaltige Bauwerk mit dem Schluß des Jahres 1908 fertigzustellen. Die Brücke wird in der mittleren Oeffnung die größte bisher erreichte Spannweite haben, indem sie die Firth of Forth-Brücke noch um fast 30 m übertreffen wird. Mit dieser, der jüngst fertiggestellten Williamsburg-Brücke in New York und einer der weitest gespannten Brücken Deutschlands, der Rhein-Brücke bei Düsseldorf, ist sie in Fig. 1 bis 4 vergleichsweise zusammengestellt.

Der St. Lorenz-Strom fließt an der zu überbrückenden Stelle zwischen steilen Sandsteinufern von ungefähr 60 m Höhe dahin. Das in der Mitte rd. 60 m tiefe Flußbett besteht aus kalkartigem Gestein, durchsetzt mit erratischen Blöcken; der Wasserspiegel ist 550 bis 600 m breit, je nach der Höhe des Wasserstandes, der infolge der sich noch stark bemerkbar machenden Gezeiten einem Wechsel von durchschnittlich 4,6 m unterworfen ist. Die Stromgeschwindigkeit beträgt bis 3,6 m/sk. Im Winter tritt starker Eisgang auf dem Strom ein.

Die gemauerten Pfeiler sind bereits fertiggestellt; sie sind mit Senkkasten 18 m tief unter dem niedrigsten Wasserstande gegründet. Die Brücke soll 2 Eisenbahngleise, 2 Straßenbahngleise und 2 Fahrwege zwischen den 20 m weit von

---

[1] Vergl. »Der Motorwagen« Jahrgang 1904/05 und »Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagenvereines« Jahrgang 1904/05.

[1] Solche Reibkupplungen werden, freilich ohne Kettenübertragung, z. B. von Progreß-Motorenbau-A.-G. in Charlottenburg bereits ausgeführt.

Maßstab 1 : 5000.

Fig. 1.

Die Brücke über den St. Lorenz-Strom bei Quebec.

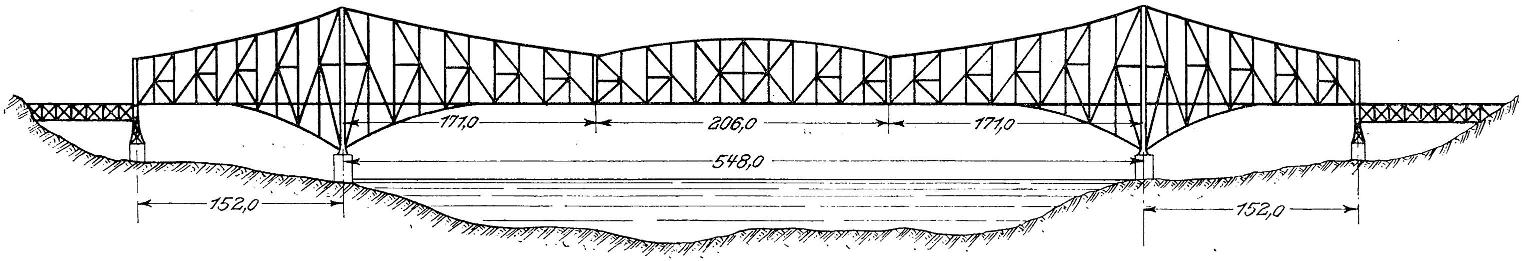


Fig. 2. Die Brücke über den Firth of Forth.

(Es schließt sich rechts eine gleiche Oeffnung an.)

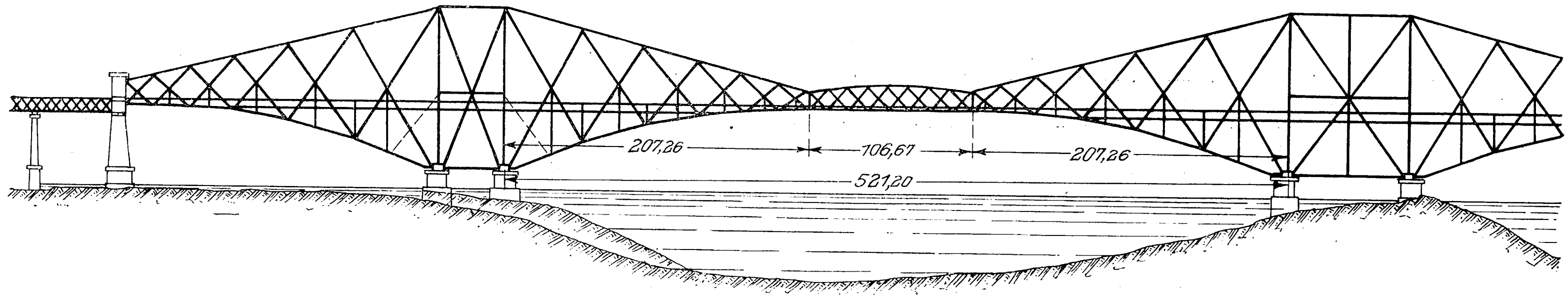


Fig. 3.

Die Williamsburg-Brücke in New York.

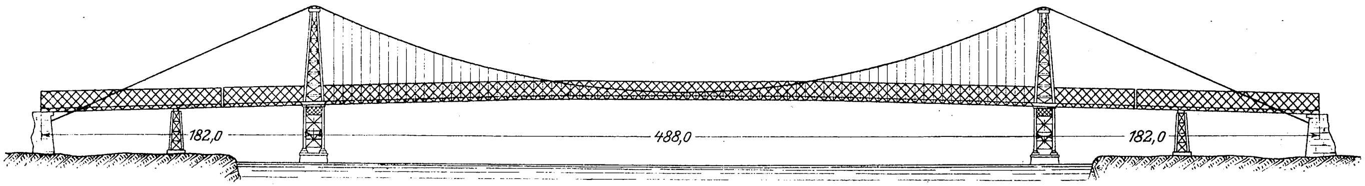
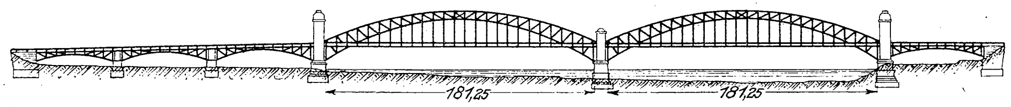


Fig. 4.

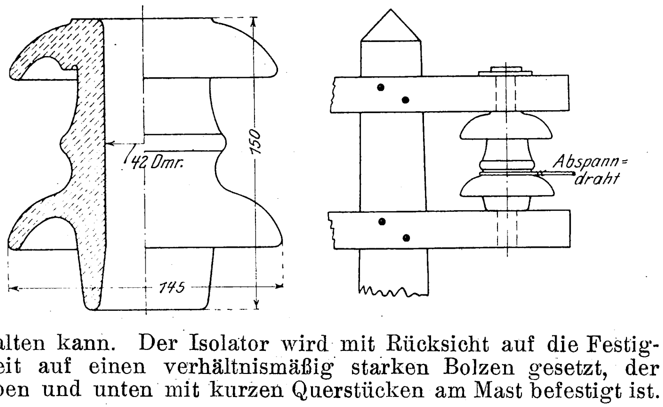
Die Rhein-Brücke bei Düsseldorf.



einander entfernten Hauptträgern überführen; außerdem sind an den Außenseiten der Fahrbahn noch Konsolen ausgekragt, die, falls es später nötig scheinen sollte, Fußwege aufnehmen werden. Die 548 m weite Hauptöffnung gliedert sich in die beiden 171 m langen Kragarme und den 206 m langen Zwischenträger. Die Oeffnungen auf beiden Seiten haben 152 m Weite; daran schließen sich die Parallelträger der Anfahrrampen. Das Gesamtgewicht des eisernen Ueberbaues ist auf rd. 40 000 t, die Kosten für die Brücke auf 3 800 000 $ veranschlagt. Die seitlichen Ueberbrückungen werden auf eisernen oder hölzernen Gerüsten aufgebaut, während der mittlere Ueberbau ohne Lehrgerüst von beiden Seiten mittels zweier auf der Fahrbahn verschiebbarer Ausleger-Laufkrane vorgebaut wird.

Eine sorgfältige Ausführung erfordert die **Aufhängung** und Abspannung **der Fahrdrähte** bei den neuerdings in Europa und Amerika eingeführten **Einphasenbahnen.** Man folgt hier teilweise dem von der Union E.-G. eingeführten Verfahren[1]), den Fahrdraht ohne Durchhang anzuordnen und ihn an einem oder zwei Längstragedrähten aus Stahl, die mit dem erforderlichen Durchhang versehen sind, aufzuhängen, wobei die ganze Zugbeanspruchung in die Tragdrähte verlegt wird. Hierbei wird indessen das abzuspannende Gewicht der Fahrleitung größer, weshalb man zum Aufhängen Querbalken verwendet, die auf die Köpfe von Tassenisolatoren gelegt werden, oder die Tragdrähte unmittelbar über die Köpfe von Isolatoren führt, die auf Querarmen an den Leitungsmasten sitzen. Jedenfalls hat man immer Querarme verwendet, in der Meinung, die bei Gleichstrombahnen übliche einfache Aufhängung an Querdrähten aufgeben zu müssen. Diesem Uebelstande will die Loke Insulator Manufacturing Company durch einen neuen Isolator, Fig. 5 und 6, abhelfen, der für 8000 V Betriebspannung ausreicht und so bemessen ist, daß er die erhebliche mechanische Beanspruchung aushalten kann. Der Isolator wird mit Rücksicht auf die Festigkeit auf einen verhältnismäßig starken Bolzen gesetzt, der oben und unten mit kurzen Querstücken am Mast befestigt ist.

Fig. 5 und 6.



Das Zentralblatt der Bauverwaltung brachte in Nr. 28 dieses Jahres einen Aufsatz von Sympher über die kürzlich vom Landtag endgültig genehmigte **wasserwirtschaftliche Vorlage in Preufsen,** dem wir die nachstehende Uebersicht über die nunmehr gesetzlich festgelegten Bauten entnehmen.

---

[1]) s. Z. 1804 S. 304.

Nr.	Gegenstand	Gesamtbaukosten M	davon staatlicherseits aufzuwenden M
I.	Gesetz, betreffend die Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder, der Havel, Spree, Lausitzer Neiße und dem Bober.		
1.	Verbesserung der Vorflut in der unteren Oder	46 976 800	41 865 800 [1]
2.	Verbesserung der Vorflut- und Schiffahrtverhältnisse in der unteren Havel	11 390 000	9 835 000
3.	Ausbau der Spree	10 449 000	9 119 200
4.	Ausbau der Lausitzer Neiße und des Bobers innerhalb der Provinz Brandenburg	2 330 000	1 864 000
	zusammen I	71 145 800	62 684 000
II.	Gesetz, betreffend Maßnahmen zur Regelung der Hochwasser-, Deich- und Vorflutverhältnisse an der oberen und mittleren Oder . . . II	60 000 000	60 000 000 [2]
III.	Gesetz, betreffend die Herstellung und den Ausbau von Wasserstraßen.		
1.	Herstellung eines Schiffahrtkanales vom Rhein zur Weser einschließlich Kanalisierung der Lippe und Nebenanlagen, und zwar		
	a) Schiffahrtkanal vom Rhein in der Gegend von Ruhrort oder von einem nördlicher gelegenen Punkte bis zum Dortmund-Ems-Kanal in der Gegend von Herne (Rhein-Herne-Kanal), einschließlich eines Lippe-Seitenkanales von Datteln nach Hamm . . 74 500 000 M		
	b) verschiedene Ergänzungsbauten am Dortmund-Ems-Kanal in der Strecke von Dortmund bis Bevergern . . . 6 150 000 »		
	c) α) Schiffahrtkanal vom Dortmund-Ems-Kanal in der Gegend von Bevergern zur Weser in der Gegend von Bückeburg mit Zweigkanälen nach Osnabrück und Minden, einschließlich der Herstellung von Staubecken im oberen Quellgebiet der Weser und der Vornahme einiger Regulierungsarbeiten in der Weser unterhalb Hameln . . . 81 000 000 »		
	β) Anschlußkanal aus der Gegend von Bückeburg nach Hannover mit Zweigkanal nach Linden . . . 39 500 000 »		
	d) Kanalisierung der Lippe oder die Anlage von Lippe-Seitenkanälen von Wesel bis zum Dortmund-Ems-Kanal bei Datteln und von Hamm bis Lippstadt . . . 44 600 000 »		
	e) Verbesserung der Landeskultur in Verbindung mit den Unternehmungen unter a bis d und dem bereits ausgeführten Dortmund-Ems-Kanal unter Heranziehung der Nächstbeteiligten nach Maßgabe der bestehenden Grundsätze . . . 5 000 000 »		
	zusammen Kanal vom Rhein zur Weser einschließlich der Kanalisierung der Lippe und Nebenanlagen	250 750 000	250 750 000 [3]
2.	Herstellung eines Großschiffahrtweges Berlin-Stettin (Wasserstraße Berlin-Hohensaathen)	43 000 000	43 000 000 [3]
3.	Verbesserung der Wasserstraße zwischen Oder und Weichsel sowie der Warthe von der Mündung der Netze bis Posen	21 175 000	21 175 000 [3]
4.	Kanalisierung der Oder von der Mündung der Glatzer Neiße bis Breslau sowie Versuchsbauten auf der Strecke von Breslau bis Fürstenberg a/O. und Anlage eines oder mehrerer Staubecken	19 650 000	19 650 000 [3]
	zusammen III	334 575 000	334 575 000
	insgesamt	465 720 800	457 259 000

---

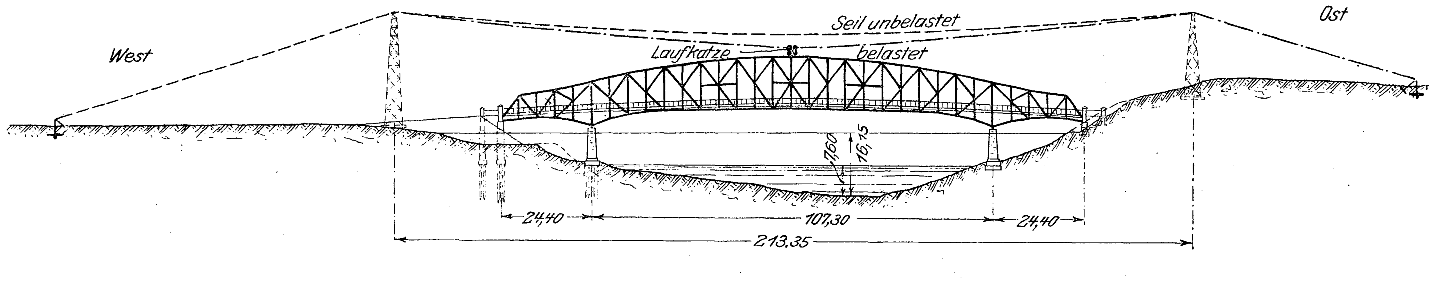
[1] Außer dem bar zuzuschießenden Kostenbeitrage müssen die Beteiligten noch gewisse Beträge verzinsen und tilgen.

[2] Der Anteil der Beteiligten wird erst später festgestellt werden.

[3] Zu diesen Ausgaben tragen die Beteiligten nicht in bar, sondern in Form von Gewährleistung bestimmter Einnahmen bei. Nur Bremen hat sich verpflichtet, von dem oben genannten Betrage 6 600 000 M bar beizusteuern.

Beim **Bau** der den Connecticut-Fluß bei Northfield, Mass., überschreitenden **Schell-Gedächtnisbrücke** wurde zum Errichten der mittleren Träger und Verbindungen mit gutem Erfolg eine **Seilbahn** verwendet, deren Anordnung aus der Figur hervorgeht. Die hölzernen Stütztürme für das Drahtseil waren, entsprechend den Erhebungen im Gelände, auf den Ufern 23 und 30 m hoch. Das aus Tiegelgußstahl hergestellte Drahtseil hatte 14 mm Dmr. und 96 t Tragkraft; die ganze Länge betrug 365 m, die freie Spannweite zwischen den beiden Türmen 213 m. Beide Seilenden waren auf den Ufern in ungefähr 337 m Entfernung voneinander verankert. Mittels einer besondern Nachstellvorrichtung konnte das Drahtseil außerdem, je nachdem die Arbeiten es erforderlich machten, gespannt und auf den Sätteln der Türme um 6 m in der Querrichtung verschoben werden. Auf dem Seil lief eine Laufkatze, die von Hand gefahren wurde.

Montage der Schell-Gedächtnisbrücke.



Die Ueberbauten der beiden Seitenöffnungen wurden auf Gerüsten errichtet und, nachdem sämtliche Verbindungen hergestellt waren, mit Sand beschwert, der auf vorübergehend angeordnete Plattformen geschüttet wurde. Hierdurch wurden Gegengewichte für die von beiden Seiten aus gleichzeitig vorgebauten Felder der Mittelöffnung geschaffen. Sämtliche Teile der Brücke waren genau vorgebohrt und abgepaßt.

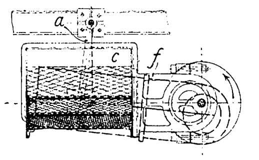
Die Firma Escher, Wyß & Co. in Zürich hat kürzlich eine **Jacht** erbaut, die **mit Dampf- oder Benzinmotoren betrieben** werden kann. Das Boot ist 12 m lang, seine größte Breite beträgt 2 m, der Tiefgang 0,7 m. Die Maschinen leisten zusammen rd. 50 PS, und zwar sind ein umsteuerbarer Dampfmotor von 25 PS und zwei Benzinmotoren von je 12 PS vorhanden. Die Vereinigung von Dampf- und Benzinbetrieb ist aus folgenden Gründen gewählt worden. Das Boot ist für einen Anwohner des Comer Sees bestimmt. Da aber Benzin in Italien ziemlich teuer ist — 1 kg kostet 1 lire —, so wäre reiner Benzinbetrieb zu kostspielig geworden. Man hat deshalb vorgezogen, bei Dauerfahrten das Boot mit der Dampfmaschine zu treiben. Nur für schnelle Fahrten, und um das Boot sofort betriebsbereit zu haben, werden die Benzinmotoren herangezogen. Die Anordnung ist derart, daß mit der Welle jeder Kraftmaschine eine Schraubenwelle gekuppelt ist. Bei den Probefahrten machte das Boot, wenn die Benzinmotoren allein in Tätigkeit waren und die von der Dampfmaschine getriebene Schraube leer mitlief, 16 Knoten und mit Dampf allein ebenso viel. Der Dampf wird von einem Wasserrohrkessel, Bauart Maxim, geliefert, der mit Petroleum geheizt wird; mit der Dampfmaschine ist eine kleine Pumpe verbunden, welche Luft in den Petroleumbehälter preßt, so daß das Petroleum nach dem Brenner hin gedrückt wird; zum Anheizen dient eine Handluftpumpe. 12 bis 15 min nach dem Anheizen springt der Dampfmotor an.

Eine weitere **Einphasenbahn** in Amerika ist am 13. März d. J. auf der fast 17 km langen doppelgleisigen Strecke Pontiac-Odell der Bahn **Bloomington-Joliet** in Betrieb gesetzt worden. Die Bahn wird zunächst offenbar versuchsweise mit einem Wagen auf der erwähnten Strecke betrieben, welche die zulässige Länge für die Speisung mit Wechselstrom von 3000 V und 25 Per./sk ohne besondere Speiseleitungen nicht überschreitet. Die Fahrdrähte aus Hartkupfer von 6,5 mm Dmr. sind ohne Durchhang an Längstragseilen aus Stahl aufgehängt. Der Wagen ist mit vier Reihenschluß-Kollektormotoren von je 75 PS Stundenleistung ausgerüstet, ist aber nicht wie bei den andern beiden amerikanischen Einphasenbahnen streckenweise für Gleichstrom bestimmt. Zur Steuerung ist deshalb wie bei den Einphasenbetrieben in Deutschland und Oesterreich ein regelbarer Transformator vorgesehen.

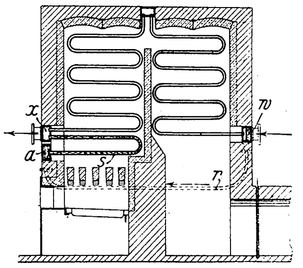
Wie sehr Japan heutzutage bereits der Entwicklung von Industrie und Technik folgt, wird dadurch gekennzeichnet, daß die Tokio Electric Light Co. für ihr Kraftwerk in **Tokio eine Dampfturbinenanlage** bestellt hat, bestehend aus 3000 KW-Westinghouse-Dampfturbinen, die Drehstromerzeuger von 3300 V und 50 Per./sk mit 1500 Uml./min antreiben werden. Die Turbinen werden von Amerika geliefert, die zugehörigen Dampfkessel von der Babcock & Wilcox Co. in London.

Der diesjährige **Internationale Kongreſs für gewerblichen Rechtsschutz** wird am 12. bis 16. September **1905** zu Lüttich abgehalten werden. Die Tagesordnung betrifft, wie beim letzten Kongreß zu Berlin, die Revision der Pariser Uebereinkunft für gewerblichen Rechtsschutz.

Patentbericht.

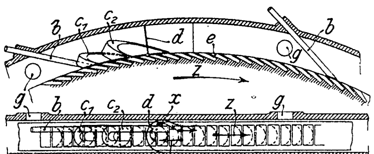


Kl. 1. Nr. 154482. Sieb. Max Tschierse, Dortmund. Der Siebkörper *c* ist in seiner Längs-Schwerachse an Armen *a* pendelnd aufgehängt und mit der Exzenter- oder Kurbelstange *f* starr verbunden, so daß er bei seiner Hin- und Herbewegung noch Schwingbewegungen um seine Längsachse ausführen muß. Der Siebrahmen *c* ist mit der Stange *f* und den Armen *a* verstellbar verbunden, um die Längsneigung des Siebes regeln zu können.

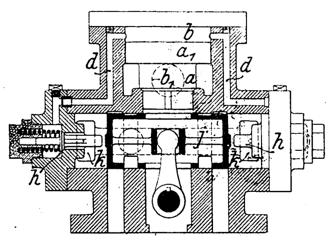


Kl. 13. Nr. 157147 (Zusatz zu Nr. 125709). **Ueberhitzer.** A. Hering, Nürnberg. Der Dampfüberhitzer hat einen in dem Dampfverteilrohr liegenden Wasserabscheider *w*, an dessen Wasserraum eine unmittelbar über der Wärmequelle liegende Röhrengruppe anschließt. Diese besteht aus für sich auswechselbaren Rohrschleifen *s*, deren obere Schenkel in das Dampfsammelrohr und deren untere Enden in ein Sammelrohr *a* münden, von dem ein außerhalb des Ueberhitzers verlaufendes Rohr *r* nach dem Wasserraum des Abscheiders *w* führt. Die Rohrschleifen *s* sind durch das in ihnen enthaltene Wasser gegen Verbrennen geschützt.

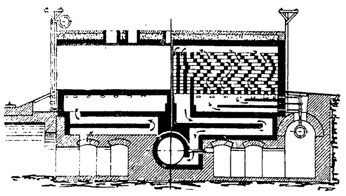
Kl. 14. Nr. 156507. Teilweise beaufschlagte Dampfturbine. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Zur Vermeidung des Gebläsewiderstandes der nicht beaufschlagten Schaufeln *e* wird in den Raum zwischen Laufrad und Gehäuse, und zwar zwischen je zwei Düsen *b* oder Düsengruppen, an der letzten der Umkehr- oder Gegenschaufeln c_1, c_2 eine Querwand *d* eingebaut, die so gebogen ist, daß sie die Abdampfrichtung *y* bei *x* in die Bewegungsrichtung *z* des Laufrades umkehrt und den Dampf dem vor der nächsten Düse angebrachten Auspuff *g* zuführt.

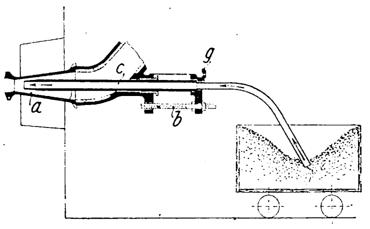


Kl. 14. Nr. 156669. Verteilschieber. J. Hastie & Co. Limited, Kilblaine (Nord-Britannien). Um den von b_1 zuströmenden Frischdampf in der Mittelstellung des Verteilschiebers *j* von diesem fern zu halten, ihn dadurch zu entlasten und falsche Dampfgebung beim Umsteuern zu verhüten, ist zwischen b_1 und *j* ein Absperrventil *a* mit undicht geführtem Kolben a_1 angebracht, das nach Abschluß der Einströmung durch sein Eigengewicht und den nach *bd* durchgesickerten Dampf geschlossen, nach Eröffnung eines der zum Auspuff *k* führenden Ventile *h* durch *j* aber vom Frischdampfe geöffnet wird. In einer Abänderung sind zwei solcher Absperrventile *a*, a_1 neben *j* angeordnet.

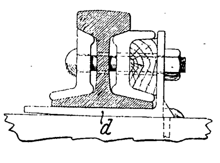


Kl. 10. Nr. 154488 Liegender Koksofen. Max Kuhlemann, Bochum (Westf). Die Heizzüge verlaufen nicht senkrecht, sondern schräg nach beiden Seiten abwechselnd. Die Heizgase beschreiben infolgedessen einen Zickzackweg und geben, weil sie im Ofen länger verweilen, mehr Wärme ab als bei senkrechter Anordnung der Heizzüge.

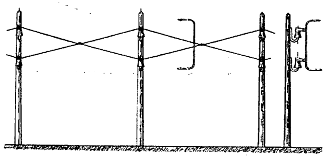




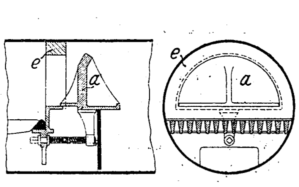
Kl. 18. Nr. 154585. Vorrichtung zum Regeln des Düsenquerschnittes bei Hochöfen. E. Bertrand und E. Vorbach, Kladno (Böhmen). In die Düse *a* ist gleichachsig ein Rohr *c* eingesetzt, welches durch die Schraubenspindel *b* in seiner Längsrichtung verschoben werden kann und während des Betriebes eine Regelung des freien Durchgangsquerschnittes der Düse gestattet. Die Größe der in dem Rohre *c* herrschenden, durch die saugende Wirkung des Gebläsewindes erzeugten Luftverdünnung ermöglicht jederzeit Schlüsse auf den Zustand der Schmelzsäule im Hochofen. Nach Beseitigung der Verschlußkappe *g* können durch die saugende Wirkung des Gebläsewindes Erz, Koks oder Zuschläge durch das Rohr *c* in den Hochofen eingeführt werden.



Kl. 19. Nr. 157492. Schienenstoßverbindung. The Weber Railway Joint Manufacturing Company, New York. Das freie Ende des wagerechten Schenkels *d* des Schienenstuhles ist auf der Unterseite abgeschrägt, um das Eindringen dieser freien Kante in die Schwelle und die daher rührende Verschiebung der Schiene beim Anziehen des Laschenbolzens zu verhindern.

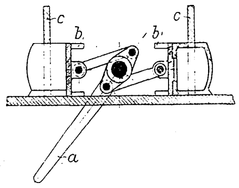


Kl. 20. Nr. 156736. Kontaktleitung für seitliche Stromabnehmer. P. Platte, Essen a/Ruhr. Um der Leitung größeren seitlichen Widerstand als bisher zu geben, werden zwei Drähte in verschiedenen Ausführungen zu einem System vereinigt. Die Drähte können isoliert, oder leitend miteinander verbunden sein.

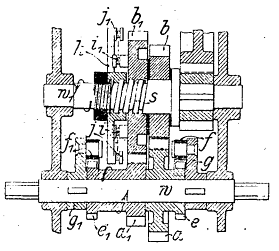


Kl. 24. Nr. 157233. Verschiebbare Feuerbrücke. M. Bierling, Dresden. Die Feuerbrücke *a* ist durch Schrauben oder dergl. wagerecht gegen einen Bogen *e* im Flammrohr verschiebbar und ebenfalls bogenförmig gestaltet, so daß der freie Querschnitt für die Feuergase, nicht aber seine Form oder die Richtung des Feuerstromes geändert wird, damit die feuerberührte Fläche des Flammrohres dieselbe bleibt.

Kl. 31. Nr. 151282. Formmaschine. Wilhelmshütte A. G. für Maschinenbau und Eisengießerei, Eulau-Wilhelmshütte. Die beiden Hälften *b* des Modelles, welche unsymmetrisch sein können, werden mittels eines gemeinsamen Handhebels *a* durch die Durchzugplatte *c* bewegt. Nach Vorschieben der Modellhälften werden die Formkasten vorgesetzt und vollgestampft, dann die Modellhälften mittels des Hebels *a* zurückgezogen, wobei die Platten *c* verhindern, daß Formsand mitgerissen wird. Die nunmehr freigegebenen Formkasten werden abgehoben und zusammengesetzt.



Kl 35. Nr. 156515. Kraftübertragung. R. Dubois, Paris. Das Uebersetzungsverhältnis zwischen der treibenden Welle w und der getriebenen w_1 ändert sich selbsttätig bei Aenderung des Widerstandes an w_1. Bei kleinem Widerstande wird das Rad b_1 durch Federn ij und $i_1 j_1$ zwischen b_1 und dem auf w_1 festsitzenden Arme k auf dem Gewinde s nach rechts geschraubt und klemmt das lose Rad b auf w_1 fest, so daß die Uebertragung durch das Vorgelege ab geschieht, dessen Rad a durch das Klinkengesperre gfe von w mitgenommen wird, während das von b_1 schneller als a gedrehte Rad a_1 mit den Zähnen des Sperrades e_1 unter der Klinke f_1 voreilt. Bei großem Widerstande werden jene Federn stärker ausgedehnt, w_1 wird in b_1 gedreht und schraubt b_1 nach links, so daß b unwirksam (lose) wird, und nun geschieht die Uebertragung durch das von $g_1 f_1 e_1$ angetriebene Vorgelege $a_1 b_1$. Beim Niederkurbeln einer kleinen Last eilt e_1 in umgekehrter Richtung vor, nimmt also durch f_1, g_1 die Welle w mit, und f_1 gleitet über das durch b langsamer gedrehte Rad e fort.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern.

Sehr geehrte Redaktion!

Zu dem Aufsatz des Hrn. R. Schwirkus über auf Zug beanspruchte Indikatorfedern[1] erlaube ich mir darauf hinzuweisen, daß ich schon in meinem Beitrag »Zur Genauigkeit der Indikatordiagramme«, Z. 1901 S. 1772, darauf hingewiesen habe, daß man Zylinderschraubenfedern für Indikatoren nicht auf Druck, sondern nur auf Zug beanspruchen sollte. Diesen Standpunkt habe ich schon seit langem verfochten; ich entsinne mich, irgendwo geschrieben zu haben, daß die richtig angewendeten Indikatorzugfedern wohl auch erst, wie so vieles andre, aus Amerika zu uns kommen müßten, ehe wir uns dazu bequemten. Ich begegnete damals natürlich allgemeinem Widerstande. Auch Hrn. Staus gegenüber vertrat ich meine Meinung. Ich habe nun die Genugtuung, daß dieser wohlbekannte Konstrukteur sowohl wie die namhafte Firma Schäffer & Budenberg-Magdeburg endlich doch dazu sich entschlossen haben, Indikatoren mit Zugfedern zu bauen. Ich glaube, daß man mit diesen bessere Ergebnisse erlangen wird als mit den alten Druckfedern, wenn dieselben, wie Hr. Schwirkus ganz richtig besonders als notwendig betont, richtig konstruiert werden. Man muß immer bedenken, daß bei der Zugfeder, anders als bei der Druckfeder, der Proportionalitätsfehler mit der Beanspruchung zunimmt, wenn auch nicht so stark wie dort. Wenn man Gründe und Erscheinungen sorgfältig abwägt, möchte man fast zu einem Kompromiß kommen und meinen, daß eine Feder, deren größerer Teil auf Zug, der kleinere auf Druck beansprucht wird, die geringsten Fehler aufweisen müsse, besonders wenn sie aus zwei ineinander gesteckten Schrauben von entgegengesetzter Steigung besteht.

Hochachtungsvoll

Uerdingen, 25. März 1905. Dr. L. C. Wolff.

---

[1] s. Z. 1905 S. 487.

Angelegenheiten des Vereines.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 45sten bis zur 46sten Hauptversammlung 1904 bis 1905.

Die Zahl der Mitglieder ist noch stärker als in den vorhergegangenen Jahren gestiegen;

sie betrug am Schlusse des Jahres 1903		17 757	(17 010)
davon schieden im Jahre 1904 aus:			
durch den Tod	179 (181)	693	(713)
durch Austritt	514 (532)		
neue Mitglieder sind im Jahre 1904 eingetreten		1 733	(1 460)
so daß die Zahl der Mitglieder Ende 1904 betrug		18 797	(17 757)
mithin gegen Ende 1903 zugenommen hat um		1 040	(747)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — Mitte April 1905 — beträgt die Zahl der Mitglieder 19 500.

Die Zahl unsrer Bezirksvereine beträgt jetzt 46, nachdem sich die Gruppe Augsburg unsres Bayrischen Bezirksvereines selbständig gemacht hat und mit dem 1. Januar 1905 als Augsburger Bezirksverein deutscher Ingenieure in die Reihe unsrer Bezirksvereine eingetreten ist.

Seit unsrer 45. Hauptversammlung haben wir 144 Mitglieder durch den Tod verloren. Von den eifrigen und erfolgreichen Mitarbeitern, deren Verlust mit uns die deutsche Technik beklagt, sei an dieser Stelle ganz besonders des großen Ingenieurs Otto Intze gedacht, über dessen Lebensarbeit in der Vereinszeitschrift berichtet worden ist. Aber auch Namen wie Phil. Holzmann-Frankfurt a./M., Jüngermann-Berlin, Adolf Bechem-Hagen, Chr. Abel-Frankfurt a./O., H. Schultz-Bochum, A. Groß-Eßlingen, M. Heeren-Hannover, Jul. Römheld-Mainz, W. Fitzner-Laurahütte, H. Lanz-Mannheim, G. Lentz-Düsseldorf u. a. m. bringen uns schmerzlich in Erinnerung, welch bedeutende Kräfte unserm Verein und der deutschen Technik durch den Tod dieser Männer entzogen worden sind. Ihnen allen, die wir die Unsrigen nennen durften, die nun aber nicht mehr in unsern Reihen stehen, wollen wir ein freundliches Andenken bewahren.

Unsre Zeitschrift hat sich günstig weiter entwickelt. Ihre Auflage betrug 21 700 im Jahre 1904 gegenüber 21 000 im Jahre 1903, und hat im laufenden Jahr auf 23 200 erhöht werden müssen. Im Jahre 1904 hat sie 254 Bogen Text, 23 Tafeln, 14 Textblätter und rd. 4300 Textfiguren gebracht. Zum erstenmal, solange sie besteht, hat im Jahre 1904 ihr Text die Zahl von 2000 Seiten überschritten. Der gleiche Fortschritt ist im buchhändlerischen Absatz und im Anzeigenteil zu verzeichnen; ersterer ist von 2393 Exemplaren im Jahre 1903 auf 2483 Exemplare im Jahre 1904 gestiegen, und der Umfang der Anzeigen ist im vergangenen Jahre, nachdem seit 1901 ein Rückschritt eingetreten war, wieder größer geworden als je zuvor.

Demgemäß sind denn auch unsre Geldverhältnisse in guter Entwicklung. Der Umstand, daß der rechnungsmäßige Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben im Jahre 1904 nur 114 203,59 ℳ betragen hat, gegenüber 168 535,30 ℳ im Jahre 1903, braucht nicht als ungünstig aufgefaßt zu werden;

denn es sind im Jahre 1904 außerhalb des Haushaltplanes und über ihn hinaus einige sehr bedeutende Ausgaben geleistet worden, die sich voraussichtlich nicht bald wiederholen werden.

Die Hilfskasse für deutsche Ingenieure hat im verflossenen Jahre 16 276,35 ℳ eingenommen und 14 614,83 ℳ ausgegeben, dabei 14 069,20 ℳ für 60 Unterstützungen; sie hat auch das erfreuliche Ereignis zu verzeichnen, daß ihr durch letztwillige Verfügung unsres verstorbenen Mitgliedes H. A. Rotter-Berlin 30 000 ℳ zugefallen sind.

Die Pensionskasse für die Beamten des Vereines kann noch immer ihre Einnahmen fast ganz ihrem Vermögen zuführen, da noch keine Pensionen zu zahlen sind. Ihr Vermögen hat am 31. Dezember 1904 die Höhe von 63 458,65 ℳ erreicht.

Ueber die Arbeiten und Unternehmungen des Vereines seit der letzten Hauptversammlung ist folgendes zu berichten.

Die Vorarbeiten zum Technolexikon sind soweit gediehen, daß die Sammlung der Wortzettel demnächst abgeschlossen und mit ihrer Alphabetisierung begonnen werden kann. Inzwischen ist noch eine wichtige Vorarbeit in Gang gesetzt worden: Vereinbarungen mit andern wissenschaftlichen und technischen Körperschaften über die Rechtschreibung der in der deutschen technischen Literatur gebräuchlichen Fremdwörter.

Die Geschichte der Dampfmaschine kommt in rascherem Schritte zur Ausführung, seitdem ihr Verfasser, Hr. Ingenieur Matschoß, von der preußischen Regierung ein Jahr Urlaub erhalten hat und dem von ihm begonnenen Werke nun seine ganze Kraft und Zeit widmen kann.

Die Studien, welche Hr. Dr.=Ing. Berner im Auftrage des Vereines dem überhitzten Wasserdampf in seiner Anwendung bei Dampfmaschinen und dem Wärmedurchgang durch Heizflächen zugewendet hat, haben erkennen lassen, daß zu weiterer Klarstellung auf diesen Gebieten eine Reihe von wissenschaftlichen Versuchen erforderlich ist. Die günstige Gelegenheit zur Ausführung solcher Versuche, die sich durch das Versuchslaboratorium des Bayrischen Revisionsvereines in München geboten hat, ist vom V. d. I. gern benutzt worden. Die Versuche sind dort unter Mitwirkung des Hrn. Berner seit mehreren Monaten im Gange.

Auf Antrag des Ausschusses, den der Vorstand eingesetzt hat, um wegen der Maßstäbe für Indikatoren eine Vorlage für die Bezirksvereine zu verfassen, ist die Physikalisch-Technische Reichsanstalt ersucht worden, auf Grund eines vom Ausschuß aufgestellten Planes die hauptsächlich bei uns in Gebrauch befindlichen Indikatoren zu prüfen. Diese Prüfungen sind noch im Gange.

Zu den im vorjährigen Bericht genannten wissenschaftlichen Forschungsarbeiten (s. Z. 1904 S. 720), die zum Teil zum Abschluß gelangt sind, zum Teil sich noch im Gange befinden, sind Versuche neu hinzugekommen, welche folgende Fragen betreffen: Wassergehalt des Kesseldampfes — Einwirkung der Art des elektrischen Stromes auf elektrolytische Vorgänge — Leistungen von Kreiselpumpen — Messung der Meereswellen — Wirkung des Windes auf die Segel eines Schiffes — Regelung der Automobilmotoren — Festigkeit von Kesselblechen bei höheren Temperaturen — Schmelzpunkte von Metallegierungen. (Ein ausführlicher Bericht über diese Arbeiten wird gelegentlich der nächsten Sitzung des technischen Ausschusses erstattet werden.)

Auf Wunsch der Reichsregierung hat sich der V. d. I. bereit finden lassen, zur Weltausstellung in St. Louis 1904 einen Vertreter zu entsenden, wie er das auch gelegentlich der Weltausstellungen in Chicago 1893 und Paris 1900 getan hat. Hr. Ingenieur Frölich, Mitglied der Redaktion der Vereinszeitschrift, der diesmal entsandt wurde, erhielt zugleich den Auftrag, die deutschen Firmen des Maschinenbaues, die in St. Louis ausstellten, zu vertreten. Hr. Frölich hat außerdem an den Arbeiten des Preisgerichtes in leitender Stellung eifrigen Anteil genommen.

Wegen der Gebühren für technische Sachverständige bei Gericht, einer Angelegenheit, die für viele Mitglieder wichtig ist und den V. d. I. wiederholt beschäftigt hat, ist in Gemeinschaft mit dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine eine Eingabe an den Staatssekretär des Reichsjustizamtes gerichtet worden (s. Z. 1904 S. 1164).

Die mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten ist im Vorstandsrat wiederholt zur Sprache gebracht worden (s. Z. 1895 S. 1239). Als im vorigen Jahre der Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr, der die Vergebung von Ingenieurarbeiten seitens der Staats- und Gemeindebehörden zum Gegenstand hatte (s. Z. 1904 S. 1160), auch die obige Beschwerde wieder zu erörtern Gelegenheit bot, erklärte sich auf Wunsch der Versammlung Hr. Herzberg bereit, die in Betracht kommenden Punkte in einer Denkschrift zu beleuchten. Die Denkschrift ist den Bezirksvereinen vorgelegt worden und wird Gegenstand der Beratung unsrer diesjährigen Vorstandsrats- und Hauptversammlung sein.

Nachdem sich mit den im preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe entworfenen Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln auf Wunsch des Ministers der V. d. I. eingehend beschäftigt und seine Ansichten in einem ausführlichen Bericht niedergelegt hatte (s. Z. 1904 S. 825), ist der Entwurf von neuem bearbeitet worden, wobei die Vorschläge des V. d. I. zum großen Teil Berücksichtigung gefunden haben. Es verbleiben jedoch noch mehrere Punkte von ganz besondrer Wichtigkeit, in denen das Ministerium den Ansichten des V. d. I. nicht beigetreten ist, so daß es Aufgabe des Vereines sein wird, bei den weiteren Beratungen dieser Vorlage seine Wünsche nochmals vorzubringen.

Zu dieser Vorlage hat der V. d. I. u. a. den Wunsch ausgesprochen, daß es gelingen möchte, die vom Germanischen Lloyd aufgestellten Regeln für den Bau und die Ausrüstung von Dampfkesseln mit denjenigen Vorschriften in Uebereinstimmung zu bringen, die vom Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in dessen Würzburger und Hamburger Normen niedergelegt sind. In mehreren umfangreichen Beratungen ist seitens der beiden Körperschaften diesem Wunsche entsprochen worden, und es bleibt nun abzuwarten, wie die deutschen Staatsregierungen sich zu den auf diese Weise vereinbarten Regeln stellen werden.

Der gleichfalls vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe ausgegangene Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Einrichtungen (s. Z. 1904 S. 753; 1905 S. 229) ist, nachdem er infolge der Einwirkung des V. d. I. und andrer technischer Vereine durch die XII. Kommission des Hauses der Abgeordneten namhafte Aenderungen erfahren hat, vom Herrenhause in der vom Hause der Abgeordneten genehmigten Fassung aber nicht angenommen worden ist, an letzteres zurückgegangen. Der V. d. I. und die mit ihm gleiche Ziele verfolgenden Vereine haben aufs neue ihre Wünsche zu dieser Vorlage vorgebracht (s. Z. 1905 S. 231), als deren Wirkung es zu betrachten ist, daß § 2 durch das Haus der Abgeordneten folgende Fassung erhalten hat:

> »Ueber Art und Umfang der in die Polizeiverord-
> »nungen aufzunehmenden Anlagen, sowie über die bei
> »Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze
> »erläßt der zuständige Minister nach gutachtlicher An-
> »hörung von Vertretern der Wissenschaft und Praxis
> »allgemeine Anweisungen.«

Ferner hat eine seitens des preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe in Aussicht genommene Reform der Maschinenbauschulen den Vorstand veranlaßt, unter Berufung auf die bisherigen Arbeiten des Vereines auf diesem

Gebiet dem Minister den Wunsch auszusprechen, daß dem V. d. I. bei dieser Reform mitzuwirken gestattet werden möchte. Der Minister hat freundlichst zugesagt, diesem Wunsche Folge zu geben.

Einer Aufforderung des deutschen Verbandes für die Materialprüfung der Technik entsprechend hat sich der Vorstand unsres Vereines hinsichtlich der einheitlichen Bezeichnung von Eisen und Stahl den vom preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten ausgegangenen Bezeichnungen: Roheisen und schmiedbares Eisen, letzteres unterschieden als: Flußeisen, Flußstahl, Schweißeisen, Schweißstahl, angeschlossen und dabei als Grenzzahl zwischen Flußeisen und Flußstahl 50 kg/qmm, als Grenzzahl zwischen Schweißstahl und Schweißeisen 42 kg/qmm festgesetzt.

Verhandlungen unsres Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines über die Frage, ob es besser sei, dem Bedürfnis nach einer zweiten technischen Hochschule in Bayern durch Angliederung technischer Fakultäten an eine der bestehenden Universitäten in Erlangen und Würzburg oder durch Errichtung einer selbständigen technischen Hochschule in Nürnberg zu befriedigen, haben dem Vorstande Veranlassung gegeben, diese Frage allgemein zu erörtern und dabei auch eine Reihe von anderen Fragen des Hochschulunterrichtes und des Unterrichtes an den für die Hochschulen vorbereitenden neunklassigen Schulen zu behandeln. Eine hierzu von ihm berufene Versammlung hat am 12. und 13. September 1904 in München getagt und ist, was die Errichtung neuer technischer Hochschulen und den Unterricht in Mathemathik und Naturwissenschaften betrifft, bereits zu bestimmten, vom Vorstand genehmigten Aussprüchen gelangt (s. Z. 1904 S. 1975). Für weitere Fragen des Unterrichtswesens, die unter Mitwirkung des V. d. I. auch auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Breslau 1904 beraten worden sind, haben beide Verbände Ausschüsse eingesetzt, die in Fühlung miteinander diese Fragen zu weiterer Behandlung vorberaten.

Von der Reichsregierung ist eine neue Maß- und Gewichtsordnung entworfen und darin das Kilogramm als »Masse« des internationalen Kilogramm-Prototyps definiert worden. Anregungen von mehreren Seiten haben den Vorstand des V. d. I. veranlaßt, nach Anhörung des technischen Ausschusses dem Reichskanzler in einer Eingabe den Wunsch vorzutragen, daß, wie in der Technik allgemein üblich, als Krafteinheit die Schwere des Kilogramm-Prototyps im luftleeren Raum unter der Pariser Intensität der Schwere ($g_p = 980{,}665$ cm/sk) erklärt werden möchte (s. Z. 1904 S. 1754). Diese Stellungnahme ist nicht ohne Widerspruch geblieben und hat dazu geführt, die schon früher vom V. d. I. behandelte Frage der technischen Einheiten und der absoluten Maße (s. Z. 1892 S. 830, 879, 895, 1269; 1893 S. 519, 1363, 1500) von neuem in Betracht zu ziehen. Zunächst wird es Aufgabe des technischen Ausschusses sein, zu den verschiedenen Vorschlägen Stellung zu nehmen.

Mit der wachsenden Verwendung der Gasmaschine als Großmaschine hat sich auch das Bedürfnis mehr und mehr geltend gemacht, für die Untersuchung dieser Maschinen und ihrer Kraftgaserzeugungsanlagen in bezug auf ihre Leistungen ähnliche Normen zu besitzen, wie für Dampfkessel und Dampfmaschinen vom V. d. I. in Gemeinschaft mit dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine aufgestellt worden sind. Ein vom Vorstand eingesetzter Ausschuß, bestehend aus den Mitgliedern: Schöttler-Braunschweig (Vorsitzender), E. Körting jr.-Hannover, E. Meyer-Berlin, Richter-Nürnberg, Schröter-München, Stein-Deutz, Stodola-Zürich, Wagener-Danzig, Peters-Berlin (Schriftführer) hat solche Normen ausgearbeitet, die gegenwärtig den Bezirksvereinen zur Beratung vorliegen.

Dem gelegentlich unsrer 44 sten Hauptversammlung begründeten Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik (s. Z. 1903 S. 1092 und 1233) hat der V. d. I. auch im vergangenen Geschäftsjahre sein lebhaftes Interesse dargebracht. Der Vorsitzende des V. d. I., Hr. Professor C. v. Linde, ist Vorstandsmitglied des Museums, der Vereinsdirektor Th. Peters dient ihm als Schriftführer. Ein Jahresbeitrag von 5000 ℳ ist vom V. d. I. einstimmig bewilligt worden. Außerdem hat der Vorstand unsres Vereines der Bibliothek des Museums ein vollständiges Exemplar unsrer Zeit- und Wochenschrift zum Geschenk dargebracht und hat beschlossen, für Marmorbildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens, die im Ehrensaal des Museums angebracht werden sollen, die Geldmittel bis zur Höhe von 10000 ℳ vom Verein zu erbitten.

Desgleichen hat der Vorstand, die Zustimmung der diesjährigen Hauptversammlung voraussetzend, 1000 ℳ als Beitrag des V. d. I. zu einem Denkmal für L. Franzius bewilligt, den genialen Wasserbaumeister, dessen technische Großtaten durch die Verleihung der Grashof-Denkmünze zu ehren der Verein durch dessen plötzlichen Tod verhindert worden ist.

Eine Angelegenheit, die den Verein schon auf der letzten Hauptversammlung und seitdem unausgesetzt beschäftigt hat, ist die Frage des Baues eines neuen Vereinshauses. Nachdem der Vorstand die Bezirksvereine aufgefordert hatte, an Hand einer Denkschrift des Vereinsdirektors (s. Z. 1904 S. 1166) diese Frage zu studieren, ersuchte die 45 ste Hauptversammlung auf Antrag des Vorstandsrates (s. Z. 1905 S. 1160 und 1279) den Vorstand, sich durch 10 Vertreter von Bezirksvereinen zu verstärken und die Angelegenheit weiter zu bearbeiten. Der Vorstand legte auf Grund der Beratungen des Bauausschusses vom 11. Oktober 1904 (s. Z. 1904 S. 1751) den Bezirksvereinen eine Reihe von Fragen vor, deren Beantwortung ihm von entscheidender Bedeutung für die weiteren Schritte in dieser Sache erschien. Die Mehrzahl der Bezirksvereine unterließ es jedoch, auf diese Fragen zu antworten, entschied sich vielmehr dahin, daß die Zeit für den Bau eines neuen Vereinshauses noch nicht gekommen und daß die Angelegenheit auf mindestens 5 Jahre zu vertagen sei. Demgemäß stellte der Bauausschuß seine Beratungen ein und der Vorstand unterbreitete den Bezirksvereinen eine neue Vorlage, um nun diejenigen Aenderungen und Umbauten des jetzigen Vereinshauses herbeizuführen, die erforderlich sein werden, um einerseits, dem gesteigerten Bedürfnis entsprechend, der Geschäftsstelle und der Schriftleitung der Vereinszeitschrift mehr Räumlichkeiten zu verschaffen, und anderseits, vielfach geäußerten Wünschen zufolge, im Vereinshause Lese-, Sitzungs- und Bibliothekräume einzurichten. Diese Vorlage wird Gegenstand der Beratung auf der diesjährigen Hauptversammlung sein.

Das von der 44 sten Hauptversammlung beschlossene 10 jährige Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift (s. Z. 1904 S. 1128), umfassend die Jahrgänge 1894 bis 1903, wird im Laufe dieses Jahres vollendet und herausgegeben werden.

Die von der 45 sten Hauptversammlung beschlossene Aenderung in § 14 des Vereinsstatuts, wonach die Zahl der Vorstandsmitglieder von 5 auf 7 erhöht wird (s. Z. 1904 S. 1160 und 1279) hat die Genehmigung Sr. Majestät des Königs von Preußen erhalten, so daß in diesem Jahre die Vorstandswahlen schon auf Grund des geänderten Statuts zu vollziehen sind.

Der Vorstand des Vereines hat bis jetzt im laufenden Geschäftsjahr 4 Versammlungen gehabt: am 13. September 1904 in München (s. Z. 1904 S. 1746), am 11. Oktober 1904 in Frankfurt a. M. (s. Z. 1904 S. 1747), am 5. Januar 1905 in Berlin (s. Z. 1905 S. 229) und am 10. April 1905 in Magdeburg (über letztere ist noch kein Bericht veröffentlicht).

Der Verein beschäftigt gegenwärtig 61 Beamte, und zwar — außer dem Vereinsdirektor — in der Geschäftsstelle 10; in der Redaktion 9 Ingenieure, 21 Zeichner und Gehilfen; 19 Personen sind in der Geschäftsstelle des Technolexikons unter Leitung des Hrn. Dr. Hubert Jansen tätig, und Hr. Dr.-Ing. Berner ist mit den oben bezeichneten Arbeiten für den Verein beauftragt.

Berlin, im April 1905. Th. Peters.

Betriebsrechnung des Jahres 1904.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
		Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1903 . .			30 551	92
398 100	—	Eintrittsgelder und Beiträge .				
		a) Eintrittsgelder	17 180	—		
		b) Beiträge	377 920	81		
		c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	16 353	61	411 454	42
460 000	—	Anzeigen und Beilagen . . .			518 275	95
65 000	—	Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen und Drucksachen			70 132	03
44 000	—	Ueberschuß der Zinsrechnung			51 263	31
		Ueberschuß der Hausrechnung			2 619	28
					1 084 296	91

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung .	1 084 296,91	ℳ
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung .	970 093,32	»
Ueberschuß	114 203,59	ℳ

Hausrechnung.

Einnahme.

a) Charlottenstraße 43:

	ℳ	₰
Fremde Mieten lt. Verträgen	21 400	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure lt. Steuerveranlagung	11 200	—

b) Dorotheenstraße 48/49:

	ℳ	₰
Fremde Mieten lt. Verträgen	40 212	50
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume . .	2 687	50
Summe der Einnahme	75 500	—
» » Ausgabe	72 880	72
Ueberschuß	2 619	28

Ausgabe.

a) Charlottenstraße 43:

	ℳ	₰
Hypothekenzinsen von 350 000 ℳ zu $3\frac{3}{4}$ vH . .	13 125	—
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3\frac{1}{2}$ vH von 341 481,98 ℳ	11 952	—
Hauskosten und Heizung	5 479	20

b) Dorotheenstraße 48/49:

	ℳ	₰
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3\frac{1}{2}$ vH von 1 050 107,71 ℳ	36 753	—
Hauskosten	5 571	52
	72 880	72

Soll nach dem Haushaltplan ℳ	₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ	₰	Ist in Summe ℳ	₰
76 400	—	Eintrittsgelder und Beiträge:				
		a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine . . .	4 143	—		
		b) Beiträge: desgleichen	74 130	—		
		c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 742	65	80 015	65
480 000	—	Herstellung der Zeitschrift:				
		a) Satz und Druck	116 680	35		
		b) Textfiguren	39 809	49		
		c) Druckpapier	144 340	32		
		d) Tafeln: Stich und Druck . . .	14 789	04		
		e) Tafelpapier	10 740	22		
		f) Buchbinder	47 068	22		
		g) Honorare	30 002	53		
		h) Journale	1 660	21		
		i) Redaktion	58 456	64	463 547	02
120 000	—	Versendung der Zeitschrift . .			122 698	54
9 000	—	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis			9 970	24
6 500	—	Hauptversammlung			6 649	20
30 000	—	Vorstand und Vorstandsrat . .			19 568	81
5 000	—	zur Verfügung des Vorstandes			2 866	86
2 000	—	Bibliothek und Inventar . . .			408	40
50 000	—	Geschäfts- und Kassenführung			50 000	—
4 800	—	Beiträge zu anderen Vereinen			4 693	50
1 000	—	Grashofdenkmünze			866	03
5 000	—	Hilfskasse für deutsche Ingenieure			5 000	—
5 000	—	Pensionskasse für die Beamten			5 000	—
21 000	—	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen			22 500	—
46 000	—	Technolexikon			64 811	96
5 000	—	Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik			5 371	30
[3] 3 000	—	Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums . . .			3 000	—
2 500	—	Rücklage für 10jähriges Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift .			2 500	—
45 000	—	Wissenschaftliche Arbeiten:				
		a) für welche feste Beträge bewilligt sind [1]			[1] 34 555	97
		b) in laufender Rechnung [2] . . .			[2] 22 374	06
		Von den Rücklagen aus 1903 und den im Jahre 1904 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet			33 695	78
[3] 10 000	—	Weltausstellung St. Louis . .			10 000	—
					970 093	32

[1]

Ueberhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang .	ℳ	7 974,25
Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben	»	4 531,27
Zulässige Belastung von Brückenauflagern . . .	»	15,60
Versuche an hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen	»	7 756,30
Versuche über Wärmeleitung in isolierten Blechpaketen	»	500,—
Freigehende Pumpenventile	»	780,55
Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes . . .	»	3 000,—
Festigkeit von Stahlguß bei höheren Temperaturen	»	298,—
Wassergehalt des Kesseldampfes	»	2 500,—
Einwirkung der Art des elektrischen Stromes auf elektrolytische Vorgänge	»	3 000,—
Leistungen von Kreiselpumpen	»	1 200,—
Messung der Meereswellen, Wirkung des Windes auf die Segel eines Schiffes	»	3 000,—
	ℳ	34 555,97

[2]

Eigene Kosten des Ausschusses	ℳ	374,25
Winddruck bei Schornsteinen	»	208,80
Maßstäbe für Indikatorfedern	»	1 955,10
Geschichte der Dampfmaschine	»	3 092 95
Dampfkesselvorschriften	»	10 583,29
Ueberwachung elektrischer Anlagen	»	104,55
Hochdruckrohrleitungen	»	560,50
Gebühren für Sachverständige	»	175,30
Feuerschutzmittel für Eisenkonstruktionen . . .	»	44,56
Hochschul- und Unterrichtsfragen	»	3 713,76
Normen für Leistungsversuche an Gasmaschinen .	»	827,95
Rechtschreibung von Fremdwörtern	»	733,05
	ℳ	22 374,06

[3] lt. Beschluß der Hauptversammlung 1904.

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1904.

Haben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten		1)	691 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48 49 (Anschaffungskosten)		2)	1050 107	71
Kassenbestand			3 852	34
Guthaben bei der Deutschen Bank			156 203	55
Wertpapiere			162 800	—
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen	37 358	16		
buchhändlerischen Absatz	7 709	33		
Sonderabzüge	1 096	50		
Textfiguren	214	30	46 378	29
Ausgaben, die in 1904 für 1905 geleistet sind			59 668	35
Vorräte an Druckpapier			1 268	—
Bestände des Werkes von Beck			833	15
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1904	408	40		
	10 408	40		
Abschreibung	408	40	10 000	—
			2 182 593	37

1) Ankaufpreis des Grundstückes . . . 376 000,— ℳ
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen 41 527,82 »
Kosten des Gebäudes . . . . . . 273 954,16 » 691 481,98 ℳ

2) Ankaufpreis der Grundstücke . . . 970 000,— »
Unkosten des Ankaufes und Zinsen . 37 450,79 »
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung . . . . 42 656,92 » 1 050 107,71 »

Soll.

	ℳ	₰	ℳ	₰
Grundstück-Rücklage			254 860	86
3 3/4 %-Grundschuld auf Grundstück Charlottenstr. 43			350 000	—
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1903	5 244	80		
Zinsen für 1904	183	50	5 428	30
Im voraus vereinnahmte Beträge			370 113	58
Ausgaben, die für 1904 noch zu leisten sind			4 462	30
Rücklage für 10jähriges Inhaltsverzeichnis			2 500	—
Rücklage für wissenschaftliche Arbeiten[1]			33 695	78
Vermögen am 31. Dezember 1903	1047 328	96		
Ueberschuß des Jahres 1904	114 203	59		
Vermögen am 31. Dezember 1904 (außer der Grundstück-Rücklage)			1161 532	55
			2182 593	37

1) In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1903 und sind auf neue Rechnung vorgetragen . . . ℳ 30 551,92
dazu vom Vorstand im Jahre 1904 neu bewilligt . » 37 699,83
ℳ 68 251,75
davon sind im Jahre 1904 verausgabt . . . . . » 34 555,97
sodaſs Ende 1904 als noch nicht verwendet übrig blieben . . . . ℳ 33 695,78
die als Rücklage für in Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten in Rechnung des Jahres 1905 vorzutragen sind.

Haushaltplan für das Jahr 1906.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1904 sind eingenommen ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1905 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
a) Eintrittsgelder von 1500 neuen Mitgliedern zu je 10 ℳ	15 000	—			*17 180*	—	*12 500*	—
Die Zahl der neuen Mitglieder hat betragen in den Jahren: 1900 1901 1902 1903 1904 1687 1482 1547 1460 1733 durchschnittlich 1582; es dürfte zweckmäßig sein, mit der Schätzung etwas darunter zu bleiben.								
b) Beiträge von 20400 Mitgliedern zu je 20 ℳ	408 000	—			*377 920*	*81*	*387 000*	—
Gegenwärtig (Ende März 1905) beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 19300. Dazu werden noch etwa 500 neue Mitglieder kommen, dagegen werden etwa 300 durch Tod oder Austritt abgehen, sodaß für Ende 1905 mit 19500 Mitgliedern zu rechnen ist. Rechnet man für 1906 auf einen Zugang von 1500 und einen Abgang von 600 Mitgliedern, so ergiebt sich für 1906 eine Mitgliederzahl von 19500 + 1500 — 600 = 20400.								
c) Portovergütung von 1840 Mitgliedern zu je 10 ℳ	18 400	—		—	*16 353*	*61*	*17 200*	—
Die Zahl derjenigen Mitglieder im Auslande, welche Portovergütung zu zahlen haben, beträgt rd. 9 vH der Gesamtzahl.			441 400					
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift			500 000	—	*518 275*	*95*	*460 000*	—
Im Jahre 1904 hat diese Einnahme bei 4692 Anzeigenseiten und 319 Beilagen insgesamt 518275,95 ℳ betragen. Obwohl sich gegenwärtig dieses Geschäft in aufsteigender Richtung bewegt, erscheint es doch geboten, in der Schätzung der Einnahme vorsichtig zu sein, eingedenk des Rückganges vor einigen Jahren.								
Buchhändlerischer Absatz, Verkauf von Einzelheften und Sonderabdrücken			72 000	—	*70 132*	*03*	*72 000*	—
Der buchhändlerische Absatz ist noch immer im Steigen begriffen, sodaß auf eine etwas höhere Einnahme zu rechnen ist.								
Zinsen und Hausrechnung			45 000	—	*53 882*	*59*	*50 000*	—
Im Jahre 1904 sind 53882,59 ℳ erzielt worden. Entsprechend der Vermögenszunahme in 1904 wäre die Zinseinnahme zu erhöhen; aber es ist zu erwarten, daß in den beiden Häusern Dorotheenstr. 48 und 49, in denen die Mietverträge größtenteils am 31. März 1906 ablaufen, nicht sogleich alles wieder und zu ebenso günstigen Preisen wie bisher vermietet werden wird. Auch wird es nötig sein, die Wohnungen für die Neuvermietung wiederherzustellen. Es dürfte deshalb geboten sein, den Ueberschuß der Einnahme über die Ausgabe niedriger zu schätzen als bisher.								
Summe der Einnahmen			1058 400	—				—

Haushaltplan für das Jahr 1906.

Ausgabe.

	im einzelnen		insgesamt		in 1904 sind verausgabt		Zahlen des Haushaltplanes für 1905	
	M	₰	M	₰	M	₰	M	₰
Eintrittsgelder und Beiträge. Ueberweisungen an die Bezirksvereine: a) Eintrittsgelder von 1200 Mitgliedern (rd. 80 vH der 1500 neuen Mitgliedern) zu 3 M	3 600	—			4 143	—		
b) Beiträge von 16000 (d. i. rd. 80 vH von 20400 Mitgliedern) zu je 5 M	80 000	—			74 130	—		
Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	2 000	—	85 600	—	1 742	65	80 000	—
Herstellung der Zeitschrift. Die Kosten haben im Jahre 1904 bei einer Auflage von 22000 Exemplaren 463457,02 M betragen. Die Auflage beträgt jetzt 23200 und wird im Jahre 1906 voraussichtlich 24500 betragen, also 10 vH mehr als im Jahre 1904. Danach werden die Kosten, wenn Umfang und Ausstattung dieselben bleiben wie bisher, sich auf rd. 500000 M belaufen. Die Redaktion wünscht aber, um den reichlich zuströmenden Stoff bewältigen zu können, daß ihr gestattet werde, den Umfang des Textes zu vermehren, und ferner möchte sie, den Fortschritten der Drucktechnik entsprechend, die Ausstattung unserer Zeitschrift weiter verbessern. Die Mehrkosten für beides sind auf 40000 M geschätzt.			540 000	—	463 547	02	480 000	—
Versendung der Zeitschrift Der Auflage entsprechend werden sich diese Kosten um 10 vH gegen 1904 vermehren.			135 000	—	122 698	54	125 000	—
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1904 + 10 vH für Vermehrung			11 000	—	9 970	24	9 300	—
Hauptversammlung Zu den bisher bewilligten 7500 M wird es nötig sein, wegen der Feier des 50jährigen Bestehens des Vereines einen namhaften Mehrbetrag hinzuzufügen.			27 500	—	6 649	20	7 500	—
Vorstand und Vorstandsrat In 1904 sind, weil nur eine Versammlung des Vorstandsrates stattgefunden hat, nur 19568,81 M verausgabt worden. Es empfiehlt sich aber, wie bisher für zwei Versammlungen Vorsorge zu treffen, und ferner ist zu berücksichtigen, daß wieder ein neuer Bezirksverein hinzugekommen ist.			30 000	—	19 568	81	30 000	—
Zur Verfügung des Vorstandes, wie bisher			5 000	—	2 866	86	5 000	—
Geschäfts- und Kassenführung In 1904 sind 50000 M verausgabt; der Zunahme der Mitgliederzahl entsprechend ist auf eine Vermehrung der Geschäfte zu rechnen.			55 000	—	50 000	—	53 000	—
Bibliothek und Inventar, wie bisher			2 000	—	408	40	2 000	—
Beiträge zu anderen Vereinen Da die Anforderungen in dieser Richtung gestiegen sind (Göttinger Vereinigung mit 1000 M, Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure in Wien mit 500 M), ist der Betrag zu erhöhen.			6 500	—	4 693	50	5 000	—
Grashof-Denkmünze, wie bisher			1 000	—	866	03	1 000	—
Hilfskasse für deutsche Ingenieure, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, 500 M für jeden Bezirksverein			23 000	—	22 500	—	22 500	—
Technolexikon Im Jahre 1904 sind zwar 64811,96 M verausgabt; die Kosten werden aber von jetzt ab geringer, weil nicht mehr soviel auswärtige Kräfte zu beschäftigen sind.			50 000	—	64 811	96	50 000	—
Zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw. Die ungewöhnlich große Ausgabe im Jahre 1904 ist auf besondere Umstände zurückzuführen, vor allem darauf, daß die Beratungen der neuen Dampfkesselvorschriften eine besondere Versammlung von Vertretern der Bezirksvereine und große Drucksachen erfordert haben, die einen Kostenaufwand von 10583 M verursacht haben. Es dürfte genügen, wie bisher 45000 M zu bewilligen.			45 000	—	56 930	03	45 000	—
Jahresbeitrag zum Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik			5 000	—	5 371	30	5 000	—
Summe der Ausgaben			1 031 600	—				

Summe der Einnahmen	M 1 058 400
» » Ausgaben	» 1 031 600
Ueberschuß	M 26 800

Bei der Aufstellung dieses Haushaltplanes sind die Mehrausgaben nicht berücksichtigt, die sich ergeben werden, wenn nach dem Antrage des Vorstandes das ganze Haus Charlottenstr. 43 für den Verein in Benutzung genommen und in dessen Parterregeschoß Lese- und Sitzungszimmer für die Vereinsmitglieder eingerichtet werden. Falls das geschieht, kommen zu den Ausgaben noch 16000 M für Mietkosten und 5000 M für Beleuchtung, Heizung, Aufwartung usw. hinzu, insgesamt also 21000 M.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. Sonnabend, den 29. April 1905. Band 49.

Inhalt:

Die Hansabrücke zu Stettin (hierzu Tafel 6) 677
Vollhubventile für Kompressoren. Von F. Strnad 691
Herstellung von Bohrlöchern in zusammengelegten Körpern in einem Arbeitsgange. Von W. Schrader 696
Beitrag zur Theorie der Dampfmaschinendiagramme. Von V. Blaeß 697
Neue Schleifmaschine für Lochbohrer. Von H. Fischer . . . 701
Kölner B.-V.: Elektromagnetische Aufbereitungen nach dem Verfahren von Wetherill. Von F. Esser 704
Niederrheinischer B.-V. 707
Unterweser-B.-V. 707
Bücherschau: Der Fabrikbetrieb. Von A. Ballewski. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 708
Zeitschriftenschau 709
Rundschau: Die Entwicklung des Kiautschou-Gebietes. — Die Binnenschiffahrtstraßen der Vereinigten Staaten von Amerika. — Kompressoranlage der Carnegie Natural Gas Co. — Sandaufbereitung in den Werkstätten der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft. — Verschiedenes 711
Patentbericht: Nr. 156804, 156453, 156362, 156461, 156512, 156363, 157097, 156303, 156681, 156116, 156813, 156781, 156780, 156683, 154270, 157222, 154389, 157363, 156888, 157441, 156757 715
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 21 716

(hierzu Tafel 6)

Die Hansabrücke zu Stettin.

(hierzu Tafel 6)

I. Vorgeschichte und Allgemeines.

Das Odertal wird bei Stettin, wo es etwa 7 km breit ist, von der Altdammer Chaussee durchquert, welche von Mescherin, 22,3 km oberhalb von Stettin, bis zur Ostsee, 68 km unterhalb von Stettin, die einzige landfeste Straßenverbindung über dieses Tal und damit zwischen Vor- und Hinterpommern ist. Die »Lange Brücke«, Fig. 1, ein Teil dieser Straßenverbindung und die älteste Oderbrücke im Stettiner Stadtgebiet, wurde im dreizehnten Jahrhundert als Holzbrücke erbaut und unter Vornahme verschiedener Umbauten und Erneuerungen bis zum Ende des neunzehnten Jahrhunderts als solche erhalten. Im Laufe der Zeit hatte die Brücke eine immer größere Bedeutung bekommen, weil sie auch den Verkehr zwischen der Altstadt und dem auf dem rechten Oderufer entstandenen Stadtteil Lastadie, dem Zentralgüterbahnhof und dem Freibezirk übernehmen mußte. In Rücksicht auf diese Verkehrsverhältnisse konnte für die Erneuerung der Brücke, die wegen ihres baufälligen Zustandes dringend notwendig geworden war, nur eine Ausführung mit massiven Pfeilern und eisernem Ueberbau in Frage kommen. Der Staat, welchem als dem Besitzer die Unterhaltung der alten Brücke oblag, hielt sich jedoch nicht in vollem Umfange zu einem der städtischen Entwicklung entsprechenden Neubau verpflichtet, und die dieserhalb mit den städtischen Behörden eingeleiteten Verhandlungen endeten damit, daß die Stadt gegen eine einmalige Entschädigung von 1148110 ℳ die alte Brücke sowie die Verpflichtung zum Neubau und zur dauernden Unterhaltung der neuen Brücke übernahm.

Die für den Land- und Wasserverkehr wichtigen Ab-

Fig. 1.

Die Lange Brücke, dahinter die neue Hansabrücke.

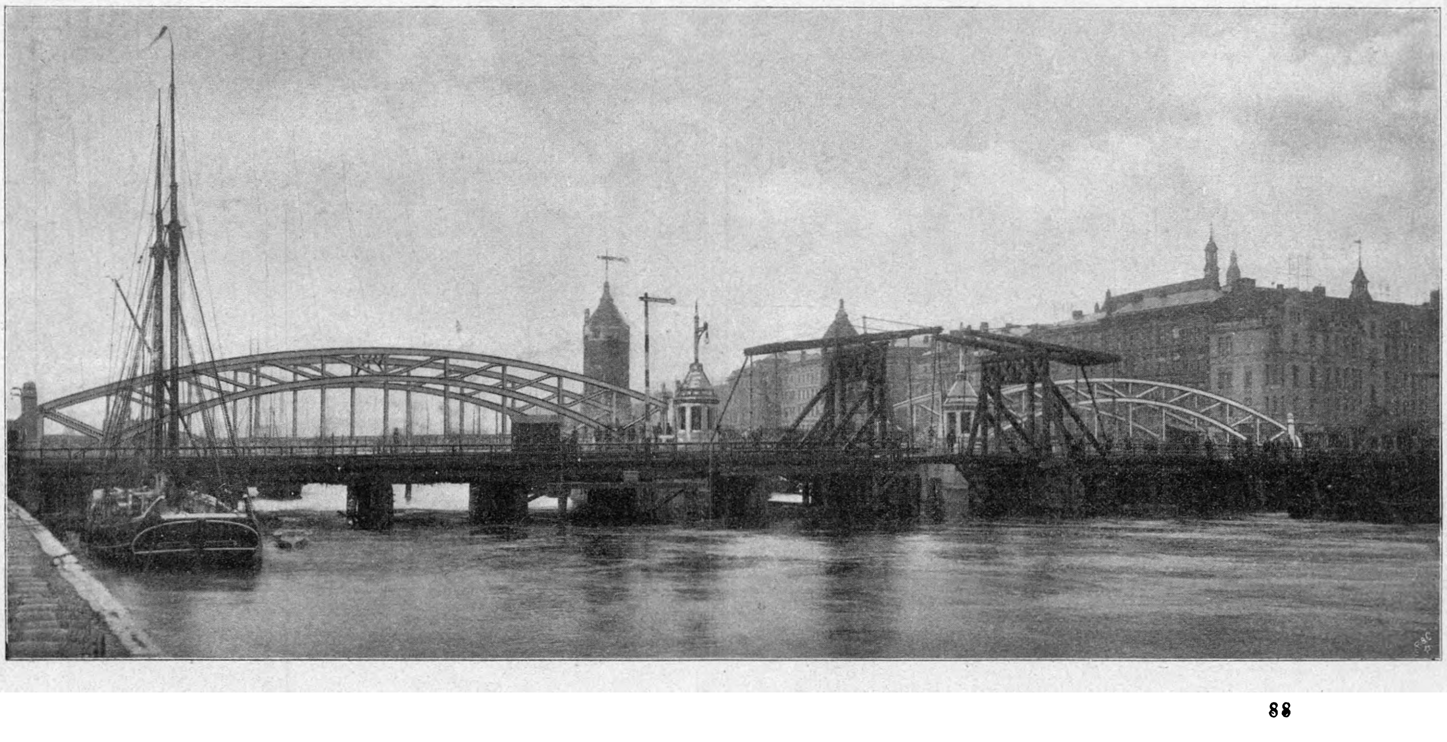


Fig. 3. Ansicht der Hansabrücke.

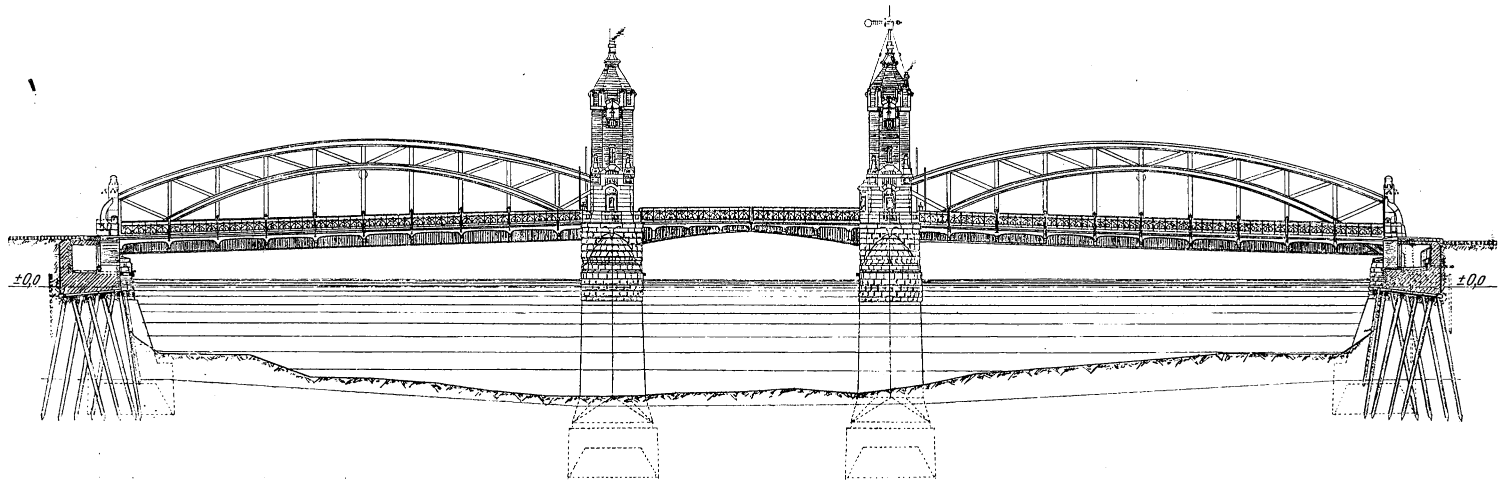
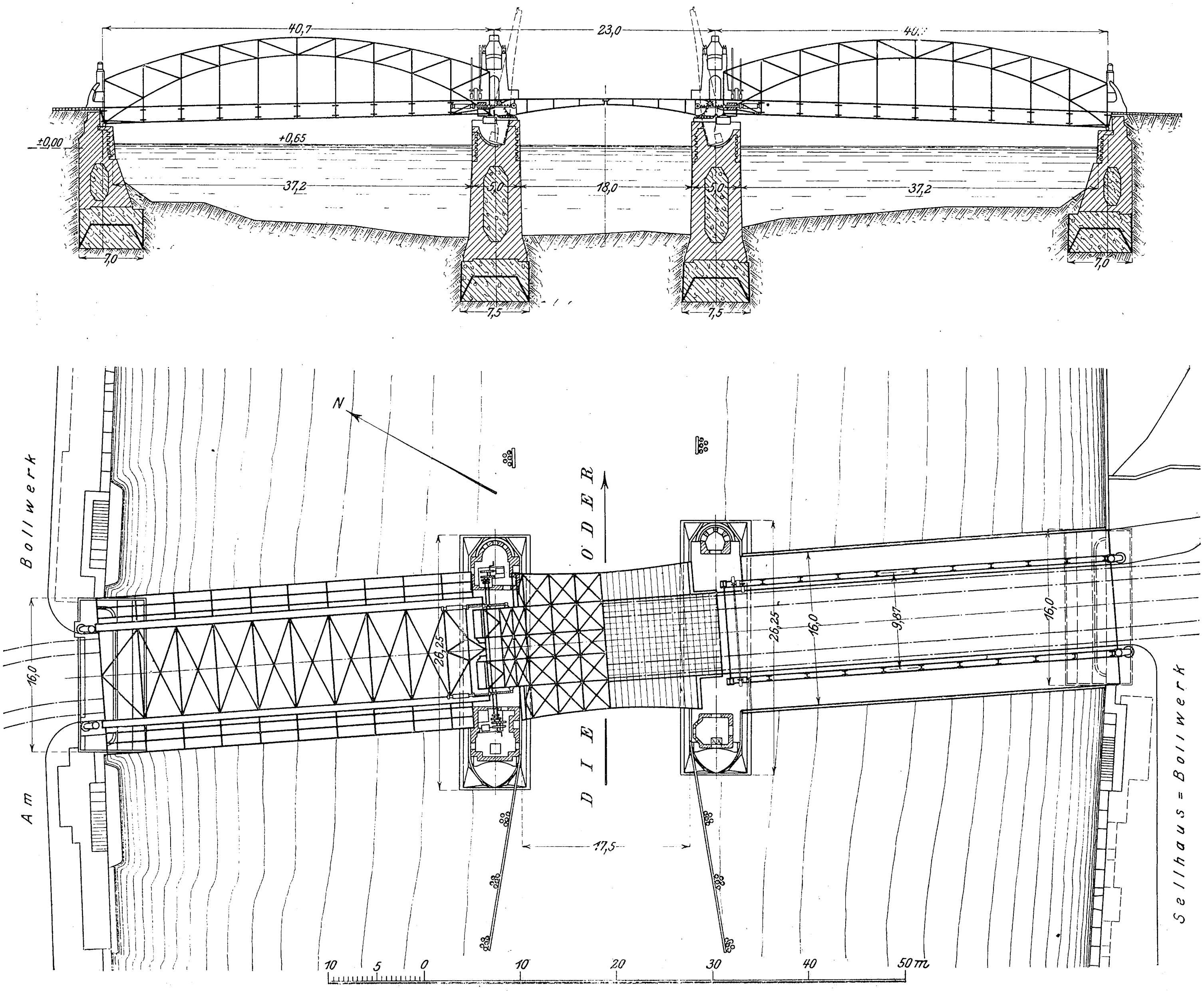


Fig. 5 und 6. Linienriß in Ansicht und Aufsicht.

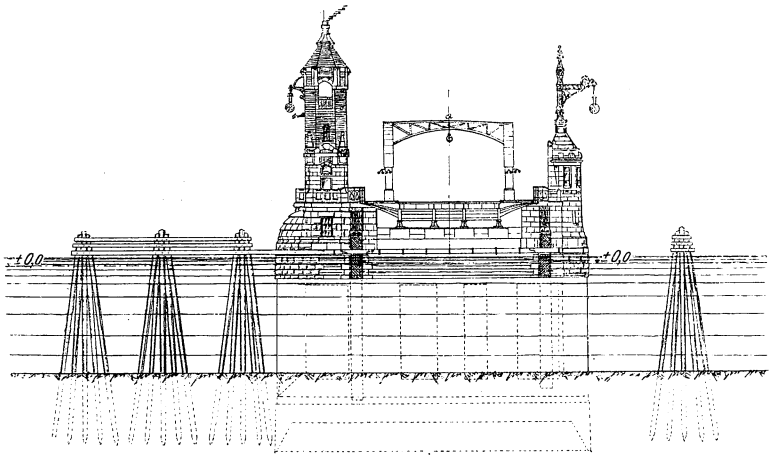

40,7
23,0
40,7
±0,00
+0,65
37,2
5,0
18,0
5,0
37,2
7,0
7,5
7,5
7,0
N
Am Bollwerk
DIE ODER
26,25
16,0
26,25
16,0
9,87
16,0
17,5
Sellhaus=Bollwerk
10 5 0 10 20 30 40 50m

messungen der alten Langen Brücke und der neuen Brücke, welche den Namen Hansabrücke erhalten hat, ergeben sich aus folgender Zusammenstellung:

	Lange Brücke	Hansabrücke
nutzbare Breite der Fahrbahn . .	6,6 m	8,5 m
» » » Bürgersteige .	2 × 2,4 »	2 × 2,85 »

	Lange Brücke	Hansabrücke
lichte Weite des Schiffsdurchlasses	11,20 m	17,5 m
lichte Höhe von Mittelwasser bis Konstruktionsunterkante in der Mitte des Schiffsdurchlasses . .	3,35 »	4,00 »
Durchflußquerschnitt bei M. W. .	585 qm	666 qm

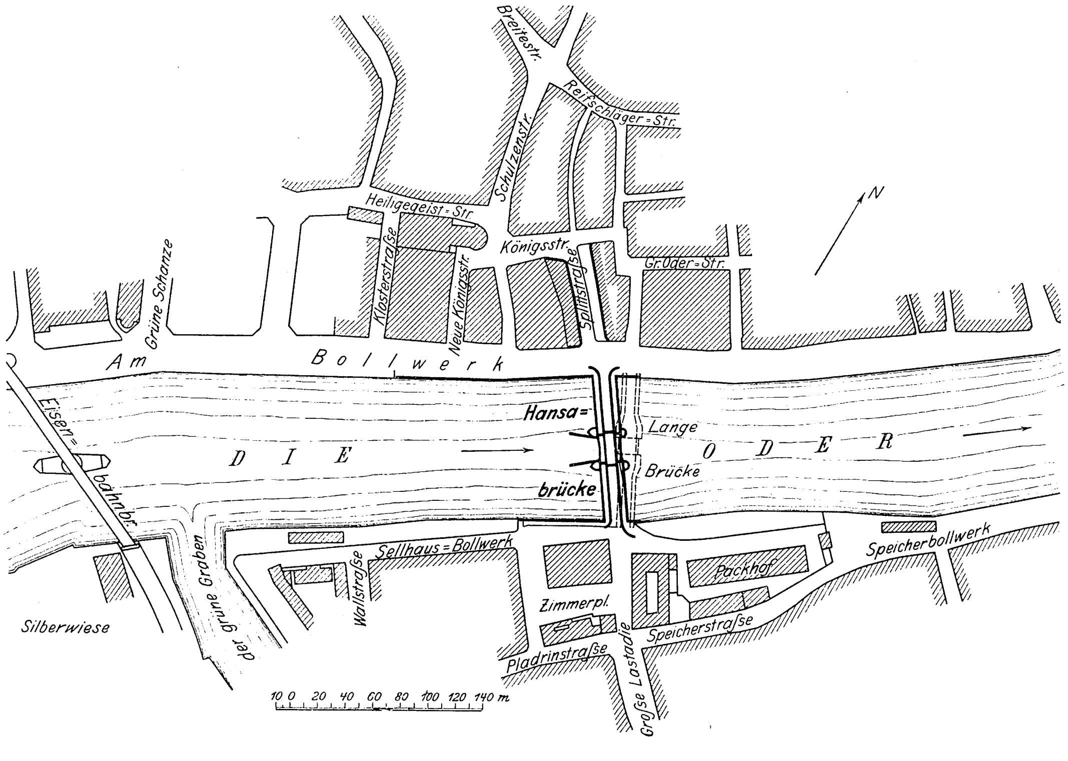
Fig. 4. Querschnitt durch die Mittelöffnung.



Die Gesamtbreite der ausgeführten Brücke beträgt 16 m, die lichte Weite zwischen den Land- und Strom- (Klappen-) pfeilern auf jeder Seite 37,20 m in Mittelwasserhöhe.

Da die aus der Altstadt auf die alte Brücke mündende Langebrückstraße für den Verkehr nicht mehr ausreichte und eine Verbreiterung dieser Straße wegen der dort vorhandenen Geschäftshäuser zu kostspielig geworden wäre, entschloß man sich dazu, zwischen dem Bollwerk und der Königstraße unter Benutzung eines vorhandenen schmalen Durchganges (der sogenannten Splittstraße) eine neue Straße durchzubrechen. Diesem Entschlusse lag außerdem der Gedanke zugrunde, die neue Straße später einmal bis zur Breiten Straße fortzusetzen und damit einen durchgehenden Straßenzug Große Lastadie-Breitestraße zu schaffen. Auf der rechten Seite mußte die Große Lastadie als Brückenstraße beibehalten werden; vergl. Fig. 2.

Fig. 2. Lageplan.



Neben der Rücksicht auf die beiden vorerwähnten Straßen war für die Lage der Brücke der Wunsch maßgebend, von der Senkrechten zum Stromstrich möglichst wenig abzuweichen und außerdem die alte Brücke während des Neubaues weiter zu benutzen, eine Notbrücke also zu sparen. Auf dem rechten Ufer wurde die Brückenachse um 6,5 m, auf dem linken Ufer um 20 m nach oberhalb verschoben; sie weicht infolgedessen von der Senkrechten zum Stromstrich um 4° ab. Bei dieser Lage trifft die Brückenachse nicht genau auf die Mitte der auf beiden Seiten anschließenden Straßenzüge, und es wurden auch noch erhebliche Veränderungen der alten Brücke für die Weiterbenutzung während des Neubaues erforderlich. Man mußte sich indessen mit dieser Lösung begnügen, um vor allem eine größere Abweichung von der Senkrechten zum Stromstrich zu vermeiden, da sonst zu große Schwierigkeiten für die Ausführung einer Klappbrücke als Schiffsdurchlaß entstanden wären. Je größer nämlich diese Abweichung ist, desto größer muß unter sonst gleichen Umständen die Breite der parallel zum Stromstrich stehenden Klappenpfeiler wegen der darin unterzubringenden Hinterarme und Gegengewichte sein. Bestimmend für die Höhenlage war die Bedingung, daß die freie Durchfahrthöhe in der Mitte des Schiffsdurchlasses bei M. W. für alle neuen Brücken im Hafengebiet mindestens 4 m betragen soll. Wegen der beiderseitig nahe herantretenden, nur durch die Uferstraße von der Oder getrennten Bebauung war dies nur durch Einschränkung der Konstruktionshöhe für die Enden der Klappenträger auf 50 cm und durch eine Steigung der festen Brücke von 1 : 40 zu erreichen. Die Einschränkung der Konstruktionshöhe brachte für die Klappen eine Vermehrung des Gewichtes und infolgedessen auch eine Vergrößerung des Gegengewichtes mit sich. Das größere Gegengewicht, das sich in einer Aussparung der Klappenpfeiler bewegen muß, verlangt wiederum eine größere Breite der Klappenpfeiler. Da diese schon ohnehin durch die schiefe Lage der Brücke ungünstig beeinflußt wird, so wurden, um die Pfeilerbreiten trotzdem möglichst gering zu halten, die Klappen nicht in festen Drehachsen, sondern auf Kreissegmenten gelagert, welche an den Klappen befestigt sind und beim Oeffnen und Schließen der Klappen auf wagerechten Bahnen abrollen. Diese Bauart, welche ihre häufige Anwendung in Amerika (Scherzer rolling system[1])) dem außerordentlich geringen Reibungswiderstand verdankt, bietet in dem vorliegenden Falle den Vorteil, daß die bewegliche Drehachse bei geschlossenen Klappen bis an den Rand des Pfeilers verlegt und dadurch Raum für den Hinterarm und das Gegengewicht gewonnen werden kann. Ein Nachteil der Bauart besteht darin, daß leichter als bei einer festen Drehachse durch äußere Einflüsse kleine Veränderungen in der Lage der Klappen eintreten können.

Die Frage, ob für den beweglichen Teil dieser Brücke eine Klapp- oder Drehbrücke zweckmäßiger sei, war von vornherein zugunsten der ersteren entschieden, weil sie bei einem sehr starken Personen- und Fuhrwerksverkehr und häufigem Oeffnen des Schiffsdurchlasses als die günstigere Lösung anzusehen ist und das beschränkte, auf beiden Seiten mit Schiffen belegte Fahrwasser weniger beengt. Abgesehen davon, daß das Oeffnen und Schließen bei der Klappbrücke an sich weniger Zeit beansprucht als bei der Drehbrücke, ist auch vor dem Oeffnen für die Räumung der kürzeren Klappbrücke vom Verkehr weniger Zeit erforderlich.

---

[1]) s. Z. 1894 S. 863; 1904 S. 1089.

Fig. 7. Querschnitt der festen Brücke.

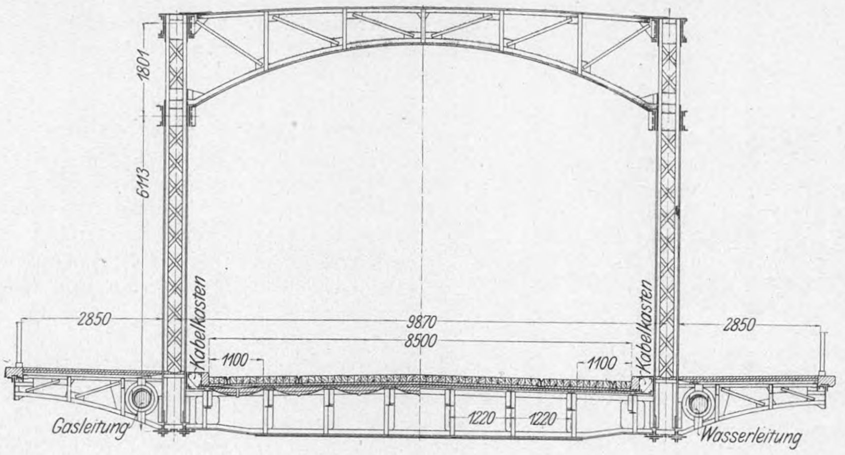
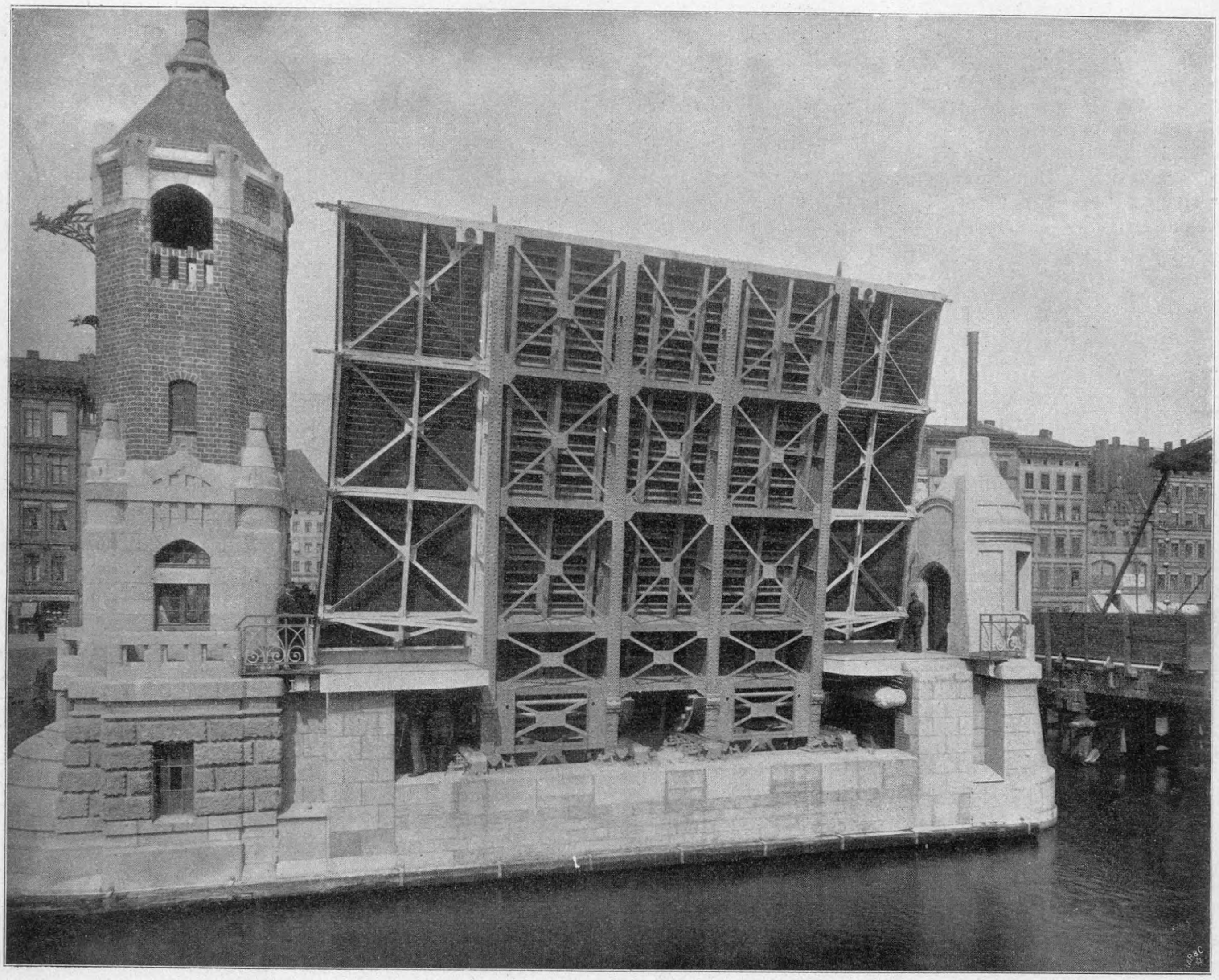


Fig. Untere Ansicht der geöffneten Klappe.



Für die Schiffe wird die Einfahrt in den Durchlaß sowohl oberhalb als auch unterhalb durch ein Leitwerk vermittelt.

Um die Uebersicht über das Fahrwasser möglichst wenig einzuschränken und die Oeffnungen unter der festen Brücke soviel wie möglich für den Verkehr von kleineren Fahrzeugen auszunutzen, wurde für die feste Brücke ein System gewählt, bei dem die Hauptträger vollständig über der Fahrbahn liegen; vergl. Fig. 3 bis 6.

In der 8,5 m breiten Fahrbahn sind zwei Straßenbahngleise angeordnet, deren Mitte beiderseitig 1,1 m von der Bordkante entfernt ist; vergl. den Querschnitt durch die Mitte der festen Brücke, Fig. 7. Bei der zur Verfügung stehenden Fahrbahnbreite mußte davon abgesehen werden, die beiden etwa 5 m beanspruchenden Gleise in die Mitte der Fahrbahn zu legen, weil dann neben jedem Gleise nur ein Fahrbahnstreifen von 1,75 m geblieben wäre. Diese Breite würde nicht genügt haben, da die gewöhnliche Ladungsbreite der Stettiner Fuhrwerke 2,0 bis 2,5 m, in Ausnahmefällen sogar bis zu 3,0 m beträgt und zwischen dem Fuhrwerk und der Straßenbahn noch ein Sicherheitsabstand von 0,5 m erforderlich ist. Bei der gewählten Anordnung verbleibt zwischen den Straßenbahnwagen in der Mitte ein Zwischenraum von $8{,}5 - 2 \cdot 2{,}2 = 4{,}1$ m. Er reicht also für ein Fuhrwerk von größter Breite aus. Wird der Straßenbahnbetrieb so geregelt, daß die Straßenbahnwagen auf der Brücke einander

Die Hansabrücke zu Stettin.

Die Maschineneinrichtung für die Klappbrücke.

1:50

4335
4335
2200
3300
7772
7772
4470
4470
7435
Gegengewicht
bewegliche Drehachse
2850
1250
2850
Lichtschaltbrett
76° 23' 42"
2600
3176
7679
+ 4,483
Gegengewicht
Blei
Gegengewicht
vier Anlasser
Motoren-einschaltbrett
Hand-steuerrad
Hauptschalttafel
Schrankenkurbel
Signalkurbel
Öl-behälter
Kompressor
Nachfüllgefäß mit Belastung
Strompfeiler
Nebenschlußmotor
915
Welle für Handbetrieb
420
250
Rollbahn
Kanal für Kabel
bewegliche Drehachse
Rollbahn
Welle für Handbetrieb
Kurbel des Handbetriebes
Kohlenkasten
Ofen
Nebenschlußmotor
Nachfüllgefäß mit Belastung
Ölbehälter
1195
4835
4835
4470
4470
7772
Städtische Wasserleitung
Städtische Wasserleitung

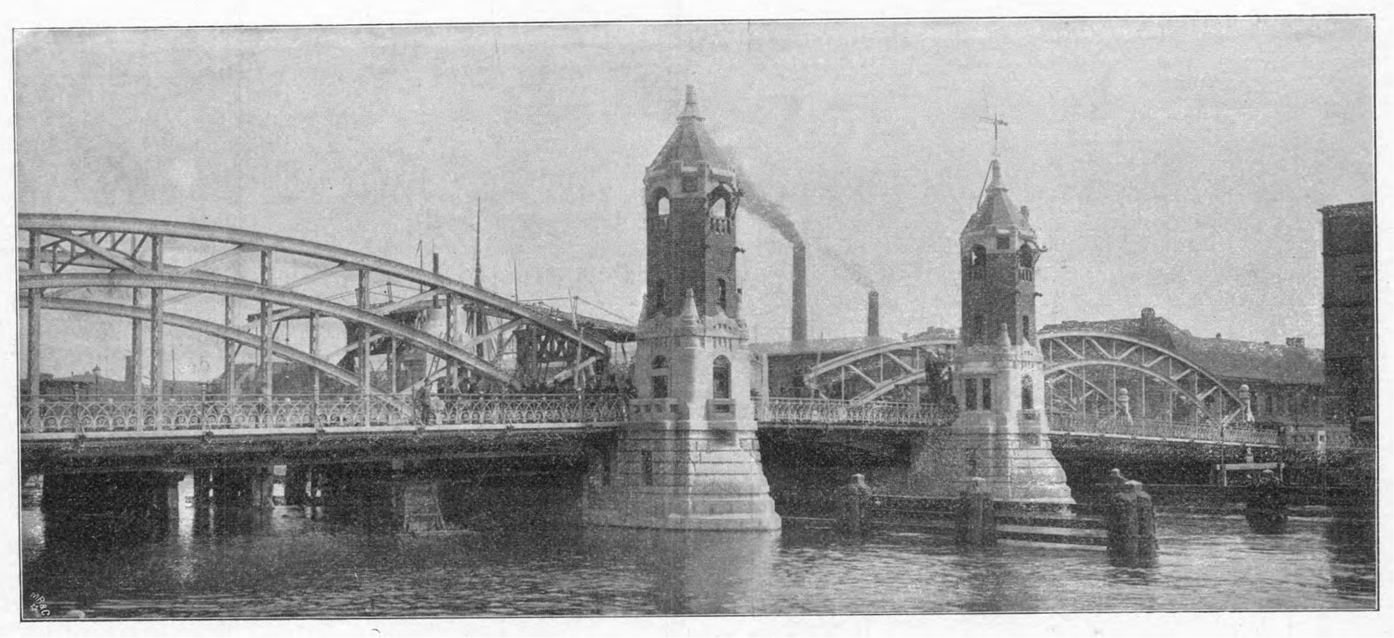
Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

nicht begegnen, so ist Platz für das Begegnen von zwei Fuhrwerken vorhanden; andernfalls müssen die Fuhrwerke wenigstens in der einen Richtung in derselben Reihe mit den Straßenbahnwagen fahren. (Um eine gleichzeitige Begegnung von Straßenbahnwagen und Fuhrwerken zu ermöglichen, wäre eine Fahrbahnbreite von mindestens 10 m erforderlich gewesen.) Die über die Brücke führende Straßenbahnlinie soll erst in Jahresfrist in Betrieb genommen werden, und es soll dann zunächst der Versuch gemacht werden, die Klappen ohne Strom zu befahren. Gelingt dies nicht, so soll die beiderseitig bis an die Klappen heranreichende feste Oberleitung durch eine mit den Klappen bewegliche Leitung verbunden werden. Zur Befestigung dieser Verbindungsleitung würde die Aufstellung von eisernen Rahmen erforderlich sein, die allerdings in ästhetischer Hinsicht sehr unvorteilhaft wirken würden.

Die Landpfeiler wie auch die Strompfeiler sind mit Hülfe von Druckluft unter Verwendung hölzerner Senkkasten gegründet worden. Die Fundamente der Landpfeiler reichen bis Ord. — 10 B P. (Baumbrücken-Pegel), d. h. 10,65 m unter Mittelwasser, diejenigen der Strompfeiler bis Ord. — 15, d. h. 15,65 m unter Mittelwasser hinab. In den zwischen Mittelwasser und Fahrbahn ausgesparten Hohlräumen der Strompfeiler ist die Maschineneinrichtung zur Bewegung der Klappen untergebracht.

Fig. 9.

Brücke von der Oberstromseite gesehen.



Die beiden Strompfeiler sind an der Oberstromseite mit größeren Turmaufbauten, an der Unterstromseite mit kleineren Aufbauten ausgestattet, vergl. Fig. 8 und 9. Die Innenräume der Türme sind zur Aufnahme der Schaltvorrichtungen sowie der elektrischen Widerstände und zum Aufenthalt für das Brückenpersonal bestimmt; der obere Turm des rechtsseitigen Pfeilers trägt das Schiffsignal. Die Landpfeiler haben als Abschluß der Brückenträger und Geländer nur kleinere Granitaufbauten.

Die Brücke wird vom Kraftwerk des Freibezirkes mit elektrischer Beleuchtung versehen. Der Schiffsdurchlaß wird durch 4 an den Turmaufbauten auf der Wasserseite angeordnete Bogenlampen bezeichnet; außerdem sind unter den Klappen an den Strompfeilern 4 Glühlampen angebracht. Die Fahrbahn wird bis 11 Uhr abends durch zwei an den oberen Querverbindungen der Hauptträger hängende Bogenlampen und in den Nachtstunden durch an den Endständern der Hauptträger vorgesehene Glühlampen beleuchtet. An diesen Endständern sind auch die für die Beleuchtung der Fußsteige bestimmten Glühlampen befestigt.

II. Der eiserne Ueberbau und der maschinelle Antrieb.

a) Die feste Brücke.

Die Hauptträger sind Zweigelenkbogen mit aufgehobenem Horizontalschub; da ihre Endquerträger auf den Strompfeilern auch den aufwärts gerichteten Stützendruck der Klappenträger aufzunehmen haben, sind die Lager hier als unverschiebliche Kipplager ausgeführt, während die Lager auf den Uferpfeilern in Rücksicht auf die Temperaturausdehnung verschieblich als Rollenlager ausgebildet sind. Die Lager auf den Strompfeilern sind möglichst nach der Mitte des Pfeilers hingerückt.

Für die statische Berechnung eines Hauptträgers sind an Eigengewicht pro Knotenpunkt 30 700 kg und als Verkehrslast 450 kg/qm Menschengedränge auf der benachbarten Konsole und auf der Fahrbahn in Rechnung gestellt, bei der Fahrbahnkonstruktion ein 20 t schwerer Lastwagen (Achsenabstand 4,5 m, Radabstand 1,5 m, Wagenkastenlänge 6,0 m, Wagenkastenbreite 2,5 m) und außerdem Menschengedränge mit 450 kg/qm. Außerdem ist mit einem Temperaturunterschied von 20° C zwischen Bogen und Spanngurt gerechnet. Die zulässige Beanspruchung der Hauptträger auf Zug, Druck und Abscheren ist zu $k = 900\left(1 \pm {}^1/_2 \frac{P_{\min}}{P_{\max}}\right)$, diejenige der Fahrbahnkonstruktion zu $k = 700\left(1 \pm {}^1/_2 \frac{P_{\min}}{P_{\max}}\right)$ angenommen.

Die Fahrbahntafel wird gebildet durch verzinkte, zur Vorsicht mit Tropflöchern versehene Tonnenbleche von 8 mm Stärke, welche zunächst mit einem leichten Zementbeton ausgefüllt sind. Darüber liegt eine 10 cm starke Schicht aus elastischem Asphaltbeton mit einer 20 mm starken dichten Abgleichung aus Gußasphalt zum Schutze der darunter befindlichen Eisenteile.

Ein aus gut bearbeiteten 12 bis 13 cm hohen Granitsteinen bestehendes Pflaster mit Fugenverguß auf einer 5 cm starken Kiesschicht bildet die Fahrbahndecke.

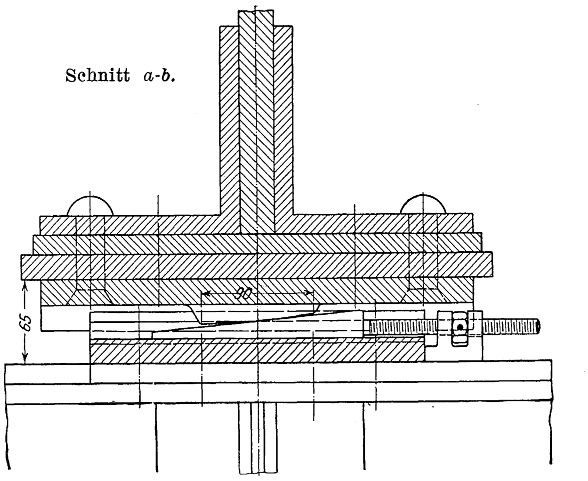
Die Straßenbahnschienen liegen ebenfalls auf einer elastischen Unterlage aus Asphaltbetonleisten, welche an einzelnen Stellen Schlitze unter den Schienen freilassen, um dem etwa doch eingedrungenen Wasser den Ablauf zu ermöglichen.

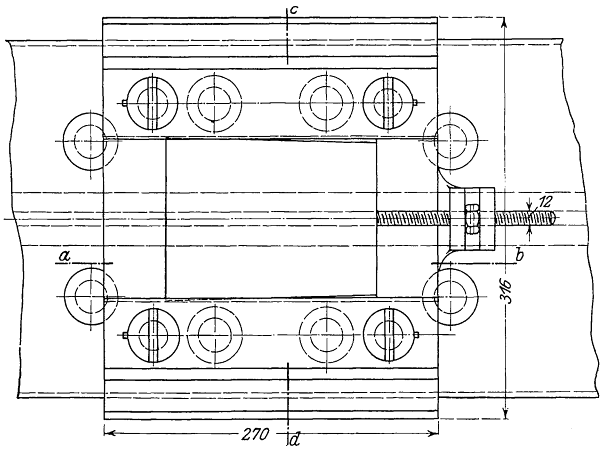
Die Fußwegdecke besteht aus 40 mm starken hydraulisch gepreßten Granitoidplatten auf einer 25 mm starken Sandschicht; darunter befindet sich eine 15 mm starke Betonschicht auf verzinkten Zores-Eisen N. P. 5. Das äußere Gesims, welches den Fußweg abschließt, ist der besseren architektonischen Wirkung wegen aus Granit hergestellt.

Unter den Fußwegen sind, durch 500 mm weite Aussparungen der Konsolen hindurch, an Bügeln hängend ein 350 mm weites Gasrohr und ein ebensolches Wasserrohr über die Brücke geführt. Beide Rohre sind zum Schutze gegen Frostgefahr mit einem Blechmantel umkleidet, der mit Hülfe von längsseits angeordneten hölzernen Latten einen gut isolierenden Luftraum um die Rohre freiläßt.

Fig. 10 bis 12.

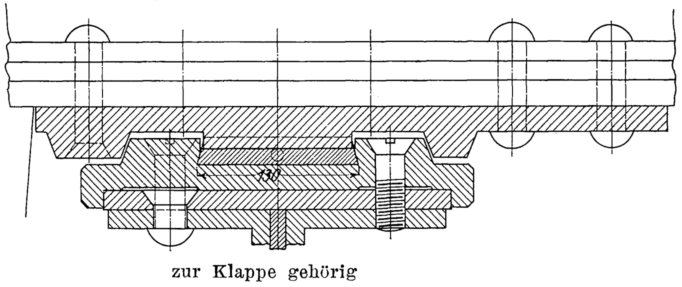
Negatives Auflager der Klappbrücke.


Schnitt *a-b*.



Schnitt *c-d*.

zum Endquerträger der Seitenöffnung gehörig



zur Klappe gehörig

Der Raum unter den Schutzstreifen zwischen den Vertikalen und den Bordkanten ist für Kabelkasten ausgenutzt, in denen die Licht- und Kraftleitung der Brücke und die Kraftkabel der elektrischen Bahn, von oben gut zugänglich, untergebracht sind; s. Fig. 7.

Ueber den Uferpfeilern, bei den beweglichen Lagern, endigt die Brückendecke in längsverschieblichen Stahlplatten, welche durch eingehobelte Nuten rauh gemacht sind. Unter den Auszugvorrichtungen befinden sich Rinnen zur Abführung des eindringenden Regenwassers.

Die Zwischenträger sind im ersten und zweiten Drittel des Ueberbaues längsverschieblich an die Querträger angeschlossen, damit die ganze Fahrbahn möglichst unabhängig von den Längenänderungen des Spanngurtes wird. Darunter liegt der Windverband, welcher besonders steif sein muß, weil wegen der niedrigen Lage der Brücke auch damit zu rechnen ist, daß Schiffe gegen sie rennen. Er endigt an der Mitte der Endquerträger in Spitzen, s. Fig. 6, und bleibt dann unabhängig vom Gegengewicht der Klappen und unabhängig von den Anschlüssen des Spanngurtes an die Bogen. Die Endquerträger auf den Strompfeilern, die wegen der darunter befindlichen Klappe nur niedrig sein können und einer besondern Stützung bedürfen, werden gleichzeitig zur Aufnahme des senkrechten und wagerechten Stützendruckes der Klappenhinterarme benutzt, s. Fig. 10 bis 12. Der Endquerträger überträgt diese Drücke auf kürzerem Weg auf die Pfeiler als der sonst dazu wohl angewendete benachbarte Zwischenträger, und die feste Brücke bleibt unabhängiger von der beweglichen Brücke. Die Stützen sind daher auch als Verankerung der Endquerträger ausgebildet. Die Verankerung besteht aus einem unteren festen, beim Bau der Brücke mit eingemauerten und aus einem oberen, während der Montage noch genau eingestellten Teil.

Jener Zwischenquerträger ist aber nötig zum Anschluß der unteren Zwischenlängsträger, welche die Zylinder der später noch zu erwähnenden hydraulischen Kupplung tragen, und zur Verminderung der Stützweite der oberen Zwischenlängsträger unter der Fahrbahn; diese können dann niedriger und schmaler sein. Dadurch und durch die Verwendung von ebenen Blechen an Stelle der Tonnenbleche wird Platz für das Gegengewicht gewonnen.

b) Die Klappbrücke.

Bezüglich der beweglichen Belastung und der Beanspruchung sind dieselben Annahmen und Formeln zugrunde gelegt wie für die Fahrbahnkonstruktion der festen Brücke.

Für die Klappenträger war aus den oben angegebenen Gründen an den Enden (also in der Mitte des Schiffsdurchlasses) eine Konstruktionshöhe von 50 cm festgelegt.

Bei der Wahl von nur 2 Hauptträgern für jede Klappe wären diese wegen der geringen Konstruktionshöhe sehr schwer und wenig steif geworden, auch insofern nicht zweckmäßig gewesen, als bei Beschädigungen des einen Trägers durch Schiffe der ganze Straßenverkehr hätte gesperrt werden können. Auch die vorderen Querträger wären aus demselben Grunde sehr schwer geworden und hätten das Gegengewicht sehr nachteilig vergrößert; deshalb ist jede Klappe aus 4 Hauptträgern gebildet, s. Fig. 13, und es sind die Gur-

Fig. 13.

Querschnitt der Klappbrücke.

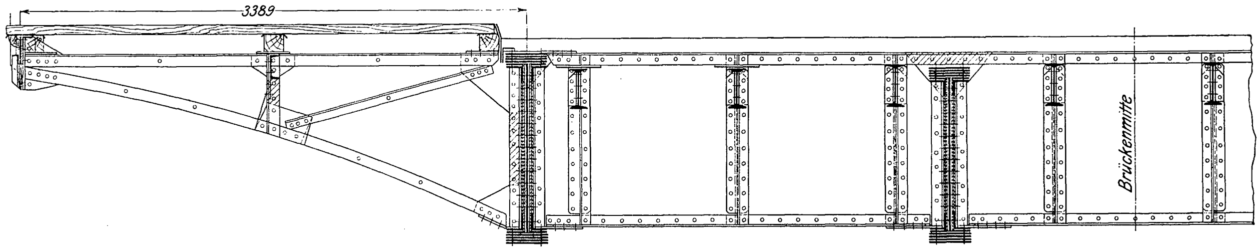
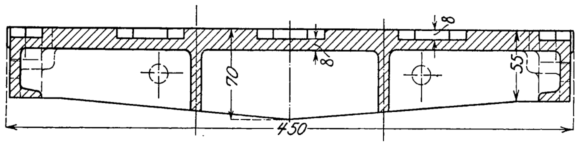
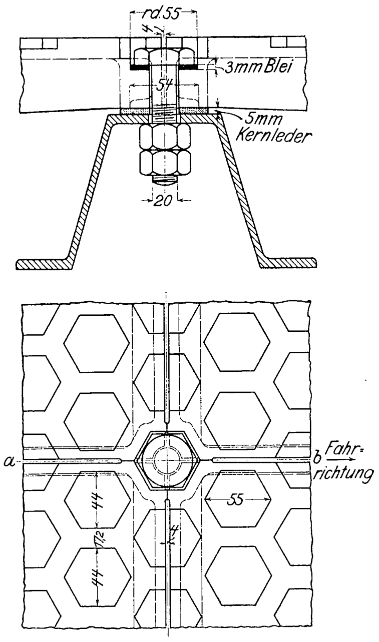


Fig. 14 bis 16. Fahrbahnplatte.

Schnitt durch eine Platte.



Schnitt a-b.



tungen der Querträger und Konsolen, soweit sie nicht durchgehen, durch Bleche verbunden, damit die Klappe im senkrechten und wagerechten Sinne recht steif bleibe, eine gute Uebertragung der Fußwegbelastung sowie starker Lasten der Fahrbahn auf alle Träger gewährleistet und eine Beanspruchung der Nietköpfe auf Abreißen verhindert sei. Neben den Rollbahnen sind zentrisch unter den Hauptträgern noch sogenannte positive Lager zur unmittelbaren Aufnahme des Druckes der Lastwagen angeordnet, s. Fig. 17. Die Rollbahnen sind durch Anker an die Lager der festen Ueberbauten angeschlossen (s. Taf. 6), so daß eine tunlichst steife Verbindung zwischen Druckzylindern und Rollbahnen entsteht.

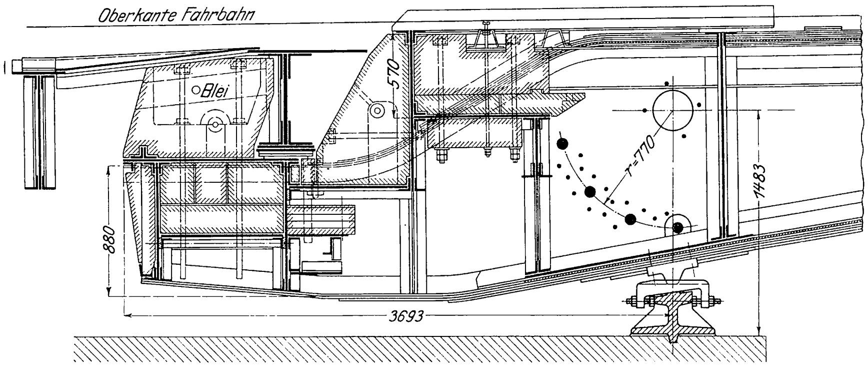
Die Fahrbahntafel der Klappbrücke besteht aus Stahlgußplatten, Fig. 14 bis 16, die unter Verwendung einer elastischen, schalldämpfenden Zwischenlage aus eingefetteten Kernlederstreifen auf verzinkten Zores-Eisen durch Schrauben befestigt sind. Der Fuß der Rippen, mit denen die Platten aufliegen, ist verbreitert. Die Zores-Eisen liegen ihrerseits auf den Längsträgern der Klappe und sind mit diesen vernietet.

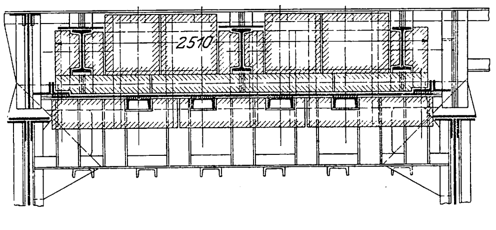
Für den Fußweg ist ein eichener Bohlenbelag von 60 mm Stärke auf kiefernen Lagerhölzern zur Ausführung gelangt. Er ändert zwar mit der mehr oder weniger feuchten Witterung sein Gewicht und damit die Lage des Klappenschwerpunktes, bietet aber manche Vorteile in bezug auf leichte Erneuerung und Ausbesserung, auch in bezug auf die Befestigung des Belages an der schwingenden Klappe.

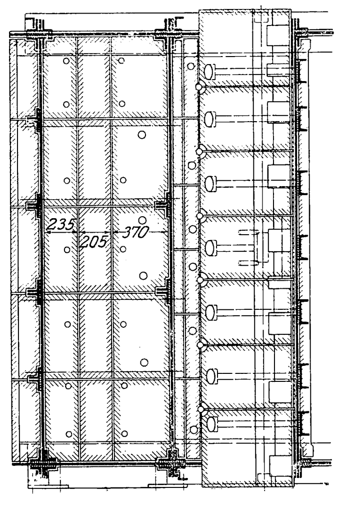
Das Gesamtgewicht der Klappen beträgt einschließlich der Gegengewichte rd. 350 t. Letztere setzen sich zusammen aus 153 t Gußeisen und 32 t Blei, welches gesondert in den höher gelegenen Teilen des Gegenarmes untergebracht ist, s. Fig. 17 bis 19, damit der Gesamtschwerpunkt in die ziemlich hoch gelegene Drehachse fällt. Die einzelnen Gußstücke sind durch starke Bolzen mit den Gegengewichtsträgern verankert und die Zwischenräume mit Zementmörtel vergossen. Die Klappe ist hinsichtlich des Eigengewichtes in jeder Lage im Gleichgewicht, eine besonders den Handbetrieb erleichternde Bedingung. Es ist deshalb auch von dem Verfahren, den Schwerpunkt etwas unter und neben die Drehachse zu legen, um damit eine Bremsung der Klappe vor ihren beiden Endlagen zu erzielen, abgesehen.

Der Windverband der Klappe liegt an der Unterseite der Hauptträger und überträgt die seitlichen Kräfte möglichst schnell auf die Pfeiler, und zwar bei geschlossener Klappe über die niedrigen positiven Auflager, bei bewegter Klappe über die Rollbahnen, über die zu diesem Zweck die seitlichen Führleisten der äußeren Rollsektoren hinweggreifen. Die Führleisten legen demnach die Lage der Klappen in der Richtung senkrecht zur Brückenachse fest.

Fig. 17 bis 19. Anordnung der Gegengewichte.



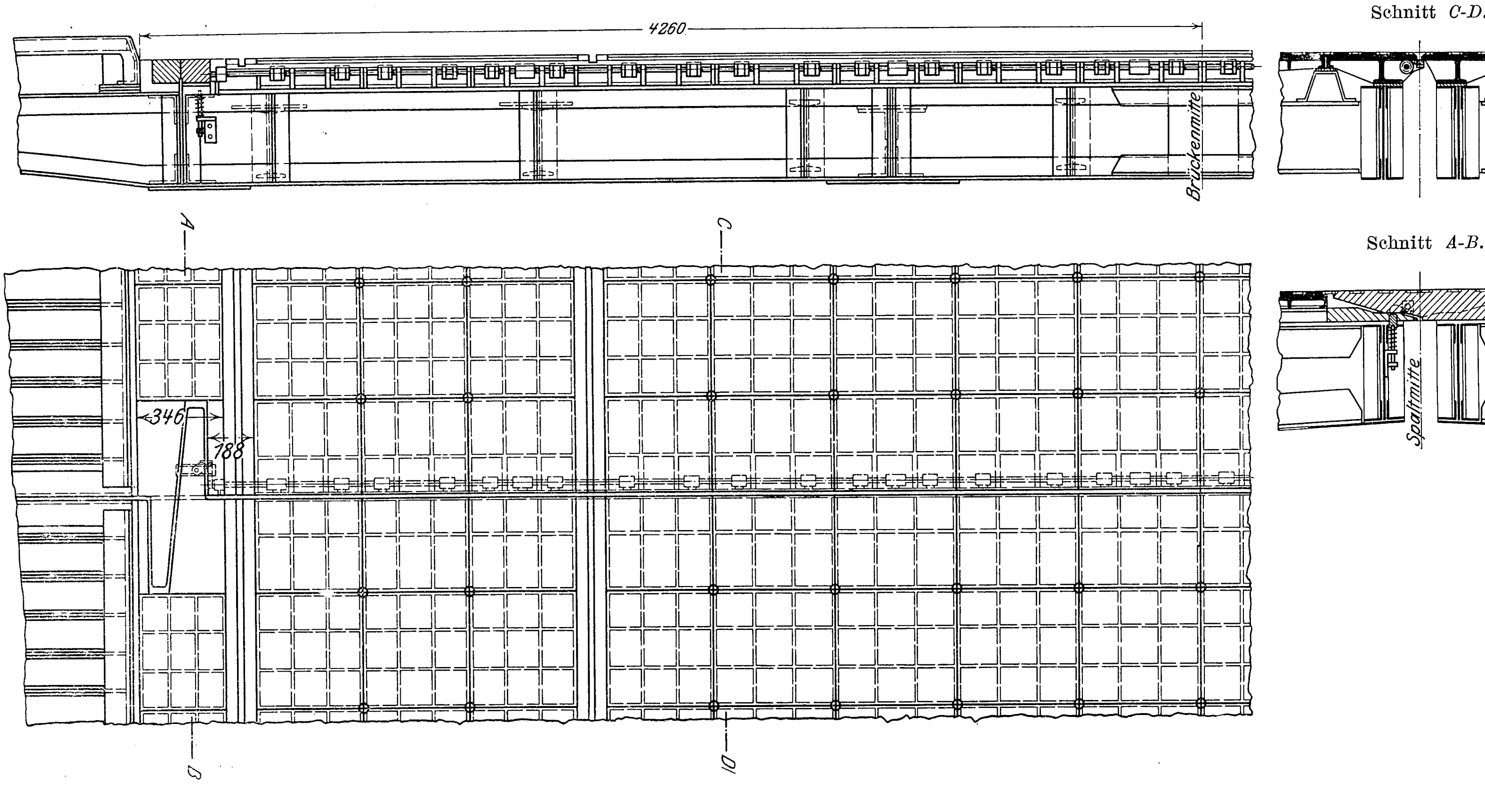




Um die Klappen gegen Gleiten auch in Richtung der Brückenachse zu sichern, haben die äußeren Rollsektoren einen Zahnkranz erhalten, der in eine Verzahnung der Rollbahnen eingreift.

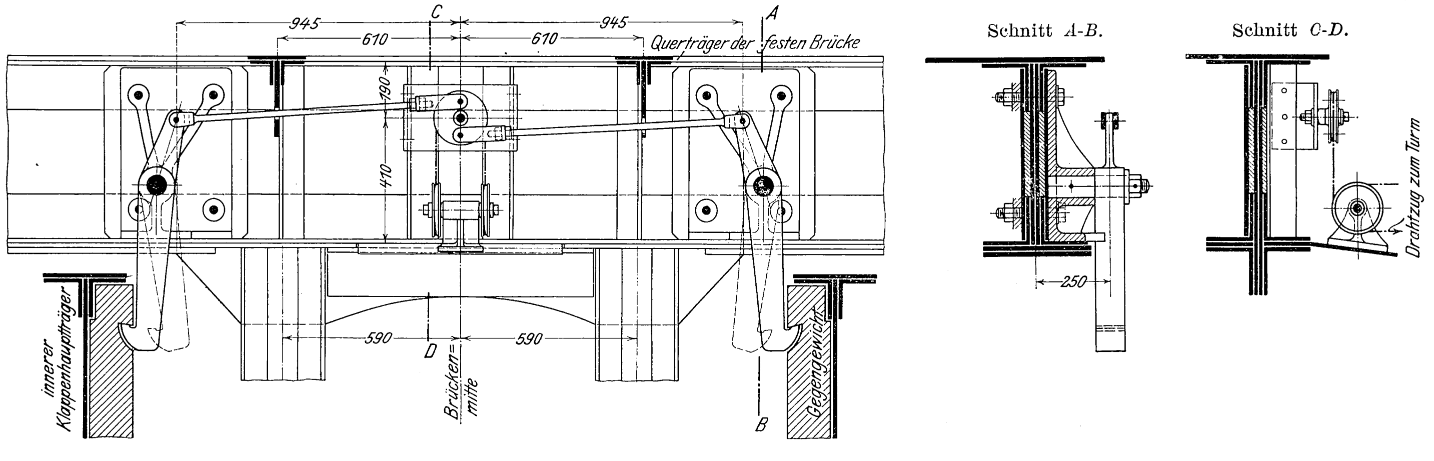
Die beiden Klappen werden beim Schließen durch eine Fingervorrichtung selbsttätig miteinander in der Weise verriegelt, daß stets eine gleiche Durchbiegung der beiderseitigen Klappen ohne Bildung eines Absatzes und zugleich eine Verteilung der senkrechten und wagerechten Kräfte auf beide Klappen stattfindet. Der Wert der Fingervorrichtung besteht außerdem darin, daß sie keine beweglichen Teile enthält (vergl. Abschnitt III). Gleichzeitig wird der Spalt zwischen den beiden Klappen durch eine Leiste geschlossen, damit die Pferde mit ihrem Hufbeschlag darin nicht festgeraten können; s. Fig. 20 bis 23. Die Weite des Spaltes wechselt zwischen 0 und 28 mm; seine Kanten sind abgeschrägt.

Fig. 20 bis 23. Verschluß für den Spalt.



Die Buffer der Träger in der Gegengewichtsgrube sind am Pfeilermauerwerk befestigt, in welches Anker eingelegt sind, damit die Stöße der Klappen auf eine größere Mauermasse übertragen werden; s. Tafel 6. Die hinteren Enden der Klappenträger werden durch die Vorrichtung zum Oeffnen der Schranken selbsttätig verriegelt, s. Fig. 24 bis 26, und dadurch einem Aufkippen der Klappen durch auf dem Hinterarm stehende Lasten vorgebeugt.

Fig. 24 bis 26. Hintere Verriegelung der Klappe.



c) Die Bewegungsvorrichtungen, Textfig. 27 u. 28 und Tafel 6.

Jede Klappe wird durch 2 Motoren von je 27 PS angetrieben, die vorübergehend bis zu 35 PS leisten. Die Zahl der Umdrehungen beträgt bei Vollbelastung 450, bei Leerlauf 475. Um eine möglichst gleichmäßige Bewegung zu erzielen, hat man Nebenschlußmotoren gewählt. Der Berechnung der Motoren wurde ein senkrecht auf die Klappen wirkender Winddruck von 30 kg/qm und eine Zeitdauer von 20 sk für das Oeffnen sowie Schließen der Klappen zugrunde gelegt, und es wurde anstatt der rechnungsmäßig sich ergebenden Zugkraft von $^1/_2 \cdot 25000$ kg auf jede der beiden Antriebzahnstangen in Rücksicht auf etwaiges Klemmen und Ecken der Rollager eine solche von $^2/_3 \cdot 25000 =$ rd. 16650 kg in die Rechnung eingeführt. Bei einem Winddruck von mehr als 30 kg/qm werden im allgemeinen Schiffe nicht mehr verholt und der Schiffdurchlaß nicht mehr geöffnet. Für die Montage und für etwaige Reparaturen war es indessen notwendig, bei der Konstruktion auch den Fall zu berücksichtigen, daß die Klappen in aufgerichtetem Zustande von einem Winddruck bis zu 60 kg/qm getroffen würden. Bei diesem Winddruck wird jede der beiden zu einer Klappe gehörigen Antriebzahnstangen mit einer Kraft von $\frac{50000}{2} = 25000$ kg beansprucht.

Ferner ist es möglich, bei Reparaturen an der einen herabgelassenen Klappe noch mit der andern Klappe zu arbeiten und somit den Schiffs- und Straßenverkehr aufrecht zu erhalten.

Für das Durchlassen von Kähnen und schmaleren Fahrzeugen ist die Möglichkeit vorgesehen, beide Klappen nur bis zu einer mittleren Stellung zu heben und aus dieser Stellung wieder zu schließen.

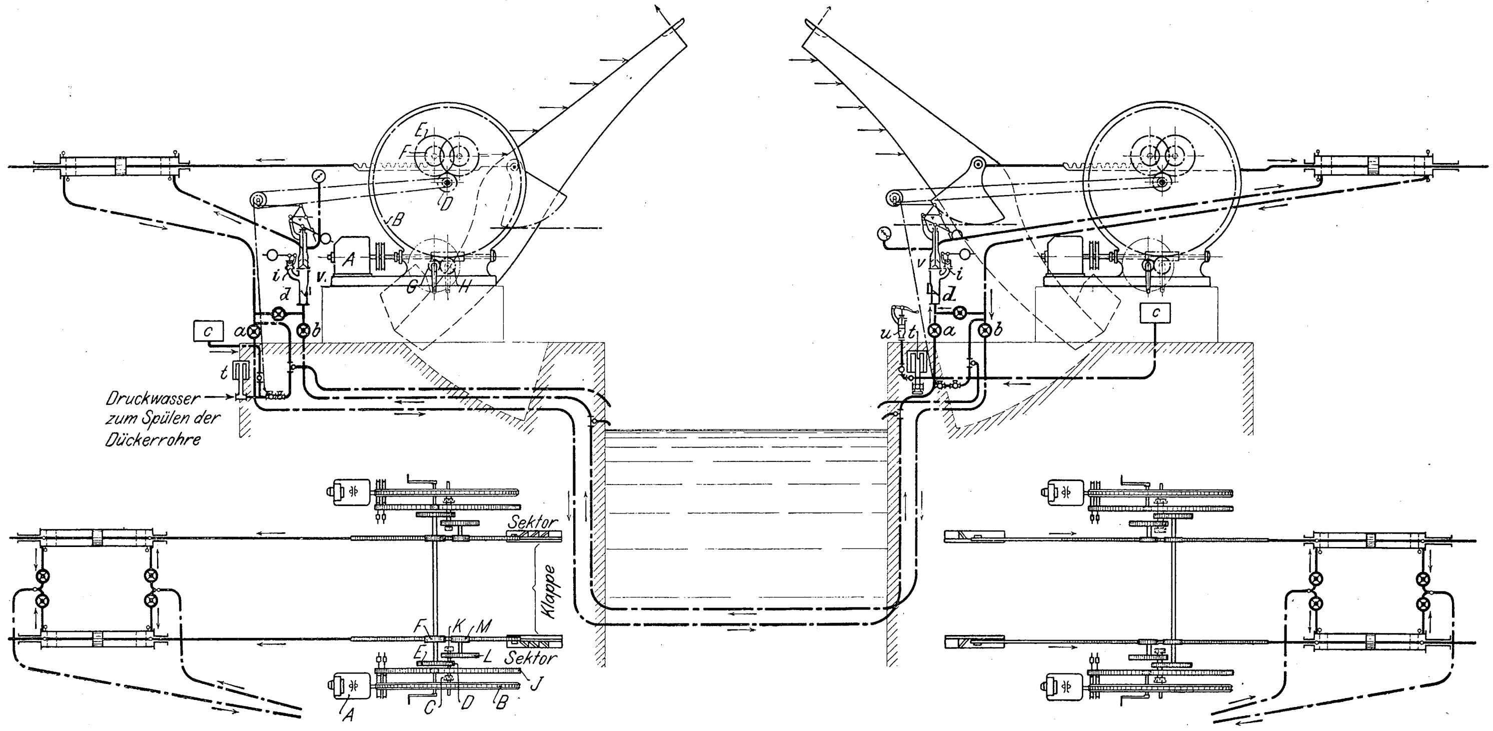
Die Gesamtanordnung des geräuschlos arbeitenden Triebwerkes ist aus dem Schema der elektrischen Antriebvorrichtung zu ersehen. In jedem der 4 heizbaren Maschinenräume, die in den Kellergeschossen der Pfeilertürme untergebracht sind, befindet sich ein Elektromotor A, der mittels einer Schnecke auf das Schneckenrad B und mit Hülfe der bei C gekuppelten Welle und des Trieblings D auf das Stirnrad E der durchgehenden Betriebswelle und endlich durch den auf dieser befindlichen Triebling F auf die Zahnstange wirkt, welche im Drehpunkt des Rollsektors und zugleich im Schwerpunkt der Klappe angreift.

Die in Oel laufenden Schneckengetriebe sind nicht selbstsperrend, so daß Stöße auf ihre Zähne infolge der lebendigen Kraft der Klappen nicht eintreten.

Außerdem ist für den Fall, daß die Motoren oder der Schneckenantrieb betriebsunfähig werden sollten, ein Handkurbelantrieb mit 2 besondern, aber nicht durchgehenden kurzen Betriebswellen vorgesehen.

Bei starkem Wind wird die zum Triebling G, bei schwachem Wind die zum Triebling H gehörige Welle zum Kurbelantrieb benutzt, und in beiden Fällen wirkt der Triebling auf das Stirnrad J, dessen Welle jetzt von dem Schneckenrad abgekuppelt ist und nun mit Hülfe der Räder K, L und M auf die Zahnstange arbeitet. Wie ersichtlich, kann auf die durchgehende Betriebswelle über J, D, E und F auch von Hand, auf die kurzen Betriebswellen über K, L und M auch mit dem Motor, und schließlich, wenn D und K gleichzeitig eingerückt sind, auf beide Triebling F und M gleichzeitig gearbeitet und dadurch der Zahndruck um die Hälfte vermindert werden.

Fig. 27 und 28. Schema der Bewegungsvorrichtungen.



Zum Oeffnen und Schließen der Klappen sind unter gewöhnlichen Verhältnissen nur 2 Mann für jede Klappe erforderlich. Das Oeffnen und Schließen erfolgt dann in je 35 bis 40 sk. Bei den Handwinden befinden sich Zeiger, die den in den Maschinenräumen arbeitenden Mannschaften die Stellung der Klappen anzeigen.

Diese Anordnung des Triebwerkes und die Möglichkeit des Anschlusses der Motoren an zwei getrennte Elektrizitätswerke bieten die Sicherheit, den Betrieb auch unter den ungünstigsten Verhältnissen ungestört aufrecht erhalten zu können.

Ausgeführt ist bisher nur der Anschluß an das städtische Elektrizitätswerk des Freibezirkes, während der Anschluß an die Stettiner Elektrizitätswerke A.-G. unterblieben ist, da der bisherige Betrieb die Notwendigkeit dieses Anschlusses noch nicht ergeben hat. Die Verbindung mit dem städtischen Elektrizitätswerk ist insofern eine doppelte, als am Tage die Motoren auch aus der getrennten Lichtleitung gespeist werden können.

Neben jedem Motor befindet sich eine Bandbremse, die während der Bewegung der Klappen durch einen Magneten gelüftet gehalten wird, die Klappen in den Endlagen aber anhält, wenn der durch den Magneten gehende Strom geschlossen wird. Die Klappen werden dadurch auch selbsttätig angehalten, wenn der Strom unvorhergesehen versagt. Um starke Stöße im Triebwerk beim Einfallen der Bremsen zu vermeiden, sind an den Bremsgewichten Luftbuffer angebracht, welche ein allmähliches Einfallen der Bremsen zur Folge haben.

Je 2 Rollsektoren sind mit den zugehörigen Klappenträgern und unter sich durch die Drehachse der Klappe und durch eine Anzahl von Stehbolzen verbunden. Dadurch entsteht ein System von Sprengwerken als Träger der Klappen in deren verschiedenen Lagen. Diese Verbindungen können auch seitliche Kräfte aufnehmen und sichern ferner den richtigen Abstand der Träger bei der Abrollung. Der Radius des Sektors bezw. des Hebelarmes der die Abrollung unmittelbar bewirkenden Kraft beträgt 1,05 m. Ein größerer Radius war bei der angenommenen Lage und Höhe des Endquerträgers der festen Brücke nicht zu erreichen. Die Beibehaltung der Endquerträger ermöglicht aber auch eine geringe Länge der beweglichen Brückendecke und eine Aussteifung der Endvertikalen senkrecht zur Brückenachse. Der kleinste Abstand der Drehachse von der Vorderkante des Pfeilers beträgt 62 cm, und damit ist im Vergleich zu einer festen Drehachse eine sehr wesentliche Verlängerung des Hinterarmes mit gleichzeitiger Verkürzung des Vorderarmes und eine solche Verminderung des Gegengewichtes erreicht, daß es in den Pfeilern noch untergebracht werden konnte. Für das Auswechseln der Welle zum Zweck von Reparaturen ist Vorsorge getroffen, ohne daß die Schneckengetriebe von ihrer Stelle gerückt zu werden brauchen.

d) Die hydraulische Kupplung.

Um eine gleichmäßige Bewegung und eine leichte Steuerung der Klappen sowie den richtigen Eingriff der Finger bei der Verriegelung und einen Ausgleich des auf die beiden Klappen verschieden wirkenden Winddruckes zu erzielen, sind beide Klappen durch eine hydraulische Kupplung zwangläufig miteinander verbunden. Die Antriebzahnstangen sind durch Bronzemuttern mit den Kolbenstangen von 4 hydraulischen Zylindern gekuppelt, Tafel 6, welche in der Verlängerung der Zahnstangenachsen zwischen dem zweiten Querträger und dem Zwischenquerträger der festen Brücke gelagert sind. Die Verbindung ist schnell lösbar, da die Zylinder wegen ihres

Reibungswiderstandes abgekuppelt werden müssen, wenn bei Störungen in der Maschinenanlage der Handbetrieb einsetzen soll. Ein Gelenk in dieser 2 Querträger durchdringenden Verbindung verbot sich durch den Mangel an Platz. Der Kolbenhub der Zylinder beträgt 1,4 m, ihr Kolbendurchmesser 200 mm. Die hinteren Zylinderräume der einen Klappe sind durch schmiedeiserne Dükerrohre mit den vorderen Zylinderräumen der andern Klappe verbunden, Fig. 27 und 28, so daß das von den Kolben der einen Klappe verdrängte Wasser vor die Kolben der andern Klappe tritt und diese Kolben, da sie dieselben Durchmesser haben, sowie die an ihnen hängende Klappe zwingt, dieselbe Bewegung zu machen, auch wenn die Widerstände beider Klappen ganz verschieden sind. Dies tritt also auch ein, wenn der Wind in der Brückenachse wirkt, mithin nur die eine Klappe trifft. Bei gleicher Leistung der Motoren wird dann der Motor der nicht oder weniger vom Winde gehemmten Klappe, da diese nicht voreilen kann, den andern Motor unterstützen. Wirkt der Wind schräg gegen die Klappen, wobei er die eine hemmt und die andre beschleunigt, so heben sich überdies jene Wirkungen, wenn sie einander gleich sind, auf. In den meisten Fällen wird also wenigstens ein Teil des hinderlichen Winddruckes ausgeschaltet werden.

Durch Schließen der Schieber *a* und *b*, Fig. 27, können die Düker und die zwangläufige Kupplung der Klappen ausgeschaltet und die Zylinder jeder Klappe noch als Bremszylinder benutzt werden. In die obere Rohrstrecke, welche beiden Stromkreisen, dem Kupplungs- und dem Bremsstromkreise, gemeinsam ist, und in jeden der beiden durch die Kolben getrennten Teile der Rohrleitung sind die folgenden hydraulischen Vorrichtungen eingeschaltet:

1) je eine von Hand einstellbare Drosselklappe *d* im Hin- und Rücklaufwasser zur Erzeugung eines Widerstandes während der ganzen Klappenbewegung, welcher zur Bremsung der lebendigen Kraft der Klappen stets beiträgt, sobald die antreibenden Motoren zu wirken aufhören, also auch beim Anhalten der Klappen in Mittelstellungen;

2) je ein von der Schneckenradwelle aus gesteuertes Ventil *v*, das die lebendige Kraft der großen und schnell bewegten Klappen vor den Endlagen noch besonders abbremsen soll, damit niemals ein heftiger Anprall an die Buffer oder gegen die negativen Stützlager stattfinden kann. Unmittelbar vor der Endlage, z. B. beim Heben der Klappen, öffnet sich das Ventil aber wieder, damit die Motoren die Klappe langsam bis an die Buffer herandrücken können, der Schluß der Bewegung nur durch das eine Kraftmittel, nämlich die elektromagnetische Bremse, erfolgt und die Motoren beim Wiederschließen der Klappen nicht gegen die Drosselung arbeiten. In Verbindung mit 1) ist diese Einrichtung auch geeignet, das bei elektrischen Antrieben gewöhnlich größere Rädervorgelege gegen Stöße aus den Klappen zu schützen und dadurch zu schonen. Kommt ferner die Klappe durch einen Zahnbruch außer Eingriff mit dem Motor, so bleibt sie, solange die Zahnstangen bestehen, doch noch in Verbindung mit der andern Klappe, mit deren Motor und der hydraulischen Bremsung. In diesem Falle wirkt die Kupplung auch als Fangvorrichtung. Eine unmittelbare Verbindung des Ventiles mit der Klappe selbst hätte die Bremsung ganz unabhängig vom Vorgelege gemacht, wäre aber schwieriger ausführbar gewesen;

3) je ein Sicherheitsventil *i* im Hin- und Rücklaufwasser;

4) die Leitungen zur Entwässerung der einzelnen Stromkreise;

5) ein belastetes Nachfüllgefäß *t* mit Rückschlagventil und gesteuertem Hahn. Letzterer ist bei geschlossenen Klappen offen und ermöglicht, die Flüssigkeit zu ergänzen, wird aber sofort bei Beginn der Bewegung vom Windwerk aus geschlossen, damit das jetzt Druck erhaltende Wasser nicht in das Nebengefäß eindringen und damit die Kupplung stören kann;

6) eine Kompressionspumpe *u* zum Entleeren der Düker, da wegen der tiefen Lage der Düker eine gewöhnliche Saugpumpe nicht mehr anwendbar ist.

Die Zylinder haben Rotgußfutter, die Kolben eine doppelte Dichtung durch Metall- und Lederliderungen. Zur Dichtung der Stopfbüchsen ist der Baumwollpackung der Vorzug gegeben. Die Düker, welche hinter der Flucht der Pfeiler in Nischen liegen und deren Flansche mit Keilgummidichtung versehen sind, sind mit einem Druck von 100 at, die über Wasser befindliche Rohrstrecke mit einem Druck von 75 at geprüft.

An allen Stellen, wo sich beim Auffüllen der Leitungen Luft festsetzen kann, sind Lufthähne angeordnet. Die sorgfältige Vermeidung solcher schädlicher Räume und, wo dies nicht möglich ist, die Anordung von Lufthähnen ist geboten, weil die zwangläufige Bewegung der Klappen sofort aufhört, wenn das Wasser, anstatt von einer Klappe zur andern zu fließen, in solche Nebenräume eindringt. Auch starke Schwankungen der Klappen treten als Folge solcher Luftsäcke auf.

Um die Pressung in den Leitungen genauer beobachten und auch Störungen in der Anlage feststellen zu können, sind in die den Kuppel- und Bremsstromkreisen gemeinsamen Rohrleitungen 2 Manometer mit Maximumzeigern, eines für jede Dükerleitung, ferner ein schreibendes Manometer eingeschaltet; das letztere kann an jede der beiden Dükerleitungen angeschlossen und gleichzeitig mit dem schreibenden Ampèremesser benutzt werden.

Ein kleiner Vorrat von Flüssigkeit für die erwähnten belasteten Nachfüllgefäße wird in einem besondern Behälter *c* zur Verfügung gehalten. Als Füllflüssigkeit ist das sogenannte Meteor-Kompressorenöl von Breymann & Hübner in Hamburg verwendet, das bis zu -20^0 flüssig bleibt.

Aus Fig. 27 und 28 (s. auch das Schema der elektrischen Schaltung, Fig. 29) ist auch zu ersehen, daß man bei Reparaturen mit einem beliebigen Zylinder des einen Pfeilers auch allein mit einem beliebigen Zylinder des andern Pfeilers eine Kupplung der Klappen herstellen oder nach Abschaltung der Düker jeden Zylinder allein zum Bremsen benutzen kann. Es ist durch die Kupplung auch die Möglichkeit gegeben, mit den Motoren der einen Klappe beide Klappen anzutreiben.

e) Die elektrische Steuerung der Klappen.

Alle Bewegungen werden von dem Brückenmeister gesteuert, der seinen Stand in dem rechtsseitigen Turm auf der Oberstromseite hat. Von diesem Platz aus hat er einen ungehinderten Ueberblick über die Schranken, den Schiffsverkehr, den Verkehr auf der Brücke sowie über die sich bewegenden Klappen. Er bedient von hier aus auch das Schiffsignal, das Klingelsignal, die Schranken für den Straßenverkehr und die Steuerung der Klappen. Die Steuerung beider Klappen erfolgt also von einem Punkt aus und mit einem Steuerrad, da beide Klappen gekuppelt sind. Auf einer Hauptschalttafel sind die Geräte zum Ein- und Ausschalten sowie zur Messung und Kontrolle des elektrischen Stromes angeordnet. Daneben ist eine Motorenschalttafel, Fig. 30 und 31, vorhanden mit allen Geräten, die bei der jedesmaligen Bewegung der Klappen gebraucht werden, als: Uhr zum Vermerken der Zeit jedes Schiffsdurchganges, Steuerrad, Handausschalter für die einzelnen Motoren, Druckknopfschalter, Schalter für das Uhrwerk des Schreibmanometers und des Ampèremessers, Klingeleinrichtung zur Verständigung zwischen dem Brückenmeister und dem auf der andern Seite des Durchlasses befindlichen Brückenwärter. Am unteren Rande der Motorenschalttafel befinden sich die Kurbeln für die Schranken und die Signalanlage. Ein neben dem Schreibmanometer angebrachter aufzeichnender Ampèremesser mit elektrisch ein- und ausrückbarem Uhrwerk dient zur zeitweiligen Entnahme von Diagrammen.

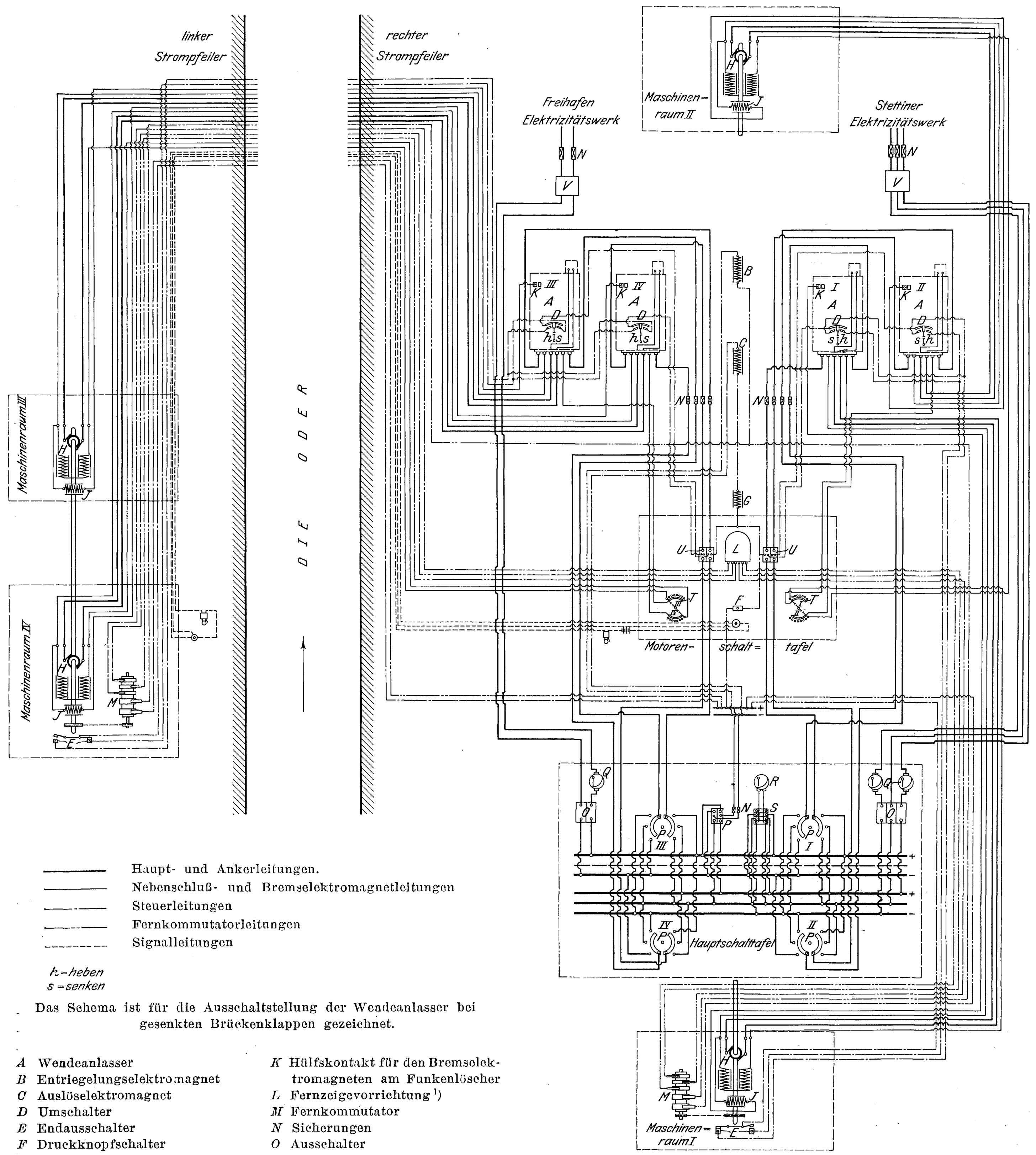
Im Obergeschoß des Turmes sind die Wendeanlasser untergebracht, welche vom Steuerrad aus durch Kettenzug betätigt werden.

Im gewöhnlichen Betrieb arbeitet von den beiden zu jeder Klappe gehörenden Motoren nur der eine an der durchgehenden Betriebswelle auf die beiden symmetrisch zur Brückenachse angeordneten Zahnstangen; der andre bleibt also als Reserve. Arbeitete man unter gewöhnlichen Verhältnissen stets mit sämtlichen Motoren, so würden sie sehr gering beansprucht und infolgedessen einen sehr kleinen Nutzeffekt haben. Alle für 220 V gebauten

Motoren lassen sich durch Umschalter, die an der Hauptschalttafel aufgestellt sind, sowohl auf die Außenleiter des städtischen Netzes (mit 2 × 110 V) als auch zwischen Außen- und Mittelleiter der Stettiner Elektrizitätswerke (2 × 220 V) schalten. Im letzteren Falle sind die Motoren so auf beide Netzhälften verteilt, daß diese stets gleichmäßig belastet werden.

Die vier Motoren werden, wie schon erwähnt, von dem im Erdgeschoß des rechten Oberstromturmes gelegenen Brückenmeisterraum aus gesteuert.

Fig. 29. Schaltschema.


linker Strompfeiler
rechter Strompfeiler
Freihafen Elektrizitätswerk
Maschinenraum II
Stettiner Elektrizitätswerk
Maschinenraum III
Maschinenraum IV
DIE ODER
Motorenschalttafel
Hauptschalttafel
Maschinenraum I
A B C D E F G H J K L M N O P Q R S T U V
I II III IV
h s

Haupt- und Ankerleitungen.
Nebenschluß- und Bremselektromagnetleitungen
Steuerleitungen
Fernkommutatorleitungen
Signalleitungen

h = heben
s = senken

Das Schema ist für die Ausschaltstellung der Wendeanlasser bei gesenkten Brückenklappen gezeichnet.

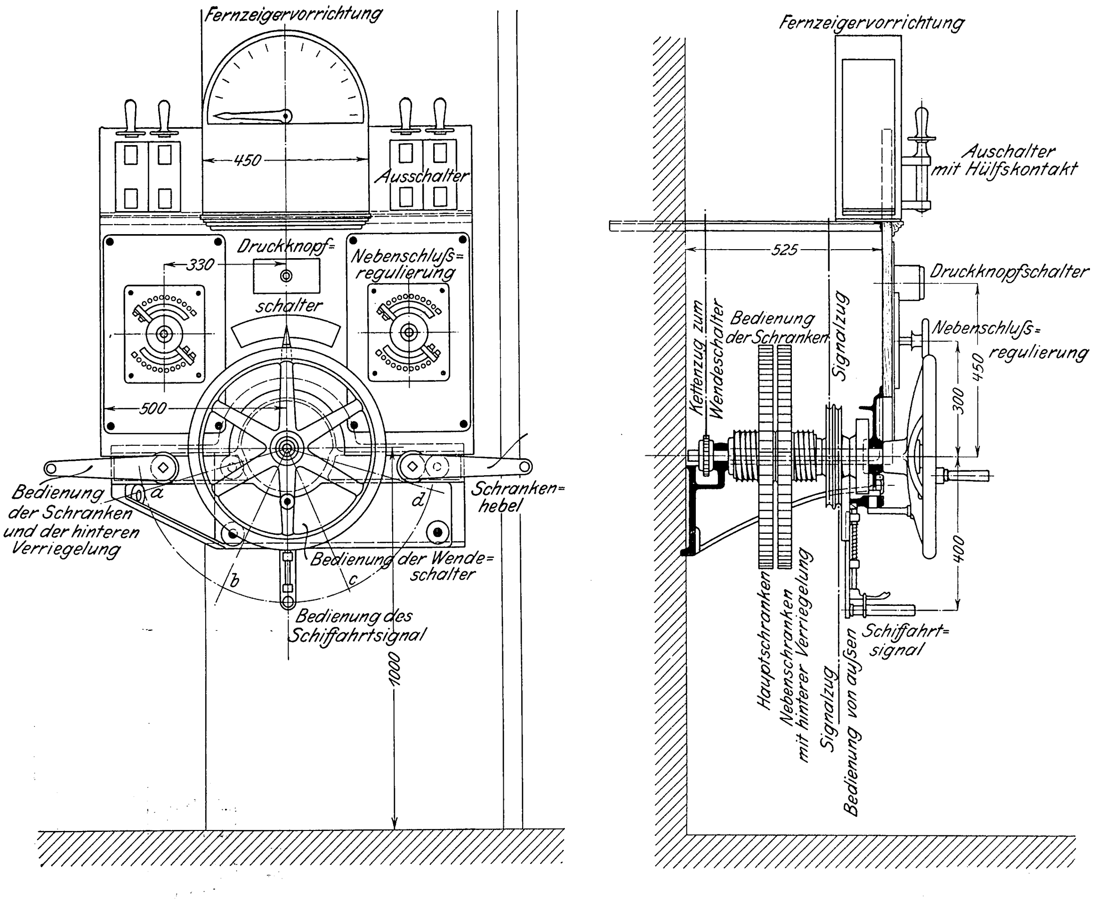
A Wendeanlasser
B Entriegelungselektromagnet
C Auslöselektromagnet
D Umschalter
E Endausschalter
F Druckknopfschalter
G Vorschaltwiderstand
H Elektromotor
I Bremselektromagnet
K Hülfskontakt für den Bremselektromagneten am Funkenlöscher
L Fernzeigevorrichtung [1]
M Fernkommutator
N Sicherungen
O Ausschalter
P Umschalter
Q Stromzeiger
R Spannungszeiger
S Spannungsumschalter
T Nebenschlußregulierung
U Ausschalter mit Hülfskontakt
V Elektrizitätszähler

---

[1] Die Fernzeigevorrichtung *L* (vergl. auch Fig. 30 und 31) nebst dem Kommutator *M* ist nachträglich, da sie nicht richtig anzeigte, beseitigt und statt dessen auf dem Schaltbrett eine Uhr angeordnet.

Alle vier Wendeanlasser sind mechanisch miteinander gekuppelt; durch Kontaktlatten mit gemeinsamer Antriebachse werden die Widerstände bei Einleitung der Bewegung von Hand aus- und von Hand auch wieder eingeschaltet, wenn die Klappe die Endstellung beim Oeffnen oder Schließen erreicht hat. Das beabsichtigte selbsttätige Wiedereinschalten der Widerstände und Anhalten der Klappen erwies sich schon beim Probebetrieb als zu unsicher und gefährlich; es ist aber für den Fall einer unrichtigen Handsteuerung beibehalten worden. Der Brückenmeister hebt nämlich beim Ausschalten der Widerstände gleichzeitig ein an der Antriebachse der Kontaktlatten mit Hebel befestigtes Gewicht, und dieses fällt zurück, die Widerstände wieder einschaltend, wenn der Brückenmeister während der Steuerung der Klappen aus irgend einem Grunde das Handrad losläßt. Auch unabhängig vom Brückenmeister schalten sich die Widerstände durch Lösen einer in jener Antriebachse befindlichen Kupplung ein, wenn der Brückenmeister die Klappen vor der Endstellung noch zu schnell bewegt. Die erwähnte Kupplung wird durch einen Elektromagneten gelöst, dessen einer Pol stets in diesem Augenblick durch das Windwerk geschlossen wird, während der zweite Pol durch die Kontaktlatten noch geschlossen bleibt, mithin der Schluß des ganzen Stromkreises erfolgt, wenn die Kontaktlatte in diesem Augenblick noch nicht genügend in die Nullage gedreht ist, die Motoren also noch zu schnell laufen. Um die zum Stillstand gekommenen Klappen in die Endlage zu bringen, muß der Brückenmeister den Motoren von neuem Strom geben; er darf die Kontaktlatte aber, wie aus dem Bisherigen hervorgeht, nicht zu weit aus der Nullage drehen, weil sonst wiederum die Widerstände in derselben Weise eingeschaltet werden. Diese elektromagnetische Lösung der Kupplung erreicht der Brückenmeister auch mit einem Druckknopfschalter, wenn er das Handrad aus irgend einem Grunde nicht weiterdrehen kann. Außerdem ist die Einrichtung getroffen, daß die Motoren in der Zeit, wo sie vor dem Anhalten der Klappen schon immer weniger Strom aus dem Netz erhalten, gleichzeitig als Erzeuger eines entgegengesetzt gerichteten zunehmenden Stromes geschaltet werden, der auf Bremsung ihrer Anker wirkt, bis der Netzstrom ganz abgeschlossen ist und die Bandbremsen einfallen. Es bleibt also ein treibender Strom bis zum Ende der Bewegung. Durch abgestuftes Ausschalten von Widerstand in dem letztgenannten Anker-Kurzschlußstromkreis von der Antriebachse der Kontaktlatten aus wird die Bremsung der Anker sanft eingeleitet und geregelt.

Fig. 30 und 31. Motorenschalttafel.



Der Beginn der elektrischen Bremsung bei beiden Klappen in genau demselben Zeitpunkt ist besonders wichtig, um Stöße in der hydraulischen Leitung zu vermeiden.

Es ist noch dafür gesorgt, daß der Brückenmeister das Handrad erst dann drehen und die Bewegung einleiten kann, wenn die Schranken geschlossen und die hinteren Klappenverriegelungen gelöst sind, und daß er nach dem Wiederschließen der Klappen die Schranken erst heben kann, wenn das Handrad in die Anfangslage vollständig zurückgedreht und jeder Motor sicher stromlos gemacht ist.

Zur Verständigung des Brückenmeisters mit dem Brückenwärter auf der andern Durchlaßseite dient eine elektrische Klingelvorrichtung, die, vom Brückenmeister in Tätigkeit gesetzt, in beiden Türmen läutet und erst durch den Brückenwärter wieder abgeschaltet wird.

Der Vorgang beim Oeffnen und Schließen der Klappen ist folgender.

Der Brückenmeister schaltet, nachdem er das Signal gezogen, den Wärter auf der andern Durchlaßseite angerufen und die Schranken geschlossen hat, durch Drehen des Steuerrades die in dem Ankerstromkreise der Motoren liegenden Widerstände (Anlaßwiderstände) aus und leitet dadurch die Bewegung der Klappen ein. Je schneller und sicherer der Brückenmeister öffnen kann — ohne daß der Anlaufstrom zu sehr steigt —, um so näher kann er das Schiff vorher herankommen lassen, um so kürzer ist die Unterbrechung des Straßenverkehrs. Nach Ausschalten der Widerstände bewegen sich die Klappen mit der vollen Geschwindigkeit bis zu dem Punkt, an welchem es erforderlich ist, die Bewegung zu verlangsamen. Dies geschieht durch Wiedervorschalten der Widerstände, während gleichzeitig die lebendige Kraft der Klappen hydraulisch, die lebendige Kraft der Anker in der oben beschriebenen Weise elektrisch abgebremst wird, bis die Klappe vor dem Buffer angekommen ist; erst jetzt wird der treibende Strom ganz abgeschaltet, und dadurch fallen die elektromagnetisch betätigten Bandbremsen ein. Das Vorschalten der Widerstände wird in folgender Weise gehandhabt: Aus Vorsicht verlangsamt der Brückenmeister die Klappenbewegung schon beträchtlich vor dem Buffer; er muß dann gewöhnlich den Strom nochmals verstärken und erst dann abschließen. Daher fällt in dem später mitgeteilten Diagramm für den Stromverbrauch die Kurve, steigt dann wieder und fällt erst dann vollständig ab. Die Folge ist, daß sich die vorgeschriebene Bewegungsdauer von 20 sk bis auf 30 sk, je nach der Geschicklichkeit des Brückenmeisters und nach dem Maße seiner Vorsicht, erhöht. Der durchschnittliche Stromverbrauch beträgt dann 116 Amp. Dies entspricht unter der Annahme, daß die beiden Motoren gleichmäßig daran teilnehmen, bei 220 V Betriebspannung einer Leistung von etwa 15 PS_e für den Motor, ein Maß, das auch bei Wind nicht merklich überschritten wird.

Ein Steigen des Stromes bis 200 Amp bei Betrieb mit einem Motor an einer Klappe wurde beobachtet, als fest gefrorener Schnee und Schmutz auf den Klappen lagen; bis 300 Amp stieg die Stromstärke, als der Brückenmeister mit 2 Motoren an jeder Klappe die mit ihrem Gegengewicht am festen Ueberbau angefrorenen Klappen in Bewegung setzte.

In den hydraulischen Leitungen entsteht auch unter gewöhnlichen Verhältnissen, d. h. bei wenig oder gar keinem Wind, ein Druck bis zu 3 bis 4 at, da die beiden Klappen nicht genau gleich ausbalanziert, auch die Reibungswiderstände auf den Lagern und in den Stopfbüchsen infolge von Ungenauigkeiten bei der Montage, infolge von Temperaturausdehnung, infolge des einseitigen Motorenangriffs usw. nicht genau gleich sind, die Motoren der beiden Klappen, ihre Widerstände und Bremsen auch nicht völlig gleich wirken und nicht genau in demselben Augenblick einsetzen. Infolge von größeren Ungenauigkeiten, besonders in der Wirkung der mechanischen und elektrischen Bremsungen in der ersten Zeit des Betriebes, machten sich kurze Stöße bis zu 20 und 30 at und noch mehr bemerkbar. Auch infolge der Ausdehnung der eingeschlossenen Flüssigkeit durch die Temperatur stieg der Druck bis auf diese Höhe. Die Steigerung durch Wind betrug bisher nur wenige Atmosphären. Beim Oeffnen der beiden Klappen mit den beiden Motoren der einen Klappe stieg der Druck anfangs um 10 at; bei schneller Bewegung zeigte die nicht unmittelbar von den Motoren angetriebene Klappe in dem Augenblick, wo die Bremsung der Anker begann, Schwankungen; infolgedessen stieg der Druck stoßweise um weitere 10 Atmosphären.

Die Vorgänge beim Schließen der Klappen sind genau dieselben. Hierbei treten die Vorteile der hydraulischen Kupplung ganz besonders in den Vordergrund. Während man sonst bei der Anwendung der Fingerverriegelung genötigt wäre, vor dem Fingereingriff die eine Klappe stillzusetzen und sie durch die andre nachkommende nach Ausrücken der Stützknagge mitnehmen zu lassen, wodurch ein ziemlicher Zeitverlust entsteht, kommen bei Anwendung der hydraulischen Kupplung beide Klappen selbst bei starkem Wind ohne Unterbrechung glatt zum Fingereingriff und zum Schluß.

Dieser schnelle und genaue Schluß der Klappen wird von dem wartenden Publikum angenehm empfunden und steigert auch die Leistungsfähigkeit der Brücke. Im Zusammenhang mit den sonstigen oben geschilderten Vorteilen bedeutet die hydraulische Kupplung daher eine wesentliche Vervollkommnung elektrisch betriebener Klappbrücken.

Sollte aus irgend einem Grunde die hydraulische Kupplung außer Betrieb sein, so kann man die Klappen nach Abkupplung der Zylinder von den Antriebzahnstangen auch rein elektrisch öffnen und schließen. Natürlich bewegen sich jetzt, besonders bei stärkerem Winde, die Klappen ungleichmäßig, und man kann sie, vornehmlich beim Schließen nur langsam bewegen. Erreicht zunächst beim Oeffnen eine Klappe die Endlage, die andre nicht, so kommt auch die letztere, weil nur ein Steuerrad für beide Klappen vorhanden ist, zum Stillstand und ist durch erneute kurze Stromgabe auf ihren Motor nachzuholen, wobei der Motor der schon in der Endlage befindlichen Klappe durch einen Handausschalter vom Netz abgeschaltet werden kann.

Beim Schließen der Klappen spielt sich derselbe Vorgang ab bis zu dem Punkte, wo die vorgeeilte Klappe angehalten wird. Jetzt kann sie erst, nachdem der Fingereingriff mit der nachgeholten Klappe erfolgt ist, mit dieser durch erneute Stromgabe auf beide Motoren in die Endlage gebracht werden. Je größer die Geschwindigkeit der vorgeeilten Klappe war, um so größer sind nach Abschaltung des Stromes ihre Schwankungen wegen des toten Ganges der Zahnstangenzähne in den Zahnlücken des Triebes, um so länger dauert es, bis die Klappe zur Ruhe gekommen ist und der Fingereingriff stattfinden kann. Man kann deshalb diesen Betrieb nur im Falle der Not anwenden, und deshalb ist die hydraulische Kupplung eine Vorbedingung für schnellen Gang bei elektrisch betriebenen Klappen mit Fingervorrichtung.

Soll nur eine Klappe gehoben werden, so werden zunächst beide Klappen durch kurze Stromgabe auf die Motoren aus dem Fingereingriff gebracht, dann die Handausschalter derjenigen Motoren, die nicht laufen sollen, geöffnet, und nunmehr ebenso wie beim Heben von 2 Klappen verfahren. Beim Schließen wird die eine Klappe bis zum Fingereingriff gebracht, stillgesetzt, die Handausschalter werden wieder geschlossen und beide Klappen durch kurze Stromgabe auf ihre Motoren in die Endlage gebracht.

Das Durchlassen mit nur einer Klappe ist für den regelmäßigen Betrieb nicht vorgesehen, jedoch bei Reparaturen an der andern Klappe möglich, um den Schiffs- und Straßenverkehr aufrecht erhalten zu können. Dagegen kommt das Heben beider Klappen nur bis in Mittelstellungen zum Durchlassen hochgehender Kähne sehr häufig zur Anwendung.

Durch eine im Aufenthaltsraum des Brückenmeisters aufgestellte Kontrollvorrichtung wird für jeden Tag die Anzahl der Oeffnungen selbsttätig aufgezeichnet.

f) Die Schrankenanlage.

Zur Absperrung des Straßenverkehrs sind auf jeder Seite des Durchlasses 4 Schranken auf der festen Brücke in geringer Entfernung vor den Klappen angebracht. Zwischen den Schranken und der durch das Herabgehen des Hinterarmes entstehenden Oeffnung bleibt noch ein schmaler Streifen, der aber für das Stehenbleiben etwa versehentlich eingeschlossener Personen genügt. Auf der einen Seite werden die Schranken durch den Brückenmeister, auf der andern durch den Brückenwärter, und zwar, wie schon bemerkt, von deren Aufenthaltsräumen aus bedient; beide sind, da diese Räume sich in der Höhe der Brückenbahn befinden, in der Lage, schnell hinaus zu den Schranken zu eilen und persönlich gegen Uebertretungen, Unvorsichtigkeiten u. dergl. einzuschreiten und Gefahren zu verhindern.

Werden die für die Schrankenanlage bestimmten Kurbeln in Tätigkeit gesetzt, so ertönt zunächst als Warnungssignal eine Glocke; sodann senken sich unter Fortläuten der Glocke auf jeder Seite des Durchlasses zunächst diejenigen einander diagonal gegenüberliegenden Schranken, welche die in der Fahrrichtung liegenden Zugänge der Klappen absperren, und, sobald der noch auf den Klappen befindliche Verkehr diese verlassen hat, die beiden andern Schranken.

g) Das Schiffsignal.

Das Schiffsignal ist oben auf dem Oberstromturm, in dem sich der Stand des Brückenmeisters befindet, angeordnet; es besteht aus einem Flügel und wird vom Brückenmeister bedient. Der herunterhängende Flügel bedeutet, daß der Schiffsdurchlaß beliebig von solchen Fahrzeugen durchfahren werden darf, für welche die Klappen nicht gezogen zu werden brauchen; bei der wagerechten Stellung des Flügels ist die Benutzung des Schiffsdurchlasses allen Fahrzeugen verboten. Der schräg nach unten hängende Flügel zeigt an, daß die Klappen demnächst für ein stromab fahrendes Schiff, und der schräg nach oben stehende Flügel, daß sie demnächst für ein stromauf fahrendes Schiff geöffnet werden. Die Befugnis zum Fahren durch den Durchlaß wird in den beiden letzten Fällen indessen erst durch das Ziehen der Klappen erteilt.

III. Bau und Betrieb.

Mit dem Bau der Brücke wurde am 30. Oktober 1900 begonnen. Bis zum 15. November 1901 waren die Pfeiler bis Oberkante Auflagersteine fertiggestellt. Die Montage der eisernen Ueberbauten war Ende März 1902 und einschließlich der Bewegungsvorrichtung am 8. Mai 1903 beendet, an welchem Tage die Brücke dem Verkehr übergeben wurde.

Die Gründung der Pfeiler war der Firma Holzmann & Co. in Frankfurt a/M., die Ausführung des gesamten eisernen Ueberbaues der Firma Beuchelt & Co. in Grünberg i. Schl. übertragen. Letztere Firma hatte sich zuvor wegen Herstellung der Maschineneinrichtungen mit dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp in Hamburg und dieses wegen Herstellung des elektrischen Teiles mit der Firma Siemens & Halske A.-G. in Berlin in Verbindung gesetzt.

Die Baukosten betrugen rd.	1 238 000 *M*;
davon entfallen	
auf die Pfeiler rd.	444 000 »
auf den eisernen Ueberbau einschl. der gesamten Maschineneinrichtung und der Beleuchtungsanlage rd.	526 000 »
auf Turmaufbauten der Strompfeiler, den massiven Abschluß der Hauptträger auf den Landpfeilern und die architektonische Ausbildung der Endständer rd.	36 000 »
auf die Rampen und Flügelmauern rd.	195 000 »
auf den Umbau der alten Brücke zu einer Notbrücke und Abbruch derselben	37 000 »

Die Aufstellung des Entwurfes einschließlich der Abrollung und Kupplung der Klappen sowie die Ausführung lag unter der Oberleitung des Stadtbaurats Benduhn in den Händen des Stadtbauinspektors Balg; diesem stand der Stadtingenieur Schmidt zur Seite, während der Ausführung auch der Ingenieur Pfaff. Die Bearbeitung der Ausführungs- und Werkzeichnungen erfolgte durch die genannten ausführenden Firmen in steter Fühlung mit der Bauleitung. Die Architektur der Pfeileraufbauten wurde von dem städtischen Architekten Nicolaus bearbeitet.

Seit Eröffnung der Brücke sind Störungen des Klappenbetriebes nicht vorgekommen. Als günstige Folge des elektrischen Antriebes hat sich erwiesen, daß die beiden Wärter die ganze Maschinenanlage auf den Pfeilern bei der Klappbrücke haben und sie nicht zu verlassen brauchen.

Außerordentlich wichtig für störungsfreies Arbeiten der Klappen zeigte sich die hydraulische Kupplung. Die dadurch hervorgebrachte gleichmäßige Bewegung der Klappen ermöglichte sogar, den beweglichen Spaltverschluß in einen festen umzuändern (vergl. Abschnitt IIb). Die Lagerung der hydraulischen Zylinder zwischen den Querträgern der festen Brücke ist für die Beaufsichtigung und für etwaige Ausbesserungen etwas unbequem, und es war daher auch eine Unterbringung der Zylinder in den Kellerräumen der Strompfeiler in Erwägung gezogen. Dann wäre aber die unmittelbare Verbindung mit der Antriebzahnstange nicht möglich gewesen und die Zwischenschaltung von Konstruktionselementen erforderlich geworden, die vielleicht durch den mit ihnen verbundenen toten Gang die genaue Wirkung der Kupplung verhindert hätten. Aus diesem Grund ist der unmittelbaren Verbindung mit der Antriebzahnstange trotz der damit verknüpften Unbequemlichkeit der Vorzug gegeben.

Mit den Motoren allein gelang es nicht, die Bewegung beider Klappen soweit gleichmäßig zu erhalten, daß der Fingereingriff der Verriegelung ohne Anhalten der Klappen möglich wurde. Die Eigenschaft der hier verwendeten Motoren, ihre Umlaufzahlen sehr wenig zu ändern, kommt wegen der geringen Bewegungsdauer der Klappen nicht genügend zur Geltung; aus demselben Grund erwies sich auch eine Vorrichtung, die Umlaufzahl der Motoren noch während der Bewegung der Klappen von Hand zu ändern, als nicht wirksam genug.

Zu erwähnen ist noch, daß sich, wenn die Klappen längere Zeit nur mit je einem Motor betrieben sind, eine ganz geringe, dem Auge nicht wahrnehmbare Veränderung in der Lagerung der Klappen einstellt, so daß sich die über die Rollbahnen greifenden Führungsleisten der Rollsektoren klemmen. Um diesem Uebelstand zu begegnen, ist es erforderlich, jede Klappe zeitweise mit dem einen und zeitweise mit dem andern Motor zu bewegen und beide Klappen immer mit 2 einander diagonal gegenüberstehenden Motoren anzutreiben. Jene Wirkungen auf Kanten heben sich dann nahezu auf.

Die Brücke wird, wie bereits gesagt, von einem Brückenmeister und von einem Brückenwärter bedient. Jener ist ein früherer Seemaschinist mit dem Patent II. Klasse und erhält jährlich 1500 *M*, steigend von 3 zu 3 Jahren um 100 *M* bis zum Höchstbetrage von 2100 *M*; dieser ist ein früherer Schlosser mit einem Gehalt von jährlich 1200 *M*, steigend von 3 zu 3 Jahren um je 75 *M* bis zum Höchstbetrage von 1500 *M*. Der erstere hat als Aufseher, der letztere als Arbeiter an der Montage teilgenommen. Der Wärter kann den Brückenmeister vertreten.

In der Zeit vom 1. Juli 1903 bis zum 30. Juni 1904 sind die Klappen 6899 mal gezogen worden; die Höchstzahl entfällt auf den August mit 878, die Mindestzahl auf den Januar mit 84. Die höchste Tagesleistung beziffert sich auf 46 Durchlässe, die niedrigste auf 1 im Januar. In Morgenstunden, bei noch geringem Fuhrwerksverkehr, kamen 10 Durchlässe in 1 st vor.

Am Stromzähler wurden in der vorgenannten Zeit eines Jahres 3028 KW-st abgelesen und einschließlich Zählermiete und Rabatt mit 830 *M*, ausschließlich Zählermiete mit 750 *M* bezahlt. Es betrugen daher die Kosten für

$$1\ \text{KW-st}\ \frac{83000}{3028} = 27{,}4\ \text{Pfg einschl. Zählermiete}$$

$$\text{und}\ \frac{75000}{3028} = 24{,}8\ \text{» ausschl. »}$$

$$\text{und für 1 Durchlaß}\ \frac{83000}{6899} \infty 12\ \text{» einschl. »}$$

$$\text{und}\ \frac{75000}{6899} \infty 10{,}9\ \text{» ausschl. »}$$

Es ergibt sich ferner aus dem genannten Stromverbrauch von 3028 KW-st bei 6899 Durchlässen in 1 Jahr und bei der beobachteten durchschnittlichen Bewegungsdauer von 58 sk für 1 Oeffnen und 1 Schließen der beiden Klappen zusammen sowie bei einem mittleren Wirkungsgrad der Motoren von 85 vH bei jedem Durchlaß ein durchschnittlicher Aufwand von

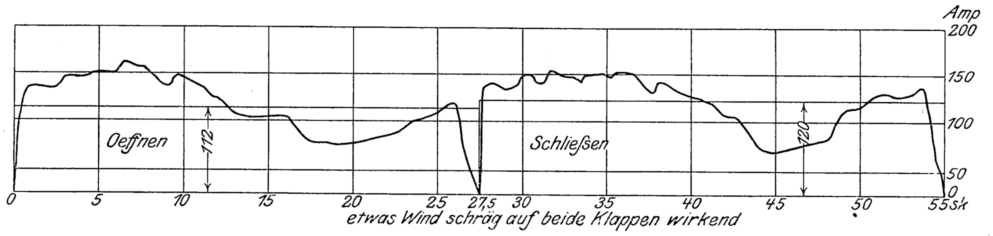
$$\frac{3028 \cdot 1000 \cdot 60 \cdot 60}{6899 \cdot 58 \cdot 736}\ 0{,}85 = 31{,}46\ \text{PS}$$

und unter der Annahme einer gleichmäßigen Arbeit der beiden Motoren eine durchschnittliche nutzbare Arbeitsleistung eines Motors von 15,7 PS_e. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, daß monatelang besondre Widerstände der oben geschilderten Art überwunden werden mußten, welche in Zukunft zum größeren Teil nicht mehr auftreten werden. Das unter Verhältnissen, wie sie dem jetzigen Zustand entsprechen, aufgenommene Diagramm Fig. 32 zeigt beim Oeffnen der Klappen einen durchschnittlichen Stromverbrauch von 112, beim Schließen von 120 Amp, im Mittel also von $\frac{112 + 120}{2} = 116$ Amp. Es ergibt sich daraus, daß unter gewöhnlichen Verhältnissen bei 220 V Betriebspannung im Netz für die Bewegung der Klappen

$$\frac{116 \cdot 220}{736}\ 0{,}85 = 29{,}5\ \text{PS}$$

von 2 Motoren und 14,8 oder rd. 15 PS durchschnittlich von 1 Motor nutzbar geleistet werden.

Fig. 32. Stromverbrauchsdiagramm.



Jeder Durchlaß kostet dann bei einer diesem Diagramm entsprechenden Bewegungsdauer von 27,5 sk für Oeffnen und von 27,5 sk auch für Schließen unter der Annahme eines Durchschnittspreises von 25 Pfg reiner Stromkosten für 1 KW-st

$$\frac{116 \cdot 220 \cdot 55 \cdot 25}{1000 \cdot 3600} = 9{,}7\ \text{oder rd. 10 Pfg.}$$

Vollhubventile für Kompressoren.

Von **Ferd. Strnad** in Berlin.

Die bekannten Mittel, um die Arbeitsverluste bei schnellgehenden Kompressoren mit Ventilsteuerung einzuschränken und den Ventilschlag zu vermindern, sind:

1) Verminderung der Masse der Ventile,
2) Verminderung des Ventilhubes,
3) Schließfedern, um die Schlußverspätung zu verringern,
4) Puffervorrichtungen, um den Ventilschlag abzuschwächen,
5) Hülfssteuerungen,
6) Verhinderung des Rückdruckes auf das Druckventil durch Schieber.

Das Bestreben, die Gesichtspunkte 1) bis 3) gleichzeitig zu berücksichtigen, hat zur Ausbildung der Platten- oder Blechventile geführt. Hier ist auf eine gute Abdichtung von vornherein verzichtet; denn es ist kaum möglich, die Ventile aufzuschleifen, und wegen des nachträglichen Verziehens der Bleche bei hoher Temperatur ist es so gut wie wirkungslos. Die Anwendung solcher Ventile bei Vakuumpumpen ist daher ausgeschlossen, und auch bei Kondensations-Luftpumpen ist sie sehr schwierig. Wenn nämlich keine große Wassersäule über den Ventilen steht, welche sie dicht auf ihre Sitze preßt, können die Luftpumpen wegen mangelnden Unterdruckes nicht anlaufen. Solche Blechventile sind also vorzugsweise für Gebläsemaschinen mit niedriger Spannung und für mehrstufige Kompressoren geeignet[1]). Die größte Schwierigkeit, welche sich der Anwendung von Blechventilen für hohe Umlaufzahlen entgegenstellt, liegt überdies in ihrem geringen Hub. Während ein gewöhnliches Ventil seinen vollen Durchtrittsquerschnitt bei $^1/_4$ des Hubes, z. B. bei 40 mm, freigibt, sind zehnmal soviel Ventile gleichen Durchmessers bei 4 mm Hub erforderlich, und wegen der Spaltdrosselung wird man noch zugeben müssen, um den gleichen wirksamen Querschnitt zu erhalten.

Bei mäßigen Umlaufzahlen kann man gut arbeitende selbsttätige Ventile mit großem Hub mit Hülfe der Luftkatarakte von Hertel erreichen. Allerdings ist die Masse dieser Ventile groß und die Feder daher nicht imstande, bei größerer Geschwindigkeit die Schlußverspätung genügend zu vermindern. Das Druckventil wird dann trotz des Puffers durch den Rückstrom der Luft auf seinen Sitz geschlagen, und zwar so verspätet, daß die Saugventile an der Eröffnung verhindert werden. Aehnlich verhalten sich selbsttätige Ventile mit Flüssigkeitspuffern.

Die volle Ausnutzung des Ventilhubes bei geräuschlosem Gang und bei den höchsten Umlaufzahlen ist in neuerer Zeit dadurch erzielt worden, daß ein Flach-, Kolben- oder Corliss-Schieber zwischen das Druckventil und den Zylinder geschaltet wird. Der Schieber regelt dann Beginn und Ende des Saughubes und den Abschluß des Ausschubes, während nur der Beginn des Ausschubes durch das selbsttätige Ventil eingeleitet wird. Bei diesen Steuerungen genügt eine leichte Schlußfeder, um das Ventil geräuschlos aufzusetzen, und zwar läßt man den Schieber besser etwas nach der Totlage schließen, damit die in der zweiten Hubhälfte beschleunigte Luftsäule in den Zylinder nachströmen kann. Den einzigen Einwurf gegen diese Kompressorsteuerungen bedingt ihr höherer Preis und der Oelverbrauch der Schieber.

Das hat mich zunächst zu dem Versuche geführt, die vollhubigen, dicht aufgeschliffenen, selbsttätigen Ventile beizubehalten und die Wirkung des gesteuerten starren Trennkörpers, welcher bei Kolbentotlage in die rückströmende Luftsäule zwischen den Zylinder und das Ventil eingeschoben wird, durch ein zweites, ebenfalls selbsttätiges Ventil zu ersetzen, welches jedoch, durch eine Puffervorrichtung aufgefangen, keinen vollkommenen Abschluß herbeizuführen hat, sich also nicht auf eine aufgeschliffene Dichtungsfläche zu setzen, sondern nur so weit zu dichten braucht wie ein leicht eingepaßter Rohrschieber, der dem aufgeschliffenen vollhubigen Ventil Zeit verschafft, während des Kolbenrücklaufes sich geräuschlos auf den Sitz niederzulassen.

Dies ist allerdings durchführbar, doch wurde der Gedanke sofort durch die weitere Vereinfachung überholt, daß der Rohrschieber, welcher den Verschluß besorgt (das stoßfreie Abschneiden der Rückströmung nach dem Zylinder), unmittelbar mit dem Vollhubventil aus einem Stücke hergestellt wurde.

Außerdem brachte ich eine Verbesserung selbsttätiger Saugventile in Vorschlag, wobei die selbsttätige, rechtzeitige Anfangsbeschleunigung der Ventile durch eine neue Art von Kraftaufspeicherung besorgt wird, so daß die Ventile augenblicklich mit voller Hubhöhe geöffnet werden.

Der inzwischen verstorbene technische Direktor Brandt der Friedrich Wilhelms-Hütte in Mülheim a/Ruhr erkannte die Brauchbarkeit dieser Gedanken und beschaffte durch die genannte Firma einen mittels Riemens von einer Dynamo getriebenen Versuchskompressor, an dem verschiedene Ausführungsformen und -größen meiner neuen »Vollhubventile« erprobt wurden. Das Ergebnis der gemeinschaftlich von einem Ingenieur der Firma und mir bisher vorgenommenen Versuche soll im folgenden Bericht bekannt gegeben werden.

Infolge veränderter Betriebsverhältnisse stand für die volle Leistung des zweistufig gebauten Kompressors nicht die genügende Kraft zur Verfügung, so daß wir, um nicht eine neue kostspielige Dynamomaschine beschaffen zu müssen, uns begnügten, die an dem hinteren Deckel des Niederdruckzylinders eingebauten Ventile bei einstufiger Arbeit zu untersuchen, was ja für die Beurteilung der Konstruktion vorderhand vollständig ausreicht. Es soll daher auf die Bauart des Kompressors nicht weiter eingegangen und nur erwähnt werden, daß der Niederdruckzylinder 600 mm Dmr. bei 500 mm Hub hat und daß zweierlei Antriebriemenscheiben benutzt wurden, die mit 96 und 152 Uml./min zu arbeiten gestatteten (wegen Schwankungen in den Stromverhältnissen änderte sich die Umlaufzahl zeitweilig bis 92 und 172). Die Versuche konnten nur nach längeren Pausen und unter besonderer Rücksichtnahme auf den Betrieb des Werkes vorgenommen werden; es kann also auch nicht ein so übersichtlicher Bericht erstattet werden, wie dies bei Laboratoriumsversuchen üblich ist. Dementsprechend soll hier nur ein Ueberblick über die bis jetzt gewonnenen Beobachtungen gegeben werden, während die Bestätigung den Betriebserfahrungen vorbehalten bleiben muß.

Wegen geringer verfügbarer Betriebskraft konnte bei den Versuchen im Jahre 1904 mit 96 Uml./min nur bis auf 3 at verdichtet werden, bei 152 Uml./min sogar nur bis $1^2/_3$ at. Das Interesse der Maschinenbauanstalt der Friedrich Wilhelms-Hütte wandte sich zunächst Kompressoren der größten üblichen Abmessungen, etwa von 10000 cbm/st Leistung aufwärts, zu, und es sollte für solche nicht nur die zweckmäßigste Bauart, sondern auch die zulässige größte Abmessung des Einzelventiles bestimmt werden.

Der Schnitt durch den hinteren Zylinderdeckel, Fig. 1, zeigt ein Saug- und ein Druckventil (*S* und *D*), wie sie sich nach einigen Aenderungen bewährt haben. Fig. 2 läßt erkennen, daß je zwei Saug- und Druckventile vorgesehen sind. Der Ventilkorb für das Saugventil ist so eingerichtet, daß sowohl das einsitzige Ventil nach Fig. 3, als auch das doppelsitzige Ventil nach Fig. 1 eingebaut werden kann.

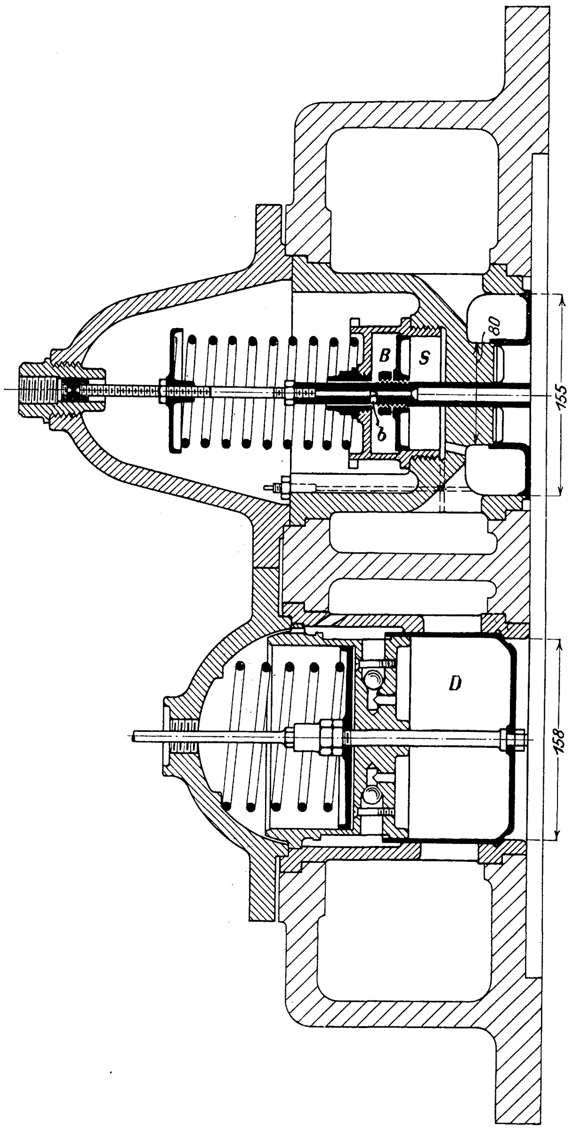
---

[1]) Die Bestimmung der Verluste eines Kompressors durch Undichtheit stößt in der Regel auf Schwierigkeiten, da nur selten genügend große Meßräume vorhanden sind (Windkessel für die gelieferte Preßluft oder Gasbehälter für die angesaugte Luft), um aus dem erzeugten Druckunterschied unter Berücksichtigung der Temperaturänderung die Leistung festzustellen. Es ist ferner zu beachten, daß die Verluste infolge von Undichtheit zwischen Druckraum und Zylinder und zwischen Zylinder und Saugleitung, wenn sie gleich groß sind, das Indikatordiagramm in keiner wahrnehmbaren Weise beeinflussen, daß also ein Kompressor ein tadelloses Diagramm geben und dennoch undicht sein kann. Ein wirklich dichtes Ventil weist z. B. den zum Oeffnen notwendigen Ueberdruck im Diagramm genau auf.

Das Wesen des neuen Saugventiles besteht darin, daß während der Druckperiode, wo das Saugventil geschlossen auf seinem Sitze ruht, der Druck im Zylinder durch die hohle Ventilspindel und eine kleine Bohrung *b* in den Pufferraum *B* gelangen kann. Sobald der Kolben im Totpunkt angelangt ist und sich wieder zurückbewegt, um neue Luft anzusaugen, expandiert zunächst die im schädlichen Raume verbliebene Luft (sogenannte Rückexpansion); diesem Druckabfalle kann jedoch die im Puffer *B* angesammelte Druckluft durch die kleine Bohrung *b* nicht schnell genug folgen, so daß das Ventil je nach Größe des gewählten Puffers mit mehr oder weniger Kraft von seinem Sitz abgehoben und in die Oeffnungsstellung geschleudert wird. Es wird also gewissermaßen wie aus einem Blasrohr herausgeschossen und so die Massenbeschleunigung des Ventiles, welche sonst ein Hindernis bildet, in schnellster Weise erzeugt.

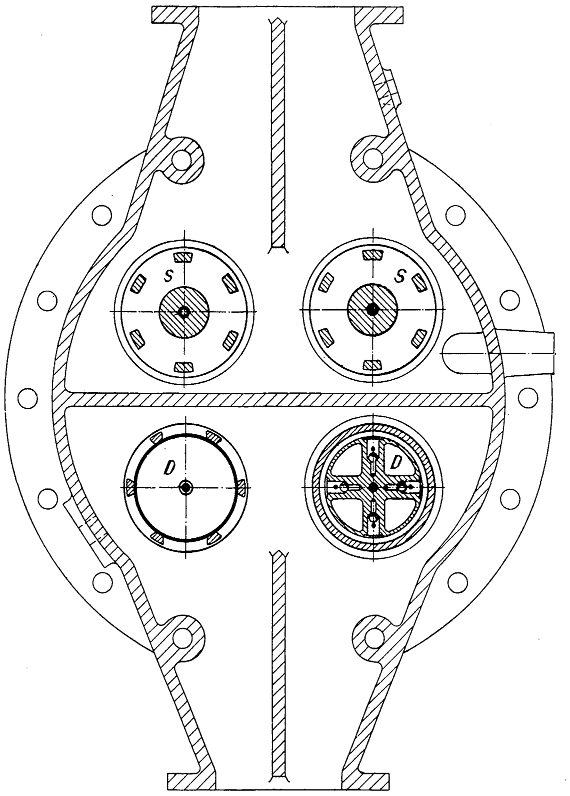
Fig. 1.

Schnitt durch den hinteren Zylinderdeckel.



Vorerst wurde das einsitzige Ventil, Fig. 3, verwendet, das auch ruhig arbeitete; doch zeigte die Zylinderschaulinie eine wellenförmige Sauglinie, weshalb von der Verwendung dieses Saugventiles bis auf weiteres abgesehen und weiterhin das doppelsitzige Ventil *S* in Fig. 1 benutzt wurde, das bei allen vorkommenden Umlaufzahlen, welche zwischen 92 und 172 i. d. Min. lagen, gleich ruhig arbeitete und, wie die Schaulinien der Ventilerhebung, Fig. 4 bis 15, zeigen, seinen Zweck durchaus erfüllt. (Die Schaulinien 4 bis 6 sind Erhebungslinien des doppelsitzigen Saugventiles, 7 eine Spannungsschaulinie vom Ventilinnenraum, 8 bis 10 Druckventil-Erhebungslinien, 11 bis 14 Spannungsschaulinien vom Kompressorzylinder und 15 eine solche vom Druckrohr.) Die aus Fig. 1 ersichtlichen Gehäusedeckel der Saugventile waren während der Versuche abgenommen, so daß man das Spiel der Ventile mit der Hand verfolgen und sich von dem weichen Gang überzeugen konnte.

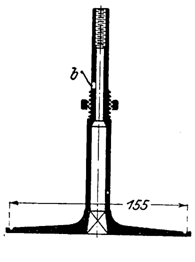
Fig. 2.



Jedes der beiden Saugventile gibt bei 19 mm Hub einen Ringquerschnitt von 155 auf 80 mm, also 139 qcm frei; beide Ventile zusammen entsprechen etwa einem Zehntel der Kolbenfläche. Die Schaulinien Fig. 5 und 6 zeigen das Verhalten bei 96 Uml./min mit einem und mit 2 Saugventilen *S*; beim Arbeiten mit einem Saugventil und 14 mm Hub entspricht der Querschnitt einer mittleren Luftgeschwindigkeit von 43,8 m/sk, d. i. mehr als wünschenswert. Die Schlußfedern sollen ganz sanft wirken; bei stehender Anordnung würden die Ventile auch ohne Federn richtig arbeiten.

Fig. 3.

Einsitziges Saugventil.



Der Kompressor arbeitet einfach wirkend, so daß die Luftsäule im Saugrohre stoßweise beschleunigt werden muß. Zu beachten ist, daß das Saugventil erst schließen soll, nachdem der Kolben die Totlage erreicht hat, damit nämlich die beschleunigte Luftsäule in den Zylinder hineindringt, wenn sich das Ventil der Schlußstellung nähert; dabei steigt der Druck der angesaugten Luft nicht unerheblich (manchmal noch über Atmosphärenspannung[1]), was für die volumetrische Leistung von Bedeutung ist. Man vergleiche z. B. die Schaulinie Fig. 11 mit Fig. 12 bis 14. Bei Fig. 11 wird der Zylinder bei Kolbentotlage nicht nachgefüllt, weil die Luft vor dem Pufferkolben *B* des Saugventiles nicht frei entweichen kann, also die Gegenseite des Puffers, als »Luftfeder« wirkend, die Saugventile in der Kolbentotlage schon abschließt. (Später wurden Löcher für den freien Durchtritt der Luft angebracht.)

---

[1] s. auch Z. 1902 S. 157 und 943/4; Glückauf 1903 S. 291.

Fig. 4.

2 Saugventile *S*.

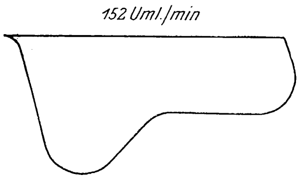


Fig. 5.

1 Saugventil *S*.

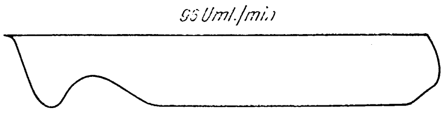


Fig. 6.

2 Saugventile *S*.

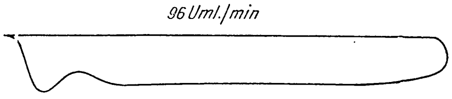


Fig. 7.

Ventilinnenraum, Fig. 20.

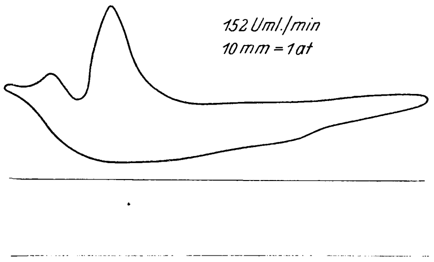


Fig. 8.

1 Druckventil *D*.

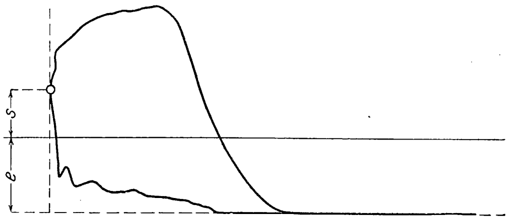


Fig. 9.

1 Druckventil *D*.

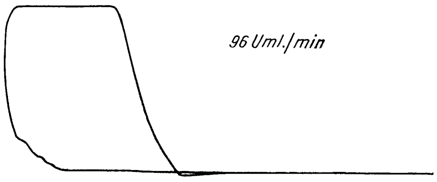


Fig. 10.

1 Druckventil *D*.

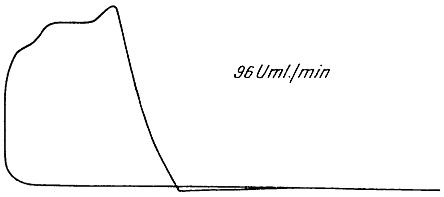


Fig. 11.

2 Saugventile *S*,
2 doppelsitzige Druckventile, Fig. 16.

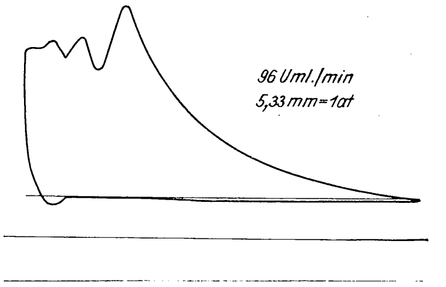


Fig. 12.

2 Saugventile *S*,
1 Druckventil *D*.

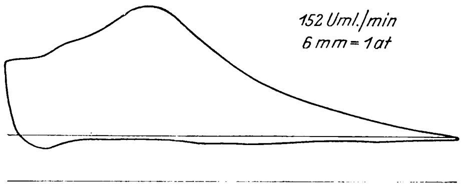


Fig. 13.

2 Saugventile *S*,
1 Druckventil *D*.

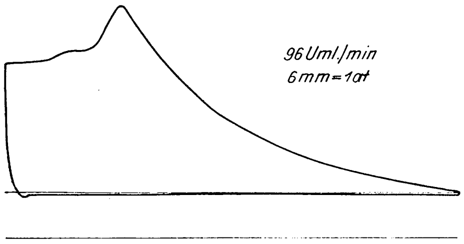


Fig. 14.

1 Saugventil *S*,
1 Druckventil *D*.

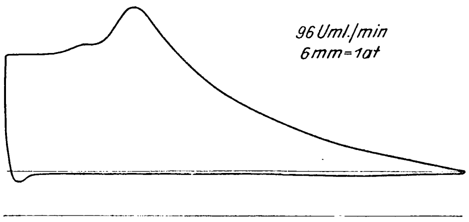
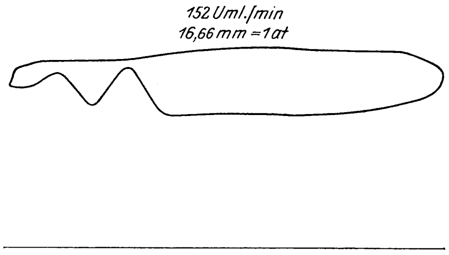


Fig. 15.

Druckrohr.



Die gleiche Wirkung ergibt sich, wenn man einen gesteuerten Einlaßschieber erst nach der Kolbentotlage schließen läßt, was tatsächlich gebräuchlich ist.

Die vorliegenden Versuchsergebnisse reichen noch nicht hin, um entscheiden zu können, ob die neuen »Saugventile mit Kraftansammlung für die Anfangsbeschleunigung« in bezug auf Saugwiderstand einem Corliss-Schieber, der bekanntlich den geringsten Eintrittswiderstand ergibt, vollständig gleichwertig sind. Leider beziehen sich die in Druckschriften bekannt gegebenen Schaulinien fast ausschließlich auf geringe Umlaufzahlen, so daß der Vergleich der Eintrittswiderstände verschiedener Konstruktionen schwer durchführbar ist. Immerhin kann bei reichlich öffnenden Ventilen der Unterschied gegenüber dem Schieber nicht bedeutend sein, und die Vermeidung jeden Oelverbrauches, die Einfachheit infolge Wegfalls der äußeren Steuerung und der geringere Beschaffungspreis werden bei der Wahl zu beachten sein.

Zu erwägen ist ferner, daß durch das neue Ventil ein selbsttätiges Einlaßorgan geschaffen ist, das auch an Vakuumpumpen den Schieber ohne weiteres ersetzen kann, während man bis jetzt auf dem Standpunkte verharren mußte, daß dafür nur gesteuerte Organe brauchbar seien.

Die bisherigen Beobachtungen deuten darauf hin, daß die Größe des Einzelventiles noch beliebig gesteigert werden kann, da man es in der Hand hat, den Puffer für die Anfangsbeschleunigung, auf welchen es ankommt, beliebig groß zu wählen, so daß man, wo es erwünscht ist, auch bei großen Kompressoren mit einem Saugventil auf jeder Zylinderseite auskommen kann. Die Luft im Kraftsammler *B* wird beim Ventilschluß in den Zylinder zurückgedrängt, *B* dient demnach gleichzeitig als Katarakt, der sanftes Aufsetzen sichert. Tatsächlich setzen sich die Ventile, was man während des Ganges mit der Hand verfolgen kann, bei 172 Uml./min ebenso ruhig auf wie bei 92 Uml./min. Der Rauminhalt des Puffers ist so gering, daß ein nennenswerter Einfluß auf die Volumenleistung nicht vorhanden ist. Uebrigens wird ein Teil der Luft im Puffer nach Ueberschreitung der Kolbentotlage in den Zylinder zurückgepreßt, wenn schon die Verdichtung begonnen hat, geht also nicht verloren.

Dem Einwande, daß sich die Bohrung *b* mit der Zeit verstopfen könnte, ist entgegenzuhalten, daß einerseits eine einstufige Verdichtung auf höhere Endspannung kaum noch zur Anwendung gelangt, während Zersetzungsprodukte bei guten Verbundkompressoren überhaupt nicht in Frage kommen, anderseits die Erfahrung lehrt, daß sich eine noch so kleine Oeffnung, wenn unablässig stoßweise durchgeblasen wird, niemals verlegen kann. Ablagerungen werden immer nur dort gefunden, wo ein heftiger Luftstrom nicht hingelangen kann.

Bemerkenswert ist der hohe volumetrische Wirkungsgrad, welcher erzielt wird. Wie die Schaulinien zeigen, beträgt er bei Verdichtung auf 5 at 95 vH, auf 3 at noch etwa 97 vH und bei geringerer Endspannung 98 und sogar 99 vH. Das läßt sich mit einem Schieber überhaupt nicht erreichen, weil die Verwendung des Schiebers nicht gestattet, den schädlichen Raum des Zylinders so weit herabzuziehen, wie wenn man Ventile im Deckel anordnet (im vorliegenden Falle 2 vH). Nebenbei sei darauf hingewiesen, daß man den Teil des Saugwiderstandes, welcher der Schlußfeder zur Last fällt, nur dann ganz vermeiden kann, wenn man statt der Schlußfeder eine auf Oeffnen wirkende Feder anordnet und durch eine Steuerung das Ventil auf seinen Sitz zurückbringt, wie es schon ausgeführt worden ist. Im vorliegenden Fall entfällt bei Anwendung einer Schlußsteuerung die Oeffnungsfeder.

Nicht so einfach wie die Erprobung der neuen Saugventile gestaltete sich die der Vollhub-Druckventile.

Es wurden außer dem zweisitzigen Ventile, Fig. 16, vorerst nur einsitzige Druckventile, und zwar solche nach Fig. 17 bis 20 und *D* in Fig. 1 und 2, untersucht.

Um die Ventile möglichst leicht und dabei billig herstellen zu können, wurde angenommen, daß die einsitzigen Ventile später aus weichem Stahl gepreßt werden sollen, wenn auch die Probestücke durch Schmieden und Ausdrehen fertiggestellt wurden, da gepreßte Ventile nur bei Beschaffung einer größeren Anzahl zu haben sind. Bei der Ausführungsform nach Fig. 17 und 18 ergab die Nachfrage, daß der umgekrempte Flansch, wenigstens bei der gewählten Höhe des zylindrischen Körpers, der Herstellung durch Pressen im Wege steht. Außerdem zeigte sich, daß der dünne Rand des Flansches, welcher den Pufferraum einschließt, nicht genügend dichtete, umsomehr, da zu viel schädlicher Raum im Puffer vorhanden war, so daß ein hartes Aufsetzen des Ventiles nicht vermieden werden konnte.

Die Wirkungsweise der neuen Druckventile beruht, wie schon angedeutet ist, darauf, daß der in die Ventilführung leicht eingepaßte Rohrschieber bei Kolbentotlage oder unmittelbar nachher infolge einer reichlich bemessenen Ueberdeckung den Rückstrom der Druckflüssigkeit stoßfrei unterbricht und das Ventil, welches seinen Weg noch fortsetzt, während des Kolbenrückganges durch einen Puffer abgebremst und geräuschlos auf den Sitz niedergebracht wird. Der zylindrische Teil des »Rohrschieberventiles« übernimmt also selbsttätig die Rolle des sonst gebräuchlichen gesteuerten Schiebers, der den Ausschub der Druckflüssigkeit bei Kolbentotlage beendet.

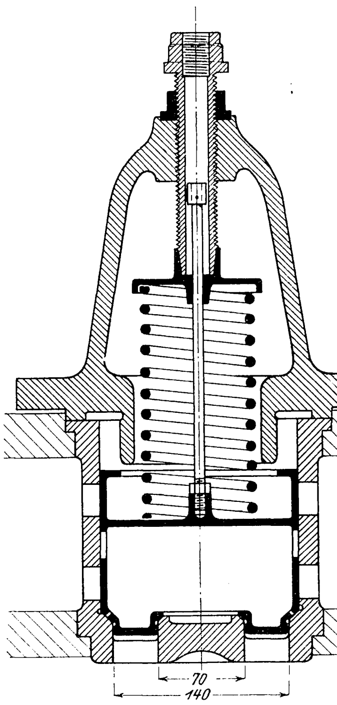
Die Versuche ergaben in der Tat, daß die Absicht des Konstrukteurs vollkommen erreicht wird, sobald die einschlägigen Verhältnisse geprüft und berücksichtigt worden sind; es ist also erforderlich, für die höchste Umlaufzahl des Kompressors, die man erreichen will, die geeignetste Konstruktion und die größte für ruhigen Gang noch zulässige Bemessung des Einzelventiles durch Versuche festzustellen, welche einmalige Arbeit Ergebnisse liefert, die sich weiterhin ohne weiteres verwerten lassen. Betreffs der bis jetzt vorgenommenen Versuche seien folgende Beobachtungen herausgehoben.

Bei dem Ventil in Fig. 17 (134 mm Dmr.) ist eine Schlußfeder und außerdem ein kleines Rückschlagventil *r* vorgesehen, welches die beim Anhube des Ventiles verdrängte Luft verhindert, zurückzutreten. Schließt der Rohrschieber die Austrittsöffnung des Ventilchens *r* ab, so bleibt über dem Ventil ein Luftpolster stehen, das ein Anschlagen gegen die Hubbegrenzung verhindern soll. Alle Versuche bestätigten übrigens die bereits bekannte Erfahrung, daß federbelastete Ventile am besten ohne Hubbegrenzung arbeiten.

Beim Niedergange des Ventiles kann nur durch Undichtheit der Ventilführung Luft nachströmen, weil das Rückschlagventil geschlossen ist; es muß daher eine Spannungsabnahme eintreten, welche die Wirkung des Puffers unterstützen soll und, wenn sie nicht durch Undichtheit verloren geht, auch eine Entlastung für den nächsten Anhub des Ventiles zur Folge haben muß. Diese Einrichtung wurde später bei dem Ventil Fig. 20 unter Abnahme von Schaulinien vom Ventilinnenraum genauer untersucht und wird weiter unten noch besprochen werden.

Fig. 16.

Zweisitziges Druckventil.



Betreffs Fig. 18 sei hervorgehoben, daß die Ventilfeder ungespannt ist, wenn der Rohrschieber den Durchtritt unterbricht. Während das Ventil die Ueberdeckung durchläuft, also den Weg von der Unterbrechung des Luftdurchtrittes bis zum Aufsetzen des Ventiles, wird die Feder angespannt und verharrt bei geschlossenem Ventil in dieser Stellung, bis der nächste Anhub, durch die Spannung der Feder begünstigt, eingeleitet wird. Beim Aufgange dagegen wird vom Beginn der Freigabe der Durchtrittsöffnungen im Ventilkorbe die Feder wie die gewöhnliche Schlußfeder angespannt und sorgt dafür, daß das Ventil gegen die Kolbentotlage so rechtzeitig der Schlußlage genähert wird, daß die Rückexpansion im Verein mit der Puffervorrichtung für den sicheren, jedoch sanften Schluß sorgt. Da, wie schon erwähnt, die Puffervorrichtung bei dieser Ausführungsform, wo der Flansch den Pufferraum einschließt, nicht energisch genug wirkt, so mußte die abwechselnd auf Zug und Druck wirkende Feder einer späteren genauen Untersuchung vorbehalten bleiben.

Fig. 19 zeigt ein Druckventil von 158 mm l. Dmr.; der Puffer ist hier mit einem Scheibenkolben ausgestattet und über dem Ventil angeordnet. Die Luft aus dem Ventilinnenraum tritt durch Bohrungen, die durch ein als Rückschlagventil wirkendes Blech abgedeckt sind, unter den Pufferteller und kann bei geöffnetem Ventil entweichen.

Auch hier zeigte sich der Puffer als zu klein bemessen, um so mehr, als ein Blech als Rückschlagventil zu undicht ist, so daß das Aufsetzen des Ventiles noch Geräusch verursachte. Es wurden die Druckventile nach Fig. 20 und nach

D in Fig. 1 und 2 abgeändert. Wie aus Fig. 20 ersichtlich ist, kann durch die hohle Spindel hindurch der Druckvorgang im Ventilinnern indiziert werden, s. Schaulinie Fig. 7. Diese Schaulinie zeigt, daß der Druck im Ventilinnenraum beim Ventilniedergang tatsächlich heruntergeht, und man könnte auf Rechnung dieses Umstandes mit einem kleineren Puffer auskommen, was allerdings keinen großen Wert hat; dagegen steigt der Druck bis zum nächsten Ventilanhub wieder so hoch, daß von einem entlasteten Anhub nicht die Rede sein kann. Bei versuchsweise angewendeter ganz schwacher Schlußfeder trat die Erscheinung auf, daß die Entlastung zu stark wurde, so daß das Ventil zu spät herunterkam; das Aufsetzen vollzog sich dabei ganz geräuschlos. Von der Entlastung im Ventilinnern wurde zunächst abgesehen; später soll noch eine andre Entlastungsart untersucht werden, die eine Umkehr des Systems der »Kraftansammlung« bei den Saugventilen ist.

Von den Ventilen *D* in Fig. 1 und 2 war nur 1 Stück ausgeführt worden, so daß der Durchtrittquerschnitt für 152 Uml./min nicht mehr genügte. Trotzdem war der Gang dieses Ventiles auch bei 152 Umläufen völlig geräuschlos, so daß die weiteren Versuche, für welche die Zeit sehr kurz bemessen war, mit diesem einen Druckventil durchgeführt wurden. Die Schaulinien Fig. 13 und 14 zeigen ein sehr günstiges Verhalten bei 96 Umläufen, wogegen Fig. 12 bei 152 Umläufen erkennen läßt, daß der Widerstand des Druckventiles zu groß ist. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Luft mit einer größten Geschwindigkeit von fast 100 m/sk durchgepreßt wird, so daß die Schlußfeder sehr kräftig angespannt werden mußte, um das Ventil zeitig genug in die Schlußstellung des Rohrschiebers zu bringen. Der Druck im Druckraume, zu welchem der Kühler und der Windkessel gehören, wurde durch Drosselung eines Ventiles geregelt, durch das die Luft ins Freie ausströmte. Es wurden auch Schaulinien am Druckrohr unmittelbar hinter dem Druckventil abgenommen. Die gewonnenen Schaulinien Fig. 15 zeigen, daß der Druck beständig schwankt, und zwar deshalb, weil im Hochdruckzylinder, dessen Ventile herausgenommen waren, die Luft aus- und eingeschoben wurde. Es war keine Gelegenheit geboten, eine andre Einrichtung zu treffen. Ueber den Druckventilwiderstand gestatten daher auch die bisher vorgenommenen Versuche kein sicheres Urteil.

Fig. 17 bis 20. Einsitzige Druckventile.

Fig. 17.

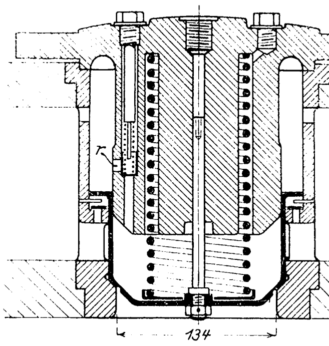


Fig. 18.

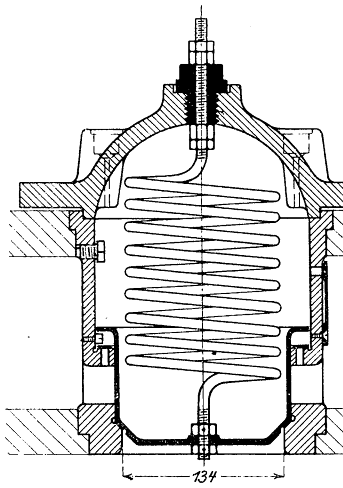


Fig. 19.

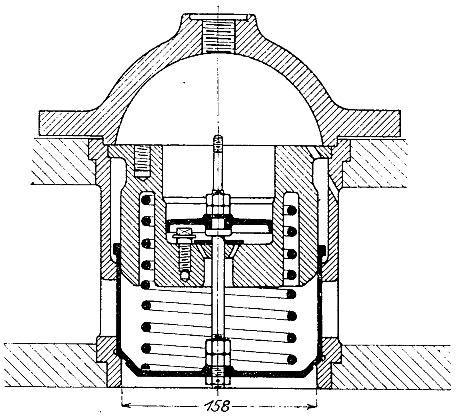
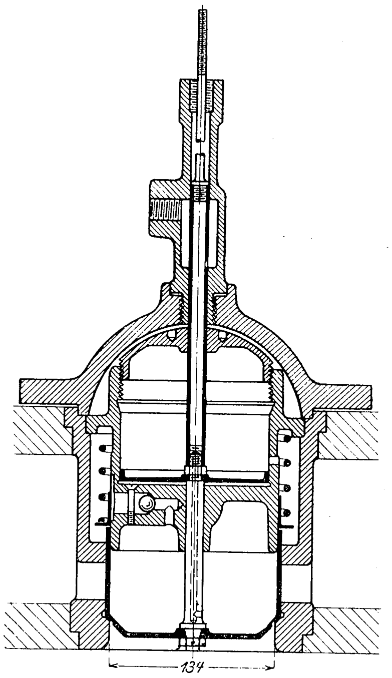


Fig. 20.

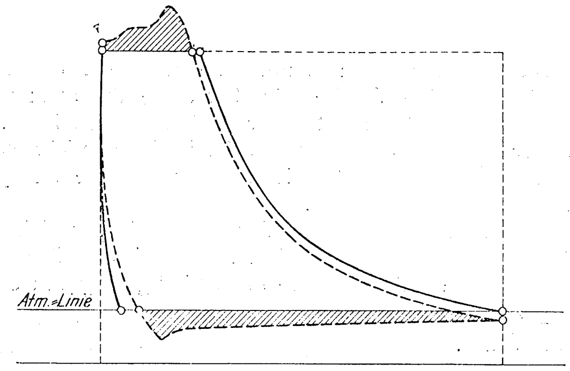


Sämtliche Ventile waren so gestaltet, daß sie sowohl im Niederdruckzylinder als auch im Hochdruckzylinder arbeiten konnten, so daß die Masse für Arbeiten mit geringem Druck noch vermindert werden kann. Ein dringendes Bedürfnis, so große einsitzige Ventile für 152 Uml./min anzuwenden, wobei der volle Hub nicht mehr erzielt werden kann, ohne die Feder zu stark anzuspannen, ist übrigens nicht vorhanden, da diese Umlaufzahl meist nur für kleinere Kompressoren zur Anwendung kommt.

Bemerkenswert ist, daß der Luftpuffer, welcher bei 152 Umläufen einen geräuschlosen Gang des großen Druckventiles erzielen ließ, dies um so mehr bei geringeren Umlaufzahlen tat; die Schaulinien der Ventilerhebung (Fig. 8), die bei 152 Umläufen abgenommen sind, zeigen Schwankungen des Luftdruckes im Puffer, die jedoch auf die Zylinderschaulinie keinen Einfluß haben und bei welchen das Ventil völlig unhörbar aufsetzt. Bei 96 Uml./min (Fig. 9 und 10) kommt das Ventil, wie die gute Abrundung der Ecke links unten erkennen läßt, ohne jede Schwankung zur Ruhe.

Die Schaulinien der Ventilerhebung zeigen, daß der Rohrschieber bei Kolbentotlage noch nicht abschließt; diese »Schlußverspätung« (*s* in Fig. 8; *e* bedeutet die Ueberdeckung des Rohrschiebers) entspricht der Verdrängerarbeit des Ventilkolbens. Es ist ohne weiteres klar, daß man auf die Schlußfeder ganz verzichten und sie durch eine auf Oeffnen wirkende Entlastungsfeder ersetzen kann, wenn man kurz vor der Kolbentotlage das Ventil durch eine Zwangsteuerung der Schlußstellung genügend nähert. Sobald das Ventil dann vom Rückstrom erfaßt wird, besorgt der Puffer das sanfte Aufsetzen. Dadurch entfällt der Ventilwiderstand und mit ihm die obere schraffierte Fläche in Fig. 21. Bei größeren Abmessungen der Kompressoren ist die Anwendung eines solchen Zwangschlusses immerhin in Erwägung zu ziehen, da die Schwierigkeiten der älteren Ventilsteuerungen (Regulierung der Schlußverspätung und des Puffers) hier ganz wegfallen. Jedenfalls erhöht die mechanische Bewegung des Druckventiles gegen die Schlußstellung die Betriebsicherheit, weil es dann überhaupt nicht steckenbleiben kann. Da die Annäherung des Ventiles an die Schlußstellung mit der Kolbentotlage zusammenfällt, so kann die Bewegung vom Gestänge abgeleitet werden und ist ein besonderes Exzenter nicht erforderlich. Der oft mit umständlichen Mitteln erstrebte Zwangschluß des Ventiles ist hier in der einfachsten

Fig. 21.



Weise zu erreichen. Auch bedingt eine solche Steuerung keinen Oelverbrauch, wie dies die Schiebersteuerungen tun.

Die Ueberdeckung für den Rohrschieber kann geringer gehalten werden, wenn man den Luftpuffer entsprechend groß wählt, und noch geringer, wenn man Flüssigkeitspuffer verwendet; doch sind diese für hohe Umlaufzahlen kaum zu empfehlen und an die stehende Anordnung gebunden.

Will man bei großen Kompressoren mit einem Saug- und einem Druckventil auf jeder Zylinderseite auskommen, so wird es sich empfehlen, zweisitzige Ventile anzuwenden, um so mehr, als die Umlaufzahlen sich dann in mäßigen Grenzen halten.

Die nach den bisher vorliegenden Versuchen und Beobachtungen zulässigen Schlüsse lassen sich meiner Ansicht nach wie folgt zusammenfassen:

1) Die neuen doppelsitzigen Saugventile mit Kraftansammlung für die Anfangsbeschleunigung genügen für jede vorkommende Umlaufzahl an Kompressoren und Vakuumpumpen, so daß gesteuerte Schieber entbehrlich sind.

2) Die damit erzielte volumetrische Leistung ist immer die größte, welche der vom schädlichen Raum abhängigen Rückexpansion entsprechend geleistet werden kann, während bei gesteuerten Schiebern der Zeitpunkt für die Eröffnung in Uebereinstimmung mit der größten vorkommenden Endspannung gewählt werden muß.

3) Das einzelne zweisitzige Saugventil kann allem Anscheine nach noch wesentlich größer gehalten werden als bisher.

4) Der Gedanke, durch einen mit dem Druckventil starr verbundenen Rohrschieber bei Kolbentotlage eine Unterbrechung der Rückströmung in den Zylinder eintreten zu lassen und dadurch dem Ventil eine Fortsetzung seiner Bewegung zu gestatten, welche ermöglicht, das Ventil durch einen Puffer zum geräuschlosen Aufsetzen zu veranlassen, bewährt sich für alle in Betracht kommenden Umlaufzahlen.

5) Der Puffer ist für jede Ventilgröße entsprechend der größten vorkommenden Endspannung und Umlaufzahl zu bemessen und genügt dann ohne irgend welche Einstellung für jede kleinere Umlaufzahl.

6) Flüssigkeitspuffer gewähren kleinere Deckung für den Rohrschieber, Luftpuffer dagegen bedürfen keines Nachfüllens oder sonstiger Beaufsichtigung und gestatten auch liegende oder schräge Anordnung.

7) Die Schlußfedern sind am besten nachstellbar einzurichten und nach der Zylinderschaulinie einzustellen, um unnötigen Durchtrittswiderstand zu vermeiden.

8) Statt der Schlußfedern kann eine Entlastungsfeder angewendet und der Ventilniedergang bis zum Abschluß des Rohrschiebers durch mechanische Steuerung gesichert werden, wobei der Ventilwiderstand vollständig ausgeschaltet und die Betriebsicherheit gegenüber dem selbsttätigen Ventil erhöht wird.

Diese Ergebnisse zeigen den Weg, wie das vielerstrebte Ziel der Konstrukteure, Ventile mit dem vollen (der überdeckten Fläche entsprechenden) Hub auszunutzen, zu erreichen ist. Obwohl die bisher vorliegenden Versuchsergebnisse bereits sehr schätzenswerte Anhaltspunkte für die zweckentsprechende Konstruktion und Bemessung von Kompressorventilen darbieten, müssen sie doch für abweichende Verhältnisse noch nachgeprüft und weiter ausgebaut werden. Die neuen Gedanken dürften auch für Pumpen schätzenswerte Anwendungen gestatten, doch liegen darüber noch keine Versuche vor.

Die Friedrich Wilhelms-Hütte hat durch ihr Entgegenkommen bei Vornahme der einen nicht unerheblichen Kostenaufwand bedingenden Versuche jedenfalls eine sehr schätzenswerte Anregung für weitere Fortschritte im Bau von Kompressoren gegeben.

Herstellung von Bohrlöchern in zusammengelegten Körpern in einem Arbeitsgange.

Von **W. Schrader**, Oberingenieur.

Handelt es sich darum, einen aus mehreren Teilen bestehenden Träger herzustellen, bei dem die einzelnen Winkel- und Flacheisen durch Schrauben, Niete oder dergl. miteinander verbunden werden sollen, so ist es üblich, diese Teile aufeinanderzulegen, den einen Teil zu bohren und die Löcher für den andern Teil nach den gebohrten Löchern vorzuzeichnen. Durch das Vorzeichnen und das Einzelbohren schleichen sich Ungenauigkeiten ein, so daß die verschiedenen Löcher nicht übereinstimmen, wenn man die Teile wieder zusammenlegt. Es ist daher meist eine Nacharbeit erforderlich. Außerdem ergibt sich, besonders wenn die Teile einen größeren Umfang einnehmen, ein schwieriger und teurer Transport. Man ist daher seit langem bestrebt, solche Stücke nicht einzeln, sondern möglichst in zusammengelegtem Zustande zu bohren.

Diesem Verfahren hat sich bisher der Mangel entgegengestellt, daß die untersten Teile durch den Bohrdruck abgedrückt werden und die Späne in die Fugen geraten. Es müssen deshalb die Teile nochmals auseinander genommen und von den eingedrungenen Spänen befreit werden.

Um diese Uebelstände zu vermeiden und die Bohrlöcher in den zusammengelegten Teilen in einem einzigen Arbeitsgange herzustellen, baut die Firma **Carl Flohr**, Berlin, eine Bohrmaschine, die gegenüber den Arbeitstücken derart frei beweglich angeordnet ist, daß der beim Bohren auftretende Druck gleichzeitig zum Zusammenpressen benutzt wird.

In Fig. 1 und 2 ist eine solche Bohrmaschine im Betriebe dargestellt. Auf Böcken ist ein Gitterträger, nachdem die einzelnen Teile nach den Zeichnungen zugeschnitten sind, ausgelegt und mit Heftzwingen zusammengeklemmt, was nach einiger Uebung schnell vonstatten geht. An einem in der Querrichtung beweglichen Träger ist die Bohrmaschine an einer fahrbaren Laufkatze mit eingebautem Flaschenzug so aufgehängt, daß die Bohrspindel senkrecht steht; mit Hülfe der Seilzüge kann sie leicht und rasch in die richtige Lage zu dem zu bohrenden Träger gebracht werden.

Der ⊏-förmige Rahmen der Bohrmaschine besteht aus Schmiedeisen und trägt vorn die Bohrspindel, die mit allen Eigenschaften einer modernen Bohrmaschine: selbsttätigem Vorschub, schnellem Rückgang und Vorschub von Hand, ausgerüstet ist.

Im oberen Teil des Rahmens ist der eingekapselte Motor hängend angeordnet; mittels Stufenscheibe und Riemens treibt er die Vorgelegewelle an, von der aus auch der Vorschub durch Stufenscheiben in Bewegung gesetzt wird.

Der untere Teil des Rahmens ist so gestaltet, daß schnell verschiedene Stützen eingebaut werden können, wie solche

Bohrmaschine von Carl Flohr, Berlin.

Fig. 1.

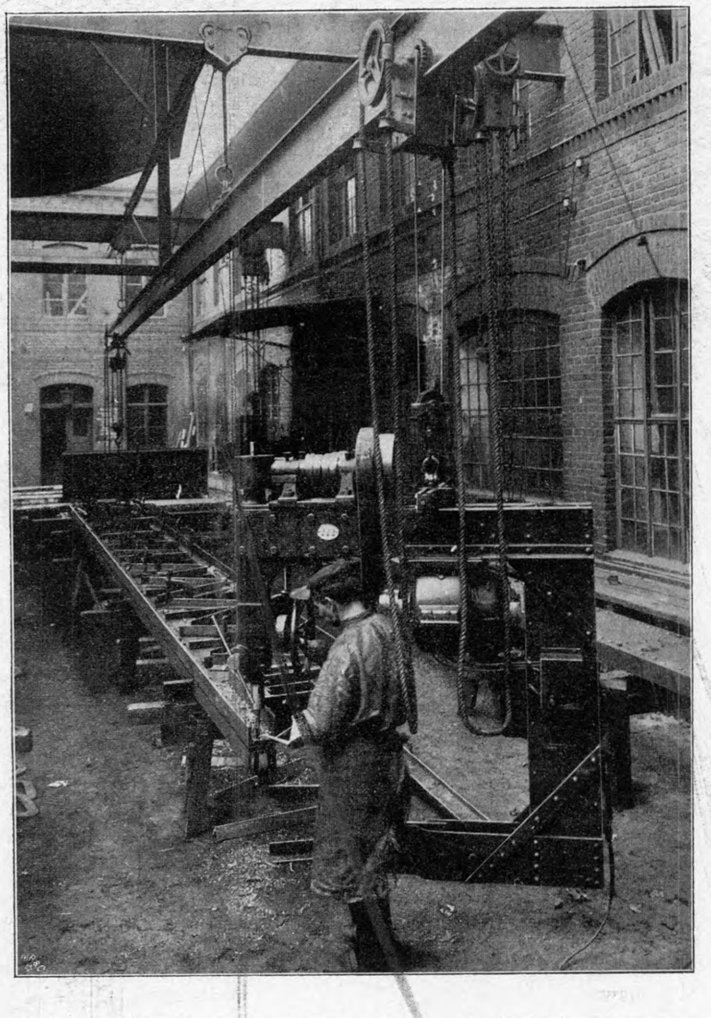
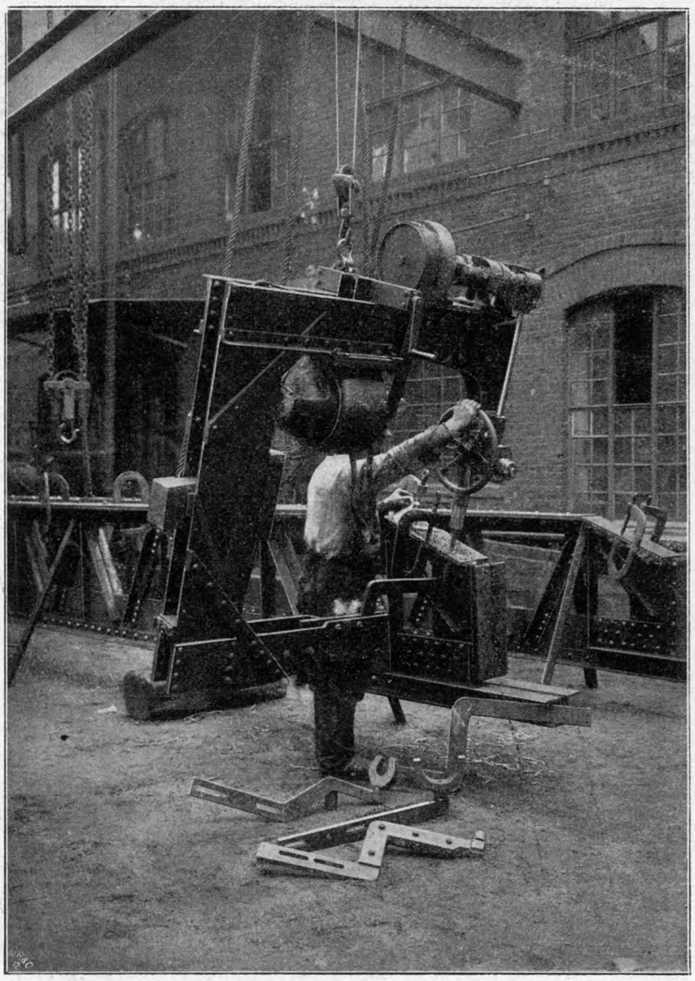


Fig. 2.



die verschiedenen Formen der zu bohrenden Körper erfordern; s. Fig. 2. Auch für Löcher in schräger Richtung ist die Bohrmaschine verwendbar, wie Fig. 2 zeigt. Der obere Aufhängepunkt der Bohrmaschine kann seitlich verschoben werden, wodurch sich die Maschine in die schräge Lage einstellt. Ebenso lassen sich auch wagerechte Löcher bohren, wenn man die Bohrmaschine hinten, der Bohrspindel gegenüber, aufhängt.

Neben dem Vorteil, daß die Löcher der einzelnen Teile genau zueinander passen, ist die Leistungsfähigkeit auch groß, besonders dann, wenn mehrere Teile aufeinander liegen, während es bei der gewöhnlichen Herstellungsweise gerade dann Schwierigkeiten macht, soviel Löcher passend zueinander zu bekommen. Es kann flott gebohrt werden, weil es gar nicht darauf ankommt, ob der Bohrer sich ein wenig verläuft, da doch die Löcher stets übereinstimmen.

Ein starker Verschleiß der Bohrer, wie man ihn anfangs fürchtete, hat sich nicht herausgestellt. Nach Versuchen mit verschiedenen Bohrern werden jetzt Spiralbohrer benutzt, mit denen im Durchschnitt 200 Löcher von 20 mm Dmr. gebohrt werden können, ehe sie geschliffen zu werden brauchen.

Beitrag zur Theorie der Dampfmaschinendiagramme.

Von **Viktor Blaefs**, Ingenieur bei A. Borsig.

Im Anschluß an die Veröffentlichung von M. F. Gutermuth über die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen[1]) sei hier ein graphisches Verfahren mitgeteilt, das gestattet, die Erscheinung der »Drosselung« in einer Kolbendampfmaschine teilweise aufzuklären und diese Drosselung selbst beim Entwurf der Maschine auf einfache Weise zu bestimmen.

Zugrunde gelegt sind die von mir unter Leitung des Hrn. Prof. Gutermuth ausgeführten Dampfausflußversuche, deren Ergebnisse in Z. 1904 S. 75 veröffentlicht sind.

Um in einfacher Weise eine Lösung der Aufgabe herbeizuführen, seien die folgenden Voraussetzungen gemacht, die im Interesse der Klarheit der weiteren Behandlung zulässig sind und bei Annahme eines mittleren unveränderlichen Schieberkastendruckes an Stelle der tatsächlich herrschenden Druckschwankung der Wirklichkeit sehr nahe kommende Ergebnisse liefern.

1) Der Dampf sei im Zylinder während der Einströmzeit trocken gesättigt, so daß als Beziehung zwischen dem spezifischen Druck p und dem spezifischen Volumen v die einfache Gleichung besteht:

$$pv = k,$$

welches Gesetz für $k = 18\,500$ (p in kg/qm und v in cbm/kg) mit den in der Fliegnerschen Tabelle angegebenen Grenzpunkten des Wasserdampfes in der Gegend der gebräuchlichen Dampfspannungen genügend übereinstimmt.

2) Von dem geringen Spannungsabfall des im Zylinder mit Kolbengeschwindigkeit vorwärts strömenden und wirbelnden Dampfes sei abgesehen.

---

[1]) Z. 1904 S. 329.

I. Die Gleichung der Eintrittslinie.

Bedeutet

F die Kolbenfläche der Maschine in qm,
s den Kolbenweg in m, gerechnet vom reduzierten schädlichen Raum aus,
$c = \frac{ds}{dt}$ die Kolbengeschwindigkeit in m/sk,
f die Kanaleröffnung in qm,
p_1 den konstanten Druck im Schieberkasten in kg/qm,
p den spezifischen Druck im Zylinder in kg/qm,
$v = \frac{1}{\gamma}$ das spezifische Volumen des Dampfes in cbm/kg,
w die Dampfgeschwindigkeit in m/sk,
Q das Dampfgewicht in kg,
$\frac{dQ}{dt} = fG$ das Dampfgewicht in kg, welches in 1 sk bei dem Drucke p durch die Schieberöffnung f in den Zylinder fließt,

so findet man das im Zylinder bei bestimmtem Kolbenweg befindliche Dampfgewicht

$$Q = Fs\gamma = \frac{Fs}{v}$$

oder, da

$$pv = k,$$

$$Q = \frac{Fsp}{k}.$$

Wenn der Kolben auf dem Wege s um ds fortschreitet und sich dabei gleichzeitig der Druck p um die Größe dp ändert, so folgt hieraus, daß sich das Dampfgewicht Q vermehrt haben wird um die Größe

$$dQ = \frac{F}{k}(s\,dp + p\,ds).$$

Dividiert man diese Gleichung mit ds, so erhält man:

$$\frac{dQ}{ds} = \frac{F}{k}\left(s\frac{dp}{ds} + p\right),$$

und durch Multiplikation der linken Seite mit $\frac{ds}{dt}$ und der rechten mit der äquivalenten Größe c:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{Fc}{k}\left(s\frac{dp}{ds} + p\right),$$

worin $\frac{dQ}{dt}$ die sekundliche Aenderung des Dampfgewichtes bedeutet. Ist, wie selbstverständlich, der Zylinder nach außen vollkommen abgedichtet, und kann nur durch die Steuerkanäle Dampf eintreten, so muß die zugeströmte sekundliche Dampfmenge offenbar sein:

$$\frac{dQ}{dt} = fG.$$

Setzt man also in obiger Gleichung an Stelle von $\frac{dQ}{dt}$ die Größe fG ein und löst die Gleichung nach $\frac{dp}{ds}$ auf, so erhält man:

$$\frac{dp}{ds} = \frac{kG}{\frac{Fc}{f}s} - \frac{p}{s} \quad \ldots\ldots \quad (\mathrm{I}).$$

Diese Gleichung, die in gewissem Sinne die gesuchte Eintrittslinie darstellt, genügt für alle weiteren Untersuchungen.

Um die Gleichung besser zu veranschaulichen, sei sie noch auf eine andre Art abgeleitet.

Der Verlauf der Einströmlinie eines beliebigen Diagrammes ergibt sich gewissermaßen als die Resultierende zweier trennbarer Vorgänge: des Vorganges der Einströmung und desjenigen der Expansion.

Auf dem sehr kleinen Wege ds, Fig. 1, würde, wenn keine Einströmung erfolgte, die Expansion nach der Linie AB_1, die im vorliegenden Fall als Hyperbel angenommen werden darf, erfolgen, so daß der Druck um den Betrag A_1B_1 fiele. Anderseits würde sich während der Zeit, die zum Durchlaufen des unendlich kleinen Weges ds nötig ist, wenn keine Kolbenbewegung stattfände, der Druck wegen der Dampfeinströmung um die Größe B_1B vermehren. Da nun beide Einflüsse gleichzeitig wirken, ergibt sich eine resultierende Druckzunahme

$$dp = A_1B = BB_1 - A_1B_1.$$

Um zunächst die Größe BB_1 zu bestimmen, ist die Druckzunahme zu ermitteln, die in der Zeit dt erfolgt, wenn in ein Gefäß vom Inhalt Fs und dem Druck p durch eine Oeffnung f Dampf einströmt. Es ist

$$Q = \frac{Fsp}{k}$$

$$\frac{dQ}{dt} = fG = \frac{Fs}{k}\frac{dp}{dt}$$

und daraus

$$dp = \frac{kGf}{Fs}dt.$$

Drückt man die Zeit dt in c und s aus, so ist

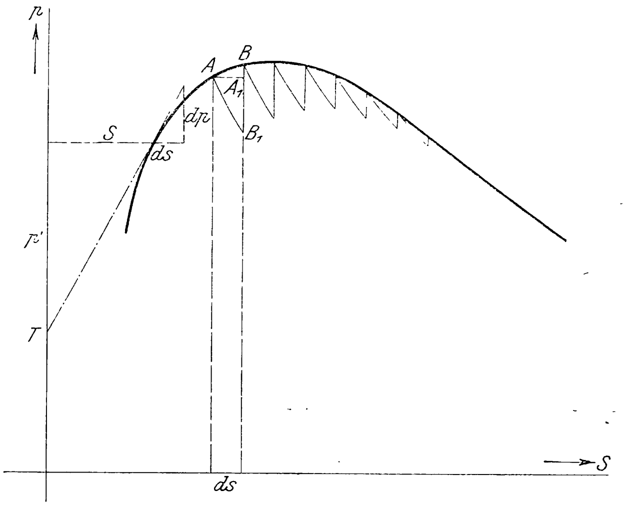
$$c = \frac{ds}{dt}$$

$$dt = \frac{ds}{c}$$

und demnach

$$BB_1 = dp = \frac{kfG}{Fcs}ds.$$

Fig. 1.



Um ferner den Spannungsabfall A_1B_1 der Epansion zu erhalten, hat man nur die Gleichung

$$v = \frac{k}{p}$$

mit der Gleichung

$$v = \frac{Fs}{Q},$$

in welcher Q auf einen Augenblick als konstant zu denken ist, zu verbinden, und man erhält:

$$sp = \text{konst.},$$

woraus

$$s\,dp + p\,ds = 0$$

und damit

$$A_1B_1 = dp = -\frac{p}{s}ds.$$

Setzt man die Werte für BB_1 und A_1B_1 in obige Gleichung für dp ein und dividiert mit ds, so ergibt sich die schon gefundene Gleichung I, deren Zusammensetzung auf der rechten Seite hiermit gedeutet ist.

II. Untersuchung und Konstruktion der Eintrittslinie.

In einem Indikatordiagramm ist der Druck p eine Funktion des Weges s. Es stellt demnach $\frac{dp}{ds}$ in der gefundenen Gleichung I die Neigung der Kurve in einem bestimmten Punkte dar.

Dieser Wert, welcher in einer Differenz zweier Größen besteht, ist dann am größten, wenn der positive Teil, also $\frac{kG}{\frac{Fc}{f}s}$, möglichst groß ist. Da bei beliebig angenommenem Zylinderdruck p das sekundliche Gewicht G des einströmenden Dampfes nach den schon erwähnten Versuchen gegeben ist, so ist, wenn noch der Kolbenweg festgelegt wird, die Neigung $\frac{dp}{ds}$, da k eine Konstante ist, dann am größten, oder der Druckabfall ist am geringsten, wenn die nur von den Konstruktionsverhältnissen der Maschine abhängige Größe $\frac{Fc}{f}$ möglichst klein ist.

Um sich nun leicht eine Vorstellung von der Größe und dem Verlauf der Werte $\frac{Fc}{f}$ bilden zu können, trägt man auf dem jeweiligen Kolbenweg den Wert $\frac{Fc}{f}$ auf. Die so erhaltene Kurve, welche wir fernerhin Steuerungslinie nennen wollen, weil sie den Charakter einer Steuerung kennzeichnet, ließe dann schätzungsweise aus der größeren oder geringeren Steigung auf eine größere oder geringere Drosselung schließen.

Auf diese Eigenschaft der Steuerungslinie ist von Hrn. Gutermuth zuerst hingewiesen worden, und er hat daraus die praktische Regel abgeleitet, daß erst bei rd. 80 m Eintrittsgeschwindigkeit die Drosselung des Dampfes merklich zu werden beginnt.

Um den Vorgang der Dampfeinströmung, insbesondere die Abhängigkeit der Einströmlinie von Anfangsdruck und Anfangslage, kennen zu lernen, sei in Gl. (I) das auf die Flächeneinheit bezogene sekundliche Einströmgewicht G durch die Größe

$$G = w\gamma = \frac{wp}{k}$$

ersetzt, so daß man die Gleichung in andrer Schreibweise erhält:

$$\frac{dp}{ds} = \frac{w - \frac{Fc}{f}}{\frac{Fc}{f}} \, \frac{p}{s} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad \text{(Ia)}.$$

Da alle Glieder der rechten Seite einzeln betrachtet stets positive Größen sind, so ist $\frac{dp}{ds}$ positiv oder negativ, oder p nimmt zu oder ab, je nachdem

$$w \gtrless \frac{Fc}{f}.$$

Wird

$$w = \frac{Fc}{f},$$

so ergibt sich

$$\frac{dp}{ds} = 0,$$

d. h. der Druck ist konstant.

Um die hierzu gehörende Steuerungslinie zu erhalten, beachte man folgendes: Die Dampfgeschwindigkeit w hängt praktisch nur ab von dem Verhältnis $\frac{p}{p_1}$ der Pressungen im Steuergehäuse bezw. Zylinderinnern. Soll nun während der Einströmung p konstant sein, so ist, da dann $\frac{p}{p_1}$ konstant ist, auch w und damit auch

$$\frac{Fc}{f} = \text{konst.},$$

d. h. die Steuerungslinie muß hierfür wagerecht verlaufen. Wenn sich also die Kanalcröffnung bei irgend einer Steuerung beständig derartig vergrößert, daß mit Veränderung der Kolbengeschwindigkeit die Größe $\frac{Fc}{f}$ unverändert bleibt, so bleibt auch die Einströmspannung konstant. Dies kann jedoch erst dann eintreten, wenn der Anfangsdruck im Zylinder, der, wie leicht einzusehen, von Einfluß auf den Verlauf der Eintrittslinie sein muß, derartig ist, daß die Dampfgeschwindigkeit

$$w = \frac{Fc}{f}$$

sofort bei Beginn des Kolbenhubes entstehen konnte.

Ist der besagte Druck größer oder kleiner als der verlangte, so nähert sich die Einströmlinie von oben oder von unten asymptotisch der wagerechten Drucklinie.

In Fig. 2, worin nach rechts der Kolbenweg, nach oben der Druck aufgetragen ist, stellt die unterhalb im Abstand AC gezeichnete wagerechte Linie den konstanten Wert der Steuerungslinie dar, während die Kurve links die auftretende Dampfgeschwindigkeit als Funktion des Zylinderdruckes anzeigt, welche von dem kritischen Druckverhältnis an abwärts konstant, und zwar ungefähr = 450 m/sk ist. Um die wagerechte Einströmlinie zu finden, hat man nur denjenigen Druck AD zu suchen, der die Dampfgeschwindigkeit

$$w = \frac{Fc}{f} = AC$$

erzeugt.

War dieser Druck, wie erwähnt, von Anfang an im Zylinder, dann entspricht die Parallele durch D genau der Eintrittskurve; in allen andern Fällen wird diese den aus der Figur ersichtlichen asymptotischen Verlauf nehmen.

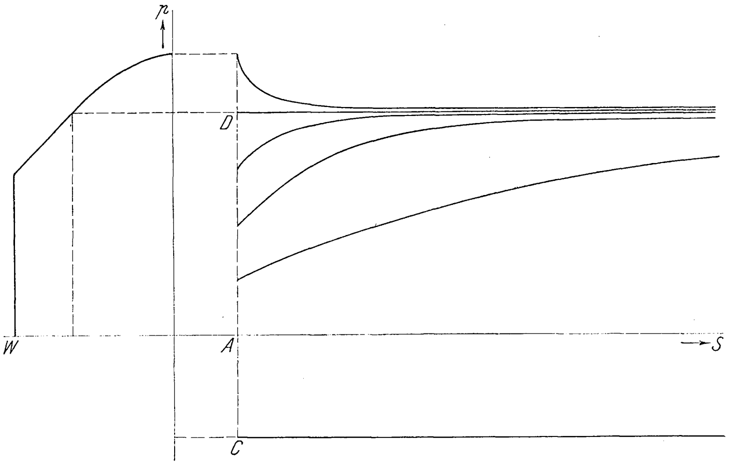
Bei diesem abstrakten Beispiel ist erwähnenswert, daß der Eintrittsdruck gewissermaßen unbestimmt wird, wenn die Größe

$$AC = 450 \text{ m/sk}$$

gleich der größten Dampfgeschwindigkeit geworden ist.

In Wirklichkeit ergibt sich bei Dampfmaschinen eine Steuerungslinie, die, anfangs langsam ansteigend, gegen Füllungsende senkrecht verläuft, so daß also obige Verhältnisse nicht eintreten können.

Fig. 2.



Es ist nun von praktischem wie theoretischem Interesse, aus bekannten Steuerungsverhältnissen einer Maschine, d. h. wenn die Steuerungslinie $\frac{Fc}{f}$ und die Spannung des eintretenden Dampfes bekannt sind, die Trockendampf-Einströmlinie zu bestimmen.

Gl. (I) ist, da sie nur das Wachsen der gesuchten Funktion, aber diese nicht selbst darstellt, eine Differentialgleichung, und zwar ersten Grades.

Um p als Funktion von s zu erhalten, wäre die Kenntnis der analytischen Abhängigkeit der Größe G vom Drucke p und der Größe $\frac{Fc}{f}$ vom Wege s erforderlich. Da letztere wohl analytisch in komplizierter Form gefunden werden kann, erstere aber nur tabellarisch gegeben ist, so wäre nur dann, und auch nur unter gewissen Umständen, eine allgemeine analytische Lösung möglich, wenn man diese Funktion mit Hülfe einer künstlich gebildeten Gleichung darstellte, die sozusagen Surrogatwerte an Stelle der wirklichen setzte. Der hiermit zu erreichende Gewinn steht aber wesentlich zurück gegenüber dem einfacheren und übersichtlicheren Verfahren der graphischen Darstellung, das deshalb im folgenden beschrieben werden soll.

Die Lösung der Gleichung (I) ergibt nicht eine einzige Kurve, sondern ihrem Charakter zufolge, da bei der Integration eine willkürliche Konstante hinzutritt, eine Schar von Eintrittskurven.

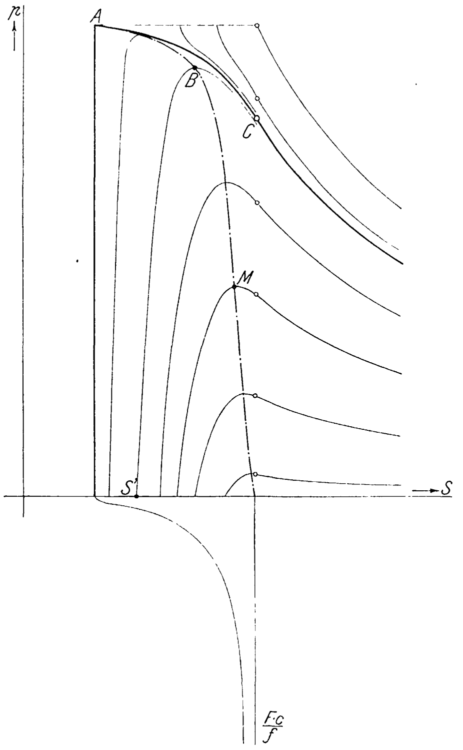
In Fig. 3 sind der leichteren Einsicht wegen einige dieser Kurven bei derselben Steuerungslinie und demselben

Druck p_1, aber durch verschiedene Anfangspunkte gehend, gezeichnet, so daß also z. B. die Kurve $S'B$ diejenige Einströmlinie darstellt, welche sich ergibt, wenn erst bei der Kolbenstellung S' Frischdampf in den Zylinder strömt. (Das schräge Ansteigen dieser Linie entspricht ganz der Wirklichkeit und findet sich beispielsweise, wenn in der Totlage der Kompressionsdruck zu gering ist.) Aus dem geometrischen Verhalten dieser Kurven ist ersichtlich, daß

1) die gesuchte, vom Volldruck in der Totlage ausgehende Eintrittslinie (Haupt-Eintrittslinie) von der Hülfslinie ABM, die durch die höchsten Erhebungen M der andern Eintrittslinien hindurch geht, in A berührt wird;

2) daß sich alle Eintrittslinien, entsprechend der Figur 2, asymptotisch der Haupt-Eintrittslinie nähern.

Fig. 3.



Um also den Verlauf des Spannungsabfalles zu finden, hat man nur, bei Kenntnis der Hülfskurve und irgend einer Eintrittslinie, z. B. derjenigen von B bis C, einen die Kurve AB berührenden und zur Kurve BC asymptotisch verlaufenden Linienzug zu legen.

1) Konstruktion der Hülfskurve AB. Beachtet man, daß diese Kurve der geometrische Ort aller höchsten Erhebungen M ist, so erhält man, da hierfür $\frac{dp}{ds} = 0$, aus Gl. (I)

$$\frac{kG}{p} = \frac{Fc}{f}.$$

Trägt man in Fig. 4 nach unten die Steuerungswerte $\frac{Fc}{f}$ (in m/sk) als Funktion des Kolbenweges, nach links die Werte kG, welche sich aus der folgenden Zahlentafel nach Multiplikation mit dem mittleren Druck p_1 ergeben, als Funktion des Unterdruckes p auf, so erhält man einen Punkt der Hülfskurve, wenn man bei angenommenem p und daraus folgendem kG dasjenige s sucht, für welches

$$\frac{Fc}{f} = \frac{kG}{p}$$

ist.

$\frac{p}{p_1}$	1,00	0,95	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5 bis 0,0
$\frac{1}{10000} kG$	0	98	146	202	231	244	252

Diese einfache, Punkt für Punkt bestimmende Maßnahme läßt alsbald den Verlauf der Hülfslinie und damit auch den Charakter der Einströmlinie für den Beginn des Kolbenweges erkennen.

2) Konstruktion der Eintrittslinie BC. Um die von B ausgehende Hülfs-Eintrittslinie und damit den Verlauf der gesuchten Kurve gegen Ende der Einlaßzeit zu erhalten, beachte man folgendes: Nach Fig. 1 ist

$$\frac{dp}{ds} = \frac{p'}{s}$$

und hieraus in Verbindung mit Gl. (I)

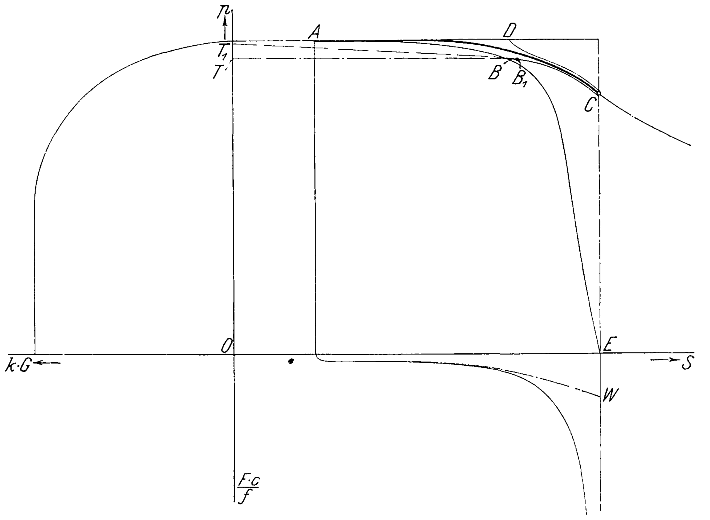
$$p' = \frac{kG}{\frac{Fc}{f}} - p.$$

Der Punkt T, von dem aus eine Tangente an die gesuchte Kurve gelegt werden kann, ergibt sich demnach, wenn man von O aus die Strecke $p - p'$, d. h.

$$OT = 2p - \frac{kG}{\frac{Fc}{f}}$$

aufträgt.

Fig. 4.



Nimmt man also wie in Fig. 4, die der Genauigkeit wegen in möglichst großem Maßstab aufzuzeichnen ist, einen beliebigen Punkt an, z. B. B auf der Hülfskurve, und zieht dann von dem nach vorstehender Gleichung auf der Ordinate gefundenen Punkt T die Tangente TB (die in diesem Falle wagerecht liegen wird), so kann ein in unmittelbarer Nähe von B auf der Tangente liegender Punkt auch noch als auf der gesuchten Kurve liegend betrachtet werden. Wählt man dementsprechend nahe bei B den Punkt B_1, so liefert dieser aus den von ihm abhängigen Größen p, kG und $\frac{Fc}{f}$ einen zweiten Punkt T_1 und damit eine neue Tangente T_1B_1, welche ihrerseits wieder in der Nähe von B_1 die Lage eines weiteren Kurvenpunktes B_2 festlegt usw. So fortfahrend erhält man bald durch Einhüllung die Kurve BC.

Nach vorstehendem ist dann die gesuchte Eintrittslinie eine die Hülfskurve in A berührende und asymptotisch zu BC auslaufende Linie. Ueber den asymptotischen Abstand kann leicht bei einiger Uebung das Gefühl entscheiden, wenn man nicht vorzieht, der Genauigkeit wegen das soeben angegebene Verfahren nochmals auf eine zweite, z. B. im Punkte D beginnende Hülfs-Eintrittslinie anzuwenden, die in dem Maße oberhalb, wie die von B ausgehende unterhalb der gesuchten Kurve verläuft.

Hat man auf diese Weise die Haupt-Eintrittslinie gefunden, so empfiehlt es sich zur leichteren Uebersicht, die tatsächlich auftretende Dampfgeschwindigkeit als Funktion des Kolbenweges aufzutragen. Die strichpunktierte Linie unten in Fig. 4 gibt diese Darstellung. Ihre Ordinaten sind aus der Gleichung der Geschwindigkeit

$$w = \sqrt{\frac{2gn}{n-1} p_1 v_1 \left[1 - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}}\right]},$$

oder aus einer diese Gleichung in dem Gebiet $\frac{p}{p_1} = 0{,}95$ bis $0{,}58$ ersetzenden einfacheren Faustformel

$$w = 1000 - 900 \frac{p}{p_1},$$

die nichts andres als das Gesetz der Wendetangente darstellt, zu berechnen.

Die genannte Kurve ist von besonderm Interesse, weil ihr Verlauf die früher schon erwähnte praktische Regel, wonach der Beginn der Drosselung bei einer Dampfgeschwindigkeit von 70 bis 80 m/sk eintritt, in gewisser Weise theoretisch bestätigt. Wie aus den obigen Erörterungen leicht zu ersehen ist, muß die als Funktion des Weges aufgezeichnete Dampfgeschwindigkeitskurve die Steuerungslinie anfänglich, d. h. bei Beginn des Kolbenhubes, berühren, weil auch die Haupt-Eintrittslinie in der Totlage die Hülfskurve AB berührt, für welche bekanntlich

$$w = \frac{Fc}{f}$$

ist. In dem Verhältnis jedoch, wie dann die Werte der Steuerungslinie wachsen, vermag die Dampfgeschwindigkeit nicht zuzunehmen, deren höchster Wert 450 m/sk ist; beide Kurven müssen daher divergieren, nachdem sie eine Zeitlang denselben Verlauf hatten.

Der erfahrungsgemäße Wert

$$\frac{Fc}{f} = 70 \text{ bis } 80 \text{ m/sk}$$

besagt nun weiter nichts als eine derartige Trennung beider Kurven, daß hierdurch die Eintrittslinie zu einem merklichen Abfallen kommt, was aus Gl. (Ia)

$$\frac{dp}{ds} = \frac{w - \frac{Fc}{f}}{\frac{Fc}{f}} \frac{p}{s}$$

ersichtlich ist, da für

$$\frac{Fc}{f} > w$$

$\frac{dp}{ds}$ negativ wird.

Zum Schluß dieser Betrachtung sei noch folgendes bemerkt:

Bei Beurteilung von Indikatordiagrammen tritt stets die Frage nach der Größe der Füllung heran und man sucht nach einem Kennzeichen, um den Abschluß der Einströmung zu erhalten. Da die Einströmlinie in bezug auf den Kolbenweg im wesentlichen konkav, die Expansionslinie stets konvex ist, so ist man geneigt, den auftretenden Wendepunkt, die Grenze von konkav und konvex, als den Abschluß der Füllung anzusehen. Es soll gezeigt werden, daß eine derartige, obwohl viel vertretene Annahme keine Berechtigung hat, daß vielmehr in den meisten Fällen schon vor Abschluß der Einströmung eine Wendung eintritt.

Die Bedingung für den Wendepunkt lautet:

$$\frac{d^2p}{ds^2} = 0,$$

und müßte, falls die obige Ansicht zuträfe, befriedigt sein für den Dampfabschluß, bei dem die Werte der Steuerungslinie unendlich sind und diese selbst asymptotisch zu einer Senkrechten verläuft; d. h. also:

$$1) \quad \frac{Fc}{f} = \infty$$

$$2) \quad \frac{d\frac{Fc}{f}}{ds} = \infty.$$

Bestimmt man aus Gl. (Ia):

$$\frac{dp}{ds} = \left(\frac{w}{\frac{Fc}{f}} - 1\right) \frac{p}{s},$$

durch Differentiation den Wert $\frac{d^2p}{ds^2}$, so erhält man unter Berücksichtigung obiger Bedingungen:

$$\frac{d\frac{Fc}{f}}{ds} : \left(\frac{Fc}{f}\right)^2 = \frac{2}{ws}.$$

Aus der vollständigen Unbestimmtheit des Quotienten der linken Seite $\frac{\infty}{\infty^2}$, dessen Wert mit größter Wahrscheinlichkeit der Null zustrebt, erkennt man, daß vorstehende Gleichung nicht erfüllt ist, und daß damit die Kurvenwendung keineswegs mit dem Dampfabschluß zusammenfällt. Da auf der Expansionslinie keine Wendung vorkommt, so muß diese notwendigerweise schon während der Einströmung stattfinden, und man sieht hieraus, daß die Benutzung des Wendepunktes eine in Wirklichkeit zu kleine Füllung ergibt

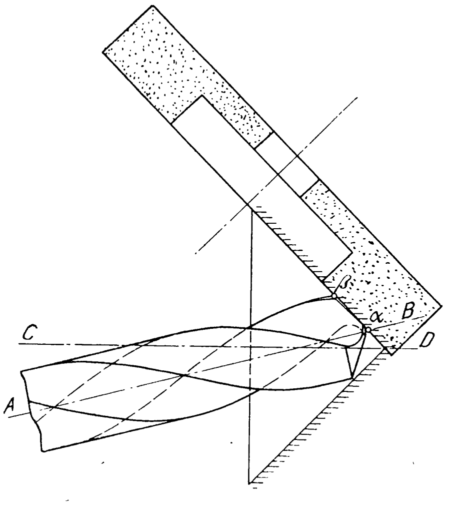
---

Neue Schleifmaschine für Lochbohrer.

Von **Hermann Fischer.**

Die auf dem Gebiet der Sägenschärfmaschinen rühmlichst bekannte Firma Friedrich Schmaltz in Offenbach a. M. hat eine neue Schleifmaschine für sogen. Spiralbohrer gebaut[1]). Dieser Maschine sind manche erhebliche Vorzüge gegenüber den bisherigen, gleichen Zwecken dienenden Maschinen eigen. Der »abfallende« Rücken[2]) wird durch eine Kegelfläche gebildet, und zwar, indem man den Bohrer gegenüber der Schleiffläche um eine Achse C-D, Fig. 1, dreht, welche windschief zur Achse A-B des Bohrers liegt. Wenn A-B, C-D und die augenblicklich die Schleiffläche berührende Schneidkante $\alpha\,\beta$ zur Bildfläche gleichlaufend sind, so befindet sich C-D vor der Bohrerachse A-B, demnach die gleichlaufend zur Bildfläche liegende Erzeugende der Kegelfläche vor der Schneidkante. Daran ist nichts Neues. Neu und bemerkenswert ist die Art, wie die angegebene Drehung hervorgebracht und dadurch erreicht wird, daß sie für beide Schneiden genau gleichartig verläuft, neu ist weiter die Selbsttätigkeit der Maschine, so daß ein Arbeiter mehrere Maschinen zu bedienen vermag.

Fig. 1.



Dazu gehört bequeme und genaue Einspannbarkeit des zu schleifenden Bohrers. Es dient hierzu ein Dreibackenfutter nach Fig. 2 und 3 oder ein Futter mit Klemmhülse, Fig. 4 und 5. Bei ersterem ist einer der Backen mit einer herausklappbaren Zunge d versehen, gegen welche man die zu schleifende Schneide legt und dann das Futter schließt. Nachdem der Bohrer festgelegt ist, klappt man die Zunge in die gestrichelt gezeichnete Lage zurück. Bei dem Futter mit gespaltener Hülse, Fig. 4 und 5, legt man eine Kappe *c* auf die den Bohrer haltende Spindel. Ein in letzterer sitzender Stift und ein an der Kappe ausgebildeter Schlitz geben der Kappe die richtige Lage. An *c* ist eine Zunge ausgebildet, gegen welche die Brust der Schneide gelegt wird.

---

[1]) D. R. P. American Mach. 15. Okt. 1904.

[2]) Z. 1888 S. 970 und S. 1010 mit Abb. Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, 2. Aufl. Bd. 1 S. 527 m. Abb.

Fig. 2 und 3. Dreibackenfutter.

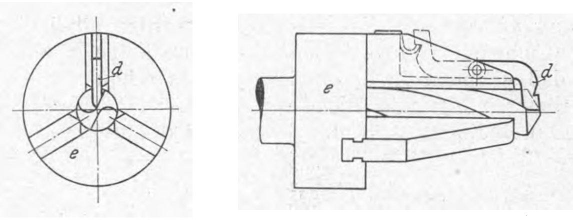


Fig. 4 und 5. Klemmfutter.

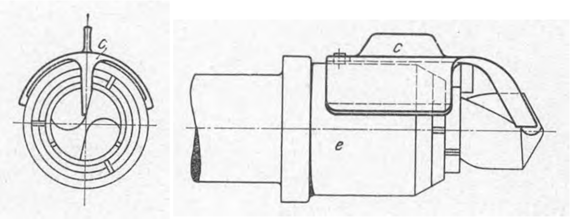
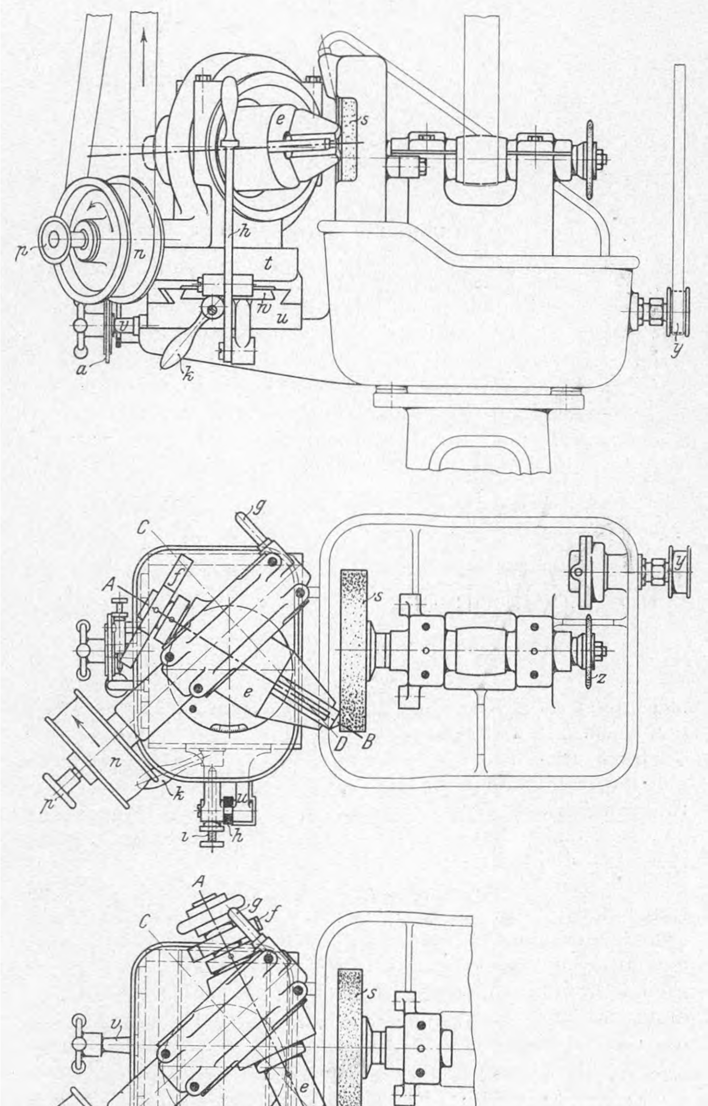


Fig. 6 bis 8.



Das Futter *e* mit seiner Welle ist in einem kolbenartigen Körper *m*, Fig. 9 bis 11, drehbar so gelagert, daß die Achse *A-B* des Bohrers die zutreffende Lage zur Achse *C-D*, Fig. 7 und 8, um welche der kolbenartige Körper gedreht wird, hat. Die Grundrißfiguren 7 und 8 unterscheiden sich einmal dadurch, daß in Fig. 7 ein Backenfutter, in Fig. 8 ein Hülsenfutter gezeichnet ist, insbesondere aber durch den Umstand, daß zwischen der Lage von *A-B* in Fig. 7 und derjenigen in Fig. 8 eine halbe Drehung des kolbenartigen Lagerkörpers des Futters stattgefunden hat.

Aus dem Vergleich beider Abbildungen erkennt man — was übrigens auch aus Fig. 1 zu sehen ist —, daß auf dem vorliegenden Wege nur der Rücken je einer Schneide mit der Fläche des Schleifsteines *s* in Berührung tritt. Soll auch der Rücken der andern Schneide geschliffen werden, so muß man den Bohrer um 180° drehen. Diese Drehung bringt eine Art Mitnehmer *f*, Fig. 7, 8 und 9, welcher auf der hohlen Welle des Futters *e* festsitzt, hervor, indem er gegen den festen Stift *g* stößt und durch diesen eine Zeitlang zurückgehalten wird.

Fig. 17.

Schleifmaschine für Lochbohrer.

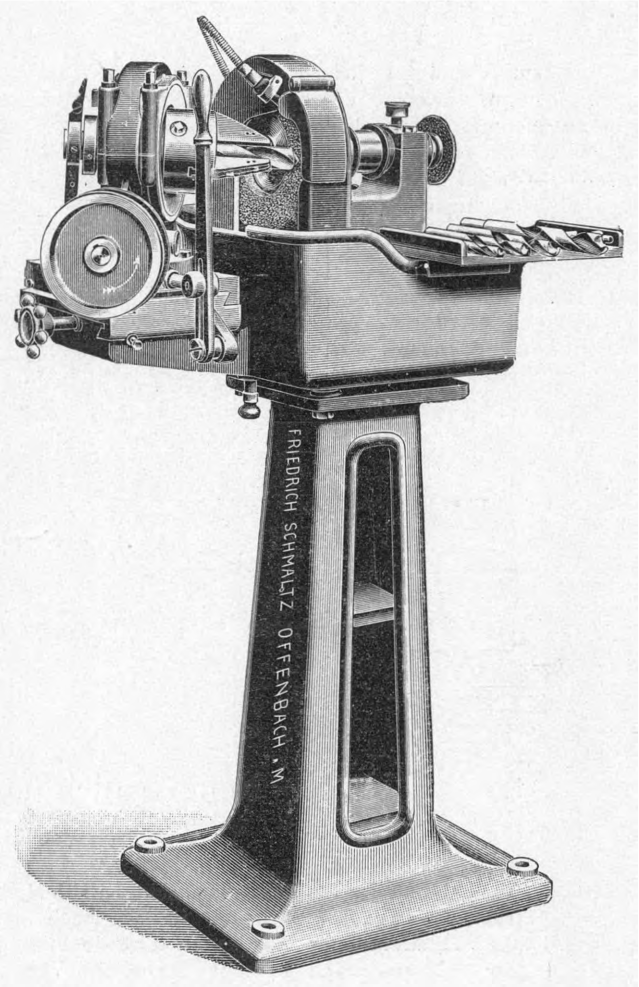
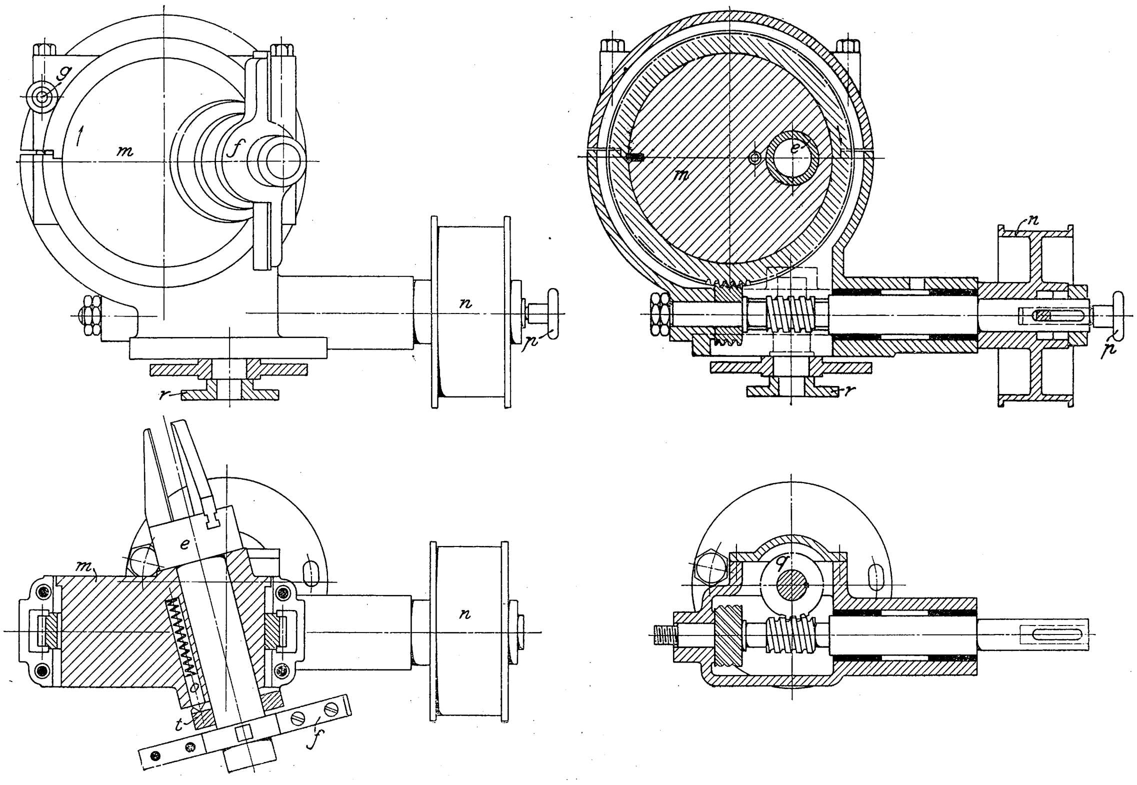


Fig. 9, 10 und 11 zeigen die Lagerung und die Antriebmittel des kolbenartigen Lagerkörpers *m*. Auf der Welle des Futters *e* ist ein Ring *t* befestigt, der mit zwei Kerben versehen ist, in die der federnde Stift *o* schnappt, sobald *e* mit Hülfe des Mitnehmers *f* und des Anschlagstiftes *g* um 180° gedreht ist. Die Drehung von *m* bewirkt die Riemenrolle *n* nach Fig. 11 durch ein Wurmradvorgelege. Mittels des Knopfes *p* ist ein Splint leicht zu verschieben, welcher die Riemenrolle *n* mit ihrer Welle kuppelt und dadurch den Betrieb ausrückt. Auf dieser Welle ist ein kleiner Wurm

Fig. 9 bis 12. Lagerung und Antrieb des Lagerkörpers für das Futter.

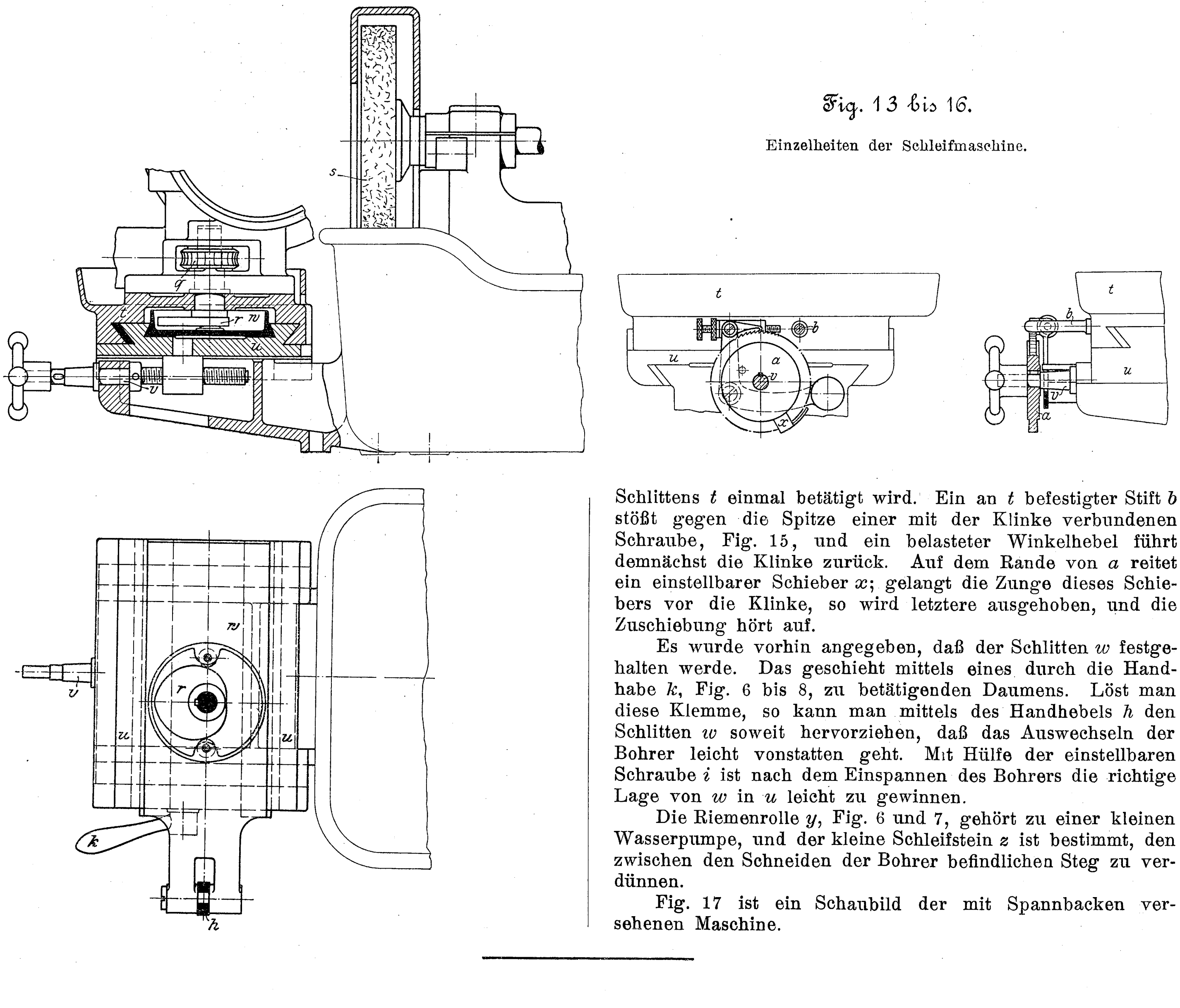


ausgebildet, der das Wurmrad *q*, Fig. 12, dreht. Am unteren Ende der Welle von *q* sitzt ein Daumen *r*, Fig. 13 und 14, der sich gegen Rollen des festgehaltenen Schlittens *w* legt, so daß der Schlitten *t* und mit ihm der zu bearbeitende Bohrer längs der Schleiffläche hin- und herbewegt und hierdurch für gleichförmige Abnutzung der Schleiffläche gesorgt wird.

Der Schlitten *u*, auf dem der Schlitten *t* gleitet, ist mittels der Schraube *v* in der Richtung der Schleifsteinachse verschiebbar. Nachdem er eingestellt ist, soll diese Verschiebung selbsttätig stattfinden. Zu diesem Zweck sitzt auf der Schraube *v* ein Sperrad *a*, Fig. 15 und 16, dessen Klinke bei jedem Spiel des Schlittens *t* einmal betätigt wird. Ein an *t* befestigter Stift *b* stößt gegen die Spitze einer mit der Klinke verbundenen Schraube, Fig. 15, und ein belasteter Winkelhebel führt demnächst die Klinke zurück. Auf dem Rande von *a* reitet ein einstellbarer Schieber *x*; gelangt die Zunge dieses Schiebers vor die Klinke, so wird letztere ausgehoben, und die Zuschiebung hört auf.

Fig. 13 bis 16.

Einzelheiten der Schleifmaschine.



Es wurde vorhin angegeben, daß der Schlitten *w* festgehalten werde. Das geschieht mittels eines durch die Handhabe *k*, Fig. 6 bis 8, zu betätigenden Daumens. Löst man diese Klemme, so kann man mittels des Handhebels *h* den Schlitten *w* soweit hervorziehen, daß das Auswechseln der Bohrer leicht vonstatten geht. Mit Hülfe der einstellbaren Schraube *i* ist nach dem Einspannen des Bohrers die richtige Lage von *w* in *u* leicht zu gewinnen.

Die Riemenrolle *y*, Fig. 6 und 7, gehört zu einer kleinen Wasserpumpe, und der kleine Schleifstein *z* ist bestimmt, den zwischen den Schneiden der Bohrer befindlichen Steg zu verdünnen.

Fig. 17 ist ein Schaubild der mit Spannbacken versehenen Maschine.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. Februar 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.

Anwesend 89 Mitglieder und 14 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Hrn. Carl Bosch am 22. Dezember 1904. Der Verstorbene hatte im Jahre 1868 ein Geschäft für Gas- und Wasserleitungsgegenstände gegründet, das sich dank seiner umsichtigen Leitung auf einen großen Umfang ausgedehnt hat. Bedeutende Verdienste hat sich der Verstorbene um den Stand der Handlungsgehülfen durch Gründung des Kölner Zweigvereines des Deutschen Privatbeamtenveines und des Kaufmännischen Vereines erworben. Seit 1894 war er Mitglied der Handelskammer und seit Errichtung der Handelshochschule Mitglied des Kuratoriums dieser Anstalt. Im Kölner Bezirksverein ist dem Verstorbenen ein bleibendes Andenken gesichert.

Darauf spricht Hr. Fr. Esser über

elektromagnetische Aufbereitungen nach dem Verfahren von Wetherill.

Die Mineralien werden in Bergbaubetrieben meist nicht für sich und nicht in einem so reinen Zustande gewonnen, daß sie sofort verwertet werden könnten; vielmehr treten sie fast ausnahmslos vergesellschaftet auf und finden sich unter einander und mit fremdem Nebengestein mehr oder weniger derb verwachsen oder auch fein eingesprengt vor. Deshalb muß, bevor sie verwertet oder verhüttet werden können, das Haltige und Wertvolle von dem Nichthaltigen und Wertlosen gesondert werden; diese Arbeitsvorgänge kennzeichnet man als Aufbereitung. Der Zweck der Aufbereitung kann mithin ein doppelter sein: erstens nämlich, die wertvollen Körper von dem nicht verwertbaren Ganggestein, in welchem sie eingeschlossen sind, und von dem fremden Nebengestein, in dem die Lagerstätte selbst wieder eingelagert ist, zu trennen, um gleichzeitig eine Anreicherung der verwertbaren Körper zu erzielen, und zweitens, verschiedene Mineralien voneinander zu scheiden.

Bei der überaus großen Mannigfaltigkeit, in welcher sich die Mineralien in der Natur vorfinden, und bei der Reichhaltigkeit der Verbindungen der verschiedenen Arten mit einander und mit dem Nebengestein ist es sehr erklärlich, daß die Aufbereitverfahren sehr verschiedenartig sind, und daraus folgt, daß sich selten derartig viele Ausführungsformen in einem Sonderfach vereinigt finden, und daß selten die Arbeitsvorgänge jedem einzelnen Fall so genau angepaßt werden müssen, wie es in der Aufbereitung verlangt wird und geschieht. Aus diesem Grund ist es auch leicht zu erklären, daß man versucht hat, die verschiedensten Eigenschaften der Mineralien, sowohl chemische wie physikalische, nutzbar zu machen, um eine vorteilhafte Trennung durchzuführen. Sieht man von einigen Verfahren ab, die entweder nur für besondre Fälle geeignet sind, wie das Elmore-Oelverfahren oder das Verfahren von Delprat & Potter, oder die nicht über Versuche herausgekommen sind, so sind die chemischen Verfahren, die Anwendung gefunden haben, hauptsächlich die Amalgamierung und die Auslaugung. Durch die Amalgamierung wird Gold gewonnen, indem das Freigold durch Quecksilber gebunden wird. Die Auslaugung besteht darin, daß einzelne Bestandteile der Erze durch chemische Mittel in Lösung übergeführt und daraus in verwertbarer Form wieder ausgeschieden werden. Die wichtigsten Arten der Aufbereitung sind aber diejenigen, die auf den physikalischen Eigenschaften der Körper begründet sind.

Die weitaus größte Zahl der Mineralien weist in der Farbe, dem Glanz, der Kristallform, der Härte und Spaltbarkeit derartige äußerliche, durch das Auge leicht wahrzunehmende Unterschiede auf, daß sich auf Grund derselben eine Trennung leicht vornehmen läßt. Das geschieht durch die Handscheidung, bei welcher sich das Auge sehr schnell an die jedem Mineral eigene Beschaffenheit und Struktur gewöhnt, besonders wenn es sich um ein annähernd gleichbleibendes Erz handelt; nach Läuterung und Zerkleinerung ist mit Sicherheit eine genügende Trennung durchzuführen.

Im Gegensatz zur Handscheidung beruht die mechanische Aufbereitung auf dem spezifischen Gewicht. Wenn man ein Gemisch von mehreren Körpern von verschiedenem spezifischem Gewicht im Wasser frei fallen läßt, so bewegen sich die schwereren Teile schneller abwärts, und wenn man diesen Vorgang mehrere Male wiederholt, indem man das Gemenge aufwärts stößt, so schichten sich nach einiger Zeit die verschiedenen Körper gemäß ihrem spezifischen Gewicht übereinander. Dieses Grundprinzip ist bis vor einigen Jahren allein für die meisten und größten mechanischen Aufbereitungen benutzt worden. Es ist ohne weiteres klar, daß dieses Verfahren vollständig versagen muß, wenn Mineralien vorliegen, die nur einen geringen oder gar nicht merklichen Unterschied im spezifischen Gewicht aufweisen. Das letztere findet sich verhältnismäßig oft. Ich nenne nur: Zinkblende und Kupferkies, Zinkblende und Spateisenstein, Zinkblende und Schwefelkies, Kupferkies und Spateisenstein, Wolframit und Zinnstein, Monazit, Granat und Titaneisen und Quarz. Lange Zeit hindurch blieb die mechanische Trennung derartiger Gemenge eine ungelöste Aufgabe. In einzelnen Fällen suchte und fand man einen Ausweg durch Anwendung von chemischen Verfahren. Wo das aber nicht der Fall war, blieb nur die Handscheidung übrig. Da indes diese Erzgemenge sehr häufig bei der Aufbereitung neben andern Fertigprodukten fallen und vereinigt kaum einen Wert haben, jedoch getrennt fast alle hochwertig sind, so war es natürlich, daß man andre mechanische Scheideverfahren suchte, die unabhängig vom spezifischen Gewicht sind, und man gelangte zu einem Erfolg durch Anwendung der elektro-magnetischen Aufbereitung.

Da die Eisenverbindungen sich als Mineralien überaus weit verbreitet finden und zum Teil so stark magnetisch sind, daß sie von einem gewöhnlichen Dauermagneten angezogen werden, so lag es nahe, den Magnetismus zum Scheiden von Erzgemengen, die Eisenverbindungen enthalten, anzuwenden, oder auch von Natur aus schwach magnetische Verbindungen künstlich in stark magnetische überzuführen. Man röstete z. B. ein Gemenge von Schwefelkies und Blende; dadurch wird der Schwefelkies in Magnetit übergeführt, und dieser läßt sich dann durch einen gewönlichen Magneten von der Blende trennen. In gleicher Weise verfuhr man auch mit einem Gemenge von Spateisenstein und Blende, da der geröstete Spateisenstein gleichfalls stark magnetisch ist. Es war jedoch nicht möglich, derartige Gemenge im Rohzustande, d. h. ohne daß die schwach magnetischen Verbindungen in stark magnetische umgeändert waren, zu trennen, weil die Stärke des magnetischen Stromes eines gewöhnlichen Dauermagneten nicht ausreicht, um schwach magnetische Mineralien wie z. B. Spateisenstein genügend magnetisch zu beeinflussen. Wohl hatte man schon in viel früherer Zeit die magnetischen Eigenschaften verschiedener schwach magnetischer Mineralien erkannt, und Anfänge der technischen Verwendung dieser Eigenschaften lassen sich bis an das Ende des 18. Jahrhunderts zurückverfolgen; aber der Nachweis der praktischen Ausführbarkeit war erst unsrer Zeit vorbehalten. Die magnetische Aufbereitung konnte sich erst mit den Fortschritten entwickeln, die man auf dem Gebiete der Elektrotechnik machte, und so sehen wir denn, daß die Ausgestaltung der magnetischen Scheidung mit den Erfolgen der Elektrotechnik fortschreitet.

Schon in viel früherer Zeit hatte man versucht, die Mineralien nach ihrer magnetischen Permeabilität, d. h. nach ihrer magnetischen Durchlässigkeit, in verschiedene Klassen zu teilen, und zwar faßte man diejenigen zusammen, deren Magnetisierbarkeit nur geringe Unterschiede aufwiesen. Neuerdings hat man eine andre Unterscheidung vorgenommen, die sich auf dem verschiedenen Verhalten der Mineralien gegenüber einem gewöhnlichen Dauermagneten gründet. Man bezeichnet hiernach die Mineralien, die von einem Dauermagneten angezogen werden, als stark magnetisch und die übrigen als schwach magnetisch. Languth gibt in seinem Buche »Die elektromagnetische Aufbereitung« entsprechend die Bezeichnungen ferromagnetisch und paramagnetisch an. Es ist aber zu bemerken, daß sich bei dieser Unterscheidung keine scharfe Grenze ziehen läßt. Vielmehr nehmen die magnetischen Eigenschaften von den am stärksten magnetischen zu den am schwächsten magnetischen Körpern allmählich ab.

Da die magnetischen Eigenschaften bei den stark magnetischen Mineralien und Körpern am auffallendsten in die Erscheinung treten, so ist es erklärlich, daß sich die magnetische Aufbereitung in ihren Anfängen hauptsächlich nur mit derartigen Stoffen wie metallischem Eisen, Magnetit, geröstetem Spateisenstein befaßte. Allmählich gelang es, durch Anwendung des elektrischen Stromes stärkere Magnete zu erzeugen; dadurch war auch eine stärkere Einwirkung möglich, und es konnten solche Körper beeinflußt werden, die man vorher als nicht magnetisch ansah. Als schließlich die Elektrotechnik derartig fortgeschritten war, daß man hinreichend starke und billige Elektrizitätsquellen zu schaffen vermochte, wurden immer mehr schwach magnetische Mineralien in den Kreis der magnetischen Aufbereitung hineingezogen. Anfänglich wurde diese Aufbereitung in sehr kleinem Maß und nur für wissenschaftliche Zwecke angewandt, später aber gelang es auch, sie in der Großindustrie erfolgreich zu benutzen. Derjenige, der zuerst den Nachweis für die praktische Anwendbarkeit erbrachte und selbst die ersten Maschinen dazu schuf, war John Price Wetherill. Im Jahr 1896 wies er auf empirischem Wege nach, daß es möglich sei, schwach magnetische Körper unter Anwendung hoch konzentrierter magnetischer Felder zu trennen.

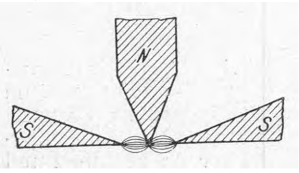
Die elektromagnetische Aufbereitung kennzeichnet sich dadurch, daß die magnetischen und unmagnetischen Körper vereinigt in ein magnetisches Feld geführt werden. Während bis zu dem Zeitpunkt, wo das Material in den Bereich der Magnetpole tritt, nur die Schwere und die bewegende Kraft auf die Körper einwirken, tritt im Bereich der Pole eine dritte Kraft hinzu; sie wirkt jedoch nur auf die Körper, welche magnetisierbar sind, und lenkt sie aus ihrer natürlichen Bahn ab. Es wird ihnen ein neuer Weg zugewiesen, während das unbeeinflußt gebliebene Material seine Bahn weiter verfolgt. Fängt man die getrennten Körper einzeln auf, bevor sie Gelegenheit haben, sich wieder zu vereinigen, so ist die Scheidung vollzogen. Dabei ist es möglich, gleichzeitig mehrere Erze von verschiedener Permeabilität zu trennen, da sie bei der gleichen Stärke der magnetischen Anziehungskraft verschieden weit aus ihrer Bahn abgelenkt werden. Ferner ergibt sich, daß die Scheidung von stärker und schwächer magnetischen Körpern um so besser vor sich gehen wird, je größer der Unterschied der magnetischen Durchläßigkeit ist. Das Verhalten entspricht also dem bei der Trennung nach dem spezifischen Gewicht, da sich auch hier die Trennung um so besser vollzieht, je größer der Unterschied der spezifischen Gewichte ist.

Um den Arbeitsvorgang durchführen zu können, sind zur Erzeugung konzentrierter magnetischer Felder starke Magnete erforderlich, und zwar werden heute nur Elektromagnete angewendet, da permanente Magnete nicht genügend stark sind, um schwächer magnetische Mineralien genügend zu beeinflussen.

Gelangt ein beweglicher Körper in ein magnetisches Feld und wird er selbst magnetisch induziert, so wird er von den Polen angezogen, und zwar in der Richtung der Kraftlinien, und da beide Pole ihn gleichzeitig anziehen, so muß er dem stärkeren Zuge des zunächstliegenden Poles folgen. Die Anziehung ist um so stärker, je größer die Stärke des Feldes, je größer die Durchlässigkeit des Erzteilchens und je geringer die Entfernung des Teilchens von den Polen ist. Um demnach eine magnetische Scheidung mit Vorteil durchführen zu können, ist es erforderlich, sehr starke magnetische Felder zu erzeugen und das Material in möglichst geringer Entfernung von den Polen hindurchzuführen. Es möchte scheinen, als ob die Erfüllung dieser Bedingungen keine besondern Schwierigkeiten bieten würde. Das ist jedoch nicht der Fall; vielmehr sind die Bedingungen in der Praxis sehr schwer völlig zu erreichen, und daher gibt es auch unter den zahlreichen Konstruktionen von magnetischen Scheidern nur sehr wenige, die für den praktischen Betrieb erfolgreiche Anwendung finden konnten.

Das Hauptmerkmal der Wetherillschen Anordnung besteht in der Verwendung von zugespitzten Magnetpolen. Durch Zuspitzen der Pole werden die im Eisenkern erzeugten Kraftlinien gezwungen, durch einen sich immer mehr verengenden Querschnitt zu gehen, wodurch sie sich naturgemäß stetig verdichten und an den Spitzen der Pole konzentriert austreten (s. Fig. 1). Die Querschnitte der Pole dürfen aber nicht zu plötzlich vermindert werden, da sonst die Kraftlinien auch im Eisen zu großen Widerstand finden und zum großen Teil, bevor sie nutzbar werden, in die Luft austreten würden. Das Material kann auf verschiedene Weise durch das magnetische Feld geführt werden, wie die nachfolgenden Beispiele zeigen sollen. Ich beschränke mich dabei darauf, einige Maschinen vorzuführen, welche die letzten und vollkommensten Arten darstellen, und die von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk ausgeführt werden, die das alleinige Ausführungsrecht für Wetherill-Maschinen besitzt.

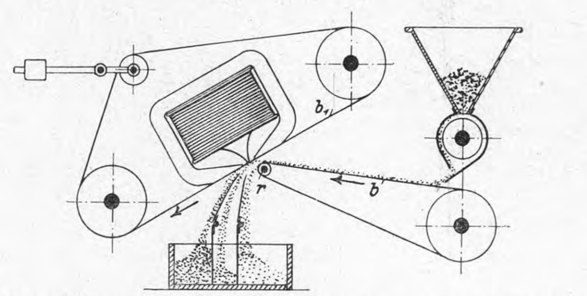
Fig. 1.



Eine Ausführung, die sich am meisten an die von Wetherill ursprünglich angegebene Konstruktion anlehnt, ist die sogenannte Type VI, Fig. 1. Drei Magnetpole sind derart vereinigt, daß sich in der Mitte ein Hauptpol N befindet, an den sich seitlich die beiden Nebenpole S anschließen. Dadurch entsteht in der Nähe der Polspitzen und darunter ein ausgebauchtes magnetisches Feld, dessen Kraftlinien sehr konzentriert sind, und das, da eigentlich zwei Felder miteinander verbunden sind, eine ziemlich bedeutende Ausdehnung hat. Die Arbeitsweise dieser Maschine zeigt Fig. 2. Das Material gelangt durch ein Band b in den Bereich der Pole, unter denen das Band b_1 läuft. Das Erzgemenge würde, nachdem es über die Rolle r hinausgekommen ist, herunterfallen, wenn es unbeeinflußt bliebe. Da es sich aber nunmehr in dem magnetischen Feld befindet, werden die magnetischen Teile nach den Polen hingezogen und aus ihrer Bahn abgelenkt. Sie würden sich an den Polen ansetzen; da sich aber unter diesen das Band b_1 bewegt, so werden sie beständig aus dem Felde weggeführt, und zwar je nach ihrer magnetischen Permeabilität verschieden weit, während die unmagnetischen Teile unbeeinflußt herunterfallen. Durch verstellbare Scheidewände werden dann die einzelnen Mineralien getrennt aufgefangen.

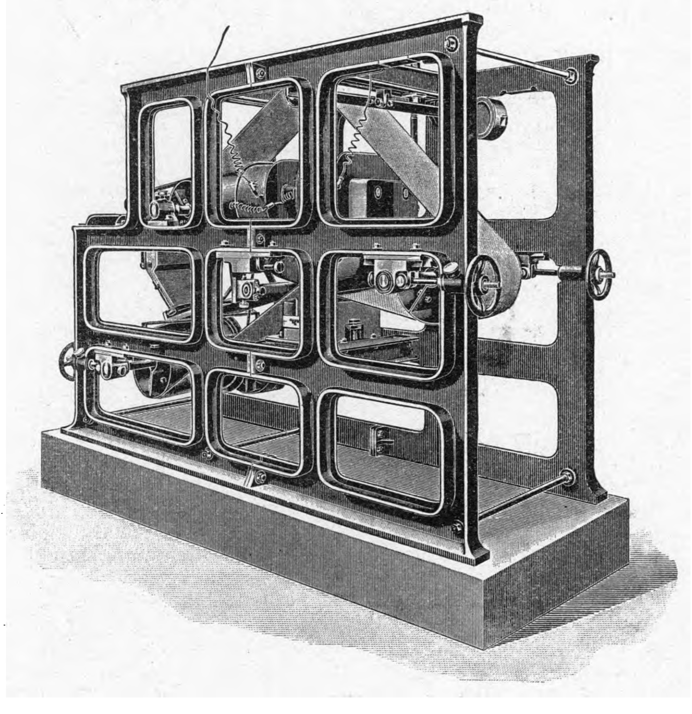
Fig. 2.

Arbeitsweise der Doppelmaschine nach Wetherill.



Die Maschine wird meistens als Doppelmaschine gebaut; ihre Ausführung als einfache Maschine ist in Fig. 3 wiedergegeben. In Deutschland ist sie hauptsächlich zur Trennung von spateisensteinhaltigen Blendekonzentraten angewandt worden, die bei einer Anzahl von Aufbereitanstalten, besonders im Siegerlande, fallen. Derartige elektromagnetische Anlagen finden sich z. B. auf dem Emser Silber- und Bleierzbergwerk bei Ems, der Gewerkschaft Friedrichssegen in Friedrichssegen a. d. Lahn, der Grube Stahlberg bei Müsen, der Grube Castor der Vieille Montagne bei Bensberg. Auch im Auslande befinden sich verschiedene solcher Anlagen, z. B. in Monte Vecchio zur Trennung von Spatblenden, in Bastera y Hijos ebenfalls für Spatblenden, in La Touche für pyritische Blenden. Die Leistung der Maschine richtet sich je nach dem zu verarbeitenden Erz und nach der Korngröße, die zwischen 0 und 6 mm liegen kann; im Mittel beträgt sie für spateisensteinhaltige Blendekonzentrate 1200 kg/st. Die Maschine braucht zum Antrieb nur rd. $^1/_2$ PS; der Stromverbrauch zur Erregung der Magnete ist ebenfalls sehr gering und richtet sich natürlich nach der Natur des Materials. Zur Scheidung von Spateisenstein und Zinkblende sind 7 Amp bei einer Spannung von ungefähr 35 bis 45 V erforderlich. Eine bemerkenswerte Anwendung hat die Maschine zur Aufbereitung von Monazitsand gefunden, zu welchem Zweck in jüngster Zeit 7 Doppelmaschinen von der Maschinenbauanstalt

Fig. 3. Doppelmaschine nach Wetherill.



Humboldt nach Brasilien geliefert worden sind. Als Monazitsand bezeichnet man ein Gemenge, das hauptsächlich aus Titaneisen, Granat, Monazit und Quarz besteht; der wertvollste Bestandteil ist der Monazit, der Träger von Thor und Cer. Da Titaneisen, Granat und Monazit alle drei magnetisch sind und eine verschiedene magnetische Permeabilität besitzen, ist es möglich, sie nacheinander zu trennen und den Quarz, der magnetisch ist, zurückzulassen.

Während bei Type VI das Material in wagerechter Richtung abgelenkt wird, können die magnetischen Körper auch senkrecht aus dem Gemenge herausgehoben werden. Eine Maschine, die sich auf diesem Gedanken aufbaut, ist die sogenannte Kreuzbandtype oder auch Rowand-Maschine, nach ihrem Erfinder benannt. Denkt man sich einen stumpfen Magnetpol S, Fig. 4, und darüber einen keilförmig zugespitzten Pol N, so werden die Kraftlinien von dem stumpfen nach dem spitzen Pole zu verdichtet. Wenn daher etwa durch ein Förderband ein Erzgemisch in dieses Feld gebracht wird, so werden sich die magnetischen Körper von dem unteren gegen den oberen Pol hin bewegen und gegen ihn anspringen. Damit die Teilchen nicht am oberen Pol hängen bleiben und das Feld in kurzer Zeit zubauen, wird unter dem oberen Pol ein Band bewegt, das die magnetischen Teile ununterbrochen aus dem Felde herausführt.

Fig. 4.

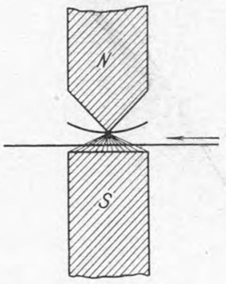
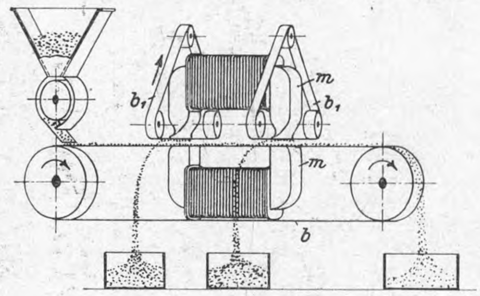


Fig. 5 zeigt eine solche Maschine in schematischer Darstellung. Es sind zwei getrennte Hufeisenmagnete m übereinander angeordnet, von denen der untere stumpfe und der obere zugespitzte Pole hat. Das Material gelangt aus dem Aufgabetrichter durch das Förderband b in den Bereich der Pole, wo die magnetischen Teilchen von dem Förderband gegen den zugespitzten Pol gehoben werden. Unter den Polen gleiten die Querbänder b_1, welche die magnetischen Teile aus dem Felde herausführen, wo sie einfach abfallen und in Behältern aufgefangen werden. Das Unmagnetische bleibt auf dem Förderband und fällt dort, wo das Band über die Scheibe läuft, herunter. Die Ansicht einer derartigen Maschine ist in Fig. 6 gegeben.

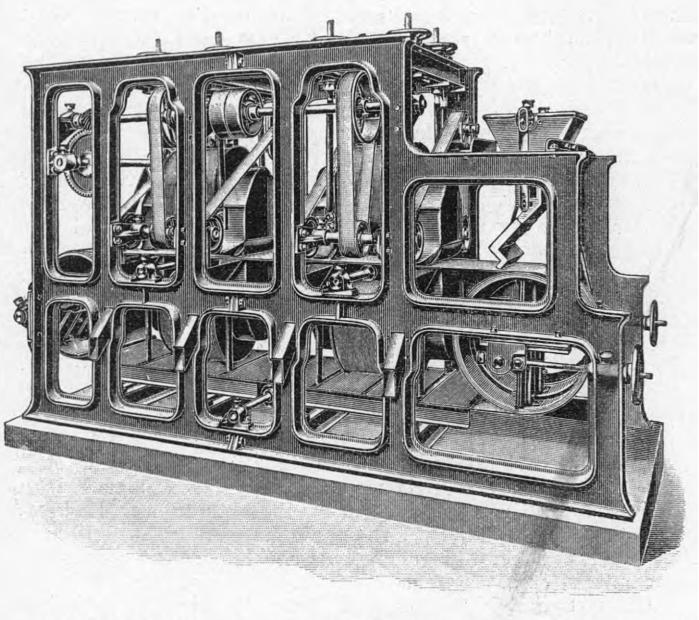
Fig. 5.

Schema der Kreuzbandmaschine nach Rowand.



Die Leistung der Kreuzbandmaschine ist nicht so hoch wie die der Type VI, sie hat aber den Vorzug, daß sie eine außerordentlich reine Scheidung liefert. Da es möglich ist, beliebig viele Magnete hintereinander zu schalten, und da es keine Schwierigkeit verursacht, sie verschieden stark zu erregen, so kann eine mehrfache Scheidung in einer Maschine vorgenommen werden. Dabei ist der Arbeitsvorgang sehr einfach und, nachdem die Maschine einmal eingestellt ist, keine ständige Ueberwachung mehr erforderlich. Wegen der überaus reinen Scheidung hat die Maschine hauptsächlich in Fällen Anwendung gefunden, wo es sich um die Gewinnung von sehr wertvollen Erzen handelt, deren Menge meistens nicht sehr beträchtlich ist. So ist sie in jüngster Zeit vielfach von der Maschinenbauanstalt Humboldt für die Wolfram-Zinn-Gebiete in Cornwall geliefert worden. Bei dem dortigen uralten Bergbau werden Zinn- und Wolframerze gewonnen, die stets zusammen vorkommen und fast immer fein eingesprengt in granitischem und gneisartigem Gestein auftreten. Durch feine Zerkleinerung auf Pochwerken und Verwaschen auf Herden, verbunden mit einer Röstung, werden Zinnstein-Wolframit-Konzentrate hergestellt, die wegen ihres gleichen spezifischen Gewichtes naßmechanisch nicht aufzubereiten sind. Mit Hülfe der Kreuzbandmaschine werden derartige Konzentrate aber auf Clitters United Mines, auf Bunney Mines, auf East Pool and Agar United Mines in Wolframit-Konzentrate mit durchschnittlich 70 vH WoO$_3$ und in Zinnstein-Konzentrate mit rd. 65 bis 70 vH Sn zerlegt. Einzelne Gruben haben erst durch die magnetische Aufbereitung mit Nutzen arbeiten können. Das spricht auch Josef S. Marten, Royal Inspector of Mines, in seinem Bericht über Cornwall vom Jahr 1903 aus,[1] indem er hervorhebt, daß durch die elektromagnetische Aufbereitung nach dem Wetherill-Verfahren die Gruben, die früher mit Verlust arbeiteten, ihre Erze nunmehr sehr vorteilhaft und gewinnbringend verwerten können. Dieselbe Maschine hat schon früher in der ausgedehnten elektromagnetischen Aufbereitung der New Jersey Zinc Company in Franklin zur Trennung von Franklinit und Willemit Verwendung gefunden, welche Erze hier ein Sondervorkommen bilden. Die dort im Betrieb befindlichen Maschinen haben 3 Magnetpaare hintereinander, so daß eine sechsfache Scheidung auf einem Förderband möglich ist.

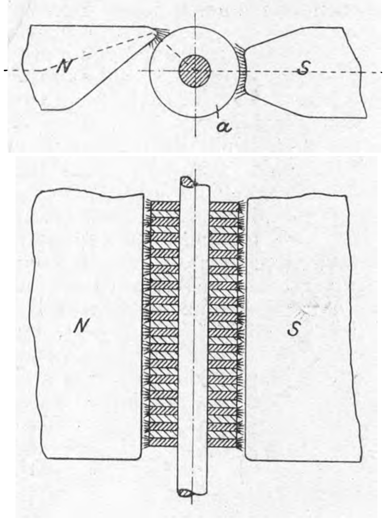
Fig. 6. Kreuzbandmaschine von Rowand.



Eine Maschine, die von der ursprünglichen Wetherill-Maschine abweicht, ist die sogenannte Walzentype. Der Scheidungsvorgang vollzieht sich nämlich hier an der Oberfläche einer zwischen Magnetpolen umlaufenden Walze. Die Arbeitsweise dieser Maschine zeigen Fig. 7 und 8. Zwischen den beiden Magnetpolen N und S dreht sich die Walze a. Der Pol N hat eine zugespitzte Form, während S ein stumpfes Ende besitzt, das zum Teil um die Walze greift. Die Kraftlinien werden demnach von dem spitzen Pol aus konzentriert in die Walze a treten und sich nach dem stumpfen Pole hin verlaufen. Die Walze besteht nicht aus einem Stücke, sondern ist aus dünnen Scheiben zusammengesetzt, die abwechselnd aus magnetischem und unmagnetischem Stoff bestehen. Die Kraftlinien werden sich also an der Oberfläche der magnetischen Scheiben nochmals örtlich verdichten, so daß wiederum ein sehr konzentriertes magnetisches Feld entsteht. Kommt ein Erzgemenge in die Nähe der Walzen, so werden die magnetisierbaren Teilchen an der Oberfläche der Walze haften und von ihr herumgenommen werden, und zwar um so weiter, je größer ihre magnetische Permeabilität ist. Da aber die Stärke des Feldes beim Weiterdrehen abnimmt und schließlich an den

Fig. 7 und 8.

Arbeitsweise der Walzenmaschine.



---

[1] Reports for the Southern District Nr. 12, 1903.

indifferenten Punkten ungefähr gleich 0 ist, so fallen die magnetischen Teile schließlich herab. Die unmagnetischen Teile werden überhaupt nicht beeinflußt und gleiten nahe der Aufgabestelle herunter. Die Maschine wird meistens in der Weise gebaut, daß zwei Walzen übereinander angeordnet sind, Fig. 9, von denen die untere einen kleineren Durchmesser hat als die obere, sodaß die magnetische Kraft an der unteren Walze größer ist. Infolgedessen wird das an der oberen Walze herabfallende Material an der unteren Walze nochmals geschieden.

Derartige Maschinen werden schon seit einer Reihe von Jahren mit gutem Erfolg in der großen Aufbereitanlage von Brokenhill in Australien zur Aufbereitung von Abgängen benutzt, die in großen Mengen von der früheren Verarbeitung der Brokenhill-Erze auf silberhaltigen Bleiglanz zurückgeblieben sind; sie bestehen in der Hauptsache aus Bleiglanz, Blende, Granat und Quarz. Bei der Aufbereitung fallen auf der oberen Walze Granat und Blende als magnetische Produkte und Quarz, Bleiglanz und noch etwas Blende zusammen als unmagnetisches Produkt. Das letztere wird auf die untere Walze aufgegeben, und dort wird der Rest der Blende ausgeschieden. Bei einer andern größeren Anlage mit Walzenmaschinen in Balia Karaidin in Kleinasien werden Blende und Pyrit mit Hülfe von kleinen Walzen in ihre Bestandteile zerlegt. Ein weiteres Beispiel, das deutlich die mannigfaltige Anwendungsfähigkeit der magnetischen Aufbereitung zeigt, ist die Anlage der Società Romana Solfati in Frascati bei Rom, die erst in jüngster Zeit gebaut worden ist. Hier wird ein vulkanischer Auswurf, eine tuffartige Masse, verarbeitet, die ziemlich reich an Leuzit ist, der zum Teil in deutlichen und schönen Kristallen in dem Gemenge eingelagert ist. Durch 6 Doppelwalzenmaschinen wird das Material in einer Körnung von 4 mm abwärts verarbeitet und Leuzit in reiner Form als unmagnetisches Produkt gewonnen, während der Tuff als magnetisches Produkt abgeschieden wird.

Fig. 9. Walzenmaschine.

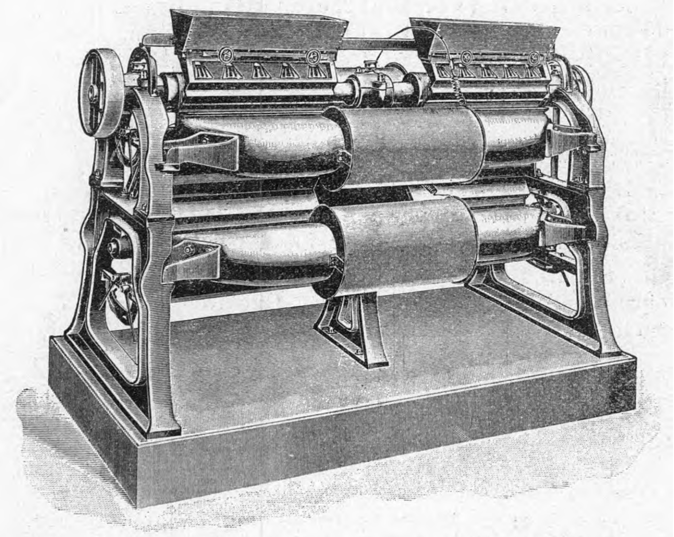
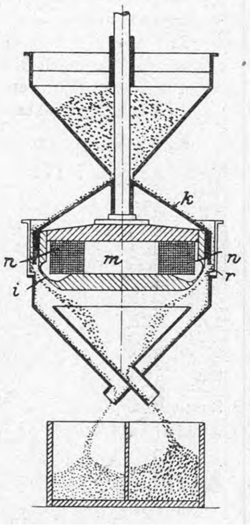
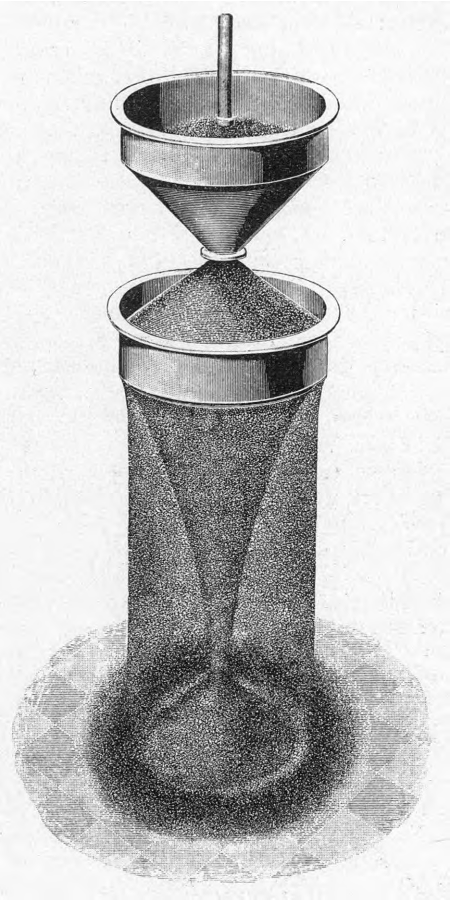


Fig. 10.
Schema des Ringscheiders.



Eine ganz eigenartige Ausbildungsform einer elektromagnetischen Maschine stellt der sogenannte Ringscheider, Fig. 10, dar. Zwei Glockenmagnete *m* werden von der Drahtspule *n* erregt, die rings von Eisen umschlossen ist. Der Eisenquerschnitt ist nicht überall gleich, sondern verengt sich am äußeren Umfange der ringförmigen Magnete derart, daß bei *i* nur eine ganz schmale Brücke bleibt. Dadurch werden die Kraftlinien an diesem Punkte gezwungen, aus dem Eisen in die Luft zu treten, und es entsteht rings um die Magnete ein ausgebauchtes Feld von hoher Kraftlinienzahl, das von oben nach unten an Stärke abnimmt. Führt man nun mittels eines Verteilkegels *k* ein Erzgemisch in dieses Feld, so daß es am Umfange der Magnete frei fällt, so werden die magnetischen Teile aus ihrem Weg abgelenkt und in das magnetische Feld hineingezogen, und da dies rings am Umfange geschieht, so vereinigen sie sich zu einem Kegel, dessen Spitze nach unten steht, während sich das Unmagnetische in Form eines Kreisringes um das Magnetische lagert, Fig. 11. Beide Produkte lassen sich durch zwei ineinander geschobene Trichter getrennt auffangen. Die Vorrichtung eignet sich jedoch nur für solche Erze, die eine ziemlich hohe magnetische Permeabilität besitzen.

Fig. 11. Ringscheider.



Wenn sich auch die Hoffnungen beim Bekanntwerden der Erfindung von Wetherill, daß das neue Verfahren in Wettbewerb mit der nassen mechanischen Aufbereitung treten und sie sogar ersetzen könne, bei weitem nicht verwirklicht haben und die naßmechanische Aufbereitung unter gewöhnlichen Verhältnissen immer noch den Schwerpunkt der Aufbereitung bildet, so ist doch die magnetische Aufbereitung ein wertvolles Hülfsmittel und eine Ergänzung für sie geworden und heute für verschiedene Erzvorkommen unentbehrlich.

Eingegangen 3. Februar 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.

Anwesend 40 Mitglieder und 6 Gäste.

Nach Erledigung der Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Frauberger über die Geschichte der Emailmalerei.

Eingegangen 6. Februar 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 24 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht. Darauf wird über den Bau eines neuen Vereinshauses und weitere Vereinsangelegenheiten verhandelt

Bücherschau.

Der Fabrikbetrieb. Praktische Anleitungen zur Anlage und Verwaltung von Maschinenfabriken und ähnlichen Betrieben sowie zur Kalkulation und Lohnverrechnung. Von Albert Ballewski. Berlin 1905, Julius Springer. 290 S. 8. Preis 5 *M.*

Das Buch gibt in klaren, verständlichen Worten eine Uebersicht über ziemlich alle Fragen der kaufmännischen und technischen Organisation des Betriebes von Maschinenfabriken, vom Verschließen der Briefumschläge bis zur Berechnung der Selbstkosten. Dabei ist der Verfasser in erster Linie bemüht, die leitenden Gesichtspunkte anzugeben und kritisch zu besprechen, während er die Einzelheiten ihrer Durchführung erst in zweiter Linie berücksichtigt. Abgesehen von Vordrucken, von denen das Buch eine reiche Auswahl enthält, ist daher die Anzahl der Beispiele nicht sehr groß. Das kommt zwar der Knappheit der Darstellung zugute; aber an manchen Stellen, wo hervorgehoben wird, daß bestimmte Vorschriften sich nicht geben lassen, daß vielmehr über die zu treffenden Maßregeln von Fall zu Fall entschieden werden müsse, wird man doch den Wunsch haben, das eine oder andre Beispiel aus der Praxis vorgeführt zu sehen. Als Folge davon, daß die Ausführungen hauptsächlich auf die leitenden Gesichtspunkte beschränkt sind, ergibt sich, daß das Buch wenig Neues bringt. Aber das hat wohl gar nicht in der Absicht des Verfassers gelegen; vielmehr wollte er einen Leitfaden schreiben, und als solcher ist sein Werk sehr beachtenswert und darf vor allem jungen Ingenieuren und Studierenden empfohlen werden.

Einzelne Urteile des Verfassers werden bei manchen auf Widerspruch stoßen, z. B. die Anschauung, daß eine Scheidung zwischen Betriebs- und Geschäftsunkosten keinen Zweck habe. Ferner scheint mir der Verfasser dort, wo er von der Kontrolle der Materialverwaltung mit Hülfe des Kartensystems in Amerika spricht, falsch berichtet zu sein. Von den zahlreichen Fabriken in den Vereinigten Staaten, deren Organisation ich kennen gelernt habe, ist mir keine einzige erinnerlich, bei der der Zu- und Abgang der Materialien mit Hülfe von Karten vermerkt wird, die in Kasten geordnet werden. Vielmehr findet sich regelmäßig ein Materialienbuch oder einzelne Bogen mit Vordruck, die in Buchform zusammengeheftet werden. Ein wesentlicher Unterschied zwischen der deutschen und der amerikanischen Praxis besteht also hier nicht. Zwar werden in Amerika auch Materialkarten benutzt, aber nur zur Berechnung der Selbstkosten oder als Quittungen.

Diese kleinen Ausstellungen beeinflussen aber das Gesamturteil wenig, daß das Werk eine wertvolle Bereicherung unsrer Literatur über Fabrikorganisation darstellt. Die Erkenntnis, daß die Organisation des Fabrikbetriebes noch an vielen Stellen verbesserungsbedürftig ist, hat zwar in der letzten Zeit eine Reihe von Büchern entstehen lassen; aber, soweit meine Kenntnis reicht, sind sie entweder gar zu kurz gehalten, oder sie heben die kaufmännischen Gesichtspunkte auf Kosten der technischen zu stark hervor, oder endlich mangelt es ihnen an Klarheit des Ausdruckes. Alle drei Fehler vermeidet das Buch Ballewskis und scheint mir deshalb eine vorhandene Lücke gut auszufüllen. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Teoria e pratica della costruzione dei ponti in legno, in ferro, in muratura. Von A. F. Jorini. Mailand 1905, Ulrico Hoepli. 582 S. 8^0 mit 260 Fig.

Manuel pratique de l'éclairage au gaz acétylène. Von R. Robine. Paris 1905, Ch. Béranger. 284 S. 8^0 mit 163 Fig. Preis 10 frs.

Der Kanal. (Kanal vom Rhein an die Weser mit Anschluß nach Hannover.) Von Emil Abshoff. Münster i/W. 1905, E. Obertüschens Buchhandlung (Adolf Schultze). 15 S.

Repetitorien der Elektrotechnik. Von A. Königswerther. XI. Band: Elektrische Traktion. Von G. Sattler. Hannover 1905, Gebr. Jänecke. 158 S. mit 123 Fig. und 1 Taf. Preis 4,20 *M.*

Unter Vermeidung rein beschreibender Abhandlungen ist alles, was zur Anfertigung und Berechnung von Entwürfen und für die Ausführung notwendig ist, kurz und übersichtlich zusammengestellt.

Die Leichenverbrennungs-Anstalten (die Krematorien). Von Wilhelm Heepke. Halle a/S. 1905, Carl Marhold. 118 Seiten 8^0 mit 22 Figuren. Preis 2,40 *M.*

Vom Bosporus zum Sinai. Von Eduard Mygind. Leipzig und Konstantinopel 1905, Otto Keil. 93 S. 8^0 mit 15 Fig., einer Karte und einem Höhenriß. Preis 3 *M.*

Das äußerst fesselnd geschriebene Werk enthält eine Schilderung von Land und Leuten im Bereich der Hedschas-Bahn in Palästina und eine kurze Beschreibung der technischen Einzelheiten dieses bedeutenden Unternehmens[1]). Der Verfasser hat, einer Einladung des Sultans folgend, der feierlichen Eröffnung der unter der Oberleitung des deutschen Ingenieurs Meißner gebauten Bahn beigewohnt und schildert mit ansprechendem Humor seine Eindrücke in den bis dahin verhältnismäßig noch wenig besuchten Gegenden. Bemerkenswert ist der für orientalische Verhältnisse ausnahmsweise rege Eifer, mit dem der Bau der Bahnlinie, über die anfangs viel gespöttelt wurde, unternommen wurde. Der vorläufige Endpunkt der Strecke ist Maân, doch wird auch an der Weiterführung der Linie bereits eifrig gearbeitet, so daß die Zeit nicht allzu fern erscheint, wo der fromme muhammedanische Pilger das heilige Mekka in bequemster Weise mit der Eisenbahn erreichen wird.

Maschinenelemente. Ein Leitfaden zur Berechnung und Konstruktion der Maschinenelemente. Von Hugo Krause. Berlin 1903, Julius Springer. 241 S. 8^0 mit 305 Fig. Preis 5 *M.*

Das Buch wird in seiner handlichen Form dem Anfänger als Einführung in die Maschinenelemente und zur Unterstützung beim Berechnen und Entwerfen im Konstruktionssaal willkommen sein. Die Anordnung des Stoffes, z. B. in der Angabe der für den Konstrukteur notwendigen Daten, wie zulässige Beanspruchungen usw., erinnert in ihrer glücklichen Wahl an das Kolleg eines unsrer beliebtesten Charlottenburger Dozenten. Die Figuren sind nur als Textfiguren ausgeführt, ein Atlas ist absichtlich nicht beigegeben. In dieser Hinsicht werden die in jeden Konstruktionssaal gehörigen Werkzeichnungen unsrer maßgebenden Maschinenbaufirmen das Buch zweckmäßig ergänzen.

Ueber die Klassifikation der Gläser zu chemischem Gebrauche. Von Dr. F. Mylius. Berlin 1904, Deutscher Verlag, G. m. b. H. 9 S.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1787.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Abraham, H. Recueil d'expériences élémentaires de physique. 2. Teil: Acoustique, optique, electricité et magnétisme. Paris 1904. Gauthier-Villars. Preis 6,25 *M.*

— Biefeld, P. Elementare Physik. 2 Tle. Steglitz bei Berlin 1904. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 3,60 *M.*

— Billitzer, J. Ueber den Ursprung der Elektrizitätserregung bei der Berührung. Kontaktelektrische Studien. (III. Mitteilung) Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,50 *M.*

— Bing, Joh. Der elektrische Lichtbogen. Zürich 1904. A. Raustein. Preis 2,40 *M.*

— Chassagny. Cours élémentaire de physique. 4. Aufl. Paris 1904. Hachette & Co. Preis 7,50 *M.*

— Cleaves, M. A. Light, energy, its physics. London 1904. Rebman. Preis 25,20 *M.*

— Cohn, E. Zur Elektrodynamik bewegter Systeme. [aus Sitzungsberichte der preußischen Akademie der Wissenschaften] Berlin 1904. G. Reimer in Komm. Preis 0,50 *M.*

— Correspondance, La, de A. Volta et M. van Marum. Leiden 1904. Sijthoff. Preis 7 *M.*

— Czapski, Siegfr. Grundzüge der Theorie der optischen Instrumente nach Abbe. 2. Aufl. [aus Handbuch der Physik] Leipzig 1904. J. A. Barth. Preis 14,50 *M.*

— Ganot und Maneuvrier. Petit cours de physique purement expérimental et sans mathematiques. 10. Aufl. Paris 1904. Hachette & Co. Preis 6 *M.*

— Grošelj, Rud. Einige Messungen, betr. die spezifische Ionengeschwindigkeit bei lichtelektrischen Entladungen. [aus Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften] Wien 1904. C. Gerolds Sohn in Komm. Preis 0,30 ℳ.

Physik. Hasenöhrl. Fritz. Zur Theorie der Strahlung bewegter Körper. (Sonderdr.) Wien 1904. C. Gerolds Sohn. Preis 0,40 ℳ.

— Mayer, Hans. Blondlots N-Strahlen. Nach dem gegenwärtigen Stande der Forschung im Zusammenhange dargestellt. Mähr.-Ostrau 1904. Papauschek. Preis 1 ℳ.

— Meyer, Stef., und E. Ritter v. Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. I. Ueber den Einfluß von Temperaturänderungen und über die durch Pechblende indizierte Aktivität. (Sonderdr.) Wien 1904. C. Gerolds Sohn. Preis 0,80 ℳ.

— Meyer, Stef., und E. Ritter v. Schweidler. Untersuchungen über radioaktive Substanzen. II. Ueber die Strahlung des Uran. (Sonderdr.) Wien 1904. C. Gerolds Sohn. Preis 0,60 ℳ.

— Olsson, Ol. Ueber die Bewegung fester Körper in Flüssigkeiten (Sonderdr.) Berlin 1904. Friedländer & Sohn. Preis 1,80 ℳ.

— Pitsch, Joh. Ueber den Zusammenhang der spezifischen Volumina einer Flüssigkeit nnd ihres gesättigten Dampfes. (Sonderdr.) Wien 1904. C. Gerolds Sohn. Preis 0,30 ℳ.

— Schweidler, E. Ritter v. Ueber die spezifische Geschwindigkeit der Ionen in schlechtleitenden Flüssigkeiten. (Sonderdr.) Wien 1904. C. Gerolds Sohn. Preis 0,50 ℳ.

— Starke, Herm. Experimentelle Elektrizitätslehre. Mit besondrer Berücksichtigung der neueren Anschauungen und Ergebnisse. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 6 ℳ.

— Stewart, R. W. Higher text-book of magnetism and electricity; tutorial physics. 4. Bd. London 1904. Clive. Preis 7,80 ℳ.

— Strutt, R. J. Becquerel rays and properties of radium. London 1904. Arnold. Preis 10,20 ℳ.

— Thomson, J. J. Elements of the mathematical theory of electricity and magnetism. 3. Aufl. London 1904. Camb. Univ. Press. Preis 12 ℳ.

— Thomson, J. Elektrizität und Materie. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Walker, J. Analytical theory of light. London 1904. Clay. Preis 18 ℳ.

— Wallentin, Ign. Einleitung in die theoretische Elektrizitätslehre. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 12 ℳ.

— Webster, A. G. The dynamics of particles and of rigid, elastic, and fluid bodies. Leipzig 1904. B. G. Teubner. Preis 14 ℳ.

— Weyrauch, Jak. J. Grundriß der Wärmetheorie. 1. Hälfte. Stuttgart 1904. Wittwer. Preis 12 ℳ.

— Wiedemann, E., und H. Ebert. Physikalisches Praktikum. 5. Aufl. Braunschweig 1904. F. Vieweg & Sohn. Preis 10 ℳ.

— Wilson, H. A. On the electric effect of rotating a dielectric in a magnetic fluid. London 1904. Dulau. Preis 1,20 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Flügger. Die Dampfturbine als Antrieb der Schiffspropeller. Rostock 1904. Volkmann. Preis 1 ℳ.

— Gill, J. Text-book on navigation and nautical astronomy. Neue Aufl. London 1904. Longmans. Preis 12,60 ℳ.

— Lo Gatto, Domenico. Opere marittime: manuale ad uso degli studenti ingegneri, ingegneri e costruttori. 1. Teil. Turin 1904. Preis 5 ℳ.

— Owen, H. Aids to stability, a practical and comprehensive guide to the general principles of ship stability designed to meet the present requirements of the mercantile marine. Neue Aufl. London 1904. Simpkin. Preis 4,20 ℳ.

— Simpson, George. The naval constructor. London 1904. Paul Trübner. Preis 19,20 ℳ.

— Tompkins, A. E. A text-book of marine engineering. 2. Aufl. Portsmouth 1904. C. Griffin & Co. Preis 18 ℳ.

Textilkunde. Heiden, Max. Handwörterbuch für Textilkunde aller Zeiten und Völker. Stuttgart 1904. F. Enke. Preis 20 ℳ.

— Kraft, M. Die Spinnerei, die Weberei und die Papierfabrikation. 4. Aufl. Wiesbaden 1904. C. W. Kreidel. Preis 4,60 ℳ.

— Zipser, Jul. Die textilen Rohmaterialien und ihre Verarbeitung zu Gespinsten. 1. Tl. 3. Aufl. Wien 1904. Fr. Deuticke. Preis 1,50 ℳ.

Tiefbau. Landsberg, Wegele und von Willmann. Lehrbuch des Tiefbaues. Leipzig 1904. Engelmann. Preis 20 ℳ.

Wasserversorgung. Darapsky, L. Enteisenung von Grundwasser. Leipzig 1905. F. Leineweber. Preis 2 ℳ.

— Labes, John. Tafel zur Berechnung der Druckhöhenverluste des Wassers in geschlossenen Rohrleitungen. (Sonderdr.) Wiesbaden 1904. C. W. Kreidel. Preis 0,60 ℳ.

— Spitzer, Jos. Ant. Die Wasserversorgung der Stadt Komotau. Bau der Talsperre, Stollen, Filter und Hochbehälter. Vortrag. (Sonderdr.) Wien 1904. Lehmann & Wentzel. Preis 3 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Joly, Hub. Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1905. Notizen, Tabellen, Regeln, Formeln usw. in alphabetischer Anordnung. 12. Jahrg. Leipzig 1904. Koehler. Preis 8 ℳ.

— Krupp, Friedrich Alfred, und sein Werk. Erweiterter Sonderabdruck aus Westermanns Monatsheften. Braunschweig 1904. Westermann. Preis 3,50 ℳ.

Zementerzeugung. Faija, H. Portland cement for users. 5. Aufl. London 1904. Lockwood. Preis 3,60 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Wasserumlauf in Dampfkesseln und seine Bedeutung. Von Rude. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. April 05 S. 148/49*) Versuche von Watkinson und Yarrow.

The Cyclone high-speed engine. (Engng. 14. April 05 S. 470*) Darstellung einer von Mathews & Yates in Manchester gebauten Reihe von eingekapselten Schnelläufern mit Kolbenschiebersteuerung.

Dampfturbinen. Von Barkow. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. April 05 S. 150/51*) Die Parsons-Turbine.

Eisenbahnwesen.

Betriebseinrichtungen der englischen Eisenbahnen. Von Cauer. (Glaser 1. April 05 S. 121/31* mit 1 Taf. u. 15. April S. 141/49*) Allgemeines über englische Technik. Aufsicht und Vorschriften des Board of Trade für Eisenbahnen. Personenbahnhöfe. Gepäckbeförderung. Signalwesen. Güterbeförderung.

The new Chicago-St. Louis line of the Chicago and Eastern Illinois Ry. (Eng. News 6. April 05 S. 364/66*) Die neue Linie, die vierte Verbindungslinie zwischen beiden Städten, ist 465 km lang. Einzelheiten der Streckenführung. Rollendes Gut.

Note sur la transformation des pont tournants de 6,50 m de diamètre en ponts tournants de 9,50 m. Von Laigle. (Rev. gén. Chem. de Fer April 05 S. 241/44* mit 1 Taf.) Die Umwandlung wurde unter Benutzung von Teilen der alten Drehscheiben vorgenommen. Konstruktionseinzelheiten.

Locomotive avec chaudière à tubes d'eau (système Robert) de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée (reseau Algérien). Von Saussol. (Rev. gén. Chem. de Fer April S. 237/40* mit 2 Taf.) Auf einer $^3/_4$-gekuppelten Güterzuglokomotive ist ein der Bauart Schulz oder Thornycroft ähnelnder Wasserrohrkessel von 1,94 qm Rostfläche und 119,3 qm Heizfläche eingebaut.

Gasoline motor car: Union Pacific Ry. (Eng. News 6. April 05 S. 355*) Der auf zwei Achsen ruhende Wagen ist 9,4 m lang und wird von einem 100 pferdigen Benzinmotor angetrieben.

La capacité des wagons à marchandises. Von Biard. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 05 S. 80/135) Allgemeines über Abmessungen, Einführung und Betrieb von großen Güterwagen auf internationalen Bahnen.

Ueber einige eisenbahnsignal-technische Neuigkeiten. Von Kohlfürst. Forts. (Dingler 15. April 05 S. 233/36*) Streckenstromschalter. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

A new process for refining pig iron. Von Nau. Forts. (Iron Age 6. April 05 S. 1166/69*) Darstellung eines Ofens zur Durchführung des Verfahrens, der mit Hochofengas oder mit heißer Gebläseluft geheizt wird. Wirtschaftlicher Vergleich der beiden Mittel und Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit des ganzen Verfahrens.

Kennedy's piston inlet and outlet air-valves for blowing-engines. Constructed by the Morgan Engineering Company, Engineers, Alliance, Ohio. (Engng. 14. April 05 S. 485* mit 1 Taf.) Die stehende Gebläsemaschine, deren Dampfzylinder von 1120 mm Dmr. mit Corliss-Steuerung und deren oben angeordneter Gebläsezylinder von 2140 mm Dmr. mit Kolbenschiebersteuerung versehen ist, hat 1525 mm Hub und fördert bei 42 Uml./min 450 cbm/min Luft auf 1,75 at Ueberdruck.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridgework. VII. Von Thorpe. (Engng. 14. April 05 S. 466/70*) Erläuterung einiger Verfahren zur Bestimmung der Durchbiegung.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The general design of the Quebec bridge. (Eng. Rec. 1. April 05 S. 368/70* u. 8. April S. 408/09*) Ausführliche Mitteilung über die in Zeitschriftenschau v. 1. April erwähnte Brücke. Ankerketten im Uferpfeiler. Querschnitt durch die Fahrbahn. Pfeiler und Augenstäbe.

The reinforced concrete bridge at Kankakee. Von Gregg. (Eng. Rec. 1. April 05 S. 385/86*) Die 178 m lange, 14 m breite Brücke, bestehend aus 7 Bogenöffnungen, ist von der Marsh Bridge Co. in Des Moines, Jowa, gebaut.

A reinforced concrete foot-bridge at Como Park, St. Paul, Minn. (Eng. News 6. April 05 S. 352/53*) Brücke von 15 m Spannweite, 3,6 m Pfeilhöhe und 4,5 m Fahrbahnbreite.

Elektrotechnik.

Die Wahl der Querschnitte des magnetischen Stromkreises von Transformatoren. Von Müller. (Z. f. Elektrot. Wien 16. April 05 S. 243/44) Mathematische Untersuchung über die Bedingungen für den geringsten Energieverlust durch Hysteresis und Wirbelströme im Eisen.

Ueber Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung. Von Schmidt. Schluß. (Elektrot. Z. 13. April 05 S. 342/46*) S. Zeitschriftenschau v. 22. April 05.

Erd- und Wasserbau.

Sand-pump dredging on the Mersey. Schluß. (Engng. 14. April 05 S. 464/66*) Bericht über die Durchführung der Baggerarbeiten.

Le nouveau port du Rosario dans la République Argentine. Von Hersent. (Mém. Soc. Ing. Civ. Jan. 05 S. 46/77 mit 2 Taf.) Lageplan des Hafens. Kaibauten und Baggerungen. Verlade- und Lagereinrichtungen. Elektrische Anlagen. Hafenverkehr.

Heizung und Lüftung.

Heating, ventilating and air cooling at the New York Stock Exchange. (Eng. Rec. 8. April 05 S. 413/15*) Darstellung des Maschinenraumes, welcher zwei 250 KW-Dampfdynamos und eine 150 KW-Dampfdynamo enthält. Die Aufzüge werden mit Druckwasser betrieben, das in Dampfpumpen erzeugt wird. Forts. folgt.

Hochbau.

The strength of reinforced concrete. (Eng. Rec. 1. April 05 S. 374/76*) Auszug aus einem Vortrage von Condron, in welchem die wichtigsten Versuche mit Betoneisenbalken besprochen werden. Mitteilung über die Belastungsversuche an Betoneisendecken beim Bau des 16 stöckigen Geschäftshauses der North American Cold Storage Co. in Chicago.

The shops of the United Shoe Machinery Co., Beverly, Mass. (Eng. Rec. 1. April 05 S. 377/79* u. 8. April S. 410/12*) Bauliche Einzelheiten des in Zeitschriftenschau v. 1. April 05 erwähnten Fabrikgebäudes aus Betoneisenkonstruktion. Decken und Säulen. Dachkonstruktion der Gießerei und des Kraftwerkes.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Weehawken elevator of the New York Central and Hudson River R. R. Von Irvin. (Eng. Rec. 8. April 05 S. 401/04*) Der 60 m hohe Speicher bedeckt 30×106 qm Fläche und kann etwa 60000 t Getreide aufnehmen. Zum Betrieb der Aufzüge ist ein Dampfkraftwerk von 2300 KW Drehstromleistung vorhanden.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1905. Von Coupan. (Génie civ. 15. April 05 S. 385/90*) Bericht über die Ausstellung landwirtschaftlicher Maschinen in Paris vom 22. bis 28. März d. J.

Maschinenteile.

Einige Bemerkungen über Verzahnungen. Von Hagen-Torn. (Riga Ind. Z. 15. März 05 S. 53/57*) Vergleich zwischen Zykloiden- und Evolventenverzahnung. Grundlagen für die allgemeine Ableitung von Verzahnungen. Herstellung von Zahnformen auf Maschinen ohne Schablonen. Kegelräder. Schluß folgt.

Materialkunde.

Influence des variations de forme de l'entaille dans les essais de fragilité. Von Barbier. (Génie civ. 1. April 05 S. 361/63*) Wiedergabe der Ergebnisse von Versuchen an Probestäben, an denen die Einkerbung mittels Metallsäge hergestellt worden ist.

Mechanik.

Calcul des parois des silos à grains. Von Sée. (Génie civ. 8. April 05 S. 377/79*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Wanddrücke.

Experiments on the dynamics of fluids. Von Finzi und Soldati. Schluß. (Engng. 14. April 05 S. 461/64*) S. Zeitschriftenschau v. 1. April 05.

Meßgeräte und -verfahren.

The meter department of the New York Edison Company. (El. World 1. April 05 S. 627/29*) Darstellung des Laboratoriums zum Prüfen und Eichen der Elektrizitätszähler.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson. (Engineer 7. April 05 S. 331/32* u. 14. April S. 357/59*) Uebersicht über die Versuche betr. Schnittgeschwindigkeit, Schneidkraft und Ausdauer von Schnelldrehstahl. Versuche des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure. Versuche in der Manchester School of Technology.

Double head axle lathe. (Am. Mach. 15. April 05 S. 431*) Drehbank von 2,3 m Spitzenabstand mit umlaufendem Werkzeughalter, gebaut von Ch. Bridgeford in Rochester, N. Y.

24-inch back-geared crank shaper. (Am. Mach. 15. April 05 S. 424*) Feilmaschine mit Stirnrädervorgelege von 1:29 Uebersetzung, gebaut von der Queen City Machine Tool Co. in Cincinnati, O.

The Hendey oscillating milling machine. (Iron Age 6. April 05 S. 1143/45*) Bei der dargestellten Maschine ist der Fräser auf einem Kurbelarm der Spindel, jedoch in der Achse der Spindel angeordnet und wird nicht fortlaufend gedreht, sondern in Schwingbewegung versetzt. Die Maschine dient zum Bearbeiten von Nuten oder Innenflächen.

The layout and construction of cams. Von Smith. Forts. (Am. Mach. 15. April 05 S. 407/10*) Konstruktionszeichnungen einer Nutenscheibe und der entsprechenden Schablone nach einem gegebenen Bewegungsgesetz. Bearbeitung der Scheiben auf der Fräsmaschine. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Internationale Automobil-Ausstellung in Berlin. Von Pflug. (Glaser 15. April 05 S. 153/56*) Fox-Dampfwagen, gebaut von Th. Köhler in Limbach i/Sa. Motor-Draisine der Gesellschaft für Bahnbedarf in Hamburg. Forts. folgt.

Die Motorräder auf der Internationalen Automobil-Ausstellung 1905. Von Dominik. Forts. (Motorwagen 10. April 05 S. 228/32*) Gabelfederungen. Kraftübertragung mit veränderlicher Uebersetzung. Rahmenbau. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The »Discovery«. Von Smith. (Engng. 14. April 05 S. 470/75*) Das hölzerne Südpolarschiff von 1620 t Wasserverdrängung ist als Bark getakelt und mit einer 450-pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine ausgerüstet, die aus zwei Zylinderkesseln gespeist wird und auf eine hochnehmbare Schraube arbeitet. Darstellung und Erläuterung der Einzelheiten.

Festigkeitsberechnung eines Wasserrohrkessels. (Schiffbau 12. April 05 S. 556/59*) Erläuterung des Berechnungsverfahrens an einem Schulz-Kessel.

Improvements in English light houses. (Engineer 14. April 05 S. 362/63*) Beschreibung des neuen Leuchtfeuers in St. Catherine's Point auf der Insel Whight.

Straßenbahnen.

Gleichstrom-Wechselstromwagen der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. Von Cronbach. (El. Bahnen 14. April 05 S. 195/98*) Auf der Straßenbahn Niederschöneweide-Köpenick ist eine auf Wechselstrom von 25 bis 40 Per./sk bei 400 bis 640 V Spannung umschaltbare Strecke eingerichtet, so daß ein mit zwei Winter-Eichberg-Motoren ausgerüsteter Versuchswagen streckenweise mit Gleichstrom von 500 V oder mit dem erwähnten Wechselstrom getrieben werden kann. Die Versuchsfahrten haben günstige Ergebnisse geliefert.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Suction gas producers. II. (Engineer 14. April 05 S. 360/62*) Konstruktion und Betrieb verschiedener Sauggasgeneratoren.

Power production from gaseous fuel. (Eng. Rec. 8. April 05 S. 417/18*) Wirtschaftlicher Vergleich zwischen Dampf- und Sauggasanlagen, nach einem Vortrage von Bibbins.

Wasserkraftanlagen.

Headworks of the plant of the Toronto and Niagara Power Co., Niagara Falls. (Eng. Rec. 8. April 05 S. 405/06*) Bericht über den Bau des etwa 200 m langen Staudammes und der beiden Unterwassertunnel.

Wasserversorgung.

The new gravity water works at Hudson, N. Y. (Eng. Rec. 1. April 05 S. 370/72*) Durch die neue Anlage soll der Stadt reines Flußwasser aus 21 km Entfernung zugeführt werden. Bericht über den Bau einer 150 m langen, 13 m hohen gemauerten Talsperre, durch die ein Wasserbecken von 310000 cbm Inhalt am Claverack Creek gebildet werden soll.

Werkstätten und Fabriken.

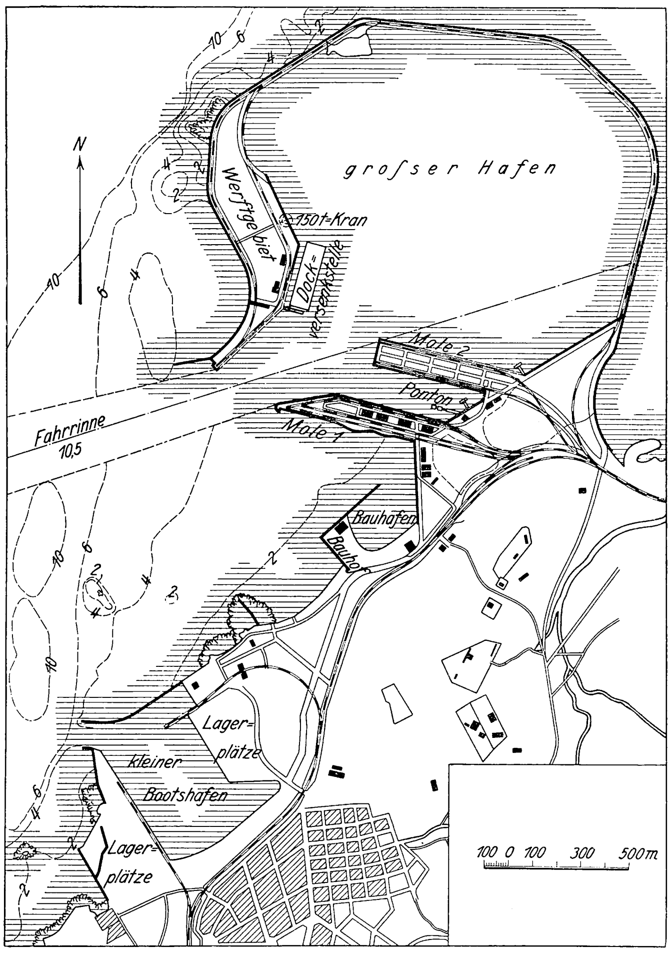
The United States Arsenal at Rock Island. Von Staney. Forts. (Am. Mach. 15. April 05 S 410/15*) Herstellung der Geschütze und der Munitionswagen.

The plant of the Standard Scale and Supply Company. (Iron Age 6. April 05 S. 1150/51*) Grundriß einer kleinen Wagenfabrik in Beaver Falls, Pa., die von zwei Dampfdynamos von je 75 KW Leistung betrieben wird.

Rundschau.

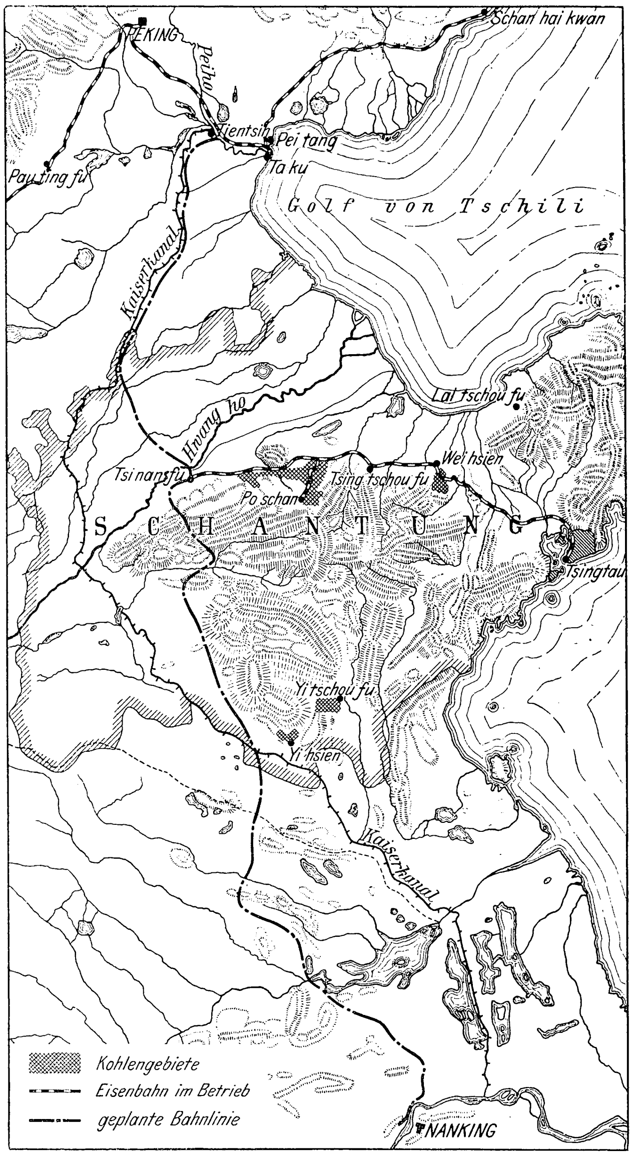
Die Denkschrift betreffend die **Entwicklung des Kiautschou-Gebietes** in der Zeit vom Oktober 1903 bis Oktober 1904 läßt die großen Fortschritte der Arbeiten erkennen, die von der jungen Kolonie mit anerkennenswertem Eifer in die Hand genommen sind. Die beiden wesentlichen Vorbedingungen für das Aufblühen des Platzes sind die Förderung der Schiffahrt durch moderne und groß angelegte Hafeneinrichtungen und die Aufschließung des ausgedehnten Hinterlandes durch Eisenbahnen. In beiden Richtungen hat das Berichtsjahr bedeutende Fortschritte aufzuweisen. Am 6. März 1904 wurde die Mole 1 des großen Hafens, s. Fig. 1, dem Betrieb übergeben und zugleich die Bahn, welche das Meer mit Tsi-nan-fu, der Hauptstadt der Provinz Schantung, verbindet, an die Mole angeschlossen. Bald stellte sich die Notwendigkeit heraus, vermehrte Landungsgelegenheit zu schaffen; daher wurde die Fertigstellung der zweiten Mole beschleunigt und noch weitere Plätze für Lagerhäuser vorgesehen. Bereits im September 1904 konnten auch Schiffe an der einen Seite dieser Mole anlegen, so daß nunmehr ungefähr 8 große Schiffe gleichzeitig löschen können. Der Kopf und die 720 m lange Kaimauer der Mole 1 sind fertiggestellt und mit Reibpfählen, Pollern, Steigleitern usw. ausgerüstet. Der die südliche Begrenzung dieser Mole bildende Steindamm, dessen Krone 4,5 m über Niedrigwasser gelegen ist, wurde gleichfalls vollendet. Das übrige Molengelände ist bis zur Höhe der Kaioberkante aufgehöht, so daß hier bereits eine benutzbare Fläche von 50000 qm geschaffen ist. Diese Fläche wurde mit Gleisen und Verladevorrichtungen versehen und hat zur vorübergehenden Lagerung von Gütern vier Schuppen von je 1500 qm Grundfläche erhalten. Neben der zur Hauptmole führenden Hafenstraße ist außerdem ein 40 m breiter Geländestreifen aufgefüllt und zum Bau von Speicherschuppen verpachtet. Zwischen der ersten und der zweiten Mole ist als Verlängerung einer zu Bauzwecken benutzten eisernen Landungsbrücke eine leichte 40 m lange und 6,6 m breite Schwimmbrücke in Betrieb genommen, um Schiffen mit Seitenpforten bequemes Laden und Löschen zu ermöglichen.

Fig. 1. Der Hafen von Tsingtau.



Im Werftgebiet ist der Umschließungsdamm, der durch Unwetter gelitten hatte, an einzelnen Stellen ausgebessert und am Kopf um 150 m verlängert. Die Arbeiten zur Ausbaggerung der Dockversenkstelle sind derartig gefördert, daß das Dock voraussichtlich im Frühjahr 1905 in Betrieb genommen werden kann. Es besteht aus 5 miteinander verbundenen Abteilungen, hat 125 m Länge und eine Tragfähigkeit von 16000 t, so daß die größten Kriegschiffe der deutschen Marine darin Aufnahme finden können. Alle Pumpen usw. werden elektrisch angetrieben. Neben der Dockversenkstelle wird das Gelände für die Werft und für den Unterbau eines Mastenkranes von 150 t Tragfähigkeit erhöht. Nach der Seeseite zu wird das Schwimmdock durch eine quer zur Richtung der Hafeneinfahrt vorgezogene Mole geschützt, von der bereits die Gründung fertiggestellt ist. Die Baggerung in der Rinne zur Hafeneinfahrt und zwischen Mole 1 und 2 ist, soweit eine Tiefe von 10,5 m vorgesehen war, fertiggestellt. Insgesamt wurden im Berichtjahre 1363000 cbm Boden gefördert, der jedoch zur Aufhöhung des Geländes nicht geeignet war.

Fig. 2. Das Hinterland.



Die Entwicklung des Schiffsverkehrs hat allen Erwartungen entsprochen, obgleich seit dem Ausbruch des russisch-japanischen Krieges die zahlreichen Tsingtau anlaufenden japanischen Schiffe ihre Fahrten eingestellt haben. Es liefen 1903/04 337 Schiffe mit 388323 Reg.-Tons gegen 272 Schiffe mit 286260 Reg.-Tons im Vorjahre den Hafen von Tsingtau an.

Der Bau der Eisenbahn ist unter Einhaltung der vorgeschriebenen Frist vollendet worden. Am 1. Juni 1904, fünf Jahre nach Erteilung der Bauerlaubnis, sind die Hauptlinie von Tsingtau bis Tsi-nan-fu von 395 km Länge und die 45 km lange Zweiglinie im Poschan-Tal dem Betrieb übergeben worden. Der Personen- und Güterverkehr auf der Schantung-Bahn ist in lebhaftem Steigen begriffen. Wöchentlich wurden im Berichtjahre 12 bis 15000 Personen gegen 8 bis 10000 im Vorjahre befördert. Der Güterverkehr stieg von 27000 t in den ersten 9 Monaten des Jahres 1903 auf 88000 t im gleichen Zeitraume des Berichtjahres. Fig. 2 gibt eine Uebersicht über die bereits fertiggestellten und die noch geplanten Bahnlinien.

Ein elektrisches Kraftwerk wurde am 1. Januar 1904 in Betrieb genommen, das 3490 Glühlampen, 70 Bogenlampen und 6 Motoren von zusammen 120 PS speist. Der Bedarf an elektrischem Strom ist so groß, daß bereits im laufenden Jahr eine Vergrößerung des Kraftwerkes auf das Doppelte beabsichtigt ist, um auch die Werft, das Schwimmdock und die neuen Hafenanlagen mit Kraft und Licht versorgen zu können.

Die bergbauliche Entwicklung des Schutzgebietes weist gleichfalls günstige Ergebnisse auf. In der Fangtse-Kohlengrube ist der Förderschacht bis auf die neue Sohle auf 252 m Teufe hinabgeführt und mehrere Flöze von 4 m Mächtigkeit angefahren, die eine gute, reine und stückreiche Kohle ergeben. Die tägliche Förderung beträgt nach den zuletzt vorliegenden Nachrichten 440 t. Mit dem Abteufen des zweiten Förderschachtes im Weihsien-Gebiet wurde im Juni in der Nähe des Zechenbahnhofes Tschang-lo-yüen begonnen. Ende des Jahres hatte der Schacht bereits 98 m Teufe erreicht.

Durch die Schürfarbeiten auf Diamanten, Gold- und Bleierz, Glimmer usw. wurde ein größeres Glimmervorkommen bei Schy-men-tse nachgewiesen, aus dem bisher rd. 30000 kg ausgebeutet worden sind.

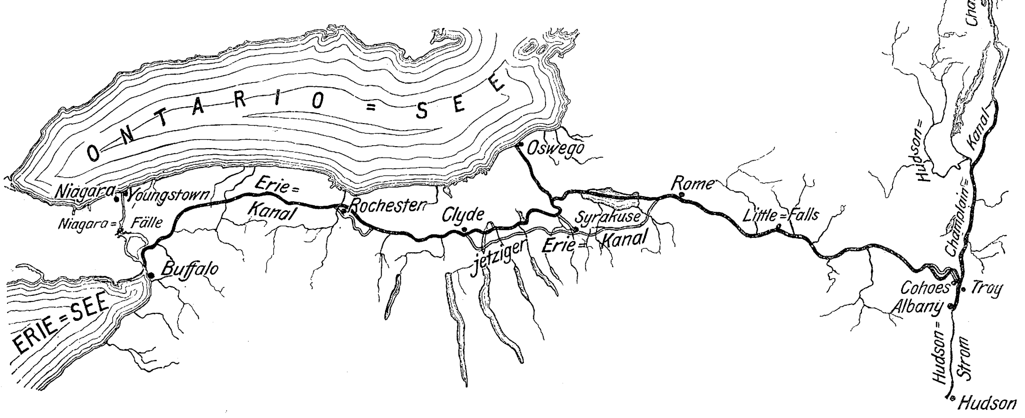
Außer den natürlichen Wasserwegen besitzen die **Vereinigten Staaten von Amerika** rd. 5000 km **Kanäle** und kanalisierte Flußstrecken. Die vorhandenen Binnenschiffahrtstraßen[1]) lassen sich nach drei Hauptgebieten einteilen: dem Gebiet der Küstenkanäle am Atlantischen Ozean, die infolge ihrer geringen Abmessungen nur untergeordnete Bedeutung haben, dem Gebiet der Großen Seen an der Grenze von Kanada, das eine ausgedehnte, für Schiffe von 6 bis 7 m Tiefgang nutzbare Schiffahrtstraße von 2300 km Gesamtlänge und 250000 qkm Wasserfläche besitzt, und dem Mississippi-Gebiet, das besonders für den Ausbau eines weit verzweigten Netzes von künstlichen Wasserstraßen geeignet erscheint.

Zwischen dem Oberen und dem Huron-See besteht ein Gefälle von 6 m, das durch die Schleusen bei Sault Ste. Marie überwunden wird. Die Verbindung zwischen dem Huron- und dem Erie-See bildet der Detroit-Fluß mit einer Anzahl Seitenkanäle. Vom Erie-See zum Ontario-See, die auf natürlichem Wege bekanntlich durch den Niagara verbunden sind, vermittelt den Verkehr auf der nördlichen kanadischen Seite der Well Oud-Kanal, der bei 4,2 m Wassertiefe für Schiffe von rd. 1500 t fahrbar ist. Seine Fortsetzung zum Ozean findet dieser Kanal durch die bei den Stromschnellen des St. Lorenz-Flusses in Kanada gebauten Umgehungskanäle. Auf der südlichen, amerikanischen Seite kann man durch den alten Erie-Kanal und weiter durch den Hudson-Strom nach New York und zum Meere gelangen. Der Mississippi steht bereits mit dem Michigan-See durch den Illinois-Michigan-Kanal in unmittelbarer Schiffahrtverbindung; jedoch ist dieser Kanal so flach, daß er nur von kleineren Fahrzeugen bis 170 t Tragfähigkeit benutzt werden kann. Außerdem ist der Mississippi mit dem Gebiet der Großen Seen durch den Ohio und durch die beiden diesen Strom mit dem Erie-See verbindenden Kanäle, den Miami-Kanal und den Ohio-Kanal, verbunden; allerdings können hier auch nur Schiffe von 80 t Tragfähigkeit verkehren. Von neueren Kanälen ist der Illinois-Mississippi-Kanal, auch Hennepin-Kanal genannt, bemerkenswert. Dieser zurzeit im Bau begriffene Kanal zweigt bei Hennepin vom Illinois-Fluß ab und geht durch den schiffbar gemachten Rock-Fluß nach dem oberen Mississippi. Der Kanal ist insgesamt 120 km lang. Der Aufstieg von Illinois zur Scheitelhaltung von 60 m Höhe wird durch 21 Schleusen überwunden, während der Abstieg zum oberen Mississippi 10 Schleusen erfordert. Der Kanal hat einen Querschnitt von 25 m mittlerer Breite und 2,10 m Tiefe und ist für den Verkehr von 600 t-Schiffen berechnet.

Es ist ferner geplant, von Chicago nach St. Louis auf ungefähr 600 km Länge einen Großschiffahrtsverkehr mit über 4 m Fahrtiefe herzustellen; der Anfang dazu ist bereits mit der Durchbrechung der Wasserscheide bei Chicago gemacht. Auf dieser Höhe liegt nämlich der als Scheitelstrecke des Kanales gedachte, in den Jahren 1892 bis 1900 mit einem Kostenaufwande von ungefähr 160 Mill. *M* zunächst nur für die Stadtentwässerung angelegte Chicago Sanitary and Ship-Kanal von etwa 50 km Länge. Bei 50 m geringster Sohlenbreite und 7 m Wassertiefe übertrifft dieser Kanal an Querschnitt die größten Seekanäle. Er ist von vornherein so ausgeführt, daß er nach Umbau der Brücken und Wasserläufe innerhalb Chicagos, nach Erweiterung des Illinois-Michigan-Kanales und nach Regulierung des Illinois-Flusses als Großschiffahrtsweg in Betrieb genommen werden kann. Bei Lockport endet der Kanal gegenwärtig in einem großen Wendebecken, das an einer Seite durch ein Abschluß- und Regulierwehr begrenzt wird. Hier soll ein Wasserkraftwerk zur Erzeugung elektrischer Kraft für den Schiffahrtsbetrieb gebaut werden.

Auch zum Ausbau des alten Erie-Kanales sind bereits die Mittel in Höhe von 424 Mill. *M* bewilligt worden. Die Linienführung ist aus der Figur ersichtlich. Der alte Kanal ist 586 km lang, an der Sohle 17 m, am Wasserspiegel 21 m breit und 2,5 m tief. Das Gesamtgefälle von 174 m wird durch 72 Kammerschleusen überwunden, die indessen bei 5 m breiten Schleusentoren nur je 30 m nutzbare Kammerlänge haben. Der neue Kanal soll für Schiffe von etwa 1000 t Tragfähigkeit geeignet sein. Die Schleusenzahl wird auf 42 beschränkt und durch die in Fig. 1 gekennzeichneten Linienänderungen die Gesamtlänge des Kanales auf 550 km vermindert. Die Wassertiefe soll mindestens 3,75 m betragen, die Sohlenbreite 22,9 m und der Querschnitt nicht weniger als 102 qm. Die Schleusenkammern sind dementsprechend für gleichzeitige Aufnahme von zwei Schiffen 100 m lang und 8,6 m breit geplant. Außerdem werden sämtliche Schleusen doppelt ausgeführt, so daß vier Schiffe gleichzeitig durchgeschleust werden können.

Ausbau des Erie-Kanales.



Für den Abstieg zum Hudson-Strom ist eine Kammerschleusentreppe vorgesehen, um das Gefälle von 37,5 m zu überwinden.

Zu den größten Verbrauchern von **natürlichem Gas** in den Vereinigten Staaten von Amerika gehören die Werke Homestead, Duquesne und Bessemer der United States Steel Corporation, in deren Siemens-Martin-Oefen und Vorwärmöfen für Walzblöcke ausschließlich Naturgas verbrannt wird. Die Deckung ihres rd. 1,8 Mill. cbm betragenden täglichen Bedarfes an Naturgas haben diese Stahlwerke der dem gleichen Verband angehörenden Carnegie Natural Gas Co. übertragen, welche das Gas in den Petroleumgebieten von Pennsylvania und West-Virginia gewinnt und durch mehrere hundert Kilometer lange Leitungen den Hüttenwerken zuführt. Das Naturgas wird gewöhnlich in einer Tiefe von 550 m erbohrt und steht unter einem Anfangsdruck, der zwischen 56 und 84 at schwankt. Das Abfangen solcher Gasquellen erfordert mindestens 24 st Arbeit und ist mit entsprechend großen Gasverlusten verbunden. Bei solchen hohen Drücken genügen zunächst Leitungen von verhältnismäßig geringem Querschnitt, um große Mengen von Gas fortzuschaffen. Läßt dann bei fortschreitender Erschöpfung der Quellen der Gasdruck nach, so kann man durch Verlegen neuer Leitungen die frühere Leistung der Quelle noch einige Zeit aufrecht erhalten. Statt dieses sehr kostspieligen Mittels hat die Carnegie Natural Gas Co. ein wesentlich billigeres gewählt, indem sie den Anfangsdruck des Gases künstlich auf die frühere Höhe bringt.

---

[1]) s. Zeitschr. für Binnenschiffahrt 1905 Nr. 1.

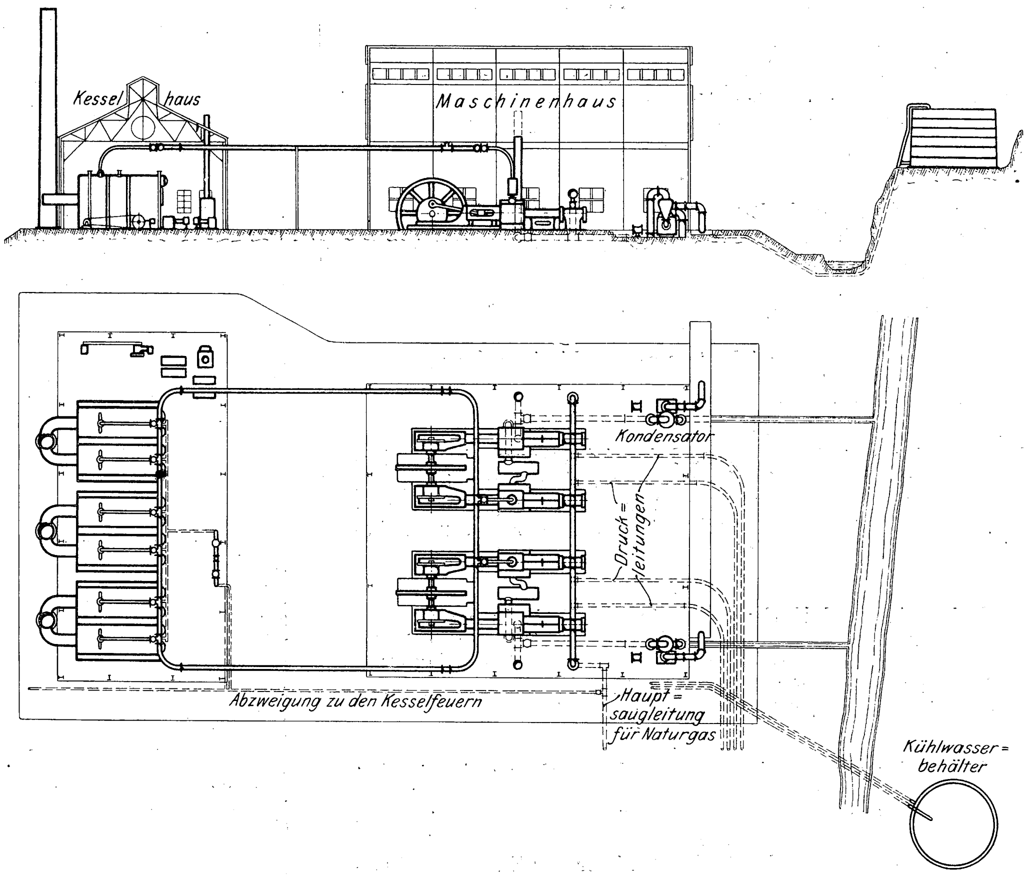
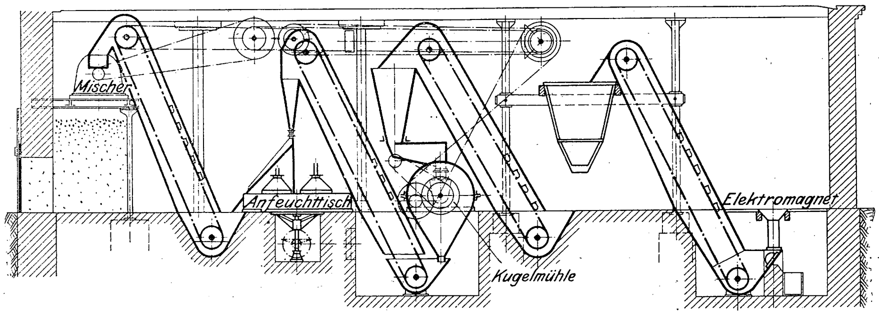


Fig. 1 und 2.
Kompressoranlage für Naturgas der Carnegie Natural Gas Co.

Das geschieht in **Kompressoranlagen**, die von der genannten Gesellschaft bereits mit 268 Mill. cbm Tagesleistung ausgeführt sind. Eine solche kürzlich in Hundred, W. Va., an der Baltimore and Ohio-Eisenbahn erbaute Kompressoranlage ist in der Zeitschrift »The Engineering Record«[1]) beschrieben. Das Auffallende an dieser Anlage ist, daß sie nicht von Gasmotoren, sondern mit Dampfkraft betrieben wird; das ist um so merkwürdiger, als das Naturgas an andern Orten wiederholt als Betriebsmittel für Gasmotoren Verwendung gefunden hat. Die Anlage, Fig. 1 und 2, ist in der Nähe eines Flußbettes errichtet, dessen Wasser angestaut wird und als Kühlmittel für die Einspritzkondensation und die Kompressoren dient. Die sechs Wasserrohrkessel von 11 at Betriebsdruck werden mit Gas geheizt, das aus einer von der Hauptleitung abgezweigten Rohrleitung entnommen wird. Ihre Dampfleitungen sind zu einer hoch liegenden Ringleitung vereinigt, von der zwei mit Wasserabscheidern versehene Rohrstränge zu den Hochdruckzylindern der Dampfmaschinen abgezweigt sind. Der Maschinenraum enthält zwei Verbundmaschinen von 813 und 1524 mm Dmr. bei 1524 mm Hub, von deren Kolbenstangen vier Kompressorzylinder von 533 mm Dmr. unmittelbar angetrieben werden. Der Druck in der Hauptsaugleitung schwankt zwischen 11 und 15 at, wenn die Anlage nicht im Betrieb ist, sinkt aber, sobald die Kompressoren mit 55 Uml./min laufen, auf 4,55 at herab. Mit diesem Druck werden von jedem Kompressor rd. 0,5 Mill. cbm täglich angesaugt und mit 21 at auf 150 km Entfernung fortgedrückt. Die Temperatur des Gases beträgt anfangs 13° C und wird bei der Kompression auf 93° erhöht. Zur Versorgung der Kühlmäntel der Kompressoren mit Wasser dient ein hölzerner Behälter von 200 cbm Inhalt, der etwa 6 m über der Sohle des Maschinenhauses liegt und von zwei Dampfpumpen ständig gefüllt wird. Das Kühlwasser strömt daher mit einem gewissen Druck durch die Kompressoren und sodann in den Kühlteich, aus dem es wieder in den Behälter zurückgepumpt wird. Die Anlage, die sich seit einigen Monaten in ununterbrochenem Betrieb befindet, soll insgesamt $3\frac{1}{2}$ vH der gesamten geförderten Gasmenge zum Heizen der Dampfkessel verbrauchen.

Die Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft hat nach einer Mitteilung in den Berichten der Mülhauser industriellen Gesellschaft in ihrer Gießerei zu Mülhausen i. E. eine **Sandaufbereitanlage** eingerichtet, welche Arbeitskräfte spart und das Aufwirbeln von Staub vermeidet. Wie die Figur zeigt, geht der bereits benutzte Sand an einem Elektromagneten vorbei in den Auffangtrichter eines Becherwerkes und wird von diesem in einen Kasten befördert. Von dort wird er nach Bedarf auf den Boden entleert und mit frischem Sand gemischt. Das Gemisch wird einem zweiten Becherwerk zugeschaufelt und fällt dann durch einen Zwischenbehälter in eine Kugelmühle. Ein drittes Becherwerk bringt den Sand zu einer Anfeuchtevorrichtung, bestehend aus einem um eine stehende Achse kreisenden Drehtisch mit Wasserbrausen, von wo er mittels eines gebogenen Rechens abgekehrt wird. Von einem vierten Becherwerk wird der Sand schließlich in einen Mischer geschafft, aus dem er in einen Vorratsbehälter fällt. Alle Maschinen sind so weit als möglich eingekapselt. Zur Bedienung genügen zwei Arbeiter, während man früher fünf nötig hatte. Die mit der Einrichtung gemachten Erfahrungen sind so günstig, daß die Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft sich entschlossen hat, auch in ihrem Werke zu Belfort die Sandaufbereitung ebenso einzurichten.



Auch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft hat jetzt einen **Bahnbetrieb mit** gemischter **Wechselstrom- und Gleichstromspeisung** eingerichtet. Zur Erprobung ist auf der 6 km langen Straßenbahn Niederschöneweide-Köpenick, die sonst mit Gleichstrom von 550 V betrieben wird, eine 2,2 km lange Strecke abgetrennt, deren Oberleitung aus einer kleinen Umformerstation mit Wechselstrom gespeist werden kann. Die Umlaufzahl des aufgestellten Umformers kann so geregelt werden, daß er Einphasenstrom von 25 bis 40 Per./sk bei 400 bis 640 V liefert. Die Strecke kann zeitweilig wieder auf Gleichstrom umgeschaltet werden. Der für den gemischten Gleich- und Wechselstrombetrieb eingerichtete Versuchswagen ist mit zwei Winter-Eichberg-Motoren ausgerüstet, die durch einen etwas umgeänderten Gleichstrom-Fahrschalter gesteuert werden. Der Fahrschalter enthält für den Wechselstrombetrieb eine besondere Umschaltwalze. Zum Anfahren wird Widerstandsregelung verwendet. Bei Wechselstromspeisung werden die Motoren beim Anfahren vollkommen in Reihe geschaltet, während später die Feldwicklungen parallel und nur die Anker hintereinander liegen. Bei Gleichstromspeisung wird im allgemeinen nur Reihenschaltung verwendet und, um das Ankerfeld auszugleichen, eine auf dem Magnetkörper angeordnete Hülfswicklung eingeschaltet. Die Kurzschlußbürsten für den Wechselstrombetrieb bleiben auch bei Gleichstrom in Tätigkeit. Die Geschwindigkeit ist bei Gleichstrombetrieb niedriger als bei Wechselstrom; sie beträgt in diesem Falle 15 bis 20 km gegen 25 km. (Elektrische Bahnen und Betriebe 14. April 1905)

---

[1]) vom 17. Dezember 1904.

Der **Gesetzentwurf, betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen**[1], welcher vom preußischen Herrenhaus an das Abgeordnetenhaus zurückgelangt war, ist durch Beschluß des letzteren vom 21. März d. J. in folgender Fassung angenommen worden:

§ 1.

Soweit durch Polizeiverordnung des Oberpräsidenten, des Regierungspräsidenten (in Berlin des Polizeipräsidenten) oder des Oberbergamtes angeordnet wird, daß

1) Aufzüge,
2) Kraftfahrzeuge,
3) Dampffässer,
4) Gefäße für verdichtete und verflüssigte Gase,
5) Mineralwasserapparate,
6) Azetylenanlagen,
7) Elektrizitätsanlagen

durch Sachverständige vor der Inbetriebsetzung oder wiederholt während des Betriebes geprüft werden, kann in diesen Verordnungen den Besitzern die Verpflichtung auferlegt werden, die hierzu nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereitzustellen und die Kosten der Prüfungen zu tragen.

§ 2.

Ueber Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erläßt der zuständige Minister nach gutachtlicher Anhörung von Vertretern der Wissenschaft und Praxis allgemeine Anweisungen.

§ 3.

Mitglieder von Vereinen zur Ueberwachung der in § 1 bezeichneten Anlagen, die den Nachweis führen, daß sie die Prüfungen mindestens in dem behördlich vorgeschriebenen Umfange durch anerkannte Sachverständige sorgfältig ausführen lassen, können durch den Minister für Handel und Gewerbe von den amtlichen Prüfungen ihrer Anlagen widerruflich befreit werden.

Die gleiche Vergünstigung kann einzelnen Besitzern derartiger Anlagen für deren Umfang gewährt werden, auch wenn sie einem Ueberwachungsverein nicht angehören.

§ 4.

Die Kosten der Prüfungen können nach Tarifen berechnet werden, deren Festsetzung oder Genehmigung (§ 3 Abs. 1) den zuständigen Ministern vorbehalten bleibt.

§ 5.

Die Beitreibung der gemäß § 4 amtlich festgesetzten Kosten der Prüfungen erfolgt im Verwaltungszwangsverfahren.

§ 6.

Dieses Gesetz findet keine Anwendung auf solche Anlagen, die der staatlichen Aufsicht nach dem Gesetz über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 (Gesetzsamml. S. 505) oder nach dem Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen vom 28. Juli 1892 (Gesetzsamml. S. 225) unterliegen.

§ 7.

Die zuständigen Minister sind mit der Ausführung dieses Gesetzes beauftragt.

Ueber Versuche, **Zementmauerwerk vor den schädlichen Einwirkungen von Schmieröl** zu schützen, was unter anderm für die Lagerung von Signalmasten für Eisenbahnen wichtig ist, wird in der Zeitschrift The Engineering Record berichtet. Die eingehenden Versuche sind im Laboratorium der Chicago, Milwaukee and St. Paul Railway angestellt worden. Zunächst wurde Leinöl verwendet, das in das Innere des Zements nicht eindringt, sondern an seiner Oberfläche erstarrt und eine schützende Hülle bilden soll. Die Versuche haben jedoch ergeben, daß diese Hülle nur etwa 2 Monate der Einwirkung von Schmieröl standhält. Man hat dann eine Mischung von Alaun- und Seifenlösung versucht, die man entweder zum Ueberziehen der Probekörper oder gleich beim Herstellen des Zementmörtels verwendete. Diese Lösung, mit der man beim Wasserdichtmachen von Betonmauerwerk gute Erfolge erzielt hat, setzt jedoch ebenfalls dem Oel keinen wesentlichen Widerstand entgegen. Gleich ungünstige Ergebnisse hat man schließlich mit Ueberzügen aus Paraffin oder aus Wasserglas erhalten. In jedem Falle war die Schicht in etwa einem Monat von dem Schmieröl durchdrungen.

Die Brennabor-Fahrradwerke von Gebr. Reichstein in Brandenburg haben eine **Draisine für vollspurige Bahnen** gebaut, die durch einen **5pferdigen einzylindrigen Benzinmotor** fortbewegt wird. Das Fahrzeug ist für 5 Personen eingerichtet und wiegt leer etwa 350 kg, so daß es auf freier Strecke von 2 Mann aus dem Gleise gehoben werden kann. Zwei Bremsen, von denen die eine mit dem Fuße, die andre mit der Hand bedient wird, setzen den Führer in die Lage, die Draisine auf etwa 30 bis 50 m Entfernung aus der Höchstgeschwindigkeit zum Stehen zu bringen. Das Fahrzeug ist wiederholt auf Probefahrten geprüft worden. Dabei wurde u. a. die 70 km lange Strecke von Brandenburg bis Neustadt a. d. Dosse von der mit 5 Personen besetzten Draisine hin und her in $4^1/_2$ st zurückgelegt. Für diese Strecke wurden 11 kg Benzin gebraucht, so daß auf 1 km rd. 2,4 Pfg Brennstoffkosten — das Kilogramm zu 30 Pfg gerechnet — entfallen. Es wurde eine Reisegeschwindigkeit von 30 km/st und eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/st erreicht. Steigungen von 1 : 100 auf mehrere Kilometer Länge mit Krümmungen von 210 m Halbmesser wurden bequem überwunden. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Die Zahl der Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen der **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a/M.** betrug im Wintersemester 1904/05 im ganzen 663 gegen 652 im gleichen Semester des Vorjahres. Die wichtigste Gruppe, nämlich die der Besucher (immatrikulierten Studierenden), welche ihre ganze Zeit dem Studium widmen und es zum Teil mit einer öffentlichen Prüfung abschließen, war mit 166 (gegen 133) vertreten, zeigte also einen erfreulichen Zuwachs. Dem Berufe nach waren mehr als die Hälfte Kaufleute und Industrielle, einschließlich Bank- und Versicherungsbeamte. Die Berufsstatistik der sämtlichen Teilnehmer ergibt folgende Zahlen: 202 Kaufleute, 30 Industrielle (Ingenieure usw.), 42 Juristen und höhere Verwaltungsbeamte, 27 mittlere Verwaltungsbeamte, 101 Lehrer (darunter 28 akademisch gebildete), 16 sonstige gelehrte Berufe (Aerzte usw.), 29 andre Berufe und 216 Frauen. Unter den letztern waren 57 Lehrerinnen. Die Zahl der Ausländer war nicht bedeutend; sie betrug nur 29 und war gegen das Vorjahr sogar gesunken.

Das Sommersemester beginnt am 1. Mai und endet Anfang August. Anfragen und Anmeldungen sind an das Sekretariat in Frankfurt a. M., Börsenstr. 19, zu richten, von wo auch das Vorlesungsverzeichnis sowie die Prüfungsordnungen unentgeltlich zu beziehen sind.

Eine verheerende **Dampfkesselexplosion**, der etwa 75 Menschenleben zum Opfer gefallen sind, hat einer Mitteilung in der Zeitschrift Engineering News zufolge in der Schuhfabrik von R. R. Grover & Co. in Brockton, Mass., stattgefunden. Die Kesselanlage der Fabrik befindet sich in einem fünfstöckigen Gebäude von 27 × 75 qm Grundfläche und enthält zwei Dampfkessel. Von diesen war einer an dem der Explosion vorhergehenden Tage nach längerem Stillstand wieder angeheizt worden. Der Kessel explodierte kurz vor 8 Uhr morgens, als alle Angestellten versammelt waren, obgleich gegen 7 Uhr morgens der Wächter nur etwa 5,6 at Druck im Kessel beobachtet haben will. Bei der Explosion flogen die Dampfkessel senkrecht in die Höhe und brachten fast die Hälfte des Fabrikgebäudes zum Einsturz; die andre Hälfte wurde durch eine später ausgebrochene Feuersbrunst vernichtet. Die Kessel waren bei der Hartfort Boiler Insurance Co. versichert und standen nicht unter fortlaufender Aufsicht.

Eine **Schwebefährenbrücke** von großen Abmessungen ist kürzlich bei **Runcorn** in England fertiggestellt worden. Die als versteifte Hängebrücke ausgebildete Konstruktion hat eine Spannweite von 305 m und eine freie Durchfahrthöhe von 25 m über Mittelwasser. Die 23 m lange Fahrbühne vermag 300 Fußgänger und daneben 4 Wagen aufzunehmen und legt den Weg von Ufer zu Ufer in $2^1/_4$ min zurück.

Der Bau des **zweiten Gleises** der **Sibirischen Eisenbahn** ist, wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, endgültig aufgegeben, hauptsächlich wohl aus finanziellen Gründen. Die Leistungsfähigkeit der Bahn soll durch Verbesserung des Profiles auf einigen Teilstrecken und durch Anlage weiterer Ueberhol- und Ausweichstellen vergrößert werden. Damit dürfte die Bahn, wenn einmal der Krieg beendet sein wird, auf lange Jahre hinaus den Ansprüchen von Handel und Industrie genügen.

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1739.

Der **Turbinendampfer »Victorian«**[1] hat am 1. ds. Mts. seine erste **Ozeanreise** vollendet; sie führte von Moville nach Halifax und dauerte 7 Tage 22 Stunden und 50 Minuten. Während der Dampfer auf der Probefahrt 19 Knoten zurückgelegt hatte, betrug die größte Geschwindigkeit auf der Reise $16^1/_2$ Knoten, die durchschnittliche ein wenig mehr als 13 Knoten. Die Turbinen liefen gut und ergaben keinerlei Anstände. Erzitterungen des Schiffes waren nicht zu spüren.

Die Oesterreichische Staatsbahnverwaltung hat genehmigt, daß auf der **Vorortlinie der Wiener Stadtbahn** vom 1. Oktober d. Js. an **Motorwagen** in Betrieb genommen werden, wobei sich die betreffenden Unternehmer verpflichten, die Motorwagen kostenlos bereit zu stellen. Die Bedingungen, welche an die Wagen gestellt werden, gehen in der Hauptsache dahin, daß ein jeder Motorwagen so viele Insassen aufzunehmen vermag, daß mit Einschluß von 48 Fahrgästen in einem angehängten Stadtbahnwagen etwa 90 Personen befördert werden können. Der besetzte Motorwagen soll mit dem besetzten Anhängewagen auf der größten Steigung mindestens 20 km/st im Beharrungszustande zurücklegen können. Der größte Achsdruck ist auf 14,5 t beschränkt, doch wird empfohlen, damit nicht über 11 t zu gehen, um eine spätere Verwendung auf Lokalbahnen nicht auszuschließen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen)

Mit dem Schluß des Bogens der **Zambesi-Brücke** in Afrika haben die Engländer ein Ingenieurwerk ersten Ranges vollendet. Die Ausführung dieser Brücke war wohl das schwierigste Unternehmen in dem von Cecil Rhodes geplanten großen Eisenbahnbau zwischen dem Kap und Kairo; denn der Ort der Brücke liegt mehr als 2500 km von Kapstadt und nahezu 1600 km vom nächsten Hafen entfernt. Die Brücke selbst, welche in einer Höhe von mehr als 120 m über die Schlucht des Zambesi-Flusses führt, ist insgesamt 200 m lang, wovon 150 m auf den großen Mittelbogen entfallen. Mit der Errichtung des eisernen Ueberbaues war erst Mitte des verflossenen Jahres begonnen worden.

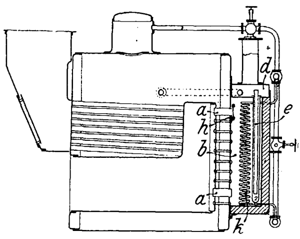
Bei der ersten **Verleihung** der vor zwei Jahren gestifteten **John Fritz-Denkmünze**[1] durch einen aus den großen amerikanischen Ingenieurvereinen zusammengesetzten Ausschuß ist die Wahl auf **Lord Kelvin** gefallen. Die Zuerkennung der Denkmünze ist in Anerkennung der Arbeiten Kelvins auf dem Gebiete der Kabeltelegraphie sowie auf andern allgemeinen wissenschaftlichen Gebieten erfolgt.

---

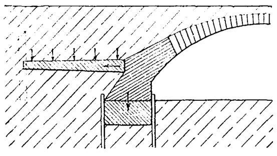
[1] Z. 1904 S. 224.

[1] Z. 1903 S. 105.

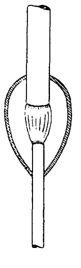
Patentbericht.



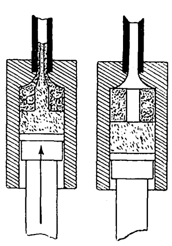
Kl. 13. Nr. 156804. Heizröhrenkessel. C. Jacobi, Gr. Lichterfelde. An die Hinterwand des (Schiffs-)Kessels ist eine Kammer *b* angebaut, durch welche bei geöffneter Klappe *h* ein Teil der Heizgase in den Röhren *a*, *a* hindurchströmt. In der Kammer ist ein Ueberhitzer *k* angeordnet; die Decke *d* mit angehängten Fieldröhren *e* dient als Vorwärmer.



Kl. 19. Nr. 156453. Aufgelöstes Gewölbewiderlager. M. Möller, Braunschweig. Zur Aufnahme der wagerechten Seitenkraft des Kämpferdruckes wird ein besondrer plattenförmiger Mauerwerkskörper etwa in Höhe des Kämpfers ohne weitere Gründung angeordnet.

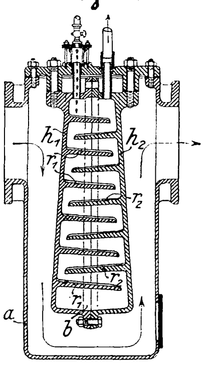


Kl. 21. Nr. 156362. Glühraum für Bogenlampen. Helios Elektrizitäts-A.-G., Köln-Ehrenfeld. Der Lichtbogen ist von einer allseitig gleich breiten Lufthülle umgeben, indem der Sparer einen entsprechenden wagerechten Querschnitt erhält, so daß Luftströmungen im Glühraum durch ungleichmäßige Erwärmung der Luft nicht entstehen und ein Pendeln des Lichtbogens vermieden wird.



Kl. 21. Nr. 156461. Herstellung von Bogenlichtelektroden mit Leuchtstoffen. G. Preuß, Charlottenburg. In die Presse werden zwei verschiedene Masseballen eingeführt, deren vorderer ringförmig gestaltet ist, so daß durch seine mittlere Oeffnung die Masse des hinteren Ballens bei der Pressung hindurchtreten kann.

Fig. 1.



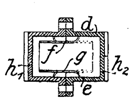
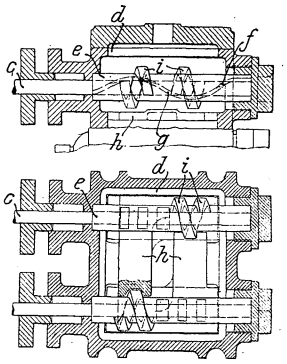


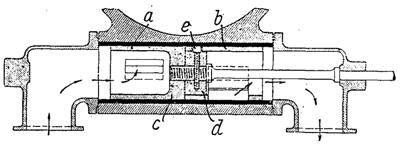
Fig. 2.

Kl. 24. Nr. 156512. Verdampfer. K. Herold, Berlin. Der Verdampfer *b* (besonders für Sauggaserzeuger) hängt in dem zwischen Gaserzeuger und Koksreiniger eingeschalteten Aschenfänger *a*. Er besteht zwecks leichter Reinigung, und um dem zu verdampfenden Wasser eine große Heizfläche zu bieten, aus zwei Hälften h_1, h_2, an deren Wandungen mit seitlichen Stegen *f* und *g*, Fig. 2, versehene Rippen r_1, r_2 wechselweise so angeordnet sind, daß sie an den Seitenwänden *d*, *e* entlang Kanäle freilassen, in denen der erzeugte Dampf auf dem kürzesten Wege hochsteigen kann.

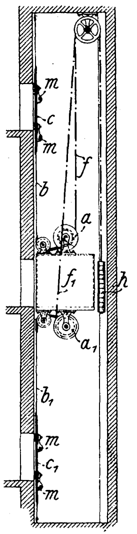
Kl. 21. Nr. 156363. Erzielung eines gleichmäßigen Nachschubes der Elektroden von Bogenlampen. H. Beck, Meiningen. Die Elektrode steht mit einem Rand auf einer Fläche von gut leitendem Metall, so daß die Wärme hier an die umgebende Luft gut abgeleitet wird und sich eine seitliche Stützkante für die Kohle bildet.



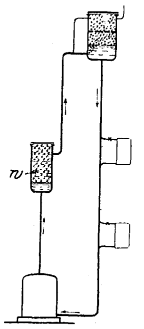
Kl. 14. Nr. 157097. Dampfpumpensteuerung. F. Marx, Halle a/S. Zwei im Schieberkasten *d* drehbar und unverschiebbar gelagerte Hohlzylinder *e* werden von den mit den Kolbenstangen starr verbundenen Schieberstangen *c* durch steilgängige Schraubenpaare *f g* hin- und hergedreht, um die lange Kolbenbewegung in eine kurze Schieberbewegung umzuwandeln. Parallel zur Kolbenbewegung zu bewegende Schieber *h* werden durch Schraubengänge *i*, rechtwinklig zu bewegende Schieber durch Mitnehmerarme an *e* bewegt; auch können die Hohlkörper *e* selbst zu Drehschiebern ausgebildet werden.



Kl. 14. Nr. 156303. Drehschieber. Pogorszelski und N. Podtschinennoff, Moskau. Von den beiden durch eine Querwand *cd* getrennten zylindrischen Steuer-Drehschiebern *a*, *b* wird *b* mittels Anschlages *e* von *a* mitgenommen, und zwar greift *e* in einen Bogenschlitz von *b*, der bei einer Umkehr der Drehrichtung eine Verdrehung von *b* gegen *a* gestattet. Hierdurch wird gleich gute Dampfverteilung für Vorwärts- und Rückwärtslauf der Maschine bezweckt.

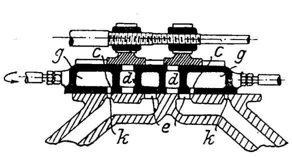


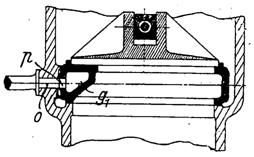
Kl. 35. Nr. 156681. Fahrschachtverschluß. M. Ellern-Eichmann, Fürth i/B. Gurte b, b_1 sind oben und unten im Schachte befestigt und tragen Stäbchenwände c, c_1, die durch selbsttätige Riegel *m* gehalten, durch Seile f, f_1 und Gegengewichte *h* gespannt werden und die Schachtöffnungen verschließen. Wenn der Fahrstuhl unter Heben und Senken der Gewichte *h* vor eine Oeffnung fährt, wickelt er die betreffende Stäbchenwand auf eine der Trommeln a, a_1 und legt beim Zurückfahren dieselbe, beim Weiterfahren die andre Stäbchenwand vor die Oeffnung.



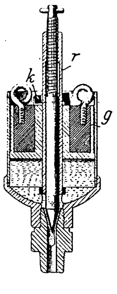
Kl. 36. Nr. 156116. Warmwasserheizung. W. Brückner & Co., Wien. Um störendes Geräusch bei Dampfentwicklung im Steigrohr zu vermeiden und die Schwankungen der Ausscheidungsebene des Dampfes zu begrenzen, ist in das Steigrohr ein Gefäß *w* eingeschaltet, welches auch die Umlaufgeschwindigkeit selbsttätig regelt.

Kl. 46. Nr. 156813. Nutzbarmachung von Kraftgas und Dampf in einer Kraftmaschine. P. Meyer, Charlottenburg. Im Arbeitszylinder wird bei jedem Hubwechsel ein Gasgemisch entzündet und dann zwischen Hubwechsel und Hubmitte gesättigter Dampf zugeführt, worauf das Gemisch von Verbrennungsgasen und überhitztem Dampf sich gemeinsam ausdehnt. Der Steuerschieber enthält eine hufeisenförmige Gaskammer gg_1g und Dampfdurchlässe d und wird so bewegt, daß bei seinem Hubwechsel einer der Schlitze c sich mit dem zugehörigen Schlitze k des Schieberspiegels deckt, also Gasgemisch aus

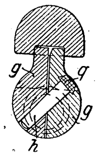




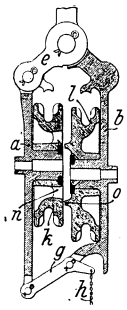
einem Verdichtungsraum durch $o, p, g_1 g, c, k$ strömt, daß aber beim Hubwechsel des Arbeitskolbens der Schlitz k schon wieder geschlossen ist. Wenn dann d auf e trifft, wird vom Deckschieber hochgespannter Dampf eingelassen und noch vor Hubmitte abgesperrt. Für den Auspuff ist ein eigener Steuerteil angeordnet.



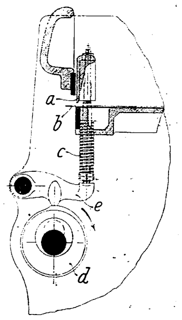
Kl. 47. Nr. 156781. Dickfett-Schmierbüchse. H. W. Fischer, Pittsburg. Damit das auf dem Dickfette lastende Gewicht g bei Erschütterungen, Schwingungen usw. nicht abgehoben werde, wird es durch ein Klemmgesperre k auf der Führungsstange r so gehalten, daß es nur sinken, nicht aber sich heben kann. Die Patentschrift zeigt mehrere Ausführungen solcher Gesperre.



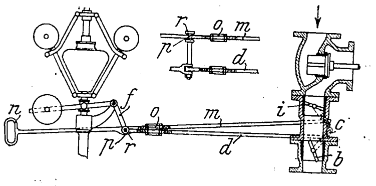
Kl. 47. Nr. 156780. Kettenverbindungsschäkel. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Die Schließbacken g, g (vergl. Nr. 153532, Z. 1904 S. 1670) werden durch einen schräg liegenden Bolzen h zusammengehalten, so daß nicht nur die Vernietung der Enden, sondern auch der Bolzenschaft den Zusammenhang sichert. Zur Erleichterung des Lösens kann die Vernietung durch einen Bleipfropfen q oder dergl. ersetzt werden.



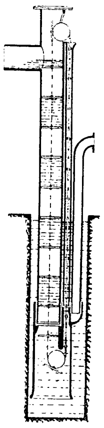
Kl. 35. Nr. 156683. Differentialflaschenzug. Société E. et P. Guitel, Moreuil-Somme. Die zur Lagerung des Kettenrades k dienende Wange a bildet mit e, b, g ein Parallelogramm, so daß man zur schnellen Senkung des Lasthakens die Klauenkupplung no der Kettenräder k, l durch Zug an der Kette h lösen kann.



Kl 49. Nr. 154270. Niederhalter für Scheren u. dergl. Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz, A.-G., Weingarten (Württbg.). Der Niederhalter a wird auf das Werkstück b durch eine Feder c gedrückt, welche von einer Kurvenscheibe d durch Vermittlung eines Hebels e derart beeinflußt wird, daß sie vor Beginn der Scherarbeit zur Wirkung kommt.

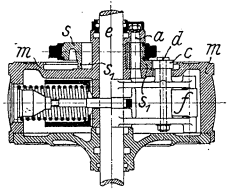


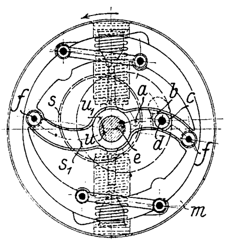
Kl. 60. Nr. 157222. Reglergestänge. Ribbertsche Braunkohlenbrikett- und Tonwerke Ribbert & Co., Hermülheim bei Köln. Zur Verhinderung des Durchgehens von Dampfmaschinen beim Abgleiten des Reglerriemens ist mit dem Gestänge $frdc$ der Drosselklappe b die Stange nm einer Absperrklappe i verbunden. Beim Anlassen hebt man m mit dem Einschnitte p vom Bolzen r ab und öffnet i; bei regelmäßigem Gange spielt r zwischen o und p; wenn aber der Regler nach Abfallen des Riemens die Klappe b ganz öffnet, gleitet r in p, und i wird geschlossen.



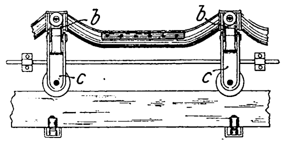
Kl. 59. Nr. 154389. Druckluft-Flüssigkeitsheber. Fr. Grumbacher, Tegel bei Berlin. Die Nutzwirkung der Druckluft-Flüssigkeitheber ist deswegen verhältnismäßig gering (im günstigsten Falle bis 33 vH), weil die Luftkolben im mittleren und oberen Teile der Fördersäule nicht mehr ihre regelmäßige Form behalten, sondern die Flüssigkeitssäule durchbrechen und ihr vorauseilen. In die Fördersäule eingeführte feste Körper sollen diesen Uebelstand vermindern. Diese Körper erhalten die Form von Scheiben, Kugeln, Bechern oder dergl. und werden zweckmäßig als endlose Kette durch das Förderrohr geführt.

Kl. 67. Nr. 157363. Maschine zum Bearbeiten von Gegenständen mit Sandstrahlgebläse. A. Gutmann, A.-G. für Maschinenbau, Altona-Ottensen. Zur Vermeidung von Gelenken und von biegsamen Zuleitungsanschlüssen ist jede Düse an ein feststehendes Sand- und Luftzuleitungsrohr angeschlossen, so daß nur ihre Mündung um die Achse dieses Rohres in kreisförmiger oder ähnlicher Bahn herumgeführt werden kann.

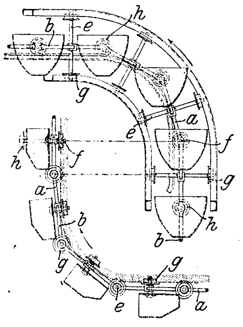




Kl. 60. Nr. 156888. Achsenregler. O. F. O. Recke, Rheydt. Die an Armen der Steuerwelle e bei f gelagerten Schwunggewichte drehen durch Lenkstangen das Reglergehäuse m, führen also den Lagerzapfen a des Exzenterkörpers ss_1 im Kreise um e. Gleichzeitig gleitet ein geradliniger Schlitz b von s_1 auf einem Gleitstück c, dessen Drehzapfen d in einem der Steuerwellenarme befestigt ist. Die Teile dcs_1m bilden also einen Konchoidenlenker, und die Maßverhältnisse sind so gewählt, daß der Mittelpunkt von s eine Gerade uu_1 beschreibt, die im Augenblicke der Ventileröffnung nahezu rechtwinklig zur Druckrichtung des Exzenters steht, so daß die Rückwirkung des Steuergestänges vermieden und die Reibung gegenüber den bekannten Prismengeradführungen vermindert ist.



Kl. 81. Nr. 157441. Endlose Fördervorrichtung. F. Beck, Schöneberg bei Berlin. Eine Anzahl von einzelnen Gurtstücken ist auf Haltern b befestigt, die auf fahrbaren Untergestellen c in der Querrichtung zum Förderwege drehbar sind, also leicht entleert werden können. Der Gurtrand kann zwischen den Gurtträgern durch eine Leiste versteift sein, um Faltenbildung zu verhüten.



Kl. 81. Nr. 156757. Kurvenbewegliches endloses Becherwerk. Ed. Jahns, Bromberg. Die Verbindungsbolzen e, f der kreuzgelenkartig verbundenen Kettenzugzylinder a, b tragen zwei Laufrollenpaare g, h, so daß in allen Ebenen und Kurven ausschließlich rollende Reibung auftritt. Die Fördergefäße können an den Kettengliedern oder besondern Gestellen in verschiedener Weise aufgehängt werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Berner: Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes.

Knoblauch, R. Linde, Klebe: Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. I. Teil.

R. Linde: Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. II. Teil.

Lorenz: Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 6. Mai 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel. Von Strahl 717
Ueber einige Sätze der physikalischen Chemie und ihre Anwendung auf die Physiologie. Von J. B. Goebel 724
Schutz des Kupfers und seiner Legierungen gegen die Zerstörung durch Seewasser. Von Uthemann 733
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 737
Bayerischer B.-V.: Die Abwärmekraftmaschine 745
Bergischer B.-V. 746
Breslauer B.-V. 746
Dresdner B.-V. 747
Hannoverscher B.-V. 747
Lenne-B.-V. 747
Bücherschau: Die Gewinnbeteiligung der Arbeit. Von W. Stiel. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 747
Zeitschriftenschau 748
Rundschau: Kalkstickstoff. — Kranlokomotive von A. Borsig, Tegel. — Verzahnungsmodell. — Fräsmaschine der Hendey Machine Co. — Verschiedenes 750
Patentbericht: Nr. 156271, 157393, 157380, 157770, 157389, 157140, 157765 753
Angelegenheiten des Vereines: Konferenz zur Reglung der Fremdwörterschreibung im Deutschen. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 22 754

Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel.

Von Eisenbahnbauinspektor **Strahl**, Beuthen O/S.

Die Versuche der preußischen Staatseisenbahn auf dem Gebiete der Lokomotivfeuerungen[1]), Rauchgasanalysen, Verdampfungsversuche und Temperaturmessungen in der Rauchkammer und der Feuerbüchse ermöglichen es, in der Beurteilung der direkten und indirekten Heizfläche der Lokomotiven und des Wärmeüberganges an den verschiedenen Stellen des Kessels einen Schritt weiter zu kommen. Der vorliegende Versuchstoff ist zwar noch nicht erschöpfend, gestattet aber einen besseren Einblick in die Vorgänge bei der Verbrennung und Dampferzeugung, als er bisher möglich war. Vor allem liegen jetzt Angaben über die Temperatur des Feuers über dem Rost der Lokomotiven vor, deren Höhe bislang unterschätzt worden ist.

Bei der Eisenbahndirektion Hannover sind mit dem Pyrometer von Wanner an verschiedenen Schnellzug- und Güterzuglokomotiven Temperaturen in der Feuerbüchse bis 1640° C gemessen worden. Die Beobachtungen wurden während der Fahrt bei gut durchgebranntem Feuer gemacht. Die höchsten Wärmegrade wurden meist vorn, unter dem Feuerschirm, und in der Mitte (Gasse) des Feuers, die niedrigen auf dem hinteren und seitlichen Teil des Rostes beobachtet. Die Höhe der Kohlenschicht über dem Rost betrug etwa 250 mm. Als Brennstoff wurde die gewöhnliche westfälische Kohle verwendet. Die mittleren Temperaturen lagen zwischen 1350 und 1500°, bei der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive etwa bei 1450°, bei der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Heißdampflokomotive etwa bei 1500° und bei der $^3/_4$-gekuppelten Güterzug-Verbund- und der $^3/_3$-gekuppelten Güterzug-Zwillingslokomotive bei 1440°.

Die von der Eisenbahndirektion Hannover beobachteten Wärmegrade in der Feuerbüchse sind gleichbedeutend mit der Flammentemperatur der Heizgase. Nach Prof. Fischer (Göttingen)[2]) ist nämlich der Vorgang bei der Verbrennung von Steinkohlen auf einem Rost folgender:

»Werden Steinkohlen erhitzt, so werden sie entgast. Kann atmosphärischer Sauerstoff zutreten und ist die Temperatur hoch genug, so daß sich die Bestandteile des Gases mit dem Sauerstoff verbinden können, ist also ihre Entzündungstemperatur mindestens erreicht, so entzündet sich das Gas und verbrennt mit leuchtender Flamme, weil eben die Mischung von Gas und Luft nicht sofort, sondern erst allmählich stattfindet, die Verbrennung daher auf einen größeren Raum ausgedehnt wird. Der nach der Entgasung zurückbleibende Koks kann sich, weil fest, nicht mit der Luft mischen, daher nur an der Oberfläche mit dem Sauerstoff verbinden; er verbrennt infolgedessen nicht mit Flamme, er glüht nur.«

Die Heizgase sind hiernach die Träger der vom Feuer entwickelten Wärme. Je größer der Heizwert (h) der Kohle ist, desto größer wird offenbar die Wärmemenge (Q) sein, welche von 1 kg Kohlen in die Heizgase übergeht. Bei verlustloser Verbrennung ist

$$Q = h,$$

d. h. der ganze Heizwert der Kohle wird von den Gasen aufgenommen. In Wirklichkeit wird stets ein gewisser Betrag des Heizwertes ($\sigma_1 h$) für die Flammenwärme verloren gehen, so daß

$$Q = (1 - \sigma_1)\, h$$

verfügbar bleibt. Diese Wärmemenge ist dazu verwendet worden, die Verbrennungsluft von der Temperatur ϑ in der Umgebung des Kessels nach dem Eintritt in die Feuerbüchse und nach Vereinigung mit den gasförmigen Verbrennungsprodukten auf die Temperatur T_0 zu erhitzen.

Ist G das Volumen der Heizgase, bezogen auf 0° bei 760 mm Barometerstand, welches aus 1 kg Kohle entstanden ist, c die mittlere spezifische Wärme, bezogen auf 1 cbm der Heizgase, so ist

$$Q = c\, G\, (T_0 - \vartheta)$$

oder

$$c\, G (T_0 - \vartheta) = (1 - \sigma_1)\, h$$

und

$$T_0 = \vartheta + \frac{(1 - \sigma_1)\, h}{c\, G}.$$

In Anbetracht der hohen Verbrennungstemperatur kann man ϑ vernachlässigen und erhält

$$T_0 = \frac{(1 - \sigma_1)\, h}{c\, G} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1).$$

Das Volumen der aus 1 kg Kohlen entwickelten Heizgase (G) ist um so kleiner, je weniger Luft zur Verbrennung verwendet wird, und wird am kleinsten, wenn die theoretisch erforderliche Luftmenge zur Verbrennung genügt (Luftüberschuß = 0). Ist auch noch die verwendete Kohle die beste, so wird die Flammentemperatur am höchsten sein. Praktisch werden so hohe Temperaturen nicht erreicht werden können, da man notwendig mit etwas Luftüberschuß arbeiten muß, um sicher zu sein, daß aller vorhandene Kohlenstoff zu Kohlensäure verbrennen kann. Wird aber der Luftüberschuß zu groß, so wird die Flammentemperatur erniedrigt, da der verfügbare Heizwert dazu verwendet werden muß, die überschüssigen Gase zu erwärmen, wobei es sich nicht nur um die Menge des überschüssigen Sauerstoffes handelt, sondern auch um die gleichzeitig auftretende viermal größere Stickstoffmenge.

---

[1] Glasers Annalen 1904 S. 81.

[2] Fischers Taschenbuch für Feuerungstechniker, Stuttgart 1904, S. 109.

Der Heizwert (h) und die Menge der Heizgase (G) sollen aus Kohlen- und Rauchgasanalysen als bekannt vorausgesetzt werden. Aus zuverlässigen Verdampfungsversuchen an Lokomotiven wird sich auch der Wärmeverlust σ_1 bestimmen lassen.

Bei der Verbrennung im Lokomotivkessel treten folgende Verluste auf:

1) Verlust durch die höhere Temperatur der Abgase,
2) » » » brennbaren Bestandteile der Rückstände (Asche und Lösche),
3) » » » brennbaren Bestandteile der Abgase (Kohlenoxyd, Ruß, Teer, Funken),
4) » » » Hitze der glühenden Rückstände,
5) » » » Ausstrahlung des Rostes nach dem Aschkasten,
6) » » » Ausstrahlung des Kessels.

Die Flammentemperatur wird nur durch die Verluste 2 bis 5 beeinflußt, deren Summe den Wert $\sigma_1 h$ bestimmt. Zieht man alle Verluste von 1 bis 6 vom Heizwert der Kohle ab, so erhält man die zur Dampferzeugung in 1 kg Kohle verfügbare Wärme. Der Gütegrad des Kessels ist demnach

$$\eta = 1 - \Sigma \sigma.$$

Gewöhnlich wird bei Verdampfungsversuchen der Gütegrad des Kessels aus der Verdampfungsziffer (z), dem Heizwert (h) und der Erzeugungswärme (w) für 1 kg des Dampfes nach der Formel

$$\eta = \frac{z w}{h} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

berechnet, die Verluste durch die höhere Temperatur der Abgase und durch unverbranntes Kohlenoxyd aus der Rauchgasanalyse, sowie die Verluste infolge der brennbaren Bestandteile in den Rückständen durch Ausglühen einer guten Durchschnittsprobe unter Luftzutritt bestimmt. Die übrigen Verluste werden als Rest der Wärmebilanz des Versuches gefunden. Wie groß die Verluste für einen bestimmten Fall sind, wird weiter unten gezeigt werden.

Die mittlere spezifische Wärme der Heizgase, bezogen auf 1 cbm bei 0° und 760 mm Barometerstand, bestimmt sich aus der spezifischen Wärme der einzelnen Bestandteile nach der für Gasmischungen gültigen Gleichung[1]

$$c_p = \Sigma \, (v \, c_p)_n ,$$

wobei angenommen ist, daß die Mischung aus einzelnen Gasen von den Raumteilen v_1, v_2, v_3 . . . besteht, so daß

$$\Sigma \, (v_n) = 1$$

ist. Für die spezifische Wärme der einzelnen Gase können nach Fischer[2]) folgende Werte benutzt werden:

Kohlensäure (CO_2) von	spez. Wärme von 1 cbm
10 bis 150°	0,414
200°	0,427
250°	0,439
300°	0,451
350°	0,463
1000°	0,572
1500°	0,629
2000°	0,651
Kohlenoxyd	0,308
Sauerstoff	0,311
Stickstoff	0,306
Wasserdampf	0,387

Nach dieser Zusammenstellung hat nur die spezifische Wärme der Kohlensäure je nach der Temperatur verschiedene Werte. Die spezifische Wärme der übrigen Bestandteile des Heizgases kann also als konstant angenommen werden, auch die des Wasserdampfes. Nach neueren Forschungen soll sich allerdings die spezifische Wärme des Wasserdampfes ebenfalls mit der Temperatur ändern. Die Ergebnisse der Forschungsarbeiten über die spezifische Wärme des Wasserdampfes sind aber für die Anwendung wenig brauchbar. Die einen Forscher haben gefunden, daß die spezifische Wärme mit der Temperatur des Dampfes wächst, von der Spannung aber unabhängig ist, andre (Lorenz)[1]), daß die spezifische Wärme mit dem Druck steigt, dagegen bei gleichbleibendem Druck von der Sättigungsgrenze an mit zunehmender Temperatur wieder abnimmt. Es ist daher ratsam, vorläufig die spezifische Wärme des Wasserdampfes in den Heizgasen in Uebereinstimmung mit Fischer konstant anzunehmen, und zwar $c_p = 0{,}48$, bezogen auf die Gewichteinheit, oder $c_p = 0{,}387$, bezogen auf die Volumeneinheit bei 0° und 760 mm Barometerstand. Zu dieser Annahme ist man um so mehr berechtigt, als die auf Grund derselben berechneten Temperaturen der Heizgase mit der Beobachtung gut übereinstimmen (s. u.).

Aus den Analysen der Kohle und der Rauchgase lassen sich die einzelnen Gase und mit Hülfe der vorstehenden Zusammenstellung der spezifischen Wärme der Gase auch die mittlere spezifische Wärme des Heizgases für einen bestimmten Fall und eine bestimmte Temperatur genau ermitteln. Nach diesem Verfahren habe ich die spezifische Wärme der Rauchgase von Lokomotiven, von derselben Kohle (s. u.) herrührend, mit verschieden großem Luftüberschuß berechnet und für die Abhängigkeit der spezifischen Wärme von der Menge der Heizgase (G), entsprechend ihrem Kohlensäuregehalt, und von der mittleren Temperatur (T_m) folgende bis zur zweiten Dezimalstelle genaue Näherungsgleichung gefunden:

$$c_m = 0{,}318 + \frac{4 \, T_m}{10^4 \, G} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Gleichung besagt, daß die spezifische Wärme der Heizgase um so größer ist, je höher ihre Temperatur und je kleiner der Luftüberschuß bei der Verbrennung ist; sie wird in der Feuerbüchse eine andre sein als in der Rauchkammer. Bei mittelguter Steinkohle, 11 vH Kohlensäure und 0,6 vH Kohlenoxyd in den Rauchgasen, entsprechend der mittleren Zusammensetzung der Rauchgase von Lokomotiven[2]), ist

$$c_m = 0{,}318 + \frac{35 \, T_m}{10^6} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a).$$

Die Flammentemperatur der Heizgase ist der Ausgangspunkt für die Beurteilung der Heizfläche, da die Wärme von den Gasen an die Heizfläche in dem Maße übergeht, wie sich die Gase auf ihrem Wege vom Rost bis zur Rauchkammer abkühlen. In einer gewissen Heizzone sei die Temperaturabnahme der Gase ΔT; dann ist in dieser Zone für je 1 kg Kohle folgende Wärmemenge ΔQ von den Gasen an die Heizfläche übergegangen:

$$\Delta Q = c_m \, G \, \Delta T \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Sind die Temperaturabnahme und das Volumen der Heizgase bekannt, so läßt sich die in der betrachteten Zone zur Dampferzeugung nutzbar gemachte Wärme nach Gl. (4) berechnen. Die Anwendbarkeit der Gleichung (4) soll an einem Beispiel aus der Praxis gezeigt werden.

Es soll die Dampfmenge bestimmt werden, welche der Kessel der 2/4-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive der preußischen Staatsbahn stündlich zu liefern vermag, wenn auf dem Rost in der Stunde 900 kg Kohlen verbrennen und Rauchgasanalysen in Verbindung mit Temperaturmessungen in der Feuerbüchse und der Rauchkammer zu den folgenden Ergebnissen geführt haben.

Die Rauchgasanalyse soll dieselbe sein wie bei den Versuchen der Eisenbahndirektion Breslau[3]) mit 2/4-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotiven im regelrechten Zugdienst, die eine mittlere Zusammensetzung der Rauchgase ergaben von

---

[1]) Des Ingenieurs Taschenbuch »Hütte« 1902 I S. 287.
[2]) Fischers Taschenbuch für Feuerungstechniker 1904 S. 53.

[1]) Z. 1904 S. 698.
[2]) Glasers Annalen 1904 S. 85.
[3]) ebenda 1904 S. 86.

$$\begin{array}{rll} 11{,}2 & \text{vH} & CO_2 \\ 7{,}2 & » & O \\ 0{,}5 & » & CO \\ 81{,}1 & » & N \\ \hline 100 & \text{vH} & \end{array}$$

Aus 1 kg mittlerer Steinkohle[1]) mit 70 vH Kohlenstoff, 4,3 vH Wasserstoff, 7 vH Wasser und einem Heizwert $h = 6600$ WE entstehen $G = 11{,}1$ cbm Heizgase, bezogen auf 0° und 760 mm Barometerstand[2]). Die Flammentemperatur soll in Uebereinstimmung mit den Versuchen der Eisenbahndirektion Hannover 1450° C, die Rauchkammertemperatur wie bei den Versuchsfahrten der Eisenbahndirektion Breslau im Mittel 350° betragen. Die mittlere Temperatur der Heizgase wäre demnach

$$T_m = \frac{1450 + 350}{2} = 900^0\,\text{C}$$

und die mittlere spezifische Wärme nach Gl. (3)

$$c_m = 0{,}318 + \frac{4 \cdot 900}{10^4 \cdot 11{,}1} = 0{,}35.$$

Die Heizgase haben an die Heizfläche für je 1 kg Kohle

$$Q = 0{,}35 \cdot 11{,}1 \cdot (1450 - 350) = 4372\ \text{WE}$$

abgegeben. Etwa 1 vH dieser Wärme geht durch Ausstrahlung des Kessels (s. u.) verloren, es bleiben also zur Dampferzeugung rd. 4330 WE zur Verfügung, mit denen 6,8 kg Dampf von 12 kg/qcm Ueberdruck und 4 vH Wassergehalt (Erzeugungswärme 640) erzeugt werden können. Der Kessel kann somit in der Stunde

$$900 \cdot 6{,}8 = 6120\ \text{kg}$$

Wasser verdampfen, ein Wert, der der Wirklichkeit vollkommen entspricht.

Von großer Bedeutung für die Beurteilung der direkten und der indirekten Heizfläche ist es, außer der Flammentemperatur über dem Rost (T_0) und der Rauchkammertemperatur (T_2) auch noch die Temperatur der Heizgase beim Eintritt in die Siederohre (T_1) zu kennen. Von der auf dem Rost erzeugten und von den Gasen aufgenommenen Wärme werden für 1 kg Kohle

$$c_1\, G\,(T_0 - T_1)\ \text{WE}$$

an die Wände der Feuerbüchse übergehen und

$$c_2\, G\,(T_1 - T_2)\ \text{WE}$$

an die Siederohre. Der Anteil der direkten Heizfläche an der Dampferzeugung ist demnach

$$\frac{c_1\, G\,(T_0 - T_1)}{c_m\, G\,(T_0 - T_2)} = \varphi\,\frac{T_0 - T_1}{T_0 - T_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a),$$

worin φ das Verhältnis der mittleren spezifischen Wärme der Heizgase in der Feuerbüchse zu der im Kessel bedeutet. Nach Gl. (3a) ist genügend genau

$$\varphi = \frac{9000 + \dfrac{T_0 + T_1}{2}}{9000 + \dfrac{T_0 + T_2}{2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Aus Gl. (5) geht hervor, daß $\varphi > 1$ ist.

Der Versuch, die Temperatur der Heizgase beim Eintritt in die Siederohre durch Beobachtung festzustellen, ist, soweit bekannt, noch nicht gemacht worden. Es bleibt also vorläufig nichts weiter übrig, als diese Temperatur mit den vorhandenen Hülfsmitteln der Theorie durch Rechnung zu ermitteln.

Mit Hülfe der Gleichung (4) läßt sich in einer beliebigen Heizzone das Temperaturgefälle ΔT bestimmen, wenn der Wärmedurchgang ΔQ durch die Heizfläche in dieser Zone bekannt ist, und umgekehrt. Der Wärmedurchgang durch 1 qm der Heizfläche in 1 st für 1° Temperaturunterschied zu beiden Seiten der Heizfläche an der betrachteten Stelle, der sogenannte Wärmedurchgangskoeffizient (k), werde als gegeben vorausgesetzt. Ist T_m die mittlere Temperatur der Heizgase in der betrachteten Zone, ΔH der entsprechende Abschnitt der Heizfläche, t die Temperatur des Kesselwassers (Dampfes), R die Größe der Rostfläche, B der Verbrauch an Brennstoff für 1 qm Rostfläche in 1 st, die sogenannte Anstrengung der Rostfläche, so ergibt sich der Wärmedurchgang:

$$\Delta Q = (T_m - t)\, k\, \Delta H = G R B c_m \Delta T \quad . \quad . \quad (6).$$

Es ist wohl zu beachten, daß vorstehende Gleichung streng genommen nur für die Heizgase und Temperaturen in unmittelbarer Nähe der Heizfläche gilt oder für einen Heizraum, in welchem eine gleichmäßige Temperatur infolge inniger Mischung der Gase vorausgesetzt werden kann. In weiten Feuerzügen eines Kessels trifft weder die eine, noch die andre Voraussetzung zu. Wohl aber kann Gl. (6) für die engen Siederohre der Lokomotiven unbedenklich angewandt werden.

Ein Teil der von den Gasen in den Flammen entwickelten Wärme geht in die Wände der Feuerbüchse teils durch Strahlung, d. h. ohne Vermittlung der Gase, teils durch Berührung mit den Gasen über. Der in den Gasen zurückbleibende Teil der Wärme wird, soweit er nicht durch den Schornstein verloren geht, von der indirekten Heizfläche nur durch Berührung mit den Gasen aufgenommen. Dieser Unterschied des Wärmedurchganges durch die direkte und die indirekte Heizfläche der Lokomotiven war in letzter Zeit Gegenstand lebhafter Erörterungen unter den amerikanischen Ingenieuren. Anlaß dazu gaben die Mitteilungen von Prof. Goß über seine 23 Versuche an einem Kessel der Purdue-Lokomotive in einem Vortrage vor den Mitgliedern der American Society of Mechanical Engineers (Railroad Gazette Bd. XXII S. 453) im Dezember 1900 zu New York. Prof. Goß gibt die Wärme, welche durch Strahlung des Feuers bei seinen Versuchen zur Dampferzeugung nutzbar gemacht wurde, zu 18,6 vH, die von den Gasen durch Berührung in die Heizfläche übergegangene Wärme zu 46,4 vH der auf dem Rost erzeugten Gesamtwärme[1]) an. Wieviel von der Gesamtwärme an die direkte Heizfläche durch Strahlung und Berührung übergegangen ist, sagt er leider nicht. Darauf kommt es aber vor allem bei der Beurteilung der direkten Heizfläche im Vergleich zur indirekten an.

Für die direkte Heizfläche nimmt Gl. (6) folgenden Ausdruck an:

$$(T_0 - T_1) = (T_m - t)\,\frac{k}{c_m\, G B}\left(\frac{H_d}{R}\right),$$

worin $H_d : R$ das Verhältnis der direkten Heizfläche zur Rostfläche ist.

Es fragt sich nun, wie groß die mittlere Temperatur in der Feuerbüchse in bezug auf die Anfangstemperatur T_0 und die Endtemperatur T_1 ist.

Offenbar wird an den von der Stichflamme getroffenen Stellen mehr Wärme übergehen als an andern Stellen, die Wärmeverteilung also keine gleichmäßige sein, wie ja auch die Versuche der Eisenbahndirektion Hannover an verschiedenen Stellen der Feuerbüchse verschiedene Temperaturen ergeben haben. Denkt man sich gleich große Flächenelemente der direkten Heizfläche so gruppiert, daß diejenigen dem Rost am nächsten liegen, welche die größte Hitze empfangen, die übrigen mehr dem Ausgang zu, so wird man folgende zweckmäßige Betrachtungsweise für zulässig erachten können. Man stelle sich vor, die Heizgase treten unmittelbar vom Rost mit der Anfangstemperatur T_0 in die nach hinten um die direkte Heizfläche verlängerten Siederohre und geben an die verlängerte Heizfläche nur durch Berührung dieselbe Wärme ab, wie vorher an die Wände der Feuerbüchse unter gleichzeitiger Wirkung von Strahlung und Berührung. Der strahlenden Wirkung der Flammen in Wirklichkeit wird dadurch Rechnung getragen, daß der Wärmedurchgangskoeffizient (K) größer wird als für die indirekte Heizfläche, nämlich

$$K = mk \text{ und } m > 1.$$

Für eine unendlich dünne Heizzone geht Gl. (6) in die Differentialgleichung über

$$d\left(\frac{H}{R}\right)\frac{K}{c B G} = -\,\frac{d T}{T - t},$$

in welcher $K = k$ für die indirekte und $K = mk$ für die direkte Heizfläche einzusetzen ist. Durch Integration erhält man die Gleichung

---

[1]) Hütte 1902 I S. 337.

[2]) Glasers Annalen 1904 S. 84.

[1]) Railroad Gazette 1904 S. 42.

$$\ln\left(T-t\right)=C-\frac{K}{c\,B\,G}\left(\frac{H}{R}\right)\quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Für die spezifische Wärme ist ein passender Mittelwert vorausgesetzt. Am Anfang der Heizfläche ist $T=T_0$ und $H=0$, also die Konstante

$$C=\ln\left(T_0-t\right).$$

Es ergeben sich folgende Gleichungen:

$$\ln\left(T_1-t\right)=\ln\left(T_0-t\right)-\frac{mk}{c\,B\,G}\left(\frac{H_d}{R}\right)\quad . \quad (8)$$

$$\ln\left(T_2-t\right)=\ln\left(T_0-t\right)-\frac{k}{c\,B\,G}\left[m\left(\frac{H_d}{R}\right)+\left(\frac{H_i}{R}\right)\right]\quad (9)$$

$$\ln\left(T_1-t\right)=\ln\left(T_2-t\right)+\frac{k}{c\,B\,G}\left(\frac{H_i}{R}\right)\quad . \quad (10).$$

Sind T_0, T_2 und k bekannt, so folgt mit Hülfe von Gl. (9) der Koeffizient m, der angibt, wieviel der Wärmedurchgangskoeffizient für die Feuerbüchse größer ist als der für die Siederohre (s. u.).

Die praktische Anwendung der vorstehenden Gleichungen setzt für einen bestimmten Fall folgende Größen als bekannt voraus:

1) die Menge (cbm) der stündlich auf 1 qm Rostfläche erzeugten Gase (BG) und deren mittlere spezifische Wärme;

2) die Flammentemperatur (T_0);

3) den Wärmedurchgangskoeffizienten in der Feuerbüchse (mk) und in den Siederohren (k);

4) das Verhältnis der direkten Heizfläche zur Rostfläche $H_d : R$;

5) das Verhältnis der indirekten Heizfläche zur Rostfläche $H_i : R$.

Es wird zunächst der Zweck der folgenden Zeilen sein, für die Größen 1 bis 3 in möglichster Anlehnung an vorhandenes Versuchsmaterial brauchbare Werte zu finden. Die Zuverlässigkeit der Angaben kann als nachgewiesen gelten, wenn das Schlußergebnis der Rechnung mit der Erfahrung und der Beobachtung an Lokomotiven übereinstimmt. Sodann soll versucht werden, mit Hülfe der vorstehenden Gleichungen folgende Fragen zn beantworten:

1) Welchen Wert hat die direkte Heizfläche einer Lokomotive für die Dampferzeugung im Vergleich zu der indirekten?

2) Welchen Einfluß haben die Rostfläche, die direkte und die indirekte Heizfläche einer Lokomotive auf den Gütegrad des Kessels und auf die Menge (kg) des erzeugten Dampfes?

3) Wie groß ist die Temperatur der Heizgase und der Wärmedurchgang an den verschiedenen Stellen der indirekten Heizfläche?

4) An welcher Stelle der Rohrheizfläche muß der Pielocksche Ueberhitzer für eine bestimmte Ueberhitzung liegen, und wie groß muß er sein?

1) Die Rauchgase und ihre spezifische Wärme.

Die Menge der von 1 kg Kohle erzeugten Rauchgase (G) hängt von der Zusammensetzung der Kohle, von der Anstrengung der Rostfläche (Stärke der Brennschicht), dem Luftüberschuß und von der Art und Stärke der Feueranfachung ab. Die Wechselwirkung all dieser Einflüsse ist in Wirklichkeit so mannigfach, daß man darauf verzichten muß, einen allgemein gültigen Wert für G und die spezifische Wärme zu finden. Aber wohl ist man berechtigt, die Ergebnisse zuverlässiger Rauchgasanalysen an Lokomotiven nicht nur für den bestimmten Fall, sondern auch für beliebige Lokomotiven unter der stillschweigenden Voraussetzung, daß die Verbrennung und alle ihre Nebenerscheinungen in jedem Falle dieselben sind, dazu zu verwenden, einen konstanten Mittelwert

$$a=c_m\,B\,G$$

zu bestimmen. Hierzu sollen die bereits erwähnten Rauchgasanalysen an Lokomotiven der Eisenbahndirektion Breslau in den Monaten Januar, Februar und März 1904 dienen. Die im vorstehenden mitgeteilte mittlere Zusammensetzung der Rauchgase von 9 Fahrten mit zweizylindrigen $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotiven im regelrechten angestrengten Schnellzugdienst stimmt gut überein mit folgender, bei einem Verdampfungsversuch an der $^2/_4$-gekuppelten Heißdampf-Schnellzuglokomotive Nr. 167 Breslau in der Werkstätteninspektion 1 Breslau am 4. März 1904 erhaltenen Rauchgasanalyse[1]):

11 vH Kohlensäure,
0,6 » Kohlenoxyd,
7,4 » Sauerstoff,
81 » Stickstoff.

Die verwendete Kohle (oberschlesische Steinkohle von der Paulusgrube) hatte folgende Zusammensetzung:

71,90 vH Kohlenstoff,
4,43 » Wasserstoff,
11,89 » Sauerstoff,
1,22 » Schwefel,
2,79 » Wasser,
1,08 » Stickstoff,
6,69 » Asche,

und einen Heizwert

$$h=6700 \text{ WE}.$$

Der Versuch wurde an der stehenden Lokomotive ohne Schieber angestellt und 100 Minuten ununterbrochen mit einer gleichmäßigen Anstrengung des Kessels, welche der größten Dauerleistung der Lokomotive im Betrieb entspricht, durchgeführt. Die Feueranfachung besorgte der zum Schornstein ausströmende, gedrosselte Dampf. Es wurden stündlich 900 kg Kohle auf einer Rostfläche von 2,27 qm verbrannt, entsprechend einer Anstrengung der Rostfläche

$$B=\text{rd. } 400 \text{ kg/qm in 1 st.}$$

Aus der Rauchgasanalyse wurde

$$G=11{,}4 \text{ cbm},$$

bezogen auf 0° bei 760 mm Barometerstand, bestimmt. Die Lufttemperatur betrug 2° C.

Die mittlere spezifische Wärme der Heizgase ist nach Gl. (3)

$$c_m=0{,}318+\frac{35\,T_m}{10^6}\,.$$

Die Heizgase müssen von der Temperatur der Außenluft (nahezu 0°) bis auf die Flammentemperatur (rd. 1500°, vergl. Versuche der Eisenbahndirektion Hannover) erhitzt werden. Für diesen Vorgang ist die mittlere spezifische Wärme

$$c_0=0{,}318+35\,\frac{\left(\frac{1500+0}{2}\right)}{10^6}=0{,}344\;.$$

Die mittlere Temperatur der Heizgase in der Feuerkiste für das Temperaturgefälle vom Rost (T_r rd. 1500°) bis zur Rohrwand (T_1 rd. 1000°) wird etwa 1250° sein, die mittlere spezifische Wärme der Heizgase

$$c_1=0{,}318+35\,\frac{\left(\frac{1500+1000}{2}\right)}{10^6}=0{,}362\,.$$

Die mittlere spezifische Wärme für die vorläufig geschätzten Temperaturen zwischen den beiden Rohrwänden wird, vorbehaltlich einer nachträglichen Berichtigung, etwa wie folgt gesetzt werden können:

$$c_2=0{,}318+35\,\frac{\left(\frac{1000+300}{2}\right)}{10^6}=0{,}341\,.$$

Für das Gesamtgefälle der Gastemperatur vom Rost bis zur Rauchkammer gelte etwa folgender Wert:

$$c=0{,}318+35\,\frac{\left(\frac{1500+300}{2}\right)}{10^6}=0{,}35\;.$$

---

[1]) Glasers Annalen 1904 S. 81.

Demnach ergeben sich folgende Werte für die Konstante a:

$a_1 = 0,362 \cdot 400 \cdot 11,4 =$ rd. 1650 für die Berechnung von T_1 nach Gl. (8),
$a_2 = 0,341 \cdot 400 \cdot 11,4 =$ rd. 1560 für die Berechnung von T_1 nach Gl. (10),
$a\ = 0,35\ \cdot 400 \cdot 11,4 =$ rd. 1600 für die Berechnung von T_2 nach Gl. (9).

Diese Konstanten sollen zur Beurteilung der Lokomotivkessel unter der Bedingung benutzt werden,

1) daß es sich um eine Verbrennung mittelguter Steinkohle von der vorstehend mitgeteilten Zusammensetzung handelt,

2) daß auf 1 qm Rostfläche in 1 st 400 kg verbrannt werden,

3) daß die Rauchgase dieselbe mittlere Zusammensetzung haben wie bei dem mitgeteilten Verdampfungsversuch, dessen Rauchgasanalyse mit der an fahrenden Lokomotiven im regelrechten Betriebe gut übereinstimmt.

2) Die Flammentemperatur.

Nach Gl. (1) ist die Flammentemperatur von den Wärmeverlusten abhängig, welche auf die nutzbare Wärme in den Heizgasen von Einfluß sind. Ueber diese Wärmeverluste gibt die folgende Wärmebilanz des erwähnten Verdampfungsversuches Aufschluß.

Zahlentafel Nr. 1.

Wärmebilanz des Verdampfungsversuches an der $^2/_4$-gekuppelten Heißdampf-Schnellzuglokomotive Nr. 167 Breslau am 4. März 1904.

Bezeichnung der Wärmemengen	Wärmewert in vH des Heizwertes
zur Dampferzeugung nutzbar gemacht	67
Verlust durch die höhere Temperatur der Abgase .	20
» » unvollständige Verbrennung des Kohlenoxydes	3
Verlust durch die brennbaren Bestandteile der Rückstände in der Rauchkammer und im Aschkasten .	5
Rest (Verlust durch Ausstrahlung des Kessels und Rostes, durch die Hitze der Rückstände, Ruß, Teer und Funken)	5
	100

In Uebereinstimmung mit Professor Goß[1]) soll die Ausstrahlung des Kessels zu 1 vH des Heizwertes angenommen werden. Es kommen also für den Verlust σ_1 in Gl. (1) von den letzten, als Rest der Wärmebilanz gefundenen 5 vH nur 4 vH in Betracht, außerdem der Verlust durch die brennbaren Bestandteile der Rückstände (5 vH) und der Verlust durch Kohlenoxyd (3 vH), so daß sich ergibt:

$$\sigma_1 = 0,04 + 0,05 + 0,03 = 0,12 \text{ und}$$

$$T_0 = \frac{(1 - 0,12) \cdot 6700}{0,344 \cdot 11,4} = 1500^0,$$

also genau dieselbe Temperatur, welche die Eisenbahndirektion Hannover über dem Rost der $^2/_4$-gekuppelten Heißdampf-Schnellzuglokomotiven durch Beobachtung im Betriebe festgestellt hat.

Bei voller Inanspruchnahme der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven (Verbund) im Betrieb ist der Verlust durch die Rückstände größer als bei dem Verdampfungsversuch, und zwar beträgt er nach den Versuchen der Eisenbahndirektion Breslau 6 bis 11 vH des Heizwertes[2]), also im Mittel etwa 8 vH, d. h. 3 vH mehr als beim Verdampfungsversuch, die von dem Gütegrad des Kessels in Abzug zu bringen sind. Die Flammentemperatur der $^2/_4$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotiven wäre demnach

$$T_0 = \frac{(1 - 0,15) \cdot 6700}{0,344 \cdot 11,4} = 1453^0,$$

also ebenfalls in genauer Uebereinstimmung mit der Beobachtung an den Lokomotiven dieser Gattung bei der Eisenbahndirektion Hannover.

In den folgenden Betrachtungen soll die Flammentemperatur

$$T_0 = 1450^0$$

und der Gütegrad des Kessels

$$\eta = 0,64 \text{ sein,}$$

entsprechend einem Verlust von 20 vH durch die höhere Temperatur der Abgase bei 360° Rauchkammertemperatur und 0° Lufttemperatur, 8 vH durch die Rückstände, 3 vH durch Kohlenoxyd und 5 vH durch Strahlung, Rauch und Funken. Ergibt die Rechnung für einen Kessel eine andre Rauchkammertemperatur, so ändert sich der Verlust durch die Temperatur der Abgase im Verhältnis der Rauchkammertemperaturen, und es wird

$$\eta = 0,84 - 0,2 \cdot \frac{T_2}{360} \quad . \ . \ . \ . \quad (11).$$

3) Der Wärmedurchgangskoeffizient.

F. Redtenbacher hat zuerst den Wärmedurchgangskoeffizienten für Lokomotiven zu $k = 30$ bestimmt, welcher Wert seitdem unverändert beibehalten worden ist. Trotzdem nichts über das Verfahren überliefert worden ist, welches Redtenbacher zur Bestimmung von k für Lokomotiven angewandt hat, ist nach ihm nicht wieder der Versuch gemacht worden, den Koeffizienten durch Beobachtung festzustellen; wenigstens ist darüber in der Literatur nichts bekannt geworden. Mit Hülfe der Gleichung (10), die ebenfalls von Redtenbacher herrührt, läßt sich am folgenden Beispiel nachweisen, daß k für Lokomotiven größer als der Redtenbachersche Wert sein muß.

Der Kessel der $^2/_4$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive der preußischen Staatseisenbahn hat eine Rostfläche $R = 2,27$ qm, eine direkte Heizfläche $H_d = 8,98$ qm und eine indirekte Heizfläche $H_i = 109$ qm. Mit Benutzung des Wertes $k = 30$ ergibt sich mit Hülfe der Gleichung (10) für eine Rauchkammertemperatur $T_2 = 360^0$ ($\eta = 0,64$) eine Temperatur der Heizgase beim Eintritt in die Siederohre

$$T_1 = 617 \text{ oder rd. } 620^0.$$

Die Heizgase haben an die indirekte Heizfläche eine Wärmenge

$$0,341 \cdot 11,4 \cdot 2,27 \cdot 400\,(620 - 360) = 918\,350 \text{ WE/st}$$

abgegeben, womit 1435 kg Dampf (Erzeugungswärme 640) erzeugt werden können. Die Verdampfungsziffer ist nach Gl. (2)

$$Z = \frac{\eta h}{w} = \frac{0,64 \cdot 6700}{640} = 6,7,$$

der Kessel liefert also in 1 st

$$6,7 \cdot 2,27 \cdot 400 = 6084 \text{ kg Dampf,}$$

wovon die direkte Heizfläche 6084 — 1435 = 4650 kg/st zu erzeugen hätte, d. h. 77 vH des ganzen Dampfes. Da das nicht möglich ist, muß k größer als 30 sein.

R. Mollier gibt in seiner Abhandlung »Ueber Wärmedurchgang und die hierauf bezüglichen Versuchsergebnisse«[1]) für den Wärmeübergang durch die direkte Heizfläche der Dampfkessel mit Unterfeuerung folgende Näherungsformel an:

$$K = k + C\left(\frac{273 + T_0}{100}\right)^2 - 5$$

und

$$k = 2 + 2\sqrt{B}.$$

Die Formel stimmt mit den Versuchen von Blechynden sowie mit denen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[1]) gut überein, wenn $C = 0,5$ gesetzt wird. Für die vorliegende Betrachtung wäre

$$k \text{ annähernd } 42 \text{ und mit } T_0 = 1450$$

$$K = 42 + 143 = 185.$$

Mit diesen Werten ergibt Gl. (9) eine Rauchkammertemperatur von 420° und für die Feuerbüchse immer noch einen zu großen Anteil an der Dampferzeugung, nämlich 57 vH. Der Koeffizient k muß also noch größer sein als 42.

---

[1]) The Railroad Gazette 1904 S. 41.

[2]) Glasers Annalen 1904 S. 85.

[1]) Z. 1897 S. 153 u. 197.

Die Untersuchung des Wärmedurchganges durch den Ueberhitzer der Lokomotive Nr. 167 Breslau auf Grund des Verdampfungsversuches (Glasers Annalen 1904 S. 81) hat mich auf den wahrscheinlichen Wert

$k = 50$ geführt.

Der Koeffizient für den Wärmedurchgang unter gleichzeitiger Wirkung von Berührung und Strahlung wäre nach der obigen Näherungsformel von Mollier

$$K = 50 + 143 = 193$$

und
$$m = \frac{K}{k} = 3{,}9 \text{ rd. } 4.$$

Mit $k = 50$ und $m = 4$ ergibt Gl. (9) für die fragliche $^2/_4$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive eine Rauchkammertemperatur von 360° und einen Anteil der Feuerbüchse an der Dampferzeugung von 45 vH (s. u.), also brauchbare Werte. Für die Folge wird daher

$$k = 50 \text{ und } m = 4$$

gesetzt werden.

Aufgabe der Beobachtung bleibt es nach wie vor, den genauen Wert für den Wärmedurchgangskoeffizienten k zu bestimmen. Dazu genügt die Messung der Gastemperatur am Anfang und Ende der indirekten Heizfläche, wie ohne weiteres aus Gl. (10) folgt. Um die Ablesung durch die strahlende Hitze in der Feuerbüchse nicht zu beeinflussen, müßte ein Pyrometer von der Rauchkammer aus durch ein Siederohr bis in die Nähe der Feuerbüchse eingeführt werden.

4) Der Wert der direkten Heizfläche.

Der Wert der direkten Heizfläche für die Dampferzeugung läßt sich am klarsten an einem Beispiel aus der Praxis erörtern. Hierzu soll wieder der Kessel der preußischen $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive dienen, dessen Leistungsfähigkeit zur Genüge bekannt und durch zahlreiche Versuchsfahrten im regelrechten Betriebe festgestellt worden ist. Für den Kessel gelten folgende Werte:

$$R = 2{,}27 \text{ qm}; \; H_d = 8{,}98 \text{ qm}; \; H_i = 109 \text{ qm}; \; \frac{H_d}{R} = 3{,}95 \text{ rd. } 4;$$

$$\frac{H_i}{R} = 48; \; \frac{mk}{a_1} = \frac{4 \cdot 50}{1650} = 0{,}121; \; \frac{k}{a_2} = \frac{50}{1560} = 0{,}0322; \; T_0 = 1450^0;$$

$t = 190^0$ (Dampftemperatur, entsprechend einem Ueberdruck von nahezu 12 kg/qcm).

Mit Hülfe der Gleichung (8) bestimmt man:

$$\ln(T_1 - t) = 7{,}13887 - 0{,}121 \cdot 4 = 6{,}6609; \; T_1 = 971^0 \text{ rd. } 970^0,$$

mit Hülfe der Gleichung (10):

$$\ln(T_2 - t) = 6{,}6609 - 0{,}0322 \cdot 48 = 5{,}1153; \; T_2 = 357 \text{ rd. } 360^0.$$

Von der Feuerbüchse wird für 1 qm Rostfläche die Wärmemenge

$$Q_1 = a_1(T_0 - T_1) = 1650\,(1450 - 970) = 792\,000 \text{ WE},$$

von den Siederohren

$$Q_2 = a_2(T_1 - T_2) = 1560\,(970 - 360) = 951\,600 \text{ WE}$$

aufgenommen. Die direkte Heizfläche ist demnach im Verhältnis

$$Q_1 : (Q_1 + Q_2) = 0{,}454,$$

d. h. mit rd. 45 vH an der Dampferzeugung des Kessels beteiligt.

Bei einem Ueberdruck des Dampfes von 12 kg/qcm erfordert 1 kg Dampf mit 4 vH Wassergehalt zu seiner Erzeugung aus Speisewasser von 4° 640 WE (Dampfeinheit). Die direkte Heizfläche verdampft

$$2{,}27 \cdot \frac{792\,000}{640} = \text{rd. } 2810 \text{ kg/st Wasser},$$

die indirekte Heizfläche

$$2{,}27 \cdot \frac{951\,600}{640} = \text{rd. } 3380 \text{ kg/st},$$

der Kessel demnach

6190 kg/st,

oder es verdampft die Feuerbüchse

312 kg/qm in 1 st,

die Siederohre dagegen nur

31 kg/qm in 1 st,

d. h. 1 qm Heizfläche in der Feuerbüchse verdampft im Durchschnitt zehnmal mehr als in den Siederohren. Deutlicher kann die gewaltige Ueberlegenheit der direkten Heizfläche nicht zutage treten.

Da die Wärmeausstrahlung der Kesselbekleidung dem Kesselinhalt Wärme (etwa 1 vH des Heizwertes) entzieht, so wird die Dampferzeugung etwas geringer sein, als die vorigen Werte angeben.

Nach Gl. (2) liefert der Kessel

$$D = \frac{\eta h B R}{w} = \frac{0{,}64 \cdot 6700 \cdot 400 \cdot 2{,}27}{640} = 6080 \text{ kg/st}$$

Dampf (6,7 fache Verdampfung) und bei verlustloser Verbrennung (theoretischer Wert für $\eta = 1$) 9500 kg/st.

Bei der größten Dauerleistung dieser Lokomotive wird der Wasserverbrauch etwa 6,5 cbm/st nicht übersteigen, wobei die Wasserverluste durch das Schlabberwasser der Dampfstrahlpumpen und durch das Kohlennässen berücksichtigt sind. Somit beträgt der Wasserverbrauch dieser Lokomotiven für 1 km bei einer Schnellzuggeschwindigkeit von 80 km/st etwa 80 kg, was der Erfahrung entspricht. Auch die berechnete Rauchkammertemperatur und Flammentemperatur steht mit den Beobachtungen an diesen Lokomotiven in Uebereinstimmung; es liegt daher kein Anlaß vor, die Brauchbarkeit der vorstehenden Berechnung anzuzweifeln.

Mit Benutzung aller bisherigen Ergebnisse läßt sich für die Wärmeverteilung in dem hier betrachteten Lokomotivkessel folgende Zahlentafel aufstellen:

Zahlentafel 2.

Wärmeverteilung im Kessel der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive der preußischen Staatseisenbahn.

$R = 2{,}27$ qm; $H_d = 8{,}98$ qm; $H_i = 109$ qm; $h = 6700$ WE.

Anstrengung der Rostfläche: 400 kg/st Kohlen auf 1 qm.

	Prozente des Heizwertes		Dampfeinheiten ($w = 640$)	
	vH	vH	kg	kg
Es entsprechen der Dampferzeugung durch die				
a) direkte Heizfläche (Feuerbüchse) . .	29		2755	
b) indirekte » (Siederohre) . . .	35		3325	
zusammen . .		64		6080
Verluste infolge				
1) der höheren Temperatur der Abgase .	20		1900	
2) der brennbaren Bestandteile der Rückstände	8		760	
3) unverbrannten Kohlenoxydes in den Rauchgasen	3		285	
4) der hohen Temperatur der Rückstände, Ausstrahlung des Rostes, Ruß, Teer und Funken	4		380	
5) Ausstrahlung der Kesselbekleidung .	1		95	
zusammen . .		36		3420
Dampferzeugung bei verlustloser Verbrennung	100	100	9500	9500
bei der Verbrennung gingen verloren .	15		1425	
der in die Heizgase übergegangenen Wärme entsprechen	85		8075	
zusammen . .	100	100	9500	9500

5) Der Einfluß der Rostfläche, der direkten und der indirekten Heizfläche auf den Gütegrad des Kessels.

Nach Gl. (11) ändert sich der Gütegrad (η) des Kessels linear mit der Rauchkammertemperatur (T_2). Je kleiner die Rauchkammertemperatur ist, desto größer ist der Gütegrad bei der vorausgesetzten Verbrennung. Wird die Rauchkammertemperatur um 100° kleiner, so wächst der Gütegrad um 5,6 vH des Heizwertes, im vorliegenden Falle also von 0,64 auf rd. 0,70. Die Rauchkammertemperatur ist demnach für die Güte des Kessels maßgebend. Nach Gl. (8) ist die Rauch-

Zahlentafel 3.

		Gattung der Lokomotiven	Dampfüberdruck kg/qcm	Rostfläche qm	Gesamtheizfläche qm	direkte Heizfläche qm	$\frac{\text{direkte Heizfläche}}{\text{Rostfläche}}$ $\frac{H_d}{R}$	$\frac{\text{Gesamtheizfläche}}{\text{Rostfläche}}$ $\frac{H}{R}$
1	preußische Staatseisenbahn	$^2/_4$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive mit 2 Zylindern, hannoversche Bauart . .	12	2,27	117,99	8,98	3,95	52
2		$^2/_5$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive mit 4 Zylindern, Grafenstadener Bauart 1903	15	2,7	179	10	3,7	66,3
3		$^2/_5$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive mit 4 Zylindern, hannoversche Bauart 1903	14	2,7	178	10,03	3,71	66
4		$^3/_5$-gekuppelte Personenzug-Verbundlokomotive mit 4 Zylindern, Grafenstadener Bauart .	14	2,4	139,5	11,3	4,71	58
5		$^3/_4$-gekuppelte Güterzug-Verbundlokomotive	12	2,3	138	10,68	4,64	60
6		$^4/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive	12	2,25	153,06	10,56	4,7	68
7		$^3/_5$-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive mit 3 Zylindern, Kurbeln unter 120°, Kraußschem Drehgestell und Adam-Achse	14	2,3	154,4	11,9	5,15	67,1
8		$^2/_4$-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive mit vorderem Drehgestell, Henschelsche Bauart	12	1,66	121,1	8,77	5,28	73
9		$^3/_4$-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive mit hinterer Adam-Achse und Kraußschem Drehgestell (Uniongießerei)	12	1,53	111	7,6	4,9	72,5
10	badische Staatseisenbahn	$^3/_5$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive mit 4 Zylindern	13	2,1	128,4	11,2	5,33	61,1
11		$^2/_5$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive mit 4 Zylindern	14	3,8	210	13,62	3,58	55,3
12		$^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit 2 Zylindern	13	2,81	171,7	?	?	61,1

kammertemperatur eine Funktion der Rostfläche, der direkten und der indirekten Heizfläche, nämlich

$$\ln (T_2 - t) = a - b \left(c \frac{H_d}{R} + \frac{H_i}{R} \right)$$

oder auch, da $H = H_d + H_i$ ist,

$$\ln (T_2 - t) = a - b \left(d \frac{H_d}{R} + \frac{H}{R} \right) \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Die Konstanten a, b, c und d ergeben sich aus Gl. (9) und (10), nämlich

$$a = \ln (T_0 - t) = 7{,}13887,$$

$$b = \frac{k}{\alpha_2} = 0{,}0322,$$

$$c = \frac{m\,\alpha_2}{\alpha_1} = 3{,}8,$$

$$d = c - 1 = 2{,}8.$$

Gl. (12) lautet also:

$$\ln (T_2 - t) = 7{,}13887 - 0{,}0322 \left(2{,}8 \frac{H_d}{R} + \frac{H}{R} \right) \quad (12a)$$

oder

$$\ln (T_2 - t) = 7{,}13887 - 0{,}0322 \left(3{,}8 \frac{H_d}{R} + \frac{H_i}{R} \right)^{1)}.$$

Die letzte Gleichung zeigt besonders deutlich den Einfluß der direkten und der indirekten Heizfläche auf den Gütegrad des Kessels. Der Einfluß der direkten Heizfläche ist nahezu viermal größer als derjenige der indirekten Heizfläche, wie ja nach den Betrachtungen des vorigen Abschnittes über den Wärmedurchgang in der Feuerbüchse nicht anders zu erwarten war ($K = 4\,k$). Wird z. B. die Aufgabe gestellt, einen Lokomotivkessel von einem bestimmten Gütegrad, d. h. für eine bestimmte Rauchkammertemperatur zu entwerfen ($T_2 =$ konst.), so geht die Gleichung in den einfachen Ausdruck

$$3{,}8 \frac{H_d}{R} + \frac{H_i}{R} = \text{konst.}$$

über und besagt,

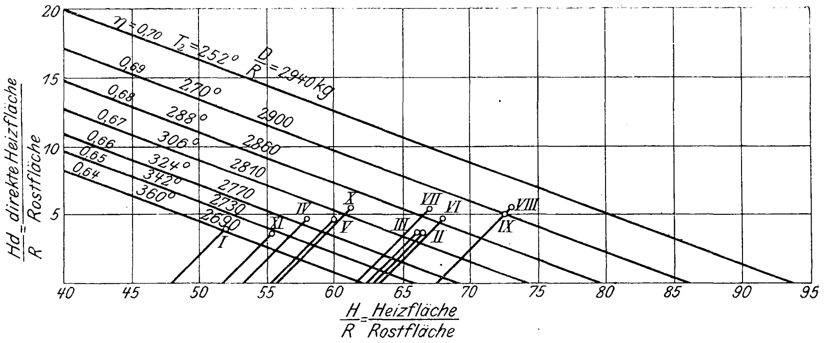
1) daß jedes Quadratmeter Heizfläche, das beim Entwurf aus Rücksicht auf die Konstruktion der Lokomotive in der Feuerbüchse eingebüßt wird, durch 3,8 qm Rohrheizfläche ersetzt werden muß, und sinngemäß,

2) daß Lokomotiven mit großer Rostfläche verhältnismäßig lange Kessel beanspruchen, weil die Vergrößerung der Feuerbüchse und des Kesseldurchmessers mit der Zunahme der Rostfläche nicht Schritt halten kann.

Lokomotiven, bei denen das Verhältnis der direkten Heizfläche zur Rostfläche am größten ist, werden nicht nur im Verhältnis zur Rostfläche das kleinste Kesselgewicht aufweisen können, sondern auch den besten Gütegrad. Zur Erläuterung des eben Gesagten mag die Zusammenstellung der Größenverhältnisse erprobter und neuer Kesselkonstruktionen für Lokomotiven in Zahlentafel 3 dienen. Es sind nur Lokomotiven deutscher Eisenbahnverwaltungen gewählt worden, weil nur bei diesen die Voraussetzung hinsichtlich der verwendeten Steinkohle platzgreift.

Die Größen $\frac{H}{R}$ und $\frac{H_d}{R}$ aus Zahlentafel 3 sind in Fig. 1 in ein rechtwinkliges Koordinatensystem eingetragen. Die Ordinaten liegen zwischen einer Schar von parallelen Geraden, die beide Koordinatenachsen schneiden und den geometrischen Ort für die zusammengehörigen Werte von $\frac{H}{R}$ und $\frac{H_d}{R}$ für konstante Rauchkammertemperatur oder konstanten Gütegrad vorstellen. Je kleiner die Rauchkammertemperatur, je größer also der Gütegrad ist, desto weiter liegen die Geraden vom Koordinatenanfangspunkt entfernt, und desto weiter wird ihr Abstand voneinander für eine Zunahme des Gütegrades um 1 vH des Heizwertes. Jeder Abschnitt zwischen zwei benachbarten Geraden auf der Abszissenachse entspricht der Zunahme der Heizfläche für einen um 1 vH größeren Gütegrad bei unveränderter direkter Heizfläche, und die Ab-

Fig. 1.



η = Gütegrad des Kessels T_2 = Rauchkammertemperatur $\frac{D}{R} = \frac{\text{stündl. Dampfgewicht}}{\text{Rostfläche}}$

---

[1] Die Zahlentafeln im Taschenbuch der Hütte, Ausgabe 1902 Bd. I S. 2 bis 21, enthalten die natürlichen Logarithmen für die Zahlen von 1 bis 999.

schnitte auf der Ordinatenachse der entsprechenden Zunahme der direkten Heizfläche bei unveränderter Heizfläche.

Fig. 1 zeigt deutlich, daß über eine gewisse Rauchkammertemperatur hinaus der Kessel ungeheuer groß werden müßte, um noch einen nennenswerten Gewinn für die Verdampfung zu bieten. Rauchkammertemperaturen unter 260° werden bei Lokomotiven im angestrengten Betriebe kaum vorkommen. Da eine große Rostfläche einen schweren Kessel erheischt, so werden mit Rücksicht auf die Gewichtersparnis bei großen Kesseln höhere Rauchkammertemperaturen zugelassen werden müssen als bei kleinen Kesseln mit kleiner Rostfläche. Bei 360° Rauchkammertemperatur konnte das Gewicht des Kessels der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive der preußischen Staatseisenbahn (Zeile 1 der Zahlentafel 3) noch auf 4 Achsen verteilt werden. Der Kessel der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive der badischen Staatseisenbahn (Zeile 11 der Zahlentafel 3) bedingt bei einer Rauchkammertemperatur zwischen 340 und 350° die Verteilung des Gewichtes auf 5 Achsen, da die Rostfläche die beträchtliche Größe von 3,8 qm und die Heizfläche von 210 qm hat. Die Bauart der $^2/_4$-gekuppelten Personenzug-Tenderlokomotive mit vorderem Drehgestell (Zeile 8 der Zahlentafel 3) verträgt einen Kessel für 265° Rauchkammertemperatur, da die Rostfläche nur 1,66 qm groß ist. Sie überragt alle Lokomotiven in Zahlentafel 3 hinsichtlich des Gütegrades ihres Kessels.

Nicht nur für die schnelle Beurteilung einer Kesselkonstruktion, sondern auch für den Entwurf eines Kessels für eine bestimmte Lokomotive ist Fig. 1 sehr bequem, wie folgendes Beispiel zeigt.

Für eine Schnellzuglokomotive soll die Heizfläche eines Kessels bestimmt werden, der bei 12 kg/qcm Dampfüberdruck 10,2 cbm Wasser in der Stunde verdampft. Um ein möglichst kleines Kesselgewicht zu erhalten, wird man für die größte Dauerleistung 360° Rauchkammertemperatur zulassen können. Nach Fig. 1 verdampft in diesem Falle 1 qm Rostfläche 2690 kg/st Wasser, mithin ergibt sich eine Rostfläche von 3,8 qm. Mit Rücksicht auf die Konstruktion der Lokomotive sei $\frac{H_d}{R} = 3{,}6$, $\frac{H}{R}$ also nach Fig. 1 $= 52$. Die Heizfläche wäre hiernach rd. 200 qm groß, wovon 13,68 qm auf die Feuerbüchse und 186,33 qm auf die Siederohre entfielen. Können im Langkessel 250 Rohre von 50 mm äußerem Durchmesser untergebracht werden, so wird der Langkessel 4,74 m lang. Soll der Dampfdruck größer sein, so wird die Rauchkammertemperatur um etwa soviel Grade höher, wie die Temperatur des Dampfes im Kessel zunimmt. Da der Gütegrad kleiner geworden ist, wird etwas weniger Dampf erzeugt, nämlich

$$D = 4200\,\eta R \text{ kg/st},$$

aber Dampf von höherer Spannung.

Soll der Kessel für 14 kg/qcm Dampfüberdruck gebaut werden, so muß man in Betracht ziehen, daß die Temperatur des Dampfes und nahezu auch die in der Rauchkammer um 7° größer wird. Will man nun denselben Gütegrad wie vorher beibehalten, so muß man den Kessel länger machen. Die erforderliche Länge findet man ebenfalls aus Fig. 1 für eine um 7° kleinere Rauchkammertemperatur: $\frac{H}{R} = 54$ gegenüber 52 im vorigen Falle. Die Rostfläche und die direkte Heizfläche bleiben dieselben, die Gesamtheizfläche wird 205 qm groß und die Siederohre 4,87 m lang (vergl. Zeile 11 der Zahlentafel 3). Der Kessel liefert jetzt ebenfalls 10200 kg/st Dampf, aber von 14 kg/qcm Ueberdruck. Mit der Drucksteigerung ist also nur eine geringe Vergrößerung der Heizfläche verbunden. **(Schluß folgt)**

Ueber einige Sätze der physikalischen Chemie und ihre Anwendung auf die Physiologie.

Von Dr. **J. B. Goebel**, Diplom-Ingenieur.

(Vorgetragen am 9. November 1904 im Rheingau-Bezirksverein.)

M. H., es ist Ihnen wohl bekannt, daß im Laufe der letzten Jahrzehnte die Methoden der chemischen Forschung einen bedeutsamen Umschwung erfahren haben. Wenn ich mich kurz fassen soll, so möchte ich in dieser Beziehung sagen: Die Chemie hat mehr und mehr von den Forschungsmethoden ihrer älteren Schwester, der Physik, Gebrauch gemacht und ist dabei zu ungeahnten Erfolgen gelangt. In das seither in vieler Hinsicht noch so dunkle Gebiet des Verlaufes chemischer Prozesse ist neues Licht gekommen.

Noch etwa bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts gingen Physiker und Chemiker bei ihren wissenschaftlichen Untersuchungen ziemlich getrennte Wege; der eine kümmerte sich verhältnismäßig wenig um den andern. Der Physiker fühlte sich mehr als Vertreter einer exakten Wissenschaft; er konnte bereits mit berechtigtem Stolz auf einen Zeitraum gewaltiger Fortschritte zurückblicken. Er stand mit einem Worte noch ganz unter dem Eindrucke der großen wissenschaftlichen Errungenschaften des 18ten Jahrhunderts. Diese Errungenschaften waren ermöglicht worden durch Leibniz, den Erfinder der Differentialrechnung, sie waren eingeleitet worden durch Newton, den Entdecker des Gesetzes der allgemeinen Anziehung. Unaufhaltsam schien von da ab die Entwicklung der mathematisch-physikalischen Wissenschaften fortzuschreiten; ihre höchste Blüte aber erreichten diese Wissenschaften gegen das Ende des 18ten Jahrhunderts, in jener Epoche, die man zuweilen das erste klassische Zeitalter der exakten Wissenschaften nennt.

Lagrange entwickelte damals seine allgemeinen Bewegungsgleichungen, Laplace schuf seine mécanique céleste. Coulomb entdeckte das nach ihm benannte Gesetz der elektrischen Anziehung und Abstoßung, Volta konstruierte seine Säule, Galvani entdeckte den Galvanismus, James Watt erfand die Dampfmaschine.

In der gleichen Zeit, also gegen Ende des 18ten Jahrhunderts, wo die physikalischen Wissenschaften zu solch ungeahnter Blüte gelangt waren, befand sich die Chemie noch auf der allerersten Stufe der Entwicklung. 1772 entdeckte Rutherford den Stickstoff, 1774 Priestley den Sauerstoff; aber erst im Jahre 1808 entdeckte John Dalton das nach ihm benannte ungemein einfache Gesetz der konstanten und multipeln Proportionen.

Nach diesem Gesetz besteht für jedes Element eine gewisse Gewichtzahl. Nehmen wir an, sie sei für Wasserstoff 1 (die Gewichteinheit kann ja beliebig sein), so ist sie für Sauerstoff 16, für Stickstoff 14 usw. Das Daltonsche Gesetz sagt nun aus, daß nur diese Gewichte oder ganze Vielfache derselben, also die 2-, 3-, 4-...fachen Gewichte zu chemischen Verbindungen zusammentreten.

Schon die alten griechischen Philosophen nahmen an, daß die Materie nicht bis ins Unendliche teilbar sei, sondern aus sehr kleinen Teilchen bestehe, die keiner weiteren Teilung fähig seien, und welche sie Atome nannten. Dalton brachte die von den Alten herrührende Auffassung der Beschaffenheit der Stoffe mit dem von ihm entdeckten Gesetz in Verbindung, und es entstand auf diese Art die sogenannte Molekularhypothese, auf welcher sich, gleichsam wie auf einem felsenfesten Untergrunde, das Gebäude der modernen Chemie aufbaute. Dalton legte einem Atom Wasserstoff das Gewicht 1, einem Atom Sauerstoff das Gewicht 16 usw. bei und konnte nun seinem Gesetze die folgende Form geben:

Bei den chemischen Verbindungen treten einfache oder ganz bestimmte Vielfache von gleichartigen Atomen zu Molekülen zusammen.

Das Gewicht des Wasserstoffatoms beträgt 1, das des Sauerstoffatoms 16 usw. Durch Addition der Gewichte der zu einem Molekül vereinigten Atome erhält man das Molekulargewicht. Die Molekulargewichte sind nach der Daltonschen Hypothese Proportionalzahlen zu den wirklichen Molekülgewichten.

Es verbinden sich z. B. 2 Atome Wasserstoff H miteinander zu 1 Molekül Wasserstoff H_2 (Molekulargewicht $= 2 \times 1 = 2$), 2 Atome Wasserstoff H verbinden sich mit 1 Atom Sauerstoff O zu einem Molekül Wasser H_2O (Molekulargewicht $= 2 \times 1 + 16 = 18$).

In der Tat: der Chemiker konnte stolz sein auf die Daltonsche Molekularhypothese in ihrer elementaren Einfachheit, auf diese Hypothese, die, wie Nernst sagt, der modernen Naturwissenschaft als ein Phönix aus der Asche altgriechischer Philosophie erstanden war.

Der Chemiker bedurfte zunächst gar nicht des umfangreichen und manchmal nur mühselig anwendbaren Rüstzeuges der Mathematik, wie es der Physiker nötig hatte, wollte er sich die mannigfachen Phänomene seiner Wissenschaft nur einigermaßen erklären. Für den Chemiker war die Hauptsache das Experiment, die Analyse; und unzählige, mit der denkbar größten Sorgfalt durchgeführte Analysen bewahrheiteten wieder die Daltonsche Molekularhypothese, die gleichsam wie ein Leitstern allen neuen chemischen Untersuchungen den Weg zeigte.

Es gab nun seit langem ein Gebiet, das ebensowohl der Physiker wie der Chemiker als sein eigen beanspruchte, ein Gebiet also, welches gewissermaßen an der Grenze zwischen beiden Wissenschaften lag: die Elektrochemie. In der Elektrochemie werden durch Ursachen physikalischer Natur chemische Wirkungen hervorgebracht, und von diesem Satze gilt auch die Umkehrung. Man ist nun geneigt, anzunehmen, daß durch das Zusammenwirken von Physikern und Chemikern gerade dieses Gebiet der Ausgangspunkt hätte werden müssen für die Entwicklung derjenigen Wissenschaft, über deren Forschungsergebnisse und Anwendungen ich Ihnen heute einige Mitteilungen machen möchte: der physikalischen Chemie. Allein diese Annahme trifft nicht zu. Es wurde vielmehr gerade eine der wichtigsten Entdeckungen auf dem Gebiete der Elektrochemie, die Wanderung der Ionen, durch Hittorf, anstatt klärend zu wirken, volle 2 Jahrzehnte hindurch der Gegenstand des heftigsten Meinungsstreites.

Der eigentliche Anstoß zur Errichtung des Lehrgebäudes der physikalischen Chemie oder, wie sie manchmal auch genannt wird: der theoretischen Chemie, kam von einer ganz andern Seite. Diese Anregung ging merkwürdigerweise aus von der gleichen epochemachenden Schöpfung, die so außerordentlich befruchtend auf die Ingenieurwissenschaften wirkte: von der durch Clausius ausgestalteten und mit dem Jahr 1864 in vieler Hinsicht zum Abschluß gebrachten mechanischen Wärmetheorie oder Thermodynamik. Insbesondre die Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie führte bei den physiko-chemischen Studien zu den folgenreichsten Entdeckungen.

Manche Sätze der physikalischen Chemie sind selbstverständlich reine Erfahrungssätze, reine Ergebnisse des Experiments. Aber solche Sätze ließen sich nicht selten mit Anwendung der neuen Versuchsmethoden, die mittels thermodynamischer Betrachtungen gewonnen wurden, außerordentlich verallgemeinern. Ein ganz hervorragendes Ergebnis von Forschungen dieser Art ist die Uebertragung der sogen. Gasgesetze (also vornehmlich des Gesetzes von Mariotte-Gay-Lussac) auf das Gebiet der verdünnten Lösungen.

Ich will versuchen, Ihnen den merkwürdigen Dualismus, der sich in solcher Weise zwischen Gasen und verdünnten Lösungen ergab, durch einfache schematische Darstellungen anschaulich zu machen.

Fig. 1 stellt ein würfelförmiges, geschlossenes Gefäß dar, in dem sich eine Anzahl Gasmoleküle (die durch schraffierte Kugeln veranschaulicht sind) befinden. Wir stellen uns also die Gasmoleküle in einfachster Weise als gleich große Kugeln vor, die in mehr oder weniger großen Entfernungen voneinander im Raume verteilt sind. Die Zwischenräume zwischen den Molekülen denken wir uns mit Aether oder mit einem sonstigen unwägbaren Stoff ausgefüllt.

Etwas anders geartet ist das Bild Fig. 2, welches die Lagerung der Moleküle veranschaulichen soll, wie man sie sich mit Hinsicht auf eine Lösung vorstellen kann.

Zu einer Lösung gehören bekanntlich der Stoff, welcher gelöst wird, und das Lösungsmittel. In Fig. 2, die ein oben offenes Gefäß darstellt, in dem sich eine Lösung befindet, sind die Moleküle des gelösten Stoffes (also z. B. des Zuckers) durch schwarze Kugeln, die Moleküle des Lösungsmittels (des Wassers) durch helle Kugeln dargestellt. Die Kugeln erscheinen hier dicht zusammengedrängt, fast bis zur Berührung genähert, wie es eben bei den Molekülen von Flüssigkeiten, wo die molekularen Anziehungskräfte zu bedeutender Wirkung gelangen, wahrscheinlich ist.

Fig. 1.

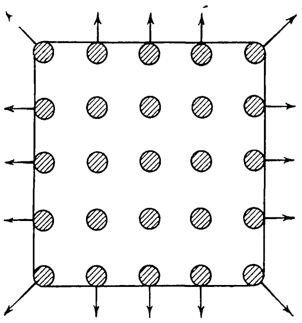
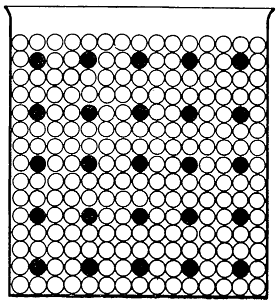


Fig. 2.



Wenn ich hier schlechtweg von »Gasen« und von »Lösungen« spreche, so bedürfen diese beiden Begriffe — mit Hinsicht auf die Gesetze, die wir hier betrachten wollen — ebensowohl einer Einschränkung wie einer Erweiterung.

Mit Hinsicht auf die Gase besteht die Einschränkung darin, daß wir nur solche Gase in Betracht ziehen, die genau oder sehr annähernd dem Gesetz von Mariotte-Gay-Lussac gehorchen. Stark komprimierte Gase sind also jedenfalls ausgeschlossen. Die Erweiterung des Begriffes bezüglich der Gase besteht darin, daß nicht allein sogen. chemisch homogene Gase in Betracht kommen, sondern auch Gemische aus solchen. Chemisch homogene Gase sind z. B. Sauerstoff und Stickstoff; ein Gemisch aus diesen beiden ist z. B. die Luft.

Die Einschränkung des Begriffes »Lösung« besteht darin, daß wir, wie bereits erwähnt, nur verdünnte Lösungen in Betracht ziehen, d. h. solche Lösungen, die noch weit vom sogenannten Sättigungspunkte entfernt sind. Schließlich kann noch eine Erweiterung des Begriffes »Lösung« insofern eintreten, als sich die nunmehr darzulegenden Sätze nicht nur auf Lösungen beziehen, welche einen, sondern auch auf solche, die mehrere gelöste Stoffe enthalten.

Sie werden nun einen Dualismus zwischen Gasen und Lösungen sofort erkennen, wenn ich die beiden folgende Sätze einander gegenüberstelle.

Einerseits können wir sagen für Gase:	Anderseits können wir sagen für Lösungen:
Läßt man eine gewisse Gasmenge in einen luftleeren Raum, z. B. in das durch Fig. 1 dargestellte würfelförmige geschlossene Gefäß, einströmen, so findet man, nachdem die Gasmasse in diesem Gefäß zur Ruhe gekommen ist, an jeder Stelle des Gefäßes die gleiche Dichte.	Löst man in irgend einem Lösungsmittel, z. B. Wasser, dessen Moleküle durch die hellen Kugeln in Fig. 2 dargestellt sein mögen, irgend einen Stoff auf, so findet man nach Beendigung des Lösungsvorganges an jeder Stelle der Lösung die gleiche Konzentration des gelösten Stoffes.
Wir müssen also annehmen:	Wir müssen also annehmen:
Die Moleküle des Gases verteilen sich gleichmäßig in dem vom Gas eingenommenen Raume. Demgemäß ist in Fig. 1 dargestellt, wie sich die (schraffierten) Gasmoleküle in regelmäßiger Verteilung in diesem Raum einordnen.	Die Moleküle des gelösten Stoffes verteilen sich gleichmäßig in der Lösung. Demgemäß ist in Fig. 2 dargestellt, wie sich die (schwarzen) Moleküle des gelösten Stoffes in regelmäßiger Verteilung innerhalb der Moleküle des Lösungsmittels einordnen.

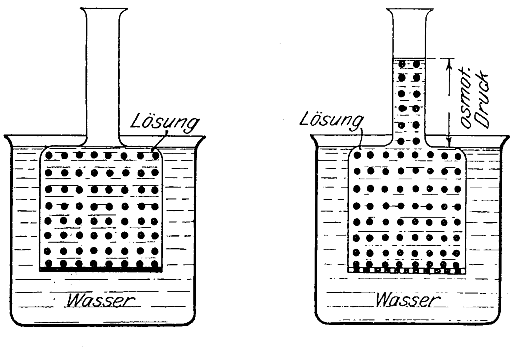
Der Dualismus zwischen Gasen und Lösungen geht aber viel weiter.

Wir können einerseits sagen für Gase:	Wir können anderseits sagen für Lösungen:
Infolge des Bestrebens des Gases, sich gleichmäßig auszubreiten, wird auf die Umfassungswände ein gewisser Druck ausgeübt.	Infolge des Bestrebens des gelösten Stoffes, sich gleichmäßig auszubreiten, wird auf die begrenzende Flüssigkeitsoberfläche ein gewisser Druck ausgeübt.
	Dieser Druck tritt hier allerdings nicht unmittelbar in die Erscheinung, weil die in der Flüssigkeitsoberfläche dicht zusammengedrängten Moleküle des Lösungsmittels durch bedeutende Anziehungskräfte nach innen gezogen werden und so in ihrer Gesamtheit ohne weiteres imstande sind, dem nach außen wirkenden Druck der Moleküle des gelösten Stoffes zu widerstehen.
In Fig. 1 ist durch Pfeile angedeutet, wie die (schraffierten) Gasmoleküle, in ihrem Bestreben, sich auszubreiten, durch nichts gehindert, auf die Umfassungswände einen gewissen Druck ausüben.	In Fig. 2 ist schematisch dargestellt, in welcher Weise man sich diesen Druck der durch schwarze Kugeln veranschaulichten Moleküle des gelösten Stoffes gewissermaßen durch einen dichten Saum der als helle Kugeln dargestellten Moleküle des Lösungsmittels aufgenommen denken kann, so daß dieser Druck nach außen hin nicht merkbar wird.

Da in den allermeisten Fällen als Lösungsmittel Wasser in Frage kommt, so werde ich in der Folge, der Einfachheit halber, nur noch von in Wasser gelösten Stoffen reden.

Der Druck der Moleküle des gelösten Stoffes müßte schon merkbar werden, wenn es gelänge, den hydrostatischen Druck des Wassers in irgend einer Weise auszugleichen. Dieser Ausgleich gelingt nun, wenn man sogenannte halbdurchlässige Wände in Anwendung bringt, Wände, die dem Wasser freien Durchgang gestatten, nicht aber dem gelösten Stoff.

Fig. 3 und 4.



Ein flaschenartiges Gefäß werde, wie in Fig. 3 angedeutet, mit irgend einer verdünnten Lösung bis an den Hals der Flasche gefüllt und dann in der Weise in ein größeres Wasserbad gebracht, daß die Flüssigkeitsspiegel in der Flasche und im Wasserbade genau übereinstimmen. Die Moleküle des in der Flasche enthaltenen gelösten Stoffes sind durch Punkte angedeutet. Das Wasser innerhalb und außerhalb der Flasche ist durch einfache wagerechte Strichelung angegeben.

Nun denke man sich plötzlich, wie es in Fig. 4 angedeutet ist, an die Stelle des undurchlässigen Bodens der Flasche eine halbdurchlässige Wand gesetzt, die dem Wasser freien Durchgang gestattet, nicht aber dem gelösten Stoffe. Dann wird infolge des Bestrebens des gelösten Stoffes, sich möglichst auszubreiten, durch den halbdurchlässigen Boden Wasser in die Flasche treten. Im Halse der Flasche wird sich, wie es rechts dargestellt ist, langsam eine Flüssigkeitssäule erheben, und wenn sie eine gewisse Höhe erreicht hat, so wird der Gleichgewichtszustand eintreten. Diese Flüssigkeitssäule ist infolge der zweiten Versuchsanordnung mit dem halbdurchlässigen Boden, wobei also die Wassermassen außen und innen gewissermaßen ausbalanziert sind, aus der Lösung herausgehoben worden durch den Druck, welchen die Moleküle des gelösten Stoffes auf die Wasseroberfläche ausüben. Diesen Druck, als dessen Maß die herausgehobene Wassersäule betrachtet werden kann, nennt man den osmotischen Druck der Lösung.

Halbdurchlässige Wände mit der merkwürdigen Eigenschaft, Wasser durchzulassen, nicht aber den gelösten Stoff, gibt es nun, wie ich später noch weiter ausführen werde, in der organischen Natur in großer Zahl und in mancherlei Art. Im Lebensprozeß der Pflanzen wie der Tiere spielen derartige Wände eine große Rolle.

Es gelang aber auch die künstliche Darstellung solcher halbdurchlässigen Wände. Der Physiologe Traube stellte bereits im Jahre 1867 eine sogenannte Ferrocyankupfermembran her, welche die Eigenschaft hat, für Wasser durchlässig zu sein, nicht aber für viele im Wasser gelöste Stoffe, z. B. Rohrzucker. Mit Hülfe dieser Membran gelang es im Jahre 1877 Pfeffer, Professor der Botanik an der Universität Leipzig, den osmotischen Druck von Rohrzuckerlösungen innerhalb größerer Konzentrations-Intervalle und bei verschiedenen Temperaturen zu messen. Es zeigte sich das eigentümliche Ergebnis, daß mit Hinsicht auf den osmotischen Druck in solchen Lösungen ein Gesetz gilt, das dem für Gase geltenden Gesetze von Mariotte-Gay-Lussac vollkommen analog ist.

Wir kommen also hier zu einem Doppelsatz von einem außerordentlich großen Gültigkeitsbereich.

Soll ich aber diesen Doppelsatz in seiner einfachsten Form aussprechen, so muß ich zunächst den Begriff des »Mol« definieren. Diese Definition ist die folgende: Ist das Molekulargewicht irgend eines chemisch homogenen Stoffes gleich M, so nennt man eine Gewichtmenge von M g dieses Stoffes ein Mol des betreffenden Stoffes.

Das Mol ist hiernach eine Gewichteinheit, die mit dem Molekulargewicht wechselt, die also im allgemeinen für jeden Stoff eine andre ist. Soll das Gesamtgewicht einer Reihe von chemisch homogenen Stoffen oder einer Mischung aus solchen in Molen angegeben werden, so sind die Gewichte der einzelnen Stoffe in den betreffenden Molen gesondert zu bestimmen und zu addieren.

Jener Doppelsatz für Gase und verdünnte Lösungen kann nunmehr in Form der sehr einfachen Gleichung gegeben werden:

$$p = 0{,}0821\, c\, T.$$

Hierin bedeutet T für Gase sowohl wie für Lösungen die absolute Temperatur.

Soll die Gleichung für Gase angewandt werden, so bedeutet p den Gasdruck in at, c die Anzahl der Mole Gas oder Gasgemisch in 1 ltr.

Soll die Gleichung für verdünnte Lösungen angewandt werden, so bedeutet p den osmotischen Druck in at, c die Anzahl der Mole gelöster Stoffe in 1 ltr.

Man ist tatsächlich versucht, von einer universellen Bedeutung dieser Gleichung zu reden, wenn man ihren ungemein großen Gültigkeitsbereich überschaut. Denn, sieht man von jenen Einschränkungen ab, welche ich früher gemacht habe, so ist diese Gleichung gültig für alle Gase, für alle Lösungen; mit der einzigen Konstanten 0,0821 kommt man vollständig aus. Ja, selbst scheinbare Ausnahmen haben, wie ich später zeigen werde, zu neuen bemerkenswerten Forschungsergebnissen geführt.

Bis hierher können Sie diesen Satz als eine durch zahlreiche Beobachtungen erwiesene Tatsache betrachten. Nun nehmen wir aber noch, um zu einem weiteren Gesetz zu gelangen, die Molekularhypothese zuhülfe; dieses weitere Gesetz muß also ebenfalls, so einleuchtend es auch nach vielen Seiten hin erscheint, als Hypothese aufgefaßt werden.

Die Molekularhypothese sagt uns, daß die aus den chemischen Analysen sich berechnenden Verhältniszahlen, welche wir Molekulargewichte nennen, Proportionalzahlen zu den wirklichen Molekülgewichten sind (die noch niemand mit Sicherheit bestimmt hat).

Denken wir uns, das Molekulargewicht eines Stoffes sei gleich M, das Molekül dieses Stoffes wiege m g, so können wir setzen:

$$M = nm,$$

in welcher Beziehung n einen für alle Stoffe konstanten Faktor bedeutet.

Denken wir uns nun mit M nicht das Molekulargewicht schlechthin, sondern eine Menge von M g des betreffenden Stoffes bezeichnet, so bedeutet

$$n = \frac{M}{m}$$

diejenige Zahl, welche angibt, wievielmal das wirkliche Molekülgewicht m im ganzen Gewicht M g enthalten ist, d. h. n ist nichts andres als die Zahl der in M g, also in einem Mol des betreffenden Stoffes enthaltenen Moleküle.

Die Anzahl n der in einem Mol irgend eines Stoffes enthaltenen Moleküle ist also konstant. In c Molen irgend eines Stoffes befinden sich cn Moleküle. Diese Beziehung läßt sich sofort bedeutend verallgemeinern. Wir stellen uns in einem bestimmten Raum, z. B. in 1 ltr, in beliebiger Lagerung eine Reihe von chemisch homogenen Stoffen vor (sie können auch von beliebigen andern Stoffen, die aber außer Betracht bleiben sollen, durchsetzt sein). Vom ersten, zweiten . . . Stoffe seien bezw. c_1, c_2 . . . Mole vorhanden, so daß die ganze Reihe $c = c_1 + c_2 + \ldots$ Mole und

$$c_1 n + c_2 n + \ldots = (c_1 + c_2 + \ldots) n = cn$$

Moleküle enthält. Die Gesamtzahl c der Mole der ganzen Reihe ist also der Molekülzahl derselben proportional.

Mit andern Worten: die in unsrer Gleichung vorkommende Größe c, die Anzahl der Mole in 1 ltr, unterscheidet sich von der Anzahl der Moleküle in 1 ltr nur durch den für alle Stoffe konstanten Faktor n, die Zahl c kennzeichnet geradezu die Anzahl der Moleküle in 1 ltr.

Hier sind wir nun bei jenem Gesetz angelangt, das nach Nernst als die erste Grundlage der heutigen theoretischen Chemie zu betrachten ist, bei dem Gesetz von Avogadro. Schreibt man nämlich die vorige Gleichung in der Form

$$c = \frac{p}{0{,}0821\,T}$$

und berücksichtigt, daß die Zahl c die Anzahl der Moleküle in 1 ltr vertritt, so hat man sofort den Doppelsatz:

Einerseits:	Anderseits:
Alle Gase enthalten bei gleicher Temperatur und gleichem Druck in 1 ltr die gleiche Anzahl Moleküle.	Alle verdünnten Lösungen enthalten bei gleicher Temperatur und gleichem osmotischen Druck in 1 ltr die gleiche Anzahl Moleküle des gelösten Stoffes.

Ich habe versucht, auch das Avogadrosche Gesetz für Gase und verdünnte Lösungen durch schematische Darstellungen zu veranschaulichen.

Fig. 5, in welcher dargestellt ist, wie sich in einem gewissen würfelförmigen Raum die (schraffiert) angedeuteten Gasmoleküle bei einer gewissen Temperatur T und einem gewissen Druck p gleichmäßig verteilen, ist für alle Gase die gleiche.

Fig. 6, welche zeigt, wie sich in einem gleich großen würfelförmigen Raum die (schwarzen) Moleküle des gelösten Stoffes einer Lösung bei der Temperatur T und dem osmotischen Druck p genau in derselben Weise gleichmäßig verteilen, ist für alle verdünnten Lösungen die gleiche.

Nun ist noch eine wichtige Bemerkung zu machen, die auf die beiden letzten Gesetze bezug hat.

Es gelang, wie ich bereits angeführt habe, im Jahre 1877 Pfeffer, den osmotischen Druck in Rohrzuckerlösungen in der angegebenen Weise zu messen. In den meisten Fällen stößt jedoch der Versuch, den osmotischen Druck zu messen, auf große experimentelle Schwierigkeiten, und man mußte also andre Hülfsmittel heranziehen, sollte nicht ein gerade in neuerer Zeit überaus fruchtbar gewordenes Forschungsgebiet unerschlossen bleiben.

Hier setzte nun mit der ganzen Schärfe der ihr eigentümlichen Beweisführung die Thermodynamik ein. Die Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie erwies sich bei einer ganzen Reihe von Verfahren zur unmittelbaren Messung des osmotischen Druckes von außerordentlichem Nutzen.

Fig. 5.

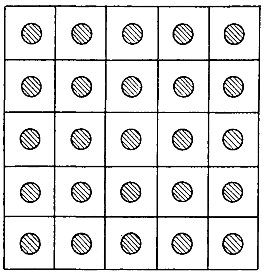
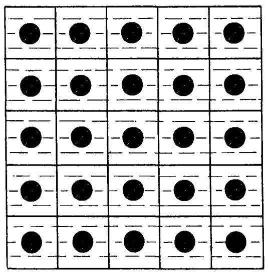


Fig. 6.



Ich kann leider im Rahmen dieses Vortrages auf die bemerkenswerten Einzelheiten dieser Verfahren nicht eingehen, muß mich vielmehr darauf beschränken, Ihnen einige Ergebnisse der betreffenden Untersuchungen anzugeben.

Wir denken uns jetzt die Normalgleichung

$$p = 0{,}0821\, c\, T$$

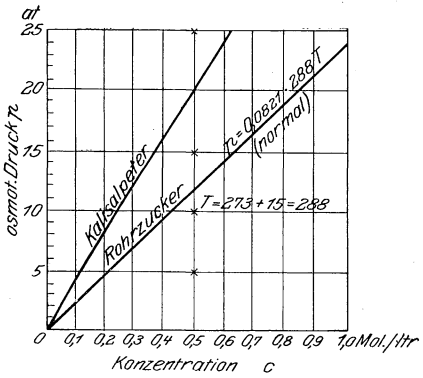
insbesondre auf verdünnte Lösungen angewendet. Wir nehmen an, die Temperatur sei konstant, und setzen, weil die meisten Versuche bei Zimmertemperatur von rd. 15° gemacht werden,

$$T = 273 + 15 = 288.$$

Dann wird der osmotische Druck p einfach der Konzentration c proportional. Wenn wir uns also die Konzentrationen c als Abszissen, die osmotischen Drücke p als Ordinaten eines Koordinatensystems aufgetragen denken, so stellt unsre Normalgleichung eine gerade Linie dar, die durch den Ursprung geht.

Ich habe in Fig. 7 diese gerade Linie mit der Aufschrift »Rohrzucker« bezeichnet, weil die Rohrzuckerlösung die Hauptvertreterin jener Klasse von Lösungen ist, welche sich der Normalgleichung genau fügen. Nun gibt es aber, wie die Versuche lehren, eine große Anzahl von Lösungen, die sich dieser Gleichung nicht fügen.

Fig. 7.



Ich habe in Fig. 7 beispielsweise für eine Kalisalpeterlösung die aus den Versuchen bei Zimmertemperatur für verschiedene Konzentrationen sich ergebenden Werte des osmotischen Druckes eingetragen. Die Punkte, welche man so erhält, liegen in einer gegen die mit »Rohrzucker« bezeichnete Gerade schwach konkav gekrümmten Kurve. Die osmotischen Drücke einer Kalisalpeterlösung sind also bedeutend größer als die entsprechenden Drücke einer Rohrzuckerlösung.

Wir kämen so zu dem Ergebnis, daß viele Lösungen von dem normalen Verhalten, wie es bei Rohrzucker beobachtet wird, in bemerkenswerter Weise abweichen. Aber mit diesen Abweichungen hat es eine ganz eigenartige Bewandtnis.

Man hat nämlich gefunden, daß solche Abweichungen gerade bei denjenigen Stoffen vorkommen, welche in wäßriger Lösung den galvanischen Strom zu leiten vermögen, also bei den sogenannten Elektrolyten. Bei diesen Stoffen besteht, wenn sie in Wasser gelöst werden, mindestens eine gewisse Neigung zum Zerfall der Moleküle. Denn bringen wir in eine solche Lösung die beiden Elektroden einer galvanischen Batterie, so kommt es bekanntlich zur chemischen Zersetzung dieser Stoffe, zur sogenannten Wanderung der Ionen.

Wir stehen hier vor einer der interessantesten Erscheinungen auf dem Gebiete der physikalischen Chemie, vor der sogenannten elektrolytischen Dissoziation, deren Gesetze seit 1887 besonders durch den skandinavischen Forscher Arrhenius bekannt geworden sind. Arrhenius erklärte die abweichende Vergrößerung des osmotischen Druckes, wie sie in Fig. 7 beispielsweise für Kalisalpeter angedeutet ist, dadurch, daß er annahm, in solchen Lösungen seien die Moleküle des gelösten Stoffes bereits ganz oder teilweise in ihre mit teils positiv, teils negativ elektrischen Ladungen versehenen Teilmoleküle, in die sogenannten positiven und negativen Ionen, zerfallen.

Ich will das Wesen der elektrolytischen Dissoziation an einem einfachen Beispiel zu erläutern versuchen und wähle als solches eine Chlornatriumlösung, also eine Lösung gewöhnlichen Kochsalzes. Ein gewisser Raumteil der Lösung, in welchem 8 Moleküle Chlornatrium vorhanden sind, sollte eigentlich — schematisch dargestellt — wie Fig. 8 aussehen. Die Chlornatriummoleküle sind in dieser Figur als Kugeln dargestellt. Jede solche Kugel besteht aus einer schwarzen Hälfte, welche das Natriumatom darstellt, und aus einer weißen, die dem Chloratom entspricht. Nach Arrhenius wird nun in sehr verdünnten Lösungen (z. B. in Lösungen, welche $^1/_{100}$ Mol Chlornatrium oder weniger in 1 ltr Wasser enthalten) infolge der elektrolytischen Dissoziation nahezu bei sämtlichen Molekülen der Molekülverband gelöst: jedes Molekül (jede Vollkugel) zerfällt, wie in Fig. 9 angedeutet ist, in ein elektrisch positiv geladenes Natriumion und in ein elektrisch negativ geladenes Chlorion, gemäß der chemischen Gleichung:

$$\mathrm{Na\,Cl} = \overset{+}{\mathrm{Na}} + \overset{-}{\mathrm{Cl}}.$$

Fig. 8.

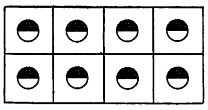
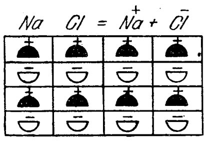
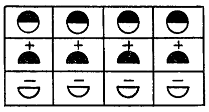


Fig. 9.



Völlige Dissoziation
(rd. $^1/_{100}$ Mol/ltr)

Fig. 10.



Teil-Dissoziation
(rd. $^1/_6$ Mol/ltr)

Nach eingetretenem Zerfall sind diese Teilmoleküle (die in dem vorliegenden einfachen Fall allerdings nur aus je einem Atom bestehen) mit Hinsicht auf den Raumbedarf als gänzlich voneinander unabhängige Moleküle zu betrachten. Aus der Gruppe von 8 Molekülen ist — innerhalb des gleichen Raumes — eine Gruppe von 16 geworden: die Zahl der Moleküle, mithin auch die Zahl c der Mole auf 1 ltr, hat sich verdoppelt. Nach der obenstehenden Gleichung verdoppelt sich daher auch der osmotische Druck, und in der Tat ergeben die Beobachtungen, daß in solchen stark verdünnten Lösungen der osmotische Druck nahezu doppelt so groß wie der normale ist.

Betrachten wir noch eine etwas weniger verdünnte Lösung, beispielsweise eine Chlornatriumlösung, welche $^1/_6$ Mol Chlornatrium in 1 ltr enthält. Für eine solche Lösung ergeben die Versuche, daß der osmotische Druck ungefähr das Anderthalbfache des normalen beträgt. Um diesen Druck zu erklären, brauchen wir nur eine Teil-Dissoziation der Chlornatriummoleküle anzunehmen, wie sie in Fig. 10 dargestellt ist. Von den ursprünglichen 8 Chlornatriummolekülen sind 4 unversehrt geblieben, 4 zerfallen. Die Molekülzahl ist jetzt 12, gegenüber der ursprünglichen Zahl 8; die Molekülzahl und mithin auch die Zahl c der Mole in 1 ltr ist das Anderthalbfache der ursprünglichen Zahl c geworden. Der osmotische Druck berechnet sich jetzt — der Beobachtung gemäß — auf das Anderthalbfache des normalen.

Sie sehen, wie in dieser Weise — mit Zuhülfenahme des Begriffes der elektrolytischen Dissoziation der Moleküle — die Allgemeingültigkeit der Normalgleichung aufrecht erhalten wird. Diese Normalgleichung bedeutet aber nichts andres als das für Gase wie für verdünnte Lösungen gültige Gesetz von Mariotte-Gay-Lussac.

Wohl ist die Annahme der elektrolytischen Dissoziation nur hypothetisch; aber diese Hypothese ist seit den 17 Jahren ihres Bestehens der Ausgangspunkt der mannigfachsten Forschungen geworden, und ihre Berechtigung darf nach allen Richtungen hin als erwiesen betrachtet werden.

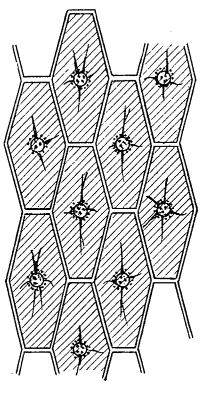
Nach diesem mehr der Theorie gewidmeten Teile meines Vortrages gehe ich nun zur Anwendung der erläuterten Sätze auf die Physiologie über.

Ich wende mich zunächst zur Besprechung der bemerkenswerten Versuche von de Vries in Amsterdam, welchem es gelang, den osmotischen Druck in Pflanzenzellen zu messen und umgekehrt solche Pflanzenzellen auch wieder zur Messung des osmotischen Druckes in Lösungen zu verwenden.

De Vries benutzte bei seinen Versuchen gewisse Gewebeteile des Blattes der Tradescantia discolor, einer Blattpflanze, welche nicht selten als Hängepflanze im Zimmer gehalten wird. Die Oberseite der Blätter dieser Pflanze ist bunt gefärbt, grün und violett, bis ins Rötliche gehend, gestreift, die Unterseite zeigt eine eigentümliche, intensiv violette Färbung.

De Vries machte an der Unterseite des Blattes dünne tangentiale Schnitte von einigen Quadratmillimetern Flächeninhalt. Jeder Schnitt enthielt einige Hunderte von lebenden Zellen. Unter dem Mikroskop sieht ein solches Präparat ungefähr aus wie Fig. 11. Die einzelnen Zellen sind 4- bis 6eckig gestaltet und von starren Häuten umschlossen, so daß das Ganze einen festen, flachen, netzwerkartigen Bau darstellt. In diesen festen Gehäusen, welche selbst durch große innere Drücke in ihrer Form nicht verändert werden, befinden sich, gleichsam in sicherem Gewahrsam, die sogenannten Protoplaste. Es sind dies allseitig geschlossene Bläschen von kaum meßbarer Dicke, die an sich farblos, aber mit farbigem (in unserm Falle mit violettem) Zellsaft erfüllt sind. Sie sind, wie aus den folgenden Darlegungen hervorgeht, außerordentlich geschmeidig und elastisch und schmiegen sich im Normalzustande den starren Zellhäuten überall genau an.

Fig. 11.



Im Innern der Zelle kann man häufig einen Zellkern, einige kleine runde Körner, die Stärkebildner, sowie die Strombahnen des Körnerplasmas unterscheiden. Diese für den Lebensprozeß der Pflanze wesentlichen Bestandteile spielen jedoch bei den Versuchen, die wir hier in Betracht ziehen, keine Rolle.

Nun besitzen die Zellhäute die Eigenschaft, daß sie ungeachtet ihrer starren Struktur für Wasser und wässrige Lösungen in hohem Grade durchlässig sind. Legen wir also ein solches Zellensystem in eine wässrige Lösung, so tritt diese Lösung durch die Zellhaut bis zu dem innen daranliegenden Protoplast.

Der Protoplast, jenes mit Zellsaft gefüllte außerordentlich dünne Bläschen, stellt eine halbdurchlässige Wand von großer Vollkommenheit dar; er ist nämlich für Wasser sehr leicht, für gelöste Stoffe aber entweder gar nicht oder nur in geringem Grade durchlässig.

Der Zellsaft ist eine wässrige Lösung, die hauptsächlich Glukose, apfelsaures Kalium und Kalzium und einige organische Salze enthält.

Wir legen nun ein solches Zellenpräparat in irgend eine Lösung, die mit dem Zellsaft gleichen osmotischen Druck hat. Die Gleichheit dieses Druckes innen und außen ist für eine Zelle dadurch angedeutet, Fig. 12, daß die im Zellsaft sowohl wie die in der Außenlösung enthaltenen Moleküle gelösten Stoffes durch eine und dieselbe Punktierung dargestellt sind. Nach dem Avogadroschen Gesetz sind ja bei gleicher Temperatur und bei gleichem osmotischem Druck in der Volumeneinheit irgend einer Lösung gleich viele Moleküle des oder der gelösten Stoffe enthalten.

Fig. 12.

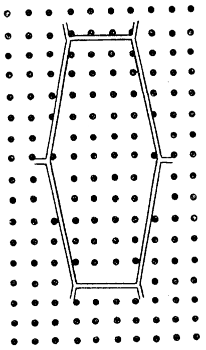
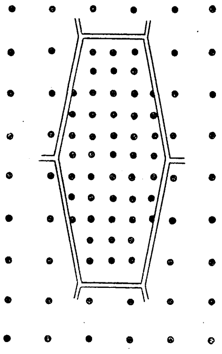


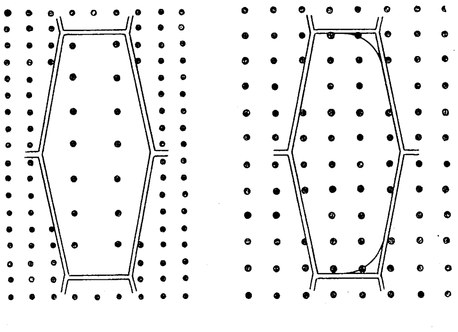
Fig. 13.



Bei gleichen osmotischen Drücken wird Gleichgewicht zwischen den Lösungen innen und außen stattfinden. Die Lösung innen und die Lösung außen stellen gewissermaßen eine einzige Lösung dar: es wird keinerlei Veränderung eintreten.

In einem zweiten Falle werde die Zelle in eine Lösung gebracht, in der ein geringerer osmotischer Druck besteht als im Zellsaft; s. Fig. 13. Jetzt befindet sich in der Außenlösung gewissermaßen ein Ueberschuß von Wasser: es herrscht das Bestreben des Ausgleichs, des Ueberfließens von Wasser von außen nach innen. Tatsächlich würde auch durch den halbdurchlässigen Protoplast Wasser in die Zelle treten, wenn nicht der Protoplast durch die ihn umgebenden starren Zellhäute an jeder Ausdehnung gehindert wäre. Infolge dieses Bestrebens, Wasser aufzusaugen, wird der Protoplast einfach an die ihn umgebenden Zellhäute stärker angepreßt. Eine äußerliche Veränderung der Zelle ist also auch bei diesem Versuch nicht zu bemerken.

Fig. 14 und 15.



Fassen wir die Ergebnisse für den ersten und zweiten Fall zusammen, so können wir sagen: Bringen wir die Zelle in Lösungen, deren osmotischer Druck kleiner oder höchstens gleich ist dem osmotischen Druck des Zellsaftes, so tritt an der Zelle keinerlei Veränderung ein.

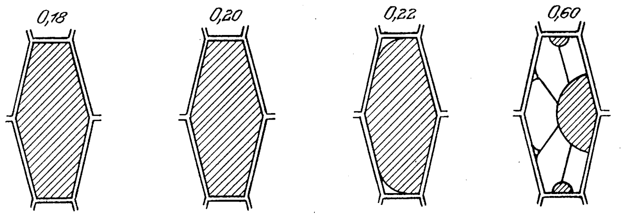
Was geschieht aber nun, wenn wir in einem dritten Falle, Fig. 14, die Zelle in eine Lösung bringen, deren osmotischer Druck größer ist als der des Zellsaftes? Dieses Verhältnis ist in Fig. 14 dadurch angedeutet, daß die Punktierung außerhalb der Zelle bedeutend dichter ist als innerhalb. Nunmehr besteht in der Innenlösung gewissermaßen ein Ueberschuß von Wasser, es herrscht das Bestreben des Ausgleichs, des Ueberfließens des Wassers von innen nach außen.

Tatsächlich tritt denn auch, weil eben der Protoplast eine für Wasser durchlässige Membran ist, Wasser heraus, und der Protoplast beginnt sich derart zusammenzuziehen, wie es in Fig. 15 dargestellt ist. Er wird an dieser Zusammenziehung durch sein Kleben an der Zellhaut allerdings teilweise gehindert und löst sich anfangs nur an einzelnen Stellen von der Haut ab.

De Vries bezeichnete das Eintreten der Zusammenziehung des lebenden Protoplastes mit dem Namen Plasmolyse. Sein Verfahren zur Messung des osmotischen Druckes mittels Pflanzenzellen wird gewöhnlich als die plasmolytische Methode bezeichnet.

De Vries machte seine Versuche in folgender Weise. Er stellte sich eine Reihe von Lösungen (meist waren es Rohrzucker- oder Kalisalpeterlösungen) von solchen Konzentrationen her, daß er annehmen konnte, der osmotische Druck dieser Lösungen komme dem gesuchten osmotischen Druck des Zellsaftes ziemlich nahe. Bei einem solchen Versuche mit einem Zellenpräparat von Tradescantia discolor benutzte er z. B., wie in Fig. 16 bis 18 über den Zellen vermerkt ist, Rohrzuckerlösungen von den Konzentrationen 0,18, 0,20, 0,22 Mol/ltr. Er legte das Präparat zuerst in die Lösungen von den Konzentrationen 0,18 und 0,20 Mol/ltr und bemerkte bei der mikroskopischen Untersuchung am Protoplasma keinerlei Veränderungen. Hier nahm der mit violettem Zellsaft gefüllte Protoplast das Zellengehäuse noch vollständig ein. Die Lösungen von 0,18 und 0,20 Mol/ltr sind also solche, deren osmotischer Druck kleiner oder höchstens gleich ist dem osmotischen Drucke des Zellsaftes. Legte nun aber de Vries das Präparat in eine Lösung von 0,22 Mol/ltr, wie es für die dritte Zelle angedeutet ist, so entstand sofort eine Zusammenziehung des Protoplastes. Eine Lösung von 0,22 Mol/ltr ist also eine solche, deren osmotischer Druck bereits etwas größer ist als der des Zellsaftes. Der osmotische Druck des letzteren wird somit nahezu gleich sein dem der Rohrzuckerlösung von 0,21 Mol/ltr. Um zu zeigen, wie sich die Verhältnisse gestalten, wenn man die Konzentration noch weiter vergrößert, habe ich in Fig. 19 noch eine vierte Zelle dargestellt, die außen von einer Rohrzuckerlösung von 0,60 Mol/ltr umgeben ist. In diesem Falle geht die Zusammenziehung des Protoplastes soweit, daß dieses elastische Bläschen fast bis zur Kugelform einschrumpft. Dabei kann, wie es in der Figur dargestellt ist, ein Zerfall des Protoplastes in mehrere Teile vorkommen. Ich werde Ihnen später zeigen, daß fast genau der gleiche Zerfall des Protoplasmas auch bei einer ganz andern Art von Lebewesen eintritt, wenn sie in konzentriertere Lösungen gebracht werden.

Fig. 16 bis 19.



Jetzt kehre ich noch einmal zu dem aus dem de Vriesschen Versuche sich ergebenden Messungsergebnis zurück, daß der osmotische Druck in den Zellen der Tradescantia discolor gleich dem einer Rohrzuckerlösung von 0,21 Mol/ltr war.

Mit Hülfe unsres Diagrammes können wir den entsprechenden osmotischen Druck in at ziemlich genau ermitteln; er beträgt etwa 5 at. Dieser Druck kann in der Tat, wie noch durch vielfache andre Versuche festgestellt worden ist, als der mittlere, normale osmotische Druck im Zellsaft betrachtet werden. Wir haben uns hier offenbar einen tieferen Einblick in die Werkstätte der Natur verschafft, wir können hier zahlenmäßig von jenen Drücken reden, mit denen die Natur beim Lebensprozeß der Pflanzen arbeitet.

Es ist von besonderm Interesse, daß die plasmolytische Methode in zweifelhaften Fällen auch zur Entscheidung der Frage nach dem Molekulargewicht gewisser Stoffe benutzt werden kann.

So bestanden z. B. bezüglich des Molekulargewichtes der Raffinose, einer gewissen Zuckerart, dreierlei Meinungen.

Man schrieb der Raffinose zu:

die Formeln	die Molekulargewichte
$C_{12}H_{22}O_{11} + 3\ H_2O$ (Kristallwasser)	396
$C_{18}H_{32}O_{16} + 5\ H_2O$ »	594
$C_{36}H_{64}O_{32} + 12\ H_2O$ »	1188

Sämtliche 3 Formeln stützen sich auf das Ergebnis der Analyse, daß bezüglich der Gewichtmengen von Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff das Verhältnis besteht:

$$C : H : O = 36 : 7 : 56.$$

Bei solchen Zuckerarten kommt die elektrolytische Dissoziation mit ihrem Zerfall der Moleküle durchaus nicht in Betracht, weil nämlich wässrige Zuckerlösungen die Elektrizität nicht leiten. Das Gesetz von Avogadro ist also unmittelbar anwendbar, d. h.: Bei gleicher Temperatur und gleichem osmotischem Druck enthalten Zuckerlösungen in 1 ltr die gleiche Anzahl von Molen gelösten Stoffes. De Vries fand nun als Mittel von 4 Versuchen bei Anwendung der plasmolytischen Methode, daß eine Rohrzuckerlösung von 0,1825 Mol/ltr gleichen osmotischen Druck hatte mit einer Raffinoselösung, welche in 1 ltr 108,75 g Raffinose enthielt. Auch diese letztere Lösung muß also in 1 ltr 0,1825 Mole gelöster Raffinose enthalten, und man hat die Beziehung:

0,1825 Mole Raffinose = 108,75 g Raffinose, also
1 Mol » = 596 » »

d. h. das Molekulargewicht der Raffinose wird nahe bei 596 liegen. Auf diese Weise wurde entschieden, daß das mittlere der drei angeführten Molekulargewichte richtig sei.

Sie sehen, m. H., die Pflanzenphysiologie zeigte sich nicht undankbar für die neuen Untersuchungsverfahren, mit denen sie von der physikalischen Chemie beschenkt worden war; sie verhalf auch ihrerseits der physikalischen Chemie auf dem zuweilen sehr schwierig zu durchforschenden Gebiete der Molekulargewichtbestimmungen zu neuen Erfolgen.

Diese interessanten Anwendungen der Lehren der physikalischen Chemie auf die Pflanzenphysiologie wurden von de Vries im Jahr 1888 veröffentlicht.

Schon viel früher hatte die physikalische Chemie ihren Einzug in die medizinischen Wissenschaften gehalten. Bereits 1883 begann Hamburger in Amsterdam mit seinen experimentellen Untersuchungen, die feststellen sollten, in welcher Art und Weise Lösungen von verschiedenen Konzentrationen auf Blutkörperchen einwirken.

Das Untersuchungsverfahren mußte hier ein wesentlich andres sein als bei der von de Vries benutzten Pflanzenzelle.

Zunächst ist in Betracht zu ziehen, daß die de Vriesschen Pflanzenzellen von wesentlich größeren Abmessungen sind als die Blutkörperchen. Das größte Maß einer solchen Pflanzenzelle mag etwa $^1/_{10}$ mm betragen, die Körperchen des menschlichen Blutes dagegen sind flache, runde Scheibchen von nur etwa $^1/_{130}$ mm Dmr.

Im Normalzustande sehen die Blutkörperchen so aus, wie in Fig. 20 dargestellt. Manchmal sind auch im mikroskopischen Präparat die Scheibchen so gelagert, daß sie, wie es in Fig. 21 veranschaulicht ist, geldrollenartig aneinandergereiht erscheinen. 1 cbmm Menschenblut enthält rd. 5 Millionen dieser Scheibchen. Sie erhalten ihre rote Farbe von Blutfarbstoff, der viel Eisen und einen Eiweißkörper enthält.

Fig. 20.

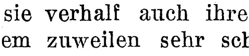
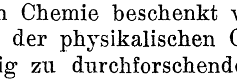


Fig. 21.



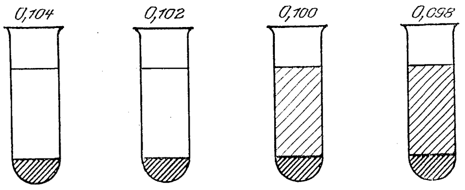
Wie der Protoplast der Pflanzenzelle ist auch das Blutkörperchen für Wasser durchlässig. Der Protoplast kann aber, wie wir gesehen haben, aus Lösungen, in denen ein geringerer osmotischer Druck besteht als im Zellsaft, kein Wasser mehr aufnehmen, weil er durch das starre Zellgehäuse an der hierzu erforderlichen Ausdehnung gehindert wird.

Anders ist es beim Blutkörperchen. Denken wir uns ein solches Körperchen aus der farblosen Flüssigkeit, von der es umgeben ist, herausgenommen und in irgend eine wässrige Lösung gebracht, die geringeren osmotischen Druck als der Blutkörpercheninhalt hat, so wird Wasser aus der Lösung in das Blutkörperchen treten, und dieses wird aufquellen, weil seiner Volumveränderung Schranken nicht gesetzt sind. Nun ist die Widerstandskraft der einzelnen Blutkörperchen bei diesem Quellen sehr verschieden. Einige Körperchen werden schon zerstört, wenn der äußere osmotische Druck nur um ein geringes kleiner ist als der innere, andre ertragen einen etwas größeren im gleichen Sinn eintretenden Druckunterschied. Wenn also die Blutkörperchen in eine Lösung gebracht werden, in welcher der osmotische Druck nur wenig kleiner ist als der ihres Inhaltes, so wird bereits aus einigen zerstörten Blutkörperchen Farbstoff austreten, und dieser Austritt wird in um so höherem Grad erfolgen, je geringer der osmotische Druck der äußeren Lösung ist.

Bei den Versuchen zur Messung des osmotischen Druckes geht man hier in folgender Weise vor.

Man stellt sich wieder einige Lösungen von Konzentrationen her, denen osmotische Drücke entsprechen, die dem gesuchten osmotischen Druck im Blutkörperchen nahekommen dürften. Nehmen wir diesmal an, wir hätten in vier Probiergläsern, Fig. 22 bis 25, Kalisalpeterlösungen von 0,104, 0,102, 0,100, 0,098 Mol/ltr.

Fig. 22 bis 25.



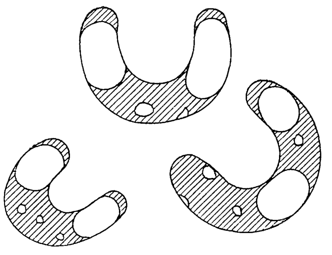
Dann setzt man jeder Lösung einige Tropfen defibrinierten, d. h. geschlagenen Blutes hinzu (es wird gewöhnlich Rinderblut genommen), schüttelt die Gemische und läßt die Blutkörperchen sich zu Boden senken. Nach einiger Zeit gewahrt man, daß in den beiden Lösungen größter Konzentrationen (0,104 und 0,102 Mol) die obere Schicht farblos ist, bei der Konzentration 0,100 Mol zeigt die obere Schicht einen Stich ins Rote, bei der Konzentration 0,098 ist sie noch röter. Bei 0,102 Mol werden also noch keine Blutkörperchen zerstört, bei 0,100 Mol. schon ein kleiner Teil derselben. Die Grenze, bei welcher die osmotischen Drücke innen und außen gleich sind, liegt also für Kalisalpeterlösungen bei rd. 0,101 Mol. Nach unserm Diagramme beträgt daher der osmotische Druck in den hier untersuchten Blutkörperchen rd. 4,3 at.

Man konnte fast voraussehen, daß, nachdem die Physiologen mit Zuhülfenahme der physiko-chemischen Theorie der Lösungen solch bemerkenswerte Ergebnisse für ihre Wissenschaft erzielt hatten, nunmehr auch die Bakteriologen die Anwendung der physikalischen Chemie auf ihrem Sondergebiet versuchen würden.

In der Tat gelang es auch Wladimiroff, der eine Reihe von Salzlösungen auf gewisse Bakterien einwirken ließ, zu zeigen, daß in den meisten Fällen die beobachteten Wirkungen mit den Gesetzen der Osmose durchaus im Einklange standen. Die mikroskopische Untersuchung des Verhaltens der Bakterien in den Lösungen fand am sogen. hängenden Tropfen statt. Die zu benutzenden Bakterien wurden flüssigen Reinkulturen entnommen und mittels einer Nadel, an deren Spitze eine kaum wahrnehmbare Menge der Kultur haftete, in den Tropfen einer Salzlösung von bekannter Konzentration gebracht. Das Präparat wurde bei 320facher Vergrößerung untersucht.

Aus verschiedenen andern mit Bakterien gemachten Versuchen scheint hervorzugehen, daß sich diese kleinen Lebewesen, in Lösungen gebracht, in vieler Hinsicht ganz ähnlich verhalten wie die von de Vries untersuchten Pflanzenzellen. Ich habe bereits ausgeführt, daß, wenn man eine Pflanzenzelle in eine Lösung bringt, welche größeren osmotischen Druck hat als ihr Zellsaft, die Zelle Wasser an die Lösung abgibt, und daß infolgedessen der Protoplast, der Träger des Zellsaftes, zusammenschrumpft. Dieses Zusammenschrumpfen kann, wie Sie gesehen haben, in konzentrierten Lösungen bis zum vollständigen Zerfall des Protoplastes führen. Ein ganz übereinstimmendes Bild erhält man, wenn man eine gewisse, Spirillum undula genannte Bakterie, die sich im Sumpfwasser vorfindet, in konzentrierte Lösungen bringt. Fig. 26 bis 28 veranschaulicht diesen Zustand der Bakterie, in der das Protoplasma in zwei oder drei Teile geschnürt wird. Zwischen diesem Bild und dem, welches die Botaniker bei der Plasmolyse der Pflanzenzellen sehen, besteht kein wesentlicher Unterschied. Offenbar handelt es sich auch hier, wie bei der Pflanzenzelle, um eine ziemlich starre äußere Wandung der Bakterienzelle, an welcher der eigentliche Protoplast mit dem flüssigen Inhalt der Bakterie anliegt. Lösungen, welche höheren osmotischen Druck haben als dieser Inhalt, entziehen der Bakterie Wasser: diese schrumpft zusammen. Leider läßt sich aber das Zusammenschrumpfen des Bakterieninhaltes nur bei sehr großen Bakterien beobachten. Im allgemeinen kann man wegen der außerordentlichen Kleinheit der Bakterien diesen charakteristischen Vorgang unter dem Mikroskop nicht feststellen.

Fig. 26 bis 28.



Um über diese Schwierigkeit hinwegzukommen, zog Wladimiroff eine ganz andre merkwürdige Eigenschaft in die Betrachtung hinein. Bei einer nicht geringen Anzahl von Mikroben ist nämlich eine der auffälligsten Lebensäußerungen ihre Eigenbewegung, und diese suchte Wladimiroff als Maßstab zur Messung des osmotischen Druckes zu gebrauchen. So charakterisiert sich beispielsweise die Eigenbewegung des Bacillus subtilis, des sogenannten Heubazillus, als ein wackelndes Vorwärtsstreben; ein ruhiges Schwimmen ist den Typhusbazillen eigen, ein hastiges Schwärmen den Kochschen Cholerabazillen. Wladimiroff prüfte nun, wie sich die Eigenbewegungen ändern, wenn die Bakterien allmählich in mehr und mehr konzentrierte Lösungen gebracht werden.

Nach dem vorhin erwähnten Versuche mit Spirillum undula zu schließen, werden hierbei — von einem gewissen Konzentrationsgrade der Lösung an — die Bakterien durch Wasserabgabe mehr und mehr zusammenschrumpfen, sie müssen in ihren Lebensäußerungen beeinträchtigt werden. Wladimiroff konnte denn auch bei seinen Beobachtungen eine ziemlich scharfe Grenze feststellen, bei welcher die seither selbständigen Vorwärtsbewegungen in stoßweise Zuckungen übergingen: es traten tatsächlich Lähmungserscheinungen ein.

Die Eigenbewegung erwies sich in dieser Art als ein brauchbarer Indikator bei den osmotischen Studien, und Wladimiroff zeigte so, daß der Zellsaft einer Reihe von Bakterien gleichen osmotischen Druck mit einer Kalisalpeterlösung von 0,6 Mol hat.

Der osmotische Druck in diesen Bakterien beträgt hiernach nicht weniger als rd. 24 at, und es liegt auf der Hand, welche Waffe und welche Unterstützung den Bakterien dieser außerordentlich hohe osmotische Druck bei ihrem Zerstörungswerke bietet.

Die verschiedenen Forschungsergebnisse, welche ich Ihnen bisher aus den Gebieten der Physiologie und Bakteriologie mitteilte, haben meinem Gefühle nach oftmals für den Laien etwas geradezu Ueberraschendes. Und doch handelte es sich bei allen Versuchen, von denen bisher die Rede war, eigentlich nur um verschiedenartige Verfahren zur Messung des osmotischen Druckes. Es sind aber neuerdings gerade auf diesem Gebiet Arbeiten ganz andrer Art, weit komplizierterer Natur veröffentlicht worden.

So finden Sie z. B. im Archiv für Physiologie, Jahrgang 1902, eine Abhandlung von Galeotti, Professor an der italienischen Universität Cagliari: »Ueber die Arbeit, welche die Nieren leisten, um den osmotischen Druck des Blutes auszugleichen.« Es handelt sich hierbei um die Arbeit der Nieren, wenn der osmotische Druck des Blutes durch Einspritzung bestimmter Mengen von Kochsalz- oder Zuckerlösungen künstlich erhöht wird. Diese im osmotischen Gleichgewichte hervorgebrachte Veränderung regt die Nieren zu größerer Tätigkeit an mittels Mechanismen, über deren Natur man noch sehr wenig weiß. Die Nieren streben den osmotischen Druck des Blutes wieder auf den normalen Wert zurückzuführen, indem sie den größten Teil der zugeführten Salz- oder Zuckermoleküle zu entfernen suchen, und zwar durch einen umkehrbaren Prozeß, bei welchem der osmotische Druck auf beiden Seiten der Durchgangsmembran fast der gleiche ist, also bei einem ganz geringen Verbrauch an Arbeit.

Die Versuche wurden an Hunden angestellt. Galeotti berechnete aus seinen Versuchsdaten die Arbeit, welche die Nieren leisten, auf Grammzentimeter, und zwar für ganz verschiedenartige Verhältnisse des gesunden und kranken Organismus. Besonderes Interesse dürfte bei solchen physiologischen Prozessen die Tatsache beanspruchen, daß im größten Teile der Organismen das Prinzip der kleinsten Arbeit vorherrscht, d. h. die organische Natur sucht die ihr gestellten Aufgaben mit einem möglichst geringen Aufwand von Energie zu bewältigen.

M. H., wie Sie im Verlaufe dieser Auseinandersetzungen gesehen haben, spielt bei fast allen Betrachtungen der physikalischen Chemie eine ganz wesentliche Rolle die Hypothese, daß die Moleküle kleine, diskret im Raum verteilte Massenteilchen sind. Mittels dieser Hypothese können wir uns über den Vorgang des Zusammentretens der chemischen Elemente zu chemischen Verbindungen, über das Wesen der Dissoziation, über die Wirkungsweise des osmotischen Druckes genaue Vorstellungen machen.

Bei der großen Wichtigkeit dieser Grundhypothese ist gewiß die Frage von Interesse: Inwieweit ist es seither durch unmittelbare Beobachtung gelungen, die Berechtigung dieser Annahme darzutun? Von einer Sichtbarmachung durch genaue Abbildung der einzelnen Moleküle mittels des gewöhnlichen Mikroskopes kann, wie Sie wissen, keine Rede sein.

Nach den Untersuchungen von Helmholtz liegt die Grenze der mikroskopischen Wahrnehmungen etwa

bei $^{1}/_{4000}$ mm

linearer Ausdehnung. Nach den theoretischen Berechnungen wird aber den mittleren Molekülen eine Linearausdehnung von rd.

$$\frac{6}{10\,000\,000}\ \mathrm{mm}$$

zugeschrieben. Hieraus ergibt sich, daß die Leistungsfähigkeit des gewöhnlichen Mikroskops noch weit entfernt ist von derjenigen eines Instrumentes, mit dem die hier in Betracht kommende Aufgabe gelöst werden soll. Man mußte sich förmlich mit dem Gedanken vertraut machen, daß selbst an die annähernde Lösung einer solchen Aufgabe mit unsern heutigen Hülfsmitteln nicht gedacht werden könne.

So erregte es denn großes Aufsehen, als vor nicht ganz 2 Jahren die Physiker Siedentopf und Zsigmondy in Jena in den Annalen der Physik ihre Abhandlung veröffentlichten: »Ueber die Sichtbarmachung und Größenbestimmung ultramikroskopischer Teilchen«.

Es gelang diesen Physikern, denen vorzügliche, von der weltbekannten Firma Carl Zeiß in Jena gefertigte Instrumente zur Verfügung standen, ein Verfahren auszuarbeiten, das gestattet, noch kleine Teilchen bis hinab zu $\frac{4}{1\,000\,000}$ mm Dmr. sichtbar zu machen, und damit sind sie der Lösung der Aufgabe, die Moleküle sichtbar zu machen, bereits beträchtlich nahe gerückt.

Ich will versuchen, Ihnen die Grundgedanken anzugeben, von denen sich die beiden Physiker bei der Ausarbeitung ihres Verfahrens leiten ließen.

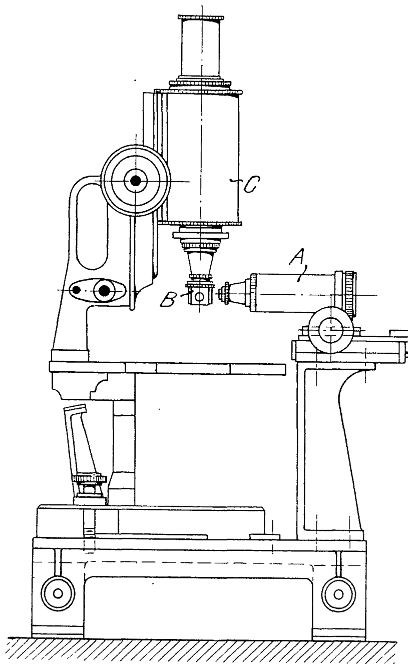
Wird ein kleiner Gegenstand unter dem Mikroskop untersucht, so breitet sich das von ihm ausgehende Licht auf ein großes Bild aus. Es ist also ganz wesentlich, daß der kleine Gegenstand möglichst gut beleuchtet wird. Die Beleuchtung geschieht bei durchscheinenden Körpern (z. B. auch bei Flüssigkeiten) mittels eines Spiegels von unten, bei undurchsichtigen mittels einer Linse schräg von oben.

Siedentopf und Zsigmondy befaßten sich nun in erster Linie mit der Untersuchung kleiner, sorgfältig geschliffener Glasstückchen, Stückchen aus sogenanntem Rubinglase, das durch echtes metallisches Gold prächtig rot gefärbt ist. Das Gold ist dabei im Glas in so winzig kleinen Teilchen eingeschlossen, daß bisher mit dem schärfsten Mikroskop nichts davon wahrzunehmen war.

Die beiden Physiker beleuchteten ihre Glasstückchen weder von oben noch von unten, sondern von der Seite, und zwar derart, daß sie in dem sonst völlig verdunkelten Beobachtungsraum einen außerordentlich grellen Lichtkegel von winzigen Abmessungen durch das Glasstückchen hindurchführten.

Es ist Ihnen ja bekannt, daß schon bei der Beobachtung mit bloßem Auge eine solche Art der Beleuchtung für das Sehen vorteilhaft ist. So werden z. B. Staubteilchen, die in einem abgeschlossenen Raum frei in der Luft schweben, sofort sichtbar, sowie ein Bündel Sonnenstrahlen durch einen Spalt hindurch in das dunkle Zimmer dringt und das beobachtende Auge in einer zu den Sonnenstrahlen senkrechten Ebene auf die dadurch erhellten Teilchen schaut.

Fig. 29.

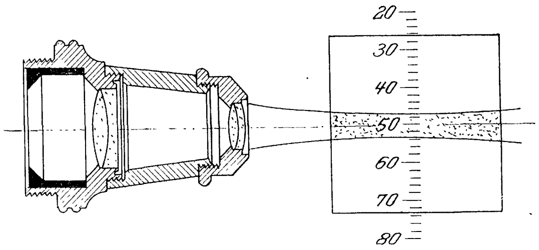


Der Lichtkegel, welchen Siedentopf und Zsigmondy durch ihre Glasstückchen führten, hatte rechteckigen Querschnitt, und zwar betrug bei den feineren Beobachtungen die Breite rd. $^1/_{200}$ mm, die Tiefe nur etwa $^1/_{500}$ mm.

Um einen Lichtkegel von so winzigem Querschnitt herzustellen, läßt man zunächst durch einen etwas größeren Spalt von bekannten Abmessungen Sonnenlicht in den dunkeln Beobachtungsraum eintreten. Die Verkleinerung und Verstärkung des Lichtbündels wird dadurch erreicht, daß man die Lichtstrahlen durch entsprechend aufgestellte, mit den nötigen Blenden versehene Sammellinsensysteme hindurchgehen läßt. Die Abmessungen des auf diese Art verkleinerten Lichtbündels lassen sich nach den Gesetzen der geometrischen Optik ganz genau berechnen. In Fig. 29 ist von diesen Linsensystemen nur das sogenannte Mikroskop-Objektiv *A* abgebildet, durch das also die beleuchtenden Strahlen zuletzt hindurchgehen, ehe sie das zu untersuchende Glasstückchen, welches sich bei *B* befindet, durchsetzen. Mit *C* ist in der Figur das zur Beobachtung dienende Mikroskop bezeichnet.

In Fig. 30 ist veranschaulicht, in welcher Gestalt der Lichtkegel das Versuchsglas durchdringt. Sie sehen in dieser Abbildung den aus dem letzten Mikroskop-Objektiv austretenden Lichtkegel in seinen Breitenabmessungen. Die Beleuchtung wird so geregelt, daß die stärkste Einschnürung des Lichtkegels, also seine hellste Stelle, auf die Mitte des Versuchsglases kommt.

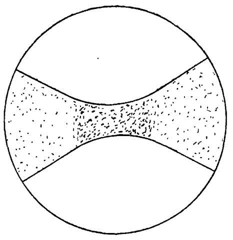
Fig. 30.



Unter dem zur Beobachtung aufgestellten Mikroskop erhält man nun von diesem Lichtkegel das folgende Bild. Innerhalb des Kegels erblickt man die sogenannten Beugungsscheibchen, die von den einzelnen im Rubinglas enthaltenen Goldteilchen erzeugt werden. Man erhält also bei dieser Beobachtungsweise nicht ähnliche Abbildungen der kleinen Teilchen, wie bei der gewöhnlichen mikroskopischen Untersuchung, sondern man erblickt innerhalb der kreisrunden Okularblende für jedes Teilchen ein Beugungsscheibchen, das durch die von dem betreffenden Teilchen abgebeugten Lichtstrahlen verursacht wird.

Die Beugungsscheibchen erscheinen in glänzendem Grün auf dunklem, schwarzem Grunde. Hr. Dr. Siedentopf in Jena hatte die große Liebenswürdigkeit, mir die Formen und Farben dieses interessanten Lichtkegelbildes speziell für diesen Vortrag genau anzugeben, so daß ich in der angenehmen Lage bin, Ihnen das Bild in der Weise vorführen zu können, wie es im Ultramikroskop erblickt wird.

Fig. 31.



Aus der Größe der Beugungsscheibchen konnte man nun keinen Rückschluß ziehen auf die Größe der Teilchen selbst. Hierfür mußte ein andres Verfahren angewandt werden.

Zunächst gelingt es, die in einem bestimmt begrenzten Volumen des Lichtkegels befindlichen Teilchen, d. h. die von ihnen herrührenden Beugungsscheibchen, zu zählen. Man kann also berechnen, wie viele solcher Teilchen in 1 cbmm Glas enthalten sind, und da auch bekannt ist, wie viel cbmm Gold auf 1 cbmm Glas entfallen, so kann das Volumen der Teilchen berechnet werden. Auf diese Art stellte man unter der Annahme, daß die Teilchen Würfelform haben, die bereits angegebene Linearabmessung der sichtbar gemachten Goldteilchen, nämlich 0,000004 mm, fest.

Es gelang also Siedentopf und Zsigmondy, durch Anwendung des beschriebenen Verfahrens im Rubinglas eine kornartige Verteilung des Goldes nachzuweisen, von der in andrer Art auch bei Verwendung der schärfsten Mikroskope nichts zu entdecken war.

Wenn die einzelnen sichtbar gemachten Goldteilchen auch jedenfalls noch aus vielen Atomen bestehen, so ist es doch, wie Nernst bemerkt, von höchstem Interesse, daß sich bei dieser Verfeinerung der Beobachtung eine scheinbare Stetigkeit in diskrete Punkte auflöste, in ganz ähnlicher Weise, wie wir es bei der Molekularhypothese anzunehmen gewohnt sind.

Es ist Ihnen bekannt, daß die bisherige Molekularhypothese durch die Entdeckung der Röntgen- und Becquerel-Strahlen und die an die letztere Entdeckung sich knüpfende Radiumforschung gewissen Aenderungen unterliegen muß. Hr. Ingenieur Stosch hat Ihnen in seinem im Mai in Bingen gehaltenen Vortrag in meisterhafter Weise dargelegt, welche Vorschläge in dieser Beziehung gemacht worden sind. Wie aber auch schließlich die Entscheidung in dieser Frage lauten möge: es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß sich die neuen Anschauungen, die wir uns zu bilden haben werden, der nun fast ein Jahrhundert alten Molekularhypothese unterordnen oder zuordnen lassen werden, die sich mit Hinsicht auf die fast unübersehbare Menge der chemischen Reaktionen so nützlich erwiesen hat.

M. H., ich habe versucht, Ihnen in diesen Ausführungen eine kleine Auswahl von Sätzen und Anwendungen der physikalischen Chemie zu geben. Was ich Ihnen in dieser kurzen Spanne Zeit darlegen konnte, ist ja nur weniges aus einem vielumfassenden Gebiete. Aber, auch wenn Sie nur dies wenige überschauen, werden Sie erkennen, wie erfolgreich die physikalische Chemie begonnen hat, die vielgestaltigen und doch wieder so wunderbar einfachen Gesetze der kleinen Welt der Moleküle zu erschließen.

Schutz des Kupfers und seiner Legierungen gegen die Zerstörung durch Seewasser.

Von Geh. Marinebaurat **Uthemann.**

Kupfer und seine Legierungen sind im Schiffbau als Baumaterial seit langer Zeit benutzt und geschätzt worden, weil sie den vielseitigen Anforderungen des Schiffsbetriebes am besten entsprechen. Bereits im Jahre 1761 hatte man in der englischen Marine angefangen, die Schiffe zum Schutz gegen Muschelansatz mit Kupferplatten zu versehen. Mit der Entwicklung der Dampfschiffahrt stieg der Verbrauch an Kupfer für den inneren Ausbau der Schiffe zu ansehnlicher Höhe. Die physikalischen Eigenschaften des Kupfers und der Bronzen gestatteten eine leichte und haltbare Bauausführung mancher Schiffs- und Maschinenteile, und besonders für Rohrleitungen der verschiedensten Zwecke kannte man kein in gleichem Maße brauchbares und bildsames Material.

Die stetig wachsenden Anforderungen an die Fahrgeschwindigkeit der Schiffe erheischten Gewichtseinschränkungen an allen Teilen, und diese führten dazu, auch solche Gegenstände aus Kupfer oder Kupferlegierungen herzustellen, für welche man bisher fast ausnahmslos Gußeisen benutzt hatte. Nicht nur die Ventilgehäuse und sonstigen Gußstücke an den Dampfkesseln und in den Rohrleitungen, sondern auch Pumpengehäuse, Kondensatoren und sonstige Maschinenteile wurden seit dem Ende der siebziger Jahre nicht mehr aus Gußeisen, sondern aus Bronze hergestellt.

Es ist kein zufälliges Zusammentreffen, daß von demselben Zeitpunkt an die zerstörende Wirkung des Seewassers auf die dünnwandigen messingnen Kondensatorröhren und andre aus Kupfer hergestellte, vom Seewasser berührte Teile mehr als bisher in die Erscheinung trat, und man war in allen Marinen bemüht, die Ursache dieser Zerstörung zu ergründen und Mittel zu ihrer Abhülfe zu finden.

Neu war diese Erscheinung insofern nicht, als auffallend schnelle Zerstörungen der Kupferbeplattungen an Segelschiffen bereits rd. 70 Jahre früher die Aufmerksamkeit der englischen Admiralität erregt hatten.

In der englischen Marine hatte man im Jahre 1780 die Kupferbeplattung der Holzschiffe allgemein durchgeführt und hiermit ein halbes Jahrhundert hindurch befriedigende Ergebnisse hinsichtlich der Haltbarkeit erzielt. Erst vom Jahr 1883 an stellte sich eine deutlich bemerkbare Verschlechterung des Materials heraus, indem die bisher in geringem Maße aufgetretene Abnutzung der Kupferplatten auf das 5- bis 10fache gegen früher stieg.

In der Metallurgie von Stölzel, Bd. 1: Gewinnung der Metalle, heißt es hierüber:

»Die Verschlechterung des Materials fiel mit dem Zeitpunkte zusammen, wo man in England anfing, neben den einheimischen Erzen auch fremde zu verarbeiten, und beim Garmachen genötigt war, den Bleizusatz zu erhöhen, welcher bei wiederholtem Ausglühen im Steinkohlenfeuer die Qualität beeinträchtigt. Davy suchte die kupfernen Schiffsbeschläge dadurch zu konservieren, daß er mit denselben Platten eines elektropositiveren Metalls, Zink, Stabeisen oder Gußeisen, in innige Berührung brachte, um durch die elektromotorische Kraft dieser Metalle das Kupfer in den elektronegativen Zustand zu versetzen und somit vor Oxydationen zu bewahren. Er fand, daß, wenn die Fläche der Protektoren $^1/_{10}$ bis $^1/_{150}$ von der des Kupfers betrug, letzteres weder Korrosion noch einen Gewichtsverlust erlitt. Dagegen trat in gewissen Fällen der Uebelstand ein, daß dadurch der Absatz von kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Magnesia auf den Kupferbeschlägen begünstigt wurde und sich darauf reichlich Seegewächse und Muscheltiere ansiedelten, die den Lauf der Schiffe wesentlich verzögerten. Wurde die Fläche der Protektoren auf $^1/_{150}$ bis $^1/_{1000}$ vermindert, so bildete sich kein Ansatz von erdigen und sonstigen Substanzen und das Kupfer blieb, wenn auch ein leichter Angriff desselben bemerkbar war, vollkommen rein.

»Obgleich das angegebene Verfahren bei mehreren Versuchen ganz günstige Resultate lieferte, so fand es doch in der Marine keinen weiteren Eingang und es scheint sich im allgemeinen nicht als praktisch bewiesen zu haben. Später hat Becquerel das Davysche Verfahren einer wiederholten Prüfung unterworfen, sowohl im Laboratorium wie auf Schiffen im Hafen von Toulon. Nach seiner Ansicht lag das Mißlingen der früheren Versuche namentlich darin, daß die schützenden Metalle zum großen Teil verschwunden waren, und daß nicht in genügender Weise auf die aus der Zerstörung des oxydierenden Metalls erfolgenden Nachteile Rücksicht genommen wurde.«

Seit 1880 waren es vor allem die Kondensatorröhren, welche in den aus Kupfer oder Bronze gefertigten Kondensatoren schnell zerstört wurden; später kamen die kupfernen Seewasserleitungen und die mit Seewasser in Berührung kommenden Maschinenteile, wie beispielsweise die Kreiselräder der Zirkulationspumpen, hinzu.

Die scheinbare Aussichtslosigkeit, dieser Mißstände Herr zu werden, hat den Verbrauch des Kupfers und seiner Legierungen auf Seeschiffen bereits eingeschränkt; besonders die Handelsmarine wandte sich mehr und mehr dem Eisen zu und erneuerte die Leitungen lieber, als die teuern und trotzdem gegen die Zerstörung durch das Seewasser nicht sicheren Kupferrohre zu verwenden. Ein großer Ozeandampfer brauchte z. B. früher rd. 35 000 kg Kupferrohre, jetzt kaum noch 10 000 kg.

Die Ursache der Zerstörung des Kupfers durch Seewasser suchte man zunächst auf seine Verunreinigungen zurückzuführen und verschärfte die Abnahmebedingungen dahin, daß nur noch 0,6 vH an fremden Bestandteilen im Kupfer zugelassen wurden. Auch war man bemüht, seewasserbeständige Kupferlegierungen herzustellen und eingehende Versuche über den Einfluß der galvanischen Wirkung auf die Legierungen untereinander und auch auf reines Kupfer vorzunehmen.

Die größere Reinheit des Kupfers brachte keine Abhülfe. Sie scheint im Gegenteil die Zerstörung durch das Seewasser zu fördern, denn das weniger reine und namentlich das mit Kupferoxydul durchsetzte Hüttenkupfer erfährt eine geringere Abnutzung als das auf elektrolytischem Weg erzeugte reinere Kupfer. Wie die Erfahrung zeigt, wird die Zerstörung wesentlich beeinflußt durch die Zusammensetzung des Seewassers und seine Temperatur. Neben dem größeren Gehalt an Chlornatrium scheint ein Zusatz von Chlormagnesium besonders schädlich zu sein, und es ist erwiesen, daß die höhere Temperatur des Seewassers in den Tropen und die künstliche Erwärmung in den Kondensatoren und sonstigen Maschinenteilen die Zerstörung der Leitungen beschleunigt. Die schädliche Wirkung bronzener Teile in den Rohrleitungen wird dadurch erkennbar, daß das Kupfer in ihrer Nähe sowie an den Lötstellen besonders stark angefressen wird. Auch die Nähe von Eisen bewirkt in vielen Fällen narbenartige Einfressungen, wie sie an den in den Bilgen liegenden kupfernen Rohrleitungen nicht selten zu finden sind. Die Annahme, daß die chemische Zersetzung des Kupfers im Seewasser durch die elektrolytische Wirkung der Verschiedenartigkeit der Metalle verstärkt wird, erscheint nach allen Betrachtungen berechtigt; in hohem Grade unwahrscheinlich ist es dagegen, daß durch Stromübergang infolge mangelhafter Isolierung, oder Kurzschluß der elektrischen Licht- und Kraftleitungen mit dem Schiffskörper eine Wirkung auf die seewasserführenden Rohrleitungen ausgeübt wird, weil infolge der guten Leitung des großen eisernen Schiffskörpers das elektrische Potential nur äußerst klein sein kann und es nicht gelungen ist, dasselbe bei künstlich erzeugtem starkem Stromübertritt am Schiffskörper nachzuweisen oder zu messen.

An Versuchen, die zerstörende Wirkung des Seewassers unschädlich zu machen, hat es nicht gefehlt; man überzog die Metalle mit Gummi, Asphalt, Marineleim und andern elastischen Lacken. Das von dem Amerikaner Sabine erfundene, nach ihm Sabinieren genannte, recht umständliche Verfahren gehört in diese Gruppe und hat vielfach Anwendung gefunden. Das in der Marine am meisten verbreitete und mit einigem Erfolg benutzte Verfahren ist der Einbau von Zinkprotektoren in die Kondensatoren und Rohrleitungen, in ähnlicher Weise, wie dies seit langer Zeit bei Dampfkesseln gebräuchlich ist.

Alle diese Verfahren gewähren aber keinen ausreichenden Schutz und haben so große Mängel, daß ihre allgemeinere Verwendung auf großen Widerstand stoßen mußte. Die inneren Ueberzüge von Gummi, Pech usw. sind schwierig glatt und risselos herzustellen und lassen sich schwer kontrollieren; bleibt ein Teil des Rohres unbedeckt, so erfolgt hier die Korrosion des Metalles um so heftiger. Ueberdies verengen diese Ueberzüge den freien Rohrquerschnitt, und bei Temperaturwechsel lösen sich leicht Stücke des Ueberzuges ab und werden die Ursache von Verstopfungen. Die Zinkprotektoren schützen nur auf begrenzte Entfernungen und müssen öfter erneuert werden; auch werden leicht größere Stücke fortgespült und gelangen in die Abschlußorgane der Rohrleitungen.

Andre Versuche gingen darauf aus, an Stelle des Kupfers ein seewasserbeständiges Material zu finden. Dahin gehören z. B. die Kondensatorrohre und Schraubenbolzen aus Kupferbronze (97 vH Kupfer, 3 vH Zinn), die Durana-Bronze und eine lange Reihe andrer Kupferlegierungen. In der englischen Marine war man zu Anfang der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts bestrebt, dem schnellen Verfall der bronzenen Kondensatorrohre dadurch Einhalt zu tun, daß man sich bemühte, Kondensatorgehäuse und -rohre — gegossenes und gezogenes Material — aus derselben Legierung herzustellen. Man ging von der vielverbreiteten Anschauung aus, daß lediglich die elektrolytische Wirkung, hervorgerufen durch die Verschiedenartigkeit der Legierungen, die Ursache der Zerstörungen bilde. Die zerstörende Wirkung des Seewassers auf die Kupferlegierungen ist aber in erster Linie eine chemische; denn auch die sogenannten seewasserbeständigen Verbindungen von Kupfer mit Zinn oder Zink und andern Metallen sind in Seewasser löslich, wie das Einhängen derartiger Metallstäbe in angewärmtes konzentriertes Seewasser zeigt. Schon nach kurzer Zeit nimmt das Wasser im Glase eine intensiv blaue Farbe an, und der Stab verliert beständig an Gewicht, und zwar, wie aus der später folgenden Zusammensetzung zu ersehen ist, oft recht bedeutend. Bei gewalztem Material mit hohem Zinkgehalt bleibt die Flüssigkeit heller, man sieht aber auch hier deutlich hellere fadenförmige Abscheidungen. Die Herstellung einer Kupferlegierung, welche sich gleich gut gießen und walzen oder ziehen läßt, ist eine schwer lösbare Aufgabe, würde aber keineswegs zu dem Ziele führen, die Kondensatorrohre seewasserbeständig zu machen.

Das jetzt gebräuchliche Verzinnen dieser Rohre bietet zwar einigen Schutz, wenn die innere Verzinnung fehlerfrei und ohne Risse ist, hat aber den Nachteil, daß die Rohre sehr weich werden, weil im Zinnbad eine Legierung des Rohrmaterials, sei es nun Kupfer, Bronze oder Messing, vor sich geht. Trotz aller Vorsicht ist beim Verzinnen ein Gewichtverlust unvermeidlich, wenn nicht die Temperatur des Zinnbades durch einen Zusatz von Blei herabgemindert wird. Die Verzinnung hält sich selten länger als ein Jahr, und bei ihrer Erneuerung wird stets ein größerer Prozentsatz der Rohre unbrauchbar.

Vor einigen Jahren hat man die seewasserführenden Rohre aus Kupfer und Eisen mit einer eingepreßten Bleieinlage versehen, die gegen Seewasser unempfindlich ist. Unter 3 mm Stärke läßt sich dieser Bleiüberzug aber nicht gut herstellen; die Rohre lassen sich wegen der Bleieinlage nur um geringe Winkel biegen und werden schwer, sie sind daher ebensowenig imstande, die Schwierigkeiten zu beheben, wie die Vorschläge in dieser Zeitschrift 1902 S. 818.

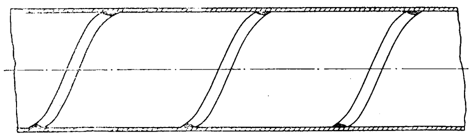
Die vorerwähnten Davyschen Versuche an Schiffsbeplattungen und die Erfahrung, daß die alten Kondensatorrohre aus Messing und Kupfer in den gußeisernen Kondensatoren wenig angegriffen worden waren, ließen es zweckmäßig erscheinen, einen Versuch zu machen, die chemische Wirkung des Seewassers durch eine starke elektrolytische Wirkung aufzuheben. Da eine elektrolytische Wirkung nur auf begrenzte Entfernungen ausgeübt werden kann, so lag der Gedanke nahe, den Protektor netzartig über die Kupferfläche auszubreiten und statt des im Wasser zerfallenden Zinks ein festeres, elektropositiveres Metall, wie Eisen, Stahl usw., zu verwenden.

Beim Eintauchen eines so armierten Kupferrohres in Seewasser stellte sich sofort eine kräftige Wirkung ein, die sich durch Blasenbildung und gelbliche Färbung des Wassers bemerkbar machte. Zunächst scheidet das Eisen kräftig Eisenoxyd ab, während das Kupfer nicht angegriffen wird und Farbe wie Politur nicht ändert; erst nach einiger Zeit überzieht sich die Kupferfläche zwischen den Maschen des Netzes mit einer Eisenoxydschicht, welche bald so fest haftet, daß sie vom strömenden Seewasser nicht mehr fortgespült wird. Diese Eisenoxydschicht haftet so fest auf der Kupferfläche, daß sie auch nach Entfernung der Eisenspirale mit Wasser, Spiritus oder Benzin nicht abgewaschen werden kann; entfernt man sie mittels eines Schabers oder eines andern scharfen Werkzeuges, so zeigt sich unter der braunen Oxydschicht eine reine unversehrte Kupferfläche. Unter der Eisenspirale selbst bleibt die Fläche längere Zeit hindurch fast vollständig unverändert, und die Rostbildung auf der Eisenspirale vermindert sich, sobald die Kupferoberfläche mit einer Oxydschicht überzogen ist. Die Schutzspiralen bleiben infolgedessen lange Zeit hindurch wirksam, und selbst nach ihrer Aufzehrung bildet die Oxydschicht einen weiteren Schutz des Kupfers gegen die zerstörende Wirkung des Seewassers.

Durch eine große Zahl von Parallelversuchen an Kupfer mit und ohne Eisenschutz in ruhendem und in fließendem Seewasser wurde ermittelt, daß durch den Eisenschutz das Kupfer an Gewicht zugenommen, dagegen das ungeschützte beständig an Gewicht verloren hatte.

Im weiteren Verlaufe der Versuche zeigte sich, daß für den Innenschutz von Rohren ein schraubenförmig gewundener Draht von flachem Querschnitt, Fig. 1, aus Federstahl besser geeignet war als ein Drahtnetz oder ein runder Draht aus weichem Eisen. Die breite Fläche dieses Drahtes legt sich fester an die Innenwand des Rohres und bildet mit dem Kupfer einen guten metallischen Kontakt; es wird hierdurch die Wirkung erhöht und der Rohrquerschnitt weniger verengt. Die Dicke des Drahtes ist mit 1 bis 2 mm für die üblichen Rohrdurchmesser ausreichend, um durch eigene Federung ein gutes Anliegen zu erzielen.

Fig. 1.

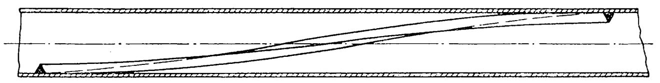


Ein Versuch mit einem Kupferrohr, welches auf galvanischem Wege mit einem Eisenüberzug versehen war, ergab, daß dieser Ueberzug beim Eintauchen in Seewasser sogleich abblätterte, die Kupferfläche freigelegt und angegriffen wurde.

Es zeigte sich ferner, daß der Eisenschutz nicht nur bei reinem Kupfer, sondern auch bei Kupferbronze und Messing sowie auch bei solchen Rohren wirksam blieb, die aus zwei aus Kupfer und Messing zusammengelöteten Halbschalen bestanden.

Für die Kondensatorrohre, deren geringe lichte Weite auch durch einen nur $^1/_2$ mm starken flachen Schutzdraht zu sehr verengt werden würde, hat sich ein Draht von dreieckigem Querschnitt, Fig. 2, als zweckmäßig erwiesen. Dieser Draht legt sich in steilen Windungen mit der flachen Seite an die Innenwand und erteilt, da er nicht ganz durch die Einwirkung des Salzwassers aufgelöst wird, dem durchfließenden Wasser eine spiralförmige Bewegung, die den Wärmeaustausch günstig beeinflußt.

Fig. 2.



Die Kondensatorrohre bleiben bei Eisenschutz zweckmäßigerweise innen unverzinnt. Das hat den Vorzug, daß das Material härter und besonders an den Enden gegen den Druck des Packungsstoffes widerstandsfähiger bleibt. Es ist bei Eisenschutz auch nicht erforderlich, die Rohre aus Spezial-Kupferbronze (97 vH Cu, 3 vH Z) herzustellen, weil die gewöhnlichen und etwa halb so teuern Messingrohre in gleicher Weise geschützt werden können.

Fig. 3.

Versuchsanordnung für bewegtes Wasser.

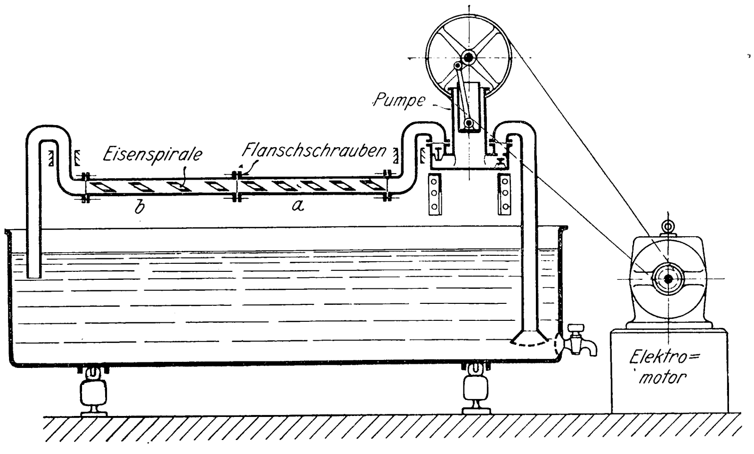
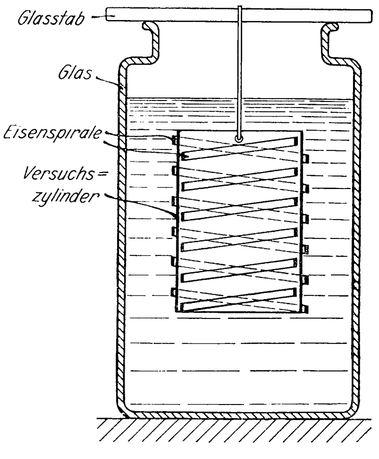


Fig. 4.

Versuchsanordnung für ruhiges Wasser.



Der Eisenschutz ist aber nicht auf die seewasserführenden Rohre beschränkt, sondern auch auf die in den Bilgen liegenden Kupferrohre, welche außen von dem meist etwas angesäuerten Bilgewasser angefressen werden, anwendbar. Hier wird natürlich die Spirale außen herumgewickelt. Nach dem Ergebnis eines Vorversuches erscheint es sogar möglich, auch die eisernen Solebehälter der Kälteerzeugungseinrichtungen dadurch zu schützen, daß man die kupfernen Kühlschlangen dieser Behälter mit Draht umwickelt.

Die Versuche auf der kaiserlichen Werft Danzig wurden in bewegtem und auch in ruhendem Wasser vorgenommen.

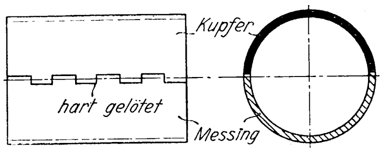
Für bewegtes Wasser zeigt Fig. 3 die Versuchsanordnung. Die dem Versuch unterworfenen Rohrstücke *a* und *b* sind in eine Leitung eingeschaltet, durch welche mittels einer Pumpe aus einem größeren Behälter Seewasser gedrückt wird. Zum Antrieb der Pumpe dient ein Elektromotor, der täglich 10 Stunden arbeitet; während der übrigen Zeit ruht das Wasser in der Rohrleitung und im Behälter. Die Verhältnisse sind denen an Bord möglichst angepaßt und der vereinten Einwirkung des Seewassers und des Luftsauerstoffs auf die Zerstörung des Kupfers günstig. Das Wasser wird von Zeit zu Zeit, in der Regel in zwei Wochen einmal, erneuert und die Temperatur im Versuchsraum auf rd. 20° C gehalten. Die Pumpen sind aus Bronze hergestellt. Vor und hinter den Versuchsrohren *a* und *b* ist die Leitung etwas nach oben gekrümmt, damit beständig etwas Wasser in den Rohren stehen bleibt und auf diese auch während des Stillstandes der Pumpe wirken kann. Zu den Versuchsrohren wurde sowohl elektrolytisches als auch hüttenmännisch gewonnenes Kupfer benutzt. Die Rohre wurden vor Ingebrauchnahme innen und außen sauber gereinigt, poliert und mit umgebörtelten Flanschen versehen, und alsdann das Gewicht jedes Stückes genau ermittelt.

Während in dieser Vorrichtung die durch Eisen geschützten Rohre erprobt wurden, waren in einer zweiten gleichen ungeschützte Rohre aus dem gleichen Material und unter gleichen Verhältnissen eingeschaltet; es konnte also das Verhalten beider Rohrleitungen unmittelbar verglichen werden. Verschieden bei den einzelnen Versuchen waren der Salzgehalt und die Zusammensetzung des Seewassers sowie das Material der Verbindungsschrauben und Versteifungsringe der Flansche.

Um zu ermitteln, ob der Schutz nur örtlich sei, oder sich auch auf benachbarte Stellen erstrecke, wurde bei einem Versuch nur das Rohr *a* mit Eisenschutz versehen. Nach Beendigung eines jeden Versuchs wurde der Eisendraht entfernt und die Rohre sorgfältig durch Waschen in Wasser, Alkohol und Benzin gereinigt und getrocknet, bevor die Wägung vorgenommen wurde.

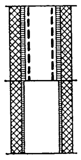
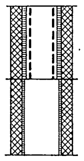
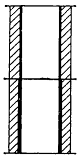
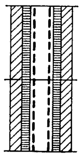
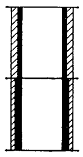
Die Versuche in ruhender Flüssigkeit, s. Fig. 4, wurden mit dünnwandigen Zylindern in Glasgefäßen vorgenommen. Die Zylinder bestanden aus Kupfer, und zwar aus solchem, das auf hüttenmännischem Wege hergestellt war, aus Kupferbronze, Messing und halb Kupfer, halb Messing, Fig. 5; sie wurden vor dem Einsetzen metallisch blank gemacht und sauber gereinigt und dann gewogen. Auch Kondensatorrohre aus Messing und Kupferbronze wurden Vergleichsversuchen unterworfen. Die Zylinder wurden teils nur innen, teils innen und außen mit Eisen geschützt. Die Temperatur betrug rd. 20° C, und die Badflüssigkeit bestand aus Seewasser der Danziger Bucht, das auf 3,5 vH Salzgehalt eingedampft worden war. Es wurde dann auch eine 3prozentige Kochsalzlösung benutzt, welcher $^1/_2$ vH Chlormagnesia und in einem Fall auch noch $^1/_{10}$ vH Salzsäure zugesetzt wurde. Letzteres geschah, um einen Anhalt zu gewinnen, ob der Eisenschutz

Fig. 5. Kupferzylinder.



Zahlentafel 1.

Versuche in strömendem Wasser.

Nr. des Versuches	Dauer in Tagen	Material	mit oder ohne Eisenschutz	Zunahme od. Abnahme pro qdem bespülter Fläche mg	schematische Darstellung des Versuches	Bemerkungen
1a	94	*H*-Kupfer	mit	+ 346,00		Wasser mit 3,5 vH Kochsalz Temp.: + 13° C
1b	94	*H*-Kupfer	ohne	+ 40,25		
2a	52	*H*-Kupfer	mit	+ 411,00		Wasser mit 3,5 vH Kochsalz Temp.: + 16° C
2b	52	*H*-Kupfer	ohne	+ 161,00		
3a	30	*E*-Kupfer	ohne	— 106,50		Wasser mit 3,5 vH Kochsalz Temp.: + 16° C
3b	30	*E*-Kupfer	ohne	— 173,30		
4a	187	*E*-Kupfer	mit	+ 700,70		Wasser mit 3 vH Kochsalz u. 0,5 vH Chlormagnesium Temp.: + 18° C
4b	187	*E*-Kupfer	mit	+ 845,30		
5a	187	*E*-Kupfer	ohne	— 522,70		Wasser mit 3 vH Kochsalz u. 0,5 vH Chlormagnesium Temp.: + 18° C
5b	187	*E*-Kupfer	ohne	— 733,40		

auch bei angesäuertem Bilgewasser, das bekanntlich die Kupferrohre stark angreift, noch wirksam sei.

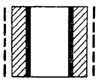
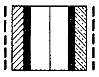
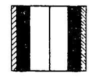
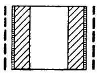
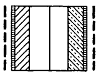
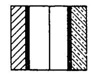
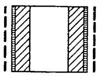
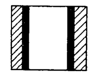
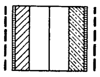
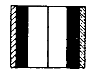
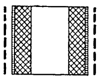
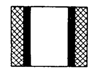
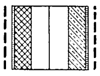
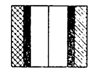
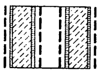
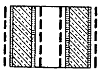
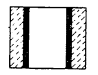
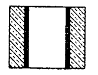
Die Versuche erstreckten sich über einen Zeitraum von zwei Jahren. In den Zahlentafeln ist ein Auszug der Ergebnisse zusammengestellt. In allen Fällen zeigte sich, daß durch Eisenschutz nicht nur das Kupfer, sondern auch die Kupferlegierungen eine Gewichtzunahme erfahren, und daß ohne Eisenschutz das Kupfer und seine Legierungen, die sogenannten seewasserbeständigen nicht ausgenommen, eine stetig fortschreitende Gewichtabnahme erleiden.

Bei den großen Vorzügen, die das Kupfer gegenüber allen andern Metallen für Schiffbauzwecke besitzt, und welche es für manche Zwecke unersetzlich machen, wird durch den Eisenschutz der Leitungen usw. einem dringenden Bedürfnis abgeholfen, und es steht zu erwarten, daß der Rückgang, den der Verbrauch an Kupfer für diese Zwecke in den letzten Jahren erfahren hat, einer gesteigerten Anwendung weichen wird.

Zu erwähnen bleibt noch, daß besonders bei Beginn der Einwirkung eine starke Rostabscheidung des Eisenschutzes stattfindet, die Leitungen für Wasch- und Badezwecke also vor dem Gebrauch kräftig durchgespült werden müssen, um klares Seewasser zu erhalten. Die Rostbildung greift aber den benutzten Stahldraht nur wenig an, so daß er trotz seiner geringen Dicke von $^1/_2$ mm in den Versuchsrohren nach einjähriger Betriebszeit seine Federkraft und seinen Zusammenhalt noch nicht eingebüßt hatte.

Zahlentafel 2.

Versuche in ruhendem Wasser.

Nr. des Versuches	Dauer in Tagen	Material	mit oder ohne Eisenschutz	Zunahme od. Abnahme pro qdem bespülter Fläche mg	schematische Darstellung des Versuches	Bemerkungen
1a	59	*E*-Kupfer	mit	— 441,30		Bad: Wasser mit 3,5 vH Kochsalz und 0,8 vH Salzsäure Temperatur.: + 5 bis 20° C Spirale: nur außen
1b	59	*E*-Kupfer-Messing	mit	— 653,60		
1c	59	*E*-Kupfer-Messing	ohne	— 3664,50		
2a	33	*E*-Kupfer	mit	+ 71,80		Wie zu 1.
2b	33	*E*-Kupfer-Messing	mit	+ 135,70		
2c	33	*E*-Kupfer-Messing	ohne	— 88,30		
3a	198	*E*-Kupfer	mit	+ 267,50		Bad: Seewasser 3,5 vH Temp.: + 18° C Spirale: nur außen Die Zylinder 3a und 3b waren außerdem vor dem Versuch elektrolytisch mit einer Eisenschicht überzogen worden.
3b	198	*E*-Kupfer	ohne	— 553,40		
3c	198	*E*-Kupfer-Messing	mit	+ 105,30		
3d	198	*E*-Kupfer-Messing	ohne	— 4325,00		
4a	74	*H*-Kupfer	mit	+ 20,35		Bad: Seewasser 3,5 vH Temp.: + 22° C Spirale: nur außen
4b	74	*H*-Kupfer	ohne	— 556,00		
4c	74	*H*-Kupfer-Messing	mit	+ 1,19		
4d	74	*H*-Kupfer-Messing	ohne	— 422,00		
5a	74	Kondensatorrohr aus Heckmann-Bronze	mit	+ 39,30		Bad: Seewasser 3,5 vH Temp.: + 22° C. Spirale: außen und innen.
5b	74	Messing	mit	+ 47,90		
5c	74	Heckmann-Bronze	ohne	— 497,00		
5d	74	Messing	ohne	— 300,00		

Bemerkungen: *E*-Kupfer-Zylinder aus elektrolytisch reinem Kupfer

H- » » » Hüttenkupfer

Kupfer-Messing-Zylinder zur Hälfte aus Kupfer, zur Hälfte aus Messing (Fig. 5)

------ Eisenspirale

▭ Gewichtzunahme (durch Eisen)

▬ Gewichtabnahme

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

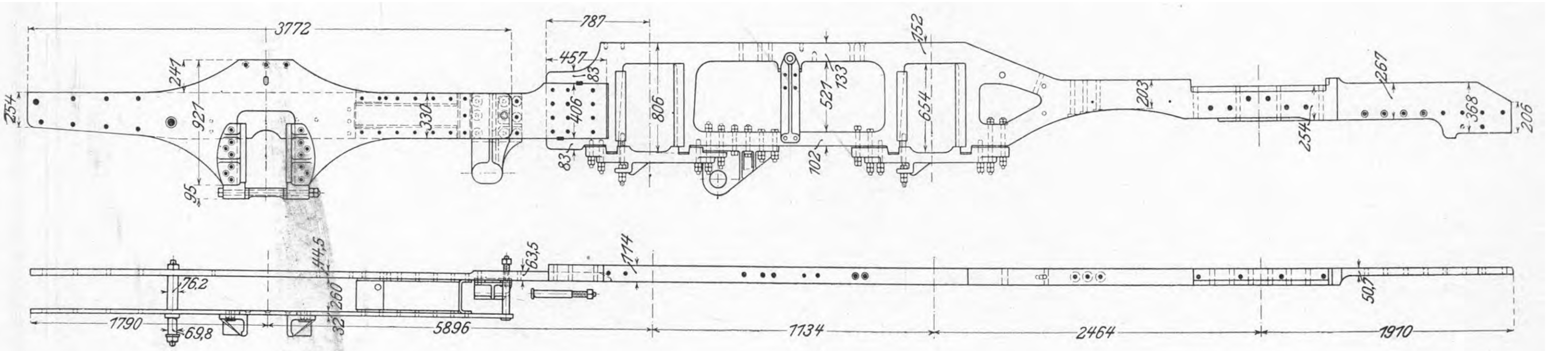
(Fortsetzung von S. 557)

9) Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der New York Central and Hudson River R. R.

Diese Schnellzuglokomotive ist von der American Locomotive Co. in den Schenectady-Werken nach den Entwürfen von Oberingenieur Cole gebaut. Die Hauptabmessungen ergeben sich aus den Figuren 172 bis 177 (S. 738/39).

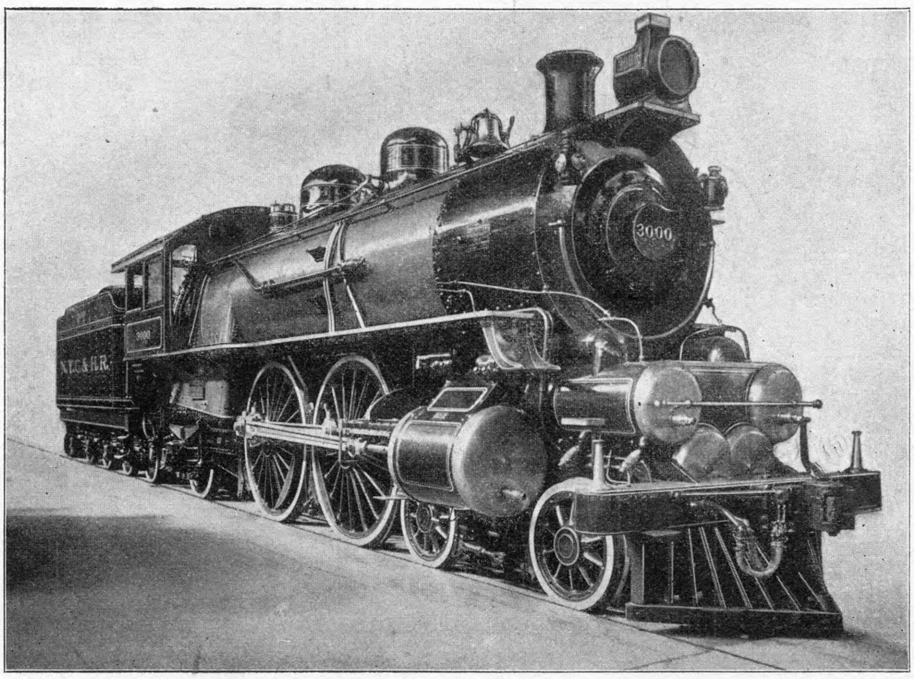
Der Kessel, Fig. 178 und 179 (S. 739), gehört der Straight-Type an, d. h. die beiden Schüsse, aus denen der Langkessel besteht, haben zylindrische Form. Die Stärke der Langkesselbleche beträgt entsprechend dem hohen Dampfdruck von 15,5 at 20,6 mm.

Fig. 180 und 181. Lokomotivrahmen.



Die Feuerbüchse zeigt mit 16,25 qm Heizfläche etwas kleinere Abmessungen als diejenige der vorher besprochenen Lokomotive. Die äußere Feuerbüchse hat eine wagerechte Decke und mäßig geneigte Wände. Die Stiefelknechtplatte ist mit Rücksicht auf die Lage der hinteren Treibachse etwas zurückgezogen. Decke und Seitenwände bestehen bei dem äußeren Feuerbüchsmantel aus einem Stück, bei der inneren Feuerkiste dagegen aus drei Blechplatten. Auch die Bleche der Feuerbüchse sind dem höheren Druck entsprechend stärker. Decken- und Seitenwände sind durch radial gerichtete Stehbolzen verankert, von denen die beiden vordersten Reihen der Deckenanker beweglich sind.

Fig. 182.



Die Feuerbüchse ist mit einem Schamott-Feuerschirm ausgerüstet, der an der Rückwand der Feuerbüchse oberhalb der Feuertüren ansetzt und bis zur hinteren Rohrwand unterhalb der Sanderöhren reicht. Der hintere Teil dieses Schirmes ist ähnlich wie bei der Feuerbüchse von Buchanan über die ganze Breite auf eine Länge von 600 mm zum Uebertreten der Flamme durchbrochen. Der Schirm wird von vier 75 mm starken Röhren getragen, die an beiden Endflächen der Feuerbüchse durch Luken zugänglich sind.

Die Feuerbüchse wird durch zwei kreisrunde Feuertüren von 381 mm lichter Weite beschickt.

Außer den oben erwähnten Verankerungen sind für die Versteifung der Feuerbüchsrückwand noch 24 Längsanker vorhanden, von denen 16 an der Feuerbüchsmanteldecke und 8 am hinteren Langkesselschuß angreifen. In ähnlicher Weise ist die vordere Rohrwand durch 18 Längsanker gegen den zylindrischen Kessel abgesteift.

Die beiden Rohrwände sind außer durch die Siederöhren noch durch vier Längsanker von 50,8 mm Dmr. untereinander verbunden.

Feuerbüchse und Langkessel sind reichlich mit Auswaschluken versehen, und zwar die Feuerbüchse mit fünf Auswaschluken an der Rückwand und je zwei an den Seitenwänden oberhalb der Feuerkistendecke, vier Auswaschluken an den unteren Kanten des Feuerbüchsmantels, sowie einer in der Mitte der Stiefelknechtplatte; sie haben sämtlich 50,8 mm Dmr. An den beiden Langkesselschüssen befindet sich an der tiefsten Stelle je eine Auswaschluke von 152 mm Dmr.

Der Aschkasten ist entsprechend der breiten Feuerbüchse stark eingezogen. Die Luft wird durch eine Oeffnung in der Vorderwand des Aschkastens und außerdem an dem hinteren Ende der Seitenwände der Feuerbüchse je durch einen schmalen Spalt zwischen Rost und oberer Kante des Aschkastens zugeführt.

Der Rahmen, Fig. 180 und 181, besteht aus Gußstahl und ist hinter der zweiten Treibachse zusammengesetzt. Der vordere Teil des Rahmens, der die innen liegenden Hochdruckzylinder aufnimmt, ist plattenförmig und in der Stärke dementsprechend vermindert. Der hintere Teil ist als doppelter Plattenrahmen ausgebildet, dessen außen liegende Platte zur Stützung der Feuerbüchse dient und zu dem Zwecke nach oben gezogen ist. Die Räder der hinteren Laufachse liegen zwischen den beiden Rahmenplatten, die Achslager außerhalb derselben.

Die Querversteifung des Rahmens, Fig. 173, ist mäßig. Abgesehen von der Verbindung durch das Sattelstück mit den vier Zylindern, die, wie bei allen amerikanischen Lokomotiven, sehr kräftig ist, findet sich bis zur vorderen Auflagerung der Feuerbüchse an der Anschlußstelle des Doppelrahmens keine Querversteifung des unteren Barrenstückes.

Die Auflagerung des Langkessels auf dem Rahmen erfolgt außer durch das Sattelstück noch durch zwei Blechträger, diejenige der Feuerbüchse durch je einen Blechträger an der Vorder- und Rückwand und durch zwei seitliche Gleitstücke, die auf der äußeren Platte des hinteren Doppelrahmens ruhen.

Die größte Schwierigkeit bot die Anordnung und Unterbringung der vier Zylinder. Wie schon oben erwähnt, liegen die beiden Hochdruckzylinder innerhalb des Rahmens vor der Rauchkammer, die beiden Niederdruckzylinder außerhalb des Rahmens unter der Mitte der Rauchkammer. Die Hochdruckzylinder arbeiten auf die vordere, die Niederdruckzylinder auf die hintere Treibachse. Die Niederdruckzylinder mußten wegen ihres großen Durchmessers von 660 mm außerhalb des Rahmens angebracht werden.

Die Lage der Zylinder ist durch die Anordnung der Treibachsen bedingt. Da diese infolge der breiten Rostfläche vor der Feuerbüchse gelagert sind und anderseits die Hochdruckpleuelstangen, die an der vorderen Treibachse angreifen, eine bestimmte Länge besitzen müssen, so sind die Hochdruckzylinder nebst ihren Kolbenschiebern vor die Rauchkammer und unmittelbar hinter die Bufferbohle (vergl. die photographische Abbildung, Fig. 182) zu legen. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß diese Teile schon bei einem mäßigen Zusammenstoß leicht beschädigt wer-

Fig. 172 bis 177. Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der New York Central and Hudson River R. R.

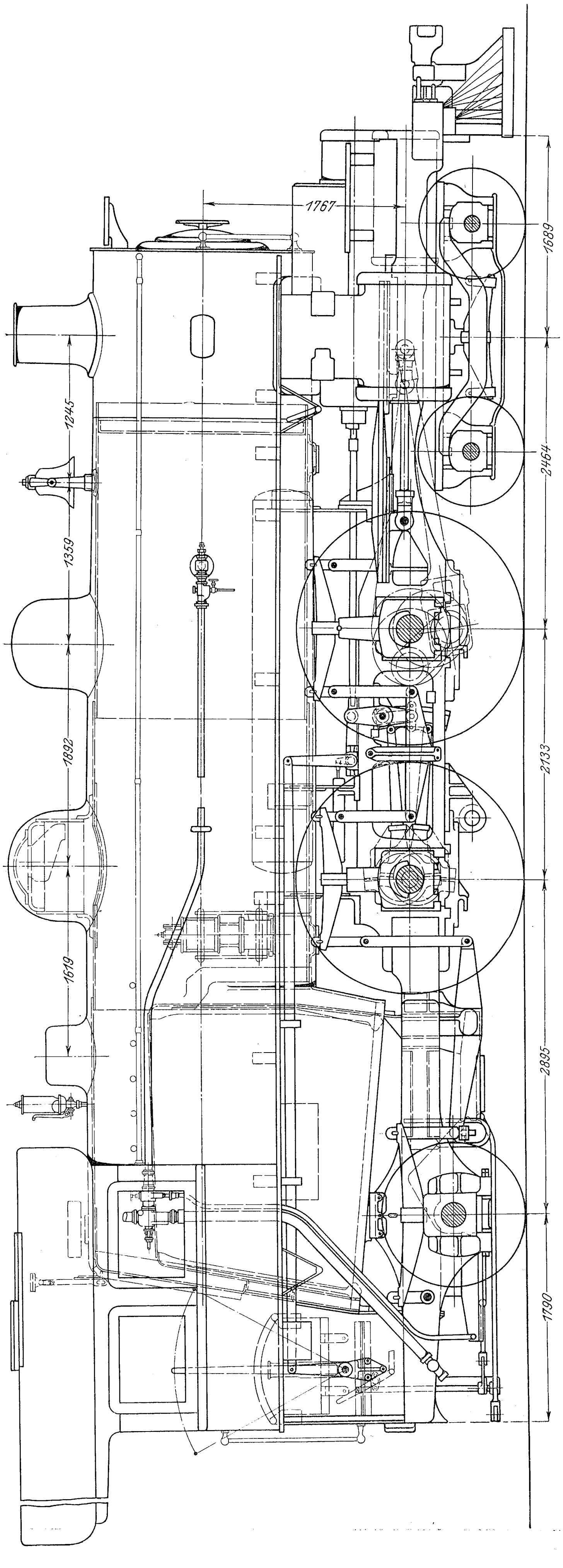


Fig. 172.

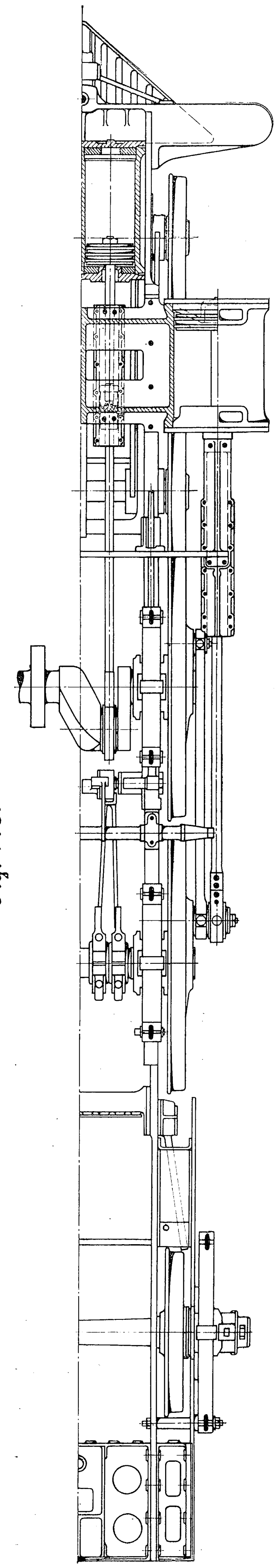


Fig. 173.

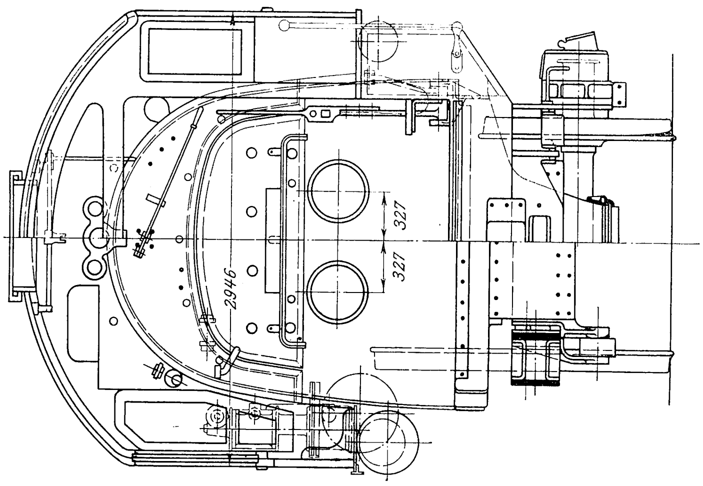

2946
327
327

Fig. 177.

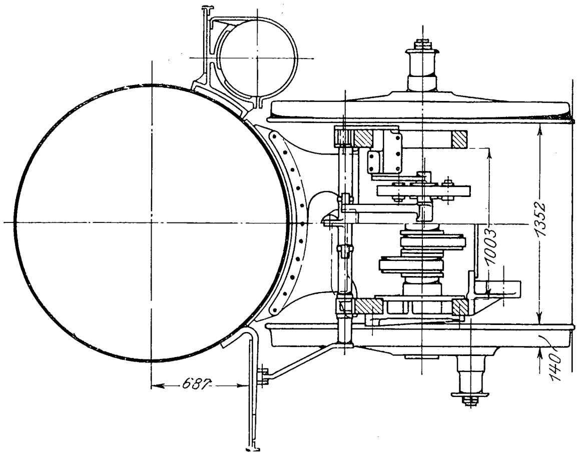

1352
1003
687
140

Fig. 176.

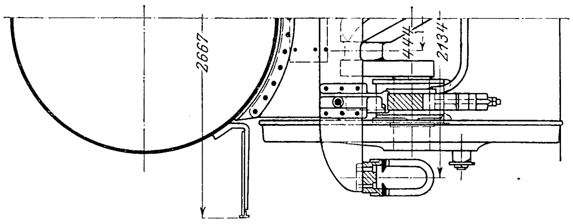

2667
444
2134

Fig. 175.

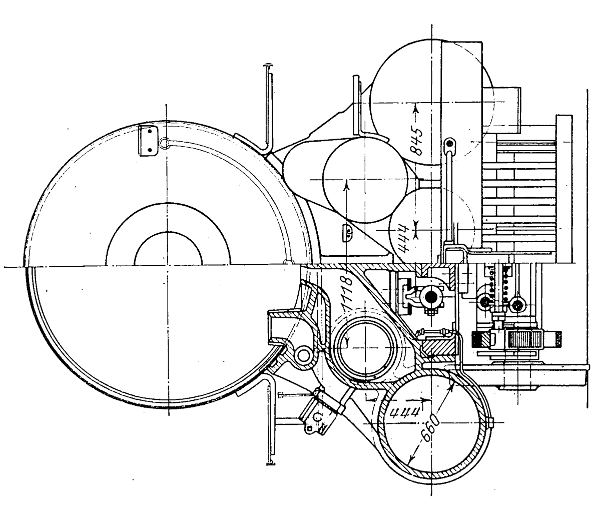

845
444
1118
444
660

Fig. 174.

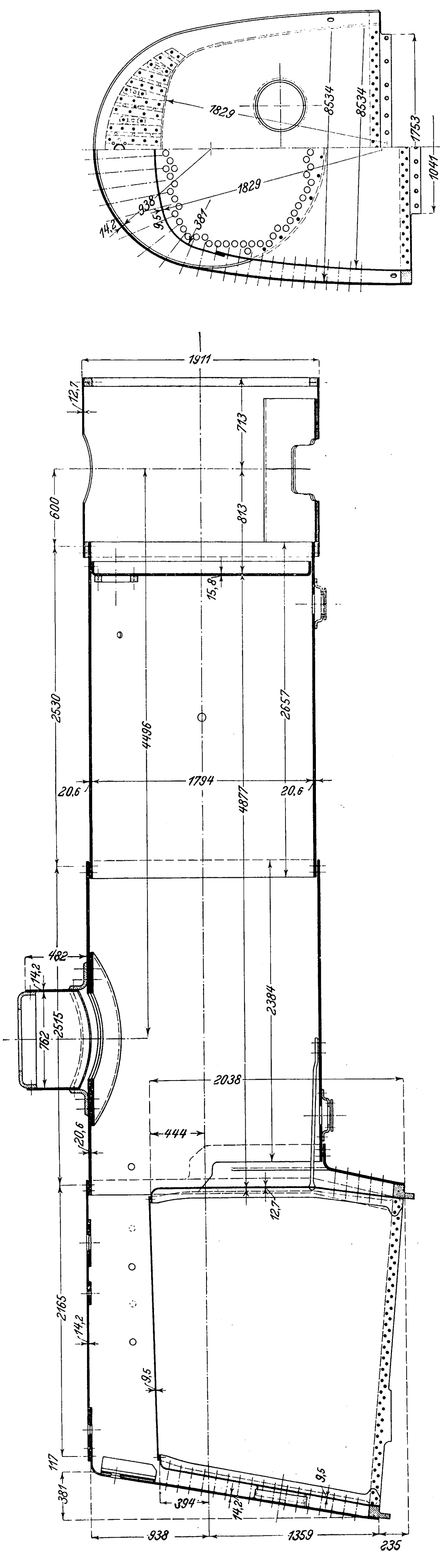
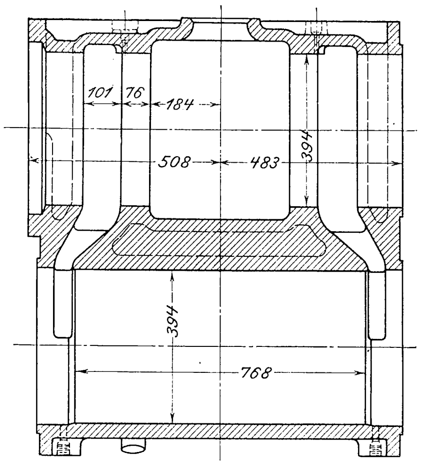
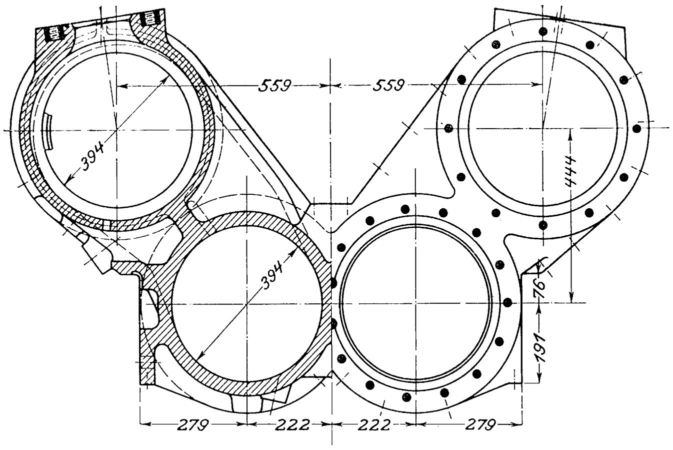
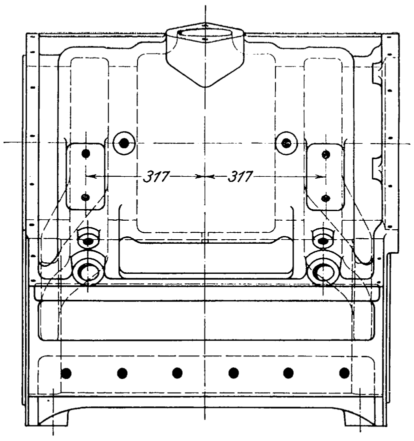

1829
8534
8534
1753
1041
1829
938
14,2
9,51
381
1911
12,7
713
600
813
15,8
2530
4496
2657
20,6
1794
4877
20,6
482
14,2
2515
762
2384
2038
444
20,6
12,7
2165
14,2
9,5
117
381
394
14,2
9,5
938
1359
235

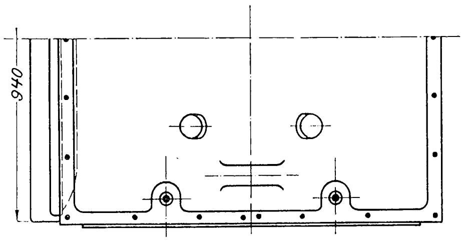
Fig. 178 und 179. Lokomotivkessel.

Fig. 183 bis 186. Hochdruckzylinder.









den, wodurch die Maschine bewegungsunfähig wird, und daß gerade die heißesten Teile der Dampfmaschine den Witterungseinflüssen am stärksten ausgesetzt sind, was namentlich im Winter bei Ablagerung von Schnee und Eis eine Erhöhung des Dampfverbrauchs trotz guter Asbestisolierung zur Folge hat. Diese Anordnung teilt außerdem mit allen andern Vierzylindermaschinen mit getrenntem Triebwerk den Mangel, daß die innen liegenden Stopfbüchsen und Maschinenteile der Wartung und Besichtigung schlecht zugänglich sind.

Die Anwendung der Stephenson-Steuerung bedingt die Ausführung zweier Steuertriebwerke für die vier Kolbenschieber, eine Aufgabe, die nicht ganz leicht zu erfüllen war. Und doch ist die Lösung im großen und ganzen recht gut gelungen. Für die gewählte Anordnung der Schiebergehäuse nebst den Zylindern ist die 1900 für eine $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Northern Pacific R. R. ausgeführte Verbund-Tandemdampfmaschine der Schenectady-Werke, die auf S. 388, Fig. 486, des ersten Teiles der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« (zweite Auflage 1903) abgebildet ist, maßgebend gewesen. Eine Abänderung war nur insofern erforderlich, als das für beide Kolbenschieber gemeinsame Gehäuse entsprechend der Trennung der beiden Zylinder bei dieser Maschine zwischen die beiden Zylinder verlegt werden mußte (vergl. die allgemeine Anordnung der Zylinder und Schieber in Fig. 191). Für die Lage des Schiebergehäuses war außerdem maßgebend, daß für die Schieberantriebstange weder innerhalb des Rahmens wegen der vorderen, gekröpften Treibachse, noch außerhalb des Rahmens wegen der vorgelagerten

Fig. 187 bis 190. Niederdruckzylinder.

Fig. 187.

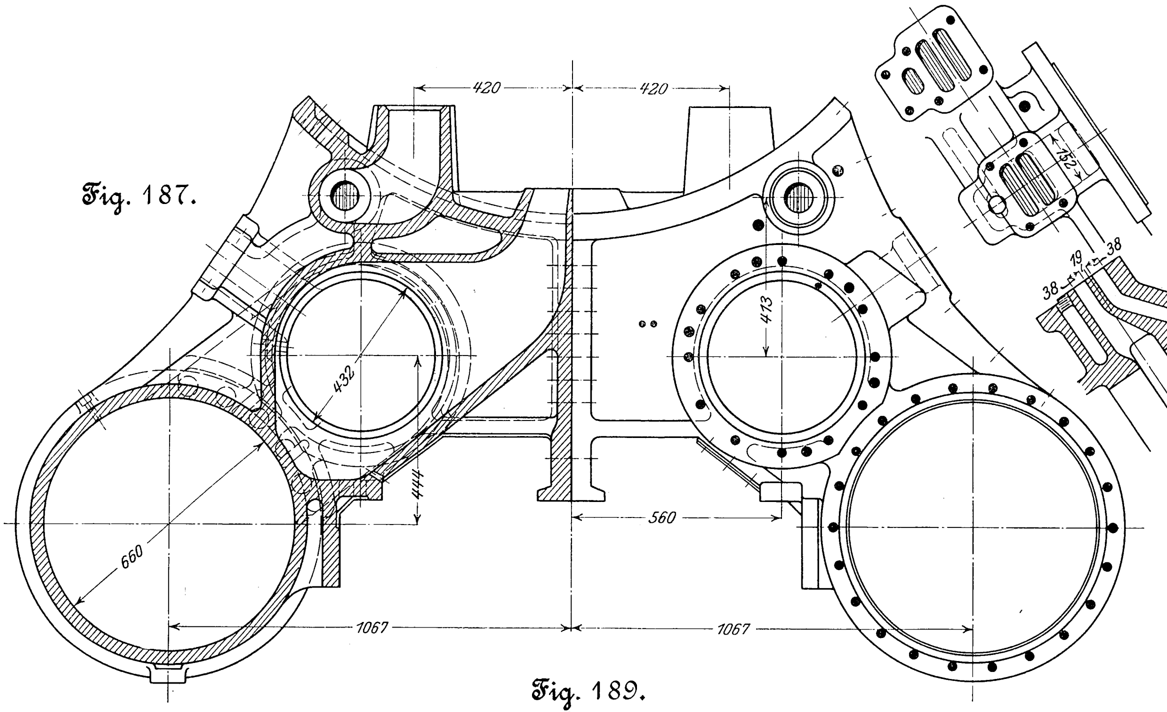


Fig. 188.

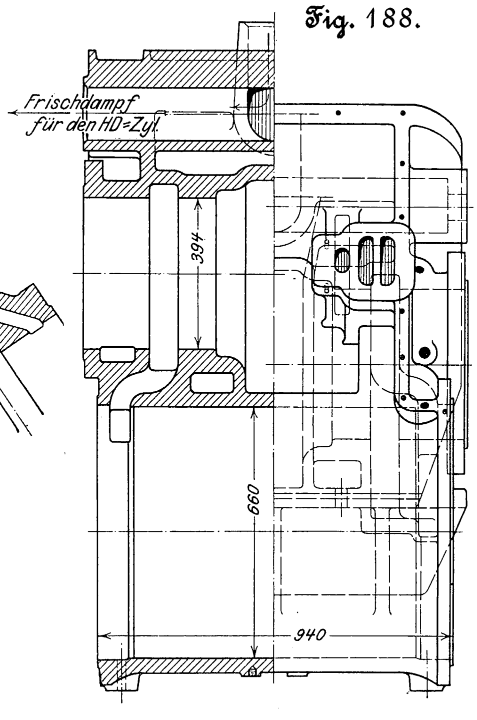


Fig. 189.

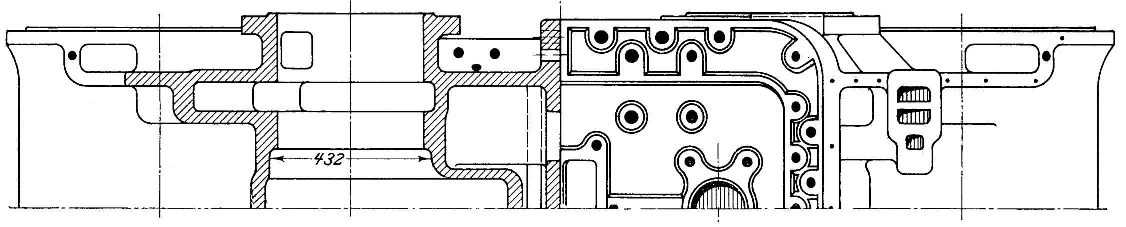
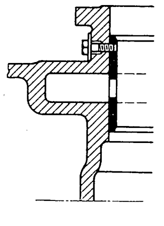


Fig. 190.



Treibräder Platz vorhanden war, daß sie vielmehr unmittelbar über dem Rahmen zwischen den Federgehängen der vorderen Treibachse hindurch nach vorn geführt werden mußte.

Die beiden Hochdruckzylinder nebst ihren Schiebergehäusen und ebenso die beiden Niederdruckzylinder mit ihren Schiebergehäusen bilden getrennte Gußstücke, die demgemäß eine sehr sorgfältige Zentrierung und Dichtung der zusammengehörigen Schiebergehäuse erfordern.

Das vordere Gußstück, welches aus den beiden Hochdruckzylindern und den schräg darüber liegenden Schiebergehäusen besteht, ist aus einem Stück gegossen, Fig. 183 bis 186. Das dahinter liegende Gußstück dagegen, das aus den beiden Niederdruckzylindern und den zugehörigen Schiebergehäusen besteht, ist aus zwei Stücken gegossen, die in der Mitte durch kräftige Schraubenbolzen zusammengehalten werden, wie aus Fig. 187 bis 190 ersichtlich ist. Dieses Gußstück ist oben sattelförmig ausgebildet und dient zur Unterstützung der Rauchkammer in der üblichen Weise. Gegen den unteren Flansch der beiden Rippen, welche die senkrechte Verbindung der beiden Sattelhälften bilden, ist die Druckplatte geschraubt, die auf der Drehpfanne des Drehgestelles aufsitzt.

Fig. 192 und 193. Steuerung und Längsschnitt durch die Zylinder.

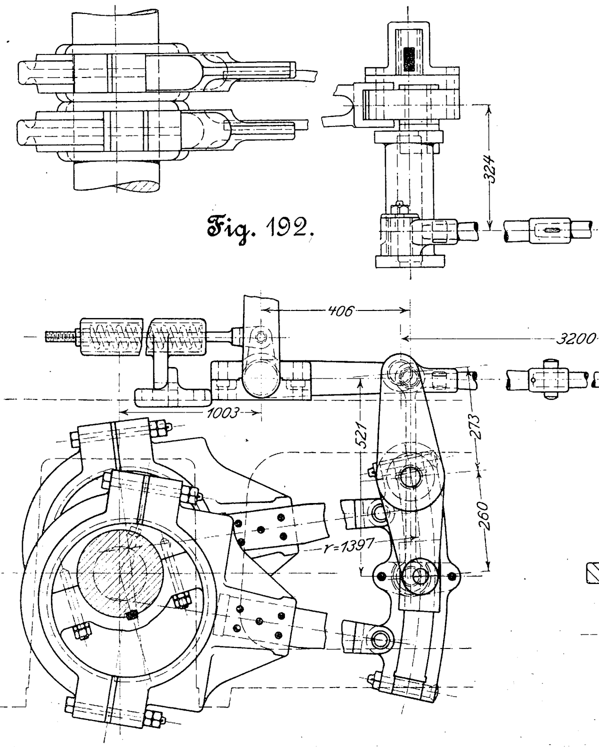


Fig. 192.

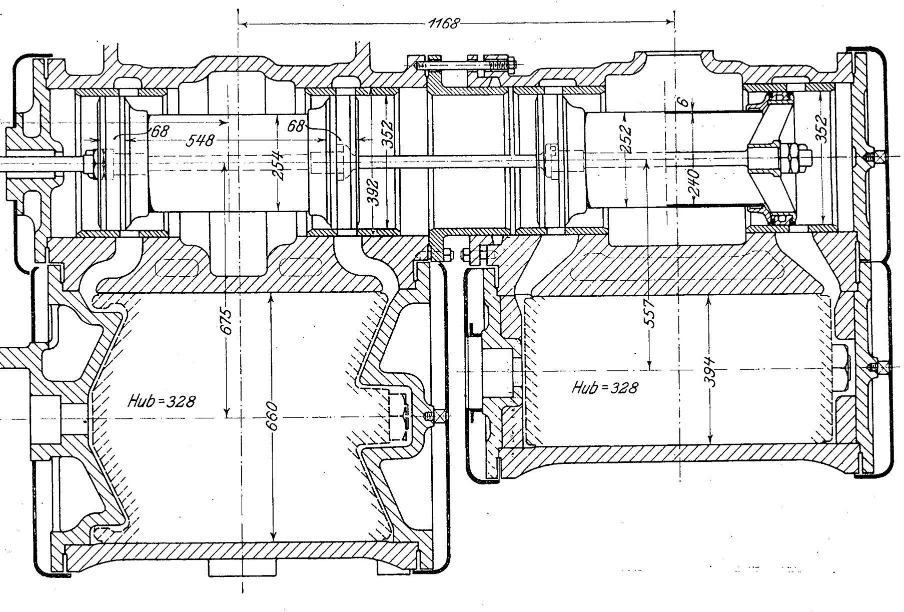
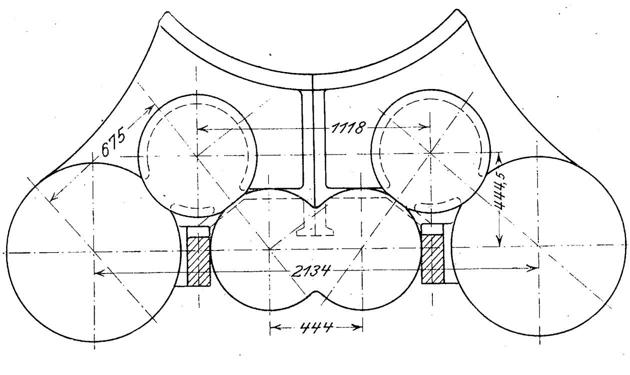


Fig. 193.

Die Befestigung der beiden Schiebergehäuse gegeneinander zeigt Fig. 193, die Hoch- und Niederdruckzylinder nebst den zugehörigen Schiebergehäusen im Schnitt darstellt. Der Hochdruckzylinder ist dabei um die Mittelachse des Schiebergehäuses in die Ebene der Längsachsen von Niederdruckzylinder und Schiebergehäuse gedreht gedacht. Die Figur läßt erkennen, daß die Verbindung eine bewegliche ist, um den Längenänderungen der Schiebergehäuse unter dem Einfluß der Temperatur Rechnung zu tragen. Zu dem Ende ist zunächst gegen die vordere Stirnwand des Niederdruck-Schiebergehäuses ein gußeiserner Zylinder von 228,5 mm Länge zentrisch mit der Längsachse des Schiebergehäuses dampfdicht geschraubt. Die Innenfläche ist auf den gleichen lichten Durchmesser ausgedreht wie die Schieberbüchsen. Die Außenseite des Zylinders dagegen hat denselben Durchmesser wie das Schiebergehäuse des Hochdruckzylinders, in das der Zylinder mit seinem vorderen Ende hineinreicht. Das Schiebergehäuse des Hochdruckzylinders ist an dem betreffenden Ende stopfbüchsenartig ausgebildet. Die Dichtung erfolgt mittels kupfernen Ringes und gußeiserner Brille. Die eigentliche Verbindung zwischen den beiden Schiebergehäusen wird durch fünf Stiftschrauben hergestellt, welche die innen liegenden Flansche der Gehäuse in kaltem Zustande kräftig gegeneinander ziehen. Die Muttern dieser Stiftschrauben werden entsprechend gesichert. Während somit die erforderliche Dichtung in kaltem Zustande von Hand gesichert werden kann, gestatten die fünf Stiftschrauben gleichzeitig eine Längenausdehnung der Schiebergehäuse gegeneinander unter dem Einfluß des Dampfes.

Fig. 191.

Anordnung der Zylinder und Schiebergehäuse.



Die innere Bohrung der Schiebergehäuse ist gleich groß und hat denselben Durchmesser von 394 mm wie die Hochdruckzylinder. Die Schieberbüchsen haben ebenfalls sämtlich gleichen inneren Durchmesser von 352 mm, entsprechend dem äußeren Durchmesser der Kolbenschieber. Diese Ausführung wird, wie schon eingangs erwähnt, durch die Notwendigkeit bedingt, die beiden auf gemeinsamer Stange befestigten Kolbenschieber von der Stirnseite der Lokomotive aus in die Schiebergehäuse einzubringen, wobei der Kolbenschieber des Niederdruckzylinders durch das Schiebergehäuse des Hochdruckzylinders hindurchtreten muß.

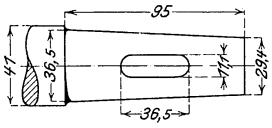
Um das Einbringen der Schieberbüchsen von den beiden Enden der Schiebergehäuse aus zu erleichtern, ist deren Durchmesser um 0,8 mm schwächer gehalten als derjenige der äußeren Schiebergehäusespiegel. Dabei können die Büchsen stramm in die Gehäusespiegel eingetrieben werden, ohne daß diese beim Durchtreiben beschädigt würden. Um die Lage der Schieberbüchsen im Gehäuse zu sichern, werden sie durch Stellschrauben von außen festgehalten, Fig. 190.

Die Ausführung der Kolbenschieber ergibt sich aus

Fig. 193. Der Konstruktion des Schieberkörpers liegt der Gedanke zugrunde, bei dem großen Durchmesser der Schieber jede Möglichkeit des Werfens infolge von Temperaturschwankungen sowie von vorhandenen Gußspannungen zu vermeiden. Aus diesem Grunde sind die beiden ringförmigen Endflansche mit dem Hauptkörper nicht aus einem Stück gegossen. Der zylindrische Mittelkörper ist vielmehr für sich allein hergestellt, und auf ihn sind die beiden aus Gußstahl hergestellten Endflansche aufgenietet. Um die erforderliche Dichtung zu erzielen, ist zwischen den Verbindungsflächen ein flacher Kupferring eingelegt.

Fig. 194.

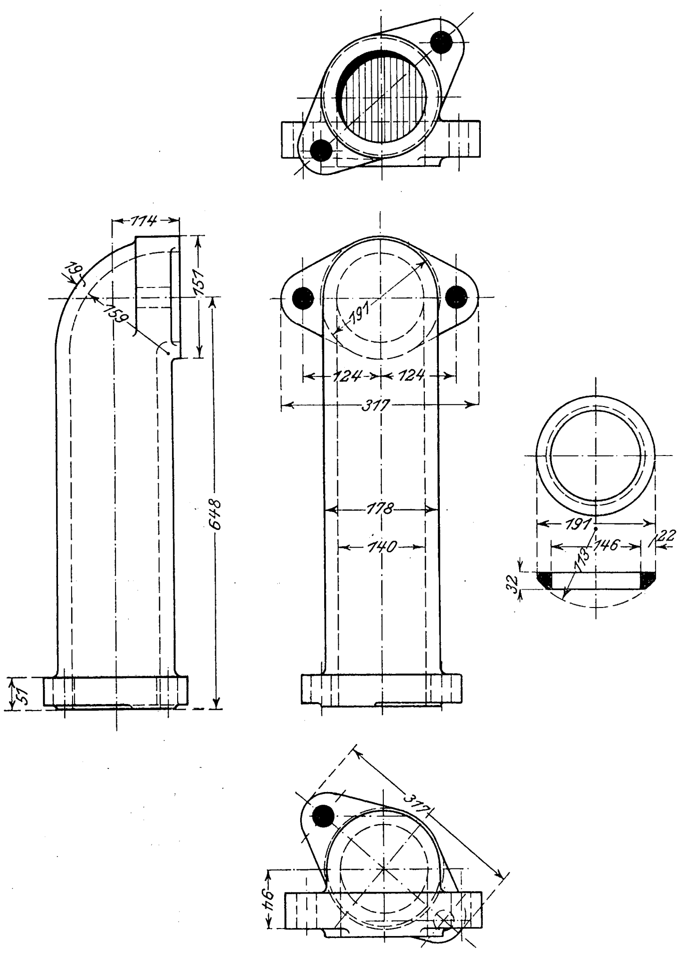
Ende der Schieberschubstange.



Die federnden Kolbenringe aus Gußeisen haben ⅂-förmigen Querschnitt. Für jede Dichtungsstelle sind zwei solcher Kolbenringe vorgesehen. Da den Kolbenkörpern auf der Schieberstange kein seitlicher Spielraum senkrecht zu ihrer Längsachse gegeben ist, damit sie sich bei nicht genauer Zentrierung der Schiebergehäuse selbsttätig einzustellen vermöchten, so müssen die federnden Kolbenringe zwecks vollständiger Dichtung das erforderliche seitliche Spiel erhalten.

Die Schieberstange erscheint namentlich an der keilförmigen Verbindungsstelle mit der Schieberantriebstange schwach, wenn man berücksichtigt, daß die Massen beider Schieber nebst der Stange in der Minute mehr als sechshundertmal beschleunigt und verzögert werden müssen. Die Hauptabmessungen des keilförmig ausgezogenen Endes der Schubstange nebst Befestigungskeil sind in Fig. 194 gegeben.

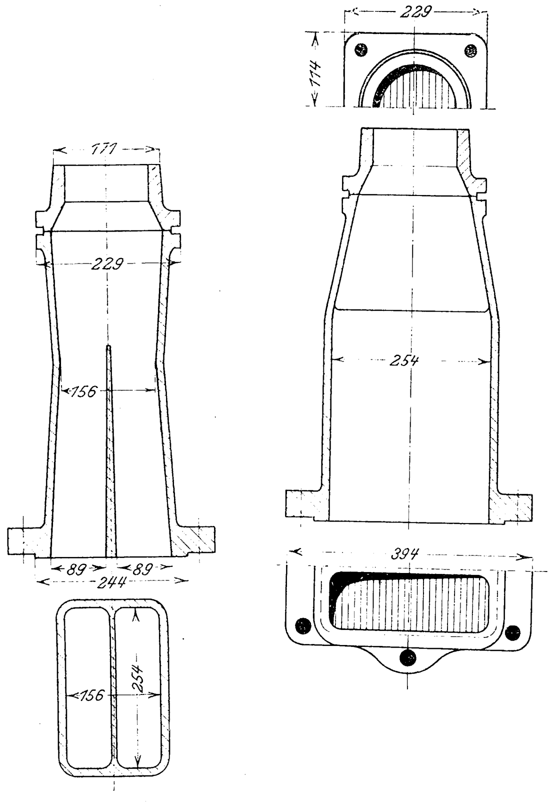
Fig. 195 bis 199. Gußeisernes Ueberströmrohr.



Der Frischdampf wird durch einen besondern wagerechten Kanal, welcher im Sattelstück des Niederdruckzylinders oberhalb des Schiebergehäuses angebracht ist, Fig. 187 und 188, und ein gußeisernes Ueberströmrohr, Fig. 195 bis 199, nach dem Hochdruck-Schiebergehäuse geleitet. Der Hochdruckschieber hat innere Einströmung und äußere Ausströmung. Der aus dem Hochdruckzylinder ausgeschobene Dampf strömt durch den mittleren Teil der Schiebergehäuse, der als Aufnehmer dient, nach dem Niederdruckschieber, der äußere Einströmung und innere Ausströmung besitzt. Das Auspuffrohr nebst Blasrohr ist in seinem unteren Teil durch eine Scheidewand in zwei Hälften getrennt, Fig. 200 bis 204.

Um beim Anfahren dem Niederdruckzylinder Frischdampf zuzuführen, befindet sich auf der hinteren Hälfte des Schiebergehäuses für den Niederdruckzylinder ein kleines, vom Führerhaus aus durch Hand steuerbares Anfahrventil, Fig. 187, welches Dampf aus dem oben erwähnten Frischdampfkanal im Sattelstück nach dem Verbinderraum und von da nach dem Niederdruckzylinder leitet. Entsprechend der Größe der Dampfdrosselung wird in dem Maße, wie die Leistung des Niederdruckzylinders vermehrt wird, diejenige des Hochdruckzylinders infolge des Gegendrucks im Aufnehmer herabgemindert. Die Größe der Frischdampfleitung für den Niederdruckzylinder ist so bemessen, daß, wenn die Maschine beim Anfahren schleudert und der Dampfkolben demgemäß schnell arbeitet, die Spannung des Dampfes infolge der hohen Beschleunigung auf ein bestimmtes Maß herabgedrosselt und weiteres Schleudern dadurch verhindert wird.

Fig. 200 bis 204. Auspuff- und Blasrohr.



Das Verhältnis der Zylinderinhalte ist 1 : 2,81. Die Füllungen sind im Hoch- und Niederdruckzylinder dieselben. Die normale Füllung beträgt 42 vH des Kolbenhubes.

Der größte Schieberweg beträgt 152,4 mm, die Ueberdeckung der Steuerkante für den Frischdampf 25,4 mm, derjenigen für den Auspuffdampf 0 mm.

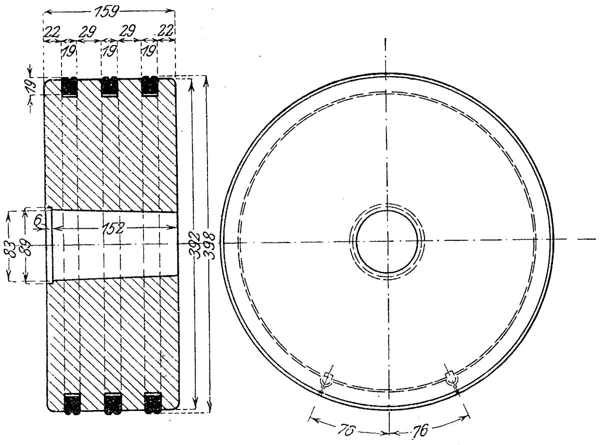
Die Einstellung der Steuerung ist für Hoch- und Niederdruckzylinder sowie für die linke und rechte Seite dieselbe. Die Zusammenstellung auf S. 743 gibt die Steuerungswerte für die hauptsächlichsten Füllungen.

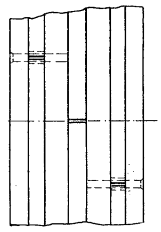
Der Steuerungsantrieb ergibt sich aus Fig. 172, 173, 192 und 193. Er erfolgt für jede Maschinenseite durch Stephenson-Steuerung mit offenen Exzenterstangen von der zweiten Treibachse aus. Die Bewegung des Schwingensteines wird zwischen den beiden Treibachsen durch einen Doppelhebel nach außen übertragen.

Das Triebwerk ist sehr sorgfältig ausgeführt. Die Konstruktion der Dampfkolben ergibt sich aus Fig. 205 bis 210. Der

vor oder hinter dem Kolben	Füllung in vH des Kolbenhubes	Vorein-strömung mm	Voröffnung mm	Kanalöffnung mm	Einströmung mm	Ausströmung mm	Zusammen-drückung mm
A) Vorwärtsbewegung.							
vor	größte Füllung	0	0	50,8	582,6	636,6	23,8
hinter		0	0	50,8	582,6	636,6	23,8
vor	50	11,1	5,6	15,9	330,0	517,5	142,9
hinter		11,1	5,6	15,9	330,0	517,5	142,9
vor	42,3	15,9	6,35	12,7	279,4	485,8	174,6
hinter		15,9	6,35	12,7	279,4	485,8	174,6
B) Rückwärtsbewegung.							
vor und hinter . .	größte Füllung	0	—6	50,8	577,9	631,8	28,6
» . .	50	11,1	4,0	15,9	330,0	508,0	152,4

Fig. 205 bis 207. Hochdruckdampfkolben.





Hochdruckkolben ist entsprechend dem größeren Druckunterschied auf beiden Seiten mit drei federnden gußeisernen Dichtungsringen ausgerüstet, die abgerundete Ecken haben und in der Mitte mit einer ringsum laufenden Schmiernut versehen sind. Gegen Drehung sind die Ringe an den aufgeschlitzten Enden durch parallel zur Kolbenachse eingeführte Stiftschrauben gesichert, Fig. 207. Der Niederdruckkolben ist nur mit zwei gußeisernen Kolbenringen abgedichtet, die in der gleichen Weise ausgeführt und gegen Drehen gesichert sind wie diejenigen des Hochdruckkolbens. Zwischen den beiden Dichtungsringen ist ein Metallring mit schwalbenschwanzförmiger Nut in den Kolbenkörper eingegossen, Fig. 208.

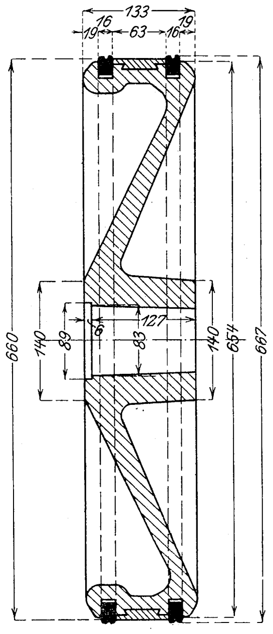
Die Konstruktion der zweischienigen Geradführungen und der Kreuzköpfe ergibt sich aus den Figuren 172 bis 176. Die oberen Führungsschienen bestehen aus Gußeisen, die unteren aus Schmiedeisen und sind im Einsatz gehärtet. Die Geradführungen für die Kreuzköpfe der Hochdruckmaschinen sind, wie Fig. 174 zeigt, gegen wagerechte Rippen des Sattelstückes für die Niederdruckzylinder befestigt.

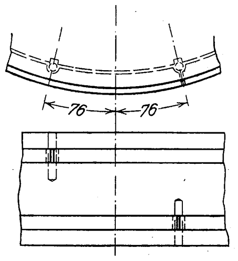
Die Pleuelstangen sind im Kurbellager sowohl wie im Kreuzkopflager nachstellbar. Die Kuppelstangen haben geschlossene Köpfe, ihre Lager sind nicht nachstellbar.

Die gekröpfte vordere Treibachswelle, Fig. 211 bis 214, ist aus Nickelstahl gefertigt und von Krupp geliefert. Ihre Bauart ähnelt derjenigen der $^2/_5$-gekuppelten badischen Schnellzugsmaschine (Bauart Courtin).

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 172 und 173. Die außen liegende Tragfeder der hinteren Laufachse ist mit der innen liegenden Tragfeder der hinteren Treibachse durch einen schräg liegenden Ausgleichhebel verbunden, der mit seinem hinteren Ende auf einer durchgehenden Querwelle aufliegt, Fig. 173. Auf diese Weise sollen Drehbeanspruchungen des Ausgleichhebels nach Möglichkeit vermieden werden. Eine vollständige Parallelstellung des Ausgleichhebels mit den Tragfedern war wegen Raumbeschränkung durch den Aschkasten nicht zu erzielen.

Fig. 208 bis 210. Niederdruckdampfkolben.



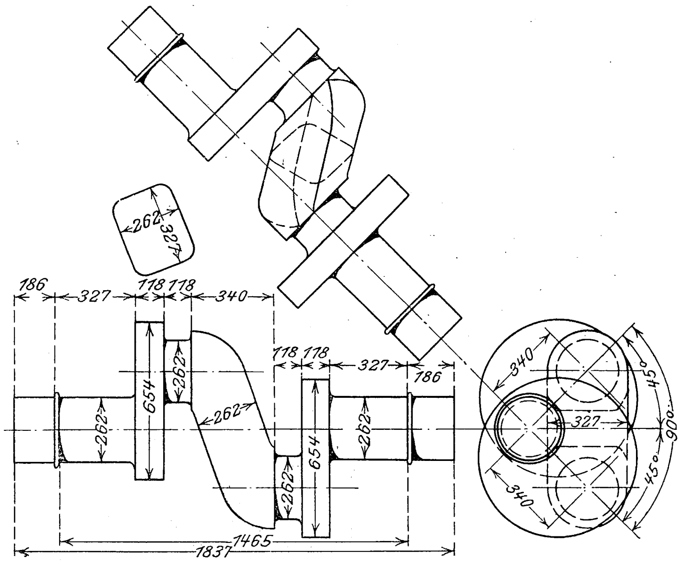


Sämtliche fünf Achsen werden einseitig gebremst. Die Bremsausrüstung ist von der Westinghouse Air Brake Co. geliefert.

Das Führerhaus ist geräumig, die Aussicht auf die Strecke vom Führerstand aus bequem. Führer- und Heizerstand sind erhöht und werden von der Feuerungsplattform durch eine Zwischenstufe erreicht. Vom Führer- und Heizerstand führt je eine kleine Tür in der Vorderwand des Führerhauses auf die Umgangsplattform hinaus, so daß diese auch während der Fahrt mit Sicherheit betreten werden kann.

Der Tender führt bei einem Gewicht von rd. 57 t 9,1 t Kohle und 22,7 cbm Wasser mit. Die Gestalt des Wasserbehälters ist ⊔-förmig.

Fig. 211 bis 214. Vordere Treibachswelle.



Zum Schluß seien noch einige Bemerkungen über die Prüfungsergebnisse der Vierzylinder-Verbundlokomotiven auf dem Versuchsfeld der Pennsylvania R. R. eingeschaltet. Geprüft wurden folgende vier Lokomotiven:

1) Vauclain-Lokomotive (Nr. 8).
2) de Glehn-Lokomotive (Nr. 10).
3) von Borries-Lokomotive.
4) Cole-Lokomotive (Nr. 9).

Diese vier Lokomotiven wurden gemäß den Prüfungsvorschriften mit Geschwindigkeiten von 80, 160, 240, 280 und 320 Umläufen in der Minute geprüft, und zwar in der Weise, daß bei jeder dieser Geschwindigkeiten eine Reihe von Prüfungen mit verschiedenen Füllungsgraden gemacht wurde.

Die Prüfungen dauerten bei 160 Umläufen und weniger drei Stunden, bei 240 Umläufen zwei bis drei Stunden, bei 280 Umläufen zwei Stunden und bei 320 Umläufen eine Stunde

Die $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Atchinson, Topeka and Santa Fé R. R. (Bauart Vauclain) wurde 11 Prüfungen unterzogen und leistete folgendes:

Umläufe	Geschwindigkeit km/st	Zugkraft kg	Leistung PS_e
80	30	2720 bis 5800	300 bis 650
160	60	2270 » 5000	510 » 1125
240	90	3100 » 3800	1040 » 1270
280	105	2325	910
320	—	—	—

Die Versuche mit der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Société Alsacienne de Constructions Mécaniques, Belfort, (Bauart de Glehn) waren unvollständig, Ergebnisse sind deshalb nicht veröffentlicht worden.

Die $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. (Bauart v. Borries) wurde 16 Prüfungen unterzogen, von denen 8 brauchbare Ergebnisse nicht erzielten, da die Versuche wegen Dampfmangels schon nach 20 bis 30 Minuten abgebrochen werden mußten. Die Lokomotive leistete folgendes:

Umläufe	Geschwindigkeit km/st	Zugkraft kg	Leistung PS
80	29,8	3200 bis 4100	350 bis 450
160	59,6	2500 » 3400	550 » 750
240	89,4	1600 » 1900	530 » 630
280	—	—	—
320	—	—	—

Die $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der New York Central and Hudson River R. R. (Bauart Cole) wurde 11 Prüfungen unterzogen mit folgendem Ergebnis:

Umläufe	Geschwindigkeit km/st	Zugkraft kg	Leistung PS
80	30	3500 bis 5500	390 bis 615
160	60	4000 » 5800	670 » 1300
240	90	2900 » 4450	980 » 1500
280	105	2500 » 3100	980 » 1210
320	120	2400	1070

Ein Vergleich der Versuchsergebnisse der drei Lokomotiven (die de Glehnsche Lokomotive muß in diesem Fall ausgeschlossen bleiben) zeigt, daß die beiden amerikanischen Lokomotiven bei einer Geschwindigkeit von 90 km/st (= 240 Umläufen in der Minute) gegenüber der hannoverschen Lokomotive ungefähr das Doppelte geleistet haben. Bei dieser war trotz des Pielock-Ueberhitzers ein auffallender Dampfmangel bemerkbar, der eine Reihe von Versuchen bei 240 Umläufen in der Minute vollständig mißlingen ließ. Die für deutsche Lokomotivkessel wenig geeignete amerikanische Kohle mag zweifellos einen Teil der Schuld tragen. Berücksichtigt man jedoch, daß die hannoversche Lokomotive nur die Hälfte der Kesselheizfläche der beiden amerikanischen Lokomotiven besitzt, so darf man sich auch nicht weiter wundern, daß sie nicht mehr als die Hälfte der Leistung jener Maschinen hergegeben hat. Die auf dem Versuchstand an die Lokomotiven gestellten Anforderungen waren eben Dauerleistungen. Dabei entspricht der Höchstleistung der Schnellzuglokomotive der New York Central R. R. (Bauart Cole) eine Belastung von 4,7 PS auf 1 qm Heizfläche.

Hinsichtlich der störenden Eigenbewegungen wies die erste Lokomotive die ungünstigsten Ergebnisse auf. Die schlingernden Bewegungen waren bei normalen Füllungen von 50 vH im Hochdruckzylinder und Geschwindigkeiten von 160 Uml./min sehr groß und wuchsen bei Geschwindigkeiten von 240 Uml./min und Füllungen von 40 bis 45 vH so erheblich, daß die Pennsylvania R. R. nur auf besondern Wunsch des Erbauers der Lokomotive den Versuch fortsetzte. Höhere Geschwindigkeiten als 280 Uml./min wurden mit der Maschine nicht erreicht, da das schon bei niedrigeren Umlaufzahlen wiederholt beobachtete Heißlaufen der inneren Kurbelzapfenlager nicht abgestellt werden konnte und auch das Prüffeld zu dieser Zeit noch zu tagelangen Störungen Veranlassung gab. Zu den schlingernden Bewegungen kamen aber die für die Prüfung bedenklicheren zuckenden Bewegungen, die bei dieser Maschine schon bei 180 Uml./min auftraten und an der Bufferbohle einen Ausschlag von 22,4 mm ergaben. Diese Zuckbewegungen waren so groß, daß einwandfreie Ablesungen am Dynamometer nicht mehr gemacht werden konnten, da letzteres beliebige Werte angab, die erheblich über demjenigen Betrag der Zugkraft lagen, mit dem die Lokomotive wirklich belastet wurde. Der Grund hierfür war wahrscheinlich in Resonanzerscheinungen zwischen den zuckenden Bewegungen der Lokomotive und den Schwingungen der Widerstandsfedern des Dynamometers zu suchen. Um diesen Uebelstand abzustellen, wurden in die beiden Notkupplungen starke Oelpuffer eingebaut, die die zuckenden Bewegungen auffangen sollten, ohne natürlich ein Ausschwingen der störenden Bewegungen zu verhindern. Die zuckenden Bewegungen der Vauclain-Lokomotive nahmen bei höheren Geschwindigkeiten wieder ab und ergaben bei 240 Uml./min an der Bufferbohle einen Ausschlag von 19 mm und bei 280 Uml./min einen Ausschlag von 15,9 mm.

Günstiger standen die beiden folgenden Lokomotiven, die de Glehnsche und die v. Borriessche Bauart, hinsichtlich der störenden Bewegungen da. Die schlingernden Bewegungen waren gering, wohl auch infolge der mäßigen Füllungen, mit denen beide Lokomotiven gefahren wurden. Dagegen traten wider Erwarten starke Zuckbewegungen auf, was um so mehr zu verwundern ist, als diese Vierzylinder-Verbundlokomotiven ja gerade bezwecken, die hin- und hergehenden Massen möglichst vollständig auszugleichen und dafür die schlingernden Bewegungen in den Kauf nehmen.

Die zuckenden Bewegungen waren bei beiden Lokomotiven erheblich geringer als bei der Vauclainschen, sie betrugen bei 240 Uml./min nach Angaben der Pennsylvania R. R. 5,1 mm und gingen bei 280 Uml./min auf 4,2 mm zurück. Die kritische Geschwindigkeit, d. h. diejenige Geschwindigkeit, bei welcher die zuckenden Bewegungen so fühlbar wurden, daß die Oelbremsen in die Zugvorrichtung eingebaut werden mußten, betrug für die de Glehn-Lokomotive 197 Uml./min, bei der v. Borries-Lokomotive 200 Uml./min. Während aber mit der de Glehn-Lokomotive eine Prüfung mit 280 Uml./min für drei Stunden durchgehalten werden konnte, mußte ein Versuch mit gleicher Umlaufzahl bei der v. Borries-Lokomotive nach einer halben Stunde abgebrochen werden, da infolge der zuckenden Bewegungen die hintere Bufferbohle durchzuschwingen begann und ernstliche Störungen für das Dynamometer zu befürchten waren. An eine Prüfung mit 320 Uml./min konnte nicht gedacht werden.

In jeder Beziehung am günstigsten von den vier Lokomotiven stellte sich die Cole-Lokomotive sowohl hinsichtlich der Leistung wie auch hinsichtlich der störenden Bewegungen. Sie war die einzige Lokomotive, die eine effektive Leistung von rund 1500 PS bei 240 Uml./min und einer Füllung von 55 vH für drei Stunden hergab. Die schlingernden Bewegungen waren selbst bei diesen hohen Füllungen sehr gering, und die zuckenden Bewegungen fehlten beinahe ganz. Bei geringen Geschwindigkeiten, entsprechend etwa 80 Uml./min, betrug der Ausschlag, gemessen an der Bufferbohle, 3,2 mm, bei höheren Geschwindigkeiten verschwand er vollständig und betrug bei der Prüfung mit 320 Uml./min nicht mehr als 0,8 mm. Die Ausschläge wurden meßbar bei 310 Uml./min, so daß vorsichtshalber für die Prüfung bei der höchsterreichten Umlaufzahl die Oelbremsen in die Zugvorrichtung eingebaut wurden, eine Maßregel, die sich bei der einstündigen Prüfung mit 1070 PS_e bei 40 vH Füllung im Hochdruckzylinder als unnötig erwies.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. Februar 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 60 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schröter spricht über die Abwärmekraftmaschine.

Nach einigen Bemerkungen über den Arbeitsvorgang[1] teilt er die Ergebnisse von Versuchen an zwei großen Anlagen dieser Art mit, von denen der eine von ihm selbst an einer Maschine im Düsseldorfer Röhrenwalzwerk vorm. Poensgen[1], der andre von dem Oberingenieur der badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln in Mannheim, Hrn. Pietzsch, in der Spinnerei und Weberei Steinen[1]) in Wiesenthal ausgeführt worden ist.

Die Erfahrungen, welche die Kühltechnik seit Jahrzehnten mit den in Betracht kommenden Arbeitsflüssigkeiten, schwefliger Säure, Ammoniak usw., gemacht hat, haben es ermöglicht, in kurzer Zeit die Konstruktions- und Betriebschwierigkeiten der mit schwefliger Säure arbeitenden Abwärmemaschinen zu überwinden und Leistungen von 400 PS in einem Zylinder, wie bei der von Gebrüder Sulzer in Winterthur ge-

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1514.

[1]) s. Z. 1904 S. 972.

Versuche mit Abwärmekraftmaschinen.

Nr.			Düsseldorf		Steinen			
			Versuch Nr.		neue	alte	neue	alte
			I	II	Maschine		Maschine	
	Wasserdampfmaschine							
1	Anfangsdruck, absolut	at	10,58	10,09	9,9	6,9	10,12	6,94
2	Anfangstemperatur	^{0}C	220,3	240,9	217,8	225,6	211,8	214,7
3	Kondensatordruck, absolut	at	0,328	0,407	0,310	0,178	0,337	
4	Sättigungstemperatur	^{0}C	70,8	75,9	69,4	57,1	71,2	
5	minutliche Umlaufzahl		98,22	99,29	78,23	55,6	78,75	55,8
6	indizierte Leistung	PS	353,9	305,4	579,4	258,2	523,5	208,4
7	effektive Leistung	»	327,5	275,9	—	—	—	—
8	mechanischer Wirkungsgrad		0,925	0,903	—	—	—	—
9	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	6,72	7,1	6,59	9,66	6,67	10,61
10	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st	WE	4570	4900	4480	6630	4514	7225
	Schwefligsäuremaschine							
11	berechnet für eine Abdampfmenge von	kg	2800		5750			
12	dabei gewährleistete Leistung	PS_i	—	—	430	390	350	290
13	gewährleisteter Abdampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	—	—	13,4	14,8	16,5	19,9
14	bei einer Kühlwassertemperatur von	^{0}C	—	—	5	10	15	20
15	gemessene Abdampfmenge in 1 st	kg	2173	2710	3652	2450	5370	
16	Anfangsdruck, absolut	at	10,57	12,01	11,0	8,85	11,9	
17	Sättigungstemperatur	^{0}C	57,86	62,65	59,4	51,43	62,3	
18	Kondensatordruck, absolut	at	4,88	5,50	3,82	3,33	4,33	
19	Sättigungstemperatur	^{0}C	31,61	35,30	24,1	20,1	27,85	
20	Temperatur der Schwefligsäure { beim Eintritt in den Verdampfer	»	24,67	28,71	22,83	18,63	26,57	
21	Temperatur der Schwefligsäure { beim Austritt aus dem Kondensator	»	24,19	27,69	—	—	—	
22	umlaufende Menge	kg/st	13 459	16 921	—	—	32 777	
23	Kühlwassermenge	»	162 000	157 400	625 742	571 994	722 623	
24	Temperatur des Kühlwassers { beim Eintritt	^{0}C	16,61	17,58	16,27	14,0	18	
25	Temperatur des Kühlwassers { beim Austritt	»	22,75	26,25	18,84	16,06	21,5	
26	Unterschied zwischen der Sättigungstemperatur der Schwefligsäure und der Temperatur des Kühlwassers beim Austritt	»	8,86	9,05	5,26	4,04	6,35	
27	Unterschied zwischen den Sättigungstemperaturen der Wasser- und Schwefligsäure-Dämpfe im Verdampfer	»	12,83	12,59	10,01	5,67	8,9	
28	indizierte Leistung	PS	110,3	142,9	221,5	110,2	322,1	
29	minutliche Umlaufzahl		122,33	132,33	108,83	108,2	109,3	
30	effektive Leistung	»	91,7	121,7	—	—	—	
31	mechanischer Wirkungsgrad		0,831	0,852	—	—	—	
32	spezifische Dampfmenge { bei Beginn der Expansion		0,953	0,988	—	—	—	
33	spezifische Dampfmenge { am Ende der Expansion		0,932	0,941	—	—	—	
34	Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	19,45	18,57	16,56	22,23	16,28	
35	» » 1 PS_e-st	»	23,41	21,78	—	—	—	
36	Wärmeverbrauch » 1 PS_i-st	WE	10 997	10 561	—	—	9100	
37	» » 1 PS_e-st	»	13 133	12 396	—	—	—	
	Vollkommene Schwefligsäuremaschine							
38	theoretischer Abdampfverbrauch	kg	14,87	14,21	—	—	—	
39	wirklicher » (2 vH Strahlverlust)	»	19,06	18,20	—	—	—	
40	indizierter Wirkungsgrad		0,78	0,781	—	—	—	
	Gesamtanlage							
41	gesamte indizierte Leistung	PS	464,2	448,3	800,9	368,4	1054,0	
42	» effektive »	»	419,2	397,6	—	—	—	
43	mechanischer Wirkungsgrad der ganzen Anlage		0,903	0,887	—	—	—	
44	Dampfverbrauch der Anlage für 1 PS_i-st	kg	5,11	—	4,74	6,77	5,41	
45	» » » » 1 PS_e-st	»	5,65	—	—	—	—	
46	Wärmeverbrauch » » » 1 PS_i-st (von 0^0 ab)	WE	3470	—	3220	4650	—	
47	» » » » 1 PS_e-st	»	4940	—	—	—	—	
48	» » Wasserdampfmaschine allein für 1 PS_i-st	»	4570	—	4480	6630	—	
49	» » » » » 1 PS_e-st	»	4940	—	—	—	—	
50	Ersparnis im Wärmeverbrauch gegenüber der Wasserdampfmaschine für 1 PS_i-st	vH	24,1	—	28,1	29,9	—	
51	Ersparnis für 1 PS_e-st	»	22,1	—	—	—	—	

bauten Maschine in Steinen, in dauerndem Betrieb anstandslos zu bewältigen. Der am meisten gefährdete Teil einer Abwärmeanlage mit schwefliger Säure ist der Kondensator; Undichtigkeiten in den Kühlröhren führen zur Bildung von Schwefelsäure und können Betriebstörungen durch Korrosionen verursachen. Die Verwendung von Ammoniak würde das zwar ausschließen, aber zu sehr hohen Drücken führen und dadurch den Betrieb des Verdampfers erschweren.

Zu den Versuchsergebnissen, s. die Zusammenstellung auf S. 745, übergehend, bemerkt der Redner zunächst, daß die Maschine in Düsseldorf, die von Balcke & Co. in Bochum geliefert ist, für 2800 kg Abdampf berechnet war; da der Betrieb der Wasserdampfmaschine aber höchstens 2200 kg Abdampf gewinnen ließ, so wurde außer dem Normalversuch, der mit I bezeichnet ist, noch ein zweiter II mit Zusatz von gedrosseltem Frischdampf aus einer andern Kesselanlage ausgeführt, wobei es gelang, bis auf 2710 kg Abdampf zu kommen. In Steinen sind die Verhältnisse dadurch sehr verwickelt, daß der Abdampf von zwei verschiedenen Maschinen, in der Zusammenstellung als »neue« und »alte« Maschine bezeichnet, getrennt oder vereinigt der Schwefligsäuremaschine zugeführt wird; es ergaben sich daher die verschiedenen Versuchsanordnungen, bei denen die Schwefligsäuremaschine 3652, 2450 oder 5370 kg Abdampf erhielt, während sie für 5750 kg berechnet war.

Die erste Abteilung der Zusammenstellung enthält die an den Wasserdampfmaschinen gewonnenen Werte; beim Dampfverbrauch und Wärmeverbrauch ist natürlich das Vakuum im Auge zu behalten, gekennzeichnet durch den absoluten Kondensatordruck (Nr. 3). Bei der folgenden auf die Schwefligsäuremaschinen bezüglichen Abteilung ist zu bemerken, daß die in 1 st umlaufende Menge Schwefligsäure (Nr. 22) nicht unmittelbar durch Meßgeräte bestimmt werden konnte, sondern rechnerisch aus der im Verdampfer abgegebenen, auf die Verdampfung der flüssigen Schwefligsäure verwendeten Kondensationswärme des Wasserdampfes ermittelt wurde, natürlich mit gewissen, aber nicht schwerwiegenden Fehlerquellen. Es handelt sich dabei um sehr beträchtliche Mengen, die freilich gegenüber den Kühlwassermengen (Nr. 23) noch klein erscheinen. Mit letzteren ändert sich natürlich die Temperaturerhöhung des Kühlwassers, die bei den Versuchen in Steinen wesentlich geringer war, wo reichliches Kühlwasser zur Verfügung stand, während in Düsseldorf mit rückgekühltem Wasser gearbeitet werden mußte. Für die Leistung der Wärmeaustauscher kennzeichnend und entscheidend sind die in Nr. 26 und 27 angegebenen Temperaturunterschiede, welche bei den reichlicher bemessenen Vorrichtungen in Steinen erheblich günstigere Werte zeigen als bei der Düsseldorfer Anlage, wo übrigens auch noch besondre Umstände während der Versuche auf Vergrößerung der Unterschiede hinwirkten.

Wie sehr übrigens die Eintrittstemperatur des Kühlwassers auf die Leistung einer Abwärmekraftmaschine von Einfluß ist, geht deutlich aus den Garantiezahlen hervor, die, wie Nr. 11 bis 13 zeigen, unmittelbar von der Kühlwassertemperatur abhängig sind. Besonders bemerkenswert sind die Zahlen unter Nr. 32 und 33, deren Berechnung mit Hülfe von Nr. 21 möglich war; sie zeigen, daß der Einfluß der Zylinderwandungen bei der Schwefligsäuremaschine infolge der engen Temperaturgrenzen und wohl auch der physikalischen Eigentümlichkeiten dieser Flüssigkeit ganz erheblich geringer ist als beim Wasserdampf, wo bei einer Einzylindermaschine auch nicht angenähert solche Werte erreicht werden.

Auf eine andre Eigentümlichkeit der schwefligen Säure weist der Redner hin, indem er einige Diagramme der ersten von Prof. Josse entworfenen und erprobten Abwärmemaschine vorführt. Diese hatte normale Querschnitte in den Einströmorganen und zeigte ungeheure Druckverluste in der Einströmlinie, eine Folge der bei dem sehr großen spezifischen Gewicht der Schwefligsäure wesentlich größeren Strömungswiderstände. Bei den untersuchten Maschinen ist dem durch bedeutend größere Einströmquerschnitte abgeholfen, womit allerdings eine Vergrößerung der schädlichen Räume bis auf 30 und 35 vH in den Kauf genommen werden mußte; um so bemerkenswerter sind die Zahlen unter Nr. 30, in denen die vorzügliche Leistung der Schwefligsäuremaschine, als Dampfmaschine betrachtet, ihren Ausdruck findet. Diese Zahlen geben an, in welchem Verhältnis die Ausnutzung der Wärme der untersuchten Maschine zu derjenigen steht, welche eine vollkommene Schwefligsäuremaschine unter gleichen Verhältnissen ergeben würde. Ein derartiger Grad von Vollkommenheit wird von einer gleichgroßen Einzylinder-Dampfmaschine modernster Einrichtung bei weitem nicht erreicht. Daß die Schwefligsäuremaschine absolut abgenommen, also in bezug auf den Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st, hinter der Wasserdampfmaschine weit zurückstehen muß, zeigt der Vergleich der Nummern 10 und 36.

Die letzte Abteilung der Zusammenstellung läßt das Schlußergebnis in der Ersparnis erblicken, die sich in bezug auf den Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st durch Hinzufügen einer Schwefligsäuremaschine in den beiden Anlagen ergeben hat. Freilich ist dabei im Auge zu behalten, daß die Dampfmaschine, für sich allein und mit dem für sie günstigen Vakuum arbeitend, natürlich bessere Ergebnisse haben würde als sie in Nr. 48 und 49 verzeichnet sind; es soll und kann also in den Schlußzahlen nicht das wirtschaftliche Gesamtergebnis zum Ausdruck kommen, das noch von einer Reihe von Umständen abhängt, über deren Einfluß der Redner nichts mitteilen kann, weil ihm keine Zahlen zu Gebote standen.

In der sich anschließenden Erörterung hebt Hr. v. Linde hervor, daß die Wertziffern 24 und 28 vH, die von der Abwärmemaschine zur Arbeit der Dampfmaschine hinzugefügt werden, entscheidend sind. Er stellt die Frage, ob auch darüber bestimmte Anhaltspunkte vorliegen, wie sich die Sache gestalten würde, wenn die Maschine nicht mit einem Vakuum von $^3/_{10}$, sondern normal arbeitete, ferner ob die Arbeit für das Pumpen der zur Kühlung notwendigen gewaltigen Wassermenge schon abgezogen oder als außerhalb liegende, besonders zu leistende Arbeit anzusehen ist. In bezug auf den ersten Punkt faßt der Redner, wenn keine bestimmten Beobachtungen vorliegen, die Sache so auf, daß der mittlere Druck um 0,2 at größer werden würde, wenn die Maschine nicht mit der Abwärmevorrichtung arbeitet. Nun beträgt der mittlere Druck in einer normalen Dampfmaschine rd. 2 at; die Arbeit der Wasserdampfmaschine wird also dadurch, daß man eine Abwärmemaschine anhängt, um $^1/_{10}$ verkleinert. Das würde nahezu 12 vH der verbleibenden Arbeitsleistung darstellen, also die Hälfte der von der Abwärmemaschine gelieferten Kraft. Es ist von Interesse, zu erfahren, ob von den übrigen 12 vH noch das Pumpen der gewaltigen Wassermenge zu leisten ist, damit man den endgültigen wirtschaftlichen Vergleich erhält.

Der Vortragende antwortet, daß die letzte Frage zu bejahen ist; denn bei den Arbeitsmessungen ist die Arbeit für die Bewegung des Kühlwassers nicht in Anschlag gebracht. Sie ist von einer besondern Kraftquelle geliefert worden und muß auch noch in Betracht gezogen werden. Was den Einfluß des Vakuums auf die Leistungen der Dampfmaschine betrifft, so ist es merkwürdig, daß darüber früher noch keine Versuche bekannt geworden sind. Auf Veranlassung der Gesellschaft für Abwärmekraftmaschinen sind von Prof. Josse im Laboratorium der Technischen Hochschule Berlin Versuche angestellt[1]), die für die untersuchte Maschine ergeben haben, daß der Einfluß des schlechteren Vakuums nicht unerheblich kleiner ist, als sich aus dem Diagramm ergeben würde. Natürlich spielt die wirtschaftliche Frage die Hauptrolle, und diese liegt wohl so, daß es Fälle geben wird, in denen eine an eine vorhandene Maschine angefügte Abwärmevorrichtung immerhin erheblichen Gewinn liefert; aber diese Fälle werden nicht sehr häufig sein.

Hr. v. Miller bemerkt, daß es wohl immer vorteilhafter sei, eine schlechte Dampfmaschine durch eine gute neue zu ersetzen, als eine Abwärmemaschine anzuhängen. Das wird von Hrn. Eberle auf Grund genauer Berechnungen als zutreffend bestätigt.

Darauf berät die Versammlung über den Bau eines neuen Vereinshauses in Berlin.

Eingegangen 6. Februar 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 51 Mitglieder und 40 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des Hinscheidens von Otto Intze[2]) und hebt die großen Verdienste des Verstorbenen um die Ausnutzung von Wasserkräften im Bergischen Lande hervor. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen.

Darauf spricht Hr. C. Hase, Hagen, über den Bau der Jungfraubahn[3]).

Eingegangen 8. Februar 1905.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Wagner spricht über selbsttätige Kupplungen an Eisenbahnfahrzeugen.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 970.

[2]) s. Z. 1905 S. 109.

[3]) s. Z. 1904 S. 1713.

Sitzung vom 20. Januar 1905.
Vorsitzender: Hr. Joppich. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 39 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. F. W. Hofmann spricht über gleislose Bahnen. Ausgehend von früheren Versuchen von Siemens & Halske und den Einrichtungen von Lombard Gérin erläutert er die von Schiemann ausgeführten gleislosen Bahnen, über die bereits an andrer Stelle[1]) berichtet ist.

Am 4. und 5. Februar 1905 wurde ein Ausflug nach Warmbrunn zur Besichtigung der Füllnerschen Fabrik unternommen.

Eingegangen 6. Februar 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1905.
Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. E. Lewicki.
Anwesend 38 Mitglieder und 1 Gast.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten, unter anderm mit dem Bau eines neuen Vereinshauses.

Eingegangen 8. Februar 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1905.
Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 61 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 19 Gäste.

Hr. Heim spricht über elektrische Kraftübertragung nach dem System Thury. Wie er ausführt, werden bei elektrischer Kraftübertragung auf größere Entfernung die Verbrauchstellen meist parallel geschaltet, und als Stromart wird Wechselstrom verwendet. Das bedingt große Gesamtlänge der Leitungen und, da nur ein geringer Spannungsabfall zulässig, eine erhebliche Kupfermenge, dazu eine umfangreiche Schaltanlage und umständliche Bedienung. Wenn man dagegen die Verbrauchstellen und die Stromerzeuger hintereinander schaltet, so werden die Leitungsanlage, die Schalteinrichtung und der ganze Betrieb wesentlich einfacher, und der Spannungsverlust kann, da auf gleichbleibende Stromstärke reguliert wird, beliebig groß sein; als Stromart dient Gleichstrom. Dieses Verfahren ist bei der Mehrzahl der Elektrotechniker, besonders in Deutschland, nicht beliebt, da man es nicht für genügend betriebsicher hält; es wird aber seit etwa 15 Jahren von dem Schweizer Thury verfochten, der an der Vervollkommnung und Vereinfachung des Verfahrens unablässig gearbeitet hat. Durch die von ihm geleitete Firma sind bis jetzt 18 Anlagen dieser Art mit einer Gesamtleistung von 17000 PS in der Schweiz, Italien, Frankreich und Ungarn ausgeführt; zwei weitere sind im Bau. Die Schwierigkeiten, die Thury allmählich überwunden hat, liegen in der Konstruktion von Gleichstromdynamos für hohe Spannung und bedeutende Veränderung der Spannung bei gleichbleibender Stromstärke und von betriebsicher arbeitenden, selbsttätigen Regelvorrichtungen, welche gleiche Stromstärke bei wechselnder Belastung der Dynamos und gleiche Umlaufzahl der Motoren bei allen Belastungen aufrecht erhalten; ferner in der Herstellung einer vorzüglichen Isolierung der ganzen Anlage und in der Schaffung ausreichenden Schutzes gegen Stromunterbrechung. Der Redner beschreibt die Einzelheiten der Thuryschen Anordnung und erläutert die Anlagen von La Chaux-de-Fonds und Le Locle[1]) sowie von St. Maurice[2]).

Eingegangen 7. Februar 1905.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 11. Januar 1905.
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 29 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Dr. Bamler (Gast) spricht über Wolken und Wolkenbildungen. Einleitend weist er darauf hin, daß das Interesse für den Gegenstand in den letzten Jahrzehnten erheblich zugenommen hat, besonders weil man erkannt hat, daß sich aus dem Auftreten der Wolken die augenblickliche Wetterlage und ihre bevorstehende Aenderung bestimmen lasse. Ferner aber ist die Beobachtung der Wolken für den Luftschiffer von großer Wichtigkeit, weil er von ihnen stark abhängig ist. Die Stellung des Ballons wird nämlich durch den Temperaturunterschied zwischen dem Füllgas und der umgebenden Luft beeinflußt, und dieser ändert sich, wenn z. B. plötzlich eine Wolke zwischen die Sonne und den Ballon tritt. Der Vortragende geht dann auf die Bildung der Wolken ein. Diese entstehen, wenn sich die mit Wasserdampf gesättigte Luft abkühlt. Er erläutert ferner die verschiedenen Arten von Wolkenbildungen sowie die Entstehung von Regen und Gewitter. Das Entstehen der Luftelektrizität erklärt er aus der Ionentheorie.

Im Anschluß an den Vortrag spricht Hr. Dr. Roloff (Gast) über die spezifische Wärme der gesättigten Dämpfe, die er zur Erklärung der Frage heranzieht, ob durch das Wasser eigenartige atmosphärische Verhältnisse bedingt sind, die durch andre Flüssigkeiten nicht hervorgerufen werden würden.

---

[1]) Z. 1904 S. 1351; 1905 S. 60.

[1]) Z. 1900 S. 1072.
[2]) Z. 1903 S. 73.

Bücherschau.

Die Gewinnbeteiligung der Arbeit. Von Wilhelm Stiel. Dresden 1905, O. V. Böhmert. 114 S. 8⁰. Preis 2 *M.*

Die vorliegende Abhandlung zerfällt in zwei Teile: 1) die soziale Bedeutung der Gewinnbeteiligung und 2) ihre praktische Durchführbarkeit. Im ersten Teile wird die Gewinnbeteiligung unter drei verschiedenen Gesichtswinkeln betrachtet: als Wohlfahrtseinrichtung, als Lohnsystem und als Maßregel sozialer Gerechtigkeit, und der Verfasser kommt zu dem Schluß, daß die letzte Auffassung die richtige, also die Gewinnbeteiligung eine Forderung ausgleichender Gerechtigkeit sei. Seiner Anschauung nach »treten Arbeit und Kapital beide in analoger Weise als Unternehmer auf«, und um diesen Vergleich durchzuführen, greift er zu Beweisgründen, die recht gesucht erscheinen, z. B. indem er dem Arbeiter ein Risiko beim Eingehen der Arbeitsverpflichtung zuschiebt, weil er sich »über die Prosperität des betreffenden Betriebes täuschen kann« und er möglicherweise »die Folgen seiner falschen Kalkulation in Gestalt der unausbleiblichen Lohnherabsetzungen auf sich nehmen muß«. Hinsichtlich der Verteilung des Gewinnes wünscht der Verfasser, daß nach Abzug der Zinsen und der Risikoprämie der Rest zwischen Kapitalisten und Arbeitern geteilt werden soll, wobei er die Frage offen läßt, in welchem Verhältnis das zu geschehen hat. Das ist gegenüber der strengen Auffassung, daß der Arbeit der ganze Ueberschuß zukomme, ein Kompromiß; aber ich glaube, daß er ebenso wenig den Beifall der radikalen Partei wie den der gegnerischen Seite finden wird.

Man erkennt aus den mitgeteilten Stichproben, welche Bedenken gegen die Voraussetzungen und Ableitungen Stiels zu erheben sind. Auf der andern Seite muß aber anerkannt werden, daß die einschlägige Literatur mit außerordentlichem Fleiß zusammengetragen ist, so daß das Buch dem, der die Frage der Gewinnbeteiligung eingehender studieren will, warm empfohlen werden kann. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Holzbearbeitungsmaschinen. Von P. W. von Denffer. 1. Bd. Riga 1905, Leffler. 338 S. 8⁰ mit einem Atlas von 15 Tafeln.

Das Buch beschäftigt sich mit der Wirkungsweise der Holzbearbeitungswerkzeuge und der Konstruktion der Sägemaschinen. Es enthält eine reichhaltige Auswahl von Konstruktionszeichnungen. Der Text ist in russischer Sprache verfaßt.

Berechnung der Wechselräder zum Gewindeschneiden auf der Leitspindeldrehbank. Gemeinfaßliche Anleitung von Eduard Linsel. Hildburghausen, Emmo Wittig. 40 S. Preis 50 Pfg.

Das Büchlein soll zu billigem Preis eine leicht faßliche, kurze, aber doch umfassende Anleitung bieten, die das zeitraubende Probieren unnötig macht und dem Arbeiter von Nutzen sein wird, wenn die den Drehbänken beigegebenen Rädertabellen versagen.

Leitfaden und Aufgabensammlung zur höheren Mathematik. Für technische Lehranstalten und den Selbstunterricht bearbeitet von Robert Geigenmüller. 1. Band. Die analytische Geometrie der Ebene und die algebraische Analysis. 296 S. mit über 100 Fig. 6. Aufl. 2. Band. Die höhere Analysis der Differential- und Integralrechnung. 334 S. mit vielen Figuren im Texte. 5. Aufl. Preis pro Band 6,50 ℳ gebunden.

Das vorliegende Werk ist bereits in fünfter bezw. sechster Auflage erschienen und hat damit seine Daseinsberechtigung vollauf bewiesen. In der Tat hat es der Verfasser mit seinem bereits mehrfach anerkannten pädagogischen Geschick verstanden, in knapper Form eine Einführung in die »höhere Mathematik« (analytische Geometrie und Differential- und Integralrechnung) zu geben, ohne daß etwa die Kürze den wissenschaftlichen Wert des Gebotenen beeinträchtigt. Die Klarheit in Ableitungen und Beweisführungen sowie die Durchführung einer Anzahl Rechnungsaufgaben aus den Anwendungsgebieten der Mathematik erleichtern dem Anfänger das Studium des Buches ungemein und machen es so recht für den Fachschüler geeignet. Aber auch der Studierende der Hochschule wird es gern als Leitfaden benutzen, und schließlich können wir das Buch dem in der Praxis stehenden Ingenieur empfehlen, der sich über etwa Vergessenes gelegentlich schnell und mühelos wieder unterrichten will. Eine dem Buch leider fehlende übersichtliche Zusammenstellung der Differential- und Integralformeln würde von diesem Standpunkt aus noch zu wünschen sein.

Sammlung Göschen. Band 51. Formelsammlung und Repetitorium der Mathematik, enthaltend die wichtigsten Formeln und Lehrsätze der Arithmetik, Algebra, algebraischen Analysis, ebenen Geometrie, Stereometrie, ebenen und sphärischen Trigonometrie, mathematischen Geographie, analytischen Geometrie der Ebene und des Raumes, der Differential- und Integralrechnung. Von Th. v. Bürklen. 3. Aufl. Leipzig 1904, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 227 S. mit 18 Fig. Preis 80 Pfg.

Bau und Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen. Von P. Poschenrieder. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. 200 S. 8⁰ mit 226 Fig. und 6 Taf. Preis 9 ℳ.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. 7. Lieferung. Von Dr. Richard Heilbrun. Berlin 1904, Georg Siemens. 64 S. 8⁰ mit 74 Fig. und 1 Taf. Preis 1,60 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau. Brough, B. H. Treatise on mine-surveying. 11. Aufl. London 1905. Griffin & Co. Preis 9 ℳ.

Chemische Industrie. Davis, G. E. Handbook of chemical engineering. Manchester 1905. Davis Bros. Preis 50,40 ℳ.

— Luhmann, E. Die Fabrikation der flüssigen Kohlensäure. Berlin 1905. Brandt & Co. Preis 3 ℳ.

— Rutherford, E. Succession of changes in radioactive bodies. London 1905. Dulau. Preis 3,60 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Belluzo, Gius. Le turbine a vapore ed a gaz. Mailand 1905. Hoepli. Preis 12 ℳ.

— Krebs, A. Moderne Dampfturbinen. Berlin 1905. G. Siemens. Preis 2,50 ℳ.

— Mitteilungen über den Diesel-Motor. [aus Schweiz. Bauzeitung] Zürich 1905. E. Raschers Erben. Preis 0,50 ℳ.

— Tetzner, F. Die Dampfkessel. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende technischer Hochschulen, Schüler höherer Maschinenbauschulen und Techniken, sowie für Ingenieure und Techniker. Zweite, verbesserte Auflage. Berlin 1905. Springer. Preis 8 ℳ.

Eisenbahnwesen. Müller, Wolfg. Adf. Die Erbauung einer elektrischen Bahn auf die Zugspitze. Berlin-Charlottenburg 1905. Verlag der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. Preis 1,80 ℳ.

— Oder, M. Betriebskosten der Verschiebebahnhöfe. Berlin 1905. Springer. Preis 2 ℳ.

— Sármezey, Andr. Motorwagen im Eisenbahnbetrieb. (Sonderdr.) Budapest 1905. Patria. Preis 2 ℳ.

— Scheibner, S. Die mechanischen Sicherheitsstellwerke im Betriebe der vereinigten preußisch-hessischen Staatseisenbahnen. 1. Bd. Berlin 1905. Seydel. Preis 6 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Wedding, Herm. Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. 2. Aufl. III. Bd. Die Gewinnung des Eisens aus den Erzen. 2. Lfg. Braunschweig 1905. F. Vieweg & Sohn. Preis 12 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Dietz, W. Die Kaiser Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten im Zuge der Eisenbahnlinie Solingen-Remscheid. Mit Genehmigung der kgl. Eisenbahndirektion Elberfeld. Herausgegeben von Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg. Zwei Bände. Berlin 1905. Springer. Preis 50 ℳ.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften (in 5 Tln). II. Tl.: Der Brückenbau. 2. Bd. 4. Aufl. Leipzig 1905. W. Engelmann. Preis 8 ℳ.

Elektrotechnik. Abbott, A. V. Electrical transmission of energy; manual for design of electrical circuits. 4. Aufl. London 1905. Lockwood. Preis 36 ℳ.

— Adami, Frz. Die Entstehung und der Verlauf des Gleichstromes, des Ein- und Zweiphasenstromes sowie des Drehstromes. Hof 1905. Lion. Preis 1,20 ℳ.

— Andrews, L. Electrical control. Treatise on electric switchgear and systems of electric transmission. London 1905. Griffin & Co. Preis 15 ℳ.

— Crocker, F. B. Electric lighting. Practical exposition of the art. Bd. I. 6. Aufl. London 1905. Spon. Preis 15 ℳ.

— v. Czudnochowski, W. Biegon. Das elektrische Bogenlicht. Leipzig 1905. S. Hirzel. Preis 4 ℳ.

— Findeisen, F. Ratschläge über den Blitzschutz der Gebäude. 3. Abdruck. Berlin 1905. Springer. Preis 4 ℳ.

— Fischer-Hinnen, J. Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. 5. Aufl. 2. Tl. Zürich 1905. Raustein. Preis 7,20 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die Bergwerksgesellschaft Anzin und ihre neue Schachtanlage Arenberg. (Glückauf 8. April 05 S. 431/39*) Die Berechtsamen und älteren Gruben der Gesellschaft bei Valenciennes in Nord-Frankreich. Die für 1500 t tägliche Förderung bemessene Grube Arenberg. Abteufen der Schächte. Fördereinrichtungen. Druckluft- und Elektrizitätswerk. Wasserhaltung. Sieberei.

Allgemeine Betrachtungen über die Pumpen mit elektrischem Antrieb mit besondrer Berücksichtigung der Wasserhaltung auf Gewerkschaft »Brüderbund« bei Siegen. Von Koch. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 15. April 05 S. 192/98*) Vorteile des elektrischen Betriebes. Kreiselpumpen und Kolbenpumpen. Beschreibung einiger Anlagen von Riedler-Expreßpumpen.

Dampfkraftanlagen.

Ueber die Wahl der Betriebskraft. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 05 S. 64/68) Wirtschaftlicher Vergleich zwischen Dampfkraft, Sauggasanlagen und Diesel-Motoren. Bei Dampfanlagen sind die anderweitige Verwendung des Dampfes und die Art der Belastung berücksichtigt.

Ueber die Beurteilung von Dämpfen, die in Heiß-, Abwärme- und Kaltdampfmaschinen die Kreisprozesse vermitteln, mit besondrer Berücksichtigung der Verhältnisse der Abwärmekraftmaschine. Von Hort. Forts. (Z. Kälte-Ind. Jan. 05 S. 1/5*, Febr. S. 28/30 u. April S. 69/75) Wirtschaftlichkeit der Abwärmekraftmaschine. Formeln zur Berechnung der Hauptabmessungen von Zweistoffdampfmaschinen. Vergleich der theoretischen Ergebnisse mit denen der Praxis.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 21. April 05 S. 515/17*) Fortsetzung des Meinungsaustausches über den in Zeitschriftenschau v. 22. April 05 erwähnten Bericht von Capper.

Eisenbahnwesen.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Buhle und Pfitzner. Forts.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

(Dingler 22. April 05 S. 241/44*) Verkehrsmittel in St. Louis. Einrichtung des Gebäudes für Verkehrswesen. Forts. folgt.

Gibbs's steel railway car. (Engng. 21. April 05 S. 519/20* mit 1 Taf.) Die Wagen für die New York Rapid Transit-Eisenbahn sind mit Rücksicht auf unbedingte Feuersicherheit ganz aus Stahlrippen und Stahlblechwänden mit Ascheausfüllung und Verkleidung mit feuersicheren Stoffen erbaut. Sie ruhen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, haben 12,5 m Kastenlänge und wiegen rd. 25 t.

Railway-carriage vestibule. (Engng. 21. April 05 S. 501*) Darstellung einer von W. S. Laycock, Limited, in Sheffield ausgeführten Konstruktion der Endteile von Eisenbahn-Durchgangswagen mit besonderer Kupplung.

Eisenhüttenwesen.

The Backlund-Burman traveling charging machine for blast furnaces. (Iron Age 13. April 05 S. 1226/29*) Weitere Ausbildung der in Zeitschriftenschau v. 21. Jan. 05 erwähnten Beschickvorrichtung, bei welcher ein geneigter Gichtaufzug für zwei Hochöfen gemeinsam benutzt werden kann.

Die Fabrikation der Eisenbahnradreifen und Achsen. Von Steck. (Stahl u. Eisen 15. April 05 S. 454/63*) Darstellung des Fabrikationsganges vom Rohblock bis zum fertigen Stück unter Berücksichtigung der billigen und zeitgemäßen Verfahren und Vergleich mit der englischen Herstellungsweise.

Verwendung von kalt erblasenem Roheisen zur Flußeisendarstellung. Von Geilenkirchen. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. April 05 S. 463/69) Das ununterbrochene Herdschmelzverfahren. Die Vorfrischverfahren. Verbindung von Birne und Martin-Ofen.

Das Problem der Kleinbessemerei. Von Löhdorf. (Gießerei-Z. 15. April 05 S. 257/60) Allgemeine Angaben über die praktische Durchführung des Kleinbessemerverfahrens und über seine Wirtschaftlichkeit.

Das Kalibrieren der Profilwalzen für I-Eisen. Von Holzweiler. (Stahl u. Eisen 15. April 05 S. 450/53* mit 2 Taf.) Mitteilung vieler aus dem praktischen Betriebe gewonnener Erfahrungszahlen für die Konstruktion und das Kalibrieren der Walzen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Armour Avenue plate girder bridge, Chicago. (Eng. Rec. 15. April 05 S. 432*) Konstruktion des Hauptträgers einer Brücke der Chicago Junction Railroad, die von der American Bridge Co. gebaut ist.

Erection of the Cambridge bridge, Boston. (Eng. Rec. 15. April 05 S. 446/47*) Die Straßenbrücke zwischen Cambridge und Boston ist 31,5 m breit und 530 m lang und hat 11 Oeffnungen, die von 12 Zweigelenkbogen-Vollwandträgern überspannt werden.

A 89-ft. skew plate-girder bridge. (Eng. Rec. 15. April 05 S. 430*) Konstruktionszeichnung des Hauptträgers einer zweigleisigen Brücke der Reading Belt R. R.

Elektrotechnik.

Mitteilungen über das städtische Elektrizitätswerk Heidelberg. Von Bié. (Journ. Gasb.-Wasserv. 15. April 05 S. 326/28) Das Werk ist mit zwei stehenden Verbundmaschinen zum Antrieb je einer 260 KW-Gleichstromdynamo von 440 V, einer Turbodynamo von 180 KW, einer Batterie von 500 × 4 Amp-st Kapazität und einer Pufferbatterie für die Straßenbahn ausgerüstet.

Zur Berechnung einphasiger Kommutatormotoren. Von Sumec. (Z. f. Elektrot. Wien 23. April 05 S. 255/66*) Theorie des Reihenschlußmotors, des Repulsionsmotors und der Motoren von Latour und Winter-Eichberg. Zahlenbeispiele für die elektrischen und magnetischen Werte der Motoren in verschiedener Ausführung. Verhalten der Motoren bei wechselnder Belastung. Anlassen, Aendern der Umlaufzahl und Umkehren des Drehsinnes.

Gasindustrie.

Die Gasanstalt Rostock. Von Lesenberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 22. April 05 S. 349/51) Kurze Angaben über den Ausbau des städtischen Gaswerkes.

Gießerei.

Guß von oben, Guß von unten. Von Messerschmidt. (Stahl u. Eisen 15. April 05 S. 476/83*) Vergleichende Behandlung der Frage für die verschiedenen Arten von Gußstücken, mit Rücksicht auf Festigkeit, Oxydhaut und innere Trichter. Verwendung von Gießtrichtern und Bemessung der verlorenen Köpfe. Praktische Winke.

Étude sur le moulage mécanique. Von Avaurieu. Forts. (Rev. Méc. März 05 S. 216/36*) Maschinen mit umkehrbarer Formplatte. Maschinen, bei denen der Formsand durch ein elastisches Mittel zusammengedrückt wird. Kernformmaschinen.

Pattern making. Von Watson. (Am. Mach. 22. April 05 S. 468/70*) Die bei der Herstellung von Modellen erforderlichen Holzbearbeitungsmaschinen. Modelle für große Gußstücke und für Kerne. Anstreichen und Beziffern der Modelle.

Hebezeuge.

Moderne Gießereikrane. Von Müller. (Gießerei-Z. 15. April 05 S. 260/69*) Gießerei-Laufkrane und -Drehkrane, gebaut von L. Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr.

Lösch- und Ladevorrichtungen für Häfen. Von Ruprecht. (Z. Dampfk. Maschbtr. 19. April 05 S. 155/59*) Darstellung der wichtigsten Bauarten von elektrisch betriebenen Umladekranen von Benrath, Mohr & Federhaff, Haarlemsche Maschienefabriek vorheen Gebr. Figee und Bechem & Keetman.

Heizung und Lüftung.

Einiges über Lüftungseinrichtungen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Ohmes. (Gesundhtsing. 20. April 05 S. 182/86*) Beispiele für Lüftanlagen in Schulen und Fabriken.

Heating, ventilating and air cooling at the New York Stock Exchange. Forts. (Eng. Rec. 15. April 05 S. 436/37*) Darstellung der Heizanlage. Forts. folgt.

Hochbau.

The reinforced concrete Pugh Power Building, Cincinnati. (Eng. Rec. 15. April 05 S. 438/39*) Bilder vom Bau des 7- und 10 stöckigen Gebäudes von 20,5 × 90,5 qm Grundfläche.

Practical notes on concrete manipulation. (Eng. Rec. 15. April 05 S. 434/36*) Auszug aus einem Vortrag von Matcham über die Verwendung von Beton zum Bau von Mauern, Decken, Fußböden usw. von Wohnhäusern. Verputzen von Betonwänden. Herstellung von Betonblöcken. Wohngebäude aus Beton, erbaut vom Verfasser.

Kälteindustrie.

Kühlmaschinen zur Erzielung tiefer Temperaturen. Von Krämer. (Z. Kälte-Ind. Jan. 05 S. 5/12*) Berechnung der Leistungen für gewöhnliche Maschinen, für verkettete Maschinen, bei denen der Verdampfer der einen als Kondensator der andern Maschine verwendet wird, Verbund-Kompressionsmaschinen mit Zwischenkühler und Verbund-Kompressionsmaschinen mit Zwischenverdampfer.

Die Kühlanlage im Leichenschauhaus zu Hamburg. Von Lämmerhirt. (Z. Kälte-Ind. Febr. 05 S. 21/30*) Lageplan und Einrichtung des Gebäudes. Beschreibung der von A. Borsig in Tegel gelieferten Kühlanlage, die nach dem Schwefligsäure-Kompressionsverfahren arbeitet.

Luftschiffahrt.

Notes sur la dynamique de l'aéroplane. Von Vallier. Forts. (Rev. Méc. März 05 S. 237/47*) S. Zeitschriftenschau v. 25. März 05. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Einige Bemerkungen über Verzahnungen. Von Hagen-Torn. Schluß. (Riga Ind. Z. 31. März 05 S. 65/67*) Abmessungen der Zähne. Meinungsaustausch.

Antrieb durch elektrische Motoren im Fabrikbetrieb. Von Zuppinger. (Schweiz. Bauz. 15. April 05 S. 184/89*) Uebertragung der Motorbewegung durch Riemen und Seile auf Transmissionswellen. Bemessung der Riemenscheiben. Wirkungsweise und Konstruktion der selbsttätigen Spannrolle »Lenix«. Vergleich mit üblichen Spannrollen.

Materialkunde.

Results of tests of common building brick for the Bureau of Buildings, New York City. Von Woolson. (Eng. News 13. April 05 S. 383/85) Die mit Ziegelsteinen angestellten Versuche bezogen sich auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Druck, Feuer und Frost.

Mechanik.

Durchbiegung von Leitungsmasten. Von Otto. (Elektrot. Z. 20. April 05 S. 359/60*) Berechnung der Gittermasten für Straßenbahn- und Freileitungen.

Die mittlere Profilgeschwindigkeit in natürlichen und künstlichen Gerinnen. Von Hermanek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. April 05 S. 237/43*) Ausführliche Untersuchungen an Hand von Messungen an verschiedenartigen Gerinnen über die Abhängigkeit der Geschwindigkeitsziffer von der mittleren Tiefe, der Breite und dem Gefälle des Gerinnes.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson und Smith. Forts. (Engineer 21. April 05 S. 385*) Folgerungen aus den Versuchen in Manchester.

Heavy machine-tools. (Engng. 21. April 05 S. 501*) Darstellung einer Hobelmaschine, bei der 60 Hobelstähle fräserartig in einem radförmigen umlaufenden Stahlhalter von rd. 1400 mm Dmr. angeordnet sind, und einer Druckwasserpresse für Räder bis zu rd. 2000 mm Dmr. Beide Maschinen sind von der Niles-Bement-Pond Co. gebaut.

Power press details. Von Chandler. (Am. Mach. 22. April 05 S. 448/49*) Einzelheiten der Vorschubeinrichtung für Stanzen mit Schaltwerkantrieb. Konstruktion des Sperrgetriebes.

A large cold flanging machine. Von Suverkrop. (Am. Mach. 22. April 05 S. 439/44*) Auf der dargestellten Maschine, die von einem 30pferdigen Elektromotor angetrieben wird, können an Blechringe von 0,9 bis 3 m Dmr. Flansche angebogen werden. Das Futter zum Festhalten des Ringes wird von einem 10pferdigen Motor betätigt. Die Maschine ist bei der Pfaudler Company in Rochester, N. Y., in Betrieb.

Motorwagen und Fahrräder.

20 horse-power petrol motor car. (Engineer 21. April 05 S. 406*) Schaubilder des Untergestelles eines von J. Thornycroft in Chiswick gebauten Motorwagens.

Elektrische Leistungsprüfung an Automobilmotoren. Von Albrecht. Forts. (Motorw. 20. April 05 S. 243/44*) S. Zeitschriftenschau v. 15. April 05. Forts. folgt.

Ein neues Schaltwerkgetriebe. Von Paege. (Motorw. 20. April 05 S. 248/49*) Das vom Verfasser entworfene Getriebe für Motorwagen überträgt die Bewegung einer umlaufenden Kurbelwelle auf eine an der Innenseite gezahnte Trommel mittels zweier Druckstangen, die an ihren Enden mit Sperrklinken versehen sind.

Die Motorräder auf der Internationalen Automobil-Ausstellung 1905. Von Dominik. Forts. (Motorw. 20. April 05 S. 245/48*) Motoren und Vergaser. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Gas blowing engines. Von Westgarth. (Iron Age 13. April 05 S. 1230/32*) Auszug aus einem Vortrag über die verschiedenen Gebläsesteuerungen von Hochofengasgebläsen, Bauart Cockerill und Crossley Brothers. Betriebserfahrungen an Hochofengasgebläsen.

Schiffs- und Seewesen.

Model experiments on hollow versus straight lines. Von Froude. (Engng. 21. April 05 S. 521/25*) Die Versuche sollten zeigen, welchen Einfluß die Schiffsform auf die Fortbewegung in bewegter See hat. Beschreibung der Versuchseinrichtung, Wiedergabe der Ergebnisse und Folgerungen hieraus.

The Japanese cruisers »Kasuga« and »Nishin«. Von Soliani. (Engng. 21. April 05 S. 504/09*) Eingehende Beschreibung der Konstruktion und Ausrüstung der 111,7 m über alles langen und 18,2 m breiten Schiffe von 7700 t Wasserverdrängung. Bewaffnung. Probefahrtergebnisse.

Electricity as motive power for 1100-ton cargo-boat. Von Hamilton. (El. World 15. April 05 S. 714/15*) Die Petroleumschiffe »Vandal« und »Samarat« für die Wolga sind mit Dynamomaschinen ausgerüstet, die von Diesel-Motoren getrieben werden und den Strom für drei mit Schrauben gekuppelte Motoren liefern. Schaltung und Steuerung der elektrischen Maschinen. Kostenberechnung.

Textilindustrie.

Die Fabrikation der Smyrnateppiche. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 05 S. 81/83*) Art der Bindung. Einrichtungen zum Bäumen. Doppelseitiger Knüpfstuhl.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. April 05 S. 112/13*) Konstruktion und Arbeitsweise der Ringspindeln.

Spinning of long wool. Von Hill. Schluß. (Text. Manuf. 15. April 05 S. 117/18*) Beschreibung einer Haspelmaschine. Das Sengen, Waschen und Aufspulen der Garne. Das Scheren und Bäumen.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. April 05 S. 118/20*) Das Aufwinden des Fadens bei den Vorspinnmaschinen. Konstruktionseinzelheiten des Antriebes.

The manufacture of silk from fibre to fabric. Forts. (Text. World Rec. April 05 S 93/95*) Das Verarbeiten der Schappseide auf den Kämmaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Théorie des moteurs à gaz et à pétrole. Von Merigeault. (Ann. Mines 2. Heft 05 S. 153/202*)

Wasserkraftanlagen.

Diagram for power pipes. (Eng. Rec. 15. April 05 S. 440*) Aus der von Randolph entworfenen Tafel kann man die größte Wasserkraftleistung von Druckleitungen verschiedenen Durchmessers und für verschiedene Druckhöhen ablesen.

The water and electric power plant of the Utah Sugar Company. Von Hardesty. (Eng. News 13. April 05 S. 375/77*) Die Anlage nutzt das Gefälle des Bear-Flusses in drei je 1400pferdigen Turbinen aus, die unmittelbar mit Drehstromdynamos gekuppelt sind. Angaben über die Oberleitung für 40 000 V.

Heynscher Wasserigel. (Zentralbl. Bauv. 15. April 05 S. 202/03*) Wirkungsweise einer zum selbsttätigen Regeln des Wasserstandes an Wehren dienenden Einrichtung von J. Heyn in Stettin.

Wasserversorgung.

Ice at the intake of the St. Louis Water Works. Von Wall. (Eng. Rec. 15. April 05 S. 443/44*) Dem Bericht über die Betriebstörungen beim Schöpfwerk der Wasserversorgung von St. Louis infolge von Grundeis ist eine Darstellung der Anlage beigefügt.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of the Ingersoll-Sergeant Drill Company. (Eng. Rec. 15. April 05 S. 424/28*) Lageplan der bei Phillippsburg, N. J., erbauten Werkstätten, die von einer Talsperre der Lopatcony Water Co. mit Wasser versorgt werden. Einzelheiten der Gebäude für Gesteinbohrmaschinen und Kompressoren, der Schmiede, Härterei und Gießerei sowie des Prüfgebäudes. Forts. folgt.

Rundschau.

In seinem Vortrage »Ingenieurwissenschaft und Chemie« auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu München 1903[1]) ging Prof. Ostwald unter anderm auf die außerordentliche Bedeutung ein, die der **gebundene Stickstoff** für unser Kulturleben und unsre Volkswirtschaft hat. Er wies darauf hin, daß wir in der Benutzung des Stickstoffes für die Landwirtschaft auf Chile angewiesen sind, dessen Salpeterlager indessen in absehbarer Zeit erschöpft sein werden, und hob hervor, daß es von allergrößter Wichtigkeit sein werde, hier einen Ersatz zu schaffen. Mit diesem Gegenstande hat sich neuerdings auch Prof. Dr. A. Frank, Charlottenburg, in einem Vortrage befaßt, den er im Klub der Landwirte zu Berlin gehalten hat. Es handelt sich hier in der Tat um ganz gewaltige Interessen. Deutschland ist von allen Ländern der Welt der bedeutendste Verbraucher von Chilesalpeter, da auf seinen Teil reichlich $^1/_3$ der Gesamtausfuhr Chiles mit etwa 500000 t im Werte von 100 Mill. ℳ entfällt. Es ist also wohl der Mühe wert, nach einem Ersatz zu suchen, und dabei liegt es natürlich nahe, in erster Linie die Bindung des in unsrer Atmosphäre enthaltenen Stickstoffes anzustreben. Dr. Frank hat hierzu das Kalziumkarbid benutzt. Schon früher hatten Marguerite und Sourdeval sowie Mond Versuche gemacht, durch Ueberleiten von Stickstoff über ein Gemisch von Alkalien oder alkalischen Erden und Kohle bei sehr hoher Temperatur die Bindung von Stickstoff und damit die Bildung von Cyan, von Ammoniak und von Amiden zu erzielen, diesen Plan aber wegen unüberwindlicher technischer Schwierigkeiten aufgegeben. Diesen Gedanken hat Frank zusammen mit Dr. N. Caro weiter verfolgt, indem er dabei die neu gefundenen Karbide anwandte, und damit im Laboratorium schnell einen Erfolg erzielt. Mühsam war allerdings die weitere Ausgestaltung der Arbeit im großen Maßstabe, wobei die Firma Siemens & Halske wesentliche Unterstützungen leistete. Nachdem zuerst in mehrjähriger Arbeit die Darstellung der Cyanverbindungen erforscht war, folgte die technische Gewinnung der Cyanamide aus Kalziumkarbid, und es wurde der Versuch gemacht, das rohe Kalziumcyanamid, welches 20 vH Stickstoff enthält, unmittelbar als Düngemittel zu verwenden. Dabei erwies sich der Kalkstickstoff tatsächlich als ein in der Landwirtschaft benutzbares Düngemittel, das in seiner Wirkung etwa dem schwefelsauren Ammoniak gleichkommt.

Es blieb nunmehr noch die Aufgabe, die Fabrikation des Kalkstickstoffes so auszubilden und zu vereinfachen, daß die marktfähige Ware auch im Preise mit Chilesalpeter und Ammoniaksalzen in Wettbewerb treten kann. Das größte Hindernis hiergegen ist der starke Verbrauch an elektrischer Energie. Kalkstickstoff wird in Massen nur dort fabriziert werden können, wo elektrische Kraft billig zu haben ist, also zunächst in Gebirgsländern, dann aber auch da, wo sich billige oder auf anderm Wege schlecht verwertbare große Ablagerungen finden, z. B. in den deutschen Torfmooren. Noch im Laufe dieses Jahres wird die erste große Fabrik zunächst mit 5000 PS in Betrieb kommen, allerdings nicht in Deutschland, sondern in Italien, wo große billige Wasserkräfte dafür zur Verfügung stehen.

Für die Anlage von Kalkstickstoffabriken in andern Ländern, meist im Anschluß an bereits bestehende und bisher nicht ausreichend beschäftigte Karbidfabriken, werden zur Zeit die Entwürfe bearbeitet, wie denn dieser neue Zweig der elektrochemischen Industrie durch die Möglichkeit der Ausnutzung großer Kräfte auch in außerhalb des Verkehrs belegenen Gebieten, sowie der vollen Nutzbarmachung bisher nur zeitweise beschäftigter Kraftanlagen noch eine besondere Bedeutung gewinnt.

---

[1]) Z. 1903 S. 1241 u. f.

Eine eigenartige Konstruktion ist die **Kranlokomotive**, Fig. 1, die von der Lokomotivfabrik A. Borsig zu Tegel gebaut wird. Es handelt sich hierbei nicht um fahrbare Krane, die in erster Linie als Hebezeuge zum Heben schwerer Lasten dienen und nebenbei die Fähigkeit besitzen, sich mittels Zahnräderübersetzung von der Kran-Dampfmaschine her mit durchweg sehr mäßiger Geschwindigkeit fortzubewegen, sondern es soll in erster Linie eine kräftige Rangierlokomotive geschaffen werden, die größere Lastzüge mit genügender Geschwindigkeit zu verschieben und auf Anschlußstrecken zu befördern vermag. In den größeren industriellen Werken sind nun diese Rangierarbeiten vielfach mit umständlichen und kostspieligen Umladearbeiten verknüpft, die selbst beim Vorhandensein eines Laufkranes recht zeitraubend sind, weil die Umladung auf dem Werkhof immer nur an **einer** Stelle, der des Laufkranes, vorgenommen werden kann. Diesem Mangel hilft die Kranlokomotive ab.

Fig. 1.

Kranlokomotive von A. Borsig, Tegel.

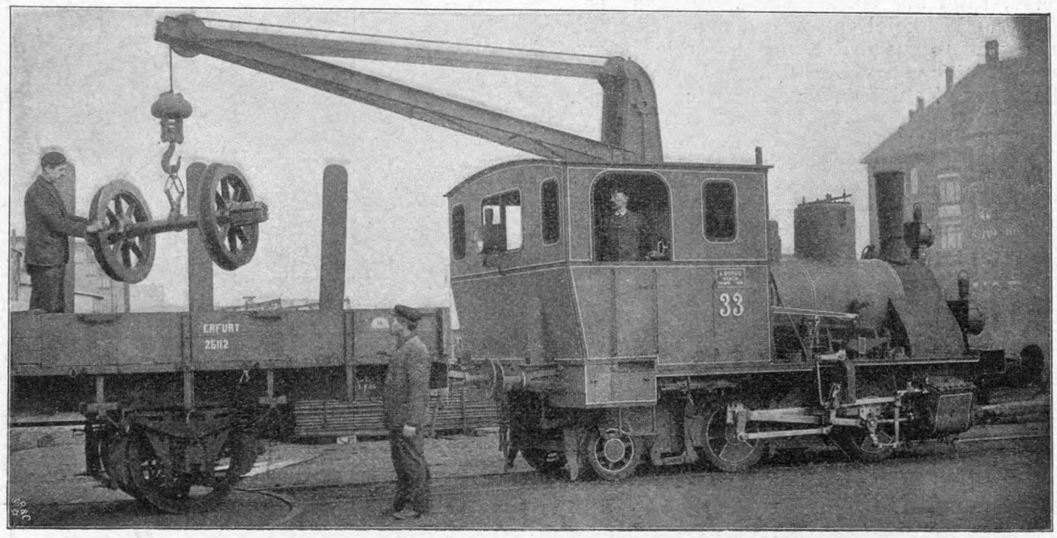
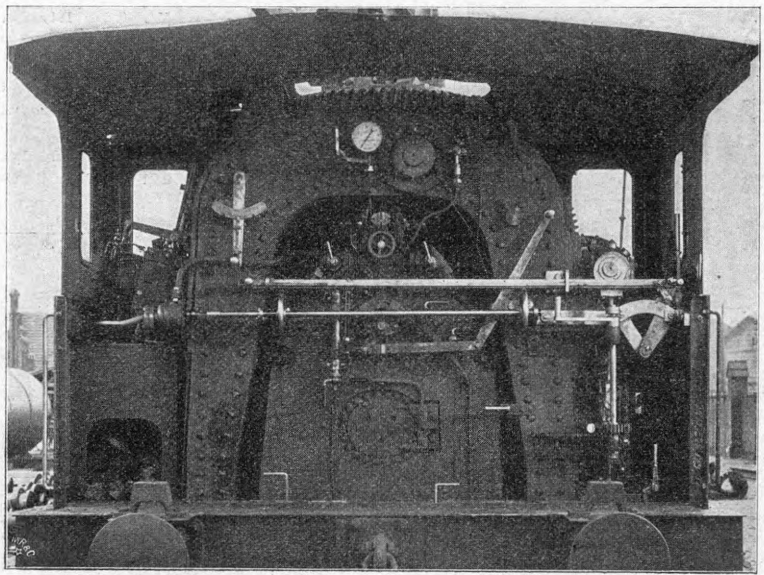


Fig. 2.

Führerstand der Kranlokomotive.



Das Eigengewicht der Lokomotive ist hierbei als Gegengewicht für die Kranlast ausgenutzt, so daß während des Rangierens, abgesehen von dem nicht sehr bedeutenden Gewicht des Kranmechanismus, keine für die Zugleistung nicht nutzbar zu machenden toten Lasten mitgeschleppt zu werden brauchen. Dadurch unterscheidet sich diese Lokomotive vorteilhaft von andern Ausführungen, die ein verhältnismäßig schweres Gegengewicht mit sich führen. Ein weiterer bedeutender Vorzug besteht darin, daß der gesamte Kranmechanismus innerhalb des Führerhauses untergebracht und so den zerstörenden Witterungseinflüssen gänzlich entzogen ist. Dazu kommt die durch Fig. 2 veranschaulichte übersichtliche Anordnung der gesamten Bedienungseinrichtung für die Lokomotive sowie für den Kran, wodurch ermöglicht wird, daß **ein** Mann den Kessel zu heizen, die Lokomotive zu führen und den Kran zu bedienen vermag.

Den verhältnismäßig tief liegenden gewöhnlichen Lokomotivkessel umfaßt bockartig ein aus starken Blechen und Winkeleisen zusammengenietetes Gestell, das sich auf den Rahmen stützt und oben die Kransäule trägt.

Auf der rechten Seite befindet sich eine zweizylindrige umsteuerbare Dampfmaschine zum Heben und Senken der Lasten, welche mittels doppelten Zahnrädervorgeleges die Trommelwelle antreibt; eine ebenfalls zweizylindrige Dampfmaschine auf der linken Seite dreht mittels Schnecke und Schneckenrades die Kransäule

Die hauptsächlichsten Handgriffe für beide Dampfmaschinen sind beiderseits angeordnet, damit der Führer seinen Stand auf beiden Seiten nehmen und seine Aufmerksamkeit der Last widmen kann, wenn diese z. B. von einer Seite der Lokomotive auf die andre gebracht werden soll. Das geräumige und durch reichliche Fenster erhellte Führerhaus gestattet dem Führer freie und bequeme Bewegung und einen ungehinderten Ausblick.

Alle Armaturen und Handgriffe zur Bedienung der Lokomotivmaschine sind in der üblichen Weise angeordnet. Sämtliche Teile, auch die der Kranmaschinen, sind von allen Seiten leicht zugänglich.

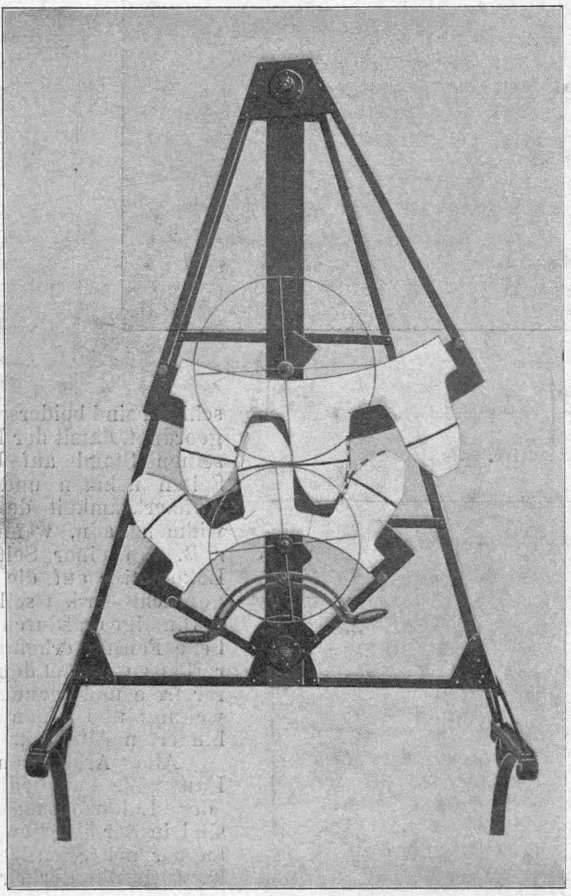
Die Lokomotive, die kürzlich für das Eisenwerk von Gebr. Stumm in Neunkirchen geliefert worden ist, während eine weitere Ausführung seit einigen Jahren auf dem Fabrikhof der Firma A. Borsig in Tegel ununterbrochen in Betrieb ist und sich durch ihre vielfache Verwendungsfähigkeit unentbehrlich gemacht hat, ist für normale Spurweite gebaut und hat die nachstehenden Hauptabmessungen:

Zyl.-Dmr.	280 mm
Kolbenhub	400 »
Treibrad-Dmr.	800 »
Dampfdruck	12 at
Heizfläche	38 qm
Rostfläche	0,68 »
Leergewicht einschließlich Kran	21,50 t
Dienstgewicht	26,50 »

Angeregt durch das von Prof. Kammerer für die Technische Hochschule in Charlottenburg entworfene und in dieser Zeitschrift eingehend dargestellte[1] **Verzahnungsmodell** hat Dipl.-Ing. L. Quantz, Lehrer an der Kgl. Höheren Maschinenbauschule in Stettin, eine ähnliche Vorrichtung für Mittelschulen konstruiert, die das Wesentliche der Verzahnungstheorie vorzuführen gestattet, aber einfacher zu handhaben und erheblich billiger herzustellen ist als das Modell der Technischen Hochschule. Während dieses 1400 ℳ Kosten verursacht haben soll und in den Vorlesungen von einem geübten Sammlungsdiener bedient wird, hat das Modell von Quantz, das in der Werkstätte der Maschinenbauschule in Stettin gebaut worden ist, nur einen Aufwand von 250 ℳ erfordert und kann von dem Lehrer selbst gehandhabt werden.

Wie Fig. 1 zeigt, trägt das Gestell der Vorrichtung zwei Pendel aus Flach- und Winkeleisen, von denen das untere eine Schlitzführung mit Bremsvorrichtung hat, die in zwei Handgriffe ausläuft. Es können vier Sätze von Verzahnungen vorgeführt werden: eine Zykloidenverzahnung mit kleinem Rollkreis, Fig. 1, eine Zykloidenverzahnung mit großem Rollkreis, eine Evolventenverzahnung mit einem Tangentenwinkel von 63° und eine Evolventenverzahnung mit einem Tangentenwinkel von 75°, Fig. 2. Das obere Rad jedes Satzes hat 20 Zähne, das untere 10; die Teilung beträgt $100\,\pi = 314$ mm. Die Zähne werden zweckmäßig aus mehrfach verleimtem Holz hergestellt und auf einem Kranz von Eisenblech befestigt. Sie sind weiß angestrichen, die Teilkreise durch rote Linien angegeben, und an dem Profil von zwei zusammenarbeitenden Zähnen sind durch schwarze und weiße Striche diejenigen Strecken angedeutet, die sich aufeinander abwälzen. Die Zahnsektoren, Fig. 1 und 2, werden auf die Pendel gegen Anschläge gelegt und durch zwei Kopfschrauben befestigt.

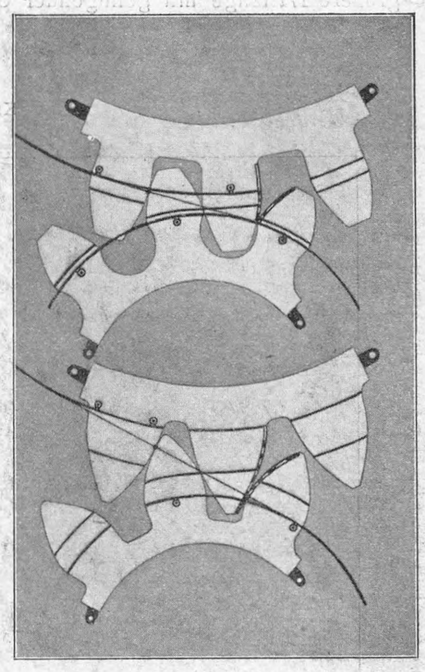
Fig. 1.



Die Rollkreise sind bei der Zykloidenverzahnung, Fig. 1, aus Messingdraht gebildet und werden mit Hülfe von Kurvenführungen bewegt. Die Zykloidenverzahnung ist eine Doppelpunktverzahnung; die Rollkreise fallen daher mit den Teilkreisen zusammen und bestehen aus Draht, der fest mit den Zahnsektoren verbunden ist. Bei den Evolventenverzahnungen, Fig. 2, sind die Grundkreise aus U-förmigen Leisten von Deltametall hergestellt, auf denen sich eine durch eine Schraubenfeder straff gehaltene Indikatorschnur abwickelt.

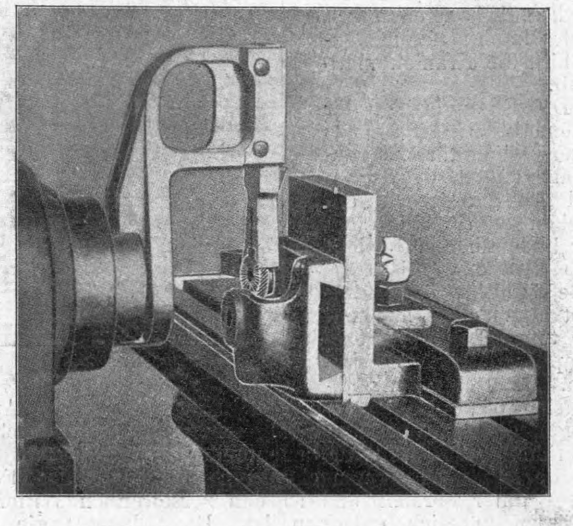
Das obere Pendel wird von dem unteren gleichförmig angetrieben durch die sich genau führenden Zähne.

Fig. 2.



Bei der Demonstration wird am ersten zusammenarbeitenden Zähnepaar jeweils die Entstehung der Zahnformen gezeigt, sodann, beim Weiterdrehen, am zweiten Zähnepaar die Reibungsverhältnisse durch Vergleich der zusammenarbeitenden Kopf- und Fußstrecken erörtert.

Die Hendey Machine Co. in Torrington, Conn., hat eine eigenartige **Fräsmaschine** auf den Markt gebracht, deren Werkzeug nicht beständig umläuft, sondern sich um seine eigene Achse abwechselnd nach der einen oder andern Seite dreht. Mit dieser Maschine will man auch solche Flächen, besonders Schlitze, mittels eines Fräsers bearbeiten können, die auf gewöhnlichen Fräsmaschinen nicht herstellbar sind, sondern verlangen, daß der Werkzeugträger als ausladender Arm ausgebildet ist, der über das Werkstück hinübergreift. Die Konstruktion ist derart, daß die Spindel mittels eines Vierzylindergetriebes in schwingende Bewegung versetzt wird, und daß an dem einen Ende der Spindel ein ⊓-förmiger Arm sitzt, an dessen freiem Ende, gleichachsig mit der Spindel, ein Fräser befestigt wird. Der Fräser muß nach beiden Richtungen schneiden, also mit radialen Schneidkanten versehen werden. Wenn mit dieser Maschine ein Schlitz gefräst wer-



---

[1] Z. 1903 S. 739.

den soll, so muß die Gußhaut erst fortgenommen werden, weil der Fräser, da er nicht umläuft, sich nicht freischneiden kann. Unter diesen Umständen erscheint es freilich richtiger, wenn man von vornherein zur Hobel- oder zur Langloch-Fräsmaschine greift. Allerdings können auch Fälle vorkommen, in denen die »oszillierende Fräsmaschine« von Vorteil ist. Ein derartiger Fall ist in der Figur abgebildet[1]).

Vor kurzem sind **Kollektormotoren für einphasigen Wechselstrom** zum erstenmal **als Kranmotoren** benutzt. Die Motoren, die bisher nur für elektrische Bahnen verwendet worden sind, eignen sich ihren Eigenschaften nach sehr gut für Kranbetriebe, für die ebenso wie bei Bahnen der Gleichstrom-Reihenschlußmotor besonders zweckmäßig ist. Das gegebene Anwendungsgebiet der Einphasen-Kollektormotoren für Kran- und ähnliche Betriebe mit wechselnder Geschwindigkeit und Beanspruchung sind Anlagen im Bereiche der bestehenden Wechselstrom-Elektrizitätswerke, von denen in Deutschland einige recht bedeutende vorhanden sind. Die ersten beiden Krane mit Einphasenmotoren sind nun im Gebiete des städtischen Elektrizitätswerkes Köln auf der neuen Deutzer Rheinwerft aufgestellt worden. Die in ihrer mechanischen Konstruktion von der Benrather Maschinenfabrik ausgeführten Portalkrane haben ihre elektrische Ausrüstung mit Eichberg-Motoren und Transformatorregelung von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin erhalten. Der Hubmotor leistet 40 PS bei 500 Uml./min, der Schwenkmotor und der Fahrmotor je 10 PS bei 700 Uml./min. Die Krane werden zusammen aus einem Transformator mit Einphasenstrom von 500 V und 50 Per./sk gespeist. Der Transformator ist an das mit 2100 V betriebene städtische Hochspannungsnetz angeschlossen.

In einem Vortrage vor der Boston Society of Civil Engineers hat L. J. Johnson Mitteilungen über Versuche gemacht, die er vorgenommen hatte, um die **Belastung durch Menschengedränge** zu ermitteln. Die Ergebnisse stimmen mit den bei uns landläufigen Annahmen gut überein, weisen aber wesentlich höhere Zahlen auf, als sie in Amerika den Berechnungen zugrunde gelegt werden. Bei uns wird für Brückenbelastungen durchschnittlich mit einem Gewicht von 400 kg/qm gerechnet. In Amerika dagegen wird eine Belastung von 200 bis 240 kg/qm für ausreichend erachtet; für Versammlungsräume u. dergl. geht man wohl auf 350 kg. Johnson hat nun auf einer Plattform von 3,34 qm Fläche 40 Menschen untergebracht, woraus sich eine Belastung von 430 kg/qm ergab. Wenn auch ein solches Gedränge in Wirklichkeit selten vorkommen mag, so wird doch bestätigt, daß die deutsche Annahme zutreffend ist. (»Machinery« vom April 1905)

Auf **deutschen Werften** wurden im Jahre 1904 im ganzen 278 Dampfschiffe mit 210 999 Brutto-Register-Tons und 256 Segelschiffe mit 49 712 Tons fertiggestellt. Bei den Dampfern ergibt das der Bautätigkeit von 1903 gegenüber eine Abnahme des Tonnengehaltes um 48 684 Tons, bei den Seglern eine Zunahme um 4 084 Tons. Anfang 1905 waren auf deutschen Werften 152 Dampfer mit 285 539 Brutto-Tons im Bau gegen 128 Dampfer mit 183 690 Tons beim Beginn des vorigen Jahres. Nachdem seit 1900 der Tonnengehalt der am Jahresanfang im Bau befindlichen Dampfer beständig zurückgegangen ist, zeigt das laufende Jahr also zum erstenmal wieder eine Steigerung.

Für ausländische Rechnung sind im vergangenen Jahre in Deutschland 22 Seedampfer mit 17 523 Tons und nur wenige tausend Tons Segler gebaut. Auf fremden Werften sind 1904 für deutsche Reedereien keine Dampfer und an Seglern 5 mit 12 163 Tons fertig gestellt.

Die zwischen Gjedser und Warnemünde verkehrende **Dampffähre** »Prinzesse Alexandrine«, eine der beiden dänischen Fähren — zwei andre Fährschiffe gehören der mecklenburgischen Regierung[1]) —, wird im laufenden Jahre **umgebaut** werden, und zwar soll sie von einer eingleisigen in eine zweigleisige umgewandelt und um 15 m verlängert werden. Die Beförderung von Personenzügen und Gütern hat sich auf der in Frage stehenden Linie derart entwickelt, daß dieser Umbau nötig wird. Der Umbau der eingleisigen mecklenburgischen Fähre wird voraussichtlich folgen, nachdem der Landtag seine Zustimmung gegeben haben wird. (»Schiffbau« vom 12. April 1905)

Die Maschinenfabrik Oerlikon hat für die Straßenbahnlinie Zürich-Oerlikon-Seebach einen **Versuchswagen** gebaut, der sich von den üblichen Konstruktionen dadurch unterscheidet, daß an Stelle der Stirnradübersetzung zwischen Motor und Laufrad ein Schneckengetriebe eingebaut ist. Der Wagen hat 1 m Spurweite und ruht auf zwei Achsen; der Radstand beträgt 2 m. Bemerkenswert ist ferner, daß der Antrieb der Wagenachsen außerhalb der Spurweite liegt, so daß er zugänglich ist, ohne daß man irgendwelche Teile abzunehmen braucht. Das ist dadurch erreicht, daß man die Rahmenwangen zwischen den beiden Achsen nach unten gekröpft hat.

Vom 1. April dieses Jahres ab ist **in den Vereinigten Staaten** ein neues **Warenzeichen-Gesetz** in Kraft getreten. Während nach dem früheren Gesetz nur solche Warenzeichen eingetragen werden konnten, die im Verkehr der Vereinigten Staaten mit fremden Völkern benutzt wurden, schützen die neuen Bestimmungen auch Zeichen, die nur im Verkehr zwischen den einzelnen Bundesstaaten verwendet werden.

Die 45. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern wird von Donnerstag den 29. Juni bis Sonnabend den 1. Juli in Koblenz abgehalten werden.

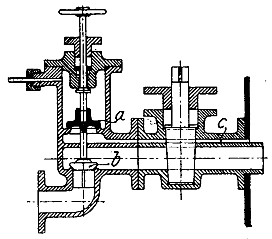
---

[1]) The Iron Age vom 6. April 1905.

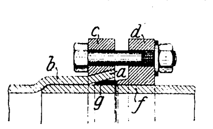
[1]) Vergl. Z. 1904 S. 257.

Patentbericht.

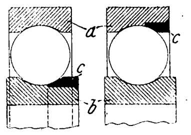
Kl. 13. Nr. 156271. Speisevorrichtung für Dampfkessel. Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. C. L. Strube A.-G., Magdeburg-Buckau. Um in Dampfkesseln (besonders Schiffskesseln), welche an eine gemeinsame Speiseleitung angeschlossen sind, gleichmäßige Dampfentwicklung zu sichern und den Wasserstand zu halten, sind über den Speiseventilen *b* Ventile *a* angeordnet. Die Räume unter *a* sind durch Kanäle *c* mit dem zugehörigen Kessel, die Räume über *a* untereinander verbunden sind, derart, daß bei Ueberdruck in einem Kessel durch Anheben des zugehörigen Ventiles *a* die den andern Kesseln entsprechenden Ventile *a* und damit zugleich die darunter liegenden Speiseventile *b* geschlossen werden. Gespeist wird also stets der Kessel mit höchstem Druck.



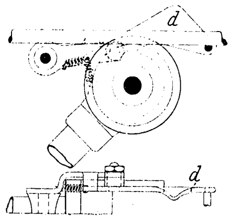
Kl. 47. Nr. 157393. Muffenrohrdichtung. A. Drees und E. Liersch, Kattowitz. Zum wirksamen Eintreiben des Dichtungsringes *g* mittels der losen Klemmringe *c*, *d* erhält die bei *b* zylindrische und sich an das Schwanzende des Rohres *f* anschmiegende Muffe eine trichterförmige Aufbiegung *a*, und *c* ist entsprechend hohlkegelig gestaltet, so daß *a* zwischen *g* und *c* festgeklemmt wird.



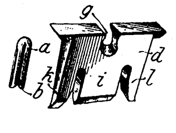
Kl. 47. Nr. 157380. Kugellaufring. Erste automatische Gußstahlkugelfabrik vorm. F. Fischer A.-G., Schweinfurt a/M. Einer der Laufringe *a*, *b* hat rings eine nicht ganz bis an die nirgends unterbrochene Kugelberührungslinie reichende Aussparung zum Einbringen der Kugeln, die durch einen kalt oder warm aufgezogenen Preßring *c* geschlossen wird.

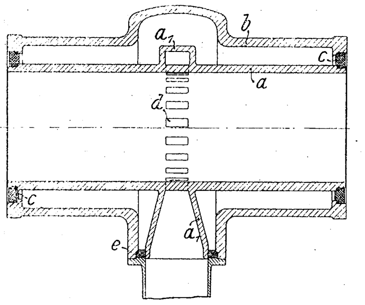


Kl. 20. Nr. 157770. Vorrichtung zur Verhütung des Entgleisens der Stromabnehmer. E. Kaczmarek, Berlin. Die bekannten Fanghebel *d* sind mit einer am Rollenkopf in Hebeln gelagerten Vorläuferrolle derart verbunden, daß diese nach oben gegen den Fahrdraht bewegt wird, wenn die Fanghebelarme herabgedrängt werden, wobei Führung und Kontakt gesichert bleiben.



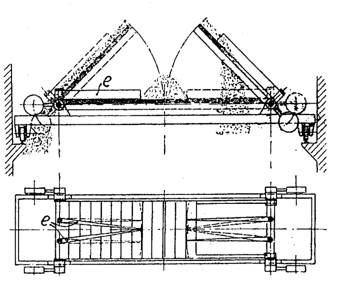
Kl. 47. Nr. 157389. Keil. Ch. J. Grellner, Washington. Der Keil *d* hat zwei (oder mehr) Schenkel *k*, *l*, die sich beim Eintreiben in Holz vermöge ihrer unteren Abschrägungen nach verschiedenen Richtungen spreizen, während der mittlere gerade bleibende Teil *i* zur Führung dient. In den Einschnitt *g* wird eine Keilsicherung *a b* eingeschlagen.





Kl. 46. Nr. 157140. Gasmaschinenzylinder. L. Soest & Cie. m. b. H., Reisholz bei Düsseldorf. Um bei Zweitaktmaschinen mit Auspufföffnungen *d* in der Zylindermitte Guß- und Wärmespannungen zu vermeiden, wird nicht nur der Zylinder *a* bei *c* gegen den Mantel *b*, sondern auch der mit *a* zusammengegossene Auspuff a_1 bei *e* gegen *b* stopfbüchsenartig abgedichtet.

Kl. 81. Nr. 157765. Einrichtung zum gleichmäßig hohen Beschütten von Lagerplätzen mit Massengut. A. Baehker, Rombach bei Metz. Ueber dem Lager befindet sich eine Reihe hintereinander liegender Kipprutschen mit verstellbaren Auslaßöffnungen und ebenfalls verstellbaren Führungswänden *e*, so daß das aufgebrachte Massengut beim Kippen an jede Stelle der Auslaßöffnung geleitet werden und das Lager gleichmäßig hoch beschüttet werden kann.



Angelegenheiten des Vereines.

Konferenz zur Reglung der Fremdwörterschreibung im Deutschen.

Bericht über die zweite Tagung vom 4. April 1905 im Hause des Vereines deutscher Ingenieure[1]).

Vorsitzender: Hr. Peters.

Beginn der Sitzung vorm. $10\frac{1}{4}$ Uhr.

Anwesend die Herren:

W. Christiani, Geh. Oberpostrat, Berlin, Verband deutscher Elektrotechniker;

Dr. Max Delbrück, Geh. Reg.-Rat, Professor, Berlin, Verein deutscher Chemiker;

Dr. v. Dechend, Geh. Reg.-Rat, Berlin, Vertreter des Kaiserlichen Patentamtes;

Dr. Ludwig Diels, Privatdozent, Berlin, Deutsche Botanische Gesellschaft;

Dr. O. Dittrich, Privatdozent, Leipzig, Bibliographisches Institut;

Dr. Konrad Duden, Geh. Reg.-Rat, Hersfeld;

Max Hesse, Verlagsbuchhändler und Buchdruckereibesitzer, Leipzig, stellvertretender Vorsitzender des deutschen Buchdrucker-Vereines;

Dr. P. Jacobson, Professor, Berlin, Generalsekretär der Deutschen Chemischen Gesellschaft;

Dr. Hubert Jansen, Berlin, Redaktion des Technolexikons des Vereines deutscher Ingenieure;

Dr. W. Kerp, Reg.-Rat, Professor, Charlottenburg, Redaktion des Jahresberichtes über die Fortschritte der Chemie;

A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Groß-Lichterfelde, Kgl. Materialprüfungsamt;

D. Meyer, Reg.-Baumeister, Berlin, Redaktion der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure;

Dr. W. Ostwald, Geh. Hofrat, Professor, Leipzig, Redaktion der Zeitschrift für physikalische Chemie;

Dr. R. Pauli, Berlin, Herausgeber der Chemikalien-Zeitung;

Dr. Th. Peters, kgl. Baurat, Berlin, Verein deutscher Ingenieure;

Freiherr v. Popp, Ingenieur, Wien, Oesterreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein;

Dr. B. Rassow, Professor, Leipzig, Redaktion der Zeitschrift für angewandte Chemie und Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte;

Dr. Karl Scheel, Professor, Wilmersdorf bei Berlin, Physikalisch-technische Reichsanstalt und Deutsche Physikalische Gesellschaft;

Dr. G. Schönermark, Berlin, Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine;

Dr. J. Schwalbe, Professor, Berlin, Herausgeber der deutschen medizinischen Wochenschrift, Freie Vereinigung der deutschen medizinischen Fachpresse;

Dr. W. Sklarek, Professor, Berlin, Redaktion der Naturwissenschaftlichen Rundschau;

Dr. J. W. Spengel, Professor, Gießen, Vorsitzer der Deutschen Zoologischen Gesellschaft;

Dr. Ernst Vollert, Verlagsbuchhändler, Berlin, Börsenverein der deutschen Buchhändler;

Dr. Otto N. Witt, Geh. Reg.-Rat, Professor, Berlin, Verein zur Wahrung der Interessen der chemischen Industrie Deutschlands, Redaktion des »Prometheus« und der »Chemischen Industrie«;

Dr. L. Wittmack, Geh. Reg.-Rat, Professor, Berlin, Sekretär des Vereines zur Beförderung des Gartenbaues in den preußischen Staaten;

Willi Wobbe, Berlin, Redakteur der Apothekerzeitung, Deutscher Apotheker-Verein.

Der Vorsitzende begrüßt die Anwesenden und verliest die Liste derjenigen Herren, die ihr Ausbleiben entschuldigt haben.

Als Ausgangspunkt der Beratungen gibt er darauf zwei Anträge bekannt, einen des Hrn. Professors Jacobson mit folgendem Wortlaut:

> »Für die Schreibweise von naturwissenschaftlich-technischen Fachausdrücken in deutschen wissenschaftlichen Schriften soll in erster Linie die Rücksicht auf die sprachliche Herkunft und auf den internationalen Charakter der naturwissenschaftlichen Terminologie maßgebend sein«,

und einen des Hrn. Dr. Jansen:

> »Die vom Verein deutscher Ingenieure einberufene Konferenz zur Regelung der Fremdwörterschreibung empfiehlt, daß jedes Fremdwort, das nicht in Anbetracht seines Zusammenhanges fremdsprachlich geschrieben werden muß, als deutsch aufzufassen und demgemäß mit deutschen Schriftzeichen möglichst lauttreu zu schreiben ist. Naturwissenschaftliche und medizinische Fachausdrücke gelten je nach dem Zusammenhange entweder als fremdsprachiger Text oder als eingedeutschte Fremdwörter. In Sachregistern naturwissenschaftlicher und medizinischer Schriften werden alle in Frage kommenden Wörter (auch die aus dem Griechischen stammenden) in ihrer lateinischen Form aufgeführt, auch wenn es sich um ganz oder teilweise eingedeutschte Wortformen handelt.
>
> Außerdem beschließt die Konferenz die Einsetzung einer Kommission, die auf Grund der heutigen Beratungen und Beschlüsse bei jedem der in dem vorgelegten Fremdwörterverzeichnisse[1]) enthaltenen Worte die genaue Schreibung festsetzen soll, mit besondrer Rücksicht auf die einzelnen Lautgruppen (zunächst c, k und z, dann ph, rh, th, y usw.).«

Hr. Jacobson dankt dem Verein deutscher Ingenieure für die Herausgabe des von Hrn. Dr. Jansen bearbeiteten ausführlichen Fremdwörterverzeichnisses. Er begründet sodann seinen Antrag, indem er zunächst der von andrer Seite aufgestellten Behauptung, daß es eine internationale Sprache in der Chemie überhaupt nicht gebe, entgegentritt. Es sei Tatsache, daß in englischen und französischen Fachregistern eine außerordentliche Uebereinstimmung bezüglich der Wortfolge herrsche, obwohl doch die französische und die englische Sprache so verschiedenartig wie nur möglich seien. Kein

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1754.

[1]) Zu beziehen durch Langenscheidts Verlagsbuchhandlung, Schöneberg-Berlin (Bahnhofstr. 29/30). Ladenpreis 2 ℳ.

Fachmann könne daran zweifeln, daß die Nomenklatur in der Chemie — ebenso wie in den übrigen Naturwissenschaften — international sei. Nur in wenigen Ausnahmefällen bestünden Verschiedenheiten; man sollte auch diese ausgleichen, aber jeden Schritt vermeiden, der geeignet wäre, sie zu vergrößern. Er bekämpft darauf die Auffassung, daß die deutsche Sprache durch fremdländischen Einfluß geschädigt werde, wenn man die bisher übliche Schreibung der wissenschaftlichen Fachausdrücke beibehalte. Die wissenschaftlichen Wortbildungen, die die Chemiker zu machen gezwungen seien, hätten mit der deutschen Sprache ebensowenig wie mit einer andern lebenden Sprache zu tun; sie seien eben nur Bestandteile einer internationalen Gelehrtensprache. Wenn die lautgetreue Schreibweise auch für die wissenschaftlichen Ausdrücke im Deutschen die Oberhand gewänne, so würde sich die kommende Generation deutscher Naturforscher in der fremdländischen Literatur weit schwerer zurechtfinden als die heutige, und das bedeute eine Schädigung der Schaffenskraft der eigenen Nation. In diesem Sinne habe die Hervorkehrung nationaler Gesichtspunkte in der wissenschaftlichen Nomenklatur geradezu eine antinationale Wirkung. Angesichts der Wandelbarkeit in der Phonetik biete schließlich das Festhalten an den toten Sprachen auch die größte Gewähr für Beständigkeit der Schreibweise und damit für Kontinuität der Registrierung.

Hr. Jansen hält dem entgegen, daß es eine internationale Schreibung der Fremdwörter gar nicht gebe, und belegt diese Behauptung mit Beispielen. Die Anschauung, daß die verschiedenen volkstümlichen Schreibweisen den Gelehrten andrer Nationen Schwierigkeiten bereiten würden, hält er für hinfällig; denn wenn jemand von einer andern Sprache so viel verstehe, daß er einen in ihr geschriebenen Text lesen könne, so sei es unmöglich, daß er nicht auch die lauttreu geschriebenen wissenschaftlichen Ausdrücke richtig erfasse. In Frankreich, England und Nordamerika streben weite Kreise, auch der Wissenschaftler, nach einer lautgetreuen und einfacheren Rechtschreibung; schließlich werde also die sogenannte internationale Orthographie im Deutschen lediglich in der Luft hangen.

Hr. Duden bekennt sich theoretisch zu dem Standpunkt des Hrn. Jansen, da man aber mit dem Kopfe nicht durch die Wand könne, stehe er, was die Schreibung der nur der Wissenschaft angehörigen Fachausdrücke betreffe, praktisch auf dem Standpunkt des Hrn. Jacobson. Während die Konferenz vom 21. Oktober v. J. noch glauben konnte, daß bei einer großen Anzahl von Fremdwörtern Doppelschreibungen gestattet seien, wisse heute jeder, daß dies nicht mehr der Fall sei. Denn inzwischen sei in Preußen für die sämtlichen Behörden des Staates — die Reichsbehörden haben sich dem ausdrücklich angeschlossen — ein orthographisches Büchlein herausgegeben, das Doppelschreibungen nicht mehr kennt. Gleich oder ähnlich lägen die Verhältnisse in Oesterreich, Bayern, Württemberg, Oldenburg, Hessen. Es bleibe demnach von der großen Masse von Fremdwörtern wirklich nicht so viel übrig, daß erhebliche Schwierigkeiten entstehen könnten. Da sich auch die Akademie der Wissenschaften der neuen Orthographie einfach angeschlossen habe, so werden auch die durch die heutige Konferenz vertretenen Kreise nicht anders können, als in Zukunft mit den im Deutschen allgemein üblichen Zeichen schreiben; es bleibe lediglich das Gebiet der wissenschaftlichen »Termini technici« noch zu bestimmen. Daß diese in gelehrter Weise geschrieben werden, dagegen werden die Hüter der neuen Rechtschreibung, die Behörden, nicht das geringste einzuwenden haben; denn etwas andres werde nicht gut möglich sein. Die Gründe dafür lägen einmal in der Kontinuität der Register, und zum andern darin, daß die langen wissenschaftlichen Wortbildungen, besonders in der Chemie, oft geradezu eine kleine Abhandlung ersetzen; man wisse sofort, wovon die Rede ist, wenn man die Etyma kenne. Nun werde es zwischen den beiden eben ins Auge gefaßten Gebieten eine breite Zone geben, in der alle diejenigen Wörter liegen, die von der allgemeinen Sprache noch nicht eingeheimst sind, und für diese sozusagen neutrale Zone hätten dann einstweilen gelehrte und volkstümliche Schreibweise nebeneinanderzulaufen.

Hr. Dittrich schließt sich im wesentlichen den Ausführungen des Hrn. Duden an; auch er erachtet die Beschränkung auf die naturwissenschaftlich-technischen und überhaupt wissenschaftlichen Ausdrücke für nötig. Die Behandlung der Fremdwörter im weiteren Sinne gehöre nicht vor diese Konferenz. Wenn auch für die Bedürfnisse des Technolexikons hier mitgesorgt werden müsse, so ständen diese doch nicht vereinzelt. Es seien vielmehr weit allgemeinere Bedürfnisse zu befriedigen. So würde z. B. das Konversationslexikon in große Schwierigkeiten geraten, wenn nicht eine gewisse Freiheit für die Schreibung der Fachausdrücke vorläge. Es könne jedoch nur die Aufgabe sein, die bestehenden Formen orthographisch zu regeln, nicht aber über die sprachliche Entwicklung schon hinauszuschreiten.

Hr. Jacobson erklärt sein Einverständnis mit dem von Hrn. Duden entwickelten und von Hrn. Dittrich unterstützten Plan. Auch ihm erscheinen gewisse Konzessionen an die volkstümliche Richtung angezeigt. Um eine ungefähre Richtschnur dafür zu geben, wie weit solche Konzessionen gehen dürften, wolle er der Konferenz im Anschluß an seinen ersten Antrag den folgenden zweiten Antrag unterbreiten:

> »Diejenigen wissenschaftlichen und technischen Fachausdrücke, welche allgemeine Begriffe bezeichnen und zugleich dem allgemeinen Sprachgebrauch angehören, sollen auch in wissenschaftlichen Schriften den jeweiligen amtlichen Regeln und sonstigen allgemein anerkannten Anweisungen wegen ihrer Schreibweise unterworfen werden.
>
> Beispiele: Konzentration, Konstitution, Reaktion, Extrakt, Koeffizient, Faktor, Funktion, Attraktion, Insekt, Oktave, Kurve, Prozent, Prozeß, Struktur,
>
> Auf die Bezeichnungen von konkreten Objekten und von Gattungen einzelner Objekte (chemische Elemente und Verbindungen, wissenschaftliche Pflanzen- und Tiernamen, Mineralien und Gesteine, anatomische Teile, bestimmte Krankheitsformen usw.) ist dagegen ausschließlich die wissenschaftliche, auf den internationalen Charakter der Fachnomenklatur gegründete Schreibung anzuwenden. Dies gilt auch für volkstümliche Schriften, soweit nicht amtliche Regeln direkt entgegenstehen.
>
> Beispiele: Coniceïn, Convolvulin, Citrone, Campher, Carbonat, Carbolsäure, Fructose, Lactose, Icterus, Pectus.
>
> Die nähere Formulierung dieser Scheidung unter Anpassung an die Bedürfnisse der einzelnen naturwissenschaftlichen und technischen Disziplinen sowie der allgemeinen Publizistik wird einem Arbeitsausschuß übertragen.
>
> Dieser Arbeitsausschuß soll seine Tätigkeit zugleich auf die Herbeiführung einer Einheitlichkeit in denjenigen Punkten richten, in denen die wissenschaftliche Schreibweise einstweilen Ungleichmäßigkeit zeigt, besonders in der Frage, ob man in den fachwissenschaftlichen Worten griechischer Herkunft die Schreibweise an den griechischen Ursprung oder die lateinische Transkription anschließen soll.«

Die hiernach beabsichtigte Scheidung in zwei Gebiete, das eine mit volkstümlicher, das andre mit gelehrter Schreibweise, werde durch den Vorschlag des Hrn. Duden, eine neutrale Zone dazwischen einzuschalten, in glücklichster Weise erleichtert.

Hr. Jansen legt dar, wie man der behaupteten Unzuträglichkeit bei der Registrierung von Fremdwörtern verschiedener Schreibung in einfacher Weise teils durch einen allgemeinen Hinweis am Kopfe des Registers oder Wörterbuches begegnen könne, teils dadurch, daß man volkstümliche Schreibungen wie »Zizindelen«, »Krustazeen« usw. in Registern wissenschaftlicher Zeitschriften nur unter den lateinischen Stichwörtern gibt (also unter »Cicindela«, »Crustacea« usw.). — Weiterhin erläutert er die Grundsätze, die er bei der Abfassung des Fremdwörterverzeichnisses befolgt hat. Er habe hier alles aufgenommen, was heute noch, ganz gleichgültig ob staatlich erlaubt oder nicht, mit der Schreibung c statt z oder k vorkomme, ebenso die Wörter mit ph statt f usw. Denn er glaube, es sei zur Beurteilung aller Fragen besser, wenn eher zu viel als zu wenig Wörter aufgenommen würden. Hrn. Duden dankt er dafür, daß er die

Schaffung einer neutralen Zone als eines Uebergangsgebietes empfohlen habe.

Hr. Meyer steht auf dem Standpunkt der Minderheit aus der vorigen Sitzung, daß jedes Fremdwort, das nicht in Anbetracht seines Zusammenhanges fremdsprachlich geschrieben werden müsse, lautgetreu zu schreiben sei. Er glaubt, daß die Schwierigkeiten, die durch eine Scheidung zwischen lautgetreuer und wissenschaftlicher Schreibung entstehen, größer seien als diejenigen bei rein lautgetreuer Schreibung; denn die letzteren Schwierigkeiten würden nach einer verhältnismäßig kurzen Uebergangszeit überwunden sein.

Hr. Pauli ist ebenfalls für lautgetreue Schreibung und geht in dieser Beziehung über die durch die neue amtliche Orthographie festgelegten Grenzen hinaus, indem er vor allem auch die Einführung des f statt des ph befürwortet. Auch weist er darauf hin, daß die Wortbildungen der Chemie in zahlreichen Fällen keine Bestandteile einer internationalen Gelehrtensprache sind, und Namen wie Stick-, Kohlen-, Wasser-, Sauerstoff, Blei, Kupfer, Zinn, Ameisen-, Weinsteinsäure usw. dem Volksmunde entnommen seien und daher in den verschiedenen Sprachen verschieden lauteten. Er fordert die Versammlung auf, zur Heilung der deutschen Rechtschreibung hier jetzt einen energischen phonetischen Schnitt zu machen, um ihn den kommenden Generationen zu ersparen. Den Terminis technicis eine Sonderstellung einzuräumen, sei eine unnötige Komplikation.

Hr. Witt würde es für einen Schaden halten, wenn in Zukunft die Registrierung einen andern Weg gehen müßte als bisher, und will aus diesem Grunde die geschichtliche Rechtschreibung auf wissenschaftlichem Gebiete aufrecht erhalten sehen. Ohne die von Hrn. Duden vorgeschlagene neutrale Zone könne man nicht auskommen, da manche Wörter, die zunächst für die Wissenschaft geprägt worden sind, doch allgemein ins Volk dringen würden, und dabei sei eine solche Uebergangszone gar nicht zu entbehren.

Hr. Duden stimmt mit Hrn. Pauli in der Meinung überein, daß wir schließlich zu einer rein lautgetreuen Schreibung kommen werden; man dürfe aber heute nicht über die neue amtliche Rechtschreibung hinausgehen, also z. B. nicht »Fosfor« schreiben.

Hr. Ostwald hält eine Kontinuität der Registrierungen für die weitere Zukunft für völlig ausgeschlossen. Die Diffusion der lautgetreuen Schreibweise in das von der Wissenschaft verteidigte Gebiet sei unaufhaltbar. Er möchte empfehlen, unter vorläufiger Schaffung der neutralen Zone einen Zeitpunkt festzusetzen, von dem aus die Schreibweise im Sinne des Hrn. Jansen allgemein einzuführen sei. Da die Abwehr des phonetischen Prinzips auf die Dauer unmöglich sei, so würde er einen möglichst kurzen Uebergang befürworten.

Hr. Jacobson bemerkt hiergegen, es bestehe durchaus kein Grund, daran zu zweifeln, daß sich in den drei europäischen Hauptsprachen — Deutsch, Englisch und Französisch — das historische Prinzip für die Schreibung der wissenschaftlichen Fachausdrücke auch in Zukunft aufrechterhalten lasse.

Der Vorsitzende gibt einen inzwischen von Hrn. Dittrich eingegangenen Antrag folgenden Wortlautes bekannt:

»Vorschläge zur Durchführung der Annäherung der Termini technici-Schreibung an die deutsche amtliche Schreibung:

1) Griechische Wörter, die nicht durch das Lateinische ins Deutsche gelangt sind, bekommen k; k zieht z nach sich. — 2) Formen griechischer Wörter, die durch das Lateinische ins Deutsche gelangt sind, bekommen c; c zieht c nach sich. — 3) Bei Transkriptionen grundsätzlich deutsche Lautzeichen. — 4) Keine Neuformung von Wörtern, die eine übliche deutsche Form haben. — 5) In der Regel ein Prinzip in einem und demselben Worte. Ausnahmen nur in Kompositis, aber dort auch Wahrung des Prinzips innerhalb der Worte, die das Kompositum zusammensetzen.«

Der Vorsitzende bittet, diesen Antrag sowie den zweiten Antrag des Hrn. Jacobson als Ausführungsanträge zunächst auszuscheiden und sie dem zu bildenden Ausschusse zu übergeben, und schlägt auf Grund der bisherigen Beratungen folgende Beschlüsse vor, in wesentlicher Uebereinstimmung mit den Ausführungen des Hrn. Duden und mit Anträgen, die inzwischen auch von den Herren Delbrück und Vollert eingelaufen sind:

1) Die amtliche Rechtschreibung ist überall da anzuwenden, wo es sich nicht um Termini technici handelt.

2) Für die Termini technici ist die historische Schreibweise beizubehalten.

3) Ein Ausschuß soll das Gebiet zwischen den beiden Schreibweisen studieren und Vorschläge für die Behandlung desselben machen.

Außerdem wird der folgende, vom Vorsitzenden vorgeschlagene Ausspruch auf Antrag der Herren Ostwald und Meyer gleichfalls zur Abstimmung gebracht:

4) Die Versammlung erkennt das Bedürfnis als vorhanden an und stimmt ihm zu, daß die volkstümliche (phonetische) Schreibweise erweitert, die historische (etymologische) eingeschränkt wird.

Hr. Jansen zieht seinen Antrag zugunsten dieser Vorschläge zurück, desgleichen Hr. Jacobson seinen ersten Antrag zugunsten der Aussprüche 1 bis 3.

Bei der Abstimmung, die — soweit nicht Einstimmigkeit vorhanden — auf Wunsch des Hrn. Jacobson (wegen besserer Uebersicht über die Meinungsverteilung in den einzelnen Fachkreisen) eine namentliche ist, ergibt sich folgendes:

Ausspruch 1 wird einstimmig angenommen,
» 2 wird mit allen gegen 3 Stimmen (Ostwald, Pauli, Kerp) angenommen,
» 3 wird einstimmig angenommen,
» 4 wird mit 13 gegen 12 Stimmen angenommen;

dafür: Duden, Popp, Kerp, Ostwald, Meyer, Pauli, Delbrück, Vollert, Martens, Rassow, Peters, Jansen, Dittrich,

dagegen: Sklarek, Hesse, Christiani, Wobbe, Scheel, Diels, Wittmack, v. Dechend, Jacobson, Witt, Schönermark, Spengel.

Die Versammlung stellt schließlich die Zusammensetzung des unter 3 genannten Ausschusses wie folgt fest: v. Dechend, Dittrich, Duden, Jacobson, Jansen, Meyer, Wittmack (oder Diels an Stelle von Wittmack), und beauftragt Hrn. Dr. Jansen mit dem weiteren Briefwechsel.

(Schluß 1 Uhr 40 Min. mittags.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zweiundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens.

Klein: Ueber freigehende Pumpenventile.

Fuchs: Der Wärmeübergang und seine Verschiedenheiten innerhalb einer Dampfkesselheizfläche.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 13. Mai 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Tagesordnung und Festplan der 46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg und Thale a. H. 1905 757
Franz Thometzek †. 761
Turbodynamos und verwandte Maschinen Von F. Niethammer 762
Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel. Von Strahl (Schluß) 771
Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. Von C. Bach 778
Anlage zur Lokomotivbekohlung auf Bahnhof Grunewald in Berlin. Von M. Buhle 783
Elsaß-Lothringer B.-V. 785
Frankfurter B.-V. 785
Hannoverscher B.-V.: Die Herstellung nahtloser Kesselschüsse. — Eiserne Eisenbahnschwellen 785
Karlsruher B.-V. 787
Lausitzer B.-V.: Ingenieurausbildung und Wirtschaftsleben . . 787
Pommerscher B.-V.: Preßluftwerkzeuge und ihr Betrieb . . . 787
Ruhr-B.-V. 788
Schleswig-Holsteinischer B.-V. 788
Siegener B.-V. 788
Bücherschau: Lehrbuch der technischen Physik. Von H. Lorenz. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 789
Zeitschriftenschau 790
Rundschau: Lokomotiven mit Antrieb durch Verbrennungsmotoren. — Betriebsergebnisse der Gasgeneratorenanlage auf dem kgl. Steinkohlenbergwerk Von der Heydt. — Carl Lueg †. — Bericht des Vereins für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg. — Verschiedenes 792
Patentbericht: Nr. 156299, 156613, 157729, 156806, 157517, 157238, 157360, 157216, 157331, 157348 794
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes am 10. April 1905 in Magdeburg. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 22 795

Tagesordnung

der

46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Magdeburg 1905.

Erste Sitzung

Montag den 19. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. **Nernst**: Physikalisch-chemische Betrachtungen über den Arbeitsprozeß der Explosionsmotoren.
5) Vortrag des Hrn. Oberingenieurs **Grueßner**: Die Goldgewinnung aus Alluvien und Erzen.

Zweite Sitzung

Dienstag den 20. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

6) Rechnung des Jahres 1904.
7) Wahl des Vorsitzenden und zweier Mitglieder des Vorstandes für die Jahre 1906 und 1907.
8) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1905.
9) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
10) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
11) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten:
    a) Technolexikon
    b) Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungs-Kraftmaschinen
    c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten
    d) Geschichte der Dampfmaschine
    e) Hochschul- und Unterrichtsfragen
    f) Maßstäbe der Indikatorfedern.
12) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 50000 ℳ zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstr. 43.
13) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 10000 ℳ, um dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik die Bildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens zu stiften.
14) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 1000 ℳ zu einem Denkmal für L. Franzius.
15) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß für die Abhaltung der Hauptversammlungen der aus der Kasse des Hauptvereines dem jeweiligen Festausschuß zu überweisende Zuschuß auf 15000 ℳ festgesetzt wird. Demgemäß wird beantragt, Nr. 31 der Ausführungsbestimmungen des Vereinsstatuts wie folgt abzuändern: »Zu ersteren Ausgaben wird für jede Hauptversammlung aus der Kasse des Hauptvereines ein Betrag von 15000 ℳ bereitgestellt, über welchen der Festausschuß unbedingt verfügen kann.«

16) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß der von dem Vorstande des Hauptvereines gemäß § 31 des Vereinsstatuts an die Bezirksvereine zu überweisende Betrag von 5 ℳ auf 10 ℳ für jedes Mitglied erhöht wird. Demgemäß wird beantragt, den letzten Absatz des § 31 des Vereinsstatuts wie folgt abzuändern: »Von dem jährlichen Beitrag von 20 ℳ überweist der Vorstand dem Bezirksverein, welchem das Mitglied sich etwa angeschlossen hat, den Betrag von 10 ℳ, während 10 ℳ der Kasse des Gesamtvereines verbleiben; gehört das Mitglied mehreren Bezirksvereinen an, so gebührt der Betrag von 10 ℳ demjenigen Bezirksverein, welchen das Mitglied selbst bezeichnet.«

17) Bau eines neuen Vereinshauses.

18) Ort der nächsten Hauptversammlung.

19) Haushaltplan für 1906.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 21. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

20) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.

21) Vortrag des Hrn. Dipl.-Ing. Karl Heilmann: Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

22) Vortrag des Hrn. Dr. Eichberg: Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

C. v. Linde.

Festplan

für die

46ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Magdeburg und Thale a/H. 1905.

A) Magdeburg.

Sonntag den 18. Juni.

Abends 8 Uhr: **Begrüßung und Bewirtung der Festteilnehmer durch den Magdeburger Bezirksverein im großen Saale des Fürstenhofes** (Eingang Victoriastr.).

Montag den 19. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung und Vorträge im Fürstenhof.**

(Mittagessen nach Belieben.)

(Nachmittags 2 bis 4 Uhr kann der Städtische Schlacht- und Viehhof besichtigt werden. Versammlungsort: Börsensaal, Schlachthofstr. 1.)

Abends 5 Uhr: Fahrt mit Dampfern vom Petriförder und mit der Straßenbahn vom Rathause aus nach dem **Herrenkrug.** Daselbst **Empfang und Bewirtung der Festteilnehmer seitens der Stadt Magdeburg.**

(Rückfahrt mit denselben Fahrgelegenheiten.)

Die **Damen** mit Festkarten fahren vormittags zu beliebiger Zeit, jedoch möglichst nicht nach $^{1}/_{2}$11 Uhr, mit der Straßenbahn (Buckauer Linie, Schild Nr. 2) nach dem Friedrich-Wilhelms-Garten. Daselbst Gartenkonzert und um 11$^{1}/_{2}$ Uhr Frühstück, sowie gruppenweise Besichtigung der Gruson-Gewächshäuser. Rückfahrt zu beliebiger Zeit mit der Straßenbahn; doch ist es zu empfehlen, die Rückfahrt nicht vor 1 Uhr anzutreten.

Abends 5 Uhr Fahrt nach dem Herrenkrug.

Dienstag den 20. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung im Fürstenhof.**

(Mittagessen nach Belieben.)

Nachmittags 3 bis 6 Uhr: **Besichtigung eines der folgenden industriellen Werke:**

Gruppe I: Eisen- und Stahlgießerei und Maschinenfabrik Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-B. (150 Teilnehmer). Eine namentliche Liste der Teilnehmer und der Firmen, bei denen sie beschäftigt sind, wird bei der Geschäftstelle geführt.

Gruppe II: Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-B. (100 Teilnehmer). Eine namentliche Liste der Teilnehmer und der Firmen, bei denen sie beschäftigt sind, wird bei der Geschäftstelle geführt.

Gruppe III: Maschinenfabrik und Kesselschmiede R. Wolf, Magdeburg-B. (bis 100 Teilnehmer).

Gruppe IV: Eisen- und Stahlgießerei Otto Gruson & Co. (50 Teilnehmer). Eine namentliche Liste der Teilnehmer und der Firmen, bei denen sie beschäftigt sind, wird bei der Geschäftstelle geführt.

Die Teilnehmer der Gruppen I bis IV, welche abends das Gartenfest mitmachen, begeben sich nach Schluß der Besichtigungen zur Elb-Badeanstalt in Buckau, fahren von hier mit dem Fährdampfer zum Rothenhorn und gehen dann zu Fuß ($^{1}/_{4}$ Stunde) durch den sehenswerten Stadtpark nach dem Restaurant Salzquelle.

Gruppe V: Aktien-Brauerei, Neustadt-Magdeburg (100 Teilnehmer).

Gruppe VI: Nähmaschinenfabrik H. Mundlos & Co., Magdeburg-Neustadt (60 Teilnehmer).

Gruppe VII: Städtische Gasanstalt, Neustädter Hafen und Elektrizitätswerk (50 Teilnehmer).

Die Teilnehmer der Gruppen V bis VII, welche sich abends am Gartenfest beteiligen, fahren nach Schluß der Besichtigungen mit der Straßenbahn (Ringlinie, Schild No. 7) von der Königsbrücke nach dem Brücktor, gehen über die Strombrücke und fahren dann mit dem Dampfer nach dem Restaurant Salzquelle.

Gruppe VIII: Maschinenfabrik Röhrig & König, Magdeburg-S. (45 Teilnehmer).

Die Teilnehmer der Gruppe VIII, welche sich abends am Gartenfest beteiligen, fahren mit der Straßenbahn von Sudenburg bis zum Hasselbachplatz und weiter nach Buckau, lassen sich am Wilhelmsgarten (Haltestelle: Hallesche Straße) mit dem Fährdampfer nach dem Rothenhorn übersetzen und gehen durch den Stadtpark (25 Minuten) nach dem Restaurant Salzquelle.

Außer den Besichtigungen in Magdeburg (Gruppen I bis VIII) finden folgende **Ausflüge** statt:

Gruppe a: auf Einladung der Gewerkschaft Burbach, Beendorf bei Helmstedt (30 Teilnehmer). Abfahrt von Magdeburg 12^{43}, Mittagessen im Hotel Petzold, Helmstedt, Wagenfahrt nach der Walbecker Schachtanlage über Kloster Marienthal, Besichtigung der Tagesanlage, Wagenfahrt zur Beendorfer Anlage über Walbeck und Schwanefeld, dort Besichtigung der Chlorkalium-, Sulfat- und Chromfabrik oder Fahrt in den Schacht. Um 7^{30} Fahrt nach Helmstedt. Abends 8 Uhr gemeinschaftliches Abendessen mit der nächsten Gruppe b im Gesundbrunnen, Bad Helmstedt.

Gruppe b: auf Einladung der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke, Helmstedt (30 Teilnehmer, die bereits in Magdeburg zu Mittag gegessen haben müssen). Abfahrt von Magdeburg 1^{15} über Eilsleben nach Offleben. Hier Besichtigung des Tagebaues und der Brikettfabrik und Imbiß auf Grube Treue. Um 6^{15} nachm. Wagenfahrt über Helmstedt nach dem Gesundbrunnen und um 8 Uhr gemeinschaftliches Abendessen mit der vorstehenden Gruppe a daselbst.

Nach dem gemeinschaftlichen Abendessen der Gruppen a und b Vorstellung im Helmstedter Sommertheater. Abfahrt von Helmstedt 11^{25}, Ankunft in Magdeburg 12^{08}. (Die Teilnehmer der Gruppen a und b machen also das Gartenfest auf der Salzquelle nicht mit.)

Abends 7 Uhr: **Gartenfest im Restaurant Salzquelle auf dem Rothenhorn.** Daselbst (um 8 Uhr) gemeinschaftliches Abendessen. Von 10 Uhr ab Rückfahrt mit Dampfern.

Die **Damen**, welche Festkarten besitzen, versammeln sich am Dienstag Vormittag 10 Uhr auf dem Domplatze zur Besichtigung des Domes. Um $^3/_4 11$ Uhr Wagenfahrt für die Damen durch die Stadt bis zum Schützenhause; Frühstück, dann weiter mit denselben Wagen und zurück bis in die Nähe des Fürstenhofes oder nach den verschiedenen Hotels.

Um 5 Uhr nachmittags begeben sich die Damen allein oder mit den Herren, welche sich an den Besichtigungen nicht beteiligen, zusammen nach dem Restaurant Salzquelle auf dem Rothenhorn. Dieses ist zu erreichen:

1. mit dem Dampfer von der Strombrücke aus,
2. mit der Straßenbahn (Richtung Buckau, Schild Nr. 2) entweder bis zur Fährstelle Wilhelmsgarten oder bis zur Fährstelle Martinstraße-Badeanstalt zur Ueberfahrt nach dem Rothenhorn, dann (im ersten Falle 25, im zweiten Falle 15 Minuten) zu Fuß durch den Stadtpark zum Restaurant Salzquelle.

Hier treffen sich die Damen mit den Herren, welche die Besichtigungen mitgemacht haben, zum Gartenfest.)

Mittwoch den 21. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung und Vorträge im Fürstenhof.**

Nachmittags 6 Uhr: **Festessen im Saale des Fürstenhofes.** (Gesellschaftsanzug.)

Die **Damen** mit Festkarten fahren vormittags 9^{35} vom Hauptbahnhofe nach Bad Elmen (Ankunft 10^{07}). Daselbst Konzert und Frühstück im Kurgarten. Rückfahrt nach Magdeburg 1^{03}; Ankunft in Magdeburg 1^{33}. Nachmittags 6 Uhr Festessen im Fürstenhof.

B) Thale a. Harz.

Donnerstag den 22. Juni.

Vormittags 8^{09} Uhr: Fahrt mit Sonderzug über Aschersleben (9^{35}) nach **Thale.** Nach Ankunft des Zuges Besichtigung des Eisenhüttenwerkes Thale A.-G. und einer Ausstellung von Erzeugnissen dieses Werkes in Hubertusbad. Daselbst Frühstück, gegeben vom Werk.

Nachmittags 3 Uhr: **Festvorstellung im Bergtheater,** ausgeführt von Mitgliedern des Weimarer Hoftheaters. Bei ungünstigem Wetter: Musikalisch-deklamatorische Unterhaltung (dieselben Künstler) im Restaurant Forelle.

Abends 6 Uhr: **Gemeinschaftliches Essen** (in mehreren Hotels); daran anschließend: Beleuchtung des Platzes vor Hotel Zehnpfund und Feuerwerk. Zum Schluß: Tanz.

Abends 10^{15} Uhr: **Rückfahrt** mit Sonderzug über Oschersleben nach **Magdeburg,** Ankunft daselbst 12^{15}.

Für diejenigen Teilnehmer, welche in Thale bleiben wollen, sei bemerkt, daß die Rückfahrkarten 45 Tage Gültigkeit haben.

Teilnehmerkarten.

a) **Festkarte für Herren** . . . . ℳ 15,—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens, des Albums und des Führers;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend, Sonntag den 18. Juni abends 8 Uhr, im Fürstenhof;
3. zur Empfangsfeier der Stadt Magdeburg am 19. Juni im Herrenkrug;
4. zu einer der Besichtigungen Gruppe I bis VIII oder a bis b;
5. zur Freifahrt auf der Straßenbahn;
6. zur Entnahme der Karten:
   a. zum Gartenfest an der Salzquelle am 20. Juni . . . . ℳ 5,—
   b. zum Festessen am 21. Juni im Fürstenhof » 6,—
   c. zum Ausflug nach Thale am 22. Juni . » 7,50

b) **Festkarte für Damen** . . . . ℳ 10,—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens und des Führers;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend;
3. zur Besichtigung der Gewächshäuser, zum Konzert und Frühstück im Friedrich-Wilhelms-Garten am 19. Juni vorm.;
4. zur Empfangsfeier der Stadt Magdeburg am 19. Juni im Herrenkrug;
5. zur Rundfahrt durch die Stadt und zur Dombesichtigung am 20. Juni vorm.;
6. zur Freifahrt auf der Straßenbahn;
7. zur Entnahme der Karten:
   a. zum Gartenfest an der Salzquelle am 20. Juni ℳ 5,—
   b. zur Fahrt nach Bad Elmen am 21. Juni . » 3,—
   c. zum Festessen am 21. Juni im Fürstenhof » 6,—
   d. zum Ausflug nach Thale am 22. Juni . » 7,50

Bitte des Festausschusses.

Die Teilnehmer an der Hauptversammlung werden **im eigenen Interesse** und **um dem Festausschuß die Arbeit zu erleichtern** ersucht, die Teilnehmerkarten **möglichst sofort** unter Benutzung der diesem Heft beiliegenden **Postanweisung** zu bestellen. Auf der Rückseite ist der Betrag für die gewünschten Karten auszufüllen. **Auch wird gebeten, die gewünschte Fabrikbesichtigungskarte auf dem Postanweisungsabschnitt zu bestellen.**

Diejenigen Teilnehmer, deren Postanweisungen bis spätestens am 8. Juni d. J. bei der Geschäftstelle einlaufen, erhalten die Karten rechtzeitig zugeschickt. Um genaue, vollständige Adresse auf den Postanweisungs-Abschnitten wird gebeten.

Alle Bestellungen von Karten, alle Postanweisungen usw. sind zu richten an die **Geschäftstelle:**

Magdeburger Elektrizitätswerk, A.=G.,
Magdeburg, Kaiserstr. 15.

In den Tagen vom 16. bis zum 22. Juni 1905 befindet sich **das Bureau der 46. Hauptversammlung** im **„Fürstenhof“**, Nebeneingang von der Kaiserstraße, **Magdeburg.** Bureaustunden von morgens 8 Uhr ab ununterbrochen.

(Kleine Aenderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.)

Verzeichnis von Hotels in Magdeburg.

(Es empfiehlt sich, möglichst früh Quartier zu bestellen.)

	Anzahl der Betten	Zimmerpreis für Tag und Bett
Magdeburger Hof, Alte Ullrichstraße 4	30	ℳ 2,50 bis 4,50
Weißer Schwan, Breite Weg 161	40	» 2,50 » 4,00
Central-Hotel, Bahnhofstraße 4	30	» 2,50 » 4,50
Continental-Hotel, Bahnhofstraße 3	40	» 3,50 » 5,00
Stadt Prag, Bärstraße 1^b	35	» 2,00 » 3,00
Müllers Hotel, Kronprinzenstraße 9	30	» 2,50 » 3,50
Hotel Kaiserhof, Kutscherstraße 21	15	» 3,00
City-Hotel, Ullrichstraße 3	40	» 2,50
Hotel Weißer Bär, Weinfaßstraße 9	15	» 3,00
Fürst Bismarck, Bahnhofstraße 9	20	» 2,00 u. 3,00

	Anzahl der Betten	Zimmerpreis für Tag und Bett
Hotel Bellevue, Bahnhofstraße 2	10	ℳ 2,00 bis 3,00
Kochs Hotel Stadt Braunschweig, Bahnhofstraße 13	35	» 3,00 » 4,00
Keublers Hotel, Wilhelmstraße 7	35	» 3,25 » 4,00
Hotel zum Kronprinzen, Kronprinzenstraße 15	25	» 2,00 » 3,00
Hotel zum goldenen Stern, Bahnhofstraße 8	30	» 2,25
Thüringer Hof, Bahnhofstraße 7	40	» 1,50 » 2,00
Hotel Grüner Baum, Wilhelmstraße 18	20	» 2,75
Hotel zum Weinstock, Schöneeckstraße 8^a	30	» 1,50 » 2,00
Hotel Grützmacher, Fürstenstraße 27	8	» 1,50

Außerdem stehen Privatquartiere zur Verfügung.

In Thale stehen folgende Hotels zur Verfügung:

Hotel Zehnpfund	100 Betten
» Ritter Bodo	50 »
» Waldkater	50 »
» Hubertusbad	50 »

Hotel Heimburg	30 Betten
» Prinzeß Brunhilde	30 »
» Bodethal	30 »
» Daheim	30 »

Außerdem etwa 150 Betten in Privatlogis.

Magdeburg, im Mai 1905.

Der Festausschufs für die 46ste Hauptversammlung.

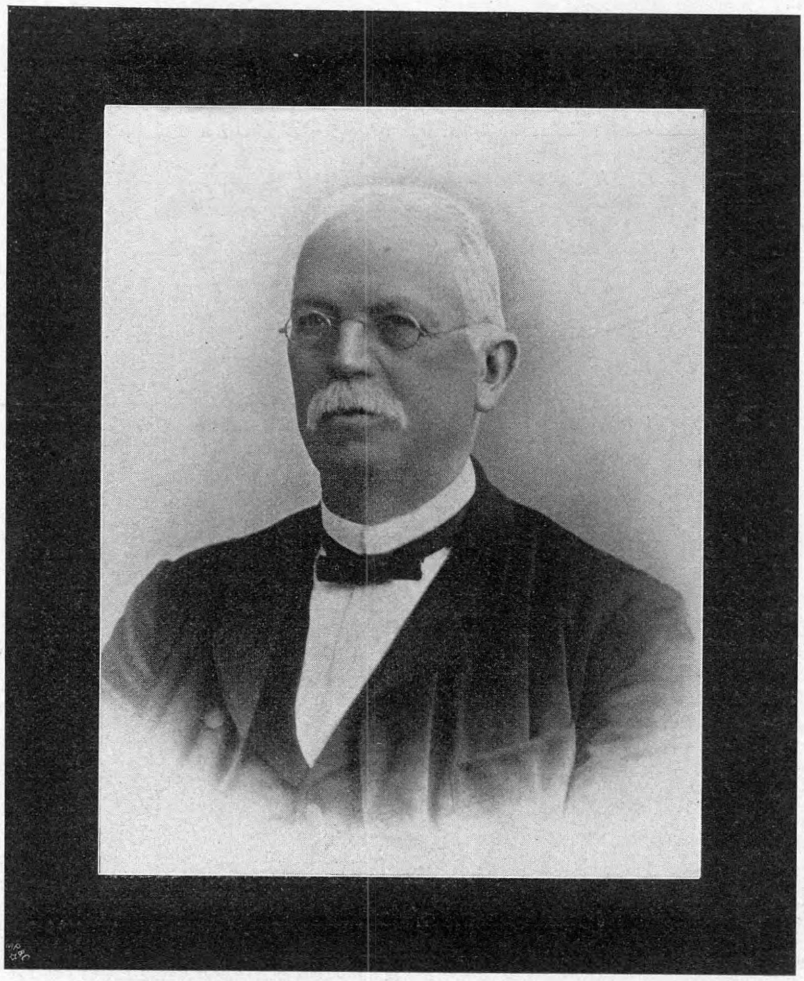
i. d. N.:
C. Prüsmann,
Vorsitzender.

Wegen Auskunft usw. wende man sich gefälligst an die **Geschäftstelle des Festausschusses für die 46. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Magdeburger Elektrizitätswerk, A.=G., Magdeburg, Kaiserstr. 15.**

Franz Thometzek †

Am 12. April d. J. verschied zu Bonn das langjährige Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure, Hr. Direktor **Franz Thometzek**, im Alter von fast 78 Jahren.

Thometzek wurde am 5. Oktober 1827 zu Koschentin in Oberschlesien als Sohn eines Hauptrendanten des Prinzen Hohenlohe-Ingelfingen geboren und verbrachte dort seine Kindheit. Seine Schulbildung erhielt er auf der Realschule am Zwinger in Breslau, die er bis zur Prima durchlief. Im Jahre 1845 arbeitete er in den Werkstätten der Baildonhütte, deren Oberleitung inzwischen seinem Vater übertragen worden war. Der weitere Gang seiner praktischen Ausbildung führte ihn als Zeichner und Konstrukteur in die Maschinenbau-Anstalt zu Breslau. 1850 übernahm er die Stelle eines Maschinenmeisters der Gruben- und Hüttenwerke des Grafen Schaffgotsch, wo er später als Maschineninspektor tätig war. Während eines Zeitraumes von 22 Jahren hatte er dort reiche Gelegenheit, einen großen Teil der hütten- und maschinentechnischen Entwicklung mit durchzumachen und selbst schöpferisch einzugreifen; so sind die von ihm erfundenen Etagen-Ringventile im Pumpenbau lange Zeit vorbildlich gewesen. Im Jahre 1872 folgte er einem Ruf als Direktor der Rheinischen Wasserwerksgesellschaft, die er dank seiner umfassenden Sachkenntnis und rastlosen Energie zu reichen wirtschaftlichen und technischen Erfolgen führte. Eine ganze Anzahl rheinischer Städte verdankt ihre mustergültigen Wasserversorgungen seinem Schaffen.



Erst im Jahre 1901 zog sich Thometzek nach einem arbeitsreichen Leben in den wohlverdienten Ruhestand zurück; in Rücksicht auf seine reichen Erfahrungen und vielseitigen Kenntnisse wurde er jetzt in den Aufsichtsrat der Rheinischen Wasserwerksgesellschaft gewählt.

Trotz der großen Arbeitslast, die auf seinen Schultern ruhte, wahrte er doch stets sein lebhaftes Interesse auch an Dingen, die außerhalb seines unmittelbaren Wirkungskreises lagen. So beteiligte er sich als Stadtrat an der Verwaltung der Stadt Bonn und war politischen und kirchlichen Bestrebungen stets ein bereiter Helfer.

Auch der Verein deutscher Ingenieure, dem er als eines der ältesten Mitglieder seit dem Jahre 1857 angehörte, hat dem Verstorbenen viel zu danken. Dreimal, in den Jahren 1863, 1865 und 1873, bekleidete er die Stelle eines Vorstandsmitgliedes des Gesamtvereines. Dem Kölner Bezirksverein, dessen Bestrebungen und Arbeiten er allezeit das regste Interesse entgegenbrachte, gehörte er über 30 Jahre an; in den Jahren 1876 und 1882 führte er den Vorsitz dieses Vereines. Die allgemeine Verehrung, welche der durch herzliche Leutseligkeit und Opferwilligkeit sich auszeichnende Verstorbene hier genoß, fand im Jahr 1898 ihren Ausdruck darin, daß der Kölner Bezirksverein sein hochverdientes Mitglied gelegentlich seines silbernen Dienstjubiläums als Leiter der Rheinischen Wasserwerksgesellschaft zu seinem Ehrenmitglied ernannte.

Ein dankbares Angedenken wird dem Dahingeschiedenen allzeit bewahren der

Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Turbodynamos und verwandte Maschinen.

Von **F. Niethammer.**

Eine der schwierigsten Aufgaben, die gegenwärtig den Konstruktionsbureaus elektrotechnischer Firmen obliegt, ist der Entwurf der Gleich- und Drehstromgeneratoren zur unmittelbaren Kupplung mit Dampfturbinen. Aehnliche Verhältnisse sind bei Gefällen von 100 bis 500 m auch für Wasserturbinen anzutreffen, ferner für Motorgeneratoren, die mit schweren Schwungmassen auszurüsten sind, wie sie neuerdings zum Anlassen und Regeln großer elektrisch betriebener Walzwerke und Fördermaschinen verwendet werden (sog. Puffermaschinen).

Es mag hier vorausgeschickt werden, daß die Konstruktion der Turbodynamos keineswegs heute schon als ein abgeschlossenes Gebiet zu betrachten ist. Dieser vor mehr als Jahresfrist abgefaßte Aufsatz will deswegen auch nicht erschöpfend sein, sondern gibt im großen und ganzen einen Ueberblick über die Entwicklung der Turbodynamos in den letzten Jahren.

1) Verhältnismäßig einfach gestaltet sich der Entwurf von Turbodynamos zur unmittelbaren Kupplung mit Laval-Turbinen, da die 9000 bis 12000 minutlichen Umläufe dieser Turbine bekanntlich durch ein feines Zahnradvorgelege etwa auf 2000 bis 3000 für 10 bis 30 KW, auf 1000 für 100 KW und auf 750 bis 900 für 200 KW verringert werden. Für die größeren Laval-Turbinen von 100 bis 300 PS, über welche Leistung hinaus diese Turbinenart nicht gebaut wird, werden allerdings besondre Dynamoformen erforderlich. Es kommen nämlich für diesen Fall Doppeldynamos in Frage, wie dies aus Fig. 1, einer Ausführung der Deutschen Elektrizitätswerke Garbe, Lahmeyer & Co. in Aachen für 100 PS und 750 Uml./min, ersichtlich ist. Statt die Feldgehäuse nach Fig. 2 zu vereinigen, kann man auch 2 einzelne, vollständig in sich abgeschlossene gleiche Dynamos nebeneinander auf gemeinsame Grundplatte stellen. Fig. 3 zeigt die im Elektrizitätswerk Brünn aufgestellte Laval-Dynamo für 300 PS der Oesterreichischen Schuckert-Werke, Wien.

Fig. 1 und 2.

Doppeldynamo der Deutschen Elektrizitätswerke in Aachen.

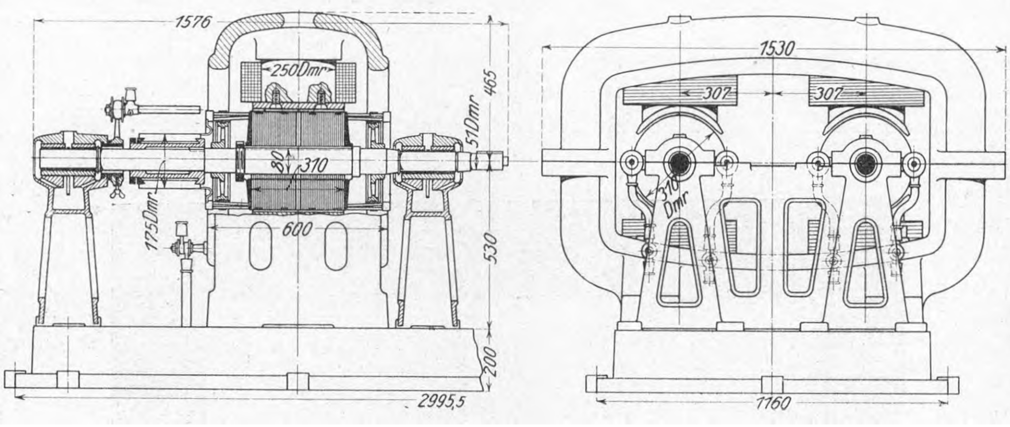
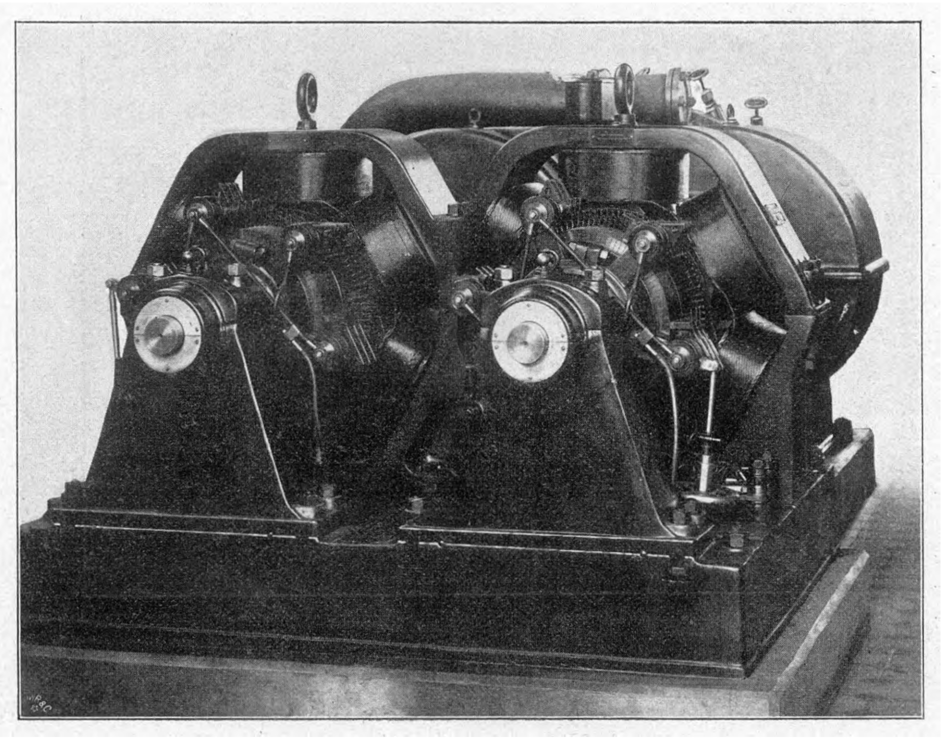


Fig. 3.

Laval-Dynamo der Oesterreichischen Schuckert-Werke in Wien, aufgestellt im Elektrizitätswerk Brünn.



Wählt man indes die Gehäuse nach Fig. 4 oder 5 zusammenhängend, so spart man entschieden wesentlich an Material für das Joch. Fig. 5 entspricht dem D. R.-P. 143121 von Siemens & Halske A.-G. Eine Doppeldynamo von Breguet für 200 KW, 780 Uml./min und 250 V hat einen Ankerdurchmesser von 534 mm, eine Ankereisenlänge von 420 mm, einen Luftspalt von 7 mm (einseitig) und einen Kommutatordurchmesser von 270 mm.

Fig. 4.

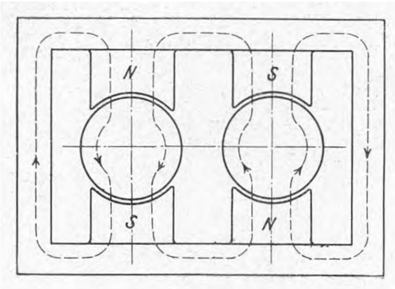
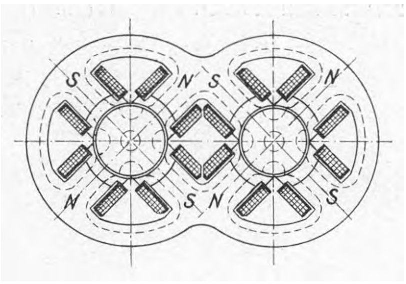


Fig. 5.



Gehäuse für Doppeldynamos.

Aehnlich wie bei Laval-Turbinen liegen für die Elektrotechnik auch die Verhältnisse beim Antrieb durch rotierende Kolbendampfmaschinen sowie durch sogen. Schnelläufer (raschlaufende stehende Dampfmaschinen), wie sie in England üblich sind.

Solche Dynamomaschinen müssen wohl mechanisch und elektrisch sorgfältig entworfen und hergestellt werden, aber ihre Ausführung ist ohne besondre Hülfsmittel zur Lüftung, Kommutation und zur Aufnahme der Fliehkräfte möglich. Bei Gleichstrommaschinen wird man in solchen Fällen durch Verwendung von Schleifenwicklung, von vielen Kommutatorsegmenten und von schmalen Ankern die Kommutationsverhältnisse günstig gestalten, und bei Drehstrom ist die Innenpoltype mit Stahlrad und Hochkantkupfer für die Erregerwicklung die geeignetste Konstruktion.

Als Uebergangsglieder von den normalen Dynamomaschinen zu den eigentlichen Turbogeneratoren, die mit Dampfturbinen von Parsons, Curtis, Zölly, Rateau u. a. gekuppelt sind, führe ich einige elektrische Maschinen an, die von Wasserturbinen mit hohem Gefälle betrieben werden. Fig. 6 bis 12 zeigen die von der Oesterreichischen Union E.-G. für die Sillwerke bei Innsbruck gelieferten Zweiphasengeneratoren für 2500 KW, 315 Uml./min, 42 Perioden und 11 000 V. In das mit Doppelarmen versehene Stahlrad, Fig. 6 und 7, sind Schwalbenschwänze eingefräst, in denen mit Hülfe von Doppelkeilen 16 ovale volle Stahlpole, Fig. 8 bis 10, befestigt sind. Die Erregerspulen, Fig. 11, bestehen aus Hochkantkupfer, das am ersten der hohen Fliehkraft bei 45 m Umfangsgeschwindigkeit standzuhalten vermag. Dabei ist mit Rücksicht auf die Festigkeit stets

Fig. 6 und 7.

Zweiphasengenerator der Oesterreichischen Union E.-G.

Maßstab 1 : 25.

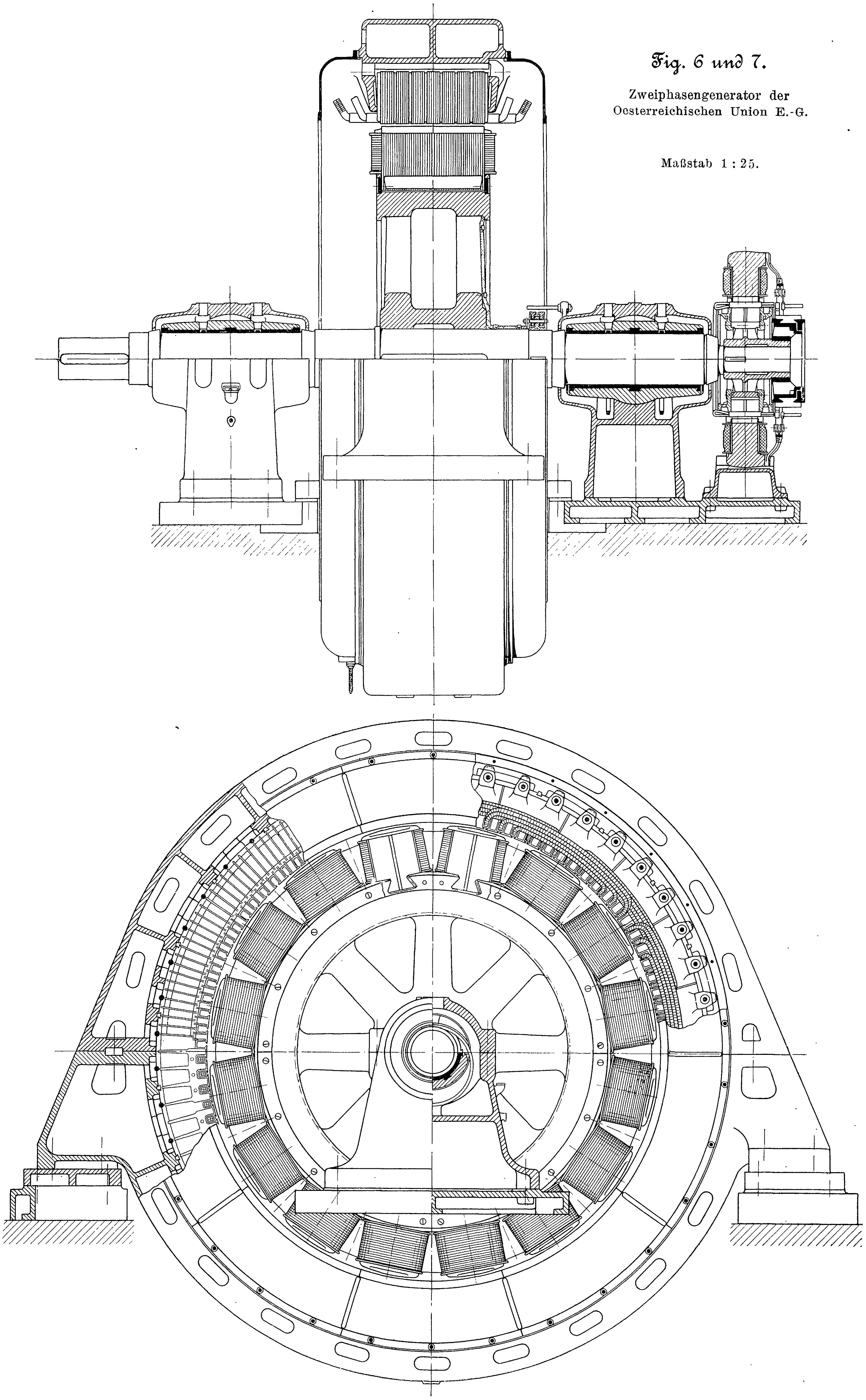


Fig. 11.

Feldrad des Generators Fig. 6 und 7.

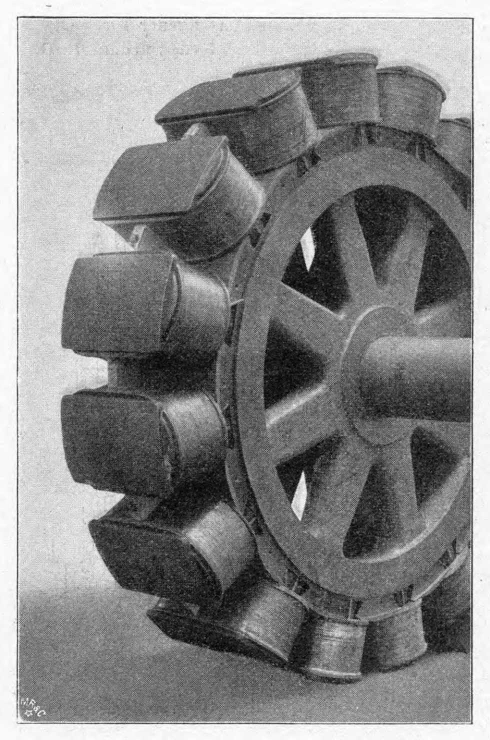


Fig. 8 bis 10.

Stahlpol des Generators Fig. 6 und 7.

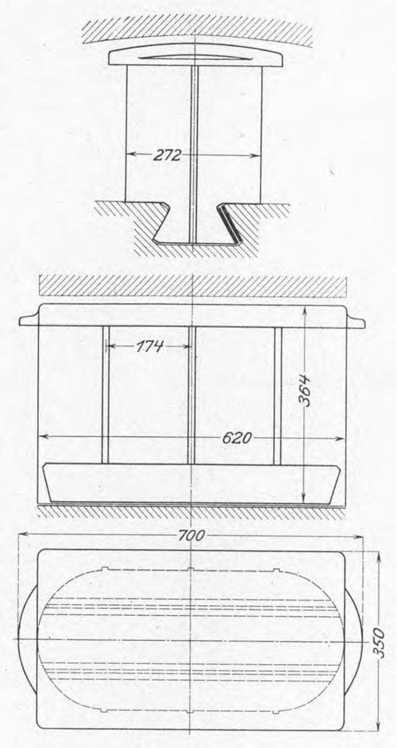


Fig. 13.

Feldrad der Maschinenfabrik Oerlikon.

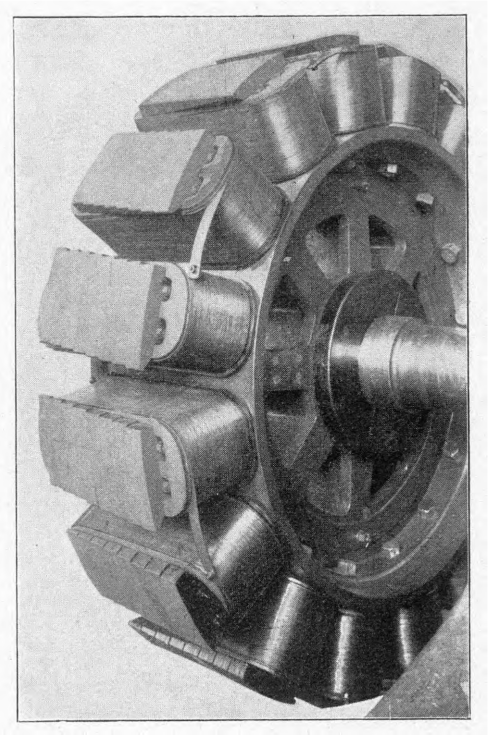
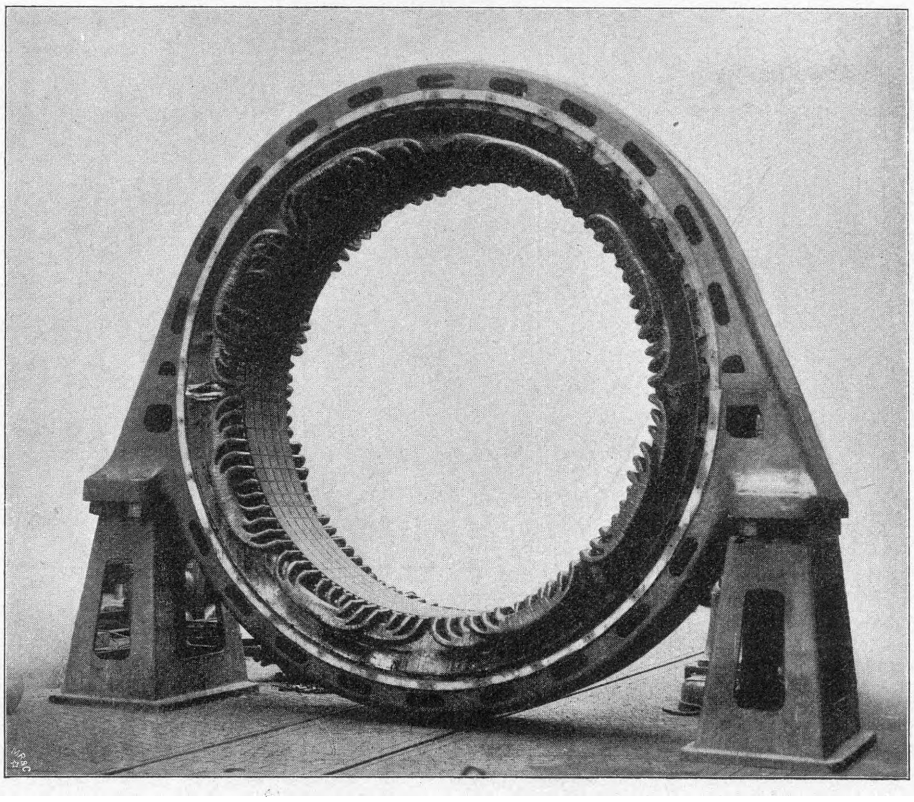


Fig. 12. Anker des Generators Fig. 6 und 7.



zu bedenken, daß diese Dynamos beim Durchgehen auf etwa die doppelte Umlaufzahl kommen können. Zwischen die einzelnen Erregerspulen sind Holzkeile getrieben, Fig. 11, welche verhindern sollen, daß sich die Erregerwicklung ausbaucht. Der einseitige Luftspalt beträgt 13 mm. Die Lagerschalen dieser Dynamo sind auf Kugelflächen einstellbar gelagert; die Zapfen haben 300 mm Dmr. und 820 mm Länge (Zapfengeschwindigkeit etwa 5 m/sk). Den zugehörigen Anker zeigt Fig. 12.

Die Ausführung eines weiteren raschlaufenden Feldrades der Maschinenfabrik Oerlikon für 1300 KW und 375 Uml./min ist in Fig. 13 wiedergegeben. Das Rad ist ebenfalls von Stahlguß, die Pole sind jedoch rechteckig und aus dünnen Blechen zusammengeschraubt, und zwar sind zur Erzielung einer sinusähnlichen Spannungskurve die Polschuhpakete treppenförmig abgesetzt. Jeder Pol ist mit 2 Stiftschrauben am Feldrad befestigt.

Der 20 polige Turbinengenerator, Fig. 14 und 15, der von der Gesellschaft Alioth in Münchenstein bei Basel für das Kraftwerk Hauterive bei Freiburg in der Schweiz geliefert worden ist, hat eine stehende Welle und nimmt bei 300 Uml./min 1100 PS auf, um Drehstrom von 950 KVA und 8600 V abzugeben. Die massiven Stahlpole sind nicht allein durch je 2 kräftige Stiftschrauben, sondern auch oben und unten durch übergreifende Ansätze an dem Stahlrad befestigt. Die Hochkantkupferwicklung ist in 2 Lagen zu 70 Windungen mit 2,5 × 16 qmm Querschnitt unmittelbar auf die Pole gewickelt. Beachtenswert sind die Schleifringe mit ihren soliden konischen Preßflächen, ferner das Ringspurlager mit künstlicher Kühlung durch Wasserschlangen. Die größte Umfangsgeschwindigkeit des Spurringes beträgt 7,3 m/sk, der spezifische Lagerdruck rd. 10 kg/qcm. Der äußere Durchmesser des rotierenden Teiles ist 2250 mm, was einer Umfangsgeschwindigkeit von 35,5 m/sk entspricht; versuchsweise wurde die Maschine auf doppelte Umlaufzahl gebracht.

Neben den von der General Electric Co. für die Niagara-Anlagen gelieferten und noch zu liefernden Drehstromgeneratoren für 3750 KW und 7500 KW bei 250 Uml./min[1]) und neben den bei den Siemens-Schuckert-Werken in Ausführung begriffenen Typen für 8000 PS bei 300 Uml./min dürfte der Drehstromgenerator der Maschinenfabrik Oerlikon für 3750 KVA, 300 Uml./min, 3500 V und 50 Per./sk, s. Fig. 16, zu den größten Turbinengeneratoren zu rechnen sein, sofern die Leistung in Frage kommt. Der rotierende Teil hat außen 2480 mm Dmr. (39 m Umfangsgeschwindigkeit) und ist 750 mm breit. Der Armstern ist offenbar ohne Kranz gegossen, der als Stahlring mit lamellierten Blechen aufgezogen ist, und an den die lamellierten Pole mit einer massiven Einlage angeschraubt sind. Das Erreger-Hochkantkupfer hat 4 × 45 qmm Querschnitt.

---

[1]) s. Niethammer, Moderne Gesichtspunkte für den Entwurf elektrischer Maschinen und Apparate (Oldenbourg, München), S. 93 u. f.

Bei solch hohen Umfangsgeschwindigkeiten treten bekanntlich für den Fall, daß Kranz und Arme zusammengegossen werden, ganz beträchtliche, rechnerisch schwer zu ermittelnde Biegungsspannungen auf. Man vermeidet sie am besten, wenn der Kranz lose, d. h. mit Spiel, auf die Arme aufgezogen wird, so daß sich Arme und Kranz unabhängig voneinander ausdehnen können.

Eine derartige lose Verbindung zwischen Armen und Kranz ist z. B. nach Lasche (D. R.-P. 129020) in Fig. 17 dargestellt. Der Polhornring *b* ist frei beweglich über das Magnetrad *a* gelegt und wird durch die Keile *e* mitgenommen.

Die General Electric Co. gießt den Armstern ohne Kranz für sich und schrumpft den Kranz als geschlossenen Stahlring auf.

In Fig. 18 bis 19, die einen Turbinengenerator der Maschinenfabrik Oerlikon für 500 PS und 500 Uml./min (3600 V und 50 Per./sk) darstellen, werden die lamellierten Pole zwischen 2 Flansche des Stahlrades gepreßt. Die Hochkantkupferwicklung wird durch Schraubenbolzen mit Oesen für sich radial nach innen festgelegt. Der Durchmesser des rotierenden Teiles beträgt 1390 mm ($v = 37$ m/sk), der Luftspalt 5 mm.

In Vouvry in der Nähe des Genfer Sees sind von der Compagnie de l'Industrie Électrique Einphasengeneratoren für 500 PS (60 Amp, 5750 V) und 1000

Fig. 14 und 15.

20 poliger Turbinengenerator der Gesellschaft Alioth in Basel.

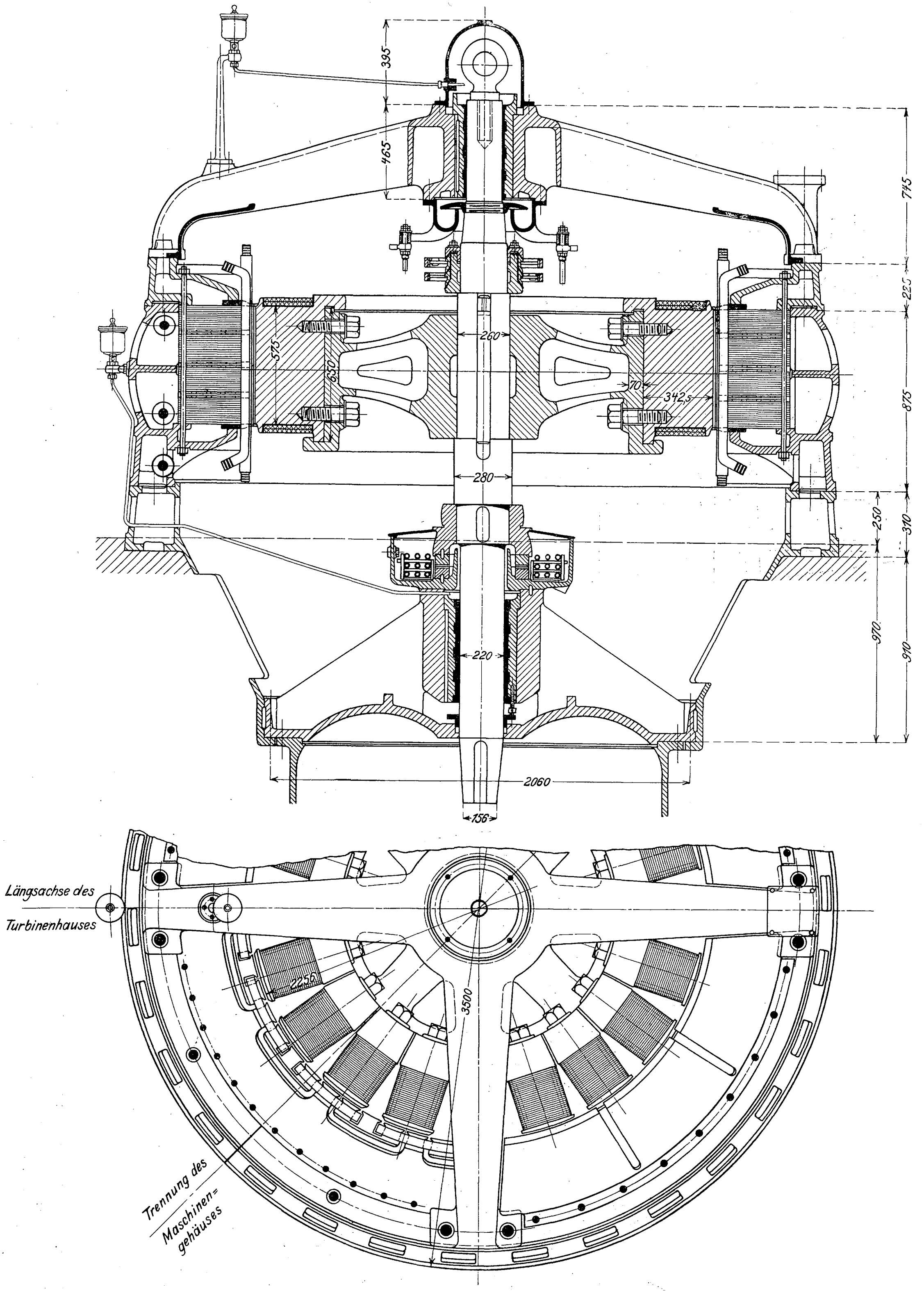


Fig. 16.

Drehstromgenerator der Maschinenfabrik Oerlikon.

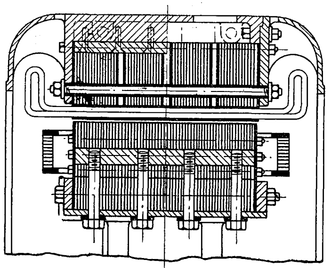
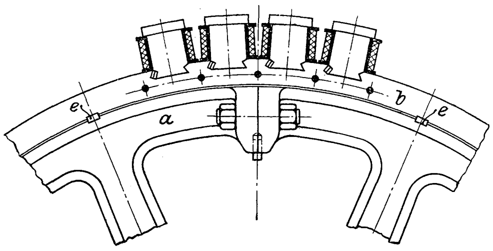


Fig. 17.

Verbindung zwischen Armen und Kranz eines Drehstromgenerators.



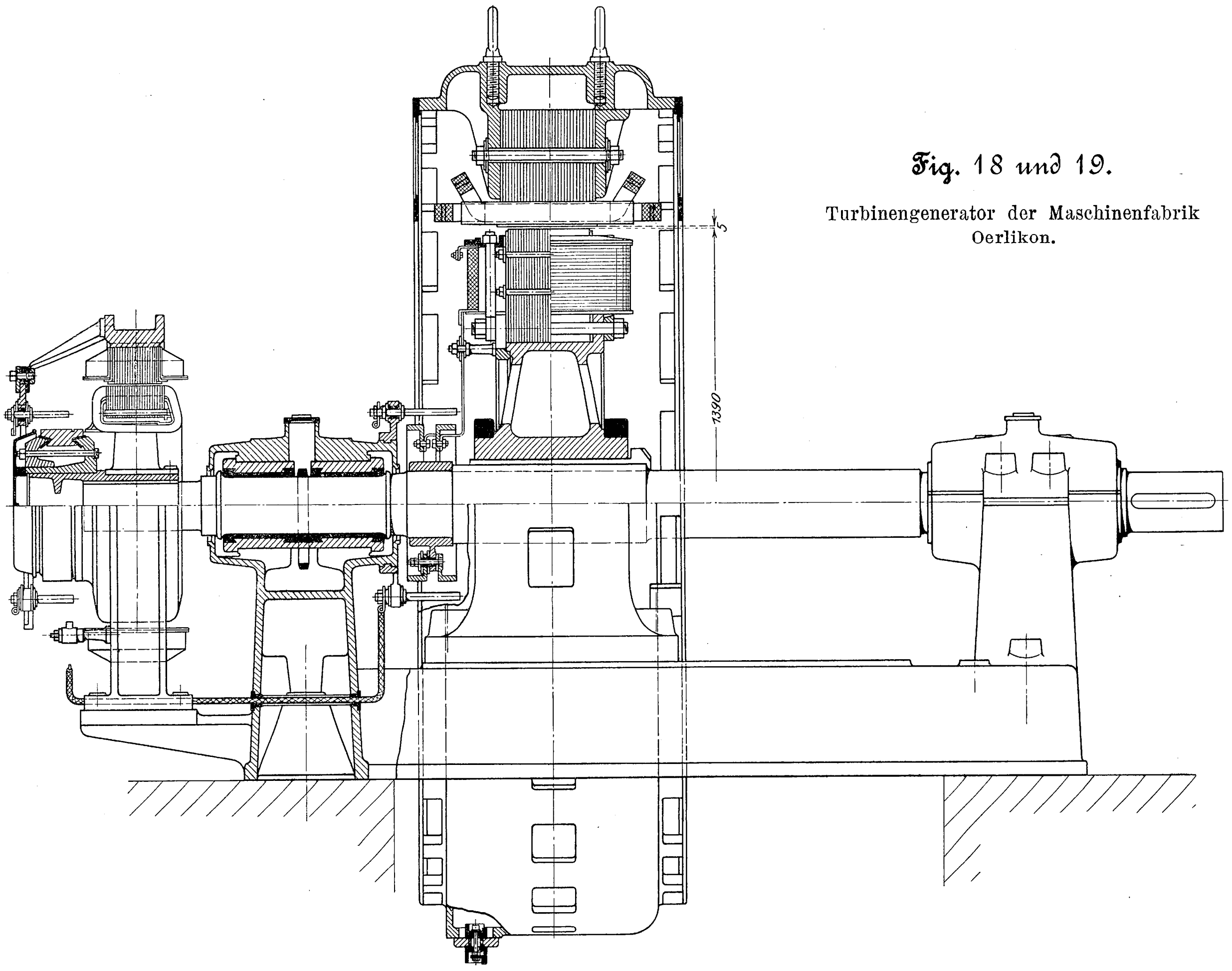
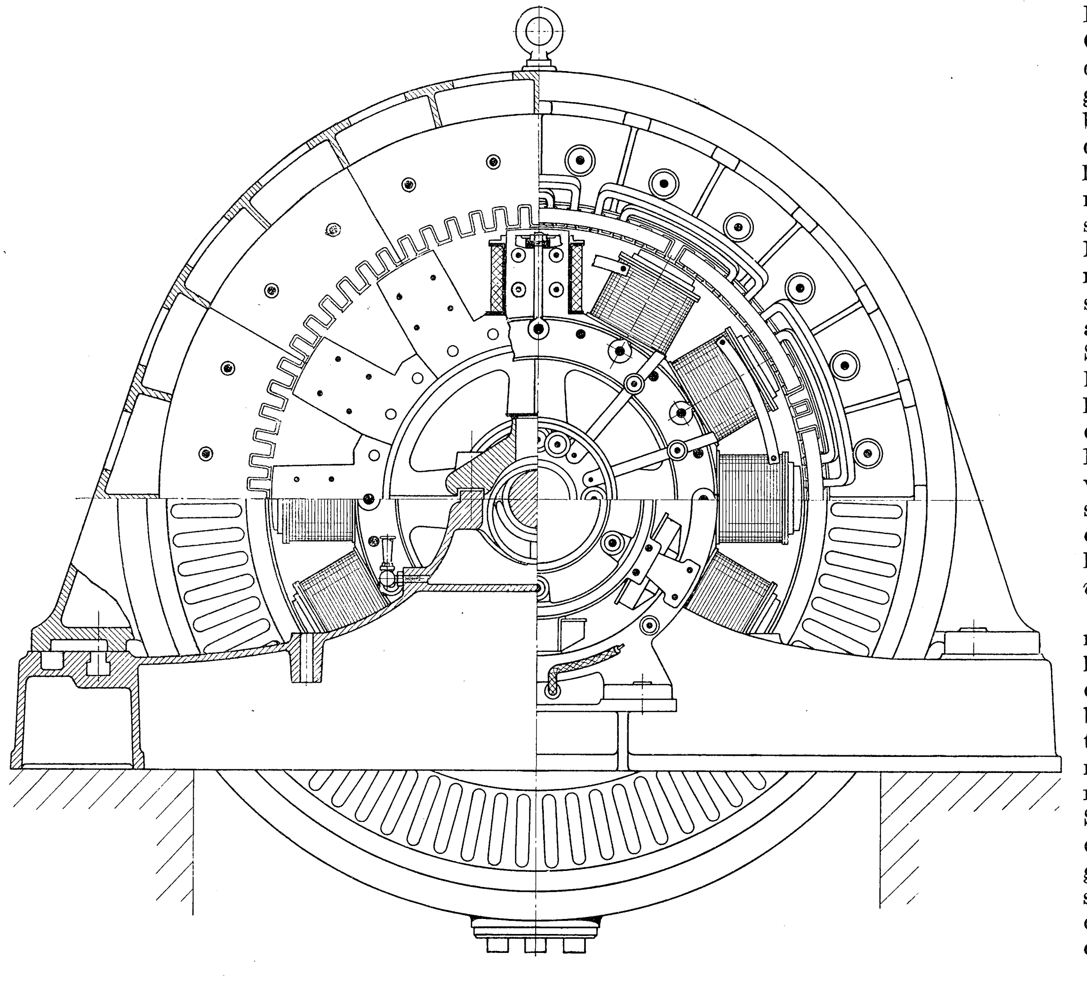


Fig. 18 und 19.

Turbinengenerator der Maschinenfabrik Oerlikon.



Uml./min aufgestellt. Die Ankerwicklung liegt in geschlossenen Nuten; die Stirnverbindungen sind durch Bronzekappen abgedeckt. Der rotierende Anker hat 1 m Außendurchmesser, wonach die Umfangsgeschwindigkeit 52 m und beim Durchgehen der Turbine gar 104 m/sk beträgt.

Einen Schwungradumformer für 500 KW und 300 bis 375 Uml./min zum Antrieb eines Walzwerkes hat die Union E.-G., Berlin, zusammen mit der Donnersmarckhütte nach Fig. 20 und 21 ausgeführt. Ein Induktionsmotor für 600 PS und 375 Uml./min (50 Perioden, 5800 V), dessen Rotorkörper senkrecht zur Achse geteilt ist, treibt mittels einer beweglichen Kupplung ein Schwungrad von 20 t an, das als Stahlgußscheibe mit 80 m Umfangsgeschwindigkeit auf eine kegelige Nabe aufgetrieben ist. Links vom Schwungrade steht die Gleichstromdynamo für 500 KW, deren Spannung von 500 V bis 0 geregelt werden kann, um eine beliebige Geschwindigkeitsänderung der Walzwerkmotoren zu ermöglichen. Der Wert GD^2 des Schwungrades beträgt 210 000 kg/qm, der Gesamtwert GD^2 des Satzes 295 000. Die Umlaufzahl des Induktionsmotors kann durch Rotorwiderstand selbsttätig von 375 bis auf 300 herabgedrückt werden, wodurch die Schwungmassen zum Ansprechen kommen. Bei dieser Geschwindigkeitsänderung werden bereits 37 vH der aufgespeicherten lebendigen Kraft frei. Die Schwungradlager werden mit Drucköl von unten geschmiert und mit Wasser gekühlt; der Lagerdruck beträgt $k = 12$ kg/qcm, die Zapfengeschwindigkeit $v_z = 4{,}3$ m/sk; demnach $k v_z = 52$.

Die Kollektoren von Niederspannungs-Gleichstrommaschinen für hohe Umlaufzahlen werden besonders bei Verwendung von Kohlenbürsten, die bis etwa 25 m Kollektorgeschwindigkeit zulässig sind, recht lang, so daß man sie zweckmäßig in der Mitte mit einem Schrumpfring versieht, unter dem ein isolierender Glimmerring eingelegt wird; s. Fig. 22, eine Konstruktion der Compagnie de l'Industrie Électrique in Genf. Außerdem sind die langen Bürstenhalter-

Fig. 20 und 21.

Schwungradumformer der Union E.-G.

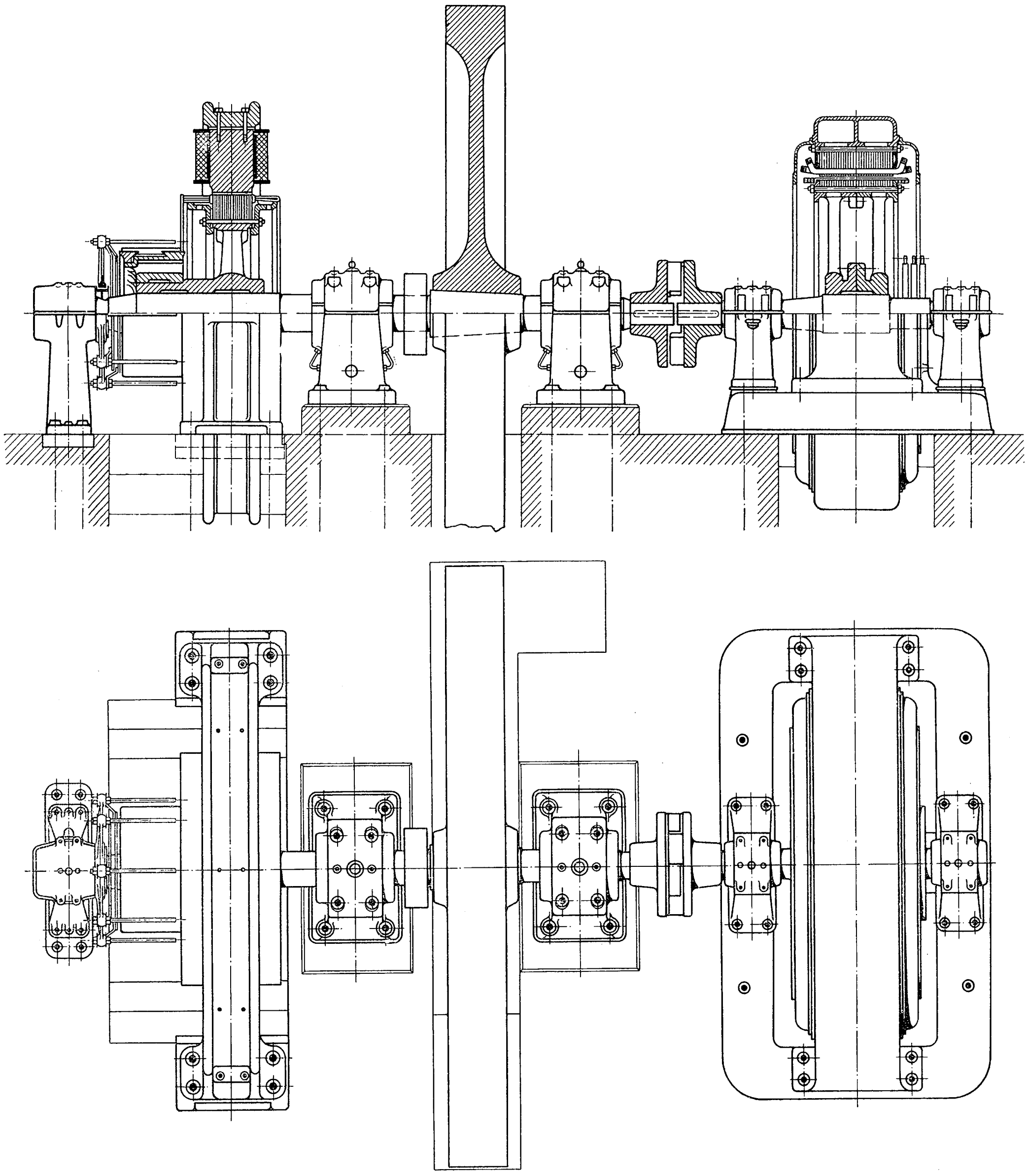
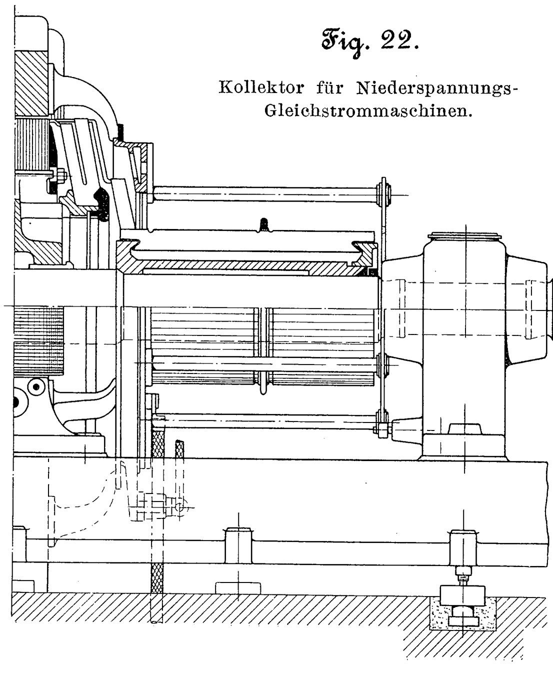


Fig. 22.

Kollektor für Niederspannungs-Gleichstrommaschinen.



bolzen beiderseits kräftig zu fassen.

Während die Gleichstrommaschine, Fig. 20, bei 8 Polen einfache Schleifenwicklung besitzt (Ankerumfangsgeschwindigkeit[1]) rd. 30 m, Kollektorgeschwindigkeit rd. 16,5 m), haben J. J. Rieter & Co. in Winterthur für einen Bahngenerator von 650 KW (1000 PS), 500 Uml./min, 800 V und 30 m Ankerumfangsgeschwindigkeit bei 6 Polen doppelte Schleifenwicklung, Fig. 23, mit 12 parallelen Kreisen verwendet, wodurch jedenfalls die Spannung pro Segment vermindert wird, wenn auch die Selbstinduktion oder die Reaktanzspannung der kurz geschlossenen Spulen kaum gegenüber der einfachen Schleifenwicklung verringert wird.[2])

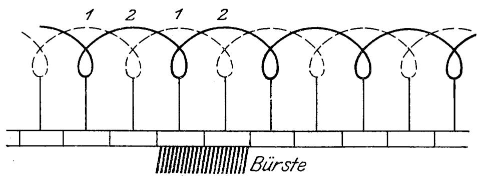
2) Die eigentlichen Turbodynamos haben noch wesentlich höhere Umlaufzahlen als die eben besprochenen Maschinen.

Zunächst mögen die mechanischen Schwierigkeiten beim Entwurfe von Drehstromgeneratoren zur Kupplung mit Dampfturbinen erörtert werden.

Nur vereinzelt (z. B. von Parsons) ist versucht worden, für Drehstrom die Außenpoltype mit rotierendem Anker zu verwenden. Die Konstruktion solcher Anker mit rotierender Wicklung wird unter 3) Gleichstrommaschinen näher erläutert werden; sie lassen sich besonders bei Hochspannung entschieden weniger betriebsicher herstellen als die fast allgemein übliche Innenpoltype, bei der nur die Erregerwicklung rotiert. Die konstruktive Durchbildung der Außenpolmaschine ergibt sich aus Fig. 24 und 25; dieser Drehstromgenerator der Maschinenfabrik Oerlikon leistet bei 1500 Uml./min 1200 KVA, 5500 V und 50 Per./sk.

Da man gezwungen ist, auf Umfangsgeschwindigkeiten von 70 bis 100 m/sk zu gehen, so werden die Beanspruchungen im rotierenden Magnetrad, in den Polen und in den Befestigungsmitteln der Pole oder Polschuhe infolge der hohen Fliehkräfte ganz bedeutend. Besondre Aufmerksamkeit erheischt die solide unverrückbare Festlegung der rotie-

Fig. 23.



---

[1]) Der Induktionsmotor Fig. 20 hat rd. 34 m Umfangsgeschwindigkeit.

[2]) Einige weitere raschlaufende Turbinengeneratoren von Ganz & Comp. finden sich in Niethammer, Handbuch der Elektrotechnik Bd. IV S. 249; darunter ist auch eine Type, bei der die Polschuhe auf die Pole geschraubt sind, während Pole und Joch ein Stück bilden.

Fig. 24 und 25.

Drehstrom-Turbogenerator der Maschinenfabrik Oerlikon.

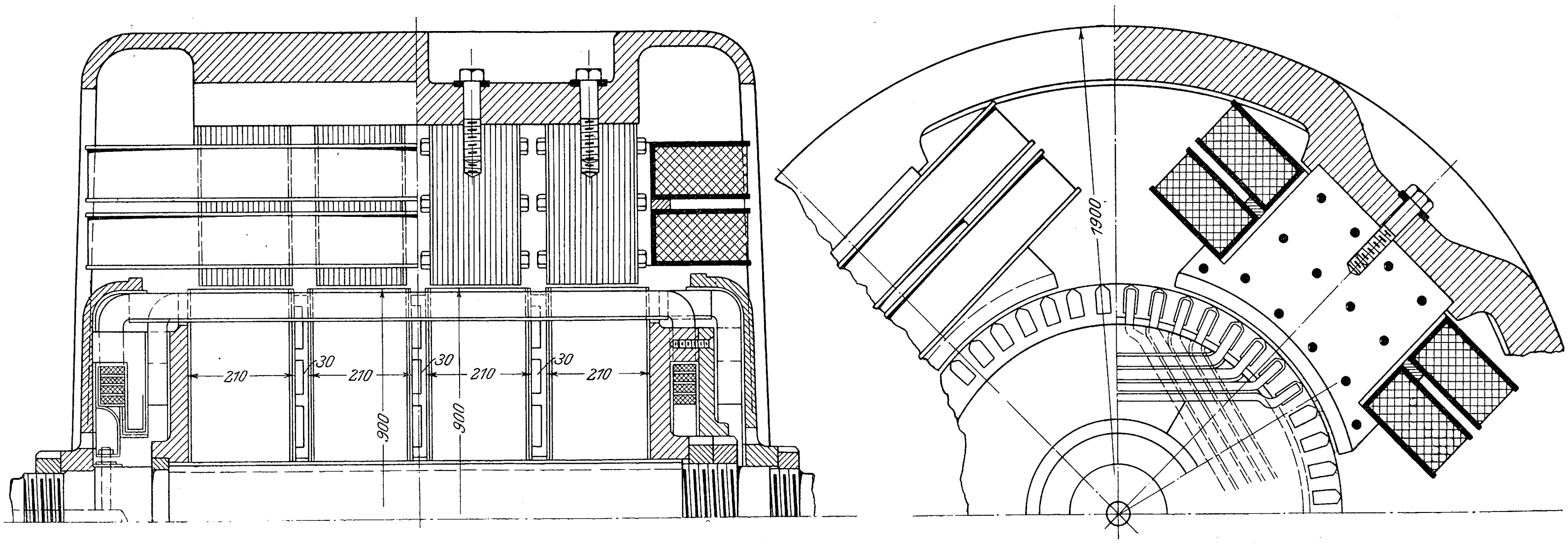


Fig. 26 bis 30. Polradkonstruktionen.

Fig. 26.

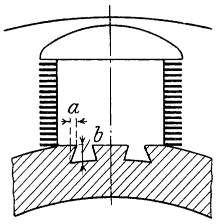


Fig. 27.

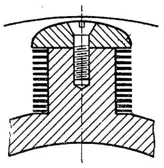


Fig. 28.

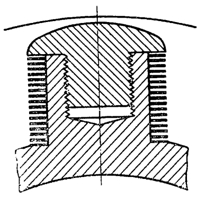


Fig. 29.

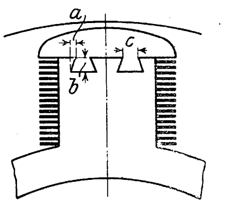


Fig. 30.

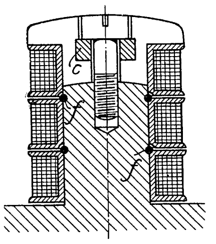


Fig. 31.

Polrad der General Electric Co.

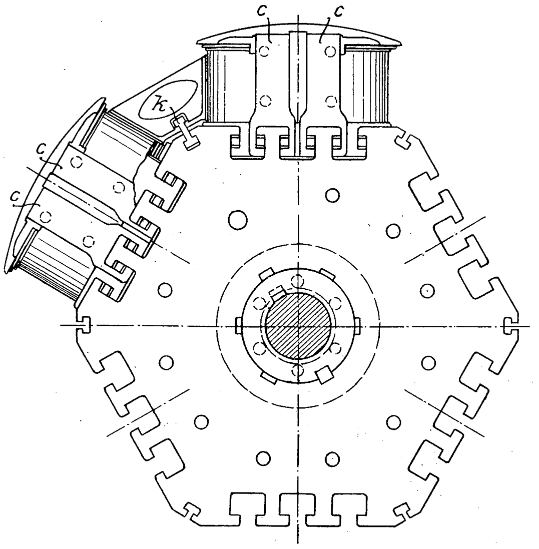
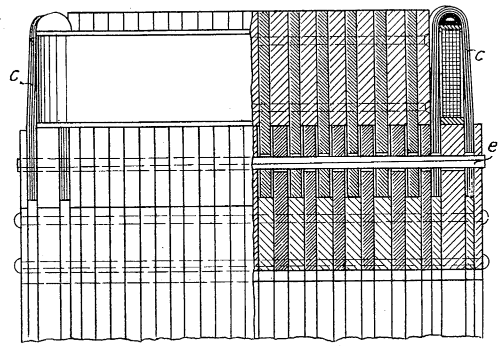


Fig. 32.

Verzapfter Pol mit Hochkantkupferwicklung.



renden Feldspulen, die bei der geringen Polzahl (meist 2 bis 6), wie sie mit Turbodynamos zwangsweise verknüpft ist[1]), riesige Abmessungen annehmen. Die geringe Polzahl und der kleine Durchmesser der rotierenden Teile von etwa 0,5 bis 2 m bedingt überdies eine derartige Platzbeschränkung, daß die erwünschten kräftigen Befestigungsmittel (Schraubenbolzen, Schwalbenschwänze) zum Festhalten der Pole gar nicht unterzubringen sind. Bei den eben erwähnten Abmessungen und 100 m Umfangsgeschwindigkeit beträgt die Fliehkraft auf 1 kg Polgewicht bereits 4000 bis 1000 kg! In vielen Fällen noch angängig sind in Anlehnung an übliche Ausführungen Polradkonstruktionen nach Fig. 26 bis 32, oder auch nach Fig. 18 und 19. Man kann auch die Erregung als Ringwicklung oder Gleichstrom-Trommelwicklung ausführen, dabei die Stäbe radial recht hoch wählen und sie in geschlossene Nuten legen oder in offene Nuten, die mit einem kräftigen Metallkeil abgeschlossen werden. Die Stirnverbindungen hat man in diesem Falle durch Bronzekappen oder kräftige Bandagen festzulegen. Parsons fädelt nach dem englischen Patent 5907 vom Jahre 1902, s. Fig. 33 und 34, die Erregerwicklung durch eine Reihe Bronzeplatten und hält die Stirnverbindungen *l* durch einen Nickelstahlring *m* fest, der mit geeigneten Lüftkanälen versehen ist. Die Schwalbenschwänze in Fig. 26 und 29 erhalten zweckmäßig eine Neigung von 60°, d. h. $a = \infty 0{,}6 b$; in Fig. 27 benutzt man womöglich zwei versetzte Schraubenreihen und versenkt bei offenen Nuten und kleinem Luftspalt die Schraubenköpfe 20 bis 30 mm unter den oberen Rand der geblätterten Polschuhe. In Fig. 30 sind die Polschuhe lamelliert und mit einem massiven Einsatzstück *c* versehen. Die Erregerspulen sind unterteilt, und jede Einzelspule überträgt ihre Fliehkraft für sich auf die Pole durch Ringe *f*, wodurch auch die Polschuhschrauben entlastet werden. In Fig. 31 (D. R. P. 141295 der Union E.-G. bezw. der General Electric Co.) sind Pole und Nabe geblättert und in 3 Nuten pro Pol miteinander verkeilt. Die Hochkantkupferwicklung wird

---

[1]) Es ist nämlich stets sekundliche Umlaufzahl mal Polpaarzahl gleich Periodenzahl. Die Periodenzahl kann 25, 40, 50 oder 60 sein.

Fig. 33 und 34.

Erregerwicklung nach Parsons.

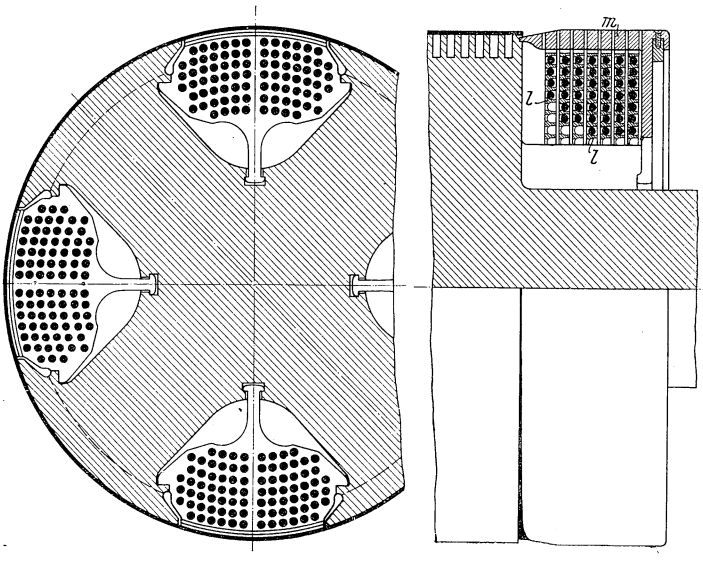
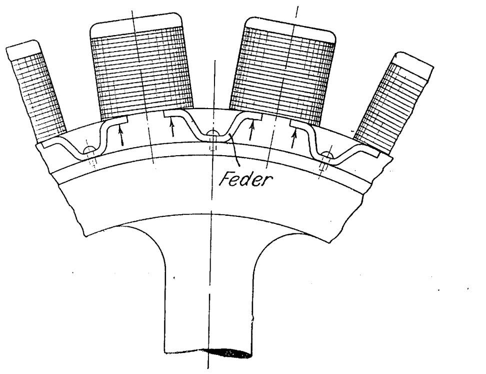


Fig. 35.

Hochkantkupferspulen nach Siemens & Halske.



durch Bänder c, die deutlicher in Fig. 32 zu sehen sind, gehalten. Außerdem sind zwischen je 2 Spulen Metallkeile **k** eingetrieben. In Fig. 32 sind die Polblechpakete mit der Nabe verzapft und samt den Wicklungstragbändern c durch den Keil **e** festgelegt. Hochkantkupferspulen sollten vor der Montage recht kräftig zusammengepreßt werden, damit sie im Betrieb nicht locker werden. Man kann sie z. B. durch Schraubenbolzen zusammenhalten (Niagara-Maschinen) oder durch Federn nach Fig. 35 zusammendrücken (Siemens & Halske). Die Isolation zwischen den einzelnen Kupferwindungen muß ziemlich stark sein, um Kurzschluß zu vermeiden. Aller Grat ist sorgfältig zu entfernen.

In Fig. 36 und 37 bestehen Magnetjoch und Pole in einem Stück aus gestanzten Blechen, die unmittelbar auf die Welle geschoben sind. Ueber die 6 Pole ist ein geschlossener geblätterter Ring geschoben, der abwechselnd aus Eisen- und Messingblechen besteht, welche miteinander verzapft und vernietet sind. Die Eisenblechpakete dienen dabei als Polschuhe, die Messingpakete als Spulenhalter. Gegen Ausbauchen ist das Hochkant-Erregerkupfer durch Keilstücke geschützt. Zu beiden Seiten ist das Feldrad mit kräftigen Metallscheiben abgedeckt, welche die Feldspulen festhalten. Auf diese Weise ist eine fast glatte Oberfläche des rotierenden Teiles erzielt und störendes Geräusch vermieden.

Die weitaus eleganteste und sicherste Lösung, die auch noch für wesentlich höhere Umlaufzahlen genügt, ist jedoch von C. E. Brown bezw. von der Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz) gemäß Fig. 38 bis 40 im Jahre 1899 zuerst entworfen und im Februar 1901 zuerst ausgeführt worden. Um insbesondre den schwierigsten Teil, das Kupfer, richtig halten zu können, hielt C. E. Brown es von vornherein für unumgänglich nötig, eine Unterteilung der gerade bei den wenigen Polen recht großen Spulen vorzusehen, wobei dann die einzelnen Teile jeder für sich, unabhängig von den andern, kräftig befestigt werden müssen. Es ist auch ohne weiteres klar, daß die einzelnen Spulenteile keine zu große radiale Höhe haben dürfen, damit sie ihre Lage gegen die Achse nicht mit der Zeit verändern, wodurch aus einer im Anfang ganz gut balanzierten und infolgedessen auch ruhig laufenden Maschine mit der Zeit eine schlecht laufende werden würde. Es werden nun nach D. R. P. 138253 und dem schweizerischen Patent Nr. 25338, Fig. 38, in einen

Fig. 36 und 37.

Drehstrom-Turbogenerator der Maschinenfabrik Oerlikon von 2400 KW und 1000 Uml./min.

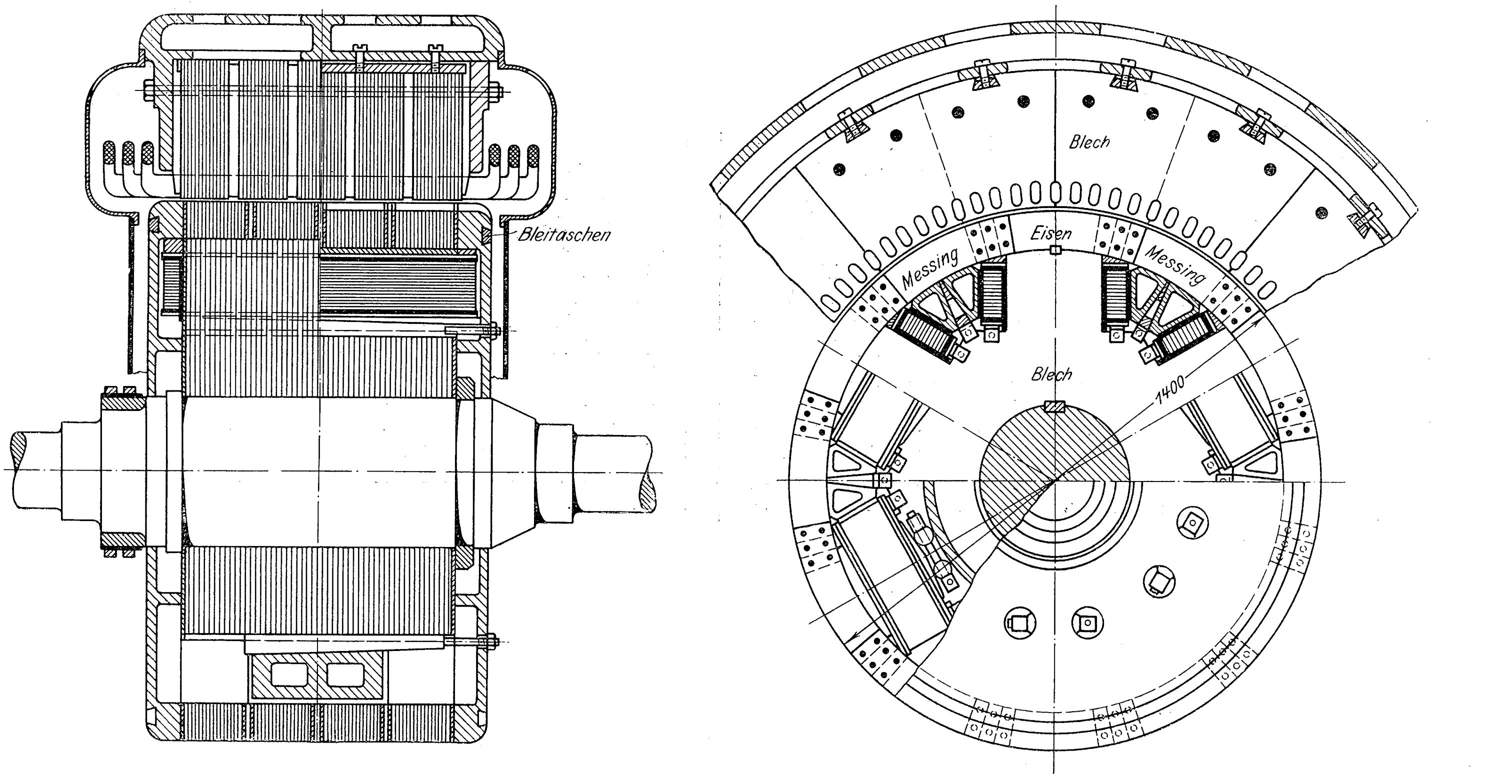
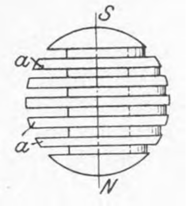


Fig. 38.

Magnetradkonstruktion von Brown, Boveri & Cie.



glatten Eisenzylinder offene Zacken *a* — meist radial verlaufend — eingefräst oder eingestanzt. Die Feldspulen werden einzeln vorher aus umklöppeltem Flachkupfer gewickelt und ohne große Schwierigkeiten in die einzelnen Zacken eingebracht. Die Spulen werden, soweit sie der Armatur gegenüberstehen, äußerst sicher durch eingeschobene Metallkeile gehalten, die am besten aus nichtmagnetischem Material (Messing, Bronze, Aluminium) bestehen. Ein Isolierkeil ist nicht nötig. Auf den Stirnseiten werden die Spulen durch mit Isolation versehene Bronzekappen gehalten, die gleichzeitig Lüftflügel tragen. Letztere erzeugen den kräftigen Luftzug, der bei Maschinen, die so gedrängt gebaut sind, natürlich notwendig ist.

Fig. 39.

Feldkörper von Brown, Boveri & Cie.

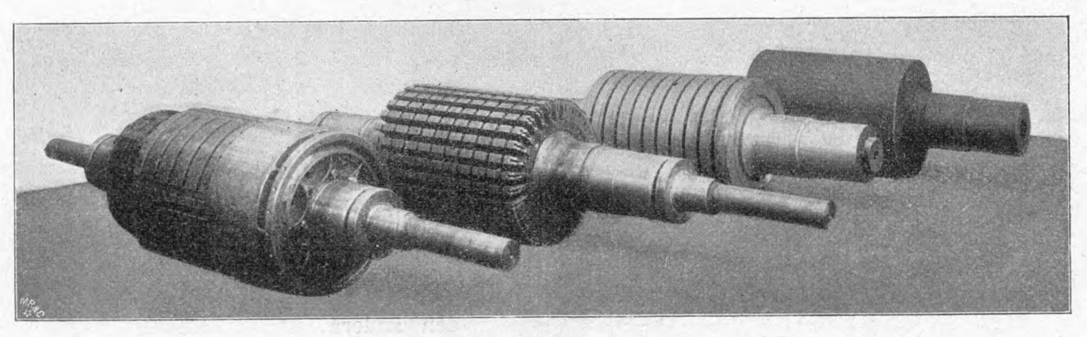
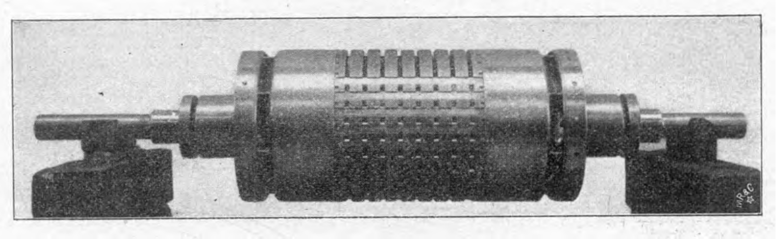


Fig. 40.

Feldkörper von Brown, Boveri & Cie.



Dieses Magnetfeld zeigt gegenüber den bisher verwendeten gewöhnlichen Magnetfeldern die Eigentümlichkeit, daß zwischen den einzelnen Magnetspulen gleicher Polarität Eisen vorspringt und unmittelbar dem Anker gegenübersteht. Auf den ersten Blick mag es scheinen, als ob dieses zwischengelagerte Eisen nur als eine sehr unliebsame Beigabe zu betrachten wäre und an den betreffenden Stellen besser nichtmagnetisches Material vorhanden wäre. Versuche, die C. E. Brown in dieser Richtung angestellt hat, haben aber gezeigt, daß der Ersatz durch nichtmagnetisches Material keinen großen Wert hat und daß dieses Feld in seiner Charakteristik von einem guten gewöhnlichen Feld nicht abweicht und konstruktiv die weitaus zweckmäßigste und billigste Form darstellt. Wie leicht ersichtlich, hat die geschilderte Anordnung nicht nur eine zweckmäßige Lagerung und Befestigung der Magnetwicklung zur Folge, sondern sie stellt gleichzeitig auch mechanisch eine sehr einfache Lösung des Aufbaues für das Magnetfeldeisen dar. Da die Magnetfelder nach dieser Bauart infolge der kleinen Polzahl meistens verhältnismäßig kleine Durchmesser und große Längen haben, besonders bei zweipoligen Maschinen, so wird die Form dieses Feldes naturgemäß die einer Walze sein, aus welcher an den Stirnflächen beiderseits eine Nabe zur Aufnahme der Welle herauswächst. Fig. 39 zeigt die verschiedenen Stadien eines solchen Magnetfeldes. Außen rechts sieht man das rohe Feld, wie es aus den Stahlwerken bezogen wird, in der Form einer Walze mit zwei langen Naben und einer Durchbohrung in der Mitte. Die nächste Walze ist vorgedreht und mit Rillen versehen, die den Luftschlitzen außen an der Armatur entsprechen. Die dritte Walze zeigt das Magneteisen in fertig bearbeitetem Zustande, mit den Längsschlitzen zur Aufnahme der Wicklungen und mit Einfräsungen an den Zähnen zur Befestigung der Bronzekappen. Gleichzeitig sind auch die Wellenenden, aus Spezialstahl bestehend, und die Schleifringe ein- bezw. angefügt. Die äußerste Walze links endlich zeigt das fertige Feld mit der Bronzekappe und den Lüftrippen sowie den Keilen zum Halten der Wicklungen, während auf der linken Hälfte die Wicklung noch frei liegt. Je nach Bedürfnis kann natürlich das Magneteisen auch geblättert ausgeführt werden, und zwar geschieht dies bei großen Maschinen in der Weise, daß passend geformte Eisenscheiben auf eine kräftige Welle aufgeschoben werden, ähnlich wie bei einem Anker. Fig. 40 zeigt ein vollständiges Magnetfeld mit den beiden Bronzekappen. Brown, Boveri & Cie. haben diese Magnetfeldtype bereits viele hundertmal ausgeführt, von Maschinen kleinster Leistung, d. h. etwa 100 KW bei 3000 Uml./min, an bis zu den größten Maschinen von 6000 KW und 750 Umläufen, wovon jetzt 6 Stück in Arbeit oder fertig sind.

Kurz zusammengefaßt sind die Vorteile dieser Magnetfeldanordnung folgende: Sie gestattet, Maschinen mit großem Sicherheitskoeffizienten für den Antrieb durch Dampfturbinen zu bauen, und zwar nicht nur für Umlaufgeschwindigkeiten, wie sie jetzt gebräuchlich sind, sondern auch noch für bedeutend höhere. Das Feld ist vollkommen steif, und nachdem es einmal ausbalanziert ist, ist eine weitere Balanzierung nicht mehr nötig. Die walzenartige Form des Feldes bewirkt, daß die Lüftungsverluste sehr gering sind, und Geräusche können aufs äußerste beschränkt werden. Die Balanzierung ist infolge der eingelegten Keile, die man von beliebigem Material und von verschiedener Stärke machen kann, sehr leicht ausführbar.

(Schluß folgt.)

Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel.

Von Eisenbahnbauinspektor **Strahl**, Beuthen O/S.

(Schluß von S. 724)

6) Wärmedurchgang an verschiedenen Stellen der Heizfläche.

Der Wärmedurchgang in einer bestimmten Heizzone ist nach Gl. (4) von der Temperaturabnahme der Heizgase abhängig. Zur Bestimmung der Temperaturabnahme an beliebigen Stellen der Heizfläche läßt sich Gl. (9) umformen. Schreibt man nämlich:

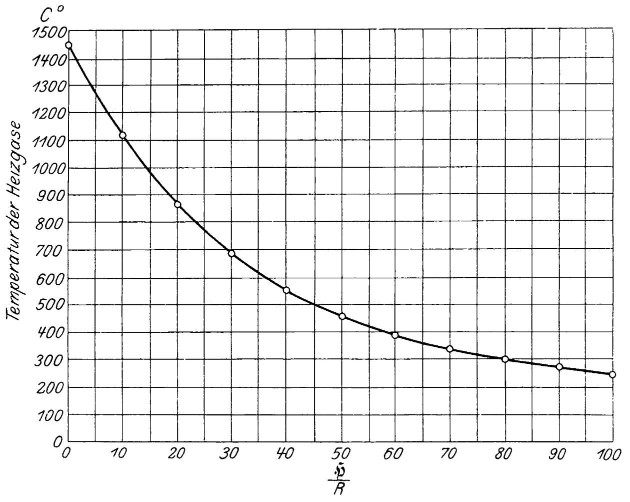
$$\mathfrak{H} = 4 H_d + H_i,$$

so stellt $\mathfrak{H}$ eine Heizfläche vor, von welcher der Teil $4 H_d$ für den Wärmedurchgang durch die direkte Heizfläche, der Teil H_i für den Wärmedurchgang durch die indirekte Heizfläche in Anspruch genommen ist. Denkt man sich $\mathfrak{H}$ veränderlich und bezeichnet mit T die Temperatur der Heizgase am Ende der Heizfläche $\mathfrak{H}$, d. h. beim Austritt der Heizgase, mit T_0 die Temperatur beim Eintritt, so lautet Gl. (9) allgemein:

$$\ln (T - t) = \ln (T_0 - t) - \frac{k}{a} \frac{\mathfrak{H}}{R} \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Fig. 2.

Temperaturkurve für die Heizgase einer Lokomotive bei 1450° Flammentemperatur.



Hierin ist $k = 50$, $a = 1600$, $\frac{k}{a} = {}^1/_{32}$ und $T_0 = 1450^0$ zu setzen. Mit Hülfe dieser Gleichung ist in Fig. 2 die Temperaturkurve für die Heizgase von $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 0$ bis $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 100$ dargestellt.

Der Anteil des Wärmedurchganges $\varDelta Q$ durch den Abschnitt $\varDelta \mathfrak{H}$ der Heizfläche im Verhältnis zum Gesamtwärmedurchgang Q durch die Heizfläche $\mathfrak{H}$ ist nach Gl. (4):

$$\frac{\varDelta Q}{Q} = \frac{\varDelta T}{T_0 - T_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

Da die Temperaturkurve nach Gl. (13) für eine mittlere, für alle Temperaturen der Heizgase zwischen T_0 und T_2 gültige spezifische Wärme entworfen ist, bedarf Gl. (14) keines Koeffizienten wie Gl. (4a), der die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme berücksichtigt. Fig. 2 gibt infolgedessen nicht die genauen Werte für die Temperaturen der Heizgase wieder, und zwar sind die genauen Temperaturen anfangs etwas größer, gegen das Ende der Heizfläche etwas kleiner als die Werte der Figur 2. Der Unterschied ist praktisch belanglos und beträgt nur wenige Grade. Für die Bestimmung des Wärmedurchganges nach Gl. (14) geben die Temperaturunterschiede am Anfang und am Ende einer betrachteten Heizzone aus Fig. 2 oder Gl. (13) genaue Werte, worauf es ja allein ankommt. Wie groß der absolute Wert der Temperatur ist, spielt hier keine Rolle.

Denkt man sich die Rohrheizfläche durch gleichweit voneinander entfernte, parallele Kesselquerschnitte zwischen den Rohrwänden in 10 gleiche Abschnitte zerlegt, so läßt sich der Wärmedurchgang für jeden Abschnitt in folgender Weise ermitteln.

Die Anfangs- und Endtemperaturen in den einzelnen Abschnitten ergeben sich aus Fig. 2 oder Gl. (13), wenn man der Reihe nach $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 4 \frac{H_d}{R}$, $4 \frac{H_d}{R} + {}^1/_{10} \frac{H_i}{R}$, $4 \frac{H_d}{R} + {}^2/_{10} \frac{H_i}{R}$, $4 \frac{H_d}{R} + {}^3/_{10} \frac{H_i}{R}$ usw. einsetzt.

Der Temperaturabnahme entsprechend findet man nach Gl. (14) den gesuchten Wärmedurchgang in Prozenten der vom Kessel aufgenommenen Wärmemenge

$$Q = 1600 \mathfrak{R} (1450 - T_2).$$

Der Gang der Rechnung mag an dem Kessel der mehrfach erwähnten ${}^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive erläutert werden, für den folgende Werte gelten:

$$\frac{H_d}{R} = 3{,}95; \; \frac{H_i}{R} = 48; \; R = 2{,}27 \text{ qm}; \; t = 190^0.$$

Für $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 4 \cdot 3{,}95 = 15{,}8$ oder rd. 16 ergibt sich aus Fig. 2 oder Gl. (13) $T_1 = 960^0$, für $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 4 \cdot 3{,}95 + 48 =$ rd. 64, $T_2 = 362$ oder rd. 360^0, demnach:

$$Q = 1600 \cdot 2{,}27 (1450 - 360)$$

oder

$$Q = 3\,958\,880 \text{ WE}.$$

An die direkte Heizfläche haben die Heizgase folgende Wärmemenge abgegeben:

$$\frac{1450 - 960}{1450 - 360} Q = 0{,}45 Q,$$

d. h. 45 vH der Gesamtwärme (s. o.).

Am Ende des ersten und am Anfang des zweiten Abschnittes der indirekten Heizfläche ergibt sich die Temperatur nach Gl. (13) für $\mathfrak{H} = 4 \cdot 3{,}95 + 4{,}8 = 20{,}8$ zu $T = 852^0$, also $\varDelta T = 960 - 852 = 108$ und $\varDelta Q = \frac{108}{1450 - 360} Q = 0{,}099 Q$, d. h. der erste Abschnitt der Rohre ist mit rd. 10 vH an der Dampferzeugung des Kessels beteiligt. In derselben Weise lassen sich die Wärmemengen und Prozente für die andern Abschnitte der Heizfläche bestimmen. Zahlentafel 4 enthält die Ergebnisse der Rechnung.

Aus vorstehendem ergeben sich folgende Schlüsse für die betrachtete Lokomotive:

1) Die Feuerbüchse ist mit 45 vH, die Siederohre mit 55 vH an der Dampfentwicklung beteiligt.

2) Während 1 qm der Siederohre an der Rauchkammer nur 14,4 kg und an der Feuerbüchse 51,5 kg Wasser in 1 st verdampft, liefert 1 qm der direkten Heizfläche 305 kg/st Dampf.

3) Die letzten 11 Quadratmeter der indirekten Heizfläche erzeugen etwa 2,6 vH, die ersten 11 Quadratmeter dagegen 10 vH des Dampfes.

4) Eine Verlängerung der Siederohre von 3,9 m auf 5,0 m würde nicht mehr verdampfen als die ersten 0,39 Meter der Rohrlänge an der Feuerbüchse.

5) Die vom Kessel gelieferte Dampfmenge ist nicht der Heizfläche proportional, sondern wächst langsamer als diese.

Die letzte Schlußfolgerung gilt allgemein für alle Lokomotiven und enthält die Warnung, die Leistungsfähigkeit

Zahlentafel 4.

Wärmeverteilung im Kessel der $^2/_4$-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive der preußischen Staatseisenbahn.

Hd	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
45 vH	9,92 vH	8,43 vH	7,35 vH	6,25 vH	5,41 vH	4,60 vH	4,05 vH	3,42 vH	3,00 vH	2,57 vH	{Anteil an der Dampferzeugung
8,98	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	10,9	= 117,98 qm
1 781 505	392 723	333 736	290 979	247 431	214 177	182 109	160 335	135 394	118 767	101 744	= 3 958 900 WE
2745	605	514	448	381	330	281	247	209	183	157	= 6100 kg/st Dampf
305	51,1	47,1	41,1	35,0	30,0	25,8	22,6	19,2	16,8	14,4	kg/qm Dampf in 1 st

eines Lokomotivkessels nicht allein nach der Größe der Heizfläche einzuschätzen, wie es ab und zu geschieht. Die größere Heizfläche eines Kessels schließt keineswegs eine um ebensoviel größere Leistungsfähigkeit in sich. Wohl aber ist es zulässig, unter den Voraussetzungen für die Verbrennung die vom Kessel entwickelte Dampfmenge der Größe der Rostfläche proportional zu setzen. Da die Rauchkammertemperaturen ausgeführter Lokomotiven nach Fig. 1 wahrscheinlich zwischen 260° und 360° liegen, läßt sich die vom Kessel erzeugte Dampfmenge für 1 qm Rostfläche und 1 st zwischen 2700 und 2900 kg, im Mittel zu 2800 kg bei angestrengter Dauerleistung der Lokomotive annehmen.

Am folgenden Beispiel tritt der Unterschied in der Beurteilung eines Lokomotivkessels nach der Heizfläche einerseits und nach der Rostfläche anderseits besonders deutlich hervor.

Der Kessel der $^2/_4$-gekuppelten Personenzug-Tenderlokomotive mit vorderem Drehgestell (Henschelsche Bauart, Zeile 8 der Zahlentafel 3) hat 121,1 qm Heizfläche, also rd. 3 qm mehr als der Kessel der eben betrachteten $^2/_4$-gekuppelten Schnellzuglokomotive, aber nur 1,66 qm Rostfläche gegenüber 2,27 qm der letzteren Lokomotive. Nähme man, wie es üblich ist, die Dampfentwicklung zu 50 kg/st für je 1 qm Heizfläche, so würde der Kessel 6055 kg/st, der Kessel der Schnellzuglokomotive 5900 kg/st oder $2^1/_2$ vH weniger Dampf erzeugen, während sich nach Fig. 1 die Dampfmengen wie 4810 : 6000 verhalten, der Kessel der Tenderlokomotive also 20 vH weniger Dampf liefern wird als der der Schnellzuglokomotive. Es liegt auf der Hand, daß der Vergleich der Kessel allein nach der Heizfläche zu einer bedeutenden Ueberschätzung der Tenderlokomotive führen müßte.

Die Länge der Siederohre hat einen wesentlichen Einfluß auf die wirtschaftliche Ausnutzung des Brennstoffes. Nach Gl. (12a) ist es für den Gütegrad des Kessels zwar gleichgültig, ob die indirekte Heizfläche aus einer Anzahl langer oder aus einer größeren Zahl kurzer Siederohre gebildet wird, aber den Heizgasen wird im letzteren Falle der Abzug nach der Rauchkammer erleichtert, da infolge des größeren Durchgangsquerschnittes die Geschwindigkeit verringert wird und die Widerstände der Bewegung infolge der geringeren Rohrlänge kleiner werden. Die Bewegungswiderstände sind bei langen Kesseln beträchtlich und erfordern eine starke Luftverdünnung in der Rauchkammer. Bei einer Rohrlänge von etwa 4 m und der üblichen Rohrzahl stehen von der Luftverdünnung in der Rauchkammer nur noch 40 bis 50 vH für die Feueranfachung in der Feuerbüchse zur Verfügung, wie die Beobachtungen an Lokomotiven ergeben haben. Je länger also die Siederohre sind, desto kräftiger muß die Blasrohrwirkung sein, desto größer die Geschwindigkeit der Heizgase und das Ueberreißen unverbrannter Kohlenstücke in die Rauchkammer, wodurch nicht nur Brennstoff verloren geht, sondern auch der Maschine infolge der schädlichen Rückwirkung der heftigen Dampfausströmung auf die Dampfkolben zuviel Energie für die Feueranfachung entzogen wird. Kurze und weite Kessel werden vorteilhafter sein als lange und enge, nicht zum mindesten mit Rücksicht auf die Brandschäden, die durch den Funkenauswurf schwer arbeitender Lokomotiven entstehen und den Eisenbahnverwaltungen riesige Ausgaben verursachen.

7) Der Ueberhitzer von Pielock.

Der Ueberhitzer[1]) hat ein doppeltes Ziel, je nachdem er für vorhandene oder für neue Lokomotiven verwendet werden soll. Bei ersteren bezweckt er Ersparnisse an Kohlen und Wasser, bei letzteren größere Zugkräfte. In jedem Falle wird die Leistungsfähigkeit des Kessels größer, wie im folgenden nachgewiesen werden soll; sie kann aber bei vorhandenen Lokomotiven nicht ausgenutzt werden, da die Zylinderabmessungen größere, wirtschaftliche Zugkräfte nicht zulassen, es sei denn, daß die Belastung der Züge herabgesetzt werde. Dann genügen die Zugkraft und der Dampf für eine erheblich größere Geschwindigkeit, als die Lokomotive ohne Ueberhitzer bei gleicher Leistung vertragen kann, ohne erschöpft zu werden.

Es soll zunächst der Ueberhitzer für vorhandene Lokomotiven betrachtet werden. Noch vor seiner Einführung ist eine Reihe von Bedenken laut geworden, wie bei allen Neuerungen, die noch nicht erprobt sind. Es sei nur daran erinnert, welche Einwände auch gegen den Rauchkammerüberhitzer von Schmidt erhoben worden sind, die durch die Erfahrung zum größten Teil als unberechtigt nachgewiesen sind. An dieser Stelle soll nur die Berechtigung folgender beiden Bedenken näher untersucht werden:

1) daß die Dampfersparnis in den Zylindern möglicherweise durch eine zu große Anstrengung der wasserberührten Heizfläche, die durch den Pielockschen Ueberhitzer nicht unerheblich verkleinert wird, aufgehoben werde, und

2) daß der Gütegrad desselben Kessels ohne Ueberhitzer besser sei als mit Ueberhitzer, infolge des geringeren Temperaturgefälles zwischen den Heizgasen und dem überhitzten Dampf.

Beide Bedenken liegen sehr nahe. Sieht man von der durch zahlreiche Versuche bestätigten Tatsache ab, daß der Wärmedurchgangskoeffizient mit der Geschwindigkeit oder dem Umlauf der flüssigen dampf- oder gasförmigen Medien zu beiden Seiten der Heizfläche zunimmt, so könnte allerdings in den Ueberhitzer weniger Wärme übergehen als in das vom Ueberhitzer verdrängte Wasser. Die Heizgase würden nicht nur den Ueberhitzer, sondern auch den Kessel mit einer höheren Temperatur verlassen. Nach obigen Betrachtungen lassen sich die Rauchkammertemperatur und der mit ihr verbundene Wärmeverlust in folgender Weise bestimmen.

Die Mitte des Ueberhitzers nach Fig. 3 für die $^2/_4$-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive Nr. 409 der Eisenbahndirektion Halle, der Dampf von 190° auf etwa 330° überhitzen kann (s. w. u.), liegt an einer Stelle des Kessels, wo die Heizgase vor dem Einbau des Ueberhitzers 600° heiß waren, was sich ohne weiteres für $\frac{\mathfrak{H}}{R} = 36$ aus Fig. 2 ergibt. Nach Einbau des Ueberhitzers wird diese Temperatur unter obiger Voraussetzung etwas höher sein; es soll der Einfachheit halber angenommen werden, daß für das mittlere Temperaturgefälle von den Heizgasen zum Dampf im Ueberhitzer auch nur 600° in den Gasen zur Verfügung stehen, so daß das mittlere Temperaturgefälle $\varDelta$ ohne Ueberhitzer $600 - 190 = 410°$ und $\varDelta'$ mit Ueberhitzer

---

[1]) s. Z. 1904 S. 17.

$600 - \frac{330 + 190}{2} = 340^0$ ist. In den Ueberhitzer geht eine Wärmemenge $\varDelta Q'$ über, in das vom Ueberhitzer verdrängte Wasser $\varDelta Q$. Nach Gl. (6) verhalten sich die beiden Wärmemengen

$$\frac{\Delta Q'}{\Delta Q} = \frac{\Delta'}{\Delta} = \frac{\Delta T'}{\Delta T},$$

worin $\varDelta T$ und $\varDelta T'$ die Temperaturabnahmen der Heizgase in der betrachteten Heizzone vor und nach dem Einbau des Ueberhitzers bedeuten. Man erhält im vorliegenden Falle

$$\frac{\Delta T'}{\Delta T} = \frac{340}{410} = 0{,}83.$$

Die Temperatur T_e, mit welcher die Gase in die vom Ueberhitzer begrenzte Heizzone eintreten, ist natürlich dieselbe, ob die Rohre zwischen den Rohrwänden des Ueberhitzers im Wasser oder im Dampf liegen. Die Temperatur T_a der Gase beim Austritt aus dieser Heizzone ist eine andre, je nachdem sich auf der andern Seite Wasser von 190^0 oder Dampf von 260^0 mittlerer Temperatur befindet. Die entsprechenden Temperaturen seien T_a und T_a'. Mit Hülfe der Gleichung (13) oder der Figur 2 findet man für

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = 15{,}8 + \frac{1{,}23}{3{,}9} \cdot 48 = 30{,}9 \text{ (vergl. Fig 3):}$$

$$T_e = 670^0$$

und für

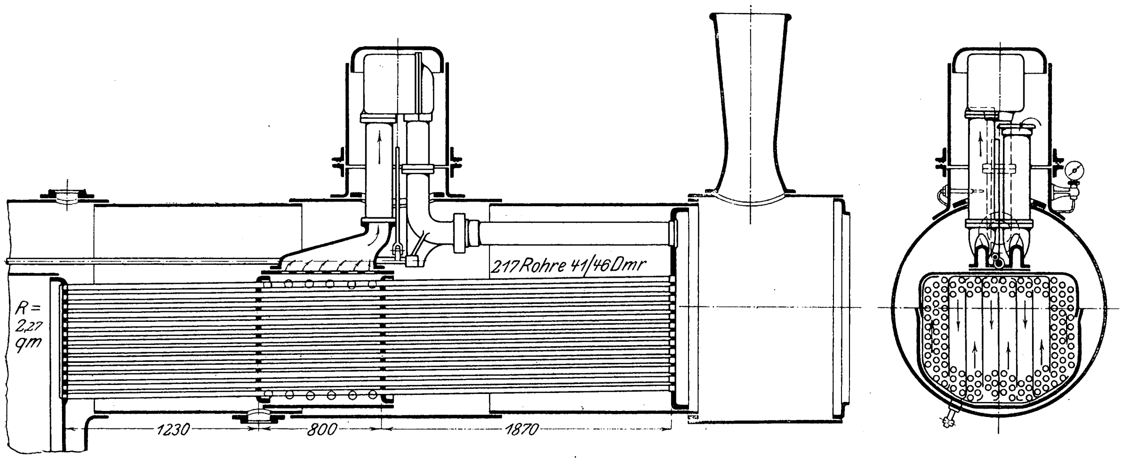
$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = 15{,}8 + \frac{1{,}23 + 0{,}8}{3{,}9} \cdot 48 = 40{,}8:$$

$$T_a = 541 \text{ rd. } 540^0,$$

ferner

$$\varDelta T = 670 - 540 = 130^0$$
$$\varDelta T' = 0{,}83 \cdot 130 = 107{,}9 \text{ rd. } 108^0,$$
$$T_a' = 670 - 108 = 562^0.$$

Fig. 3 und 4. Ueberhitzer von Pielock.



Die Rauchkammertemperatur ermittelt man am bequemsten mit Hülfe der Temperaturkurve der Figur 2, wenn man die der Heizfläche zwischen der vorderen Rohrwand des Ueberhitzers und der Rauchkammerrohrwand entsprechende Länge $64 - 40{,}8 =$ rd. 23 an die Abszisse für $T_a' = 562^0$ anträgt, nämlich $T_2' = 370^0$, d. h. nur 10^0 höher als vor dem Einbau des Ueberhitzers. Der Gütegrad des Kessels wird nach Gl. (11)

$$\eta = 0{,}84 - 0{,}2 \cdot \frac{370}{360} = 0{,}6344,$$

während er ohne Ueberhitzer 0,64 betrug. Der Unterschied macht etwa $^1/_2$ vH des Heizwertes aus und ist praktisch vollkommen belanglos.

Das andre Bedenken, daß die wasserberührte Heizfläche möglicherweise zu sehr angestrengt werde, weil ein Teil davon für den Ueberhitzer in Anspruch genommen werden muß, wird durch die Erwägung hinfällig, daß durch die Heizfläche bei gleichem Kohlenverbrauch, also ohne Rücksicht auf eine Kohlenersparnis, vor und nach dem Einbau des Ueberhitzers dieselbe Wärmemenge geht, da die Temperaturkurve für die Heizgase nach Fig. 2 in beiden Fällen dieselbe ist, gleiche Heizflächen einen gleichen Anteil an der Dampferzeugung haben.

Während die wasserberührte Heizfläche durch Unterhaltung des Siedevorganges (einstufige Verdampfung) den sämtlichen Dampf als gesättigten Dampf liefert, findet im Ueberhitzer eine solche Dehnung des Dampfvolumens statt, daß trotz der etwas geringeren Verdampfung bei einer Ueberhitzung von 190 auf 330^0 bis 22 vH nutzbaren Dampfes für die Zylinder gewonnen werden können[1]. Kann der Dampf in den Zylindern verbraucht werden, so liefert der Kessel mit Ueberhitzer bei gleicher Anstrengung der Rost- und Heizfläche den erforderlichen Dampf für eine um etwa 22 vH größere Leistung der Lokomotive, als ohne Ueberhitzer möglich war. Der Kessel wird durch den Einbau des Ueberhitzers um 22 vH leistungsfähiger oder entsprechend weniger angestrengt, wenn Zugkraft und Geschwindigkeit der Lokomotiven in beiden Fällen dieselben bleiben.

Das vorige Beispiel soll weiter dazu benutzt werden, die Größe der Ueberhitzung zu berechnen. Es soll nunmehr vorausgesetzt werden, daß der Dampf vermöge seines lebhaften Umlaufes im Ueberhitzer dieselbe Wärmemenge aufnehme wie vorher das vom Ueberhitzer verdrängte Wasser, daß also die Temperaturabnahme $\varDelta T$ der Gase in der durch den Ueberhitzer begrenzten Heizzone in beiden Fällen dieselbe sei. Zuvor ist bereits $\varDelta T = 130^0$ ermittelt worden. Der Ueberhitzer ist also im Verhältnis

$$\frac{\Delta T}{T_0 - T_2} = \frac{130}{1450 - 360} = 0{,}119,$$

d. h. mit nahezu 12 vH, an der Dampferzeugung beteiligt.

Bezeichnet λ die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um aus 1 kg Wasser von 0^0 Dampf zu bilden, q_0 die Flüssigkeitswärme (nahezu gleich der Temperatur) des Speisewassers, r die Verdampfungswärme, t die Temperatur des gesättigten Dampfes, t' die des überhitzten Dampfes, $\tau = t' - t$ die Ueberhitzung, c_p die spezifische Wärme des Dampfes, i die Erzeugungswärme für 1 kg gesättigten Dampf, in welchem y kg unverdampftes (mitgerissenes) Wasser enthalten sind, i' die Erzeugungswärme für 1 kg überhitzten Dampf, $\varkappa$ den Anteil des Ueberhitzers an der Dampferzeugung, so ist bekanntlich

$$i = \lambda - q_0 - yr$$
$$i' = \lambda - q_0 + c_p\tau$$

$$\varkappa = \frac{i' - i}{i'} = \frac{c_p\tau + yr}{\lambda - q_0 + c_p\tau},$$

oder die gesuchte Ueberhitzung

$$\tau = \frac{k(\lambda - q_0) - yr}{c_p(1 - \varkappa)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Die Größen $(\lambda - q_0)$ und r sind aus Dampftabellen zu entnehmen; $\varkappa$ ergibt sich für einen bestimmten Ueberhitzer aus der Temperaturkurve in Fig. 2, die spezifische Wärme kann nach Zeuner $c_p = 0{,}48$ gesetzt werden. Der Wassergehalt des Dampfes wird angenommen, sofern er nicht aus Beobachtungen an Lokomotiven bekannt ist. Man wird zweckmäßig die Ueberhitzung zunächst für trockenen, gesättigten Dampf ($y = 0$) nach Gl. (15) berechnen und die Temperaturabnahme des Dampfes für je 1 vH Wassergehalt bestimmen. Da Temperaturmessungen an ausgeführten Ueberhitzern vorliegen[1], wird sich umgekehrt aus Gl. (15) ein geeigneter Wert für y finden lassen, welcher der Berechnung eines beliebigen Ueberhitzers zugrunde gelegt werden darf. Für das vorliegende Beispiel gelten folgende Werte:

---

[1] Z. 1904 S. 17.

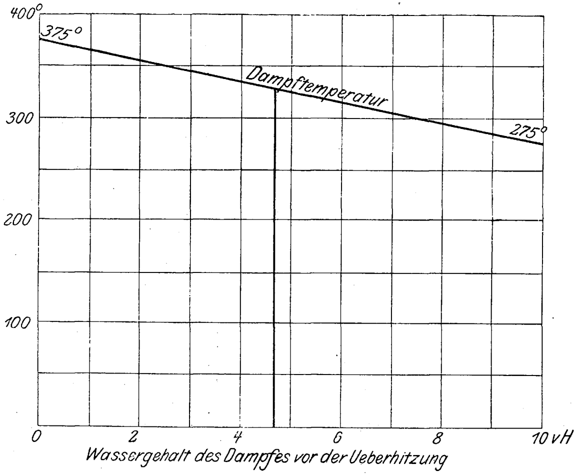
$$\varkappa = \frac{\Delta T}{T_0 - T_2} = 0{,}119 \text{ (s. o.)};\ \lambda = 664;\ q_0 = 4;\ r = 473;\ c_p = 0{,}48.$$

Mit diesen Werten ergibt Gl. (15):

$\tau = 185$; $t' = 375$ für $y = 0$ und
$\tau = 83$; $t' = 273$ oder rd. 275 für $y = 0{,}1$.

Da nach Gl. (15) die Temperatur des überhitzten Dampfes linear mit zunehmendem Wassergehalt (y) abnimmt, so liegen die Temperaturen t' in Fig. 5 auf einer Geraden über der Veränderlichen y. *Für je 1 vH Wassergehalt des Dampfes nimmt die Ueberhitzung um 10° ab.* Der Einfluß des Wassergehaltes auf die Ueberhitzung ist demnach sehr groß und mahnt zur Vorsicht beim Bau des Ueberhitzers. Es müssen auf das Sorgfältigste Vorkehrungen getroffen werden, den Dampf dem Ueberhitzer schon möglichst trocken zuzuführen. Durch Schaumbleche und hohe Einströmrohre, deren Eintrittsöffnung möglichst nahe der Domdecke liegt, muß verhütet werden, daß Kesselwasser in den Ueberhitzer übergerissen wird. Bei sehr hohem Wasserstand im Kessel kommt es trotz dieser Vorsichtsmaßregel zeitweise vor, daß die Dampftemperatur plötzlich und vorübergehend zurückgeht, eine Erscheinung, die auch an dem Schmidtschen Ueberhitzer beobachtet wird.

Fig. 5.



Wie weit die Wasserabscheidung beim Pielockschen Ueberhitzer gelingt, soll an dem Ueberhitzer der 2/4-gekuppelten Schnellzuglokomotive Nr. 9 der Eisenbahndirektion Breslau untersucht werden[1].

In einem fast zweijährigen Betriebe des Ueberhitzers zeigte das Domthermometer für den überhitzten Dampf während der regelrechten Fahrt Temperaturen zwischen 250 und 270° an, im Mittel 260°. Der Kessel der Lokomotive unterscheidet sich von dem vorhin untersuchten nur durch eine größere Anzahl Siederohre und durch den Ueberhitzer, der 18 qm Heizfläche hat und 0,65 m lang ist. Für den Kessel gelten die Werte:

$$T_0 = 1450^0;\ R = 2{,}27 \text{ qm};\ H_d = 8{,}98 \text{ qm};\ H_i = 116 \text{ qm};$$
$$\frac{H_d}{\mathfrak{R}} = 3{,}95;\ \frac{H_i}{\mathfrak{R}} = 51.$$

Aus Gl. (13) oder Fig. 2 ergibt sich

$$\text{für } \frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = 4\cdot 3{,}95 + \frac{1{,}8}{3{,}9}\,51 = 39{,}26: \qquad T_e = 560^0$$

$$\text{für } \frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = 4\cdot 3{,}95 + \frac{1{,}8 + 0{,}65}{3{,}9}\,51 = 47{,}93: \quad T_a = 471^0$$

$$\text{für } \frac{\mathfrak{H}}{\mathfrak{R}} = 4\cdot 3{,}95 + 51 = 66{,}8: \qquad T_2 = 346^0$$

$$\varkappa = \frac{560 - 471}{1450 - 346} = 0{,}081,$$

und nach Gl. (15),

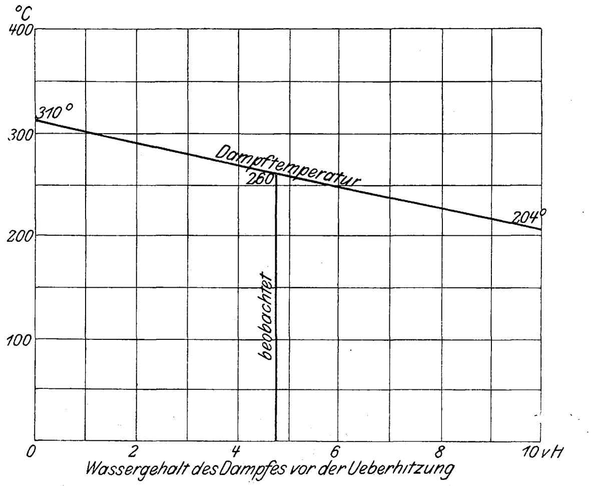
$$\text{für } y = 0: \qquad \tau = \frac{0{,}081\cdot 660}{0{,}48\cdot 0{,}919} = 121; \qquad t' = 310^0$$

$$\text{für } y = 0{,}1: \ \tau = \frac{0{,}081\cdot 660 - 0{,}1\cdot 473}{0{,}48\cdot 0{,}919} = 14; \ t' = 204^0.$$

Demnach fällt die Dampftemperatur um 10,6° für 1 vH Wassergehalt, Fig. 6. Der beobachteten Dampftemperatur von 260° entspricht ein Wassergehalt von 4,7 vH des gesättigten Dampfes beim Eintritt in den Ueberhitzer. Mit diesem Wert ($y = 0{,}047$) und mit Hülfe der Gleichung (15) findet man für den in Fig. 3 dargestellten Ueberhitzer der Lokomotive Nr. 409 Halle eine Dampftemperatur von 330° (s. Fig. 5), welche im regelrechten, angestrengten Betriebe der Lokomotive zu erwarten ist.

Der Einwand, daß durch das vom Ueberhitzer verdrängte Wasser ein Teil des wertvollen Wärmevorrates im Wasser verloren gehe und die Erhaltung der Dampfspannung dadurch beeinträchtigt werde, wird durch die Erfahrung widerlegt; die Kessel mit Pielockschem Ueberhitzer zeichnen sich im allgemeinen durch reichliche Dampfentwicklung aus. Die Einbuße am Wasserraum wird mehr als aufgewogen durch den geringeren Wärmeaufwand für die gleiche Leistung der Lokomotive; auch steht nichts im Wege, sofern Wert darauf gelegt wird, den Wasserraum beim Bau eines Kessels mit diesem Ueberhitzer von vornherein größer zu machen. Die Gewichtvermehrung wird wahrscheinlich nicht größer sein als bei andern Ueberhitzern für Lokomotiven.

Fig. 6.



Beim Entwurf eines Kessels mit Pielockschem Ueberhitzer für eine Heißdampflokomotive wird man zweckmäßig zunächst unbekümmert um die Größe des Ueberhitzers und der Dampftemperatur je nach der Bauart und dem Zweck der Lokomotive, welche für die Größe der Rostfläche bestimmend sind, eine möglichst große Heizfläche wählen, um einerseits eine niedrige Rauchkammertemperatur, Fig. 1 und 2, anderseits einen großen Wasserraum zu erhalten, sofern auf letzteren Wert gelegt werden muß und die Belastung der Achsen die Gewichtvermehrung zuläßt. Allein aus Rücksicht auf den Ueberhitzer braucht die Zahl der Achsen nicht größer zu sein als für den Kessel ohne Ueberhitzer. Wieviel von dieser Heizfläche vom Ueberhitzer in Anspruch genommen wird, hängt von der Größe der Ueberhitzung und der Temperatur ab, mit der die Heizgase in den Ueberhitzer eintreten. Je größer letztere sein darf, um so weniger Heizfläche beansprucht der Ueberhitzer, und desto kleiner wird die Wasserverdrängung. Bei 330° Temperatur des überhitzten Dampfes im obigen Beispiel für die Schnellzug-Verbundlokomotive betrug die Temperatur der Gase beim Eintritt in die Heizzone des Ueberhitzers 670°, wobei ein angestrengter Betrieb und eine gute Verbrennung vorausgesetzt waren. Sieht man von der kühlenden Wirkung des übergerissenen Wassers (Nachverdampfung) und der hinter dem Ueberhitzer im Wasser liegenden Rohre ab und macht die sehr ungünstige Annahme, daß sich in den Siederohren nur Gas von 670° und im Ueberhitzer Dampf von 330° befinde, so können die Rohre im Ueberhitzer höchstens eine mittlere Temperatur von etwa 500° annehmen, wenn der Wärmeübergangskoeffizient für Gas ebensogroß wäre wie für Dampf. Nach Angabe der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt entspricht der Dunkelrotglut eine Temperatur von 700° und der beginnenden Rotglut eine Temperatur von 525°. Die Rohre im Ueberhitzer würden selbst unter so ungünstigen Bedingungen, wie sie in Wirklichkeit nicht vorkommen, noch nicht glühen.

---

[1] Z. 1904 S. 17 und 18 mit Fig. 3 bis 5.

In der Regel wird die Temperatur der Heizfläche gleich der Temperatur des Wassers oder gesättigten Dampfes gesetzt[1]. Es läßt sich auch im vorliegenden Falle nachweisen, daß die Rohre im Ueberhitzer nicht viel heißer sein können, als wenn sie an derselben Stelle im Wasser lägen. Hierzu sollen die Ergebnisse eines Verdampfungsversuches an der stehenden 2/4-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive Nr. 54 Breslau mit einem Pielockschen Ueberhitzer am 29. März v. J. in der Werkstätteninspektion 1 Breslau benutzt werden.

Es wurden in der Stunde 5424 kg Wasser verdampft. Das Speisewasser hatte eine mittlere Temperatur von 6,5°. Der Dampfüberdruck im Kessel wurde während des Versuches ständig auf 12 kg/qcm gehalten. Die Temperatur des ungedrosselten Dampfes vor dem Eintritt in den Dampfregler betrug im Mittel 260°, die Ueberhitzung demnach 70°, die zur Ueberhitzung von 1 kg Dampf erforderliche Wärme $0{,}48 \cdot 70 = 33{,}6$ und diejenige zur Nachverdampfung von 4,7 vH Wasser (s. vorher) in 1 kg Dampf

$$0{,}047 \cdot 471{,}25 = 22{,}1 \text{ WE},$$

die im Ueberhitzer von 1 kg Dampf aufgenommene Wärme

$$33{,}6 + 22{,}1 = 55{,}7 \text{ WE},$$

die gesamte vom Ueberhitzer gelieferte Wärme

$$5424 \cdot 55{,}7 = 302\,117 \text{ WE/st}.$$

Die hintere Rohrwand des Ueberhitzers ist 1660 mm von der Feuerbüchsenrohrwand und 610 mm von der vorderen Rohrwand des Ueberhitzers entfernt. Die Entfernung zwischen den Rohrwänden der Lokomotive beträgt 3900 mm.

Mit Hülfe der Gleichung (13) findet man für

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = 4 \cdot 3{,}95 + \frac{1660}{3900} \cdot 48 = 36{,}2: \qquad T_e = 597^0$$

$$\frac{\mathfrak{H}}{R} = 4 \cdot 3{,}95 + \frac{1660 + 610}{3900} \cdot 48 = 43{,}8: \quad T_a = 514^0$$

$$\overline{\Delta T = \ \ 83^0}$$

und nach Gl. (6) den Wärmeübergang von den Heizgasen auf die Rohre im Ueberhitzer, wenn sie von Wasser umgeben sind:

$$c_p G B R \Delta T = 0{,}35 \cdot 11{,}4 \cdot 400 \cdot 2{,}27 \cdot 83 = 301\,000 \text{ WE/st},$$

also fast genau den Wert, der für den Wärmeübergang von den Rohren auf den Dampf im Ueberhitzer gefunden wurde. Da der Wärmeübergang nahezu unverändert bleibt, ob die Rohre in Wasser oder Dampf liegen, muß auch die Temperatur der Rohre annähernd dieselbe und der Wärmedurchgangskoeffizient (k) größer sein, wenn die Rohre in strömendem Dampf liegen, als wenn sie von siedendem Wasser umgeben sind: eine Folgerung, die durchaus mit der Wärmelehre in Einklang steht und sich allein durch den Bewegungszustand des Dampfes erklärt, da der Wärmeübergang nahezu proportional der Quadratwurzel aus der Geschwindigkeit wächst, mit welcher der Dampf längs der Heizfläche strömt[2].

Nicht die ganze, von den Rohren auf den Dampf im Ueberhitzer übergegangene Wärme wird im Dampf bleiben, da ein Teil durch die Wände des Ueberhitzers an das Wasser abgegeben wird. Nimmt man z. B. an, daß der Wirkungsgrad des Ueberhitzers 0,90 ist, so sind von der aus den Heizgasen in den Ueberhitzer übergegangenen Wärme

$$0{,}9 \cdot 301\,000 = 270\,900 \text{ WE}$$

im Dampf geblieben. Dieser Wärmemenge entspricht ein Wassergehalt des Dampfes vor der Ueberhitzung von 3,5 vH. Wenn in obigen Betrachtungen $y = 0{,}047$ gesetzt worden ist, so soll mit diesem Wert gleichzeitig der Wirkungsgrad des Ueberhitzers berücksichtigt sein.

Nach den Erfahrungen mit Ueberhitzern ortfester Kessel sollen Temperaturen der Gase über 800° schädlich sein. Legt man eine Gastemperatur $T_e = 700^0$ am Anfang der Heizfläche eines Pielockschen Ueberhitzers für Hochüberhitzung (Dampftemperaturen über 300°) dem Entwurf zugrunde, so läßt sich die Lage und Größe des Ueberhitzers mit Hülfe der Gleichungen (13) und (14) in einfachster Weise bestimmen.

Die Länge (x) der Siederohre zwischen dem Ueberhitzer und der Feuerbüchse muß die Gleichung erfüllen:

$$4\left(\frac{H_d}{R}\right) + \frac{x}{l}\left(\frac{H_i}{R}\right) = 32 \ln\left(\frac{T_0 - t}{T_e - t}\right) = 28{,}94,$$

worin die Länge der Siederohre (l) zwischen den Rohrwänden der Lokomotive als bekannt vorausgesetzt ist.

Die Heizfläche ($H_ü$) des Ueberhitzers läßt sich berechnen, wenn die Temperaturen der Heizgase (T_e und T_a) beim Ein- und Austritt bekannt sind, nämlich aus der Gleichung

$$H_ü = 32\,R \ln\left(\frac{T_e - t}{T_a - t}\right).$$

Setzt man

$$T_e = 700;\ t = 190;\ T_a = T_e - \Delta T;\ \Delta T = \varkappa(T_0 - T_2);$$
$$\varkappa = 0{,}12 \text{ (s. o.)};\ T_a = T_e - 0{,}12\,(T_0 - T_2);\ T_0 = 1450^0;$$
$$260 < T_2 < 360;\ 557 < T_a < 569,$$

so ergibt sich:

$$9{,}5 < \frac{H_ü}{R} < 10{,}5,$$

für mittlere Verhältnisse also $H_ü = 10\,R$.

Daraus folgt die einfache Regel:

Man mache die Heizfläche des Pielockschen Ueberhitzers für Hochüberhitzung zehnmal größer als die Rostfläche und lege ihn so nahe an die Feuerbüchse, daß die Heizgase mit etwa 700° C eintreten.

Da mit dem Abstellen des Dampfes die Feueranfachung einer Lokomotive aufhört, fällt sofort die Temperatur der Heizgase, was sich im Sinken der Dampftemperatur im Ueberhitzer bemerkbar macht. Bei geschlossenem Dampfregler ist es also erst recht ausgeschlossen, daß die Rohre im Ueberhitzer ausglühen.

Eine andre Frage ist freilich, ob die Ansicht berechtigt ist, daß die Haltbarkeit der Rohre im Ueberhitzer insofern leidet, als sich die Struktur des Materials unter der angeblich schädlichen Einwirkung der sogenannten »Blauwärme« verändert. Darüber kann nur die Erfahrung entscheiden. Der Fall ist bisher noch nicht beobachtet worden, obwohl sich die ersten Ueberhitzer nunmehr fast zwei Jahre im Betriebe befinden.

Weit bedenklicher erscheint die Möglichkeit, daß die Siederohre im Ueberhitzer durchrosten, hauptsächlich beim Kaltwerden und Anheizen der Lokomotive durch das sich bildende Schweißwasser, sofern sich kein rostschützender Kesselsteinansatz bilden kann. Es wird sich daher empfehlen, den Ueberhitzer nach Beendigung des Dienstes der Lokomotive mit Wasser vollaufen zu lassen und ihn vor der Inbetriebnahme wieder zu entleeren. Vielleicht ist auch die Verwendung schweißeiserner Rohre erfolgreich, welche sich gegen die bei Torpedobootskesseln häufig beobachtete Zerstörung durch Rost sehr viel widerstandsfähiger erwiesen haben als flußeiserne.

Man kann nur wünschen, daß sich der vom theoretischen Standpunkte vollkommene Pielocksche Ueberhitzer auch in der Praxis des Lokomotivbetriebes bewähre und daß Mißerfolge, die im Anfang, wie bei jeder Neuerung, nicht zu vermeiden sind, nicht ohne weiteres dem Ueberhitzer zugeschrieben werden. Es muß vor allem darauf Bedacht genommen werden, daß die Konstruktion der Schieber, Kolben und Zylinder, das Blasrohr und der Schornstein[1] der Eigenart des

---

[1] Taschenbuch der Hütte 1902 I S. 277.

[2] ebenda 1902 I S. 275:

$$\alpha = 2 + 10\sqrt{v}.$$

---

[1] s. Glasers Annalen 1904 S. 87.

Heißdampfes angepaßt sind, wie es hinsichtlich der Schieber und Dampfzylinder bei den Heißdampflokomotiven mit Schmidtschen Ueberhitzern der Fall ist.

Wie auch die Erfahrungen mit dem Pielockschen Ueberhitzer schließlich ausfallen werden, auf jeden Fall hat er bei den vergleichenden Versuchen mit gesättigtem und überhitztem Dampf und bei den vorliegenden Untersuchungen über den Wert der Heizfläche gute Dienste geleistet und zur Klärung mancher Frage beigetragen.

8) Die Anstrengung der Heizfläche.

Zur Beurteilung, ob die Heizfläche eines Lokomotivkessels geschont oder überlastet ist, eignet sich das Verhältnis

$$\frac{ZD}{R}\,^{1)}.$$

Hierin bedeutet

Z die größte Zugkraft, die von der Lokomotive bei voller Füllung der Dampfzylinder am Triebradumfange erwartet werden könnte, in t,
R die Rostfläche in qm,
D den Triebraddurchmesser in m.

Durch den Raddurchmesser ist die Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive angemessen berücksichtigt.

Das Verhältnis $\frac{ZD}{R}$ ist ein Maß für die auf 1 qm der Rostfläche bei gleichen Triebradumdrehungen und gleichen Dampfdehnungen stündlich verbrannte Kohle, d. h. für die Anstrengung der Rostfläche unter diesen Bedingungen. Die bei der Verbrennung auf dem Rost entwickelte Wärme nutzbar zu machen, fällt der Heizfläche zu, die ihre Aufgabe mehr oder weniger gut erfüllt. Die Unterschiede in der Verdampfung, auf 1 qm der Rostfläche bezogen, sind, wie im vorstehenden gezeigt wurde, s. Fig. 1, trotz der sehr voneinander abweichenden Werte $\frac{H}{R}$ für die verschiedenen Lokomotiven nicht erheblich, so daß man die Größe der Heizfläche beim Vergleich verschiedener Lokomotiven unbedenklich außer Betracht lassen kann, wenn man, wie im obigen Verhältnis, die Größe der Rostfläche einführt. Die Anstrengung der Heizfläche ist gleichbedeutend mit der Anstrengung der Rostfläche, da zwischen dem Dampfverbrauch und der Feueranfachung einer Lokomotive ein enger Zusammenhang besteht. Die Anstrengung des Kessels könnte demnach ebensogut dadurch ausgedrückt werden, daß im obigen Verhältnis an Stelle der Rostfläche ein angemessener Wert für die Heizfläche eingeführt wird. Es wäre aber nicht richtig, einfach für R die Heizfläche einzusetzen, da nach früherem die Dampferzeugung keineswegs proportional der Heizfläche ist.

Wollte man den Einfluß des Gütegrades auf die Anstrengung des Kessels berücksichtigen, so wäre in Betracht zu ziehen, daß ein Kessel um so weniger angestrengt zu werden braucht, je größer der Gütegrad ist, eine Rostfläche von bestimmter Größe vorausgesetzt. Die Anstrengung ist also der Rostfläche und dem Gütegrad umgekehrt proportional. Der Gütegrad der meisten Lokomotiven liegt unter den Voraussetzungen für die Verbrennung nach Fig. 1 zwischen 0,64 und 0,7, beträgt also im Mittel 0,67, für welchen Wert das Verhältnis $\frac{ZD}{R}$ z. B. gelten soll. Da für jede Lokomotive die Verhältnisse $\frac{H_d}{R}$ und $\frac{H}{R}$, von denen der Gütegrad abhängt, gegeben sind, kann mit Hülfe der Figur 1 der zugehörige Gütegrad (η) gefunden werden. Einen genauen Maßstab für die Anstrengung des Kessels gibt dann das Verhältnis

$$0{,}67\,\frac{ZD}{R\eta}$$

oder genügend genau auch

$$\frac{ZD}{R\left(0{,}55+0{,}053\sqrt{2{,}6\,\frac{H_d}{R}+\frac{H}{R}}\right)}.$$

Für die Anstrengung des Kessels sind demnach strenggenommen nicht allein die Zugkraft, der Triebraddurchmesser und die Rostfläche, sondern auch das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche sowie der direkten Heizfläche zur Rostfläche maßgebend. Der Fehler, den man begeht, wenn man für den Vergleich nur das mittlere Verhältnis $\frac{ZD}{R}$ benutzt, beträgt nur wenige Prozent und ist belanglos. Es soll daher von den genauen Vergleichswerten im folgenden abgesehen werden.

Der Wert ZD stellt den Zylinderinhalt dar, der für die Belastung des Kessels bestimmend ist. Sind die Dampfzylinder im Verhältnis zur Rostfläche sehr groß, so wird die Leistungsfähigkeit der vollbelasteten Lokomotive schon bei Geschwindigkeiten erschöpft sein, die weit unter der höchsten liegen, oder der Kohlenverbrauch wird unverhältnismäßig groß, wenn die Zugkraft nicht ausgenutzt werden kann, weil die Zylinderfüllung mit Rücksicht auf die Feueranfachung nicht beliebig klein gehalten werden darf und große Zylinder unter gleichen Verhältnissen bei gedrosseltem Dampf mehr verbrauchen als kleine bei Ausnutzung des Kesseldruckes. Die zweckmäßigsten Verhältnisse lassen sich nur durch Vergleiche an Lokomotiven, deren Verhalten bekannt ist, bestimmen.

In Fig. 7 und 8 sind die Lokomotiven der Zahlentafel 3 (S. 723) in derselben Reihenfolge, wie sie dort aufgeführt sind, auf der Abszissenachse mit I bis XII bezeichnet. Die zugehörigen Ordinaten stellen in Fig. 8 das Verhältnis $\frac{ZD}{R}$ und in Fig. 7 die größte, aus den Zylinderabmessungen berechnete Zugkraft (Z) vor, die am Umfange der Treibräder zur Verfügung steht. Lokomotive XIII ist die $^2/_4$-gekuppelte Heißdampf-Schnellzuglokomotive mit zwei Dampfzylindern (Zwilling) der preußischen Staatseisenbahn[1]) und Lokomotive XIV die $^3/_7$-gekuppelte Heißdampf-Schnellzug-Tenderlokomotive (Verbundlokomotive mit 4 Zylindern) für Gebirgsbahnen, gebaut von Henschel & Sohn in Kassel[2]). Lokomotive XI ist mit Pielockschem Ueberhitzer, Lokomotive XIII mit Schmidtschem Rauchkammerüberhitzer und XIV mit Schmidtschem Rauchröhrenüberhitzer ausgerüstet. Alle Ueberhitzer sind für Dampftemperaturen zwischen 300 und 350° bestimmt. Der größere der beiden Werte in Fig. 8 für Lokomotive XI und XIV bezieht sich auf denselben Kessel ohne Ueberhitzer.

Mit Rücksicht auf die Volumenvergrößerung des Dampfes durch Ueberhitzung ist in dem Verhältnis $\frac{ZD}{R}$ für die Rostfläche der Heißdampflokomotiven ein um 22 vH größerer Wert eingesetzt worden. Ebenso ist der Wert $\frac{ZD}{R}$ für Zwillingslokomotiven 10 vH größer dargestellt, als die Abmessungen der Lokomotive ergeben, um dem geringeren Kohlenverbrauch der Verbundlokomotiven Rechnung zu tragen.

An der Hand der Figuren 7 und 8 sei eine Kritik der Lokomotiven gestattet.

Lokomotive I. Erfahrungsgemäß macht der Kessel gut Dampf, wenn die Blasrohrverhältnisse richtig gewählt sind, so daß nicht zu viel unverbrannte Kohlenstücke übergerissen werden. Leider reicht die Zugkraft für die meisten Schnellzüge nicht mehr aus. Der Betrieb wird infolgedessen unwirtschaftlich.

Lokomotive II ist eine äußerst zugkräftige Lokomotive, der Kohlenverbrauch aber für 1 qm Rostfläche in 1 st größer als bei Lokomotive I, die Feuerbedienung also beschwerlicher als bei dieser, selbst wenn die Lokomotive nicht stärker belastet wird.

Lokomotive III. Die Feuerbedienung wird bei vollbelasteter Lokomotive weniger anstrengend sein als bei der vorigen Lokomotive, obwohl die Rostfläche dieselbe ist. Die Zugkraft ist zwar etwas kleiner, aber immer noch erheblich größer als bei I, die Lokomotive ist also wohl geeignet, I zu ersetzen.

---

[1]) The Railroad Gazette 1904 S. 308.

[1]) Z. 1902 S. 196 und 199.
[2]) Z. 1904 S. 1296.

Fig. 7.

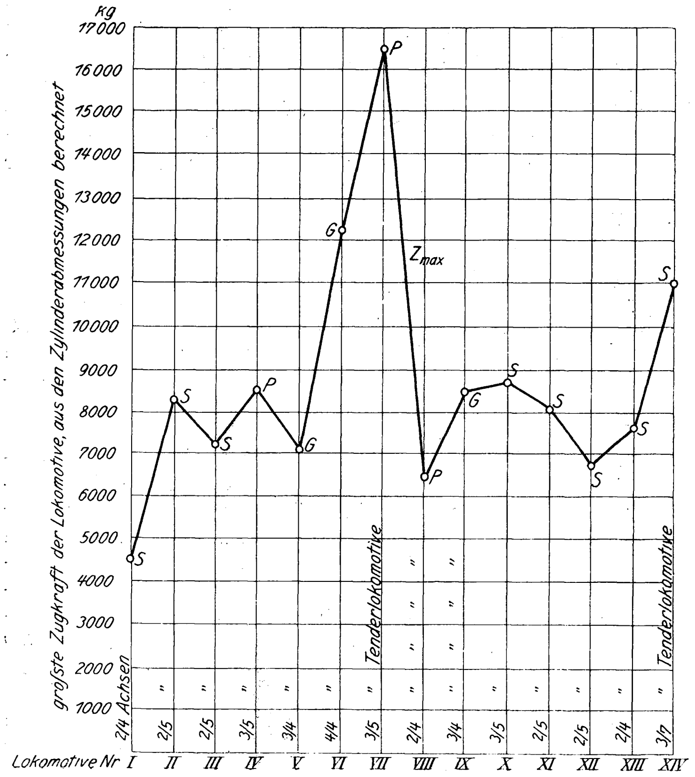
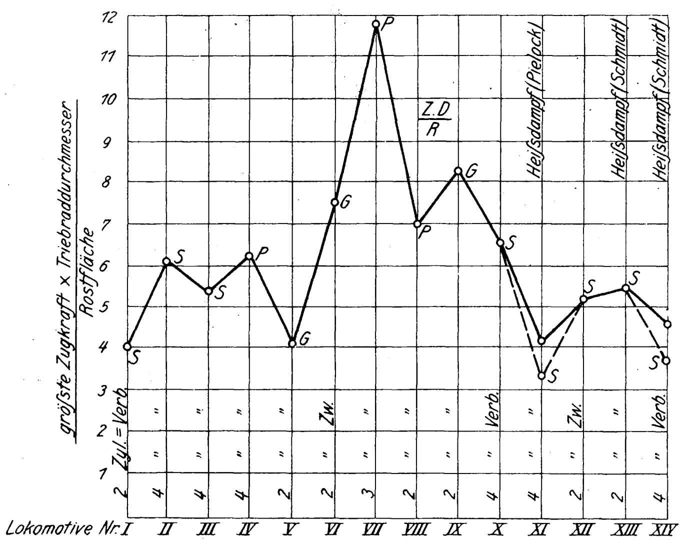


Fig. 8.



Lokomotive IV wird sich voraussichtlich ähnlich verhalten wie II.

Lokomotive V ist ebenfalls durch ihre gute Dampfentwicklung bekannt; doch ist ihre Zugkraft für die Beförderung schwerer Güterzüge ohne Vorspann oft nicht ausreichend, so daß sie unter schwierigen Betriebsverhältnissen nicht mehr zeitgemäß ist. Für schnellfahrende, nicht zu schwere Güterzüge und langsam fahrende Personenzüge leistet sie gute Dienste und ist sparsam im Kohlenverbrauch.

Lokomotive VI wird die meisten Güterzüge ohne Vorspann befördern können, doch zuviel Kohle verbrauchen. Die Dampfzylinder sind im Verhältnis zur Rostfläche zu groß. Ist der Zugdienst nicht geeignet, die Zugkraft der Lokomotive auszunutzen, so ist der Wasser- und Kohlenverbrauch unverhältnismäßig groß, weil von der Drosselung des Dampfes ausgiebiger Gebrauch gemacht werden muß. Es ist daher der Vorschlag gemacht worden, die Treibräder zu vergrößern, um für mittlere Betriebsverhältnisse den Kesseldruck besser ausnutzen zu können, was in Anbetracht der sehr großen Zugkraft geschehen kann, ohne daß man befürchten müßte, auf Steigungen Vorspann nötig zu haben Mit weniger Umdrehungen und höherem Dampfdruck kann dieselbe Arbeit geleistet werden wie bei kleineren Rädern und gedrosseltem Dampf; die Dampfdehnung wird aber wirtschaftlicher und der Kessel etwas weniger angestrengt. Die Klagen der Führer, daß die Lokomotiven bei größeren Fahrgeschwindigkeiten »träge laufen«, werden auch dann noch nicht verstummen. Man möge bedenken, daß die Rostfläche kleiner ist als bei V, die Zugkraft dagegen 75 vH größer. Der Kessel müßte für die beabsichtigte Zugkraft viel größer sein, um dieselbe gute Verdampfung zu erreichen wie mit V. Die Lokomotive ist daher nur für schwere, langsam fahrende Güterzüge geeignet.

Lokomotive VII. Das zuletzt Gesagte gilt in noch viel höherem Maße für diese Lokomotive. Die gewaltige Zugkraft steht in einem schreienden Mißverhältnis zur Rostfläche, auf welcher stündlich doch nicht mehr Kohle verbrennen kann als auf dem gleichgroßen Rost der Nr. V, deren Zugkraft fast 60 vH kleiner ist. Die Lokomotive ist daher nur für Anfahrleistungen bei Bahnen mit kurzen Stationsentfernungen bestimmt, wo der Kessel ausreichend Gelegenheit findet, sich zu erholen.

Lokomotive VIII. Auch diese Lokomotive ist trotz des hervorragenden Gütegrades ihres Kessels, s. Fig. 1, für die größte Dauerleistung mit der für sie bestimmten Geschwindigkeit und Zugkraft ebensowenig geeignet wie Nr. VI, und zwar lediglich der kleinen Rostfläche wegen. Die große Heizfläche, welche an Größe die der Schnellzuglokomotive I übertrifft, liefert trotzdem viel weniger Dampf, weil ihr vom Rost nicht die nötige Hitze zugeführt werden kann. Die Rostfläche steht nicht im richtigen Verhältnis zur Heizfläche. Für geringe Geschwindigkeiten ist die Lokomotive sehr brauchbar.

Lokomotive IX. Für diese Lokomotive trifft das über die vorige Gesagte in erhöhtem Maße zu.

Lokomotive X wird sich voraussichtlich ähnlich verhalten wie Lokomotive II, wenn der größere Eigenwiderstand (3 gekuppelte Achsen) ihre Leistung nicht beeinträchtigt.

Lokomotive XI vereinigt, dank der großen Rostfläche, eine große Zugkraft mit einer geringen Anstrengung des Kessels. Der Ueberhitzer trägt noch mehr zur Schonung des Kessels bei und läßt die Lokomotive für Schnellfahrten besonders geeignet erscheinen, wenn die Dampfzylinder so vergrößert werden, daß die Anstrengung des Kessels nicht größer wird als ohne Ueberhitzer, die Zugkraft dagegen 20 bis 25 vH größer.

Lokomotive XIII ist der eigentliche Typus der preußischen Heißdampf-Schnellzuglokomotiven mit 2 Zylindern. Trotz der großen Zylinder ist die Anstrengung des Kessels eine mäßige und erklärt vollkommen den Erfolg dieser Lokomotive bei den letzten Marienfelder Schnellfahrten, wo sie eine Geschwindigkeit von 136 km/st erreichte. Die in der Anstrengung des Kessels und in der Zugkraft nahezu gleiche Lokomotive III hätte niemals die gleiche Leistung aufweisen können, selbst wenn man für eine geringere Luftverdünnung in der Rauchkammer bei den hohen Geschwindigkeiten gesorgt und das übermäßige Ueberreißen unverbrannter Kohle verhütet hätte. Es ging viel Kohle verloren, und die zur Dampferzeugung notwendige Kohle konnte wegen Luftmangels nicht schnell genug verbrennen, da sich die Siederohre zum Teil mit Lösche versetzt hatten. Der Heißdampflokomotive kamen zwar die weit schwächere Blasrohrwirkung und die ausgezeichnete Schiebersteuerung bei den hohen Geschwindigkeiten zustatten[1]), doch ist ihre Ueberlegenheit bei den Schnellfahrten hauptsächlich auf die um 20 bis 25 vH größere Kesselleistung infolge der Ueberhitzung zurückzuführen. Zieht man in Betracht, daß es sich um vorübergehende, äußerste Kraftanstrengungen handelte, welchen der Kessel auf die Dauer nicht gewachsen ist, so wird man für Schnellfahrten Heißdampflokomotiven mit erheblich größeren Rost- und Heizflächen notgedrungen anwenden müssen (vergl. Lokomotive XI).

Lokomotive XIV. Die Bestimmung dieser Lokomotive, Schnellzüge auf Gebirgstrecken zu befördern, bedingte eine hohe Zugkraft und eine große Rost- und Heizfläche. Die Verhältnisse sind so gewählt, daß die Anstrengung des Kessels möglichst gering und die Beschickung der großen Rostfläche (4,1 qm) nicht allzu beschwerlich ist. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß die gute Verbrennung bei Fahrten auf wagerechten Strecken durch zu großen Luftüberschuß beeinträchtigt wird.

---

[1]) Glasers Annalen 1904 S. 101.

Aus den vorstehenden Betrachtungen geht hervor, daß eine zu große Rostfläche ebenso schädlich ist wie eine zu kleine. Das günstigste Verhältnis $\frac{ZD}{R}$ für Sattdampflokomotiven und $\frac{ZD}{1{,}22\,R}$ für Heißdampflokomotiven scheint zwischen 4 und 6 zu liegen. Es ist bemerkenswert, daß die besten amerikanischen Lokomotiven ebenfalls eine Anstrengung in diesen Grenzen aufweisen. Große Dampfzylinder verlangen große Rostflächen. Mit der Vergrößerung der Dampfzylinder, d. h. mit der Steigerung der Zugkraft einer Lokomotive, bei welcher das Verhältnis des Zylinderinhaltes zur Rostfläche erfahrungsgemäß ein günstiges ist, muß notgedrungen eine proportionale Vergrößerung der Rostfläche Hand in Hand gehen, oder man verzichtet auf eine gute Verdampfung.

Die Anwendung der Dampfüberhitzung bei solchen Lokomotiven, deren Abmessungen nach den Erfahrungen mit Sattdampflokomotiven bestimmt worden sind, gestattet entweder größere Dampfzylinder (Zugkräfte) bei unveränderter Anstrengung des Kessels, oder Schonung des Kessels bei unveränderten Zylinderabmessungen.

9) Schlußbemerkung.

Zum Schluß sei ausdrücklich nochmals darauf hingewiesen, daß die obigen Betrachtungen eine ganz bestimmte Verbrennung auf dem Rost der Lokomotive zur Voraussetzung haben und sich auf andre Verhältnisse bei der Verbrennung nur dann anwenden lassen, wenn die Zusammensetzung der Kohle und der Rauchgase sowie die Wärmeverluste unter den veränderten Verhältnissen aus zuverlässigen Verdampfungsversuchen bekannt sind. Vor allem muß vor einer willkürlichen Annahme der stündlich auf dem Rost verbrannten Kohlenmenge gewarnt werden, da von der Anstrengung der Rostfläche die Zusammensetzung der Rauchgase und die Wirtschaftlichkeit der Verbrennung wesentlich abhängen. Eine zu große oder zu kleine Anstrengung ist gleich nachteilig für die Verbrennung. Eine zu hohe Brennschicht verlangt eine kräftige Blasrohrwirkung, während diese Wirkung bei sehr niedriger oder lückenhafter Brennschicht meist zu stark ist. Den Energieverlusten durch die Dampfarbeit für die Feueranfachung, den Wärmeverlusten durch das Ueberreißen unverbrannter Kohle und durch Kohlenoxyd auf der einen Seite stehen Wärmeverluste durch den großen Luftüberschuß auf der andern Seite gegenüber. Für einen bestimmten Rost kann es daher nur eine Anstrengung geben, bei welcher die Verbrennung am besten ist. Eine solche Verbrennung ist aber bei der stark schwankenden Inanspruchnahme der Lokomotiven nur für mittlere Betriebsverhältnisse möglich, denen sich die Größe der Rostfläche anpassen muß; sonst macht der Kessel eben schlecht Dampf.

Die Verdampfungsversuche haben als günstigste Anstrengung eines Lokomotivrostes von der bei der preußischen Staatseisenbahn üblichen Konstruktion bei Verwendung mittelguter oberschlesischer Steinkohle eine solche mit 400 kg/qm in 1 st ergeben. Ueber die zweckmäßigsten Größenverhältnisse wird man durch den Vergleich erprobter Ausführungen auf dem vorstehend besprochenen Wege leicht ein Urteil gewinnen.

Es muß auffallen, daß die deutschen Lokomotiven in den letzten Jahren immer schwerer und zugkräftiger gebaut worden sind, ohne daß bei einer großen Anzahl die Vergrößerung der Rostfläche mit der Vergrößerung der Dampfzylinder und der Heizfläche Schritt gehalten hat. Von den in den letzten zehn Jahren für die preußische Staatseisenbahn beschafften 39 Lokomotivgattungen kann nach obigen Gesichtspunkten nur bei 54 vH die Anstrengung des Kessels als günstig bezeichnet werden. Bei 18 vH ist das Verhältnis $\frac{ZD}{R}$ größer als 7, für die $^{5}/_{5}$-gekuppelte Heißdampf-Tenderlokomotive mit Gölsdorfscher Achsenanordnung und Schmidtschem Rauchkammerüberhitzer trotz der Ueberhitzung 8 und für die $^{3}/_{5}$-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive (Stadtbahn) mit 3 Zylindern und Kraußschem Drehgestell (Nr. VII in Fig. 7 und 8) sogar 11,77.

Es hat den Anschein, als ob der deutsche Lokomotivbau der Bedeutung der Rostfläche für die Leistungsfähigkeit der Lokomotive nicht immer die gehörige Beachtung geschenkt und nicht immer mit der ihm sonst eigenen und unübertroffenen Gründlichkeit diesen wichtigsten Teil der Lokomotive behandelt habe. Man glaubte, mit großen Heizflächen leistungsfähige Kessel erhalten zu haben, und hat es einer kräftigen, aber unwirtschaftlichen Feueranfachung überlassen, die für die Verdampfung nötigen größeren Kohlenmengen auf einem verhältnismäßig kleinen Rost zu verbrennen. Wenn auch die amerikanischen Riesenlokomotiven für uns, namentlich seit Einführung des Heißdampfes, nicht vorbildlich zu sein brauchen, so ist doch das Bestreben der Amerikaner, die Kessel auch ihrer stärksten Lokomotiven durch Anwendung großer Rost- und Heizflächen nur mäßig anzustrengen, der Nachahmung wert.

Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit.

Von C. Bach.

Im Schiffskesselbau hat sich, von England ausgehend, die Gepflogenheit herausgebildet als zulässige Anstrengung der Kesselwandung einen gewissen Bruchteil der Zugfestigkeit zu rechnen. Dieses Verfahren wurde später durch die »Hamburger Normen« des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine auch auf die Landdampfkessel übertragen. Aus Anlaß der im Jahre 1903 begonnenen Verhandlungen, betreffend Aenderung der »Würzburger« und »Hamburger Normen« des genannten Verbandes sowie Herbeiführung möglichster Uebereinstimmung dieser Normen mit den Vorschriften des Germanischen Lloyds, empfand ich das Bedürfnis, mir ein — wenn auch nur beschränktes — Urteil darüber zu verschaffen, in welchem Maße die Zähigkeit der heute zur Verwendung gelangenden Kesselbleche mit wachsender Festigkeit sich ändert. Zu diesem Zwecke wurden die Versuche durchgeführt, über welche im nachstehenden berichtet werden soll, und von deren Ergebnissen ich glaube annehmen zu dürfen, daß sie für weitere Kreise von Interesse sein werden.

Das Flußeisenblech-Material, welches 7 verschiedene Zugfestigkeiten besitzen sollte, und das im folgenden mit *A*, *B*, *C*, *D*, *E*, *F* und *G* bezeichnet ist, wurde in entgegenkommender Weise von dem Blechwalzwerk Schulz-Knaudt in Essen a/Ruhr im ausgeglühten Zustand zur Verfügung gestellt. Nach Mitteilung dieses Werkes sollte betragen

	Zugfestigkeit	Bruchdehnung
bei *A*	3430 kg/qm	29 vH
» *B*	3590 »	30,5 »
» *C*	3850 »	31,5 »
» *D*	4000 »	28 »
» *E*	4290 »	24,5 »
» *F*	4560 »	24 »
» *G*	5200 »	22,5 »

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Bezeichnung	Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	prismatische Länge vom Querschnitt ab	Belastung an der Streckgrenze		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Bruchdehnung 1) auf 200 mm		Querschnittsverminderung $100\frac{ab - a_1 b_1}{ab}$	Streckung x 2)	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 20 Teile von je 1 cm, so daß Teilstrich 10 die Mitte bezeichnet,
					P_s	$P_s : ab$	$P_{\max}$	$P_{\max} : ab$	a_1	b_1	$a_1 b_1$					
	cm	cm	qcm	cm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	vH	
A_5	1,92	1,70	3,26	22,0	6750 o. 5900 u.	2071 o. 1810 u.	11 000	3374	1,00	0,97	0,97	57,7	28,9	70,2	2,65	zwischen d. Teilstrichen 4 u. 5
A_6	1,90	1,88	3,57	22,0	8280 o. 7900 u.	2319 o. 2213 u.	12 280	3440	0,97	1,06	1,03	63,8	31,9	71,1	3,3	» » » 5 » 6
A_7	1,93	1,90	3,67	22,0	8130 o. 7930 u.	2215 o. 2161 u.	12 450	3392	0,96	1,00	0,96	63,2	31,6	73,8	3,0	» » » 1 » 2
Durchschnitt						2202 o. 2061 u.		3402					30,8	71,7	2,98	
B_5	1,93	1,89	3,65	22,0	7770 o. 7600 u	2129 o. 2082 u.	12 750	3493	1,01	1,05	1,06	67,0	33,5	71,0	2,1	zwischen d. Teilstrichen 4 u. 5
B_6	1,94	1,89	3,67	22,0	7630 o. 7450 u.	2079 o. 2030 u.	12 760	3477	1,04	1,08	1,12	68,6	34,3	69,5	2,1	nahe dem Teilstrich 6
B_7	1,93	1,88	3,63	22,0	7550 o. 7350 u.	2080 o. 2025 u.	12 590	3468	1,03	1,03	1,06	62,8	31,4	70,8	2,25	» » » 2
Durchschnitt						2096 o. 2046 u.		3479					33,1	70,4	2,15	
C_5	1,93	1,90	3,67	22,0	8150 o. 8000 u.	2221 o. 2180 u.	13 530	3687	1,13	1,24	1,40	60,8	30,4	61,9	2,4	zwischen d. Teilstrichen 8 u 9
C_6	1,91	1,90	3,63	22,0	7500 o. 7300 u.	2066 o. 2011 u.	13 120	3614	1,08	1,24	1,34	56,7	28,4	63,1	1,85	» » » 2 » 3
C_7	1,92	1,90	3,65	22,0	6800 o. 6750 u.	1863 o. 1849 u.	12 000	3288	0,90	1,03	0,93	66,3	33,2	74,5	2,15	» » » 6 » 7
Durchschnitt von C_5 und C_6						2144 o. 2096 u.		3651					29,4	62,5	2,13	
D_5	1,90	1,90	3,61	22,0	9050 o. 8900 u	2507 o. 2465 u.	14 105	3907	1,18	1,21	1,43	63,6	31,8	60,4	2,9	zwischen d. Teilstrichen 1 u. 2
D_6	1,90	1,89	3,59	22,0	8000 o. 7650 u.	2229 o. 2131 u.	13 800	3844	1,24	1,29	1,60	61,6	30,8	55,4	2,05	» » » 3 » 4
D_7	1,88	1,89	3,55	22,0	7450 o. 7250 u.	2099 o. 2042 u.	13 500	3803	1,17	1,22	1,43	55,6	27,8	59,7	2,0	» » » 5 » 6
Durchschnitt						2278 o. 2213 u.		3851					30,1	58,5	2,32	
E_5	1,87	1,88	3,52	22,0	9500 o. 9380 u.	2699 o. 2665 u.	14 660	4165	1,22	1,24	1,51	55,4	27,7	57,1	2,65	zwischen d. Teilstrichen 9 u. 10
E_6	1,90	1,88	3,57	22,0	9450 o. 9200 u.	2647 o. 2577 u.	14 920	4179	1,25	1,25	1,56	56,8	28,4	56,3	2,35	» » » 8 » 9
E_7	1,88	1,89	3,55	22,0	7950 o. 7700 u.	2239 o. 2169 u.	14 460	4073	1,20	1,28	1,54	49,6	24,8	56,6	2,0	» » » 2 » 3
Durchschnitt						2528 o. 2470 u.		4139					27,0	56,7	2,33	
F_5	1,93	1,90	3,67	22,0	10510 o. 10250 u.	28 4 o. 2793 u.	16 360	4458	1,25	1,26	1,58	50,1	25,1	56,9	2,2	nahe dem Teilstrich 9
F_6	1,93	1,90	3,67	22,0	8950 o. 8800 u.	2439 o. 2398 u.	16 280	4436	1,26	1,27	1,60	52,0	26,0	56,4	1,8	zwischen d. Teilstrichen 7 u. 8
F_7	1,93	1,90	3,67	22,0	10380 o. 10150 u.	2828 o. 2766 u.	16 320	4447	1,30	1,30	1,69	57,4	28,7	54,0	2,0	nahe dem Teilstrich 6
Durchschnitt						2710 o. 2652 u.		4447					26,6	55,8	2,0	
G_5	1,90	1,89	3,59	22,0	11100 o 10950 u.	3092 o. 3050 u.	17 990	5011	1,28	1,32	1,69	52,0	26,0	52,9	1,85	zwischen d. Teilstrichen 6 u. 7
G_6	1,90	1,90	3,61	22,0	10500 o. 10320 u.	2909 o. 2859 u.	17 720	4909	1,28	1,31	1,68	50,0	25,0	53,5	1,75	» » » 5 » 6
G_7	1,91	1,90	3,63	22,0	10980 o 10680 u.	3025 o. 2912 u.	17 650	4862	1,51	1,51	2,28	45,2	22,6	37,2	2,0	» » » 7 » 8
Durchschnitt						3009 o. 2950 u.		4927					24,5	47,9	1,87	

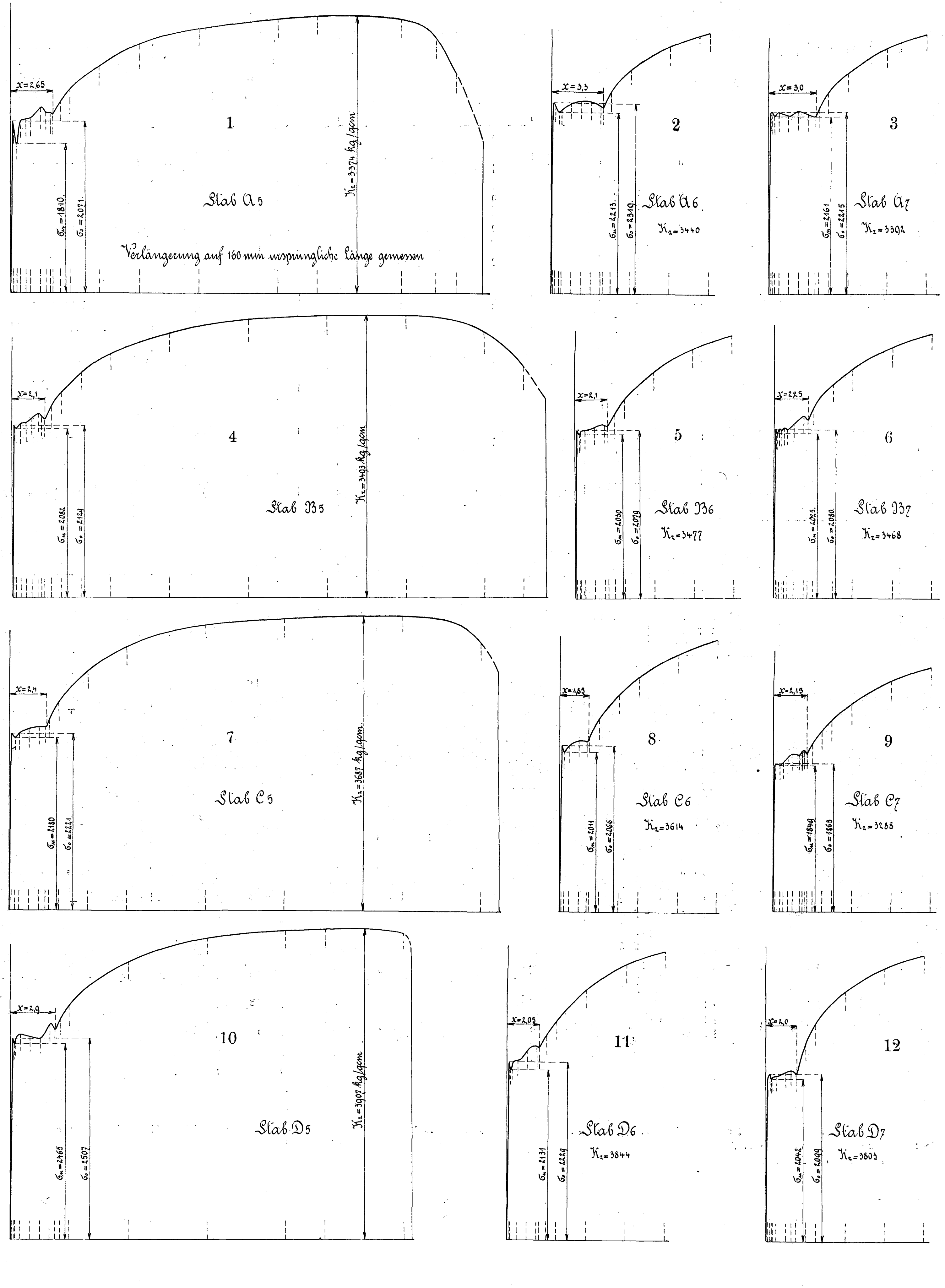
---

1) Nach Maßgabe der Beziehung $l = 11{,}3\sqrt{f}$ wäre, da die Blechstärke rd. 19 mm betrug und es angezeigt erschien, die Stabbreite nicht geringer als die Stabdicke zu wählen, eine Meßlänge von 220 mm anzunehmen gewesen. Dazu reichte jedoch die Länge der noch verfügbaren Blechstreifen nicht ganz; infolgedessen wurde $l = 200$ mm gewählt.

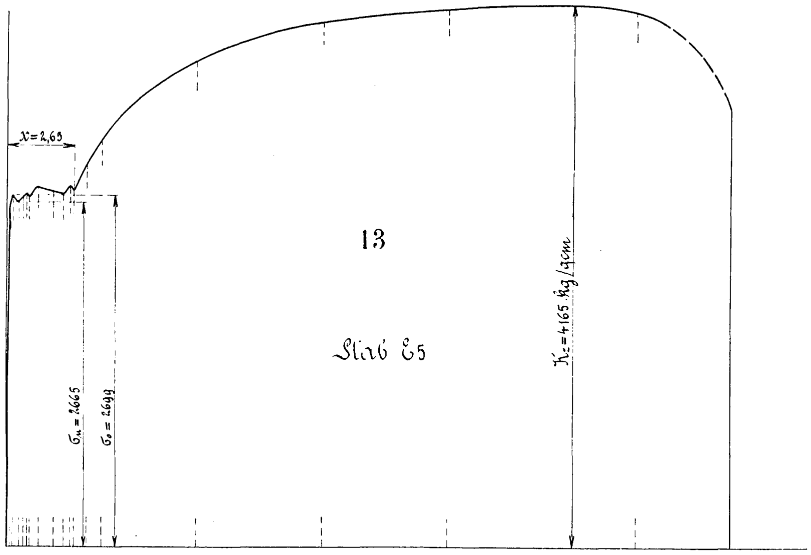
Stab A_5 besitzt abweichend von den übrigen Stäben eine etwas geringere Breite.

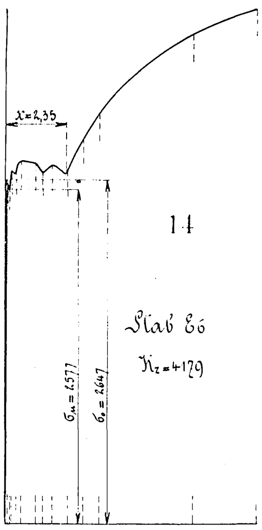
2) in Hundertteilen der ursprünglichen Meßlänge des Stabes.

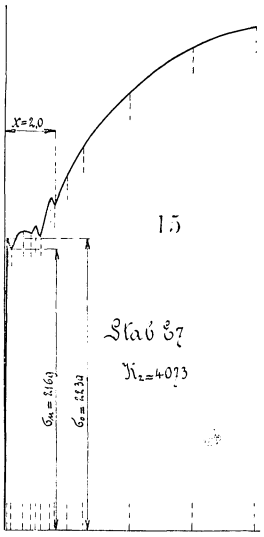
Fig. 1

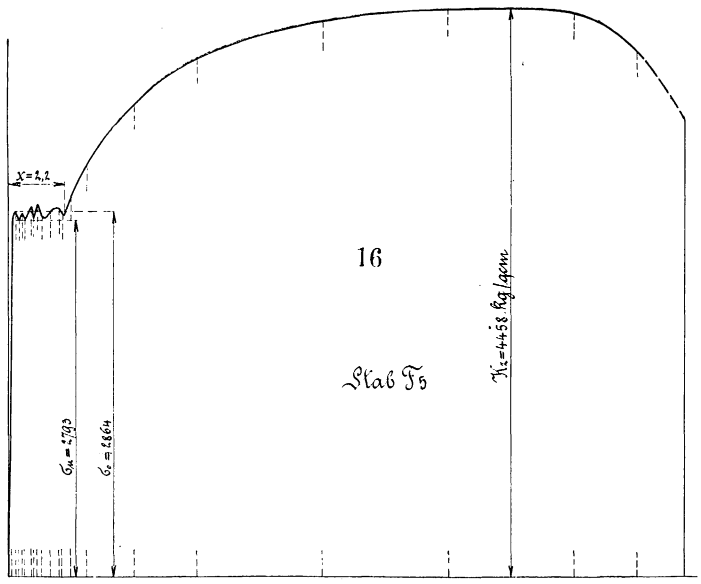

1
x = 2,65
σ_u = 1810
σ_o = 2071
K_z = 3374 kg/qcm
Stab A 5
Verlängerung auf 160 mm ursprüngliche Länge gemessen
2
x = 3,3
σ_u = 2213
σ_o = 2319
Stab A 6
K_z = 3440
3
x = 3,0
σ_u = 2161
σ_o = 2215
Stab A 7
K_z = 3392
4
x = 2,1
σ_u = 2082
σ_o = 2124
K_z = 3403 kg/qcm
Stab B 5
5
x = 2,1
σ_u = 2030
σ_o = 2079
Stab B 6
K_z = 3477
6
x = 2,25
σ_u = 2025
σ_o = 2080
Stab B 7
K_z = 3468
7
x = 2,4
σ_u = 2180
σ_o = 2221
K_z = 3687 kg/qcm
Stab C 5
8
x = 1,85
σ_u = 2011
σ_o = 2066
Stab C 6
K_z = 3614
9
x = 2,15
σ_u = 1849
σ_o = 1863
Stab C 7
K_z = 3288
10
x = 2,9
σ_u = 2465
σ_o = 2507
K_z = 3907 kg/qcm
Stab D 5
11
x = 2,05
σ_u = 2131
σ_o = 2229
Stab D 6
K_z = 3844
12
x = 2,0
σ_u = 2042
σ_o = 2099
Stab D 7
K_z = 3803

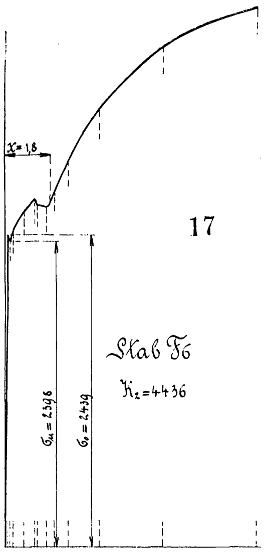
bis 21.

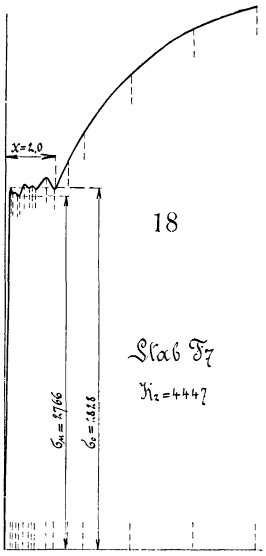

13

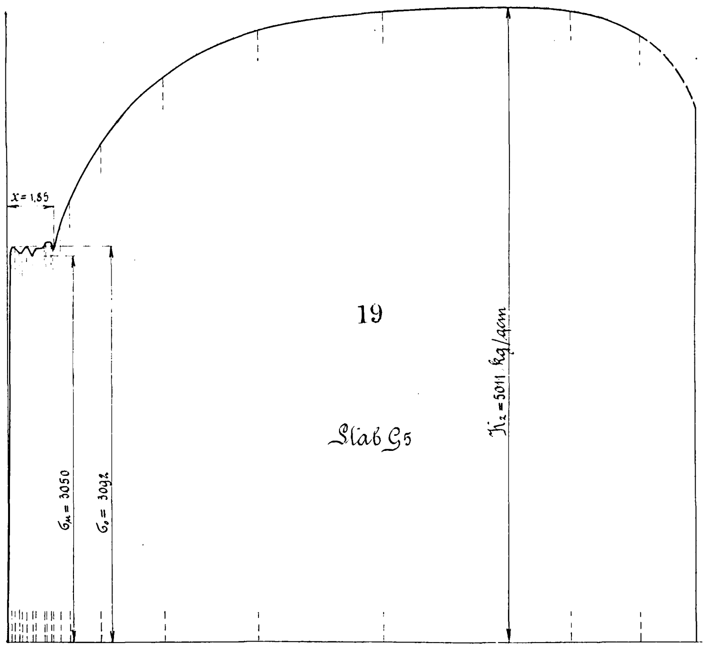

14

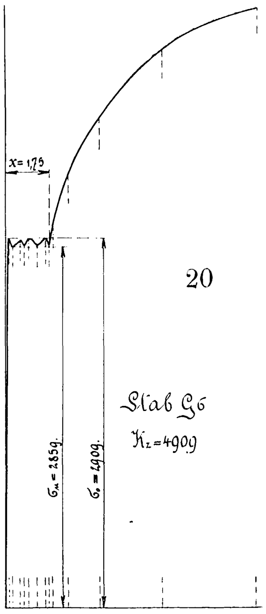

15


16


17


18


19


20

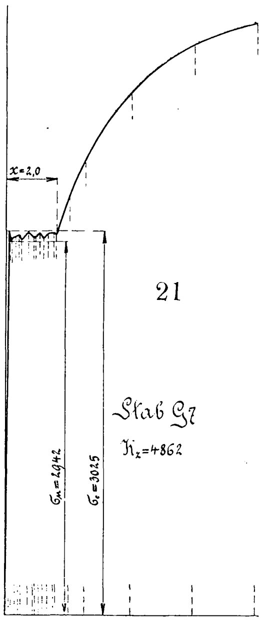

21

Fig. 22.

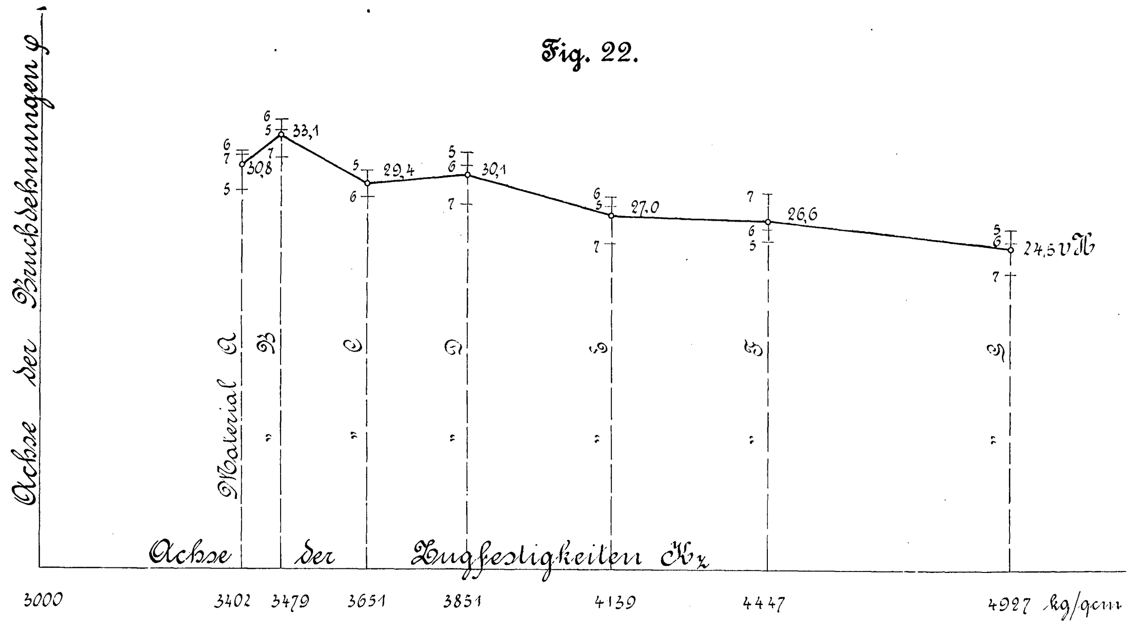


Fig. 23.

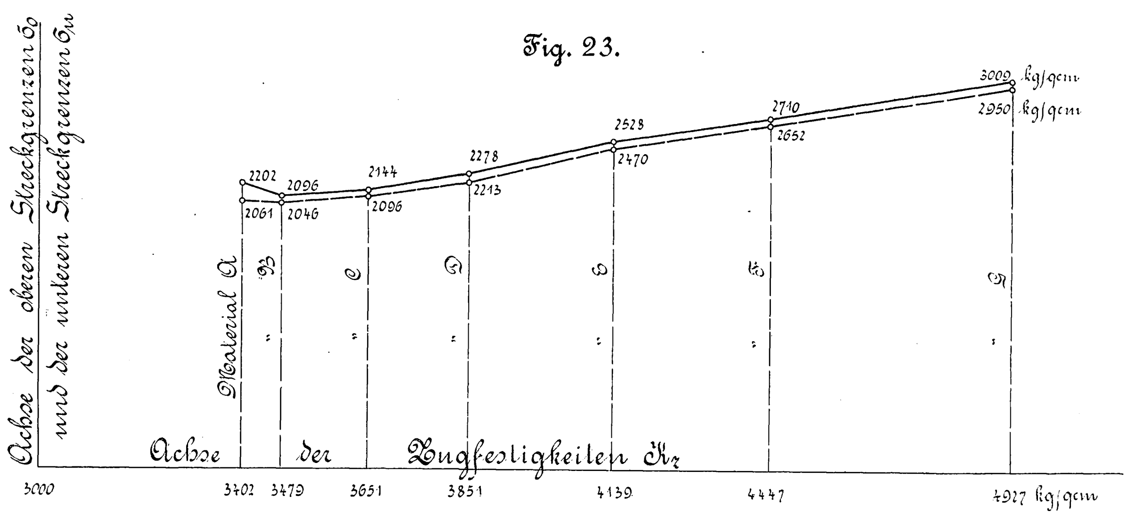
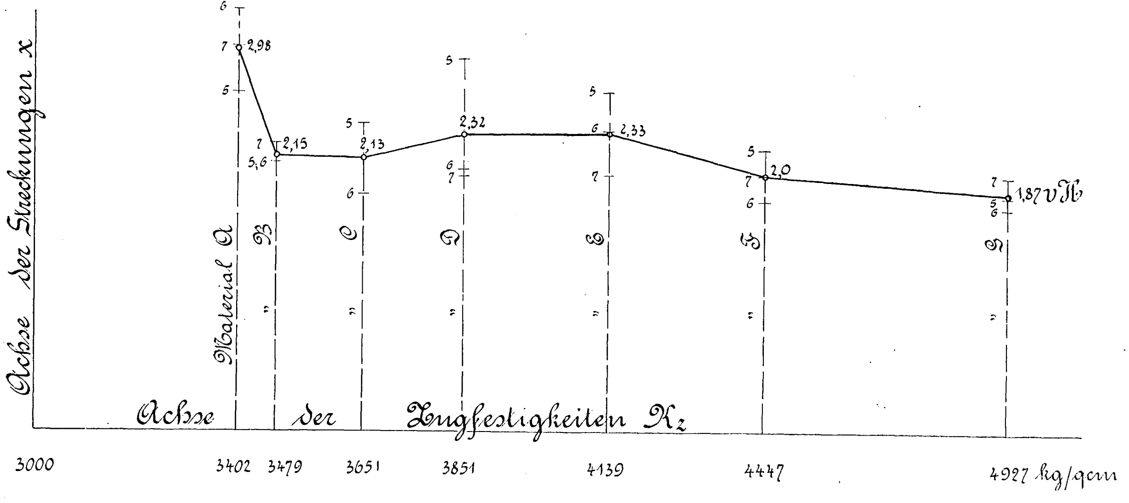


Fig. 24.



Die Ergebnisse der bei gewöhnlicher Temperatur ausgeführten Zugproben, welche für die Stäbe mit rechteckigem Querschnitt und mit Walzhaut[1]) erlangt wurden, sind in der Zusammenstellung S. 779 enthalten.

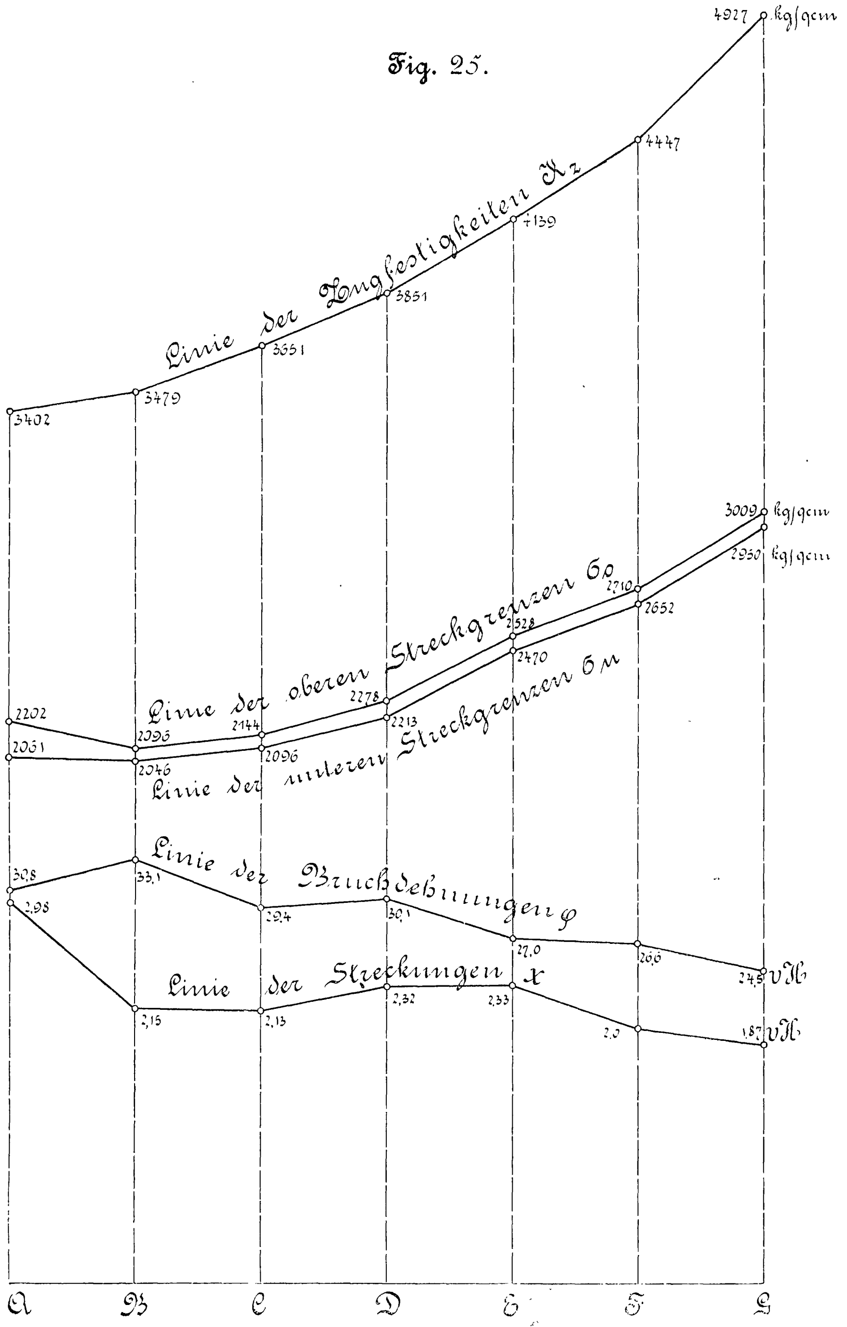
Die Dehnungslinien zeigen die Figuren 1 bis 21.

Werden zu den Zugfestigkeiten (Spalte 9) als Abszissen die Bruchdehnungen (Spalte 14) als Ordinaten aufgetragen, so ergibt sich für die Durchschnittswerte der Linienzug Fig. 22. Die in dieser Darstellung angegebenen Einzelpunkte gelten für die einzelnen Versuchstäbe. Wie ersichtlich, fällt die Bruchdehnung ausgesprochen erst nach Ueberschreitung der Zugfestigkeit von 3851 kg/qcm.

---

[1]) Ueber die Ergebnisse, welche Zugversuche mit Rundstäben aus denselben Blechen lieferten, s. Z. 1905 S. 615.

Fig. 25.



Mit den gleichen Abszissen, jedoch mit den Durchschnittswerten der oberen Streckgrenze (Spalte 7) als Ordinaten ergibt sich in der Darstellung Fig. 23 der obere Linienzug und mit den Durchschnittswerten der unteren Streckgrenze (Spalte 7) der untere (gestrichelte) Linienzug. Ausgeprägtes Steigen zeigen die Werte der Streckgrenzen erst nach Ueberschreiten der Zugfestigkeit von 3651 kg/qcm.

Wird die Strecke x in Fig. 1 bis 21 zum Vergleich herangezogen, d. h. diejenige Strecke, welche in den Dehnungslinien die Größe der Streckperiode mißt, so gelangt man zu der Darstellung Fig. 24[1]). Diese zeigt entschiedenes Fallen des Linienzuges erst nach Ueberschreiten der Zugfestigkeit von 4139 kg/qcm.

In Fig. 25 sind in gleichen Abständen für die 7 Bleche *A, B, C, D, E, F* und *G* die Werte der Zugfestigkeiten, der oberen und der unteren Streckgrenzen, der Bruchdehnungen und der Streckungen x als Ordinaten aufgetragen.

Dem stetigen Aufsteigen der Linie der Zugfestigkeiten entspricht nicht ein gleicher Verlauf der Linien der Streckgrenzen. Diese fallen zunächst, wie bereits bemerkt, um dann wieder zu steigen.

Der Linienzug der Bruchdehnungen zeigt erst für das Blech *E* ausgeprägtes Fallen, die Linie der Streckungen x erst für das Blech *F*, wie ebenfalls schon oben erwähnt worden ist. Je nachdem man die Zähigkeit des Materials nach der Bruchdehnung, oder nach der Höhenlage der oberen Streckgrenze, oder nach der Größe der Streckung zu beurteilen geneigt ist, wird man zu etwas verschiedenem Urteil gelangen. Für die Praxis wird man aus den Versuchen schließen dürfen, daß die Zähigkeit des Bleches erst nach Ueberschreiten der Zugfestigkeit von rd. 3800 kg/qcm abnimmt. Das gilt natürlich mit der Beschränkung, welche durch die Grundlagen der Versuche gegeben erscheint, aus deren Ergebnissen der Schluß gezogen wird.

Stuttgart, den 15. Februar 1905.

---

[1]) Die in den Figuren 1 bis 21 eingetragenen Werte von x sind Hundertteile der ursprünglichen Meßlänge des Stabes.

Anlage zur Lokomotivbekohlung auf Bahnhof Grunewald in Berlin[1]).

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

Die von der Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei-A.-G., Abteilung Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz, gebaute Anlage, Fig. 1 bis 6, besteht in der Hauptsache aus dem Kipper *K*, Rumpf *R*, Elevator *E* und Hochbehälter *V*. Sie dient zur Bekohlung von mehr als 50 Lokomotiven täglich.

Der Kohlenzug wird durch die Lokomotive bis vor den Kipper geschoben, und die der Kippbühne zunächst stehenden Wagen werden mittels eines Spills *S* auf die Bühne gezogen. Der übrige Kohlenzug wird, damit das Spill nicht außergewöhnlich groß zu sein braucht und die Zugkraft in mäßigen Grenzen gehalten werden kann, durch einen Flaschenzug herangeholt. Zu dem Zweck wird eine einfache Flaschenzugrolle an den Kuppelkettenhaken des vordersten Kohlenwagens gehängt, das eine Ende des Zugseiles an einer im Fundament angebrachten Oese befestigt und das andre Ende auf den Spillkopf aufgewickelt, das demnach nur die Hälfte des durch den Zugwiderstand ausgeübten Seilzuges erhält.

Der auf der Kippbühne *K*, Fig. 4, stehende Kohlenwagen wird von zwei kräftigen Widerhaken an seiner Vorderachse erfaßt. Am Bühnenende an der Seite des Kipperstempels sind außerdem noch zwei verstellbare, mit dem Wagen zu verbindende Sicherheitsketten vorgesehen. Die Preßflüssigkeit (Oel oder Wasser) zum Anheben des Kippkolbens wird von einer im Maschinenraum aufgestellten Hochdruckpumpe *P* geliefert, die stets im Gang ist; steht die Bühne still, so wird die Flüssigkeit in den Saugbehälter zurückgepumpt. Auf diese Weise ist nur die durch die Verdunstung usw. verlorene Flüssigkeit zu ersetzen.

Gegen das Ueberschreiten der Hubgrenze des Kolbens

---

[1]) Vergl. auch Z. 1902 S. 1328 und 1904 S. 1434, sowie 1905 S. 436 u. f.

Fig. 1 bis 6. Anlage zur Lokomotivbekohlung auf Bahnhof Grunewald.

Fig. 1.

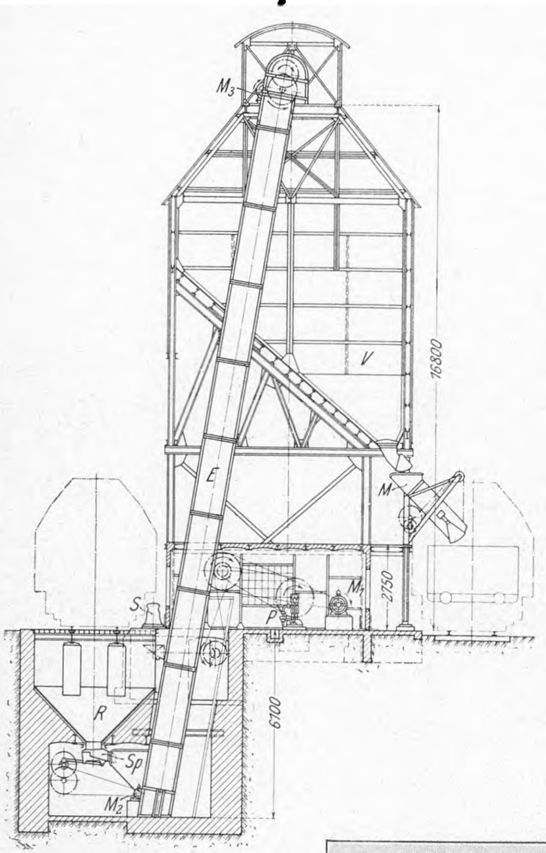


Fig. 2.

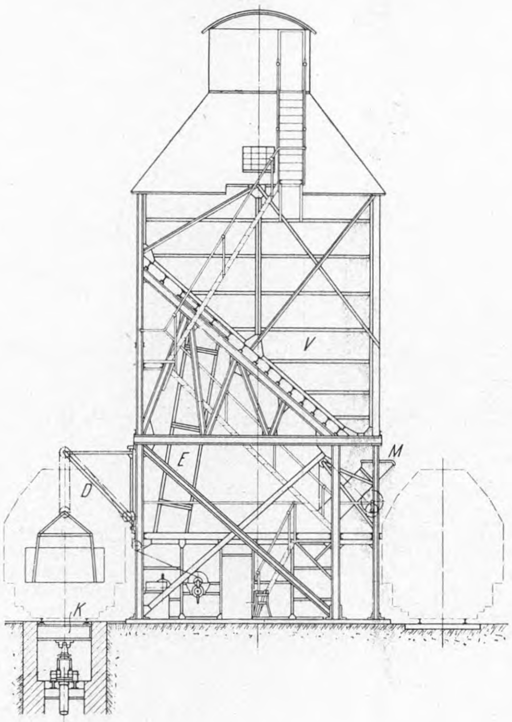


Fig. 3.

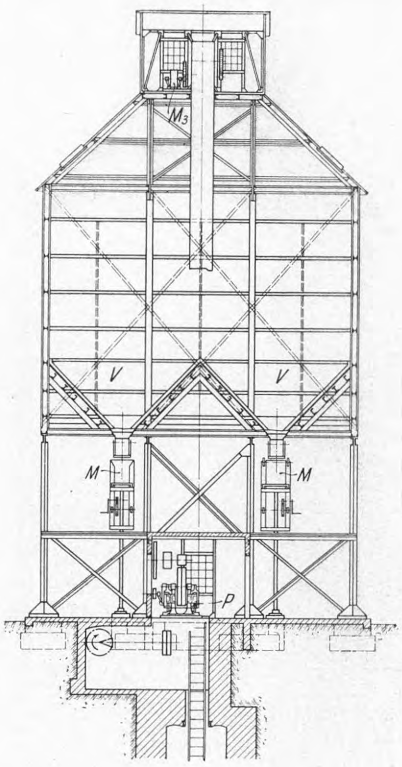
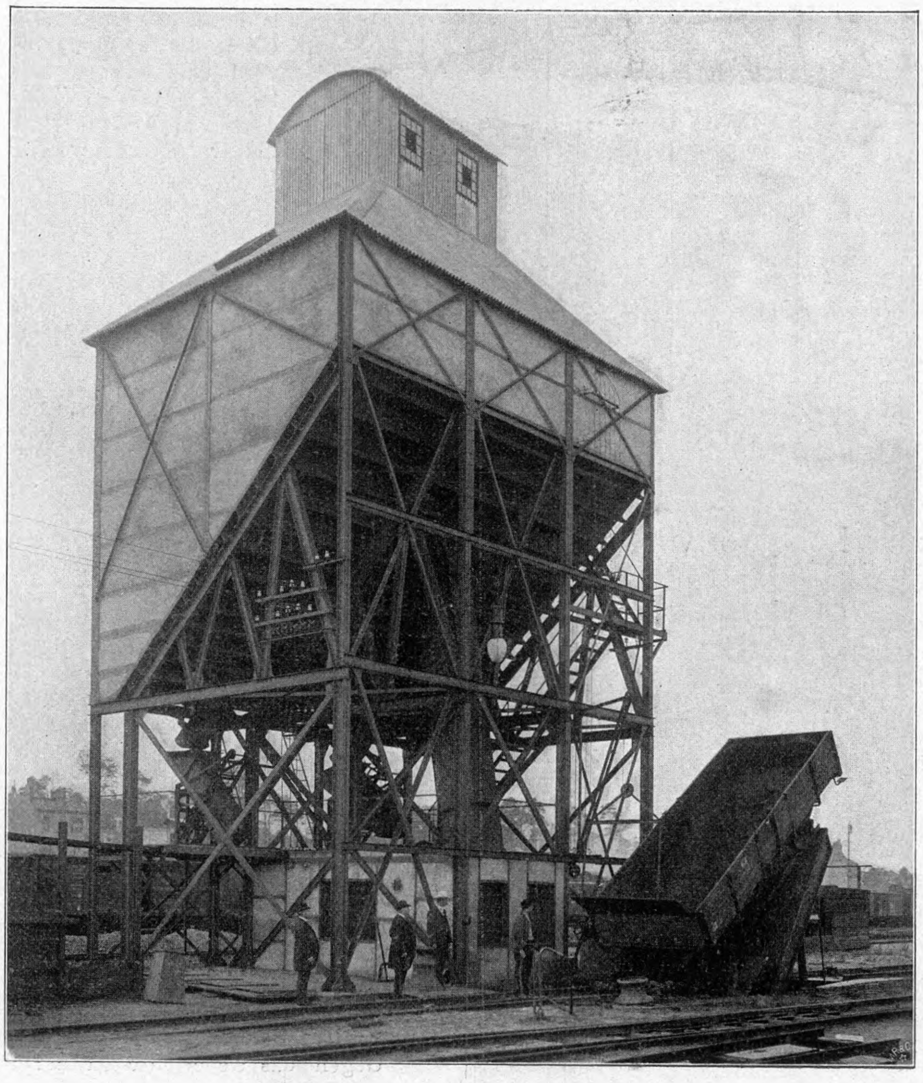


Fig. 6.

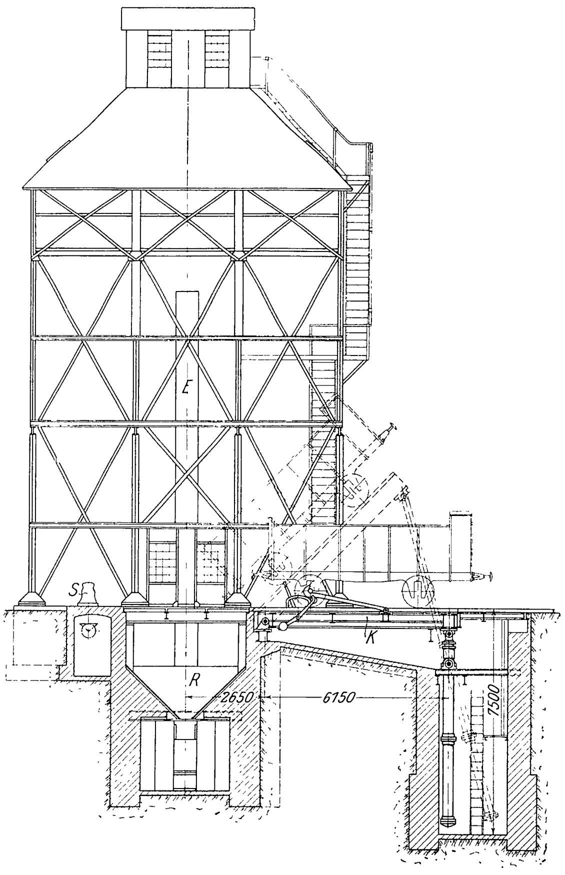


sind verschiedene Sicherheitsmaßregeln getroffen. Zunächst ist ein elektrischer, von der Bühne beeinflußter Notausschalter vorgesehen, der den Strom bei höchster Stellung der Bühne unterbricht und dadurch den Antriebmotor abstellt. Ferner ist der untere Teil des Druckkolbens in axialer Richtung mit einem Loche versehen, das in einer diametral durch den Kolben gehenden Bohrung endigt. Gewöhnlich wird die Bühne soweit gehoben, daß diese Bohrung unterhalb der Stopfbüchse bleibt. Ueberschreitet aber der Kolben diese Lage, so wird das Preßwasser ausströmen. Gegen Niederstürzen der Bühne bei Rohrbruch ist in die Zuflußleitung ein Rückschlagventil eingeschaltet, das die Preßflüssigkeit nur mit mäßiger Geschwindigkeit durchtreten läßt.

Damit, solange die Bühne angehoben ist, ein auf dem Gleise befindlicher Kohlenwagen nicht in die Bühnengrube stürzen könne, ist das Zufuhrgleis verriegelbar. Ebenso kann die Bühne in ihrer wagerechten Lage verriegelt werden, wobei gleichzeitig die Bühnendrehzapfen entlastet werden. Diese Vorrichtungen sind derart zwangläufig miteinander verbunden, daß die Bühne vor dem Anheben entriegelt wird, während zugleich das Zufuhrgleis verriegelt und die Drehzapfen der Kippbühne belastet werden. Im entgegengesetzten Falle tritt das Umgekehrte ein.

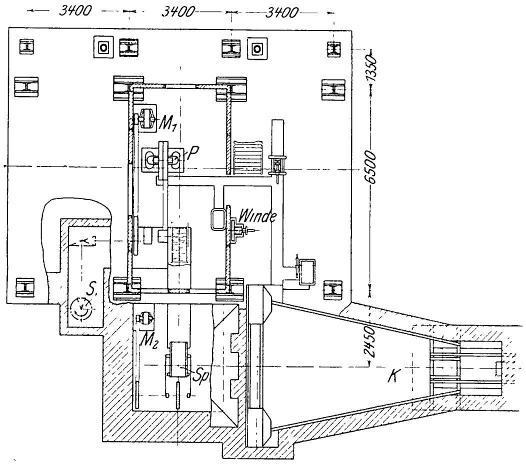
Ein Drehkran *D* von 1000 kg Tragkraft dient dazu, die Wagenstirnwand vor dem Kippen auszuheben, wo dies erforderlich ist. Die von dem Bedienungsmanne zu betätigenden Steuermechanismen liegen in unmittelbarer Nachbarschaft voneinander; s. Fig. 5.

Fig. 4.



Die mit Eichenbohlen und darüber liegendem starkem Blechbeschlag ausgefütterte Einleergrube *R* des Kohlenkippers ist mit einem aus starkem Profileisen gebauten Roste, Fig. 1, abgedeckt, welcher Kohlenstücke in der zulässigen Größe durchläßt und größere Kohlenstücke zu zertrümmern gestattet. Von dieser Grube aus wird die Kohle durch eine selbsttätige Speisevorrichtung *Sp* in gleichmäßiger Menge dem Elevator *E* zugeführt, der sie in den Hochbehälter *V* befördert. Aus diesem wird sie durch zwei Drehschieber abgelassen, die sich nach der Kipperseite zu öffnen und nach der entgegengesetzten Seite schließen; dadurch ist es ausgeschlossen, daß sich die Schieber festsetzen, oder die Kohlenstücke zertrümmert werden. Die durch die Ausläufe zum Füllen der Tender entnommene Kohle gelangt in die 1 bezw. $^1/_2$ t fassenden Meßgefäße *M*, Fig. 1, 2 und 3, welche, an einem Kran hängend, ein wenig gehoben und gesenkt, wie auch im Kreise gedreht werden können.

Fig. 5.



Die ganze Anlage wird durch Elektromotoren betrieben, und zwar sind vorhanden: ein 2- bis 3pferdiger Motor M_2 zum Antrieb der Speisevorrichtung *Sp*, ein Motor M_3 von 10 PS zum Antrieb des Becherwerkes und ein ebenso großer Motor M_1 für Spill *S* und Kipperpumpe *P*.

Der Hochbehälter kann in einem Fassungsraum von 390 cbm 312 t Steinkohle aufnehmen. Die Seiten- und Stirnwände sind ausgemauert, während die schrägen Böden aus Trägern bestehen, die mit 10 mm starkem Eisenblech belegt sind. Das Dach ist mit verzinktem Wellblech verkleidet.

Der Kohlenelevator *E* ist mit Rücksicht auf die großen Stücke und auf die schräge Stellung als Kettenelevator ausgeführt.

Die Becher sind 500 mm breit und haben 200 mm Ausladung, so daß die größten Kohlenstücke bequem von ihnen aufgenommen werden können. Die Speisevorrichtung *Sp* schützt das Becherwerk vor Ueberlastung; sie besteht aus einem starken Kasten mit einer darunterhängenden Pendelrinne, Fig. 1 und 6.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Februar 1905.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Januar 1905.
Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 29 Mitglieder.

Hr. Kohlmann spricht über Schachtabteufen im schwimmenden Gebirge. In der Einleitung bespricht er die Lagerungsverhältnisse der Steinkohlenformation und die Ueberdeckung dieser Formation mit jüngeren Gesteinen. Während sich im Kohlengebirge Schächte einfach und verhältnismäßig billig abteufen lassen, bietet das Abteufen im Deckgebirge mitunter bedeutende Schwierigkeiten, besonders in lockeren, mit Wasser durchtränkten Sandschichten, die der Bergmann als schwimmendes Gebirge bezeichnet. Die hauptsächlich in Betracht kommenden Verfahren zum Abteufen in schwimmendem Gebirge sind das Senkschacht-, das Honigmannsche und das Gefrierverfahren. Der Vortragende bespricht diese drei Verfahren eingehend[1].

Darauf werden Beschlüsse über den Bau eines neuen Vereinshauses gefaßt.

Eingegangen 14. Februar 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Januar 1905.
Vorsitzender: Hr. R. Rißmann. Schriftführer Hr. Abt.
Anwesend 14 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten; insbesondere erstattet Hr. Abt den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

---

[1] s. Z. 1896 S. 1461; 1902 S. 1125; 1904 S. 1008.

Eingegangen 17. und 23. Februar 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1905.
Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Fehrenberg.
Anwesend 49 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 9 Gäste.

Hr. C. Schmidt spricht über die Herstellung nahtloser Kesselschüsse. Einleitend führt er die Vorteile der nahtlosen Kesselschüsse gegenüber den genieteten und geschweißten auf — 15 bis 20 vH geringeres Gewicht wegen der ungeschwächten Festigkeit des Bleches, glatte Stemmkanten und infolgedessen große Dichtigkeit der Rundnaht — und berührt kurz die in England, Frankreich und Deutschland gemachten Versuche zur Herstellung nahtloser Kesselschüsse. Besonders geht er auf die erfolgreichen Bemühungen des Geheimen Baurates Ehrhardt in Düsseldorf ein, welche 1896 durch Verwendung von schwingenden Walzen zum Ziele führten[1].

Der Vortragende hat in dem nach dem Ehrhardtschen Verfahren arbeitenden Werke der Preß- und Walzwerks-Aktiengesellschaft Düsseldorf-Reisholz Gelegenheit gehabt, die Herstellungsweise näher kennen zu lernen. Das Verfahren ist folgendes: Die stark erhitzten Flußeisenblöcke werden durch Schmiedepressen mit 800 bis 2000 at Druck zu quadratische Säulen ausgeschmiedet und in geschlossene Formen von kreisförmigem Querschnitt gedrückt. Genau geführte Preßstempel wandeln darauf den Block bei einem Druck von 1200 at in eine topfartige Form um. In derselben Hitze, allerdings nachdem die Bodenfläche durch einen Wasserstrahl abgekühlt ist, wird der Block auf einen mit Druckwasser betriebenen Ziehdorn gesteckt und mit Ziehringen zu einem längeren Zylinder ausgezogen. Nunmehr wird der Boden durch Kreissägen abgetrennt, der Zylinder wird zum zweitenmal erwärmt und geht durch ein Walzenpaar mit unebener Oberfläche, das außerdem noch durch einen Hebelmechanimus in schüttelnde Bewegung versetzt wird. Hierdurch und durch ein Dampf- und Wasserstrahlgebläse wird der Glühspan entfernt. Alsdann wird der Zylinder auf den gewünschten Durchmesser ausgewalzt. Das Fertigwalzwerk ist so eingerichtet, daß die obere Walze mittels Druckwassers in den Zylinder hineingeschoben und daß die Unterwalze während des Betriebes so angestellt werden kann, daß beim Walzen ein gleichmäßiger Druck auf das Walzgut ausgeübt wird. Die Unterwalze kann ferner an beiden Enden hin und her geschwenkt werden; in der ausgeschwenkten Stellung wird hauptsächlich in der Mitte gedrückt, während sich beim Einschwenken der Druck mehr nach den beiden Enden hin verteilt. Auf diese Weise wird auch der Druck auf die Walzen geringer, indem sich die Druckfläche nicht auf die ganze Länge des Zylinders erstreckt.

---

[1] s. Z. 1902 S. 359.

Ein Steuermann leitet von einer Steuerbühne aus den ganzen Walzvorgang. Damit der noch warme Kesselschuß beim Auswalzen nicht verbogen wird, sind Führungswalzen angeordnet, die durch einen Stellhebel dem jeweiligen Durchmesser des Walzgutes entsprechend eingestellt werden können. Der ausgewalzte Zylinder wird auf einer Drehbank auf die gewünschte Länge abgestochen und erhält dabei gleichzeitig die Stemmkante. Aus den abfallenden Stücken werden die zu den Zerreiß- und Biegeversuchen nötigen Materialproben entnommen. Die Blechschüsse werden schließlich durch eine Sondermaschine an den Enden genau zugerichtet, damit sie gut ineinander oder gegeneinander passen. Zum Schluß kommt der fertige Kesselschuß stehend in einen Ofen, wo er ausgeglüht wird, damit sich die beim Verarbeiten entstandenen Spannungen ausgleichen.

Die nahtlosen Blechschüsse werden in Größen von 0,7 bis 2,5 m Dmr. und bis zu 3,5 m Länge in beliebiger Wandstärke hergestellt. Nach dem Berichte des Hrn. Böcking, Oberingenieurs des Dampfkessel-Revisionsvereines Düsseldorf, auf der 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine zu Stockholm im Juni 1903 haben Materialprüfungen im Mittel aus 11 Probestreifen 37,37 kg/qmm Festigkeit und 30,5 vH Dehnung ergeben. Prüfungen, die vom Germanischen Lloyd angestellt sind, hatten folgende Ergebnisse:

	Festigkeit kg/qmm	Dehnung vH	Kontraktion vH
Längsproben, warm gerichtet	38,0	27,3	59
» kalt »	39,7	25	56
Querproben, » »	38,3	25,9	61,3

Die Dicke eines Blechschusses schwankte zwischen 11,1 und 12,2 mm, erreichte also nicht den Unterschied, der bei einem ausgewalzten Kesselblech zugelassen wird, nämlich 1,7 bis 2,9 mm bei 1600 bis 3000 mm Breite.

In der sich anschließenden Erörterung hebt Hr. Dunsing hervor, daß nahtlose Kesselschüsse denen mit Naht vorzuziehen seien, da die Festigkeit in der Naht nur rd. 80 vH von der des vollen Bleches betrage. Ferner förderten sie das Bestreben, Dampfkessel möglichst nahtlos herzustellen. Hr. Sydow äußert Bedenken über Reparaturen an nahtlosen Kesselschüssen. Hr. ter Meer teilt mit, daß bei Lokomotivkesseln der Mehrpreis rd. 200 ℳ einschließlich des Arbeitslohnes betrage. Hr. Boden bemerkt, daß nahtlose Kesselschüsse von 1300 bis 1500 mm Dmr., 1900 mm Länge und 10 mm Dicke 275 bis 295 ℳ pro 1000 kg kosten. Der Preis falle mit wachsender Wandstärke und wachse mit zunehmender Länge. Ferner teilt er mit, daß für die Herstellung der Walzeinrichtung in ihrem heutigen Zustande rd. 4½ Millionen ℳ aufgewandt worden sind. Hr. Knoevenagel bemerkt, daß auch bei nahtlosen Rohren die Zuschläge zur Wandstärke wegen der Korrosionen und Abrostungen gemacht werden müßten.

Sitzung vom 3. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.

Schriftführer: Hr. Barttlingck.

Anwesend 35 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 5 Gäste.

Hr. Dunaj spricht über eiserne Eisenbahnschwellen. Der Verbrauch an Eisenbahnschwellen ist mit der Zeit so groß geworden, daß unsre Waldungen schon längst nicht mehr den Bedarf decken können und wir gezwungen sind, einen großen Teil vom Auslande, aus Ungarn, Galizien und Rußland, zu beziehen, wofür jährlich viele Millionen ins Ausland gehen. Man versuchte daher schon vor über 50 Jahren, besonders in den dem Produktionsgebiete der Holzschwellen ferngelegenen westlichen Bezirken Deutschlands, die hölzernen Schwellen durch eiserne zu ersetzen.

Um möglichst an Kosten zu sparen und um die eisernen Schwellen den hölzernen gegenüber wettbewerbfähig zu machen, wandte man den bei Holzschwellen schon längst verworfenen Langschwellen-Oberbau an. Bestimmend dafür war, daß für 1 m Gleislänge nur 2 m Langschwellen gegenüber 3,5 m Querschwellen erforderlich sind, und daß man, da die Langschwelle die Schiene auf ihre ganze Länge unterstützt, die Schiene bedeutend schwächer als bei Querschwellen machen konnte. Diesen Vorteilen der Langschwellen stehen aber als große Nachteile die mangelhafte Entwässerung des zwischen den Schienen gelegenen Kiesbettes und die ungenügende Querverbindung der beiden Schienen gegenüber. Die Langschwellen bieten ferner wenig Betriebsicherheit, besonders für Schnellzüge, und sind teurer in der Unterhaltung. Nach den schlechten Erfahrungen, die man mit Langschwellen gemacht hatte, ging man sehr bald zu eisernen Querschwellen über, machte aber auch hierbei den Fehler, daß man die Schwelle möglichst billig herstellen wollte; teilweise zersägte man die alten Langschwellen und bog sie, um die Schienenneigung zu erhalten, an beiden Enden auf. Während es wegen des geringeren Reibungskoeffizienten zwischen Eisen und Kies unbedingt erforderlich ist, eiserne Schwellen breiter als Holzschwellen zu machen, sind bis jetzt alle gebräuchlichen Eisenschwellen, auch das neuere Profil der preußischen Staatsbahn mit 233 mm, noch immer bedeutend schmaler als die Holzschwellen mit 260 mm Breite. Auch die Befestigung der Schienen bereitet Schwierigkeiten; bewährt hat sich die Haarmannsche Befestigung mit Unterlagplatten, aber sie hat den Nachteil, daß die Schwelle durch die in der Decke befindlichen großen Löcher sehr geschwächt wird.

Die Lebensdauer der eisernen Schwellen nahm man früher zu 20 Jahren gegenüber 10 bis 15 bei Holzschwellen an, befand sich aber dabei in großem Irrtum. Schon nach kurzer Zeit mußten die Langschwellen, weil sie Risse bekamen, und die Querschwellen, weil sie brachen, ausgewechselt werden. So mußten die vermutlich besten Langschwellen der Berliner Stadtbahn, Bauart Haarmann, schon nach kurzem Gebrauche durch neue ersetzt werden, und die seinerzeit in Belgien preisgekrönten Postschen Schwellen erforderten wegen häufiger Brüche eine 20 mal so teure Bahnunterhaltung wie Holzschwellen. Auch die eisernen Querschwellen verlangen größere Unterhaltungskosten. So mußte ein Bahnmeister, der früher 27 Arbeiter beschäftigt hatte, nach Einführung eiserner Querschwellen 40 Mann einstellen. Auch auf der unter Aufsicht des Vortragenden gewesenen zweigleisigen, allerdings stark belasteten Strecke Schwelm-Hagen i/W. wurden die Holzschwellen nach und nach durch eiserne Querschwellen ersetzt. Die Auswechslung begann 1878 und dauerte mehrere Jahre. Im Jahr 1892 war ungefähr die eine Hälfte dieser Eisenschwellen einmal, die andre Hälfte sogar schon zweimal ausgewechselt, abgesehen von einzelnen Auswechslungen infolge von Brüchen. Ein weiterer Nachteil der Schwellen war, daß sie aus Flußeisen und nicht aus dem zäheren Schweißeisen hergestellt waren. Versuche ergaben, daß flußeiserne Schwellen bedeutend leichter brachen als schweißeiserne. Ein grundsätzlicher Vorteil der eisernen Querschwellen ist, daß bei guter Schienenbefestigung eine unbeabsichtigte Spurerweiterung, die bei Holzschwellen leicht beim Faulen des Holzes eintreten kann, unmöglich ist.

Trotz aller Nachteile, die der heutigen Eisenschwelle noch anhaften, gehört ihr nach Ansicht des Redners doch die Zukunft; denn der Holzpreis wird von Jahr zu Jahr höher, und in absehbarer Zeit werden auch die ausländischen Bezugsquellen unsern Bedarf nicht mehr decken können. Vor allen Dingen ist es aber bei der stetigen Steigerung der Ansprüche an die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen erforderlich, ohne allzugroße Rücksicht auf die Billigkeit des Materials gute und kräftige Schwellen von großer Breite einzuführen.

In der Besprechung des Vortrages spricht Hr. Dunsing seine Verwunderung darüber aus, daß die flußeisernen Schwellen nur eine geringere Bruchbelastung aushielten als schweißeiserne. Er bittet um Auskunft, ob die betreffenden Schwellen aus Thomas- oder Siemens-Martin-Flußeisen, und in welchem Jahre sie angefertigt waren. Das aus den 80er und dem Anfang der 90er Jahre stammende Thomas-Eisen habe sich sehr schlecht bewährt, das heutige Flußeisen sei aber bedeutend besser und dem Schweißeisen vollkommen gleichwertig. Schweißeisen in den Massen, wie sie für Schwellen gebraucht werden, sei heutzutage überhaupt nicht mehr zu bekommen.

Hr. Dunaj teilt mit, daß die untersuchten Flußeisenschwellen aus den 80er Jahren stammten; sie waren von

Krupp und dem Bochumer Verein geliefert. Das Flußeisen sei wegen der schwer zu entdeckenden Haarrisse gefährlich gewesen. Hr. Dunsing glaubt nach diesen Mitteilungen versichern zu dürfen, daß das heutige Flußeisen den Ansprüchen, die an gute Schwellen gestellt werden, vollständig genüge.

Hr. Knoevenagel bittet um Auskunft über die Preise der verschiedenen Schwellen und fragt, ob man die Erfahrungen, die mit Langschwellen bei Eisenbahnen gemacht seien, nicht auch auf Straßenbahnen übertragen könne. Hr. Dunaj erwidert, daß nach dem jetzigen Preis eine Holzschwelle 7 ℳ, eine eiserne Schwelle 9 ℳ koste. Bei Straßenbahnen seien Querschwellen wegen des Straßenpflasters nicht anwendbar. Die heutigen Rillenschienen seien sehr kräftig gehalten und liegen auf Beton.

Hr. Fink teilt mit, daß bei elektrischer Streckenblockierung Holzschwellen deshalb nicht entbehrt werden können, weil man eine Seite des Gleises elektrisch isolieren muß.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten beraten.

Eingegangen 11. Februar 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Goedecker.

Hr. R. Sinner und Hr. Dachgruber sprechen über eine Reise nach Amerika.

Eingegangen 18. Februar 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Kosch. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dr. Herm. Beck spricht über Ingenieurausbildung und Wirtschaftsleben. Er geht von der Erörterung der sogenannten Technikerfrage aus, die er als Gleichbefähigungsfrage kennzeichnet. Dem Ingenieur fehle eine wirtschaftliche Ausbildung. Daß sie notwendig sei, erhelle aus den immer wieder laut werdenden Klagen der Leiter großer Betriebe, daß es schwer sei, Ingenieure zu gewinnen, die genügendes Verständnis für wirtschaftliche Fragen mitbringen und gelernt haben, wirtschaftlich zu denken, Männer, die auch bei kaufmännisch-wirtschaftlichen Entscheidungen ein Urteil haben. Wenn der Ingenieur in der Privatindustrie und in der öffentlichen Verwaltung selten die ihm gebührende Stellung einnehme, bald dem Kaufmann, bald dem Juristen unterstehe und nur ausführendes Organ sei, so habe man hierfür die mangelhafte wirtschaftliche Schulung des Ingenieurs verantwortlich zu machen. Der Vortragende berichtet dann eingehend über die in Frankfurt a/M. und Berlin ins Leben gerufene Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, die sich die Verbreitung wirtschaftlicher Schulung besonders in Ingenieur- und Juristenkreisen zur Aufgabe gemacht hat, in ähnlicher Weise wie die Berliner Vereinigung für staatswissenschaftliche Fortbildung[1]). Nach einem Ueberblick über die von Berlin ausgehenden Bestrebungen, der Erziehung von Verwaltungsingenieuren schon auf den technischen Hochschulen Aufmerksamkeit zu widmen und besondre Lehrpläne auszuarbeiten, weist er ferner darauf hin, daß die genannte Akademie in ihrem über den Rahmen der gewöhnlichen Handelshochschule weit hinaus gehenden Lehrbetrieb, der besonders auf reifere Leute zugeschnitten ist, ganz hervorragend für die wirtschaftliche Schulung des Ingenieurs geeignet ist und tatsächlich auch in dieser Richtung schon Wertvolles leistet.

Hinsichtlich des Wesens der wirtschaftlichen Bildung unterscheidet der Redner drei Arten. Die erste Art, die sogenannte kaufmännische Kunst des Einkaufs und Verkaufs, die Beherrschung des Marktes, setzt besondre Veranlagung voraus und ist weder lehr- noch lernbar; sie kommt für den Ingenieur nicht in Frage. Die zweite Art ist eine solche, deren der in leitender Stellung befindliche Ingenieur bedarf, sofern er in seinen Entscheidungen nicht auf den Kaufmann oder Juristen angewiesen sein will. Es handelt sich um das wirtschaftliche Verständnis, das sich dem erschließt, der sich mit Buchhaltungs- und Bilanzwesen, Warenkalkulation, Selbstkostenlehre, Betriebslehre usw. befaßt hat. Als Ergänzung und gleichsam als Hintergrund und Rahmen haben die Wirtschaftswissenschaften im engeren Sinne hinzuzutreten; also Nationalökonomie, Wirtschaftskunde, Statistik und Finanzwissenschaft. Die dritte Art der wirtschaftlichen Bildung besteht in der Beherrschung der technischen Oekonomik. In das Gebiet dieser Lehre fallen vergleichende Untersuchungen über die Oekonomik der Betriebskräfte, Motoren, Verkehrsmittel usw. Der Vortragende macht den Vorschlag, an den technischen Hochschulen eine Industrieverwaltungslehre zu schaffen und für die Prüfungen obligatorisch zu machen, welcher Vorschlag vielleicht deshalb Aussicht auf Verwirklichung hat, weil er dem Studierenden Gelegenheit gibt, sich ohne allzugroße Mehrbelastung über das für ihn Wissenswerteste auf wirtschaftlichem Gebiete zu unterrichten, ohne daß er die jetzt übliche Anzahl von Einzelvorlesungen zu hören braucht. Zum Schluß weist er auf die von zahlreichen deutschen Amerikareisenden immer wieder hervorgehobene tatsächliche oder scheinbare Ueberlegenheit der nordamerikanischen Industrie in Fragen der Organisation der Produktion und des Absatzes hin, deren Studium sich der deutsche Ingenieur mehr als bisher widmen solle.

Im Anschluß an den Vortrag fragt Hr. Sondermann bei Hrn. Dr. Beck an, ob auch in Amerika Einrichtungen zur wirtschaftlichen Ausbildung der Ingenieure beständen, und welche. Der Vortragende erwidert, daß derartige Anstalten in Amerika, dem Lande der self made men, nicht vorhanden seien. Dort bilde sich die Oekonomie in jedem Industriezweig und jedem Betrieb von selbst heraus; der Amerikaner sei, man möchte sagen, geborener Organisator. Die zur Verfügung stehenden Kräfte und Mittel werden von ihm nach ganz andern Gesichtspunkten als hierzulande ausgenutzt. Dort Massenfabrikation, hier Individualisierung im Maschinenbau, dort größere Gewinnmöglichkeit bei großem Risiko, hier das Gegenteil, dort werden die Maschinen nur auf so lange Zeit gebaut, als sie gerade ihren Zweck erfüllen müssen, hier für die Ewigkeit. Und dann die grundsätzliche Verschiedenheit in den Ansichten über das Lohnwesen! Während bei uns der Arbeiter selten über 60 Pfg in der Stunde verdienen darf, wenn er sich nicht Akkordkürzungen aussetzen will, ist in Amerika jedem unbegrenzter Lohn gesichert. Dazu kommen dann noch die in jedem Betriebe vorhandenen »inventors«, denen lediglich die Aufgabe zufällt, auf zweckentsprechende Verbesserungen im Betrieb und an den Maschinen hinzuarbeiten, welche Einrichtung bei uns ebensowenig bekannt ist wie die eines Sozialingenieurs, der in größeren Werken auf soziale Verbesserungen für die Arbeiter- und Beamtenschaft zu sehen hat, den Markt beobachtet und das Bedürfnis nach neuen Maschinen oder Maschinenarten im Lande weckt und hebt, um so dem Werke neue Aufträge und Absatzgebiete zu erschließen. Und endlich sei auch der Reklame zu gedenken, die in die weitesten Kreise getragen wird und auch ihr Teil zur Ermöglichung einer Massenfabrikation beiträgt.

In der weiteren Erörterung wird auf die Vorteile hingewiesen, die aus dem ausgedehnten wirtschaftlichen Zusammenschluß der Amerikaner folgen, auf die Nachteile, welche die Sonderwünsche der Käufer für unsre Fabriken im Gefolge haben, sowie auf die Nachteile, die die feststehenden, auf das Examen zugeschnittenen Lehrpläne unsrer technischen Lehranstalten für die Studierenden des Maschinenbaues zeitigen, weil sie deren freie Entwicklung hindern.

Eingegangen 11. Februar 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1905.

Anwesend 32 Mitglieder und 6 Gäste.

Vorsitzender: Hr. Weyland. Schriftführer: Hr. Rothe.

Der Bericht über die Tätigkeit des Bezirksvereines im abgelaufenen Jahre wird erstattet.

Darauf spricht Hr. Oberauer, Vertreter der Consolidated Pneumatic Tool Co. in London, über Preßluftwerkzeuge und ihren Betrieb. In größerem Maßstabe hat man in Amerika seit 1893 Preßluftwerkzeuge verwendet, und zwar sind zunächst die Meißel- und Stemmhämmer eingeführt worden. Der Vortragende hatte von dieser Zeit an Gelegenheit, Preßluftwerkzeuge in verschiedenen Betrieben, die er leitete, zu benutzen. Er gebrauchte die ersten Hämmer zum Gußputzen in einer kleinen Stahl- und Eisengießerei in Chicago. Diese Hämmer kosteten 125 Dollar das Stück, doch leistete der Mann viermal so viel Arbeit als mit der Hand. Die Konstruktion der ersten Hämmer war noch sehr mangelhaft, und die Reparaturkosten waren hoch, jedoch nicht so hoch wie die Unterhaltungskosten der Handmeißel und -hämmer, Hammerstiele usw. Auch der Rückstoß war viel größer als heute, und trotzdem waren die Arbeiter nicht dazu zu bewegen, wieder mit der Hand zu arbeiten, wenn sie einmal an den Betrieb der Preßlufthämmer gewöhnt waren.

---

[1]) s. Z. 1902 S. 1249.

Außer für die Hämmer hat der Redner die Preßluft in seiner Gießerei hauptsächlich für Hebezeuge benutzt. In der ersten Zeit wurde die Druckluft von einer gewöhnlichen Westinghouse-Luftpumpe geliefert, später von einem Dampfkompressor, der die Luft in einen Behälter pumpte.

Der Hauptgrund, weshalb in Amerika trotz der Unvollkommenheit der ersten Werkzeuge der Druckluftbetrieb schnell eingeführt wurde, war der Mangel an gelernten Handwerkern. Die Druckluftwerkzeuge gaben die Möglichkeit, viele Arbeiten durch gewöhnliche Taglöhner ausführen zu lassen. Auch konnte man sich im Fall eines Ausstandes leicht helfen, indem man sich einen neuen Stamm von Arbeitern heranzog. Die Preßluftwerkzeuge werden in Amerika meistens von den eingewanderten Ungaren, Polen, Böhmen, Italienern usw. benutzt. Diese Leute greifen die Arbeit mit großem Eifer an, weil sie darin eine Gelegenheit sehen, sich vom Taglöhner zum Akkordarbeiter emporzuschwingen und ihren Lohn zu verdoppeln und zu verdreifachen.

In ausgedehntem Maße hatte der Vortragende als Betriebsleiter der großen Eisenbahnwagenfabriken der Pressed Steel Car Co. in Allegheny und Chicago Gelegenheit, Preßluftwerkzeuge zu verwenden. Hier wurden hauptsächlich Bohrmaschinen zum Aufreiben von Löchern durch 2 bis 5 Lagen von $^1/_2$zölligem Stahlblech gebraucht, da die Bestellerin der Wagen verlangte, daß alle Löcher um 3 mm kleiner als das Niet gestanzt und durch Aufreiben auf den richtigen Durchmesser gebracht werden sollten. Das erwies sich als sehr vorteilhaft für die Nietarbeit, weil keine Klagen wegen schlecht passender Löcher auftraten. Alle Niete, die den Nietmaschinen unzugänglich waren, wurden mit Drucklufthämmern geschlagen. An jedem Wagen waren 4 Nietkolonnen von je 2 Mann tätig, die zusammen durchschnittlich 3000 Niete im Tage schlugen. Als Nietfeuer benutzte man gewöhnliche Backsteinöfen mit drei Oeffnungen auf jeder Seite. Zwei Oefen, die von 2 Jungen bedient wurden, lieferten sämtliche Niete. Die beiden Arbeiter wechselten mit dem Nieten und Gegenhalten ab, da der Druckluft-Gegenhalter keinen Kraftaufwand seitens des Arbeiters erfordert. Die Durchmesser der Niete betrugen 16 bis 20 und 22 mm. Für 3000 Niete bekamen die vier Kolonnen 30 Dollar. Anfänglich war nur ein Kompressor mit Riemenantrieb von rd. 5 cbm/min Leistung aufgestellt; nach Ablauf des ersten Jahres wurden aber bereits 50 cbm min und nach dem zweiten Jahr 100 cbm/min gebraucht.

Die Werft von Cramp & Sons in Philadelphia hat Kompressoren von insgesamt rd. 2200 PS aufgestellt. Die Hauptrohrleitung hat 460 mm. Vor jeder Helling steht ein Druckluftbehälter.

In Amerika haben in erster Linie die Eisenbahnwerkstätten Preßluftwerkzeuge erfolgreich eingeführt, hauptsächlich deshalb, weil in ihnen Westinghouse-Luftpumpen für die Bremsversuche vorhanden waren, während in Deutschland die Schiffswerften mit gutem Beispiel vorangegangen sind. Nahezu alle deutschen Werften haben bereits die zweite, manche schon die vierte Anlage. Die Kompressoren werden in der großen Mehrzahl mit Dampf betrieben, weil das am billigsten ist. Ein Fehler, den die meisten Werften früher machten, war, daß sie die ersten Betriebe zu klein anlegten. Eine kleine Anlage bezahlt sich nicht, da die Unterhaltungskosten nahezu ebenso groß sind wie für eine große. Diesen Fehler haben die Werften bald eingesehen, und neuere Anlagen leisten kaum unter 20 cbm/min. Ein andrer Fehler war, daß sich manche Werften zu viel verschiedene Werkzeugarten anschafften, anstatt ein als gut bekanntes Werkzeug auszuwählen. Dadurch verwickelte sich der Betrieb, und die Betriebskosten wuchsen.

Die Behandlung der Werkzeuge ist sehr einfach. Das Hauptaugenmerk ist darauf zu richten, daß sie rein gehalten werden. Deshalb liegen die Hämmer über Nacht in einem Behälter mit Petroleum und werden am Morgen vor der Ausgabe durchgeblasen und frisch geölt. Das Petroleum löst allen Schmutz, und die Luft bläst ihn mit dem Petroleum hinaus. Die Bohrmaschinen reinigt man, indem man abends Petroleum in die Schmierlöcher gießt, es morgens herausbläst und die Maschine frisch ölt. Es genügt, die Maschinen viermal am Tage zu ölen. Für die Hämmer benutzt man dünnes Oel, für die Bohrmaschinen dickes. Wenn die Werkzeuge in der angegebenen Weise behandelt werden, so sind die Reparaturen sehr gering. Wo die Luft besonders unrein ist, sollte man Luftfilter in die Leitungen einschalten.

Was die Kompressoren anbelangt, so soll ihre Konstruktion möglichst einfach sein, und die dem Verschleiß unterworfenen Teile müssen rasch ausgewechselt werden können. Ein Dampfkompressor soll so eingerichtet sein, daß er bei 7 at im Windkessel selbsttätig ausgeschaltet wird und erst wieder Kraft verbraucht, wenn der Druck auf 6 at gesunken ist. Sehr wichtig ist es, daß die Luft im Zylinder und im Aufnehmer gekühlt wird.

Darauf berichtet Hr. Benduhn über den Bau eines neuen Vereinshauses.

Eingegangen 18. Februar 1905.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 21. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Caemmerer. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 144 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung beschließt, Hrn. Liebig zum Ehrenmitglied des Bezirksvereines zu ernennen.

Darauf wird über den Bau eines neuen Vereinshauses beraten.

Schließlich spricht Hr. Prof. Spies aus Posen (Gast) über Radium.

Eingegangen 9. Februar 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Arnold, später Hr. Steinike.

Schriftführer: Hr. Bohnstedt.

Anwesend 42 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Steinike gedenkt in warmen Worten des verstorbenen stellvertretenden Vorsitzenden des Bezirksvereines Hrn. Müller und seiner Verdienste um den Verein deutscher Ingenieure. Lange Jahre habe er im Vorstand und Vorstandsrat des Schleswig-Holsteinischen und andrer Bezirksvereine gewirkt, sich stets rege an den Vereinsarbeiten beteiligt und das Ansehen des Vereines in jeder Weise gefördert. Sein kollegialer Sinn habe ihm überall Freunde erworben, die seinen frühen Tod schmerzlich beklagen. Zu Ehren des Entschlafenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Schlick über die Dämpfung der Schlingerbewegungen von Schiffen durch die gyroskopische Wirkung von Schwungrädern. Einleitend führt er die Mittel auf, deren sich die Schiffbauer bisher bedienten, um die Schlinger- oder Rollbewegungen eines Schiffes möglichst einzuschränken. Diese bestehen darin, daß man entweder die Schwingungsperiode verlängert, wodurch der Einfluß der Wellen auf die Schlingerbewegungen abgeschwächt wird, oder daß man die Schwingungen durch Schlinger- oder Kimmkiele dämpft. Da die Wirkung der letzteren nur auf dem Widerstand beruht, den sie im Wasser finden, so kann sich ihr Einfluß erst dann geltend machen, wenn starke Schlingerbewegungen bereits eingetreten sind; sie können also nie vorbeugend wirken. Darauf bespricht der Vortragende die von ihm erfundene Einrichtung, durch ein rasch umlaufendes Schwungrad die Schlingerbewegungen zu dämpfen, und geht auf die Theorie der entstehenden Erscheinungen ein[1]).

Eingegangen 28. Februar 1905.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Münker. Schriftführer: Hr. Walter.

Anwesend 30 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben der Herren Jung, Pirschke und Carl Weiß sen. mit. Zu Ehren der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. Regierungsbaumeister Weber über Heißdampflokomotiven. Er erörtert die theoretischen Gesichtspunkte der Dampfüberhitzung und bespricht die Ueberhitzer von Schmidt und von Pielock. Insbesondere geht er auf den Betrieb des letzteren und die damit erzielten Ergebnisse[2]) ein.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 478.

[2]) s. Z. 1904 S. 17.

Bücherschau.

Lehrbuch der technischen Physik. Von H. Lorenz. 2. Band: Technische Wärmelehre. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. Preis 13 ℳ.

Das vorliegende Lehrbuch der technischen Thermodynamik darf rückhaltlos begrüßt werden. Nicht nur dem Techniker, auch dem Physiker wird es eine hochwillkommene Gabe sein. Es sei mir gestattet, kurz den Inhalt zu skizzieren.

Im 1. Kapitel bespricht der Verfasser den ersten Hauptsatz und seine Anwendungen auf vollkommene Gase; als besonders gelungen möchte ich mir erlauben, auf die Entwicklung des Temperaturbegriffes hinzuweisen; gleichfalls gut gelungen scheint mir die Theorie der Luftmaschinen.

Nachdem im zweiten Kapitel die Bewegungserscheinungen idealer Gase eingehend besprochen sind, wird im dritten das Entropieprinzip in überaus klarer und präziser Weise entwickelt und auf gesättigte Dämpfe angewendet.

Das 4. Kapitel beschäftigt sich mit dem Verhalten der realen Gase; insbesondre sei hier auf die Theorie der Lindeschen Maschine hingewiesen, die bekanntlich auf dem Thomson-Joule-Effekt[1] beruht. Da um die Theorie der Lindeschen Maschine kürzlich noch gekämpft worden ist, dürfte dieser Abschnitt von besonderm Interesse sein.

Im 5. Kapitel behandelt der Verfasser die Thermochemie und die Anwendung der beiden Hauptsätze auf chemischen Zustandsänderungen unterworfene Körpern. Hierher gehört u. a. die Theorie der Verbrennungsmotoren.

Das 6. Kapitel befaßt sich mit der Wärmeleitung und Wärmestrahlung; namentlich die Behandlung der letzteren ist sehr gut gelungen; da sie infolge der Arbeiten von Lummer, Pringsheim, Paschen u. a. im Vordergrunde des Interesses steht, werden alle dem Verfasser für diesen Teil besonders dankbar sein.

Sehr zu loben ist endlich, daß im 7. Kapitel ein kurzer Abriß der Geschichte der Thermodynamik beigegeben ist, der hoffentlich viel gelesen werden wird.

Breslau. Priv.-Doz. Dr. Cl. Schaefer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung von Zeichnungen bisher ausgeführter und zur Ausführung vorgeschlagener Drehgestelle für Schnellzugwagen. Herausgegeben auf Veranlassung des Vereines deutscher Maschineningenieure. Berlin 1904, Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen. 19 S. 4⁰ mit 36 Taf.

Elektrizität gegen Feuersgefahr. Handbuch der elektrischen Feuerpolizei und Sicherheitstelegraphie. Von Julius Weil. Leipzig, Theod. Thomas. 227 S. 8⁰ mit 270 Fig.

Manuel de la machine a vapeur, guide pratique donnant la description du fonctionnement et des organes des machines et des chaudières à vapeur, à l'usage des mécaniciens, chauffeurs, dessinateurs et propriétaires d'appareils à vapeur. Von E. Sauvage. Paris 1905, Ch. Béranger. 428 S. mit 250 Fig. Preis 10 frs.

Der Bahnmeister. Handbuch für den Bau und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. Herausgegeben von Emil Burok. II. Band. Die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. 1. Heft. Allgemeine Vorkenntnisse. Von Alfred Birk. Halle a/S. 1904, Wilhelm Knapp. 101 S. 8⁰ mit 36 Fig. Preis 4 ℳ.

Causeries sur le radium et les nouvelles radiations, rayons cathodiques, rayons X, haute fréquence, télégraphie sans fils etc. Von Georges Claude. Paris 1905, Vve. Ch. Dunod. 132 S. 8⁰ mit 44 Fig. Preis 3 frs.

Encyclopédie des Aide-Memoires. Determination des espèces minèrales. Von L. M. Granderye. Paris, Gauthier-Villars und Masson & Cie. 180 S. 8⁰ mit 11 Fig. Preis 2,50 frs.

Traité théorique et pratique des turbines hydrauliques. Turbines à réaction et turbines à impulsion. Von Paul Boyeux. Paris 1905, Ch. Béranger. 203 S. 8⁰ mit 108 Fig. Preis 12 frs.

Generator-Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Eine Darstellung der Vorgänge, der Untersuchungs- und Kontrollmethoden bei der Umformung von Brennstoffen für den Generator-Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb. Von Paul Fuchs. 2. Auflage. Berlin 1905, Julius Springer. 188 S. 8⁰ mit 42 Fig. Preis 5 ℳ.

Ausführlicher Bericht über den Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Kongreß Wien 5. bis 8. September 1904. 13. Hauptversammlung des Internationalen Straßenbahn- und Kleinbahn-Vereines. Brüssel, Generalsekretariat, 6 Impasse du Parc. 410 S. mit vielen Figuren.

Sonderhefte der Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht. Abhandlungen zur Didaktik und Philosophie der Naturwissenschaft. Herausgegeben von F. Poske, A. Höfler, E. Grimsehl. Berlin, Julius Springer. Heft 3. Der naturwissenschaftliche Unterricht — insbesondre in Physik und Chemie — bei uns und im Auslande. Von Dr. Karl T. Fischer. 72 S. mit 16 Fig. Preis 2 ℳ.

Heft 4. Wie sind die physikalischen Schülerübungen praktisch zu gestalten? Von Hermann Halm. 67 S. mit 16 Fig. Preis 2 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Maxwell's theory of wireless telegraphy. Part I. Maxwell's theory and Hertzian oscillations. Tl. II. Principles of wireless telegraphy. London 1905. Constable. Preis 12,60 ℳ.

— Practical electricians pocket book for 1905. London 1905. Electricity. Preis 1,20 ℳ.

— Raymond, E. B. Alternating current engineering. London 1905. Paul. Preis 14,40 ℳ.

— Rodet, J. Résistance, inductance et capacité. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 7 ℳ.

— Russell, A. Treatise on the theory of alternating currents. London 1905. Clay. Preis 14,40 ℳ.

— Schwachstromtechnik, Die, in Einzeldarstellungen. I. Bd. Baumann, J. Der wahlweise Anruf in Telegraphen- und Telephonleitungen und die Entwicklung des Fernsprechwesens. München 1905. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— Story, A. T. The story of wireless telegraphy. London 1905. Newnes. Preis 1,20 ℳ.

— Vaillant, P., und J. Thovert. Electricité industrielle. Paris 1904. Béranger. Preis 3 ℳ.

— Weil, Jul. Elektrizität gegen Feuersgefahr. Handbuch der elektrischen Feuerpolizei und Sicherheitstelegraphie. Leipzig 1905. Thomas. Preis 7,50 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Abshoff, Emil. Der »Kanal« (Kanal vom Rhein an die Weser mit Anschluß nach Hannover.) Münster 1905. E. Obertüschen in Komm. Preis 0,40 ℳ.

— Berring, G. Zur Kanalisation der Mosel. Metz 1905. R. Lupus. Preis 4 ℳ.

Gasbereitung. Rudolph, F. Das neue Gaswerk der Haupt- und Residenzstadt Darmstadt. [aus Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung] München 1905. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

Hochbau. Fernoux, H. Alinot, und Christie. Petit manuel de construction. 2. Teil. Charpente en bois et fer. Paris 1905. Bernard & Co. Preis 4 ℳ.

— Haase, Dr. Hugo. Gesundheitswidrige Wohnungen und deren Begutachtung vom Standpunkte der öffentlichen Gesundheitspflege und mit Berücksichtigung der deutschen Reichs- und preußischen Landesgesetzgebung. Berlin 1905. Springer. Preis 1 60 ℳ.

---

[1] s. Z. 1895 S. 1157.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Graf, Otto. Theorie, Berechnung und Konstruktion der Turbinen und deren Regulatoren. 2. Aufl. München 1905. Lachner. Preis 7 ℳ.

— Müller, Wilh. Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues in Deutschland, der Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Italien, Frankreich, England, Skandinavien und Nordamerika. 2. Aufl. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 24 ℳ.

Maschinenwesen. Ballewski, Albert. Der Fabrikbetrieb. Praktische Anleitungen zur Anlage und Verwaltung von Maschinenfabriken und ähnlichen Betrieben, sowie zur Kalkulation und Lohnverrechnung. Berlin 1905. Springer. Preis geb. 6 ℳ.

— Breslauer, Ed. Der Maschinenbau. (In 50 Hftn.) 1. Heft. Leipzig 1905. Verlag des »Maschinenbau«. Preis 0,50 ℳ.

Materialkunde. Guardet, F. Théorie moléculaire de la constitution des aciers. Nancy 1905. Berger-Levrault & Co. Preis 1 ℳ.

— Fassilly, E. Étude des propriétés physiques des alliages métalliques. Paris 1905. Joanin & Co. Preis 5 ℳ.

Mathematik. Herz, Norb. Geodäsie. Eine Darstellung der Methoden für die Terrainaufnahme, Landesvermessung und Erdmessung. Wien 1905. F. Deuticke. Preis 14 ℳ.

— Jordan, W. Hülfstafeln für Tachymetrie. 3. Aufl. Stuttgart 1905. B. Metzler. Preis 8 ℳ.

— Kiepert, L. Tabelle der wichtigsten Formeln aus der Differential-Rechnung. 10. Aufl. Hannover 1905. Helwing. Preis 0,50 ℳ.

— Schultz, E. Vierstellige mathematische Tabellen. 6. Aufl. Ausg. A. Essen 1905. Baedeker. Preis 1,80 ℳ.

— Stampfer, S. Sechsstellige logarithmisch-trigonometrische Tafeln. 20. Aufl. Wien 1905. C. Gerolds Sohn. Preis 7 ℳ.

Mechanik. Dreyer, Gg. Elemente der Graphostatik. 2. Aufl. Ilmenau 1905. Reinmann. Preis 6 ℳ.

— Föppl, A. Ueber absolute und relative Bewegung. [aus Sitzungsberichte der bayerischen Akademie der Wissenschaften] München 1905. G. Franks Verlag in Komm. Preis 0,40 ℳ.

— Schreier, Jos. Zur graphischen Ermittlung der Trägheits- und Zentrifugalmomente unregelmäßiger ebener Gebilde. [aus Oesterreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst] Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 1 ℳ.

— v. Tetmajer, L. Die angewandte Elastizitäts- und Festigkeitslehre. 3. Aufl. Wien 1905. F. Deuticke. Preis 16 ℳ.

— Whittacker, E. T. Treatise on the analytical dynamics of particles and rigid bodies. London 1905. Clay. Preis 15 ℳ.

— Zillich, Karl. Statik für Baugewerkschulen und Baugewerkmeister. 2. Tl. Festigkeitslehre. 3. Aufl. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 2,80 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. White, T. H. Petrol motors and motor cars. London 1905. Longmans. Preis 5,70 ℳ.

Physik. Carvallo, E. Leçons d'électricité. Paris 1905. Béranger.

— Jeans, J. H. The dynamical theory of gases. London 1905. Clay. Preis 18 ℳ.

— Marx, A. L'éther; principe universel des forces. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 6,50 ℳ.

— Poynting, J. H., und J. J. Thomson. Text-book of physics. Bd. 3. Heat. London 1905. Griffin & Co. Preis 18 ℳ.

— Webster, A. G. Dynamics of particles and of rigid, elastic, and fluid bodies. Lectures on mathematical physics. London 1905. Owen. Preis 18 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Bethge. Die geschichtliche Entwicklung der württembergischen Bodenseedampfschiffahrt (ein Gedenkblatt zum 50jährigen Bestehen des Staatsbetriebes dieser Dampfschiffahrt), nach amtlichen Quellen unter Berücksichtigung der allgemeinen Schiffahrtsverhältnisse auf dem Bodensee dargestellt. Stuttgart 1905. J. B. Metzler. Preis 1 ℳ.

— Kellog, J. W. Use of electricity on shipboard. London 1905. Spon. Preis 5,40 ℳ.

Straßenbahnen. Poschenrieder, P. Bau und Instandhaltung der Oberleitungen elektrischer Bahnen. München 1905. R. Oldenbourg. Preis 9 ℳ.

Textilindustrie. Carter, H. R. Spinning and twisting of long vegetable fibres. London 1905. Griffin & Co. Preis 19,20 ℳ.

— Dépierre, J. Traité des apprêts et spécialement des tissus de coton, blancs, teints et imprimés. 3. Aufl. Paris 1905. Béranger.

— Edelstein, Siegm. Die Kettenschaltgetriebe am mechanischen Webstuhle. Berlin 1905. Dietze. Preis 7 ℳ.

Verbrennungsmotoren. Mathot, R. E. Manuel pratique des moteurs à gaz et gazogènes. Paris 1905. Béranger. Preis 12,50 ℳ.

Wasserversorgung. Darapsky, L. Enteisenung von Grundwasser. Leipzig 1905. Leineweber. Preis 2 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

The metallic arc. Von Ladoff. (El. World 22. April 05 S. 757/59*) Vergleichende Untersuchungen an Lichtbogen von Elektroden aus Ferrotitan, Rutil und Kohle.

Dampfkraftanlagen.

Steam turbine power plant at a Poughkeepsie shop. (Eng. Rec. 22. April 05 S. 454/56*) Das Kraftwerk der De Laval Separator Co. in Poughkeepsie, N. Y., enthält drei de Laval-Turbodynamos von insgesamt etwa 220 KW Leistung bei 14 at Dampfdruck. Es liefert Gleichstrom von 125 V Spannung. Dampfkessel- und Ueberhitzeranlage.

Heizversuche an einem Flammrohrkessel mit und ohne Anwendung des »Abundex«-Apparates. Von Ehrendorfer. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 05 S. 38/39*) Die Vorrichtung besteht aus einer Anzahl hinter der Feuerbrücke angeordneter, hintereinander gereihter Kegel aus Schamotte, welche die Feuergase gegen die Flammrohre drücken sollen. Die Versuche haben zu günstigen Ergebnissen hinsichtlich des Kesselwirkungsgrades und der Rauchbildung geführt.

6000-J-HP engines for the Manchester Corporation. (Engng. 28. April 05 S. 539/41* mit 1 Taf.) Stehende vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschine mit Corliss-Steuerung von 940, 1500 und 2×1830 mm Zyl.-Dmr., 1525 mm Kolbenhub und 72 Uml./min, gebaut von der Wallsend Slipway & Engineering Co. in Newcastle-on-Tyne.

Dampfturbinen. Von Barkow. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. April 05 S. 163/65*) Die Union-Dampfturbine der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen a/Ruhr.

Bericht über eine Dampfkesselexplosion. Von v. Warteresiewicz. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. April 05 S. 35/37*) Bei dem dargestellten Dürr-Kessel von 25 qm Heizfläche und 10 at Betriebsdruck ist ein Wasserrohr aus der vorderen Wasserkammer nach hinten herausgedrückt worden. Aus dem Unfall werden Folgerungen in bezug auf die Anwendung von Sicherheitsbunden an Wasserrohren gezogen.

Eisenbahnwesen.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Buhle und Pfitzner. Forts. (Dingler 29. April 05 S. 257/61) Abmessungen und Konstruktion der ausgestellten Dampflokomotiven. Forts. folgt.

Third rail connections. Von Del Mar. (El. World 22. April 05 S. 761/62*) Erörterung der Frage, in welcher Weise die Stromschienen von elektrischen Bahnen am zweckmäßigsten mit Streckenschaltern und Ausgleichverbindungen zu versehen sind.

Work of the locomotive testing plant at the St. Louis Exhibition. (Eng. News 20. April 05 S. 415/16) Kurzer Bericht über die Versuchsergebnisse einer Güterzuglokomotive der Pennsylvania-Eisenbahn.

Ueber einige eisenbahnsignal-technische Neuigkeiten. Von Kohlfürst. Schluß. (Dingler 29. April 05 S. 267/69*) Neuerungen an Kraft-Stellwerken.

Eine neue Dynamomaschine für Beleuchtung von Eisenbahnzügen. Von Rosenberg. (Z. f. Elektrot. Wien 30. April 05 S. 273/79*) Die von der A. E.-G. gebaute Dynamo für Antrieb von der Wagenachse mit sehr verschiedener Geschwindigkeit ist mit Hülfsbürsten versehen, deren Feld derart mit dem Magnetfeld zusammen arbeitet, daß die Maschine stets Strom in gleicher Richtung und von nahezu gleicher Spannung gibt. Angaben und Schaubilder über einige Ausführungen.

Eisenhüttenwesen.

Neuerungen der mechanischen Chargiervorrichtungen bei modernen Hochöfen. (Gießerei-Z. Mai 05 S. 303/05*) Darstellung des Hochofenaufsatzes von Alex. E. Brown.

Mitteilungen aus dem Kleinbessemereibetrieb. Von Rietkötter. (Gießerei-Z. Mai 05 S. 291/98*) Darstellung der von Otto Gruson & Co. in Magdeburg erbauten Anlage bei G. & J. Jäger in Elberfeld, die vornehmlich zur Erzeugung von Eisenbahnmaterial aus Stahlguß bestimmt ist. Betriebsergebnisse.

The Hughes annealing furnace. (Iron Age 20. April 05 S. 1294/95*) Der Ofen ist zum Glühen von großen Konstruktionsteilen, insbesondre von Augenstäben für Brücken bestimmt. Die Teile werden auf Wagen mittels eines von außen angetriebenen Rollganges eingefahren. Die Rollen sind mit Luft- oder Wasserkühlung versehen.

Elektromechanische Anwendungen im Berg- und Hüttenwesen. Von Herzog. Forts. (El. Bahnen 22. April 05 S. 218/21*)

---

[1] **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Bremsen, Stromabnehmer und Anordnungen von Winden und Kranen. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung der Stärke mit Eisen bewehrter Betonplatten. Von Hofmann. (Deutsche Bauz. 29. April 05 S. 206/10*)

A reinforced concrete filtration plant at Marietta, Ohio. (Eng. Rec. 22. April 05 S. 452/53*) Bei der vollständig aus Eisenbeton erbauten Anlage sind die Sandbehälter über den Reinwasserbehältern angeordnet. Konstruktionseinzelheiten der Decken und Mauern.

Detailing steelwork for buildings. (Eng. Rec. 22. April 05 S. 473/74) Auszug aus einem Vortrag von Gordon über die geeigneten Träger- und Säulenquerschnitte von Gebäuden. Abmessungen und Anstrich.

Erd- und Wasserbau.

The safety of the Assuan dam. (Eng. Rec. 22. April 05 S. 456/57*) Auszug aus einer Abhandlung von Atcherley und Pearsons über die Standfestigkeit des Stauwehres im Nil. Die Verfasser folgern aus ihren Untersuchungen, daß die beabsichtigte Erhöhung des Wehres aus Sicherheitsgründen unterbleiben müsse.

Gasindustrie.

The Weber suction gas producer. (Iron Age 20. April 05 S. 1307/08*) Wirkungsweise und Kosten des Sauggenerators, der auch Wassergas liefern kann.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Mosman septic tanks, Sydney, N. S. W. (Eng. Rec. 22. April 05 S. 468 69) Auszug aus einem Bericht von Wade über die Einrichtung der für 3500 Einwohner bemessenen Anlage. Sie enthält vier Faulbehälter von 21 × 8,4 qm Fläche und 2 m Tiefe und 8 Filterbehälter, die nach dem Kontaktverfahren arbeiten.

British refuse destructors. (Eng. News 20. April 05 S. 405/08*) Müllverbrennungsanlagen in Verbindung mit Abwasserreinigungsanlagen. Konstruktion einiger Müllöfen.

Gießerei.

A jet condenser casting and the pattern work for it. Von Horner. (Am. Mach. 29. April 05 S. 492/93*) Schnitte durch das Gehäuse eines liegenden Kondensators. Herstellung des Holzmodelles und der Kernformen.

Hebezeuge.

Electric power in steel works. (Engineer 28. April 05 S. 416/17*) Darstellung einiger elektrisch betriebener Hebezeuge für Stahlwerkbetriebe.

Heizung und Lüftung.

Heating, ventilating and air cooling at the New York Stock Exchange. Forts. (Eng. Rec. 22. April 05 S. 464/67*) Allgemeines über die Lüftanlage. Lüftung der Kellerräume, der unteren und der oberen Stockwerke. Darstellung der Rohrpläne.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A new coal loading plant at Lorain, O. Von Ray. (Eng. News 20. April 05 S. 410/11*) Kurze Beschreibung des Verladehafens am Black River. Lageplan. Ladevorrichtungen für 750 t/st.

Maschinenteile.

Bevel gear formulas. Von Edgar. (Am. Mach. 29. April 05 S. 487/89*) Ermittlung der Abmessungen von Kegelrädern auf rein rechnerischem Wege.

Selbstschlußventile. Von Pöthe. (Schiffbau 26. April 05 S. 604/07*) Allgemeines über die Vorteile und den Einbau von Selbstschlußventilen. Beschreibung verschiedener Konstruktionen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Die Untersuchung von Verbrauchsmaterialien im Laboratorium der Fürstlich Pleßschen Bergwerke zu Waldenburg in Schlesien. Von Schreiber. (Glückauf 29. April 05 S. 521/28*) Zur Untersuchung gelangen Schmier- und Beleuchtungsmaterialien, Putzwolle, Isoliermaterial, Stopfbüchsenpackungen, Riemen, Baumaterialien usw. Mitteilung über einzelne Untersuchungen. Schluß folgt.

Prüfung von porösen Deckensteinen und daraus errichteten Decken. Von Gary. (Mitt. techn. Versuchsanst. 04 Heft 4 S. 191/99*) Bericht über Prüfungen an der »Secura-Decke« von Wayß & Freytag A.-G. in Berlin. Geschichte der Decke; Uebersicht über eine große Zahl verschiedener Deckensteine. Konstruktion der Secura-Decke. Belastungsproben und Prüfung der zur Decke gehörigen Formsteine. Belastungs- und Wurfproben im Bau.

Ueber Rückstandsbildung in Schieberkasten von Luftpumpen, Dampfzylindern und in Kompressorzylindern. Von Holde. (Mitt. techn. Versuchsanst. 04 Heft 4 S. 175/80) Die pechartigen harten Rückstände haben sich in Zylindern, die mit überhitztem Dampf oder komprimierter Luft arbeiten, durch Oxydation von normalen Zylinderölen gebildet.

Meßgeräte und -verfahren.

The Cipollina double-diagram indicator. (Engng. 28. April 05 S. 536/37*) Der von Dobbie Mc Innes Ltd. in Glasgow angefertigte Indikator nimmt gleichzeitig die Diagramme von beiden Kolbenseiten auf.

Some notes on polyphase metering. Von Nies. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 05 S. 181/96*) Der Verfasser empfiehlt die Verwendung von drei Einphasenzählern statt zweier Drehstromzähler in Drehstromnetzen.

Vergleichende magnetische Untersuchungen mit den Eisenprüfapparaten von Epstein, Möllinger und Richter. Von Gumlich und Rose. (Elektrot. Z. 27. April 05 S. 403/11*) Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Beschreibung der Apparate. Meßanordnung. Fehlerquellen. Berechnung der Steinmetzschen Hysteresisziffer und der Wirbelstromziffer für Probestücke und Meßergebnisse.

The oscillograph and its uses. Von Robinson. (Trans. Am. Inst. El. Eng. April 05 S. 201/30) Fachbericht über die Entwicklung der Geräte zum Messen von elektrischen oder magnetischen Schwingungen und über die neueren Konstruktionen.

A spur anglemeter. Von Wilson. (Am. Mach. 29. April 05 S. 479/82*) Die zum Messen der Ungleichförmigkeit einer Zahnräderübertragung dienende Vorrichtung besteht aus zwei Schlitten, die von den beiden Wellen gezogen werden. Jede Ungleichförmigkeit hat eine Verstellung der Schlitten gegeneinander zur Folge, die von einem Schreibwerk aufgezeichnet wird. Diagramme.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Forts. Von Nicolson. (Engineer 28. April 05 S. 413/14*) Entwurf von Drehbänken für Schnelldrehstahl.

Double spindle milling attachment. (Am. Mach. 29. April 05 S. 491*) Die beiden übereinander gelagerten Fräser bearbeiten ein Werkstück gleichzeitig an beiden Seiten oder zwei Werkstücke auf einmal. Die Einrichtung wird von der Frick Company in Waynesboro, Pa., ausgeführt.

The layout and construction of cams. Von Smith. Forts. (Am. Mach. 29. April 05 S. 484/86*) Konstruktion und Bearbeitung von Nutenscheiben, die mit ihrem Umfang wirken. Einstellen des Fräsers.

Shop tools and devices. Von Le Card. (Am. Mach. 29. April 05 S. 482/83*) Auswahl von Werkzeugen und Hülfseinrichtungen für verschiedene Werkzeugmaschinen.

The Brayshaw salt bath hardening furnace. Von Guarini. (Iron Age 20. April 05 S. 1298/99*) Vorteile der Härtöfen mit Salzbad und Darstellung des von Charles Churchill & Co. in London, gebauten Ofens mit Gasheizung.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Entwicklung des modernen Automobils. Von Isendahl. (Glaser 1. Mai 05 S. 161/72*) Uebersicht über die Fortschritte des Motorwagens seit Daimler. Neuere Benzinmotoren. Regelung. Untergestelle des de Dietrich-Wagens. Federdämpfung. Wirtschaftliches.

Neuere elektromagnetische Zündvorrichtungen für Explosionskraftmotoren. Von Wolff. (Motorw. 30. April 05 S. 269/71*) Zünddynamos von E. Roth & Co. in Schöneberg bei Berlin und von Suckowiak und Szubert in Berlin. Forts. folgt.

Die Motorräder auf der Internationalen Automobilausstellung 1905. Von Dominik. Forts. (Motorw. 30. April 05 S. 271/72*) Vorsteckwagen und Beiwagen für Motorräder. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. (Dingler 29. April 05 S. 261/61*) Allgemeines. Neuere Personenfahrräder. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Factors of safety in marine design. Von Seaton. (Engng 28. April 05 S. 557/58*) Der Verfasser wendet sich gegen die übermäßige Einführung von Sicherheitsfaktoren beim Schiff- und Schiffsmaschinenbau.

The steam trials of H. M. SS. »Antrim« and »Devonshire«. (Engng. 28. April 05 S. 550/51*) Die Schiffe haben 23,3 Knoten bei 21300 PS_i und 22,97 bei 21000 PS_i erreicht. Angaben und Zahlentafeln über Kohlenverbrauch und Geschwindigkeiten bei verschiedenen Maschinenleistungen und Schraubensteigungen.

Twin-screw passenger and cargo steamer. (Engng. 28. April 05 S. 538*) Der für die englische Kolonie Trinidad bestimmte Dampfer »Naparima« ist 42,6 m lang, 6,4 m breit und hat bei 42 t Ladung rd. 0,9 m Tiefgang. Die beiden 235 pferdigen Dreifach-Expansionsmaschinen werden aus einem Wasserrohrkessel von 135 qm Heizfläche gespeist und erteilen dem Schiff 13 Knoten Geschwindigkeit.

The Russian volunteer fleet. Von Rowell. (Engng. 28. April 05 S. 554/57*) Einzelheiten von 17 Schiffen der russischen Freiwilligen Flotte, zusammengestellt in einer Zahlentafel. Erläuterungen über die Sonderschiffe für Ostasien, über die langsam- und die schnellfahrenden Dampfer. Zeichnungen des »Orel« und des »Smolensk«. Forts. folgt.

Motor boats at Monaco. (Engineer 28. April 05 S. 422*) Schaubilder und kurze Beschreibung der an den Wettfahrten beteiligten Boote.

Straßenbahnen.

Erprobung von Schutzvorrichtungen. Von Spängler. (El. Bahnen 22. April 05 S. 213/18*) Bericht über Versuche mit 18 verschiedenen Schutzvorrichtungen für Straßenbahnen im Betriebsbahnhof Favoriten in Wien.

The burning of electric street-car controllers. Von Ashe. (Eng. News 20. April 05 S. 411/12*) Untersuchung der Ursachen, durch die das Durchbrennen der Fahrschalter veranlaßt wird. Angabe von Gegenmaßregeln.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Suction gas producers. Forts. (Engineer 28. April 05 S. 420*) S. Zeitschriftenschau v. 29. April 05.

Wasserkraftanlagen.

Ueber die Schaufelung des Löffelrades. Von Escher. (Schweiz. Bauz. 29. April 05 S. 207/10*) Entwicklung des Löffelrades. Berechnung und Konstruktion der Schaufeln.

Wasserversorgung.

Die Herstellung von Anlagen zur Wassergewinnung. Von Thiele. (Journ. Gasb.-Wasserv. 29. April 05 S. 368/71) Praktische Winke für die Ausführung von Grundwasserversorgungsanlagen.

The new artesian water supply of Ithaca N. Y. Von Getman. (Eng. News 20. April 05 S. 412/14*) Die Stadt erhält ihr Trinkwasser aus 9 Tiefbrunnen von rd. 4000 cbm täglicher Leistung.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of the Ingersoll-Sergeant Drill Co. Forts. (Eng. Rec. 22. April 05 S. 469/72*) Darstellung des Dampfkraftwerkes von insgesamt 900 KW Leistung. Kessel- und Dampfleitungen. Aufzählung der sonst vorhandenen Maschinen. Heizanlage. Kraftverteilung.

Rundschau.

Zur Verbilligung der Zugförderkosten auf Kleinbahnen mit stark unterbrochenem Verkehr, insbesondre auf Industriebahnen, werden neuerdings **Lokomotiven mit Antrieb durch Verbrennungsmotoren** häufiger verwendet, da sie während der Ruhepausen keinen Brennstoff verbrauchen und ihr Gewicht der geringeren Beanspruchung besser angepaßt ist. Eine neue Ausführung auf diesem Gebiet ist in Fig. 1 bis 4 dargestellt. Die von der Wolseley Tool and Motor Car Co. Ltd. in Birmingham gebaute Lokomotive[1] für 850 mm Spurweite ist in ihrem Aeußern einer Dampflokomotive nachgebildet. Sie wird von einem liegenden zweizylindrigen Motor von etwa 150 mm Zyl.-Dmr. und 175 mm Hub angetrieben, der bei 60 Uml./min 20 PS leistet. Der Motor ist in einem vierkantigen Gehäuse eingeschlossen, das einen Teil des Lokomotivkessels vertritt und oben einen Brennstoffbehälter sowie einen Sandbehälter trägt. Er treibt mit einer breiten Renold-Kette die erste Welle *a*, Fig. 4, des Wechselgetriebes an, welches je zwei Fahrgeschwindigkeiten nach jeder Richtung gestattet. Die Bewegung der Welle *a* wird hierbei entweder unmittelbar oder über die Welle *c* auf die Welle *b* übertragen, von der aus ein mit dem einen Treibrad verbundener Zahnkranz bewegt wird. Um das Geräusch beim Auspuffen des Motors möglichst zu dämpfen, sind die Auspuffleitungen jedes Zylinders in gesonderte Töpfe geführt, welche in dem die Rauchkammer vertretenden vorderen Kasten untergebracht sind. Die Auspuffgase entweichen durch einen schornsteinartigen Aufsatz dieses Kastens und saugen hierbei Luft durch die Oeffnungen zwischen den einzelnen Rippenrohren des Kühlers an, wodurch der Luftumlauf begünstigt wird. Das Ganze ruht auf einem aus ⊏-Eisen hergestellten Rahmen, der hinten Raum für einen Führersitz

Fig. 1 bis 3.

Lokomotive mit Antrieb durch Verbrennungsmotor.

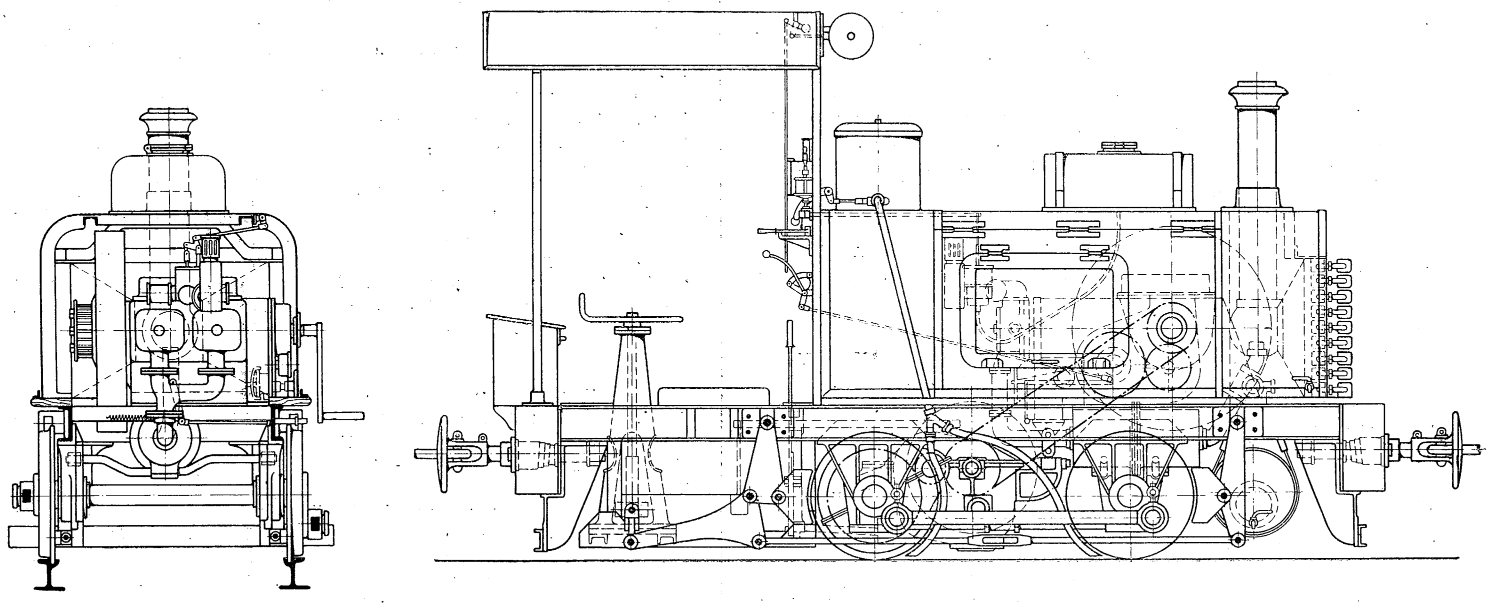
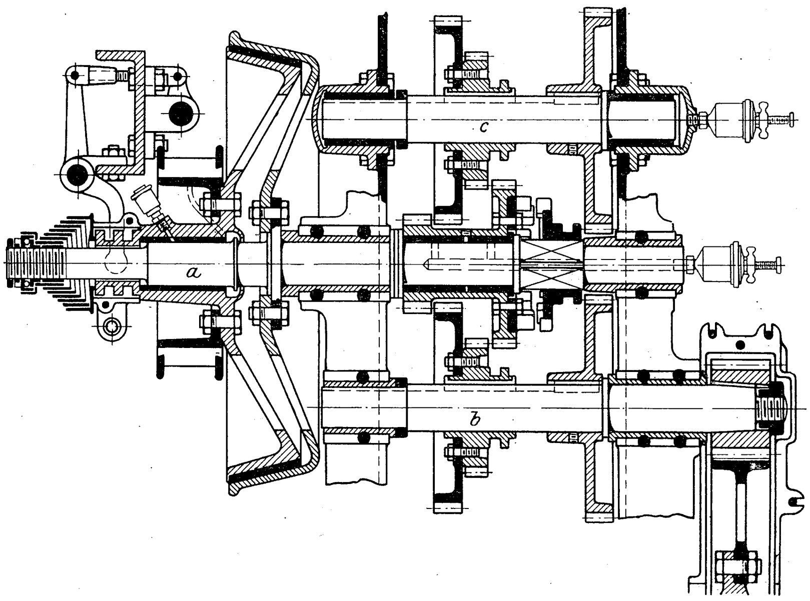


Fig. 4. Wechselgetriebe.



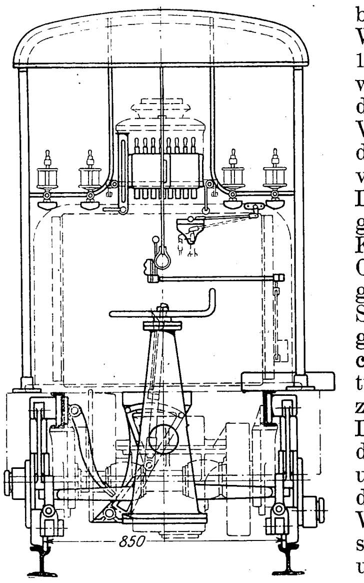
---

[1] Engineering 13. Januar 1905.

bietet und auf zwei miteinander gekuppelten Achsen gelagert ist. Die Vorspannlokomotive, die betriebsmäßig nur 2,8 t wiegt, soll imstande sein, etwa 500 kg Zugkraft gleichmäßig auszuüben, so daß sie Wagenladungen bis zu 15 t mit 13 bis 16 km/st Geschwindigkeit befördern kann. Ihr größter Vorteil ist die Billigkeit des Betriebes, die bei den niedrigen Benzinpreisen in England besonders stark zum Ausdruck kommt. Der Benzinbehälter faßt Brennstoff für 10 st Betriebsdauer. Der Benzinverbrauch soll etwas weniger als $^1/_2$ ltr/PS-st betragen.

In Z. 1904 S. 311 ist von Bergrat Jahns eine **Gasgeneratorenanlage** beschrieben worden, die auf dem kgl. Steinkohlenbergwerk Von der Heydt errichtet werden und zum Betriebe von Dampfkesseln und Gasmaschinen dienen sollte. Diese Anlage ist nunmehr seit April 1904, von den damit gespeisten Gasmaschinen eine 60pferdige seit Juli und eine 175pferdige seit September 1904 im Betrieb. Ueber die aus dieser Zeit vorliegenden Betriebsergebnisse erhalten wir von Hrn. Jahns die folgenden Mitteilungen:

»Die Klaubeberge mit einem Durchschnittsgehalt von 20 vH auslesbarer Kohle werden so, wie sie von den Lesebändern fallen und früher auf die Halde gestürzt wurden, wo sie unter großer Rauchentwicklung verbrannten, mit Hülfe der Grubenförderwagen in die Generatoren gestürzt und vergast. Auf die Generatoranlage soll hier nicht nochmals eingegangen werden; es mag nur erwähnt werden, daß die Einrichtungen und besonders das Verfahren während der Betriebszeit mancherlei Aenderungen und Verbesserungen erfahren haben. Das Heizgas wird zur Heizung der Dampfkessel, ein vorläufig nur kleiner Teil des Kraftgases zum Betrieb der Gasmaschinen verwendet.



Monatlich werden 2100 t Klaubeberge vergast und daraus 3716 Mill. WE, d. i. aus 1 kg Klaubeberge 1800 WE, erzeugt. Die Selbstkosten, welche sich noch vermindern werden, betragen für 1000 WE 0,086 Pfg. Von der gewonnenen Wärme werden 3500 Mill. WE zur Erzeugung von 3500 t Dampf verbraucht; 1 t Dampf kostet demnach 0,86 ℳ gegenüber 1,84 ℳ im Stochkessel. Das Kraftgas wird von den heißesten Oefen mit Hülfe eines Dampfstrahlgebläses abgezogen und durch einen Skrubber und einen Sägemehlreiniger in einen Gasbehälter von 150 cbm Inhalt gedrückt. Die Rohrleitungen von der Generatoranlage zum Gasbehälter haben 300 mm Dmr. Der Skrubber ist ein stehender Blechzylinder von 1,5 m Dmr. und 3,7 m Höhe; die darin liegenden Holzhorden werden durch eine Wasserbrause bespült. Das Dampfstrahlgebläse drückt das Gas in den unten erweiterten, durch Wasser abgeschlossenen Teil des Skrubbers; von hier gehen die Gase durch einen Sägemehlreiniger von 2,8 m Dmr. und 1 m Höhe. In die Rohrleitung unmittelbar hinter dem Sägemehlreiniger ist ein kleiner Brenner eingeschaltet, an dem eine Probeflamme dauernd brennt.

Der etwa 60 m vom Sägemehlreiniger entfernt in unmittelbarer Nähe des Maschinenhauses gelegene Gasbehälter steht unter einem Druck von 100 mm und dient als Druckregler, aus dem die Maschinen das Gas durch 100 mm weite Rohrleitungen entnehmen.

Die Gasmaschinen sind einfachwirkende Viertaktmaschinen, die größere in Zwillingsanordnung.

Die kleinere Maschine dient zum Betrieb einer elektrischen Beleuchtungsanlage und der Ventilatoren für die Generatoranlage mit Gleichstrom von 125 V; sie ist Tag und Nacht mit wechselnder Belastung im Gange. Die größere Maschine betreibt eine unterirdisch aufgestellte Expreßpumpe »Schleifmühle«, die 0,5 cbm/min auf 450 m Höhe hebt, während 16 Stunden täglich, ferner die 300 m entfernten Werkstätten und eine Schiebebühne auf dem Grubenbahnhof. Der erzeugte Drehstrom hat eine Spannung von 500 V. Beide Maschinen sind an 25 Tagen im Monat während 24 Stunden mit 120 PS belastet; dabei sind sie bisher ohne jede Störung und ohne jede Unregelmäßigkeit gelaufen.

In den freiliegenden und leicht zugänglichen Mischventilen bildet sich etwa in 3 bis 4 Tagen ein lichtbrauner lackartiger Ueberzug, der bei einem kurzen Stillstand leicht und schnell mit einem Petroleumlappen abgewischt werden kann. Auf den Sitzflächen der Ein- und Austrittventile sowie im Explosionsraume des Zylinders entstehen keinerlei Teerkrusten oder Rückstände. Die Ventile werden etwa alle 4 bis 6 Wochen nachgesehen und von trockenen Schmierölrückständen gereinigt; sie arbeiten sicher und schließen dicht. Die Kolben sind der Reinigung halber überhaupt noch nicht herausgenommen worden. Als ein Kolben der Zwillingsmaschine zur Auswechslung der Dichtungsringe herausgezogen wurde, war er vollkommen blank und frei von jedem Teeransatz. Vorzündungen sind niemals vorgekommen.

Der Auspuff der Maschinen ist farblos und zeigt bei naßkalter Witterung reinen Wasserdampf.

Die Gaskosten für 1 PS-st berechnen sich bei einem Verbrauch von 2500 WE zu 0,215 Pfg.

Die Dampfkosten für 1 PS-st in der Dampfmaschine betragen

bei Dampferzeugung im Stochkessel 2,16 Pfg
» » » Heizgaskessel 1,03 » .

Aus dem Gesagten geht hervor, daß das im Ringgenerator aus den Flammkohlen der Saargruben erzeugte Kraftgas in den Gasmaschinen vollkommen und ohne schädliche Rückstände verbrennt, daß es also möglich ist, unmittelbar aus Steinkohlen ohne wesentliche Verluste durch Kondensation und Reinigung ein allen Anforderungen genügendes billiges Kraftgas zu erzeugen.«

Am 5. Mai ist zu Düsseldorf im 71. Lebensjahre der Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. **Carl Lueg gestorben**, der langjährige Leiter der Gutehoffnungshütte zu Oberhausen, in die er im Jahre 1855 als Ingenieur eintrat und in deren Direktorium er seit 1872 als Vorsitzender tätig war. Luegs Name ist mit der Entwicklung dieses Werkes und der deutschen Eisenhüttenindustrie im allgemeinen eng verknüpft. Als sich im Jahre 1879 der Technische Verein für Eisenhüttenwesen von dem Vereine deutscher Ingenieure abzweigte, wurde Lueg zu dessen Vorsitzendem gewählt, welche Stellung er in dem sich hieraus entwickelnden Verein deutscher Eisenhüttenleute ununterbrochen bis zu seinem Tode bekleidet hat. Noch im vergangenen Jahre hat der Verein deutscher Eisenhüttenleute seine Verdienste während der 25jährigen Amtsdauer durch die Stiftung der »Carl Lueg-Denkmünze« gewürdigt. Nicht minder bedeutend ist Luegs wirtschaftliche Tätigkeit gewesen: in fast allen industriellen Vereinigungen war er der Vorkämpfer für den Schutz der heimischen Eisenindustrie, an den schwierigen Verhandlungen der wirtschaftlichen Verbände war er vielfach leitend beteiligt, und das Zustandekommen des Stahlwerksverbandes ist wesentlich mit sein Werk gewesen. In Anerkennung seiner Verdienste wurde Lueg vom König von Preußen in das Herrenhaus berufen; die Stadt Oberhausen, die ihm für ihre Entwicklung so viel verdankt, ernannte ihn zu ihrem Ehrenbürger.

Wir hoffen, des Dahingeschiedenen demnächst noch eingehender zu gedenken.

Der **Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg** hat in diesem Jahre den zweiten Bericht über seine Tätigkeit vom 1. Oktober 1903 bis 1. Januar 1905 veröffentlicht, welcher im Selbstverlage des Vereines sowie im Kommissionsverlag der Buchhandlung von Boysen & Maasch in Hamburg erschienen ist, und eine Reihe von Arbeiten und Ausführungen enthält, die das Interesse der mit dem Feuerungsbetrieb sich befassenden Kreise haben werden.

Zu Eingang des Berichtes ist einer Anzahl von Versuchen Erwähnung getan, welche der Verein zur Klarstellung des Wertes verschiedener Feuerungseinrichtungen für Dampfkessel durchgeführt hat. Es handelte sich bei diesen Versuchen insbesondre um die Prüfung von Einrichtungen, welche, an der einfachen Planrostfeuerung angebracht, durch regelbare Zuführung sekundärer Verbrennungsluft in den Feuerraum während der Entgasung des Brennstoffes eine Verminderung der Rauchentwicklung herbeiführen sollen. Bei den einander widersprechenden Ansichten, die selbst in ersten Fachkreisen über den Wert der Sekundärluftzuführung und ihren Einfluß auf die Vollkommenheit der Verbrennung sowie über die Berechtigung ihrer Anwendung bestehen, wie dies auch in der einschlägigen Literatur zum Ausdruck kommt, ist es mit Genugtuung zu begrüßen, daß der Verein die Opfer nicht scheute, um die Durchführung der bezeichneten umfangreichen Arbeiten zu ermöglichen. Eine wertvolle Vervollständigung erhielten die Versuche durch die Beteiligung des Geh. Hofrats Prof. Dr. Bunte in Karlsruhe, welcher in der Heizversuchstation München früher schon eingehende Untersuchungen auf diesem Gebiete vorgenommen hat, die bekanntermaßen den Ausgangspunkt für eine sachgemäße Beurteilung der Verhältnisse im Feuerungsbetriebe bildeten. Zur Bestimmung des Verbrennlichen in den Abgasen kam ein von Prof. Bunte ausgebildetes

Verfahren zur Anwendung, das die Durchführung dieser Untersuchungen im Kesselhaus gestattet.

Wenn auch heute über die grundlegenden Beziehungen zwischen der Rauchentwicklung und der Ausnutzung der Brennstoffe bekannt ist, daß im allgemeinen Rauchfreiheit und beste Brennstoffausnutzung nicht zusammenfallen müssen, so war man doch bei vielen in den letzten Jahren veröffentlichten Versuchsergebnissen hinsichtlich der oft auftretenden bedeutenden Unterschiede im Restglied der Wärmebilanz nur auf Vermutungen über die Ursache dieses Unterschiedes angewiesen, so daß sichere Feststellungen über die Größe der im praktischen Betrieb auftretenden Verluste durch unvollkommene Verbrennung mit Dank zu begrüßen sind. In erschöpfender Weise soll hierüber demnächst an besondrer Stelle berichtet werden.

Den Erläuterungen zu diesen Versuchen schließen sich die Ergebnisse laufender Untersuchungen an, und zwar ist über eine Reihe vollständiger Leistungsversuche an Kesselfeuerungen berichtet, welche in der Verschiedenheit der Bedingungen, unter denen sie zur Ausführung gelangten, allgemeines Interesse bieten. Außerdem enthält der Bericht eine Anzahl Untersuchungen, wie sie der Verein während der Revisionen in den Kesselanlagen seiner Mitglieder zur Durchführung bringt, und welche daher seine Arbeitsweise besonders deutlich erkennen lassen.

Durch eine ihm zur Verfügung gestellte Versuchstation vermag er fortlaufend Erfahrungen über die auf dem Gebiete des Feuerungsbetriebes auftretenden Neuerungen in eingehender Weise zu sammeln und sie zum Nutzen seiner Mitglieder zu verwerten.

Sehr bemerkenswert sind auch die Ausführungen über Heizerausbildung und Heizerkontrolle, welche Punkte für die Lösung der Aufgaben, die der Verein sich gestellt hat, von einschneidender Bedeutung sind.

Eine dem Bericht angefügte Zusammenstellung über den Heizwert und die Zusammensetzung der in Hamburg zumeist gebräuchlichen Kohlensorten läßt interessante Vergleiche der eingeführten englischen Kohlen mit den westfälischen zu. Diese Zusammenstellung wird insbesondre den am Platze befindlichen Industriekreisen von Wert sein.

Die Tätigkeit und die Erfolge, die in dem Bericht dieses noch jungen Vereines zum Ausdruck kommen, lassen erkennen, daß es ihm trotz mancher Schwierigkeiten, die sich solchen Bestrebungen naturgemäß entgegen stellen, gelungen ist, nicht nur für die örtlichen Verhältnisse, sondern auch für die Allgemeinheit in anerkennenswerter Weise Nützliches zu leisten.

Einer der verdienstvollsten Männer der Luftschiffahrt, dessen fruchtbarer Geist aber auch andre, abseits von seinem Hauptfach gelegene technische Gebiete bereichert hat, der französische Oberst **Charles Renard**, ist im Alter von 57 Jahren kürzlich **gestorben**[1]. Gleich nach Beendigung des deutsch-französischen Krieges, den er als Leutnant der Genietruppe mitmachte, begann Renard als Mitglied der Luftschifferabteilung seine Tätigkeit. In mehr als 10jährigem Bemühen förderte er die wesentlichen Grundlagen des lenkbaren Luftschiffes soweit, daß sein im Jahre 1884/85 unter Mitwirkung von Krebs und Paul Renard erbautes Luftschiff einen wirklichen Erfolg darstellte, ja bis auf den heutigen Tag für alle einschlägigen Arbeiten vorbildlich geblieben ist. Schon während dieser Zeit war Renard die Ausbildung der zur Luftschifferabteilung gehörenden Offiziere übertragen worden, der er sich von nun an ausschließlich widmete. Daneben hat er bis zu seinem Lebensende die theoretischen Grundlagen der Luftschiffahrt weiter erforscht und das Ergebnis seiner Arbeiten in zahlreichen Mitteilungen an die Académie des Sciences niedergelegt. Die von ihm erfundenen Prüfvorrichtungen für Seile und Propeller sowie das Windflügel-Dynamometer zum Prüfen von Fahrzeugmotoren sind ständige Einrichtungen von Laboratorien geworden. Unter den abseits vom Gebiete der Luftschiffahrt liegenden Erfindungen Renards sei ein Großdampfkessel mit augenblicklicher Verdampfung, der hauptsächlich für Schiffszwecke geeignet ist, und ferner der Motorwagenzug mit durchlaufender Treibwelle[1]) genannt.

Ueber den **Schiffsverkehr** in den **wichtigsten Seehäfen** der Welt gibt eine Zahlentafel Aufschluß, die von dem Statistischen Bureau der Vereinigten Staaten von Amerika zusammengestellt ist. Der nachstehende Auszug daraus gibt den Verkehr in den 11 bedeutendsten Seehäfen wieder:

Häfen	Jahr	eingehende Schiffe Reg.-Tons	ausgehende Schiffe Reg.-Tons
Hongkong-Victoria . .	1903	9 612 292	9 592 597
London	1903	10 958 739	8 104 890
Antwerpen	1903	9 073 021	9 104 275
New York	1904	9 235 524	8 700 590
Hamburg	1903	8 244 660	8 450 132
Liverpool	1903	7 817 050	6 682 568
Rotterdam	1903	6 934 760	6 662 860
Cardiff	1903	4 988 907	8 190 249
Schanghai	1903	6 179 554	6 162 981
Singapore	1903	6 011 257	5 993 662
Marseile	1904	5 061 912	4 645 467

Bemerkenswert ist die Größe des Verkehrs in den asiatischen Häfen. Nach der obigen Quelle hätte Antwerpen Hamburg überflügelt und wäre damit zum größten kontinentalen Hafen Europas geworden.

Die **Urfttalsperre** (s. Z. 1903 S. 688), deren Bau im Jahre 1900 begonnen und Ende 1904 im wesentlichen vollendet worden war, ist seit Anfang März d. J. vollständig gefüllt. Die Mauer und die anschließenden Bergrücken, die das 45,5 Mill. cbm fassende, 12 km lange Staubecken von 216 ha Wasserfläche abschließen, entsprechen, wie das Zentralblatt der Bauverwaltung meldet, hinsichtlich der Wasserdichtigkeit allen Erwartungen. Das Kraftwerk bei Heimbach a. d. Ruhr soll im Laufe dieses Jahres in Betrieb gesetzt werden.

Der **Preis des Motorspiritus**, welcher bekanntlich in den letzten Jahren 15 ℳ für 100 ltr betrug, ist von der Zentrale für Spiritusverwertung wesentlich erhöht worden, nämlich auf 25 ℳ. Während bei dem bisherigen Preise mehrfach versucht worden ist, nachzuweisen[2]), daß der Spiritus für Verbrennungsmotoren mit dem Petroleum in Wettbewerb zu treten vermöge, kann davon natürlich bei dem heutigen Preise keine Rede mehr sein.

Die **Goldgewinnung der Welt** belief sich im Jahre 1904 nach »Engineering and Mining Journal« auf einen Wert von rd. 1400 Mill. ℳ. Daran sind beteiligt Australien mit rd. 347 Mill., die Vereinigten Staaten mit 338 Mill., Transvaal mit 312 Mill., Rußland mit 90 Mill. ℳ.

Zwischen Berlin und Dresden ist eine Verbindung durch **Funkentelegraphie** hergestellt, die allerdings zunächst nur für Versuche der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie bestimmt ist. Der Geber befindet sich auf dem Kraftwerk Oberspree der Berliner Elektrizitäts-Werke, der Empfänger bei der Technischen Hochschule Dresden.

In der Lokomobilenfabrik von R. Wolf in Magdeburg-Buckau wurde dieser Tage die **10000ste Lokomobile** fertiggestellt. Es ist dies eine Heißdampf-Verbundlokomobile, wie sie von R. Wolf vor wenigen Jahren nach langen Vorversuchen zuerst, und zwar mit größtem Erfolg[3]), eingeführt sind.

---

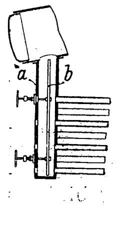
[1]) Génie civil vom 22. April 1905.

[1]) Z. 1904 S. 67.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 403, 673.

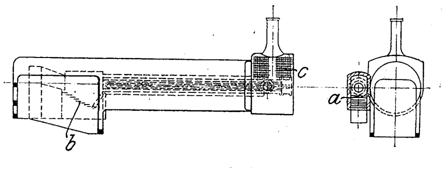
[3]) Vergl. Z. 1905 S. 189.

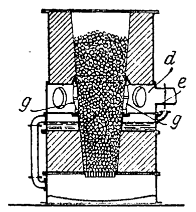
Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 156299. Wasserrohrkessel. M. Jeltsch, Berlin. Zur Regelung des Wasserumlaufes ist in der Wasserkammer *a* eine Wand *b* pendelnd oder parallel verschiebbar angeordnet, durch die entsprechend der Rostbeanspruchung der Querschnitt des Umlaufstromes verändert werden kann.

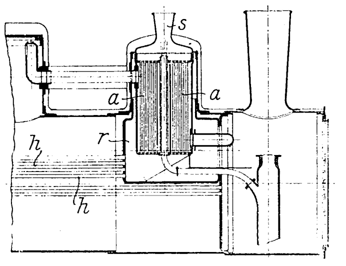
Kl. 13. Nr. 156613 (Zusatz zu Nr. 151232, Z. 1904 S. 1238). **Ueberhitzer.** Ch. Hagans, Erfurt. Die zur Beheizung des Ueberhitzers angeordnete besondre Feuerung *b* heizt zunächst einen außerhalb der Rauchkammer liegenden Ueberhitzerteil *a*, worauf die Heizgase nach der Rauchkammer *c* der Lokomotive übergeführt werden, um zusammen mit den Heiz-



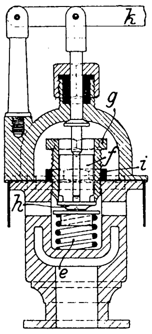


gasen der Hauptfeuerung zur Beheizung des in der Rauchkammer liegenden Ueberhitzerteiles zu dienen.

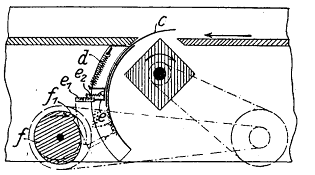
Kl. 24. Nr. 157729. Gaserzeuger. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Gasentnahmestelle d, e liegt zwischen der oberen und der unteren Feuerung. Der Ringkanal d umfaßt einen angenähert senkrechten, einen Teil der Schachtwand bildenden Rost g.



Kl. 13. Nr. 156806. Ueberhitzer. A. Klose, Berlin. Der Ueberhitzer ist zum Einbau in Heizröhrenkessel ohne sonstige Aenderung des Kessels bestimmt. Der mittlere Teil der oberen Heizröhren wird nach der Rauchkammer zu verkürzt und mündet in eine im Rundkessel liegende, ihn oben durchdringende, von der Rauchkammer zugängliche Büchse r, in welche der Ueberhitzer a derart eingebaut ist, daß die aus den verkürzten Röhren h, h in die Büchse r tretenden Heizgase durch den Ueberhitzer hindurch nach einem besondern Schornstein s abgesaugt werden.

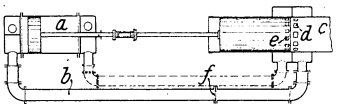


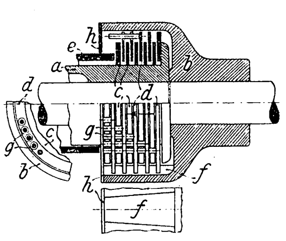
Kl. 13. Nr. 157517. Sicherheitsventil. J. Wilmes und A. Esser, Altendorn i/W. In bekannter Weise ist eine unbefugte höhere Belastung des Ventiles während des Betriebes dadurch unmöglich gemacht, daß der Dampf von oben gegen einen unten durch Feder belasteten Ventilkegel drückt. Hierbei wird die Spannung der Feder e dem Dampfdruck entsprechend dadurch geregelt, daß der Ventilkörper $f\,h$ Sitz und Führung in einer durch Gegenmutter i feststellbaren, im Betrieb unzugänglichen Schraubbüchse g erhält. Der Hebel k dient zum Niederdrücken des Ventiles von Hand.



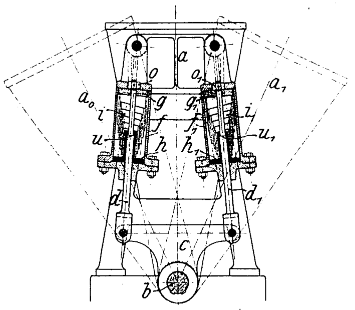
Kl. 38. Nr. 157238. Schutzvorrichtung für Hobelmaschinen. G. Franz, Berlin. Wenn die in beliebiger Anzahl nebeneinander angeordneten Schutzbleche c vom Werkstück etwas zurückgeschoben sind, werden ihre von Federn e_2 auf Führungen e vorgeschobenen Anschläge e_1 von langsam umlaufenden Nasenscheiben $f f_1$ erfaßt und samt c wiederholt ganz zurückgezogen, so daß sie einen Druck auf das Werkstück nicht mehr ausüben. Wenn das Werkstück ganz über den Messerkopf fortgeschoben ist, schnellen Federn d die Bleche c in die Schutzstellung zurück.

Kl. 46. Nr. 157360. Regelung der Lufteinströmung. Deutsche Kraftgas-G. m. b. H., Berlin. Die von der Luftpumpe a im röhrenförmigen Behälter b verdichtete Luft dient nach Freilegung der Auspufföffnungen d als Spülluft für den Arbeitszylinder c und bildet nach Freilegung des Gaseinlasses e die neue Ladung. Um Spülluft und Brennluft der Menge nach richtig abzuteilen, wird in b eine Drosselvorrichtung f angebracht, so daß der zwischen f und c befindliche Teil der Luft schnell ausströmt und der übrige Teil zwecks inniger Mischung mit dem Gase langsam nachfolgt. Zur Regelung kann f als Drosselscheibe in b längsverschieblich angeordnet werden oder als Drosselklappe oder Drosselventil den Grad der Drosselung ändern, oder es werden Kolben angeordnet, durch die man die Raumgrößen vor und hinter f ändern kann.

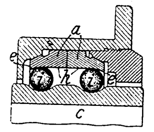




Kl. 47. Nr. 157216. Lamellenreibungskupplung. J. Jacobsen, Friedenau bei Berlin. Wird zum Ausrücken der Druckring e zurückgezogen, so werden die Lamellen d von den schrägen Flächen der Mitnehmer f des Kupplungsteiles b in der Pfeilrichtung verschoben, bis die Abstandhalter g an den Ring h stoßen und die Lamellen c des Kupplungsteiles a sich ohne Berührung mit d bewegen können.



Kl. 47. Nr. 157331. Kraftausgleich schwingender Körper. Düsseldorfer Kranbaugesellschaft Liebe-Harkort m. b. H., Oberkassel bei Düsseldorf. Zur Ausgleichung des Eigengewichtes eines bei b gelagerten schweren Körpers, der aus der mittleren Gleichgewichtslage a in Seitenlagen a_0, a_1 auszulegen ist, wird ein auf b befestigter Hebel c durch Stangen d, d_1 und Anschläge o, u, o_1, u_1 so mit je zwei Kolben g, h, g_1, h_1 verbunden, daß bei der Auslegung nach a_0 die Kolben g und h_1 sich von den Enden der Zylinder f, f_1 entfernen, beide Federn i, i_1 also zusammengedrückt werden. Bei der Auslegung nach a_1 wirken g_1 und h ebenso. Die Federn sind so berechnet, daß das Drehmoment ihrer wachsenden Spannung dem mit seinem Hebelarme wachsenden Kippmomente von a das Gleichgewicht hält.



Kl. 47. Nr. 157348. Kugellager. E. G. Hoffmann, Chelmsford. Um der Achse eine Längsverschiebung zu ermöglichen und anderseits diese Verschiebung zu begrenzen, laufen die Kugeln i in Rillen der Achsbüchse c, die wenig flacher als die Wölbung der Kugeln sind, während die Laufflächen h der quergeteilten Lagerschale a zylindrisch gestaltet, an den Enden aber mit Anläufen e versehen sind.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am 10. April 1905 in Magdeburg (Magdeburger Hof).

(Beginn 9 Uhr vormittags)

Anwesend:
Hr. C. v. Linde, Vorsitzender,
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Eulenberg, Beigeordneter im Vorstande;
vom Vorstande fehlen:
Hr. v. Borries, Kurator,
» Weismüller, Beigeordneter im Vorstande;
ferner anwesend:
Hr. Peters, Vereinsdirektor,
» Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

An der Beratung, betreffend die 46. Hauptversammlung, nimmt Hr. Prüsmann teil.

Hr. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

46. Hauptversammlung.

Der Vorstand berät die Tagesordnung, die Vorträge, den Festplan usw. der bevorstehenden 46. Hauptversammlung.[1]

Wahl des Vorsitzenden (an Stelle des ausscheidenden Hrn. v. Linde) und zweier Beigeordneten im Vorstande für die Jahre 1906 und 1907.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Vorschlägen zu diesen Wahlen.

Rechnung des Jahres 1904.

Die vom Vorstande genehmigte Rechnung ist von den Rechnungsprüfern als richtig anerkannt worden. Die Rechnung soll veröffentlicht und den Bezirksvereinen mitgeteilt werden.[1]

Geschäftsbericht.

Der Geschäftsbericht des Vereinsdirektors ist vom Vorstande genehmigt; er soll veröffentlicht und den Bezirksvereinen mitgeteilt werden.[2]

---

[1] Vergl. S. 757.

[1] s. Z. 1905 S. 674/75.

[2] s. Z. 1905 S. 671.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1904 liegt vor; er gibt zu Bemerkungen keinen Anlaß. Der Bericht soll veröffentlicht und den Bezirksvereinen mitgeteilt werden.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Einladung des Berliner Bezirksvereines liegt vor, welche an die Voraussetzung geknüpft ist, daß die Zahl der Teilnehmer an den Festlichkeiten einschl. Damen 1200 nicht übersteigen soll. Der Vorstand hat sich mit dieser Bedingung einverstanden erklärt und beschließt, für die Verteilung der Festkarten dem Vorstandsrat einen Vorschlag zu machen.

Im Gange befindliche Vereinsarbeiten:

a) Technolexikon.

Der Vorstand nimmt Kenntnis von dem Schreiben des Hrn. Dr. Jansen, welches über die Herstellungsfristen Auskunft gibt.

b) Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

Die Vorlage ist bei den Bezirksvereinen in Beratung; ein Beschluß wird nicht gefaßt.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten.

Wie zuvor.

d) Geschichte der Dampfmaschine.

Die Arbeiten des Hrn. Matschoß gehen ihren Gang; ein Beschluß wird nicht gefaßt.

e) Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Wie der Vereinsdirektor berichtet, hat Hr. v. Borries, den der Vorstand zunächst ersucht hat, die Leitung der Ausschußgeschäfte in die Hand zu nehmen, bestimmt, daß das Ergebnis der Arbeiten abgewartet werden solle, welche von dem Ausschuß der deutschen Naturforscher und Aerzte in Angriff genommen worden sind. An den Beratungen dieses letzteren Ausschusses nimmt Hr. v. Borries als Mitglied und als sein Vertreter der Vereinsdirektor teil.

f) Maßstäbe für Indikatorfedern.

Der hierfür eingesetzte Ausschuß hat eine Pause in seinen Arbeiten gemacht, um die Ergebnisse der von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt vorzunehmenden Prüfungen der Erzeugnisse unsrer hauptsächlichsten Indikatoren bauenden Firmen abzuwarten. Ein Teil dieser Prüfungen ist bereits erfolgt; die Ergebnisse sind zur Kenntnis der Ausschußmitglieder gebracht worden. Wegen weiterer Prüfungen sind Verhandlungen mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Gange. Wegen der Kosten dieser Prüfungen wird der Vereinsdirektor dem Vorstande berichten.

g) Wärmedurchgang durch Heizflächen und überhitzter Wasserdampf.

Arbeiten des Hrn. Dr.-Ing. O. Berner.

Der Vereinsdirektor berichtet über die seit mehreren Monaten im Gange befindlichen Arbeiten in der Versuchsanstalt des Bayrischen Revisionsvereines, zu denen der Verein einen Beitrag von 10000 ℳ bewilligt hat, und an denen im Auftrage des Vereines Hr. Dr.-Ing. Berner teilnimmt. Voraussichtlich werden diese Arbeiten sich noch bis Ende dieses Jahres erstrecken.

Der Vorstand nimmt in Aussicht, daß Hr. Berner über die Ergebnisse der bisherigen Versuchsarbeiten dem Vorstandsrat in seiner Versammlung am 17. Juni Bericht erstatten wird.

Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 50000 ℳ zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstr. 43.

Diese Vorlage ist bei den Bezirksvereinen in Beratung.

Bei dieser Gelegenheit teilt der Vereinsdirektor mit, daß in den Häusern Dorotheenstr. 48 und 49 bis auf eine Wohnung nun wieder alles günstig vermietet sei.

Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 10000 ℳ, um dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik die Bildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens zu stiften.

Der Antrag ist auf die Tagesordnung der 46. Hauptversammlung zu setzen.

Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 1000 ℳ zu einem Denkmal für L. Franzius.

Der Antrag ist auf die Tagesordnung der 46. Hauptversammlung zu setzen.

Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines, den Zuschuß des Gesamtvereines zu den Kosten der Hauptversammlungen auf 15000 ℳ festzusetzen.

Der Antrag liegt den Bezirksvereinen zur Beratung vor und ist auf die Tagesordnung der 46. Hauptversammlung zu setzen.

Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines, die Ueberweisung des Gesamtvereines an die Bezirksvereine pro Mitglied von 5 auf 10 ℳ zu erhöhen.

Wie zuvor.

Haushaltplan für 1906.

Der vom Vereinsdirektor aufgestellte Entwurf wird genehmigt[1]. Jedoch wird in der Ausgabe der Posten »Zeitschrift« von 500000 auf 540000 ℳ erhöht, um der Redaktion die Möglichkeit zu verschaffen, den Umfang der Zeitschrift entsprechend dem fortwährend stärker zufließenden Stoffe zu vermehren und weitere Verbesserungen in der Ausstattung anzubringen.

Versammlung des Vereines für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung.

Der Vorstand beschließt, Hrn. Herzberg mit der Vertretung des Vereines bei dieser Versammlung zu betrauen.

(Schluß $1^{1}/_{2}$ Uhr nachmittags)

Th. Peters.

---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 675/76.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zweiundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens.

Klein: Ueber freigehende Pumpenventile.

Fuchs: Der Wärmeübergang und seine Verschiedenheiten innerhalb einer Dampfkesselheizfläche.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. Sonnabend, den 20. Mai 1905. Band 49.

Inhalt:

Versuche über den ökomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen. Von H. Klemperer 797
Die Kreisel und ihre Leistungen. Von H. Hagens 807
Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine. Von R. Diesel 814
Turbodynamos und verwandte Maschinen. Von F. Niethammer (Schluß) 818
Aachener B.-V.: Die Regulierung der Gasmaschinen 825
Emscher B.-V. 826
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Hochdruck-Zentrifugalpumpen 826
Bücherschau: Automobiles. Vapeur-Pétrole-Électricité. Von H. Rodier. — Die Formelzeichen. Von O. Linders. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 827
Zeitschriftenschau 828
Rundschau: Tunnelkonstruktion der Ost-Bostoner Untergrundbahn. — Die Filtergalerie von Nancy. — Preßverfahren zum Herstellen von Knüppeln — Citographie. — Verschiedenes. 830
Patentbericht: Nr. 155853, 157596, 157977, 156965, 157266, 157017, 156609, 156648 833
Zuschriften an die Redaktion: Die technische Maßeinheit für Spannungen. 834
Angelegenheiten des Vereines: Pensionskassse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure. — Hilfskasse für deutsche Ingenieure. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 22. 835

Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.[1]

Von Dr.-Ing. **Herbert Klemperer**, Pilsen.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule zu Dresden.)

Durch das weitestgehende Entgegenkommen des Hrn. Prof. Dr. Mollier wurde mir Gelegenheit geboten, im Maschinenlaboratorium B der Technischen Hochschule zu Dresden Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen anzustellen.

Der von Watt bereits aus rein mechanischen Gründen bei der Dampfmaschine eingeführten Kompression wurde eine dampfsparende Eigenschaft zugeschrieben, welche in dem schon von Rankine ausgesprochenen und theoretisch unbestreitbaren Satze begründet war: Kompression bis zum Eintrittsdrucke hebt den nachteiligen Einfluß des schädlichen Raumes auf.

Dieser Satz bildete bald den Ausgangspunkt für eine große Anzahl von Untersuchungen; doch gingen sie auf dem unfruchtbaren Wege der geometrischen Untersuchung theoretischer Diagramme vor sich und führten meistens zur Konstruktion sogenannter günstigster Kompressionsverhältnisse. Dabei wurde der Einfluß der den Dampf umgebenden Wandungen völlig außer acht gelassen. Erst nachdem Hirn auf die Bedeutung dieses Einflusses hingewiesen hatte, wurde der Versuch als der einzig gangbare Weg zur Bestimmung des ökonomischen Einflusses der Kompression erkannt. Die daraufhin unternommenen Versuche Doerfels, amerikanischer Professoren und Dwelshauvers-Dérys[2] zeigten zum nicht geringen Erstaunen auch der Experimentatoren selbst eine mehr oder minder beträchtliche Zunahme des Dampfverbrauches bei steigender Kompression.

Diese zu allen früheren Anschauungen im Gegensatz stehenden Ergebnisse führten dazu, die Zuverlässigkeit der Versuche einer scharfen Kritik zu unterziehen und berechtigte wie unberechtigte Zweifel in sie zu setzen.

Zur Klärung dieser Frage einen weiteren, möglichst einwandfreien Beitrag zu liefern, ist der Zweck der vorliegenden Arbeit.

Das Gesamtbild der Versuchseinrichtung ist aus Fig. 1 zu ersehen. Sie besteht in der Hauptsache aus einer von der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G. eigens für Versuchszwecke gebauten Dampfmaschine, Fig. 2 und 3, von 180 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub, welche den Dampf von einem Lokomobilkessel bezieht, nachdem er gegebenenfalls durch einen mit Gasheizung versehenen Ueberhitzer geströmt ist. Die Dampfleitung ist nur 13 m lang und gut isoliert; trotzdem ist noch ein großer Wasserabscheider vor dem Eintrittventil eingebaut. Dementsprechend wies das Carpenter-Drosselkalorimeter bei zahlreichen Proben hier nur eine Dampffeuchtigkeit von rd. 1 vH nach.

Als Abschlußorgane des Zylinders dienen kegelförmige Corliss-Schieber, die durch eine von Hand in jeder Beziehung verstellbare Auslösesteuerung mit Oelpuffern gesteuert werden. Die Steuerung unterliegt keiner Beeinflussung durch den Regulator, welcher nur dazu dient, bei einer höchsten Umlaufzahl einen Absperrschieber plötzlich zu schließen. Der Dampfmantel kann nach Wunsch mit stehendem oder mit Arbeitsdampf geheizt oder ganz abgestellt werden. Der schädliche Raum beträgt normal 4,5 vH des Hubraumes, kann jedoch durch geteilte Eisenringe, die zwischen Ringflächen an den Zylinderenden und den Deckeln eingelegt werden, beliebig vergrößert werden, wie aus Fig. 2 zu ersehen ist.

Der aus der Maschine austretende Dampf strömt in einen Aufnehmer, der durch einen Drosselhahn mit dem Kondensator verbunden ist. Aufnehmer und Drosselhahn haben den Zweck, unbeschadet des im Kondensator herrschenden Vakuums jeden beliebigen höheren Gegendruck herstellen zu können. Gleichzeitig dient der Aufnehmer aber auch als Wasserabscheider für den Austrittdampf. Das Wasser wird einem Kondensationstopfe zugeführt, der gleich denen für Frischdampfleitung und Mantel nur aus einem gußeisernen zylindrischen Gefäß mit den nötigen Armaturen besteht und seinen Inhalt durch eine Kühlschlange zum Meßgefäß ablaufen läßt.

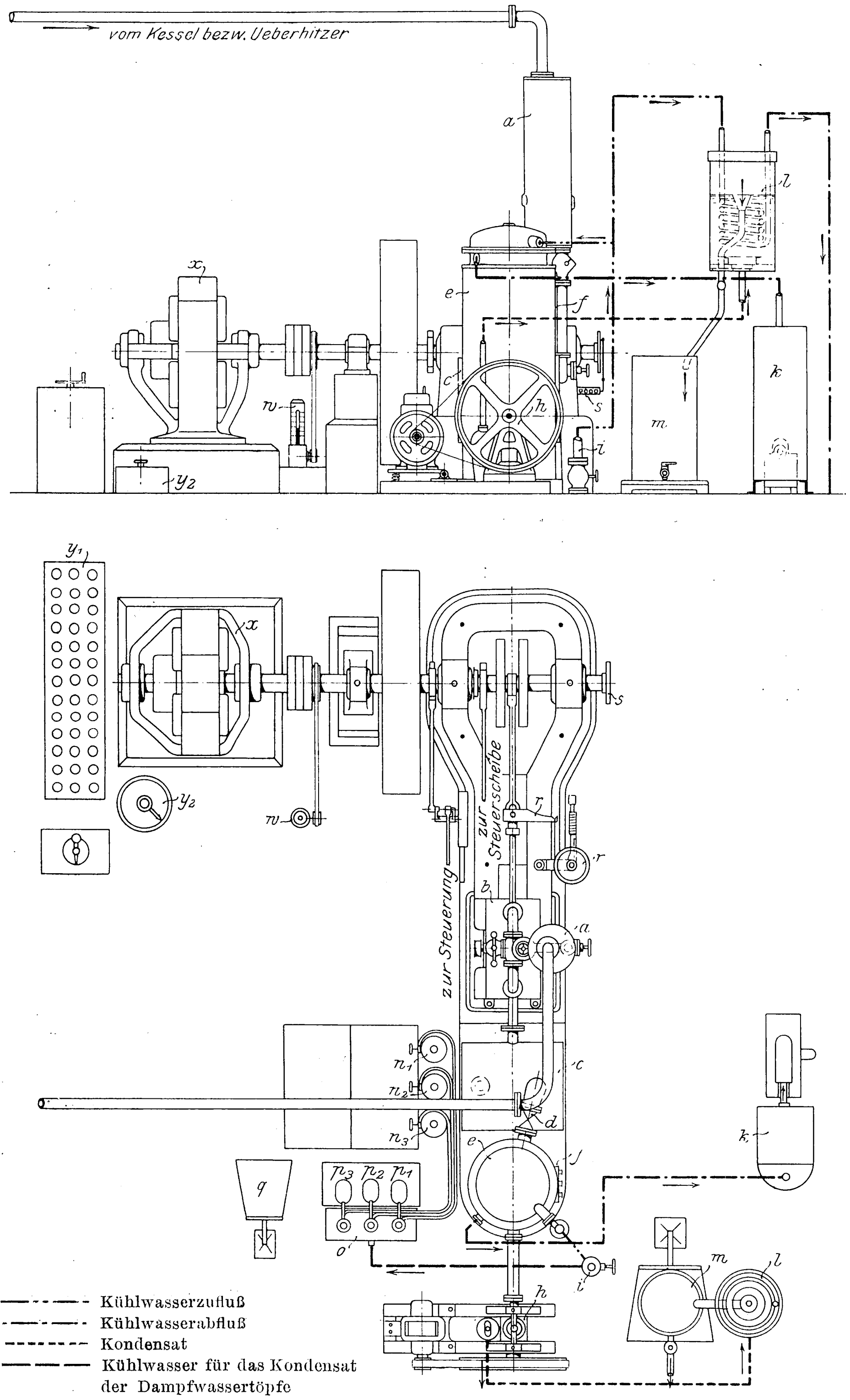
Der Oberflächenkondensator, dessen Konstruktion aus Fig. 2 deutlich zu ersehen ist, steht in Verbindung mit einer Naßluftpumpe ohne Saugventil, die durch einen eigenen Elektromotor angetrieben wird. Sie drückt das Kondensat in ein mit einer Kühlschlange versehenes Zwischengefäß, von wo es durch einen Ueberlauf in das auf einer Dezimalwage stehende Meßgefäß gelangt.

---

[1] Gekürzte Wiedergabe der dem Verfasser im November 1903 von der Technischen Hochschule zu Dresden genehmigten Doktordissertation, welche im Wortlaut in Heft 24 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« veröffentlicht werden wird.

[2] s. Zusammenstellung von H. Dubbel, Z. 1901 S. 189.

Fig. 1. Versuchsanordnung.



- - - - Kühlwasserzufluß
- - - - Kühlwasserabfluß
- - - - Kondensat
— — — Kühlwasser für das Kondensat der Dampfwassertöpfe

a	Wasserabscheider
b	Dampfzylinder
c	Aufnehmer
d	Drosselhahn
e	Kondensator
f	Manometertafel
h	Kondensatpumpe
i	Wasserleitungsanschluß für das Kühlwasser
k	Poncelet-Meßgefäß für das Kühlwasser
l	Zwischengefäß mit Kühlschlange für das Kondensat
m	Meßgefäß für das Kondensat
n_1	Kondensationstopf für den Wasserabscheider
n_2	desgl. für den Zylindermantel und -deckel
n_3	desgl. für den Aufnehmer
o	Kühlgefäß für diese drei Kondensate
$p_{1,2,3}$	Meßgefäße für dieselben
q	Dezimalwage
r, *r*	Indiziervorrichtung
s	Umlaufzähler
w	Bifluidtachometer
x	Dynamomaschine
y_1	Nickelinwiderstands-Batterie für den Stromkreis von x
y_2	Regulierwiderstand für die Erregung von x
z	Schalter für y_1

Das aus dem Kondensator austretende Kühlwasser strömt durch ein mit geeichter Poncelet-Mündung und Wasserspiegel-Meßvorrichtung versehenes Gefäß.

Die Dampfmaschine ist unmittelbar gekuppelt mit einer fremderregten Dynamomaschine, deren Regulierwiderstand mit der Magnetwicklung in Reihe liegt, wodurch eine feine Regelung der Umlaufzahl möglich ist. Die Dynamomaschine arbeitet auf eine Batterie von Nickelinwiderständen, die beliebig ein- und ausgeschaltet werden können.

Thermometer, Manometer, Quecksilber-Vakuummeter, Hubzähler und Tachometer, Spannungs- und Strommesser vervollständigen die Versuchseinrichtung.

Zum Indizieren wurden zwei neue Indikatoren von Dreyer, Rosenkranz & Droop mit außenliegender Feder benutzt, welche auf der Slabyschen Vorrichtung geeicht wurden.

Die Dichtigkeit von Dampfkolben und Corliss-Hähnen wurde dauernd überwacht und ergab keinen Anstand.

Jeder Versuch dauerte, nachdem die Maschine den Beharrungszustand erreicht hatte, 45 Minuten. Alle Ablesungen sowie die Indizierungen wurden von 5 zu 5 Minuten vorgenommen.

In den im folgenden angestellten Berechnungen sei V das Hubvolumen in cbm und αV das Volumen des schädlichen Raumes, so daß α das Verhältnis des schädlichen Raumes zum Hubvolumen darstellt.

Schließt beim Rückgange des Kolbens der Austritthahn den Kanal (Punkt 3 im Diagramm Fig. 4), so befindet sich bis zum Beginn des Voreintrittes (Punkt 4) vor dem Kolben eine gleichbleibende Dampfmenge, die den Zylinder während dieses Hubes nicht mehr verläßt, sondern in den schädlichen Raum hinein komprimiert wird und sich dann mit dem frisch in den Zylinder eintretenden Dampf vermischt.

Die von der Maschine pro Hub überhaupt verbrauchte Dampfmenge sei

$$d \text{ g};$$

dann ist der gesamte Dampfverbrauch für 1 PS_i-st

$$D_i = \frac{2\,d\,n \cdot 60}{1000\,N_i} \text{ kg} \quad . \quad . \quad (1)$$

oder

$$d = \frac{1000\,D_i N_i}{2 \cdot 60\,n} = \frac{1000\,D_i}{2 \cdot 60\,n} \cdot \frac{p_i V\,2\,n}{60 \cdot 75}$$

$$d = \frac{D_i p_i V}{270} \text{ g} \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wobei p_i den mittleren indizierten Druck in kg/qm, n die Umlaufzahl in 1 Minute und N_i die indizierte Leistung der Maschine in PS vorstellt.

Für einen beliebigen Punkt der Kompressionskurve (3 bis 4) beträgt das Gewicht des eingeschlossenen Dampfes

$$G = 1000\,(\alpha + \varepsilon)\,V \gamma \text{ g} \quad . \quad (3),$$

wenn ε das Verhältnis der Entfernung des betreffenden Punktes von der linken Totpunktlage zum Hub s, $\gamma = \frac{1}{v}$ das spezifische Gewicht des Dampfes in demselben Punkt in kg/cbm und v sein spezifisches Volumen in cbm/kg darstellt.

Es ist also

$$G = 1000\,(\alpha + \varepsilon)\,V\,\frac{1}{v}\,g \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3a).$$

Nimmt man das Verhältnis des im schädlichen Raum zurückbehaltenen Dampfes zu dem pro Hub überhaupt verbrauchten Dampfe

$$m = \frac{G}{d} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

so ergibt sich

$$m = \frac{(\alpha + \varepsilon)\,V\,\frac{1}{v}\,270\,000}{D_i\,p_i\,V} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

oder

$$m = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon)\,\frac{1}{v}}{D_i\,p_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a),$$

wenn p_i in kg/qcm eingesetzt wird.

Es ist ferner

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{x u + v'} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wobei $u = v'' - v'$ den Unterschied der spezifischen Volumina des trocken gesättigten Dampfes und des Wassers und x den spezifischen Dampfgehalt im betreffenden Punkte bedeutet.

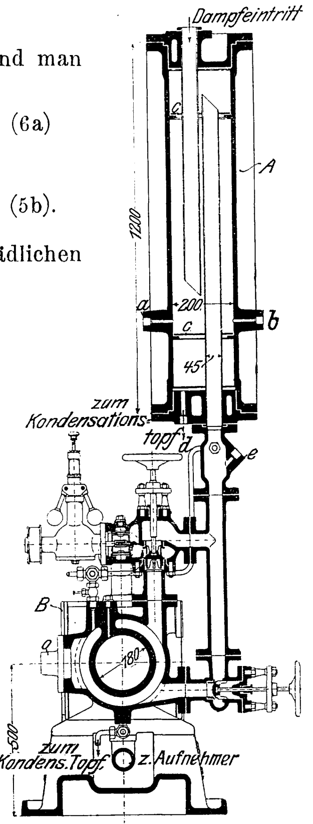
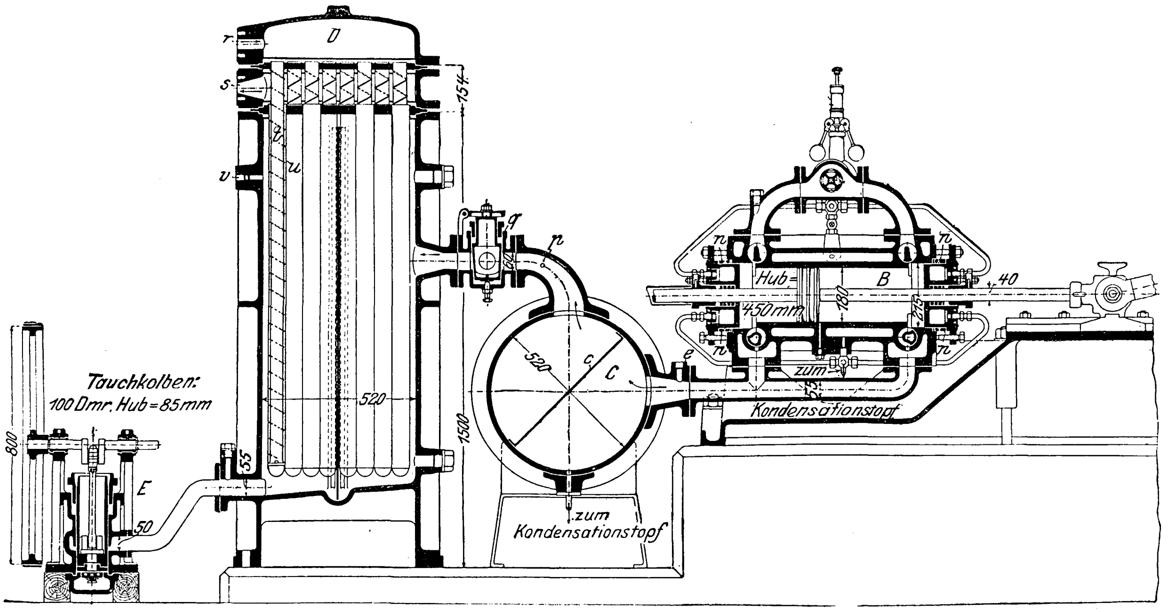
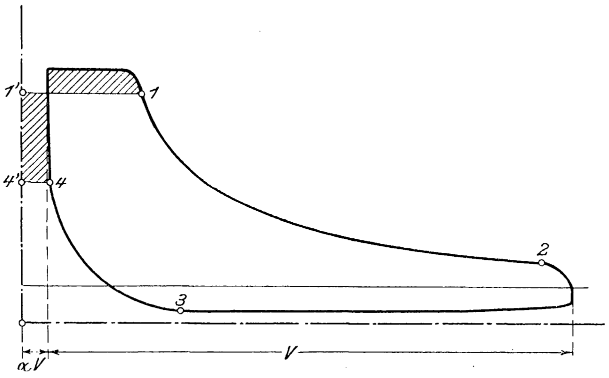


Fig. 2 und 3. Versuchsanordnung.



A	Wasserabscheider
B	Dampfzylinder
C	Aufnehmer
D	Kondensator
E	Kondensatpumpe
a	Manometeranschluß
b	Anschluß für das Carpenter-Kalorimeter
c, *c*	Prellbleche
d	Vorwärmleitung für den Zylindermantel
e	Thermometerstutzen
n, *n*	Einlegringe für die Veränderung der schädlichen Räume
p	Anschluß für das Vakuum-Manometer und das Quecksilber-Vakuummeter
q	Drosselhahn
r	Kühlwassereintritt mit Thermometer
s	Kühlwasseraustritt mit Thermometer
t	Siederohre, mit Draht umwunden
u	Messingrohre
v	Vakuummeter-Anschluß

Fig. 4.



Da

$$v' = 0{,}001 \text{ cbm/kg}$$

ist, kann es vernachlässigt werden, und man erhält

$$\frac{1}{v} = \frac{1}{x u} \quad . \quad . \quad . \quad (6a)$$

und schließlich

$$m = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon)}{p_i\,D_i\,x\,u} \quad . \quad . \quad . \quad (5b).$$

Es wäre somit die jeweils im schädlichen Raume verbleibende Dampfmenge ohne weiteres bekannt, wenn es gelänge, ihre spezifische Dampfmenge x in irgend einem Punkte der Kompressionskurve zu bestimmen. Dies durch Versuch oder rechnerisch genau zu tun, ist unmöglich. Um jedoch ein möglichst angenähertes Bild vom Zustande des Dampfes während der Kompression zu erhalten, bin ich wie folgt vorgegangen.

Zuerst habe ich die Rechnungen unter Zugrundelegung des Wertes

$$[x_3] = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

angestellt, entsprechend der Hirnschen Annahme, daß durch die Wirbelungen während des Austrittes alles Wasser mit fortgerissen sei.

Wird nun in

$$m = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_3)}{p_i\,D_i\,x_3\,u_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

der Wert

$$[x_3] = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

eingesetzt, so ergibt sich

$$[m] = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_3)}{p_i\,D_i\,u_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8a).$$

Dieser Wert stellt also die oben definierte Größe m unter der Annahme dar, daß $x_3 = 1$ sei. Analog dieser Bezeichnung sind im folgenden alle Werte, die aus dieser Größe $[m]$ berechnet worden sind, durch Einschließen in eckige Klammer gekennzeichnet.

Ferner ergibt sich:

$$[m] = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_3)\,\gamma_3}{p_i D_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8b),$$

wobei also γ_3 das spezifische Gewicht trocken gesättigten Dampfes von der im Punkte 3 herrschenden Spannung ist.

Für die zahlenmäßige Rechnung ist es bequem, Formel (8a) noch in folgender Weise umzuwandeln: Multipliziert man Zähler und Nenner mit $A P_3 = \frac{1}{424} P_3$ und setzt im Zähler $P_3 = 10\,000\, p_3$, dann erhält man

$$[m] = \frac{637\,(\alpha + \varepsilon_3)\, p_3}{D_i p_i A P_3 u_3} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Der Vorzug dieser Schreibweise liegt in dem Umstand, daß sich die Größe Apu nur sehr langsam mit dem Druck ändert und daher viel sicherer aus den Dampftabellen zu entnehmen ist als die sehr stark veränderliche Dichte γ.

Auf Grund der Annahme $[x_3] = 1$ kann man ferner den Zustand des Dampfes in jedem Punkte der Kompressionskurve berechnen; es ist z. B. im Endpunkte derselben

$$[\gamma_4] = \frac{[m]\, p_i D_i}{27\,(\alpha + \varepsilon_4)} = \frac{(\alpha + \varepsilon_3)\,\gamma_3}{(\alpha + \varepsilon_4)} \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Ergibt sich $[\gamma_4]$ größer als das in den Dampftabellen dem Drucke p_4 entsprechende spezifische Dampfgewicht, so ist der Dampf gesättigt, und man erhält seine spezifische Dampfmenge $[x_4] < 1$; ist es kleiner, so ist der Dampf überhitzt, also $[x_4] > 1$.

Im ersteren Fall ist

$$[x_4] = \frac{\frac{1}{[\gamma_4]} - v'}{u_4} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

im letzteren ergibt sich die Ueberhitzungstemperatur $[t_4]$ aus

$$[t_4] - \mathrm{t}_4 = \left(\frac{1}{[\gamma_4]} - \frac{1}{\gamma_4''}\right) \frac{10\,000\, p_4}{50{,}9} \quad . \quad . \quad (12),$$

wobei γ_4'' das spezifische Gewicht, t_4 die Temperatur trocken gesättigten Dampfes von der Spannung p_4 ist.

Man kann jedoch auch, wenn $[x_4] > 1$ ist, ein »ideelles« $[x_4]$ nach Formel (11) bilden. Das jeweilige x (auch das ideelle) bedeutet ja nichts weiter als das Verhältnis des spezifischen Volumens, das der Dampf im entsprechenden Augenblick tatsächlich hat, zu dem spezifischen Volumen trocken gesättigten Dampfes von der gleichen Spannung.

Analog den Formeln (10) und (11) kann man nunmehr noch für jeden beliebigen Zwischenpunkt der Kompressionskurve den $[x]$-Wert berechnen und dann alle diese Werte in beliebigem Maßstab über der zu dem betreffenden Punkte gehörigen Abszisse (Volumen) auftragen, etwa unterhalb des pv-Diagrammes. Man erhält dann eine sogenannte x-Kurve, welche die Kompressionskurve im vx-Diagramm darstellt.

Die zahlenmäßige Berechnung der einzelnen Versuche unter Zugrundelegung der bis jetzt abgeleiteten Formeln führte nun zu $[x_4]$- bezw. $[t_4]$-Werten, die sofort vermuten ließen, daß die Annahme $x_3 = 1$ falsch sein müsse. Denn es ergaben sich z. B. bei den Kondensationsversuchen im Punkte 4 Temperaturen bis zu 728°! Bewiesen wurde diese Vermutung durch eine Untersuchung der x-Kurven. Hierbei waren zwei Fälle zu unterscheiden:

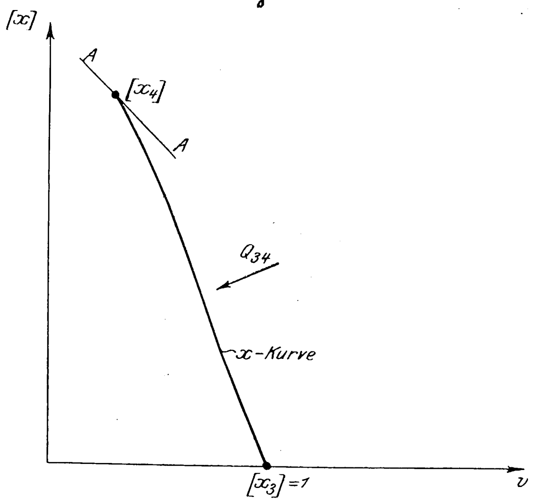
1) Die x-Kurve hat kein Maximum, was bei den niedrigeren Kompressionsgraden der Kondensationsversuche der Fall war, und

2) die x-Kurve hat ein Maximum, was in allen andern Fällen eintrat.

Im ersten Falle, Fig. 5, wurde durch den Punkt $[x_4]$ der x-Kurve eine Adiabate im vx-Diagramm oder richtiger deren Tangente A-A gelegt. Es zeigte sich, daß die x-Kurve stets steiler verlief als die Adiabate, daß also der Dampf während der ganzen Dauer der Kompression noch Wärme aus den Wänden aufnahm. Dabei ist natürlich die Erreichung solcher Temperaturen wie berechnet ausgeschlossen.

Im zweiten Falle, Fig. 6, wurde an die x-Kurve die tangierende Adiabate oder richtiger deren Tangente gelegt, das heißt also eine Tangente A-A an die x-Kurve, welche zugleich Tangente einer im Berührungspunkte tangierenden Adiabate ist. Hier zeigte sich nun, daß der Berührungspunkt stets in unmittelbarer Nähe des Maximums liegt, daß also während des aufsteigenden Astes der x-Kurve Wärme von den Wänden an den Dampf, während des absteigenden aber Wärme vom Dampf an die Wände übergeht. Da nun auch hier die den erreichten $[x_{\max}]$-Werten entsprechenden Temperaturen höher liegen, als die mittlere Wandtemperatur liegen dürfte, ist die Unhaltbarkeit der Annahme $x_3 = 1$ bewiesen.

Fig. 5.



Hier sei kurz die Darstellung einer Adiabate bezw. ihrer Tangente im vx-Diagramm abgeleitet.

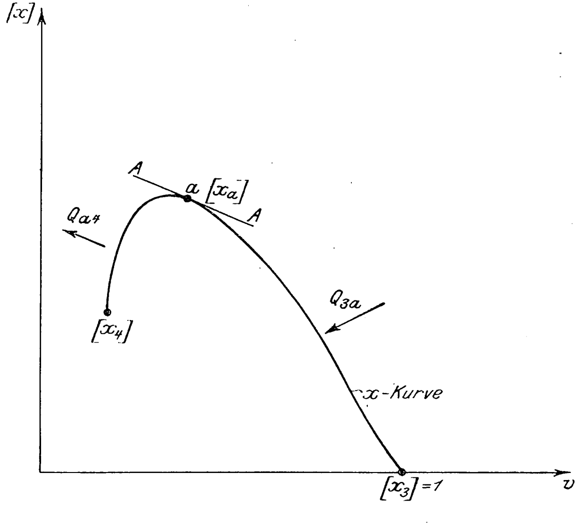
Nach Zeuner gilt für trocken gesättigten Dampf

$$p\, v''^{m} = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

wobei $m = 1{,}0646$; oder:

$$\frac{1}{p^{m}}\, v'' = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13a).$$

Fig. 6.



Unter Vernachlässigung von $v' = 0{,}001$ ist

$$v = x v'' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

also

$$p^{\frac{1}{m}} \frac{v}{x} = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15)$$

oder

$$p \left(\frac{v}{x}\right)^{m} = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15a).$$

Die Gleichung der Adiabate im pv-Diagramm ist

$$p v^{k} = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16),$$

mit $k = 1{,}135$ bei trocken gesättigtem Dampf. Dividiert man Gl. (16) durch (15a), so ist

$$\frac{v^k}{v^m} x^m = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17)$$

$$v^{k-m} x^m = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17a)$$

$$v x^{\frac{m}{k-m}} = \text{konst.} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17b)$$

(Gleichung der Adiabate im vx-Diagramm).

Aus Gl. (17b) folgt durch Differentiation:

$$\frac{m}{k-m} v x^{\frac{m}{k-m}-1} dx + x^{\frac{m}{k-m}} dv = 0 \quad . \quad . \quad (18)$$

$$\frac{m}{k-m} v\,dx + x\,dv = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (18a)$$

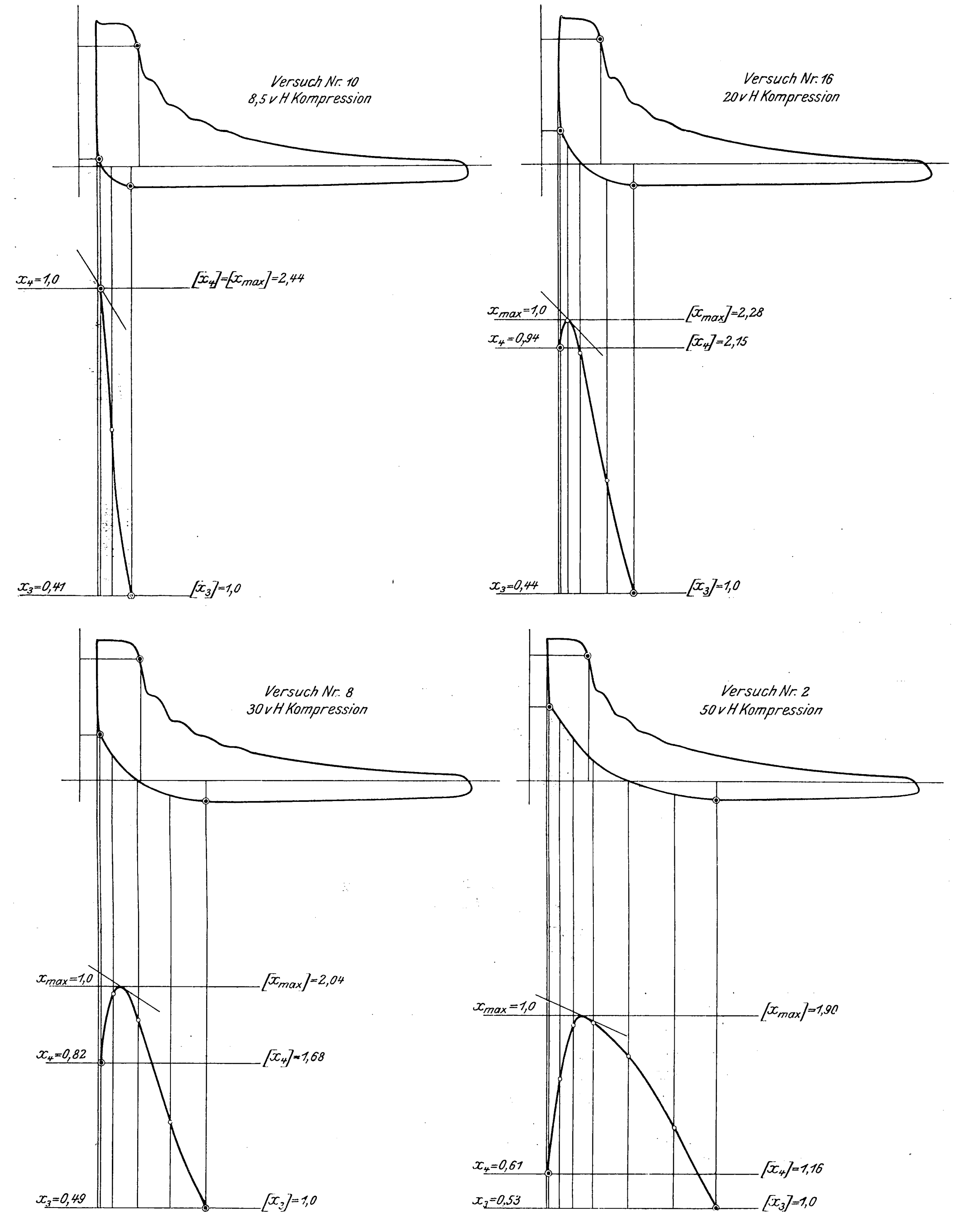
$$v \frac{dx}{dv} = -x \frac{k-m}{m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18b)$$

(Subtangente der Adiabate, bezogen auf die x-Achse)

$$v \frac{dx}{dv} = -0{,}066\,x \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18c).$$

Fig. 7 bis 10.

Indikatordiagramme und x-Kurven der Versuchsreihe IIa.



Nachdem nun erwiesen ist, daß von einer beträchtlichen Ueberhitzung während der Kompression in den vorliegenden Versuchen nicht die Rede sein kann, und unter Würdigung aller bei den einzelnen Untersuchungen aufgetretenen Erscheinungen ergibt sich, daß man den Tatsachen wohl nahe kommt, wenn man in allen Fällen in jenem Punkte, welcher den höchsten $[x]$-Wert aufweist, $x = 1$, also stets

$$x_{\max} = 1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

setzt. Somit folgt:

$$x_3 = \frac{[x_3]}{[x_{\max}]} = \frac{1}{[x_{\max}]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

$$x_4 = \frac{[x_4]}{[x_{\max}]} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21).$$

(Ist $x_4 = x_{\max}$, so ist $x_4 = 1$.)

Zu den Indikatordiagrammen sämtlicher Versuchsreihen wurden in der eben beschriebenen Weise die $[x]$- und x-Werte für den ganzen Verlauf der Kompressionskurve bestimmt. Um ein Bild von der Art dieser Kurven zu geben, sind in Fig. 7 bis 10 die Indikatordiagramme der Versuchsreihe IIa, siehe unten, mit den zugehörigen x-Kurven wiedergegeben. (Zusammenstellung aller Indikatordiagramme mit den entsprechenden x-Kurven s. Heft 24 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.) Die gewonnenen Ergebnisse zwingen zu der Behauptung, daß man in den wenigsten der untersuchten Fälle zu der Annahme $x_3 = 1$ berechtigt ist, daß vielmehr der Dampf bei Beginn der Kompression meist einen hohen spezifischen Feuchtigkeitsgehalt hat.

Auf Grund der Annahme $x_{\max} = 1$ ergibt sich die Menge des für 1 kg Arbeitsdampf im schädlichen Raume verbleibenden Dampfes zu

$$m = [m]\,[x_{\max}] \quad (22).$$

Der absolute, für den einfachen Hub im schädlichen Raume befindliche Wassergehalt ist

$$W = G\,(1 - x_3)\,g \quad (23).$$

Es möge aber ausdrücklich hervorgehoben werden, daß die Annahme $x_{\max} = 1$ nur einen Grenzwert darstellt, der nach oben hin (also ins überhitzte Gebiet) höchstens gelegentlich in verschwindend kleinem Maße überschritten sein kann, der nach unten hin aber noch Spiel läßt.

Es ist nun auch weiter der Zustand des Dampfes in jedem Punkte der Expansionskurve bekannt. Denn man erhält für die während der Expansion arbeitende Dampfmenge $(1 + m - \mu) = (\varphi + m)$, wobei μ den Anteil des Mantels am Gesamtdampfverbrauch bedeutet und

$\varphi = 1 - \mu$ gesetzt ist, unter gleicher Ableitung wie früher für den Wert m, in einem beliebigen Punkt (e) der Expansionskurve:

$$(\varphi + m) = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_e)\,\gamma_e}{p_i\,D_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24),$$

wenn γ_e das tatsächliche spezifische Gewicht in jenem Punkt ist. Hat der Dampf daselbst aber einen spezifischen Dampfgehalt x_e, und ist die zur Spannung p_e gehörige Sättigungsdampfdichte γ_e'', so ist

$$\gamma_e = \frac{\gamma_e''}{x_e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

also

$$(\varphi + m) = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_e)\,\gamma_e''}{D_i\,p_i\,x_e} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24a)$$

und schließlich

$$x_e = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_e)\,\gamma_e''}{D\;p_i\,(\varphi + m)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26).$$

Dementsprechend erhält man also für die beiden Endpunkte der Expansionskurve

$$x_1 = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_1)\,\gamma_1''}{D_i\,p_i\,(\varphi + m)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26a)$$

und

$$x_2 = \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_2)\,\gamma_2''}{D_i\,p_i\,(\varphi + m)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26a')$$

sowie das Verhältnis

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{(\alpha + \varepsilon_2)\,\gamma_2''}{(\alpha + \varepsilon_1)\,\gamma_1''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27).$$

Für die Rechnung ist es wieder bequemer, zu schreiben:

$$x_1 = \frac{637\,(\alpha + \varepsilon_1)\,p_1}{D_i p_i (\varphi + m)\,A P_1\,u_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26b)$$

$$x_2 = \frac{637\,(\alpha + \varepsilon_2)\,p_2}{D_i p_i (\varphi + m)\,A P_2\,u_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26b')$$

$$\frac{x_2}{x_1} = \frac{(\alpha + \varepsilon_2)\,p_2\,A P_1\,u_1}{(\alpha + \varepsilon_1)\,p_1\,A P_2\,u_2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27').$$

Aus den nach diesen letzten Formeln berechneten Zahlenwerten Schlüsse zu ziehen, halte ich jedoch nicht für angebracht, da sie zu stark von m beeinflußt sind, über das ja trotz alledem noch keine völlige Sicherheit herrscht.

Deshalb soll noch jene Wärmemenge berechnet werden, die während der Eintrittzeit von den Wandungen zum Dampf übergeht.

Es ist für jedes Kilogramm verbrauchten Dampfes

$$Q_{41} = (\varphi + m)\,i_1 - \varphi\,i - m\,i_4 + \frac{p_{41}\,637}{p_i\,D_i} \quad . \quad (28)$$

$$Q_{41} = (\varphi + m)\,(q_1 + x_1 r_1) - m\,(q_4 + x_4 r_4) - \varphi\,i + \frac{p_{41}\,637}{p_i\,D_i} \; (28a)$$

$$Q_{41} = m\,(q_1 - q_4) + \varphi\,q_1 + \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_1)\,\gamma_1}{D_i\,p_i}\,r_1 - \frac{27\,(\alpha + \varepsilon_4)\,\gamma_4}{D_i\,p_i}\,r_4 - \varphi\,i + \frac{p_{41}\,637}{p_i\,D_i} \quad (28b),$$

wobei

q die jeweilige Flüssigkeitswärme,
r die jeweilige Verdampfungswärme und
i die Erzeugungswärme des Eintrittsdampfes

bedeutet.

Ferner ist p_{41} der mittlere Druck der Fläche 411'4'4 in Fig. 4, bezogen auf die ganze Diagrammlänge.

In Formel (28b) ist nur das erste, sehr kleine Glied von m abhängig.

Schließlich ist die absolute für den einfachen Hub während der Eintrittzeit übergehende Wärmemenge

$$q_{41} = \frac{d}{1000}\,Q_{41} \text{ WE} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (29).$$

Bei der Einteilung der Versuche, welche in den Monaten Mai bis Juli 1903 ausgeführt wurden, war für mich die Absicht maßgebend, die vorgelegte Frage bei den verschiedensten Dampfmaschinen-Betriebsarten zu untersuchen, um auf diese Weise zu einem möglichst allgemein gültigen Ergebnis zu gelangen.

Dementsprechend wurden vor allem 8 Normalversuchsreihen (I bis IV, a und b) ausgeführt. Diese umfassen bei zwei verschiedenen Füllungen Versuche mit gesättigtem Eintrittsdampf bei Kondensation mit und ohne Mantelheizung, sowie gleichfalls bei zwei verschiedenen Füllungen Versuche mit gesättigtem und überhitztem Eintrittsdampf bei Auspuff ohne Mantelheizung.

Sodann wurden 3 weitere Auspuffversuchsreihen (V bis VII) bei 3 verschiedenen schädlichen Räumen angestellt, die nahezu vollständige Expansion aufweisen.

Eine weitere Reihe (VIII) trägt den Verhältnissen bei Kondensation und großem schädlichem Raume Rechnung. Schließlich soll Reihe IX den Einfluß der Kompression in einem Niederdruckzylinder nachweisen.

Innerhalb jeder dieser Reihen wurde der Grundsatz durchgeführt, mit der Kompression nur die indizierte Leistung sich ändern zu lassen, alle andern Elemente aber unveränderlich zu halten. Ich halte diesen Weg für den einzig richtigen zur Beantwortung der Frage nach dem ökonomischen Einflusse der Kompression. Es wurden aber innerhalb jeder Reihe Eintritts- und Gegendruck, Füllung und Umlaufzahl unverändert gehalten. Innerhalb verwandter Reihen wurden indes auch alle diejenigen Elemente unverändert gehalten, welche nicht gerade zur Unterscheidung der betreffenden Reihen dienen. Meine Versuche können daher noch zur Untersuchung vieler andrer Fragen herangezogen werden.

Zum Schlusse habe ich noch eine Versuchsreihe (X) ausgeführt, um zu untersuchen, wie sich der Dampfverbrauch verhält, wenn man gleichzeitig mit der Kompression auch die Füllung verändert, um eine unveränderliche indizierte Leistung zu erhalten. Im folgenden sind die Ergebnisse der Versuche mitgeteilt. Der ausführliche Bericht in Heft 24 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« wird die zugehörigen vollständigeren Zahlentafeln sowie die Indikatordiagramme und x-Kurven enthalten, auf deren Wiedergabe hier verzichtet ist.

I. Normalversuche
mit Kondensation und gesättigtem Dampf.

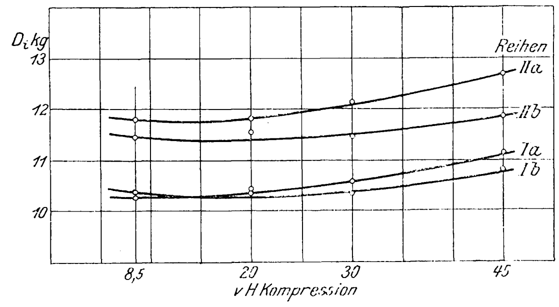
$\alpha = 0{,}045$.

Versuchsreihen I a und b mit Mantelheizung.
Versuchsreihen II a und b ohne Mantelheizung.

(a kleine Füllung, b große Füllung.)

Ueber die bei jeweils 4 Kompressionsgraden (8,5 — 20 — 30 — 50 vH) ausgeführten Normalversuche mit Kondensation und gesättigtem Eintrittsdampf geben Fig. 11 und Zahlentafel 1 Aufschluß. Es zeigt sich, daß übereinstimmend bei den Versuchen mit und ohne Mantelheizung in den Reihen mit kleiner Füllung (12 vH) ein Minimum des Dampfverbrauches für 1 PS_i-st zwischen den beiden ersten Kompressionsgraden liegt, ungefähr bei 12 vH Kompression. Mit höher getriebener Kompression wächst der Dampfverbrauch. Ebenso übereinstimmend weisen bei beiden Versuchsreihen mit großer Füllung (23 vH) die Dampfverbrauchkurven ein Minimum bei rd. 20 vH auf, die daran anschließende Steigerung ist geringer als bei kleiner Füllung. Alle Minima verlaufen außerordentlich flach, der Einfluß einer Kompressionssteigerung ist also unter den vorliegenden Verhältnissen in dem besonders für die Praxis in Betracht kommenden Gebiete sehr geringfügig.

Fig. 11.



Aus dem Verlauf der x-Kurven[1]) ergibt sich, daß in

---

[1]) Vergl. Heft 24 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Zahlentafel 1.

Kondensation; gesättigter Dampf; $\alpha = 0{,}045$		Versuchsreihen Ia und b mit Mantelheizung								Versuchsreihen IIa und b ohne Mantelheizung							
1) Füllung	vH	a 12				b 23				a 12				b 23			
2) Kompression	»	**8,5**	**20**	**30**	**50**	**8,5**	**20**	**30**	**50**	**8,5**	**20**	**30**	**50**	**8,5**	**20**	**30**	**50**
3) Versuchsnummer		9	15	7	1	11	13	5	3	10	16	8	2	12	14	6	4
4) Eintrittsdruck (absolut)	kg'qcm	6,99	7,06	6,96	6,96	7,00	7,04	7,02	7,07	6 96	7,02	6,97	6,86	6,99	7,00	7,00	7,00
5) Gegendruck im Aufnehmer (absolut)	»	0,182	0,183	0,176	0,184	0,186	0,182	0,180	0,184	0,183	0,182	0,180	0,184	0,184	0,181	0,180	0,184
6) Umlaufzahl i. d. Min. n		102,0	101,7	102,0	100,7	101,8	101,4	102,0	100,7	102,1	102,1	102,2	102,0	101,9	101,6	102,2	101,7
7) mittlerer indizierter Druck p_i	»	2,32	2,29	2,26	2,00	3,32	3,26	3,29	3,01	2,21	2,14	2,11	1,83	3,19	3,09	3,14	2,84
8) indizierte Leistung N_i	PS	11,45	11,26	11,14	9,74	16,36	15,97	16,23	14,62	10,92	10,57	10,43	9,02	15,70	15,21	15,51	13,95
9) indizierter Dampfverbrauch D_i für 1 PSi-st	kg	**10,28**	**10,38**	**10,59**	**11,15**	**10,35**	**10,43**	**10,35**	**10,82**	**11,80**	**11,81**	**12,14**	**12,70**	**11,44**	**11,56**	**11,46**	**11,88**
10) prozentualer Dampfmehrverbrauch gegen kleinste Kompression	vH	—	+0,97	+3,02	+8,47	—	+0,78	±0,00	+4,85	—	+0,085	+2,88	+7,6	—	+1,05	+0 175	+3,85
11) auf 1 einfachen Hub verbrauchte Dampfmenge d	g	9,60	9,57	9,64	8,99	13,90	13,70	13,70	13,10	10,50	10,16	10,32	9,35	14,70	14,49	14,49	13,59
12) auf 1 einfachen Hub im schädl. Raum abgesperrte Dampfmenge G	»	0,42	0,69	0,89	1,63	0,50	0,75	0,97	1,87	0,41	0,75	1,02	1,86	0,49	0,98	1,36	2,15
13) $m = \frac{G}{d}$		0,044	0,072	0,093	0,181	0,036	0,055	0,071	0,143	0,039	0,074	0,099	0,199	0,033	0,068	0,094	0,158
14) Wärmeübergang während der Eintrittsperiode für 1 kg verbrauchten Dampf Q_{41}	WE	−183	−191	−206	−200	−156	−163	−158	−150	−281	−271?	−281	−273	−216	−225	−218	−205
15) desgl. für 1 einfachen Hub q_{41}	»	−1,76	−1,83	−1,99	−1,80	−2,16	−2,24	−2,18	−1,97	−2,95	−2,75?	−2,90	−2,55	−3,18	−3,26	−3,16	−2,79

jeder Reihe bei den kleinsten Kompressionsgraden nur Wärme an den Dampf übergeht, entsprechend den erreichten niedrigen Drücken und Temperaturen, welche unterhalb der zu erwartenden mittleren Wandtemperatur liegen. Wird diese überschritten, so tritt deutlich wahrnehmbar der umgekehrte Wärmeübergang ein, der mit jeder weiteren Kompressionssteigerung zunimmt, was sich dadurch kennzeichnet, daß der absteigende Ast der x-Kurve, s. Fig. 6, immer tiefer heruntergeht, der abgesperrte Dampf also immer feuchter wird. Bei Versuchen ohne Mantelheizung tritt diese Umkehr natürlich schon bei geringerer Kompression ein (rd. 20 vH gegenüber 30 vH bei Mantelheizung), da die Wandtemperatur geringer ist (siehe Fig. 7 bis 10).

Bei kleiner und großer Füllung ist kein wesentlicher Unterschied im Beginn der Umkehr des Wärmeüberganges zu beobachten. Dies erklärt sich dadurch, daß die durch die große Füllung hervorgerufene höhere Wandtemperatur die Kompressionskurve steiler verlaufen läßt, also auch höhere Dampftemperaturen verursacht.

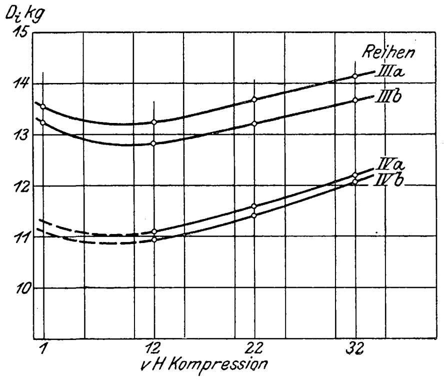
Die Wärmemenge, welche während eines Hubes in der Eintrittzeit vom Dampf an die Wandungen übergeht, nimmt nun mit steigender Kompression solange zu, als während der Kompressionszeit nur Wärme von den Wandungen an den Dampf übergeht. Kommt es jedoch zur Umkehr dieses Wärmeüberganges, so ist auch bald eine Abnahme dieser Wärmemenge zu beobachten.

II. Normalversuche mit Auspuff und ohne Mantelheizung. $\alpha = 0{,}045$.

Versuchsreihen IIIa und b mit gesättigtem Dampf.
Versuchsreihen IVa und b mit überhitztem Dampf.
(a kleine Füllung, b große Füllung.)

Von den in Fig. 12 und Zahlentafel 2 eingetragenen Normalauspuffversuchen sind die Versuche mit 1 vH Kompression (Nr. 45 und 46) erst nachträglich, d. h. ein reich-

Fig. 12.



Zahlentafel 2.

Auspuff; ohne Mantelheizung; $\alpha = 0{,}045$		Versuchsreihen IIIa und b gesättigter Dampf (1 vH)								Versnchsreihen IVa und b überhitzter Dampf (50° C)					
1) Füllung	vH	a 20				b 30				a 20			b 30		
2) Kompression	»	**1**	**12**	**22**	**32**	**1**	**12**	**22**	**32**	**12**	**22**	**32**	**12**	**22**	**32**
3) Versuchsnummer		45	23	26	17	46	24	25	18	22	27	20	21	28	19
4) Eintrittsdruck (absolut)	kg/qcm	8,02	7,99	8,02	7,98	8,02	8,01	8,00	7,99	8,00	8,02	7,97	7,98	8,01	7,98
5) Gegendruck im Aufnehmer (absolut)	»	1,07	1,05	1,05	1,05	1,07	1,05	1,05	1,05	1,05	1,06	1,05	1,05	1,06	1,05
6) Umlaufzahl i. d. Min n		101,4	102,0	101,3	102,1	101,2	102,1	101,9	101,5	101,6	101 9	101 1	101,3	101,6	100,3
7) mittlerer indizierter Druck p_i	»	2,75	2,62	2 41	2,18	3,61	3,51	3,26	3,04	2,57	2,29	2,15	3,34	3,06	2,92
8) indizierte Leistung N_i	PS	13,45	12,92	11,81	10,76	17,68	17,32	16,06	14,94	12,62	11,28	10,51	16,36	15,04	14,16
9) indizierter Dampfverbrauch D_i für 1 PSi-st	kg	**13,55**	**13,18**	**13,70**	**14,10**	**13,28**	**12,73**	**13,28**	**13,62**	**11 05**	**11,58**	**12 13**	**10,93**	**11,35**	**12,10**
10) prozentualer Dampfmehrverbrauch gegen kleinste Kompression	vH	—	−2,73	+1,10	+4,05	—	−4,14	±0,00	+2,56	—	+4,8	+9,8	—	+3,84	+10,7
11) auf 1 einfachen Hub verbrauchte Dampfmenge d	g	14,98	13,92	13,30	12,37	19,30	18,00	17,45	16,72	11,44	10,69	10,51	11,69	11,00	11,23
12) auf 1 einfachen Hub im schädl. Raum abgesperrte Dampfmenge G	»	0,37	1,43	2,32	3,13	0,37	1,43	2,32	3,16	1,39	2,24	3,38	1,33	2,28	3,22
13) $m = \frac{G}{d}$		0,025	0,103	0,174	0,253	0,019	0,079	0,133	0,189	0,122	0,210	0,322	0,091	0,163	0,226
14) Wärmeübergang während der Eintrittsperiode für 1 kg verbrauchten Dampf Q_{41}	WE	—	−193	−198	−185	—	−159	−163	−146	−130	−132	−114	−92	−90	−94
15) desgl. für 1 einfachen Hub q_{41}	»	—	−2,69	−2,64	−2,29	—	−2,86	−2,85	−2,44	−1,49	−1,41	−1,20	−1,35	−1,26	−1,34

liches Jahr später als die übrigen, ausgeführt worden. Denn es war erst in der Zwischenzeit ermöglicht worden, die Kompression so gut wie ganz auszuschalten. Parallelversuche zu früheren Versuchen ergaben, daß sich die Maschine noch im gleichen Zustande befand; daher durften diese beiden Versuche eingereiht werden.

Die übrigen Versuche wurden mit 20 und 30 vH Füllung bei 12, 22 und 32 vH Kompression ausgeführt.

Die Ergebnisse zeigen beim Arbeiten mit gesättigtem Dampf (Reihe III) ein ausgesprochenes Minimum des Dampfverbrauches bei ungefähr 9 vH Kompression. Bei steigender Kompression ergibt sich eine ständige erhebliche Zunahme des Dampfverbrauches.

Bei um rund 50° überhitztem Eintrittsdampf (Reihe IV) nahm innerhalb des Versuchsgebietes (es wurden keine Ergänzungsversuche mit 1 vH Kompression ausgeführt) der Dampfverbrauch ganz analog beträchtlich zu. An dem Vorhandensein eines Minimums bei kleinerer Kompression kann nicht gezweifelt werden.

Den Kompressionsenddrücken bei den niedrigsten der untersuchten Kompressionsgrade (12 vH) entsprechen Temperaturen, welche bereits höher sind als die zu erwartende mittlere Dampftemperatur. Daher zeigt sich auch bereits durchgehends, daß am Schluß der Kompressionszeit Wärme vom Dampf an die Wandungen übergeht, und zwar um so mehr, je höher die Kompression getrieben wird. Analog nimmt dann der Wärmeübergang während der Eintrittszeit ($-q_{41}$) ab.

III. Versuche mit Auspuff bei verschiedenen schädlichen Räumen.

(Gesättigter Dampf; keine Mantelheizung; nahezu vollständige Expansion.)

Versuchsreihe V: $\alpha = 0{,}045$.

Versuchsreihe VI: $\alpha = 0{,}145$.

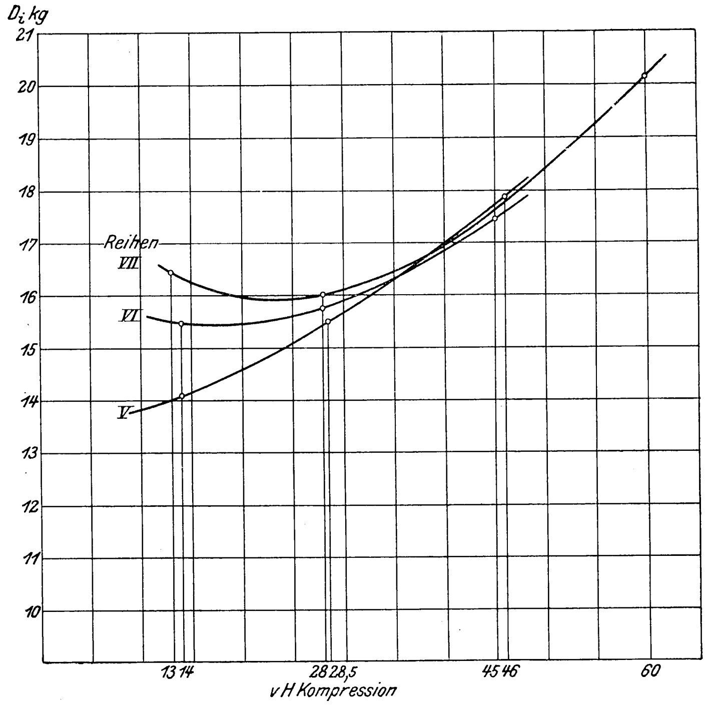
Versuchsreihe VII: $\alpha = 0{,}152$; Oberfläche des schädlichen Raumes künstlich vergrößert.

Die Versuche der vorliegenden Gruppe (verschiedene schädliche Räume), über welche Fig. 13 und Zahlentafel 3 Auskunft geben, wurden bei Auspuff mit nahezu vollständiger Expansion ausgeführt, um den Versuchen von Dwelshauvers-Déry näher zu kommen.

In Reihe V ($\alpha = 0{,}045$) zeigt der indizierte Dampfverbrauch eine ständige Zunahme bei Steigerung der Kompression. Die Kurve ist in ihrem unteren Teile gekrümmt und weist auf ein außerhalb des Versuchsgebietes liegendes Minimum hin. Der Kompressions-Enddruck liegt beim kleinsten untersuchten Kompressionsgrad (14 vH) bereits so hoch, daß die zugehörige Temperatur die mittlere Wandtemperatur übersteigt. Daher findet in allen drei Versuchen während der Kompressionszeit bereits Wärmeübergang von dem Dampf in die Wände statt, wie aus dem Verlauf der x-Kurven zu ersehen ist. Die $-q_{41}$-Werte nehmen entsprechend ab.

Man kann diese Reihe auch als Parallelreihe zu den Reihen IIIa und b betrachten (Füllung 11 vH gegenüber 20 bezw. 30 vH). Vereinigt man diese drei Reihen nach Art der Figur 14, wo jede Dampfverbrauchkurve einem bestimmten Kompressionsgrad entspricht, während die Füllungen als Abszissen aufgetragen sind, so ergibt sich ein völlig identischer Charakter der drei Kurven. Ihr Minimum dürfte etwa bei 35 vH Füllung liegen. Bei kleinem Zylinderdurchmesser tritt also der Verlust durch unvollständige Expansion gegenüber der durch große Füllung bedingten Verringerung der Eintrittsverluste außerordentlich stark zurück. (Bei 30 vH Füllung betrug der Enddruck der Expansion bereits etwa 2,5 kg/qcm abs.) Die Größe der Kompression übt keinerlei Einfluß hierauf aus.

Fig. 13.



In Reihe VI ($\alpha = 0{,}145$) zeigt sich in der Nähe des kleinsten untersuchten Kompressionsgrades (ebenfalls 14 vH) ein Minimum in der Dampfverbrauchskurve. Dabei zeigt die

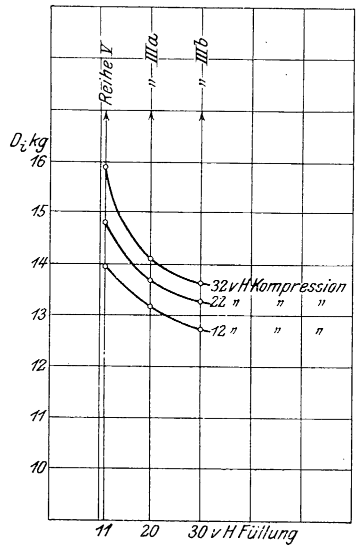
Zahlentafel 3.

Auspuff; gesättigter Dampf; ohne Mantelheizung; nahezu vollständige Expansion		Versuchsreihe V $\alpha = 0{,}045$			Versuchsreihe VI $\alpha = 0{,}145$			Vesuchsreihe VII $\alpha = 0{,}152$ Oberfläche des schädlichen Raumes künstlich vergrößert		
1) Füllung	vH	11			5,5			5.5		
2) Kompression	»	**14**	**28,5**	**46**	**14**	**28**	**45**	**13**	**28**	**60**
3) Versuchsnummer		31	33	32	37	38	36	40	39	41
4) Eintrittdruck (absolut)	kg/qcm	8,01	8,02	8,01	8,00	8,01	8,01	8.03	8,02	8,04
5) Gegendruck im Aufnehmer (absolut)	»	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1.05	1,06	1,06	1,06
6) Umlaufzahl i d Min n		102,3	102,6	102,4	103,1	102,7	102.8	102,6	102,6	102,3
7) mittlerer indizierter Druck p_i	»	1,62	1,37	0,96	1,42	1,24	1 03	1.55	1,45	0,93
8) indizierte Leistung N_i	PS	8,02	6,79	4,75	7,08	6 16	5.12	7,69	7,19	4,60
9) **indiz. Dampfverbrauch D_i für 1 PSi-st**	kg	**14,09**	**15,50**	**17,87**	**15,48**	**15,76**	**17,48**	**16,47**	**16,03**	**20,13**
10) prozentualer Dampfmehrverbrauch gegen kleinste Kompression	vH	—	+ 10,01	+ 26,82	—	+ 1,81	+ 12,92	—	— 2,67	+ 22,22
11) auf 1 einfachen Hub verbrauchte Dampfmenge d	g	9,19	8,55	6,80	8,84	7,88	7,25	10,29	9,38	7,54
12) auf 1 einfachen Hub im schädlichen Raum abgesperrte Dampfmenge G	»	1,58	2,63	3,96	2,14	3,34	4,75	2,31	3,55	6,20
13) $m = \frac{G}{d}$		0,172	0,308	0,584	0,242	0,424	0,656	0,224	0,378	0,823
14) Wärmeübergang während der Eintrittsperiode für 1 kg verbrauchten Dampf Q_{41}	WE	— 242	— 247	— 217	— 207	— 219	— 234	— 247	— 251	— 275
15) desgl. für 1 einfachen Hub q_{41}	»	— 2,22	— 2,11	— 1,48	— 1,83	— 1,73	— 1,70	— 2,54	— 2,36	— 2,07

x-Kurve, daß gerade erst ein ganz kleiner Wärmeübergang an die Wände stattgefunden hat. Mit der Steigerung der Kompression nimmt der Dampfverbrauch zu, ebenso der Wärmeübergang an die Wände; dagegen nimmt $-q_{41}$ wieder ständig ab. Die Kompressions-Enddrücke liegen in dieser Reihe natürlich viel niedriger als bei gleichem Kompressionsgrad in der Parallelreihe V. Daher ist das spätere Einsetzen des negativen Wärmeüberganges sofort erklärt.

Die Ueberlegung, daß Dampfmaschinen mit großen schädlichen Räumen — Flach- und Kolbenschiebermaschinen — infolge der Kanäle große Oberflächen dieser schädlichen Räume aufweisen, und daß gerade diese Wandungen von großem Einfluß auf die untersuchte Frage sind, veranlaßte mich, eine weitere Versuchsreihe (VII) mit großem schädlichem Raum anzustellen, dabei aber die Oberflächen des schädlichen Raumes künstlich zu vergrößern. Denn die Vergrößerung des schädlichen Raumes durch die aus Fig. 2 ersichtlichen Ringe hat seine Oberfläche nur ganz geringfügig vergrößert, das Verhältnis von Oberfläche zu Rauminhalt demnach bedeutend verringert.

Fig. 14.



Es wurden daher auf die Kolbenstange zu beiden Seiten des Kolbens je 3 Scheiben aus dichtmaschigem Drahtgewebe von Phosphorbronze aufgeschoben und durch Stellringe festgehalten. Die Größe des schädlichen Raumes ergab sich hierbei zu 15,2 vH des Hubvolumens, ist also nur wenig größer als in Reihe VI (14,5 vH). Trotzdem liegt hier das Minimum der Dampfverbrauchskurve erst bei einem weit höheren Kompressionsgrad als in Reihe VI. Der Enddruck bei dem kleinsten Kompressionsgrade (13 vH) ist so gut wie identisch mit demjenigen in Reihe VI, und doch zeigt die x-Kurve noch keine Umkehr der Richtung des Wärmeüberganges. Diese Erscheinung ist dadurch zu erklären, daß sich die größeren Wandungen, welche größere Wärmemengen enthalten, bei Wiederabgabe von Wärme während der Kompression an eine gegen den früheren Fall ungefähr gleich gebliebene Dampfmenge nur auf eine nicht so tiefe Temperatur abkühlen werden, daß also die Umkehr des Wärmeüberganges erst bei einem höheren Kompressions-Enddruck eintreten wird.

Die höheren Kompressionsgrade zeigen denn auch wieder Wärmeübergang an die Wandungen. Dementsprechend nimmt der Wärmeübergang während des Eintrittes bei höherer Kompression wieder ab.

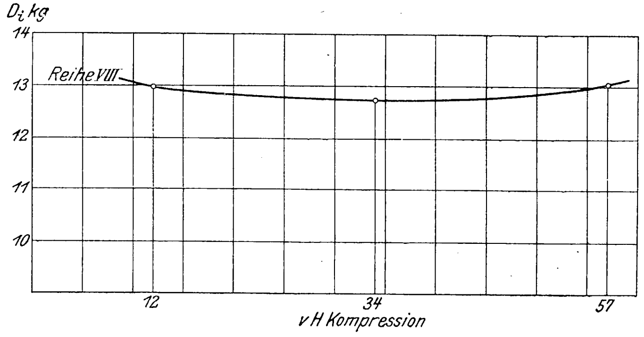
IV. Versuche mit Kondensation bei $a = 0{,}152$ und künstlich vergrößerter Oberfläche des schädlichen Raumes.

(Gesättigter Dampf; keine Mantelheizung.)
Versuchsreihe VIII.

Die in Reihe VIII ausgeführten Versuche (Zahlentafel 4) mit Kondensation wurden bei einem gleichwie in Reihe VII hergerichteten schädlichen Raume vorgenommen. Die Dampfverbrauchskurve, Fig. 15, weist ein erst bei rd. 35 vH Kompression liegendes ganz flaches Minimum auf. Die x-Kurven zeigen bei 12 und 34 vH Kompression ausschließlich Wärmeübergang an den Dampf, erst beim letzten Kompressionsgrad (57 vH) ist eine geringe Richtungsumkehr zu bemerken.

Hier beträgt ja der Kompressions-Enddruck erst 2,23 kg/qcm, entsprechend einer Temperatur von rd. 123° C. Dem Enddrucke bei 34 vH, 1,48 kg/qcm, entsprechen nur rd. 110° C.

Fig. 15.



Zahlentafel 4.

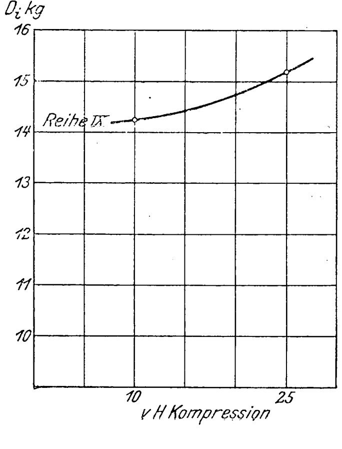
1) Füllung	vH	11		
2) Kompression	»	**12**	**34**	**57**
3) Versuchsnummer		43	44	42
4) Eintrittsdruck (absolut) .	kg/qcm	6,97	6,98	6,99
5) Gegendruck im Aufnehmer (absolut)	»	0,192	0,184	0,188
6) Umlaufzahl i. d. Min. n .		102,6	102,0	102,5
7) mittlerer indizierter Druck p_i	»	2,66	2,58	2,40
8) indizierte Leistung N_i . .	PS	13,19	12,73	11,89
9) indizierter Dampfverbrauch D_i für 1 PS$_i$-st	kg	**12,99**	**12,72**	**13,05**
10) prozentualer Dampfmehrverbrauch gegen kleinste Kompression	vH	—	—2,08	+ 0,46
11) auf 1 einfachen Hub verbrauchte Dampfmenge d .	g	13,87	13,22	12,63
12) auf 1 einfachen Hub im schädlichen Raum abgesperrte Dampfmenge G .	»	0,90	1,98	2,72
13) $m = \frac{G}{d}$		0,065	0,150	0,215
14) Wärmeübergang während der Eintrittsperiode für 1 kg verbrauchten Dampf Q_{11}	WE	—231	—237	—248
15) desgl. für 1 einfachen Hub q_{41}	»	—3,20	—3,14	—3,13

V. Versuche an einem Niederdruckzylinder.

(Kondensation; gesättigter Dampf; keine Mantelheizung; $a = 0{,}045$.)
Versuchsreihe IX.

Wie aus Fig. 16 und Zahlentafel 5 ersichtlich, zeigt die vorgenommene Kompressionssteigerung von 10 auf 25 vH bei

Fig. 16.



Zahlentafel 5.

1) Füllung	vH	38	
2) **Kompression**	»	**10**	**25**
3) Versuchsnummer		29	30
4) Eintrittsdruck (absolut)	kg/qcm	1,97	1,97
5) Gegendruck im Aufnehmer (absolut)	»	0,158	0,157
6) Umlaufzahl i. d. Min. n		102,3	102,3
7) mittlerer indizierter Druck p_i	»	1,08	1,00
8) indizierte Leistung N_i	PS	5,33	4,92
9) **indizierter Dampfverbrauch** D_i für 1 PS$_i$-st	kg	**14,23**	**15,19**
10) prozentualer Dampfmehrverbrauch gegen kleinste Kompression	vH	—	+ 6,74
11) auf 1 einfachen Hub verbrauchte Dampfmenge d	g	6,17	6,08
12) auf 1 einfachen Hub im schädlichen Raum abgesperrte Dampfmenge G	»	0,28	0,62
13) $m = \frac{G}{d}$		0,045	0,102
14) Wärmeübergang während der Eintrittsperiode für 1 kg verbrauchten Dampf Q_{41}	WE	−139	−143
15) desgl. für 1 einfachen Hub q_{41}	»	−0,86	−0,87

Niederdruck eine Zunahme des Dampfverbrauches. Bereits bei 10 vH weist die x-Kurve Wärmeübergang an die Wände auf, obwohl p_4 nur 0,9 kg/qcm beträgt, entsprechend 96° C. Dies ist natürlich bei der infolge der geringen Eintrittstemperatur zu erwartenden niedrigen mittleren Wandtemperatur nicht zu verwundern.

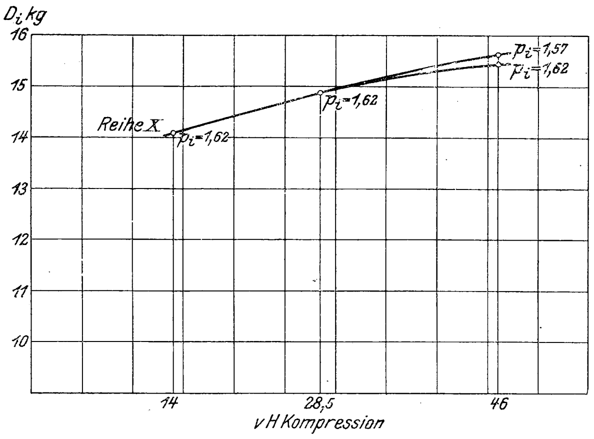
VI. Versuche mit unveränderlicher indizierter Leistung.

(Auspuff; gesättigter Dampf; keine Mantelheizung; $\alpha = 0{,}045$.)

Versuchsreihe X.

Es war noch von Interesse, der anläßlich der Versuche von Dwelshauvers-Déry aufgestellten Behauptung Isherwoods nachzugehen, welche sagt, daß Kompression keinen Einfluß auf den Dampfverbrauch ausübe, wenn die indizierte Leistung unveränderlich gehalten werde. Dwelshauvers-Déry selbst fand diese Behauptung durch eine Versuchsreihe bestätigt, bei der er die indizierte Leistung durch jeweilige Erhöhung des Eintrittsdruckes unveränderlich hielt. Daß diese Versuche keinen Wert haben, ist klar. Denn man kann doch nicht Dampfverbrauchswerte vergleichen, die sich auf Dampf verschiedener Spannung beziehen (5,2 bis 6,2 kg/qcm Spannung).

Fig. 17.



Der richtige Weg zur Untersuchung der Isherwoodschen Behauptung ist die Regelung der Leistung durch Vergrößerung der Füllung.

Daher habe ich in Reihe X drei Versuche angestellt, die bei konstantem mittlerem indiziertem Druck ($p_i = 1{,}62$ kg/qcm) zunehmende Füllung (11 — 13,5 — 18 vH) und Kompression (14 — 28,5 — 46 vH) zeigen. Wie aus Fig. 17 und Zahlentafel 6 zu ersehen, erwies sich die Behauptung Isherwoods als unrichtig.

Zahlentafel 6.

1) Füllung	vH	11	13,5	18	
2) **Kompression**	»	**14**	**28,5**	46	
3) Versuchsnummer		31	34	35	
4) Eintrittsdruck (absolut)	kg/qcm	8,01	8,02	8,02	
5) Gegendruck im Aufnehmer (absolut)	»	1,05	1,05	1,05	
6) Umlaufzahl i. d. Min. n		102,3	102,6	102,7	
				tatsächlich	reduziert
7) mittlerer indizierter Druck p_i	»	1,62	1,62	1,57	1,62
8) indizierte Leistung N_i	PS	8,02	8,03	7,80	8,03
9) **indizierter Dampfverbrauch** D_i für 1 PS$_i$-st	kg	**14,09**	**14,86**	**15,61**	**15,43**
10) prozentualer Dampfmehrverbrauch gegen kleinste Kompression	vH	—	+ 6,75	+ 10,80	+ 9,50
11) auf 1 einfachen Hub verbrauchte Dampfmenge d	g	9,19	9,68	9,90	
12) auf 1 einfachen Hub im schädlichen Raum abgesperrte Dampfmenge G	»	1,58	2,75	4,12	
13) $m = \frac{G}{d}$		0,172	0,285	0,415	
14) Wärmeübergang während der Eintrittsperiode auf 1 kg Dampf Q_{41}	WE	−242	−229	−174	
15) desgl. auf 1 einfachen Hub q_{41}	»	−2,22	−2,21	−1,72	

Schlußfolgerungen.

In sämtlichen Versuchsreihen, wo die Kompression allein verändert wurde (also alle mit Ausnahme von Reihe X), zeigte die Dampfverbrauchskurve ein Minimum oder deutete wenigstens scharf auf ein außerhalb des Versuchsgebietes liegendes Minimum hin.

Aus der Zusammenstellung der x-Kurven[1] folgt, daß alle jene Versuche, bei denen während der Kompression Wärme nur von den Wänden an den Dampf übergeht, auf dem absteigenden Aste der Dampfverbrauchskurve oder mindestens im engeren Bereiche des Minimums liegen, daß also Kompression solange ökonomisch ist, als während derselben keine Kondensation des abgesperrten Dampfes (Vorkondensation) stattfindet.

Berechnet man die während der Eintrittszeit vom Dampf an die Wände übergehenden Wärmemengen in den einzelnen Fällen, so zeigt sich, wie zu erwarten, daß, solange keine Vorkondensation stattfindet, die Eintrittskondensation mit höherer Kompression zunimmt.

Wenn nun trotzdem der Dampfverbrauch dabei abnimmt, so ist der Schluß zu ziehen, daß es für das endgültige Ergebnis von Vorteil ist, den Kompressionsdampf durch die Wandungen zu trocknen und dann erst mit dem Frischdampf zu mischen, selbst wenn dadurch die Eintrittskondensation an den kühleren Wandungen etwas erhöht wird; daß es aber von Nachteil ist, Wärme aus dem Kompressionsdampf unter Sättigung desselben an die Wände abzuleiten und den Dampf dann erst durch den Frischdampf zu trocknen.

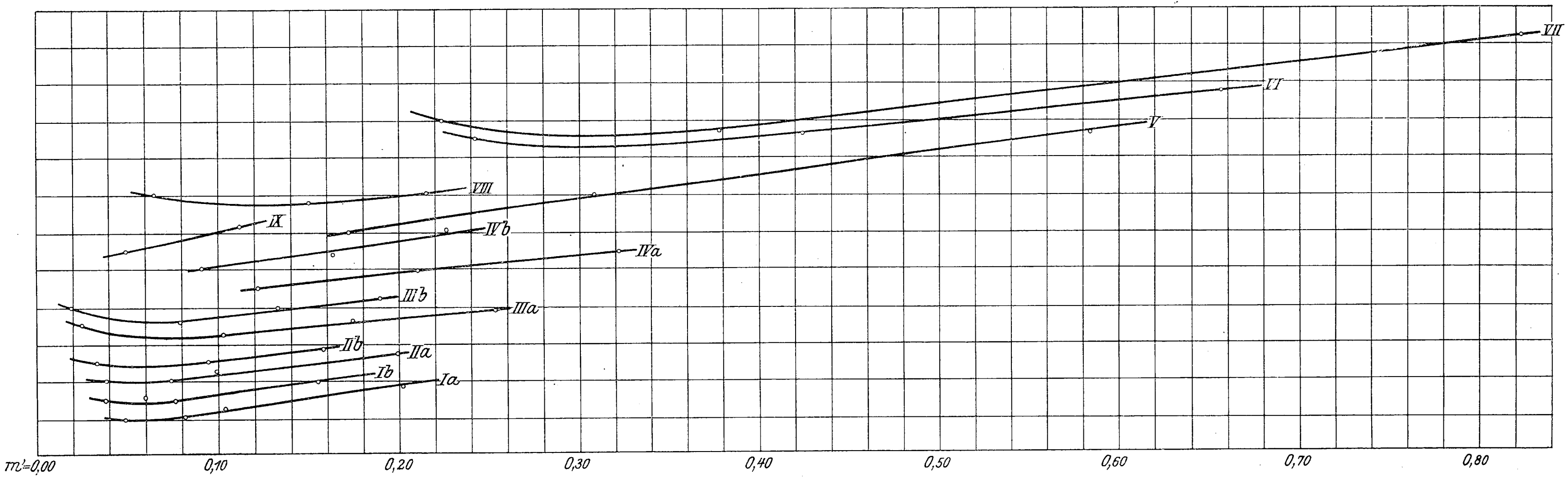
Die Bedingung, daß Kompression dampfsparend sei, beruht also darauf, daß die Temperatur des Dampfes im Kompressionsendpunkte die Wandtemperatur nicht überschreitet, daß also der Kompression-Enddruck nicht über den dieser Temperatur entsprechenden Druck hinausgeht. Nun liegt aber der Kompressions-Enddruck bei einem und demselben Kompressionsgrad (bezogen auf den Kolbenhub) verschieden hoch, in der Hauptsache beeinflußt durch die Größe des Gegendruckes und des schädlichen Raumes. Es ist daher für die Praxis wichtig, daß die Oekonomie der Kompression nicht beeinflußt wird durch die Dauer derselben, sondern nur abhängig ist vom erreichten Enddruck.

Wird die Kompression so weit getrieben, daß während derselben Vorkondensation eintritt, so nimmt in allen Versuchsreihen der Dampfverbrauch ständig zu. Da wir ge-

---

[1] Vergl. Heft 24 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«.

Fig. 18. Maßstab der Ordinaten: 1 mm = 2 vH.



Die Höhenlagen der Schaulinien der einzelnen Versuchsreihen stehen in keiner Beziehung zueinander.
Die Ordinatendifferenz zwischen einem Punkte einer Schaulinie und dem Anfangspunkte derselben stellt den jeweiligen prozentualen Dampfmehrverbrauch gegenüber kleinster Kompression dar.

sehen haben, daß diese Wirkung durch den Zustand des Kompressionsdampfes bei Beginn des Voreintrittes (Punkt 4 der Figur 4) und durch die Vorgänge bei der Mischung desselben mit dem Frischdampf hauptsächlich beeinflußt wird, so muß die Stärke dieser Wirkung, also die Größe des Dampfmehrverbrauches, abhängig sein vom Verhältnis der Menge des im schädlichen Raum abgesperrten Dampfes zur Menge des pro Hub in den Zylinder frisch eintretenden Dampfes, also abhängig vom Werte

$$m' = \frac{G}{d\,(1-\mu)} = \frac{m}{(1-\mu)}\,.$$

Zur Untersuchung dieser Frage habe ich sämtliche Versuche (Reihe X natürlich ausgenommen) in Fig. 18 so eingezeichnet, daß die Abszissen durch m' gebildet werden. Gegenüber dem mit beliebig gewählter Ordinate über der betreffenden Abszisse festgelegten Versuche mit geringstem m'-Werte (kleinster Kompression) innerhalb jeder Reihe sind die übrigen Versuche der betreffenden Reihe so eingezeichnet, daß die Ordinatendifferenz den prozentualen Dampfmehrverbrauch gegenüber kleinster Kompression darstellt.

In dieser Darstellung erscheint der aufsteigende Ast der Kurven ungefähr als gerade Linie. Das sagt also: Ist die Kompression unökonomisch, so wächst der Dampfverbrauch proportional der Vergrößerung des Verhältnisses m' = Kompressionsdampf zu Frischdampf.

Da nun aber in Fig. 18 der Dampfmehrverbrauch prozentual aufgetragen, also unabhängig vom absoluten Werte des Dampfverbrauches dargestellt ist, darf man auch die den verschiedenen Betriebsarten entsprechenden Kurven untereinander vergleichen. Die Kurven der Versuchsreihen I bis V sind in ihrem ganzen Verlaufe praktisch kongruent. Bei allen Kurven (mit einziger Ausnahme der Niederdruckreihe IX) hat der aufsteigende Ast (der geradlinige Teil) gleiche Neigung.

Dies bedeutet, daß in allen Reihen die relative, allein durch Vergrößerung der Kompression bewirkte Zunahme des Dampfverbrauches unveränderlich ist bei Steigerung von m' um einen und denselben Wert.

Ist die Kompression also unökonomisch, so beträgt bei der Versuchsmaschine bei allen in den Reihen I bis VIII vorkommenden Betriebsarten die Zunahme des Dampfverbrauches rd. 6 vH, wenn der Wert $m' = \frac{\text{Kompressionsdampf}}{\text{Frischdampf}}$ nur durch Vergrößerung der Kompression um den absoluten Wert 0,1 erhöht wird.

Bei Betrieb mit Niederdruck unter den Verhältnissen der Reihe IX ist die Zunahme des Dampfverbrauches ungefähr doppelt so groß.

Die Kreisel und ihre Leistungen.

Von **H. Hagens**, Zivilingenieur in Königsberg i. Pr.

Zur Entwässerung eingedeichter Flächen werden neben Schöpfrädern und Heberzentrifugalpumpen Kreisel verwendet, und es ist für die Neubeschaffung wie für den Betrieb vorhandener Anlagen von Wichtigkeit, die Leistungen und den Kraftbedarf dieser Maschinen bei verschiedenen Förderhöhen zu kennen.

Die Kreisel unterscheiden sich grundsätzlich nicht von den Zentrifugalpumpen; sie sind Schleuderpumpen mit stehender Welle und arbeiten in einem meist gemauerten, oben offenen Gehäuse. Kennzeichnend für die Kreisel ist ihre Aufstellung unter dem niedrigsten Innenwasserstand.

Ich halte die Kreisel für durchaus brauchbare Maschinen, die bei geringen Unterhaltungskosten eine lange Lebensdauer haben. Ihr Wirkungsgrad ist wie der der Zentrifugalpumpe bei geringer Förderhöhe nicht groß, aber bei richtiger Bemessung wohl noch steigerungsfähig.

In den hier zu behandelnden Fällen bleibt die Förderhöhe meist unter 1,5 m, sie sinkt jedoch zuweilen auf 0,5 m und darunter.

Die ersten von mir nur oberflächlich vorgenommenen Messungen ließen erkennen, daß die üblichen Formeln zur Berechnung der Leistungen von Zentrifugalpumpen hier nicht zutreffen. Aus diesem Umstand erklärte sich auch das mehrfach festgestellte Mißverhältnis zwischen den Dampfmaschinenabmessungen und der tatsächlichen Leistung der Maschine. Man hatte die vorgeschriebene Leistung bei einer gewissen Geschwindigkeit erwartet, sah sich aber nach den ersten Versuchen getäuscht und versuchte, durch Aenderung der Uebersetzungsverhältnisse und Steigerung der Maschinengeschwindigkeit zum Ziel zu gelangen. Das Ergebnis konnte nur ein unwirtschaftliches sein und schädigte die Entwässerungsverbände durch viele Jahre.

Die Versuche wurden fortgesetzt, nachdem die Maßnahmen getroffen waren, welche eine zuverlässige Messung der geförderten Wassermenge ermöglichten. In der dankenswertesten Weise wurden die oft recht beschwerlichen Arbeiten durch die in den betreffenden Verbänden die Aufsicht führenden Vorstände der hiesigen Meliorationsbauämter I und II, Hrn. Regierungs- und Baurat Knauer und Hrn. Bauinspektor Heimerle, gefördert.

Es sind im ganzen 30 vollständige Versuche an 7 Hebewerken vorgenommen worden; von diesen eignen sich 15 (von 3 Hebewerken) zu eingehender Untersuchung, da für sie zuverlässige Kreiselzeichnungen vorliegen; ferner 2 von einem vierten Hebewerk als Beispiel ganz ungewöhnlicher Verhältnisse[1]).

Die Hauptmaße der 4 hier in Betracht kommenden Kreisel sind nebenstehend wiedergegeben, die Versuchsergebnisse auf S. 809.

Bei Jodgallen und Schnecken reicht der dritte Teil der Schaufeln bis zur Nabe; der Eintritt des Wassers erfolgt hier nicht radial, sondern axial, und der wirkliche Eintrittswinkel ist $\alpha_1 = 0^0$.

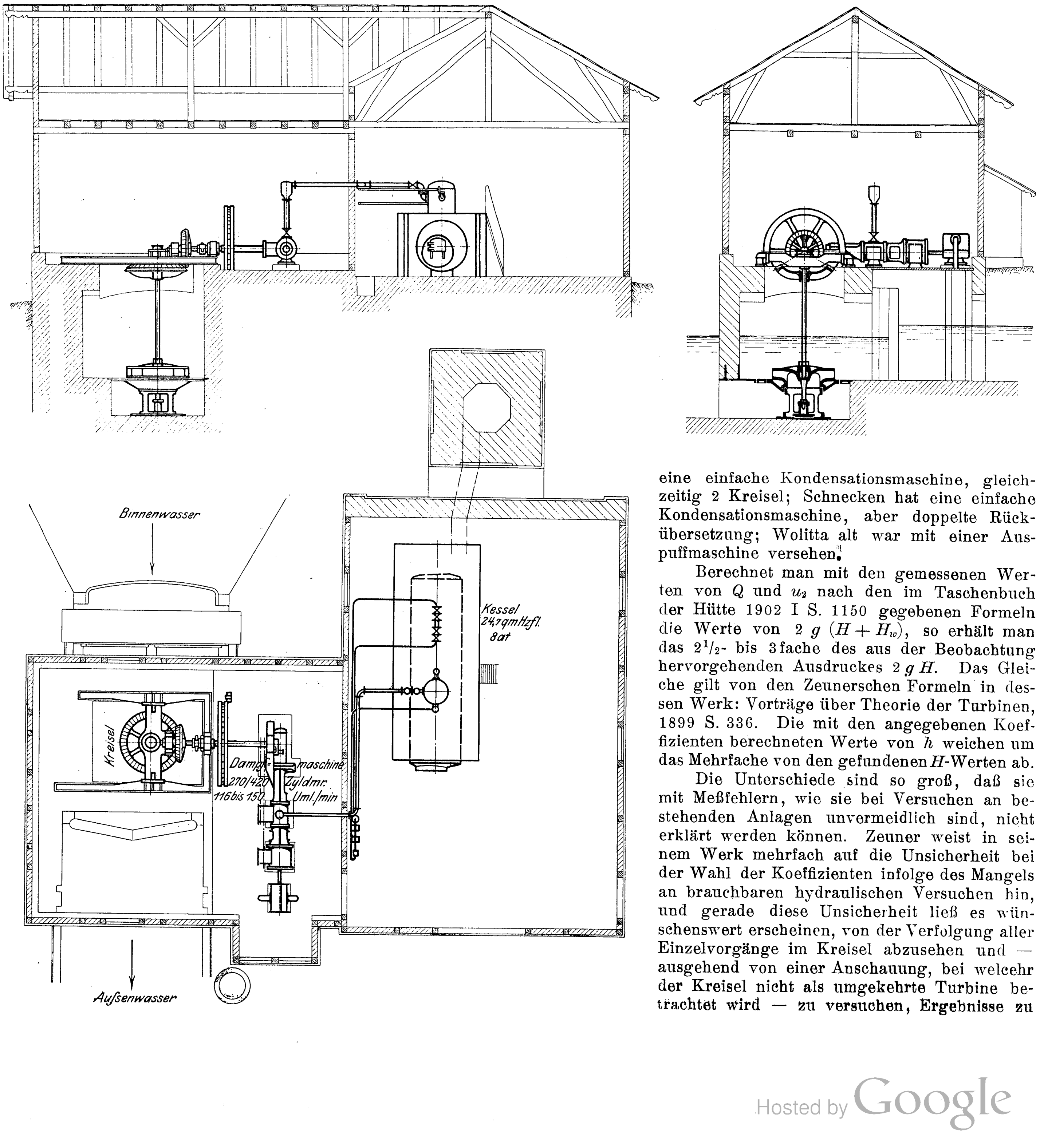
Wolitta neu hat eine Tandemmaschine mit Schiebersteuerung und Kondensation, bei Jodgallen treibt jetzt eine Tandemmaschine mit Ventilsteuerung und Kondensation, früher eine einfache Kondensationsmaschine, gleichzeitig 2 Kreisel; Schnecken hat eine einfache Kondensationsmaschine, aber doppelte Rückübersetzung; Wolitta alt war mit einer Auspuffmaschine versehen.

1) Maße.

Die Bezeichnungen sind dieselben wie bei Zeuner: »Vorträge über die Theorie der Turbinen«.

Hebewerk	Wolitta neu	Jodgallen	Schnecken	Wolitta alt
	Fig. 4 und 5	Fig. 6 und 7	Fig. 8	Fig. 9 und 10
r_1 innerer Halbmesser . m	0,470	0,470	0,675	0,585
r_2 äußerer » . »	0,850	0,940	1,105	0,940
b_1 innere Radbreite . . »	0,270	0,280	0,420	0.220
b_2 äußere » . . »	0,200	0,240	0,275	0,130
z Anzahl der Schaufeln .	12	3 bis zur Nabe 6 von r_1 bis r_2	4 bis zur Nabe 8 von r_1 bis r_2	15
e Wandstärke . . . . mm	16	3 von 60 bis 20 6 » 10	16	6
α_1 Winkel der Schaufeltangente gegen r_1 . .	60^0	41^0 20′	68^0	45^0
α_2 Winkel der Schaufeltangente gegen r_2 . .	70^0	80^0	76^0 30′	83^0 20′

Fig. 1 bis 3. Hebewerk Wolitta neu.



Berechnet man mit den gemessenen Werten von Q und u_2 nach den im Taschenbuch der Hütte 1902 I S. 1150 gegebenen Formeln die Werte von $2\,g\,(H + H_w)$, so erhält man das $2^1/_2$- bis 3fache des aus der Beobachtung hervorgehenden Ausdruckes $2\,g\,H$. Das Gleiche gilt von den Zeunerschen Formeln in dessen Werk: Vorträge über Theorie der Turbinen, 1899 S. 336. Die mit den angegebenen Koeffizienten berechneten Werte von h weichen um das Mehrfache von den gefundenen H-Werten ab.

Die Unterschiede sind so groß, daß sie mit Meßfehlern, wie sie bei Versuchen an bestehenden Anlagen unvermeidlich sind, nicht erklärt werden können. Zeuner weist in seinem Werk mehrfach auf die Unsicherheit bei der Wahl der Koeffizienten infolge des Mangels an brauchbaren hydraulischen Versuchen hin, und gerade diese Unsicherheit ließ es wünschenswert erscheinen, von der Verfolgung aller Einzelvorgänge im Kreisel abzusehen und — ausgehend von einer Anschauung, bei welcehr der Kreisel nicht als umgekehrte Turbine betrachtet wird — zu versuchen, Ergebnisse zu

---

[1]) Siehe Fig. 1 bis 3: Hebewerk Wolitta neu, und Fig. 4 bis 10: Kreisel Wolitta neu, Jodgallen, Schnecken und Wolitta alt.

2) Versuchsergebnisse.

H Förderhöhe in m
n Uml./min der Dampfmaschine
u_2 Umfangsgeschwindigkeit des Kreisels in m/sk
Q_1 gemessene Fördermenge in cbm/sk
N_i Leistung der Dampfmaschine in PS
N_w $\frac{1000\,Q\,H}{75}$ Kreiselleistung in gehobenem Wasser (in PS)
η Gesamtwirkungsgrad $\frac{N_w}{N_i}$.

Hebewerk	H	n	u_2	Q_1	N_i	N_w	η	Bemerkungen
Wolitta neu I	1,05	134,1	7,46	1,080	39,95	15,12	0,378	Tandemmaschine 270 und 420 mm Zyl.-Dmr., 400 mm Hub, 8 at Kesselspannung
II	1,08	120,0	6,68	0,820	30,43	11,80	0,388	
III	1,41	136,6	7,60	0,941	45,05	17,69	0,393	
IV	1,40	119,2	6,63	0,479	26,87	7,58	0,282	
Jodgallen I	0,94	34	5,56	1,472	43,11	18,45	0,428	Q und N_i für 2 Kreisel, Kondensationsmaschine 560 mm Zyl.-Dmr., 1180 mm Hub, 4 at Kesselspannung
II	1,07	38	6,21	1,822	64,76	26,00	0,401	
III	1,03	41	6,70	2,152	80,43	29,42	0,366	
IV	1,34	90,4	6,99	2,27	87,85	40,56	0,461	Tandemmaschine 340 und 500 mm Zyl.-Dmr., 700 mm Hub, 8 at Kesselspannung
V	0,69	91,5	7,07	3,02	93,74	27,77	0,296	
VI	0,68	80,8	6,25	2,56	66,18	23,21	0,350	
VII	0,67	69,7	5,39	2,00	44,67	17,87	0,400	
Schnecken I	1,36	43,3	8,36	1,62	62,67	29,37	0,469	Kondensationsmaschine 502 mm Zyl.-Dmr., 940 mm Hub, 6 at Kesseldruck
II	0,98	39,9	7,70	1,70	52,44	22,21	0,423	
III	1,05	39,65	7,65	1,64	52,21	22,96	0,440	
IV	1,01	29,4	5,67	0,70	27,14	9,43	0,348	
Wolitta alt I	1,46	64	8,52	0,273	29,17	5,31	0,182	Auspuffmaschine 430 mm Zyl.-Dmr., 800 mm Hub, 4 at Kesselspannung
II	1,46	75	9,97	0,506	53,80	9,84	0,182	

Fig. 4 und 5. Kreisel Wolitta, neu.

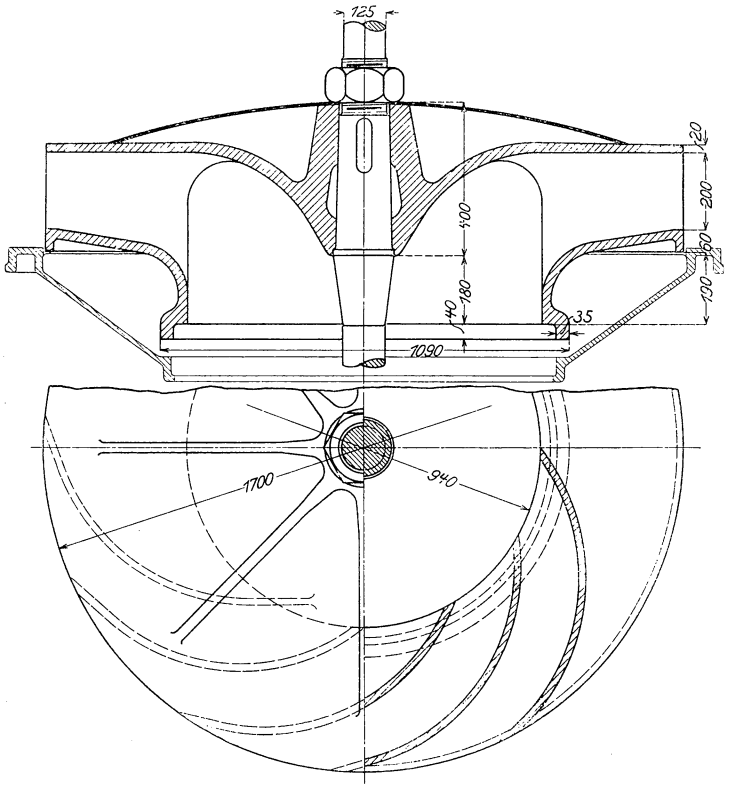
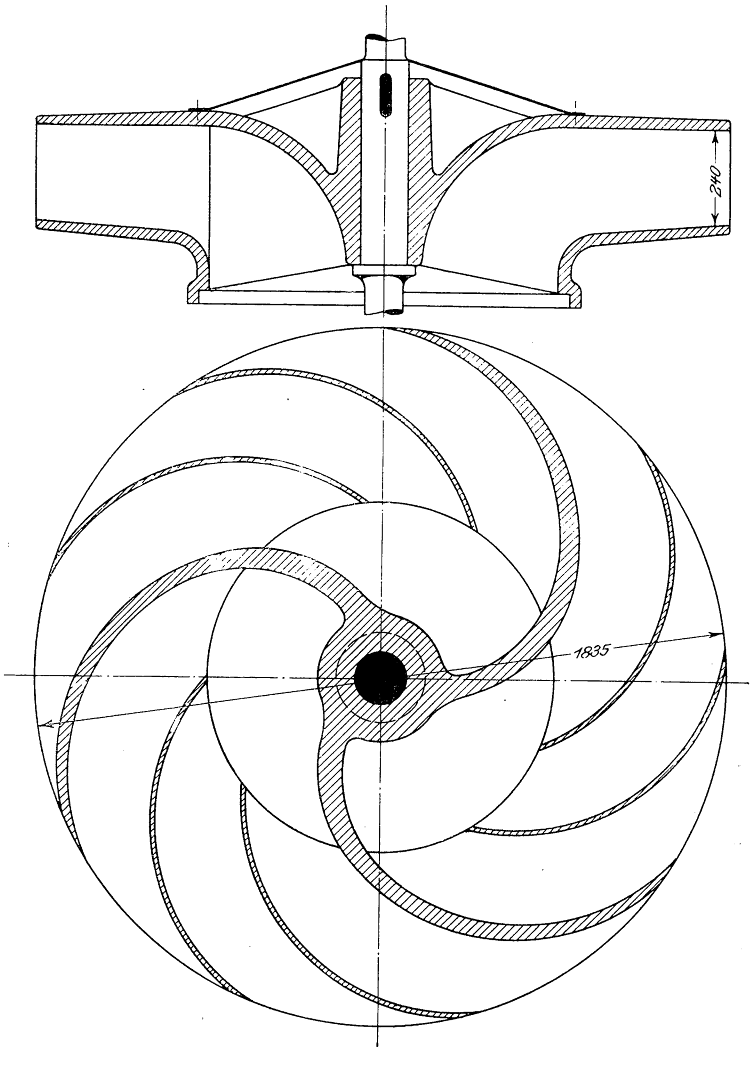


Fig. 6 und 7. Kreisel Jodgallen.



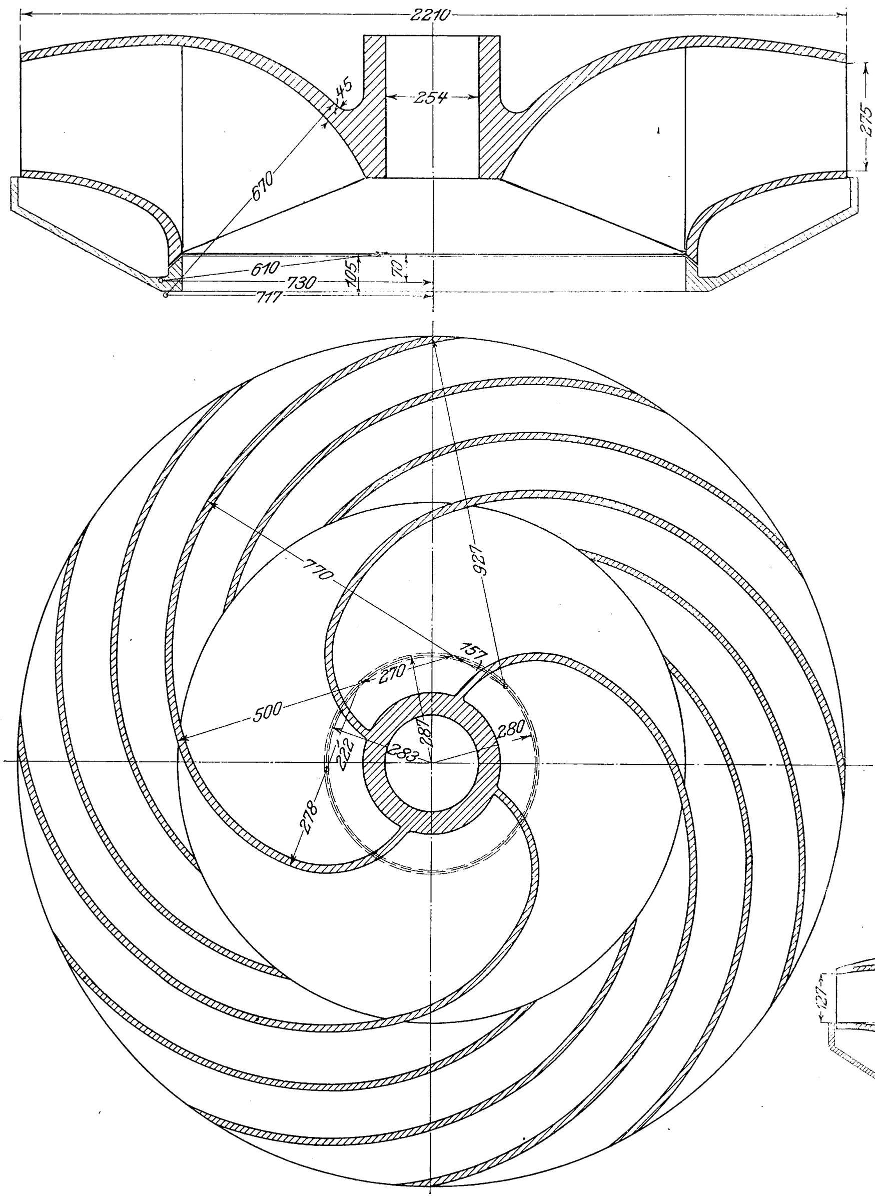
gewinnen, welche die Vorausberechnung dieser Maschinen ermöglichen.

Es wird hierzu angenommen, daß das Wasser beim Strömen durch das Rad in radialer Richtung nur der Wirkung der Zentrifugalkraft ausgesetzt ist; in tangentialer Richtung ist die Wirkung des Rades auf das Wasser ausgedrückt durch die tangentiale Komponente der absoluten Austrittgeschwindigkeit. Ich gehe von ähnlichen Gesichtspunkten aus wie Professor Lindner in seiner Theorie der Schleuderpumpen (Z. 1891 S. 576); nur kann ich dessen Annahme nicht teilen, daß beim Strömen durch das Rad die Wasserteilchen in den Radkanälen verschiedenen Pressungen in tangentialer Richtung ausgesetzt sind.

Zur rechnerischen Verfolgung der Vorgänge ist man gezwungen, parallele Wasserfäden anzunehmen, und es befindet sich dann jedes Wasserteilchen von gleicher Entfernung vom Drehpunkt unter den gleichen Tangentialpressungen.

Die Widerstände durch Wirbelungen und Reibungen sollen durch einen Koeffizienten ausgedrückt werden, zu dessen zahlenmäßiger Bestimmung die Versuchsergebnisse dienen werden.

Fig. 8 und 9. Kreisel Schnecken.



In den vorliegenden Fällen, wo die Geschwindigkeiten des zu- und abfließenden Wassers gering sind und als gleich angenommen werden dürfen, entfällt deren Berücksichtigung; ebenso entfällt die Rohrreibung, da das Druckrohr gänzlich fehlt, das Saugrohr aber nur als kurzer Ansatz vorhanden ist.

Nicht unberücksichtigt aber darf das Verhalten des Wassers beim Eintritt in das Rad bleiben.

Die Berechnung der Eintrittgeschwindigkeiten ergab bei allen Versuchen ganz erhebliche Abweichungen vom stoßfreien Eintritt und ließ bei einigen auf nichts weniger als gleichmäßiges Strömen des Wassers in den Kanälen schließen.

Um den Eintrittsstoß in die Rechnung einzuführen, sollen die Zeunerschen Formeln (a. a. O. S. 41 und 42) verwendet werden. Es tritt in allen Fällen hinter der Eintrittstelle eine Zunahme der absoluten Wassergeschwindigkeit ein; es entfällt in der Formel 62 daher das erste Glied und bleibt der Ablenkungswiderstand übrig. Dieser äußert sich durch einen Druck auf die Schaufeln und wird von der Antriebkraft unmittelbar überwunden.

Ist H die gemessene Hubhöhe, h_c die der Arbeit der Zentrifugalkraft entsprechende Höhe, v die absolute Austrittgeschwindigkeit in tangentialer Richtung und $h_a = \frac{v^2}{2g}$ die ihr entsprechende Höhe, endlich h_e die der Ablenkung beim Eintritt entsprechende Wassersäulenhöhe, so soll gesetzt werden:

$$H = \psi\,(h_c + h_a)$$

und die zur Förderung verwandte Arbeit:

$$\varphi\,(h_c + h_a + h_e)\ 1000\ Q \text{ mkg.}$$

Der Nutzeffekt des Kreisels ist dann

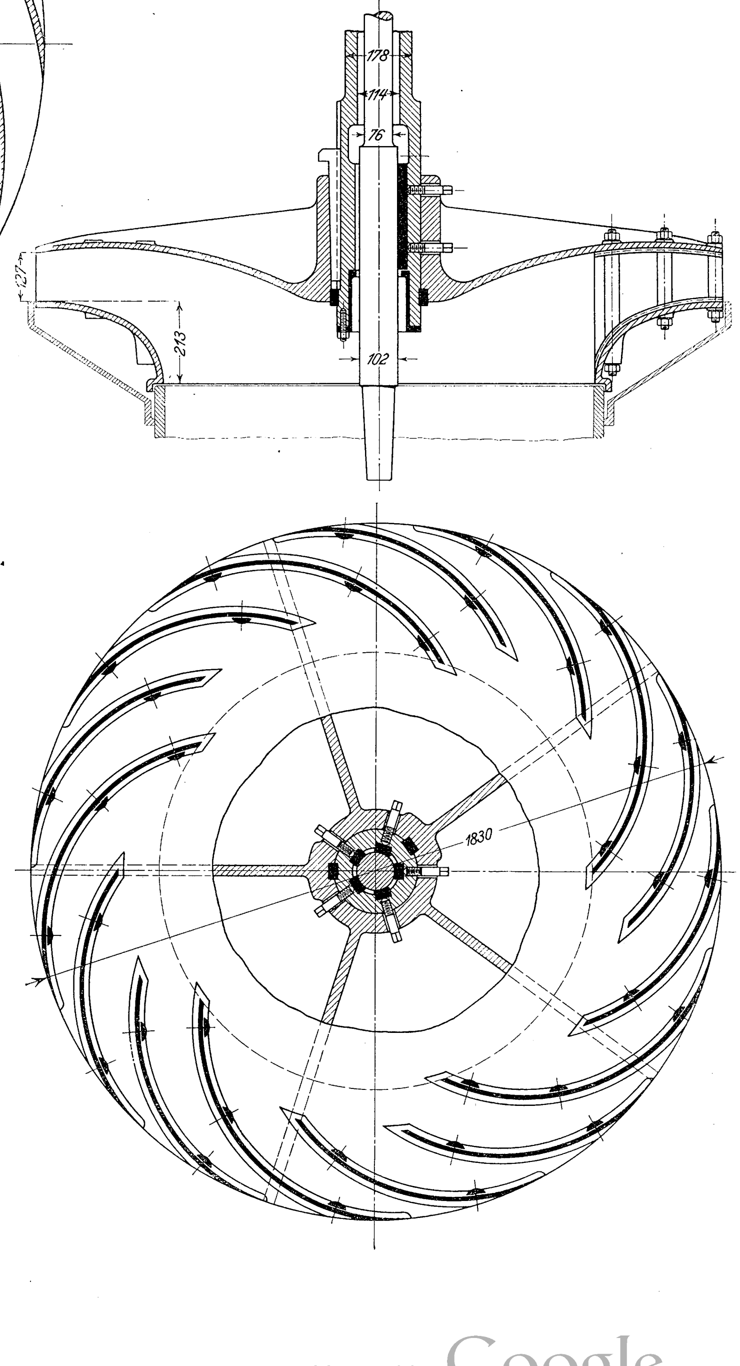
$$\eta = \frac{\psi\,(h_c + h_a)}{\varphi\,(h_c + h_a + h_e)}.$$

Die Koeffizienten ψ und φ sollen die inneren und äußeren Reibungswiderstände, Wirbelungen usw. decken, sie werden daher keine Konstanten sein können, und die weitere Untersuchung wird zeigen, ob sie wenigstens innerhalb gewisser Grenzen so weit unveränderlich sind, daß für die Praxis mit ihnen gerechnet werden kann.

Die Einführung der Zentrifugalkraft läßt den Einfluß der Schaufelform — nicht nur der Winkel an den Schaufelenden — hervortreten. Da für die vorliegenden Kreisel die Schaufelkurven nicht analytisch ausdrückbar sind, mußte zur Berechnung der Zentrifugalkräfte die graphische Behandlung teilweise angewendet werden; es wurden für verschiedene Radien die Winkel und Durchgangsflächen den Zeichnungen entnommen und hieraus die erforderlichen Werte entwickelt.

Eine gewisse Schwierigkeit ergab sich bei der Behandlung der Kreisel von Jodgallen und Schnecken, bei denen der Eintritt axial erfolgt. Unter Annahme einer für den ganzen Querschnitt gleichen Eintrittgeschwindigkeit und einer ebenfalls für den ganzen

Fig. 10 und 11. Kreisel Wolitta alt.



Querschnitt gleichen radialen Geschwindigkeit für den Halbmesser r wurde die Bahn der Wasserteilchen annähernd entwickelt und für diese die Zentrifugalkräfte berechnet. Der Radius r wurde so gewählt, daß von ihm nach außen die normale Bewegung im Rad angenommen werden durfte. Die Arbeit der Zentrifugalkraft ist daher bei diesen Kreiseln in zwei Teilen berechnet: im »Einlauf« und im »Rad«.

Zunächst mußte der unvermeidliche Spaltverlust berücksichtigt werden. Es geschah unter Annahme einer Spalthöhe von 7 mm, wie sie den vorliegenden Ausführungen durchschnittlich entspricht, und Berechnung des Druckes im Spalt

Der Gang der eingeschlagenen Rechnungen ist folgender:

1) Spaltverlust.

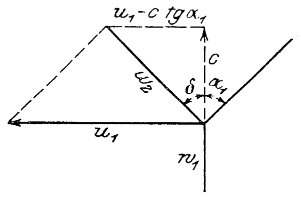
r_1 Halbmesser beim Spalt, δ Spalthöhe, c Wassergeschwindigkeit an der Eintrittstelle, h_1 Druckhöhe, der Ablenkung am Spalt entsprechend. Es ist dann der Verlust in cbm/sk:

$$V = 2 r_1 \pi \delta \sqrt{2 g \left(H - h_1 + \frac{c^2}{2 g}\right)} \cdot$$

Nach Zeuner ist $2 g h_1 = 4\, w_1 w_2 \sin^2 {}^1/_2\, \delta$, $w_1 = c$, $w_2 = \sqrt{(u_1 - c \operatorname{tg} \alpha_1)^2 + c^2}$ (s. Fig. 12), $2 \sin^2 {}^1/_2 \delta = 1 - \cos \delta$,

$$2 g h_1 = 2 c \left[\sqrt{(u_1 - c \operatorname{tg} \alpha)^2 + c^2} - c\right] \quad . \quad . \quad (1).$$

Fig. 12.



Für die Kreisel Jodgallen und Schnecken wird $\operatorname{tg} \alpha_1 = 0$ und

$$2 g h_1 = 2 c \left[\sqrt{(u_1^2 + c^2)} - c\right] \quad . \quad . \quad (1\,a).$$

Da Q und hiermit c zunächst nicht bekannt ist, muß eine Annäherungsrechnung mit dem gemessenen Wert Q_1 gemacht werden.

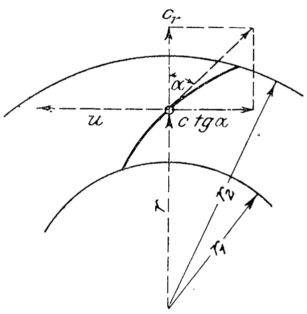
Die zweite Rechnung ergibt dann den anzunehmenden Verlust genau genug. Es ist

$$Q = Q_1 + V.$$

Die Druckhöhe h_1 ist für Kreisel mit radialem Wassereintritt gleich der Ablenkungshöhe h_e. Für die Kreisel mit axialem Eintritt ist der aus (1 a) hervorgehende Wert h_1 nicht gleich h_e, sondern h_1 ist der Ablenkungsdruck am Spalt; dieser Druck nimmt gegen den Drehpunkt ab, und sein Mittelwert muß berechnet werden.

2) Die Arbeit der Zentrifugalkraft. Eintritt des Wassers in die Schaufeln in radialer Richtung; s. Fig. 13.

Fig. 13.



Ist G das Gewicht eines Wasserteilchens, v seine absolute Umdrehungsgeschwindigkeit im Radius r, so ist

$$C = \frac{G}{g} \frac{v^2}{r}, \quad v = u - c_r \operatorname{tg} \alpha$$

und die Arbeit der Zentrifugalkraft von $r = r_1$ bis $r = r_2$:

$$\int C\, d r = \frac{G}{g} \int_{r_1}^{r_2} \frac{u - c_r \operatorname{tg} \alpha}{r}\, d r = g h_c;$$

ferner ist

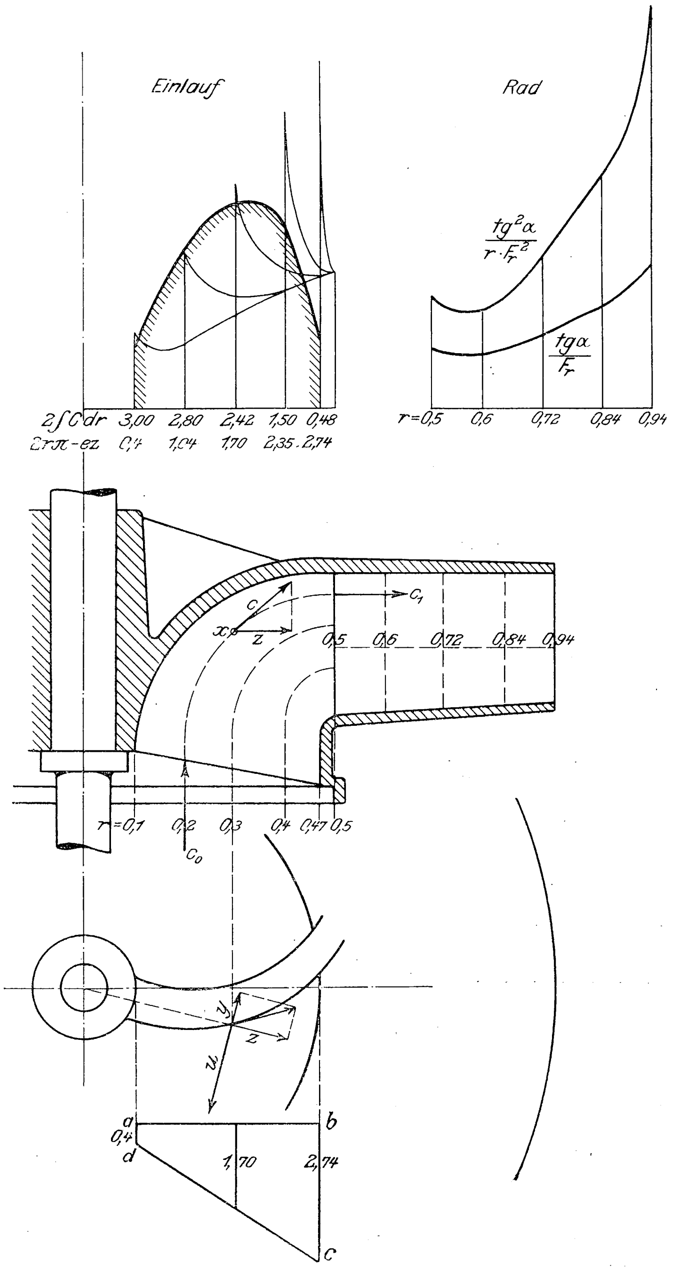
$$u = u_2 \frac{r}{r_2}, \quad c = \frac{Q}{F_r}.$$

Sind die Querschnitte und Winkel als Funktionen von r gegeben, so läßt sich der Ausdruck integrieren. Durch Umformung erhält man:

$$2 g h_c = 2 \int_{r_1}^{r_2} \frac{u^2 - 2 c_r u \operatorname{tg} \alpha + c_r^2 \operatorname{tg}^2 \alpha}{r}\, d r = \left[u_2^2 \left(1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right) - \frac{4 u_2 Q}{r} \int_{r_1}^{r_2} \frac{\operatorname{tg} \alpha}{F_r}\, d r + 2 Q^2 \int_{r_1}^{r_2} \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha}{r F_r^2}\, d r\right].$$

In den vorliegenden Fällen ist die Gleichung der Schaufelkurve nicht gegeben, und es sind die beiden Integrale graphisch bestimmt; s. Fig. 14.

Fig. 14 bis 17. Kreisel Jodgallen.



Erhält man

$$\int_{r}^{r_2} \frac{\operatorname{tg} \alpha}{F_r}\, d r = A \text{ und} \int_{r_1}^{r_2} \frac{\operatorname{tg}^2 \alpha}{r F_r^2}\, d r = B,$$

so ist für alle u_2 und Q

$$2 g h_c = u_2^2 \left(1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right) - 4 u_2 Q \frac{A}{r_2} + 2 B Q^2 \qquad (2).$$

Für den Einlauf der Kreisel mit axialem Eintritt wurde die Berechnung für jeden Versuch völlig graphisch durchgeführt, Fig. 14, 16 und 17. Für verschiedene Halbmesser r ist der freie Umfang $(2\,r\pi - ez)$ bestimmt und stellt die Fläche $abcd$ den freien Eintrittsquerschnitt dar. Die Bahn des bei r eintretenden Wassers ist unter den oben gemachten Annahmen gezeichnet, c_0 und c_1 sind für jeden Versuch gegeben. Im Punkt x hat das Wasser die sich aus der Abwicklung der Bahnkurve ergebende zwischen c_0 und c_1 liegende Geschwindigkeit, deren wagerechte Komponente z ist. Im Grundriß erhält man aus dem radial gerichteten z und der Schaufelneigung die Komponente y, und es ist $u - y$ die absolute Umdrehgeschwindigkeit des Wasserteilchens bei x und $\frac{G}{g}\frac{(u-y)^2}{r}$ deren Zentrifugalkraft. Ist letztere für mehrere Punkte der Bahnkurve bestimmt, so geben die auf der Strecke $r_2 - r$ aufgetragenen Zentrifugalkräfte eine Fläche f, und es ist für das bei r eintretende Wasser $2\,gh_c = 2\,f$.

Durch Multiplikation von $2\,f$ mit dem zugehörigen $(2\,r\pi - ez)$ erhält man neue Ordinaten, die, bei den verschiedenen r aufgetragen, eine Fläche umschließen, welche, durch den Eintrittsquerschnitt F_0 dividiert, den für die ganze Wassermenge Q geltenden Mittelwert von $2\,gh_c'$ ergibt.

3) Die der Austrittgeschwindigkeit entsprechende Hubhöhe h_a ergibt sich wie folgt:

$$2\,gh_a = (u_2 - c_2 \operatorname{tg} \alpha_2)^2 = \left(u_2 - Q\,\frac{\operatorname{tg} \alpha_2}{F_2}\right)^2 \quad . \quad (3).$$

Für die Kreisel mit radialem Einlauf lassen sich die Gleichungen (2) und (3) zusammenziehen. Es ist auch

$$2\,gh_a = u_2{}^2 - 2\,u_2\,Q\,\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{F_2} + Q_2\left(\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{F_2}\right)^2;$$

setzt man $\frac{\operatorname{tg}\alpha_2}{F_2} = a$, so wird

$$2\,g\,(h_c + h_a) = u_2{}^2\left(2 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right)$$

$$- 4\,u_2\,Q\left(\frac{A}{r^2} + \frac{a}{2}\right) + Q^2\,(2\,B + a^2) \quad . \quad . \quad (5).$$

4) Der Ablenkungsverlust beim Eintritt. Für die Kreisel mit radialem Einlauf gilt Gl. (1):

$$2\,gh_e = 2\,c\left[\sqrt{(u_1 - c \operatorname{tg} \alpha_1)^2 + c^2} - c\right].$$

Für die zweite Anordnung mit axialem Einlauf ist für den Radius r, die Geschwindigkeit u und $\operatorname{tg} \alpha = 0$:

$$2\,gh_e = 2\,c\left[\sqrt{u^2 + c^2} - c\right].$$

Setzt man den freien Umfang nach Abzug der Schaufeldicke $(2\,\pi - \beta)\,r$ und nimmt — was nur annähernd zutrifft — β konstant an, so ist

$$dQ = c\,(2\,\pi - \beta)\,r\,dr$$

$$dQ\,2\,gh_e = (2\,\pi - \beta)\,2\,c^2\left[\sqrt{u^2 + c^2} - c\right] r\,dr.$$

Unter Berücksichtigung, daß $Q = cF_0$ und

$$F_0 = \frac{r_1{}^2 - r_0{}^2}{2}\,(2\,\pi - \beta),$$

ergibt sich nach Integration und Einsetzung der Grenzwerte r_1 und r_0:

$$2\,gh_e = 4\,c\left\{\frac{\left(u_2{}^2\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 + c^2\right)^{3/2} - \left(u_2{}^2\left(\frac{r_0}{r_2}\right)^2 + c^2\right)^{3/2}}{3\,u_2{}^2\left[\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 - \left(\frac{r_0}{r_2}\right)^2\right]} - {}^1\!/_2\,c\right\}.$$

Statt c läßt sich auch $\frac{Q}{F_0}$ einführen, und man erhält $2\,gh_e$, wie vorher $2\,gh_c$ und $2\,gh_a$, als Funktion von u_2 und Q.

Nach diesen Formeln sind die vorstehend angegebenen 17 Versuche völlig gleichmäßig berechnet und die Ergebnisse in der untenstehenden Zahlentafel zusammengestellt.

Es muß noch bemerkt werden, daß die Umrechnung der aus den Versuchen allein bekannten indizierten Leistung in effektive, um alle Willkürlichkeiten auszuschließen, nach Hrabak »Hülfsbuch für Dampfmaschinentechniker« 1891 S. 168 bis 173 erfolgt ist. Die Hrabakschen Annahmen für diese Umrechnungen werden nicht genau zutreffen, sie setzen auch guten Zustand der Maschinen voraus, was hier vielfach nicht der Fall war. Insbesondre gilt letzteres für die Kreiselanlage Wolitta alt. Der Kreisel war in sehr schlechtem Zustand, die Blechschaufeln zum Teil zerfressen und verbogen; die Dampfmaschine arbeitete mit heftigen Stößen, da sie für die einzuhaltende Geschwindigkeit nicht gebaut war, und auch das Triebwerk war äußerst mangelhaft. Die Versuche sind hier auch nur aufgenommen, um an einem krassen Beispiel den Wirkungsgrad verfehlter Anlagen darzutun.

	Wolitta neu				Jodgallen							Schnecken				Wolitta alt	
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	V	VI	VII	I	II	III	IV	I	II
H Förderhöhe . . . . m	1,05	1,08	1,41	1,40	0,94	1,07	1,03	1,34	0,69	0,68	0,67	1,36	0,98	1,05	1,01	1,46	1,46
u_2 Umfangsgeschwindigkeit . . . . . m/sk	7,46	6,68	7,60	6,63	5,56	6,21	6,70	6,99	7,07	6,25	5,39	8,36	7,70	7,65	5,67	8,52	9,97
Q_1 gemessene Wassermenge . . . . cbm/sk	1,080	0,820	0,941	0,479	0,736	0,911	1,076	1,135	1,510	1,280	1.000	1,620	1,700	1,640	0,700	0,273	0,506
N_i indizierte Leistung . PS	39,95	30,43	45,05	26,87	21,55	32,38	40,22	21 96	23,44	16,55	11,17	62,67	52,44	52,21	27,14	29,17	53,80
$2\,r_1\pi\delta$ Spaltfläche (δ=7mm) qm	0,021				0,021							0,030				0,026	
$2\,gH$	20,60	21,19	27,46	27,66	18,44	21,00	20,01	26,29	13,54	13,34	13,15	26,68	19,23	20,60	19,82	28,62	28,62
$2\,gh_1$	1,28	1,58	2,07	2,59	4,78	6,26	7,60	8,31	9,33	6,90	5,23	10,89	10,07	9,80	3,77	1,82	2,61
$c = \frac{Q}{F_e}$	1,68	1,32	1,50	0,84	1,39	1,70	2,00	2,10	2,67	2,30	1,81	1,39	1,43	1.39	0,65	0,49	0,78
V Spaltverlust . . . . cbm	0,100	0,100	0,114	0.107	0,083	0,088	0,085	0,100	0,070	0,072	0,070	0,13	0,10	0,11	0,12	0,135	0,134
$Q = Q_1 + V$ . . . . . »	1,18	0,92	1,06	0,59	0,82	1 00	1,16	1,235	1,58	1,35	1,07	1,75	1,80	1,75	0,82	0,41	0,64
$2\,gh_c'$ Zentrifugalwirkung im Einlauf	—	—	—	—	2,57	2,80	3,18	3,53	2,75	2,29	1,92	7,66	5,64	5,64	4,92	—	—
$2\,gh_c$ Zentrifugalwirkung im Rad	10,56	10,58	13,40	16,93	9,68	10,95	10,62	12 29	8,40	6,98	6,03	8,73	6,69	6,90	7,16	32,53	39,67
$2\,gh_a$ Wirkung der Austrittgeschwindigkeit . . .	16 48	16,24	20,70	24,30	11,08	12,18	12,60	13,17	7,67	6,65	6,15	16,24	10,53	11,02	13,99	19,98	13,32
$2\,g\,(h_c' + h_c + h_a)$	27,04	26,82	34,10	41,23	23,33	25,93	26,40	28,99	18,82	15,92	14,10	32,63	22,68	23,56	26,07	52,51	52,99
$\psi = \frac{2\,gH}{2\,g\,(h_c' + h_c + h_a)}$	**0,76**	**0,79**	**0,80**	**0,67**	**0,79**	**0,81**	**0,76**	**0,90**	**0,72**	**0,83**	**0,93**	**0,82**	**0,85**	**0,87**	**0,76**	**0,55**	**0,54**
$2\,gh_e$ Ablenkung beim Eintritt	1,28	1,58	2,07	2,59	2,78	4,56	6,72	4,62	5,20	4,09	2,93	6,98	6,26	6,14	2,46	1,82	2,61
$2\,g\,(h_e + h_c' + h_c + h_a)$ . . .	28,32	28,40	36,17	43,82	26,11	30,49	33,12	33,61	24,02	20,01	17,03	39,61	28,94	29,70	28,53	54,33	55,60
$\frac{1}{\varphi} N_n = 2\,g\,(h_e + h_c' + h_c + h_a)\,0\;68\,Q$	22,72	17,77	25,66	17,58	14,56	20,73	26,12	28,12	25,81	18,36	12,39	47,12	37,42	34,31	15,91	15,15	22,20
N_n nach Hrabak . . . PS	26,18	19,54	30,72	16,31	16,27	25,40	32,27	32,83	35,43	23,68	14,72	50,67	41,77	41,57	20,25	20,64	43,09
φ	**1,15**	**1,10**	**1,19**	?	**1,12**	**1,22**	**1,24**	**1,16**	**1,37**	**1,29**	**1,18**	**1,08**	**1,11**	**1,21**	**1,27**	**1,36**	**1,94**

Sieht man von Wolitta ab, so ergeben die Werte von ψ bei den übrigen Werken eine verhältnismäßig gute Uebereinstimmung. Stärkere Abweichungen zeigen die Versuche Wolitta neu IV und Schnecken IV gegen die übrigen dieser Werke. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung darin, daß beide Versuche absichtlich bei Umlaufgeschwindigkeiten vorgenommen wurden, die der Geschwindigkeit für den Beginn der Förderung nahe lagen. Das im Rad befindliche Wasser hält durch die Zentrifugalkraft der Förderhöhe theoretisch gerade das Gleichgewicht, wenn

$$u_0 = \sqrt{\frac{2\,gH}{1-\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2}} \text{ ist.}$$

Dieser Ausdruck gilt auch für die Kreisel mit axialem Wassereintritt, wenn r_1 der Halbmesser der Eintrittfläche ist, da in dem nach unten offenen Raum des Einlaufes keine Ueberpressung durch die Zentrifugalkraft eintreten kann.

Es ergibt sich für

Wolitta neu IV $u_0 = 6{,}31$, beobachtet $u_2 = 6{,}63$
Schnecken IV » $= 5{,}61$, » » $= 5{,}67$;

beide Versuche fanden daher an der Grenze des Versagens statt. Größere Ungleichmäßigkeiten zeigt der Jodgaller Kreisel, die wohl zum Teil auf die schlechte Wasserführung und infolgedessen Unzulänglichkeit der Berechnung der Zentrifugalkräfte im Einlauf zurückzuführen sind.

Die Werte von φ können naturgemäß nicht völlig übereinstimmen. Sie werden außer von der nur bedingt zutreffenden Umrechnung der indizierten in effektive Maschinenleistung auch von dem Zustand des Triebwerkes und von dem Wert h_e beeinflußt. Letzterer ist aber, wie Zeuner besonders hervorhebt, noch keineswegs sicher zu berechnen. Innerhalb der Versuchsgrenzen (mit Ausschluß von Wolitta alt) läßt sich als Mittel annehmen: $\psi = 0{,}8$ und $\varphi = 1{,}2$.

Mit Einrechnung des Wasserverlustes ist der Gesamtwirkungsgrad

$$\eta = \frac{Q-V}{Q} \frac{\psi}{\varphi} \frac{(h_a + h_c)}{(h_a + h_c + h_e)}.$$

Es ist wohl anzunehmen, daß es durch bessere Wasserführung, Vermeidung von Geschwindigkeitsschwankungen im Kreisel und sorgfältigere Ausführung möglich sein wird, $\psi = 0{,}85$ und $\varphi = 1{,}15$ zu erreichen und durchschnittlich $\frac{Q-V}{Q} = 0{,}96$ zu setzen; man erhält dann

$$\eta = 0{,}7 \frac{h_a + h_c}{h_a + h_c + h_e}.$$

Es muß noch angestrebt werden, h_e zu verringern oder für die Hauptleistung annähernd gleich null werden zu lassen, und es können dann Kreisel für Hubhöhen von rd. 1 m auch im Wirkungsgrad mit gut ausgeführten Schöpfrädern in Wettbewerb treten.

Sehr eingehende, mit dem sehr gut gebauten Schöpfrad des Hebewerkes Petricken angestellte Versuche ergaben für Hubhöhen von 1,20 bis 1,40 m das Verhältnis $\frac{N_w}{N_i}$ zu 0,54 bis 0,55; über diese Anlage und die mit ihr vorgenommenen Versuche werde ich gelegentlich berichten¹).

Damit $h_e = 0$ wird, muß $u_1 = c \operatorname{tg} \alpha_1$ sein, und da $u_1 = u_2 \frac{r_1}{r_2}$ und $c = \frac{Q}{F_e}$, $\frac{r_1}{r_2} u_2 = Q \frac{\operatorname{tg} \alpha_1}{F_e}$, $Q = \frac{r_1}{r_2} u_2 \frac{F_e}{\operatorname{tg} \alpha_1}$.

Für Wolitta neu ist $F_e = 0{,}745$, $\frac{r_1}{r_2} = 0{,}553$, $\operatorname{tg} \alpha_1 = 1{,}732$; also müßte für stoßfreien Eintritt sein: $Q = 0{,}238\, u_2$.

Nun ist für diesen Kreisel $A = 0{,}89$, $B = 3{,}20$, $a = 2{,}88$ und $2\,gH = 0{,}8\,[1{,}7\, u_2^2 - 9{,}96\, u_2 Q + 14{,}69\, Q^2]$; setzt man den Wert $Q = 0{,}238\, u_2$ ein, so wird

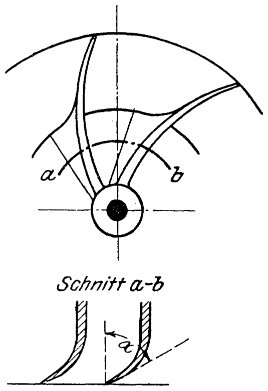
$$2\,gH = 0{,}128\, u_2^2 \qquad u_2 = \sqrt{153{,}3\, H}.$$

Für $H = 1{,}0$ m müßte $u_1 = 12{,}4$ sein und würde $Q = 2{,}95$.

Für diese Umfangsgeschwindigkeit wird der Koeffizient $\psi = 0{,}8$ wohl nicht mehr zutreffend sein, da die inneren Reibungen, besonders aber die Verluste beim Austritt des Wassers aus dem Rad, stark zunehmen werden. Man wird also α_1 vergrößern müssen, um bei mäßigen Geschwindigkeiten h_e zu vermindern.

Die Anordnung der Kreisel mit axialem Wassereintritt hat offenbar große Vorzüge, wenn der starke Ablenkungsverlust herabgesetzt werden kann. Es ist dies leicht zu bewirken, wenn man den Schaufeln die Form Fig. 18 gibt, wie es bei Turbinen schon längst geschieht, und den Winkel α der Umfangsgeschwindigkeit und dem Halbmesser r entsprechend bemißt. Bei diesen Kreiseln wirkt der ganze Einlauf auf das Wasser ein, während bei radialem Eintritt im Einlauf lediglich Wasserreibungen und unkontrollierbare Ablenkungen des Wassers eintreten können.

Fig. 18.



Der ausschließlich analytischen Behandlung der Kreisel stehen keine Schwierigkeiten im Wege, wenn eine Polarkoordinatengleichung der Schaufelkurve angenommen und die Radhöhe als Funktion des Halbmessers ausgedrückt wird. Es muß jedoch stets untersucht werden, ob bei den angenommenen Kurven die Querschnitte sich stetig ändern und die vorkommenden Krümmungshalbmesser zulässig erscheinen. Ueber letzteres kann nur das praktische Gefühl entscheiden; daß diese Radien möglichst groß sein sollen, ist selbstverständlich. Zu vermeiden ist auch die Anordnung der Schaufeln wie bei Wolitta alt, wo nur der dritte Teil der Schaufeln bis r_1 reicht. Bei der starken Divergenz der Eintrittswinkel von der Schaufeltangente (α_1) muß bei den zurückgesetzten Schaufeln ein abermaliger Stoß entstehen.

Die vorstehenden Rechnungen können sich der Wirklichkeit nur nähern, und es bleibt abzuwarten, ob sich ähnliche Koeffizienten für die eigentlichen Zentrifugalpumpen mit ihren größeren Förderhöhen ergeben. Versuchsmaterial steht mir hierüber bis jetzt nicht zur Verfügung.

Die gewöhnlichen Zentrifugalpumpen arbeiten meist mit unveränderlicher Hubhöhe und Geschwindigkeit, und — was für ihre Leistungen ausschlaggebend ist — sie werden in den Fabrikversuchstellen geprüft und verbessert. Alles dies trifft für die Kreisel nicht zu. Für diese sollte man nicht nur die günstigsten Geschwindigkeiten für verschiedene Hubhöhen kennen, sondern auch mit genügender Genauigkeit die wirklich geförderte Wassermenge aus den leicht zu beobachtenden Wasserständen und Umlaufzahlen berechnen können, da die Kenntnis dieser Mengen für die Leitung des Betriebes und für die Lösung meliorationstechnischer Fragen von Wichtigkeit ist.

Nach Niederschrift des Vorstehenden hatte ich Gelegenheit, die entwickelten Formeln mit mehreren mir gütigst zur Verfügung gestellten Versuchsreihen einer Zentrifugalpumpe für mittlere Hubhöhen zu vergleichen, und es ergab sich auch hier befriedigende Uebereinstimmung.

Die Formeln geben bei weiterer Entwicklung auch Aufschluß über das Verhalten der Kreisel beim An- und Auslauf, die Wirkung konkaver Schaufeln und die Bedingungen für stoßfreien Eintritt. Ich behalte mir vor, diese Entwicklung in einer besondern Broschüre niederzulegen.

---

¹) Ueber die Schöpfräder des Haffdeichverbandes im Memeldelta vergl. **Danckwerts, Mutz und Hagens:** Die Eindeichung und Entwässerung des Memeldeltas, Allg. deutsche Bauzeitung 1901.

Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine.

Von **Rudolf Diesel**, München.

Zu dieser wichtigen, in neuerer Zeit im Verein deutscher Ingenieure so viel erörterten Frage möchte ich einige Bemerkungen beisteuern.

Die vom Verein aufgestellten »Normen« bezeichnen als mechanischen Wirkungsgrad einer Dampfmaschine das Verhältnis der Nutzarbeit zur indizierten Arbeit. Stodola nimmt auf S. 518 dieses Jahrganges der Zeitschrift die gleiche Definition an, sagt aber auf S. 517: »Das Verhältnis der effektiven Arbeit zur indizierten nennt man mechanischen Wirkungsgrad.« Riedler gebraucht auf S. 332 dieselbe Bezeichnung »effektive Arbeit«, obwohl er sich dabei auf die »Normen« beruft, welche dieses Wort nicht enthalten; an andrer Stelle sagt er: »Der mechanische Wirkungsgrad ist das Verhältnis von Arbeitsgewinn zu Arbeitsaufwand.« Ehrhardt gebraucht auf S. 525 die Worte »effektive Arbeit«, Schöttler spricht auf S. 520 von dem Verhältnis von Bremsarbeit zur indizierten Arbeit. A. Wagener unterscheidet auf S. 529 zwei mechanische Wirkungsgrade und nennt den einen davon »für den eigenen Bedarf« »Leistungsgrad«. E. Meyer endlich bezeichnet in dem Versuchsbericht, der Anlaß zu diesen Erörterungen gegeben hat, als mechanischen Wirkungsgrad der betreffenden Zweitaktmaschine: »Das Verhältnis der indizierten Gebläseleistung zur . . . . indizierten Leistung.«

In der Polemik über das Verhältnis, welches man als mechanischen Wirkungsgrad bezeichnet, hat bisher nur der Nenner zu den bekannten weitgehenden Meinungsverschiedenheiten Anlaß gegeben; aus obiger Zusammenstellung geht aber hervor, daß auch schon über den Zähler keine einheitliche Meinung herrscht.

Ist der Zähler die »Nutzarbeit« oder die »effektive Arbeit« oder die »Bremsarbeit« oder der »Arbeitsgewinn« oder gar die »indizierte Gebläseleistung«?

Alle Arten von Wärmekraftmaschinen, Dampfmaschinen eingeschlossen, verwenden einen Teil ihrer aus dem indizierten Diagramm entstehenden und nach außen abgegebenen Arbeit zum Betrieb irgend welcher Pumpen oder Hülfsmaschinen, ohne die sie ihren Prozeß nicht durchführen können; der andre, meistens (wenn auch nicht immer) größere Teil ist nützlich für andre Zwecke verwertbar; nur dieser letztere kann als Nutzarbeit bezeichnet werden [1].

Der Teil aber, welcher an Hülfsmaschinen abgegeben wird, ist doch auch nach außen abgegebene mechanische Arbeit, die ihren Ursprung in der indizierten Zylinderarbeit hat.

Es bezeichne:

L_n die Nutzarbeit irgend einer Kraftmaschine, gleichgültig welcher Art und welcher Konstruktion, also die Arbeit, die wirklich für äußere Zwecke nutzbar ist;

A_n die effektiv für die Pumpe oder die Pumpen aufzuwendende Arbeit, gleichgültig, ob die Pumpen wirkliche Ladepumpen oder Verschiebepumpen oder bloße Hülfspumpen zum Mischen, Zerstäuben u. dergl. sind, auch gleichgültig, ob sie unmittelbar gekuppelt sind oder besonders angetrieben werden;

L_i die indizierte Arbeit des Arbeitszylinders, wie sie durch das wirkliche Arbeitsdiagramm ohne Rücksicht auf Pumpendiagramme gemessen wird.

Dann entsteht aus dem L_i unter entsprechenden mechanischen Verlusten die Summe

$$L_n + A_n = L_e.$$

Letzteres ist die effektive äußere Arbeit; das, was die »Normen« als Nutzarbeit bezeichnen, ist nur das L_n; wollen wir also für Verbrennungskraftmaschinen die gleiche Definition des mechanischen Wirkungsgrades beibehalten, so ist der Zähler unzweideutig bestimmt; er ist L_n.

Der Nenner ist nach diesen »Normen« die indizierte Arbeit schlechtweg, ohne jeden Abzug. Nach den Normen ist demnach der mechanische Wirkungsgrad eindeutig bestimmt als

$$\eta_m = \frac{L_n}{L_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (I).$$

Die beiden Werte L_n und L_i sind unzweideutig meßbar; jedermann kennt ihre Bedeutung; diese Definition hat also den Vorzug völliger Klarheit, aber auch den, etwas durchaus Praktisches darzustellen. Der Maschinenbesitzer sieht daraus, daß er aus dem indizierten Diagramm L_i, welches er mit Hülfe einer Reihe von Einrichtungen (Kessel, Ueberhitzer, Gaserzeuger usw.) und Pumpen (Lade-, Auswaschpumpen usw.) erzeugt, so und soviel Prozent (η_m) in Form von Nutzarbeit (L_n) an seinem Schwungrad für seine Zwecke nutzbar hat; für ihn ist η_m das mechanische Ergebnis seiner Maschine, und insofern ist der Ausdruck »mechanischer Wirkungsgrad« erklärlich und annehmbar [1]. Es mag dem Besitzer dabei gleichgültig sein, was an Arbeit in den verschiedenen Pumpen verloren geht.

Dieses Letztere ist aber weder dem Theoretiker noch dem Konstrukteur gleichgültig; sie wollen wissen, wohin die einzelnen Teile des mühsam erzeugten L_i sich zerstreuen; sie wissen, daß daraus nicht bloß L_n, sondern auch A_n zu bestreiten ist, und daß der Quotient

$$\delta = \frac{L_n + A_n}{L_i} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (II)$$

das wahre Verhältnis zwischen effektiver und indizierter Arbeit angibt; er zeigt an, wieviel wirkliche Außenarbeit von dem L_i geleistet wird, ohne Rücksicht auf den nützlichen oder nicht nützlichen Zweck dieser Arbeit. Dieses wissenschaftlich richtige Verhältnis zwischen effektiver und indizierter Arbeit möchte ich als »dynamischen Wirkungsgrad« bezeichnen, und zwar nicht nur des Zylinders, sondern der betreffenden Maschine. Nach meiner Ansicht ist δ der eigentlich richtige mechanische Wirkungsgrad; da nun aber die »Normen« und der allgemeine Gebrauch das η_m der Gleichung (I) so bezeichnen und auch, wie bereits angeführt, hierfür eine gewisse Berechtigung besteht, so ist es zweckmäßig, daran nicht zu rütteln, aber dem wichtigeren Quotienten (II) einen besondern Namen zu geben.

Aus Gl. (II) folgt zunächst, daß der dynamische Wirkungsgrad um den Wert $\frac{A_n}{L_i}$ größer ist als der mechanische; setzt man

$$A_n = x L_n,$$

so wird auch

$$\delta = (1 + x) \frac{L_n}{L_i} = (1 + x) \eta_m.$$

Wenn demnach die Pumpenarbeit (wie etwa bei Dampfmaschinen) 5 vH der Nutzarbeit beträgt, so ist $x = 0{,}05$ und der dynamische Wirkungsgrad ebenfalls um 5 vH größer als der mechanische: $\delta = 1{,}05\,\eta_m$. Obgleich schon sehr beachtenswert, war bei der Dampfmaschine der Unterschied so klein, daß man bewußt oder unbewußt die beiden Wirkungsgrade nicht unterschied.

Anders wurde die Sache durch die Entwicklung der Verbrennungsmaschinen aller Art, namentlich seitdem sie für große Leistungen gebaut wurden und der Zweitakt an Bedeutung gewann; hier wurde der Unterschied zwischen dem gebräuchlichen Wirkungsgrad und dem, was das Gefühl als richtig ansah, so groß und auffallend, daß man ihn nicht mehr zulassen konnte. Man schlug daher den Weg ein, von der indizierten Zylinderarbeit L_i die indizierte Pumpenarbeit A_i abzuziehen, und nannte das Verhältnis

---

[1] Die Nutzarbeit ist nicht immer identisch mit Bremsarbeit, z. B. in dem Falle, daß die Pumpen unabhängig, etwa von der Transmission, angetrieben werden.

[1] Das Wort »Gütegrad« der Maschine wäre allerdings viel richtiger und bezeichnender; ich möchte aber an dem hergebrachten Ausdruck »mechanischer Wirkungsgrad« nicht rütteln.

$$\mu = \frac{L_n}{L_i - A_i} \quad \dots\dots \quad (A)$$

den mechanischen Wirkungsgrad; hierdurch erhielt man Werte, die mit der praktischen Erfahrung besser stimmten als $\eta_m = \frac{L_n}{L_i}$, aber trotzdem noch unrichtige Werte gegenüber dem wahren dynamischen Wirkungsgrad δ.

Damit entbrannte aber auch der Kampf der Meinungen über den Nenner in dem Verhältnis, welches man mechanischen Wirkungsgrad nennt, ein Kampf, der bis heute noch zu keiner Klärung geführt hat. Sucht man dem Wert (A) eine greifbare Definition zu geben, so entstehen sofort die bekannten unüberbrückbaren Meinungsverschiedenheiten; es ist auch mir nicht möglich, mir darunter etwas Bestimmtes, irgendwo in der Maschine Vorhandenes vorzustellen; er ist eine ganz willkürliche Zusammenstellung. Aus diesem Gefühle heraus wurde mehrfach vorgeschlagen, die Zweitaktmotoren anders zu behandeln als die Viertaktmaschinen, oder die getiftelte Unterscheidung zu machen, ob die Pumpen wirklich Ladepumpen oder bloße Verschiebepumpen seien. In diesen Vorschlägen liegt aber etwas Unnatürliches; es muß doch ein allgemeines Gesetz geben, das an sich richtig und von subjektiven Anschauungen oder zufälligen Ausführungsformen unabhängig ist. Dieses Gesetz ist meiner Anschauung nach durch Gl. (II) gegeben, aus der hervorgeht, daß man zur Bestimmung des wahren oder dynamischen Wirkungsgrades nicht im Nenner von der indizierten Zylinderarbeit die indizierte Pumpenarbeit abzuziehen, sondern im Zähler zur Nutzarbeit die effektive Pumpenarbeit zuzuzählen hat. Der mechanische Wirkungsgrad im gewöhnlichen Sinne (Gl. (I)) hat aber dennoch die große, schon erwähnte praktische Bedeutung, anzugeben, welcher Teil des verfügbaren Indikatordiagrammes wirklich nutzbar verwendet wird; das ist auch der Grund, warum man so sehr an ihm festhält.

Ich möchte in die Betrachtung noch den Wert

$$\varepsilon = \frac{A_n}{L_i} \quad \dots\dots \quad (III)$$

einführen, der angibt, welcher Teil des Indikatordiagrammes auf effektive Pumpenarbeit verwendet wird; je größer ε ist, ein desto größerer Teil der indizierten Arbeit wird für die notwendigen Hülfsvorgänge geopfert. Die genaue Untersuchung dieses Wertes und der ihn beeinflussenden Umstände ist also mehr als jede andre geeignet, den relativen Wert verschiedener Systeme kennen zu lernen und den Weg zum Fortschritt anzubahnen. Ich möchte daher dem Wert ε auch einen Namen geben, etwa »Pumpenanteil«. Aus (I) und (III) folgt dann noch die Beziehung

$$\delta = \eta_m + \varepsilon,$$

oder in Worten: Der dynamische Wirkungsgrad ist die Summe des mechanischen Wirkungsgrades (oder Nutzanteiles) und des Pumpenanteils.

Haben z. B. zwei verschiedene Maschinenformen bei vollkommenster Ausführung den gleichen dynamischen Wirkungsgrad δ, so ist doch diejenige die bessere, welche einen kleineren Pumpenanteil ε und infolgedessen einen größeren Nutzanteil η_m hat.

Endlich ist bei der Untersuchung einer Maschine noch von großer Bedeutung der Wert

$$\gamma = 1 - \delta \quad \dots\dots \quad (IV).$$

Da δ den Anteil der indizierten Arbeit angibt, welcher in gesamte äußere effektive Arbeit verwandelt wird (Nutzarbeit plus Pumpenarbeit), so ist γ der Anteil der indizierten Arbeit, der in Eigenreibung innerhalb der Kraftmaschine selbst, also zwischen Kraftzylinder und Schwungradwelle, verloren geht, also der Reibungsanteil.

Setzt man den Wert von $\delta = \eta_m + \varepsilon$ in IV ein, so folgt:

$$\eta_m + \varepsilon + \gamma = 1,$$

oder in Worten: Die Summe des Nutzanteiles, des Pumpenanteiles und des Reibungsanteiles ergibt die Einheit, d. h. diese drei Arbeiten zusammen sind gleich der indizierten Arbeit, was ja selbstverständlich ist.

Es läge nahe, auf Grund der vier Werte I bis IV die brennende Frage: Zweitakt oder Viertakt? zu beleuchten. Ich will das aber unterlassen und statt an allgemeinen Ausführungen an einigen Beispielen die bisherige Betrachtungsweise noch näher erläutern; ich nehme hierzu dieselben Beispiele in derselben Reihenfolge, wie sie von den verschiedenen Herren Verfassern in Nr. 13 dieser Zeitschrift bereits behandelt worden sind. Vorher will ich nur noch anfügen, daß die effektive Pumpenarbeit A_n im allgemeinen nicht meßbar ist wie das L_n; dagegen kann man fast immer die indizierte Pumpenarbeit A_i messen.

Von der an das Schwungrad abgegebenen Gesamtarbeit L_e geht also der Teil L_n nach außen, der Teil A_n aber durch irgend ein Gestänge zurück zu den Pumpen.

Selbstverständlich geht auch hierbei etwas verloren; nennt man η_p den mechanischen Wirkungsgrad der Pumpen, so besteht noch die Beziehung: $A_i = \eta_p A_n$.

Schröters Versuche an einem Diesel-Motor.

(Z. 1905 S. 520)

Hier ist

$$\begin{aligned} L_n &= 19{,}87 \text{ PS} \\ L_i &= 27{,}85 \text{ »} \\ A_i &= 1{,}29 \text{ »} \end{aligned}$$

Der Wert A_e konnte (was übrigens fast immer der Fall ist) nicht gemessen werden, er muß aus dem A_i geschätzt werden, wobei auf die besondre Konstruktion zu achten ist. Bei dem Diesel-Motor wird die Luftpumpe durch Lenker unmittelbar von der Pleuelstange aus angetrieben; die für sie aufgewendete Arbeit geht nicht erst durch die Schwungradwelle hindurch, sondern wird sozusagen schon unterwegs abgefangen. Bei dieser Anordnung, gute Ausführung vorausgesetzt, kann der mechanische Wirkungsgrad der Pumpe zu $\eta_p = 0{,}93$ bis $0{,}95$ angenommen werden; bei der absoluten Kleinheit der Pumpenarbeit an sich ist die Genauigkeit dieser Schätzung von untergeordneter Bedeutung.

Unter diesen Umständen wird $A_e = \frac{A_i}{\eta_p} = 1{,}4$ PS, und es berechnen sich nun unsre 4 Hauptwerte sowie der Wert A wie folgt:

nach Gleichung	I	II	A	III	IV
wird	η_m	δ	μ	ε	γ
gleich . . .	0,714	0,764	0,748	0,05	0,236.

In Worten heißt das: Von dem erzeugten Diagramm L_i wird der Anteil $\delta = 76{,}4$ vH in effektive äußere Arbeit verwandelt, und zwar

$\eta_m = 71{,}4$ vH in Nutzarbeit und
$\varepsilon = 5{,}0$ » in Pumpenarbeit.
Der Anteil $\gamma = 23{,}6$ » wird in Maschinenreibung [aufgezehrt.
$\eta_m + \varepsilon + \gamma = 100{,}0$ vH

Da bei diesem Versuch der Brennstoffverbrauch gemessen wurde, so kann man genau beantworten, wie viel davon pro PS_i-st oder pro PS der Nutzarbeit oder pro PS der Pumpenarbeit oder pro PS der Reibungsarbeit verbraucht wurde. Es sind damit in unzweideutiger Klarheit alle Fragen beantwortet, sowohl des reinen Theoretikers als des Konstrukteurs, als des Maschinenbesitzers, und zwar so erschöpfend, daß keinem dieser drei noch eine Frage zu stellen bleibt, und so klar, daß keiner das Bedürfnis fühlt, noch nach Deutungen oder Auslegungen zu forschen.

Alle diese Antworten sind aber gegeben ohne Zuziehung des soviel umstrittenen Wertes μ der Gleichung (A).

Dieser Wert hat also weder eine praktische noch eine greifbare theoretische Bedeutung; er gibt auf keine unsrer Fragen eine unzweideutige und erschöpfende Antwort; daher auch die ergebnislose Polemik darüber.

Slabys Versuche an einer Brownschen Heißluftmaschine.

Hier wurde gemessen

$$\begin{aligned} L_n &= 2{,}17 \text{ PS} \\ L_i &= 10{,}94 \text{ »} \\ A_i &= 8{,}05 \text{ »} \end{aligned}$$

Nimmt man auch hier den mechanischen Wirkungsgrad der Pumpe

$$\eta_p = 0{,}95,$$

also $A_e = 8{,}50$ PS an,

so ergibt sich:

nach Gleichung	I	II	A	III	IV
wird	η_m	δ	μ	ε	γ
gleich . . .	0,198	0,976	0,751	0,780	0,024.

Von der indizierten Arbeit im Arbeitszylinder gehen also $\delta = 97{,}6$ vH in äußere Arbeit über, aber nur $\eta_m = 19{,}8$ vH in Nutzarbeit, wogegen $\varepsilon = 78{,}8$ vH, oder nahezu 4 mal so viel, auf Pumpenarbeit und $\gamma = 2{,}4$ vH für Maschinenreibung verwendet werden. Der dynamische Wirkungsgrad ist also ganz außergewöhnlich hoch und doch der mechanische Wirkungsgrad (den ich auch Gütegrad oder Nutzanteil nannte) so schlecht, daß die Maschine von Haus aus zum Tode verurteilt sein mußte.

Auch hier spielt der Wert μ keinerlei Rolle, er ist nicht deutungsfähig; Schöttler sagt: »auch hier wird niemand auf den Gedanken kommen, den mechanischen Wirkungsgrad mit 0,20 anzugeben«, und bezeichnet deshalb den Wert μ mit 75,1 vH als den richtigen mechanischen Wirkungsgrad. In Wirklichkeit zieht aber der Maschinenbesitzer doch nur 20 vH Nutzarbeit aus seinem Diagramm L_i, mit einer andern Anordnung (z. B. dem vorher berechneten Diesel-Motor) kann er aber 71 vH Nutzarbeit aus demselben Diagramm erlangen.

In beiden Fällen berechnet sich jedoch der Wert μ fast genau gleich zu 75 vH, womit man also aussprechen würde, daß der mechanische Wirkungsgrad beider Anordnungen derselbe sei!

Ich glaube, daß nicht nur der Maschinenbesitzer, sondern der einfachste Maschinist, der beide Maschinen zu führen hätte, diese Anschauung der grauen Theorie nicht teilen würde.

Zu obigem Beispiel wird man wohl einwenden, daß ein dynamischer Wirkungsgrad von über 97 vH bei einer Maschine von so primitiver Bauart unmöglich sei und daß der mechanische Wirkungsgrad einer so unbeholfen angebrachten Pumpe mit 0,95 viel zu hoch eingeschätzt sei; nähme man letzteren nur zu 0,90 an, so käme ein dynamischer Wirkungsgrad von über 1 heraus, woraus man schließen könnte, daß die ganze Berechnung auf falscher Grundlage beruhe.

Lassen wir aber die Rechnung einmal ganz außer Betracht und nehmen wir die nackten Versuchswerte.

Das indizierte Diagramm . . . . $L_i = 10{,}94$
leistet die Nutzarbeit . . . . $L_e = 2{,}17$
plus indizierte Pumpenarbeit . . . . $A_i = 8{,}05$
zusammen 10,22

Dividieren wir diese letzte Zahl durch L_i, so entsteht 0,934, ein Wert, der doch offenbar für eine so schwerfällige Maschine undenkbar ist, wobei noch die Reibungsarbeit der Pumpe vernachlässigt ist.

Es liegt mir fern, diese Versuche einer Kritik zu unterwerfen; aus den letzten Betrachtungen geht aber hervor, daß irgendwo eine unbekannte Fehlerquelle steckt.

Die Zweitakt-Gasmaschine.
(Schöttlers Beispiel, Z. 1905 S. 522)

Es wird angenommen:

$$L_i = 1000 \text{ PS}$$
$$L_n = 680 \text{ »}$$
$$A_i = 150 \text{ »}$$

Wir müssen hier wieder η_p der Pumpe schätzen; es sei

$$\eta_p = 0{,}90,$$

woraus sich $A_i = 166$ PS ergibt.

Hieraus folgt dann:

nach Gleichung	I	II	A	III	IV
wird	η_m	δ	μ	ε	γ
gleich . . .	0,680	0,846	0,800	0,166	0,154.

Trotz des normalen dynamischen Wirkungsgrades von 84,6 vH ist der Gütegrad dieser Maschine nicht sehr befriedigend, da der mechanische Wirkungsgrad nur 68 vH beträgt, wogegen der hohe Betrag von 16,6 vH durch Pumpenarbeit verzehrt wird und ungefähr der gleiche Betrag von 15,4 vH an Reibung verloren geht.

Wenn es nun in der Praxis unmöglich ist, die Maschine zu bremsen, so fehlt der Versuchswert L_n und damit die Unterlage zur Bestimmung der Größen I und III.

Die Garantie der Fabrik ist in diesem Fall von zweifelhaftem Wert, da es dem Maschinenbesitzer doch gerade auf ein möglichst wirtschaftliches L_n ankommt. Hier müssen aber wenigstens unzweideutige Angaben über die wahre Meinung der Garantie gemacht werden, etwa wie folgt:

Wir garantieren, daß bei Normalleistung pro PSi-st, im Arbeitszylinder ohne Abzug gemessen, so und so viel Kilogramm Brennstoff nicht überschritten werden, und daß der größte Arbeitsaufwand der Pumpen nicht mehr als so und so viel PSi beträgt.

Ferner kann vereinbart werden, daß für den mechanischen Wirkungsgrad der Pumpen irgend ein Wert, z. B. $\eta_p = 0{,}9$, beiderseitig anerkannt werde. (Ungenauigkeiten in dieser Schätzung sind von verhältnismäßig untergeordneter Bedeutung).

In den Garantieversuchen können dann die Werte L_i und A_i bestimmt werden; auf Grund des vereinbarten η_p kann man nach Gl. (III) berechnen:

$$\varepsilon = \frac{A_e}{L_i} = \frac{A_i}{\eta_p L_i}.$$

Damit kann also festgestellt werden, daß so und so viel Prozent, in unserm Beispiel 16,6 vH, des Indikatordiagrammes für die Pumpenarbeit aufgezehrt werden. Hierin liegt schon ein sehr wichtiger Anhaltspunkt für den Vergleich der verschiedenen Bauarten; diese Angaben genügen aber nicht zur Bestimmung des mechanischen Wirkungsgrades oder der Nutzarbeit. Wir müssen eingestehen, daß ein solcher Zustand für den heutigen hochentwickelten Stand des Maschinenbaues nicht mehr zeitgemäß und eigentlich beschämend ist.

Es gibt heute ausgezeichnete Dynamometer für beliebig hohe Leistungen[1]; sie sind aber teuer und umständlich anzubringen und daher an den gelieferten Maschinen nur selten anwendbar. Diejenigen Firmen aber, denen an ihrem Rufe liegt, sollten sich entschließen, ein solches Dynamometer in ihrer Fabrik anzuschaffen und damit an einigen Maschinen ihrer Normalbauart einwandfreie Bremsversuche durch unparteiische Sachverständige machen zu lassen; damit wäre für die betreffende Firma und Bauart der mechanische Wirkungsgrad für verschiedene Maschinengrößen einwandfrei bestimmt, und es würde dann wohl niemand etwas dagegen einwenden, diese Werte auch auf die gelieferten Maschinen zu übertragen und sie den Garantien zugrunde zu legen.

Dieses Verfahren würde die Versuche auswärts zur Freude der Fabrikanten und Käufer sehr vereinfachen und verbilligen; sie würden sich auf die Indizierung des Arbeitszylinders und der Pumpen und auf die Brennstoffmessung beschränken können; für die Ausrechnung würden dann die normalen Koeffizienten der Fabrikversuche zugrunde gelegt.

Die Viertaktmaschine.

Ich lege das Viertaktdiagramm, Fig. 3, Z. 1905 S. 527, zugrunde, das hier als Fig. 1 wiedergegeben ist. Der Viertaktmotor hat allerdings nur einen Zylinder, der aber während zweier Takte ausschließlich als Arbeitszylinder und dann während zweier Takte als Pumpenzylinder gebraucht wird.

Das Arbeitsdiagramm L_i der ersten beiden Takte ist durch Fig. 2, das Pumpendiagramm der letzten beiden Takte durch Fig. 3 wiedergegeben. Es ist ein rein äußerlicher Zufall, daß beim Indizieren die beiden Diagramme auf einander fallen; man könnte sie bei einiger Uebung und Geschicklichkeit auch getrennt aufnehmen.

In Wirklichkeit entstehen sie unabhängig nacheinander und getrennt voneinander. Es liegt deshalb auch kein Grund vor, sie voneinander abzuziehen. Man denke sich

---

[1] z. B. das mir zufällig bekannte von Heenan und Froude jr. in England, wahrscheinlich aber auch verschiedene andre deutsche Konstruktionen.

Fig. 1.

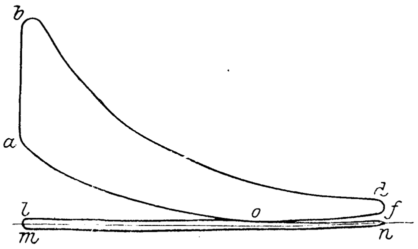


Fig. 2.

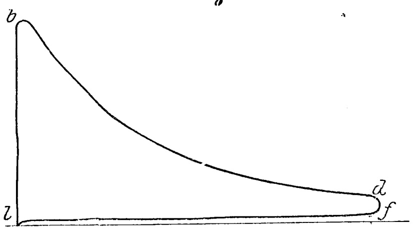
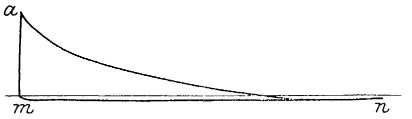


Fig. 3.



zum Beispiel durch irgend eine schlechte Konstruktion des Einsaugeventiles oder der Saugleitungen oder durch eine zufällige Verstopfung der letzteren die Linie mn, Fig. 3, tief unter der atmosphärischen Linie verlaufend, derart, daß ein bedeutender Prozentsatz der Arbeit hierdurch verloren ginge: wollte man dann die übliche Differenz der Diagramme als indizierte Arbeit bezeichnen, so würde sie viel kleiner als normal ausfallen. Man würde daraus Rückschlüsse auf den Verbrennungsvorgang ziehen, den Brennstoffverbrauch pro PS$_i$-st als zu hoch bezeichnen, während tatsächlich nur ein schlechtes Einsaugeventil oder eine verstopfte Leitung vorläge. Behandelt man aber die Diagramme getrennt, als reines Pumpen- und reines Arbeitsdiagramm, so wird man sofort finden: die Verbrennung ist gut, die Pumpe schlecht. Sowohl der Theoretiker als der Konstrukteur kommt hierbei auf seine Rechnung, bei der andern Betrachtungsweise aber keiner von beiden, auch nicht der Maschinenbesitzer.

Der Umstand, daß bei gleichen indizierten Arbeiten L_i die indizierten Pumpenarbeiten A_i ganz verschieden sein können (Viertakt nicht ausgenommen), zeigt, daß man letztere nicht ohne weiteres dem theoretischen Prozeß zuschieben darf, indem man ein resultierendes Indikatordiagramm als Differenz beider einführt und dieses indizierte Arbeit benennt! Als Folge unsrer Betrachtungsweise muß also das Diagramm Fig. 2 als L_i, dasjenige Fig. 3 als A_i bezeichnet werden; das L_i schickt seine Arbeit in den beiden ersten Takten mit dem dynamischen Wirkungsgrad δ hinaus in das Schwungrad, und die dort aufgespeicherte Arbeit L_e gibt in den folgenden beiden Takten einen Teil A_e mit dem mechanischen Wirkungsgrad η_p zur Erzeugung von A_i in den Zylinder zurück, einen andern Teil L_n in allen vier Takten als Nutzarbeit nach außen.

Der Unterschied zwischen Zwei- und Viertaktmaschinen ist also nur der, daß Arbeits- und Pumpendiagramme im ersten Fall in 2 getrennten Zylindern gleichzeitig nebeneinander, im letzteren Fall im gleichen Zylinder nacheinander aufgenommen werden. Die Bedeutung der Diagramme ist aber in beiden Fällen die gleiche und von jeder Willkür oder subjektiven Anschauung unabhängig.

Die Dampfmaschine.

Auch für unsre alte Dampfmaschine ist keine andre Verwertung und Deutung der Ergebnisse erforderlich. Auch sie leistet die Nutzarbeit L_n und die Pumpenarbeit A_n (Luft- und Speisepumpe); da aber A_n nur wenige Prozente von L_n beträgt, so ist der Fehler infolge Weglassens der Pumpenarbeit in Gl. (II) auch nur gering, etwa 5 vH. Da ferner A_n und A_i selbst nur wenig verschieden sind, so kann man das eine mit demselben Recht wie das andre vernachlässigen, und die Gleichungen (I), (II), (A) werden identisch, nämlich

$$\eta_m = \delta = \mu = \frac{L_n}{L_i}.$$

Man kann also ohne großen Fehler bei Dampfmaschinen den dynamischen und den mechanischen Wirkungsgrad gleichsetzen; ein Fehler wird aber dabei begangen, und unsre Gleichungen geben die Größe desselben an; für genaue Untersuchungen ist es auch bei der Dampfmaschine wünschenswert, die Pumpen zu indizieren.

Zusammenfassung.

Bei den auf Veranlassung des Vereines deutscher Ingenieure vorzunehmenden Beratungen in den Bezirksvereinen möchte ich dringend bitten, zu erwägen, ob es nicht zweckmäßig sei, folgende Definitionen aufzustellen:

1) als indizierte Arbeit L_i das reine unverkürzte Arbeitsdiagramm des Arbeitszylinders zu bezeichnen;

2) als Nutzarbeit L_n lediglich die für äußere Zwecke nutzbare Arbeit;

3) als effektive Arbeit L_e die gesamte, durch das Diagramm erzeugte Arbeit einschließlich der Pumpenarbeit A_n;

4) als mechanischen Wirkungsgrad η_m (oder Nutzanteil) das Verhältnis der Nutzarbeit zur indizierten Arbeit (Gl. (I));

5) als dynamischen Wirkungsgrad δ das Verhältnis der effektiven zur indizierten Arbeit (Gl. (II));

6) als Pumpenanteil ε das Verhältnis der effektiven Pumpenarbeit zur indizierten Arbeit (Gl. (III));

7) als Reibungsanteil γ die Differenz $1 - \delta$ (Gl. (IV));

ferner, ob es nicht zweckmäßig sei, bei jeder Maschinenuntersuchung auf alle Fälle die vier Werte I bis IV zu bestimmen;

endlich, ob man nicht den Fabriken anraten sollte, mittels entsprechender Dynamometer in ihren Werken einwandfreie Normal-Bremsversuche anstellen zu lassen und die dabei gewonnenen Koeffizienten bei den nach außerhalb gelieferten Maschinen ungefähr gleicher Größe anzuwenden.

Bei dieser Gelegenheit sollte man sich auch über die Benennung der verschiedenen Maschinenarten einigen. Heute unterscheiden viele zwischen Dampfmaschinen und Wärmemaschinen, obgleich erstere doch auch Wärmekraftmaschinen sind; ferner besteht in der Literatur sowohl wie in den Patentschriften eine heillose Verwirrung in bezug auf die Begriffe Explosions- und Verbrennungsmaschine; manche unterscheiden diese beiden Gruppen, andre rechnen die Explosionsmaschinen zu den Verbrennungsmaschinen usw. Es wäre wünschenswert, in diese Benennungen Ordnung zu bringen; ich lasse hier einen unmaßgeblichen Vorschlag folgen:

Wärmekraftmaschinen sind alle Maschinen, die aus Wärmeenergie Arbeit erzeugen; sie teilen sich in 3 Gruppen:

1) Dampfmaschinen,

2) Explosionsmaschinen, bei denen der Verbrennungsprozeß explosionsartig erfolgt, und

3) Verbrennungsmaschinen, bei denen der Verbrennungsprozeß langsam vor sich geht.

Man kann dann zur näheren Bezeichnung die Brennstoffart beifügen, z. B. Explosions-Gasmaschine, oder Verbrennungsmaschine für Petroleum usw.

In gleicher Weise könnte man die Turbinen unterscheiden in Dampfturbinen, Verbrennungsturbinen und Explosionsturbinen, falls es wider Erwarten letztere jemals geben sollte.

Turbodynamos und verwandte Maschinen.

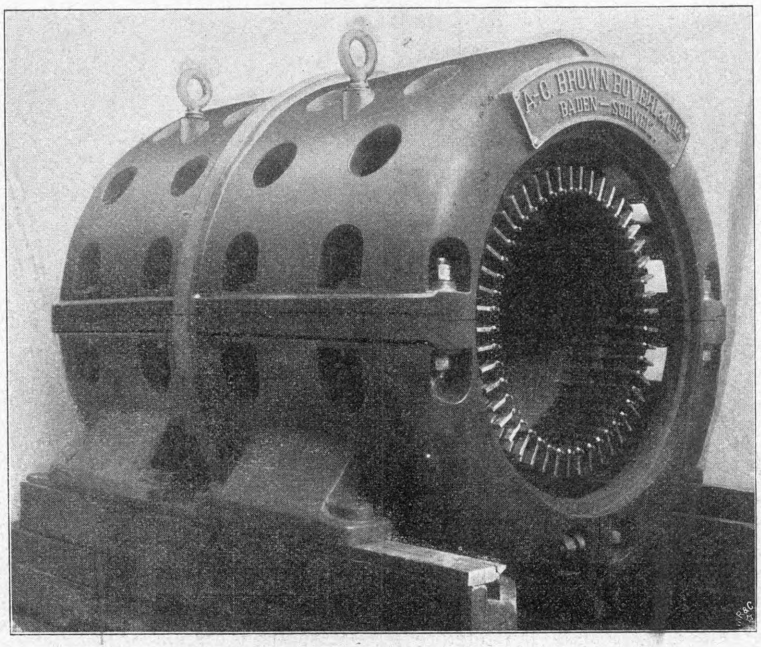
Von **F. Niethammer.**

(Schluß von S. 770)

Der Stator mit der Drehstromwicklung der Brownschen Turbogeneratoren, Fig. 41, ist insofern von Interesse, als er sehr lang wird, oft 1 m und mehr. Es ist nun nicht leicht, diese langen und stark federnden Blechpakete sicher zusammenzupressen. Der Aufbau geschieht deshalb paketweise; es wird erst z. B. $^1/_{10}$ der ganzen Länge aufgebaut und verschraubt und aus diesen Einzelpaketen der ganze Statorkörper vereinigt. C. E. Brown verwendet sowohl offene Nuten wie nahezu geschlossene, je nachdem das eine oder andre passender ist. In der Regel werden die Nuten mit nahtlosen Glimmerröhren ausgefüttert; bei nahezu geschlossenen Nuten werden die Stäbe oder Drähte von der Seite hereingeschoben. Auch bei offenen Nuten bleibt der rotierende Feldkörper samt Polschuhen massiv, da der Luftspalt ziemlich groß (8 bis 15 mm) und die Nutenzahl pro Pol und Phase immer hoch ist.

Fig. 41.

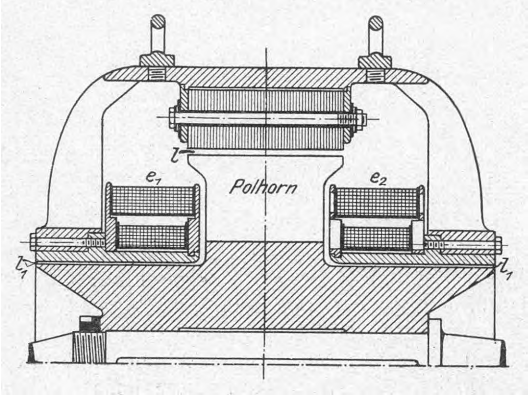
Stator der Brownschen Generatoren.



Die Firma Sautter, Harlé & Cie. sowie die Maschinenfabrik Oerlikon, die beide die Rateau-Turbine bauen, benutzen für ihre Turboalternatoren die Gleichpoltype oder Induktortype nach Fig. 42 (Sautter, Harlé & Cie.) und Fig. 43 (Maschinenfabrik Oerlikon, D. R. P. 144054). Die Gleichpoltype hat unstreitig den Vorteil, daß sämtliche Wicklungen feststehen und nur ein Stahlrad mit Polansätzen rotiert, so daß man selbst bei über 100 m Umlaufgeschwindigkeit noch mit Leichtigkeit einen durchaus betriebsicheren rotierenden Teil erhält. Großes Gewicht, große unbequeme Erregerspulen und große, fast unberechenbare Streufelder waren bekanntlich die Gründe, daß man diese Bauart für gewöhnliche Zwecke fast allgemein wieder aufgegeben hat; das sind Nachteile, die bei Turbodynamos etwas zurücktreten mögen. Die Anordnung Fig. 42 hat nur einen Statorkranz mit nur einer induzierten Wicklung; sie besitzt jedoch zwei unterteilte Erregerspulen e_1, e_2 und außer dem Hauptluftspalt l noch 2 Luftspalte l_1, l_1 nahe der Welle. Die Konstruktion Fig. 43 ist mit Rücksicht auf die bei Turbogeneratoren übliche Polzahl insbesondre für 2 Pole entworfen. Bei 2 Polen bekommt die Gleichpoltype pro Radkranz — es sind in der Regel 2 Radkränze — nur ein Polhorn, so daß wie bei nicht ausgeglichenen Kurbeln von Dampfmaschinen der Körper ganz und gar ungleichmäßig und stoßweise rotieren müßte, was bei den hohen Umlaufzahlen nicht angängig wäre. Deshalb ist das eine Polhorn in 2 halbe p_1 und p_2 gespalten, die links und rechts vom zweiten ganzen Polhorn p liegen. Die Erregerspule besteht ebenfalls aus 2 Hälften e_1, e_2; öfter werden auch noch bei a, a gegen die beiden Lagerschilder zu 2 kleine kompensierende Erregerspulen eingefügt, welche Streufelder durch die Welle neutralisieren sollen. Der Stator s ist dreiteilig und enthält drei induzierte Wicklungen. Als Gegenstücke zu den Polhörnern werden auf der gegenüberliegenden Seite zur Erzielung des Gleichgewichtes Messingansätze m, m_1 und m_2 von gleicher Gestalt wie die Polhörner p, p_1 und p_2 selbst eingesetzt.

Fig. 42.

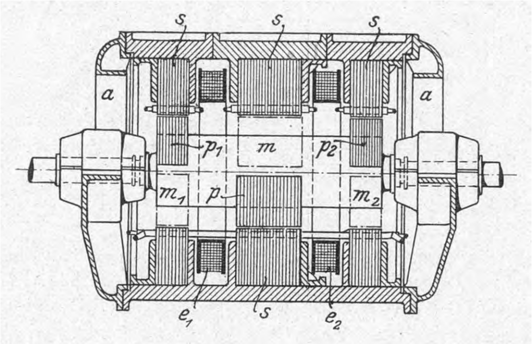
Gleichpoltype von Sautter, Harlé & Cie.



Das rotierende Magnetrad der Westinghouse Electric and Mfg. Co. ist zur Einbringung der Feldwicklung ähnlich wie bei Brown, Boveri & Cie. mit Nuten versehen, und zwar bei 4 ausgeprägten Polen in der aus Fig. 44 bis 46 ersichtlichen Weise. Dabei liegt die Erregerwicklung w nicht allein längs des Feldkörpers in Nuten, auch die Stirnverbindungen sind in Nuten verteilt. Bei 2 Polen wird der Feldkörper ähnlich wie bei Brown, Boveri & Cie. als glatter Körper ausgebildet. Die Arbeitsweise der Lüftkanäle ist durch Pfeile gekennzeichnet.

Fig. 43.

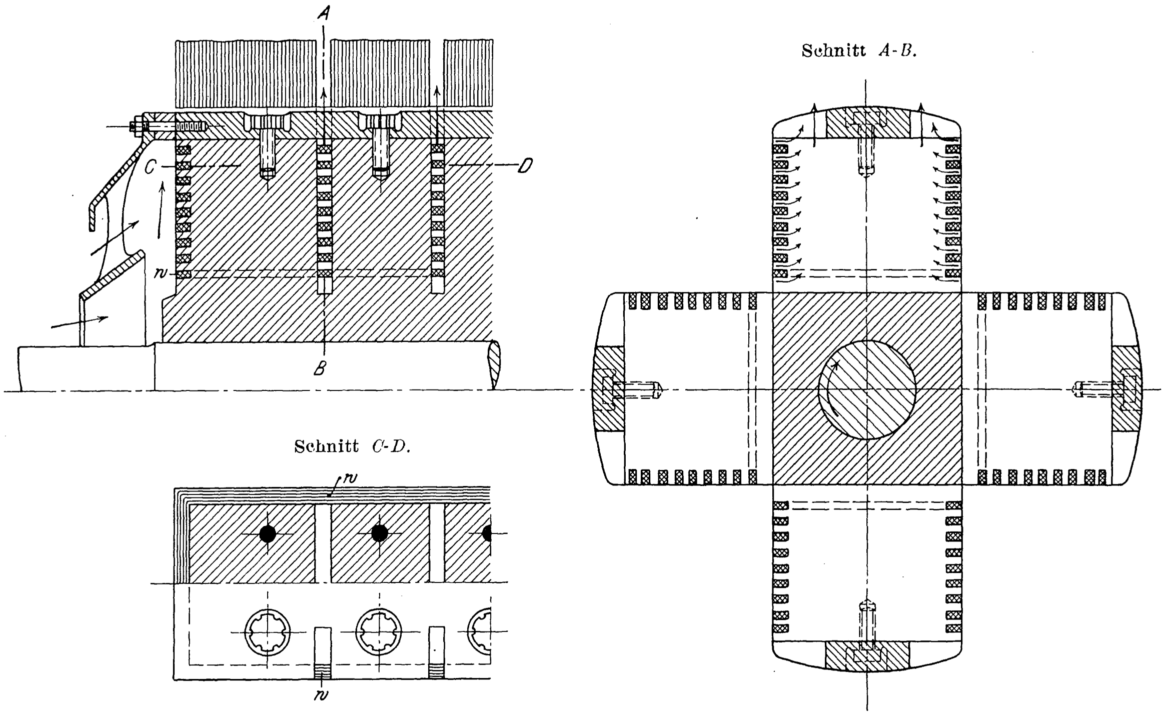
Gleichpoltype der Maschinenfabrik Oerlikon.



Ganz & Comp. haben kürzlich vierpolige Zweiphasengeneratoren für 1000 KW und 1250 Uml./min zur unmittelbaren Kupplung mit Parsons-Turbinen ausgeführt. Das Magnetrad besteht samt den vier Polen aus einem Stück besten

Fig. 44 bis 46.

Rotierendes Magnetrad der Westinghouse Electric and Mfg. Co.



Schnitt *A-B.*

Schnitt *C-D.*

Fig. 47 und 48.

Kühlung des Gehäuses nach C. E. Brown.

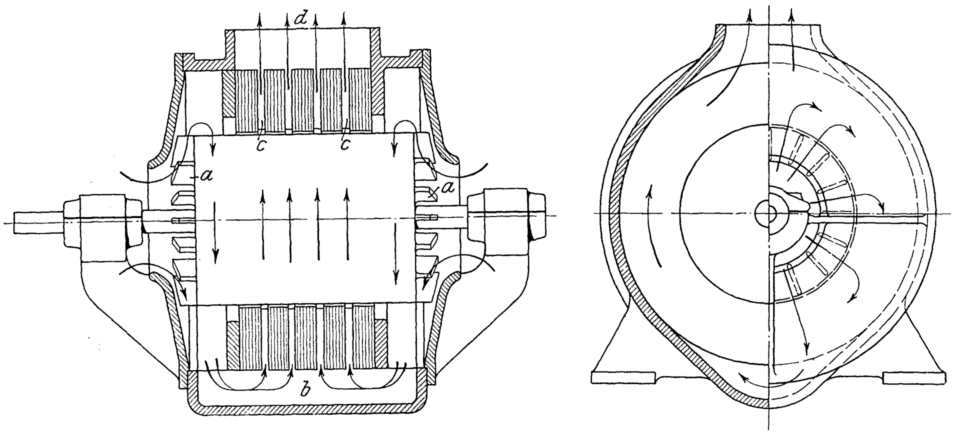
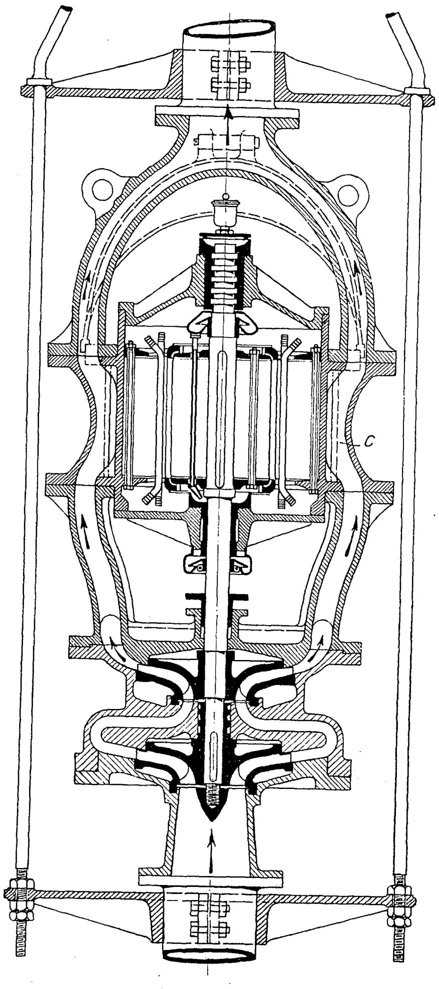


Fig. 49.

Kühlung des Dynamogehäuses nach Maschinenfabrik Oerlikon.

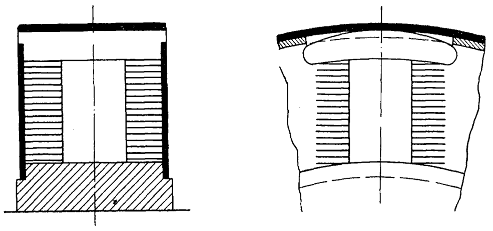


Stahles; die Pole sind oval und tragen die Hochkantkupferspulen, deren Fliehkräfte durch die aufgeschraubten massiven Polschuhe aufgenommen werden (siehe etwa Fig. 27). Die ganze Zylinderfläche ist mit dicht nebeneinander liegenden Drahtwicklungen, die Seitenflächen durch Metallbleche mit Lüftflügeln abgedeckt. Die größte Umfanggeschwindigkeit beträgt 70 bis 80 m/sk. Die induzierte Wicklung liegt in nahtlosen Glimmerhülsen und in nahezu geschlossenen Nuten, eine Ausführung, welche die Firma wohl auch noch bei den kürzlich bestellten Generatoren zur unmittelbaren Erzeugung von 30000 V verwenden dürfte.

Eine schwierige Aufgabe ist die genügende Kühlung so rasch laufender Maschinen, da bei gegebener Leistung die Abmessungen und damit die abkühlenden Oberflächen mit wachsender Umlaufzahl immer kleiner werden. An sich steigt die Leistung eines Modells proportional der Umfangsgeschwindigkeit v, während die Fähigkeit abzukühlen kaum mit $c + \sqrt{v}$ wächst. Außerdem nehmen die Eisenverluste von Dynamomaschinen mit v, zum Teil mit v^2 zu. Dabei hat man noch die Forderung zu stellen, daß die Lüftung ohne unzulässiges Geräusch und ohne erhebliche Verluste vor sich geht. Die nächstliegenden Mittel zur Kühlung sind die bei üblichen Maschinen verwendeten radialen Lüftkanäle im Motor und Stator, die man aber in recht großer Zahl — alle 50 mm — anbringen sollte. Auch die Breite der Kanäle sollte nicht kleiner als 10 mm sein. Die Luft wird zweckmäßig beiderseits durch Flügel am rotierenden Teil angesogen und radial nach außen geworfen. C. E. Brown hat (s. Fig. 40 S. 770) zur Erzeugung eines kräftigen Luftumlaufs die Bronzekappen, welche die Stirnverbindungen festhalten, mit Lüftflügeln versehen; außerdem ist aber das Gehäuse nach Fig. 47 und 48 besonders wirksam gekühlt: Die Luft wird durch Schaufeln *a* am rotierenden Teil angesaugt, strömt zunächst beiderseits längs eines Teiles des äußeren Umfanges des Stators nach dem Raum *b*, tritt dann in die radialen Kanäle *c* des Stators und strömt um den ganzen äußeren Umfang des Rotors, um das Gehäuse auf der entgegengesetzten Seite bei *d* zu verlassen. Man kann auch ohne weiteres einen besondern oder einen auf der Dynamowelle sitzenden Ventilator vorsehen, oder Wasserkühlschlangen in den Rücken des Gehäuses oder in das aktive Eisen einbauen. Bildet man das Dynamogehäuse doppelwandig aus, wie das die Maschinenfabrik Oerlikon für Pumpenmotoren nach Fig. 49 ausführt, so kann man durch den Zwischenraum *c* beliebig Kühlwasser treiben.

Das bei Maschinenteilen mit hoher Umfangsgeschwindigkeit oft bemerkbare recht störende Geräusch ist bei Turbogeneratoren nur dadurch zu vermeiden, daß man den rotierenden Feldkörper als möglichst glatte Walze mit wenig vorspringenden Teilen baut. Am ungünstigsten sind also in dieser Hinsicht Magneträder mit einzeln vorspringenden Polen, die man zweckmäßig allseitig mit durchbrochenen Blechen abschließt, Fig. 50 und 51. Die Maschinenfabrik Oerlikon schließt z. B. auch bei der Gleichpoltype, Fig. 43, die Polhörner durch Bleche so ab, daß eine glatte Trommel entsteht. Ganz & Comp. bedecken, wie oben erwähnt, die Mantelfläche mit Drahtumwicklungen, zwischen denen nur schmale Lüftkanäle bleiben. Am günstigsten in dieser Hinsicht ist zweifelsohne die walzenartige Feldkonstruktion, Fig. 40, von C. E. Brown, und tatsächlich laufen auch diese Generatoren in der Regel so gut wie geräuschlos. Auch gewisse magnetische Verhältnisse, besonders rasche Kraftlinienänderungen, können zu pfeifendem Lärm Veranlassung geben, wenn die Nutzahl pro Pol sehr klein ist. Ferner sind zur Vermeidung des Lärmes alle geblätterten Maschinenteile recht kräftig zusammenzupressen, damit Erzitterungen ausgeschlossen sind. Die Zähne presse man mit Hülfe von massiven Druckfingern und die Wicklung durch kräftige Keile fest. Alle Polschuhe sind an den Rändern stetig abzuschrägen.

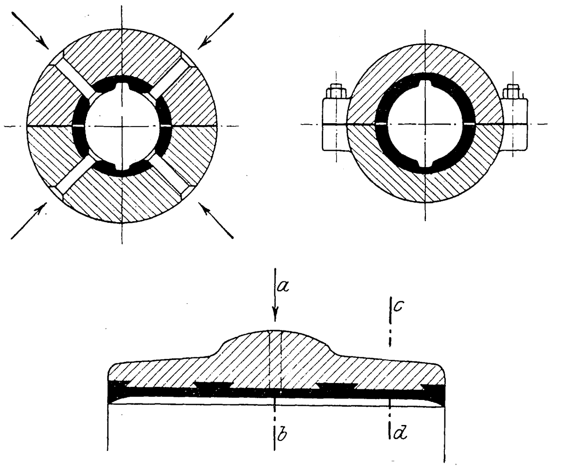
Fig. 50 und 51.



Ueber die Wellen und Lager von Dampfturbinen liegen ausführliche Mitteilungen in dieser Zeitschrift von Stodola[1]) und Lasche[2]) vor, die ohne weiteres auf Turbogeneratoren zu übertragen sind. Einzelne Turbinenbauer führen die Lager einfach mit Ringschmierung aus, indem sie einen großen Oelsumpf oder einen solchen mit Wasserkühlschlange verwenden. Die Regel sind jedoch bei 5 bis 15 m/sk Zapfengeschwindigkeit Lager, die mit Preßöl geschmiert werden, wie in Fig. 52 bis 54, einer Lagerschale von Parsons-Brown, Boveri & Cie., dargestellt. Die zweiteilige Lagerschale, deren Hälften durch Stiftschrauben zusammengepreßt werden, ist in einer Kugelfläche gelagert; sie hat oben und unten je zwei radiale, unter 45° gegen die Wagerechte geneigte Schmierlöcher, in welche das Oel eingepreßt wird. Rings um die Lagerschale ist ein geräumiger Oelsumpf ausgespart, in den alles gebrauchte Oel abläuft, um dann in einem Behälter mit Wasserkühlschlange gekühlt zu werden. Die Lagerschalen haben oben und unten je eine axial verlaufende Schmiernut. Das ursprünglich von Parsons verwendete Dreischalenlager ist wohl meist wieder verlassen worden.

Fig. 52 bis 54.

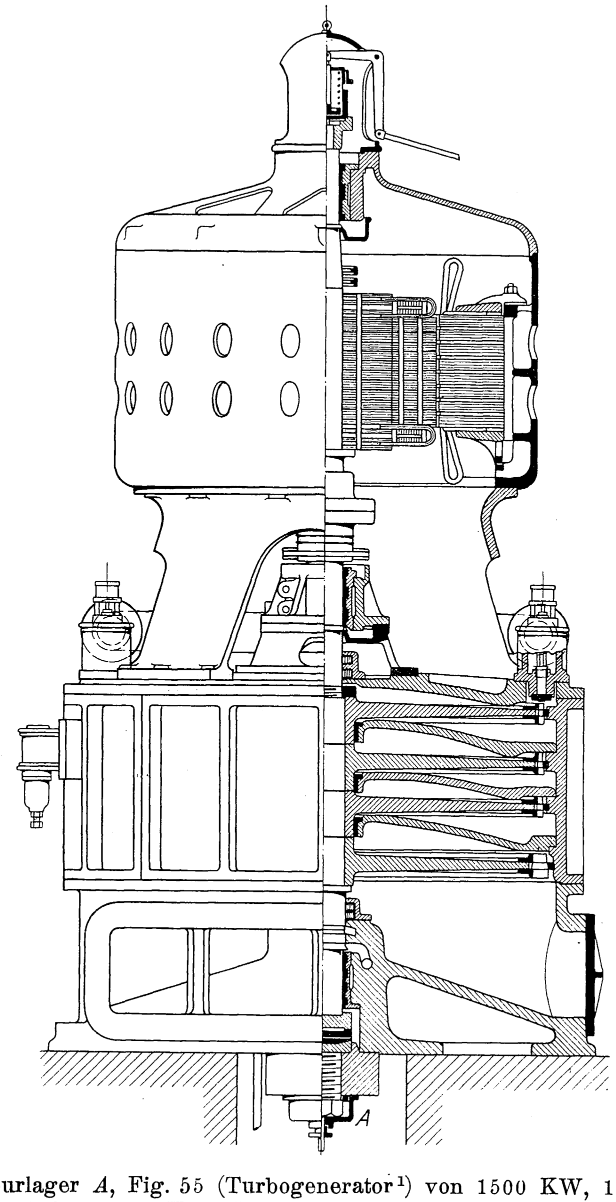
Lagerschale von Parsons-Brown, Boveri & Cie.


Schnitt *a*-*b*. Schnitt *c*-*d*.

Für große Lagerbelastungen bei hoher Zapfengeschwindigkeit wird wohl auch Preßölschmierung mit Wasserkühlung des Lagerkopfes verbunden, oder man greift zu Kugellagern oder neuerdings zu Walzenlagern, wobei glasharte, lose Stahlwalzen zwischen die rotierende Lagerbüchse und den Lagerkopf gelegt werden (Siemens-Schuckert-Werke). Bei stehendem Aufbau der Turbine, wie dies besonders für die Curtis-Turbine der General Electric Co. zutrifft, ist das volle Spurlager *A*, Fig. 55 (Turbogenerator[1]) von 1500 KW, 1000 Uml./min, 11000 V, 50 Per./sk; äußerer Durchmesser des rotierenden Teiles = rd. 1170 mm), von besonderm Interesse. Es kann magnetisch von der Dynamo aus etwas entlastet werden; durch ein Loch in der unteren Spurplatte wird das Schmieröl im Mittelpunkt eingepreßt und fließt radial nach außen ab. Die beiden Spurplatten, die ruhende und die kreisende, werden durch eine 0,08 mm dicke Oelschicht voneinander getrennt. Vom Fußlager gelangt das Oel nach oben zum darüberliegenden Führungslager. Für das Lager in Fig. 55 beträgt der Oeldruck etwa 25 kg/qcm und der Oel-

Fig. 55.

Turbogenerator von 1500 KW.



---

[1]) Z. 1903 S. 168 u. f.

[2]) Z. 1904 S. 1205 u. f.

[1]) **Fig. 1, S. 768, stellt die Ausführung des in Fig. 55 im Schnitt wiedergegebenen Turbogenerators dar.**

verbrauch etwa 9 ltr/min. Das verbrauchte Oel wird gesammelt und gekühlt. Die größte Geschwindigkeit des Spurzapfens am Umfang beträgt etwa 16 m/sk. Neuerdings läuft der Zapfen der Curtis-Turbine auf Pockholz mit Wasserkühlung.

Fig. 56.

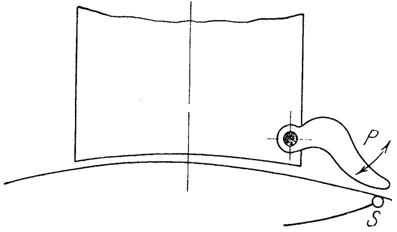


Fig. 57 und 58.

Turbodynamo von 1000 PS von Sautter, Harlé & Cie.

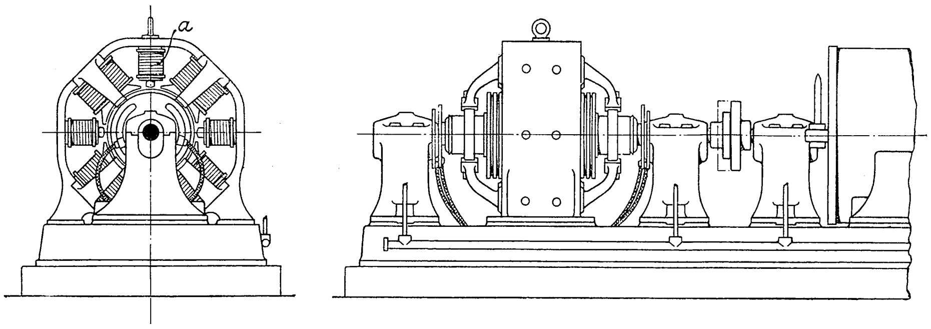
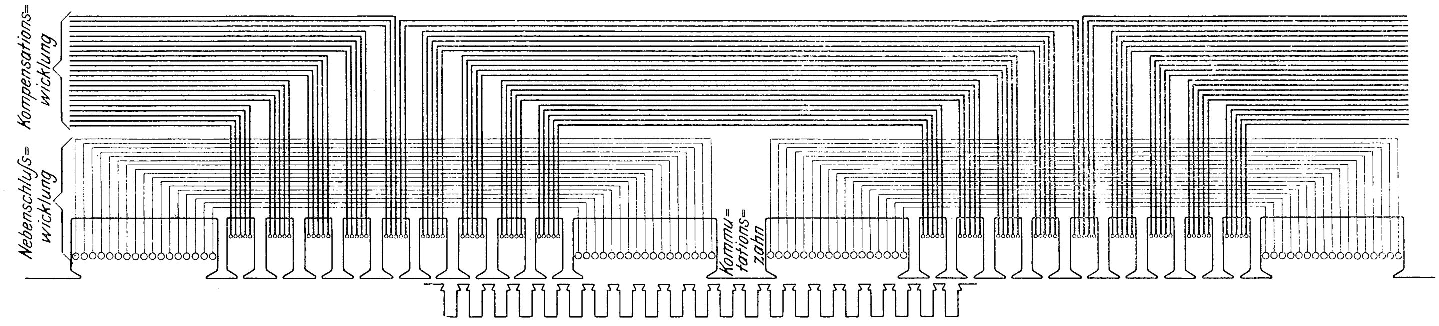


Fig. 59.

Kompensationswicklung nach Déri.



3) Gleichstrom-Turbogeneratoren bereiten nicht allein in mechanischer Hinsicht wegen ihrer rotierenden Wicklung, die nicht so einfach ist wie eine Erregerwicklung, und wegen des Kommutators mehr Schwierigkeiten als Drehstromgeneratoren, sondern es tritt auch noch das Problem der Funkenbildung hinzu, die bei hohen Umlaufzahlen äußerst unangenehm wird und ohne besondre Hülfsmittel kaum befriedigend beseitigt werden kann. Viele Firmen lehnen deshalb den Bau von Gleichstrom-Turbodynamos ab. Brown, Boveri & Cie. haben allerdings bereits 70 unmittelbar mit Parsons-Turbinen gekuppelte Gleichstrommaschinen gebaut, die in zufriedenstellendem Betrieb sind, und eine 2000pferdige Gleichstrommaschine mit rd. 1200 Uml./min ist kürzlich von ihnen abgeliefert worden. Da diese Firma auch 10000pferdige Turboalternatoren in Ausführung hat, dürfte sie neben der General Electric CO., was Größe und Menge der fertiggestellten Turbomaschinen anlangt, an der Spitze stehen.

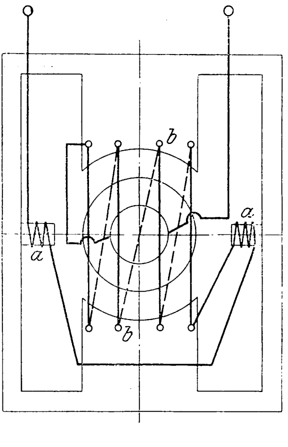
Ich will nur kurz auf die Frage der Funkenbildung eingehen. Für eine gute Kommutierung ist es unerläßlich, daß die Selbstinduktion oder die sog. Reaktanzspannung e_r der kurzgeschlossenen Spule klein sei und daß sie durch ein äußeres Magnetfeld, durch ein Hülfsfeld neutralisiert werde. Die Reaktanzspannung e_r ist nun gleich $\frac{2}{T} L J_z$, falls T die Zeit der Kommutierung, d. h. die Zeit, während deren die Bürste eine Spule kurzschließt, bedeutet; J_z ist der Strom in einem Ankerleiter und L die Summe des Selbstinduktionskoeffizienten und des Koeffizienten der gegenseitigen Induktion der kurzgeschlossenen Spule; d. h. L entspricht dem die kurzgeschlossene Spule umschließenden Magnetfeld für 1 Amp Stromstärke in der Spule. $\frac{1}{T}$ ist gleich dem Quotienten aus der Kommutatorgeschwindigkeit v_k und der Bürstendicke s_b. Bei allen Turbodynamos wird nun v_k und damit $\frac{1}{T}$ und auch J_z so groß, daß die Reaktanzspannung e_r Werte von 10 bis 20 V erreicht, während gute Maschinen weniger als 2 V haben sollten. Es bleibt also nichts anderes übrig, als diese Reaktanzspannung e_r durch eine entgegengesetzte elektromotorische Kraft e_a, die durch ein Hülfsfeld induziert wird, auszugleichen. Das kann zunächst in wenig vollkommener Weise durch selbsttätige Bürstenverstellung (Thury, Parsons) entsprechend der Belastung geschehen, oder durch einen vom Hauptpol ausgehenden beweglichen Hülfspol P, Fig. 56, der mehr oder weniger über die kurzgeschlossene Spule S gedreht werden kann (von Pichelmayer angegeben). Am vollkommensten wird jedoch die Reaktanzspannung bei allen Belastungen überwunden durch Anordnung eines Hülfspoles gegenüber den kurzgeschlossenen Leitern, wobei der Hülfspol eine vom Hauptstrome durchflossene Wicklung trägt, so daß das Hülfsfeld und die kompensierende elektromotorische Kraft e_a ebenso wie die Reaktanzspannung e_r mit der Belastung wachsen. Die Ausführung kann in verschiedener Weise erfolgen:

a) als eigentlicher kleiner Pol a (Wendepol, Kommutationspol) zwischen den Hauptpolen, entsprechend Fig. 57 und 58, die eine Turbodynamo von 1000 PS und 2400 Uml./min mit 2 Kommutatoren von Sautter, Harlé & Cie. darstellen. Der Antrieb erfolgt durch eine Rateau-Turbine;

b) als in Nuten verteilte Kompensationswicklung, Fig. 59, welche das zur Kommutierung erforderliche Feld durch den sog. Kommutationszahn nach der kurzgeschlossenen Spule treibt. Die Achse dieser Hülfswicklung ist um eine halbe Polteilung gegen die eigentliche Feldwicklung, d. h. gegen die Nebenschlußwicklung versetzt. Die Ausgleichwicklung hebt gleichzeitig die Ankerrückwirkung auf. Die Anordnung Fig. 59 stammt von Déri und wird von Brown, Boveri & Cie. sowie von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, ausgeführt. In der Wirkungsweise kann man sich Fig. 59 gemäß Fig. 60 ersetzt denken durch Wendepole a und durch eine Wicklung b senkrecht zur Haupt-

Fig. 60.

Wirkungsweise der Kompensationswicklung nach Déri.



feldwicklung, wobei *b* den Einfluß der Ankeramperewicklungen aufhebt. *a* und *b* werden vom Hauptstrom durchflossen. Eine solche Kombination der Hülfspole *s* mit einer Kompensationswicklung ist von der Maschinenfabrik Oerlikon, Fig. 61 und 62, für 150 KW, 3000 Uml./min und 250 V ausgeführt worden.

Fig. 61 und 62.

Zweipoliger Turbogenerator der Maschinenfabrik Oerlikon für 150 KW Gleichstrom und 3000 Uml./min.

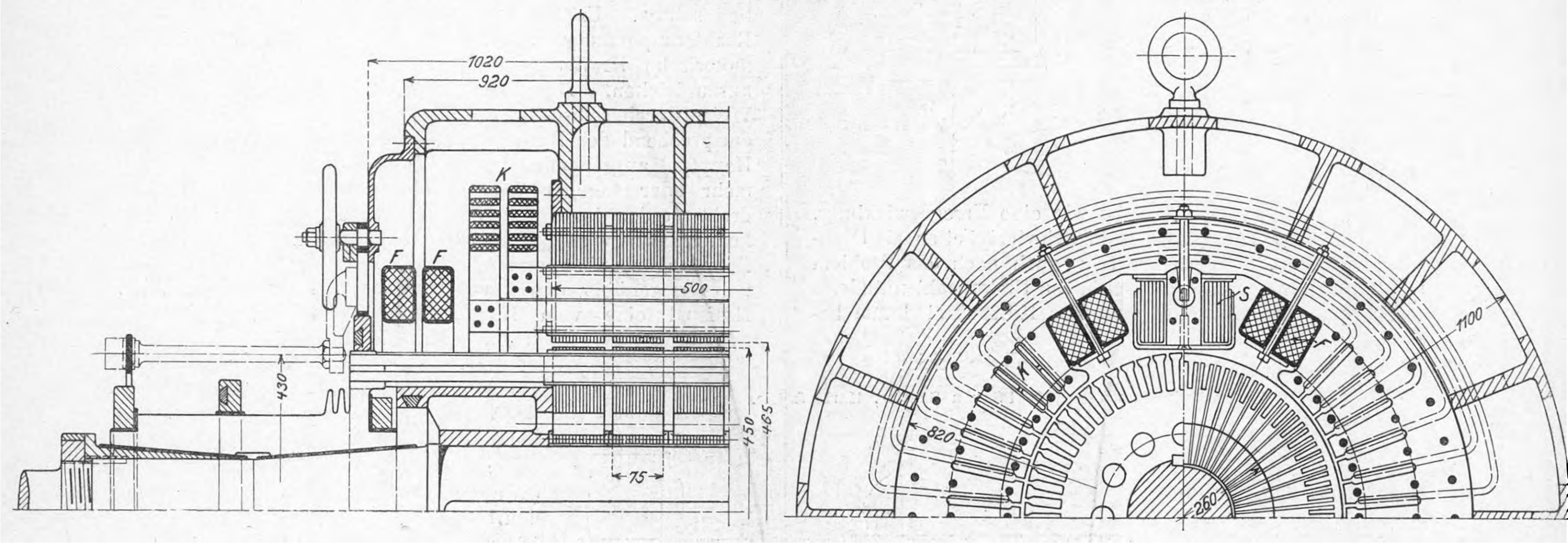


Fig. 63 bis 65. Aufbau einer kompensierten Gleichstrom-Turbodynamo von Brown, Boveri & Cie.

Fig. 63.

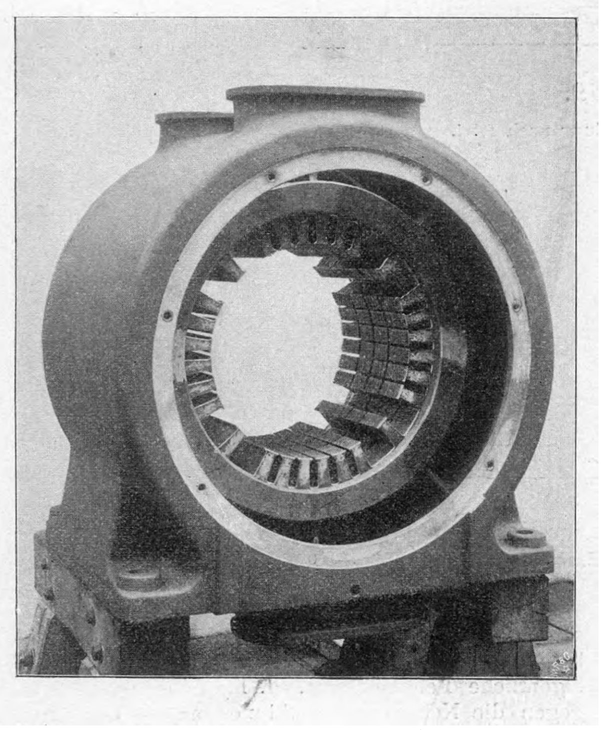


Fig. 64.

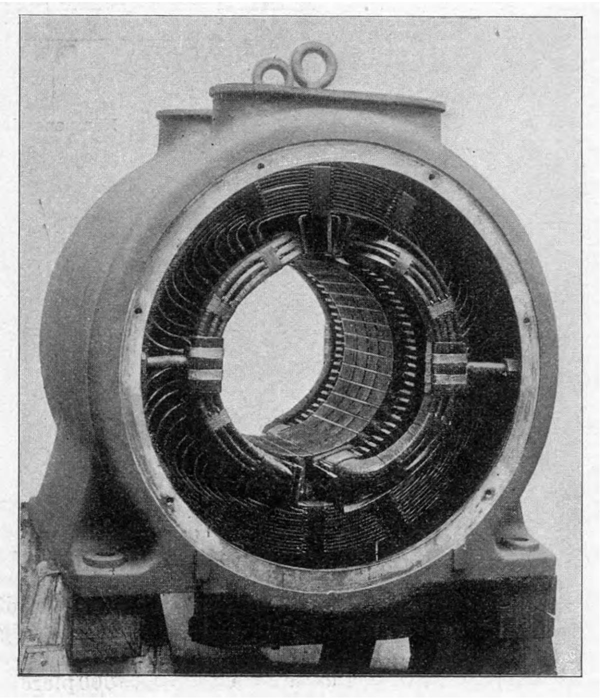
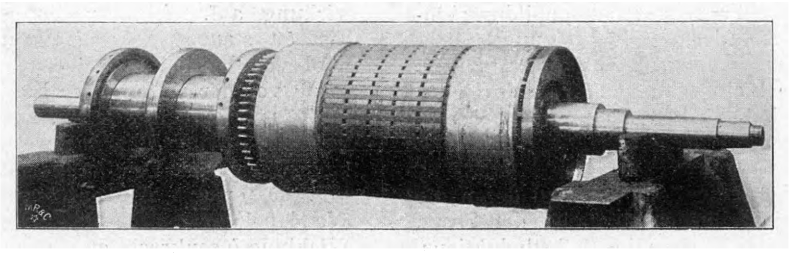


Fig. 65.

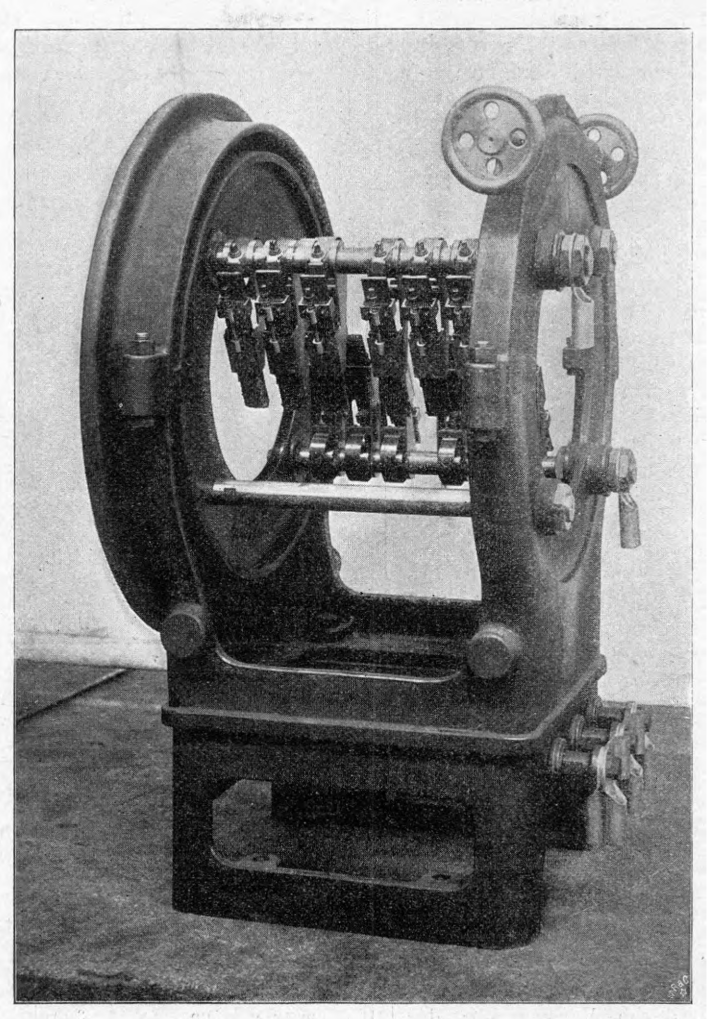


Der Aufbau einer nach Déri kompensierten Gleichstrom-Turbodynamo von Brown, Boveri & Cie. geht deutlich aus den Figuren 63 bis 66 hervor. Fig. 63 zeigt das lamellierte, unbewickelte Feld ohne ausgeprägte Pole. Die großen Nuten nehmen die Hauptfeldwicklung (Nebenschlußwicklung) auf, die kleineren Nuten die Ausgleichwicklung, von der wohl auch einige Stäbe in den groben Nuten liegen, um das von dem einzelnen Zahn (Kommutationszahn) ausgehende Kommutierungsfeld, Fig. 64, zu verstärken. Brown, Boveri & Cie. speisen allerdings die Hauptfeldwicklung nicht von der Klemmenspannung aus, d. h. nicht im Nebenschluß, sondern stets von einer besondern, unmittelbar gekuppelten Erregermaschine, Fig. 67. Es macht das entschieden die Arbeitsweise dieser launigen Gleichstromtype etwas stabiler. Die Ankerwicklung, Fig. 65, liegt in offenen Nuten, die mit kräftigen Metallkeilen abgeschlossen sind. Die Stirnverbindungen werden mit starken Drahtwicklungen festgehalten. Die Kommutatorsegmente werden von 3 hohen Schrumpfringen mit Glimmerunterlage zusammengehalten, da bei 40 bis 60 m Umfangsgeschwindigkeit eine andre Befestigungsart kaum angängig ist. Die Wicklungen auf den Stirnverbindungen und namentlich die Schrumpfringe mit den Kommutatoren sollten mit einer solchen Montagespannung aufgezogen werden, daß die Wicklung bezw. die Kommutatorsegmente bei voller Geschwindigkeit nicht locker werden.

Aeußerst wichtig ist die Konstruktion der Bürstenhalter und des Bürstenjoches, Fig. 65. Die Bürstenhalter müssen ganz außerordentlich elastisch und nachgiebig sein, damit sie den Unebenheiten des Kommutators sofort folgen können und nicht abgeworfen werden, da dies zu zerstörender Lichtbogenbildung und eigenartigen Detonationen führt. Der Bürstendruck muß durch eine feine Schraube beliebig eingestellt werden können. Als Bürstenmaterial kommt bei Umfangsgeschwindigkeiten über 25 m/sk nur feines Metallgewebe oder Metallblätter (Messing oder Kupfer) in Frage, da Kohle abgeschleudert wird. Kupfer-Kohlenbürsten sind allerdings auch schon versucht worden[1].

Fig. 66.

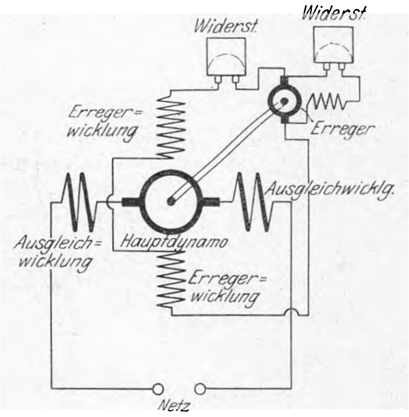
Bürstenjoch und -halter.



Die Bürstenhalterbolzen werden zweckmäßig recht steif und fest in kräftigen Gußringen gelagert, Fig. 66. Außerdem ist eine recht leicht gehende Bürstenverstellvorrichtung anzuwenden (Schneckenantrieb und Kugellagerung). Für einwandfreie Betriebsverhältnisse ist es ratsam, auch bei kompensierter Anordnung die Segmentzahl am Kommutator so hoch als möglich zu nehmen und den Luftspalt reichlich groß zu machen, wenn auch beides theoretisch nicht nötig erscheint.

Fig. 67.

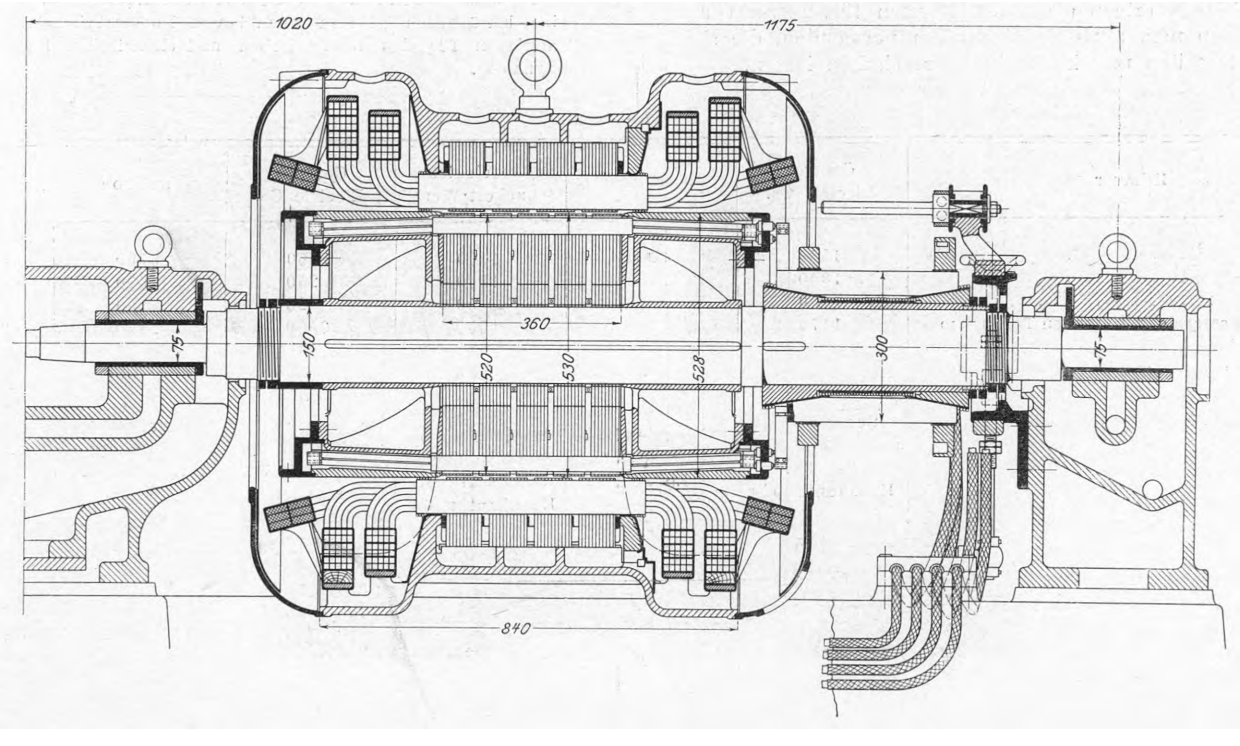
Schema der Gleichstromdynamo von Brown, Boveri & Cie.



Zur Erhaltung eines dauernd glatten Kommutators mag die Verwendung von sogenannten Wellenspielen am Platze sein, wie sie in Ame-

Fig. 68.

Gleichstrom-Turbodynamo von 330 KW der Oesterreichischen Union E.-G.



---

[1] Die General Electric Co. hat für Cook (England) eine 500 KW-Gleichstrommaschine geliefert, die von einer Curtis-Turbine mit stehender Welle und 1800 Uml./min angetrieben wird. Die Maschine hat keine besondre Hülfsvorrichtung zur Kommutierung, außerdem trägt sie Kohlenbürsten. Die genannte Firma dürfte alle Gleichstrom-Turbodynamos von $1^1/_2$ bis 500 KW derart bauen.

rika für raschlaufende Einankerumformer öfter anzutreffen sind. Es sind das magnetisch oder mechanisch betätigte Apparate, die der Maschinenwelle periodisch einen axialen Anstoß geben, damit sie hin- und herspielt.

In Fig. 68 ist noch ein sehr interessanter Schnitt durch eine Gleichstrom-Turbodynamo von 330 KW, 3000 Uml.-min und 650 V der Oesterreichischen Union E.-G. gegeben (äußerer Ankerdurchmesser 520 mm, Kommutatordurchmesser 300 mm, Ankergeschwindigkeit 82 m/sk, Kommutatorgeschwindigkeit 47 m/sk). Die zweipolige Maschine ist mit einer kompensierten Feldwicklung nach Déri ausgerüstet. Die Ankerwicklung wird in den Nuten durch etwa 7 mm starke Aluminiumkeile festgehalten. Auf die Stirnverbindungen ist erst eine Umwicklung aus Vierkantdraht gelegt, darauf Isolation und dann passend ein geschlossener Bronzering. Ueber den Kommutator sind 2 Schrumpfringe gezogen. Bei einer neueren vierpoligen Dynamo der Oesterreichischen Union E.-G. von 300 KW, 2600 Uml./min und 87 Per./sk sind die Stäbe *s*, Fig. 69, nach ihrem Austritt aus den Nuten abgebogen und die Stirnverbindungen *v* mehr nach der Welle zu verlegt, um die Fliehkräfte zu verringern.

Fig. 69.

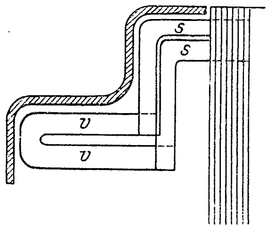
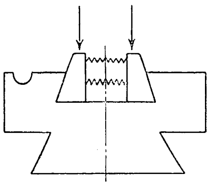


Fig. 70.

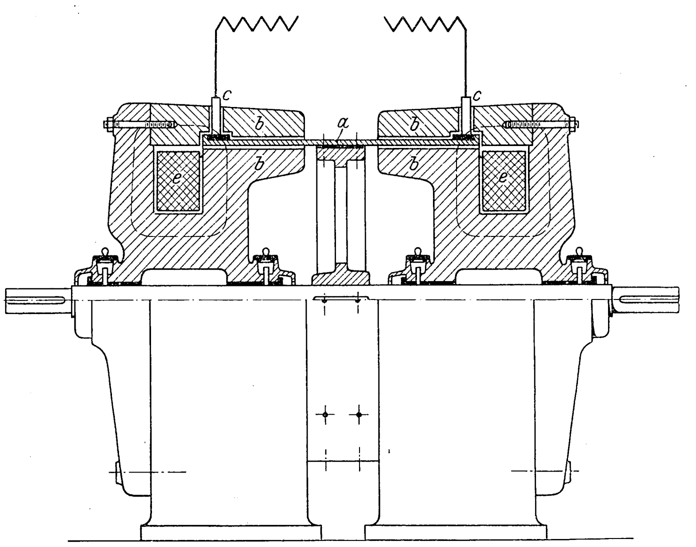


Zur Erzielung einer guten Berührung zwischen Bürsten und Kommutator auch bei hohen Geschwindigkeiten sieht die Elektrizitäts-A-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. nach Fig. 70 schwalbenschwanzförmige Rinnen im Kommutator vor, in welchen die Bürsten laufen. In diesem Falle dürften auch Kohlenbürsten möglich sein.

Vollständig umgehen läßt sich bei Gleichstrom das schwierige Kommutierungsproblem durch Verwendung der Unipolarmaschine. Nach Fig. 71 rotiert ein Zylinder *a*, den man mit einer Anzahl flacher Leiter versieht, in einem Magnetfeld *bb*, das durch 2 große Erregerspulen *e* erzeugt wird. Der Strom wird von den Bürsten *c* abgenommen.

Zur Erzeugung genügend hoher Spannungen muß man die erwähnten Leiter hintereinander schalten; dann sind aber zweimal soviel Bürstensätze wie Leiter erforderlich, was zu großen Reibungsverlusten an den Bürsten führt. Statt der Zylinder kann man auch Scheibenräder verwenden, die sich in Segmente teilen und hintereinander schalten lassen.

Fig. 71. Unipolarmaschine.



Zum Schluß[1]) gebe ich noch einige Konstruktionsdaten von Turbodynamos.

a) Gleichstrom.

Erbauer	Oesterr. Union E.-G.	Brown, Boveri & Cie.	Parsons	Sautter, Harlé & Cie.
Leistung . . . KW	330	180	900	700
Uml./min . . .	3000	3500	1000	2400
Spannung . . . V	650	650 bis 450	470	—
Polzahl . . .	2	2	6	4
Type	Déri	Déri	Bürstenverstellung	Wendepole
Anker-Dmr., außen mm	520	400	1100	600
Ankereisenlänge »	360	350	230	450
Luftspalt . . . »	5	7,5	12	—
Kommutator-Dmr. »	300	220	500	260 (Doppelkommutator)
Segmentzahl . .	108	100	150	—
Ankerumfangsgeschwindigkeit m/sk	82	73	58	76
Kommutatorgeschwindigkeit »	47	40	26	33

b) Drehstrom.

Erbauer	General Electric Co.	Oerlikon	Oesterreichische Schuckert-Werke	General Electric Co.	Oerlikon	General Electric Co.
Leistung . . . . KW	1500	1200	1000	7500	3750	5000
Uml./min	1000	1500	1500	250	300	500
Perioden	50	50	50	25	50	25
Außendurchmesser des rotierenden Teiles mm	1170	860	1050	3800	2480	2200
größte Eisenlänge . . . . »	550	850	500	1300	750	1200
größte Umfangsgeschwindigkeit . . . m/sk	61	68	83	50	39	58
Ausführung	rotierendes Feld, ausgeprägte Pole, Fig. 31, Hochkantkupfer	rotierendes Feld, Ringwicklung im Feld	rotierendes Feld, ausgeprägte Pole, Polschuhe aufgeschraubt, Hochkantkupfer	Niagara-Maschinen, rotierendes Feld, aufgeschraubte Polschuhe, Hochkantkupfer	rotierendes Feld, Hochkantkupfer, aufgeschraubte Pole	Fig. 31

---

[1]) In einer besondern Druckschrift (Alb. Rausteins Verlag) gebe ich eine beträchtlich größere Anzahl von Konstruktionsdaten sowie die Unterlagen für den mechanischen und elektrischen Entwurf von Turbodynamos.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Februar 1905.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 39 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Stauber spricht über die **Regulierung der Gasmaschinen.**

Die Gasmaschine hatte auf ihrem Entwicklungsweg zur Großmaschine eine Reihe von Schwierigkeiten zu überwinden, die vor allem darin lagen, daß es sich als unmöglich erwies, die Formen der Kleinmaschinen für größere Leistungen beizubehalten. Jahre gingen verloren, bis man sich von den Einzelheiten des Kleinmotors freimachte und in der weiteren Ausgestaltung der Großmaschine sich an den Dampfmaschinenbau und seine Erfahrungen anlehnte.

Besonders der Viertaktmotor gelangte bei der einfachen Vergrößerung der Kleinmaschinen rasch an eine Grenze, wo sich eine gründliche Umgestaltung der Bauart notwendig machte. Dem Wesen des Viertaktes entspricht für jede Kolbenseite nur ein Krafthub in vier Hüben, so daß das Triebwerk einer einfachwirkenden Maschine dem einer Dampfmaschine gegenüber nur sehr schlecht ausgenutzt ist. Für kleine Leistungen erscheint dieser Umstand belanglos, für die Großmaschine hingegen mußte zunächst das Triebwerk sowohl in seiner Ausnutzung als in seiner Anpassung an die besondern Anforderungen, welche das hocherhitzte Treibmittel stellt, eine Verbesserung erfahren. In der richtigen Erkenntnis dieser Verhältnisse ging man sehr früh zur doppeltwirkenden Anordnung über, aber zunächst noch ohne durchschlagenden Erfolg.

Das Einlaufen der Gasmaschine bestand im Gegensatz zur Dampfmaschine in einem Anpassen des im Zylinder selbst dicht gehenden langen Kolbens an die hohen Betriebstemperaturen. Dieses Verfahren ist vom Standpunkt der Betriebsicherheit nicht einwandfrei; denn eine zufällige Häufung von Vorzündungen kann Ursache zum Klemmen und Fressen des Kolbens sein. Eine Uebertragung des langen Kolbens von der offenen auf die doppeltwirkende Viertaktmaschine mußte sich somit als ein Mißgriff erweisen. Einen wesentlichen Fortschritt in dieser Richtung bedeutete der von der Stange getragene gekühlte kurze Kolben, dessen Kolbenringe, wie die Erfahrung festgestellt hat, zur Dichtung völlig ausreichen. Der im Zylinder frei, mit Spiel hin- und hergehende Kolben kann in keinem Fall, auch nicht bei außergewöhnlich hohen Betriebstemperaturen, klemmen oder fressen; er ist vom ersten Tag an betriebsfertig und schließt Betriebstörungen in dieser Richtung aus.

Auch der Stopfbüchse wurden ihre Schrecken genommen, indem man sie kühlte, seitliche Verschiebungen der Stange ermöglichte und ein fehlerhaftes einseitiges Nachziehen ausschloß. Damit war die Möglichkeit gegeben, auf die Tandemanordnung überzugehen und das Triebwerk völlig auszunutzen; zugleich ergab sich eine früher nicht gekannte Einfachheit und Betriebsicherheit des Triebwerkes.

Es läßt sich nicht verkennen, daß die Viertaktmaschine ihre letzte Entwicklung dem Dampfmaschinenbau verdankt; sie ist zu ihrem Vorteil im wesentlichen der Großdampfmaschine, auch äußerlich, ähnlich geworden. Nur eine Eigenschaft unterscheidet die Gasmaschine immer von der Dampfmaschine, welche nicht nur beim Vergleich der Betriebsicherheit eine wichtige Rolle spielt, sondern auch konstruktiv besondre Gesichtspunkte eröffnet. Die Gasmaschine hat nämlich im Gegensatz zur Dampfmaschine kein fertiges Betriebsmittel, sondern muß ihr Explosionsgemisch erst bei jedem Saughub bilden. Die Sorgfalt, mit der dieses Gemisch zu bilden ist, weist den Regulierorganen und der Art, wie sie die Gasmenge bemessen und mischen, eine besondre Wichtigkeit zu. Denn notgedrungen steht die Gemischbildung im innigen Zusammenhang mit der Regelung, und eine Beurteilung der letzteren muß von diesem Gesichtspunkte ausgehen.

Einer zuverlässigen Regelung irgend einer Kraftmaschine muß die Voraussetzung zugrunde liegen, daß irgend einer Stellung des Reglers bei einer gewissen Maschinengeschwindigkeit immer die gleiche Arbeitsleistung entspricht, solange und so oft diese Stellung eingehalten wird. Bei einem fertigen Arbeitsmittel wie beim Dampf ist diese Forderung an die Regulierorgane recht einfach zu erfüllen, für die Gasmaschine hingegen müssen vor allen Dingen bei jeder Belastung, also auch beim Leerlauf, sichere und gleichmäßige Zündungen entstehen, welche für eine und dieselbe Belastung möglichst sich deckende Diagramme ergeben.

Es ist also zunächst das Gemisch in der Maschine derartig herzustellen, daß die Ladung in allen Fällen sicher zündfähig ist. Dann aber sollen diese Zündungen für gleiche Reglerstellung ganz gleichmäßig werden. Besonders muß es für das Parallelschalten von Gasdynamos mit Sicherheit möglich sein, Leerlauf der Maschine mit unveränderlicher Umlaufzahl zu erzielen.

Die Bedeutung der Zündfähigkeit des Arbeitsgemisches geht daraus klar hervor, und der grundsätzliche Unterschied in den Regulierarten wird noch schärfer beleuchtet, wenn die Umstände festgelegt werden, welche die Zündfähigkeit eines Gemisches beeinflussen. Diese lassen sich folgendermaßen zusammenfassen: 1) Ein und dasselbe Gasgemisch von einem in sich ganz gleichmäßigen Gefüge ist um so leichter zündfähig, je höher es vor der Entflammung verdichtet wird. 2) Gleichmäßige Gemische von gleicher Verdichtung, aber ungleichem Mischungsverhältnis sind um so leichter zündfähig, je gasreicher das Gemisch ist. Beide Grundsätze sind durch die Erfahrung festgestellt.

Ganz allgemein ist nun eine Regelung der Gasmaschine entweder durch Aussetzer oder durch Verändern der in die Maschine gelangenden Gasmenge möglich. Das erste Verfahren ist heute fast aufgegeben, und für elektrischen Betrieb muß es ausscheiden. Es besteht darin, daß bei einer gewissen Höchstgeschwindigkeit der Maschine eine Anzahl von Explosionen ausfällt, solange, bis unter dem Einfluß der Belastung die Umlaufzahl auf eine untere Grenze gelangt. Dann bekommt die Maschine wieder Zündungen, deren Verhältnis zu den Aussetzern von der Belastung der Maschine abhängt. Konstruktiv ist dies mannigfach zu lösen, allen Anordnungen ist aber gemeinsam, daß, nachdem eine Höchstgeschwindigkeit erreicht ist, das Gasventil geschlossen bleibt.

Das Merkmal dieser Regulierart ist, daß die Umlaufzahl bei keiner Belastung gleich bleibt, sondern sich um einen Betrag ändert, der von den Grenzgeschwindigkeiten für die Aussetzer abhängt. Aber gerade das Parallelschalten von Dynamos verlangt gleichbleibende Umlaufzahlen, besonders für den Leerlauf der anzuschaltenden Maschine.

Für alle Fälle, wo zu veränderlicher Belastung unveränderliche Umlaufzahl verlangt wird, ist die Maschine dadurch zu regeln, daß die angesaugte Gasmenge nach Maßgabe der jeweiligen Belastung verändert wird. Hierbei sind mehrere Wege möglich:

1) Veränderung der Gasladung bei ungeänderter Gesamtladung. Das Gasventil wird für jede Belastung geöffnet, jedoch so, daß für geringere Belastung nur die entsprechend verringerte Gasmenge eintreten kann. Der Luftzutritt bleibt ungesteuert. Mit abnehmender Belastung wird also hier der Gasgehalt der Mischung immer kleiner, während die Verdichtung der Ladung gleich bleibt.

Von dem Mischungsverhältnis hängt aber die Zündfähigkeit ab, und um diese zu sichern, wird bei einem Teil der Konstruktionen darauf verzichtet, eine Ladung zu bilden, die in allen ihren Teilen gleiche Zusammensetzung hat. Um gerade zuletzt ein kräftiges Gemisch anzusaugen, öffnet das Gasventil mit abnehmender Belastung später und später, damit anfangs nur Luft allein und zuletzt Luft und Gas in günstigem Mischungsverhältnis in den Zylinder eintreten. Damit ist aber ein grundsätzlicher Nachteil hinsichtlich der Entzündung des Gemisches gegeben, da sich nur eine ganz gleichmäßige Mischung auch gleichmäßig entzünden läßt. Im vorliegenden Fall ist jedoch die Gleichmäßigkeit der Ladung mit Absicht vermieden, dagegen sind im Zylinder Schichten mit verschiedener Zündfähigkeit gelagert. Da sich diese Schichten nun wegen der unvermeidlichen Wirbelungen beim Eintritt nicht jedesmal in gleicher Weise lagern können, so wird an der Zündstelle für gleiche Belastung das einemal eine stärkere, das andremal eine schwächere Zone lagern und dadurch die Entflammung der ganzen Ladung verschieden rasch eingeleitet werden. Das findet seinen Ausdruck in der Streuung der Diagramme, bei Leerlauf leicht in einer unsicheren Zündung. Infolgedessen ist es unter besonders ungünstigen Umständen möglich, daß bei gleicher Reglerstellung Diagramme ungleicher Flächen, also ungleiche Arbeiten erscheinen.

2) Der andre Weg ist, den Gasreichtum der Ladung mit der Gesamtladung so zu ändern, daß das Mischungsverhältnis jeder Belastung gleich bleibt. Der Hauptwert wird hier auf eine ganz gleichmäßige Ladung gelegt, was z. B. durch gleiche Querschnitte eines Mischventiles für Luft und Gas in jedem Teil des Hubes konstruktiv erreicht wird. Das Mischventil kann entweder so gesteuert sein, daß es über den ganzen Saughub geöffnet bleibt und die Ladung durch

veränderliche Hubhöhe, also durch Drosselung geändert wird, oder es kann nach Bedarf früher oder später schon während des Saughubes abschließen.

Die Eigenart dieser Regelung besteht darin, daß sie wohl infolge der gleichmäßigen Zusammensetzung einer Ladung gleichmäßigere Zündungen und Diagramme als im vorigen Fall ergibt, daß aber die für den Leerlauf erforderliche Ladung so gering ist, daß nur eine ganz schwache Verdichtung in der Maschine entsteht, die eine geringe Zündfähigkeit bei Leerlauf und unter Umständen ein Versagen der Zündung zur Folge hat.

Beide Regulierarten stellen somit jede für sich keine vollkommenen Lösungen der Frage vor, und man ist infolgedessen bemüht, die Vorteile beider zu vereinigen, ihre Nachteile dagegen zu vermeiden. Im ersten Fall ist die hohe Verdichtung über den ganzen Bereich der Regulierung, im zweiten Fall die gleichmäßige Ladung und gleichmäßige Zündung ein Vorteil. Es ist demnach gleichmäßige Ladung mit höherer Verdichtung im Leerlauf anzustreben, als bisher möglich.

Von wesentlichstem Einfluß auf die Zündfähigkeit eines gleichmäßigen Gemisches sind, wie schon erwähnt, die Verdichtung und das Mischungsverhältnis. Versuche, die der Redner selbst an einer ausgeführten Anlage gemacht hat, zeigten, daß von diesen beiden die Verdichtung und damit die Temperatur des Gemisches von größerem Einfluß ist. Bei diesen Versuchen gelang es, den Leerlauf bei 8 bis 9 at Verdichtungsspannung mit einem gleichmäßigen, also in diesem Fall sehr dünnen Gemisch zu erzielen. Allerdings handelte es sich bei diesen Versuchen um Koksgas. Bei schwachen Gasen wie Kraftgas hingegen kann man die Verdünnung der Ladung nicht so weit treiben, weil die untere Grenze der Zündfähigkeit eher erreicht ist; dafür geht man aber in der Verdichtung etwas zurück. Eine Regulierung dieser Art ist zurzeit an mehreren Neukonstruktionen zu finden: durch Drosselklappen werden mit abnehmender Belastung zugleich der Gasreichtum und die Gesamtladung verringert, die letztere jedoch nicht soweit, daß so niedrige Verdichtungen wie früher entstehen. Zugleich stellt der Regler entsprechend den schwächeren Ladungen frühere Zündungen ein. Neben einfacher und billiger Bauart besteht hier noch der Vorzug theoretisch günstigster Verdichtungsgrade über das ganze Reguliergebiet, während die vorteilhafte Gleichmäßigkeit des Gemisches beibehalten wird. Die Vereinigung aller dieser Vorzüge kann also als eine vielversprechende Lösung der Regulierfrage für Gasmaschinen angesehen werden.

Schließlich weist der Vortragende noch auf eine Erscheinung hin, die nicht immer beachtet wird, und die an größeren Anlagen zu unangenehmen Ueberraschungen führt. Das ruckweise Ansaugen der Kolbenmaschine verursacht nämlich in der Saugrohrleitung Gasschwingungen, die erst in einer gewissen Entfernung von der Maschine völlig zur Ruhe kommen. Mündet nun vor dieser Stelle völliger Dämpfung die Saugleitung einer andern Maschine, die vielleicht noch eine andre Umlaufzahl hat, so müssen als Ergebnis der beiden einander begegnenden ungleichartigen Schwingungen Störungen der Ladevorgänge eintreten. Das hat der Redner auch in der Praxis dadurch bestätigt gefunden, daß in solchen Fällen die angesaugten Gasmengen für sonst ganz gleiche Steuerungsverhältnisse sehr verschieden ausfielen; die Diagramme der betreffenden Maschinen zeigten ganz beträchtliche Streuungen, die sich besonders beim Parallelbetrieb elektrischer Maschinen sehr nachteilig erwiesen.

Diese Schwingungen in der Zuleitung müssen auf alle Fälle unschädlich gemacht werden, wenn die Regelung der Maschine einwandfrei sein soll. Man kann sie entweder gänzlich durch den Einbau elastischer Druckregler in die Rohrleitung umgehen oder durch eingeschaltete Gastöpfe auf einen unwesentlichen Betrag herabdämpfen; jedenfalls aber muß man bei der Rohrleitung mit dieser Erscheinung rechnen.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. Treutler, ob für die Entfernung eines Gasgenerators vom Motor eine Grenze bestehe, etwa im Hinblick auf eine Fernleitung von Gas nach unterirdischen Gasmaschinenanlagen.

Der Vortragende führt dazu aus, daß eine Fernleitung von Gas ohne weiteres möglich sei, daß aber in diesem Fall eine eigentliche Sauganlage wegen der bedeutenden Saugwiderstände für den Motor ungünstig wäre, und daß dann die Anlage durch Einschalten eines kleinen Gebläses und eines Gasbehälters zur Saugdruckanlage umgestaltet werden müßte. Für größere Entfernungen könnten zur Verminderung der Leitungskosten auch höhere Pressungen in der Leitung selbst in Frage kommen.

Hr. Grüter, Nürnberg, schließt sich den Ausführungen des Vortragenden im wesentlichen an, hält aber die Regelung durch Aussetzer bei doppeltwirkenden Maschinen und besonders bei mehrzylindriger Anordnung auch für elektrischen Betrieb für anwendbar und spricht sich auch für die Schichtenbildung bei der Regelung aus.

Hr. Stauber ist zwar auch der Ansicht, daß der Leerlauf bei mehrzylindriger Anordnung mit dem Aussetzen einer oder mehrerer Zylinderseiten befriedigend sein kann, verlangt aber, daß die Aussetzer von der Steuerung ohne Schwankung der Umlaufzahl beherrscht werden und nicht bald an der einen, bald an der andern Seite der Zylinder unfreiwillig auftreten, trotzdem durch das Ventil Gas eingetreten ist. Auch wenn man von einer Bewertung des Gasverbrauches im Leerlauf absehe, müsse es doch als unzulässig bezeichnet werden, daß unverbrannte Gase in die Auspuffleitung gehen. Er hält es ferner bei der vorliegenden konstruktiven Anordnung für ausgeschlossen, daß sich jedesmal in derart gleicher Weise Schichten bilden, daß auch bei nicht gleichmäßiger Ladung ganz gleichmäßige Zündungen erzielt werden können. Der oftmalige Richtungswechsel des Gemisches beim Eintreten in den Zylinder läßt im Gegenteil vermuten, daß sich in unkontrollierbarer Weise Wolken bilden.

Hr. Junkers erwähnt, daß der lange dichtgehende Kolben in den früheren Formen der Gasmaschine wohl auch den Zweck hatte, Wärme an die Wandungen abzuführen.

Die weitere Erörterung behandelt die Schwierigkeiten, die sich beim Parallelschalten von Wechselstrommaschinen ergeben, die durch Gasmaschinen angetrieben werden. Diese können teils von der Regelung der Gasmaschinen herrühren, teils können sie aber auch, bei einwurfsfreier Regelung, ihren Grund lediglich in den gegenseitigen Schwingungsverhältnissen der beiden Maschinenpaare haben, die durch die Schwungmassen einerseits, durch die Selbstinduktion anderseits bestimmt werden.

Eingegangen 23. Februar 1905.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Müller. Schriftführer: Hr. Hirsch.

Anwesend 32 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Meyenberg aus Bochum spricht über die Dampfturbine, ihre Wirkungsweise, Theorie und Konstruktion.

Eingegangen 20. Februar 1905.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Dezember 1904.

Vorsitzender: Hr. Laeis. Schriftführer: Hr. Riedt.

Die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines werden vollzogen.

Darauf spricht Hr. Thimm über Hochdruck-Zentrifugalpumpen. Wie er ausführt, ist die erste Hochdruck-Kreiselpumpe im Jahre 1896 auf der Schweizerischen Nationalausstellung in Genf vorgeführt worden; heute hat sich diese Pumpe Eingang in die verschiedensten Industriezweige verschafft. Der Vortragende erläutert die Wasserführung und Wirkungsweise der Pumpen und bespricht verschiedene Konstruktionen. Die in Genf ausgestellte Pumpe arbeitete mit nur einem Laufrad und hob 3 cbm/min auf 45 m bei 900 Uml./min. Schon im folgenden Jahre wagte man sich an eine weit größere Aufgabe, indem das Genfer Wasserwerk bei Gebrüder Sulzer in Winterthur eine Pumpe bestellte, die 23 cbm/min auf 140 m heben sollte. Der Laufraddurchmesser dieser Pumpe beträgt 1100 mm, die minutliche Umlaufzahl 540, der Kraftverbrauch nahezu 1000 PS. Zur Ueberwindung größerer Förderhöhen wurden seit 1897 Pumpen mit mehreren Laufrädern hintereinander gebaut. Auf diese Weise konnte die Pumpe dem Bergbau dienstbar werden, dem sie einen großen Teil ihrer weiteren Entwicklung zu danken hat. Die erste große Wasserhaltungsanlage ist im Jahre 1898 für die Silbergrube Horcajo in Spanien in Auftrag genommen worden[1]). Bei dieser Anlage ergaben die Betriebsausweise des Jahres 1903, daß die Pumpen durchschnittlich 10 st im Monat zum Putzen oder für Reparaturen stillgesetzt worden sind. Da für das Reinigen und Neueinfetten allein 4 bis 5 st einschließlich Auseinandernehmen und Zusammensetzen erforderlich sind und jede der 4 Pumpen etwa alle 2 Monate gereinigt werden muß, so läßt das Gesamtergebnis auf eine große Betriebsicherheit schließen. Da die Grube neuerdings beschlossen hat, größere Teufen in Angriff zu nehmen, so ist Ende 1903 eine neue Wasserhaltungsanlage gleicher Art, aber höherer Leistung (6 cbm/min) bei Gebrüder Sulzer in Auftrag gegeben worden.

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1549.

Eine andre größere Wasserhaltungsanlage ist für die Emser Blei- und Silberwerke ausgeführt worden, nachdem man die Grube im Jahre 1901 bis zur 9ten Sohle hatte ersaufen lassen müssen, obwohl die 14te Sohle bereits im Abbau war und die 16te sich in Ausrichtung befand. Es waren hier 5 cbm/min zu heben, und da die engen Schächte die Aufstellung von 5 cbm-Pumpen nicht zuließen, so wurde ein Doppelsatz von je 2,5 cbm/min für 250 m Förderhöhe auf der 9ten Sohle aufgestellt. Dann wurde mittels Hochdruck-Kreiselpumpen mit stehender Welle die 14te Sohle freigepumpt und dort eine weitere Wasserhaltung aufgestellt, die vorläufig mit 4 Laufrädern hintereinander arbeitet, um das Wasser den Pumpen der 9te Sohle zuzuheben, die aber so eingerichtet ist, daß sie, nachdem die 16te Sohle freigelegt ist, dort aufgestellt werden und dann mit 6 Laufrädern bis zur 9ten Sohle fördern kann.

Aus dem Kugellager der alten Horcajo-Pumpe ist in der weiteren Entwicklung eine immer umfangreichere Lagerkonstruktion geworden, die jetzt in der Verbindung von Ringschmierlagern mit einem langen Kammlager ihre Vollendung gefunden hat. Nachdem auf diese Weise für die seitlichen Kräfte eine Entlastung erzielt war, ist die Pumpe befähigt, die höchsten Umlaufzahlen, die der Drehstrommotor zurzeit gestattet, bis 3000 Uml./min, auch bei großen Leistungen anstandslos auszuhalten.

Der Redner geht des weiteren auf eine Wasserhaltungsanlage ein, die seit Anfang 1903 auf Zeche Victor in Rauxel im Betrieb ist. Die Natur der westfälischen Kohlenschächte bringt es mit sich, daß die Förderhöhe nicht wie auf der Grube Horcajo in verschiedenen Stufen überwunden werden kann, sondern daß die ganze Druckhöhe auf einer Pumpensohle erzeugt werden muß. Dafür gibt die Anlage auf Zeche Victor die erste kennzeichnende Anordnung, der bereits weitere gefolgt sind. Da die nötige Anzahl von Laufrädern sich in einer Pumpe nicht mehr unterbringen läßt, ohne die Welle zu ungünstig zu beanspruchen, so sind zwei vollständige Pumpen mit je 4 Laufrädern nebeneinander aufgestellt. Die erste Pumpe erzeugt rd. 26 at und führt das Wasser dem Saugstutzen der zweiten zu, die den Druck auf 52 at steigert.

Im Betriebe städtischer Wasserwerke hat die Hochdruck-Kreiselpumpe unter anderm in Schaffhausen, Genf, Darmstadt, Mailand und in dem alten Wasserwerk Goldstein der Stadt Frankfurt a/M. Verwendung gefunden. Für Hüttenbetriebe wird sie z. B. beim Hoerder Hüttenwerk, bei der Kruppschen Hütte in Rheinhausen und den Rombacher Hüttenwerken benutzt. Für das zuletzt genannte Werk sind zunächst 3 Pumpen von je 7 cbm/min und später 3 von je 20 cbm/min geliefert worden. Für die Bewässerungsanlage Khoderat am Nil in Aegypten sind von Gebr. Sulzer Kreiselpumpen geliefert worden, die 372 cbm/min auf rd. 8,8 m heben. Diese Pumpen sind mit Dampfmaschinen gekuppelt, und das Verhältnis der Leistung in gehobenem Wasser zur indizierten Dampfmaschinenleistung ergibt einen Wirkungsgrad von 71,25 vH.

Schließlich führt der Vortragende noch einige stehende Abteufpumpen vor: eine für 8 cbm/min und 160 m Förderhöhe, wovon 3 von der Donnersmarckhütte in Oberschlesien und 2 von der Saar- und Moselbergwerks-A.-G. in Karlingen in Auftrag gegeben sind, und eine Pumpe für die Aktien-Gesellschaft Vieille Montagne in Preußisch-Moresnet, die 16 bis 19 cbm/min auf 45 m fördert. Diese Pumpen sind mit ihrem Drehstrommotor zusammen in ein schmiedeisernes Gerüst eingebaut und dienen als Senkpumpen. Sie nehmen nur einen sehr geringen Teil des Schachtquerschnittes in Anspruch und können frei am Seil hängend arbeiten, ohne Einbauten und Verlagerungen im Schachte zu beanspruchen. Die gleichmäßige und stoßfreie Wasserlieferung der Kreiselpumpen gestattet, die Rohrleitung ohne Windkessel unmittelbar in der Pumpenachse zu führen. Selbst bei sehr großen Pumpenleistungen behalten die zum Aufhängen dienenden Drahtseile und Winden handliche Abmessungen. Wenn auch bei der Abteufarbeit an den Lauf- und Leiträdern schließlich einige Abnutzungen eingetreten sind, so bleibt die Kreiselpumpe doch verhältnismäßig länger betriebsfähig als die mit Ventilen versehene Kolbenpumpe, wennschon der Wirkungsgrad infolge des Verschleißes ein wenig nachläßt. Es ist ja auch nicht der Zweck der Abteufpumpen, einen möglichst hohen Wirkungsgrad zu erzielen.

In der Kreiselpumpe kommen drei kennzeichnende Richtungen in der modernen Entwicklung des Maschinenbaues zur Geltung:

1) Die Pumpe paßt sich dem elektrischen Antrieb an und erleichtert daher die zentralisierte Krafterzeugung und Kraftverteilung;

2) sie erzielt unter Vermeidung der großen Massen und Massenbewegungen große Leistungen durch höhere Geschwindigkeit bei verringertem Materialaufwand;

3) schließlich macht sich heute ganz unverkennbar das Bestreben geltend, die hin- und hergehende Bewegung, auf deren Durchbildung der moderne Maschinenbau sich größtenteils aufgebaut hat, durch die kreisende zu ersetzen, deren Massenbewegung wesentlich leichter zu durchschauen und zu beherrschen ist. Auch in dieser Hinsicht erweist sich die Hochdruck-Kreiselpumpe als ein Fortschritt.

Bücherschau.

Automobiles. Vapeur - Pétrole - Électricité. Von H. Rodier. Paris 1905, Rue de la Victoire 64. 152 S. 4° mit 282 Fig. Preis 12 frs.

Das vorliegende Buch, das im Rahmen eines großen Jahrbuches »Annuaire technique« herausgegeben wird, ist seinem wesentlichen Inhalt nach als ein Lehrbuch des Motorwagenbaues anzusehen, in welchem Anleitungen zum Berechnen und Konstruieren von Motorwagen mit verschiedenen Betriebskräften übersichtlich zusammengestellt sind. Für den Ingenieur, dessen Tätigkeit ausschließlich auf diesem Gebiete liegt, ist eine solche Zusammenstellung sehr erwünscht. Der Verfasser geht aus von der Berechnung des Fahrwiderstandes auf ebenen oder steigenden Straßen. Hieran schließen sich kurze Abhandlungen über Theorie und Berechnung von Dampf- und Verbrennungsmotoren, über Vergasung und verschiedene Bauarten von Vergasern. Es folgt die Berechnung der bei Motorwagen gebräuchlichen Maschinenteile, unter denen die Lenkzapfen, Federn und Ausgleichgetriebe dem Maschinenbauer nicht immer ganz geläufig sein werden.

Während der genannte Teil nur etwa die Hälfte des Buches umfaßt, ist die andre Hälfte einer Zusammenstellung der neuesten Wagenformen vorwiegend französischer Motorfahrzeugfabriken gewidmet. Die Beschreibungen sind allerdings nach Art von Broschüren ohne jede Kritik abgefaßt; dennoch macht dieser Abschnitt das Buch auch für den wertvoll, der sich einen allgemeinen Ueberblick über den Stand des Motorwagenbaues vom Ende des Jahres 1904 verschaffen will. Wünschenswert wäre, daß die beabsichtigte alljährliche Herausgabe des Buches zustande käme. Ob das bei dem zunehmenden Mangel an neuen Konstruktionen infolge der Verbreitung feststehender Wagenformen möglich sein wird, ist eine andre Frage.

A. Heller.

Die Formelzeichen. Ein Beitrag zur Lösung der Frage der algebraischen Bezeichnung der physikalischen, technischen und chemischen Größen. Von Olof Linders. Leipzig 1905, Jäh & Schunke. 96 Seiten 8°. Preis 5 ℳ.

Seit einigen Jahren bemüht man sich — unter anderm auch der Elektrotechnische Verein zu Berlin —, in der Verwendung von Buchstabenbezeichnungen für physikalische, technische und chemische Rechnungsgrößen eine, wenn möglich, internationale Einheitlichkeit herbeizuführen. Zu diesen Arbeiten, die bislang noch kein greifbares Ergebnis geliefert haben, hat der Verfasser des vorliegenden Werkes einen recht beachtenswerten Beitrag verfaßt. Während man heute als die Hauptschwierigkeit dieser Aufgabe den Mangel an verschiedenen Zeichen ansieht, während man sich vorläufig damit begnügt hat, für eine sorgfältig ausgewählte, kleine Zahl von Größen im kleinen Kreise Bezeichnungen festzusetzen, ohne daß Aussicht auf allgemeine Zustimmung vorhanden wäre, geht Linders von der zutreffenden Ansicht aus, daß die Grundbedingung für eine Vereinheitlichung der Bezeichnungen die Annahme eines einheitlichen »Systemes« ist. Dieses System muß es ermöglichen, ohne Schwierigkeit für jede Größe die passende Bezeichnung zu finden, wird also das Gedächtnis von jedem Festhalten bestimmter Bezeichnungen für bestimmte Größen befreien. Ein solches System hat Linders ausgearbeitet; seine Darlegung und die Durchführung an 871 Größen aus den oben genannten Gebieten stellen den Inhalt des vorliegenden Buches dar.

Es wäre müßig, die Vorschläge des Verfassers auf ihre Zweckmäßigkeit hin im einzelnen zu prüfen; das kann nur denen obligen, die sich als Berufene mit der Sache selbst zu befassen haben. Der große Fleiß, den der Verfasser auf die Zusammenstellung von Rechnungsgrößen verwendet hat, verdient volle Anerkennung, und diese Sammlung wird jedenfalls eine schätzenswerte Grundlage für weitere Arbeiten bilden.

A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Photographische Bibliothek. Band 11: Das Photographieren mit Films. Von Dr. E. Holm. Berlin 1904, Gustav Schmidt. 64 S. 8⁰ mit 51 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Die Filmarten, ihre Vorzüge und Nachteile gegenüber den Glasplatten und das Verarbeiten der Films werden besprochen und durch praktische Winke erläutert.

Photographische Bibliothek. Band 21: Anleitung zur Stereoskopie. Von Dr. W. Scheffer. Berlin 1904, Gustav Schmidt. 99 S. 8⁰ mit 37 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Kurze Erläuterung der bei der Stereoskopie zur Wirkung kommenden Gesetze, wobei neben der mathematischen auch die psychologische Seite berücksichtigt ist.

Berliner Baujahrbuch für Veranschlagung und Verdingung. 2. Jahrgang. Von R. Lang. 385 S. gr. 4⁰ mit 250 Fig. Berlin 1905, Otto Elsner. Preis 5 ℳ.

Der erste Teil enthält »Technische Vorschriften für die hauptsächlichsten Bauarbeiten und Lieferungen«. In übersichtlichster Anordnung sind hier praktische Beispiele von technischen Vorschriften aufgestellt, welche die Preisstellung des zweiten Teiles erläutern sollen und zugleich einen vorzüglichen Anhalt für die Aufstellung von Verdingungsunterlagen und für die Beurteilung von Neubau-Arbeiten und Lieferungen bieten. Der zweite Teil enthält Berliner Neubaupreise mit ausführlichem Text. Der dritte Teil enthält in knapper Form als Ergänzung des zweiten Teiles Preise für Tagelohn- und Herstellungsarbeiten. Der vierte Teil bringt, nach 70 Arbeitsgebieten übersichtlich geordnet, ein Verzeichnis derjenigen Firmen, welche in den letzten Jahren bei staatlichen, kommunalen und hervorragenden Privatbauten tätig waren.

Aviatik. Wie der Vogel fliegt und wie der Mensch fliegen wird. Von W. Kreß. Wien 1905, Spielhagen & Schurich. 100 S. 8⁰ mit 35 Fig. Preis 4 ℳ.

In dem leichtverständlich geschriebenen Buch verficht der Verfasser seine von jeher vertretene Ansicht, daß Aussicht auf wirklich praktischen Erfolg in der Flugtechnik nur der dynamische Drachenflug habe, dessen Verwirklichung man in letzter Zeit durch den Bau leichter Motoren ein gut Stück näher gerückt ist.

Sammlung Göschen. Physikalische Aufgabensammlung. Von G. Mahler. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 117 S. Preis 80 Pfg.

Die neueste Entwicklung der Wasserhaltung. Versuche mit verschiedenen Pumpensystemen. Von Baum und Dr. Hoffmann. Berlin 1905, Julius Springer. 116 S. 4⁰ mit 63 Fig. und 9 Tafeln. Preis 4 ℳ.

Erweiterter Sonderabdruck des in der Z. 1904 S. 1829 u. f. veröffentlichten Berichtes.

Der Ausstand der Bergarbeiter im Ruhrkohlenrevier Januar-Februar 1905. Von H. A. Bueck und Dr. Leidig. Berlin 1905, J. Guttentag. 84 S. 8⁰.

Drehkreisel. Von John Perry. Uebersetzt von A. Walzel. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 125 S. 8⁰ mit 58 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Ein allgemein verständlich geschriebener, lehrreicher Vortrag über den Drehkreisel und seine Beziehungen zu den wichtigsten Fragen sämtlicher Zweige der exakten Wissenschaften.

Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Von W. Nernst und A. Schoenflies. 4. Auflage. München und Berlin 1904, R. Oldenbourg. 370 S. 8⁰ mit 69 Fig. Preis 11 ℳ.

Das in erster Linie für Chemiker geschriebene Buch enthält in knapper Form die für die naturwissenschaftlichen Rechnungen wichtigsten Kapitel der Infinitesimalrechnung und eine Fülle von Anwendungen der mathematischen Lehrsätze auf naturwissenschaftliche Fragen.

Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Von Hans Kraemer. Heft 74 bis 78. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Chemische Technologie. Von Dr. Fr. Heusler. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 351 S. 8⁰ mit 110 Fig. Preis 8,60 ℳ.

Mécanique et physique du globe. Essais d'hydraulique souterraine et fluviale. Von Edmond Maillet. Paris 1905, A. Hermann. 218 S. mit 24 Fig., 31 Tabellen und 11 Figurentafeln. Preis 11 frs.

Zeitschriftenschau.¹)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Messungen an Tantallampen. Von Siedek. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Mai 05 S. 296/97*) Die durch Schaulinien erläuterten Ergebnisse zeigen das günstigste Verhalten der Lampe mit Rücksicht auf Spannungsschwankungen.

Bergbau.

Elektrisch betriebene Wasserhaltungen unter besondrer Berücksichtigung der Wasserhaltung auf Gewerkschaft »Brüderbund« bei Siegen. Von Koch. (Elektrot. Z. 4. Mai 05 S. 427/32*) Allgemeines über die Anforderungen an Wasserhaltungen, insbesondre solche mit elektrischem Antrieb. Hochdruckkreiselpumpe für 240 m Druckhöhe und Kolbenpumpen von 62 bis 150 Uml./min von Weise & Monski. Wasserhaltungsanlagen von Ehrhardt & Sehmer und der Siegener Maschinenbau-A.-G.

Brennstoffe.

Testing coals and lignites at the St. Louis World's Fair. Von Parker. (Eng. Magaz. April 05 S. 10/39* und Mai 05 S. 211/29*) Ergebnisse der umfangreichen Heizversuche mit 62 Kohlensorten. Darstellung der Versuchsanlage. Kohlenanalysen. Verzeichnis der geprüften Kohlen. Vergasungsversuche mit 18 Kohlenarten. Brikettierversuche.

Dampfkraftanlagen.

The Sturtevant 1000-KW generating set. (Iron Age 27. April 05 S. 1362/63*) Stehender Dampf-Schnelläufer von 350 Uml./min mit Kolbenschiebersteuerung und Schwungradregulator.

Ausstrahlungsverluste bei Dampfkesseln. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Mai 05 S. 171/74*) Nach Angabe des Verfassers zerfallen die Wärmeverluste durch Strahlung in einen unveränderlichen Verlust der Ruhe und einen zweiten Teil, der anscheinend mit der Anstrengung des Kessels proportional ansteigt. Meinungsaustausch.

Rostungsvorgänge bei Dampfkesseln. Von Neugebauer. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Mai 05 S. 176/78*) Die Anfressungen an den Dampfkesseln einer Kohlengrube werden auf hohen Gehalt an Salz und Natriumsulfat bei geringer vorübergehender Härte zurückgeführt.

The effect of oil on boiler furnaces. Von Morison. (Engng. 5. Mai 05 S. 586/89*) Uebersicht über verschiedene Konstruktionen von gewellten Flammrohren und Darstellung der Konstruktion und Herstellung der Morison-Flammrohre. Forts. folgt.

Utilizing waste steam in shops. (Iron Age 27. April 05 S. 1366/67*) Der Abdampf von Maschinen, Hämmern und andern Einrichtungen mit Dampfbetrieb in den Werkstätten der Grand Trunk Railway zu Montreal wird zum Heizen und zum Vorwärmen von Speisewasser verwendet. Darstellung der Anlage.

The superheating of steam, and its influence on engine economy. Von Neilson. Forts. (Eng. Magaz. April 05 S. 81/95*) Erörterung der Versuchsberichte von Schröter und Ewing.

The effects of vacuum on steam engine economy. Von Neilson. (Eng. Magaz. Mai 05 S. 230/37*) Erörterung der Frage vorzugsweise an Hand der Ergebnisse von Versuchen an Parsons-Turbinen.

Eisenbahnwesen.

Tank locomotive (3-ft. gauge) for the Cavan and Leitrim Railway. (Engng. 5. Mai 05 S. 572* mit 1 Taf.) Die von Robert Stephenson & Co. in Darlington gebaute $^3/_5$-gekuppelte Loko-

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

motive hat 380 mm Zyl.-Dmr. und 500 mm Kolbenhub, 70 qm Heizfläche, 13 qm Rostfläche, 3,2 cbm Wasserraum, 2 cbm Kohlenraum und 37,4 t Gesamtgewicht.

Four-cylinder compound express locomotive for the Great Northern Railway. (Engng. 5. Mai 05 S. 585*) Die Lokomotive ist $^2/_5$-gekuppelt und hat zwei außenliegende Zylinder von 330 mm Dmr. und 508 mm Hub und zwei innenliegende von 406 mm Dmr. und 660 mm Hub. Die Heizfläche beträgt 233 qm, die Rostfläche 29 qm und das Betriebsgewicht 70 t.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrische Kraftübertragung auf Hüttenwerken. Von Janßen. (Stahl u. Eisen 1. Mai 05 S. 513/23*) Allgemeines über Kraftanlagen und Arbeitsmaschinen auf Hüttenwerken. Die Erzeugung elektrischer Energie in Dampfzentralen. Dampfkesselanlagen mit Gas- und Kohlenfeuerung. Ueberhitzer. Rohrleitungen. Maschinenhaus. Wahl der Dampfmaschinenbauart. Forts. folgt.

Betriebsergebnisse einiger elektrischer Eisen- und Stahlprozesse. Von Neumann. (Stahl u. Eisen 1. Mai 05 S. 536/42*) Ergebnisse der Roheisenerzeugung nach dem Héroultschen Verfahren in La Praz und nach dem Kellerschen Verfahren in Livet. Ergebnisse des Kjellinschen Induktionsofens für Stahlerzeugung in Gysinge.

Amerikanische Ofenkonstruktion unter besondrer Berücksichtigung ihres Mauerwerkes. Von Osann. (Stahl u. Eisen 1. Mai 05 S. 523/28*) Hochöfen. Gichtaufzüge. Hochofenprofil. Mauerwerk. Gichtplattform. Rast. Vergleich mit europäischen Konstruktionen. Flammöfen. Anordnung der Ofengruppen. Aufbau. Verwendung von feuerfesten Baustoffen und von Konstruktionseisen. Stoßöfen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Theory of the spherical or conical dome of reinforced concrete or metal. Von Cain. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 05 S. 277/303*)

A few points in the design of reinforced concrete arches. Von Leffler. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 05 S. 271/76* mit 2 Taf.) Zeichnerisches Verfahren zur Ermittlung der zulässigen Beanspruchung von Bogen aus Eisenbeton.

Transporter bridge over the Mersey. (Engineer 5. Mai 05 S. 444*) Beschreibung der Konstruktion und Schilderung des Bauvorganges der Brücke von 304 m Spannweite; vergl. a. Z. 1905 S. 714.

Methods of expansion of railway bridges. Von Rice. (Eng. News 27. April 05 S. 437) Besprechung von Maßregeln, um der Ausdehnung des Eisens in Brücken infolge von Temperaturveränderungen Rechnung zu tragen.

Elektrotechnik.

A Norwegian hydro-electric plant. Von Nordberg-Schulz. (El. World 29. April 05 S. 793/94*) Betriebsergebnisse des zur Beleuchtung von Christiania dienenden Elektrizitätswerkes Hammeren.

Cement in central station design. Von Clark. (Iron Age 27. April 05 S. 1374/75) Bericht über den Bau eines 4000 KW-Dampfkraftwerkes der Illinois Steel Company in South Chicago, welches Strom von 2200 V Spannung und 25 Per./sk für Walzwerke liefert. Gründung der Maschinen auf Blöcken aus Schlackenzement. Decken, Mauerungen und Dächer aus Beton. Verlegung der 20000 V-Hochspannungsleitung nach Buffington.

Ueber den Entwurf von Kontrollern mit Wanderkontakten. Von Edler. (Z. f. Elektrot. Wien 7. Mai 05 S. 289/95*) Mitteilung und Erläuterung eines Verfahrens zur Ermittlung der Zahl der Kontaktfinger und -ringe, ihrer Verbindungen untereinander, mit dem Anker, Magnetfeld usw.

Ueber Leitungen sparende Zellenschalter für Akkumulatorenbatterien. Von Liebenow. (Elektrot. Z. 4. Mai 05 S. 437/39*) Die Batterie wird durch zwei Zellenschalter bedient, von denen der eine stets Gruppen von mehreren Zellen abschaltet, während der andre mit einzelnen Zellen vom andern Batterieende verbunden ist.

The practical design of the solenoid. Von Underhill. (El. World 29. April 05 S. 796/98*) Abhängigkeit zwischen Wicklung und Feldstärke. Bemessung der Wicklungen. Meßergebnisse.

High-tension insulators. Von Crapper. Schluß. (Engng. 5. Mai 05 S. 568/70*) Isolatoren, bei denen insbesondre das Ueberschlagen verhindert werden soll.

Erd- und Wasserbau.

Dredges for working gold-bearing gravels. (Eng. News 27. April 05 S. 441/42*) Allgemeines über die Goldgewinnung. Vorteile des Goldbaggerns. Darstellung einiger von der Bucyrus Co. in South Milwaukee gebauter Goldbagger.

Sand-pump dredging in the Mersey. (Engng. 5. Mai 05 S. 570*) S. Zeitschriftenschau v. 25. März und 29. April 05. Darstellung verschiedener Formen von Saugdüsen und Bericht über ihre Wirksamkeit.

Modern excavating machinery and the Panama Canal. Von Robinson. (Eng. Magaz. April 05 S. 10/18 und Mai 05 S. 161/68) Der Verfasser vergleicht die bisher ausgeführten großen Schiffahrtskanäle, den Suez-, den Nordostsee-, den Manchester-, den Chicago- und den St. Lawrence-Kanal hinsichtlich der Baukosten Bericht über die Ausführung der Erdarbeiten und Uebersicht über die für den Bau des Panama-Kanales heute verfügbaren Bagger.

Der Bau der neuen Trockendocks auf der Kaiserlichen Werft in Kiel. Von Franzius und Mönch. Schluß. (Z. Bauw. Heft IV/VI 05 S. 343/66* mit 3 Taf.) Das Pumpwerk. Verschlußpontons. Kielstapel und Kimmschlitten. Andre Bauarbeiten.

Gasindustrie.

Neuerungen an Teervorlagen, Reinigerkasten und Steigrohren. Von Hempel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Mai 05 S. 385/87*) Teervorlage und Teerabzugöffnung. Deckelabdichtung für Reinigerkasten. Steigrohrverschluß.

Gesundheitsingenieurwesen.

British refuse destructors. Schluß. (Eng. News 27. April 05 S. 438/41) S. Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05.

Gießerei.

The Sandycroft foundry. (Engineer 5. Mai 05 S. 440/42*) Lageplan und Beschreibung der Einrichtung der Gießerei. Schaubilder der Werkstätten.

Molding a jet condenser. Von Horner. (Am. Mach. 6. Mai 05 S. 522/23*) Einformen des in Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05 unter »A jet condenser casting and the pattern work for it« erwähnten Holzmodells.

Hebezeuge.

Shipyard cranes and their functions in marine construction. Von Shultz. (Eng. Magaz. April 05 S. 59/80*) Abbildungen von Ausleger-, Dreh- und Mastenkranen für Schiffswerften in Amerika. Einfluß der großen Hebezeuge auf den Schiffbau.

A moving platform elevator for teams at Cleveland, O. (Eng. News 27. April 05 S. 442/43*) Förderband für Fuhrwerke zur Ueberwindung einer Straßensteigung von 20 m Höhe auf 128 m Länge.

Heizung und Lüftung.

An exhausting system for buffing wheels. (Iron Age 27. April 05 S. 1370*) Die Anlage zum Absaugen von Staub in der Räderschleiferei der Canadian Pacific Railway zu Montreal wird von einem Sturtevant-Ventilator von 1,5 m Dmr. und 720 Uml/min betrieben.

Hochbau.

Round-house framing. Von Coombs. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 05 S. 248/59* mit 1 Taf.) Beispiele für den Bau von Lokomotivschuppen. Beschaffenheit der Baustoffe.

Maschinenteile.

Bending stresses in wire rope. Von Diescher. (Iron Age 27. April 05 S. 1368/69*) Rechnerische Ermittlung der Arbeit, die beim Aufwinden eines Drahtseiles auf eine Seilscheibe verbraucht wird.

Materialkunde.

Die Untersuchung von Verbrauchsmaterialien im Laboratorium der Fürstlich Pleßschen Bergwerke zu Waldenburg in Schlesien. Von Schreiber. Schluß. (Glückauf 6. Mai 05 S. 549/57*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05.

Microscopic observations on naval accidents. Part II. Von Andrews. (Engng. 5. Mai 05 S. 563/66*) S. a. Zeitschriftenschau v. 17., 24. u. 31. Dez. 04. Untersuchungen an der gebrochenen Schraubenwelle eines Schiffes von 7600 t Wasserverdrängung, dessen Maschine mit rd. 1200 PSi beansprucht worden ist.

Mechanik.

Zur Berechnung statisch unbestimmter massiver Balken. Von Schurich. (Zentralbl. Bauv. 3. Mai 05 S. 229/30*) Entwicklung eines einfachen Berechnungsverfahrens.

Genauere Behandlung statisch unbestimmter Parallelträger und Vergleich mit der Näherungsrechnung. Von Hartmann. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. April 05 S. 261/65*)

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson. Forts. (Engineer 5 Mai 05 S. 437/38*) Beziehung zwischen Spindelgeschwindigkeit und Geschwindigkeitswechsel.

The automatic versus the hand turret lathe. Von Vernon. (Am. Mach. 6. Mai 05 S. 513/16*) Ausführliche Darstellung des Vorganges beim Herstellen von gußeisernen Schnurscheiben mit Laufbüchsen für Textilmaschinen auf selbsttätigen Drehbänken.

The new Colburn thirty-inch boring mill. (Iron Age 27. April 05 S. 1359*) Die dargestellte Maschine hat Riemenantrieb und 16 Schnittgeschwindigkeiten zwischen 3,2 und 106,2 Uml./min.

Grinding and grinding machine rests. Von Wesley. (Am. Mach. 6. Mai 05 S. 539/40*) Aufspannvorrichtungen und Einrichtungen zum Schleifen von Kegeln.

Motor driven milling machine. (Am. Mach. 6. Mai 05 S. 533*) Fräsmaschine der Le Blond Machine Tool Company in Cincinnati, O. Darstellung der Kupplung.

48-in. screw-driven slotting-machine. (Engng. 5. Mai 05 S. 572*) Die von Thomas Shanks & Co. in Johnstone gebaute Stoßmaschine hat einen drehbaren und in zwei Richtungen wagerecht verschiebbaren Tisch von rd. 2000 mm Dmr. und 1220 mm Hub. Das Schlittenbett für den Werkzeugträger kann außerdem in senkrechter Richtung um 765 mm verstellt werden.

The layout and construction of cams. Von Smith. Forts. (Am. Mach. 6. Mai 05 S. 516/20*) Besondre Formen von unrunden Scheiben. Kegelscheiben und ihre Bearbeitung durch Fräsen. Daumenscheiben, die in einem gerade geführten Rahmen arbeiten.

Shop tools and devices. Von Le Card. Forts. (Am. Mach. 6. Mai 05 S. 524/26*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05.

An oil hardening bath and cooling tank used with an automatic heating machine. Von Woodworth. (Am. Mach. 6. Mai 05 S. 526*) Das erhitzte Oel wird in mehreren Rohrleitungen durch ein Wasserbad geführt, welches den Oelbehälter umschließt.

Schiffs- und Seewesen.

The Russian volunteer fleet. Von Rowell. Schluß. (Engng 5. Mai 05 S. 590/91*) Anordnung der Geschütze und der wasserdichten Abteilungen. Geschwindigkeit und Kohlenverbrauch.

Thames paddle-steamer for the London County Council. (Engng. 5. Mai 05 S. 573*) Der von John J. Thornycroft & Co. in Southampton gebaute Raddampfer ist 41 m lang, 5,5 m breit, geht 2,13 m tief und nimmt 500 Fahrgäste auf. Er ist mit Zylinderkesseln und einer 300pferdigen Maschine ausgerüstet und soll 13 Knoten Geschwindigkeit entwickeln.

Straßenbahnen.

Fabrikbahnen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 3. Mai 05 S. 174/76*) Darstellung der Anlage in der Fabrik von A. Hirsch & Sohn in Eberswalde, die von Arthur Koppel, Berlin, gebaut ist. Wirkungsweise der verlängerbaren Stromabnehmerbügel.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The suction gas producer. Von Mathot. (Eng. Magaz. Mai 05 S. 185/95*) Fachbericht über neuere Fortschritte im Bau von Sauggasanlagen. Sauggaserzeuger von Tangyes Ltd., Birmingham, von Wood & Co., Philadelphia, von Deutz, Kappel, Crossley und Körting.

Practical investigations in the gas turbine problem. Von Lucke. (Eng. Magaz. April 05 S. 96/101) Der Verfasser wirft die Frage auf, ob durch die freie Expansion eines Gasstrahles eine ähnliche wirtschaftliche Wärmeausnutzung erzielt werden kann wie bei Dampf.

Wasserversorgung.

Das Verbandswasserwerk Bochum. Von Aschoff. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Mai 05 S. 377/83*) Das Wasser wird mehreren Tiefbrunnen entnommen, die längs der Ruhr niedergeführt sind. Beschreibung der Pumpanlage. Schluß folgt.

The Torresdale conduit. Von Hill. (Journ. Franklin Inst. April 05 S. 241/97*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 31. Jan. 03 u. f. erwähnten Erweiterungsbauten der Wasserwerke von Philadelphia.

Rundschau.

Die in Fig. 1 und 2 abgebildete **Tunnelkonstruktion** aus eisenverstärktem Beton ist beim Bau der kürzlich vollendeten **Ost-Bostoner Untergrundbahn** ausgeführt worden[1]). An der Haltestelle Court Street dieser Bahn sind die Bahnsteige auf beiden Seiten der Gleise so gegeneinander versetzt, daß sie sich fast gar nicht überschneiden. Zum Ueberdecken der zweigleisigen Strecke und des zugehörigen Bahnsteiges dienen gesonderte Bogen *a* und *b* aus Eisenbeton, Fig. 1 und 2, deren gemeinsames Widerlager von genieteten Säulen *c* getragen wird. Auf den erweiterten Kopfenden dieser Säulen, die in rd. 3,6 m Abstand voneinander stehen, ruht ein Betonblock *d* von 1,2 m Höhe und 0,9 m Breite, der an der Unterseite durch 9 eingelegte Eisenstangen von 22 mm Dmr. verstärkt ist. Beim Bau des Tunnels hat man zunächst die beiden äußeren Wände und den über dem Widerlager liegenden Gewölbeteil in etwa 3 m Breite hergestellt und dann erst die Gewölbe durch Ausfüllen der Bogenteile vollendet. Eiseneinlagen *e* sichern den Zusammenhang zwischen den benachbarten Gewölbeteilen. Der Gewölbeschub wird durch vierkantige Spannstangen *f* von 50 mm Seitenlänge aufgenommen, die in 0,7 m Abstand verlegt sind und an ihren Enden drehbar von den im Beton eingelassenen Ankern *f*₁ gehalten werden. Ueber jeder Säule springt die Beton-

Fig. 1 und 2. Tunnel der Ost-Bostoner Untergrundbahn.

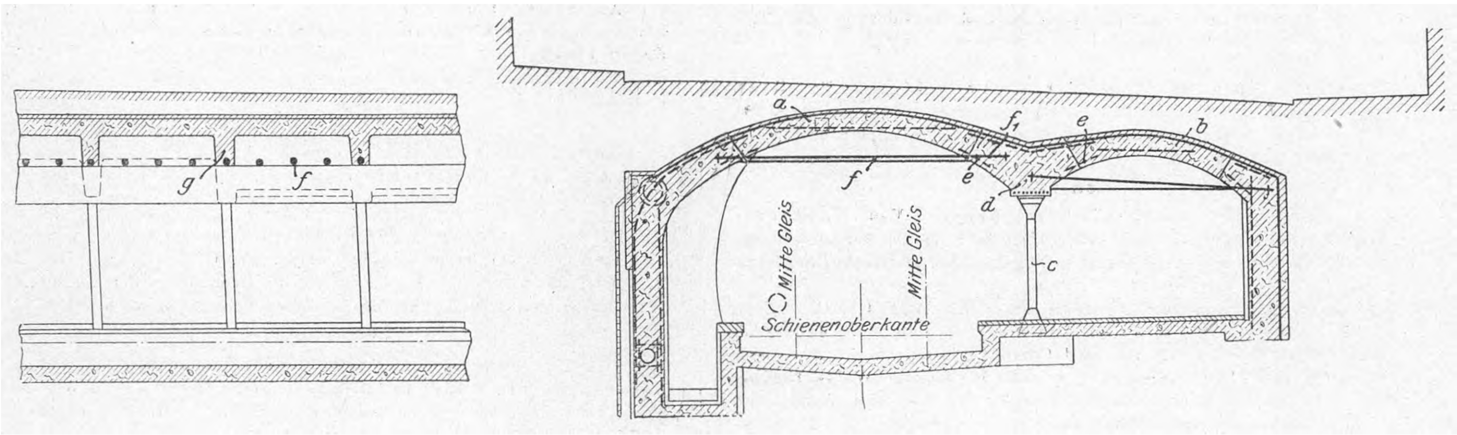
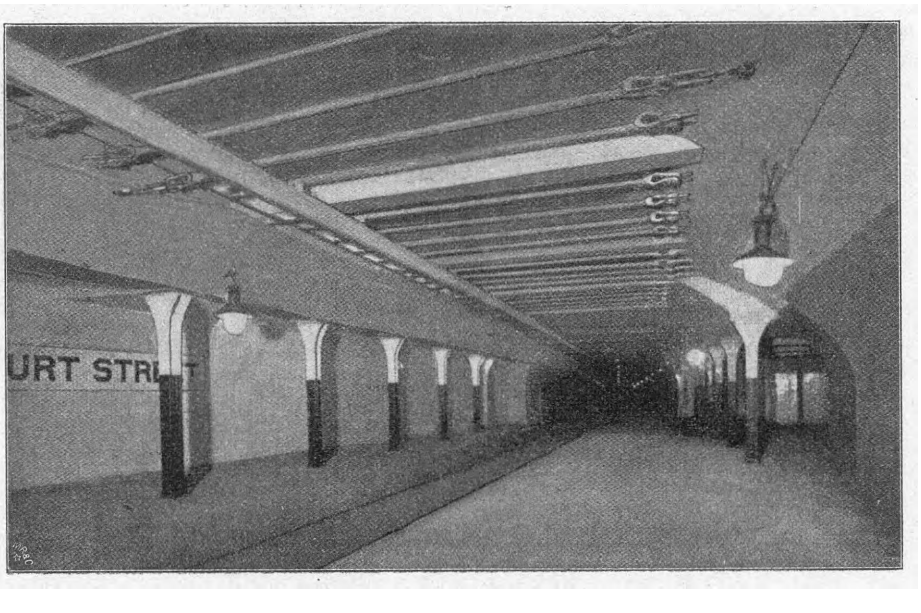


Fig. 3. Ansicht des Tunnels.



---

[1]) The Engineering Record 18. Febr. 1905.

masse in Form einer Rippe g nach unten vor und umschließt die entsprechende Spannstange vollständig, während die andern frei liegen. Durch diese Rippen sollen Verschiebungen der Tunnelachse infolge ungleichmäßiger Verteilung der Belastung vermieden werden. Daß das Bauwerk ein günstiges Aussehen habe, wird man allerdings nach Fig. 3 kaum behaupten können.

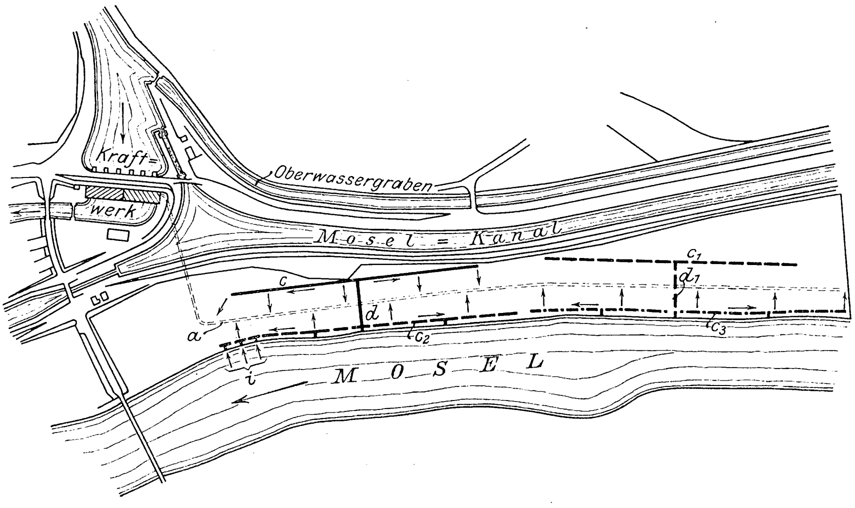


Fig. 1. Filteranlage Nancy.

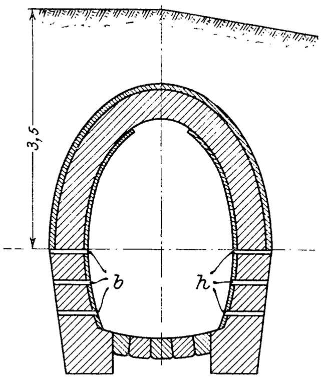


Fig. 2. Querschnitt der Sammelleitung.

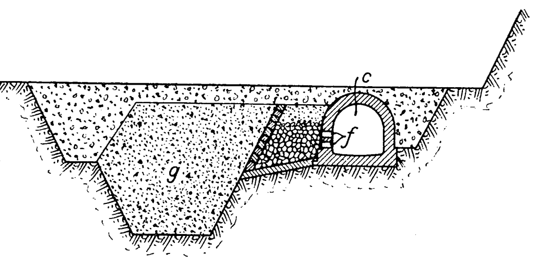


Fig. 4. Querschnitt durch die Speiseleitung.

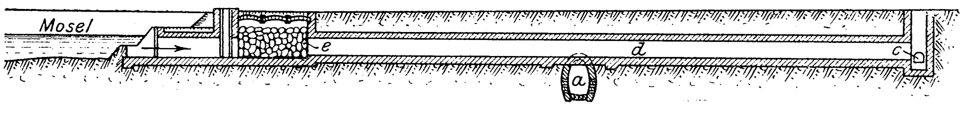


Fig. 3. Längsschnitt durch den neuen Speisekanal.

Bei Filtergalerien und Brunnenreihen, die in der Nähe von größeren Wasserläufen angelegt sind und außer dem von dem einen Talabhang herabfließenden Grundwasser noch Flußwasser zu liefern haben, welches durch eine starke Kiesschicht hindurchsickert, hat man nach einiger Betriebsdauer eine erhebliche Abnahme in der Ergiebigkeit festgestellt. Der Grund dafür ist die Verminderung der Durchlässigkeit der zwischen dem Flußbett und der Sammelleitung befindlichen Kiesschicht, in welcher die Verunreinigungen des Flußwassers zurückgehalten werden. Solange es sich um Brunnen handelt, ist Abhülfe noch verhältnismäßig leicht zu finden, indem man neben den alten Brunnen neue abteuft. Bei Filtergalerien dagegen ist man gezwungen, ihre Länge zu vergrößern, wenn die Ergiebigkeit abnimmt. Dieses Mittel ist wegen der unvermeidlich großen Erdarbeiten und der erforderlichen Grunderwerbungen sehr kostspielig; es versagt aber auch bald wegen der Beschränkung, die örtliche Verhältnisse einer weiteren Verlängerung der Filtergalerie auferlegen.

Man kann indessen die Ergiebigkeit einer vorhandenen Filtergalerie auf einem andern, viel billigeren Wege erhöhen. Wie Untersuchungen von Dr. E. Imbeaux ergeben haben, dringen die Verunreinigungen des Flußwassers kaum tiefer als 2 bis 3,5 m in das durchlässige Kiesbett ein. Man kann also die frühere Ergiebigkeit im allgemeinen wiederherstellen, wenn man diesen Teil der Kiesschicht aushebt und durch feinkörnigen, reinen Sand ersetzt, der bei Bedarf immer wieder ausgewechselt werden kann. Nach diesem Verfahren ist z. B. **die Filtergalerie von Nancy** umgebaut worden[1]. Die im Jahre 1877 errichtete Anlage, Fig. 1, besteht aus einer einfachen Filtergalerie a, einer gemauerten Sammelleitung, deren Abmessungen aus Fig. 2 ersichtlich sind. Die Leitung ist in etwa 3,5 m Tiefe und 25 bis 30 m Entfernung vom Ufer der Mosel parallel zu dieser verlegt und wird durch drei Reihen Oeffnungen b auf der dem Flusse zugekehrten Seite sowie durch die Fugen des aus unverbundenen Steinen bestehenden Bodens gespeist. Das gesammelte Wasser wird durch die im Wasserkraftwerk aufgestellten Pumpen ins Netz verteilt. Die ursprüngliche Länge der Filtergalerie betrug 340 m; im Jahr 1891 ist sie um 200 m und im Jahr 1899 um weitere 70 m verlängert worden. Damit war aber die verfügbare Grundfläche erschöpft, ohne daß auch nur dem augenblicklichen Bedarf genügt worden wäre. Um das oben beschriebene Verfahren buchstäblich anzuwenden, hätte ein etwa 3 m breiter Streifen am Ufer der Mosel ausgehoben und durch Sand ersetzt werden müssen. Das war aber aus Sicherheitsgründen nicht durchführbar. Man hat daher auf der andern Seite der Filtergalerie eine neue gemauerte Speiseleitung c, Fig. 1, von etwa der halben Länge der Galerie angelegt, die parallel dazu läuft und durch einen über die Galerie hinweggeführten Kanal d mit Flußwasser versorgt wird. Große Verunreinigungen des Flußwassers werden vor dem Eintritt in diesen Kanal durch eine Gruppe von Filtern e, Fig. 3, mit verschiedener Kiesfüllung entfernt, die für sich einzeln in Betrieb genommen oder ausgeschaltet werden können. Aus der Speiseleitung c, Fig. 4, sickert das Wasser durch mehrere Seitenöffnungen f in den Boden zwischen der Leitung und der Filtergalerie ein. Es durchdringt dabei zunächst eine grobe Kiesschicht g und hierauf eine 2 m dicke Lage von feinem Filtersand, bevor es durch die Oeffnungen h, Fig. 2, in die Galerie gelangt. Auf diesem Wege können, wie die Erfahrungen mit dieser Anlage beweisen, etwa 93 vH der in dem Wasser enthaltenen Bazillen entfernt werden. Allerdings ist ein gewisser Grad von Reinheit des rohen Flußwassers, wie für jede Filtergalerie, auch hier Bedingung.

Die Ergebnisse, welche der Umbau dieser Anlage geliefert hat, sind sehr günstig. Gleich nach Inbetriebnahme der neuen Einrichtung ist die Wasserausbeute auf 40 000 cbm täglich, d. i. die Höchstleistung des vorhandenen Pumpwerkes, gestiegen. Die Wasserlieferung nimmt natürlich allmählich ab und muß von Zeit zu Zeit durch Erneuern der Sandschicht g wiederhergestellt werden. Doch wird dieses Auswechseln nicht auf der ganzen Länge der Speiseleitung auf einmal, sondern stückweise vorgenommen; bis zum Winter 1904, nach 5jährigem Betrieb der Neuanlage, ist man mit dem Auswechseln noch nicht einmal an das Ende der Speiseleitung gelangt; man kann also die Lebensdauer dieser Sandfilter auf mindestens 5 Jahre veranschlagen.

Einen besondern Vorteil der Anlage gewährt die Möglichkeit, ihre Leistung noch weiter zu erhöhen. Sobald der Bedarf es erfordert, soll eine neue Speiseleitung c_1, Fig. 1, mit besonderm Zuführkanal d_1 parallel zur zweiten Hälfte der Filtergalerie angelegt werden. Schließlich kann die Wasserlieferung der dem Flußbett zugekehrten Seite der Galerie durch Verlegen weiterer Speiseleitungen c_2 und c_3 und Anordnung entsprechender Sandfilter zwischen diesen und der Galerie gesteigert werden. Diese Leitungen sollen jedoch nicht mehr durch je einen Kanal, sondern durch eine Reihe engerer Rohre i mit Flußwasser versehen werden, von denen bereits einige versuchsweise eingelegt sind.

---

[1] The Engineering Record 11. Februar 1905.

Ueber ein von W. Hughes in Philadelphia, Pa., erfundenes **Preſsverfahren zum Herstellen von Knüppeln** wird in der Zeitschrift The Iron Age[1]) berichtet. Das Verfahren ist für kleinere Werke bestimmt, welche ein teures, ungenügend beschäftigtes Blockwalzwerk nicht erhalten können. Zur Verarbeitung gelangen gewöhnliche, stehend gegossene Blöcke von 200 mm Dicke, 1,02 m Breite und 1,5 m Höhe. Diese werden angewärmt und auf elektrischen Wagen zu der Druckwasserpresse, Fig. 1 und 2, befördert. Hier werden sie auf einen elektrisch betriebenen Rollgang *a* abgeladen und mittels eines langen Druckwasserkolbens *b* in der Richtung zur Presse *c* absatzweise vorgeschoben. Der Arbeitskolben *d* ist mit einem Schermesser versehen, welches den Block in vier Teile zerschneidet, sowie mit einer Matrize *e*, die jeden Teil in eine Form *f* eindrückt. Jedesmal beim Niedergang des Kolbens wird ein Stück des Blockes abgetrennt und gepreßt, so daß es die Abmessungen 180 × 250 × 1520 mm erhält. Dieses Stück wird, nachdem der Kolben wieder hochgezogen ist, durch einen zweiten Druckwasserkolben *g* auf einen Rollgang *h* hinausgestoßen. Zum Betrieb der Presse dient Wasser von etwa 110 at Druck, dessen Spannung im Augenblick des Pressens auf etwa 350 at gesteigert wird.

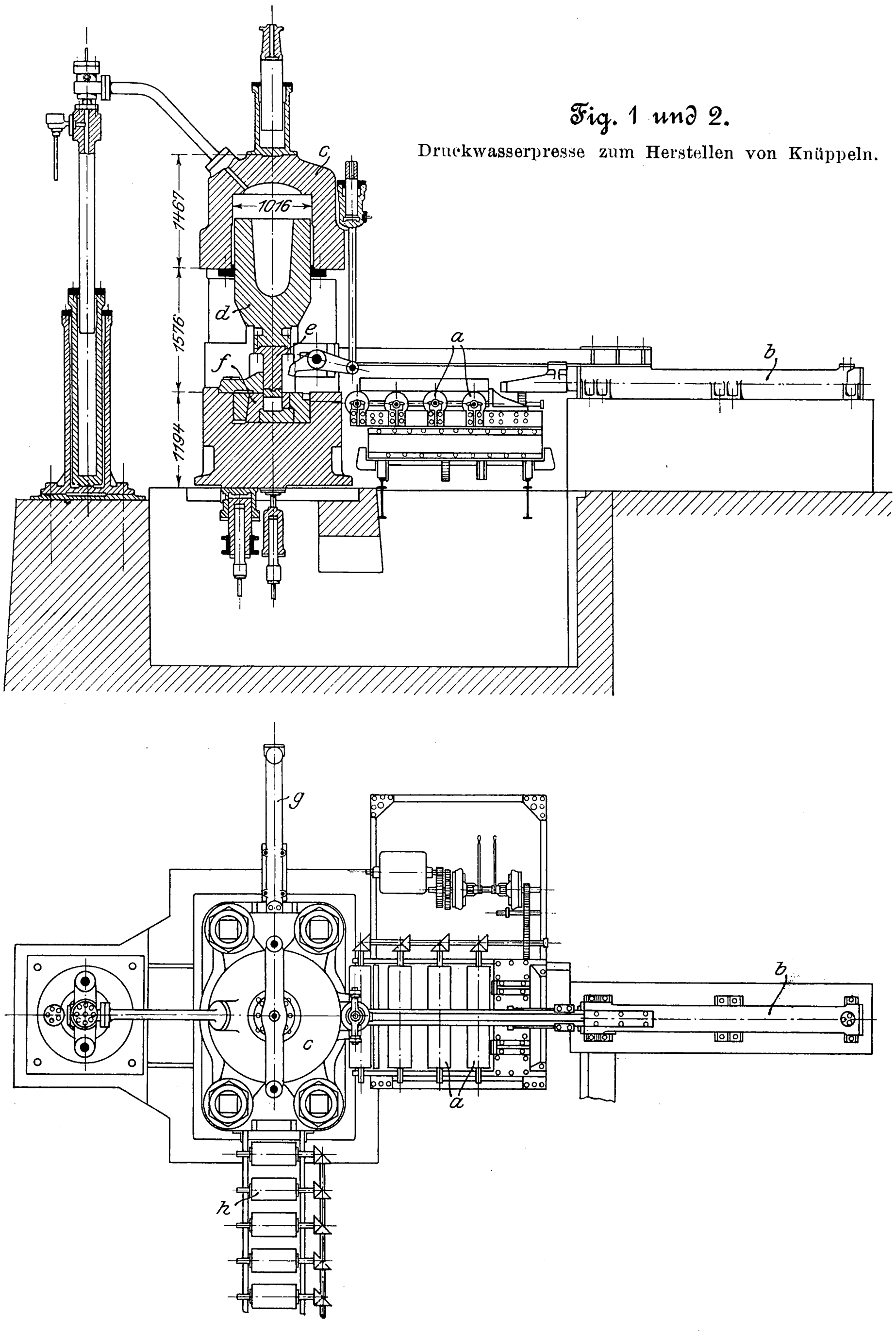


Fig. 1 und 2.

Druckwasserpresse zum Herstellen von Knüppeln.

Citographie nennt sich ein Druckverfahren, welches bestimmt ist, im Wettbewerb mit dem Lichtpausverfahren eine beschränkte Anzahl Abzüge von Zeichnungen, Berichten, Rechnungen usw. mit möglichster Schnelligkeit anzufertigen. Die Zeichnungen werden am besten in dem Maßstab der Urzeichnung wiedergegeben, jedoch können auch beliebige Verkleinerungen oder Vergrößerungen vorgenommen werden, die dann eine Zwischenstufe, die photographische Aufnahme, bedingen, welche auch bei Originalen, die auf beiden Seiten Zeichnung tragen, notwendig ist. Die Citographie druckt von der Zinkplatte, die mit einer lichtempfindlichen Schicht, deren Zusammensetzung Geheimnis des Erfinders ist, übergossen und dann im Kopierrahmen mit dem zu vervielfältigenden Original dem Sonnen- und künstlichen Licht ausgesetzt wird, wobei selbst durch starkes Whatman-Papier noch genug Licht durchdringt, um ein scharfes Bild zu geben. Durch die Belichtung erfährt die Schicht eine Umänderung an den belichteten Stellen und kann nun auf einem durch Patent geschützten einfachen mechanischen Wege an den nicht belichteten Stellen, d. h. also da, wo sie durch die Zeichnung geschützt war, herausgewischt werden. Dann wird die an diesen Stellen für die Farbe aufnahmefähig gemachte Platte eingefärbt und die Farbe mit der stehengebliebenen Schicht an den belichteten Stellen entfernt, so daß die für den Druck fertige Zeichnung auf der Platte stehen bleibt. Da es sich nur um kleine Auflagen handelt, wird mit der lithographischen Handpresse gedruckt. Es steht jedoch nichts im Wege, beliebige Auflagen auf Schnellpressen zu drucken.

Die Vorteile des Verfahrens bestehen hauptsächlich in der Schnelligkeit, mit der die Platte druckfertig gemacht werden kann: in etwa einer halben Stunde ist sie soweit hergestellt. Da trocken gedruckt wird, verzieht sich das Papier nicht, und die dadurch bei den Lichtpausen, die im Wasser gebadet werden müssen, verursachten Mängel fallen fort. Nach dem Druck läßt sich die Zeichnung leicht von den Zinkplatten entfernen, so daß diese nur ganz geringer Abnutzung unterliegen. Der Preis des Verfahrens ist entsprechend der Einfachheit niedrig; z. B. kosten 10 Blatt im Format 70 × 100 10 ℳ, 100 Blatt im gleichen Format 19,50 ℳ.

Am 4. März d. J. ist in Nagasaki das seit Dezember 1901 im Bau begriffene dritte große **Trockendock** der Mitsu Bishi Dockyard and Engine Works fertig geworden. Seit Ausbruch des Krieges wurde Tag und Nacht an der Fertigstellung gearbeitet. Die lange Bauzeit wird dadurch erklärlich, daß das Dock aus festem Gestein herausgehauen werden mußte und infolgedessen sehr bedeutende Sprengungen erforderlich waren.

Dieses zwischen dem Tategami- und dem Akunoura-Dock gelegene, »Hachikenya« genannte Dock ist das größte Trockendock einer Privatgesellschaft östlich von Suez; es vermag Schiffe bis zu 22 000 t von 10,20 m Tiefgang, 214,20 m Länge und 24,60 m Breite aufzunehmen.

Die drei Trockendocks haben folgende Abmessungen:

	Tategami-Dock	Akunoura-Dock	Hachikenya-Dock
Länge . . . m	156,90	111,30	216,60
Breite . . . »	26,70	19,80	28,80
Tiefe . . . . »	7,95	6 60	11,70

Bemerkenswert ist, daß für das dritte Dock ausschließlich deutscher Zement gebraucht worden ist.

Abgesehen von den drei Trockendocks der Mitsu Bishi-Gesellschaft befindet sich seit dem Vorjahre noch ein 81 m langes, 19,5 m breites und 8,25 m tiefes Trockendock der Matsuo-Eisen- und Maschinenwerke im Betrieb, das Ende 1904 fertiggestellt wurde. Es liegt auf der Insel Koyaki vor dem Eingang des Hafens und kann Schiffe bis zu 2000 t Größe aufnehmen.

---

[1]) vom 9. Januar 1905.

Ein **Schwimmdock** von ebenfalls sehr großen Abmessungen für den fernen Osten nähert sich in Sparrows Point, Maryland, seiner Vollendung. Es handelt sich um ein Dock, das die Vereinigten Staaten von Amerika auf den Philippinen anlegen wollen, und das bis dahin rd. 22500 km wird zurücklegen müssen. Es ist rd. 150 m lang, innen 30,5, außen 41 m breit, innen 12,8, außen 19,5 m hoch und vermag ein Kriegsschiff von 16000 t und außerdem noch 4000 t zu tragen. Auf dem Dock sind neben der Elektrizitätsanlage eine Reparaturwerkstätte und eine Wasser-Destilliervorrichtung untergebracht.

Nach einer Mitteilung der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen sind kürzlich auf der Strecke Grunewald-Nedlitz bei Berlin **Versuche mit einer neuen durchgehenden Luftdruckbremse,** Bauart Knorr, für **Güterzüge** veranstaltet worden. Die Versuchszüge waren 100, 110 und 120 Achsen stark und führten am Schluß einen Beobachtungswagen mit sich. Die Bremse, die sowohl vom Lokomotivführer wie auch von den mit Bremsventilen ausgerüsteten Wagen in Tätigkeit gesetzt werden kann, soll den Bedingungen im allgemeinen entsprochen haben.

Die längste auf deutschen Bahnen ohne Aufenthalt durchfahrene Strecke war bisher die zwischen München und Nürnberg von 198 km. Nach dem neuen Sommerfahrplan wird indes eine erheblich größere Entfernung, nämlich die Strecke **Berlin-Hannover** von **254** km, **ohne Aufenthalt** zurückgelegt.

Im Großherzogtum Baden ist am 1. Mai eine neue Behörde in Tätigkeit getreten, die den Namen **Landesgewerbeamt** führt und ähnlich wie das neue preußische Landesgewerbeamt[1]) bestimmt ist, das Gewerbe zu fördern und das gewerbliche, technische und kaufmännische Unterrichtswesen zu beaufsichtigen. Das Amt gliedert sich in zwei Abteilungen, für Gewerbe und für gewerbliches Unterrichtswesen, denen als beratende Körperschaften der Landesgewerberat und der Landesgewerbeschulrat beigegeben sind. Dem Landesgewerberat gehören als Mitglieder acht Vertreter der Handwerkskammern, drei des Landes-Ausschusses für Gewerbe- und Handwerkervereinigungen, einer vom Badischen Kunstverein, zwei von den Gesellenausschüssen der Handwerkskammern sowie eine Anzahl Sachverständiger an, die vom Ministerium des Innern ernannt werden.

Die Frick Company in Waynesboro, Pa., hat die Leistungsfähigkeit von **Fräsmaschinen mit liegender Spindel** dadurch vergrößert, daß sie auf der senkrechten Führung des Tisches einen Sattel mit einer Hülfspindel angebracht hat, die durch Zahnräder von der Hauptspindel angetrieben wird. Auf diese Weise ist es möglich, ein Stück gleichzeitig von oben und von unten oder zwei übereinander aufgespannte Stücke auf einmal zu bearbeiten. (American Machinist 29. April 1905)

Am 14. April starb in Zürich **F. Wegmann,** der Erfinder des Porzellanwalzenstuhles für die Müllerei, welcher für die Entwicklung der modernen Mehlfabrikation bahnbrechend gewirkt hat. Seine bedeutenden Erfolge hat Wegmann in Verbindung mit Ganz & Comp. und später mit der Maschinenfabrik Oerlikon, deren Miteigentümer er längere Zeit war, erzielt.

Die **V. Versammlung von Heizungs- und Lüftungs-Fachmännern** wird in der Zeit vom 2. bis 5. Juli d. J. in Hamburg stattfinden. Vorträge werden gehalten: von Geh. Reg.-Rat Prof. Rietschel-Berlin über die nächsten Aufgaben der Heizungs- und Lüftungstechnik, von E. Nies, Oberingenieur des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg, über Erfahrungen im Feuerungsbetrieb einfacher Ofen- und Kesselheizungen, von Direktor Pfützner-Dresden über die Lüftung der Theater und von Zivilingenieur H. Recknagel-München über moderne Badeanstalten, unter besondrer Berücksichtigung der Erzeugung künstlicher Meereswellen.

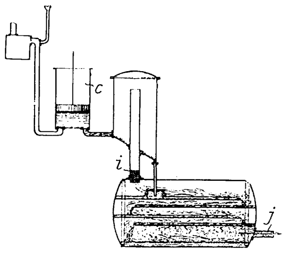
Am 9. und 10. Juni d. J. wird die **Hauptversammlung des Deutschen Vereines für den Schutz des gewerblichen Eigentumes** in Görlitz stattfinden. In der Hauptsitzung wird Patentanwalt Dalchow über die Reform des Gebrauchsmusterschutzes sprechen.

Die **Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker** findet vom 4. bis 8. Juni d. J. in Dortmund und Essen statt. Von den angemeldeten Vorträgen seien erwähnt: Götze, Ueber das Ergebnis der Versuche mit Schutzkonstruktionen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern; Multhauf, Ueber Apparate zur Ausführung von Fernschaltungen ohne besondre Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen; Schimpff, Ueber den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadtbahn Blankenese-Ohlsdorf; Dr. Breslauer, Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen; Ziehl, Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom. Mit der Versammlung wird die Besichtigung der bedeutendsten Bergwerks- und Eisenhüttenanlagen der dortigen Gegend verbunden sein. (Näheres s. Elektrotechnische Zeitschrift vom 11. Mai 1905.)

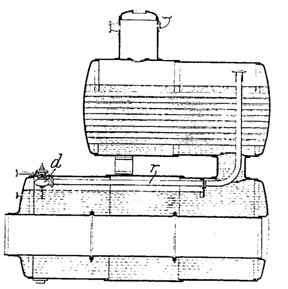
---

[1]) s. Z. 1905 S. 179.

Patentbericht.

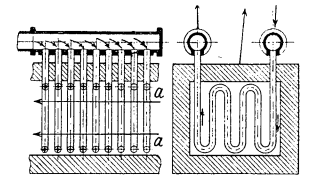


Kl. 13. Nr. 155853. Verdampfer. M. J. Ch. A. Guyot u. P. Person, Nancy; M. L. L. de Marchéville, Paris, u. H F. Noël, Varangeville. Das Speisewasser ist in unmittelbarer Berührung mit den Heizgasen, die beim Eintritt in den Kessel durch eine Zündmasse *i* (Platinschwamm oder dergl.) hindurchgedrückt und in dieser entzündet werden. Im Behälter *c* wird das Gasgemisch verdichtet, wobei das Speisewasser zugleich als Kühlwasser dient. Der Dampf strömt, mit den Verbrennungsgasen vermischt, durch *j* zur Maschine.

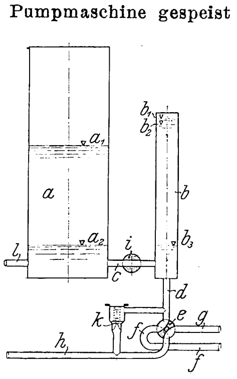


Kl. 13. Nr. 157596. Doppelkessel. D. Dupuis & Co., Dampfkesselfabrik u. Apparate-Bauanstalt, M.-Gladbach. Ober- und Unterkessel haben je einen Dampfraum und einen gemeinsamen Wasserraum. In die Ausmündung des Verbindungsrohres *r* der Dampfräume ist im unteren Dampfraum ein von außen einstellbares Drosselventil *d* eingebaut, um die Größe des unteren Dampfraumes regeln zu können.

Kl. 13. Nr. 157977. Dampfüberhitzer. F. Zobler, Dresden. In die parallel geschalteten Rohrschlangen gleichen Durchmessers sind Kerneisen (beispielsweise von kreuzförmigem Querschnitt) so eingesetzt, daß in der Richtung der Heizgase (Pfeile *a*) jedes folgende Rohr einen geringeren Durchflußquerschnitt bei gleichbleibender Heizfläche hat. Zweck der Anordnung ist die Erreichung gleicher Temperatur in den Ueberhitzerrohren, dadurch, daß die durchströmende Dampfmenge dort, wo schon abgekühlte Heizgase wirken, entsprechend verringert wird.

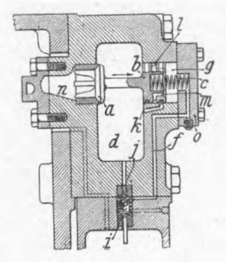


Kl. 35. Nr. 156965. Druckwasserantrieb für Fördermaschinen. C. Prött, Hagen i. W. Zur Vermeidung der bei unmittelbarem Dampfantriebe durch Abkühlung während der Betriebspausen und durch Bremsung entstehenden Arbeitsverluste werden zwei Drucksammler *a*, *b* angeordnet, die von *l* her durch eine beliebige Pumpmaschine gespeist werden und die bei *f*, *g* angeschlossene Fördermaschine treiben, deren Abwasser durch *h* zum Saugbehälter der Pumpe zurückfließt. Während des Anlaufens wirken *a* und *b* durch *d*, *e*, *f* treibend, bis die abgeschlossene Luft sich von a_1 bis a_2 und von b_1 bis b_2, also etwa aufs Doppelte, ausgedehnt hat. Dann wird *c* durch *i* abgesperrt, und im kleinen Sammler *b* sinkt schnell der Wasserspiegel bis t_3, wo die Spannung in *d* etwas kleiner als in *h* wird und das Umlaufventil *k* sich öffnet. Das Wasser geht nun durch *g*, *e*, *h*, *k*, *d*, *e*, *f* zur Fördermaschine zurück, diese läuft also leer. Zum Auslauf wird *e* umgestellt, die Fördermaschine saugt als Pumpe durch *h*, *e*, *f* Wasser an und treibt es durch *g*, *e*, *d* nach *b*, bis der Druck in *b* gleich dem in *a* ist, worauf *i* geöffnet wird und Wasser auch durch *c* nach *a* gelangt. Während des

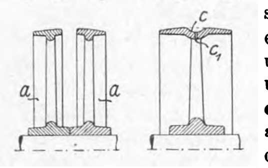


Stillstandes bringt die Pumpmaschine den Wasserspiegel wieder bis a_1 und b_1. Die Uebergänge vom Hochdruck zum Leerlauf und umgekehrt vollziehen sich also ganz allmählich.

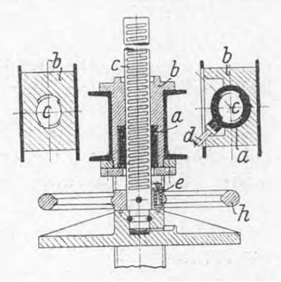
Kl. 47. Nr. 15ˉ266. Ventilbuffer. Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Berlin. Wenn das Ventil a durch Ueberdruck auf den Kolben b geöffnet werden soll, um beispielsweise den Turbinendüsen n von d her Dampf zuzuführen, drückt man (durch mechanische oder elektrische Mittel) das Ventil e vom Sitz i auf den Sitz j, der hinter b in g befindliche Dampf strömt durch f, i ins Freie oder in die nächst niedrigere Druckstufe der Turbine, und b mit a wird in der Pfeilrichtung bewegt. Dabei öffnet sich für einen Augenblick der Dampfweg $k\,l\,m$ von d nach g, und der in g eingeströmte, bei i gedrosselte Dampf bildet ein Kissen gegen das heftige Anschlagen von b an den Deckel o. Geht e auf i zurück, so drängt Dampf durch j, f nach g, und die Feder c schließt das Ventil a.



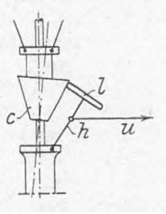
Kl. 47. Nr. 157017. Ballige Riemenscheibe. O. Gehrckens, Hamburg. Um zu verhindern, daß der dem Rücken des Tieres entstammende härtere und dickere und zumeist etwas krumme mittlere Riementeil das Hin- und Herwandern oder Schieflaufen verursache, wird diesem Teile keine oder nur eine lose Auflage geboten, indem die Scheibe aus zwei getrennten halbballigen Teilen a, a oder mit einer Vertiefung oder Abflachung c gebildet wird, in der Luftlöcher c_1 angeordnet sein können.



Kl. 58. Nr. 156609. Schraubenpresse. R. de Temple, Düsseldorf. Zum schnellen Heben der Spindel c und der durch Gegengewichte ausgeglichenen Preßplatte samt Handrad h ist die Mutter in einen festen Teil b und einen um 90° verstellbaren Teil a geteilt, und sowohl bei c a's bei a und b ist das Gewinde nur in zwei einander gegenüberliegenden Viertelkreisen ausgeführt. In der dargestellten Lage von a decken die Gewindeteile von b die von a, aber nicht die von c, es kann somit c in a, b frei verschoben werden. Wird a in b (durch die Reibung von c oder durch den Handgriff d) um 90° gedreht, und dreht man (nach Lösen der Sperrung e) die Spindel c, so greift deren Gewinde abwechselnd in das von a und das von b, wobei eine Abrundung der Gewindeenden den Uebergang erleichtert.



Kl. 60. Nr. 156648. Regler. Oesterreichische Dampfturbinen-Ges., Wien. Um einer Dampfturbine den Dampfstrahl nicht stetig, sondern stoßweise und dabei in ab- und zunehmender Stärke zuzuführen, gibt die Reglerhülse c mittels Rolle l und Gestänge $h\,u$ der Drosselklappe eine flatternde Bewegung, wodurch der Dampfdurchtritt abwechselnd erweitert und verengt oder ganz abgeschnitten wird. Dies wird erreicht durch Schiefstellung der kegelförmigen Hülse c oder durch exzentrische Lage oder durch besondre Formgebung; auch kann der umlaufende exzentrische Körper auf dem Hebel h gelagert sein usw.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die technische Maßeinheit für Spannungen.

Sehr geehrte Redaktion!

In Uebereinstimmung mit dem verbreiteten, aber nicht eindeutig festgelegten Gebrauch in Ingenieurkreisen wird in Ihrer Zeitschrift meist die technische Einheit für Spannungen = 1 kg/qcm mit at bezeichnet. Da infolgedessen der Leser geneigt ist, in Ihrer Zeitschrift unter at stets ohne weitere Prüfung diese Einheit anzunehmen, gestatte ich mir darauf hinzuweisen, daß dies nicht immer zutrifft. Zum Beispiel ist in der wertvollen Arbeit von Prof. Dieterici: »Die kalorischen Eigenschaften des Wassers und seines Dampfes bei hohen Temperaturen«, Z. 1905 S. 364, mit at die Einheit 760 mm Quecksilbersäule = 1,033 kg/qcm bezeichnet. Für den eingehender Forschenden kann freilich hier kein Zweifel bestehen, weil gleichzeitig direkt die Spannung in Quecksilbersäule angegeben ist. Zweck dieser Zeilen ist, allgemein darauf hinzuweisen, daß der Leser Ihrer Zeitschrift achtgeben muß, welche der beiden Einheiten der Bezeichnung at zugrunde liegt, und daß er vor allem bei den von Physikern verfaßten Aufsätzen unter at die Einheit 760 mm Quecksilbersäule vom spez. Gewicht 13,5956 = 1,033446 kg/qcm erwarten muß. Der bei den Ingenieuren üblichen Einheit = 1 kg/qcm ist eine Quecksilbersäule von 735,5 mm bei 0° C und von 739,5 bei 30° C gleichwertig.

Fig. 1.

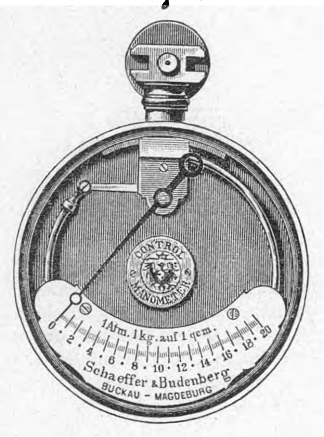
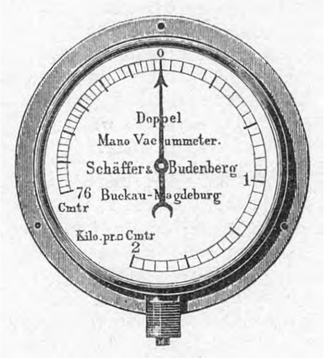
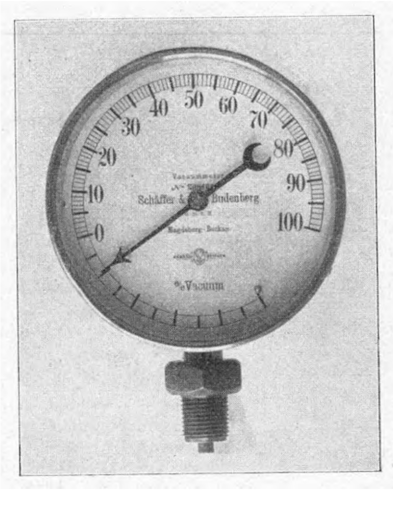


Fig. 2.



Daß in Ingenieurkreisen unter at die Einheit 1 kg/qcm verstanden wird, beweist die eingebürgerte Ausführung der Manometer, vergl. Fig. 1. Diese Ausführung bei Manometern ist am verbreitetsten, indessen auch keineswegs allgemein, wie Fig. 2 deutlich beweist, worin zwei verschiedene Einheiten an einem einzigen Instrument zusammengefaßt sind. Schließlich zeigt Fig. 3 sogar, daß die physikalische Atmosphäre mit 1,033 kg/qmm a's Einheit auch noch bei technischen Manometern, wenn wohl auch nur bei Vakuummetern, vorkommt, nur daß ihr Name verschwiegen ist. Glücklicherweise ist die letzte Ausführung bereits eine große Seltenheit.

Fig. 3.



Wir haben es hier zweifellos mit einer äußerst unangenehmen Zweideutigkeit zu tun, die bei dem Unterschied um 3 vH durchaus nicht zu vernachlässigen ist, und zu deren völliger Beseitigung entschiedene Schritte getan werden sollten. Allerdings kann es zweckmäßig sein, damit zu warten, bis in der Frage »allgemeine Einführung des absoluten Maßsystems« das letzte Wort gesprochen ist.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 22. April 1905. Fritz L. Richter.

Angelegenheiten des Vereines.

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Rechnung des Jahres 1904.

Einnahme.	ℳ	₰
Jahresbeitrag des Vereines deutscher Ingenieure	5 000	—
Zinsen des Vermögens der Kasse	2 169	50
	7 169	50
Ausgabe.		
Pensionen	126	—
Unkosten	3	—
	129	—

Summe der Einnahme	ℳ 7 169,50
Summe der Ausgabe	» 129,—
	ℳ 7 040,50
ab Kursverlust	» 69,40
mithin Zugang zum Vermögen	ℳ 6 971,10

Vermögensrechnung.

Haben.	ℳ	₰
Wertpapiere	62 491	—
Guthaben bei der Deutschen Bank	936	50
Kassenbestand	31	15
	63 458	65
Soll.		
Vermögen am 1. Januar 1904	56 487	55
Zugang aus der Rechnung des Jahres 1904	6 971	10
	63 458	65

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1904.

Von den Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		ℳ 6 210,—	(6 309,—)[1]
aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	ℳ 119,—		
Sonstige Zuwendungen:			
Zinsen eines Kapitals, über welches der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 469,—	(1 490,40)
der Gesamtverein hat beigetragen		» 5 000,—	(5 000,—)
Zinsen der Bestände		» 3 968,60	(4 161,45)
zurückgezahlte Darlehn		» 628,75	(468,67)
zusammen		ℳ 16 276,35	(17 429,52)
Unterstützungen konnten in 60 Fällen (57) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 14 069,20	(14 404,—)

Nachstehende Zusammenstellung gibt Aufschluſs über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben; es sind unterstützt worden:

durch den Bezirksverein	Mitglieder d. B.-V. ℳ	frühere Mitglieder ℳ	Nichtmitglieder ℳ	Mitglieder d. Ges.-V. ℳ	Hinterbliebene von Mitgliedern ℳ	Hinterbliebene von Nichtmitgliedern ℳ	insgesamt ℳ	Beitrag des Bezirksvereines ℳ
Aachener	200	...	...	...	...	...	200	250
Bayerischen	...	...	20	...	300	...	320	200
Bergischen	...	300	10	...	...	...	310	100
Berliner	920	450	660	...	2220	1220	5470	1350
Breslauer	...	...	...	...	240	...	240	150
Dresdner	200	...	...	...	...	...	200	100
Fränkisch-Oberpfälzischen	...	...	25	...	...	...	25	150
Frankfurter	500	...	...	...	100	...	600	200
Hamburger	...	...	275	100	...	...	375	100
Hannoverschen	...	240	25	...	400	175	840	200
Kölner	...	...	...	...	1100	...	1100	200
Lenne-	...	...	25	...	...	...	25	100
Märkischen	...	...	10	...	...	...	10	100
Oberschlesischen	150	...	...	...	300	...	450	250
Ostpreuſsischen	...	...	...	...	300	...	300	85
Pommerschen	...	...	30	...	...	...	30	150
Sächsischen	800	...	...	...	...	...	800	180
Sächsisch-Anhaltinischen	...	...	...	...	300	...	300	150
Siegener	...	...	...	...	400	...	400	100
Westfälischen	...	...	25	...	...	...	25	100
Zwickauer	...	...	...	...	100	...	100	100
Kuratorium	...	50	329,20	550	920	100	1949,20	...
Summe . . . ℳ	2770	1040	1434,20	650	6680	1495	14069,20	

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir uns auf die umstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

---

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1903.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Rechnung für das Jahr 1904.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1904: . . .			5000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1904:				
Aachener	250	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1000	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	150	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsaſs-Lothringer	100	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	150	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	200	—		
Lausitzer	50	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	100	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreuſsischer	85	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Ruhr-	250	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreuſsischer	65	—		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	100	—	6210	—
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			119	—
d) sonstige Schenkungen: Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			350	—
e) Zinsen der Bestände			3968	60
f) zurückgezahlte Darlehen			628	75
Summe der Einnahmen			16276	35

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			545	63
2) gewährte Unterstützungen:				
durch den Aachener B.-V.	200	—		
» » Bayerischen »	320	—		
» » Bergischen »	310	—		
» » Berliner »	5470	—		
» » Breslauer »	240	—		
» » Dresdener »	200	—		
» » Fränkisch-Oberpf. »	25	—		
» » Frankfurter »	600	—		
» » Hamburger »	375	—		
» » Hannoverschen »	840	—		
» » Kölner »	1100	—		
» » Lenne- »	25	—		
» » Märkischen »	10	—		
» » Oberschlesischen »	450	—		
» » Ostpreuſsischen »	300	—		
» » Pommerschen »	30	—		
» » Sächsischen »	800	—		
» » Sächsisch-Anhalt. »	300	—		
» » Siegener »	400	—		
» » Westfälischen »	25	—		
» » Zwickauer »	100	—		
» das Kuratorium	1949	20	14069	20
Summe der Ausgaben			14614	83

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	ℳ 15 647,60	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 628,75	ℳ 16 276,35
» » Ausgaben		» 14 614,83
		ℳ 1 661,52
hiervon ab: Kursverlust		262,75
es flieſsen demnach dem Vermögen zu		ℳ 1 398,77
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1903		» 127 209,24
es sind ihm zugeflossen		» 1 398,77
mithin Bestand am 31. Dezember 1904		ℳ 128 608,01

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapier-Konto	121 502,75 ℳ	
Kassa-Konto	550,41 »	
Deutsche Bank	6 082,— »	
Zinsen-Konto: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte Zinsen	497,85 »	128 633,01 ℳ
		128 633,01 ℳ

Passiva.

Am 31. Dezember 1904 noch zu zahlende Unterstützung		25,00 ℳ
Kapital-Konto:		
Vermögen am 31. Dezember 1903	» 127 209,24	
Ueberschuſs des Jahres 1904	» 1 398,77	128 608,01 ℳ
		128 633,01 ℳ

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zweiundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Bach: Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens.

Klein: Ueber freigehende Pumpenventile.

Fuchs: Der Wärmeübergang und seine Verschiedenheiten innerhalb einer Dampfkesselheizfläche.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 27. Mai 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Carl Lueg † 837
Die Neubauten der Mechanischen Abteilung der Königl. Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden (hierzu Tafel 7) . . . 839
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 879
Schillers Bedeutung für das Maschinenzeitalter. Von Kammerer. 884
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Die Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondre des Torfes. Von Gercke . . . 886
Bücherschau: Die Dampfturbinen. Von A. Stodola. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 889
Zeitschriftenschau 890
Rundschau: Das Flußschiff »Vandal« der Naphtha-Produktions-Gesellschaft Gebrüder Nobel. — Verschiedenes 892
Patentbericht: Nr. 156119, 158439, 158050, 157768, 157048 157049, 158470 893
Zuschriften an die Redaktion: Ueber freigehende Pumpenventile. 894
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 23 896
(hierzu Tafel 7)

Carl Lueg †

Am Freitag den 5. Mai vormittags gegen 11 Uhr setzte der Tod dem rastlosen Schaffen des kgl. Geheimen Kommerzienrates Dr.-Ing. h. c. Carl Lueg ein Ziel. Mit ihm ist ein Mann dahingegangen, der sich nicht allein um das Emporblühen und die Leitung der Gutehoffnungshütte in Oberhausen, eines der bedeutendsten Werke Deutschlands, sondern um die gesamte Eisen- und Hüttenindustrie unvergängliche Verdienste erworben hat.

Carl Lueg wurde am 2. Dezember 1833 zu Sterkrade geboren, besuchte das Gymnasium zu Duisburg, erhielt seine fachwissenschaftliche Ausbildung auf der Technischen Hochschule zu Karlsruhe und trat nach Beendigung seiner Studien am 1. Oktober 1855 bei der Gewerkschaft Jacobi, Haniel & Huyßen in Sterkrade als Ingenieur ein, wo er zwei Jahre tätig war. Dann ging er als Oberingenieur zu der dieser Firma gehörigen Hochofenanlage Eisenhütte Oberhausen über und übernahm nach dem Tode seines Vaters im Jahre 1864 die technische Leitung der sämtlichen Oberhausener Werke. Der Eisenhütte hat er auch später sein Interesse in hohem Maße bewahrt. Als 1872 die Gewerkschaft in die Aktiengesellschaft Gutehoffnungshütte umgewandelt wurde, trat Lueg in den Vorstand der Gewerkschaft, dem er bis zu seinem Austritt im Jahre 1903 angehörte; von da ab war er Mitglied des Aufsichtsrates.

Ein Mann von seltener Tatkraft ist mit Lueg dahingegangen.

Die Gutehoffnungshütte, mit deren Entwicklung Lueg und seine Familie unzertrennlich verknüpft sind, hat er, die Not schwerer Zeiten überwindend, zu einem der besteingerichteten und bedeutendsten Werke der deutschen Eisenindustrie gemacht, das jetzt ungefähr 18000 Arbeiter und Beamte beschäftigt.

Streng gegen sich selbst und gewissenhaft bis zum äußersten, war er befugt, Strenge auch gegen seine Untergebenen zu üben, von denen er dieselbe unermüdliche Pflichttreue verlangte, in der er ihnen ein so leuchtendes Vorbild war. Aber diese mit unwandelbarem Gerechtigkeitssinn gepaarte Strenge hinderte nicht, daß all seine Untergebenen, Beamte und Arbeiter, mit Liebe und Verehrung zu ihm emporblickten und in ihm nicht nur den Vorgesetzten, sondern auch den vorsorglichen Freund sahen, dem auch ihr Wohl am Herzen lag.

Ueber den engeren Wirkungskreis des eigenen Werkes hinaus war Lueg noch in manchen Industrie- und Handelsgesellschaften als Berater und Vorstandsmitglied tätig; von den Unternehmungen, deren Aufsichtsrat er, zum Teil als Vorsitzender, angehörte, seien nur die Bergbau A.-G. Concordia, die Niederrheinische Güter-Assekuranz-Gesellschaft, der Schaafhausensche Bankverein und Siemens & Halske A.-G. genannt. In allen diesen Aemtern hat Lueg mit regstem Eifer und nie versagendem Interesse mitgearbeitet, bei allen läßt er eine schwer auszufüllende Lücke zurück.

Die Tätigkeit im eigenen Werk führte Lueg von selbst dazu, die Gesamtheit der Industrie zu fördern, indem er die Erfahrungen des vielseitigen Betriebes in uneigennütziger Weise in den Dienst der Allgemeinheit stellte und selbst an dem Fortschreiten des deutschen Eisenhüttenwesens rastlos mitarbeitete. Der zu gegenseitiger Aussprache, zu Belehrung und Meinungsaustausch in technischen Fragen gegründete Technische Verein für das Eisenhüttenwesen, der im Jahre 1861 dem Verein deutscher Ingenieure als dessen Zweigverein beitrat, berief Lueg, der ihm von der Gründung an angehörte, mehrfach in seinen Vorstand, und als im Jahre 1879 hieraus der Verein deutscher Eisenhüttenleute hervorging, wurde Lueg einstimmig zu dessen Vorsitzendem gewählt. Diesen Vorsitz führte er bis zu seinem Tode, und in seltener Pflichttreue hat er alle Versammlungen geleitet, wenn nicht Krankheit ihn zwang, fortzubleiben; und wenn dieser Verein heute eine der ersten Stellen unter den technischen Vereinen Deutschlands und des Auslandes einnimmt, so ist dies vor allem auch Luegs Verdienst. Die mit der Feier des 25 jährigen Bestehens des Vereines zusammenfallende Feier von Luegs 70 stem Geburtstag gestaltete sich vor ungefähr Jahresfrist zu einer großartigen Kundgebung und Auszeichnung seiner Person und seiner Verdienste, und die bei dieser Gelegenheit gestiftete »Carl Lueg-Denkmünze«, deren erster Inhaber er selbst gewesen, legt beredtes Zeugnis ab von dem Ansehen und der Verehrung, die er bei seinen Fachgenossen fand.

Eine weitere Ehrung brachte ihm die Technische Hochschule zu Aachen dar, indem sie ihn im Februar 1903 in Anerkennung seiner Verdienste um die Förderung des Eisenhüttenwesens bei der Eröffnung des neuen Instituts für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie zum Dr.-Ing. ehrenhalber ernannte.

Nicht minder bedeutungsvoll ist Luegs Tätigkeit auf wirtschaftlichem Gebiete gewesen. In der schweren Zeit des Niederganges der deutschen Industrie war er unermüdlich mit unüberwindlicher Zuversicht auf Besserung tätig, und als im Jahre 1877 mit der Aufhebung der Eisenzölle die traurige Lage der deutschen Eisenindustrie ihren Höhepunkt erreichte, da war Lueg einer der ersten, der die Wiedereinführung eines angemessenen Zollschutzes auf Roheisen als unerläßliche Bedingung für bessere Zeiten erkannte und in den wirtschaftlichen Verbänden unentwegt für den Schutz der deutschen Arbeit eintrat, der denn auch im Jahre 1879 durch die Wendung in der deutschen Handelspolitik erreicht wurde. Luegs Tätigkeit in den wirtschaftlichen Verbänden fand in der Größe des von ihm vertretenen Werkes eine nicht geringe Stütze. Zahlreiche Freundschaften in allen Kreisen der Industrie, des Handels und der Verwaltung erleichterten ihm die Lösung der oft außerordentlich schwierigen Aufgaben und ermöglichten ihm, die häufig einander widerstrebenden Einzelinteressen zum Wohle der Gesamtheit zu vereinigen. Noch vor einem Jahre war es ihm vergönnt, die langwierigen Verhandlungen zur Vereinigung der deutschen Stahlwerke zu einem glücklichen Abschluß zu führen und den großen und bedeutungsvollen Stahlwerksverband ins Leben zu rufen; seine vornehme Gesinnung hat wesentlich dazu beigetragen, daß die durch die Vereinigung erreichte Macht nicht zuungunsten der wirtschaftlich schwächeren Werke, sondern nur zur Stärkung der Gesamtheit und der vaterländischen Industrie ausgenutzt wurde.

Auch die Behörden und die Regierung stellten seine reichen Erfahrungen und seine Arbeitskraft in den Dienst des Vaterlandes. Dem Bezirkseisenbahnrat Köln gehörte er seit dessen Errichtung an, ebenso war er Mitglied des Landeseisenbahnrates und seines Ausschusses. Ferner war er seit 1888 Mitglied des Rheinischen Provinziallandtages und des Provinzialausschusses, in denen er mit Rat und eifriger Mitarbeit die Entwicklung der Rheinprovinz und ihrer Anstalten gefördert hat.

In Anerkennung seiner bedeutenden Stellung und seiner großen Verdienste wurde Lueg, dem schon vorher hohe Ordensauszeichnungen zuteil geworden waren, von seinem Landesherrn an seinem siebzigsten Geburtstag in das Preußische Herrenhaus berufen.

Die Stadt Oberhausen, deren Vertretung er seit Gründung der Gemeinde angehörte und die seiner Tätigkeit so viel verdankt, ernannte ihn im Jahre 1899 zu ihrem Ehrenbürger.

Im Dienste gewissenhaft, pflichttreu und streng gegen sich selbst, war Lueg nach der Arbeit ein heiterer Mann, der im Kreise seiner Freunde und seiner Familie Erholung von seiner anstrengenden Tätigkeit fand. Zu kurze Zeit war es ihm leider nur vergönnt, den Lebensabend in Ruhe zu genießen; nur ein Jahr ist seit seinem Rücktritt von der Leitung der Gutehoffnungshütte verflossen.

Unter allgemeiner Trauer des Bezirkes, den seine Tätigkeit zu solcher Blüte emporgehoben hat, ist Carl Lueg, dieser Großindustrielle im besten Sinne des Wortes, zu Grabe getragen, und auf dem kleinen Kirchhof zu Sterkrade singt das geschäftige Getriebe seines Werkes dem dahingeschiedenen Eisenmeister ein nie verklingendes Grablied. In der deutschen Eisenindustrie aber hat sein Tod eine Lücke gerissen, die schwer auszufüllen sein wird.

Dem Verein deutscher Ingenieure und dem Bezirksverein an der niederen Ruhr hat der Verstorbene angehört, beiden seit dem Jahre ihrer Gründung. Wenn er auch dem Verein deutscher Eisenhüttenleute seine Hauptarbeitskraft gewidmet hat, so boten sich doch zahlreiche Gelegenheiten zu gemeinsamer Tätigkeit. Auch der Verein deutscher Ingenieure wird Lueg ein ehrendes Andenken bewahren.

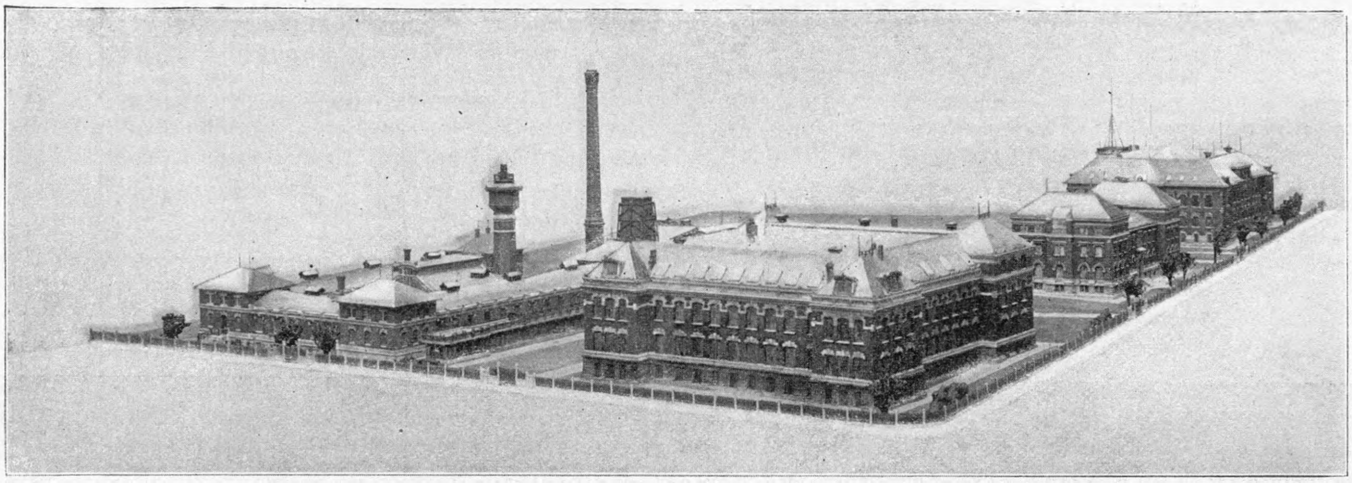
Der Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Die Neubauten der Mechanischen Abteilung[1] der Königl. Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden.

(hierzu Tafel 7)

Fig. 1.

Die Neubauten der Mechanischen Abteilung der Kgl. Sächsischen Technischen Hochschule zu Dresden.



Die nachfolgend beschriebenen Anstalten, **die am heutigen Tage feierlich eingeweiht werden, und** von denen Fig. 1 eine Gesamtansicht nach einem für die Weltausstellung in St. Louis gefertigten Modell gibt, nehmen rd. 40 400 qm von der zugleich für die später geplanten Neubauten der übrigen Abteilungen der Kgl. Sächsischen Technischen Hochschule für 1 662 722 ℳ angekauften, 121 307 qm (12,13 ha) umfassenden Bodenfläche ein. Das Grundstück, Fig. 2, wird im Osten von der Bergstraße, im Süden von der Mommsenstraße, im Westen von der Helmholtzstraße und im Norden von der George Bähr-Straße begrenzt.

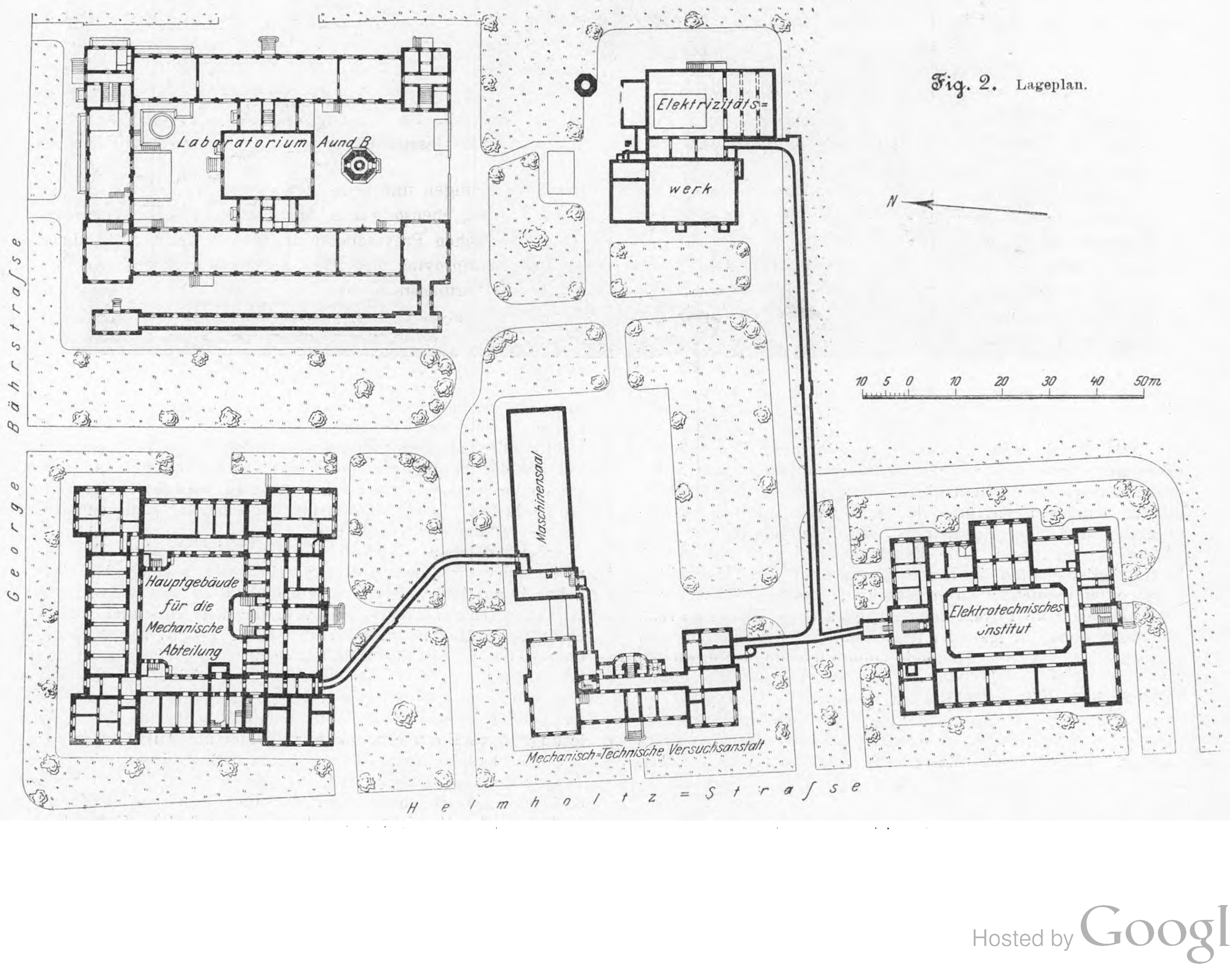


Fig. 2. Lageplan.

Laboratorium A und B
Elektrizitäts=
werk
N
10 5 0 10 20 30 40 50m
George Bährstraße
Maschinensaal
Hauptgebäude für die Mechanische Abteilung
Elektrotechnisches Institut
Mechanisch=Technische Versuchsanstalt
Helmholtz=Straße

---

[1] für Maschinenbau, Elektrotechnik und Fabrikbetrieb.

Die Neubauten für die mechanische Abteilung umfassen:

I. Das Maschinenlaboratorium A } in einem Gebäude
II. Das Maschinenlaboratorium B
III. Das Hauptgebäude
IV. Die Kgl. Sächsische Mechanisch-Technische Versuchsanstalt
V. Das Elektrotechnische Institut
VI. Das Elektrizitätswerk.

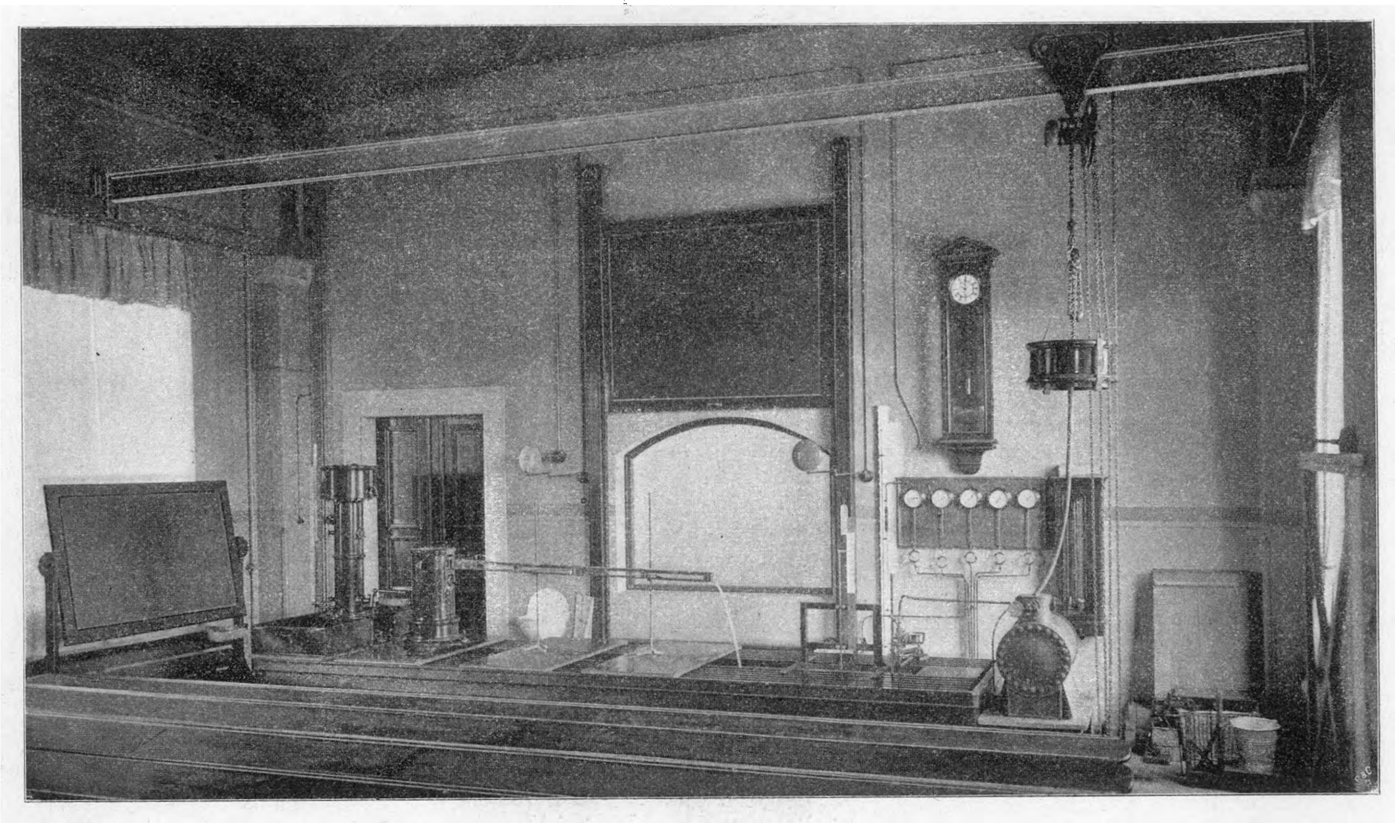
I. Das Maschinenlaboratorium A.

Ueber die Entwicklung des im Jahre 1895 von dem Geh. Hofrat Professor L. Lewicki begründeten Maschinenlaboratoriums der Dresdner Hochschule, das zunächst vorübergehend und in kleinerem Umfange mit einem Kostenaufwand von rd. 80000 ℳ in verschiedenen Räumen des alten Hochschulgebäudes am Bismarckplatz errichtet worden war[1]), gibt ein ausführlicher Aufsatz in der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1898 S. 537 u. f. Aufschluß.

Daß die Notwendigkeit der Maschinenlaboratorien in Dresden schon lange erkannt worden war, geht u. a. aus der bei einer akademischen Feier am 23. April 1882 von dem genannten Institutsleiter gehaltenen Rede »Ueber die Entwicklung der Lokomotive« hervor, aus der hier folgende Sätze Platz finden mögen:

. . . »Da die Maschinen, insofern sich in ihnen Prozesse abwickeln, welche sich auf Grunderscheinungen in der Natur zurückführen lassen, auch als Naturgegenstände zu betrachten sind, so müssen wir, um sie zu verstehen, mit der Beobachtung und dem Experiment beginnen und die Theorie darauf folgen lassen. Die Maschinen sind stets als Ganzes, von möglichst allen in Frage kommenden Gesichtspunkten aus zu untersuchen. Die Maschinenwissenschaft ist weit eher angewandte Physik als ‚angewandte Mathematik‘, sie kann daher in mancher Beziehung mit der Medizin und insbesondre mit der Anatomie und Physiologie verglichen werden. Wie die Medizin, so hat es auch die Maschinenwissenschaft mit geschlossenen Gruppen von Organen zu tun, und sie ist eine selbständige Wissenschaft, obwohl sie wie jene viele Zweige der exakten Wissenschaften zu Hülfe nimmt. Ist aber die Maschinenwissenschaft von der Art, so muß es auch an ihren Pflanzstätten, den Technischen Hochschulen, einen Seziersaal und eine ‚Klinik‘ für Maschinen geben, und sie muß ihre Förderung auch durch das Experiment und durch den innigen Zusammenhang mit der Praxis erhalten. Kurz, die experimentelle Methode wird in Zukunft noch mehr, als es bisher der Fall gewesen ist, neben der mathematischen gefördert werden müssen, wenn die technischen Hochschulen ihren Einfluß auf die Praxis, den sie bisher in so hervorragender Weise ausgeübt haben, behalten sollen.« . . . .

Fig. 5. Experimentier-Hörsaal.



Das neue Maschinenlaboratorium A für Dampfkessel, Dampf- und Wassermaschinen, d. h. Motoren und Pumpen, ist mit dem Maschinenlaboratorium B (für Gas- und Kältemaschinen und technische Thermodynamik, s. unten) in einem gemeinsamen Gebäude untergebracht. Der Bau begann im November 1900; im erstgenannten Institut wurde am 10. März 1902 mit den Studierenden die erste Uebung im Dampfmaschinensaal vorgenommen.

Die räumlichen Verhältnisse (s. Tafel 7 und Fig. 3 und 4) sind den Anforderungen des experimentellen Unterrichts möglichst angepaßt, und auch bei Auswahl der Maschinen und Apparate ist in erster Linie auf die Lehrversuche Bedacht genommen worden. Für Forschungsarbeiten der Lehrer und Doktoranden machen sich noch in jedem Einzelfall besondre Versuchseinrichtungen erforderlich, die Haupthülfsmittel sind jedoch vorhanden. Für die Untersuchung von Maschinen, die die Industrie dem Laboratorium bereitstellt, steht entsprechender Raum zur Verfügung.

Im östlichen Kopfbau (I auf Tafel 7) sind Bureau- und Apparatenräume untergebracht. Im anstoßenden östlichen Langflügel betritt man zunächst den Experimentier-Hörsaal (II auf Tafel 7), Fig. 5, für 120 Sitz- und rd. 80 Stehplätze. Hier ist ein Experimentiertisch, Fig. 6 und 7, aufgestellt, der, in der Hauptsache aus einem Trägerrost auf gemauertem Unterbau bestehend, so eingerichtet ist, daß auf ihm die verschiedenartigsten Unterrichts- und Lehrversuche an kleineren Maschinen und Modellen während der Vorlesung ausgeführt werden können. Für die Aufstellung der Versuchsgegenstände auf dem genannten Rost, dessen einzelne Träger herausnehmbar sind, ist ein kleiner Laufkran von 300 kg Tragkraft vorgesehen, der auch zum Festhalten von hochbauenden Vorrichtungen Verwendung findet. Unter dem

---

[1] Die Uebungen daselbst begannen im Sommer 1896.

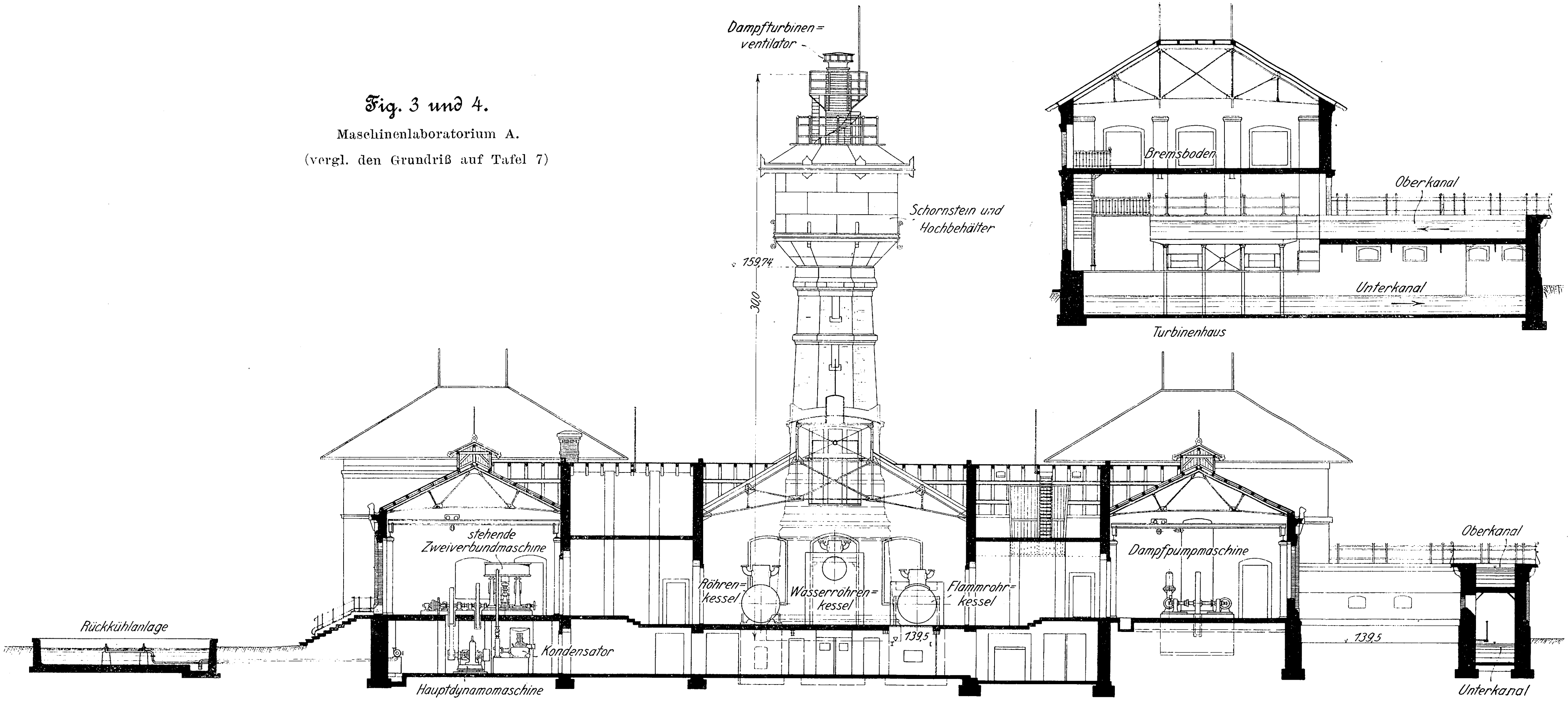


Fig. 3 und 4.

Maschinenlaboratorium A.

(vergl. den Grundriß auf Tafel 7)

Dampfturbinen=ventilator
Schornstein und Hochbehälter
159,74
300
Bremsboden
Oberkanal
Unterkanal
Turbinenhaus
stehende Zweiverbundmaschine
Röhren=kessel
Wasserröhren=kessel
Flammrohr=kessel
139,5
Dampfpumpmaschine
Oberkanal
139,5
Rückkühlanlage
Kondensator
Hauptdynamomaschine
Unterkanal

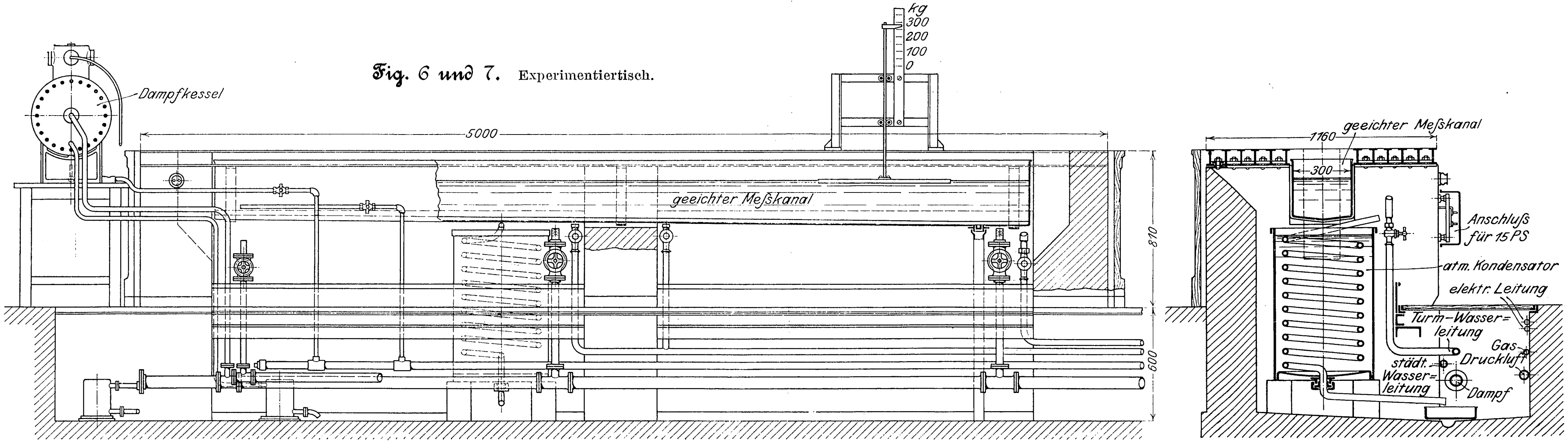


Fig. 6 und 7. Experimentiertisch.

kg
300
200
100
0
Dampfkessel
5000
geeichter Meßkanal
810
600
1160
geeichter Meßkanal
300
Anschluß für 15 PS
atm. Kondensator
elektr. Leitung
Turm-Wasser=leitung
Gas
Druckluft
städt. Wasser=leitung
Dampf

Fig. 8 bis 12. Liegende Dreiverbundmaschine

Fig. 8.

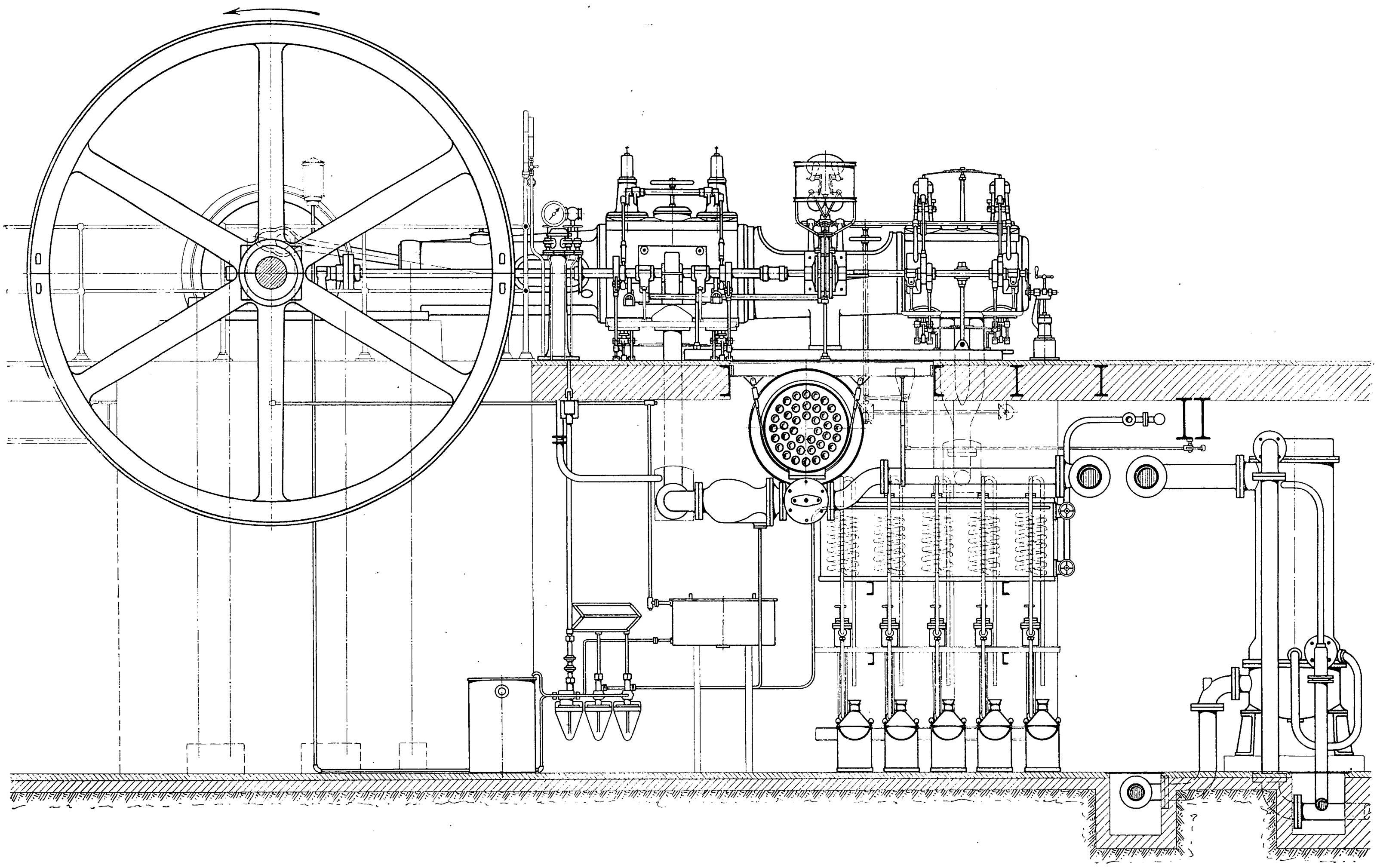
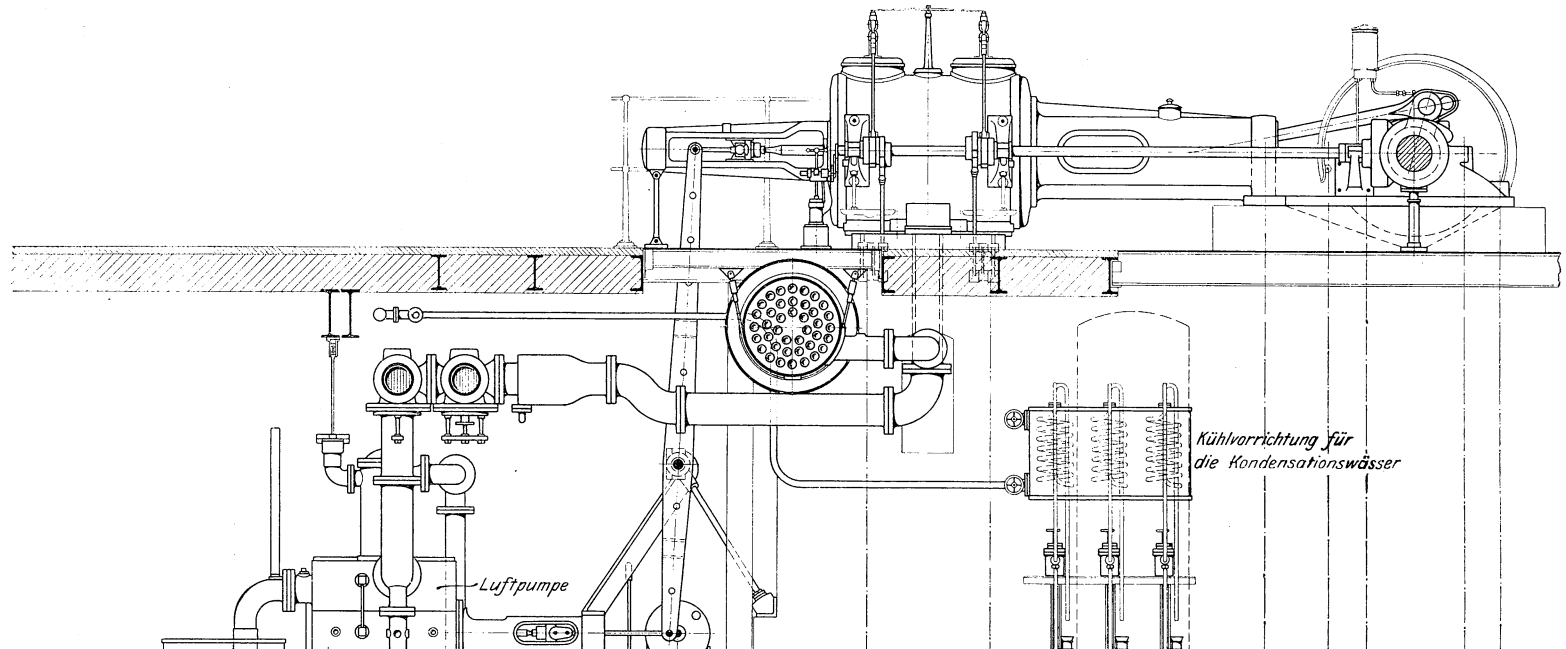


Fig. 9.


Kühlvorrichtung für die Kondensationswässer
Luftpumpe

n 150 PS des Maschinenlaboratoriums A.

Fig. 10.

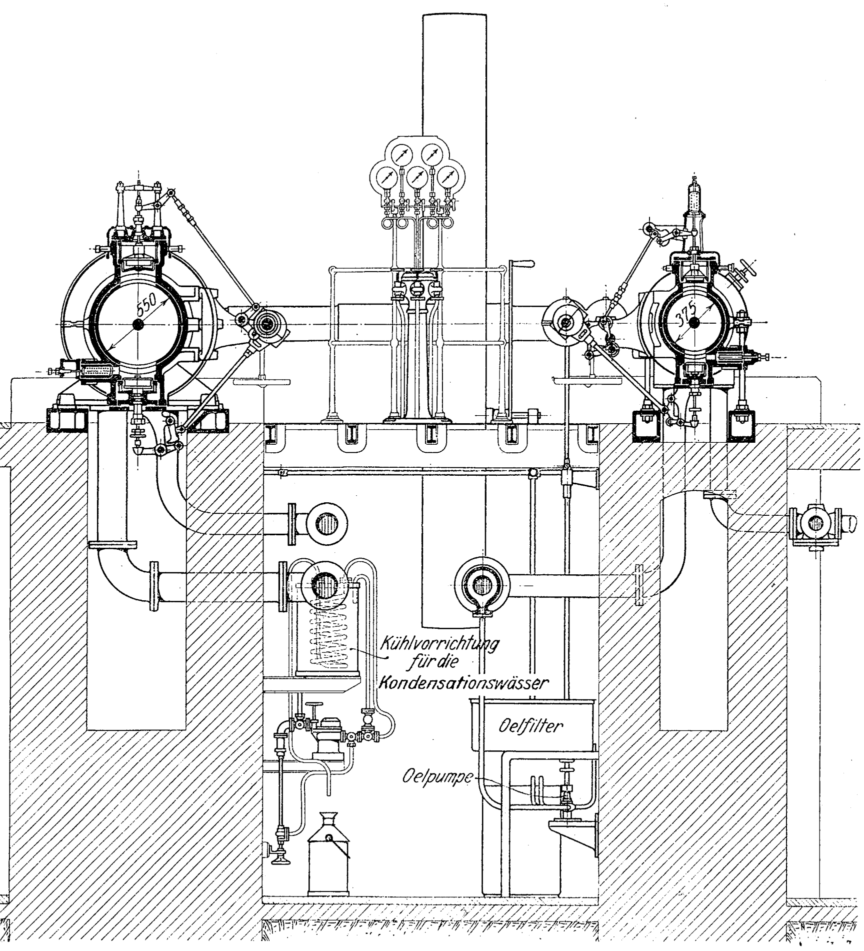

550
375
Kühlvorrichtung für die Kondensationswässer
Oelfilter
Oelpumpe

Fig. 11.

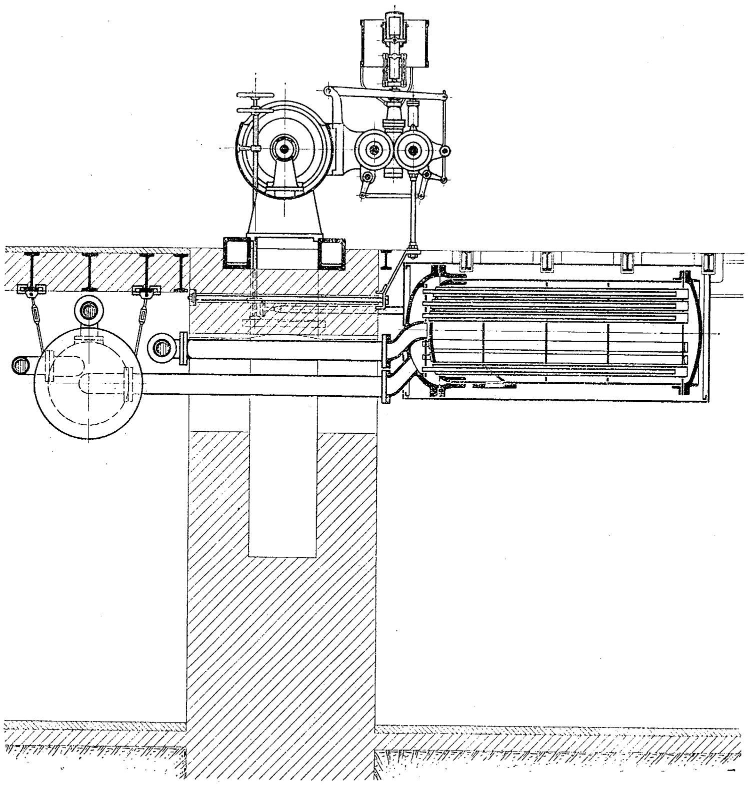


Fig. 12.

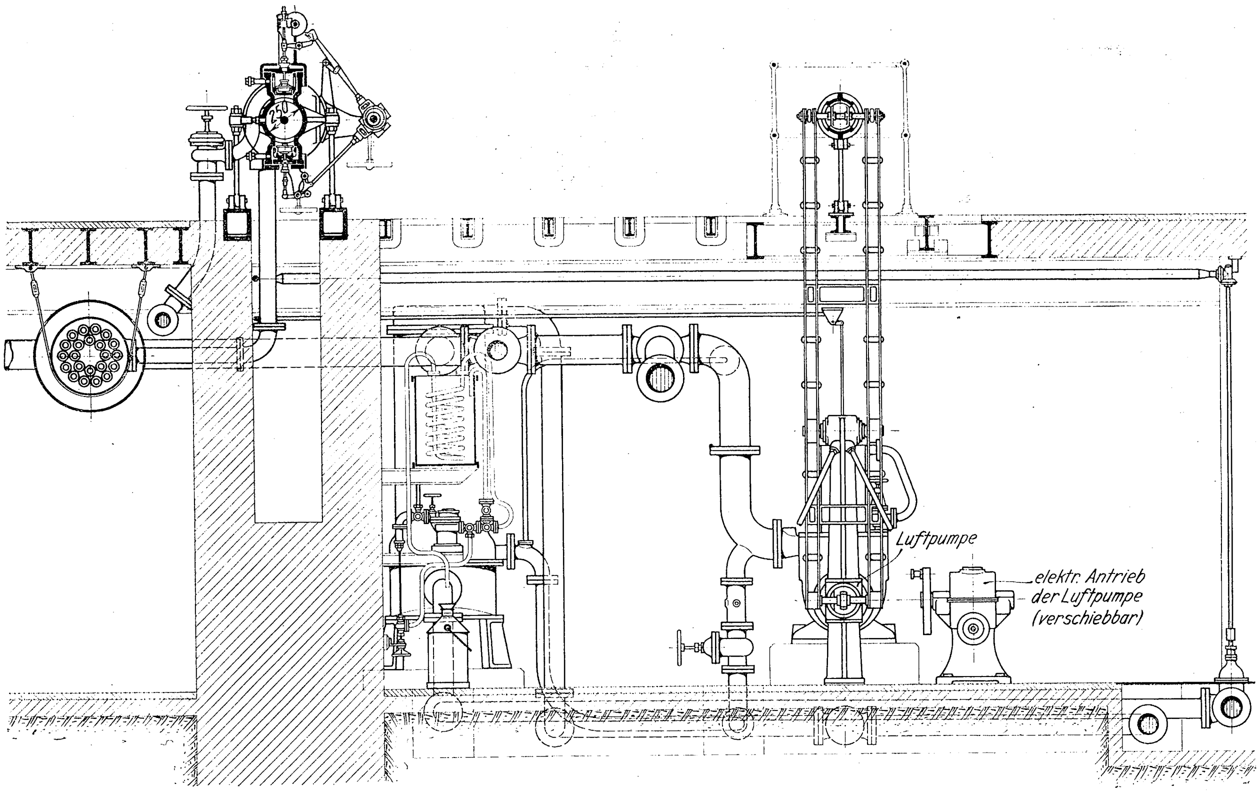
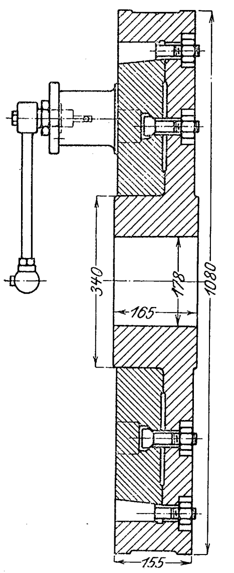

250
Luftpumpe
elektr. Antrieb der Luftpumpe (verschiebbar)

Fig. 13.

Kurbelscheibenkupplung.

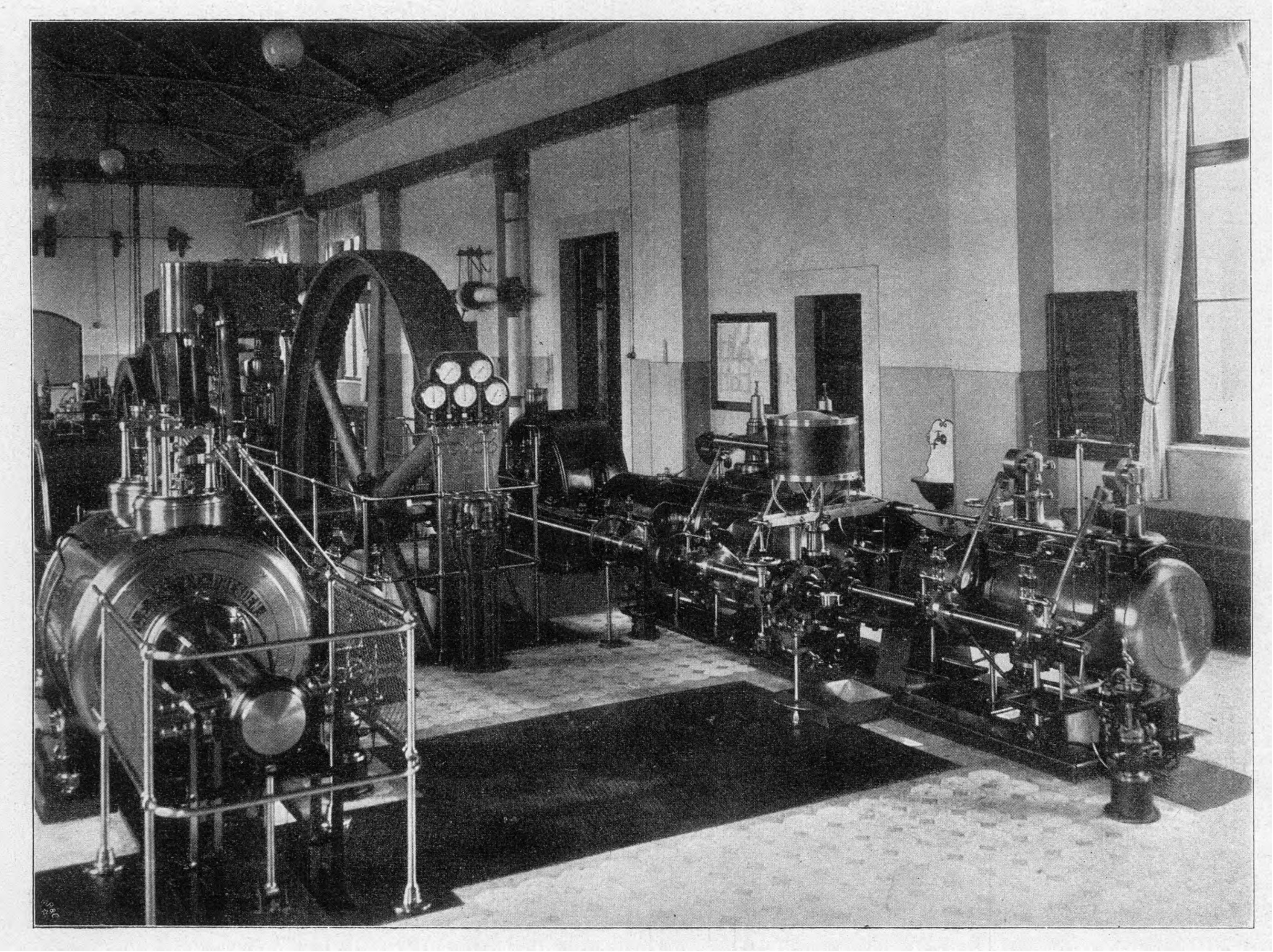

340
165
178
1080
155

Tische, in welchem der Länge nach eine geeichte Wasserrinne mit Schwimmer-Wasserstandzeiger, s. Fig. 6, eingebaut ist, liegen gemauerte Kanäle, in denen die verschiedenen Wasser-, Dampf-, Gas-, Luft- und elektrischen Leitungen untergebracht sind. Auch ist daselbst ein atmosphärischer Oberflächenkondensator aufgestellt, der zu Dampfmessungen bei Dampfausflußversuchen, z. B. aus Turbinendüsen usw., dient. An dem einen Tischende steht ein kleiner Dampfkessel, welcher von der Hauptdampfkesselanlage des Laboratoriums gespeist und dem durch eine untergelegte Gasheizung die nötige Wärme zur Trocknung oder zur Ueberhitzung des Versuchsdampfes zugeführt wird. Am entgegengesetzten Ende des Tisches ist im Sommersemester eine Weisbachsche Original-Versuchseinrichtung für Vortragsexperimente in der technischen Hydraulik aufgestellt; s. Fig. 5. Der Rost kann durch Abdeckung mit Holztafeln ganz oder teilweise in einen Tisch umgewandelt werden. Die Konstruktion dieses Experimentiertisches für maschinenwissenschaftliche Vorträge rührt von Prof. E. Lewicki her und hat sich bisher nach jeder Richtung bestens bewährt. An der Nordwand des Saales ist eine schiebbare Schreibtafel mit dahinterliegender Mattglasplatte für Lichtbilder (die vom Nebenraum aus aufgeworfen werden) angebracht. Mehrere Manometer lassen die in den Versuchsrohrleitungen herrschenden Drücke vom Hörraum aus ablesen; eine Uhr mit springendem Sekundenzeiger gestattet die Nachprüfung der Zeitversuche durch die Zuhörer. Ein Quecksilberbarometer in Verbindung mit einem ebensolchen Vakuummeter sowie ein Manometer für den Druck des Wassers in dem 130 cbm fassenden Intze-Behälter von F. A. Neuman, Eschweiler, vervollständigen die Einrichtung. Das letztgenannte Manometer ist so konstruiert, daß sein Quecksilberspiegel an einem mit Teilungen versehenen Längsschnittbilde des Turmbehälters sowohl die jeweilige Druckhöhe als auch den Wasserinhalt abzulesen gestattet. Es sei hier bemerkt, daß die verschiedenen Räume des Laboratoriums durch geodätische Vermessung in ihrer Höhenlage festgelegt sind, so daß überall die genauen Höhenunterschiede mittels der vorhandenen Höhenbolzen und ihrer Koten leicht bestimmt werden können.

Vom Hörsaal aus gelangen wir nach dem Dampfmotorensaal (III auf Tafel 7) von 9,2 × 30,75 qm Grundfläche. Darin sind 4 Kolbendampfmaschinen von 25 bis 200 PS$_i$ sowie eine de Lavalsche Dampfturbine[1]) von 30 PS$_e$ aufgestellt, die auf einem mit besondrer Dampfzuführung versehenen Aufspannrost ruht. An Kolbendampfmaschinen sind vorhanden:

Fig. 14.

Ansicht der 150 pferdigen Dreiverbundmaschine.



1) Eine liegende Dreiverbundmaschine, Fig. 8 bis 14, von 150 PS$_i$ normal bei 13 bezw. 9 at abs., nach besonderm Programm gebaut von C. E. Rost & Co. in Dresden, mit allen Einrichtungen, die nötig sind, um die Wirkung der verschiedensten Zylinderkombinationen (Expansion in einem, zwei oder drei Zylindern, Tandem-Verbundsystem), von direkter Zwischenüberhitzung, Oberflächen- und Einspritzkondensation mit unmittelbarem oder elektrischem Antrieb der Luftpumpe, ferner beliebiger Aenderung des Kurbelschränkungswinkels durch eine an der Tandemseite angebrachte

---

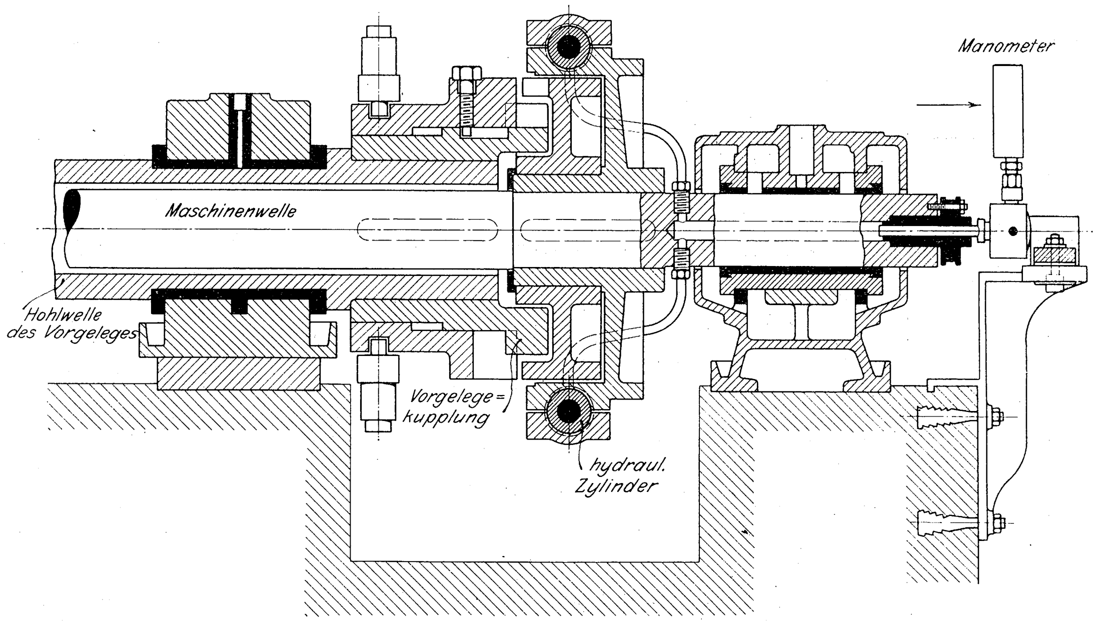
[1]) von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk (s. Z. 1903 S. 442 und 444).

Kurbelscheibenkupplung, s. Fig. 13, endlich der Aenderung des Zylindervolumenverhältnisses untersuchen zu können. Diese Hauptversuchsmaschine ist sowohl für unmittelbare Bremsung als auch für Dynamoantrieb mittels Riemens eingerichtet. Für die Kombination: Verbundmaschine mit Zylinder II und III, läßt sich der Hub auf der Hochdruckseite von 500 mm in 650 mm durch Einsetzen eines niedrigeren Kolbens und einer andern Kurbelscheibe mit größerem Kurbelzapfenabstand umändern. Die Maschine hat drei verschiedene Ventilsteuerungen, und zwar am Zylinder I eine Auslösesteuerung mit Massenbremse statt Oelbremse (Patent Rost), am Zylinder II (zugleich Hochdruckzylinder beim Arbeiten als Zweifach-Verbundmaschine) eine ebenfalls durch den Regulator beeinflußbare vollkommen zwangläufige Ventilsteuerung neuer Konstruktion (von L. Lewicki) und am Zylinder III eine Daumensteuerung mit von Hand einstellbarer Füllung und Kompression. Die Austrittsventile werden auf der Tandemseite durch Exzenter und Rollenhebel in Verbindung mit sog. Stiefeldaumen, auf der Niederdruckseite mit unrunden Scheiben und ebensolchen Daumen gesteuert. Hoch- und Mitteldruckzylinder können, je nachdem die Maschine als Drei- oder Zweifach-Verbundmaschine arbeitet, in ihrer Füllung beeinflußt werden, und es wird hierzu der sehr empfindliche und zugleich energische Rostsche Federregulator (D. R. P. Nr. 90 824, konstruiert von J. Isaachsen) mit der einen oder mit der andern Steuerung in Verbindung gebracht. Die Maschine macht normal 110 Uml./min, die aber für Versuchszwecke bis auf 130 gesteigert werden können. Die beiden mit Heizröhren versehenen Aufnehmer können benutzt werden, um den Mittel- und den Niederdruckdampf durch den auf 350 bis 400° C überhitzten Kesseldampf zu heizen, wodurch sich die Ueberhitzung auf alle drei Zylinder verteilt, so daß der Hochdruckzylinder nur noch mäßig überhitzten Dampf erhält. Durch geeignete Schaltung der Dampfleitungen mittels eingebauter Dreiwegehähne läßt sich der Heißdampf von 350° auch unmittelbar in den ersten Zylinder führen, der keinen Heizmantel hat. Für die Messung des Kondensats (aus dem Oberflächenkondensator) wie auch des Dampfwassers aus den einzelnen Heizräumen der Maschine sind besondre Einrichtungen vorhanden, wobei zur Vermeidung von Fehlern bei der Messung durch Verdampfen auch eine Kühlung des austretenden heißen Wassers vorgesehen ist, s. Fig. 8 bis 10. Der ganze Raum unter der Maschine (Untergeschoß), in welchem außer den Fundamenten, Rohrleitungen, Kondensatoren und Wassermeßeinrichtungen auch der Siemens & Halskesche Gleichstrom-Nebenschlußgenerator von 70 KW bei 500 V und 750 Uml./min untergebracht ist, erhält sein Licht durch Fenster und gestattet überall den Zugang zu den unteren Maschinenteilen. Das Kühlwasser wird in Monierbehältern mit Körtingschen Streudüsen (s. Tafel 7 und Fig. 3) rückgekühlt; zum Betrieb dient eine mit einem Elektromotor gekuppelte Zentrifugalpumpe, die bei 1450 Uml./min 40 bis 50 cbm/st bis auf 1 at Ueberdruck fördert und dabei 3 bis 5 PS verbraucht. Diese Rückkühlanlage kann sowohl bei Einspritz- als auch bei Oberflächenkondensation benutzt werden.

2) Die stehende Verbundmaschine mit Schiebersteuerung von G. Kuhn in Stuttgart-Berg ist nur mit einer ebenfalls an die erwähnte Rückkühlanlage angeschlossenen Einspritzkondensation versehen. Die Nutzleistung dieser Maschine kann entweder durch die eben beschriebene Dynamomaschine bestimmt werden, oder es wird ein neuartiges hydraulisches Dynamometer (sog. Wellenkraftmesser) von Amsler-Laffon & Sohn in Schaffhausen benutzt, das mit dem an die Maschinenwelle gekuppelten Hohlwellenvorgelege verbunden ist; s. Fig. 15. Bei diesem Dynamometer wird die Drehkraft (Tangentialkraft) der Maschinenwelle durch die die Kupplung bildenden hydraulischen Kolben auf die hohle Welle übertragen. Der hierbei auftretende Flüssigkeitsdruck von 40 bis 60 at wird durch Röhren in eine Bohrung am freien Ende der Maschinenwelle und von hier durch ein eingeschliffenes feststehendes Rohr nach einem Manometer und zum Indikator geleitet. Umfangskraft-Diagramme, die mit diesem Dynamometer aufgenommen sind, zeigt Fig. 16. Im übrigen ist die stehende Maschine als vollkommen normale Betriebsmaschine gebaut, die bei zweckentsprechender Schmierung mit Dampftemperaturen bis zu 300° arbeiten kann.

Fig. 15.

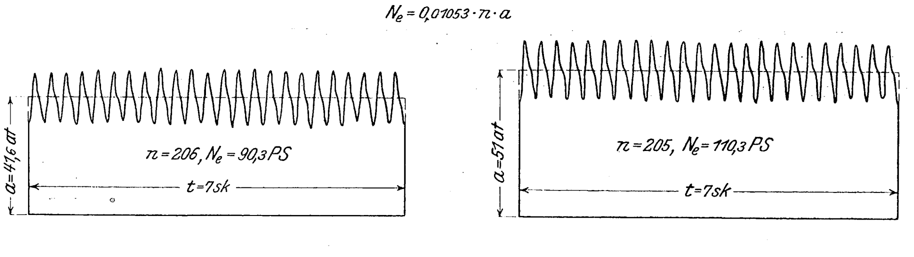
Hydraulisches Dynamometer von Amsler-Laffon & Sohn.



3) Die beiden Heißdampfmaschinen (s. Tafel 7) von W. Schmidt & Co. in Aschersleben stammen aus dem Jahre 1896 und waren bereits in der eingangs erwähnten vorläufigen Anlage des Laboratoriums aufgestellt[1]). Diese Maschinen können ebenfalls unmittelbar mittels Bandbremse oder durch eine Dynamomaschine (von Kummer & Co.) belastet werden.

Fig. 16.

Diagramme des hydraulischen Dynamometers.



Sämtliche Dampfmaschinen sind in ausgedehntem Maße mit Vorrichtungen zum Entnehmen der verschiedenen Druck- und Bewegungsdiagramme ausgestattet.

Die Hauptdampfleitungen sind von Gebrüder Thost in Chemnitz geliefert worden.

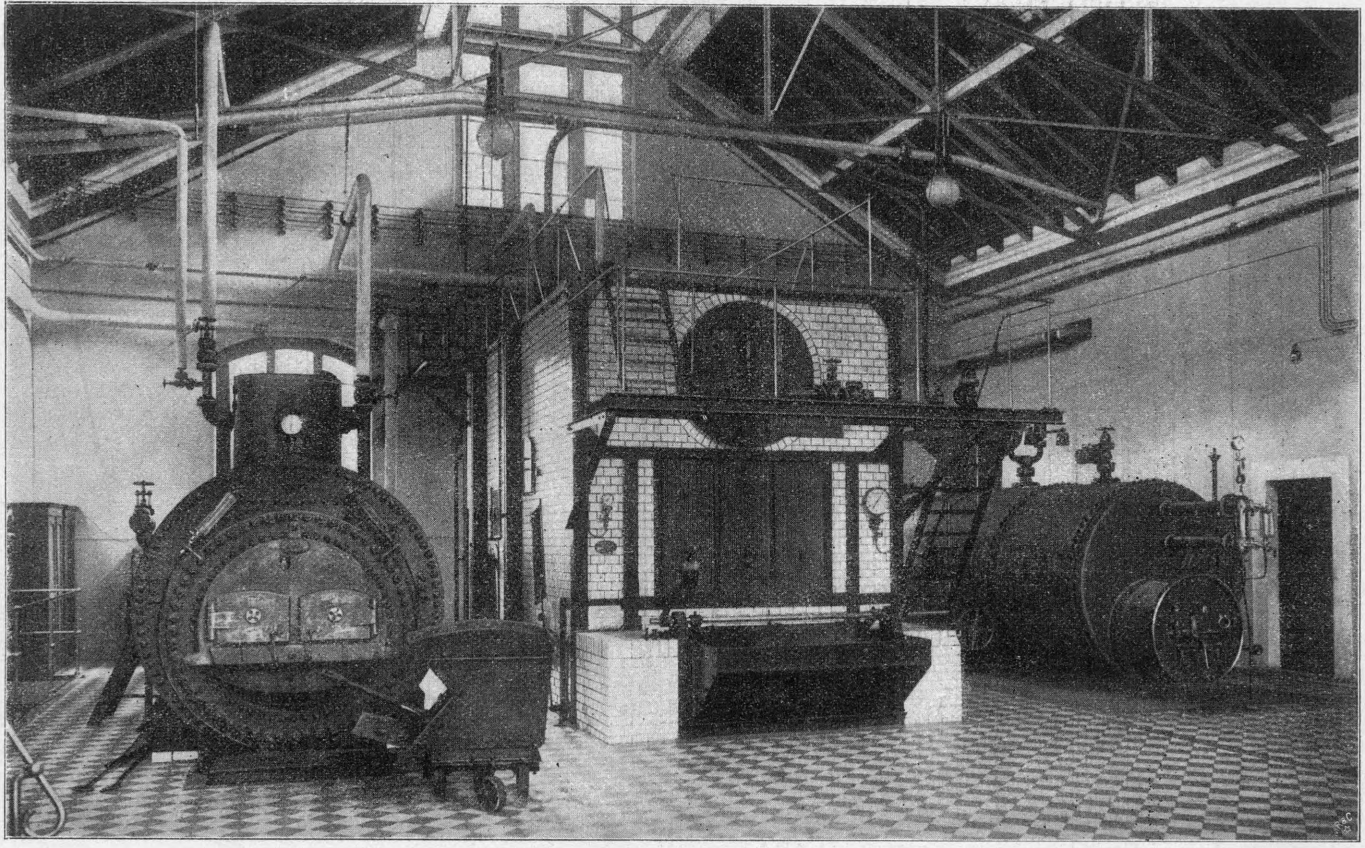
---

[1]) Die zweite derselben ist in dem eingangs genannten Aufsatz in der Z. f. Arch. u. Ing.-Wes. (von E. Lewicki) abgebildet.

Für Montage- und Umbauzwecke dient ein Laufkran mit Handbetrieb von 6000 kg Tragfähigkeit, gebaut von der Friedrich August-Hütte in Potschappel bei Dresden.

Aus dem Dampfmaschinensaal gelangt man durch einen kurzen Gang in das Kesselhaus (IV auf Tafel 7 und Fig. 17). An den Gang schließt sich links ein kleinerer Raum mit einem stehenden Schmidtschen Heißdampfkessel von 6 qm Heizfläche, 15 qm Ueberhitzerfläche und 12 at Betriebsüberdruck an. Rechts liegen kleinere Werkstätten (Tischlerei im Dachraum, Schlosserei im Erdgeschoß und Schmiede im Unterraum). Das Kesselhaus enthält drei verschiedene Kessel: einen »ausziehbaren« Röhrenkessel mit Ueberhitzer von R. Wolf in Magdeburg-Buckau mit Planrostfeuerung, einen Wasserrohrkessel mit Ueberhitzer von E. Leinhaas, Freiberg i. S., mit Wasserumlaufvorrichtung nach Dubiau und Schrägrostfeuerung und schließlich einen Kessel mit rückkehrendem Flammrohr (Bauart L. Lewicki), gebaut von H. Paucksch in Landsberg, ohne Ueberhitzer. Bei diesem Kessel kann die gewöhnlich benutzte Planrostfeuerung mit verschiebbarer Feuerbrücke entfernt und durch eine fahrbare Schrägrostvorfeuerung ersetzt werden, s. Tafel 7. Mit dem Kessel ist ein sog. Nachverdampfer verbunden, wie er zur Bestimmung der effektiven Dampferzeugungswärme und der Dampffeuchtigkeit bei Ausströmversuchen erforderlich ist[1]). Alle drei Kessel sind mit regelbarer Oberluftzufuhr nach der Konstruktion von E. Lewicki versehen.

Fig. 17. Kesselhaus.



Der Kohlenaufzug hat eine Winde mit Dampfturbinenantrieb von O. Hörenz, Dresden.

An Speisevorrichtungen sind 2 vorhanden, eine elektrisch betriebene und eine Dampfpumpe (von Baldauf, Chemnitz). Zur Messung des Speisewassers dienen 2 fahrbare Behälter, die auf Wägevorrichtungen stehen. Das Speisewasser wird entweder unmittelbar aus der städtischen Wasserleitung entnommen, oder aus dem im Unterraum des Kesselhauses aufgestellten Kondensationswasserbehälter in eine Zisterne über der Heizerstube gefördert und fließt von hier den Meßgefäßen zu, die sich wieder in den Speisebehälter entleeren. Eine Wasserreinigungsanlage für 2 cbm/st ist geplant.

Im Kesselhaus ist endlich noch ein kleiner Dampfkessel (gebaut von der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz) mit 6 Anschlußstutzen und hohem Quecksilbermanometer aufgestellt, der zur Prüfung von Indikatorfedern im warmen Zustande dient.

Im Unterraum des Mittelbaues (IV auf Tafel 7) befinden sich außer der schon genannten Schmiedewerkstatt noch ein größeres Vorratsmagazin, die Fundamente für die Fahrbahn der Vorfeuerung, der Wägeraum für die Kohlen, 4 Kohlenbunker, sowie ein Schacht mit Treppenaufgang nach dem Hof und dem Aschenaufzug.

Die Kessel sind mit sämtlichen Vorrichtungen, die bei Kesseluntersuchungen notwendig sind: Stutzen für Temperatur- und Zugmessung, Anschlüssen für Gasanalysen und Schaulöchern zur Beobachtung der Flamme, versehen. Die Füchse der drei Hauptkessel vereinigen sich vor dem Hauptschornstein. Der Schmidtsche Heißdampfkessel hat einen besondern, niedrigeren Schornstein. Der Hauptschornstein ist rd. 30 m hoch und innen durchweg 1 m weit, während er außen abgestuft ist; er liegt im Innern des Wasserturmes, in dem eine Wendeltreppe bis auf die Plattform des Hochbehälters führt. Von hier aus gelangt man mittels einer Steigleiter bis zur Mündung des Schornsteines, welche ein Rundgang umgibt. An 7 Stellen sind in das Schornsteinmauerwerk je 2 Gasrohrstutzen eingemauert, um Temperatur- und Zugmessungen vornehmen zu können. Zur Steigerung des Zuges dient ein auf die Mündung des Schornsteines gesetzter Flügelventilator, der mit 500 Uml./min von einer Dampfturbine angetrieben wird. Der Abdampf der vierdüsigen Turbine, welcher der Betriebsdampf durch eine im Innern des Schornsteines liegende Rohrleitung zugeführt wird, wirkt durch einen ringförmigen Diffusor saugend auf die Rauchgase, und zwar kann mit dieser Einrichtung der natürliche Zug um rd. 45 vH erhöht werden. Dabei sind die Rauchgase 250° warm, und der Dampfverbrauch des Ventilators beträgt rd. 130 kg/st, wobei alle Kessel im Betriebe sein können.

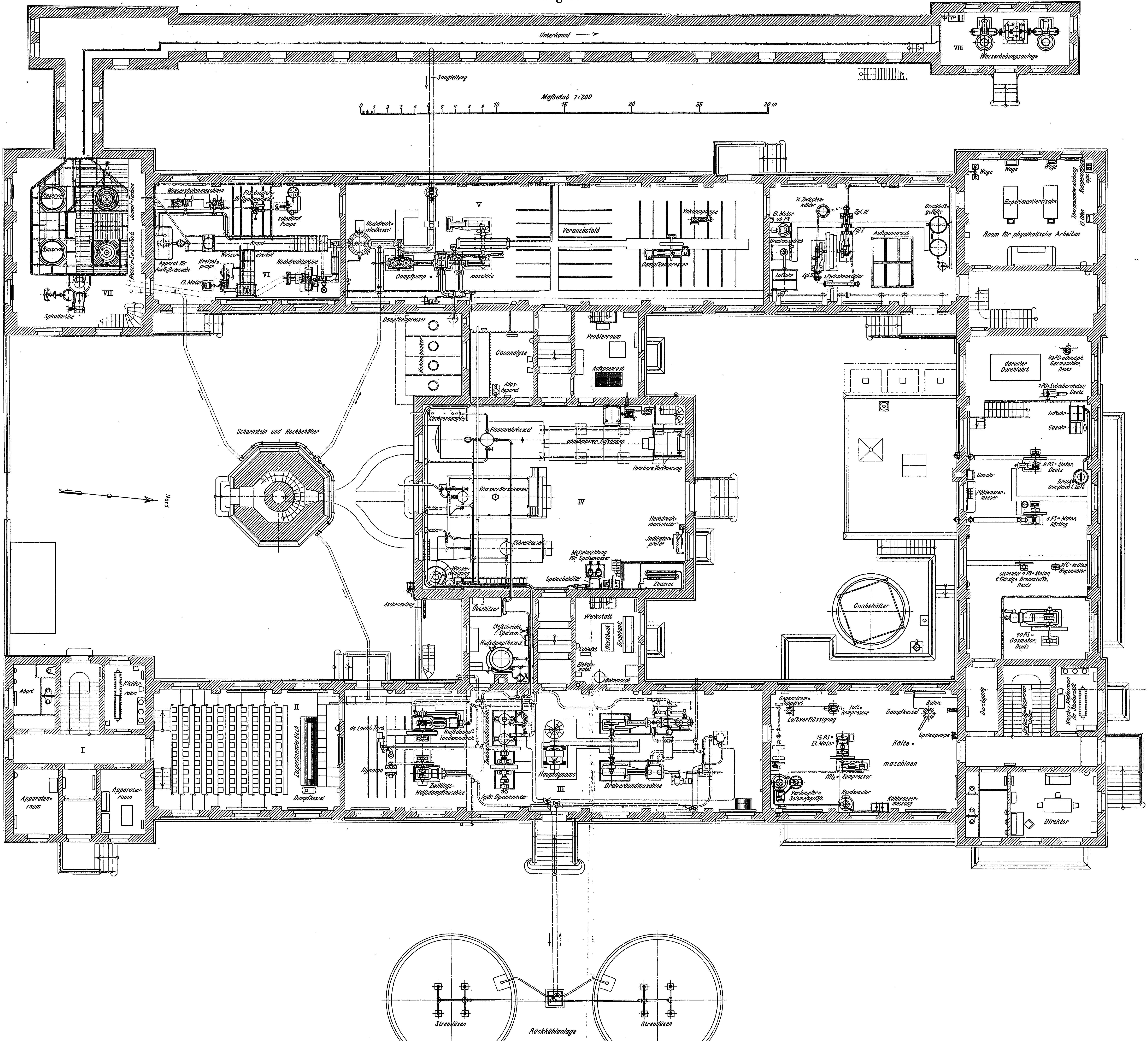
An das Kesselhaus schließen sich links und rechts vom

---

[1]) Hierüber siehe Näheres in dem mehrfach angeführten Aufsatz der Z. f. Arch. u. Ing.-Wesen.

Die Maschinenlaboratorien A und B der Kgl. Technischen Hochschule zu Dresden.

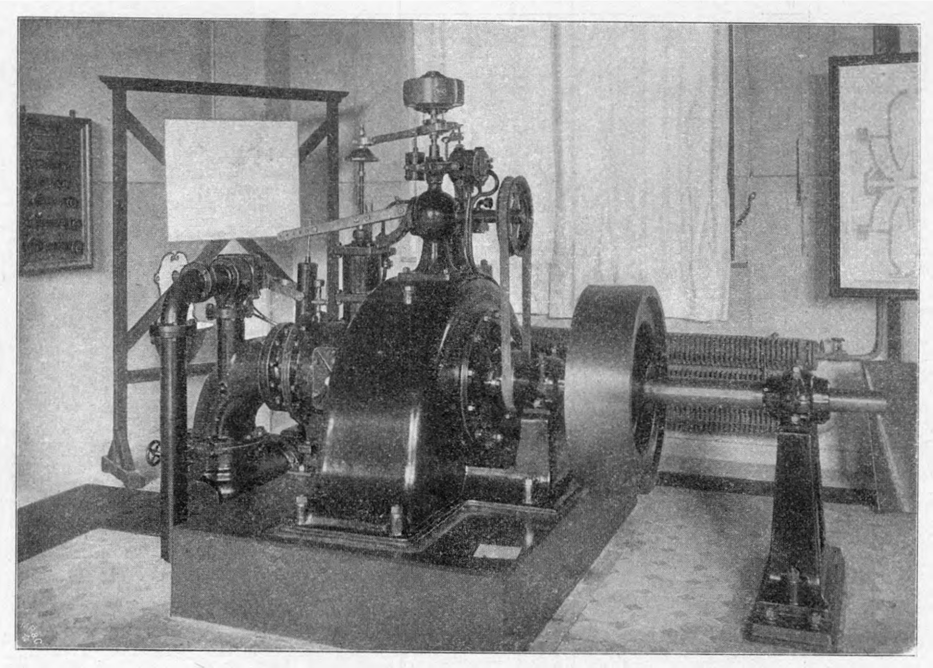
Erdgeschoſs.


Unterkanal
VIII
Wasserhebungsanlage
Saugleitung
Maſsstab 1:200
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 25 30 m
Reserve
Reserve
Jonval-Turbine
Francis-Swain-Turb.
VII
Spiralturbine
Wassersäulenmaschinen
Fischinger-Br.-Dynamometer
schnellauf. Pumpe
Kanal
Apparat für Ausfluſsversuche
Kreiselpumpe
Wasserüberfall
Hochdruckturbine
El. Motor
VI
Hochdruckwindkessel
V
Dampfpumpmaschine
Versuchsfeld
Vakuumpumpe
Dampfkompressor
El. Motor 40 PS
Druckausgleich
Luftuhr
II. Zwischenkühler
Zyl. III
Zyl. I
Zyl. II
I. Zwischenkühler
Aufspannrost
Druckluftgefäſse
Wage
Wage
Wage
Experimentiertische
Thermometereichung
Kompensations app.
El. Ofen
Raum für physikalische Arbeiten
Dampfkompressor
Kohlenbunker
Gasanalyse
Ados-Apparat
Probierraum
Aufspannrost
darunter Durchfahrt
1/2 PS-atmosph. Gasmaschine, Deutz
7 PS-Schiebermotor, Deutz
Luftuhr
Gasuhr
Gasuhr
8 PS-Motor, Deutz
Druckausgleich f. Luft
Kühlwassermesser
8 PS-Motor, Körting
stehender 4 PS-Motor, f. flüssige Brennstoffe, Deutz
8 PS-de Dion Wagenmotor
70 PS-Gasmotor, Deutz
Schornstein und Hochbehälter
Nord
Vorwärmer
Flammrohrkessel
abnehmbarer Fuſsboden
fahrbare Vorfeuerung
Wasserröhrenkessel
IV
Hochdruckmanometer
Jndikatorprüfer
Röhrenkessel
Meſseinrichtung für Speisewasser
Wasserreinigung
Speisebehälter
Zisterne
Aschenaufzug
Gasbehälter
Überhitzer
Meſseinricht. f. Speisew.
Heiſsdampfkessel
Werkstatt
Werkbank
Drehbank
Schleifst.
Elektromotor
Bohrmasch.
Abort
Kleiderraum
I
Apparatenraum
Apparatenraum
II
Experimentiertisch
Dampfkessel
de Laval-Turb.
Heiſsdampf-Tandemmasch.
Dynamo
Zwillings-Heiſsdampfmaschine
Zweiverbundmaschine
hydr. Dynamometer
Hauptdynamo
III
Dreiverbundmaschine
Gegenstromapparat
Luftverflüssigung
Luftkompressor
Dampfkessel
Bühne
Speisepumpe
75 PS-El. Motor
Kältemaschinen
NH3-Kompressor
Verdampfer u. Solemeſsgefäſs
Kondensator
Kühlwassermessung
Durchgang
Groſses Hg-Manometer Leiter
Wasch- u. Kleiderraum für Studierende
Direktor
Streudüsen
Streudüsen
Rückkühlanlage

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Fig. 18

Hochdruckturbine von Amme, Giesecke & Konegen im hydraulischen Laboratorium.

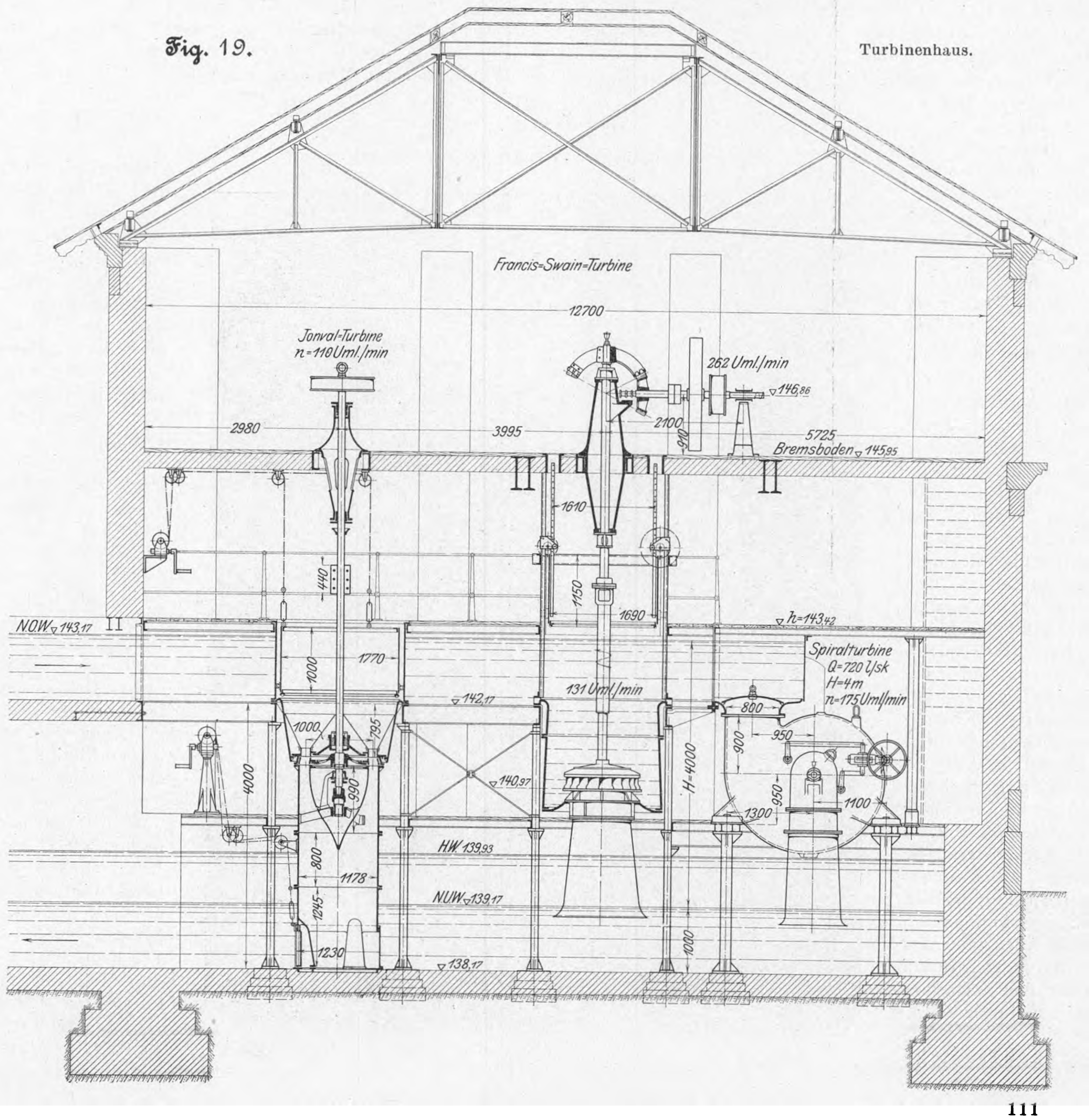


Durchgang nach dem westlichen Langbau zwei kleinere Räume an, wovon der eine zu gasanalytischen Zwecken dient, der andre gegenwärtig für Dampfturbinenuntersuchungen Verwendung findet.

Im anstoßenden Langbau (V auf Tafel 7) liegt zunächst ein Raum von gleicher Größe wie der Dampfmaschinensaal. Hier ist eine von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz gebaute doppelte Tauchkolbenpumpe aufgestellt, die von einer Dampfmaschine angetrieben wird und 100 cbm/st auf 25 m geodätische Höhe (Wasserturm) oder auch gegen 10 at Ueberdruck in einen Windkessel zu fördern vermag. Der von der Dresdner Maschinenfabrik gebaute große Druckwindkessel hat 1,75 m Dmr. und 5 m Höhe; gleichzeitig hat er den Zweck, eine im anstoßenden hydraulischen Laboratorium aufgestellte Hochdruck-Wasserturbine zu betreiben, die sowohl mit dem natürlichen mittleren Turmbehältergefälle (25 m) als auch mit Hochdruck (10 at) laufen kann. Die Einzylinder-Dampfmaschine (ohne Kondensation) der Pumpe wird auch für sich allein zu Versuchzwecken verwendet,

Fig. 19.

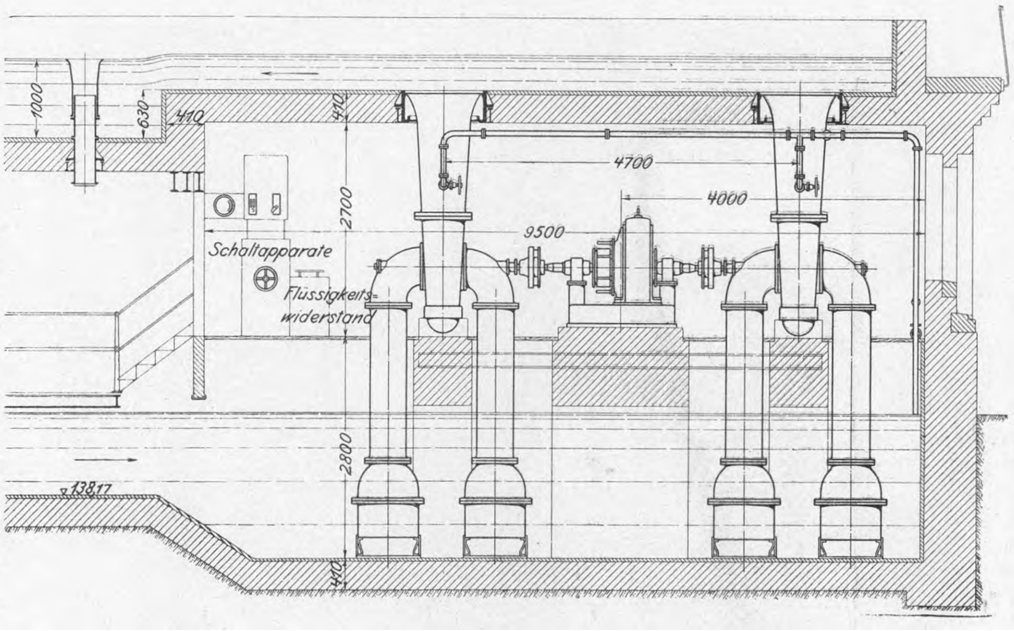
Turbinenhaus.


Francis=Swain=Turbine
12700
Jonval=Turbine
n=110 Uml./min
262 Uml./min
▽146,86
2100
910
2980
3995
5725
Bremsboden ▽145,95
1610
440
1150
1690
N.O.W.▽143,17
▽h=143,42
Spiralturbine
Q=720 l/sk
H=4m
n=175 Uml/min
1000
1770
131 Uml./min
▽142,17
800
950
900
H=4000
1000
795
4000
990
▽140,97
950
1300
1100
H.W. 139,93
800
1178
N.U.W.▽139,17
1245
1230
▽138,17
1000

da die Pumpe sehr leicht abgekuppelt werden kann; sie ist so gebaut, daß an der andern Seite später eine zweite Pumpe Anschluß finden kann. Um den großen Windkessel nach Bedarf auch mit Druckluft speisen zu können, ist neben der Dampfpumpmaschine ein kleiner Dampf-Luftkompressor, Bauart Schleifer, aufgestellt. Die zweite Hälfte dieses Saales bildet ein Versuchsfeld, auf dem in ausgedehntem Maße dem Laboratorium aus der Praxis zugesandte Maschinen, wie Dampfmaschinen, Dampfturbinen, Zentrifugalpumpen usw., untersucht werden können. Auch dieser Saal ist mit einem Laufkran versehen.

Fig. 20.

Zentrifugalpumpen im Kanalkopfgebäude.



In östlicher Richtung schließt sich das hydraulische Laboratorium (VI auf Tafel 7) an. Hier sind außer der schon erwähnten, von Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig gebauten Hochdruckturbine, Fig. 18, folgende Versuchseinrichtungen und Maschinen untergebracht:

1) ein gußeisernes Standrohr von 175 mm l. W., angeschlossen an den nebenan stehenden großen Windkessel im Pumpenraum, zur Ausführung von Ausflußversuchen bei Drücken bis zu 10 at;

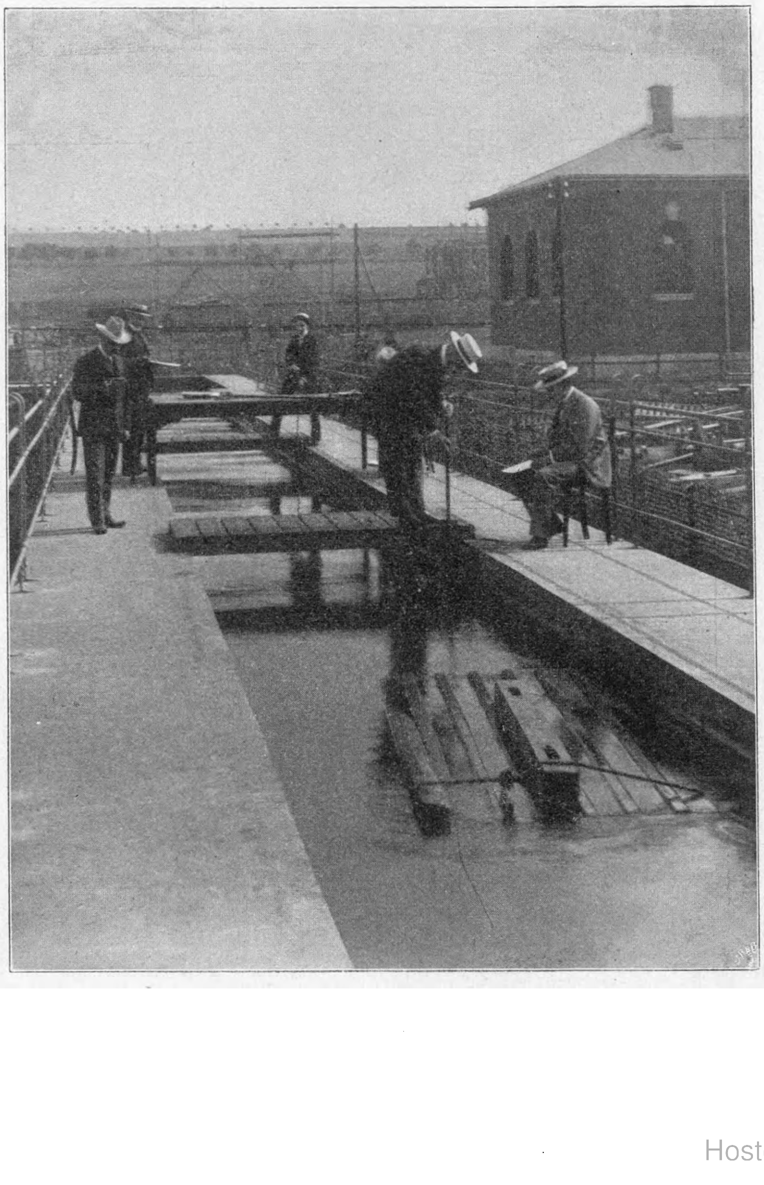
2) eine Ausflußvorrichtung zur Untersuchung von Mündungen bei Druckhöhen bis zu 2,5 m. Diese Einrichtung besteht aus einem Füllbehälter, der auf einem weiten Standrohr ruht und mit dem mit Wasserstandglas und Maßstab versehenen eigentlichen Ausflußgefäß unten durch einen **S**-förmigen Stutzen verbunden ist. Ein Schwimmer, der auf einen entlasteten Kolbenschieber wirkt, hält den Wasserspiegel im Ausflußgefäß stets auf gleicher Höhe. Auch können hier wie am gegenüberliegenden Hochdruckstandrohr Wasserstrahlen beobachtet und deren Sprungparabeln vermessen werden, da ein Kanal zum Auffangen des Wassers den ganzen Raum in Richtung der austretenden Strahlen durchzieht;

3) eine Umlauf-Wasserhebungsanlage für Mengen bis 100 ltr/sk bei 2,5 m Förderhöhe, bestehend aus einer elektrisch betriebenen Zentrifugalpumpe von Gebr. Sulzer, die 280 bis 340 Uml./min macht, einer Rücklaufleitung, einem hochstehenden Ausgußgefäß zum Anschluß von Mündungen, wie Turbinenleitkanäle, und einem Hansenschen Meßüberfall von 1 m Breite mit Nonius-Wasserspiegelablesung;

4) zwei Wassersäulenmaschinen von Schmid in Zürich und Hasenclever in Düsseldorf, die gebremst oder zum Antrieb einer 450 Uml.-min machenden Tauchkolbenpumpe mit Ringlippenventilen, Bauart Hübbe, und zwar unter Zwischenschaltung eines Fischingerschen Dynamometers, verwendet werden. Diese Pumpe ist ebenfalls zu Versuchzwecken mit Saugbehälter, Windkessel und Meßgefäß ausgestattet. Die Saug- und Druckhöhen können durch Drosselhähne verändert werden.

Fig. 21.

Stromgeschwindigkeitsmessungen im Oberkanal.



An diesen Raum (von gleicher Grundfläche wie die des Hörsaales) schließt sich das Turbinenhaus (südöstlicher Kopfbau, VII auf Tafel 7 und Fig. 19) an. Es gliedert sich der Höhe nach in 3 Abteilungen. Der ganze Unterraum ist als Wasserabflußbehälter für die Turbinen ausgebildet und steht mit dem Unterwasserkanal in Verbindung. Darin münden auch die Abflüsse der Hochdruckturbine, des hydraulischen Laboratoriums und des Ueberlaufs am Turmbehälter, um den Wasserverbrauch möglichst klein zu halten. Ueber diesem Unterraum ruht auf 16 gußeisernen Säulen der eiserne Turbinenwasserkasten (von Kelle & Hildebrandt, Dresden), der mit dem Oberwasserkanal in Verbindung steht und den Einbau von 5 Turbinen gestattet, wovon bis jetzt drei aufgestellt sind, und zwar:

1) eine Jonval-Turbine für 800 ltr/sk bei 4 m Gesamtgefälle mit einer Leistung von 35 PS_e bei 110 Uml./min, gebaut von der Meißener Turbinenfabrik vorm. A. Kuhnert;

2) eine Turbine mit selbsttätiger Rege-

lung, Bauart Francis-Swain, für die gleiche Wassermenge und dasselbe Gefälle mit 131 Uml./min, gebaut von I. M. Voith in Heidenheim;

3) eine einfache Spiralturbine mit Handregelung von Amme, Giesecke & Konegen in Braunschweig, für dieselbe Leistung bei 175 Uml./min.

Alle drei Turbinen haben Saugrohre; die Laufräder sind ungefähr in der Mitte des Gefälles gelegen. Sie sind mit Bremseinrichtungen sowie mit verschiedenen Bohrungen und Stutzen zum Anbringen von Piezometern versehen. Die einzelnen Turbinen werden durch Ringschützen (die Spiralturbine durch Deckel) ausgeschaltet. Es sind auch Vorkehrungen getroffen, um die Drücke des Wassers in den Laufrädern bestimmen zu können. Die Bremseinrichtungen der beiden Turbinen mit senkrechter Achse liegen im Dachraum, der auch Hydranten mit Schlauchverschraubungen für die Kühlung der Bremsen enthält.

Ueber den an das Turbinenhaus sich anschließenden Oberkanal, s. Tafel 7, von rd. 80 m Länge, 2 m Breite und 1 m Tiefe aus verankertem Mauerwerk mit Zementverkleidung gelangt man an dem Meßüberfall von 2 m Breite vorüber nach dem am nördlichen Ende des Kanales liegenden Austrittbecken der großen Wasserhebungsanlage. Hier münden die trompetenartigen, rd. 1 m weiten Steigrohre der im Kanalkopfgebäude (VIII auf Tafel 7) aufgestellten, vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) in Hamburg gelieferten beiden Zentrifugalpumpen, Fig. 20, ein, die das von den Turbinen kommende Abwasser auf eine Höhe von 4,7 m in den Oberkanal heben. Jede der beiden Pumpen kann bei 360 Uml./min 0,6 cbm, also stündlich 2160 cbm Wasser fördern, wozu insgesamt rd. 100 PS von einem mit Zodel-Voith-Kupplungen angeschlossenen Elektromotor, der seinen Strom von der Dynamomaschine im Dampfmaschinensaal oder aus dem Netz erhält, abgegeben werden. Die Wassertiefe im Unterkanal, innerhalb dessen ein Laufsteg in halber Höhe den Raum der Zentrifugalpumpen mit dem Turbinenhaus verbindet, beträgt beim Stillstande der Anlage rd. 1,8 m; beim Betrieb wird dieser Wasserstand auf 1 m abgesenkt, so daß dann im Oberkanal 1 m Wasserstand herrscht und sich im Turbinenhaus eine Spiegeldifferenz von 4 m einstellt. Die Stromgeschwindigkeit im Oberkanal, wo außer den Messungen am Ueberfall auch die hydrometrischen Flügelmessungen, Fig. 21, ausgeführt werden, beträgt hierbei 0,6 m/sk. Alle zwei Jahre wird die Wasserfüllung aus der Stadtleitung vollständig erneuert, da sich das Wasser infolge der innigen Berührung mit der Luft beim Herabstürzen am Ueberfall lange frisch hält.

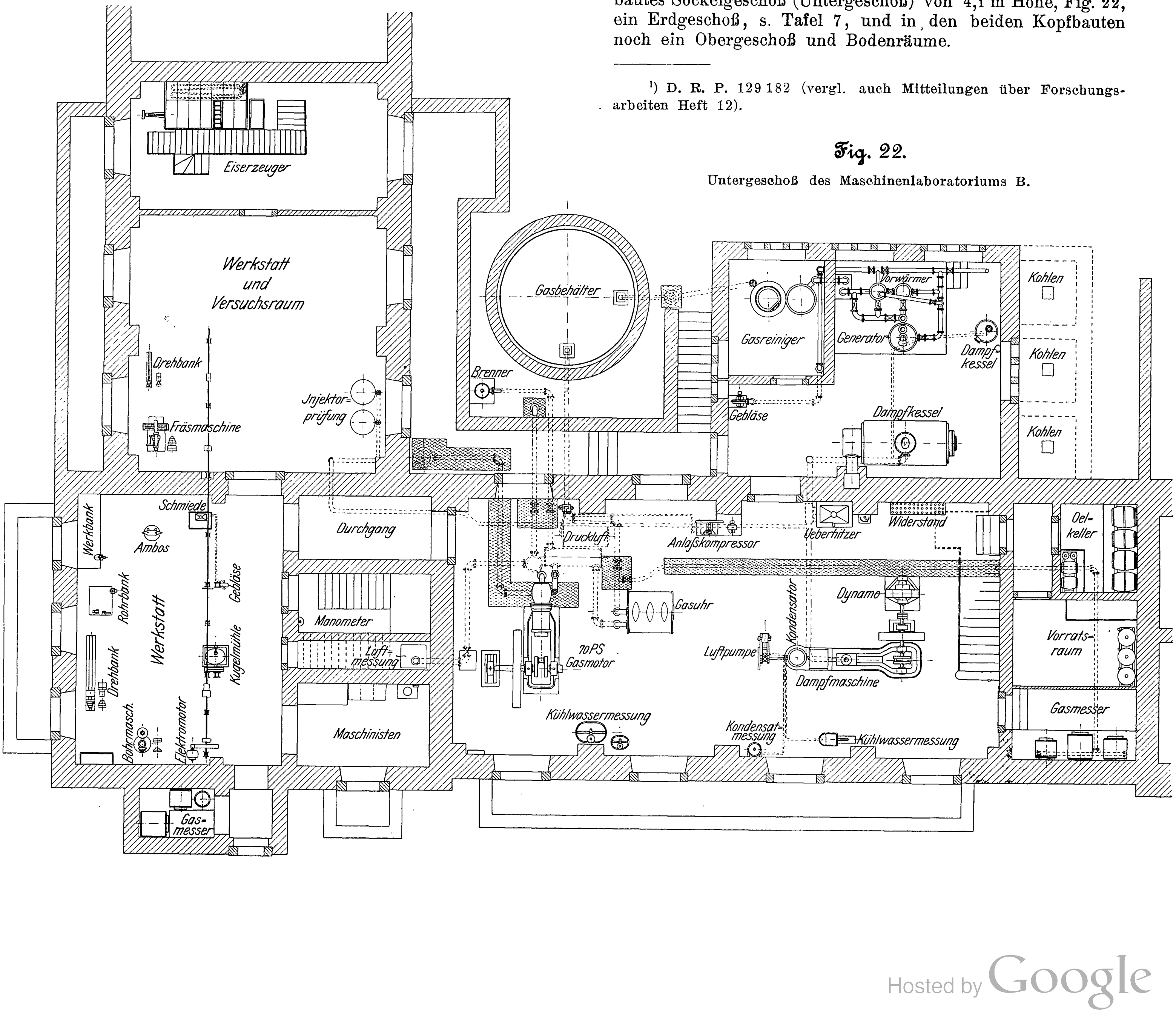
Im südlichen Hof ist neben dem Wasserturm, der auch zu Kondensationszwecken gebraucht wird, 1903 eine Hrn. C. von Knorring gehörende 100 pferdige Heißdampf-Turbinenlokomobile mit Regeneratorkessel[1]) aufgestellt, die neben den Dampfmaschinen bereits mit Vorteil zur Erzeugung von Strom für Licht- und Kraftzwecke benutzt worden ist, und mit der im letzten Jahre zahlreiche Versuche ausgeführt wurden.

II. Das Maschinenlaboratorium B.

Das Maschinenlaboratorium B (Leiter: Prof. Dr. Mollier) nimmt den nördlichen Teil des Laboratoriumsgebäudes ein; es besitzt auf $^2/_3$ seiner Grundfläche ein vollkommen ausgebautes Sockelgeschoß (Untergeschoß) von 4,1 m Höhe, Fig. 22, ein Erdgeschoß, s. Tafel 7, und in den beiden Kopfbauten noch ein Obergeschoß und Bodenräume.

Fig. 22.

Untergeschoß des Maschinenlaboratoriums B.


Eiserzeuger
Werkstatt und Versuchsraum
Drehbank
Fräsmaschine
Injektorprüfung
Gasbehälter
Brenner
Gasreiniger
Vorwärmer
Generator
Dampfkessel
Kohlen
Kohlen
Kohlen
Gebläse
Dampfkessel
Oelkeller
Widerstand
Ueberhitzer
Anlaßkompressor
Druckluft
Durchgang
Schmiede
Werkbank
Ambos
Rohrbank
Werkstatt
Gebläse
Kugelmühle
Drehbank
Bohrmasch.
Elektromotor
Manometer
Luftmessung
Maschinisten
70PS Gasmotor
Gasuhr
Kondensator
Dynamo
Luftpumpe
Dampfmaschine
Vorratsraum
Gasmesser
Kühlwassermessung
Kondensatmessung
Kühlwassermessung
Gasmesser

---

[1]) D. R. P. 129 182 (vergl. auch Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 12).

Einteilung der Räume.

Oestlicher Flügel, Untergeschoß: Werkstatt und Versuchsraum, Eiserzeuger; Erdgeschoß: Kältemaschinen.

Nordöstlicher Kopfbau, Untergeschoß: Werkstatt; Erdgeschoß und Obergeschoß: Verwaltungsräume.

Nördlicher Flügel, Untergeschoß: Gaserzeuger und Dampfkesselraum, Dampfmaschine, 70 pferdiger Gasmotor; Erdgeschoß: Kleinmotoren.

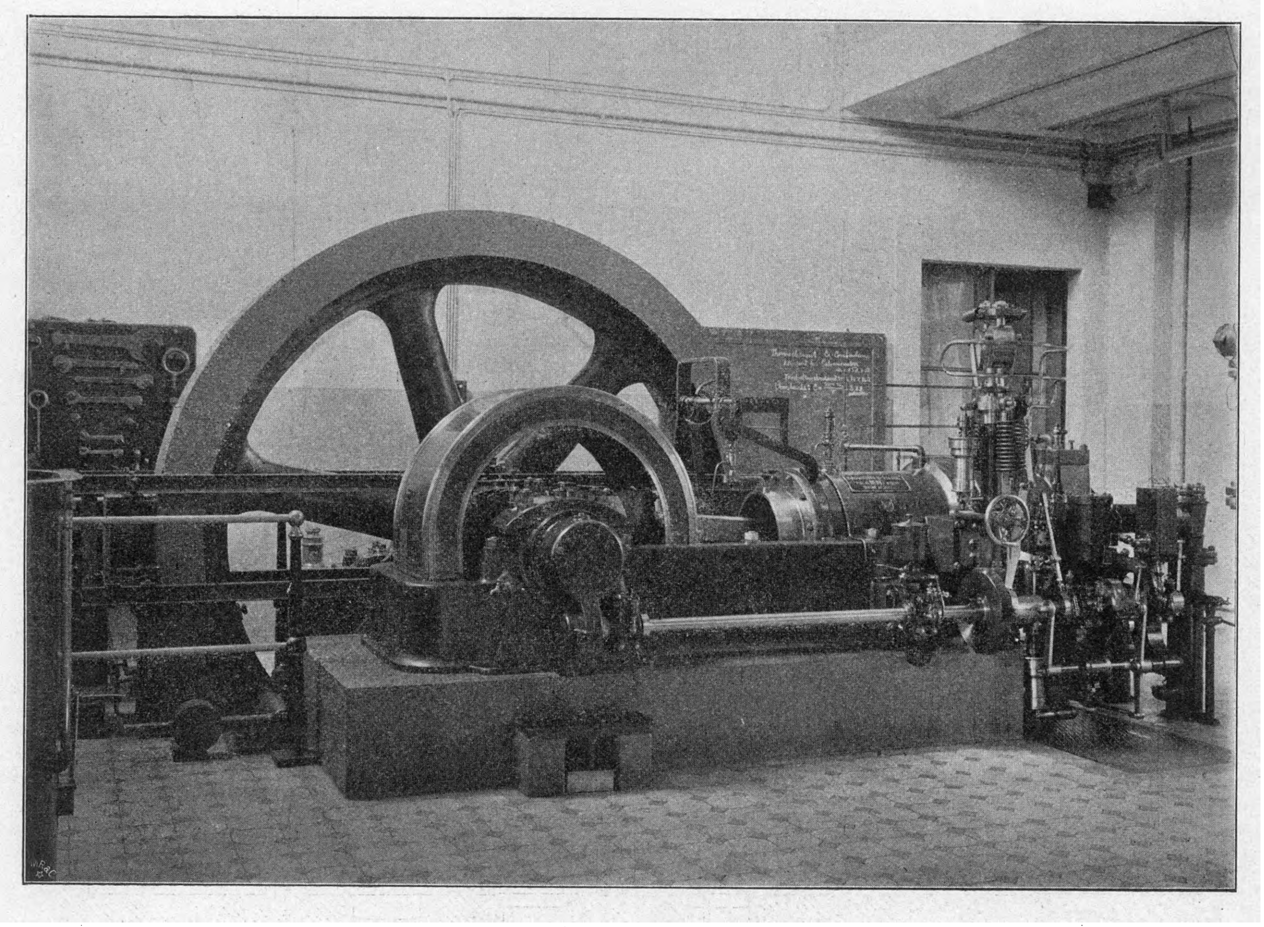
Nordwestlicher Kopfbau (nicht unterkellert), Erdgeschoß: Räume für physikalische Arbeiten; Obergeschoß: Räume für chemische Arbeiten.

Westlicher Flügel (nicht unterkellert): Luftkompressoren.

Die Kraftmaschinen des Laboratoriums dienen ausschließlich zu Versuchzwecken; ihre Arbeit wird durch Bremsen aufgenommen. Alle Arbeitsmaschinen, wie Kältemaschinen, Kompressoren, Pumpen, Gebläse, Werkzeugmaschinen, werden einzeln oder in Gruppen durch Elektromotoren angetrieben, die ihren Strom von dem Elektrizitätswerk der Hochschule erhalten.

Fig. 23.

70 pferdiger Gasmotor mit Wirbelstrombremse.



Das Laboratorium soll neben den Versuchen an Maschinen auch Gelegenheit zu allgemeineren Untersuchungen, besonders auf dem Gebiete der technischen Wärmelehre, geben. Zu diesem Zweck ist es reichlich mit Versuchseinrichtungen und Meßinstrumenten ausgestattet.

Um an jeder Stelle genaue und übereinstimmende Zeitmessungen zu ermöglichen, ist das Laboratorium mit einer elektrischen Uhrenanlage, System Grau-Wagner, versehen, welche an eine Normaluhr mit Riefler-Pendel (in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt) angeschlossen ist. In jedem Versuchsraum befindet sich eine Sekundäruhr mit springendem Sekundenzeiger, und an zahlreichen Stellen sind Anschlußdosen, an welche bewegliche Sekundenuhren mit Glockensignalen angestöpselt werden können, angebracht.

Im Treppenraum des nordöstlichen Kopfbaues ist ein 14 m hohes offenes Quecksilbermanometer aufgestellt, bestehend aus einem Stahlrohr und seitlichen Glasrohren. Abgelesen wird entweder unmittelbar an einer Skala oder an einer geteilten Trommel, auf welcher durch ein elektrisches Relais ein Draht aufgewickelt wird, dessen andres beschwertes Ende selbsttätig mit dem Quecksilberspiegel in Berührung gehalten wird.

Zur Temperaturmessung werden vielfach Thermoelemente und Platinthermometer (Widerstandsthermometer) angewendet, meist in Verbindung mit der Lindeckschen Kompensationsschaltung, bei genauen Messungen mit Spiegelgalvanometer.

Verbrennungsmotoren.

Im Laboratorium sind gegenwärtig folgende Motoren aufgestellt:

ein liegender 70 pferdiger Gasmotor, Fig. 23, der Gasmotorenfabrik Deutz für Leuchtgas und Generatorgas. Der Motor besitzt doppelte Regelung, entweder durch Verringerung der Gasmenge allein oder durch gleichzeitige Drosselung von Gas und Luft. Ein sehr schweres Schwungrad ermöglicht, die Umlaufzahl in weiten Grenzen zu verändern;

ein liegender 8 pferdiger Motor von Gebr. Körting für Leuchtgas, Generatorgas, Benzin, Spiritus und Petroleum. Der normal gebaute Motor wird in bekannter Weise mittels Mischventiles und Drosselklappe gesteuert;

ein liegender 8 pferdiger Kreuzkopfmotor älterer Bauart der Gasmotorenfabrik Deutz, der demnächst durch einen gleich großen Motor neuesten Systems für gasförmige und flüssige Brennstoffe ersetzt werden wird;

ein stehender 8pferdiger Wagenmotor von de Dion Bouton mit 1600 Uml./min für flüssige Brennstoffe;

ein stehender 4pferdiger Deutzer Motor mit 800 Uml./min für flüssige Brennstoffe.

Außerdem sind ihrer geschichtlichen Bedeutung wegen betriebsfähig aufgestellt:

ein 1pferdiger Ottoscher Schiebermotor ursprünglicher Bauart;

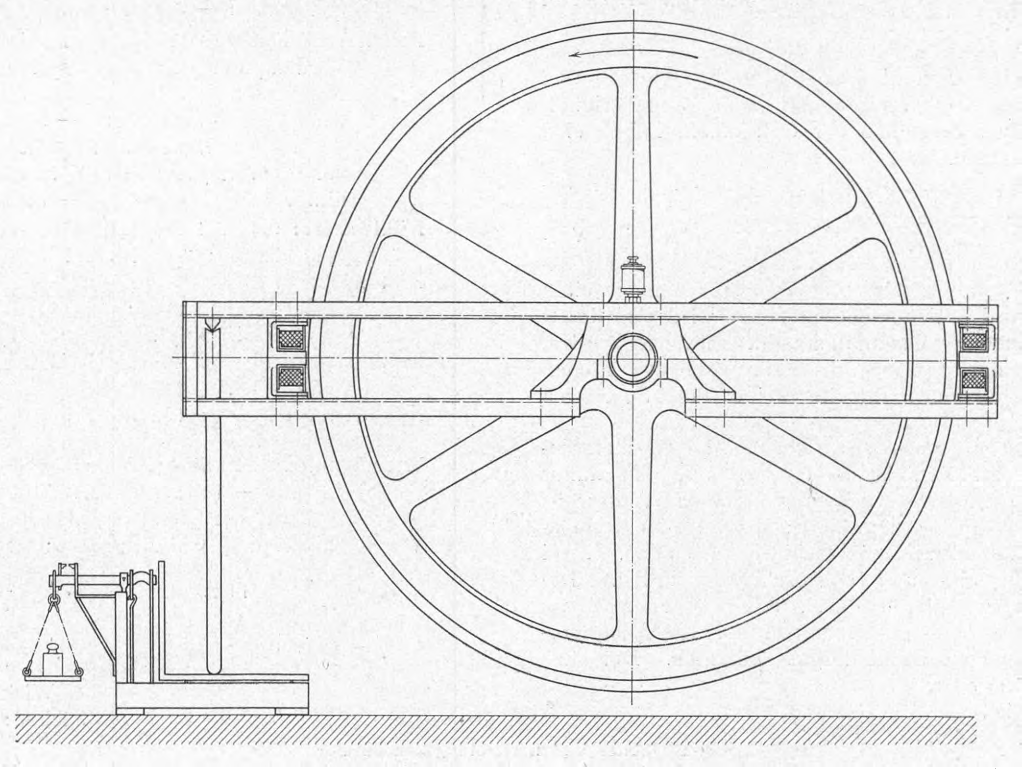
eine $^1/_2$pferdige atmosphärische Gasmaschine von Otto und Langen.

Zur Messung der effektiven Leistung der Motoren dienen Wirbelstrombremsen einer besondern Bauart, die aus Fig. 24 ersichtlich ist[1]). Der Erregerstrom für die Bremsmagnete wird dem Netz entnommen und die Belastung durch einen fein abgestuften Widerstand beliebig geregelt.

Bei den kleinen Motoren bis 8 PS wird gar keine Schwungradkühlung verwendet; das Schwungrad des 70pferdigen Motors wird durch aufgespritztes Wasser gekühlt, wobei ein leichtes mit der Bremse verbundenes Schutzblech das Umherspritzen verhindert.

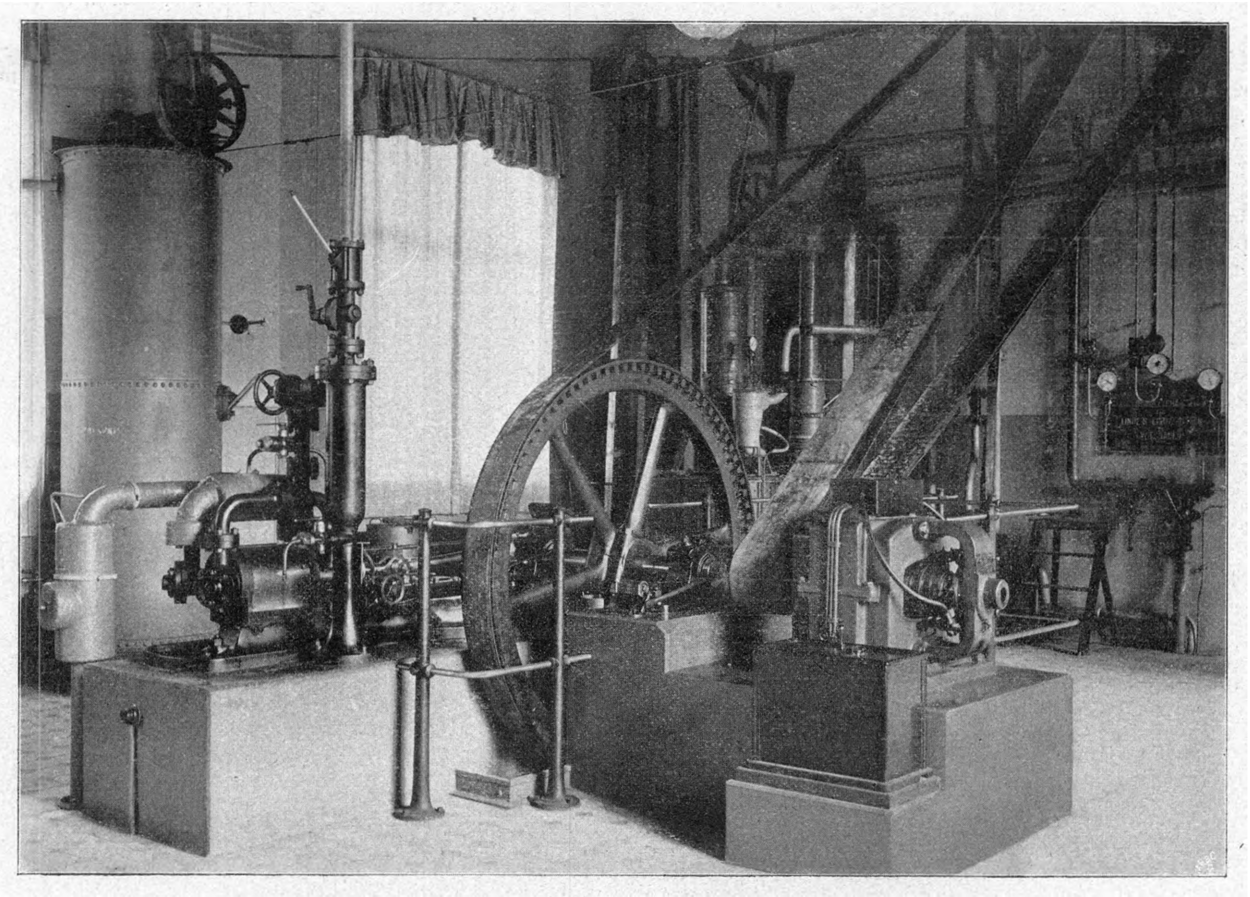
Die Wirbelstrombremse in der Ausführung des Laboratoriums ist ein Meßinstrument von höchster Ge

Fig. 24.



Wirbelstrombremse zur Messung der Motorenleistung.

Fig. 25.



Lindesche Ammoniak-Kältemaschine.

---

[1]) Die Bremse für die beiden raschlaufenden stehenden Motoren hat eine etwas abweichende Bauart mit besonderer Bremsscheibe.

nauigkeit und unerreichter Bequemlichkeit in der Handhabung. Für die Berechnung und Konstruktion der Bremsen in elektromagnetischer Hinsicht ist das Laboratorium Hrn. Dr. Brion zu größtem Dank verpflichtet.

Die Motoren werden meist mit festgestelltem Regulator betrieben, was bei der vorzüglichen Regulierfähigkeit und Stabilität der Wirbelstrombremsen gar keine Schwierigkeit macht. Zum raschen Einstellen der Umlaufzahl haben sich hierbei Bifluidtachometer sehr bewährt.

Für die beiden raschlaufenden Motoren kommt ein optischer Indikator zur Anwendung.

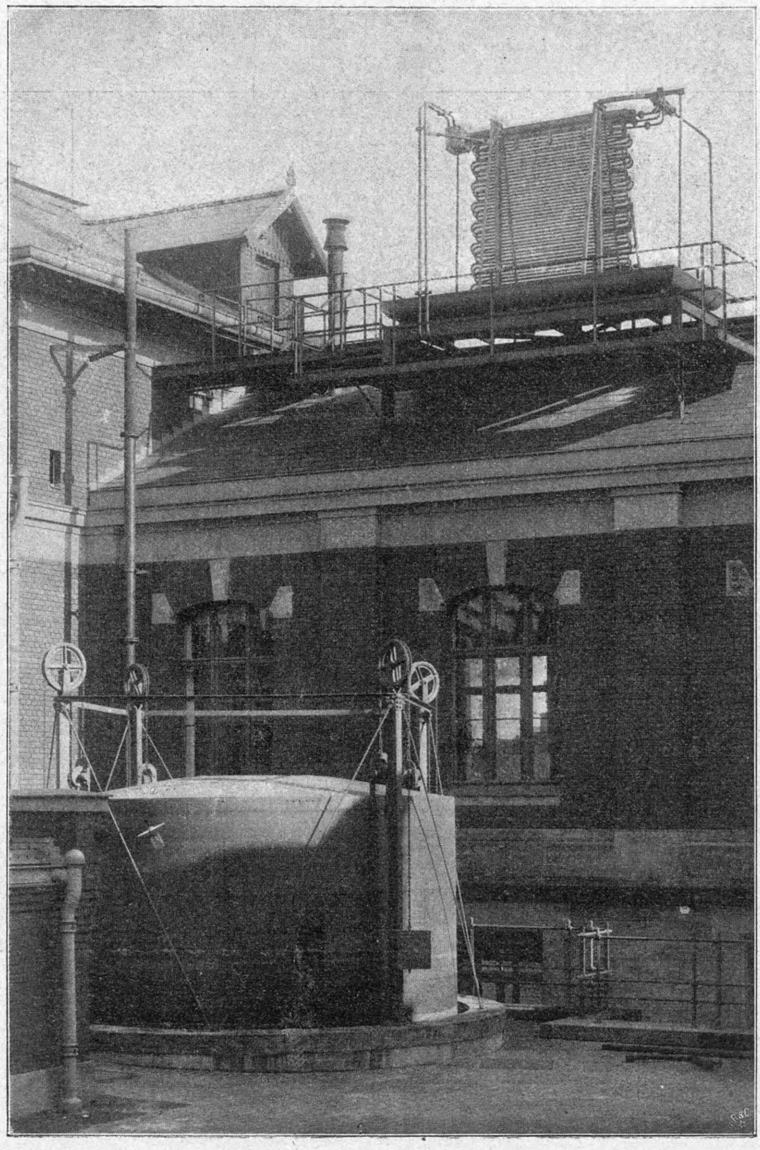
Bei den Uhren für Gas- und Luftmessung ist eine Vorrichtung angebracht, welche den Zeigerstand in jedem Augenblick festzulegen gestattet; sie besteht aus einem zweiten Zeiger, der von dem Uhrzeiger mitgenommen wird und durch einen Elektromagneten abgehoben und dadurch festgestellt wird.

Zur Messung der Temperatur der Auspuffgase dienen Kupfer-Konstantanelemente, die in kleine Porzellanröhren (Glühröhrchen) eingebaut sind.

Die Gaserzeugungsanlage, welche die Gasmotorenfabrik Deutz geliefert hat, ist so eingerichtet, daß außer gewöhnlichem Generatorgas (Dowsongas) auch Wassergas und Schwelgas erzeugt werden kann; dazu sind ein reichlich großer Dampfkessel und ein Gebläse vorhanden. Zwei Vorwärmer können ein- und ausgeschaltet werden. Die eingeblasene Luftmenge kann durch die (später erwähnte) Uhr im Kompressorenraum gemessen werden. Die Anlage erzeugt bequem 200 cbm Generatorgas stündlich. Der Gasbehälter von 50 cbm, Fig. 26, ist reichlich bemessen, um einen großen Vorrat eines bestimmten Gases aufsammeln zu können; er kann auch mit Leuchtgas gefüllt werden.

Fig. 26.

Gasbehälter und Berieselungskondensator.



Kältemaschinen.

Eine Ammoniakmaschine, Bauart Linde, Fig. 25, von rd. 12 000 WE Leistung bei — 2° und — 5° kann nach Belieben mit einem gewöhnlichen Verdampfer oder einem Eiserzeuger verbunden werden. Die Kondensation erfolgt entweder in einem Tauchkondensator oder in einem Berieselungskondensator, der auf dem Dach frei aufgestellt ist, Fig. 26. Die abgekühlt aus dem Verdampfer austretende Sole wird durch eine Dampfschlange wieder erwärmt und dadurch gleichzeitig die Kälteleistung gemessen. Außerdem wird die Leistung noch aus der Solemenge, gemessen durch eine Brauersche Danaide, und dem Temperaturunterschied bestimmt. Die Ergebnisse beider Verfahren stimmen stets gut überein. Das Kühlwasser wird in geeichten Wechselgefäßen gemessen.

Der Eiserzeuger leistet nebenbei sehr gute Dienste als Thermostat für niedrige Temperaturen.

Zur Beurteilung der Anlage diene folgendes Versuchsergebnis:

Versuch am 2. Februar 1904 mit Tauchkondensator.

Dauer (Beharrungszustand): 2 st
Soletemperaturen: — 1,33°, — 5,00° (t_0); Diff. 3,67°
Druck und Temperatur des Ammoniaks:
Verdampfer: 3,11 at entspr. — 8,3° (t_0')
Kondensator: 9,19 at » 21,4° (t')
Kompressor-Saugrohr: — 9,2°
» -Druckrohr: 35,2°
vor dem Regelventil: 19,1°
hinter » » — 8,1°
Kühlwasser: 9,33°, 18,86°; Erwärmung 9,53°
Kompressorleistung: 3,83 PS bei 100,5 Uml./min
Kälteleistung:
nach der Solemessung: 12430 WE/st
» » Heizdampfmessung: 12480 »
Kälteleistung für 1 P_i-st und Leistungsziffer:
3250 WE/PS_i-st $\varepsilon_0' = 5,15$
Kondensatorleistung: 15 360 WE-st bei 1,6 cbm/st Kühlwasser
Wärmebilanz: Strahlung, Versuchsfehler usw.
= 15 360 — 12 455 — 2 420 = 485 WE/st
= 3,2 vH der Kondensatorleistung
Vergleich mit dem Carnot-Prozeß:

$$\varepsilon_0 = \frac{\tau_0}{\tau - \tau_0} = 11,23 \qquad \varepsilon_0' = \frac{\tau_0'}{\tau' - \tau_0'} = 8,91$$

$$\eta = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} = 0,458 \qquad \eta' = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0'} = 0,578$$

Wirkungsgrad der Heizflächen:

$$\eta_h = \frac{\eta}{\eta'} = 0,792.$$

Ferner ist eine Luftverflüssigungsmaschine, Bauart Linde, für 1,5 ltr/st aufgestellt. Die Luft wird in einer Spirale, die in den Verdampfer der Ammoniakmaschine eingebaut ist, vorgekühlt und getrocknet. Zum Betrieb dient ein Verbundkompressor für 225 at.

Luftkompressoren.

Die Kompressoranlage, Fig. 27, des Laboratoriums besteht im wesentlichen aus drei Kompressorzylindern und zwei Zwischenkühlern; sie ist von J. A. Schütz in Wurzen geliefert.

Zylinder I, Fig. 28, ist doppeltwirkend und mit Rundschiebersteuerung und Mantelkühlung versehen. Nach Auswechslung der Schieber kann mit Druckausgleich gearbeitet werden. Zyl.-Dmr. = 260 mm, Hub = 300 mm.

Zylinder II, Fig. 29, hat einen einfachwirkenden gekühlten Tauchkolben, Wassermantelkühlung sowie abstellbare Einspritzkühlung und selbsttätige Ventile. Das Hubvolumen kann durch Verstellung des Kurbelzapfens und der Kolbenstange geändert werden. Zyl.-Dmr. = 220 mm, größter Hub = 300 mm.

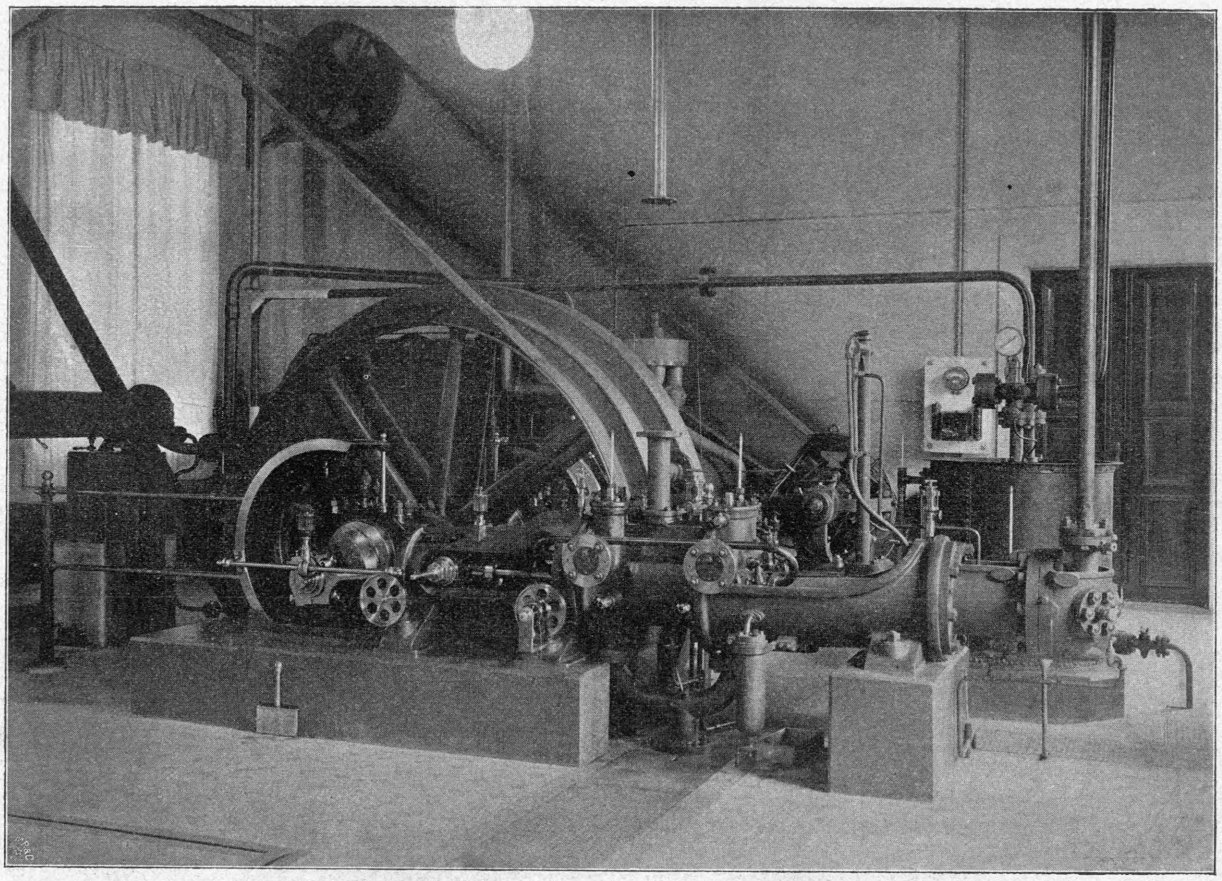
Zylinder III ist hinter dem Zylinder I angeordnet und hat genau dieselbe

Bauart wie Zylinder II. Zyl.-Dmr. = 80 mm, unveränderlicher Hub = 300 mm.

Betriebsarten:

einstufig: Zylinder I oder II;
zweistufig: Zylinder I und II und Zwischenkühler I bis etwa 25 at, Zylinder II und III und Zwischenkühler II bis 50 at;
dreistufig: bis 100 at.

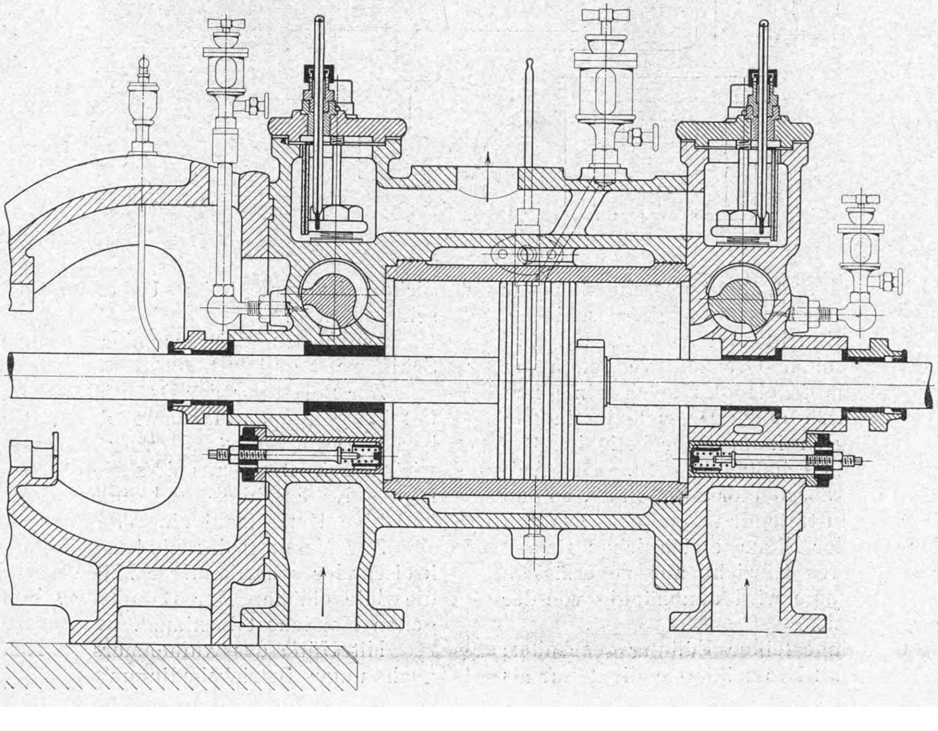
Fig. 27.
Dreistufige Kompressionsanlage.



Die angesaugte Luftmenge wird durch eine Gasuhr von 200 cbm/st Durchgang gemessen. Ein Druckausgleichgefäß mit drei großen Gummibeuteln verhindert jede Schwankung des Wasserspiegels der Uhr. Zur Aufnahme der Druckluft dienen zwei Behälter von je 4,25 cbm Inhalt und 15 at Betriebsdruck und ein Hochdruckbehälter von 1 cbm Inhalt und 50 at Druck. Die Umlaufzahl der Kompressoren kann mittels dreifacher Stufenscheiben in weiten Grenzen verändert werden.

Mit der Kompressoranlage wurden bereits zahlreiche Versuche ausgeführt, die besonders wertvolle Aufschlüsse über die Einwirkung der heißen Wandungen auf den Lieferungsgrad unter den verschiedensten Betriebsbedingungen ergeben haben. Als Beispiel ist hier ein Versuchsbericht beigefügt (s. S. 854).

Fig. 28. Zylinder I des dreistufigen Kompressors.



Dampfkessel und Dampfmaschine.

Ein stehender Röhrenkessel von 6 qm Heizfläche mit Leuchtgasfeuerung dient dazu, in bequemer Weise Dampf von ganz unveränderlichem Druck für allerlei Versuche zu erzeugen.

Ein liegender Röhrenkessel von 20 qm Heizfläche ist zur Verfügung, wenn größere Dampfmengen gebraucht werden, besonders für die Injektorprüfungsstation und zum Betrieb der Dampfmaschine.

Ein Ueberhitzer mit Leuchtgasfeuerung kann an den größeren Dampfkessel angeschlossen werden. Durch einfache Umschaltung kann damit auch Druckluft erhitzt werden.

Vergleichende Untersuchungen an den Luftkompressoren in bezug auf:

a) Schiebersteuerung (Zyl. I) und Ventilsteuerung (Zyl. II),
b) einstufige und zweistufige Kompression,
c) Einfluß des Kompressionsverhältnisses,
d) Einfluß der Umlaufzahl.

Relative Feuchtigkeit der angesaugten Luft 80 vH, Kühlwassertemperatur 12° bei Eintritt, 30° bei Austritt.
Hub des Zyl. II = 300 mm, Zyl. I ohne Druckausgleich.

Versuchsnummer		1	2	3		4	5	6	
Zylinder		I	II	I und II, Verbund		I	II	I und II, Verbund	
Enddruck p	at	6,99	6,99	2,51	6,97	7,00	6,99	2,59	7,00
Druckverhältnis $\frac{p}{p_0}$ ($p_0 = 1{,}016$)		6,89	6,89	2,47	2,78	6,90	6,89	2,54	2,70
				6,85				6,88	
Uml./min		52,4	53,3	53,9		103,9	107,0	105,7	
mittlerer indizierter Druck	at	2,54	2,51	1,05	3,09	2,65	2,61	1,14	3,29
indizierte Leistung	PS	8,96	3,40	3,81	4,24	18,55	7,11	8,12	8,86
				8,05				16,98	
geförderte Luftmenge	cbm/st	68,9	32,8	87,8		143,6	67,8	175,8	
Luftmenge für 1 PSi-st	cbm	7 69	9,63	11,14		7,74	9,53	10,35	
volumetrischer Wirkungsgrad aus dem Diagramm		0,91	0,95	0.97	0,98	0.91	0,95	0,97	0,97
Lieferungsgrad		**0,723**	**0,895**	**0,896**	**0,943**	**0,760**	**0,921**	**0,915**	**0,941**
Temperatur der angesaugten Luft	°C	17	17	21	18	21	22	23	23
» zu Beginn der Kompression	»	98	41	48	25	89	41	41	28
» » Ende » »	»	260	230	115	110	270	240	125	125
» im Druckrohr	»	151	129	77	93	196	162	94	105
Exponent der Kompressionslinie		1,23	1.32	1,29	1,34	1,26	1,34	1,32	1,38
Wirkungsgrad bezogen auf verlustfreie isotherme Kompression		**0,56**	**0,70**	0,78	0,78	**0,56**	**0,70**	0,76	0,74
				0,78				**0,75**	
Wirkungsgrad bezogen auf polytropische Kompression		0,67	0,89	0,87	0,89	0,69	0,89	0,86	0,85
				0,88				0,85	
vom Kühlwasser aus 1 kg Luft aufgenommen	WE	30,9	35,8	8,5	9,2	25,0	34,9	8,0	10,1
				29,9 (Zwk.)				33,7 (Zwk.)	

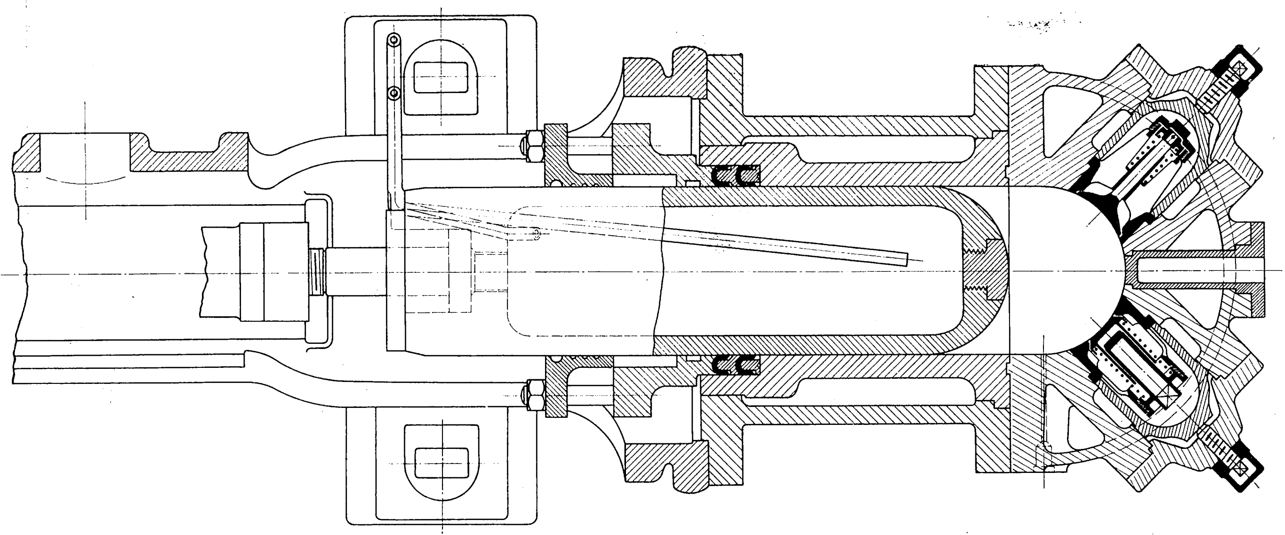


Fig. 29. Zylinder II des dreistufigen Kompressors.

Die **Dampfmaschine**, Fig. 30, dient ausschließlich für thermische Untersuchungen; sie hat auslösende Drehschiebersteuerung mit Oelpuffern für Eintritt und Austritt, um Füllung und Kompression in weiten Grenzen verstellen zu können. Der austretende Dampf gelangt zunächst in einen Aufnehmer und von dort durch einen Drosselhahn in den Oberflächenkondensator. Dadurch kann jeder beliebige Gegendruck leicht eingestellt und erhalten werden. Der Aufnehmer ist zugleich als Wasserabscheider ausgebildet, so daß der Feuchtigkeitsgehalt des austretenden Dampfes ermittelt werden kann. Bei der aus der Figur ersichtlichen Bauart des Kondensators ist besonderes Gewicht auf zuverlässige Dichtigkeit gelegt. Die Luftpumpe wird unabhängig von der Maschine elektrisch angetrieben.

Es wird stets mit fest eingestellter Füllung gearbeitet; ein kleines Zentrifugalpendel mit Drosselklappe dient nur als Sicherheitsorgan beim Ueberschreiten einer höchsten Geschwindigkeit.

Die Maschine ist von der Dresdner Maschinenfabrik und Schiffswerft geliefert.

Zur Belastung der Dampfmaschine dient eine unmittelbar mit ihr gekuppelte Dynamo, deren Strom von einem regulierbaren Drahtwiderstand aufgenommen wird. Die Dynamo wird durch Strom aus dem Netz erregt. Durch Regulierung mittels Nebenschluß- und äußeren Widerstandes kann jede beliebige Umlaufzahl eingestellt werden.

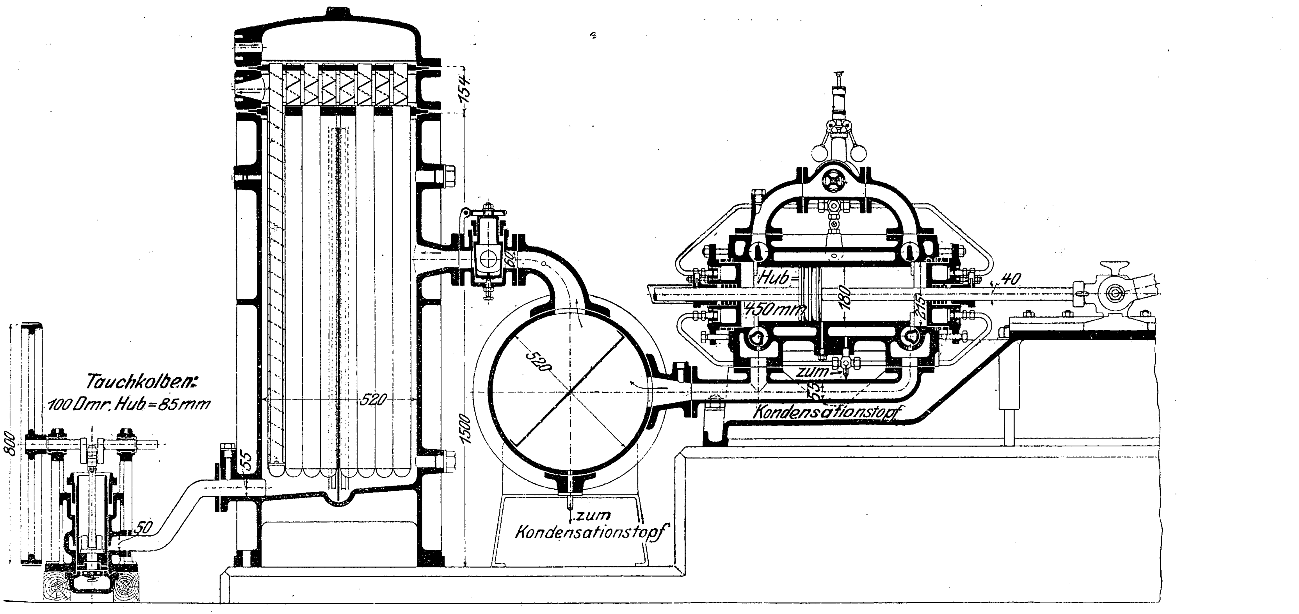
Zur Messung des Kühlwassers dient ein Ausflußgefäß mit kreisrunder scharfkantiger Mündung und Noniusablesung für die Spiegelhöhe. Der Dampfverbrauch wird aus dem gewogenen Kondensat bestimmt.

Mit Hülfe des Aufnehmers ist es möglich, die Maschine auch unter Betriebsbedingungen zu studieren, wie sie bei den einzelnen Zylindern von Mehrzylindermaschinen vorliegen, und daraus die Eigentümlichkeiten des Verbundbetriebes abzuleiten. Dafür ein Beispiel[1]:

Dampfmaschine.
Versuche mit einstufiger und zweistufiger Expansion.

Betriebsart		als Einzylindermaschine	als Hochdruckzylinder	als Niederdruckzylinder
Uml./min		79,8	80,9	80,9
Eintrittsdruck	at	8,01	8,04	1,59
Gegendruck	»	0,149	1,64	0,150
mittlerer indizierter Druck . .	»	2,34	$p_I = 3{,}71$	$p_{II} = 0{,}915$
Dampfverbrauch für 1 PSi-st .	kg	**10,88**	$D_I = 14{,}08$	$D_{II} = 15{,}95$
Mantelkondensat für 1 PSi-st .	»	0,135	$\mu_I = 0{,}061$	0,096
Aufnehmerkondensat für 1 PSi-st	»	0,008	$\gamma = 0{,}027$	0,023
spez. Dampfmenge bei Beg. d. Expans.		0,53	0,78	0,74
spez. Dampfmenge bei Ende d. Expans.		0,75	0,84	0,82
Füllung		0,075	0,35	0,44
			als Verbundmaschine	
Dampfverbrauch $= \frac{D_I D_{II}}{(1-\mu_I-\gamma) D_I + D_{II}} = D_i$	kg		**7,80**	
Verhältnis der Zylindervolumina $\frac{V_{II}}{V_I} = \frac{p_I D_I}{p_{II} D_{II}} (1-\mu_I-\gamma)$			3,26	
Arbeitsverteilung auf die Zylinder $\frac{N_I}{N_i} = \frac{D_i}{D_I}$; $\frac{N_{II}}{N_i} = \frac{D_i}{D_{II}} (1-\mu_I-\gamma)$			$\frac{N_I}{N_i} = 0{,}554$	$\frac{N_{II}}{N_i} = 0{,}446$
mittlerer indizierter Druck der Verbundmaschine	at		2,06	

Fig. 30.



Dampfmaschine für die thermischen Untersuchungen (Dresdner Maschinenfabrik).

Bei der Ausarbeitung der Pläne für die Einrichtung des Maschinenlaboratoriums *B* und bei der Konstruktion der Versuchseinrichtungen waren die ersten Assistenten Dr. A. Langen und A. Nägel in hervorragender Weise beteiligt.

Die Kosten für die Maschinenlaboratorien A und B belaufen sich auf 610 200 *M* für den Neubau und 412 200 *M* für die Ausstattung[1]).

III. Das Hauptgebäude.

Im Sockelgeschoß des Hauptgebäudes befinden sich außer Dienstwohnungen, Bädern und Speiseräumen ein Maschinenmuseum für größere Maschinenbruchstücke, ein Raum für einen Teil der Sammlungen des mechanisch-technologischen Instituts (s. unten), Pausräume usw.

Im Erdgeschoß liegen zwei Hörsäle, einer von 9,25 × 13,4 qm Fläche mit 122 und einer von 9,2 × 8,75 qm Fläche mit 77 Plätzen, sowie Sammlungs-, Uebungs- und Aufenthaltsräume. Davon stehen für den Unterricht im Entwerfen von Dampf- und Wassermaschinen (Geh. Hofrat Prof. L. Lewicki) zur Verfügung: ein Konstruktionssaal von 26 × 10,6 qm Fläche mit 85 Plätzen, je ein Zimmer für den Direktor, den Adjunkten und zwei Assistenten, ein Konstruktionsbureau, eine Maschinenmodellsammlung und ein Wandtafelzimmer. Für den Unterricht im Zusammenhang mit Laboratorium B (Prof. Dr. Mollier) sind bestimmt: ein Konstruktionssaal für Kinematik und Gasmotorenbau, ein Professoren- und ein Assistentenzimmer sowie ein Sammlungsraum. Außerdem sind im Erdgeschoß noch die Diensträume für Hausverwalter, Pförtner, Saaldiener usw. verteilt.

Größtenteils im ersten Stockwerk befinden sich die Räume für den Lehrstuhl für Maschinenelemente, Hebe- und Transportmaschinen (Prof. M. Buhle). Für diese Fächer, die seit 1902 vom Lehrstuhl für Materialwesen abgezweigt sind, stehen neben einem Professoren- und drei Assistentenzimmern ein Hörsaal, zwei je für 100 Studierende Platz bietende Konstruktionssäle von je 275 qm Fläche mit Räumen für Garderoben-, Reißbrett- und Wandtafelschränke, ein Sammlungsraum von 127 qm Grundfläche und Nebenräume mit Lichtpauseinrichtung im Erdgeschoß zur Verfügung.

Die Zeichensäle sind sehr reichlich beleuchtet. Namentlich der obere Saal, Fig. 31, empfängt durch seine Oberlichtfenster ein sehr gleichmäßiges und helles Tageslicht; ebenso bewährt sich die dort verwendete halb indirekte Beleuchtung aufs beste.

---

[1]) Wegen eingehender Beschreibung einiger Versuchseinrichtungen wird auf die folgenden aus dem Laboratorium hervorgegangenen Experimentaluntersuchungen verwiesen:

Langen, Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten. Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 8; s. a. Z. 1903 S. 622.

Büchner, Zur Frage der Lavalschen Turbinendüsen. Mitteilungen, Heft 18; s. a. Z. 1904 S. 1029.

Grießmann, Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze. Mitteilungen, Heft 13; s. a. Z. 1903 S. 1852.

Klemperer, Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen. Mitteilungen, Heft 24; s. a. Z. 1905 S. 797.

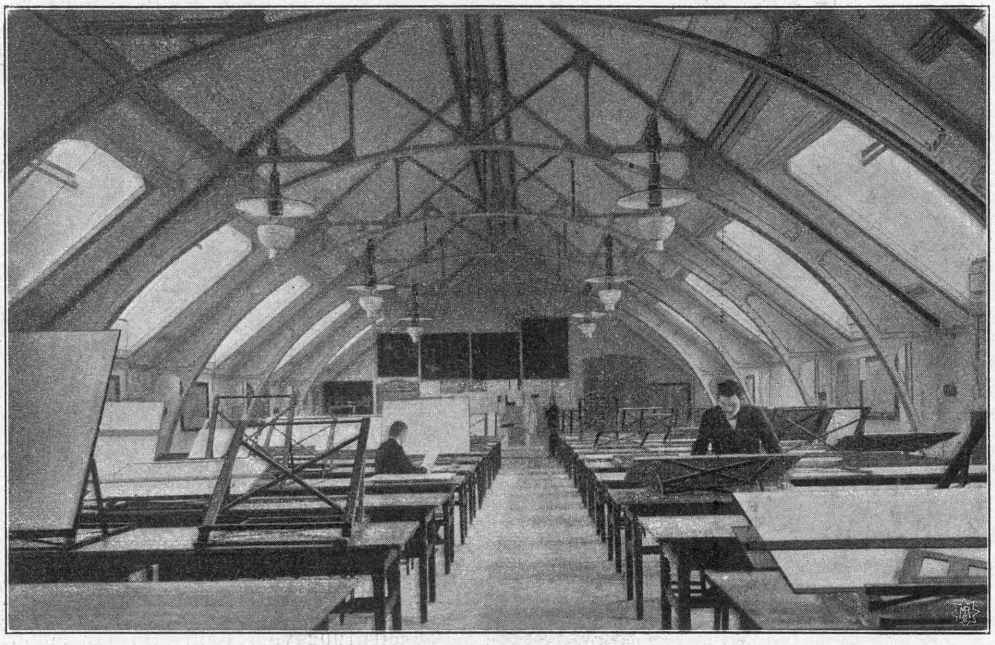
Herberg, Untersuchungen über die Expansionslinie der Gasmotoren. Zeitschrift für Gasmotorentechnik 1904.

[1]) In der Summe für die Ausstattung sind die Kosten für die bereits vorhanden gewesenen Einrichtungen nicht mit enthalten.

Als Zeichentische sind die üblichen Tische mit Schublade beibehalten; doch ist für jeden Platz ein leicht festklemmbares Reißbrettgestell von J. Schaefer Söhne Schkeuditz, beigegeben, das den normalen Reißbrettern drei verschiedene Schräglagen zu geben gestattet. Die für die stehenden Bretter notwendige Festklemmung der Reißschiene wird durch eine einfache Federführung bewirkt, die von dem gegenwärtigen ersten Assistenten, Dipl.-Ing. W. Pfitzner, herrührt. Alle Schemel sind mit Filzschuhen versehen, auch mit Rücksicht auf die »Unterwohner«.

Fig. 31.

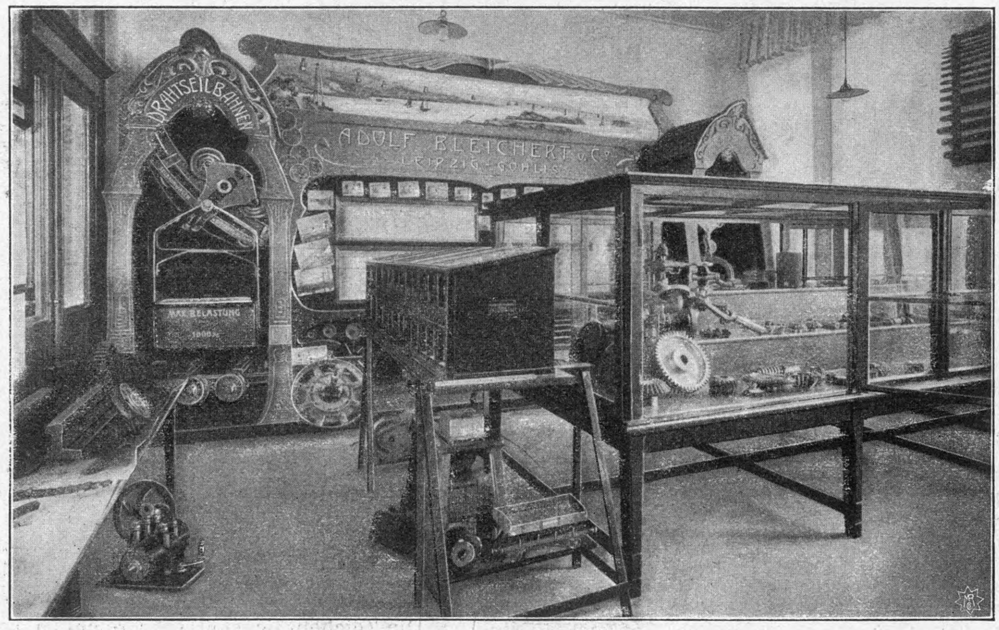
Konstruktionssaal für Maschinenelemente und Hebe- und Transportmaschinen.



Die Lehrmittelsammlung ist bei Gelegenheit des Umzuges in die neuen Räume durch wertvolle Geschenke, namentlich seitens der sächsischen Großindustrie, bedacht worden. In erster Linie ist zu nennen ein 7 m langer und 4 m hoher Wandschmuck, Fig. 34, der Firma A. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, welcher in Naturgröße Elemente und Ausführungen von Drahtseilbahnen und Verladevorrichtungen trägt. Profilbilder und Photographien ausgeführter Anlagen bilden den mittleren Teil, und das Ganze krönt das Gemälde einer der größten Erzverladeanlagen der Welt[1]).

Fig. 32.

Sammlung für Maschinenelemente und Hebe- und Transportmaschinen.



Die Peniger Maschinenfabrik A.-G., Abteilung Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz, hat außer kleineren Modellen das auf der Dresdener Städteausstellung vorgeführte betriebsfähige Modell der Bekohlanlage für das städtische Elektrizitätswerk Dresden geschenkt. Die Firma Fried. Krupp, Essen, hat eine gekröpfte Lokomotivachse aus Nickelstahl, die 1902 in Düsseldorf ausgestellt war, außerdem Hartguß- und Tempergußteile des Magdeburger Werkes, Johann Odorico-Dresden ein Silomodell, Amme, Giesecke & Konegen-Braunschweig Modelle von Rädern, Gurtförderern und Speicherausrüstungen, Topff & Söhne-Erfurt, W. Fredenhagen-Offenbach, Gebr. Commichau-Magdeburg Elemente und Materialien für Massentransportanlagen zur Verfügung gestellt. A. Koppel-Berlin hat das Modell eines Eisenbahn-Selbstentladers, J. Pohlig A.-G.-Köln,

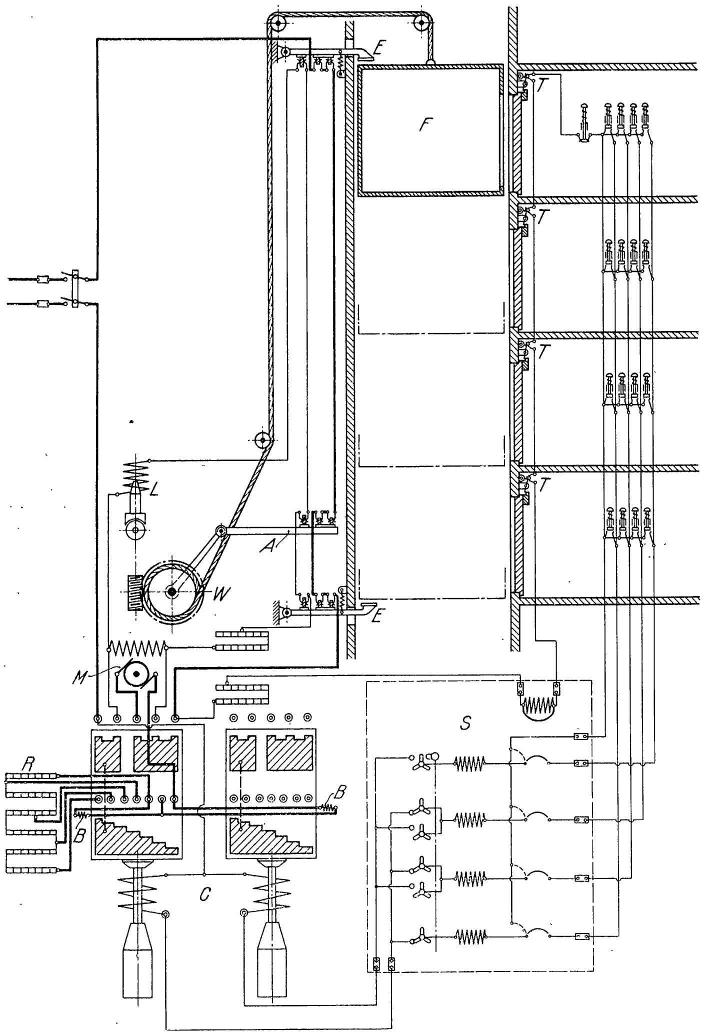
---

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1095.

Nagel & Kaemp-Hamburg, A. Borsig-Berlin, C. Oetling-Strehla haben zahlreiche Photographien ausgeführter Transportanlagen überlassen. Mit modernen Ausführungen der wichtigsten Maschinenelemente haben die Sammlung bereichert: Klein, Schanzlin & Becker-Frankenthal, Gebr. Wetzel-Leipzig, Julius Pintsch-Berlin, Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken-Berlin. In Aussicht gestellt sind von der Kgl. Generaldirektion der Sächsischen Staatsbahnen die für Lehrzwecke sehr geeigneten abgenutzten und unbrauchbar gewordenen Maschinenteile von Lokomotiven usw. In ganz hervorragender Weise hat schließlich die Mühlenbaufirma Gebr. Seck-Dresden die Sammlung durch betriebsfähige Getreidetransportmaschinen, Elevatoren, Bandförderer, Schnecken und Abwurfwagen in natürlicher Größe bereichert.

Fig. 33.

Schaltungsschema des Lastenaufzuges mit Druckknopfsteuerung Patent Klein, ausgeführt von A. Kühnscherf jr., Dresden.



M	Nebenschluß-Hubmotor von 2,7 PS, 400 V	*S*	Stockwerkschaltwerk mit Verriegler (gestrichelt umgrenzt)
W	Windwerk	*E*	Sicherheits-Endausschalter
L	Lösungsbremse	*A*	Schlappseilausrückung
C	selbsttätiger Umkehranlasser	*T*	Türkontakt
B	Blasmagnet	*F*	Fahrkammer
R	Anlaßwiderstand		

Ein großer Teil der Wandtafeln, Zeichnungen usw. ist der Sammlung vom Leiter aus seinem persönlichen Besitz überwiesen worden.

Als Betriebsanlage zur Mitverwertung für Unterrichtszwecke ist hier schließlich noch ein Lastenaufzug zu nennen, der die Modelle aus den verschiedenen Sammlungen nach den Hörsälen befördert. Er ist für 300 kg Nutzlast bestimmt und hat 14,28 m Förderhöhe; die Betriebsgeschwindigkeit beträgt 0,3 m/sk. Zum Antrieb dient ein Elektromotor der Siemens-Schuckert-Werke von 2,7 PS, 1000 Uml./min und 2 × 220 V Betriebspannung. Der Aufzug wird mit einer Knopfsteuerung von E. Klein, Dresden, betrieben, der das in Fig. 33 dargestellte Schaltungsschema zugrunde liegt. Er stammt aus der Fabrik von A. Kühnscherf jr., Dresden.

Ebenfalls im ersten Stock liegen die dem Dozenten für Allgemeine Maschinenlehre, Eisenbahn-Maschinenwesen und gewisse Sondergebiete der mechanischen Technologie, Prof. Fischer, überwiesenen Verwaltungs-, Sammlungs- und Uebungsräume, ein großer und ein kleiner Hörsaal, Lesezimmer, Prüfungsräume, Beratungszimmer und ein Zimmer des Direktors der Mechanischen Versuchsanstalt (Geh. Hofrat Prof. Scheit, s. unten).

Die in den Sammlungen für die oben bezeichneten Unterrichtsgegenstände vorhandenen Werkzeuge, Apparate und kleineren Maschinen sind meist dem unmittelbaren Gebrauch entlehnt. Nachbildungen technischer Einrichtungen finden fast nur bei der Erläuterung von Arbeitsvorgängen Benutzung und werden hierbei durch tunlichst vollständige Sammlungen der Arbeitserzeugnisse unterstützt. Auch sind Einrichtungen getroffen, um kleinere Maschinen im Betriebe vorzuführen, oder gewisse Untersuchungen technologischer Natur anzustellen. Ebenso dienen dem Experiment im Anschluß an die Vorlesungen über Allgemeine Maschinenlehre im großen Hörsaal des ersten Stockwerkes Einrichtungen für Zuleitung von Wasser, Gas und Elektrizität am Vorlesungstisch, sowie ein kleiner Hochbehälter zur Herstellung luftfreien Wassers für Vorlesungsversuche über das Sortieren von Gemengen im Wasserstrom.

Der Sammlungsraum für die Skizziermodelle wird gleichzeitig als Skizziersaal benutzt und ist für diesen Zweck mit Arbeitsplätzen ausgestattet. Die Modelle sind teils in großen, die Wände bedeckenden Glasschränken verwahrt, teils stehen sie frei auf den Arbeitstischen. Kleine Gegenstände werden in dem allgemeinen Zeichensaal bearbeitet. Eine vom Professor und dem Sammlungsdiener ausgeübte Markenkontrolle sichert die Beaufsichtigung des Zeichenbetriebes und interessiert die Studenten an der guten Erhaltung der Modelle. Für das Zerlegen, den Zusammenbau und das Ausmessen der Modelle stehen den Arbeitenden in beiden Zeichensälen geeignete Werkzeuge zur Verfügung.

Der allgemeinen Unterhaltung und der notwendig werdenden Ergänzung der Modelle dient eine zwischen den Zeichensälen befindliche mechanische Werkstatt, die mit einem 3pferdigen Elektromotor, zwei Drehbänken, einer Poliermaschine und dem erforderlichen Handwerkzeug ausgestattet ist.

Das unter Leitung des Geh. Hofrats Prof. Ernst Müller stehende mechanisch-technologische Institut umfaßt das mechanisch-technologische Laboratorium einschließlich der dynamometrischen Station und die mechanisch-technologische Sammlung, die eine der reichhaltigsten des Kontinents, bezüglich der Faserstoffindustrie wohl überhaupt die reichhaltigste ist. Es ist zum größten Teil (1500 qm) in dem obersten Geschosse des Haupt-Kollegiengebäudes, zum kleinern Teil (200 qm) in dessen Sockelgeschoß untergebracht.

Wenn die Maschinen- und andern Modellsammlungen zeigen, was in der Technik gemacht wird, so sollen die technologischen Sammlungen zeigen, wie die Erzeugnisse zustande kommen, wie sie gemacht werden. Das Machen eines Erzeugnisses setzt den Rohstoff und das Werkzeug hierzu voraus, zu beiden muß sich aber die Kenntnis des Arbeitsverfahrens und die Fähigkeit zu seiner Durchführung gesellen. Die Gliederung in eine Sammlung von Rohstoffen, Werkzeugen, Fabrikationsstufen und Fertigfabrikaten ist daher, wo immer möglich, in den einzelnen Unterabteilungen eingehalten worden.

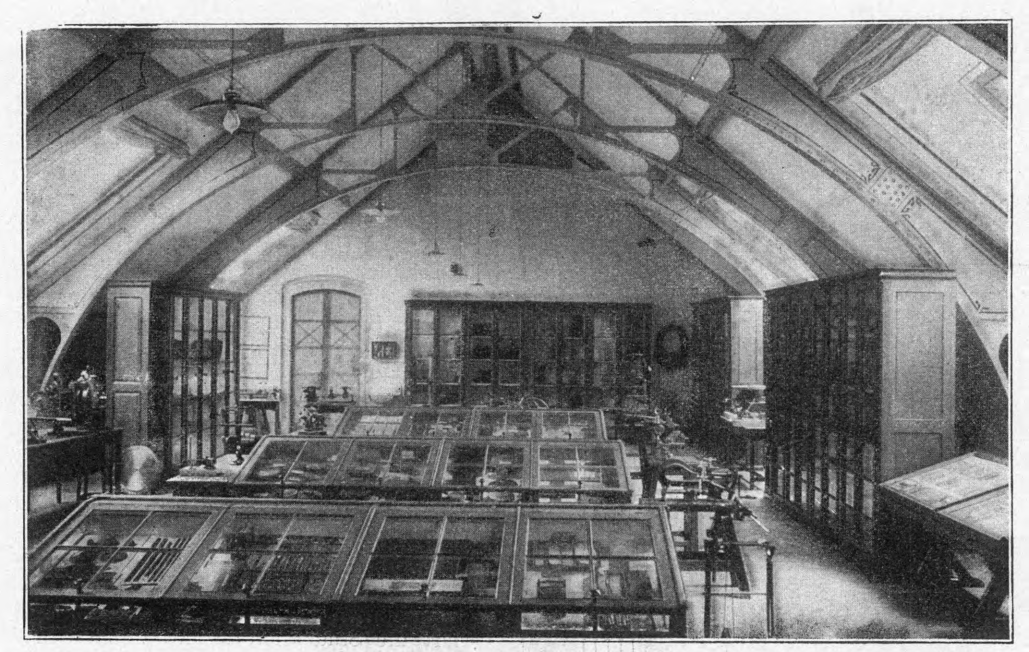
Die Reichhaltigkeit der Sammlungen läßt am besten die folgende Nummernzusammenstellung der einzelnen Abteilungen erkennen. Es beziehen sich auf Bergbau und Hüttenwesen 95 Nummern, auf Metallverarbeitung 1034, auf Holzverarbeitung 384, auf Steinverarbeitung 171, auf Verarbeitung von Kautschuk, Horn, Schildkrot usw. 64, auf Spinnerei und Seilfabrikation 434, auf Filz- und Gewebefabrikation, Appretur und Vollendung der Gewebe usw., Strumpfwirkerei, Flechterei, Knüpferei, Posamenten, Spitzenfabrikation, Näherei, Stickerei, Herstellung von Bekleidungsgegenständen 603, auf Papier- und Druckereiindustrie 211, auf Mühlenwesen 53 Nummern. Die Handbibliothek weist außer der vollständigen Sammlung der deutschen Patentschriften der Klassen Spinnerei, Weberei und

Appretur rd. 1000 Nummern auf, große Wandzeichnungen sind 275 Stück, Zeichnungen, Photographien etwa 8000 vorhanden.

Die Sammlung ist in dem Dachgeschoß derart untergebracht, daß die Säle auf dem Westflügel die Sammlungsgegenstände der Metall-, Holz-, Stein-, Glas-, Gummiverarbeitung und der Müllerei enthalten, die des Ostflügels dagegen die Gegenstände der gesamten Faserstoffindustrie, der Druckverfahren und der Kartonnagenindustrie.

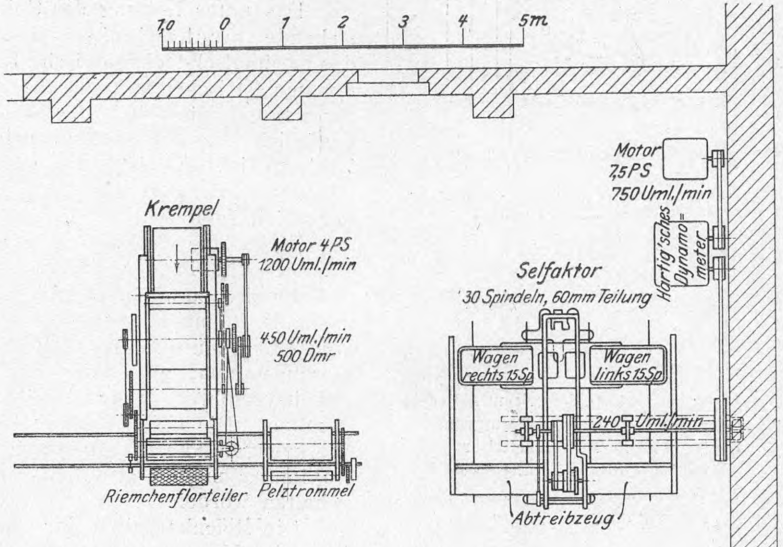
Fig. 34.

Mechanisch-technologische Sammlung Metall- und Holzverarbeitung.



Der südliche Eckraum des Westflügels enthält außer der Rohstoffsammlung für Metalle und Metallgewinnung die Sammlungsgegenstände, die sich auf die Verarbeitung der Metalle auf Grund ihrer Bildsamkeit beziehen; außerdem ist in diesem Raum eine Sammlung von interessanten Abnutzungsgegenständen untergebracht.

Fig. 35. Mechanisch-technologisches Institut: dynamometrische Station



In dem Hauptsaal des Westflügels, Fig. 34, sind zunächst die Gegenstände aufgestellt, die auf die Verarbeitung der Metalle auf Grund der Teilbarkeit Bezug haben; hieran reihen sich die Werkzeuge zum Anfassen und Festhalten, dann die Werkzeuge zum Messen der Längen, Dicken, Weiten, Tiefen, Flächen, Räume, Winkel und Gestalten und schließlich die Werkzeuge zum Vorzeichnen. Weiter sind in diesem Raum auch die Sammlungen über Holz-, Leder- und Gummiverarbeitung aufgestellt.

Auch auf die historische Entwicklung der Werkzeuge ist in der Sammlung gebührend Rücksicht genommen; so finden wir Werkzeuge der Steinzeit, der Bronzezeit und der Eisen- und Stahlzeit friedlich zum Vergleich nebeneinander lagern.

Der hohe Eckraum des Westflügels hat die Sammlungen über Stein-, Ton- und Glasverarbeitung sowie über Mühlenwesen aufgenommen. Hier befindet sich auch die berühmte Swobodasche Sammlung über die technologische Einteilung der Tonwaren nach folgenden Klassen: Irdenware (Terrakotta), Lackware (Siderolith, Terralith), Verglühgut, Schmelzware (Fayence, Majolika), Steingut, Klinkerware (Chromolith), Steinzeug, Biskuitporzellan, Glasurporzellan.

Die Sammlung aus den Fabrikationszweigen der Textil- und der Papierindustrie ist in den beiden Sälen des Ostflügels aufgestellt. Dem Eingang zunächst stehen die Schränke mit den Spinnrohstoffen des Pflanzenreiches, dann folgen Kasten mit den Spinnstoffen des Tierreiches, schließlich sind einige kleinere Kasten den Mineralstoffen gewidmet, die als Spinngut Verwendung finden.

An die Rohstoffe schließen sich die Spinnwerkzeuge und Modelle von Spinnereimaschinen an. Hieran reihen sich in großer Folge die Herstellungsgänge der verschiedensten Arten der Spinnerei.

Weitere zahlreiche Kasten zeigen die Produkte der Seilerei, der Klöppelei, der Spitzen- und Posamentenfabrikation. Sehr umfangreich ist auch die Sammlung der Gewebe, von der einfachsten groben Leinwand bis zum prachtvollsten Bildgewebe und zum kostbaren orientalischen Teppich, von Gewebeüberresten aus den Pfahlbauten bis zum modernsten Gewebe aus Xylolin, Silvalin usw. Zahlreiche Modelle aus dem Spinnerei-, Weberei-, Wirkerei- und Nähmaschinenbau machen die Sammlung auch auf diesem Gebiete sehr vollständig. Besonders lehrreich ist auch die Zusammenstellung aus dem Wirkereifach, die genau nach dem Willkommschen Handbuche der Wirkerei geordnet ist.

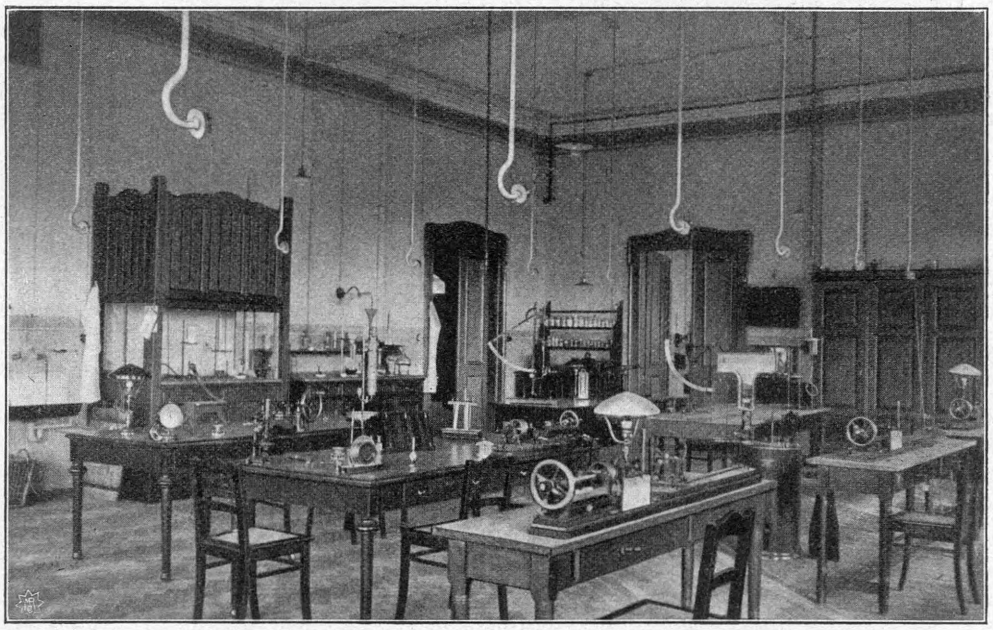
Der nördliche hohe Eckraum des Ostflügels ist der Papierfabrikation, der Kartonnagenfabrikation und der Druckerei gewidmet.

Im Sockelgeschoß ist die dynamometrische Station untergebracht, in welcher für Studienzwecke eine Baumwollstrecke, ein Baumwollfleyer, eine Wollkrempel und ein Streichgarn-Selfaktor der Firma Oscar Schimmel & Co., Chemnitz, ausgestellt sind. Die Pelztrommel der Krempel ist dabei so eingerichtet, daß sie zur Seite gefahren und durch einen Riemchenflorteiler ersetzt werden kann, so daß Krempel und Selfaktor das vollständige Verspinnen der entsprechend vorbereiteten Wolle ermöglichen. Für die letzten beiden Maschinen ist unmittelbarer elektrischer Antrieb vorgesehen; die Aufstellung läßt die Grundrißskizze, Fig. 35, erkennen.

Ein eigentliches mechanisch-technologisches Laboratorium zur Ausbildung der Studierenden wurde im Jahre 1878 durch den inzwischen verstorbenen, um die Ausgestaltung der technischen Untersuchungsmethoden so hochverdienten Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Hartig eingerichtet, und zwar für Untersuchungen auf dem Gebiete der Faserstoffindustrie. Das heutige Laboratorium ist in dem südlichen Gebäudeflügel untergebracht. Es umfaßt außer dem Direktor- und dem Assistentenzimmer das sog. große Faserstofflaboratorium (132 qm), Fig. 36, das kleine Faserstofflaboratorium (46 qm), ein Bibliothekzimmer, einen Raum für mikrophotographische Einrichtung, welcher gleichzeitig als Dunkelkammer dient, einen kleineren Raum, in dem durch einen elektrischen Kocher leicht bestimmte Luftfeuchtigkeitsgrade zu erreichen sind, und eine mechanische Werkstatt (22 qm). In dem großen Faserstofflaboratorium ist ein elektrisch betriebener Pröttscher Luftbefeuchter angebracht, um die Luftfeuchtigkeit, die ja einen außerordentlichen Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften der Faserstofferzeugnisse ausübt, immer auf einer bestimmten Höhe zu halten. Durch eine große Anzahl von Hängeanschlüssen ist für gute Beleuchtung gesorgt, mit Rücksicht darauf, daß für das Arbeiten im Laboratorium hauptsächlich die Nachmittagstunden (auch im Winter) in Betracht kommen. Die Steckkontakte können auch für den Anschluß kleiner Elektromotoren benutzt werden.

Fig. 36.

Mechanisch-technologisches Institut: Faserstofflaboratorium I.



An Festigkeitsprüfern besitzt das Institut zurzeit außer einer größeren Anzahl kleinerer Garnfestigkeitsprüfer drei Hartig-Reuschsche für Kräfte von 1 bis 25 kg, einen Wendlerschen (9 und 20 kg), zwei Schoppersche (bis 3 kg und bis 1000 kg), vier Leunersche (bis 90, 300, 400, 2800 kg); außerdem einen Rehseschen und einen Southwortschen Papierprüfer. Für die Konditionierung sind vorhanden ein Schopperscher Trockenprüfer und einer, in welchem im Vakuum, das mit Hülfe der Wasserluftpumpe erzeugt wird, abgedampft wird. Für die Ermittlung der Knitterfähigkeit von Papieren dient ein Schopperscher Falzapparat, der nötigenfalls durch einen kleinen Elektromotor angetrieben wird. An weiteren Einrichtungen sind noch zu nennen: die Vorrichtungen zur Bestimmung der Luftdurchlässigkeit und Wasserdurchlässigkeit von Geweben, der Leimfestigkeit von Papieren, ein Saugfähigkeitsprüfer nach Klemm-Winkler, der die Saugfähigkeit von Löschpapieren durch die Höhe bemißt, zu der Wasser in bestimmter Zeit von 15 mm breiten, senkrecht aufgehängten Streifen aufgesaugt wird, ferner ein Apparat zur Ermittlung der Filtrierfähigkeit von Fließpapieren nach Herzberg, mit dem die durch eine bestimmt bemessene Fläche des Papieres unter bestimmtem Druck hindurchgehende Wassermenge ermittelt wird.

Wenn die technologische Sammlung eine so große Ausdehnung erlangt hat und so viel des Lehrreichen in sich birgt, so verdankt das die Dresdner Hochschule neben den allezeit seitens der Staatsregierung reichlich gewährten Mitteln und dem Eifer der Leiter des Technologischen Instituts vor allem dem Entgegenkommen der industriellen Kreise und den früheren Studierenden, die der Sammlung vielfach Geschenke überwiesen haben.

Der Neubau des Hauptgebäudes hat 800 100 ℳ gekostet, die Ausstattung 93 550 ℳ (einschl. 20 000 ℳ Ueberführungskosten).

IV. Die Kgl. Sächsische Mechanisch-Technische Versuchsanstalt.

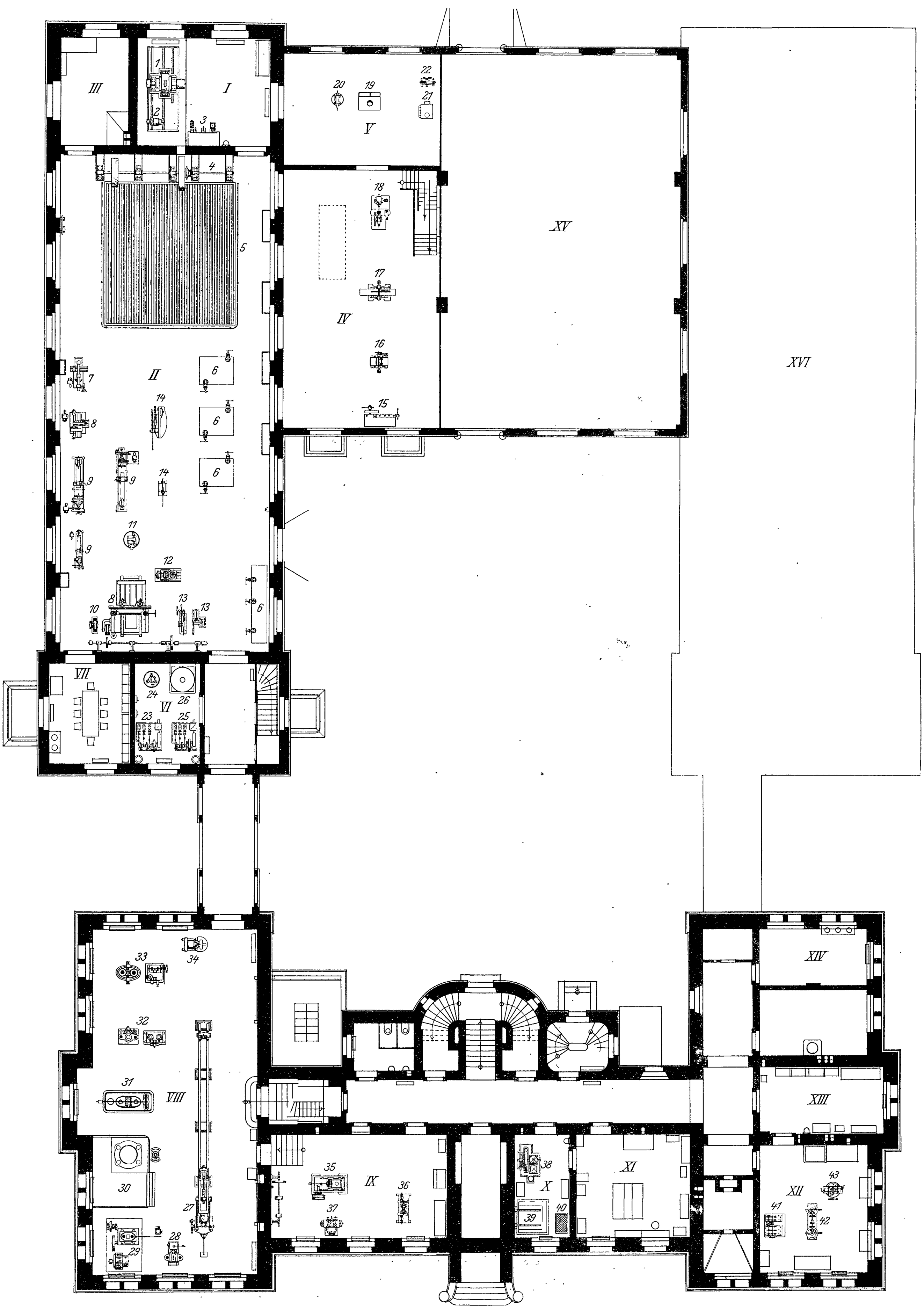
Die Technische Hochschule zu Dresden zählt mit zu den ältesten Forschungsstätten auf dem Gebiete der Materialprüfung. Insbesondre hat sich Hartig an der Ausbildung der Prüfungsmethoden für Faserstoffe und an der Erforschung der elastischen Eigenschaften der Baustoffe hervorragend beteiligt (s. oben).

Die zunehmende Bedeutung des Materialprüfungswesens führte im Jahr 1894 zur Schaffung eines besondern Laboratoriums zur Prüfung von Bau- und Konstruktionsmaterialien neben dem — wie vorher schon erwähnt — von Hartig geleiteten technologischen Institut für Faserstoffe.

Für die Unterbringung dieses neuen Laboratoriums standen in dem Hochschulgebäude nur beschränkte Räume zur Verfügung, und bereits nach wenigen Jahren ergab sich, nachdem sich der Wirkungskreis des Laboratoriums durch die Uebernahme von Prüfungen für Behörden und Industrielle zusehends erweitert hatte, die Notwendigkeit eines Neubaues und die Ausgestaltung zu einer öffentlichen Untersuchungsanstalt. Als solche hat die Anstalt die Bezeichnung Kgl.

Fig. 37.

Erd- bezw. Sockelgeschoß.



I Kraftanlage für Getriebeprüfung

1 Elektomotor, 50 PS, 440 V
2 Dynamo, 10 KW, 30 bis 130 V
3 Schalttafel mit Meßinstrumenten

II Versuchshalle für Getriebeprüfung und Maschinenwerkstatt

4 Transmission
5 Aufspannrost
6 Arbeitstische
7 Fräsmaschine
8 Hobelmaschinen
9 Drehbänke
10 Schleifstein
11 Spiralbohrer-Schleifmaschine
12 Bohrmaschine
13 Kaltsägen
14 Blechscheren

III Schmelzraum

IV Tischlerei

15 Hobelbank
16 Dickenhobelmaschine
17 Abrichtmaschine
18 Bandsäge

V Schmiede

19 Feuer
20 Amboß
21 Härtofen
22 Gebläse

VI Hydraulische Druckanlage

23 Oelpumpe
24 Wasser-Oel-Druckumformer
25 Wasserpumpe
26 Wasserakkumulator

VII Arbeiterraum

VIII Großer Maschinensaal

27 Werder-Maschine
28 300 t-Presse
29 50 t-Zerreißmaschine
30 1000 t-Presse
31 50 t-Martens-Maschine
32 Zerreiß- und Torsionsmaschine
33 150 t-Presse
34 Kaltbiegemaschine über Dorn

IX Steinbearbeitung

35 Gattersäge
36 Kreissägen
37 Parallelschleifmaschine

X Gefrieranlage

38 Kohlensäurekompressor
39 Gefrierschacht
40 Auftauschacht

XI Zementprüfung

XII Zementwerkstatt

41 Hammerapparat
42 Mörtelmischer
43 Abnutzungsmaschine

XIII Naßlager

XIV Bade- und Waschraum

XV Halle für Versuche mit Baukonstruktionen

XVI Geplante Erweiterung

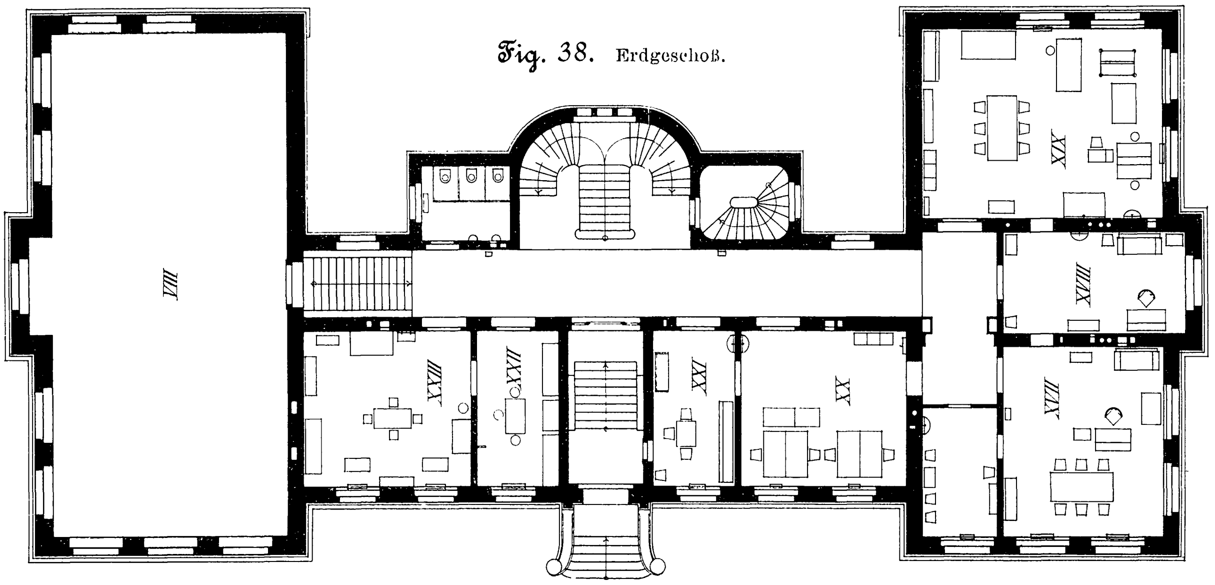

VIII
XIX
XVIII
XVII
XXII
XXIII
XXI
XX

Fig. 38. Erdgeschoß.

XVII Dienstzimmer des Direktors
XVIII Dienstzimmer des Adjunkten
XIX Technisches Bureau
XX Assistentenzimmer
XXI Bibliothek
XXII } Physikalische Wagen und Feinmeßinstrumente
XXIII
VIII Großer Maschinensaal

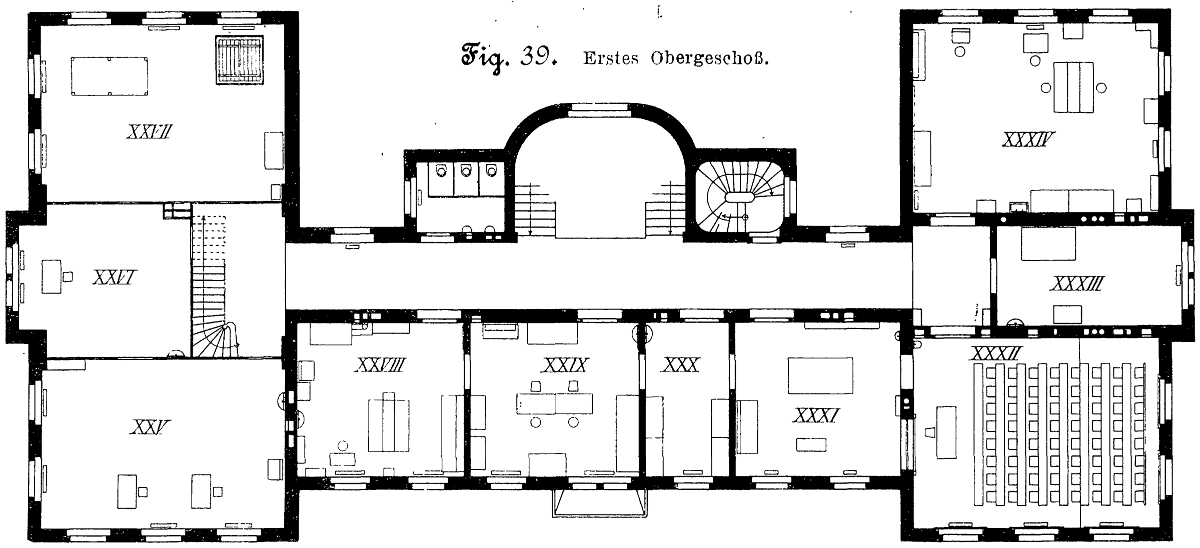

XXVII
XXVI
XXV
XXVIII
XXIX
XXX
XXXI
XXXII
XXXIII
XXXIV

Fig. 39. Erstes Obergeschoß.

XXV } Kleiner Maschinensaal
XXVI
XXVII Lagerraum
XXVIII } Technisch-chemische Abteilung
XXIX
XXX
XXXI Sammlung
XXXII Vortragssaal
XXXIII } Schmierölprüfung
XXXIV

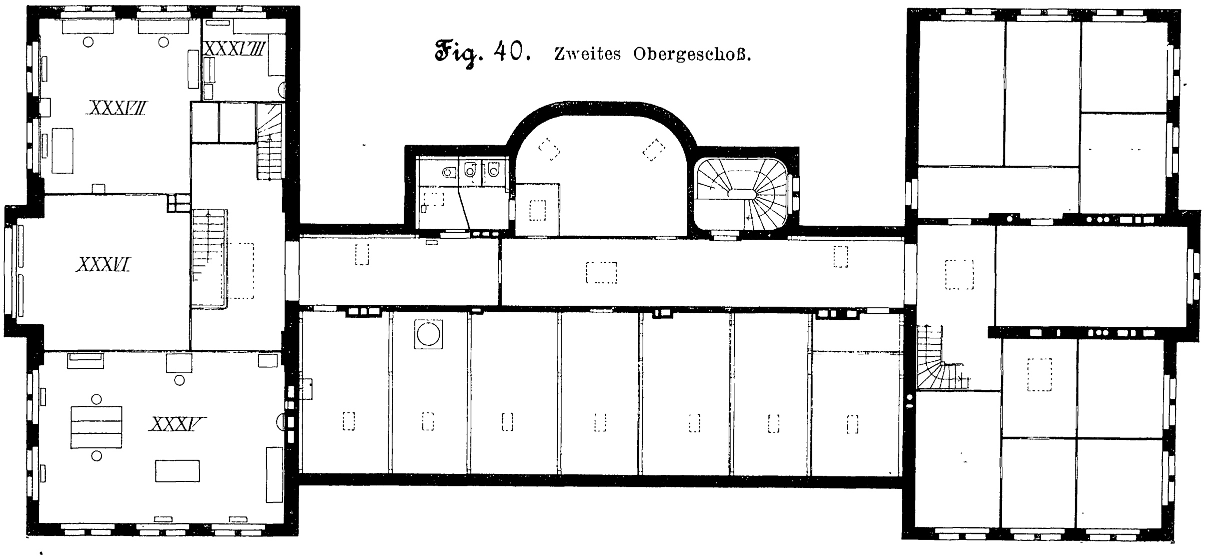

XXXVIII
XXXVII
XXXVI
XXXV

Fig. 40. Zweites Obergeschoß.

XXXV } Metallographie
XXXVII
XXXVI Photographisches Atelier
XXXVIII Dunkelkammer

Sächsische Mechanisch-Technische Versuchsanstalt erhalten (Vorstand: Geh. Hofrat Prof. Scheit; erster Assistent: Adjunkt Dipl.-Ing. Wawrziniok).

Der Neubau wurde in den Jahren 1902 und 1903 errichtet.

Die Gesamtordnung der Anstalt ist in den Lageplänen Fig. 37 bis 40 dargestellt, die auch die Bestimmung der einzelnen Räume erkennen lassen und einen Ueberblick über die hauptsächlichsten Arbeitsgebiete geben. Diese erstrecken sich in sechs Abteilungen auf:

Prüfung von Metallen und Konstruktionsteilen aus dem Maschinen- und Ingenieurbaufach;

Prüfung von Baumaterialien, Baukonstruktionsteilen und Konstruktionen;

technisch-chemische Untersuchungen;

Prüfung von Schmiermitteln;

Metallographie;

dynamometrische Untersuchungen von Getrieben, Arbeits- und Werkzeugmaschinen sowie Kraftfahrzeugen.

Angegliedert sind:

die Werkstatt für Bearbeitung der Probestücke, Anfertigung von Prüfeinrichtungen für Sonderversuche und laufende Reparaturarbeiten,

das photographische Atelier für Aufnahme von Prüfungsgegenständen, Vergrößerungen und Lichtpausen,

die Sammlungen.

Die Anstalt ist an das für die Neubauten der Hochschule gemeinsame Elektrizitäts- und Heizwerk angeschlossen. Als allgemeine Heizung ist Niederdruckdampfheizung und für die Räume, in welchen Feinmessungen angestellt werden, Warmwasserheizung vorgesehen. Die elektrische Beleuchtung erfolgt, selbst für die großen Maschinenhallen, ausschließlich durch Glühlampen.

Für den Fernsprechverkehr ist die Anstalt an das Post-Fernsprechnetz angeschlossen, und außerdem sind sämtliche Räume durch Fernsprecher verbunden.

Die Einrichtungen zur Metallprüfung sind in den Räumen VIII und XXV, vergl. Fig 37 bis 39, untergebracht. Der große Maschinensaal (Raum VIII), Fig. 41, hat 19,5 × 9,5 qm Grundfläche bei 6,1 m Höhe. Er empfängt von drei Seiten Tageslicht und enthält folgende Maschinen:

eine Werder-Maschine für 100 t Belastung mit Einrichtungen für Zug-, Druck-, Biege-, Knick- und Abscherversuche;

eine Zerreißmaschine von Mohr & Federhaff für 50 t Belastung, mit Einrichtungen für Druck-, Biege- und Abscherversuche;

eine Zerreißmaschine, Bauart Martens, für 50 t Belastung;

eine Zerreiß- und Torsionsmaschine von Amsler-Laffon für 25 t Belastung und 125 mkg Torsionsmoment;

eine Presse von Amsler-Laffon für 150 t Belastung, mit Einrichtung für Biegeversuche;

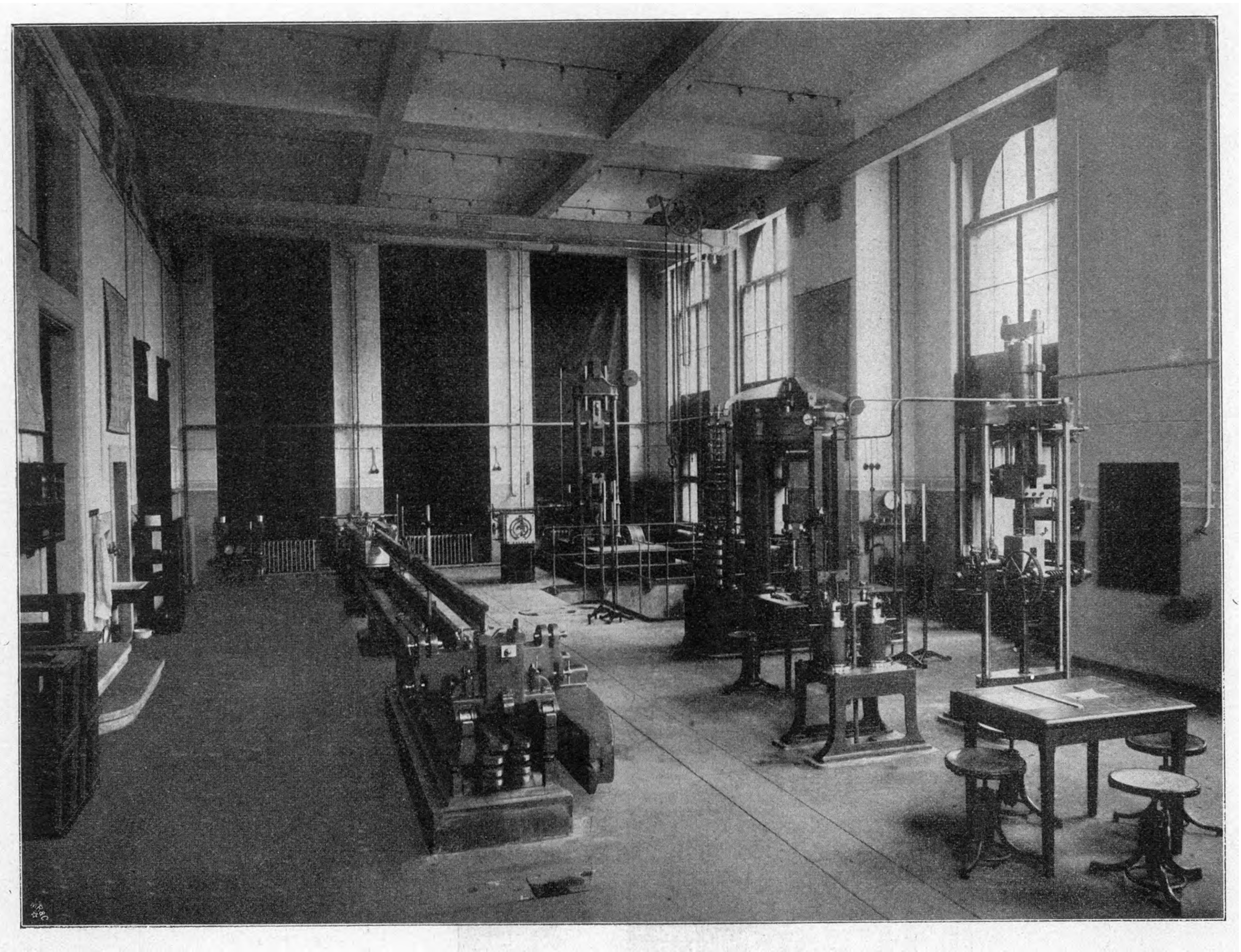
eine Maschine zum Kaltbiegen über den Dorn von Amsler-Laffon;

eine 300 t-Betonpresse, Bauart Martens;

eine Presse nach dem Entwurf der Anstalt für 1000 t Belastung und 4,5 m Einspannlänge (Fig. 42).

Fig. 41.

Großer Maschinensaal.

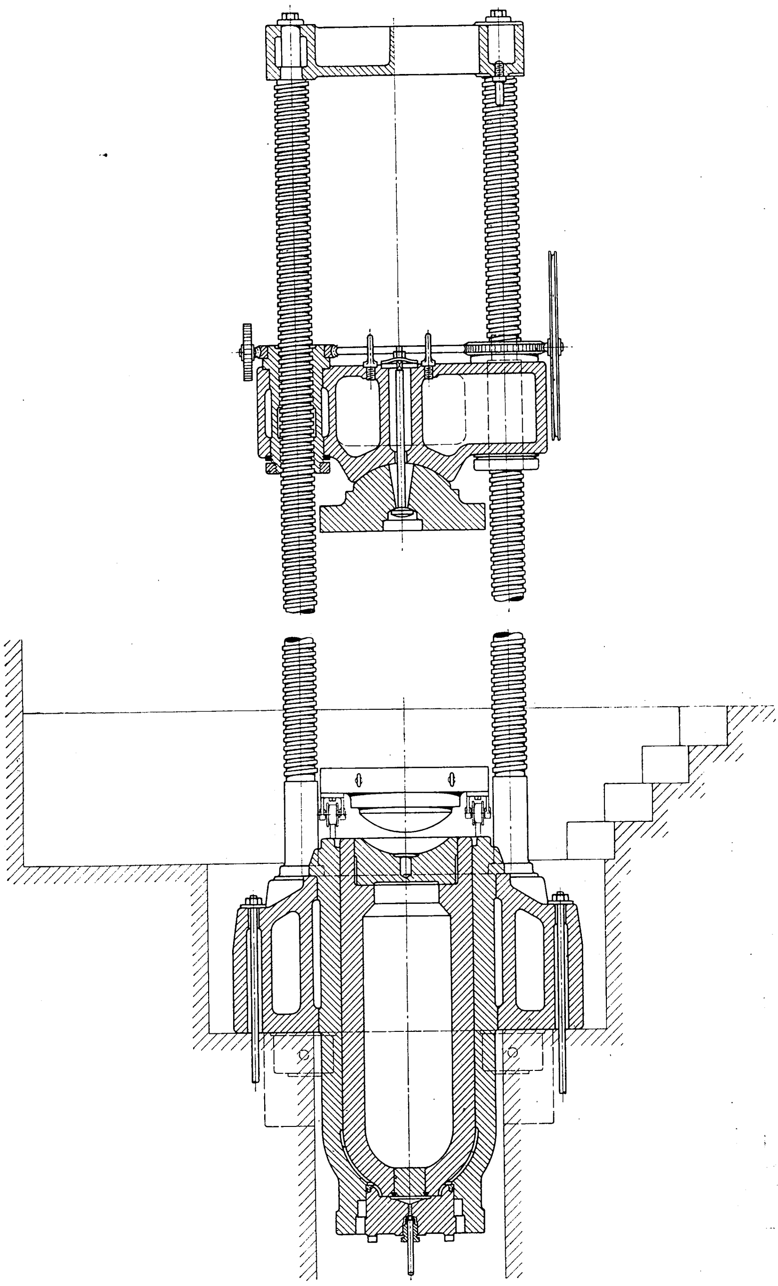


Für Transport- und Montagezwecke ist ein Laufkran vorhanden.

Der Maschinensaal steht durch eine Deckenlucke mit dem Lagerraum XXVII (Fig. 39) für Reserveteile der Maschinen in Verbindung, der ebenfalls mit einem Laufkran zur Uebernahme und zum Versetzen der Lasten ausgerüstet ist.

Der kleine Maschinensaal, XXV, enthält je eine
Zerreißmaschine für 5 t Belastung
Druck- und Biegemaschine für 5 t Belastung
Drahttorsionsmaschine für 3 mkg Torsionsmoment
} Bauart Amsler-Laffon
und eine Schoppersche Zerreißmaschine für 50, 100, 150 kg Belastung.

Fig. 42. Presse für 1000 t Belastung.



An den Maschinen sind in der Anstalt nach den Erfahrungen im Betriebe verschiedene Verbesserungen angebracht worden, so z. B. hydraulische Rückzugeinrichtungen an der Werder-Maschine, der Martensschen 50 t-Maschine und der Schopperschen Zerreißmaschine. Außerdem steht die Werder-Maschine, abweichend von der üblichen Aufstellung, nicht in Fußbodenhöhe, sondern auf einem 25 cm hohen Sockel; sie ist weiter mit einer Zeigervorrichtung ausgestattet, welche die Bewegungen des Wagebalkens auch auf größere Entfernungen zu verfolgen gestattet. Hierdurch wird die Handhabung der Maschinen und die Beobachtung, besonders bei Verwendung von Spiegelapparaten, wesentlich bequemer gestaltet.

Mit Ausnahme der für elektrischen Antrieb eingerichteten Maschine von Mohr & Federhaff und der durch Kurbel betätigten Drahttorsionsmaschine haben alle Prüfmaschinen hydraulischen Antrieb, und zwar wird für eine Anzahl Pressen und zur Prüfung von Gefäßen auf inneren Druck Druckwasser benutzt, während die Amslerschen Maschinen wegen der Amagat-Dichtung die Anwendung von Oel als Druckflüssigkeit bedingen. Die Maschinen sind zum Teil mit besondern Preßpumpen ausgerüstet, die indessen nur als Reserve dienen, während im normalen Betriebe die Druckflüssigkeit von einer Zentralstelle geliefert wird (Raum VI, Fig. 37), deren Einrichtung nach dem Entwurf der Anstalt insofern bemerkenswert ist, als mit nur einem Gewichtakkumulator sowohl die Druckleitung für Wasser als auch für Oel betätigt wird.

Fig. 43 und 44 zeigen die Anordnung der Anlage. Die Dreikolbenpumpe *A* für Druckwasser arbeitet unmittelbar auf den Akkumulator *B*, und dieser speist durch die Rohrleitung *C* die mit Druckwasser angetriebenen Maschinen. Die Dreikolbenpumpe *D* dagegen preßt Oel in den Zylinder *E*, die Pressung wird durch die Kolbenstange *F* auf den Wasserinhalt des Zylinders *G* und von da durch das angeschlossene Druckrohr nach dem Akkumulator übertragen. Es steht somit Zylinder *G* unmittelbar mit dem Akkumulator in Verbindung, so daß der an *E* angeschlossene Rohrstrang *H* den Maschinen Oel unter Akkumulatordruck liefert.

Der Fassungsraum des Akkumulators beträgt 15 ltr bei 250 kg/qcm Pressung.

Die Pumpen sind mit Elektromotoren gekuppelt und leisten je 10 ltr/min; sie stellen sich selbsttätig an und ab mittels einer hydraulischen Umsteuervorrichtung, welche die Anlaßwiderstände der Motoren langsam ein- und schnell ausschaltet.

Als Zubehörteile zu den Prüfmaschinen, für sonstige Feinmessungen sowie auch zur fortlaufenden Nachprüfung der Spiegelapparate, Eichung von Maßstäben, Kontrolle von Kaliberringen, Bolzen usw. dient ein reicher Bestand an Präzisionsmeßvorrichtungen, die in dem an den großen Maschinensaal angrenzenden Instrumentenzimmer (XXIII) [Fig. 38] aufbewahrt werden. Es kommen hierbei in Betracht: Mikrometerschrauben, Zeigerapparate, Präzisionsfühlhebel; Spiegelapparate nach Bauschinger, Leuner, Martens; Abbesche Dickenmesser; Zeißsche Komparatoren; Reineckers Meßmaschine; eine Kreisteilmaschine; eine Teilmaschine für Probestäbe; Normalmaßstäbe, sowie im angrenzenden Wägezimmer (XXII) eine Anzahl physikalischer Wagen.

Zur Prüfung von Manometern bis 20 kg/qcm dient ein Quecksilbermanometer von 15 m Steighöhe. Eine Erweiterung dieser Prüfvorrichtung für höhere Drücke ist in der Vorbereitung begriffen.

Die Arbeiten der Abteilung für Baumaterialprüfung erstrecken sich auf die Prüfung hydraulischer Bindemittel, von Beton, Ziegeln und Kunststeinen, Zementfabrikaten, insbesondre Dielen, Treppenstufen, Fenstergewänden, von Betondecken, Kanalisationsrohren, von Bauwerken aus Beton, Betoneisenkonstruktionen usw.

Die Räume für die Herstellung und Prüfung der Probekörper befinden sich im Sockelgeschoß des Hauptgebäudes. Nach Bedarf werden die größeren Prüfmaschinen im Maschinensaal mit benutzt. Umfangreichere Gegenstände, z. B. Massivdecken, Betoneisenkonstruktionen, werden entweder im Freien oder in einer Halle auf dem Gelände der Anstalt geprüft, oder auch an der Verwendungsstelle im Bauwerk.

Die Probekörper von Bindemitteln werden in der Zementwerkstatt, Raum XII (Fig. 37), geprüft.

Die Herstellung wird nach den von den einzelnen Versuchsanstalten angenommenen Normen und mit den vereinbarten Hülfsvorrichtungen vorgenommen, und zwar sind zwei Steinbrücksche Mörtelmischer und fünf Böhmesche Hammerapparate mit elektrischem Antrieb und selbsttätiger Ausrückvorrichtung in Benutzung.

Zur Anfertigung der Probekörper wird Normalsand (und destilliertes Wasser) verwendet, soweit nicht in den Prüfungsanträgen bestimmte Sandsorten vorgeschrieben werden. Zur

Bereithaltung von Normalsand in der Werkstatt dient ein an der Wand befestigter, mit bequemer Auslaßvorrichtung versehener Behälter.

An die Werkstatt grenzt der Lagerraum XIII (Fig. 37) für die Probekörper an. Er ist zur Erzielung gleichmäßiger Temperatur mit einem Gasofen ausgerüstet, der einen selbsttätigen Temperaturregler hat. Ein Schreibthermometer dient zur Kontrolle. Zur Naßlagerung der Probekörper sind auf Wandkonsolen Lagerkasten angebracht, die mit Zu- und Abfluß versehen sind, um sie leicht reinigen und ihren Wasserinhalt erneuern zu können.

Zur Lagerung der Probekörper an der Luft dient ein Schrank mit 48 Schubfächern, deren jedes 10 Zug- und Druckproben aufzunehmen vermag. Sie sind mit Lüftvorrichtung versehen und tragen ebenso wie die Kasten für die Naßlagerung ein Schild, auf dem der Inhalt und die Tage der Anfertigung sowie der Prüfung der Probekörper verzeichnet sind, so daß Verwechslungen nicht vorkommen können.

Die Zugprobekörper werden in der Regel mit dem Normal-Zugfestigkeitsapparat von Michaelis-Frühling geprüft. Für Probekörper mit geringer Festigkeit, z. B. Kalkmörtel mit hohem Sandgehalt, hat sich die Benutzung einer Zerreißmaschine mit unmittelbarer Belastung als zweckmäßig erwiesen.

Die Druckprobekörper werden auf den Amslerschen Pressen geprüft.

Zur Herstellung von Beton-Probewürfeln finden die vereinbarten Formen Verwendung. Die Prüfung erfolgt je nach der Festigkeit auf der 150 t-, 300 t-, oder gegebenenfalls auf der 1000 t-Prüfmaschine.

Raum XI (Fig. 37) enthält die Einrichtungen zur physikalischen Prüfung der Bindemittel. Die Mahlfeinheit wird mit Normalsieben auf einer Schüttelvorrichtung von Usteri-Reinacher ermittelt. Zur Bestimmung des Litergewichtes dient ein Einfüllapparat derselben Herkunft.

Beide Vorrichtungen werden maschinell angetrieben.

Apparate zur Bestimmung der Abbindezeit, Volumenometer, Trockenschränke und Glühöfen, Vorrichtungen zum Schlämmen, zur Prüfung der

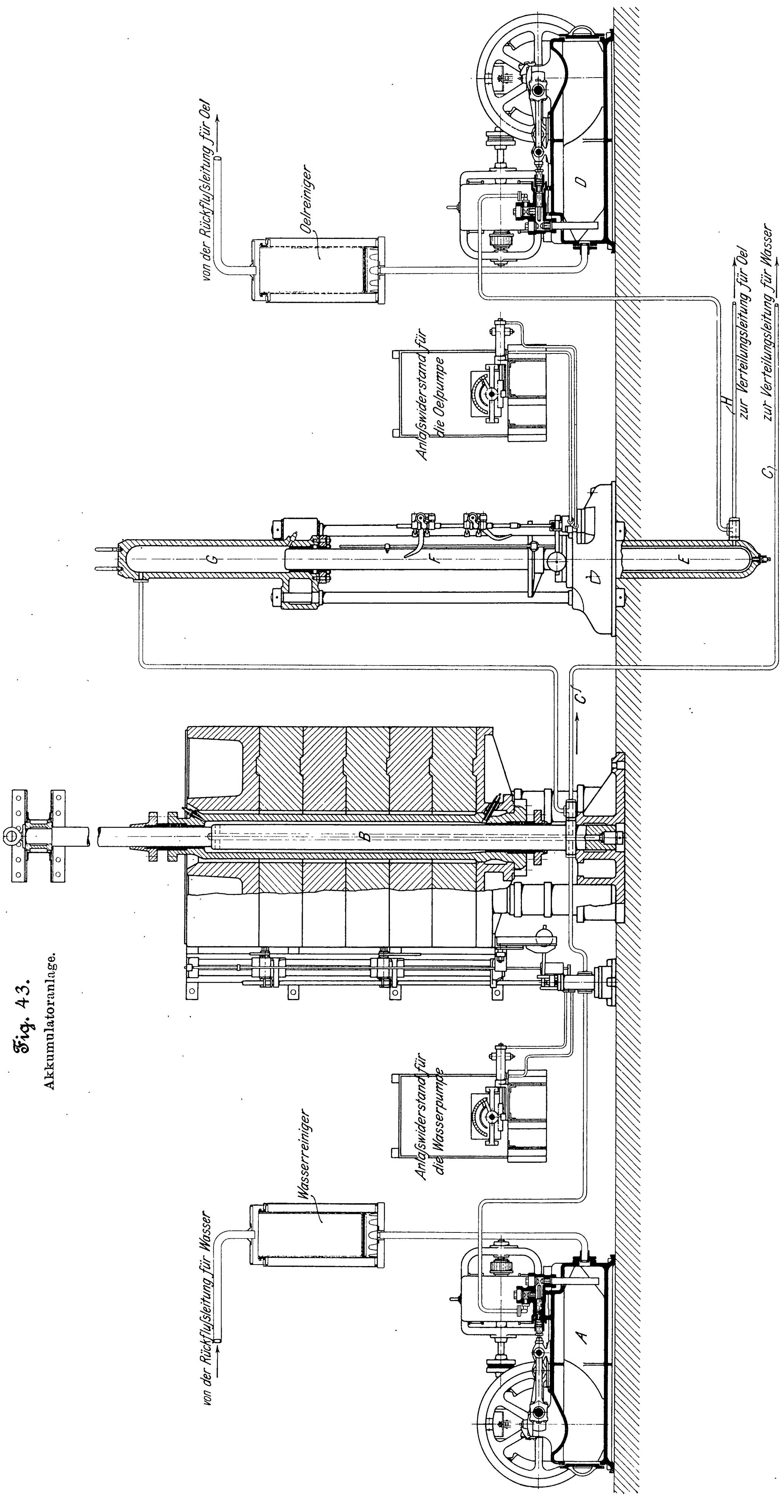

von der Rückflußleitung für Oel
Oelreiniger
D
Anlaßwiderstand für die Oelpumpe
H
zur Verteilungsleitung für Oel
zur Verteilungsleitung für Wasser
C
G
F
E
C'
B
Anlaßwiderstand für die Wasserpumpe
Wasserreiniger
von der Rückflußleitung für Wasser
A

Fig. 43. Akkumulatoranlage.

Wasserdurchlässigkeit der Baumaterialien bei hohem Druck, sowie eine Amslersche Schleifmaschine für Abnutzungsversuche vervollständigen die Ausrüstung.

Die Kälteanlage, Raum X, Fig. 37, dient für Frostbeständigkeitsversuche mit Baumaterialien. Der Kühlschacht liegt unter Fußbodenhöhe und wird durch den Kondensator einer Kohlensäure-Kältemaschine gekühlt. Die Anlage gestattet, die Temperatur innerhalb einer Stunde von + 10° auf — 25° zu erniedrigen.

Die Steinbearbeitungswerkstatt, Raum IX, Fig. 37, ist mit einem Amslerschen Sägegatter, zwei Kreissägen und einer Parallel-Schleifmaschine ausgerüstet. Je nach der Härte wird das Material unter Zufuhr von Schleifmitteln oder durch Blätter mit eingesetzten Diamanten zersägt. Die Schleifmaschine dient zur Nachbearbeitung der von den Sägen roh vorgeschnittenen Körper.

Zur Ermittlung der Tragfähigkeit von Zementstufen, Zementdielen, Tragsäulen, Kanalisationsrohren usw. werden die Maschinen der Abteilung für Metallprüfung benutzt, die Kraftwirkungen bis zu 1000 t bei 4,5 m Einspannlänge gestatten. Für Prüfung sperriger Konstruktionsteile beliebiger Abmessungen finden transportable hydraulische Pressen verschiedener Kraftleistung Verwendung.

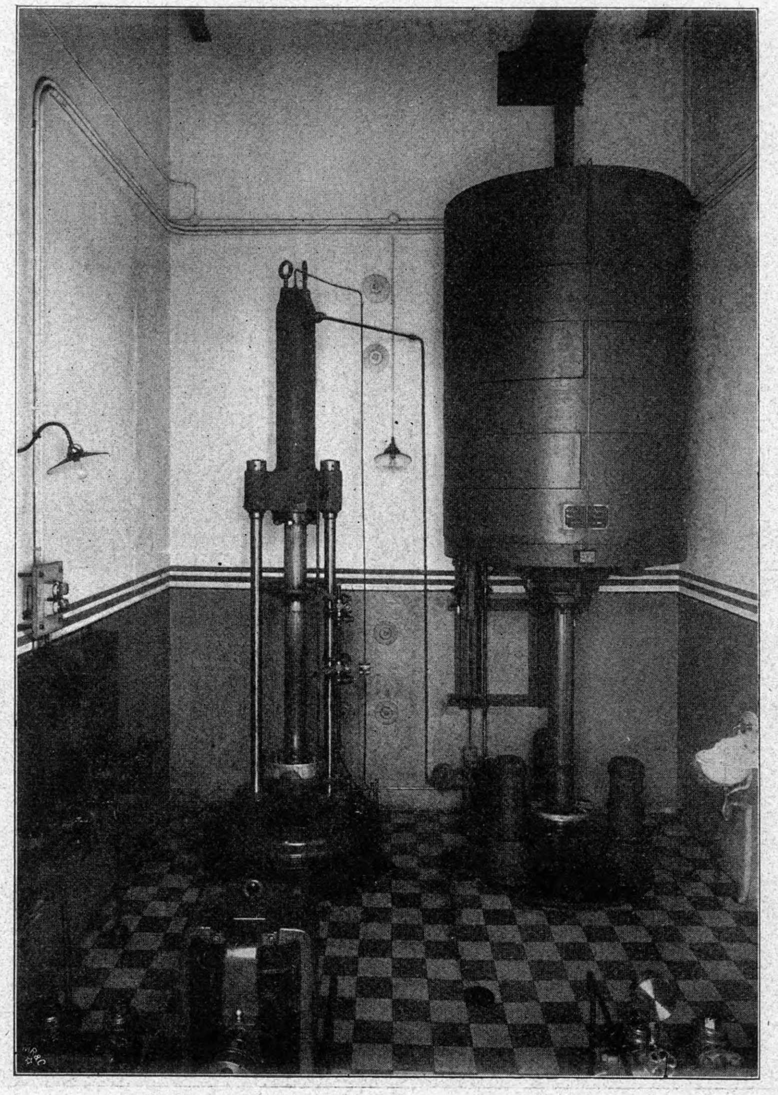
Diese hydraulischen Prüfvorrichtungen sind von der Anstalt besonders zum Untersuchen von Massivdecken vor einigen Jahren eingeführt worden und haben die früher übliche Prüfung durch unmittelbares Aufbringen von Gewichten verdrängt. Sie bieten diesem Verfahren gegenüber den Vorteil, die Belastung allmählich ohne Stoß steigern und die Konstruktion, um das elastische Verhalten zu prüfen, jederzeit entlasten zu können.

Zur Beobachtung der Formänderungen, vornehmlich der Durchbiegung bei der Belastung, dienen Spiegel- oder Zeigervorrichtungen. Als besonders brauchbar hat sich für diese Zwecke ein in der Anstalt gebauter Zeigerapparat erwiesen, der unmittelbare Ablesungen bis zu 0,001 mm gestattet.

Von größeren Konstruktionen, die mit diesen Apparaten geprüft worden sind, mögen die Katzbachbrücke und die Schwarzwasserbrücke (Betonbrücken) in Liegnitz genannt werden, bei denen die Scheitel- und Pfeilersenkungen sowie die Horizontalverschiebungen bei der Ausrüstung ermittelt wurden.

Zur Prüfung von Dachpappen, Dachziegeln und sonstigen Dachdeckungsmaterialien dient ein Versuchshäuschen von 2 × 2 qm Grundfläche, das für unmittelbare und auch für Gasfeuerung eingerichtet ist. Letztere hat sich besonders gut bewährt, weil sie eine bequeme Regelung der Feuerstärke gestattet. Die Temperatur wird mit Thermoelementen und Segerkegeln gemessen.

Fig. 44. Akkumulatoranlage.



Das Laboratorium der technisch-chemischen Abteilung, Raum XXVIII bis XXX, Fig. 39, enthält die normale Ausrüstung. Neben der analytischen Untersuchung von Konstruktionsmaterialien und Baustoffen erledigt die Abteilung die Prüfung von Kesselspeise- und Trinkwasser, Heizwertbestimmungen von Brennstoffen, Gas- und Brennstoffanalysen usw.

Die Abteilung für Schmierölprüfung, Raum XXXIII bis XXXIV, Fig. 39, enthält sämtliche Einrichtungen zur Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Schmiermittel sowie eine Martenssche Maschine zur Ermittlung der Reibungskoeffizienten von Schmierstoffen und Lagermetallen. Angegliedert ist eine reichhaltige Sammlung der gebräuchlichsten Schmiermittel.

Die metallographische Abteilung, Raum XXXV bis XXXVII, Fig. 40, beschäftigt sich mit der mikroskopischen Untersuchung des Gefüges von Metallen. Sie umfaßt Schleif- und Poliermaschinen zur Herstellung der Schliffe, einen elektrischen Ofen von Heraeus mit aufschreibendem Le Chatelierschem Pyrometer für Schmelzversuche, einen großen mikrophotographischen Apparat von Zeiß und verschiedene Mikroskope, außerdem einen Härteprüfer, Bauart Martens.

Die Arbeiten der Abteilung für Getriebeuntersuchungen erstrecken sich auf Leistungsversuche mit

Schneckengetrieben, Zahnradgetrieben, Riementriebwerken usw.;

Arbeits- und Werkzeugmaschinen, Hebezeugen, Transportvorrichtungen u. a.;

Motoren und Getrieben für Kraftfahrzeuge, sowie Kraftfahrzeugen überhaupt.

Die Prüfstation ist im Seitenflügel, Raum I und II, Fig. 37, im unmittelbaren Anschluß an die Betriebswerkstatt untergebracht, weil die Herrichtung der Versuchseinrichtungen die Mitwirkung der Werkstatt bedingt. Die Versuchseinrichtungen sind, soweit sich dies im Hinblick auf die Art der Versuche hat erreichen lassen, bleibende; nur für Sonderversuche, die sich nicht in den allgemeinen Rahmen einfügen lassen, werden sie von Fall zu Fall zusammengestellt.

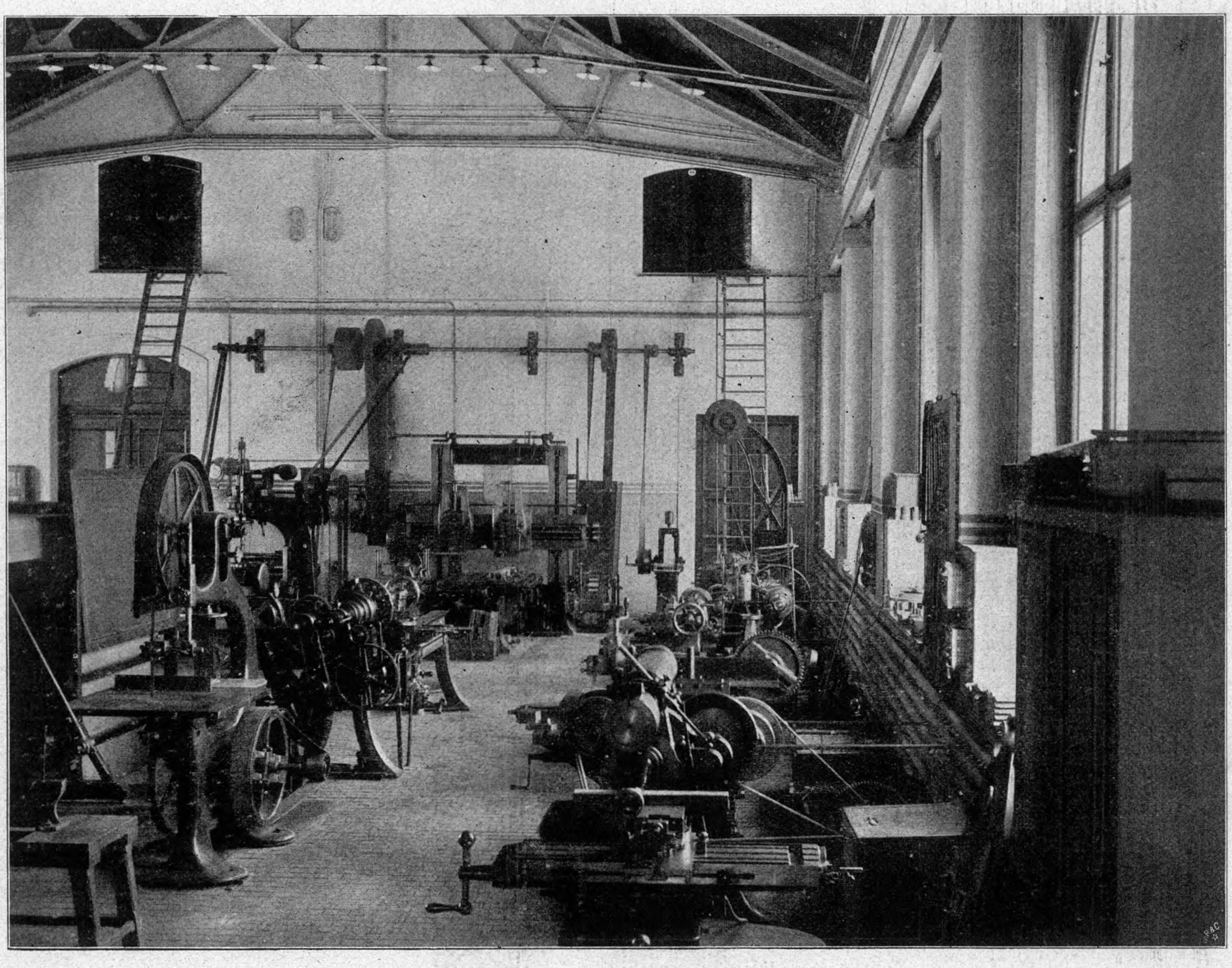
Die ständige Versuchseinrichtung besteht aus einer Antriebwelle und einem Rost zum Aufspannen der zu prüfenden Maschinen oder Getriebe und der einzuschaltenden Dynamometer. Die Antriebwelle hat 9 m Länge bei 125 mm Dmr. und wird von einem Elektromotor von 50 PS Höchstleistung bewegt, dessen Umlaufzahl stufenweise von 250 bis 600 gesteigert werden kann. Auf diese Welle werden nach Bedarf Riemenscheiben zum Antrieb der zu prüfenden Getriebe aufgesetzt.

Der Aufspannrost aus I-Trägern ist 8 × 8 qm groß und auf 2,5 m Tiefe unterkellert, so daß er auch nach Wegnahme einiger Träger Getriebe mit großen Riemenscheiben aufnehmen kann. Für Messungen werden zwei Fischingersche Dynamometer und eine Anzahl Bremsdynamometer, Bandbremsen, elektrische Bremsen, Dynamomaschinen (mit Rückführung des Stromes in das Leitungsnetz) und dergl. benutzt.

Außer der schon erwähnten Transmissionswelle dienen zum Antrieb der Getriebe eine Anzahl Elektromotoren mit Leistungen bis zu 50 PS nebst den erforderlichen Strom- und Spannungsmessern, die auf versetzbaren Schalttafeln montiert sind.

Der Strom wird durch armierte Kabel zugeführt. Zum Versetzen der Lasten dient ein Laufkran von 12 m Spannweite und 4000 kg Tragfähigkeit. Für die Kühlung der Bremsen ist eine Wasserleitung vorgesehen. Die Fahrzeugmotoren, soweit sie nicht mit Wasserkühlung ausgestattet sind, werden durch elektrisch betriebene Ventilatoren und Gebläse gekühlt. Um die Besichtigung der Kraftfahrzeuge von unten zu ermöglichen, ist in der angrenzenden Nebenhalle eine Grube eingerichtet, die zugleich Wasseranschlüsse zur Reinigung der Fahrzeuge enthält.

Fig. 45. Blick in die Werkstatt.



Die Werkstatt, Fig. 45, ist mit drei Drehbänken, einer großen Hobelmaschine und einer Stoßmaschine, einer Bohrmaschine, einer Fräsmaschine, zwei Kaltsägen, einer Bandsäge, sowie einer Hobel- und einer Abrichtmaschine für Holzbearbeitung ausgestattet, die sämtlich elektrischen Einzelantrieb haben.

In der Schmiede sind zwei Schmiedefeuer, ein Härt- und Glühofen und eine Schere aufgestellt. Die Feilbänke haben 2 × 2 qm Tischfläche, um Maschinenteile und dergl. bei der Revision, Montage oder beim Zusammenpassen bequem lagern zu können

Zum Aufenthalt der Arbeiter in den Pausen dient ein an die Werkstatt angrenzendes Zimmer VII, Fig. 37, mit Wascheinrichtungen, Kleiderspinden und der sonst erforderlichen Mobiliarausrüstung. Außerdem ist eine Badestube mit Gasofen zur Herstellung des Warmwassers vorgesehen. Zwei Arbeiter, denen zugleich die Sorge für das Haus übertragen ist, haben Dienstwohnung im Obergeschoß des Hauptgebäudes.

Die Kosten der Anlagen betragen 387400 ℳ für Gebäude und rd. 254000 ℳ für innere Ausstattung. Das ungünstige Verhältnis des ersten zum zweiten Posten ist teils durch schwierige Geländeverhältnisse bedingt, die sehr tiefe Gründungen erforderlich machten, teils durch baupolizeiliche Rücksichten, die wegen der Lage der Anstalt in einem Villenviertel gewisse Anforderungen an die architektonische Ausgestaltung der Gebäude stellten und eine zweckentsprechende billigere Anlage unter Anlehnung an die Ausführungsart von Fabrikbauten nicht gestatteten.

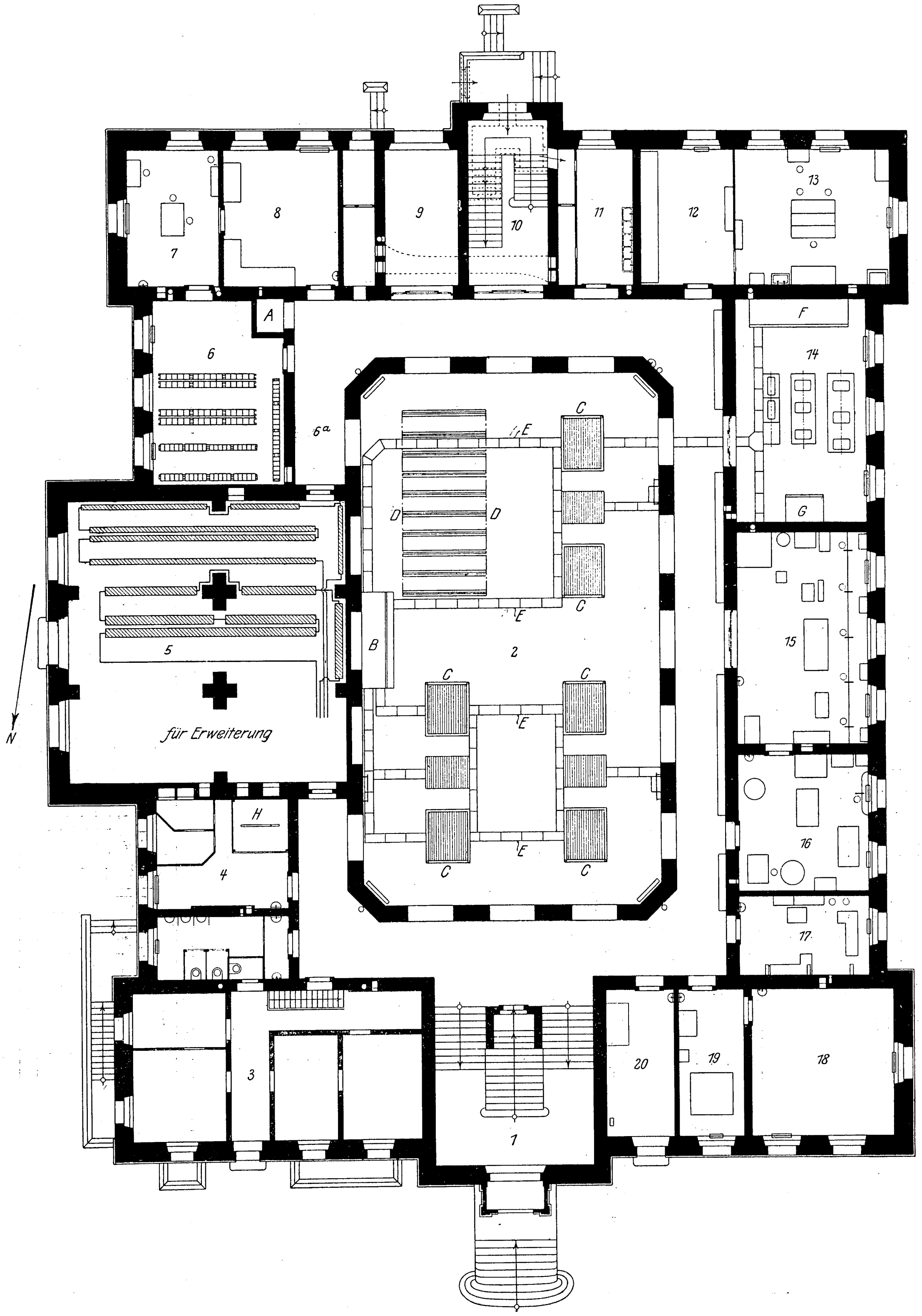
V. Das Elektrotechnische Institut.

Das Gebäude des Elektrotechnischen Instituts[1]) dient dem Unterricht in der gesamten Starkstromtechnik mit Ausnahme der Elektrochemie sowie dem Unterricht in der Telegraphie und dem Signalwesen. Dementsprechend enthält es den Maschinensaal und die Laboratorien nebst Zubehör für den experimentellen Unterricht (Vorstand: Prof. **Görges**), die Konstruktionssäle mit der Sammlung für Elektromaschinenbau mit Einschluß der elektrischen Bahnen (Prof. **Kübler**), dazu für diese Unterrichtszweige einen großen Experimentierhörsaal und einen kleineren Hörsaal, ferner das Institut für Telegraphie und Signalwesen mit eigenem Hörsaal (Geh. Baurat Prof. Dr. **Ulbricht** [s. unten]) und drei Dienerwohnungen.

---

[1]) 1894 angeregt von dem damaligen Direktor Prof. Dr. Hallwachs.

Fig. 46. Sockelgeschoß.



1 Haupttreppe
2 Maschinenhalle
3 Dienerwohnung
4 Hausanschluß
5 Akkumulatoren des Elektrizitätswerkes
6 Akkumulatoren des Instituts

7 Hülfsraum
8 Abstellraum
9 Einfahrt
10 Nebentreppe
11 Waschraum
12 Abstellraum
13 Chemisches Laboratorium

14 Umformer
15 Schlosserei
16 Feinmechanik
17 Tischlerei
18 Hochspannungsraum
19 Kabelprüfraum
20 Pförtner

A Aufzug
B Unterer Generalschalter
C Erhöhte Roste
D Planrost
E Leitungskanäle
F Gleichstromschalttafel
G Wechselstromschalttafel
H Hausanschlußtafel

Das Gebäude (Fig. 46 bis 48) mit einer nahezu von Nord nach Süd gerichteten Hauptachse besteht aus Sockel-, Erd-, Ober- und Dachgeschoß; unterkellert ist nur die Nordostecke. Der Grundriß ist ein Rechteck von etwa 48 m Länge und 38 m Breite mit innerem hohem Lichthof, der den Maschinensaal bildet. Jede der beiden Schmalseiten enthält in ihrer Mitte ein Treppenhaus, die Nordseite die Haupttreppe, die jedoch nur bis ins Obergeschoß geht, die Südseite die bis ins Dachgeschoß führende Nebentreppe. Vom Obergeschoß gelangt man außerdem noch auf einer an der Ostseite gelegenen Treppe ins Dachgeschoß. An der Südseite befindet sich eine Einfahrt in den Lichthof.

Um den Lichthof läuft in allen Geschossen ein Korridor, der jedoch im Sockel- und Obergeschoß an der Ostseite, im Dachgeschoß an der Ost- und Westseite eine Unterbrechung findet. Die Korridore der drei unteren Geschosse stehen durch breite Oeffnungen ohne Fenster mit dem Lichthof in Verbindung, von den oberen Geschossen ist je ein Balkon in den Lichthof hineingebaut. Durch diese Anordnung sind alle Räume bequem zugänglich, und zugleich gewährt die zentrale Lage des Maschinensaales eine sehr gute Uebersicht über ihn von den oberen Geschossen, namentlich auch von den Balkons aus.

Das Sockelgeschoß ist für die Aufstellung der schwereren Maschinen und der Akkumulatoren sowie für die Arbeiten an größeren Maschinen und Apparaten bestimmt. Es enthält außer dem Maschinensaal den Umformerraum, zwei Akkumulatorenräume, einen Hochspannungsraum mit Kabelprüfzimmer, ein chemisches Laboratorium, das in einem elektrotechnischen Institut nicht fehlen darf, mehrere Abstellräume, die Werkstatt und eine Dienerwohnung.

Das Erdgeschoß ist für feinere Messungen bestimmt. Es enthält außer den Laboratoriumsräumen ein Zimmer für Normalinstrumente, Direktor- und Assistentenzimmer.

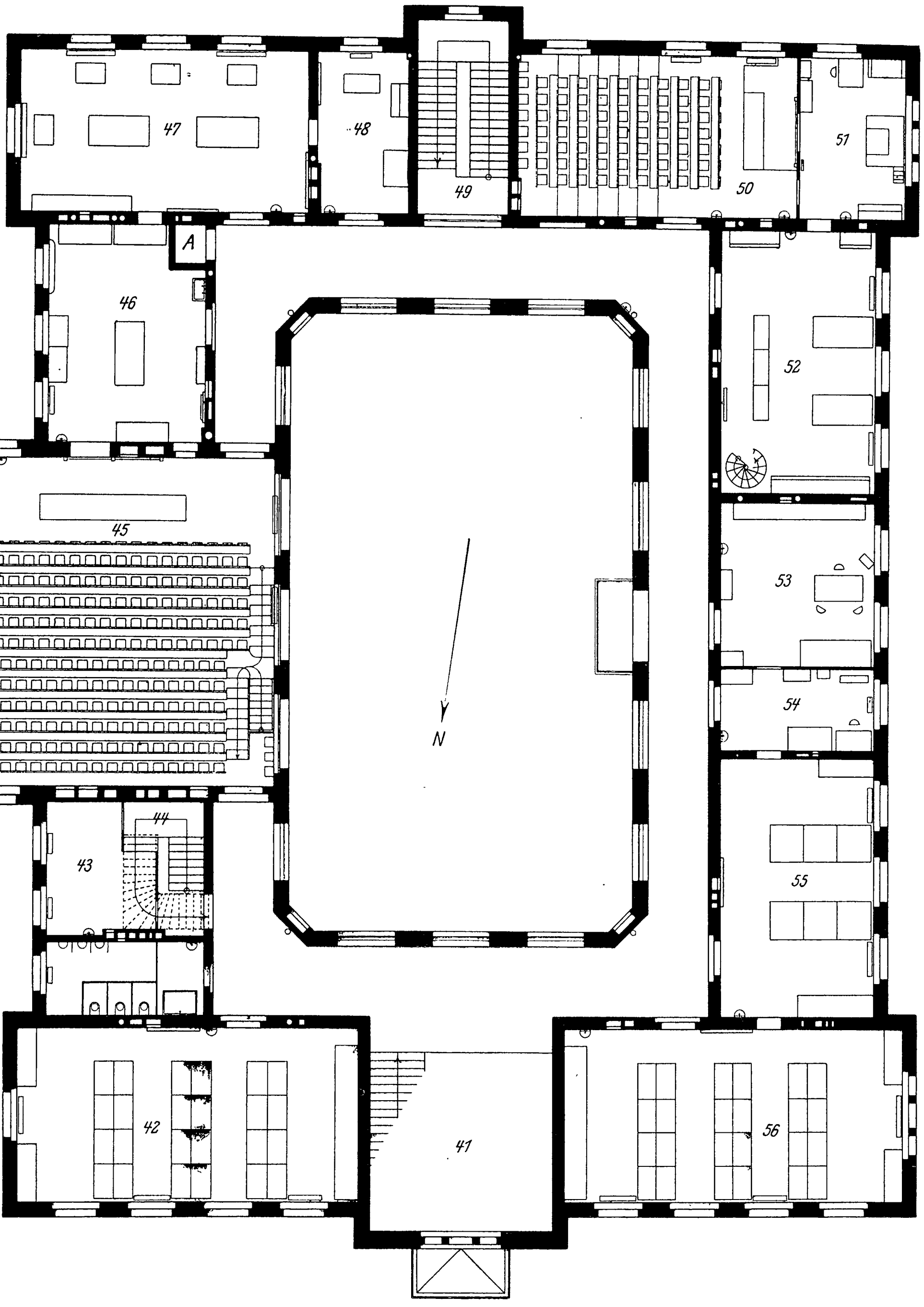
Im Obergeschoß befinden sich der große Hörsaal mit Vorbereitungszimmer, die Bibliothek, das Institut für Telegraphie und Signalwesen mit Hörsaal, zwei große Zeichensäle und das Zimmer sowie das Konstruktionsbureau des Dozenten für Dynamobau. Das Dachgeschoß endlich enthält einen Hörsaal für Vorlesungen ohne größere Experimente, 4 Sammlungsräume, ein Zimmer für Photographie und Lichtpauserei und zwei Dienerwohnungen. An der Ostseite befindet sich eine Plattform mit Funkenmast von 22 m Höhe. In den einzelnen Geschossen sind Stufen und Türschwellen vermieden, um den Transport schwerer Gegenstände nach Möglichkeit zu erleichtern. Ein elektrischer Aufzug von 300 kg Tragfähigkeit (von A. Kühnscherf jr., Dresden) verbindet sämtliche Geschosse miteinander.

Für ein elektrotechnisches Institut sind die Stromquellen und die Experimentierleitungen von besonderer Bedeutung; sie sollen daher zunächst besprochen werden. Vom Elektrizitätswerk der Technischen Hochschule steht Gleichstrom von 2 × 220 V, später auch Drehstrom von 33 Perioden zur Verfügung. Vom Hausanschluß, Raum 4, geht außer den Leitungen für die Beleuchtung je eine Ringleitung für Kraftanschlüsse im Maschinensaal und im Korridor des Erdgeschosses aus. Von ihnen zweigen eine Anzahl Kraftanschlüsse ab, die auf Marmortafeln mit dreipoligem Schalter mit Normalklemmen in Schutzkasten endigen. Außerdem führt eine Leitung von 2 × 120 qmm ohne Mittelleiter zum Umformerraum (14).

Die Hauptstromquellen für den Maschinensaal und die Laboratorien bestehen in den Umformern und den Akkumulatoren. Im Umformerraum (14) sind drei Umformer aufgestellt, zwei mit je 3 Maschinen von je 30 KW, einer mit 2 Maschinen von je 10 KW. Der erste (von den Bergmann-Elektrizitäts-Werken, Berlin) liefert Gleichstrom von 110 und 500 V, der zweite (von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M.) Drehstrom und Zweiphasenstrom von 110 oder 220 V bei 50 Perioden. Die Zweiphasenmaschine soll in erster Linie einphasigen Wechselstrom liefern. Der dritte Umformer erzeugt Gleichstrom von 20 bis 70 V. Seine Umlaufzahl ist zwischen 650 und 1300 i. d. Min. veränderlich; es ist daher noch die Ankupplung einer Drehstromdynamo für stark veränderliche Periodenzahl geplant. Die Umformer sind durch unterirdisch in Rohren verlegte Leitungen mit zwei Schalttafeln, die eine für Gleichstrom (von Voigt & Haeffner, Frankfurt a. M.), die andre für Wechselstrom (von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Pöge, Chemnitz) verbunden. Die Schaltung ist aus Fig. 49 zu entnehmen. Zusatzmaschinen und Wechselstrommaschinen werden von den 110 V-Schienen aus erregt. Die Zusatzmaschine (von den Siemens-Schuckert-Werken, Nürnberg) arbeitet auf zwei besondre Sammelschienen und kann durch einen selbsttätigen Minimalausschalter hinter die 110 V-Schienen geschaltet werden, so daß eine Spannung von 130 bis 180 V zum Laden der Akkumulatoren zur Verfügung steht. Die noch mit kleinen Regulierwiderständen versehenen Ladeleitungen führen zu Umschaltern an der Außenwand des Akkumulatorenraumes (6) und sind an der Decke des Korridors an Porzellanrollen verlegt. Die Leitungen der übrigen Generatoren bestehen in Kabeln und führen durch einen Kabelkanal zu dem Generalschalter im Maschinensaal.

Den Institutzwecken dienen drei Akkumulatorenbatterien von je 60 Zellen in Raum 6, zwei ältere (Hagen und Gelnhausen) von 24 und 36 Amp bei dreistündiger Entladung und

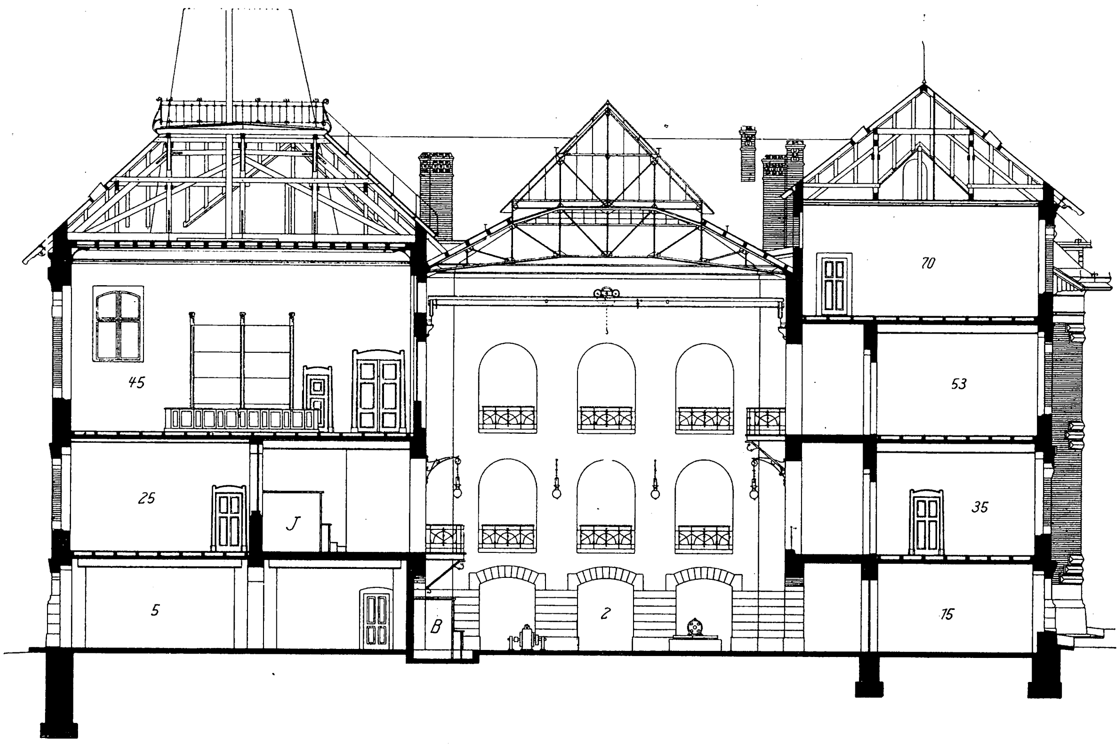
Fig. 47. Obergeschoß.



41 Haupttreppe
42 Zeichensaal
43 Kleiderablage
44 Zweite Nebentreppe
45 Großer Hörsaal
46 Vorbereitungszimmer
47 Bibliothek
48 Zeitschriftenzimmer
49 Nebentreppe
50 Hörsaal
51 Vorbereitungszimmer
52 Sammlungs- und Versuchssäle (zwei gleichgroße Säle im 1. und 2. Obergeschoß)
} Institut für Telegraphie und Signalwesen
53 Professor für Elektromaschinenbau
54 Vorzimmer
55 Konstruktionssaal
56 Zeichensaal
A Aufzug

Fig. 48.

Schnitt durch das Gebäude des Elektrotechnischen Instituts.

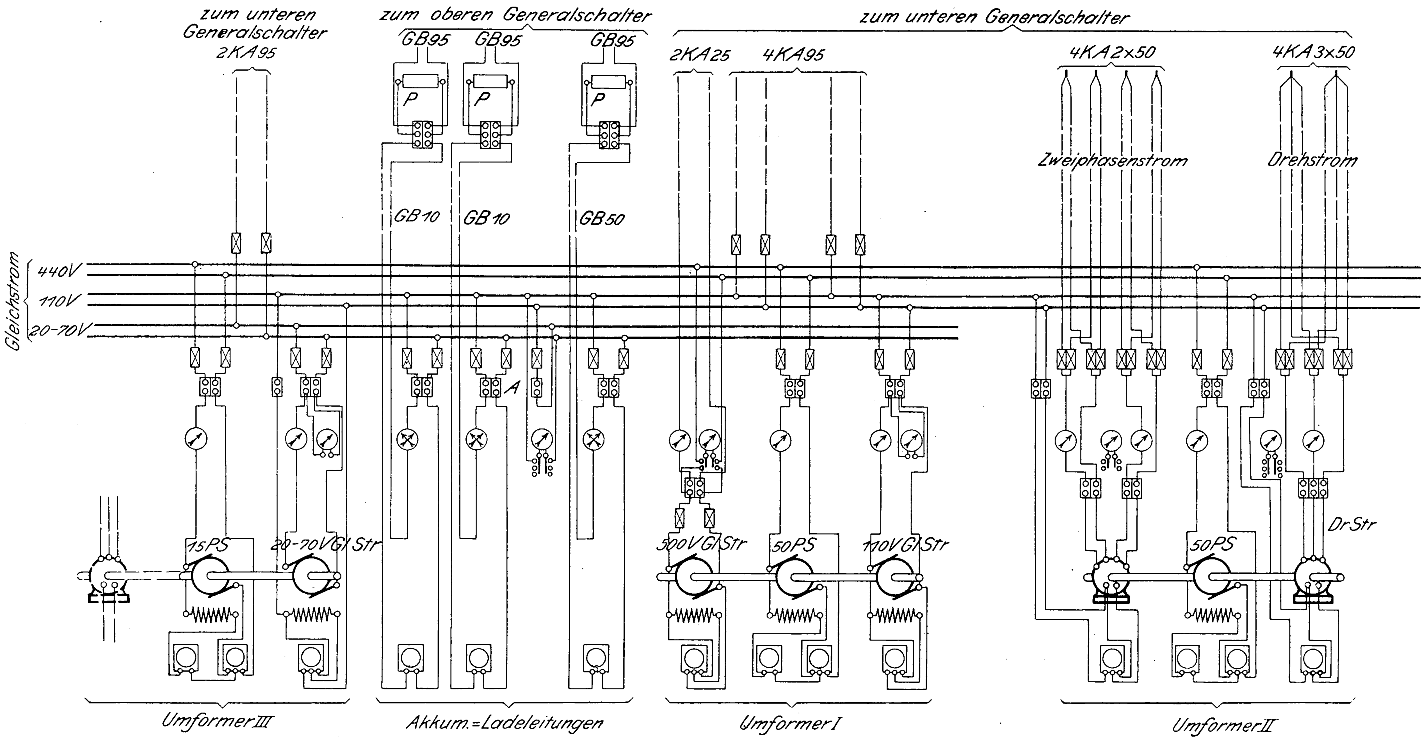

45
25
J
5
B
2
70
53
35
15

2 Maschinensaal
5 Akkumulatoren des Elektrizitätswerkes
15 Schlosserei
25 Laboratorium für Anfänger
35 Laboratorium für Transformatorenuntersuchungen
45 Großer Hörsaal
53 Professor für Elektromaschinenbau
70 Kleiner Hörsaal
B Unterer Generalschalter
J Oberer Generalschalter

eine neue (von der Akkumulatorenfabrik A.-G., Berlin) von 100 Amp bei dreistündiger Entladung. Die Batterien sind in einpolig gesicherte Gruppen von je 5 Zellen geteilt und an drei an der Außenwand des Akkumulatorenraumes im Korridor 6a, Fig. 46, angebrachte Pachytropen (von H. Stieberitz, Dresden) angeschlossen. Letztere, Fig. 50 bis 52, besitzen eine der Länge nach geteilte, drehbar gelagerte gußeiserne Walze *W* mit Handrad, die durch eine Rastenscheibe *R* in einer beliebigen von 6 Stellungen festgehalten wird. Der mit Rolle R_1 in die Rastenscheibe *R* eingreifende Hebel *H* ist so gelagert, daß die Walze nur in einer Richtung gedreht werden kann. Auf der Walze *W* sind voneinander isoliert 5 Längsreihen untereinander gleicher Messingplatten *P* verschraubt, s. a. Fig. 53, während der sechste Längsstreifen für die Ausschaltstellung bestimmt ist und daher keine Platten erhält. Die einzelnen Gruppen von je 5 Zellen sind nun, wie aus Fig. 54 zu erkennen, an federnde Tombakbürsten *B* angeschlossen, die auf den Messingplatten *P* schleifen, und werden je nach Stellung der Schaltwalze entweder alle hintereinander oder teilweise oder alle parallel geschaltet, so daß an den Sammelschienen *SS* eine Spannung von etwa 120, 60, 40, 20 oder 10 V entsteht. Die gewählte Anordnung hat den Vorteil, daß innerhalb der Schaltwalze gar keine Verbindungen vorhanden sind, und daß auch die Abnahme sehr starker Ströme keine Schwierigkeit macht.

Die verschiedenen Stromquellen führen zu den Horizontalschienen zweier Generalschalter (von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Pöge, Chemnitz), von denen der eine im Maschinensaal, der andre in der Erweiterung des Korridors im Ostflügel des Erdgeschosses aufgestellt ist. Solcher Horizontalschienen von 20 × 20 qmm starkem Messing sind an jedem Generalschalter 22 vorhanden. Die Stromquellen sind von oben nach unten gerechnet: 500 voltiger Gleichstrom, 2 × 220 voltiger Gleich-

Fig. 49. Schaltung für das Elektrotechnische Institut.


zum unteren Generalschalter 2KA95
zum oberen Generalschalter
GB95
GB95
GB95
P
P
P
GB10
GB10
GB50
zum unteren Generalschalter
2KA25
4KA95
4KA2x50
4KA3x50
Zweiphasenstrom
Drehstrom
Gleichstrom
440V
110V
20-70V
A
15PS
20-70V Gl Str
500V Gl Str
50PS
110V Gl Str
50PS
Dr Str
Umformer III
Akkum.=Ladeleitungen
Umformer I
Umformer II

strom, 110 voltiger Gleichstrom, Akkumulatoren I, II, III, 20- bis 70 voltiger Gleichstrom, Zweiphasenstrom, Drehstrom. Fig. 55 zeigt einen Schnitt durch den unteren Generalschalter.

Der Strom wird durch konische Stöpsel mit Porzellangriff abgenommen, die durch isolierte sehr biegsame Kupferkabel über Sicherungen zu den Verteilleitungen führen. Die Stöpsel der unbenutzten Leitungen ruhen in Porzellanrosetten auf der vorderen Tischplatte des Schalters. Beim Herunterlassen des Stöpsels gleitet das Kabel infolge seiner eigenen Schwere durch die Rosette nach unten. Unterhalb der Tischplatte sind die Kabel durch Preßspan-Scheidewände voneinander getrennt. Um Kreuzungen der Kabel zu vermeiden, ist jeder Ableitung in wagerechter Richtung ein Raum von 50 mm zugewiesen, innerhalb dessen die in Betrieb befindlichen Kupferlitzen senkrecht von den Stöpseln nach den Rosetten gehen. Ein Anschluß derselben Leitung an mehrere Stromquellen ist völlig ausgeschlossen; auch sind die konischen Messingdorne der Stöpsel so kurz gehalten, daß es nicht möglich ist, einen Kurzschluß zwischen benachbarten Horizontalschienen damit herzustellen. Ein Kurzschluß an dem Generalschalter erscheint daher nur möglich, wenn die anzuschließenden Leitungen kurz geschlossen sind, oder durch grobe Fahrlässigkeit und Mutwillen. Bei dieser Anordnung ist eine bedeutende Länge der Generalschalter unvermeidlich. Sie beträgt etwa 4,5 m für den unteren und 5 m für den oberen; der untere hat 78, der obere 94 Ableitungen.

Fig. 50 bis 52. Pachytrop.

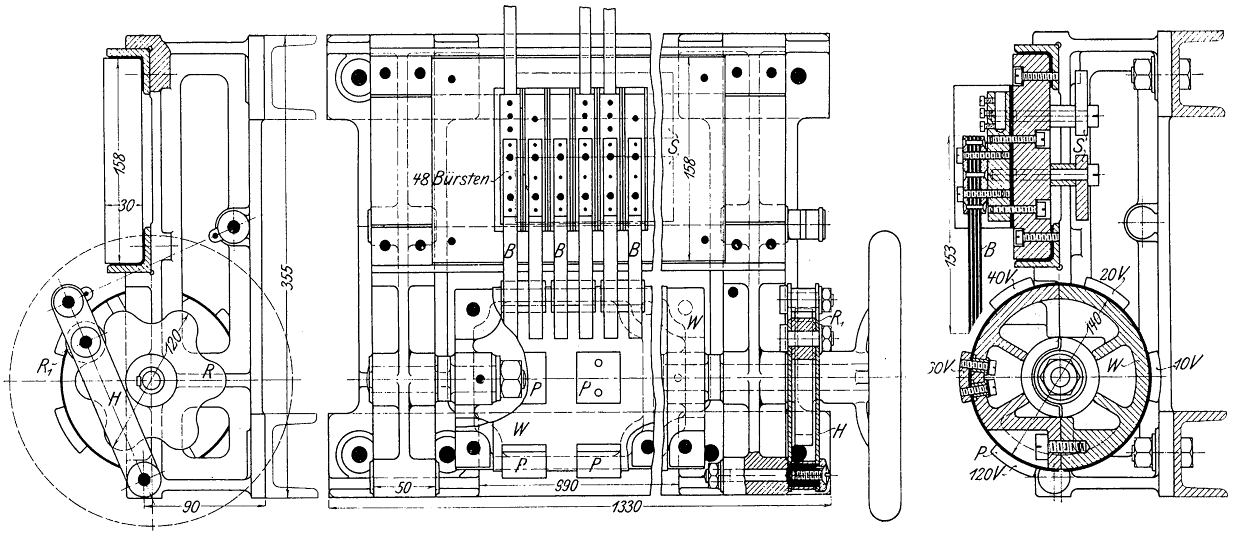


Fig. 53.

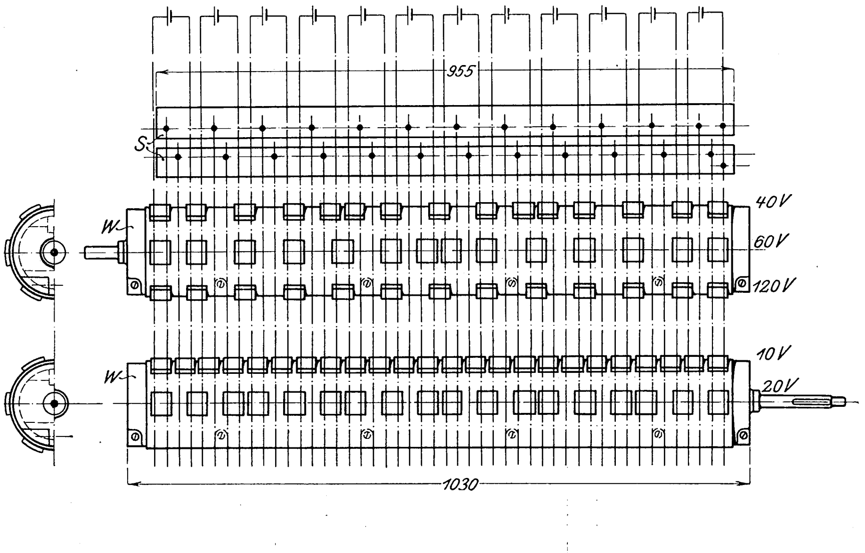
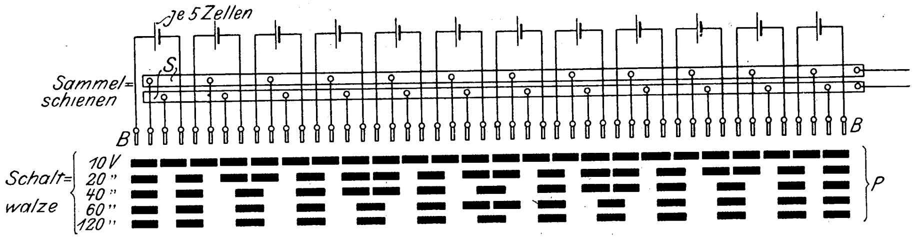


Fig. 54.

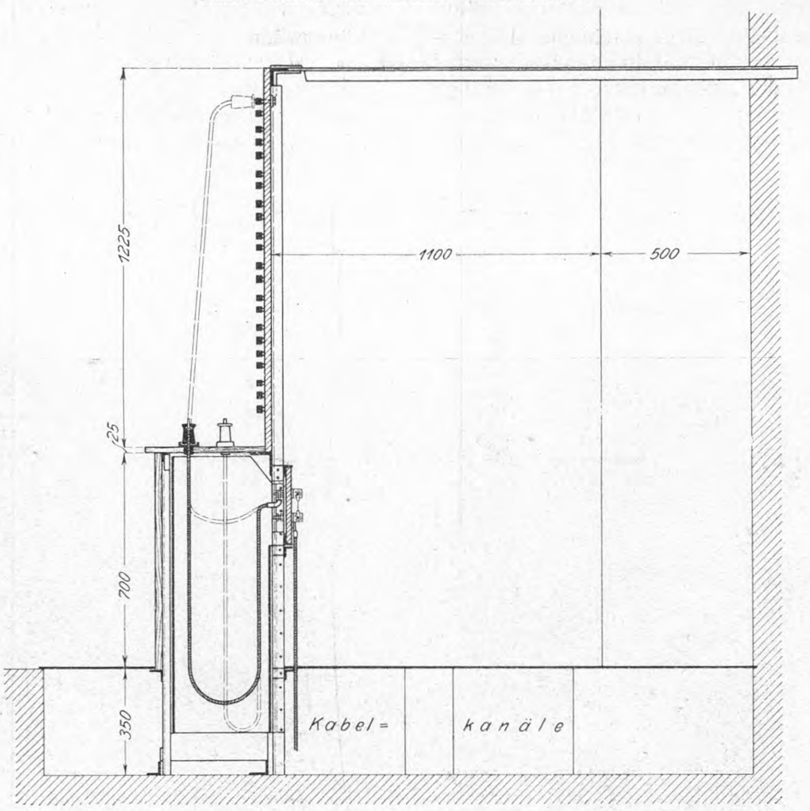


Von den Generalschaltern führen die Leitungen in die einzelnen Laboratoriumsräume, zu den Rosten im Maschinensaal und zu den Hörsälen. Zu dem Zweck sind in den Korridoren des Sockel- und Erdgeschosses unter der Decke durchweg ℶ-Eisen angebracht, die über die ganze Breite der Gänge reichen und eine sehr große Zahl Leitungen unterzubringen gestatten. Die Leitungen selbst bestehen meistens aus *GB*-Drähten und sind an Porzellanrollen befestigt. Die zu den oberen Geschossen führenden Leitungen gehen als Steigleitungen vom Korridor des Erdgeschosses unmittelbar in die einzelnen Räume. In den Laboratoriumsräumen endigen die Leitungen in Verteiltafeln, Fig. 56, die ebenfalls mit Horizontalschienen und einer unter ihnen angebrachten wagerechten Reihe von Klemmen zum Anschluß der Experimentierleitungen ausgestattet sind. Die Verbindung geschicht wieder durch Kabel und Stöpsel. Die Experimentierleitungen endigen in Normalklemmen auf Marmortäfelchen, die nach Bedarf an den Wänden verteilt sind. Die Leitungsanlage mit den Verteiltafeln ist von den Siemens-Schuckert-Werken, Dresden, hergestellt.

Bei allen Arbeiten im Laboratorium ist es Grundsatz, daß die Studierenden die ganze Schaltung selbst herstellen, dagegen von aller nebensächlichen Arbeit nach Möglichkeit entlastet werden. Dies wird durch Verwendung einheitlicher Anschlußkabel mit Normalkabelschuhen sowie durch Anbringung von dazu passenden Normalklemmen an allen Maschinen, Instrumenten und Apparaten erreicht. Um ferner den Studierenden möglichst bald ein Gefühl für die Verschiedenartigkeit der Leitungen beizubringen, sind die Verbindungsdrähte verschiedenfarbig umklöppelt: Leitungen für Spannungskreise grün, Hauptstromleitungen braun, Erreger-

Fig. 55.

Schnitt durch den unteren Generalschalter.



leitungen gelb. Mehrphasen-Hauptleitungen werden durch braune, hellgraue und blaue Drähte unterschieden. Durch die Verwendung solcher Drähte ist den Studierenden die Uebersicht über die Schaltung und den Dozenten die Kontrolle wesentlich erleichtert. Zu Hochspannungskreisen dürfen nur hellrot umklöppelte Leitungen verwendet werden. Auch die Länge der Drähte ist normalisiert; die üblichen Längen sind 60, 120 und 180 cm.

Zur Aufnahme der Instrumente und Herstellung der Schaltung dienen vorzugsweise fahrbare Schalttafeln, Fig. 57. Sie haben eine Tischplatte von 1,25 m Länge und 0,70 m Tiefe bei 75 cm Höhe und eine senkrechte Wand von 1,80 m Höhe mit Einschubleisten für zwei Reihen von Meßinstrumenten. Instrumente, Schalter und kleinere Regulierwiderstände sind auf Normalbretter geschraubt, die seitlich in die Leisten hineingeschoben werden. An der Rückseite der Tafeln sind Leisten zur Aufnahme von Glühlampenbrettern angebracht, oben darauf werden nach Bedarf noch Sammelschienen geschraubt. Stehende Instrumente werden auf die Tischplatte gestellt. Bevorzugt wird aber auch für sogenannte Laboratoriumsinstrumente die Ausführung für Anbringung an Wänden.

Die fahrbaren Schalttafeln gewähren eine große Bewegungsfreiheit und machen ortfeste Einrichtungen ähnlicher Art im allgemeinen überflüssig. Dies kommt in erster Linie dem Maschinensaal zugute, dessen Uebersichtlichkeit durch keine Säule für solche Zwecke gestört wird.

Es mögen nun noch einzelne Räume näher beschrieben werden.

Vom Haupteingang gelangt man, einige Stufen abwärts schreitend, quer über den Korridor sofort in den Maschinensaal, Fig. 58, der eine Größe von 25×14 m = 350 qm hat. Ein Laufkran von 5000 kg Tragfähigkeit (von C. H. Findeisen, Chemnitz) mit elektrischem Hubmotor ist in 13 m Höhe angebracht. Gegenstände können durch die südliche Einfahrt in den Maschinensaal gefahren, mit dem Kran vom Wagen gehoben und über die Balkons sogar

Fig. 56. Verteilschalttafel.

Die Horizontalschienen, mit Generalschalter verbunden, stellen die Stromquellen, die unteren Klemmen die Experimentieranschlüsse im Zimmer selbst, die oberen Klemmen Anschlüsse nach benachbarten Verteiltafeln dar.

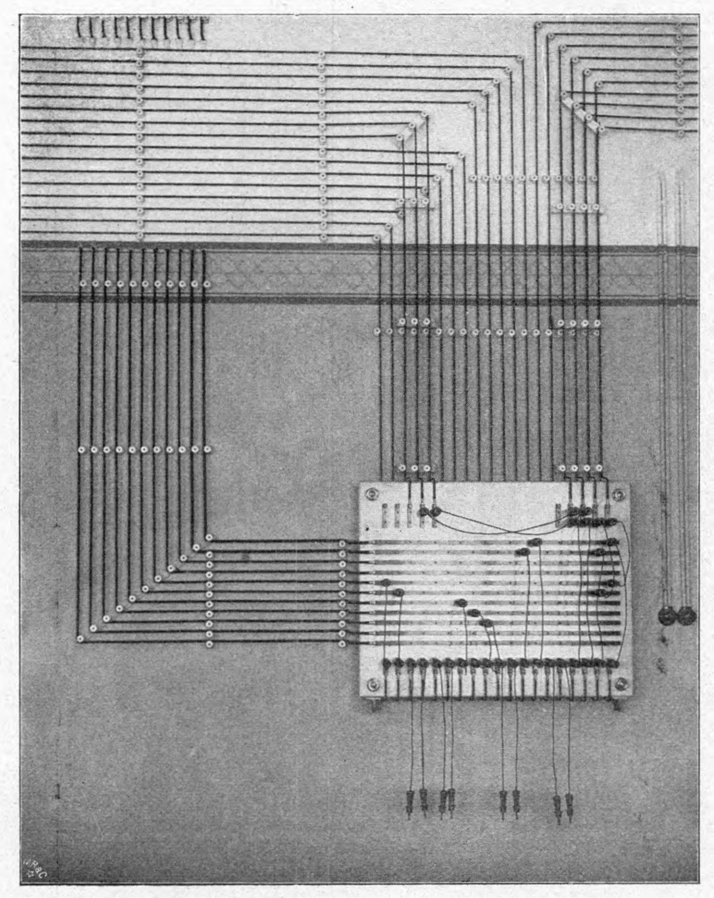
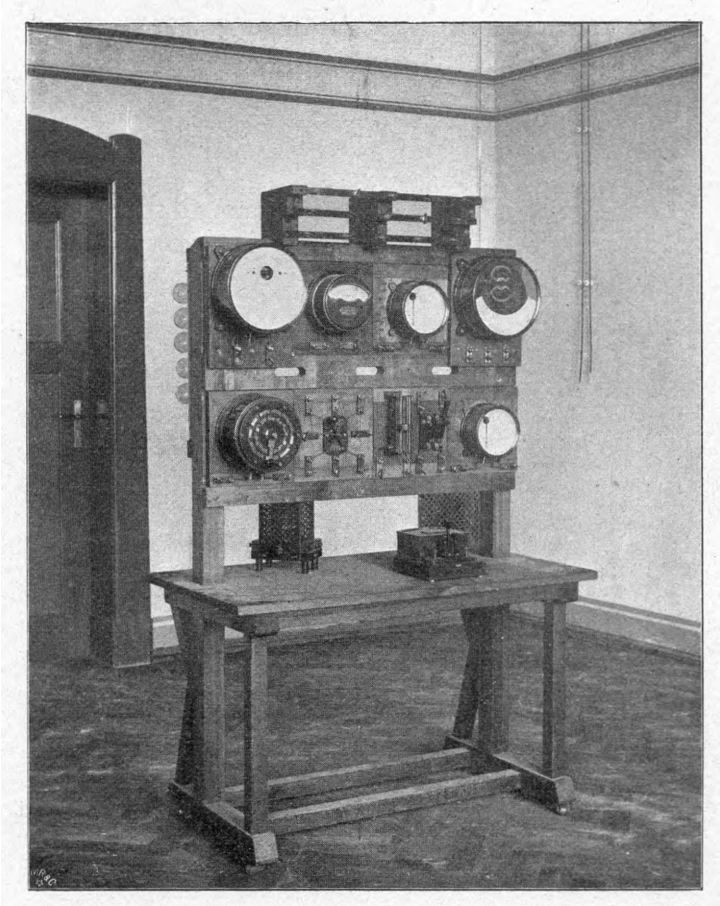


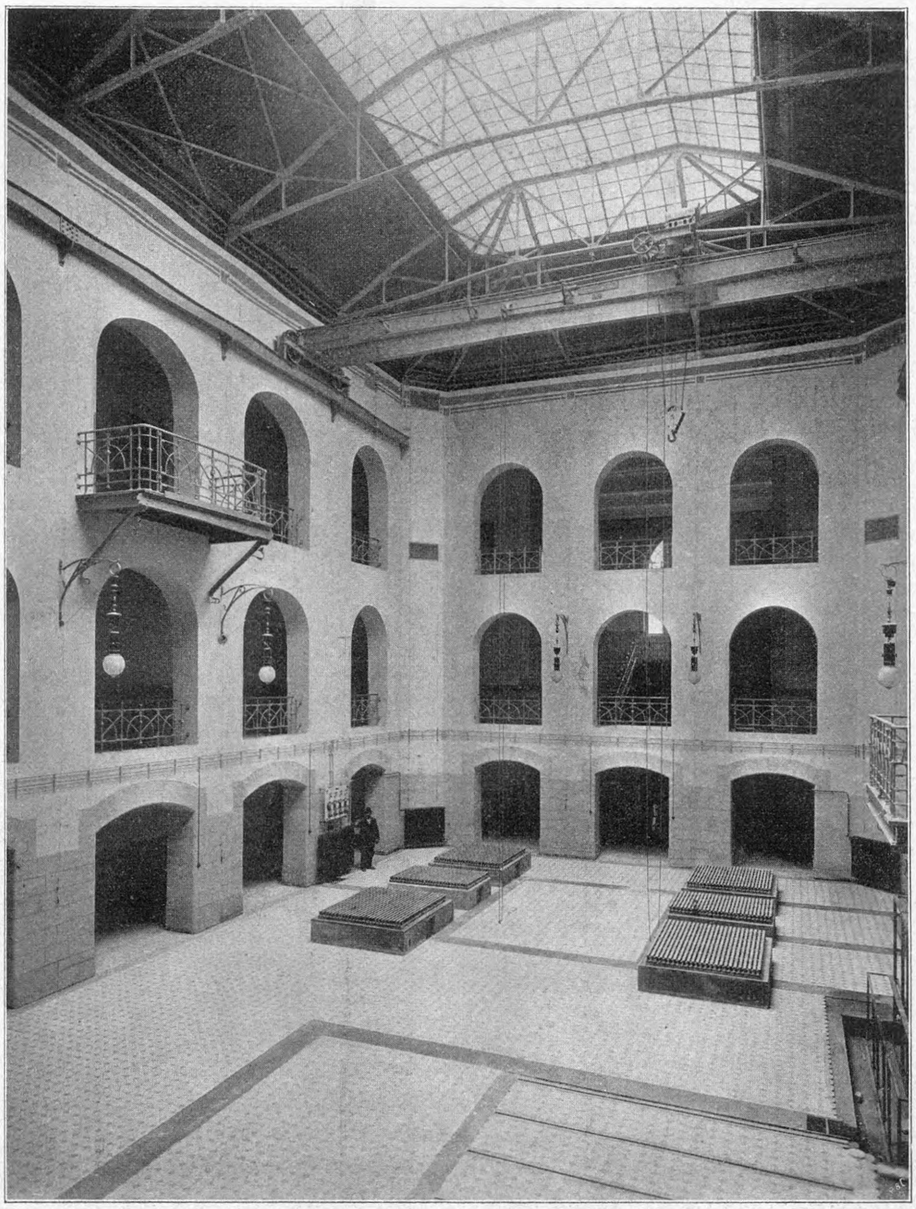
Fig. 57.

Fahrbare Schalttafel mit Sammelschienen, auswechselbaren Instrumenten und Glühlampenbatterie.



in die oberen Geschosse gebracht werden. An der linken Längsseite tritt der Generalschalter etwas über 1 m vor. Von ihm aus gehen die Leitungen (*GA*-Drähte) in Kanälen von 40 cm Breite zu den einzelnen Arbeitsplätzen. Die Kanäle sind in Stampfbeton hergestellt und in einer oder zwei Lagen mit T-Eisen mit je 11 Porzellanrollen versehen, an denen die *GA*-Leitungen befestigt sind. Für die Uebungen hat sich eine mittlere Maschinengröße von rd. 5 PS als besonders zweckmäßig erwiesen. Zu ihrer Aufstellung dienen Roste aus **I**-Eisen (N. P. 9), die 60 cm über den Fußboden vorstehen. Drei Roste gehören immer zusammen; ein kleinerer mittlerer von 1,5 × 2 qm kann 4 Antriebmotoren von 5 bis 8 PS aufnehmen, die beiden seitlichen Roste von 2,5 × 2 qm dienen zur Aufstellung der zu untersuchenden Generatoren und Motoren. Die äußeren Roste sind mit Wasserzu- und -abfluß und herumlaufender Wasserrinne versehen. Die Schalttafeln für die Antriebmotoren mit Sicherungen, Schaltern und Stromzeigern befinden sich an den benachbarten Mauerschäften, die Anlaß- und Regulierwiderstände für Grob- und Feinregulierung an den Rosten selbst. Die Experimentierroste haben an jeder Längsseite eine Marmortafel mit Klemmen zum Anschluß von Normalkabelschuhen oder auch Stöpseln. An je eine der Tafeln gehen 6 Leitungen, an die andre 5 Ringleitungen. Da drei solcher Gruppen von Rosten vorhanden sind, kann an 18 bis 24 Maschinen gleichzeitig gearbeitet werden. Außerdem ist zur Aufstellung großer Maschinen ein Planrost von 8,75 × 4 qm Größe verlegt, der aus einzelnen Paaren von **I**-Trägern besteht und nicht über den Fußboden hinausragt. Im Südflügel befinden sich zwei Abstellräume mit Schränken für Meßinstrumente und Regalen für Widerstände und andre Apparate.

Fig. 58. Maschinensaal des Elektrotechnischen Instituts.



Eine Erweiterung des Maschinensaales ist durch Hinzunahme des großen Akkumulatorenraumes (5) mit 180 qm Grundfläche, in dem jetzt die zum allgemeinen Elektrizitätswerk gehörige Akkumulatorenbatterie Aufstellung gefunden hat, und im Anschluß hieran durch einen östlichen Anbau möglich. Das ganze Gebäude kann durch einen Anbau an der Südseite nahezu auf doppelte Größe gebracht werden.

Im Erdgeschoß sind 3 Zimmer über Raum 5, 6, 7 und 8 für einfache experimentelle Arbeiten bestimmt. Eine Anzahl von Galvanometern ist hier fest aufgestellt; als Stromquellen dienen galvanische Elemente und transportable Akkumulatorzellen. Die Studierenden arbeiten hier an normalen Tischen. Im Zählerzimmer über Raum 11 sind an den Längswänden große Holztafeln mit Einschubleisten zur Aufnahme der Zähler sowohl wie andrer Meßinstrumente angebracht.

Das Bogenlampen- und das Photometerzimmer über Raum 12 und 13 stehen außer durch eine Tür noch durch eine quadratische Oeffnung miteinander in Verbindung. Das Photometerzimmer enthält eine ältere Photometerbank von rd. 4 m Länge an der Westseite und eine neue rechtwinklig dazu gestellte kurze Bank zur Photometrierung von Bogenlampen, in deren Verlängerung die erwähnte Oeffnung fällt. Die Bogenlampe wird an der Tür zum Zählerzimmer aufgehängt; die Strahlen gelangen über zwei an drehbaren Armen befestigte Spiegel zu beiden Seiten der Lampe ins Photometer, wobei fremde Lichtstrahlen durch schwarze Schirme abgehalten werden. Um die Möglichkeit zu haben, die Ausstrahlung von Lichtquellen mit großer Glocke unter verschiedenen Winkeln zu photometrieren, ist ein Planspiegel von 70 × 70 qcm Größe in der Verlängerung der Photometerachse und unter 45° Neigung zu ihr angebracht, während die Lichtquelle in 2 m Entfernung vom Spiegel um die Photometerachse gedreht werden kann. Ein Kugelphotometer nach Ulbricht gestattet, die mittlere räumliche Lichtinsensität nicht zu ausgedehnter Lichtquellen durch eine einzige Messung zu bestimmen. Die Wände beider Zimmer sind rot, die Decken grün gestrichen, die Fenster mit einfachen Verdunklungsvorrichtungen versehen. Das Bogenlampenzimmer enthält zwei Gestelle, an denen Bogenlampen verschiedener Systeme in einer zum Betrachten bequemen Höhe hängen; zur Beobachtung und Einregelung brennender Lampen dienen eiserne Kasten mit farbigen Beobachtungsgläsern und Projektionslinsen.

Hieran schließen sich die beiden für Wechselstrommessungen bestimmten Zimmer. Für beide ist die Aufstellung von je einem Gleichstrom-Drehstrom-Umformer von etwa 1 KW geplant, um unabhängig von den großen Maschinen genauere Versuche anstellen zu können. Im Zimmer über Raum 14 sollen besonders einleitende und unterweisende Versuche mit Wechselstrom und Drehstrom, im Zimmer 35 über Raum 15 Transformatorenuntersuchungen angestellt werden.

Deswegen ist hier ein mittlerer Raum durch Tische und Schranken abgetrennt, in dem die Transformatoren aufgestellt werden. An der einen Seite werden die Niederspannungs-, an der andern die Hochspannungsmessungen vorgenommen. Besondre in Plakatform gedruckte Vorschriften machen die Studierenden auf die Gefahren der Hochspannung aufmerksam und geben Anweisung für sachgemäße Schaltung und Vornahme der Arbeiten. Für gewöhnlich wird mit einer Spannung von 1000 V, nur ausnahmsweise mit höherer Spannung gearbeitet.

Es folgen nun Assistenten- und Direktorzimmer nebst Privatlaboratorium, auf der andern Seite der Haupttreppe ein großes noch einmal geteiltes Zimmer für Spezialarbeiten und das den Studierenden nicht zugängliche Zimmer für Normalinstrumente.

Im Obergeschoß liegt an der Ostseite der große Experimentierhörsaal mit 204 Sitzplätzen, die stark ansteigen. Unter den Sitzplätzen und nebenan befindet sich die Kleiderablage, südlich vom Saale das Vorbereitungszimmer. Die Tafel ist senkrecht in zwei Hälften von je 2 m Breite geteilt, und jede Hälfte besteht wieder aus drei Teilen. Hinter der linken Hälfte (von den Zuhörern aus) ist eine große Türöffnung nach dem Vorbereitungszimmer für den Transport von Apparaten in den Hörsaal vorgesehen, die auch nach Vorsetzen einer Mattglastafel für Projektionen vom Vorbereitungszimmer aus dienen soll. Auf eine Rolle über der Tafel ist ein Schirm für Projektionszwecke gewickelt, der herabgelassen wird, wenn durch eine in der Rückwand hinter den Zuhörern angebrachte Oeffnung projiziert werden soll. Die Fenster sind mit einer einfachen, von Hand zu bedienenden Verdunklungsvorrichtung versehen.

Der Vortragstisch mit einer Gesamtlänge von 6 m besteht aus einem größeren festen und einem kleineren fahrbaren Teil. Der feste Teil hat rechts einen größeren Rost von **I**-Eisen mit Wasserzu- und -abfluß von 1 × 1,60 qm Fläche, links einen kleineren Rost von 1,00 × 0,60 qm. Die Roste können mit Tischplatten zugedeckt werden. In die zwischen den Rosten befindliche Tischplatte sowie in die des fahrbaren Teiles sind je drei Messingschienen eingelassen, an denen Apparate festgeschraubt werden können. Zum Vortragstisch führen 10 Leitungen vom oberen Generalschalter, die über Ausschalter unter dem Vortragstisch in der Nähe des Vortragenden nach der Vorderseite gehen und hier in eine Anzahl von Klemmentafeln münden, die in Nischen der Vorderwand angebracht sind. Von hier wird der Strom durch biegsame Kabel mit Stöpseln abgenommen. Außerdem führt eine starke Leitung von 500 qmm Querschnitt von den Pachytropen in den Hörsaal, so daß Ströme bis über 1000 Amp zur Verfügung stehen.

An das Vorbereitungszimmer schließt sich die den Studierenden zur freien Benutzung stehende Bibliothek. In der Südwestecke befindet sich das Institut für Telegraphie und Signalwesen, im West- und Nordflügel die Räume und Zeichensäle für den Konstruktionsunterricht. Die letzteren sind teils mit gewöhnlichen Tischen, teils mit verstellbaren Zeichentischen ausgestattet, deren Platten sich nach Belieben senkrecht, schräg oder wagerecht stellen lassen. In die Wände eingelassene Holzleisten gestatten in bequemer Weise, Zeichnungen und Unterrichtsmaterial an den Wänden aufzuhängen.

Die Beleuchtung erfolgt teils mit Bogenlicht, teils mit Glühlicht. Der blaßgelb gestrichene Maschinensaal ist mit 8 Bogenlampen zu 12 Amp in 7 m Höhe über dem Boden erleuchtet. Hierdurch wird eine recht gleichförmige Beleuchtung von etwa 25 Lux in Tischhöhe erzielt. An den Dachbindern sind zwei Kontaktkupplungen zum Anschluß beliebiger Lampen für Versuchzwecke vorgesehen. Die Laboratoriumsräume sind hauptsächlich mit Liliputlampen von 2 Amp mit innerer Klarglasglocke und größerer Mattglasglocke ausgestattet, größere Räume mit 6, kleinere mit 4 Lampen. Die Beleuchtung beträgt hier ebenfalls etwa 25 Lux. Hör- und Zeichensäle endlich haben ganz indirekte Beleuchtung, der Experimentierhörsaal und die Zeichensäle z. B. durch 4 Lampen zu 12 Amp. Die positiven Kohlen stehen dabei durchweg unten. Die mittlere Beleuchtung der Tische beträgt hier etwa 130 Lux. In allen Räumen sind außerdem zahlreiche Steckdosen zum Anschluß von Glühlampen vorgesehen. Bureauräume haben ausschließlich Glühlichtbeleuchtung erhalten. Die Anlage ist von den Siemens-Schuckert-Werken, Dresden, hergestellt worden.

Bei der Einrichtung des Laboratoriums stand dem Institutsleiter vor allem sein Adjunkt Dr. Brion zur Seite, während bei der Einrichtung der Abteilung für Elektromaschinenbau dem Vorstand in erster Linie der erste Assistent, Dipl.-Ing. Grundner, behülflich war.

Das Institut kostet insgesamt 711 500 ℳ (Bau 518 500 ℳ, Ausstattung [neu] 193 000 ℳ).

Va. Das Institut für Telegraphie und Signalwesen.

Aus der in den Jahren 1875 bis 1880 von Professor K. E. Zetzsche angelegten, damals schon in historischer Richtung hervorragenden Telegraphensammlung der Technischen Hochschule ist in allgemeinerer und vorwiegend den neuesten technischen Fortschritten Rechnung tragender Entwicklung das Institut für Telegraphie und Signalwesen (Geh. Baurat Prof. Dr. Ulbricht) hervorgegangen, das für das Studium sowohl aller Zweige des elektrischen Nachrichtenwesens als auch des Eisenbahn-Signal- und Sicherungswesens im weiteren Sinne vorzügliche Hülfsmittel bietet. Es hat im Gebäude des Elektrotechnischen Instituts auf der südwestlichen Seite zweckmäßige Räume erhalten. Im ersten Obergeschoß liegt der Hörsaal mit Experimentiertafel und einzelnen größeren Sammlungsstücken. Daran stößt das Vorbereitungszimmer und weiterhin der untere Sammlungs- und Versuchsaal, über dem im zweiten Obergeschoß der zweite gleichgroße derartige Saal, mit dem ersten durch eine besondre Treppe unmittelbar verbunden, liegt. Im Vorbereitungszimmer befinden sich die Demonstrationsgalvanometer und ein kräftiger Projektionsapparat, der auf eine mit Mattglas abgeschlossene Wandfläche des Hörsaales Zeichnungen und Galvanometerausschläge zu projizieren gestattet. Die beiden Sammlungs- und Versuchsäle enthalten in telegraphentechnischer Richtung außer den Schwachstromerzeugern nebst Sammlern, Polarisationszellen, Kondensatoren und Drosseleinrichtungen eine reichhaltige Sammlung der wichtigsten Apparatkonstruktionen für einfache und mehrfache Telegraphie, für Telephonie und drahtlose Telegraphie. Ferner sind die wichtigsten Grundlagen des elektrischen Nachrichtenwesens, die Leitungen, durch eine stattliche Sammlung von Leitungsmaterialien, in besonderm Maße aber durch Einrichtungen vertreten, mittels deren die Verzögerungs-, Dämpfungs- und Resonanzerscheinungen der Leitungen für Periodenzahlen verschiedener Größenordnung verfolgt werden können. So dient zur Beobachtung der Vorgänge in langen Seekabeln eine Widerstands- und Kapazitätskombination (künstliches Kabel), die Verzögerungen ergibt, wie sie in den längsten vorhandenen Kabeln auftreten. Der Verlauf der Wechselströme in den Leitungen wird in übersichtlicher Weise durch Modelle und durch lange Seibtsche Spulen erkennbar gemacht, die mit einem stark erregten Schwingungskreis von veränderbarer Periodenzahl gekuppelt sind. Hiermit in Verbindung stehen die Vorkehrungen zur Darstellung der Grundlagen der drahtlosen Telegraphie und der Stromvorgänge in der Erde.

Zu größeren funkentelegraphischen Versuchen ist, wie schon erwähnt, auf dem Dache ein Funksprechmast aufgestellt.

Der signaltechnische Teil des Instituts umfaßt die elektrischen, optischen und mechanischen Einrichtungen des Eisenbahnsignalwesens, ergänzt durch Demonstrationsmittel allgemeinerer Natur. In Modellen und vorwiegend in betriebsmäßigen Ausführungen sind die wichtigsten Blocksysteme, die Signal- und Weichenstellwerke mit ihren elektrischen und pneumatischen Einrichtungen, Schienenkontakte, Schienenisolierung, Streckenläutewerke, Zugsignale usw. zum Studium verfügbar. Hervorgehoben seien die Siemensschen Blockeinrichtungen, die an einer betriebsmäßig zu betätigenden Blockwerkreihe und mehreren Einzelanlagen zu studieren sind, das Westinghouse-Blocksystem, Stellwerke von der älteren Saxby-Farmerschen Bauart an bis zu den neuesten Kraftstellwerken, von denen ein elektrisches, Bauart Siemens & Halske, und ein elektropneumatisches, Bauart Stahmer, in betriebsfertiger Ausführung zu Versuchen bereitstehen.

Zu den Versuchen mit den erwähnten Einrichtungen sind in sämtlichen Räumen Leitungsanschlüsse für Schwach- und Starkstrom verschiedener Spannung und Art vorhanden, die mit den Generalschaltern des Elektrotechnischen Instituts in Verbindung stehen.

Das Institut für Telegraphie und Signalwesen ist bestimmt, einerseits das elektrotechnische Studium nach der Seite der Schwachstromtechnik zu ergänzen, anderseits den Studierenden Gelegenheit zu geben, die Ausbildung und Anwendung dieser Technik in ihrer Verbindung mit den mechanischen und optischen Einrichtungen des Eisenbahnsicherungswesens kennen zu lernen.

Soweit die Starkstromtechnik in diese Gebiete eingreift, findet sie hier, wie aus den besprochenen Einrichtungen des Institutes hervorgeht, naturgemäß ebenfalls volle Berücksichtigung.

VI. Das Elektrizitätswerk.

Der Anschlußwert der Motoren für den Antrieb der verschiedenen Versuchs-, Arbeits- und Transportmaschinen in den Laboratorien stellte sich als ganz bedeutend heraus; es waren erforderlich: im Maschinenlaboratorium A 100 KW, im Maschinenlaboratorium B 50 KW, im Elektrotechnischen Institut 150 KW, in der Mechanisch-technischen Versuchsanstalt 100 KW, im Hauptgebäude 6 KW, zusammen 406 KW. Selbstverständlich konnte nur elektrische Kraftversorgung in Frage kommen; sie wurde überwiegend in der Form von Einzelantrieben, zum Teil auch in Gruppenantrieben durchgeführt. Da nun für diese Zwecke einmal elektrischer Strom beschafft werden mußte, so war es weiter selbstverständlich, daß auch die Lichtversorgung durchweg mit Elektrizität geschah, wobei sich zugleich die Möglichkeit ergab, die bisher von keiner andern Anordnung erreichte oder übertroffene Beleuchtung der Zeichensäle mit indirekt wirkendem Bogenlicht anzuwenden. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß eingehende, sehr genau durchgeführte Vorstudien auf experimenteller Grundlage ergaben, daß diese Beleuchtungsart außer ihrer Vorzüglichkeit auch die Eigenschaft besitzt, billiger als andre zu sein.

Bei der Prüfung der Frage, in welcher Weise die Stromerzeugung eingerichtet werden solle, mußte grundsätzlich entschieden werden, ob es vorzuziehen sei, eine eigene Betriebsanlage zu errichten, oder einem der Laboratorien die Nebenaufgabe der Betriebsführung zu übertragen. Anschluß an das städtische Netz konnte bei den ungünstigen örtlichen Verhältnissen nicht in Frage kommen. Während man an andern Orten den Maschinenlaboratorien die Stromversorgung übertragen hat, wurde in Dresden der Bau eines besondern Elektrizitätswerkes beschlossen. Ein solches Werk konnte bei seiner Unabhängigkeit von den Einzelinteressen der Laboratorien größere Gewähr für einen einwandfreien Betrieb bieten; zugleich war zu erwarten, daß sich die Betriebsführung in strengerer Regelung so ausgestalten lassen werde, daß den Studierenden in der Beobachtung der Betriebsvorgänge bei ihrem täglichen Verkehr auf dem Laboratoriumsgelände ein vorzügliches Anschauungs- und Lehrmittel geboten werden könne. So konnte dabei in anspruchsloser Weise durch den sich von selbst ergebenden Hinweis auf die Aufgabe des betriebsleitenden Ingenieurs der berechtigten Forderung nach Entwicklung gesunden wirtschaftlichen Sinnes bei den jungen Fachgenossen entgegengekommen werden. Denn in letzter Linie heißt technisch-wirtschaftliche Ausbildung ja nichts andres als Herleitung der Konstruktionslehre aus den Betriebsaufgaben.

Um die Ausnutzung des Werkes in dieser Richtung für

Fig. 59 und 60.

Schnitt und Grundriß des Elektrizitätswerkes.

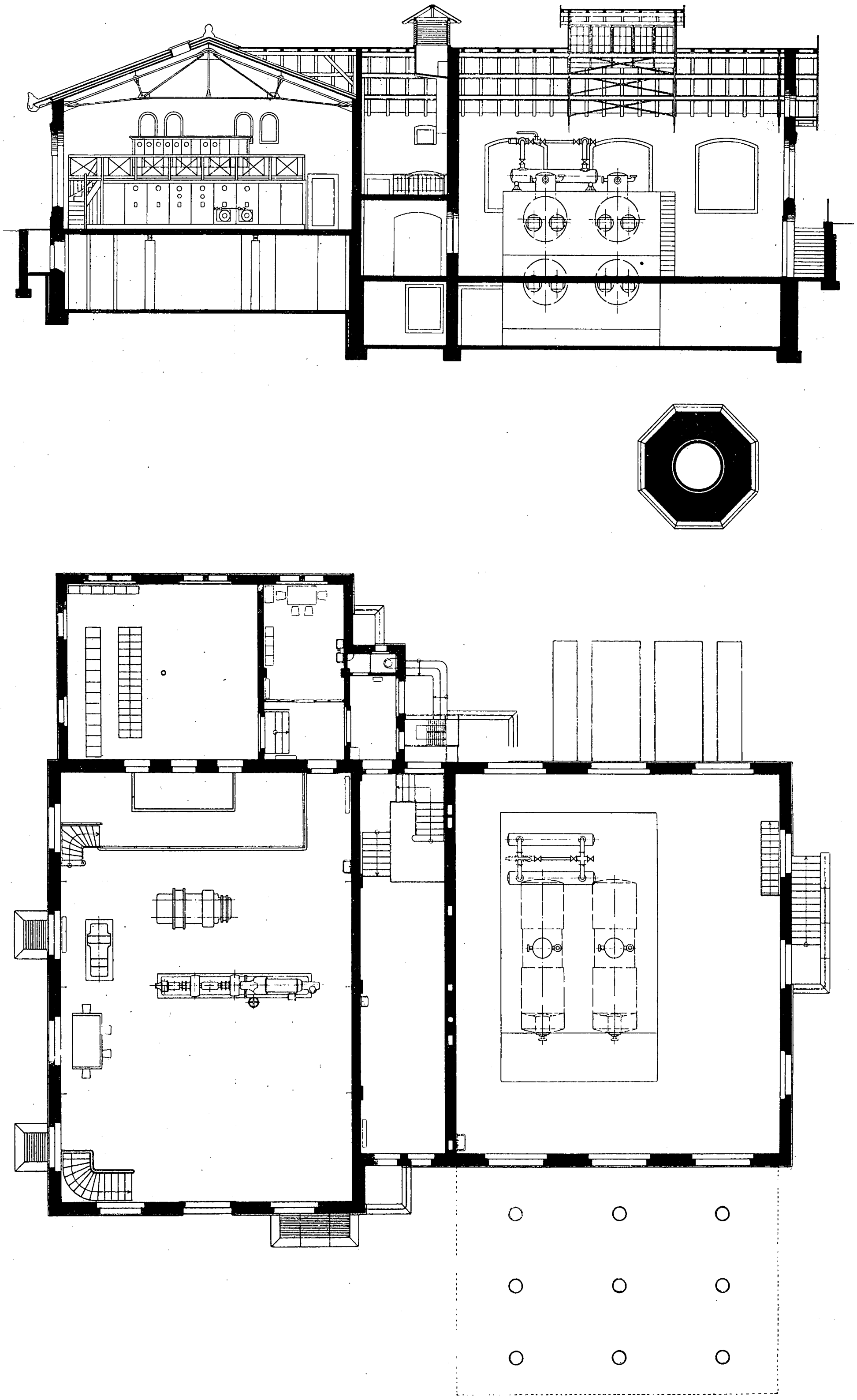
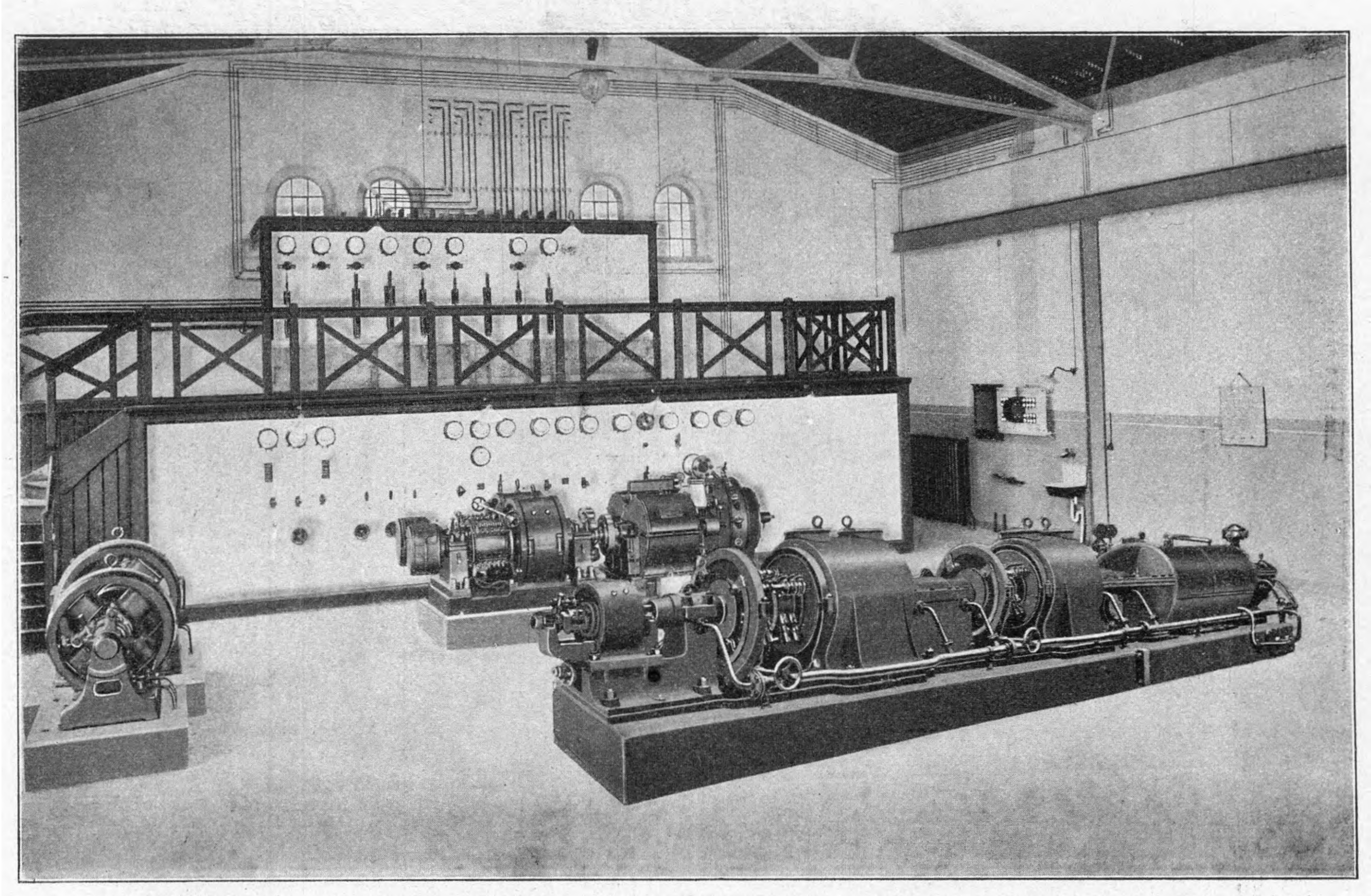


Fig. 61.

Innenansicht des Turbinensaales.



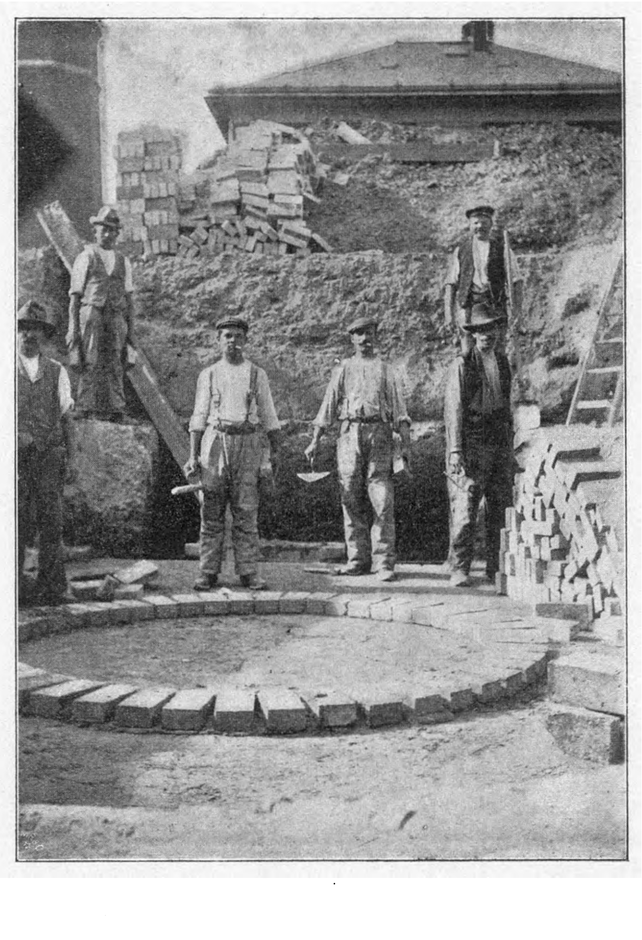
Vergl. Fig. 70. Die Brown-Boveri-Parsons-Turbine ist für 3000 Uml./min gebaut. Eintrittsspannung 7,5 at, Dampftemperatur 300°.

Unterrichtzwecke sicher zu stellen, wurde die Betriebsoberleitung einem der Professoren der Hochschule, zurzeit dem Prof. **Kübler**, übertragen und diesem zugleich die Aufgabe gestellt, bei der Errichtung der ganzen Anlage der Bauleitung gegenüber die Interessen des Unterrichtes zu vertreten. Die Durcharbeitung der Einzelheiten und die Bauausführung selbst war für den maschinellen Teil dem Regierungsbaumeister **Hofmeister** übertragen.

Es wäre ein Fehler gewesen, wenn man nach dem Entschluß, ein Elektrizitätswerk zu bauen, nicht auch die Heizung zentralisiert und von dem Werk aus besorgt hätte; die Zentralheizung bedingte freilich umfangreichere Anlagen, ermöglichte dann aber einen einfachen und wirtschaftlichen Betrieb. Und so entstand denn das in Fig. 59 im Schnitt und in Fig. 60 im Grundriß mit Eintragung der wesentlichsten Einrichtungen dargestellte Werk, das auf Grund der Annahme der Verwendung von Dampf als Treib- und Heizmittel entworfen worden ist. Fig. 61 zeigt eine Innenansicht des Maschinensaales, Fig. 62 den Beginn des Baues des 45 m hohen Schornsteines. Der Dampf wird erzeugt in zwei von der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz, gelieferten Doppelflammrohrkesseln von je 130 qm Heizfläche, Fig. 63 bis 65. Als Brennstoff kommen böhmische Braunkohle und Zaukeroder Klarkohle in Betracht. Es ist deshalb eine Treppenrost-Vorfeuerung mit wassergekühltem Rost nach dem Patent der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann, Chemnitz, vorgesehen. Da es möglich sein muß, gleichzeitig stark überhitzten Dampf für Turbinen und mäßig überhitzten Dampf für Heizzwecke unmittelbar abzugeben, so sind Ueberhitzer, Patent Zobler-Dresden, von 35 qm eingebaut und zwei getrennte Dampfsammler angeordnet. Für die Speisung sind zwei Schwungradpumpen von Weise & Monski, zwei Injektoren und eine Handpumpe vorgesehen. Die Pumpen stehen so tief, daß ihnen das aus den Heizleitungen zurückkommende Kondensat zufließt. Selbstverständlich ist die Kesselanlage mit allen Vorrichtungen und Instrumenten ausgestattet, um Messungen und Beobachtungen, die für den Betrieb oder für Unterrichtszwecke Bedeutung haben, vornehmen zu können.

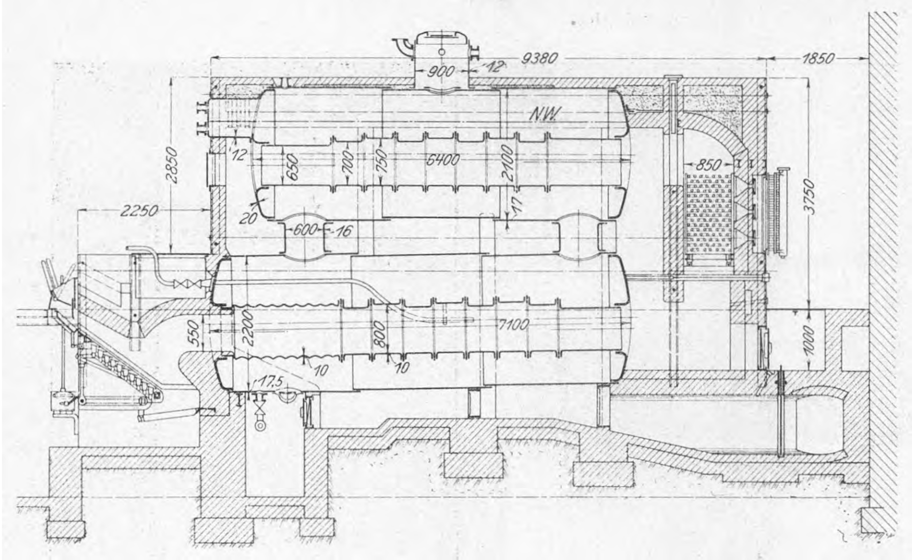
Fig. 62.

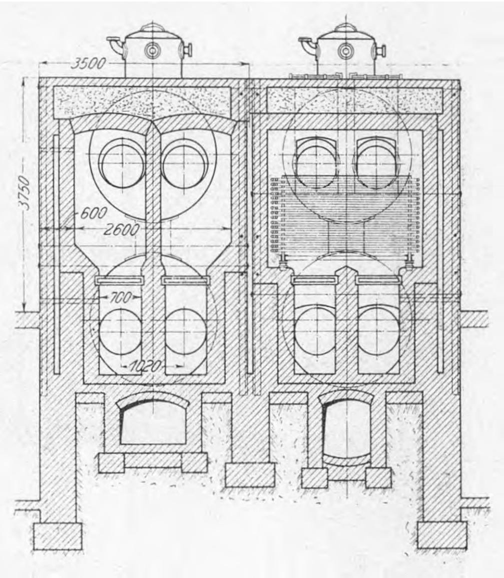
Beginn des Baues des 45 m hohen Schornsteines.



Der Heizdampf wird in einem

Fig. 63 bis 65. Kessel des Elektrizitätswerkes.





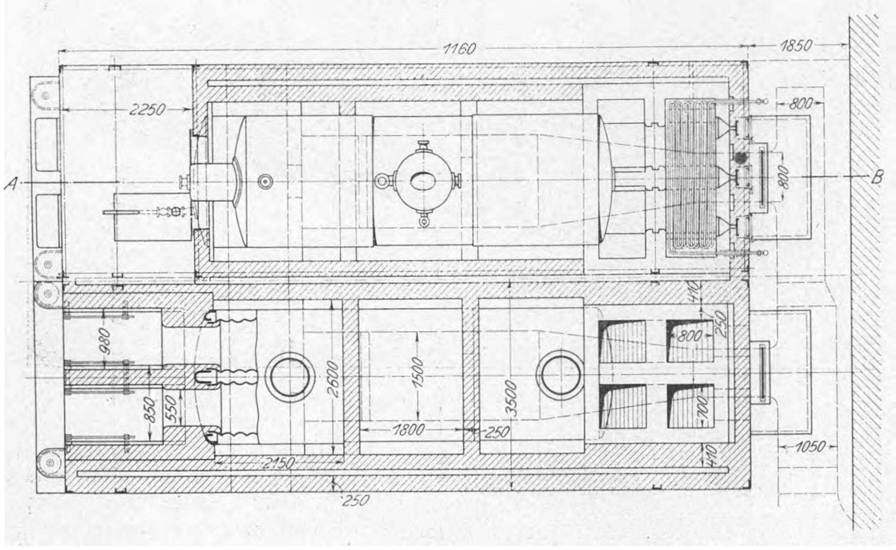
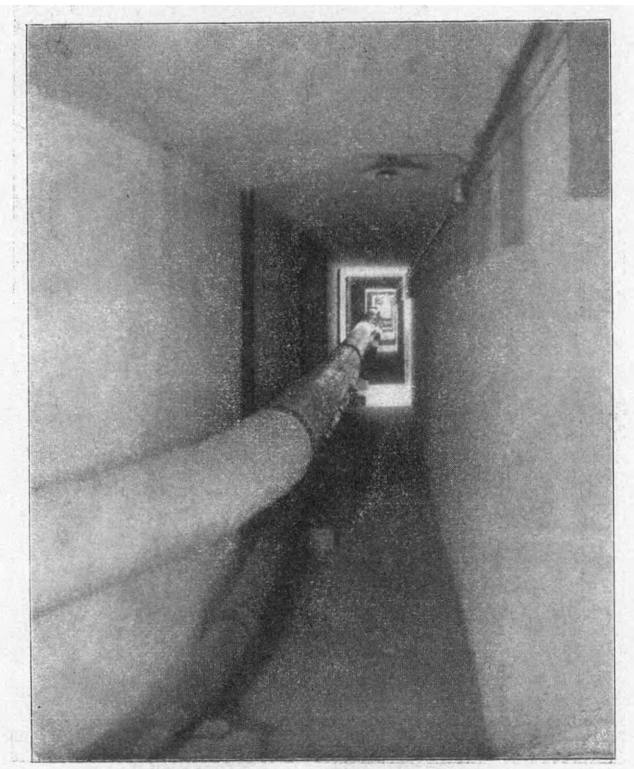


Fig. 66. Heizkanal mit Dampffernleitung.



Kuhlmannschen Drosselventil auf die Anfangsspannung der Fernleitung von 4 at gebracht und über einen besondern Verteiler zur Fernleitung geführt, die in begehbaren Kanälen, Fig. 66, auf verstellbaren Konsolen mittels Kugeln gelagert ist. Alle Dampfleitungen sind patentgeschweißt, die Rohre haben teils aufgeschweißte, teils aufgewalzte Bunde und lose schmiedeiserne Flansche; die Dichtflächen sind mit Feder und Nut versehen, zwischen die Kupferwelldichtungen gelegt sind. Als Wasserabscheider dienen gußeiserne Kugelabscheider. Die Isolierung der Dampfleitung besteht aus Korkschalen, Luftschicht, Asbestschnur und Weißblechmantel. Um nach Wunsch den Auspuffdampf der Turbinen für Heizzwecke mitverwenden zu können, steht die Auspuffleitung mit dem Hauptdampfverteiler unter Einschaltung besonderer Apparate in Verbindung. Die größte Länge einer Heizfernleitung beträgt gegenwärtig etwa 300 m; auf dieser Strecke sind drei Entwässerungen eingeschaltet. Vorrichtungen zum Ausgleich der Längenausdehnung sind nicht eingebaut; hierfür genügt die Wirkung der schmiedeisernen Bogenrohre in den Kanalkrümmungen.

Während das Kondensat vom Elektrotechnischen Institut mit natürlichem Gefälle zurückgeführt werden kann, mußte für die Mechanisch-technische Versuchsanstalt und das Hauptgebäude eine besondre, selbsttätig arbeitende Pumpenanlage aufgestellt werden; s. Fig. 67. Sie ist von A. Borsig in Gemeinschaft mit den Siemens-Schuckert-Werken, Berlin, geliefert und besteht aus Zentrifugalpumpen von 1,5 PS und 1750 Uml./min. Zur Fortleitung des Kondensates dienen gußeiserne Rohre mit Korkschalenisolierung und Längenausgleich durch kupferne Bogenrohre. Die gesamte Fernheizanlage ist von R. Dörfel, Kirchberg-Dresden, die Isolierung von A. Klehmet Sohn, Fährbrücke, ausgeführt worden. Zur Beobachtung der Wasserstände in den verschiedenen Kondensationswasser-Sammelbehältern ist eine Signalanlage von Dietze, Dresden, geliefert. Die Kanäle sind mit einem Querschnitt von 1 × 1,2 qm im Lichten in Eisenbeton mit äußerem Asphaltanstrich von Joh. Odorico, Dresden, ausgeführt.

Die Elektrizität wird durch ein teils über Tage, teils unterirdisch verlegtes Netz mit einer Betriebspannung von 2 × 220 V nach dem Dreileitersystem verteilt; die angewandte Schaltung ist von den Siemens-Schuckert-Werken zum erstenmal für die Stadt Bonn vorgesehen worden, Fig. 68. Diese Schaltung, die an sich einige technische Vorteile bietet, wurde hier gewählt, weil sie ohne übergroßen Aufwand an Leitungsmaterial ermöglichte, die Akkumulatoren zumeist im Elektrotechnischen Institut unterzubringen, während nur der Teil, der mit dem Zellenschalter verbunden wird, mit Rücksicht auf die Zellenschalterleitungen im

Fig. 67. Längsprofil des Heizkanales.

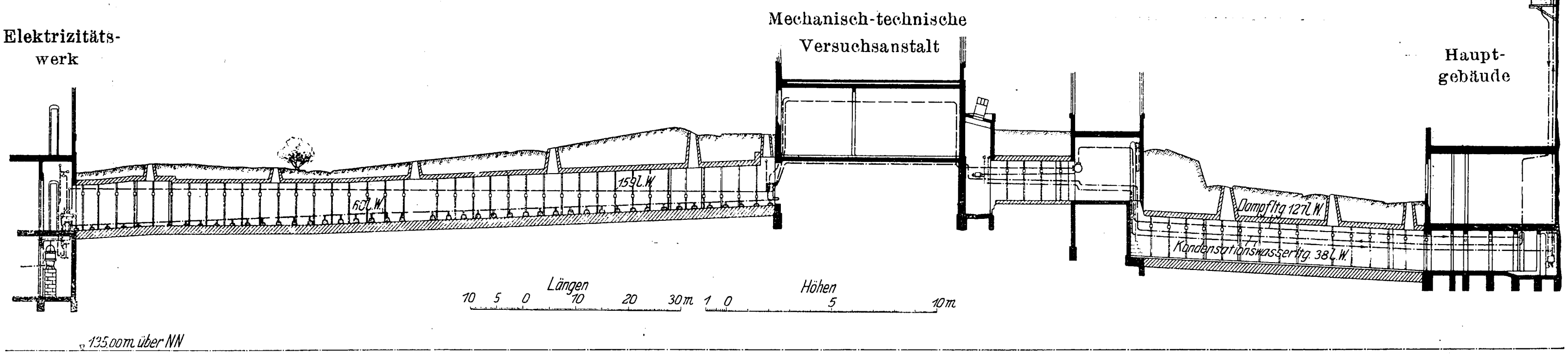
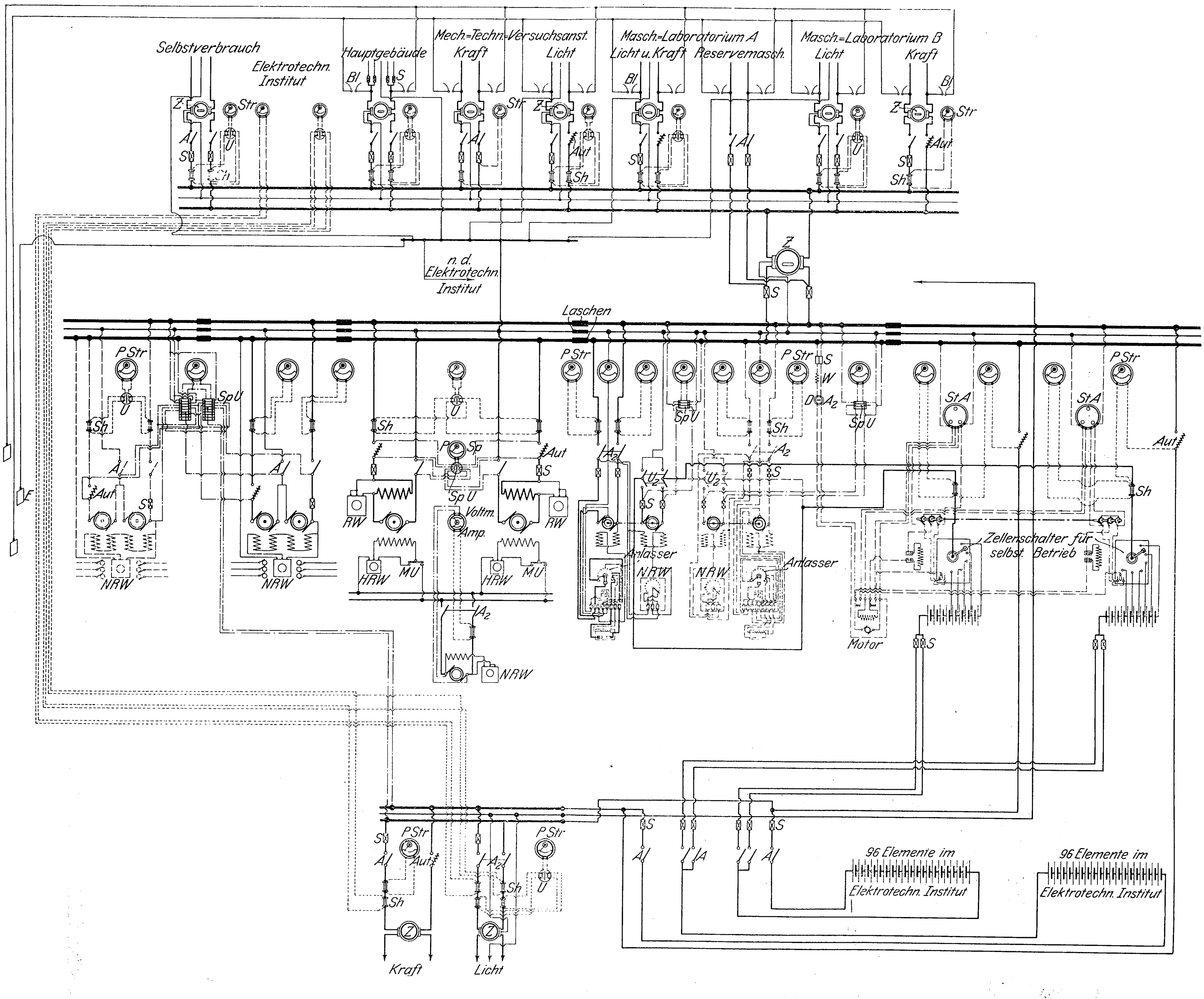

Elektrizitätswerk
Mechanisch-technische Versuchsanstalt
Hauptgebäude
60 L.W
159 L.W
Dampfltg 127 L.W
Kondensationswasserltg 38 L.W
Längen
10 5 0 10 20 30m
Höhen
1 0 5 10m
135.00 m über NN

Fig. 68. Schaltungsschema für das Elektrizitätswerk.


Selbstverbrauch
Elektrotechn. Institut
Hauptgebäude
Mech.=Techn.-Versuchsanst.
Kraft
Licht
Masch.=Laboratorium A
Licht u. Kraft
Reservemasch.
Masch.=Laboratorium B
Licht
Kraft
Bl
Z
Str
Al
S
Sh
U
Aut
n. d. Elektrotechn. Institut
Laschen
P Str
Sp U
RW
NRW
HRW
MU
P Sp
Voltm.
Amp.
A2
U2
Anlasser
W
D A2
St A
Zellenschalter für selbst. Betrieb
Motor
E
96 Elemente im Elektrotechn. Institut
96 Elemente im Elektrotechn. Institut
Kraft
Licht

P Str	Präzisionsstromzeiger
P Sp	Präzisionsspannungszeiger
Sh	Shunt
B	Zähler
Zl	Blitzableiter
Aut	selbsttätiger Umschalter
Stet	Steuerapparat
U	Umschalter für Stromzeiger
U_2	Zweipoliger Umschalter
A	Einpoliger Hebelumschalter
A_2	Zweipoliger Hebelumschalter
S	Sicherungen
Str	Stromzeiger
Sp U	Spannungsmesser-Umschalter
H R W	Hauptstrom-Regulierwiderstand
N R W	Nebenschluß-Regulierwiderstand
M U	Magnetumschalter
R W	Regulierwiderstand
D A_2	Dosenausschalter, zweipolig
E	Erdplatte
W	Widerstand

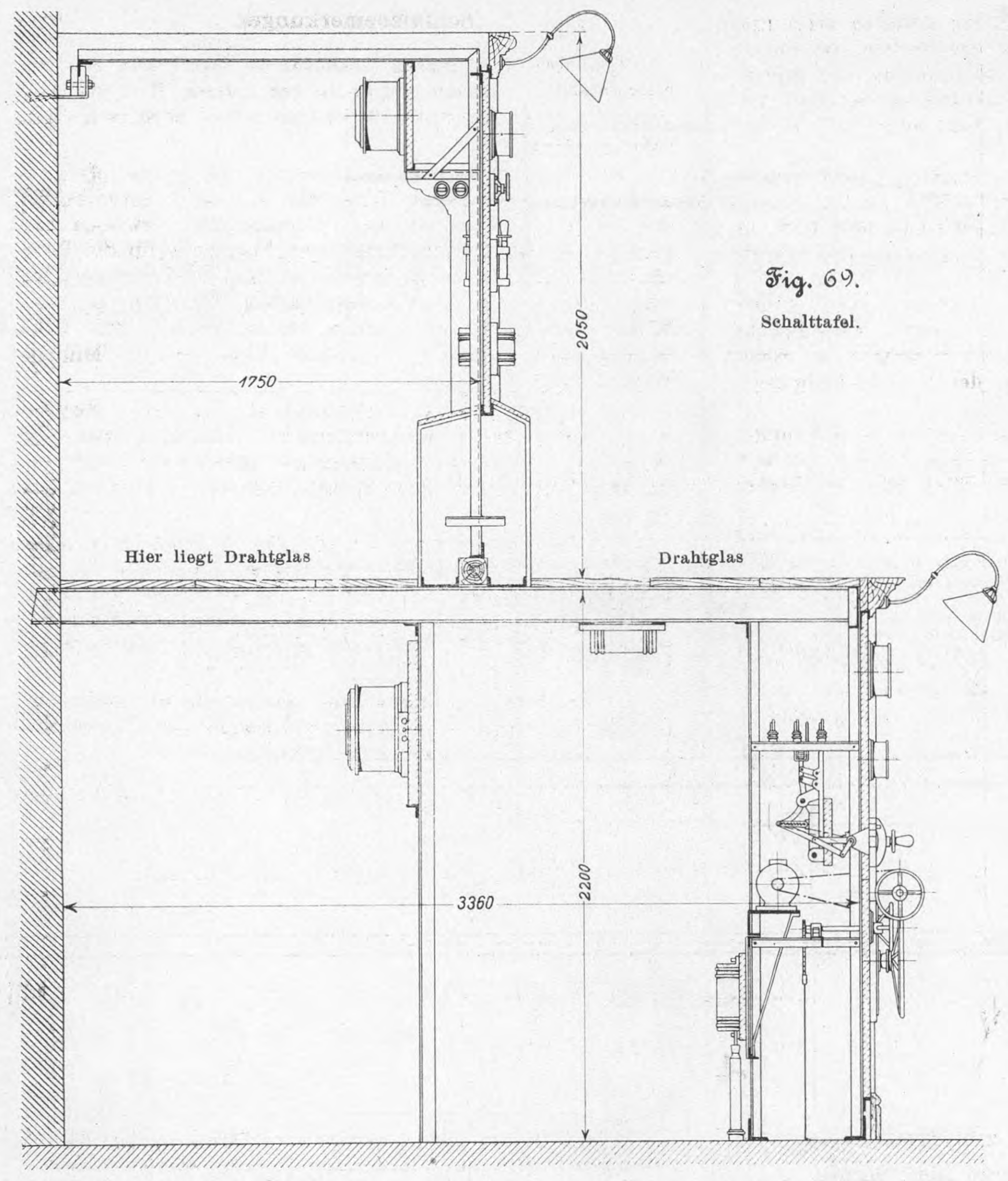


Fig. 69.
Schalttafel.

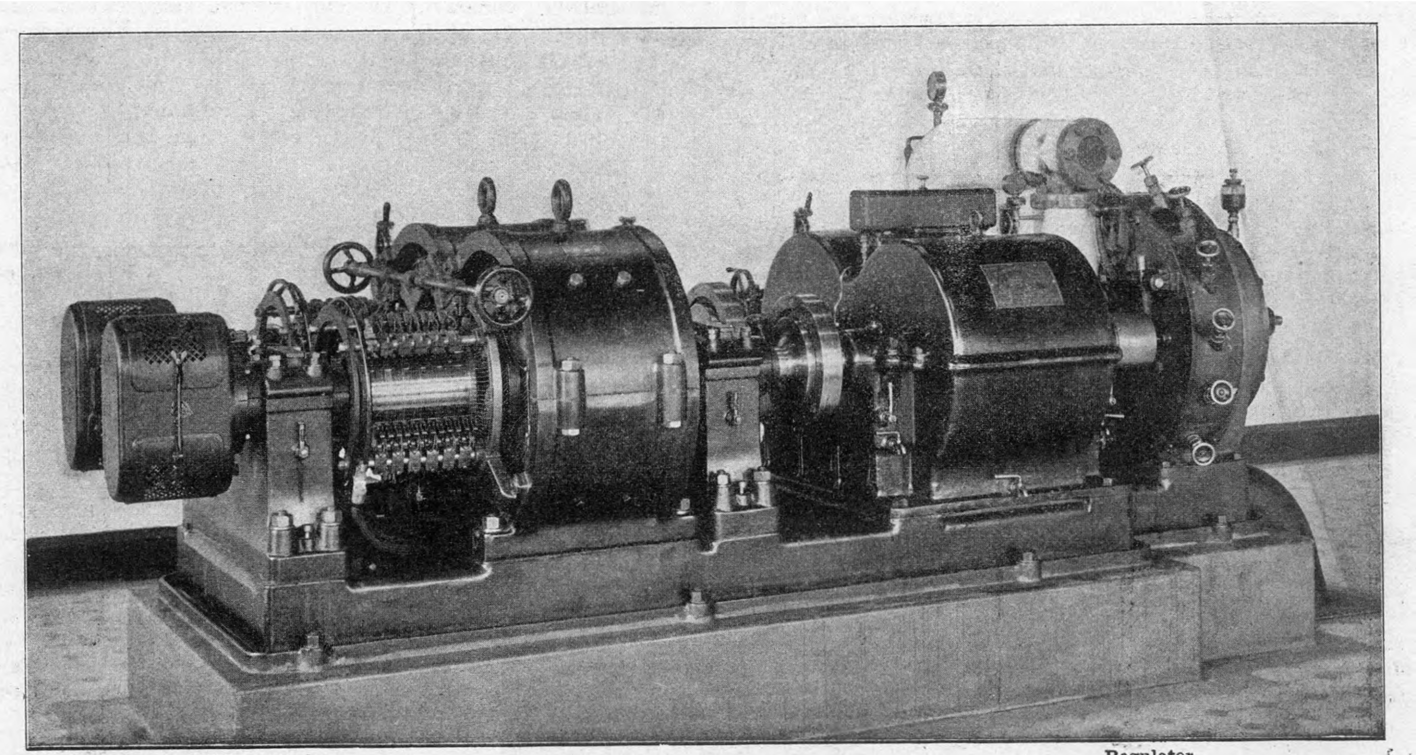
eigentlichen Elektrizitätswerk aufgestellt werden mußte. Damit gewann man die Möglichkeit, dem Elektrotechnischen Institut in besondern Fällen die Batterie zur Entnahme sehr starker Ströme ganz überlassen zu können, so daß gewisse Versuche möglich werden, die bei andrer Anordnung infolge der Unmöglichkeit, ausreichende Leitungen zu verlegen, kaum durchführbar gewesen wären. Beim augenblicklichen Ausbau können so eine Stunde lang 1000 Amp bei 110 V für Versuchzwecke entnommen werden; dieser Betrag wird sich bei weiterem Ausbau zunächst verdoppeln lassen.

Die Leitungen sind im allgemeinen für Licht und Kraft getrennt verlegt; für die Lichtleitungen ist ein Spannungsverlust von 2, für die Kraftleitungen ein solcher von 6 vH zugelassen. Jede Speiseleitung enthält einen Zähler, die für Motorenspeisung auch je einen selbsttätigen Starkstromausschalter.

Die Schaltanlage, Fig. 69, ist in zwei Stockwerken untergebracht. Das untere dient zur Bedienung der Maschinen; dort sind alle stromführenden Teile, die gegen Erde mehr als 48 V Spannung haben, auf die Rückseite gebracht. Das obere Stockwerk dient der Verteilung und ist nach dem sogenannten Paneelsystem, aber derart ausgebildet, daß auf der Vorderseite nur mit dem positiven, auf der Rückseite nur mit dem negativen Pol der Stromquelle verbundene Teile liegen. Da das obere Stockwerk

Fig. 70. 150 pferdige de Laval-Turbine mit Siemens-Schuckert-Doppeldynamo

Umlaufzahl des Turbinenrades 13 000, der Dynamoanker 1050; Eintrittsdampfspannung 7,5 at; Dampftemperatur 300°.



auf einem mit Drahtglas belegten Boden steht, so kann man an ihm unter Spannung alle irgend erforderlich werdenden Arbeiten vornehmen, ohne Schläge zu erhalten, und gleichzeitig sind Kurzschlüsse durch die Anordnung der Pole unmöglich gemacht. Schaltanlage und Netz sind von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert worden.

Als Generatoren stehen zwei 150pferdige Turbodynamos zur Verfügung, Fig. 61: eine Dampfturbine von de Laval, Fig. 70, gebaut von der Maschinenbauanstalt Humboldt, in Verbindung mit einer Doppeldynamo der Siemens-Schuckert-Werke, und eine Turbodynamo von Brown, Boveri & Co. Das Nähere über diese Maschinen ergibt sich aus den den Figuren 61 und 70 beigegebenen Daten. Das Laden geschieht durch eine Zusatzmaschine, die von einem zugleich als Spannungsteilmaschine dienenden Motor der Siemens-Schuckert-Werke angetrieben wird.

Die im Dampfmaschinensaal des Laboratoriums A aufgestellten Dynamos sind durch eine besondre Leitung mit dem Werk verbunden und können in Notfällen für den Betrieb als Reserven herangezogen werden.

Mit beiden Turbodynamos, den Reservemaschinen und der Batterie können dem Netz zurzeit bis zu 370 KW (500 PS), entsprechend 840 Amp, bei 2 × 220 V zugeführt werden.

Die Kosten für das Werk (einschl. der vorherigen provisorischen Stromversorgungsanlage, der begehbaren Kanäle usw.) belaufen sich auf rd. 511900 ℳ; erwähnt sei im Anschluß daran noch, daß für Beschleusung und Straßenherstellung 73880 ℳ verausgabt wurden.

Die Aufwendungen für die Neubauten betragen insgesamt rd. 5,5 Millionen ℳ.

Schlufsbemerkungen.

Der Bau der älteren Technischen Hochschule am Bismarckplatz zu Dresden wurde in den Jahren 1872 bis 1875 errichtet, doch genügten die Räume schon nach zwei Jahrzehnten nicht mehr.

Das Kgl. Sächsische Ministerium des Kultus und des öffentlichen Unterrichtes, welches sich stets als ein hervorragender Förderer der technischen Wissenschaften erwiesen hat, gelangte deshalb zu dem Entschlusse, Neubauten für die Technische Hochschule vorzunehmen, die allen Anforderungen auf lange Zeit hinaus entsprechen sollten. In dankenswerter Weise bewilligten die hohen Ständekammern die beantragten außerordentlich erheblichen Mittel (rd. 5,5 Millionen Mark).

Außer durch den Kultusminister Dr. von Seydewitz und den Ministerialdirektor Geheimen Rat Dr. Waentig wurde die Angelegenheit insbesondre durch den damaligen [1]) Rektor, Geh. Hofrat Professor H. Engels, gefördert.

Um den Bau und seine zweckmäßige Ausgestaltung haben sich im Verein mit den einzelnen Fachprofessoren ein hervorragendes Verdienst erworben Geheimer Hofrat Professor Weißbach in Verbindung mit seinem Baumeister Kummer sowie der mit der Bauleitung betraute Landbauinspektor Lang.

Im Herbste des Jahres 1900 wurde mit der Errichtung der Bauten begonnen; das letzte Gebäude, das Elektrotechnische Institut, ist Ostern 1905 vollendet worden.

---

[1]) 1896/97.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 744)

Schnellzuglokomotiven mit drei Treibachsen.

Die folgenden sechs Lokomotiven sind Schnell- bezw. Personenzuglokomotiven mit drei gekuppelten Treibachsen, die entsprechend ihrem größeren Adhäsionsgewicht für schwere Züge bestimmt sind. Darauf weisen auch die kleineren Treibraddurchmesser hin. Die Treibachsgewichte sind kleiner als bei der Atlantic-Type und betragen im Mittel 20 t. Auffallend ist, daß die Zylinderverhältnisse durchschnittlich nur wenig größer sind als bei den vorher beschriebenen Schnellzuglokomotiven mit nur zwei Treibachsen. Da die Kessel im Mittel dieselbe Heizfläche haben wie die Lokomotiven der Atlantic-Type, so ergeben sich demzufolge für den Gütefaktor der Heizfläche sowohl wie für den Gütefaktor des Entwurfes ungünstigere Werte, und zwar namentlich für die beiden $^3/_5$-gekuppelten Lokomotiven mit vorderem Drehgestell. Eine Ausnahme hiervon bildet nur die $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Prairie-Type (2-6-2), auf deren Eigentümlichkeiten in der Einleitung für die Personen- und Schnellzuglokomotiven schon gebührend hingewiesen ist.

Bemerkenswert ist, daß sämtliche sechs Lokomotiven mit Zwillingsdampfmaschinen ausgerüstet sind.

Von den ausgestellten sechs Personenzuglokomotiven mit drei gekuppelten Treibachsen sind

3 Stück $^3/_5$-gekuppelte Lokomotiven
und 3 » $^3/_6$- » »

Von der ersten Klasse sind zwei mit vorderem Drehgestell und eine mit einer vorderen und einer hinteren Laufachse ausgerüstet.

Die beiden $^3/_5$-gekuppelten Personenzuglokomotiven mit vorderem Drehgestell sollen zunächst besprochen werden.

Diese beiden, von verschiedenen Werken erbauten Lokomotiven fallen auf durch ihre für fünf Achsen verhältnismäßig sehr kleinen Kessel, die kleiner sind als die sämtlicher ausgestellten $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven, sowie durch ihre schmale Feuerbüchse (Breite 1,061 m bezw. 1,09 m), die zwar bei beiden Lokomotiven auf den Rahmen aufgesetzt ist, seitlich jedoch nicht über ihn hinausreicht, da die Breite durch die hintere Treibachse eingeschränkt ist. Die Folge davon ist eine sehr tiefe Feuerbüchse (2,858 m), die vom Heizer nur schwer gleichmäßig beschickt werden kann. Man mußte sich deshalb in beiden Fällen mit kleinen Rostflächen begnügen (3,03 und 3,0 qm), so daß das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche trotz der kleinen Heizfläche sehr groß ist (78,5 und 70,0).

Der Gesamtradstand beider Lokomotiven ist erheblich kürzer als bei denen der Atlantic-Type. Die Leistungen beider Lokomotiven sind etwa dieselben.

11) $^3/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotive der Norfolk and Western R. R.

Diese Lokomotive ist von den Baldwin Locomotive Works erbaut; ihre Hauptabmessungen sind in Fig. 215 bis 219 gegeben.

Der Kessel, Fig. 220 bis 222, gehört der Extended wagon top-Klasse an und bietet den früheren Kesseln gegenüber nichts Neues. Die Feuerbüchse ist, wie erwähnt, der hinteren Treibachse wegen nach unten stark eingezogen, was zu häufigen Brüchen der Stehbolzen an den Eckenabrundungen geführt hat. Die drei in dieser Hinsicht hauptsächlich in Frage kommenden Stehbolzenreihen sind in Fig. 221 in der linken Hälfte ausgezogen. Decke und Seitenwände sind bei der

Fig. 215 bis 219. $^3/_5$-gekuppelte Personenzug-

Fig. 215.

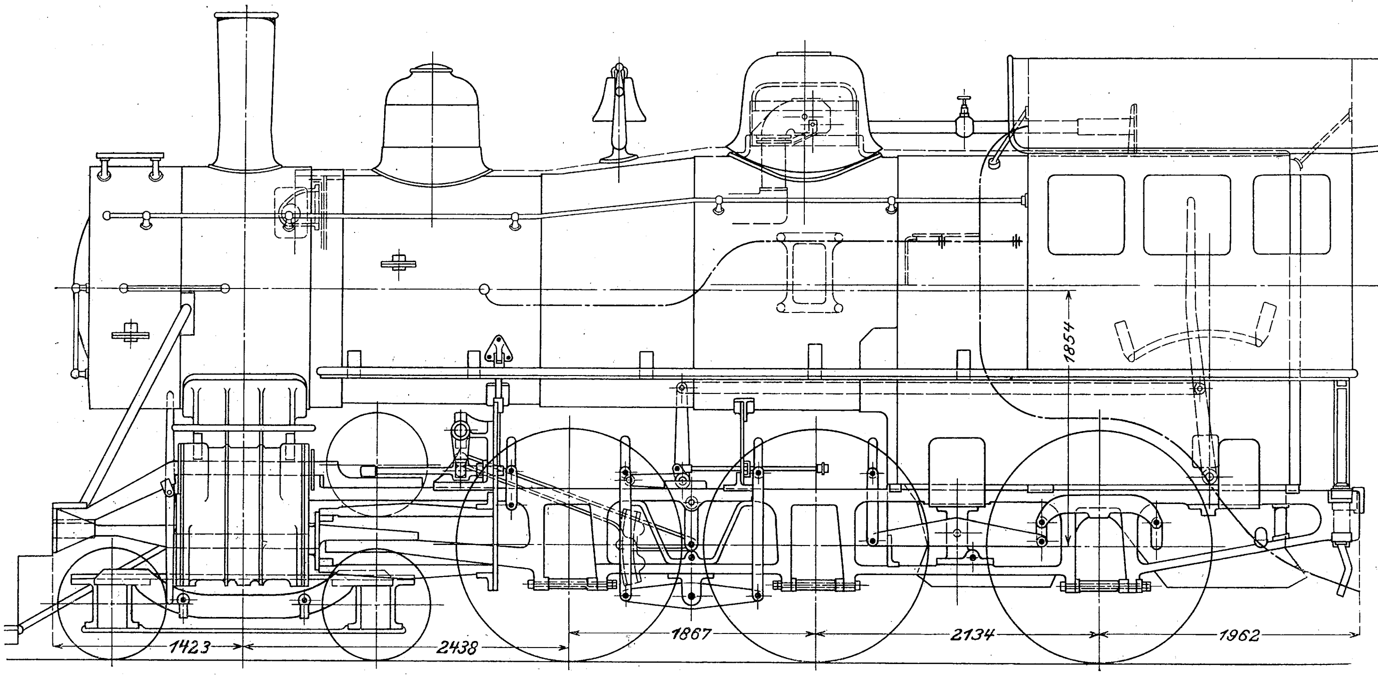
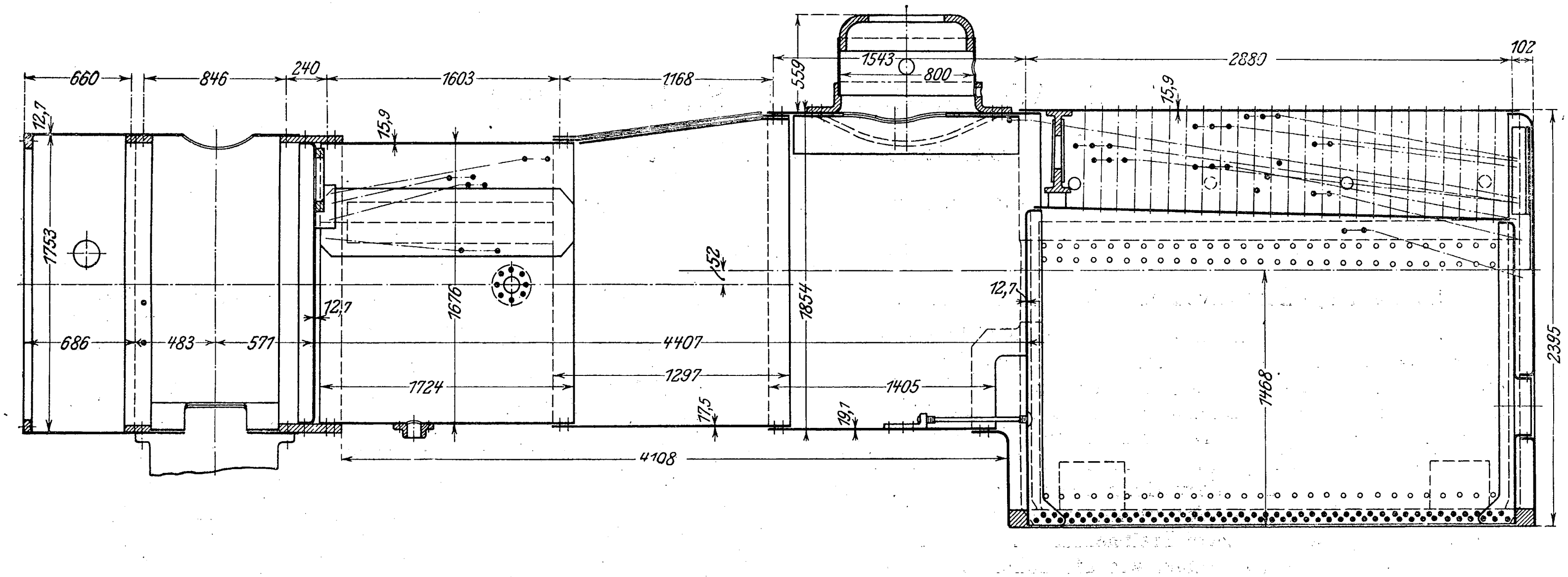


Fig. 220 bis 222. Lokomotivkessel.

Fig. 220.



inneren Feuerkiste aus einem Blech, bei dem äußeren Feuerbüchsmantel aus drei Blechen hergestellt.

Die Verankerung der Feuerbüchse sowohl wie des Langkessels ist die übliche. Auch der zweiteilige Rahmen, der aus geschmiedeten Barrenstücken zusammengeschweißt ist, bietet nichts Neues.

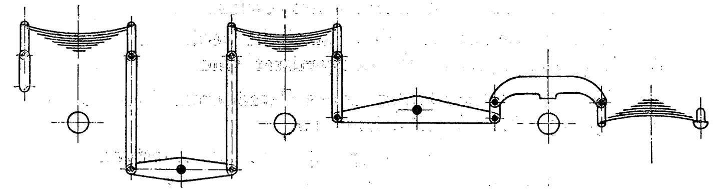
Mit dem Rahmen ist der Kessel in der üblichen Weise durch Pendelträger verbunden. Die Feuerbüchse ist sehr sorgfältig auf dem Rahmen gestützt, und zwar an drei Stellen durch Gleitstücke. Außerdem wird die Feuerbüchse noch an je zwei Stellen auf jeder Seite durch seitlich auf ihr verschraubte Platten geführt.

Das Sattelstück nebst Zylindern und Rundschiebern ist in gleicher Weise wie bei Lokomotive Nr. 1 ausgeführt. Der Rundschieber hat jedoch einen äußeren Durchmesser von 241 mm, ist also verhältnismäßig klein und für innere Einströmung gebaut, so daß die Stopfbüchse nur unter dem Druck des Auspuffdampfes steht.

Der Schieberantrieb erfolgt durch eine Stephenson-Steuerung mit offenen Stangen. Die Steuerungsteile sind an dieser Maschine außergewöhnlich schwer; ihre Bewegung verzehrt bei hohen Geschwindigkeiten sicherlich viel Arbeit.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 223.

Fig. 223. Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel.



Sämtliche drei Treibachsen werden einseitig gebremst.

Um an Baulänge der Lokomotive zu sparen, befinden sich die Stände für den Führer und den Heizer seitlich vom Kessel, und zwar so hoch, daß der Fußboden oberhalb der hintersten Treibachse liegt. Für die Befeuerung ist auf der lokomotive der Norfolk and Western R. R.

Fig. 216.

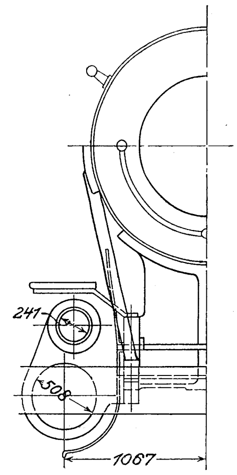


Fig. 217.

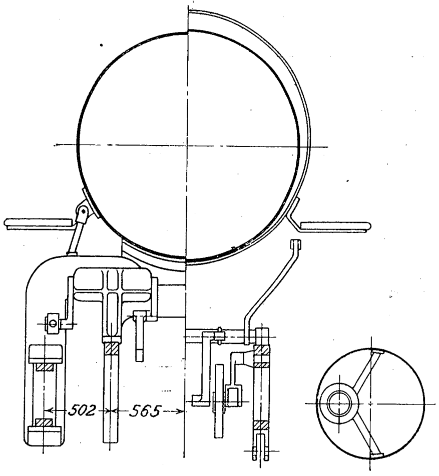


Fig. 218.

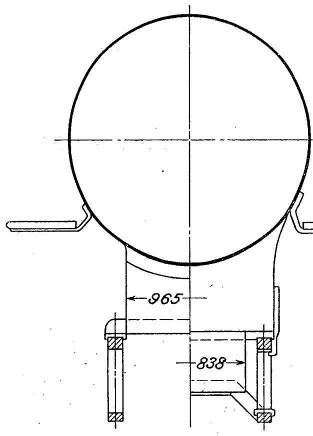
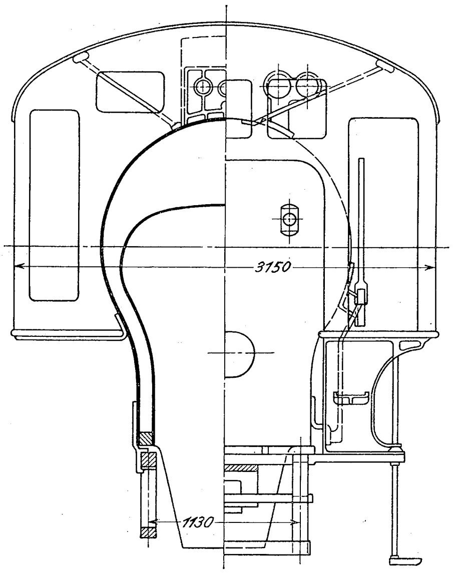


Fig. 219.



Lokomotive selbst kein Platz vorgesehen, sie erfolgt vielmehr von der Tenderplattform aus, die erheblich tiefer liegt als der Fußboden der Stände für das Lokomotivpersonal. Beide sind durch Treppen miteinander verbunden. Diese Anordnung ist aus Fig. 219 ersichtlich.

Fig. 221.

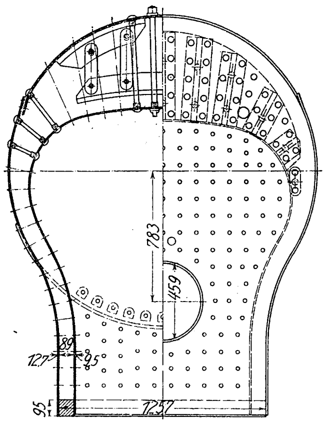


Fig. 222.

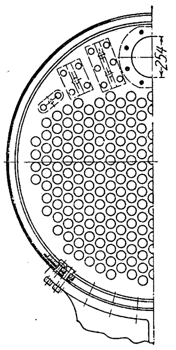
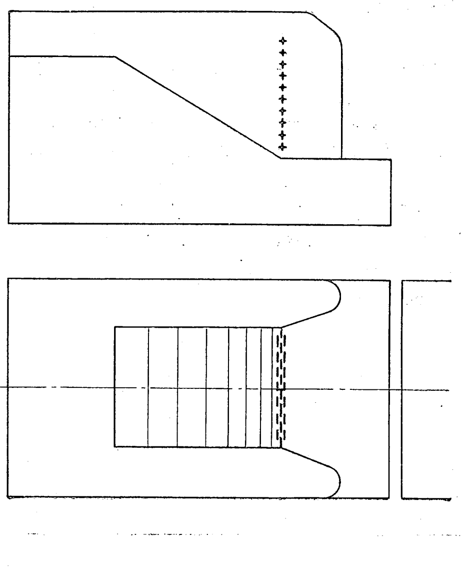


Fig. 224 und 225. Form des Tenders.



Demgemäß befindet sich auch die Mehrzahl der Bedienungseinrichtungen auf der Führerseite, und zwar: Reglerhebel, Steuerungshebel, Bremse, ein Injektor, selbsttätige Schmiervorrichtung, Wasserstandglas und drei Probierhähne dicht nebeneinander, Brems-, Dampf- und Heizmanometer, Pfeife und Glockenventil. Auf dem seitlichen Heizerstand sind nur der zweite Injektor und das Dampfheizventil untergebracht.

An der Feuerbüchsrückwand befindet sich für den Heizer ein zweiter Satz Probierhähne sowie ein Dampfmanometer.

Die Lokomotive ist mit elektrischem Scheinwerfer und Turbodynamo ausgerüstet, die beide auf der Rauchkammer aufgestellt sind.

Die Form des Tenders mit **U**-förmigem Wasserkasten nebst schrägem Boden für den Kohlenbehälter und vorderem Abschluß durch 10 Ketten ergibt sich aus Fig. 224 und 225.

12) $^3/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotive der Great Northern Railroad.

Diese Lokomotive ist von den Rogers Locomotive Works gebaut; ihre Hauptabmessungen ergeben sich aus Fig. 226 bis 229.

Der Kessel, Fig. 230 bis 233, gehört der Straight-Type mit Belpaire-Feuerkiste an. Abweichend vom Ueblichen ist zunächst der Langkessel trotz seiner Länge von 4346 mm nur aus zwei Schüssen zusammengesetzt, die dementsprechend außergewöhnlich lang sind (2321 und 2315 mm). Die Vernietung bietet nichts Neues. Die Feuerbüchse ist nach der Bauart Belpaire ausgeführt, d. h. sowohl die innere Feuerbüchse wie auch der äußere Feuerbüchsmantel hat eine flache, fast wagerecht verlaufende Decke. Seitenwände und Decke bestehen aus drei Blechen für Feuerkiste und Feuerbüchsmantel.

Entsprechend dieser Gestaltung der Feuerbüchse finden sich außer der gewöhnlichen amerikanischen Verankerung durch Stehbolzen, Deckenanker und Längsanker noch drei Reihen von kräftigen Querankern von 25,7 bezw. 30,0 mm Dmr. vor. Beachtenswert ist der Verankerungsbarren zwischen dem vorderen Feuerbüchsmantel und dem hinteren Ende des zweiten Langkesselschusses (Fig. 230 und 231, linke Hälfte). Die Verankerung der vorderen Rohrwand mit den beiden Kesselschüssen ist sehr ausgiebig.

Der zweiteilige Rahmen bietet nichts Neues. Nachteilig ist jedenfalls die scharfe Absetzung des Rahmens kurz vor der Feuerbüchse (der mit *N* . . . . *N* in Fig. 234 bezeichnete Querschnitt), die im Betrieb auch wiederholt zu Brüchen geführt hat.

Die Stützung des Kessels auf dem Rahmen ist die übliche; bemerkenswert sind nur die Pendelstützen, Fig. 226, die die Feuerbüchse an den voreren Seitenflächen tragen, Fig. 226 bis 229. $^3/_5$-gekuppelte Personenzug-

Fig. 226.

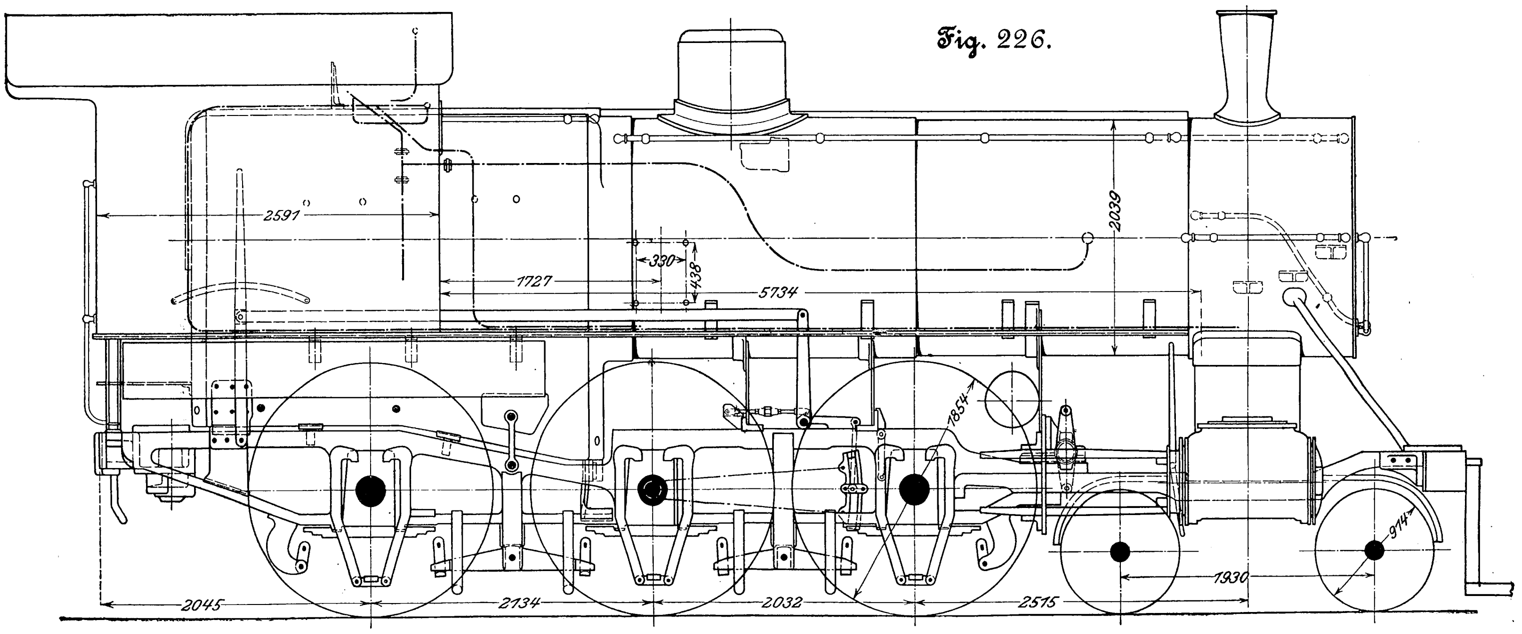
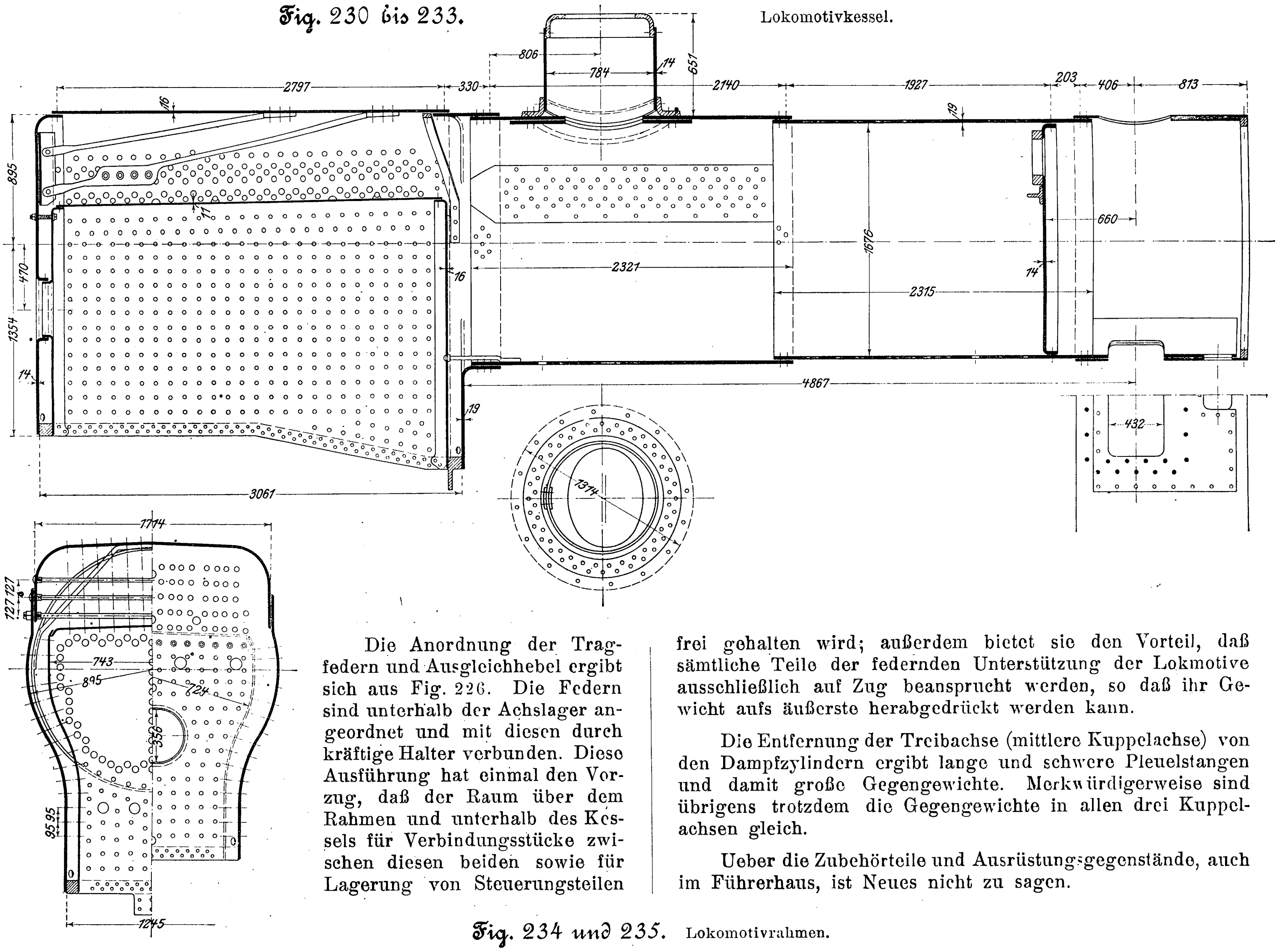

2591
330
438
1727
5734
2039
1854
914
1930
2045
2134
2032
2515

Fig. 230 bis 233. Lokomotivkessel.

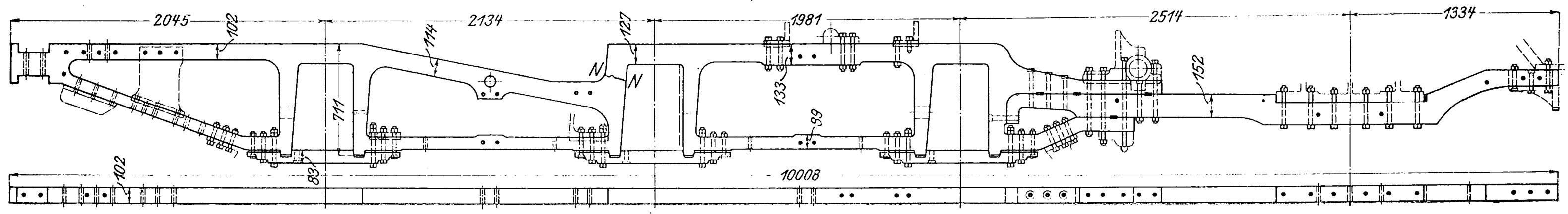

806
784
14
651
2797
330
2140
1927
203
406
813
16
19
895
11
660
2321
1676
470
16
14
2315
1354
14
4867
19
432
3061
1314
1714
127
127
743
895
724
356
3595
1245

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 226. Die Federn sind unterhalb der Achslager angeordnet und mit diesen durch kräftige Halter verbunden. Diese Ausführung hat einmal den Vorzug, daß der Raum über dem Rahmen und unterhalb des Kessels für Verbindungsstücke zwischen diesen beiden sowie für Lagerung von Steuerungsteilen frei gehalten wird; außerdem bietet sie den Vorteil, daß sämtliche Teile der federnden Unterstützung der Lokmotive ausschließlich auf Zug beansprucht werden, so daß ihr Gewicht aufs äußerste herabgedrückt werden kann.

Die Entfernung der Treibachse (mittlere Kuppelachse) von den Dampfzylindern ergibt lange und schwere Pleuelstangen und damit große Gegengewichte. Merkwürdigerweise sind übrigens trotzdem die Gegengewichte in allen drei Kuppelachsen gleich.

Ueber die Zubehörteile und Ausrüstungsgegenstände, auch im Führerhaus, ist Neues nicht zu sagen.

Fig. 234 und 235. Lokomotivrahmen.


2045
102
114
2134
127
1981
2514
1334
N
N
711
133
99
152
102
83
10008

lokomotive der Great Northern R. R.

Fig. 227.

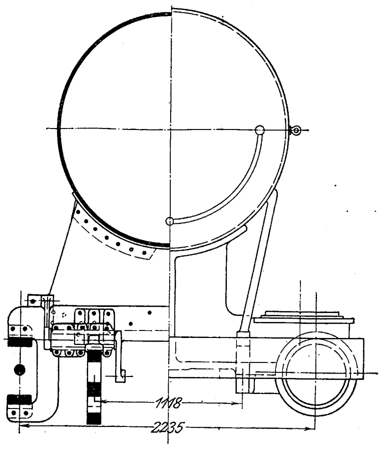


Fig. 228.

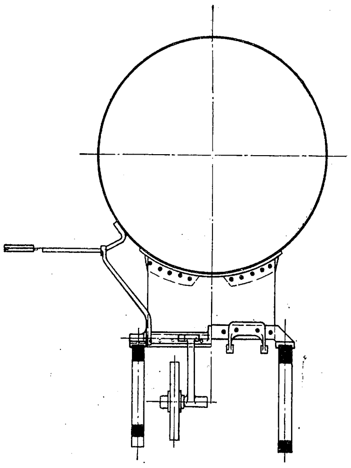


Fig. 229.

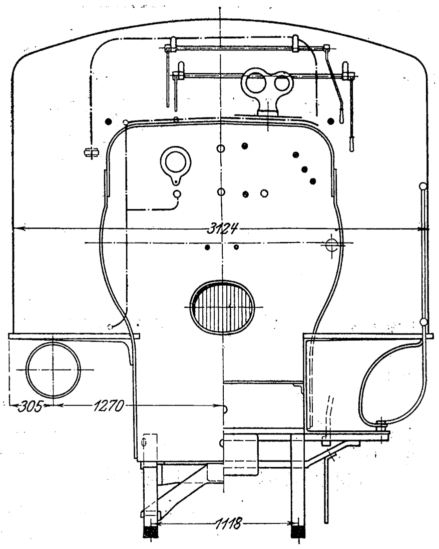

3124
305
1270
1118

Fig. 236 bis 240. $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Lake Shore and Michigan Southern R. R.

Fig. 236.

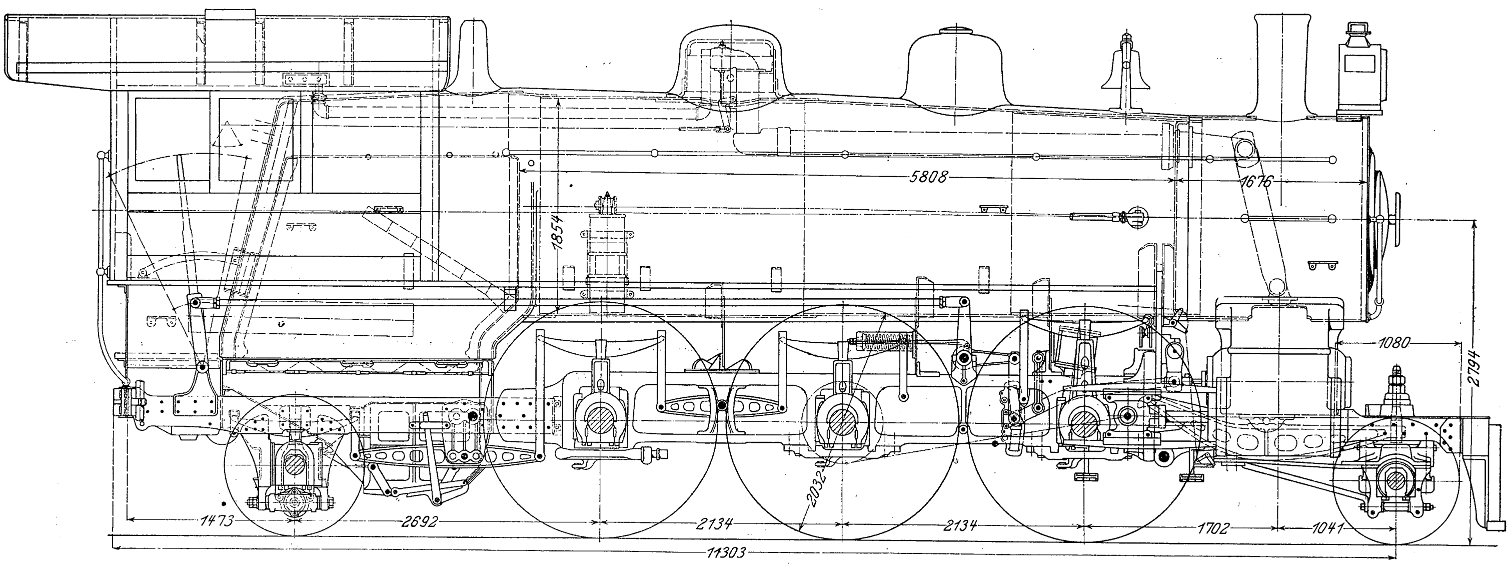

5808
1676
1854
1080
2794
2032
1473
2692
2134
2134
1702
1041
11303

Fig. 237.

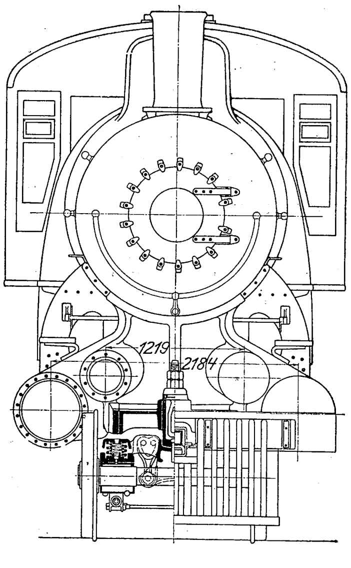


Fig. 238.

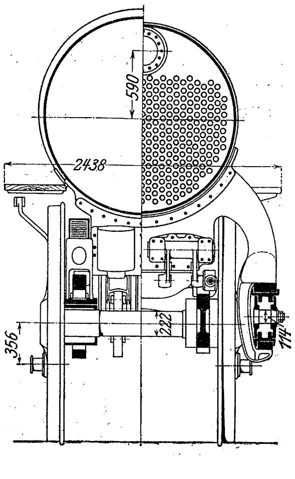

590
2438
356
222
114

Fig. 239.

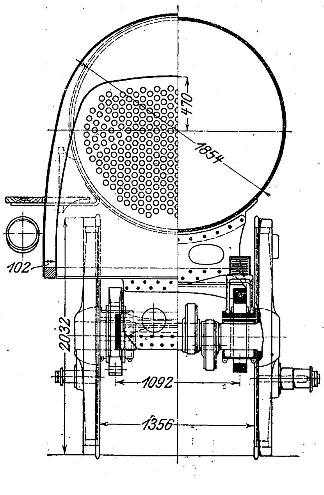
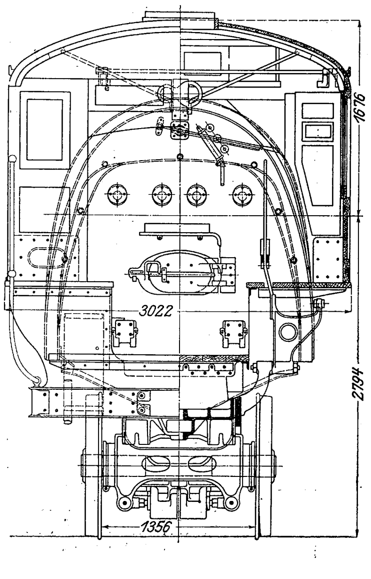

470
1854
102
2032
1092
1356

Fig. 240.


1676
3022
2794
1356

13) $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Lake Shore and Michigan Southern R. R.

Die Hauptabmessungen dieser von den Brooks Werken der American Locomotive Co. erbauten Lokomotive sind in den Figuren 236 bis 240 gegeben.

Der Kessel gehört der Extended wagon top-Klasse an und hat, trotzdem seine Abmessungen nicht größer sind als die der folgenden Kessel, die außergewöhnliche Heizfläche von 334,1 qm, die größte, die je für Personen- und Schnellzuglokomotiven gebaut worden ist. Erreicht wird diese Heizfläche durch die stattliche Anzahl von 344 Siederohren, die 50,2 mm äußeren Durchmesser haben. Fraglich ist allerdings, ob dieser Querschnitt für eine Länge von 5808 mm (zwischen den Rohrwänden) nicht zu klein ist und dadurch der Widerstand gegen das Durchströmen der Feuergase zu groß und die Wärmeabgabe im letzten Teil der Röhren zu gering wird. Bei den folgenden drei Lokomotiven findet man bei derselben durchschnittlichen Kessellänge Siederohre von 57,2 mm äußerem Durchmesser.

Die Feuerbüchse konnte bei dieser Lokomotive infolge der Anordnung der hinteren Laufachse breit gehalten und demgemäß auch die Rostfläche groß werden. Der Aschkasten mußte stark eingezogen werden; seine Durchbildung wurde durch die Anordnung der hinteren Laufachse noch weiter beschränkt.

Der Rahmen ist zweiteilig; der vordere oder Hauptrahmen ist in Barrenform aus Stahlguß, der hintere Teil als Plattenrahmen aus gehämmertem Schmiedeisen hergestellt. Beide Teile sind zwischen hinterer Laufachse und Feuerbüchse kräftig miteinander verschraubt. An dieser Stelle ist eine starke Querverbindung in Form eines Stahlgußträgers eingebracht, der gleizeitig zur Unterstützung der vorderen Feuerbüchse mittels Pendelträgers dient.

Das Sattelstück nebst Zylinder und Gehäuse für den Kolbenschieber von 280 mm Dmr. bietet nichs Neues.

Die beiden Laufachsen sind seitlich verschiebbar, und zwar ist die vordere Achse als Deichseldrehgestell, die hintere Achse als einstellbare Laufachse durchgebildet.

Das Deichseldrehgestell ist in seiner Wirkungsweise bekannt (vergl. Eisenbahn-Technik der Gegenwart, 1. Teil: Lokomotiven, 2. Aufl. S. 240 Fig. 273); konstruktiv neu ist die Auflagerung des Hauptquerträgers auf den Achsen mittels Spiralfedern, sowie die Wiege mit Einstellvorrichtung für die Belastung des das Gewicht von der Lokomotive auf das Deichselgestell übertragenden Längshebels, deren Anordnung aus Fig. 236 und 237 genügend zu erkennen ist.

Die Einrichtung der hinteren beweglichen Laufachse ist bei Besprechung der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Big Four R. R.[1]) eingehend beschrieben.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 236. (Forts. folgt.)

---

[1]) Z. 1905 S. 391.

Schillers Bedeutung für das Maschinenzeitalter.

Festrede, gehalten bei der
Schillerfeier der Technischen Hochschule zu Berlin
am 8. Mai 1905 von Prof. **Kammerer.**

Wer an einem sonnenhellen Frühlingstag durch die stillen Gassen von Weimar oder von Jena wandert, der empfängt den Eindruck einer ruhigen und einheitlichen Stimmung. Spitzgieblige schmale Häuser, die in leise gekrümmten Straßen und an abgeschlossenen Plätzen liegen, geben ein Städtebild von malerischer Wirkung. Die Behausungen selbst, in Umriß und Gliederung einfach und zweckmäßig, mit schlichten Putzflächen, mit spitzen Dächern und einfachen Fensterläden, ohne Ornamentik, höchstens mit leisem Anklang an Barocklinien an Fenstern und Türen, erwecken das Gefühl behaglichen Wohnens. Das Ganze liegt eingesponnen in das Grün von alten Bäumen, die just dahin gepflanzt sind, wo sie ein sehendes Auge erfreuen. Darüber hinaus werden die welligen Linien und die mattgetönten Flächen der ruhigen Thüringer Landschaft sichtbar, mit eingestreuten Waldflächen, aus denen da oder dort ein bescheidenes Barockschlößchen oder ein mittelalterlicher Turm ragt. Dazu kein andrer Laut als das Gezwitscher der Vögel und der feine Glockenschlag einer alten Turmuhr.

Das neunzehnte Jahrhundert, das sonst so manches feingestimmte Städtebild mit seinen barbarischen Bauten zerstört hat, hat den beiden thüringischen Städten nicht allzu viel anhaben können, es hat trotz seiner häßlichen Zutaten nicht vermocht, das friedliche Bild zu zerreißen. Man kann sich daher an diesen Stellen auch heute noch unschwer eine Vorstellung von jener Zeit zu Ausgang des achtzehnten Jahrhunderts machen, zu der die einheitliche Stimmung noch unberührt erhalten war.

Diese Zeit war — verglichen mit andern Perioden — eine höchst eigenartige, die man nur dann ganz erfassen kann, wenn man die Gestaltung des wirtschaftlichen und kulturellen Zustandes im ganzen überschaut.

Durch die harte Arbeit eines Jahrhunderts hatte der deutsche Bürgerstand sich langsam wieder aus dem wirtschaftlichen Tiefstand emporgerungen, in den er durch den Dreißigjährigen Krieg und durch die vorhergegangene Verlegung der Handelswege versunken war.

Die nordwestlichen Seestädte, denen die Veränderung der Seewege zugute kam, und die vom Krieg am wenigsten berührt worden waren, richteten sich naturgemäß zuerst wieder auf: in Hamburg entstand daher zuerst wieder ein selbständiges wirtschaftliches Leben. Etwas später folgten die binnenländischen Handelstädte, vor allen andern Leipzig und Frankfurt, deren damalige Eigenart uns durch Goethes Eindrücke so wohl vertraut ist. Die lange darniederliegenden Gewerbe, insbesondre die textilen und keramischen, hatten sich langsam wieder erholt. Nicht zum geringsten hatten die unermüdlichen und umsichtigen Bemühungen Friedrichs des Großen das ihrige getan, um das Land in gewerblicher Richtung vom Ausland wieder unabhängig zu machen. Die im 15. Jahrhundert in Deutschland weit vor allen andern Ländern entwickelten Bergwerksbetriebe, die nach dem Dreißigjährigen Krieg völlig verfallen waren, kamen langsam wieder in Gang, insbesondre in Schlesien, im Harz und im Mansfeldischen. Eine erstaunliche Leistung für die bescheidenen Verhältnisse damaliger Zeit waren die technischen Mittel, die in diesen Betrieben verwendet wurden.

Alle diese Gewerbe aber wurden mit der behäbigen Ruhe des Handwerks betrieben; auch die Bergwerke waren keine Großbetriebe in unserm Sinne. Diese gewerbliche Tätigkeit brachte wohl einen sehr bescheidenen Wohlstand in das Land, aber sie führte keine wirtschaftlichen Umwälzungen herbei. Alles in allem genommen war daher in Deutschland nach den vorausgegangenen Stürmen eine Zeit behaglicher Arbeit in kleinen Verhältnissen gekommen, die den Bürgerstand soweit in ruhiger Entwicklung wirtschaftlich gefördert hatte, daß ein gewisses Kulturbedürfnis erwachen konnte.

Ein glücklicher Umstand kam dem Wiedererwachen einer selbständigen Kultur zugute. Der übermächtige französische Einfluß, der ein Jahrhundert lang über die Fürstenhöfe Deutschlands ausgeströmt war, hatte im wesentlichen nur den Adel ganz in seinen Bereich gezogen; das Bürgertum war durch die tiefe Kluft, die in der Zeit des wirtschaftlichen Tiefstandes zwischen Adel und Bürgertum aufgerissen war, vor einem allzu tiefen Eindringen der französisch-adligen Rokoko-Kultur bewahrt geblieben. Als der Bürgerstand daher in den Handelstädten erst seine wirtschaftliche Kraft wieder gewonnen hatte, wurde er sich auch bald seiner Eigenart wieder bewußt und suchte die fremden Flitter abzuschütteln.

Die bürgerlichen Wohnhäuser zu Ausgang des achtzehnten Jahrhunderts zeigen eine Gestaltung, die in allen Einzelheiten nur der Zweckmäßigkeit entspricht, die in Umriß und Gliederung einen behaglich-bürgerlichen Eindruck hervorruft, und die nichts gemein hat mit den lächerlichen Palastkopien, die in dem trostlosen Städtebild unsrer Zeit als ungebildete Emporkömmlinge erscheinen. Die baulichen Anlagen der damaligen Zeit wollten nicht mehr vorstellen, als sie wirklich waren; sie waren anspruchslos, zweckmäßig und wahr. Auch die bürgerliche Tracht der damaligen Zeit war von der Künstelei des Rokoko zur Natürlichkeit zurückgekehrt; ihr ist es zum Teil zu verdanken, daß uns die Bildnisse aus jener Zeit so vertraulich und natürlich erscheinen.

Hinsichtlich Bedürfnis und Stimmung waren also recht wohl die Vorbedingungen für eine selbständige nationale

Kulturtätigkeit gegeben. Aber diese Tätigkeit hätte des großen Zuges entbehrt, wenn nicht gewaltige Einflüsse von außen eingewirkt hätten.

Diese Einflüsse kamen von zwei Seiten: von dem in sozialer Gärung befindlichen Frankreich und von dem wirtschaftlich aufblühenden England.

Während in Frankreich das haltlos gewordene Ancien regime dem verdienten Ende entgegentrieb, tauchten in aller Stille folgenreiche naturwissenschaftliche Entdeckungen auf und mit ihnen die Keime zu einer völlig neuen Zeit. Mit dem Bekanntwerden dieser Entdeckungen fiel die angeborene Scheu vor dem Althergebrachten, vor den bis dahin urteilslos übernommenen Anschauungen, Schranken und Vorurteilen. Eine neue geistige Welt tat sich auf, eröffnet durch die aufrüttelnden Stimmen der französischen Philosophen. Wie ein nächtlicher Gewitterhimmel, erleuchtet von den ersten fernen Blitzen, strahlte es vom Westen her nach Deutschland herüber, als ein gewaltiger Hintergrund für die ruhige Entwicklung, die dort sich vorbereitete und die durch diesen Hintergrund eine Stimmung in das Großzügige erhielt.

Befand Frankreich sich in einer Gärung, die Deutschland erst ein halbes Jahrhundert später erfahren sollte, so war die Entwicklung in England den deutschen Verhältnissen um nahezu ein halbes Jahrhundert vorangeeilt. Die politische Freiheit hatte der Bürgerstand dort seit langem erkämpft, er konnte daher seine ganze Kraft der wirtschaftlichen Ausgestaltung widmen. Glänzend leuchten aus jener Zeit die Namen der Ingenieure herüber, die den Grund zu Englands wirtschaftlicher Weltmacht gelegt haben. Newcomen, Trevithik und James Watt hatten durch ihre Erfindungen gezeigt, wie man die Naturkraft des Feuers dem Menschen dienstbar machen kann; Hargreave, Arkwright und Crompton hatten durch die Erfindungen der Spinnmaschine und des Webstuhles die Entwicklung mit einem Ruck auf eine höhere Stufe gestellt.

Die starke Stellung, die sich das Bürgertum in England politisch und wirtschaftlich errungen hatte, und der das Aufblühen englischer Philosophie und Literatur folgte, leuchtete wie das Morgenrot einer kommenden neuen Epoche nach Deutschland herüber und erweckte in dem deutschen Bürgertum ein leises Ahnen, daß in ferner Zeit einmal ein gleicher Erfolg der harten Arbeit auf deutscher Erde entsprossen werde.

War auch vorerst die Entwicklung in Deutschland eine sehr stille und langsame, so wirkte doch der Gang der Ereignisse in Frankreich und England wie Morgenluft auf die noch in Dämmerung liegende deutsche Landschaft.

Der erste Klang wiedererwachender deutscher Kultur ertönte aus den unvergänglichen Schöpfungen von Händel und Joh. Seb. Bach. Ihnen folgten die Philosophen Leibniz und Kant. Am reinsten aber erklang der Rhythmus deutschen Kulturlebens in den Werken von Lessing, Goethe und Schiller.

Das allgemein Menschliche am tiefsten geschaut und am innigsten dargestellt zu haben, wird als Goethes Verdienst dankbar anerkannt werden, solange es eine deutsche Sprache gibt. Den stärksten Ausdruck aber für den deutschen Volkscharakter und seine Ideale gefunden zu haben, hat man von jeher als Schillers unvergängliches Verdienst gerühmt.

Wenn heute das ganze Volk in allen Berufen und Ständen das Gedächtnis Schillers begeht und wenn wir Ingenieure zu gleichem Zweck heute die Arbeit ruhen lassen, so kann es nicht darum sein, um in Schiller allein den Dichter zu ehren. Ob seine Sprache pathetisch oder überschwenglich ist, ob seine Helden unwirkliche oder erhabene Menschen sind, das abzuwägen und zu beurteilen sind wir nicht berufen, deren Tätigkeit nicht der schönen Traumwelt, sondern der harten Wirklichkeit gilt. Wir dürfen uns nur die Frage stellen: warum feiern wir Schiller als nationalen Dichter?

Für ein flüchtiges Urteil scheint zunächst gerade das zu fehlen, was den nationalen Dichter ausmacht. Keines von Schillers Dramen behandelt einen deutschen Stoff, keines verherrlicht eine nationale Dynastie oder einen vaterländischen Helden. Im Gegenteil, Bestehendes wird mehrfach bitter angegriffen, und »Kabale und Liebe« ist eine Anklageschrift auf die Zustände, wie sie an den zeitgenössischen Höfen mehr oder weniger überall zu finden waren. Viel harmlosere Satiren werden heutzutage entrüstet zurückgewiesen. Selbst »Wilhelm Tell« kann nicht als nationales Schauspiel im modernen Sinn gelten, denn nirgendwo ist darin von der Schweiz als einem Teil Deutschlands die Rede, und der Held befreit das Land vom Reichsvogt nicht aus nationalen Gründen, sondern um seine Familie vor der Rache des Vogts zu schützen.

Man darf aber mit Sicherheit behaupten, daß Schiller als nationaler Dichter heute vergessen wäre, wenn er den Patriotismus in der äußerlichen Form gepflegt hätte, wie dies heutzutage in sogenannten nationalen Dramen geschieht, die lediglich in einer gedankenarmen Verherrlichung patriotischer Gestalten gipfeln. Die wirkliche Vaterlandsliebe gibt sich eben nicht in billigen Lobreden auf das Bestehende und in theatralischen Festen kund, sondern sie besteht einzig und allein in dem selbstlosen und freimütigen Eintreten für das Gemeinwohl, in der Hingabe der Arbeitskraft und, wenn es sein muß, des Lebens für die Gesamtheit. Eine Vaterlandsliebe in diesem Sinn erringt nur in den seltensten Fällen öffentliche Anerkennung; sie setzt ein stilles Heldentum voraus, das in der eignen Tat allein seine Befriedigung findet. Eine solche Betätigung ist um so schwerer, als sie dreierlei erfordert: Selbstlosigkeit, Wahrhaftigkeit und Freimut.

Den Patriotismus, der in der Befreiung des Vaterlandes von unwürdigen Zuständen unter selbstloser Hingabe der eigenen Persönlichkeit sein vornehmstes Ziel findet, diese wahre Vaterlandsliebe finden wir in nahezu allen Dramen Schillers. Der Ruf nach Befreiung von gesetzlich geschütztem Unrecht erklingt in den »Räubern«, nach Rettung aus Willkürherrschaft in »Kabale und Liebe«, nach Erlösung aus religiöser Bedrückung in »Don Carlos«, nach nationaler Befreiung in der »Jungfrau von Orleans« und nach politischer Freiheit in »Wilhelm Tell«. Auch als Geschichtschreiber behandelt Schiller mit Begeisterung die Befreiung aus drückenden Zuständen: aus religiöser Bedrückung im »Dreißigjährigen Krieg« und aus nationaler im »Abfall der Niederlande«.

Es würde keinen besondern persönlichen Mut erfordern, den Ton der Dramen Schillers heute anzuschlagen, wo das erkämpft ist, was seiner Zeit als nahezu unerreichbares Ideal vorschwebte. Wer Schillers Eintreten für seine erhabenen idealen Forderungen recht würdigen will, der muß sich in die damalige Zeit versetzen. Es gab weder nationale, noch politische Freiheit, weder Lehrfreiheit, noch Redefreiheit in Parlament und Presse. Die Macht der Fürsten war nahezu unbegrenzt, die Beugung des Rechtes in kleinen Staaten kein seltenes Ereignis.

Die Kundgebung seiner Ueberzeugung in den »Räubern« hatte Schillers Stellung in Stuttgart so unhaltbar gemacht, daß er bald nach der ersten Aufführung im Jahre 1782 seine Heimat verlassen mußte und gezwungen war, in einem fremden Staat, der für damalige Verhältnisse das Ausland bedeutete, aus den dürftigsten Verhältnissen heraus ohne Mittel und ohne Ausblick in die Zukunft aus eigener Kraft sich eine Stellung zu gründen. Und Schiller hätte wahrhaftig die Gunst der Großen brauchen können. Wer die bescheidene, fast dürftige Einrichtung seines Hauses in Weimar mit der Haushaltung des Lebenskünstlers und Hofmannes Goethe vergleicht, der empfängt einen tiefen Eindruck und wird mit um so bewegterem Herzen den Brief lesen, den Goethe nach Schillers Tod an den König Ludwig I. von Bayern gerichtet hat und der den Satz enthält:

»In bezug auf die von Eurer Majestät zu meinem unvergeßlichen Freunde gnädigst gefaßte Neigung mußte mir gar oft die Ueberzeugung beigehen, wie sehr demselben das Glück, Eurer Majestät anzugehören, wäre zu wünschen gewesen.... Durch allerhöchste Gunst wäre sein Dasein erleichtert, häusliche Sorgen entfernt, derselbe auch wohl in ein heilsameres, besseres Klima versetzt worden, seine Arbeiten hätte man dadurch belebt und beschleunigt gesehen.«

Unserm der Schwärmerei fremden Zeitalter mag vielleicht manches in Schillers Werken nicht so vertraut erscheinen wie seinen Zeitgenossen. Aber seine mit Begeisterung immer wieder kundgegebene Idee, daß der einzelne freimütig und selbstlos für die Gesamtheit einstehen müsse, steht uns sicherlich nicht minder hoch, denn diese Idee ist im Grunde genommen nichts andres als der Leitgedanke unsrer Zeit: die soziale Ausgestaltung des Staates. Die politische und nationale Freiheit hat das deutsche Volk in schweren Zeiten errungen. Darüber hinaus gilt es, die Tüchtigen nicht nur rechtlich, sondern auch wirtschaftlich frei zu machen. Die Mittel zur Verwirklichung dieser Idee müssen freilich andre sein, als sie der schwärmerischen Zeit Schillers vorschwebten. Wir haben erkannt, daß man nur mit kühl erwogenen, sachlichen Mitteln einen idealen Gedanken verwirklichen kann. Aber hinter der kühlen Ueberlegung müssen die ehrliche Ueberzeugung und der heiße Wunsch stehen, wenn die Verwirklichung nicht ein dürftiges Abbild der Idee werden soll.

Und noch zu einer andern großen Aufgabe müssen wir uns das von allem Materiellen weit entfernte ideale Denken Schillers bewahren: zur Erlösung unsres Volkes von all dem, was noch aus dem Mittelalter herüber an seelischer Unfreiheit ihm geblieben ist, was heute noch seinen dunklen Schatten über das Volksleben wirft und in Parteien es zerspaltet. Freilich kann diese seelische Befreiung nicht mit äußerlichen Mitteln erzwungen werden, sie muß vielmehr von innen heraus kommen.

Was wir als moderne Menschen aus Schillers Leben und Schriften und aus der Kultur seiner Zeit lernen können, erkennen wir erst dann, wenn wir dem Kulturbild von damals das heutige gegenüberstellen.

Die wirtschaftlichen Verhältnisse sind heute gegen damals von Grund aus umgestaltet. Die technischen Anregungen, die zu Beginn des 19. Jahrhunderts von England herübergekommen sind, haben, vereint mit dem, was die heimische Technik schon vorher langsam aber stetig geschaffen hatte, zu einer ungeahnten wirtschaftlichen Entwicklung in wenigen Jahrzehnten geführt. An Stelle des überlieferten Handwerkes und des Kleinbetriebes ist eine gewaltige Industrie getreten, die mit Hülfe eines internationalen Verkehres den Weltmarkt beeinflußt und einer Bevölkerung den Unterhalt gewährt, die gegenüber der damaligen mehr als doppelt so groß ist. Die Lebenshaltung aller hat sich gesteigert. Wenn je eine starke wirtschaftliche Entwicklung die Grundbedingung für das Entstehen einer höheren Kultur gewesen ist, dann würde heute diese Vorbedingung erfüllt sein.

Trotzdem müssen wir gestehen, daß unsre Zeit nicht das Bild einer harmonischen Kultur gewährt. Die künstlerische Entwicklung ist in einen engen Kreis gebannt, wenigen zugänglich und von wenigen verstanden. Das Städtebild ist mit verschwindenden Ausnahmen anmutlos und unbefriedigend. Das Leben der meisten verläuft in einer vielbeschäftigten Unrast, aufgezehrt von Kleinlichkeiten. Ueberall fehlt Einheit, Ruhe, Stimmung.

Das Grundübel aber ist darin zu finden, daß bei der allzu raschen Umwälzung der wirtschaftlichen Verhältnisse vielfach Elemente an die Oberfläche geraten sind, die nicht eigener Tüchtigkeit, sondern ausgenutzten Zufälligkeiten den Erfolg verdanken, und daß infolgedessen der Erfolg an sich als Wertmesser der Persönlichkeit gilt, gleichviel ob er dem äußeren Glück oder der eigenen Kraft entsprossen ist. Nur allzu häufig wird nicht die ernste Tat, sondern der leichte Erfolg, nicht die wirkliche Leistung, sondern die äußerliche Anerkennung angestrebt. Daher Fehlen des persönlichen Freimutes auf der einen Seite, Empfindlichkeit gegen ruhige sachliche Kritik auf der andern Seite, Unwahrhaftigkeit und Unfreiheit allenthalben. Wer in seiner Tätigkeit nur nach dem äußerlichen Erfolg greift, wird auch in seiner Lebenshaltung mit dem Schein des Prunkes sich begnügen. Schönheit ohne Wahrheit ist aber undenkbar. Die häßliche äußere Erscheinung unsres Kulturzustandes ist daher nichts andres als das Spiegelbild der unfertigen Entwicklung.

Einen unbestrittenen Vorsprung hat das deutsche Volk in jüngster Zeit im Grunde genommen nur auf einem einzigen Gebiet errungen, auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Technik, die heutzutage maßgebend ist für die wirtschaftliche Unabhängigkeit eines Volkes. In dem Bereich der Elektrotechnik, der metallurgischen und chemischen Technik und dem größten Teil der Wärmetechnik ist Deutschland in den letzten zwei Jahrzehnten führend allen andern Völkern vorausgeschritten.

Diese Tatsache gibt uns eine Gewähr dafür, daß unser Volk die Charaktereigenschaften besitzt, die zur Entwicklung einer inneren Kultur notwendig sind. Denn in der wissenschaftlichen Technik darf es weder Unwahrhaftigkeit noch Unfreiheit geben. Ein industrielles Werk, in dem der Ingenieur aus Unterwürfigkeit seine sachliche Meinung nicht auszusprechen wagt, und in dem der Leiter aus falschem Stolz eine ruhige sachliche Kritik nicht vertragen kann, muß dem Rückgang verfallen. Das Gleiche gilt von einem Unternehmen, in dem nicht jeder leitende Ingenieur das gemeinsame Interesse dem eigenen voranstellt und in dem von der Verwaltung Gewinn und Lohn nicht in solchen Einklang gebracht werden, daß ungerechte Bereicherung auf der einen Seite und unbillige Ausnutzung auf der andern Seite vermieden werden. Durch Raubbau kann wohl ein vorübergehender Erfolg errafft werden; eine dauernde Blüte großer Werke, wie sie in Deutschland vielfach aus bescheidenen Anfängen zu gewaltiger Ausdehnung herangewachsen sind, ist nur möglich, wenn Wahrhaftigkeit und Gemeinsinn alle Mitarbeiter zur Einsetzung ihrer ganzen Kraft antreiben. Im Vorwärtsschreiten befinden sich Gemeinde und Staat nur dann, wenn sie sich den Grundzug der technischen Verwaltung zu eigen machen, daß nur der regieren darf, den Sachkenntnis zu einem wirklichen Herrscher macht.

Wir Ingenieure, die wir nicht still in eine gelehrte oder künstlerische Tätigkeit uns versenken können, die wir vielmehr mitten in den wirtschaftlichen Kämpfen stehen und gewissermaßen als Pioniere der Entwicklung dem unermüdlichen Getriebe unsrer Zeit noch vorauseilen müssen, wir können nur hoffen und wünschen, daß die besten Eigenschaften germanischer Rasse, daß Wahrhaftigkeit, Freimut und Selbstlosigkeit wieder durchaus die Leitsterne unsres Volkes werden mögen. Dann wird auch eine nationale innere Kultur entstehen und ein Patriotismus, der nicht in Phrasen und Festen, sondern in gemeinnütziger Betätigung sich kundgibt, gleichviel ob Auszeichnung oder Maßregelung die Folge ist. Brausend wie der Föhn über die winterlichen Berge, stürmt die Gegenwart über die althergebrachten Kulturformen hinweg. Aber inmitten der Unrast des Alltages bereitet sich eine neue Zeit vor. Wenn anders wir die sprossenden Keime, die sich auf naturwissenschaftlichem und künstlerischem Schaffensgebiet, in ethischem und sozialem Denken allenthalben zeigen, in hoffnungsvollem Sinn deuten dürfen, dann wird vielleicht wie dem Föhn der Frühling so dem Sturm von heute ein neues Aufblühen deutscher Art und deutscher Kultur folgen.

In dieser Hoffnung bedeuten uns Schillers Leben und Werke ein Vermächtnis von unvergänglichem Wert; wir wollen ihn ehren, indem wir seinen Worten treu bleiben:

»Wir wollen sein ein einig Volk von Brüdern,
In keiner Not uns trennen und Gefahr.
— — — — — — — — — — — — — — — — — — — —
— Wir wollen trauen auf den höchsten Gott
Und uns nicht fürchten vor der Macht der Menschen.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Februar 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1905.
Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 46 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Hr. Zehring gestorben ist und gedenkt des Verstorbenen in ehrenden Worten. Die Anwesenden erheben sich zum Zeichen der Teilnahme.

Darauf spricht Hr. Gercke über

die Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondre des Torfes.

Während die Industrie der Braunkohlenbriketts einen glänzenden Aufschwung genommen hat, spielt, wie der Vortragende ausführt, die Verwertung der Torfmoore bisher kaum eine Rolle im Wirtschaftsleben Deutschlands. Die Torfmoore nehmen aber in Deutschland beinahe 3 Mill. ha ein, eine Fläche, so groß wie das Königreich Württemberg; davon entfallen 70000 ha auf Bayern. Diese Flächen liegen heutzutage noch größtenteils brach und sind, abgesehen von der geringen Ausbeute an Brenntorf, Torfstreu und Heu, fast ganz ertraglos. Die Wärmewerte der Moore nutzbar zu machen und den meist aus Lehm, Mergel, Sand, Kreide oder Ton bestehenden Untergrund der landwirtschaftlichen Bearbeitung zu erschließen, ist eine Aufgabe, deren Lösung den Interessen der Industrie und der Landwirtschaft gemeinsam zugute käme.

Die Verfahren zur Gewinnung und Verarbeitung des Torfes als Brennstoff teilt der Redner in Trocken- und Veredelungsverfahren. Ihnen gegenüber tritt die chemische Verarbeitung und die Verwendung als Stallstreu oder Desinfektionsmittel und als Futtermittel zurück. Dasselbe gilt von der Verwertung der Torffaser zur Fabrikation von Geweben und Pappe sowie von Ersatzstoffen für Holz und bildsame Massen.

Die wesentlichste Schwierigkeit der Torfverwertung ist in dem hohen Wassergehalt des rohen Torfes, 85 bis 90 vH, zu suchen. Der Wassergehalt kann beseitigt werden:

a) durch Trocknen an der Luft durch die Sonnenwärme,

b) durch Trocknen in Trockenhäusern oder Trockeneinrichtungen unter Aufwand künstlich erzeugter Wärme, oder

c) durch mechanische Behandlung (Entwässerungspressen, Elektrosmose) unter Aufwand mechanischer oder elektrischer Energie.

Der Torf kann von Hand oder mit der Maschine gewonnen werden. Der Handtorf hat ein geringes spezifisches Gewicht und geringe Festigkeit; ferner ist er sehr hygroskopisch und ungleichartig. Trotz dieser Mängel hat sich die Handtorfbereitung aus der Urzeit bis auf den heutigen Tag erhalten, weil Handtorf billiger herzustellen ist als Maschinentorf von gleichem Gewicht, dessen Heizwert nicht entsprechend höher ist.

Den Uebergang zur Maschinentorfbereitung vermittelt die Brosowskische Torfstechmaschine, eine mechanisch bewegte Stechschaufel. Das von ihr abgestochene Torfprisma wird von Hand zu Soden weiterverarbeitet. Ihr ist die Galeckische Torfstechmaschine ähnlich, deren Eigentümlichkeit darin besteht, daß das ausgestochene Torfprisma unter Wasserzusatz durch ein Rührwerk in dem Stechkasten zerrieben wird. Die Erfahrung, daß der Torf durch eine innige Mischung und gründliche Zerstörung der Fasern dichter und fester wird, führte von Weber zur Konstruktion der ersten Torfmaschine, die fälschlich Torfpresse genannt wird. Die Maschine knetet und mischt den Torf, der nachher von Hand zu Soden geformt wird. Das Trocknen des so bereiteten Torfes wird durch die Pressen keineswegs beschleunigt, sondern eher verzögert, weil die Dichtigkeit der Sodenoberfläche die Verdunstung hemmt. Auf der weiteren Ausbildung der Weberschen Maschine beruhen sämtliche Torfmaschinen, die sich bis heute neben der Handtorferei erhalten haben.

In der Leistung und im Kraftverbrauch werden die erwähnten Torfmaschinen durch die sogenannten Breitorfmaschinen übertroffen, die auf einer Zerstörung der rohen Torfmasse durch Kneten und Umrühren unter Wasserzusatz beruhen. Der abgesickerte und etwas angetrocknete Torfbrei wird dann von Hand oder durch eine Formmaschine zu Soden geformt (oldenburg-hannoversche Breitorfbereitung). Den Vorzügen dieses Verfahrens steht als wesentlicher Nachteil die längere Trockenzeit des Torfes und daher die Verkürzung der Kampagne auf 80 bis 90 Tage gegenüber.

Die geringe Leistung der Torfmaschinen, bezogen auf die Zahl der Bedienungsmannschaft, ist für den hohen Preis des Maschinentorfes ausschlaggebend. Die Torfmaschinen erhöhen zwar die Sauberkeit und Transportfähigkeit des Torfes, nicht aber den Brennwert für die Gewichteinheit, und ebensowenig verkürzen sie die Trocknungszeit. Erfahrungsgemäß verarbeitet ein Torfstecher von Hand im Tag 12 cbm rohen Torf einschließlich Stechens und Beförderns auf das Trockenfeld. Bei der Brosowskischen Maschine sinkt die Leistung auf 8 bis 10 cbm, bei den Breitorfmaschinen auf 7 bis 8 cbm für einen Mann und einen Arbeitstag. Bei der Weberschen Torfmaschine und den übrigen Torfmaschinen nimmt die Leistung auf 5 bis 6 cbm, unter Umständen sogar auf 2,4 und 1,75 cbm ab.

Das Torfschlämmverfahren von Challeton war theoretisch durchaus berechtigt, aber viel zu teuer, obwohl das Erzeugnis sehr dicht und rein war. Der Torf wurde mit Wasser angerührt, in Maschinen zerrissen, dann als dünner Schlamm in Hunderte von Absetzbecken geleitet und, nachdem er sich abgesetzt hatte, von Hand zu Soden geformt. Der Zweck dieser Behandlung war, den Torf von Sand zu reinigen und gut zu mischen.

An den Schwierigkeiten, den Torf zu trocknen, ist dieses Verfahren ebenso gescheitert wie das Brikettierverfahren von Exter. Bei letzterem wurde der Torf durch Dampfpflüge in dünnen Schichten abgepflügt und an der Luft getrocknet, wobei man ihn oft umeggte. Der lufttrockene Torf wurde mit Wagen nach dem Werk gefahren und in Siebwerken ausgesiebt. Der feine Grus wurde in Dampftelleröfen auf 12 vH Wassergehalt getrocknet und dann in einer Dampfpresse ohne Bindemittel brikettiert. Mit den groben Abfällen der Siebe heizte man die Dampfkessel. Infolge der Lufttrocknung war der Betrieb des Werkes sehr unsicher. Auch waren die Anlagekosten, deren Zinsen in der kurzen Arbeitzeit von 100 Tagen aufgebracht werden mußten, im Verhältnis zur Leistung der Anlage sehr hoch. Trotz des Mißerfolges seiner Torfbrikettwerke ist es aber ein unbestreitbares Verdienst Exters, daß er der Brikettierung von Braunkohlen die richtigen Wege gewiesen und eine Brikettpresse geschaffen hat, die noch heute als Vorbild dient.

Der Grund, warum die Brikettierung der Braunkohle gelungen ist, während die des Torfes in mehreren großen Fabriken versagte, liegt abgesehen von der Verbesserung der maschinellen Hülfsmittel darin, daß die rohe Braunkohle gewöhnlich 50 vH (in Brandenburg und Sachsen) und höchstens 60 vH (im Rheinland) Wasser enthält. Der rohe Torf hat im Gegensatz dazu bestenfalls 80 vH, gewöhnlich 85 bis 90 vH Wassergehalt. Um also 1000 kg trockene, brikettfähige Kohle zu erzeugen, müssen an Wasser verdampft werden:

aus Torf 4000, 5667, 9000 kg Wasser, bei
80, 85, 90 vH Wassergehalt,
aus Braunkohle 1000, 1500 kg Wasser, bei
50, 60 vH Wassergehalt.

Die Braunkohle findet sich außerdem meist in massiven Flözen von großer Mächtigkeit, während der Torf gewöhnlich in weitausgebreiteter, verhältnismäßig dünner Schicht vorkommt. Deshalb kommt beim Torf zu dem größeren Wasserballast noch der längere Transportweg hinzu.

Das gemeinsame Merkmal der bisher besprochenen Verfahren war, daß der Torf an der Luft getrocknet wurde. Deshalb müssen diese Verfahren mit einer Jahreskampagne von nur 100 Tagen von Anfang Mai bis August rechnen, weil im April noch Nachtfröste auftreten, die den Torf vollständig zerstören, und weil die Ende August hergestellten Torfsoden nicht mehr vor Eintritt des Winters trocken werden.

An Versuchen, den Wassergehalt des rohen Torfes auf mechanischem Wege zu entfernen oder zu vermindern, hat es deshalb nicht gefehlt. Man hat versucht, den Torf in einer Presse aus zwei Siebblechzylindern von 4 m Dmr. zu entwässern, die mit einem Filtertuch bespannt waren und sich gegenläufig drehten. Sie preßten den dazwischen eingeführten Torf zu einem Band von 6 mm Stärke, wobei das Wasser durch das Filtertuch abfließen sollte. Die neueren Pressen ähnlicher Art wenden mehrere Siebzylinder an, um die ein oder mehrere Filtertücher ohne Ende laufen. Teilweise werden Wasch- und Spannvorrichtungen für das Filtertuch benutzt; einzelne Pressen sollen sogar mit einem Vakuum in den Preßzylindern arbeiten.

Die Wirksamkeit der Pressen mit umlaufenden Filtertüchern wird dadurch stark beeinträchtigt, daß das Tuch durch das unvermeidliche Gleiten des Preßkuchens rasch verschmiert und dadurch undurchlässig wird. Die eigentlichen Filterpressen, bei denen eine Bewegung zwischen dem Preßkuchen und dem Filtertuch unmöglich ist, sind wegen ihrer geringen Leistung und wegen der hohen Betriebsunkosten für die Torfentwässerung nicht anwendbar. Neuerdings bauen A. Wernicke, Maschinenbau-A.-G. in Halle, und andre Firmen mechanische, ununterbrochen wirkende Filterpressen für große Leistungen, die den rohen Torf unmittelbar auf 30 bis 35 vH Trockenstoff und darüber entwässern und Torfschlamm von beliebigem Gefüge verarbeiten.

Die bereits von Wiedemann beobachtete Erscheinung, daß der elektrische Strom Wasser ohne Zersetzung zur negativen Elektrode treibt, hat Graf Schwerin zum Entwässern von Torf benutzt. Der rohe Torf wird mit Zerreißmaschinen zu einem dünnflüssigen Brei verarbeitet und dann zwischen Elektroden in 40 mm dicker Schicht einem Gleichstrom von 1000 Amp Flächendichte für 1 qm Elektrodenoberfläche ausgesetzt. Dann scheidet sich das Wasser an dem unteren, negativen Pol ab, während der entwässerte Torfkuchen an dem oberen, positiven Pol zurückbleibt. Es ist möglich, den Torf auf diese Weise auf 40 vH Trockenstoff und 60 vH Wassergehalt zu entwässern. Zum Abscheiden von 1 cbm Wasser sollen 13 bis 15 KW-st erforderlich sein.

Zum Erzeugen des Stromes soll außer dem Abfall des Brechwerkes noch ein Sechstel des gewonnenen Osmons verbraucht werden. Da die Abscheidung des Wassers proportional dem Stromverbrauch sein soll, liegt der Gedanke nahe, den größten Teil des Wassers erst mechanisch abzupressen, wozu ein sehr geringer Arbeitsaufwand, 2,5 bis 4 PS-st für 1 cbm abgeschiedenes Wasser gegen 18,5 PS-st gleich 15 KW-st bei der Elektrosmose, nötig ist, und die weitere Entwässerung durch Elektrosmose zu bewirken. Erst bei Trockengehalten von über 25 vH dürfte die Elektrosmose der Filterpresse überlegen sein.

Das entwässerte Material wird in Trockenschuppen (Silos) an der Luft getrocknet und maschinell gebrochen. Die Lufttrocknung ist das Bedenklichste an dem ganzen Arbeitsvorgang, weil die Leistung dadurch von der Witterung und von der veränderlichen Trockenzeit abhängig wird, während welcher sich das Trockengut in den Silos aufhält.

Die Torfveredlungsverfahren haben zur Voraussetzung, daß lufttrockener Torf zu einem niedrigen Preise beschafft werden kann. Da diese Voraussetzung keineswegs erfüllt ist, kann die Veredlung nur ein geringeres Interesse beanspruchen als die Torfgewinnung aus dem nassen Rohstoff. Die Torfveredlung bezweckt fast durchweg eine Verdichtung des Kohlenstoffes unter Abscheidung des Wassers und der leicht flüchtigen Bestandteile, d. h. eine Erhöhung des Brennwertes, bezogen auf die Gewichteinheit des Erzeugnisses.

Das einzige Verfahren dieser Art, das bisher in größerem Maßstab in Deutschland ausgeführt wurde, ist das aus der Braunkohlenschwelerei entnommene Verkohlungsverfahren von Ziegler in Berlin[1]. Der lufttrockene Torf wird in ovalen Ton- oder Gußeisenretorten destilliert, wobei die brennbaren Gase, besonders Methan und Kohlenoxyd, zum Heizen der Retorten verwendet werden, nachdem der Teer in Vorlagen abgeschieden ist. 3 t lufttrockener Torf bester Art ergeben 1 t Torfkohle, die als Ersatz von Holzkohle gut verwendbar ist. Torfkohle als Ersatz für Steinkohle zu benutzen, ist ausgeschlossen, weil der Herstellungspreis von 1 t nicht unter 40 ℳ beträgt. Zur Verkohlung eignet sich nur ein guter, aschenarmer Torf, da die ganze Asche in der Torfkohle bleibt. Die Gewinnung der Nebenerzeugnisse: Teer, Ammoniak, Essigsäure, Methylalkohol, hat sich als unlohnend erwiesen, weil die Kosten der Abscheidung den Wert der Erzeugnisse überschreiten. Der Unterschied zwischen der Braunkohlen- und der Torfschwelerei besteht darin, daß bei ersterer die Gewinnung der Nebenerzeugnisse die Hauptsache, die Gewinnung der Kohle Nebensache ist.

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 887.

Das Torfverkohlverfahren von Schöning und Fritz in Berlin ist dadurch gekennzeichnet, daß der lufttrockene Torf zu Platten zerschnitten und zwischen stark erhitzten Eisenplatten unter oftmaligem Lüften einem Druck von etwa 100 at ausgesetzt wird. Das Erzeugnis ist vorzüglich, jedoch scheint die Gewinnung im Großen wirtschaftlich unmöglich zu sein, weil die Verkohlung wegen der schlechten Wärmeleitung des Torfes sehr lange dauert, und weil der Aufwand an Wärme und Kraft in keinem Verhältnis zum Wert des Erzeugnisses steht.

Auf Grund vorstehender Erwägungen stellt der Vortragende folgende Bedingungen auf, unter denen roher Torf gewonnen und gefördert werden muß: Die Fördereinrichtungen müssen den Betrieb des Torfwerkes im Winter und Sommer unabhängig von der Witterung zulassen, Torf jeder Art bewältigen können und es ermöglichen, den Wintervorrat frostfrei aufzuspeichern. Die Kosten der Gewinnung, Förderung und Aufspeicherung des rohen Torfes müssen sehr gering sein, weil er nur 10 bis 15 vH brauchbaren Trockenstoff und 85 bis 90 vH Wasser enthält. Die Gewinnungs- und Transportvorrichtungen für den rohen Torf müssen ferner sehr leicht von Ort zu Ort gebracht werden können, weil die Mächtigkeit des Torfes schwankt; auch müssen sie Unebenheiten des Geländes, Sandrücken und Wasserläufe überschreiten können. Ferner müssen sie wegen der geringen Tragfähigdes Moores sehr leicht sein und einen geringen Bedarf an Bedienungsmannschaften haben. Die Vorrichtungen sollen schließlich sämtliche Schichten des Moores möglichst gut mischen und Hindernisse im Moor, wie Holzreste, Wurzeln, Findlinge, ohne Betriebstörung überwinden.

Allen diesen Anforderungen wird die Gewinnung des Torfes auf nassem Weg und der Transport in flüssigem Zustand in vollem Maße gerecht, während alle andern Transportverfahren: Feldeisenbahnen, Drahtseilbahnen, Förderbänder, Prähme, den gestellten Bedingungen nicht entsprechen. Das von Challeton zuerst benutzte Verfahren, den Torf mit Wasserzusatz auf weite Entfernungen in Rinnen fortzuschaffen, ist beim Bau des Kaiser Wilhelm-Kanales für die Beförderung des Baggerschlammes angewendet worden. In ähnlicher Weise hat die Witzlebenpark-Terraingesellschaft bei Berlin den aus dem zugetorften Lietzensee gebaggerten Torfschlamm auf weite Entfernung in Gräben über die umliegenden Sandhöhen verteilt.

Aus diesen Erwägungen heraus stellt der Redner folgende Grundgedanken für den Entwurf einer Anlage zur Gewinnung und Verarbeitung von Torf auf: Der rohe Torf wird durch elektrisch betriebene Spülbagger (Pumpenbagger) während der frostfreien Jahreszeit unter Wasser gewonnen, als dünner Spülschlamm in Gräben mit künstlichem Gefälle fortgeschafft und in einem großen Vorratbehälter aufgespeichert. An dem letzteren ist das eigentliche Torfwerk ortfest erbaut. Der abgesetzte Schlamm wird mit Pressen entwässert und nach dem Braunkohlen-Brikettierverfahren zu Briketts verarbeitet. Außerdem soll elektrische Energie erzeugt werden.

Die Tatsache, daß die abgetorften Moorflächen meist sehr langsam und unregelmäßig nachwachsen, und daß der Untergrund meist wertvoll für die Landwirtschaft ist, deutet darauf hin, daß der Bewirtschaftungsplan eines großen Torfwerkes darauf begründet sein muß, möglichst große Moorflächen abzutorfen und der landwirtschaftlichen Bebauung zu erschließen. Das geschieht durch künstliches Senken des Wasserspiegels und Trockenlegen des Untergrundes. Weil die Neubildung des Moores nicht annähernd vorausberechnet werden kann und sein Brennwert nicht den Wert des auf der gleichen Fläche in gleicher Zeit wachsenden Holzes, Getreides usw. erreicht, muß auf die dauernde Ausbeutung derselben Moorfläche verzichtet werden. Damit entfällt eine planmäßige Bewirtschaftung, die etwa mit der eines Forstes verglichen werden könnte. Der Vortragende schlägt deshalb vor, das Moor mit einem oder zwei Spülkanälen von etwa 1 m Breite und 4 m Tiefe zu durchziehen, in die Spülgräben münden, in welche die Bagger den ausgehobenen Torfschlamm ausgießen. Durch Rechnung ist ermittelt und durch die Erfahrung bestätigt worden, daß dem Spülschlamm ein Gefälle von 1:1000 zu erteilen ist, damit er eine Strömgeschwindigkeit von 0,375 m/sk erhält. Bei dieser Geschwindigkeit setzt sich kein Torfschlamm an, aber der Sand schlägt sich nieder.

Als Bagger werden Pumpenbagger in Verbindung mit einer Vorrichtung vorgeschlagen, die dazu dient, den Torf fein zu zerreißen. Zum Betrieb der Bagger und der erforderlichen Schlammhebewerke wird Drehstrom in Aussicht genommen, der mit hoher Spannung zugeführt und in fahrbaren Transformatoren auf niedrige Spannung gebracht werden soll.

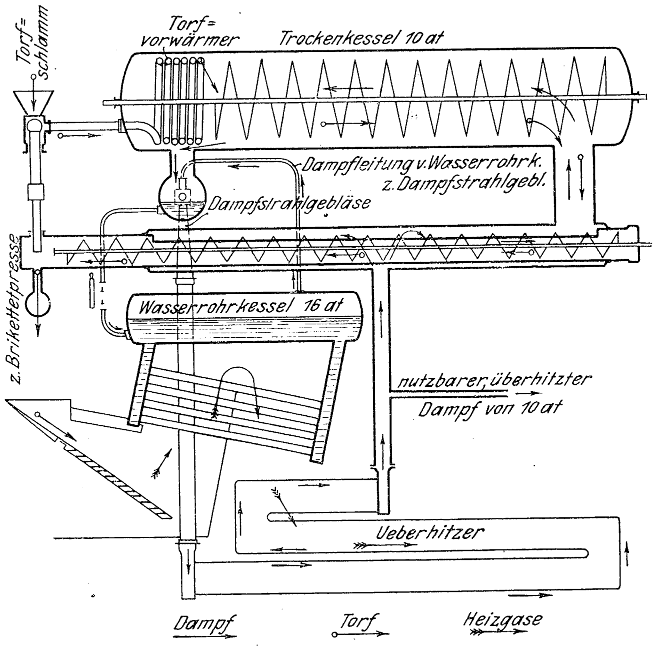
Der Torfschlamm soll in ein Becken befördert werden, wo sich der Torf absetzt, so daß das klare Wasser an der Oberfläche steht und durch Ueberlaufschützen abgelassen werden kann. Von dort soll der Schlamm mit 92,5 vH Wassergehalt in die Entwässerungspressen gehen. Eine derartige Presse, wie sie von A. Wernicke, Maschinenbau-A.-G. zu Halle a/S., geliefert wird, besteht aus zwei einander gegenüberliegenden, aus Flacheisen bestehenden Lamellenkörpern, die mit den Böcken der Presse den Preßraum einschließen. Den untern Abschluß des Preßraumes bildet eine Blechwanne. Zwischen den Lamellen befinden sich feine Spalten, durch die das Wasser austreten kann, und die Lamellen werden durch Exzenter hin- und herbewegt, damit die Spalten sich nicht verstopfen. Der Schlamm tritt aus dem Füllrumpf in den Preßraum und steigt darin aufwärts. Da der Querschnitt des Pressenraumes sich allmählich verringert, so gerät der Schlamm unter Druck, während das Wasser zwischen den Lamellen hindurch abfließt. Das Erzeugnis der Presse ist ein bandartiger Kuchen von 30 bis 35 vH Trockengehalt und seinem Heizwert nach fast der rheinischen Braunkohle gleich, die 40 vH Trockengehalt besitzt.

Für den aus den Entwässerungspressen kommenden Torf ist nach Ansicht des Vortragenden Trocknung an der Luft wegen der kurzen Kampagne und wegen der Abhängigkeit von der Witterung für den Großbetrieb ganz ausgeschlossen. Für das Trocknen nasser Braunkohle hat sich im Großen nur Dampf bewährt. Aus diesem Grunde glaubt der Redner auf die Anwendung von Generatoren und Gasmotoren verzichten zu müssen. Hierfür sind aber noch die folgenden Gründe für ihn maßgebend: Der größte Teil der im Gasmotor nicht in Arbeit umgewandelten Wärme geht mit dem Kühlwasser verloren. Zum Trocknen lassen sich die Abgase nicht verwenden, weil wegen ihrer Temperatur von 500 bis 600° die Gefahr besteht, daß das Trockengut nur an der Oberfläche getrocknet und teilweise vergast wird. Wenn man die Abgase durch kalte Luft verdünnen würde, so bestände, abgesehen von den Wärmeverlusten, die Gefahr, daß sich der Torf von selbst entzündete. Der hohe thermische Wirkungsgrad der Gasmotoren allein kommt hier nicht in Frage, sondern der Wirkungsgrad der gesamten Maschinen- und Trockenanlage zusammen. Dieser ist aber bei einer Dampfmaschinenanlage größer als bei Gasmotoren, weil die Dampfmaschine bei einem thermischen Wirkungsgrad von 12 bis 16 vH den gesamten Abdampf mit 75 vH der überhaupt aufgewendeten Wärme, der Gasmotor nur die sogenannte fühlbare Wärme der Auspuffgase mit höchstens 20 vH für die Trocknung zur Verfügung stellt.

Torf entwickelt im Generator große Mengen von Teer, Ammoniak, Paraffin usw., und die Reinigung des Gases von diesen Stoffen ist sehr schwer durchführbar. Der Vortragende hatte vor einigen Jahren Gelegenheit, Versuchen beizuwohnen, feuchten Torf zu vergasen. Diese Versuche hatten jedoch keinen Erfolg, da es nicht gelang, ein nur annähernd gleichartiges Gas zu erzeugen und zu reinigen. Das Gas bestand zeitweilig nur aus gelben Teerdämpfen, Wasserdämpfen und hellem Rauch und war an der Luft zündbar; zeitweilig bestand es nur aus schwerem, weißem Rauch, der nicht zündbar war und den Generator sofort verschmutzte. Augenscheinlich entstand auf dem Rost Kohlendioxyd, das jedoch nicht, wie in den Koks- und Anthrazitgeneratoren, zu Kohlenoxyd reduziert werden konnte, weil der zu verdampfende Wassergehalt des Torfes keine genügend hohe Temperatur aufkommen ließ. Die Temperatur reichte aber aus, um den Torf zu destillieren, so daß sich anstatt des gewünschten Generatorgases nur Kohlensäure, Wasserdampf, Teer, Paraffin und Rauch bildeten.

Die Braunkohle wird zu Briketts verarbeitet, nachdem sie in Brechwerken gebrochen, gemahlen und gesiebt ist. Das durchgesiebte feine Pulver wird in Dampftelleröfen mit dem Abdampf der Brikettpressen und der Betriebsdampfmaschine auf 17 vH Wassergehalt getrocknet und in Pressen unter einem Druck von 1500 bis 2000 at zu Preßkohlen umgewandelt. 2,5 t ausgesiebte Rohkohle liefern im rheinischen Bezirk durchschnittlich 1 t Preßkohlen. Zur Verdampfung der überschüssigen 1325 kg Wasser ist das 1,3 fache Gewicht Abdampf, 1725 kg, erforderlich. Diese Dampfmenge wird mit einem Aufwand von 800 bis 1000 kg Siebabfallkohlen erzeugt, die mit den besten Feuerungen eine Verdampfung von 1,75 bis höchstens 2,1 kg auf 1 kg Kohle leisten; diese geringe Leistung ist dadurch zu erklären, daß der Trockengehalt der Kohle ihren eigenen Wassergehalt nutzlos mit verdampfen muß, was darin zum Ausdruck kommt, daß die rohe rheinische Braunkohle einen Heizwert von nur 1700 bis 1900 WE/kg, die daraus hergestellten Preßkohlen aber von 4500 WE/kg besitzen. Trotzdem ist es berechtigt, nasse Braunkohle zu verfeuern, weil nur der nicht verwertbare Abfall verbrannt wird. Auf die Fabrikation von Torfbriketts übertragen, würde dieses Verfahren aber einer Raubwirtschaft gleichkommen, weil der auf nassem Wege gewonnene Torf keinen Abfall aufweist, und weil daher der zum Brikettieren geeignete Stoff in großen Mengen unwirtschaftlich verbrannt werden müßte.

Torfdampfkessel.



Diesen Uebelstand zu vermeiden, ist der Zweck eines im Entwurf vorgeführten Torfdampfkessels, dessen Ausführungsrecht die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. besitzt. Der Arbeitsvorgang des Kessels ist dadurch gekennzeichnet, daß der Wassergehalt des abgepreßten Torfes nicht in der Feuerung nutzlos in atmosphärischen Wasserdampf, sondern vor der Verbrennung in hochgespannten Dampf verwandelt wird. Der Wärmeaufwand ist in beiden Fällen annähernd der gleiche. Während also der abgepreßte Torf, ohne weiteres verbrannt, höchstens 1,5- bis 2fache Verdampfung zu leisten vermag, gelingt es durch Trocknen des Torfes vor der Verbrennung, die $3^{1}/_{2}$- bis 4fache Verdampfungsfähigkeit des trockenen Torfes vollkommen auszunutzen.

Die Torfdampfkessel sind Hochdrucktrockenvorrichtungen mit ununterbrochenem Betrieb, die mit einem Wasserrohrkessel, einem Ueberhitzer und einem Vorwärmer ausgestattet sind. Der nasse Torf tritt mit etwa 20 bis 22 vH Trockengehalt aus der Schlammspeisepumpe in den Vorwärmer des Trockenkessels und aus diesem in den Trockenkessel selbst. In diesem dreht sich eine Förderschnecke, die den vorgewärmten Torf langsam durch den Kessel schiebt, bis er durch ein Fallrohr in ein Rückleitrohr stürzt. Im Trockenkessel und im Rückleitrohr wird der Torf getrocknet, indem der Wassergehalt durch Heizung mit überhitztem Dampf in Dampf von der Spannung des Heizdampfes, 10 at, übergeführt wird. Zu diesem Zweck wird der ganze Dampfinhalt von Trockenkessel, Rückleitrohr und Vorwärmer mittels eines Dampfstrahlgebläses durch einen Ueberhitzer getrieben. Von dort strömt der überhitzte Dampf in das Rückleitrohr und durch das Fallrohr in den Trockenkessel und gibt hier seine Ueberhitzungswärme an das Wasser des Torfes ab. In dem Rückleitrohr dreht sich eine Förderschnecke, die den Torf einer Entleervorrichtung zuführt. Aus dieser tritt der getrocknete Torf in Gestalt von Briketts aus. Die Briketts werden zum Heizen des Kessels auf dem Treppenrost der Feuerung verbrannt. Das Dampfstrahlgebläse wird mit Dampf von 15 bis 16 at betrieben, der im Wasserrohrkessel erzeugt wird. Eine Heißwasserspeisepumpe drückt das Kondensationswasser des Vorwärmers wieder in den Wasserrohrkessel zurück. Der aus Torf entwickelte Dampf ist nach sorgfältigen Ermittlungen rein. Außer dem Dampf liefert der Torfdampfkessel auch noch einen Ueberschuß an verkäuflichen Kesselbriketts.

Der Vortragende geht darauf zur Beschreibung des Entwurfes eines Torfbrikettwerkes über, das 180 bis 200 t in 24 st liefern und mit einer Ueberlandzentrale von 2100 KW Leistung verbunden sein soll, und erörtert die Arbeitsvorgänge in der geplanten Anlage.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch erwidert der Vortragende auf eine Frage, welche Nachteile die Torfbriketts gegenüber den Braunkohlenbriketts haben, daß die ersteren weniger widerstandsfähig gegen Wasser seien, anderseits die Glut länger als die letzteren halten. Auf eine weitere Frage, ob mit großen Torfverbrennungsanlagen eine Belästigung der Anwohner durch unangenehmen Rauch wie bei den Haustorffeuerungen verbunden sei, antwortet er, daß bei Industriefeuerungen der Rauch durch Schornsteine in hohe Luftschichten geführt werde; der unangenehme Rauch entstehe nur bei Moorbränden infolge der unvollkommenen Verbrennung des nassen Torfes. Des weiteren erklärt er, daß die kostspielige Torfkohle als Ersatz für Holzkohle zum Schmieden und Löten von Kupfer diene und auch in der Zucker- und Spiritusindustrie Verwendung finde. Nachteilig sei nur ihre Zerbrechlichkeit.

Hr. Lippart fragt nach anderweitigen Verwendungen des Torfes und weist auf die neuen Erzeugnisse aus gepreßtem Torf hin, die zur Vertäfelung, als Schießscheiben usw. dienen sollen. Hr. Gercke bestätigt, daß solche Erzeugnisse brauchbar seien, allerdings müsse man noch die Erfahrungen damit abwarten. Er berichtet ferner, daß in Oldenburg die Lokomotiven von Kleinbahnen mit Torf gefeuert werden; infolge des erforderlichen zweiten Tenders und eines zweiten Heizers stelle sich aber der Betrieb zu teuer, obwohl die Feuerbüchsen durch die schwefelfreien Torfrauchgase weniger angegriffen werden als durch Steinkohlen.

Bücherschau.

Die Dampfturbinen, mit einem Anhang über die Aussichten der Wärmekraftmaschinen und über die Gasturbine. Von Dr. A. Stodola. 3. Auflage. Berlin 1905, Julius Springer. 454 S. 4° mit 434 Fig. und 3 Tafeln. Preis 20 *M.*

Selten ist einem technischen Lehrbuch ein so durchschlagender Erfolg beschieden gewesen wie dem vorliegenden von Stodola. Drei Auflagen in etwa $1^{1}/_{2}$ Jahren, und dabei eine Vermehrung des Stoffes von der ersten bis zur dritten auf mehr als das Doppelte, was den Text, auf das Vierfache, was die Figuren anlangt!

Seit dem Erscheinen der zweiten Auflage[1] hat sich die Zahl der Maschinenfabriken, die sich mit dem Bau von Dampfturbinen befassen, erheblich vermehrt. Neben der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, und der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe, sind die Maschinenbauanstalt Union, Essen, Gebr. Sulzer in Winterthur u. a. zu nennen. Auch die Turbinen von Rateau und Zoelly haben durch die schweizerischen Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co. und Oerlikon weitere Vervollkommnung erfahren. Ausführliche Abhandlungen über die Turbinenkonstruktionen dieser Fabriken sowie Berichte über zuverlässige Dampfverbrauchversuche stellen die wesentlichste Bereicherung des Buches in der vorliegenden Auflage dar. Daneben hat der Verfasser jedoch auch der weiteren Ausgestaltung der Theorie der Dampfturbine und ihrer Einzelteile Aufmerksamkeit gewidmet. Die Einteilung der Dampfturbinen in axiale und radiale ist noch immer, wenngleich nur der Form halber, beibehalten; auch auf die Trennung zwischen Druck- und Ueberdruckturbinen hat Stodola noch nicht verzichtet. Doch sind die Druckturbinen mit einer oder mehreren Geschwindigkeitsstufen in so eingehender Weise und getrennt voneinander behandelt, daß eine Unklarheit über diesen Punkt wohl endgültig beseitigt sein dürfte. Von weiteren rechnerischen Abhandlungen, welche sich auf die konstruktive Ausgestaltung der Turbine beziehen, erwähne ich Untersuchungen über die Festigkeit von umlaufenden Scheiben und Ansätze zu einer theoretischen Erläuterung der Labyrinthdichtungen, von denen eine Reihe brauchbarer Konstruktionen vorgeführt wird. Die dritte Auflage des Stodolaschen Buches berücksichtigt alles, was die Literatur des letzten Jahres an Bemerkenswertem über Dampfturbinen gebracht hat. In den Konstruktionseinzelheiten der neuen Turbinenbauarten und in den mitgeteilten Ergebnissen von Versuchen an diesen Turbinen findet jedoch auch der mit der Literatur Vertraute eine Fülle interessanter Neuheiten. A. Heller.

---

[1] Z. 1904 S. 1193.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Eine praktische Anleitung zum Entwurf und zur Ausführung kleiner und mittelgroßer Maschinen. Von K. Moritz. 2 Aufl. Leipzig 1905, Hachmeister & Thal. 150 S. 8⁰ mit 80 Fig. und 15 Tafeln. Preis 4,50 *M.*

Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. Von O. Görling, Dr. Michalke und S. Frhr. v. Gaisberg. 28. Aufl. München 1904, R. Oldenbourg. 215 S. 8⁰. Preis 2,50 *M.*

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neue amerikanische Lampen. Von Feldmann. (Elektrot. Z. 11. Mai 05 S. 448/50*) Quecksilberdampflampen der Westinghouse Co. und der General Electric Co. Die Quecksilberdampflampe als Gleichrichter. Die Magnetitlampe. Nernst-Lampen.

Die Erzeugung von Glühlicht mit flüssigen Brennstoffen. (Dingler 6. Mai 05 S. 283/86* u. 13. Mai S. 301/04*) Darstellung der neueren Brenner für Spiritus- und Petroleumglühlicht. Schwelbrenner.

Brennstoffe.

Steinkohle, Naphtha und Torf in ihrem Wertverhältnis für Dampf- und Krafterzeugung. Von Mittermayr. (Riga Ind. Z. 15. April 05 S. 77/82 mit 1 Taf.) Berechnung der Dampfpreise für die verschiedenen Brennstoffe. Vergleich der Zahlen und Ermittlung der zulässigen Preise für Masut und Torf bei gegebenen Kohlenpreisen. Schaulinientafel. Schluß folgt.

Chemische Industrie.

Traitement des minérais sulfurés mixtes de plomb et de zinc. Von Lemaire. (Génie civ. 29. April 05 S. 423/24*) Darstellung der in Broken-Hill in Australien angewendeten Einrichtungen und Verfahren von Potter zur Aufbereitung von Schwefelblei- und Schwefelzinkerzen und zur Herstellung von Schwefelsäure.

Dampfkraftanlagen.

The Vogt water tube boilers (Iron Age 4. Mai 05 S. 1438/39*) Je drei Reihen der Wasserrohre sind zickzackförmig angeordnet. Der Kessel wird von der Henry Vogt Machine Co. in Louisville, Ky, gebaut.

The effect of oil on boiler furnaces. Von Morison. Schluß. (Engng. 12. Mai 05 S. 619/21*) Versuche an Flammrohren mit ölhaltigem Kesselwasser.

Betrachtungen über Dampfrohrleitungen. Von Kühne. (Schiffbau 10. Mai 05 S. 637/40*) Biegungsbeanspruchung von flußeisernen Rohrleitungen. Anordnung der Stopfbüchsen.

Eisenbahnwesen.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Buhle und Pfitzner. Forts. (Dingler 6. Mai 05 S. 273/75* u. 13. Mai S. 289/94*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05. Forts. folgt.

New types of valves and valve gears for locomotives. (Eng. News 4. Mai 05 S. 458/61*) Lokomotivsteuerungen von Young, Allfree-Hubbell und Haberkorn.

Amerikanische Wechselstrombahnen. Von Eichel. (El. Bahnen 13. Mai 05 S. 253/58*) Deutsche Wiedergabe eines Vortrages von Renshaw über die Einrichtungen der Westinghouse Co. für Einphasenbahnen.

General Electric single-phase railway. (El. World 6. Mai 05 S. 841/42*) Einzelheiten der elektrischen Ausrüstung der Einphasenbahn Pontiac-Odell.

Westinghouse train control system. (El. World 6. Mai 05 S. 848/49*) Darstellung der verbesserten Sammelgliedersteuerung mit Meisterwalze und durch Druckluft betätigten Schützen.

Eisenhüttenwesen.

The Cargo Fleet works. (Engineer 12. Mai 05 S. 465*) Beschreibung der am Tees gelegenen Anlagen der Cargo Fleet Iron Company, die für eine jährliche Erzeugung von 130000 t Stahl bestimmt sind.

An automatic stock line recorder for blast furnaces. Von Johnson. (Iron Age 4. Mai 05 S. 1441/43*) Das Gerät dient zum fortlaufenden Aufzeichnen der Gichthöhe bei selbsttätig beschickten Hochöfen. Eine schwere Stange, die sich infolge ihres Gewichtes stets auf die Ofenfüllung aufsetzt, treibt das Schreibzeug an.

Water cooled ports for open hearth furnaces. (Iron Age 4. Mai 05 S. 1436/37*) Die Gasdüsen werden von einem gemauerten Bogen überbrückt, dessen Unterseite mit Wasserrohren gekühlt wird, um das häufige Auswechseln der Düsen zu vermeiden.

Elektromechanische Anwendungen im Berg- und Hüttenwesen. Von Herzog. (El. Bahnen 13. Mai 05 S. 258/63*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erection of the Bellows Falls arch bridge. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 480*) Aufstellung der von einem Dreigelenk-Fachwerkbogen überspannten Hauptöffnung von 162 m Weite. S. a. Zeitschriftenschau v. 26. Nov. 04.

The Southwestern Ave. Boulevard nine-track viaduct in Chicago. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 484/86*) Die dargestellte Brücke von 184 m Länge und 46,5 m Breite führt drei Hauptbahnen über eine Straßenkreuzung. Sie enthält 107 Blechträger von 9,6 bis 23,7 m Spannweite und ist auf 95 Säulen von 4,2 m Höhe gelagert.

Viaduc d'Austerlitz sur la Seine pour le Chemin de fer Métropolitain de Paris. Von Dumas. (Génie civ. 29. April 05 S. 417/23* mit 1 Taf.) Dreigelenkbogenbrücke mit einer Oeffnung von 140 m Weite und 20 m Pfeilhöhe.

The Chew St. double-track plate girder bridge at Walnut Lane. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 498*) Die Brücke der Philadelphia and Reading Railway hat drei Oeffnungen von je 24 m Weite. Einzelheiten der Träger.

The Lebanon Valley double-track skew plate girder bridge. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 486*) Konstruktionseinzelheiten der 25,5 m langen Brücke der Reading Belt Railroad.

Old-time bridge erection with a traveling falsework span. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 501*) Die dargestellte Auswechslung des eisernen Ueberbaues an einem rd. 720 m langen, 35 m hohen eingleisigen Viadukt der Norfolk and Virginia Railroad Co. ist bereits im Jahre 1886 ausgeführt worden.

Scherzer lift bridge over the river Swale; foundation details. (Engng. 12. Mai 05 S. 608* mit 1 Taf.) Die Brücke, über deren Einzelheiten berichtet wird, hat eine rd. 20 m weite Klappöffnung.

Concrete arch bridge over the river Tay at Kinclaven. (Engng. 12. Mai 05 S. 617*) Die 4,8 m breite Brücke hat sechs Bogen von je 18,7 m Spannweite und 4,12 m Pfeilhöhe.

Eisen-Betonkonstruktion der elektrischen Zentrale eines Düsseldorfer Eisenwalzwerkes. (Deutsche Bauz. 3. Mai 05 S. 34/35*) Herstellung eines 3,35 m hohen Akkumulatoren- und Maschinenraumes von rd. 33 × 15 qm Grundfläche unter der Hüttensohle.

Die Rekonstruktion der Maximiliansbrücke in München. Von Mörsch. (Schweiz. Bauz. 13. Mai 05 S. 236/39*) Bei der Ausbesserung der von den Lagern abgerutschten Steinbogen wurde unter den Bogen ein Lehrgerüst eingebaut, das mittels Schrauben um 300 bis 400 mm gehoben wurde.

Elektrotechnik.

Electric lighting and railway construction in the Philippines. (El. World 6. Mai 05 S. 835/39*) Das neue Elektrizitätswerk enthält 8 Wasserrohrkessel, drei 750 KW- und eine 1500 KW-Turbodynamo, die Drehstrom von 370 V und 60 Per./sk liefern, und mehrere Umformer, die Gleichstrom von 600 V für Bahnzwecke abgeben. Der Drehstrom wird in Transformatoren auf 3400 V Spannung gebracht.

Eine neue Methode zur Prüfung von Wechselstromgeneratoren. Von Hobart und Punga. (Elektrot. Z. 11. Mai 05.

---

[1] **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

S. 441/42*) Die Versuche zur Ermittlung der Erwärmung der Maschinen werden so ausgeführt, daß die Maschine abwechselnd mit kurzgeschlossener und offener Ankerwicklung läuft und so reguliert wird, daß sie insgesamt während einer Stunde die den vorher bestimmten Einzelverlusten entsprechende Verlustarbeit aufnimmt.

Automatische Hochspannungsschalter und ihre Anwendung zur automatischen Parallelschaltung. Von Vogelsang. (Elektrot. Z. 11. Mai 05 S. 442/48*) Die von Voigt & Haeffner A.-G. gebauten Hochspannungsschalter mit Oelfunkenlöscher werden durch Solenoid und Feder betätigt. Darstellung der Konstruktion und Schaltung und Erläuterungen über das selbsttätige Parallelschalten.

Erd- und Wasserbau.

Shields for the Pennsylvania Railroad tunnels under the Hudson River. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 483*) Bohrschilde von rd. 7,5 m Dmr. und 4,8 m Länge, in denen in drei Stockwerken gearbeitet wird.

Gesundheitsingenieurwesen.

Electric sewage-pumping stations at Sydney. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 489) Von den tieferliegenden Punkten des Netzes werden die Abwässer mittels Pumpen in das Meer befördert. Angaben über den Betrieb der Pumpwerke mit Gleichstrommotoren von 500 V Spannung, die bei 600 Uml./min 15 bis 60 PS leisten können.

Sanitary engineering work in a large residence. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 499/500*) Kalt- und Warmwasserversorgung, Beleuchtung und Heizung eines Wohnhauses in Chestnut Hill, Mass.

Gießerei.

The Sandycroft foundry. Forts. (Engineer 12. Mai 05 S. 472/73*) Schaubilder einiger Erzeugnisse der Fabrik.

Ueber Gasfeuer im Gießereibetrieb. Von Reitmayer. (Gießerei-Z. 15. Mai 05 S. 336/41*) Verwendung von Oelgas und Wassergas zum Betrieb von Schmelzöfen. Darstellung verschiedener Ofenbauarten für Gasfeuerung, insbesondre solcher mit Regenerativfeuerung.

Hebezeuge.

Grundbedingungen für den Bau von elektrisch betriebenen Laufkranen. Von Herzog. (Z. f. Elektrot. 14. Mai 05 S. 305/13*) Erläuterung einiger Konstruktionsgrundsätze und Darstellung verschiedener Konstruktionen von Laufkranen und Laufkatzen.

Heizung und Lüftung.

Heating, ventilating and air-cooling at the New York Stock Exchange. Forts. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 490/91*) Leitungsplan und Berechnung der Luftkühlanlage.

Hochbau.

A reinforced concrete warehouse roof. Von Mensch. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 489*) Das Dach des einstöckigen Gebäudes von 31×45 qm Grundfläche wird von 30,6 m langen Trägern aus Eisenbeton gestützt, die bei 1,98 m größter Höhe und 0,36 m Stärke in rd. 5 m Abstand voneinander angeordnet sind.

Luftschiffahrt.

Notes sur la dynamique de l'aéroplane. Von Vallier. Schluß. (Rev. Méc. April 05 S. 323/31) Versuche und Rechnungen von Lilienthal. Schlußfolgerungen.

Maschinenteile.

Ueber das Verhältnis der Zahnlänge zur Zahndicke bei Zahnrädern. Von Wehage. (Dingler 6. Mai 05 S. 275/77*) Der Verfasser zeigt an einigen Beispielen, daß das Verhältnis kleiner als bisher üblich gewählt werden kann, ohne daß Eingriffdauer oder Festigkeit beeinträchtigt wird.

The Double friction coil clutch. (Iron Age 4. Mai 05 S. 1444/45*) Die von der Double Friction Coil Clutch Co. in Chicago gebaute Kupplung wirkt mit Hülfe einer Schraubenfeder, die beim Einrücken auf eine Reibtrommel aufgewickelt wird.

Selbstschlußventile. Von Pöthe. Forts. (Schiffbau 10. Mai 05 S. 649/53*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05.

Materialkunde.

Brinells Untersuchungen mit seiner Kugelprobe. (Dingler 6. Mai 05 S. 280/83* u. 13. Mai S. 294/97*) Bestimmung der Fließgrenze und der Festigkeit von Eisen und Stahl. Prüfung von Gewehrlaufstahl. Einfluß verschiedener Kohlenstoff-, Silizium- und Mangangehalte auf die Härte von Eisen und Stahl.

Meßgeräte und -verfahren.

Indikatoren mit kühlliegenden Zugfedern. Von Staus. (Z. Dampfk. Maschbtr. 10. Mai 05 S. 183/85*) Neuerungen an Crosby-Indikatoren von H. Maihak in Hamburg. Indikatoren für hohe Geschwindigkeiten. Prüfeinrichtung für Indikatorfedern.

Indicator inertia. Von Rose und Savery. (Engng. 12. Mai 05 S. 594/95*) Schlußfolgerungen über die Genauigkeit von Diagrammen an Hand der Ergebnisse von Indikatorversuchen an schnellaufenden Maschinen.

A convenient form of oscillograph. Von Laws. (El. World 6. Mai 05 S. 839/40*) Darstellung des Oszillographen von Webber.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson und Smith. Forts. (Engineer 12. Mai 05 S. 463/64*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Mai 05.

Variable speed motors for driving machine tools. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 493) Auszug aus einem Vortrage von Condict über die Vorteile des elektrischen Antriebes, die Kraftkosten im Vergleich zum Riemenantrieb und die Normalisierung von elektrischen Antrieben für Werkzeugmaschinen.

The attachment of motors to machine tools. (Am. Mach. 13. Mai 05 S. 543/47*) Fachbericht über die Entwicklung der Rädergetriebe von Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb. Stufenzahl der Getriebe und Wirkungsweise der Getriebekupplungen und der Umschaltvorrichtungen.

Electric drills and lifts. (Engng. 12. Mai 05 S. 602*) Versetzbare Bohrmaschinen mit magnetischem Spannbügel für den Bohrkopf; hängende Motorwinde für Krane; Anlaßvorrichtungen und Widerstände von den Locksbrooke Engineering Works in Bath.

Adjustable drilling and milling fixture for the drill press. Von Nordstrom. (Am. Mach. 13. Mai 05 S. 562/63*) Ausführliche Konstruktionszeichnungen der Einspannvorrichtung.

Layout and construction of cams. Von Smith. Forts. (Am. Mach. 13. Mai 05 S. 554/57*) Unrunde Scheiben für bestimmte Bewegungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. (Dingler 6. Mai 05 S. 277/80* u. 13. Mai S. 297/301*) Mehrsitzige Räder und Geschäftsräder. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

A compact belt-driven pump. (Eng. News 4. Mai 05 S. 467/68*) Darstellung von Kolbenpumpen mit Riemenantrieb, gebaut von der Bethlehem Foundry and Machine Co. in South Bethlehem, Pa.

Schiffs- und Seewesen.

The launch of the United States armored cruiser »Washington«. (Marine Eng. Mai 05 S. 189/93*) Kurze Angaben über die Abmessungen und die Bewaffnung des 14500 t großen Panzerkreuzers.

The reconstruction of the Turkish fleet. (Eng. Magaz. Mai 05 S. 208/10*) Angaben über den Umbau des türkischen Linienschiffes »Mess' oudijeh« auf der Werft von Ansaldo in Genua.

Car-ferry steamer »Detroit«; Michigan Central R. R. (Eng. News 4. Mai 05 S. 453/54*) Dreigleisige Eisenbahndampffähre von 93 m Länge, 23 m Breite über den Scheuerleisten, 3850 t Wasserverdrängung und 18 Knoten Geschwindigkeit.

Peary's latest arctic ship, the »Roosevelt«. (Marine Eng. Mai 05 S. 193/96*) Das als Dreimast-Gaffelschoner getakelte Schiff ist 55 m lang über alles, 10 m breit und geht bei 1500 t Wasserverdrängung 4,87 m tief. Zum Antrieb dient neben dem Segel eine 1000pferdige Maschine. Linien- und Segelriß. Querschnitte.

The machinery of the armored cruisers »North Carolina« and »Montana«. (Marine Eng. Mai 05 S. 190/93) Die Schiffe haben je zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 23000 PSi mit 978, 1613 und 1879 mm Zyl.-Dmr. bei 1219 mm Hub.

Refrigerating plants on new United Fruit Company steamers. (Marine Eng. Mai 05 S. 201/04*) Die Schiffsräume werden je durch zwei Ammoniakkompressoren gekühlt, die von einer Verbundmaschine angetrieben werden. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gas producer power plants. Von Wyer. (Iron Age 4. Mai 05 S. 1457/59) Vortrag über die Verbreitung von Kraftgasanlagen in Amerika. Vorteile der Anlagen gegenüber Dampfkraftanlagen.

Wasserkraftanlagen.

Quelques installations récentes de turbines hydrauliques. Von Flamant. (Rev. Méc. April 05 S. 305/22*) Die beschriebenen Anlagen werden in drei Gruppen behandelt: niedrige Gefälle bis 12 m, mittlere Gefälle bis 100 m und große Gefälle. Niedrige Gefälle: Kraftwerke von Chèvres, Rheinfelden, Hagneck, Mechanicsville, des Kanales von Jonage und von Genf. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The works of the Ateliers de Construction Oerlikon at Oerlikon, Switzerland. Von Guarini. (Am. Mach. 13. Mai 05 S. 550/52*) Darstellung der Anlage und Bilder aus den Werkstätten. Uebersicht über die hauptsächlichsten Erzeugnisse.

Zementindustrie.

A comparison of the theoretical with the actual fuel consumption in cement burning. Von Spackman. (Eng. Rec. 29. April 05 S. 494/96*) Berechnung des Wärmeverlaufes in Drehöfen und Vergleich des errechneten Brennstoffverbrauches mit den an 7 Drehöfen ermittelten wirklichen Werten.

Rundschau.

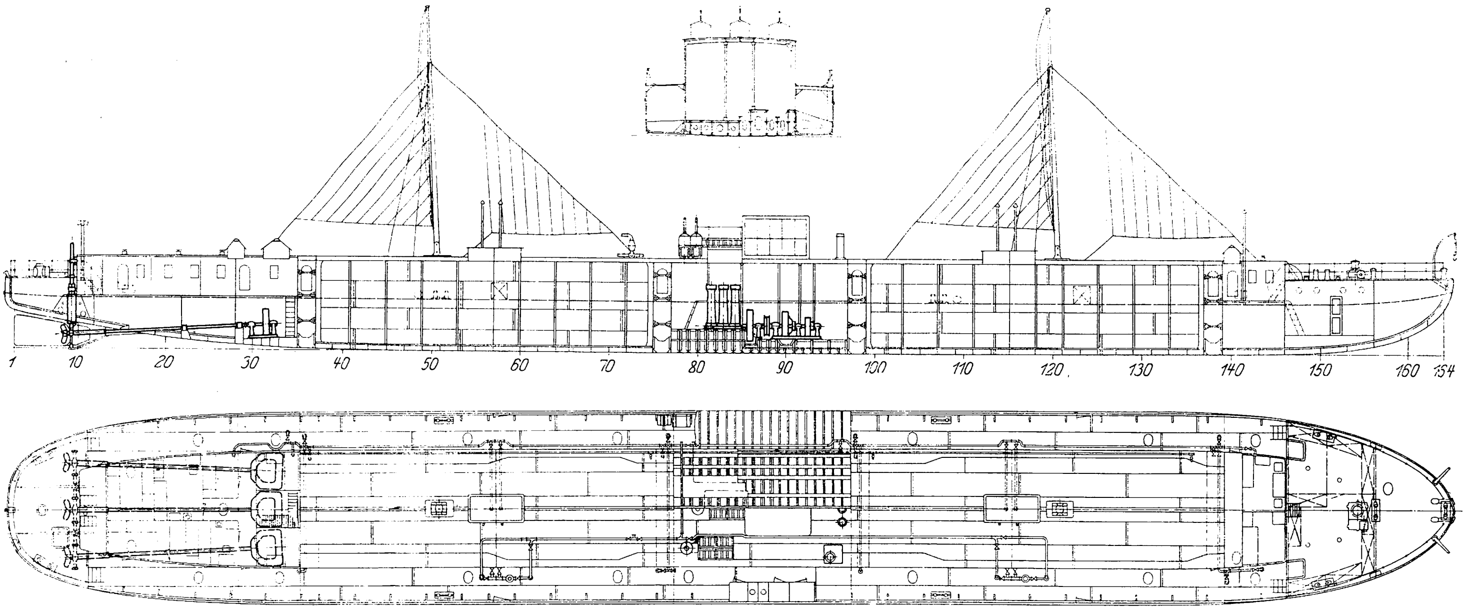
Das **Fluſsschiff „Vandal“**, Fig. 1 und 2, der Naphthaproduktions-Gesellschaft Gebrüder Nobel ist für den Transport von Petroleum gebaut und hat 74,5 m Länge, 9,68 m Breite und 2,44 m Konstruktionstiefe; der Tiefgang bei voller Ladung beträgt nur rd. 1,83 m, die Wasserverdrängung dabei rd. 1000 t.

Der eigentliche Maschinenraum befindet sich in der Mitte des Schiffes und ist mit 3 **Dieselmotoren** ausgerüstet, die unmittelbar mit 3 Gleichstromgeneratoren gekuppelt sind. Von den Generatoren führen Leitungen zu einem besondern Maschinenraum am Schiffsende, in welchem 3 Elektromotoren aufgestellt sind, die, je mit einer Schraubenwelle gekuppelt, die drei Schiffsschrauben betätigen.

Die Dieselmotoren sind Dreizylindermaschinen von normal 120, maximal 150 PS_e und ähneln dem in Z. 1903 S. 1000 Fig. 22 abgebildeten Motor. Die Zylinder haben 290 mm Dmr., der Kolbenhub beträgt 430 mm und die minutliche Umlaufzahl 250. Jeder Motor ist mit einem Schwungrad von ungefähr 3500 kg Gewicht bei 1600 mm Dmr. versehen. Das äußere Ende der Kurbelwelle wird von einem Lagerbock gestützt und trägt eine Lederbandkupplung nach Zodel-Voit, durch welche die Kraft auf den Generator übertragen wird.

Fig. 1 bis 3.

Das Flußschiff »Vandal« der Naphtha-Produktions-Gesellschaft Gebrüder Nobel.



Jeder Gleichstromgenerator leistet 85 KW und ist für eine Spannung von 0 bis 500 V gebaut. Auf der Verlängerung der Generatorwelle sitzt eine Erregermaschine von 120 V Spannung; die drei Lagerböcke dieser Welle sind auf einem gemeinsamen Rahmen befestigt. Die Erregermaschinen liefern außerdem Strom für die Magnete der drei Elektromotoren, ebenso für die elektrische Beleuchtung, die Scheinwerfer, das Ankerspill, die Steuereinrichtungen und die Feuerspritzen.

Zum Entladen des Schiffes dienen zwei von einem der Generatoren angetriebene Kreiselpumpen, die in 5 bis 6 st 700 t Petroleum fördern können.

Der Kapitän steuert nicht nur das Schiff mittels der beiden Ruder, sondern beherrscht auch mit den drei auf der Kommandobrücke befindlichen Steuerschaltern Geschwindigkeit und Drehrichtung der Schrauben. Die Umschaltung von voller Vorwärtsfahrt zu voller Rückwärtsfahrt wird in 8 bis 10 sk vollzogen. Die Geschwindigkeit der Schrauben kann mittels einer großen Anzahl Regulierstufen innerhalb der weiten Grenzen von 30 bis 300 Uml./min geändert werden. Dabei ist besonders zu beachten, daß durch die Steuerschalter nur Magnetströme von niedriger Spannung gehen, und man hat sie deshalb klein, kräftig und leicht manövrierbar machen können. Die Generatoren arbeiten unter sehr vorteilhaften Bedingungen, indem die Belastung je nach dem Steigen und Sinken der Felderregung steigt oder sinkt. Dies hat zur Folge, daß der Wirkungsgrad der Generatoren auch bei geringer Belastung groß ist, weil sich dann auch die Eisen- und Kupferverluste vermindern und die besten Bedingungen für funkenfreien Gang vorhanden sind.

Der Brennstoffvorrat ist in zwei kleinen tiefliegenden Behältern vorn und hinten verteilt, die zusammen 50 bis 65 t enthalten, eine Menge, die für einen ganzen Monat bei vollem Betrieb genügt.

Der Entwurf für das Schiff und seine Einrichtung wurde bereits im Jahre 1902 von der technischen Abteilung der Naphthaproduktions-Gesellschaft Gebrüdel Nobel unter Leitung des Direktors Ingenieur Karl Hagelin ausgearbeitet. Die Motoren und die elektrischen Einrichtungen wurden im Winter 1903/04 auf der Maschinenfabrik dieser Gesellschaft in Zaitzyn an der Wolga in das Schiff eingebaut; nachdem auf der Wolga einige Probefahrten ausgeführt waren, wurde das Schiff im Sommer 1904 dem Betrieb übergeben. Es hat dann rd. 2½ Monate auf dem Kanalnetz zwischen der Wolga und St. Petersburg angestrengten Dienst getan, wobei die ganze Maschineneinrichtung sehr zufriedenstellend gearbeitet hat. Das Fahrwasser, welches zum größten Teil aus den wenig tiefen und steinreichen Flüssen Svir und Neva und aus dem zuweilen sehr bewegten Ladoga-See besteht, ist nicht das beste. Auch bei hohem Wellengang haben die Dieselmotoren ruhig gearbeitet und keine störende Aenderung der Umlaufzahl erfahren, obgleich die Schrauben dabei fortwährend aus dem Wasser traten; die Größe der Schwungräder und die ganze Reguliervorrichtung haben sich daher durchaus bewährt. Die Fahrt geht ununterbrochen vor sich, Tag und Nacht; nur an jeder der beiden Endstationen bleibt das Schiff ungefähr 6 Stunden liegen, um die flüssige Ladung ein- und auszuladen.

Was den Brennstoffverbrauch während der Fahrt betrifft, so stellt er sich sehr günstig. Maßgebende Zahlen hierüber liegen aber noch nicht vor, da die gewünschte Fahrgeschwindigkeit und der Kraftverbrauch vorläufig nicht erzielt wurden, weil die Schrauben für die gegebenen Verhältnisse nicht gepaßt haben. Sowohl die ungewöhnliche Art des Schiffsrumpfes wie die Navigationsverhältnisse zufolge den Strömungen des Wassers in den Flüssen und Kanälen und ferner auch der elektrische Antrieb stellen an die Schrauben ganz besondere Anforderungen, über die bis jetzt wenig bekannt ist. Es sind dementsprechend verschiedene Schraubenkonstruktionen vorgesehen worden, die jetzt erprobt werden sollen.

Auf der North Eastern Railway in England werden zurzeit Versuche mit **einer neuen Art von Eisenbahnmotorwagen** gemacht, die einen lebhafteren Verkehr zwischen den Orten Ost- und West-Hartlepool ermöglichen sollen[1]. Die neuen Zugeinheiten bestehen je aus einer alten Tenderlokomotive und einem damit verbundenen vierachsigen Personenwagen und werden bei der Fahrt in einer Richtung von dem Führerstand der Lokomotive, in entgegengesetzter Richtung von dem abgeteilten Ende des Personenwagens aus gesteuert. Die Bezeichnung »Motorwagen« ist für diese Fahrzeuge trotz der Trennung zwischen Antriebmaschine und Raum zur Aufnahme der Fahrgäste noch anwendbar, weil Lokomotive und Wagen niemals voneinander getrennt werden können, ohne daß eine erhebliche Betriebstörung verursacht würde. Der Gedanke, leichte Zugeinheiten auf diesem Wege herzustellen, hat etwas für sich. Die Eisenbahnverwaltung, welche früher Versuche mit sehr kostspieligen Eisenbahnmotorwagen mit benzin-elektrischem Antrieb angestellt hat, gewinnt dadurch Fahrzeuge, die in der Leistung andern Eisenbahnmotorwagen weit überlegen sind, ohne erhebliche Aufwendungen für Neuanschaffung machen zu müssen. Der eigentliche Zweck der Eisenbahnmotorwagen: Verbilligung des Betriebes, namentlich Verminderung der Brennstoff- und Oelkosten, wird jedoch dadurch nicht erreicht. Vorläufig sind zwei solche Zugeinheiten in Betrieb genommen worden, wovon jede täglich 74 Fahrten von je 6 Minuten Dauer zurücklegt.

---

[1] Transport and Railroad Gazette 12. Mai 1905.

Zu der Mitteilung auf S. 593 dieser Zeitschrift über Verminderung des Luftdruckes bei einer **tiefen Luftdruckgründung** in Irland durch Beseitigung des eindringenden Wassers mittels Ejektoren teilt uns Hr. Baurat Th. Hoech in Kolberg mit, daß er bereits 1883[1]) unter ausführlicher Begründung vorgeschlagen habe, das Wasser aus den Senkkasten durch Kreiselpumpen zu entfernen und es nicht mittels vergrößerten Luftdruckes durch den umgebenden Boden hindurch wegzupressen. Kreiselpumpen und Ejektoren bedürfen beide keiner Ventile zur Verbindung des Innern mit dem Aeußern und gestatten die Entfernung des Schlammes zusammen mit dem Wasser.

Die Ausnutzung der Reibung des Wassers im Boden neben dem Senkkasten durch Fortpumpen statt durch Fortdrücken des Wassers und die daraus folgende Herabminderung des Luftdruckes um das Doppelte des Widerstandes, den das Wasser im Boden findet, sollte nicht auf die schwierigsten Gründungen beschränkt bleiben.

Vor kurzem lief durch die Tageszeitungen die Mitteilung, daß im Technikum Winterthur in der Schweiz eine **Sauerstoff-Stahlflasche explodiert** sei, wobei eine Person getötet, mehrere verletzt wurden und großer Materialschaden angerichtet wurde. Nach einer Mitteilung der Schweizerischen Bauzeitung ist nunmehr die Ursache dieser Explosion wie folgt festgestellt:

Die Untersuchung des Inhaltes einer gleichzeitig bezogenen zweiten Flasche, welcher mit dem der explodierten nach Angabe der Fabrik übereinstimmen mußte, ergab, daß der Sauerstoff stark mit Wasserstoff vermengt war, die Flasche somit statt reinen Sauerstoffes Knallgas enthalten hatte. Zur Zeit der Explosion war das Versuchsmanometer auf die Flasche geschraubt, wobei die Verbindung mit Fiberringen abgedichtet war. Die Ueberreste dieser Ringe waren teilweise verkohlt und enthielten kleine Reste von Schmieröl. Nun ist es bekannt, daß sich Schmieröle in verdichtetem Sauerstoff oder sauerstoffreichen Gasgemengen entzünden können. Handelt es sich um Knallgas, so wird durch diese Entzündung eine Explosion hervorgerufen. Offenbar hat der verunglückte Laboratoriumsdiener den noch vorhandenen Inhalt der Flasche messen wollen und zu dem Zweck das Manometer aufgeschraubt, das bei sonstiger Verwendung nicht angesetzt wird. Sobald er das Ventil öffnete, hat sich das Schmieröl in dem komprimierten Knallgas entzündet, und die Explosion ist erfolgt.

Infolge des erhöhten **Bedarfes von Platin** hat sich die Geologische Landesanstalt der **Vereinigten Staaten von Amerika** zu einer genauen Prüfung der im Lande vorhandenen Platinvorkommen veranlaßt gesehen. Von allen Schwemmgold-Fundstellen, in denen Spuren von Platin gefunden worden sind, sollen Proben des Sandes zur Untersuchung eingefordert werden, und es sollen nach allen Stellen, für welche die Untersuchung die Anwesenheit von Platin in genügender Menge bestätigt, Sachverständige zur näheren Prüfung der Vorkommen und der Platingewinnung gesandt werden. Soweit die bisherige Kenntnis reicht, scheint Platin in den Vereinigten Staaten am reichlichsten in Kalifornien vorhanden zu sein.

Aehnlich wie im vergangenen Jahre[1]) wird die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a/M. auch in diesem Herbst wieder, und zwar in der Zeit vom 2. bis 14. Oktober, in enger Verbindung mit der Kölner Handels-Hochschule einen **Vortragskursus für Ingenieure, Chemiker und Beamte industrieller Unternehmungen** in Essen a. d. Ruhr veranstalten. Dieser Kursus wird folgende Vortragsreihen umfassen:

Rechtsverhältnisse der Aktiengesellschaften	6 st
Schutz des gewerblichen Eigentums	6 »
Buchführung und Bilanzwesen	12 »
Selbstkostenwesen.	6 »
Bank- und Börsenwesen	12 »
Verkehrsgrundlagen des Welthandels	12 »
Handelspolitik	6 »
Fabrikorganisation	6 »
Gewerbehygiene	6 »

Derartige Vortragskurse sollen abwechselnd in den wichtigsten Industriebezirken, in jedem einzelnen Bezirk höchstens etwa alle 3 Jahre, abgehalten werden.

Die Teilnehmergebühr beträgt für den ganzen Kursus 50 *M* für die Person. Es können auch einzelne Vortragsreihen zum Preise von 1 *M* für die Vortragstunde belegt werden. Anmeldungen und Anfragen sind an die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung e. V., Frankfurt a/M., Kettenhofweg Nr. 27, zu richten.

Der **Turbinendampfer »Onward«** für den Verkehr zwischen Dover und Calais, ein von Denny Brothers in Dumbarton für die South Eeastern and Chatham Railway gebautes Schwesterschiff des Dampfers »Queen«[2]), hat bei seiner Probefahrt eine Geschwindigkeit von 22,54 Knoten erreicht und, was besonders bemerkenswert ist, für Rückwärtsfahrt eine Geschwindigkeit von 15½ Knoten. Das Schiff ist 94,5 m lang, 12,2 m breit und 7,5 m tief.

Der Entwurf für ein **Patentgesetz in den Niederlanden** ist am 5. Mai d. J. in der Zweiten Kammer der Generalstaaten vorgelegt worden. Nach Annahme des Gesetzes in beiden Kammern ist dessen Inkrafttreten etwa gegen Ende des nächsten Jahres zu erwarten.

Der Schweizerische Bundesrat hat der Bundesversammlung erklärt, daß die Arbeiten am **Simplontunnel** soweit vorgeschritten seien, daß der Betrieb Anfang Oktober eröffnet werden könne.

In der Zeit vom 26. Juni bis 1. Juli, also gleichzeitig mit dem Kongreß für Berg- und Hüttenwesen[3]), wird bei Gelegenheit der Internationalen Ausstellung in Lüttich ein **Petroleum-Kongreſs** abgehalten werden, dessen vier Abteilungen sich mit Geologie und Ausbeutung des Petroleums, Chemie und industrieller Behandlung, Verwendung und Gesetzgebung befassen sollen. Die für den Kongreß bestimmten Mitteilungen sind an Hrn. Fernand Petit, Generalsekretär des Organisationskomitees, Brüssel, Chaussée de Warre Nr. 95, zu richten, der auch nähere Auskunft erteilt.

---

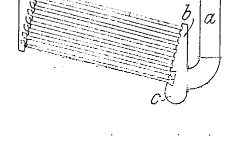
[1]) Deutsche Bauzeitung 1883 Nr. 69.

[1]) s. Z. 1904 S. 1237.

[2]) Z. 1903 S. 1613.

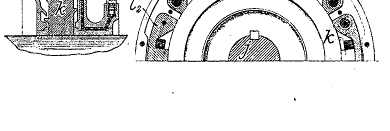
[3]) s. Z. 1904 S. 1709.

Patentbericht.



Kl. 13. Nr. 156119. Wasserrohrkessel. Wilhelmshütte A.-G. für Maschinenbau und Eisengießerei, Eulau-Wilhelmshütte (Reg.-Bez. Liegnitz). Um den unteren Röhren genügend Wasser zuzuführen, ist die hintere Wasserkammer *b* nach unten keilförmig erweitert. Gegenüber den unteren Rohrreihen, dicht über dem Schlammsack *c*, mündet das vom Oberkessel kommende Fallrohr *a*.

Kl. 20. Nr. 158439. Elektrische Bremse. Algonquin Electric Brake Co., Boston. Die auf der Laufachse *j* festsitzende Scheibe *k* wird mit der auf der Achse drehbaren gleichachsigen, *k* umgebenden Trommel *a*, die zum Aufwinden einer Bremskette dient, dadurch gekuppelt, daß an *a* drehbar be-



festigte Bremsschuhe l_1, l_2, l_3 durch auf ihnen sitzende, in Reihe geschaltete Magnetspulen m magnetisiert und hierdurch auf die Mantelflächen der Scheiben k gepreßt werden.

Fig. 1.

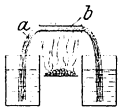
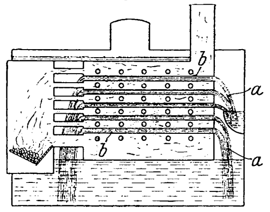
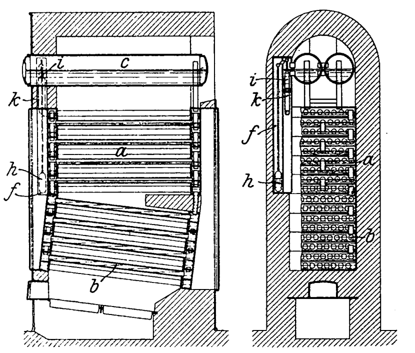


Fig. 2.

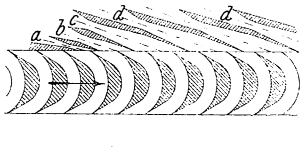


Kl. 13. Nr. 158050. Schnelldampferzeuger. J. W. Poplawski, Paris. Wird ein Docht a, der mit seinen Enden in Flüssigkeit taucht, Fig. 1, durch ein beheiztes Rohr b geführt, so erfolgt innerhalb dieses Rohres eine sehr schnelle Verdampfung. Unter Benutzung dieses Grundgedankens besteht dieser Schnelldampferzeuger beispielsweise aus der in Fig. 2 dargestellten Anordnung mehrerer Dochtgruppen.

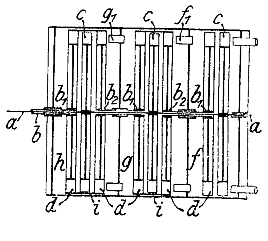
Kl. 13. Nr. 157768. Wasserröhrenkessel. G. Hök, Eskilstuna (Schweden). Der Kessel besteht aus einem oberen Dampfsammler c und einem unteren Röhrenkessel b. Dazwischen liegen wagerechte Röhrenglieder a, a . . ., welche nur teilweise mit Wasser gefüllt und am Ende durch Kammern miteinander verbunden sind. Diese bilden gesonderte Dampfräume, aus denen der Dampf durch die Endkammer aufwärts nach c steigt. Die Endkammern der wagerechten Röhrenglieder sind durch Wasserüberläufe miteinander verbunden. Damit die untern schrägen Röhren stets völlig mit Wasser gefüllt sind und doch die wagerechten nicht überfüllt werden, ist in einem mit der untersten wagerechten Röhrenreihe verbundenen Behälter f ein Schwimmer h angeordnet, der bei zu starker Speisung das Ventil i in der Speiseleitung k schließt.



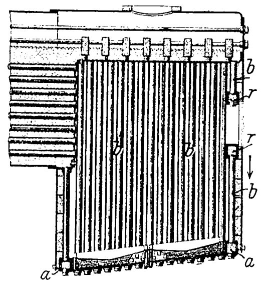
Kl. 14. Nr. 157048. Gas- und Dampfturbine. Aktieselskabet Elling Compressor Co., Christiania. Um bei teilweise beaufschlagten Turbinen den in den Zellen ruhenden Dampf beim Eintritt in das Beaufschlagungsgebiet allmählich und stoßfrei bis zur vollen Arbeitsgeschwindigkeit zu beschleunigen, sind vor die Arbeitskanäle d Beschleunigungskanäle a, b, c geschaltet, deren Austrittwinkel von 0 bis zur richtigen Größe wachsen, und die so gestaltet sind, daß der Dampf mit kleinerer Geschwindigkeit, also größerem Druck als aus d in die Laufradzellen tritt.



Kl. 14. Nr. 157049. Gegenläufige Dampfturbine. Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Berlin. Das Gehäuse wird durch Querwände mit Durchlässen f_1, g_1 in Druckstufen f, g, h geteilt, und in jeder Stufe teilen gegenläufige Räder c, d das Druckgefälle in zwei oder drei Unterstufen. Um dies zu ermöglichen, ist die hohle Welle b an der Stelle der Räder c der vollen Welle a unterbrochen, und die Enden b_1, b_2 jedes Hohlwellenteiles sind um das Rad c herum starr verbunden, z. B. durch Ringe i, die die Ränder zweier Laufräder d verbinden. In einer Abänderung reicht a nur bis zum letzten Rade c links, und b ragt links als volle Welle hervor.



Kl. 13. Nr. 158470. Feuerbüchse. L. Greaven, Rincon-Antonio (Mexiko). Die wandbildenden Wasserröhren werden von einem im Feuerbereich mit Wasser gefüllten Hohlrahmen a, a getragen, der ununterbrochen rings um die Feuerbüchse geführt ist. In die Wasserröhren b, b ist ein ebenfalls hohler wassergefüllter Feuertürrahmen r eingeschaltet.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ueber freigehende Pumpenventile.

Geehrte Redaktion!

Die Veröffentlichungen des Hrn. Professors Klein in Z. 1905 S. 485 und 618 enthalten irrtümliche Auffassungen, welche der Berichtigung bedürfen.

Bei allen meinen Entwicklungen[1] bedeutet h_u die Wasserpressung unter dem Ventilteller in m Wassersäule; diese Pressung ist als gleichmäßig auf die ganze Ventilfläche f wirkend gedacht. Ebenso bedeutet h_o die Wasserpressung über dem Ventilteller. Hr. Klein sagt (S. 618), daß der Wasserdruck von unten weniger den Wasserdruck von oben gleich Ventilgewicht G einschließlich Federbelastung F ist. Demnach gilt

$$f(h_u - h_o)\gamma = G + F \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \qquad (1)$$

oder

$$h_u - h_o = \frac{G+F}{f\gamma} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \qquad (2),$$

d. h.

$$\left.\begin{matrix}\text{Wasserüberdruck am Ventilteller}\\ \text{in m Wassersäule}\end{matrix}\right\} = \left\{\begin{matrix}\text{Ventilbelastung}\\ \text{in m Wassersäule.}\end{matrix}\right.$$

Aus der Vorstellung, daß der Druck des Wassers bei dessen Durchgang durch den Ventilspalt sich aus h_u in h_o umändert, ergibt sich, daß der Druckunterschied $h_u - h_o$ in Geschwindigkeit umgesetzt wird, daß also die Spaltgeschwindigkeit bestimmt ist durch

$$c = \sqrt{2g(h_u - h_o)} = \sqrt{2g \cdot (\text{Wasserüberdruck am Ventil})} \qquad (3)$$

oder mit Gl. (2)

$$c = \sqrt{2g\frac{G+F}{f\gamma}} = \sqrt{2g \cdot (\text{Ventilbelastung})} \quad . \; . \qquad (4).$$

Diese Beziehung kann natürlich nur angenäherte Gültigkeit haben, insofern die verwickelten Strömungsverhältnisse unter dem Ventil, welche sich mit jeder Ventilstellung ändern, nicht vollständig mit der angeführten Vorstellung übereinstimmen. Meine Untersuchungen der Bewegung eines Tellerventiles haben ergeben, daß die Berechnung von Ventilgröße und Ventilbelastung (das war der Zweck meiner Versuche) auf den Ventilhub im toten Punkt zu gründen ist. Die Gleichungen (3) und (4) entsprechen aber dem Strömungszustand unter dem Ventil im Augenblick der Kolbenumkehr am besten, sie sind daher als Grundlage für sämtliche Rechnungen am geeignetsten. Als Beweis hierfür möge noch folgende Betrachtung dienen: In dem Augenblick der Kolbenumkehr ist die Geschwindigkeit des Wassers im Ventilsitz gleich null, der belastete Ventilteller bewegt sich mit einer gewissen Geschwindigkeit gegen den Sitz, er drückt auf das zwischen Ventilunterfläche und Ventilsitzebene befindliche Wasser und preßt es durch den Spalt in das Ventilgehäuse. Legt der Ventilteller in der Zeit dt den Weg ds zurück, so wird die Wassermenge fds in dieser Zeit durch den Spalt hinausgedrängt, hierbei wird der Wassermasse $\frac{fds\gamma}{g}$ die Geschwindigkeit c verliehen, es wird also die mechanische Arbeit $\frac{fds\gamma}{g}\frac{c^2}{2}$ geleistet, und zwar von der Ventilbelastung $(G + F)$, welche gleich dem Wasserüberdruck $f(h_u - h_o)\gamma$ ist, auf dem Weg ds. Man hat also die Arbeitsgleichung

$$\frac{fds\gamma}{g}\frac{c^2}{2} = (G+F)\,ds = f(h_u - h_o)\gamma\,ds \quad . \; . \qquad (5),$$

woraus

$$c = \sqrt{2g\frac{(G+F)}{f\gamma}} = \sqrt{2g(h_u - h_o)}$$

folgt. Man gelangt also auf Grund der Arbeitsgleichung wieder zu den Beziehungen (3) und (4).

Ich habe c die theoretische Spaltgeschwindigkeit genannt, weil die wirkliche Spaltgeschwindigkeit eine andre ist, insofern nicht der ganze Druckunterschied $h_u - h_o$ wegen der Verluste durch Ablenkung, Geschwindigkeitsänderung usw. in Geschwindigkeit umgesetzt wird. Um die tatsächlich durch den Ventilspalt strömende Wassermenge, deren Kenntnis zur Berechnung der Ventilbewegung notwendig ist, berechnen zu können, war also ein Berichtigungskoeffizient notwendig, wie er zur Berechnung einer Ausflußmenge immer gebraucht wird.

---

[1] Z. 1904 S. 1093.

Diesen Ausflußkoeffizienten habe ich durch umfangreiche Versuche für das Tellerventil bestimmt.

Durch die Tatsache, daß die gleichen Werte des Ausflußkoeffizienten bei den verschiedensten Verhältnissen von Kolbenhub, Umlaufzahl und Ventilbelastung eine gute Uebereinstimmung von Rechnung und Versuch ergaben, ist die von mir aufgestellte Gleichung für die Ventilbewegung und deshalb auch die angenommene Beziehung zwischen Ventilbelastung und Spaltgeschwindigkeit für das Tellerventil durch Versuche bestätigt. Die Fußbemerkung des Hrn. Klein auf S. 485 ist also unrichtig.

Hr. Klein sagt ferner auf S. 618: »Bisher (d. h. von M. Westphal, Otto H. Mueller und mir) wurde angenommen, daß der Wasserüberdruck auf das Ventil $= f(h_u - h_o)\gamma$ sei.« Das ist auch ganz richtig, denn es bedeutete h_u und h_o die Wasserpressung unter und über dem Ventilteller. Hr. Klein will nun Gl. (1) und (2) durch den Versuch prüfen und nimmt zu diesem Zweck irrtümlicherweise an, daß $h_u - h_o$ den Druckverlust im Ventil, d. h. den Unterschied der Flüssigkeitspressung des in den Ventilsitz eintretenden und des aus dem Ventilspalt austretenden Wasserstromes bedeute. Hr. Klein nimmt also fälschlicherweise an, daß meine Gleichung (2) ausspreche:

Druckverlust im Ventil = Ventilbelastung.

Er unterstellt mir dadurch eine Behauptung, welche ich niemals gemacht habe! Daß der Druckverlust im Ventil nicht gleich der Ventilbelastung ist, hat Bach schon vor 19 Jahren durch Versuche nachgewiesen und veröffentlicht. Neuer Versuche hierzu hätte es also nicht bedurft.

Um den Druckverlust im Saugventil zu bestimmen, mißt Hr. Klein mittels des Indikators den Druck im Saugrohr möglichst nahe dem Saugventil und den Druck im Pumpenraum. Die Größe des Druckverlustes im Rohr R_2, also auf der Strecke zwischen Ventilspalt und Meßstelle C_1 wird, wie es scheint, schätzungsweise bestimmt (Versuchswerte sind in Fig. 3 nicht eingetragen), und auf diese Weise wird aus dem Druck am innern Umfang des Pumpenraumes auf die Flüssigkeitspressung, welche der aus dem Ventilspalt in das Ventilgehäuse tretende Wasserstrom hat, geschlossen! Die Aufzeichnungen des Indikators, aus welchen die Drücke an den verschiedenen Meßstellen sich ergaben, sind nicht veröffentlicht, trotzdem es sehr interessant gewesen wäre, zu erfahren, wie sich diese Drücke bei der fortwährend in Gang gesetzten und wieder zur Ruhe kommenden, zwischen Saugwindkessel und Pumpenkolben befindlichen Wassersäule verhalten. Der Nachweis der Bewegung des Ringventiles mit kegelförmiger Sitzfläche, welcher von um so größerem Wert gewesen wäre, als Versuche hierüber bis jetzt nirgends veröffentlicht sind, ist ebenfalls unterblieben.

Eine Versuchseinrichtung, welche zu denken gibt, ist die Konstruktion der Ventilbelastungsfeder: Um den unbequemen Einfluß des mit dem Ventilhub veränderlichen Teiles der Federbelastung und zugleich die Massenkraft des Ventils los zu werden, glaubt Hr. Klein die Federabmessungen so wählen zu können, daß die Federkraft in gleichem Maße mit dem Ventilhub wächst, als die Massenkraft des Ventiles zunimmt, so daß sich Zunahme der Federkraft und Massenkraft des Ventiles gegenseitig aufheben und der Federdruck als konstant angenommen werden kann. Zur Bestimmung der Federkonstanten setzt Hr. Klein die Ventilbeschleunigung $k = -w^2 h$. Diese Gleichung wurde von mir[1] aufgestellt, sie gilt nur, wenn der Ausflußkoeffizient μ konstant ist. Daß dieser sich aber bei dem Versuchsventil des Hrn. Klein mit dem Ventilhub stark ändert, haben die Versuche des Hrn. Klein selbst dargetan. Die Federkonstante wird dann zu $C = w^2 m$ ermittelt. Dieselbe ändert sich also mit dem Quadrat von w, also mit dem Quadrat der Umdrehungszahl. Die Feder wäre demnach, selbst wenn $C = w^2 m$ richtig wäre, nur für eine bestimmte Umlaufzahl zu verwenden. Bei den Versuchen, welche Hr. Klein anstellte, wurde die Kolbengeschwindigkeit stufenweise von 0,22 bis 1,4 m geändert. Ob diese verschiedenen Kolbengeschwindigkeiten alle mit der gleichen Umlaufzahl durch Aenderung des Kolbenhubes erzielt wurden oder ob bei verschiedenen Umlaufzahlen verschiedene Federn zur Anwendung kamen, ist nicht angegeben.

Hr. Klein kommt bei allen seinen Versuchen zu dem Ergebnis, daß der Druckverlust größer ist als die Ventilbelastung, und erklärt nun meine Gleichungen (2) und (4) für unrichtig, wobei er die unzutreffende Annahme macht, daß in diesen Gleichungen die Größe $(h_u - h_o)$ den Druckverlust im Ventil und nicht den Unterschied der Wasserpressung unter und über dem Ventilteller, d. h. die Ventilbelastung bedeute.

Die von Hrn. Klein gegen meine Veröffentlichungen gemachten Einwände beruhen also auf einer falschen Annahme, und das von mir Aufgestellte behält volle Gültigkeit.

Einen weiteren Irrtum begeht Hr. Klein dadurch, daß er aus der Untersuchung des Ringventiles mit kegelförmiger Dichtungsfläche auf das Tellerventil schließen zu können glaubt. Hieraus, wie aus der Bemerkung auf S. 622: »Während bisher der Druckverlust unabhängig von dem Ventilhub gleich der Ventilbelastung angenommen wurde ......«, geht hervor, daß Hr. Klein die umfangreichen Versuche, welche Bach zur Bestimmung des Druckhöhenverlustes von Teller- und Kegelventilen gemacht hat, und bei welchen der wesentliche Einfluß des Ventilhubes auf diesen Verlust klar nachgewiesen wurde, gar nicht kennt.

Ich beschränke mich auf das Vorstehende, ohne in eine Beurteilung der übrigen Versuche des Hrn. Klein, welche sich nicht mit freigehenden Ventilen beschäftigen, einzutreten.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, den 25. April 1905. H. Berg.

Geehrte Redaktion!

Zur Zuschrift des Hrn. Prof. Berg bemerke ich:

Hr. Berg rechnet in seinem Aufsatz die theoretische Ventilaustrittsgeschwindigkeit $c = \sqrt{2g\frac{(G+F)}{f\gamma}}$; von dieser Annahme habe ich behauptet, daß sie noch nicht durch Versuche bestätigt sei, und zweitens habe ich in einer Fußnote darauf hingewiesen, daß Hr. Berg den Wasserdruck auf das Ventil $= f(h_u - h_o)\gamma$ setze.

Da Hr. Berg in vorstehender Zuschrift diese beiden Formeln aufrecht erhält, so kann gar keine Rede davon sein, daß ich ihm eine Behauptung unterstellt hätte, welche er niemals gemacht hat.

Aus obiger Zuschrift ergibt sich nun, wie Hr. Berg zu seinen Annahmen kommt: Er hat sich die Wasserpressung »als gleichmäßig auf die ganze untere Ventilfläche wirkend gedacht« und hat »die Vorstellung, daß der Druck des Wassers bei dessen Durchgang durch den Ventilspalt sich von h_u in h_o umändert«. Das erste stimmt ebensowenig mit der Wirklichkeit überein wie das zweite.

Das Wasser unter dem Ventil ist nicht in Ruhe, sondern strömt an dem Ventil entlang von der Mitte nach dem Umfange hin, wie es beispielsweise Hr. Berg in Z. 1904 S. 1186 in seiner Figur 21 für diejenige Ventilstellung darstellt, auf welche er seine Rechnung gründet. Bekanntlich ist aber der Betrag des Ueberdruckes, welcher in Geschwindigkeit umgesetzt ist, nicht mehr in Form von Druck in dem Wasser enthalten, sondern der Druck nimmt in dem Maße ab, wie die Geschwindigkeit zunimmt. In der Ventilmitte wird das Wasser nahezu in Ruhe sein und noch den ganzen Ueberdruck $h_u - h_o$ auf die Flächeneinheit ausüben. Nach dem Ventilspalt zu fließt das Wasser immer schneller; der Druck auf die Flächeneinheit wird immer kleiner. Ich habe dies auch in meiner Abhandlung S. 619 (Fig. 5 S. 620) erwähnt, sowie in Fig. 5 S. 487 angedeutet, wie vermutlich die Strömungslinien verlaufen. Ein genaueres Eingehen hielt ich bei diesen allgemein bekannten Dingen nicht für nötig.

Die Vorstellung, daß die ganze Umsetzung von Druck in Geschwindigkeit lediglich oder auch nur größtenteils erst im Ventilspalt sich vollziehe, ist ganz unhaltbar. Die von Hrn. Berg errechnete Ausflußziffer $\mu = 0{,}9$ gibt beispielsweise an, daß das Wasser schon mit mindestens dem 0,9 fachen der Geschwindigkeit, welche dem Druckunterschied $h_u - h_o$ entspricht, in den Ventilspalt eintritt; mit kleinerer Geschwindigkeit könnte gar nicht alles Wasser in den Spalt hineinkommen. Aus allen Richtungen fließen die Wasserteilchen in sogenannten Stromlinien nach dem Spalt und haben beim Eintritt in denselben schon erhebliche Geschwindigkeit und entsprechend verminderten Druck; siehe beispielsweise Föppl, im ersten Band seiner technischen Mechanik S. 354. Was sich also Hr. Berg über die Verteilung der Wasserpressung unter dem Ventil gedacht hat und wie er sich die Umsetzung von Druck in Geschwindigkeit vorstellt, das stimmt weder mit seiner Figur 21 S. 1186, noch mit den heutigen Anschauungen über Flüssigkeitsbewegung überein. Die Wasserpressung muß von Ventilmitte nach dem Umfang zu abnehmen; sie bleibt nicht gleich groß und bedingt einen Druck kleiner als $(h_u - h_o)f\gamma$. Beispielsweise habe ich den Druck durch unmittelbare Messung mit der Einrichtung Fig. 6 und 7 S. 621 bis herab zu $5^1/_2$ kg gemessen, während $(h_u - h_o)f\gamma = 12{,}8$ kg war.

Hr. Berg glaubt in vorstehender Zuschrift, die von ihm angenommene Beziehung zwischen Spaltgeschwindigkeit und

---

[1] Z. 1904 S. 1094.

Ventilbelastung, welche sich auf die Annahme gleichmäßiger Wasserpressung auf die ganze Ventilunterfläche stützt, dadurch experimentell nachgewiesen zu haben, daß er gute Uebereinstimmung zwischen seinen Versuchen und Rechnungen findet. Das ist ein Trugschluß, weil aus ähnlichen Versuchen erst die Rechnungsgrundlagen hergeleitet und dann mit diesen wieder die Versuche berechnet wurden.

Würde Hr. Berg an Stelle von

$$(h_u - h_o) = \frac{G+F}{f\gamma}; \quad c = \sqrt{2g\frac{G+F}{f\gamma}}$$

angenommen haben:

$$(h_u - h_o) = x\frac{G+F}{f\gamma}; \quad c' = \sqrt{2gx\frac{G+F}{f\gamma}} = c\sqrt{x},$$

so hätte er statt $\mu \left(= \frac{\text{Wassermenge}}{\text{Querschnitt mal theoretische Geschwindigkeit}} \right)$

einen Wert $\mu' = \mu\frac{1}{\sqrt{x}}$ erhalten. Daraus folgt: $\mu c = \mu' c' \ldots$

Den Ventilhub $\mathfrak{h}$ gibt Hr. Berg an zu

$$\mathfrak{h} = \frac{F v \omega}{\mu c l}\left(\sin\alpha - \frac{f\omega}{\mu c \cdot l}\cos\alpha\right);$$

darin ist das zweite Klammerglied eine Korrekturgröße, welche dem unter der Ventilplatte bleibenden Wasser Rechnung trägt. Sie hat nennenswerten Einfluß auf $\mathfrak{h}$ nur in der Nähe des Totpunktes; wie weit dort Versuch und Rechnung übereinstimmen, muß ich nachher noch erörtern. Läßt man das zweite Glied zunächst weg, so wird $\mathfrak{h}$ für beide Teile gleich groß, ist also ganz unabhängig von der Größe x. Die Uebereinstimmung von Rechnung und Versuch ist also hier durchaus kein Beweis für die Richtigkeit obiger Annahme, und diese ist immer noch nicht durch Versuche bestätigt.

Zu den weiteren Ausführungen des Hrn. Berg bemerke ich, daß wohl die meisten Pumpenkonstrukteure den Druckunterschied $h_u - h_o$, welcher zur Geschwindigkeitserzeugung aufgewendet wird, als Druckverlust betrachten. Ich gebe aber gern zu, daß ich deutlicher gewesen wäre, wenn ich — statt einfach Druckverlust — jedesmal geschrieben hätte: zur Erzeugung von Austrittgeschwindigkeit aufzuwendender Druckverlust; in diesem Sinne habe ich das Wort benutzt. Diese Schreibart ist mir deshalb untergelaufen, weil ich durch noch zu veröffentlichende Versuche nachgewiesen habe, daß der ganze Druckverlust im Ventil bis auf wenige Hundertstel sich mit dem zur Erzeugung der Geschwindigkeit aufzuwendenden deckt, wenigstens bei Ventilen mit guter Wasserführung.

Bei der in Aussicht genommenen Veröffentlichung werde ich auch alle Wünsche des Hrn. Berg in bezug auf Diagramme erfüllen und auch nachweisen, daß das Wasser auf das bewegte Ventil nahezu denselben Druck ausübt wie auf das ruhende, was ja schon deshalb sehr wahrscheinlich ist, weil die Ventilplatte sich nur mit etwa 2 bis 5 cm/sk Geschwindigkeit bewegt.

Nun zu der Versuchseinrichtung, von welcher Hr. Berg schreibt, daß sie zu denken gibt! Bringe ich eine Feder an, deren Konstante $= \omega^2 m$ ist, und ändere ich ω, dann ist es — auch ohne daß ich es besonders hervorhebe — ganz selbstverständlich, daß ich auch die Feder ändere!

Ich werde bei späterer Gelegenheit auf diese Feder zurückkommen; für heute nur soviel: Nachdem meine Versuche ergeben hatten, daß nicht nur μ, sondern auch die Geschwindigkeit im Ventilspalt sich bei gleichbleibender Ventilbelastung mit dem Hube wesentlich ändert, muß erst noch nachgewiesen werden, daß die Ventilbewegung noch mit genügender Annäherung eine Sinuslinie bleibt und deshalb die Ausgangsgleichung $k = -\omega^2\mathfrak{h}$ richtig bleibt. Auch diesen Beweis werde ich erbringen.

Von der Gleichung $k = \omega^2\mathfrak{h}$ hebt Hr. Berg besonders hervor, daß sie von ihm in Z. 1904 S. 1094 aufgestellt ist. Ich habe nicht auf seine Ableitung hingewiesen, weil ich dieselbe schon vor Jahren entwickelt, sie beispielsweise in meinen Vorträgen über Pumpenbau schon im Wintersemester 1901/02 gebracht, sie auch im April 1902 dem Technischen Ausschuß des Vereines deutscher Ingenieure schriftlich mitgeteilt habe, was dessen Mitglied, Hr. v. Bach, Hrn. Berg jedenfalls gern bestätigen wird. Im übrigen wird obige Feder sehr schwach; bei $n = 65$ und einem mit Blei belasteten Ringventil von 166 mm Dmr. und 7,5 kg Gewicht muß die Federspannung für je 1 mm Hub um 0,036 kg zunehmen, um die Masse zu zähmen, d. i. so wenig, daß offenbar die Masse einen bedeutenden Einfluß auf die Ventilbewegung nicht hat. Aus diesem Grunde bin ich in meiner Veröffentlichung zunächst nicht weiter auf diese Feder zurückgekommen.

Zu der Vermutung des Hrn. Berg, daß ich die grundlegenden Versuche von Bach über Pumpenventile nicht kennen sollte, habe ich zu bemerken, daß auch dieser nicht hervorgehoben hat, daß der zur Erzeugung der Geschwindigkeit im Ventilspalt aufzuwendende Druckverlust größer ist als die Ventilbelastung geteilt durch Ventilfläche; dazu lag für Hrn. v. Bach auch gar keine Veranlassung vor, weil er seine Berechnung nicht — wie Hr. Berg und ich — auf die Geschwindigkeit im Ventilspalt, sondern auf die im Ventilsitz gegründet hat.

Einen weiteren Punkt der Zuschrift des Hrn. Berg kann ich nicht unberücksichtigt lassen. Er schreibt: »Meine Untersuchungen der Bewegung eines Tellerventiles haben ergeben, daß die Ventilberechnung auf den Ventilhub im toten Punkt zu gründen ist.« Als einen Nachteil dieser Berechnungsart betrachte ich die Kleinheit des zugrunde gelegten Ventilhubes im Totpunkt, welcher sich noch dazu rasch ändert, wodurch eine genaue Messung der Rechnungsgrundlage sehr erschwert ist. Eine nur wenig verspätete Anzeige des den Ventilhub aufschreibenden Indikators bedingt erheblich unrichtige Angaben. Hr. Berg legt seinen Berechnungen die Werte seiner Versuche 1, 13 und 14 zugrunde (Z. 1904 S. 1184), bei denen er 0,24, 0,25 und 0,22 mm Ventilhub im toten Punkt gemessen hat. Die hierfür berechneten Ventilhübe weichen davon um + 0,09, — 0,01 und — 0,13 mm, also bis zu 59 vH ab. Auf derartig ungenaue Messungen gründet Hr. Berg seine Ventilberechnung! Schon aus diesem Grund ist der Bergsche Vorschlag nicht die, sondern eine Ventilberechnung.

Wenn mir Hr. Berg zum Schlusse vorwirft, daß ich aus der Untersuchung des Ringventiles auf das Tellerventil schließe, so kann ich beim Durchlesen meines Aufsatzes einen derartigen Schluß nicht finden; ich habe im Gegenteil wiederholt darauf hingewiesen, daß die Verhältnisse für andre Ventile erst durch besondre Versuche zu klären sind; auf S. 620 Zeile 2 v. o. habe ich ausdrücklich hervorgehoben, daß die Druckverteilung bei einem einfachen Tellerventil anders sein wird. Ich verstehe diese Bemerkung von Hrn. Berg um so weniger, als gerade er (Z. 1904 S. 1187 u. f.) aus seinen Versuchen mit dem Tellerventil die Berechnung von Ringventilen tatsächlich ableitet!

Mit Rücksicht darauf, daß die Durchführung all der zur weiteren Klärung dieser Verhältnisse noch notwendigen Versuche neben meinen andern Dienstobliegenheiten zu viel Zeit erfordert, habe ich beim Verein deutscher Ingenieure Mittel zur Bezahlung von Hülfskräften beantragt. Sobald dieselben genehmigt sind, werde ich alles, was ich hier in Aussicht stelle, baldigst bringen.

Hannover, den 5. Mai 1905. L. Klein.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreiundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Baum und **Hoffmann:** Versuche an Wasserhaltungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 3. Juni 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Tagesordnung und Festplan der 46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg und Thale a. H. 1905 897
Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland (1780 bis 1830). Von C. Matschoß (hierzu Textblatt 3 bis 6) 901
Ergebnisse von Versuchen über die Knickfestigkeit von Säulen mit fest eingespannten Enden. Von B. Kirsch 907
Lokomotivkran mit elektrischem Antrieb, gebaut von C. Herrm. Findeisen, Chemnitz-Gablenz 915
Das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiet der Minette. Von L. Ehrhardt 918
Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger. Von P. Meyer. 923
Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens. Von C. Bach 924
Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel. Von Strahl (Nachtrag) 926
Hamburger B.-V.: Der Wasserstand in Dampfkesseln und der Hannemannsche Wasserstandregler 926
Karlsruher B.-V.: Die Quecksilberdampflampe. Von Hoppe . 927
Posener B.-V. 930
Verein für Eisenbahnkunde 930
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 930
Zeitschriftenschau 932
Rundschau: Flußeiserne Lokomotiv-Feuerbüchsen. — Elektrisch betriebene Hellingdrehkrane. — Welleneisen. — Federnde Räder für Motorfahrzeuge. — Einrichtung zum Messen des Kraftverlaufs während eines Schlages. — Futtermauer aus eisenverstärktem Beton. — Verschiedenes 934
Patentbericht: Nr. 157392, 158660, 157973, 156839, 156877, 157420, 157954, 157073, 158115, 157295, 157112, 159713, 159533, 157089, D. R. G. M. 235461, D. R. G. M. 239123 . 937
Zuschriften an die Redaktion: Der Kraftbegriff. — Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 938
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 23 940

(hierzu Textblatt 3)

Tagesordnung

der

46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Magdeburg 1905.

Erste Sitzung

Montag den 19. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.
2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.
3) Geschäftsbericht des Direktors.
4) Vortrag des Hrn. Prof. Dr. Nernst: Physikalisch-chemische Betrachtungen über den Arbeitsprozeß der Explosionsmotoren.
5) Vortrag des Hrn. Oberingenieurs Grueßner: Die Goldgewinnung aus Alluvien und Erzen.

Zweite Sitzung

Dienstag den 20. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

6) Rechnung des Jahres 1904.
7) Wahl des Vorsitzenden und zweier Mitglieder des Vorstandes für die Jahre 1906 und 1907.
8) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1905.
9) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
10) Pensionskasse der Beamten des Vereines.
11) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten:
    a) Technolexikon
    b) Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungs-Kraftmaschinen
    c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten
    d) Geschichte der Dampfmaschine
    e) Hochschul- und Unterrichtsfragen
    f) Maßstäbe der Indikatorfedern.
12) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 50000 ℳ zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstr. 43.
13) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 10000 ℳ, um dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik die Bildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens zu stiften.
14) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 1000 ℳ zu einem Denkmal für L. Franzius.
15) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß für die Abhaltung der Hauptversammlungen der aus der Kasse des Hauptvereines dem jeweiligen Festausschuß zu überweisende Zuschuß auf 15000 ℳ festgesetzt wird. Demgemäß wird beantragt, Nr. 31 der Ausführungsbestimmungen des Vereinsstatuts wie folgt abzuändern: »Zu ersteren Ausgaben wird für jede Hauptversammlung aus der Kasse des Hauptvereines ein Betrag von 15000 ℳ bereitgestellt, über welchen der Festausschuß unbedingt verfügen kann.«

16) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß der von dem Vorstande des Hauptvereines gemäß § 31 des Vereinsstatuts an die Bezirksvereine zu überweisende Betrag von 5 ℳ auf 10 ℳ für jedes Mitglied erhöht wird. Demgemäß wird beantragt, den letzten Absatz des § 31 des Vereinsstatuts wie folgt abzuändern: »Von dem jährlichen Beitrag von 20 ℳ überweist der Vorstand dem Bezirksverein, welchem das Mitglied sich etwa angeschlossen hat, den Betrag von 10 ℳ, während 10 ℳ der Kasse des Gesamtvereines verbleiben; gehört das Mitglied mehreren Bezirksvereinen an, so gebührt der Betrag von 10 ℳ demjenigen Bezirksverein, welchen das Mitglied selbst bezeichnet.«

17) Bau eines neuen Vereinshauses.
18) Ort der nächsten Hauptversammlung.
19) Haushaltplan für 1906.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 21. Juni.

Beginn vormittags 9 Uhr.

20) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
21) Vortrag des Hrn. Dipl.-Ing. Karl Heilmann: Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.
22) Vortrag des Hrn. Dr. Eichberg: Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

C. v. Linde.

Festplan

für die

46ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

in Magdeburg und Thale a/H. 1905.

A) Magdeburg.

Sonntag den 18. Juni.

Abends 8 Uhr: **Begrüßung und Bewirtung der Festteilnehmer durch den Magdeburger Bezirksverein im großen Saale des Fürstenhofes** (Eingang Victoriastr.).

Montag den 19. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung und Vorträge im Fürstenhof.**

(Mittagessen nach Belieben.)

(Nachmittags 2 bis 4 Uhr kann der Städtische Schlacht- und Viehhof besichtigt werden. Versammlungsort: Börsensaal, Schlachthofstr. 1.)

Abends 5 Uhr: Fahrt mit Dampfern vom Petriförder und mit der Straßenbahn vom Rathause aus nach dem **Herrenkrug.** Daselbst **Empfang und Bewirtung der Festteilnehmer seitens der Stadt Magdeburg.**

(Rückfahrt mit denselben Fahrgelegenheiten.)

Die **Damen** mit Festkarten fahren vormittags zu beliebiger Zeit, jedoch möglichst nicht nach $^{1}/_{2}$11 Uhr, mit der Straßenbahn (Buckauer Linie, Schild Nr. 2) nach dem Friedrich-Wilhelms-Garten. Daselbst Gartenkonzert und um 11$^{1}/_{2}$ Uhr Frühstück, sowie gruppenweise Besichtigung der Gruson-Gewächshäuser. Rückfahrt zu beliebiger Zeit mit der Straßenbahn; doch ist es zu empfehlen, die Rückfahrt nicht vor 1 Uhr anzutreten.

Abends 5 Uhr Fahrt nach dem Herrenkrug.

Dienstag den 20. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung im Fürstenhof.**

(Mittagessen nach Belieben.)

Nachmittags 3 bis 6 Uhr: **Besichtigung eines der folgenden industriellen Werke:**

Gruppe I: Eisen- und Stahlgießerei und Maschinenfabrik Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-B. (150 Teilnehmer). Eine namentliche Liste der Teilnehmer und der Firmen, bei denen sie beschäftigt sind, wird bei der Geschäftstelle geführt.

Gruppe II: Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-B. (100 Teilnehmer). Eine namentliche Liste der Teilnehmer und der Firmen, bei denen sie beschäftigt sind, wird bei der Geschäftstelle geführt.

Gruppe III: Maschinenfabrik und Kesselschmiede R. Wolf, Magdeburg-B. (bis 100 Teilnehmer).

Gruppe IV: Eisen- und Stahlgießerei Otto Gruson & Co. (50 Teilnehmer). Eine namentliche Liste der Teilnehmer und der Firmen, bei denen sie beschäftigt sind, wird bei der Geschäftstelle geführt.

Die Teilnehmer der Gruppen I bis IV, welche abends das Gartenfest mitmachen, begeben sich nach Schluß der Besichtigungen zur Elb-Badeanstalt in Buckau, fahren von hier mit dem Fährdampfer zum Rothenhorn und gehen dann zu Fuß ($^{1}/_{4}$ Stunde) durch den sehenswerten Stadtpark nach dem Restaurant Salzquelle.

Gruppe V: Aktien-Brauerei, Neustadt-Magdeburg (100 Teilnehmer).

Gruppe VI: Nähmaschinenfabrik H. Mundlos & Co., Magdeburg-Neustadt (60 Teilnehmer).

Gruppe VII: Städtische Gasanstalt, Neustädter Hafen und Elektrizitätswerk (50 Teilnehmer).

Die Teilnehmer der Gruppen V bis VII, welche sich abends am Gartenfest beteiligen, fahren nach Schluß der Besichtigungen mit der Straßenbahn (Ringlinie, Schild No. 7) von der Königsbrücke nach dem Brücktor, gehen über die Strombrücke und fahren dann mit dem Dampfer nach dem Restaurant Salzquelle.

Gruppe VIII: Maschinenfabrik Röhrig & König, Magdeburg-S. (45 Teilnehmer).

Die Teilnehmer der Gruppe VIII, welche sich abends am Gartenfest beteiligen, fahren mit der Straßenbahn von Sudenburg bis zum Hasselbachplatz und weiter nach Buckau, lassen sich am Wilhelmsgarten (Haltestelle: Hallesche Straße) mit dem Fährdampfer nach dem Rothenhorn übersetzen und gehen durch den Stadtpark (25 Minuten) nach dem Restaurant Salzquelle.

Außer den Besichtigungen in Magdeburg (Gruppen I bis VIII) finden folgende **Ausflüge** statt:

Gruppe a: auf Einladung der Gewerkschaft Burbach, Beendorf bei Helmstedt (30 Teilnehmer). Abfahrt von Magdeburg 12^{43}, Mittagessen im Hotel Petzold, Helmstedt, Wagenfahrt nach der Walbecker Schachtanlage über Kloster Marienthal, Besichtigung der Tagesanlage, Wagenfahrt zur Beendorfer Anlage über Walbeck und Schwanefeld, dort Besichtigung der Chlorkalium-, Sulfat- und Chromfabrik oder Fahrt in den Schacht. Um 7^{30} Fahrt nach Helmstedt. Abends 8 Uhr gemeinschaftliches Abendessen mit der nächsten Gruppe b im Gesundbrunnen, Bad Helmstedt.

Gruppe b: auf Einladung der Braunschweigischen Kohlen-Bergwerke, Helmstedt (30 Teilnehmer, die bereits in Magdeburg zu Mittag gegessen haben müssen). Abfahrt von Magdeburg 1^{15} über Eilsleben nach Offleben. Hier Besichtigung des Tagebaues und der Brikettfabrik und Imbiß auf Grube Treue. Um 6^{15} nachm. Wagenfahrt über Helmstedt nach dem Gesundbrunnen und um 8 Uhr gemeinschaftliches Abendessen mit der vorstehenden Gruppe a daselbst.

Nach dem gemeinschaftlichen Abendessen der Gruppen a und b Vorstellung im Helmstedter Sommertheater. Abfahrt von Helmstedt 11^{25}, Ankunft in Magdeburg 12^{08}. (Die Teilnehmer der Gruppen a und b machen also das Gartenfest auf der Salzquelle nicht mit.)

Abends 7 Uhr: **Gartenfest im Restaurant Salzquelle auf dem Rothenhorn.** Daselbst (um 8 Uhr) gemeinschaftliches Abendessen. Von 10 Uhr ab Rückfahrt mit Dampfern.

Die **Damen**, welche Festkarten besitzen, versammeln sich am Dienstag Vormittag 10 Uhr auf dem Domplatze zur Besichtigung des Domes. Um $^{3}/_{4}$11 Uhr Wagenfahrt für die Damen durch die Stadt bis zum Schützenhause; Frühstück, dann weiter mit denselben Wagen und zurück bis in die Nähe des Fürstenhofes oder nach den verschiedenen Hotels.

Um 5 Uhr nachmittags begeben sich die Damen allein oder mit den Herren, welche sich an den Besichtigungen nicht beteiligen, zusammen nach dem Restaurant Salzquelle auf dem Rothenhorn. Dieses ist zu erreichen:

1. mit dem Dampfer von der Strombrücke aus,
2. mit der Straßenbahn (Richtung Buckau, Schild Nr. 2) entweder bis zur Fährstelle Wilhelmsgarten oder bis zur Fährstelle Martinstraße-Badeanstalt zur Ueberfahrt nach dem Rothenhorn, dann (im ersten Falle 25, im zweiten Falle 15 Minuten) zu Fuß durch den Stadtpark zum Restaurant Salzquelle.

Hier treffen sich die Damen mit den Herren, welche die Besichtigungen mitgemacht haben, zum Gartenfest.)

Mittwoch den 21. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Vereinssitzung und Vorträge im Fürstenhof.**

Nachmittags 6 Uhr: **Festessen im Saale des Fürstenhofes.** (Gesellschaftsanzug.)

Die **Damen** mit Festkarten fahren vormittags 9^{35} vom Hauptbahnhofe nach Bad Elmen (Ankunft 10^{07}). Daselbst Konzert und Frühstück im Kurgarten. Rückfahrt nach Magdeburg 1^{03}; Ankunft in Magdeburg 1^{33}. Nachmittags 6 Uhr Festessen im Fürstenhof.

B) Thale a. Harz.

Donnerstag den 22. Juni.

Vormittags 8^{09} Uhr: Fahrt mit Sonderzug über Aschersleben (9^{35}) nach **Thale.** Nach Ankunft des Zuges Besichtigung der Stahl- und Walzwerksanlage des Eisenhüttenwerkes Thale A.-G. und einer Ausstellung von Erzeugnissen dieses Werkes in Hubertusbad. Daselbst Frühstück, gegeben vom Werk.

Für die Besichtigung im Eisenhüttenwerke stehen die Stahl- und Walzwerksanlagen zur Verfügung, das Emaillierwerk ist ausgeschlossen. An der Besichtigung können etwa 150 Personen teilnehmen. Eine namentliche Liste der Teilnehmer und der Firmen, bei denen sie beschäftigt sind, wird bei der Geschäftstelle in Magdeburg geführt.

Für die Ausstellung von Erzeugnissen des Werkes sowie für das Frühstück ist die Teilnehmerzahl nicht beschränkt, Zutritt aber nur gegen besondere, vom Hüttenwerk in Thale ausgegebene Karten gestattet.

Nachmittags 3 Uhr: **Festvorstellung im Bergtheater,** ausgeführt von Mitgliedern des Weimarer Hoftheaters. Bei ungünstigem Wetter: Musikalisch-deklamatorische Unterhaltung (dieselben Künstler) im Restaurant Forelle.

Abends 6 Uhr: **Gemeinschaftliches Essen** (in mehreren Hotels); daran anschließend: Beleuchtung des Platzes vor Hotel Zehnpfund und Feuerwerk. Zum Schluß: Tanz.

Abends 10^{15} Uhr: **Rückfahrt** mit Sonderzug über Oschersleben nach **Magdeburg,** Ankunft daselbst 12^{15}.

Für diejenigen Teilnehmer, welche in Thale bleiben wollen, sei bemerkt, daß die Rückfahrkarten 45 Tage Gültigkeit haben.

Teilnehmerkarten.

a) **Festkarte für Herren** . . . . ℳ 15,—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens, des Albums und des Führers;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend, Sonntag den 18. Juni abends 8 Uhr, im Fürstenhof;
3. zur Empfangsfeier der Stadt Magdeburg am 19. Juni im Herrenkrug;
4. zu einer der Besichtigungen Gruppe I bis VIII oder a bis b;
5. zur Freifahrt auf der Straßenbahn;
6. zur Entnahme der Karten:
   - a. zum Gartenfest an der Salzquelle am 20. Juni . . . . ℳ 5,—
   - b. zum Festessen am 21. Juni im Fürstenhof » 6,—
   - c. zum Ausflug nach Thale am 22. Juni . » 7,50

b) **Festkarte für Damen** . . . . ℳ 10,—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens und des Führers;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend;
3. zur Besichtigung der Gewächshäuser, zum Konzert und Frühstück im Friedrich-Wilhelms-Garten am 19. Juni vorm.;
4. zur Empfangsfeier der Stadt Magdeburg am 19. Juni im Herrenkrug;
5. zur Rundfahrt durch die Stadt und zur Dombesichtigung am 20. Juni vorm.;
6. zur Freifahrt auf der Straßenbahn;
7. zur Entnahme der Karten:
   - a. zum Gartenfest an der Salzquelle am 20. Juni ℳ 5,—
   - b. zur Fahrt nach Bad Elmen am 21. Juni . » 3,—
   - c. zum Festessen am 21. Juni im Fürstenhof » 6,—
   - d. zum Ausflug nach Thale am 22. Juni . » 7,50

Bitte des Festausschusses.

Die Teilnehmer an der Hauptversammlung werden **im eigenen Interesse** und **um dem Festausschuß die Arbeit zu erleichtern** ersucht, die Teilnehmerkarten **möglichst sofort** unter Benutzung der der Nummer 19 dieser Zeitschrift beigelegten **Postanweisung** zu bestellen. Auf der Rückseite ist der Betrag für die gewünschten Karten auszufüllen. **Auch wird gebeten, die gewünschte Fabrikbesichtigungskarte auf dem Postanweisungsabschnitt zu bestellen.**

Diejenigen Teilnehmer, deren Postanweisungen bis spätestens am 8. Juni d. J. bei der Geschäftstelle einlaufen, erhalten die Karten rechtzeitig zugeschickt. Um genaue, vollständige Adresse auf den Postanweisungs-Abschnitten wird gebeten.

Alle Bestellungen von Karten, alle Postanweisungen usw. sind zu richten an die **Geschäftstelle:**

Magdeburger Elektrizitätswerk, A.-G.,
Magdeburg, Kaiserstr. 15.

In den Tagen vom 16. bis zum 22. Juni 1905 befindet sich **das Bureau der 46. Hauptversammlung** im **„Fürstenhof“**, Nebeneingang von der Kaiserstraße, **Magdeburg.** Bureaustunden von morgens 8 Uhr ab ununterbrochen.

(Kleine Aenderungen des Festplanes bleiben vorbehalten.)

Verzeichnis von Hotels in Magdeburg.

(Es empfiehlt sich, möglichst früh Quartier zu bestellen.)

	Anzahl der Betten	Zimmerpreis für Tag und Bett
Magdeburger Hof, Alte Ullrichstraße 4 . .	30	ℳ 2,50 bis 4,50
Weißer Schwan, Breite Weg 161	40	» 2,50 » 4,00
Central-Hotel, Bahnhofstraße 4	30	» 2,50 » 4,50
Continental-Hotel, Bahnhofstraße 3 . . .	40	» 3,50 » 5,00
Stadt Prag, Bärstraße 1^b	35	» 2,00 » 3,00
Müllers Hotel, Kronprinzenstraße 9 . . .	30	» 2,50 » 3,50
Hotel Kaiserhof, Kutscherstraße 21 . . .	15	» 3,00
City-Hotel, Ullrichstraße 3	40	» 2,50
Hotel Weißer Bär, Weinfaßstraße 9 . . .	15	» 3,00
Fürst Bismarck, Bahnhofstraße 9	20	» 2,00 u. 3,00

	Anzahl der Betten	Zimmerpreis für Tag und Bett
Hotel Bellevue, Bahnhofstraße 2	10	ℳ 2,00 bis 3,00
Kochs Hotel Stadt Braunschweig, Bahnhofstraße 13	35	» 3,00 » 4,00
Keublers Hotel, Wilhelmstraße 7	35	» 3,25 » 4,00
Hotel zum Kronprinzen, Kronprinzenstraße 15	25	» 2,00 » 3,00
Hotel zum goldenen Stern, Bahnhofstraße 8	30	» 2,25
Thüringer Hof, Bahnhofstraße 7	40	» 1,50 » 2,00
Hotel Grüner Baum, Wilhelmstraße 18 . .	20	» 2,75
Hotel zum Weinstock, Schöneeckstraße 8^a .	30	» 1,50 » 2,00
Hotel Grützmacher, Fürstenstraße 27 . . .	8	» 1,50

Außerdem stehen Privatquartiere zur Verfügung.

In Thale stehen folgende Hotels zur Verfügung:

Hotel Zehnpfund	100 Betten
» Ritter Bodo	50 »
» Waldkater	50 »
» Hubertusbad	50 »
Hotel Heimburg	30 Betten
» Prinzeß Brunhilde	30 »
» Bodethal	30 »
» Daheim	30 »

Außerdem etwa 150 Betten in Privatlogis.

Magdeburg, im Mai 1905.

Der Festausschufs für die 46ste Hauptversammlung.

i. d. N.:
C. Prüsmann,
Vorsitzender.

Wegen Auskunft usw. wende man sich gefälligst an die **Geschäftstelle des Festausschusses für die 46. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Magdeburger Elektrizitätswerk, A.-G., Magdeburg, Kaiserstr. 15.**

Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland[1].

(1780 bis 1830)

Von **Conrad Matschoſs.**

(Vorgetragen in verschiedenen Bezirksvereinen.)

(hierzu Textblatt 3 bis 6)

»M. H. Die Dampfmaschine, wie wir sie heute kennen, verdanken wir nicht einem blinden Zufall, nicht dem Genie eines einzelnen Erfinders und nicht dem Interesse eines der Großen dieser Erde, sondern der zähen ununterbrochenen Arbeit ganzer Generationen von tatkräftigen, geistesmächtigen Männern. Alle Kulturnationen der Welt haben mitgearbeitet an diesem mächtigsten Werkzeug menschlichen Unternehmungsgeistes. Und nicht etwa allgemeine Betrachtung über die Nützlichkeit einer solchen Maschine hat die Erfinder zu ihrer Arbeit veranlaßt, nein, die bitterste Notwendigkeit hat die Erfindung der Dampfmaschine gleichsam erzwungen! Erst als alle bisher bekannten technischen Hülfsmittel versagten, als es mit ihnen unmöglich wurde, auch nur das zu erhalten, was bisher die Menschen der Natur abgezwungen hatten, da entstand die Dampfmaschine.

Diese bitterste Not aber erfuhr der Bergbau, als es ihm nicht mehr gelingen wollte, in den immer tiefer gewordenen Gruben des Wassers sich zu erwehren.

Alte Felder reger Bergmannstätigkeit mußten verlassen werden, blühende Ansiedelungen verödeten. Die Geister der Tiefe waren mächtiger geworden als Menschenkraft; im tiefen dunkeln Wasser verbargen sie die Schätze, nach denen die Menschen so heiß begehrten. Ueberall und aller Orten klingt aus jenen Zeiten in den alten Schriftstücken noch zu uns herüber die Klage um den versunkenen Schatz.

Schon 1584 wird in einem Bittschreiben der Stadt Beuthen an ihren Landesherrn ausgeführt, wie vielfältige Berggebäude, Schmelzhütten und Erzwäschen die Vorfahren besessen hätten, wie diese aber plötzlich alle miteinander erlegen und in Fall gekommen wären; denn die Wassernot wäre zu mächtig und zu groß gewesen, und so oft sie es wieder versucht hätten, »so hat doch die Gewalt des Wassers, sobald sie das angetroffen, jedesmal davon zu lassen abgetrieben, dadurch denn dieses Bergwerk ganz und gar erlegen und dasselbe wiederum in Schwung und Bewegung zu bringen vor unmöglich gehalten worden.«

Aber die Not sollte noch größer werden, und zwar war es England, das zunächst am meisten davon betroffen wurde; deshalb ist auch die Dampfmaschine in England entstanden, in England zuerst zu großer Vollkommenheit gebracht worden; deshalb ist England ein Jahrhundert lang das Land der Maschinen gewesen und hat durch sie Macht und Reichtum erworben.

In England waren vor allem in den uralten Bergwerksbezirken von Cornwall gegen Ausgang des 17. Jahrhunderts die Wasserzuflüsse in den Bergwerken so groß geworden, daß an einzelnen Gruben über 500 Pferde zur Bewegung der Wasserfördermaschinen nicht mehr ausreichten. Gruben mußten verlassen werden; die Förderung wurde zusehend geringer. Man sah sich veranlaßt, den Verbrauch der notwendigsten Bergwerkserzeugnisse auf ein Mindestmaß herabzudrücken. Da war es ein Bergwerksbeamter Savery, der eine kolbenlose Dampfpumpe — unser heutiges Pulsometer — erfand. Eine Schrift, »Freund des Bergmanns« betitelt, machte die Interessenten zuerst damit bekannt. Aber noch gelang es nicht, mit dieser Maschine wirkliche Hülfe zu bringen. Erst ein Grobschmied Newcomen, der sich mit einem Glaser Cawley zusammentat, brachte die Erlösung. Zwar kann nicht Newcomen, sondern nur der in Marburg damals lebende Franzose Papin als Erfinder der vielfach als Newcomen-Maschine bezeichneten atmosphärischen Kolbenmaschine angesehen werden; aber was dem Professor nicht gelang — die praktischen Ausführungsschwierigkeiten zu überwinden —, das verstand dieser englische Arbeiter. Schnell fand diese Maschine Eingang an den Orten, wo alles andre versagte. Ueberall in England wuchsen auf einsamen Bergwerkshalden riesige rohe Kunsttürme hervor; kugelförmige Kessel von gewaltigem Durchmesser sah man neben plumpen Schornsteinen entstehen. Aus dem Turm aber ragte, einem gewaltigen Arm vergleichbar, ein mächtiger Holzbalken, der Balancier, und langsam hob und senkte er sich 7- bis 8-mal in der Minute und mit ihm das an seinem Ende angreifende Pumpengestänge. Von weitem schon wahrnehmbar durch die dem niedrigen Schornstein entsteigenden schwarzen Rauchwolken und das unheimliche Aufsetzen des Balanciers, das Schlagen und Stampfen der Maschinen, wurden diese Feuermaschinen zu mystischen Wundern für die ganze Bevölkerung.

Die Not schafft offene Ohren; alle die es angeht, erfahren es gar schnell: In England ist es gelungen, mit Feuer Wasser zu heben! Aus der ganzen Welt kommt man nach England. In Nordamerika ist die reichste Kupfergrube am Ersaufen; man fährt nach England und holt die erste Dampfmaschine und den ersten Dampfmaschineningenieur herüber. In Peru verschlingen die Wasser die Silberminen und damit den Reichtum, die Zukunft des Landes; man fährt nach England, findet Errettung. Aehnlich geht es mit Frankreich, Deutschland und Oesterreich. In Deutschland haben durch ungünstige Wasserverhältnisse vor allem der Mansfeldsche und der schlesische Bergbau zu leiden. Im Harz hat man genügend Aufschlagwasser für Wasserkraftmaschinen, und in Rheinland und Westfalen kommt man vielfach mit den alten Betriebsverfahren noch aus; aber überall bringt man den englischen Feuerkünsten das regste Interesse entgegen und sucht durch Reisen nach England das Wissenswerteste zu erfahren. Papins großartige Forschungen scheinen wieder vergessen; man muß aus dem Auslande holen, was man im eigenen Lande fast schon besessen hatte. An allen Orten tauchen Pläne und Entwürfe auf. 1720 bieten zwei Kapitäne der hannoverschen Regierung ihre neue Elementar-Feuermaschine an: »dieselbe verzehrt in 24 Stunden 171 Kubikfuß fest Holz, kann

---

[1] Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf eingehendes Aktenstudium, das durch den mir vom Verein deutscher Ingenieure erteilten Auftrag, eine umfassende Geschichte der Dampfmaschine zu verfassen, veranlaßt und durch das weitgehende Entgegenkommen der hohen Staatsbehörden ermöglicht wurde.

Die benutzten Akten wurden mir vom Herrn Minister für Handel und Gewerbe in Berlin, vom Königlichen Oberbergamt Breslau und Bonn und der Königlichen Berginspektion Tarnowitz überlassen. Außerordentlich reichhaltiges und ungemein wertvolles Zeichnungsmaterial, das in ausführlicher Weise noch in der Geschichte der Dampfmaschine benutzt werden wird, verdanke ich dem Königlichen Oberbergamt Breslau. Fig. 2 sowie Textblatt 3 bis 6 (s. weiter unten) sind genaue Abbildungen der großartig ausgeführten Originale. Wertvolle Zeichnungen und Mitteilungen sind mir auch vom Königlichen Oberbergamt Halle und der Zentralschmiede Clausthal zur Verfügung gestellt worden; ferner sind Akten der Königlichen Porzellanmanufaktur in Berlin, der Oberdirektion der Königlichen Erzbergwerke in Freiberg und der Kupferschieferbauenden Gesellschaft in Eisleben sorgfältig durchgesehen und benutzt worden.

Von der Literatur ist noch anzuführen:

H. Koch, Geschichte des Königlichen Blei- und Silberbergwerkes Friedrichsgrube, Tarnowitz O.-S , Berlin 1884;

Denkschrift zur Feier des 100 jährigen Bestehens der Friedrichsgrube. Abgedruckt auch in der Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen Band 32 Heft 4 1884;

Haßlacher, Geschichtliche Entwicklung des Steinkohlen-Bergbaues im Saargebiete, Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen Band 32 Heft 4 1884;

Abhandlung der Königlichen Technischen Deputation für Gewerbe, Berlin 1826: Beiträge zur Kenntnis der Dampfmaschine, von Severin;

1802 bis 1902. Die Gründung und Weiterentwicklung der Königshütte Oberschlesien, Festschrift von Bergrat O. Junghann;

Monatsschrift für deutsche Beamte 1884;

Matschoß, Geschichte der Dampfmaschine 1901.

1080 Fuder Wasser 150 Fuß hoch heben!« Aber 100000 Taler Prämie und ein Privilegium auf 20 Jahre will die Regierung dem Erfinder nicht bewilligen. 1745 kommt es zur Ausführung einer Feuermaschine durch den Landbaumeister Keßler in Bernburg; ob sie aber zur praktischen Verwendung im Bergbau gelangt ist, ist unbekannt und unwahrscheinlich[1]. 1773 kam auf der lothringischen Grube Grisborn — damals französisches Gebiet — eine Feuermaschine in Tätigkeit. War sie auch nur kurze Zeit im Gange, so kann sie doch darauf Anspruch machen, innerhalb der heutigen Grenzen Deutschlands die erste dem praktischen Betrieb dienende Dampfmaschine gewesen zu sein.

Das Verdienst, mit weitschauendem Blick die Dampfmaschine in Deutschland eingeführt und gefördert zu haben, gebührt Friedrich dem Großen und seiner Regierung, vor allem dem Minister von Heinitz und dem Freiherrn von Reden[2]. 1780 weist Friedrich der Große in einem Sonderbefehl seinen Minister aufs angelegentlichste an, sich um die Feuermaschine zu kümmern, da man diese »bei allen Bergarbeiten dazu würde brauchen können, um das Wasser herauszubringen«. Der Minister solle auch sonst die Feuermaschine überall da anwenden, wo es sich mit Nutzen und Effekt tun lasse. Besonders befähigte Bergbeamte werden nach England gesandt zum Studium der englischen Maschinen, die inzwischen durch den genialen Schotten James Watt zu einem ungeahnten Grad der Vollkommenheit gelangt waren. Die Welt ist im Kampf mit England; die Dampfmaschine ist zu groß, um im Alleinbesitz eines einzelnen Volkes zu bleiben. Im Kampf aber gelten Mittel, die sonst die bürgerliche Moral verurteilt. So sehen wir auch hier ein Spionagesystem ausgebildet, Arbeiter werden ausgehorcht, man versteht es, das zu sehen, was man sehen muß, und voller Freude kann Bückling[1], der preußische Abgesandte, berichten, »daß er so glücklich gewesen sei, die Boultonsche Feuermaschine, deren Mechanismus die französischen nach London geschickten Akademisten vergebens zu erforschen bemüht gewesen sind, genau zu untersuchen und ihren Mechanismus sowohl wie das Verhältnis aller ihrer Teile sorgfältig zu berechnen«. Schließlich siegt auch der persönliche Eigennutz über das nationale Interesse, durch Geheimhaltung der Erfindungen Wettbewerb zu vermeiden. Der Fabrikant verkauft seine Maschine, und Arbeiter und Beamte gehen, Missionaren einer technischen Kultur vergleichbar, aus in alle Lande.

Die preußische Regierung bestellte eine Dampfmaschine

August Friedrich Wilhelm Holtzhausen.

---

[1] Vergl. Z. 1892 S. 584.

[2] Richard Anton Freiherr von Heinitz, geb. 14. Mai 1724 zu Dröschkau in Kursachsen, studierte Bergbaukunde und arbeitete auch praktisch im Berg- und Hüttenwesen. 1747 zuerst in Braunschweig tätig, von wo er auch Schweden bereiste, untersuchte er dann in österreichischem Auftrag die großen ungarischen Bergwerke und entfaltete später in Dresden als Geh. Kammer- und Bergrat eine umfassende Tätigkeit. Hier entwarf er 1765 den Plan zu der Bergakademie in Freiberg, den er auch mit Hülfe des Berghauptmanns von Oppel durchführte. Er zuerst hat »philosophischen und scientifischen Geist« in die Bergbaukunde hineingebracht. 1774 gab er seine Stellung auf und unternahm Studienreisen nach Frankreich und England. Zurückgekehrt, trat er als Chef des preußischen Berg- und Hüttendepartements in den Dienst Friedrichs des Großen. Er starb am 18. Mai 1802.

Freiherr von Reden, geb. 20. März 1752 zu Hameln, erhielt bei seinem Onkel, dem Berghauptmann von Reden im Harz, seine technische Ausbildung, studierte in Göttingen, unternahm ausgedehnte Studienreisen besonders nach England und Schottland und wurde 1780 Direktor des schlesischen Oberbergamts. Hier wurde er der Schöpfer der bedeutenden staatlichen Bergwerks- und Hüttenindustrie. »Ich freue mich — schrieb Reden 1786 — im voraus der Zeiten, wo belebte Industrie, schnellere Zirkulation und Kultur diesen ungeachteten Winkel zur Perle der preußischen Krone erheben und dessen Bewohner aus armen gedrückten Sklaven zu gebildeten und glücklichen Menschen umschaffen werden.« Eine zweite Studienreise führte ihn 1786 in Begleitung des späteren Ministers von Stein wieder nach England, wo er mit dem berühmten englischen Ingenieur Wilkinson freundschaftliche Beziehungen anknüpfte und diesen bewog, Berlin und Oberschlesien zu bereisen.

Nach dem unglücklichen Ausgang des Krieges erhielt Reden unerwartet aus Sparsamkeitsrücksichten einen ehrenvollen Abschied. Auf seinem Gut Buchwald im Riesengebirge starb er 1815.

[1] Carl Friedrich Bückling wurde in Ruppin als Sohn eines Kaufmannes am 23. Juli 1750 geboren. In Berlin, wohin sein Vater 1756 verzogen war, genoß er eine gute Erziehung. Anfangs für das Bauwesen ausgebildet, ging er später zum Berg- und Hüttenfach über, und zwar war es v. Heinitz, der ihn in das »Bergwerkscorps« aufnahm und mit noch vier Kollegen als die ersten preußischen Bergeleven auf die neu gegründete Akademie nach Freiberg sandte.

Nach vollendeter Studienzeit bereiste er 1779 im Auftrage des Ministers Frankreich, die skandinavischen Länder und vor allem England, wo er besonders die Wattsche Maschine genau kennen lernen sollte. Als Handwerker soll er sich in der Wattschen Fabrik die nötigen Kenntnisse erworben haben. Nach seiner Rückkehr baute er mit Hülfe zweier Mechaniker in Berlin das Modell einer Wattschen Dampfmaschine, und als dies gut ging, erhielt er den Auftrag auf die Hettstädter Maschine. Die Betriebschwierigkeiten bei dieser Maschine veranlaßten seine zweite Reise, bei der er, sich als Heizer ausgebend, in London längere Zeit Gelegenheit nahm, Dampfmaschinen kennen zu lernen. Er bereiste dann vor allem Cornwall, und von hier gelang es ihm, Richard als Maschinenmeister für Preußen zu gewinnen. Aus London soll er sich, da er inzwischen als preußischer Spion erkannt worden war, nur durch eilige Flucht vor dem Haß derer, die ihre Geheimnisse verraten fühlten, gerettet haben.

Für das Maschinenwesen Deutschlands erwarb sich Bückling große Verdienste. Neben einer ganzen Anzahl von Dampfmaschinen erbaute er auch Bohr- und Drehwerke und verbesserte die technische Betriebseinrichtung der Salinen.

1790 zum Oberbergrat ernannt, erhielt er die Oberleitung über das ganze Maschinenwesen der Oberberg- und Salzämter in Preußen.

Nach dem großen napoleonischen Besitzwechsel wurde Bückling 1809 vom König von Westfalen zum Ingenieur en chef der Maschinendirektion der Elbedivision ernannt, eine Stellung, die er nur ein Jahr behielt, um in preußische Dienste nach Berlin zurückzukehren. Ein Pensionsgesuch, das er aus Gesundheitsrücksichten 1811 einreichte, wurde abgelehnt mit der Begründung, »da bey dem gegenwärtigen Zustand der Kassen kaum die völlig begründeten Pensionsansprüche zu befriedigen sind«.

Bückling starb in Berlin am 22. Februar 1812.

[Das Material zu den vorhergehenden Ausführungen verdanke ich Hrn. Rittergutsbesitzer Reil in Chorulla O./S.; auch der Berliner Kalender von 1828 enthält einige Angaben.]

für eine Tarnowitzer Grube. Das war die Feuermaschine, vielleicht die einzige, die Goethe zu Gesicht bekommen hat. Auf einer Reise mit seinem Landesherrn auch nach Oberschlesien gekommen, wurde er vom Grafen v. Reden vor dieses Werk geführt und unter diesem Eindruck schrieb er in das Fremdenbuch:

> An die Knappschaft zu Tarnowitz, 4. Sept. 1790.
> Fern von gebildeten Menschen, am Ende des Reiches, wer hilft Euch
> Schätze finden und sie glücklich zu bringen ans Licht?
> Nur Verstand und Redlichkeit helfen; es führen die beiden
> Schlüssel zu jeglichem Schatz, welchen die Erde verwahrt.

So gut es Goethe wohl mit diesen Strophen gemeint hatte, so übel ist es ihm von den Schlesiern genommen worden, und man hat dem weimarischen Minister in Druckschriften nachgewiesen, daß es auch in Schlesien durchaus gebildete Menschen gäbe.

Ehe die Tarnowitzer Maschine ankam, wurde bereits in Hettstädt am 23. August 1785 die erste Feuermaschine zu dauernder gewerblicher Benutzung in Betrieb gesetzt. Die Maschine war von Bückling erbaut, und zum erstenmal war alles von deutschen Arbeitern aus deutschem Material hergestellt worden. Die ganze preußische Monarchie arbeitete an der Fertigstellung ihrer ersten Dampfmaschine: Der Dampfzylinder wurde in dem königl. Gießhaus in Berlin gegossen, aus dem Kern gebohrt und inwendig sehr sauber poliert; die Kolbenstange und andre größere Schmiedeteile lieferte ein oberschlesischer Hammer; die Gußteile stammten aus Zehdenick in der Mark Brandenburg; der königl. Kupferhammer bei Neustadt-Eberswalde fertigte den Dampfkessel an; die Pumpen entstanden in Ilsenburg und Mägdesprung im Harz; den hölzernen Balanzier nebst Zubehör stellte man auf dem Schacht selbst her. Die Bedeutung dieser Maschine hat der Verein deutscher Ingenieure durch Errichtung eines Denkmals auf der Stelle, wo sie in Betrieb kam, gewürdigt¹). Bei dieser ersten Maschine wurden gleich trübe Erfahrungen mit dem Kesselstein gemacht; er führte zu einer Betriebsunterbrechung. Man wandte sich wieder nach England, holte einen Ersatzzylinder und ließ einen englischen Maschinisten Richard herüberkommen. Dieser leitete den Umbau der Maschine und erbaute in einer kleinen Werkstatt eine Anzahl weiterer Maschinen²). Bedeutungsvoll wurde diese Maschine noch dadurch, daß ein junger Mann Namens August Friedrich Holtzhausen¹), der dem Grafen Reden als »ein guter mechanischer Kopf« warm empfohlen war, dabei seine erste Kenntnis des Dampfmaschinenbaues erlangte. Kaum ein Jahr dauerte diese Vorbereitungszeit, da mußte Holtzhausen nach Oberschlesien, wo er nötig gebraucht wurde. Hier entfaltete nun der 25jährige junge Maschinenbauer als Feuermaschinenmeister eine großartige Tätigkeit im Dampfmaschinenbau. 3 Dampfkünste waren ihm unterstellt. Unter den schwierigsten Verhältnissen mit den einfachsten und rohesten Werkzeugen und mit gänzlich ungeschulten Leuten fing er alsbald an, auch neue Dampfmaschinen zu errichten. Die Maschinenteile wurden zuerst auf der Hütte zu Malapane, später zu Gleiwitz angefertigt.

Im sächsischen Bezirk war als hervorragender Erbauer von Dampfmaschinen Christian Friedrich Brendel²) tätig, der

Christian Friedrich Brendel.

---

¹) s. Z. 1886 S. 1046; 1890 S. 1282.

²) William Richard aus Cornwall wurde von Bückling 1786 veranlaßt, als Maschinenmeister nach Hettstädt zu kommen, wo er mit 300 Talern Gehalt als Staatsbeamter angestellt wurde. Interessant ist es, wie vorsichtig die Behörden anfangs den ihnen unentbehrlichen Engländer behandeln mußten, der als Quäker sich weigerte, den Diensteid zu schwören, und auch sonst seine Mißachtung der langatmigen behördlichen Instruktionen durchaus nicht verbarg. — Auch den Unterschied zwischen einem Maschinenbaumeister und einem Maschinenwärter verstand er seinen Vorgesetzten, die ihm aus Sparsamkeit auch gleich die Bedienung der Maschinen auftragen wollten, erfolgreich klar zu machen.

Richard war für die königlichen Behörden und für die Gewerkschaften mit größtem Erfolge tätig und hat jedenfalls 1813 auch die noch heute auf dem W-Schacht in Eisleben aufbewahrte Wasserhaltungsmaschine, die bis in die 70er Jahre noch für die Wasserversorgung Eislebens tätig war, gebaut. Die Kupferschieferbauende Gesellschaft hat diese Maschine jetzt dem Münchener Museum überwiesen, wo sie als einzige in Deutschland noch übrig gebliebene Dampfmaschine jener Zeiten das Interesse der Ingenieure gewiß finden wird. Nur in Königsborn bei Unna steht noch eine von Bückling 1795 (?) erbaute Maschine, von der aber nur Zylinder und Luftpumpe alt sind; alle andern Teile sind in den 60er Jahren erneuert worden.

¹) August Friedrich Wilhelm Holtzhausen wurde am 4. März 1768 in Ellrich am Südharz geboren. 1790 war er in Andreasberg im Berg- und Maschinenfach tätig, kam dann durch Bückling zu der Hettstädter Maschine und 1792 als Feuermaschinenmeister nach Oberschlesien; 1808 wurde er zum Maschineninspektor und Leiter der 1806 auf der Gleiwitzer Hütte angelegten Maschinenfabrik berufen. Gleichzeitig war ihm die Aufsicht über alle Dampfmaschinen der oberschlesischen Berg- und Hüttenwerke und des Waldburger Kohlenreviers übertragen. Er erbaute von 1794 bis 1825 mehr als 50 Dampfmaschinen von zusammen etwa 770 PS. Die Abmessungen seiner Maschine schwanken zwischen 314 und 1570 mm Zylinderdurchmesser, die Leistung etwa zwischen 4 und 80 PS. Die Baukosten einschließlich der Kessel, Pumpen und Gebäude nebst Zubehör betrugen 500 bis 761 Taler für 1 PS.

Am 1. Dezember 1827 endigte ein Schlagfall das arbeitsreiche Leben des Mannes, dessen Werke noch lange nach seinem Tode darauf hinwiesen, wie viel die schlesische Industrie dem bescheidenen Maschinenmeister zu verdanken hat.

²) Christian Friedrich Brendel, geboren am 26. Dezember 1776 zu Neustädtel im sächsischen Erzgebirge, kam 1797 zur Bergakademie nach Freiberg, wo er sich, da sein kleines Stipendium nicht ausreichte, noch durch Bergarbeit seinen Unterhalt verdienen mußte. Nach dreijährigen Studien arbeitete er als Steiger auf mehreren Gruben und wurde hiernach von der Regierung auf eine über zwei Jahre währende Studienreise nach England gesandt, wo er eingehende Kenntnisse des Maschinenbaues erwarb. 1811 auf der Saline Dürrenberg als Kunstmeister angestellt, übernahm er 1814 in Freiberg die Leitung des Bergmaschinenwesens.

Von Bückling und Holtzhausen hochgeschätzt, erhielt er von der preußischen Regierung eine sehr annehmbare Stellung angeboten. Er zog es aber vor, in Sachsen zu bleiben, wo ihm als Maschinendirektor 1817 das ganze sächsische Maschinenwesen unterstellt wurde. 1851 trat er als blutarmer Bergmannssohn 1776 im sächsischen Erzgebirge geboren war. Mit größter Energie, unterstützt von Männern, die seine Bedeutung erkannten, setzte er seine Ausbildung durch; schließlich wurde ihm das ganze sächsische Maschinenwesen unterstellt. Brendel wurde von der Regierung auch auf eine jahrelange Studienreise nach Frankreich, Belgien und England geschickt, und von ihm rührt eine Anzahl von ganz hervorragenden Dampfmaschinenkonstruktionen her.

Aus Schlesien verbreitete sich der Dampfmaschinenbau nach allen Richtungen; auch die erste Dampfmaschine Westfalens stammt von dort. Wahrscheinlich von Holtzhausen erbaut, kam sie 1801 auf der Rombergschen Zeche Vollmond bei Langendreer in Betrieb; das Maschinenhaus dafür baute der Zimmermann Fritz Dinnendahl, der hier seine erste Anregung zum Bau von Dampfmaschinen erhielt, und von dessen erfolgreicher Tätigkeit im Dampfmaschinenbau ich in dieser Zeitschrift habe berichten können[1]).

Im Aachener Bezirk kam die erste Maschine 1793 in der Eschweiler Mulde in Betrieb. Weitere Maschinen sind dort von Dinnendahl ebenfalls gebaut worden. So verbreiteten sich, von einzelnen Kunstmeistern ausgehend, die Dampfmaschinen über das ganze deutsche Gebiet.

Die Maschinen der alten Kunstmeister dienten ausschließlich dem Bergwerks- und Hüttenbetrieb. Die meisten waren Wasserhaltungsmaschinen[2]), die zur Aufrechterhaltung des ganzen Betriebes notwendig waren, und deren Vervollkommnung man sich ganz besonders angelegen sein ließ. An zweiter Stelle kamen Fördermaschinen, die noch vielfach gleichzeitig der Wasserhaltung dienten, sei es, daß mit einem besondern Gestänge Pumpen getrieben, oder daß mit den angehängten Fördertonnen auch abwechselnd noch Wasser geschöpft wurde. Ausnahmsweise wird auch schon eine Dampfmaschine zum Antrieb eines Gebläses verwendet. Betriebsmaschinen für die schon vielfach bestehenden Fabriken: Spinnereien, Mühlen, Papierfabriken usw., fehlen noch ganz.

Die erste Betriebsmaschine Deutschlands hat in Berlin gestanden; sie ist von dem Engländer Baildon, der zur Einrichtung der Königshütte nach Oberschlesien gekommen war, in Gleiwitz erbaut worden und hat von 1800 bis 1824 in der Königlichen Porzellan-Manufaktur in dauerndem, sehr angestrengtem Betrieb gestanden. Dann hat man sie meistbietend für 1000 Taler nach Breslau zum Wasserheben verkauft. Schon 1788 war ein Entwurf für diese Anlage ausgearbeitet worden; man hatte sich an Watt und andre englische Ingenieure gewandt und hatte auch vor allem die Bedingung der rauchlosen Verbrennung gestellt. Watt schrieb 1791, daß er die Maschine mit auf die Zerstörung des Rauches einrichten werde, und ferner, daß eine Maschine, genannt »Gouverneur«, die die Anzahl der Hübe, welche die Maschine tun solle, bestimme, in den Preis nicht mit einbegriffen sei, sie koste ungefähr 10 lbs., »ist aber nicht sehr nötig, wo der Maschinenmeister gehörig aufmerksam ist«. Auch eine rotierende Maschine wird angeboten. Als aber diese Pläne der Oeffentlichkeit bekannt wurden, da erhob sich ein Sturm der Entrüstung. Ein Freiherr von der Reck war der Sprecher. Nachdem er ausgeführt, daß sich die Steinkohlenfeuerung glücklicherweise in den Wohnungen nicht habe einführen lassen, fährt er fort: »Jetzt soll eine Tag und Nacht durch Steinkohlen betriebene Dampfmaschine angelegt werden; und wer vermag vorauszusehen, was der Geist der Erfindungen und der sich täglich häufenden Entdeckungen und Feuerarbeiten noch an die Hand geben möchte.« Entrüstet fragt er, ob es wohl billig sei, Gesundheit und Leben durch die ununterbrochenen und abscheulichen Ausdünstungen des Steinkohlendunstes zu untergraben, und pathetisch schließt er: »Ich bin es meinem Eigentumsrechte, der Erhaltung der Gesundheit meiner Familie schuldig, alles aufzuwenden, um dieses tötende Ungemach von meinem Hause zu entfernen.« Verhindert hat ers nicht, der Herr Freiherr; aber aufgehalten doch 12 Jahre lang.

Doch mit dieser ersten Maschine war der Anfang für die Betätigung des privaten Kapitals, auf welche die Regierung sehr hoffte, noch nicht gegeben. Der Deutsche sah damals mehr oder weniger jede industrielle Kapitalanlage für ein Lotteriespiel an und hielt es für viel klüger, sein Geld in den unsolidesten Staats- und andern Papieren anzulegen, wenn diese nur hohe Zinsen versprachen. Die preußische Regierung mußte daher noch weitere Schritte tun. 1812 stellte der Minister fest, daß es in ganz Preußen außer der Maschine in der Berliner Porzellanfabrik und einer kleinen Maschine in der Leinwandweberei von Alberti zu Waldenburg keine weiteren Betriebsmaschinen gab.

»Der mangelhafte Zustand«, heißt es in einem Erlaß des Ministers, »in welchem sich unsre Fabriken in Absicht der Kraft zum Betrieb ihrer Maschinen befinden, hat uns veranlaßt, ein Muster aufzustellen, wie mit Hülfe einer zweckmäßig angeordneten Dampfmaschine eine größere Wirkung mit minderen Kosten hervorgebracht werden kann.« Es wird beschlossen, auf Staatskosten drei Maschinen zu bauen und zwei davon Berliner Fabrikanten kostenlos, mit der einzigen Bedingung, daß sie auch benutzt werden, zu überlassen, und Holtzhausen, der schon 1804 das Modell einer Wattschen Betriebsmaschine, Textblatt 3, mit dem Sonnen- und Planetenradgetriebe Watts für die Berliner Bauakademie entworfen hatte, wird nach Berlin beordert, um Vorschläge zu machen. An Fabriken, die in Frage kämen, werden aufgeführt: die große Spinnerei von Bernhard in Charlottenburg, die Guiremondsche in der Linienstraße, die Tappertsche Woll- und Baumwollspinnerei in der Holzmarktstraße, die Hildebrandsche Baumwollenfabrik am Schlesischen Tor und die Knopffabrik von Hummel.

Nach langen Verhandlungen zwischen der Regierung und den Besitzern wird endlich für Tappert und Hummel je eine Maschine dem Holtzhausen in Oberschlesien in Auftrag gegeben. Eine dritte Maschine von 8″ — die beiden andern hatten 12 und 16″ Zylinderdurchmesser — soll zur Belehrung des Publikums in der Königlichen Eisengießerei aufgestellt werden.

Die Fabrikanten verlangten aber, ehe sie sich eine Maschine schenken ließen, noch sehr genaue Angaben über die Betriebskosten; denn es schien ihnen durchaus noch nicht ganz klar zu sein, daß sie mit der Dampfmaschine billiger arbeiten sollten als mit ihrem Pferdegöpel. Zur Bestimmung der Betriebskosten mußte man den Kraftbedarf kennen. In den bestehenden Fabriken wurden sorgfältige Beobachtungen angestellt, Versuche gemacht, und dann ging es an ein fröhliches Schätzen, was denn auch in der Folge zu überraschenden Ergebnissen führte. Holtzhausen gab inzwischen die Gußteile in Malapane in Bestellung und mußte sich über die mangelhafte Ausführung sehr ärgern; denn nur unwillig ging die Gießerei an die Arbeit, weil sie ausschließlich nach dem Gewicht mit demselben Preis, den sie für große Gußstücke erhielt, bezahlt wurde und deshalb natürlich wenig oder gar nichts verdiente.

Inzwischen war aus Gravenhorst in Westfalen der Hüttenfaktor Schmahel nach Berlin gekommen und hatte sich der Regierung zur Anfertigung von Dampfmaschinen neuester Konstruktion zur Verfügung gestellt. Es war sehr verlockend, die geplanten Maschinen auch in Berlin, und zwar in der Königlichen Eisengießerei, zu bauen, um so auch die Dampfmaschinenfabrikation nach der Hauptstadt zu verpflanzen. Obwohl Schmahel nur eine Maschine, die er gebaut hatte, anführen konnte, so entschloß man sich doch, ihm den Bau der Maschinen für Tappert und Hummel zu übertragen.

Währenddes werden auch die Verträge mit den beiden Fabrikanten abgeschlossen. Danach übernimmt der Staat alle Kosten, die sich auf Dampfmaschine und Kessel beziehen; von den Fabrikanten wird nur verlangt, daß sie das Maschinenhaus stellen. Die Maschinen gehen nach 3jähriger zweckmäßiger Benutzung in das Eigentum der Fabrikanten über. Auch mit der letzteren Bedingung, daß sie erst nach

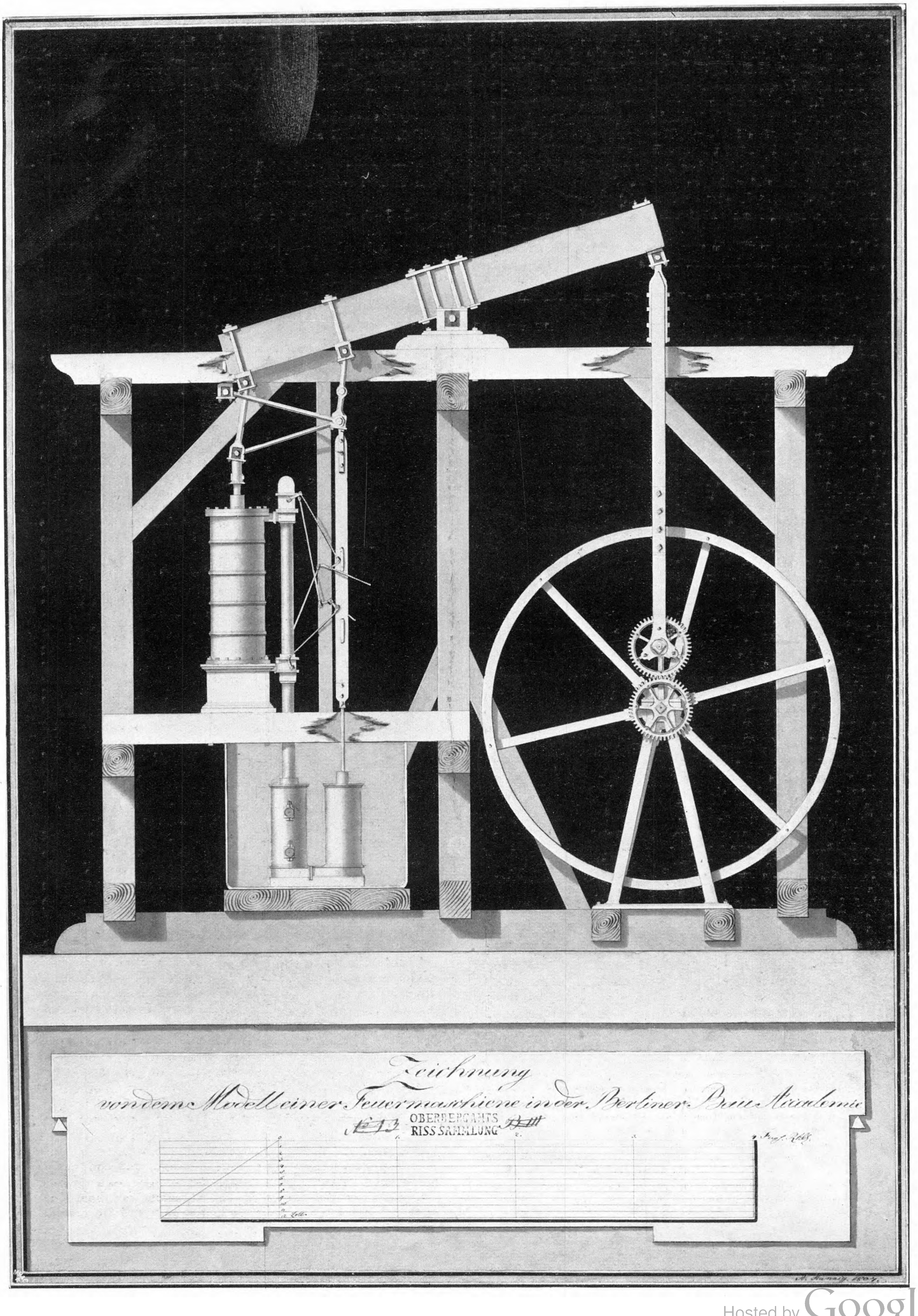
---

in den Ruhestand. Nach einem an Arbeit und Erfolgen reichen Berufsleben war es ihm vergönnt, noch 10 Jahre in voller Geistesfrische still zurückgezogen, wie es seinem in sich abgeschlossenen, bescheidenen Charakter entsprach, zu verleben. Er starb am 20. November 1861 in Freiberg. Eine einfache Gedenktafel schmückt sein Haus.

[1]) Z. 1903 S. 585; vergl. auch Z. 1904 S. 1709.

[2]) Nach Severin waren 1825 im preußischen Bergbau 77 Dampfmaschinen mit rd. 1440 PS im Betriebe, davon 10 atmosphärische Maschinen mit 125 PS und 67 Wattsche Maschinen mit 1315 PS; sie zerfielen in 52 Wasserhaltungsmaschinen mit rd. 1100 PS, 16 Fördermaschinen mit 110 PS, 8 Gebläsemaschinen mit 230 PS, 1 Betriebsmaschine mit $^1/_2$ PS.

Modell einer Wattschen Betriebsmaschine.


Zeichnung
von dem Modell einer Feuermaschiene in der Berliner Bau Academie
№ 13
OBERBERGAMTS
RISS SAMMLUNG
0
1
2
3
4 Fuss Rhl.
12 Zoll
A. Kunzig 1807.

3 Jahren Besitzer der Maschinen sein sollen, erklären diese sich einverstanden.

Zwei Jahre sind indes vergangen, bis die genaue Bestellung und Ausführung erfolgen kann. Vorher hat man sich noch sehr sorgfältig über die neueste Konstruktion in England unterrichtet und hat sich auch ausführliche Zeichnungen von neuen ausländischen Dampfmaschinen, die in Petersburg in Betrieb gekommen waren, verschafft. Die 16zöllige Dampfmaschine für Tappert wird zuerst in Angriff genommen. Besondre Sorge macht die Kolbenstange; man muß sie in Neustadt-Eberswalde anfertigen lassen, und abdrehen wird sie der Herr Maschinenbaumeister selber. Der Kessel soll die alte Teekesselform erhalten und aus Schmiedeisen mit gußeiserner kugelförmiger Haube, die man in Berlin gießen wird, bestehen. Der untere Teil wird in Schönebeck auf der mit den kgl. Salinen verbundenen Werkstatt bestellt. Die Bleche werden in Thale nach besondern Modellen ausgeschmiedet, und um eine »gute« Ware zu haben, werden von der Saline alte Pfannenbleche, die sich in längerem Betrieb bewährt haben, mitgesandt. Darauf kommt auch die kleine Maschine für Hummel, der es übernommen hat, einen Teil der Schmiedearbeiten selbst anzufertigen, zur Ausführung. Beide werden Anfang 1815 dem Betrieb übergeben.

Julius Konrad Freund.

Beide Maschinen aber entsprachen durchaus nicht den Erwartungen, da sie gewöhnlich überhaupt nicht in Betrieb zu bekommen waren, oder, wenn sie kurze Zeit gingen, nicht die verlangte Leistung erzielten. Genaue Erhebungen über die Maschinen wurden 1816 zu Protokoll genommen und zeigten, daß die Klagen der Maschinenbesitzer nur zu berechtigt waren. Bei der Tappertschen Maschine war gleich zu Anfang der gußeiserne Balanzier gebrochen, Steuerung, Kondensator und Luftpumpe mußten verändert werden. Darüber waren fast $^3/_4$ Jahre vergangen. Wenn die Maschine auch jetzt mehrere Tage in Gang gehalten werden konnte, so ging sie doch mit solcher Ungleichmäßigkeit, daß eine Person unausgesetzt die »Dämpfe regulieren« mußte; oft aber blieb auch die Maschine stehen, weil die Kessel nicht soviel Dampf lieferten, wie die Maschine verbrauchte. Tapperts Gesuch um eine brauchbare Maschine ließ sich nicht abweisen. Die mißlungene erste Maschine kam ins alte Eisen; bei der neuen Maschine verzichtete man darauf, sie in Berlin anzufertigen, bezog sie vielmehr aus London. Mit der Hummelschen Maschine ging es noch schlechter; der Bericht sagt, »daß die Maschine nicht viel mehr Kraft besitzt, als sich selbst in Bewegung zu setzen, und daß sie selbst bei Anbringung eines geringen Widerstandes nicht regelmäßig fortgeht, und nach fünf oder zehn Minuten von selbst in den Stillstand kommt«.

Inzwischen waren mehrere englische Maschinen nach Berlin gekommen. Bemerkenswert ist, daß in der Berliner Wollspinnerei von Cockerill bereits 1815 eine Woolfsche Maschine in Betrieb war, die man aber so geheim hielt, daß sie von den Beamten der Eisengießerei für ihre Studien nicht benutzt werden konnte.

Bedeuteten somit die ersten Maschinen, die der Staat in seiner Gießerei hatte bauen lassen, einen Mißerfolg, so wurde es mit um so mehr Freude von der Regierung aufgenommen, daß ein Mechaniker Georg Christian Freund jetzt selbst, und zwar mit dem größten Erfolg, anfing, Dampfmaschinen zu bauen.

Freund war 1793 zu Uthlede an der unteren Weser geboren, und hatte bei einem Onkel in Kopenhagen die Lehre als Mechaniker durchgemacht. Er kam als junger Mechaniker an die kgl. Münze nach Berlin und lernte hier den Geheimrat Pistor kennen, der sich schon seit längerem vergeblich abmühte, das Modell einer Dampfmaschine zustande zu bringen. Der geschickte Mechaniker gefiel ihm, und so entstand auf dem Grundstück jetzt Mauerstraße 34 die erste Dampfmaschinenfabrik Berlins. Neben dem Bau der Dampfmaschinen wurden auch Brillengläser geschliffen. Die Oberflächenkondensation und die Anwendung eines besondern Expansionsorganes, das, als Freundscher Sparhahn bezeichnet, zu den ersten überhaupt in Verwendung gekommenen Expansionssteuerungen gehört, begründeten den Ruf des jungen Fabrikanten. Das Geschäft dehnte sich zusehends aus; da ereilte unerwartet 1819 den 26jährigen Ingenieur auf einer Geschäftsreise nach Oberschlesien in Gleiwitz der Tod. Sein Bruder Julius Konrad Freund übernahm die Firma, und der 18jährige Jüngling brachte es fertig, das Geschäft mit den gleichen Erfolgen, mit denen es sein Bruder begonnen, auch weiterzuführen. 52 Jahre lang hat er es durch alle Krisen gesteuert. 1871 wurde die Fabrik Aktiengesellschaft.[1]

Die erste Maschine, die etwa 1816 aus der Freundschen Fabrik hervorgegangen ist, war bei Hensel & Schuhmann in der Lyoner Gold- und Silbermanufaktur aufgestellt und hat bis 1902 ihre Dienste verrichtet. Jetzt hat sie in der Fabrik, aus der sie hervorgegangen ist, ein wohlverdientes Ruheplätzchen gefunden.

Die Abbildung dieser Maschine, Fig. 1, läßt die elegante, leichte Bauart der Freundschen Maschine erkennen. Die aus 3 Hähnen gebildete Steuerung der ersten Maschinen ist hier nachträglich durch einen Schieber ersetzt.

Neben Freund ist als zweiter Stammvater des Berliner Dampfmaschinenbaues Egells[2]) anzusehen, der mit einem Fabrikanten Uhthoff in Gravenhorst bei Ibbenbüren angefangen hat, Dampfmaschinen herzustellen. 1820 eröffnete er die erste Privatgießerei in Berlin und verband mit ihr bald auch den Maschinenbau. Bei Freund arbeitete Paucksch, der mit einem Bruder Freunds nach Landsberg ging und dort die heute noch stehende Maschinenfabrik gründete. Bei Egells arbeiteten Borsig, Hoppe und Wöhlert.

Borsig machte sich selbständig und nahm Wöhlert mit. Wöhlert ging wieder von Borsig weg und errichtete eine Maschinenfabrik, die in den 70er Jahren bis 1000 Arbeiter beschäftigte und dann spurlos in dem großen Gründerkrach verschwunden ist. Bei Wöhlert arbeiteten 2 Schlosser, Fürchtenicht und Brock, die dann nach Stettin gingen und dort eine Maschinenfabrik, den heutigen Vulcan, gründeten. Hoppe ging gleichfalls von Egells weg und gewann einen außerordentlichen Ruf als hervorragender deutscher Dampfmaschinenbauer. Bei ihm arbeitete eine Zeitlang ein süddeutscher Schlossergeselle, der nachher in seine Heimat zurückkehrte und dort den Dampfmaschinenbau einführte. Es war der spätere Kommerzienrat Kuhn. Aus dem im Maschinenbau hochentwickelten Elsaß, der Gegend um Mülhausen, wanderte Hartmann nach Chemnitz, wo er die heute noch berühmte Dampfmaschinenfabrik gründete.

---

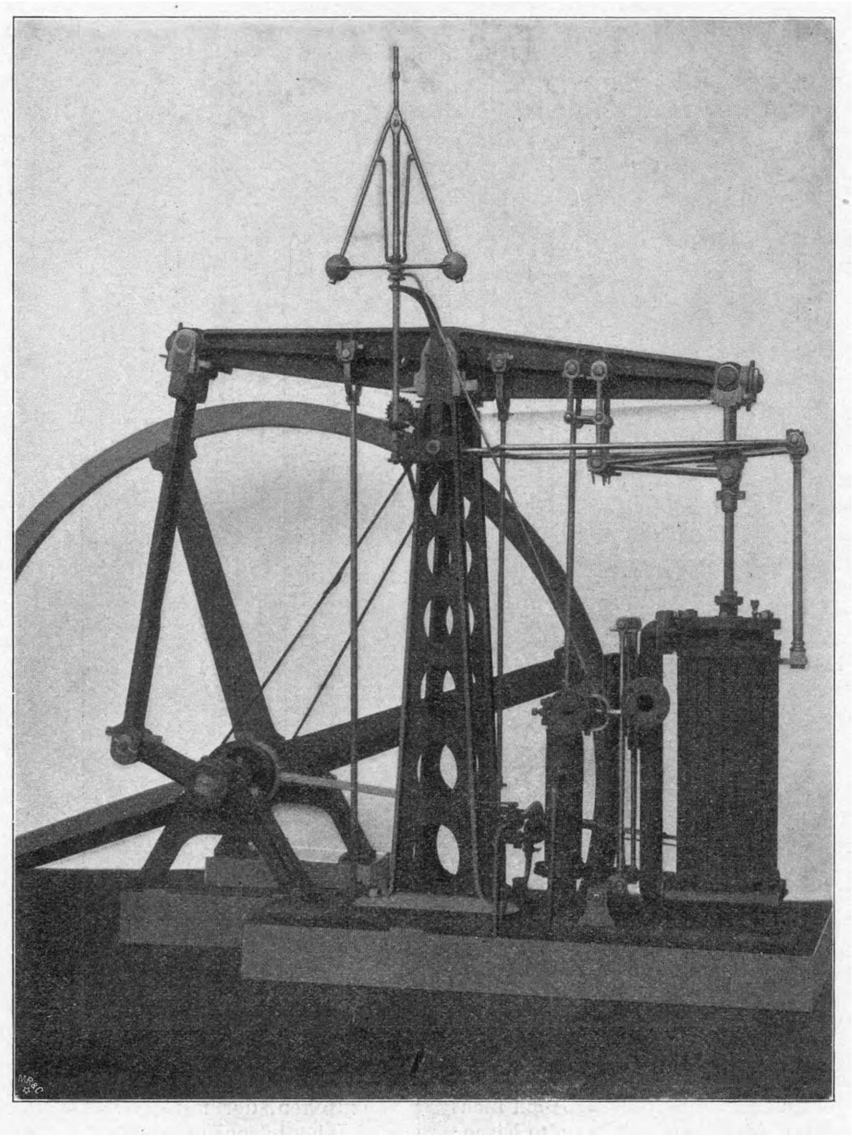
[1]) Bild und Angaben verdanke ich Hrn. Dr. G. Freund, Berlin.

[2]) Biographische Mitteilungen über Egells habe ich leider bisher noch nicht erlangen können.

Die Brüder Dinnendahl gründeten die Friedrich Wilhelms-Hütte in Mülheim[1]) und führten den Dampfmaschinenbau in der Prinz Rudolf-Hütte und in der Isselburger Hütte ein. In derselben Zeit — 1820 — begann unter Jacobi die Gutehoffnungshütte in Sterkrade den Dampfmaschinenbau.[2]) Sie hatte sich da zu einen Schüler Holtzhausens, den Inspektor Merker aus Schlesien, berufen. Zur gleichen Zeit gründete Friedrich Harkort[3]) mit seinem Schwager Kamp die jetzige Märkische Maschinenbauanstalt. Diese Gründung gewann für den deutschen Maschinenbau eine besonders große Bedeutung, weil Harkort zuerst in größerem Maßstabe den englischen Maschinenbau durch Arbeiter und Ingenieure, die er mit großen Kosten und Schwierigkeiten herüberholte, in Deutschland einführte.

Fig. 1.

Die erste Maschine der Freundschen Fabrik (1816).



Harkort war 1819 selbst nach England gegangen, und nur weil er viel versprach und schließlich auch Leute nahm, denen der Boden im eigenen Vaterlande zu heiß geworden war, konnte er sein Ziel erreichen. »Ich habe damals verschiedene meiner Engländer«, pflegte er zu äußern, »sozusagen vom Galgen herunterschneiden müssen, um nur überhaupt welche zu bekommen.« Harkort kannte vor allem keine Geheimniskrämerei; selbstlos zeigte er allen seine Fabrik, verlieh sogar Werkzeuge und Zeichnungen und stellte ab und zu auch seine englischen Arbeiter andern zur Einrichtung neuer Fabrikationszweige zur Verfügung. Zum Geschäftsmann war er nicht geboren. »Mich hat die Natur zum Anregen geschaffen, nicht zum Ausbeuten«, äußerte er auf die Vorhaltung seiner Verwandten.

Von Wetter kamen die ersten Dampfmaschinen nach Elberfeld und Barmen. In Wetter wurde auch die erste doppeltwirkende Dampfmaschine bis zu 100 PS hergestellt. Auch in Berlin am Monbijouplatz gründete Harkort eine Filiale. 1822 wurde seine Maschinenfabrik in der Staatszeitung als eine der merkwürdigsten und bewundernswertesten Anstalten in Deutschland besprochen.

Im Aachener Bezirk gründete der Vater des Professors Reuleaux, dessen Vorfahren aus der Gegend von Lüttich als Wasserbauer nach Deutschland gekommen waren, in Verbindung mit Englerth und einem englischen Monteur Dobs die erste Dampfmaschinenfabrik, die für den Bergbau und für die damals schon sehr blühende Aachener Tuchfabrikation eine große Zahl von Dampfmaschinen ausführte[1]).

In Bayern beabsichtigte die Regierung bereits 1792, die Dampfmaschine in den Reichenhallschen Salzwerken zu verwenden. Sie verschrieb sich ein vollständiges Modell einer Wattschen Maschine aus England, das aber nicht zur Verwendung kam, weil man inzwischen die Reichenbachsche Wassersäulenmaschine vorgezogen hatte. Das Modell wurde noch 1816 in der Bibliothek zu Reichenhall gezeigt. Reichenbach, der zu den bedeutendsten Ingenieuren Deutschlands zu rechnen ist[2]), begann 1803, sich auch mit dem Bau von Dampfmaschinen zu beschäftigen. Reisen nach England hatten ihn die große Bedeutung der neuen Kraftmaschine erkennen lassen. 1803 baute er eine kleine Hochdruck-Expansionsmaschine für die kgl. Münze, die aber örtlicher Verhältnisse wegen nur kurze Zeit im Betriebe war. 1809 ließ die Regierung von ihm eine »3 menschenkräftige« Maschine für die Universität in Landshut anfertigen. 1812 sandte Reichenbach eine kleine Maschine nach Paris, die als »ein wahrhaft schönes physikalisches Instrument« einem dortigen Maschinenbauer die Verbesserungen Reichenbachs veranschaulichen sollte. Sie kam später wieder in den Besitz Reichenbachs und ist vielleicht identisch mit der Modellmaschine der kgl. Akademie. Die Maschine leistete die Arbeit von 3 Männern »und kann, wenn man will, 150 Hübe in einer Minute machen«.

Besonderes Interesse verdienen die Bemühungen Reichenbachs um die Dampfmaschine auch deshalb, weil er schon

---

[1]) Z. 1903 S. 591.

[2]) Z. 1902 S. 1022.

[3]) Friedrich Harkort, am 22. Februar 1793 geboren, war bei den verschiedensten technischen Unternehmungen hervorragend tätig. Mit weitem Blick erkannte er frühzeitig die ungeheure Bedeutung des modernen Verkehrs, und so wurde er zum Vorkämpfer der Eisenbahnen; er suchte auch eine Rhein-See-Schiffahrt und mit Matthias Stinnes eine Dampfschleppschiffahrt auf dem Rhein zu gründen.

Seine hervorragende Tätigkeit auf volkswirtschaftlichem und politischem Gebiet wird eingehend gewürdigt in dem Werk: »Der alte Harkort, ein westfälisches Lebens- und Zeitbild«, von L. Berger, Leipzig 1891. Harkort starb am 6. März 1880.

[1]) In einem Bericht des Oberbergamts Bonn heißt es mit Bezug auf eine 36 zöllige Wattsche Maschine: »Diese baut der Englerthsche Kunstmeister Reuleaux, ein junger geschickter Mann, der schon mehrere dergleichen Bauten ausgeführt hat«.

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 950.

1816 eine Maschine für den Kleingewerbetreibenden im Gegensatz zu »den reichen Particuliers und den großen Fabrikanten« schaffen wollte. Deshalb stellte er die Bedingungen der billigsten Herstellung, des kleinsten Raumbedarfs und des leichten, völlig gefahrlosen und billigen Betriebes. Um das zu erreichen, verwendete er hochgespannten Dampf von 8 bis 10 at, versuchte auch die Kondensation, wählte hohe Umlaufzahlen und wollte das »Zerspringen der Dampfkessel unmöglich machen«. Auch sollte die ganze Maschine bequem transportabel sein, gegebenenfalls auch auf einem Wagen angeordnet werden können. Das Maschinchen hatte 2 ¹/₂" Zyl.-Dmr. bei 16" Hub. Die englischen Versuche mit dem Dampfautomobil legten auch Reichenbach den Wunsch nahe, seine kleine Maschine in dieser Weise dem Verkehr dienstbar zu machen. Hatte er selbst nur die »entferntere Hoffnung« auf das Gelingen dieser Pläne, so erzählten seine begeisterten Verehrer schon von einem fertigen Automobil, mit dem er in 50 Stunden von München nach Wien fahren würde. Jos. von Baader, der bayrische Oberbergrat, wandte sich 1816 in äußerst scharfer Form in einer Broschüre[1] gegen jene Reichenbachschen Entwürfe und suchte die Unmöglichkeit ihrer Ausführung nachzuweisen. Nicht nach Wien, sondern nur nach Schwabing oder Nymphenburg, und nicht über die Alpen, sondern nur auf die sanfte Anhöhe bei Giesing solle Reichenbach fahren, und er wolle seine eigenen Ansichten als Unsinn widerrufen. In die Notwendigkeit, zu widerrufen, wurde Baader damals noch nicht versetzt.

In den für den Zug des Feuers nötigen 10 bis 12 Fuß hohen Schornsteinen sah Baader ein besonders unüberwindliches Hindernis für ein Fuhrwerk, das auch durch niedrige Tore und Bogen fahren muß. »Soll die Maschine — fragt er in seiner Streitschrift — an jeder solchen Stelle ihr Rohr einziehen, wie die Schnecken ihre Fühlhörner? — oder sollten für den freien Durchweg des Reichenbachschen Dampfkleppers überall die Stadtmauern eingerissen werden, wie einst Trojas Mauern für das berühmte Kunstpferd der Griechen?«

So interessant diese Versuche, die Dampfmaschine in Bayern einzuführen und weiter zu entwickeln, technisch auch sind, wirtschaftlich haben sie noch keine Bedeutung. Die acht Dampfmaschinen, die man Mitte 1816 in Bayern zählte, waren Modelle, die mehr zu den physikalischen Apparaten als zu industriellen Maschinen zu rechnen sind.

Der hochbedeutsame bayrische Dampfmaschinenbau beginnt erst in den 30er und 40er Jahren mit dem Entstehen der heutigen Maschinenfabrik Augsburg aus der C. Reichenbachschen Fabrik und mit der Gründung der heutigen Maschinenbaugesellschaft Nürnberg durch die tatkräftigen Industriellen Cramer und Klett in Verbindung mit englischen Ingenieuren.

(Schluß folgt.)

---

[1] 1) Bemerkungen über die von Hrn. v. Reichenbach angekündigte Verbesserung der Dampfmaschine von Jos. v. Baader, München 1816.

2) Erklärung der von Hrn. von Baader herausgegebenen Bemerkungen von G. von Reichenbach, München 1816.

Ergebnisse von Versuchen über die Knickfestigkeit von Säulen mit fest eingespannten Enden.

Von Prof. **B. Kirsch** in Wien.

Die im folgenden erörterten Versuche wurden zur Klärung mehrerer Umstände ausgeführt, auf die ich bei meinen theoretischen Untersuchungen[1] über die Knickfestigkeit im allgemeinen, über die Verläßlichkeit und die Gültigkeitsgrenzen der Eulerschen Formel im besondern, sowie über die bei ihrer strengen Ableitung aus den Elastizitätsgleichungen[2] zu machenden Voraussetzungen und deren Zulässigkeit für die Fälle der Praxis geführt wurde. Ich halte die nachstehenden Ergebnisse für sehr überraschend, insofern die Ansichten über die Wirkung der Einspannungen bisher meines Wissens durchaus andre waren, als durch diese Versuche gerechtfertigt erscheint.

Bei einer Säule von der Länge l, dem in Betracht kommenden Trägheitsmomente des konstanten Querschnittes J und dem Elastizitätsmodul des vorhandenen Materials E wird

1) bei frei drehbaren Enden $P = \pi^2 \frac{E\,J}{l^2}$,

2) bei einem frei drehbaren und einem fest eingespannten Ende $P = 2\,\pi^2 \frac{E\,J}{l^2}$,

3) bei zwei fest eingespannten Enden $P = 4\,\pi^2 \frac{E\,J}{l^2}$

als Knicklast betrachtet.

Diese drei Fälle, die ich kurz mit I, II, III bezeichnen will, sagen also, daß die Wirkung einer festen Einspannung die Knicklast verdoppeln, die einer beiderseitigen Einspannung sie vervierfachen soll.

Das Ergebnis der nachstehenden Versuche ist nun ein völlig andres, und zwar schon bei Schlankheiten, bei denen man die Gültigkeit der Eulerschen Formel noch stets aufrecht erhält, d. i. $\frac{\text{Länge}}{\text{Trägheitshalbmesser}} = 100$ und darüber. Je größer die Schlankheit, desto mehr verschwindet natürlich der Einfluß fester Einspannungen, und zwar umso mehr, je niedriger die Streckgrenze im Vergleich zum Elastizitätsmodul liegt. Diese Sätze werden zum Teil schon durch das technische Gefühl bekräftigt; sie lassen sich aber auch theoretisch begründen. Hier habe ich mir jetzt nur die Aufgabe gestellt, die Ergebnisse meiner Versuche der Oeffentlichkeit zugänglich zu machen.

Derartige Versuche sind wohl deshalb bisher unterblieben, weil die Festigkeitsmaschinen gewöhnlich nicht imstande sind, an den Einspannvorrichtungen Kräfte senkrecht zur Zugachse aufzunehmen. Man hat sogar im Gegenteil die freie Beweglichkeit wegen der selbsttätigen Zentrierung angestrebt. Die Emery-Maschinen gestatten nun die Aufnahme von Drehmomenten an den Einspannungen, ohne die Anzeige der rein axialen Kräfte zu stören, und deshalb benutzte ich eine mir zur Verfügung stehende Emery-Maschine von 70 t Leistung, um einige solche Proben auszuführen.

Vorläufig genügten mir die ausgeführten 20 Knickproben, d. h. 8 nach Fall I, 8 nach Fall III und 4 nach Fall II, um die Wirkung der Einspannungen abzuschätzen. Ich gedenke diese Versuche aber fortzusetzen, da sie im vorliegenden Umfange keinesfalls ausreichen, um ein sicheres Urteil zu fällen.

Um von Einflüssen der Querschnittsform möglichst unabhängig zu sein, wählte ich Rundeisen, gewalzte Puddeleisenstangen von 20 mm Dicke. Die Ausbiegungen wurden mit einer besonders für diesen Zweck konstruierten Versuchseinrichtung gemessen. Wie Fig. 1 zeigt, ist dies eine im Mittelquerschnitt am Stab angebrachte Schraubzwinge mit einer kleinen Rolle, über welche ein Lot bis auf eine Meßvorrichtung herabhängt, an der die Ausweichungen aus der Achse abgelesen werden. Da man die Ausbiegungsrichtung nicht voraussehen konnte, so bestand die Meßvorrichtung aus einem mit Teilung versehenen Arm, der beim Ablesen immer genau unter das Lot gedreht wurde. Eine Vergrößerung der Ausbiegungen fand hierbei nicht statt; aber die Einrichtung hatte den großen Vorteil, daß nur eine Ablesung stattfand und die Meßvorrichtungen sehr rasch angebracht werden konnten, während nach zwei Achsen gemessen immer zwei Ablesungen und eine nachträgliche Rechnung nötig gewesen wären, um die (im ersten Falle unmittelbar abgelesene) Ausbiegung zu erhalten.

---

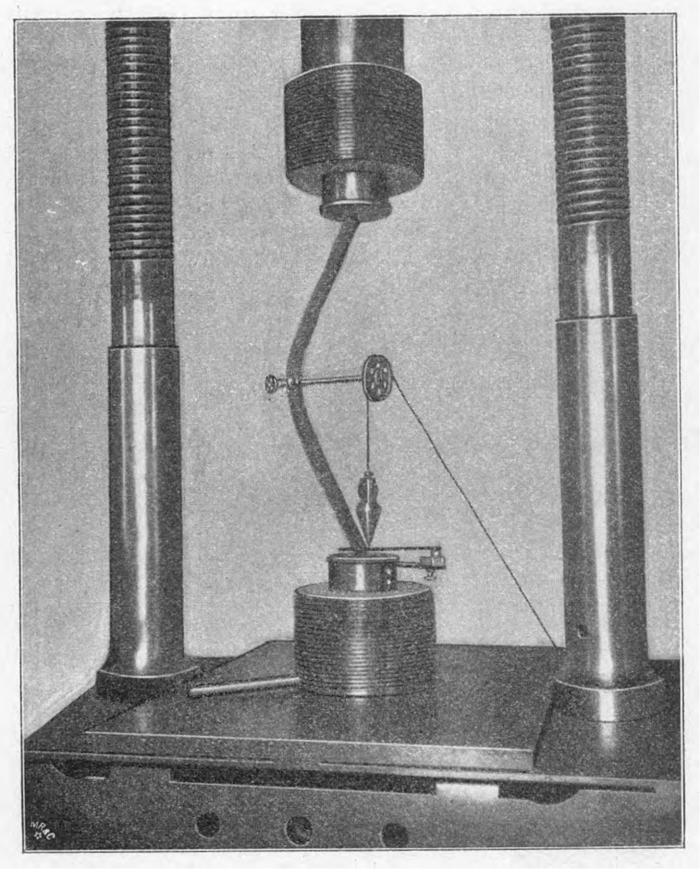
[1] Mitteilungen des k. k. technol. Gewerbe-Museums in Wien 1904.

[2] Man vergleiche: A. Clebsch, Theorie der Elastizität fester Körper, Leipzig 1862, § 53, S. 221.

Für die Versuche wurden 4 verschiedene Schlankheiten, 200, 100, 50 und 25, angewendet, also bei dem Trägheitshalbmesser des Rundeisens $i = 5$ mm freie Längen von 1 m, 0,5 m, 0,25 m und 0,125 m. Die Länge des Rundeisens, welche bei fester Einspannung in den nicht drehbaren Einspannvorrichtungen stak, betrug immer 147 mm; dieses Maß ergab sich aus den Abmessungen der Einspannvorrichtungen, um die Knickbelastung nicht durch die Klauen selbst auf den Stab zu übertragen, sondern wie bei den Versuchen zwischen Spitzenlagerungen durch Anliegen der Stabenden und Druck gegen die Stirnflächen.

Ueberdies wurde durch Zug- und Druckversuche die Qualität des Materials genau festgestellt.

Fig. 1. Versuchseinrichtung.



A) Zugversuche.

Meßlänge 100 mm, Dicke der Stäbe a und b 20,0 mm.

Für alle in Zahlentafel 1 angegebenen Dehnungswerte gilt die Einheit 0,0001 mm.

Sonach betrug in kg/qmm bei

	a	*b*	Mittel
der Elastizitätsmodul	19200	19200	19200
die Elastizitätsgrenze = *E* . .	16,9	10,2	13,6
» Proportionalitätsgrenze = *P*	20,1	16,6	18,4
» Fließgrenze = *F*	23,4	24,2	23,8
» Bruchgrenze = *B* . . .	35,7	37,6	36,7

Zur Bestimmung dieser Grenzen verwende ich folgende Kennzeichen:

E liegt bei 0,001 vH bleibender Verlängerung,

P liegt da, wo die Gleichheit der Dehnungsänderungen aufhört, d. h. wo der nächst betrachtete Dehnungszuwachs vom Mittel der vorhergegangenen um mehr als 0,0005 vH Dehnung abweicht.

F ist erreicht, wenn zwischen der Last und dem Widerstand des Stabes innerhalb 2 Minuten kein Gleichgewicht zustande kommt, wenn sich also an den bekannten Feinmeßinstrumenten die Ablesungen bei einspielender Last innerhalb 2 Minuten bemerkbar ändern.

Zahlentafel 1.

Belastung		Dehnungszuwachs bei		Gesamtdehnung bei		Mittelwerte der Dehnungszuwachse bei		Abweichung der Dehnungszuwachse vom Mittel der jedesmal vorangegangenen Dehnungszuwachse		Grenzwert	
t	kg pro qmm des jeweiligen Querschnittes	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*	*a*	*b*
0,2	—	—	—	0	0	—	—	—	0	—	—
0,7	—	80	81	80	81	80	81	0	2	—	—
1,2	—	83	83	163	164	82	82	3	—	—	—
0,2	—	—	—	0	3	—	—	—	0	—	—
1,7	—	82	82	245	246	82	82	0	0	—	—
2,2	—	82	82	327	328	82	81	0	—	—	—
0,2	—	—	—	0	7	—	—	—	3	—	—
2,7	—	83	84	410	412	82	82	1	0	—	*E*
3,2	—	82	82	492	494	82	82	0	—	—	—
0,2	—	—	—	3	15	—	—	—	1	—	—
3,7	—	81	83	573	577	82	82	—1	2	—	—
4,2	—	82	84	655	661	82	83	0	—	—	—
0,2	—	—	—	4	17	—	—	—	4	—	—
4,7	—	83	87	738	748	82	83	1	3	*E*	*P*
5,2	—	86	86	824	834	82	83	4	—	—	—
0,2	—	—	—	11	20	—	—	—	7	—	—
5,7	—	86	90	910	924	83	84	4	3	*P*	—
6,2	—	85	87	995	1011	83	84	2	—	—	—
0,2	—	—	—	16	35	—	—	—	8	—	—
6,7	—	90	92	1085	1103	84	85	7	—	*F*	—
7,2	22,9	90	—	1175	—	84	—	6	—	—	*F*
7,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8,0	26,2	—	—	32 000	—	—	—	—	—	—	—
8,5	28,2	—	—	43 000	—	—	—	—	—	—	—
9,0	30 2	—	—	52 000	—	—	—	—	—	—	—
9,5	32,2	—	—	66 000	—	—	—	—	—	—	—
10,0	34.7	—	—	91 000	—	—	—	—	—	—	—
10,5	37.9	—	—	131 000	—	—	—	—	—	—	—
11,0 [1]	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*B*	—
11,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*B*

[1] Belastung sinkt im Augenblick des Bruches auf 8,9 t (56,7 kg pro qmm des Bruchquerschnittes).

Weiter betrug in vH bei

	a	*b*	Mittel
die Bruchdehnung = $\delta_{11,3}$ . .	28,4	27,4	27,9
die Einschnürung	50,0	47,4	48,7

Die Bruchflächen waren fehlerlos und von dem gutes Puddeleisen kennzeichnenden Aussehen.

B) Druckversuche.

Hierzu dienten Zylinder c und d von 40 mm Höhe bei 20 mm Dicke.

Elastizitätsmessungen wurden nicht ausgeführt. Es handelte sich mir hauptsächlich um die Drucklastgrenze, bei der das Fließen beginnt.

Die Zylinder lagen mit den Endkreisflächen unmittelbar an den Druckflächen der Maschine.

Zahlentafel 2 gibt einmal 24,9, dann 26,1 kg/qmm als Stauchgrenze; diese Grenze liegt höher als die für Zug gefundene Fließgrenze, welche mit dem Feinmeßapparat wahrscheinlich nur früher bemerkt werden konnte.

Der Verlauf der Zug- und Druckbeanspruchung ist in Fig. 2 dargestellt.

Ich glaube für das vorliegende Material eine Fließgrenze für Zug und Druck von etwa 25 kg/qmm annehmen zu dürfen. Diese Grenze könnte bei Knickungen eigentlich nicht überschritten werden. Wenn höhere Knicklasten vorkamen, so könnte dies zum Teil aus dem Schaubild des Druckversuches, Fig. 2, mit dem Schnittpunkt der punktierten Ausgleichlinie auf der Nullachse bei rd. 10 t, oder aus dem Hinweis darauf erklärlich werden, daß die Knickung (neben Druck) eine Biegung ist, das Fließen also zuerst nur in den äußersten Fasern beginnt.

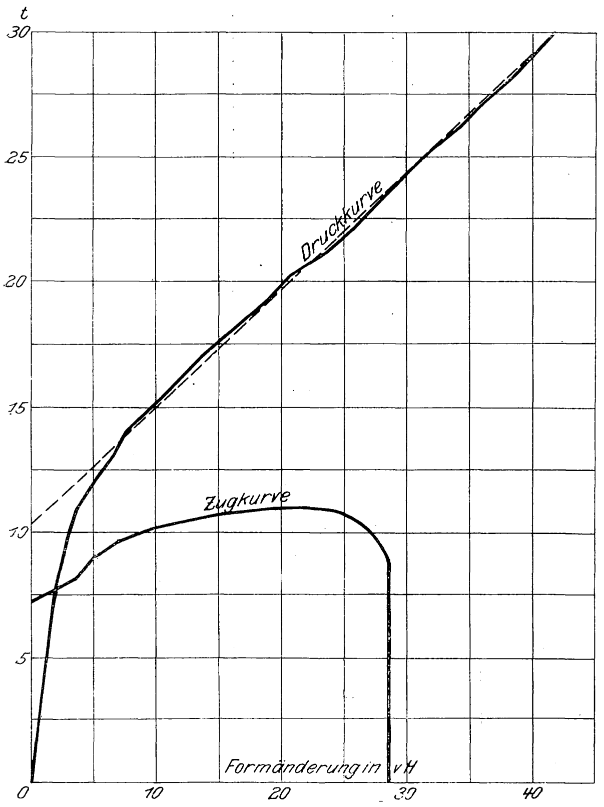
Zahlentafel 2.

Belastung		Dicke in mm		Höhe in mm		Höhenabnahme bei *c*	
t	kg pro qmm des jeweiligen Querschnittes	*c*	*d*	*c*	*d*	mm	vH der Höhe
0	—	20,0	20,0	40,0	40,0	—	—
7,7	24,9	20,5	—	39,2	—	0,8	2,0 [1]
8,2	26,1	—	—	–	39,3	—	—
9	25,7	21,1	—	—	—	1,0	2,5 [2]
10	28,6	21,15	—	—	—	1,2	3,0
11	31,2	21,2	—	—	—	1,5	3,75
12	33,3	21,45	—	—	—	2,0	5,0
13	35,8	21,55	—	—	—	2,6	6,4
14	37,8	21,75	—	—	—	3,1	7,75
15	39,5	22,0	—	—	—	4,0	10,0
16	41.3	22,2	—	—	—	4,7	11,75
17	42,8	22,5	—	—	—	5,5	13,75
18	44,1	22,8	—	—	--	6,5	16.25
19	45,3	23,1	—	—	—	7,4	18,5
20	46,5	23,4	—	—	—	8,2	20,5
21	47,2	23,85	—	—	—	9,3	23,25
22	47,8	24,2	—	—	—	10,2	25,5
23	48,8	24,5	—	—	—	11,0	27,5
24	49,3	24,9	—	—	—	11.8	29,5
25	50,2	25,2	—	—	—	12,6	31,5
26	50,2	25,7	—	—	—	13,6	34,0
27	50,4	26,1	—	—	—	14,4	36,0
28	50,8	26,5	—	—	—	15,3	38,25
29	50,9	26,95	—	—	—	16,0	40,0
30	50,8	27,4	—	—	—	16,8	42,0

---

[1] Zunder springt bei *c* ab.
[2] Zunder springt bei *d* ab.

Fig. 2. Festigkeitsdiagramm.



C) Knickversuche.

Diese Versuche wurden alle so ausgeführt, daß nach Erreichung des größten Lastwertes unter gleichmäßiger Kolbengeschwindigkeit immer der Widerstand festgestellt wurde, den der ausbiegende Stab bei den zugehörigen Ausbiegungen ausübte.

Knickversuche 1 und 2.

(Fall I)

Lagerung zwischen 2 Spitzen bei 1 m freier Länge.
Schlankheit 200.

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkungen
	1	2	
50	0	0	
100	0	—	
200	0,2	0,2	
300	0,4	—	
400	0,5	—	
500	0,6	1,2	
600	0,8	1,5	
700	1,0	2,5	
800	1,5	2,8	
900	2,0	3,5	
1000	2,4	4,2	
1100	3,3	5,7	
1200	4,6	8,0	
1300	7,8	12,8	
1325	—	17,5	Höchstlast bei 2
1350	8,6	—	
1400	12,3	—	Höchstlast bei 1
1340	20,2	—	
1200	—	21,5	
1100	—	24,2	
1000	31,0	28,0	
900	—	31,0	
800	—	32,0	
700	44,0	37,0	
600	—	43 0	
500	52,0	53,0	
400	79,0	55,0	
300	—	88,0	
280	120,0	—	
210	—	120,0	
—	104,0	105,5	

Knickversuche 3 und 4.

(Fall I)

Lagerung zwischen 2 Spitzen bei 0,5 m freier Länge.
Schlankheit 100.

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkungen
	3	4	
0	0	0	
50	0,3	—	
100	1,5	—	
300	1,7	—	
500	2,0	—	
900	1,9	—	
1200	1,8	—	
1800	2,0	—	
2400	2,0	—	
3700	2,2	—	
4000	2,5	—	
4400	—	0,1	
4500	—	0,2	
4600	2.8	0,3	
4700	—	0,4	
4900	—	0,5	
5000	3,0	0,5	
5140	—	0,7	
5200	3,5	—	
5300	—	0,9	
5400	4,0	1.1	
5420	4,1	—	Höchstlast bei 3
5500	—	1,2	
5600	—	1,4	
5660	—	4,0	Höchstlast bei 4
4500	—	5,0	
4300	—	6,0	
4100	—	6,5	
4000	—	7,0	
3800	--	7,5	
3600	—	8,0	

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkungen
	3	4	
3400	—	8,8	
3200	—	9,5	
3000	—	11,5	
2800	—	—	
2600	18,0	13,0	
2400	—	16,0	
2100	—	17,2	
2000	—	18,5	
1900	—	19,0	
1500	25,0	23,5	
1300	—	29,0	
1100	35,0	31,2	
1000	38,0	—	
900	—	41,0	
800	45,0	47,0	
700	53,0	54,0	
600	62,0	62,0	
500	75,0	77,0	
450	—	80,5	
400	82,0	—	
0	77,5	75,7	

Knickversuche 5 und 6.

(Fall I)

Lagerung zwischen 2 Spitzen bei 0,25 m freier Länge.
Schlankheit 50.

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkungen
	5	6	
0	0	0	
50	0	0	
100	0,2	—	
200	0,3	—	
400	0,4	—	
600	0,5	—	
1000	0,6	1,8	
1200	—	2,0	
1600	0,6	—	
1700	0,7	—	
2500	0,7	2,0	
3500	0,7	—	
4000	0,7	2,0	
5000	0,7	2,0	**Bei 6 springt Zunder am Kopf ab**
6000	0,6	2,0	
6600	—	2,2	
6940	—	2,5	**Höchstlast bei 6**
7000	0,4	—	
7290	1,2	—	**Höchstlast bei 5**
6900	—	2,7	
6800	1,7	—	
6700	—	2,9	
6600	—	3,0	
6300	—	5,2	
6200	2,8	—	
6000	—	6,0	
5800	4,0	6,8	
5400	5,2	—	
5000	6,5	9,7	
4700	7,8	—	
4400	—	12,5	
4300	9,3	—	
4000	—	13,5	
3800	11,5	—	
3400	13,7	—	
3000	16,0	19,3	
2700	18,0	—	
2500	19,6	—	
2400	20,8	25,0	
2200	22,8	—	
2000	25,4	31,2	
1640	31,2	—	
1600	—	37,5	
0	29,7	36,0	

Knickversuche 7 und 8.

(Fall I)

Lagerung zwischen 2 Spitzen bei 0,125 m freier Länge.
Schlankheit 25.

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkungen
	7	8	
0	0	0	
1500	0,3	—	
2000	0,4	—	
2200	—	0,2	
2400	—	0,5	
2500	0,4	—	
2800	—	0,5	
3000	0,4	—	
3500	0,4	0,5	
4000	0,4	0,6	
5000	0,4	0,7	
6000	0,5	0,9	**Zunder springt bei 8 am Kopf ab.**
6500	—	1,0	
7000	0,6	1,0	
7500	0,6	1,0	**8 fließt auf der ganzen Länge.**
7800	0,7	—	
7830	—	1,4	
8000	0,8	—	
8140	1,5	—	
7800	2,0	—	
7700	2,8	—	
7500	—	1,5	
7860	—	2,5	
7900	3,3	—	
8000	—	2,5	
8100	3,5	3,0	
8200	4,0	3,5	
8300	5,0	4,0	
8340	6,0	—	**Höchstlast bei 7**
8360	—	5,8	**Höchstlast bei 8**
8300	6,3	6,8	
8200	8,0	7,2	
8100	8,2	8,0	
8000	8,8	8,5	
7900	10,0	9,2	
7800	10,6	9,5	
7700	—	10,2	
7300	13,0	12,2	
7000	14,6	13,2	
6900	—	14,0	
6700	16,0	—	
6600	—	15,3	
6300	18,0	—	
6100	—	18,2	
6000	19,3	—	
0	18,8	17,6	

Knickversuche 9 und 10.

(Fall III)

Lagerung mit 2 fest eingespannten Enden bei 1 m freier Länge.
Schlankheit 200.

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkungen
	9	10	
0	0	0	
1200	—	0,2	
1300	—	0,3	
1700	0,4	0,5	
1800	—	0,6	
2100	—	0,8	
2200	0,4	1,0	
2400	0,7	1,2	
2600	0,9	1,4	
2800	1,1	1,5	
3000	1,3	1,8	
3200	1,5	2,1	
3300	—	2,3	
3400	1,8	—	
3500	1,8	2,8	
3600	2,0	3,2	

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkung
	9	10	
3700	—	3,5	
3800	—	4,0	
3850	—	6,3	
3900	2,6	—	Höchstlast bei 10
4000	3,0	—	
4100	3,2	—	[9 ab
4200	3,7	—	Zunder springt bei
4300	4,4	—	Höchstlast bei 9
3800	—	7,0	
3600	—	9,5	
3500	—	10,2	
3300	12,5	11,5	
3100	—	13,0	
3000	14,0	13,8	
2800	16,0	15,3	
2600	—	17,5	
2500	18,0	—	
2400	—	19,2	
2300	20,0	20,0	
2000	24,0	24,5	
1800	28,0	28,2	
1600	—	32,5	
1500	34,0	—	
1400	—	38,2	
1200	46,0	46,5	
1000	57,0	57,0	
900	—	63,5	
800	74,0	—	
700	86,0	84,0	
600	102,0	98,0	
520	—	120,0	
500	120,5	—	
0	110,0	109,0	

Knickversuche 11 und 12.
(Fall III)

Lagerung mit 2 fest eingespannten Enden bei 0,5 m freier Länge.
Schlankheit 100.

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkungen
	11	12	
0	0	0	
1600	0,4	—	
1900	—	0,2	
2400	—	0,3	
2800	0,5	—	
3600	0,2	0,4	
4000	—	0.5	
4700	—	0,6	
5400	—	0,7	
5500	—	0,8	
5600	—	0,9	
5700	—	1,0	
5790	—	1,2	[12 ab
5790	—	1,7	Zunder springt bei
6500	0	—	
6800	2,0	—	Höchstlast bei 12
5600	—	2,4	
5500	3,5	2,8	
5400	—	3,0	
5000	5,0	5,0	
4900	—	5,5	
4600	—	6,8	
4500	6,5	8,0	
4300	—	9,0	
4100	—	11,0	
4000	11,0	—	
3900	—	12,0	
3700	—	14,0	
3500	12,5	—	
3400	—	16,0	
3000	19,0	19,5	
2800	—	22,0	
2600	—	24,0	

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkung
	11	12	
2500	23,0	—	
2400	—	28,0	
2200	—	30,0	
2100	—	33,0	
2000	32,0	36,0	
1800	—	40,0	
1600	—	48,0	
1500	46,0	51,5	
1400	—	56,0	
1300	—	62,0	
1200	—	68,0	
1100	—	78,7	
1000	84,0	—	
0	80,0	74,5	

Knickversuche 15 und 16.
(Fall III)

Lagerung mit 2 fest eingespannten Enden bei 0,125 m freier Länge.
Schlankheit 25.

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkungen
	15	16	
0 bis 8000	0 0	Erstes schwaches Abspringen des Zunders bei 6000 kg. Bei 6100 kg Ausbiegung 0,2 mm. 7800 kg Quetschgrenze. Bei 7900 kg Ausbiegung 0,7 mm. Nach 8140 kg fällt der Widerstand bei gleicher Ventilstellung bis 7000 kg (1,1 mm Ausbiegung) und steigt dann langsam und gleichmäßig bis 10040 kg als Höchstlast. Bei 10000 kg rd. 8 mm Ausbiegung.	[15 ab
8130	0		Zunder springt bei
7600	0		
8400	0,2		Belastung sinkt bei
8500	0,2		der bisherigen Ven-
8520	1,0		tilstellung
8900	0,8		
9000	1,2		
9100	1,3		
9200	1.5		
9300	1,7		
9400	2,0		
9500	2,3		
9600	2,5		
9700	2,5		
9800	2,8		
9870	4,2		Höchstlast bei 15
9800	5,2		Meßvorrichtung fällt bei 15 ab

Knickversuche 13 und 14.
(Fall III)

Lagerung zwischen 2 fest eingespannten Enden bei 0,25 m Länge.
Schlankheit 50.

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkungen
	13	14	
0	0	0	
2600	—	0,2	
4000	0,2	—	
4700	—	0,5	[14 ab
5100	0,3	—	Zunder springt bei
5200	—	—	
5700	—	0,5	[fliegen bei 13 weg
6000	0,3	—	einzel. Zunderplättch.
6500	—	0,6	
7000	0,3	0,6	Fließen bei beiden
7070	—	0.7	Stäben nahe der
7100	—	0,8	ober. Einspannung.
7200	0,3	—	13 staucht sichtbar
7400	0,3	—	
7200	0,6	—	
6900	—	0,8	14 staucht ebenso
6850	1.5	—	
6500	2,5	—	
6300	3,0	—	

Belastung kg	Ausbiegung in mm		Bemerkung
	13	14	
6200	4,1	3,5	
6000	6,0	5,8	
5900	7,0	—	
5700	9,5	9,0	
5400	11,0	—	
5100	13,0	—	
4900	—	12,5	
4800	15,0	—	
4400	—	17,5	
4200	19,5	—	
4000	21,0	—	
3900	—	20,0	
3800	24,0	23,0	
3600	—	25,0	
3500	—	26,0	
3300	—	28,5	
3200	31,0	31,0	
3000	34,6	33,0	
2900	—	33,2	
0	33,2	31,8	

Knickversuch 17.
(Fall II)

Ein Ende fest eingespannt, das andre in Spitze gelagert,
1 m freie Länge.
Ausbiegungsmesser in halber Höhe.

Belastung kg	Ausbiegung mm
0	0
800	0,5
900	0,7
1300	1,0
1400	1,2
1700	1,7
1800	2,3
2000	3,0
2100	3,5
2200	4,0
2300	5,8
2400	7,5
2430	11,5 Höchstlast
2300	13,5
2200	15,0
2100	16,0
1900	17,8
1700	20,5
1500	22,5
1300	26,5
1100	31,5
1000	34,5
900	41,0
700	51,0
600	62,0
500	75,0
400	93,0
290	120,0
0	109,0

Knickversuch 19.
(Fall II)

Einspannung wie bei Versuch 17.
0,25 m freie Länge.
Meßvorrichtung in $^1/_3$ der Höhe vom Spitzenlager.

Belastung kg	Ausbiegung mm
0	0
4000	0
4500	0,2
5500	0,3
6500	0,4
7000	0,5
7500	0,6
7800	0,8 Fließen am Spitzenlager
8000	Höchstlast
7500	1,8
6800	3,0
6600	4,0
6400	4,8
6000	6,5
5800	7,8
5600	9,0
5400	10,0
5000	12,0
4800	13,5
4600	14,2
4400	15,2
4200	16,8
4000	18,0
3800	19,5
3600	21,5
3400	23,5
3200	27,0
2400	37,0

Knickversuch 18.
(Fall II)

Einspannung wie bei Versuch 17.
0,5 m freie Länge.
Ausbiegungsmesser in $^1/_3$ der Höhe vom Spitzenlager abstehend angebracht.

Belastung kg	Ausbiegung mm
0	0
1000	0,1
2000	0,2
3000	0,4
4000	0,7
5000	0,8
5300	1,0
5500	1,2
5800	1,3
5840	5,5 Höchstlast
4000	7,5
3400	10,0
3000	12,8 (unsicher)
2600	16,5
2300	19,0
2000	23,0
1600	28,5
800	65,0

Knickversuch 20.
(Fall II)

Einspannung wie bei Versuch 17.
0,125 m freie Länge.
Meßvorrichtung 50 mm vom Spitzenlager abstehend.

Belastung kg	Ausbiegung mm
0	0
7000	0
7950	0,5 Fließen beginnt
7400	0,7 bis 1,0 Fließen auf der ganzen Länge
7800	1,7
8100	2,0
8600	3,5
8700	4,0
8800	6,2
8850	6,5 Höchstlast
8300	8,0 Belastung nimmt beständig ab
7000	Versuch abgebrochen

Allgemein ist zu den Versuchstabellen zu bemerken, daß sich die Unregelmäßigkeit der Ablesungszwischenräume aus der Raschheit ergab, mit der sich der Ausknickungsvorgang abspielte. Es wurde jede Ablesung gemacht, die für Belastung und Ausbiegung gleichzeitig möglich war.

In Zahlentafel 3 sind die Knicklasten zusammengestellt.

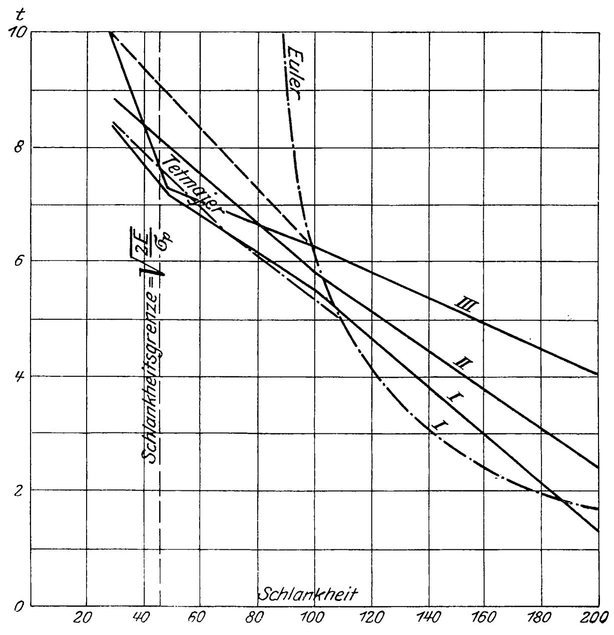
Nachdem durch vielfache Versuche, besonders von L. v. Tetmajer in Wien, sicher nachgewiesen ist, daß Eulers Formel bei Schlankheiten von 100 abwärts unrichtige Werte liefert, haben in dieser Zahlentafel nur diejenigen Eulerschen Knicklasten einen Vergleichswert, die zu Schlankheiten von 200 und allenfalls noch 100 gehören. Die nach Tetmajers Angabe:

$$\sigma_2 = 3030\left(1 - 0{,}00426\,\frac{l}{i}\right),$$

berechneten Knicklasten sind in Klammern hinzugefügt. Diese Zahlentafel bedarf eigentlich keiner weiteren Auseinandersetzung; sie spricht zu deutlich aus, was man gewiß nicht erwarten durfte: Die Einspannungen erhöhen den Knickwiderstand nur unwesentlich, wenn die Schlankheit gering ist (der Versuch nähert sich dann dem reinen Druckversuch). Aber auch bei Schlankheiten, wie sie meist vorkommen (200 mm), ist die Wirkung der Einspannung nicht so günstig, wie die Theorie anzunehmen geneigt ist. Die Knicklasten der drei Fälle I, II, III verhalten sich nicht wie 1 : 2 : 4, sondern bei Schlankheit 200 wie 1 : 1,78 : 2,99, bei Schlankheit 100 wie 1 : 1,05 : 1,13.

Dabei vergesse man nicht, daß die Schlankheit 100 eine solche ist, bei der etwa die Gültigkeit der Eulerschen Formel beginnt, wo man also den Knickvorgang gerade noch als rein elastisch sich abspielend anzusehen pflegt.

Fig. 3.



Knicklasten

I zwischen 2 Spitzen
II zwischen Spitze und fester Einspannung
III zwischen 2 festen Einspannungen.

Zahlentafel 3. Zusammenstellung der Knicklasten in kg (vergl. Fig. 3).

Lagerung nach Fall			freie Länge	Schlankheit	Knicklast nach Euler und Tetmajer [1]		
I zwischen 2 Spitzen	II zwischen Spitze und fester Einspannung	III zwischen 2 festen Einspannungen	m		Fall I	Fall II	Fall III
1325 1400 1363 [1]	2430	4300 3850 4075	1,000	200	1552	3104	6208
5660 5420 5540	5840	6800 5790 6295	0,500	100	6220 (5460)	12 440	24 880
7290 6940 7115	8000	7400 7100 7250	0,250	50	24 850 (7 480)	49 700	99 400
8340 8360 8350	8850	9 870 10 040 9 955	0,125	25	99 300 (8 480)	198 600	397 200

[1] Die Mittelwerte sind unterstrichen, die Tetmajerschen Knicklasten eingeklammert.

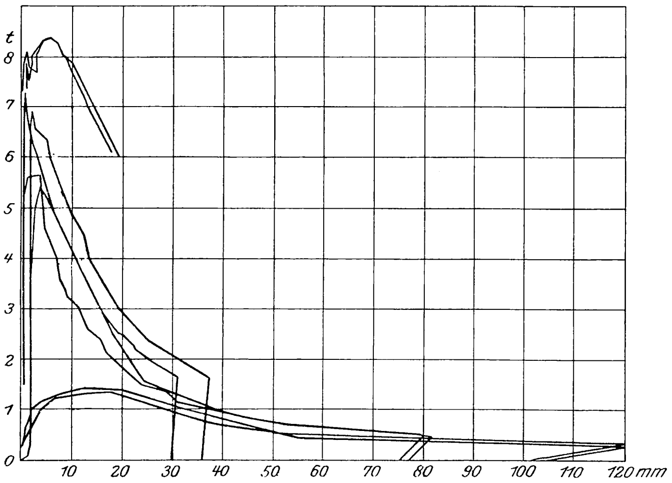
Unsre Knicklasten bei Fall I decken sich sehr gut mit den nach Tetmajers Formel

$$K = 3030\left(1 - 0{,}00426\frac{l}{i}\right)$$

berechneten Werten, und die übrigen verlaufen etwa so, als wenn die Konstanten 3030 und 0,00426
durch 3120 » 0,00328
und 3440 » 0,00310
in den Fällen einseitiger oder beiderseitiger fester Einspannung ersetzt wären. Nur im Falle III bei Schlankheit 50 kommt ein Wert (unter 20 Werten), nämlich 7100 kg Knicklast, vor, der die Reihe etwas stört, wobei nicht ausgeschlossen ist, daß ein Fehler beim Versuch untergelaufen ist. Es ist deshalb der hierdurch entstehende Knick der Linie III in Fig. 3 durch eine gestrichelte Gerade als Fortsetzung der ausgezogenen Geraden III ersetzt. Mit diesen Konstanten ergäben sich die Knicklasten in kg:

Fig. 4.

Ausbiegung der Säulen, die zwischen 2 Spitzen gelagert waren.



bei	Fall I	Fall II	Fall III
Schlankheit 200	1407 (1363)	3370 (2430)	4100 (4075)
» 100	5460 (5540)	6580 (5840)	7460 (6295)
» 50	7480 (7115)	8180 (8000)	9120 (7250)
» 25	7950 (8350)	9000 (8850)	9930 (9955)

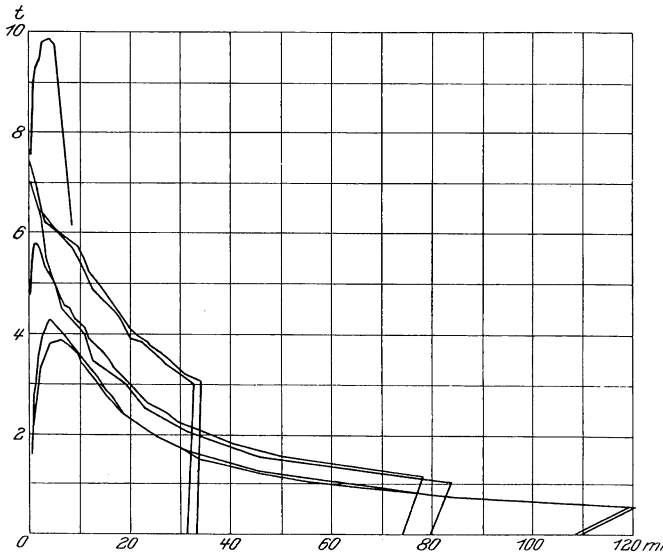
Die tatsächlichen Knicklasten sind in Klammern hinzugefügt.

Das allgemeine Ergebnis dieser Versuche kann also dahin zusammengefaßt werden, daß 2 feste Einspannungen bei schlanken Säulen günstigstenfalls eine Verdreifachung des Knickwiderstandes, bei mäßig schlanken Säulen $\left(\frac{l}{i} = 100\right)$ aber nur eine Vermehrung von höchstens 13 vH im Vergleich zur Knickfestigkeit zwischen zwei Spitzenlagern hervorrufen.

Auch die Krümmung der Stäbe bei einem Spitzenlager und einem fest eingespannten Lager entwickelte sich nicht nach der Theorie, sondern die Punkte größter Ausbiegung lagen der festen Einspannung viel näher.

Fig. 5.

Ausbiegungen der Säulen, die zwischen 2 festen Einspannungen gelagert waren.



Diese Abstände der größten Ausbiegung lagen bei der freien Länge

von	nicht bei	sondern bei
100 cm	67 cm	61 cm
50 »	33 »	28 »
25 »	17 »	14 »
12,5 »	8 »	5 »

Die vier Versuche, denen die Zahlentafeln 17, 18, 19 und 20 entsprechen, sind deshalb bezüglich der Ausbiegungswerte nicht zu weiteren Schlüssen verwendbar; in keinem der Fälle war die Meßvorrichtung an dem Punkte größter Ausbiegung angebracht. Die Folge hiervon war eine geringe Schiefstellung der Schraubzwinge und nicht ganz genau richtige Anzeigen der Ausbiegungswerte.

Es sind deshalb in den Figuren 4 und 5 auch nur die Biegungslinien dargestellt, welche zu den Zahlentafeln 1 bis 8 gehören. Die Figuren 6, 7[1]) und 8 zeigen die Endformen der ausgeknickten Stäbe, und zwar nach Fall I, III und II.

Fig. 6. Fall I.

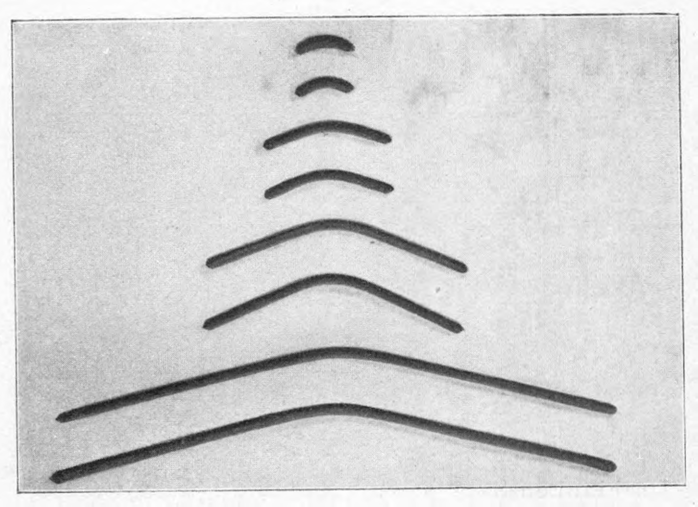


Fig. 7. Fall III.

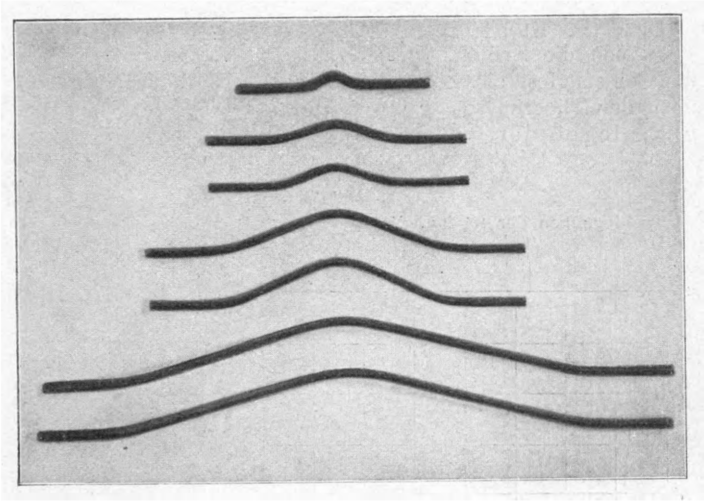
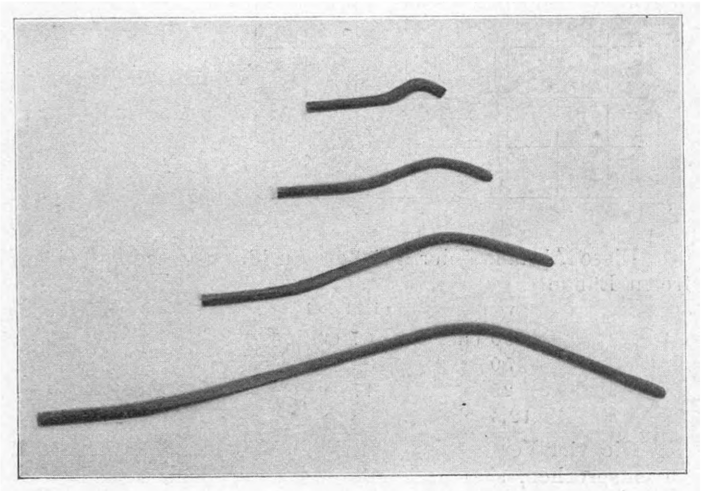


Fig. 8. Fall II.



Die zu Anfang dieser Mitteilungen angezogene Abhandlung, betitelt: Studien über das Problem der Zerknickung, erscheint voraussichtlich gleichzeitig mit der vorliegenden Arbeit und hat u. a. zu einem Ergebnis geführt, das dem vorliegenden als Seitenstück dienen kann. Es möge hier deshalb kurz Erwähnung finden. Wir können aus den hier dargestellten Versuchen schließen, daß Einspannungen an Säulen bei weitem nicht den Einfluß haben, den man bisher annahm. Jene Untersuchungen ergeben, daß dagegen kleine Exzentrizitäten, Bruchteile von Millimetern, von bedeutendem Einfluß auf die Knicklast sind. Hierdurch erklärt sich manches, was bei Knickversuchen unbegreiflich erschienen ist: Knicklasten von einer Größe, die weit vom rechnungsmäßig zu Erwartenden abweichen, und zwar im positiven wie negativen Sinne. Hieraus ergibt sich die Forderung, daß die Exzentrizität δ in einer richtigen Knickformel vorkommen muß, was bekanntlich bisher nicht der Fall ist, besonders nicht in der Eulerschen Formel, die wohl ein $\delta > 0$ annehmen muß, um aus dem reinen Druck herauszuführen, diesen Einfluß des δ dann aber unbeachtet läßt. Anknüpfend an das tatsächliche Verhalten von Säulen bei Knickbeanspruchung (Selbststeigerung der Ausbiegungen, von denen ein Zuwachs immer einen nächsten kleineren erzeugt, die alle zusammen dann eine geometrische Reihe mit endlicher Summe bilden, wenn ein Gleichgewichtszustand erreichbar ist. Ausknickung tritt ein, wenn die Reihe keine endliche Summe mehr hat) gelang es, von der strengen Entwicklung des St. Vénantschen Problemes ausgehend, die Beziehung zwischen Last, Exzentrizität und Abmessungen sowie Material aufzustellen.

Ist C die Säulenlast
σ die Spannung an der Proportionalitäts- bezw. Streckgrenze der Säule,
s die Schlankheit,
l die Länge der Säule,
λ der Trägheitshalbmesser des Querschnittes,
E der Elastizitätsmodul,
δ die Exzentrizität,
e der Abstand der äußersten Faser von der Nullinie,
q der Querschnitt,

so ist $C = \frac{Eq}{s^2}\left(\varDelta - \sqrt{\varDelta^2 - \frac{2\sigma s^2}{E}}\right)$, wobei $\varDelta = 1 + \frac{\sigma s^2}{2E} + \frac{\delta e}{\lambda^2}$, und die Ausbiegung $u = \frac{C l^2 \delta}{2 E q \lambda^2 - C l^2}$.

Der Ausdruck umschließt auch den Fall exzentrischen Druckes, wobei die Ausbiegungen den Abmessungen gegenüber vernachlässigt werden. Es wird dann

$$C = \frac{\sigma q}{1 + \frac{\delta e}{\lambda^2}}$$

und im Falle zentrischen Druckes ($\delta = 0$)

entweder $C = q\sigma$ oder $C = \frac{2Eq}{s^2}$,

je nachdem $s \lesseqgtr \sqrt{\frac{2E}{\sigma}}$ ist.

Diese Grenze leitet vom reinen Druck zur Knickung hinüber. Ist $\delta > 0$, so verschwindet sie.

Der Einfluß des δ kann z. B. die Knicklast (**I** N. P. 17 bei $s = 44$) von 51 200 kg auf 46 170 kg bei $\delta = 0{,}1$ mm, oder auf 22 568 kg bei $\delta = 5$ mm werfen.

Man sollte stets mit einem unvermeidlichen Montierungsfehler bei der Zentrierung, sagen wir $\delta = 10$ mm, rechnen und auf die Wirksamkeit von Einspannungen gar keine Rücksicht nehmen.

Da aber δ doch nie genau bekannt sein kann, sind alle Bemühungen vergeblich, die tatsächlich eintretenden Verhältnisse bei der Berechnung vorauszusehen. Ich habe deshalb bei dem Umstand, daß als Knicklast wohl nur selten die Last gilt, welche die Säule umwirft oder bricht, sondern meist die, welche die Säule zu weit ausbiegt oder noch vorher eine zu große Spannung erzeugt, an die Ausbiegungen angeknüpft. Als Grenze habe ich angenommen, daß eine Säule ihre Pflichten dann schon nicht mehr erfüllt, wenn sie um 1/100 der Länge ausbiegt, und bei dieser Last die Sicherheit 2 eingeführt. Dann ergibt sich die bequeme Formel

---

[1]) In Fig. 7 ist einer von den beiden kürzesten Stäben aus Versehen weggeblieben; seine Form deckt sich jedoch genau mit der des dargestellten Stabes gleicher Länge.

$$C = \frac{2\,Eq}{s^2\left(1 + \frac{n\delta}{l}\right)},$$

welche ordnungsmäßig bei $\delta = 0$ in

$$C = \frac{2\,Eq}{s^2}$$

übergeht. Wird diese Formel (die bisher angegebenen galten für ein festes und ein drehbar seitlich bewegliches Ende) für den Fall I (s mit $\frac{s}{2}$ vertauscht) eingerichtet, so lautet sie:

$$C = \frac{8\,EJ}{l\,(l + 200\,\delta)},$$

und mit $\delta = 10$ mm und zweifacher Sicherheit muß sonach

$$J = \frac{Cl\,(l + 2000)}{4\,E}$$

sein. In diese Formel muß l in mm und E in kg/qmm eingesetzt werden, weil δ in mm eingefügt ist. J ergibt sich dann natürlich auf Millimeter bezogen. Gemessen an Bauschingers und Tetmajers Knickversuchen, entspricht dieser Wert 3- bis 4facher Sicherheit gegen Ausknickung im Versuchsinn[1]).

---

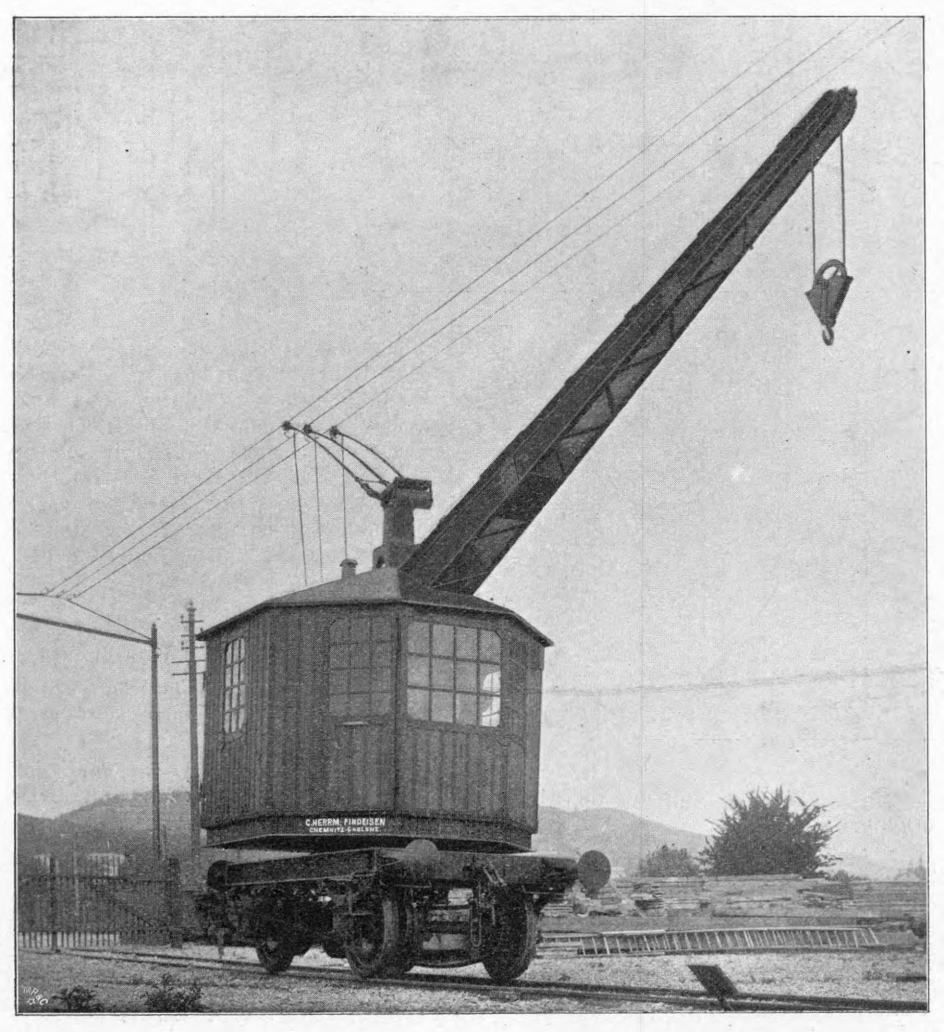
[1]) Im Fall eingehenderen Interesses für diese theoretischen Untersuchungen verweise ich auf den in den »Mitteilungen des k. k. Technologischen Gewerbe-Museums in Wien 1904« erschienenen Aufsatz.

Lokomotivkran mit elektrischem Antrieb,

gebaut von C. Herrm. Findeisen, Chemnitz-Gablenz.

Der in Fig. 1 bis 6 dargestellte Lokomotivkran von 1250 kg Tragkraft, 6 m Rollenhöhe, 6,5 m Ausladung und 1435 mm Spurweite ist für die Zementwarenfabrik Windschild & Langelott in Cossebaude bei Dresden ausgeführt. Er hat 9 m/min Hubgeschwindigkeit, 60 m/min Drehgeschwindigkeit und 110 m/min Fahrgeschwindigkeit und dient zum Verladen von Zementröhren und sonstigen Formstücken in Eisenbahnwagen, die er dann nach dem Bahnhof der Staatsbahn zu schaffen, dort zu rangieren und leer wieder nach dem Fabrikhof zurückzubefördern hat. Die Länge der Fahrstrecke beträgt auf dem Fabrikgrundstück rd. 320 m und im Gebiet der Staatsbahn etwa 375 m.

Fig. 1. Elektrisch betriebener Rangierkran.



Diese an sich einfache Aufgabe wurde durch den Umstand erschwert, daß die Staatsbahn innerhalb ihres Bereichs keine Oberleitung zuließ, während auf dem Fabrikgrundstück Drehstrom von 220 V zur Verfügung stand. Außerdem wird auf der Fahrt vom Grundstück zum Bahnkörper eine öffentliche Chaussee gekreuzt, was eine gute und sichere Beherr-

Fig. 2 bis 6. Elektrisch betriebener Rangierkran.

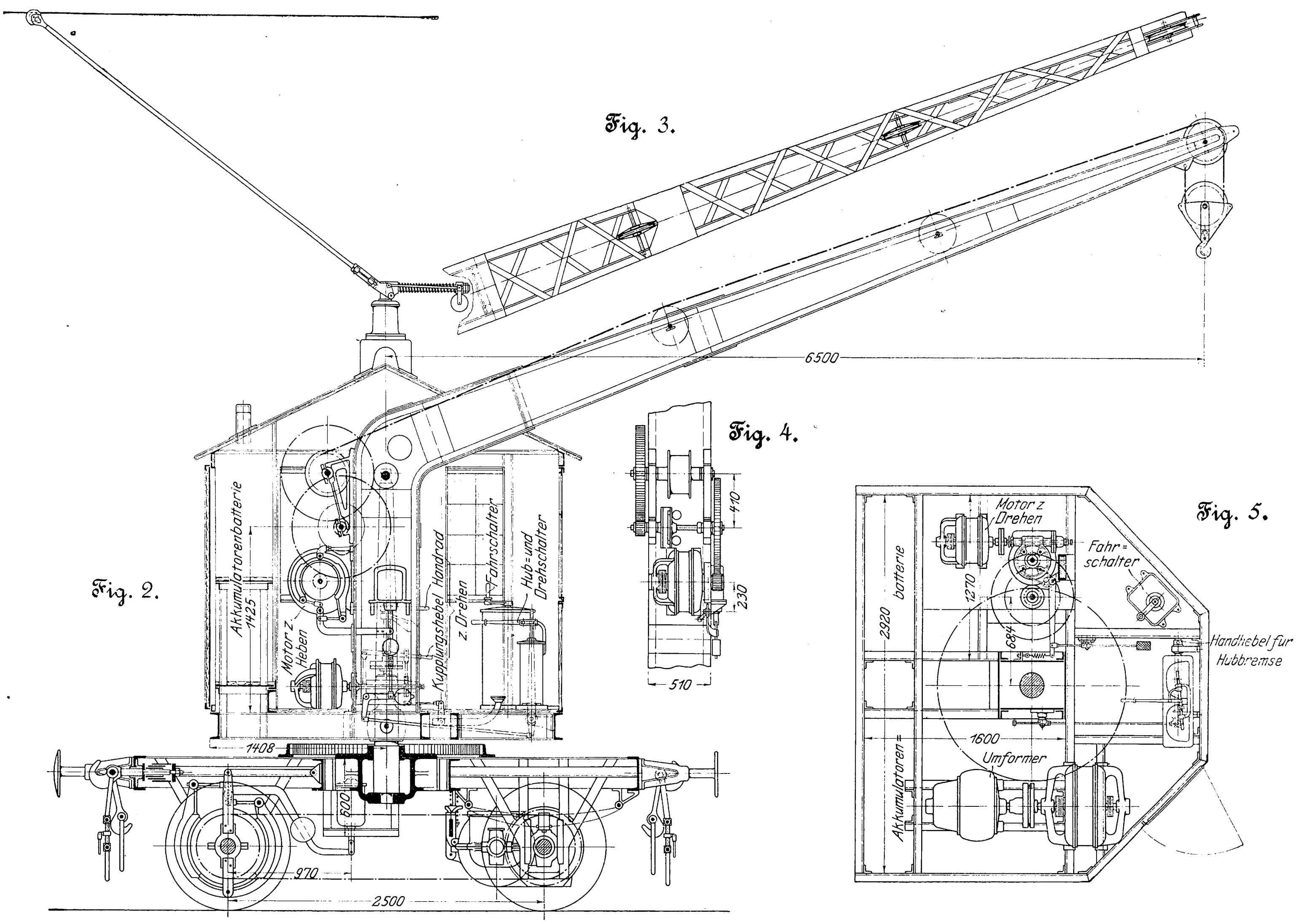


Fig. 3.
6500
Fig. 4.
410
230
510
Fig. 5.
Motor z Drehen
Fahrschalter
1270
684
2920 batterie
Akkumulatoren
1600
Umformer
Handhebel für Hubbremse
Fig. 2.
Akkumulatorenbatterie 1425
Motor z. Heben
Kupplungshebel Handrad z. Drehen
Fahrschalter
Hub- und Drehschalter
1408
600
970
2500

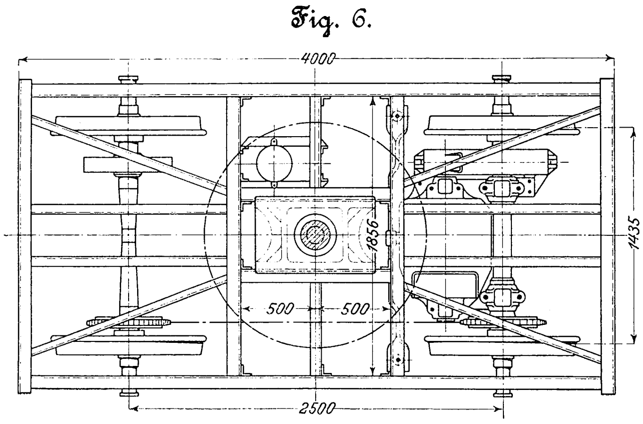


Fig. 6.
4000
1856
1435
500
500
2500

schung des Kranes vom Führerstand aus auf der hier 1 : 95 geneigten Strecke unerläßlich macht.

Um die vorhandene elektrische Energie ausnutzen zu können, werden Hub- und Drehwerk des Kranes je durch einen Drehstrommotor betrieben, die aus einer Oberleitung gespeist werden. Das Fahrwerk dagegen ist mit einem Straßenbahn-Gleichstrommotor ausgerüstet, und zur Umwandlung des Drehstromes in Gleichstrom von 110 V ist im Führerhaus ein Umformer aufgestellt, mit dem eine im hintern Teile des Kranhauses untergebrachte, zugleich als Gegengewicht dienende Akkumulatorenbatterie geladen wird.

Der Unterwagen des Kranes ist nach den Normalien der Sächsischen Staatsbahn gebaut, mit normaler Zug- und Stoßvorrichtung versehen und oben mit Riffelblech abgedeckt. Er ist mit einem wasser- und staubdicht eingekapselten Fahrmotor ausgerüstet, der bei 160 Uml./min 20 bis 30 PS leistet. Das Uebersetzungsverhältnis des Antriebes beträgt 1 : 4,23. Beide Achsen sind durch eine kräftige Treibkette miteinander verbunden. Die Kuppelachse ist mit einer Bremsscheibe ausgerüstet, deren Backen mittels eines Gleichstrom-Elektromagnets gelüftet werden. Natürlich konnte der Stützpunkt des Bremshebels und der Bremsbacken nicht am Unterwagen befestigt werden, dessen Lage gegenüber den Radachsen infolge der Federung veränderlich ist. Vielmehr ist neben der Bremsscheibe eine Schelle auf der Achse befestigt, die den Stützpunkt für das Hebelwerk der Bremse abgibt und gegen Verdrehen durch eine gelenkige Verbindung mit dem Wagengestell gesichert ist; vergl. Fig. 2.

Der Strom wird durch Schleifkontakte zugeführt, die unterhalb des Kranhauses auf der Wagenplattform angeordnet sind.

Der Steuerschalter für den Fahrmotor steht links neben dem Führerstande. Das Schaltschema, Fig. 7, läßt erkennen, in welcher Weise die Bewegungen des Kranes beherrscht werden.

Die Stützung des eigentlichen Kranes in dem Wagen geht aus Fig. 2 hervor. Die Last, welche die Kransäule zu tragen hat, beträgt bei belastetem Kran und gefüllter Akkumulatorenbatterie rd. 9500 kg.

Die Anordnung der Hubwinde lassen Fig. 2 und 4 erkennen. Auf der Zwischenwelle sitzt eine Zentrifugalbremse, welche die Ueberschreitung der größten Geschwindigkeit verhindert. Die Manövrierbremse, eine doppeltwirkende Backenbremse, die beim Arbeiten durch einen Bremsmagnet (Nr. 37 des Schaltschemas Fig. 7) gelüftet wird, ist auf der Motorwelle befestigt. Um jedoch auch Lasten, die das Windwerk durchziehen, mit beliebiger Geschwindigkeit ohne Strom ablassen zu können, ist neben dem Hub-Steuerschalter ein senkrechter Handhebel vorgesehen, mit welchem die Bremse ohne Strom gelüftet werden kann. Der Hubmotor leistet bei 960 Uml./min 4,5 PS.

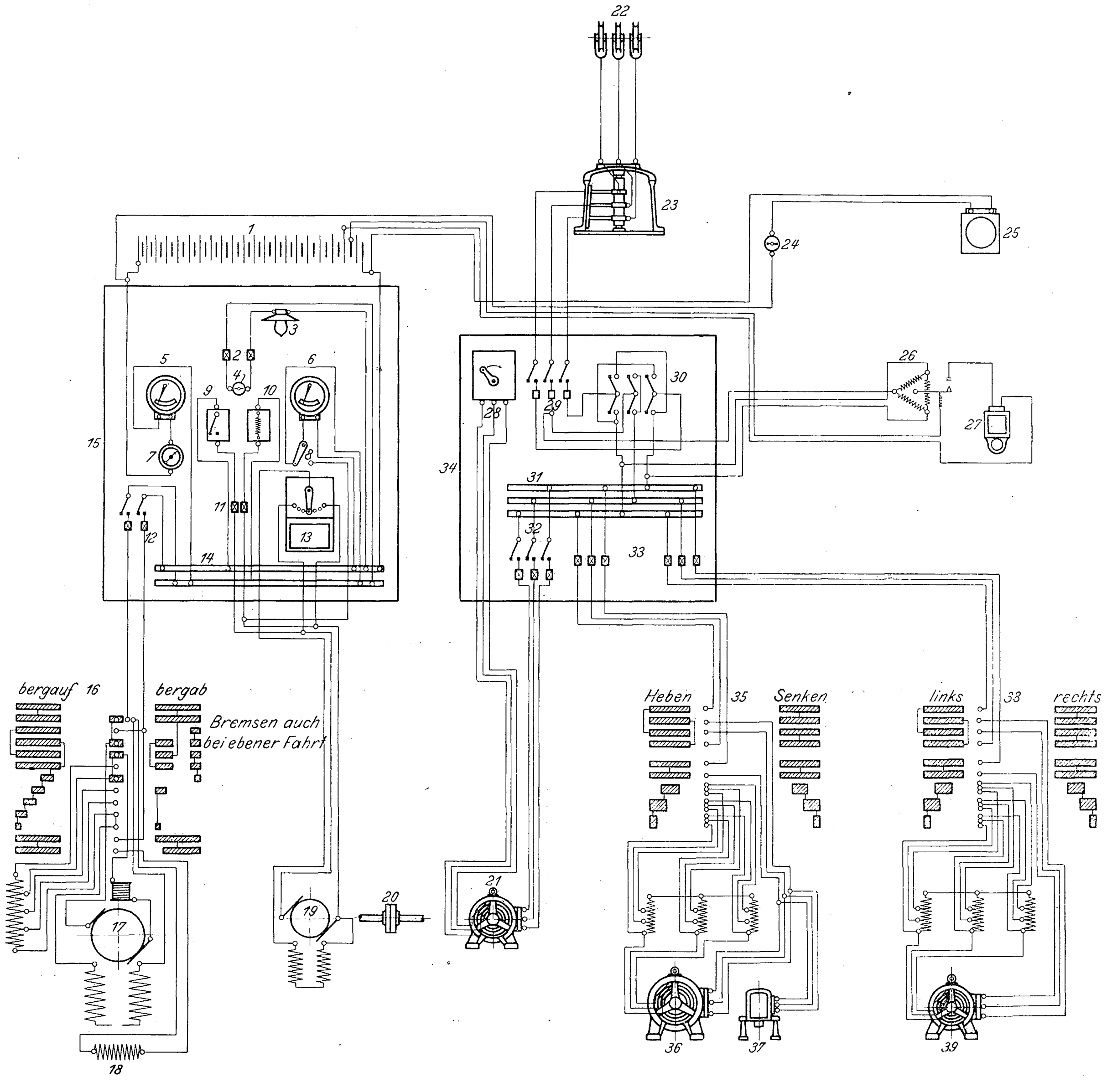
Das Drehwerk ist, um den Kran auch auf dem Bahnkörper drehen zu können, außer mit elektrischem Betrieb auch mit Handbetrieb ausgestattet. Der Motor, welcher bei 1440 Uml./min 3 PS leistet, ist mit einer Stahlschnecke gekuppelt, deren axialer Druck von einem doppelten Kugellager aufgenommen wird, Fig. 8 und 9. Die Schnecke treibt ein zweigängiges Schneckenrad an, das auf seiner senkrechten Welle drehbar ist und dessen Nabe mit dem einen Teil einer Reibkupplung verbunden ist, deren andrer Teil als Klauenkupplung für den Handbetrieb ausgebildet ist. Durch Hochheben dieses Kupplungsteiles wird also der Kraftbetrieb aus- und der Handbetrieb eingerückt. Die Reibkupplung bietet zugleich die erforderliche Sicherheit beim Nachschwingen des Auslegers. Gebremst wird das Drehwerk mit Trittbehel und Bandbremse.

Hub- und Drehmotor werden durch einen kombinierten Steuerschalter mit wagerechtem Handhebel in der bekannten Weise bedient, daß die Bewegung des Hebels der Kranbewegung entspricht.

Der Umformer besteht aus einer Gleichstromdynamo und dem damit gekuppelten Drehstrommotor von 7,5 PS und 960 Uml./min mit Regulier-Schleifringanker und leistet bei 150 V 31 Amp. Die Spannung wird durch einen Nebenschlußregulator in der üblichen Weise geregelt. Der Antriebmotor hat unveränderliche Umlaufzahl.

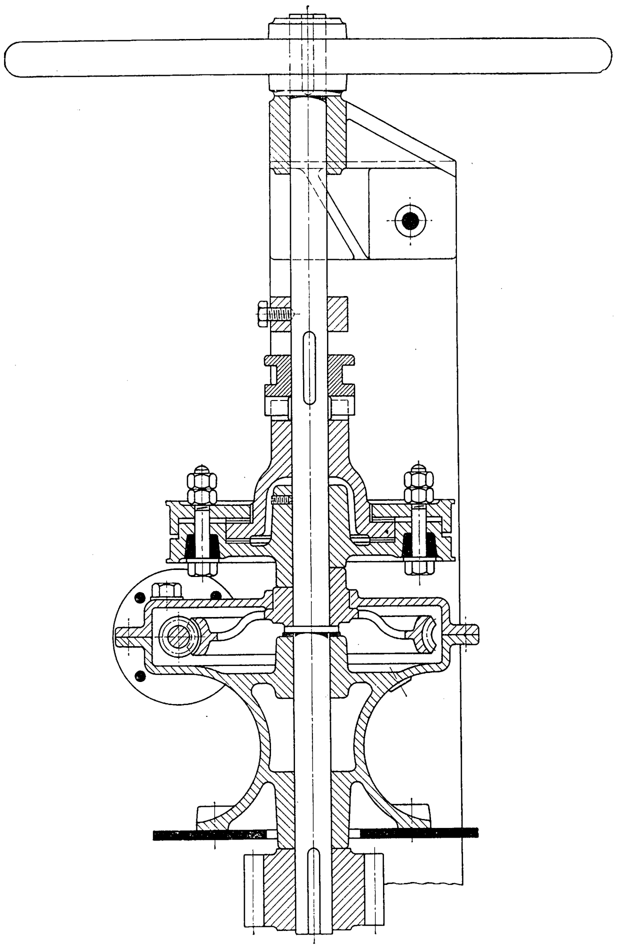
Gegenüber dem Führerstand ist die Akkumulatoren-

Fig. 7. Schaltschema.



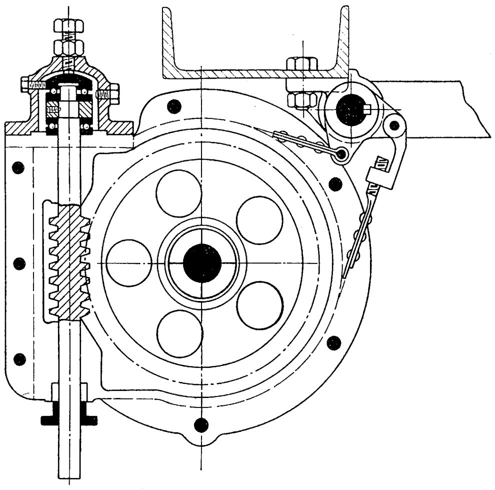
1 Akkumulatorenbatterie von 60 Zellen
2 Sicherungen für die Glühlampen zur Beleuchtung
3 Glühlampen
4 Schalter dazu
5 Strommesser für Gleichstrom
6 Spannungsmesser
7 Stromrichtungsanzeiger
8 Umschalter für den Spannungsmesser
9 einpoliger Schalter
10 Minimalausschalter
11 Sicherungen
12 zweipoliger Schalthebel für den Fahrmotor
13 Anlasser für die Dynamo
14 Stromschienen
15 Schaltbrett für die Gleichstromanlage
16 Fahrschalter
17 Fahrmotor
18 Bremsmagnet für Gleichstrom mit Nebenschlußwicklung für den Fahrmotor
19 Dynamo des Umformers
20 Kupplung der Dynamo mit dem Drehstrommotor
21 Drehstrommotor des Umformers
22 dreipoliger Stromabnehmer'
23 Drehglocke für die Ruten mit Kontaktvorrichtung
24 Schalter für die Starkstrom-Signalglocke
25 Signalglocke
26 Vorrichtung zum Anzeigen des Phasenwechsels
27 Signalglocke dazu
28 Anlasser für den Drehstrommotor des Umformers
29 dreipoliger Haupschalthebel
30 Umschalter zum Regulieren des Phasenwechsels beim Umlegen der Ruten
31 Sammelschienen
32 dreipoliger Schalthebel für den Umformermotor mit Sicherungen
33 Sicherungen für Dreh- und Hubmotor
34 Schaltbrett für Drehstrom
35 Hubschalter
36 Hubmotor
37 Dreiphasen-Bremsmagnet
38 Drehschalter
39 Drehmotor

Fig. 8 und 9 Drehwerk.



batterie aufgestellt, und zwar in einem gut isolierten Raume mit zwei Geschossen, die von außen durch eine dreiteilige Tür bequem zugänglich sind. Für guten Abzug der Dämpfe und Lüftung des Führerhauses ist Sorge getragen. Die Akkumulatorenbatterie besteht aus 60 Zellen und hat eine Kapazität von 111 Amp-st; sie wiegt gefüllt rd. 2300 kg.

Der Drehstrom wird durch 3 auf Kugeln drehbare ausbalanzierte Ruten, s. Fig. 1 und 2, mit Rollenkontakten entnommen und durch Schleifkontakte am Drehpunkt der Ruten zu einem gemeinschaftlichen dreipoligen Ausschalter im Führerhaus geleitet, von wo er nach den verschiedenen Motoren abzweigt. Da jedoch beim Wechsel der Fahrrichtung die Ruten umgelegt werden, so würden die Motoren auch ihre Umdrehrichtung ändern, da die Phasen 1 und 3 vertauscht werden. Um dem zu begegnen, ist neben dem Hauptschalter ein Umschalter aufgestellt und ein Relais eingeschaltet, das mit der Drehstrom-Hauptleitung im Nebenschluß liegt und solange ein Klingelzeichen ertönen läßt, bis die richtige Stromrichtung durch den Umschalter hergestellt ist, Fig. 7.



Die elektrische Ausrüstung ist von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin, die Akkumulatoren von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin bezogen. Der Kran ist seit Frühjahr 1903 in Betrieb und hat sich in allen Teilen vorzüglich bewährt.

Das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiet der Minette.

Von Dr.-Ing. **L. Ehrhardt**-Schleifmühle.

Als ich vor 7 Monaten die Absicht äußerte, Erhebungen über das wirtschaftliche Verhältnis zwischen Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiet der Minette zu machen, wurde mir seitens der Hüttenwerke das nötige Material bereitwilligst zur Verfügung gestellt. Einige der Direktoren und Oberingenieure haben sich noch der Mühe unterzogen, einzelne Fragen noch besonders mündlich und schriftlich mit mir zu erörtern. Dank diesen Unterstützungen bin ich in der Lage, manches mitteilen zu können, was entweder noch nicht bekannt oder doch nicht genügend gewürdigt ist.

A) Allgemeines.

Ursprünglich wollte ich nur die Unterhaltungskosten gleichwertiger Anlagen einesteils mit Dampf-, andernteils mit Gichtgasmotoren vergleichen. Die mir überlassenen Aufstellungen zeigten aber so große Unterschiede in den Kosten der Wartung und Instandhaltung, daß ich sie nicht ohne weiteres verwenden konnte, sondern prüfen mußte, worauf in jedem einzelnen Falle die Unterschiede zurückzuführen seien. Ich konnte mich aber auch nicht mit dem Vergleich der äußeren Betriebsverhältnisse begnügen, sondern mußte auch die inneren Vorgänge verfolgen und prüfen, inwieweit das System oder die Konstruktion und die Stärkeverhältnisse der Maschine mitwirken.

Von den Hüttenwerken waren mir natürlich nur die Hauptabmessungen und die Leistungen der betreffenden Maschinen mitgeteilt worden. Ich konnte aber diese dürftigen Angaben vielfach ergänzen, einesteils infolge langjähriger Vertrautheit mit der in Frage stehenden Dampfanlage, andernteils mit Hülfe von Lehrbüchern und Zeitschriften, in denen andre Anlagen besprochen waren.

Es würde indes viel zu weit führen, wenn ich alle diese Studien besprechen wollte. Ich muß mich vielmehr darauf beschränken, die zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeitsfragen durchaus nötigen Zahlen und Rechnungsergebnisse vorzuführen. Zwar werde ich auch auf die wichtigsten Bedingungen für guten Gang und Betriebsicherheit hinweisen, mich aber wohl hüten, auf konstruktive Streitfragen einzugehen.

1) Anlagekosten, Verzinsung und Tilgung.

Gerade in jüngster Zeit sind in Broschüren und Zeitschriften recht gute und gründliche vergleichende Rechnungen über den wirtschaftlichen Wert von Großgasmotoren und Dampfmaschinen durchgeführt worden. Sie ziehen meistens die Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals mit in Rechnung.

Uebereinstimmend mit den Tatsachen findet man hier stets die Anlagekosten für Dampfmaschinen samt Kesseln und sonstigem Zubehör 1,1- bis 1,3mal so hoch wie für eine gleich starke Anlage mit Gichtgasmotoren.

Die Höhe des Anlagekapitals hängt aber auch von der Oertlichkeit und auch davon ab, ob Einrichtungen für Wasserbeschaffung, für Kondensation und Rückkühlung oder für Gasreinigung bei einzelnen Maschinen oder aber bei Maschinengruppen in Betracht kommen.

Zugunsten der Dampfanlage verzichte ich deshalb auf das Hereinziehen von Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals und glaube dies um so mehr tun zu dürfen, als es auch gerechtfertigt erscheint, das kleinere Anlagekapital mit einer entsprechend höheren Tilgungsquote zu belasten.

Außerdem empfiehlt es sich im Interesse der Betriebsicherheit, der Gasmaschine die 1,5fache Stärke der Normalleistung der Dampfmaschine zu geben, wodurch ohnehin schon in beiden Fällen die Kapitalanlage annähernd gleich groß wird.

2) Kosten der Wasserbeschaffung.

Auch diese Kosten sind an verschiedenen Orten sehr verschieden. Ganz allgemein darf man aber annehmen, daß das Speisewasser für die Dampfkessel gereinigt und das zur Kondensation erforderliche Wasser in Rückkühlanlagen größtenteils wiedergewonnen wird.

Demgegenüber verlangt die Reinigung der Gichtgase für Gasmotoren ebenfalls mehr oder weniger große Wassermengen, wie ja überhaupt die tatsächlichen Kosten für die Gasreinigung in den verschiedenen Hüttenwerken sehr verschieden sind.

Im Interesse der Betriebsicherheit der Großgasmotoren ist es durchaus geboten, zur Zylinder- und Kolbenkühlung nur durchaus reines Wasser zu verwenden, das an den Kühlwandungen keinen Belag hinterläßt. Es ist deshalb dringend anzuraten, dem Beispiel eines Hüttenwerkes an der Saar zu folgen, welches ausgiebige Rückkühlung und Wiederfiltration des Kühlwassers anwendet. Der entstehende Verlust wird durch Hinzufügung von frischem, reinem Wasser wieder ersetzt.

Die Wasserversorgung mag aber eingerichtet sein wie sie will, eine Dampfmaschinenanlage verlangt stets mehr Wasser und verursacht entsprechend höhere Kosten für Reinigung und Rückkühlung als eine gleich starke Gasmotorenanlage.

Darüber hinaus läßt sich keine allgemein gültige Feststellung machen. In keinem Falle sind jedoch die Unterschiede so bedeutend, daß sie bei Vergleichsrechnungen von nennenswertem Einfluß auf das wirtschaftliche Gesamtergebnis sind.

Ich verzichte deshalb auf das Hereinziehen der ungewissen Kosten für Wasserbeschaffung, bemerke jedoch ausdrücklich, daß dies wieder zugunsten der Dampfmaschine geschieht.

Alle nachstehenden Aufstellungen sind natürlich nur gültig für solche Hüttenwerke, die zur Erzeugung eines Teiles ihres Dampfbedarfs noch Stochkohle verbrauchen. Ein Hüttenwerk, das Ueberfluß an Gicht- oder Koksofengasen und an sonstiger Abhitze hat, wird kaum auf die großen Betriebsannehmlichkeiten der bewährten Dampfanlagen verzichten. Eine Gasmotorenanlage könnte unter diesen Umständen nur Betriebsunbequemlichkeiten schaffen, ohne einen wirtschaftlichen Vorteil zu bieten.

3) Dampfkosten.

Dem Dampfwert lege ich den Wert von 1000 kg Kohle mit 6500 WE Heizwert zugrunde, welche an Ort und Stelle im Gebiet der Minette je nach der Lage des Hüttenwerkes und auch je nach der Marktlage 11 bis 15 ℳ kosten.

Da diese Grenzwerte um rd. 26 vH auseinander liegen, lohnt es sich nicht, die geringen Unterschiede von etwa 1 vH in Betracht zu ziehen, welche zur Erzeugung von Dampf mit 6 oder 10 at Spannung nötig sind. Ich wähle deshalb als Mittel Dampf von 8 at = 9 kg/qcm absoluter Pressung mit einer Gesamtwärme von rd. 660 WE. Bei Speisewasser von 20° C sind dann zur Erzeugung von 1 kg solchen Dampfes 640 WE nötig.

Eine mittlere Kesselanlage mit ungefähr 66 vH Nutzwirkung liefert unter diesen Umständen mit 1000 kg Kohle

$$0{,}66\,\frac{1000\cdot 6500}{640} = 6700 \text{ kg Dampf.}$$

1000 kg Dampf kosten hiernach $\frac{11 \text{ bis } 15}{6{,}7} = 1{,}64$ bis 2,23 ℳ an Heizkohlenwert. Dazu kommen für Heizerlöhne und Instandhaltung der Kessel auf 1000 kg Dampf noch 0,70 bis 0,75 ℳ, sodaß je nach dem Preis der Kohle und der Lage des Hüttenwerkes 1000 kg Dampf 2,34 bis 3 ℳ kosten.

4) Bewertung des Gichtgases.

Vor Einführung der Gichtgasmotoren wurde das Gichtgas nur in rohem, wenig gereinigtem Zustand benutzt, sowohl zur Winderhitzung, als auch zur Dampferzeugung. Die Winderhitzer und die Züge der Dampfkessel mußten dabei häufig von Flugstaub gereinigt werden und gaben in verstaubtem Zustande wesentlich verminderte Nutzleistung.

Der Wert dieses rohen Gases, bei dessen Verwendung man für Heizerlöhne und Instandhaltung der Kessel wohl ebensoviel rechnen muß wie beim Heizen mit Kesselkohlen, bemißt sich deshalb unzweifelhaft nach dem Preis der Kesselkohle und dem relativen Heizwert.

1000 kg Kesselkohle kosten 11 bis 15 ℳ und entwickeln 1000·6500 WE. Da 1000 cbm Gichtgas 1000·900 WE entwickeln, so sind sie im rohen Zustande gleichwertig mit $\frac{9}{65}$ (11 bis 15) ℳ = 1,52 bis 2,08 ℳ je nach Marktlage und Lage des Hüttenwerkes. In Gichtgasmotoren kann das Gas nur in nahezu staubfreiem Zustand verbraucht werden, wobei es mehr oder weniger hohe Kosten für Reinigung verursacht. Dafür kommt bei Verwendung dieses Motorengases für Lufterhitzung oder Dampferzeugung die Reinigung der Winderhitzer und der Dampfkesselzüge nahezu vollständig in Wegfall, und es wird deshalb mit diesem Gas eine höhere Nutzwirkung erzielt. Aus diesem Grunde schon muß das Motorengas höher bewertet werden als das wenig gereinigte rohe Gas.

Einen guten Anhalt für die Bewertung gibt die Berücksichtigung der weiteren Tatsache, daß das Motorengas im Arbeitszylinder der Gasmaschine ebenso unmittelbar zur Wirkung kommt wie der Dampf im Zylinder der Dampfmaschine. Es ist deshalb richtig, das Motorengas allerdings auch seinem Heizwert nach zu bewerten, aber nicht den Preis der Kesselkohlen, sondern den Dampfwert zugrunde zu legen.

1000 kg Dampf kosten 2,34 bis 3 ℳ. Unter gleichen Voraussetzungen wie bei Berechnung dieses Dampfpreises findet man:

$$\begin{aligned} 1000 \text{ cbm Gas} &= 1000\cdot 900 \text{ WE} \\ &= 0{,}66\,\frac{1000\cdot 900}{640} \text{ kg Dampf} \\ &= 928 \text{ kg Dampf} \end{aligned}$$

im Wert von $\frac{928}{1000}$ (2,34 bis 3 ℳ),

1000 cbm Motorengas = 2,17 bis 2,78 ℳ.

Auch hier entspricht wohlfeilen Kesselkohlen ein billiger Preis des Motorengases und umgekehrt.

Für Vergleichsrechnungen über Betriebskosten von Dampfmaschinen und Gichtgasmotoren ist diese Art der höheren Bewertung des Motorengases gegenüber dem rohen Gichtgas jedenfalls richtiger als irgend ein andres Verfahren der Wertbemessung.

5) Betriebskosten.

Bei vergleichenden Rechnungen über Betriebskosten können aus den unter 1) und 2) erwähnten Gründen die Kosten für Tilgung des Anlagekapitals sowie für Wasserbeschaffung außer acht gelassen werden, und es bleiben nur noch die Kosten für Wartung und Gesamtinstandhaltung der Anlage (einschließlich Reparaturen) und die Kosten für den verbrauchten Dampf bezw. für das verbrauchte Motorengas.

6) Gasverbrauch der Gichtgasmotoren.

Moderne Großgasmotoren geben bei Volleistung einen mechanischen Wirkungsgrad von 80 bis 84 vH, im Mittel 82 vH, so daß man allgemein

$$1 \text{ PS}_e \text{ ungefähr} = 1{,}22 \text{ PS}_i$$

rechnen kann.

Bei Volleistung verbraucht eine solche Maschine für 1 PS_e-st höchstens 2,8 cbm Motorengas von 900 WE.

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die Größe der Leerlaufarbeit annähernd unveränderlich ist, daß aber bei verminderter Belastung auch der Gasverbrauch für die PS_i-Stunde etwas zunimmt, erhält man folgende Zahlentafel über den Gasverbrauch:

bei 100 vH der Volleistung 2,8 cbm Gasverbrauch für 1 PS$_e$-st
» 90 » » » 3,0 » » » 1 »
» 80 » » » 3,2 » » » 1 »
» 66 » » » 3,45 » » » 1 »
» 50 » » » 3,7 » » » 1 »

Diese Zusammenstellung macht nicht den Anspruch darauf, die Verbrauchzahlen einer guten Maschine im Paradezustand zu geben; sie ist im Gegenteil so bemessen, daß sie allen Unregelmäßigkeiten, wie sie beim Betrieb einer mittelguten Maschine vorkommen, tunlichst Rechnung trägt.

7) Grundsätzliche Unterschiede im wirtschaftlichen Wirkungsgrad von Dampfmaschinen und Großgasmaschinen.

Eine moderne Verbunddampfmaschine mit selbsttätig durch den Regulator veränderlicher Expansion, 8 bis 10 at Dampfdruck und Kondensation, wie sie für Hüttenwerke in erster Linie in Betracht kommt, muß für eine bestimmte Normalleistung bemessen sein, bei der die Kosten für Dampfverbrauch, Wartung und Unterhalt sowie für Tilgung des Anlagekapitals am kleinsten sind.

Dieser wirtschaftlich vorteilhaftesten Leistung entspricht aber ein so mäßiger Füllungsgrad, daß die Maschine ohne weiteres, nur unter Einwirkung des Regulators, das 1,8fache dieser Leistung mit Sicherheit abzugeben vermag; sie wird also vorübergehend Widerstände bis zum 1,8fachen der normalen zu überwinden imstande sein.

Ganz anders steht die Sache bei Gasmaschinen. Hier liegt die wirtschaftlich beste Leistung: die Volleistung, so nahe bei der erreichbaren Höchstleistung, daß sie eben nicht nennenswert steigerfähig ist. Gasmaschinen für Betriebszwecke mit sehr wechselnden Widerständen müssen deshalb reichlich stark bemessen werden, so stark, daß sie nur ausnahmsweise voll beansprucht werden.

Diese Anforderung deckt sich mit der Bedingung erhöhter Betriebsicherheit; denn es ist selbstverständlich, daß eine Maschine, die dauernd 1000 PS zu leisten imstande ist, mit geringeren Drücken und niedrigerer Temperatur im Arbeitszylinder und mit geringerer Beanspruchung des Mechanismus arbeitet, wenn sie nur 660 PS abzugeben hat. Nach der Zahlentafel unter 6) braucht sie aber bei 66 vH der Volleistung 3,45 cbm/PS$_e$-st, d. h. die 1,23fache Gasmenge wie bei Vollbelastung. Diesen Nachteil muß man indes im Interesse der Betriebsicherheit in den Kauf nehmen.

Die späteren Rechnungen werden den Nachweis führen, daß die Gichtgasmaschinen trotzdem ganz bedeutende wirtschaftliche Vorteile bieten.

8) Bedingungen für die Betriebsicherheit der Großgasmaschinen.

Auf die wichtigsten dieser Bedingungen habe ich schon unter 2) und im vorigen Abschnitt hingewiesen; sie lauten, kurz wiederholt:

1) zur Kühlung von Kolben und Zylindern soll nur durchaus reines Wasser verwandt werden;

2) Gasmaschinen mit wechselnden Belastungen müssen so stark bemessen werden, daß sie nur ausnahmsweise mit ihrer Volleistung beansprucht werden.

Ergänzend wäre noch hinzuzufügen, daß auch die einzelnen Teile selbst bei Volleistung nicht höher beansprucht werden dürfen, als sich dies bei Dampfmaschinen den tatsächlich auftretenden Höchstdrücken gegenüber zulässig erwiesen hat. Ganz besonders bei Hüttenwerkmaschinen muß der Grundsatz gelten: Wenn die Massen sonst richtig verteilt sind, kann eine Hüttenwerkmaschine nicht zu stark gebaut sein.

9) Einfluß der Dampfzuleitungen in Hüttenwerken.

Die meisten Hüttenwerke haben so weit verzweigte Dampfzuleitungen, daß trotz bester Umhüllung der Wärme- und Dampfverlust darin 20 bis 30 vH des Nettoverbrauches der Maschinen beträgt. Wenn ich daher bei den Vergleichsrechnungen als Brutto-Dampfverbrauch von Maschinen, welche Tag und Nacht gehen, 10 bis 12 vH mehr als den Nettoverbrauch in Rechnung setze, und für Maschinen mit Tagesschicht 15 bis 16 vH mehr, so belaste ich die betreffenden Maschinen immer noch mit einem recht mäßigen Anteil des Verbrauches der Dampfzuleitungen.

Da derartige Verluste auch bei den längsten Gasleitungen nicht vorkommen, sind auch in dieser Hinsicht die Gasmaschinen den Dampfmaschinen überlegen, besonders dann, wenn es sich nur um Tagesbetrieb handelt.

10) Betriebskosten.

Die Betriebskosten setzen sich zusammen aus:

a) der zur Verzinsung und Tilgung des Anlagekapitals nötigen Summe;

b) den Kosten für Wasserbeschaffung;

c) den Kosten für Wartung, Unterhalt und Instandhaltung der Anlage;

d) dem Werte des verbrauchten Dampfes oder Gichtgases.

Beim Vergleich der Wirtschaftlichkeit lasse ich aus früher ausgeführten Gründen die Summen a und b außer Betracht.

Zum Vergleich stehen zunächst in der Zone des billigen Dampfes (1000 kg Dampf = 2,34 ℳ, 1000 cbm Gichtgas = 2,17 ℳ) vier Hochofengebläse mit rd. 360 Arbeitstagen zu 24 Stunden oder rd. 8600 jährlichen Arbeitstunden.

Maschine Nr. 1: Liegendes Hochofengebläse mit Gichtgasmotor, das mit 80 Uml./min bei Volleistung 600 PS$_e$ entwickelt. Die tatsächliche Mittelleistung im Jahresdurchschnitt beträgt aber höchstens 90 vH dieser Volleistung = 540 PS$_e$.

Stündlicher Verbrauch 540·3 = 1620 cbm Gichtgas
im Wert von 1,62·2,17 oder rd. 3,52 ℳ. Jährlicher Wertverbrauch an Gichtgas 8600 Arbeitstunden zu 3,52 ℳ . . . . = 30 000 ℳ
Wartung, Unterhalt und Instandhaltung tatsächlich 13 200 »
Gesamt-Betriebskosten im Jahr . . . . 43 200 ℳ.

Maschine Nr. 2: Stehendes Hochofengebläse mit Verbunddampfmaschine von 5 at Dampfüberdruck mit Kondensation, welches mit 45 Uml./min bei Volleistung 450 PS$_e$ entwickelt.

Zum Zwecke besseren Vergleiches mit Maschine Nr. 1 soll angenommen werden, daß das Gebläse Nr. 2 in allen Teilen so konstruiert sei, um mit 60 Uml./min eine Volleistung von $\frac{60}{45}$ 450 oder 600 PS$_e$ zu entwickeln.

Die Kosten für Wartung, welche sich bei 45 Uml./min auf jährlich 4750 ℳ stellen, würden wohl die gleichen bleiben. Die Kosten für Schmierung und Instandhaltung, die jetzt 3170 ℳ ausmachen, würden sich aber im Verhältnis $\frac{60}{45}$ auf 4250 ℳ erhöhen, was zusammen rd. 9000 ℳ beträgt.

Infolge des niedrigen Dampfdruckes und der verhältnismäßig kleinen Kolbenhubvolumen arbeitet die Maschine mit größeren Füllungen, als dem günstigsten Dampfverbrauch entspricht. Der Netto-Dampfverbrauch berechnet sich auf 9,5 kg/PS$_e$-st; dazu 1 kg/st für Rohrleitungsverluste, macht 10,5 kg/PS$_e$-st brutto.

Aus gleichen Gründen wie bei Nr. 1 soll für den Jahresdurchschnitt mit 540 PS$_e$ gerechnet werden.

Stündlicher Dampfverbrauch 540·10,5 . . . . = 5670 kg
im Wert von 2,34·5,67 . . . . = 13,27 ℳ
8600 Jahresstunden . . . . = 114 000 »
Wartung und Unterhalt . . . . = 9 000 »
Gesamt-Betriebskosten im Jahr . . . . . . = 123 000 ℳ
Mehrverbrauch dieses Dampfgebläses gegenüber dem Gichtgasgebläse . . . . = 79 800 »

Unter diesen Umständen wäre es wirtschaftlich, das Dampf-Hochofengebläse in Reserve zu stellen und den Betrieb durch ein Gebläse mit Gichtgasmaschinen zu bewirken.

Maschine Nr. 3: Liegendes Hochofengebläse mit Verbunddampfmaschine von 6 bis 7 at Dampfdruck mit Kondensation, die mit 60 Uml./min eine Volleistung von 600 PS$_e$ entwickelt, oder im Jahresdurchschnitt 90 vH davon = 540 PS$_e$.

Diese rationell konstruierte Maschine verbraucht für 1 PS$_e$-st nur 8,5 kg Dampf; dazu 0,9 kg für Rohrleitungsverluste = 9,4 kg brutto.

Stündlicher Dampfverbrauch 9,4·540 . . . . = 5060 kg
im Werte von 2,3·5,06 . . . . = 11,8 ℳ
8600 Jahresstunden . . . . = 101500 »
Wartung und Unterhalt . . . . = 9800 »
Gesamt-Betriebskosten im Jahr . . . . . = 111300 ℳ
Mehrverbrauch gegenüber Nr. 1 . . . . . = 68100 »

Das Gichtgasgebläse Nr 1 gibt also trotz guter Konstruktion der Maschine Nr. 3 noch eine ganz bedeutende Ersparnis.

Maschine Nr. 4: Liegendes Hochofengebläse mit Gichtgasmotor veralteter Konstruktion, das mit 80 Uml./min bei Volleistung 600 PS$_e$ entwickelt, im Jahresdurchschnitt 90 vH = 540 PS$_e$.

Aus der Konstruktion und den Größenverhältnissen dieser Maschine, die mit sehr niedrigen Kompressions- und Explosionsdrücken arbeitet, ergibt sich ein Gasverbrauch von 3,2 cbm/PS$_e$-st. Ebenso sind die tatsächlichen Kosten für Schmierung und Instandhaltung viel höher als bei Maschine Nr. 1.

Stündlicher Gasverbrauch 540·3,2 . . . . = 1720 cbm
im Wert von 2,17·1,72 . . . . = 3,74 ℳ
8600 Jahresstunden . . . . = 32000 »
Wartung und Unterhalt . . . . = 19400 »
Gesamt-Betriebskosten im Jahr . . . . . = 51400 ℳ

Diese Maschine hat gegenüber Nr. 1 bei gleicher Leistung einen Mehrverbrauch von 9200 ℳ, erspart aber trotzdem gegenüber dem guten Dampfgebläse Nr. 3 noch 59950 ℳ oder rd. 60000 ℳ.

In der Zone des teuren Brennstoffes (1000 kg Dampf = 3 ℳ, 1000 cbm Motorengichtgas = 2,78 ℳ) steht zum Vergleich:

Maschine Nr. 5: Liegendes Hochofengebläse, Erstlingskonstruktion, mit einfachwirkendem Viertakt-Gaszylinder von gleichen Abmessungen und Leistungen wie Nr. 4.

Bei Maschine Nr. 4 konnten aber schon die bei Nr. 5 gemachten Erfahrungen benutzt werden, daher der große Unterschied in den Kosten für Schmierung und Instandhaltung.

Stündlicher Gasverbrauch 540·3,2 . . . . = 1720 cbm
im Wert von 2,78·1,72 . . . . = 4,78 ℳ
8600 Jahresstunden . . . . = 41000 »
Wartung und Unterhalt . . . . = 30000 »
Gesamt-Betriebskosten im Jahr . . . . . = 71000 ℳ

Leider steht kein Dampfgebläse von gleicher Leistung am gleichen Ort. Es ist aber wohl zulässig, das Gebläse Nr. 3 unter Einrechnung des hohen Dampfwertes zum Vergleich heranzuziehen, also:

stündliche Dampfkosten 3·5,06 . . . . . = 15,18 ℳ
jährliche » 8600·15,18 . . . . = 130000 »
Wartung und Unterhalt . . . . = 9850 »
Gesamt-Betriebskosten im Jahr . . . . . = 139850 ℳ,

also immer noch 68850 ℳ mehr als bei dem veralteten Erstlings-Gichtgasgebläse Nr. 5.

Merkwürdig ist die Uebereinstimmung des Unterschiedes in den Betriebskosten von Nr. 3 und Nr. 5 mit 68850 ℳ mit dem Unterschiede der Betriebskosten der Maschinen Nr. 1 und Nr. 3 aus der Zone des billigen Brennstoffes mit 68150 ℳ.

Gleichfalls in der Zone des teuern Brennstoffes stehen zum Vergleich Maschine Nr. 6 und Nr. 7.

Maschine Nr. 6: Stehendes Hochofengebläse mit Verbunddampfmaschine von sehr guten Verhältnissen, mit weit getriebener Expansion, aber nur 5 at tatsächlichem Dampfüberdruck mit Kondensation.

Das Gebläse hat 450 PS$_e$ Nennleistung bei 45 Uml./min. Bei 0,35 bis 0,37 at Windpressung und 45 Umläufen berechnet sich die tatsächliche Arbeitsleistung der Maschine auf 450 PS$_e$. Trotz sehr guter Konstruktion der Maschine ergibt sich auf Grund der geringen Umlaufzahl und des niedrigen Dampfdruckes der Netto-Dampfverbrauch der Maschine zu 9 kg/PS$_e$-st, einschließlich Rohrleitung auf brutto 10 kg/PS$_e$-st.

Stündlicher Dampfverbrauch 450·10 . . . = 4500 kg
im Wert von 3·4,5 . . . . = 13,5 ℳ
8600 Jahresstunden . . . . = 116000 »
Wartung und Instandhaltung . . . . . . = 10400 »
Gesamt-Betriebskosten in 1 Jahr . . . . . = 126400 ℳ.

Maschine Nr. 7: Liegendes Hochofengebläse mit einfachwirkendem Viertakt-Gaszylinder von gleichem Kolbendurchmesser und gleichem Kolbenhub wie Maschine Nr. 4, jedoch mit 1,24mal größerer Windkolbenfläche. Dieses geänderte Verhältnis von Gas- und Windkolbendurchmesser bedingt höhere Explosionsdrücke als bei Nr. 4 und dementsprechend etwas geringeren Gasverbrauch = 3 cbm/PS$_e$-st. Die Maschine hat 600 PS Nennleistung und soll 60 bis 80 Uml./min machen. Bei 71 bis 72 Umläufen ergibt sie die gleiche Windleistung wie bei der vorigen Maschine, und es soll angenommen werden, daß die jährliche Durchschnittsleistung dementsprechend 450 PS$_e$ beträgt.

In zusammen 416 Arbeitstagen haben 3 solcher Maschinen für Wartung, Schmierung und Instandhaltung einschließlich Reparaturen 20387 ℳ gekostet. Für 360 Arbeitstage zu 24 Stunden oder rd. 8600 Arbeitstunden gibt dies für eine Maschine rd. 17600 ℳ.

Stündlicher Gasverbrauch 450·3 . . . . . = 1350 cbm
im Werte von 2,78·1,35 . . . . = 3,76 ℳ
8600 Jahresstunden . . . . = 32300 »
Wartung und Instandhaltung . . . . . . = 17600 »
Gesamt-Betriebskosten in 1 Jahr . . . . . = 49900 ℳ

Dem Dampfgebläse Nr. 6 gegenüber erspart also dieses Gasgebläse Nr. 7 bei gleicher Leistung jährlich 76500 ℳ.

Bei den Gebläsen Nr. 1 und Nr. 2 in der Zone des billigen Brennstoffes betrug, allerdings bei einer Leistung von 540 PS$_e$, dieser Unterschied 79800 ℳ. Trotz der Verschiedenheit der Leistungsgrößen und der Betriebsverhältnisse zeigen diese beiden Zahlen doch eine auffallende Uebereinstimmung.

Das Gichtgasgebläse Nr. 7 ist jüngerer Konstruktion als das Gebläse Nr. 4, dessen Gasmaschine gleichen Kolbendurchmesser und gleichen Hub hat. Der Unterschied in den Kosten für Wartung usw. von 17600 ℳ gegenüber 19400 ℳ ist wohl in erster Linie darauf zurückzuführen, daß zur Zeit, da Nr. 7 konstruiert wurde, schon viel mehr Erfahrungen vorlagen als zur Zeit, da Nr. 4 geliefert wurde. Es liegt darin der Beweis für die fortwährenden Verbesserungen an der Gasmaschine.

Maschinen in elektrischen Kraftwerken.

Für derartige Maschinen kann man in Hüttenwerken nur 300 Arbeitstage zu 24 Stunden oder jährlich 7200 Arbeitstunden rechnen. Leider liegen für sie unmittelbare Vergleichsgegenstände, wie bei den Hochofengebläsen, nicht vor. Zudem sind auch alle Maschinen mit genügend langer Betriebszeit älterer Konstruktion. Um trotzdem zu brauchbaren Vergleichzahlen zu gelangen, habe ich für jede einzelne Maschine den Gesamtverbrauch für 1 PS$_e$-st und weiter den Aufwand für Gas oder Dampf sowie den Aufwand für Wartung und Instandhaltung für 1 PS$_e$-st festgestellt.

In der Zone des billigen Brennstoffes (1000 kg Dampf = 2,34 ℳ, 1000 cbm Motorengas = 2,17 ℳ) stehen Maschine Nr. 8 bis 10 zum Vergleich.

Maschine Nr. 8: Viertakt-Gasmaschine mit 2 einfachwirkenden Zylindern in Zwillingsform, mit angekuppelter Dynamo von 350 PS$_e$. Die Maschine wird tatsächlich mit 90 vH ihrer Volleistung, d. h. mit 315 PS$_e$, als mittlerer Leistung in Anspruch genommen.

Die Indikatordiagramme dieser Maschinen sind tadellos und lassen auf sehr mäßigen Gasverbrauch schließen. Sehr bemerkenswert ist aber der wohl allgemein zutreffende Umstand, daß die Regulierfähigkeit der Maschine nachläßt, sowie sie bis nahe an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beansprucht wird. Bis 90 vH ihrer Volleistung sind jedoch Regulierfähigkeit und Gleichmäßigkeit des Ganges einwandfrei.

Stündlicher Gasverbrauch 3·315 . . . . . = 945 cbm
im Wert von 2,17·0,945 . . . . = 2,05 ℳ
7200 Jahresstunden . . . . = 14766 »
Wartung und Instandhaltung . . . . . . = 6480 »
Gesamt-Betriebskosten im Jahr . . . . . = 21246 ℳ

Betriebskosten für 1 PS$_e$-st = 0,937 Pfg
Kosten für Gasverbrauch für 1 PS$_e$-st = 0,651 »
Wartung und Instandhaltung für 1 PS$_e$-st = 0,286 »
stündliche Gaskosten 2,05 ℳ
stündliche Kosten für Wartung und Instandhaltung 0,90 »

Maschine Nr. 9. Viertakt-Gasmaschine mit 4 einfachwirkenden Gaszylindern mit Kolben ohne Kreuzkopfführung und 4 Kurbeltriebwerken, welche auf eine gemeinsame Achse einwirken, mit angekuppelter Dynamo von 600 PS$_e$.

Im Jahresdurchschnitt arbeitet diese Maschine mit rd. 400 PS$_e$ oder 66 vH ihrer Volleistung.

Seitdem vom elektrischen Kraftwerk eine Feineisen-Walzenstraße mit angetrieben wird, hat man gefunden, daß dort eine Kraftreserve von 600 PS$_e$ zu 400 PS$_e$ notwendig ist, trotzdem die Gasmaschinen sehr gut regulieren und vorzügliche Indikatordiagramme aufweisen.

Unter diesen Bedingungen laufen die Gasmaschinen des Kraftwerkes sehr gut. Wahrscheinlich infolge der 4 einfachen Kolben ohne Kreuzkopfführung und der 4 Kurbeltriebwerke verbrauchen sie aber eine außergewöhnliche Menge Schmieröl, nämlich in 7200 Arbeitstunden für 15 500 ℳ, und verursachen überhaupt für Reinigung und Instandhaltung große Kosten.

Stündlicher Gasverbrauch 400·3,45 = 1380 cbm
in Wert von 2,17·1,38 = 3 ℳ
7200 Jahresstunden = 21600 »
Wartung und Instandhaltung = 25200 »
Gesamt-Betriebskosten im Jahr = 46800 ℳ
Betriebskosten für 1 PS$_e$-st = 1,624 Pfg
Kosten für Gasverbrauch für 1 PS$_e$-st = 0,75 »
Wartung und Instandhaltung für 1 PS$_e$-st = 0,874 »

Der letzte Posten ist rd. 3mal so groß wie bei der Maschine Nr. 8, obwohl bei beiden Maschinen die Gaszylinder usw. ganz übereinstimmender Konstruktion sind.

Maschine Nr. 10. Dampfturbine mit 10 at Kesseldruck und Kondensation, welche tatsächlich im Jahresdurchschnitt mit 400 PS$_e$ arbeitet.

Diese Maschine liegt nicht in der Zone des billigen Brennstoffes; des besseren Vergleiches wegen werde aber angenommen, sie läge darin.

Dampfverbrauch, entsprechend einer sehr guten Verbunddampfmaschine mit gleichem Dampfdruck und gleicher Leistung, netto = 7,2 kg/PS$_e$-st, plus 10 vH für Rohrleitung = 8 kg/PS$_e$-st brutto.

Stündlicher Dampfverbrauch 8·400 = 3200 kg
im Werte von 2,34·3,2 = 7,49 ℳ
7200 Jahresstunden = 53914 »
Wartung und Instandhaltung, einschließlich Kondensator = 5040 »
Gesamt-Betriebskosten in 1 Jahr = 58954 ℳ
» » für 1 PS$_e$-st = 2,047 Pfg
Kosten für Dampf » 1 » = 1,872 »
Wartung und Instandhaltung für 1 PS$_e$-st = 0,175 »

Die Betriebskosten für 1 Stunde betragen für
Dampf 7,49 ℳ
für Wartung und Instandhaltung 0,70 »

Trotz der außerordentlich geringen Kosten für Wartung und Instandhaltung verbraucht die Dampfturbine mit Dynamo für gleiche Leistung doch 12154 ℳ mehr als Maschine Nr. 9.

Zieht man dagegen die Maschine Nr. 8 zum Vergleich heran und nimmt an, daß die Betriebskosten einfach im Verhältnis der Leistung, also im Verhältnis von 315 zu 400 zunehmen, so würden die jährlichen Gesamt-Betriebskosten einer Gasdynamo von 400 PS$_e$ 27000 ℳ und der jährliche Mehrverbrauch der Turbodynamo von 400 PS$_e$ 31945 ℳ betragen.

Walzenzugmaschinen mit unmittelbarem Antrieb.

Für die beiden zum Vergleich stehenden Maschinen können nur 300 Arbeitstage mit 11stündiger Schicht, also nur Tagesbetrieb, gerechnet werden; das sind jährlich 3300 Arbeitstunden.

Beide Maschinen liegen in der Zone des billigen Brennstoffes.

Bei solchen Hüttenwerks-Dampfmaschinen, die in 24 Stunden nur 11 Stunden im Betrieb stehen, muß man auf den Verlust in der Dampfzuleitung rd. 15 vH des Netto-Dampfverbrauches rechnen.

Maschine Nr. 11. Liegende Verbunddampfmaschine mit 1 Hoch- und 1 Niederdruckzylinder in Tandemanordnung, mit 6 bis 7 at Dampfüberdruck, selbsttätig durch den Regulator veränderlicher Expansion und Anschluß an eine Zentralkondensation. Schwungradmaschine, die mit 80 Uml./min normal 1300 PS$_e$ leistet und in 11stündiger Schicht auf einem Universaltrio durchschnittlich 58,5 t Universalflacheisen liefert. Der Arbeitsbedarf schwankt außerordentlich stark; der Regulator steht bald ganz hoch, bald ganz tief. Bei gesenkter Regulatorstellung gibt die Maschine ohne weiteres das 1,5-fache ihrer Normalleistung, d. h. 1950 PS$_e$ ab.

Für die Normalleistung beträgt

der Netto-Dampfverbrauch für 1 PS$_e$-st = 7,9 kg
» Brutto- » » 1 » = 9,1 »
Dampfverbrauch in 1 st: 9,1·1300 = 11850 »
im Wert von 2,34·11,85 = 27,729 ℳ
3300 Jahresstunden = 91500 »
Wartung und Instandhaltung = 8700 »
Gesamt-Betriebskosten in 1 Jahr = 100200 ℳ
» » für 1 PS$_e$-st = 2,333 Pfg
Dampfkosten » 1 » = 2,130 »
Wartung, Instandhaltung für 1 PS$_e$-st = 0,203 »

Maschine Nr. 12. Doppeltwirkender Viertaktgasmotor mit 4 Zylindern in Tandemanordnung moderner Konstruktion mit 1850 PS$_e$ Nennleistung zum Betrieb eines Drahtwalzwerkes.

Die Maschine war anfänglich mäßig belastet und hat auch keine größeren Betriebsschwierigkeiten verursacht, als dies bei einer Dampfmaschine der Fall gewesen wäre. Wie das aber bei Walzwerkmaschinen so häufig der Fall ist, wurde ihr immer mehr zugemutet, so daß sie tatsächlich mit ihrer Volleistung in Anspruch genommen, zeitweise sogar überlastet ist. Da sie sich aber bis jetzt noch als genügend stark erwiesen hat, nehme ich an, daß sie beim normalen Betrieb mit ihrer Volleistung von 1850 PS arbeitet.

Die Betriebskosten stellen sich dabei wie folgt:

stündlicher Gasverbrauch 2,8·1850 = 5180 cbm
im Wert von 2,17·5,18 = 11,24 ℳ
3300 Jahresstunden = 37093 »
Wartung und Instandhaltung = 11187 »
Gesamt-Betriebskosten in 1 Jahr = 48280 ℳ
» » für 1 PS$_e$·st = 0,7906 Pfg
Gaskosten » 1 » = 0,6076 »
Wartung und Instandhaltung für 1 PS$_e$ = 0,1830 »

Abgesehen von dem günstigen Umstand, daß auch die jährlichen Kosten für Wartung und Instandhaltung bei dieser modernen Maschine sehr niedrig sind, rühren die außerordentlich geringen Kosten pro PS$_e$-st doch hauptsächlich davon her, daß die Maschine mit ihrer Volleistung in Anspruch genommen wird. Ob dies hinsichtlich der Betriebsicherheit nicht doch Nachteile mit sich bringt, muß zunächst noch abgewartet werden.

Ein unmittelbarer Vergleich dieser Maschine mit der Dampfmaschine Nr. 11 ist nicht zulässig. Dagegen läßt sich ein solcher Vergleich durch Einschiebung einer gedachten Gasmaschine Nr. 13 konstruieren, welche mit der gleichen Anzahl von 80 Uml./min wie die Maschine Nr. 11 die gleiche Höchstleistung = 1950 PS$_e$ ergeben würde, so daß sie ohne weiteres zum unmittelbaren Antrieb des Universal-Flacheisentrios dienen könnte. Die jährlichen Kosten für Wartung und Instandhaltung dieser Maschine könnten im Verhältnis der Volleistungen von Nr. 12 und Nr. 13 vergrößert, also mit $\frac{1950}{1850} \cdot 11187 = 11700$ ℳ angenommen werden.

Da die Maschine im übrigen nur mit einer mittleren Leistung von 1300 PS$_e$, also mit $^2/_3$ ihrer Volleistung zu arbeiten hätte, stellen sich die Betriebskosten wie folgt:

stündlicher Gasverbrauch = 3,45 · 1300 . . . = 4485 cbm
im Wert von 2,17 · 4,485 . . . . = 9733 ℳ
3300 Jahresstunden . . . . = 32120 »
Wartung und Instandhaltung . . . . = 11700 »
Gesamt-Betriebskosten in 1 Jahr . . . . . . = 43820 ℳ
» für 1 PS$_e$-st . . . . = 1,021 Pfg
Gaskosten für 1 PS$_e$-st . . . . = 0,749 »
Wartung und Instandhaltung für 1 PS$_e$-st . . = 0,272 »

Diese Kosten sind zwar pro PS$_e$-st wesentlich höher als bei der Maschine Nr. 12 mit Vollbetrieb, aber immer noch sehr mäßig.

Gegenüber der Dampfmaschine Nr. 11 würden durch diese Gasmaschine Nr. 13 bei gleicher Leistung 56380 ℳ erspart, und diese nur mit $^2/_3$ ihrer Volleistung beanspruchte Gasmaschine dürfte sich wohl ebenso betriebsicher erweisen wie eine Dampfmaschine. Außerdem würde sie nur wenig mehr Raum verlangen als die Dampfmaschine Nr. 11 mit hinten angesetztem Kondensator. Dagegen würde sie wohl auch die gleiche Kapitalanlage verursachen wie die Dampfmaschine mit Kessel und Zubehör.

Walzenstraßen mit Antrieb durch Elektromotoren von einem Gasmotoren-Kraftwerk aus.

In diesem Falle würden höchstens 80 vH der aufgewandten Gasmotorenarbeit nutzbar auf die Walzenstraße übertragen werden. Da außerdem Primärmaschinen und Elektromotoren für wesentlich höhere Leistungen bemessen werden müssen, als der mittleren Walzarbeit entspricht, dürfte ihre Nutzwirkung auf 75 bis 70 vH sinken. Ebenso dürften für die normale Walzarbeit die Gasmaschinen des elektrischen Kraftwerkes wohl auch nur mit 80 vH ihrer Volleistung in Anspruch genommen werden. Zugunsten der elektrischen Uebertragung sollen für sie aber auch 80 vH Nutzwirkung angenommen werden.

Für eine mittlere Leistung von 1300 PS$_e$, wie bei den Maschinen Nr. 11 und Nr. 13, müßte demnach die Volleistung der Gasmaschine im Kraftwerk betragen:

$\frac{100}{80} \cdot \frac{100}{80} \cdot 1300$ . . . . = rd. 2000 PS$_e$
stündlicher Gasverbrauch = 3,2 · 2000 . . . . = 6400 cbm
im Wert von 2,17 · 6,4 . . . . = 13,89 ℳ
3300 Jahresstunden . . . . = 45830 »
für Wartung und Instandhaltung das $\frac{2000}{1850}$-fache wie bei Maschine Nr. 13 . . . . = rd. 12000 »
Gesamt-Betriebskosten in 1 Jahr . . . . . . = 57830 ℳ

Für die gleiche Leistung beansprucht die Maschine Nr. 12 . . . . 43820 ℳ

Ganz abgesehen von der außerordentlichen Steigerung der Kapitalanlage erhöhen sich demnach durch die elektrische Uebertragung die Betriebskosten um 14010 ℳ.

In allen Fällen, wo der elektrische Antrieb von Walzenstraßen nicht besondre Fabrikationsvorteile bringt oder durch örtliche Verhältnisse besonders geboten erscheint, ist demnach der unmittelbare Antrieb auch bei Gasmotoren vorzuziehen.

Zum Schluß füge ich noch eine vergleichende Zusammenstellung bei.

Vergleichende Zusammenstellung

der Kosten für Dampf und für Motorengichtgas unter Annahme verschiedener Kohlenpreise.

Kohle mit rd. 6500 WE in 1 kg
Gichtgas » » 900 » » 1 cbm

1000 kg Kohle	11	13	15 ℳ
1000 » Dampf	2,34	2,67	3 »
1000 cbm Motorengas	2,17	2,48	2,78 »

Ein mittelguter Gichtgasmotor verbraucht an Motorengas für 1 PS$_e$-st:

bei 100 vH seiner Volleistung	2,8 cbm
» 90 » » »	3,0 »
» 80 » » »	3,2 »
» 66 » » »	3,45 »
» 50 » » »	3,7 »

Die **Gaskosten** für 1 PS$_e$-st werden dann betragen je nach dem Preis der Kohlen von

	11	13	15 ℳ
bei 100 vH der Volleistung	0,608	0,694	0,780 Pfg
» 90 » » »	0,651	0,743	0,834 »
» 80 » » »	0,695	0,793	0,890 »
» 66 » » »	0,750	0,855	0,960 »
» 50 » » »	0,804	0,917	1,029 »

Die **Dampfkosten** für 1 PS$_e$-st belaufen sich

bei 6 kg Dampfverbrauch für 1 PS$_e$-st auf	1,4	1,6	1,8 Pfg
» 7 » » » 1 » »	1,64	1,87	2,1 »
» 8 » » » 1 » »	1,87	2,14	2,4 »
» 9 » » » 1 » »	2,10	2,40	2,70 »
» 10 » » » 1 » »	2,34	2,67	3,0 »

Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger.

Von **P. Meyer** in Halle a/S.

In dem Entwurf zu den Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen, der jetzt den Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure zur Begutachtung vorliegt, ist es als wünschenswert bezeichnet, die Versuche, wenn angängig, so durchzuführen, daß sie auch allgemeinen Wert erhalten. Je genauer man die Bedingungen, unter denen ein Versuch stattgefunden hat, kennt, um so wertvoller sind auch die Schlüsse, die man aus ihm ziehen kann, und da es so gut wie unmöglich ist, alle Bedingungen für einen Versuch für die ganze Dauer desselben vollkommen unverändert zu erhalten, so ist es von Wichtigkeit, außer ihrem Durchschnittswert auch ihre Schwankungen im Verlaufe des Versuches zu kennen.

Für einzelne Bedingungen, wie z. B. die Umlaufgeschwindigkeit der Maschine, die Temperaturen des zu- und abfließenden Kühlwassers, der eingesaugten Luft usw., besitzen wir Erkennungsinstrumente, die jederzeit den Zustand dieser Bedingung mit genügender Genauigkeit abzulesen gestatten. Für manche andre Versuchsbedingungen fehlt jedoch die Möglichkeit einer unmittelbaren Ablesung. Hierzu gehört auch bis jetzt der Heizwert des der Maschine zuströmenden Gases, der gerade bei Kraftgasanlagen erheblichen Schwankungen unterworfen sein kann, deren Kenntnis auf das Verhalten der übrigen Beobachtungen manches Licht wirft.

Ich hoffe daher einen brauchbaren Beitrag zum weiteren Ausbau der Untersuchungsverfahren zu liefern, wenn ich im folgenden mitteile, wie das bekannte Junkers-Kalorimeter, das in dem Normenentwurf als einziges Instrument zur unmittelbaren Bestimmung des Heizwertes zugelassen ist, zum direkten Ablesen des jeweiligen Heizwertes, also als Heizwertanzeiger, benutzt werden kann.

Bekanntlich wird der Heizwert mit dem Junkers-Kalorimeter in der Weise bestimmt, daß die Verbrennungswärme einer Gasflamme durch große Heizflächen unter Anwendung des Gegenstromprinzips möglichst vollkommen auf einen Wasserstrom übertragen wird. Nachdem sich in der Temperatur des abfließenden Wassers der Beharrungszustand eingestellt hat, wird während eines bestimmten Zeitabschnittes, der meist durch eine abgerundete Gasmenge begrenzt wird, auch die Menge des abfließenden Wassers gemessen. Gleichzeitig werden in kleineren gleichen Zeitabständen die Zu- und Abflußtemperaturen des Wassers beobachtet. Der hieraus berechnete mittlere Temperaturunterschied gibt mit der Wassermenge den absoluten Heizwert der verbrannten Gasmenge, der dann in einfacher Weise auf die Raumeinheit umgerechnet wird. Soll sich die Beobachtung auf einen vermutlich in seinem Heizwert schwankenden Gasstrom erstrecken, so stellte man bisher eine Reihe von Einzelbeobachtungen an und schloß aus diesen auf die dazwischen liegenden Werte. Trägt man jedoch Sorge, daß die aus dem Brenner ausströmende Gasmenge möglichst unverändert bleibt, was mit dem dem Instrument beigegebenen Druckregler gut zu erreichen ist, und sorgt man ferner dafür, daß auch die Temperatur des zufließenden Wassers unverändert bleibt, dessen Menge durch die an dem Instrument vorgesehenen eigenartigen Ueberlaufvorrichtungen bereits vorzüglich geregelt wird, so gibt die jeweils am Ablaufthermometer erkennbare Temperatur unmittelbar ein Maß für den Heizwert der Raumeinheit des Gases. Da nämlich infolge der unveränderlichen Durchflußmengen von Gas und Wasser das Verhältnis beider zueinander gleich bleibt und von der Ablauftemperatur des Wassers stets die gleiche Zulauftemperatur abzuziehen ist, so ist der Heizwert für gleiche Ablauftemperaturen der gleiche und für ungleiche Temperaturen proportional dem Temperaturunterschied.

Es ist natürlich erforderlich, außer den Temperaturablesungen von Zeit zu Zeit eine Prüfung der Durchflußgeschwindigkeit von Gas und Wasser vorzunehmen, was mit guter Genauigkeit geschehen kann, wenn man z. B. an der Gasuhr mit Hülfe eines Chronographen die Durchflußzeit von 1 ltr Gas feststellt und an einer Wage beobachtet, wie lange es dauert, bis ein tariertes Gefäß 1 kg Ablaufwasser aufgenommen hat. Kennt man diese Geschwindigkeiten, so weiß man, welche Gas- und welche Wassermenge in der Zeiteinheit durch das Kalorimeter strömt, und aus dem Temperaturunterschied, welche Wärmemenge von dem verbrannten Gas an das Wasser abgegeben worden ist.

Eine praktische Anwendung hiervon machte ich, als es sich darum handelte, auf einer Braunkohlenschwelerei den Heizwert des Schwelgases während einer längeren Zeitdauer zu beobachten. Infolge der eigenartigen Behandlung der Schwelzylinder, aus denen stets stündlich, und zwar bei allen zusammen, binnen weniger Minuten die Koks abgezogen wurden, war auf eine erhebliche Schwankung des Heizwertes der der Teerkondensation entströmenden Gase zu rechnen. Da jedoch gar nicht festzustellen war, wann die nach dem Abziehen der Koks entstehenden Gase am Ende der weiträumigen Kondensationsanlage angekommen seien, so stellte ich auf der vorhin angegebenen Grundlage eine ununterbrochene Beobachtung des Heizwertes an. Für gleichmäßiges Durchströmen des Gases sorgte der Druckregler, für gleiche Wassergeschwindigkeit das Instrument selbst, und die gleichbleibende Zuflußtemperatur wurde dadurch erreicht, daß das Wasser einem größeren Gefäß im Arbeitsraum entnommen wurde und vorher auf die Temperatur dieses Raumes gebracht war.

Mit wie großer Genauigkeit es ohne große Vorbereitungen gelang, die verschiedenen Bedingungen für die Heizwertbestimmung unverändert zu erhalten, geht daraus hervor, daß sich die Zulauftemperatur des Wassers innerhalb 2 st in den Grenzen von 20,20° bis 20,50° bewegte. Diese Schwankung um 0,30° C rührt wahrscheinlich daher, daß das unter der Zimmerdecke angebrachte Zulaufgefäß mehrfach aus einem am Fußboden stehenden größeren Gefäße nachgefüllt werden mußte. Die Schwankung in der Ausströmdauer von 1 ltr Gas bewegte sich zwischen 28,2 und 30,0 sk, die Auslaufdauer von 1 kg Wasser zwischen 121 und 124 sk. Zum Teil können diese Schwankungen tatsächlich vorhanden gewesen sein, zum Teil können sie auf Beobachtungsfehler zurückzuführen sein, da eine Einübung für diese Art der Beobachtung vorher nicht vorgenommen war und die Zeitbestimmung vermittels des Chronographen auf Fünftelsekunden genau zwar möglich ist, aber immerhin einige Uebung erfordert.

Es sei bemerkt, daß auch in bestimmten Zeitabständen das aus dem Kalorimeter tropfende Kondensationswasser gemessen wurde, aber leider nicht mit genügender Genauigkeit, da der hierfür vorhandene Meßzylinder zu groß war. Jedenfalls wurde der durch diese Versuche angestrebte Zweck, nämlich die Heizwertschwankung des Schwelgases festzustellen, die voraussichtlich durch das Abziehen von Koks aus den Oefen entstehen würde, in vorzüglicher Weise erreicht. Es zeigte sich nämlich, daß rd. 25 min nach dem Abziehen der Koks das Thermometer am Wasserauslauf des Kalorimeters ganz plötzlich anstieg, und da sich dieses Ansteigen in fast genau gleichem Abstande nach dem jedesmaligen Koksabziehen wiederholte, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß nach diesem Zeitraume das nach dem Abziehen in dem Zylinder entstandene Gas durch die Kondensation bis an das Kalorimeter gelangt war. Eine nennenswerte Vermischung des erzeugten Gases findet in den Kondensatoren jedenfalls nicht statt, da diese aus einer großen Zahl von Röhren bestehen, die nicht parallel, sondern hintereinander geschaltet sind.

Ein wesentlicher Vorzug des beschriebenen Verfahrens bei Versuchen mit Gaskraftanlagen und Gasmaschinen ist der, daß man auf eine Schwankung des Heizwertes im Gase sofort aufmerksam wird und unter Umständen den Ursachen ohne weiteres nachgehen und Abhülfe schaffen kann. Bei dem sonst üblichen Verfahren, wo die Bestimmung des Heizwertes erst einer Rechnung bedarf, die unter Umständen sogar erst nach Beendigung des ganzen Versuches ausgeführt wird, entfällt erstens eine so häufige Beobachtung des Heizwertes und ferner die Möglichkeit, auf die Schwankungen unmittelbar aufmerksam zu werden.

Wenngleich das Kalorimeter erstens durch seinen Wasserinhalt und zweitens durch die Benutzung von Thermometern eine gewisse Trägheit in seinem Anzeigen besitzt, so kann diese doch nicht sehr erheblich sein, da bei den von mir angestellten Versuchen mit Schwelgas in einem Zeitraume von 5 min eine Steigerung des Heizwertes um rd. 600 WE/cbm beobachtet wurde.

Vielleicht unternimmt es irgend ein Maschinenlaboratorium einer technischen Hochschule, durch Umschalten der Gaszuleitung auf verschiedene Gase von bekanntem Heizwert festzustellen, um wieviel das Kalorimeter den Schwankungen des Heizwertes nachhinkt und Schwankungen von kurzer Dauer verwischt.

Versuche über den Gleitwiderstand einbetonierten Eisens.

Von **C. Bach.**

Das Kuratorium der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie hat in seiner Sitzung am 18. Juni 1903 die Bildung eines Ausschusses beschlossen, dem es obliegen soll, die wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete des Eisenbetonbaues in systematischer Weise aufzunehmen, und zwar unter Würdigung der bis jetzt auf diesem Gebiete durchgeführten Versuche sowie unter Berücksichtigung der Bedürfnisse der ausführenden Technik. Dieser Ausschuß besteht aus den vom Deutschen Beton-Verein bezeichneten beiden sachverständigen Vertretern des Eisenbetonbaues, Herrn Ingenieur C. Freytag, Generaldirektor der Aktiengesellschaft Wayß & Freytag in Neustadt a. d. Haardt, und Herrn Regierungsbaumeister a. D. Koenen, Direktor der Aktiengesellschaft für Beton- und Monierbau in Berlin, dem Vorstande des königlich preußischen Materialprüfungsamtes in Groß Lichterfelde-West, Herrn Geh. Regierungsrat Professor A. Martens, Herrn Professor Möller in Braunschweig und mir.

Nach Vorberatungen wurde von dem Ausschuß ein Programm für diejenigen Versuche aufgestellt, welche zunächst ausgeführt werden sollen. Einen Teil dieser Versuche übernahm Herr Professor Möller, ein anderer Teil wurde der Materialprüfungsanstalt der Kgl. Technischen Hochschule Stuttgart übertragen.

Unter den letzteren Versuchen befanden sich als zuerst auszuführende die sogenannten Adhäsionsversuche, durch welche die gewöhnlich als Adhäsionsfestigkeit oder auch als Haftspannung bezeichnete Größe zu ermitteln ist.

Der ausführliche Bericht über diese Versuche wird in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 22 erscheinen; an dieser Stelle soll in Kürze folgendes bemerkt werden.

Die Größe, um deren Ermittlung es sich hier handelt, wird erhalten, indem man die Kraft, welche zum Herausziehen oder Herausdrücken des einbetonierten Eisenstabes erforderlich ist, durch die im Beton liegende Oberfläche des Eisens dividiert. Sie ist somit der Widerstand, der sich dem Gleiten des einbetonierten Eisens entgegensetzt, bezogen auf die Einheit der Staboberfläche. Dem Gesagten entsprechend, soll die zu bestimmende Größe im nachstehenden kurz als Gleitwiderstand bezeichnet und darunter der auf das Quadratzentimeter Staboberfläche bezogene Widerstand gegen das Herausziehen oder Herausdrücken des Stabes verstanden werden[1]).

Für das Gebiet, welches durch die Versuche gedeckt wird, lassen sich folgende Ergebnisse aussprechen:

1) Der Gleitwiderstand hängt bei Vollkommenheit der prismatischen Form des einbetonierten Stabes von der Beschaffenheit der Oberfläche desselben ab, und bei Abweichungen von der prismatischen Gestalt auch von diesen.

Gedrehte und abgeschlichtete Stäbe ergaben rund die Hälfte des Gleitwiderstandes, welcher für Stäbe mit Walzhaut gefunden wurde.

Die Werte, welche für den Gleitwiderstand der einzelnen Stäbe ermittelt werden, weichen im Falle abgedrehter und abgeschlichteter Oberfläche nur wenig voneinander ab, z. B.

bei $l =$ rd. 150 mm: $\tau =$ 10,5 11,5 10,5 10,0 10,5 kg/qcm,
» $l =$ » 300 » $\tau =$ 7,5 6,9 6,9 7,9 7,5 »

im Falle des Vorhandenseins der Walzhaut dagegen bedeutend, z. B.

bei $l =$ rd. 150 mm: $\tau =$ 18,4 21,0 18,4 18,9 15,8 kg/qcm,
» $l =$ » 300 » $\tau =$ 18,5 14,5 13,7 12,5 17,2 »

wenn mit l die einbetonierte Länge des Eisenstabes und mit τ der Gleitwiderstand bezeichnet wird.

An diesen Abweichungen ist neben dem Einfluß des Grades der Rauhigkeit der Oberfläche auch derjenige der Unvollkommenheit der prismatischen Form beteiligt.

Beim Herausziehen des abgedrehten und abgeschlichteten Stabes kann nach Eintritt des Gleitens eine solche Aufrauhung der Staboberfläche stattfinden, daß der Gleitwiderstand weit über die Größe hinaufsteigt, die für den Beginn des Gleitens ermittelt wurde.

2) Der Gleitwiderstand hängt in hohem Maße von der Menge Wasser ab, mit welcher der Beton angemacht wurde.

Bei dem geringsten Wasserzusatz, mit dem es noch möglich war, Versuchskörper herzustellen, wurde unter sonst gleichen Verhältnissen der größte Gleitwiderstand erzielt.

Mit Zunahme des Wasserzusatzes nimmt der Gleitwiderstand rasch ab; so fand sich z. B. der Gleitwiderstand bei 12 vH Wasserzusatz zu 38,1 kg/qcm, bei 18 vH zu 14,9 kg/qcm. Dieser Abnahme des Gleitwiderstandes mit wachsendem Wasserzusatz entspricht eine Abnahme des durchschnittlichen Raumgewichtes des Betons beispielsweise von 2,29 bis 2,31 bei 15 vH Wasserzusatz auf 2,19 bis 2,21 bei 18 vH und 2,15 bis 2,16 bei 21 vH Wasserzusatz unter sonst gleichen Verhältnissen.

3) Aenderung des Sandzusatzes innerhalb gewisser Grenzen beeinflußt den Gleitwiderstand nicht bedeutend.

4) Der Gleitwiderstand ist für stärkeres Rundeisen (mit Walzhaut) größer als für schwächeres.

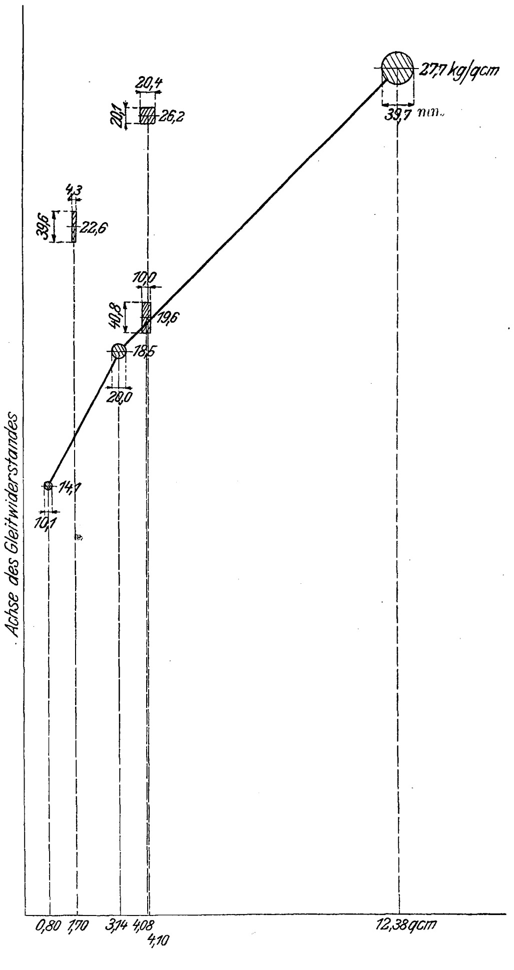
Beispielsweise beträgt bei
$l =$ rd. 150 mm für $d =$ rd. 10 20 40 mm
$\tau =$ » 14,1 18,5 27,7 kg/qcm.

Hieran ist der Einfluß der Elastizität des Stabes beteiligt, der es zu einer gleichmäßigen Verteilung des Widerstandes gegen Gleiten über die Länge l nicht kommen läßt und sich bei gleichen Werten von l und unter sonst gleichen Verhältnissen um so mehr äußern wird, je kleiner der Durchmesser des Eisenstabes ist.

5) Die Darstellung Fig. 1 zeigt für $l =$ rd. 150 mm mit den Eisenquerschnitten als Abszissen und den zugehörigen Mittelwerten des Gleitwiderstandes als Ordinaten:

a) den Linienzug für verschieden starke Rundeisen,
b) die Höhenlage für das einbetonierte Quadrateisen und für die beiden einbetonierten Flacheisen.

Fig. 1.



Bei gleicher Querschnittsgröße liegen die Werte für das Quadrat- und das dünne Flacheisen erheblich oberhalb des Linienzuges für Rundeisen.

6) Der Gleitwiderstand nimmt — abgesehen von einzelnen Ausnahmen — mit zunehmender Länge des einbetonierten Eisens ab.

Der Grund für diese Abnahme des Gleitwiderstandes dürfte vorzugsweise in der Elastizität des Eisenstabes zu suchen sein (vergl. das am Schluß von Ziffer 4 Gesagte).

7) Der Gleitwiderstand, durch Herausdrücken des Eisenstabes ermittelt, findet sich größer, als wenn die Lösung durch Herausziehen erfolgt.

Ein Unterschied in diesem Sinne steht zu erwarten, da der Stab bei Zugbeanspruchung seinen Durchmesser infolge der Querzusammenziehung vermindert, während der gedrückte Stab eine Vergrößerung des Durchmessers erfährt.

---

[1]) Diesen Widerstand gegen Gleiten als »Adhäsionsfestigkeit« zu bezeichnen, wie das z. B. die »Vorläufigen Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Eisenbetonbauten« (Entwurf, aufgestellt vom Verbande deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und dem Deutschen Beton-Verein) tun, oder »Haftspannung« zu nennen, wie es in den vom kgl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten unterm 16. April 1904 erlassenen »Bestimmungen über die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten« geschieht, halte ich nicht für richtig, auch nicht für zweckmäßig; man wird bei diesen Bezeichnungen zunächst an Kräfte denken, welche senkrecht zur Staboberfläche wirken. Das Wort »Gleitwiderstand« bringt deutlich zum Ausdruck, um was es sich handelt.

8) Der Gleitwiderstand ergibt sich bei rascher Durchführung des Versuches, d. h. bei rasch ansteigender Belastung, erheblich größer als bei langsamer Durchführung derart, daß die Last auf jeder Stufe längere Zeit wirkt.

9) Erschütterungen, welche der fertige Betonkörper vor seinem Abbinden erfährt, erhöhen den Gleitwiderstand. Diese Erhöhung ist bis zu einer gewissen Grenze um so bedeutender, mit je geringerem Wasserzusatz bei Herstellung der Körper gearbeitet wird; sie verschwindet bei großem Wasserzusatz.

10) Die für Stäbe mit Walzhaut überhaupt ermittelten Gleitwiderstände reichen von

$\tau =$ 41,6 kg/qcm bei 15 vH Wasserzusatz herunter bis
$\tau =$ 5,8 » » 21 » » .

Stuttgart, den 21. Januar 1905.

Der Wert der Heizfläche für die Verdampfung und Ueberhitzung im Lokomotivkessel.

Von Eisenbahnbauinspektor **Strahl**, Beuthen O/S.

Nachtrag.

Auf einer Fahrt am 26. April d. J. der auf S. 773 besprochenen Lokomotive Halle Nr. 409 mit Pielock-Ueberhitzer vor dem Schnellzuge 114 auf der Strecke Cottbus-Berlin (114,6 km) mit 31 Achsen = 247 t sind im Dom der Lokomotive Dampftemperaturen bis 325° beobachtet worden. Die mittlere Temperatur betrug 300°.

Auf S. 774 ist für diese Lokomotive mit Hülfe der Gleichung (15) eine Dampftemperatur von etwa 330°, also ein größerer Mittelwert berechnet worden. Es ist nicht anzunehmen, daß der Wassergehalt des Dampfes 7,5 vH nach Fig. 5 S. 774 betragen hat, vielmehr kann die der höheren Temperatur entsprechende größere Abkühlung des überhitzten Dampfes an den kühleren Wänden des Ueberhitzers, also der Gütegrad des Ueberhitzers, die Ursache sein.

Mit Berücksichtigung des Gütegrades (ψ) lautet Gl. (15) für die Ueberhitzung (τ):

$$\tau = \frac{\psi \varkappa (\lambda - q_0) - y r}{c_p (1 - \psi \varkappa)}$$

Die an den Lokomotiven Nr. 9 und 54 Breslau sowie Nr. 409 Halle beobachteten Ueberhitzungen stimmen mit den nach vorstehender Gleichung berechneten fast genau überein, wenn für Dampftemperaturen von 300 bis 350° der Bachsche Wert[1]) $c_p = 0,6$, für Temperaturen von 200 bis 260° $c_p = 0,5$, also etwas größer als der Zeunersche Wert (0,48), für den Gütegrad des Ueberhitzers $\eta = 0,90$ und für den Wassergehalt des Dampfes vor der Ueberhitzung $y = 0,03$, d. h. 3 vH, eingesetzt wird.

---

[1]) Z. 1902 S. 729.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. März 1905.

Hamburger Bezirksverein.

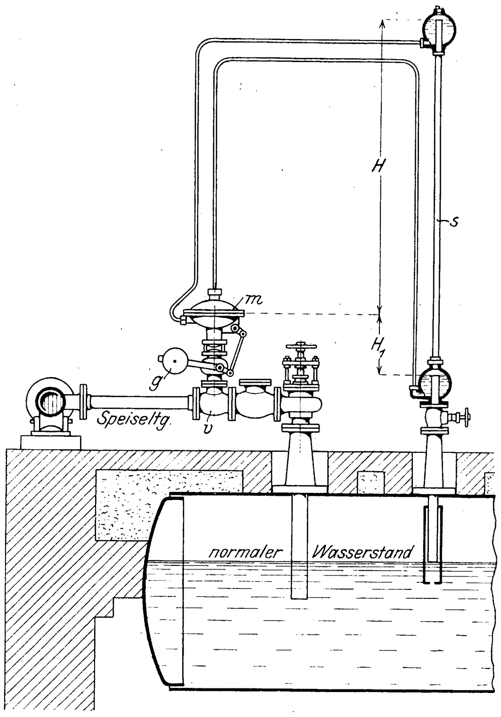
Sitzung vom 20. Dezember 1904.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 35 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. **Benjamin** macht Mitteilungen über den Wasserstand in Dampfkesseln und den Hannemannschen Wasserstandregler.

Nimmt in einem Kessel die Dampfentnahme zu oder ab, ohne daß sich die Speisung in demselben Maß ändert, so ändern sich die Druckverhältnisse und damit die Temperaturen und der Wasserumlauf. Diese Ungleichheiten der Temperaturen machen es erklärlich, daß der Kessel unter solchen Umständen mehr Brennstoff verbraucht, als es bei regelmäßigen Verhältnissen der Fall sein würde. Außerdem erhält der Dampf, wenn sich der Wasserstand ändert, einen verschiedenen Grad von Feuchtigkeit und beeinflußt so die Maschinenleistung, also auch rückwirkend die Dampfentnahme; ferner aber gibt er dadurch Veranlassung zu neuen Temperaturänderungen innerhalb des Kessels. Eine stete Uebereinstimmung von Dampfentnahme und Speisung oder mit andern Worten: ein stets gleichbleibender Wasserstand ist, wie der Vortragende ausführt, eine Bedingung, ohne die Dampfkessel nicht günstig arbeiten können.

Durch den hierneben abgebildeten Hannemannschen Wasserstandregler wird der Wasserstand stets auf gleicher Höhe erhalten. Die Vorrichtung besteht aus einem Durchgangventil *v*, das dem gewöhnlichen Speiseventil des Kessels beigeschaltet ist. Das Durchgangventil wird durch einen Gewichthebel *g* niedergehalten und ist mit einer Membran im Gehäuse *m* durch ein Gestänge verbunden; wird die Membran nach oben gedrückt, so nimmt sie das Ventil *v* mit; hört der Druck auf, so wird das Ventil durch das Gewicht *g* geschlossen. Die Membran wird unter Druck gesetzt, wenn das Wasser im Kessel unter den normalen Wasserstand sinkt, und der Druck hört auf, sobald das Wasser diese Höhe wieder erreicht

Das wird auf folgende Weise bewerkstelligt: Auf dem Kessel befindet sich ein Standrohr *s* von 25 mm l.W., das bis zum normalen Wasserstand in den Kessel hineinreicht, wo es mit einem Schutzrohr versehen ist. An dem Standrohr sitzen zwei Wassersäcke, und von diesen führen zwei 19 mm weite Rohre nach dem Gehäuse *m*, wo das eine über, das andre unter der Membran mündet. Das Gehäuse und die beiden Rohre sind mit Wasser gefüllt. Das Standrohr *s* aber füllt sich infolge des Dampfdruckes mit Wasser, sobald das Wasser im Kessel über seine Ausmündung steigt; es entleert sich wieder und nimmt statt dessen Dampf auf, wenn das Wasser unter die Oeffnung sinkt. Die Membran bleibt in der Gleichgewichtlage, wenn das Rohr *s* mit Wasser gefüllt ist; ist es aber mit Dampf gefüllt, so wirkt der Druck auf die Oberflächen der beiden Wassersäcke und pflanzt sich von hier nach der Membran fort. Dabei kommt außer dem Dampfdruck unter der Membran die Wassersäule H zur Geltung, über ihr aber ist die Wassersäule H_1 abzuziehen. Die Re-



gelung ist derart, daß der Wasserstand nur um einige Millimeter von der bestimmten Höhe abweichen kann.

Verschiedene dieser Wasserstandregler sind bereits 3 Jahre ohne die geringste Störung in Tätigkeit. Kesselsteinhaltiges oder schlammiges Wasser kann der Vorrichtung nicht schaden und ihre Arbeitsweise nicht beeinflussen. Es ist auch hervorzuheben, daß sie durch einen einzigen Handgriff ausgeschaltet werden kann; dann wirkt die Speiseleitung so, als wenn der Regler nicht vorhanden wäre. Die Wasserstandregler sind in mehreren hundert Stück in etwa 60 Betrieben in Tätigkeit; darunter befinden sich solche, bei denen mehr als 20 Kessel in einer Anlage vereinigt sind.

In den meisten Fällen haben sich die günstigen Wirkungen auf den Kohlenverbrauch alsbald, nachdem die Vorrichtungen angebracht waren, gezeigt. Ihr Nutzen beschränkt sich aber nicht auf die Kohlenersparnis. Vielmehr werden die Heizer dadurch, daß sie sich nicht mehr mit dem An- und Abstellen der Pumpen und der Speiseventile zu befassen brauchen, außerordentlich entlastet und können den zu bedienenden Feuerungen erhöhte Aufmerksamkeit schenken. Infolgedessen können die Kessel besser ausgenutzt werden, und beispielsweise hat der Betriebsleiter der Gewerkschaft »Glückauf« mitgeteilt, daß vor Anwendung der Regler von 12 Kesseln stets 10 in Betrieb sein mußten, während man nachher bei erhöhten Anforderungen mit 8 Kesseln ausgekommen ist. Demnach konnte man die Bedienung um 3 Mann verringern. Die Kessel werden ferner, obwohl besser ausgenutzt, mehr geschont, weil die fortwährenden Temperaturänderungen im Innern vermieden werden. Weiter bietet die Anwendung des Wasserstandreglers eine erhöhte Sicherheit. Daß die Heizer dadurch verleitet werden könnten, fahrlässig zu werden, stellt der Vortragende entschieden in Abrede. Auch den möglichen Einwurf, daß selbsttätig wirkende Vorrichtungen im Augenblick der Gefahr versagen könnten, weist er zurück, weil es sich hier um eine fortwährend arbeitende Vorrichtung handelt.

Ein weiterer Vorteil der Wasserstandregler ist die Möglichkeit, stets gleichen Dampfdruck zu halten. Diese beruht teils darauf, daß der Heizer sein Augenmerk nicht mehr auf die Speisung zu richten hat, sondern sich ganz der Bedienung der Feuer widmen kann, teils darauf, daß die Vorgänge im Innern der Kessel gleichmäßiger sind.

Die Anbringung der Regler ist, auch bei vorhandenen Kesseln, sehr einfach; außer dem in die Speiseleitung einzuschaltenden Ventil ist nur noch das Standrohr am Kessel anzubringen. Von der Art der Speisung ist die Anwendung kaum abhängig; bei Kesselanlagen, die bereits mit den Wasserstandreglern versehen sind, finden sich die verschiedensten Arten von Speisepumpen vor, und es sind auch solche Anlagen darunter, die lediglich mit Injektoren gespeist werden, obgleich man anfangs befürchtete, daß sich diese Speisung nicht mit der Anwendung der Regler vertragen würde.

In der sich anschließenden Erörterung wird darauf hingewiesen, daß kein Oel in die Vorrichtung gelangen kann, da immer dasselbe Wasser darin spielt, das zudem aus den tieferen Schichten des Kessels entnommen wird. Die Wirtschaftlichkeit des Reglers wird von Herren bestätigt, die sie in der Praxis kennen gelernt haben.

Hierauf macht Hr. Goebel Mitteilungen über Verbesserungen an Spiritusglühlichtlampen, die in Hamburger Parkanlagen verwendet werden. Die Lampen haben eine Lichtstärke von 60 NK gegenüber der früheren Leuchtkraft von 45 Kerzen[1]. Die Brennstunde kostet 3,6 Pfg.

Eingegangen 27. Februar 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1905.
Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Goedecker.
Anwesend 23 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Hoppe über die Quecksilberdampflampe.

Während man bei den gewöhnlichen Bogenlampen möglichst reine Kohle verwendet, ist man, wie der Vortragende ausführt, dem Beispiel des Ingenieurs Bremer folgend, in den letzten 5 Jahren dazu übergegangen, den Kohlen Metallsalze, hauptsächlich Kalium-, Magnesium-, Strontium-, Silizium- und Fluorverbindungen, zuzusetzen. Man erreicht dadurch, daß der Lichtbogen selbst an der Lichtaustrahlung in hervorragender Weise Anteil nimmt, während bei den gewöhnlichen Bogenlampen kaum 5 vH des Lichtes von ihm ausgehen. Dadurch aber, daß die Salze nicht unmittelbar der Lichtausstrahlung dienstbar gemacht werden, sondern erst im Lichtbogen umgewandelt werden müssen, geht ein Teil der elektrischen Energie verloren. Im Gegensatz dazu verwendet man für die Metalldampflampen reine Metalle, wodurch mindestens die angedeutete Arbeit im Lichtbogen erspart und infolgedessen ein geringer Energieaufwand erforderlich wird. Weil ferner größere Mengen von Metall zur Wirkung kommen, wird auch eine größere Lichtstärke erreicht.

Strom durch Quecksilberdampf zu leiten, ist eines der ältesten Verfahren, um elektrisches Licht zu erzeugen; denn schon im Jahre 1860 zeigte Prof. Way in England die außerordentlich hohe Lichtausbeute des als Stromleiter benutzten Quecksilberdampfes. Seine Einrichtung bestand aus zwei übereinander angeordneten, mit Quecksilber gefüllten Behältern, die mit den beiden Stromleitungen verbunden waren. Oeffnete man einen kleinen Hahn an dem oberen Gefäß und ließ das Quecksilber in dünnem Strahl in das untere fließen, so erhitzte der elektrische Strom den Quecksilberfaden und brachte ihn zum Verdampfen; es bildete sich zwischen der oberen Ausflußöffnung und der Quecksilberoberfläche des unteren Gefäßes ein Lichtbogen. Nach diesen ersten Versuchen blieb die Quecksilberdampflampe lange Jahre vergessen; erst 1879 hörte man wieder durch ein Patent von Rapieff davon, der ein Rohr verwendete, dessen beide Schenkel bis zu einer gewissen Höhe mit Quecksilber gefüllt waren. Eine ähnliche Anordnung haben Patente von Rizet aus dem Jahre 1880 und von Langhans aus dem Jahre 1887 zum Gegenstand; doch kamen die Erfindungen über den Laboratoriumsgebrauch nicht hinaus.

Die erste eigentliche Quecksilberlampe stammt von dem deutschen Physiker Arons aus dem Jahre 1892. Er stellte gleichfalls U-förmige Lampen her, bei denen indessen der Raum über dem Quecksilber luftleer gemacht war, und fand, daß die Güte der Lampen in erster Linie von dem Grade des Vakuums abhängig sei, weil der Quecksilberdampf vollkommen rein und frei von Beimengungen andrer Gase sein muß. Arons beschäftigte sich auch eingehend mit der Farbe des Spektrums des Quecksilbers und fand bei der Bestimmung des Wirkungsgrades des Lichtbogens, daß er in dieser Hinsicht allen andern künstlichen Lichtquellen überlegen ist. Auch für den Zusammenhang zwischen der Länge der Quecksilberdampfsäule und der erforderlichen Spannung fand er durch erschöpfende Versuche ein einfaches Gesetz. Es gelang jedoch Arons nicht, Lampen zu bauen, die mit einem kleinen Beruhigungswiderstand auskamen; vielmehr entfielen 40 bis 80 vH der Gesamtenergie auf diesen Widerstand, wenn die Lampen überhaupt dauernd brennen sollten. Hierdurch wurde natürlich der hohe Wirkungsgrad aufgehoben. Arons vermochte auch nur durch Wasserkühlung, gut arbeitende Lampen herzustellen; daß derartige Vorrichtungen keine allgemein verwendbaren Beleuchtungskörper waren, liegt auf der Hand.

Cooper-Hewitt war der erste, der die elektrischen Eigentümlichkeiten des Quecksilberdampfes näher untersuchte, ehe er zur Konstruktion einer Lampe schritt; er hat diese Lampen soweit verbessert, daß sie praktische Bedeutung erlangt haben. Hewitt fand als Grundbedingung für die Konstruktion brauchbarer Lampen, daß im Innern der Lampe eine ganz bestimmte Temperatur und Gasdichte herrschen muß, um ein wirtschaftlich vorteilhaftes Licht zu erzeugen. Die Temperatur und die Gasdichte werden von einem außerhalb der lichtausstrahlenden Gassäule angeordneten Kondensationsraum von ganz bestimmten Abmessungen geregelt, in welchem sich der Quecksilberdampf niederschlägt. Hewitt hat das Verhältnis zwischen der Größe dieses Kondensationsraumes und der Größe der Lampe selbst sowie der erforderlichen Stromstärke genau festgestellt.

Der leuchtende Teil, die eigentliche Gasstrecke, der Hewitt-Lampe ist zylindrisch. Seine Länge ist etwa proportional der Lampenspannung. Die Lampen werden zurzeit nur für 3 bis 3,5 Amp gebaut. Für 110 V Netzspannung wird man im allgemeinen eine 75 bis 80 V-Lampe wählen; der Rest der Spannung wird in einem Vorschaltwiderstand verzehrt. Wünscht man kleinere Lichtstärken, so muß man 2 Lampen von je etwa 40 V hintereinander schalten. Kleinere Stromstärken als etwa 3 Amp sollen nicht praktisch sein, größere Lampen den Glasbläsern Schwierigkeiten bieten. Die Elektroden sind beide aus Metall, und zwar die negative immer aus Quecksilber, die positive entweder auch aus Quecksilber oder aus einem festen Metall, gewöhnlich aus Eisen oder Stahl.

Die Lampen haben je einen induktiven Vorschaltwiderstand und einen gewöhnlichen Regulierwiderstand. Sollen zwei Lampen in Reihe brennen, so wird noch ein Nebenschluß beigegeben, der mit Hülfe eines kleinen Magnetausschalters erst dann außer Wirkung tritt, wenn die Induktionsspule durch den durch die Lampe gehenden Strom magnetisiert wird.

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1459.

Der Vorschaltwiderstand bildet das eine Mittel, um die Lampen mit der richtigen Stromstärke brennen zu lassen; das zweite Mittel ist die Anordnung einer richtig bemessenen Kühlkammer, die in Verbindung mit der Gasstrecke steht, also an die Lampe angeschmolzen ist. Diese Kühlkammer hat folgende Bestimmung: erstens dient sie als Kondensator für das zerstäubte Quecksilber der Elektroden, zweitens aber beeinflußt sie die Gasdichte im Innern der Lampe, was deshalb höchst wichtig ist, weil die Leitfähigkeit des Quecksilberdampfes durch seine Dichte außerordentlich beeinflußt wird. Da auch die Außentemperatur die Dichte beeinflußt, so ist es wichtig, auch auf ihre Veränderlichkeit Rücksicht zu nehmen. Allzugroße Abkühlung z. B. muß durch Ueberglocken verhindert werden.

Legt man nun die Netzspannung an eine solche Lampe, so brennt sie nicht ohne weiteres, weil erst die negative Elektrode in den Zustand der Zerstäubung gebracht werden muß. Das ist erforderlich, um einen geringen Uebergangswiderstand zu erhalten. Für eine solche Elektrode ist Quecksilber das geeignetste Material, da es leicht vom flüssigen in den gasförmigen und umgekehrt wieder in den flüssigen Zustand übergeht, die Elektrode daher nicht verbraucht wird. Das Verdampfen der negativen Elektrode kann dadurch eingeleitet werden, daß man entweder die positive und die negative Elektrode kurzschließt und sie dann sofort wieder trennt, oder dadurch, daß man zwischen beide vorübergehend ein hohes Potential legt. Das Potential, das für die Einleitung des Lichtbogens erforderlich ist, beträgt 6000 bis 8000 V, in einigen Fällen auch wohl 15 000 bis 30 000 V, während die eigentliche Betriebspannung oder der Spannungsabfall zwischen den Elektroden nur wenige Volt ausmacht. Für gewöhnlich beträgt der Spannungsabfall an der negativen Elektrode etwa 5 bis 7 V, an der positiven Elektrode etwa 7 bis 9 V und ist von der Stromstärke ziemlich unabhängig. Wird der Stromkreis einer Lampe unterbrochen, und sei es auch nur auf eine Tausendstel Sekunde, so hört die Leitfähigkeit der Gassäule auf, und die Lampe muß wieder angelassen werden. Gerade dieses Verhalten der Lampe ist besonders zu beachten, denn es ist ganz besonders für die später zu erwähnenden Wechselstromerscheinungen wichtig.

In einfachster Weise wird die Quecksilberlampe, ähnlich der Bogenlampe, durch einen zeitweiligen metallischen Kurzschluß innerhalb des Rohres angelassen. Das Quecksilber hat die Eigenschaft, wenigstens für kurze Zeit sich in sehr lange Fäden ausziehen zu lassen. Man kann daher durch einfaches Kippen selbst bei sehr langen Lampen mit wenig Quecksilber den Kurzschluß zwischen den Elektroden herstellen. Da eine starke Spannungserhöhung an der ruhenden negativen Elektrode ebenfalls die Zerstäubung der negativen Elektrode veranlaßt, kann die Lampe auch dadurch in Betrieb gesetzt werden, daß ein hohes Potential an die negative Elektrode angelegt wird, während gleichzeitig die Netzspannung ausgeschaltet wird, die, nachdem das hohe Potential die negative Elektrode zerstäubt hat, imstande ist, die Zerstäubung weiterhin zu erhalten. Um das hohe Potential zu erreichen, kann die Lampe selbst über einen kleinen Widerstand durch einen äußerst schnell wirkenden Oelschalter kurzgeschlossen werden; beim Oeffnen des Schalters entsteht durch die Wirkung der Induktionsspule eine sehr hohe Spannung, welche die Lichtbogenbildung einleitet. Bei den jetzt gebräuchlichen Hewitt-Lampen wendet man folgendes Anlaßverfahren an: von einer positiven Hülfselektrode aus wird die negative auf eine der eben erwähnten Weisen zerstäubt. Der Strom springt dann bei geeigneter Spannung an der positiven Hauptelektrode leicht auch zu dieser selbst über, worauf die Hülfselektrode selbsttätig ausgeschaltet werden kann.

Die wahrscheinlichste — vielleicht streng physikalisch nicht haltbare — Erklärung für die Wirkungsweise der brennenden Lampe ist, daß der Strom an der negativen Elektrode in die Lampe tritt, dann auf der Oberfläche dieser Elektrode unter heftiger Zerstäubung von Quecksilber in die Gasstrecke übergeht und endlich von der Gasstrecke durch die positive Elektrode zum Netz zurückwandert. Das beim Uebertritt des Stromes in die Gasstrecke zerstäubende Quecksilber wird in der oben oder unten befindlichen Kühlkammer kondensiert und fließt zur negativen Elektrode zurück; diese regeneriert sich also stets.

Im allgemeinen bietet das Kurzschlußverfahren die beste Art des Anlassens. Es wird auch bei der in Deutschland gebauten Quecksilberdampflampe angewendet, die bis vor kurzem von W. C. Heraeus in Hanau hergestellt wurde, deren Fabrikation jetzt aber von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin übernommen ist. Diese Lampe besteht in einer geraden oder S-förmig gebogenen Glasröhre von 9 mm Dmr. Die Quecksilberpole befinden sich in den senkrechten Röhren, die zur Kühlung an metallenen Kühlbacken befestigt sind. Ein angebogenes Rohr dient zum selbsttätigen Anzünden der Lampe; es ist mit Quecksilber gefüllt, und darüber ist ein zur Heizung dienender Zylinder aus Asbestpapier gestülpt, auf dem ein Platindraht spiralförmig aufgewickelt ist. Der Heizkörper erzeugt in dem Rohr Quecksilberdampf, der Dampfdruck drückt das Quecksilber in das Brennrohr bis zum positiven Pol hinüber; dann schaltet sich der Heizstrom selbsttätig aus, der Quecksilberdampf kondensiert sich wieder und saugt das Quecksilber in seine ursprüngliche Stellung zurück, wobei sich der Lichtbogen bildet.

Der Stromverbrauch bei den 3 Amp-Lampen beträgt 0,33 bis 0,45 Watt für 1 Kerze, was ungefähr dem besten Ergebnis entspricht, das bis jetzt mit Flammenbogenlampen erreicht ist. In bezug auf die Beständigkeit der Leuchtkraft und die Ruhe des Brennens ist das Quecksilberdampflicht bis jetzt unübertroffen, zumal selbst ziemlich bedeutende Spannungsschwankungen ohne Einfluß sind. Der Hauptvorzug der Quecksilberlampe besteht aber darin, daß sie keine Bedienung und keine Regelung erfordert, und daß die Leuchtkraft, soweit die bisherigen Versuche reichen, unverändert bleibt. Die Lebensdauer der Hewitt-Lampe läßt bei guter Behandlung wenig zu wünschen übrig. Lampen, die noch in gutem Zustand sind, haben bereits eine Lebensdauer von 7000 und mehr Brennstunden erreicht. Der Preis einer Quecksilberdampflampe von 75 cm Länge mit 500 bis 600 NK Leuchtkraft beträgt in Amerika mit Einschluß von allem Zubehör 30 Dollar (rd. 120 *M*), und die erwähnte Heraeus-Lampe, die aus Quarzglas, einem sehr teuern Stoff, besteht, kostet 300 *M* einschließlich der Schaltverbindungen.

Der allgemeinen Einführung der Quecksilberlampe steht in der Hauptsache der Umstand entgegen, daß die Farbe des Lichtes bläulich-grün und von sehr unangenehmer Wirkung ist. Betrachtet man die menschliche Haut bei diesem Lichte, so scheint es, als ob die Farbe von ihr genommen wäre; mit Ausnahme von schwarz und weiß werden alle Farben verändert. Die Zusammensetzung des Lichtes ist von der des Sonnenlichtes grundverschieden, weil die roten Strahlen fehlen. Es fehlt nicht an Versuchen, die Farbe des Lichtes zu ändern. Rizet hat vorgeschlagen, verschiedenartige Gase oberhalb der Quecksilbersäule zu verwenden, und behauptet, durch Stickstoff einen rötlichen Lichtbogen erzielt zu haben. Praktische Erfolge haben diese Versuche ebensowenig gehabt wie diejenigen, rote Strahlen von andern Lichtquellen, z. B. von Kohlenfadenlampen, hinzuzufügen. Durch Fluoreszenz, d. h. Umwandlung von einigen der Quecksilberwellenlängen in rote Wellenlängen, kann man mit gewissen Lichtverlusten eine schon etwas besser aussehende Beleuchtung erreichen; sehr geeignet dafür soll Rhodamin sein.

Es sind schon viele Versuche gemacht worden, der Quecksilberlampe entsprechende Lampen mit andern Metallen herzustellen; doch stehen dem große Schwierigkeiten entgegen. Das Quecksilber ist eben eine geradezu vollkommene negative Elektrode. Bei andern Metallen hat man Schwierigkeiten mit der Regenerierung der negativen Elektrode, weil die betreffenden Metalle nicht wieder zurück zur negativen Elektrode fließen. Aber auch sonst treten Schwierigkeiten auf; z. B. wird das Glas des Behälters angegriffen, besonders wenn man ein Alkalimetall wählt. Auch der Gaswiderstand macht Schwierigkeiten, die es zweifelhaft erscheinen lassen, ob man einen nur einigermaßen ähnlichen wirtschaftlichen Vorteil erreichen kann, wie bei der Lampe mit reinem Quecksilber.

Vor einiger Zeit wurde in Berlin eine neue Quecksilberbogenlampe, und zwar eine Quecksilber-Dauerbrandlampe, vorgeführt, bei der nicht nur die Zündung etwas vereinfacht, sondern auch die Farbe des Lichtes verbessert sein soll. Diese neue Lampe, nach der Konstruktion des Ingenieurs Vogel von der Elektrotechnischen Gesellschaft m. b. H. Phönix in Berlin hergestellt, steht in der Mitte zwischen den gewöhnlichen Bogenlampen und den Quecksilberbogenlampen. Sie verwendet wie die gewöhnlichen Bogenlampen eine negative und eine positive Kohlenelektrode, die in einer ziemlich luftleeren Glasröhre untergebracht sind, und zwar die negative Kohle unten, die positive oben. Wenn die Lampe stromlos ist, berührt die obere bewegliche Kohle die untere feste. Sobald jedoch der Strom eingeschaltet wird und durch das am oberen Ende der Glasröhre angebrachte Solenoid fließt, wird die mit einem Eisenkern verbundene obere Kohle in die Höhe gezogen und der Lichtbogen in dem glockenförmigen Teile der Glasröhre gebildet. Dieser Lichtbogen unterscheidet sich von dem der gewöhnlichen Bogenlampen dadurch, daß er in selbstentwickelten Quecksilberdämpfen brennt. Zu diesem

Zweck ist die feste untere Kohle, die Kathode, mit Quecksilber umgeben. Die beim Einschalten des Stromes entwickelten Quecksilberdämpfe lassen infolge ihrer guten Leitfähigkeit sofort, nachdem der Schalter geschlossen ist, den richtigen Lichtbogen entstehen, dessen Länge je nach Größe der Lampe 30 bis 150 mm beträgt, also den der gewöhnlichen Bogenlampen weit übertrifft. Da der Lichtbogen zwischen Kohlen brennt, so sind ihm die roten Strahlen eigen, und da er Quecksilberdämpfe enthält, besitzt er eine große Wirtschaftlichkeit. Die losgerissenen verbrannten Kohlenteilchen schlagen sich allmählich an den oberen Wandungen der Glasglocke nieder, werden aber überraschend schnell von den Quecksilberdämpfen wieder fortgewaschen. Als bemerkenswerte Eigenschaft der Lampe ist noch zu erwähnen, daß der Kohlenabbrand äußerst gering ist und zu nur 0,2 mm/st ermittelt wurde. Eine Lampe dieser Art von den Abmessungen unsrer gewöhnlichen Bogenlampen kann daher, ohne daß sie bedient zu werden braucht, rd. 2000 Brennstunden im Betrieb sein. Die Kohlen brennen ohne Krater- und Spitzenbildung ziemlich flach ab. Der Lichtbogen, der sich seitlich ausbiegt, wandert ziemlich stark, so daß das Licht der Lampe erheblichen Schwankungen unterworfen ist. Dieser Uebelstand soll jedoch vermieden werden, wenn eine Alabaster- oder Opalglasglocke um die Glasröhre der Lampe angebracht wird. Der Verbrauch für 1 NK wurde von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt bei einer Lampe von 880 NK zu 0,42 W festgestellt. Die Lichtverteilung soll sehr günstig sein, da der lange Lichtbogen das meiste Licht hergibt und es in wagerechter Richtung ausstrahlt.

Für Beleuchtungszwecke verdient die Quecksilberlampe vor allen andern Beleuchtungsarten da den Vorzug, wo es auf Billigkeit und Helligkeit ankommt, wo die Kosten für die Bedienung vermindert werden sollen, wo sachverständige Bedienung schwer zu haben ist, wo die Lampen an schwer zugänglichen Orten aufgehängt werden sollen, wo große Spannungsschwankungen vorhanden sind und vor allem, wo es weniger auf Farbenwirkung ankommt. Trotz der unangenehmen Farbe hat sich das Quecksilberdampflicht für photographische Zwecke sehr vorteilhaft erwiesen, und es können mit ihm vorzügliche Bilder hergestellt werden. In New York benutzt ein Photograph es bereits seit längerer Zeit und stellt damit Bilder von außerordentlicher Weichheit der Linien her. Er hat drei Lichtröhren im Gebrauch, die bei ungefähr 750 NK 114 V und 2,8 Amp verlangen. Ein für seine Zwecke genügendes Tageslicht hat der Photograph in seiner Werkstatt nur des Morgens um 11 Uhr, wenn der Rauch der Großstadt die Luft noch nicht verdunkelt hat. Um gegen 2 Uhr dieselbe Helligkeit zu haben, muß eine Lichtröhre eingeschaltet werden, um 4 Uhr eine zweite und um 6 Uhr die dritte Röhre. Da gewöhnliches Glas die ultravioletten Strahlen, an denen Quecksilberlicht überaus reich ist, zum größten Teile verschluckt, wendet Heraeus Quarzglas an, wodurch die chemischen Wirkungen der Lichtquelle wesentlich verstärkt werden. Als ein weiteres Verwendungsgebiet des Quecksilberlichtbogens ist die Behandlung von Hautkrankheiten zu nennen, wobei die Abwesenheit roter Strahlen eine Rolle spielt.

Die für die Praxis bis jetzt wertvollste Eigenschaft des Quecksilberdampfbogens liegt jedoch in seiner durch Hewitt entdeckten Fähigkeit, einen durchgeschickten Wechselstrom in Gleichstrom umzuformen. Um dieses Verhalten verstehen zu können, ist es notwendig, den Lichtbogen zwischen zwei verschiedenen Elektroden zu betrachten. Benutzt man zwei Leiter, die verschiedene Verdampfungstemperatur besitzen, z. B. Kohle und irgend ein Metall, so zeigt sich folgendes: Ist die am schwersten verdampfbare Kohle Kathode, das Metall Anode, so ist es leicht, einen Bogen zu bilden, da die an der hocherhitzten Anode gebildeten Metalldämpfe den Strom leicht überführen können; ist es dagegen umgekehrt, so kann der Bogen nur bei höherer Spannung bestehen. Aehnliches gilt für Stahl und Quecksilber. Ist die Kathode aus Stahl und die Anode aus dem flüchtigen Quecksilber, so geht der Strom leicht über; umgekehrt ist es aber nicht der Fall. Schickt man demnach durch eine solche Lampe Wechselstrom, so wird nur diejenige Hälfte des Wechselstromes durch den Lichtbogen gehen können, die das Quecksilber zur Anode macht; die andre Hälfte geht entweder gar nicht oder nur unvollkommen durch. Man hat also in der Lampe mit Stahl als der einen, Quecksilber als der andern Elektrode einen ruhenden Umformer. Nun muß aber der Quecksilberlichtbogen durch besondre Hülfsmittel angelassen werden, und die Leitfähigkeit der Gassäule hört auf, wenn der Stromkreis der Lampe selbst nur auf ganz kurze Zeit unterbrochen wird. Das letztere ist aber beim Wechselstrom der Fall, indem der Strom von dem Werte null bis zu einem Höchstwert ansteigt und nach einer halben Periode wieder den Wert null erreicht. Es muß also dafür gesorgt werden, daß der Strom stets in einer Richtung fließt, daß also die Quecksilberelektrode stets Anode bleibt.

Am einfachsten und zuerst mit gutem Erfolg hat Hewitt das mit Dreiphasen-Wechselstrom erzielt. Akkumulatoren können mit Drehstrom dadurch geladen werden, daß man die positive Leitung der Batterie an den Nullpunkt des in Stern geschalteten Dreiphasenstromes legt und die negative Leitung der Batterie mit der Quecksilberelektrode des Gleichrichters verbindet. Die drei Leitungen des Dreiphasenstromes werden an drei Eisenelektroden gelegt, mit denen der Gleichrichter als Kathode versehen ist. In diesen Dreiphasenstromkreis führen die drei Leitungen abwechselnd einen ununterbrochenen Strom in der Richtung vom Eisen zum Quecksilber, so daß stets ein pulsierender Gleichstrom in die Batterie geschickt wird. Anders jedoch in dem einphasigen Stromkreis; nach Ablauf des Stromstoßes in Richtung vom Eisen zum Quecksilber ist der hohe Anfangswiderstand wieder vorhanden, so daß die Vorrichtung nicht im Betriebe bleiben würde. Versieht man dagegen den Gleichrichter mit drei Elektroden, zwei zu jeder Seite und eine unten, und verbindet die ersteren mit den beiden Leitungen des Wechselstromes, die letztere mit der Mitte einer an die Wechselstromleitungen gelegten Induktionsspule, und schaltet die zu ladende Batterie dazwischen, so hat man mit Ausnahme eines Augenblickes immer einen positiven Strom von der halben Wechselstromspannung in dem Gleichrichter und der Batterie. Durch Induktion wird der Stromdurchgang über die Nullperiode hinweggezogen.

Es sind zwei Arten dieser Umformer im Gebrauch. Soll die Vorrichtung lediglich zum Umformen dienen, so wählt man einen birnenförmigen Glasbehälter. Will man jedoch gleichzeitig die Lichtwirkungen des Quecksilberdampfbogens nutzbar machen, so kann eine den gewöhnlichen Quecksilberlampen nachgebildete lange Glasröhre verwendet werden. Hewitt benutzt eine birnenförmige, fast kugelförmige Lampe von etwa 18 cm Dmr., welche erlaubt, 8 KW Drehstrom in Gleichstrom umzusetzen.

Versuche haben ergeben, daß der Umformer in seiner augenblicklichen Form fähig ist, in regelrechtem Betrieb Spannungen bis zu 3000 V umzuwandeln, und es steht zu erwarten, daß er soweit vervollkommnet werden kann, daß er Spannungen bis 10 000 V bewältigt. Der Wirkungsgrad nimmt nach Hewitt mit wachsender Spannung zu und beträgt z. B. bei 1800 V 99 vH, bei 600 V 95 vH.

Eine zweite Anwendung der Erscheinungen der Quecksilberdampflampe besteht in der Ausnutzung der Unterbrecherwirkung. Legt man an eine Quecksilberlampe, die bei Gleichstrom von etwa 100 V brennen würde, Wechselstrom, so muß man, um ebensoviel Strom hindurchzubekommen, eine Spannung von vielen Tausenden Volt wählen, weil bei jedem Wechsel eine andre Elektrode zur Zerstäubung gebracht werden muß, und weil die Zerstäubung längst aufgehört hat, wenn der Strom nach einer halben Periode wieder die gleiche Richtung hat. Schaltet man nun in einen Wechselstromkreis von niedrigerer Spannung, als die Anlaßspannung beträgt, eine Lampe ein, so wird der Wechselstrom nur während des einen Wechsels, während dessen die Lampe angelassen worden ist, hindurchgehen. Am Ende dieses Wechsels hört die Leitfähigkeit der Quecksilberdampfsäule auf; es ist also selbsttätig ein Nichtleiter in den Stromkreis eingeschaltet.

Praktisch kann diese Tatsache dazu verwertet werden, einen Wechselstromausschalter zu konstruieren, der vollständig induktionsfrei arbeitet. Wird z. B. ein ∩-Rohr mit Quecksilberelektroden gewählt, die durch eine Quecksilberstrecke miteinander verbunden sind, so kann durch geeignete Bewegungen der Quecksilberkontakt zwischen den Elektroden unterbrochen werden. Der Strom tritt dann in die Gasstrecke, bleibt darin jedoch nur während des einen Wechsels und wird dann induktionsfrei ausgeschaltet. Dieser Wechselstromunterbrecher ist für hohe Ströme und für hohe Spannungen bis in die Nähe der Anlaßspannung brauchbar. Er hat den Vorteil, daß die Kontakte nicht sorgfältig eingestellt zu werden brauchen und nicht abbrennen. Da der Elektrodenabstand nur gering zu sein braucht, kann man dem Stromdurchgang einen ziemlich großen Querschnitt bieten, ohne daß die Vorrichtung unhandlich wird. Ein Nachteil besteht darin, daß das Vakuum im Innern stets auf gleicher Höhe erhalten werden muß.

Eine dritte Verwendung der Quecksilberdampflampe, nämlich als eine Art Fernsprecherrelais zur Hervorbringung von Stromänderungen in einem unabhängigen oder abgezweigten Stromkreis, ist nach »Electrical World« etwa vor Jahresfrist Hewitt patentiert worden. Die Erfindung beruht auf den eigenartigen Einwirkungen von Kraftlinien auf den Metalldampf-Lichtbogen. Ihr Hauptmerkmal besteht darin, daß in einem sekundären Stromkreis, in den die Quecksilberdampflampe eingeschaltet ist, elektrische Stromänderungen von größerem Werte hervorgerufen werden können, als die Stromschwankungen in dem primären oder Sonderstromkreis ihn besitzen, daß also die Stromschwankungen im Sender- oder Mikrophonstromkreise nicht durch die Induktionswirkung veranlaßt werden.

Eingegangen 2. März 1905.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Stephan.

Anwesend 19 Mitglieder.

Hr. Vogdt spricht über Kalksandsteinfabrikation. Wie er ausführt, ist die Kunst, aus einer Mischung von Kalk und Sand Steine herzustellen, nicht neu. Die zurzeit gebräuchlichen Verfahren beruhen auf Patenten von Zernikow und Michaelis aus den Jahren 1877 und 1888. Man benutzt scharfkantigen Mauersand, der etwas getrocknet und dann gesiebt wird, um die groben Verunreinigungen zu entfernen. Der Sand wird mit 4 bis 7 Raumteilen gelöschten Kalkes gemischt. Für die Haltbarkeit und Güte der Steine ist es wesentlich, daß die Mischung sorgfältig vorgenommen ist. Zum Mischen dienen entweder Kollergänge oder sogenannte Differentialdoppelmischer, lange Tröge, in denen sich zwei Flügelwellen mit verschiedenen Geschwindigkeiten gegeneinander drehen. Man braucht für 1000 Steine des Normalformats etwa 2,25 bis 2,5 cbm Sand und 170 bis 200 kg gebrannten Kalk. Die vorbereitete Masse wird Kniehebelpressen mit drehbarem Tisch zugeführt und dort unter einem Druck von etwa 20 at geformt. Die Steine werden auf Plattformwagen in einen Härtkessel gefahren, worin sie 8 bis 10 Stunden lang einem Dampfdruck von 8 at ausgesetzt werden. Die Kessel werden gleichzeitig zum Ablöschen des Kalkes benutzt. Die Steine erhärten beim Lagern an der Luft weiter.

Proben haben eine Druckfestigkeit von 186 kg/qcm für trockne, von 155 für mit Wasser getränkte und von 144 für durchtränkte und gefrorene Steine ergeben.

Hierauf macht Hr. Benemann Mitteilungen aus der Statistik der Dampfkesselexplosionen des Jahres 1903[1].

Sitzung vom 30. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Stephan.

Anwesend 18 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit dem Bau eines neuen Vereinshauses. Dann bespricht Hr. Benemann den Bericht von C. Bach betr. neue allgemeine Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln[1].

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. Februar 1905.

Hr. Prof. Cauer spricht über Betriebseinrichtungen der englischen Eisenbahnen. Er schildert kurz die weitgehende Einheitlichkeit der Betriebseinrichtungen, die durch die eingreifende Wirksamkeit des Board of Trade und die eigenen Vereinbarungen der Eisenbahnen zustande gekommen ist, und geht dann auf die Personenbahnhöfe näher ein. Die Ausbildung der Bahnhöfe ist infolge der Droschkenstraßen im Innern der Hallen, der Bahnhofshotels, der Paketbeförderung und der eigenartigen Gepäckbeförderung von der unsrigen sehr verschieden. In den großen Städten herrscht die Kopfform vor, die den Bahnen gestattet, möglichst tief in das Innere der Städte vorzudringen. Die verantwortliche Fürsorge für den Fahrdienst liegt im wesentlichen den Signalwärtern und Lokomotivführern ob, während die Tätigkeit der Stationsbeamten und Zugführer ganz zurücktritt. Auch der Güterverkehr ist von dem unsrigen verschieden. Bemerkenswert sind unter anderm die schnelle Beförderung der Stückgüter, die weitgehende Teilung der Verkehrsarten bei der Abfertigung und die Pflege einzelner Verkehrsarten durch die in Wettbewerb stehenden Verwaltungen, endlich die geringere Bedeutung der Umladungen und der Verschiebebahnhöfe. Wenn auch im einzelnen nicht viel von den englischen Einrichtungen in den ganz abweichenden Rahmen unsrer Eisenbahnen übertragen werden kann, so kann doch, wie der Vortragende hervorhebt, die dem englischen Eisenbahnfachmann eigene freie Behandlung technischer Fragen ohne jede Befangenheit für uns lehrreich sein, um uns vor Ausartungen unsrer an sich vorzuziehenden wissenschaftlichen Pflege der Technik zu bewahren.

---

[1] s. Z. 1904 S. 1740.

[1] s. Z. 1905 S. 111.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Natur und Arbeit. Eine allgemeine Wirtschaftskunde von Dr. A. Oppel.[1] 2. Teil. 458 S. 8^0 mit 119 Textfiguren, 10 Kartenbeilagen und 17 Tafeln. Leipzig und Wien 1904, Bibliographisches Institut. Preis 10 ℳ.

Dem ersten Teil des anregenden und lehrreichen Werkes ist der zweite bald gefolgt und hat die Erwartungen, die der erste hervorrief, nicht enttäuscht. Der vorliegende Band setzt die Behandlung der Wirtschaft der Gegenwart fort. Welchen Nutzen die wildwachsende Pflanze dem Menschen bietet, in welcher Weise er es verstanden hat, durch systematischen Anbau in den verschiedensten Zonen die Pflanzen zur größtmöglichen Ertragfähigkeit zu zwingen, wie der Jäger und Fischer seinen Unterhalt gewinnt, wird unter Berücksichtigung der aus diesen Wirtschaftsformen infolge des notwendigen Austausches der Produkte entstandenen gesellschaftlichen Organisationen klargelegt. Die Bearbeitung und Bewegung der Rohprodukte behandeln die folgenden Kapitel. Der Austausch der fertigen Produkte führt zum Handel, dessen Leben im Geldverkehr pulsiert. Die verschiedenen Arten des Handels vom einfachen Tausch bis zum Welthandel, die wichtige Stellung des Außenhandels, das Wesen des Binnenhandels liefern uns hochinteressante Abschnitte, die die tiefsten Einblicke in das moderne Wirtschaftsgetriebe verschaffen. In unserm Zeitalter des Verkehrs wird uns der große Abschnitt »Verkehrswesen« besonders fesseln. Der Festlandsverkehr ist dabei dem Wasserverkehr gegenübergestellt. Dem Telegraph und dem Fernsprecher sowie dem Postverkehr sind besondre Kapitel eingeräumt. Nicht nur belehrend, sondern auch unterhaltend geschrieben, ist das Buch wohl geeignet, den Ingenieur auch in Wissenszweige einzuführen, die seinem Fachwissen verwandt sind, und deren Kenntnis ihm nützlich und fruchtbringend ist.

Fortschritte der Elektrotechnik. Von Dr. Karl Strecker. 18. Jahrgang 1904, 2. Heft. Berlin 1905, Julius Springer. 498 S. 8^0. Preis 7 ℳ.

Die Adler-Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer, Frankfurt a/M. Rückblick in den Ursprung und Werdegang eines industriellen Großbetriebes. Festschrift zur Feier des 25jährigen Jubiläums der Firma. Von Dr. Alexander Lang. Berlin 1905, Ecksteins Biographischer Verlag. 94 S. 4^0.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Sechste Auflage. Neunter Band. Hautgewebe bis Jonicus. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. 906 S. mit vielen Abbildungen im Text und auf Karten und Plänen. Preis eines Bandes 10 ℳ.

Jahrbuch der Bauindustrie und Industrie der Steine und Erden, Jahrgang 1905. Von Rudolf Hanel. Wien 1904, Alfred Hölder. 144 S. 8^0. Preis 3,50 K.

Zinseszins- und Rentenberechnung mit Hülfe graphischer Darstellung. Von Th. Nonne. Berlin 1905, R. Eisenschmidt. 14 S. 4^0 mit 1 Tafel. Preis 0,80 ℳ.

Die Tafel, deren Benutzung und Begründung in dem Heft erläutert wird, dient nicht nur zur schnellen und mühelosen Zinseszinsrechnung, sie kann auch zur Berechnung von Jahresrücklagen, Schuldtilgungen, Anleihen und ähnlichen das praktische Leben angehenden Fragen benutzt werden.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 64: Sichtbare und unsichtbare »Strahlen«. Von R. Börnstein und W. Marckwald. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 142 S. mit 82 Fig. Preis geh. 1 ℳ.

In den fünf ersten Kapiteln kommen als Einleitung die Wasser- und Luftwellen zur Besprechung, sodann die Schallerscheinungen, das Spektrum mit seinen Licht-, Wärme- und chemischen Wirkungen, die Kathoden- und Röntgenstrahlen und die Hertzschen Wellen (Funkentelegraphie). Daran schließt sich die Darstellung der radioaktiven Körper (Uran, Radium) und ihrer Strahlungen.

---

[1] s. Z. 1905 S. 174.

Deutscher Camera-Almanach 1905. Ein Jahrbuch für Amateurphotographen. Unter Mitwirkung bewährter Praktiker herausgegeben von Fritz Loescher. 250 S. mit 131 Abbildungen und einer Gravüre. Verlag von Gustav Schmidt, Berlin W. 10. Preis 3,50 M, geb. 4 M.

Der »Deutsche Camera-Almanach« ist berufen, ein Sammelpunkt der deutschen Amateurwelt zu werden. Das Buch gibt in seinem illustrativen Teil einen Ueberblick über das photographische Schaffen der Gegenwart Der Text bringt eine ganze Anzahl Originalaufsätze über die neuesten Fortschritte der photographischen Kunst und Technik. Es werden u. a. die Photographie in natürlichen Farben, orthochromatische Photographie, Gelbscheiben-, Handkamera-Aufnahmen, Auswahl der Objekte, Tele-, Blumen-, Stereoskop-Aufnahmen von bewährten Autoren im Hinblick auf die tägliche Praxis erörtert. Den Originalaufsätzen schließt sich ein Artikel, der zusammenfassend die in dem Almanach gebotenen Bilder in ästhetischer und technischer Hinsicht erläutert, und ein ausführlicher Bericht über alle wertvollen photographischen Neuheiten an. Der Preis ist in Anbetracht der vortrefflichen Ausstattung und reichen Illustrierung ungewöhnlich billig.

Die Kaiser Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten im Zuge der Eisenbahnlinie Solingen-Remscheid. Von W. Dietz. Berlin 1904, Julius Springer. 174 S. mit 194 Fig. und einem Tafelband, enthaltend 48 Tafeln. Preis 50 M.

Jeeps Feuerungsanlagen. Von E. Wustandt. 2. Auflage. Leipzig 1905, Carl Scholtze. 572 S. 4° mit 1145 Fig. Preis 16 M.

Dem Zweck, ein Nachschlagebuch für Techniker, Bauunternehmer, Verwaltungsbeamte usw. zu bilden, entspricht die mehr beschreibende und auf praktische Erfahrungen hinweisende Darstellung unter Beschränkung rein theoretischer Erwägungen. Aus demselben Grunde ist den Feuerungsanlagen in Wohnhäusern, namentlich den Ofenheizungen, der breiteste Raum gewährt.

Motoren für Gleich- und Drehstrom. Von Henry M. Hobart. Deutsche Bearbeitung von Franklin Punga. Berlin 1905, Julius Springer. 414 S. 8° mit 425 Fig. Preis 10 M.

Eisen-Portlandzement. Taschenhandbuch über die Erzeugung und Verwendung des Eisen-Portlandzements. 2. Auflage. Herausgegeben von dem Verein deutscher Eisen-Portlandzementwerke. Düsseldorf 1904, Aug. Bagel. Preis 1 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Abwässerung. Martin, Arthur, J. The sewage problem. A review of the evidence collected by the Royal commission on sewage disposal. London 1905. Sanitary Pub. Co. Preis 3 M.

— Thudichum, George. Simple methods of testing sewage effluents. London 1905. Sanitary Pub. Co. Preis 3 M.

Bergbau. Bergpolizeiverordnung für die Braunkohlen-Teerschwelereien im Verwaltungsbezirke des kgl. Oberbergamts zu Halle a/S. vom 12. Oktober 1904, nebst Anhang: Zusammenstellung derjenigen Bestimmungen der allgemeinen Bergpolizeiordnung vom 7. März 1903, welche für die Braunkohlen-Teerschwelereien besonders in Betracht kommen. Halle 1905. Pfeffer. Preis 0,25 M.

— Entwicklung, Die, des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts. X. bis XII Bd. Wirtschaftliche Entwicklung. Berlin 1905 Springer. Preis kompl. 160 M. Diese 3 Bände sind auch als Sonderausgabe zum Preise von 50 M erschienen.

— Gad, E. Tiefbohrtechnisches Wörterbuch. 1. Tl. Deutsch-Englisch-Französisch. Wien 1905. Leipzig, M. Weg. Preis 6 M.

— Hoskold, H. D. Engineer's valuing assistant. Being a practical treatise on the valuation of collieries, etc. 2. Aufl. London 1905. Longmans Preis 9 M.

Brückenbau. Jorini, A. F. Teoria e pratica della costruzione dei ponti in legno, in ferro, in muratura; pile metalliche e in muratura; fondazioni. Mailand 1905. Preis 12 M.

Chemie, Chemische Industrie. Besson, P. Das Radium und die Radioaktivität, allgemeine Eigenschaften und ärztliche Anwendungen. Leipzig 1905. J. A. Barth. Preis 3,60 M.

— Böhm, C. R. Die Darstellung der seltenen Erden. 2 Bde. Leipzig 1905. Veit & Co. Preis 42 M.

— Engstler, M. Die Photographie in natürlichen Farben. Linz 1905. E. Mareis. Preis 1,60 M.

— Gregory, J. C. A short introduction to the theory of electrolytic dissociation. London 1905. Longmans. Preis 1,80 M.

— Hampson, W. Radium explained. A popular account of the relations of radium to the natural world, to scientific thought and to human life. London 1905. Jack. Preis 1,20 M.

— v. Jüptner, H. Lehrbuch der physikalischen Chemie für technische Chemiker und zum Gebrauche an technischen Hochschulen und Bergakademien. II. Tl. Chemisches Gleichgewicht und Reaktionsgeschwindigkeit. 2. Hälfte. Heterogene Systeme. Wien 1905. F. Deuticke. Preis 4,50 M.

— Lehne, Adolf. Tabellarische Uebersicht über die künstlichen organischen Farbstoffe und ihre Anwendung in Färberei und Zeugdruck. Mit Ausfärbungen jedes einzelnen Farbstoffes und Zeugdruckmustern. 2. Ergänzungsband. 1. Lfrg. Berlin 1905. Springer. Preis 6 M.

— Lewkowitsch, J. Chemische Technologie und Analyse der Oele, Fette und Wachse. 2 Bde. Braunschweig 1905. F. Vieweg & Sohn. Preis 32 M.

— Parnicke, A. Die maschinellen Hülfsmittel der chemischen Technik. 3. Aufl. Leipzig 1905. M Heinsius Nachf. Preis 14 M.

— Popovici, G Ein Beitrag zur Kenntnis des rumänischen Petroleums. Geographische Verbreitung, geologische Verhältnisse und chemische Untersuchungen. Bukarest 1905. W. Frick. Preis 1,50 M.

— Schmidt, J. Die organischen Magnesiumverbindungen und ihre Anwendung zu Synthesen. [aus Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 2,40 M.

Dampfkraftanlagen. Erich, O. H. Praktische Erfahrungen bei Anlage und Betrieb von Dampfwäschereien. Halle 1905. C. Marhold. Preis 4 M.

— Fuchs, Paul. Generator-Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung Eine Darstellung der Vorgänge, der Untersuchungs- und Kontrollmethoden bei der Umformung von Brennstoffen für den Generator-Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb. 2. Aufl. von: Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes. Berlin 1905. Springer. Preis 5 M.

Druckerei. Ducrot, André. Presses modernes typographiques. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 7,50 M.

— Maschinenmeister, Der, an der Schnellpresse. Leipzig 1905. J. Mäser. Preis 3 M.

— Maschinenmeister, Der, an der Tiegelpresse. Mit einem Anhang über das Gießen der Walzen. Leipzig 1905. J. Mäser. Preis 3 M.

Eisenbahnwesen. Révérard, Pierre. Des conditions d'exploitation du Chemin de fer métropolitain de Paris. Paris 1905. A. Rousseau. Preis 8 M.

— Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands, nach den Angaben der Eisenbahn-Verwaltungen. XXIV. Bd. Rechnungsjahr 1903 Berlin 1905. E. S. Mittler & Sohn Preis 10 M.

— Verzeichnis sämtlicher Tarife, an denen die deutschen Eisenbahnen mit eigenen Stationen oder im Durchgangsverkehr beteiligt sind. Aufgestellt im Reichs-Eisenbahnamte. Stand vom 1. Januar 1905. Berlin 1905. Springer. Preis 5 M.

Eisenkonstruktionen. Cosyn, Léon. Traité pratique des constructions métalliques. Paris 1905. C. Béranger. Preis 25 M.

— Froelich, H. Elementare Anleitung zur Behandlung und statischen Berechnung der im Hochbau gebräuchlichsten verbundenen Eisenkonstruktionen. Berlin 1905. A Seydel. Preis 4 M.

Elektrotechnik. Arnò. Trasmissioni e distribuzioni polifasi. 2. Aufl. Turin 1905. Preis 2 M.

— Bauch, R. Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Wechsel- und Drehstrombetrieb. Leipzig 1905. O. Leiner. Preis 8 M.

— Birven, H. Elektrotechnisches Gleichstrompraktikum. Zusammenstellung der wichtigsten Gleichstrommeßmethoden nebst durchgeführten Versuchen. Leipzig 1905. Hachmeister & Thal. Preis 2 M.

— Caye, Georges, und A. Saillard. Traité pratique de mécanique et d'électricité industrielle. II. Band. Paris 1905. Berger-Levrault. Preis 12 M.

— Esche, F. Einführung in die Elektrizität und die praktische Verwendung des elektrischen Stromes. Leipzig 1905. H. Buschmann. Preis 2,50 M.

— de Graffigny, A. L'électricité pour tous Paris 1905. Bernard. Preis 5 M.

— Hobart, Henry M. Motoren für Gleich- und Drehstrom. Deutsche Bearbeitung. Uebersetzt von Franklin Punga. Berlin 1905. Springer. Preis 10 M.

— Jahrbuch der Elektrizitäts-Gesellschaften, sowie der Straßenbahnen und elektrischen Kleinbahnen Oesterreich-Ungarns. Wien 1905. A. Hölder. Preis 3,30 M

— Jenisch, P. Handbuch für alle galvanostegischen und galvanoplastischen Arbeiten. Anleitung zur Ausführung aller galvanischen Niederschläge usw. Leipzig 1905. Hachmeister & Thal. Preis 3,50 M.

— Krieg, M. Taschenbuch der Elektrizität. 7. Aufl. Leipzig 1905. O. Leiner. Preis 3 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuere Selas-Apparate. Von Bertelsmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Mai 05 S. 397/400*) Die Wirksamkeit der Selas-Apparate für Gasbeleuchtung beruht darauf, daß das Gas mit Luft gemischt und auf höheren Druck gebracht wird. Zum Ansaugen und Komprimieren der Luft dient ein kleiner Gas- oder Elektromotor. Darstellung von Selas-Einrichtungen und -Brennern verschiedener Bauart.

The mercury arc. (El. World 13. Mai 05 S. 887/89*) Auszug aus einem Versuchsbericht von Weintraub, enthaltend eingehende Erläuterungen über die Vorgänge in der Quecksilberdampflampe.

Bergbau.

The »Ajax« rock-drill sharpener. (Engng. 19. Mai 05 S. 636*) Zum Anstauchen und Anschärfen der Steinbohrer dienen ein Drucklufthammer und ein Druckluftbohrer. Beide Druckluftwerkzeuge sind mit der Aufspannbank in geeigneter Form verbunden.

Dampfkraftanlagen.

Die Kompression nasser Dämpfe. Von Krämer. (Z. Kälte-Ind. Mai 05 S. 81/84*) Berechnung der Kompressionsarbeit an Hand der Lorenzschen Versuchsergebnisse. Entropie-Wärmeinhalt-Diagramme von Lorenz.

The power installation at the Whitall mills. Von Knowlton. (Eng. Rec. 6. Mai 05 S. 510/13*) Das dargestellte Kraftwerk enthält 4 Wasserrohrkessel für 10,5 at Ueberdruck und eine Dampfdynamo von 800 KW Leistung und 600 V Spannung bei 92 Uml./min, die von einer 30 KW-Dampfdynamo erregt wird.

Dampfkesselheizung mit Generatorgas. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. April 05 S. 77/78) S. Zeitschriftenschau v. 22. April 05.

Selbsttätige Kesselspeiseapparate. (Dingler 20. Mai 05 S. 308/12*) Vorteile der selbsttätigen Speisung. Vorrichtungen von H. Reisert in Köln, Gebr. Körting, P. Schütze & Co. in Oggersheim, Schönicke und Hannemann.

Die Verwendung der Bariumverbindungen zur Wasserreinigung. Von Pfeifer. (Z. bayr. Rev.-V. 30. April 05 S. 78/80 u. 15. Mai S. 86/88) Uebersicht über die bisherigen Vorschläge. Betrachtungen über die Zweckmäßigkeit des Verfahrens. Versuche des Verfassers.

1500-I.H.P. Corliss engine for the Transvaal. (Engng. 19. Mai 05 S. 636* mit 1 Taf.) Die für ein Diamantenbergwerk in Transvaal bestimmte stehende Dreifach-Expansionsmaschine hat 535, 865 und 1375 mm Zyl.-Dmr. bei 1070 mm Hub und macht 100 Uml./min.

A crosshead lubricator. (Engineer 19. Mai 05 S. 503*) Der von C. J. Doré in Little Perdiswell gebaute Oeler für den Kreuzkopf von stehenden schnellaufenden Dampfmaschinen besteht aus einer kleinen Pumpe und einer Tropfdüse.

Dampfturbinen. Von Barkow. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Mai 05 S. 191/93*) Wirkungsgrad und Dampfverbrauch von de Laval- und von Parsons-Turbinen.

Die dampftechnische Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 05 S. 83/85* mit 2 Taf.) Die Anlage enthält einen Flammrohr- und einen Wasserrohrkessel sowie eine liegende Dampfmaschine mit Riemenschwungrad, die für 60 und 120 Uml./min eingestellt werden kann. Schluß folgt.

Untersuchung einer 500 KW-Turbodynamo für die Zeche Preußen I. Von Schulte. (Glückauf 20. Mai 05 S. 633/35*) Die Laufräder der A.-E.-G.-Dampfturbine sind zu beiden Seiten des Stromerzeugers angeordnet und machen 3000 Uml./min. Garantiert war bei 90 vH Luftleere und 10 at Dampfdruck ein Verbrauch von 10,3 kg/KW-st an trocknem gesättigtem Dampf. Ausführliche Ergebnisse der Versuche.

Test of 500-KW Curtis steam turbine. (El. World 13. Mai 05 S. 875*) Die Versuchsergebnisse der für die Oshkosh Gas Light Co. gelieferten Turbodynamo sind wiedergegeben und durch Schaulinien erläutert.

Eisenbahnwesen.

The Brilliant cut-off of the Pennsylvania R. R. (Eng. Rec. 6. Mai 05 S. 528/30*) Für den Durchgangsverkehr in Pittsburg hat die Bahn eine etwa 5 km lange Umführung angelegt, deren Streckenführung beschrieben wird. Darstellung eines gemauerten Viaduktes von 150 m Länge mit 6 Oeffnungen.

Ueber die Berechnung der Belastungen von Lokomotiven und die Bestimmung der Fahrzeiten im täglichen Betriebe. Von Busse. (Organ 05 Heft 5 S. 123/28*) Die Berechnung stützt sich auf die Dampfleistung des Kessels und die Leistung der Maschine sowie auf die Bestimmung des Zugwiderstandes.

Wasserabgabe an Schnellzug-Lokomotiven. Von Zimmermann. Schluß. (Organ 05 Heft 5 S. 120/23*) S. Zeitschriftenschau v. 22. April 05.

Rechnerische Bestimmungen der günstigsten maximalen Steigung für elektrische Bahnen. Von Somach. (Elektrot. Z. 18. Mai 05 S. 473/74*) Die Abhandlung bezieht sich auf Bahnen mit eigenem Bahnkörper.

Neuer elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stansstad-Engelbergbahn. Von Burkard. (Schweiz. Bauz. 20. Mai 05 S. 243/48*) Die mit zwei Drehstrommotoren mit Stufenregelung von Wüst ausgerüstete Lokomotive für oberirdische Stromzuführung muß einen Zug von 29 t auf der Adhäsionsstrecke mit 33,6 km/st oder einen Wagen von 20 t auf der Zahnradstrecke mit 6,3 km/st befördern. Darstellung der Motoren, Getriebe, Bremsen, der Steuerung und des Untergestelles.

Die neueren Einrichtungen der elektrischen Beleuchtung einiger D-Züge der Preußischen Staatsbahnverwaltung. Von Büttner. (Glaser 15. Mai 05 S. 182/86*) Angaben über die 1902 bei einigen Zügen eingeführte Beleuchtung mit Turbodynamo auf der Lokomotive, Batterie und Eisenvorschaltwiderständen für die Lampen. Verlegung der Dynamo in den Gepäckraum. Verwendung der in Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05 erwähnten Maschine der A. E.-G. mit Antrieb von der Achse. Konstruktion des Gepäckwagen-Drehgestelles und der Dynamoaufhängung. Schluß folgt.

Ueber die Kupplung elektrischer Leitungen zwischen den Fahrzeugen der Vollbahnen. Von Mykisch. (Glaser 15. Mai 05 S. 191/94*) Zweipolige Kupplung für elektrische Zugbeleuchtung. Kupplungen mit festen Kabeln nach Brun und Busse und von Siemens & Halske A.-G.

Eisenhüttenwesen.

The Cargo Fleet works. Forts. (Engineer 19. Mai 05 S. 488/91*) Betrieb. Hochöfen. Gebläsemaschinen. Reinigung des Hochofengases. Gasdynamos.

Die Vorwärmzone des Hochofens. Von Schraml. (Stahl u. Eisen 15. Mai 05 S. 581/85*) Untersuchung der physikalischen und chemischen Vorgänge im Hochofen insbesondre beim Vorwärmen der Beschickung durch eine Außenheizung.

Das Verhalten des Koksschwefels im Hochofen. Von Wüst und Wolff. (Stahl u. Eisen 15. Mai 05 S. 585/90) Bericht über Versuche, um den Einfluß der Hochofengase und im einzelnen des in ihnen enthaltenen Wasserstoffes, Wasserdampfes, Stickstoffes, Kohlenoxyds und Kohlendioxyds bei verschiedenen Temperaturen auf den in den Koks enthaltenen Schwefel festzustellen.

The Bertrand-Thiel steel process. Von Darby und Hatton. (Engng. 19. Mai 05 S. 653/55*) Bericht über neuere Verbesserungen und Betriebsergebnisse des Verfahrens.

The continuous steel process in fixed furnaces. Von Surzycki. (Engng. 19. Mai 05 S. 656/57) Mitteilung von Betriebsergebnissen mit dem Verfahren in Czenstochau.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 19. Mai 05 S. 628/33) Meinungsaustausch über den vorstehend erwähnten Vortrag von Surzycki und einen solchen von Hadfield über den Einfluß der Temperatur von flüssiger Luft auf Eisen und Eisenlegierungen nebst Auszug aus dem Vortrage.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Mississippi cantilever bridge at Thebes, Ill. (Eng. News 11. Mai 05 S. 479/83*) Ausführliche Veröffentlichung über den Bau und Konstruktionseinzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 04 erwähnten Brücke.

Reinforced concrete arch bridge at Yorktown, Ind. (Eng. News 11. Mai 05 S. 477/48*) Straßenbrücke von 28,5 m Spannweite und 4,8 m Fahrbahnbreite, gebaut von der National Bridge Co.

Steelwork in the Twin City Rapid Transit Company's power house, Minneapolis. (Eng. Rec. 13. Mai 05 S. 554/56*) Einzelheiten von Eisenbauten in dem in Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05 beschriebenen Kraftwerk von 10 500 KW Leistung.

The Pine Creek long span, plate-girder bridge. (Eng. Rec. 6. Mai 05 S. 530/32*) 126 m lange doppelgleisige Brücke der New York Central and Hudson River R. R. mit drei 38 m weiten Oeffnungen. Konstruktionseinzelheiten.

The reconstruction of the Point bridge, Pittsburg. (Eng. Rec. 6. Mai 05 S. 517/19* u. 13. Mai S. 540/43*) Die Brücke ist in den Jahren 1876/77 von der American Bridge Co. gebaut. Sie ist 375 m lang, 24 m hoch über Niederwasserstand und hat eine 240 m weite Hauptöffnung, die von geneigten Fachwerkträgern überspannt wird. Untersuchung und Verstärkung der Verankerungen. Verstärkung der Eisenkonstruktion.

---

[1]) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The platform shelters of the Washington Union Station. (Eng. Rec. 13. Mai 05 S. 549*) Konstruktionseinzelheiten der 7 m breiten Bahnsteigdächer.

Elektrotechnik.

Die Vorausberechnung der Kurzschlußcharakteristik von Wechselstromgeneratoren. Von Torda. (Elektrot. Z. 18. Mai 05 S. 470/72*) Entwicklung des Rechenverfahrens und Anwendung desselben auf Beispiele.

Calculation of pull due to solenoids. Von Underhill. (El. World 13. Mai 05 S. 882/84*) Das Berechnungsverfahren stützt sich auf die in Zeitschriftenschau v. 20. Mai 05 erwähnten Meßergebnisse.

Underground electric conduit system on New Orleans. (El. World 13. Mai 04 S. 879/81*) Lageplan des Stromverteilnetzes. Eigenschaften des Bodens in New Orleans, der besondre Vorkehrungen für die sichere und trockne Verlegung der Kabel erforderlich machte. Darstellung der Kabelführungen, Verbindungen, Einsteigkasten usw. sowie des Arbeitsvorganges beim Verlegen.

Ein neuer Akkumulator. Von Ziegenberg. (Z. Dampfk. Maschbtr. 17. Mai 05 S. 197/98) Der aus Bleisuperoxyd und Zinkplatten in verdünnter Schwefelsäure bestehende Akkumulator soll 50 W-st Kapazität für 1 kg Batteriegewicht erreichen.

Erd- und Wasserbau.

Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau. Von Hruschka. (Z. f. Elektrot. Wien 21. Mai 05 S. 321/25*) Uebersicht über die längsten Tunnel der Erde. Lüftanlagen mit elektrischem Antrieb. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Studien über Schwefeleisen mit besondrer Berücksichtigung der Schwefelwasserstoff-Reinigung des Leuchtgases. Von Gedel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Mai 05 S. 400/07*) Geschichtliches und Allgemeines über Gasreinigung. Erläuterungen über das zu den Versuchen verwendete Eisenoxydhydrat. Versuchsbericht: Darstellung von Schwefel-Eisenverbindungen durch Zusammenschmelzen und von Eisensesquisulfid auf nassem Wege. Schluß folgt.

Ueber Azetylengas-Apparate. Von Graf. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 30. April 05 S. 73/75* u. 15. Mai 05 S. 89/91*) Selbsttätige Gaserzeuger. Schluß folgt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Regenabfluß und Abflußverzögerung. Von Krawinkel. (Gesundhtsing. 10. Mai 05 S. 214/18*) Rechnerische Untersuchung über Regenmengen, die von städtischen Gebieten abfließen und einem Kanalnetz zugeführt werden sollen.

The new outfall sewer at Los Angeles. (Eng. Rec. 13. Mai 05 S. 543/44*) Abmessungen, Querschnitte und Streckenführung der rd. 20 km langen Leitung. Bauausführung.

Sewer tunneling with a shield in Cleveland. (Eng. Rec. 6. Mai 05 S. 513/14) Beim unterirdischen Bau von 330 m Abwasserleitung sind so günstige Erfahrungen gemacht worden, daß auch die benachbarte Leitung nach dem gleichen Verfahren ausgeführt ist. Baubericht und Kosten des Baues.

Gießerei.

Die Gießerei der Firma Gebr. Scholten in Duisburg. Von Wüst. (Stahl u. Eisen 15. Mai 05 S. 597/602* mit 1 Taf.) Die für eine größte jährliche Erzeugung von 1000 t fertigen Gusses bestimmte Gießerei enthält in einem Anbau 2 Kuppelöfen von 700 und 850 mm Schachtdurchmesser. Die Formerei und die Putzerei sind in einer Halle ohne Säulen von 36 × 19,5 qm Grundfläche untergebracht, die von zwei Kranen für je 10 t Last bestrichen wird und an die sich an einem Ende zwei Trockenkammern und die Sandaufbereitung anschließen.

Heizung und Lüftung.

Heating system of the Canadian Pacific Ry. shops at Montreal. (Eng. Rec. 6. Mai 05 S. 524/25*) Die 20 Gebäude der in Zeitschriftenschau v. 16. April u. f. erwähnten Anlage werden mit Heißluft geheizt. Darstellung der Heizkörper, der Leitungen und des Gebläses.

Hochbau.

A reinforced concrete building for a Philadelphia printing company. (Eng. Rec. 13. Mai 05 S. 551*) Vierstöckiges Gebäude von 11,5 × 22 qm Fläche der Review Publishing and Printing Co. mit Decken, innern Mauern und einem Dach aus Eisenbeton.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The Shadyside coal storage plant of the New York Edison Co. (Eng. Rec. 13. Mai 05 S. 536/37*) Die Anlage ist ähnlich wie jene der Maryland Steel Co. — s. Zeitschriftenschau v. 4. Juli 03 — eingerichtet. Sie faßt 100 000 t Anthrazit in zwei kegeligen und 50 000 t Kohle in einem rechteckigen Haufen.

Materialkunde.

Ueber Apparate zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes fester Körper in pulveriger oder körniger Form. Von v. Wrochem. (Mitt. Materialpr.-Amt[1]) 04 Heft 5 S. 217/20*) Darstellung der Geräte von Schumann und Erdmenger nebst den Abänderungen von Suchier und Beck, sowie des verbesserten Gerätes von Erdmenger und Mann in seiner ursprünglichen und in der im Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde eingeführten Form.

Der Einfluß von Si-Stoff-Zusatz auf die Verbesserungsfähigkeit von Portlandzement im Vergleich zu Traßmehl und Infusorienerde. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr.-Amt[1]) 04 Heft 5 S. 220/42*) Si Stoff ist ein Abfallstoff der Alaunerzeugung und besteht im wesentlichen aus löslicher Kieselsäure. Die Versuche, über deren Ausführung und Ergebnisse eingehend berichtet wird, haben 5 Jahre gedauert.

Tests on reinforced concrete beams. Von Hatt. (Eng. Rec. 13. Mai 05 S. 545/47*) Bericht über 47 Belastungsversuche an Balken aus reinem und aus eisenverstärktem Beton. Vergleich der Durchbiegungen.

Tests of cements at the Watertown Arsenal. Von Howard. (Eng. Rec. 6. Mai 05 S. 521/23*) Versuche über den Einfluß der Korngröße auf die Festigkeit des Zements. Spezifisches Gewicht von Zement. Beobachtungen beim Erhärten verschiedener Zementmörtel.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-technischen Reichsanstalt. Nr. 6. (Elektrot. Z. 18. Mai 05 S. 463/70*) Bekanntmachung über die Prüfung und Beglaubigung der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft hergestellten Motorzähler mit schwingender Drehspule, der Motorzähler mit umlaufender Drehspule und der Magnet-Motorzähler, alle drei für Gleichstrom. Eingehende Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise.

Gages for Briggs standard pipe threads and for standard oil well casing. Von Stanley. (Am. Mach. 20. Mai 05 S. 575/80*) Schnitt durch das normale kegelige Rohrgewinde und Darstellung des Vorganges beim Herstellen von Mutter- und Bolzenlehren. Das Fräsen der Gewinde.

Metallbearbeitung.

Electric drive for large lathes. Von Perrigo. (Am. Mach. 20. Mai 05 S. 581*) Einbau eines Elektromotors mit unveränderlicher Umlaufzahl in eine bereits vorhandene Scheibendrehbank.

High-speed lathe headstock with jockey pulleys. (Am. Mach. 20. Mai 05 S. 580*) Drehbankvorgelege mit 5 losen Riementrieben. Die Veränderung der Uebersetzung wird durch Spannen des betreffenden Riemens mittels einer Reiterscheibe bewirkt. Die Drehbank wird von Craven Bros. Ltd. in Manchester gebaut.

Shop tools and devices. Von Le Card. (Am. Mach. 20. Mai 05 S. 586/87*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Mai 05.

Motorwagen und Fahrräder.

Internationale Automobil-Ausstellung in Berlin. Von Pflug. Forts. (Glaser 15. Mai 05 S. 186/90*) Wagenformen. Forts. folgt.

Die Motorräder auf der Internationalen Automobil-Ausstellung 1905. Von Dominik. Schluß. (Motorwagen 20. Mai 05 S. 311/13*) Verbindung von Motorrad und Fahrrad. Motortandem. Motor-Rennräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Forts. (Dingler 20. Mai 05 S. 312/16*) Einzylindermotoren und ihre Vergaser. Forts. folgt.

Verschiedene Reaktionsaufnahmen des Antriebs von Automobilrädern. Von v. Löw. (Motorwagen 20. Mai 05 S. 313/15*) Stützung des Gehäuses für das Ausgleichgetriebe bei Antrieb durch Gelenkwelle.

Neuere elektromagnetische Zündvorrichtungen für Explosionskraftmotoren. Von Wolff. Forts. (Motorwagen 20. Mai 05 S. 308/11*) Magnetinduktor der A.-G. Magneta in Zürich in verschiedenen Ausführungsformen. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

The commercial pumping engine. Von Hague. (Eng. Rec. 13. Mai 05 S. 537/40) Allgemeines über die Einrichtung und Bemessung der Pumpen und ihrer Ventilquerschnitte. Größte Leistungen und beste thermische Wirkungsgrade von Pumpmaschinen.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. Scout »Forward«. (Engng. 19. Mai 05 S. 633/36*) Der Späherkreuzer von derselben Klasse wie die in Zeitschriftenschau v. 18. Febr. 05 erwähnte »Sentinel« ist 111 m lang und 11,8 m breit; er lief bei den Probefahrten unter günstigsten Umständen bis zu 25,24 und 25,5 Knoten bei rd. 15 000 PS Maschinenleistung, 2790 t Wasserverdrängung und 4,2 m mittlerem Tiefgang.

---

[1] Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West, früher Mitt. techn. Versuchsanst.; s. Z. 1905 S. 30/31.

Marine oil-engines consuming creosote or other heavy oils. (Engng. 19. Mai 05 S. 637/39*) Darstellung einer vierzylindrigen auf zwei Kurbelwellen arbeitenden Maschine von 185 mm Zyl.-Dmr., 204 mm Hub, 300 Uml./min und 30 PS Leistung und einer vierzylindrigen auf eine Kurbelwelle arbeitenden Maschine von 255 mm Zyl.-Dmr., 357 mm Kolbenhub, 220 Uml./min und 85 PS Leistung. Die Maschinen, über deren Betriebsergebnisse mit verschiedenen Brennstoffen berichtet ist, sind von der Griffin Engineering Co. in Bath gebaut.

Textilindustrie.

Electricity in textile mills. (Eng. Rec. 6. Mai 05 S. 516/17) Auszüge aus Vorträgen von Merill und Guion über die Vorzüge des elektrischen Einzelantriebes für Baumwollspinnereien und -webereien und über Versuche an der elektrischen Ausrüstung der Spinnerei der Columbia Co.

Automatischer Dauerbetriebs- oder selbsttätiger Schützenauswerferstuhl. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Mai 05 S. 648/49*) Der von der Firma Hansen, Müller & Carlson in Veile, Dänemark, gebaute Webstuhl gestattet 200 Schläge i. d. Min., wobei das Auswechseln der Schützen noch vollkommen sicher stattfindet.

Die Fabrikation der Smyrnateppiche. Von Schulz. Schluß. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. April 05 S. 110/11*) Fertigstellung der vom Knüpfstuhl kommenden Teppiche. Beschreibung einer Schermaschine mit aufgehängtem Schneidzeug.

L'échardonnage de la laine avant peignage par le nouvel appareil de M. L. Offermann de Leipzig. Von Rapplé. (Ind. textile 15. Mai 05 S. 183/85*) Die neue Krempelmaschine ist in der Leipziger Wollkämmerei in Anwendung.

Nouvelle machine à plier et mésurer. (Ind. textile 15. Mai 05 S. 187/88*) Beschreibung einer von Hacking und Wilson Clyma gebauten Meß- und Legemaschine.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Mai 05 S. 149/50*) Beschaffenheit und Eigenschaften der auf den Streckmaschinen gebildeten Bänder.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Mai 05 S. 152/54*) Die Bewegungsmechanismen der Vorspinnmaschinen.

Decortating machine for sisal hemp. (Text. Manuf. 15. Mai 05 S. 159/60*) Diese von Moderto Castellon in Lincoln konstruierte Hanfbereitungsmaschine arbeitet nach dem Grundgedanken der Schwingmaschinen für Flachs.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Der Wärmedurchgangskoeffizient für Gasmotoren nach Diagrammen von Prof. Dr. Slaby. Von Bräuer. (Dingler 20. Mai 05 S. 305/08*) Molekularwärme und spezifische Wärme von Kohlensäure und Wasserdampf. Bestimmung der wirklichen Diagramme von Gasmaschinen unter Berücksichtigung der Abkühlverluste.

Wasserversorgung.

Das Verbandswasserwerk Bochum. Von Aschoff. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Mai 05 S. 407/15*) Aufspeicherung und Verteilung des Wassers.

A high-pressure water system at Newark, N. J. (Eng. Rec. 6. Mai 05 S. 515*) Das etwa 5,5 km lange Netz wird aus dem 43 km entfernten Cedar Grove-Behälter gespeist und dient vornehmlich zum Feuerschutz. Es leistet jetzt 8 Wasserstrahlen von 1130 ltr/min und rd. 9 at Druck am Hydranten. Konstruktion der Muffenrohrverbindungen.

The coagulation and precipitation of impurities in water purification. Von Ellms. (Eng. Rec. 13. Mai 05 S. 552/53) Vortrag über die chemischen und physikalischen Vorgänge bei der Speisewasser- und der Trinkwasserreinigung. Versuche mit Wasser aus dem Ohio.

Werkstätten und Fabriken.

The Close works, Gateshead. (Engineer 19. Mai 05 S. 494/96*) Die Fabrik ist für den Bau von Dynamomaschinen, Pumpen, Dampfmaschinen und Bronzeteilen für Schiffszwecke eingerichtet. Die Anlagen umfassen Maschinen- und Zusammenbauwerkstätten für große und kleine Maschinen, Modelltischlerei und -lager, Gießerei, Schmiede und ein eigenes Kraftwerk.

Rundschau.

Die vielfach schlechten Erfahrungen mit **flufseisernen Lokomotivfeuerbüchsen** in Deutschland werden zumeist dem Umstande zugeschrieben, daß die Lokomotiven nicht wie in Amerika dauernd im Feuer gehalten werden und daß daher die häufige Abkühlung und Erwärmung für die neue Fahrt das Kesselmaterial ungünstig beanspruche. Neuerdings kommen aber auch aus Amerika Klagen über diese Feuerbüchsen, und zwar im Zusammenhange mit den breiten Rosten. Fuhren nämlich bei den älteren kleinen Rostflächen die Führer mit sehr hohem Feuer, um die den amerikanischen Lokomotiven zugemuteten gewaltigen Leistungen herauszuholen, so kam es fast nie vor, daß unbedeckte Stellen auf dem Roste waren, durch welche kalte Luft hindurchstrich und die Wandungen traf, diese zerstörend. Bei den breiten Feuerkisten (und Rosten) mit niedrigerer Beschickung kommt man aber den deutschen Verhältnissen nahe, wo die spezifische Anstrengung des Rostes nicht so groß ist und daher, besonders bei ungeschickten Heizern, die gefährlichen hellen, wenig bedeckten Stellen auftreten. Es ist wohl ohne weiteres klar, daß ein Strom kalter Luft gegen die Wände der bis 1400° heißen Feuerbüchse vor dem jedesmaligen Feuern weit schädlicher wirken muß als die seltenere allmähliche Abkühlung bei Außerbetriebsetzung und die Erwärmung beim Wiederanheizen der Lokomotiven. So sind wohl die mehr oder minder guten Erfahrungen mit dem Flußeisen in Deutschland auf die betreffenden Heizer zurückzuführen.

In Amerika legt man diesem Gegenstand eine so große Bedeutung bei, daß auf dem Internationalen Eisenbahnkongreß in St. Louis (1904) nach den Berichten der Eisenbahnverwaltungen ein zusammenfassendes Gutachten von Forsyth erstattet wurde. Dieser führt aus, daß bei großen Lokomotiven mit breiten Feuerbüchsen das wirtschaftliche Feuern, die Zugkraft und die Kesselreparaturen wesentlich beeinflußt werden durch die Kraftbegrenzung des Heizers und durch dessen Geschick, den Rost gleichmäßig zu bedienen. Aus den Berichten der Master Mechanics Association geht folgendes hervor:

1) daß in früheren Jahren minderwertiges Personal für Heizer verwendet wurde;

2) daß solche gerade bei breiten Feuerkisten außerordentlich viel Kohlen verbrauchten;

3) daß sich ungleichmäßiges Feuern bei breiten Feuerkisten durch leckende Rohre und Risse in den Blechen rächt;

4) daß sogar die Leistung der großen Lokomotiven von der Ausdauer des Heizers in gutem oder schlechtem Sinn abhängig ist;

5) daß mit Rücksicht hierauf die wirtschaftliche Leistung der Lokomotiven überschritten sein mag.

Die breiten Feuerbüchsen werden in erster Linie durch die hohe Beanspruchung der früheren kleinen Rostflächen bedingt, bei denen durch den scharfen Zug der schwer arbeitenden Maschinen 10 bis 15 vH der gesamten Kohlenmenge übergerissen wurden. Die Sorgfalt, mit der große Roste beschickt werden müssen, wird vom Personal nicht allgemein beobachtet, und dies ist zumeist die Ursache der zahlreichen Störungen, die der Kesselform zugeschrieben werden. Es ist schwieriger, ein gleichmäßiges Feuer auf einem großen, als auf einem kleinen Roste zu halten, trotz besten Arbeitens der Heizer, und die Herabsetzung der höchsten Temperatur der Feuergase und der Verdampfungsziffer ist die Folge des Zutrittes kalter Luft. Diese Möglichkeit wurde in Amerika zur Gewißheit durch die übliche Besetzung der großen Lokomotiven mit schwerem Dienst durch die jüngsten ungeschulten Leute, während die älteren den leichteren Dienst auf kleinen Lokomotiven vorzogen. Trotzdem die Heizer besser als die Lokomotivführer, ja als manche Kaufleute mit höherer Vorbildung bezahlt werden, ist die anstrengende Heizertätigkeit für die Arbeiter nicht verlockend.

Nach den Berichten der Verwaltungen sind die Lokomotiven mit breiten Feuerbüchsen den kleineren Typen wirtschaftlich nicht überlegen, so daß der Kohlenverbrauch den Leistungen proportional ist und die Verwaltungen hieraus die Befürwortung der mechanischen Feuerung entnehmen: »Bei der größten Leistung wird der mechanische Heizer nicht ermüden und dauernd Druck halten, so daß der Vorteil der vollen Zugkraft auf langen Fahrten erreicht wird.« Das gleichmäßige Feuer schont den Kessel und vergrößert die kilometrische Leistung bis zur Aufnahme in die Werkstatt. Die wirtschaftliche Größe mit der Hand gefeuerter Lokomotiven ist bereits überschritten, und nur die mechanische oder Oelfeuerung vermag dem andauernden Wachstum der Lokomotiven in Amerika zu folgen.

Auch der bekannte Professor Goss äußert sich zu der vorstehenden Frage[1]) im gleichen Sinn und hebt noch die großen Verluste hervor, die bei geringen Anstrengungen oder gar bei

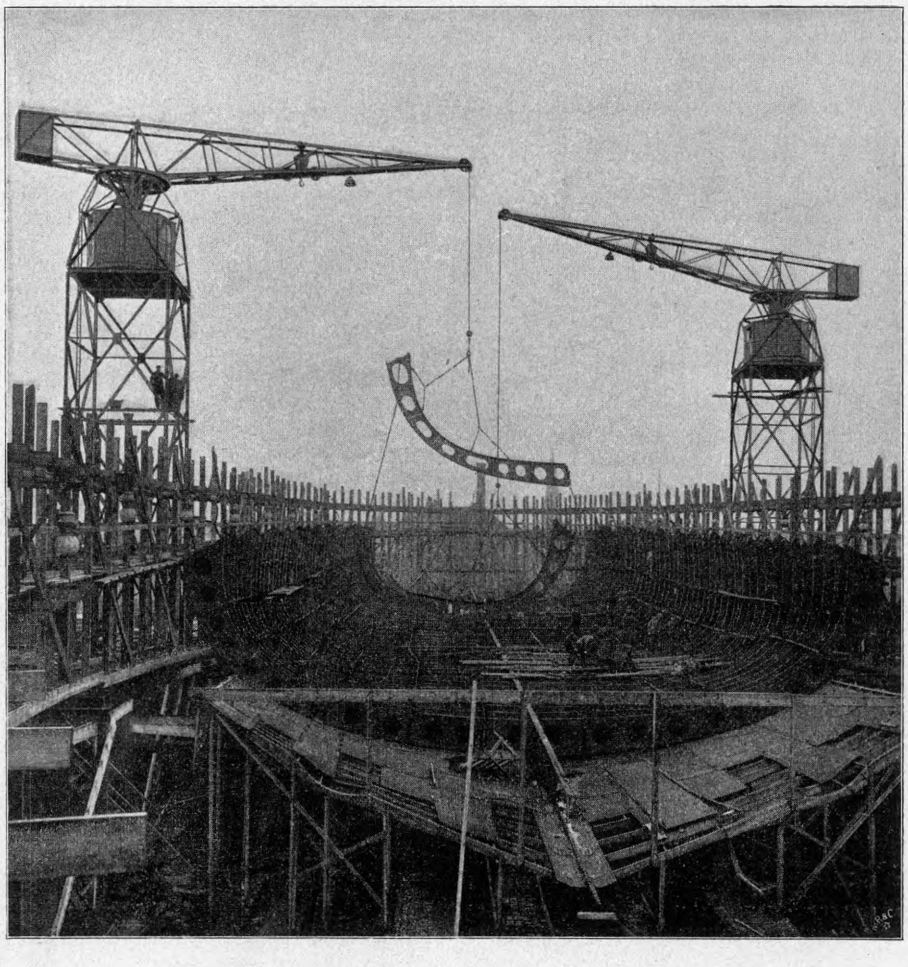
---

[1]) Railroad Gazette 1904 Nr. 4 u. f.

Stillstand dieser Lokomotiven mit großen Rosten eintreten. Da nach seinen Beobachtungen fast 14 vH des Brennstoffes für Aufenthalte und Feueraufmachen gebraucht werden, so hat dies auf den gesamten Kohlenverbrauch erheblichen Einfluß; nicht ohne Not solle man daher zu breiten Feuerbüchsen übergehen. Diese Frage steht gegenwärtig in Deutschland auf der Tagesordnung, sowohl wegen der immer noch betriebenen Erhöhung der Lokomotivleistungen, als auch wegen Einführung der erheblich billigeren und leichteren flußeisernen Feuerkisten, dem herrschenden Kupfer gegenüber. —l.

Zu Anfang dieses Jahres wurden auf der Kaiserlichen Werft in Wilhelmshaven zwei von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, gelieferte elektrisch betriebene **Hellingdrehkrane** dem Betrieb übergeben. Wie die Figur zeigt, ist auf dem aus Eisenfachwerk hergestellten Portalturm ein Stützgerüst derart angeordnet, daß das die Maschinen aufnehmende und mit dem Ausleger fest verbundene Führerhaus unter diesem Gerüst an der Drehbewegung teilnimmt[1]). Das Portal ruht auf 4 Laufrädern und ist auf einem Gleis mit 4 m Schienenabstand sowohl in gerader Strecke als auch in einer Kurve von 140 m Halbmesser fahrbar. Zum Antrieb dient ein Elektromotor von 6 PS und 1000 Uml./min, der mittels Schneckentriebes und unter Zwischenschaltung von Stirn- und Kegelrädern auf je ein Laufrad an jeder Seite arbeitet. Für das Fahren in der Kurve wird eine dem Verhältnis der Schienenhalbmesser entsprechende Uebersetzung eingeschaltet, so daß sich die Räder an der Innenseite langsamer drehen. Gegen unbeabsichtigtes Fahren ist eine Bolzensicherung, zum Abbremsen des Nachlaufs eine Backenbremse vorgesehen.

Elektrisch betriebene Hellingdrehkrane.



Die obere Horizontalkraft der Drehsäule wird durch Laufrollen auf den Halsring des Stützgerüstes übertragen, während die untere Horizontalkraft durch einen Halszapfen und der senkrechte Druck durch ein Kugelspurlager unmittelbar auf das Portal übertragen werden. Durch den hohlen Halszapfen werden die stromführenden Kabel zum Schleifkontakt geleitet.

Der Drehmotor von 4,5 PS und 700 Uml./min arbeitet auf einen wagerecht angeordneten Schneckentrieb. Auf der Schneckenradwelle sitzt ein Ritzel, welches in den am Portal befestigten Zahnkranz eingreift. Die Drehbewegung ist daher unbeschränkt. Zum genauen Einstellen des Auslegers ist eine Bremse vorgesehen, die gleichzeitig gegen unbeabsichtigtes Drehen sichert.

Die Ausladung des Kranes beträgt für Lasten bis 3000 kg 16 m, für größere Lasten bis 6500 kg 7,4 m. Bei den kleineren Lasten wird mittels einfachen Seiles, bei den größeren mittels loser Rolle gehoben, indem jeweils die lose Rolle oder der Haken am einfachen Seil am Ausleger festgemacht wird (s. die Figur). Dies geschieht durch eine vom Führerhaus aus zu bedienende Schaltvorrichtung. Der Führer hat dabei nicht nötig, zum Umwechseln der Rollenübersetzung den Ausleger zu besteigen. Letzterer ist nach hinten verlängert und nimmt das Gegengewicht auf.

Der Hubmotor leistet 29 PS bei 600 Uml./min und arbeitet durch Stirnrädervorgelege auf die Seiltrommel. Eine Senksperrbremse[1]) dient zum Festhalten und stromlosen Senken der Last.

In dem aus Eisengerippe mit Holzverschalung hergestellten Führerhaus befinden sich außer den Antrieben für das Hub- und das Drehwerk die Steuerwalzen, und zwar eine für das Hubwerk und eine für das Dreh- und Fahrwerk (mit Umschalter), sowie die Schalttafel mit den Schalt- und Meßgeräten. Der Strom wird durch je eine neben der etwa 150 m langen Fahrbahn der Krane verlaufende, von Masten getragene Schleifleitung zugeführt. Die Arbeitsgeschwindigkeiten sind folgende:

Heben für 6,5 t 15 m/min, für 3 t 32 m/min
Drehen . . . 15 »
Fahren . . . 14 » .

Die Hubhöhe beträgt bei beiden Kranen 22 m. Der Zweck der Krane ist ohne weiteres aus der Figur ersichtlich. Sie sind so eingerichtet, daß sie mittels eines 100 t-Kranes ungeteilt auch an andre Orte versetzt werden können.

Die Königin Marienhütte A.-G. in Cainsdorf stellt nach den Vorschlägen ihres Oberingenieurs C. Doncas ein neuartiges Walzprofil, das sogenannte **Welleneisen** her[2]), das vorzugsweise zur Verstärkung von Betonkonstruktionen bestimmt ist. Dieses Profileisen, dessen Verwendbarkeit bei größeren Bauten der Hütte bereits praktisch erprobt ist, wird in neun Abstufungen erzeugt. Es besteht bei den kleineren Profilen aus einem länglichrunden, bei den größeren aus einem quadratischen Kern *a*, Fig. 1 bis 3, an den sich zu beiden Seiten verhältnismäßig dünne Rippen *r* anschließen, die wellenförmig verlaufen. Das Wesentliche dabei ist, daß diese Profile durch Walzen hergestellt werden, so daß es möglich ist, die Herstellungskosten bedeutend zu ermäßigen. Die Hauptabmessungen des neuen Profileisens sind folgende:

Fig. 1.

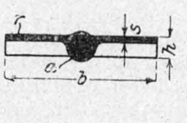


Fig. 2.

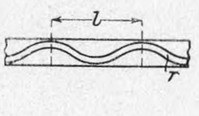
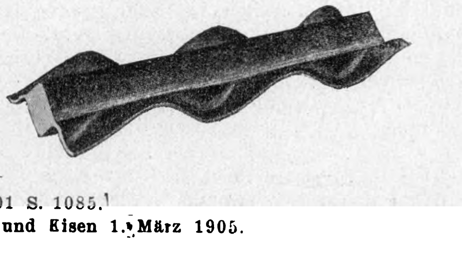


Fig. 3.



---

[1]) Die Anordnung ist der Firma durch D. R. P. geschützt.

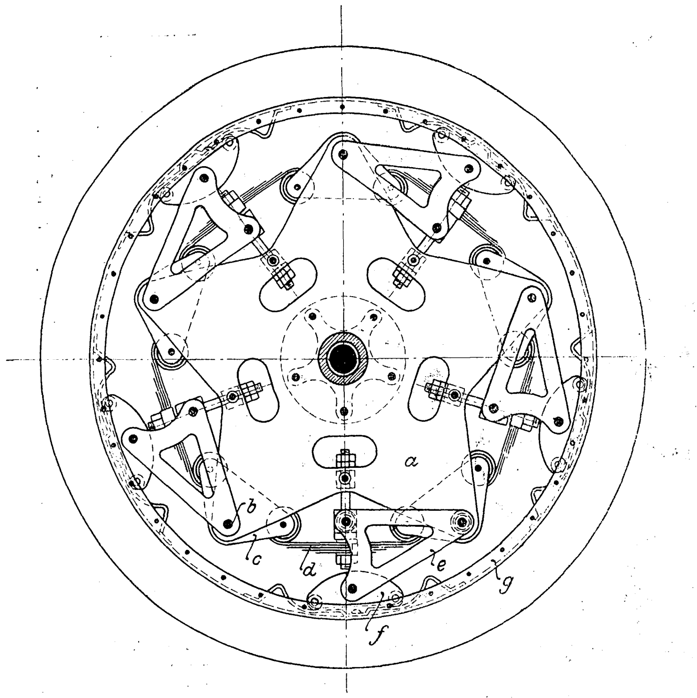
[1]) Z. 1901 S. 1085.

[2]) Stahl und Eisen 1. März 1905.

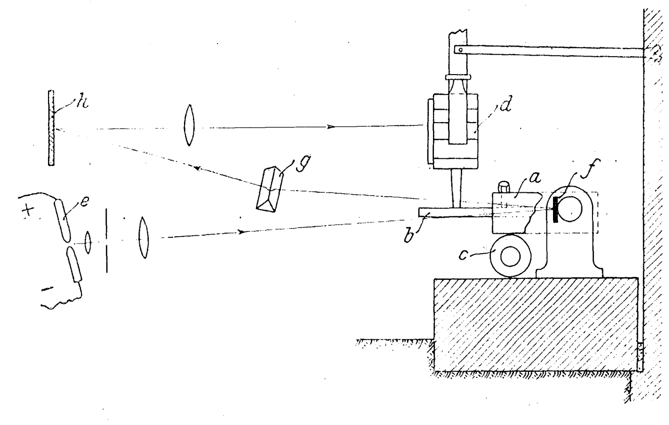
$b = 20$ bis 80 mm $h = 4$ bis 25 mm
$s = 1$ » 2 » $l = 18$ » 100 »

Vergleichende Belastungsversuche mit verstärkten Betonkörpern, die mit gewöhnlichen und mit Einlagen aus Welleneisen versehen waren, haben ergeben, daß durch die Welleneisen die Bruchfestigkeit um etwa 50 vH erhöht wird, und daß diese Einlagen, wie übrigens leicht begreiflich, viel gleichmäßiger im Betonkörper haften, so daß also unvorhergesehene Schwankungen der Tragfähigkeit von sonst vollkommen gleichen Probekörpern nicht vorkommen. Dabei hat man ein Gleiten der Einlagen selbst während des Bruches nicht beobachtet. Auch wenn der Zusammenhang zwischen dem Eisen und der Betonmasse künstlich gestört wird, tritt eine wesentliche Abnahme der Bruchfestigkeit nicht ein. Nach den Ergebnissen von Zerreißversuchen mit dem Welleneisen nahmen die Wellen auch an den Beanspruchungen der mittleren Rippen stark teil, obgleich man das erst dann erwarten sollte, wenn die Wellen sich infolge der Dehnung des Kernes ganz ausgestreckt haben.

Obgleich die Widerstandsfähigkeit der Luftreifen von **Motorfahrzeugen** mit der Zeit wesentlich erhöht worden ist, haben die Bestrebungen, an ihre Stelle **federnde Räder** mit Vollreifen aus Gummi zu setzen, nicht nachgelassen. Eine neuere Konstruktion auf diesem Gebiet ist das von der Metropolitan Engineering Association Ltd., London, hergestellte Rad[1]). Es besteht aus zwei mit den Radnaben fest verbundenen sternförmigen Scheiben a, an denen mit Bolzen b innen dreieckige Ausgleichstücke c und außen Hebel e gelagert sind. Die Ausgleichstücke, auf denen die Enden der Blattfedern d ruhen, haben den Zweck, die Beanspruchung irgend einer Feder auf alle übrigen gleichmäßig zu verteilen. Durch die mit Gleitrollen versehenen Backen f und die Hebel e wird der Druck von der biegsamen Felge g auf die Federn übertragen. Da die Backen f auf dem inneren Umfang der Felge etwas verschiebbar sind, so wird das Auftreten von Stößen infolge plötzlicher Widerstandsänderungen vermieden.



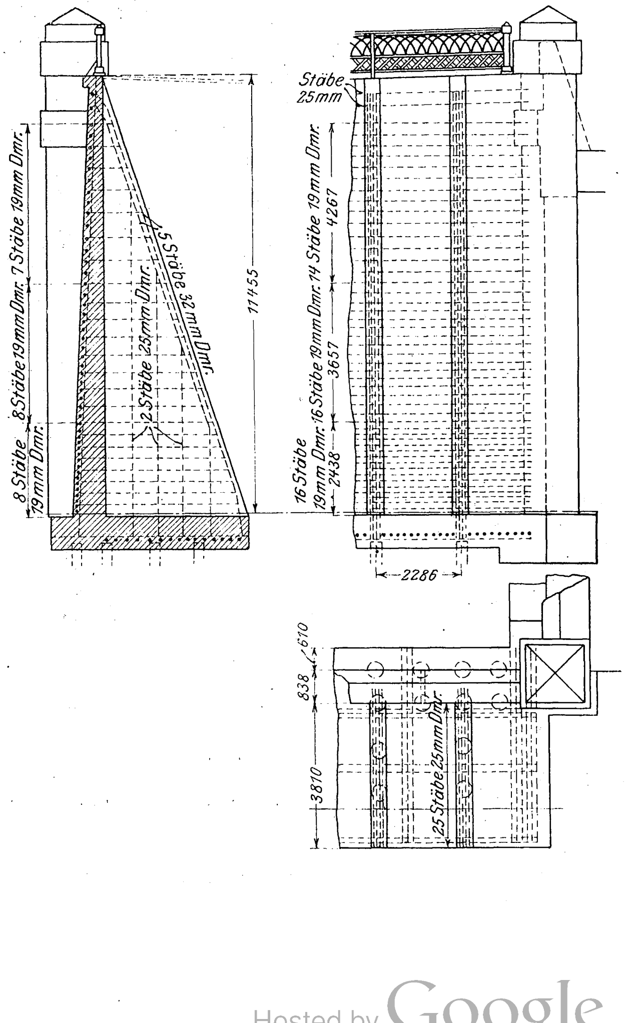
Zur Einführung der Schlagprobe bei der Festigkeitsprüfung von Metallen hat vornehmlich der Umstand Veranlassung gegeben, daß das Verhalten der Metalle gegenüber stoßartigen Beanspruchungen bisher mit dem gegenüber allmählich zunehmenden Beanspruchungen trotz umfangreicher Versuche in keine Beziehung gebracht werden konnte. Beachtung verdient daher eine **Einrichtung**, mit deren Hülfe der **Kraftverlauf während** der kurzen Zeit **eines Schlages** so aufgezeichnet wird, daß man nicht nur, wie schon bisher, die gesamte Schlagarbeit messen, sondern auch auf das Verhalten des Probekörpers während des Schlages Schlüsse ziehen kann. Die von Pérot und Lévy konstruierte Einrichtung, s. die Figur[2]), besteht aus einem drehbar gelagerten Backen a, in welchem der Probestab b, nachdem er mit der üblichen Einkerbung versehen worden ist, eingespannt wird. Das freie Ende des Backens legt sich auf eine kräftige Feder c von geringem Trägheitsvermögen auf, die beim Auffallen des Schlaggewichtes d etwas zusammengedrückt wird und durch ihre Formänderung ein Maß für den augenblicklichen Kraftaufwand liefert. Die Formänderung der Feder wird an der hierbei auftretenden Verdrehung des Einspannbackens um seinen Zapfen gemessen. Ein von der Lichtquelle e ausgehendes Strahlenbündel fällt auf den Spiegel f, der mit der Achse des Spannbackens fest verbunden ist, und wird nach Durchgang durch ein Prisma g, welches das Bild um 90° verdreht, von einem Spiegel h gegen eine auf der Vorderseite des Hammers befestigte lichtempfindliche Platte geworfen. Die Vorrichtung verzeichnet so ein Diagramm, dessen Ordinaten dem Hammerweg und dessen Abszissen der Formänderung der Feder c entsprechen. Allerdings ist es bisher nur schwer möglich gewesen, ganz verläßliche Diagramme zu erhalten, weil die beim Auffallen des Hammers unvermeidlichen Schwingungen den Charakter der aufgezeichneten Linien verwischen.



Einen weiteren Fortschritt in der Anwendung von **eisenverstärktem Beton** stellt die etwa **600 m lange Futtermauer** dar, welche die Einfahrt eines zweigleisigen, 1,5 km langen Tunnels in Seattle, Wash., begrenzt und von der Great Nor-

Fig. 1 bis 3.

Futtermauer von eisenverstärktem Beton.



---

[1]) Engineering 16. Dezember 1904.

[2]) Revue de Métallurgie Mai 1904.

thern Railway Company erbaut worden ist[1]). Vergleichende Rechnungen über die Kosten einer massiven Betonmauer und einer Mauer aus eisenverstärktem Beton haben die Ueberlegenheit der letzteren erwiesen. Die Ersparnisse sollen 20 bis 45 vH bei Mauerhöhen von 3 bis 12 m betragen, ausschließlich der unter Umständen notwendigen Mehrkosten für Gerüste und Formen zum Einlegen der Eisenteile. Die Abmessungen der Futtermauer sowie die Verteilung der Eisenverstärkungen sind aus Fig. 1 bis 3 zu ersehen. Die Stärke der Stirnwand nimmt von oben nach unten auf fast das Doppelte zu. Sie ist gegen den etwa 5 m breiten Fuß durch rd. 400 mm starke Rippen in 2,3 m Abstand versteift. Die größte Höhe der Mauer beträgt 11,5 m, die kleinste 0,6 m.

Aus dem Geschäftsbericht der Gesellschaft für **Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin** über das **Jahr 1904** ist zu erwähnen, daß der Verkehr um 8,4 vH und auf der im Anschluß an die Hochbahn betriebenen Flachbahn (Straßenbahn) um 22 vH gestiegen ist. Der Vorteil, der den schnellfahrenden Stadt- und Vorortbahnen von ihren Anhängern zugeschrieben wird, daß sie sich ihren Verkehr selbst schaffen, hat sich insofern auch für die engbewohnten Stadtteile, welche die Bahn durchzieht, bestätigt, daß die Nachfrage nach Wohnungen, Geschäftsräumen und Grundstücken für größere private Unternehmungen und öffentliche Anstalten in der Nähe der Hochbahn immer stärker geworden ist. Diese Feststellung ist um so bemerkenswerter, als einige Grundbesitzervereine dieser Stadtteile anfangs gegen die Hochbahn wegen Entwertung ihres Besitzes infolge des Lärmes gerichtlich geklagt hatten. Die Fortführung der Untergrundbahn in Charlottenburg durch die Bismarck- und Spreestraße nach dem Wilhelmsplatz und der Bahnhof für die weitere Fortführung durch die Bismarckstraße nach Westend sind im Bau. Die Strecke nach dem Wilhelmsplatz soll vor Ablauf des nächsten Jahres in Betrieb genommen werden, während über die Zweigstrecke nach Westend die endgültige Genehmigung noch aussteht. Dasselbe gilt von der Fortführung der Untergrundbahn in Berlin vom Potsdamer Platz zum Spittelmarkt; doch ist hervorzuheben, daß bei zwei großen Neubauten am Leipziger Platz, dem Warenhaus Wertheim und dem Hotel Aschinger, die unter diesen Gebäuden durchführenden Tunnel bereits ausgeführt sind oder werden, weil sonst die Fortführung der Bahn unter dem Leipziger Platz hindurch später unmöglich sein würde.

Die belgische Regierung und die Antwerpener Stadtverwaltung haben sich über den Plan zur **Vergröfserung des Antwerpener Hafens** geeinigt, und zwar schließt er sich im wesentlichen dem von der Regierung bereits früher vorgeschlagenen, von dem verstorbenen Ober-Baudirektor Franzius begutachteten Plan an. Danach soll der Zugang zum Antwerpener Hafen durch zwei große Wasserwege vermittelt werden: einmal durch den neuen Flußarm, der die Länge der unmittelbar zugänglichen Scheldekais von 5500 m auf 13 800 m bringt, zweitens durch einen Kanal, der vermittels dreier gleichlaufender Schleusen mit der Schelde zu verbinden ist. Jede dieser Schleusen soll 300 m lang, 30 m breit und bei Ebbe 8 m, bei Flut 12 m tief werden. Der Kanal selbst wird 8 km lang, 250 m breit und 12 m tief sein und den Zugang zu 9 Binnenhäfen von je 1200 m Länge, 200 m Breite und 12 m Tiefe bilden. Unweit des Einganges zum Kanal sollen fünf Trockendocks erbaut werden.

Der Hafen wird nach seiner Vollendung 60 500 m Kailänge besitzen. (»Der Leuchtturm« vom 17. Mai 1905)

Die Zeitschrift »Machinery« berichtet über eine bemerkenswerte **Schwefelgewinnung in Louisiana.** Dort befinden sich gewaltige Lager fast reinen Schwefels, überlagert von einer dicken Schicht Triebsand, die den gewöhnlichen Verfahren des Schachtabsenkens unüberwindliche Hindernisse entgegengesetzt hat. Schließlich hat die Besitzerin der Lager, die Standard Oil Company, mit Erfolg zu folgendem Mittel gegriffen: Eine Gruppe 100 mm weiter Rohre wurde bis in das Schwefellager abgesenkt und dann Dampf in eine gewisse Anzahl dieser Rohre hineingeleitet. Seine Hitze genügte, um den Schwefel so weit zu erweichen, daß der Druck ihn durch die übrigen Rohre emportrieb, aus denen er als breiige Masse in Kühlbehälter abfloß. Der auf diese Weise gewonnene Schwefel soll eine Reinheit von nahezu 98 vH haben.

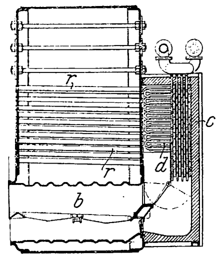
Für den Fährdienst zwischen Detroit, Mich., und Windsor, Ont., ist vor kurzem eine **Eisenbahndampffähre** von bedeutenden Abmessungen fertiggestellt worden. Die Fähre ist 93 m lang, über dem Hauptspant 19,5 m, über der Scheuerleiste 23 m breit und verdrängt bei 4,2 m Tiefgang 3850 t. Die Eisenbahnwagen werden von drei Gleisen an Deck aufgenommen, und zwar können 24 Güterwagen oder 12 Pullman-Wagen untergebracht werden. Zum Antrieb der Fähre dienen vier Verbundmaschinen, welche dem Schiffe die verhältnismäßig große Geschwindigkeit von durchschnittlich 18 Knoten erteilen. (Engineering News 4. Mai 1905)

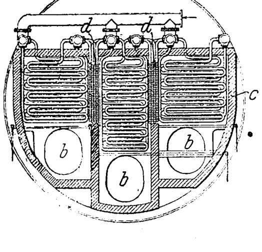
Der **Bau des Karawankentunnels** ist soweit vorgeschritten, daß am 17. Mai d. J. der Sohlenstollen durchschlagen werden konnte. Der zweigleisige Tunnel wird 8016 m lang werden und liegt in der insgesamt 46 km langen Eisenbahnverbindung Klagenfurt-Villach-Triest.

---

[1]) Engineerung News 9. März 1905.

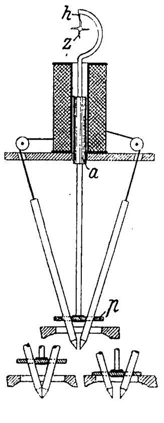
Patentbericht.

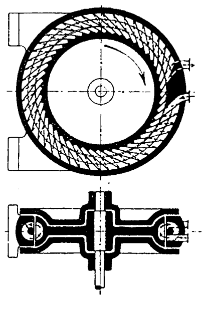




Kl. 13. Nr. 157392 (Zusatz zu Nr. 155852). **Schiffskessel.** C. Rosenberg, Bremerhaven. Der Kessel hat in einem angebauten Raum *c* im Zuge zwischen den Flammrohren *b* und den oberen Heizrohren *r* einen Ueberhitzer aus Rohrschlangen. Dabei werden auch die Zwischenwände im Raum *c* durch je ein Bündel von Ueberhitzerrohren *d* gebildet.

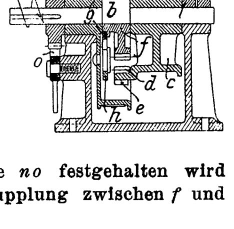
Kl. 21. Nr. 158660. Bogenlampe. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Die zur Führung der Kohlen dienende Platte *p* ist in dem Solenoid *a* befestigt. Ist die Lampe stromlos, so liegt *p* auf dem Gestell auf, die Kohlen soweit wie möglich voneinander entfernend. Wird die Lampe eingeschaltet, so wird *p* hochgezogen, die Kohlen kommen zur Berührung und übernehmen die Stromführung. Dadurch fällt *p* wieder, so daß sich der Lichtbogen bilden kann. Der gleichfalls an *a* befestigte Sperrzahn *h* läßt das Laufwerk *z* frei, wenn bei weiterem Abbrande *p* gehoben wird, die Kohlen sich also einander nähern, so daß sie nun auch vom Laufwerk nachgeschoben werden und noch mehr zusammengehen.



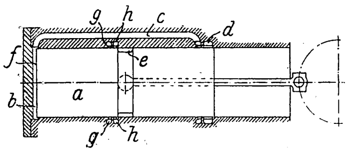


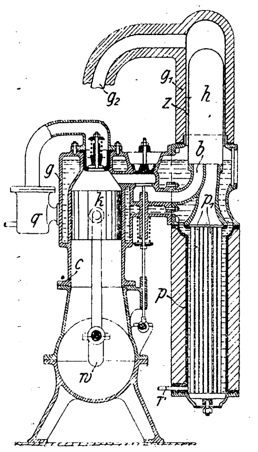
Kl. 14. Nr. 157973. Freistrahl-Dampfturbine. G. Zahikjanz, Berlin. Das Laufrad hat taschenförmige Zellen, das Leitrad U-förmige geschlossene Kanäle mit geschränkten Schenkeln, deren Einströmende als Auffangdüse und deren Auslaßende als Ausblasedüse gestaltet ist, so daß der Dampfstrahl sich arbeitleistend auf dem Umfange schraubenartig weiter windet. Der nach dem Spalt gerichtete, die U-Form erzeugende Abschluß kann auch am Laufrad angebracht werden; das Leitrad erhält dann offene Zellen.

Kl. 35. Nr. 156839. Antrieb für Hebezeuge. H. W. Schenk, Halle a/S. Die auf der Triebwelle *a* lose sitzende Scheibe *i* trägt zwei Rollen *k*, auf denen eine Kreuzschleife *h* mit ihrem senkrechten Schlitz verschiebbar ist, während im wagerechten Schlitz ein Gleitstück *g* des Rades *f* geführt wird. Wenn man *i* durch das Bremsband *m* feststellt, so erteilt das Exzenter *b* dem Rade *f* eine kreisende Parallelbewegung, und das Hohlrad *d* mit der Lasttrommel *c* wird mit starker Uebersetzung ins Langsame gedreht. Löst man *m* und legt die Doppelsperrklinke *l* im einen oder andern Drehsinne in das Doppelsperrrad *e* ein, so werden die Teile *a*, *f*, *i*, *c* wie ein Stück gedreht. Ist *l* ausgehoben, so kann man durch Lüftung vom *m* die Last niederbremsen, wobei *a* durch das Gesperre *no* festgehalten wird und die Kreuzschleife wie eine Oldhamsche Kupplung zwischen *f* und *i* wirkt.



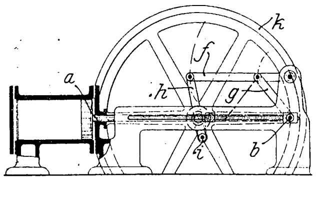
Kl. 46. Nr. 156877. Zweitaktmaschine. C. Prött, Hagen i/W. Die in bc verpuffende Ladung treibt den Kolben a nach rechts, bis dessen Rille e den Auspuff cd und gleich darauf die Hinterkante f den Spülluftkanal g, zuletzt den Frischgas- oder Gemischkanal h öffnet. Nach Abschluß von h, g, d beim Rückhube wird die neue Ladung verdichtet und treibt die noch vorhandenen Rückstände in das rechte Ende von c, wo sie die bei b stattfindende Zündung nicht beeinträchtigen. Die Patentschrift zeigt noch eine doppeltwirkende Zweitaktmaschine.



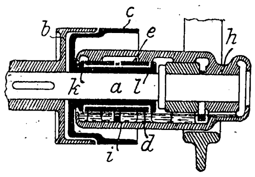


Kl. 46. Nr 157420. Vereinigte Petroleum- und Dampfmaschine. Daimler-Motoren-Ges., Untertürkheim a/Neckar. Die vom Vergaser q gespeiste Petroleummaschine ck entläßt ihre Abgase auf dem Wege bhp_1 in den Auspuff, während das Niederschlagwasser der auf dieselbe Hauptwelle w wirkenden Kondensator-Dampfmaschine durch r in den Vorwärmer p gepumpt wird, sich aufsteigend an den Röhren p_1 erwärmt und im Kühlmantel g vom Zylinder c und vom Auspuffrohr b weiter beheizt und verdampft wird, worauf der im engen Zwischenraume z des Ueberhitzers hg_1 überhitzte Dampf durch g_2 zur Dampfmaschine strömt.

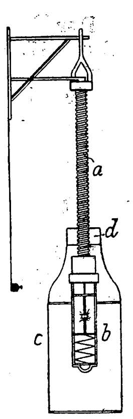
Kl. 47. Nr. 157954. Kurbelgetriebe. R. Handlbichler, Lauban i/Schl. Bei dem für schnellaufende Maschinen bestimmten Getriebe überträgt der Kreuzkopf b seine Bewegung mittels Lenkers g, Schwinge f und Pleuelstange h auf die Kurbel i in der Weise, daß das Schwungrad k bei jedem Hin- und jedem Hergange des Kolbens a eine ganze Umdrehung ausführt.

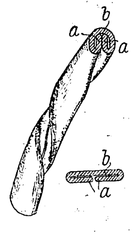


Kl. 47. Nr. 157073. Leerlaufscheibe. R. Klingelhöffer, Darmstadt. Die Leerlaufscheibe c steht mit der Welle a der festen Scheibe b nirgends in Berührung, sondern läuft in Schalen e des Lagers h mit einem (Hohl-) Zapfen d, dessen Bunde k, l das vom Schmierring i zugeführte Oel in den Behälter zurückleiten, so daß das Verschleudern des Oeles verhindert wird.



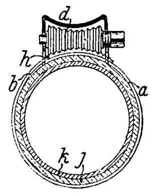
Kl. 57. Nr. 158115. Zylindrischer Lichtpausapparat. L. Schmelzer, Magdeburg. Entgegen der bekannten Anordnung mit feststehendem Zylinder und sich geradlinig bewegendem Bogenlicht steht hier die Lampe b fest, und der Zylinder c dreht und verschiebt sich mit der Mutter d auf der die Leitungsdrähte aufnehmenden Hohlschraube a. Dadurch kommen die von dem Lampengestell herrührenden Schatten auf den Pausen in Fortfall, und der Zylinder kann demzufolge enger genommen werden.



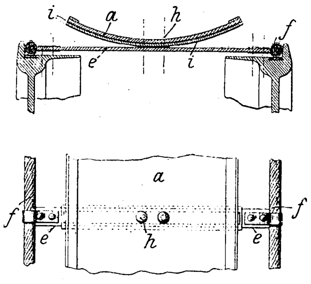


Kl. 47. Nr. 157295. Ledertreibschnur. Leipziger Riemenfabrik Wechsler & Rossack, Leipzig. Ein Lederstreifen wird so zusammengelegt und gewunden, daß seine abgerundeten Schnittkanten a vom Mittelteil b überdeckt werden, um ohne Beeinträchtigung der Biegsamkeit das Einreißen der Kanten zu verhindern.

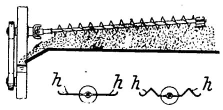
Kl. 47. Nr. 157112. Schlauchbefestigung. E. Cheneaux, Paris. Der Schlauch j wird auf dem Rohrstutzen k durch ein federndes Band ab festgeklemmt, das durch ein Globoidschneckengetriebe hd gespannt wird, um das gleichmäßige Anziehen des Bandes zu erzielen.



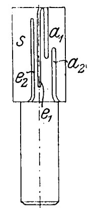
Kl. 81. Nr. 159713. Förderband. H. H. G. Etcheverry, Paris. Das Band a ruht auf Querversteifungen e, die zwischen den führenden Seilen f den Abstand sichern, und ist mit e nur durch einige in der Mitte liegende Niete h verbunden. Die Muldenform wird an den Auflagerstellen durch federnde Streifen i gewahrt, während sich das Band in den Zwischenstellen flach legen und in Krümmungen Falten schlagen kann.

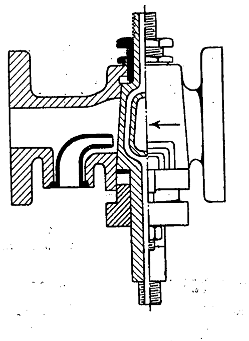


Kl. 81. Nr. 159533. Schleppkette. Braunschweigische Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig. Damit die zum Herbeiholen des Lagergutes dienende und auf ihm liegende Schnecke nicht zu tief einsinkt, sind zu beiden Seiten Flächen h angeordnet, mit denen die Schnecke auf dem Fördergut gewissermaßen schwimmt.



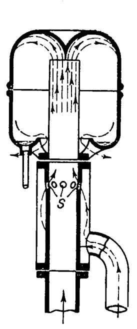
Kl. 87. Nr. 157089. Drucklufthammer. G. Preß, Königsberg i/Pr. Der zur Umsteuerung durch Führungen im Gehäuse gedrehte Schlagkolben s enthält Ein- und Auslaßkanäle e_1, e_2, a_1, a_2, deren Ausläufe so gekrümmt sind, daß das durch Rückwirkung der Druckluft entstehende Drehmoment den Kolben an die jeweilige einseitige Führung andrückt und eine vorzeitige Umsteuerung verhindert.





D. R. G. M. 235461. Dampfkessel-Abblasehahn. C. F. Scheer & Co., Feuerbach-Stuttgart. Damit sich nicht infolge der verschieden starken Ausdehnung von Küken und Hahnkörper aus verschiedenem Metall das Küken festbrennen kann, ist es mit einer Durchbohrung versehen, durch die Kühlflüssigkeit geleitet wird.

D. R. G. M. 239123. Auspuffkappe für Dampf- und Gasmotoren. H. Rottsieper, Bösdorf bei Leipzig. Die Auspuffkappe ist gleichzeitig für die Lüftung eines beliebigen Raumes nutzbar gemacht, indem um das Auspuffrohr ein erweitertes Rohr mit Anschluß an den zu lüftenden Raum gelegt ist und bei jedem Auspuff durch Schlitze s Luft in den Auspuff angesogen wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der Kraftbegriff.

Hr. Professor Wehage sagt in seinem Aufsatz über den Kraftbegriff (Z. 1905 S. 622), es sei gewiß nützlich, wenn die Elektromechanik der technischen Mechanik einverleibt würde, das heißt wohl mit andern Worten, wenn in Lehrbüchern und Vorträgen beide Disziplinen gemeinsam behandelt würden. Jeder Studierende, der sich etwas eingehender mit Mechanik befaßt, wird derselben Ansicht sein. Wie die Sachlage augenblicklich ist, muß der Elektrotechniker seine Mechanik ganz unabhängig von der Mechanik wägbarer Massen lernen, und vieles, was er hier vollkommen beherrscht, macht ihm dort, weil in ganz neuer Form geboten, die größten Schwierigkeiten. Es fehlt eben in den Vorträgen meist der Hinweis auf die Analogien beider Gebiete, und in den Lehrbüchern erst recht.

Wie leicht diese Brücke zu finden ist, mögen einige Beispiele zeigen. Die Grundgleichung der Wechselstromprobleme lautet:

$$L\frac{d^2 Q}{d t^2}+W\frac{d Q}{d t}+\frac{1}{C}Q=E \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

In dieser Formel bedeutet bekanntlich Q die mit der Zeit veränderliche »Elektrizitätsmenge« (besser den Parameter des elektrischen Zustandes), E die mit der Zeit veränderliche elektromotorische Kraft und L, W, C die Konstanten der Selbstinduktion, des Widerstandes und der Kapazität. In der Mechanik wägbarer Massen hat man genau dieselbe Gleichung, die allgemeine Schwingungsgleichung:

$$M\frac{d^2 s}{d t^2}+k\frac{d s}{d t}+\alpha s=P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2);$$

hierin bedeutet bekanntlich s die mit der Zeit veränderliche Koordinate der schwingenden Masse, P die mit der Zeit veränderliche äußere Kraft, M, k, α die Konstanten der Masse, der Dämpfung und der Elastizität.

Ein Vergleich beider Formeln ist sehr interessant; hier wie dort handelt es sich um denselben Vorgang, um eine erzwungene Schwingung. Bei (1) ist die Ursache des Vorganges die Größe E, die »elektromotorische Kraft«. Bei (2) ist die Ursache des Vorganges die Größe P, die »ponderomotorische Kraft«. In beiden Gleichungen sind die Glieder, die die ersten Ableitungen der Veränderlichen enthalten, $W\frac{dQ}{dt}$ und $k\frac{ds}{dt}$, die Energie verzehrenden, d. h. in Wärme umsetzenden. Mit denselben Größen läßt sich die elektrische Arbeit schreiben: $A=\int E\,dQ$, die mechanische $A=\int P\,ds$. Die Analogien gehen noch weiter, doch möge das Angeführte genügen. Auf jeden Fall zeigt sich, daß in den Formeln der Massenmechanik die ponderomotorische Kraft dort auftritt, wo in den Formeln der Elektromechanik die elektromotorische Kraft erscheint. Deshalb hat es wohl eine gewisse Berechtigung und sicher hohen pädagogischen Wert, von einer elektromotorischen »Kraft« zu sprechen, als einem Analogon zu der ponderomotorischen Kraft.

Nun sagt Hr. Professor Wehage, die mechanische Kraft hat die Dimension $m\,l\,t^{-2}$, die elektromotorische Kraft dagegen hat die Dimension $m^{\frac{1}{2}}\,l^{\frac{3}{2}}\,t^{-2}$; deshalb entsprechen diese Größen einander in keiner Weise. Das ist aber nur bedingt richtig; denn die Dimension der elektromotorischen Kraft $= m^{\frac{1}{2}}\,l^{\frac{3}{2}}\,t^{-2}$ stimmt nur für ein spezielles Maßsystem, nämlich für das magnetostatisch-elektromagnetische. In dem elektrostatisch-elektromagnetischen Maßsystem hat z. B. die elektromotorische Kraft die Dimension $m^{\frac{1}{2}}\,l^{\frac{1}{2}}\,t^{-1}$. Man kann aber auch leicht ein Maßsystem aufstellen, in dem die elektromotorische Kraft die Dimension einer mechanischen Kraft hat. Denn in den elektromechanischen Formeln mit nur 3 Fundamentalgrößen (m, l, t) ist immer eine vierte Fundamentalgröße unterdrückt, und dieser vierten Größe kann man willkürlich jeden mechanischen oder Zahlenwert geben[1]). Im elektrostatisch-elektromagnetischen Maßsystem würde die vollständige Dimensionsformel der elektromotorischen Kraft lauten:

$$dim\,(E)=m^{\frac{1}{2}}\,l^{\frac{1}{2}}\,t^{-1}\,\varepsilon^{-\frac{1}{2}};$$

hierin bedeutet ε die Dielektrizitätskonstante, die hier willkürlich für das Vakuum = 1 gesetzt wird. Im magnetostatisch-elektromagnetischen Maßsystem hat ε die Dimension $l^{-2}\,t^2$. Setzt man in der angeführten vollständigen Dimensionsformel für E $dim\,(\varepsilon)=m^{-1}\,l^{-1}\,t^2$, so bekommt die elektromotorische Kraft sofort die Dimension einer mechanischen Kraft. Damit wird sie natürlich ihrer physikalischen Natur nach nicht zu einer mechanischen Kraft. Es ist aber auch, wie Emde in dem angeführten Aufsatze sagt, »grundsätzlich falsch, in den Dimensionsformeln einen tieferen Sinn zu suchen und von ihnen einen Aufschluß über die physikalische Natur der Größen zu erwarten«. Also, die Dimension der elektromotorischen Kraft zu einem Vergleiche mit der Dimension der ponderomotorischen Kraft heranzuziehen, ist vollkommen zwecklos; man kann die elektromotorische Kraft ruhig als ein Analogon der ponderomotorischen Kraft hinstellen, wenn es sonst zweckmäßig ist, mögen die Dimensionen so verschieden sein, wie sie wollen. Die Frage nach ihrer physikalischen Natur läßt man dabei ganz offen.

Charlottenburg, den 3. Mai 1905.

Edwin von der Burchard.

Hr. von der Burchard erkennt an, daß die Mechanik der wägbaren Massen und die Elektromechanik zurzeit einander fremd gegenüberstehen, glaubt aber, durch den Hinweis auf Analogien eine Brücke zwischen beiden Gebieten bauen zu können. Es soll der Wert solcher Analogien nicht bestritten und der Nutzen, den ihre Aufsuchung und Anwendung der Entwicklung der Naturwissenschaften geleistet haben, voll anerkannt werden. Das angeführte Beispiel scheint mir jedoch für den erstrebten Zweck nicht sehr geeignet zu sein.

Analogien sind bekanntlich oft auch irreführend und daher mit Vorsicht zu verwenden. Jedenfalls muß bestritten werden, daß die Analogie der beiden angegebenen Schwingungsformeln (1) und (2), d. h. also der gleiche Bau der Ausdrücke für die Größen E und P, so interessant diese Analogie an sich sein mag, eine Berechtigung gäbe, die beiden Größen E und P gleich zu benennen. Mit demselben Recht könnte man dann jede veränderliche Größe, die sich durch eine andre Veränderliche in Verbindung mit deren ersten und zweiten Ableitungen nach der Zeit in derselben Weise wie E und P ausdrücken ließe, als »Kraft« bezeichnen. Ferner müßten auch die übrigen einander entsprechenden Größen der beiden Formeln gleich benannt werden. Das ist aber nicht der Fall. Die der wägbaren Masse M entsprechende Größe L heißt nicht elektrische Masse, sondern »Selbstinduktion«; die dem Wege s entsprechende Größe Q heißt allgemein »Elektrizitätsmenge« oder »Stromstärke« usw. Die einander entsprechenden Größen sind also ganz verschiedenartige Dinge. Wenn Hr. von der Burchard für Q den meines Wissens ganz ungebräuchlichen Ausdruck »Parameter des elektrischen Zustandes« angibt, so liegt die Vermutung nahe, daß dieser Ausdruck nur der Analogie zuliebe gewählt wurde.

Meines Erachtens ist für die gleiche Benennung zweier Größen in erster Linie die Bedingung aufzustellen, daß beide durch dieselbe Einheit gemessen werden können, und das trifft, wie ich in meinem Aufsatze hervorgehoben habe, für die beiden Größen: elektromotorische Kraft und mechanische Kraft, nicht zu. Den elektrischen Größen: elektromotorische Kraft und Stromstärke (abgesehen von andern), entsprechen eben keine mechanischen Größen, wohl aber entspricht ihrem Produkt die mechanische »Arbeit« und daher auch das Integral $\int E\,dQ$ dem Integral der mechanischen Arbeit $\int P\,ds$.

Auch an der Bedingung, daß nur Größen von gleicher Dimension gleiche Benennung erhalten können, muß festgehalten werden. Mag man nun das fast allgemein benutzte magnetostatisch-elektromagnetische Maßsystem, nach welchem ich für die elektromotorische Kraft die Dimension $m^{\frac{1}{2}}\,l^{\frac{3}{2}}\,t^{-2}$ angab, oder ein andres anwenden, in keinem hat die elektromotorische Kraft die Dimension der mechanischen Kraft.

Nun sagt Hr. von der Burchard, daß der gebräuchliche Dimensionsausdruck der elektromotorischen Kraft eigentlich noch mit $\varepsilon^{-\frac{1}{2}}$ zu multiplizieren sei, und wenn man der Dielektrizitätskonstanten ε nur eine passende Dimension beilege, so erhielte die elektromotorische Kraft die Dimension der mechanischen Kraft. Hierzu ist zu bemerken, daß durch Multiplikation einer Größe mit einer andern Größe, die selbst nicht dimensionslos, also nicht bloße Zahl ist, der Begriff der ersteren ein andrer werden muß. Multipliziert man die Beschleunigung mit einer Größe von der Dimension m, so geht der Begriff der Beschleunigung in den Begriff der Kraft über; multipliziert man die Kraft mit einer Größe von der Dimension l, so geht der Begriff der Kraft in den Begriff der Arbeit über usw. Durch Multiplikation der elektromotorischen Kraft mit einer Größe, deren Dimension von null verschieden ist, geht der Begriff der elektromotorischen Kraft in einen andern über. Hat eine Größe in den verschiedenen Maßsystemen verschiedene Dimensionen, so hat sie, streng genommen, in denselben auch verschiedene Bedeutungen. Außerdem erscheint es übrigens durch nichts gerechtfertigt, der Dielektrizitätskonstanten ε die für den angegebenen Zweck erforderliche Dimension $m^{-1}\,l^{-1}$ zu geben[1]). Der Versuch, die Dimension der elektromotorischen Kraft auf die Dimension der mechanischen Kraft zu bringen, muß also als verfehlt bezeichnet werden.

Dem Ausspruch des Hrn. Emde, daß es falsch sei, in den Dimensionsformeln einen tiefern Sinn zu suchen und von ihnen Aufschluß über die physikalische Natur der Größen zu erwarten, kann man zustimmen. Er steht nicht in Widerspruch damit, daß für eine Festlegung der in den Formeln der Mechanik und der Elektrotechnik zu verwendenden Größen und ihrer Beziehungen zueinander die Dimensionsformeln von großer Bedeutung, ja unentbehrlich sein dürften.

Es mag noch darauf hingewiesen werden, daß auch die Elektrizitätslehre die mechanische Kraft benutzt. Die dem Coulombschen Gesetz folgende Kraft zwischen magnetischen oder elektrischen Massen ist eine durch dynen zu messende mechanische Kraft. Sie ist aber etwas ganz anderes als die elektromotorische Kraft. Uebrigens wird in der Technik der Ausdruck elektromotorische Kraft nur selten benutzt; allgemein wird dafür der Ausdruck »Spannung« verwendet. Eine völlige Ausscheidung des Ausdruckes »elektromotorische Kraft« scheint mir daher nicht ganz unmöglich zu sein. Daß die im Innern der wägbaren Massen auftretenden, als Flächenkräfte behandelten Spannungen in ihrer Dimension gleichfalls mit den elektrischen Spannungen nicht übereinstimmen und daher auch eine Unterscheidung dieser Größen durch verschiedene Benennungen wünschenswert erscheint, soll hier nicht weiter erörtert werden.

Wehage.

---

[1]) s. Elektrot. Z. 1904 Heft 21, F. Emde: Ueber elektrotechnische Maßsysteme.

[1]) Hr. von der Burchard gibt irrtümlich $m^{-1}\,l^{-1}\,t^2$ an.

Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine.

Mißverstandene Auffassungen meiner Stellungnahme in der Frage des Wirkungsgrades und der indizierten Leistung von Gasmaschinen, vergl. Z. 1905 S. 525, veranlassen mich, auf den Gegenstand nochmals zurückzukommen.

Ich gehe mit einem Teil der Riedlerschen Ausführungen einig, bin aber hinsichtlich der Feststellung des Begriffes »indizierte Leistung« andrer Ansicht, finde vielmehr in den Ausführungen der Herren Professoren Schöttler und Eugen Meyer so viel Uebereinstimmendes mit den meinigen, daß ich das Vertrauen habe, mit diesen Herren mich einigen zu können.

Die Schöttlerschen Sätze auf S. 521: »Keinesfalls aber geht es an, die negative Fläche der Viertakt-Gasmaschine wie eine Schleife im Dampfdiagramm zu behandeln, wie Hr. Riedler will — schon weil solche Scheife im normalen Dampfmaschinendiagramm gar nicht vorkommt, bei der Viertaktmaschine aber wesentlich ist«, und: »Von der indizierten positiven Arbeit ist die indizierte negative Verdichtungsarbeit abzusetzen; die indizierte Verschiebungsarbeit aber ist den Widerständen zuzurechnen«, decken sich bis auf kleine Verschiedenheiten in der Ausdrucksweise vollständig mit meinen Ausführungen vom 1. April 1905.

Ebenso verhält es sich mit dem größten Teil des Satzes 3) auf S. 523 der Meyerschen Ausführungen.

Zweifellos würden aber die Beratungen der Bezirksvereine besser und sicherer zum Ziel führen, wenn man sich vorher auf gemeinsame Festsetzungen einigen könnte. Ohne damit den Wortlaut angeben zu wollen, erlaube ich mir deshalb, eine Einigung auf nachstehende Begriffe in Vorschlag zu bringen:

1) Als Effektivleistung wird die Leistung einer Maschine bezeichnet, welche dieselbe nach Ueberwindung aller inneren Widerstände frei zur Verfügung läßt.

2) Der mechanische Wirkungsgrad ist das Verhältnis von »effektiver Leistung« der Maschine zu ihrer »indizierten Leistung«.

3) Die indizierte Leistung wird durch Indikatordiagramme ermittelt und entspricht der Fläche des Indikatordiagrammes, welche eingeschlossen ist von dem Linienzug der Explosions- und Expansions-Druckkurve und den Kurvenstücken, welche den Entleerungs- und Verdichtungswiderstand darstellen.

4) Lade- und Verschiebungswiderstände, welche zur Erzielung der »indizierten Leistung« unbedingt aufgewandt werden müssen, sind als innere Widerstände der Maschine anzusehen, welche mit der indizierten Leistung nichts gemein haben. Ebenso gelten als innere Widerstände alle Arbeitsleistungen, welche wesentlich sind, um den sicheren Betrieb zu ermöglichen. (Dahin gehört z. B. die Pumpenarbeit, um das Kühlwasser auf den nötigen Druck zu bringen.)

Diese Feststellungen passen zweifellos für alle Arten von modernen, industriell angewandten Gasmaschinen und, wie mir scheint, auch für Benzin- und Petroleummotoren, insbesondre auch für den Diesel-Motor.

Maschinensysteme, welche zurzeit keine industrielle Verwendung finden, sollten aber ganz außer acht gelassen werden, da das Hereinziehen derselben die Begriffe nur verwirren und eine Einigung erschweren würde.

Schleifmühle, 20. April 1905.

Nachschrift vom 3. Mai 1905.

Gestern wurde mir ein Leerlaufdiagramm eines Viertakt-Gasmotors der Dinglerschen Maschinenfabrik, s. die Figur, zur Verfügung gestellt, welches hinsichtlich der Begriffe »indizierte Leistung« und »Lade- oder Verschiebungsarbeit« eines Viertaktmotors außerordentlich lehrreich ist und wahrhaft überzeugend wirkt.

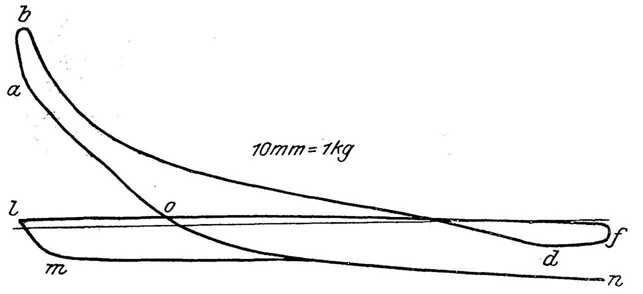
Der Motor hat sogenannte quantitative Regulierung. Das Diagramm rührt von einem wirklichen Leerlaufversuch her und zeigt die hierbei auftretenden mäßigen Drücke in großem Maßstabe.

Die Buchstabenbezeichnung des vorliegenden Diagrammes ist die gleiche wie bei den Diagrammen Fig. 1, 2, 3 und 5 meiner Ausführungen auf S. 526 und 527 dieser Zeitschrift.

Die Fläche, welche die »indizierte Leistung« darstellt, wird eingeschlossen »von dem Linienzug der Explosionsdruckkurve *ab*, der Expansionsdruckkurve *bd*, dem Kurvenstück *dfo*, das den Entleerungswiderstand, und dem Kurvenstück *oa*, welches den Verdichtungswiderstand darstellt«.

Bei diesem Leerlaufdiagramm geschieht die Verdichtung bei so niedriger Anfangs- und Endspannung, und der Explosionsdruck ist so niedrig, daß die Expansionskurve unter den Entleerungswiderstand herabsinkt. Der »Linienzug der Explosions- und Expansions-Druckkurve und der Kurvenstücke, welche den Entleerungs- und Verdichtungswiderstand darstellen«, bildet hier eine richtige Schleife, genau, wie beim punktiert dargestellten Dampfmaschinendiagramm Fig. 1 auf S. 526 dieser Zeitschrift. Die »indizierte Leistung« entspricht also auch hier dem Unterschied der von diesem Linienzug umschriebenen beiden Flächen.

Die übrigen Linien des Diagrammes stellen lediglich Verschiebungs- bezw. Ladearbeit dar:



Zunächst das Kurvenstück *ol* einen Teil des Entleerungswiderstandes, hervorgerufen durch das Hinausschieben des verbrauchten Gemenges in die Atmosphäre. Dann folgt die Kurve *lmn* des Saugwiderstandes. Die Verdichtungskurve, welche den Druckwiderstand der Ladearbeit vorstellt, fällt auf eine große Strecke mit der Saugwiderstandslinie zusammen. Auf dieser Strecke wird also keine Ladearbeit geleistet.

Die übrig bleibende Fläche *olm* bis zur Vereinigungsspitze stellt die Ladearbeit vor. Die Kurvenstrecke *ol* veranschaulicht sowohl den Rauminhalt, als auch den Druck des Ladegemenges.

Die Widerstandsdruckhöhe *o* bleibt für alle Leistungsgrößen der Maschine die gleiche, dagegen wird die Rauminhaltstrecke *ol* um so länger, je größer die verlangte Leistung wird, jemehr explosibles Gemenge also in den Zylinder hineingeschoben werden muß.

Der Linienzug *olmno* veranschaulicht also wohl alle Vorgänge der Ladung; er hängt aber mit der »indizierten Leistung« nur insoweit zusammen, als zur Erzielung einer größeren Ladung auch ein größeres Ladevolumen *ol* in den Zylinder hineingeschoben werden muß.

Für kleine indizierte Leistungen wird dieser Ladewiderstand nicht nur relativ, sondern sogar absolut größer als für Volleistung.

Von einem konstanten Verhältnis zwischen Ladewiderstand und indizierter Leistung kann aber keine Rede sein. Ich hoffe, daß angesichts dieses wirklichen Schleifendiagrammes auch Hr. Geheimrat Professor Dr. Riedler sich zu der Auffassung bekennen wird, daß die sogenannte Schleife des Viertaktdiagrammes nur Ladewiderstand darstellt und mit der durch das Schleifendiagramm dargestellten »indizierten Leistung« nichts gemein hat.

Dr.-Ing. L. Ehrhardt-Schleifmühle.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreiundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Baum und **Hoffmann:** Versuche an Wasserhaltungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. Sonnabend, den 10. Juni 1905. Band 49.

Inhalt:

Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville. Von Fr. Frölich (hierzu Tafel 8) 941
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert (Fortsetzung) 945
Die Fürsorge für Arbeitslose. Von P. Möller 951
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 954
Mitteilung zur Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel für den Verdrehungswinkel. Von C. Bach 960
Drehwerk zum Abdrehen und Ausschneiden von Kesselböden, gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei E. Bendel, Magdeburg 961
Hannoverscher B.-V.: Die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine und ihre Anwendung als Land- und Schiffsmaschine . . . 964
Mittelrheinischer B.-V. 965
Siegener B.-V. 965
Verein deutscher Maschineningenieure 966
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 14. Mai 1905 zu Düsseldorf 966
Bücherschau: Wien am Anfang des 20. Jahrhunderts. Von P. Kortz. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 969
Zeitschriftenschau 970
Rundschau: Die Weltausstellung in Lüttich. — Schienen aus Manganstahl. — Betoneisenkonstruktion des Zimmereigebäudes von Gebr. Sulzer, Winterthur. — Verschiedenes. — Die Einweihungsfeier der Mechanischen Abteilung der Technischen Hochschule zu Dresden 972
Patentbericht: Nr. 158842, 157662, 155008, 158253, 158273, 158492, 158667, 158475, 157639, 158044, 157989, 157992. 976
Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1904/05. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 23 977

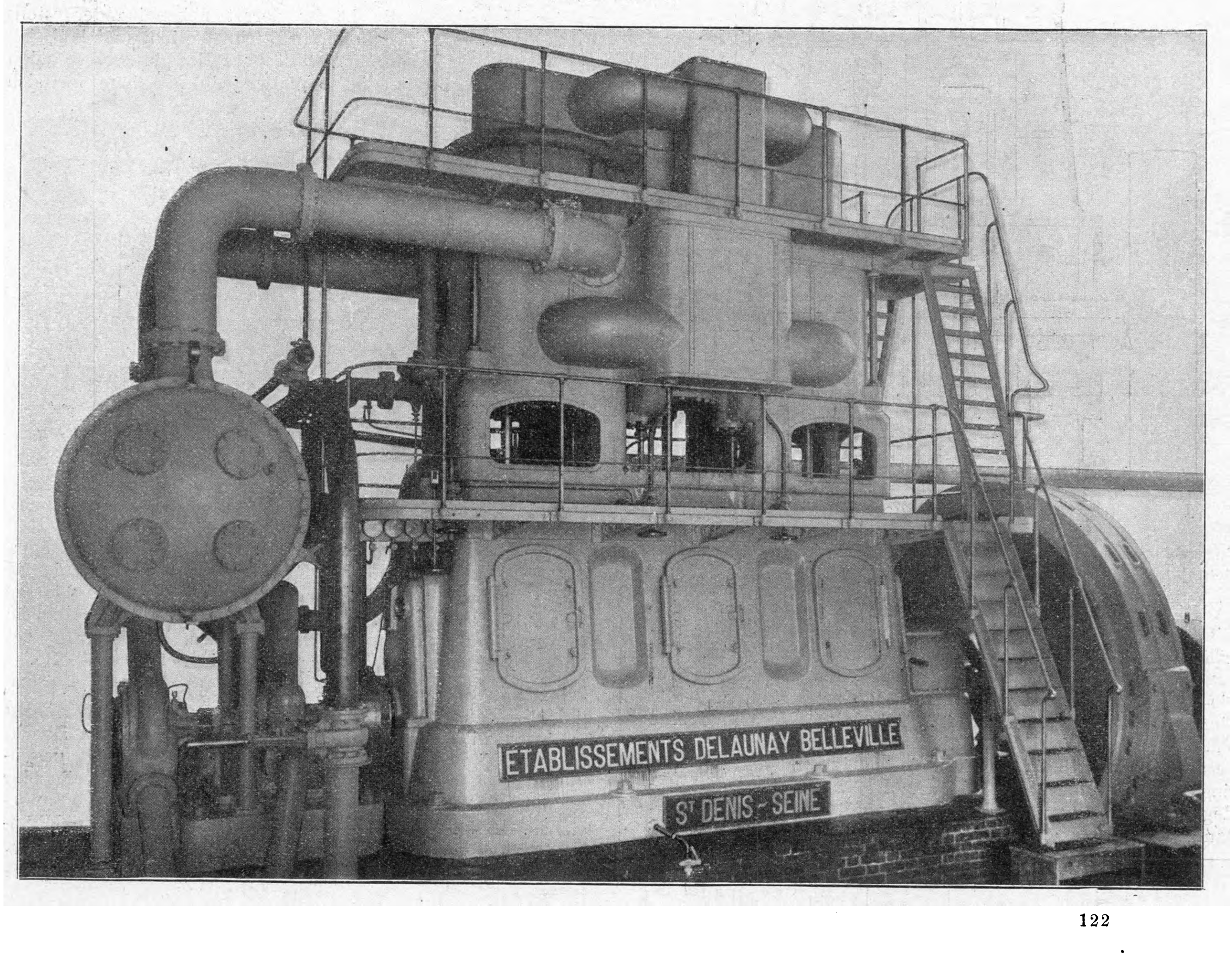
(hierzu Tafel 8)

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville.

Von **Fr. Frölich.**

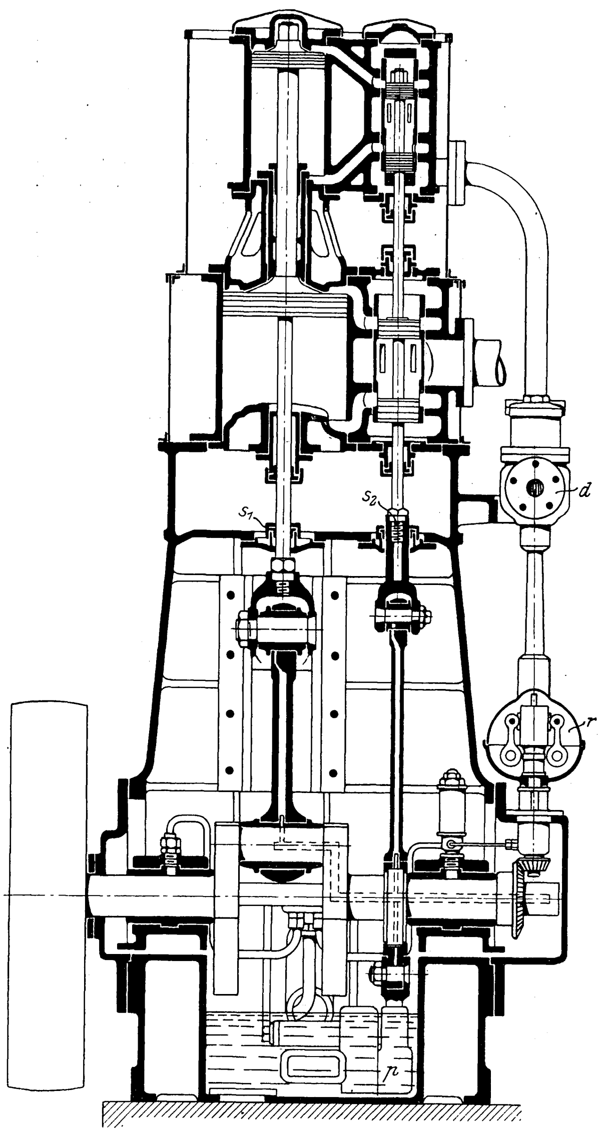
(hierzu Tafel 8)



Wie ich bereits in dem Bericht über die Weltausstellung in St. Louis, Z. 1904 S. 1293, gesagt habe, war die Ausstellung der Société Anonyme des Établissements Delaunay Belleville, St. Denis (Seine), besonders bemerkenswert, da sie die einzige mit Heißdampf betriebene Maschine vorführte, die ihren Dampf aus einer von derselben Firma ausgestellten Anlage von drei Kesseln mit Ueberhitzern bezog. Leider ließ die Langsamkeit der Ausstellungsbehörde, die nach dem Vertrag mit der ausstellenden Firma sämtliche Aufstellarbeiten auszuführen hatte, die Maschine erst so spät fertig werden, daß sie nur einige Monate im Betrieb gewesen ist, während deren sie abwechselnd mit den Maschinen von Bradley und der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft[1]) Strom für das Bogenlampennetz geliefert hat; ein abschließendes Urteil ließ sich daher über die Ausstellung nicht gewinnen.

Fig. 1.

Stehende Tandem-Verbundmaschine.

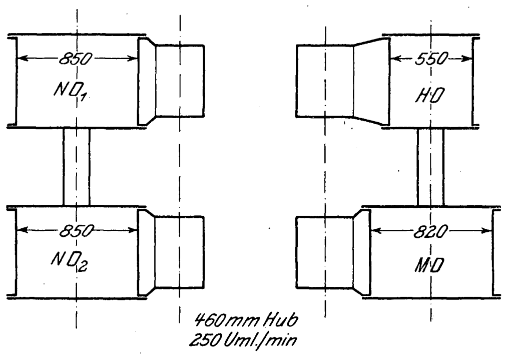


Die Dampfmaschine, eine Vierfach-Expansionsmaschine mit 6 Zylindern, ist die neueste Bauart schnellaufender Maschinen, die von der Firma auf den Markt gebracht ist. Sie hat als Vorläufer einige stehende schnellaufende Maschinen, die insbesondre für Dynamoantrieb gedacht sind, und die hier kurz erwähnt sein mögen. Alle diese Maschinen sind ohne Dampfmäntel, da bei den hohen Umlaufzahlen die Temperaturunterschiede in den Zylinderwandungen sehr viel geringer werden; sie haben einfache Kolbenschieber, und der Regulator wirkt nur auf ein Drosselventil ein, indem die Erbauer von dem Gedanken ausgehen, daß bei mehrstufiger Expansion diese Art der Regelung genüge, um einen hinreichend niedrigen Dampfverbrauch zu gewährleisten. Endlich sind die Maschinen, um die Reibungsarbeit zu verringern, mit Preßölschmierung mittels einer vom Steuerexzenter aus getriebenen ventillosen Oelpumpe versehen.

Fig. 1 zeigt die einfachste dieser Bauarten, eine stehende Tandem-Verbundmaschine. Die Kolbenschieber beider Zylinder sitzen auf derselben Stange und werden von demselben Exzenter getrieben; der Regulator r wirkt auf das Drosselventil d; die Oelpumpe p drückt das in dem unten geschlossenen Rahmen sich ansammelnde Oel durch ein Filter und dann in die Lager, aus denen es durch Bohrungen in der Welle zu den Kurbelzapfen und zum Exzenter gelangt. Durch die hohlen Pleuel- und Exzenterstangen tritt das Oel an den Kreuzkopfzapfen und zur Gleitbahn sowie zu den Führungsstopfbüchsen s_1 und s_2, durch welche die Kolben- und Schieberstangen hindurchgehen.

Fig. 2.

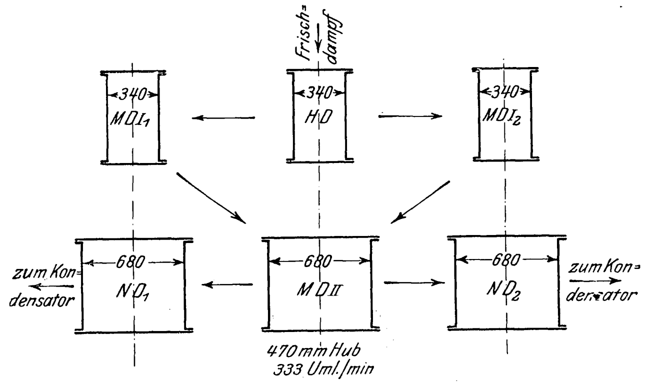
Zylinderanordnung der Dreifach-Expansionsmaschine.



Diese Maschine wird bis zu Leistungen von 160 PS gebaut; größere Leistungen erreicht man durch Zusammenbau zweier Maschinen, die häufig derart nebeneinandergestellt werden, daß jede ihre besondre Dynamo erhält und lediglich die beiden Wellen durch eine lösbare Kupplung verbunden werden, so daß man im Notfalle jede Maschine für sich treiben kann. Die weitere Ausbildung für größere Leistungen führt dann zu einer Dreifach-Expansionsmaschine von der in Fig. 2 wiedergegebenen Zylinderanordnung, die bis zu 2500 PS gebaut wird. Eine solche Maschine mit den in Fig. 2 eingeschriebenen Zylinderabmessungen war auf der Pariser Ausstellung 1900 ausgestellt; sie lieferte 1250 PS.

Fig. 3.

Zylinderanordnung der Vierfach-Expansionsmaschine.



Die in St. Louis ausgestellt gewesene Maschine, s. Titelbild und Tafel 8, die für eine Leistung von 1500 PS gebaut ist, hat zwei Reihen von je drei Zylindern gleichen Durchmessers, Fig. 3; die drei Kurbeln sind um 120° gegeneinander versetzt. Die Schieber für je zwei übereinander liegende Zylinder werden von demselben Exzenter angetrieben. Beim Hochdruckzylinder und beim zweiten Mitteldruckzylinder, die in der Mitte stehen, sind die Schieber seitlich angeordnet; sie sitzen auf derselben Schieberstange, was für den Hochdruckzylinder ziemlich lange Dampfkanäle und somit große schädliche Räume bedingt. Bei den Zylindern der ersten Mitteldruckstufe würde infolge des großen Durchmessers der Niederdruckschieber dieser Uebelstand noch erheblich verstärkt werden; die Schieber sind daher auf exzentrisch in dem unteren Schieber befestigten Stangen angeordnet und dadurch näher an die Zylinder herangerückt. Auch diese Maschine hat keine Expansionsschieber am Hochdruckzylinder, und der Regulator wirkt lediglich auf ein in die Dampfzuleitung eingeschaltetes Drosselventil ein. Die oberen Zylinder sind von den unteren durch Zwischenstücke getrennt; dabei laufen die Kolbenstangen überall in zweiteiligen Packungen aus Antifriktionsmetall, die durch Federn zusammengehalten werden. Da der Dampf bei sämtlichen Schiebern von der Innenseite zutritt, müssen die Schieberstangen zwischen den oberen und unteren Zylindern durch eine Wand geführt werden, die den Auspuff des oberen Zylinders von dem des unteren scheidet. Hier sind zweiteilige Stopfbüchsen mit Metallpackung eingesetzt, die durch Löcher in den Wandungen der Zwischenstücke zwischen den Zylindern nachgesehen werden können.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1867.

Fig. 4 bis 6. Kessel mit Ueberhitzer von Delaunay Belleville.

Fig. 4.

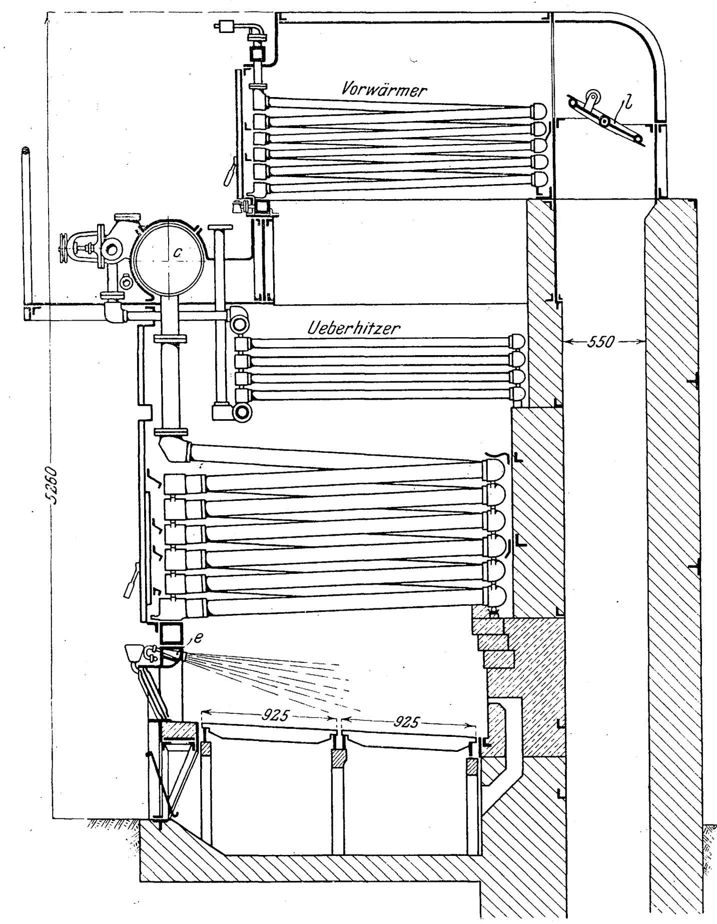


Fig. 5.

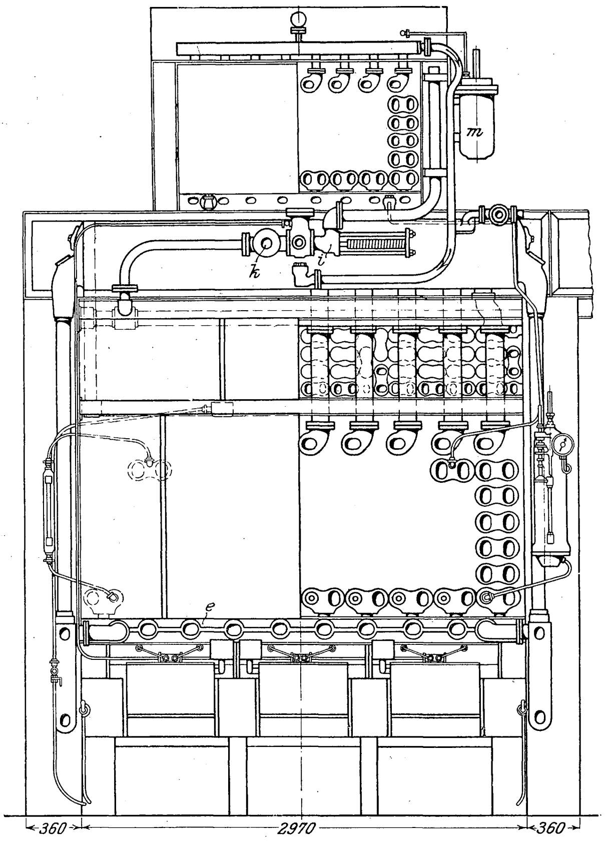
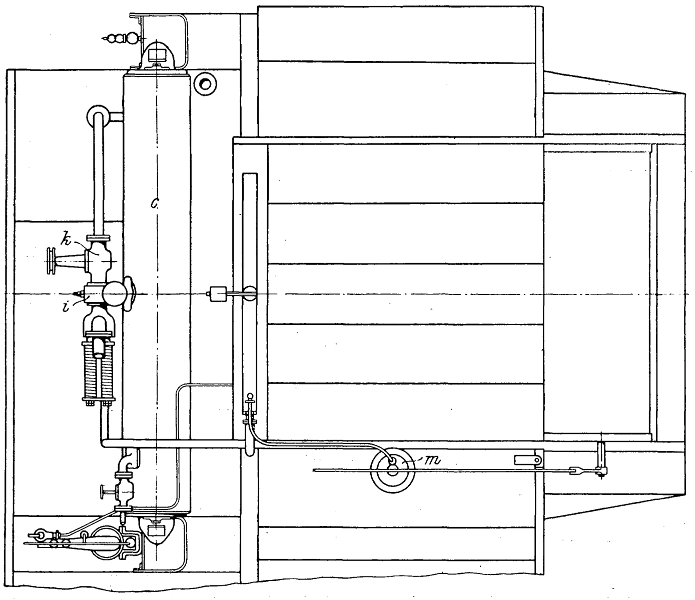


Fig. 6.



Die Zylinder sind mit schlechten Wärmeleitern umkleidet; von Dampfmänteln ist, wie bereits erwähnt, abgesehen.

Zum Anwärmen kann Frischdampf in die zugleich als Zwischenbehälter dienenden Leitungen zwischen den Zylindern sowie auch in die Mittel- und Niederdruckzylinder eingelassen werden. Der Regulator ist an der von der Dynamo abgewandten Seite der Maschine untergebracht und wirkt auf ein entlastetes Drosselventil ein; ein besonderes Umlaufventil gestattet, die Maschine von Hand zu regeln, was beim Parallelschalten mit andern Maschinen notwendig ist.

Für die Preßschmierung sind zwei Oelpumpen vorgesehen, die je durch ein besonderes Exzenter angetrieben werden; sie drücken in getrennte Oelfilter, von denen aus das Oel auf die Lager verteilt wird; die weitere Verteilung ist derjenigen der oben beschriebenen einfachen Maschine gleich. Bei neueren Ausführungen wird der Antrieb der Oelpumpen von einem Steuerexzenter abgeleitet.

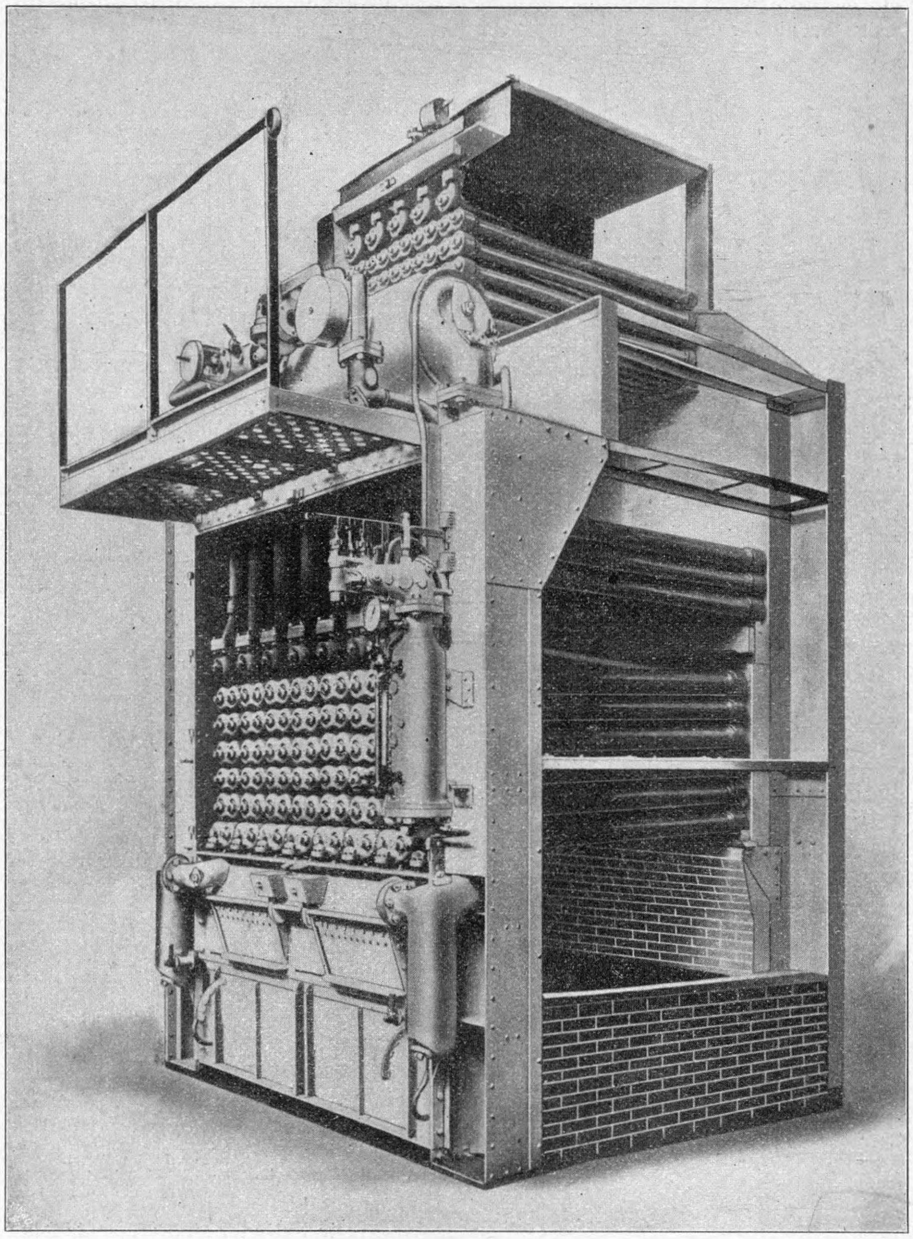
Die Vorschriften der Ausstellung verlangten einen Oberflächenkondensator, der an der der Dynamo abgewendeten Seite der Maschine liegt. Die Welle, welche die Luft- und die Umlaufpumpe antreibt, ist mit der Hauptwelle durch eine Zodelsche Riemenkupplung verbunden. Als Luftpumpe ist eine der bekannten Pumpen ohne Saugventil[1]), als Umlaufpumpe eine gewöhnliche Kreiselpumpe verwandt.

Die Dampfmaschine ohne Dynamo und Kondensator erfordert einen Raum von 5,6 m Länge, 2,8 m Breite und 5,2 m Höhe; ihr Gesamtgewicht beträgt rd. 40 t.

---

[1]) Vergl. Z. 1882 S. 405; 1891 S. 1440; 1898 S. 257; 1899 S. 92; 1902 S. 1185.

Fig. 7. Kessel mit Ueberhitzer von Delaunay Belleville.



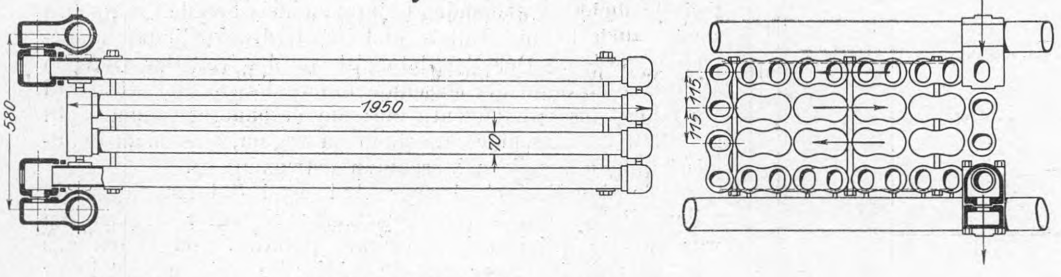
Die Kesselanlage umfaßt drei Belleville-Kessel der bekannten Schiffskesselbauart: Wasserröhrenkessel von je 195,3 qm Heizfläche und 5,4 qm Rostfläche, deren einer in Fig. 4 bis 7 dargestellt ist. Die allgemeine Arbeitsweise ist genügend bekannt und in dieser Zeitschrift eingehend beschrieben¹); der Kessel ist beachtenswert wegen seines Ueberhitzers, der zwischen den Dampfrohren und dem Vorwärmer eingebaut ist. Der Vorwärmer und der eigentliche Kessel sind aus gleichartigen Gliedern zusammengesetzt, während der Ueberhitzer, Fig. 8 und 9, ein ähnliches Rohrbündel darstellt, bei dem jedoch die Endverbindungen anders hergestellt sind, so daß er einen fortlaufenden Weg für den Dampf bildet.

Das Speisewasser strömt von unten nach oben durch den Vorwärmer und aus diesem durch das Dampfsammelrohr c, Fig. 4 bis 7, dessen unteren Teil es anfüllt, in die untere Längskammer des Kessels. Der Dampf gelangt aus dem Sammelrohr c in den Ueberhitzer, den er von oben nach unten durchströmt, und weiter in die gemeinsame Dampfleitung der Kesselbatterie. Vor dem Ueberhitzer sind das federbelastete Sicherheitsventil i, Fig. 5 und 6, und ein Absperrventil k in die Leitung eingebaut. Der Zug des Kessels wird durch eine Klappe l geregelt, die durch eine unter Dampfdruck selbsttätig arbeitende Vorrichtung m verstellt wird.

Die Einzelheiten des Belleville-Kessels sind bereits a. a. O. besprochen, so daß ich mich auf einige Ergänzungen beschränken kann.

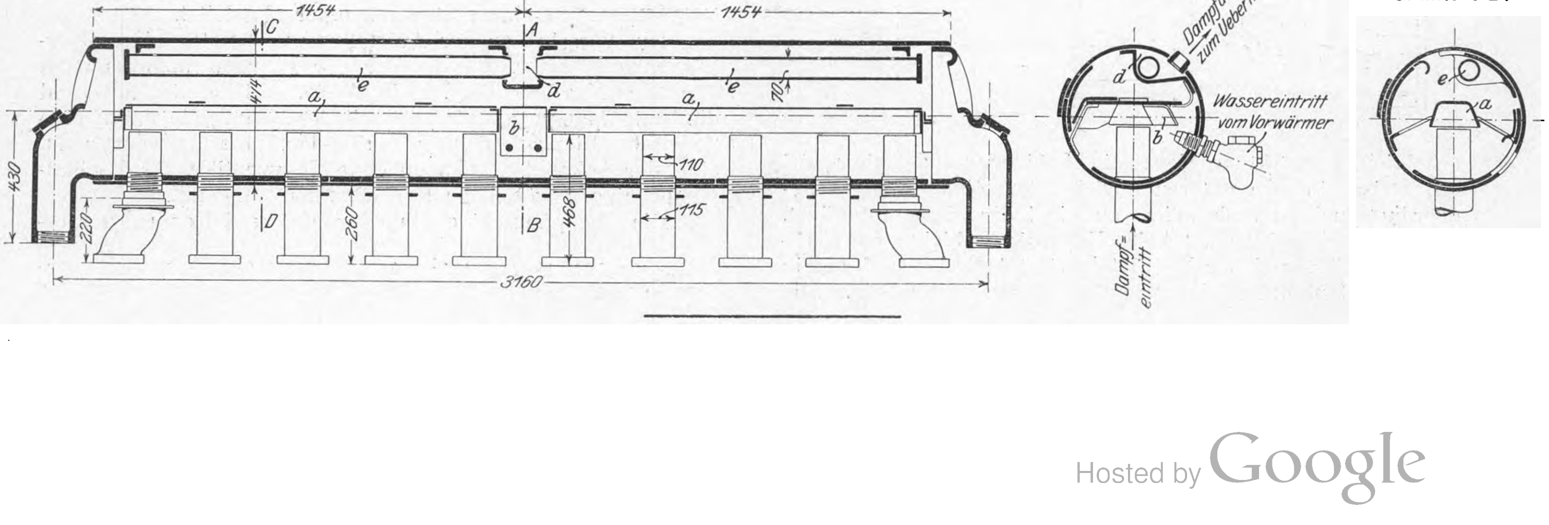
Das Dampfsammelrohr, Fig. 10 bis 12, enthält über den aufsteigenden Rohren der Kesselglieder, durch die der Dampf eintritt, zwei Stahlblechhauben a, welche durch die in der Mitte des Sammelrohres liegende Eintrittskammer b für das Speisewasser getrennt sind. Der Dampf gelangt durch die mit Löchern versehenen Rohre e in den Raum d, aus dem er zum Ueberhitzer geleitet wird.

Fig. 8 und 9. Ueberhitzer.



Um die Feuergase zu mischen und eine möglichst vollkommene Verbrennung zu erzielen, wird durch Streudüsen e, Fig. 4 und 5, Dampf oder Preßluft in den Feuerraum eingeblasen; bei Schiffskesseln wird lediglich Preßluft benutzt.

Fig. 10 bis 12. Dampfsammelrohr.


Schnitt A-B.
Schnitt C-D.

---

¹) Vergl. Z. 1896 S. 1038 u. f.

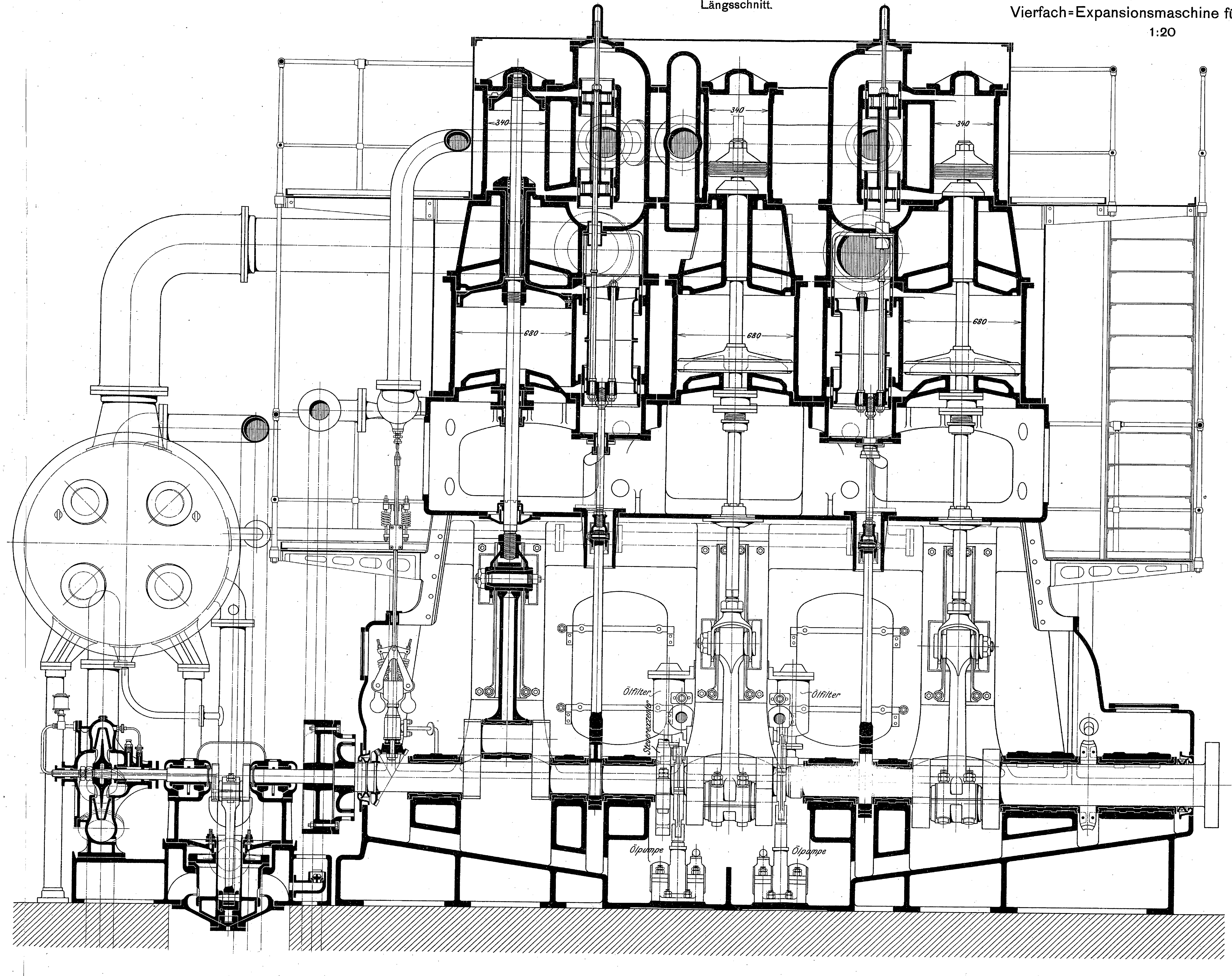
Fr. Frölich: Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Die Ausstellung der Société Anonyme des Etablissements Delaunay=Belleville.

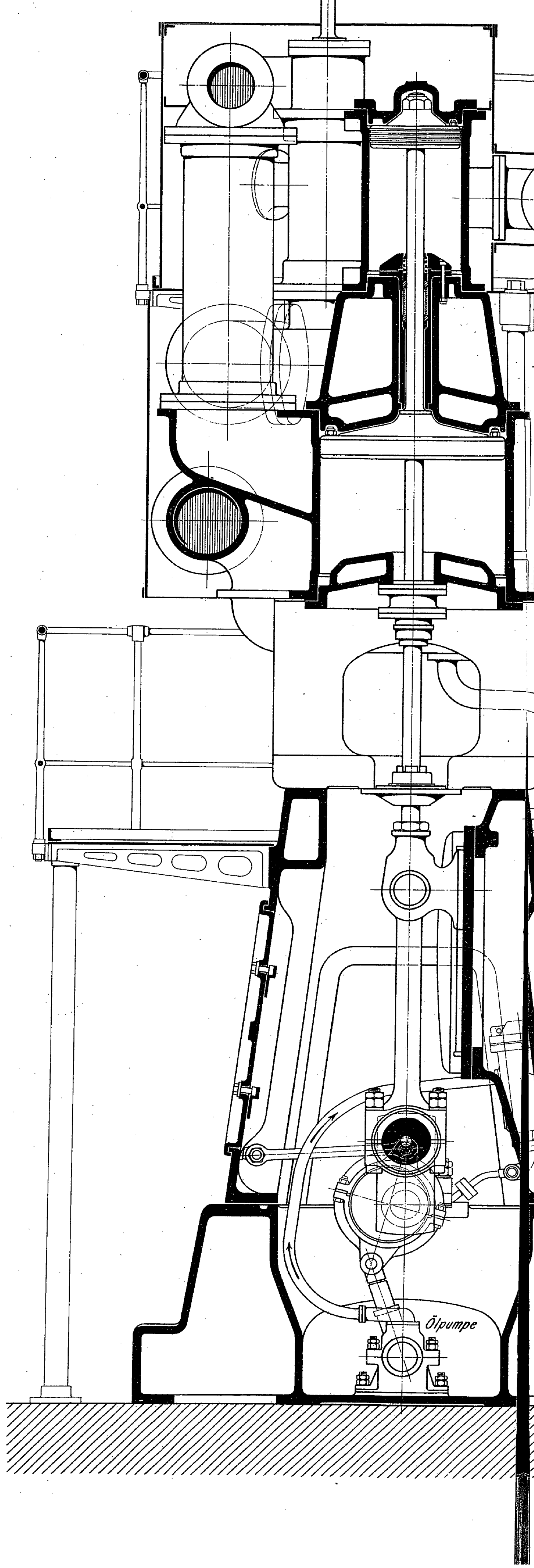
Vierfach=Expansionsmaschine für 1500 PS.

1:20

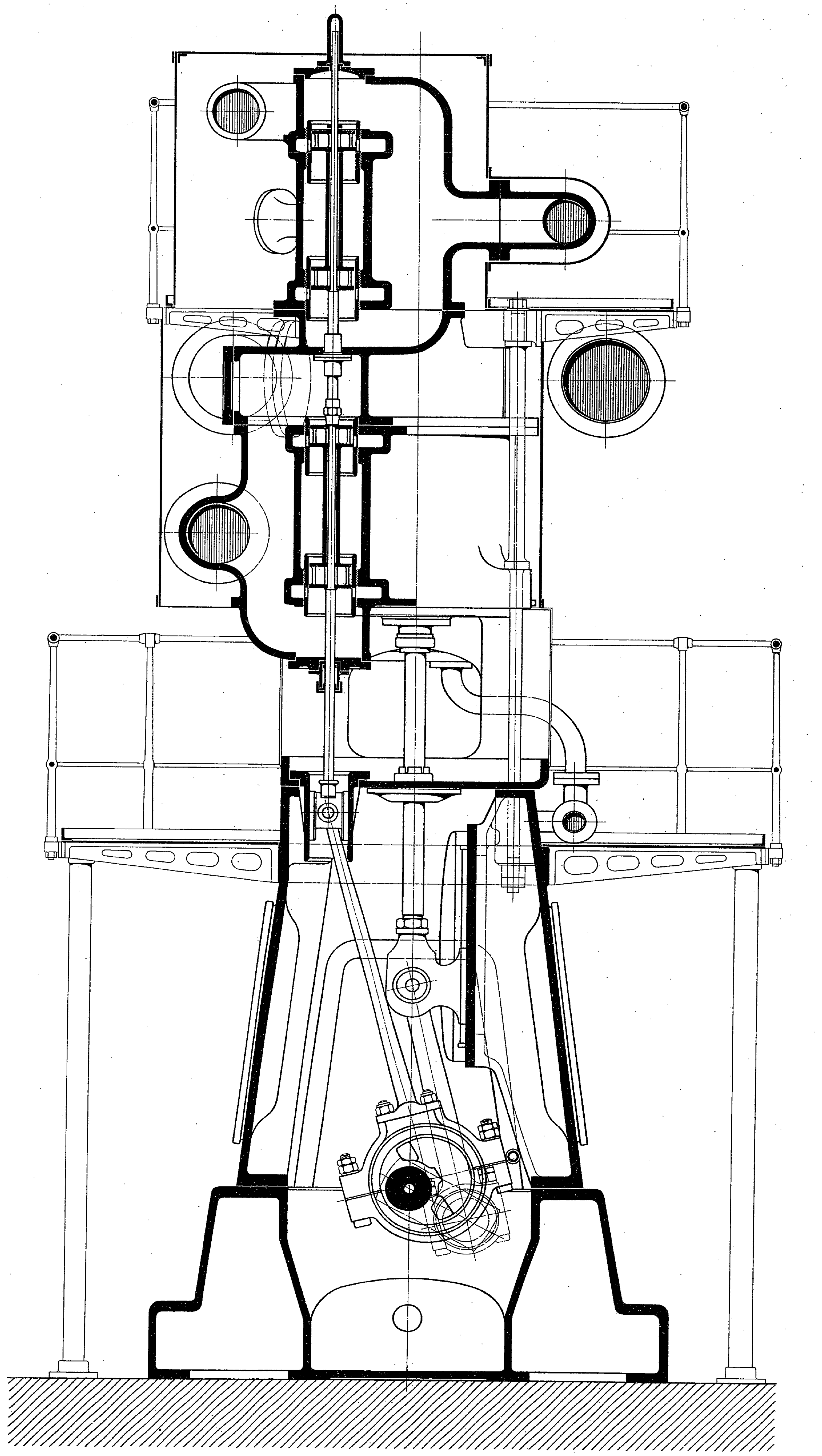
Längsschnitt.


340
340
340
680
680
680
Ölfilter
Ölfilter
Steuerexzenter
Ölpumpe
Ölpumpe

Schnitt durch die Zylinder.


Ölfilter
Ölpumpe

Schnitt durch die Schieber.



Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert,** Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Fortsetzung aus Z. 1904 S. 551)

Zu den zeitsparenden Einrichtungen der Neuzeit gehört ferner

der schnelle Uebergang von einer Vorschubart zur andern.

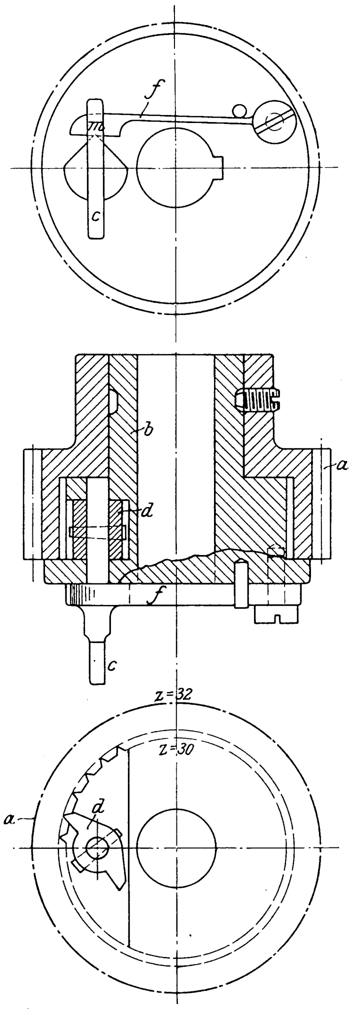
Der früheren Einteilung der Vorschübe in Schaltvorschübe und Dauervorschübe entspricht die nachstehende Ordnung der Uebergänge:

a) Schneller Uebergang von der Wagerecht- zur Senkrechtschaltung der Hobelmaschine.

Es besteht eine bemerkenswerte Verwandtschaft der Vorschubteile der Hobelmaschine und der Drehbank, obwohl die erstere Schalt-, die letztere Dauervorschub besitzt. Wagerechtschaltung der Hobelmaschine und Langzug der Drehbank haben als Betriebsteil eine Schraubspindel, Senkrechtschaltung der Hobelmaschine und Planzug der Drehbank genutete Zugspindel und Schraubspindel. Der Uebergang von einer Vorschubart zur andern wird aber grundverschieden ausgeführt, und zwar, weil der Standort des bedienenden Arbeiters bei beiden Maschinenarten völlig verschieden ist. Bei der Drehbank wechselt der Arbeiter seinen Ort längs der Schraub- und Zugspindel, bei der Hobelmaschine bleibt er am Ende stehen.

Fig. 208 bis 210.

Schaltdose von Gray.



Dazu kommt, daß bei der Hobelmaschine die Anbringung mehrerer selbständig schaltender Werkzeuge in Frage kommt. Schon bei 2 Werkzeugen steigert sich die erforderliche Zahl der Uebergänge wesentlich; denn an einer neuzeitlichen Hobelmaschine mit 2 Werkzeugen am Querbalken sollen folgende Schaltungen schnell herstellbar sein:

1) beide Werkzeuge in wagerechter Richtung;
2) beide Werkzeuge in senkrechter Richtung;
3) das rechte Werkzeug in wagerechter, das linke in senkrechter Richtung;
4) das linke Werkzeug in wagerechter, das rechte in senkrechter Richtung.

Die letzte Forderung der Neuzeit lautet, daß bei Bedarf beide Werkzeuge in gleicher sowie in gegensätzlicher Richtung fortschaltbar sind. Nur eine derartig vollständige Unabhängigkeit ermöglicht, beide Werkzeuge in weitgehendem Maße gleichzeitig zu verwenden.

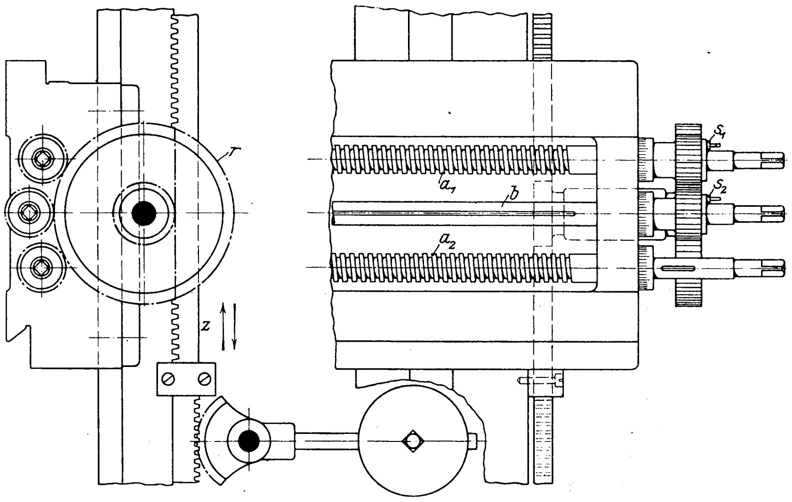
Noch vor kurzem war diese vollkommene Unabhängigkeit zweier Hobelwerkzeuge nur mit vielen Umständen erreichbar. Der Hauptgrund dafür lag darin, daß man gewohnt war, das die Schaltung unmittelbar ausführende Konstruktionsglied — die Schaltklinke — als gemeinschaftlichen Ausgangspunkt für das Wagerecht- und das Senkrechthobeln anzuordnen. Dies erschwerte die Herstellung gegensätzlicher Bewegungen der beiden Werkzeuge. Eine kleine unscheinbare Einrichtung, welche die Schaltklinken als letzten Betriebsteil der Schaltung anordnet, ist berufen, zur künftigen Einheitskonstruktion aller unabhängigen Schaltungen mehrerer Werkzeuge an Hobelmaschinen zu werden. Es ist dies die umsteckbare Schaltdose von Gray, Fig. 208 bis 210.

Ein Stirngetriebe *a* ist außen mit der üblichen Eingriffverzahnung, innen mit dreieckiger Schaltverzahnung versehen. Die Nabe dieses Getriebes läuft lose auf einer die zweiseitige Schaltklinke *d* tragenden Büchse *b*. Eine Bandfeder *f* mit kleiner quer eingefräster Mittelrast *m* hält durch diese den Handgriff *c* und die damit verbundene Klinke *d* in Mittel-, d. h. Ruhestellung. Eine geringe Schwenkung des Handgriffes bewirkt, daß die Klinke nach rechts oder links in die Innenverzahnung von *a* einfällt.

Die Verwendungsweise dieser Schaltdose geht aus den Figuren 211 und 212 hervor. Der gemeinschaftliche Bewegungsteil für Wagerecht- und Senkrechtschaltung ist ein großes Stirnrad *r*, das durch die auf- und niedergehende Schaltzahnstange *z* in rückkehrende Schwingbewegung versetzt wird. In gleichem Mittenabstand zu diesem Rade liegen die beiden Schraubspindeln a_1, a_2, und zwischen diesen die genutete Zugspindel *b* des Werkzeugschlittens am Querbalken der Hobelmaschine. Die Umsteckung der beiden zu einer Hobelmaschine gehörigen Schaltdosen $s_1 s_2$ auf beide Schraubspindeln oder auf eine derselben und die Zugspindel, sowie das Umlegen der Klinken nach dieser oder jener Seite sind Handhabungen zur Herstellung der oben genannten Reihe von Uebergängen, die an Einfachheit nicht übertroffen werden können.

Fig. 211 und 212.

Anwendung der Gray-Schaltdose.



Die so erzielte Unabhängigkeit der Schaltungen beider Werkzeuge erleidet nur noch eine Beschränkung; sie bedingt nämlich gleiche Vorschubgröße für beide Werkzeuge.

Bei Hobelmaschinen mit drei und vier Werkzeugen lassen sich die am Querbalken und die an den Ständern befindlichen Werkzeuge auch in bezug auf die Vorschubgröße unabhängig machen, und zwar durch Anordnung getrennter, jedes für sich in Schwingung versetzter Antriebräder, wobei die in Fig. 200 bis 207 des vorigen Abschnittes[1]) dargestellten Einrichtungen zur schnellen Veränderung der Vorschubgröße anzuwenden sind.

b) Schnelle Uebergänge zwischen den Dauervorschüben.

Eines der kennzeichnendsten Beispiele für den Fortschritt in der Schnelligkeit und Handhabung solcher Uebergänge bietet die geschichtliche Wandlung der Bewegungseinrichtungen der Drehbankschlitten.

Für den Uebergang von dem durch die Leitspindel bewirkten Langzug zum Planzug begnügte man sich zuerst mit der Einrichtung Fig. 213, die den Bewegungsbestandteil des Drehbankschlittens darstellt. Beim Langzug des Schlittens schraubte sich die Leitspindel in der mit Muttergewinde versehenen langen Nabe des Rades a_1 fort, wobei die Schraube d festgezogen war, damit sich nicht etwa die Mutter mit der Leitspindel drehen könnte, womit der Vorschub aufgehoben wäre.

Um vom Lang- zum Planzug überzugehen, waren folgende Hantierungen nötig:

1) das Lösen der Schraube d;

2) eine Drehbewegung mittels aufgesteckter Kurbel am Zapfen k solange, bis die Bremsschraube c aus der gezeichneten unzugänglichen Zufallslage dicht an der Bettwandung in zugängliche Lage für einen Mutterschlüssel kam (die Bremsung kann auch nach Fig. 214 geschehen);

Fig. 213.

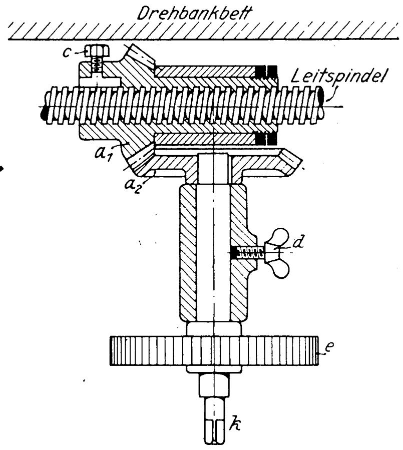
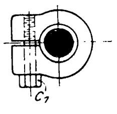


Fig. 214.



3) das Anziehen der Schraube c, wodurch die feste Verbindung des Rades a_1 mit der Leitspindel hergestellt wurde, schließlich

4) die Verschiebung des über dem Planrad e liegenden Plangetriebes f im Querschlitten der Drehbank, s. Fig. 215, um seine Zahnbreite, um den Eingriff mit e herzustellen.

Dieselben Handgriffe in umgekehrter Reihenfolge waren nötig, um den Langzug wiederherzustellen.

Solche Umständlichkeit hatte zur Folge, daß der selbsttätige Planzug nur für größere Flächen benutzt wurde, während der Arbeiter bei der Bearbeitung kleinerer Flächen, also bei Flächen mit nur kurzer Bearbeitungsdauer, vorzog, mit der Hand zu verschieben, indem er die Schlittenkurbel ruckweise drehte. Genau gleichmäßig war dieser Vorschub natürlich nicht zu machen. Man hätte nicht, wie das heute an Teilen amerikanischer Werkzeugmaschinen öfter zu finden ist, die feinen Spuren des Planzuges am fertigen Stück belassen dürfen; vielmehr mußte jedes plangedrehte Stück von Hand nachgeschlichtet werden.

Räumliche Trennung der Uebergänge.

In den meisten Fällen kann man nicht unmittelbar vom Lang- zum Planzug und umgekehrt übergehen, sondern es ist von der Schlußstelle des einen bis zur Anfangstelle des andern eine Ortsveränderung des Werkzeuges nötig.

Solche Ortsveränderungen heißen Einstellbewegungen (s. den Abschnitt über die Arten der Bewegungen, Z. 1901 S. 1600). Die Herstellung schneller Uebergänge zwischen den verschiedenen Vorschubarten bedingt daher schnelle Einstellbewegungen, und so ist die geschichtliche Entwicklung der ersteren eng verbunden mit der der letzteren.

Während für den verhältnismäßig kurzen Weg des Planzuges als schnelle Einstellbewegung die rasche Drehung der Querschlittenspindel genügt, gestaltet sich die Einstellbewegung des Schlittens längs der Wange sehr zeitraubend, wenn sie durch Drehen der Leitspindelmutter wie bei der ältesten Einrichtung, Fig. 213, vollzogen wird. Je nach dem Räderübersetzungsverhältnis $a_2 : a_1$ werden bei $^1/_2$" engl. Steigung der Leitspindel 30 bis 20 Kurbelumdrehungen am Zapfen k gebraucht, um den Drehbankschlitten 1 m weit auf der Wange fortzubewegen.

Eine Zeitersparnis hierin brachte die jetzt allgemein und bis zu den kleinsten Drehbänken herunter angewandte Einrichtung der Teilung der Leitspindelmutter m in zwei Hälften m_1 und m_2 und die Anbringung einer Zahnstange z am Bett der Drehbank mit Trieb t am Schlitten; s. Fig. 215 und 216. Die schnelle Einstellung des Schlittens längs des Bettes ist nunmehr mit 150 bis 200 mm Weg auf eine Umdrehung des Kurbelzapfens k möglich. Die lange Nabe des Rades a_1 ist hier gewindelos und dient nur zum Tragen der Leitspindel bei geöffnetem Mutterschloß.

Fig. 215 und 216.

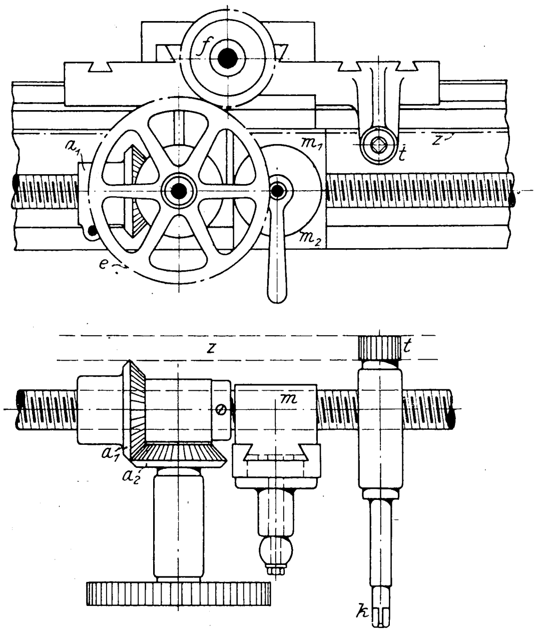


Fig. 217 und 218 zeigen die ältere Einrichtung zum schnellen Oeffnen des Mutterschlosses, Fig. 219 bis 221 die neuere mit geraden gefrästen Führschlitzen, Leistennachzug und Festhaltung in der Schlußlage. Der Uebergang zum Planzug ist bei der früheren Umständlichkeit verblieben.

Mit dieser Einrichtung, Fig. 215 und 216, hat sich der deutsche Werkzeugmaschinenbau gegen 30 Jahre lang begnügt. Der Grund eines so langen Stillstandes war in der Hauptsache der, daß bessere zeitsparende Einrichtungen nicht gleich billig herstellbar sind, und die Erkenntnis, daß zeitsparende Einrichtungen stets billig sind, auch wenn ihre Anschaffung mit höheren Kosten verbunden ist, war noch nicht weit genug vorgeschritten. Nur da, wo ein andrer, für wichtiger gehaltener Grund: die Schonung des Leitspindelgewindes, in Frage kam, entschloß man sich zu der Mehrausgabe für eine genutete Zugspindel, die Lang- und Planzug besorgt, während das Gewindeschneiden ausschließlich für die Leitspindel aufgespart wird.

Diese in Deutschland längst vor der Beeinflussung durch den amerikanischen Werkzeugmaschinenbau benutzte Einrichtung enthält, wie ersichtlich, nur die Lösung der Aufgabe, schnelle Uebergänge vom Lang- zum Planzug für solche

---

[1]) Z. 1904 S. 550/51

Drehbänke zu schaffen, die außer zum Drehen auch zum Gewindeschneiden dienen.

Für die große Zahl der nur für Dreharbeiten verwendeten Bänke gibt es nur zwei Wege der Lösung:

1) die Weglassung der Leitspindel und die Ausstattung der Drehbank nur mit der eben genannten Zugspindel für Lang- und Planzug, oder

2) die Ausbildung der Leitspindel als Zugspindel für Lang- und Planzug ohne Hülfe einer besondern Zugspindel, aber mit neuer zeitsparender Einrichtung für schnellen Uebergang zum Planzug.

Fig. 217 bis 221. Mutterschlösser.

Fig. 217 und 218

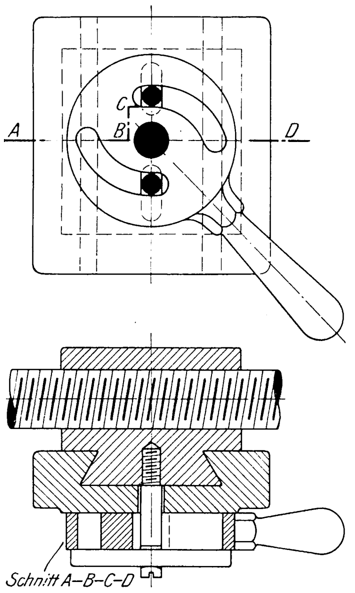
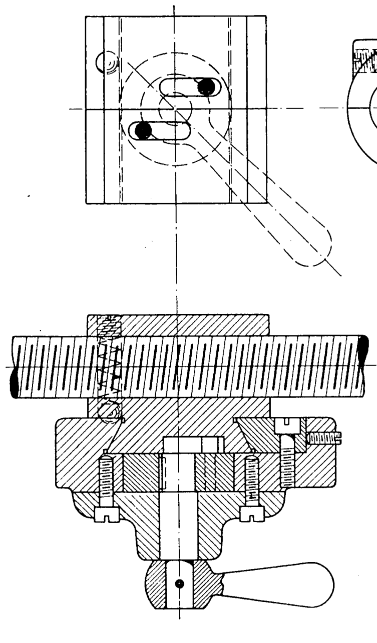


Fig. 219 bis 221.



Letzteres ist auch auf zwei Wegen möglich:

a) durch Längsnutung der Leitspindel, so daß die Leitspindel den Planzug wie eine genutete Zugspindel bewegt, oder

b) durch eine lösbare Reibkupplung am Umfang der Leitspindel, jedoch mit dem Unterschied, daß die umständliche Bremsschraube c bezw. c_1, Fig. 213 und 214, durch eine schnell zu betätigende Reibkegelanordnung ersetzt wird.

Die Ausführung Nr. 1 (Drehbank ohne Leitspindel) findet Widerstand beim deutschen Käufer und beim deutschen Arbeiter. Beide erkennen eine Drehbank ohne Leitspindel nicht als vollwertig an.

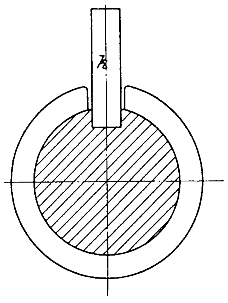
Es ist zuzugeben, daß der durch ein kleines Getriebe ausgeführte Langzug keineswegs besser ist als ein Leitspindel Langzug. Dem letzteren wohnt die größere Starrheit inne, während bei dem ersteren mit der Abnahme starker Späne elastische Verdrehungen in den Triebbolzen auftreten können. Außerdem hat der Leitspindelzug den Vorzug größerer Einfachheit und Billigkeit.

Es bleibt somit für allgemeine Einführung nur Weg 2 gangbar.

Die Ausführung 2a: genutete Leitspindel, hat ebenfalls mit Vorurteilen zu kämpfen. Man befürchtet eine Schädigung des Gewindes, auch eine schnellere Abnutzung des Leitspindel-Muttergewindes. Diese Abnutzung denkt man sich als schneidbohrerartige Wirkung an den Stellen der Leitspindel, wo die Längsnut die Gewindegänge kreuzt. Durch Versuche ist eine solche Abnutzung noch von niemandem nachgewiesen worden. Sie erscheint auch bei der Stumpfheit der Unterbrechungsstellen des Gewindes und bei der Weichheit des ungehärteten Materiales der Spindel ausgeschlossen. Daß stumpfe weiche Schneidbohrer schneiden, hat noch niemand behauptet, aber die Klage, daß sie nicht schneiden, ist allgemein. Weshalb soll hier auf einmal das Gegenteil stattfinden? Tatsache ist, daß die Verbreitung der genuteten Leitspindel an Drehbänken, die nicht, oder nicht oft zum Gewindeschneiden dienen, zunimmt, wie die Drehbank-Abbildungen in den Empfehlungen amerikanischer und deutscher Drehbankbauer zeigen.

Die neuzeitliche Nutung der Leitspindel in der in Fig. 222 dargestellten Form (Ausführung der Werkzeugmaschinenfabrik Union) ist geeignet, die Bedenken gegen das Nuten der Leitspindel zu beseitigen. Die Nut hat im Bereich der Gewindetiefe eine etwas größere Breite, so daß der Mitnehmerkeil k ausschließlich im Kern der Leitspindel gleitet. Dabei ist es ausgeschlossen, daß der vorbeischleifende Keil die Gewindegänge verdrückt oder einen Grat erzeugt. Werden zudem die Unterbrechungsstellen des Gewindes zu beiden Seiten der Nut leicht abgerundet, so ist eine Abnutzung der Leitspindelmutter ausgeschlossen.

Fig. 222.



Die Ausführung 2b: schnell zu betätigende Bremsung am Umfang der Leitspindel, ist in der Weise möglich, daß ein schlanker, mehrfach längsgespaltener Kegel (von 2 bis 3° Seitensteigung) in einen gleichgerichteten Hohlkegel des Rades a_1, Fig. 213 und 216, mit Hebelkraft eingepreßt wird. Für mittlere Beanspruchungen beim Planzug ist diese Einrichtung zweckmäßig; bei starker Spananstellung kann sie versagen.

Mit Hülfe der nach 2a genuteten oder nach 2b gebremsten Leitspindel, oder der genuteten Zugspindel in Verbindung mit einer Leitspindel sind die Uebergänge von Lang-, Plan- und Gewindezug mit oder ohne zwischenliegende Einstellbewegung schnell zu bewirken.

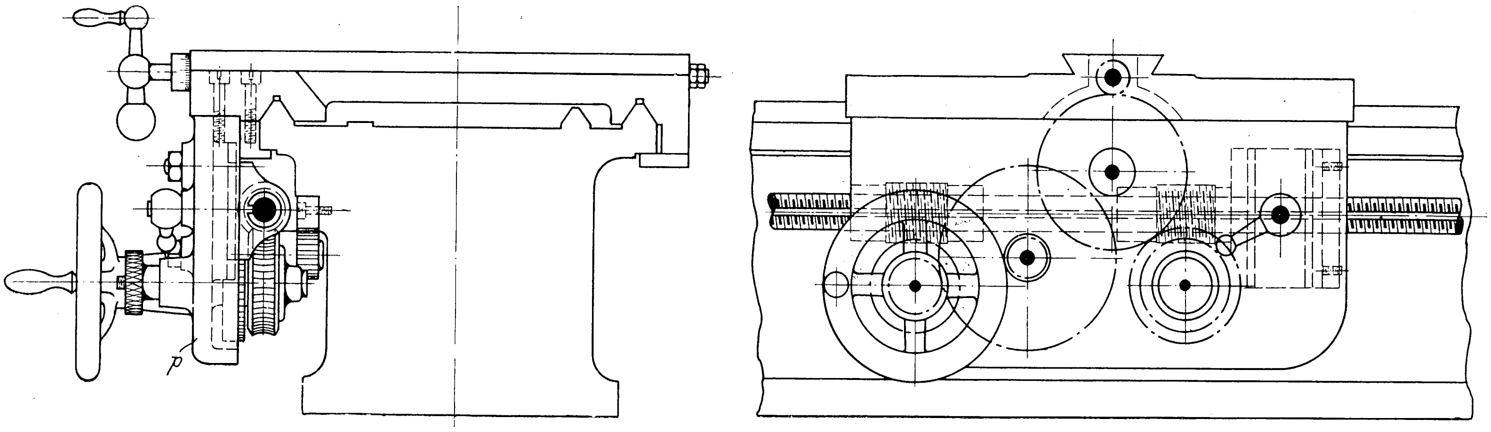
Drei Beispiele, Fig. 223 bis 230, zeigen verschiedene Ausführungen in der zeitlichen Folge des Fortschrittes. Zugleich lassen sie die ganz allgemein gewordene Verlegung aller Uebertragungsräder hinter eine senkrechte Platte p — deutsch »Schild«, englisch »apron« (Schürze) genannt — erkennen. Nur die dem Wechsel der Bewegungen dienenden Handgriffe ragen vor diesen Schild vor. Die freie, dem Arbeiter gefährliche Lage der Planzugräder, Fig. 215, ist verschwunden.

Das innere Triebwerk der Drehbankschilde, das mit den Einrichtungen für schnelle Uebergänge zwischen den Vorschub- und Einstellbewegungen eng verbunden ist, zeigt zwei Richtungen der geschichtlichen Entwicklung. Die eine: Verminderung und schließliche Vermeidung von Schneckenantrieben, ist begründet durch deren erwiesenermaßen schnelle Abnutzung. Die in Fig. 227 als Aufstempelung sichtbare Mahnung »Oil the worm« weist darauf hin. Die andre, zuerst von deutschen Fabriken eingeschlagene Richtung besteht in der Einführung der Doppellagerung der Triebbolzen im Schild an Stelle der ursprünglichen amerikanischen einseitigen Lagerung, die jetzt auch von amerikanischen Fabriken bei größeren Ausführungen zugunsten der Doppellagerung verlassen wird.

Diese beiden Hauptfortschritte sind aus den Figuren ersichtlich.

Der Schild der zu hunderten nach Deutschland verkauften Norton-Drehbänke, Fig. 223 bis 225, hat noch zwei Schneckenantriebe und durchgängig nur eine Lagerung der Räderachsen. Der lang freistehende feste Zapfen a für das Zahnstangengetriebe, der den Vorschubwiderstand unmittel-

Fig. 223 bis 225 Schild der Norton-Drehbank.



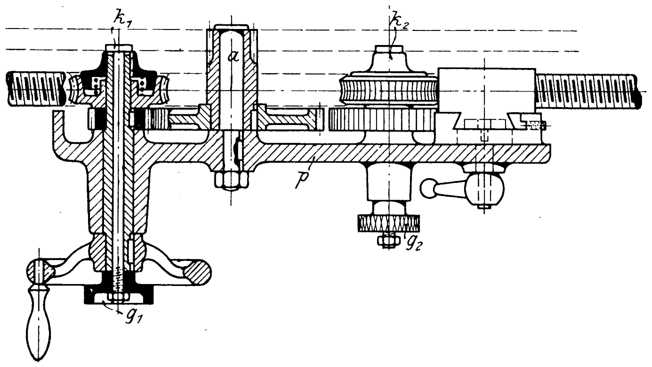
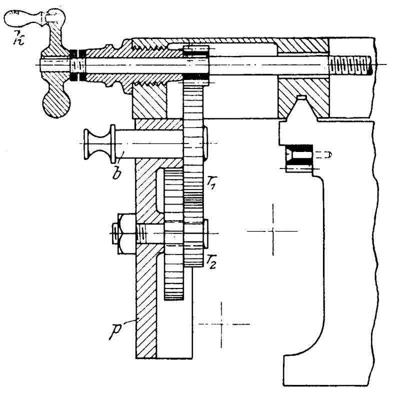
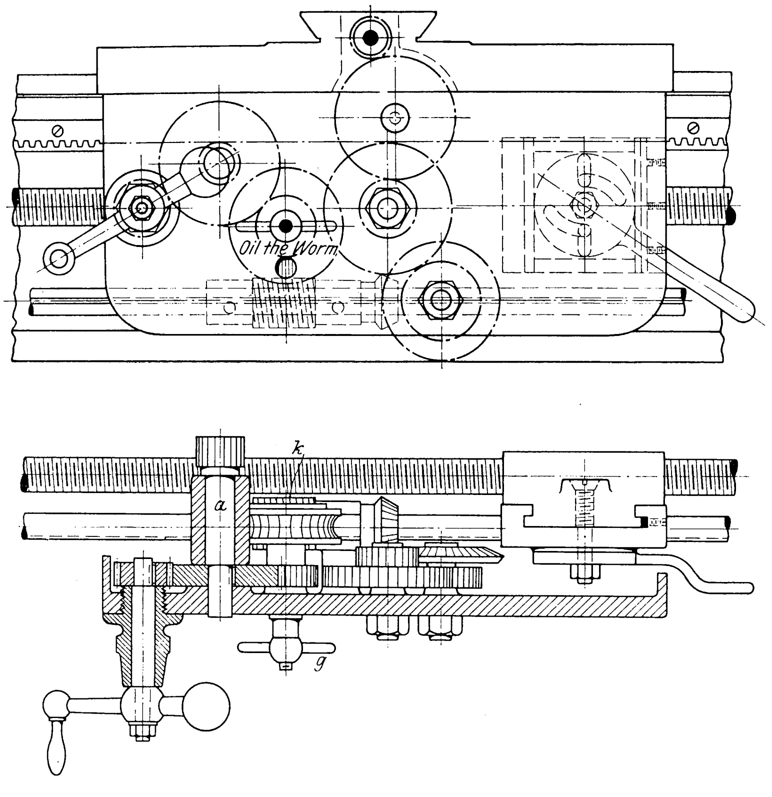


Fig. 226 bis 228. Schild der Reed-Drehbank.





bar auszuhalten hat, ist wegen seiner unausbleiblichen Federung bei starkem Span tadelnswert.

Der Schild der Reed-Drehbank, Fig. 226 bis 228, einer der bekanntesten guten amerikanischen Bänke, weist nur noch einen Schneckenantrieb auf. Der Getriebezapfen *a* hat zwei Lagerungen, die übrigen Triebwellen sind einfach gelagert.

Als Muster eines deutschen Drehbankschildes mag der Schild der mehrfach genannten Drehbank »Courier«, Fig. 229 und 230, gelten. Es gibt darin keinen Schneckenantrieb, nur noch Räderantrieb, und jede Uebertragungswelle ist doppelt gelagert, s. die je vier mit l_1 und l_2 bezeichneten Lagerstellen.

Die bei den innenliegenden Triebteilen wichtige Frage des Oelens ist bei dem letztgenannten Schild in bequemer Weise dadurch gelöst, daß Fett durch die durchbohrten Triebwellen zugeführt wird.

Ohne solche oder ähnliche Vorsicht ist der Fall nicht selten, daß an einzelne innen gelegene laufende Teile des Drehbankschildes nie ein Tropfen Schmierstoff gelangt, wie die Erfahrung an amerikanischen Drehbänken gelehrt hat.

Die Uebergänge von einer Vorschubart zur andern und zur schnellen Einstellbewegung vollziehen sich bei diesen drei Schilden wie folgt:

Der Norton-Schild verwendet für Ein- und Auslösung der Vorschubzüge je eine kegelige Reibkupplung ($k_1 k_2$), die durch einen gerauhten Griffknopf ($g_1 g_2$) bestätigt wird. Ausschließung untereinander und gegen das Mutterschloß fehlt.

Der Reed-Schild hat nur eine Reibkupplung *k*, die dem Langzug dient und durch den Griff *g* betätigt wird. Einrückung und Auslösung des Planzuges erfolgen durch Verschieben des Bolzens *b*, wodurch der Zahneingriff von r_1 und r_2 aufgehoben oder hergestellt wird.

Derartige Räderverschiebungen sind bei Belastung der Zahnflanken durch die Spanabnahme nur unter Zuhülfenahme des Kunstgriffes möglich, die Belastung auf einen Augenblick durch geringe Voreildrehung der Kurbel der Schlittenspindel aufzuheben.

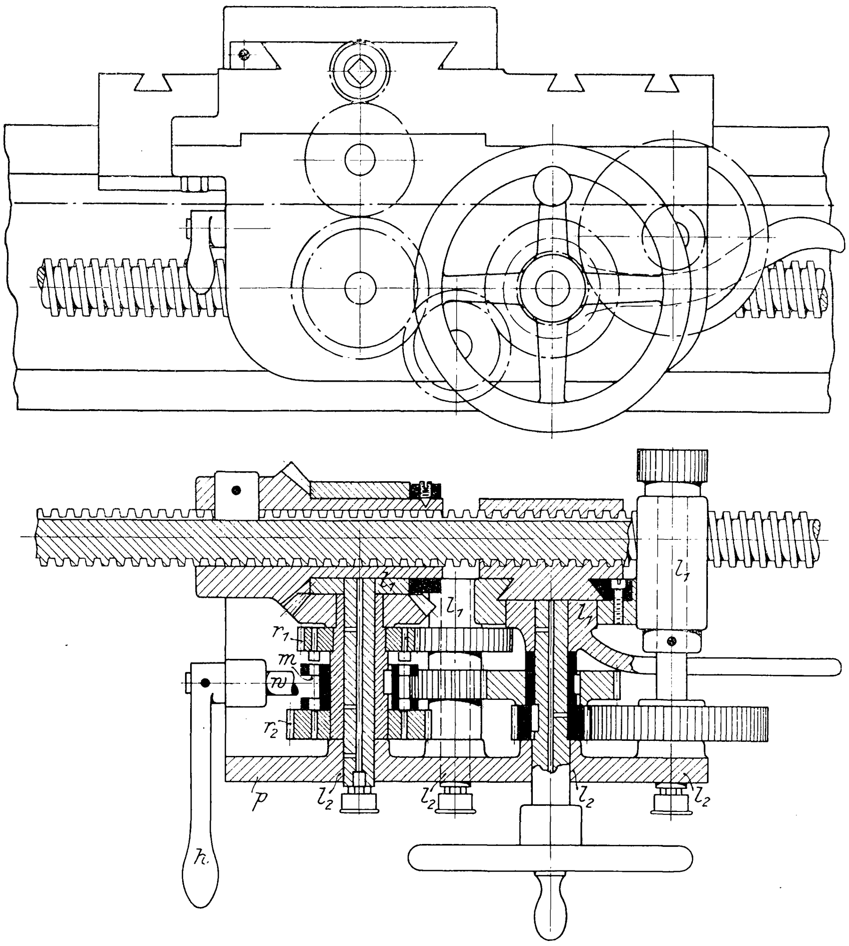
Auch dieser Schild kennt die gegenseitige Ausschließung (Verriegelung, Blockierung) der verschiedenen Bewegungen noch nicht; daher ist es möglich, solche versehentlich gleichzeitig einzurücken, was zum Bruch von Maschinenteilen führt.

Der Reed-Schild benutzt Leit- und Zugspindel, der Norton-Schild die genutete Leitspindel zum Antrieb.

Da die Norton-Drehbank bei dem schnellen Vielfachwechsel ihrer Vorschübe, Fig. 164 und 165 (Z. 1904 S 546), wesentlich als Gewindeschneidbank gedacht ist, so liegt die Tatsache vor, daß die Amerikaner sogar für Drehbänke, die vor allem zum Gewindeschneiden dienen, die Unterbrechung des Leitspindelgewindes durch die Nutung für einwandfrei halten.

Bei dem deutschen Schild, Fig. 229 und 230, werden Lang- und Planzug durch Verschiebung eines zweiseitigen Kupplungsmuffes *m* ein- und ausgerückt, der abwechselnd

Fig. 229 und 230. Schild der Drehbank »Courier«.



das Langzugrad r_1 oder das Planzugrad r_2 schließt. Die gegenseitige Ausschließung der Ein- und Ausrückungen an diesem Schild ist in der früheren Figur 36 dargestellt.1)

Veränderte Anordnungen der Ein- und Auskupplung und der gegenseitigen Sicherung der Selbstgänge im Drehbankschild sind für die Konstrukteure ein dankbares Feld, ihre Erfindungsgabe zu betätigen.

Die schnelle Einstellbewegung längs der Drehbankwange erfolgt bei allen Drehbankschilden durch Zahnstange und Getriebe.

Es liegen somit gleichzeitig in den Figuren drei Beispiele vor, in denen die langsame Vorschubbewegung einer Schraubspindel, die schnelle Einstellbewegung einer Zahnstange zugewiesen ist.

Zwei interessante Beispiele, Fig. 231 bis 234 und Fig. 235 bis 242, zeigen, daß beide Aufgaben auch von der Leitspindel allein oder von der Zahnstange allein mit neuzeitlicher Schnelligkeit lösbar sind.

Das erste Beispiel ist der Revolverdrehbank für Gußarbeiten von Gisholt entnommen, das zweite der Flach-Revolverdrehbank für Stangenmaterial von Jones & Lamson (deutsche Lizenz: Ateliers Ducommun in Mülhausen, Elsaß).

Anscheinend enthält die Anordnung von Gisholt, Fig. 231 bis 234, den Rückschritt zur ältesten Einrichtung, Fig. 213; denn es muß eine Mutter um eine Schraubspindel gedreht werden, um sowohl die langsame als die schnelle Bewegung des Drehbankschlittens zu erzeugen. Allein es besteht ein wesentlicher Unterschied; denn das Gewinde der Gisholt-Leitspindel ist sehr steilgängig, und zwar viergängig mit 4″ engl. Steigung. Beim selbsttätigen Langzug des Schlittens dreht sich daher die Leitspindel äußerst langsam. Ferner ist langsamer Vorschub von Hand und auch schnelle Einstellung des Drehbankschlittens von Hand möglich, ersterer durch kleine Teildrehungen am Handkreuz k, letztere durch schnelle Volldrehungen desselben.

Fig. 231 bis 234. Schild der Gisholt-Drehbank.

Fig. 231 und 232.

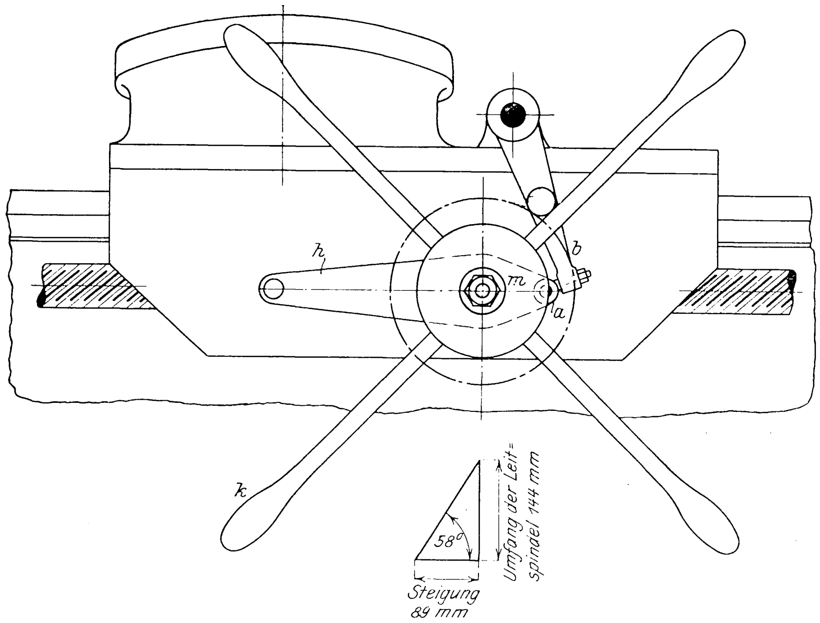


Fig. 233.

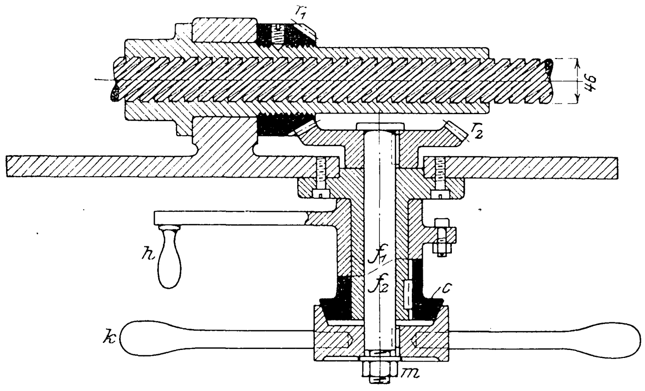
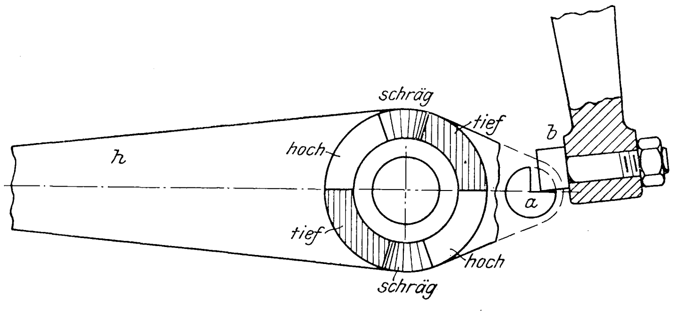


Fig. 234.



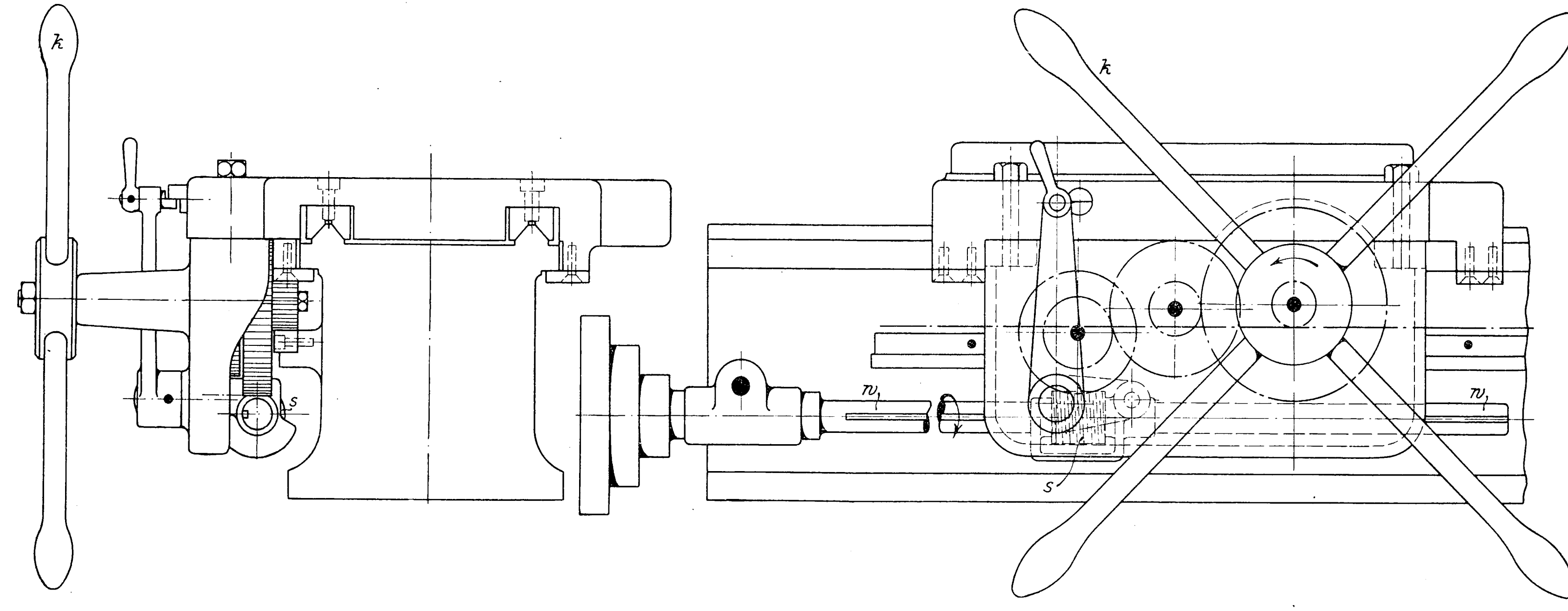
Eine Umdrehung des Handkreuzes k ergibt mit Hülfe der Räderübersetzung $r_1 : r_2$, Fig. 233, rd. 150 mm Schlittenweg, d. i. den gleichen Betrag wie bei einem in eine Zahnstange eingreifenden Stirnradgetriebe. Dabei ist ein augenblickliches Ein- und Ausrücken des Selbstganges durch folgende Einrichtung möglich: Das Kegelrad r_1 wird infolge des steilen Neigungswinkels des Gewindes in seiner langen Nabe (58°, Fig. 232) von der Leitspindel stets mit in Umdrehung versetzt, sobald diese sich selbsttätig dreht. Daß sich der Schlitten fortschraubt,

---

1) s. Z. 1902 S. 455.

Fig. 235 bis 237.

Schild der Revolverdrehbank von Jones & Lamson.



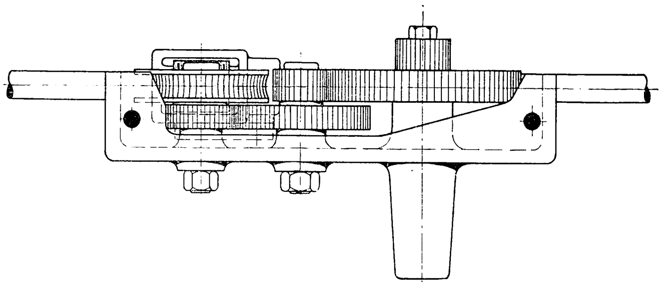
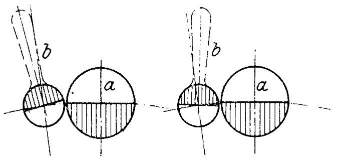
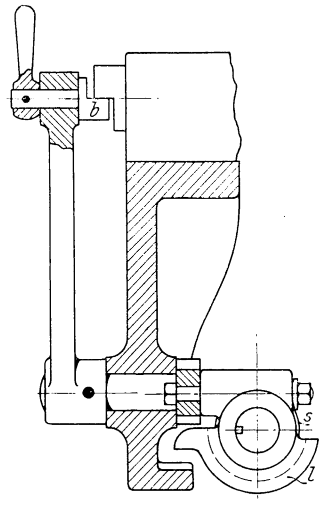


Fig. 241 und 242.





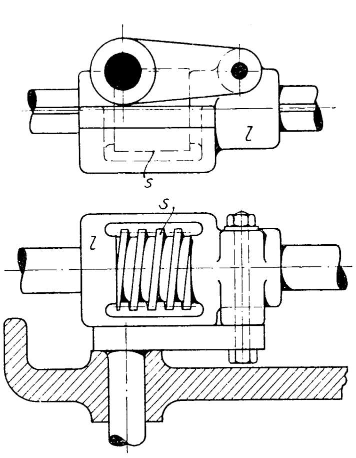


Fig. 238 bis 240.

wie er es bei dem üblichen einfachen Leitspindelgewinde von $1/4$ bis $1/2''$ engl. oder 10 mm Steigung unfehlbar tun würde, ist ausgeschlossen; denn die für das Mitdrehen des Kegelrades r_2 mitsamt dem auf gleicher Achse sitzenden Handkreuz k erforderliche Reibungsarbeit ist wesentlich kleiner als der Reibungswiderstand für die Fortbewegung des schweren Drehbankschlittens auf dem Bett. Sobald aber durch einen geringen Anhub des Handhebels h zwei Schrägflächen f_1, f_2 an den Stirnseiten der Hebelnabe und der Nabe eines Reibkegels c gegeneinander gepreßt und in dieser Stellung durch eine Einfallklinke b, Fig. 231 und 234, gehalten werden, die sich auf einen Anschlag a stützt, ist **Rad** r_2 und damit auch Rad r_1 am Drehen gehindert, und es beginnt sofort die selbsttätige Vorschubbewegung des Schlittens, der bei dieser Drehbank den in der früheren Figur 32 und 33 (Z. 1902 S. 454) dargestellten Revolverkopf trägt.

Ein durch die Mutter m ermöglichter Feinnachzug hat die Aufgabe, die Entfernung der beiden schrägen Druckflächen f_1, f_2 so einzustellen, daß beim Einfall der Klinke b in die Hemmnase a die gehörige Reibung zwischen dem Reibkegel c und der Nabe des Handkreuzes k entsteht, so daß letzteres und damit auch das Rad r_2 an der Drehung gehindert ist.

Durch einen verstellbaren Anschlag auf dem Bett der Drehbank kann die augenblickliche Selbstauslösung dieses Selbstganges hergestellt werden. Der Anschlag hebt die Klinke b von der Hemmnase a ab.

Das Gegenstück zu dieser ausschließlichen Ausstattung mit Leitspindelbewegung zeigen Fig. 235 bis 242, nämlich die Betätigung aller Bewegungen durch eine Zahnstange, ohne Leitspindel.

Das Mittel, augenblicklichen Uebergang vom Selbstgang zum Stillstand oder zur Einstellbewegung zu ermöglichen, ist hier die Fallschnecke s.

Eine geringe Drehung des zur Hälfte flach abgesetzten und dadurch mit stumpfer Schneide versehenen Bolzens b um soviel, daß er an einem gleich gestalteten aber gegensätzlich abgesetzten Bolzen a vorbeigleiten kann, Fig. 241 und 242, bewirkt augenblickliches Niederfallen des Schneckenlagers l und damit die Auslösung des Langzuges, wodurch der Handvorschub oder die schnelle Einstellung des Schlittens mittels des Handkreuzes k verfügbar wird. Ebenso schnell erfolgt durch Wiedersperren der beiden Stumpfschneiden a und b gegeneinander die Rückkehr zum Selbstgang.

Diese Einrichtung ist nur für kurze Schlittenwege brauchbar, da das Ende der genuteten Schneckenwelle w frei hängt.

(Fortsetzung folgt.)

Die Fürsorge für Arbeitslose.[1]

Von **Paul Möller**, Berlin.

Der Mangel an Erwerbsgelegenheit für solche, die erwerbsfähig und arbeitswillig sind, ist eine recht alte Erscheinung. Sie hat sich herausgebildet in jener Zeit, als die Warenerzeugung von der Versorgung des eigenen Bedarfes zu der Produktion für den Verkauf übergegangen war. Schon im Altertum, in Griechenland und in Rom, hat man die Arbeitslosigkeit gekannt und sie dadurch zu bekämpfen gesucht, daß man die Arbeitslosen in eroberten Ländern ansiedelte oder sie bei Notstandsbauten beschäftigte, oder endlich ihnen Unterstützungen, besonders Getreidespenden, zukommen ließ. Das Mittelalter glaubte ein Mittel gegen Arbeitslosigkeit darin gefunden zu haben, daß es sie zum strafwürdigen Verbrechen stempelte und arbeitsfähige Landstreicher mit Gefängnis, Pranger und Auspeitschung bedrohte. Diese durch Verkennung der wirtschaftlichen Ursachen für die Arbeitslosigkeit getragene Anschauung zog sich bis in die Neuzeit hinein, und noch in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurde z. B. in Frankreich arbeitsfähigen Männern, die sich nicht ernähren konnten und 6 Monate keine Arbeit hatten, Galeerenstrafe angedroht.

Die Neuzeit hat von solchen grausamen Maßregeln abgesehen und zunächst auf dieselben Mittel, die das Altertum angewendet hatte, wenn auch in veränderter Form, zurückgegriffen. Der Gedanke der Ansiedelung kehrt in den Arbeiter- und Heimatkolonien wieder, deren Entstehung hauptsächlich dem segensreichen Wirken des Pastors von Bodelschwingh zu danken ist, und die seit Gründung der ersten Kolonien im Jahre 1882 bis Ende 1900 über 120000 Arbeitern Aufnahme gewährt haben. Man hat gegen die Arbeiterkolonien geltend gemacht, daß durch die Landarbeit — und darum handelt es sich meist — die Geschicklichkeit für den erlernten Beruf vermindert werde. Dieser Einwurf erscheint aber nicht sehr wesentlich, denn die Tätigkeit in der Landwirtschaft ist doch nur vorübergehend, bis nämlich die betreffenden Arbeiter in ihrem Gewerbe wieder untergebracht sind, und die Schädigung dürfte ohnehin in den meisten Fällen nur gering sein; suchen doch die Arbeiter der großen Stadt mit Vorliebe ihre Erholung nach getaner Fabrikarbeit in der Feldarbeit, wie die sogenannten Laubenkolonien zeigen. Wichtiger ist jedoch die Frage nach der Leistungsfähigkeit der Arbeiterkolonien. Bei der Berufszählung vom 14. Juni 1895 hat man ohne Kranke 179400 und bei der Volkszählung am 1. Dezember desselben Jahres — das sind die letzten allgemeinen Arbeitslosenzählungen im Deutschen Reiche — 553640 Arbeitslose ermittelt, während die bestehenden Arbeiterkolonien einschließlich der Heimatkolonien und die Altersasyle nur für 3636 Personen eingerichtet sind. Sie können daher nur einen geringen Teil der Not lindern, und wenn sie auch, was zu hoffen steht, sich so kräftig weiter entwickeln wie bisher, so läßt sich doch in absehbarer Zeit nicht erwarten, daß sie der Arbeitslosigkeit allgemein steuern werden.

Das zweite Mittel gegen die Arbeitslosigkeit, das bereits im Altertum angewendet worden ist, besteht in Notstandsarbeiten. Derartige Arbeiten sind z. B. im Winter 1901/1902 von 28 deutschen Städten unternommen worden, und die höchste Anzahl der dabei Beschäftigten betrug rd. 9000. Da hierbei vorzugsweise Straßen- und Erdbauten in Betracht kommen, so gilt das, was gegen die Arbeiterkolonien eingewandt ist, in gleicher Weise. Dazu kommt, daß gerade dann, wenn die Arbeitslosigkeit am stärksten zu sein pflegt, in den Wintermonaten, die Witterung häufig zwingt, die Arbeiten einzustellen; also können auch Notstandsarbeiten nur eine beschränkte Wirksamkeit haben.

Im Gegensatz zu diesen Maßregeln, welche die Arbeitslosigkeit selbst aufheben wollen, soll die Unterstützung bedürftiger Arbeitsloser durch den Staat oder die Gemeinde ihre Folgen lindern. Aber dieses Mittel muß verworfen werden, solange damit noch Rechtsnachteile und für den Arbeitswilligen eine ungerechtfertigte Beschämung verbunden sind.

Aus der Erkenntnis dieser Schwierigkeiten heraus sind seit etwa 12 Jahren Einrichtungen entstanden, die gewissermaßen als Regulatoren die Schwankungen des Arbeitsmarktes ausgleichen sollen: die Arbeitsnachweise. Wie segensreich sie wirken, zeigen die allmonatlich veröffentlichten Berichte; z. B. waren im Januar 1905 von männlichen Arbeitsuchenden rd. 156000 Gesuche eingegangen, denen rd. 90000 offene Stellen und 78000 Vermittlungen gegenüber standen. Es blieb also etwa die Hälfte der Gesuche unerledigt. So vortrefflich daher die Einrichtung der Arbeitsnachweise ist, so wenig kann sie die Arbeitslosigkeit aus der Welt schaffen, solange die Zahl der Arbeitskräfte den Bedarf übersteigt.

Von den Mitteln, die in jüngster Zeit angewandt worden sind, um das Entstehen einer Notlage durch Arbeitslosigkeit zu verhindern, gebührt der von Ernst Abbe für das Zeiß-Werk in Jena geschaffenen Abgangsentschädigung weitgehende Anerkennung. Jedem seit mindestens einem halben Jahre tätigen Angestellten, dem von der Geschäftsleitung gekündigt wird, ohne daß der Angestellte selbst dazu Veranlassung gegeben hat, wird eine Entschädigung gezahlt, die für diejenigen, welche eine dreijährige Dienstzeit hinter sich haben, mindestens soviel wie der Lohn eines halben Jahres und mindestens soviel wie der für ein Viertel der abgelaufenen pensionsfähigen Dienstzeit berechnete Pensionsanspruch beträgt; bei kürzerer Dienstzeit ist die Entschädigung entsprechend geringer. Diese Bestimmung ist bisher nur einmal, im August 1903, in Kraft getreten, als 60 Arbeiter entlassen werden mußten; die gezahlte Entschädigung betrug rd. 30000 ℳ[1]. Die Summen sind so hoch, daß ein Unternehmen mit schwankender Arbeiterzahl dadurch bald zugrunde gerichtet werden würde. Aber auch wenn die Unterstützungen geringer bemessen wären, hat die Abbesche Abgangsentschädigung in Betrieben, die nicht auf genossenschaftlicher Grundlage beruhen, wie das Zeiß-Werk, schwerlich Aussicht, eingeführt zu werden, weil sie eine nicht gerechtfertigte Belastung des Unternehmens darstellt.

Verwandte Einrichtungen bestehen noch bei einigen andern Firmen. Die Maschinenfabrik Heinrich Lanz in Mannheim hat 1897 eine Kasse mit dem Grundstock von 20000 ℳ gegründet, der außerdem jedesmal, wenn die tägliche Arbeitszeit mehr als $10\frac{1}{2}$ Stunden beträgt, von der neunten Stunde ab 10 Pfg für jeden Arbeiter und jede Stunde überwiesen werden. Unterstützungsberechtigt ist jeder unverheiratete Arbeiter, der wegen Arbeitsmangels im Spätjahr oder Winter entlassen werden muß, bei der Entlassung mindestens ein Jahr angestellt war und keine Arbeit finden kann. Die Unterstützung beginnt 14 Tage nach der Entlassung, frühestens vom 1. Dezember an, und dauert längstens bis Ende Februar. Die Höhe der Unterstützung richtet sich nach der Arbeitsdauer und dem Lohnsatz. Sie beträgt z. B., wenn der Arbeiter mindestens 3 Dienstjahre hatte, 10 bis 15 ℳ wöchentlich, außerdem wird noch für jedes Kind eine Zulage gezahlt. Die Maschinen- und Waggonfabrik J. Ringhoffer in Prag hat seit 1886 eine Aushilfskasse, die solchen Arbeitern, welche wegen Mangels an Arbeit entlassen werden müssen, unverzinsliche Darlehen gewährt. Die Summe der ausgeliehenen Gelder betrug bis zum 31. Oktober 1900 343517 Gulden. Diese Kassen kennzeichnen sich als hochherzige Stiftungen Einzelner und dürften ihrer ganzen Art nach kaum Aussicht auf weite Verbreitung haben.

---

[1] Die Literatur über Arbeitslosigkeit und ihre Bekämpfung ist außerordentlich groß. Von den hier benutzten Quellen sind hauptsächlich zu nennen:
Eyck, Die Arbeitslosigkeit und die Grundfragen der Arbeitslosigkeitsversicherung (Frankfurt a/M. 1899);
Adler, Handwörterbuch der Staatswissenschaften Bd. 1;
Kehm, Wörterbuch der Volkswirtschaft Bd. 1;
Schanz, Zur Frage der Arbeitslosenversicherung (Bamberg 1895)
Neue Beiträge zur Arbeitslosenversicherung (Berlin 1897)
Dritter Beitrag zur Arbeitslosenversicherung (Berlin 1901);
Hirschberg, Arbeitslosen-Versicherung und Armenpflege (Berlin 1903);
ferner die Zeitschriften »Soziale Praxis«, »Concordia« und das »Reichsarbeitsblatt«.

[1] Auerbach, Das Zeiß-Werk und die Carl Zeiß-Stiftung in Jena, Jena 1904, S. 122.

Eine Verbindung von Arbeitsnachweis und Unterstützung, die aber im Gegensatz zur Armenunterstützung auf einer gegenseitigen Hülfe der Arbeiter selbst beruht, ist von etwa der Hälfte der englischen Gewerkvereine (Labor unions) eingeführt worden. Die arbeitslosen Mitglieder erhalten eine Beihülfe und von manchen Gewerkvereinen auch eine Reiseunterstützung. Bedingung ist, das sie ihre Stellung nicht durch eigene Schuld verloren haben, was freilich in der Praxis schwer zu kontrollieren ist. Ferner ist der Unterstützte verpflichtet, sich um Arbeit zu bemühen oder eine ihm angebotene, für ihn passende Stellung anzunehmen. Durch monatliche Berichte über den Arbeitsmarkt und Listen von freien und begehrten Stellungen wird es den Mitgliedern erleichtert, eine Stelle zu finden. Die Gewerkvereine in Groß-Britannien haben im Jahre 1902 421000 Lbs. für die Unterstützung von Arbeitslosen ausgegeben.

Dem englischen Beispiele folgend haben in Deutschland die Hirsch-Dunckerschen Gewerkvereine und die sozialdemokratischen freien Gewerkschaften die Unterstützung von Arbeitslosen in höherem oder geringerem Maße eingeführt; z. B. haben die Gewerkvereine im Jahre 1901 185554 ℳ, die Gewerkschaften 1238197 ℳ dafür ausgegeben. Aber wenn man bedenkt, daß nur ein verhältnismäßig geringer Teil der Arbeiterschaft den genannten Verbänden angehört, so kann auch in dieser Selbsthülfe keine befriedigende Lösung der Frage erblickt werden, obwohl an und für sich der Weg der Selbsthülfe durchaus gangbar erscheint.

Diesen Weg schlägt auch die Versicherung gegen Arbeitslosigkeit ein, und da sie allgemein auf alle Arbeiter angewandt werden kann, so kann sie von dem zuvor genannten Fehler frei gehalten werden. Freilich ist das auch nicht der Fall, wenn die Versicherungsanstalt mit einer Gewerkschaft, wie in Frankreich, verbunden ist. Dort bestanden im Jahre 1903 307 Unterstützungskassen, die von den Arbeitersyndikaten errichtet waren, darunter 162 allein von dem Bucharbeiterverband. Diese lassen sich monatliche Beträge von 0,25 bis 2 frs entrichten und gewähren dafür bei Arbeitslosigkeit Tagegelder zwischen 1 und 4 frs. Die Zeitdauer der Unterstützung ist bei der Mehrzahl der Kassen begrenzt, und zwar schwankt sie meist zwischen 30 und 60 Tagen, während einzelne Kassen sogar bis zu 150 und 180 Tagen gehen. Uebrigens werden einzelne Kassen auch von den Gemeinden, z. B. in Dijon, unterstützt.

Der Ruhm, zuerst eine allgemeine, d. h. von den Arbeiterverbänden unabhängige Arbeiterversicherung ins Leben gerufen zu haben, gebührt der Stadt Bern, wo es seit dem 1. April 1903 eine Unterstützungskasse für Arbeitslose gibt. Jeder Arbeiter schweizerischer Herkunft, der sich in Bern aufhält oder niedergelassen hat, kann dieser Kasse beitreten und ist dann verpflichtet, monatlich 40 cts als Beitrag zu zahlen, indem er Versicherungsmarken in ein Mitgliederbüchlein klebt. Um den jährlichen Fehlbetrag der Kasse zu decken, hat die Gemeinde anfänglich 5000, später 7000 frs ausgeworfen. Die Unterstützung ist aber auf die Wintermonate Dezember, Januar und Februar beschränkt und wird höchstens 2 Monate lang ausbezahlt. In den ersten 30 Tagen erhalten alleinstehende Arbeiter anfänglich 1 fr, solche, die für Familienmitglieder zu sorgen haben, 1,50 frs. Im zweiten Monat wird die Höhe der Unterstützung je nach dem Stande der Kasse durch den Verwaltungsausschuß bestimmt. Die Unterstützungen sind, nachdem die Kasse 2 Jahre bestanden hatte, auf 1,50 frs bezw. 2,00 frs erhöht worden, der Beitrag zugleich auf 50 cts. Der Verwaltungsrat besteht aus je 3 gewählten Vertretern der Arbeiter, der Arbeitgeber und des Gemeinderates und hat gleichzeitig den Städtischen Arbeitsnachweis zu leiten. Der Kasse sind vorzugsweise ungelernte Arbeiter beigetreten, und da diese der Arbeitslosigkeit im allgemeinen mehr ausgesetzt sind als gelernte, so erklärt sich der große Prozentsatz der Arbeitslosen, der sich auf 50 bis 68 vH der Kassenmitglieder beläuft. Der Mangel des Berner Versuches liegt eben, abgesehen von den Beschränkungen hinsichtlich der Nationalität und der Jahreszeit, darin, daß die Versicherung nicht zwangsweise erfolgt.

Diesen Fehler wollte der Kanton St. Gallen vermeiden, als er am 1. Juli 1895 eine Zwangsversicherung für alle männlichen Lohnarbeiter ins Leben rief, deren durchschnittlicher Tageslohn 5 frs nicht übersteigt. Jeder Versicherte sollte je nach der Lohnhöhe 15, 20 oder 30 cts wöchentlich zahlen, der Kanton und die Gemeinde gaben Zuschüsse; die Unterstützung erstreckte sich auf höchstens 60 Tage und betrug 1,80, 2,10 bezw. 2,40 frs täglich. Die Kasse hat sich nicht lange halten können, erstlich, weil man sie auf Annahmen hinsichtlich der durchnittlichen Dauer der Arbeitslosigkeit und des Prozentsatzes der Arbeitslosen aufgebaut hatte, die sich mit der Wirklichkeit nicht deckten, und zweitens, weil man hinsichtlich der Einziehung der Beiträge einen Fehler gemacht hatte. Statt sie nämlich durch die leicht haftbar zu machenden Arbeitgeber einzutreiben, zog man sie von den Arbeitern unmittelbar ein, und so kam es, daß gleich im ersten Jahre nicht weniger als 1991 von 4220 Prämienpflichtigen rückständig waren. Nach zweijährigem Bestehen löste sich die Anstalt auf.

Immerhin ist die Frage der Versicherung gegen Arbeitslosigkeit in der Schweiz im Flusse geblieben. Der Kanton Basel Stadt hat sich längere Zeit mit einer Zwangsversicherung beschäftigt; der Entwurf des Gesetzes ist aber schließlich abgelehnt worden. Ganz kürzlich sind auch die maßgebenden Körperschaften des Schweizer Bundes der Frage der Arbeitslosenversicherung näher getreten, indem der Nationalrat beschloß, der Bundesrat solle die Frage der Arbeitslosenfürsorge prüfen und einen Antrag vorlegen, ob und wie die Arbeitslosigkeit bekämpft werden könne.

In Deutschland besteht zurzeit nur eine Versicherungskasse gegen Arbeitslosigkeit, und zwar in Köln. Sie ist im Jahre 1896 nach dem Berner Vorbild unter dem Namen »Stadtkölnische Versicherungskasse gegen Arbeitslosigkeit im Winter« gegründet worden. Die Kasse wird von einem Ausschuß verwaltet, der aus dem Oberbürgermeister oder seinem Stellvertreter, dem Vorsitzenden des städtischen Arbeitsnachweises, 12 Arbeitern und ebensoviel Ehrenmitgliedern besteht, von denen die Hälfte Arbeitgeber sein müssen, während die andre Hälfte weder dieser Klasse noch der der Arbeitnehmer angehören darf. Die Versicherung ist freiwillig; gelernte Arbeiter zahlen jetzt 40 Pfg (anfangs 35 Pfg), ungelernte 30 Pfg (anfangs 25 Pfg) wöchentlich 32 Wochen hintereinander, und zwar vom dritten Montag im April an, und außerdem haben sie als Eintrittsgeld 2 Wochenbeiträge zu entrichten. Als Beitragzahlung werden Marken eingeklebt. Weitere Einnahmen bestehen in einmaligen Zahlungen und laufenden Zuschüssen von seiten der Stadt, von Vereinen, Behörden und Privaten. Vom dritten Tage der Arbeitslosigkeit an werden Unterstützungen gezahlt und unter Umständen 8 Wochen lang fortgesetzt, und zwar in den ersten 20 Tagen 2 ℳ täglich, darüber hinaus 1 ℳ. Wird dem Versicherten Arbeit nachgewiesen, die seinen Fähigkeiten und seinem bisherigen Verdienst annähernd entspricht, so muß er sie annehmen. Unverheiratete, die in Köln keine Angehörigen zu versorgen haben, müssen auch Stellungen außerhalb der Stadt antreten. Um zu verhüten, daß die Kasse den Ansprüchen nicht gewachsen ist, steht dem Vorstande das Recht zu, den Abschluß neuer Versicherungen einzustellen, sobald die Abschlüsse zwei Drittel des ganzen Vermögensbestandes einschließlich des städtischen Beitrages in Anspruch nehmen könnten, wobei von der Annahme ausgegangen wird, daß die sämtlichen Versicherten arbeitslos würden, daß ihnen keine Arbeit überwiesen werden könnte, und daß sie die Tagegelder in voller Höhe und während der ganzen festgelegten Dauer bezögen. Deshalb ist z. B. im Jahre 1902/03 die Zahl der Mitglieder auf 1355 beschränkt gewesen, obwohl die Stadt einen Zuschuß von 20000 ℳ geleistet hatte. Tatsächlich wird die Kasse sehr stark in Anspruch genommen; haben sich doch in dem genannten Zeitraum von 1265 Berechtigten, d. i. nach Abzug der durch Todesfall, Nichterfüllung der Pflichten oder sonstigen Ursachen Ausgeschiedenen, 1008 als arbeitslos gemeldet, also verhältnismäßig noch mehr als bei der Berner Kasse. Das ist aber bei einer freiwilligen Versicherung natürlich, weil sich meist nur diejenigen versichern, die auf Arbeitslosigkeit rechnen. Die kölnische Kasse steht also auf recht schwachen Füßen. Immerhin stiftet sie viel Gutes, besonders da sie ja mit einem Arbeitsnachweis verbunden ist. So hat sie z. B. im Jahre 1902/03 den in Frage kommenden Arbeitern an 28946 Tagen Beschäftigung verschafft und für 16045 Tage Unterstützung gezahlt.

Bislang hat der Versuch der Stadt Köln keine Nachfolge gefunden, obwohl es an Bestrebungen in dieser Richtung nicht gefehlt hat. So ist z. B. im Jahre 1903 in Leipzig ein »Arbeitslosen-Versicherungsverein« gegründet worden, aber nicht in Wirksamkeit getreten, weil der von der Stadtverwaltung erbetene Jahresbeitrag abgelehnt worden ist. Nunmehr haben die beteiligten Kreise in der »Arbeitslosen-Versicherungskasse« eine neue Form für ihre Bestrebungen gefunden, indem sie sich hauptsächlich auf den evangelischen und den katholischen Arbeiterverein stützen, welche eine größere Anzahl ihrer Mitglieder versichern und die Beiträge selbst einziehen. In den Satzungen ist der Charakter der Versicherung insofern zurückgedrängt, als hauptsächlich auf Beiträge von »Stiftern« und »Förderern« gerechnet wird, so daß die Kasse mehr als eine Wohlfahrtseinrichtung erscheint.

Auch andre deutsche Städte sind dem Gedanken einer Versicherung gegen Arbeitslosigkeit bereits näher getreten. So hat sich München zwei Gutachten über diese Frage von Dr. K. Singer erstatten lassen. In diesen gutachtlichen Aeußerungen wird eine Einrichtung empfohlen, die unter dem Namen »Genter System« bekannt ist und von den vorstehend geschilderten Arten der Fürsorge für Arbeitslose abweicht. Das Wesen dieser Einrichtung besteht ähnlich der Kölnischen Versicherungskasse darin, daß die Gemeinde aus ihren Mitteln Zuschüsse zu den Leistungen andrer Unternehmungen gibt; das Genter System soll sich auch auf alle Arbeiter erstrecken, gleichgültig, ob sie einem Gewerkverein angehören oder nicht. Es soll also die Fehler vermeiden, die gegen die Unterstützungen durch die Arbeiterverbände geltend gemacht werden. Deshalb ist zwar für die organisierten Arbeiter die Arbeitslosenversorgung ihrer Verbände zugrunde gelegt worden, für die nicht organisierten aber werden Sparkassen gegründet, deren Einlagen, wenn der Sparer arbeitslos geworden ist, aus Gemeindemitteln verstärkt werden.

In Gent, wo diese Einrichtung seit August 1901 in Kraft ist, hatten die Arbeitersyndikate bereits früher Versicherungskassen gegen Arbeitslosigkeit gegründet; die gewährten Leistungen waren jedoch meist nur gering. Durch einen Zuschuß der Stadt von 10000 frs ließen sich im ersten Jahre die Leistungen der Gewerkvereine um 50 vH erhöhen, wobei die höchste Unterstützung auf täglich 1 fr, die Zeitdauer auf einen Monat beschränkt wurde. Im zweiten Jahre wurde der Zuschuß auf 15000 frs erhöht; auch übernahm die Gemeinde die Verwaltungskosten. Die Leistungen wurden zunächst um 70, später sogar um 100 vH gesteigert. Die Ergebnisse dieses Teiles der Genter Einrichtung sind als günstig zu bezeichnen; beliefen sich doch in den ersten 25 Monaten die aus ihren Mitteln gezahlten Unterstützungen auf 83882 frs, die aus städtischen Geldern geflossenen auf 36964 frs. Unterstützt wurden in diesem Zeitraum 4919 Personen aus 29 Gewerkschaften, während im ganzen 34 Gewerkschaften mit 12 bis 13000 Mitgliedern beteiligt waren. Die Einrichtung der Sparkasse für nicht Organisierte hat sich im Gegensatz hierzu keineswegs bewährt; denn nur 13 Arbeiter haben davon Gebrauch gemacht. Der Grund liegt zum Teil wohl darin, daß man nach den Statuten 3 Monate lang eingeschrieben sein muß, um einen Anspruch zu haben. Im übrigen war festgesetzt worden, daß die Spareinlage höchstens 50 frs, der Zuschuß seitens der Stadt ebensoviel in einem Jahre betragen dürfe, und daß nicht mehr als 6 frs in einer Woche aus der Sparkasse einschließlich des Zuschusses gezahlt werden dürfen.

Die Erfahrung in Gent kann also als Bestätigung dafür aufgefaßt werden, daß durch die Zuschüsse der Gemeinde die Arbeiterorganisationen gestärkt werden, und infolgedessen wird das Genter System von mancher Seite scharfem Widerstand begegnen. In Belgien sind jedoch derartige Erwägungen wenig maßgebend, so daß bereits 9 Städte das Genter System übernommen haben. Es verdient übrigens hervorgehoben zu werden, daß bereits 1895 Prof. Schanz in Würzburg den Entwurf zu einer Arbeitslosenversorgung mit Hülfe von Sparkassen veröffentlicht hat, die sich von dem Genter System hauptsächlich dadurch unterscheidet, daß sie zwangsweise für alle Arbeiter unter Anlehnung an die Krankenkassen eingeführt werden sollte.

Faßt man die neueren Arten der Arbeiterfürsorge zusammen, so kann man in ihnen nicht mehr als Versuche erblicken, denen zur Vollkommenheit noch viel fehlt, und die noch manche Frage aufgeben. Es gilt vor allem, zu entscheiden zwischen Versicherung und Sparkasse, zwischen Zwang und freier Vereinbarung, zwischen der Anlehnung an Bestehendes und neuen Einrichtungen, zwischen der Verwaltung durch den Staat oder durch die Gemeinde. Auch die Frage, wie Mißbrauch zu verhüten ist, bedarf noch einer Lösung. Als feststehend kann man betrachten, daß die Selbsthülfe allein nicht ausreicht, sondern daß auch andre: Staat, Gemeinde oder Arbeitgeber, herangezogen werden müssen. Reich ist die Zahl der Vorschläge, die insbesondre in der deutschen Literatur gemacht worden sind; da sie jedoch nicht in die Praxis übertragen sind, so mögen sie an dieser Stelle übergangen werden.

Zurzeit beschäftigt die Fürsorge für Arbeitslose fast alle europäischen Industriestaaten. Von der Schweiz ist bereits gesprochen worden. In Dänemark lagen dem Volksthing seit 1900 mehrere Anträge darüber vor. In Norwegen hat vor nicht allzu langer Zeit die Arbeiterpartei an den Storthing ein Gesuch um Zuschüsse zu den Unterstützungen der Gewerkschaften gerichtet. In England hat der Premierminister im Februar d. J. eine Abordnung der Arbeiter-Unions empfangen, die ihm Vorschläge betreffend die Fürsorge für Arbeitslose machte. In Deutschland hat im Februar 1902 der Reichstag dem Reichskanzler das Ersuchen ausgesprochen, einen Ausschuß zu bilden, der die bisher seitens der Berufsvereine, einzelner Unternehmer und Gemeinden gegen die Folgen der Arbeitslosigkeit getroffenen Versicherungseinrichtungen zu prüfen und Vorschläge über eine zweckmäßige Ausgestaltung dieses Zweiges der Versicherung zu machen habe. Der Bundesrat hat in Verfolg dieses Antrages beschlossen, den Reichskanzler zu ersuchen, daß er durch das Kaiserliche Statistische Amt festellen lasse, welche Einrichtungen bisher getroffen und welche Ergebnisse erzielt worden sind. Neuerdings hat das Kaiserliche Statistische Amt die Arbeiten dazu aufgenommen.

Ausreichende statistische Erhebungen sind vor allem notwendig, ehe man zu gesetzlichen Maßregeln schreiten kann; das hat bereits der St. Gallener Versuch bewiesen, der auf mangelhaften Grundzahlen aufgebaut war. Die letzten allgemeinen Zählungen von Arbeitslosen im ganzen Deutschen Reiche haben, wie bereits erwähnt, im Jahre 1895 stattgefunden. Seit 1903 werden ferner vom Kaiserlichen Statistischen Amt die Berichte über Arbeitslosigkeit zusammengestellt und veröffentlicht, die von den Fachverbänden eingesandt werden, und zwar haben sich an diesen Erhebungen im letzten Vierteljahr 1904 51 Verbände beteiligt, die 641653 Personen umfassen. Diese Statistik ist danach, so wertvolle Anhaltspunkte sie auch gibt, sehr lückenhaft, weil sie nur einen verhältnismäßig geringen Teil der Arbeiterschaft umfaßt; denn bereits im Jahre 1899 zählten die Berufsgenossenschaften im Deutschen Reich 17847642 versicherte Personen, und das sind zum überwiegenden Teil Arbeiter. Neuere Zählungen von Arbeitslosen sind von mehreren deutschen Städten, zuletzt von Stuttgart, München und Charlottenburg, veranstaltet worden. Beachtenswert bei den Ermittlungen der an zweiter Stelle genannten Stadt ist die Erklärung, daß die Zählung — sie fand am 28. November 1904 statt — »auch dazu beigetragen hat, übertriebene Anschauungen von dem Umfange der arbeitslosen Bevölkerung zu zerstreuen«. Die Erhebung zeigte, daß 2 vH der männlichen und 0,4 der weiblichen Bevölkerung arbeitslos waren, während nach den Angaben der Fachverbände am 31. Dezember 1904 2,6 vH aller Mitglieder von Arbeitslosigkeit betroffen waren.

Die Münchener Ermittlungen erstreckten sich auch auf kaufmännisches Personal, Techniker und Zeichner; das ist ein Beweis dafür, daß man sich dort bei dem Bestreben, die wirtschaftliche Lage des Arbeiterstandes zu heben, auch der Angestellten erinnert hat, für welche die Gesetzgebung ja bislang sehr viel weniger getan hat als für die Arbeiter, obschon das Bedürfnis dafür in vielen Fällen nicht geringer ist.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 884)

Die $^3/_6$-gekuppelten Personenzuglokomotiven.

Die letzten drei Personenzuglokomotiven gehören der Pacific-Type an (4-6-2), d. h. sie haben drei Treibachsen, ein vorderes zweiachsiges Drehgestell und eine hintere, bei dem großen Radstand stets bewegliche Laufachse. Alle drei Lokomotiven sind mit Zwillingsdampfmaschine ausgerüstet.

Die erste der drei Lokomotiven (Union Pacific R. R.) ist die schwerste Schnellzugmaschine, die in den Vereinigten

Fig. 241 bis 245.

$^3/_6$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Union Pacific Railroad.

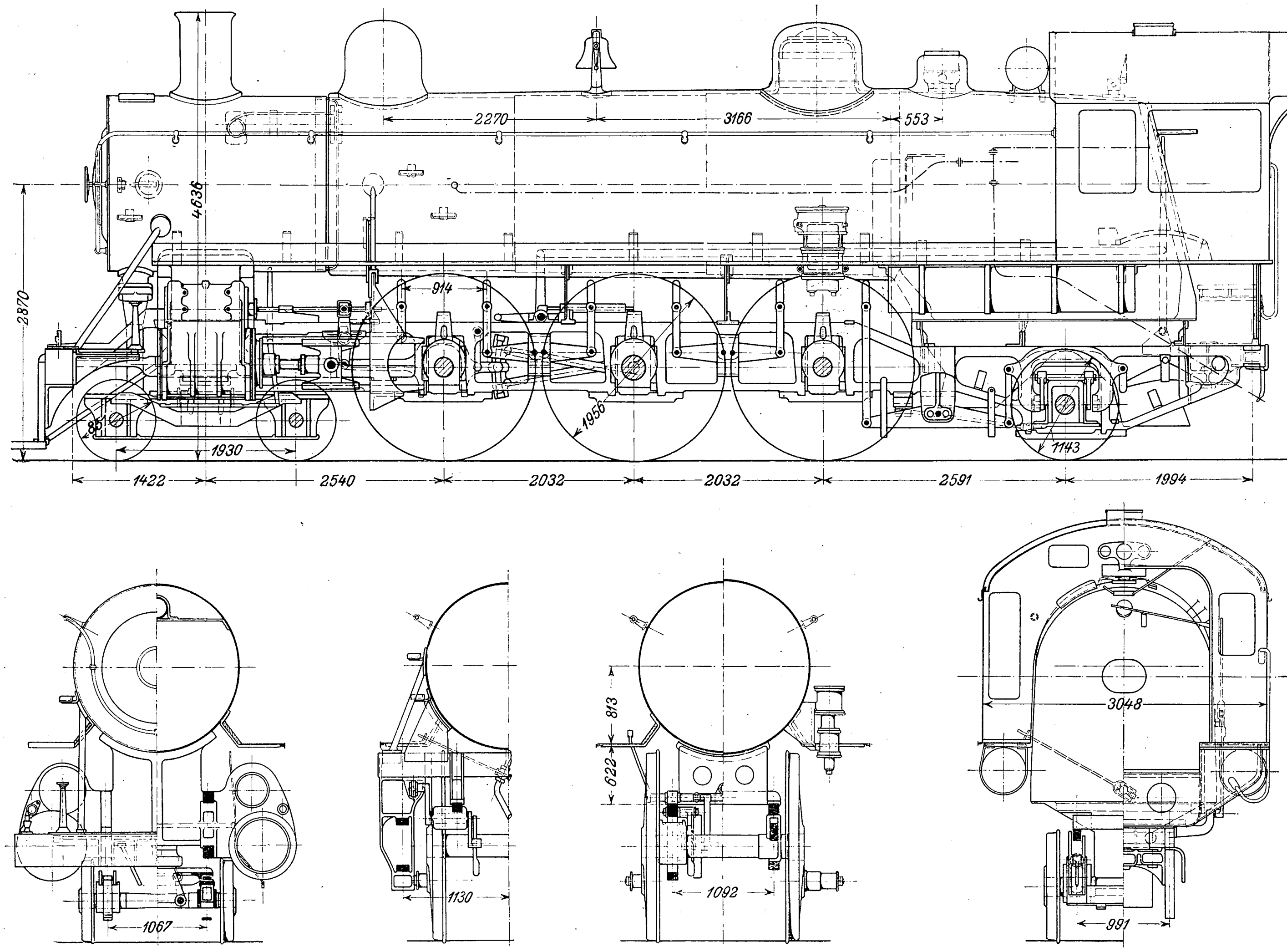

2270
3166
553
4636
2870
914
1956
85
1930
1143
1422
2540
2032
2032
2591
1994
1067
1130
813
622
1092
3048
991

Fig. 248 und 249. Rahmen.

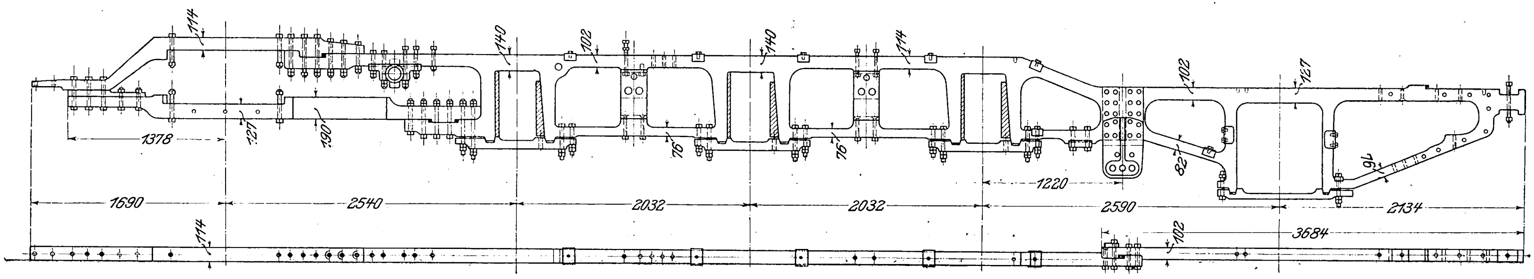
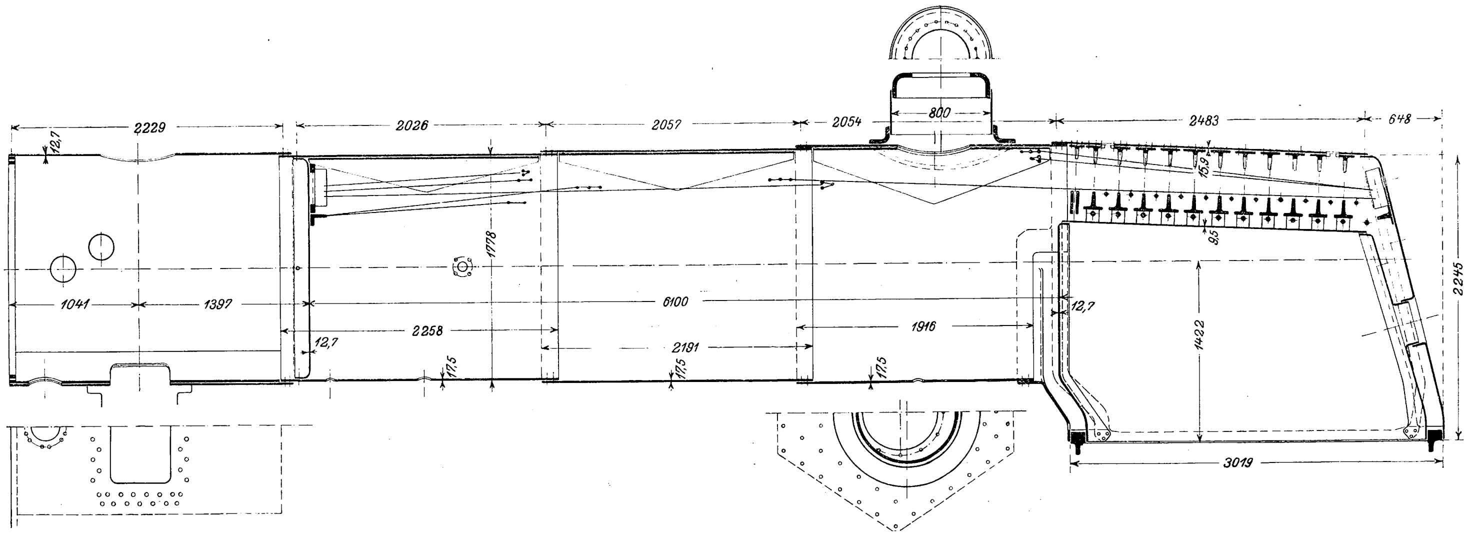

114
140
102
140
114
1378
127
190
76
76
102
127
82
91
1220
1690
2540
2032
2032
2590
2134
114
102
3684

Fig. 246 und 247. Lokomotivkessel.


2229
12,7
2026
2057
2054
800
2483
648
1178
1041
1397
6100
1916
12,7
2258
2191
17,5
17,5
17,5
15,9
9,5
1422
2245
3019

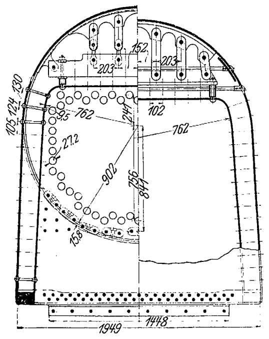
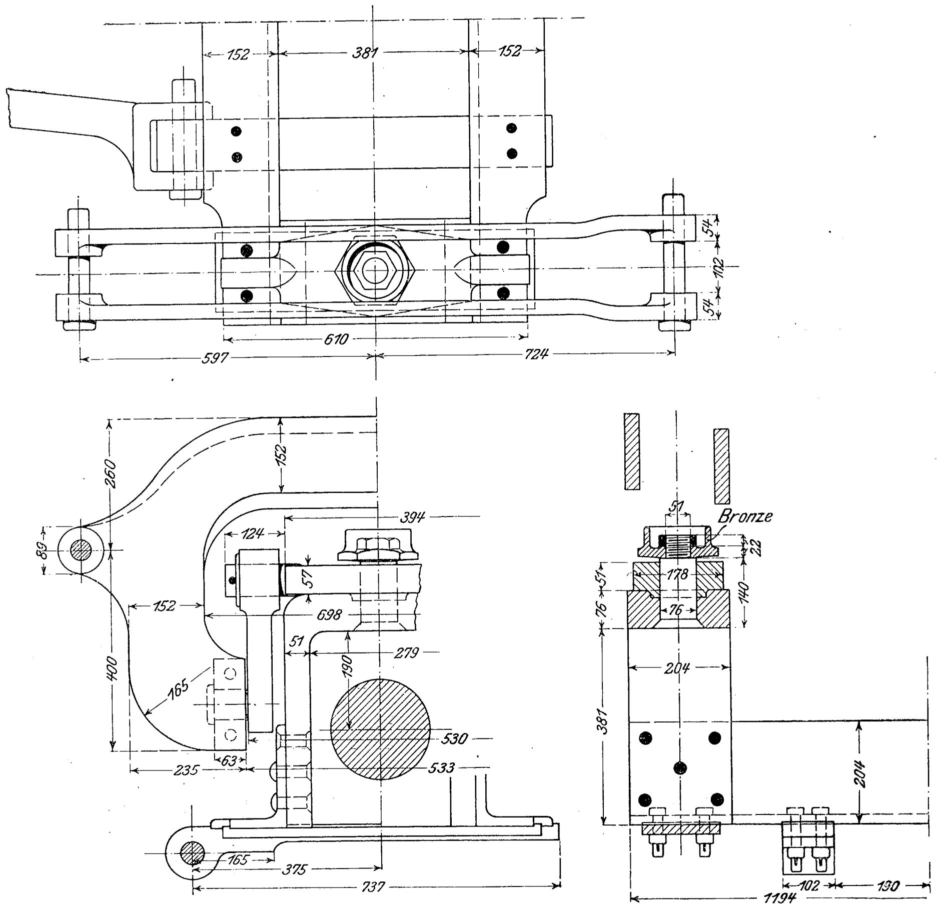
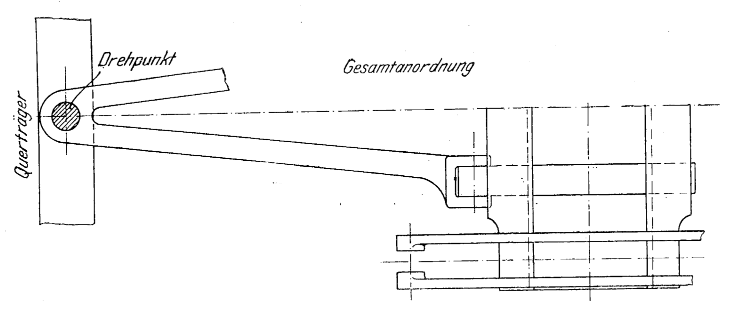

203
152
203
130
124
105
95
762
102
762
272
241
902
156
841
156
1949
1448

Fig. 251 bis 254. Deichselgestell.


152
381
152
54
112
54
610
597
724
260
152
89
394
124
57
698
152
51
279
190
400
165
530
63
235
533
165
375
737
51
Bronze
22
51
178
140
76
76
204
381
204
102
130
1194


Drehpunkt
Gesamtanordnung
Querträger

Staaten bis jetzt gebaut worden ist, mit einem Gewicht von 102,3 t ohne Tender und 162 t mit Tender. Die Zugkraft der Lokomotive ist außerordentlich hoch (13,5 t) bei einem Adhäsionsgewicht von 64,2 t. Die Kesselheizfläche ist für die Zylinderabmessungen mäßig groß, insbesondre aber für die großen Treibraddurchmesser von 1955 mm. Der Gütefaktor der Heizfläche ist demgemäß klein, am geringsten unter sämtlichen Personen- und Schnellzuglokomotiven.

Die beiden andern $^3/_6$-gekuppelten Lokomotiven sind ihrem kleineren Raddurchmesser zufolge mehr für schweren Personenzugdienst sowie für Beförderung von Schnellzügen in hügeligem Gelände geeignet. Das Adhäsionsgewicht und die Zylinderabmessungen sind mäßig, so daß bei genügend großer Kesselheizfläche der Gütefaktor der Heizfläche günstig ist.

Der Gütefaktor des Entwurfs ist für alle drei Lokomotiven geringer als der entsprechende Durchschnittswert der ausgestellten $^2/_5$-gekuppelten Lokomotiven.

14) $^3/_6$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Union Pacific R. R.

Diese Lokomotive ist von den Baldwin Locomotive Works gebaut; ihre Gesamtanordnung ergeben die Figuren 241 bis 245.

Fig. 250. Federanordnung.

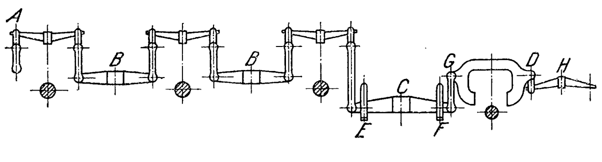


Fig. 255 bis 259. $^3/_6$-gekuppelte Personenzuglokomotive der St. Louis and San Francisco R. R.

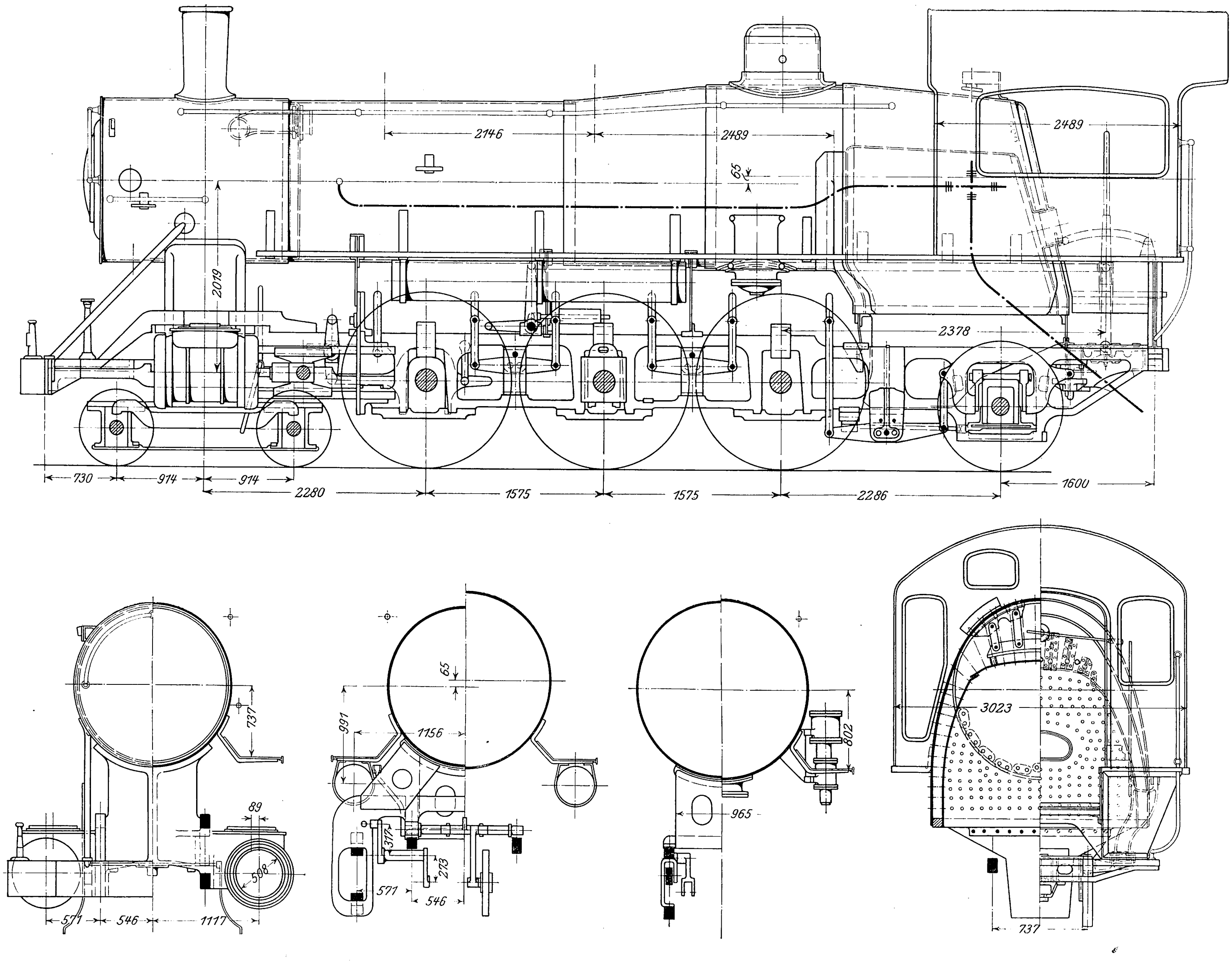

2146
2489
2489
65
2019
2378
730
914
914
2280
1575
1575
2286
1600
737
89
508
571
546
1117
65
991
1156
317
213
571
546
802
965
3023
737

Fig. 260.

Lokomotivkessel.

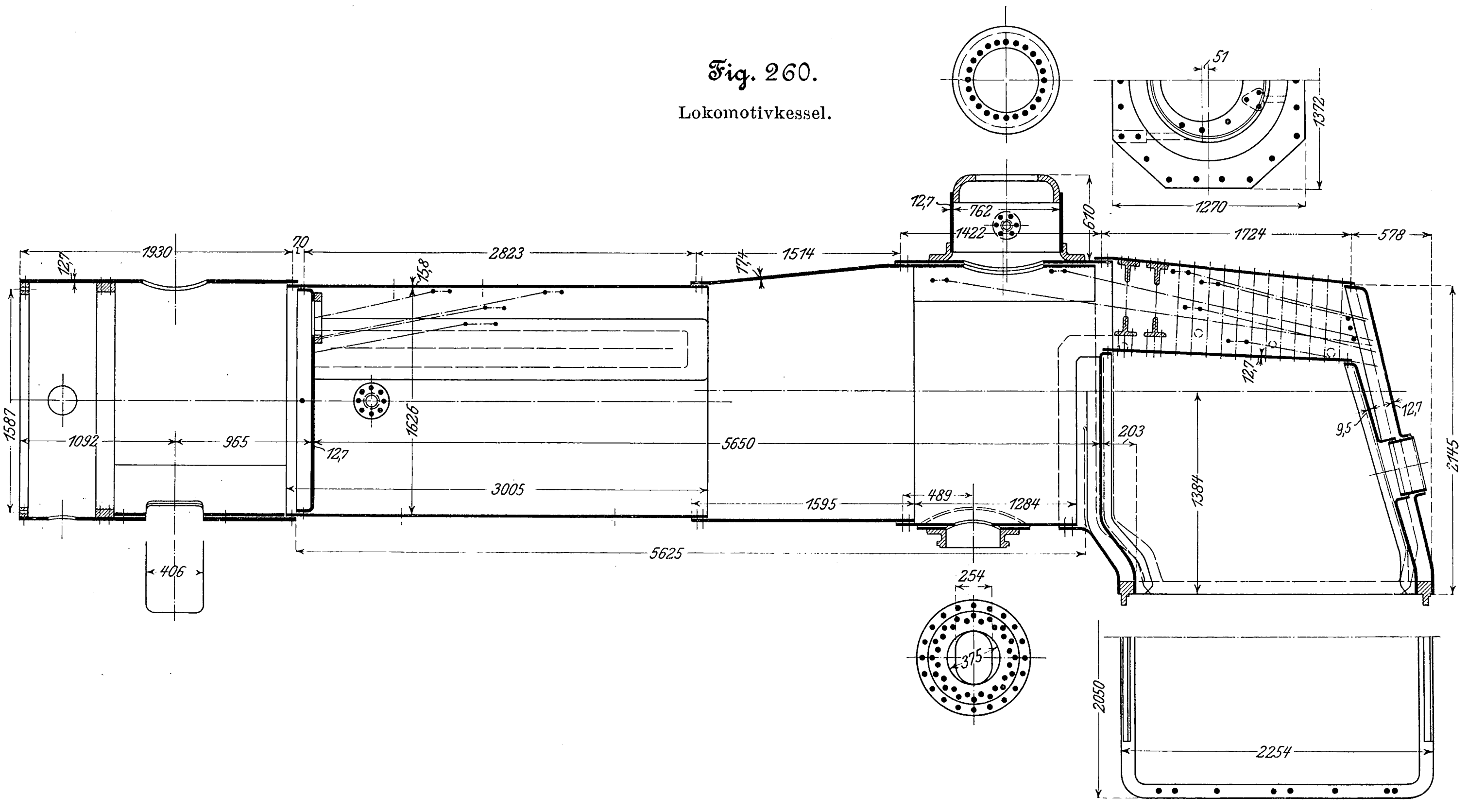
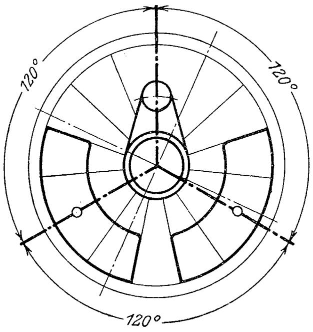

51
1372
1270
12,7
762
670
1422
1930
70
2823
174
1514
1724
578
12,7
158
1587
1092
965
12,7
1626
5650
3005
203
1384
12,7
9,5
12,7
2145
1595
489
1284
5625
406
254
375
2050
2254

Fig. 261.

Treibrad.



Der Kessel, Fig. 246 und 247, gehört der Straight-Bauart an und unterscheidet sich hinsichtlich seiner ganzen Bauart, einschließlich der Nietverbindungen, der Form der Feuerkiste und der Verankerungen, in nichts von dem Kessel der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Chicago and Alton R. R. (S. 52). Auch der Kesseldurchmesser ist derselbe, nicht aber die Länge zwischen den Rohrwänden, die sich im vorliegenden Fall auf 6100 mm beläuft. Demgemäß ist auch der äußere Durchmesser der Siederöhren auf 57,2 mm erhöht, um den Widerstand und damit die erforderliche Luftverdünnung in der Rauchkammer nicht zu sehr anwachsen zu lassen. Bei gleichem Durchmesser des Kessels geht damit auch die Anzahl der Siederöhren von 297 auf 245 herunter.

Der aus Gußstahl hergestellte Rahmen (Fig. 248 und 249) sowie das Sattelstück nebst Zylindern und Rundschienen, das wie bei Lokomotive Nr. 1 gestaltet ist, bieten nichts Besonderes.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel zeigt Fig. 250.

Die hintere Laufachse liegt in einem Deichseldrehgestell, dessen Drehpunkt in einem Rahmenquerträger vor der Feuerbüchse gelagert ist.

Die Konstruktion des Deichselgestelles ergibt sich aus Fig. 251 bis 254. Die Last wird von dem Rahmen durch den hintersten Ausgleichhebel auf einen Bügel und von diesem mittels beweglicher Pendelträger auf die Achsbüchshalter der Laufachse übertragen. Diese Pendelträger gestatten ganz ähnlich wie bei den Lokomotivdrehgestellen den freien Ausschlag der Achse nach der Seite, wobei das Gewicht der Lokomotive die Rückstellkraft leistet.

Dieses Deichselgestell ist in seiner Bauart einfach und in seiner Wirkung äußerst zuverlässig. Seine Anordnung unter dem Lokomotivrahmen ergibt sich aus Fig. 241.

Die Lokomotive ist mit einem Vanderbilt-Tender ausgerüstet, dessen Bauart gelegentlich der Beschreibung der Lokomotive Nr. 1 eingehend erörtert worden ist.

15) $^{3}/_{6}$-gekuppelte Personenzuglokomotive der St. Louis and San Francisco R. R.

Diese ebenfalls von den Baldwin Locomotive Works erbaute Lokomotive ist in ihren Hauptabmessungen in Fig. 255 bis 259 dargestellt.

Der Kessel, Fig. 260, der der Extended Wagon Top-Klasse angehört, bietet wenig Neues. Auffallend groß ist die Länge des ersten Schusses, die 3005 mm beträgt. Die Feuerbüchse ist für

Fig. 262 bis 266.

$^{3}/_{6}$-gekuppelte Personenzuglokomotive der Missouri Pacific R. R.

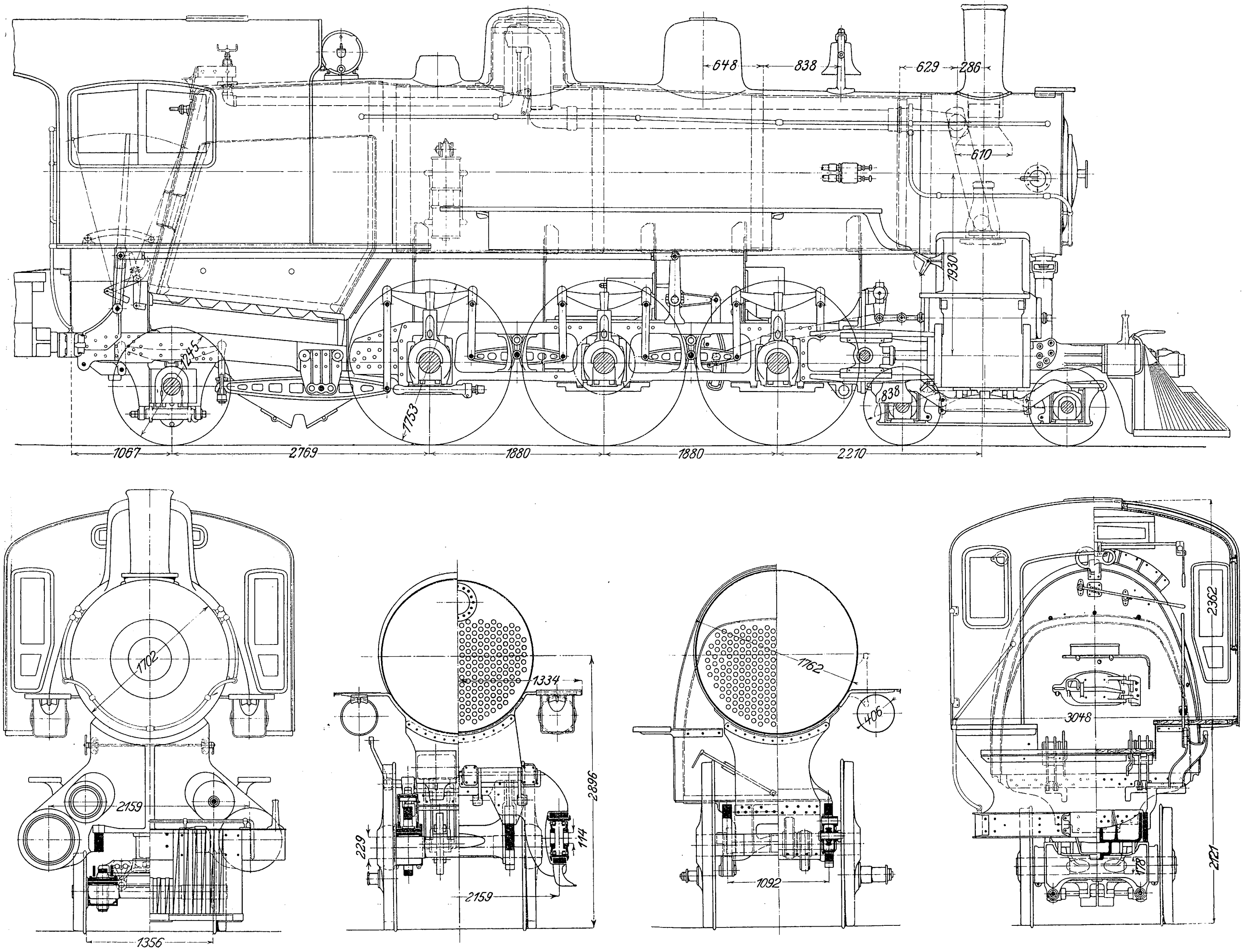


Fig. 267 und 268. Lokomotivkessel.

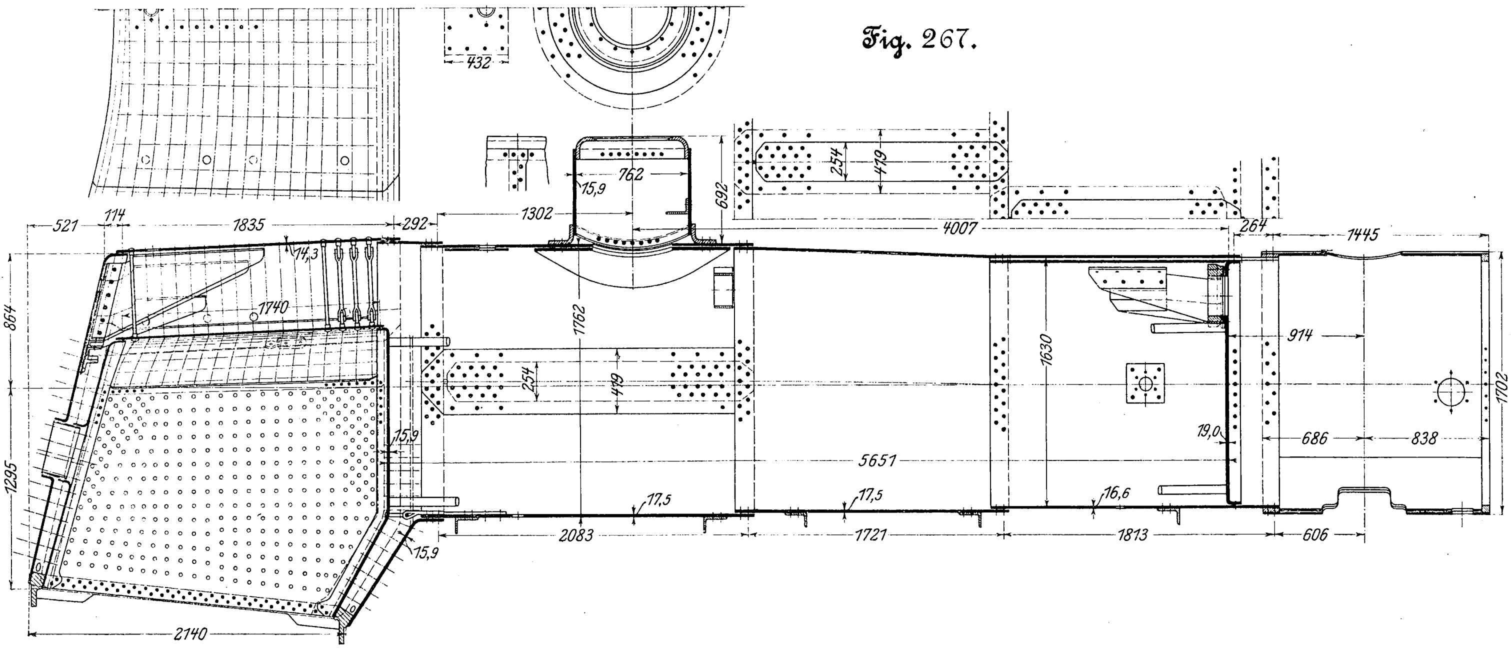
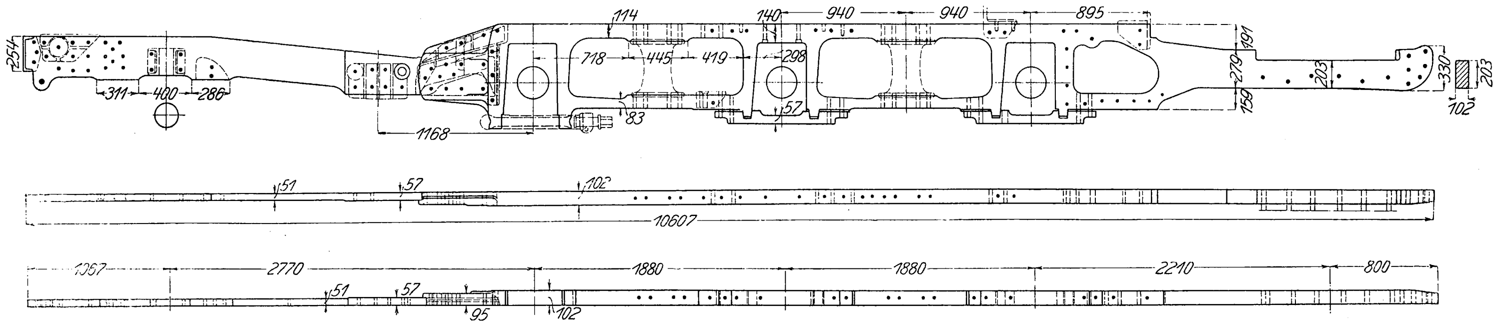


Fig. 267.
432
762
15,9
692
254
419
1302
292
4007
264
1445
521
114
1835
14,3
1740
864
1762
254
419
1630
914
1702
1295
15,9
5651
19,0
686
838
17,5
17,5
16,6
15,9
2083
1721
1813
606
2140

Fig. 269 bis 271. Rahmen.


114
140
940
940
895
254
718
445
419
298
191
279
159
203
330
203
102
311
400
286
57
1168
83
51
57
102
10607
1367
2770
1880
1880
2210
800
51
57
95
102

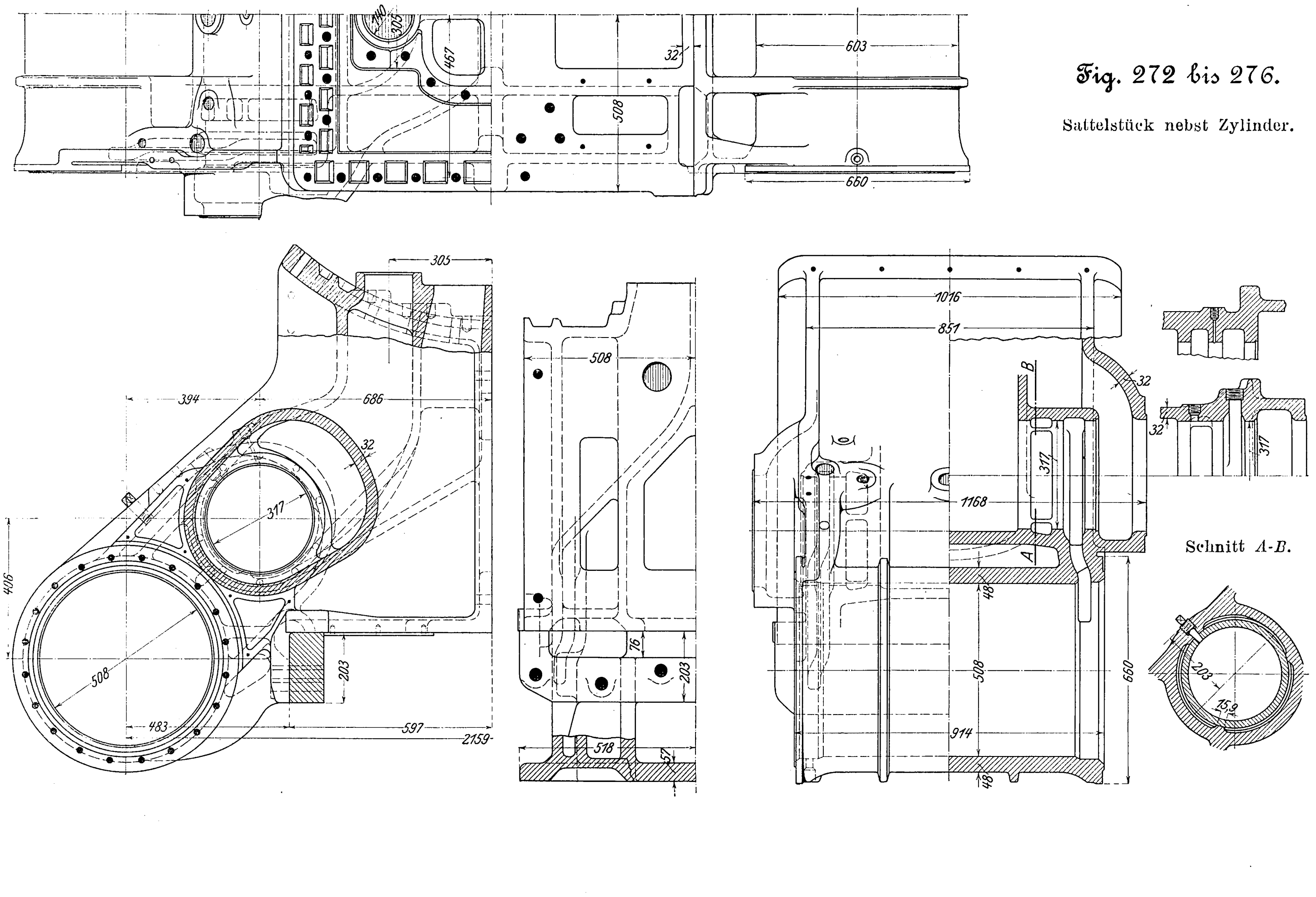

140
305
457
32
603
508
660
305
394
686
32
317
406
508
483
597
2159
203
508
76
203
518
57
1016
851
B
32
32
317
317
1168
A
48
508
660
914
48
203
15,9
Schnitt A-B.

Fig. 272 bis 276.

Sattelstück nebst Zylinder.

amerikanische Verhältnisse kurz, dagegen reichlich breit. Demzufolge ist der Aschkasten stark eingezogen und wegen der weiteren Einschränkung durch die hintere Laufachse sehr klein; s. Fig. 255.

Form und Ausführung des Feuerloches ergeben sich aus Fig. 259 und 260. Die eigentümliche Formgebung des Feuerloches, das eine Breite von beinahe 700 mm bei einer Höhe von 325 mm hat, wird durch die breite Rostfläche bedingt, die eine zuverlässige Beschickung der hinteren Ecken der Feuerkiste sehr erschwert. Fraglich ist, ob in diesem Fall die Anbringung zweier getrennter Feuerlöcher sowohl für die Fernhaltung der kalten Luft beim Befeuern als auch für das Beschicken selbst nicht vorteilhafter gewesen wäre.

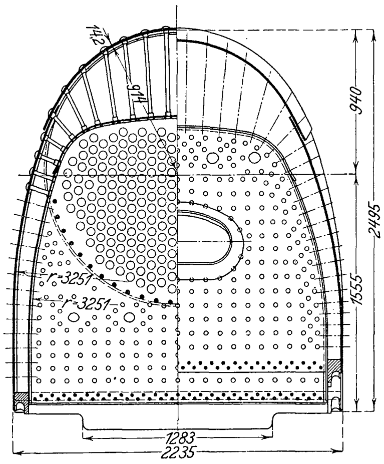


Fig. 268.

Der Gußstahlrahmen und das Sattelstück mit Zylindern und Flachschiebern bieten nichts Bemerkenswertes.

Das Triebwerk ist sehr schwer, und dementsprechend auch die Gegengewichte, die namentlich für das mittlere Treibrad ungewöhnliche Abmessungen erhalten haben.

Die Gegengewichte sind — wie übrigens auch bei einer Reihe andrer Lokomotiven (Big Four R. R., Vandalia Line, Missouri Pacific R. R.) — nach dem Davisschen Patent, das später noch eingehend besprochen werden soll, geteilt und in zwei gleichen Hälften unter 120° Schwerpunktabstand im Rade untergebracht. Von den 15 Zwickeln, die von den Speichen gebildet werden, sind nicht weniger als acht durch die Gegengewichte ausgefüllt; s. Fig. 261.

16) $^3/_6$-gekuppelte Personenzuglokomotive der Missouri Pacific R. R.

Diese Lokomotive ist von den Brooks Werken der American Locomotive Co. gebaut; ihre Hauptabmessungen ergaben sich aus Fig 262 bis 266.

Die Maschine sticht durch die verhältnismäßige Güte der Ausführung angenehm von den übrigen Ausstellungslokomotiven ab, wenn auch die vorzügliche Ausführung der deutschen Lokomotiven noch lange nicht erreicht wird.

Der Kessel, Fig. 267 und 268, gehört der Extended wagon top-Klasse an; seine Länge zwischen den beiden Rohrwänden bedingte auch hier Siederohre von 57,2 mm äußerem Durchmesser in entsprechend verminderter Zahl.

Die Lagerung der Treibachsen erforderte eine verhältnismäßig kurze Feuerbüchse, sollte die Länge der Lokomotive nicht noch mehr ausgedehnt werden. Infolge der Lagerung der hintersten Treibachse ist die vordere Rohrwand auch außergewöhnlich weit zurückgezogen. Die Rostfläche ist beinahe quadratisch. Infolge der Breite der Feuerbüchse muß der Aschkasten stark eingezogen werden. Von den Deckenstehbolzen der Feuerbüchse sind die drei vorderen

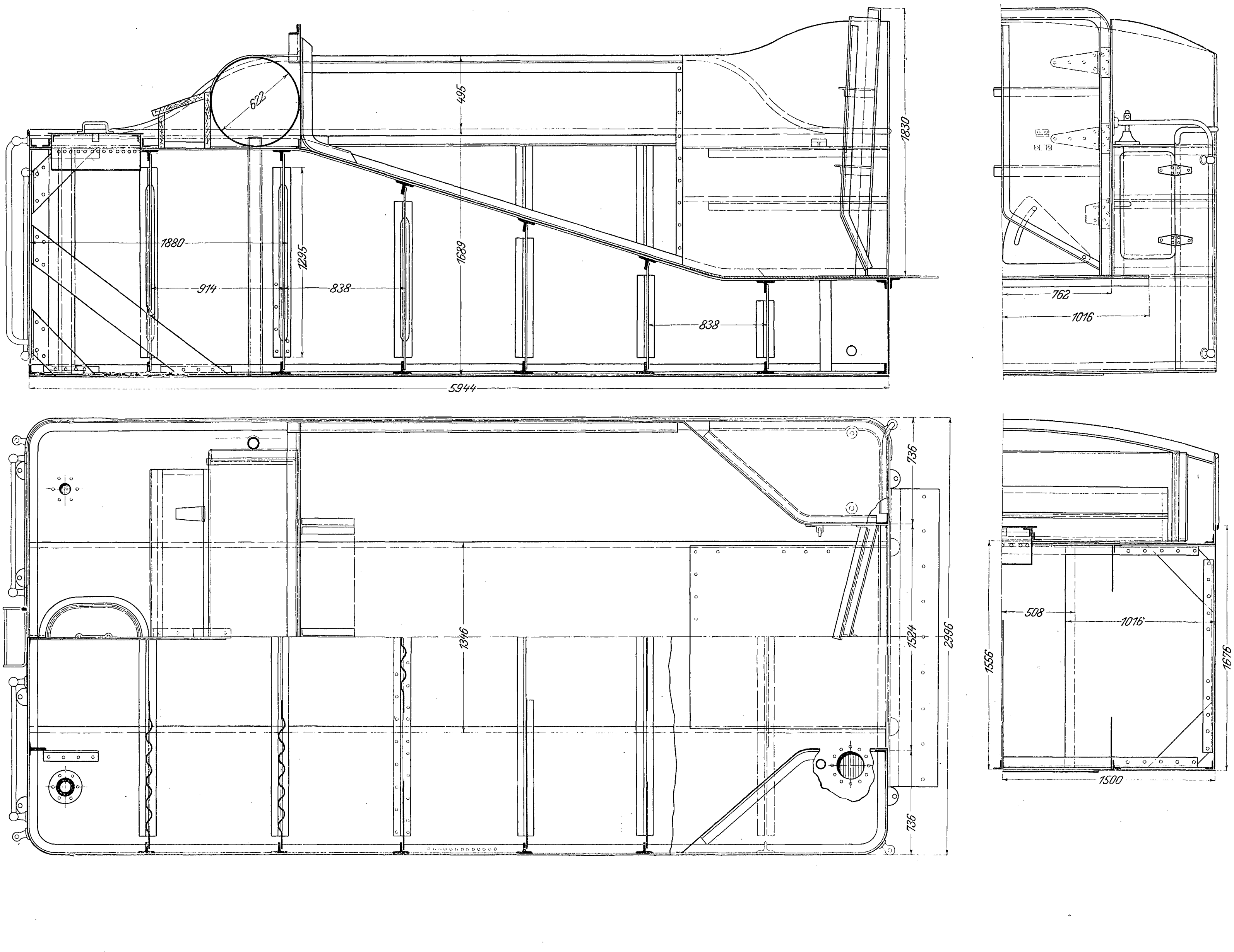


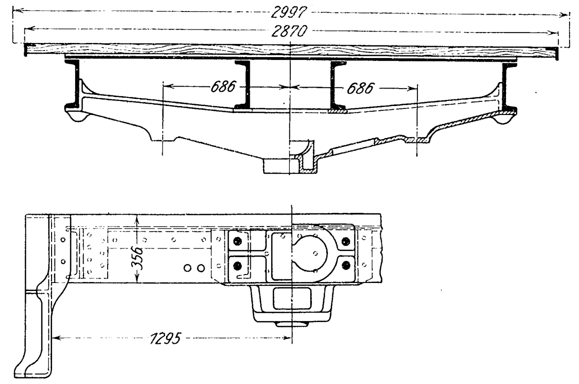
Fig. 277 bis 280. Tenderkasten.

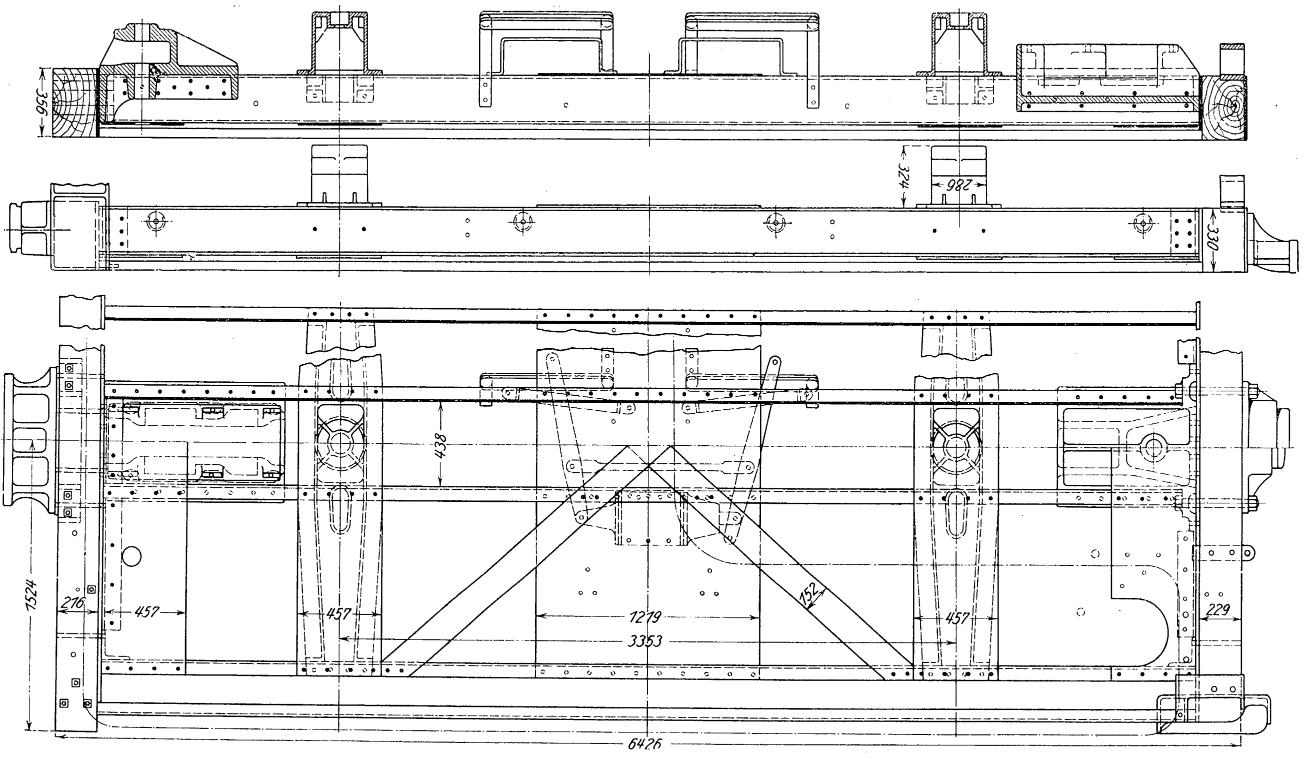
Reihen beweglich. Anstatt der sonst üblichen Längsverankerung der vorderen und der hinteren Rohrwand sind Blechtafeln von 12,7 mm Stärke vorgesehen, die an den Feuerbüchswänden mit Winkeleisen vernietet sind.

Die Verbindung zwischen Langkessel und Feuerbüchse zeigt insofern eine abweichende Konstruktion, als die Stiefelknechtplatte infolge der breiten Feuerbüchse (vergl. Fig. 265) geschlossen um den ganzen Langkessel herumreicht.

Der Rahmen, Fig. 269 bis 271, ist zweiteilig, und zwar ist er unmittelbar hinter der letzten Treibachse zusammengesetzt. Der Hauptrahmen besteht aus Gußstahl, das angesetzte Rahmenblech für die Aufnahme der hinteren Laufachse aus gehämmertem Eisen von halber Stärke der Barrenstücke (51 bezw. 102 mm). Die Gleitbacken für die hintere Laufachse sind gegen die Blechtafeln von innen angeschraubt.

Fig. 281 bis 285. Tenderrahmen.





Die Querverbindung des Rahmens ist recht gut; sie erfolgt außer durch die vordere und hintere Bufferbohle durch das Sattelstück und ein kräftiges Gußstahlstück an der Verbindungsstelle des Hauptrahmens mit dem kurzen Plattenrahmen.

Der Langkessel wird außer durch das Sattelstück durch 5 Pendelbleche, die Feuerbüchse durch zwei Pendelbleche gestützt.

Das Sattelstück nebst Zylinder und Gehäuse für den Kolbenschieber von 280 mm Dmr., Fig. 272 bis 276, zeigt nichts Neues.

Die Steuerung (Stephenson) ist, wie bei allen Lokomotiven, so auch hier schwer, ebenso das Triebwerk mit seiner Pleuelstange von 2820 mm Länge. Die Gegengewichte sind von derselben Bauart (Patent Davis) und ähnlicher Größe wie bei der vorhergehenden Lokomotive.

Die hintere Laufachse ist mit Rücksicht auf den langen Radstand der Lokomotive seitlich verschiebbar, und zwar mit zwangläufiger Rückstellkraft (doppelte Feder). Diese Lenkachse gleicht in ihrer Konstruktion vollständig der bei der Beschreibung der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis R. R. (S. 391) besprochenen und dargestellten beweglichen Laufachse.

Die Lokomotive ist mit elektrischem Scheinwerfer ausgerüstet, dessen Turbodynamo vor dem Führerhaus auf der Feuerbüchse steht.

Von den 6 Achsen werden die drei Treibachsen einseitig gebremst.

Die Bauart des Tenders ergibt sich aus Fig. 277 bis 285, die keiner weiteren Erläuterung bedürfen. Hervorgehoben zu werden verdient nur die Querversteifung des hinteren Teiles des Wasserkastens durch Wellblechwände (Fig. 278). (Fortsetzung folgt.)

Mitteilung zur Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel für den Verdrehungswinkel.

Von **C. Bach.**

Der von Saint-Venant für gerade stabförmige Körper angegebenen Gleichung

$$\vartheta = \psi\, M_d \frac{\Theta'}{f^4} \beta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1),$$

worin bedeutet:

M_d das Moment des verdrehenden Kräftepaares,
Θ' das polare Trägheitsmoment des Stabquerschnittes,
f den Inhalt des letzteren,
β den Schubkoeffizienten (reziproken Wert des Schubelastizitätsmoduls),

ϑ den Verdrehungswinkel,
ψ einen Koeffizienten, welcher rechnungsmäßig betragen soll

für Kreis und Ellipse . . . . . . $\psi = 4\pi^2 = 39{,}5$
» das Rechteck beim Seitenverhältnis 1:1 . . $\psi = 42{,}68$
» » » » » 1:2 . . $\psi = 42$
» » » » » 1:4 . . $\psi = 40{,}2$
» » » » » 1:8 . . $\psi = 38{,}5$

usw., ist wohl infolge des Umstandes, daß Saint-Venant von ihr sagt: »La formule peut-être appliquée non seulement à des sections elliptiques, mais à des sections de toute forme, en faisant varier fort peu la fraction que nous avons appelée ψ«[1]), eine allgemeinere Gültigkeit zuerkannt worden, als sie tatsächlich besitzt. Auch ich muß mich schuldig bekennen, das nicht sofort entdeckt zu haben. Eine die Formänderungsarbeit bei Torsion behandelnde Arbeit von Zschetzsche in Heft 6 des laufenden Jahres der Oesterreichischen Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst veranlaßt mich, das Ergebnis der Untersuchung eines gezogenen Hohlstabes aus Flußeisen im nachstehenden mitzuteilen.

Aeußerer Durchmesser des Hohlzylinders . $d = 32{,}6$ mm
innerer » » » . . $d_0 = 25{,}6$ » .

Die federnde Verdrehung wurde gemessen:

Stufe des Drehungsmomentes	
500/1500 kg/cm	$\vartheta = \frac{0{,}55 \cdot 2\pi}{400 \cdot 50}$
500/2500 »	$\vartheta = \frac{1{,}10 \cdot 2\pi}{400 \cdot 50}$
500/3500 »	$\vartheta = \frac{1{,}65 \cdot 2\pi}{400 \cdot 50}$
500/4500 »	$\vartheta = \frac{2{,}22 \cdot 2\pi}{400 \cdot 50}$;

somit auf den drei ersten Stufen je für das drehende Moment von 1000 kg/cm:

$$\vartheta = \frac{0{,}55 \cdot 2\pi}{400 \cdot 50}.$$

Die für den Kreisringquerschnitt unmittelbar abzuleitende Gleichung

$$\vartheta = \frac{32}{\pi} \frac{M_d}{d^4 - d_0^4} \beta \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2)^{1)}$$

liefert hiermit $\frac{0{,}55 \cdot 2\pi}{400 \cdot 50} = \frac{32}{\pi} \frac{1000}{3{,}26^4 - 2{,}56^4} \beta$,

woraus

$$\beta = \frac{1}{842\,200} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3),$$

d. i. ein dem Material ganz entsprechender Wert.

Gl. (1) ergibt

$$\frac{0{,}55 \cdot 2\pi}{400 \cdot 50} = 4\,\pi^2 \cdot 1000 \, \frac{\frac{\pi}{32}(3{,}26^4 - 2{,}56^4)}{\left[\frac{\pi}{4}(3{,}26^2 - 2{,}56^2)\right]^4} \beta$$

$$\beta = \frac{1}{14\,980\,000} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4),$$

d. i. ungefähr $^1/_{18}$ des Wertes, welcher dem Material eigentümlich ist! Die Gleichung von Saint-Venant liefert somit einen ganz unbrauchbaren Wert.

Die Gültigkeit der Saint-Venantschen Formel ist eben eine sehr beschränkte; insbesondre erstreckt sie sich, wie leicht nachgewiesen werden kann, nicht auf Hohlquerschnitte. Die von Bauschinger vor einem Vierteljahrhundert vorgenommene Prüfung der Gleichung befaßte sich nur mit Vollquerschnitten[2]).

Stuttgart, den 12. April 1905.

---

[1]) Comptes rendus 1879 S. 143.

[1]) Vergl. z. B. des Verfassers »Elastizität und Festigkeit« 4. Aufl. S. 339.

[2]) »Zivilingenieur« 1881 S. 115 u. f.

Drehwerk zum Abdrehen und Ausschneiden von Kesselböden,

gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei E. Bendel, Magdeburg-S.

Fig. 1.

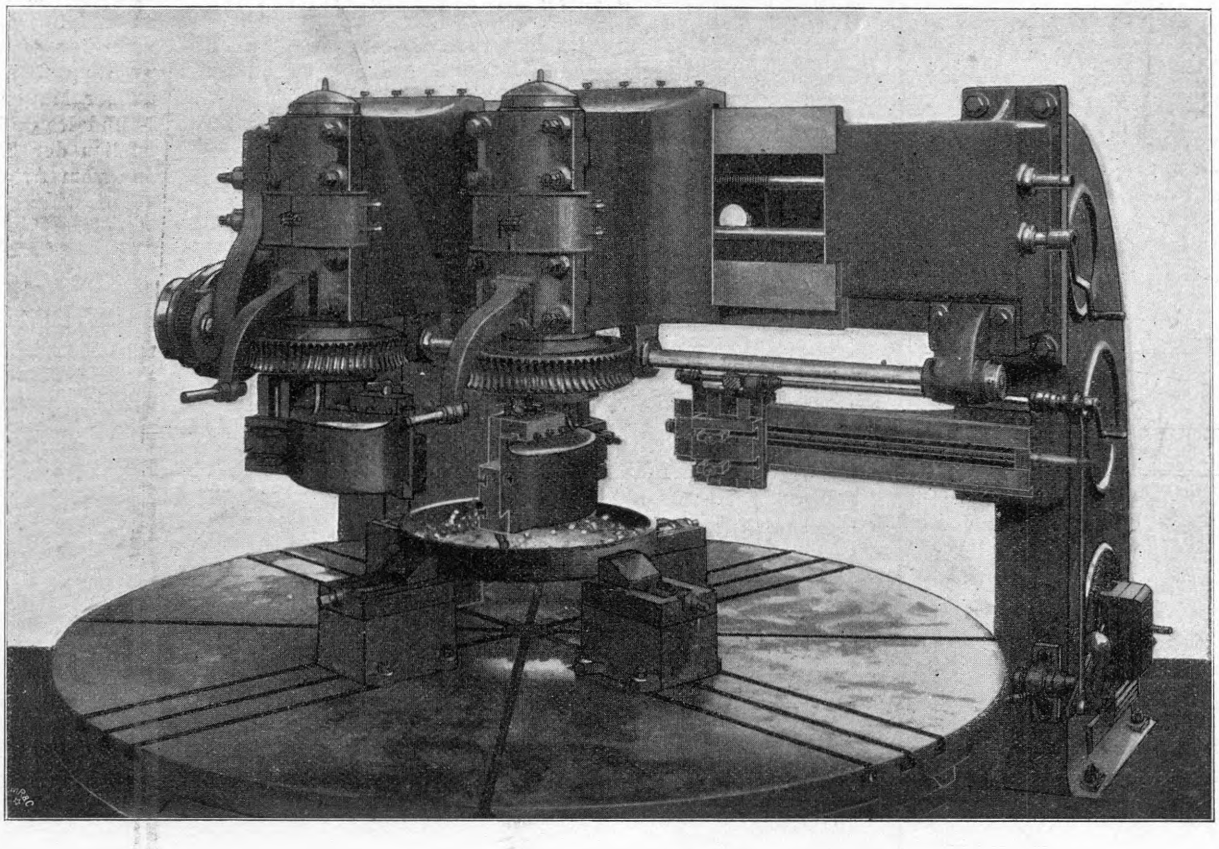


Fig. 2.

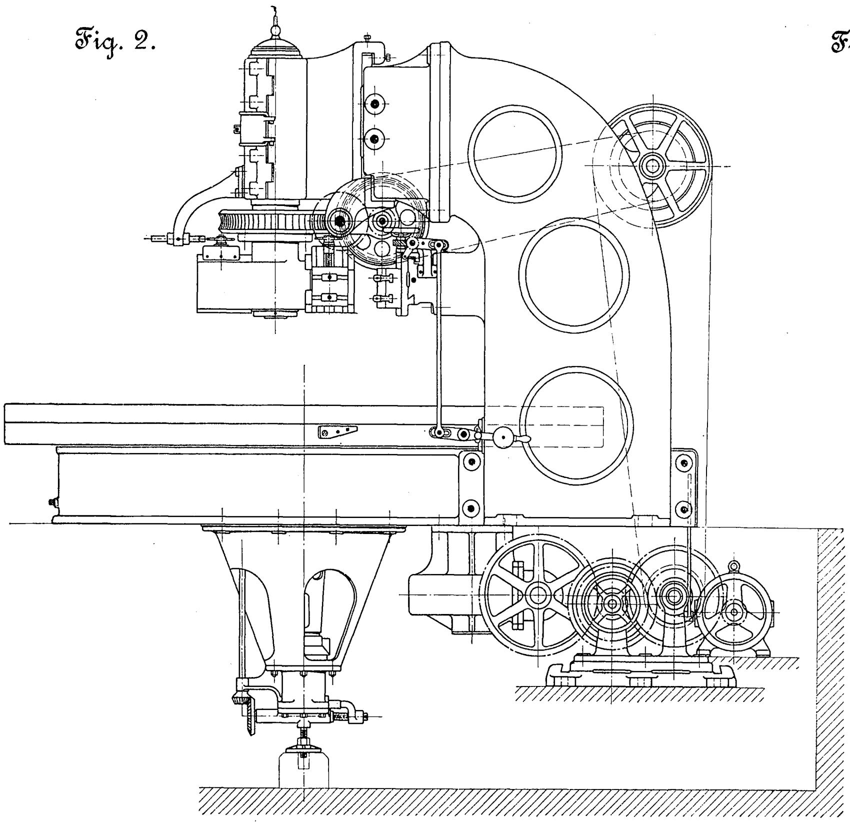


Fig. 3.

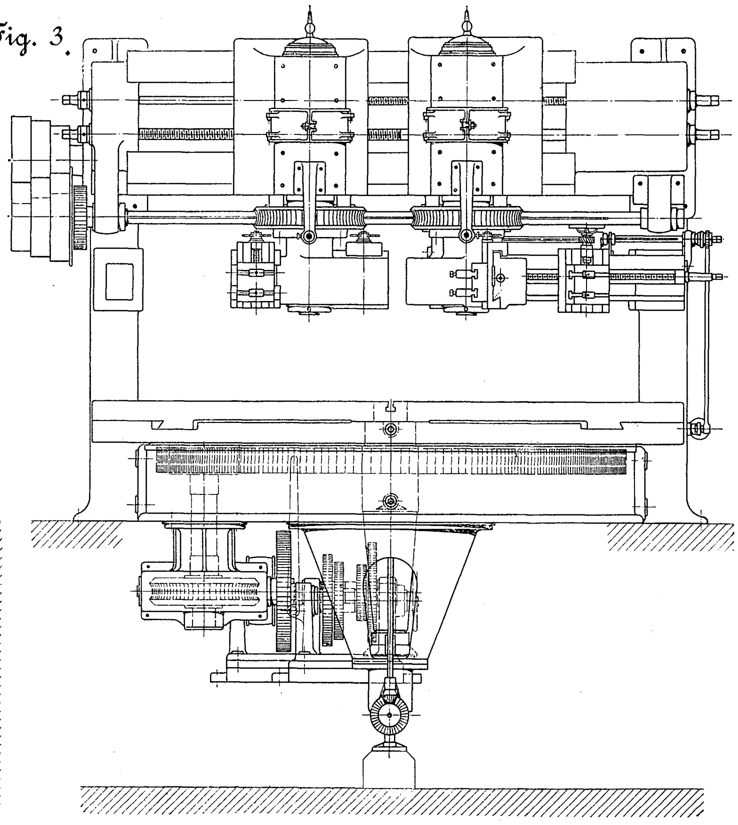
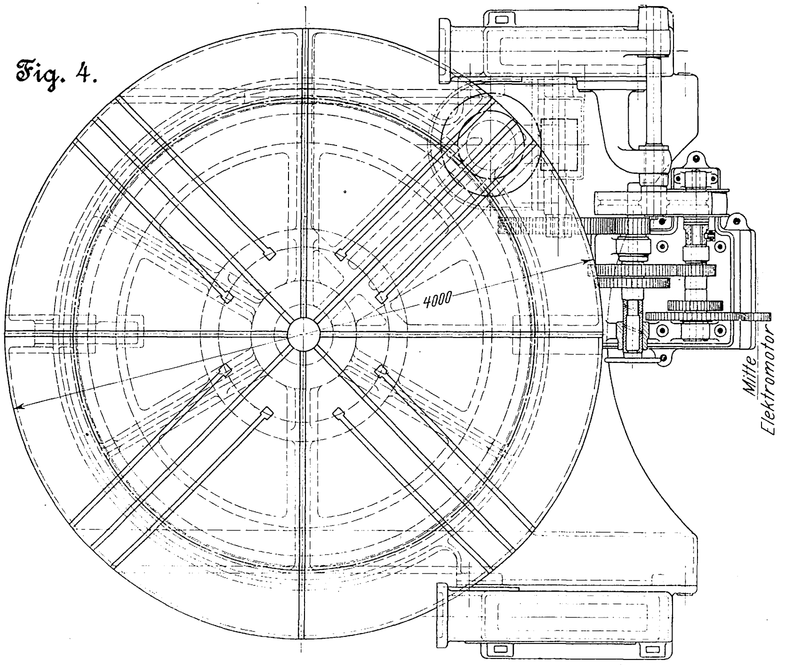


Fig. 4.



Die Maschine ist zur Bearbeitung von Kesselböden und andern gepreßten Formstücken bestimmt. Sie findet hauptsächlich in Blechwalzwerken und Preßwerken Verwendung, die ihre Erzeugnisse fertig bearbeitet abliefern, aber auch in großen Kesselfabriken, welche die Bleche roh beziehen.

Die Maschine, Fig. 1 bis 5, besteht aus einem kräftigen Bett, den beiden angeschraubten Seitenständern, einem Querstück zur Verbindung der Ständer, dem Tisch und den Werkzeughaltern. Der Tisch hat einen Durchmesser von 4 m und besteht aus zwei aufeinander ruhenden Teilen. Der obere, die eigentliche Planscheibe, in die Spannschlitze eingehobelt sind, ist in prismatischen Führungen auf der unteren Platte vermittels einer Schraubspindel von Hand verschiebbar, damit man die zu bearbeitenden Werkstücke bequem einstellen kann, s. Fig. 4 und 5. Die untere Platte ruht auf einem Laufkranz, Fig. 5, in dessen Fläche Schmierrollen hineinragen. Die Planscheibe wird zentrisch durch eine mit ihr fest verbundene Hohlspindel geführt, die in langen Rotgußbüchsen gelagert ist; die obere Büchse ist mittels einer Mutter nachzustellen. In das Stützlager sind Stahl- und Rotgußscheiben eingelegt, die auf einem Keil zum Einstellen der Höhenlage der Planscheibe ruhen. Der Keil kann vom Arbeiter mit

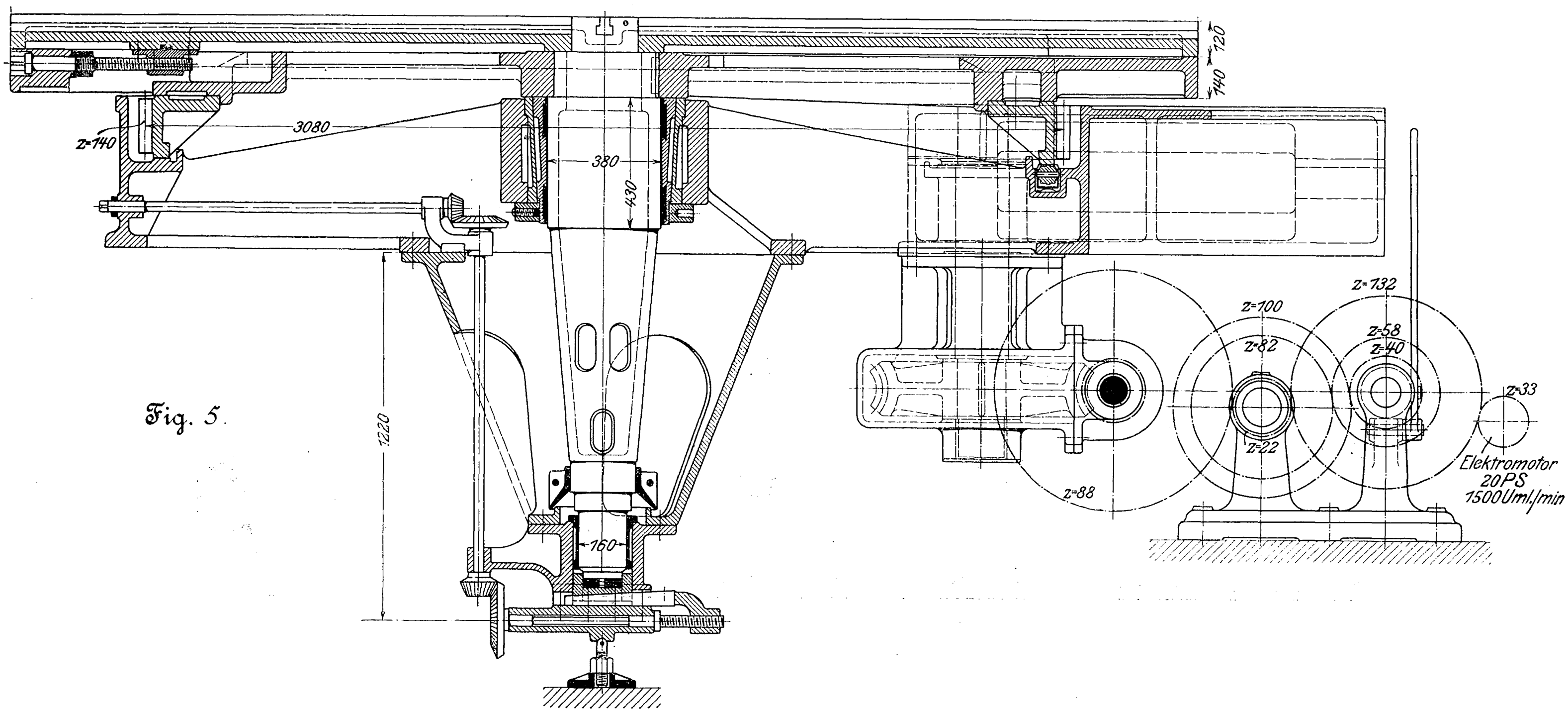
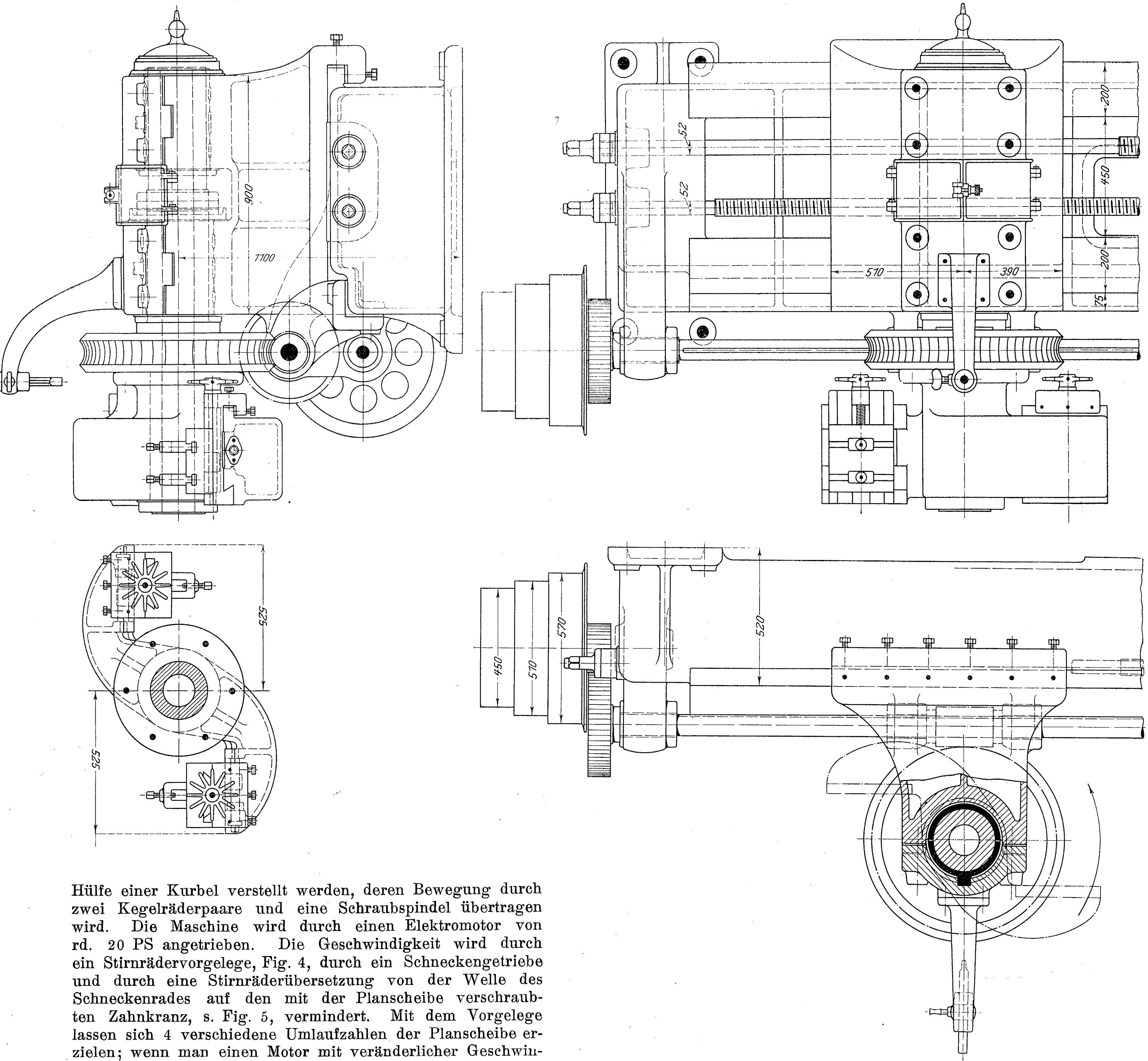


Fig. 5.

Fig. 6 bis 9. Werkzeugschlitten.



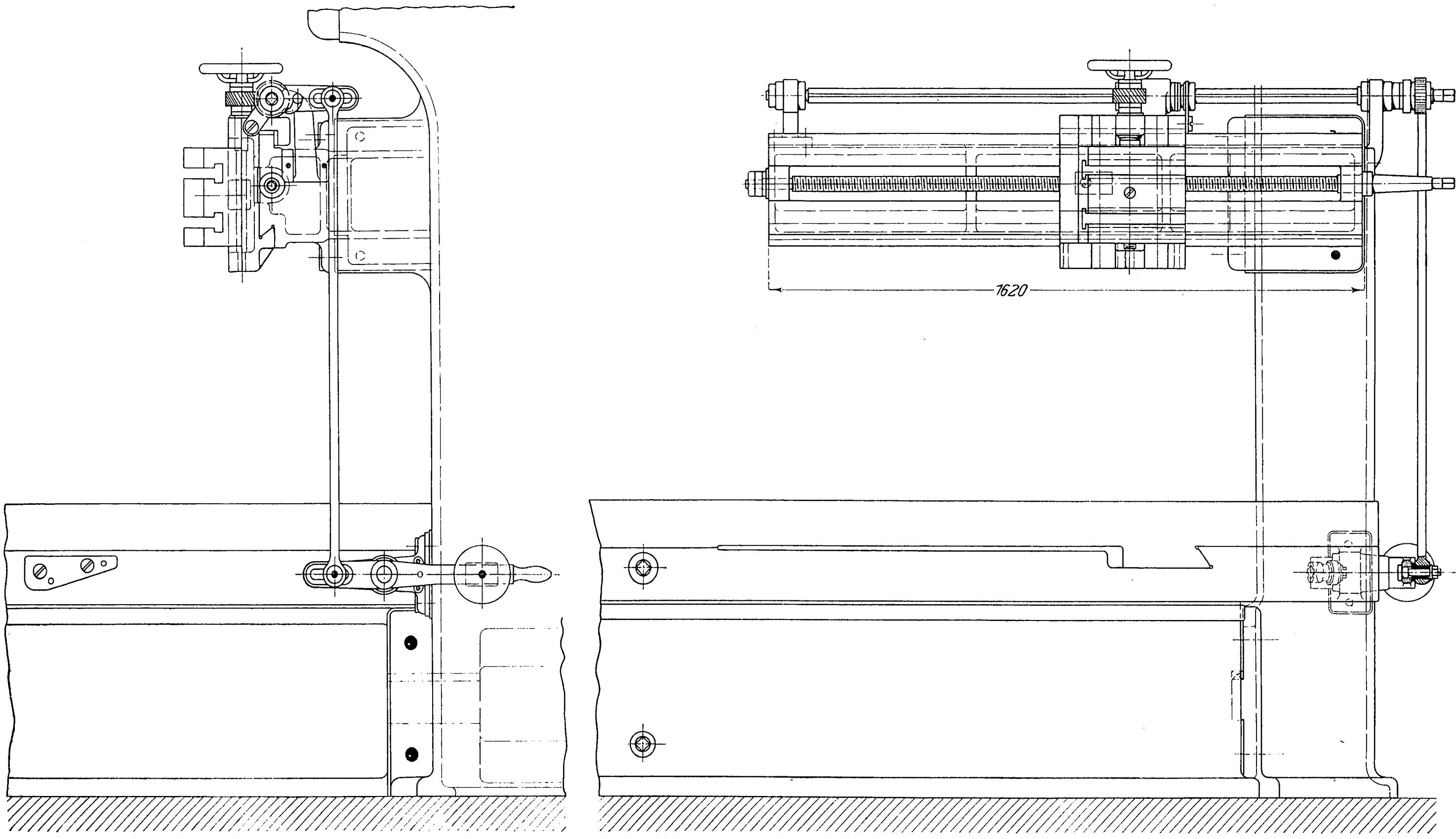
Hülfe einer Kurbel verstellt werden, deren Bewegung durch zwei Kegelräderpaare und eine Schraubspindel übertragen wird. Die Maschine wird durch einen Elektromotor von rd. 20 PS angetrieben. Die Geschwindigkeit wird durch ein Stirnrädervorgelege, Fig. 4, durch ein Schneckengetriebe und durch eine Stirnräderübersetzung von der Welle des Schneckenrades auf den mit der Planscheibe verschraubten Zahnkranz, s. Fig. 5, vermindert. Mit dem Vorgelege lassen sich 4 verschiedene Umlaufzahlen der Planscheibe erzielen; wenn man einen Motor mit veränderlicher Geschwindigkeit wählt, kann man jede gewünschte Abstufung erreichen.

Auf der wagerechten Führung des Querstückes sind die beiden Werkzeugschlitten, Fig. 6 bis 9, je mittels einer Schraubspindel verschiebbar. Die kreisenden Werkzeuge, welche zum Ausschneiden von Löchern dienen, werden vom Hauptantrieb aus, nachdem die Bewegung der Planscheibe durch eine Doppelkupplung ausgeschaltet ist, unter Vermittlung zweier Riemengetriebe, einer Stirnräderübersetzung und eines Schneckengetriebes, vergl. Fig. 2, bewegt. Die Spindeln der Werkzeugschlitten laufen in geteilten zylindrischen Rotgußlagern, die nachgestellt werden können. Die Werkzeugschlitten haben ein geschlossenes Gehäuse, so daß die Spindeln vollständig vor Staub geschützt sind. Mit dem Schneckenrad auf der Spindel des Werkzeugschlittens ist der kreisende zweiarmige Flügel verbunden, der an seinen Enden die Werkzeughalter trägt. Die letzteren werden im wagerechten Sinne von Hand mittels Kurbel und Schraubspindel eingestellt; in senkrechter Richtung werden sie von der Maschine durch einen Schaltstern und einen einstellbaren Anschlag geschaltet.

Am rechten Ständer der Maschine ist eine Konsole befestigt, die einen Abstechschlitten trägt, Fig. 10 bis 12, der ebenfalls wagerecht und senkrecht verstellt werden kann; auch hier wird die senkrechte Schaltung von der Maschine abgeleitet, und da dieser Werkzeughalter nur beim Abdrehen und Abstechen der Kesselböden, also wenn die Planscheibe sich dreht, Verwendung findet, so wird die Schaltung von einem am Tisch befestigten Knaggen betätigt.

Um das Aufspannen der Kesselböden auf die Planscheibe

Fig. 10 bis 12. Abstechschlitten.

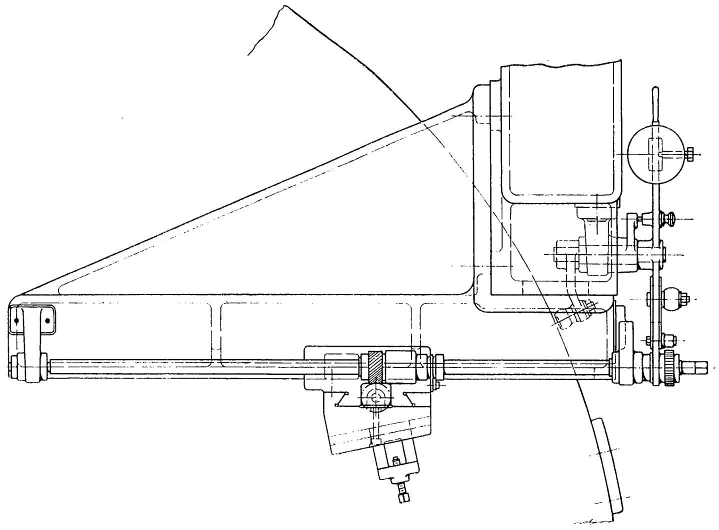


zu erleichtern, werden der Maschine vier Klauengehäuse beigegeben, deren Klauen abgestuft sind und im Gehäuse durch Schraubspindeln verstellt werden können.

Sämtliche Schmiedestücke sind aus Siemens-Martin-Stahl gefertigt. Die schnellaufenden Wellen sind in Bronzefuttern gelagert. Die Zähne sämtlicher Räder sind gefräst oder gehobelt. Das Gewicht der Maschine beträgt 37 000 kg.

Die Hauptabmessungen sind:

größter Drehdurchmesser	3200 mm
größte Entfernung von Mitte zu Mitte Werkzeugschlitten	1050 »
kleinste Entfernung desgl.	800 »
größte Verschiebung der Oberplatte der Planscheibe	120 »
größtes Höhenmaß zwischen Planscheibe und Meißel	450 »
größtes auszuschneidendes Mannloch	950 »
kleinstes » »	600 »



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. März 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1905.
Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Fehrenberg.
Anwesend 64 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. **Klippe** spricht über die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine und ihre Anwendung als Land- und Schiffsmaschine. Er gibt eine Uebersicht über die Entwicklung der Dampfturbinen und geht insbesondre auf die Parsons-Turbine ein, von der seit 4 Jahren Ausführungen von zusammen rd. 500 000 PS bestellt worden sind. Die Dampfverbrauchzahlen einiger Ausführungen sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

Was die Verwendung auf Schiffen betrifft, so befinden sich in England rd. 25 Schiffe auf den Helgen, die mit Parsons-Turbinen ausgerüstet werden sollen. Die deutsche Marine hat ein Torpedoboot mit Dampfturbinen von 5000 PS und einen Kreuzer mit Turbinen von 10 000 PS, Bauart Brown-Boveri-Parsons, ausrüsten lassen.

In der folgenden Besprechung weist Hr. **ter Meer** auf die Temperaturerhöhung des Generators bei Dampfturbinen hin. Er selbst hat sich davon in dem Elektrizitätswerk der Stadt Frankfurt überzeugt, wo die Turbine den Betrieb infolge der Erwärmung des Generators nicht dauernd übernehmen kann. Diese Schwierigkeit sei allerdings bei neueren Konstruktionen zum großen Teil behoben. Ferner bestreitet er, daß die Dampfturbinen weniger Raum gebrauchen als die Dampfmaschinen, weil der Raum für die Kondensation bei Turbinen größer sein muß als bei Dampfmaschinen. Der Dampfverbrauch sei bei gut gebauten Ventilmaschinen niedriger. In England wurde an einer 1000 KW-Parsons-Turbine ein Dampfverbrauch von 8,1 bis 9,14 kg/KW-st festgestellt, während Prof. **Schröter** in Elberfeld an einer gleichgroßen Parsons-Turbine 8,96 bis 9,7 kg/KW-st gefunden hat. Die Dampfmaschinen in dem Herrenhäuser Kraftwerk der Stadt

Empfänger	Größe und Bauart der Dynamo	Anfangspannung at	Temperatur des Dampfes °C	Vakuum im Kondensator vH	Dampfverbrauch kg/KW-st
Kakao-Compagnie Wandsbek	200 KW, 500 V, Drehstrom	12	325	95	7,4
Norddeutscher Lloyd, Bremerhaven	300 » 230 » Gleichstrom	12	325	95	7,3
Kaiserliche Werft, Kiel	400 » 1000 » Drehstrom	12	325	95	7,05
Elektrizitätswerk Rheinfelden	1400 » Drehstrom	12	325	95	6,52
» Mailand	3600 » 3700 V, Drehstrom	12	325	95	6,05
» Frankfurt a/M.	3000 » 3700 » einphas. Wechselstrom	12	325	95	5,94

Hannover[1]), die von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. gebaut sind und deren Leistung mit der der aufgeführten Turbinen fast genau übereinstimmt, hätten unter denselben Bedingungen einen Dampfverbrauch von 7,5 bis 8,2 kg/KW-st ergeben. Nach Angaben von Prof. Stodola brauche ferner eine Dampfturbine von 125 KW 11,57 kg, von 232 KW 9,93 kg, von 497 KW 10,89 kg Dampf für 1 KW-st, während die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. bei 125 KW 9,5 kg, 232 KW 9,2 kg, 497 KW 9,1 kg Dampf für 1 KW-st gewährleiste. Die höhere Kondensationsarbeit sei dabei nicht berücksichtigt. Bei Dampfmaschinen betrage die Kondensationsarbeit 3 vH der Maschinenleistung, bei Dampfturbinen 5 vH. Ferner bezweifelt der Redner, daß die Umsteuerung bei Schiffsturbinen so betriebsicher sei wie bei Dampfmaschinen, weshalb auf Turbinenschiffen, die sehr schnell manövrieren müssen, eine besondre Dampfmaschine aufzustellen sei.

Hr. Klipp antwortet, daß auf Turbinenschiffen für diesen Zweck besondre Turbinen vorhanden sind; Versuche hätten ergeben, daß diese das Schiff ebenso schnell und sicher wenden wie eine Dampfmaschine.

Hr. Meyer teilt mit, daß die Körtingschen Strahlkondensatoren bis 94 vH Vakuum erreichen und vielfach bei Turbinen angewandt werden.

Eingegangen 9. März 1905.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Ausflug nach Ransbach am 28. Juni 1904.

15 Mitglieder und 2 Gäste fanden sich zur Besichtigung der Anlagen der Ransbacher Mosaikplattenfabrik ein und wurden durch Hrn. Nimax sen. und seine Söhne begrüßt. Bei dem Rundgange durch das Werk wurde die Verarbeitung des in der Nähe gegrabenen Tones vom Beginn bis zur Fertigstellung der verzierten und gepreßten Mosaikplatte verfolgt. Den Anforderungen der heutigen Zeit entsprechend sind alle beschwerlichen und schädlichen Arbeiten der Maschine zugewiesen, so daß dem Menschen nur verhältnismäßig wenige und nicht zu schwierige Arbeiten bleiben. Als Fortschritt gegen früher ist die Einführung des Stücklohnes sowohl in der Presserei, als auch in der Dekorationsabteilung zu nennen. Abgesehen von der besseren Ausnutzung der vorhandenen Maschinen erzielen dadurch die Arbeiter und Arbeiterinnen einen wesentlich höheren Durchschnittverdienst.

Am 24. Juli 1904 wurde ein Ausflug nach Aßmannshausen und Rüdesheim unternommen, woran sich etwa 70 Damen und Herren beteiligten.

Ausflug nach Ems am 4. September 1904.

Der Ausflug galt einem Besuch des Kraftwerkes der Emser Blei- und Silberwerke, das neu dem Betrieb übergeben war. Es beteiligten sich 47 Personen. Hr. Bobrzyk, unter dessen Leitung die Anlage nach den Entwürfen von Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen, und der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co., Nürnberg, ausgeführt worden ist, gab die nötigen Erläuterungen. Jeder der 3 Zweiflammrohrkessel hat 100 qm Heizfläche und eingebaute Ueberhitzer, die Dampf von 12 at Spannung, überhitzt auf 300°, liefern. Der Abdampf dient zum Vorwärmen des Speisewassers, das der Lahn entnommen und mit Soda gereinigt wird. Im Rauchkanal ist ein Vorwärmer eingebaut, wodurch erreicht wird, daß bei gleichzeitigem Betrieb der drei Kessel die Rauchgase auf 90°, bei Benutzung von nur zwei Kesseln aber auf 60° abgekühlt werden. Bei Steinkohlenfeuerung wird $9^1/_2$fache, bei Feuerung von Braunkohlenbriketts 6fache Verdampfung erzielt.

Die liegende Dampfmaschine hat einen Hoch- und einen Mitteldruckzylinder und zwei Niederdruckzylinder. Die Dynamo, deren Magnetrad als Schwungrad ausgebildet ist, liefert bei 94 Uml./min 1240 KW Drehstrom von 8000 V. Der Strom wird den einzelnen Abteilungen des Werkes durch unterirdische Kabel zugeführt.

Zurzeit wird die elektrische Energie zur Entwässerung der zum Teil ersoffenen Grube Merkur verwendet, die 3800 m vom Kraftwerk entfernt liegt. Dort wird der Strom auf 1000 V umgeformt. Auf der 9. Tiefbausohle in 255 m Teufe werden 2 Hochdruckkreiselpumpen angetrieben, die je 2500 ltr/min fördern. Im Schacht selbst, der bis zur 14. Sohle in 415 m Teufe entwässert ist, hängen 2 weitere Kreiselpumpen, die denjenigen auf der 9. Tiefbausohle als Zubringer dienen. Bis jetzt sind 2 Schächte von 160 m Teufe und 6,00 qm Querschnitt und rd. 16 000 m Strecke mit durchschnittlich 3,29 qm Querschnitt entwässert. Die noch zu hebende Menge schätzt man auf rd. 220 000 cbm. Während des Sumpfens beträgt der Wasserzufluß rd. 3000 ltr/min. Wenn diese Arbeit vollendet ist, sollen auf der 16. Tiefbausohle noch 3 weitere Kreiselpumpen von je 2500 ltr/min aufgestellt werden, die das Wasser auf die 255 m höher liegende 9. Sohle schaffen sollen.

Bemerkenswert ist die schnelle Ausführung des Baues. Die Gründungsarbeiten für die Gebäude sind am 1. Februar 1903 begonnen, der Betrieb des Kraftwerkes ist am 9. Januar 1904, der Pumpen auf der 9. Tiefbausohle am 24. Februar und der Sumpfpumpen am 1. Juni 1904 aufgenommen.

An diesen Besuch schloß sich eine Besichtigung der Mineralquellen des Nassauer Hofes.

Besuch der Concordiahütte in Engers am 5. Oktober 1904.

An der Besichtigung beteiligten sich 50 Personen.

Das Werk erzeugt aus eigenen und spanischen Erzen in 2 Hochöfen Roheisen und verarbeitet es in der Stahlgießerei mit 2 Martinöfen von 25 t Leistung, in der Maschinengießerei, die einen Kuppelofen besitzt, in einer Kleinbessemeranlage, in der Topfgießerei mit 2 Kuppelöfen und den sonstigen Nebenbetrieben; besonders hervorzuheben sind die vorzüglich eingerichtete Bearbeitungswerkstätte für schwerere Maschinen und Bauguß, die elektrische Schweißerei für Stahlguß, die Schleiferei und Vernickelungsanstalt für den Ofenbau und die Emaillierrerei.

Der Dampf für die Hauptdampfmaschinen wird durch Verbrennung der vorher gereinigten Hochofengase in Röhrenkesseln gewonnen. Als Hülfsmaschinen dienen eine Lokomobile von 75 PS und eine im Jahre 1903 eingebaute Turbine.

Die Schlacken werden zu Schlackensand und zu Schlackensteinen verarbeitet. Um das Trocknen und Erhärten der gepreßten Schlackensteine zu beschleunigen, werden sie in langen Reihen aufgestapelt und den Abgasen der Kessel ausgesetzt. Auf diese Weise soll die Erhärtungszeit von etwa 3 Monaten auf 3 Wochen abgekürzt werden.

Sitzung vom 1. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Heberle.

Anwesend 32 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Dietrich aus Leipzig über die wirtschaftliche und technische Bedeutung von Massentransporten unter besondrer Berücksichtigung schwebender Transporte.

Sitzung vom 4. Dezember 1904.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Falk über die Entwicklung im Bau maschineller Hebezeuge.

Darauf wird der Jahresbericht erstattet und die Wahlen zum Vorstand vollzogen.

Eingegangen 6. März 1905.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1904.

Vorsitzender: Hr. Münker.

Hr. Hase (Gast) spricht über den Bau der Jungfraubahn[1]).

---

[1]) Z. 1904 S. 73.

[1]) s. Z. 1904 S. 1713.

Verein deutscher Maschineningenieure.

Sitzung vom 28. Februar 1905.

Hr. Dr. Büttner spricht über die neueren Einrichtungen der elektrischen Beleuchtung einiger D-Züge der Preußischen Staatsbahnverwaltung. Vor einigen Jahren sind, wie er ausführt, die D-Züge auf den Strecken Berlin-Saßnitz und Berlin-Altona mit elektrischer Beleuchtung ausgerüstet worden, indem man auf der Lokomotive eine Dampfturbinen-Dynamo aufstellte und die einzelnen Wagen mit Batterien versah. Obwohl diese Beleuchtungseinrichtung zur vollen Zufriedenheit der Bahnverwaltung arbeitet, hat man sich doch bei der Einführung der elektrischen Beleuchtung für die Tagesschnellzüge Berlin-Frankfurt-Basel und Berlin-Köln der geringeren Anschaffungskosten wegen dahin entschieden, die Maschinen im Gepäckwagen unterzubringen, und zwar hat man den Anker der Dynamo unmittelbar auf die Wagenachse gesetzt. Die Einrichtung enthält, den Vorschriften der Preußischen Staatsbahn entsprechend, keinerlei bewegliche Regelvorrichtungen, so daß eine große Betriebsicherheit erreicht ist.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 14. Mai 1905 zu Düsseldorf.

Der Hauptversammlung ging in dem stimmungsvoll mit Trauerzeichen geschmückten Kaisersaal der städtischen Tonhalle eine Totenfeier für den verewigten ersten Vorsitzenden des Vereines, Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. Carl Lueg[1], voraus, dessen Andenken Dr.-Ing. Schrödter-Düsseldorf mit einer ergreifenden Rede feierte.

In der Hauptversammlung erstattete der zweite Vorsitzende, Kommerzienrat Brauns, den Geschäftsbericht, dem zu entnehmen ist, daß die Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liége die Mitglieder des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, der Nordwestlichen Gruppe des Vereines deutscher Eisen- und Stahlindustrieller sowie des Bergbaulichen Vereines im Oberbergamtsbezirk Dortmund vom 1. bis 5. Juli d. J. zu einem Besuch der Lütticher Weltausstellung eingeladen hat.

Es sprach dann zunächst Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Borchers über

den gegenwärtigen Stand der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung.

Der Redner weist einleitend darauf hin, daß über die große Mehrzahl der elektrischen Schmelzprozesse das Urteil gesprochen sei und gesprochen werden konnte, ohne daß man sich die Mühe und die Kosten eines Versuches aufzuerlegen brauchte. An die Vorschläge, welche noch einigen Erfolg versprachen, ist die Eisenindustrie mit kälterem Blute herangetreten, als es die übrige Metallindustrie den Lockungen der oft arg geschminkten Elektrizität gegenüber bewahrt hat; sie hat infolgedessen auch weniger Metall eingebüßt.

Vorschläge, Erze im elektrischen Ofen zu verschmelzen, Metalle und unter diesen Eisen im elektrischen Ofen zu frischen, sind älter als die Elektrotechnik, wenn wir uns diese mit der Erfindung der Dynamomaschine geboren denken.

1815 zementierte Pepys bereits weiches Eisen durch elektrisches Erhitzen von Draht in Berührung mit Diamantstaub. 1843 schlug A. Wall vor, geschmolzenes Roheisen durch Durchleiten eines elektrischen Stromes zu frischen. 1853 wiederholten Watson und Rosser diese Vorschläge, indem sie sich vom Durchleiten eines elektrischen Stromes durch geschmolzenes Roheisen eine teilweise Entkohlung des Metalles versprachen. Sie behaupteten, aus den in stark gekohltem Eisen enthaltenen Polykarbiden würden einfachere Karbide, wie sie den damals für Stahl erforderlich erachteten Kohlenstoffgehalten entsprächen. Im gleichen Jahr entstand auch ein elektrischer Ofen von Pichou (Johnson), der eine auffallende Aehnlichkeit mit dem 50 Jahre später von Stassano benutzten Ofen hat. Für die Vorzeit der Elektrotechnik waren das gewiß schon recht weitgehende Vorschläge.

Nun entsteht eine mehr als zwanzigjährige Pause, die von Wilhelm Siemens mit seinen charakteristischen elektrischen Schmelztiegeln abgeschlossen wird. Siemens blieb in dieser Periode allein.

Eine dritte Periode, die etwa zehn Jahre später lag, ist durch die Oefen von de Laval, Taußig, Wikström, Urbanitzky und Fellner gekennzeichnet.

Das vierte Zeitalter des Elektrostahles, in dem wir jetzt noch leben, eröffnete Stassano ganz am Schlusse des 19. Jahrhunderts. Stassano ist aber heute wohl schon als ausgeschieden zu betrachten. Einige Aussicht auf Erfolg haben vorwiegend die den Oefen und Prozessen von Héroult und Kjellin zugrunde liegenden Gedanken. Vielleicht, doch das ist noch durch größere Versuche zu beweisen, kommt noch die Arbeitsweise von Taußig-Gin in Frage.

Eine alte Bureaukratenregel befolgend, eine der wenigen, die schnell zum Ziele führen, betrachtet nunmehr der Vortragende das umfangreiche Aktenmaterial in Sachen des Elektrostahles von rückwärts, um die Frage zu beantworten: »Was ist bis jetzt für die Eisenindustrie durch den elektrischen Ofen erreicht worden, was kann sie im besten Falle noch erwarten und welches der bisher bekannten elektrischen Schmelzverfahren hat die meiste Aussicht, diese Erwartungen zu erfüllen?«

Elektrolytische Wirkungen waren bei den meisten bisher versuchten Schmelzverfahren, mochten sie die Roheisen- oder die Stahlgewinnung im Auge haben, nicht beabsichtigt, wenn sie auch nirgends ganz ausgeschlossen sind und besonders bei den Lichtbogenprozessen der früheren Zeitabschnitte geradezu den Mißerfolg herbeiführten, wo es sich um die Erzeugung kohlenstoffarmer Eisensorten handelte. Bildet z. B. das zu verschmelzende Eisen den einen Lichtbogenpol, Kohlenblöcke den andern, so wird das Eisen Kohlenstoff aufnehmen, gleichgültig ob man Gleichstrom oder Wechselstrom anwendet. Wir wissen, daß im Lichtbogen zwischen Kohlenpolen ein Uebergang von Kohlenstoff stattfindet; der Verdampfungspunkt des Kohlenstoffes begrenzt ja doch die Lichtbogentemperatur. Besteht nun auch der eine Pol aus Eisen, für den andern bleibt eben bei unmittelbarer Lichtbogenerhitzung nur Kohlenstoff als einzig verwendbares Material über, und so wird sich auch bei Wechselstrom das Eisen allmählich mit Kohlenstoff sättigen. Selbst wenn man annähme, daß der Kohlenstoff im Lichtbogen nur von der Anode zur Kathode wandre, so ist es klar, daß sich der während einer Stromwelle von dem Kohlenpol zum Eisen übergegangene Kohlenstoff in seinem Lösungsmittel derartig verteilt, daß beim Stromrichtungswechsel nur ein kleiner Teil davon wieder zurückgehen würde. Aber wir haben es hier nicht nur mit einem der Elektrolyse entsprechenden Stoffübergang zu tun. Der Kohlenstoff ist im Lichtbogen in lebhaftem Verdampfen begriffen, und wenn wir berücksichtigen, daß die dem Eisen gegenüberstehenden Flächen der Kohlenpole größerer Oefen annähernd 12 vH der geschmolzenen Fläche des ganzen Bades bedecken, so können wir uns eine Vorstellung davon machen, wieviel Kohlenstoffdampf unter diesen Elektroden vom Eisen geschluckt werden kann. Unter den bisher in Betrieb gebrachten Oefen bezw. Verfahren sind es diejenigen von Héroult und von Kjellin aus der letzten Periode und derjenige von Taußig aus der vorletzten, die diesen Uebelstand von vornherein mit klarer Ueberlegung und mit Erfolg zu beseitigen versuchten: der Ofen von Héroult dadurch, daß eine Schlackenschicht zwischen Kohlenelektroden und Eisenbad erhalten wurde, die Oefen von Kjellin und Taußig dadurch, daß Elektroden überhaupt beseitigt wurden.

Nur die Wärmewirkungen des elektrischen Stromes sind es, welche in erster Linie von fast allen Ofenkonstrukteuren beabsichtigt worden sind, dann allerdings unabhängig von elektrolytischen Vorgängen unter dem Einfluß der auf elektrischem Weg erzielbaren hohen Wärmegrade entsprechend lebhaft verlaufende rein chemische Reaktionen.

Rechnen wir das Kilogramm Kohlenstoff im Koks teuer, also zu rd. 3 Pfg, so kosten

1000 WE 0,37 Pfg.

Elektrische Energie sehr billig gerechnet, nämlich zu 40 ℳ für die Jahrespferdestärke, liefert uns

1000 WE je nach der Zahl der Arbeitstage zu 0,7 bis 0,9 Pfg.

Dieser Nachteil der elektrischen Wärmeerzeugung wird aber durch den Umstand reichlich wieder aufgehoben, daß der zu erhitzende Gegenstand, also in diesem Falle die Ofenbeschickung oder ein Teil derselben, den Umsatz der elektrischen Energie in Wärme ganz oder teilweise mit vollzieht, also gewissermaßen selbst die Wärmequelle bildet, während in allen Verbrennungsöfen die Wärme zuerst auf ein Gasgemisch und von diesem wieder auf die zu verschmelzende Beschickung übergeht. Wir dürfen also für viele Zwecke den Preisunterschied zwischen Brennstoff und Wasserkraft noch erheblich größer annehmen, ohne daß die Wettbewerbfähigkeit des elektrischen Ofens ausgeschlossen würde.

Dr. Haanel, unter dessen Leitung ein von der kanadischen Regierung ausgesandter Ausschuß die europäischen Elektrostahl-Versuchsanlagen genau besichtigt und untersucht hat, kommt zu dem Schlusse, daß bei obigen Koks- und Kraftpreisen sogar Roheisen im elektrischen Ofen zu denselben Kosten wie in einem modernen Hochofen erzeugt werden könne.

---

[1] s. Z. 1905 S. 837.

Ein Stahl gleichwertig dem besten Tiegelstahl soll nach denselben Untersuchungen heute schon billiger erzeugt werden können als im Tiegelofen.

Bezüglich der Zahlen verweist der Redner auf den Bericht des kanadischen Ausschusses[1]) und bespricht des näheren die Oefen, mit denen diese nach so vielen Mißerfolgen ganz besonders beachtenswerten Ergebnisse erzielt worden sind. Er beginnt dabei wiederum mit den Schlußarbeiten, mit der Elektrostahlgewinnung.

Die eigentliche Lösung des Problems durch ausgeführte und betriebene Versuchsanlagen liegt nur in zwei Ofenkonstruktionen, in denen von Héroult und von Kjellin[2]). Alle übrigen Verfahren und Einrichtungen, die seither gleiche Leistungen aufzuweisen haben oder zu erreichen versprechen, lehnen sich mehr oder weniger eng an die einerseits von Héroult, anderseits von Kjellin zuerst klar erkannten und klar ausgesprochenen Grundsätze an. Die Gewinnung schwer schmelzbarer oder kohlenstofffreier Metalle, im letzteren Falle so, daß jeder gewünschte Kohlungsgrad erhalten werden konnte, war das Ziel, das beide Erfindungen auf grundsätzlich verschiedenen Wegen erreichten.

Héroult, welcher an der für Elektrolyse im Schmelzfluß üblichen Art der Stromzufuhr durch Kohlenelektroden festhielt, beseitigte den schwer kontrollierbaren Einfluß großer Kohlenpole auf die Kohlenstoffanreicherung in dem zu erschmelzenden Metall dadurch, daß er zwischen Metall und Elektrode eine Schlackenschicht einschaltete, deren chemische Zusammensetzung, wie dem Hüttenmann leicht verständlich ist, so gewählt und durch Zuschläge so erhalten werden kann, daß damit jeder nur erwünschte Einfluß: Oxydation, Reduktion, Kohlung, Silizierung usw., auf das darunter liegende Metallbad ausgeübt werden kann.

Zu dem Punkte der Wärmeerzeugung und andrer damit verknüpfter Vorgänge stellt der Vortragende die Frage: Wie und wo findet in diesem Ofen die Wärmeerzeugung während des eigentlichen Betriebes statt?

Wenn der Strom elektrischer Ladungen aus den Elektroden austritt, so kann sich als wärmeerzeugender Widerstand in der Leitung eine Luft- oder sonstige Gas- bezw. Dampfschicht zwischen Elektrode und Schlacke bilden; wir haben also einmal die Möglichkeit der Lichtbogenerhitzung. Beträgt die Elektrodenbodenfläche etwa 1000 qcm bei 3000 Amp Stromstärke, so wird hier in dem wenige Millimeter weiten Raume zwischen Elektrode und Schlacke, wenn wir nur eine Lichtbogenspannung von 40 bis 45 V annehmen, in jeder Sekunde eine Wärmemenge (c g-cal. $= 0{,}24\,EJt$) von rd. 30 WE erzeugt, also stündlich über 100 000 WE am Fuße einer jeden Elektrode.

Nun kommt als zweiter Widerstand die Schlackenschicht zwischen Elektrode und Metall; denn diese wird so dünn gehalten, daß die Hauptstrommenge nicht gleich von einer Elektrode zur zweiten durch die Schlacke geht, sondern von der ersten Elektrode durch die Schlacke zum Metall und von hier aus am andern Ende des Bades aus dem Metall durch die Schlacke wieder zur Elektrode. Wieviel Wärme in diesen beiden Schlackenschichten zwischen Elektroden und Metall noch erzeugt wird, hängt natürlich sehr von der Dicke der Schicht und von ihrer ständig wechselnden Leitfähigkeit ab. Kommt hier noch eine Potentialdifferenz von 10 V hinzu, so macht das stündlich für jede dieser Schichten noch weitere 26 000 WE aus, ganz abgesehen von der geringen in dem gut leitenden Eisen selbst noch entstehenden Wärme. Hieraus ist ohne weiteres ersichtlich und durch Messungen leicht festzustellen, daß von der in dieser Weise elektrisch erzeugten Wärme ein weit größerer Teil auf das Schmelzgut übergeht, als dies bei den Verbrennungsöfen möglich ist, in denen der Wärmeträger ein großes Gasvolumen ist. Trotz Regeneratoren der Siemensöfen für Martin- und Tiegelschmelzarbeit ist doch die Gelegenheit zur Wärmeabgabe seitens der einzelnen heißen Gasmolekel an das Metallbad sehr mangelhaft.

Hier im elektrischen, insbesondre im Héroult-Ofen entsteht die Hauptwärmemenge in dem nur wenige Millimeter hohen Raume zwischen Elektrode und Schlacke. Der Elektrodenboden hat die Verdampfungstemperatur des Kohlenstoffes; es geht somit durch Strahlung und durch mehr als 3000° warmen Kohlenstoffdampf, der von der Elektrode aus fortwährend auf die Schlackenoberfläche geschleudert und größtenteils von den in der Schlacke enthaltenen Oxyden begierig aufgenommen wird, ein sehr beträchtlicher Teil Wärme auf die Schmelze über. Die Schmelze, Schlacke wie Metall, beteiligt sich selbst noch an der Wärmeerzeugung; es sind dies ja ebenfalls Widerstände im Stromkreise, und besonders die Schlackenschicht setzt noch erhebliche Mengen Elektrizität in Wärme um. Und über der Schlackenschicht, dem Haupterzeugungsorte für die Wärme, lagert eine schlecht leitende, lange im Ofen bleibende Gasschicht, unter der dünnen Schlackenschicht eine gut leitende tiefe Metallmasse, fähig, große Wärmemengen aufzunehmen.

Von den Hauptdurchgangswegen des Stromes durch die Schlacke geht nicht nur die Wärmeverteilung aus. Es ist hier der Platz der lebhaftesten Reaktion zwischen den überhitzten Bestandteilen der Schlacke und der Elektroden und den Bestandteilen des Metallbades, und — was für die Geschwindigkeit der Arbeit und somit für den Gesamterfolg von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist — alle diese Umstände: die hohe Stromdichte, die gewaltige Wärmeerzeugung gleichsam in einem Engpasse, die Geschwindigkeit der chemischen Reaktionen, also auch der Konzentrationsveränderungen an wichtigen Bestandteilen der Schlacke und des Metalles (C, Si usw.), führen eine so lebhafte mechanische Strömung der Flüssigkeitsteile in Schlacke und Metall herbei, daß dadurch wieder die gewünschten Umsetzungen in der denkbar günstigsten Weise beeinflußt werden.

Jeder Eisenhüttenmann kennt die Zuschläge, mit denen er auf Roheisen oder auf überoxydiertes Eisen einwirken kann und muß, um zu der einen oder andern erwünschten Eisensorte zu gelangen; aber daß eine solche Einwirkung in diesem Ofen unter ganz besonders günstigen Umständen durchgeführt werden kann, unterliegt doch wohl keinem Zweifel.

Sieht man sich nun die in den technischen Zeitschriften und andern Veröffentlichungen während der letzten vier Jahre wiedergegebenen Abbildungen der Raffinieröfen der sog. Kellerschen und Harmetschen Anlagen an: es sind Héroult-Oefen. Der Vortragende kann nichts andres darin erkennen, so sehr er sich auch bemüht hat, sich in den Gedankengang Kellers hineinzuleben. Anfangs wies Keller in seiner Polemik gegen Héroult auf eine seiner Ofenkonstruktionen hin, die für den ursprünglichen Zweck, für den sie beabsichtigt war, nämlich für die Karbidfabrikation, gewiß sehr geeignet war. Zwei von oben senkrecht in den Ofen eingehängte Elektroden hat der Ofen ebenfalls, und insofern ähnelt er dem von Héroult. Beide Elektroden sind in senkrechter Richtung, die Elektrode rechts auch in wagerechter Richtung verschiebbar; aber außerdem besitzt der Ofen eine in Mauerwerk eingepackte, vor Abkühlung also geschützte Kohlensohle. Und in diesem Ofen sollen kohlenstofffreie oder kohlenstoffarme Metalle dargestellt werden können? Die Kohlensohle wird sich in dem geschmolzenen Eisen auflösen wie Zucker in Wasser. Allerdings wenn das geschehen ist, können wir auch hier kohlenstofffreie Metalle erschmelzen; aber dann haben wir keinen Keller-Ofen mehr, dann ist aus dem Keller-Ofen ein Héroult-Ofen geworden.

Harmet baut von vornherein einen Héroult-Ofen zum Raffinieren.

Ganz abweichend von allen bisher bekannten elektrischen Oefen ist derjenige Kjellins. Den Schmelzherd bildet ein wagerecht gebetteter Ring, in den gleich einem Kettenglied ein aus Eisenblechen mit entsprechender Wicklung gebildetes Solenoid, also ein geschlossener Elektromagnet, in senkrechter Lage eingefügt ist. Hier sollte eigentlich die vollkommenste Art der elektrischen Erhitzung vorliegen. In dem zu erschmelzenden Metalle selbst wird durch Induktion der elektrische Strom erzeugt, der zur Erhitzung des nun gleichzeitig den Erhitzungswiderstand des Stromkreises bildenden Metalles dienen soll und im Augenblick seiner Entstehung auch schon in Wärme umgesetzt wird. Hier geht die Wärmeerzeugung ganz und gar in dem zu erschmelzenden und geschmolzenen Rohmetalle vor sich; eine Wärmeübertragung von andern Wärmequellen auf das Metall ist nicht erst erforderlich, und doch erreicht Kjellin nicht wesentlich mehr und nicht weniger als Héroult und Keller mit dem Héroult-Prozeß in den französischen Versuchsbetrieben: ein Beweis, wie hoch die Nutzleistung des Wärmeaufwandes schon in diesen Oefen gekommen ist, ein Beweis aber auch, daß wir mit den in Gysinge, in La Praz und in Livet fast übereinstimmend erreichten Ergebnissen am Höhepunkt des mit elektrischer Erhitzung Erreichbaren angelangt sind. Das heißt:

Je nach der Qualität des zu erschmelzenden Stahles bezw. Flußeisens ist auf die Tonne Metall ein Kraftverbrauch von 800 bis 1100 KW-st gleich 0,13 bis 0,17 Jahrespferdestärken zu rechnen, wenn man von den kalt in den Ofen gebrachten Rohstoffen ausgeht.

Es hat nach allen bis jetzt vorliegenden Berichten den Anschein, als ob Kjellin bei gleichem Kraftaufwande wie bei andern Oefen die beste Kraftausnutzung zu erreichen Aussicht habe; es ist aber nicht zu übersehen, daß Kjellin bisher auch das reinste Rohmaterial benutzte. Ferner ist noch auf folgendes besonders hinzuweisen. Im Kjellin-Ofen wird die Wärme nur in dem zu erschmelzenden Metall erzeugt; dieses ist somit von vornherein heißer als die sich auf ihm bildende Schlacke oder die darauf einzuschmelzenden Zuschläge, durch welche man auf die Verunreinigungen des Eisens einwirken will. Die Schlacke oder verschlackende Zuschläge nehmen an der Stromerzeugung und der Wärmeerzeugung nicht teil, sie ruhen also naturgemäß träger und weniger reaktionsfähig als im Héroult-Ofen auf dem umzuwandelnden Metallbade. Von welchem Einflusse diese gegensätzlichen Umstände sind, können natürlich nur Versuche mit gleichen Rohstoffen und Zuschlägen beweisen. Solche Versuche sind aber noch nicht gemacht.

---

[1]) Z. 1905 S. 182.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 180.

Zu der Frage der Stahlgewinnung liegen noch zahlreiche andre Vorschläge vor. Abarten des Kjellin-Ofens sind von Frick (Metallurgie 1904 Bd. 1 S. 371) und Schneider (Metallurgie 1904 Bd. 1 S. 445) ausgearbeitet, bessere Ergebnisse, die von diesen Neuerungen erwartet werden, sind aber noch nicht mitgeteilt worden.

Gin hat kürzlich den früher schon mehrfach versuchten Gedanken der unmittelbaren elektrischen Widerstandserhitzung in einer neuen Ofenkonstruktion anzuwenden versucht, welche jedoch noch nicht zur Ausführung gekommen ist. Er empfiehlt einen langen schmalen Schmelzherd. Hier bildet wie beim Kjellin-Ofen das Metall selbst den Erhitzungswiderstand, und es wird im wesentlichen dasselbe damit erreicht werden können, wenn auch der Erhitzungsstrom außerhalb der Schmelze erzeugt wird. Hiermit rekonstruiert Gin aber bis auf die Form des Herdes den Taußig-Ofen aus dem Jahre 1893.

Gin glaubt, daß dahin gearbeitet werden müsse, das Roheisen wie bisher im Hochofen, die gewöhnlichen Flußeisensorten in der Birne und die reineren und mit andern Metallen legierten besseren Eisen- und Stahlsorten im elektrischen Ofen zu erzeugen, für welch letztere die elektrische Energie dann auch aus den Gichtgasen, also unabhängig von den Wasserkräften, hinreichend billig erhalten werden könnte.

Ein weiterer Blick rückwärts in die Entwicklungsgeschichte des elektrischen Stahlschmelzens ruft uns den Stassano-Prozeß ins Gedächtnis. Er sollte reinere Eisensorten unmittelbar aus Erzen liefern, und es sind ja unter ausnahmsweise günstigen Bedingungen: sehr reine Eisenerze, sehr billige Wasserkraft und reine Reduktionskohle, annehmbare Ergebnisse erzielt worden; aber diese Vorbedingungen fehlen fast überall.

Was die elektrische Roheisenerzeugung, den elektrischen Hochofenprozeß anbelangt, so haben die Fachzeitschriften in den letzten Jahren zahlreiche Bilder von Schachtöfen mit in die Wände des Schachtes, des Herdes oder in die Sohle eingesetzten Elektroden zur Darstellung gebracht. Viele dieser Pläne sind nicht zur Ausführung gekommen. Bei dem Kellerschen Roheisenofen, von dem am meisten geredet ist, stehen zwei oder vier Schachtöfen durch einen gemeinsamen Herd, dessen mittlerer tieferer Raum nötigenfalls noch durch eine Hülfselektrode besonders erhitzt werden kann, untereinander in Verbindung. Solange der Herd noch kein geschmolzenes Metall enthält, oder nach dem Abstich werden die in die Schachtofensohlen eingesetzten Kohlenblöcke durch Außenleitungen kurz geschlossen, damit der Strom von einer zu der andern der senkrecht in die Schächte eingehängten Elektroden durchgehen kann. Ein greifbarer Grund für diese kommunizierenden Doppel- oder Vierer-Schachtöfen ist nicht recht einzusehen.

Beim Besuche des kanadischen Ausschusses in Livet fror denn auch der Mittelherd ein, und man hatte mit den Einzelschächten zu arbeiten.

Beim Besuche desselben Ausschusses in La Praz richtete Héroult einen einfachen Schachtofen mit Kohlensohle und oben senkrecht eingehängter Elektrode her und erzielte darin ein noch etwas besseres Ergebnis als Keller, obwohl Héroult nur mit durchschnittlich 182 KW, Keller mit 652 KW arbeitete; denn der in primitiver Weise hergerichtete Héroult-Ofen verbrauchte auf die Tonne Roheisen 0,525 Jahrespferdestärken, der Keller-Ofen 0,530 Jahrespferdestärken.

Wenn man sich den Einzelschacht Kellers ansieht, so hat man in der Tat den Héroultschen Schachtofen, wie er vor über 20 Jahren für den Aluminiumbetrieb, wenn auch mit weniger hohem Schachte, gebaut wurde.

Die Wärmeerzeugung für den Roheisenbetrieb kostet also mindestens 21 ℳ/t. Wie vorhin schon erwähnt, kann er mit dem heutigen Hochofenbetrieb nur unter Voraussetzungen in Wettbewerb treten, die heute fast nirgends zutreffen.

Damit schließt der Redner die Betrachtung der einzelnen Prozesse. Die Zuhörer, meint er, würden nicht erst durch seine heutigen Ausführungen, sondern aus allem, was ihnen während der letzten Jahre über Elektrostahl zu Augen und zu Ohren gekommen ist, mit ihm die Ueberzeugung gewonnen haben, daß die elektrischen Schmelzversuche, von denen wir tatsächliche Ergebnisse jetzt kennen, meist von Experimentatoren ausgeführt zu sein scheinen, welche wohl tüchtige Elektrotechniker, Elektrochemiker und geschickte Ofenkonstrukteure sind, aber der Eisenindustrie wenigstens bei Aufnahme ihrer Versuche mehr oder weniger fremd geblieben waren. Es sei somit seiner Ansicht nach heute gar nicht der Zeitpunkt, zu entscheiden, was mit den elektrischen Oefen noch alles geleistet werden kann; es scheine vielmehr erst der Zeitpunkt gekommen zu sein, daß die Eisenindustrie mit erfahrenen tüchtigen Fachleuten die weitere Verfolgung der Aufgabe energisch in die Hand nehme, wie dies vereinzelt auch wohl schon geschehe. Das bisher Erreichte stelle zweifellos weitere Erfolge in Aussicht.

Darauf sprach Hr. Zivilingenieur Dr. H. Zerener-Berlin über die elektrischen Schweißverfahren, ihre Praxis und ihre neuesten Apparate.

Der Redner gibt zunächst einen kurzen kritischen Ueberblick über verschiedene alte und neue Erhitzungsweisen und Mittel beim Schweißen und Schmelzen der Metalle und weist darauf hin, daß bei ihnen allen die Arbeitsaufwendung und die Vorbereitungen zur Wärmeerzeugung sehr beträchtlich seien, während die letztere bei den elektrischen Schweiß- und Schmelzverfahren stets sofort und in intensivster Weise erfolgen könne. Auch sei elektrischer Strom heute in jedem Werke vorhanden, die Wärmequelle also stets betriebsbereit, die bei nicht elektrischen Verfahren oft erst in teuern Anlagen zu schaffen sei.

Die Elektrizität könne zum Schweißen auf zweierlei Weise als Wärmequelle benutzt werden; einmal durch unmittelbare Umwandlung in Wärme im Schweißgegenstand, sofern dieser ein Elektrizitätsleiter sei, das andremal durch Benutzung des Davyschen Lichtbogens. Diese beiden grundsätzlich voneinander so verschiedenen Anwendungen seien durch vier grundlegende Verfahren vertreten, nämlich die elektrischen Schweißverfahren von Thomson, Lagrange und Hoho, Benardos und von Zerener (dem Vortragenden)[1]. Alle sonstigen Versuche auf diesem Gebiete schlössen sich diesen Verfahren an, die der Vortragende nun ihrem Wesen nach schildert, um sodann ihre Anwendung sowie die in Betracht kommenden Apparate durch eine Reihe von Lichtbildern zu erläutern. Der Redner flicht auch die Erfahrungen ein, die er in der Praxis gesammelt hat, und beschreibt die neuesten Maschinen der Widerstands- und Lichtbogenschweißung. Besonders betont er neben dem Lichtbogenverfahren und dem Verfahren von Lagrange und Hoho, das nur noch geschichtliche Bedeutung habe, das Widerstands-Schweißverfahren von Elihu Thomson, auf den eigenartigen Fall hinweisend, daß es kurz nach der freiwilligen Aufgabe der deutschen Patente in Deutschland zur Einführung gekommen und daß es ihm möglich gewesen sei, große Werke dafür zu interessieren. Das Fallen des Schutzes für das Verfahren schließe aber natürlich den Schutz für Maschinen und Apparate nicht aus. Dadurch, daß jetzt die Schweißmaschinen der Thomson Electric Welding Co. von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin der Industrie und den Gewerben zugeführt und den verschiedenen Zwecken, der deutschen Arbeit entsprechend, angepaßt würden, gewinne das Widerstands-Schweißverfahren eine Bedeutung, welche die Lichtbogenverfahren nie besessen hätten. Das Widerstands-Schweißverfahren sei ein produktives, ein Fabrikationsverfahren, während die Lichtbogenverfahren in der Hauptsache Hülfsverfahren seien und hätten sein wollen. Ihre Anwendung sei von selbst gegeben, sowohl beim Schweißen, wie beim Löten, so daß niemand über ihren Nutzen bei bestimmten Arbeiten im Zweifel gewesen sei. Bei der elektrischen Widerstandsschweißung sei dies anders. Da würden zuweilen Zweifel geäußert über die Ausdehnungsmöglichkeit ihrer Anwendung, und man frage, in welchen Industrien und in welchen Gewerben, bei welcher Fabrikation sie vorteilhaft in Anwendung gebracht werden könne, obwohl sie schon für die Rohr- und Rohrschlangenfabrikation, die Röhrenkessel-, Fassoneisen-, Räder-, Fahrrad- und Kettenfabrikation usw. benutzt werde. Das seien müßige Fragen; denn es gebe keinen Ingenieur, der die Einzelheiten aller Fabrikationen kenne oder sich vermessen würde, kommende Konstruktionen in einer ihm bekannten Fabrikation vorauszusehen. Man habe bisher bei Konstruktionen aller Art noch nicht an den Ersatz von Schrauben, Laschen, und wie die tausend Verbindungsmittel alle heißen, durch unmittelbare Verbindung der Metalle, sogar verschiedener Metalle, denken und daher für die einzelne Fabrikation, wie sie auch heißen möge, die Widerstandsschweißung nicht vorsehen könne; sie sei eben bisher genau so wie die andern elektrischen Schweißverfahren unter Ausschluß der Oeffentlichkeit gebraucht worden und habe deswegen noch nicht als selbstverständliches Verbindungsmittel bei der Konstruktion berücksichtigt werden können.

---

[1] s. Z. 1894 S. 1002, 1080.

Man müsse vor allem das Verfahren an sich recht bekannt werden lassen, den verschiedenen Fabrikationen näher führen; dann aber müsse auch jede derselben die elektrische Widerstandsschweißung als ein wertvolles Fabrikationsmittel scharf ins Auge fassen, und ihre Konstrukteure müßten mit den Elektrikern zusammenarbeiten, um zweckentsprechende Schweißmaschinen zu schaffen. Die Anregung könne keine wirksamere sein als durch die deutschen Eisenhüttenleute, welche das Material für alle Metallindustrien schafften und deren Verbindungen die weitestgehenden und mächtigsten seien.

Bücherschau.

Wien am Anfang des 20. Jahrhunderts. Ein Führer in technischer und künstlerischer Richtung. Herausgegeben vom Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein. Redigiert von Ingenieur Paul Kortz, Stadtbaurat. I. Band. Wien 1905, Gerlach & Wiedling. 388 S. 4⁰ mit 397 Fig. und 18 Tafeln.

Unterstützt durch Staat und Gemeinde hat ein vom Oesterreichischen Ingenieur- und Architekten-Verein eingesetzter Ausschuß unternommen, die große technische Entwicklung der Donaustadt während der letzten 30 Jahre zu schildern. Das Werk, dessen erster Band nun fertig vorliegt, ist natürlich weit über den Umfang früherer technischer Führer durch Wien, deren Neuauflage es bilden sollte, hinaus angewachsen. Hat doch Wien während des behandelten Zeitraumes seine Stadtgrenzen um ein Vielfaches erweitert, ist doch darin eine Reihe der bemerkenswertesten Bau- und Ingenieurwerke der Neuzeit mit großem Fleiß geschaffen worden.

Der erste Teil des vorliegenden Bandes ist der Charakteristik und Entwicklung der Stadt gewidmet. Darin werden geographische, geologische, hydrographische und meteorologische Verhältnisse mit dankenswerter Kürze abgetan, während der geschichtlichen Entwicklung von der Zeit des claudinischen Kastells Vindobona bis zur Begründung des heutigen »Groß-Wien« im Jahre 1890, das 20 unter gemeinsamer Verwaltung stehende Bezirke umfaßt, mehr Raum gegönnt ist. Doch auch damit hat die Entwicklung der Stadt noch kein Ende gefunden. Je mehr die Ausführung der lange gehegten Pläne betreffend den Donau-Oderkanal in greifbare Nähe rückt, desto sicherer wird die Vermutung, daß jenseits des alten Donaubettes, am linken Donauufer, eine Industriestadt erblühen wird, deren Steuerkraft sich die Wiener Stadtgemeinde rechtzeitig zu sichern hat. Der Anfang, die Einverleibung mehrerer Gemeinden in einen XXI. Wiener Bezirk »Florisdorf«, ist 1904 gemacht worden. Damit wird die Gesamteinwohnerzahl der zweiten Million schon wesentlich nähergerückt.

Die umfangreichen Ingenieurbauten Wiens, die im zweiten und wesentlichsten Teil des vorliegenden Bandes beschrieben werden, sind zu zahlreich, um im Rahmen einer Besprechung auch nur aufgezählt zu werden. Die Stadt ist heute der Mittelpunkt des großen, ganz Oesterreich-Ungarn durchziehenden Eisenbahnnetzes; davon zeugen sieben modern eingerichtete Bahnhöfe; sie ist zudem an einem schiffbaren Arm der Donau, der wichtigsten und ältesten Wasserstraße Europas, gelegen, also zum Stapelplatz für den gesamten Handel zwischen Nordwest- und Südost-Europa geeignet.

Wien verfügt heute über ein 89 km langes Stadtbahnnetz mit Dampfbetrieb und ein 170 km langes Straßenbahnnetz, das fast vollständig elektrisch betrieben wird. Es wird durch die bekannte Hochquellenleitung aus dem Jahre 1864, deren Ergiebigkeit durch die in der Vollendung begriffene »Kaiser Franz Josefs-Hochquellenleitung« wesentlich erhöht werden soll, mit einem Trinkwasser versorgt, dessen Güte und Wohlgeschmack sprichwörtlich geworden sind. Daneben ist für Nutzzwecke eine besondre Wasserversorgung mit filtriertem Donauwasser vorhanden. Die neuen Gaswerke, deren rechtzeitige Fertigstellung für 500 000 cbm Tagesleistung wegen der ablaufenden Verträge mit der englischen Gasgesellschaft hohe Kosten verursacht hat, die städtischen und privaten Elektrizitätswerke und die umfangreichen Regulierungsarbeiten am Donauarm und am Wien-Fluß sind als bedeutende Werke rastloser Ingenieurtätigkeit zu nennen.

Trotz seines technischen Aufschwunges, seiner mehrfachen Erweiterung, der Straßenverbesserung, des Baues hoher Miethäuser usw. hat Wien an manchen Stellen seiner inneren Bezirke noch immer jenes Stadtbild bewahrt, das mit der Vorstellung des gemütlichen »Weaners« verknüpft ist.

Der zweite Band dieses Werkes, dessen Fertigstellung noch in diesem Jahre zu erwarten ist, soll Mitteilungen und Darstellungen aus dem Gebiete der Architektur und Kunst enthalten.

Der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein, insbesondre sein Redaktions-Ausschuß, verdient warme Anerkennung; er hat einem der hervorragendsten Abschnitte im Werden der Reichshauptstadt Wien ein würdiges und dauerndes Denkmal gesetzt. A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Les mines et la métallurgie à l'exposition du Nord de la France (Arras 1904). Von Ed. Lozé. Paris 1905, Vve Ch. Dunod. 400 S. mit 368 Fig. Preis 18 frs.

Universal-Tabellenberechnung von Trägheitsmomenten genieteter Profile; von 0 bis 200 cm, von 0,2 zu 0,2 cm steigend. Von A. Böttcher. Hamburg 1905, Boysen & Maasch. 8 S. mit 6 Fig. und 20 S. Tabellen.

Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Volksbäder. III. Bd., 2. Heft. Herausgegeben von dem geschäftsführenden Ausschuß. Berlin 1905, August Hirschwald. 88 S.

Technische Studienhefte. Heft 5. Asphalt, Teer, Oel im Straßenbau. Von C. Schmid. Stuttgart 1904, Konrad Wittwer. 128 S. mit 12 Fig. und 4 Figurentafeln. Preis 5 ℳ.

Hand- und Lehrbuch der niederen Geodäsie. Von F. Hartner, J. Wastler, Ed. Dolezal. II. Bd. 9. Aufl. Wien 1905, L. W. Seidel & Sohn. 544 S. mit 262 Fig. und 13 Figurentafeln.

Das elektrische Bogenlicht. Seine Entwicklung und seine physikalischen Grundlagen. Von W. B. v. Czudnochowski. Zweite und dritte Lieferung. Leipzig 1904, S. Hirzel. 192 S. mit 72 Fig. Preis pro Lieferung 4 ℳ.

Descriptive geometry for students of engineering. Von James Ambrosius Moyer. 2. Aufl. New York 1905, John Wiley & Sons. 198 S. 8⁰ mit 128 Fig. Preis 2 $.

Gleichstromerzeuger und -Motoren, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Von W. Winkelmann. Hannover 1905, Gebr. Jänecke. 124 S. 8⁰ mit 40 Fig. Preis 3,40 ℳ.

Lehrbuch der Baumaterialienkunde, zum Gebrauch an technischen Hochschulen und zum Selbststudium. Heft II, 1. Lieferung, 1. Teil. Von Max Foerster. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann. 128 S. 4⁰ mit 47 Fig. Preis 5 ℳ.

Einführung in die Vektoranalysis mit Anwendungen auf die mathematische Physik. Von Richard Gans. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 98 S. 8⁰ mit 31 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Westdeutscher Taschenkalender für Architekten und Ingenieure. Jahrgang 1905. Herausgegeben vom Technischen Verein Dortmund. Dortmund, Robert Keßler. 152 S. 8⁰. Preis 1 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Leblond, H. Les moteurs électriques à courant continu. 3. Aufl. Paris 1905. Berger-Levrault. Preis 6 ℳ.

— Linker, A. Die hauptsächlichsten elektrischen Meßinstrumente (Das Studium der Elektrotechnik in Theorie und Praxis.) Berlin-Steglitz 1905. Buchhandlung der literarischen Monatsberichte. Preis 2 ℳ.

— Moritz, K. Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. 2. Aufl. Leipzig 1905. Hachmeister & Thal. Preis 4,50 ℳ.

— Repetitorien der Elektrotechnik. XI. Bd. XI. Sattler, G. Elektrische Traktion. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 4,20 ℳ.

— Sartori, G. La technique des courants alternatifs à l'usage des électriciens et des ingénieurs. II. Bd. Paris 1905. Dunod. Preis 20 ℳ.

— Vanni, G. Unità e misure elettriche applicate alla telegrafia: lezioni fatte alla scuola postelegrafica nel bimestre novembre-dicembre 1904. Rom 1905. Preis 4,50 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Beiträge zur Hydrographie Oesterreichs. 7. und 8. Heft. 7. Heft. Das Traungebiet und die Verwertung des Retentions vermögens der Salzkammergut-Seen zur Milderung der Hochwassergefahren. Preis 20 ℳ. 8. Heft. Das Längenprofil des österreichischen Donaustromes nach dem Stande vom Jahre 1904. Wien 1904. W. Braumüller. Preis 4 ℳ.

Explosionsmotoren. Mathot, R. E. Manuel pratique des moteurs à gaz et gazogènes. Paris 1905. C. Béranger. Preis 12,50 ℳ.

Gasbereitung. Robine, R. Manuel pratique de l'éclairage au gaz acetylène. Paris 1905. C. Béranger. Preis 10 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Robertson, W., und Charles Porter. Sanitary law and practice. London 1905. Sanitary Pub. Co. Preis 12.60 ℳ.

Hebezeuge. Marks, Edward C. R. The construction of cranes and other lifting machinery. 3. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 4,20 ℳ.

Heizung und Lüftung. Griffiths. Harold. The plenum; or propulsion system of heating and ventilation. London 1905. Simpkin. Preis 5,40 ℳ.

Hochbau. Neubauten in Nordamerika. Herausgegeben von der Schriftleitung der Blätter für Architektur und Kunsthandwerk, P. Graef. 6. (Schluß)Heft. Berlin 1905. M. Spielmeyer. Preis 9 ℳ.

— Neumeister. A. Deutsche Konkurrenzen. 1. Heft. Nr. 205. Arbeiter- und Beamtenhäuser für Eschweiler. 1. Tl. Leipzig 1905. Seemann & Co. Preis 1,80 ℳ.

Hüttenwesen. Belluomini, G. Ricettario pratico di metallurgia: reccolta di cognizioni utili ed indispensabili, dedicate agli studiosi ed agli operai meccanici-aggiustatori etc. Mailand 1905. Hoepli. Preis 3,50 ℳ.

Ingenieurwesen. Colombo, G. Manuale dell' ingegnere civile ed industriale. 21. Aufl. Mailand 1905. Hoepli. Preis 5,50 ℳ.

Landwirtschaftliche Betriebe. Brunet, R. Aide-mémoire de l'agriculteur. Paris 1905. Baillière. Preis 4 ℳ.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Boyeux, Paul. Traité théorique et pratique des turbines hydrauliques. Turbines à réaction et turbines à impulsion. Paris 1905. C. Béranger. Preis 12 ℳ.

Luftschiffahrt Bacon, Gertrude. Balloons, airships, and flying machines. London 1905. Jack. Preis 1,20 ℳ.

— Silberer, V. Der Stand der Luftschiffahrt zu Anfang 1905. Vortrag. Wien 1905. Verlag der Allgemeinen Sport-Zeitung. Preis 0,50 ℳ.

Maschinenteile. Dunkerley, S. Mechanism. London 1905. Longmans. Preis 10,80 ℳ.

— Hurst, Charles. Valves and valve-gearing. 4. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 12,60 ℳ.

— Krause, H. Maschinenelemente. Leitfaden zur Berechnung und Konstruktion der Maschinenelemente für technische Mittelschulen usw. Berlin 1905. Springer. Preis 5 ℳ.

Maschinenwesen. Wells, Sidney H. A textbook of engineering drawing and design. Teil 1 und 2. 4. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 5,40 ℳ.

Materialkunde. British standard specification for portland cement. London 1905. Crosby Lockwood. Preis 3 ℳ.

— Foerster, M. Lehrbuch der Baumaterialienkunde. II. Heft. 1. Lfg. Die künstlichen Steine. 1. Tl. Leipzig 1905. W. Engelmann. Preis 5 ℳ.

— Mazzocchi, L. Calve e cementi (calve, gesso, pozzolana, sabbia, ghiaia, materiali idraulici, cementi, preparazione, cottura etc. 5. Aufl. Mailand 1905 Hoepli. Preis 2,50 ℳ.

— Mörsch, Schub- und Scherfestigkeit des Betons. [aus Schweizerische Bauzeitung] Zürich 1905. E. Raschers Erben. Preis 0,40 ℳ.

— Sutcliffe, George L. Concrete; its nature and uses. 2. Aufl. London 1905. C. Lockwood. Preis 10,80 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Steam turbines. (Journ. Franklin Inst. Mai 05 S. 325/63* mit 2 Taf.) Meinungsaustausch über die Wirtschaftlichkeit von Dampfturbinen gegenüber Kolbenmaschinen. Verhalten der de Laval-Turbine im Betrieb.

Eisenbahnwesen.

Note sur les locomotives à quatre essieux couplés avec bogie des Chemins de Fer de Ceinture. Von Decourt. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 05 S. 312/18*) Von der dargestellten Bauart der Société Alsacienne in Belfort sind 5 Lokomotiven eingestellt worden; sie haben außenliegende Hochdruckzylinder von 370 und innenliegende Niederdruckzylinder von 570 mm Dmr. bei 650 mm Hub und 81,2 t Treibgewicht auf den vier Achsen.

The Sante Susana tunnel, Southern Pacific Railway. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 573*) Die 95 km lange Strecke zwischen Burbank und Montalvo, Cal., enthält drei Tunnel, von denen der längste 2,25 km lang ist. Darstellung der Zimmerung.

The Hicks gasoline electric motor car. (Iron Age 18. Mai 05 S. 1577/78*) Der für die St. Joseph Valley Traction Co. bestimmte Eisenbahnmotorwagen ist mit einem vierzylindrigen Benzinmotor der Marinetta Gas Engine Co. ausgerüstet, der bei 325 Uml./min 70 PS leistet und mit einer 250 V-Gleichstromdynamo von 50 KW gekuppelt ist. Die beiden zweiachsigen Drehgestelle werden von je zwei 35 pferdigen Motoren angetrieben.

Eisenhüttenwesen.

A review of metallurgical progress. (Iron Age 18. Mai 05 S. 1582/85) Ansprache von Hadfield in der letzten Versammlung des Iron and Steel Institute: Elektrische Eisen- und Stahlerzeugung; Herstellung von gewöhnlichem Stahl; Eisenlegierungen; Wärmeprüfung von Eisen; Metallographie; Kälteprüfung; Stahlguß; Material für Panzer, Geschütze und Geschosse.

The Gayley dry air blast. Von Gayley. (Iron Age 11. Mai 05 S. 1520/21) Der Vortrag in der letzten Versammlung des Iron and Steel Institute enthält als Ergänzung zu dem früheren die Ergebnisse des Betriebes vom Oktober 1904 bis März 1905.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Details of Blackwells Island bridge superstructure. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 578/80*) Konstruktion der Brückenöffnung über der Blackwell Insel. Pfeilerkonstruktion. Forts. folgt.

The erection of the Short Line R. R. bridge at Minneapolis. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 569*) Die eiserne Parallelträgerbrücke aus dem Jahre 1880 ist mit einem neuen zweigleisigen Ueberbau versehen worden. Sie ist im ganzen 320 m lang und 21 m hoch über dem Wasser und hat eine Hauptöffnung von 100 und zwei Seitenöffnungen von 83 m Weite.

Substructure and falsework construction for the Gilbertsville bridge. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 570*) S. Zeitschriftenschau v. 1. April 05. Darstellung des Pfeilerbaues.

Elektrotechnik.

New alternating current controlling apparatus. (Iron Age 18. Mai 08 S. 1590/91*) Fernschalteinrichtung der American Electric and Controller Co. nach Art der in Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05 beschriebenen.

Erd- und Wasserbau.

Pier and bulkhead construction in New York harbor. (Eng. News 18. Mai 05 S 503/11*) Auszug aus dem Bericht von Hoag über die grundlegenden Anschauungen bei der Errichtung von Anlegeplätzen und Molen im Hafen von New York. Erdbauten, insbesondre Pfeilergründungen. Berechnung von Kaimauern.

Der Zugwiderstand der Kanalkähne. Von Thiele. (Zentralbl. Bauv. 17. Mai 05 S. 254/55*) Ergebnisse von Versuchen im Dortmund-Ems-Kanal. Formel für die Kahngeschwindigkeit. Schaulinientafel.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Zur Theorie der Schleusenkörper. Von Engels. (Zentralbl. Bauv. 27. Mai 05 S. 275/76*) Untersuchung der Standsicherheit eines Schleusenkastens bei verschiedenen Annahmen hinsichtlich Vorhandenseins von Grundwasser und Beckenfüllung.

Ueber Dammbalken. Von Deutsch. (Zentralbl. Bauv. 13. Mai 05 S. 250/51*) Erfahrungen über die Abmessungen und die Behandlung von Dichtungsbalken bei Schleusen.

The First Street tunnel, Washington. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 566/67*) Ausführlicher Baubericht über den in Zeitschriftenschau v. 24. Sept. 04 u. f. erwähnten zweigleisigen Tunnel der Pennsylvania-Eisenbahn. Forts. folgt.

The Hostings tunneling shield system. (Iron Age 18. Mai 05 S. 1579/81*) Statt aus Stahlblech wird das Tunnelrohr aus Eisenbetonblöcken zusammengesetzt. Konstruktion des Tunnelschildes.

Gasindustrie.

The cleaning of blast furnace gas. Von Sahlin. (Iron Age 18. Mai 05 S. 1586/88*) Erörterung der trockenen und nassen Gasreinigungsverfahren und einiger neuerer Gasreiniger. Sicherheitseinrichtungen.

Wassergasheizung und -Beleuchtung. Von Kayser. (Zentralbl. Bauv. 20. Mai 05 S. 262/64) Vorgang beim Erzeugen von Wassergas. Vorteile beim Heizen mit Wassergas. Wassergas als Kraftgas und als Leuchtgas.

Gießerei.

Air blast for the foundry cupola. Von Carrier. (Iron Age 11. Mai 05 S. 1512/13) Der Vergleich zwischen Gebläse und Ventilator fällt sehr zugunsten des Ventilators aus. Angaben über den geeignetsten Gebläsedruck. Vergleich zwischen verschiedenen Schmelzöfen hinsichtlich des Kraftaufwandes und der Schmelzleistung.

A new method of drying large molds. Von Biegel. (Am. Mach. 27. Mai 05 S. 620/22*) In den Werkstätten der Allis Chalmers Co. in Milwaukee werden zum schnellen Trocknen großer Gußformen Koksöfen verwendet, durch die mittels eines Ventilators die Trockenluft hindurchgetrieben wird. Darstellung mehrerer Anwendungsbeispiele.

Core binder tests. (Iron Age 11. Mai 05 S. 1531/32) Auszug aus einem Vortrag von Robeson über Versuche mit verschiedenen Sandmischungen für gepreßte Kerne. Verhältnis von Sand, Bindemittel und Wasser. Angaben über die Zugfestigkeit der Versuchskörper.

Holzbearbeitung.

Chantier de préparation des traverses installé par la Compagnie des Chemins de fer de l'Ouest à Surdon (Orne). Von Merklen. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 05 S. 293/311* mit 2 Taf.) Lageplan der auf einem Grundstück von 8,2 ha errichteten Anlage zum Behandeln von Holzquerschwellen mit Kreosot. Lagern und Trocknen der Hölzer. Vorgang beim Tränken mit Kreosot in eisernen luftdichten Zylindern. Maschinen- und Dampfanlage. Organisation der Anlage.

Maschinenteile.

Diagram for cast-gear teeth. Von Dana. (Am. Mach. 27. Mai 05 S. 627*) Das Diagramm setzt lineare Zunahme der Zahnabmessungen mit der Teilung voraus.

Some points about tumbler gear. Von de Leeuw. (Am. Mach. 27. Mai 05 S. 618/20*) Wirkungsweise und Verzahnung von verschiedenen Anordnungen für Planetengetriebe.

Expériences sur le rendement des roulements à billes. (Génie civ. 20. Mai 05 S. 39/40*) Versuche von Ch. Gégauff in den Werkstätten der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft mit Kugellagern verschiedener Konstruktion und bei verschiedenen Geschwindigkeiten. Meßeinrichtungen. Ergebnisse.

The teetering effect of springs. (Am. Mach. 27. Mai 05 S. 628*) Aufzeichnung der Schwingungen, welche eine Feder unter verschiedenen Belastungen ausführt. Bei gewissen Belastungen wird der Einfluß von Unterschwingungen stark bemerkbar.

Modern methods of manufacturing welded chains. Von Powell. (Am. Mach. 27. Mai 05 S. 615/17*) Aufwickeln des Ketteneisens. Zerschneiden der einzelnen Windungen. Zusammenschweißen der Kettenglieder.

Materialkunde.

Schub- und Scherfestigkeit des Betons. Von Martens. (Zentralbl. Bauv. 6. Mai 05 S. 238/39) Der Verfasser teilt die Ergebnisse von Haftfestigkeitsprüfungen an Eisenbeton ausführlich mit.

Meßgeräte und -verfahren.

Dynamometer (System Fischinger). (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Mai 05 S. 203/05*) Darstellung des bekannten Riemenscheiben-Dynamometers. Wirkungsweise und Beispiel für die Anwendung.

Metallbearbeitung.

A nine-inch motor driven Star lathe. (Iron Age 11. Mai 05 S. 1522/23*) Die dargestellte Zahnstangendrehbank wird von einem Elektromotor angetrieben, dessen Geschwindigkeit in 6 Stufen zwischen 1000 und 2000 Uml./min regelbar ist. Die 18 verfügbaren Spindelgeschwindigkeiten liegen zwischen 14 und 720 Uml./min. Die Drehbank ist von der Seneca Falls Mfg. Co. gebaut.

Grinding. Von Chatham. (Am. Mach. 27. Mai 05 S. 624/27*) Schleifen von Rundschiebern und von Walzen aus gewöhnlichem und aus Hartguß. Vorschub und Geschwindigkeit beim Schleifen.

Dies for making and driving double-pointed tacks. Von Worcester. (Am. Mach. 27. Mai 05 S. 623/24*) Darstellung einer Versuchsmaschine, auf der die Stifte von einem endlosen Draht abgeschnitten und umgebogen werden.

Motorwagen und Fahrräder.

Les omnibus automobiles à Paris. Omnibus à vapeur système Gardner-Serpollet. Von Espitallier. (Génie civ. 20. Mai 05 S. 33/36* mit 1 Taf.) Bauvorschriften und Betriebsbedingungen für Motoromnibusse. Versuche der Compagnie générale des Omnibus de Paris. Der Dampfwagen von Serpollet wiegt 6,5 t im Betrieb und ist mit einem 40pferdigen Motor ausgerüstet. Darstellung der Feuerung und des Untergestelles.

Schiffs- und Seewesen.

Die Anstalt zur Prüfung von Schiffswiderständen und hydrometrischen Instrumenten in Dresden-Uebigau. Von Engels. (Zentralbl. Bauv. 27. Mai 05 S. 272/75*) Entstehung der Versuchsanstalt und Darstellung der wichtigsten Einzelheiten. Antrieb und Beobachtung des Versuchswagens.

Textilindutsrie.

The Barber Warp-Tying Machine. Von Thomas. (Text. World Rec. Mai 05 S. 90/96*) Vortrag gehalten in einer Versammlung von »The New England Cotton Manufacturers' Associations« zu Boston über eine Maschine, die bestimmt ist, das Einziehen und Anknüpfen der Kettenfäden wesentlich zu erleichtern.

The new Process Ring Frame for Woolen Yarn. (Text. World Rec. Mai 05 S. 163/65g*) Die von der New Proceß Spinning Machine Co. zu Pittsburg gebaute Spinnmaschine soll die Vorzüge der Ringspinnmaschine mit denen der Mule-Maschine vereinigen.

Wasserkraftanlagen.

The new hydro-electric power plant of Cornell University. Von Churchill. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 562/65*) Das dargestellte Wasserkraftwerk wird aus dem Beebe Lake, einer Talsperre von 140000 cbm Inhalt, durch eine zum Teil hölzerne Druckleitung von 220 m Länge gespeist. Es enthält drei Peltonräder von 2,6 m Dmr., die Drehstromerzeuger von 150 KW Leistung und 2200 V Spannung mit 124 Uml./min antreiben.

The Necaxa plant of the Mexican Light and Power Co. Von Bothwell. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 575) Die im Entstehen begriffene Wasserkraftanlage nutzt das Wasser des Necaxa- und des Tenango-Flusses aus, das mittels eines 200 m langen Dammes aufgespeichert wird. Das Kraftwerk 1 soll sechs Maschinengruppen von je 7000 PS erhalten.

Wasserversorgung.

A high-pressure water system at Coney Island, N. Y. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 583/84*) Die Anlage, welche im Höchstfalle 17 cbm/min unter 10,5 at Druck liefern kann, enthält drei Drillingspumpen, die von Leuchtgasmotoren angetrieben werden.

The Cross River reservoir for the water supply of New York City. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 571*) Durch einen 270 m langen Damm von 45 m größter Höhe soll ein weiterer Wasservorrat von etwa 38 Mill. cbm aufgespeichert werden. Querschnitt durch die Talsperre.

Ice elevators at the St. Louis Water Works. Von Wall. (Eng. Rec. 20. Mai 05 S. 574*) Zum Entfernen von Eis aus dem Sammelbrunnen bei Chain of Rocks sind Paternosterwerke mit gutem Erfolg verwendet worden.

Werkstätten und Fabriken.

The works of the Birdsboro Steel Foundry and Machine Company. (Iron Age 11. Mai 05 S. 1505/09*) Die Stahlgießerei enthält zwei Siemens Martin-Oefen von 18 und 20 t Fassung, die von 4 Gaserzeugern mit Brennstoff versorgt werden. Eisengießerei und Maschinenfabrik. Zum Betriebe der Anlage dient ein Dampfkraftwerk von 350 KW Gesamtleistung.

Zementindustrie.

Fabrique de ciment de Pobla-de-Lillet (Espagne). (Génie civ. 20. Mai 05 S. 41*) Die dargestellte Fabrik arbeitet nach dem trocknen Verfahren. Ihre Gebäude sind auf einem Abhang gelegen, so daß die Beförderung des Rohstoffes unter Ausnutzung seines Eigengewichtes stattfindet.

Slag cement. Von Ruggles. (Iron Age 18. Mai 05 S. 1599/1600*) Entwicklung der Zementindustrie, insbesondre der Herstellung von Zement aus Schlacken. Bericht der amerikanischen Regierung über Zemente. Neuere Fortschritte.

Rundschau.

Die **Eindrücke**, die man bisher auf **der Weltausstellung in Lüttich** empfängt, leiden vor allem darunter, daß ein großer Teil der Ausstellung noch sehr unfertig ist. Selbst in der Maschinenhalle, wo die meisten Stände schon besetzt sind, sieht es noch wirr aus, und vor umgestürzten Kisten und Brettern kann man zu manchen Plätzen überhaupt nicht gelangen.

Soweit sich bis jetzt ein allgemeines Urteil über die Ausstellung fällen läßt, kann man nur sagen, daß sie die Bezeichnung »Weltausstellung« durchaus nicht verdient, da dem die ganze Anordnung, die geringe Beschickung und die Lütticher Verkehrsverhältnisse nicht entsprechen. Die Verbindung der Stadt mit dem Ausstellungsgelände wird durch einige wenig auf der Höhe der Zeit stehende Straßenbahnlinien vermittelt, die sich infolge der mangelhaften Bezeichnung der Fahrtrichtungen gerade keiner großen Beliebtheit bei den fremden Ausstellungsbesuchern erfreuen. Innerhalb der Ausstellung verbindet eine Schmalspurbahn mit Benzinmotorwagen, gebaut von der Firma Décauville in Paris, die einzelnen Teile.

Von den außerhalb der großen Hallen untergebrachten technischen Ausstellungen verdient der ansehnliche Bohrturm der Internationalen Bohrgesellschaft Erwähnung, der, in Eisenkonstruktion ausgeführt, gewissermaßen den Eiffel-Turm der Ausstellung darstellt.

Beim Eintritt in die Industriehalle fesselt die gleich rechts vom Eingange gelegene Ausstellung des rheinisch-westfälischen Kohlensyndikates den Blick. Es sind hier verschiedene bis in die Einzelheiten ausgearbeitete Modelle von Bergwerks- und Hüttenanlagen und einzelne bergbauliche Einrichtungen ausgestellt. Die Industriehalle bietet sonst wenig technisch Interessantes, abgesehen vielleicht von dem Stand der deutschen Telephonwerke R. Stock & Co. in Berlin, wo eine große Anzahl kleinerer Werkzeugmaschinen gezeigt wird, die in der Abteilung Maschinenbau der Fabrik hergestellt sind. Wer Werkzeugmaschinen sucht, wird in der Ausstellung überhaupt ziemlich auf seine Kosten kommen, da gerade dieser Zweig des Maschinenbaues gut vertreten ist. In der Hauptsache sind es natürlich auch hier belgische Firmen, die Holz- und Metallbearbeitungsmaschinen in den verschiedensten Ausführungen ausstellen; daneben sind aber auch Deutschland, die Vereinigten Staaten von Amerika, England und Frankreich gut vertreten. Dampf und Wärmekraftmaschinen habe ich fast nur von belgischen Fabriken bemerkt. Unter den reichhaltigsten Ausstellungen dieses Gebietes seien die von John Cockerill in Seraing, Beer in Jemeppe, Société de la Meuse in Lüttich und J. Gilain in Tirlemont erwähnt.

Hebezeuge sind, abgesehen von den zum Aufbau der verschiedenen Maschinen benutzten großen Laufkranen, nur sehr wenig vertreten; dagegen ist das Gebiet des Eisenbahnwesens sehr gut beschickt. Neben Personen- und Güterwagen für große Lasten sind verhältnismäßig viele Lokomotiven ausgestellt. Eigenartig ist die Konstruktion einer Tandem-Verbundlokomotive aus den Werkstätten der französischen Nordbahn. Die Maschine hat zwei 3/4-gekuppelte Untergestelle, von denen das vordere als Drehgestell ausgebildet ist. Die Dampfzylinder liegen in der Mitte, und zwar die Hochdruckzylinder am hinteren, die Niederdruckzylinder am vorderen Gestell. Die Dampfleitung zwischen den Zylindern besteht aus einem biegsamen Rohrstrang.

Die Motorwagen- und Fahrradindustrie bietet sehr wenig, was eigentlich wunder nimmt, da Frankreich als Hauptland für diese Industrie an Größe der Ausstellungsfläche neben Belgien an zweiter Stelle steht.

Auf dem Gebiete der Kriegstechnik findet man bekannte deutsche, belgische und französische Firmen vertreten, die meistens eine Abteilung ihres im übrigen mit Konstruktionen aus dem allgemeinen Maschinenbau bestellten Standes hierfür eingeräumt haben.

Das Kesselhaus war zur Zeit meines Aufenthaltes noch unbegehbar, weshalb ich mir die Besichtigung versagen mußte.

Es steht zu hoffen, daß nach der endgültigen Fertigstellung der Ausstellung, in etwa 6 Wochen, der allgemeine Eindruck besser sein wird, als ihn der Besucher heute empfängt. Vielleicht haben sich bis dahin auch die Zustände in der Ausstellungsstadt in bezug auf Unterkommen, Verpflegung und Verkehrswesen zum bessern gewendet, so daß der Besucher nicht die nötige Ausstellungsstimmung verliert.

Lüttich, Ende Mai 1905. W. Kaemmerer.

Den außerordentlichen Beanspruchungen, denen der Oberbau von verkehrsreichen elektrischen Bahnen unterworfen ist, haben sich auch bei der **Bostoner Hochbahn** die Schienen aus weichem Bessemerstahl nicht gewachsen gezeigt[1]. Man hat daher zunächst einen härteren, kohlenstoffreicheren Stahl zu benutzen versucht, dessen Herstellungs- und Bearbeitungskosten sich nur unwesentlich höher stellten. Die Lebensdauer dieser Schienen war zwar etwa dreimal so groß wie die der früheren, doch waren auch sie den großen Beanspruchungen nicht gewachsen. Auch die Verwendung von Nickelstahlschienen, mit denen die Pennsylvania-Bahn und die Baltimore and Ohio-Bahn so gute Erfahrungen gemacht haben[2], ließ keinen wesentlichen Vorteil erkennen. Eine Nickelstahlschiene, die zwischen zwei Schienen aus kohlenstoffreichem Stahl in einer Krümmung von 30 m Halbmesser verlegt worden war, zeigte nach 204 Betriebstagen so auffallende Unterschiede in der Abnutzung gegenüber den benachbarten Schienen, daß sie entfernt werden mußte. Der Kopf der Nickelstahlschiene war um 13,4 mm, der der harten Stahlschienen nur um 4,7 mm abgefahren.

Schließlich ist man zur Verwendung von **Schienen aus Manganstahl** von Wm. Wharton & Co. in Philadelphia übergegangen, deren außerordentliche Zähigkeit nach den Ergebnissen von Versuchen in einer stark befahrenen Krümmung von 24,6 m Halbmesser, s. Fig. 1 bis 6, beurteilt werden kann. Während eine Schiene aus weichem Bessemerstahl, Fig. 1, nach 44 Tagen fast ganz abgelaufen war, haben die Manganstahlschienen selbst nach 3jähriger Betriebsdauer immer noch verhältnismäßig geringe Abnutzungen gezeigt. Auf Grund dieser günstigen Erfahrungen ist auf der Bostoner Hochbahn ein Teil der Strecke mit Schienen aus Manganstahl ausgerüstet worden, der vornehmlich auch für die Herzstücke und Weichen geeignet ist. Der in Fig. 2 bis 5 erkennbaren großen seitlichen Abnutzung der Schienenköpfe wird durch Zwangschienen vorgebeugt, welche den Druck der Laufkränze aufnehmen und mehreremal im Tage geschmiert werden.

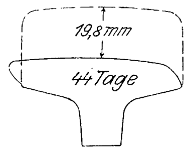


Fig. 1.

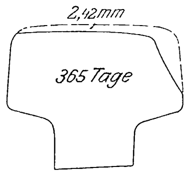


Fig. 2.

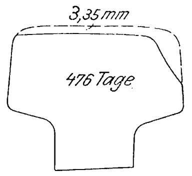


Fig. 3.

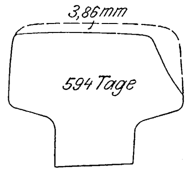


Fig. 4.

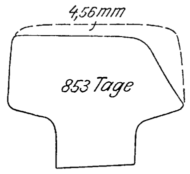


Fig. 5.

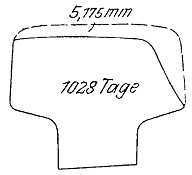


Fig. 6.

Der Preis der Manganstahlschienen ist außerordentlich hoch, etwa der 13fache der gewöhnlichen Bessemerstahlschienen, weil der Manganstahl weder gewalzt noch sonst wie bearbeitet werden kann. Die Schienen müssen also in Stücken von etwa 6 m Länge gegossen werden, und auch das unter besondern Schwierigkeiten, die in der hohen Gießtemperatur und in dem großen Schwindmaß begründet sind. Gußstücke von verwickelterer Form lassen sich daher aus Manganstahl überhaupt nicht herstellen. Die Schienen werden gleich mit den Löchern für die Verbindungsschrauben gegossen, weil das Bohren fast unmöglich ist. Irgend welche anderweitige Bearbeitung kann nur durch Schleifen erfolgen. Im kalten Zustande lassen sich die Schienen trotz ihrer Härte auf ziemlich kleine Halbmesser biegen, ohne Risse zu erhalten.

Die amerikanischen Fachzeitschriften haben in neuerer Zeit wiederholt Berichte über die Ausführung von Fabrikbauten in Betoneisenkonstruktion veröffentlicht; aber auch bei uns in Europa, von wo ja die Betoneisenkonstruktionen ihren Ursprung genommen haben, hat man diese Bauweise bereits mehrfach bei Fabrikanlagen angewendet. Eine neuere

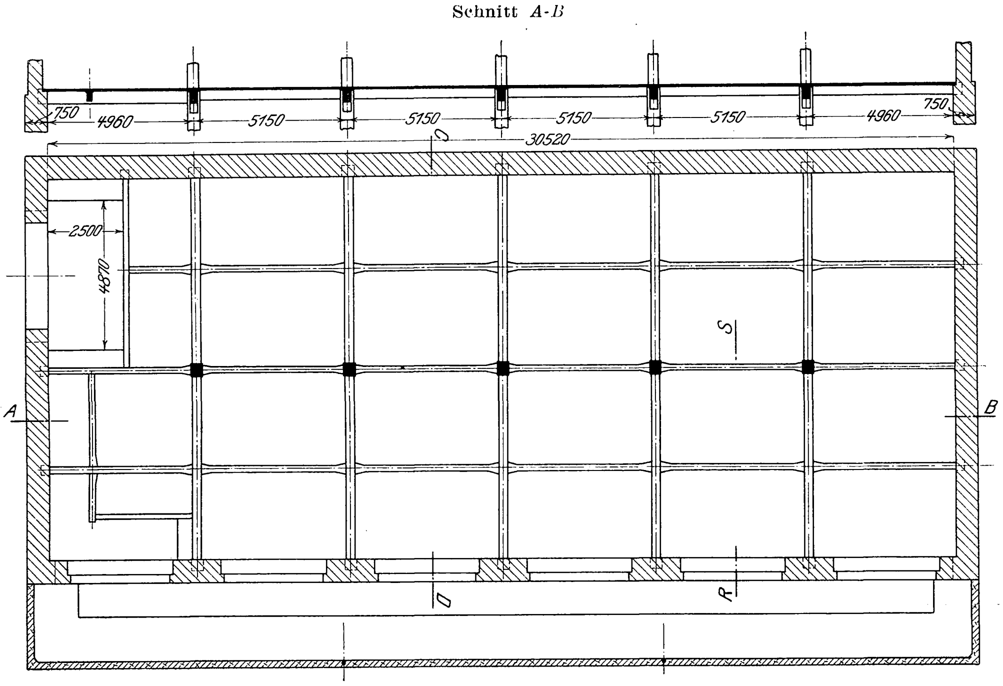
---

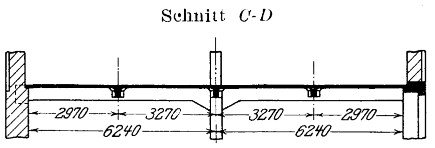
[1] Transport and Railroad Gazette 31. März 1905.

[2] s. Z. 1903 S. 510.

Fig. 1 bis 3.

Betoneisenkonstruktion des Zimmereigebäudes von Gebr. Sulzer, Winterthur.


Schnitt A-B
750
4960
5150
5150
5150
5150
4960
750
30520
2500
4870
A
B
C
D
R
S


Schnitt C-D
2970
3270
3270
2970
6240
6240

Ausführung dieser Art ist das **Zimmereigebäude von Gebr. Sulzer** in Winterthur, das im Sommer 1904 fertiggestellt worden ist. Das Haus erhebt sich auf einer Grundfläche von 30,4 × 12,54 qm, im Lichten gemessen. Es enthält ein Kellergeschoß von 2,7 m Höhe, ein Erdgeschoß von 5 m, darüber ein Obergeschoß von 4 m Höhe und schließlich einen Dachboden. Für die Wahl von Betoneisenkonstruktionen waren folgende Rücksichten bestimmend: Die Ausführung sollte möglichst feuersicher sein; der Raum durfte durch Stützen nur wenig verbaut werden, und es sollte möglich sein, auch nachträglich die Decken zu durchbrechen, um Platz für die vom Erdgeschoß nach oben zu führenden Riementriebe und Spanabsaugröhren zu gewinnen, wenn neue Maschinen aufgestellt würden. Dementsprechend ist die Balkenlage in der Bodenkonstruktion über dem Kellergeschoß von derjenigen über Erdgeschoß und erstem Stock in der Einteilung der Felder verschieden, und zwar schwankt die Spannweite der einzelnen Felder zwischen 4,69 und 5,15 m.

Fig. 4 bis 12. Einzelheiten der Deckenkonstruktion.

Fig. 4 bis 7.

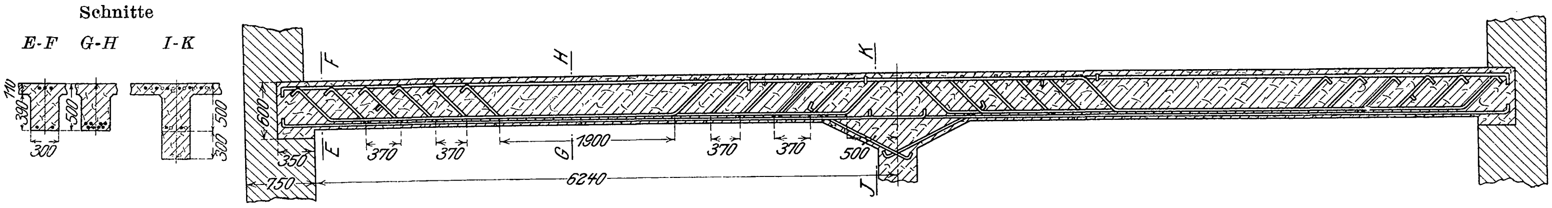

Schnitte
E-F
G-H
I-K
110
390
300
500
310
500
F
H
K
E
G
J
600
350
750
370
370
1900
370
370
500
6240

Fig. 8 bis 11.

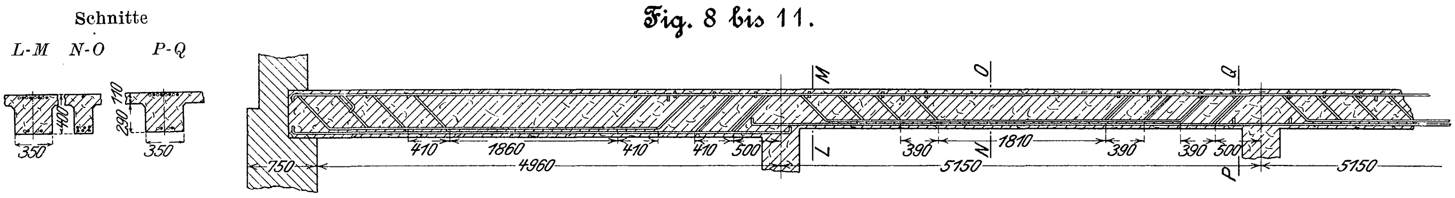

Schnitte
L-M
N-O
P-Q
110
400
290
350
350
M
O
Q
L
N
P
410
1860
410
410
500
390
1810
390
390
500
750
4960
5150
5150

Fig. 12. Schnitt R-S.

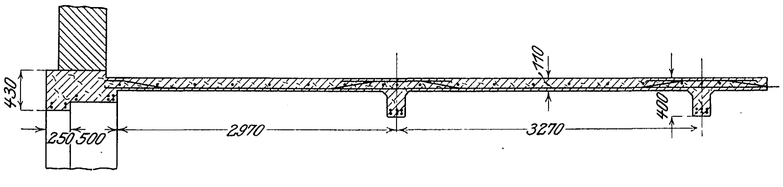

430
110
400
250
500
2970
3270

Fig. 13.

Säulenquerschnitt

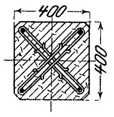
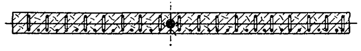
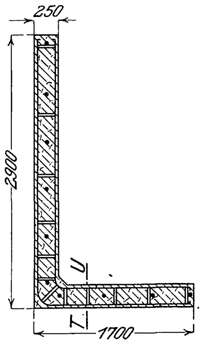


Fig. 14 und 15.

Querschnitt der Stützmauer.

Schnitt T-U.




250
2300
U
T
1700

Der Bau, Fig. 1 bis 3, ist von der Firma Locher & Cie. in Zürich nach ihrem eignen System ausgeführt worden. Die Umfassungswände bestehen aus Ziegelmauerwerk, die Stützen, Deckenbalken und Böden sowie die Stützmauer für den Kellerschacht aus Beton und Eisen. Die Einzelheiten der Deckenkonstruktion sind aus Fig. 4 bis 12 zu erkennen, die der Säulen aus Fig. 13 und die der Stützmauer aus Fig. 14 und 15. Wie der Blick in das Kellergeschoß, Fig. 16, zeigt, sind die Pfeiler durch Hauptträger verbunden, die parallel zur Schmalseite des Gebäudes liegen; senkrecht dazu ziehen sich Nebenträger. Die Decken haben in der Abbildung Fig. 16 das Aussehen von Bretterböden; das rührt von der beim Bau verwendeten Lehrverschalung her, denn man hat es für überflüssig erachtet, die Flächen der Werkstatträume noch besonders zu verputzen.

Nachdem die Deckenkonstruktionen im August 1904 fertiggestellt waren, ließ man sie während eines Zeitraumes von 4 Monaten stehen und nahm alsdann, am 8. und 9. Dezember

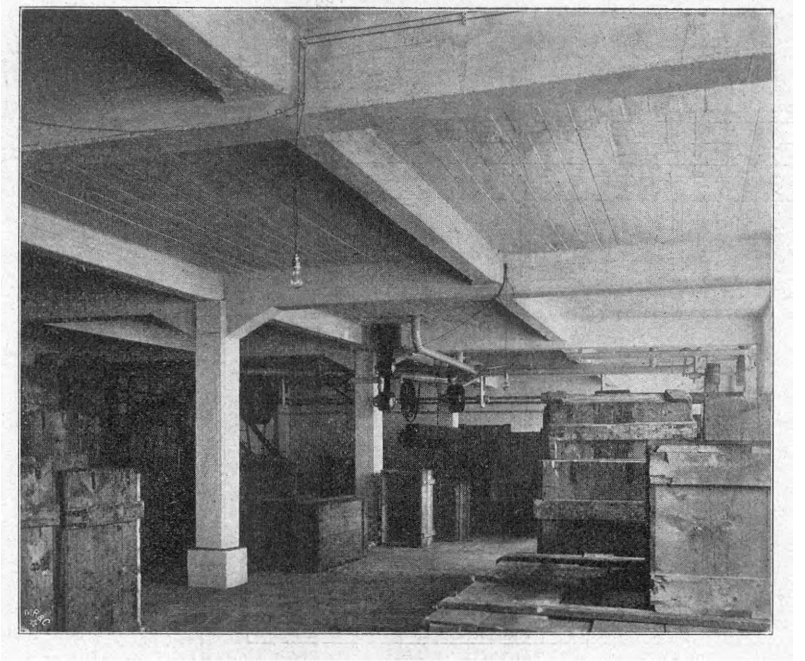


Fig. 16. Kellergeschoß.

1904, Belastungsproben vor. Zu diesem Zweck wurden Roheisenmasseln aufgebracht, und zwar in Feldern, die symmetrisch zu den zu untersuchenden Balken gelegen waren. Für die Hauptträger wurde ein Feld von 5,15 m Länge und 6,37 m Breite mit insgesamt 12 300 kg, etwa dem $1^1/_2$-fachen der Nutzlast, belastet. Die Einsenkung in der Mitte betrug nur 0,7 mm. Daß dieser Wert so sehr gering ausfiel, rührt daher, daß der untersuchte Hauptbalken teilweise zur Aufnahme des Dachstuhles dient weshalb die aufgebrachte Last gegenüber dem Eigengewicht klein ist. Man ließ das Versuchsfeld etwa 13 Stunden belastet stehen und trug dann die Eisenbarren wieder ab. Nach der Entlastung kam der Balken vollständig in seine ursprüngliche Lage zurück. Ein zweites Feld von 3,12 m Breite und 5,15 m Länge wurde mit einem Gewicht von 12 000 kg symmetrisch zu beiden Seiten eines Nebenträgers belastet, was ebenfalls dem $1^1/_2$fachen der Nutzlast entspricht. Hier zeigten sich als größte Einsenkung 1,35 mm. Man entfernte die Last nach 15 min und maß eine Stunde, nachdem das Feld vollständig entlastet war, noch eine Senkung in der Balkenmitte von 0,1 mm.

Diese Messung, die eine scheinbare Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze bedeutet, ist auf Ungenauigkeit der Apparate und auf den Einfluß der Wärme zurückzuführen und die Durchbiegung als vollkommen elastisch zu betrachten.

An die Stelle der im Jahre 1891 als erste in Deutschland von Bellingrath errichteten schiffbautechnischen Versuchsanstalt ist vor etwa Jahresfrist **die Anstalt zur Prüfung von Schiffswiderständen und hydrometrischen Instrumenten in Dresden-Uebigau**, Eigentum der A.-G. Vereinigte Elbschiffahrts-Gesellschaft (ehemals »Kette«), getreten[1]), die auf Veranlassung des Professors Engels-Dresden erbaut worden ist. Ein vorläufig auf 12 Jahre lautender Staatsvertrag sichert der Hochschule Dresden sowie der sächsischen Wasserbauverwaltung die Mitbenutzung der Anstalt gegen einen festen Jahresbeitrag. Deutschland besitzt nunmehr drei derartige Versuchsanstalten: in Charlottenburg, Bremerhaven und Uebigau, die den weitestgehenden Ansprüchen gerecht werden und sich, weil sie in wichtigen Einzelheiten verschiedene Ausbildung erhalten haben, gegenseitig ergänzen. Die Uebigauer Anstalt enthält ein Versuchsbecken von nur 88 m Länge, in dessen Seitenwände und in dessen Boden an einer Stelle Glasfenster so eingesetzt sind, daß die Bewegungsvorgänge im Innern des Wasserkörpers von den eigenartig vertieften Seitengängen oder von dem quer unter dem Becken hindurchgeführten Düker beobachtet und aufgenommen werden können. Wegen der geringen Länge des Versuchsbeckens ist der mit einem 20pferdigen Nebenschlußmotor ausgerüstete Versuchswagen möglichst leicht gebaut; er wiegt nur 4,5 t. Seine Geschwindigkeit kann innerhalb der Grenzen 0,05 und 5,20 m/sk geändert werden, indem man die dem Motoranker zugeführte Spannung mit Hülfe einer ortfesten Motordynamo ändert, welche von dem Kraftwerk der Werft Uebigau gespeist wird. Um Erschütterungen des Wagens während der Fahrt zu vermeiden, sind die 112 mm hohen Laufschienen auf der ganzen Länge der Laufflächen behobelt und durch Wechselsteg-Verblattung verbunden. Damit der auf dem Wagen befindliche Beobachter sich seinen Aufgaben widmen kann, hat man den Standort des Fahrers auf den festen Boden am Ende der Halle verlegt. Anfahren, Einstellen der Geschwindigkeit und Bremsen erfolgt mit einer und derselben Kurbel, welche in der Nullstellung kräftig bremst, das Umkehren der Fahrtrichtung durch einen besondern Umschalter. Daneben können noch Fahrgeschwindigkeit, Stromstärke und Spannung abgelesen werden. Bei einem Anfahrweg von 25 m und einem Bremsweg von 10 m kann man noch die höchste Fahrgeschwindigkeit von 5 m/sk erzielen, so daß ein Weg von rd. 40 m zur Beobachtung verbleibt. Mittels einer sinnreichen, von leichten Glasschwimmern angetriebenen Einrichtung kann ferner auch die Bewegung des Wasserspiegels bei der Vorüberfahrt eines Fahrzeuges aufgezeichnet werden. Die Gesamtkosten der Anlage einschließlich des Versuchswagens haben 120 000 ℳ betragen; für nachträgliche Veränderungen sowie für neuerdings bestellte Meßvorrichtungen sollen weitere 22 000 ℳ aufgewendet werden.

Ein **grofses Fabrikgebäude ganz aus eisenverstärktem Beton** wird zurzeit in Cincinnati von A. H. Pugh für Zwecke der Vermietung gebaut[1]). Es bedeckt 20 × 100 qm Fläche und wird auf der einen Seite 10stöckig (48,5 m hoch) auf der andern Seite 7stöckig (39,4 m hoch) einschließlich des Kellergeschosses. Das Gebäude ruht auf quadratischen Säulen von 4,2 bis 5,1 m Abstand in der Längsrichtung des Grundstückes und 6 bis 6,9 m in der Querrichtung, die sich nach oben hin von 66 auf 61 cm Seitenlänge verjüngen. Diese Säulen enthalten je 8 bis 12 Rundeisenverstärkungen von 44,5 mm Dmr., die im allgemeinen durch zwei Stockwerke hindurchgeführt und durch Gasrohre mit den nächstfolgenden verbunden sind. Die Stangen werden durch Querbänder in 40 cm Abstand gehalten. Um eine kräftige Windversteifung zu erzielen, hat man die Hauptträger jeder Decke in zwei zueinander senkrechten Richtungen verlegt und durch besondre Eisenverstärkungen mit den Säulen verbunden. Das übrige Deckenmauerwerk ist 13 cm stark und mit netzartig verteilten Rundstäben von 9,5 mm Dicke versehen. Auch die äußeren Umfassungsmauern des Hauses bestehen aus Betoneisenkonstruktion. Sie sind aus Schönheitsrücksichten auf der Straßenseite 30 bis 60 cm stark und sollen mit Steinplatten verkleidet werden, die an eisernen, im Mauerwerk eingelassenen Ankern aufgehängt werden. Im Kellergeschoß wird ein Kraftwerk, bestehend aus zwei 150pferdigen Westinghouse-Dampfturbinen, untergebracht. Um bei späterem Gleisanschluß des Grundstückes das Einfahren der Güterwagen bis in das Innere des Hauses zu ermöglichen, ist das Erdgeschoß 5,4 m hoch und die betreffenden Träger der Kellerdecke entsprechend stärker bemessen und in Spurweite nebeneinander verlegt. Trotz der großen Schwierigkeiten beim Aufstellen der Gerüste ist der Bau bisher fast ebenso schnell vor sich gegangen wie bei den sonst üblichen Eisengebäuden.

Nachdem am 1. Mai d. J. auf den Württembergischen Staatsbahnen zwei weitere **Eisenbahnmotorwagen mit Dampfbetrieb** eingestellt worden sind, ist die Gesamtzahl der Motorwagen dieser Bahn auf 13 (4 Benzinwagen und 9 Dampfwagen) gestiegen. Die Benzinmotorwagen sind sämtlich von der Daimler-Motorengesellschaft in Cannstatt-Untertürkheim gebaut. Von den Wagen mit Dampfbetrieb sind 6 von Gardner-Serpollet in Paris und die drei neuesten in einer neuen Bauart ausgeführt, die von der Generaldirektion der Württembergischen Staatsbahnen unter Mitwirkung der Maschinenfabrik Eßlingen entworfen worden ist. Die neuen Dampfwagen sind mit stehenden Röhrenkesseln für 16 at Ueberdruck und 250° C Dampfüberhitzung ausgerüstet und daher imstande, auf Steigungen von 10 ‰ mit zwei vollbesetzten Anhängewagen noch 30 km/st Fahrgeschwindigkeit zu erzielen. Abweichend von der üblichen Bauart haben diese Wagen ferner je einen seitlich ausgebauten Führerstand, damit der Wagenführer, ohne den Wagen umzukehren und ohne seinen Stand zu wechseln, rückwärts fahrend an dem Wagenkasten entlang sehen und die Signale beobachten kann. Die Wagen sind mit Westinghouse-Bremsen ausgerüstet, welche im Notfall auch vom Wageninnern aus betätigt werden können, und enthalten je einen Nichtraucher- sowie einen Raucherabteil und einen Gepäckraum. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 24. Mai 1905)

---

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 27. Mai 1905.

[1]) The Engineering Record 15. April 1905.

In England gehen die **Gaskraftwerke der South Staffordshire Motor Gas Company** ihrer Vollendung entgegen. Diese bedeutende Anlage wird in der Lage sein, billiges Gas für eine Leistung von etwa 15000 PS über einen Bezirk von rd. 300 qkm zu verteilen. Da das Kraftgas gegenüber dem Steinkohlen-Leuchtgas geringen Heizwert hat, so ist die zur Verteilung kommende Gasmenge sehr erheblich. Versuche, die mit der Gebläseanlage des Werkes angestellt worden sind, haben gezeigt, daß diese über 40000 cbm/st Luft durch 8 km Rohrlänge mit einem Anfangsdruck von 0,7 at zu fördern vermag. Diese Luftmenge würde etwa der gesamten zur Verteilung kommenden Gasmenge entsprechen.

Die New York Central and Hudson River Railroad und die General Electric Company haben gemeinsam eine Reihe von Versuchen angestellt, um die **Anfahrbeschleunigungen von Dampflokomotiven und elektrischen Lokomotiven**, wie sie bei ihnen im Betrieb stehen, zu vergleichen. Am 29. April fand eine Wettfahrt zwischen einer Dampflokomotive der Pacific-Bauart im Gesamtgewicht (einschließlich Tenders) von 155 t und einer elektrischen Lokomotive[1]) im Gewicht von 91 t statt, die beide gleiche Züge von 6 Durchgangwagen zu befördern hatten. Das Gesamt-Zuggewicht betrug für die Dampflokomotive 495 t, für die elektrische 434 t. Das Ergebnis war, daß die elektrische Lokomotive bis zur vollen Fahrgeschwindigkeit eine durchschnittliche Beschleunigung von 0,176 m/sk, die Dampflokomotive eine solche von 0,11 m/sk erzielte und daß somit die erstere 127 sk, die letztere 203 sk gebrauchte, um den Zug in volle Fahrt mit 80 km/st Geschwindigkeit zu bringen.

Wir folgen einer Anregung des Hrn. Professors W. Kübler-Dresden, wenn wir die deutschen Werkzeugmaschinenfabrikanten darauf aufmerksam machen, daß es erwünscht und zweckmäßig sei, bei der Konstruktion von **Werkzeugmaschinen mit unmittelbarem Antrieb durch Elektromotoren** mehr Rücksicht als bisher auf die gebräuchlichen Umlaufzahlen der Drehstrommotoren zu nehmen. Die Außerachtlassung dieser Rücksicht führt heute sehr häufig zu Verwicklungen, die leicht vermieden werden können. Die Umlaufzahl der Drehstrommotoren beträgt $n = \frac{\infty \cdot 60}{2p}$ Uml./min, worin ∞ die sekundliche Periodenzahl — meist 50 — und p die Polzahl bedeuten.

Am 27. Mai ist zu Schwelm in Anwesenheit des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten v. Budde der **Schluſsstein der Ennepe-Talsperre**[1]) gelegt worden. In seiner Festrede gedachte der Minister insbesondre der Verdienste des verstorbenen Baumeisters des Werkes, des Geh. Regierungsrates Professor Dr.-Ing. Intze.

In der Zeit vom 2. bis 4. Oktober d. J. finden in München die Sitzungen des Vorstandsrates und des Ausschusses des **Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik** statt, zu welchen sich wie in verflossenen Jahren hervorragende Autoritäten der Wissenschaft und Technik aus ganz Deutschland zusammenfinden werden. Es wird in diesen Sitzungen sowohl über die Ausgestaltung des vorläufigen Museums, das im nächsten Jahre eröffnet werden wird, als auch über den Neubau des Museums und die Beschaffung der hierzu nötigen Mittel Beschluß gefaßt werden.

Der Protektor des Museums, Prinz Ludwig von Bayern, hat seine Teilnahme an dieser Tagung in Aussicht gestellt. Auch hat er eine Veranstaltung im Wittelsbacher Palais genehmigt, welche durch bedeutsame Vorträge auch ein besonderes technisch-wissenschaftliches Interesse bieten wird.

Der Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin hat zum 1. Februar 1906 zwei **Preisausschreiben** zur Bearbeitung gestellt:

I. Untersuchung über die zweckmäßigste Gestaltung der Anlagen für die Behandlung der Stückgüter auf Bahnhöfen.

II. Die Bedeutung des Betriebskoeffizienten als Wertmessers für die Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes.

Als Preise sind für die erste Aufgabe 500 ℳ, für die zweite 1000 ℳ ausgesetzt.

Der ausführliche Wortlaut der Aufgaben mit den näheren Bedingungen ist von der Geschäftstelle des Vereines, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 92/93, zu beziehen.

Berichtigung.

In das Zitat am Schluß der Festrede des Hrn. Prof. Kammerer zur Schiller-Gedächtnisfeier, s. Z. 1905 S. 886, hat sich leider ein Druckfehler eingeschlichen; es muß heißen:

»Wir wollen sein ein einzig Volk von Brüdern.«

---

[1]) Z. 1905 S. 64.

[1]) s. Z. 1904 S. 28.

Am Sonnabend den 27. v. Mts. wurden die **Neubauten der Mechanischen Abteilung der Technischen Hochschule zu Dresden**, über die wir in Nr. 21 dieser Zeitschrift eingehend berichtet haben, **feierlich eingeweiht**. Der Festakt vollzog sich im Lichthof des Elektrotechnischen Instituts, der durch geeignete Einbauten und festliche Ausschmückung dafür hergerichtet worden war. Se. Majestät der König Friedrich August wohnte der Feier bei, zu der sich als weitere Ehrengäste die Mitglieder des sächsischen Staatsministeriums, der kommandierende General des XII. Armeekorps, der Oberbürgermeister der Stadt Dresden, Vertreter der technischen Hochschulen Deutschlands, der Universität Leipzig sowie der übrigen Hochschulen Sachsens, schließlich Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure sowie seiner sächsischen Bezirksvereine eingefunden hatten.

Nachdem die Feier durch Musik eingeleitet worden war, eröffnete Kultusminister Dr. v. Seydewitz die Reihe der Ansprachen, indem er kurz die geschichtliche Entwicklung der kgl. Sächsischen Technischen Hochschule schilderte und die gewaltige Wandlung kennzeichnete, die diese Hochschule in der verhältnismäßig kurzen Zeit ihres Bestehens durchgemacht hat. Nachdem er dankend aller derjenigen gedacht hatte, die zu dieser Entwicklung beigetragen haben, betonte er, daß der Technischen Hochschule Dresden die wichtige Aufgabe gestellt sei, neben der Fachausbildung auch eine gründliche allgemeine Bildung zu pflegen; die Studierenden seien daher in den Stand gesetzt, sich in voller akademischer Freiheit hier das geistige Rüstzeug für das spätere Leben anzueignen. Die Rede klang aus in die Ermahnung, den Idealismus, der die Menschen über ihre persönlichen Interessen hinaushebe und sie zum Wirken für das große Ganze anrege, zu pflegen; dann würden Universität und Technische Hochschule ohne Unterschied, wenn auch auf verschiedenen Wegen, so doch nach demselben höchsten Ziele streben.

Damit übergab der Minister die neuen Räume dem Rektor zur Benutzung.

Der Rektor der Technischen Hochschule, Hr. Professor Dr. Mollier, ging auf die Geschichte der Entwicklung der Ingenieurlaboratorien ein und dankte Sr. Majestät dem König, der Staatsregierung, den Ständekammern und auch der blühenden Industrie des Landes, daß sie mit vollem Verständnis den Wünschen der Technischen Hochschule entgegengekommen seien. Aller derer zu gedenken, die für die Vollendung der heute eingeweihten Neubauten tätig gewesen seien, sei unmöglich; doch müsse ein Name genannt werden: der des Baumeisters Karl Weißbach. Damit übernahm der Rektor die neuen Institute mit dem Gelöbnis, sie zum Wohle der sächsischen Industrie und Technik sowie des ganzen deutschen Vaterlandes zu nutzen.

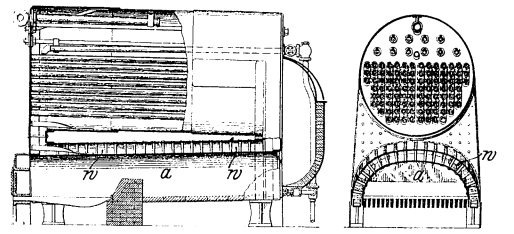
Der Technischen Hochschule Dresden wurden dann zu ihrem Ehrentage Grüße dargebracht vom Oberbürgermeister der Stadt Dresden Hrn. Beutler, vom Rektor der Leipziger Universität Hrn. Professor Dr. Rietschel, vom Rektor der Technischen Hochschule München Hrn. Professor Dr. v. Dyck namens aller deutschen technischen Hochschulen, von Hrn. D. Meyer-Berlin namens des Vereines deutscher Ingenieure vom Prorektor der Bergakademie Freiberg Hrn. Professor Dr. Papperitz, vom Rektor der Forstakademie Tharandt Hrn. Professor Dr. Kunze, vom Direktor der Tierärztlichen Hochschule Dresden Hrn. Professor Dr. Ellenberger, und im Namen der Akademie der bildenden Künste zu Dresden von Hrn. Professor Dr. Woermann.

Nachdem der Rektor auf diese Ansprachen dankend erwidert hatte, erfolgte die Uebergabe zweier Stiftungen, zunächst einer Stiftung von 30000 ℳ der drei sächsischen Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure zu Dresden, Leipzig und Zwickau, überreicht durch Hrn. Oberingenieur Meng-Dresden, und einer solchen im Betrage von 130000 ℳ seitens der sächsischen Industrie, überreicht durch Hrn. Geh. Finanzrat Dr.-Ing. Jencke. Beide sind zur Förderung der wissenschaftlichen Arbeiten, sowohl der Lehrer, als auch der reiferen Schüler, in den Laboratorien bestimmt.

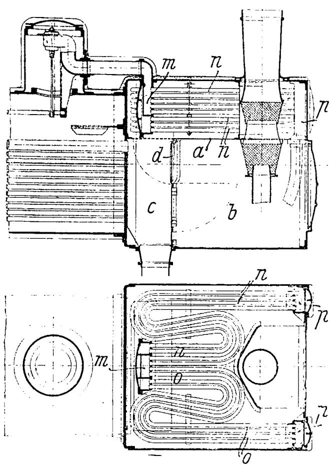
Nunmehr verkündete der Rektor die Ernennung von Ehrendoktoren. Als solche sind auf einstimmigen Antrag aller Abteilungen der Technischen Hochschule ernannt: Se. Exzellenz Hr. Staatsminister Dr. v. Seydewitz und Hr. Geh. Rat Ministerialdirektor Dr. Waentig; weiter auf einstimmigen Antrag der Hochbauabteilung: die Herren Professor Hugo Licht-Leipzig, Professor Bruno Schmitz-Berlin und Oberbaurat Schäfer-Karlsruhe; auf einstimmigen Antrag der Bauingenieurabteilung: die Herren Oberingenieur Lauter-Frankfurt a. M. und Kommerzienrat Dyckerhoff-Biebrich; der Mechanischen Abteilung: die Herren Geh. Kommerzienrat Niethammer-Kriebstein, Geh. Regierungsrat Wilhelm v. Siemens-Berlin, Geh. Regierungsrat Professor Martens-Groß-Lichterfelde und Generalsekretär Gisbert Kapp-Berlin; der Chemischen Abteilung: die Herren Geh. Hofrat Dr. Toepler-Dresden, Professor Dr. Frank-Charlottenburg, Dr. Schott-Jena und Dr. Knietsch-Ludwigshafen.

Mit einem Hoch auf Se. Majestät den König und dem Vortrag einer Hymne durch den Akademischen Gesangverein Erato schloß die erhebende und bedeutungsvolle Feier.

Patentbericht.

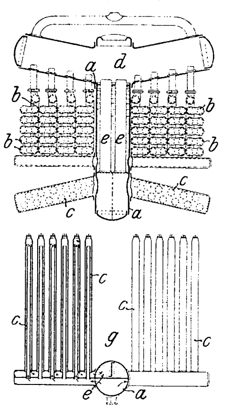


Kl. 13. Nr. 158842. Röhrenkessel. Jowa Iron Works Co., Dubuque, V. St. A. Zur Bildung des ersten Feuerzuges *a* unter dem von Heizröhren durchzogenen Oberkessel ist ein durchgehender Wassermantel *w* angeordnet. Der Boden des Röhrenkessels ist also der unmittelbaren Beheizung entzogen.

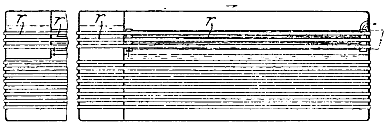


Kl. 13. Nr. 157662. Ueberhitzer. Berliner Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin. Der aus Schlangenröhren *n*, *o* und Kammern *m*, *p* bestehende Ueberhitzer liegt oberhalb der Heizröhren in der Rauchkammer über einer wagerechten Wand *a*. In der senkrechten Scheidewand der Räume *b* und *c* und in der wagerechten Wand sind (durch Klappen *d* oder dergl.) verschließbare Oeffnungen zur Regelung der Ueberhitzerwirkung angeordnet.

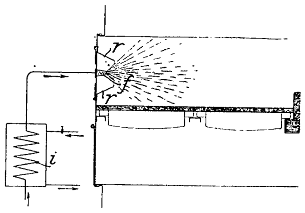
Kl. 13. Nr. 155008. Rohrbruchventil für Dampfleitungen. J. Geerken, Bremen. Die Dampfleitung ist mit einem Schutzmantel umgeben. Steigt in dem Zwischenraum zwischen Rohrleitung und Schutzmantel der Druck infolge Ausströmens von Dampf, so schließt dieser auf einen Kolben wirkende Ueberdruck mittels Hebelübertragung das Hauptventil am Kessel.



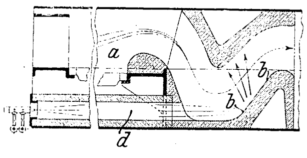
Kl. 13. Nr. 158253. Wasserröhrenkessel. Ch. Bellens, Paris. Um Schwankungen des Wasserspiegels bei Schiffskesseln zu verhindern, steht der Wasserbehälter *a* senkrecht. Von ihm gehen beiderseits zwei Röhrengruppen *b*, *c* aus, von denen die unteren, *c*, Field-Röhren sind. Der Dampf aus den oberen Gruppen *b* gelangt unmittelbar in den Dampfsammler *d*; der Dampf aus den unteren Röhren *c* gelangt durch Röhren *e*, *e* getrennt nach *d*. Die Röhren *c*, *c* sind dem Feuer unmittelbar ausgesetzt, während der Verbrennungsraum *g* im übrigen zwischen den wagerechten Röhrengruppen liegt.



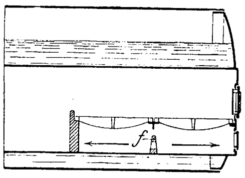
Kl 13 Nr. 158273. Heizröhrenkessel. C. Wendel, Potsdam. Die nach der Rauchkammer zu liegenden Enden der Heizröhren dienen zur Ueberhitzung. Durch den Einoder Vorbau von Wänden werden verschieden hohe Wasserstände im Kessel hergestellt, so daß die Ueberhitzerröhren *r*, *r* nach der Feuerung zu im Wasserraume, nach der Rauchkammer zu im Dampfraume liegen.



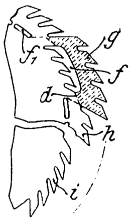
Kl. 24. Nr. 158492. Oelfeuerung. Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf bei Hannover. Um die übliche Zerstäubung des Oeles mittels Dampfes zu vermeiden, wird das Oel in der Zuleitung *i* unter Druck gesetzt und soweit vorerhitzt, daß es beim Austritt aus der Streudüse *f* durch plötzliche innere Verdampfung zerstäubt und mit der durch die Kammer *r* zugeführten Luft verbrennt.



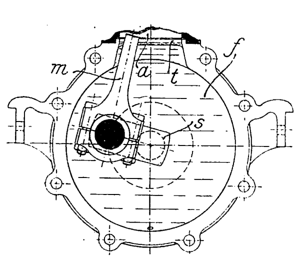
Kl. 24. Nr. 158667. Rauchverbrennung. A. Musmann, M.-Gladbach. Die Rauchgase der Hauptfeuerung *a* werden durch die Hülfsfeuerung *d* (mit gasförmigen oder flüssigen Brennstoffen gespeist) verbrannt. Der Hülfsfeuerstrom prallt gegen eine schräg zu seiner Richtung angeordnete Fläche *b*, *b* und mischt sich hierbei innig mit den Rauchgasen.



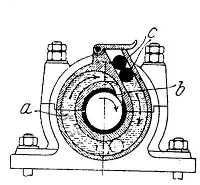
Kl. 24. Nr. 158475. Feuerung. A. Zucker, Arendsee (Altmark). Unter der Rostfläche ist eine zur Drosselung der Luftzufuhr dienende Stauwand *f* angeordnet, die zwecks Regelung der Luftzufuhr in der ganzen Länge der Rostfläche verschiebbar ist.



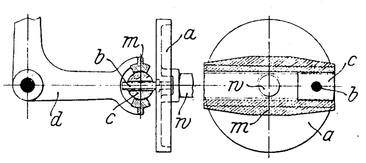
Kl. 38. Nr. 157639. Kreissäge. R. Jansen, Remscheid-Hasten. Die gruppenweise angeordneten Zähne *g* sind durch lange Schlitze *f* so hinterlocht, daß sie nach völliger Abnutzung bei *d* leicht abgetrennt werden können, worauf die weniger vorragenden Gruppen *h* in Arbeit treten. Die Hinterlochungen *f* können die Form von Zahnlücken erhalten, so daß nach Abnutzung der Gruppen *h* und deren Abtrennung bei f_1 wieder neue Zahngruppen *i* zur Verfügung stehen.



Kl. 46. Nr. 158044. Doppeltwirkende Brennkraftmaschine. L. Baersch, Charlottenburg. Die bei *s* durch Stopfbüchsen abgedichtete, nach außen abgeschlossene Kurbelkammer steht mit dem unteren Arbeitsraume *a* des Zylinders durch einen Schlitz *t* für die Pleuelstange *m* in Verbindung und ist mit einer Flüssigkeit *f* gefüllt, die bei der Zündung in *a* den Druck der Arbeitsgase aufnimmt.



Kl. 47. Nr. 157989. Wellenlager mit Dickfettschmierung. M. Kemmerich, Aachen. Der Fettbehälter ist als ein den Zapfen rings umgebender, in beiden Lagerschalen ausgesparter Hohlraum *a* ausgebildet, der innen durch eine oder mehrere engere Oeffnungen *b* gegen den Zapfen mündet und außen als ein verhältnismäßig langer Kanal Belastungskörper *c* aufnimmt, die das Fett langsam weiter drücken.



Kl. 58. Nr. 157992. Drehtischantrieb für Kniehebelpressen u. dgl. K. Krause, Leipzig-Anger-Crottendorf. Die Kurbelscheibe *a* der Welle *w* greift mit dem Zapfen *b* in ein Gleitstück *c*, das zwischen Backen *m* des Hebels *d* geführt wird, so daß eine räumliche Kurbelschleife entsteht, die dem Hebel *d* eine Hin- und Herbewegung und mittels Schaltwerkes usw. dem Preßtisch eine absetzende Drehung erteilt.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1904/05.

Aachener Bezirksverein. Im Vereinsjahre 1904/05 ist die Zahl der Mitglieder von 331 auf 345 angewachsen. 14 Mitglieder schieden aus, 28 wurden neu aufgenommen. 9 Versammlungen und 2 Ausflüge fanden statt. In den Versammlungen, die im Durchschnitt von 51 Personen besucht waren, wurden 13 Vorträge gehalten, und zwar über folgende Gegenstände: Versuchsergebnisse einer Dampfturbinenanlage in Rheinfelden; ein neues Verfahren zur Ermittlung einiger Eigenschaften der Elemente durch Konstruktion; Schachtabteufen im Aachener Deckgebirge; Tribelhorn-Akkumulatoren; die Herstellung von Stahlformguß aus der Kleinbessemerbirne; Mitteilungen aus der chemischen Großindustrie; Schienenverschweißen; Vorführung des Frahmschen Geschwindigkeitsmessers; Schienenwanderung; die Verwendung der Preßluft zum Antrieb von Werkzeugmaschinen; amerikanische Eisenhütten; Heißdampflokomotiven; Entwicklung, Stand und Ausbau der Wettervorhersage. Die meisten Vorträge wurden durch Lichtbilder unterstützt. Von den beiden Ausflügen galt der eine halbtägige der Dampfturbinenanlage des Hütten-Aktien-Vereines Rothe Erde bei Aachen, der andre ganztägige dem Kruppschen Hüttenwerk Rheinhausen und den Hafenanlagen von Duisburg und Ruhrort. Die Satzungen wurden einer Durchsicht unterzogen. Die Anzeigen auf dem Umschlag der Berichte, die im Vorjahr eingeführt worden sind, haben sich bewährt, und ihre Erträge gestatten, die Vortragsberichte breiter auszugestalten.

Augsburger Bezirksverein. Nachdem im Laufe des Jahres 1904 auf Antrag einer größeren Anzahl von Mitgliedern der Gruppe Augsburg des Bayerischen Bezirksvereines der Beschluß gefaßt war, aus der Gruppe Augsburg einen selbständigen Bezirksverein zu bilden, und die Satzungen des Bayerischen Bezirksvereines demgemäß zu ändern, schloß die Gruppe Augsburg mit Ende des Jahres 1904 ihre Tätigkeit, und der Augsburger Bezirksverein trat am 1. Januar 1905 in Wirksamkeit. Die Mitgliederzahl des Bezirksvereines betrug bei seiner Gründung 135, seitdem sind neu eingetreten 33, gestorben oder ausgetreten ist niemand, so daß der heutige Stand 168 Mitglieder beträgt. Seit der Gründung des Vereines wurden 9 Versammlungen abgehalten, die erste am 7. Januar 1905 als Festversammlung, wobei Hr. Peters einen Vortrag über die Entwicklung, Organisation und Arbeitsweise des Vereines deutscher Ingenieure und seine bisher geleisteten Arbeiten hielt. In den übrigen Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: über die Metallographie im Dienste der Materialprüfung; über die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland in der Zeit von 1780 bis 1830; über schwere Motorfahrzeuge im Dienste der Industrie, des öffentlichen Verkehrs und der Heeresverwaltung; ferner wurden Mitteilungen über eine neue Verwendung von Kühlmaschinen und über Energie und Energieformen gemacht. Ein Ausflug nach dem Kraftwerk der Straßenbahn wurde veranstaltet. Die Vorlagen des Hauptvereines über Erbauung eines neuen Vereinshauses, über Formelzeichen und über die mißbräuchliche Benutzung geistigen Eigentumes wurden beraten.

Bayerischer Bezirksverein. 127 Mitglieder traten vom Bayerischen Bezirksverein in den neugebildeten Augsburger Bezirksverein über. Infolgedessen ist die Mitgliederzahl auf 405 heruntergegangen. Vom 21. Oktober 1904 bis zum 4. Mai 1905 fanden 10 ordentliche, 1 außerordentliche und 1 Hauptversammlung statt, in denen geschäftliche Mitteilungen erledigt und folgende Vorträge gehalten wurden: Die Wahl der Betriebskraft, insbesondre von Bierbrauereien und verwandten Betrieben; moderne Transporteinrichtungen; die Elektrochemie und die moderne Technik; die Einführung des Dampfmaschinenbaues in Deutschland; die Abwärmekraftmaschine; englische und deutsche Arbeiterwohlfahrtspflege; Entwicklung und Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure; neuzeitlicher Schiffbau für die Kriegsflotten; technische Reiseskizzen aus den Vereinigten Staaten; die dampftechnische Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines. Als Ergänzung zu dem ersten und letzten der angeführten Vorträge wurden Ausflüge in die Brauerei zum Pschorrbräu und in die dampftechnische Versuchsanstalt unternommen. Während der Sommermonate fanden jeden Freitag Abend gesellige Zusammenkünfte auf der Kegelbahn im Bavariakeller statt, während ein geplanter Sommerausflug wegen Ungunst der Witterung nicht stattfinden konnte. Seit November 1904 gibt der Bezirksverein gedruckte Berichte über die Vereinsversammlungen als »Mitteilungen des Bayerischen B.-V. d. I.« heraus; zur Deckung der dadurch entstehenden Unkosten wurde der Jahresbeitrag der Mitglieder um 1 ℳ erhöht.

Bergischer Bezirksverein. Es fanden 8 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 50 Teilnehmern besucht waren. Die vom Hauptvorstand angeregten Fragen wurden erledigt und über folgende Gegenstände Vorträge gehalten: Die Technik der komprimierten Gase; die Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues; Dampfturbinen; die Geologie des bergisch-märkischen Landes und ihre Beziehungen zur Industrie (2 Vorträge); der Bau der Jungfraubahn; die Weltausstellung in St. Louis; die russisch-sibirische Eisenbahn. Technische Ausflüge wurden unternommen: zur Gasmotorenfabrik in Deutz; zur Feilenhauerei und Maschinenfabrik von Joh. Gottlieb Teiseler in Clarenbach; zu den Werken der Bergischen Stahlindustrie-Gesellschaft in Remscheid. Das Stiftungsfest fand am 3. Dezember 1904 in Barmen statt.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 2237 auf 2461 gestiegen. Vom 5. Oktober 1904 bis 3. Mai 1905 fanden 7 ordentliche und 2 außerordentliche Versammlungen statt. In den ordentlichen Versammlungen wurden geschäftliche Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Neuere Tunnelbauten in der Schweiz: Simplontunnel und Jungfraubahn; die Einführung des Dampfmaschinenbaues in Deutschland 1780 bis 1830; Mitteilungen über Maschinenbrüche; Ventilsteuerung für Dampf- und Gasmaschinen; Tiefbohrungen; Motorwagen im Eisenbahnbetrieb; neuere bewegliche Brücken in Nordamerika; neuere Duplexpumpmaschinen und Turbinenpumpen. Ferner wurden technische Fragen beantwortet und kurze technische Mitteilungen gemacht. In einer außerordentlichen Versammlung wurde über den Bau eines neuen Vereinshauses beraten. Die zweite außerordentliche Versammlung fand am 8. März anläßlich des Stiftungsfestes des Bezirksvereines statt, wobei Hr. Riedler in der Aula der Technischen Hochschule über Schiffshebewerke sprach. An diese Sitzung schloß sich ein Festmahl. Während des Berichtjahres wurden technische Ausflüge zur Besichtigung der folgenden Anlagen unternommen: des Königlichen Materialprüfungsamtes in Dahlem; der Lokomotivfabrik der Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vorm. L. Schwartzkopff in Wildau; der Linoleumfabrik der deutschen Linoleum- und Wachstuch-Kompagnie A.-G. in Rixdorf; des Berliner städtischen Vieh- und Schlachthofes; der I. und II. Abteilung der Schultheiß-Brauerei A.-G.; der Ausstellung von Schülerarbeiten des städtischen Gewerbesaales. Der Technische Ausschuß beschäftigte sich mit der Vorbereitung der technischen Tagesordnungen für die Vereinsversammlungen und der Bearbeitung technischer Fragen. Die Hilfskasse war wiederum sehr segensreich tätig. Auch Arbeitsnachweis wurde verlangt, und derartige Wünsche konnten mehrfach erfüllt werden. Das Männerquartett bewies auch in diesem Jahr ein lebhaftes Interesse für die Pflege des vierstimmigen Männergesanges sowie die Förderung der Geselligkeit und der freundschaftlichen Beziehungen unter seinen Mitgliedern.

Bochumer Bezirksverein. Im Berichtjahre wurden 10 Hauptversammlungen und ein Vortragabend, davon 9 in Bochum und 2 in Witten, abgehalten, die durchschnittlich von 43 Personen besucht waren. Es wurden 30 neue Mitglieder aufgenommen, so daß die Zahl der Mitglieder auf 269 gestiegen ist. Der Vorstand trat zu 9 Sitzungen zusammen. In der am 25. Juni in Bochum abgehaltenen Sitzung berichtete der Vorsitzende über die Hauptversammlung zu Frankfurt a. M. Vorträge wurden gehalten über: Stellwerkanlagen; moderne Luftschiffahrten; neuere Verfahren der Klärung von Abwasser im Zusammenhang mit der Städtekanalisation; maurische Baukunst in Spanien; das Wasserwerk der Stadt Genf; eine Reise von Luzern an die oberitalienischen Seen und nach Mailand; die Dampfturbinen, ihre Wirkungsweise, Theorie und Konstruktion; die Geologie von Berg und Mark und ihre Beziehungen zur Industrie und zu den schwebenden Kanalfragen; Reiseeindrücke in Amerika; der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser. In der Versammlung in Witten wurde der Jahresbericht und der Bericht des Kassierers erstattet. Außer mit sonstigen Vereinsangelegenheiten beschäftigte sich der Verein noch mit den folgenden Fragen: Bewertung von

Ingenieurarbeiten seitens der Behörden; Bau eines neuen Vereinshauses; Normalien für gußeiserne Abflußröhren; Bestrebungen der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, Frankfurt a. M.; Vorschläge zu einheitlicher Bezeichnung der in den Formeln am häufigsten gebrauchten Größen; Anträge des Mannheimer Bezirksvereines betr. Zuschuß zu den Kosten der Hauptversammlungen und Erhöhung der Ueberweisung an die Bezirksvereine von 5 auf 10 ℳ für jedes Mitglied, und Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr zu diesen Vorschlägen. Außerdem wurde eine Reihe kleiner technischer Mitteilungen gemacht. 2 Ausflüge wurden unternommen, der erste nach der kgl. Eisenbahnhauptwerkstätte in Witten, der zweite nach dem Hohensyburger Denkmal. An dem letzteren sowie an zwei Vereinsabenden nahmen auch zahlreiche Damen teil. Das Sommerfest wurde in Witten in üblicher Weise gefeiert, während das Winterfest in diesem Jahre wegen des Bergarbeiterausstandes nicht stattfand.

Braunschweiger Bezirksverein. Der Verein hielt 12 Versammlungen ab und unternahm 4 Ausflüge. Die Versammlungen waren im Durchschnitt von rd. 30 vH der ortsangesessenen Mitglieder besucht. An Vorträgen sind hervorzuheben: Die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern; das Raffinieren des Zuckers (im Anschluß hieran fand ein Ausflug nach der neu erbauten Zuckerraffinerie Braunschweig statt); ein neuer Wellenempfänger für drahtlose Telegraphie und neue Lampen; zur Dampfturbinenfrage; elektrische und mechanische Kraftsammler und Ausgleicher; die Einführung des Dampfmaschinenbaues in Deutschland 1780 bis 1830; Motor-Omnibusse und -Lastwagen und ihre Verwendung in privaten und öffentlichen Betrieben. Die Ausflüge außer dem erwähnten galten dem Kalibergwerk der Gewerkschaft Asse, dem Herzoglichen Hoftheater zur Besichtigung der maschinellen Einrichtungen und der Dampf-Wäscherei, -Plätterei und -Appreturanstalt von C. Langerfeldt. Im Dezember wurde in üblicher Weise das Stiftungsfest mit Damen gefeiert, das sehr gut besucht war.

Breslauer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug am 1. Mai 1904 358, am 30. April 1905 362. Im Berichtjahre fanden 7 ordentliche und 1 Hauptversammlung statt, die durchschnittlich von 40 bis 45 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Allen Versammlungen gingen Vorstandsitzungen voraus, die zweimal, in Anbetracht der Wichtigkeit des Gegenstandes, mit Sitzungen des Ausschusses für Normalisierung gußeiserner Abflußrohre vereinigt wurden. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Bau und Bewaffnung der heutigen Schlachtschiffe unter besondrer Berücksichtigung des Torpedowesens; selbsttätige Kupplungen an Eisenbahnfahrzeugen; gleislose elektrische Bahnen; amerikanischer Maschinenbau und technisches Schulwesen in Amerika; technische und wirtschaftliche Bedeutung moderner Schwebetransporte; logische Diagramme. Außerdem wurden noch einige technische Mitteilungen und Berichte über Ausschußarbeiten vorgebracht. Ausschüsse waren in folgenden Fragen tätig: Durchsicht der Vereinsstatuten; Festsetzung einheitlicher Formelzeichen; Notwendigkeit des Neubaues eines Vereinshauses; Normalisierung gußeiserner Abflußrohre. Besonders die letzte Frage beschäftigte den Verein wiederholt. Ein Ausflug wurde nach Striegau unternommen zur Besichtigung der Fabrik der A-G. für Bürstenindustrie und der Granitbrüche von Gebr. Bartsch. Auf Veranlassung des Bezirksvereines wurde für die Mitglieder und ihre Angehörigen ein Vortrag mit Lichtbildern über Alt-Breslau gehalten. An Vergnügungen wurden im Dezember ein Tanzkränzchen und im Februar eine Hörnerschlittenfahrt nach der Peterbaude im Riesengebirge veranstaltet.

Chemnitzer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Vereines hat sich von 340 auf 343 erhöht. Die Zahl der Versammlungen betrug einschließlich zweier im März veranstalteter Vortragabende mit Damen 11. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein zur Beratung überwiesenen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Mitteilungen über die neue Talsperre und über den Tunnelbau nach Neunzenhain; die Herstellung einer metrischen Urleitspindel als internationales Maß für das metrische Gewinde; Betrachtungen über italienische Industrieverhältnisse; Radium (mit Versuchen); die Ausstellung zum 25jährigen Stiftungsfeste des Elektrotechnischen Vereines in Berlin 1904; der Gasmotor, Bauart Mees, mit vereinigter Mischungs- und Füllungsregelung; die Poesie in der Technik; der Wandel des Schönheitssinnes in der bildenden Kunst; Mitteilungen über einige Verhältnisse der amerikanischen Industrie; amerikanischer Maschinenbau unter Berücksichtigung der Weltausstellung in St. Louis. Außerdem wurden kürzere Mitteilungen über einen erfolgreichen Schritt zur Anerkennung des Erfinders in den deutschen Patenturkunden, über die Vorstandsratssitzung zu Frankfurt a/M. u. a. gebracht. An geselligen Veranstaltungen, die eine sehr rege Beteiligung fanden, sind zu nennen: ein Ausflug nach Muldenhütten, Freiberg und Halsbrücke im Juli, das durch Festtafel und Ball gefeierte Stiftungsfest im Februar und ein Ausflug mit Damen nach Meißen im Juni.

Dresdener Bezirksverein. Der Verein zählte bei Beginn des Geschäftsjahres am 1. Juli 1904 425 Mitglieder. Bis Mitte Mai 1905 traten 18 Mitglieder hinzu. Durch den Tod verlor der Verein 2 Mitglieder. Wegen Veränderung des Wohnsitzes traten 21 Mitglieder aus, so daß sich gegen Ende Mai 1905 ein Mitgliederbestand von 420 ergibt. Bis Mitte Mai sind 9 ordentliche Versammlungen abgehalten worden, die durchschnittlich von 55 Mitgliedern besucht waren. In ihnen wurden folgende Gegenstände behandelt: Sicherheitsvorkehrungen gegen die Folgen von Rohrbrüchen und die Wirkung der Rohrbruchventile; Zeitungs-Rotationsmaschinen; die wirtschaftliche und technische Bedeutung der modernen Massentransportanlagen; Wie schützt man sich gegen den unerlaubten Nachdruck von Geschäftsanzeigen, Preisverzeichnissen, Musterbüchern, Prospekten und dergl.?; das technische Schulwesen der Vereinigten Staaten unter Berücksichtigung der Arbeiterverhältnisse; über den amerikanischen Maschinenbau. Technische Mitteilungen wurden gemacht: über Nowotny-Bremsen und -Kupplungen; über die Doppelscheibenreibkupplung, Patent Benn; über die Kabelwerke der A. E.-G. an der Oberspree, über neuere Dampfturbinen. Technische Ausflüge fanden statt: zur Besichtigung der Nahrungsmittelfabrik von Dr. Volkmar Klopfer in Leubnitz-Neuostra; zur Besichtigung der Garnison-Mühle, des elektrischen Kraftwerkes und des Wasserwerkes in Dresden-Albertstadt; nach der Werft Uebigau zum Besuch der staatlich unterstützten Anstalt zur Prüfung von Schiffswiderständen; nach dem Eisenwerk Schmiedeberg der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden; nach Buschmühle, Kipsdorf und Bärenburg, der letztere mit Damen. Folgende Ausschüsse waren tätig: betr. Stiftung für die Laboratorien für Maschinenbau und Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Dresden; betr. größere Geldüberweisungen an die Bezirksvereine und Erhöhung des Beitrages des Hauptvereines zu den Kosten der Hauptversammlungen; betr. Vergrößerung der Geschäftsräume des Hauptvereines; betr. Normalisierung der Abflußröhren; betr. die mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen; betr. Normen für Gasmaschinen; endlich die Aufnahme-, Unterstützungs-, Ausflug- und Stiftungsfestausschüsse. Das Stiftungsfest fand am 12. Februar statt, und es waren dazu Gäste vom Sächsischen Ingenieur- und Architektenverein geladen.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 460. Im Berichtjahr wurden 9 Sitzungen, darunter die Hauptversammlung, abgehalten. Neben den vom Gesamtverein zur Beratung überwiesenen Angelegenheiten wurden in größeren Vorträgen folgende Gegenstände behandelt: Die Fortschritte auf dem Gebiete der Wasserreinigung und der Ausnutzung des Abdampfes in industriellen Anlagen; die elektrische Resonanz mit Versuchen; die Entstehung und Entwicklung des Wechsels; die technische und wirtschaftliche Bedeutung der neueren Massentransporte; die angebliche Zunahme der Blitzgefahren durch elektrische Kraftwerke; Schachtabteufen im schwimmenden Gebirge; telephonische Fernleitungen Pupinschen Systems; neuere Strahlungen, insbesondre der radioaktiven Stoffe; selbsttätige Feuerwaffen. Daneben sind mehrere kleinere Vorträge und Mitteilungen verschiedenen Inhaltes zu erwähnen. Von gesellschaftlichen Veranstaltungen sind ein Winterfest im Dezember 1904 und ein Fastnachtsfest im März 1905 zu nennen; außerdem fanden kleinere Ausflüge statt.

Emscher-Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich gegenüber dem vorigen Bericht um 7 vermehrt, so daß sie zurzeit 116 beträgt. Vom Juni 1904 bis einschl. April 1905 fanden 7 Vereinsversammlungen und 9 Sitzungen des Vorstandes statt. Vorträge sind über folgende Gegenstände gehalten worden: Verbesserung der Vorflut und Abwässerreinigung im Emscher-Gebiet; die Bergwerksanlagen der kgl. Bergwerks-Inspektion zu Gladbeck i/W.; die Dampfturbine, ihre Wirkungsweise, Theorie und Konstruktion; die moderne Kunst und ihr Verhältnis zur Technik; der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser; armierte Betonkonstruktionen nach Geh. Oberbaurat Eggert. Außerdem wurden teils in den allgemeinen Versammlungen, teils in den Vorstandsitzungen die folgenden Vereinsangelegenheiten behandelt: die bisherige Tätigkeit des

Ausschusses zur Normalisierung der Hausentwässerungsleitungen; der Bau eines Vereinshauses in Berlin; Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungsmaschinen; Bewilligung von 50000 *M* für Umbau und Einrichtungskosten des Vereinshauses und von 5000 *M* jährlicher Mehrkosten für Betriebszwecke; Anträge des Mannheimer und Breslauer Bezirksvereines betr. Beitragleistung des Gesamtvereines an die Bezirksvereine. Ein Ausflug zur Besichtigung der Bergwerksanlagen der kgl. Berginspektion zu Gladbeck i/W. wurde im Oktober 1904 unternommen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Bezirksverein hatte am 1. Mai 1904 484 Mitglieder; bis zum 30. April 1905 hatte er 2 durch Tod, 65 durch Austritt verloren, dagegen waren 64 neue Mitglieder eingetreten, so daß seine Mitgliederzahl am 30. April 1905 481 betrug. Es wurden 14 Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 50 Mitgliedern und 12 Gästen besucht waren. In besondern Ausschüssen, in Vorstandsberatungen und in den Sitzungen wurden alle vom Gesamtverein überwiesenen Angelegenheiten bearbeitet. In den Sitzungen wurden folgende Vorträge gehalten: Neuere Schiffshebewerke; technische Hochschulen oder technische Fakultäten; die technische und wirtschaftliche Bedeutung moderner Massentransporte; Kartelle und Trusts; Elektrizitätswerke; das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik; Wie entstehen in der Eisengießerei Fehlgüsse, und wie lassen sich diese tunlichst vermeiden?; das deutsche Schutzgebiet Togo in bezug auf seine Verkehrs- und Landungsverhältnisse; die Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondre des Torfes; die Tantallampe; das Hinz-Kartensystem; der elektrische Funke in der Technik; die Einführung des Dampfmaschinenbaues in Deutschland 1780 bis 1830; Farbenphotographie; Naphtha- und Aether-Dampfmaschinen; Quecksilberdampflampen; der gegenwärtige Stand der Reinigung städtischer Abwässer; die Manhattan-Brücke in New York. Besichtigt wurden: der Neubau des Stadttheaters in Nürnberg, das neue Werk der Nürnberger Metall- und Lackierwarenfabrik vorm. Gebr. Bing A.-G. in Nürnberg, die Bleistiftfabrik vorm. Joh. Faber A.-G. in Nürnberg, die Hochofenanlagen, Stahl- und Walzwerke der Eisenwerkgesellschaft Maximilianshütte in Rosenberg, das neue Warenhaus »Grand Bazar zum Strauß« in Nürnberg. Die Vereinssatzungen wurden geändert. Unter reger Beteiligung wurde am 8. Dezember 1904 die 200. Sitzung, am 1. Februar 1905 das Stiftungsfest und am 4. März ein Faschings-Herrenabend gefeiert.

Frankfurter Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 488 Mitglieder. In der Zeit vom 1. Juni 1904 bis 18. Mai 1905 fanden 20 Vorstandsitzungen, 7 Vereinsversammlungen und 2 Hauptversammlungen statt. In diesen Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines erledigt und die vom Hauptverein eingegangenen Vorlagen beraten. Folgende Vorträge wurden gehalten: über Ventile, über den Frahmschen Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser, über mikroskopische Metalluntersuchung, über den gegenwärtigen Stand des Tiefbohrwesens und über autogene Schweißung. Die 9 Vollversammlungen waren durchschnittlich von 54 Mitgliedern und Gästen besucht. In Ausschüssen wurden beraten: Gebühren der technischen Sachverständigen, Reform des gewerblichen Rechtsschutzes und einheitliche Formelzeichen. Am 10. Dezember 1904 fanden sich 68 Mitglieder und 5 Gäste zu einem Herrenabend zusammen. Das Winterfest fand am 4. Februar statt; es beteiligten sich 96 Mitglieder und Gäste.

Hamburger Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1904 360 Mitglieder; am 30. April d. J. hatte er die gleiche Mitgliederzahl. Es fanden 14 Vorstandsitzungen, eine außerordentliche, 15 ordentliche Versammlungen und eine Hauptversammlung statt. Die Versammlungen wurden im Durchschnitt von 75 Mitgliedern und Gästen besucht. In ihnen wurden die Vorlagen des Hauptvereines beraten und folgende Vorträge gehalten: Die mechanischen Anlagen der neuen Häfen auf Kuhwärder; künstliche Kälte und deren Anwendung für die Schiffahrt; die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern; der Simplontunnel; Mitteilungen aus der Dampfkesselpraxis; die deutsche Südpolarexpedition von 1901 bis 1903; Generatorgasanlagen und Großgaskraftmaschinen; Mitteilungen über den Wasserstand in Dampfkesseln und den Hannemannschen Wasserstandregler; Indizierung hydraulischer Krane; die Doppellagerabdichtung und ihr wichtigstes Anwendungsgebiet; Mitteilungen über den Diesel-Motor; Fabrikation von Lederstulpen und Reibrädern; Mitteilungen über Luftschiffahrt und einen Flugapparat; Im Fluge durch Amerika zur Weltausstellung in St. Louis; Späne- und Rauchabsaugung; die neuen Hamburger Stammsielbauten. Zur Pflege der Geselligkeit wurde ein Sommerfest im Anschluß an die Besichtigung der neuen Hafenanlagen auf Kuhwärder veranstaltet; ferner fand eine Besichtigung der Dampfturbine der Firma Kakao-Compagnie Th. Reichardt und eine Besichtigung der neuen Hamburger Stammsielbauten statt; endlich wurden ein Fastnachtskränzchen und das Stiftungsfest gefeiert.

Hannoverscher Bezirsverein. Der Verein zählt 2 Ehrenmitglieder, 446 ordentliche und 22 teilnehmende Mitglieder. Gegenüber dem Vorjahre hat die Zahl der ordentlichen Mitglieder um 2 zugenommen, die der teilnehmenden um 1 abgenommen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 25 Sitzungen statt, in denen 25 Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: Lichtbildwerfer; zweckmäßige Beschickung der Hausfeuerungen; der Wert der Unterdruckmessungen bei Feuerungsanlagen; Dreifarben-Photographie; Wasserströmungen an eingetauchten Körpern; die Dampfkesselexplosionen im Jahre 1903; Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen in englischen Großstädten; Versuche an Pumpenventilen; Laufwiderstand des Fahrrades; Sicherung des Publikums bei Theaterbränden; selbsttätige Feuermelder für Innenräume; Herstellung nahtloser Kesselschüsse; elektrische Kraftübertragung nach dem System Thury; eiserne Eisenbahnschwellen; einige Mitteilungen über Sprengstoffe; die Brown-Boveri-Parsons-Dampfturbine und ihre Anwendung als Land- und Schiffsmaschine; die Einführung des Dampfmaschinenbaues in Deutschland 1780 bis 1830; Sparanlagen in Kesselhäusern; Momentaufnahmen von der nordamerikanischen Eisenindustrie; elektrische Kommandoapparate; neuere elektrische Lichtquellen; die Verwendung von Gaskoks; der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser; Eisenbetonbauten, mit besondrer Berücksichtigung einer in Ausführung begriffenen Anlage in Hannover; Versuche zur Ermittlung des Luftwiderstandes verschiedener Körperformen in Hinblick auf Erzielung hoher Fahrgeschwindigkeiten bei Eisenbahnen. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 61 Mitgliedern und Gästen besucht. Am 3. Dezember wurde das Winterfest, am 18. März das Stiftungsfest unter reger Beteiligung gefeiert.

Hessischer Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte im April d. J. 162 ordentliche und 36 außerordentliche Mitglieder, hatte also eine Gesamtmitgliederzahl von 198 und somit, unter Berücksichtigung der Zu- und Abgänge, ein Mehr von 3 Mitgliedern gegen das Vorjahr. Im Berichtjahr wurden 8 geschäftliche Vereinsversammlungen abgehalten, die im Durchschnitt von 40 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Folgende Vorträge wurden in den Sitzungen gehalten, zum Teil unter Vorführung von Lichtbildern: Der Verlauf und die Beschlüsse der 45sten Hauptversammlung in Frankfurt a/M.; Beton-Eisenkonstruktionen; eine Reise durch Amerika zur Weltausstellung von St. Louis; elektrische Kraftübertragung nach dem System Thury; die Wasserversorgung der Haupt- und Residenzstadt Kassel; der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser; neuere Krankonstruktionen, wie sie auf Bauten verwendet werden; die Ergebnisse der mit Heißdampflokomotiven jüngst ausgeführten Versuchsfahrten. Der bei den Vorträgen verwendete Lichtbildwerfer ist für den Verein aus eigenen Mitteln beschafft worden. In der Dezembersitzung 1904 wurde der Vorstand neu gewählt, in der Februarsitzung 1905 die Jahresrechnung für 1904 abgenommen und der Voranschlag für 1905 durchberaten und genehmigt. In den Sitzungen wurden außerdem die vom Hauptverein durch Rundschreiben angeregten technischen Gegenstände und Fragen erörtert und dazu die erforderlichen Beschlüsse gefaßt, nachdem eine Vorberatung durch Ausschüsse vorausgegangen war. Besichtigt wurde von Mitgliedern in größerer Anzahl der städtische Schlachthof in Kassel; dem Besuche folgte ein gemütliches Beisammensein. Im Juni 1904 fand ein Ausflug der Vereinsmitglieder mit ihren Damen und manchen Gästen nach Carlshafen, Höxter und der Abtei Corvey statt, der bei dem herrlichen Wetter eine große Beteiligung hatte. Im November 1904 wurde das Stiftungsfest, Anfang März 1905 ein Maskenfest unter starker Beteiligung der Mitglieder mit ihren Gästen begangen. Im Winter fanden regelmäßige Familienabende statt. Der Verband deutscher Elektrotechniker lud den Bezirksverein zur Teilnahme an seiner Hauptversammlung zu Kassel im Juni 1904 ein. Mitglieder und Damen folgten der freundlichen Einladung.

Karlsruher Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am 1. Mai 1904 262 Mitglieder; hiervon starben im Laufe des Jahres 3, ausgetreten sind 19, eingetreten 23, so daß der Mitgliederstand am 1. Mai 1905 266 betrug. Es wurden 12 ordentliche Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 25 Mitgliedern und 3 Gästen besucht wurden. An Stelle der Sitzung vom 13. Juni fand am 16. Juni in Gemeinschaft mit dem Elektrotechnischen Verein eine Versammlung im elektrotechnischen Institut der Technischen Hochschule statt, in der ein Vortrag über Dampfturbinen gehalten wurde. Besichtigt wurden der Neubau der Karlsruher Maschinenbaugesellschaft und das Elektrizitätswerk der Badischen Staatsbahnen im Durlacher Walde. Folgende Gegenstände wurden durch Ausschüsse erledigt: Prüfung der vom Verein für gewerblichen Rechtsschutz aufgestellten Vorschläge zur Reform des gewerblichen Rechtsschutzes, Antrag des Hauptvereines betr. Bau eines neuen Vereinshauses, Antrag des Elektrotechnischen Vereines Berlin betr. einheitliche Formelzeichen. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: über das Elektrizitätswerk im Durlacher Wald; Lokomotiven und Wagen der badischen Staatsbahnen aus dem Jahre 1840 bis 1860; Maschinen aus Steinzeug; die Rolle der Elektrochemie in der modernen Technik; die Quecksilberdampflampe; die neue Kraft-, Licht- und Kälteerzeugungsanlage der Brauerei Franz in Rastatt; Lindesche Kältemaschine mit Ueberhitzer.

Kölner Bezirksverein. Im verflossenen Berichtjahre hat der Bezirksverein die Zahl von 735 ordentlichen und 12 außerordentlichen Mitgliedern erreicht. Das Vereinsleben war rege, sodaß der Besuch der ordentlichen Versammlungen sich durchschnittlich auf 93 Mitglieder und 19 Gäste bezifferte. Es wurde eine ordentliche Hauptversammlung mit der üblichen Tagesordnung im Dezember abgehalten, außerdem fanden 10 ordentliche Monatsversammlungen statt, in denen neben der Erledigung des geschäftlichen Teiles nachstehende Vorträge gehalten wurden: Versuchsergebnisse an Viertakt-Gasmotoren; technische Mitteilungen über das Telegraphon; Trinkwassergewinnungsanlagen; moderne Brauereieinrichtungen; die maschinentechnische Einrichtung der neuen königlichen Maschinenbauschule Köln; elektrische Bahnen in Italien und der Schweiz; elektromagnetische Aufbereitungen nach dem Verfahren von Wetherill; neuere Kühlanlagen unter Berücksichtigung der Kühlanlage in der Kölner neuen Hauptmarkthalle; Neuanlagen der Gasanstalt Köln, insbesondre der neuen Wassergasanstalt; der Gasmotor im Dienste der Schiffahrt; technische Museen. Ausschüsse tagten zur Beratung über den Neubau eines Vereinshauses in Berlin, einheitliche Formelzeichen, Denkschrift betreffend mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen, Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen. Von Besichtigungen fielen in das Berichtjahr diejenigen der Spiegelglaswerke Germania in Porz-Urbach, der neuen Markthalle Köln, der neuen Feuerwache Köln, der Gasmotorenfabrik Deutz.

Lausitzer Bezirksverein. Am 1. Mai 1905 zählte der Lausitzer Bezirksverein 140 ordentliche und 8 außerordentliche Mitglieder, so daß er seit dem gleichen Zeitpunkte des Vorjahres eine Zunahme von 17 ordentlichen Mitgliedern aufzuweisen hat. Außer den Vorstandsitzungen fanden 8 Vereinssitzungen in Görlitz statt, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern und 8 Gästen besucht waren. In diesen wurden folgende Vorträge gehalten: Die Wasserfassungsanlage des Görlitzer städtischen Wasserwerkes in Leschwitz; Welche Feuerungen haben sich in unserm engeren Industriebezirk (Oberlausitz) bewährt?; die Anwendung der Mehrfachfunkenphotographie zur Darstellung der Geschoßwirkungen im menschlichen Körper (mit Lichtbildern); volkswirtschaftliche Plaudereien; Ingenieurausbildung und Wirtschaftsleben; Sauerstoffgewinnung, theoretische Grundlagen und konstruktive Durchbildung der Vorrichtungen, Sauerstofflicht; Wasserschäden und Wasserkräfte der Alpen (mit Lichtbildern). Zwei im Mai v. J. und im Februar d. J. angesetzte Ausflüge kamen unvorhergesehener Schwierigkeiten wegen in letzter Stunde nicht zur Ausführung. Verschiedene Ausschüsse beschäftigten sich mit der Durchberatung der Vorschläge für den Bau eines neuen Vereinshauses in Berlin, der für die Einführung einheitlicher Formelzeichen gemachten Vorschläge des Elektrotechnischen Vereines, der Mannheimer Anträge auf Erhöhung der jährlichen Zuschüsse für die Bezirksvereine und für die Hauptversammlung und des Antrages betr. mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen usw. Die vom ehemaligen Technischen Verein zu Görlitz übernommene Bibliothek wird weitergeführt und ist durch mehrere Neueinstellungen auch im verflossenen Jahre nicht unbeträchtlich vermehrt worden; laut Vereinsbeschluß sollen in Zukunft 10 vH des reinen Jahresüberschusses für Neuanschaffungen der Bibliothek verwendet werden. Der im Bezirksvereine bestehende Lesezirkel, in welchem sich 13 verschiedene technische Zeitschriften ständig im Umlauf befinden, erfreut sich nach wie vor reger Teilnahme. Geselligkeit wurde außer in den an die Versammlungen stets angeschlossenen Nachsitzungen in den regelmäßig stattfindenden Dienstag-Zusammenkünften und in dem am 3. Dezember 1904 abgehaltenen Stiftungsfest-Herrenessen gepflegt.

Bezirksverein an der Lenne. Der Bezirksverein blickt auf ein fleißiges, erfolgreiches Arbeitsjahr zurück; seine Mitgliederzahl hat sich um 40 vermehrt und beträgt zurzeit 230. Es wurden 9 Sitzungen mit Vorträgen, davon 2 mit Damen abgehalten; bis auf einen wurden sämtliche Vorträge durch Lichtbilder unterstützt. Besprochen wurden: Gleislose elektrische Bahnen; die Geologie unsrer Umgebung und ihre Beziehungen zur Industrie; die Wasserwerke der Stadt Genf; Wolken und Wolkenbildungen; Frahms Geschwindigkeitsmesser; eine Amerikafahrt zur Weltausstellung in St. Louis; arabische Bauten in Spanien; neuere Krane und Hebevorrichtungen der Gegenwart; Großgasmaschinen. Fünf der Vorträge wurden von auswärtigen Gästen gehalten; die von den Mitgliedern des Bezirksvereines selbst gebotenen Vorträge wurden mehrfach in den benachbarten Bezirksvereinen, mit denen reger Verkehr gepflegt wurde, wiederholt. Die Sitzungen, in denen auch die Vorlagen des Hauptvorstandes nach sorgfältiger Beratung im Vorstande besprochen wurden, hatten sich eines Durchschnittsbesuches von 50 Personen zu erfreuen, der sich bei den Sitzungen mit Damen auf 80 und 130 hob. Großes Interesse erregte die mit Damen unternommene eingehende Besichtigung der Hagener Textilindustrie; ein vorzüglich geratenes Winterfest mit musikalischen Vorträgen, Tanzvorführungen, Tafel und Ball trug zur weiteren Festigung der gesellschaftlichen Stellung bei. Vor allem aber ist die Steigerung des Interesses und des Besuches im Bezirksvereine den nun bereits 5 Jahre regelmäßig in einheitlichem Format und Ausstattung gebotenen Berichten an die Mitglieder zuzuschreiben.

Märkischer Bezirksverein. Der Bezirksverein besteht zurzeit aus 125 ordentlichen Mitgliedern und 13 zahlenden Gästen; neu aufgenommen wurden im Berichtjahr 6 Mitglieder und 2 zahlende Gäste, durch Uebertritt in andre Bezirksvereine ausgeschieden oder verstorben sind 10 Mitglieder, sodaß eine Abnahme von 4 ordentlichen Mitgliedern zu verzeichnen ist. Es fanden 8 ordentliche Sitzungen statt, in denen Eingänge vom Hauptverein und Vereinsangelegenheiten behandelt wurden. Zu drei Vortragabenden war ein größeres Publikum geladen; es wurden Vorträge, teilweise mit Lichtbildern und Versuchen, gehalten über Kanalpumpen unter besondrer Berücksichtigung der neuen Anlage in Fürstenwalde; über Syndikate, Kartelle und Trusts; über den Simplontunnel; über flüssige Luft. Im Januar beging der Verein sein Stiftungsfest im engen Kreise durch Festessen und Tanz.

(Schluß folgt.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreiundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Baum und Hoffmann: Versuche an Wasserhaltungen.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 16

zu Nr. 23 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 10. Juni 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Karl Hartmann, Ingenieur, Direktor des Metallwerkes M. v. Weiß, Czepel bei Budapest.

Herm. Ruloffs, Ingenieur der Westfälischen Maschinenbau-Industrie Gustav Moll & Co., Neubeckum.

Bayerischer Bezirksverein.

Herm. Freidank, Ingenieur, Fürth, Nürnberger Str. 87.

Franz Hauber, Oberingenieur, Turrach, Steiermark.

Hans Krauß, Dipl.-Ing., Baldwin Locomotive Works, Philadelphia, Pa.

Herm. Krönauer, Dipl.-Ing. bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.

Otto Mader, Dipl.-Ing., Augsburg, Ludwigstr. D. 162.

Friedr. Putz, Dipl.-Ing., München, Auenstr. 35.

Felix Stahl, Ingenieur, Vorstand der Zweigniederlassung der Poldihütte, Tiegelgußstahlfabrik A.-G., Berlin S., Alexandrinenstr. 95/96.

Berliner Bezirksverein.

J. Backes, Ingenieur, Darmstadt, Wendelstadtstr. 8.

Dr. Theod. v. Bauer, Bergwerks- und Hüttenkonsulent, Berlin W., Nachodstr. 24.

Ferd. Brunner, Ingenieur, Frankfurt a/M., Moltke-Allee 48.

Walter Caspari, Dipl.-Ing., Berlin W., Linkstr. 27.

Dr. Hans Cruse, Ingenieur bei A. Borsig, Berlin W., Joachimsthaler Str. 14.

Alex Dietzius, dipl. Schiffbauingenieur, ständiger Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Grolmanstr. 59a.

Günther v. Einem, Ingenieur, Köln a/Rh, Friesenplatz 1.

Paul Ferner, Ingenieur, Danzig, Pfefferstadt 79.

K. Frucht, Ingenieur, Aachen, Jülicher Str. 191.

Peter Göpfert, Ingenieur, Berlin O., Scharnweberstr. 10.

Max Hausmann, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Schlüterstr. 47.

Albin Hellthaler, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Zschocherschestr. 30.

Rob. Hemprich, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Herderstr. 6.

Hans Herrmann, Ingenieur der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G., Frankfurt a/M.

Otto Heyduschka, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Altst. Schulstr. 1.

Christ. Jürgensen, Dipl.-Ing., Mülheim a/Ruhr, Actienstr. 58.

Wilh. Kaiser, Ingenieur, Hannover, Humboldtstr. 27.

Rud. Kiltz, Ingenieur, Löcknitz.

Reinh. Knoll, Dipl.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 87.

Georg Krauschitz, Ingenieur, i/Fa. Berliner Brauerei-Maschinenfabrik vorm. Rich. Papperitz, Charlottenburg, Savigny-Platz 9.

Daniel Kühner, Ingenieur, Berlin N.W., Bredowstr. 32.

Wilh. Küppers, Ingenieur, Südende bei Berlin, Lindenstr. 6.

D. L. Landeweer, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.

Emil Leonarz, Ingenieur der Mexican Light- & Power Comp. Ltd., Mexico.

A. E. Meyer, Ingenieur, Steglitz bei Berlin, Alsenstr. 17.

Bruno Meyer, Ingenieur, Berlin O., Revaler Str. 3.

Paul Moehring, Dipl.-Ing., Magdeburg, Sternstr. 6.

Georg Mützelburg, staatl. geprüfter Bauführer, Dresden-N., Görlitzer Str. 11.

Otto Nagel, Ingenieur, Neuhausen bei Pforzheim.

Erich Oppen, dipl. Ingenieur, Rostock i/M., Burgwall 41.

Rud. Palmie, Ingenieur, Charlottenburg, Rönnestr. 8.

Mich. Perepelkin, Dipl.-Ing., per Adr.: The Westinghouse Electric & Mfg. Co., 11 Newski, St. Petersburg.

Ernst Preuß, Dipl.-Ing., Gr. Lichterfelde-West, Margaretenstr. 7.

Walter Sauerlandt, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Berlin S.W., Teltower Str. 36.

Fritz Schönholzer, Ingenieur bei Ricapito Rothenbach & Co., Mailand, Via Vittor Hugo 1.

Ed. Schürhoff, Ingenieur, Berlin N., Coloniestr. 2.

Alex Schulte, Ingenieur beim Elektrizitätswerk, Traben-Trarbach.

Wilh. Thomas, Ingenieur, Berlin W., Bülowstr. 32a.

Ludwig Twisterling, Ingen., Steglitz b. Berlin, Stubenrauchplatz 6.

Willy Unger, Ingenieur, 856 E., 161. Str., New York.

Paul Wegener, Ingenieur, Quedlinburg, Zwischen den Städten 4.

W. Willigens, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau G. m. b. H., Breslau XVII.

Karl Winkelmann, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Neue Schönholzer Str. 3.

Paul Wolfart, Ingenieur, Stuttgart, Stitzenburgstr. 21.

Kurt Wolfram, Ingenieur, Berlin N.W., Marienstr. 24.

Rich. Zinkernagel, Ingenieur, Box 164, Franklin, Pa.

Bochumer Bezirksverein:

Georg Loewenstein, dipl. Ingenieur, Berlin W., Flottwellstr. 10.

Braunschweiger Bezirksverein.

Herm. Braun, Ingenieur, Kaiserslautern, Schwanenstr. 10.

Fritz Dachsold, Dipl.-Ing. bei der Maschinenfabrik u. Eisengießerei Carl Schenck G. m. b. H., Darmstadt.

Friedr. Pahlke, Oberingenieur bei Arthur Koppel A.-G., St. Petersburg, Newski 1.

Breslauer Bezirksverein.

Rud. Kubitschek, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau G. m. b. H., Breslau, Hildebrandtstr. 30.

Theod. Lützenkirchen, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Breslau, Brandenburger Str. 58.

A. D. Reinier-Verbeck, Ingenieur, Salatiga, Java.

Ed. Schulte, Ingenieur der Manufacturing-Co., 299 Academy Str., Jersey, City, U. S. A.

Eug. Wantke, Ingenieur, Breslau, Leuthenstr. 11.

Wilh. Ziegler, Ingenieur, Oberursel, Taunusstr. 8.

Chemnitzer Bezirksverein.

Erhard Ebert, Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik, Chemnitz.

Franz Kiefer, Dipl.-Ing. bei der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. G. Egestorff, Hannover, Goethestr. 10.

Otto Korneck, Ingenieur, Dresden-A., Strehlener Str. 36.

Dresdener Bezirksverein.

Const. von Knorring, kaiserlicher Zeremonienmeister, Dresden-A., Wiener Str. 26.

J. Nadrowski, Zivilingenieur, Dresden-A., Reichsstr. 6.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Jos. Erpelding, Dipl.-Ing. beim Eisenhütten-Aktien-Verein, Düdelingen, Luxemburg.

Ernst Fierz, Ingenieur, Stäfa, Schweiz.

Aug. Gsell, Ingenieur bei Scheidecker, de Regel & Co. A.-G., Schirmeck-Labroque.

Alfr. Hackenschmidt, Ingenieur, Mülhausen i/E., Eichstr. 14.

Emscher Bezirksverein.

Friedr. Müller, Betriebschef bei Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle bei Saarbrücken.

Frankfurter Bezirksverein.

Herm. Best, Ingenieur, Frankfurt a/M., Kronprinzenstr. 7.

F. Eschmann, Ingenieur, Karraß, Kaukasus.

Carl Fuchs, Ingenieur, Neuhof-Tapiau, Ostpreußen.

Otto Rayß, Dipl.-Ing., Darmstadt, Heidelberger Str. 19.

Carl Weihe, Dipl.-Ing., Patentanwalt, Frankfurt a/M.-Bornheim, Rothschild-Allee 22.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Heinr. Silbernagel, Dipl.-Ing., 444 National Ave., Milwaukee, Wis., U. S. A.

Hamburger Bezirksverein.

Hugo Busse, Dipl.-Ing. bei der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven. *P.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Franz Müller, Betriebsingenieur der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G., Frankfurt a/Main.

Hessischer Bezirksverein.

Friedr. Gronarz, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Kassel.

Alfr. Hartmann, Ingenieur, technischer Leiter der Wasa Bomullsmanufaktur Aktiebolaget, Brändö (Wasa) Finland.

H. Kastendieck, Dipl.-Ing. bei der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe.

Karlsruher Bezirksverein.

Eug. Bertolf, Ingenieur, Basel, Wintergasse 14.
Rich. Jiretz, Ingenieur der Vereinigten Elektr.-A.-G., Wien IV, Schelleingasse 31.

Kölner Bezirksverein.

Willy Hilffert, Dipl.-Ing. bei der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, Bruckhausen a/Rh.
Johs. Kuhlo, Ingenieur, Johannisthal bei Berlin, Parkstr. 6.
Peter Müller, Generaldirektor a. D., Köln a/Rh., Richard Wagnerstr. 35.

Lausitzer Bezirksverein.

Möbius, Direktor, Berlin S.W., Bellealliancestr. 107.

Lenne-Bezirksverein.

Max Hörhammer, Ingenieur, Betriebsassistent der Triester Metallwerks-A.-G., Triest.

Magdeburger Bezirksverein.

Friedr. Luther, Betriebsingenieur bei Gildemeister & Co., Iquique, Chile.

Mannheimer Bezirksverein.

Heinr. Ries, Ingenieur, Karlsruhe, Körnerstr. 28.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Ernst O. Schmidt, Ingenieur, Görlitz, Seydewitzstr. 17.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Wilh. Hupfauf, Dipl.-Ing. und Patentanwalt, Düsseldorf.
Otto K. Klein, Ingenieur, 47 Langley Ave., Detroit, Mich.
Harry Sauveur, Dipl.-Ing., i/Fa. H. H. Böker & Co., Lankwitz bei Gr. Lichterfelde.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Otto Giebelhausen, Ingenieur bei Lange & Gehrckens, Altona-Ottensen. *Ch.*

Verstorben.

Rich. Bauer, Direktor der Geraer Maschinenfabrik und Eisengießerei, Gera (Reuß).
A. Franke, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, Frankfurt a/M. *F.*
W. Hartmann, Zivilingenieur, Braunschweig, Adolfstr. 34. *Brwg.*
Walter Rappaport, Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 24. *B.*
W. Rothe, Zivilingenieur, Berlin W., Augsburger Str. 42. *S./A.*
Georg Schmula, Hüttendirektor, Kattowitz O/S. *O/S.*
Max Seipp, Zivilingenieur, Hamburg, Jordanstr. 2. *B.*

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Hans Berninghaus, Fabrikant, Velbert, Rhld.
Karl Kotthaus, Fabrikant, Remscheid-Vieringhausen.

Berliner Bezirksverein.

Richard Köhler, Ingenieur, Berlin N., Wöhlertstr. 18.
Friedrich Ritter, Reg.-Baumeister, Neustrelitz, Mühlenstr. 6.

Bremer Bezirksverein.

C. Kröker, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Bremen, Am Wall 144.
Rothe, Elektroingenieur, Bremen, Schüsselkorb 20/21.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Raymund Borach, Reg.-Bauführer, per Adr. J. & F. Gensbourger, Colmar i/Els.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Joseph Kirschten, Fabrikbesitzer, i/Fa. J. A. Ramspeck, Nürnberg, Steinbühlerstr. 12.

Frankfurter Bezirksverein.

Otto Stieglitz, Reg.-Bauführer, Frankfurt a/M.-Sachsenhausen, Grethenweg 21a.

Hannoverscher Bezirksverein.

Eduard Schulze, Ingenieur beim Eisenwerk Wülfel, Wülfel, Hildesheimer Str. 84.

Kölner Bezirksverein.

Julius Höger, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Dellbrück, Bez. Köln, Gladbacher Str. 335.
W. Redeke, Techn. Direktor und Teilhaber der Baugesellschaft für Lolateisenbeton, Köln a/Rh., Spichernstr. 69.
Oscar Rüter, Dipl.-Ing., Mülheim a/Rh., Friedrich Wilhelmstr. 60.
Paul Trümmler, Betriebsleiter der Rhein. Maschinenleder- u. Riemenfabrik A. Cahen-Leudesdorf & Co, Mülheim a/Rh., Regentenstr. 8.

Magdeburger Bezirksverein.

F. A. Grueßner, Oberingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau, Hallesche Str. 27.

Mannheimer Bezirksverein.

August Weiß, Ingenieur bei Benz & Co. A.-G., Mannheim, Rheinhauser Str. 17.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

Max Bauer, Ingenieur des Ostpreußischen Dampfkessel-Revisionsvereines, Allenstein.

Ruhr-Bezirksverein.

Julius Baecker, Dipl.-Ing., Essen a/Ruhr, Kastanien-Allee 93a.
Franz Rühle, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, Essen a/Ruhr, Bismarckstr. 20.
Felix Schulte-Stemmerk, Fabrikbesitzer, Duisburg.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Loest, Architekt und Dampfziegeleibesitzer, Halle a/S., Mansfelder Str. 45.
Ernst Roehming, Ingenieur, Fabrikbesitzer, i/Fa. Hoppe & Roehming, Halle a/S., Lindenstr. 67.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Fr. Eckert jun., Kaufmann, St. Johann a/Saar, Postfach Nr. 7.
W. Seebacher, Reg.-Baumeister a. D. und Gemeindebaumeister, Neunkirchen, Bez. Trier.

Unterweser-Bezirksverein.

Felix Niemann, dipl. Ingenieur bei der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde.
Walter Overhoff, Dipl.-Ing. bei der A-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven, Bürgermeister Smidtstr. 97.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Haug, Ingenieur, Rottweil a/N.
Karl Hoffmann, Ingenieur, Stuttgart, Heusteigstr. 104.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Oskar Andrae, Ingenieur, Westhofen i/Westf.
Heinrich Bantleon, Ingenieur, Siegen i/W, Hammerstr. 1.
Rudolf Beyer, Zivilingenieur, Chemnitz, Zwickauer Str. 34.
Dr.-Ing. **Bronislaw Biegeleisen**, Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 75.
Arno Boese, Ingenieur, Mechanical Engineers Office Pennsylvania Railroad, Altoona, Pa., U. S. A.
Walter Buchholz, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Pestalozzistr. 18.
August Cyron, Dipl.-Ing., Liegnitz, Gartenstr. 3.
Robert Heß, Ingenieur, Karlsruhe, Westendstr. 40.
E. F. Heyen, Ingenieur, Uerdingen a/Rh., Niederstr. 74.
R. F. Middleton, Ingenieur, 90 Kensington Park Road, Bayswater, London W.
J. Ouwehand, Ingenieur, Bingen, Nahekai 7.
Hans Salfeldt, Ingenieur, Kassel, Terrasse 1.
Alexander Semenov, Ingenieur der Newsky Schiffswerft, St. Petersburg.

Mitgliederverzeichnis 1905.

Das neue Mitgliederverzeichnis, welches diesem Hefte beiliegt, schließt ab mit 19581 Mitgliedern. Hinzugekommen vorstehende 41 neue, abzüglich der 7 Verstorbenen, mithin

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 19615.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 17. Juni 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungrad-Pumpmaschinen und Turbinenpumpen. Von **Otto H. Mueller** 981
Die Wasserkraftmaschinen der Sillwerke bei Innsbruck. Von **A. Stamm** 989
Die Gasmaschine, Bauart Mees, mit vereinigter Mischungs- und Füllungsregelung. Von **Fr. Freytag** 994
Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland (1780 bis 1830). Von **C. Matschoß** (hierzu Textblatt 3 bis 6) (Schluß) 1002
Bayerischer B.-V.: Englische und deutsche Arbeiterwohlfahrtspflege 1006
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Die Tantallampe. — Der elektrische Funken in der Technik 1007
Hamburger B.-V. 1009
Lenne-B.-V. 1009
Mittelthüringer B.-V. 1009
Niederrheinischer B.-V. 1009
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . . 1010
Zeitschriftenschau 1010
Rundschau: Fortschritte im Bau von Motorwagen. Von **A. Heller**. — Eine neue Hängebrücke über die Rhône. — Die Denver, North Western and Pacific Railway. — Verschiedenes 1012
Patentbericht: Nr. 158719, 158977, 158108, 157755, 157609, 159048, 157776, 157993, 157716, 158481, 158046, 158020. 1016
Zuschriften an die Redaktion: Groß-Gasmaschinen 1017
Angelegenheiten des Vereines: Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1904/05 (Schluß). — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 24 1017
(hierzu Textblatt 4 bis 6)

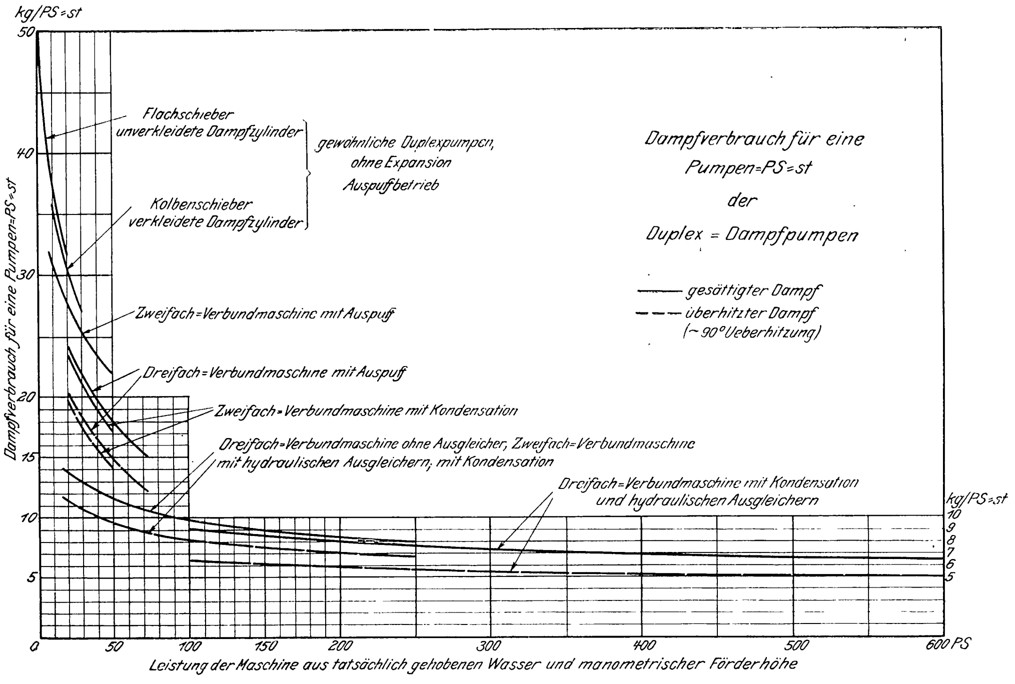
Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungrad-Pumpmaschinen und Turbinenpumpen.

Von Otto H. Mueller.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Das Auftreten neuer Energieformen für den Pumpenbetrieb und die Anpassung der Pumpvorrichtung an diese sowie an die jeweiligen Betriebszwecke haben zu verschiedenen Pumpenbauarten geführt, von denen die Duplexpumpe, die Schwungrad-Pumpmaschine und die Turbinenpumpe gegenwärtig für den Großbetrieb am häufigsten in Betracht kommen. Die hohe Stufe der Ausgestaltung und den zweckmäßigen Verwendungsbereich der drei genannten Systeme zu kennzeichnen, ist der Zweck der folgenden Mitteilungen, wobei ich mich hinsichtlich der Schwungrad-Pumpmaschinen, die in ihren Einzelheiten allen Kreisen der Ingenieure hinlänglich bekannt sind, auf ein Beispiel einer größeren modernen Wasserwerks-Pumpmaschine beschränken kann und durchweg nur solche Pumpwerke besprechen werde, über die mir eigene Erfahrungen zu Gebote stehen.

Fig. 1. Dampfverbrauchskurven.



I. Neuere Duplex-Pumpmaschinen.

Trotz mancher Berichte[1] über Duplexpumpen und -Pumpmaschinen herrschen über das Wesen dieser Maschinengattung noch vielfach irrige Anschauungen, denen durch die folgenden Mitteilungen entgegengetreten werden soll, die sich vornehmlich auf Großpumpmaschinen dieser Bauart beziehen. Vorher soll jedoch eine Uebersicht über die Ausführungsarten und deren wirtschaftliche Verwendungsgebiete gegeben werden.

Zunächst sei der tatsächliche Verbrauch der Duplexpumpe einfachster Gattung festgestellt. Dieser beträgt — stets auf die durch tatsächlich gelieferte Wassermenge und manometrische Förderhöhe gemessene Pferdestärke bezogen — bei ganz kleinen Pumpen bis etwa 100 mm Hub und mit einfachen Flachschiebern gegen 50 kg/PS-st und fällt bei Pumpen mit etwa 150 mm Hub und 4 bis 7 PS auf 42 bis 40 kg herab, während Pumpen mit 250 mm Hub und etwa 12 PS zwischen 36 und 40 kg/PS-st verbrauchen. Werden die Dampfzylinder gegen Wärmeausstrahlungen geschützt und mit Kolbenschiebern ausgestattet, wodurch sich wegen der Teilung der Schieber die schädlichen Räume wesentlich verkleinern, so geht auch hiermit der Dampfverbrauch herunter, auf den übrigens auch trotz der vollen Füllung die Dampfspannung von wesentlichem Einfluß ist. Mehr-

---

[1] Z. 1885 S. 409; 1888 S. 137; 1893 S. 608 und 1118; 1896 S. 1214; 1901 S. 1441.

Zahlentafel 1. Abnahmeversuche an Worthington-

			mäßige Gesamtexpansion (10- bis 12fach)				
			gesättigter Dampf				überhitzter Dampf
	Art der Pumpmaschine		Dreifach-Expansionsmaschine ohne Ausgleicher			Verbundmaschine mit hydraulischen Ausgleichern	Dreifach-Expansionsmaschine ohne Ausgleicher
	Aufstellungsort der Maschine		Wasserwerk Bulovka bei Prag	städtisches Wasserwerk St. Albans	städtisches Wasserwerk Millburn	städtisches Wasserwerk Nürnberg	städtisches Wasserwerk St. Albans
1	Durchmesser der Dampfzylinder	mm	152/229/406	305/457/736	330/533/863	381/761	305/457/736
2	Mantelheizung an Dampfzylindern		N.-D.-Zyl.	alle	alle	alle	alle
3	Durchmesser der Pumpenkolben	mm	116	356	760	330	356
4	gemeinschaftlicher Hub (nominell)	»	380	457	635	457	457
5	Datum des Versuches		22. 9. 02	6. 11. 99	18. 7. 04	8. 5. 02	4. 11. 99
6	Dauer des Versuches	st	7	3	24	6	6
7	mittlere Hublänge während des Versuches	mm	385	473	623	469	463
8	mittlere Anzahl der vierfachen Hübe in der Minute		65,8	34,06	33,23	44,6	33,45
9	in der Minute gepumptes Wasser	ltr	1048	6225	37 620	6565	5990
10	gesamte dynamische Förderhöhe	m	126,2	72,74	24,13	71,0	73,24
11	Leistung in gehobenem Wasser und Förderhöhe (Reihe 9 u. 10)	PS	29,4	100,6	216,6	109,4	97,54
12	absolute Dampfspannung vor der Maschine	kg/qcm	5,5	6,7	9,5	6,8	6,1
13	Temperatur des Dampfes vor der Maschine	°C	—	—	—	—	239,2
14	Ueberhitzung an der Maschine	»	—	—	—	—	62,2
15	Dampfverbrauch für 1 PS-st nach Reihe 11	kg	12,32	9,48	7,87	8,99	7,97
16	(hiervon Dampfmantelkondensat)	vH	(9,2)	(10.9)	(13.0)	(14,0)	(7)
17	Arbeit für 1 kg Dampf (Reihe 11 u. 15)	mkg	21 920	28 500	34 330	30 040	33 900
18	Temperatur des vereinigten Luftpumpen- und Dampfmantel-Kondensates	°C	46	41	67	47	37
19	Arbeit für je 1000 von der Maschine verbrauchte Wärmeeinheiten	mkg	36 260	46 300	57 820	49 260	52 300
20	thermischer Wirkungsgrad (Reihe 19 : 424 000)	vH	8,55	10,9	13,6	11,6	12,4

Zahlentafel 2. Leistungen der Berliner Pumpmaschinen in Millionen mkg für 100 kg Kohle.

Jahr	Tegel		Charlottenburg		Belforter Straße		Müggelsee			Lichtenberg			
	Station		Station		Station		Station			Station			
	A	B	A	B	A	B	A	B	C	A	B	C	D
1895	13,41	16,8	16,8	16,89	10,39	**17,3**	14,62	14,83	—	9,87	14,11	14,22	—
1896	13,28	17,66	**18,49**	**19,0**	10,58	**17,93**	15,29	15,57	—	10,26	15,55	14,23	—
1897	13,23	18,71	17,36	19,47	10,59	**20,39**	17,5	16,19	—	9,05	13,46	13,55	—
1898	13,44	18,07	15,43	20,35	10,66	**21,0**	16,94	15,53	—	8,73	12,48	11,14	—
1899	13,25	17,36	17,27	19,93	10,66	**20,26**	18,33	16,39	17,10	11,28	13,4	12,15	14,95
1900	13,64	**18,24**	15,51	**18,87**	10,59	**17,79**	17,56	17,28	16,35	10,51	13,26	14,15	15,84
1901	13,66	17,39	14,81	17,29	10,27	**17,97**	16,31	16,91	17,02	10,23	12,42	14,25	14,07
1902	14,45	16,84	14,73	**17,91**	10,44	**17,78**	16,88	16,11	16,12	11,22	14,73	14,56	14,42
1903	13,68	**18,64**	15,36	**18,38**	10,78	**17,68**	16,77	16,87	16,53	12,38	17,97	15,65	17,03

Die fettgedruckten Ziffern bezeichnen die besten bezw. zweit- und drittbesten Jahresergebnisse.

fache Versuche an stehenden Marine-Speisepumpen haben bei etwa 17 PS Leistung und 10 at Dampfdruck einen Dampfverbrauch von 32 kg und bei 15 at Dampfspannung und etwa 26 PS Leistung einen solchen von 27 kg für die Pumpenpferdekraftstunde ergeben. Ueberhitzter Dampf hat bei kleinen Speisepumpen dieser Gattung zu Ersparnissen bis 40 vH geführt.

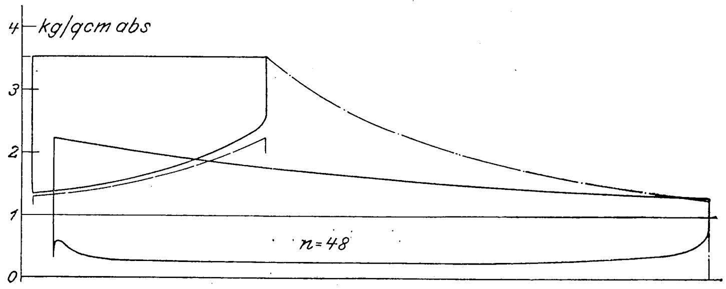
Wendet man Verbundwirkung an, die schon bei etwa 8 PS praktisch ausführbar ist, so gewinnt die Duplexpumpe sofort eine Ueberlegenheit über die einzylindrige Schwungradmaschine; denn bei einem Zylinderverhältnis von 1 : $2^1/_2$ für Auspuff und 1 : 3 für Kondensation, wie bei Duplexpumpen üblich, und bei voller Füllung in allen Zylindern kommt man nicht nur auf die bei einzylindrigen Schwungradmaschinen üblichen Expansionsgrade, sondern genießt auch den Vorteil, den die Teilung des Wärmegefälles mit sich bringt. Der Dampfverbrauch beträgt nun je nach der Größe der Maschine 32 bis 22 kg für die Pumpenpferdekraftstunde bei Auspuffbetrieb. Für Kondensation werden die Niederdruckzylinder fast durchgängig mit Dampfmänteln versehen und bei größeren Ausführungen, welche sich bis gegen 50 PS empfehlen, auch im Dampfzylinderverhältnis von 1 : 4 ausgeführt. Hierbei ergibt sich alsdann ein Verbrauch von 24 bis 17 kg je nach Größe, Ausstattung, Wärmeschutz und Konstruktion der Steuerung. Ueberhitzter Dampf bringt eine weitere Ersparnis von etwa 20 vH. Die Kondensation läßt sich entweder als Einspritzkondensation, von der Maschine selbst angetrieben, anordnen, oder auch als Oberflächenkondensation, wobei die Kühlfläche in das Saugrohr oder in das Druckrohr verlegt wird; dabei kommen Umlaufpumpen ganz in Wegfall, und es werden nur ganz kleine, gewöhnlich an die Steuerwellen angehängte Luftpumpen nötig. Gegen diese Anordnung besteht jedoch in Deutschland besonders bei den Hygienikern der Wasserwerke ein merkwürdiges Vorurteil, obgleich es eine allgemeine Erfahrung ist, daß sich die ganz geringfügige, bei niedrigen Förderhöhen mit gewöhnlichen

Pumpmaschinen.

hohe Gesamtexpansion (22- bis 25fach)					
gesättigter Dampf		überhitzter Dampf			
Dreifach-Expansionsmaschine mit hydraulischen Ausgleichern					
stehend	liegend				stehend
städtisches Wasserwerk Budapest	städtisches Wasserwerk Budapest	Wasserwerke East London	Wasserwerk Coolgardie (Australien)	städtisches Wasserwerk Luton	städtisches Wasserwerk Chicago
427/736/1270	482/760/1370	482/760/1370	406/635/1168	305/508/863	533/838/1524
alle	alle	alle	alle	alle	alle
572	635	685	381	343	877
940	940	914	914	610	1245
13. 6. 03	6. 7. 04	5. 12. 01	31. 8 u. 1. 9. 03	30. 1. 03	27./28. 8. 02
5	6	6	12	12	24
949	952	953,5	924	617,5	1260
21,62	25,81	23,99	24,50	36,21	19,33
20 720	30 700	33 250	9920	8070	57 650
75,07	63,42	64,35	138,4	71,58	46,60
345,7	432,7	475,4	304,9	128,3	598,0
11,5	11,5	11,5	13,1	10,8	11,2
—	—	222,7	244	264,4	269,4
—	—	37,6	53	82,4	92,6
7,45	7,03	6,03	5,57	5,44	5,06
(17,0)	(18,0)	(12,1)	(15,9)	(9,3)	(10,2)
36 240	38 410	44 760	48 470	49 670	53 350
56	63	36	67	33	50
59 700	63 800	69 400	77 800	74 220	81 200
14,1	15,1	16,4	18,4	17,5	19,2

Fig. 2.

Diagramm einer Verbund-Pumpmaschine mit Kondensation.



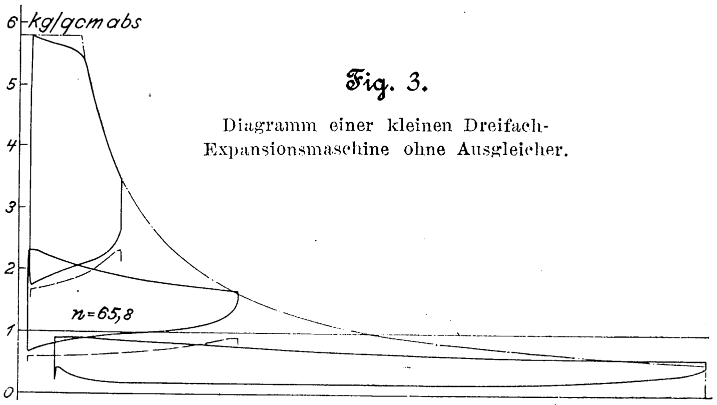


Fig. 3.

Diagramm einer kleinen Dreifach-Expansionsmaschine ohne Ausgleicher.

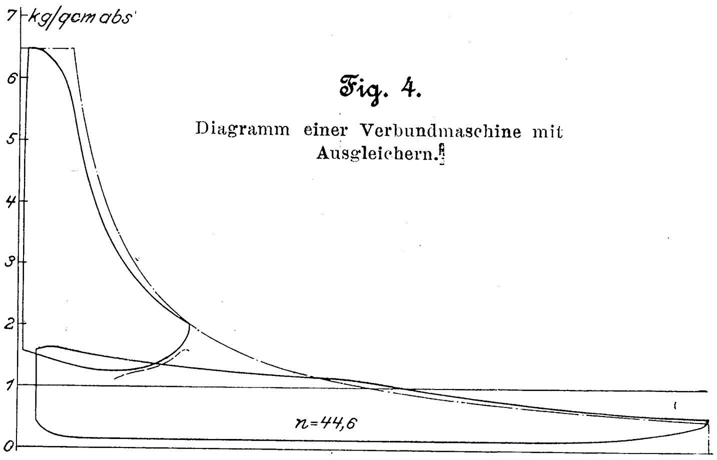


Fig. 4.

Diagramm einer Verbundmaschine mit Ausgleichern.

Thermometern kaum meßbare Erwärmung des Wassers auf dem Weg zum Behälter meistens verliert. Bei längeren Strecken nimmt Wasser immer die Temperatur des Erdbodens an, gleichviel ob es vorher wärmer oder kälter war, wie man aus zahlreichen Berichten von Wasserwerksbetrieben ersehen kann.

Von etwa 20 PS an kann man, wo Kondensation untunlich ist, dreistufige Verbundwirkung anwenden, wobei sich Dampfverbrauchzahlen ergeben, die nicht wesentlich von denen der zweistufigen Verbundwirkung mit Kondensation abweichen. Bei dreistufigen Verbund-Duplexpumpen wird bei voller Füllung eine Gesamtexpansion von rd. 1 : 7 erreicht; doch bringt man gewöhnlich an den Hochdruckzylindern Expansionsschieber an, wodurch die Gesamtexpansion auf 1:10 und in besonders günstigen Fällen, nämlich bei sehr niedrigem Wasserdruck und infolgedessen großen Wassermassen, auf 1 : 12 gebracht werden kann. Hier sei auch erwähnt, daß die Verbundwirkung in mehreren hintereinander angeordneten Zylindern vermöge der auf dem Hubwege sanft abfallenden Druckkräfte im Gegensatz zu dem fast rechteckigen Dampfdiagramm der einzylindrigen Pumpen einen sehr wohltätigen Einfluß auf den Gang der Pumpe ausübt, die dadurch wesentlich rascher betrieben werden kann und ganz bedeutend an Leistungsfähigkeit gewinnt. Es lassen sich hierdurch ohne Schwierigkeit bei Hüben von 0,6 m 70 und auch 80 vierfache Spiele in der Minute und in einzelnen Fällen noch mehr erreichen.

Derartige dreistufige Verbund-Duplexpumpen — zunächst noch ohne hydraulische Kraftausgleicher — sind somit den Schwungradmaschinen mit zweistufiger Verbundwirkung vergleichbar und ergeben auch Dampfverbrauchzahlen, welche denen der letzteren ohne weiteres gegenübergestellt werden können. Man führt sie bis 250, bisweilen auch bis 300 PS aus, bis etwa 60 PS mit Dampfmänteln an den Niederdruckzylindern allein und bei größeren Maschinen mit solchen an allen Zylindern. Dabei beträgt der Dampfverbrauch je nach Größe und Ausführung 14 bis unter 8 kg bei gesättigtem Dampf und 11 bis 7 kg/PS-st bei überhitztem Dampf.

Von etwa 100 PS und 600 mm Hub ab kommen die bekannten hydraulischen Kraftausgleicher[1]) zur Anwendung, mit denen sich bei zweistufiger Verbundwirkung bis 16fache und bei dreistufiger bis über 25fache Gesamtexpansion erzielen läßt, unter gleichzeitiger Absperrung in den Mittel- bezw. Niederdruckzylindern bei etwa 60 vH des Hubes. Hierbei werden sämtliche Dampfzylinder mit Dampfmänteln versehen und durchweg mit je vier Rundschiebern gesteuert. Der Dampfverbrauch für die Pferde-

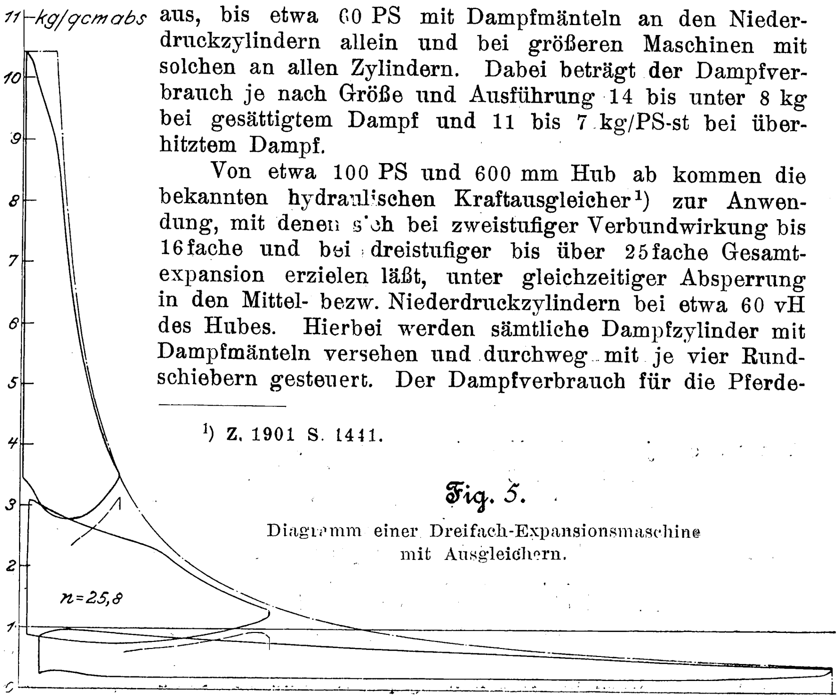


Fig. 5.

Diagramm einer Dreifach-Expansionsmaschine mit Ausgleichern.

---

[1]) Z. 1901 S. 1441.

kraftstunde beträgt nun nur noch 9 bis $6^1/_2$ kg bei gesättigtem und 7,8 bis 5 kg bei überhitztem Dampf und ist somit mindestens ebenso niedrig wie bei den besten bekannten Schwungradmaschinen.

Die Ausgleicher und die in Verbindung damit angewandte vollkommene Steuerung des Dampfes in allen Zylindern verteuern jedoch die Maschine wesentlich, weshalb für Leistungen von 100 bis 200 PS die dreistufige Verbundmaschine ohne Ausgleicher mit der zweistufigen Ausgleichermaschine erfolgreich in Wettbewerb treten kann, wie dies aus den Verbrauchzahlen der demnächst zu besprechenden Zahlentafeln auch ersichtlich ist. Die dreistufige Verbundmaschine mit Kondensation und ohne Ausgleicher stellt überhaupt die kommerziell günstigste Form der Duplexpumpen dar und ist in sehr zahlreichen Fällen sowohl hinsichtlich des Dampfverbrauches als auch des Anschaffungspreises und des Platzbedarfes der Verbund-Pumpmaschine mit Schwungrad wesentlich überlegen.

Fig. 6 bis 10.

Liegende Dreifach Expansionsmaschine mit Ausgleichern der Budapester Wasserwerke.

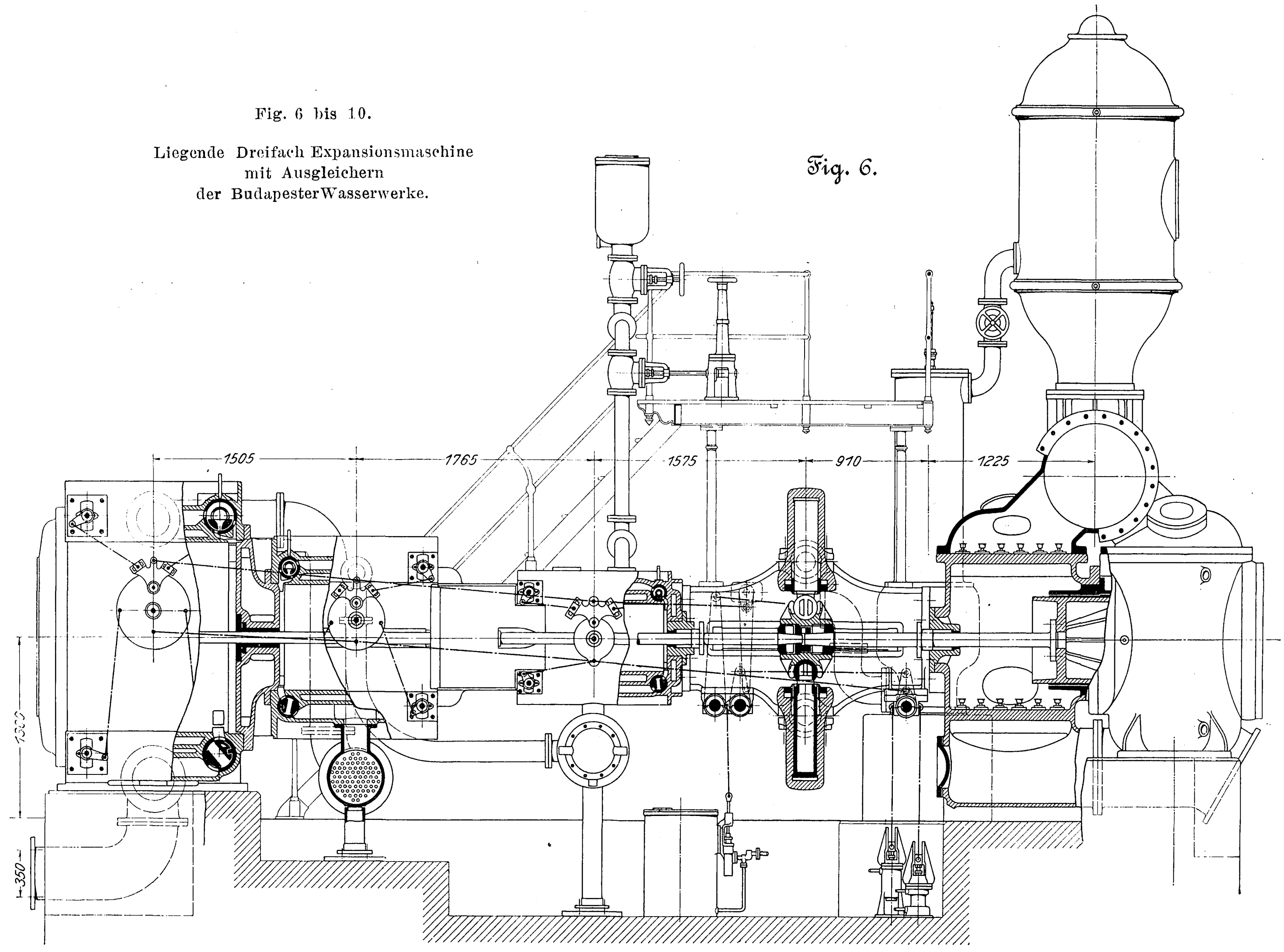


Fig. 6.

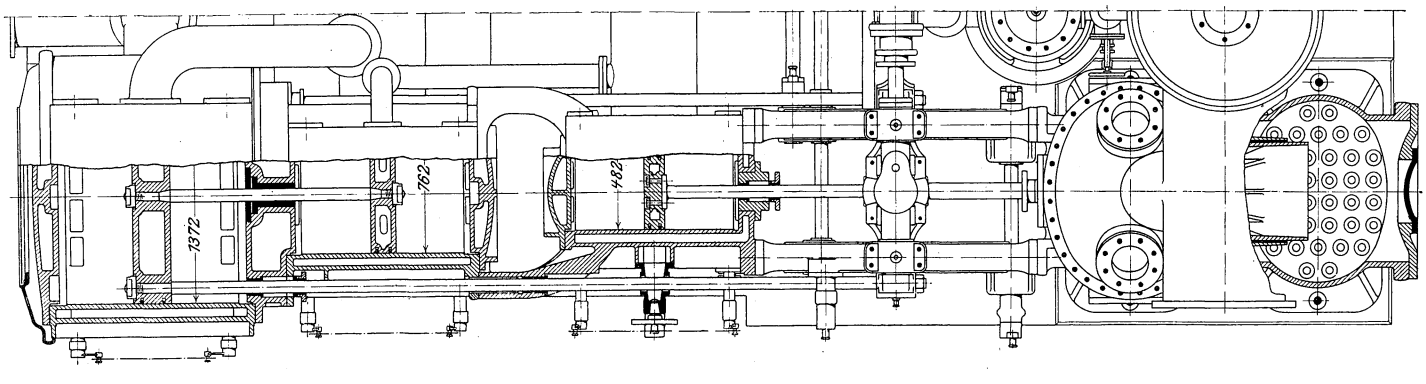


Fig. 7.

Das bezüglich des Dampfverbrauches Gesagte ist in Fig. 1, die keiner weiteren Erklärung bedarf, zusammengestellt; dagegen zeigt mehr ins einzelne gehend Zahlentafel 1 die Ergebnisse einer Anzahl von Uebergabeversuchen von Worthington-Pumpmaschinen. In dieser Zahlentafel sind außer den Dampfverbrauchzahlen für die Pferdestärke und Stunde auch die aus diesen berechneten Arbeiten in mkg für 1 kg Dampf angeführt. Beide Angaben liefern jedoch kein getreues Bild der wirklichen Güte einer Pumpmaschine; denn die Wärme, welche von der Maschine in Form von Luftpumpen- und Dampfmantelkondensat den Dampferzeugern wieder zugute kommt und bei gemantelten Maschinen mit kleiner Kolbengeschwindigkeit recht bedeutend ist, ist hierbei ebensowenig berücksichtigt wie der Mehraufwand an

Wärme im Dampferzeuger in Fällen, wo überhitzter Dampf erzeugt wird. Gemantelte Maschinen erscheinen daher zurückgesetzt, solche mit überhitztem Dampf bevorzugt. Einen untrüglichen Vergleich gibt somit nur das Verhältnis der erzielten Pumpenleistung zu der von der Maschine verbrauchten Wärme. Dieser Vergleich geschieht am einfachsten, indem man die Pumpenleistung in mkg auf je 1000 WE ermittelt, wie dies in den Vereinigten Staaten bei Abnahmeversuchen bereits üblich ist. Durch Division dieser Leistung mit 424000 ergibt sich alsdann der thermische Wirkungsgrad der Pumpmaschine. In Zahlentafel 1 sind in den letzten beiden Zeilen die auf den Wärmeaufwand bezogenen Leistungen und der thermische Wirkungsgrad enthalten. Es ist daraus z. B. zu ersehen, daß die Maschine für Coolgardie eine bessere Wärmeausnutzung gibt als die des Wasserwerkes Luton, obwohl der Dampfverbrauch für die Pferdekraftstunde höher ist. Die Zahlentafel läßt ferner die Abnahme des Dampfmantelkondensates mit steigender Ueberhitzung und die bessere Wirtschaftlichkeit der Maschine mit wachsender Größe und Ueberhitzung erkennen, endlich die wirtschaftliche Ueberlegenheit einer größeren Dreifach-Verbundmaschine (Millburn) ohne Ausgleicher gegenüber einer kleineren Zweifach-Verbundmaschine mit Ausgleichern (Nürnberg)[1]. Die guten Ergebnisse der Maschine für St. Albans erklären sich aus der hohen Gesamtexpansion, welche die großen Wassermassen (bei geringer Förderhöhe) möglich machen.

Fig. 9.

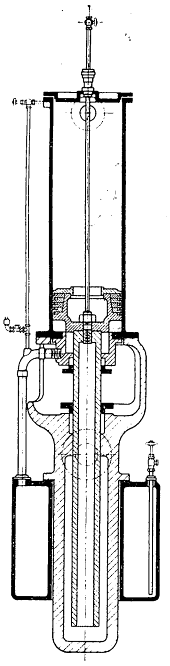


Fig. 8.

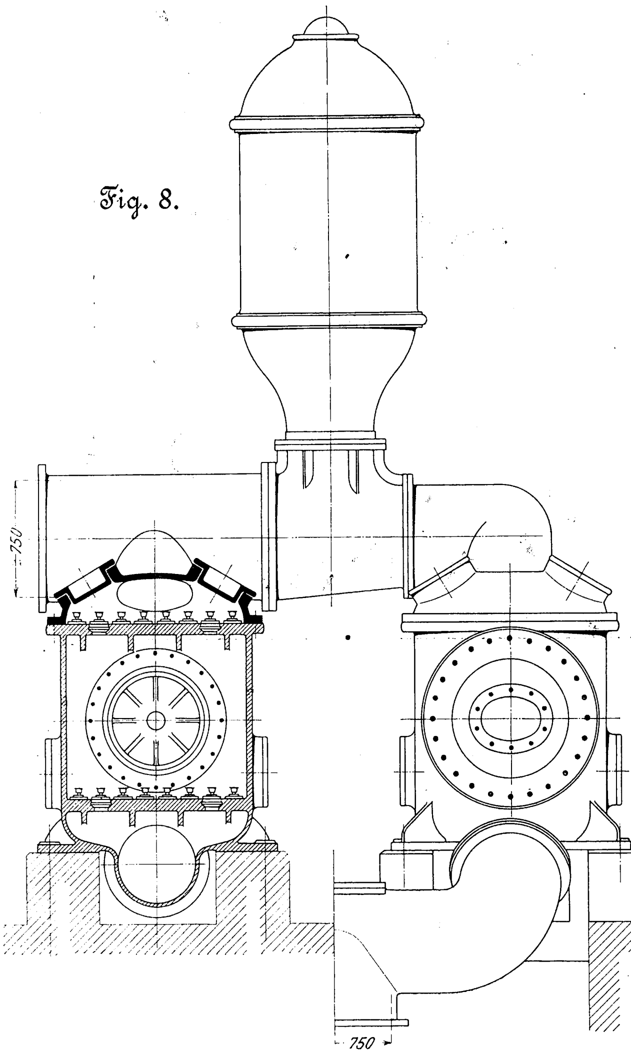
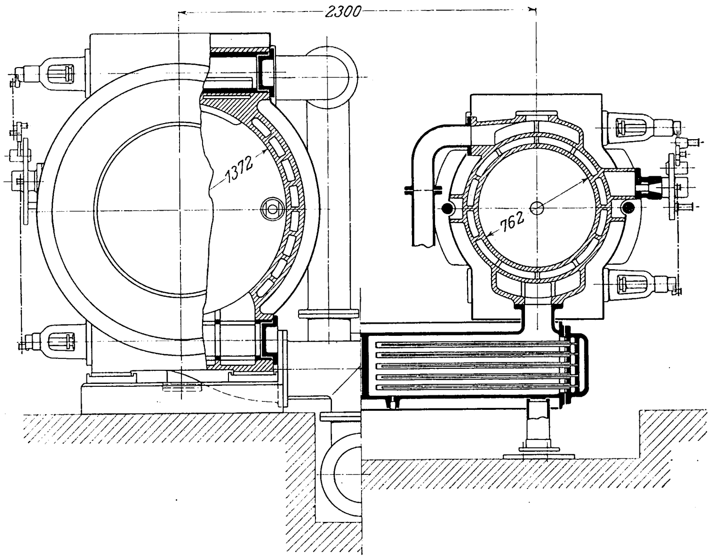


Fig. 10.



Daß Duplex-Pumpmaschinen auch in langjährigem Betriebe dauernd günstige Ergebnisse liefern, zeigt Zahlentafel 2, in der die jährlich veröffentlichten Betriebsergebnisse der Pumpmaschinen der Berliner Wasserwerke zusammengestellt sind. Unter diesen befinden sich zahlreiche Schwungradmaschinen neuerer Konstruktion; dennoch liefern fast jahraus jahrein die beiden Worthington-Maschinen der Station Belforter Straße »*B*« die besten Ergebnisse oder stehen wenigstens in vorderster Reihe. Diese Maschinen sind schon älter; sie wurden 1891 in Betrieb genommen, leisten nur je etwa 80 PS und werden mit 5 at Kesseldruck betrieben.

Fig. 2 zeigt die zusammengestellten Dampfdiagramme einer Worthington-Verbund-Pumpmaschine mit Kondensation, Fig. 3 diejenigen einer kleinen Dreifach-Expansionsmaschine ohne Ausgleicher, welche in Zahlentafel 1 unter Wasserwerk Bulovka vorkommt, Fig. 4 diejenigen der Verbundmaschine mit Ausgleichern des Wasserwerkes Nürnberg, Fig. 5 die Diagramme der Dreifach-Expansionsmaschine mit Ausgleichern der Budapester Wasserwerke, ebenfalls in Zahlentafel 1 vorkommend. Den Konstrukteuren von Schwungradmaschinen wird hierbei der fast gänzliche Mangel an Kompression auffallen.

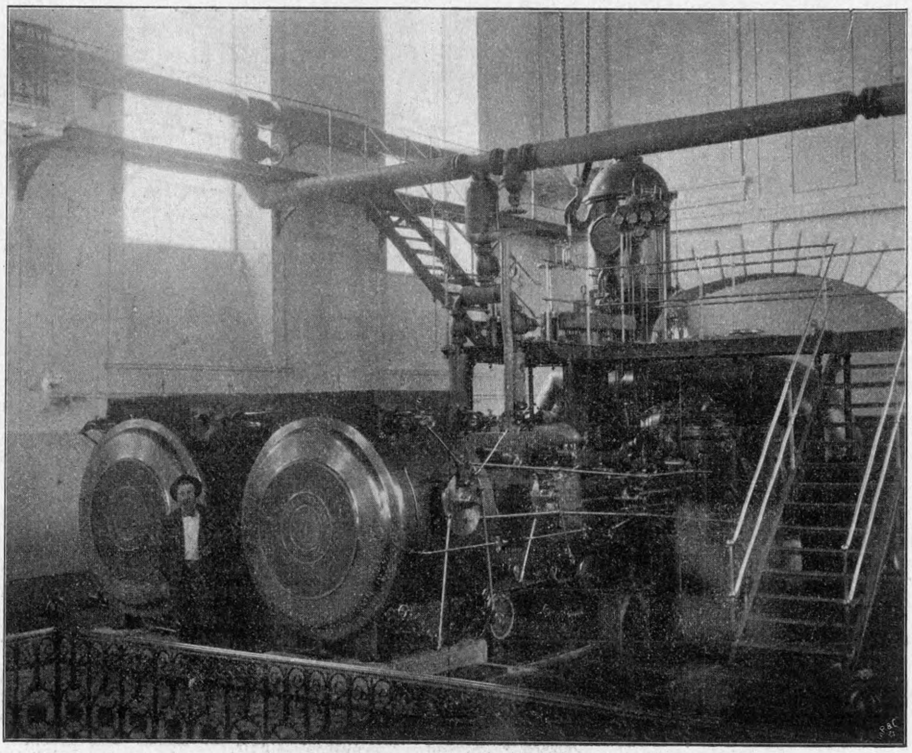
Fig. 6 bis 11 stellen die beiden neuesten, von der Maschinenfabrik Stefan Röck in Budapest ausgeführten liegenden Dreifach-Expansionsmaschinen mit Ausgleichern der Budapester Wasserwerke (s. Zahlentafel 1) dar, welche den bereits daselbst befindlichen sieben ähnlichen Maschinen im vorigen Jahre hinzugefügt worden sind. Die Ventilkasten der Pumpen sind elliptisch gestaltet, um bei besserer Ausnutzung der verfügbaren Breite die Maschinenlänge zu verkürzen. Wie aus den Abbildungen ersichtlich, sind die Kolbenstangen so angeordnet, daß jeder einzelne Dampfkolben durch Oeffnen des zugehörigen Zylinderdeckels ohne weiteres zugänglich ist; im übrigen kann bezüglich der Einzelheiten auf die in den Fußnoten angeführte Literatur verwiesen werden. Bemerkt muß noch werden, daß der dargestellte Druckwindkessel fast lediglich zur Aufspeicherung von Luft für den Akkumulator des Ausgleichwerkes dient; denn für Duplexpumpen sind Windkessel in allen Fällen entbehrlich, da bei diesen die in Bewegung befindliche Wassersäule selbst die Schwungmasse bildet und als solche möglichst zusammengehalten werden muß. In den Budapester Wasserwerken befindet sich, obwohl auf einer Station 9 Maschinen arbeiten, weder ein Haupt-Saug- noch ein Haupt-Druckwindkessel, bei Sauglängen bis zu 100 m und einer Drucklänge im Hauptrohr allein von 9 km. Ueberhaupt können die sogenannten Hauptwindkessel, die stets einen ungebührlichen Platz in den Pumpen-

---

[1] Ueber letztere vergl. Zeitschrift des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines 1902 Nr. 10 bis 12, wo auch die Ausgleicher und ihre Wirkung eingehend beschrieben sind.

Fig. 11.

Dreifach-Expansionsmaschine mit Ausgleichern der Budapester Wasserwerke.



häusern einnehmen, auch an Schwungradmaschinen bei richtiger Konstruktion vermieden werden und sind veralteten Einrichtungen beizuzählen.

Interessant sind einige Größenvergleiche. Fig. 12 gibt einen Grundriß der Wasserwerkstation Bulovka. Die beiden dargestellten Worthingtonschen Dreifachexpansions-Pumpmaschinen leisten je so viel wie jede der beiden Einzylinder-Schwungradmaschinen und waren doch bequem auf dem Platz unterzubringen, welcher für die dritte Schwungradmaschine freigelassen worden war. Diese beiden Maschinen kosteten nicht mehr als eine der Schwungradmaschinen und brauchen 40 vH Dampf weniger. Das darin angelegte Kapital verzinst sich daher ungleich günstiger als bei den Schwungradmaschinen.

Fig. 12.

Grundriß des Wasserwerkes Bulovka.

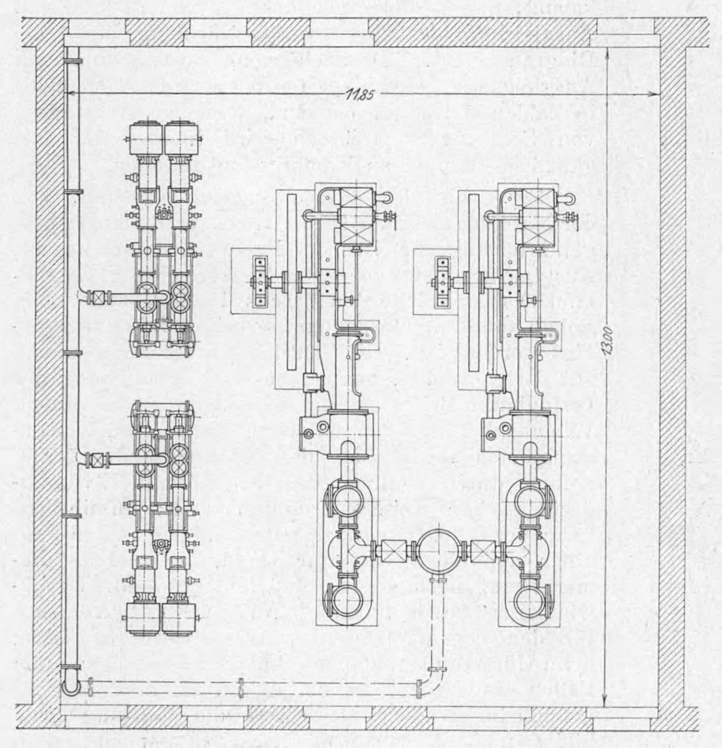


Fig. 13.

Pumpstation Kanonenweg der Stuttgarter Wasserwerke.

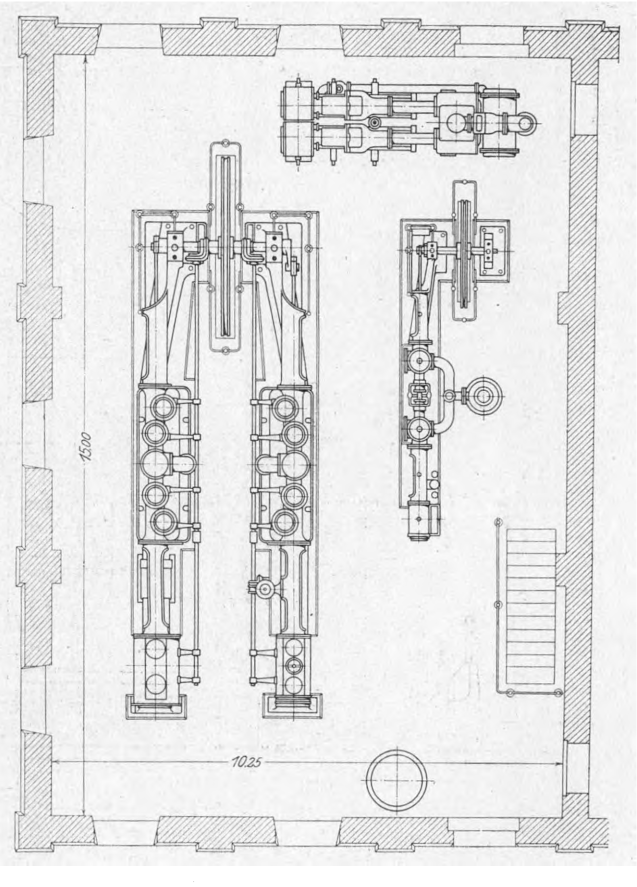


Fig. 13 zeigt den Grundriß der Pumpstation Kanonenweg der Stuttgarter Wasserwerke. In dieser Station befinden sich eine größere und eine kleinere, auf eine höhere Zone drückende Schwungradmaschine; die größere ist mit zweifacher Verbundwirkung ausgeführt, hat gesteuerte Ventile und macht 50 bis 60 Uml./min, muß also modernen Ausführungen beigezählt werden. Als Reserve für die letztere Maschine wurde eine Worthingtonsche Dreifach-Expansionsmaschine ohne Ausgleicher beschafft, welche, wie ersichtlich, ganz bequem in der Ecke des Maschinenhauses untergebracht werden konnte. Sie braucht etwas mehr Dampf als die Schwungradmaschine, ersparte dafür aber schätzungsweise an 50 000 ℳ Mehrkosten, die eine neue, der bestehenden gleiche Schwungradmaschine nebst der zugehörigen Erweiterung des Maschinenhauses verursacht hätte. Ueberhaupt muß bemerkt werden, daß Duplexmaschinen im Platzbedarf nur durch Turbinenpumpen in Verbindung mit Elektromotoren oder Dampfturbinen unterboten werden; letzterer Kombination sind sie aber im Dampfverbrauch wesentlich überlegen.

Hier mag es am Platze sein, eine Bemerkung über das Verhältnis zwischen Anlagekosten und Wirtschaftlichkeit des Betriebes bei Wasserwerk-Pumpmaschinen einzuschalten. Als

Beispiel diene eine Pumpstation für eine kleinere Stadt, bestehend aus zwei Maschinen, davon eine in Reserve, von denen jede 3000 cbm innerhalb 12 Stunden (bei kleinen Wasserwerken mit Hochbehältern lohnt sich nur Tagesbetrieb) gegen 40 m gesamte Förderhöhe zu liefern hat, also etwa 37 Pumpenpferde leistet. Jede 1000 Mark, die in die Pumpstation verbaut werden, geben mit 8 vH verzinst und amortisiert für eine Betriebstunde 1,8 Pfg Verlust an Zinsen und Abschreibung. Beträgt der Dampfpreis 3 ℳ für 1000 kg, so würde eine Ersparnis von 6000 ℳ in der Anlage bereits einen Mehrdampfverbrauch von 1 kg/PS-st zulassen. Die Ersparnis bei zwei liegenden Dreifachexpansions-Duplexmaschinen mit Kondensation gegenüber wirtschaftlich gleichwertigen Schwungradmaschinen beträgt aber bereits wesentlich mehr als 6000 ℳ und steigt mit Berücksichtigung der Nebenkosten — die Maschinen brauchen weniger als die Hälfte des Raumes gleichwertiger Schwungradmaschinen —, insbesondre bei vertieften Maschinenhäusern, auf den doppelten und $2^{1}/_{2}$fachen Betrag. Dazu kommt noch bei neuen Wasserwerkanlagen, daß in den ersten fünf und mehr Betriebsjahren längst nicht der volle Betrieb erreicht wird, so daß in solchen Fällen die Ersparnis noch größer ist und demnach wenig Platz beanspruchende Maschinen unter allen Umständen den Vorzug verdienen.

Aus dem Vorstehenden ist leicht zu erkennen, daß die Duplexpumpe in vielen Beziehungen einen Fortschritt im

Fig. 14 und 15.

Stehende Worthingtonsche Dreifachexpansions-Pumpmaschine.

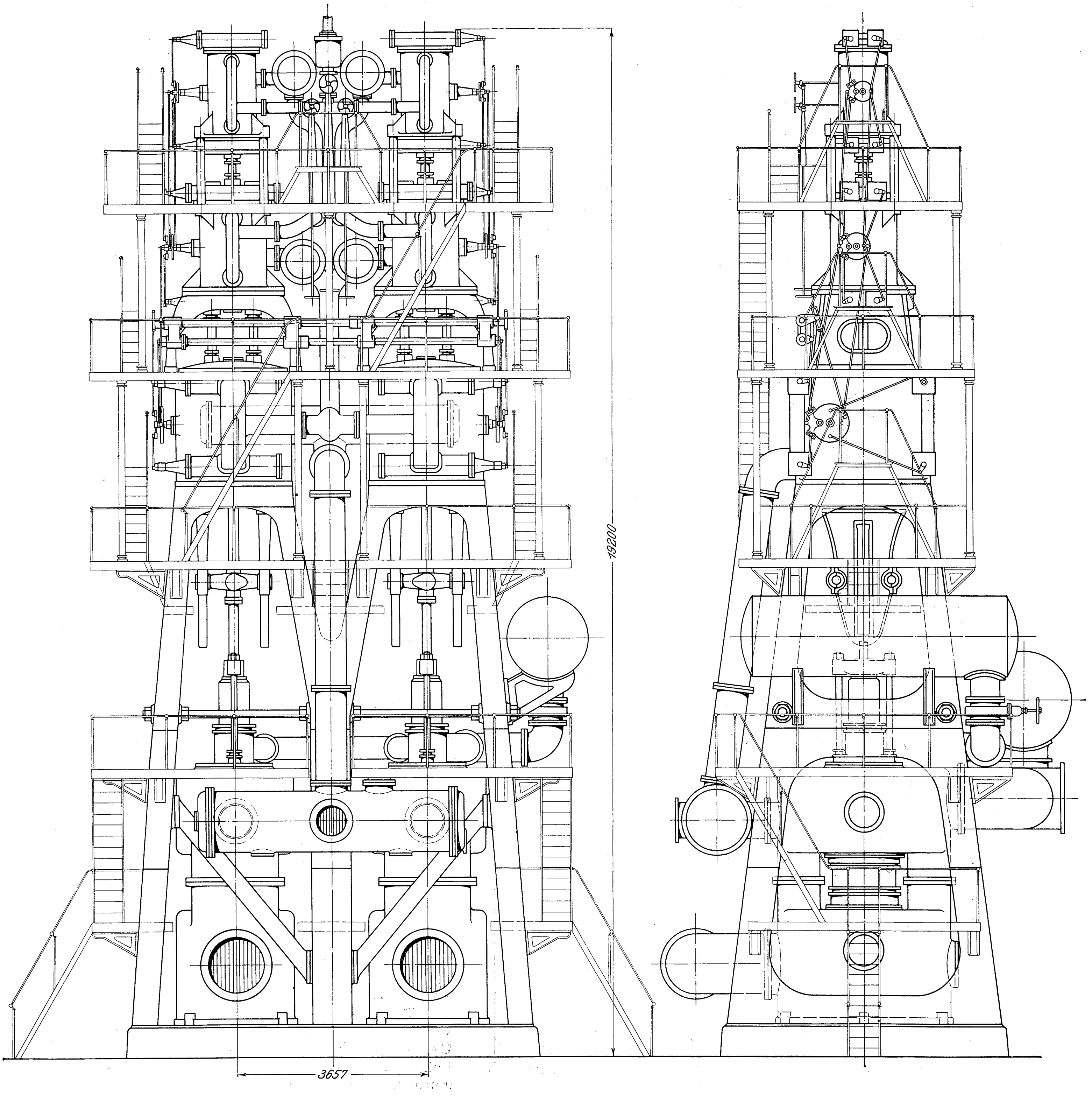


Fig. 16 bis 18. Pumpenkörper.

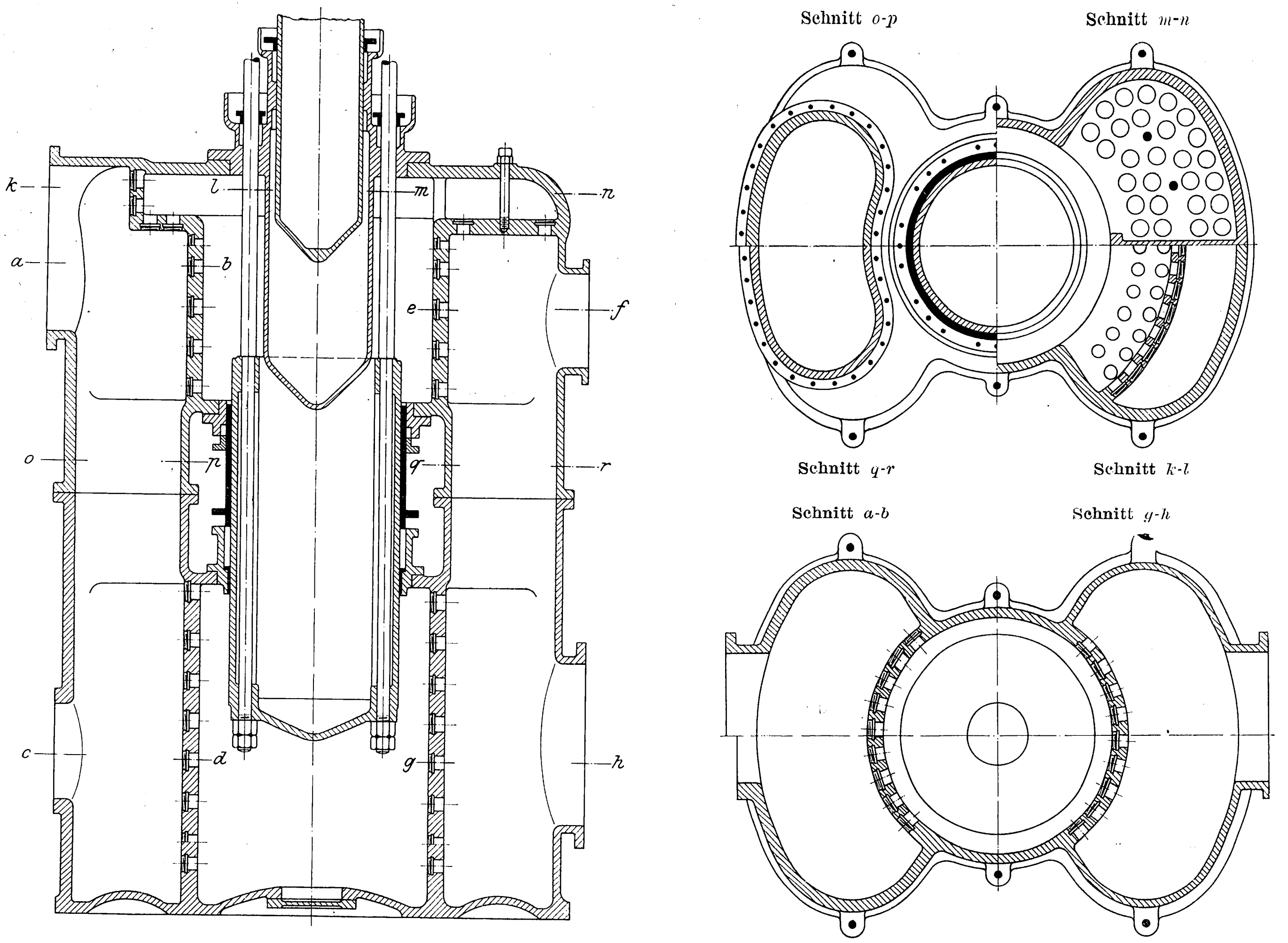
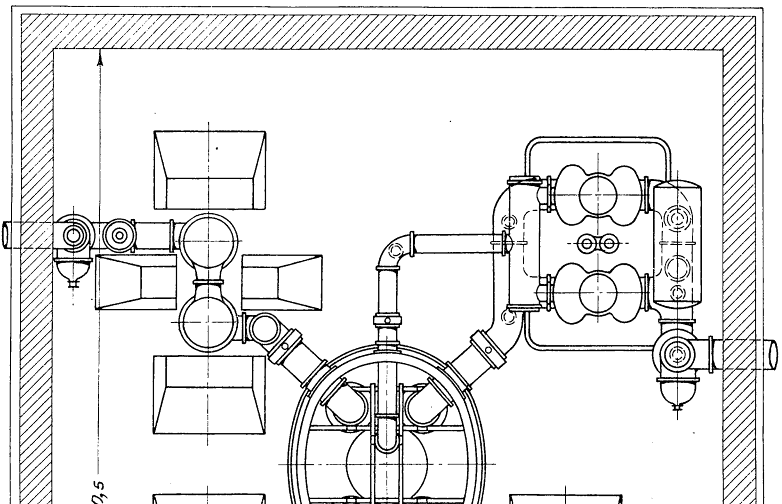


Fig. 19. Grundriß der Pumpstation in Chicago.



Pumpmaschinenbau bezeichnet und unter den zahlreichen andern Systemen mit Berechtigung ihren Platz beansprucht. Ihr eigentliches Verwendungsgebiet, auf dem ihre Vorzüge voll zur Geltung kommen, umfaßt alle Fälle, wo Liefermenge und Förderhöhe nicht in kurzen Zeitabständen verändert werden, also Wasserwerke mit Hochbehältern, Bergwerks-Wasserhaltungen, Oeltransportleitungen und dergl. Die geringe Belastung der Grundfläche und ihre einfache Form (ohne Einschnitte für Schwungräder und dergl.) machen sie ferner geeignet für Aufstellung auf weichem oder wenig druckfähigem Boden, z. B. auf Braunkohlengebirge.

Zum Schluß führe ich noch eine der neuesten und größten Ausführungen von Duplex-Wasserwerk-Pumpmaschinen an, bei deren Entwurf ich Gelegenheit hatte mitzuwirken: die neuen Maschinen des Wasserwerkes Chicago.

Fig. 14 und 15 zeigen eine stehende Worthingtonsche Dreifachexpansions-Pumpmaschine mit hydraulischen Ausgleichern und hydraulischer Ausbalanzierung des Gestänges. Es sind zwei derartige Maschinen in Ausführung begriffen, die mit überhitztem Dampf arbeiten werden und Oberflächenkondensation im Druckrohr erhalten. Die Leistung jeder Maschine beträgt 152 000 cbm in 24 Stunden oder 106 cbm/min gegen eine Förderhöhe von 37,5 bis 42 m, entsprechend rd. 1000 PS, und man erwartet einen noch günstigeren Verbrauch als von der halb so großen Maschine, die in Zahlentafel 1 angeführt ist.

Fig. 16 bis 18 stellen den Pumpenkörper dar, in welchen der Zylinder eingebaut ist, durch den die Gestängegewichte hydraulisch ausgeglichen werden. Beim Entwurf des Pumpenkörpers wurde vor allem getrachtet, zur Vermeidung größerer Saughöhe die

Bauhöhe möglichst niedrig zu halten, was durch die dargestellte Konstruktion soweit gelungen ist, daß die Gesamthöhe der Maschine trotz 305 mm längeren Hubes nicht größer als die der bereits bestehenden halb so großen Pumpmaschine ist. Die Tauchkolben haben 1140 mm Dmr., die Niederdruckzylinder 1930 mm Dmr., der Hub beträgt 1540 mm, und die Maschine wird 20 vierfache Spiele in der Minute ausführen. Jede der beiden Maschinen gelangt auf einer andern Pumpstation zur Aufstellung, doch sind die Pumpstationen selbst und ihre Verhältnisse genau die gleichen. Schwierigkeiten ergaben sich bei der Verbindung der Maschine mit dem Saugbehälter, aus dem bereits drei ältere Maschinen von der halben Leistungsfähigkeit ihr Wasser beziehen. Fig. 19 zeigt den Grundriß der Pumpstation. Die drei gleichartigen älteren Maschinen haben Mauerpfeiler, auf denen das Dampfende aufruht, während die Eckständer der neuen doppelt so großen Maschine ganz bis zum Pumpenboden reichen werden, wodurch sich die bedeutende Platzersparnis erklärt. In dem elliptischen Saugbehälter, der einige Meter hoch über den Pumpenfußboden emporragt, sind bereits vier 42zöllige Fußventile mit Saugrohren eingebaut, welche, die Wand des Behälters durchdringend, außen mit Absperrschiebern versehen sind. Es ist nicht möglich, für die neue Maschine den bereits eingebauten vierten Saugkorb mit Rohren ohne Betriebstörung herauszunehmen und durch einen größeren zu ersetzen; daher wird er belassen werden und von der oberen Pumpenseite durch den Oberflächenkondensator abzweigend ein zweites 24zölliges Saugrohr mit Fußventil an einer höheren Stelle, knapp über dem Wasserspiegel liegend, in den Saugbehälter eingeleitet werden. Diese beiden Saugverbindungen werden durch die Saugkanäle der Pumpen miteinander in Verbindung stehen und dadurch eine gleiche und gleichmäßige Wassergeschwindigkeit erhalten.

(Fortsetzung folgt.)

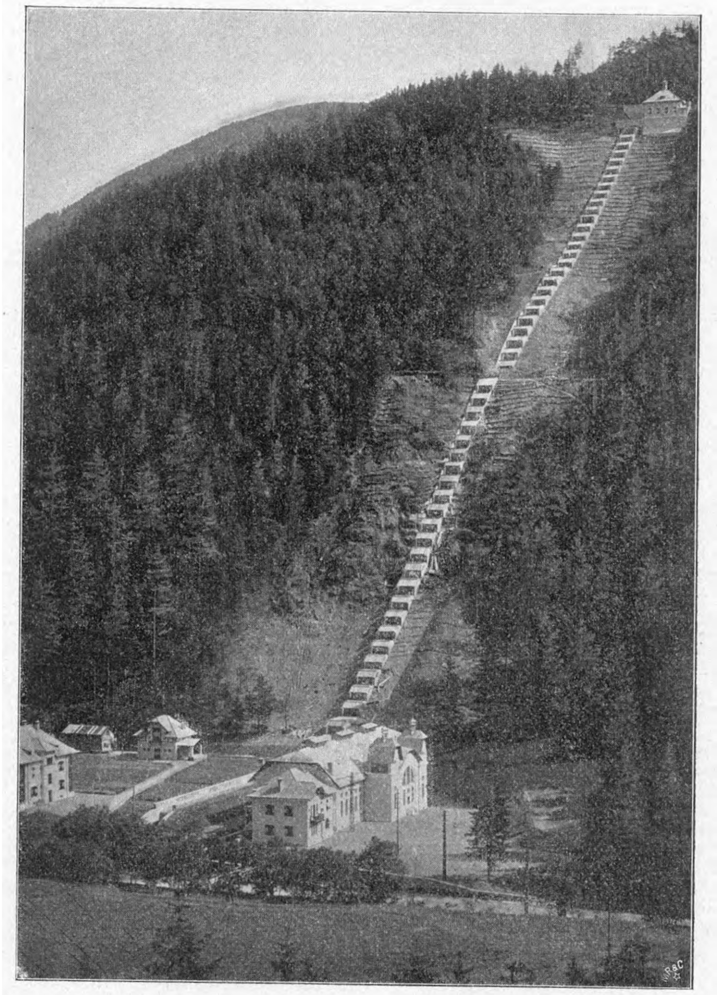
Die Wasserkraftmaschinen der Sillwerke bei Innsbruck.

Von Dipl.-Ing. **Andreas Stamm**, Berlin.

Für die Versorgung der Stadt Innsbruck mit elektrischer Energie war im Jahre 1899 eine Wasserkraftanlage im Dorfe Mühlau nordöstlich von der Stadt errichtet worden. Dieses Kraftwerk enthielt im ausgebauten Zustand im Jahre 1901[1]) 2 Partialturbinen von je 300 PS bei einem Bruttogefälle von rd. 123 m und 2 Partialturbinen von je 1250 PS bei einem Gefälle von 357 m; von den letzten beiden Turbinen stand eine in Reserve. Alle Turbinen waren mit Dynamomaschinen unmittelbar gekuppelt.

In späterer Zeit war aber diese Anlage nicht mehr imstande, den Anforderungen an den Strombedarf zu genügen; man entschloß sich daher, neue Wasserkräfte an geeigneter Stelle unweit der Stadt aufzubauen, um ein Kraftwerk zu schaffen, das zugleich den Strombedarf der Stadt decken und auch die in der Umgebung liegenden Ortschaften mit elektrischer Energie versorgen konnte. Dabei war mit einer stark schwankenden Stromentnahme zu rechnen, da nicht allein Beleuchtungsanlagen und Motoren für industrielle Zwecke an das Werk angeschlossen werden sollten, sondern auch das Netz der neuen Stubai-Tal-Bahn von Innsbruck nach Fulpmes[2]) zu speisen war. Dieser Umstand wirkte auf die Bauart der Kraftmaschinen insofern ein, als sie in weiten Grenzen und äußerst genau selbsttätig regelbar sein mußten.

Fig 1. Kaskaden-Leerlauf.



Diese Aufgabe ist von der **Prager Maschinenbau-A.-G. vormals Ruston & Co.** in Prag, welche die Wasserkraftmaschinen mit Rohrzuleitung und allem sonstigen Zubehör entworfen und ausgeführt hat, aufs beste gelöst.

Es soll zunächst der vom Ingenieur Riehl in Innsbruck ausgearbeitete Entwurf für die wasserbaulichen Arbeiten, dem ein größter Wasserverbrauch von 7 cbm/sk zugrunde gelegt ist, ganz kurz erörtert werden.

Westlich von der Stadt ergießt sich in den Inn die überaus wasserreiche, reißende Sill; der Fluß windet sich durch tiefe, beinahe unzugängliche Schluchten, die sich erst etwa 15 km von der Stadt entfernt beim Dorfe Matrei zu einem Tal erweitern. Am Nordausgang dieses Dorfes ist die Wehranlage errichtet. Das Wasser der Sill gelangt teils unmittelbar aus dem Fluß durch einen Vorrechen, teils aus dem Untergraben der etwas weiter flußaufwärts liegenden Brennerwerke in 2 hintereinander angeordnete, durch einen Feinrechen getrennte Sandfänge, worin Geschiebe und Sand zur Ablagerung gelangen. Ein kurzer, mittels Schleusen absperrbarer Kanal und ein rd. 7 km langer Stollen führen zum Wasserschloß, wo ein dritter Sandfang mit Feinrechen und Drahtsieb eine letzte gründliche Reinigung des Wassers vor dem Eintritt in die Rohrleitung besorgt.

Ein in Beton ausgeführter Kaskaden-Leerlauf, Fig. 1, leitet den Wasserüberschuß in den Untergraben; dieser Leerlauf ist mit einem Holzdach überdeckt, da der Wasserstaub sonst im Winter gefrieren würde. Was die Regelung des Wasserzuflusses an der Wehranlage in Matrei anbetrifft, so wird der Anschluß etwa eines 100pferdigen Motors an das städtische Netz oder die Stromentnahme für die Beleuchtung großer Gasthöfe bereits zwei Stunden vor dem Einschalten der betreffenden Anschlüsse nach Matrei signalisiert und danach das Wehr eingestellt.

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1386.
[2]) s. Z. 1904 S. 1127.

Die Höhenkote des Oberwasserspiegels beträgt 881,25 m, die des wenig schwankenden Unterwasserspiegels 694 m über dem Meere. Das Gesamtgefälle ergibt sich daher mit 187,25 m.

Die Anordnung einer einzigen Rohrleitung für die in Aussicht genommenen 6 Turbinen von je 2500 PS wurde ebenso aus Gründen der Betriebsicherheit wie auch wegen der örtlichen Verhältnisse, weche die Verlegung einer Leitung von rd. 1800 mm Dmr. nicht unerheblich erschwert hätten, fallen gelassen; es wurden vielmehr zwei Leitungen von je 1250 mm Dmr. in Aussicht genommen, für die sich, je nach der Betriebsart, folgende Wassermengen, mittlere Geschwindigkeiten und Widerstandshöhen ergeben:

Turbinen im Betriebe	Wassermenge ltr/sk	mittlere Geschwindigkeit m/sk	Widerstandshöhe m
1	1285	1,05	0,70
2	2570	2,10	1,75
3	3855	3,14	3,60

Die Rohrleitung, Fig. 2, verläuft in einer senkrechten Ebene; im Längsprofil zeigt sie eine einzige Richtungsänderung, indem bei Kote 697,90 die Neigung von 33° der bis dahin 327,4 m langen Strecke in den kurzen wagerechten, zum Krafthause führenden Strang übergeht. Wegen der Kreuzung mit der Brennerstraße mußte ein Teil der Leitung in einem rd. 93 m langen Tunnel verlegt werden. Die einzelnen Rohre sind 6 m lang und mit Flanschen verbunden; sie bestehen aus Flußeisenblech von 3600 bis 4200 kg/qcm Bruchbelastung und 20 vH Dehnung. Die Blechstärke wächst stufenweise von 8 mm auf 21 mm; sie ist für die verschiedenen Zonen auf Grund einer Beanspruchung von rd. 800 kg/qcm ermittelt, wobei für Abnutzung 1 bis $1^1/_2$ mm zugegeben sind.

Je nach der Druckhöhe weisen die Längsnähte 1- bis 3fache, die Rundnähte 1- bis 2fache Ueberlappungsnietung auf.

Die schmiedeisernen Flansche sind, wie Fig. 3 zeigt, mit Kautschukringen *a* gedichtet.

Fig. 2.

Rohrleitung.

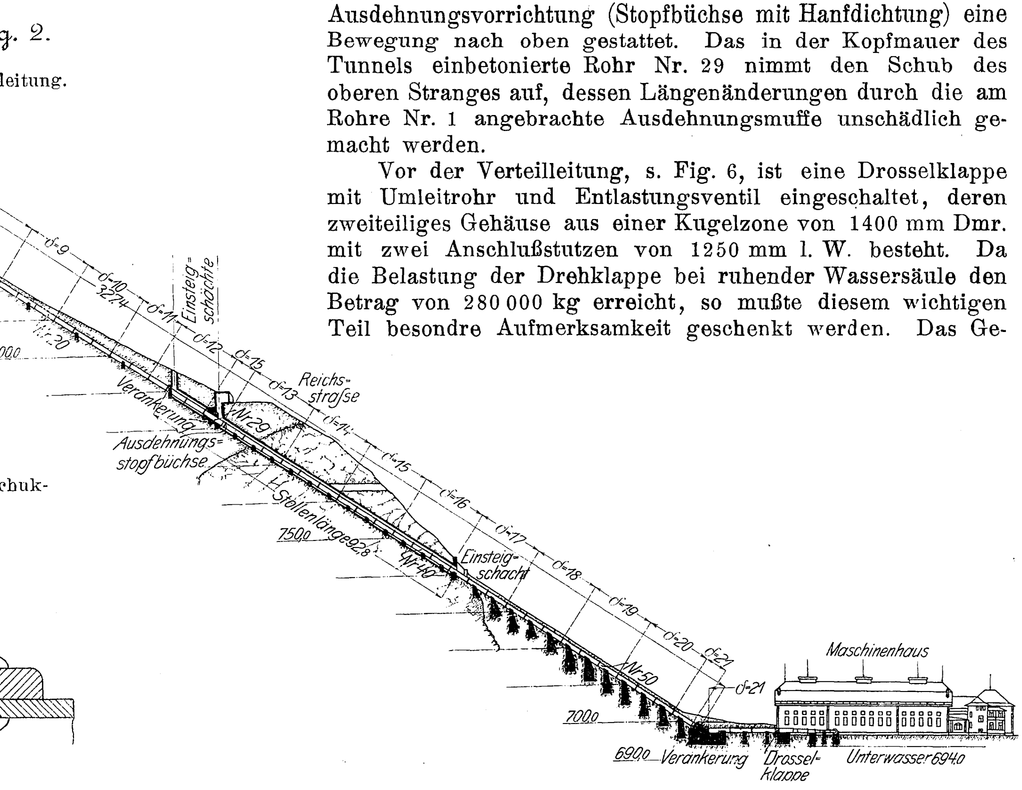


Fig. 3.

Flanschverbindung mit Kautschukdichtung.

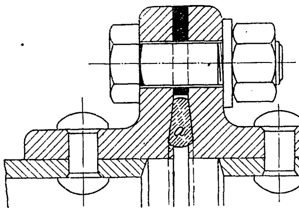
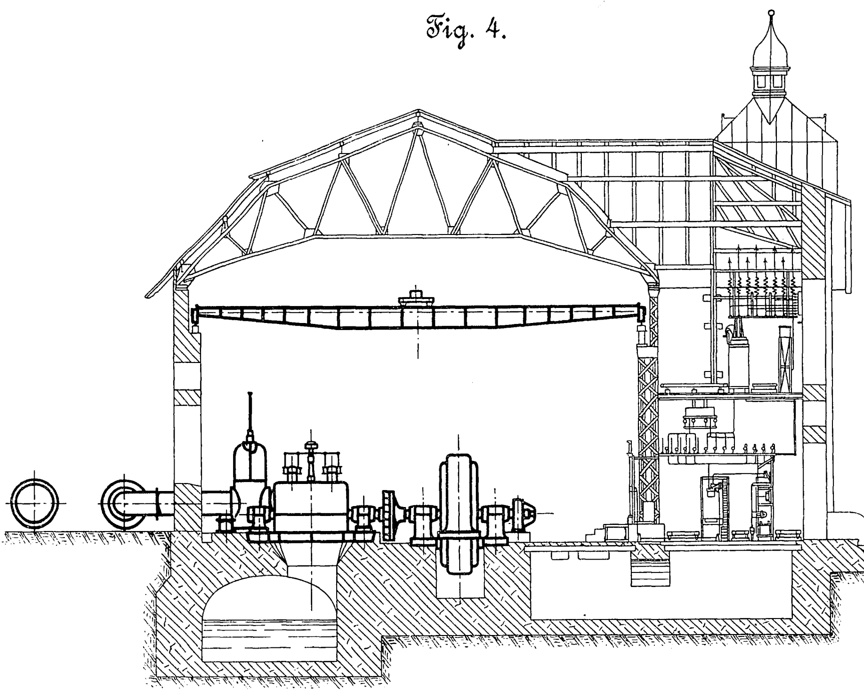


Fig. 4.



Die Rohre liegen auf glatten Betonsockeln. Das Rohr Nr. 29 am oberen Tunnelende und der Krümmer am unteren Ende der geneigten Strecke sind aus besonders starken Blechen hergestellt, mit Winkeleisenringen armiert und in mächtigen Betonblöcken verankert; sie bilden die beiden einzigen festen Punkte der Leitung. Der Krümmer hält den ganzen Rohrstrang bis an das obere Tunnelende, wo eine Ausdehnungsvorrichtung (Stopfbüchse mit Hanfdichtung) eine Bewegung nach oben gestattet. Das in der Kopfmauer des Tunnels einbetonierte Rohr Nr. 29 nimmt den Schub des oberen Stranges auf, dessen Längenänderungen durch die am Rohre Nr. 1 angebrachte Ausdehnungsmuffe unschädlich gemacht werden.

Vor der Verteilleitung, s. Fig. 6, ist eine Drosselklappe mit Umleitrohr und Entlastungsventil eingeschaltet, deren zweiteiliges Gehäuse aus einer Kugelzone von 1400 mm Dmr. mit zwei Anschlußstutzen von 1250 mm l. W. besteht. Da die Belastung der Drehklappe bei ruhender Wassersäule den Betrag von 280 000 kg erreicht, so mußte diesem wichtigen Teil besondre Aufmerksamkeit geschenkt werden. Das Gehäuse, die Drehklappe mit ihrem angegossenen Zapfen von 250 mm Dmr. und der größte Teil des Getriebes sind aus Stahlguß hergestellt.

Die Verteilleitung weist doppelte Laschennietung auf; die Längsrohre sowie die aus Stahlguß hergestellten Anschlußstutzen zu den Maschinen sind ebenfalls durch Flansche miteinander verbunden, die in üblicher Weise durch Nut und Zahn mit eingelegtem Kautschukring gedichtet sind. An der tiefsten Stelle der Leitung befindet sich ein Entleerschieber von 250 mm Dmr.

Dank der einfachen Linienführung und den getroffenen

Fig. 4 bis 6 Maschinenhaus.

Fig. 5.

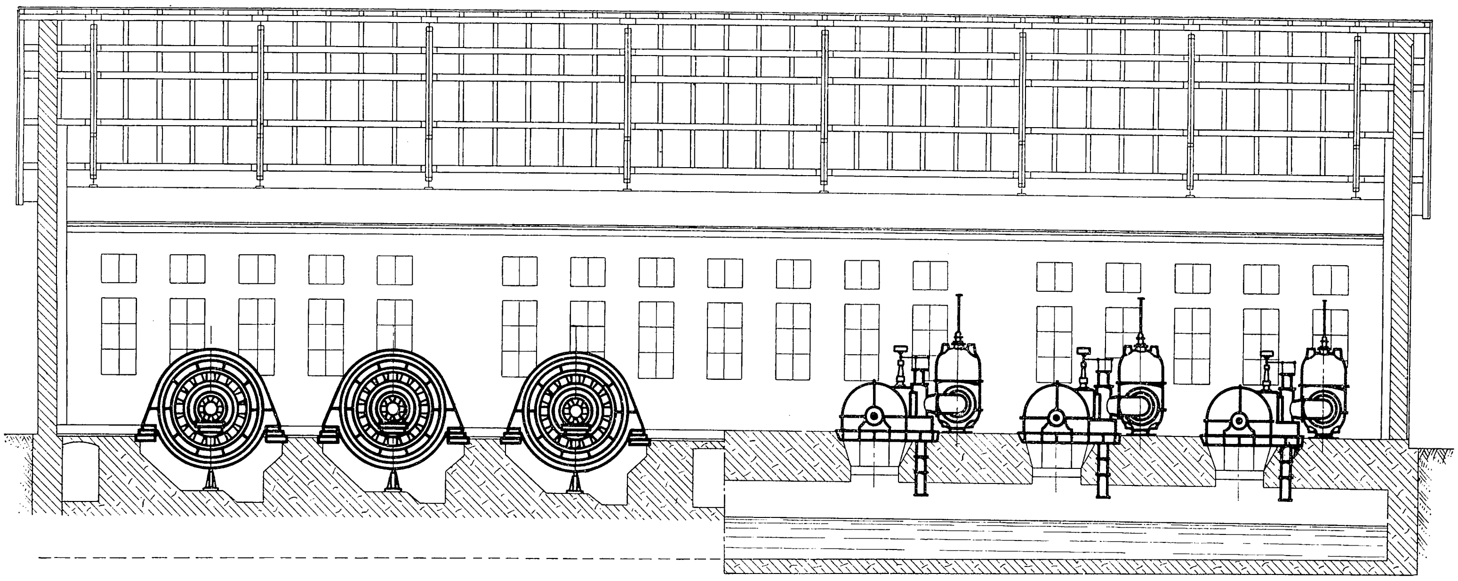
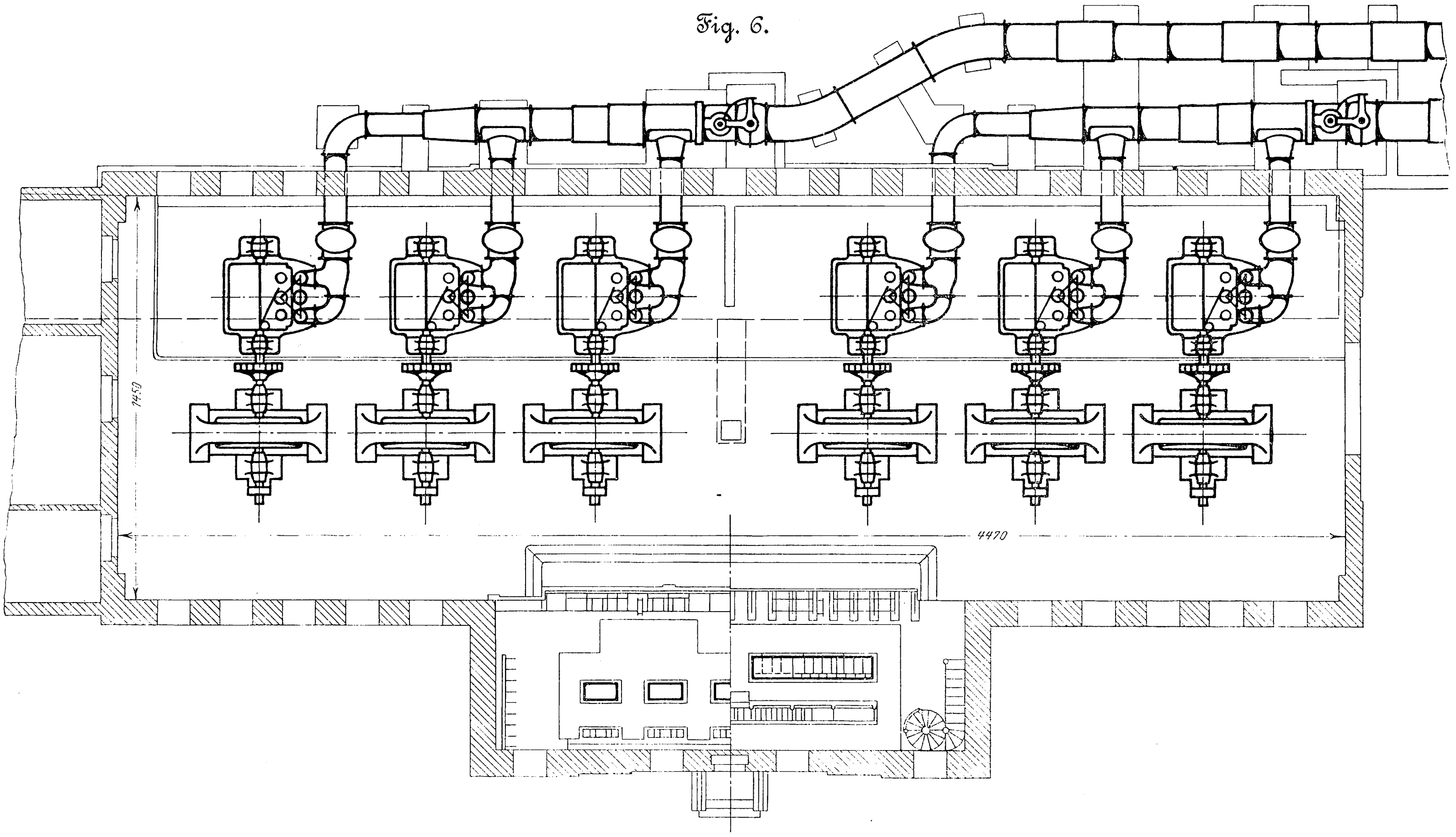


Fig. 6.



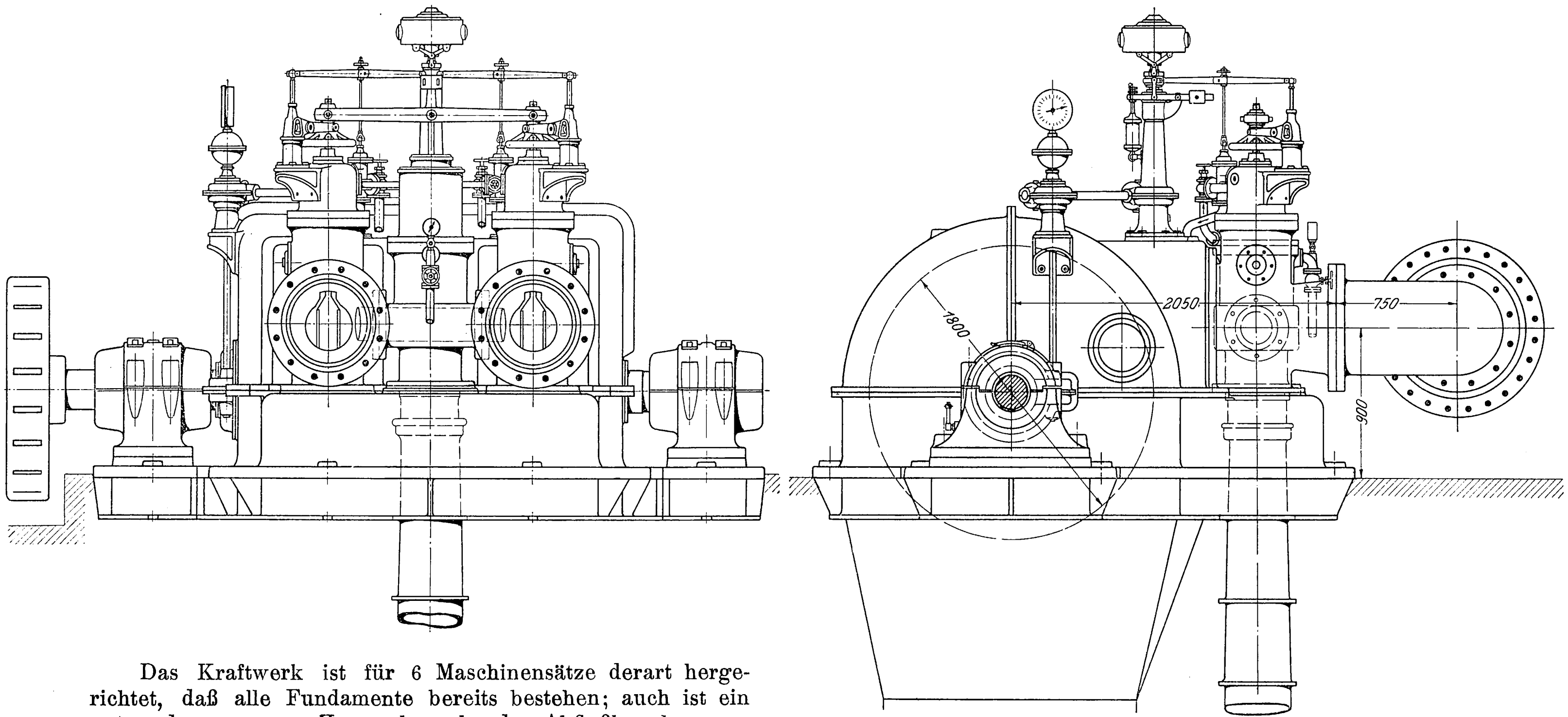
Vorkehrungen gestaltete sich die Verlegung der Rohrleitung verhältnismäßig einfach. Mit Hülfe von Wagen, Gleisen und Winden wurden die einzelnen Rohre teils vom unteren Leitungsende beim Maschinenhause, teils von der Reichsstraße aus die Berglehne hinaufgezogen und vorläufig seitlich niedergelegt. Im Tunnel mußten wegen seines geringen Querschnittes die einzelnen Rohre vom oberen Ende aus hinabgelassen werden. Der Zusammenbau ging von dem genau verlegten unteren Knierohr aus nach aufwärts vor sich.

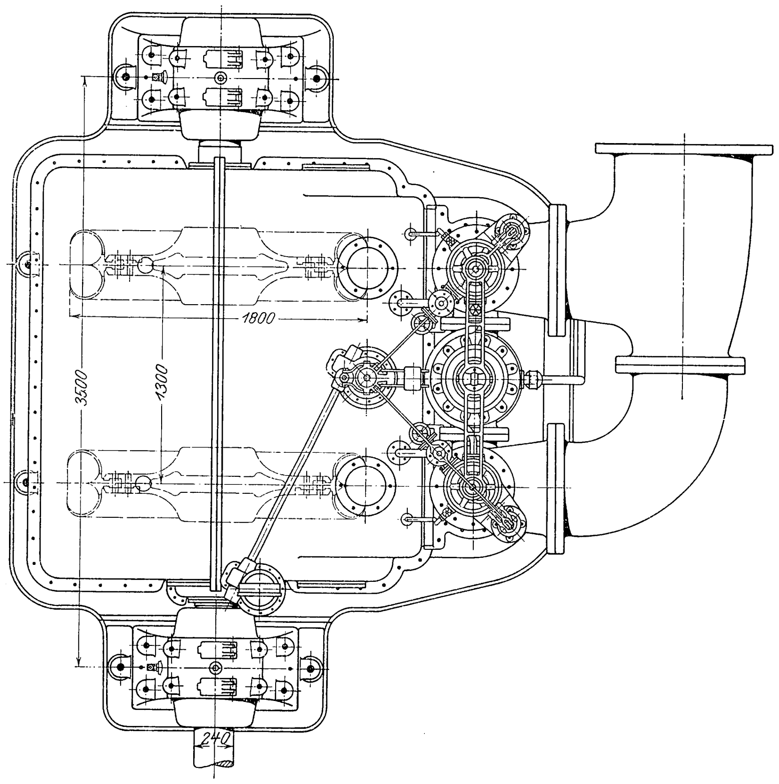
Die Druckprobe erfolgte vertragsgemäß in den Werkstätten der Prager Maschinenbau-A.-G. vormals Ruston & Co., indem 3 bis 5 zusammengeschraubte Rohre dem $1^1/_2$fachen des größten örtlich auftretenden Wasserdruckes ausgesetzt wurden.

Nach der Dichtigkeitsprobe an Ort und Stelle, wobei die Flansche und Nähte der mit Wasser gefüllten Leitung keinerlei Spur von Undichtigkeit erkennen ließen, wurde die ganze Leitung angestrichen und zugeschüttet. Einzelne in geeigneter Weise längs der Rohrstrecke angeordnete Einsteigschächte gestatten, jederzeit zu prüfen, ob die Leitung dicht ist.

Fig. 4 bis 6 veranschaulichen das Maschinenhaus von 650 qm Grundfläche. Diese große Fläche ergab sich aus der Absicht, die einzelnen Maschinen von allen Seiten bequem zugänglich zu machen und auch sämtliche Rohrleitungen mit ihren Abschlußorganen leicht bedienen zu können. Die ganze Grundfläche wird von einem Laufkran von 20 t Tragfähigkeit, der mittels Kette von unten bedient wird, bestrichen.

Fig. 7 bis 9. Doppelturbine von 2500 PS.





Das Kraftwerk ist für 6 Maschinensätze derart hergerichtet, daß alle Fundamente bereits bestehen; auch ist ein unter dem ganzen Hause hergehender Abflußkanal vorgesehen, der von einem Gewölbe überdeckt wird. Beim Arbeiten aller 6 Maschinen und einer Wasserhöhe im Abflußkanal bis zum Kämpfer beträgt die Abflußgeschwindigkeit rd. 1 m/sk.

Außerhalb des Maschinenhauses mündet in den Abflußkanal auch der Leerlaufkanal.

Der Fußboden des Maschinenraumes konnte, da die Höhenkote des sehr wenig schwankenden Unterwassers 694,0 m beträgt, auf 696,66 m gelegt werden; die Höhenkote der Turbinenwelle ergab sich damit zu 697,5 m, so daß ohne wesentliche wirtschaftliche Einbuße von einer Ausnutzung des Sauggefälles abgesehen werden konnte. Das Gesamtgefälle vermindert sich demnach um den Betrag der Höhenlage der Turbinen über dem Unterwasserspiegel; nimmt man als normale Belastung einer Rohrleitung den Betrieb mit zwei Maschinensätzen an, so erhält man einen Rohrverlust von 1,7 m oder ein wirksames Gefälle von 182,0 m an der Turbine, das auch der Bestimmung der Turbinenabmessungen zugrunde gelegt ist.

Die beiden bis heute aufgestellten Maschinensätze leisten, wie schon erwähnt, bei einem Wirkungsgrade von 80 vH, 315 Uml./min und einem Verbrauch von 1285 ltr/sk je 2500 PS$_e$. Um bei dieser verhältnismäßig bedeutenden Wassermenge, die unter den vorher angeführten Verhältnissen am Leitapparat einen Austrittsquerschnitt von rd. 240 qcm erfordert, einen so hohen Wirkungsgrad zu erreichen, mußte das Aufschlagwasser auf mehrere Einläufe verteilt werden; die Wahl zweier, auf gemeinschaftlicher Stahlwelle aufgekeilter Löffelräder mit je einem Leitapparat findet darin ihre Begründung, daß für Ausführungen mit mehreren Leitschnäbeln untereinander und nur einem Löffelrade bisher keine verläßlichen Versuchsergebnisse vorliegen, die einen sehr hohen Wirkungsgrad ergeben hätten.

Die Welle dieser Doppelturbine, Fig. 7 bis 9, dreht sich in 2 Lagern von 240 mm Dmr. und 600 mm Länge mit doppelter Ringschmierung und Wasserkühlung der unteren Schalen.

Jedes Laufrad hat 21 Pelton-Schaufeln, von denen je 3 zu einem Segment zusammengegossen sind; letztere sind auf einer gemeinschaftlichen gußeisernen Rosette sicher befestigt. Diese Anordnung gestattet, ein Segment rasch und leicht auszuwechseln.

Mit Rücksicht auf das zeitweise viel Sand führende Wasser sowie überhaupt auf die hohe Beanspruchung des Schaufelmaterials (die Umfangskomponente des Wasserdruckes erreicht pro Schaufel einen mittleren Betrag von rd. 3200 kg) ist eine besonders widerstandsfähige Bronzelegierung verwendet, die sich im Betrieb vollständig bewährt hat und kaum eine Abnutzung zeigt.

Die Turbinenwelle von 240/260 mm Dmr. ist mittels einer elastischen Lederbandkupplung mit dem Generator verbunden.

An den Gehäuseunterteil einerseits und an den in der Vertikalebene der Turbinenwelle geteilten Gehäuseoberteil anderseits sind die beiden Einlaufgehäuse angeschraubt. Zwischen ihnen, durch Anschlußstutzen verbunden, befindet sich der Zylinder des Druckreglers.

Die aus Stahlguß hergestellten zweiteiligen Leitapparate haben rechteckigen Austrittsquerschnitt, dessen Größe dem jeweiligen Kraftbedarf durch eine bewegliche Regelzunge selbsttätig angepaßt wird.

Bevor ich näher auf die Regelung dieser Turbinen eingehe, mögen einige Worte über die Regelung der Turbinen mit bloßem Geschwindigkeitsregler vorausgeschickt werden.

Wenn ein Motor in einer kurzen Zeit von einer größeren Leistung zu einer kleineren übergehen soll, wobei die Aufschlagwassermenge vermindert wird, so muß die mit einer bestimmten Geschwindigkeit durch die Zuleitung strömende Wassermenge ihre lebendige Kraft an das Zuleitrohr und an die damit verbundenen Teile abgeben; dadurch wird ein Stoß hervorgerufen, der mitunter recht folgenschwere Betriebsunfälle verursucht.

So ist z. B. durch bloße Geschwindigkeitsregelung einer Turbine ein gußeiserner Krümmer, der zwischen Turbine und Verteilleitung eingeschaltet war, infolge eines Stoßes zertrümmert worden; bei derselben Turbine ist, nachdem der Krümmer durch einen schmiedeisernen ersetzt war, der Leitring aus Bronze in drei Teile zerbrochen; der Laufring mit den Schaufeln erlitt hierbei ebenfalls erhebliche Beschädigungen. Bei einer andern Anlage mußten sämtliche Turbinen stillgesetzt werden, weil die Zuleitung, welche ein Gefälle von 60 m hatte, durch einen Stoß so zugerichtet war, daß sie einer größeren Reparatur bedurfte[1]).

Diese Unzuträglichkeiten werden, wenn nicht ganz beseitigt, so doch sehr vermindert, sobald die Turbine mit Geschwindigkeits- und Druckregelung ausgestattet ist.

Allerdings läßt sich der Druckregler nur bei hohen Gefällen, guter Reinigung des Druckwassers mittels leicht auswechselbarer Filter und zweckmäßiger Ausführung des Apparates am Gehäuse der Turbine einbauen, wie das bei der vorliegenden Anlage aufs beste gelungen ist.

Bei Turbinen mit kleineren Gefällen verengt man wohl den Eintrittsquerschnitt am Leitapparat durch einen Schieber, der durch einen meist wagerecht angeordneten hydraulisch betriebenen Kolben verstellt wird; das hierzu nötige Druckwasser wird dabei entweder unmittelbar der Zuleitung entnommen oder durch besondre von der Turbine angetriebene Hülfseinrichtungen erzeugt. Diese Bauart mit wagerechten Preßkolben hat sich jedoch nicht bewährt, weil die Stulpdichtung des Kolbens schon nach einigen Betriebswochen undicht wird; dies ist dem Umstand zuzuschreiben, daß der Preßzylinder von dem von Sand verunreinigten Wasser in seiner unteren Lauffläche stark angegriffen wird.

Es ist weiter zu erwähnen, daß bei niedrigem Wasserdruck die Abmessungen des Servomotors übermäßig groß werden.

Sobald im Servomotor eine Undichtigkeit auftritt, arbeitet er nicht mehr genau und die ohnedies schon auftretenden Stöße werden dadurch noch erhöht, so daß nunmehr die Regulierung von zwei Wärtern besorgt werden muß: einer, der am Schaltbrett steht, also da, wo sich die Belastungsschwankungen am ersten bemerkbar machen, gibt die nötigen Anweisungen dem zweiten, der sich an dem Handregler befindet. Daß in diesem Falle nicht mit der nötigen Schnelligkeit und Genauigkeit geregelt werden kann, braucht nicht erst erwähnt zu werden.

Die Geschwindigkeit der Turbine wird in folgender Weise geregelt.

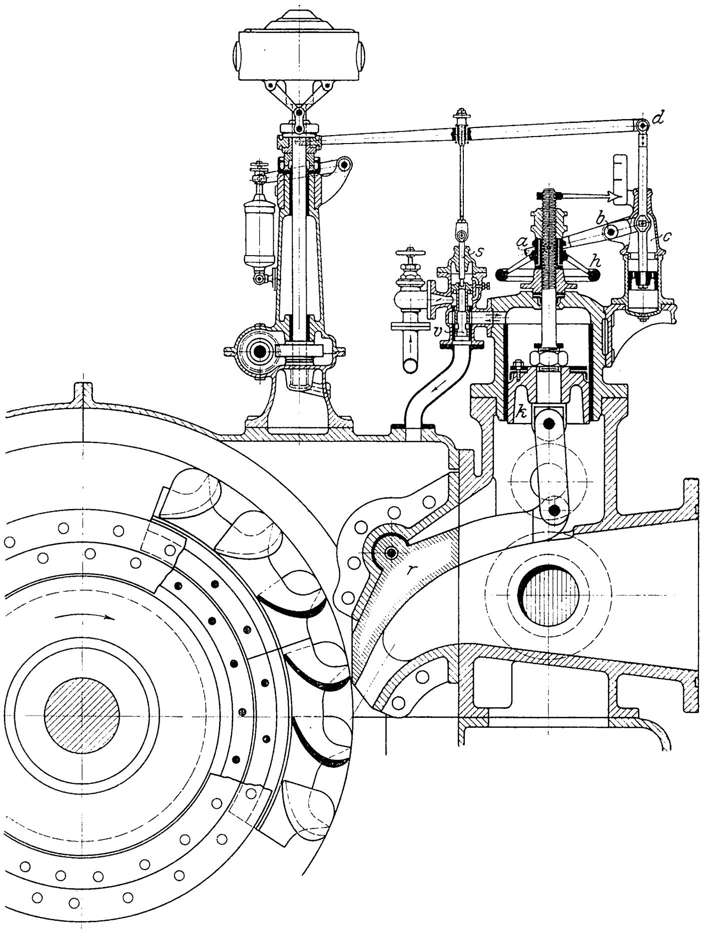
Die Regelzunge *r*, Fig. 10, auf die vom Wasser ein stets im Sinne des Oeffnens wirksamer Druck ausgeübt wird, ist als Doppelhebel ausgebildet und durch Laschen mit dem Kolben *k* eines hydraulischen Servomotors verbunden. Die untere Fläche des Kolbens steht unter dem unveränderlichen Druck der Zuleitung, die obere dagegen wird, je nach der Stellung eines vorgeschalteten Steuerventiles *v*, entweder mit filtriertem Betriebswasser von gleichem Druck wie in der Zuleitung oder mit der Außenluft in Verbindung gesetzt, so daß eine Bewegung des Reglers im Sinne des Oeffnens oder Schließens eintreten kann. In der neutralen Lage des Ventiles *v* hält der Druck auf der oberen Kolbenfläche das Reglerwerk im Gleichgewichte. Die Zylinder der beiden Servomotoren sind durch ein Rohr von 40 mm l. W. mit Absperrventil miteinander verbunden, um den Druckausgleich zu bewirken.

Das Steuerventil *v* ist als einfachwirkender Differential-Schwebekolben ausgebildet. Wie aus Fig. 10 leicht zu erkennen ist, bewirkt es Oeffnen oder Schließen, je nachdem der Regulierstift *s* abwärts oder aufwärts bewegt wird.

Die Verschiebung des Reglerstiftes wird von einem äußerst empfindlichen, mit Oelkatarakt versehenen Hartung-Pendelregler eingeleitet, der seinen Antrieb durch Schraubenräder von der Hauptwelle erhält und, wie Fig. 9 zeigt, die Steuerung beider Servomotoren besorgt. Hierdurch ist der große Vorteil erreicht, daß der Regler stets genau auf die Steuerteile einwirkt, ein Umstand, der bei derartig großen Maschineneinheiten von hohem Wert ist; ein Regler mit Riemenantrieb ist dagegen immer mit dem Nachteil behaftet daß der Riemen abrutschen kann.

Fig. 10.

Geschwindigkeitsregler.



Ein Rückführgestänge *abcd*, Fig. 10, mit Handrad *h* zur Einstellung der Umlaufzahl beim Parallelschalten bringt in gewohnter Weise bei jeder Bewegung des Servomotorkolbens den Steuerstift *s* und somit das Steuerventil *v* in die neutrale Lage zurück. Eine besondre Vorrichtung gestattet, falls das Steuerventil des einen Einlaufes beschädigt ist, die Betätigung vom andern Ventil aus. Der Zeiger an der verlängerten Kolbenstange läßt stets das Maß der Oeffnung des Leitapparates genau erkennen.

Um die, wie bereits erwähnt, für die Sicherheit des Betriebes gefährlichen Druckanschwellungen in der Rohrleitung bei plötzlichem Schließen der Leitöffnungen zu vermeiden, ist jede Maschine mit einer gedrängt angeordneten selbsttätigen Druckregelvorrichtung, Fig. 11, ausgestattet. Diese muß bei raschem Schluß der Regelzunge, Fig. 10, eine Nebenöffnung in der Druckleitung, den sogen. Leerlauf, in dem Maße öffnen, wie sich der Leitapparat schließt, und sie ebenso selbsttätig allmählich wieder schließen, so daß die Geschwindigkeit des Wassers in der ganzen Leitung langsam und ohne schädliche Druckzunahme zu verursachen, die neue Größe annimmt. Es entspricht somit jeder Stellung des Zentrifugalregulators eine bestimmte Stellung des Servomotors, also auch eine bestimmte Beaufschlagung der Turbine. Bei allen nicht plötzlich auftretenden Bewegungen der Servomotoren hat sich die Druckregelung passiv zu verhalten.

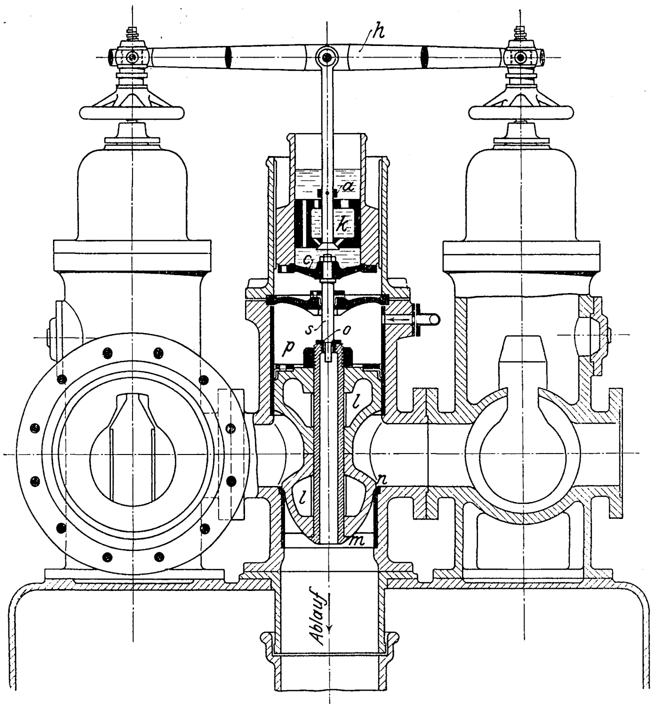
---

[1]) Diese Unfälle sind nicht an Ausführungen der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. in Prag vorgekommen.

Diese vielseitige Aufgabe hat die ausführende Firma in folgender sinnreicher Weise gelöst.

Fig. 11.

Selbsttätiger Druckregler.



Die Differentialfläche des als Kolben ausgebildeten Leerlaufventiles l, Fig. 11, steht durch Anschlußstutzen mit den links und rechts angeordneten Einlaufgehäusen in Verbindung und daher unter dem Druck des Aufschlagwassers. Der obere Raum p erhält durch die Drosselöffnung filtriertes Wasser, dessen Druck durch die Lage des die Oeffnung o abschließenden Stiftes s bedingt wird. Letzterer ist an dem schweren, senkrecht verschiebbaren Zylinder c eines Oelkataraktes befestigt, dessen Kolben k durch einen Querhebel h mit den Servomotoren in Verbindung steht. Bei Abwärtsbewegung der letzteren (Oeffnen der Turbine) trifft der auf der Kolbenstange befestigte Anschlag a auf die obere Fläche des Kataraktkolbens und macht dabei einige in dessen Boden angebrachte Oeffnungen frei, wodurch die weitere Bewegung ohne Kataraktwirkung erfolgen kann. Bei raschem Schließen der Leitvorrichtung dagegen (Hinaufschnellen der Servomotoren) wird bei richtiger Wahl der Kataraktöffnungen unter dem Kolben k eine Luftleere entstehen, welche die Mitnahme des Zylinders c und somit des Stiftes s veranlaßt; dadurch wird das Filterwasser von p durch die zentrale Oeffnung des Differenzialkolbens in den Ablauf fließen und das Leerlaufventil l von seinem Sitze gehoben. Bei dieser Bewegung aber nähert sich die Oeffnung o dem nun hochliegenden Stifte s, das Steuerorgan führt sich von selbst zurück, und es tritt Gleichgewicht des Ventiles l dann auf, wenn der Weg des letzteren ungefähr gleich dem des Kataraktes ist. Bei richtiger Bemessung des Leerlaufes und insbesondre der Rotationsflächen mn wird die freigegebene Ausflußöffnung die eingetretene Verengung des Leitschnabelquerschnittes gerade ausgleichen können. Durch sein Eigengewicht sinkt nun allmählich der Kataraktzylinder c und, wie leicht begreiflich, mit ihm das Leerlaufventil l.

Es ist an dieser Stelle hervorzuheben, daß die Geschwindigkeits- und die Druckregelung vorzügliche Ergebnisse geliefert haben. Bei einer plötzlichen Entlastung um 100 vH verzeichnete der Hornsche Tachograph eine größte Geschwindigkeitsänderung von nicht ganz 7 vH, wobei die Druckanschwellung in der Rohrleitung kaum 2 at erreichte.

Als Abschlußorgan dient für jeden Maschinensatz ein zwischen der Verteilleitung und dem Doppelkrümmer angebrachter hydraulisch betätigter Schieber von 750 mm Durchgangsweite, Fig. 4 bis 6.

Das Steuerwasser der Regelvorrichtungen und des hydraulischen Schiebers wird der Hauptleitung entnommen und in 2 miteinander vertauschbaren Filtern sorgfältig gereinigt.

Die im vorstehenden kurz beschriebene Anlage wird nach dem Ausbau sechs Maschinensätze von je 2500 PS enthalten, also 15000 PS liefern. Bisher sind, wie bereits erwähnt, zwei Sätze und ein Rohrleitungsstrang ausgeführt, die in bezug auf Betriebsicherheit und Leistung sowie auf Wirkungsgrad und Regelfähigkeit allen Anforderungen vollkommen entsprochen haben.

Die mit den Turbinen gekuppelten Generatoren von 2000 KW bei 10000 V und die gesamten elektrotechnischen Einrichtungen der Sillwerke und des Hochspannungsnetzes sind von der Oesterreichischen Union Elektrizitäts-Gesellschaft in Wien ausgeführt.

Zum Schluß sei es mir noch gestattet der Prager Maschinenbau-A.-G. vormals Ruston & Co. in Prag für ihre freundliche Unterstützung bei diesem Bericht meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

Die Gasmaschine, Bauart Mees, mit vereinigter Mischungs- und Füllungsregelung.

Von **Fr. Freytag** in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Man unterscheidet bei Explosionsmotoren — abgesehen von der Regelung durch Aussetzer, die aber heute nur noch für die mit flüssigen Brennstoffen betriebenen Motoren und für kleinere Gasmotoren eine gewisse Bedeutung hat — in der Hauptsache zwei Regelverfahren. Das ältere, das sogenannte Mischverfahren, wirkt durch Veränderung des Mischverhältnisses der aus Gas und Luft bestehenden Ladung, das andere, das sog. Füllverfahren, durch Veränderung der angesaugten Ladungsmenge bei stets gleichbleibendem Mischverhältnis derselben. Bei dem letzteren Verfahren nimmt die Verdichtung, der Menge des angesaugten Gemisches entsprechend, mit der Belastung ab, während sie beim Mischverfahren, da hier der Zylinder stets vollgesaugt wird, bei allen Belastungen dieselbe bleibt.

Beide Regelverfahren haben ihre Vor- und Nachteile.

Da hohe Verdichtungsspannungen, wie sie beim Mischverfahren bei allen Belastungen erzielt werden können, für die Wirtschaftlichkeit des Gasmotorenbetriebes von großer Bedeutung sind, würde man zweifellos dieses Regelverfahren jedem andern vorziehen, wenn es nicht den ungemein störenden Nachteil hätte, daß bei den geringen Belastungsstufen eines danach arbeitenden Motors die Zündungen immer unsicherer und ungenauer werden und die Verbrennung des Gemisches nur höchst unvollkommen und schleichend vor sich geht, womit große Arbeitsverluste verknüpft sind. Bis auf den Leergang herunter kann bei dem Mischverfahren überhaupt nicht geregelt werden, da unterhalb einer gewissen Belastungsstufe die Zündungen nicht mehr regelmäßig eintreten und die Ladungen teilweise unverbrannt ausgeblasen werden.

Aus diesem Grunde werden in neuerer Zeit die Explosionsmotoren zumeist nach dem Füllverfahren geregelt, bei dem der Nachteil der unsicheren Zündung und unvollkommenen Verbrennung vermieden wird. Zwar hat auch die Höhe der Verdichtungsspannung einen gewissen Einfluß auf Zündung und Verbrennung, doch ist beides beim Füllverfahren auch bei den geringen Belastungsstufen noch weit sicherer und vollkommener als beim Mischverfahren. Dagegen hat das Füllverfahren den großen Nachteil, daß infolge der mit der Belastung abnehmenden Verdichtungsspannung der Kreisprozeß immer schlechter wird und ferner wegen des stets gleich bleibenden Mischverhältnisses nicht die vorteilhafteste Wirkung bei allen Belastungen erzielt werden kann.

Fig. 1 und 2.

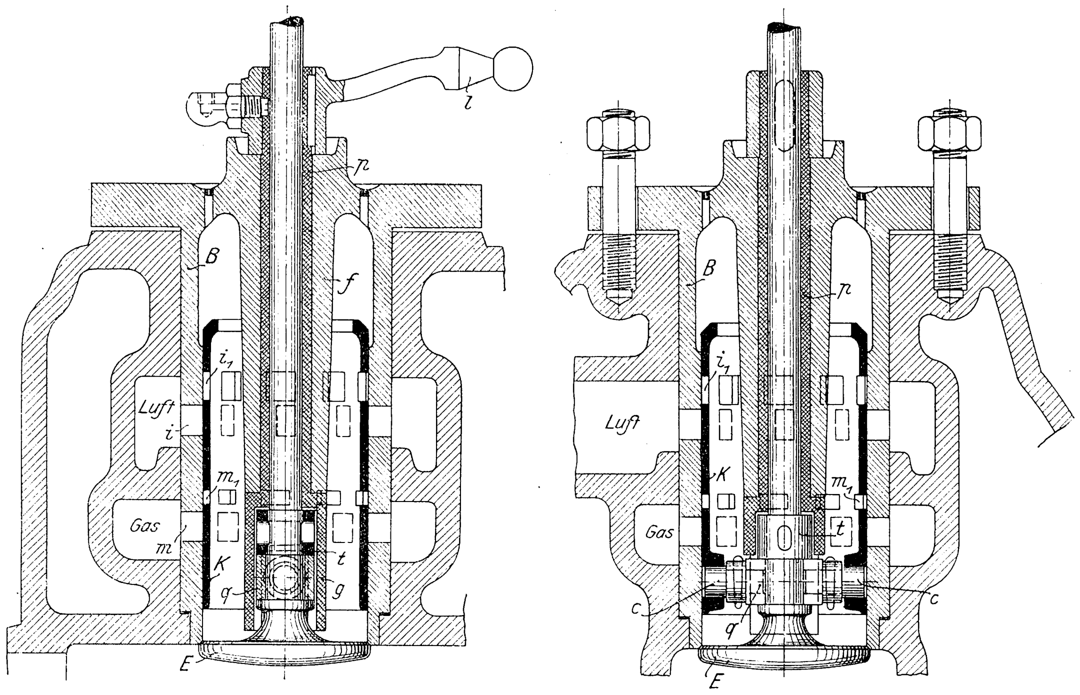


Fig. 3.

Schnitt durch die Gaskanäle.

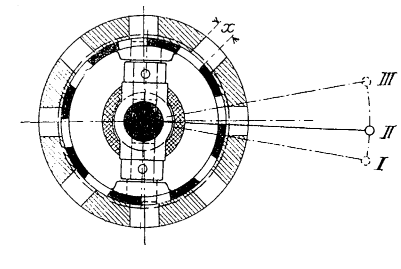
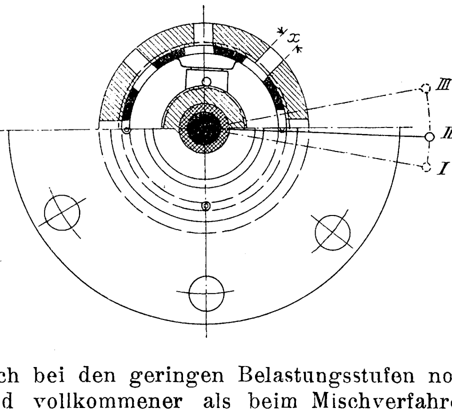


Fig. 4.

Schnitt durch die Luftkanäle.



Aus diesen Betrachtungen geht hervor, daß eine bei allen Belastungen gleich vorteilhafte Wirkung weder mit dem ausschließlichen Füllverfahren noch mit dem ausschließlichen Mischverfahren erzielt werden kann. Hierzu ist notwendig, daß nicht nur die Menge, sondern auch die Zusammensetzung des Gemisches entsprechend der jeweiligen Belastung verändert wird. Ein solches vereinigtes Regelverfahren, derart, daß für die höheren Belastungsstufen nach dem Mischverfahren, für die niederen Belastungsssstufen nach dem Füllverfahren geregelt wird, d. h. der Regulator im ersteren Falle ein mit abnehmender Belastung ärmer werdendes Gemisch einstellt, im zweiten Falle die in der Zusammensetzung gleichbleibende oder doch nahezu gleichbleibende Ladungsmenge verändert, ist dem Ingenieur **Mees** in Düsseldorf unter Patentschutz gestellt worden. Dieses Verfahren vereinigt in sich die Vorzüge der beiden genannten Regelverfahren, ohne deren Nachteile mit zu übernehmen, wie dies insbesondre noch aus der folgenden Betrachtung hervorgeht.

Bekanntlich zeigen alle nach dem Füllverfahren arbeitenden Gasmotoren den großen Nachteil, daß der Brennstoffverbrauch für 1 PS_e-st bei der Höchstleistung am günstigsten ist und mit abnehmender Belastung sehr schnell zunimmt. Zweckmäßig wird aber ein Motor im regelmäßigen Betriebe nicht mit der Höchstleistung, sondern nur mit einer sogenannten normalen Leistung arbeiten, die etwa 70 vH bis 80 vH der ersteren beträgt; sein Brennstoffverbrauch wird daher in der Regel höher sein, als bei der Höchstleistung — wie gewöhnlich der Fall — ermittelt worden ist. Bei Betrieben mit starken Belastungsschwankungen ist demnach der nach dem Füllverfahren geregelte Gasmotor gegenüber der Dampfmaschine, die bekanntlich bei der Normalleistung, entsprechend etwa 70 vH ihrer Höchstleistung, am wirtschaftlichsten arbeitet, stark im Nachteil. Der ausschließlich nach dem Mischverfahren geregelte Motor verhält sich in dieser Beziehung bei den höheren Belastungsstufen zwar bedeutend günstiger, dafür arbeitet er aber, wie schon bemerkt, bei den unterhalb einer gewissen Grenze liegenden Belastungsstufen infolge der unsicheren Zündung und unvollkommenen Verbrennung um so ungünstiger; er ist in Fällen, wo zeitweilig sehr geringe Belastungen vorkommen, überhaupt nicht verwendbar.

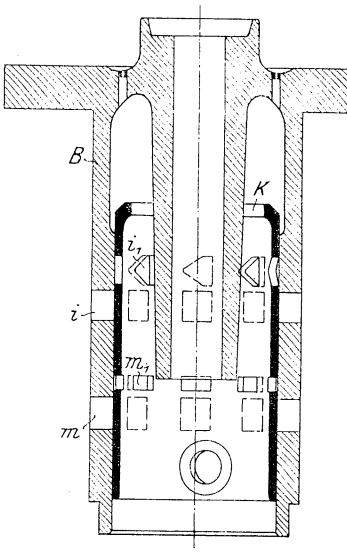
Anders der nach dem Meesschen Verfahren geregelte Motor. Er saugt bei normaler Belastung ein verhältnismäßig schwaches, immerhin aber noch gut entzündbares und kräftige Explosionen ergebendes Gemisch an, welches, da der Zylinder bei dieser Belastungsstufe noch voll oder so gut wie voll gesaugt wird, beim Verdichtungshube eine genügend hohe Spannung erreicht. Hohe Verdichtung und schwaches Gemisch sind aber bekanntich die beiden wichtigsten Erfordernisse zur Erzielung einer guten Wärmeausnutzung. Demzufolge arbeitet der Motor, ebenso wie die Dampfmaschine, bei normaler Belastung unter den vorteilhaftesten Bedingungen, wird somit hierbei auch den geringsten Brennstoffverbrauch für 1 PS_i-st erfordern. Durch die Eigenreibung des Motors, die bei Verbrennungsmotoren — besonders bei einfachwirkenden Viertaktmotoren — stets schwerer ins Gewicht fällt als bei Dampfmaschinen, wird nun zwar dieses Verhältnis etwas verschoben; doch kann angenommen werden, daß der auf die Nutzleistung bezogene Brennstoffverbrauch bei einem nach dem Mischverfahren geregelten Motor innerhalb der Belastungsgrenzen von etwa 70 vH oder 80 vH der Höchstleistung bis zu dieser letzteren nahezu unverändert bleibt und erst unterhalb dieser Belastungsgrenze anfängt, schneller anzuwachsen. Bei der Höchstleistung saugt dann der Motor — gleichwie die Dampfmaschine, deren Leistung auf Kosten des Dampfverbrauches wesentlich über die normale gesteigert werden kann — ein sehr reiches Gemisch an, wodurch die Leistung auf Kosten des Brennstoffverbrauches, der für 1 PS_i-st etwas zunehmen wird, beträchtlich über die Normalleistung hinausgetrieben werden kann. Bei geringer Belastung endlich saugt der Motor eine mehr oder weniger große Gemischmenge von ganz oder annähernd der gleichen Zusammensetzung wie bei normaler bezw. wirtschaftlichster Belastung an und verdichtet sie je nach der Belastung mehr oder weniger hoch, stets aber wesentlich höher als ein ausschließlich nach dem Füllverfahren geregelter Motor, bei dem die Abnahme der Verdichtung bereits von der Höchstleistung an beginnt.

Die konstruktive Durchbildung einer zur Erzielung des vorstehend erläuterten vereinigten Regelverfahrens dienenden Steuerung ist aus Fig. 1 und 2 zu ersehen. Das im oberen Teile des Zylinderkopfes untergebrachte Einlaßventil E wird von einer auf der Steuerwelle aufgekeilten Daumenscheibe aus in bekannter Weise mittels Rollenhebels, Zugstange und Winkelhebels (s. Fig. 13) zwangläufig gesteuert. Als Absperrorgan für die im zylindrischen Ventilsitz B angeordneten Luftkanäle i und Gaskanäle m dient ein durch den Mitnehmer q mit dem Einlaßventil verbundener Kolbenschieber K, der somit gezwungen ist, die Bewegungen des Ventiles mitzumachen, und demzufolge beim Oeffnen und Schließen desselben die genannten Kanäle mittels entsprechender Kanäle i_1 und m_1 öffnet und schließt. Dieser Schieber ist jedoch nicht nur Abschluß-, sondern auch Regelorgan. Zu dem Zweck greift eine in der Ventilführung f drehbar gelagerte hohle Büchse p mit ihrem unteren, als Gabel g ausgebildeten Ende über den auf der Ventilspindel drehbaren und durch Zapfen c mit dem Kolbenschieber verbundenen Mitnehmer q. Am oberen Ende der hohlen Büchse ist der mit dem Regulator in Verbindung stehende Regulierhebel l befestigt. In axialer Richtung ist der Mitnehmer q in der Gabel g frei beweglich; er wird mittels des durch einen Keil mit der Ventilspindel fest verbundenen Ringes t gezwungen, die Auf- und Abwärtsbewegungen des Ventiles mitzumachen. Verstellt der Regulator den Hebel l, so werden die hohle Büchse p, der Mitnehmer q und damit auch der Kolbenschieber K entsprechend verdreht, derart, daß die freien Durchgangsquerschnitte der Kanäle i und m für Luft und Gas je nach der Belastung des Motors vergrößert oder vermindert werden. Bleibt hierbei das Verhältnis der eröffneten Querschnitte dieser Kanäle bei allen Stellungen des Drehschiebers dasselbe, so wird bei veränderlicher Füllung und veränderlicher Verdichtung auch das Mischverhältnis der Ladung bei allen Belastungen unverändert bleiben. Wir haben es dann ausschließlich mit der Füllungsregelung zu tun. Dieser Fall liegt vor, wenn die Luft- und Gaskanäle in der Schieberbüchse und auch im Schieber gleich lang und alle Kanäle rechteckig geformt sind; alsdann hängt das Mischverhältnis nur von der Höhe der Kanäle ab.

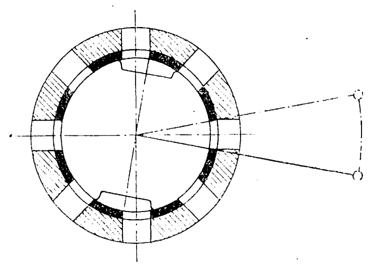
Mit ganz denselben Mitteln läßt sich die Regelung durch Veränderung des Mischverhältnisses bei gleichbleibender Verdichtung durchführen. In diesem Falle hat man mit dem Drehschieber nur den Gaszufluß durch die Kanäle m und m_1 zu drosseln, während die Luftkanäle stets voll geöffnet zu halten sind. Der Schieber K ist dann kürzer auszuführen, als in Fig. 1 und 2 angegeben ist. Behufs Vereinigung beider Verfahren hat man die Luftkanäle i und i_1 sowie die Gaskanäle m und m_1 so zu gestalten, daß während des ersten Teiles der Drehbewegung des Schiebers K, entsprechend den höheren Belastungsstufen des Motors, nur das Gas abgedrosselt wird und erst während des zweiten, den niedrigen Belastungsstufen des Motors entsprechenden Teiles der Drehbewegung Gas und Luft gleichzeitig in gleichem oder annähernd gleichem Maße abgedrosselt werden. Der in Fig. 1 bis 4 dargestellte Schieber ist nach diesen Grundsätzen entworfen. Fig. 3 gibt einen Schnitt durch die Gaskanäle m und m_1, Fig. 4 einen solchen durch die Luftkanäle i und i_1 der Schieberbüchse bezw. des Schiebers; letztere sind, wie aus den Abbildungen ersichtlich, wesentlich kürzer als die ersteren. Dabei hat man es durch entsprechende Wahl der Höhenabmessungen der Kanäle in der Hand, das Mischverhältnis dem Heizwerte des Gases entsprechend festzulegen.

Der Drehschieber hat in den in Fig. 3 und 4 gezeichneten Stellungen — entsprechend der ausgezogenen Lage II des Regulierhebels — bereits ein beträchtliches Stück der Gaskanäle m abgesperrt, während die wesentlich kürzeren Luftkanäle i noch voll geöffnet sind. Das Gas ist somit von der ursprünglichen, der Höchstleistung des Motors entsprechenden Stellung I des Schiebers und des Regulierhebels an bereits stark abgedrosselt worden, während sich die Luftzuströmung während dieser Wegstrecke nicht oder doch nur unwesentlich geändert hat. Auf dem Wege von Stellung I bis Stellung II des Drehschiebers findet daher Regelung durch Veränderung des Mischverhältnisses statt.

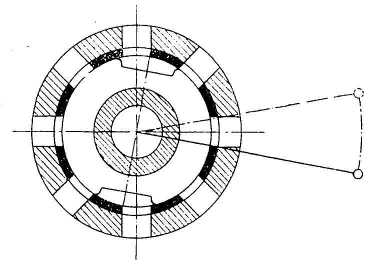
Fig. 5 bis 7.



Schnitt durch die Gaskanäle.



Schnitt durch die Luftkanäle.



In der gezeichneten Stellung II des Drehschiebers entspricht die Länge des noch geöffneten Teiles x der Gaskanäle genau der gleichfalls mit x bezeichneten noch voll eröffneten Länge der Luftkanäle i. Schreitet nun der Regulierhebel und mit ihm der Schieber bei weiterer Entlastung der Maschine in Richtung auf Stellung III (Leergang) fort, so werden nunmehr Gas- und Luftkanäle m und i in ganz gleichem Maß abgesperrt. Da das Querschnittverhältnis der eröffneten Kanäle m und i sich für alle zwischen II und III liegenden Stellungen des Schiebers nicht mehr ändert, so bleibt während dieser Wegstrecke auch die Zusammensetzung des Gemisches dieselbe, wie sie in Stellung II war. Letztere Stellung, bei der der Uebergang von der Mischungs- zur Füllungsregelung stattfindet, wird natürlich so zu wählen sein, daß das bei dieser Stellung angesaugte Gemisch noch genügend stark ist, um eine sichere Zündung und eine kräftige Verpuffung zu gewährleisten. Es läßt sich die Mischungs- und Füllungsregelung eines Motors aber auch durch andre Formgebung der Kanäle erreichen. So können z. B., wie Fig. 5 bis 7 zeigen, die Luftkanäle i_1 des Schiebers K zwar gleich lang wie die Gaskanäle m_1, aber mit einer vereinigten Dreieck- und Rechteckform ausgeführt werden, während die Luft- und Gaskanäle i und m in der Schieberbüchse B sowie die Gaskanäle m_1 im Schieber K die Rechteckform behalten. Bei dieser Gestaltung der Kanäle findet der Uebergang von der Mischungs- zur Füllungsregelung nicht plötzlich, d. h. an einem bestimmten Punkte, sondern allmählich statt. Umgekehrt kann man auch den Kanälen i die vereinigte Dreieck- und Rechteckform und den Kanälen i_1 einfache Rechteckform geben, ohne daß dadurch die Regelwirkung des Schiebers beeinträchtigt wird. Anstelle der vereinigten Dreieck- und Rechteckform der Luftkanäle i_1 oder i kann ferner eine beliebige andre Form gewählt werden, durch die der gleiche Zweck — Abschwächung des Gemisches zu Beginn des Schieberweges und Verminderung der Gemischmenge gegen Ende desselben — in mehr oder weniger vollkommener Weise erreicht wird. Schließlich läßt sich der beabsichtigte Zweck — bei entsprechender Anordnung der Kanäle — auch mit einem vom Regler hin und her bewegten Schieber sowie ferner — wenn auch bei weitem nicht in so einfacher Weise — durch eine entsprechend eingerichtete Ventilsteuerung erzielen.

Fig. 8.

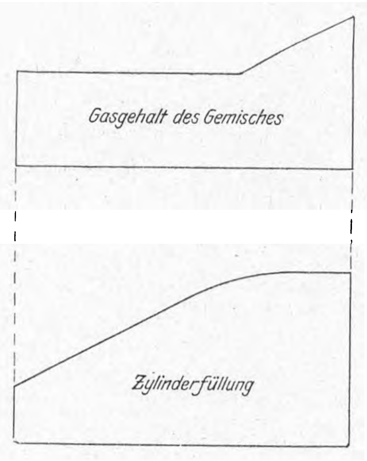
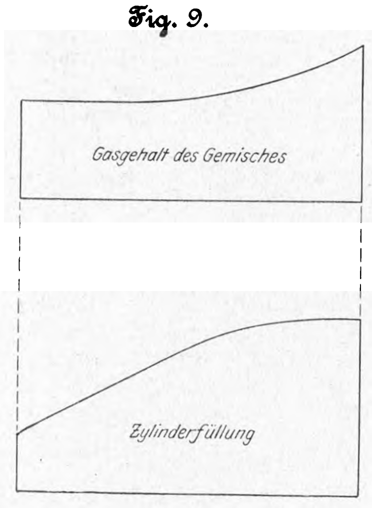


Fig. 9.

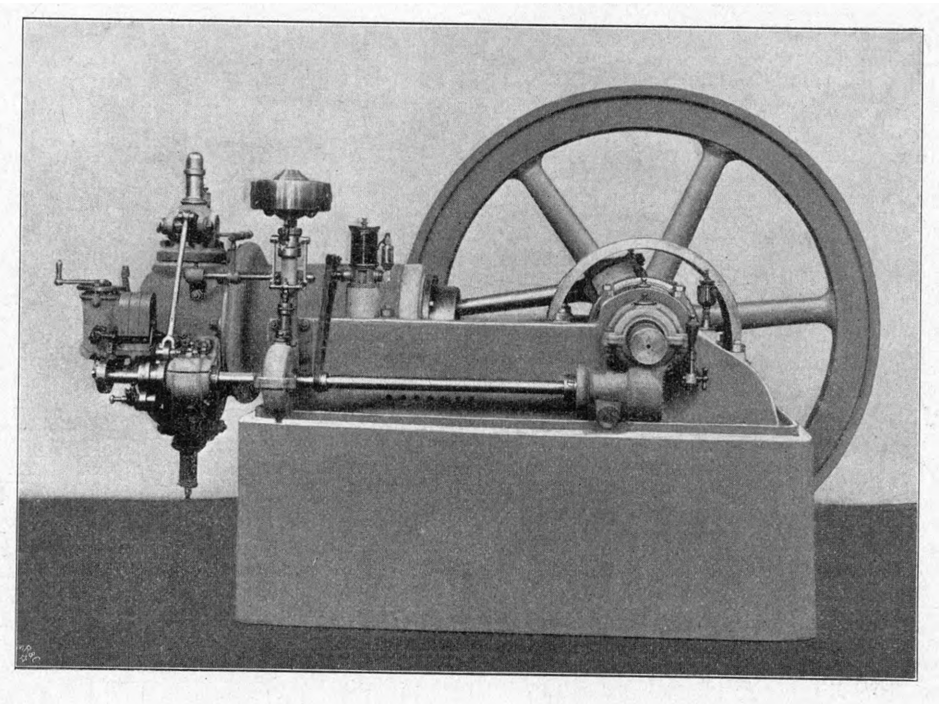


Die Wirkung des neuen Regelverfahrens ist in Fig. 8 und 9 für zwei verschiedene Ausführungsformen des Drehschiebers, und zwar für verschieden lange Luft- und Gaskanäle, Fig. 8, und für verschiedene Formgebung dieser Kanäle, Fig. 9, zeichnerisch dargestellt.

Fig. 10 bis 15 zeigen einen nach dem neuen Verfahren geregelten Sauggasmotor liegender Anordnung von normal 21,5 PS. Die äußeren Formen des sehr kräftig und dauerhaft gebauten Motors, Fig. 16, erinnern, wie auch die Steuerung, an den modernen Dampfmaschinenbau. Der Kühlmantel des Zylinders ist mit dem Rahmen in einem Stück gegossen und der aus einem besonders harten und dichten Eisen hergestellte Zylinder auswechselbar in den Mantel eingesetzt. Haupt- und Steuerwellenlager haben mit Weißmetall ausgefütterte gußeiserne Schalen und Ringschmierung. Außer dem je von einem Wassermantel umgebenen Einlaß- und Auslaßventil sind Ventile für die Steuerung des Motors nicht vorhanden; das bei Gasmotoren übliche, bei Betrieb mit Sauggas leicht zur Verschmutzung neigende Gas- oder Mischventil ist in Wegfall gekommen. Die Kurbelwelle wird noch durch ein auf einem besonderen Fundamentstehendes Außenlager unterstützt, das einen Teil des Schwungradgewichtes aufnimmt.

Fig. 16.

Ansicht des Gasmotors, Bauart Mees.



Die Steuerung der magnetelektrischen Zündvorrichtung ist so eingerichtet, daß der Augenblick der Zündung während des Betriebes der Maschine verstellt werden kann.

Der Motor wird durch Preßluft in Betrieb gesetzt' die in einem kleinen, von der Transmission angetriebenen Kompressor erzeugt und in einem Behälter von entsprechendem Inhalt aufgespeichert wird. Der Motor ist zu dem Zwecke mit einem für gewöhnlich durch eine schwache Feder geschlossen gehaltenen Anlaßventil a, Fig. 13, versehen, das durch eine Leitung mit dem Preßluftbehälter in Verbindung steht. Die gesamte Anlaßvorrichtung ist in Fig. 17 und 18 nochmals in größerem Maßstabe dargestellt. Am Ende der Ventilspindel greift an einem auf die Klemmutter o gesetzten und darum drehbaren Ringe m das gabelförmige Ende k eines um den Bolzen b drehbaren Winkelhebels h mittels der Schrauben i und i_1 an. Das andere Ende dieses Winkelhebels ist mit einer Rolle p versehen, welche gegen den runden Teil einer Steuerscheibe S anläuft, derart, daß sich das Ventil a nicht öffnen kann, selbst wenn es unter dem Druck der Preßluft steht. Es öffnet erst dann, wenn eine in entsprechender Winkelstellung zu den Einlaß- und Auslaßventil des Motors steuernden Nocken angebrachte Aussparung u in der im übrigen runden Steuerscheibe S in den Bereich der Rolle p kommt. Alsdann ist der Winkelhebel h freigegeben; die schwache Feder f wird durch den auf dem Anlaßventil lastenden Druck der Preßluft zusammengedrückt, und letztere tritt durch das geöffnete Ventil in den Zylinder. Sobald zur Zeit des normalen Arbeitshubes des Motors die erste kräftige Zündung erfolgt ist, wird das Anlaßventil a durch den darauf lastenden Explosionsdruck, der größer ist als der auf Oeffnen des Ventiles wirkende Druck der Preßluft — auch zu der Zeit, wo das Ventil durch die Aussparung u der Steuerscheibe freigegeben ist —, geschlossen erhalten. Das Anlassen erfolgt somit selbsttätig, d. h. ohne Zuhülfenahme besondrer Ausrückvorrichtungen. Hat man sich davon überzeugt, daß der Motor regelmäßige Zündungen nimmt, sich also im normalen Betriebe befindet, so ist nur nötig, die Zufuhr von Preßluft in den Zylinder zu unterbrechen und das am Preßluftbehälter zu dem Zweck angebrachte Absperrventil zu schließen, ebenso wie die einzige Handhabung beim Anlassen des Motors darin besteht, dieses Ventil, nachdem die Kurbel in Anlaßstellung gebracht ist, zu öffnen. Da bei geschlossenem Absperrventil der auf dem Anlaßventil a lastende Druck der Preßluft wegfällt und anderseits gerade zu der Zeit, wo das Ventil von der Aus-

Fig. 10 bis 15.

Sauggasmotor von Mees.

Fig. 10.

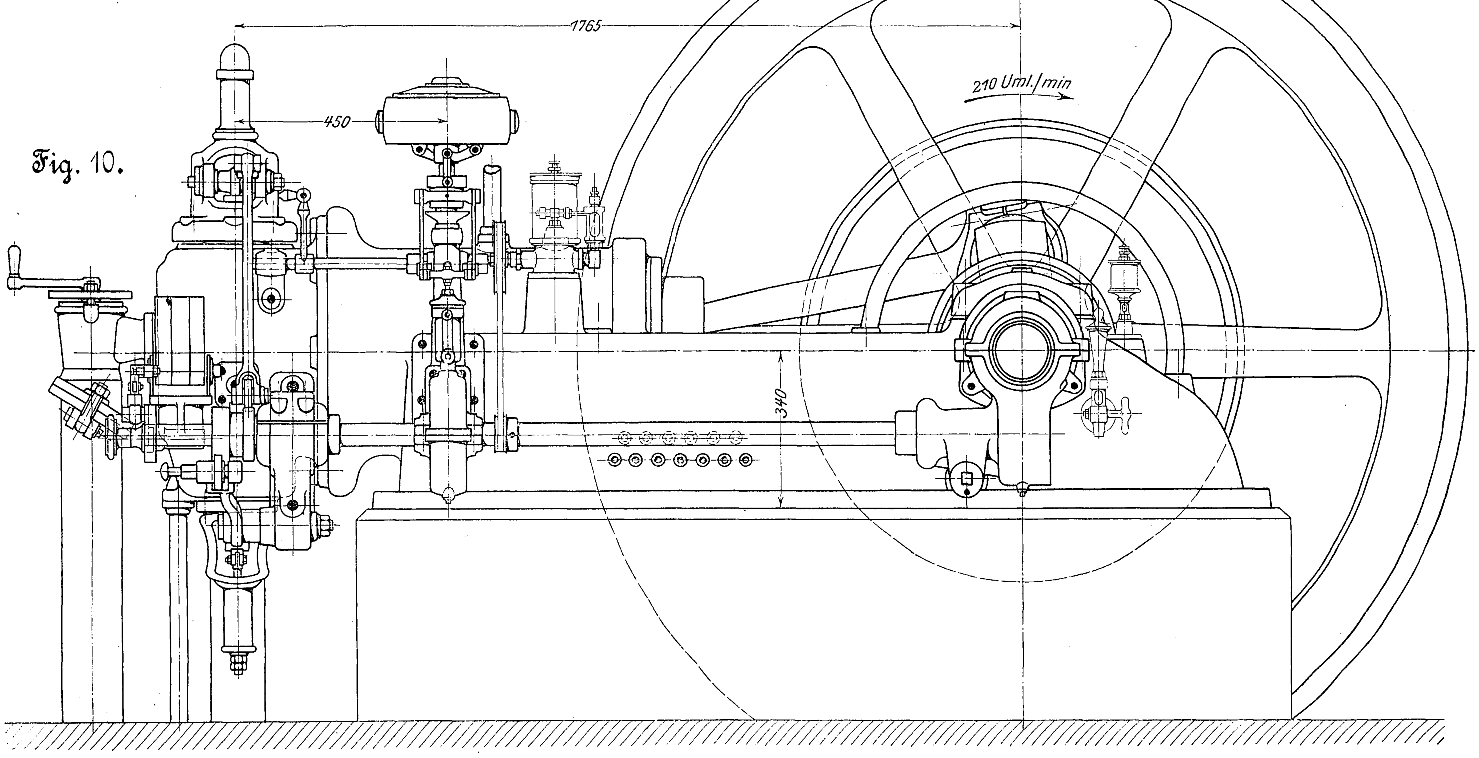

1765
450
210 Uml./min
340

Fig. 12.

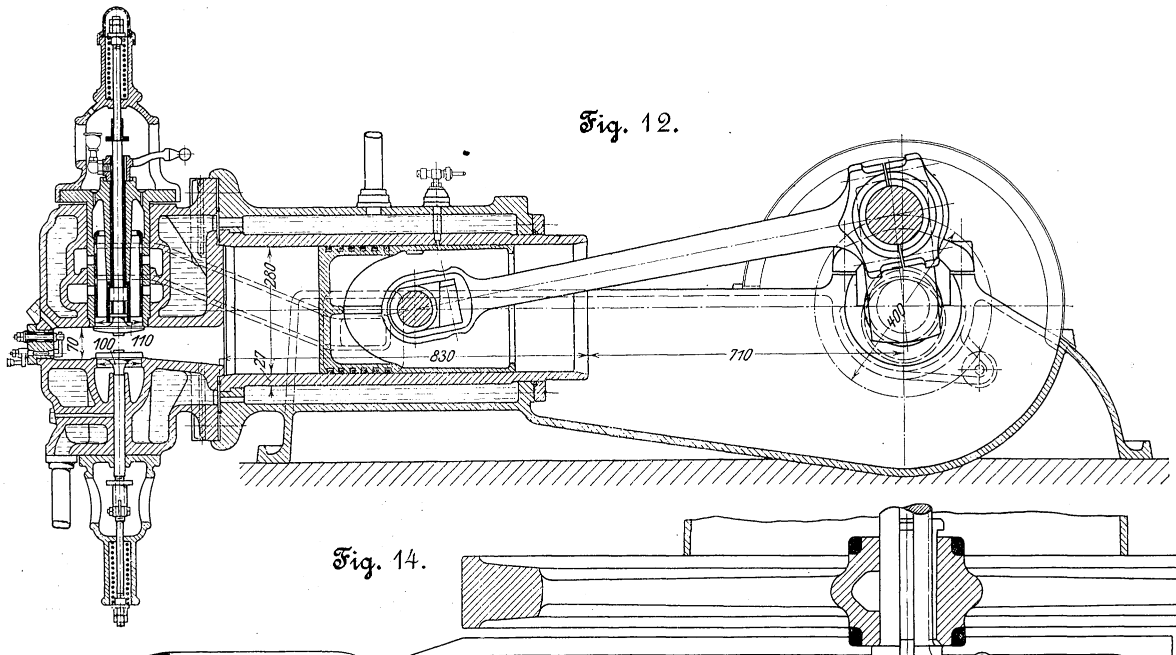

280
27
70
100
110
830
710
400

Fig. 14.

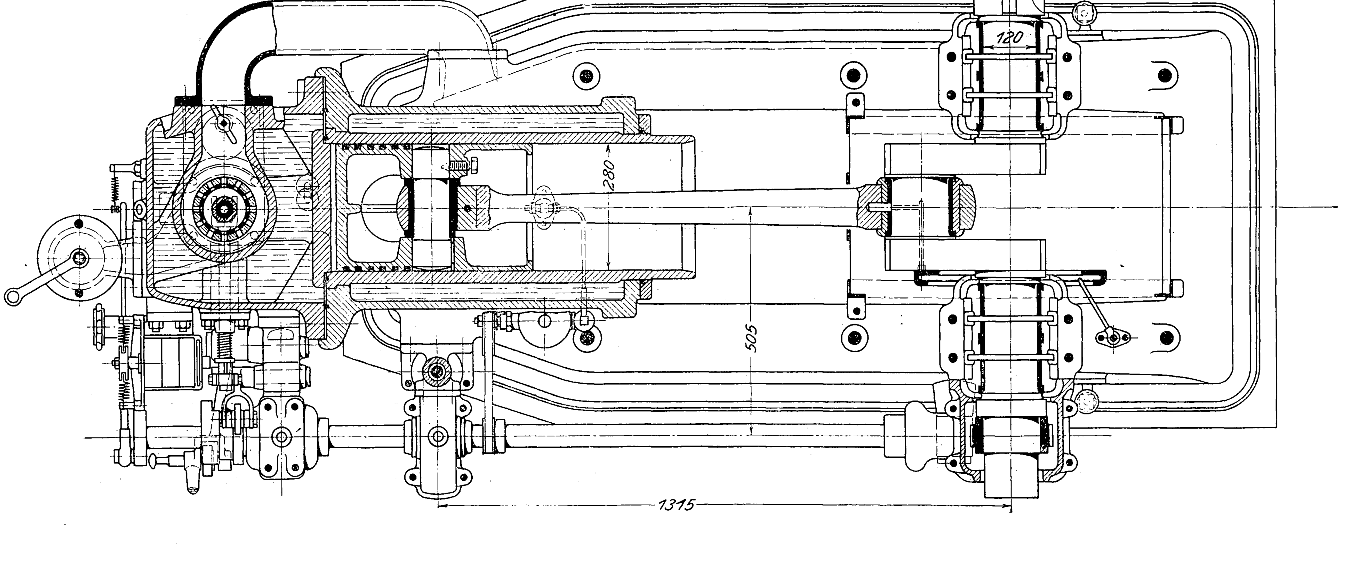

120
280
505
1315

Fig. 11.

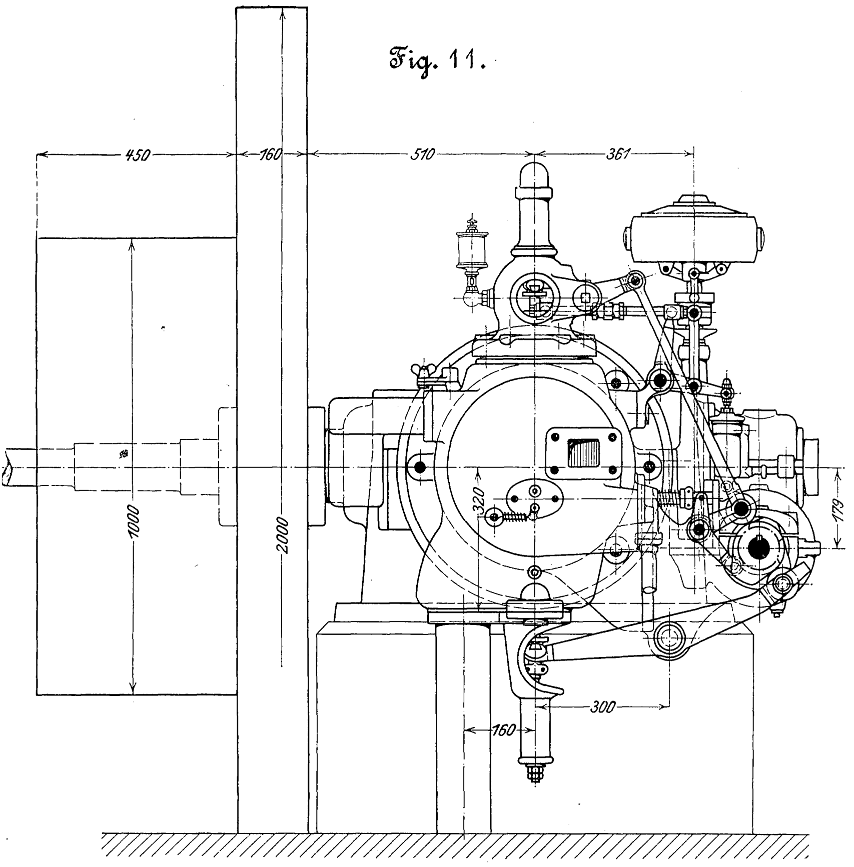


Fig. 13.

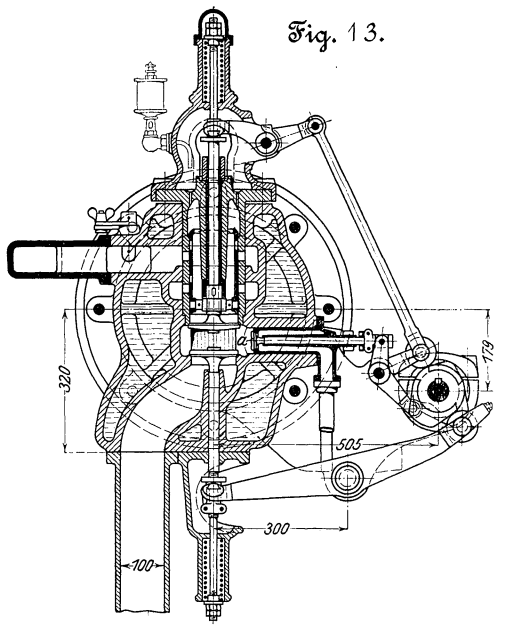
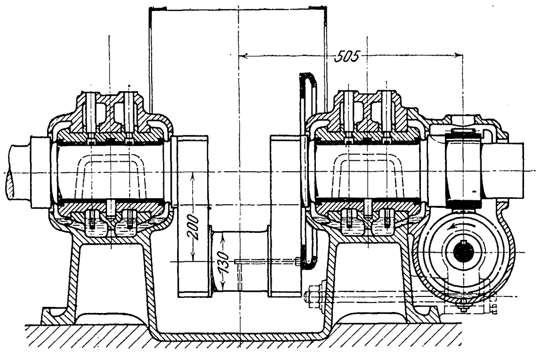


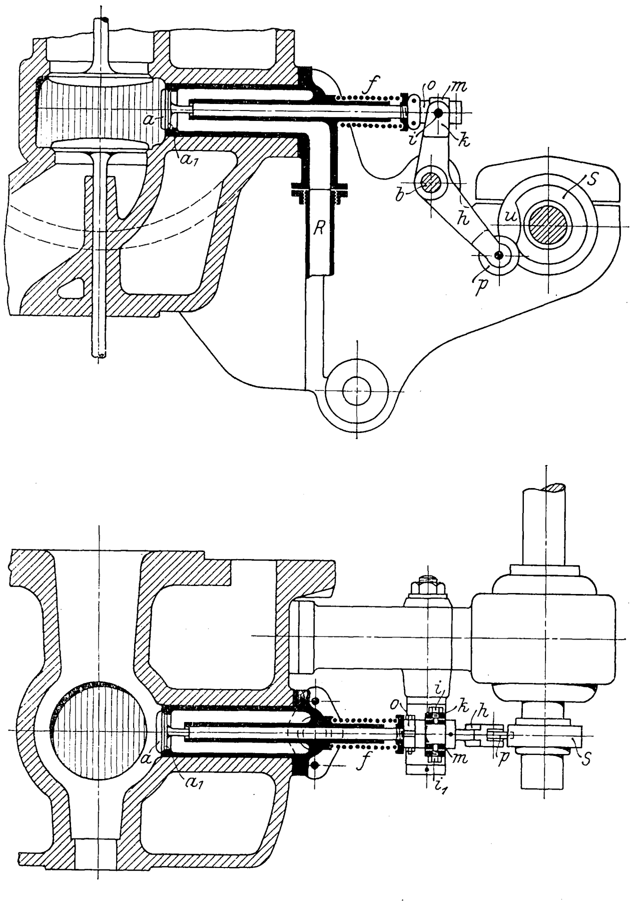
Fig. 15.



sparung u in der Steuerscheibe S freigegeben wird, von innen der hohe Explosionsdruck darauf lastet, so bleibt das Ventil während des normalen Betriebes ständig geschlossen, ist somit gänzlich außer Tätigkeit gesetzt. Durch die Feder f wird verhindert, daß das Ventil während des Ansaugens durch den im Zylinder herrschenden Unterdruck um einen gewissen, einem etwaigen geringen Spiel zwischen Rolle p und Scheibe S entsprechenden Betrag geöffnet wird. Damit nicht während des Anlassens des Motors Druckluft durch das infolge des vorerwähnten Spieles nicht völlig schließende Anlaßventil unzeitig in den Zylinder eintritt, ist der Ventilkegel mit einem kleinen, in die Ventilbüchse eingeschliffenen zylindrischen Ansatz a_1 versehen, durch den ein genügend dichter Abschluß erzielt wird.

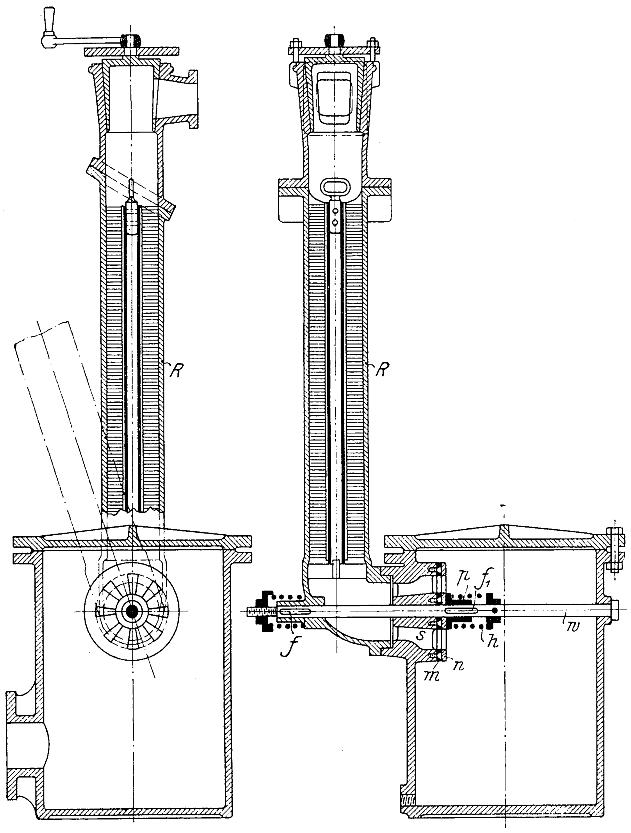
Um das in den Zylinder gesaugte Gas von mitgeführtem Schmutz und Teer zu befreien, ist außer den Reinigungsvorrichtungen der Gasanlage kurz vor dem Gashahn des Motors noch ein Reinigungskörper, bestehend aus einer Anzahl im Kreise um ein zentrales Rohr angeordneter Rippenkörper oder Bandspiralen, in ein um einen Gelenkstutzen am Gasansaugetopf umlegbares Rohr eingehängt. Das Umlegen dieses Rohres zum Zwecke des Einlegens eines neuen sowie der Herausnahme des verschmutzten Gasreinigungskörpers hat den Uebelstand, daß durch das offene Rohr Luft in die Gasleitung eindringt oder umgekehrt Gas in die Außenluft diffundiert. Um dies zu vermeiden, ist das in Fig. 19 und 20 in Zusammenhang mit dem Gashahn und dem Gasansaugetopf dargestellte umlegbare Rohr R mittels Keilfeder f auf einer noch einen Absperrschieber tragenden Welle w befestigt. Der Absperrschieber besteht aus zwei Blechscheiben m und n mit entsprechenden Durchströmöffnungen, von denen die Scheibe m auf dem ins Innere des Saugtopfes hineinragenden Stutzen s befestigt ist, während die andre, mit einer Nabe p fest verbundene Scheibe n sich mit der Welle w dreht, welche die Nabe p mittels Keilfeder f_1 mitnimmt. In axialer Richtung wird die Scheibe n durch eine kräftige Feder h gegen die feste Scheibe m gepreßt. Die Durchgangöffnungen in beiden Scheiben sind so angeordnet, daß sie einander bei geschlossenem Rohre R völlig decken und somit das Gas ungehindert durchströmen lassen. Wird dagegen das Rohr R in die in Fig. 19 angegebene punktierte Stellung umgelegt, so werden die Durch-

Fig. 17 und 18. Anlaßvorrichtung.



gangöffnungen in der festen Scheibe *m* durch die mit der Welle *w* sich drehende Scheibe *n* verdeckt, und es kommt das Rohr *R* mit dem Innern des Saugtopfes außer Verbindung. Infolge dieser Einrichtung läßt sich ein Gasreinigungskörper gegen einen bereit gehaltenen Ersatzkörper in wenigen Minuten auswechseln. Da diese Körper schon an sich eine gute Reinigung des Gases bewirken, können Sägemehlreiniger entbehrt werden.

Fig. 19 und 20.



Um den Brennstoffverbrauch des Mees-Motors zu ermitteln, habe ich auf Ansuchen der Aktiengesellschaft H. Paucksch in Landsberg a/W. an einem von ihr nach den Zeichnungen von Mees gebauten, auf dem Probierstande daselbst liegenden Motor von 280 mm Zyl.-Dmr. und 398 mm Hub Versuche angestellt.

Das zum Betreiben dieses Motors erforderliche Gas wurde von einer von Julius Pintsch in Berlin gelieferten, in allen Einzelteilen äußerst sorgfältig und betriebsicher ausgeführten Sauggas-Generatoranlage — aus Generator mit Verdampfer, Skrubber, Sägemehlreiniger und Gasstromregler bestehend — erzeugt. Kurz vor dem zum Motor gehörigen Gashahn war der vorerwähnte, aus einer Reihe von Bandspiralen bestehende Reinigungskörper in die Gasleitung eingebaut.

Zur Bestimmung der Nutzleistung des Motors diente ein Pronyscher Zaum. Die Umlaufzahl des Motors wurde von 5 zu 5 Minuten mittels Zählers gemessen; es wurden ferner, um die ordnungsmäßige Verbrennungswirkung des Gases im Zylinder verfolgen und die indizierte Arbeitsleistung sowie den mechanischen Wirkungsgrad des Motors feststellen zu können, halbstündlich Indikatordiagramme genommen. Der Brennstoffverbrauch wurde in der Weise ermittelt, daß der Generator halbstündlich mit genau abgewogenen Mengen bis zum oberen Rande des Fülltopfes beschickt wurde; bei Beginn und kurz vor Beendigung der Versuche wurde der gleiche Zustand hergestellt, d. h. der Generator wieder jedesmal bis Oberkante Fülltopf vollgeschüttet. Vor Beendigung jedes Versuches wurde ferner — wie selbstverständlich auch vor Inbetriebsetzung des Motors — der Generator abgeschlackt, aus den erhaltenen Rückständen die Asche abgesiebt und die Schlacken entfernt und die noch übrigbleibenden Brennstoffteile wieder in den Generator zurückgeworfen. Die Versuche fanden am 17. und 18. Juni 1904 mit Gaskoks der städtischen Gasanstalt in Landsberg a/W., am 9. Juli 1904 mit Langenbrahmer Anthrazit statt, und zwar stets mit dem vereinigten Mischungs- und Füllungsregelschieber (s. Fig. 1 bis 4); die Hauptergebnisse sind in den beiden Zahlentafeln unten zusammengestellt.

Der ermittelte Verbrauch an deutschem Anthrazit — 0,333 kg für 1 PS_i-st bezw. 0,408 kg für 1 PS_e-st — bei der Normalleistung des Motors ist niedriger, als beste Firmen für Sauggasmotoren dieser Größe garantieren.

Es ist auch ausdrücklich hervorzuheben, daß der ermittelte Verbrauch sich auf die Normalleistung des Motors, gleich etwa 80 vH der Höchstleistung, bezieht. Die von den Gasmotorenfirmen garantierten Verbrauchzahlen gelten gewöhnlich für die Höchstleistung des Motors, wobei sich der Brennstoffverbrauch um etwa 10 bis 15 vH niedriger stellt als bei der Normalleistung.

Bei einer längeren Versuchsdauer — von etwa 8 Stunden — hätten sich wohl noch günstigere Verbrauchzahlen ergeben. Zwei Versuche von je 9stündiger Dauer, die am 14. und 15. März 1904 von Ingenieuren der A.-G. H. Paucksch gemeinsam mit Hrn. Mees angestellt wurden, lassen dies erkennen; es wurde hier der Verbrauch an englischem Anthrazit (unterer Heizwert 7889 WE/kg) bei der Normalleistung des Motors von 21,66 PS_e im Mittel zu nur **0,382** kg für 1 PS_e-st festgestellt. Hiernach ist anzunehmen, wie auch aus dem während der einzelnen Teilversuche von je 3 Stunden am 14. und 15. März 1904 ermittelten Brennstoffverbrauch hervorgeht, daß der Generator bei Beginn der Versuche am

1) Versuchsergebnisse am 17. und 18. Juni 1904.

Brennstoff: Gaskoks mit einem unteren Heizwert von 7384 WE/kg (der Heizwert wurde von dem Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb festgestellt).

Dauer des Versuches st	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	mittlerer indizierter Kolbendruck kg/qcm	mittlere indizierte Leistung PS_i	mittlere effektive Leistung PS_e	mechanischer Wirkungsgrad vH	Brennstoffverbrauch in kg		Wärmeverbrauch im Generator für 1 PS_i-st WE	indizierter thermischer Wirkungsgrad vH
						für 1 PS_i-st	für 1 PS_e-st		
4	223	2,75	16,72	10,22	61,0	0,418	0,683	3086	20,6
4	220	4,30	25,76	20,20	70,0	0,348	0,495	2570	24,8

2) Versuchsergebnisse am 9. Juli 1904.

Brennstoff: grobkörniger Langenbrahmer Anthrazit (Korngröße 25/47 mm) mit einem unteren Heizwert von 8121 WE/kg (der ungewöhnlich hohe Heizwert wurde von dem Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb festgestellt).

Dauer des Versuches st	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.	mittlerer indizierter Kolbendruck kg/qcm	mittlere indizierte Leistung PS_i	mittlere effektive Leistung PS	mechanischer Wirkungsgrad vH	Brennstoffverbrauch in kg		Wärmeverbrauch im Generator für 1 PS_i-st WE	indizierter thermischer Wirkungsgrad vH
						für 1 PS_i-st	für 1 PS_e-st		
4	222	4,35	26,30	21,48	0,82	**0,333**	**0,408**	2704	23,6
1	218	5,11	30,31	26,00	0,85	—	—	—	—

9. Juli 1904 noch nicht im Beharrungszustande war und infolgedessen ungünstig arbeitete.

Fig. 21 zeigt ein am letztgenannten Tage bei der Leistung des Motors von 26 PS_e abgenommenes Indikatordiagramm (Federmaßstab: $1^3/_4$ mm = 1 kg/qcm).

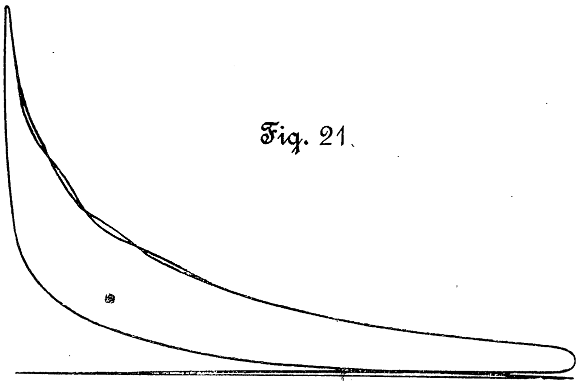


Fig. 21.

Die insgesamt vom 29. Februar bis 19. März 1904 seitens der Ingenieure der A.-G. H. Paucksch gemeinsam mit Hrn. Mees angestellten, im allgemeinen 9stündigen Versuche dienten insbesondre auch dazu, den Einfluß der vereinigten Mischungs- und Füllungsregelung auf den Brennstoffverbrauch des Motors festzustellen; sie wurden zu dem Zwecke mit dem sogenannten Füllungsregelschieber und mit dem sogenannten Mischungs- und Füllungsregelschieber vorgenommen. Die gewonnenen Ergebnisse — Verbrauchzahlen und Bremsleistungen — sind in dem Diagramm Fig. 22 aufgetragen.

Fig. 22

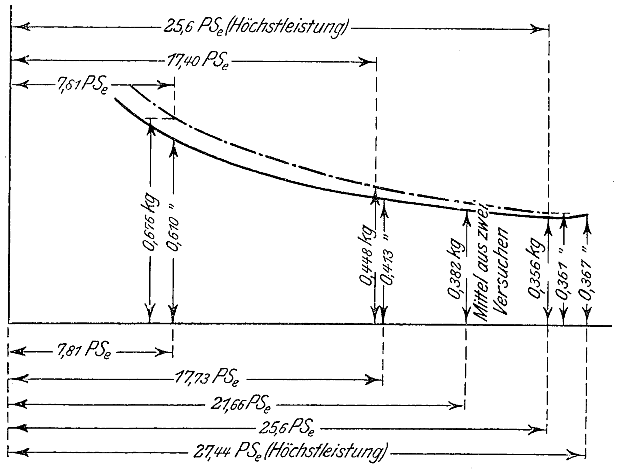
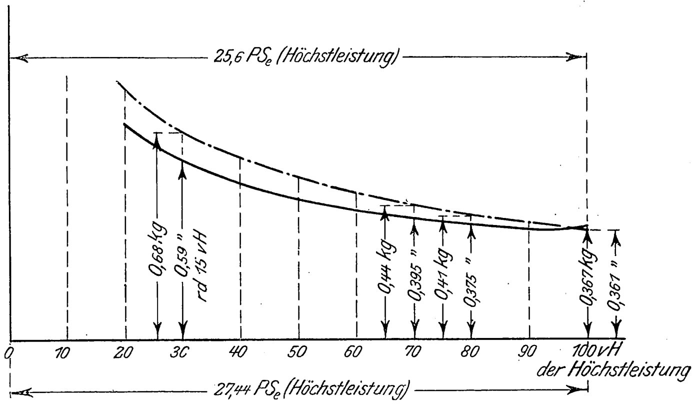


Fig. 23 zeigt den auf gleiche Prozente der Höchstleistungen des Motors bezogenen Brennstoffverbrauch, gestattet somit einen unmittelbaren Vergleich der mit den beiden Regelverfahren erzielten Versuchsergebnisse. In beiden Diagrammen beziehen sich die ausgezogenen Kurven auf die mit dem Schieber für vereinigte Mischungs- und Füllungsregelung, die punktierten Linien auf die mit dem Schieber für ausschließliche Füllungsregelung erhaltenen Werte. Der wirtschaftliche Vorteil des erstgenannten Regelverfahrens gegenüber dem letzteren und insbesondre auch der innerhalb weiter Belastungsgrenzen nahezu unveränderlich bleibende Brennstoffverbrauch des Mees-Motors gehen aus den Diagrammen ohne weiteres hervor.

Aber nicht nur in wirtschaftlicher Beziehung, sondern auch in baulicher Hinsicht bietet der Mees-Motor mancherlei Vorzüge. So ist der Rückdruck der Steuerung auf den Regulator im Gegensatz zu den meisten bekannten Steuerungen — eine Ausnahme macht z. B. die Körtingsche Drosselklappenregelung — gleich null. Da der Regulator bei der Mees-Steuerung auch an und für sich nur einen ganz geringen Widerstand zu überwinden hat, so wird selbst bei Anwendung eines verhältnismäßig kleinen Regulators eine sehr empfindliche und genaue Geschwindigkeitsregelung erreicht. Der Wegfall jeglicher auf der Steuerwelle verschiebbarer Nockenscheiben macht die Steuerung insbesondre auch für Großmotoren, die Ventile von bedeutenden Abmessungen erhalten, geeignet; sie kann im übrigen nicht nur für Kraftgasbetrieb, sondern auch für den Betrieb mit jedem andern Gas — Hochofen-, Koksofen-, Leuchtgas usw. — vorteilhaft Anwendung finden, sofern nur die Luft- und Gaskanäle im Steuerschieber entsprechende Abmessungen erhalten. Durch eine geringfügige Veränderung des als Regel- und Absperrorgan dienenden Steuerschiebers kann, wie schon hervorgehoben, die Steuerung sowohl für Füllungs- als auch für Mischungsregelung oder aber für vereinigte Mischungs- und Füllungsregelung eingerichtet werden. Es ist somit in die Hand des Konstrukteurs gelegt, das für die jeweiligen Verhältnisse günstigste Regelverfahren ohne Veränderung der Konstruktion in Anwendung zu bringen.

Fig. 23.



Im Gegensatz zu andern Steuerungen können bei der Mees-Steuerung für das hier infolge Wirkung des Regelschiebers nahezu vollständig entlastete Einlaßventil verhältnismäßig schwache Federn in Anwendung kommen, was insbesondere bei Großmotoren von vorteilhaftem Einfluß auf Leichtigkeit der Bewegung und auf Abnutzung der betreffenden Steuerteile ist. Ein weiterer Vorzug der Mees-Steuerung liegt darin, daß der Regulierwiderstand des Schiebers, d. h. sein Widerstand gegen Drehung durch den Regler, infolge der durch die Steuerung des Schiebers mit dem Einlaßventil bedingten gleichzeitigen Auf- und Abwärtsbewegung ganz bedeutend vermindert wird, da der Reibungswiderstand in der Hauptsache von den das Ventil mit dem Schieber einstellenden Teilen der Steuerung aufgenommen und überwunden wird.

Ein nicht zu unterschätzender Vorzug der Steuerung in baulicher Beziehung liegt schließlich noch in der außerordentlichen Leichtigkeit, mit der ein für ein bestimmtes Gas entworfener oder ausgeführter Motor für den wirtschaftlichen Betrieb mit einer andern Gasart von größerem oder geringerem Heizwert umgeändert werden kann. Es bedarf hierzu inbezug auf die Steuerung und Gemischbildung lediglich der Auswechselung des Regelschiebers gegen einen andern, der entsprechend dem größeren oder geringeren Heizwert mit kleineren oder größeren Gaskanälen versehen ist.

Die Einführung der Dampfmaschine in Deutschland.

(1780 bis 1830)

Von **Conrad Matschoſs.**

(Vorgetragen in mehreren Bezirksvereinen des Vereines deutscher Ingenieure.)

(hierzu Textblatt 3 bis 6)

(Schluß von S. 907)

Große Bedeutung erhielt für den deutschen Dampfmaschinenbau die Cockerillsche Fabrik in Seraing, die erste und lange Zeit größte Maschinenfabrik des ganzen Kontinents. Bemerkenswert ist, daß Cockerill, ehe er nach Belgien ging, beabsichtigte, das preußische Staatshüttenwerk zu Peiz in der Provinz Brandenburg zu kaufen.

Weiter auf die industriellen Stammbäume einzugehen, kann nicht im Rahmen dieses Aufsatzes liegen; aber hervorheben möchte ich, daß in Oberschlesien und in Berlin die Wiege des deutschen Dampfmaschinenbaues gestanden hat. Als Zeuge hierfür kann der General-Gouverneur vom Nieder- und Mittelrhein angeführt werden, der als früherer Leiter des preußischen Gewerbewesens den Stand des ostdeutschen Maschinenbaues genau kannte und, 1814 von seiner ersten Rundreise zurückgekehrt, schrieb, er habe sich überzeugt, »wie weit man hier sowohl in Bergwerken als in Fabriken mit dem Maschinenwesen noch zurück ist; indem alles durch einen ungeheuern Aufwand an Kosten und Kraft durch Wasser oder Pferde betrieben wird, und selbst die hie und da vorhandenen Feuermaschinen so ganz noch nach alter Art sind, daß sie mit den unsrigen in gar keinen Vergleich gebracht werden können«.

Er schließt mit der Bitte um genaue Zeichnungen und Pläne auch von den für Berlin bestimmten Maschinen.

Auch die Versuche, den Dampf dem Verkehr dienstbar zu machen, gehen in Preußen weiter zurück, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt. So wurde schon 1815 dem Engländer Humphrey für Preußen ein Patent auf seine neuen Einrichtungen an Schiffsdampfmaschinen erteilt. Das erste Dampfschiff[1], »Prinzessin Charlotte«, fuhr eine Zeitlang zwischen Berlin, Charlottenburg und Potsdam. Das zweite, »Kurier«, fuhr von Berlin nach Magdeburg und Hamburg, das dritte, »Fürst Blücher«, sollte zwischen Magdeburg und Hamburg verkehren. Kaum waren die Maschinen in Berlin angekommen, so wurde auch ein oberschlesischer Maschineneleve beauftragt, sie in allen Teilen genau aufzunehmen, und man dachte ohne Zweifel daran, die nächsten Schiffsmaschinen sich selbst zu bauen. Dazu kam es aber nicht. Die ersten Dampfschiffe gewährten keinerlei wirtschaftlichen Vorteil, und so sah sich die kgl. Post, zu der sie gehörten, sehr bald veranlaßt, ihren Betrieb ganz einzusutellen.

Nicht minder bemerkenswert ist, daß die preußische Verwaltung 20 Jahre vor Eröffnung der ersten deutschen Eisenbahn mit größter Energie daran ging, die Brauchbarkeit der Dampfmaschine zur Bewegung der Kohlenwagen durch Versuche nachzuweisen.

Hundert Jahre sind vergangen, seit im Februar 1804 Trevithick auf einer Grubenbahn in Wales den ersten Dampfwagen auf eisernen Schienen in Bewegung setzte. Einen dauernden Erfolg verhinderte damals der zu schwache Oberbau. Die gußeisernen Schienen zerbrachen, und man hielt es damals wirtschaftlich für ausgeschlossen, noch erheblichere Geldkosten auf die Schienen zu verwenden. Immerhin war von Trevithick der Anfang gemacht, und es ist merkwürdig, daß unsre sonst so jubiläumslustige Zeit dieses kulturgeschichtlich gewiß denkwürdige Ereignis ungefeiert hat vorüber gehen lassen. Auf Trevithick folgte 1811 Blenkinsop mit seinen Zahnradlokomotiven, dann Hedley und Stephenson und andre. Schon drang der Ruf von diesen neuen technischen Wundern nach dem Kontinent, und in einem deutschen Bericht heißt es 1815: »Zu Newcastle, zu Leeds ziehen wandelnde Dampfmaschinen Wagen mit Steinkohlen nach sich, und nichts ist für einen Reisenden auf den ersten Augenblick überraschender, als auf dem Felde jenen langen Wagenzügen zu begegnen, welche sich von selbst, ohne die Hülfe irgend eines menschlichen Wesens, bewegen.«

Ein höchst interessantes Studienblatt eines deutschen Technikers, das eine deutliche Vorstellung von jenen ersten »wandelnden Dampfwagen« gibt, zeigt Fig. 2. In dem farbigen Landschaftsbilde werden die Züge mitsamt Lokomotiven durch feste Dampfmaschinen die Steigungen hinaufgezogen.

Die preußische Bergbauverwaltung sandte sofort zwei ihrer technischen Beamten, Eckardt und Kriegar, nach England »zum Studium der Dampfkraft in ihrer Anwendung auf den Verkehr«. Kaum zurückgekehrt, erhält Kriegar als Inspektor der kgl. Eisengießerei in Berlin den Auftrag, sofort einen Dampfwagen zu bauen. Damit will man auf der Königshütte in Oberschlesien, der damals bedeutendsten Hüttenanlage des ganzen Kontinents, in großem Maßstabe Versuche machen, die Kohlen von der Grube zur Hütte zu schaffen. Schon am 9. Juli 1816 ist die erste Lokomotive des Kontinents in Berlin erbaut und betriebsfertig, wochenlang wird sie auf einer kleinen Versuchsbahn dem erstaunten Volke vorgeführt[1]. Dann geht es auf dem Wasserwege nach Oberschlesien, wo die Lokomotive in Gleiwitz schon am 23. Oktober 1816 in 13 Kisten verpackt ankommt. Eifrigst wird ausgepackt, und man erlebt die erste Enttäuschung: Die Radspur ist 380 mm enger als die Schienenspur! Außerdem zeigt sich die Maschine mit ihren beiden Zylindern von 130 mm Dmr. und 314 mm Hub zu schwach, und man beschließt sofort, in Gleiwitz einen neuen Zylinder mit 262 mm Dmr. herzustellen. Inzwischen werden auf Drängen von Berlin 1817 auf kurzer Strecke die Versuche mit dem Berliner Dampfwagen aufgenommen; indes, heißt es im Bericht, »fürchtet sich jeder, damit zu manövrieren, diese Furcht ist auch allerdings nicht unbegründet.« An dem passiven Widerstand, der Furchtsamkeit und Abneigung der Beamten scheitern alle weitere Bemühungen der Zentralstelle. Man gibt es auf und läßt den zweiten in Gleiwitz begonnenen Dampfwagen in eine transportable Dampfmaschine zum Wasserheben umbauen.

Inzwischen hat man in Berlin für Saarbrücken eine zweite größere Lokomotive erbauen lassen, um dort die Kohlen besser von den Gruben zur schiffbaren Saar befördern zu können. Mit großer Vorsicht geht das Oberbergamt Bonn an die Unternehmung heran; es verlangt zunächst die sorgfältigsten

---

[1] Die Berlinischen Nachrichten Nr. 81 von 1816 berichten, daß am Sonnabend den 21. Junius 1816 auf der jenseit Spandau eingerichteten Schiffswerft der Kiel des ersten Dampfbootes gelegt sei. In 6 Wochen sollte es fertig sein. Das Boot war im Kiel 130′ lang und 19′ 4″ breit; die Triebräder lagen in der Mitte. Das ganze »Kunstwerk« (Maschine und Kessel) wog 300 Zentner.

[1] Die Lokomotive kostete 726 Taler 4 Groschen 4 Pfennige, die Schienen 358 Taler 12 Groschen 7 Pfennige, die beiden Lastwagen 50 Taler 19 Groschen 3 Pfennige.

Die Vossische Zeitung vom 9. Juli 1816 berichtet unter Vermischtem, eingeschoben zwischen langatmigen Beschreibungen eines gußeisernen Denkmals und einer gußeisernen Treppe, nur kurz: »In der Eisengießerei ist auch seit einiger Zeit der neu erfundene Dampfwagen zu sehen, der sich im eisernen Gleis ohne Pferde und mit eigner Kraft dergestalt fortbewegt, daß er eine angehängte Last von 50 Zentnern zu ziehen imstande ist.« Die Berlinischen Nachrichten vom 16. Juli 1816 enthalten die Bekanntmachung des kgl. Oberbergamts, wonach der Dampfwagen bis zum 19. Juli täglich vormittags von 9 bis 12 und nachmittags von 3 bis 8 Uhr im Gange vorgeführt wird. Für jede Person wird ein Eintrittsgeld von 4 Groschen erhoben, das der Unterstützungskasse verunglückter Berg- und Hüttenarbeiter zugute kommt.

Versuche in Berlin; denn würde man mit einem so sehr gerühmten Unternehmen, das von der Hauptstadt ausgeht, und durch welches man den neuen Provinzen eine Musterleistung vorführen will, Mißerfolg haben, so würde man nicht nur die sehr erheblichen Transportkosten verlieren, sondern der weitere Fortschritt würde durch das entstehende Mißtrauen gehemmt werden. Aber ehe dies Gesuch in Berlin ankam, war der Wagen schon unterwegs[1]). Am 22. September 1818 ging der Wagen zu Wasser über Hamburg und Amsterdam ab und kam am 4. Februar 1819 in Geislautern, wo er auf der Hütte versucht werden sollte, an.

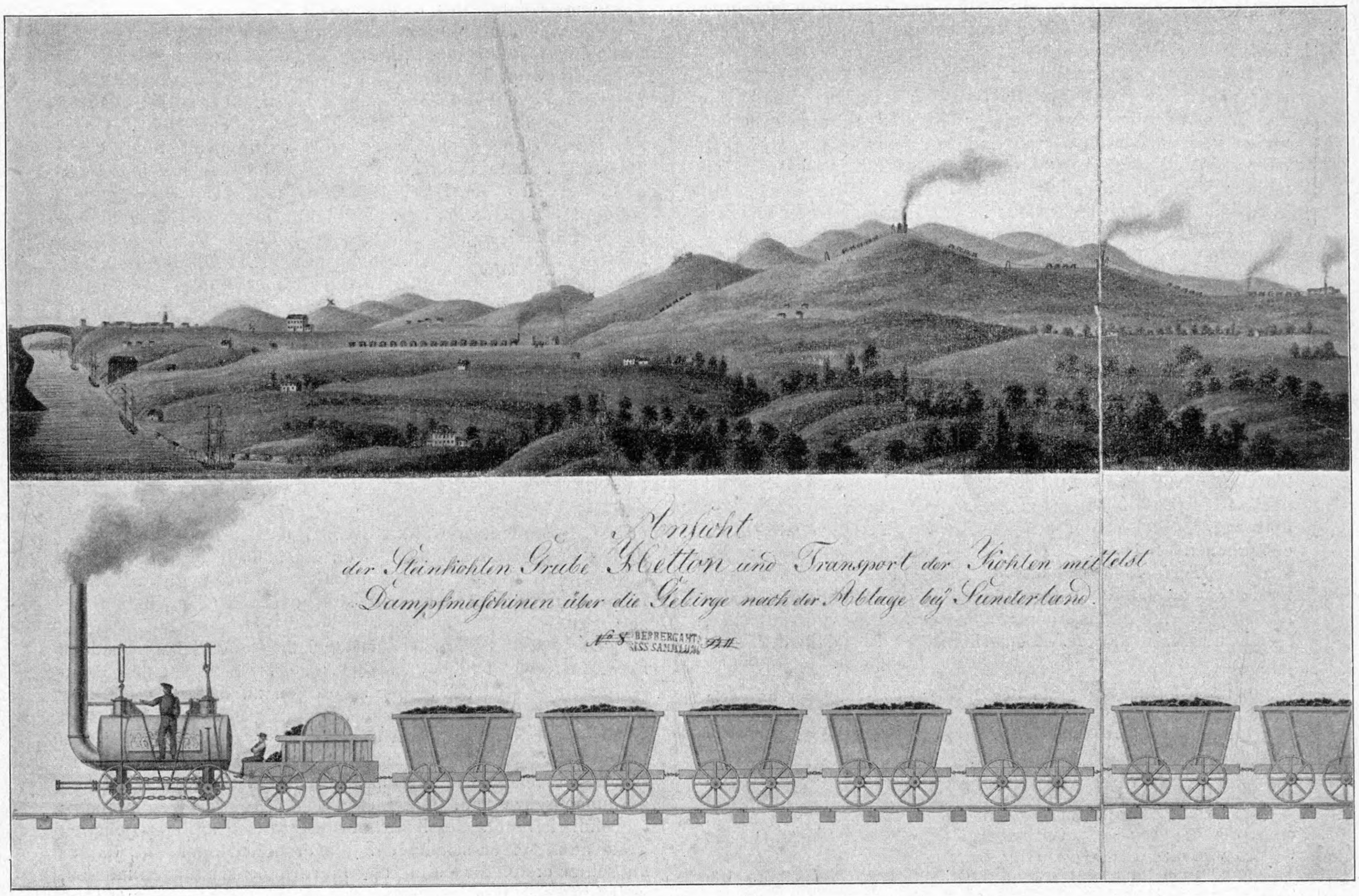
Die Lokomotive glich der Trevithicks mit Blenkinsops Zahnradgetriebe. Auf hölzernen Rahmen ruhte der zylindrische gußeiserne Kessel, der $2^1/_2$ m lang war, 1 m Dmr. und 33 mm Wandstärke hatte und aus 3 Stücken zusammengesetzt war. Von oben hingen die beiden hintereinander angeordneten, 261 mm weiten Zylinder hinein. Der Dampf wurde durch einen vielfach durchbohrten Hahn verteilt. Von den beiden Metallkolben wurde die Kraft mit Hülfe von zwei breiten Querhäuptern und vier Schubstangen auf zwei kleine Zahnräder und weiter auf das eigentliche Triebrad übertragen, das in die einseitig mit einer Schiene verschraubte Zahnstange eingriff.

Das Ergebnis jahrelang fortgesetzter Versuche war trostlos. Der günstigste Erfolg, den man erzielen konnte, war, »den Wagen 20 bis 30 Fuß vor- oder rückwärts zu rücken, wobei sehr oft durch Schieben und Stoßen hat Hülfe geleistet werden müssen«. Dabei hatte man den Dampfdruck von 1,5 at, wie er der Konstruktion zugrunde gelegt war, schon auf über 3 at gesteigert.

Nachdem man über 1500 Taler für Reparaturen ausgegeben hatte, sah man die Nutzlosigkeit ein. Die Konstruktion war inzwischen auch gänzlich veraltet, und den Behörden blieb nur noch der scharfe Streit übrig, wer die Kosten tragen solle. Trotz heftiger Abwehr mußte Bonn schließlich bezahlen.

Als altes Eisen soll der Dampfwagen endlich 1835 verkauft werden; aber niemand bietet auf die 16 000 Pfund Gußeisen, 7040 Pfund Schmiedeisen und 121 Pfund Messing. Endlich gelingt es 1836, ihn für 334 Taler 6 Groschen und 7 Pfennige an einen Landwirt zu verkaufen, der noch in den 70er Jahren zahlreiche Einzelteile als Erinnerung an die erste Lokomotive vorzeigen konnte.

Fig. 2.


Anſicht
der Steinkohlen Grube Hetton und Transport der Kohlen mittelst
Dampfmaſchinen über die Gebirge nach der Ablage bey Sunderland.
№ 8 BERBERGAMT RISS SAMMLUNG

So endigte mit einem Mißerfolg der Bau der ersten preußischen Lokomotiven. Wer die ungeheuern Schwierigkeiten, die damals noch zu überwinden waren, in Betracht zieht, wird trotzdem die größte Hochachtung dem weiten Blick und der zähen Ausdauer jener Männer, die damals die technische Entwicklung Preußens leiteten, nicht versagen können.

Wie groß die technischen Schwierigkeiten waren, die beim Bau der ersten Dampfmaschine überwunden werden mußten, läßt sich ermessen, wenn man kurz den Gang von der Bestellung bis zur Inbetriebsetzung der Maschine verfolgt.

Anfangs, bei den ersten Maschinen, wurden, wie erwähnt, technische Beamte nach England gesandt, um dort die Maschine zu studieren. Ebenso wurden englische Ingenieure herübergeholt, und lange Zeit hat Berlin mit den ersten englischen Ingenieuren in Verbindung gestanden. Hatte man die Maschine in England bestellt, so dauerte es Jahre, ehe sie endlich in Oberschlesien angelangt war. Dann stellte sich heraus, daß bei dem vielen Umladen viele Teile verloren gegangen waren; oft werden es die englischen Fabrikanten mit den Verpackungen nicht sehr genau genommen haben. So entschloß man sich denn bald, die Maschine im Lande selbst herzustellen. Bückling oder Holtzhausen wird beauftragt, Zeichnungen und vor allem Kostenberechnungen einzuschicken, Gutachten werden eingeholt, und man entschließt sich für diese oder jene Bauart und legt die Hauptabmessungen fest. Nun ist der Kessel in Auftrag zu geben. Gewalztes Blech gibt es nicht, und man muß zufrieden sein, wenn man nicht zu schlechtes und ungleichmäßig geschmiedetes Blech von den Hämmern erhält. Die Platten für die großen Kessel messen etwa 1 qm und wiegen rd. 50 kg; am Rande auf etwa 3" Breite sind sie schwächer geschmiedet. Eine Unzahl solcher Bleche gehört zu den großen damals üblichen Kofferkesseln. Bei einer 60zölligen Maschine müssen z. B. für die beiden zugehörigen Kessel 510 Blechtafeln in 5 verschiedenen Sorten bestellt werden[1]). Die Bleche werden dann einigermaßen bearbeitet und die Löcher in sehr primitiver Weise hineingeschlagen. Darauf geht es an das Zusammennieten. Kesselarbeiter sind sehr schwer zu finden und noch schwerer zu halten. Solange ein Schlosser oder Schmied noch irgend etwas andres zu tun hat, ist er nicht zu dieser »wirklich schrecklichen Arbeit« heranzubekommen. Die Dichtung macht bei diesen ungleichen Blechen die größten Schwierigkeiten; man hilft sich mit allen möglichen Mitteln, legt Dichtungsstoff dazwischen: Blei, Hanf, in Leinöl getränktes Papier, und muß dann doch noch klagen, daß die Kessel wieder undicht geworden sind, besonders an den Ecken, wo 4 Bleche aufeinander liegen. Außer geschmiedeten Blechen verwendet man wohl auch ausnahmsweise für kleinere Kessel Kupfer und für die kugelförmigen Kessel gußeiserne Hauben. Kessel aus Stein, wie man sie in England auch zuerst zu benutzen versucht hat, werden gar nicht erwähnt, und die hölzernen Kessel, die in Amerika vielfach angewendet wurden, finden sich nur bei der ganz primitiven Maschine des Grafen v. Bucquoy; da allerdings war der Kessel noch 1813 aus Holzpfosten zusammengeschlagen und der hölzerne Deckel durch aufgepackte Ziegelsteine dem Druck entsprechend belastet[2]). Die Kessel hatten zuerst die kugelförmige Teekesselform, die in Deutschland aber nur sehr wenig angewendet wurde; allgemein gebräuchlich war der Kofferkessel mit einem Flammrohr, das manchmal rechteckig, meistens aber oval war. Bemerkenswert ist, daß der englische Fabrikant Humphrey 1789 das Flammrohr in seinen Kofferkessel durchaus hochkantig stellen will, so daß ein Teil aus dem Wasser heraus in den Dampfraum ragt, »so daß er den Dampf mehr erhitzt oder gewissermaßen kocht und ihm dadurch mehr Elastizität gäbe«. Die deutschen Kunstmeister glauben zwar, daß diese Erhitzung des Dampfes von Vorteil sein müsse, halten aber die Sache für viel zu gefährlich und weigern sich, es auszuführen.

---

[1]) Die Oberbergbehörde hatte die Eisengießerei sehr zur Fertigstellung gedrängt. Kriegar gab als Grund der ungewöhnlichen Verzögerung die Anfertigung der letzten beiden Schlachtdenkmale und seine öftere Abwesenheit vom Werk an.

Gleichzeitig mit der Bestellung des Kessels werden die Gußteile für die Maschine in Auftrag gegeben. Es werden Zeichnungen, und zwar sehr einfacher Art, angefertigt und durch lange Erklärungen erläutert, und da diese gewöhnlich für die mit so neuen Sachen noch gar nicht vertrauten Gießereien nicht ausreichen, so werden auch noch Modelle in der Hälfte der wahren Größe oder kleine, aus Papier zusammengeklebte Nachbildungen beigefügt; gleichzeitig folgen die genauesten Angaben über die Art des Einformens, die Zusammensetzung des Eisens usw.

Mit aller Sorgfalt wird der Guß ausgeführt, aber gewöhnlich entspricht er den Anforderungen in keiner Weise. Er ist ungleich, porös, hart und führt zu den häufigsten Betriebsunfällen, obwohl die Teile zuerst fast doppelt so schwer sind wie die englischen. Ein besonders schwieriges Stück ist der Zylinder. Ohne große Blasen geht es gewöhnlich nicht ab; da werden dann Pfropfen aus Blei und Eisen hineingeschlagen, die sich im Betrieb lockern und sehr unangenehm werden. Die Gutehoffnungshütte hat ihren ersten Dampfzylinder fünfmal gießen müssen, und dabei mußte man ihn noch aus drei Stücken zusammensetzen, weil der Schmelzofen das Eisen zum ganzen Zylinder nicht faßte. 11 Monate brauchte man dazu, und es ist daher verständlich, wenn ein Vertrag aus der damaligen Zeit in bezug auf die Lieferfrist hinzusetzt: »wenn der Zylinder keinen Aufenthalt verursacht«. In demselben Vertrag läßt sich der Besteller die Dauerhaftigkeit des Zylinders auf 40 Jahre verbürgen.

War mit der Gießerei ein Bohr- und Drehwerk verbunden, so wurde der Zylinder, wie in Gleiwitz und Malapane, sofort fertiggestellt. Diese ersten Bohrmühlen hatten dem Geschützwesen ihre Entstehung zu verdanken; sie mußten natürlich mancherlei Aenderungen erfahren, ehe sie auch 60" weite und noch weitere Rohre, daß heißt die Dampfzylinder, bearbeiten konnten. Von Ausbohren in unserm heutigen Sinne konnte damals noch wenig oder gar nicht die Rede sein; die Arbeit ließ sich eher als Ausschaben bezeichnen.

Gleichzeitig wurden auf der Hütte die Schmiedestücke hergestellt, wenn man es nicht vorzog, sie durch den Bergschmied am Schachte selber anfertigen zu lassen. Auch hier war die Beschaffenheit des zur Verfügung stehenden Eisens oft sehr minderwertig. Die Abmessungen des einzelnen Stückes waren sehr klein; wollte man größere Stärken haben, z. B. für die Kolbenstange, so mußte man sie aus mehreren Stücken zusammenschweißen. Geschickte Schmiede waren sehr selten; gewöhnlich mußte der Kunstmeister die von ihm angegebenen Teile auch selber schmieden. So erzählt Dinnendahl, daß er an seiner ersten Maschine $1^1/_2$ Jahre habe schmieden müssen, weil in Essen und Umgebung kein Schmied zu finden gewesen sei, der auch nur eine Schraube hätte machen können. Ebenso wurden am Schacht die hölzernen Teile, vor allem der Balanzier und das Pumpengestänge, angefertigt. Jetzt ging es daran, die Gußteile von der Hütte zum Schacht zu befördern. In Oberschlesien hieß das, weite Strecken auf grundlosen Wegen zurücklegen. Es mußten langwierige Unterhandlungen mit den »Vecturanten« — so nannte man im bureaukratischen Deutsch damals die Fuhrleute — geführt werden; denn gewöhnlich wollten sie für den Transport eines so gefährlichen Maschinenteiles wie ein Zylinder doppelt so viel haben wie für jede andre Last. Der 60zöllige Zylinder wurde z. B. 1801 mit 24 Ochsen und 12 Pferden von Gleiwitz nach Tarnowitz befördert. Dann begann das Zusammensetzen auf dem Schacht. Eisenkitt und Dichtungsmaterial der verschiedensten Art spielten dabei eine große Rolle. So z. B. wurden für eine 32zöllige Maschine bestellt: 20 Zentner Blei, 25 Pfd. Bleiweiß, 20 Quart Leinöl, 15 Ellen Leinwand, 132 Pfd. Hanf, 66 Pfd. Talg, 20 Pfd. Mastrichter Leder, 70 Pfd. Werg, 80 Quart Teer, 6 Bogen Papier!

---

[1]) Blechbestellung für die Kessel einer 60"-Maschine aus dem Jahre 1798:

110 Tafeln Bodenblech 24" breit, 36" lang 3,8" stark, am Rande herum 3" breit aber $^1/_{16}$" schwächer. Die Tafel muß 100 Pfd. wiegen;

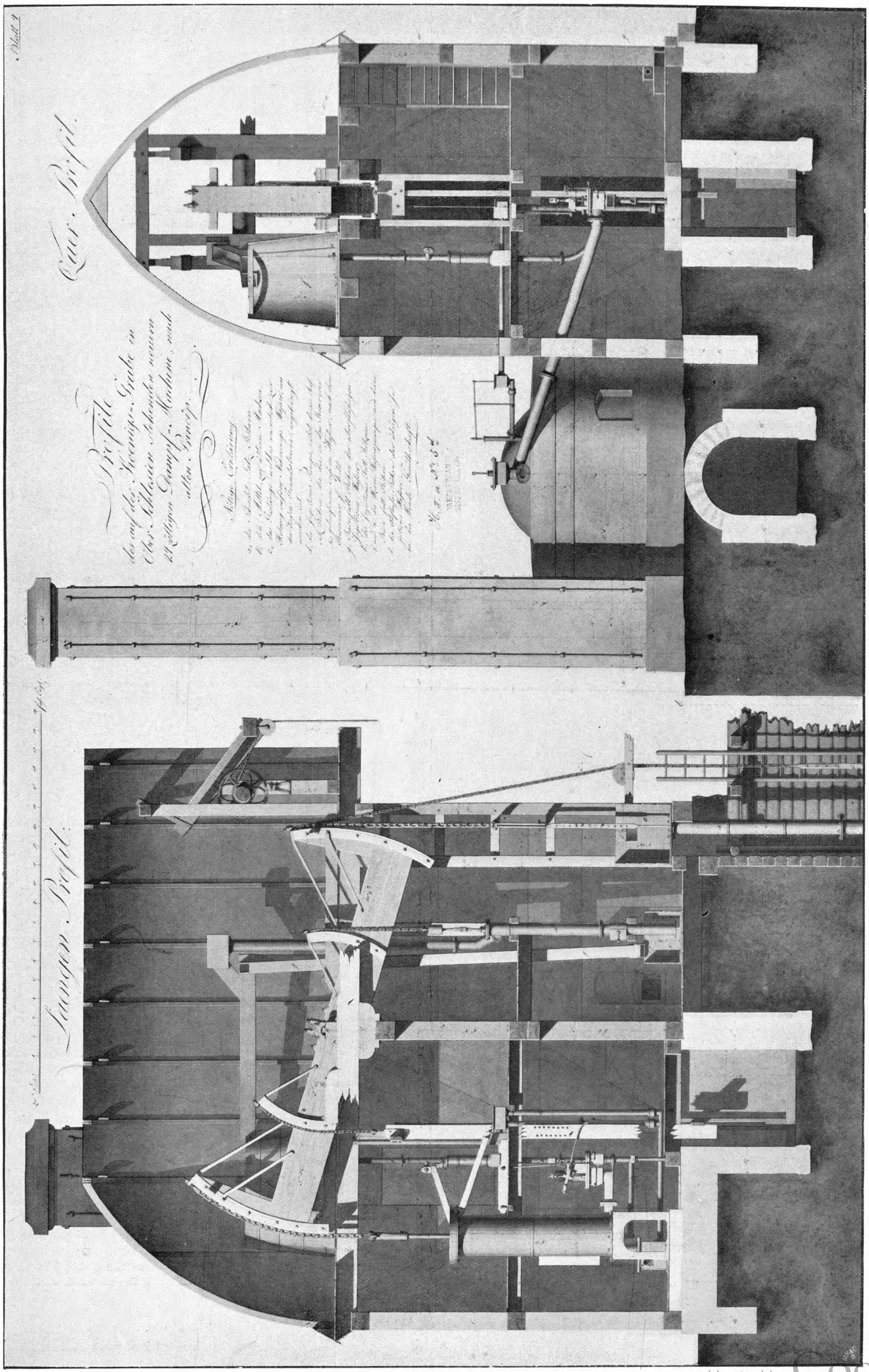
80 Tafeln kurze Seitenbleche, 24" breit, 33" lang, $^{15}/_{16}$" stark, am Rande herum $^1/_{16}$" schwächer. Die Tafel muß 17 Pfd. wiegen;

80 Tafeln Lang-Seitenbleche, 24" breit, 42" lang, $^{15}/_{16}$" stark, eben wie die vorigen am Rande $^1/_{16}$" schwächer. Die Tafel muß 98 Pfd. wiegen;

130 Tafeln Haubenbleche, 24" breit, 42" lang, $^5/_{32}$" stark. Die Tafel muß 69 Pfd. wiegen;

110 Tafeln Röhrenbleche, 24" breit, 30" lang, $^5/_{16}$" stark, am Rande herum $^1/_{16}$" schwächer. Die Tafel muß 70 Pfd. wiegen.

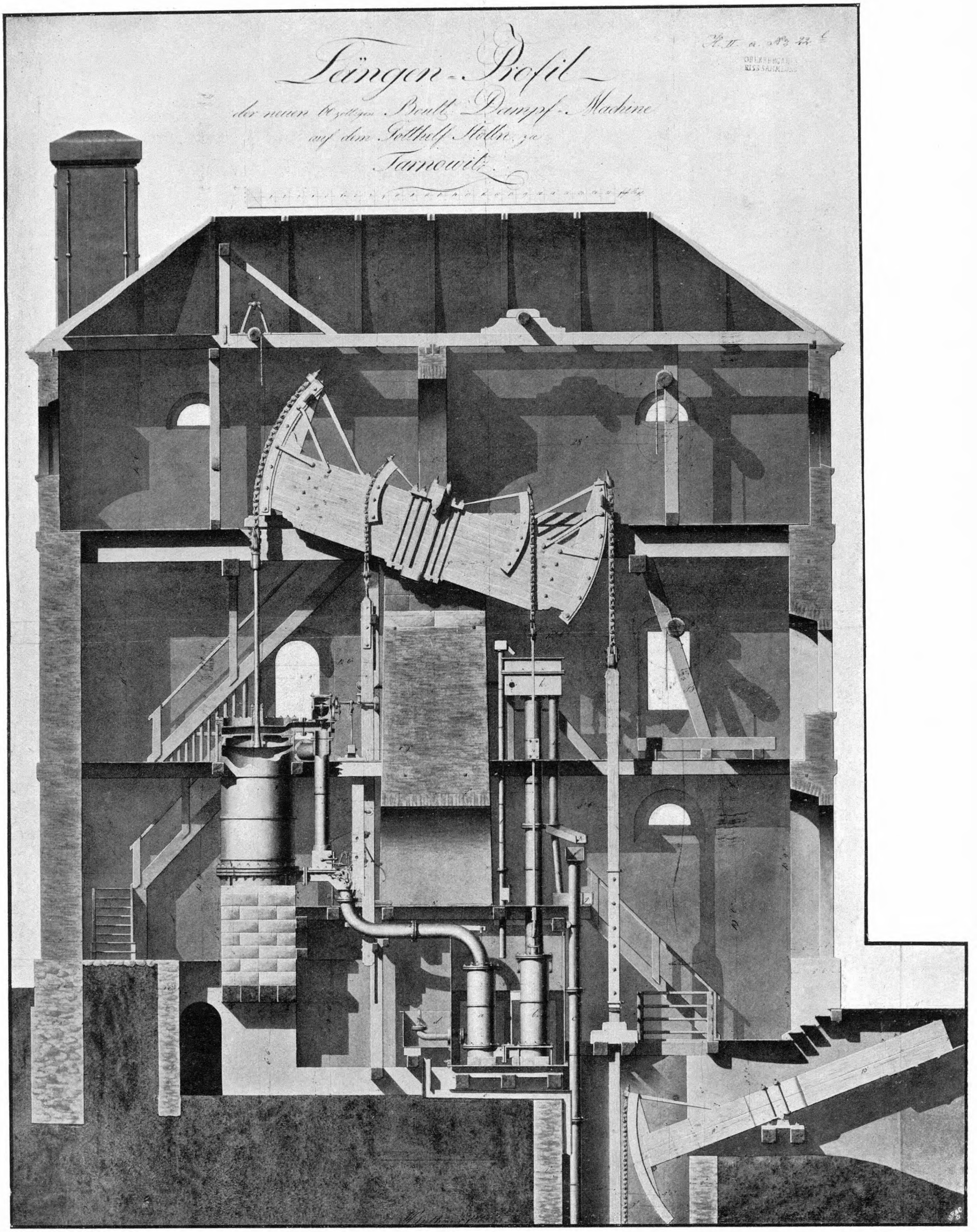
[2]) Bucquoy, der 1814 in Leipzig eine ausführliche Beschreibung seiner Dampfmaschinen erscheinen ließ, wollte es möglich machen, daß sich jeder Arbeiter im Walde mit Axt und Säge aus Brettern und Balken eine Dampfmaschine bauen könne. Von der »Gutmütigkeit« der Dampfmaschine (im Vergleich zur Verbrennungskraftmaschine) zeugt es, daß sich selbst diese Maschine, wenn auch mit nur $^1/_{20}$ der Wirkung einer normalen Dampfmaschine, doch wirklich bewegte. Die folgende Ausführung Bucquoys über die Steuerung seiner Maschine durch einen Waisenknaben zeigt, wie sehr sich auch unser soziales Empfinden seit jener Zeit verfeinert hat: »Ich muß offenherzig gestehen, daß ich es nicht der Mühe noch der Kosten wert hielt, eine Steuerung anzubringen, da es wohl keinen Gutsbesitzer noch Fabriksherrn gibt, der nicht mehrere arme Kinder, die sich ihr Brot zu verdienen noch zu schwach, aus Wohltätigkeitspflicht zu erhalten sich gezwungen sieht; und da jede Dampfmaschine doch eines lebenden Wesens um sich bedarf, um bei vorkommenden Beschädigungen und dergleichen Hülfe zu schaffen.« Ich glaube vielmehr, daß man auf Mittel denken sollte, unmündige Knaben und Mädchen schon frühzeitig zu zweckmäßiger Arbeit anzuhalten.«



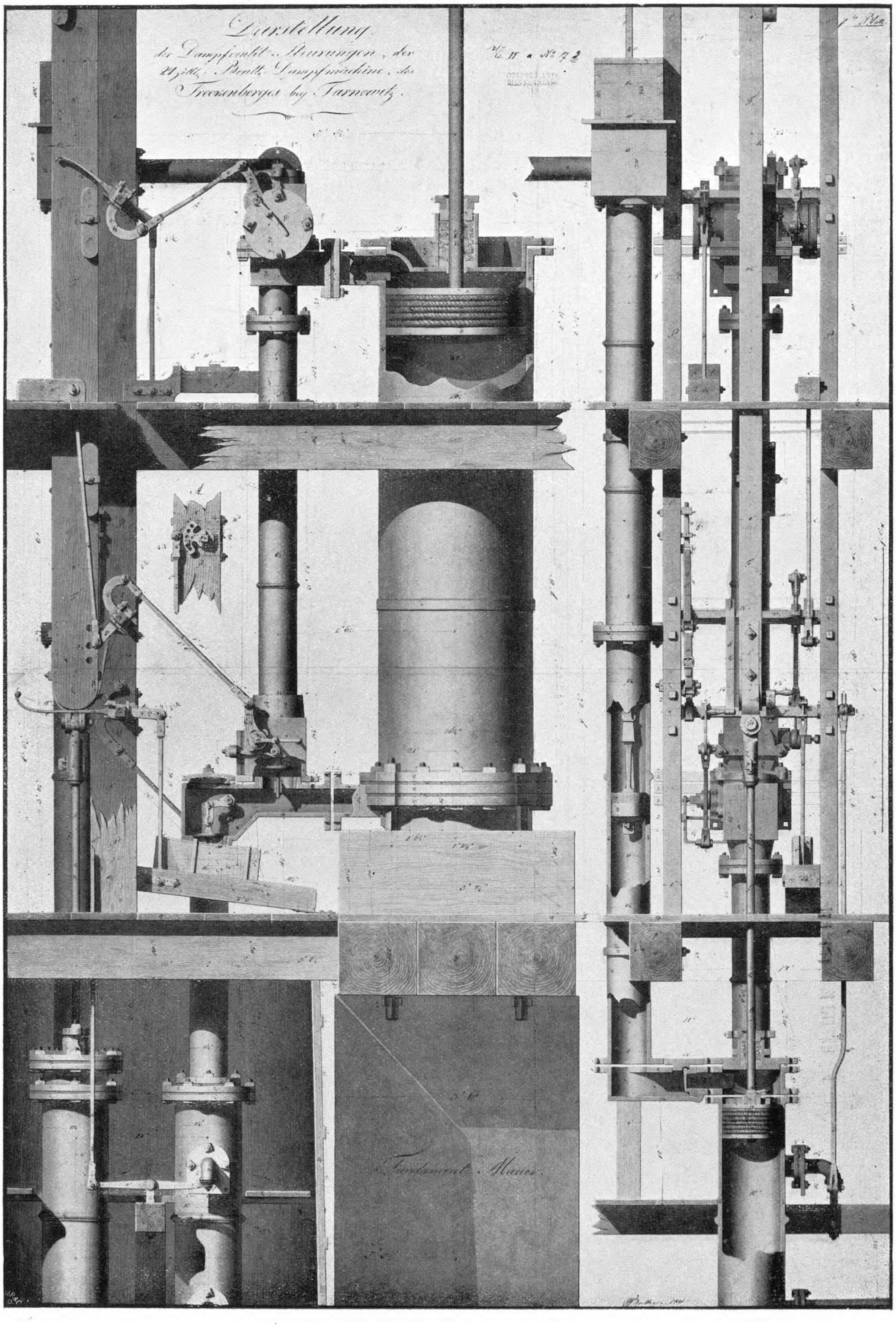
Blatt 2
Quer Profil
Langen Profil
Profile der auf der Königs-Grube in Ober-Schlesien stehenden neuen 24zölligen Dampf-Maschine, nach alten Princip
Nähere Erklärung

24 zöllige atmosphärische Maschine der Königsgrube.

60zöllige Wattsche Maschine (Wasserhaltungsmaschine).


Längen-Profil
der neuen 60 zölligen Boult. Dampf-Machine
auf dem Gotthelf Stölln zu
Tarnowitz.
H. II. a. No 22.
OBERBERGAMT
RISS SAMMLUNG

Zylinder und Steuerung der 24zölligen Wattschen Maschine auf dem Trockenberg.


Darstellung
der Dampfventil-Steuerungen, der
24zöll. Boult. Dampfmaschine, des
Trockenberges bey Tarnowitz.
C. II a. No. 17
A
Fundament Mauer

Nehmen wir an, daß die Zusammensetzung normal vor sich gegangen ist, daß nicht zu viele Teile sich erst jetzt als falsch erwiesen haben, daß schließlich auch die komplizierte Steuerung einigermaßen instand gebracht worden ist, der Kolben gelidert und mit den für nötig gefundenen Riesenmengen Talg versehen ist, so rückt jetzt der vom höchsten bis zum niedrigsten Beamten erwartete Augenblick der Inbetriebsetzung heran. Der Minister kommt aus Berlin, der Oberberghauptmann aus Breslau, die Hüttenbeamten sehen erwartungsvoll auf den Kunstmeister, der nun an den zahllosen Hebeln steht und im Begriff ist, die Maschine in Bewegung zu setzen. In dem Protokoll vom 11. Februar 1802 über das Anlassen der ersten 60″-Maschine heißt es, »daß sich alle Teile durchaus tadellos und jeder einzelne Wechsel völlig dampfdicht befunden habe, und daß die Maschine, nachdem man sie langsam sukzessiv zum ersten ununterbrochenen Gang gebracht habe, sich völlig erwünscht einrichtete, und auch nicht ein einzigesmal einen erheblichen Fehl tat, auch nicht mit dem Fangeisen aufschlug, sondern nach Verlauf von $^3/_4$ Stunden regelmäßig 8 Evolutionen pro Minute machte«. Erfreut — heißt es weiter in den Akten — durch den glücklichen Erfolg des Anlassens, der nunmehr allen Betriebshindernissen das nächste Ziel setzte, bewilligte man dem arbeitenden Personal, d. h. 18 Menschen, ein vorläufiges Douceur von 15 Rthl., welches ihnen nach völliger Ingangbringung der Maschine zu einer Ergötzlichkeit für nächsten Sonntag ausgezahlt werden sollte; die allerhöchste Anerkennung wird noch außerdem in Aussicht gestellt. Aber mit der glücklichen Inbetriebsetzung war die Arbeit nicht getan; jetzt hieß es, Maschinenwärter anlernen und die Maschine in dauerndem gutem Betrieb erhalten, und das war oft das schwierigste. So war vornehmlich bei größeren Tiefen das Schachtgestänge ein besonders kritischer Teil. Am 11. Februar war die 60″-Maschine in Gang gekommen, am 4. März 1802 war das Gestänge schon sechsmal gebrochen, und dann geht es mit den Gestängebrüchen weiter: im Maschinentagebuch wird der 14., 31. März, der 18., 21. April, der 7., 11., 12., 15., 16., 18., 19., 25. Mai als Gestängebruchtag besonders vermerkt; immer wieder heißt es: flicken und sich so gut es geht weiter behelfen, denn die Maschine darf nicht lange außer Betrieb kommen, sonst versäuft der Schacht.

Auch der Dampfzylinder machte anfangs Schwierigkeiten. Eine Untersuchung ergab, daß er schon nach zweijähriger Betriebszeit auf der einen Seite »gar nicht mehr glatt, sondern scharf als ein Reipeisen war, wodurch die Liderung zerscheuert wurde«. Man entschließt sich, den Zylinder mit »Sandstein auszuscheuern« und den Kolben mit alten Tauen zu lidern. Zur Vorsicht bestellt man auch gleich einen neuen Zylinder als Reserve.

Während des Betriebes wird der Brennstoffverbrauch sorgfältig verzeichnet, um im Vergleich mit andern Maschinen Verbesserungsvorschläge machen zu können. Es wird nur die schlechteste Kohle verbraucht, und so stellt sich die Leistung gegenüber den englischen Maschinen sehr niedrig; es werden etwa 5000 bis 10000 mkg bei atmosphärischen Maschinen und etwa 20000 bis 50000 mkg bei Wattschen Maschinen auf 1 kg Kohle erzielt worden sein. Auch vergleichende Versuche mit gleich großen Maschinen verschiedener Konstruktion werden angestellt; es finden sich Instrumente, Hubzähler, geeichte Wasserkasten, und auch eine Sekundenuhr hält man für notwendig.

Die Berechnung der Maschine beruhte ausschließlich auf überlieferten Annahmen, zumeist englischen Ursprungs; als wirksamen Druck unter Abrechnung der Reibung nahm man für atmosphärische Maschinen 7 Pfund auf 1 Quadratzoll, für Wattsche etwa 11 Pfund an. Die Reibung gab man in Pfund auf den Quadratzoll des Zylinderquerschnittes an; auf die gleiche Einheit bezog man übrigens auch zuweilen den Kohlenverbrauch. Für die Berechnung z. B. des Balanziers machte man wohl Versuche mit sehr kleinen Teilen und nahm dann an, daß die Beanspruchung proportional gesteigert werden könne. Aber gewöhnlich wollte man von allen diesen »spekulativen Meditationen« nichts wissen und hielt sich an das praktische Ausprobieren.

Die folgende Zusammenstellung über die ersten acht preußischen Dampfmaschinen gibt näheren Aufschluß über Abmessungen, Preise und Leistungen.

Die ersten acht Dampfmaschinen des Tarnowitzer Bergbaues.

(Maße englisch)

1) Atmosphärische Maschine von Homfrey in Pennydarran, Süd-Wales. 19. Jan. 1788 in regelmäßigen Betrieb genommen. Auf verschiedenen Gruben tätig gewesen, wurde sie nach mancherlei Umbau 1857 als altes Eisen verkauft. Bei 32″ Zyl.-Dmr. und 7′ Hub hob sie mit 12 bis 15 Hüben in der Minute rd. 47 Kubikfuß Wasser auf 18 Lachter Höhe. Der wirksame Kolbendruck wird auf 7 Pfund pro Quadratzoll angegeben. Die Maschine nebst Kessel und Pumpen kostete

	6976 Tlr.	22 Ggr.
Fracht bis Tarnowitz	1471 »	11 »
Gebäude und Aufstellung . . .	6938 »	2 »
	15386 Tlr.	11 Ggr.

oder rund 46000 *M*.

2) Atmosphärische Maschine in Malapane, vom Kunstmeister Friedrich 26. Februar 1790 erbaut. Bei 20″ Zyl.-Dmr. und 5′ Hub hob sie mit 18 bis 20 Hüben 33 Kubikfuß auf 9 Lachter. Die Kosten betrugen 1650 Tlr.

3) Atmosphärische Maschine von Friedrich, am 27. Februar 1791 auf dem Pachaly-Schacht in Betrieb gesetzt. Der Zylinder und andre wichtige Maschinenteile wurden von Homfrey bezogen. Zyl.-Dmr. 40″. Kosten: 16204 Tlr. 13 Ggr. 11 Pfg.

4) Atmosphärische Maschine, von Banks aus Benthal in England bezogen, 1792 von Friedrich aufgestellt und in Betrieb genommen. Kostete 17048 Tlr. 16 Ggr. Hob minutlich 80 bis 90 Kubikfuß Wasser auf 20 Lachter Höhe. Die Unterhaltung kostete täglich 16 Tlr. 16 Gr. Bei dieser Maschine war zum erstenmal Holtzhausen tätig.

5) Wattsche einfachwirkende Maschine, von W. Wilkinson in Staffordshire geliefert, der 1789 als Ratgeber der preußischen Regierung auch Oberschlesien besuchte. Am 1. Februar 1796 in Betrieb gesetzt. Zyl.-Dmr. 40″, Hub $7^1/_2$′; hob bei 10 bis 12 Hüben in der Minute 110 Kubikfuß auf 22 Lachter Höhe. Kostete 16800 Tlr. und verbrauchte 65 bis 70 Bresl. Scheffel Kohlen in 24 st. Täglicher Kostenaufwand 8 Tlr. 10 Ggr. Es war dies die letzte »englische« Maschine.

6) Wattsche einfachwirkende Maschine, in Malapane von Holtzhausen mit Unterstützung Baildons gebaut. 1798 auf dem Trockenberg in Betrieb gesetzt; s. Textbl. 6. Bei 24″ Zyl.-Dmr. und $5^3/_4$′ Hub hob sie mit minutlich 12 bis 15 Hüben 14 bis 20 Kubikfuß auf $29^5/_8$ Lachter Höhe. Sie kostete 5004 Tlr. und brauchte in 24 st 34 Scheffel Kohlen, die 5 Tlr. kosteten.

7) Wattsche einfachwirkende Maschine, 1799 bis 1802 von Holtzhausen erbaut; s. Textbl. 5. Mit 60″ Zyl.-Dmr. und 8′ Hub war sie lange Zeit die größte Maschine. Bei 9 bis 12 Hüben in der Minute hob sie 220 bis 260 Kubikfuß Wasser auf $164^2/_3$′ Höhe. Sie kostete 24854 Tlr. und soll 100 Scheffel Kohlen in 24 st verbraucht haben. Die täglichen Betriebskosten stellten sich auf 16 Tlr. Der wirksame Kolbendruck wird zu 10 Pfund auf den Quadratzoll angegeben. 1835 an die Galmeigrube Wilhelmine bei Scharley verkauft, hat sie dort noch bis in die 60er Jahre Arbeit geleistet.

8) Wattsche einfachwirkende Maschine, von Holtzhausen erbaut, 1804 in Betrieb gesetzt. Bei 24″ Zyl.-Dmr., 7′ Hub und 14 bis 16 Hüben in der Minute wurden 26 bis 30 Kubikfuß auf 174′ Höhe gehoben. 24 Scheffel Kohlen wurden in 24 Stunden verbraucht, woraus sich als tägliche Betriebskosten 3 Tlr. 11 Ggr. ergaben. Die Maschine war bis zum 19. August 1876 auf verschiedenen Schächten in Benutzung und wurde dann als »Reliquie aus alter Zeit« aufbewahrt. 1898 ist sie wegen Platzmangel als altes Eisen verkauft worden.

Ueber die konstruktive Anordnung und Ausführung dieser alten Dampfmaschinen werde ich in der »Geschichte der Dampfmaschine«, dank dem umfangreichen mir zur Verfügung stehenden Material, ausführlich berichten. Hier seien nur, zugleich auch als Beispiel für die vorzügliche zeichnerische Darstellung, in Textblatt 4, 5 und 6 drei von Holtzhausen erbaute Wasserhaltungsmaschinen dargestellt. Textblatt 4 zeigt eine 24zöllige atmosphärische Maschine der Königsgrube, Textblatt 5 die vielgenannte 60zöllige Dampfmaschine und Textblatt 6 Zylinder nebst Steuerung zu der 24zölligen Wattschen Maschine auf dem Trockenberg bei Tarnowitz.

M. H., es ist mir vergönnt gewesen, Ihnen von einem bescheidenen Samenkorn zu erzählen, das, vor hundert Jahren deutscher Erde anvertraut, sich heute zum gewaltigen Baum entwickelt hat, an dem auch die Gegner der Technik nicht mehr achtlos vorübergehen können.

Aus diesen bescheidenen Anfängen ist die Industrie und mit ihr der Zeit und Raum umgestaltende moderne Verkehr entstanden; auf dem Meere die gewaltigen Dampfschiffe, auf dem Lande die Eisenbahnen, die Heine schon in ihren Anfängen bezeichnet als »bestimmendes Ereignis, das der Menschheit einen neuen Umschwung gibt, mit dem ein neuer Abschnitt der Weltgeschichte beginnt, das die Farbe und Gestalt des Lebens verändert.«

Kommt nun diese weltverändernde Bedeutung der technischen Entwicklung in unsrer Allgemeinbildung, in unsrer Welt- und Kulturgeschichte, in den Werken der Kunst und Literatur auch nur einigermaßen ihrer Bedeutung entsprechend zum Ausdruck?

Als es in grauer vorgeschichtlicher Zeit dem Menschen gelungen war, das Feuer sich dienstbar zu machen, schuf vor Jahrtausenden das Kulturvolk der Hellenen die Prometheus-Sage.

Prometheus, ein Sohn der Götter, ein Titan, entreißt neidischen Göttern die Himmelsfackel; jetzt ist den Menschen der Weg zur höchsten Kultur geöffnet. Der kühne Entwender aber, an den massigen Fels, die rohen Materie, geschmiedet, muß erfahren, daß der Fortschritt der Menschheit mit den Qualen des Pfadfinders bezahlt werden muß. Herakles, das Sinnbild der Kraft, befreit den Genius von seinen Ketten, und im Olymp als Ratgeber der Götter thront von nun an, als der größte Wohltäter der Menschheit, Prometheus.

Als es vor mehr als einem Jahrhundert gelang, die in Kohlen schlummernden Sonnengluten vergangener Jahrmillionen zu neuem Leben, zu Licht, Kraft und Bewegung zu erwecken, da schuf die Zeit als Verkörperung dieser Tat — ein Genrebild. Am behaglichen Kamin sitzt ein blondgelockter Knabe und sieht mit träumenden Augen auf einen Teekessel, und unter dem Bilde steht: »James Watt erfindet die Dampfmaschine.«

Noch heute werden viele Gebildete aus ihrer Schulzeit nicht mehr von der Geschichte der Dampfmaschine wissen; noch vor wenigen Jahren konnte eine sogenannte populäre Kulturgeschichte das genannte Bild als das einzige bringen, was sie für erwähnenswert hielt.

Wir aber, die wir die Naturkräfte mit den Augen der Hellenen zu betrachten vermögen, haben auch die Verpflichtung, aus dem immer schneller dahinbrausenden Strom des modernen Lebens noch das zu retten, was für die Technik-Geschichte unsrer Nachkommen notwendig sein wird. Deshalb ergeht an Sie die Bitte: Fügen Sie zu der rastlosen Hingabe an den Fortschritt der großen Ingenieurwerke auch etwas Liebe zu ihrer nicht minder großen Geschichte.«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. März 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. **Schröter**. Schriftführer: Hr. **Beck**.
Anwesend 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geh. Oberregierungsrat Dr. **Post** (Gast) spricht über englische und deutsche Arbeiterwohlfahrtspflege.

Als das gemeinsame Ziel der Wohlfahrtspflege betrachtet er, den Abstand zwischen den sogenannten gebildeten Klassen und der Arbeiterbevölkerung zu verringern, welcher Abstand sich am stärksten in der Millionenstadt London fühlbar macht, aber auch in unserm Vaterland, namentlich in Norddeutschland, dahin führt, daß an manchen Orten das zutrifft, was Disraeli vor 50 Jahren von London sagte: es sei eine Stadt, von zwei Völkern bewohnt, welche die gleiche Sprache sprechen und einander doch nicht verstehen. Der Vortragende schildert die Art und Weise, wie in England an der Verminderung dieses Abstandes gearbeitet wird, zum Teil in der aufopferndsten Weise, wie in den in neuester Zeit bis auf 40 angewachsenen »settlements« in Ost-London. Das sind Ansiedelungen mitten unter der ärmsten Bevölkerung, wo Männer und Frauen aus den gebildeten Kreisen sich oft für mehrere Jahre niederlassen, um ihre Kraft den Armen durch Erteilen von Unterricht, Veranstalten von künstlerischen Vorführungen, Ausflügen usw. zur Verfügung zu stellen. Andere, wie die berühmt gewordene Octavia Hill, setzen den Hebel bei der Wohnungsfrage ein, indem sie große Häusergruppen bauen und einrichten, wofür in England Geld leichter als bei uns flüssig gemacht werden kann. Anderseits kann man auch Beispiele dafür nennen, daß Menschenfreunde zwar gern Mittel hergeben, aber persönlich mit den Armen nicht verkehren wollen. Eine Besonderheit der englisch sprechenden Nationen auf dem Gebiet der Wohlfahrtspflege, die Heilsarmee, ist auch in Deutschland nicht unbekannt, wenn ihr auch hier der Anklang bei der Bevölkerung fehlt.

Die manchmal fast wie Liebesindustrie oder Liebessport anmutende Betätigung der Arbeiterwohlfahrtspflege in England, besonders in London, findet ihre Erklärung in dem Massenelend, das nirgends grauenhafter auftritt als in den großen englischen Städten. Es gibt aber auch Beispiele feinsinnigster Wohlfahrtspflege. Das hervorragendste davon ist die Gartenstadt Bournville bei Birmingham. Begonnen im Jahr 1879, zählt diese großartige, wohldurchdachte Schöpfung heute 518 Häuser mit 2000 Bewohnern unter der Verwaltung einer von dem Gründer, George Cadbury, einem bedeutenden Schokoladenfabrikanten, eingesetzten Pflegschaft. Nach den Bestimmungen braucht die Stiftung nicht auf Bournville beschränkt zu werden, sondern kann ihre Tätigkeit in ganz Großbritannien entfalten. Ausgeschlossen sind alle politischen und religiösen Sonderbestrebungen, sowie der Verkauf von Branntwein. Was das Arbeiterdorf Bournville mit seinen Schulen, Erholungs- und Spielplätzen, Schwimmbädern und Turnhallen für das Lebensglück seiner Bewohner leistet, läßt sich nur erraten, nicht beziffern; als einzige Zahl nennt der Redner die Sterblichkeitsziffer, die in Birmingham 19,9, in Bournville 8,8 beträgt.

Der Vortragende zeigt sodann an einigen Beispielen aus dem weiten Kreise, den die Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen zu Berlin umfaßt, daß es auch den Ländern deutscher Zunge, namentlich in den letzten 10 Jahren, nicht an hervorragenden Leistungen fehlt. Die Fälle sind schon zahlreich, wo Arbeitgeber in opferwilliger Weise für das leibliche und geistige Wohl ihrer Arbeiter durch Häuserbau sorgen. Als schönstes dieser Klubhäuser für Arbeiter führt er das der Kaiserlichen Werft in Kiel vor, ferner Anlagen in München-Gladbach, wo im eigenen Hause des Fabrikherrn Räumlichkeiten für die Arbeiter bestimmt sind. Namentlich hebt er die Anteilnahme der weiblichen Familienglieder von Arbeitgebern in der Arbeiterwohlfahrtspflege hervor. Auch gedenkt er der musterhaften Einrichtungen, die E. Mehl in der von ihm Jahrzehnte lang geleiteten Kammgarnspinnerei Augsburg getroffen hat.

Eine der wichtigsten, vielleicht die in ihren Folgen segensreichste Betätigung der Wohlfahrtspflege für die arbeitenden Klassen ist die Arbeit an der Jugend beiderlei Geschlechts, namentlich in großen Städten. Man hat in neuerer Zeit in Berlin und anderswo damit angefangen, Heime für alleinstehende Frauen zu gründen, die in bescheidenen Mietwohnungen in billiger Gegend untergebracht sind, und wo unter der Leitung einer jüngeren Dame, die mit einigen Freundinnen ihre Lebensfreude in dem Verkehr mit den armen Fabrikmädchen findet, geschneidert, gekocht, geturnt, gesungen wird, so daß ohne strenge Hausordnung ein Leben herrscht, das die Mädchen fesselt und zusammenhält. Für junge Burschen hat in dieser Richtung Pastor Schulz mit größtem Erfolg gewirkt, der in dem schlimmsten Stadtteil von Hamburg ein Jünglingsheim gründete, dem bald andre nachfolgten. Dazu gehört freilich das volle Einsetzen der Persönlichkeit; daß dies aber geschieht, beweist die Tatsache, daß in Hamburg heute schon 14 solcher Vereinigungen bestehen. Auch außerhalb der Städte sind ähnliche Einrichtungen unter Vermittlung der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen gegründet worden, für die sogar schon eine eigene Zeitschrift besteht.

Zum Schluß weist der Redner noch auf die in Berlin von dem Berliner Spar- und Bauverein gebauten Arbeiteransiedlungen hin, durch die die Frage der Beschaffung billiger, gesunder und nach modernen Grundsätzen eingerichteter Wohnungen in mustergültiger Weise unter Beihülfe bedeutender Architekten gelöst ist.

In der sich anschließenden Erörterung teilt Hr. Dr. **Singer**, Vorstand des Münchener Wohnungsvereines, mit, daß auch in München, und zwar zunächst in Sendling, demnächst ähnliche Gebäude wie die des Berliner Spar- und Bauvereines fertiggestellt sein werden.

Hr. Major **Ries** berichtet über die Arbeiterwohnungen der von ihm geleiteten Artilleriewerkstätte, deren Mietpreise wesentlich niedriger sind als die der Berliner Genossenschaft.

Hr. **von Linde** hält besonders die seelische Anregung der Arbeiter für sehr wertvoll und wünscht, daß auch in Süddeutschland, besonders in Bayern, sich möglichst viele der Zentralstelle anschließen möchten.

Hr. Geh. Hofrat Prof. Dr. **Brentano** teilt mit, daß es in München außer dem Wohnungs- und dem Volkshochschulverein mehrere Vereine gibt, die sich bemühen, eine Brücke zwischen Gebildeten und Ungebildeten zu schlagen, z. B. der Verein für volkstümliche Musik.

Darauf teilt der **Vorsitzende** mit, daß er auf Anregung des Hrn. **von Miller** an das kgl. bayrische Ministerium des Innern ein Gesuch gerichtet habe, es möchte in den für den 20. Februar einberufenen Ausschuß zur Erhaltung der Naturdenkmäler auch ein Maschineningenieur aufgenommen werden, weil sonst zu befürchten wäre, daß Vorschriften aufgestellt würden, die der wirtschaftlichen Ausnutzung der Wasserkräfte Hindernisse bereiten könnten. Das Staatsministerium habe daraufhin dem Verein anheimgegeben, einen Vertreter abzuordnen.

Eingegangen 6. März 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Febrar 1905.

Vorsitzender: Hr. **Lippart**. Schriftführer: Hr. **Bogatsch**.
Anwesend 64 Mitglieder und 14 Gäste.

Nach Erörterung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. **Ely** über

die Tantallampe.

Nachdem der Redner die neueren Bestrebungen der Beleuchtungstechnik, insbesondre die Verwendung schwer schmelzbarer Metalle zu Glühlampen, wie bei der Osmiumlampe, geschildert hat, weist er darauf hin, daß auch die Firma Siemens & Halske von dem Gedanken, schwer schmelzbare Metalle zu Fäden für Glühlampen zu verwenden, ausging, indem sie schon vor einer Reihe von Jahren den Chemiker Dr. **von Bolton** beauftragte, nach einem Stoff mit einem so hoch gelegenen Schmelzpunkt zu suchen, daß die Temperatur, bei der sich das Leuchten von Fäden wirtschaftlich gestaltet, erheblich unter derjenigen liege, bei welcher der Faden, sei es durch Schmelzen oder Zerstäuben, unbrauchbar wird. Die Untersuchungen begannen mit Vanadium. Hier zeigte sich jedoch, daß der Schmelzpunkt bei ungefähr 1600° zu niedrig lag. Man ging darauf zu den beiden zur Gruppe des Vanadiums gehörigen Metallen Niob und Tantal über. Das erstere zerstäubt jedoch, wenn es erhitzt wird; dagegen erwies sich das Tantal als sehr wohl geeignet.

Das Verdienst, metallisch reines Tantal hergestellt zu haben, ist Dr. von Bolton zuzuschreiben. Es kann auf zwei Weisen gewonnen werden, entweder indem man Tantaloxyd elektrisch reduziert, oder indem man das mit Hülfe von Natrium hergestellte schwarze Metallpulver unter Luftleere durch den elektrischen Flammenbogen schmilzt. Auf letzterem Wege können größere Mengen hergestellt werden, und es ergibt sich ein Metall, das sich hämmern, walzen und ziehen läßt.

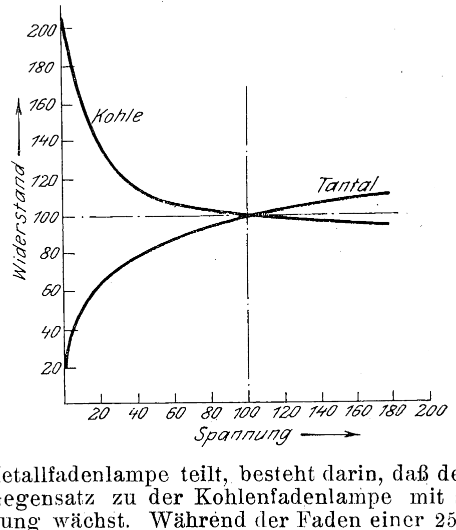
Das spezifische Gewicht des Tantals beträgt 16,6, der Schmelzpunkt liegt zwischen 2250 und 2300°. Das Metall läßt sich zu den allerfeinsten Drähten ausziehen und hat eine außergewöhnliche Härte. Ein zur Rotglut erhitztes Stück Tantal läßt sich unter dem Dampfhammer in Blech verwandeln, das durch Glühen und Hämmern eine Härte wie der Diamant annimmt. Es wurde versucht, ein derartiges Stück Blech von etwa 1 mm Dicke mit der Diamantbohrmaschine zu durchbohren; das wurde jedoch nach drei Tagen und drei Nächten ununterbrochener Arbeit bei 5000 Uml./min des Bohrers als nutzlos aufgegeben, da sich nur eine kleine Mulde von $^1/_4$ mm Tiefe gebildet hatte und der Bohrer stark abgenutzt war. Die Zerreißfestigkeit des Metalles beträgt etwa 93 kg/qmm. Der Widerstand ergibt sich zu 0,165 Ω für 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt.

Nachdem es möglich geworden war, das reine Tantal wie Stahldraht zu biegen, zu wickeln und zu spannen, schritt man dazu, Tantalfäden für die Herstellung von Glühlampen zu verwenden. Die Schwierigkeit lag hierbei darin, daß die Fäden wegen des geringen spezifischen Widerstandes des Metalles sehr lang werden mußten. Zuerst versuchte man, den Tantalfaden wie einen Kohlenfaden in mehreren Bügeln hintereinander anzuordnen; da das Metall aber im glühenden Zustand sehr weich wird, mußte man diese Anordnung aufgeben, wenn die Lampe in jeder Lage gebraucht werden sollte. Man versuchte nunmehr, vier Bügel aus gewelltem Draht hintereinander zu schalten. Diese Versuche befriedigten jedoch auch nicht, und man kam bald darauf, daß man nur durch Unterstützung der Fadenlänge in kurzen Zwischenräumen zum Ziel gelangen würde. Im September 1903 wurde die erste Lampe für 110 V hergestellt, für die besondre Traggestelle konstruiert waren, zwischen denen der Tantalfaden auf- und abwärts lief. Man gelangte schließlich im Juni 1904 zu der Ausführung, die heute in den Handel gebracht ist.[1] In der Mitte befindet sich ein stempelförmiger Glaskörper, in den zwei Reihen gegeneinander isolierter metallischer Tragarme eingeschmolzen sind, die schirmförmig nach oben und unten gebogen sind. Die obere Reihe hat 11, die untere 12 Arme. Zwischen diesen ist der Tantalfaden zickzackförmig hin- und hergezogen. Die Länge des Leuchtfadens einer 25kerzigen Lampe beträgt 650 mm bei einem Durchmesser von 0,05 mm. Ein solcher Faden wiegt 0,022 g, so daß mit 1 kg Tantal 45000 Lampen hergestellt werden können. Die Form der Glasglocke weicht nicht wesentlich von der üblichen ab. Die Lampe brennt in jeder Lage; sie ist im ungebrauchten Zustand außerordentlich unempfindlich, was durch Transportversuche über See erwiesen ist. Durch den Gebrauch wird der Faden jedoch empfindlicher, so daß es nicht zweckmäßig erscheint, die Lampe öfter aus dem Beleuchtungskörper herauszunehmen, als unbedingt nötig ist. Bei den Versuchen, welche der Vortragende über Leuchtkraft und Stromverbrauch angestellt hat, hat sich gezeigt, daß die Fäden nach verhältnismäßig kurzer Zeit jedenfalls infolge der Erschütterungen beim Ein- und Ausschrauben zerstört wurden; diese Eigenschaft scheint darauf zurückzuführen zu sein, daß der Metallfaden durch die Erhitzung stark zusammensintert und sich verkürzt, wobei er ein kristallinisches Gefüge erhält. Hierdurch wird das anfänglich biegsame Metall spröde und brüchig. Wie stark diese Fadenverkürzung ist, geht am besten daraus hervor, daß sich die runden Bogen des Fadens an den Befestigungsstellen einer neuen Lampe beim Gebrauch in ganz spitze Winkel umbilden. Der Faden verliert auch seine glatte Oberfläche und gleicht mehr einer Wellenlinie.

Ein merkwürdiges Verhalten zeigen die Lampen, wenn der Faden durchbrennt; dann ist es nämlich sehr leicht möglich, durch Klopfen die beiden Enden des durchgebrannten Fadens wieder zu vereinigen, worauf sie zusammenschweißen und die Lampe in der Regel noch lange Zeit weiter benutzt werden kann.

Der Verbrauch der Lampe schwankt zwischen 1,5 und 1,8 Watt innerhalb der sogenannten Nutzbrenndauer, die sich nach Versuchen von Siemens & Halske im Mittel auf zu bis 500 st ergibt; doch ist bei einzelnen Lampen eine Nutzbrenndauer von über 1200 st beobachtet worden. Die absolute Lebensdauer beträgt über 1000 st. Eine Eigentümlichkeit der Lampe, die sie auch mit der Osmiumlampe teilt, ist, daß sie anfänglich in der Leuchtkraft zu- und im spezifischen Stromverbrauch abnimmt, um dann nach etwa 24 st allmählich an Leuchtkraft ab- und an Stromverbrauch zuzunehmen. Nach 1000 Brennstunden ergibt sich für 1 HK etwa ein Verbrauch von 2 bis 2,2 Watt. Eine weitere Eigenschaft, welche die Lampe mit jeder Metallfadenlampe teilt, besteht darin, daß der Widerstand im Gegensatz zu der Kohlenfadenlampe mit stärkerer Beanspruchung wächst. Während der Faden einer 25kerzigen Tantallampe im kalten Zustand einen Widerstand von 0,165 Ω aufweist, steigt dieser bei einer Beanspruchung von 1,5 Watt pro HK auf 0,83 Ω. In Fig. 1 ist die Veränderung des Widerstandes von Tantal und Kohle kenntlich gemacht. Dabei ist angenommen, daß die Strombelastung von 1,5 W/HK in bezug

Fig. 1.



---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 223,

auf Spannung und Widerstand gleich 100 ist. Es ist zu erkennen, daß bei einer Belastung von 1,5 Watt der Widerstand des Tantalfadens sich gegenüber dem kalten Zustand verfünffacht, während der des Kohlenfadens auf den halben Wert zurückgeht. Bei noch größerer Beanspruchung steigt der Widerstand des Tantalfadens noch weiter, während der des Kohlenfadens weiter herabsinkt.

Ueber die in dem Städtischen Elektrizitätswerk zu Nürnberg mit der Tantallampe angestellten Versuche teilt der Redner folgendes mit: Von zwei Lampen, die mit normaler Spannung beansprucht wurden, erreichte die eine nur 116 st Brenndauer, die zweite 208 st. Die Lampen wurden im Anfang alle 20 Stunden, später alle 50 Stunden auf Leuchtkraft und Stromverbrauch untersucht, zu welchem Zweck sie aus dem Beleuchtungskörper herausgeschraubt und nach der Photometerbank gebracht wurden. Bei diesem Transport sind die inzwischen spröde gewordenen Fäden, wie bereits erwähnt, zerrissen. Es war jedoch möglich, die Lampe, die 208 st gebrannt hatte, durch Klopfen wieder zum Brennen zu bringen, und sie brennt jetzt nach 270 st noch. Die Darstellung Fig. 2 zeigt deutlich, wie anfangs die Leuchtkraft zu- und der spezifische Stromverbrauch abnimmt, während später das umgekehrte Verhältnis eintritt. Der starke Knick in beiden Kurven zeigt an, wann die Lampe durchbrannte; da der Faden nicht unwesentlich verkürzt war, stieg die Leuchtkraft ganz erheblich, während der spezifische Stromverbrauch sank.

Fig. 2.

Lampe I. Spannung 115 V.

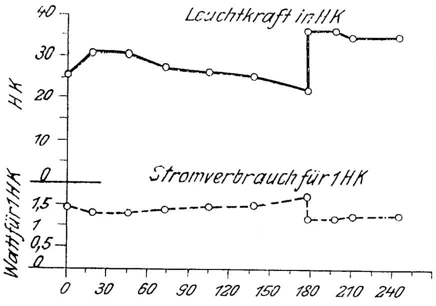
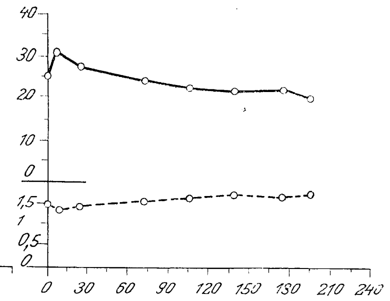


Fig. 3.

Lampe II. Spannung 125 V (10 V Ueberspannung).



Die Kurve Fig. 3 gibt ein Bild des Verlaufes von Leuchtkraft und spezifischem Stromverbrauch bei einer Lampe, die dauernd mit 10 V Ueberspannung brannte, dann aber bei normaler Spannung auf Leuchtkraft und Stromverbrauch gemessen wurde. Diese Lampe brennt ebenfalls noch; doch hat sich, weil der Faden an einer Stelle durchbrannte und von selbst wieder zusammengeschweißt ist, ein Stück ausgeschaltet.

Wie der Vortragende ausführt, ist die Tantallampe zweifellos dazu berufen, die Stromkosten des elektrischen Lichtes zu verbilligen. Sie bedeutet jedoch keine weltbewegende Umwälzung, da die Anschaffungskosten ziemlich hoch sind und die Menge der herzustellenden Lampen vorläufig immer noch gering ist. Der Preis ist für Wiederverkäufer auf 4 ℳ für das Stück festgesetzt. Vorerst werden nur 1000 Stück im Tag hergestellt.

Weitere Versuche werden auch noch ergeben müssen, wie sich die Lampe in der Hand des Nichtfachmannes bewährt, ob sie nicht, was nach den bisherigen Beobachtungen zu schließen ist, noch als zu empfindlich anzusehen ist. Daß auch in dieser Richtung weitere Verbesserungen erzielt werden dürften, steht wohl außer allem Zweifel.

Die Auer-Gesellschaft, welche die Osmiumlampe fabriziert, haben die Erfolge von Siemens & Halske mit der Tantallampe nicht ruhen lassen. Sie kündigt an, daß es auch ihr gelungen sei, eine Lampe für 110 V Spannung herzustellen. Eine Anfrage hat jedoch ergeben, daß diese Lampen noch nicht der Praxis übergeben werden können, daß dagegen jetzt im Gegensatz zu den früher nur bis 40 V gelieferten Lampen bereits Lampen bis zu 72 V abgegeben werden. So steht wohl zu erhoffen, daß es in absehbarer Zeit den Glühlampentechnikern gelingen wird, eine praktische, brauchbare und nicht zu teuere Glühlampe auf den Markt zu bringen, die das für die Elektrotechnik ist, was seinerzeit der Auerstrumpf für die Gasbeleuchtung war.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. **Lippart**, wie sich die Lebensdauer der Tantallampen gegenüber den Osmiumlampen verhält. Hr. **Ely** kann darüber noch kein abschließendes Urteil abgeben, da seine Versuche erst 14 Tage dauern. Vorläufig sei die Nutzbrenndauer der Osmiumlampen wesentlich länger, allerdings bei 40 V Spannung. Es sei zu vermuten, daß die höhervoltigen Osmiumlampen ähnliche Ergebnisse zeigen würden wie die Tantallampen. Hr. **Bonte** macht darauf aufmerksam, daß die Tantallampe mit weißerem Licht und daher auch mit höherer Temperatur zu brennen scheine als die Osmiumlampe, und fragt an, ob dies der Wirklichkeit entspreche, und woher es dann komme, daß trotz höherer Temperatur des Tantalfadens der Stromverbrauch der Tantallampe doch noch etwas höher sei als der Verbrauch der Osmiumlampe. Hr. **Ely** bemerkt, daß nach seiner Ansicht das Licht der Tantallampe nur scheinbar weißer sei, vermutlich, weil der Faden dünner ist. Daß der spezifische Stromverbrauch etwas höher als bei der Osmiumlampe ist, sei wohl darauf zurückzuführen, daß das Osmium einen um 300 bis 350° höheren Schmelzpunkt hat und daher noch höher beansprucht werden kann als das Tantal.

Darauf spricht Hr. **L. Mellinger** über das **Kartensystem von Hinz**, indem er auf die Vorzüge des Kartensystems gegenüber den gebundenen Büchern und auf eine Reihe von Anwendungen hinweist[1].

Schließlich spricht Hr. **Wunder** über den **elektrischen Funken in der Technik**.

Man unterscheidet zwischen elektrischen Funken, die einen ununterbrochenen Uebergang von Elektrizität darstellen, und zwischen unterbrochenen Entladungen. Zu der ersteren Klasse gehören vor allem der elektrische Lichtbogen und das Leuchten der Geißler-Röhren. Die Temperatur einer unterbrochenen Entladung wird noch weit höher geschätzt als die des Lichtbogens, die etwa 4000° beträgt; trotzdem ist der darin enthaltene Energiebetrag bedeutend geringer. Man kann die Energie steigern, indem man größere Elektrizitätsmengen, die in Kondensatoren angesammelt sind, zum Ausgleich bringt. Eine weitere, auch für die Technik sehr wichtige Eigenschaft dieser unterbrochenen Entladung sind die mit außerordentlicher Geschwindigkeit erfolgenden elektrischen Schwingungen, welche die Entladung zur Folge hat. Man nennt daher diese Entladungen auch oszillierende Entladungen. Diese Erscheinung ermöglicht, Wechselströme von außerordentlich hohen Periodenzahlen, von 80000 bis zu mehreren Millionen Schwingungen in 1 sk, zu erzeugen, wie man sie bisher durch kein andres technisches Mittel erreichen konnte.

Technische Anwendung findet der elektrische Funke zur Erzeugung von Licht, von Hochfrequenzströmen und von Wärme. Für die Beleuchtung mit Hülfe des elektrischen Funkens dienen die verschiedenen Bogenlampen in Betracht, auch die Quecksilberdampflampe gehört hierher. Hochfrequenzströme werden in der Technik bis jetzt sehr wenig angewendet, z. B. in den von **Tesla** erfundenen Einrichtungen. Ueber die Versuche Teslas, mittels dieser Ströme große Kräfte ohne Draht auf weite Entfernungen zu übertragen, sind in den letzten Jahren phantastische Mitteilungen veröffentlicht worden. Diesen Berichten steht aber folgende Aeußerung des Professors **Braun** gegenüber: »Eine Kraftübertragung ohne Draht ist heute ebenso unausführbar, wie es unmöglich ist, etwa von München aus mittels eines elektrischen Scheinwerfers ein Zimmer in Nürnberg zu heizen.« Eine für die Technik wichtige Anwendung haben die Hochfrequenzströme in der Funkentelegraphie gefunden.

Von den Verwendungen des elektrischen Funkens zur Erzeugung von Wärme sind zu erwähnen: das Löten und Schweißen mittels der Stichflamme des elektrischen Lichtbogens, benutzt zur Herstellung von dünnwandigen eisernen Rohren und Trommeln, und die Einleitung chemischer Vorgänge mittels des Lichtbogens. Hierher gehören auch die Karbidfabriken und die neueren Versuche, mittels Hochspannungslichtbogens den Stickstoff und den Sauerstoff der Luft zu verbinden und Salpeterverbindungen zu gewinnen.

Ein sehr wichtiges Gebiet der technischen Anwendung des elektrischen Funkens ist das der elektrischen Zündung, und zwar der Minenzündung, der Gasmotorenzündung und der selbsttätigen Zündung von Gasbrennern. Zur Minenzündung wird der Funke in Deutschland noch sehr wenig gebraucht. Man benutzt vielmehr meist Platindrähte von rd. 5 mm Länge und sehr kleinem Durchmesser, die durch den elektrischen Strom ins Glühen gebracht werden. Die elektrische Funkenzündung ist für Sprengungen noch in Belgien, Oesterreich-Ungarn und einigen andern Ländern in Gebrauch, wird aber zweifellos auch in diesen Ländern bald durch die Glühzündung ersetzt werden, da die Isolation der Leitungen für die bei Funkenzündung erforderliche Hochspannung die Betriebsicherheit gefährdet und die an den Funkenzündern vorhandenen Unterbrechungen des Stromkreises eine bequeme Ueberwachung unmöglich machen. Bei Glühzündung kann jederzeit mittels eines gewöhnlichen Leitungsprüfers untersucht werden, ob die Leitungen in Ordnung sind.

---

[1] s. Z. 1900 S. 1732; 1903 S. 1449.

Viel wichtiger für die Technik ist die Zündung der Gasmotoren. Man unterscheidet dabei Funkenzündung und Lichtbogenzündung. Bei Großgasmotoren stößt die Verwendung dieser Zündungen auf Schwierigkeiten, da für jede Zylinderseite zwei gesteuerte magnetelektrische Maschinen und zwei ebenfalls gesteuerte Gestänge zur Betätigung des Abreißhebels erforderlich wären. Diese Schwierigkeit hat die Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. dadurch überwunden, daß sie statt der einzelnen magnetelektrischen Maschinen eine mit einer Stromquelle von etwa 60 V Spannung in Verbindung stehende Kontaktscheibe mit verstellbaren Bürsten benutzt und das Gestänge zum Abreißen des Zündhebels durch elektromagnetische Betätigung der Abreißvorrichtung ersetzt. Dabei ist noch die sinnreiche Einrichtung getroffen, daß an der Kontaktscheibe keine Unterbrechungen unter Strom stattfinden, indem der Zündhebel durch den bei der Explosion entstehenden Druck mit einer derartigen Reibung in seine kegelförmige Führung gepreßt wird, daß ihn die Federn erst gegen Ende des Hubes in seine Anfangslage zurückführen können, wenn das Stromschlußstück längst unter der Bürste vorbeibewegt ist. Bei den Zündungen für Motorwagen ist noch vielfach die Verwendung von Zündkerzen üblich. Man geht indessen neuerdings dazu über, sie durch Lichtbogenzündung zu ersetzen.

Schließlich bespricht der Redner den Multiplex-Gasfernzünder, mittels dessen Gasflammen durch einen Schalter angezündet und ausgelöscht werden. Diese Einrichtung scheint sich nicht schlecht zu bewähren, denn in Berlin sind zahlreiche Bahnhöfe und sämtliche Feuerwachen damit ausgestattet.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch weist Hr. Bogatsch auf die photochemische Wirkung des Hochspannungs-Lichtbogens zur Herstellung von Photographien und Lichtpausen hin. In der Druckerei der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg sind neuerdings mehrere Regina-Lampen von 220 V im Betrieb. Diese Lampen haben gegenüber gewöhnlichen Bogenlampen bei gleicher Lichtstärke eine etwa 8- bis 9 mal, bei gleichem Energieverbrauch eine etwa 4 mal größere photochemische Wirkung ergeben. Durch die Einrichtung ist der Lichtpausbetrieb von Wetter und Jahreszeit unabhängig und zudem wirtschaftlicher geworden.

Hr. Reuter fragt in Rücksicht auf die sehr verschiedenen Angaben des »Lichtäquivalents«, in welcher Weise die Umsetzung von Energie in Licht gemessen wird. Hr. Wunder antwortet, daß man versucht hat, die Energie des Lichtes durch den Druck der Lichtstrahlen auf leicht bewegliche Flächen im luftleeren Raum zu messen. Auch auf mittelbarem Wege hat man die Energie zu bestimmen gesucht, indem man den Anteil der Wärmeenergie an der bekannten Gesamtenergie maß. Ein dem Wärmeäquivalent entsprechendes »mechanisches Aequivalent des Lichtes« gibt es bisher noch nicht. Es kommen dabei die verschiedenen Wellenlängen des Lichtes in Betracht. Durch bolometrische Messungen hat man festgestellt, daß bei den gebräuchlichen Lichtquellen das Verhältnis der sichtbaren Strahlen zu den unsichtbaren sehr klein ist. Dieses Verhältnis wächst mit der Temperatur des leuchtenden Körpers, und daher ist die Wirtschaftlichkeit der Nernst-, Osmium- und Tantallampen größer als die der Kohlenfadenglühlampen.

Eingegangen 13. März 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 32 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Mitglieder A. F. Abrahamson, E. F. Jacobi und G. E. Monnington gestorben sind. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Verschiedenen.

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht. Des weiteren beschäftigt sich die Versammlung mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Eingegangen 8. März 1905.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. Februar 1905.
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 28 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Lux (Gast) spricht über Frahms Geschwindigkeitsmesser[1].

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

Am 18. Februar wurde das Werk der Hagener Textilindustrie, vorm. Gebrüder Elbers, unter Führung des Hrn. Dr. Elbers besichtigt, woran sich rd. 100 Personen beteiligten. Die Fabrik ist bereits im Jahre 1823 gegründet worden. Zurzeit bedeckt sie einen Flächenraum von 18 ha. Das Kraftwerk enthält 3 Dampfmaschinen von 800, 400 und 150 PS; die Kraft wird elektrisch übertragen, und es dienen etwa 60 Elektromotoren zum Antrieb der Arbeitsmaschinen. Das Werk beschäftigt rd. 800 Arbeiter und Arbeiterinnen und umfaßt Baumwollspinnerei, Weberei und Druckerei.

Nach der Besichtigung sprach Hr. Ufermann (Gast) über eine Amerikafahrt zur Weltausstellung in St. Louis 1904.

Eingegangen 1. März 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Januar 1905.
Vorsitzender: Hr. Rohrbach.

Hr. Gräfe spricht über das städtische Elektrizitätswerk zu Erfurt. Ausgehend von einem Rückblick auf die Entwicklung der Elektrizitätswerke und ihre Bedeutung für jedes größere Gemeinwesen, beleuchtet er die Frage, welche Stromart für eine mittlere Stadt wie Erfurt zu wählen sei. Während für mittlere Städte im allgemeinen Gleichstrom wegen der Vorzüge, die er den Verbrauchern bietet, und wegen der Einfachheit der Stromerzeugung und -verteilung gewählt wird, hat man in Erfurt ein Drehstromkraftwerk errichtet, von dem Umformerstationen gespeist werden. Die Absicht dabei war, die Anlage von vornherein so zu gestalten, daß sie auch bei einer größeren Ausdehnung der Stadt brauchbar bliebe, ohne daß kostspielige Umbauten oder gar eine Aenderung der Stromart nötig würde. Der Betrieb des Werkes hat sich von Jahr zu Jahr gehoben, und damit auch die Wirtschaftlichkeit der Stromerzeugung und der Ertrag.

Im Anschluß an den Vortrag fand am folgenden Tage eine Besichtigung des Kraftwerkes und zweier Umformerstationen statt.

Sitzung vom 4. Februar 1905.
Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Baetz.
Anwesend 12 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten. Ferner berichtet Hr. Bürger über den Aufsatz des Hrn. C. Bach über neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln[2].

Eingegangen 11. März 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Februar 1905.
Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.

Hr. Prof. Brockmann spricht über den Bau des Simplon-Tunnels[3].

---

[1] s. Z. 1904 S. 1580.

[2] s. Z. 1905 S. 111.

[3] s. Z. 1902 S. 1721; 1904 S. 1633.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Dampfturbinen. Von Dr. F. Niethammer. Zürich 1905, Albert Raustein. 123 S. 8° mit 135 Fig. Preis 5,40 *M*.

Kurze Darstellung der bekannten Turbinenbauarten und Anleitung zur Berechnung der Dampfturbinen. Im wesentlichen eine wenig gesichtete Sammlung aus der reichhaltigen Dampfturbinenliteratur der letzten beiden Jahre, der auch der größte Teil der Figuren entnommen ist. Die Wiedergabe der Figuren ist mangelhaft. Gut verwendbar ist vielleicht die Zusammenstellung von praktischen Daten über Dampfverbrauch, Abmessungen, Gewichte und Preise von Dampfturbinen, Dampfmaschinen, Hult-Motoren und Gasmaschinen, die für einen Vergleich ganz geeignet ist.

Die Schule des Werkzeugmachers und das Härten des Stahles. Nach Aufzeichnungen bewährter Praktiker für die Praxis bearbeitet und mit instruktiven Zeichnungen ausgestattet. Von Friedrich Schön. Göppingen, G. Schön. 56 S. 8° mit 11 Fig. Preis 1 *M*.

Die Einrichtung elektrischer Beleuchtungsanlagen für Wechsel- und Drehstrombetrieb. Von R. Bauch. Leipzig 1905, Oskar Leiner. 283 S. 8° mit 160 Fig. Preis 8 *M*.

Die Dampfkessel. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende Technischer Hochschulen, Schüler höherer Maschinenbauschulen und Techniken, sowie für Ingenieure und Techniker. Von F. Tetzner. 2. Aufl. Berlin 1905, Julius Springer. 250 S. 8° mit 134 Fig. und 38 Taf. Preis 8 *M*.

Studien zur Frage der Gasturbine. Von R. Barkow. Rostock 1905, C. J. E. Volckmann. 37 S. 8° mit 13 Fig. Preis 1,25 *M*.

Begriff der Gasturbine. Der günstigste thermische Wirkungsgrad. Untersuchung der möglichen Arbeitsverfahren: Kompression, Wärmezufuhr und Expansion. Vorschlag zur praktischen Ausführung einer Gasturbine.

Schiff und Wasser. Betrachtungen über das fahrende Schiff und das Wasser seiner Umgebung. Von Julius Ferdinand Becker. Hamburg 1905, Selbstverlag. 35 S. 8° mit 2 Fig. und 2 Figurentafeln.

Das Schachtabteufen in schwierigen Fällen. Von J. Riemer. Freiberg i/S. 1905, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 135 S. 8° mit 18 Fig. und 19 Figurentafeln. Preis 8 *M*.

Ausführliche Beschreibung einer Anzahl schwieriger Abteufungen nach dem Schachtbohr-, dem Gefrier- und dem Senkschachtverfahren, wobei nach Möglichkeit jede Kritik vermieden ist, damit der Leser aus den einschlägigen Verhältnissen selbst ein Bild gewinne. Gewissermaßen als Vergleichsmaßstab ist das Handabteufen mit seinen neuesten Verbesserungen vorweg besprochen.

R. Praktas doppelte italienisch-amerikanische Buchführung für Fabrikgeschäfte unter besondrer Berücksichtigung der Verwaltung derselben. Leipzig 1905, Otto Regel. 126 S. 8°.

Das Buch beginnt mit der Errichtung einer Maschinenfabrik, behandelt den Einkauf und die Verbuchung der Dampfmaschine, der Werkzeugmaschinen usw., die Verbuchung der Montage, geht auf die Behandlung der verschiedenen Vermögensbestände bei der Bilanzierung ein und unterrichtet somit über den Gang und den Zusammenhang der Verwaltung einer Fabrik.

Fabrication de l'acier. Von H. Noble. Paris 1905, Vve Ch. Dunod. 614 S. 8° mit 94 Fig. Preis 25 frs.

Eine eingehende Darstellung der Arbeitsvorgänge in Birne und Herdofen; besondrer Wert ist auf die chemischen Vorgänge gelegt, die bis ins einzelne behandelt sind. Der konstruktive Teil ist sehr vernachlässigt, die gegebenen Abbildungen sind lediglich Skizzen, die ausgewählten Anlagen nicht immer modern. Als Handbuch für den jüngeren Betriebsbeamten ist das Werk zu empfehlen, da es ihn auf viele Einzelheiten des Betriebes aufmerksam machen wird. Den Beschluß bildet ein dankenswertes Beispiel für eine Selbstkostenaufstellung.

Métallurgie du Zinc. Bd. I. Von A. Lodin. Paris 1905, Vve Ch. Dunod. 810 S. 8° mit 275 Fig. und 25 Taf. Preis 35 frs.

Eine enzyklopädische Schrift, die sich hauptsächlich auf der Literatur (technische Zeitschriften und Patente) aufbaut und wenig über moderne Verbesserungen aus den Betrieben bringt. Die Angaben über Selbstkosten sind sehr veraltet. Die beigegebenen Abbildungen sind nur Skizzen, zum Teil nur von geschichtlichem Interesse.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Central power stations for mines. (Engineer 2. Juni 05 S. 544/45) Angaben über den Kraftbedarf südafrikanischer Bergwerke. Auszug aus einem Vortrag von Wilms über die Kosten eines gemeinsamen elektrischen Kraftwerkes von 2000 KW Gesamtleistung und mehrerer verteilt angeordneter Dampfanlagen.

Les machines d'extraction électriques. Von Schmerber. (Génie civ. 27. Mai 05 S. 49/53* mit 1 Taf.) Allgemeine Betrachtungen über den elektrischen Betrieb von Fördermaschinen. Darstellung der Anlagen auf Zeche Thiederhall bei Braunschweig, in Karwin, Leoben, Brüx sowie auf Zeche Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. Forts. folgt.

Brennstoffe.

Steinkohle, Naphtha und Torf in ihrem Wertverhältnis für Dampf- und Krafterzeugung. Von Mittermeyr. Schluß. (Riga Ind. Z. 30. April 05 S. 89/91) S. Zeitschriftenschau v. 27. Mai 05.

Die Verwertung der Kohlenlösche auf den böhmischen Braunkohlengruben. Von Schöndeling. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 20. Mai 05 S. 257/61*) Wirtschaftliches über die Brikettierung von Braunkohlen mit Hartpech als Bindemittel und Darstellung einer Brikettfabrik von 124 t Tagesleistung.

Dampfkraftanlagen.

Die dampftechnische Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines. Von Eberle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 05 S. 95/97*) Ausrüstung der Anstalt mit Dampfleitungen, Speisevorrichtungen und Meßgeräten.

Dampfanlagen nach dem Kreislaufsystem und Kondenswasserverwertung mittels Rückspeiser. Von Müller. (Gesundhtsing. 20. Mai 05 S. 229/34*) Anwendung der Kreislaufheizung in Brauereien und Trockenanlagen. Selbsttätige Rückführvorrichtungen für Kondensationswasser.

Steam boilers at the Liége exhibition. (Engng. 26. Mai 05 S. 669* u. 2. Juni S. 700/02*) Die Dampfkessel von Vve L. de Naeyer & Co. in Willebroeck bei Brüssel und von Babcock & Wilcox.

Zusammenhang zwischen Kohlensäuregehalt und Abgangstemperatur der Kesselgase. Von Dosch. (Dingler 3. Juni 05 S. 348/51) Rechnerische Untersuchung der Frage. Schluß folgt.

Eine verheerende Dampfkesselexplosion. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 05 S. 49/50*) Der am Schöller-Schacht zu Libuschin, Böhmen, explodierte Kessel hatte 170 qm Heizfläche. Er bestand aus einem zylindrischen Unterkessel mit Außenfeuerung und einem darüber liegenden Röhrenkessel.

Vorwärmung durch Abgase. Von Koch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 31. Mai 05 S. 211/13*) Rauchgasvorwämer von Green & Son Ltd. in Wakefield. Einbau im Mauerwerk. Konstruktionseinzelheiten. Schluß folgt.

Test of a compound engine. (Engineer 2. Juni 05 S. 546/48*) Bericht über sehr günstige Dampfverbrauchversuche bei 370° Dampftemperatur, angestellt an einer von Cole, Marchent & Morley gebauten stehenden Verbundmaschine von 533 und 914 mm Zyl.-Dmr. bei 914 mm Hub.

The drop valve and its gear. (Engineer 26. Mai 05 S. 512/13* u. 2. Juni S. 539/40*) Rückblicke auf die Entwicklung zwei- und viersitziger Ventile für Dampfmaschinensteuerungen. Anforderungen an das Steuergetriebe. Zwangschluß und Kraftschluß der Ventile. Auslösende Ventilsteuerungen.

---

1) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Buhle und Pfitzner. Forts. (Dingler 27. Mai 05 S. 321/25* u. 3. Juni S. 337/41*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Mai 05.

Electric traction on railways. (Engng. 26. Mai 05 S. 660/65) Vorzüge des elektrischen Bahnbetriebes. Erörterungen über den Betrieb mit Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom. Die Einphasenbahnen.

Express locomotive for the Cambrian Railways. Constructed by Mssrs. Robert Stephenson & Co., Limited, Darlington. (Engng. 26. Mai 05 S. 670/71* mit 1 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Zwillingslokomotive von 470 mm Zyl.-Dmr. bei 660 mm Hub und 45 t Betriebsgewicht. Der dreiachsige Tender kann rd. 9,5 t Wasser aufnehmen.

Die Lokomotivkessel-Explosion im Bahnhof St. Lazare. (Z. Bayr. Rev.-V. 31. Mai 05 S. 93/95*) Kritische Besprechung des in Zeitschriftenschau v. 22. April 05 erwähnten amtlichen Berichtes.

South-Eastern and Chatham Railway new rolling stock. (Engineer 26. Mai 05 S. 528*) Mitteilungen über neue Salonwagen und Personenwagen 1. Klasse dieser Bahn. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten der zweiachsigen Drehgestelle von 2,4 m Achsabstand.

Eisenhüttenwesen.

The Cargo Fleet works. Forts. (Engineer 26. Mai 05 S. 515/17*) Lageplan der gesamten Werke. Roheisenmischer. Talbotöfen. Walzwerke.

The Iron and Steel Institute. Forts. (Engng. 26. Mai 05 S. 665/69) Vorträge von Gayley und von Sahlin über Gasreinigung. S. Zeitschriftenschau v. 10. Juni 05.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Scherzer rolling-lift bridge over the river Swale. (Engng. 2. Juni 05 S. 720* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 27. Mai 05. Ausführliche Darstellung des eisernen Ueberbaues.

Elektrotechnik.

Ueber den Wirkungsgrad und die Kosten der Umwandlung von Wärme in elektrische Energie bei städtischen Elektrizitätswerken. Von Hoppe (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Mai 05 S. 433/37 u. 27. Mai S. 462 66) Nach den Statistiken bearbeitete Zusammenstellung der wirtschaftlichen Ergebnisse von Dampf- und Gaskraftwerken. Vergleich beider Gruppen. Wirkungsgrade. Kosten der Stromerzeugung.

Ueber Kraftlinienfelder in Gleichstrommaschinen mit Wendepolen. Von Defris. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Mai 05 S. 337/41*) Der Bericht über Laboratoriumsversuche an der Wiener Hochschule enthält Schaulinien über das Zusammenwirken der einzelnen Kraftlinienfelder bei einem vierpoligen Stromerzeuger von 2,2 KW Leistung, 220 V Spannung und 500 bis 1500 Uml./min.

Erd- und Wasserbau.

Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau. Von Hruschka. Forts. (Z. f. Elektrot. Wien 28. Mai 05 S. 341/45*) Konstruktionszeichnungen von elektrisch betriebenen Gesteinbohrmaschinen. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Studien über Schwefeleisen mit besonderer Berücksichtigung der Schwefelwasserstoff-Reinigung des Leuchtgases. Von Gedel. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 20. Mai 05 S. 428/32*) Schwefelwasserstoff und Eisenoxydhydrat. Einfluß von Ammoniak, Luft und Wärme auf den Vorgang. Schlußbetrachtung.

Heizung und Lüftung.

Ueber die Verwendung von Gaskoks in Zentralheizungen. Von Burschell. (Gesundhtsing. 31. Mai 05 S. 258/60) Ergebnis einer Rundfrage betreffend Feuerungen und Kessel für Gaskoks.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Ueber die technische Untersuchung von Dampfpflügen. Von Rezek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Mai 05 S. 317/20*) Konstruktion des Zweimaschinen-Dampfpfluges, der dem von John Fowler & Co. nachgebildet ist und 16 PS leistet. Die Versuche erstrecken sich auf die Ermittlung des Dampfverbrauches und der Arbeitsleistung. Erörterung der Ergebnisse.

Maschinenteile.

Ueber neuere Riemengetriebe. Von Hundhausen. (Dingler 3. Juni 05 S. 341/44*) Spannrollen für Riemengetriebe von Brown. Wippenlagerung für Elektromotoren zum Antrieb von Webstühlen. Fahrbarer Elektromotor. Forts. folgt.

Federkolben und Schleifkolben für Dampfmaschinen. Von Haedicke. (Dingler 27. Mai 05 S. 325/26*) Vergleichende Beobachtungen über Dampfdichtheit und Reibungswiderstand von eingeschliffenen und abgefederten Kolben.

Materialkunde.

Der Einfluß der Temperatur bei der Bearbeitung von Eisen und Stahl. Von Olry und Bonet. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 05 S. 43/45*) Deutsche Wiedergabe eines Vortrages beim 28. Kongreß der Oberingenieure französischer Dampfkessel-Ueberwachungsvereine. Literaturübersicht. Die Forschungen von Cornut und Le Chatelier. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicholson und Smith. Forts. (Engineer 26. Mai 05 S. 511/12*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Mai 05.

Vertical milling machine. (Engineer 2. Juni 05 S. 554*) Die Maschine mit Riemenantrieb ist von H. W. Ward & Co. in Birmingham gebaut.

Motorwagen und Fahrräder.

Elektrische Leistungsprüfung an Automobilmotoren. Von Albrecht. Schluß. (Motorw. 31. Mai 05 S. 337/40*) Versuche an eingebauten Fahrradmotoren mit Dynamomaschine und Bremse. Prüfung von eingebauten Wagenmotoren.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Forts. (Dingler 27. Mai 05 S. 329/33* u. 3. Juni S. 345/48*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Juni 05. Mehrzylindrige Fahrradmotoren. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Electrically-driven turbine sinking-pump. (Engng. 26. Mai 05 S. 683*) Schachtpumpe für 31,5 ltr/sk und 90 m Druckhöhe, gebaut von Mather & Platt in Salford. Die Pumpe wird von einem Vierpolmotor von 500 V mit 1500 Uml./min angetrieben.

Schiffs- und Seewesen.

Recording angular velocities of marine shafting. Von Heck. (Engng. 26. Mai 05 S. 685/88*) Ergebnisse der Messungen an 6 Personen- und Frachtdampfern. Darstellung des Meßgerätes.

Preventing vibrations in steamships. Von Mallock. (Engng. 26. Mai 05 S. 685*) Der Verfasser schlägt vor, die auf die gleiche Welle arbeitenden Maschinen eines Schiffes durch ein Ausgleichgetriebe zu kuppeln, dessen Nebenbewegung zum Regeln der Maschinengeschwindigkeit dient.

The French battleship Liberté. (Engineer 26. Mai 05 S. 530*) Das in den Ateliers et Chantiers de la Loire bei Saint Nazaire vom Stapel gelassene Schiff der Patrie-Klasse ist 133,5 m lang, 24,25 m breit und verdrängt 14 750 t. Drei Dreifach-Expansionsmaschinen von 18 000 PS$_i$ Leistung sollen ihm eine Geschwindigkeit von 18 Knoten erteilen.

H. M. cruiser Cochrane. (Engineer 2. Juni 05 S. 545*) Das bei der Fairfield Shipbuilding and Engineering Company in Govan vom Stapel gelassene Schiff ist 144 m lang, 21 m breit und verdrängt 13 550 t. Mit den beiden vierkurbeligen Maschinen, die bei 15 at Dampfdruck 23 500 PS$_i$ entwickeln, soll das Schiff 23 Knoten fahren.

The troopship Dufferin. (Engineer 26. Mai 05 S. 520/22*) Das bei Vickers Sons & Maxim gebaute Schiff der indischen Regierung ist 106 m lang, 16 m breit und verdrängt 7340 t bei rd. 5,7 m Tiefgang. Zum Antrieb dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen, die bei der Probefahrt 9975 PS$_i$ geleistet und dem Schiff 18,9 Knoten Geschwindigkeit erteilt haben.

The County Council steamers. (Engineer 26. Mai 05 S. 532*) Von den in Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05 erwähnten Schiffen ist bereits eine Reihe vom Stapel gelaufen. Ergebnisse einer Probefahrt vom 5. Mai 1905.

The fire-extinguishing and desinfecting steamer »Clayton«. (Engng. 2. Juni 05 S. 704/05*) Das von James A. Smith für Forestt & Co., Wyvenhoe, Essex, entworfene Schiff ist 21,5 m lang, etwa 4 m breit und geht im Betrieb 0,7 m tief. Die beiden Verbundmaschinen treiben getrennte Schraubenwellen an. Die Pumpen leisten 4000 ltr/min und werfen drei kräftige Strahlen 60 m weit.

Moderne Motorboote. (Schweiz. Bauz. 27. Mai 05 S. 257/60*) Fortschritte und neuere Bestrebungen im Bau von Motorbooten. Darstellung einiger von F. Treischler & Co. in Zürich und von Rob. Züst in Intra (Italien) gebauter Boote.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Suction gas producers. Forts. (Engineer 26. Mai 05 S. 518/19*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05.

Der Wärmedurchgangskoeffizient für Gasmotoren nach Diagrammen von Prof. Dr. Slaby. Von Bräuer. Schluß. (Dingler 27. Mai 05 S. 326/29*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Juni 05.

The Cockerill gas-engines at the Liége exhibition. (Engng. 2 Juni 05 S. 699*) Liegende Viertakt-Gichtgasmotoren von 1200 und 500 PS Leistung und stehender 150 PS-Zweizylindermotor. Die Maschinen werden auf der Ausstellung mit Leuchtgas betrieben.

Wasserkraftanlagen.

42-in. Pelton water-wheel. (Engng. 2. Juni 05 S. 717*) Das von Percy Pitman in Ledbury gebaute Peltonrad entwickelt 25 PS$_e$ bei 558 Uml./min und 190 m Druckhöhe.

Rundschau.

Seit meinem ersten Bericht über die wichtigsten französischen und englischen Motorfahrzeuge1), der etwa gegen Mitte des Jahres 1904 abschließt, hat der **Bau von Motorwagen** abermals bedeutende **Fortschritte** gemacht. Das Gebiet, welches man bis dahin wohl nur als größerer Weiterentwicklung fähig bezeichnen konnte, ist in dieser kurzen Frist für die Frage des öffentlichen Verkehrswesens überaus wichtig geworden. Der Motorwagen, der noch vor wenigen Jahren dem allgemeinen Spott und Hohn anheimzufallen drohte, hat sich das Interesse auch solcher Schichten der Bevölkerung zu erobern gewußt, die weder mit der Technik noch mit dem Sport in Beziehung stehen.

Von Einfluß hierauf ist der Umstand gewesen, daß Maschinenfabriken, die sich seit jeher des allerbesten Rufes erfreuen, neuerdings den Bau von Motorwagen übernommen haben. Wo Namen wie Fried. Krupp, Elsässische Maschinenbaugesellschaft, Armstrong, Whitworth & Co., Willans & Robinson, Schneider-Creusot usw. für den Motorwagen eintreten, mußte jedes Mißtrauen schwinden.

Als älteste Pflegestelle des modernen Motorwagens steht Frankreich hinsichtlich der Zahl der gebauten und in Gebrauch stehenden Wagen noch immer obenan. Die Anzahl der in Frankreich hergestellten Motorwagen hat sich von 5000 im Jahre 1900 auf 22000 im Jahre 1904, ihr Wert von 22,5 auf 143 Mill. *M* gesteigert2). Nach den Eintragungen der Behörden stehen zurzeit in Frankreich etwa 20000 Motorwagen in Gebrauch, gegen 2900 im Jahre 1900. Nicht eingerechnet sind hierin die Motorfahrräder, von denen im Jahre 1903 allein rd. 20000 eingetragen waren.

Das Uebergewicht der französischen Motorwagenindustrie geht ebenso aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervor, welche Angaben über den Wert der ein- und ausgeführten Motorwagen sowie Motorfahrräder und ihrer Teile für die vier wichtigsten Länder in Mill. *M* enthält.

		1902	1903	1904
Frankreich	Einfuhr . .	0,87	1,04	3,15
	Ausfuhr . .	24,7	41,5	58,75
Deutschland	Einfuhr . .	3,87	5,64	8,38
	Ausfuhr . .	5,45	6,61	14,39
Großbritannien und Irland	Einfuhr . .	22,06	39,77	49,43
	Ausfuhr . .	4,60	9,73	11,21
Belgien	Einfuhr . .	0,788	1,42	1,65
	Ausfuhr . .	2,415	4,65	4,60
Vereinigte Staaten	Einfuhr . .	nicht ermittelt	4,22	6,05
	Ausfuhr . .	4,45	6,91	8,4

In Deutschland, wo erfreulicherweise eine ähnlich sprunghafte Steigerung des Ein- und Ausfuhrhandels in Motorfahrzeugen erkennbar ist, wie in Frankreich überwiegt der Wert der Ausfuhr, während sich England als erster Käufer für ausländische, namentlich französische Erzeugnisse darstellt. In Belgien spielt der Handel mit Teilen von Motorwagen und -Fahrrädern eine große Rolle. Die Zahl der ausgeführten Motorwagen hat dagegen von 205 im Jahre 1902 auf 179 und 184 in den beiden folgenden Jahren abgenommen, trotz der Zunahme der entsprechenden Werte.

Die Entwicklung des Motorfahrzeugwesens steht nicht mehr, wie in früheren Jahren, vornehmlich unter dem Zeichen des Sports. Von allen größeren Veranstaltungen, welche als Wettfahrten im sportlichen Sinne, also mit dem Endzweck der Erzielung bisher unerreichter Fahrgeschwindigkeiten, anzusehen sind, hat einzig und allein das Gordon-Bennett-Rennen wegen seines internationalen Charakters eine gewisse Bedeutung beibehalten. Gestiftet von James Gordon-Bennett, dem Eigentümer des New York Herald, im Jahre 1899, stellt der »Gordon-Bennett cup« im Widerspruch mit seinem Namen einen silbernen Tafelaufsatz von 10000 frs Wert dar, um den bisher fünfmal auf Rennstrecken von 550 bis 650 km Länge gekämpft worden ist. Dreimal ist der Sieg an Frankreich, einmal an England und einmal an Deutschland gefallen. Bei dem letzten Rennen in Homburg 1904 haben die Wagen von Richard-Brasier und der Daimler-Motorengesellschaft Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 180 km/st — freilich nur auf Gefällstrecken — erzielt.

Die Möglichkeit, mit solchen an die besten Ergebnisse der Schnellbahnversuche heranreichenden Geschwindigkeiten im einzelnen leichten Wagen zu fahren, ist nicht ausschließlich auf die Todesverachtung der Wagenführer zu setzen. Zweifellos ist der Aufbau der Wagen mit daran beteiligt. Dennoch beobachtet man, daß die technische Ausbeute aus solchen rein sportlichen Veranstaltungen immer geringer wird, zumal der endgültige Sieg eines Wagens nicht auch als Zeichen seiner konstruktiven Ueberlegenheit gelten kann.

Größere Beachtung verdienen dagegen vergleichende Fahrten mit Personen- und Güterwagen (Criterium de consommation), die vom Automobile Club de France seit 1901 alljährlich veranstaltet werden und in erster Linie die Ermittlung des Brennstoffverbrauches zum Zweck haben.

Die Ergebnisse der gegen Ende 1904 auf der 100 km langen Strecke Suresnes-Corbeil-Suresnes veranstalteten Fahrt mit Personenwagen sind nachstehend zusammengestellt1).

Erbauer	Gesamtgewicht kg	Benzinverbrauch ltr	Benzinverbrauch ltr/tkm
Peugeot	875	5,6	0,064
Boyer	1000	6,47	0,0647
Créanche	1130	7,62	0,0674
Peugeot	875	6,12	0,0699
Chenard & Walcker	1210	8,56	0,0707
Ariès	1402	10,22	0,0729
Créanche	1460	10,95	0,0750
Peugeot	1650	14,52	0,0880
Automotrice	1640	14,60	0,0890
Fouillaron	775	7,08	0,0913
Vinot-Deguingand	1315	12,17	0,0924
Boyer	1618	15,70	0,0970
Créanche	1038	10,95	0,1056
Ariès	1182	13,51	0,1143
Vivinus	1080	12,41	0,1150
Vinot-Deguingand	1383	18,10	0,1310
Bolide	785	10,42	0,1329
P. Roy	975	15,06	0,1544

Bei diesen Ergebnissen fällt auf, daß auch die besten Verbrauchzahlen weniger günstig sind als bei früheren Fahrten2) ergeben haben.

Berücksichtigt man, daß der Einfluß der Fahrgeschwindigkeit bei diesen Versuchen ausgeschaltet ist — jede Fabrik kann den Wagen mit der ihr als günstigste bekannten Geschwindigkeit laufen lassen —, so läßt sich dieser anscheinende Rückschritt nur so erklären, daß der Anteil der unbeweglichen Wagenteile — Rahmen usw. — am Gesamtgewicht des Wagen gegen früher erheblich verringert worden ist.

Die bei dem gleichen Anlaß abgehaltenen Versuchsfahrten mit Motorlastwagen haben folgende Ergebnisse geliefert:

Erbauer	Gesamtgewicht kg	Brennstoffverbrauch ltr	Brennstoffverbrauch ltr/tkm
Peugeot	4680	16,10	0,0572
Bardon	3048	16,70	0,0913
Gillet-Forest (Petroleum)	2980	16,15	0,0903
Gillet-Forest	1524	10,62	0,1161
Ariès	1285	7,32	0,0950
Gillet-Forest	1450	9,47	0,1090

Wie groß übrigens der Einfluß der Nebenumstände ist, welche für den Brennstoffverbrauch von Motorwagen in Betracht zu ziehen wären, um eine einheitliche Vergleichgrundlage zu schaffen, lassen Versuche erkennen, über die an der zuvor genannten Stelle berichtet ist. Man hat nämlich eine Anzahl von verschiedenen Wagen mit einem bestimmten Benzinvorrat im Verhältnis zu ihrem Gewicht versehen (2 kg Benzin für je 1 t Wagengewicht) und dann die Wagen auf der Place d'Armes zu Paris solange im Kreise herumfahren lassen, bis der ganze Benzinvorrat aufgebraucht war. Die Ergebnisse dieser Fahrten sind aus der nachstehenden Zahlentafel ersichtlich.

Mit Bezug auf die Verwendung von Motorwagen für andre Zwecke als zum Vergnügen sei in erster Reihe das Gebiet der Eisenbahn-Motorwagen erwähnt, obgleich es heute weniger für Motorwagenfabriken als für Eisenbahnwagenfabriken in Betracht kommt. Die Lage der Dinge

---

1) Z. 1904 S. 841 u. f.

2) »Nachrichten für Handel und Industrie« 1904.

1) Le Génie civil 25. Februar 1905.

2) ebenda 13. Februar 1904.

Erbauer	durchlaufener Weg km	Wagengewicht kg	Benzinvorrat kg	Benzinverbrauch kg/tkm
Renault	33,702	945	1,890	0,0540
de Dion & Bouton	31,483	541	1,080	0,0635
de Dion & Bouton	31,005	533	1,066	0,0645
Panhard & Levassor . . .	29,270	1275	2,505	0,0683
Gg. Richard-Brasier . . .	26,030	1082	2,065	0,0767
Rochet-Schneider	24,470	1128	2,255	0,0815
de Dion & Bouton	24,280	681	1,300	0,0822
Rochet-Schneider	19,603	1121	2,240	0,1020
Rochet-Schneider	19,080	1408	2,815	0,1050
Panhard	18,653	940	1,865	0,1073
Mors	14,230	1250	2,495	0,1405
Renault	13,000	573	1,145	0,1540

kann aber eine wesentliche Verschiebung erfahren, sobald es dem Eisenbahnmotorwagen mit Betrieb durch Verbrennungsmotoren gelingt, den jetzt herrschenden Wagen mit Dampfbetrieb zu verdrängen.

In den großen Städten Europas, vornehmlich in London, Paris und Berlin, wird ferner der Ersatz der Pferdeomnibusse durch Motoromnibusse neuerdings mit großem Eifer betrieben. Die London General Omnibus Company, welche etwa 1400 Pferdewagen in Betrieb hat, soll bis jetzt schon rd. 1 Mill. *M* für Versuche mit Motoromnibussen ausgegeben haben. Anfang dieses Jahres hat sie 50 Wagen mit 2 Verdecken in Deutschland bestellt[1]), die von Benzinmotoren betrieben werden und zwischen März und Juni zur Ablieferung kommen sollten. Daneben sind weitere 50 Motoromnibusse von der London Road Car Company, je 15 Wagen von der Camden Town, der Atlas and Waterloo und der Tilling Association und 7 Motoromnibusse von der Victoria Association zu Versuchzwecken bestellt. Freilich berechtigen die bereits vorliegenden Ergebnisse von Versuchen mit Motoromnibussen noch nicht zu einem abschließenden Urteil über die heutigen Konstruktionen; am allerwenigsten berechtigen sie aber dazu, den elektrischen Straßenbahnen »baldigen Untergang« vorauszusagen. Mag man immer die große tägliche Wegleistung und den großen Fassungsraum für den Motoromnibus ins Treffen führen: alle hierauf gestützten Rentabilitätsberechnungen entbehren einer verläßlichen Grundlage, solange man abgesehen von der Rücksicht auf die teuern Reifen in der Vermeidung der sehr zeitraubenden Betriebstörungen nicht weiter gekommen ist. Die Ausbildung der schweren Motorwagen geht wohl ihren Gang, aber langsam!

Betriebe mit Motoromnibussen haben englische Eisenbahngesellschaften vereinzelt eingerichtet, um bequemere Verbindungen ihrer Strecken mit beliebten Ausflugorten oder sonst häufiger besuchten Plätzen ohne Eisenbahnanschluß zu ermöglichen. Von der Great Western Railway sollen z. B. im zweiten Halbjahr 1904 etwa 400 000 Fahrgäste auf diese Weise befördert worden sein[2]).

Auch die Motordroschken, welche seit dem vergangenen Jahre für das Straßenbild mancher Stadt geradezu kennzeichnend geworden sind, haben dazu beigetragen, das allgemeine Interesse am Motorfahrzeugwesen zu wecken. Ist ihre Gesamtzahl in Berlin, etwa 110 gegen 8000 Pferdedroschken, noch unverhältnismäßig gering[3]), so läßt sich doch aus ihrer Beliebtheit schließen, daß ihnen eine sichere Zukunft beschieden ist. Daß heute die Zahl der Motordroschken nicht schneller steigt, daß sie augenscheinlich den vorliegenden Bedürfnissen nicht einmal entspricht, erklärt sich nur daraus, daß die wirtschaftlichen Fragen des Motordroschkenbetriebes noch nicht ausreichend klar sind. 6500 bis 12 000 *M* Anschaffungspreis und 5 bis 6 *M* tägliche Brennstoffkosten machen, wenn ein wirtschaftlicher Betrieb zustande kommen soll, Wegleistungen von rd. 1000 km in der Woche erforderlich. Bei einem solchen Dauerbetrieb müssen die Wagen selbst bei Anwendung des besten Konstruktionsmaterials in so kurzer Zeit amortisiert sein, daß eine Außerbetriebstellung auch nur für wenige Tage schwer ins Gewicht fällt. Dabei sind die Kosten für die Erhaltung der Gummireifen, welche den größten Anteil an den allgemeinen Betriebsunkosten haben, noch nicht einmal berücksichtigt.

Ueber den Betrieb mit Daimler-Motordroschken des Berliner Fuhr- und Automobilwesens Thien G. m. b. H. im Jahre 1899 werden z. B. folgende Angaben gemacht[1]). Die erste Benzin-Motordroschke leistete im Mittel täglich 80 km an 300 Arbeitstagen und brachte rd. 26 Pfg/km als Einnahme. Die täglichen Betriebskosten waren:

Benzin	4,85 *M*
Oel	0,35 »
Ausbesserung	2,00 »
Gummireifen	4,50 »
Führerlohn	7,00 »
	18,70 *M*

ohne Verwaltungskosten, Abschreibung und Verzinsung. Demgegenüber steht als Tageseinnahme der Betrag von 20,85 *M*.

Im zweiten Betriebsjahr hat sich allerdings die Tagesleistung auf 106,8 km erhöht, aber ohne daß das wirtschaftliche Verhältnis sich gebessert hätte.

Heute dürften die Verhältnisse günstiger liegen, weil die festen Führerlöhne auf etwa 1,50 *M* abgenommen haben und die Führer mit 10 bis 20 vH an der Einnahme beteiligt werden. Motordroschken mit elektrischem Betrieb zeichnen sich durch ihr ruhigeres Fahren aus und haben daher mit Recht nach der neuen Berliner Fahrordnung eine auf 80 Pfg erhöhte Grundgebühr zugebilligt erhalten.

Viel Aussicht auf wirtschaftlichen Erfolg bietet die Anwendung von Motorwagen im Betriebe der Feuerwehr. Die Ergebnisse der dreijährigen Betriebszeit eines automobilen Löschzuges in Hannover[2]) lauten jedenfalls recht ermutigend. Der Löschzug besteht aus zwei elektrisch betriebenen Fahrzeugen: Gasspritze und Hydrantenwagen, sowie einer Dampfspritze. Seine Anschaffungskosten haben betragen:

Gasspritze	15 300 *M*
Hydrantenwagen	10 600 »
Dampfspritze	16 500 »
	42 400 *M*

Die Kosten für Unterhaltung und Betrieb in den drei Jahren sind aus der nachstehenden Zahlentafel ersichtlich.

Betriebsjahr		1902/03	1903/04	1904/05
Ausbesserungen an den Motoren .	*M*	15,85	18,10	362,95
» » » Fahrschaltern	»	21,15	—	—
» » » Gummireifen	»	181,00	208,00	82,00
» » » Wagen und Untergestellen	»	—	39,50	—
Gesamtkosten der Unterhaltung . .	»	218	265,60	444,95
Ladestrom für den regelmäßigen Betrieb	»	684,62	615,50	520,10
Ladestrom für Kapazitätsproben, Neuformieren	»	162,60	75,50	176,50
Unterhaltung der Batterien (Platten, Säure, Isolierung usw.)	»	92,20	15,85	734,30
Schmierstoffe (Knochenöl, Fett usw.)	»	22,50	28,00	21,50
Gesamtkosten für Unterhaltung und Betrieb	»	1179,92	1000,45	1897,35
Gesamtkosten für 1 km zurückgelegten Weg	Pfg	**31,38**	**32,13**	**57,96**
Unterhaltung und Betrieb der Automobil-Dampfspritze	*M*	746,88	507,88	1461,80

Gegenüber rd. 12 000 *M* Erhaltungs- und Betriebskosten eines Löschzuges bei Pferdebetrieb fallen demnach die höheren Kosten für Verzinsung und Abschreibung für den Motorwagenzug kaum ins Gewicht.

Seit den Unglücksfällen beim Rennen Paris-Madrid im Jahre 1903 hat man der Staubverminderung auf Straßen, die vorzugsweise von Motorwagen befahren werden, Aufmerksamkeit geschenkt. In einzelnen Fällen hat man zu Rohöl- oder Teerbesprengung der Straßen Zuflucht genommen; die besten Erfahrungen liegen jedoch über Westrumit, eine ammoniakhaltige Emulsion von schwerem Rohöl, vor. Dieses Mittel, das bei dem letzten Gordon-Bennett-Rennen bei Homburg in weiteren Kreisen bekannt geworden ist, wird in einer wässerigen Lösung von 5 bis 10 vH Gehalt auf die zu behandelnde Straße gesprengt oder, was noch besser ist, mit Sand auf die Straßendecke aufgewalzt. Die Wirkung des Westrumits, wie aller staubbindenden Mittel, besteht in erster Linie darin, eine möglichst wasserdichte Straßenoberfläche zu erzeugen, deren Festigkeit weder durch übergroße Dürre noch durch Regen verändert wird. Von der günstigen Wirkung einer Westrumitbesprengung gibt das meistbefahrene

---

[1]) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 8. April 1905.

[2]) The Engineer 3. März 1905.

[3]) Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines 1905 Heft 17.

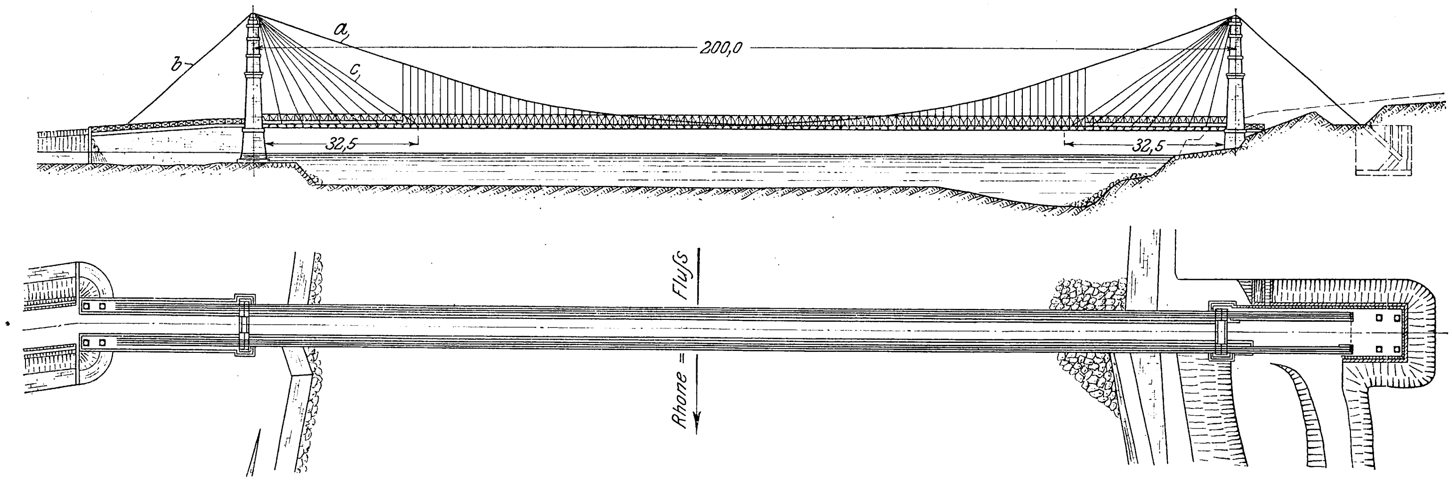
[1]) »Der Motorwagen« 20. März 1905.

[2]) ebenda 20. März 1905.

Stück der Grunewald-Chaussee bei Berlin einen überzeugenden Beweis.

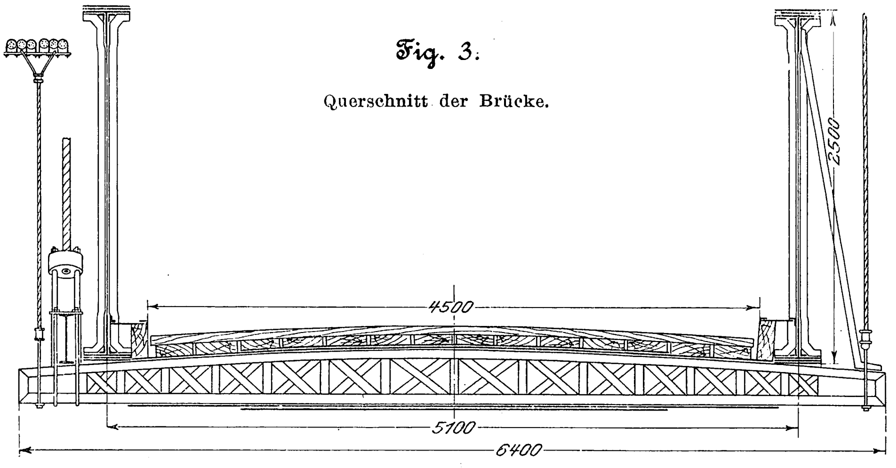
Als Betriebstoff für Motorwagen kommt heute mehr als jemals Benzin (sogenanntes Motorenbenzin von 0,68 bis 0,70 spez. Gewicht bei 15° C) in Frage, trotz aller Bemühungen, es durch ein andres Mittel zu ersetzen, dessen Verbrennungsrückstände einen weniger übeln Geruch verbreiten. Der Ersatz des Benzins durch Spiritus, der z. B. in Berlin für alle Motordroschken vorgeschrieben ist[1], hat vom wirtschaftlichen Standpunkt aus schon immer als aussichtslos gelten können, denn der Spiritusverbrauch ist bei gleicher Motorleistung etwa 30 bis 50 vH größer als der Benzinverbrauch, selbst wenn Spiritus mit 5 bis 20 vH Benzolzusatz verwendet wird. War bei den früheren niedrigen Spirituspreisen von 15 bis 18 Pfg für 1 ltr etwa aus andern Gründen noch Aussicht auf erfolgreichen Wettbewerb vorhanden, so ist diese jetzt geschwunden, nachdem der Spirituspreis auf 25 Pfg erhöht worden ist.

Fig. 1 und 2. Hängebrücke über die Rhône.



Neuerdings hat die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft Versuche mit einem unter der Bezeichnung »Ergin« bekannten benzolartigen Mittel gemacht, das einer gleichen Menge von Spiritus beigemengt wird und den Heizwert der Mischung auf den des Benzins erhöhen soll. Obgleich die Erfolge damit befriedigen, ist es zweifelhaft, ob diese Mischung den Anforderungen der Berliner Polizei entsprechen wird, weil der Spiritus durch Mischung mit Benzol seinen größten Vorzug, den des geruchlosen Betriebes, wieder einbüßt.

Fig. 3. Querschnitt der Brücke.

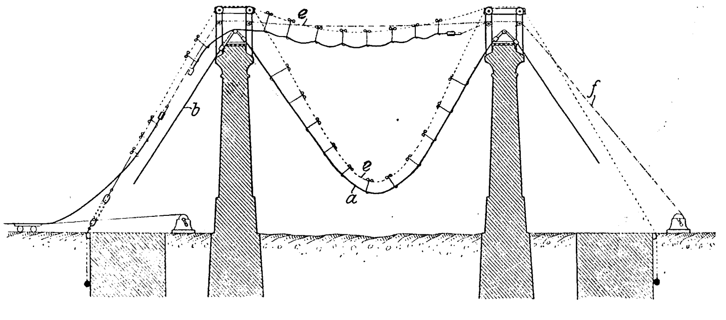


Auf die andern Schwierigkeiten des Spiritusbetriebes bei Motorfahrzeugen, die Vergasung[2], die Bildung flüssiger Niederschläge aus ungenügend heißen Gemischen usw., braucht nicht näher eingegangen zu werden.

Berlin. A. Heller.

Zur Verbindung der Ortschaften Jons (Isère) und Niévroz (Ain) ist eine **Hängebrücke über die Rhône**, Fig. 1 und 2, erbaut worden, welche die **200 m** betragende Entfernung zwischen den Uferpfeilern in einer einzigen Oeffnung überspannt[3]. Die aus Holzbohlen bestehende Fahrbahn der Brücke ist 4,5 m breit und wird an den Seiten von durchlaufenden Gitterträgern in 5,1 m Mittenabstand derart eingefaßt, Fig. 3, daß zwischen Fahrbahn und Trägern eine schmale Bordschwelle stehen bleibt, welche in Ermanglung besonderer Fußgängerwege von Fußgängern benutzt werden kann, um Fuhrwerken auszuweichen. Die Fahrbahn wird von genieteten Querschwellen in 1,6 m Abstand getragen, die an ihren Enden mit Hülfe von Kabelstücken an den Hauptkabeln der Brücke aufgehängt sind. Die Brücke wird von insgesamt 12 Kabeln *a*, Fig. 1 und 2, getragen, die aus 133 Stahldrähten von 5,1 mm Dicke bestehen und deren Enden gemeinsam mit den Enden der Ankerkabel *b* an beweglichen Wagen auf den Spitzen der Pfeiler angreifen. Bis auf 32,5 m Abstand von den beiden Uferpfeilern wird die Fahrbahn außerdem von je 8 Kabeln *c* getragen. Da die Brücke vorläufig noch nicht von einer Straßenbahn befahren wird, wie ursprünglich in Aussicht genommen war, so hat man zunächst nur 10 von den Hauptkabeln verspannt, jedoch Raum für die beiden fehlenden freigelassen. Der Vorgang beim Verspannen der Kabel wird durch Fig. 4 veranschaulicht. Auf den Spitzen der beiden Uferpfeiler hatte man hölzerne Gerüste mit Leitrollen errichtet, über welche ein Hülfskabel *e* geführt war. Dieses war an einem Ufer fest verankert, während an dem andern ein Flaschenzug angeordnet war, um eine Längeneinstellung des Kabels zu ermöglichen. Mittels eines weiteren Kabels *f*, das von einer Winde angetrieben wurde, konnte dann ein Hauptkabel der Brücke nach dem andern emporgezogen werden. Nachdem die Tragkabel an Ort und Stelle gebracht waren, wurden zunächst die Querschwellen daran angehängt, worauf die durchlaufenden Träger von beiden Uferenden vorgeschoben wurden.

Fig. 4.



Die seit zwei Jahren im Bau befindliche Strecke der **Denver North Western and Pacific Railway** in Nordamerika wird nach ihrer Fertigstellung nicht nur den Weg vom Atlantischen zum Stillen Ozean bedeutend abkürzen, sondern auch eine große Fläche bisher noch von keiner Eisenbahn berührten Landes der Vereinigten Staaten erschließen. Auf der ganzen Strecke sind infolge der sehr hohen Gebirge und tiefen Taleinschnitte große Hindernisse zu überwinden. Der Ausgangspunkt der Bahn ist Denver, der Endpunkt Salt Lake City, s. den Lageplan. Bisher bestanden zwei Linien, welche auf großen Umwegen die Verbindung zwischen diesen beiden Plätzen herstellten, und zwar die Union Pacific Railway und die Denver and Rio Grande Railway. Die Länge der letzteren Bahn zwischen den beiden Städten beträgt 1185 km, während die Luftlinie zwischen Denver und Salt Lake City nur rd. 600 km lang ist. Die Vermessung für die neue Strecke begann im April 1902, worauf im Januar 1903 mit dem Bau angefangen wurde. Bisher sind ungefähr 130 km fertiggestellt, von Utah Junction, rd. 5 km westlich von Denver, an gerechnet. Infolge der Beschaffenheit der durchfahrenen Gegend sind sehr bedeutende Felsarbeiten erforderlich. Brücken und Viadukte sind verhältnismäßig wenig vorhanden, dagegen eine große Anzahl teilweise mit Holz ausgekleideter Tunnel. Zurzeit ist man mit den Arbeiten zur Ueberführung der Strecke über den Rollins-Paß beschäftigt, wo das Gebirge stellenweise bis rd. 3400 m Höhe über dem Meeresspiegel emporsteigt.

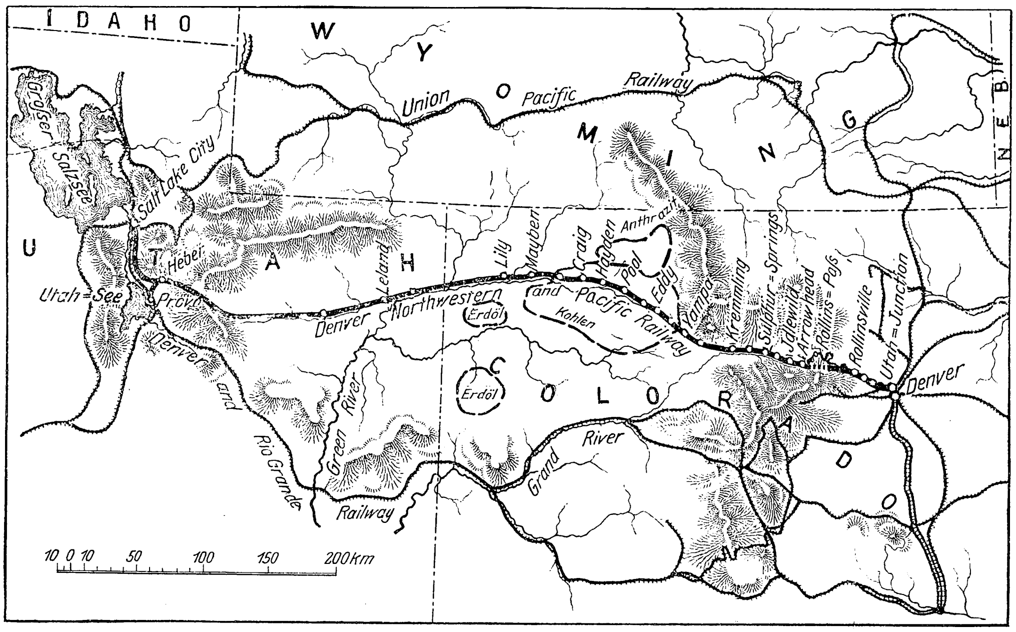
---

[1] durch eine besondere Polizeiverfügung im Anschluß an die neue Droschkenfahrordnung.

[2] Vergl. Z. 1904 S. 425.

[3] Génie civil 18. März 1905.

Lageplan der Denver North Western and Pacific Railway.



Die neue Bahn schließt ein fruchtbares und mineralreiches Land auf. Vor allem sind große Kohlenfelder in der Nähe der durchfahrenen Strecke gelegen, die bisher infolge der mangelhaften Verkehrsverhältnisse nur wenig ausgebeutet wurden.

Vom 5. bis zum 7. Oktober 1905 soll der zweite **deutsche Kolonialkongreſs** in Berlin im Reichstagsgebäude abgehalten werden (der erste fand im Jahre 1902 statt). Präsident des Kongresses ist, wie früher, Herzog Johann Albrecht zu Mecklenburg.

Unter den 81 Veranstaltern des Kongresses steht an erster Stelle die deutsche Kolonialgesellschaft; neben ihr sind an Vereinen für koloniale und überseeische Angelegenheiten zu nennen: das kolonial-wirtschaftliche Komitee (wirtschaftlicher Ausschuß der deutschen Kolonialgesellschaft), der deutsche Flottenverein, der Hauptverband deutscher Flottenvereine im Ausland, der allgemeine deutsche Schulverein zur Erhaltung des Deutschtums im Ausland, der Zentralverein für Handelsgeographie und Förderung deutscher Interessen im Ausland, die deutsch-asiatische Gesellschaft, der ostasiatische Verein (Hamburg), der Verein westafrikanischer Kaufleute (Hamburg), der deutsch-brasilische Verein, der Verein für deutsche Auswandererwohlfahrt (Hannover), der deutsche Frauenverein für Krankenpflege in den Kolonien. Im übrigen werden Handel und Industrie unter den Veranstaltern hauptsächlich vertreten durch den deutschen Handelstag, den Zentralverband deutscher Industrieller, den Bund der Industriellen, die Zentralstelle für Vorbereitung von Handelsverträgen. Als wissenschaftliche Anstalten sind folgende preußische Institute beteiligt: Botanisches Museum, Geologische Anstalt und Bergakademie, Museum für Naturkunde, Museum für Völkerkunde, Pharmazeutisches Institut, Seminar für orientalische Sprachen; hinzu treten ähnliche Institute in Leipzig, Hamburg, Lübeck und eine Reihe wissenschaftlicher, meist geographischer, Vereine.

Auf welche Gebiete sich die Verhandlungen des Kongresses erstrecken werden, ergibt sich aus der Bildung folgender Sektionen: 1) Geographie, Ethnologie und Naturkunde der Kolonien und überseeischen Interessengebiete; 2) Tropenmedizin und Tropenhygiene; 3) die rechtlichen und politischen Verhältnisse der Kolonien und überseeischen Interessengebiete; 4) die religiösen und kulturellen Verhältnisse der Kolonien und überseeischen Interessengebiete; 5) die wirtschaftlichen Verhältnisse der Kolonien und überseeischen Interessengebiete; 6) die Uebersiedlung in deutsche Kolonien und die Auswanderung in fremde Länder; 7) die weltwirtschaftlichen Beziehungen zwischen Deutschland und seinen Kolonien und überseeischen Interessengebieten.

Mit dem Kongreß werden eine tropenmedizinische Ausstellung, eine kartographische Ausstellung und eine Ausstellung von kolonialen Erzeugnissen, Nutzpflanzen der deutschen Kolonien und tropenlandwirtschaftlichen Maschinen verbunden sein.

Mitglieder des Kongresses können Herren und Damen gegen einen Beitrag von 10 ℳ werden; die Stellung eines Ehrenförderers wird durch einen Beitrag von mindestens 500 ℳ erworben.

Das Bureau des Kongresses befindet sich in Berlin W. 9, Schellingstr. 4.

Ein bemerkenswertes Ingenieurwerk ist kürzlich in Australien vollendet worden. Es handelte sich um die **Wasserversorgung der Stadt Coolgardie** in Australien und der umliegenden Goldfelder, die durch eine Leitung von 580 km Länge von Fremantle in der Nähe des Meeres aus gespeist werden. Die flußeiserne Rohrleitung hat 750 mm Dmr., und das Pumpwerk enthält 20 Worthington-Pumpen, die unter Berücksichtigung einer starken Reserve täglich mindestens 100 000 cbm nach Coolgardie zu fördern vermögen. Die Kosten belaufen sich auf rd. 56 Mill. ℳ. (Revue Industrielle vom 27. Mai 1905)

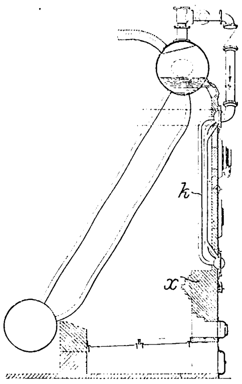
Nach einer Mitteilung der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen ist es der Otavi-Minen- und -Eisenbahngesellschaft nach Ueberwindung erheblicher Schwierigkeiten gelungen, die **177 km lange Eisenbahnstrecke Swakopmund-Usakos-Onguati** nebst der 14 km langen Zweiglinie nach Karibib fertigzustellen. Damit ist ein Drittel der 570 km langen Bahn von Swakopmund nach Tsumeb vollendet. Mit dem Bau der rd. 60 km langen Teilstrecke Onguati-Omaruru ist begonnen worden; sie wird voraussichtlich im Oktober d. J. in Betrieb genommen werden können. Die Otavibahn ist von Arthur Koppel A.-G., Berlin, ausgeführt, die im August 1903 die ersten Ingenieure hinaussandte und im Dezember 1903 mit dem Bau begonnen hat.

Der Verein deutscher Maschineningenieure hat für eine Untersuchung der Bedingungen des ruhigen Laufes von Drehgestellwagen für Schnellzüge **einen Preis von 8000 ℳ** ausgesetzt. Die Untersuchung soll nach rechnerischer Prüfung der theoretischen Grundlagen Konstruktionsvorschläge für Drehgestelle ermöglichen, die den größeren deutschen Eisenbahnverwaltungen empfohlen werden könnten. Zur Unterstützung dieser Arbeit hat der Verein deutscher Maschineningenieure eine Zusammenstellung von ausgeführten Drehgestellen anfertigen lassen, die vom Verlage der Zeitschrift »Glasers Annalen«, Berlin S.W. Lindenstr. 80, bezogen werden kann. Die Arbeiten sind in deutscher Sprache abzufassen und bis zum 2. Januar 1907 bei der Geschäftstelle des Vereines deutscher Maschineningenieure, Berlin S.W. Lindenstr. 80, einzureichen, wo auch der Wortlaut des Preisausschreibens erhältlich ist.

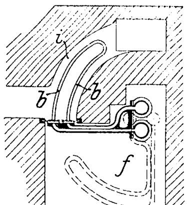
Am 29. Mai tagten in Kassel eine große Anzahl **Baufirmen für Schornsteine und Feuerungsanlagen** zwecks Gründung eines **Vereines zur Wahrung gemeinsamer Interessen.** Der Verein bezweckt keineswegs Erhöhung der Baupreise, sondern lediglich die Abschaffung vorhandener Mißstände im Wettbewerb und in der Bauausführung sowie eine Besserung der Beziehungen zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern.

Das **Fried. Krupp-Grusonwerk** in Magdeburg-Buckau hat am 1. Juni das Fest seines **50jährigen Bestehens** gefeiert. Von Hermann Gruson am 1. Juni 1855 in bescheidenstem Umfang ins Leben gerufen, hat es sich unter seinem Begründer und seit seiner Angliederung an die Firma Fried. Krupp im Jahre 1893 zu mächtigem Umfang und hoher Bedeutung entwickelt. Heute nimmt es eine Fläche von 30 ha ein, wovon 10 ha überbaut sind, und beschäftigt 4200 Arbeiter und Angestellte. Aus Anlaß des Jubelfestes hat Frau F. A. Krupp den Betrag von 250000 ℳ mit der Bestimmung zur Verfügung gestellt, daß hiervon 200000 ℳ zur Errichtung und Unterhaltung eines Erholungshauses für Angestellte und Arbeiter und 50000 ℳ für eine Bücherei verwandt werden, die den Angehörigen des Werkes unentgeltlich zur Verfügung stehen soll.

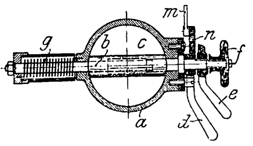
Patentbericht.



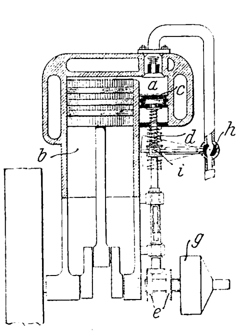
Kl. 13. Nr. 158719. Röhrenüberhitzer. J. Cowan, Edinburgh. Die Röhrenbündel des Ueberhitzers k liegen im Feuerraum möglichst nahe an der Vorderwand, vor der Stichflamme durch eine vorgebaute Feuerbrücke x geschützt.



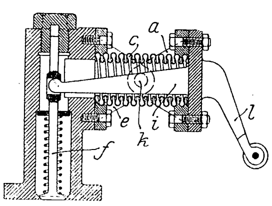
Kl. 13. Nr. 158977. Ueberhitzer. G. Tretrop, Mannheim. Die Ueberhitzerrohre b, b sind um eine Achse derart drehbar, daß sie während des Betriebes mehr oder weniger in den Feuerzug i oder in den durch Klappe, Schieber usw. absperrbaren Raum f eingeschwenkt werden können. In f ist der Ueberhitzer auch während des Kesselbetriebes zugänglich.



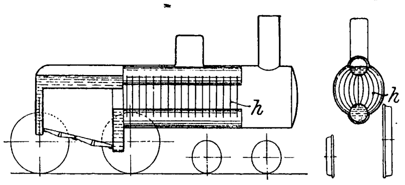
Kl. 46. Nr. 158108. Absperrvorrichtung für Gasmaschinen. Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G., Braunschweig. Damit nach dem Stillstehen der Maschine nicht Gas durch den Lufteinlaß in den Maschinenraum dringe, ist im Luft- (oder im Gas-)Rohr a eine um b als Achse drehbare Klappe c angeordnet, die während des Betriebes durch eine Klinke n in der Offenstellung gesperrt, beim Stillstehen aber vom Regler mittels Stange m ausgelöst und durch die Feder g (oder ein Gewicht) geschlossen wird. Um c beim Betriebe mehr oder weniger weit offen halten zu können, ist der lose Sperrhebel d gegen den festen Handhebel e einstellbar und mittels Schraube f festklemmbar.



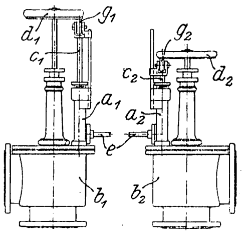
Kl. 46. Nr. 157755. Gasmaschinenregelung. G. und A. Dünkel, Leipzig. Parallel zum Arbeitszylinder b liegt der wesentlich kleinere Verdichtungsraum a, dessen Kolben c durch ein vom Regler g ein- und auszurückendes Wechselgetriebe e mittels Schraubenspindel d verstellt wird. Gleichzeitig wird mittels Mutter i der Gemischdrosselhahn h so eingestellt, daß die Verdichtung bei den verschiedensten Belastungen unverändert bleibt.



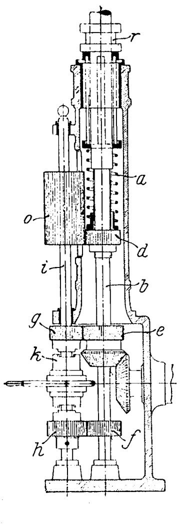
Kl. 47. Nr. 157609 (Zusatz zu Nr. 118153). **Biegsames Rohr als Stopfbüchse.** F. Reichenbach, Charlottenburg. Der den inneren Teil f bewegende Hebel l ist an der Stelle der Verbindung mit dem biegsamen Rohre c als dreizinkige Gabel aia gestaltet und in einem gabelförmigen Ansatz e bei k so gelagert, daß seine Drehachse k quer durch die Mitte von c geht, so daß man ein gerades und in der Ruhelage ungespanntes Rohr c benutzen kann, das bei Bewegung von l nur auf Biegung beansprucht wird.



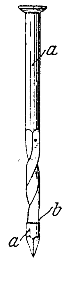
Kl. 13. Nr. 159048. Lokomotivkessel. Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik v. Dürr & Co., Ratingen-Düsseldorf. Ober- und Unterkessel sind durch Röhrenbündel h miteinander verbunden und beide unmittelbar an die Rückwand der in gebräuchlicher Form ausgeführten Feuerkiste angeschlossen.



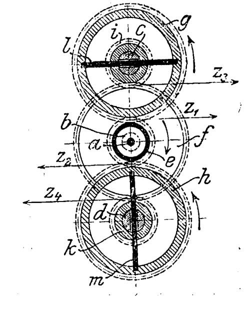
Kl. 47. Nr. 157776. Ventilverriegelung. Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G., Berlin. Um das gleichzeitige Schließen zweier (oder mehrerer) Ventile b_1, b_2 unmöglich zu machen, sind neben den Handrädern d_1, d_2 Kolben c_1, c_2 angebracht, deren Zylinder a_1, a_2 durch eine beliebig gekrümmte oder gelenkige Rohrleitung e verbunden und mit Flüssigkeit gefüllt sind, so daß sich beim Niederbewegen von d_1, c_1 c_2 heben muß. Rollen g_1, g_2 vermindern die Reibung.



Kl. 60. Nr. 157993. Aenderung der Umlaufzahl von Fliehkraftreglern. W. Jahns, Offenbach a/M. Die auf den Reglermuff r wirkende Zusatzfeder a kann durch Auf- oder Abwärtsschrauben der Mutter d auf der Reglerspindel b stärker oder schwächer gespannt werden. Durch Außenverzahnung erteilt d mittels Langrades o der Nebenwelle i eine bestimmte Geschwindigkeit, während das lose Rad g durch e etwas schneller, dagegen h durch f etwas langsamer als i gedreht wird. Je nachdem man durch die Kupplung k während des Ganges g oder h mit i kuppelt, wird d in dem einen oder andern Sinn auf b verschraubt.

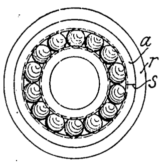


Kl. 47. Nr. 157716. Nagel. E. H. I. und A. J. Hewitt, Minneapolis (V. S A.). Der teilweise gewundene Nagelschaft hat nicht nur über, sondern auch unter den Windungen einen runden Teil a, so daß ein Ansatz b entsteht, der im Verein mit den Windungen das Herausziehen erschwert.



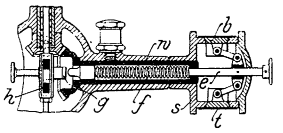
Kl. 47. Nr. 158481. Rückkehrendes Zahnrädergetriebe. A. Patschke, Mülheim a/Ruhr. Um in dem doppelt ausgeführten rückkehrenden Räderwerk $e\,g\,i\,f$, $e\,h\,k\,f$ die treibende Welle a und die gleichachsige getriebene b vom Lagerdruck vollständig zu entlasten, so daß die auf $e\,a$ wirkenden Zahndrücke z_1, z_2 einerseits und die auf $f\,b$ wirkenden Zahndrücke z_3, z_4 anderseits richtige Kräftepaare bilden, sind die Doppelräder $g\,i$ und $h\,k$ mit ihren Wellen c, d nicht starr, sondern durch Blattfedern l, m verbunden, so daß die in Eingriff befindlichen Zähne auch bei ungenauer Aus-

führung und ungleichen Achsenabständen *a c*, *a d*, *b c*, *b d* beiderseits gleichmäßig anliegen.



Kl. 47. Nr. 158046. Kugellager. Allgemeine Elektrizitäts-Ges., Berlin. Zur Erhöhung der Festigkeit des Lagers werden die Kugeln in der Weise eingebracht, daß man den äußeren Laufring *a* bei *s* schlitzt, ihn federnd auseinander biegt und nach Einbringen der Kugeln zusammendrückt. Dies geschieht am besten durch einen Druckring *r*.

Kl. 60. Nr. 158020. Regler mit Abstellvorrichtung. C. Kuhlewind, Knoxville (V. S. A.). Sobald der Treibriemen *t* reißt oder von der Scheibe *s* abfällt, treten die in der Lauffläche liegenden Blöcke *b* nach außen, indem die in der hohlen Welle *w* gelagerte Stange *e* von der Feder *f* nach links geschoben wird. Dadurch wird die Sperrstütze *g* eines Gewichthebels *h* ausgerückt, dieser schließt das Einlaßventil und hindert so das Durchgehen der Maschine.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Groſs-Gasmaschinen.

Geehrte Redaktion!

Die Erwiderung des Hrn. Riedler auf unsre Zuschrift, s. Z. 1905 S. 539, enthält folgende sachlich unzutreffende Behauptungen:

1) Hr. Riedler sagt: »Die Deutzer Fabrik hat in der entscheidenden Zeit auch keine Tandemmaschinen gebaut«. Demgegenüber stellen wir fest, daß wir ein volles Jahr vor Inbetriebsetzung der ersten Nürnberger Maschine eine Tandemmaschine in Ausführung hatten.

2) Im September 1902, also volle 5/4 Jahre vor Inbetriebnahme der ersten Nürnberger Maschine, hat Hr. Reinhardt die Konstruktion unsrer neuen doppeltwirkenden Maschine gelegentlich einer Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute bereits eingehend besprochen. Trotzdem dieser Vortrag Hrn. Riedler bekannt sein mußte, sagt er in der Erwiderung: »Zudem war weder die doppeltwirkende Maschine von Körting noch die von Deutz zur Zeit der Entstehung der Nürnberger Maschine allgemein bekannt«.

3) Um behaupten zu können, daß Großgasmaschinen der Gasmotorenfabrik Deutz bisher nicht in Dauerbetrieb gelangt seien, stellt Hr. Riedler die willkürliche und völlig neue Definition des Begriffs der »Großgasmaschine« als einer Maschine »mit wenigstens 800 bis 1000 PS an einer Kurbel wirkend« auf. Diese Definition ist unzutreffend; auf die Dampfmaschine angewendet, würde sie z. B. ergeben, daß eine dreikurbelige, stehende Dampfmaschine von 2000 PS keine Großmaschine wäre. Tatsächlich sind über 40 doppeltwirkende Gasmaschinen unsrer Bauart mit einer Gesamtleistung von über 20000 PS zur Zeit in ständigem Betrieb, die erste derselben schon seit Dezember 1902.

4) Wir haben nicht, wie es Hr. Riedler darstellt, uns vor anderen das Verdienst zugesprochen, »Gasmaschinen eingeführt zu haben«. Der Sinn unserer ersten Zuschrift, besonders die Schlußworte derselben lassen dies ganz unzweideutig erkennen. Wir müssen uns dagegen verwahren, Anlaß zu einer in dieser Richtung mißverständlichen Auffassung unserer Zuschrift gegeben zu haben.

Köln-Deutz, den 25. April 1905.

Gasmotoren-Fabrik Deutz
Ad. Langen. C. Stein.

Hr. Riedler sendet uns hierzu folgende Entgegnung:

1) Meine Aeußerungen betreffen nur Groß-Gasmaschinen. Die Deutzer Fabrik hat zur fraglichen Zeit keine Tandem-Großmaschinen gebaut. Es kommt überhaupt nicht darauf an, wer zuerst doppeltwirkende oder Tandemmaschinen gebaut hat, sondern darauf, wer sie zuerst für den Großbetrieb brauchbar gestaltet hat. Dieses Verdienst gebührt der M.-G. Nürnberg.

2) Hr. Reinhardt hat schon in seinem Düsseldorfer Vortrage auch die doppeltwirkende Nürnberger Maschine erwähnt (Stahl und Eisen 1902 S. 1172). Konstruktion und Bau der Nürnberger Maschine fällt daher in die Zeit vor diesen Vortrag. Die doppeltwirkenden Maschinen von Deutz und Körting waren dagegen zur Zeit der Entstehung der Nürnberger Maschine unbekannt.

3) Die Deutzer Gasmotorenfabrik gibt selbst zu, daß sie Großmaschinen der von mir bezeichneten Größe noch nicht gebaut hat. Daß unter meiner Größenbezeichnung nur Gasmaschinen und nicht Dampfmaschinen verstanden werden können, ist nach meinen vergleichenden Ausführungen über Triebwerkskräfte selbstverständlich.

Nach den Angaben der Gasmotorenfabrik Deutz beträgt die mittlere Größe ihrer Großmaschinen etwa 500 PS., während dieselbe bei den Nürnberger Maschinen über 1000 PS liegt.

4) Im März d. J. (Z. Nr. 13 S. 539) sagte die Deutzer Fabrik: »Der vollständige Bruch mit den hergebrachten Motoren . . . . ist zuerst von der Gasmotorenfabrik gewagt worden.« Dies konnte ich nur als einen Prioritätsanspruch auffassen, der aber der Deutzer Fabrik nicht zukommt. Wenn jetzt die Deutzer Fabrik laut obiger Zuschrift solche Prioritätsansprüche anderen gegenüber nicht stellt, dann sind alle von mir und der Deutzer Fabrik hierzu gemachten Bemerkungen gegenstandslos.

Meine Angaben über die Entwicklung der Groß-Gasmaschinen sind daher auch in den Punkten, welche die Deutzer Gasmotorenfabrik jetzt bemängelt, vollständig zutreffend.

A. Riedler.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1904/05.

(Schluß von S. 980)

Magdeburger Bezirksverein. Dem Bezirksvereine gehören gegenwärtig 253 Mitglieder an; hiervon wohnen 191 in Magdeburg, 51 in andern Orten Deutschlands, 11 im Auslande. Der Zugang betrug im Jahre 1904/05 52, der Abgang 13, 4 Todesfälle einbegriffen. Da sich zur Zeit der vorjährigen Berichterstattung der Mitgliederbestand auf 214 bezifferte, so hat der Magdeburger Bezirksverein seitdem um 39 Mitglieder zugenommen. In dem Winterhalbjahr 1904/05 sind 7 Versammlungen und ein Winterfest abgehalten worden. Ein Teil der Tagesordnungen der regelmäßigen Monatsversammlungen wurde durch innere geschäftliche Angelegenheiten, durch Vorbereitungen zur 46. Hauptversammlung des Gesamtvereines, sowie durch den Stoff bestimmt, den die Eingänge vom Hauptverein und von den Bezirksvereinen boten. So standen u. a. zur Verhandlung und Besprechung: das Gesetz über die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen; der Bau eines neuen Vereinshauses in Berlin; die Anträge des Mannheimer Bezirksvereines betr. Erhöhung der Ueberweisungen an die Bezirksvereine von 5 auf 10 ℳ und Zuschuß zu den Kosten der Hauptversammlungen; der Bericht des Hrn. v. Bach betr. neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlage von Dampfkesseln; die mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen usw. In der Dezemberversammlung erstattete der Vorsitzende den Bericht über die Jahrestätigkeit des Bezirksvereines, sowie der Kassierer den über den Kassenbestand; außerdem beschäftigte sich die Versammlung noch mit dem Voranschlag des Haushaltplanes und mit den Wahlen des Vorstandes und der Abgeordneten zum Vorstandsrat. In einigen Versammlungen wurden Vorträge gehalten, und zwar über den Simplontunnel, über Kartelle und Trusts, zu welchem Vortrage der Elektrotechnische Verein in Magdeburg die Mitglieder des Bezirksvereines eingeladen hatte, ferner über Dampfkesselexplosionen und über Werkzeuge.

Mannheimer Bezirksverein. Dem Verein gehören zurzeit 447 Mitglieder an; die Mitgliederzahl ist um 12 gestiegen. Es fanden 9 Vorstandssitzungen, 7 außerordentliche Versammlungen und 1 Generalversammlung statt. In den Vereinsversammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser; wirtschaftliche und technische Bedeutung von Massentransporteinrichtungen unter besondrer Berücksichtigung schwebender Transporte; die Kartelle; kurze Mitteilungen über die Untersuchung einiger Dampfkessel und Maschinenanlagen; Beiträge zur Berechnung der Gasbehälter-Führungsgerüste. Außerdem nahm der Verein auf Einladung des Badischen Kunstgewerbevereines teil an einem Vortrag über die Weltausstellung in St. Louis und veranstaltete mit dem Elektrotechnischen Verein und dem Chemikerverein zusammen einen Vortrag über das Fernsprech-Selbstanschlußsystem von Strowger. Bei den technischen Ausflügen wurden folgende Betriebe besichtigt: die Getreidespeicher und Betriebsanlagen der Rheinschiffahrt-A.-G. vorm. Fendel; die Entstäubungsanlage mittels Vakuum-Reinigers der Firma J. Hochstetter und die Dampfturbine im Städtischen Elektrizitätswerk, sämtlich in Mannheim; ferner die neuen Mannheimer Kläranlagen mit daranschließendem Vortrag und die neue Baumwollspinnerei in Speyer. Die Vereinsangelegenheiten wurden in Ausschüssen beraten. Den Semesterprüfungen an der Mannheimer Ingenieurschule wohnte wie bisher ein Vorstandsmitglied bei, das dem jeweiligen besten Absolventen der Maschinenbauabteilung den vom Verein gestifteten Preis, bestehend aus einem Reißzeug mit entsprechender Widmung, überreichte. An dem Festessen zur Feier des Geburtstages S. M. des Kaisers und Sr. Kgl. Hoheit des Großherzogs beteiligten sich wie im Vorjahr eine größere Anzahl Mitglieder. Der Geselligkeit wurde durch einen Sommerausflug nach Dürkheim (Pfalz) und Hardenburg, durch ein Winterfest und ein Karnevalfest Rechnung getragen.

Mittelrheinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich gegen das Vorjahr um 16 erhöht und betrug Ende April 117. Infolge von Verzug und Austritt schieden 3 Mitglieder aus, neu aufgenommen wurden 19. Es fanden 9 ordentliche Sitzungen und 1 Jahresversammlung statt; die Beteiligung war annähernd doppelt so groß wie im Vorjahr. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Arbeiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Kartelle und Trusts; wirtschaftliche und technische Bedeutung von Massentransporteinrichtungen; Dampfturbinen; der Bau des Simplon-Tunnels; bewegliche Wehre. Besichtigt wurden: die Ransbacher Mosaikplattenfabrik, Ransbach; die Anlagen des Emser Blei- und Silberwerkes, Ems; die Concordia-Hütte A.-G. in Bendorf a/Rh.; die Brauerei von Franz Josef Hünermann. Als wichtig für die Entwicklung des Vereines dürfte die Einrichtung einer Bücherei und Anschaffung eines Bildwerfers zu erwähnen sein. Im Juli v. J. vereinigte ein Ausflug nach Rüdesheim und ein damit verbundener Besuch des Niederwalddenkmals eine stattliche Anzahl Mitglieder mit ihren Damen und Gästen.

Der Mittelthüringer Bezirksverein hat gegenwärtig 175 Mitglieder und 1 Ehrenmitglied. Im Berichtsjahr wurden aufgenommen 22 Mitglieder, ausgetreten sind durch Verzug 16, verstorben 2. Die Vorträge behandelten: Druckbestimmungen in Rohrleitungen; Bau des Simplon-Tunnels; Bericht über die Hauptversammlung in Frankfurt a/M.; zwei interessante Kesselexplosionen; die Fortschritte der Gesetzgebung und der Praxis betreffend den Schutz des gewerblichen Eigentums; flüssige Luft und ihr Sauerstoffgehalt; das Elektrizitätswerk zu Erfurt; drahtlose Telegraphie, System Telefunken nach Slaby-Arco; Rechte und Pflichten der technischen Angestellten ihren Arbeitgebern gegenüber; Stereoprojektion. Außerdem beschäftigte sich der Verein mit den vom Hauptverein zugewiesenen Arbeiten. Die Vereinsbibliothek erfuhr durch Zuwendungen des Hauptvereines und des Polytechnischen Vereines zu München sowie durch eigene Anschaffungen von Büchern einen besondern Zuwachs. Die vom Bezirksverein eingerichteten kostenlosen Kurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer mit Unterricht im Dampfkessel-, Dampfmaschinen- und Elektrizitätsbetrieb erfreuten sich eines außerordentlichen Zuspruches und des Interesses von Regierung, Stadt und Industriellen. Auf Vorschlag der kgl. Regierung wurde, um den Kursen eine festere Gestalt zu geben und sie an eine bestehende Schulanstalt anzugliedern, ein aus je drei Vertretern der Regierung, der Stadt und des Bezirksvereines bestehendes Kuratorium gewählt. Dieses hat den Mittelthüringer Bezirksverein ersucht, auch noch im laufenden Unterrichtsjahr 1905/06 den Unterricht in die Hand zu nehmen. Bewährt hat sich die Einrichtung, monatlich eine öffentliche Sitzung abzuhalten, zu denen Gäste Zutritt haben — als solche stellten sich ein Vertreter der kgl. Regierung, der Eisenbahndirektion und der Oberpostdirektion —, und dann in einer zweiten Monatsversammlung die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines zu erledigen.

Niederrheinischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt 672 neben einem Ehrenmitglied. Die Zahl der Teilnehmer an den Versammlungen schwankte sehr; sie betrug im Mittel etwa 100 einschließlich der Gäste. Die Verhandlungen betrafen außer Vereinsangelegenheiten und Zuschriften des Hauptvereines folgende Vorträge: Neuere Hülfsapparate an Dampfkesseln zur Erhöhung der Sicherheit und der Oekonomie des Betriebes; Funkentelegraphie mit Vorführung von Experimenten; schweizerisches Kunstgewerbe früherer Jahrhunderte; die Grundzüge und die einfachste Anwendung der Differentialrechnung; Wert der Unterdruckmessungen bei Feuerungsanlagen; elektrischer Betrieb auf Vollbahnen; Radium- und Becquerel-Strahlen; Geschichte der Rheindampfschiffahrt; Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser von Frahm; Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens; Geschichte der Emaillemalerei; Technik der Emaillierkunst. Technische Ausflüge fanden wegen der Internationalen Kunst- und Gartenbauausstellung nicht statt. Das Stiftungsfest wurde im Januar bei reger Beteiligung in üblicher Weise gefeiert. Die auch in diesem Jahr allwöchentlich stattfindenden Kegelabende haben sich gut bewährt.

Oberschlesischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt gegenwärtig 371 gegen 337 im Vorjahre. Die Vereinstätigkeit gab der des Vorjahres nichts nach; die Belebung der Berg- und Hüttenindustrie gibt allmählich auch wieder reichliche Gelegenheit zu technischen Ausflügen und zur Besichtigung von Neuanlagen, namentlich im Grubenbetriebe. Außer einer größeren Anzahl von Vorstandsitzungen und Sitzungen des technischen Ausschusses fanden im Berichtjahr 6 ordentliche Vereinsversammlungen statt, ferner ein Sommerausflug mit Damen nach Gleiwitz und ein Winterfest in Beuthen. Die Erledigung einer Reihe von Vereinsangelegenheiten und technischen Fragen von allgemeinem Interesse, zumeist auf Veranlassung des Hauptvereines, gab für die Beratungen reichlichen Stoff. Außerdem wurden Vorträge gehalten über: Ziele und Zwecke der staatlichen Heizerkurse; Experimentalvortrag über Rauchverhütung; neuere Tunnelbauten in der Schweiz, besonders Simplon-Tunnel und Jungfraubahn; die Abwässerreinigungs- und Müllverbrennungsanlage der Stadt Beuthen und die Frage der zweckmäßigsten und neuesten Kanalisationen nebst Besichtigung der Einrichtungen; technische und wirtschaftliche Bedeutung moderner Schwebetransporte; elektrische Schweißverfahren. Zur Vorbereitung einer würdigen Feier des 50 jährigen Bestehens des Bezirksvereines am 17. Februar 1907 wurde ein Ausschuß gewählt. Der Neuwahl des Vorstandes und der Ausschüsse, der Erledigung der Abrechnungen usw. diente die Generalversammlung in Beuthen im Dezember. Die Kassenverhältnisse sind günstig. An den Vereinsveranstaltungen nahmen durchschnittlich 65 Mitglieder teil, es steht aber zu erwarten, daß sich infolge der in Aussicht genommenen Besichtigungen im nächsten Jahre die Vereinstätigkeit noch erheblich lebhafter gestalten wird.

Ostpreußischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 88 ordentliche und 4 teilnehmende Mitglieder. Er verlor im Berichtjahr 7 Mitglieder, davon 1 durch den Tod; neu aufgenommen wurden 4 Mitglieder. Es fanden 14 ordentliche, 3 außerordentliche Sitzungen und 1 Generalversammlung statt. Die ordentlichen Sitzungen waren im Durchschnitt von 15 Mitgliedern und 1 Gast besucht, die außerordentlichen von 62 Mitgliedern und Gästen. Es wurden folgende Vorträge gehalten: Die erste deutsche Walfischfangstation; Anwendung des Seilecks in der Elektrotechnik; Erregung und Konstanthaltung der Spannung bei Wechselstrommaschinen; Welche weiteren Aussichten bietet die Kunst der Ingenieure für die Verwendung des Wasserdampfes als Kraftträger; Dampf- und Kohlenverbrauch von Heißdampfmaschinen; Einfluß der hin- und herbewegten Massen auf die Ruhe des Ganges bei Dampfmaschinen; drahtlose Telegraphie und Telephonie mittels elektrischer Scheinwerfer; Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes; die Chemie der menschlichen Nahrungsmittel und Grundzüge der Ernährungslehre; Kupplungen von Eisenbahnfahrzeugen; amerikanische Dampfturbinen; eine Nordlandreise. Am 13. November beging der Verein unter lebhafter Beteiligung sein 25jähriges Bestehen durch eine größere Feier. Ferner dienten ein Sommerausflug und ein Wintervergnügen der Pflege der Geselligkeit.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Dem Vereine gehören gegenwärtig 448 ordentliche und 3 außerordentliche Mitglieder an. Seit dem letzten Jahresbericht fanden zwei Vorstandsitzungen, 5 Versammlungen und ein Ausflug mit Damen statt. Die Versammlungen waren durchschnittlich von 80 Mitgliedern und Gästen besucht. In den Sitzungen und Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten des Bezirksvereines erledigt und die vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen beraten. Vorträge wurden gehalten über: der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser; Kohlenwäschen; Hochdruckzentrifugalpumpen; Reinhaltung der Flüsse und Verwendung des Klärschlammes städtischer Abwässer zur Krafterzeugung; die deutsche Eisenindustrie und ihr Kampf um den Weltmarkt. Besichtigt wurden die Dinglersche Maschinenfabrik-A.-G. in Zweibrücken und die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke G. m. b. H. in Völklingen a/Saar. Die wichtigsten Vorlagen des Hauptvereines wurden vor der Beschlußfassung in Ausschüssen vorberaten.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt zurzeit 200 gegen 203 im Vorjahre; 3 der Mitglieder sind Ehrenmitglieder. Dem Verein gehören 3 ständige Gäste an. Es fanden 9 ordentliche Versammlungen, darunter 2 Hauptversammlungen statt. Die durchschnittliche Teilnehmerzahl an diesen Versammlungen war 26. Es wurden über folgende Gegenstände Vorträge gehalten: Neuere Indikatoren für verschiedene Zwecke; Unterseekabel; ökonomischer Betrieb in elektrischen Kraft- und Lichtanlagen; China, Japan und Europa, der Wettkampf der kaukasischen mit der mongolischen Rasse und sein voraussichtlicher Ausgang; Leistungsversuche an Dampfkesseln; die Kraft als Fundamentalbegriff der Technik; Studie über ein elektrisches Kraftwerk mit Dampfmaschinenantrieb; neuere Drahtseilbahnen; Dampfpumpen. Es wurden zwei Herrenabende abgehalten, ein Weihnachtsfest in Form eines Kränzchens und im Februar das 43. Stiftungsfest in Form eines Balles gefeiert.

Posener Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt gegenwärtig 104; seit Mai 1904 sind 29 Mitglieder neu eingetreten und 13 wegen Wegzuges aus der Provinz ausgeschieden. Im Berichtjahre fanden 12 Versammlungen statt, davon eine in Bromberg; im Durchschnitt waren 32 Mitglieder und Gäste anwesend. Die Vorträge in den Sitzungen behandelten: Eine neue Art von Ventilen für Pumpen, Gebläse und Kompressoren; die weiteren Aussichten für die Verwendung des Wasserdampfes als Energieträger; die Bauunfälle an der Cornelius-Brücke und der Maximilians-Brücke in München; Kalksandsteinfabrikation; Mitteilungen aus der Statistik der Dampfkesselexplosionen des Jahres 1903; eine Reise durch Amerika zur Weltausstellung in St. Louis; die Wasserversorgung der Stadt Posen; neuere elektrische Lampen; Konstruktion und Aufstellung des Leuchtturmes auf dem Roten Sand; das Berner Oberland und die Jungfraubahn; die technischen Einrichtungen der Berliner Rohrpost. Ferner wurden die vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen durch Beratungen in Ausschüssen und Beschlüsse der Versammlungen erledigt. Während der Sommerferien wurden zwei technische Ausflüge nach dem Kornlagerhaus in Luisenhain und zur Preßhefefabrik vorm. G. Sinner in Luban veranstaltet. Im Winter fand ein sehr gut besuchtes Winterfest mit Damen statt. Das Stiftungsfest wurde in üblicher Weise als Herrenabend gefeiert.

Rheingau-Bezirksverein. Der Verein zählt 175 Mitglieder; 11 traten im Berichtjahre neu ein, 2 schieden aus, 1 ist gestorben. Es wurden 12 Vereinssitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 52 Teilnehmern besucht waren und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Experimentalvortrag über Radium- und Becquerel-Strahlen; der Wettbewerb um eine feste Rheinbrücke bei Ruhrort; Rohrrücklaufgeschütze; Erhebung von Befahrungsabgaben auf unsern großen deutschen Strömen; einige Sätze der physikalischen Chemie und deren Anwendung auf die Physiologie; ausgewählte Skizzen aus Buchführung und Statistik der technischen industriellen Unternehmungen; Sauggasanlagen; der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser. Außerdem fanden statt 9 Vorstandsitzungen und eine Reihe von Sitzungen einzelner Ausschüsse zur Beratung der vom Hauptverein und von Schwestervereinen gestellten Anträge. Besichtigt wurde die Mainzer Aktienbrauerei. Das erste Stiftungsfest wurde unter reger Beteiligung im März gefeiert.

Bezirksverein an der niederen Ruhr. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 510 gegen 527 im verflossenen Jahre. 6 Mitglieder hat der Verein durch den Tod verloren. In 8 Vereinssitzungen und 5 Vorstandsitzungen wurden die Vorlagen des Hauptvereines und die Rundschreiben andrer Bezirksvereine beraten. Außer einer rein geschäftlichen Sitzung in Mülheim a/Ruhr und einem Bericht über die 45. Hauptversammlung zu Frankfurt a/M. wurden nachstehende Vorträge gehalten: Der Bau der Jungfraubahn; Radium; Dampfturbinen; Dämpfen von Hochöfen; der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser; Vom Kerbholz bis zu den indischen (arabischen) Ziffern, ein Kulturbild aus der Geschichte der Rechenkunst. In der Hauptversammlung zu Oberhausen wurden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen. Im Januar wurde der langjährige Vorsitzende Hr. Liebig zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines ernannt. Im Juli feierte der Bezirksverein unter großer Beteiligung sein Sommerfest in Duisburg, das zur allgemeinen Zufriedenheit verlief. Die Vereinssitzungen wurden durchschnittlich von 60 Mitgliedern besucht.

Sächsischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 292. Seit dem vorjährigen Bericht sind dem Bezirksvereine 24 Mitglieder beigetreten; ausgeschieden sind 5, davon 1 durch den Tod. Im Berichtjahre haben 8 ordentliche Monatsversammlungen und 1 Generalversammlung stattgefunden. In diesen Versammlungen, die durchschnittlich von 50 Mitgliedern und Gästen besucht waren, wurden nach Erledigung der geschäftlichen Eingänge und Angelegenheiten folgende Vorträge gehalten: Die Zentralheizanlage im Neuen Rathause zu Leipzig; Vom Erz zum Träger; Spaniens Hauptstädte und Geschichte; der Fachunterricht an der städt. Gewerbeschule zu Leipzig in der Abendabteilung der Maschinenbauer, verbunden mit einer Ausstellung von Schülerarbeiten; eine Reise nach Amerika unter besondrer Berücksichtigung der Ausstellung in St. Louis; Gasmaschinen und Sauggasapparate; der Simplontunnel; eine Luftreise mit der Drahtseilbahn über die Argentinischen Cordilleren. An einigen Vorträgen nahmen die Damen der Vereinsmitglieder teil. Technische Ausflüge fanden statt zur Besichtigung des Neuen Rathauses in Leipzig sowie der Druckerei des Leipziger Tageblattes; außerdem wurde ein Ausflug nach Leisnig i/Sachsen unternommen. Außer den Monatsversammlungen wurden noch 2 Diskussionsabende und 1 Herrenabend veranstaltet. Das Stiftungsfest wurde am 18. Februar im Saale des Leipziger Palmengartens gefeiert.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 221 Mitglieder; er verlor 11 und erwarb 12 Mitglieder, so daß sich der Bestand nur um 1 Mitglied geändert hat. Da die Sommerversammlung ausgefallen war und die übliche Sitzung vor der Hauptversammlung diesmal erst im Mai abgehalten werden kann, so fanden nur zwei Hauptversammlungen statt, im Oktober in Staßfurt und im Februar in Dessau. In der Staßfurter Versammlung wurde die Wahl des Vorstandes vorgenommen und ein Vortrag gehalten über neuere Maschinen in der Keramik unter besondrer Berücksichtigung der Kalksandsteinindustrie, mit anschließenden Bemerkungen über die chemische Reaktionsfähigkeit von Quarz bei der Kalksandsteinfabrikation. Die Versammlung in Dessau war eine Festfeier zu Ehren des Hrn. Geh. Bergrates Lehmer anläßlich seiner 25jährigen Tätigkeit als Vorsitzender des Bezirksvereines. Der Festvortrag behandelte das Thema: Maschine und Kunst. In der Geschäftssitzung wurden die Vereinsangelegenheiten erledigt. Die Tätigkeit in den Ortsgruppen war zufriedenstellend; die Vorlagen wurden regelmäßig vorberaten, auch konnte das Vereinsleben in den leichter einzuberufenden Ortsgruppenversammlungen stärker gepflegt werden. Von den in den Ortsgruppen gehaltenen Vorträgen seien erwähnt: Die Harzer Eisenindustrie, insbesondre das Eisenhüttenwerk Thale; Diluvium und Eiszeit; die Verteilung des Solewassers im Elbwasser und die neuesten Wasseruntersuchungen; die Grundzüge der Elektrochemie; die geologischen Verhältnisse und Petrefakten der Umgebung von Bernburg.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt zurzeit 135; im Laufe des letzten Jahres sind 18 Mitglieder eingetreten und 5 ausgetreten; ein Mitglied verlor der Verein durch den Tod. Es fanden 8 Vereinsversammlungen, die durchschnittlich von 30 Mitgliedern und 7 Gästen besucht waren, und 10 Vorstandsitzungen statt. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Die maschinelle Kühlanlage des städtischen Schlachthofes in Kiel; neuere Formen von Oberflächen-Kondensationsanlagen für Schiffe; die Ersparnisse, die sich durch rationelle Dauerkontrolle beim Betriebe von technischen Feuerungsanlagen erzielen lassen; die Dämpfung der Schlingerbewegungen durch die gyroskopische Wirkung von Schwungrädern; die volkswirtschaftliche und sozialpolitische Bedeutung des steigenden Zeitlohnes; die Entwicklung der deutschen Schiffbauindustrie; die Kraftübertragungsanlage Rastorf-Kiel; der Kegelwindmotor Patent Sörensen. Die Vorlagen des Hauptvereines und die Vorschläge der Bezirksvereine wurden teils in den Versammlungen, teils in besondern Ausschüssen beraten. Besichtigt wurden das Wasserwerk am Schulensee und die Kühlanlage des städtischen Schlachthofes. Das Sommerfest, ein Ausflug mit Damen nach dem Schulensee und Voorde, und das Winterfest, Abendessen und Ball, verliefen unter sehr reger Beteiligung zur allgemeinen Zufriedenheit. Der freundschaftliche Verkehr mit dem Schleswig-Holsteinischen Architekten- und Ingenieurverein wurde in alter Weise weiter gepflegt. Die allmonatlichen Bierabende mit Damen erfreuten sich einer zunehmenden Beliebtheit und sollen auch in den Sommermonaten, in denen die Vereinstätigkeit ruht, beibehalten werden.

Siegener Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug am Anfang wie am Ende des verflossenen Jahres 174; 11 Mitglieder sind aus dem Verein ausgeschieden, davon 6 durch den Tod, und 11 Mitglieder sind neu aufgenommen worden. Es wurden 9 Vereinssitzungen abgehalten, in denen an 7 Abenden über folgende Gegenstände Vorträge gehalten wurden: Die Jungfraubahn; magnetische Kraftlinien; Keilgleise; Heißdampflokomotiven; Reformschulen; die Rechte und Pflichten technischer Angestellter gegenüber ihren Arbeitgebern; Niederschläge, Grundwasser und die Berechnung der Talsperren, der Zusammenhang von Konstruktion und Fabrikation in amerikanischen Werkstätten. Außerdem wurden in Form von Berichten und technischen Mitteilungen mancherlei technische Fragen erörtert. Die Versammlungen waren im Durchschnitt von 30 Mitgliedern und Gästen besucht. Technische Ausflüge fanden im Berichtjahr nicht statt. Der Verein beschloß eine Aenderung seiner Satzungen, die dem Hauptverein zur Genehmigung vorliegt. Im Juli feierte der Verein sein Sommerfest durch einen zu aller Zufriedenheit verlaufenen Ausflug nach Dillenburg. Das 34ste Stiftungsfest wurde im Januar abgehalten.

Teutoburger Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder ist im Berichtjahr erfreulicherweise von 86 auf 92 gestiegen, während die Zahl der außerordentlichen Mitglieder von 13 auf 12 zurückgegangen ist. Durch den Tod verlor der Verein einen seiner Mitbegründer, Hrn. Geh. Reg.- und Gewerberat Raether. Es wurden 7 Versammlungen abgehalten, darunter 2 mit Damen, in denen folgende Gegenstände behandelt wurden: Ziehen und Pressen von Gefäßen usw.; die Natur als Künstlerin; Staub- und Späneabsaugung in gewerblichen Anlagen; Im Fluge durch Amerika zur Weltausstellung in St. Louis. Die vom Hauptverein eingesandten Vorlagen wurden, zum Teil in besondern Ausschüssen, beraten.

Thüringer Bezirksverein. Der Verein zählte am Schlusse des Berichtjahres 281 Mitglieder gegenüber 258 am Schlusse der vorigen Berichtzeit; es ist also wiederum eine erfreuliche Zunahme an Mitgliedern zu verzeichnen. Im Berichtjahre fanden 7 Sitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Volkswirtschaftliche Plaudereien; allgemeine Grundsätze für die Bewertung und den Abbau von Tonlagern und die Anlage von Ziegeleien und Tonwarenfabriken; Eindrücke von einer Reise nach St. Louis; Heißdampflokomobilen; Mitteilungen über die Bekämpfung des Gewerbestaubes; Großgasmaschinen. In den Sommermonaten wurden Ausflüge zur Besichtigung der Portlandzementfabrik Rudelsburg in Bad Kösen und nach Luckenau zur Besichtigung der Grube Emma und der Jakobsgrube der Werschen-Weißenfelser Braunkohlen-A.-G. unter reger Beteiligung der Mitglieder unternommen. Um das wissenschaftliche Leben des Vereines zu fördern, wurde auf Anregung des Vorstandes ein wissenschaftlicher Ausschuß, dessen Mitgliederzahl unbeschränkt ist, eingesetzt. Ihm soll insbesondre die Aufgabe obliegen, Vorträge und Ausflüge zu veranstalten und wissenschaftliche Fragen für die Versammlung vorzubereiten.

Unterweser-Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1904 92 Mitglieder; jetzt gehören ihm 107 Mitglieder an, so daß er um 15 Mitglieder zugenommen hat. Es fanden 8 ordentliche und 1 Hauptversammlung statt, die durchschnittlich von 35 Mitgliedern und 5 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten beraten und folgende Vorträge gehalten: Kühlanlagen an Bord von Schiffen; Konstruktion der Lichtbildwerfer; Dampfturbinen, ihre verschiedenen Systeme und Verwendungsarten; Schiffsschrauben; Abwärmekraftmaschinen. In den Sommermonaten wurde neben zwei zwanglosen Zusammenkünften ein vorzüglich gelungener Ausflug mit Damen nach Bremervörde veranstaltet. Im Dezember wurde unter zahlreicher Beteiligung das erste Stiftungsfest durch ein Festessen mit nachfolgendem Kommers gefeiert, und im Februar fand ein Tanzkränzchen statt.

Westfälischer Bezirksverein. Der Verein zählte am Ende des Berichtjahres 345 Mitglieder, darunter 1 Ehrenmitglied. Es fanden 6 Vorstandsitzungen und 7 Vereinsversammlungen statt. In letzteren wurden folgende Vorträge gehalten: Zentrale Oberflächen- und Einspritz-Kondensationsanlagen; Recht, Wirtschaft und Technik; Vergleich der Betriebskräfte Dampf und Elektrizität für Fördermaschinenbetrieb; Dampfturbinen; Mitteilungen über eine bemerkenswerte Dampfkesselexplosion; Mitteilungen über Dampfkesselschäden infolge von Oel- und Salzablagerungen; der Bau der Jungfraubahn. An dem letztgenannten Vortrage nahmen auch die Damen der Vereinsmitglieder teil. An den Vereinsversammlungen beteiligten sich durchschnittlich 41 Mitglieder und 17 Gäste. Die vom Hauptverein eingesandten Vorlagen wurden zum größten Teil durch Ausschüsse bearbeitet, ehe sie in den verschiedenen Sitzungen beraten wurden. Wie alljährlich wurde auch im abgelaufenen Vereinsjahr ein größeres Winterfest mit Aufführungen und Tanz abgehalten, das sich eines außerordentlich guten Besuches erfreute.

Westpreußischer Bezirksverein. Am Schlusse des Jahres zählte der Verein 136 ordentliche und 11 außerordentliche Mitglieder. Sitzungen wurden 12 einberufen, in denen folgende größere Vorträge gehalten wurden: Einiges aus dem Gebiete der Kältemaschinen; Aus der elektrotechnischen Praxis; Anwendung von Preßluftwerkzeugen im Schiffbau und Gießereibetriebe; Dampfturbinen (in zwei Abschnitten); Kesselhaus- und Maschinenkontrolle; Torfverwertung. Im Sommer wurden mehrere technische Ausflüge unternommen und das Stiftungsfest durch Festessen, Ball und Tanzaufführungen gefeiert. Zur Feier des 25jährigen Bestehens des ostpreußischen Bezirksvereines wurden zwei Vorstandsmitglieder nach Königsberg abgeordnet.

Württembergischer Bezirksverein. Der Verein zählt jetzt 1004 Mitglieder. Durch den Tod verlor er 10 Mitglieder. Es fanden 10 Sitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: Die elektrischen Schnellbahnversuche und ihre seitherigen Erfolge; die Dampfturbine Brown, Boveri-Parsons; gangförmige Erzlagerstätten, ihre Entstehung, Zusammensetzung und technische Verarbeitung; kurzer Bericht über die von der kgl. preußischen Regierung in Vorschlag gebrachten neuen allgemeinen polizeilichen Vorschriften über die Anlegung von Dampfkesseln; eine Studienreise nach Nordamerika im Jahre 1904; schwere Motorfahrzeuge im Dienst der Industrie, des öffentlichen Verkehrs und der Heeresverwaltung; amerikanisches Eisenhüttenwesen; Vorführung einer neuen Aufhängevorrichtung für Bogenlampen; Mitteilungen über den Einsturz einer fahrbaren Verladebrücke durch Wind; amerikanische Dampfturbinen; die Freiheit des gewerblichen Arbeitsvertrages; Lichtbilder vom Bau des Simplon-Tunnels; Geschwindigkeitsmesser von Frahm. Im Vorstand oder in Ausschüssen wurden die Vereinsangelegenheiten sowie die Frage der Beteiligung des Vereines am Schillerfestzug in Stuttgart beraten. Technische Ausflüge wurden unternommen: nach Spramberg und Freudenstadt zur Besichtigung der Hamburg-Amerikanischen Uhrenfabrik der Vereinigten Uhrenfabriken von Gebr. Junghans und Thomas Haller A.-G. und des Musterlagers von Villeroy & Boch; nach Untertürkheim zur Besichtigung der Daimler-Motorenwerke. Die Jahresversammlung fand im November statt; in hergebrachter Weise schlossen sich daran ein Mittagsmahl und ein Familienabend mit musikalischen Aufführungen und Ball, die unter zahlreicher Beteiligung von Mitgliedern und Gästen aufs schönste verliefen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Klemperer: Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.

Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 24. Juni 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Neuere Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon. Von P. Möller . . 1021
Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungrad-Pumpmaschinen und Turbinenpumpen. Von Otto H. Mueller (Fortsetzung) (hierzu Tafel 9) 1028
Untersuchung einer Absorptions-Kältemaschine. Von R. Habermann 1031
Ventile. Von H. Raschen 1036
Versuche mit einer schnellaufenden Kapselpumpe. Von Kammerer 1040
Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine. Von H. Güldner 1044
Dresdner B.-V. 1045
Mannheimer B.-V. 1046
Ruhr-B.-V.: Dampfturbinen 1046
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Die volkswirtschaftliche und sozialpolitische Bedeutung des steigenden Zeitlohnes . . 1048
Bücherschau: Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von C. Leist. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1049
Zeitschriftenschau 1052
Rundschau: Gasfernversorgungen. — Leerlaufeinrichtung für Lokomotiven. — Vergleichende Versuche mit denaturiertem Spiritus verschiedener Herkunft. — Das Portlandzementwerk der National Portland Cement Co. — Verschiedenes . . . 1054
Patentbericht: Nr. 158212, 158354, 158305, 158110, 158157, 158158, 158160, 158426, 158159, 158460, 158230, 158479, 157791, 157717, 158480, 158297 1058
Zuschriften an die Redaktion: Die Kreisel und ihre Leistungen. 1060
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 24 1060
(hierzu Tafel 9)

Neuere Werkzeugmaschinen mit elektrischem Antrieb,
ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon.

Von **Paul Möller**, Berlin.

Bereits in meinem Bericht über eine Studienreise in den Vereinigten Staaten hatte ich darauf hingewiesen[1]), daß die Maschinenfabrik Oerlikon in neuerer Zeit bemerkenswerte Konstruktionen geschaffen hat, in denen Elektromotor und Werkzeugmaschine zu einem Ganzen verschmolzen sind. Für derartige Ausführungen befand sich die genannte Firma von vornherein in einer günstigen Lage, da auch die Fabrikation von elektrischen Maschinen zu ihrem Arbeitsgebiet gehört, so daß Elektrotechniker und Werkzeugmaschinenkonstrukteur tatsächlich Hand in Hand vorgehen konnten. Aufgabe des ersteren war vor allem, einen Motor mit sehr veränderlicher Umlaufzahl zu schaffen, wobei man von vornherein davon absah, den Motor mit verschiedenen Spannungen wie bei dem amerikanischen Vielfach-Spannungssystem zu betreiben, weil dadurch die Dynamoanlage und das Leiternetz zu verwickelt werden.

Die Gleichstrommotoren mit veränderlicher Umlaufzahl der Maschinenfabrik Oerlikon sind als Nebenschlußmotoren gebaut, und ihre Feldstärke wird geändert, indem man den Nebenschlußstrom regelt. Dieser Weg war bereits, wie ich an der genannten Stelle ausgeführt habe, von der Bullock Electric Manufacturing Co. betreten worden, hatte aber zu keinem Erfolg geführt, weil, sobald die Aenderung der Umlaufzahl gewisse eng gezogene Grenzen überschritt, die Funkenbildung am Kommutator zu stark wurde. Diesen Uebelstand hat die Maschinenfabrik Oerlikon dadurch vermieden, daß sie zwischen den Polschuhen der Feldmagnete Ausgleichwicklungen angebracht hat, die vom Hauptstrom durchflossen werden und ein dem Armaturfeld entgegengesetztes Magnetfeld erzeugen, das den zur Funkenbildung führenden Spannungsunterschied zwischen zwei Lamellen in der neutralen Stellung beseitigt[2]). Durch dieses Hülfsmittel war man in den Stand gesetzt, Motoren zu bauen, deren äußerste Geschwindigkeiten im Verhältnis von 1 : 3 bis 1 : 4 stehen. Dabei bleibt die Leistung annähernd unverändert, d. h. die Umfangskraft nimmt mit steigender Umlaufzahl ab, wie es für den Betrieb von Werkzeugmaschinen meist erforderlich ist. Der Wirkungsgrad fällt mit steigender Geschwindigkeit um einige Prozent. Derartige Motoren werden in Größen von 1 bis 10 PS und für 110 bis 500 V Spannung geliefert. Die meisten der nachstehend dargestellten Werkzeugmaschinen sind mit ihnen ausgestattet, und man hat sich nicht gescheut, langsam laufende Motoren zu verwenden, obwohl sie an Gewicht und Umfang die normalen Motoren nicht unwesentlich übertreffen.

Die Maschinenfabrik Oerlikon baut auch Drehstrommotoren mit stufenweise veränderlicher Umlaufzahl, die sich zum Antrieb von Werkzeugmaschinen eignen. Die Regelung wird hier durch Aendern der Polzahl erreicht, wobei die Wicklungen so angeordnet sind, daß sich der Leistungsfaktor bei den verschiedenen Geschwindigkeiten nur wenig ändert. Die kleineren Motoren haben zwei Geschwindigkeitsstufen, die sich wie 1 : 2 verhalten, die größeren vier Stufen mit dem Verhältnis 1 : 1,5 : 2 : 3 oder 1 : 2 : 3 : 6. Die Motoren werden für 110 bis 500 V Spannung, 40 bis 50 Per./sk und $\frac{1}{2}$ bis 20 PS geliefert.

Drehbank von 260 mm Spitzenhöhe und 1500 mm Spitzenweite, Fig. 1 bis 5.

Der Motor ist unmittelbar auf die Spindel gesetzt, ähnlich wie bei der in Z. 1904 S. 8 dargestellten Maschine von Schumacher & Boye, Cincinnati, O. Motor und Spindelstock sind vollkommen eins geworden, wodurch ein geschlossener und eleganter Aufbau erreicht ist. Anderseits darf nicht unterschätzt werden, daß die Spindel sehr lang und infolgedessen sehr kräftig werden muß. Die vorliegende Konstruktion bedingt ferner einen sehr langsam laufenden Motor — er macht 80 bis 300 Uml./min —, und die Folge davon ist, daß das Gewicht des Spindelstockes einschließlich des Motors rd. 1000 kg beträgt. Die Einfachheit in der Regelung der Geschwindigkeit muß also mit erheblichen Mehrkosten erkauft werden. Gleichzeitig erhält man auch eine wesentlich feinere Abstufung der Geschwindigkeiten, als sich mit der üblichen Anzahl von Stufenscheiben ermöglichen läßt; denn der Schalter des Motors kann für 12 verschiedene Umlaufzahlen eingestellt werden.

Der Motor leistet $2\frac{1}{2}$ bis 3 PS[1]), und die Bank ist so

---

[1]) Z. 1904 S. 85.

[2]) Vergl. Schweizerische Bauzeitung Bd. 40 Nr. 16 S. 167.

[1]) Motoren, die unmittelbar auf die Spindel gesetzt werden können, werden nur für eine Spannung von 110 V und nur für Gleichstrom gebaut. Drehstrommotoren und Motoren für höhere Spannungen werden im Kastenfuß eingebaut.

Fig. 1 bis 5. Drehbank von 260 mm Spitzenhöhe und 1500 mm Spitzenweite.

Fig. 1

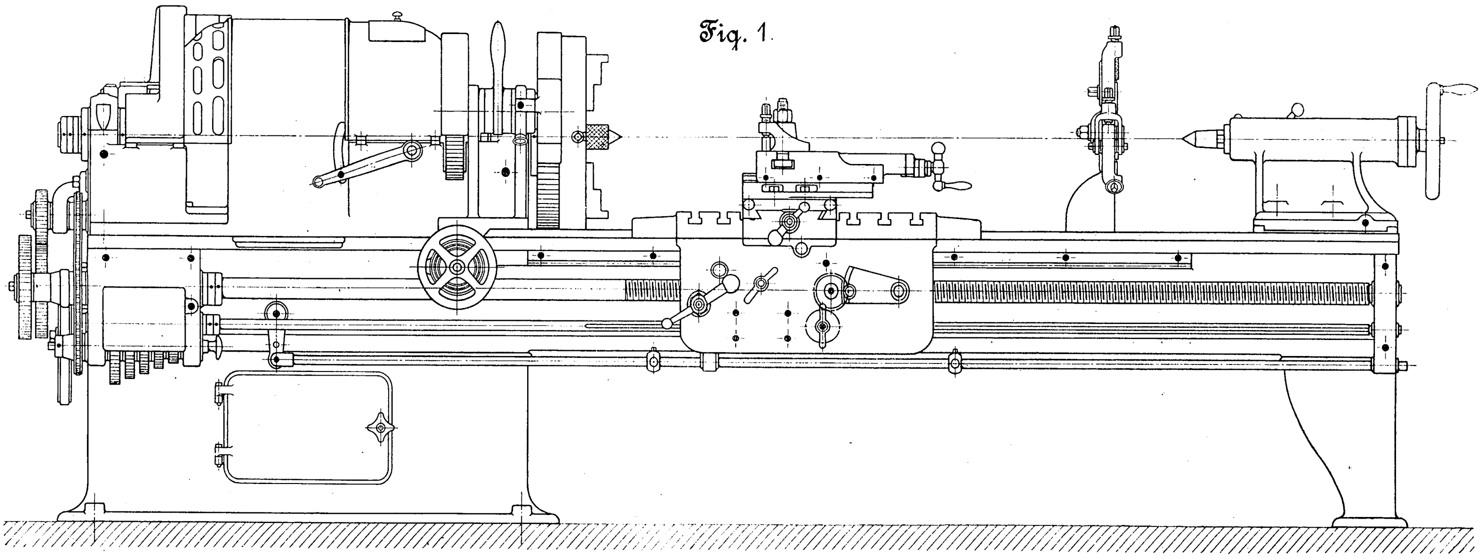


Fig. 3.

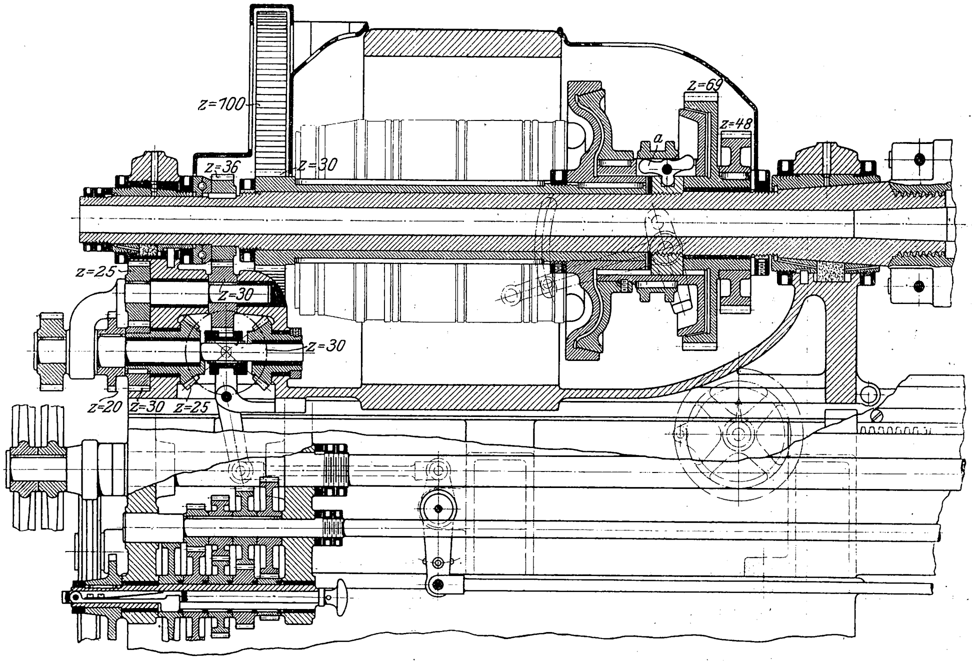


Fig. 5.

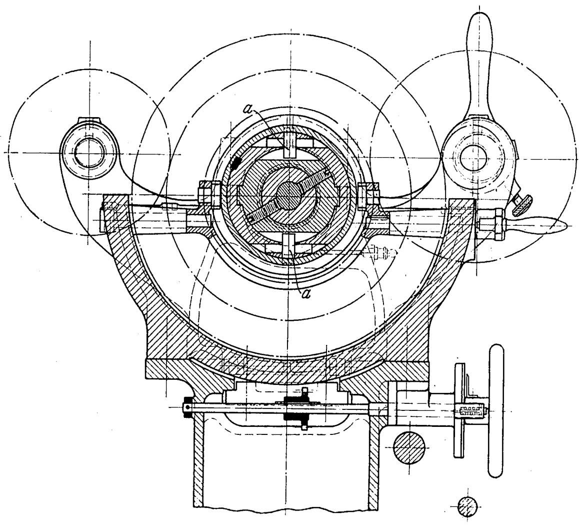
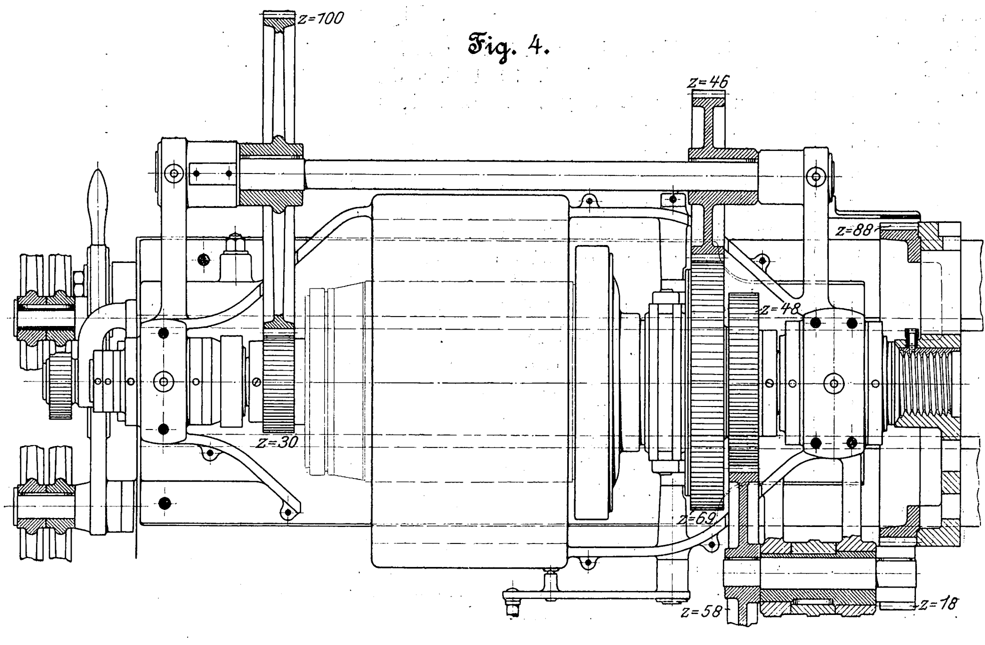


Fig. 4.



kräftig gebaut, daß sie sich für die Benutzung von Schnelldrehstählen eignet. Der Spindelstock ist in Stahlguß hergestellt; sein oberer Teil läßt sich leicht abnehmen, wodurch der Motor zugänglich wird. Der Anlaßschalter ist im Kastenfuß untergebracht und wird durch ein Handrad betätigt.

Wie Fig. 3 und 4 erkennen lassen, kann die Spindel entweder unmittelbar vom Motor oder unter Einschaltung von zwei Vorgelegen angetrieben werden. Da der Motor mit 12 verschiedenen Geschwindigkeiten laufen kann, so ergeben sich insgesamt 36 Geschwindigkeitsstufen der Spindel. Die Verhältnisse sind so gewählt, daß die minutliche Umlaufzahl ohne Vorgelege 300 bis 80, mit dem ersten Vorgelege 60 bis 16 und mit beiden Vorgelegen 10 bis 2,7 beträgt.

Das erste Vorgelege wird durch eine Reibkupplung eingerückt, das zweite durch Verdrehen der exzentrisch gelagerten Vorgelegewelle. Ein Schema der Getriebe ist in Fig. 6 dargestellt; daraus ergibt sich, daß, wenn man die Reibkupplung nach links rückt, die Spindel unmittelbar mit dem Anker des Motors gekuppelt wird. Bei Rechtsstellung der Kupplung wird das 69zähnige Rad auf der Spindel festgestellt, und die

Fig. 2.

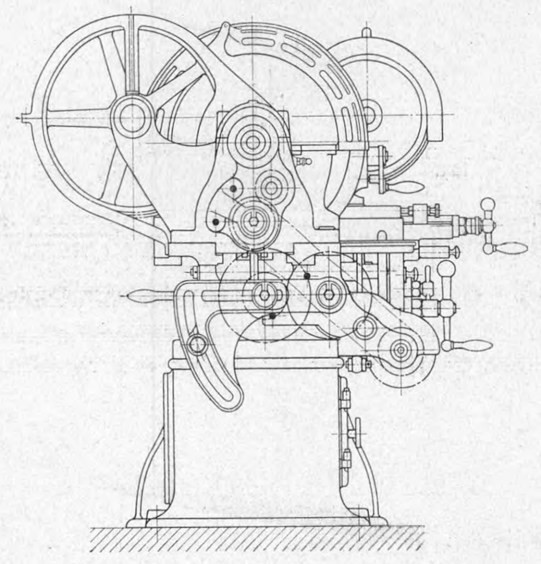


Fig. 6. Schema der Vorgelege.

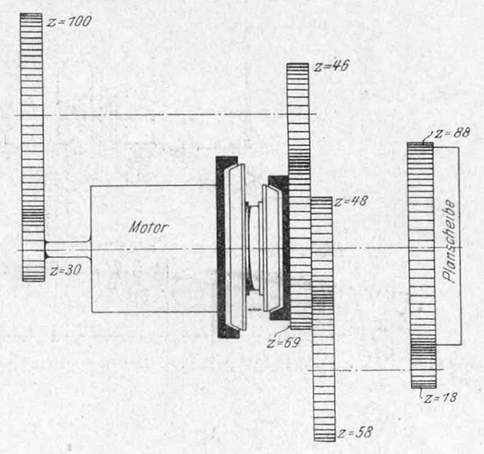
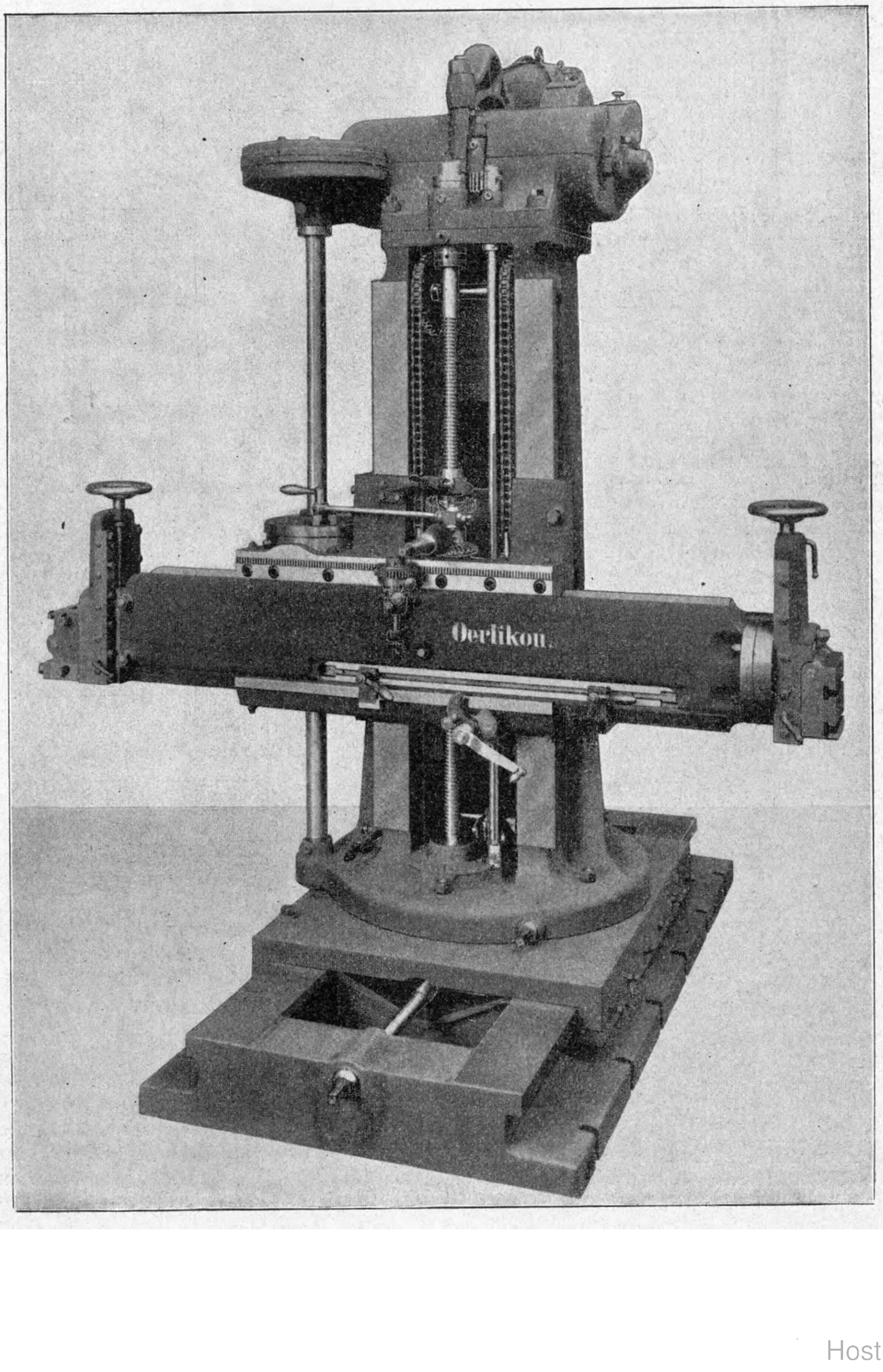


Fig. 7.

Versetzbare Feilmaschine mit 800 mm größtem Hub.

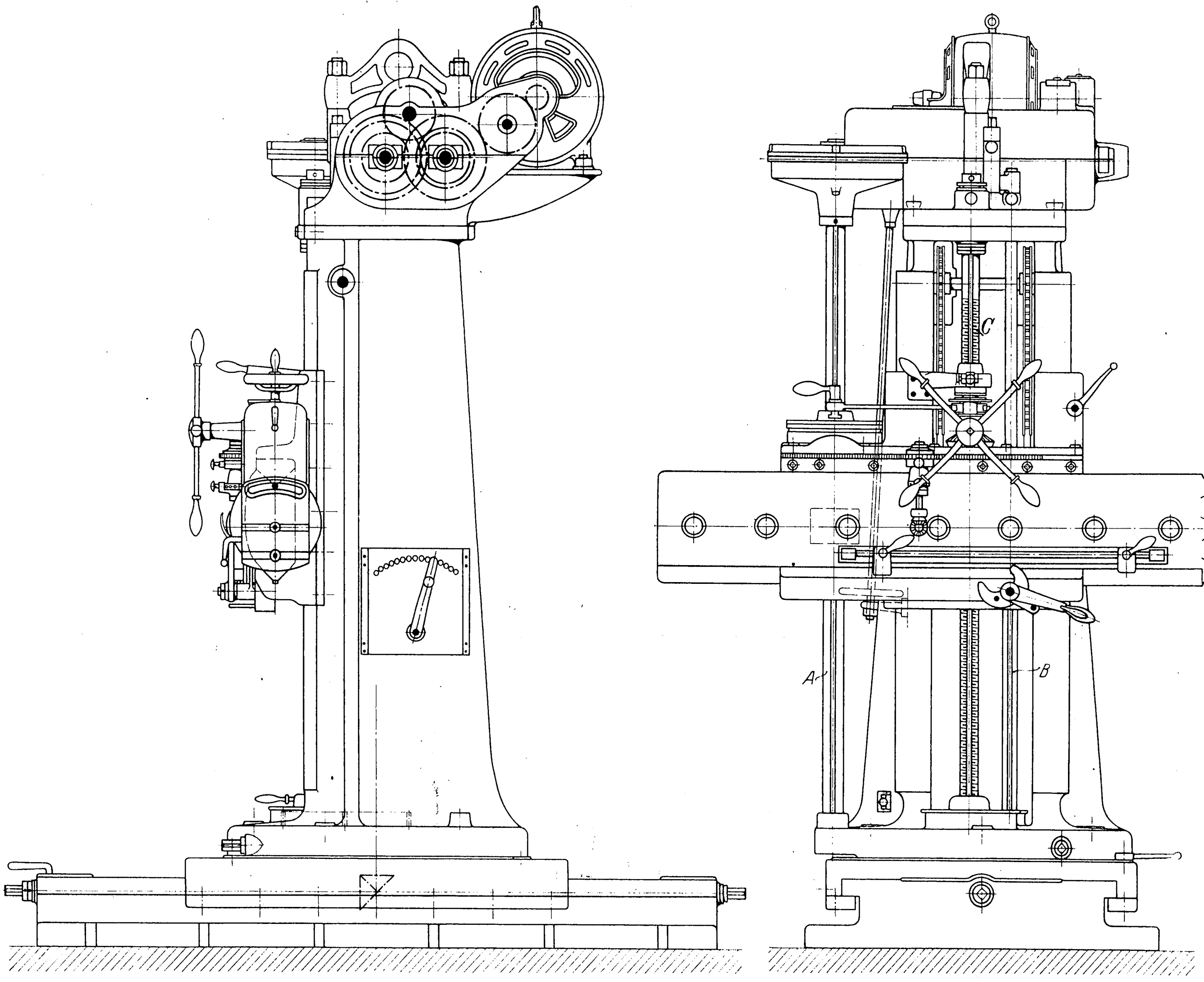


Uebertragung erfolgt durch die Räder $\frac{30}{100}\cdot\frac{46}{69}$. Bei Mittelstellung dreht sich das 69zähnige und das mit ihm verbundene 48zähnige Rad lose auf der Spindel, und wenn die zweite Vorgelegewelle eingerückt ist, so wird die Bewegung mit der Uebersetzung $\frac{30}{100}\cdot\frac{46}{69}\cdot\frac{48}{58}\cdot\frac{18}{88}$ vermittelt. Es ist also notwendig, daß sich die Kupplung in der Mittelstellung befindet, wenn das zweite Vorgelege in Wirksamkeit treten soll. Deshalb wäre für das zweite Vorgelege eine Sperrung erwünscht, durch welche verhindert würde, daß etwa infolge von Unachtsamkeit des Arbeiters gleichzeitig die Kupplung eingerückt und das zweite Vorgelege eingeschaltet wäre. Unbedingt nötig ist eine derartige Verriegelung vielleicht deshalb nicht, weil der Arbeiter die Kupplung in Mittelstellung zu bringen hat, bevor er die zweite Vorgelegewelle einrückt; denn während des Ganges können die Räder nicht in Eingriff gebracht werden. Tatsächlich hat sich die Firma, wie sie mir neuerdings mitteilte, entschlossen, in Zukunft eine solche Verriegelung vorzusehen.

Der Doppelkegel der Reibkupplung wird nicht unmittelbar durch den aus dem Spindelkasten ragenden Handhebel verschoben, sondern unter Vermittlung eines dreiarmigen Hülfshebels *a*, Fig. 3 und 5, der in einem Schlitz des Doppelkegels drehbar befestigt ist und in einem auf der Welle sitzenden Ring seinen Drehpunkt findet. Die beiden freien Arme des Hebels dienen zugleich zur Sperrung des Doppelkegels in seinen drei Lagen. Die beiden andern Kegel der Kupplung können durch Muttern mit feinem Gewinde eingestellt werden.

Von den übrigen Konstruktionseinzelheiten soll nur kurz auf den Antrieb der Zugspindel durch eine Gallsche Kette und durch ein Rädervorgelege mit Ziehkeil, Fig. 3, hingewiesen werden. Ferner ist die selbsttätige Abstellung der Bewegungsübertragung auf die Leit- oder Zugspindel bemerkenswert: mittels einer längs des Drehbankbettes gelagerten Steuerstange mit zwei verstellbaren Anschlägen wird vom Schlitten die Kupplung eines Wendegetriebes am Spindelkasten ausgerückt. Endlich ist das Kugellager der Spindel, das zur Aufnahme des Axialdruckes dient, zu beachten.

Fig. 8 und 9.



Versetzbare Feilmaschine mit 800 mm größtem Hub, Fig. 7 bis 21.

Auf einer verschiebbaren Grundplatte baut sich ein 2235 mm hoher Ständer auf, auf dessen senkrechter Führung ein Sattel verstellt werden kann, und in diesem ist die wagerechte Führung des Stoßschlittens enthalten. Oben auf den Ständer ist ein zweiteiliges Gehäuse geschraubt, das die Rädervorgelege aufnimmt und auf einer angegossenen Konsole den Motor trägt. Der Motor macht 1430 Uml./min und leistet 6 bis 7 PS. Die Vermeidung von Riemen, die Einkapselung der Getriebe und der Aufbau des Motors und der Vorgelege auf dem Ständer lassen die Vorzüge des elektrischen Antriebes: geschlossene Konstruktion und geringer Bedarf an Grundfläche, deutlich in die Erscheinung treten.

Sämtliche Schalt- und Arbeitsbewegungen werden, wie

Fig. 13. Rädervorgelege.

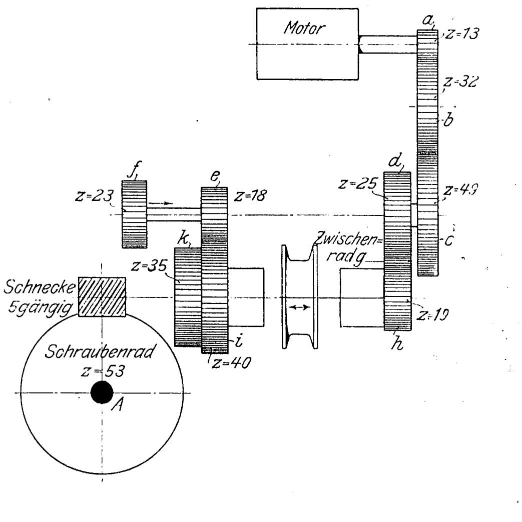

Motor
a
z=13
z=32
b
d
z=25
z=49
c
f
z=23
e
z=18
k
z=35
Zwischenrad g
Schnecke 5gängig
z=19
i
z=40
h
Schraubenrad
z=53
A

Fig. 14 und 15.

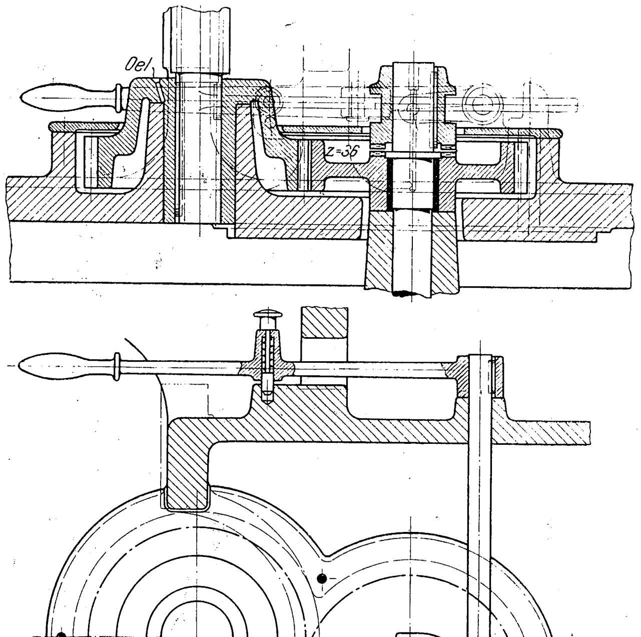
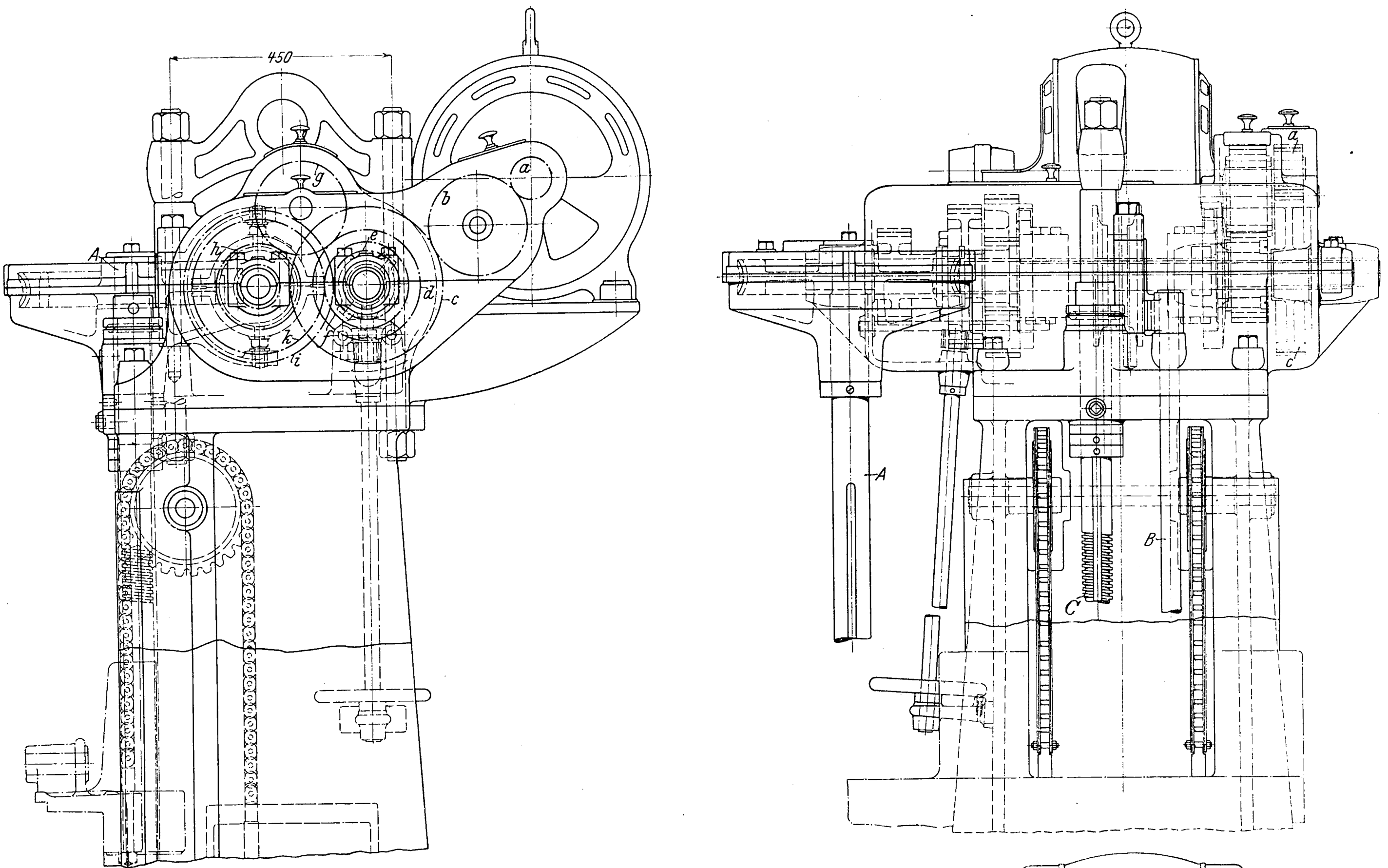
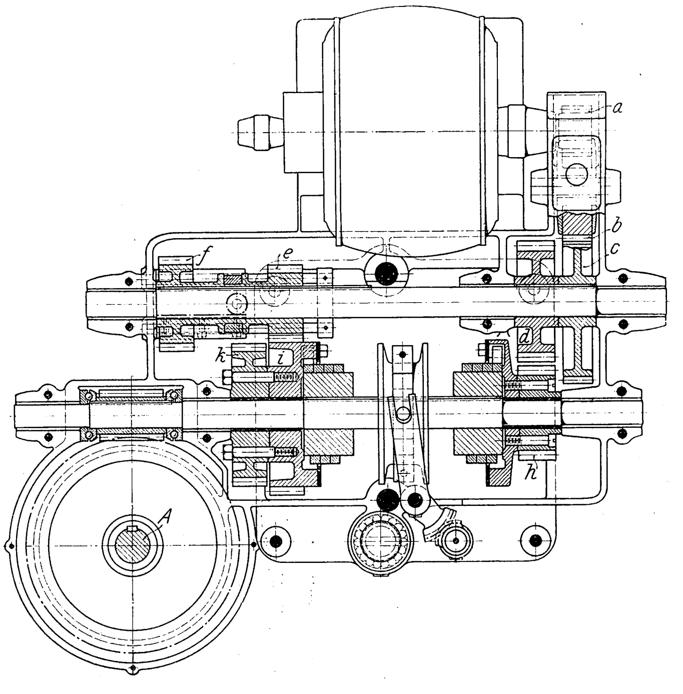


Fig. 10 bis 12.





es auch sonst bei ähnlichen Konstruktionen geschieht, von einer stehenden genuteten Welle abgeleitet, die in Fig. 9, 10 und 11 mit *A* bezeichnet ist. Zwischen dieser Welle und dem Motor sind die in Fig. 13 skizzierten Rädervorgelege *a* bis *k* eingeschaltet. Danach wird die Drehung des Motors, wenn man von dem Zwischenrad mit 32 Zähnen absieht, mit der Uebersetzung $\frac{13}{49}$ auf eine Vorgelegewelle übermittelt. Von dort kann die Drehung auf dreierlei Art auf eine zweite Vorgelegewelle übertragen werden: durch die Räder $\frac{18}{40}$ oder $\frac{23}{35}$, beide für den Arbeitshub, oder endlich durch die Räder $\frac{25}{19}$ mit dem Zwischenrad *g* von 21 Zähnen zur Umkehrung des Drehsinnes für den Rückgang des Stichels. Auf der zweiten Vorgelegewelle sitzt eine 5gängige Schnecke, die in ein 53zähniges Schneckenrad auf der mit *A* bezeichneten Hauptwelle greift. Die Drehung der Hauptwelle wird durch ein 18zähniges Pfeilrad, das in eine am Stoßschlitten festgeschraubte Zahnstange, Fig. 16, eingreift, in eine hin- und hergehende Bewegung umgewandelt; Zahnrad und Zahnstange sind geteilt ausgeführt. Aus den vorstehenden Angaben über die Uebersetzungen ergeben sich für den Arbeitsgang des Stoßschlittens die Geschwindigkeiten 134 und 200 mm/sk, für den Rücklauf 400 mm/sk.

Zum Wechseln der beiden Uebersetzungen für den Arbeitshub sind die Räder *e* von 18 und *f* von 23 Zähnen auf einem Schlitten, Fig. 11 und 12, gelagert, der mit einer Zahnstange verbunden ist und in Richtung der Achse dieser Räder verschoben werden kann. In die Zahnstange greift ein Rad von 18 Zähnen, dessen Welle mit einer geringen Neigung nach unten geführt ist und etwa in Brusthöhe ein Handrad trägt. Zum Wechseln zwischen Arbeitshub und Rücklauf befindet sich auf der zweiten Vorgelegewelle eine doppelt ausgeführte Feder-Reibkupplung von Louis Schwarz & Co. in Dortmund. Die Wirkungsweise dieser Kupplung[1]), Fig. 22 bis 24, beruht darauf, daß eine um eine zylindrische Trommel gelegte, zu der einen Kupplungshälfte gehörige Schraubenfeder angezogen wird und dadurch die zur andern Kupplungshälfte gehörige Trommel festbremst. Diese Kupplung ist in der Weise doppelt ausgeführt, daß die eine Kupplung ausgerückt ist, wenn sich die andre in eingerücktem Zustande befindet. Die Kupplung hat den Vorzug, daß sie sicher, kräftig und rasch wirkt, und daß, da die Einrückung allmählich vor sich geht, Stöße vermieden werden; auch sind zur Betätigung der Kupplung nur kleine Wege erforderlich, da die Windungen der Feder nur wenig gegeneinander verdreht werden. Deshalb ist die Schwarz-Kupplung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehendem Werkzeug hervorragend geeignet.

Die Kupplung wird von einer stehenden genuteten Steuerwelle *B* betätigt, Fig. 9 und 11, und diese wird gedreht, wenn

---

[1]) s. Z. 1903 S. 267.

Fig. 16 bis 18.

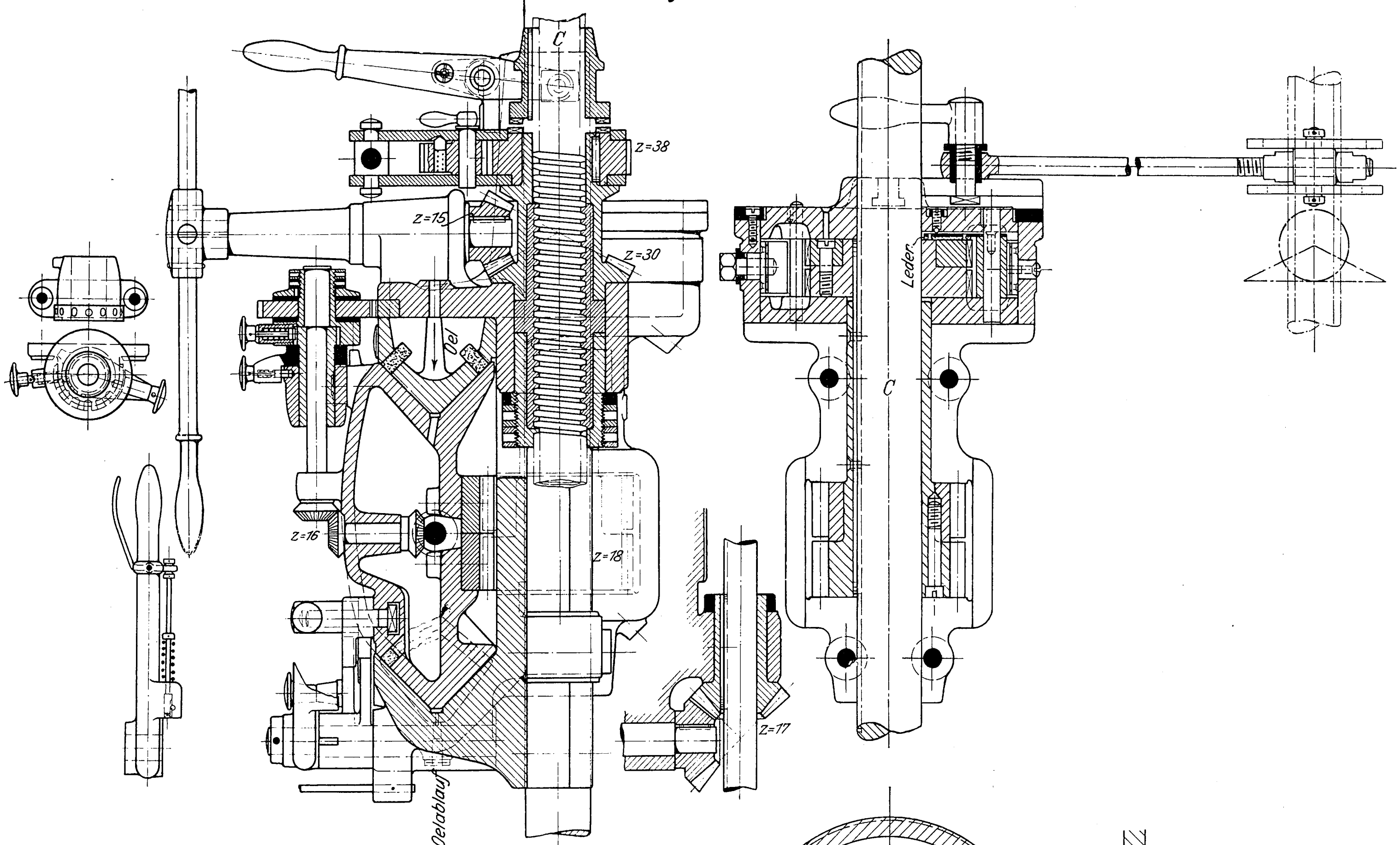
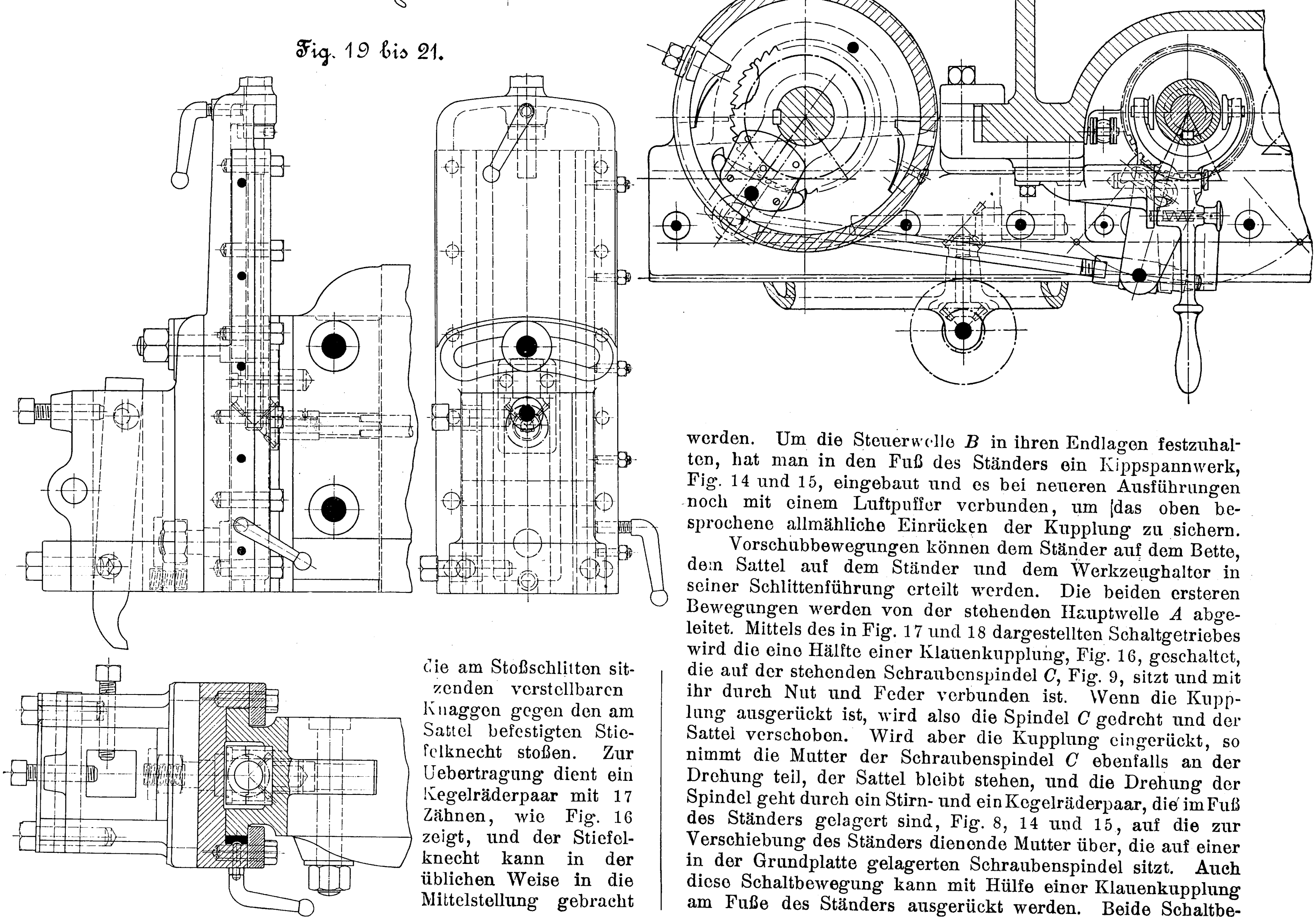


Fig. 19 bis 21.

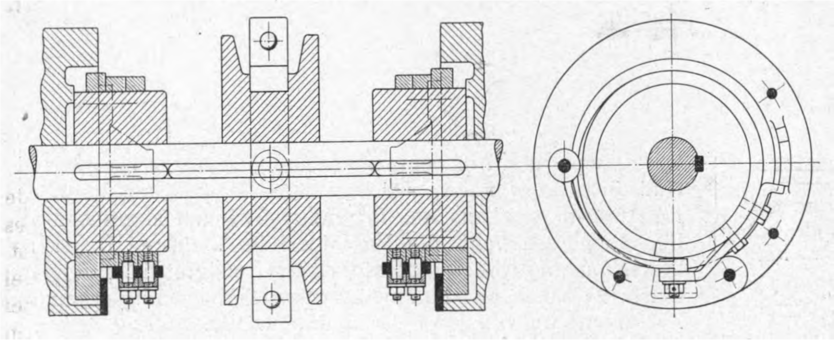


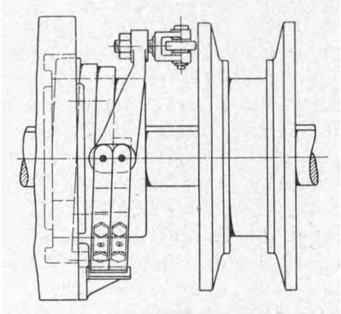
die am Stoßschlitten sitzenden verstellbaren Knaggen gegen den am Sattel befestigten Stiefelknecht stoßen. Zur Uebertragung dient ein Kegelräderpaar mit 17 Zähnen, wie Fig. 16 zeigt, und der Stiefelknecht kann in der üblichen Weise in die Mittelstellung gebracht werden. Um die Steuerwelle *B* in ihren Endlagen festzuhalten, hat man in den Fuß des Ständers ein Kippspannwerk, Fig. 14 und 15, eingebaut und es bei neueren Ausführungen noch mit einem Luftpuffer verbunden, um das oben besprochene allmähliche Einrücken der Kupplung zu sichern.

Vorschubbewegungen können dem Ständer auf dem Bette, dem Sattel auf dem Ständer und dem Werkzeughalter in seiner Schlittenführung erteilt werden. Die beiden ersteren Bewegungen werden von der stehenden Hauptwelle *A* abgeleitet. Mittels des in Fig. 17 und 18 dargestellten Schaltgetriebes wird die eine Hälfte einer Klauenkupplung, Fig. 16, geschaltet, die auf der stehenden Schraubenspindel *C*, Fig. 9, sitzt und mit ihr durch Nut und Feder verbunden ist. Wenn die Kupplung ausgerückt ist, wird also die Spindel *C* gedreht und der Sattel verschoben. Wird aber die Kupplung eingerückt, so nimmt die Mutter der Schraubenspindel *C* ebenfalls an der Drehung teil, der Sattel bleibt stehen, und die Drehung der Spindel geht durch ein Stirn- und ein Kegelräderpaar, die im Fuß des Ständers gelagert sind, Fig. 8, 14 und 15, auf die zur Verschiebung des Ständers dienende Mutter über, die auf einer in der Grundplatte gelagerten Schraubenspindel sitzt. Auch diese Schaltbewegung kann mit Hülfe einer Klauenkupplung am Fuße des Ständers ausgerückt werden. Beide Schaltbe-

Fig. 22 bis 24.

Feder-Reibkupplung von Louis Schwarz & Co., Düsseldorf.



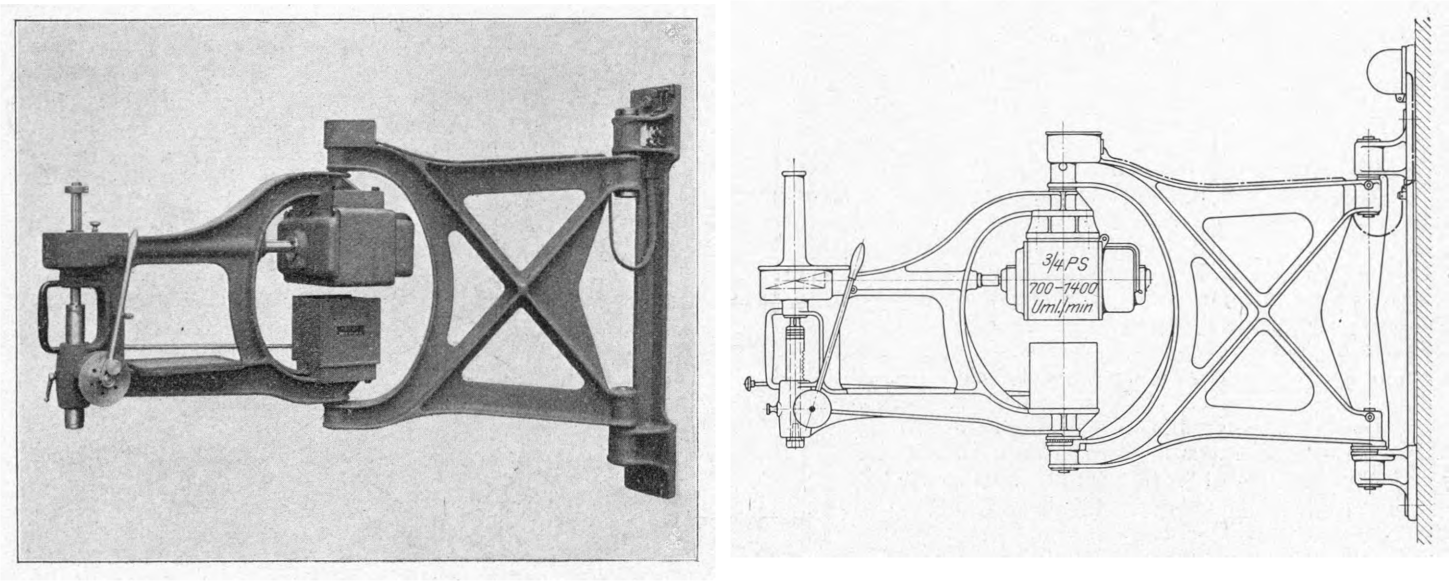


wegungen können auch von Hand hervorgerufen werden, wenn man die Maschine gegenüber dem Werkstück einstellen will. Der Sattel wird mittels eines Armkreuzes, Fig. 8, 9 und 16, verschoben, der Ständer durch Drehen der Schraubenspindel in der Bettplatte. Schließlich kann noch der Ständer mit Hülfe eines Schneckengetriebes von Hand gedreht werden.

Die Schaltbewegung des Werkzeughalters wird von einem Zahnrad mit senkrechter Achse betätigt, das, im Stoßschlitten gelagert, sich bei dessen Hin- und Hergang auf einer am Sattel sitzenden Zahnstange abrollt. Dieses Zahnrad betätigt ein Schaltwerk, Fig. 16, und dessen Bewegung wird durch zwei Kegelräderpaare und eine Zwischenwelle auf eine durch die ganze Länge des Stoßschlittens laufende Welle übertragen. Diese Welle trägt an ihren Enden je ein Kegelrad, das mit einem auf der Schraubenspindel des Werkzeughalters sitzenden Kegelrad in Eingriff steht, Fig. 19 bis 21. Die Spindel des Werkzeughalters kann auch durch ein Handrad verstellt werden; auch kann man den ganzen Werkzeugkopf beliebig schräg stellen. Die Maschine wird übrigens auch mit zwei Werkzeugköpfen ausgestattet, damit sie sowohl stoßend wie ziehend arbeiten kann.

Von Konstruktionseinzelheiten ist der eigenartige Querschnitt des Stoßschlittens hervorzuheben, dessen Führungen mit Rücksicht auf bequemes Nachstellen und vorteilhafte Schmierung V-förmig gestaltet sind. Ferner ist die Anwendung von Lederscheiben als Mitnehmern bei den Schaltgetrieben beachtenswert, vergl. Fig. 17. Die Maschine ist hauptsächlich zum Bearbeiten von schwer transportabeln Werkstücken und für solche Flächen bestimmt, die für gewöhnliche Feil- oder Stoßmaschinen schlecht zugänglich sind. Damit man die Maschine mit dem Kranhaken fassen kann, ist sie oben mit einer Oese versehen.

Fig. 25 und 26.



Gelenkige Ausleger-Bohrmaschine für Lochdurchmesser bis zu 16 mm, Fig. 25 und 26.

Bei dieser Maschine kommt der Vorzug des elektrischen Antriebes, daß das Werkzeug beweglich ist, ohne daß umständliche Riemenübertragungen aufgewendet werden müssen, voll zur Geltung. Das äußere Gelenk des Auslegers trägt einen Stufenmotor von $^3/_4$ PS, dessen Umlaufzahl innerhalb der Grenzen 700 und 1400 Uml./min mit 6 Abstufungen geregelt werden kann. Zur Uebertragung der Bewegung auf die Spindel dient ein Kegelräderpaar mit einer Uebersetzung ins Langsame von $^1/_4$. Der Anlaßschalter ist ebenfalls auf dem äußeren Ausleger befestigt und wird durch einen bei der Spindellagerung befindlichen Griff verstellt. Im übrigen ist Fig. 26 hinreichend, um die Konstruktion der Maschine zu veranschaulichen.

Die Maschine wird vornehmlich in Schiffs- und Brückenbauwerkstätten benutzt.

Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungrad-Pumpmaschinen und Turbinenpumpen.

Von **Otto H. Mueller.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 989)

(hierzu Tafel 9)

II. Die Lángschen Pumpmaschinen des Budapester Wasserwerkes.

Bei der im Jahre 1901 beschlossenen Erweiterung der Pumpstation Káposztás-Megyer der Wasserwerke der kgl. Haupt- und Residenzstadt Budapest[1]) kamen zwei Pumpmaschinen zur Aufstellung, welchen die Aufgabe zufiel, mittels veränderlicher, vom Maschinenpersonal einzurichtender Umlaufzahl die bedeutenden Schwankungen auszugleichen, die wegen der Kleinheit der Hochbehälter in der Wasserlieferung tagsüber mehrmals auftreten; und zwar sollte jede Maschine 20 000 und 45 000 cbm in 23 st gegen eine Förderhöhe liefern, welche je nach den Umständen zwischen 30 und 65 m wechseln konnte. Die Maschinen wurden der Budapester Maschinenfabrik L. Láng in Bestellung gegeben, und es kam dabei ein von mir ausgearbeiteter und vom Direktor der städtischen Wasserwerke, Hrn. v. Kájlinger, in wohlwollendster Weise unterstützter Entwurf zur Ausführung, der in mancher Beziehung von der üblichen Anordnung liegender Pumpmaschinen abweicht.

Beide Maschinen sind liegende Dreifach-Expansions-Pumpmaschinen, deren Abdampf in einen gemeinsamen, von der Firma Stefan Röck in Budapest gelieferten Worthington-Einspritzkondensator geführt wird.

Die Maschine hat folgende Hauptabmessungen:

Dmr. des Hochdruck-Dampfzylinders	550 mm
» » Mitteldruck-Dampfzylinders	925 »
» der beiden Niederdruck-Dampfzylinder	1000 »
Kolben-Dmr. der beiden doppeltwirkenden Pumpen	485 »
gemeinsamer Hub	700 »
Uml./min bei 20 000 cbm Fördermenge in 23 st	31
» » 32 000 » » » 23 »	50
» » 45 000 » » » 23 »	70,

wobei ein volumetrischer Wirkungsgrad der Pumpe von 98,7 vH zugrunde gelegt ist.

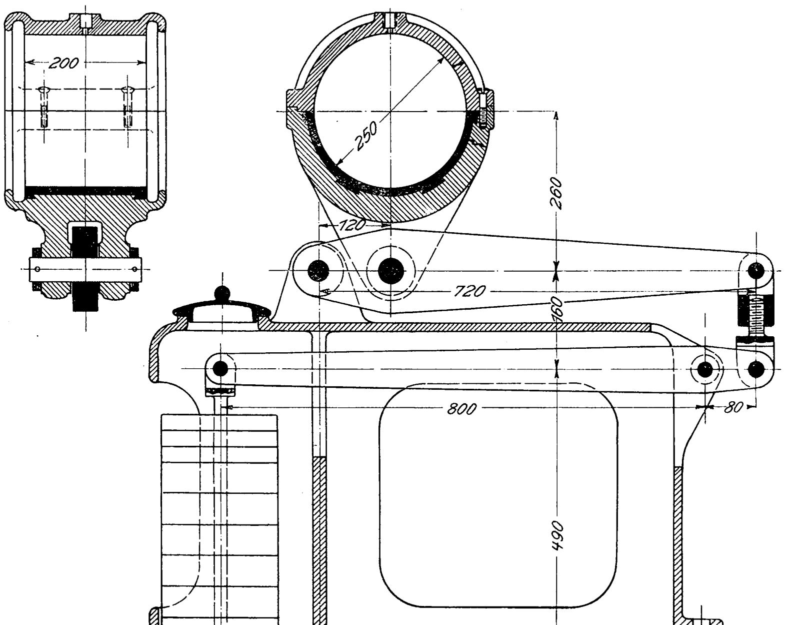
Wie aus Tafel 9 ersichtlich, sind die Pumpen zwischen der Schwungradwelle und den Dampfzylindern angeordnet. Diese bisher nur in solchen Fällen getroffene Anordnung, wo ein Antrieb der Pumpen durch Turbinen oder Elektromotoren von der Schwungradwelle unter Abkupplung der Dampfzylinder beabsichtigt war, bietet gegenüber der landläufigen Ankupplung von Pumpen an gewöhnliche Dampfmaschinen den Vorteil, daß die kalten Teile (Pumpenkörper, Führungsbalken, Schwungrad und Welle) beieinander liegen und die warmen Teile (Dampfzylinder) ebenfalls, wobei letztere mit den Pumpenkörpern in kurze und unmittelbare Verbindung gebracht sind und, da sie am Ende der Maschine liegen, Wärmeausdehnungen unbehindert nachgeben können. Um ferner die Uebertragung von Wärme von den Dampfzylindern auf die Pumpen möglichst zu erschweren, sind Hoch- und Mitteldruckzylinder an das äußere Ende, die beiden Niederdruckzylinder dagegen den Pumpenkörpern zunächst gelegt und die Kolbenstangen durch Scheibenkupplungen verbunden, in deren Teilfugen ein die Wärme schlecht leitendes Material eingelegt ist.

Dampf- und Pumpenzylinder sind durch sich zentrierende Gußstücke verbunden, während von der üblichen Form des Rundführungsbalkens aus folgenden Gründen abgesehen ist. Bei dem Bestreben, die Maschinen im kleinsten Raum bei bester Zugänglichkeit unterzubringen, zeigte sich, daß bei einem zwischen den Pumpenkörpern als notwendig erkannten Zwischenraum von etwa 0,7 m und bei Anordnung von freitragenden Kurbeln mit den dazugehörigen langen Hauptlagern und nach innen Platz beanspruchenden Exzentern sowie Steuerwellenrädern nicht genügend Raum mehr für das Schwungrad verblieben wäre und überdies die Steuerungen der Zylinder sehr nahe aneinander geraten wären. Es empfahl sich daher, die Steuerungen nach außen zu verlegen, wozu sich die gekröpfte Welle an Stelle der geraden mit Stirnkurbeln am besten eignete; hierdurch wurden nicht nur die Abstände zwischen Zylinderachse und Hauptlager und die Längen der Hauptlager wesentlich verkürzt, sondern auch alle Biegungsbeanspruchungen im Gestell vermieden, und auch die Welle selbst konnte schwächer werden. Als unmittelbarste Verbindung der Hauptlager mit den Pumpenkörpern wurden zwei parallele, zu einem Gußstück vereinigte Balken ausgeführt, jeder mit einer ebenen Gleitführung. Der Abstand dieser beiden Gußbalken gestattet, die Pumpenkolben nach der Schwungradseite herauszunehmen, und gewährt eine vorzügliche Zugänglichkeit der Pumpenstopfbüchse sowie des Kreuzkopfes.

Durch die gekröpfte Welle wurde nach der Schwungradseite hin sogar soviel Platz gewonnen, daß hier Entlastungslager eingebaut werden konnten, die den Zweck haben, durch einen gleichmäßigen, nach oben gerichteten Druck das Gewicht der Welle und des Schwungrades aufzunehmen und derart die Hauptwellenlager von ungleicher Abnutzung in senkrechter Richtung zu befreien. Fig. 20 und 21 stellen ein solches Entlastungslager dar[1]).

Die Verlegung nach außen macht die Dampfzylindersteuerungen nicht nur sehr zugänglich, sondern gibt auch der

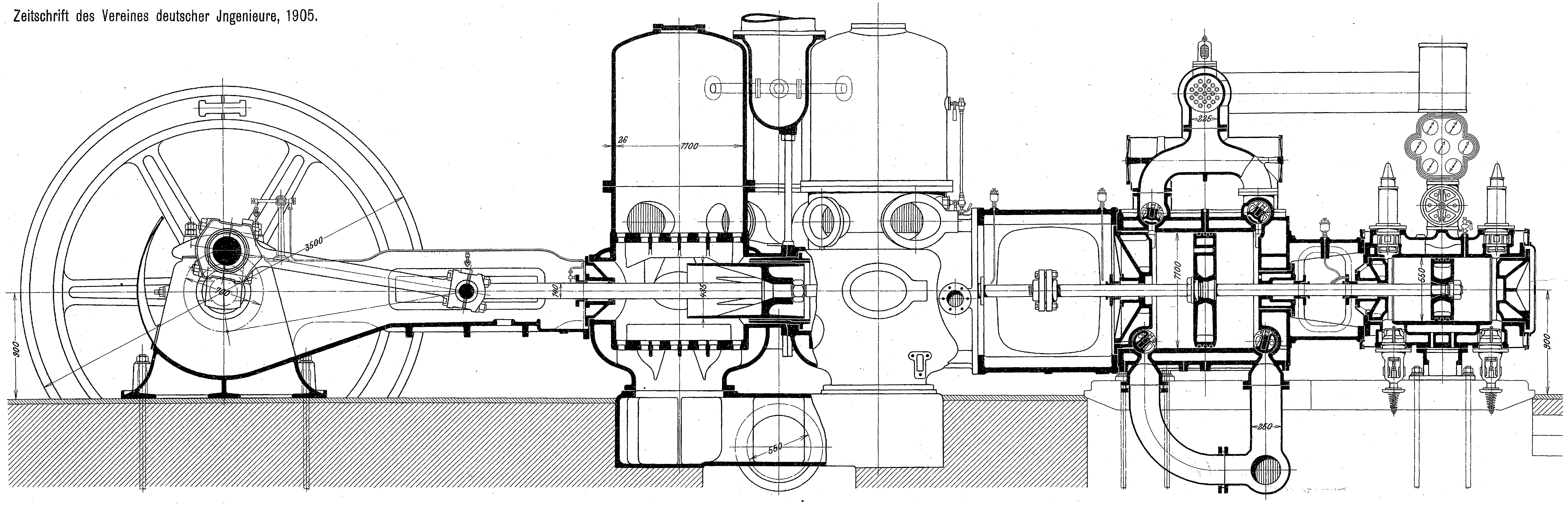
Fig. 20 und 21. Entlastungslager.

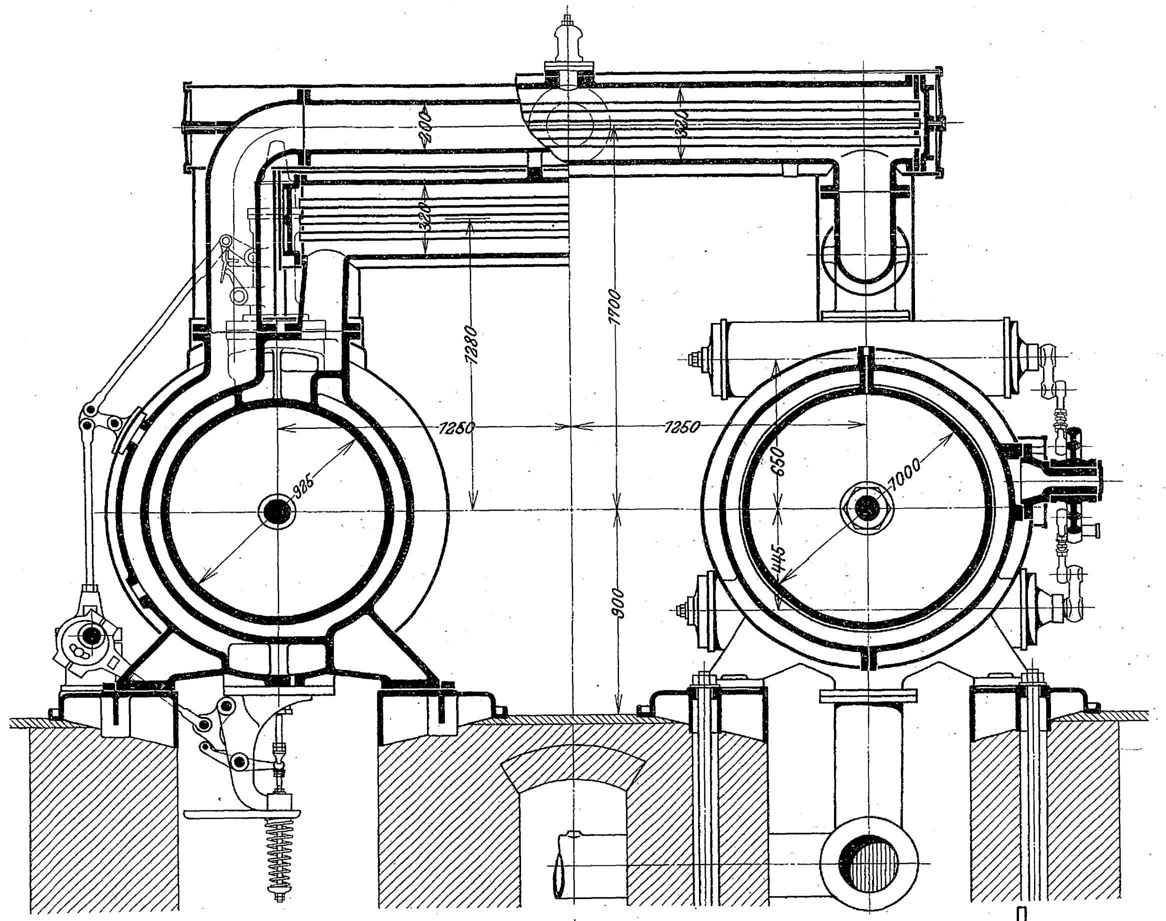


---

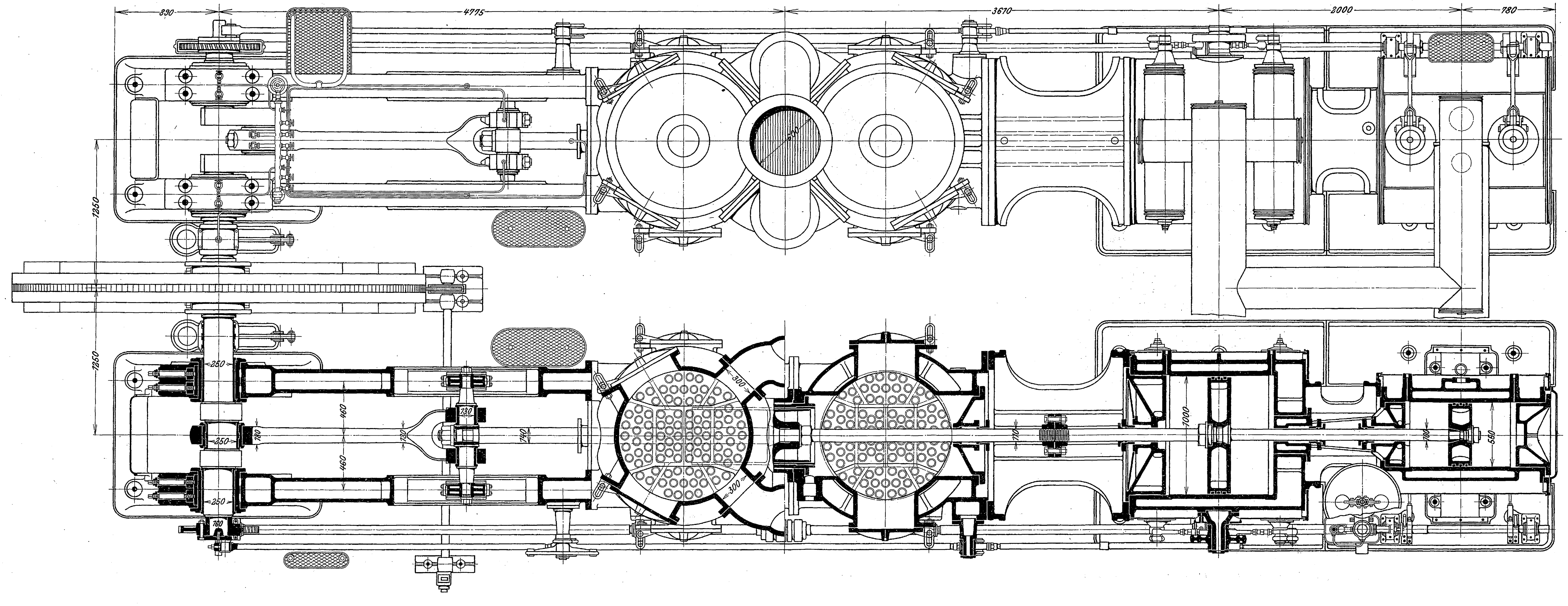
[1]) Diese Wasserwerke, welche hoffentlich bald auch ihren Weg in die deutsche Fachliteratur finden werden, wurden in den letzten 12 Jahren nach den Plänen ihres Direktors v. Kajlinger wesentlich erweitert und in ihren alten Teilen umgebaut. Sie gehören nicht nur nach ihrer Leistungsfähigkeit und Ausdehnung, sondern auch hauptsächlich nach der Wassergewinnung und Fortleitung zu den großartigsten Anlagen des europäischen Festlandes, gleichzeitig aber zu den wirtschaftlichsten und betriebsichersten, und liefern ein vorzügliches Trinkwasser.

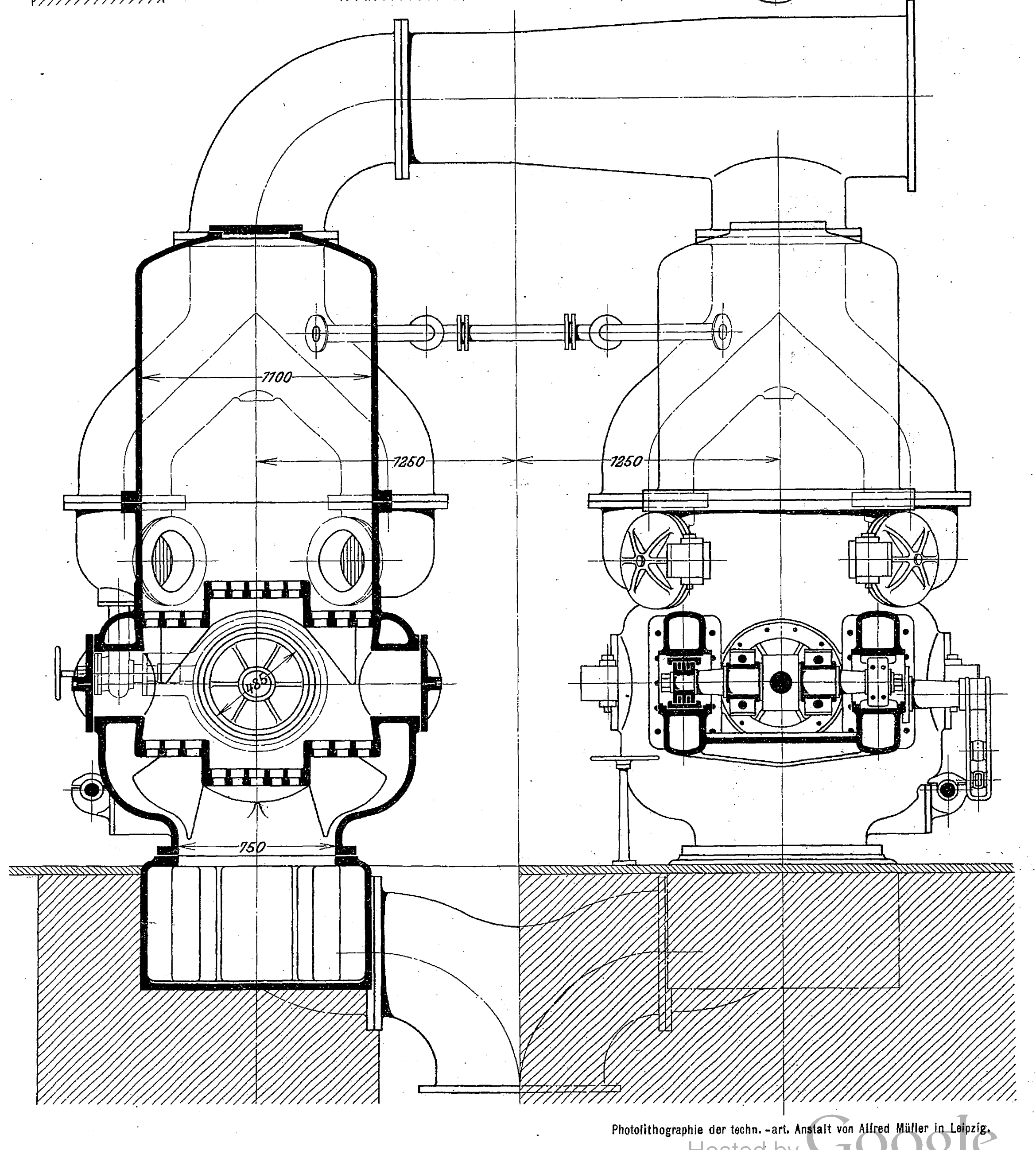
[1]) Siehe auch Z. 1889 S. 1213 u. f. Vielleicht mehr noch als hier wären solche Lager bei Großgasmaschinen am Platze.


3500
1100
26
200
900
740
425
1100
225
550
250
900


200
300
1700
1280
1250
1250
925
650
445
1000
900

Otto H. Mueller: Die Langschen Pumpmaschinen des Budapester Wasserwerkes.
Liegende Dreifachexpansions=Pumpmaschine.
3:100


830
4775
3670
2000
780
1250
1250
250
460
460
780
720
230
740
250
250
300
300
170
1000
700
580

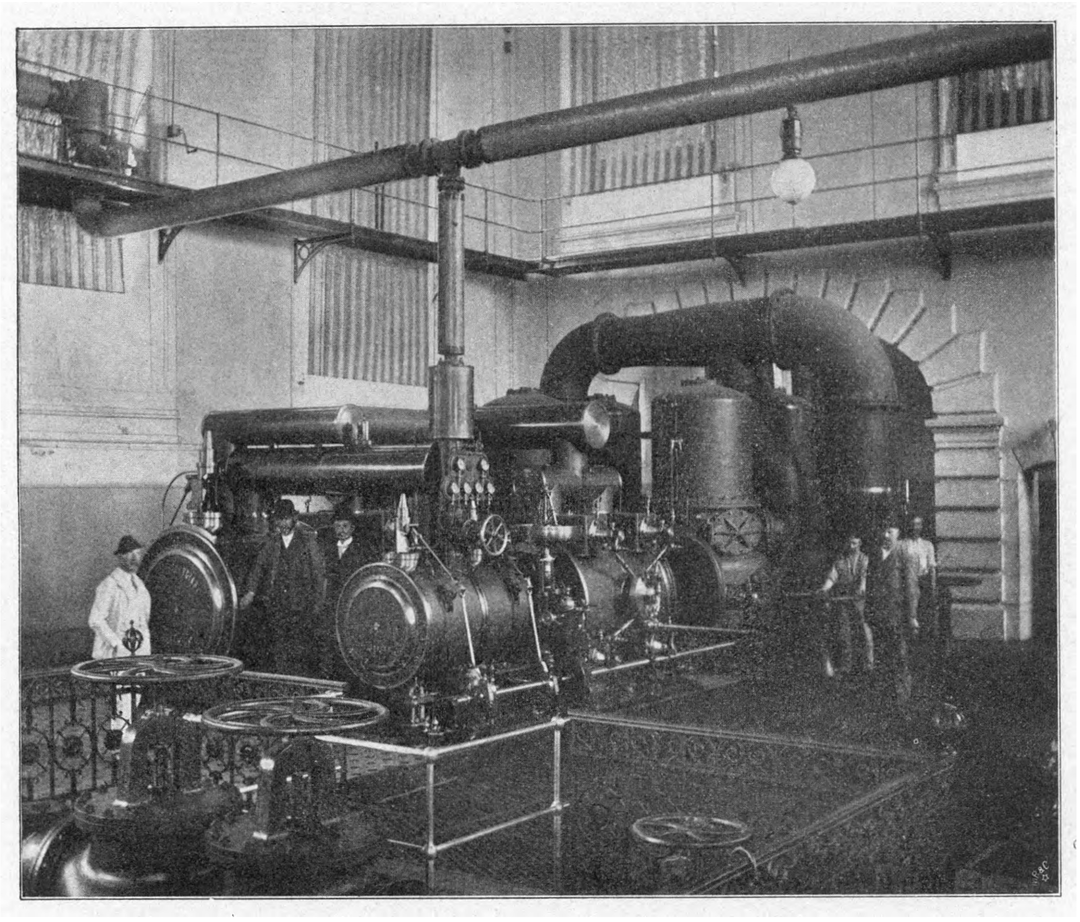

1100
1250
1250
750

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Maschine ein gutes Aussehen, was aus Fig. 22 leicht beurteilt werden kann. Mit Rücksicht auf den hohen Dampfdruck, der bis 12 at betragen kann, und eine vielleicht in Zukunft anzuwendende Ueberhitzung sind Hoch- und Mitteldruckzylinder mit Ventilsteuerungen versehen, dagegen die Niederdruckzylinder mit Corliss-Rundschiebern ausgerüstet. Die Ventilsteuerung und der Regulator werden von unten liegenden Steuerwellen aus angetrieben, die Rundschiebersteuerungen durch Zapfen an den freien Wellenenden und Stangenübertragung. Die Ventilsteuerung ist die bekannte auslösende Collmann-Steuerung in der bewährten Ausführung der Firma L. Láng[1]). Die Schieber der Niederdruckzylinder werden zwangläufig gesteuert und geben unveränderliche Füllung, die auch der Mitteldruckzylinder hat, während die Füllung des Hochdruckzylinders vom Regulator beeinflußt wird.

Fig. 22.

Lángsche Pumpmaschine im Budapester Wasserwerk.



Sämtliche Dampfzylinder sind mit Mantel- und Deckelheizung durch Dampf versehen; außerdem werden auch die Aufnehmer durch Rohrbündel mit Frischdampf geheizt. Das Heizungskondensat wird einer kurzhübigen, vom Steuergestänge angetriebenen Pumpe zugeführt und durch sie fortlaufend in die Dampfkessel zurückbefördert. Die Aufnehmer sind oberhalb der Dampfzylinder angeordnet; überhaupt befindet sich kein einziger Maschinenteil, der eine Aufsicht seitens des Personals erfordert, unterhalb des Maschinenhausfußbodens.

Mit Rücksicht auf die während des Ganges in weiten Grenzen veränderliche Umlaufzahl ist ein Regulator mit hydraulischem Gegengewicht angeordnet, dessen Einrichtung ich schon bei früherer Gelegenheit in dieser Zeitschrift beschrieben habe, und der sich bereits bestens bewährt hat[2]).

Bei der Konstruktion der Hauptpumpe ging ich von den Grundsätzen aus, die ich in der Broschüre »Das Pumpenventil« (Leipzig 1900, Arthur Felix) niedergelegt habe. Diese lassen sich dahin zusammenfassen, daß der Konstrukteur, um den Ventilschlag möglichst zu vermindern, auf zweierlei Bedacht nehmen muß: erstens muß die Pumpwirkung, welche die auf- und abgehenden Ventile ausüben, möglichst verkleinert werden, was durch Anordnung vielspaltiger Ringventile oder einer großen Anzahl einzelner Ventile erreicht werden kann, und zweitens soll der Wasserweg vom Saugventilsitz bis zum Druckwindkessel-Wasserspiegel möglichst klein, der Querschnitt auf diesem Wege möglichst groß sein. Dieser letzteren Konstruktionsregel wurde bisher fast gar keine oder nur zufällige Beachtung geschenkt.

Tafel 9 zeigt, wie diese Grundsätze verwirklicht worden sind.

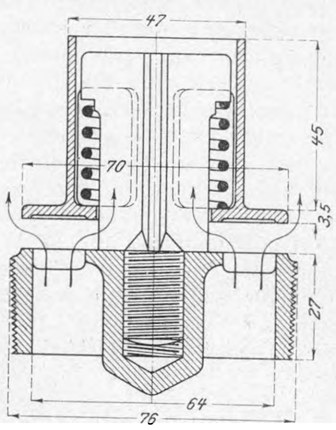
Jede der Hauptpumpen ist doppeltwirkend und mit einem inneren Tauchkolben, der ohne andre Dichtung als gute Einpassung in einer langen Büchse läuft, versehen. Als Ventile sind an jedem Pumpenende 98 Saugventile und 98 Druckventile, also im ganzen 784 Ventile für eine Maschine, verwendet, die in Fig. 23 abgebildet sind. Jedes Ventil besteht aus einem eingeschraubten Sitz von Bronze, einem darauf ruhenden Ringventil, einer das letztere belastenden Feder aus Metalldraht und einem sternförmigen, in den Sitz eingeschraubten Fänger, ebenfalls aus Metall. Jedes Ringventil hat einen zylindrischen, zur Gewichtersparung mit fensterförmigen Aussparungen versehenen Aufsatz und wird nach oben und unten an den Rippen des sternförmigen Fängers geführt. Da sich die Feder innerhalb des zylindrischen Aufsatzes befindet, so kann sie auch im Falle von Brüchen nicht aus dem Ventil herausgelangen und Schaden anrichten. Die Führung ist nur lose eingepaßt, und da die Rippen nach außen sehr schmal verlaufen, so können sich Unreinlichkeiten, welche Reibungen hervorrufen würden, nicht längere Zeit

---

[1]) Z. 1896 S. 1140.

[2]) s. Z. 1897 Tafel I, Fig. 5, und S. 10.

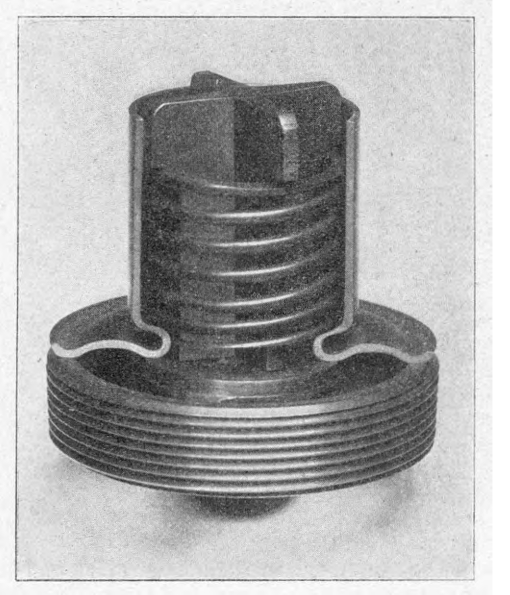
Fig. 23. Pumpenventil.



zwischen den Führungsflächen aufhalten. Das durch den inneren Ventilspalt austretende Wasser strömt durch die von den Führungsrippen gebildeten Zwischenräume. Der Fänger wird mit einem besondern Schlüssel in den Ventilsitz eingeschraubt, und seine vier Rippen erzeugen beim Festziehen eine so große Reibung, daß die Befestigung äußerst zuverlässig ist. Eine feste Hubbegrenzung ist nicht vorhanden.

Mit solchen Ventilen sind bereits zwei Pumpmaschinen der Firma L. Láng für die Pumpstation in Kőbánya, ebenfalls für das Wasserwerk Budapest, versehen worden; sie bewähren sich dort wie auch bei den vorliegenden Maschinen ganz vortrefflich. Die Ventile sind sehr leicht — jedes wiegt etwa 190 g — und haben gewöhnlichen Plattenringventilen (sogenannten Corliss-Ventilen) gegenüber den Vorteil, daß sie vermöge der Führung nicht kippen und sich daher nicht vorzeitig abnutzen können. Auch wenn der Wasserstrom schräg durch das Ventil geht, kann es weder kippen noch sich einseitig aufsetzen oder gar hängen bleiben. Der für 70 Uml./min notwendige Ventilhub beträgt 7,2 mm, wobei sich eine Wassergeschwindigkeit im Ventilspalt von rd. 2 m ergibt. Um diesen Ventilhub und somit diese Wassergeschwindigkeit mit Sicherheit zu erzielen, wurde auf meinen Vorschlag von der Firma Láng eine kleine Versuchspumpe mit einem Saug- und einem Druckventil der vorliegenden Bauart und Größe hergestellt. Diese Pumpe wurde mit 70 Uml./min betrieben und erhielt solche Abmessungen, daß sie bei einem Hub den 98sten Teil des Wassers der einen Seite der auszuführenden großen Wasserpumpen lieferte. Alsdann wurden mehrere in Bereitschaft gehaltene Federn von verschiedener Spannkraft in die Ventile eingesetzt und daraus diejenige ausgewählt, welche einen Ventilhub von 7,2 mm ergab. Bei dieser Gelegenheit wurden auch die Durchgangswiderstände der Ventile gemessen, die sich für ein Ventil zu weniger als 1 m ergaben, somit zu 2 m im ganzen, was ungefähr 3 vH Druckhöhenverlust auf die gesamte Förderhöhe der Káposztás-Megyerer-Maschinen entspricht[1]).

Fig. 24. Pumpenventil.



Jeder Satz Saug- und Druckventile ist auf einem runden, durch Rippen kräftig versteiften Ventilboden angeordnet. Diese Böden sind bei den Saugventilen von der Mitte nach oben, bei den Druckventilen von der Mitte nach unten abgestuft, wodurch beide Böden einander genähert werden.

An Stelle eines Druckstutzens, wie üblich, sind zwei Druckstutzen von kleinerem Durchmesser und knapp über den unteren Stufen des Druckventilbodens angebracht und hierdurch der Wasserspiegel im Druckwindkessel erheblich herabgezogen. Unmittelbar über jedem Druckventilsatz befindet sich ein Windkessel, und die Lufträume dieser vier Windkessel sind durch Kreuzrohre miteinander verbunden. Die Saugwindkessel sind ringförmig um die Saugventile angeordnet und bilden mit dem Pumpenkörper ein Gußstück. Der Pumpenkörper ist in der Mitte geteilt, doch sind die Lufträume beider Saugwindkessel durch Stutzen miteinander verbunden, so daß beide einen einzigen Windkessel bilden.

Fig. 25 und 26. Pumpendiagramme.

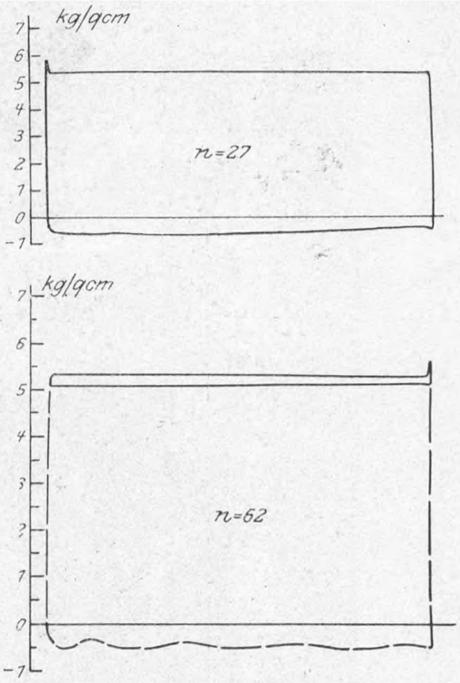
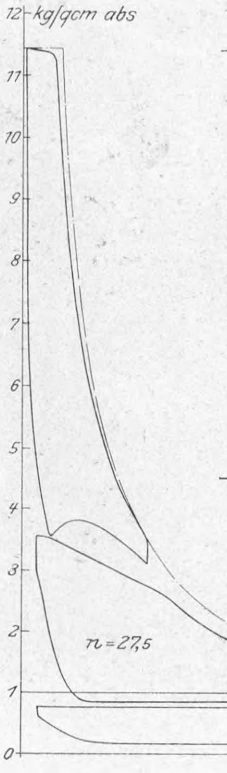


Fig. 27.

Rankinisiertes Dampfdiagramm.



Auf diese Weise ist eine Pumpenkonstruktion geschaffen worden, bei der die Entfernung der Saugventile vom Wasserspiegel im Druckwindkessel kaum 1,1 m beträgt. Um die Ventilschläge auf beiden Hubenden nach Möglichkeit auszugleichen, ist die Pleuelstange sechsmal so lang wie der Kurbelradius gemacht.

Im April 1904 wurde mit beiden Maschinen ohne besondere Vorbereitungen oder Probelauf der Vollbetrieb aufgenommen, welcher alle Erwartungen vollkommen rechtfertigte. Die verständnisvolle Konstruktion der Einzelteile und die mustergültige Ausführung seitens der Erbauerin haben hierzu wesentlich beigetragen. Die Maschinen laufen seitdem nicht nur bei 70 Umläufen, welche jeden Tag vorkommen, sehr befriedigend, sondern können auch 85 Uml./min ohne irgendwie bedenkliche Erscheinungen machen. Fig. 25 zeigt ein Pumpendiagramm bei 27 Uml./min, Fig. 26 ein solches bei 62 Umläufen. Die Drucklinie des letzteren wurde mit nach unten gesperrtem Indikator genommen, um eine treue, von Masseneinflüssen freie Wiedergabe des Ventil-Oeffnungsdruckes zu erzielen. Wie ersichtlich beträgt der Oeffnungsüberdruck nur $^1/_4$ at, was allein schon den sanften Gang und die mäßige Beanspruchung der Konstruktion (die Pumpenkörper sind für 15 at Druck konstruiert und erprobt) erkennen läßt.

---

[1]) Das Ventil habe ich inzwischen vervollkommnet, indem ich den gegossenen Ventilkörper durch einen mittels Huber-Pressung erzeugten ersetzt habe. Fig. 24 zeigt ein solches zusammengebautes Ventil, bei dem der Ventilkörper in der Achsenrichtung aufgeschnitten dargestellt ist. Er wiegt hierbei nur 97 g, und die Konstruktion hat den höchsten bisher gestellten Anforderungen entsprochen.

Am 11. Juli 1904 wurde eine der Maschinen, die durch das Los bestimmt worden war, der vorgeschriebenen Uebergabeprobe unterworfen, aus deren Ergebnis ich die nebenstehenden Zahlen anführe.

Hieraus kann man ersehen, daß die thermische Ausnutzung nicht nur sehr befriedigend ist, wobei hervorgehoben werden muß, daß sie sich auf die Pumpenleistung, und nicht nur auf die in den Dampfzylindern indizierte Leistung bezieht, sondern daß sie auch bei langsamem Gange nicht wesentlich geringer ist als bei normalem und raschem Gange.

	I	II	III
Dauer des Versuches . . . . . . st	4	4	3
Speisewasser in der Stunde abzüglich Dampfleitungskondensat . . kg	1663,57	2475,76	3437,22
hiervon Dampfmantelwasser . . . vH	19	8,4	9,6
Temperatur des vereinigten Luftpumpen- und Dampfmantel-Speisewassers . . . . °C	61	49	50,5
Dampfspannung vor der Maschine . . . . kg/qcm abs.	11,5	11,5	11,5
Uml./min	30,67	50,73	70,36
Leistung in der Minute bei 98,7 vH volumetrischem Pumpeneffekt . . ltr	14286	23630	32784
gesamte manometrische Förderhöhe . m	63,78	63,35	64,59
Leistung, gemessen in gehobenem Wasser und gesamter manometrischer Förderhöhe . . . . PS	202,48	332,66	470,56
Speisewasserverbrauch für 1 PS-st . kg	8,22	7,44	7,34
Leistung auf 1 kg Dampf . . . mkg	32850	36290	36785
Leistung auf je 1000 WE der von der Maschine verbrauchten Wärme »	54568	59104	60057
thermischer Wirkungsgrad . . . . vH	12,85	13,9	14,15

Fig. 27 zeigt die rankinisierten Dampfdiagramme der Maschinen, die ebenfalls die wirtschaftliche Ausnutzung des Dampfes erkennen lassen. (Schluß folgt.)

Untersuchung einer Absorptions-Kältemaschine.

Von **R. Habermann**, Berlin.

Die Kompressions-Kältemaschine hat heutigentags die Absorptionsmaschine fast verdrängt. Nichtsdestoweniger hat man aber auch auf dem Gebiete der Absorptionsmaschinen nicht geruht und sie nach und nach außerordentlich betriebsicher und leistungsfähig gemacht. Ich will hier die Ergebnisse einer eingehenden Untersuchung an einer solchen Maschine darlegen, und zwar an einer der Maschinen, welche die Norddeutschen Eiswerke A.-G. in Berlin zum Betrieb ihrer großen Kühl- und Gefrierhäuser im Jahre 1899 aufgestellt und seitdem benutzt haben. Geliefert sind die Maschinen von der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei in Halle a/S.

In der Figur ist die Maschine schematisch dargestellt; dabei ist die Kühlschlange für den Salmiakgeist weggelassen, weil sie nicht unbedingt nötig ist. Der Betrieb ist derartig, daß der hochprozentige Salmiakgeist im Ammoniakkessel von der darinliegenden Dampfschlange Wärme empfängt und dadurch in Ammoniakgas und wässrigen Salmiakgeist zerlegt wird. Das in großen Mengen entstehende Gas ist auf den Raum über dem Salmiakgeist, den Dominhalt und den Inhalt der Kondensatorschlangen beschränkt, und es entwickelt sich daher durch die ständige Zufuhr von immer neu entstehendem Gas eine Spannung, bei der das Gas schließlich unter Abkühlung, die es durch das über die Schlangen laufende Kühlwasser erfährt, flüssig wird. Das flüssige Ammoniak, das sich in den unteren Teilen der Schlangen ansammelt, läßt man genau wie bei den Kompressions-Kältemaschinen durch das Regelventil in die Verdampferschlangen eintreten und unter dem daselbst herrschenden niedrigen Druck verdampfen. Das sich dabei dauernd bildende Gas wird folgendermaßen beseitigt. Der im Ammoniakkessel entstandene wässrige Salmiakgeist tritt vermöge des dort herrschenden hohen Druckes in das Temperaturwechselgefäß ein und steigt bis zu dem Regelhahn am Aufsaugegefäß. Wird dieser Hahn etwas geöffnet, so strömt die Flüssigkeit, und zwar, wie gleich erkannt werden wird, abgekühlt nach dem Dom des Aufsaugers, fließt dort herunter und füllt die einzelnen Zylinder je zu etwa drei Vierteln voll. Dieser kalte und wässrige Salmiakgeist hat nun die Eigenschaft, Ammoniakgas begierig bis zu seiner Sättigung, entsprechend der herrschenden Temperatur und dem herrschenden Druck, aufzusaugen. Durch die dauernde Gasbildung im Verdampfer entsteht eine etwas höhere Spannung als die der Außenluft, und da die Verdampferschlangen in Rohren endigen, die unterhalb der Spiegel des wässrigen Salmiakgeistes im Aufsauger münden, so wird das Gas in diese Flüssigkeit hineingetrieben und von ihr dabei aufgesaugt, verschluckt. Auf diese Weise bildet sich von neuem hochprozentiger Salmiakgeist. Beim Auflösen des Gases in dem wässrigen Salmiakgeist findet Verflüssigung und damit Wärmeerzeugung statt. Diese Wärme wird dauernd durch Wasser, das durch die Kühlrohre der Zylinder fließt, aufgenommen und abgeführt. Der entstandene hochprozentige und kalte Salmiakgeist wird mittels einer kleinen Pumpe durch das Temperaturwechselgefäß hindurch nach dem Ammoniakkessel zurückgefördert, um da von neuem in Gas und wässrigen Salmiakgeist, zu neuem Beginn der Kreisläufe, zerlegt zu werden. Auf dem Wege durch das Wechselgefäß nimmt er Wärme aus dem entgegenströmenden wässrigen und heißen Salmiakgeist auf, diesen auf die Aufsaugetemperatur abkühlend und sich selbst auf die Zerlegtemperatur im Ammoniakkessel erwärmend.

Die Untersuchungen und Messungen wurden vorgenommen von den Ingenieuren Goslich und Haack der mechanisch-technischen Abteilung des Instituts für Gärungsgewerbe in Berlin und von dem Sachverständigen für Kühlanlagen, dipl. Ingenieur Stetefeld in Pankow, unter Beihülfe der Ingenieure Wunderlich, Schröder und Lüddemann. Die Maschine wurde dabei nach meinen Angaben und nach den von den untersuchenden Ingenieuren festgesetzten, bei derartigen Untersuchungen gebräuchlichen Bedingungen geführt.

Das der Kühlmaschine zugeführte Wasser wurde durch Wassermesser gemessen, welche die Firma Siemens & Halske in Berlin in entgegenkommendster Weise zu diesem Zwecke zur Verfügung gestellt hatte, und die von ihr vor und nach dem Versuch auf ihre Richtigkeit geprüft wurden.

Der Prüfungsbericht hatte folgenden Wortlaut:

25 mm-Messer Nr. 276647

zeigte bei	18 m	Druckhöhe und stündlichem Durchlaß von	7716 ltr	statt	100	99,8
» »	18 »		3710 »	»	100	99,1
» »	18 »		172 »	»	100	100,4
» »	4 »		4530 »	»	100	99,5
» »	5 »		5348 »	»	100	99,5

Bei der Neulieferung zeigte der Messer bei 18 m Druckhöhe und stündlicher Leistung von 7700 ltr statt 100 100.

40 mm-Messer Nr. 276648

zeigte bei 18 m	Druckhöhe und stündlichem Durchlaß von	21 000 ltr	statt 100	101,0
» » 18 »		9 960 »	» 100	100,4
» » 18 »		5 015 »	» 100	99,7
» » 18 »		497 »	» 100	100,4
» » 4 »		12 417 »	» 100	100,5
» » 5 »		14 300 »	» 100	100,6

Bei der Neulieferung zeigte der Messer bei 18 m Druckhöhe und stündlichem Durchfluß von 21 000 ltr statt 100 100,5.

100 mm-Messer Nr. 276649

zeigte bei 18 m	Druckhöhe und stündlichem Durchlaß von	79 000 ltr	statt 100	98,4
» » 18 »		49 000 »	» 100	98,9
» » 18 »		46 000 »	» 100	98,0
» » 4 »		40 000 »	» 100	100
» » 5 »		51 840 »	» 100	100
» » 4 »		46 080 »	» 100	101

Bei der Neulieferung zeigte der Messer bei 18 m Druckhöhe und stündlichem Durchfluß von 79 000 ltr statt 100 99,5.

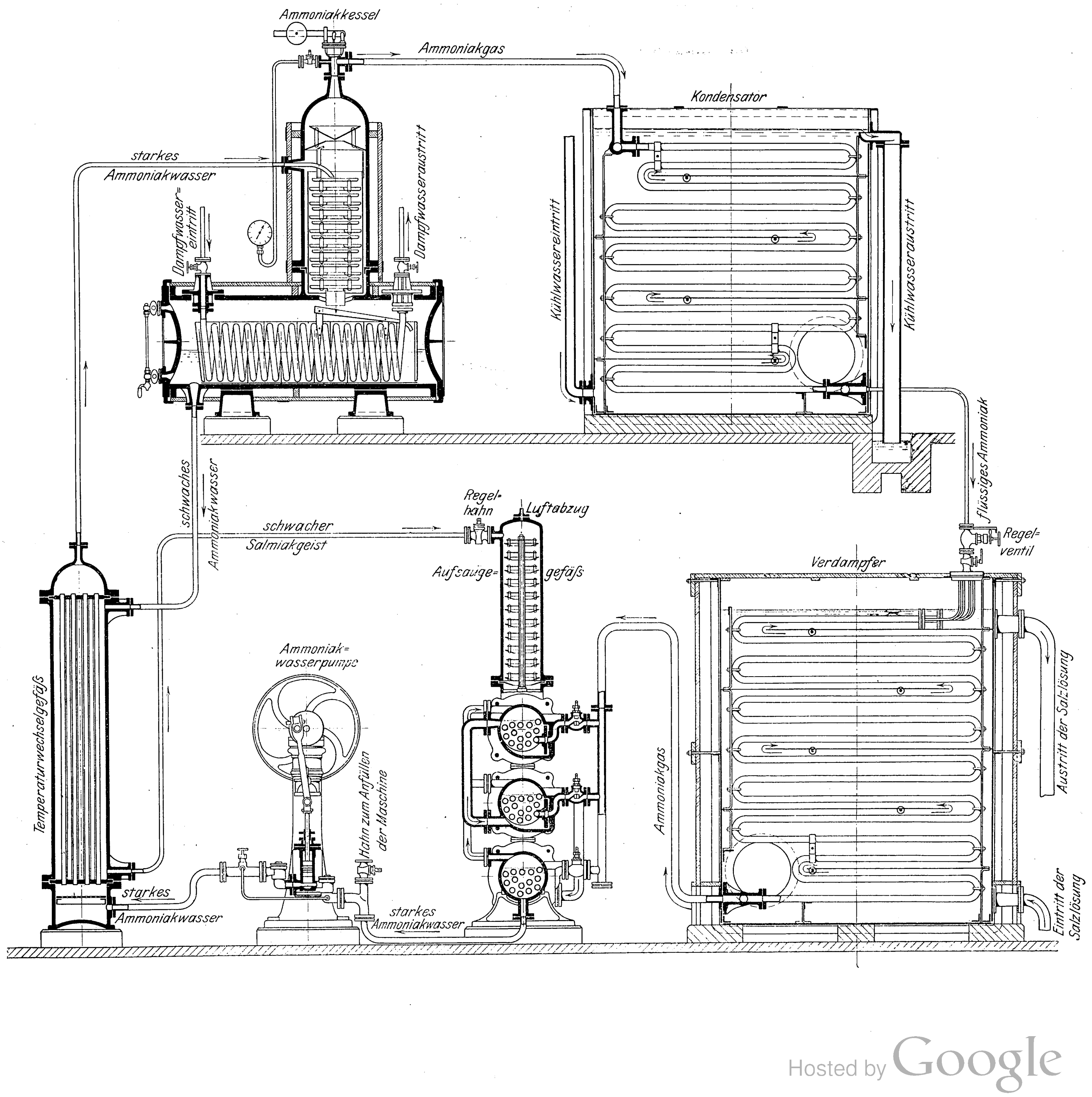
Die bei den Versuchen in Frage kommende Druckhöhe betrug 4 m.

Wie ersichtlich, waren die Abweichungen so unbedeutend, daß die Messer als richtig anzeigend anzunehmen waren und von einer Berichtigung abgesehen werden konnte.

Die erforderlichen geeichten Thermometer wurden vom Institut für Gärungsgewerbe bereitwilligst hergeliehen. Diejenigen Thermometer, mit welchen Temperaturen gemessen wurden, auf deren Genauigkeit es besonders ankam, waren in Zehntelgrade geteilt.

Um die Kälteleistung zu bestimmen, wurde das Salzwasser dauernd durch ein zylindrisches, nach außen gut isoliertes Gefäß mit innenliegender Dampfschlange gepumpt und in diesem durch Dampf genau soviel Kälte vernichtet, wie im Beharrungszustande der Maschine erzeugt wurde. Spannung und Temperatur des in die Dampfschlange eintretenden Dampfes wurden gemessen, das ablaufende Dampfwasser gewogen und seine Temperatur gleichfalls gemessen. Hieraus wurde die Wärmemenge bestimmt, die beim Uebergang des eintretenden Dampfes in Wasser, wie es abfloß, frei wurde. Aufgenommen wurde die Wärme von dem an der Heizschlange vorbeiströmenden Salzwasser der Kühlmaschine, und es wurde daher ebensoviel Kälte vernichtet, wie Wärme vom Dampf abgegeben wurde. Ist der Anfangszustand der Kühlmaschine in bezug auf Salzwassertemperaturen derselbe wie der Endzustand, wie es hier der Fall war, so ist die durch den Dampf dem Salzwasser zugeführte Wärme gleich der erzeugten Kältemenge. Der in die kleine Heizschlange eintretende Dampf ist natürlich vor seinem Eintritt von etwa mitgeführtem Wasser zu befreien und, da sich dies nie ohne weiteres genau feststellen läßt, stark zu überhitzen, so daß man sicher ist, nur reinen, trocknen Dampf zu haben. Unter

Absorptions-Kältemaschine der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei.


Ammoniakkessel
Ammoniakgas
Kondensator
starkes Ammoniakwasser
Dampfwassereintritt
Dampfwasseraustritt
Kühlwassereintritt
Kühlwasseraustritt
Flüssiges Ammoniak
schwaches Ammoniakwasser
Regelhahn
Luftabzug
schwacher Salmiakgeist
Regelventil
Verdampfer
Aufsaugegefäß
Temperaturwechselgefäß
Ammoniakwasserpumpe
Hahn zum Anfüllen der Maschine
Ammoniakgas
Austritt der Salzlösung
starkes Ammoniakwasser
starkes Ammoniakwasser
Eintritt der Salzlösung

Anwendung solchen völlig trocknen Dampfes ist die hier benutzte Art der Kältemessung das sicherste Verfahren, das es gibt.

Die für den Betrieb der Kühlmaschine erforderliche Dampfmenge zum Heizen des Kochers (Ammoniakkessels) wurde in ganz ähnlicher Weise bestimmt. Vor seinem Eintritt in die Schlange des Kochers wurde der Dampf getrocknet und, wenn auch nicht soviel wie beim Salzwasser-Heizgefäß, überhitzt und alsdann Spannung und Temperatur bestimmt. Ferner wurde die Temperatur des austretenden Dampfwassers gemessen. Da dieses etwa 80° warm ist, würde es während des Auffangens und Abwägens in einem offenen Gefäße stark wrasen und an Gewicht verlieren. Deswegen wurde es erst durch ein Kühlgefäß mit wassergekühlter Rohrschlange geleitet und so vor dem Austritt in das Sammelgefäß zunächst auf äußere Temperatur abgekühlt und dann gewogen. Auf diese Weise wurde der Dampfverbrauch des Kochers mit guter Genauigkeit ermittelt.

Außer diesem Dampfverbrauch beansprucht die Kühlmaschine noch einen Kraftaufwand zum Betrieb der Ammoniakpumpe, der aber so geringfügig ist, daß er nicht gemessen, sondern durch Rechnung ermittelt worden ist. Denn bei seiner Kleinheit könnte ein etwaiger Fehler nicht ins Gewicht fallen und das Ergebnis nicht nennenswert beeinflussen.

Um die Maschine für verschiedene Leistung einstellen zu können, ist die Ammoniakpumpe mit einem verschiebbaren Kurbelzapfen versehen, so daß der Hub von 0 bis 200 mm geändert werden kann. Der Kolbendurchmesser der Pumpe beträgt 90 mm. Bei den Probearbeiten wurde der Hub der Pumpe auf 100 mm eingestellt, wobei die Inanspruchnahme der Verdampfer- und Kondensatorflächen etwa dieselbe ist, wie gewöhnlich bei den Versuchen an Kompressions-Kühlmaschinen, wie auch die Ablauftemperatur des Salzwassers aus dem Verdampfer — 5° und die Ablauftemperatur des Kühlwassers aus dem Kondensator rd. + 20°, die Durchschnittstemperatur also rd. + 15° betrug. Die Schlange des Kondensators hat 105,9 qm Oberfläche und 94 qm mittlere Kühlfläche; die Schlange des Verdampfers hat 88,5 qm Oberfläche und 80 qm mittlere Kühlfläche. Ein Rührwerk ist weder für den Kondensator noch für den Verdampfer vorhanden. Die Schlangenfläche des Kondensators ist etwas größer als die des Verdampfers, weil das heiße Gas aus dem Kocher, außer daß es kondensiert, vorher von der hohen Kochertemperatur auf die Kondensiertemperatur heruntergekühlt werden muß.

Außer den Messungen zur Bestimmung der Kälteleistung und des Dampfverbrauches wurde noch eine ganze Anzahl andrer Ablesungen vorgenommen und Messungen gemacht. Es wurde die für den Aufsauger gebrauchte Kühlwassermenge festgestellt, sowie deren Temperatur beim Eintritt und Austritt; letztere Temperatur ist zugleich die Eintrittstemperatur derselben Kühlwassermenge in den Kondensator. Außer diesem Kühlwasser wurde dem Kondensator eine ebenfalls gemessene Menge frischen Kühlwassers zugeführt und die Temperatur der beiden vereinigten, gemeinschaftlich aus dem Kondensator abfließenden Wassermengen gemessen. Ferner wurden die Temperaturen des Ammoniaks und des Salmiakgeistes an verschiedenen Stellen gemessen, um einen Einblick in die Vorgänge der Maschine zu gewinnen. Die Ablesungen wurden alle 15 Minuten vorgenommen, die Abwägungen der beiden Dampfwassermengen jedesmal, wenn eine bestimmte Gewichtmenge das Sammelgefäß füllte, und dabei die entsprechende Zeit vermerkt.

Die Manometer wurden in der Manometerfabrik von Richard Gradenwitz, Berlin, mit einem Quecksilbermanometer bei dem mittleren Druck, der während des Versuches geherrscht hatte, geprüft und dabei folgendes festgestellt:

	at		at
Manometer I	1,67	Quecksilbermanometer	1,84
	2,00		2,18
	3,00		3,15
Manometer II	8,35		8,35
	8,00		8,00
	2,00		2,00
Manometer III	8,12	Quecksilbermanometer	8,00
	10,00		9,90
	4,00		3,90
	2,00		1,90
Manometer IV	1,00		0,91
	2,15		1,05
	2,00		1,90
	3,00		2,88
Manometer V	0,18		0,10
	0,22		0,18

Die Versuchsablesungen sind in der folgenden Zahlentafel (S. 1034/35) wiedergegeben, wobei die Manometerzahlen auf Grund der Ergebnisse der Manometernachprüfungen berichtigt sind.

Es ist hieraus zu entnehmen, daß in der Zeit von 10 Uhr 8 Minuten 45 Sekunden bis 2 Uhr 23 Minuten 40 Sekunden, also in 4 st 14 min 55 sk, $13 \times 50 = 650$ kg Dampfwasser in dem Heizgefäß kondensirt bezw. gewogen wurden, also $\frac{650}{4{,}248} = 153$ kg/st.

Die Spannung des eintretenden Dampfes betrug im Durchschnitt 0,10 at Ueberdruck. Die entsprechende Verdampfungswärme ist dabei 535,255 WE, die zugehörige Sättigungstemperatur 101,76°, die Flüssigkeitswärme 102,281 WE. Die durchschnittliche Temperatur des Dampfes beim Eintritt in die Heizschlange betrug 135,9°, so daß der Dampf um $135{,}9 - 101{,}76 = 34{,}14^0$ überhitzt war. Die spezifische Wärme des Dampfes ist 0,48 und daher die Ueberhitzungswärme $0{,}48 \cdot 34{,}14 = 16{,}387$ WE. Im ganzen betrug die Dampfwärme $535{,}255 + 102{,}281 + 16{,}387 = 653{,}923$ WE. Ausgetreten ist das Dampfwasser aus der Schlange mit einer Temperatur von durchschnittlich 13,68°; es hat daher jedes Kilogramm Dampf $653{,}923 - 13{,}68 = 640{,}243$ WE zugeführt und die gleiche Kältemenge vernichtet. Da nun in einer Stunde 153 kg Dampf verbraucht und Dampfwasser gewogen wurden, so betrug die erzeugte effektive Kältemenge $640{,}243 \cdot 153 = 97\,957$ WE/st.

In der Heizschlange des Kochers kondensierten in der Zeit von 10 Uhr 17 Minuten bis 2 Uhr 11 Minuten 7 Sekunden, also in 3,902 st, 1200 kg Dampf; das macht $\frac{1200}{3{,}902} = 307{,}5$ kg/st.

Die durchschnittliche Spannung des Dampfes betrug beim Eintritt in die Heizschlange 1,845 at Ueberdruck; die entsprechende Verdampfungswärme ist dabei 514,390 WE, die zugehörige Sättigungstemperatur 131,03°, die Flüssigkeitswärme 132,023 WE. Die durchschnittliche Temperatur des Dampfes beim Eintritt in die Schlange betrug 142,85°, so daß der Dampf um $142{,}85 - 131{,}03 = 11{,}82^0$ überhitzt war und die Ueberhitzungswärme sich auf $0{,}48 \cdot 11{,}82 = 5{,}674$ WE belief. Im ganzen betrug daher die Dampfwärme $514{,}390 + 132{,}023 + 5{,}674 = 652{,}087$ WE. Ausgetreten ist das Dampfwasser aus der Heizschlange des Kochers im Durchschnitt mit 79,3°, entsprechend einer Flüssigkeitswärme = 79,5 WE; es hat daher im Kocher jedes Kilogramm Dampf $652{,}087 - 79{,}5 = 572{,}587$ WE abgegeben. Da in dem Kocher 307,5 kg/st Dampf verbraucht wurden, sind ihm $572{,}587 \cdot 307{,}5 = 176\,070$ WE zugeführt.

Um eine Gewähr für die Richtigkeit des Dampfverbrauches des Kochers zu haben, wurde das Kühlwasser, welches das mit 79,3° in die Schlange des Kühlgefäßes eintretende Dampfwasser auf 15,33° abkühlt, mittels Wassermessers gemessen und seine Ein- und Austrittstemperatur mit 11,40° und 20,48° bestimmt. Die Wärmeaufnahme, die das Kühlwasser erfuhr, mußte mit der Wärmeabgabe des Dampfwassers übereinstimmen. Die Kühlwassermenge betrug nach der Zahlentafel 2110 ltr/st, der Temperaturunterschied zwischen Ein- und Austritt $20{,}48 - 11{,}40 = 9{,}08^0$, so daß die Wärmezufuhr $2110 \cdot 9{,}08 = 19\,159$ WE ausmachte. Die Dampfwassermenge belief sich auf 307,5 kg, ihre Eintrittstemperatur im Kühlgefäß (oder die Temperatur beim Austritt aus dem Kocher) war 79,3°, die Austrittstemperatur 15,33°, so daß die Wärmeabgabe — die Flüssigkeitswärme des Wassers von 79,3° = 79,58 WE gerechnet — $(79{,}58 - 15{,}33)307{,}5 = 19\,757$ WE betrug, was eine genügend gute Uebereinstimmung mit den oben ermittelten 19159 Wärmeeinheiten darstellt.

Zeit	Dampftemperatur und Spannung am Kessel				Wassermesser am Kühlgefäß	Kühlwasser		Kondensationswasser am Kühlgefäß	Zeit der Abwägungen am Kühlgefäß	Ammoniakgas		flüssiges Ammoniak		arme Salmiaklösung			reiche Salmiakflüssigkeit	
	Eintritt		berichtigt	Austritt		Eintritt	Austritt			Lufttemperatur am Verdampfer	hinter dem Trockner	hinter dem Kondensator	Lufttemperatur am Aufsauger	hinter dem Kessel	hinter dem Wechsler	vor dem Aufsauger	hinter dem Aufsauger	hinter dem Wechsler
	°C	at	at	°C	cbm	°C	°C	°C	je 100 kg	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C
	↓Nr. 19	Nr. I	Nr. I	Nr. 20	10 Uhr 18 Min.	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 9	10^{17}	—	Nr. 11	Nr. 12	—	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 15	Nr. 16	Nr. 17
10^{15}	137,6	1,8	1,97	80	1490	11,4	20	15,4	${}^{35\;16}$	—	74	14,7	—	91	26,1	16,7	21,9	68
^{30}	137,5	1,78	1,95	80	—	»	20,45	15,5	${}^{54\;36}$	8,5	74,2	15,5	21,5	91	26,5	16,7	22,2	68
^{45}	136,5	1,78	1,95	79,9	2433	»	20,4	15,5	$11^{11\;59}$	5 5	74	15,7	21,4	90,8	26,7	17,0	21,9	68,2
11^{00}	136	2,0	2,18	79,8	3135	»	20,4	15,55	${}^{31\;05}$	5,4	74	15,8	21,4	91	26,8	17,0	21,4	68,2
^{15}	135,8	1,78	1,95	79,1	3489	»	20,4	15,5	${}^{55\;59}$	—	74,2	15,85	—	90,8	27	17,0	22	68,8
^{30}	135,4	1,65	1,82	79,9	4015	»	20,8	15,2	$12^{10\;53}$	5,3	74	15,9	22	91,2	27,1	17	22,5	68,7
^{45}	135,2	1,6	1,77	78,2	5542	»	20,4	15,2	${}^{30\;41}$	—	73,8	16,0	—	90,5	27	17	22,3	68,5
12^{00}	134,5	1,6	1,77	78	5072	»	20,4	15,1	${}^{50\;05}$	5,6	72,2	15,95	21,7	89,2	26,8	17	22	68,8
^{15}	134	1,6	1,77	77	5598	»	20,3	15,1	$1^{09\;10}$	—	70	15,96	—	89	27	17	22,1	67,8
^{30}	133,5	1,6	1,77	77	6124	»	20,5	15,2	${}^{29\;39}$	5,7	70	16,05	21,7	89,5	27,2	17	22 2	68
^{45}	↑141	1,6	1,77	77	6650	»	20,7	15,2	${}^{50\;35}$	—	70	16,04.	—	87,8	26,8	17	22,2	66
1^{00}	141,5	1,65	1,82	78	7179	»	20,7	15,4	$2^{11\;07}$	6,0	69	16	21,4	89,5	26,2	17	21,5	65,8
^{15}	143	1,6	1,77	78,9	7704	»	20,5	15,3	—	—	69,5	16,1	—	90,2	26,5	17	22	66
^{30}	142,5	1,6	1,77	80,5	8233	»	20,5	15,2	—	6,8	69,5	16,24	22	91	27	17	22,5	67,5
^{45}	141,9	1,6	1,77	82,3	8763	»	20,6	15,2	—	—	69,8	16,30	—	91	27,5	17	22,5	67,4
2^{00}	141,5	1,6	1,77	82,0	9291	»	20,7	15,2	—	6,6	70	16,30	21,7	91,2	28	17,2	23,0	67,5
^{15}	141	1,62	1,79	81,2	9822	»	20,4	15,3	—	—	69,5	16,65	—	91,8	28	17,5	22,5	66,8
^{30}	[↓+80]	—	—	—	—	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	142,85	—	1,84	79,3	2110 ltr/st	» »	20,48	15,33	307,9 kg/st	6,15	71,7	16	21,65	90,4	27	17	22,2	67,65

Um diese Ergebnisse mit dem Dampfverbrauch einer Kompressions-Kühlmaschine vergleichen zu können, muß man natürlich gleichwertigen Dampf zur Grundlage nehmen. Da der Dampf hier nur wenig gespannt zu werden braucht und auch das zur Dampfkesselspeisung zu verwendende Dampfwasser fast mit Siedetemperatur wiedergewonnen wird, hat der Dampf natürlich nicht denselben Wärmewert, wie er zum Betriebe von Dampfmaschinen erforderlich ist. Eine Kondensationsdampfmaschine entsprechender Größe wird gewöhnlich mit Dampf von 7 at Ueberdruck betrieben, wobei das Speisewasser (ablaufendes Kühlwasser vom Kühlmaschinenkondensator) rd. 20^0 warm ist. Solcher Dampf hat eine Dampfwärme von 638,185 WE, und es entsprechen deshalb obige 307,5 kg Dampf von 176 070 WE Dampfwärme $\frac{176\,070}{638{,}185} = 275{,}9$ kg Dampf von 7 at. Die Salmiakgeistpumpe gebraucht als Betriebskraft

$$\frac{9^2\pi}{4}\,\frac{(8{,}0-1{,}05)\cdot 0{,}10\cdot 42{,}8}{75\cdot 60} = 0{,}42 \text{ PS},$$

einschließlich Leergangsarbeit 0,5 PS. Bei einem Dampfverbrauch von 14 kg/PS-st beträgt der Gesamtdampfverbrauch $275{,}9 + 0{,}5\cdot 14 = 283{,}1$ kg, oder auf 1 kg Dampf von 638,185 WE Wärmewert sind $\frac{97\,957}{283{,}1} = 348{,}8$ WE Kälte erzeugt.

Ich will eine der besten Leistungen einer mit normalen Umlaufzahlen betriebenen Kompressions-Kühlmaschine (Nr. 5 der »Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie« 1903 und Nr. 15 der »Wochenschrift für Brauerei« 1903) hiermit vergleichen; dabei wurden mit 30,2 PS_i der Betriebsdampfmaschine mit Kondensation 95 381,8 WE Kälte erzeugt. Der Verbrauch für 1 PS_i-st betrug 10 kg Dampf von 7 at Ueberdruck, also Dampf wie vorher mit 638,185 WE Wärmewert. Es hat demnach 1 kg Dampf von einem und demselben Wärmewert und unter sonst gleichen Betriebsbedingungen an Kälte erzeugt:

bei der Kompressionsmaschine $\frac{95\,381{,}8}{30{,}2\cdot 10} = 315{,}8$ WE
» » Absorptionsmaschine $= 348{,}8$ »

Unter gleichen Betriebsbedingungen ist hier auch eine Temperatur des der Maschine zugeführten Kühlwassers von 10^0 und eine Ablauftemperatur von 20^0, also eine mittlere Temperatur von $\frac{10+20}{2} = 15^0$ verstanden. Diese Temperatur wurde bei dem Versuch nicht eingehalten, sondern eine etwas höhere von $\frac{11{,}42 + 19{,}51}{2} = 15{,}46^0$. Das zur Verfügung stehende Kühlwasser war nicht 10^0, sondern $11{,}42^0$ warm, und man entschloß sich zu einer Ablauftemperatur aus dem Kondensator, die nahe bei 20^0 lag. Im ganzen sind in der Kühlmaschine durch das Kühlwasser 260 775 WE/st abgeführt worden, was bei einer Zuflußtemperatur von 10^0 und einer Abflußtemperatur von 20^0 einer Kühlwassermenge von 26 078 ltr entspricht. Da eine Kompressions-Kühlmaschine bei gleichen Kondensator- und Verdampferflächen rd. 12 000 ltr gebraucht, so erfordert hiernach die Absorptionsmaschine reichlich doppelt soviel Kühlwasser wie die erstere. Die Anwendung von Rührwerken im Kondensator und Verdampfer der Absorptionsmaschine bedingt bei demselben Dampfverbrauch eine etwas erhöhte Ablauftemperatur des Kühlwassers, so daß dann ziemlich genau die doppelte Menge Kühlwasser erforderlich ist. In den meisten Fällen ist dieser Umstand unerheblich, weil Kühlwasser fast immer billig zu fördern ist und man, wo dies nicht zutrifft, durch Rückkühlung, wie auch bei Kompressionsmaschinen, mit einer ganz geringen Kühlwassermenge auskommt.

Innere Vorgänge.

Außer den beiden hauptsächlichsten Messungen, nämlich der Kälteleistung und des Dampfaufwandes, ist gleichzeitig noch eine Anzahl andrer Messungen vorgenommen, die einen Einblick in die inneren Vorgänge der Maschine ermöglichen und hier erläutert werden sollen.

Der Zylinderdurchmesser der einfachwirkenden Pumpe für den Salmiakgeist betrug 90 mm, der Hub 100 mm und die Umlaufzahl 42,8 i. d. Min. Die Leistung (es sind 90 vH Nutzeffekt angenommen, da der Wirkungsgrad dieser Art Pumpen mit sehr geringer Kolbengeschwindigkeit und mit großen Ventil- und Rohrquerschnitten sowie dichten Kolben sehr hoch ist) beträgt 1470 ltr/st. Der reiche Salmiakgeist bestand aus 55,19 Gewichtsteilen Wasser und aus 44,81 Gewichtsteilen Ammoniak, wobei das spezifische Gewicht bei einer Temperatur von $+22{,}2^0$ etwa 0,855 beträgt. Das absolute Gewicht des von der Pumpe geförderten Salmiakgeistes war daher $1470\cdot 0{,}855 = 1257$ kg. Das spezifische Gewicht des armen Salmiakgeistes betrug bei $+17^0$ 0,925.

Da die Zusammensetzung des Salmiakgeistes von einer so hohen Konzentration, wie angegeben, nicht bekannt war, wurde sie von Dr. Mohr vom Institut für Gärungsgewerbe in Berlin ermittelt, wobei die Schwierigkeit überwunden werden mußte, daß bei $+22{,}2^0$ diese hohe Konzentration nur unter

kaltes Gas		Ammoniak					Kühlwasser			Wassermesser		Dampf am Heizgefäß			Salzwasser am Heizgefäß		Kondensationswasser am Heizgefäß °C	Zeit der Abwägungen am Heizgefäß je 50 kg	Uml./min der Ammoniakpumpe Hub = 100 mm Dmr. 90 mm
hinter dem Verdampfer °C	hinter dem Unterkühler °C	im Kessel at	im Kondensator at	berichtigt at	im Aufsauger at	berichtigt at	vor dem Kondensator °C	hinter dem Kondensator °C	hinter dem Aufsauger °C	vor dem Kondensator cbm	vor dem Aufsauger cbm	at	berichtigt at	°C	Eintritt °C	Austritt °C			
Nr. 18		Nr. II	Nr. III	Nr. III	Nr. IV	Nr. IV	Nr. 1	Nr. 3	Nr. 2	—	—	Nr. V	Nr. V	Nr. 8	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 10		—
—5,6	$\gamma = 0{,}925 \quad \gamma_1 = 0{,}861$	8,5	8,3	8,18	1,18	1,08	11,39	19,29	16,27	61 880	1966	0,18	0,10	136,3	— 5,0	— 2,8	13,5	$10^{08\ 45}$	43
—5,2		8,52	8,35	8,23	1,18	1,08	11,4	19,3	16,15	3 100	2030	0,18	0,10	136,3	— 5,0	— 2,8	14,2	$^{28\ 35}$	42,6
—5,4		8,5	8,35	8,23	1,15	1,05	11,41	19,87	16,19	4 200	2089	0,18	0,10	136,2	— 5,0	— 2,85	14,8	$^{48\ 15}$	43
—5		8,5	8,35	8,23	1,15	1,05	11,43	19,9	16,2	5 460	2155	0,18	0,10	135,5	— 5,0	— 2,80	15,0	$11^{07\ 20}$	42,8
—5,2		8,53	8,37	8,25	1,08	0,98	11,41	19,97	16,36	6 800	255	0,18	0,10	135,0	— 5,0	— 2,75	15,1	—	42,6
—4,65		8,4	8,2	8,08	1,08	0,98	11,45	19,79	16,21	8 200	300	0,18	0,10	134,0	— 4,95	— 2,70	15,2	$^{26\ 35}$	43,0
—4,4		8,4	8,2	8,08	1,1	1,00	11,43	19,61	16,18	9 430	262	0,18	0,10	135,2	— 4,95	— 2,60	15,0	$^{45\ 40}$	42,9
—4,55		8,3	8,2	8,08	1,1	1,00	11,42	19,45	16,15	71 000	435	0,18	0,10	135,6	— 4,95	— 2,6	15,0	$12^{05\ 10}$	—
—4,45		8,38	8,18	8,06	1,13	1,03	11,42	19,55	16,2	2 000	500	0,18	0 10	136,0	— 4,65	— 2,7	14,0	—	—
—4,4		8,35	8,18	8,06	1,13	1,03	11,41	19,4	16,16	3 570	583	0,18	0,10	136,0	— 4,95	— 2,80	14,0	$^{25\ 10}$	—
—4,6		8,3	8,08	7,96	1.2	1,10	11,41	19,38	15,95	4 620	639	0,18	0,10	136,0	— 5,0	— 2,80	13,2	$^{45\ 05}$	42,8
—5,4		8,2	8	7,88	1,2	1,10	11,41	19,2	16,1	6 040	715	0,18	0,10	136,2	— 5,0	— 2,80	13,0	$1^{05\ 00}$	—
—5,6		8,1	7,9	7,78	1,1	1,00	11,42	19,21	16,19	7 130	775	0,18	0,10	136,3	— 5,05	— 2,80	14,0	$^{24\ 40}$	—
—4,2		7,9	7,8	7,68	1,08	0,98	11,43	19,23	16,05	8 450	849	0,18	0,10	136,2	— 5,05	— 2,80	14,0	—	—
—4,1		8	7,8	7,68	1 2	1,10	11.42	19,15	15,90	9 580	912	0,18	0,10	136,0	— 5,0	— 2,80	13,5	$^{44\ 00}$	42 5
—4,6		8,1	7,8	7,68	1,25	1,15	11,41	19,6	16,50	80 480	973	0,18	0,10	136,8	— 4,8	— 2,6	13.2	—	—
—5,85		8,1	7,9	7,78	1,3	1,20	11,45	19,8	16.35	2 130	303,8	0,18	0,10	186,8	— 4,9	— 2,9	9,3	$2^{02\ 35}$	—
—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,18	0,10	137	— 5,0	— 2,8	10,3	$^{23\ 40}$	—
—5		8,3	—	8,0	—	1,05	11,42	19,51	16,18	5 062 ltr/st	26 800 ltr/st	—	0,10	135,9	- 4,972	— 2,92	13,68	153 kg/st	42,8

der Pressung von 1,05 at Ueberdruck bestehen kann. Es wurde deshalb das Gewicht eines Glaskolbens bestimmt, dieser dann zu etwa 1/3 mit Wasser gefüllt und sein Gewicht wiederum festgestellt. Diesem Wasser wurde durch eine am Boden des Kolbens endende Glasröhre etwa die Hälfte seiner Menge an dem hochkonzentrierten Salmiakgeist zugesetzt, wodurch man einen an der Luft beständigen Salmiakgeist erhielt, dessen Prozentgehalt festgestellt werden konnte. Daraus wurde die Zusammensetzung des von der Pumpe geförderten Salmiakgeistes bestimmt. Wiederholte Prüfungen hatten das bereits mitgeteilte Ergebnis. Der schwache Salmiakgeist von 0,925 spez. Gewicht bei 17° bestand aus 80 Teilen Wasser und 20 Teilen Ammoniak. Wenn daher dem Aufsauger 1257 kg/st reicher Salmiakgeist entzogen wurden, mußten 867 kg schwache Lösung von 0,925 spez. Gewicht eintreten. Der Unterschied 1257 — 867 = 390 kg ist das Ammoniakgewicht, welches der schwachen Lösung vom Verdampfer her zugeführt wurde[1]).

Die 867 kg arme Lösung traten mit 17° in den Aufsauger ein und erfuhren, da die reiche Lösung mit 22,2° abging, eine Erwärmung von 5,2°. Wird die spezifische Wärme der armen Lösung = 1,05 gesetzt, so haben die 867 kg eine Wärmeaufnahme von 867 · 5,2 · 1,05 = 4734 WE erfahren.

An Kühlwasser sind durch den Aufsauger $\frac{107\,200}{4} = 26\,800$ ltr/st geflossen, und zwar mit einem durchschnittlichen Temperaturunterschied zwischen Aus- und Eintritt von 16,18 — 11,42 = 4,76°, so daß das Kühlwasser und die schwache Lösung zusammen 26800 · 4,76 + 4734 = 132 302 WE aufgenommen haben. Die 390 kg Ammoniak traten mit — 5° in den Aufsauger ein und erwärmten sich auf + 22,2°, so daß sie, die spezifische Wärme = 0,5 gesetzt, 390 · 0,5 · (22,2 + 5) = 5304 WE abführten.

Da bei einer Lufttemperatur von 21,65° am Aufsauger

der Dom . . . . 47,5° C
der oberste Körper des Aufsaugers in der Mitte . 47 »
der zweite » » » » » » . 38 »
der dritte » » » » » » . 35 »
der letzte » » » » » » . 25 »

warm war, die Oberfläche des Domes 2,14 qm und die Oberfläche je eines Körpers mit zugehörigen warmen Rohren 4,4 qm betrug, so wurde durch die Luft vom Aufsauger an Wärme abgeführt (Wärmeübertragungskoeffizient = 14):

$$2{,}14 \cdot 14 \cdot (47{,}5 - 21{,}65) + 4{,}4 \cdot 14 \,[(47 - 21{,}65) \\ + (38 - 21{,}65) + (35 - 21{,}65) + (25 - 21{,}65)] = 4374 \text{ WE.}$$

Im ganzen wurden daher im Aufsauger

$$132\,302 + 5304 + 4374 = 141\,980 \text{ WE}$$

durch das Absorbieren von Ammoniak erzeugt, oder auf 1 kg

$$\frac{141\,980}{390} = 363 \text{ WE.}$$

Einesteils sind nun wohl in den 390 kg noch unverdampfte Wasserteile enthalten, da das im Kondensator verflüssigte Ammoniak, wie wir unten sehen werden, 13,2 vH Wasser enthielt; anderseits wird aber im Verdampfer nicht Ammoniak, sondern ein Gemisch von Ammoniak und Wasser verdampft[1]) und im Aufsauger verflüssigt, so daß es natürlich erscheint, da die Verdampfungswärme des Wassers wesentlich höher als die des Ammoniaks ist, wenn obige Zahl die Verdampfungswärme des Ammoniaks übertrifft.

Am 18. Juli 1904 wurde während des normalen Ganges der Maschine bei denselben Kühlwassertemperaturen und Spannungen am Ende der Kondensatorschlangen flüssiges Ammoniak abgezapft, sein Wassergehalt von Dr. Mohr geprüft und auf 13,2 vH festgestellt.

In den Kondensator sind vom Aufsauger her 26800 ltr/st Wasser mit 16,18° ein- und mit 19,51° ausgetreten, haben also 26800 · (19,51 — 16,18) = 89244 WE abgeführt. Außerdem sind in den Kondensator 5062 ltr/st Wasser mit 11,42° ein- und mit 19,51° ausgetreten, haben also 5062 · (19,51 — 11,42) = 40 951 WE, beide Wassermengen somit zusammen 89 244 + 40 951 = 130195 WE abgeführt. Durch Einstrahlung in den Kondensator sind diesem rd. 1700 WE zugeführt, so daß Gas und Lösung 128 495 WE abgegeben haben. Davon hat die arme Lösung von 867 kg Gewicht, da sie in die im Kondensatorbehälter liegende Kühlschlange mit 27° ein- und mit 17° austrat, $1{,}05 \cdot 867 \cdot (27 - 17) = 9104$ WE zugeführt, so daß für das Abkühlen und Verflüssigen des Gases $128495 - 9104 = 119391$ WE verwendet sind. Das Abkühlen des heißen Gases von 71,7° auf rd. 22° (die Verflüssigungstemperatur) hat $390 \cdot 0{,}5 \cdot (71{,}7 - 22) = 9692$ WE erfordert, das Abkühlen des flüssigen Ammoniaks von 22° auf 16° (die Endtemperatur im Kondensator) $390 \cdot 1{,}23 \cdot (22 - 16) = 2878$ WE ($1{,}23$ = spezifische Wärme des flüssigen Ammoniaks), zusammen $9692 + 2878 = 12570$ WE, so daß beim Kondensieren des Gases $119391 - 12570 = 106821$ WE frei wurden, oder $\frac{106821}{390} = 272$ WE/kg und unter Berücksichtigung des am Schlusse der Wärmebildung angegebenen Fehlergliedes $\frac{106821 + 5551}{390} = 288$ WE. Auch hier ist der Umstand, daß den Ammoniakdämpfen Wasserdämpfe beigemengt waren, nicht berücksichtigt.

---

[1]) Die 55,19 Gewichtsteile Wasser des reichen Salmiakgeistes sind im schwachen mit 13,8 Gewichtsteilen Ammoniak $\left(\text{im Verhältnis } \frac{80}{20}\right)$ verbunden und nehmen, indem reicher Salmiakgeist entsteht, 44,81 — 13,8 = 31,01 Gewichtsteile Ammoniak auf. Je 100 Teile reicher Salmiakgeist enthalten als schwacher dieselbe Menge Wasser und ein um 31,01 Teile vermindertes Gewicht Ammoniak. Je 100 — 31,01 = 68,99 Teile schwacher Salmiakgeist würden daher zu 100 Teilen reichen, oder für 1257 kg reichen Salmiakgeist sind $\frac{1257 \cdot 68{,}99}{100} = 867$ kg armer Salmiakgeist in den Aufsauger eingetreten.

[1]) Vergl. Hausbrand, Rektifizier- und Destillierapparate, Berlin, Julius Springer.

In den Ammoniakkessel traten 1257 kg reicher Salmiakgeist mit 67,65° ein; dort wurden sie auf 90,4°, also um 22,75° erwärmt, so daß dafür (spezifische Wärme = 1,1) $1257 \cdot 22{,}75 \cdot 1{,}1 = 31456$ WE aufzuwenden waren. Hiergegen gaben aber die 390 kg Gas, da dieses mit 71,7° aus dem Kessel austrat, an die reiche Lösung $390\,(90{,}4 - 71{,}7) \cdot 0{,}5 = 3646$ WE ab, so daß der Aufwand für das Anwärmen der reichen Lösung $31456 + 3646 = 35102$ WE betrug.

Die Wärmeabgabe des Ammoniakkessels mit Gastrockner und zugehöriger Leitung an die 21,65° warme Luft betrug für:

15,5 qm isolierte Fläche (Koeffizient = 3):

$$15{,}5\left(\frac{90.4 + 71{,}7)}{2} - 21{,}65\right)3 = 2761 \text{ WE}$$

7,44 qm nicht isolierte Fläche (Koeffizient = 14):

$$7{,}44\left(\frac{90{,}4 + 71{,}4}{2} - 21{,}65\right)14 = 6187 \text{ »}$$

zusammen 8948 WE

Durch den Dampf wurden dem Kessel, wie eingangs berechnet, 176070 WE zugeführt. Für Austreiben des Gases aus der Lösung sind hiernach verwendet:

$$176070 - (35102 + 8948) = 132020 \text{ WE}$$

oder

$$\frac{132020}{390} = 338 \text{ WE/kg.}$$

Die Wärmebilanz stellt sich wie folgt:

A) Zugeführte Wärme.

1) Kälteleistung	97957 WE
2) Dampfwärme für den Ammoniakkessel	176070 »
3) Einstrahlung in Verdampfer, kalte Rohrleitungen, sowie Salzwasserpumpenarbeit	3100 »
4) Arbeit der Ammoniakpumpe	382 »
5) Einstrahlung in den Kondensator	1700 »
	279209 WE

B) Abgeführte Wärme.

1) an das Kühlwasser im Aufsauger	127568 WE
2) an das Kühlwasser im Kondensator	130195 »
3) an die Luft vom Aufsauger	4374 »
4) an die Luft von Kocher, Gastrockner und Rohrleitung	8949 »
5) an die Luft von Wechsler und Rohrleitung, und zwar	
von 5,5 qm bekleideter Fläche	
$\left(\frac{90{,}4 + 27}{2} - 21{,}65\right) 5{,}5 \cdot 3 =$	611 »
von 3,8 qm unbekleideter Fläche	
$\left(\frac{90{,}4 + 27}{2} - 21{,}65\right) 3{,}8 \cdot 14 =$	1961 »
	273658 WE

Bilanz:

A) zugeführte Wärme	279209 WE
B) abgeführte »	273658 »
mithin Fehlerglied	5551 WE

Dieses verhältnismäßig nicht große Fehlerglied hat wahrscheinlich darin seinen Grund, daß die Temperatur des aus dem Kondensator abfließenden Kühlwassers insofern nicht ganz genau bestimmt wurde, als das Wasser — weil der Kondensator ohne Rührwerk arbeitete — in etwas ungleich warmen Schichten abfloß und an der Stelle des Abflußrohres, wo sich das Thermometer befand, noch nicht vollständig durcheinander gemischt war. Beim Eintauchen des Thermometers an verschiedenen Stellen des herabfließenden Wassers zeigten sich Temperaturunterschiede bis etwa 0,5°. Es wurde nun eine mittlere Angabe abgelesen, doch war naturgemäß volle Genauigkeit nicht zu erzielen. Ist das Kühlwasser in Wirklichkeit um 1/5° wärmer abgeflossen, so würde das dem obigen Fehlerglied entsprechen.

Diese das erstemal in solchem Umfang angestellten Messungen an einer Absorptions-Kühlmaschine mittlerer Größe lassen deren günstige Dampfökonomie erkennen; sie gestatten zudem einen so genauen Einblick in die inneren Vorgänge der Maschine, daß die an Hand dieser Erkenntnis zu treffenden Verbesserungen ermöglichen werden, in Zukunft noch wesentlich günstiger mit diesen Maschinen zu arbeiten. Bei einer zurzeit im Bau befindlichen derartigen Kühlmaschine von 300000 WE stündlicher Kälteleistung ist ein Effekt von 420 WE, gegenüber 348 WE pro kg Dampf beim Versuch, berechnet. Bei Herstellung von Eis mit einer Maschinenanlage dieser Größe garantiert die Maschinenfabrik unter gewöhnlichen normalen Verhältnissen mit 1 kg Kohle von 7500 WE Heizwert 20 kg Eis. Dabei wird der Abdampf der kleinen Betriebsdampfmaschine, die das Kühlwasser fördert und Rührwerke, Laufkrane und Ammoniakpumpe betreibt, zu Heizzwecken im Ammoniakkessel mit verwendet.

Ventile.

Von Ingenieur **Herm. Raschen.**

(Vorgetragen im Frankfurter Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Der von der preußischen Regierung ausgearbeitete Entwurf zu neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln enthält in § 3 eine Bestimmung[1]), wonach die Speiseventile nicht so beschaffen sein dürfen, daß sie durch einseitigen Druck des Wasserstromes aus der senkrechten Fallrichtung abgelenkt werden können. Bei Durchberatung dieses Entwurfes seitens des vom Verein deutscher Ingenieure berufenen Ausschusses wurde beschlossen[2]), der Regierung die Streichung dieses Satzes vorzuschlagen, und zwar einmal mit der Begründung, daß die Vorschrift, wie ein Speiseventil nicht beschaffen sein soll, nicht erschöpfend sei; dann aber war der Ausschuß grundsätzlich der Ansicht, daß die in der Einleitung seiner Arbeit aufgestellte Forderung, wonach jeder neue Kessel in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Technik entsprechen soll, ausreichend sei, um jederzeit den Fortschritten der Technik gerecht zu werden.

Diese Begründungen sind durchaus stichhaltig. Man kann wohl die Einwendungen gegen Aufnahme solcher negativer Vorschriften ohne weiteres verständlich finden und gutheißen. Gleichwohl bleibt es interessant, nachzuforschen, wie die Regierung gerade zur Aufstellung dieser Forderung kam. Denn daß sie gewichtige Gründe hierfür haben mußte, liegt auf der Hand.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 730.

[2]) s. Z. 1904 S. 829.

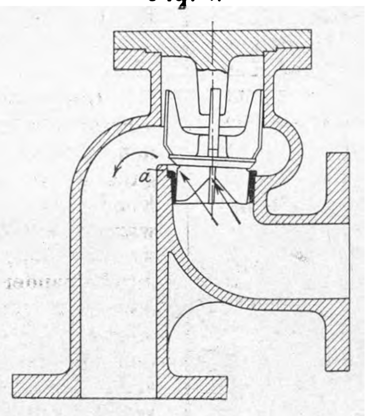
In der Tat sind die Speiseventile eine Quelle häufiger und unangenehmster Betriebstörungen, die leider auch in vielen Fällen recht verhängnisvolle Folgen gehabt haben.

Aus der Statistik über die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche seien im folgenden zunächst einige erwähnt, bei denen nachgewiesenermaßen die Ursache in erster Linie auf die mangelhafte Beschaffenheit der Rückschlagventile zurückzuführen ist.

Im Oktober 1886 explodierte in einer Fabrik in Offenbach a/M. der Kessel. Die Ursache lag darin, daß der Kessel über Nacht durch das Speiseventil leer gelaufen war. Das heißt also: das Ventil muß undicht gewesen sein, und zwar in so hohem Grade, daß der Kessel über Nacht leerlaufen konnte.

Eine Kesselexplosion im Jahr 1890 auf einem Braunkohlenwerk im Kreise Luckau wird auf Wassermangel zurückgeführt, hervorgerufen durch Einklemmen des Speiserückschlagventiles, das die Speiseleitung offen ließ, so daß das Wasser nach dem kaltliegenden Nebenkessel gedrückt wurde, wo man das Speiseventil ausbesserte. Die doppelte Ursache dieses Unfalles war die mangelhafte Beschaffenheit der Speiseventile.

Fig. 1.

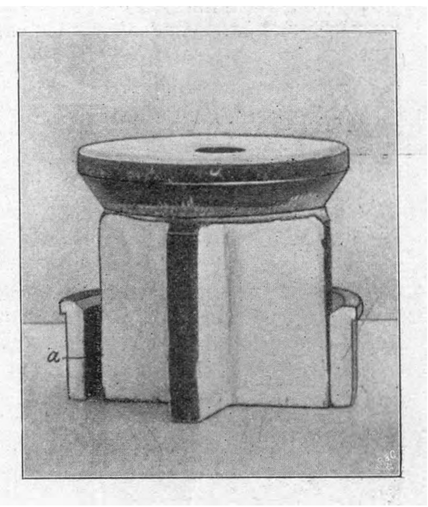


In ähnlicher Weise ist im Dezember 1890 in einer Druckerei in Glogau eine Dampfkesselexplosion durch Wassermangel entstanden. Der Kessel wurde bei zu tiefem Wasserstand angeheizt, nachdem das Wasser über Nacht aus dem Kessel herausgedrückt worden war. Es muß also das Rückschlagventil stark undicht gewesen sein.

Bei einer Kesselexplosion im Juni 1892 in einer Maschinenbauanstalt in Liegnitz war der Umstand, daß das Speiseventil nicht in Ordnung war und infolgedessen der Wasserstand nicht gehalten werden konnte, die Ursache.

Der Bericht über eine Kesselexplosion auf einem Steinkohlenbergwerk bei Oelznitz im November 1892 sagt: »Beim Schichtwechsel war starker Wassermangel bemerkt worden, der nicht zu beheben war, weil das Ventil an der Speiseleitung kein oder nur wenig Wasser durchließ. Die Ursache der Explosion war Wassermangel infolge eines reparaturbedürftigen Absperrventiles in der Speiseleitung. Das zwischen Kessel und Rückschlagventil befindliche Absperrventil hatte ein Spiel an der Spindel von über 10 mm, so daß selbst bei vollgeöffnetem Ventil der Durchgang stark verengt war; das Ventil war vor der Explosion nicht völlig geöffnet gewesen. Beim Speisen muß es sich nahezu völlig geschlossen haben, so daß das geförderte Wasser fast ausschließlich in den mitgespeisten Nachbarkessel gelangte.«

Fig. 2.



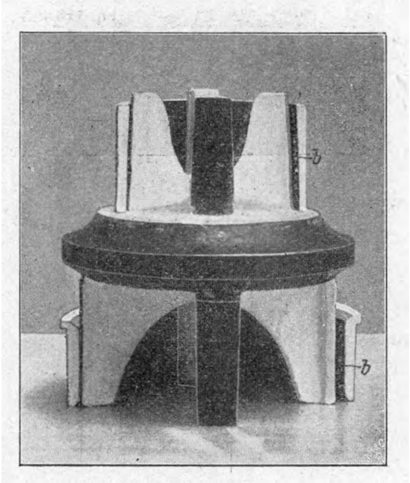
Weitere Dampfkesselexplosionen im Jahr 1893 in einer Brauerei in Sagan, im gleichen Jahr in einer Jutespinnerei in Hamburg, im Jahr 1895 auf einem Eisenwerk in Daub, im Jahr 1897 in einer Bauschlosserei in Königsberg werden sämtlich nach den amtlichen Untersuchungsberichten auf undichte Speiseventile zurückgeführt.

Sehr charakteristisch ist die Ursache einer Explosion in einer Brennerei im Kreise Deutsch-Krone, die im Dezember 1898 stattfand. Die Untersuchung ergab hier, daß das Wasser des Oberkessels über Nacht durch die Speisepumpe nach dem Wasserbehälter zurückgedrückt war. Es sind also hier das Rückschlagventil, das Absperrventil und das Pumpendruckventil erheblich undicht gewesen.

Ist nach dem Gesagten die Zahl der Dampfkesselunfälle, deren Ursache in der mangelhaften Beschaffenheit der Speiseventile gefunden ist, schon bedeutend, so vermehrt sie sich noch, wenn man annimmt — und diese Annahme dürfte wohl berechtigt sein —, daß in vielen Fällen, wo aus Gründen irgend welcher Art zwar Wassermangel, nicht aber seine eigentliche Ursache festgestellt wurde, die Speiseventile die Quelle des Uebels gewesen sind. Insbesondere würde vielleicht die gerügte nachlässige Wartung manchmal eine Entschuldigung oder mildernde Umstände in dem mangelhaften Arbeiten dieses wichtigen Speiseorgans finden können.

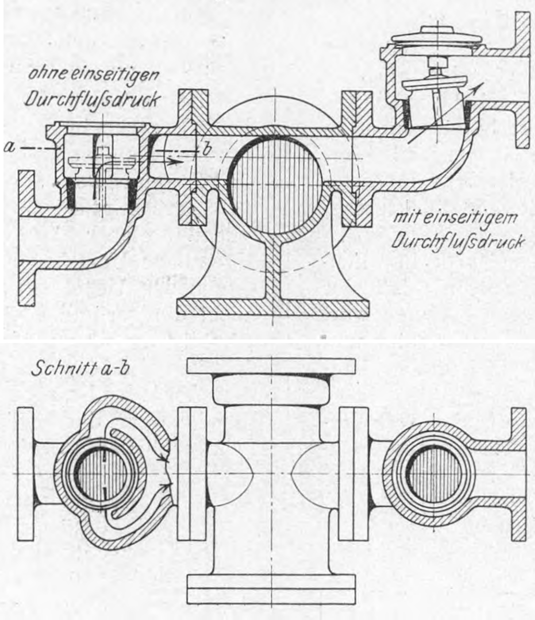
Wird der Ursache dieses Mangels nachgeforscht, so zeigt sich, daß er durch die Ventilkonstruktion bedingt ist. Die gebräuchlichen Ventile zwingen das durchströmende Wasser, einen einseitigen Durchflußdruck auf den Kegel auszuüben. Dieser ist die Endursache der Störungen, und seine Beseitigung verlangt der oben erwähnte Regierungsentwurf zu neuen allgemeinen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, indem er fordert, daß die Ventilkegel nicht durch einseitigen Druck des Wasserstromes aus ihrer senkrechten Fallrichtung abgelenkt werden dürfen. Eine Betrachtung der Wirkungsweise der Speiseventile gibt näheren Aufschluß über Entstehung und Folgen des einseitigen Durchflußdruckes. Das Wasser tritt auf der einen Seite oder von unten in das Ventilgehäuse ein, hebt den Kegel von seinem Sitz und strömt an der Kegelsitzfläche vorbei unmittelbar einseitig, senkrecht zur Richtung der Kegelbewegung durch das Gehäuse weiter. Läßt der Druck unter dem Kegel nach, so soll dieser auf seinen Sitz zurückgedrückt werden. Dabei wirkt aber gleichzeitig der Rückflußdruck einseitig wagerecht auf den Kegel, so daß dieser mit seinen Führungen fest gegen die Führungsbüchse gepreßt wird. Es wird also das Spiel des Kegels beeinflußt, und der einseitige Durchflußdruck hat das Bestreben, den Ventilkegel aus seiner zur Ventilsitzfläche senkrechten Bewegungsrichtung zu verdrängen. Die Folgen sind sehr baldige Abnutzungen an den Führungen, so daß der Kegel nicht mehr in die richtige Lage auf dem Sitz zurückgelangt. Aus Fig. 1, in der die Schieflage des Kegels der Deutlichkeit halber übertrieben dargestellt ist, wird ersichtlich, in welcher Weise der einseitige Durchflußdruck das Spiel des Kegels beeinflußt. Die einseitige Reibung der Kegelflügel an der Wandung der Führungsbüchse ist bedeutend, und der Verschleiß geht rasch voran. Abnutzungen von 3 mm (bei *a* und *b* in Fig. 2 und 3) sind nach einer Betriebszeit von wenigen Monaten an Rückschlagventilen gemessen worden. Es muß dann entweder der Kegel oder die Führungsbüchse erneuert werden, wenn vermieden werden soll, daß sich der Kegel festklemmt und damit möglicherweise ein Unglück entsteht. Daß sich bei derartigen Abnutzungen der Kegel leicht festklemmen kann, liegt auf der Hand.

Fig. 3.



Weiterhin gelangt der an seinen Führungen einmal abgenutzte Kegel beim Schließen nicht in die ursprüngliche Lage, in der er eingeschliffen war. So ist das Ventil ohne weiteres undicht. Diese zunächst nur geringe Undichtheit läßt einen feinen Wasserstrom mit großer Geschwindigkeit zwischen Sitz und Kegel durchströmen. Mitgerissene feste Teilchen, oder allein schon die schleifende Wirkung des Wassers, vergrößern das Uebel weiter, und schließlich bleiben, wenn nicht rechtzeitig zur Reparatur geschritten wird, die oben genannten Folgen solcher Mängel nicht aus. In der Tat werden die Rückschlagventile auf diese Weise am häufigsten undicht, und Schäden dieser Art sind die Quellen von unaufhörlichen Störungen und Reparaturen, die nicht unerhebliche Kosten verursachen.

Fig. 4 und 5.


ohne einseitigen Durchflußdruck
a
b
mit einseitigem Durchflußdruck
Schnitt a-b

Freilich können an diesen empfindlichen Stellen der Ventile auch Abnutzungen chemischer Natur eintreten, die schließlich zu Störungen Anlaß geben. Es kommt vor, daß das Speisewasser infolge seiner chemischen Zusammensetzung das Metall der Kegel und Sitze zerstört, wie z. B. Sitze und Kegel aus Rotguß einem alkalischen Speisewasser nicht lange standhalten. Jedoch läßt sich diesen Uebelständen durch richtige Wahl des Materials begegnen. Störungsursachen dieser Art sollen in dem Kreis dieser Betrachtungen nicht behandelt werden.

Fig. 6.

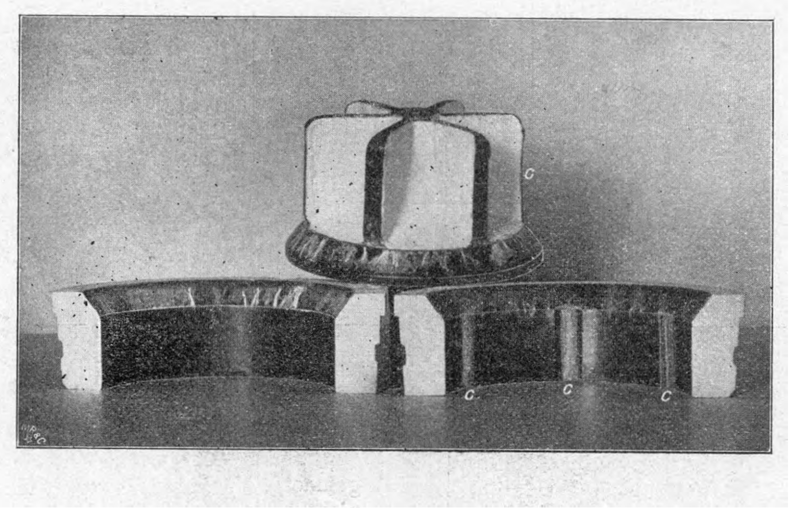


Fig. 7.

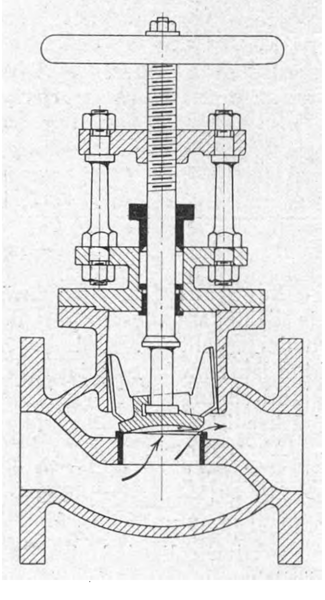
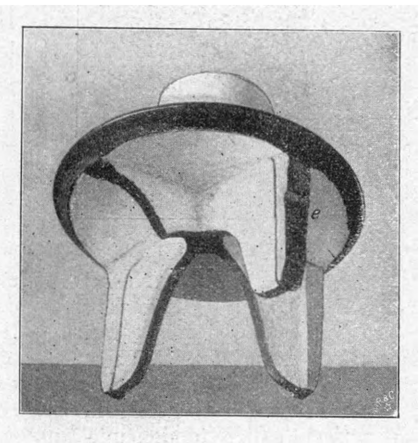


Fig. 8.



Die gleichen unangenehmen Erscheinungen häufiger Undichtheit und öfteren Versagens zeigen außer den Speiseventilen der Dampfkessel mehr oder weniger alle Absperrorgane mit einseitigem Durchflußdruck auf den Kegel. Darunter haben wieder die am meisten zu leiden, bei denen die Flüssigkeit mit rasch wechselnder Geschwindigkeit oder stoßweise durch das Ventil strömt, also namentlich die Ventile einfacher Pumpenkonstruktionen (Fig. 4 bis 6, Abnutzungen bei *c*). Solche finden in hervorragendem Maße Anwendung als Kesselspeisepumpen, mehr noch in den chemischen und verwandten Industrien zur Förderung von Säuren und Laugen. Neben den Absperrventilen in Kesselspeiseleitungen kommen dann noch besonders die Absperrventile vor Dampfmaschinen in Frage. Hier übt der Dampf, der ja stoßweise nach dem Takt des hin- und herlaufenden Kolbens durch das Ventil strömt, fortgesetzt zur Bewegungsrichtung des Kegels senkrechte Stöße aus, die von den Führungen und der Spindel aufgenommen werden müssen. Die Führungen werden dadurch schnell abgenutzt und der Kegel auf der Spindel gelockert. Bei solchen neu eingebauten Absperrventilen hört man meist schon nach kurzer Betriebszeit den Kegel deutlich schlagen (Fig. 7 und 8, Abnutzung bei *e*, vorderer Flügel abgebrochen). Ja, die Fälle sind nicht selten, daß schließlich Kegel und Spindel in Trümmer gehen.

Man hat schon frühzeitig den schädlichen Einfluß des einseitigen Durchflußdruckes auf die Ventile erkannt und auch versucht, seine Folgen abzuschwächen oder zu beseitigen. Im Jahre 1885 hat Dienenthal im Siegener Bezirksverein ausgesprochen[1], daß der Rückschlag aus dem Kessel seitlich auf das Ventil wirke; es arbeite daher höchst unsicher und sei meist über dem Sitz festgeklemmt. Diese Uebelstände würden vermieden bei dem Scholl-Ventil, indem im Innern des Gehäuses um den Ventilsitz herum ein erhöhter Steg *a* angebracht werde, Fig. 1, der verhindre, daß der Rückschlag das Ventil von der Seite treffe.

In der Zeitschrift des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure Jahrgang 1904 sind in dem Aufsatz »Die Unfallverhütung im Dampfkesselbetrieb« die gebräuchlichsten Speiserückschlagventile besprochen. Dabei sind verschiedene Hülfsmittel genannt, um die Folgen des einseitigen Durchflußdruckes abzuschwächen. Es wird empfohlen, den Kegel mit oberer und unterer Führung auszurüsten oder dem Wasser nach Art des Scholl-Ventiles noch eine senkrechte Führung zu geben, nachdem es durch die Ventilöffnung geströmt ist.

In neuerer Zeit sind zwei Konstruktionen bekannt geworden, die dem einseitigen Durchflußdruck in Ventilen zu begegnen suchen. Die eine, die von Dreyer, Rosenkranz & Droop in Hannover gebaut wird, versucht das Ziel durch Einbau einer Art Glocke über dem Ventilsitz zu erreichen, Fig. 9. In dem oberen Teil dieser Glocke ist die obere Führung des Kegels angeordnet, und die Glocke selbst soll dem Wasserstrom über dem Kegel eine senkrechte Führung geben. Aus eigener Erfahrung kann ich über das Verhalten dieser Ventile nichts sagen, da ich noch keine Versuche damit angestellt habe. Es scheint aber, als wenn damit ein Fortschritt in der Lösung der Aufgabe gemacht ist.

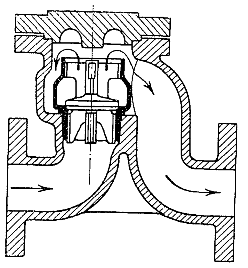
---

[1] s. Z. 1886 S. 97.

Der zweiten neuen Konstruktion, die nach den Angaben ihres Erfinders Wiß von A. L. G. Dehne in Halle a/S. und Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau hergestellt wird, liegt der Gedanke zugrunde, den einseitigen Durchflußdruck überhaupt zu beseitigen. Es bedurfte dazu einer völligen Aenderung der Ventilkonstruktion. Bei dieser neuen Bauart wird das von unten durch den geöffneten Dichtungsring strömende Wasser nicht mehr senkrecht zur Bewegungsrichtung des Ventilkegels einseitig weiter geleitet, sondern der Strom wird in zwei Teile geteilt, Fig. 4 und 5 sowie 10 bis 12. Durch zwei einander genau gegenüberliegende gleichgeformte und gleichlange Kanäle, die gleichen Querschnitt haben, gelangt das Wasser zur Austrittöffnung. Der sich nunmehr stets senkrecht zu seiner Sitzfläche bewegende Kegel erleidet keinerlei Abnutzungen an den Führungen, kann sich also auch nicht festklemmen; er kommt genau wieder in die Lage auf seinem Sitz zurück, in der er eingeschliffen war.

Fig. 9.

Ventil von Dreyer, Rosenkranz & Droop.



Ventil von Wiß.

Fig. 10.

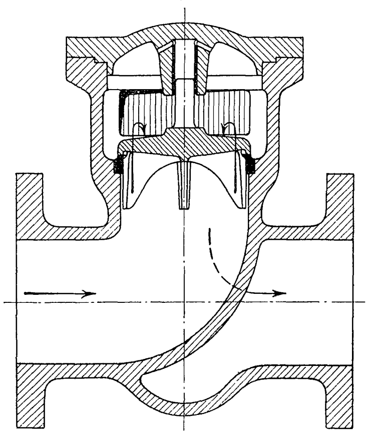
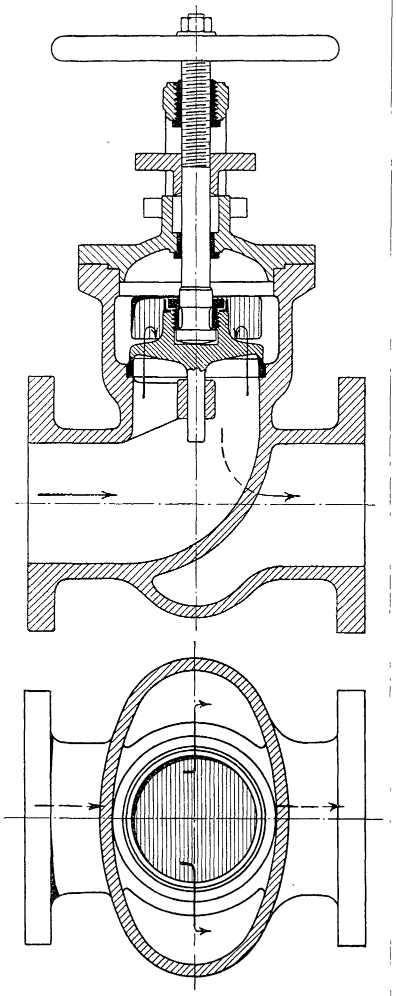


Fig. 11 und 12.



Eine Reihe von Versuchen, die mit dieser neuen Ventilkonstruktion angestellt worden sind, hat den Nachweis erbracht, daß tatsächlich zugleich mit dem einseitigen Durchflußdruck die große Reparaturbedürftigkeit und kurze Lebensdauer der Ventile beseitigt ist.

Die ersten Versuche wurden mit Rückschlagventilen angestellt. Es handelte sich um solche von 80 mm lichtem Durchmesser an vier Steinmüller-Kesseln von je 333 qm Heizfläche und 11 at Betriebsdruck. Die Ventile älterer Konstruktion mit einseitigem Durchflußdruck zeigten sich nur während der ersten beiden Monate ihrer Betriebszeit dicht, dann traten Undichtheiten ein, und nach dreimonatigem Betrieb betrug die Abnutzung an den Führungen schon rd. 3 mm. Dadurch wurden die Ventile einfach unbrauchbar. An diesen vier Kesseln wurden Wiß-Ventile ohne einseitigen Durchflußdruck eingebaut, die vierteljährlich aufs genaueste untersucht worden sind. Es zeigte sich weder Abnutzung noch Undichtheit, und heute nach $2^1/_2$jähriger Betriebszeit haben sie noch keinen Anlaß zu irgend welchen Störungen gegeben.

Die Rückschlagventile von vier Steinmüller-Kesseln von je 120 qm Heizfläche und 8 at Betriebsdruck, die einen lichten Durchmesser von 60 mm haben, waren regelmäßig nach sechsmonatigem Betriebe derartig an den Führungen abgenutzt, daß Sitze und Kegel erneuert werden mußten. Die an diesen Stellen eingebauten Wiß-Ventile sind nach nahezu drei Jahren noch ununterbrochen im Betrieb, ohne zu Nacharbeiten Anlaß gegeben zu haben.

An einer Speisepumpe von 360 ltr/min Leistung mußten wiederholt nach zwölfmonatiger Betriebszeit Sitze und Kegel erneuert werden, nachdem sie in der Zwischenzeit öfter hatten abgedreht und eingeschliffen werden müssen. Die eingebauten Wiß-Pumpenventile sind seit $1^3/_4$ Jahren ununterbrochen im Betrieb, ohne daß es nötig war, sie auch nur neu einzuschleifen.

Zur Untersuchung des Verhaltens von Wiß-Absperrventilen dienten zwei Steinmüller-Kessel von 333 qm Heizfläche und 11 at Betriebsdruck. In die Speiseleitung des einen wurde ein gewöhnliches Absperrventil, in die des andern ein Wiß-Ventil eingebaut. Beide hatten 80 mm lichten Durchmesser, und die Kessel waren gleich beansprucht, so daß für die Absperrventile die gleichen Bedingungen vorlagen. Nach viermonatigem Betrieb wurden beide Ventile untersucht. Das Ventil gewöhnlicher Bauart zeigte an den Führungsflügeln und der Führungsbüchse derartige Abnutzungen, daß die Dichtungsfläche des Kegels exzentrisch über die des Sitzes übergriff. Das Ventil war also undicht, und das hatte sich auch schon vorher im Betriebe gelegentlich unangenehm bemerkbar gemacht. Kegel und Führungsbüchse mußten als unbrauchbar bezeichnet und erneuert werden. Das Wiß-Ventil dagegen zeigte keinerlei Abnutzung und erwies sich als tadellos dicht. Es ist weiterhin an dieser Stelle in Betrieb gewesen und hat auch bis jetzt nach 2 Jahren 10 Monaten zu Beanstandungen keinen Anlaß gegeben.

Zum Schluß sei noch eine kurze Bemerkung zu dem eingangs erwähnten Regierungsentwurf zu allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln gemacht. Wenn dort verlangt wird, daß die Speiseventile nicht durch einseitigen Druck des Wasserstromes aus ihrer senkrechten Fallrichtung abgelenkt werden dürfen, so liegt darin der Ausschluß aller Ventilkonstruktionen mit einseitigem Durchflußdruck und die Verfügung, daß in Zukunft nur die beiden zuletzt genannten patentierten Bauarten zur Verwendung kommen dürfen; denn andre Konstruktionen, die die gestellte Bedingung erfüllen, gibt es nicht. Es erscheint aber nicht angebracht, Kesselbesitzer auf gesetzgeberischem Wege zur Verwendung gesetzlich geschützter Bauarten zu veranlassen. Aus diesem Grunde muß der Auffassung des Ausschusses des Vereines deutscher Ingenieure, der sich gegen das Verlangen des Regierungsentwurfes wendet, zugestimmt werden. Anderseits wird jeder einsichtige Kesselbesitzer und Betriebsleiter nicht etwa nur das in der Anschaffung scheinbar Billigste, sondern das technisch am höchsten Stehende und im Betriebe Sicherste und somit wirklich Billigste zur Anwendung bringen und so versuchen, den Fortschritten der Technik gerecht zu werden.

Zu zeigen, daß auf dem Gebiete der Ventilkonstruktionen wesentliche Fortschritte gemacht worden sind, mit denen eine erhöhte Sicherheit gegen Unfälle und eine nicht unbedeutende Herabsetzung der Betriebskosten verknüpft ist, war der Zweck dieser Ausführungen und der Bekanntgabe der Versuche.

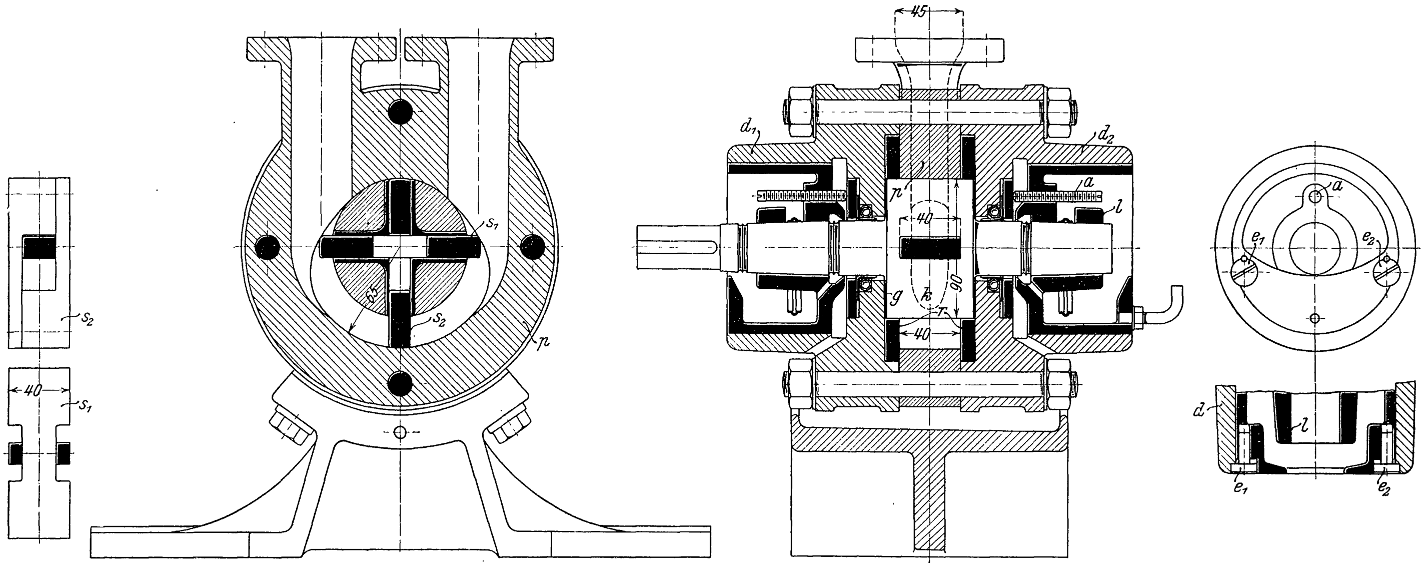
Versuche mit einer schnellaufenden Kapselpumpe.

Von **Kammerer.**

Zweck der Konstruktion.

Stirnradübertragungen werden heute mit großer Vollkommenheit ausgeführt: das sprechendste Beispiel bieten die Stirnräder der de Laval-Turbinen, die mit Zahngeschwindigkeiten bis zu 40 m/sk laufen. Nur in Verbindung mit dem Kurbeltrieb sind Stirnräder stets als notwendiges Uebel betrachtet worden, und mit Recht; denn der Kurbeltrieb verlangt eine Schwungmasse, die unvermeidlichen Ungenauigkeiten der Zähne aber rufen Beschleunigungen und Verzögerungen hervor, die um so störender wirken, je größer die Masse ist, welche den Geschwindigkeitswechsel mitmachen muß.

Fig. 1 und 2.



Das Bestreben geht daher seit langem dahin, Maschinensysteme mit Stirnradübertragungen zwischen Elektromotor und Kolbenpumpe zu vermeiden. Für große Leistungen und große Pressungen ist diese Aufgabe durch die unmittelbare Kupplung eines mäßig rasch laufenden Elektromotors mit einer schnellgehenden Kolbenpumpe bekanntlich gelöst. Für große Wassermengen und mäßige Pressungen ermöglicht die Zentrifugalpumpe die unmittelbare Kupplung mit dem Elektromotor. Für kleine Wassermengen aber ist die Zentrifugalpumpe aus konstruktiven Gründen nicht geeignet, die unmittelbar gekuppelte Kolbenpumpe aber zu teuer.

Kapselpumpen dürften am ersten berufen sein, die für kleine Wassermengen und mäßige Pressungen bestehende Lücke auszufüllen, vorausgesetzt, daß sie die für die unmittelbare Kupplung erforderliche hohe Umlaufzahl aushalten. Kapselpumpen mit zwei parallelen Wellen bedürfen stets der Uebertragungsstirnräder, werden also kaum einen ruhigen Betrieb ermöglichen. Von den einachsigen Kapselpumpen werden nur diejenigen für hohe Umlaufzahlen geeignet sein, die Beschleunigungen und Verzögerungen der Wassermasse im Druckrohr möglichst vermeiden und mit einer geringsten Zahl beweglicher Teile arbeiten. Dieses Ziel sucht die folgende Konstruktion zu erreichen.

Konstruktion der Pumpe.

Der drehbare Teil der Pumpe, Fig. 1 und 2, beschränkt sich auf eine Welle aus Phosphorbronze, die in ihrer Mitte eine walzenförmige Verdickung k besitzt. Diese Verdickung wird von zwei Längsschlitzen durchdrungen, die unter einem Winkel von 90° zueinander stehen. In den Schlitzen sind zwei Schieber s_1 und s_2 beweglich: der eine Schieber s_1 hat die Gestalt eines doppelten T, der andre s_2 die Gestalt eines Rahmens. Der letztere ist zweiteilig, umschließt den Steg des **I**-Schiebers und ist durch zwei Schrauben zusammengehalten. Infolge dieser Gestaltung kann sich jeder Schieber unabhängig von dem andern bewegen. Die Länge der Schieber ist gleich der Länge der Wellenschlitze, die Breite der Schieber etwas größer als der Durchmesser der Wellenverdickung. Die beiden Schieber sind aus einer Hartgummikomposition hergestellt und gleiten auf den mit Weißmetall ausgegossenen Flächen der Wellenschlitze.

Der feststehende Teil der Pumpe besteht im wesentlichen aus einem Ringstück p und zwei Deckeln d_1 und d_2. Das Ringstück aus Rotguß ist ebenso breit wie die Hartgummischieber und hat eine Bohrung von eigenartigem Umriß, Fig. 1: das oberste Viertel schmiegt sich dicht an die Wellenverdickung an, das unterste Viertel folgt in einem gewissen Abstand konzentrisch der Wellenverdickung, und die beiden seitlichen Viertel bilden Uebergangskurven. Zu beiden Seiten des Ringstückes ist je ein gußeiserner Deckel d_1, d_2 angeschraubt, dessen Innenseite mit einer Rotgußplatte r ausgerüstet ist, die gegen das Ringstück durch einen in einer kreisförmigen Nut der Rotgußplatte eingebetteten Zinndraht gedichtet wird. Diese Rotgußplatte bildet die Anlauffläche für die Schieber. Die Anlauffläche für die Wellenverdickung wird durch eine an der Innenseite des Deckels liegende Hartgummiplatte g gebildet, die zwischen Gußeisendeckel und Rotgußplatte eingeklemmt ist.

Wird die Welle im Gehäuse gedreht, so werden die beiden Schieber durch die Innenfläche des Ringstückes zwangläufig hin und her geschoben. Diese Bewegung der Schieber wird unterstützt durch die Fliehkraft, welche die Schieber stets an die untere Fläche des Ringstückes anpreßt und dichtet. Außerdem wird die Schieberbewegung durch den Ueberdruck der Flüssigkeit von der Druckseite auf die Saugseite unterstützt. Die aus der Wellenverdickung vorkragenden Schieber wirken während des Durchganges durch das untere Viertel wie Kolben, welche das Wasser aus dem Saugrohr aussaugen und in das Druckrohr pressen.

Wäre die Schieberdicke verschwindend klein, so würde bei gleichförmiger Umlaufzahl die Wasserförderung vollkommen gleichmäßig sein, ohne irgend welche Verzögerung und Beschleunigung der Wassersäule im Saugrohr und Druckrohr. Tatsächlich macht sich jedoch der Einfluß des Volumens des jeweils unbeschäftigten Schiebers bemerkbar. Während der wasserfördernde Schieber das untere Viertel durchläuft, zieht sich der unbeteiligte Schieber aus dem Druckraum zurück und schiebt sich in den Saugraum vor. Es vergrößert also den Druckraum und verkleinert den Saugraum.

Zöge sich der unbeteiligte Schieber mit gleichförmiger Geschwindigkeit in den Schlitz zurück, so würde die Wassergeschwindigkeit im Druckrohr ebenfalls gleichförmig sein und nur während des Schieberwechsels augenblicklich steigen und sofort wieder fallen. Tatsächlich ist die Gehäusebohrung jedoch so gestaltet, daß die Radialgeschwindigkeit des Schiebers während der ersten Hälfte seines Weges eine beschleunigte und während der zweiten Hälfte eine verzögerte ist; infolgedessen nimmt auch die Wassergeschwindigkeit im Druckrohr zuerst stetig ab und dann wieder stetig zu, so daß sprunghafte Aenderungen vermieden werden.

Der entstehende Geschwindigkeitswechsel ist in dem Schaubild Fig. 3 dargestellt. Diesen Geschwindigkeitswechsel muß sowohl die Wassersäule im ganzen Saugrohr wie diejenige der ganzen Druckleitung mitmachen.

Fig. 3.

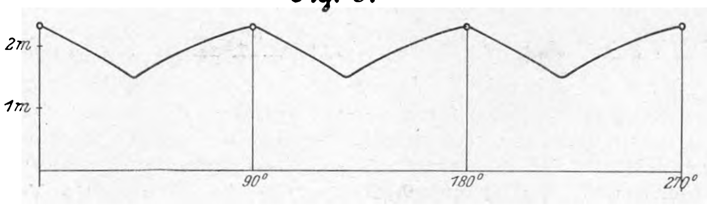


Fig. 4.
Kapselpumpe mit Drehstrommotor gekuppelt.

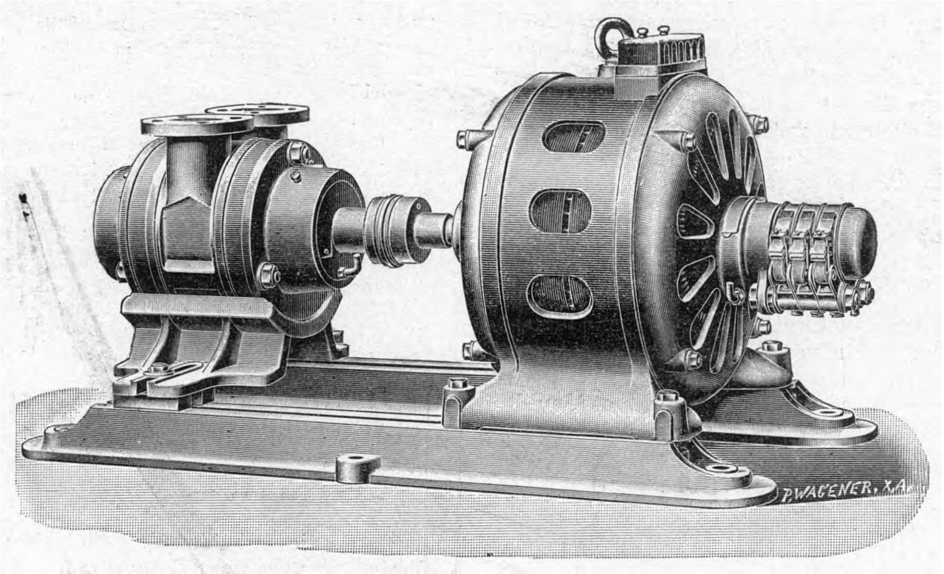
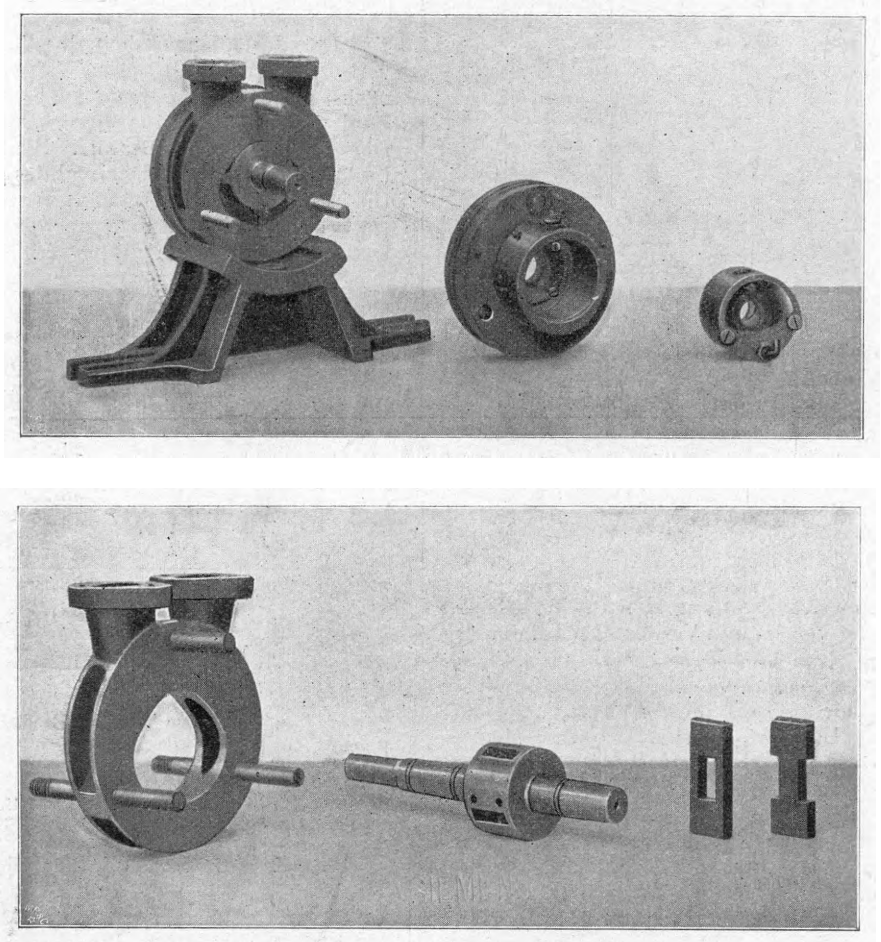

P. WAGENER, X.A.

Fig. 5 und 6.
Teile der Kapselpumpe.



Brächte man Saug- und Druckwindkessel an, so würde natürlich die zu beschleunigende Wassermasse verschwindend klein werden; da Windkessel aber immer eine Wartung erfordern, so ist dieses Mittel unerwünscht. Tatsächlich gelingt es, die Einschaltung eines elastischen Kissens in viel einfacherer Art zu erzielen: es genügt die Anbringung eines Schnüffelventiles am Saugrohr zur Einsaugung eines kleinen Luftvolumens, das die Druckwechsel in völlig ausreichender Weise aufnimmt, so daß die im Schaubild Fig. 3 dargestellten Geschwindigkeitswechsel nahezu völlig verschwinden.

Die Welle muß naturgemäß sorgfältig gelagert sein. Die Lager sind daher nach Art der Werkzeugmaschinenlager ausgebildet. In eine zentrische Bohrung des gußeisernen Deckels ist eine gußeiserne Lagerschale *l*, Fig. 2, eingeschoben, die schwach kegelig ausgearbeitet ist. Am Festsetzen in den kegeligen Lagern wird die Welle dadurch verhindert, daß die Wellenverdickung mit ihren Stirnflächen an den Gehäusedeckeln beiderseits einen Anlauf findet. Diese Lagerung sieht auf den ersten Blick etwas empfindlich aus, ist tatsächlich aber in einfacher Weise einstellbar. Bei dem Zusammenbau der Pumpe in der Werkstätte werden zunächst die Lagerschalen möglichst weit nach innen geschoben. Mit der Abdrückschraube *a* wird nun die Lagerschale langsam so weit herausgezogen, bis sich die Welle leicht dreht; nunmehr wird eine Klemmschraube angezogen, und zuletzt werden die beiden Einstellschrauben e_1 und e_2 so weit hineingedreht, daß ihre Köpfe am Gehäuse anliegen, und durch einen Stift gegen Losdrehen gesichert.

Man kann nun nach Lösen der Klemmschraube die Lagerschale jederzeit herausziehen, ohne daß die Einstellung verloren geht, weil die Köpfe der Einstellschrauben die richtige Lage sichern. Die Pumpenwelle läßt sich herausnehmen, ohne daß eine Lagerschale gelöst wird, indem einfach der Deckel samt Schale vom Mittelstück der Pumpe abgezogen wird. Die Rohrleitungen bleiben hierbei gleichfalls in ihrer Lage. Die Lagerschalen sind mit Schmierringen ausgerüstet.

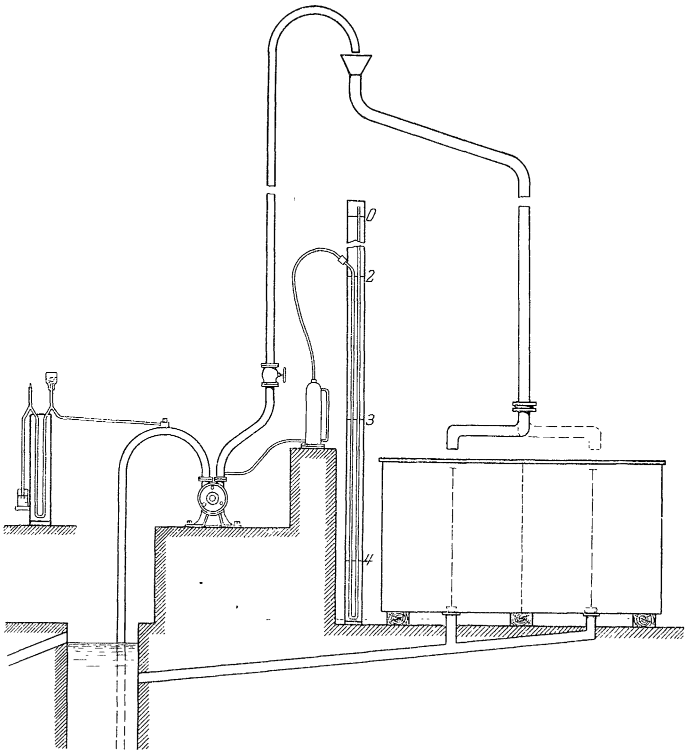
Die Welle wird nicht durch Stopfbüchsen, sondern durch Gummistulpe gedichtet, die durch messingene Kreis-Spiralfedern leicht an die Welle angepreßt werden. Eine Rotgußplatte hält Stulp und Feder in ihrem Lager. Durchtretendes Sickerwasser wird vor Eintritt in das Lager in eine Rinne des Untergestelles geleitet, an welche ein Ablaufrohr angeschlossen ist.

Fig. 4 stellt die Pumpe zusammengebaut mit einem Drehstrommotor dar, Fig. 5 und 6 zeigen das geöffnete Gehäuse und die herausgenommenen Teile.

Die Versuchsanordnung.

Die Versuche hatten den Zweck, nicht nur den Gesamtwirkungsgrad der Pumpe für verschiedene Pressungen und Umlaufzahlen festzustellen, sondern sie sollten durch möglichst getrennte Ermittlung der Einzelverluste einen Einblick in den Betriebsvorgang gewähren. Die Verluste in einer Kapselpumpe dieser Art werden sich zusammensetzen aus Undichtigkeitsverlust, Wasserreibungsverlust und Verlust durch Reibung fester Körper.

Fig. 7. Versuchsanordnung.



Der Gesamtverlust war grundsätzlich einfach durch Messung der zugeführten Leistung des Elektromotors und der nutzbaren hydraulischen Leistung feststellbar. Die Motorleistung wurde durch Präzisions-Strom- und -Spannungsmesser und durch Bremsung des abgekuppelten Motors in der üblichen Weise ermittelt, die hydraulische Leistung durch unmittelbare Messung der Wassermenge und der Wasserpressung festgestellt. Die Pumpe saugte aus einem Brunnen, dessen Wasserspiegel durch einen Wasserleitungsanschluß unveränderlich gehalten wurde, s. Fig. 7. Das Druckrohr war 20 m hoch geführt und mündete mittels eines Trichters in ein Fallrohr, welches das Wasser zu einem Meßgefäß von 1 cbm Inhalt führte. In das Druckrohr war ein Drosselventil eingeschaltet, dessen Einstellung eine Veränderung der Pressung zwischen 2 und 6 at ermöglichte. Sowohl die Saughöhe wie die Druckhöhe wurden durch Quecksilbermanometer gemessen, die mittels kleiner Windkessel an Saug- und Druckleitung angeschlossen wurden.

Die Versuchsergebnisse.

Zunächst wurde eine Versuchreihe mit unveränderlicher Wasserpressung und wechselnder Umlaufzahl, also wechselnder Wassermenge durchgeführt. Sie ergab folgende Ablesungen:

Umläufe in der Minute	geförderte Wassermenge ltr/sk	Druckhöhe m Wasser	Saughöhe m Wasser	Motorleistung PS
317	0,935	20,45	1,36	0,484
481	1,61	20,45	1,63	0,739
628	2,195	20,63	2,05	1,019
787	2,81	21,28	1,96	1,338
923	3,33	21,44	2,33	1,63

Eine weitere Versuchsreihe hatte den Zweck, den Einfluß einer wechselnden Wasserpressung bei unveränderlicher Umlaufzahl zu ermitteln. Es ergaben sich die Ablesungen:

Umläufe in der Minute	geförderte Wassermenge ltr/sk	Druckhöhe m Wasser	Saughöhe m Wasser	Motorleistung PS
840	3,04	21,56	1,63	1,405
833	2,94	32,81	1,64	1,95
826	2,90	41,96	1,52	2,38
800	2,75	48,08	1,57	2,58
797	2,68	54,77	1,53	2,84

Aus diesen beiden Versuchsreihen läßt sich zunächst der Verlauf des Gesamtwirkungsgrades, d. h. des Gesamtverlustes für verschiedene Wassermenge und Pressung, durch Gegenüberstellung der hydraulischen Leistung und der Motorleistung angeben. Auf die Motorleistung bezogen ergab sich der

$$\text{Gesamtverlust} = \frac{\text{Motorleistung} - \text{Nutzleistung}}{\text{Motorleistung}}.$$

Der durch Undichtheit der Schieber entstehende Wasserverlust wurde in einfacher Weise dadurch ermittelt, daß zunächst diejenige Wassermenge berechnet wurde, die bei einer Umdrehung und bei völliger Dichtigkeit gefördert würde. Diese Menge beträgt 0,232 ltr. Ein mit der Pumpe gekuppelter Umlaufzähler gab die während des ganzen Versuches erfolgten Umdrehungen an; es ließ sich also die völliger Dichtheit entsprechende Wasserlieferung ohne weiteres feststellen. Der Unterschied zwischen dieser ideellen und zwischen der wirklichen Wasserlieferung ergab den Undichtigkeitsverlust, gemessen in Sekundenlitern.

Für die einzelnen Versuche ergaben sich folgende Undichtigkeiten:

Umläufe in der Minute	gesamte Förderhöhe m Wasser	Undichtigkeitsverlust ltr/sk
317	21,81	0,29
481	22,08	0,25
628	22,68	0,23
787	23,24	0,23
923	23,77	0,23
840	23,19	0,20
833	34,45	0,28
826	43,48	0,29
800	49,65	0,34
797	56,30	0,40

Dieser Verlust wurde unter Berücksichtigung der jeweiligen Förderhöhe in Pferdestärken umgerechnet. Auf die Motorleistung bezogen ergab sich der

$$\text{Undichtigkeitsverlust} = \frac{\text{Undichtigkeitsleistung}}{\text{Motorleistung}}.$$

Zur Ermittlung der durch Flüssigkeitsreibung entstehenden Verluste wurden Saugstutzen und Druckstutzen durch einen T-förmigen Krümmer mit Aufsatzrohr von 0,5 m Höhe unmittelbar verbunden, Fig. 8, die Pumpe und der Krümmer mit Wasser gefüllt und die zur Drehung erforderliche Leistung

Fig. 8.

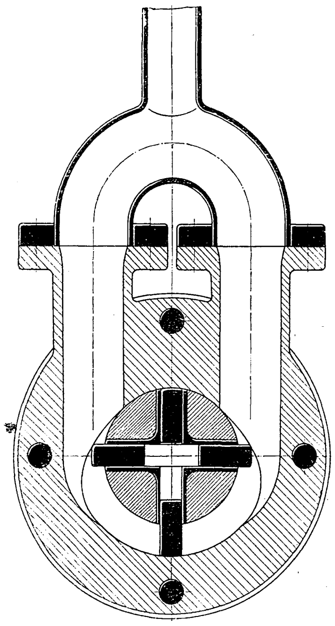
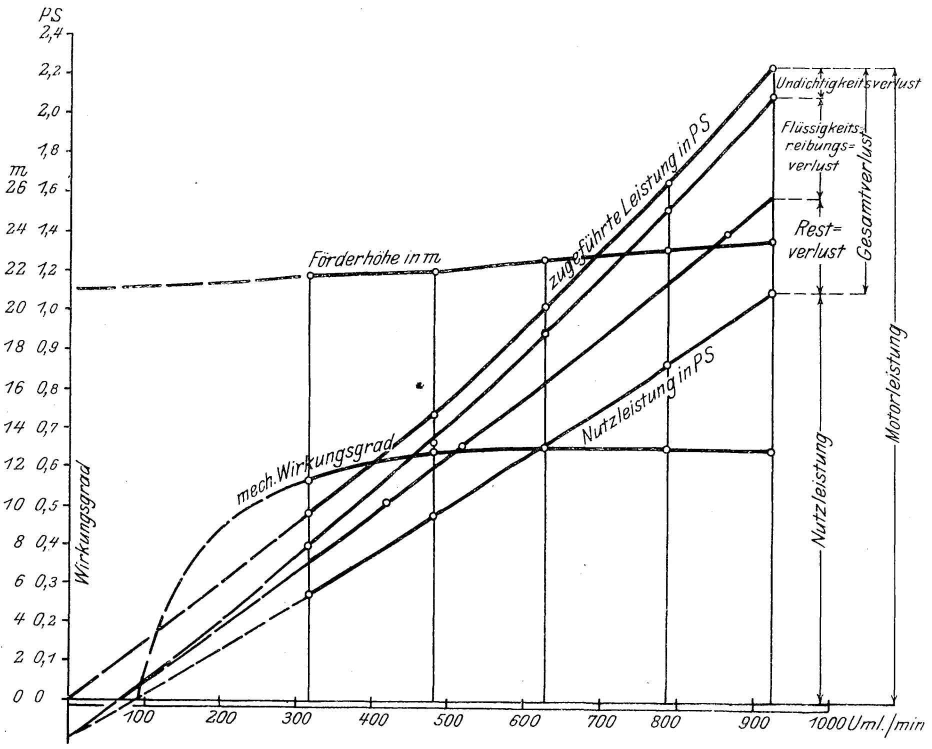


Fig. 9.

Versuche bei unveränderlicher Förderhöhe und wechselnder Umlaufzahl.



bei verschiedenen Umlaufzahlen gemessen. In der gemessenen Leistung ist nicht nur die Flüssigkeitsreibung, sondern auch diejenige Reibung der Schieber enthalten, die durch die Anpressung der Schieber an das Gehäuse infolge der Fliehkraft entsteht; dagegen ist nicht darin enthalten die Reibung der Schieber in den Schlitzen der Wellenverdickung, die der Wasserdruck auf die vorkragende Fläche der Schieber erzeugt. Die Messung ergab folgende Ablesungen:

Umläufe in der Minute	Motorleistung für Flüssigkeitsreibung PS
420	0,062
700	0,167
868	0,226
1000	0,293

Auf die gesamte Motorleistung bezogen, ergab sich der

$$\text{Flüssigkeitsreibungs-Verlust} = \frac{\text{Reibungsleistung}}{\text{Motorleistung}}.$$

Der durch die Reibung der Schieber in der Wellenverdickung entstehende Verlust läßt sich nicht unmittelbar ermitteln, weil er nur bei Belastung der Schieber durch den Wasserdruck auftritt. Er läßt sich daher nur als Restverlust aufstellen. Bezogen auf die Motorleistung, ergab sich dieser Restverlust

$$= \frac{\text{Gesamtverlustleistung} - \text{Undichtigkeitsleistung} - \text{Reibungsleistung}}{\text{Motorleistung}}.$$

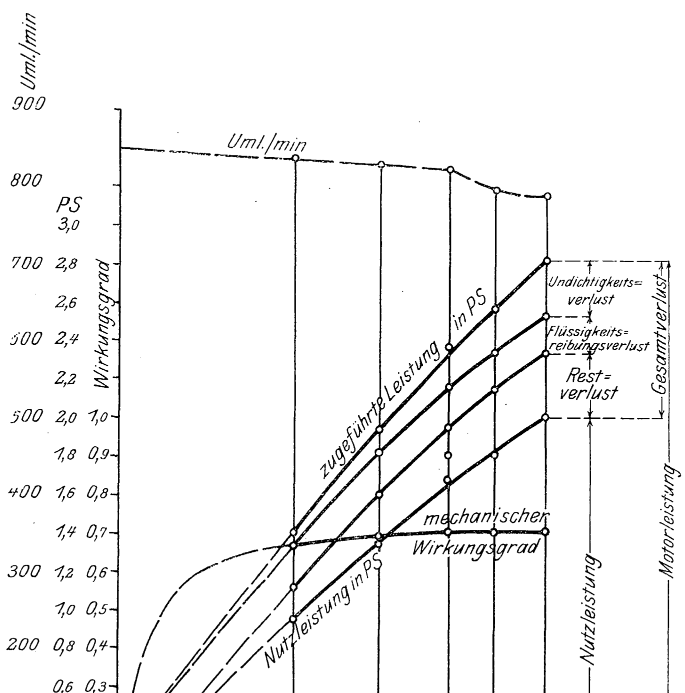
Eine Zusammenstellung des Gesamtwirkungsgrades und aller Verluste — alles bezogen auf die Gesamt-Motorleistung — ergibt folgende Zahlentafel:

Umläufe in der Minute	gesamte Förderhöhe in m Wasser	Wirkungsgrad	Gesamtverlust	Undichtigkeitsverlust	Flüssigkeitsreibungsverlust	Restverlust
317	21,81	0,56	0,44	0,17	0,05	0,22
481	22,08	0,64	0,36	0,10	0,12	0,14
628	22,68	0,65	0,35	0,07	0,14	0,14
787	23,24	0,65	0,35	0,05	0,15	0,15
923	23,77	0,65	0,35	0,04	0,15	0,15
840	23,19	0,67	0,33	0,04	0,16	0,13
833	34,45	0,69	0,31	0,06	0,11	0,14
826	43,48	0,71	0,29	0,07	0,09	0,13
800	49,65	0,71	0,29	0,09	0,08	0,12
797	56,30	0,71	0,29	0,10	0,07	0,12

Eine zusammenfassende Darstellung der beiden Versuchsreihen findet sich in Fig. 9 und 10. Die Motorleistungen, die Nutzleistungen und die verschiedenen Verluste sind sämtlich in Pferdestärken aufgetragen. Ferner ist der Gesamtwirkungsgrad dargestellt.

Fig. 10.

Versuche bei unveränderlicher Umlaufzahl und wechselnder Förderhöhe.



Man sieht aus Fig. 9, daß der Gesamtwirkungsgrad von 400 Umläufen an nahezu unveränderlich bleibt. Unterhalb dieser Grenze wird der Wirkungsgrad hauptsächlich durch den Undichtigkeitsverlust beeinflußt. Bei rd. 100 Umläufen würde die Pumpe soviel fördern, daß sie gerade den Undichtigkeitsverlust deckt. Mit zunehmender Umlaufzahl nimmt dieser Verlust absolut ab, weil die Schieber infolge der größeren Fliehkraft stärker angepreßt werden. Relativ wird daher der Undichtigkeitsverlust bei höherer Umlaufzahl sehr klein: er sinkt auf 10 vH bei 800 Uml./min und 50 m Förderhöhe und auf weniger als 5 vH bei 900 Umläufen und 20 m Förderhöhe. Die Pumpe arbeitet also günstig bei denjenigen Umlaufzahlen, die sich bei unmittelbarem Elektromotorantrieb ergeben. Beim Vergleich des Gesamtwirkungsgrades der Kapselpumpe mit demjenigen von Kolbenpumpen mit Stirnrad- oder mit Riemenübersetzung ist im Auge zu behalten, daß in dieser Uebersetzung bei kleinen Leistungen ein Verlust steckt, der den Gesamtwirkungsgrad wesentlich herabdrückt.

Die Pumpe ist konstruiert von Hrn. Oberingenieur Hoffmann der Siemens-Schuckert-Werke; die Versuche sind im einzelnen durchgeführt von Hrn. Ingenieur Hohagen, dem für seine Tätigkeit auch an dieser Stelle besonderer Dank ausgesprochen sei.

Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine.

Von **Hugo Güldner**, München.

Die anhaltenden Erörterungen über dieses Thema bewegen sich bisher fast ausschließlich auf theoretischem Gebiete. Stimmen aus der eigentlichen Motorenindustrie suche ich in den vorliegenden Auseinandersetzungen vergeblich, und doch ist es gerade die Praxis, die den Widerstreit der Meinungen über die Anrechnung oder Abrechnung der Lade- und Entladearbeit bald zu beruhigen vermag. Die Sache liegt einfach so, daß der praktische Motorenbau, oder sagen wir wenigstens, daß der Viertaktmotorenbau nur mit dem vollen Bruttodiagramm rechnen kann; zwingt man ihm das »Abzugverfahren« auf, so verlangt man etwas, was im tatsächlichen Betriebe schlechterdings unmöglich ist, und das Ende vom Liede wird dann sein, daß das geläufige alte Berechnungsverfahren »ohne Abzug« trotz aller Normen ruhig im Gebrauche bleibt. Das ist zu bedenken!

Ueber die erst seit etwa einem Jahre die Oeffentlichkeit beschäftigende Frage nach dem wirklichen Wert der indizierten Leistung von Verbrennungsmotoren habe ich mich schon 1901/02 mit Bezug auf das Viertaktdiagramm so geäußert[1]).

»Die Größe des die atmosphärische Linie umschließenden Flächenstreifens hängt von den Ansauge- und Ausschubwiderständen, also von baulichen Verhältnissen, und nicht von den inneren Wärmevorgängen ab. Es ist folglich auch unrichtig, bei wärmetheoretischen Untersuchungen diese Widerstandsarbeit — die doch aus dem Heizwerte des Brennstoffes bestritten werden muß — bei Bestimmung der indizierten Wärmearbeit L_i in Abzug zu bringen, wie es oft geschieht. Das ist nur dann berechtigt, wenn die reine Reibungsarbeit aus der gesamten Widerstandsarbeit eines ausgeführten Motors ermittelt werden soll. Sonst aber macht die Abrechnung der Lade- und Entladearbeit den Wirkungsgrad des Kreisprozesses (η_i) schlechter und den Wirkungsgrad der Maschine (η_m) besser, als beide es sind.«

Wesentlich den gleichen Standpunkt nehmen in den gegenwärtigen Erörterungen Prof. Riedler, Dr.-Ing. Ehrhard und Ingenieur Diesel ein. Nachdem diese Herren das Grundsätzliche ihrer Ansicht bereits nachdrücklich verfochten haben, kann ich hier ohne weiteres auf die praktische Seite der Streitfrage eingehen.

Freunde und Gegner des Abzugverfahrens werden über die Vorbedingung einig sein, daß dieses wie jedes andre Ermittlungsverfahren unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen sicher anwendbar sein und mit den bestehenden Meßgeräten (Indikatoren und dergl.) genügend genaue, also vertrauenswürdige Ergebnisse liefern muß. Ist diese erste Forderung nicht zu erfüllen, so kommt das Abzugverfahren überhaupt nicht in Betracht, selbst dann nicht, wenn es eine grundsätzliche Berechtigung haben würde. Tatsächlich fehlt aber diese Möglichkeit der praktischen Durchführung dem Abzugverfahren bei den Viertaktmotoren (um diese handelt es sich zunächst), und zwar deshalb, weil das gewöhnliche Indikatordiagramm wegen des kleinen Federmaßstabes eine Ableitung des Arbeitswertes der Schleife um die atmosphärische Linie nicht gestattet. Um den Ansauge- und Ausschubwiderstand zu bestimmen, müssen wir zu dem bekannten Schwachfederdiagramm greifen, und mit dessen Hülfe gelangen wir dann zu einem unanfechtbaren Indizierungsergebnis:

a) wenn jeder Zylinderraum mit zwei Indikatoren ausgerüstet wird, einem mit kleinem Kolben und 1- oder 2 mm-Feder für das Hauptdiagramm und einem mit großem Kolben und 25- bis 30 mm-Feder für das Nebendiagramm;

b) wenn bei jeder Diagrammentnahme beide Indikatoren einer Zylinderseite gleichzeitig benutzt werden;

c) wenn die Genauigkeit der Ergebnisse beider Indikatoren, namentlich die Richtigkeit und gegenseitige Uebereinstimmung ihrer Federmaßstäbe, während der ganzen Dauer einer Untersuchung keine Einbuße erleidet.

Denn es ist in allen wichtigeren Fällen natürlich unzulässig, in der jetzt üblichen Weise nur zu Anfang einer Prüfung ein paar Diagramme mit schwacher Feder zu indizieren und daraus einen Durchschnittswert von p_{i-} für die ganze Versuchsreihe festzulegen. Der Ansauge- und Ausschubwiderstand ist ja nicht allein von den Belastungsstufen bezw. Zylinderfüllungsgraden abhängig, sondern wird auch noch durch manche zufällige und schwer verfolgbare Betriebsvorgänge (Entflammungspunkt, Verlauf der Verbrennung und Ausdehnung, Stellung der Gas- und Luftschieber, Zustand der Gaserzeuger und Reiniger usw.) nicht unbedeutend beeinflußt, die befriedigend nur dann berücksichtigt werden können, wenn sich jede Indizierung während der vollen Versuchsdauer zugleich auf die Leistungs- und Widerstandsdiagramme erstreckt.

Nun weiß aber jeder Gasmaschinen-Ingenieur, der Motoren baut, besonders durch seine Arbeiten auf den Versuchständen, daß bei den heutigen Hochdruckmotoren auch der beste Indikator durch anhaltende Entnahme von Schwachfederdiagrammen sehr bald zugrunde gerichtet wird. Die hierbei eingesetzten großen Kolben und schwachen Federn, gültig für nur 2 bis 3 at, werden unter fortwährendem heftigem Wechsel mit 0,5 bis 0,7 at Unterdruck und 25 bis 40 at Ueberdruck, also mit dem 10- bis 15fachen Werte derjenigen Spannung beansprucht, für die sie bestimmt und geeicht worden sind. Dazu kommt noch die große trockne Hitze, die selbstverständlich den schwachen Federn viel mehr zusetzt als den starken und auch durch ihre störende Einwirkung auf die Reibungsarbeit der Indikatorkolben zu argen Trugschlüssen verleiten kann. Es ist im Auge zu behalten, daß jede Veränderlichkeit der Eigenwiderstände eines Indikators die Verläßlichkeit des Diagrammes um so mehr untergräbt, je größer dessen Federmaßstab ist. Unter dem Zwange dieser mißlichen Umstände können wir gegenwärtig das Schwachfederdiagramm lediglich als ein gelegentliches Hülfsmittel betrachten, das nur bei schonendster und sachkundiger Handhabung des Indikators und nur bei vereinzelten, gut vorbereiteten Indizierungen tatsächliche Beweiskraft hat. Ohne diese Vorsichtsmaßnahmen wird aus dem Schwachfederdiagramm schon bald ein Zerrbild, wenn nicht gar gewaltsame Störungen und Zerstörungen, wie Anstauchen oder Auftreiben des Kolbens, der Kolbenstangen und des Hubgrenzröhrchens, Breitdrücken oder Zerknicken der Feder, Durchbiegen oder Abreißen des Schreibgestänges usw., die weiteren Untersuchungen völlig vereiteln.

Diese bösen Schlußerscheinungen kommen auch bei sorgsamster Behandlung der Instrumente schon nach kurzem Gebrauch ziemlich regelmäßig vor; sie drängen die Ueberzeugung auf, daß bei wirklichen Dauerprüfungen an belasteten und dem eigentlichen Betrieb übergebenen Gasmaschinen, wo doch in 10 bis 12 Stunden mit 3 bis 5 Minuten Abstand oft an 2000 Diagramme (150 bis 200 Bündel zu je 5 bis 10 Zündungen) indiziert werden müssen, eine geordnete, vertrauenswürdige Entnahme von Schwachfederdiagrammen überhaupt nicht erwartet werden darf.

---

[1]) in der ersten Auflage meines Handbuches über das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren, S. 152.

Alles in allem: Ich kenne heute noch keinen Schreibindikator, für den unter derart ungünstigen Verhältnissen auch bloß für einen einzigen Betriebstag eine genügende Genauigkeit der mit einer 30 mm-Feder indizierten Diagramme verbürgt werden könnte. Solange uns aber richtige, für den dauernden Gebrauch geeignete Schwachfeder-Indikatoren noch fehlen, hat das Abzugverfahren als praktisch undurchführbar zu gelten; ein undurchführbares Ermittlungsverfahren aber gehört nicht in allgemein gültige Normen.

Nehmen wir dessenungeachtet das Unmögliche für einen Augenblick als möglich hin, so treten uns in der Auswertung der Schwachfederdiagramme fast unüberwindlich scheinende Hindernisse entgegen, und zwar dadurch, daß die indizierten Widerstandslinien sehr häufig den wirklichen Gegendrücken auf den Kolben keineswegs entsprechen. Abgesehen von den Störungen durch die Massen des Indikatorschreibwerkes entstellen andre, viel fühlbarere Schwingungsvorgänge, wie das Peitschen oder Ueberexpandieren der das Rohrnetz durchströmenden Abgassäule, das Diagramm bis zur völligen Unkennbarkeit, wobei die Ableitung der reinen Widerstandsarbeit aus der regellos verzerrten Schleife zu einer willkürlichen Schätzung wird. Auch dieser Umstand verbietet uns, bei Viertaktmotoren mit dem Schwachfederdiagramm als ständigem Untersuchungsmittel zu rechnen.

Bei den Zweitaktmaschinen stehen einer genauen Indizierung der Lade- und Entladearbeit solche Hindernisse nicht im Wege; bei ihnen spielen sich diese Widerstandsarbeiten in eigenen Zylindern ab, in denen nur solche Spannungen und Temperaturen auftreten, wie man sie den Schwachfeder-Indikatoren zumuten darf.

Hinsichtlich der grundsätzlichen Berechtigung des Abzugverfahrens ist hier die Sache doch wohl so aufzufassen, daß diejenige Pumpenarbeit, die der Lade- und Entladearbeit (der Schleife) im Viertaktdiagramm entspricht, unter keinen Umständen abgezogen werden darf. Denn diese Arbeitsleistung wird zum weitaus größten Teile, noch bevor die Ladungen aus den Pumpen in den Hauptzylinder gelangt sind, durch die Strömungswiderstände aufgezehrt, erscheint also im Hauptdiagramm nicht noch einmal. Etwas andres ist es, wenn — wie z. B. bei der Einblaseluftpumpe eines Diesel-Motors — die verdichtete Luft (oder Ladung) noch mit erheblicher Spannung in den Hauptzylinder kommt, darin weiter expandiert und folglich einen Teil der im Bruttodiagramm ausgedrückten Arbeit mit verrichtet. In solchen Fällen dürfte es berechtigt sein, die Hochdruckpumpenarbeit in einem angemessenen Verhältnis auf die Leistung N_i anzurechnen, da hier offenbar nicht die ganze Diagrammfläche der Wärmezuführung gutgeschrieben werden kann. Der hier betrachtete Fall bildet aber doch nur eine Ausnahme; er hat ja auch mit der Anzahl der Arbeitstakte keinen Zusammenhang, und man wird deshalb im allgemeinen die Berechtigung des Abzugverfahrens für die Zweitaktmotoren ebenso verneinen müssen, wie dies eingangs für Viertaktmaschinen geschehen ist.

Stellt man sich auf diesen Standpunkt, so wird man sich auch mit der Teilung des heutigen mechanischen Wirkungsgrades, z. B. nach dem Vorschlage von Wagener (Leistungsgrad) oder Diesel (dynamischer Wirkungsgrad), nur schwer befreunden können. Bei den Untersuchungen an Verbrennungsmotoren haben wir es schon jetzt mit fünf verschiedenen Wirkungsgraden zu tun (η_t, η_g, η_i, η_m und η_w), und man sollte deshalb ohne ganz zwingende Gründe keine neuen Vergleichswerte hineintragen. Klarer wird das Gebiet dadurch sicher nicht.

Hr. Diesel regt am Schlusse seiner Abhandlung (Z. 1905 S. 817) noch die Aufstellung einheitlicher Benennungen für die verschiedenen Gasmaschinenarten an. Auch ich halte die Herbeiführung einer solchen Begriffseinheitlichkeit für erstrebenswert, glaube aber, daß Vereinbarungen über diesen Punkt nicht in die »Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen« gehören. Im übrigen ist es gegenwärtig wohl schon nicht mehr ganz berechtigt, in bezug auf die Gattungsnamen der Motorentechnik von einer »heillosen Verwirrung« zu sprechen. Augenscheinlich nimmt die lange Zeit bestandene Unbestimmtheit stetig ab, und der Begriff »Verbrennungsmotoren« für alle Wärmekraftmaschinen, in denen gas- oder dampfförmige Brennstoffe unmittelbar ausgenutzt werden, hat schon jetzt in der leitenden deutschen Fachpresse (z. B. in dieser Zeitschrift und in »Des Ingenieurs Taschenbuch«) eine ziemlich feststehende Bedeutung erlangt. Für die beiden bekannten Unterarten von Verbrennungsmotoren habe ich vor 4 Jahren in meinem Handbuche die Bezeichnungen »Verpuffungsmotoren« und »Gleichdruckmotoren« vorgeschlagen, die inzwischen ja auch in manchen andern Fachschriften festen Fuß gefaßt haben. Diese Benennungen mögen bei kritischer Betrachtung nicht ganz einwandfrei sein, ich halte sie aber doch für viel zutreffender als die gänzlich verfehlte Unterscheidung zwischen »Explosionsmotor« und »Verbrennungsmotor«. In der einen wie in der andern Maschinenart treten selbstverständlich Verbrennungen auf, folglich sind beide Verbrennungsmotoren. Die Verbrennung in konstantem Raum ist bei den heutigen Gasmotoren eine ruhige Verpuffung und hat keinerlei äußeren Anzeichen einer Explosion in dem allgemeingültigen Sinne. Ich empfehle deshalb, mit der noch aus der Zeit der Pulver- und Flugkolbenmaschinen übriggebliebenen Bezeichnung »Explosionsmotor« recht bald und gründlich aufzuräumen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. März 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 59 Mitglieder und 13 Gäste.

Der Vorsitzende macht bekannt, daß das Mitglied Hr. Martin Hanner durch den Tod abgerufen ist. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf hält Hr. Dr. Bürner (Gast) aus Berlin einen Vortrag: Wie schützt man sich gegen den unerlaubten Nachdruck von Geschäftsanzeigen, Preisverzeichnissen, Musterbüchern, Prospekten u. dergl.? Wie er ausführt, umfaßt der Begriff »Geschäftsanzeigen« verschiedene Arten von Veröffentlichungen, namentlich Prospekte, Geschäftskataloge oder Musterbücher, Preisverzeichnisse, geschäftliche Rundschreiben, Zeitungsankündigungen, unter Umständen aber auch Briefbogenköpfe, Etiketten, Geschäftswagen u. dergl. Sie haben alle das gemeinsam, daß sie eine Geschäftsempfehlung von Gewerbetreibenden durch Schrift oder Bild geben sollen Geschäftsanzeigen sind durch folgende Reichsgesetze geschützt: 1) Gesetz zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbes vom 27. Mai 1896; 2) Gesetz über das Urheberrecht an Werken der Literatur und der Tonkunst vom 19. Juni 1901; 3) Bürgerliches Gesetzbuch.

Der Vortragende gibt eine Uebersicht über die in Betracht kommenden einzelnen Bestimmungen und über ihre Anwendung und Auslegung im vorliegenden Fall.

Darauf spricht Hr. Rudeloff über die von C. E. Rost & Co. hergestellten Nowotny-Bremsen und -Kupplungen.

Ausgehend von den Gesetzen der Seilreibung, die unter bestimmten Voraussetzungen auch für eine Schraubenfeder, die sich an eine Zylinderfläche anlegt, gültig sind, weist der Vortragende darauf hin, daß sich mit Hülfe einer solchen Schraubenfeder schon durch eine geringe Kraft eine starke Bremswirkung erzielen läßt. Da aber die Bremswirkung der Schraubenfeder durch die Veränderung des Reibungskoeffizienten, wie sie beim Uebergang aus Ruhe in Bewegung auftritt, sehr beeinflußt wird, so ist diese Feder für gewöhnliche Bremsen ungeeignet. Dagegen erweist sie sich für Lastdruckbremsen als außerordentlich brauchbar. Der Redner erläutert die auf Anwendung der Schraubenfeder beruhenden Konstruktionen von C. E. Rost & Co. und weist insbesondere auf die Maßnahmen hin, durch die bei größeren Geschwindigkeiten das ruckweise Sinken der Last verhindert wird. Eine solche Bremse ist unter anderm jüngst an dem Windwerk des eisernen Schutzvorhanges für das kgl. Schauspielhaus in Dresden verwendet worden.

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere mit dem Bau eines neuen Vereinshauses.

Eingegangen 13. März 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Post. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung der Vereinsangelegenheiten macht Hr. Völker technische Mitteilungen von einer Studienreise nach Amerika. Der Zweck der Reise war, die großen Druckereien für Zeitungen und Journale kennen zu lernen, vor allem den Grad der Vollkommenheit der maschinellen Einrichtungen zu untersuchen. Der Vortragende bespricht das Land und Leben im allgemeinen, das Verkehrswesen, die Weltausstellung in St. Louis, sowie die kennzeichnenden Merkmale der amerikanischen Maschinenfabrikation. Hinsichtlich der Druckereien ist er zu dem Urteil gekommen, daß die maschinellen Einrichtungen in Deutschland nicht so weitgehend sind wie drüben.

In den Vereinigten Staaten drängen die Lohn- und Arbeiterverhältnisse zu den vollkommensten Maschinenanlagen, wobei noch die verhältnismäßig geringen Kosten der Krafterzeugung und der niedrige Zinsfuß mitwirken. In Deutschland arbeitet man nach Ansicht des Vortragenden mit den unvollkommneren Anlagen wahrscheinlich wirtschaftlicher als in Amerika; hinsichtlich der Schnelligkeit ist der Amerikaner uns allerdings voraus.

Eingegangen 7. März 1905.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 22. Februar 1905.

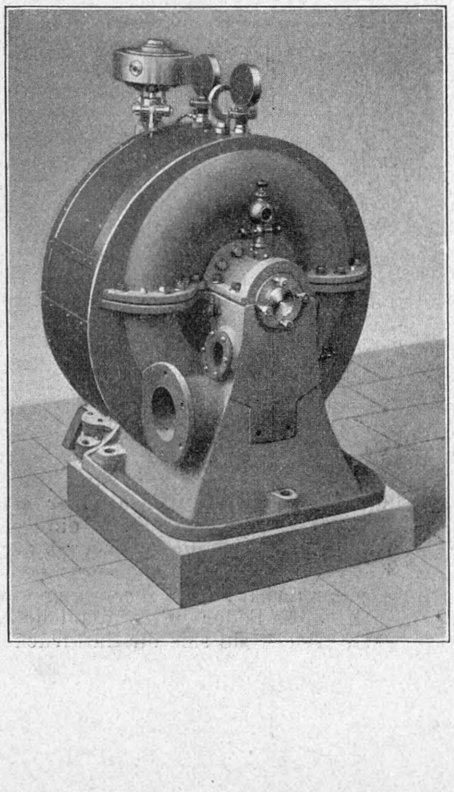
Vorsitzender: Hr. Reusch. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 130 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Verein die Mitglieder A. Rexroth, Duisburg, und Wilh. Huffelmann, Duisburg, durch den Tod verloren hat. Die Versammelten erheben sich zum Andenken an die Verstorbenen von ihren Sitzen.

Fig. 1.

Kleinturbine der Union, Leistung 50 PSe.



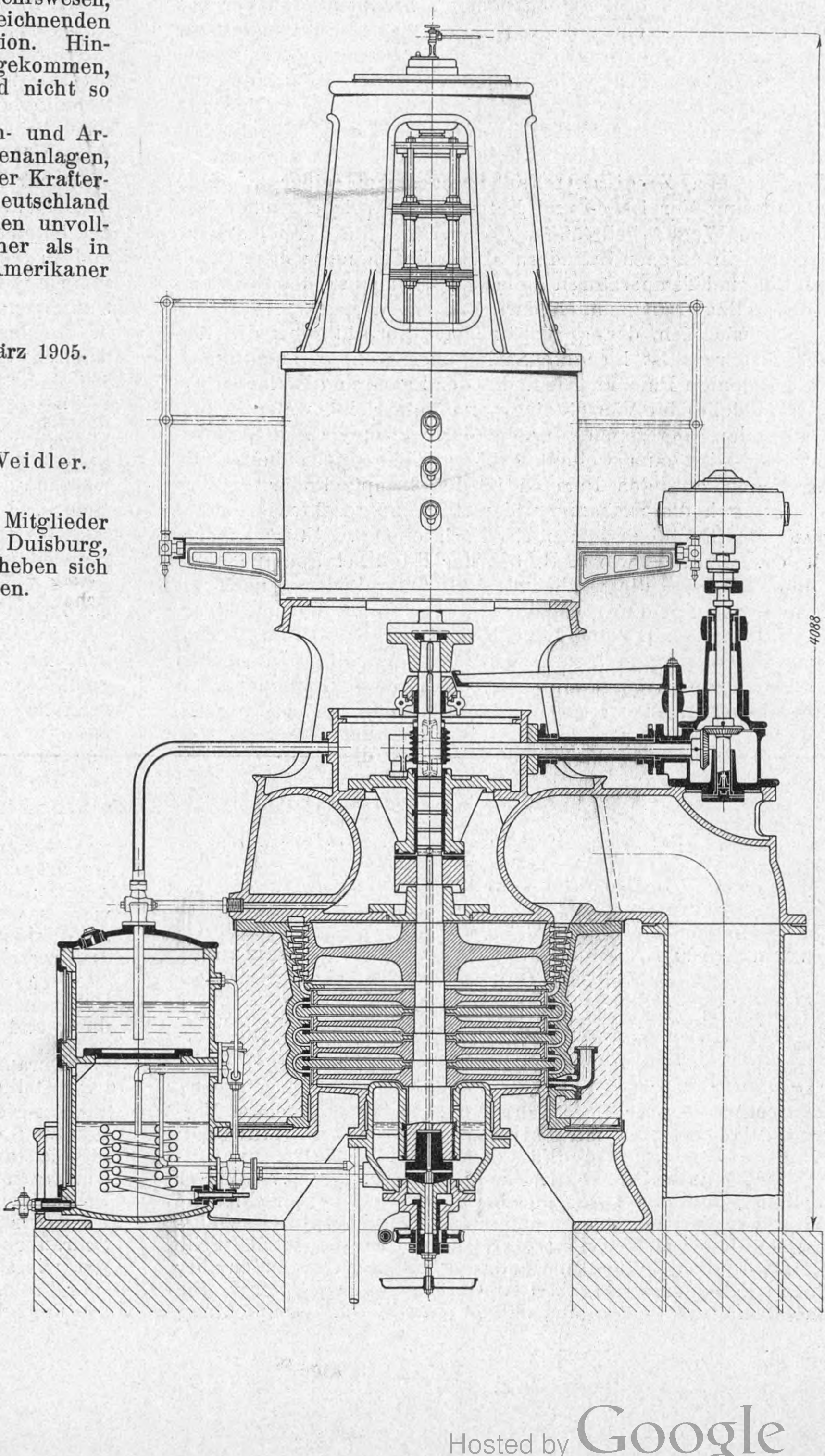
Nach Erledigung der Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Wenger über Dampfturbinen.

Der Vortragende erörtert die Arbeitsweise des Dampfes in Turbinen, insbesondere die Merkmale von Aktions- und Reaktionsturbinen, sowie die Bedingungen wirtschaftlicher Dampfausnutzung. Er kennzeichnet kurz die bisher ausgeführten Konstruktionen von Dampfturbinen und wendet sich dann der Dampfturbine der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen zu.

Die Union-Turbine ist als Kleinmaschine, Fig. 1, eine Aktionsturbine mit einer oder mehreren Druckstufen und mehrfacher Geschwindigkeitsabstufung in den einzelnen Druckstufen, als Großmaschine, Fig. 2, die Vereinigung einer mehrstufigen Aktionsturbine auf der Hochdruckseite und einer mehrstufigen Reaktionsturbine auf der Niederdruckseite. Die geringe Stufenzahl und die Verwendung der Geschwindigkeitsabstufung bei kleinen Raddurchmessern und Umlaufzahlen von 3000 bis 4000 i. d. Min. sind aus der Erwägung entsprungen, daß die andern Mittel, um einen guten hydraulischen Wirkungsgrad zu erzielen, wie noch höhere Umlaufzahlen, große Räder, viele Druckstufen, den mechanischen Wirkungsgrad durch große Leerlaufarbeit dermaßen verschlech-

Fig. 2.

Großturbine der Union, Leistung 300 PSe.



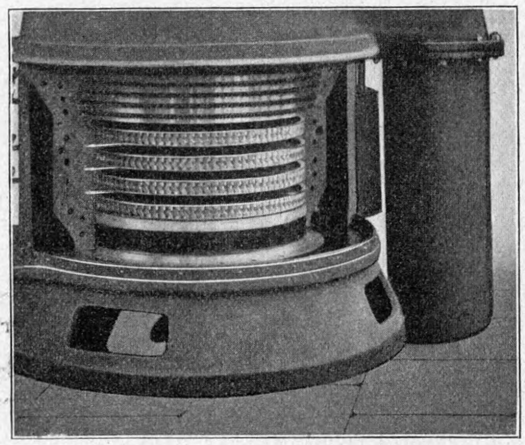
tern können, daß der thermodynamische Wirkungsgrad bei Kleinmaschinen nur gering ausfällt.

Um den mechanischen Wirkungsgrad möglichst günstig zu gestalten, sind bei Kleinmaschinen Stopfbüchsen vermieden und an deren Stelle die ölhaltenden Lagerbüchsen selbst zur Abdichtung der Wellen herangezogen. Dem großen Wärmegefälle der wenigstufigen Kleinmaschinen entsprechend, sind vor jeder Druckstufe kegelförmig erweiterte Düsen benutzt, ebenso wie in der ersten Stufe bei den Großmaschinen. Die Düsen sind zu Gruppen vereinigt und einander gegenüberliegend angeordnet, um seitliche Achsdrücke zu vermeiden. Die plattenartig ausgebildeten Düsenkörper, in welche die Düsenprofile eingefräst sind, werden der leichten Zugänglichkeit und des bequemen Abbauens wegen von außen in das Gehäuse eingefügt und an dieses angeflanscht. Die Laufradscheiben sind aus vollen Nickelstahlplatten gedreht und als Scheiben gleicher Festigkeit gegen die Zentrifugalbeanspruchung ausgebildet. In ihren Kranz wird die Schaufelung der Aktionsräder nach einem besondern Verfahren eingefräst, die Reaktionsschaufelung dagegen besonders eingesetzt. Trotz der günstigen Beanspruchung ist bei den Scheiben 7- bis 8fache Sicherheit gegen Bruch vorgesehen; sie werden einem Probelauf mit 5000 Uml./min unterzogen und dann, während sie umlaufen, sorgfältig ausbalanziert, bis vollkommenster Massenausgleich und damit ein völlig erschütterungsfreier Lauf erreicht ist.

Die Schaufelung ist bei den Aktionsrädern der Pelton-Schaufelung ähnlich und hat U-förmige Taschen, Fig. 3, die den Dampfstrahl um 180° umkehren und damit den verhältnismäßig besten hydraulischen Wirkungsgrad erreichen. Um die Reibung im Dampf zu verringern, sind die Scheiben poliert und die Reibungswiderstände an den Schaufelwänden durch sorgfältiges Schlichten der Taschen möglichst vermindert. Allen Turbinen ist die Regelung gemeinsam, eine sogenannte Mengenregelung, dadurch gekennzeichnet, daß die zugeführte Dampfmenge der jeweiligen Belastung entsprechend bemessen wird, während der Druck vor den Düsen erhalten bleibt und die Spannungsverhältnisse wenigstens in den ersten Stufen sich wenig ändern. Dadurch ist erreicht, daß sich der hydraulische und somit auch der thermodynamische Wirkungsgrad selbst in weiten Grenzen der Belastungsänderung wenig ändert, d. h. daß der Dampfverbrauch durch Belastungsschwankungen nur wenig beeinflußt wird. Durch einen in die Hauptdampfleitung eingebauten Verteilschieber, der vom Regulator betätigt wird, wird die Anzahl der arbeitenden Düsen der jeweiligen Belastung angepaßt. Die hauptsächlichste Dampfmenge wird also nicht gedrosselt. Für den Fall, daß die Hauptregler versagen sollten, sind bei allen Turbinen ganz unabhängige Sicherheitsregler vorgesehen, die im Augenblick der Geschwindigkeitssteigerung über das Höchstmaß hinaus ein Schnellschlußventil betätigen, das die Dampfzufuhr sofort unterbricht.

Fig. 3.

Schaufelung einer Aktionsturbine von 300 PS$_e$.



Durch die bei den Großmaschinen angewendete Verbindung einer mehrstufigen Aktionsturbine auf der Hochdruckseite und einer mehrstufigen Reaktionsturbine auf der Niederdruckseite werden die Vorteile der einzelnen Arten vereinigt. Die Freistrahlturbine auf der Hochdruckseite gestattet im Gegensatz zu den Reaktionsturbinen teilweise Beaufschlagung der Laufräder und auf der Hochdruckseite schon in den ersten Stufen große Räder und Umfangsgeschwindigkeiten, die das Wärmegefälle rasch aufzehren; deshalb erfordert die Turbine nur wenige Stufen und eine wesentlich geringere Baulänge und weniger Raum als die reinen Reaktionsturbinen. Den Undichtigkeitsverlusten wird auf der Hochdruckseite durch vollkommene Abdichtung der einzelnen Stufenkammern mittels Zwischenwände und Dichtungsbüchsen an der Welle begegnet. Die Aktionsturbine auf der Hochdruckseite ermöglicht, die bei den Kleinmaschinen verwendete Schaufelung mit U-förmigen Taschen zu benutzen.

Der Dampf expandiert in der ersten Stufe auf 2 bis 3 at, damit man kleine Drücke und niedrige Temperaturen im Turbinengehäuse erhält. Die ausnahmsweise hohe Dampfgeschwindigkeit in der ersten Stufe wird mittels Geschwindigkeitsabstufung voll ausgenutzt. Die Durchmesser der Räder, die Anzahl der Druckstufen und die Gefällverteilung sind so gewählt, daß bei der mittleren minutlichen Umlaufzahl von 3000 jede Stufe einen möglichst günstigen thermodynamischen Wirkungsgrad erzielt. Die Dampfgeschwindigkeiten liegen unterhalb der kritischen und betragen etwa 300 m/sk auf der Aktions-, 200 m/sk auf der Reaktionsseite. Die Umführkanäle von einer Stufe zur nächsten sind möglichst kurz gehalten, glatt bearbeitet und nach den Regeln guter Dampfführung so gestaltet, daß man von der Austrittgeschwindigkeit für die nächste Stufe möglichst viel gewinnt. Trichterförmig angeordnete Schaufeln fangen den Dampfstrahl auf, verhindern Wirbelungen und führen den Strahl den in den Zwischenwänden eingesetzten Leitschaufelgruppen zu, die vor jeder Stufe die Rolle von Düsen spielen und Geschwindigkeit erzeugen. Die Leitschaufelgruppen nehmen dem von Stufe zu Stufe zunehmenden Dampfvolumen entsprechend einen immer größeren Teil des Umfanges in Anspruch, bis sie sich an der letzten Aktionsstufe ganz zusammenschließen, so daß die Räder hier voll beaufschlagt sind. Von dem Augenblick an, wo die Pelton-Schaufelung die notwendigen Querschnitte nicht mehr unterzubringen vermag, treten naturgemäß die Vorteile der Reaktionsturbine in den Vordergrund. Durch die allmähliche Verlängerung der Reaktionsschaufelung, die der Parsons-Schaufelung ähnlich ist, gegen den Kondensator hin, woher eine trichterartige Erweiterung des axialen Querschnittes der Turbine rührt, werden ohne schädliche Steigerung der Geschwindigkeit die notwendigen Querschnitte für die Expansion des Dampfes bis auf die Kondensatorspannung in der letzten Stufe gewonnen. Infolge Anwendung der Reaktionswirkung auf der Niederdruckseite, wo ohnedies große Schaufeloberflächen und Reibungswege vorhanden sind, wird die Dampfgeschwindigkeit kleiner als bei Aktionsturbinen derselben Stufenzahl, was mit Rücksicht auf die Reibungsverluste, die mit dem Quadrate der Geschwindigkeit zusammenhängen, von großem Wert ist. Die Undichtigkeitsverluste, die bei reinen Reaktionsturbinen auf der Hochdruckseite wegen der kurzen Schaufeln verhältnismäßig erheblich sind und ganz geringe Spielräume zwischen Schaufelung und Gehäuse notwendig machen, sind auf der Niederdruckseite selbst bei reichlichem Spiel wegen der großen Schaufellängen verhältnismäßig gering. Da bei der Aktionsturbine auf der Hochdruckseite die Spielräume ohnedies gering sind, so ist die Empfindlichkeit der Turbine gegen ungleiche Wärmeausdehnung vermieden und überall reichlich Spiel zwischen umlaufenden und feststehenden Teilen vorhanden.

Mit der erwähnten Vereinigung von Aktions- und Reaktionsturbine und der Anordnung der Dampfströmungsrichtung von unten nach oben werden noch folgende Vorteile erzielt. Das Reaktionsrad dient infolge des Druckunterschiedes zwischen der Unterseite, wo der Druck der letzten Aktionsstufe herrscht, und der Oberseite, wo Kondensatorspannung besteht, zur Entlastung des Gewichtes der umlaufenden Teile, und diese Wirkung wird durch den Strömungsdruck der Reaktionsschaufelung unterstützt. Der Restdruck wird bei Unterbelastung durch das untere Spurlager, bei Ueberlastung durch das obere Spurlager aufgenommen. Da im gewöhnlichen Betrieb das Lager überhaupt nicht belastet ist, sind die mechanischen Widerstände wesentlich vermindert. Stopfbüchsen oder Labyrinthdichtungen sind nicht vorhanden. Da die unten liegende Hochdruckseite durch das untere Spurlager vollkommen abgeschlossen ist, braucht die Welle nur auf der Kondensatorseite abgedichtet zu werden, und das geschieht durch eine engschließende, unter Oel gesetzte Halslagerbüchse. Das durch die Büchse nach innen gesaugte Oel schmiert und dichtet zugleich ab.

Mit dem beschriebenen Aufbau der Turbine ist ein selbsttätiger und ununterbrochener Oelumlauf verknüpft, der jegliche Pumpen entbehrlich macht. Infolge des Druckunterschiedes zwischen der Hochdruck- und der Kondensatorseite wird das Schmieröl durch eine Bohrung in der Welle von

Versuche an einer 50pferdigen zweistufigen Union-Dampfturbine im Februar 1905.

		Leerlauf	1/4 Belastung	1/2 Belastung	3/4 Belastung	Vollast	Ueberlastung	Vollast und Ueberhitzung
absoluter Dampfdruck vor dem Absperrventil	at	10,75	10,93	11,12	11,05	11,31	10,55	11,06
absoluter Druck vor den Düsen	»	2,70	9,72	10,10	10,90	11,25	10,20	10,99
Dampftemperatur vor den Düsen	^{0}C	129,3	177,6	179,2	182,5	184,1	179,0	248,3
absoluter Druck in der ersten Stufe	at	0,342	1,583	1,693	1,765	1,890	2,040	1,794
absoluter Druck in der zweiten Stufe . . .	»	0,145	0,103	0,095	0,097	1,099	0,101	0,102
minutliche Umlaufzahl		3510	3552	3541	3532	3550	3549	3542
Bremsleistung	PS	—	12,72	27,34	38,40	51,50	60,20	50,86
Dampfverbrauch	kg/st	139,5	214,3	336,2	434,5	548,0	690,0	468,5
desgl.	kg/PS$_e$·st	—	16,82	12,30	11,30	**10,60**	11,45	**9,24**
thermodynamischer Wirkungsgrad $= \frac{\text{Verbrauch der Idealmaschine}}{\text{effektiver Verbrauch}}$	vH	—	22,1	29 3	32,9	**35,0**	32,4	**38,8**

dem unteren Spurlagerbehälter nach dem oberen Spurlager befördert. Dieser Oelumlauf wird den Belastungsschwankungen der Maschine entsprechend selbsttätig geregelt, indem bei kleineren Leistungen, wo kleinere Pressungen auf der Hochdruckseite herrschen, geringere Oelmengen durchgedrückt werden als bei großer Belastung, wo höhere Pressungen auf der Hochdruckseite auch einen lebhafteren Umlauf bewirken. Das durch die Welle geförderte Oel wird in einer in den Abdampfraum eingebauten Kammer aufgefangen und von hier im Verein mit dem durch das obere Halslager eingesaugten Oel in die Oelkammer des neben der Turbine aufgestellten Behälters abgeleitet, von wo es von Zeit zu Zeit in die Unterkammer abgelassen wird; diese Kammer steht mit dem Spurlager in Verbindung, so daß der Kreislauf von neuem beginnt. Der Oelverbrauch ist damit sehr vermindert.

In der obigen Zahlentafel sind die Ergebnisse von Versuchen an einer 50pferdigen Union-Dampfturbine wiedergegeben.

Eingegangen 10. März 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. **Veith**. Schriftführer: Hr. **Bohnstedt**.

Anwesend 25 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Prof. Dr. **Hasbach** (Gast) spricht über die volkswirtschaftliche und sozialpolitische Bedeutung des steigenden Zeitlohnes[1]). Er erörtert zunächst den Unterschied zwischen Stücklohn und Zeitlohn und die Verwendbarkeit dieser Lohnarten. Der Stücklohn ist dort am Platze, wo die Zeitbemessung für eine bestimmte Arbeit wirtschaftlich und möglich ist, vornehmlich bei der Massenerzeugung; der Zeitlohn dagegen dort, wo die Zeitbemessung unmöglich ist, z. B. bei Reparaturen und Montagen, oder wo die Zeit, wie bei sehr wertvollen Erzeugnissen, nicht in Frage kommen soll, oder schließlich da, wo die Sicherheit für die Arbeiter langsameres Arbeiten erfordert. Wenn nun ein Unternehmer wünscht, den Stücklohn einzuführen, während die technischen Grundlagen dazu noch fehlen, so sind große Fehler in der Bemessung der Zeit oder der Stücklohnsätze nicht zu vermeiden.

Diese Schwierigkeiten überwindet man

1) mit dem steigenden Zeitlohn, den man auch den sinkenden Stücklohn nennen kann, und

2) mit dem steigenden Stücklohn, indem man Tarife mit Elementenberechnung aufstellt.

Beide Arten sind in Amerika vor zwanzig Jahren erfunden worden. Die Erfinder, **Halsey** und **Taylor**, wurden dazu durch die schlechten Erfahrungen, die sie mit dem Stücklohn gemacht hatten, und durch den Widerstand der organisierten Arbeiter gedrängt. Der Stücklohn hat zwar für die Arbeitgeber den Vorteil, daß der Preis für das einzelne Stück herabgesetzt werden kann, und daß sich, wenn schneller gearbeitet wird, die Maschinen schneller bezahlt machen und eher abgenutzt werden, so daß an ihre Stelle neue, d. h. gewöhnlich bessere und leistungsfähigere, gesetzt werden können. Für den Arbeiter dagegen liegt im Stücklohn häufig der Nachteil, daß ihm für das Stück ein mit der Zeit immer kleiner werdender Satz bezahlt wird, oder, was dasselbe ist, daß er in derselben Zeit wie früher eine größere Stückzahl liefern soll. Er hat deshalb ein Interesse, schließlich an einer gewissen Grenze stehen zu bleiben und nicht mehr als eine bestimmte Stückzahl am Tage zu liefern. Die Unionen erlauben daher nur Stücklohnsätze, die allgemeiner Anwendung fähig sind und die daher von ihnen gegen Verminderung geschützt werden können. Im Maschinen- und Schiffbau sind aber allgemeine Stücklohnsätze schwerer aufzustellen, weil die vorkommenden Arbeiten zu mannigfaltig sind.

In England und Amerika werden folgende drei Arten des steigenden Zeitlohnes angewendet:

a) Gezahlt wird der Stundenlohn und für etwa ersparte Arbeitzeit als Zuschlag ein Teil des auf die ersparte Zeit entfallenden Stundenlohnes (Halsey).

b) Die Produktionskosten werden festgelegt und dem Arbeiter für etwa ersparte Zeit neben dem Stundenlohn ein Teil der ersparten Produktionskosten gezahlt (Willans & Robinson in Rugby).

c) Die Produktionskosten werden festgelegt, und einer Arbeitergruppe werden der Stundenlohn und die ganze infolge kürzerer Arbeitzeit eintretende Geldersparnis gezahlt (Hills, Thames Iron Works, Blackwell-London).

Bei diesen Verfahren steigt der auf die Stunde entfallende Lohnsatz, je rascher der Arbeiter schafft, und der auf das einzelne Stück entfallende Lohnbetrag sinkt. Bei der dritten Art verzichtet die Firma auf jeden Anteil an der Ersparnis. Der Grund dafür liegt wahrscheinlich darin, daß die Vorkalkulation so genau ist, daß Verluste für die Firma nicht eintreten.

Mit diesen drei Arten des Zeitlohnes tritt der Taylorsche steigende Stücklohn in Wettbewerb. Das Schwergewicht liegt dabei in der Elementenberechnung. Der Stücklohnsatz wird für mittlere Güte und mittlere Menge niedrig bemessen und steigt mit der Menge und Güte, aber der Lohnsatz wird niemals herabgesetzt.

Vergleicht man die beiden Systeme miteinander, so hat das Zeitprämiensystem für den Unternehmer solange eine Berechtigung, wie es nicht möglich ist, die Zeit für jede Arbeit genau vorher zu berechnen. Was ihm bei dem englischen und amerikanischen Arbeiter so viel Anerkennung verschafft hat, ist die Sicherheit, daß er den Mindeststundenlohn verdient, und die Gewißheit, daß die Sätze nicht verändert werden. Das System hat dort steigende Leistung, sinkende Kosten, höhere Löhne und freundlichere Beziehungen zwischen Unternehmer und Arbeiter zur Folge gehabt. Ist es jedoch möglich, die Zeit ohne Irrtum zu berechnen, so braucht der Unternehmer keinen Zeitlohn mehr, sondern kommt mit dem reinen Stücklohn aus.

In der sich anschließenden Erörterung bemerkt Hr. **Rauchfuß**, daß im Schiffbau die Elementenberechnung sehr schwierig sei. Er hält das Taylorsche System für genauer, es sei aber nur bei bestimmten Arbeiten anwendbar. Für Kolonnen seien die neuen Systeme im allgemeinen nicht zu verwenden. Am besten eigne sich für die Verhältnisse auf den deutschen Werften noch immer der Stücklohn; dabei müße jedoch der Arbeiter mindestens seinen Stundenlohn verdienen, anderseits dürfe ihm bei einem Ueberverdienst von mehr als 50 vH des Stundenlohnes der Lohn nicht geschmälert werden. Die Werkmeister dürften bei der Festsetzung der Stücklöhne nicht mitwirken. — Hr. **Hüllmann** hält die Vorberechnung im Schiffbau für möglich, mit Ausnahme von Reparaturen; die aber betragen auf Kaiserlichen Werften etwa 70 vH. Er ist gegen jedes Prämiensystem und hält den Stücklohn für das beste. Die Festsetzung der Akkorde sei oftmals schwierig, werde jedoch mit der Zeit erlernt werden können. — Hr. **Losehand** berichtet über gute Erfolge mit dem Prämiensystem in der Kesselschmiede der Germaniawerft. — Hr. **Stromeyer** hält die Akkordsätze auf den Kaiserlichen Werften im allgemeinen für zu hoch. Er spricht sich für ein System aus, das einerseits dem Arbeiter einen Mindestlohn gewährleistet, anderseits auch dem Arbeitgeber die Möglichkeit gibt, Ersparnisse zu machen. Den steigenden Zeitlohn erachtet er überall da am Platze, wo man den Arbeitswert nicht sicher schätzen könne, und das treffe für sehr viele Arbeiten der Marinewerkstätten zu. Der Redner hat bereits gute Ergebnisse mit dieser Lohnform erreicht; natürlich müsse man bei der Einführung vorsichtig sein. — Hr. Veith hält die Grenze von 50 vH für den Krebsschaden des Akkordsystems. Zwei Hauptpunkte stehen seines Erachtens bei der ganzen Frage obenan: die Erziehung des Ingenieurs zur richtigen Schätzung der Arbeit und richtigen Festsetzung des Akkordes, und die Gewährleistung eines Mindestlohnes für den Arbeiter.

---

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 172, 1129, 1207; 1904 S. 862.

Bücherschau.

Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von Carl Leist. Berlin, Julius Springer. Zweite sehr vermehrte und umgearbeitete Auflage. Preis 20 *M.*

Der Umstand, daß die erste Auflage dieses Werkes ungewöhnlich rasch vergriffen war, ist wohl Beweis genug für das Interesse der Fachwelt an dem Gegenstand sowohl, als auch an der dabei gewählten Art der Darstellung. Wenn sich nun auch in allerneuester Zeit dieses Interesse durch äußere Verhältnisse etwas gemindert haben mag, so zeigt doch die wesentliche Erweiterung des Umfanges des Werkes in der Hauptsache, daß auf dem Gebiete der Dampfmaschinensteuerungen inzwischen immer noch sehr viel Neues geschaffen worden ist; ein Teil dieser Erweiterung ist freilich auch auf Rechnung der etwas breiter gehaltenen Behandlung des Gegenstandes zurückzuführen.

Wie der Verfasser in der Vorrede erwähnt, ist eine große Menge zahlenmäßiger Angaben beigefügt worden. Gewiß können sich solche Angaben nicht mit den Ausführungen aller Konstrukteure decken; aber wenn sie passend gewählt sind, können sie nicht nur durch ihre absolute Größe von bedeutendem Wert sein, sondern auch dadurch, daß sie manchmal mehr als theoretische Ableitungen geeignet sind, dem Praktiker Anregung zu Vergleichen zu geben und dadurch gutes und leicht anwendbares Konstruktionsmaterial zu schaffen.

Ganz besonders anerkannt soll sogleich werden, daß statt der sonst so häufigen schematischen Darstellungen, wo irgend möglich, richtige Ausführungsskizzen, im Maßstab gezeichnet, gebracht sind. Der Anfänger erhält dadurch unbewußt und gewissermaßen spielend einen richtigen Blick für die tatsächlich angewendeten Größenverhältnisse, was kaum genug geschätzt werden kann.

Die Absicht, die der Verfasser seinen eigenen Worten nach verfolgt hat, das Werk auch als Nachschlagebuch verwendbar zu gestalten, ist nicht allein durch die äußerliche Hervorhebung von Schlagwörtern zur Bezeichnung von Abschnitten erreicht worden, sondern auch durch die große Ausführlichkeit der Behandlung jedes einzelnen Gegenstandes und durch die überall durchgeführte Zusammenziehung der allgemeinen Konstruktionsregeln. In der Tat bleibt dem Konstrukteur in den meisten Fällen kaum mehr etwas zu denken übrig, denn die Angaben sind fast überall derart eingehend, daß wenigstens bei einfacheren Einzelheiten auch von Anfängern kaum ein Fehler gemacht werden kann, wenn man nur den Vorschriften des Buches genau folgt. Ob diese etwas weit ausholende Art für ein Lehrbuch empfehlenswert erscheint, mag dahingestellt bleiben; jedenfalls aber ist der damit verbundene Vorteil nur durch mancherlei Wiederholungen zu erkaufen gewesen und mag wohl die Seitenzahl des Buches vielleicht gar zu sehr in Anspruch genommen haben.

Was die vielen Abbildungen anbelangt, so sind sie sowohl ihrer Ausführung als auch der getroffenen Wahl nach tadellos; es ist hier in seltener Weise nur wirklich Gutes und Interessantes gegeben worden, wobei besonders hervorgehoben werden muß, daß auch die allerneuesten Bestrebungen gebührend berücksichtigt worden sind, was nur durch dankenswertes Entgegenkommen von seiten der Fachgenossen ermöglicht worden sein dürfte.

Es mag hier nur beigefügt werden, daß die angegebene Herkunft natürlich nicht in allen Fällen auch als Angabe der Priorität aufgefaßt werden darf.

Was den Gesamtinhalt angeht, so wird es gewiß vielfach beklagt werden, daß nicht auch die seltener zur Verwendung kommenden oder weniger bekannten Steuerungen, wie die der Dampfmaschinen mit umlaufenden Kolben und der schwungradlosen Dampfmaschinen sowie der Schiffsmaschinen mit schwingenden Zylindern, aufgenommen sind, da hierüber in der Literatur kaum irgendwo eine gleich vollständige und ausführliche Behandlung zu finden ist. Hoffentlich scheut der Verfasser die Mühe nicht, in einer späteren Auflage auch diesem Mangel abzuhelfen, und er kann wohl auch hier gewiß auf die Unterstützung aller Fachgenossen rechnen.

Sogleich bei Beginn des Lesens fällt die außerordentlich klare Darstellungsweise und die denkbar größte Sorgfalt im Ausdruck auf, was ganz besonders bei der Besprechung der einfachsten Steuerungen von Wichtigkeit ist, weil diese ja als Grundlage für die verwickelteren Verhältnisse und Ableitungen dienen muß. Aber auch hier stört die übergroße Ausführlichkeit ein wenig, indem hier und da Dinge, die dem Leser sogleich klar sein müssen, vielleicht mit Rücksicht auf die unbedingte Vollständigkeit breit beschrieben und erklärt werden. Demgegenüber könnten wieder manche Bemerkungen, wie z. B. über die Anteile der Verstellkraft des Regulators und des Exzenterdruckes an der Schieberreibung beim Reguliervorgang, klarer ausgesprochen werden, um so mehr, als dies von durchgreifender Bedeutung für alle Steuerungsarten ist.

Wenn es auch der Raum nicht gestattet, auf Einzelheiten näher einzugehen, mag doch angeführt werden, daß es nicht ganz zutreffend genannt werden kann, daß bei Berechnung der Schieberreibung der Dampfüberdruck auf die ganze Schieberfläche bezogen wird, da doch an den Dichtungsflächen zwischen Schieber und Spiegel ein mittlerer Ausgleichdruck angenommen werden muß. Freilich sind die zu berechnenden Werte ohnehin so unsicher, daß dies nicht von wesentlicher Bedeutung sein kann; es soll daher nur nebenbei erwähnt werden.

Die weitgehende Verwendung der zeichnerischen Verfahren unter Hinweglassung aller langen und unfruchtbaren rechnerischen Ableitungen wird wohl allgemein als ein Fortschritt begrüßt werden. Dabei scheint der Verfasser von großen Rücksichten für den Anfänger geleitet worden zu sein, wenn er z. B. die Lage der Steuerung dem Dampfzylinder gegenüber überhaupt in Betracht zieht, da im wesentlichen ja doch nur die »Schubrichtung« maßgebend ist. Diese Rücksicht ist gewiß auch bei Aufnahme manches praktischen Winkes und vieler gut gewählter Beispiele maßgebend gewesen, für die ein Lernender gewiß dankbar sein wird.

Wo es möglich erschien, sind die einzelnen Ausführungsarten in Gruppen zusammengefaßt, ein Vorgang, der die Uebersicht außerordentlich erleichtert und als ein Verdienst des Verfassers angesehen werden muß. Wenn man auch vielleicht in einzelnen Fällen eine etwas andre Einteilung vorziehen würde, so waltet doch durchweg das richtige Gefühl vor, daß sich die oft ungeheure Menge von Einzelausbildungen zumeist in eine ganz kleine Anzahl von Arten zusammenfassen läßt, wie dies etwa bei der Besprechung der Schieber mit mehrfacher Ueberdeckung, der Schieberbauarten mit Umsteuerwirkung sehr hübsch und auch bei der Behandlung der Ventilsteuerungen in befriedigender Weise gelöst worden ist.

Das häufige Heranziehen der einschlägigen Literatur sowie die Angabe der hervorragenden Konstrukteure ist gewiß dankenswert.

Eine große Fülle von Konstruktionsregeln und Bemerkungen über die Herstellung, die sonst in ähnlichen Werken nur zu häufig als nebensächlich unterdrückt sind, und ebenso das intensive Eingehen auf Feinheiten der Durchführung belasten den Umfang des Buches gewiß nicht unnötig, und man würde darauf nur ungern verzichten.

Auch dort, wo der Verfasser insbesondre bei Zeichnungen eigentlich über den Rahmen der Steuerungen etwas hinausgegangen ist, wie z. B. bei den Darstellungen von Dampfzylinderkonstruktionen, freut man sich nur über die Aufnahme der neuesten Formen und der darin zum Ausdruck kommenden Erfahrungen und Ueberlegungen.

Sehr wertvoll erscheint auch die Zusammenziehung der »gemeinschaftlichen Gesichtspunkte« bei der Konstruktion der einzelnen Steuerungsarten; man wird diese Abschnitte zu den wichtigsten des Buches zählen müssen, da sie dem Konstrukteur in vollständigster Weise angeben, was anzustreben, zu beachten und zu erreichen ist.

Das Werk kennzeichnet auch vortrefflich die Richtung, welche der Dampfmaschinenbau in den letzten Jahren genommen hat: daß nämlich die Auslösesteuerungen einerseits, die Flachregler- und Daumensteuerungen anderseits in den Vordergrund getreten sind.

Es kann dieses wirklich vorzügliche Buch nur allen Fachleuten und Studierenden auf das wärmste empfohlen werden, um so mehr, als auch die Ausstattung gediegen und sorgfältig ist. C. Körner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Automobilkalender und Handbuch der Automobilenindustrie mit einem Anhang über Automobilverordnungen. Jahrgang 1905/1906. Von Julius Küster. 3. Aufl. Berlin, M. Krayn. 399 S. 8° mit 364 Fig. Preis 3 ℳ.

Anleitung zum Linearzeichnen mit besondrer Berücksichtigung des gewerblichen und technischen Zeichnens als Lehrmittel für Lehrer und Schüler. 4. Heft: Die Polar- und Parallelperspektive. Von Prof. G. Delabar. Freiburg im Breisgau 1905, Herdersche Verlagsbuchhandlung. 161 S. 8° mit 23 Fig. und 23 Figurentafeln. Preis 4,80 ℳ.

Manuali Hoepli, Bd. 352 bis 353. Meccanica razionale. Teil I: Cinematica-statica. Von R. Marcolongo. Mailand 1905, Ulrico Hoepli. 271 S. mit 35 Fig.

Desgl. Bd. 354 bis 355. Teil II: Dinamica principi di idromeccanica. Von R. Marcolongo. 324 S. mit 24 Fig. Preis pro Teil 3 Lire.

Manuali Hoepli. Manuale dell' ingegnere elettricista. Von A. Marro. 689 S. mit 192 Fig. und 115 Tab. Preis 7,50 Lire.

The imperial directory and statistics of electric lighting, power, and traction works in operation or projected in Great Britain and Ireland, India, and all British colonies. Von C. S. S. Vesey Brown. London 1905, Hazell, Watson & Viney, Ld. 1031 S. 8°. Preis 12,50 ℳ. Bestellungen auf dieses Buch nimmt entgegen: F. F. W. Stieler, Berlin W., Kurfürstenstr. 149.

Orthogonale Axonometrie. Ein Lehrbuch zum Selbststudium. Von Dr. Rudolf Schüßler. Leipzig und Berlin 1905, B. G. Teubner. 170 S. 8° mit 29 Figurentafeln im besondern Hefte. Preis 7 ℳ.

Anweisung zur Führung des Feldbuches nebst kurzgefaßten Regeln für den Felddienst, Feldmessen usw. mit einer Anleitung zum Gebrauch, zur Prüfung und Berichtigung der erforderlichen Feldmeßinstrumente und einem Anhang enthaltend Tabellen, Musterbeispiele, Feldbuch und 6 Tafeln gebräuchlicher Signaturen. Von Ernst Ziegler. Hannover 1905, Gebr. Jänecke. 144 S. 8° mit 122 Fig. Preis des Feldbuches 2,20 ℳ, Preis der Anweisung 3,80 ℳ.

Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke. Von Ch. Demanet. 2. Aufl. Nach der Neubearbeitung des Originalwerkes von A. Dufrane-Demanet und unter Zugrundelegung der von C. Leybold bearbeiteten ersten autorisierten deutschen Ausgabe. Herausgegeben von Dr. W. Kohlmann und H. Grahn. Braunschweig 1905, Friedrich Vieweg & Sohn. 825 S. 8° mit 627 Fig. Preis 16 ℳ.

Meyers Handatlas. 3. Aufl. mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. 2. bis 6. Lieferung. Preis pro Lieferung 30 Pfg.

Sammlung Göschen. Bd. 233. Die Industrie der Silikate, der künstlichen Bausteine und des Mörtels. I. Glas- und keramische Industrie. Von Dr. Gustav Rauter. Leipzig 1904, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 150 S. mit 12 Figurentafeln. Preis 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Bd. 234. II. Die Industrie der künstlichen Bausteine und des Mörtels. Von Dr. G. Rauter. Leipzig 1904. 136 S. mit 12 Figurentafeln. Preis 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Bd. 242. Technische Wärmelehre (Thermodynamik). Von K. Walther und M. Röttinger. Leipzig 1905. 144 S. mit 54 Fig. Preis 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Bd. 243. Physikalische Aufgabensammlung. Mit den Resultaten. Von G. Mahler. Leipzig 1905. 117 S. Preis 80 Pfg.

Elemente der Elektrizität und Elektrotechnik für Bergleute. Wesen der Elektrizität, Elektrotechnik und der wichtigsten Maschinen und Apparate. Von Viktor Kadainka. Wien und Leipzig 1905, A. Hartleben. 288 S. 8° mit 98 Fig. Preis 4 ℳ.

Die Dampfturbine von Rateau mit besondrer Berücksichtigung ihrer Verwendung als Schiffsmaschine. Von Max Dietrich. Rostock 1905, C. J. E. Volckmann. 43 S. 8° mit 15 Fig. Preis 1,50 ℳ.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Herausgegeben von Prof. Dr. Ernst Voit. VI. Bd., 10. Heft. Ueber magnetische Wirkungen der Kurzschlußströme in Gleichstromankern. Von Dr.-Ing. R. Pohl. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 62 S. 8° mit 38 Fig. Preis 1,20 ℳ.

Die Fabrikation von Starkstromkabeln. Von J. Schmidt. Zürich 1905, Albert Raustein. 116 S. 8° mit 83 Fig. Preis 4 ℳ.

Die elektromagnetische Wellentelegraphie. Von Th. Kittl. Zürich 1905, Albert Raustein. 155 S. 8° mit 165 Fig. Preis 5,40 ℳ.

Das konstitutionelle System im Fabrikbetriebe. Von H. Freese. 2. Aufl. Gotha 1905, Friedrich Emil Perthes. 95 S. 8°. Preis 1,80 ℳ.

Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten. Von M. Koenen. 2. Aufl. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn. 22 S. 8°. Preis 1,20 ℳ.

Ueber die Untersuchung und das Weichmachen des Kesselspeisewassers. Von E. Wehrenfennig und F. Wehrenfennig. 2. Aufl. Wiesbaden 1905, C. W. Kreidels Verlag. 185 S. 8° mit 168 Fig. und 1 Taf. Preis 7,50 ℳ.

Elektrotechnisches Gleichstrompraktikum. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Gleichstrommeßmethoden nebst durchgeführten Versuchen. Von Heinrich Birven. Leipzig 1905, Hachmeister & Thal. 126 S. 8° mit 56 Fig.

Automobilverordnungen des In- und Auslandes (für Kraftwagen und Motorräder) in Tabellenform. Von D. Martin Isaac. Berlin 1905, M. Krayn. 8 S. 8° mit 8 Tab. Preis 0,75 ℳ.

Bericht über den 9. allgemeinen deutschen Bergmannstag zu St. Johann-Saarbrücken vom 7. bis 10. September 1904. Berlin 1905, Julius Springer. 180 S. 8° mit 58 Fig. und 10 Figurentafeln. Preis 4 ℳ.

Festigkeitslehre. Kurz gefaßtes Lehrbuch nebst Sammlung technischer Aufgaben. Von Ernst A. Brauer. Leipzig 1905, S. Hirzel. 247 S. 8° mit 292 Fig. Preis 8 ℳ.

Haustelegraphie und Privat-Fernsprechanlagen mit besondrer Berücksichtigung des Anschlusses an das Reichsfernsprechnetz. Von J. Noebels. Leipzig 1905, S. Hirzel. 490 S. 8° mit 384 Fig. Preis 5 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Baire, Leçons sur les fonctions discontinues. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 3,50 ℳ.

— Borel, Emile. Leçons sur les fonctions de variables réelles et les développements en séries de polynômes. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 4,50 ℳ.

— Girndt, M. Raumlehre für Baugewerkschulen und verwandte gewerbliche Lehranstalten. 2. Tl.: Körperlehre und Dreiecksberechnung. 2. Aufl. Leipzig 1905. B. G. Teubner. Preis 1,40 ℳ.

— Liebmann, H. Nichteuklidische Geometrie. [aus Sammlung Schubert] XLIX. Bd. Leipzig 1905. G. J. Göschen. Preis 6,50 ℳ.

— Picard und Simart. Théorie des fonctions algébriques de deux variables indépendantes. II. Band. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 16,80 ℳ.

— Pincherle, Salvatore. Lezioni di analisi algebrica date nella R. Università di Bologna e redatte per uso degli studenti. Bologna 1905. Preis 4 ℳ.

— Schilling, F. Ueber die Anwendungen der darstellenden Geometrie, insbesondre über die Photogrammetrie. Anhang. Welche Vorteile gewährt die Benutzung des Projektionsapparates im mathematischen Unterricht? Leipzig 1905. B. G. Teubner. Preis 5 ℳ.

— Schoenflies, A. Ueber Steigkeit und Unstetigkeit der Funktionen einer reellen Veränderlichen. [aus Sitzungsberichte der k. k. Akademie der Wissenschaften] Wien 1905. C. Gerolds Sohn. Preis 0,30 ℳ.

Mechanik. Atcherley, L. W., und Pearson (Karl). On the graphics of metal arches. With special reference to the relative strength of two-pivoted, three-pivoted, and built-in metal arches. London 1905. Dulau. Preis 6 ℳ.

— Jaumann, G. Die Grundlagen der Bewegungslehre von einem modernen Standpunkte aus dargestellt. Leipzig 1905. J. A. Barth. Preis 11 ℳ.

— Métour, E. Traité élémentaire de la stabilité des constructions. Paris 1905. C. Béranger. Preis 30 ℳ.

Meßgeräte. Grimshaw, R. Vorbereitung zur Entnahme von Indikator-Diagrammen. Ergebnis einer 35jährigen Erfahrung mit dem Dampfmaschinen-Indikator. 1. deutsche Ausgabe nach der 2. amerikanischen Auflage. Hannover 1905. K. F. Koehler. Preis 3 ℳ.

Metallbearbeitung. Lukin, James. Simple decorative lathe work. A practical handbook on the construction and use of the ordinary turning lathe for the purpose of the above art. London 1905. G. Pitman. Preis 2,40 ℳ.

— Müller, W. J. Zur Passivität der Metalle. [aus Berichte der naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. B. 1905] Tübingen: J. C. B. Mohr. Preis 1 ℳ.

Metallhüttenwesen. Ledebur, A. Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. Verarbeitung der Metalle auf mechanischem Wege. 3. Aufl. 1. Abtlg. Braunschweig 1905. F. Vieweg & Sohn. Preis 12 ℳ.

Motorwagen. Baudry de Saunier, L. Das Automobil in Theorie und Praxis. Elementarbegriffe der Fortbewegung mittels mechanischer Motoren. 1. Bd. Das Motozykle und die Voiturette mit Benzin-Motor. Wien 1905. A. Hartleben. Preis 13,50 ℳ.

— Spooner, Henry J. Motors and motoring. London 1905. Jack. Preis 1,20 ℳ.

— Zerolo, M. Manuel pratique d'automobilisme. Paris 1905. Garnier frères. Preis 5 ℳ.

Physik. Planck, M. Vorlesungen über Thermodynamik. 2. Aufl. Leipzig 1905. Veit & Co. Preis 7,50 ℳ.

— Premoli, Palmiro. Nuovo dizionario illustrato di elettricità e magnetismo. Bd. II. Mailand 1905. Preis 10 ℳ.

— Stewart, R. Wallace. Second stage magnetism and electricity. London 1905. Clive. Preis 4,20 ℳ.

Pumpen und Gebläse. Innes, Charles H. The fan including the theory and practice of centrifugal and axial fans. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 7,20 ℳ.

Röhren. British standard tables of pipe flanges. London 1905. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 3 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Döring, W. Der Seemann und sein Beruf. 2. Aufl. Papenburg 1904. H. Rohr. Preis 1,50 ℳ.

— Owens, E. W. The ABC of compass adjustment. London 1905. G. Philips. Preis 6 ℳ.

— Seaton, A. E., und H. M. Rounthwaite. Pocket book of marine engineering rules and tables. 8. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 10,20 ℳ.

— Segelhandbuch für den englischen Kanal. II. Tl. Die Nordküste Frankreichs. 3. Aufl. Berlin 1905. E. S. Mittler & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Verzeichnis der Hamburger Schiffe 1905. Zusammengestellt von F. Schneider und Charles Lübcke. Hamburg 1905. Eckardt & Meßtorff. Preis 2,40 ℳ.

— Wilda, H. Die Dampfturbine als Schiffsmaschine. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 1 ℳ.

— Wilda, H. Die Schiffsmaschinen, ihre Berechnung und Konstruktion mit Einschluß der Dampfturbinen. Handbuch. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 20 ℳ.

Technologie. Blancarnoux. Manuel des arts industriels. (Préparation, spécialisation, expatriation.) London 1905. V. Dunod. Preis 6,50 ℳ.

Textilindustrie. Bosheck, W. Die Florgewebe, Teppich, Plüsch, Samt, Frottierstoffe usw. Wien 1905. A. Hartleben. Preis 4 ℳ.

— Mikolaschek, K. Mechanische Weberei. 3. Aufl. 1. Abtlg. Die Vorbereitungsmaschinen. Wien 1904. F. Deuticke. Preis 2,20 ℳ.

— Zetzsche, Frz. Die wichtigsten Faserstoffe der europäischen Industrie. Kötzschenbroda 1905. H. F. A. Thalwitzer. Preis 3 ℳ.

Tunnelbau. Gast, P. Ueber Luftspiegelungen im Simplon-Tunnel. [aus Zeitschrift für Vermessungswesen] Stuttgart 1904. K. Wittwer. Preis 0,50 ℳ.

Werkzeugmaschinen. Woodworth, Joseph J. American tool-making and interchangeable manufacturing. London 1905. Spon & Co. Preis 20,40 ℳ.

Zementerzeugung. Redgrave, Gilbert R., und Charles Spackman. Calcareous cements: their nature, manufacture, and uses, with some observations upon cement testing. 2. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 18 ℳ.

Bergbau- und Hüttenwesen. Adreßbuch 1905 sämtlicher Bergwerke, Hütten- und Walzwerke Deutschlands. 2. Jahrg. Dresden-A. 1905. H. Kramer. Preis 5 ℳ.

— Hoskold, H. D. Engineers' valuing assistant; being a practical treatise on the valuation of collieries and other mines. 2. Aufl. London 1905. Longmans, Green & Co. Preis 8,40 ℳ.

Chemie. Chemische Industrie. Belin, Edouard. Précis de photographie générale. I. Bd. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 7 ℳ.

— Heusler, Fr. Chemische Technologie. Leipzig 1905. B. G. Teubner. Preis 8 ℳ.

— North, Sidney H. Petroleum. London 1905. The Walter Scott Publishing Comp. Limited. Preis 1,20 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Gerbel, Maurice. Zylinderkondensation und Lässigkeitsverluste. Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 1,60 ℳ.

— Kennedy, Rankin. Modern engines and power generators. London 1905. The Caxton Publishing Company. Preis 10,80 ℳ.

— Pohlhausen, A. Dampfkesselanlagen. 3. Aufl. 2. bis 5. Lfg. Mittweida 1905. Polytechnische Buchhandlung. Preis je 1 ℳ.

— Sauvage, Edouard. Manuel de la machine à vapeur. Paris 1905. Ch. Béranger. Preis 10 ℳ.

— Wehrenfennig, E. Ueber die Untersuchung und das Weichmachen des Kesselspeisewassers. 2. Aufl. Wiesbaden 1905. C. W. Kreidel. Preis 7,50 ℳ.

Eisenbahnwesen. Acworth, W. M. The elements of railway economics. Oxford 1905. The Clarendon Press. Preis 2,40 ℳ.

— Biedermann, E. Die Erweiterungsanlagen der Görlitzer Eisenbahn zwischen Berlin und Grünau. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 6 ℳ.

— Eisenbahnstatistik, Oesterreichische, für das Jahr 1903. II. Tl.: Kleinbahnen und diesen gleichzuhaltende Bahnen, sowie Schleppbahnen. Bearbeitet im k. k. Eisenbahnministerium. Wien 1905. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 4 ℳ.

— Haemmerle, R. 25 Jahre Schmalspurbahn in Bosnien 1879 bis 1904. Sarajevo 1905. J. Studnicka & Co. Preis 1 ℳ.

— Sattler, G. Elektrische Traktion. Hannover 1905. Gebrüder Jänecke. Preis 4,20 ℳ.

— Spearman, F. H. The strategy of great railroads. London 1905. Harper. Preis 9 ℳ.

Eisenkonstruktionen. Berner, E. Die drei neuen Feuerschutzmittel für Eisenkonstruktionen jeder Art. Nürnberg 1905. J. L. Schrag. Preis 2,50 ℳ.

— Farnsworth, A. W. Constructional steel work. London 1905. C. Griffin. Preis 12,60 ℳ.

— Merriman, Mansfield, und Henry S. Jacoby. A textbook on roofs and bridges. Teil I. Stresses in simple trusses. 6. Aufl. New York 1905. London, Chapman & Hall. Preis 12,60 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Beck-Lampe. Von Arendt. (Elektrot. Z. 8. Juni 05 S. 537/39*) Flammenbogenlampe mit schräg stehenden Elektroden, von denen die eine fest, die andre drehbar ist. Meßergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Vorwärmung durch Abgase. Von Koch. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Juni 05 S. 226/28*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Juni 05. Die mit den Vorwärmern erzielbaren Ersparnisse.

Zusammenhang zwischen Kohlensäuregehalt und Abgangstemperatur der Kesselgase. Von Dosch. Schluß. (Dingler 10. Juni 05 S. 363/66*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Juni 05. Versuche mit einem selbsttätig aufzeichnenden Rauchgasanalysator nach Krell-Schultze

Boilers at the Liége Exhibition. (Engng. 9. Juni 05 S. 738*) Solignac-Grille-Wasserrohrkessel von 36,16 qm Heiz- und 1,72 qm Rostfläche für 10 at Ueberdruck. Wasserrohrkessel von G. Bailly-Mathot von 250 qm Heiz- und 5,52 qm Rostfläche, desgl. von 100 qm Heizfläche für Kohlenstaubfeuerung.

Three-cylinder vertical rolling-mill engine. (Engng. 9. Juni 05 S. 735 mit 1 Taf) Die zum Antrieb zweier schwerer Trägerwalzwerke der Park Iron Works in Sheffield bestimmte Maschine hat 1220 mm Zyl.-Dmr. und 1325 mm Kolbenhub und leistet bei 10 at Dampfüberdruck und 120 Uml./min 16000 PS.

The effects of vacuum on steam engine economy. Von Neilson. Forts. (Eng. Magaz. Juni 05 S. 388/406*) Verschiedene Kondensatoranlagen, ausgeführt von der Klein Engineering Co. Ltd. in Manchester, der International Steam Pump Co. in New York, von Mather & Platt Ltd. in Manchester und dem Edward Air-Pump Syndicate in London.

Cooling water for condensers. Von Briggs. (Am. Mach. 3. Juni 05 S. 656/57*) Berechnung der Kühlwassermenge und Darstellung des Wärmeverlaufes bei Kondensationsmaschinen.

Eisenbahnwesen.

Das Kleinbahnnetz in der Borinage. Von Dietl. (El. Bahnen u. Betr. 3. Juni 05 S. 289/98*) Kraftwerk, Transformatorenstellen, Strecken- und Wagenausrüstung für die mit Eichberg-Motoren betriebenen Einphasenbahnen im südlichen Kohlenbecken Belgiens.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. (Glaser 1. Juni 05 S. 211/14*) Allgemeines über den Umfang der Ausstellung und über die ausgestellten Gegenstände aus dem Gebiet des Eisenbahnwesens. Forts. folgt.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Buhle und Pfitzner. Forts. (Dingler 10. Juni 05 S. 353/56*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Juni 05.

Locomotives of high power. (Eng. News 25. Mai 50 S. 547/48*) Wiedergabe der vorgeschlagenen Beschlüsse zu diesem Beratungspunkt des internationalen Eisenbahn-Kongresses in Washington.

Die neueren Einrichtungen der elektrischen Beleuchtung einiger D-Züge der Preußischen Staatsbahnverwaltung. Von Büttner. Forts (Glaser 1. Juni 05 S. 206/11*) Gesamtanlage und Schaltung. Verwendung der Aluminiumzelle. Die Rosenbergsche Dynamomaschine und die neueren Einrichtungen. Schluß folgt.

Krupskis Stromlaufanordnung für elektrische Distanzsignale. Von Kohlfürst. (Schweiz. Bauz. 3. Juni 05 S. 273/76*) Die elektrische Signaleinrichtung stellt eine Verbesserung der alten Hippschen Einrichtungen hinsichtlich der Betriebsicherheit dar.

Signalling in the New York subway. Von Waldron. (Eng. News 25. Mai 05 S. 546/47) Die Blockstrecken werden mit Wechselstrom von 600 V und 60 Per./sk versorgt. Hierzu sind zwei besondre Motorgeneratoren von je 37 KW aufgestellt. Wirkungsweise der Gleisstrom-Signalvorrichtungen.

Eisenhüttenwesen.

The world's supply of iron and ores. Von Hadfield. (Iron Age 25. Mai 05 S. 1662/64*) Ansprache des Vorsitzenden in der Versammlung des Iron and Steel Institute. Die Roheisenerzeugung in den verschiedenen Ländern von 1800 bis 1904. Die Deckung des Mehrbedarfes. Der Wert der Metallhüttenkunde. Ausbeute an Eisenerzen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Details of Blackwell's Island bridge superstructure. Forts. (Eng. Rec. 27. Mai 05 S. 599/600*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Juni 05. Forts. folgt.

Short span bascule bridge on the Pittsburg, Fort Wayne and Chicago Ry. (Eng. News 25. Mai 05 S. 546*) Die Brücke, die von Hand betätigt werden kann, überspannt den 6,6 m breiten Miami and Erie Canal.

Die Pyrmont- und Globe-Island-Drehbrücken. Sydney, N. S.-Wales. Von Jones. (El. Bahnen u. Betr. 24. Mai 05 S. 277/79*) Schaubilder und Angaben über die elektrischen Antriebe der beiden Drehbrücken.

The anatomy of bridge work. VIII. Von Thorpe. (Engng. 9. Juni 05 S. 725/26*) Das Rosten von Eisenkonstruktionen und die Rostschutzmittel.

The design of reinforced concrete beams. Von Blakeley. (Eng. Rec. 27. Mai 05 S 591/95*) Theoretische Untersuchung über einfache Deckenträger aus Beton mit Eisenverstärkungen an der Zugseite. Forts. folgt.

Design and construction of high bridge piers of reinforced concrete. Von Torrance. (Eng. News 25. Mai 05 S. 548/51*) Ausführliche Veröffentlichung über Berechnung und Bau der etwa 24 m hohen Pfeiler für eine eingleisige Brücke der Illinois Central Railway über den Tennessee-Fluß bei Gilbertsville. Die Brücke hat drei Oeffnungen von 180, zwei von 67,5 und zwei von 45 m Weite.

Distribution of shear over section, for reinforced concrete beams. Von Little. (Eng. News 25. Mai 05 S. 547*)

Elektrotechnik.

Dublication of electrical apparatus to secure reliability of service. Von Buck. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 05 S. 267/74) Besprechung der Grundsätze, nach denen die zur Aushülfe bestimmten Maschinen, Schalttafeln, Transformatoren, unterirdischen und oberirdischen Leitungen und Ausrüstungsgegenstände für Unterstationen und größere Stromabgabestellen einer Anlage zu beschaffen sind.

Elektrizitätswerk der Stadt Drammen. Von Thrue. (Elektrot. Z. 8. Juni 05 S. 529/33*) Wasserkraftanlage mit 14,5 m Gefälle und 30 cbm/sk kleinster Wassermenge, ausgerüstet mit zwei 900pferdigen Turbinen, die mit ihrer wagerechten Welle je einen Drehstromerzeuger von 5000 V und 50 Per./sk mit 214 Uml./min antreiben. Schluß folgt.

Hydraulic station. La Goule, Switzerland. Von Bryan. (El. World 20. Mai 05 S. 931/33*) Das Werk enthält drei 500pferdige und eine 650pferdige Turbine, gekuppelt mit je einem Drehstromerzeuger von 5500 V Spannung. Das Gefälle beträgt 24,9 m, die Umlaufgeschwindigkeit der kleineren Turbinen 200, der größeren Turbine 375 Uml./min.

Ueber die Magnetisierung durch Gleichstrom und durch Wechselstrom. Von Gumlich und Rose. (Elektrot. Z. 1. Juni 05 S. 503/09*) Die Versuche, über die eingehend berichtet wird, sind angestellt worden, um die Verzögerung der Magnetisierung von Dynamoblechen bei wechselnden Feldern von gebräuchlicher Periodenzahl und den Einfluß der Wirbelströme auf die Meßergebnisse zu ermitteln.

Ueber Kommutierungsmagnete für Gleichstrommaschinen. Von Pohl. (Elektrot. Z. 1. Juni 05 S. 509/12*) Erläuterungen über das vom Verfasser verwendete Berechnungsverfahren für Gleichstromdynamos mit Hülfspolen.

The law of plunger electromagnet. Von Underhill. (El. World 20. Mai 05 S 934/35*) Weitere rechnerische Untersuchungen über die Aufgabe; s. Zeitschriftenschau v. 20. Mai und 5. Juni 05.

Time-limit relays. Von Chellis. (Trans. Am. Inst. El. Eng. Mai 05 S. 253/65*) Erläuterungen über die verschiedenen Arten von Relais mit Zeitbegrenzung zur Betätigung von automatischen Stromunterbrechern in Wechselstromkreisen. Strom- und Spannungsverhältnisse. Zulässige Ueberlastungen, Schaltungen und Anschlüsse. Einstellung der Zeitgrenzen.

Das Blitzableiter-Relais der Siemens-Schuckert-Werke. Von Dina. (Elektrot. Z. 25. Mai 05 S. 485/88*) Parallel zu der mit Dämpfwiderstand versehenen Hörnerfunkenstrecke sind eine Hülfsfunkenstrecke und die Primärwicklung eines Transformators, beide in Reihe mit je einem Kondensator, geschaltet. Im Kreise der Hörnerfunkenstrecke liegt die Sekundärwicklung des Transformators, der beim Ueberschlagen in der Hülfsfunkenstrecke auch die Hörnerstrecke in Tätigkeit treten läßt.

Ueber die Erwärmung von verseilten Dreifachkabeln in Erde verlegt. Von Humann. (Elektrot. Z. 8. Juni 05 S. 533/38*) Bericht über ausführliche Versuche, die im Laboratorium von Felten & Guilleaume ausgeführt und deren Ergebnisse auf Grundlage der Abhandlungen von Teichmüller und Mie ausgewertet worden sind. S. a. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04 und 25. Febr. 05.

---

[1]) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Erd- und Wasserbau.

The Manila harbor improvements. (Eng. Rec. 27. Mai 05 S. 590*) Die Arbeiten umfassen den Bau von zwei Molen von insgesamt rd. 3,5 km Länge. Darstellung der Arbeiten, die in einigen Monaten vollendet sein sollen.

Underpinning and protecting the foundations of the Times Building, New York. (Eng. Rec. 27. Mai 05 S. 595/96*) Die dargestellten Stützarbeiten sind beim Bau der Untergrundbahn ausgeführt worden.

Gießerei.

Die Gießerei der Firma Roessemann & Kühnemann in Reinickendorf-Berlin. (Gießerei-Z. 1. Juni 05 S. 363/71*) Die für rd. 2500 bis 3000 t Handelsguß jährlich bemessene Gießerei enthält zwei Kriegar-Schmelzöfen mit Vorherd, die abwechselnd betrieben werden und rd. 5 t täglich leisten. Bilder aus den Abteilungen der Gießerei.

Hebezeuge.

Lösch- und Ladevorrichtungen für Häfen. Von Rupprecht. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Juni 05 S. 222/26*) Portalkrane von Mohr & Federhaff, der Haarlemsche Maschinenfabriek und von Benrath. Fahrbarer Drehscheibenkran der American Hoist and Derric Co. Schwimmkrane.

Heizung und Lüftung.

Some features of indirect heating. Von Meier. (Eng. Rec. 27. Mai 05 S. 606/08*) Rechnerische Grundlagen der Warmluftheizungen mit Luftkreislauf, mit Lufterneuerung durch natürlichen Zug und mit Ventilatoren. Berechnung des Wärmeverbrauches.

Hochbau.

Structural features of Rockfeller Building at Cleveland. (Eng. Rec. 27. Mai 05 S. 603/05*) Das 17stöckige Geschäftshaus von 38,5×38,5 qm Fläche ist bis 10 m tief gegründet. Einzelheiten der Eisen- und der Betoneisenkonstruktion.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ore handling plant at Conneaut, Ohio. (Iron Age 25. Mai 05 S. 1658/61*) Zur Abwicklung des Erzverkehres zwischen den Großen Seen und Pittsburgh sowie dem westlichen Pennsylvanien hat die Pittsburgh and Conneaut Dock Company vier große Lagerplätze errichtet, die mit elektrisch betriebenen Verlade- und Fördereinrichtungen ausgerüstet sind. Druckwasser- und elektrische Umladekrane. 180 m lange Verladebrücke.

Die Schaffung von Landungsstellen an sonst unzugänglichen Küsten mittels schwebender Transporteinrichtungen. Von Dieterich. (Glaser 1. Juni 05 S. 201/05*) Allgemeines über Hafenanlagen an unzugänglichen Küsten. Verwendung einer Drahtseilbahn und Verladebrücke bei der Hafenanlage bei Vivero. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Ueber neuere Riemengetriebe. Von Hundhausen. Forts. (Dingler 10. Juni 05 S. 356/60*) Spannung des Riemens durch eine aus Motor und Reibgetriebe bestehende Wippe. Riemenantriebe für Werkzeugmaschinen. Forts. folgt.

Sur une nouvelle transmission par courroie, corde ou câble et contribution à l'étude du mécanisme de ce genre de transmission. Von Rozé. (Rev. Méc. Mai 05 S. 413/34*) Untersuchung des Riementriebes mit Spannrolle von Leneveu und Beispiele für seine Anwendung.

Selbstschlußventile. Von Pöthe. Schluß. (Schiffbau 24. Mai 05 S. 691/95*) Konstruktionen von Schäffer & Budenberg und A. L. G. Dehne in Halle a/S.

Materialkunde.

Der Einfluß fremder Beimengungen auf schmiedbaren Guß und Temperstahlguß. (Gießerei-Z. 1. Juni 05 S. 375/78) Ueber die Wichtigkeit der fortlaufenden Prüfung des erzeugten Eisens. Kurze Aufzählung des Einflusses von Silizium, Mangan, Phosphor und Schwefel.

Puddled iron versus soft steel. Von Speller. (Iron Age 25. Mai 05 S. 1666/67*) Kritische Besprechung eines Vortrages von Roe, in dem Vergleiche über die Oxydation von Schweißeisen und Flußeisen angestellt werden.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Vorgänge im Kugelphotometer. Von Ulbricht. (Elektrot. Z. 1. Juni 05 S. 512/13*) Theoretische Untersuchungen und praktische Versuche über den Einfluß von Fremdkörpern: Linsen, Spiegeln usw., auf das reflektierte Licht und auf die unmittelbare Ausstrahlung.

Metallbearbeitung.

Motor drives in the plant of the John Simmons Company. (Iron Age 25. Mai 05 S. 1653/57*) Die Werkstätten werden von einer Dampfkraftanlage von 100 KW Leistung mit Gleichstrom von 240 V Spannung versorgt. Darstellung verschiedener Werkzeugmaschinen mit Einzelantrieb.

Electric motor connections to machine tools. (El. World 27. Mai 05 S. 975/77*) Schaubilder und Angaben über die Konstruktion elektromotorischer Antriebe von Drehbänken, Bohr- und Hobelmaschinen verschiedener Fabriken.

The new Fosdick sixteen-inch engine lathe. (Iron Age 25. Mai 05 S. 1667/68*) Darstellung und Angaben über die Wirkungsweise des Spindelstockes der Spitzendrehbank.

Roll turning: an important mechanical feature in the iron and steel industry. Von Standiford. (Eng. Magaz. Juni 05 S. 334/46*) Konstruktion und Abmessungen von elektrisch betriebenen Drehbänken zum Abdrehen von Walzen. Verwendung von Hartgußwalzen und von solchen aus Siemens-Martin-Stahl.

Machine automatique à tailler, sans gabarit, les engrenages coniques. Von Dubosc. (Rev. Méc. Juni 05 S. 439/59*) Ausführliche Darstellung und kinematische Erklärung der Wirkungsweise einer Kegelrad-Hobelmaschine. Theorie der Maschine.

Johns' shearing and notching-machine for rolled sections. (Engng. 9. Juni 05 S. 749/50*) Schwungrad-Hebelschere für schwere I-Träger von Henry Pels & Co. in Berlin.

A chucking machine fixture. Von Richardson. (Am. Mach. 3. Juni 05 S. 659/60*) Bearbeitung kurzer Kuppelstangen für Steuerungen von Pumpen und Dampfmaschinen auf Senkrecht-Drehbänken.

An accurate sectional blanking die. Von Doran. (Am. Mach. 3. Juni 05 S. 655*) Die Einrichtung dient zum Ausstanzen von rechteckigen Stahlstiften, die bei Typengießmaschinen gebraucht werden.

Motorwagen und Fahrräder.

Internationale Automobilausstellung in Berlin. Von Pflug. Forts. (Glaser 1. Juni 05 S. 214/16*) Wagen für Benzinmotoren mit verschiedener Anordnung des Kastens und der Sitze. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Schluß. (Dingler 10. Juni 05 S. 360/63*) Einzelteile der Fahrräder: Riemen und Riemenscheiben; Leerlaufeinrichtungen; federnde Gabeln.

Schiffs- und Seewesen.

Bending moments of ships. Von Alexander. (Engng. 9. Juni 05 S. 752/53*) Rechnerische Untersuchungen über den Einfluß der Abmessungen und der Form eines Schiffes auf die Längsdurchbiegung bei Seegang.

Steam trials of the scout »Skirmischer«. (Engng. 9. Juni 05 S. 745/46*) Bericht über die Kohlenmeßfahrten des der »Sentinel«-Klasse angehörenden Späherkreuzers bei rd. 950 und 17000 PS$_i$ Maschinenleistung und 10,75 und 25,2 Knoten Geschwindigkeit.

The gas engine for marine motive power. Von Gradenwitz. (Eng. Magaz. Juni 05 S. 347/58*) Der Aufsatz ist ein Auszug aus der Capitaineschen Abhandlung über seine Versuche mit Sauggasmotoren für Schiffsbetrieb. S. a. Zeitschriftenschau v. 4. Febr. 05.

Straßenbahnen.

Die Stromversorgung der Nürnberg-Fürther Straßenbahn nach dem Dreileitersystem. Von Scholtes. (Elektrot. Z. 25. Mai 05 S. 483/84*) Das ganze Netz der Straßenbahn ist in zwei Gruppen von annähernd gleicher Belastung geteilt. Die Fahrdrähte dieser beiden Gruppen bilden die positiven und negativen Leiter, die Schienen den Mittelleiter des Dreileiternetzes. Angaben über Betriebsergebnisse.

Die mechanische und elektrische Stellvorrichtung der Weichen für unterirdische Stromzuführung bei der Großen Berliner Straßenbahn. Von Björkegren. (El. Bahnen u. Betr. 3. Juni 05 S. 298/300*) Darstellung der beiden von Siemens & Halske ausgeführten Anordnungen, ihrer Wirkungsweise und Betätigung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The question of the gas turbine. Von Reeve. (Eng. Magaz. Juni 05 S. 407/16*) Der Wärmeverlauf und der theoretische Wirkungsgrad von Gasturbinen.

500-horse-power Diesel engine at the Liége-Exhibition. (Engng. 9. Juni 05 S. 735/38* mit 1 Taf.) Die von Carels Frères in Gent erbaute Maschine hat drei Zylinder von 560 mm Dmr. und 750 mm Hub bei 150 Uml./min. Konstruktionseinzelheiten.

Wasserkraftanlagen.

Utilizing the power of the Niagara Rapids. Von Adams. (Eng. Magaz. Juni 05 S. 381/87*) Erörterung über die Aussichten der weiteren Ausnutzung der Niagara-Fälle ohne Schädigung ihres Fortbestehens.

Wasserversorgung.

A concrete settling reservoir at McKeesport, Pa. (Eng. Rec. 27. Mai 05 S. 597/98*) Für die Versorgung der Werkstätten der National Tube Co. ist ein Niederschlagbehälter von 33,5 × 15,8 qm Fläche und 12,5 m Höhe aus Beton fast ohne Eiseneinlagen gebaut worden. Darstellung der Arbeiten.

Tests of copper and iron sulphates and lime with mechanical filters at Anderson, Ind. (Eng. News 25. Mai 05 S. 556/57*) Auszug aus einem Bericht von Brown über günstige Ergebnisse von Versuchen, mittels Kupfervitriols Bazillen aus Trinkwasser zu entfernen.

Werkstätten und Fabriken.

The works of Mssrs. Brown, Boveri & Co., of Baden, Switzerland. Von Guarini. (Am. Mach. 3. Juni 05 S. 647/50*) Kurze Beschreibung der Werkstätten für Turbinenbau, Kraftanlagen und Installation. Bemerkenswerte Anlagen dieser Fabrik.

Electrical equipment of a railway shop. (El. World 27. Mai 05 S. 971/75*) Elektrizitätswerk der Great Northern Railway Co. in St. Paul mit zwei 210 KW-Drehstromdynamos von 480 V Spannung. Stromleitungen. Aufzählung der elektrisch betriebenen Werkzeugmaschinen und der für sie erforderlichen Betriebskraft. Angaben über die Anordnung einzelner Maschinenantriebe.

Rundschau.

Der Kampf zwischen Gas und Elektrizität, dem wir eine Reihe der bemerkenswertesten Erfindungen auf den Gebieten der Beleuchtung, des Heiz- und des Kochwesens verdanken, hat auch den Gedanken geweckt, das Absatzgebiet der Gasanstalten durch sogenannte **Gasfernversorgungen** bis auf Entfernungen auszudehnen, die sich denen der elektrischen Kraftübertragungen an die Seite stellen lassen. Die wirtschaftlichen Vorteile solcher Anlagen kommen nicht ausschließlich den Besitzern der Gasanstalten zugute, denn die Ortschaften erhalten so das Gas zu einem Preise, bei dem sie in der Mehrzahl der Fälle ein eigenes Gaswerk nicht wirtschaftlich betreiben könnten. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet stellen also die Gasfernversorgungen Anlagen dar, die geeignet sind, zur Erhöhung des Volkswohles beizutragen[1].

Zur Fortleitung von Leuchtgas auf große Entfernungen ist ein wesentlich höherer Anfangsdruck erforderlich, als er bisher in Gasanstalten verfügbar war. Diesen kann man erzielen

a) durch Benutzung des Geländes,
b) durch Belastung des Gasbehälters,
c) durch Verdichten des Gases in Maschinen.

Die beiden ersten Mittel finden nur für verhältnismäßig geringe Entfernungen und in ganz besondern Fällen Verwendung. Das dritte Mittel dagegen ist allgemein brauchbar. Ueber einige nach diesem Verfahren arbeitende Anlagen, die man als eigentliche Gasfernversorgungen bezeichnen kann, ist nachstehend berichtet.

Die erste Anlage mit künstlicher Druckerhöhung ist von Rothenbach & Co. in Bern in dem Städtchen St. Margrethen mit 1944 Einwohnern errichtet worden, welches die Gemeinden Thal einschließlich Buchen und Staad mit 3546 Einwohnern, Rheineck mit 2094 Einwohnern, Au mit 1314 Einwohnern, Bernegg mit 2250 Einwohnern, Rebstein mit 1936 Einwohnern und Marbach mit 1193 Einwohnern versorgt. In diesem Gebiete sind vier Gasbehälter aufgestellt, je einer für zwei Gemeinden; das in der Gasanstalt St. Margrethen erzeugte Gas wird zunächst in dem Teleskopbehälter der Gasanstalt aufgespeichert und dann mittels eines Kapselradsaugers — ein zweiter dient zur Aushülfe — in die Verteilbehälter gepreßt. Durch eine eigenartige Absperrvorrichtung wird jeder Ventilbehälter selbsttätig abgeschlossen, jedoch nicht erst dann, wenn er ganz voll ist, sondern schon soviel früher, damit sich die Gasmenge noch ausdehnen kann. Dadurch werden Gasverluste bei Temperaturschwankungen vermieden. Die Abgabe von Gas aus den Verteilbehältern an das Netz geschieht in der bekannten Weise durch Stadtdruckregler.

Von der Gasanstalt Lübeck wird der Badeort Travemünde durch eine 19,5 km lange Druckleitung aus Mannesmann-Rohren von 80 mm l. W. mit Gas gespeist, das dem Stadtrohrnetz entnommen und durch ein Kapselgebläse in die Fernleitung gedrückt wird. Ein Umlaufregler verhindert, daß der vorher eingestellte Höchstdruck überschritten wird. Das Gas wird vor dem Eintritt in die Leitung von Naphthalin befreit und im Winter durch einen Spiritusverdampfer geführt, um Eisbildung zu vermeiden. In Travemünde ist ein selbsttätig absperrbarer Gasbehälter vorhanden, der mittels eines Stadtdruckreglers das Netz speist. Von dieser Druckleitung führt ein 6 km langer Zweig nach dem Städtchen Schwartau; außerdem ist eine Erweiterung dieser Gasfernversorgung nach dem 10 km von Lübeck entfernten Orte Schlutup in Aussicht genommen[2].

Die Allgemeine Gasindustrie-Gesellschaft in Bern hat, nachdem sie die Gasanstalten in den Orten Thonon und Evian übernommen hatte, das Werk in Thonon von Rothenbach & Co. umbauen lassen, so daß es den Bedarf der beiden 9 km voneinander entfernten Orte decken kann. Das Werk Evian dagegen wurde außer Betrieb gesetzt, und sein Gasbehälter wird jetzt durch eine 8,78 km lange gußeiserne Leitung von Thonon aus gespeist. Durch dieses Mittel ist es möglich geworden, den Wettbewerb der sehr billigen elektrischen Energie zu bekämpfen und den Gasverbrauch bedeutend zu steigern.

Auch in der unmittelbaren Nähe von Berlin sind mehrere Anlagen dieser Art in Ausführung. Zu erwähnen sind hier die Gasfernversorgungen von Lichtenberg nach den Orten Mahlsdorf-Biesdorf und Marzahn, die in einigen Monaten in Betrieb kommen sollen und in ihrer Einrichtung mit der Lübecker Anlage übereinstimmen.

Eine weitere Ferndruckleitung wird von der großen, modern eingerichteten Gasanstalt der Imperial Continental Gas Association in Mariendorf bei Berlin nach den Orten Steglitz und Wilmersdorf gebaut, wo die vorhandenen älteren Gasanstalten aufgelassen werden sollen. Die Rohrleitung hat 1100 und 600 mm l. W. und erhält das Gas von einem Kapselradgebläse mit Dampfbetrieb unter einem Druck von 1,6 m Wassersäule, der durch einen Regler aufrecht erhalten wird. In Steglitz und Wilmersdorf befinden sich keine besondern Ausgleichbehälter, sondern die Hochdruckleitungen münden unmittelbar in die je mit einem Stadtdruckregler versehenen Rohrnetze. Voraussetzung für die Zulässigkeit einer solchen Vereinfachung ist allerdings, daß, wie hier, die Kapselgebläse ohne nennenswerte Stöße arbeiten.

Auch in Lübeck wird der Gasbehälter der alten Gasanstalt I von der neuen Gasanstalt II durch eine 300 mm weite Druckleitung gespeist. Den Druck liefert ein elektrisch betriebener Ventilator von 1000 cbm/st Leistung bei einer Pressung von 300 mm Wassersäule. In ähnlicher Weise dient der neue Gasbehälter der Gasanstalt Fürth i/B., die erst Ende 1905 in Betrieb kommt, vorläufig zur Speisung des Stadtnetzes. Er ist durch ein Druckrohr von 125 mm l. W. mit der alten Gasanstalt verbunden. Nach Inbetriebnahme der neuen Gasanstalt wird diese Leitung umgekehrt dazu dienen, den Gasbehälter der alten Anstalt zu füllen. In Görlitz, wo 3 km von der alten Gasanstalt eine neue errichtet wird, sollen ebenfalls die alten Gasbehälter weiter verwendet werden, um Aenderungen des Stadtrohrnetzes zu vermeiden. Die neue Gasanstalt, welche zunächst 50000 cbm täglich leistet, wird zu diesem Zweck durch zwei 300 mm weite Leitungen mit den alten Gasbehältern verbunden. Da jede dieser Leitungen bei einem Druck von 6 m Wassersäule etwa 100000 cbm täglich befördern kann, so reicht die Anlage auch bei vollständigem Ausbau des neuen Werkes noch aus.

Schließlich sei noch eine Gasfernversorgung erwähnt, die durch die Eigenart der Verhältnisse Beachtung verdient.

Die Gasanstalt Budapest hat außer dem Gaswerk Budapest-Franzstadt ein älteres Gaswerk in Ofen. Die Städte Ofen und Pest sind durch die Donau getrennt, und auf der neu erbauten Donaubrücke liegen nur zwei Rohrleitungen von 125 mm l. W. Die Entfernung der zu speisenden Gasanstalt Ofen von der Gasanstalt Franzstadt beträgt etwa 3,2 km, und es sind 1000 cbm/st zu fördern. Hierzu ist eine Druckerhöhung um 1,2 m Wassersäule erforderlich, eine Folge der geringen Weite der Rohrleitungen auf der Brücke; jedoch ist vorläufig eine Veränderung dieser Rohrleitung nicht möglich. Später ist sie wohl, aber nur auf einer Seite, möglich, wo ein Rohr von 175 mm l. W. eingesetzt werden soll. Nach diesem Umbau soll aber die Leistung 2000 cbm/st betragen, wozu ein Druck von 1,3 m Wassersäule erforderlich sein wird. Das Gas wird im Gaswerk Budapest-Franzstadt durch zwei Kapselradgebläse komprimiert, die bei etwa 290 Uml./min je 2000 cbm/st Saugleistung haben. Zum Betrieb dieser Gebläse werden eine Dampfmaschine und ein Gasmotor von 25 PS aufgestellt, die einander ablösen. In der Gasanstalt

---

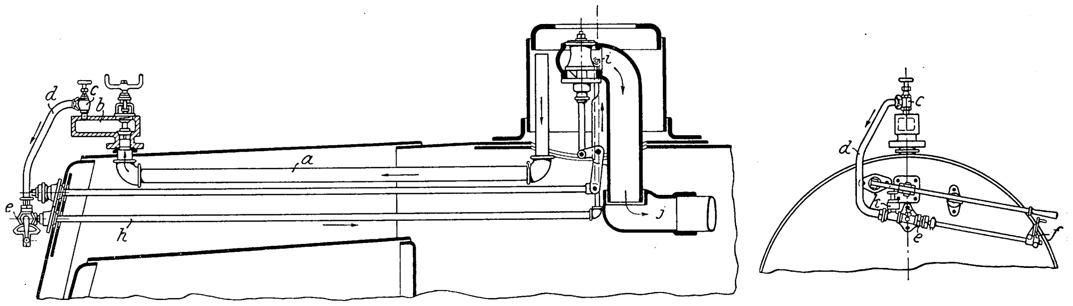
[1] Nach einem Vortrage von H. Menzel, Berlin, im Märkischen Verein der Gas- und Wasserfachmänner. Technisches Gemeindeblatt vom 5. April 1905.

[2] Die wesentlichen Bestandteile der bisher genannten Anlagen sind von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebaut.

Ofen befindet sich ein Teleskop-Gasbehälter von 35000 cbm Inhalt, der mit einem selbsttätigen Absperrventil der bereits erwähnten Art versehen ist. Für Entfernung des Naphthalins aus dem Gas sowie für Verhinderung der Eisbildung, insbesondere mit Rücksicht auf die freiliegenden Rohrleitungen, ist bestens gesorgt.

Günstige Erfahrungen sollen auf der Wabash-Eisenbahn in Nordamerika mit einer **Leerlaufeinrichtung für Lokomotiven** gemacht worden sein, die während des verflossenen Jahres an 150 Lokomotiven verschiedener Bauart dieser Bahn angebracht, aber auch von andern Eisenbahnen angewendet worden ist[1]. Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Einrichtung bezweckt neben anderm, bei geschlossenem Regulator geringe Dampfmengen in die Zylinder einzulassen; dadurch wird gerade noch das Ansaugen von Ruß und Staub in die Zylinder verhindert und die Bremswirkung der eingesaugten Luft vermieden. Durch die Leitung *a*, die im Dampfdom ausmündet, wird trockner Dampf ständig in den Kasten *b* eingeführt, dessen Druck sich durch Einstellen eines niederschraubbaren Drosselventiles verändern läßt. Sobald durch den Reglatorhebel das doppelsitzige Hauptventil geschlossen wird, strömt der Dampf, ein Kugelventil *c* selbsttätig öffnend, durch die Leitung *d* und ein Niederschraubventil *e*, das Leerlaufventil, in das Rohr *h*, welches in die Hauptdampfleitung *j* bei *i* einmündet. Der Steuerhebel *f*, der die Einstellung des Leerlaufventiles *e* beherrscht, muß sich zu diesem Zweck während des regelmäßigen Betriebes stets in der Oeffnungslage befinden und wird nur in die Schließstellung gebracht, wenn die Maschine anhält. Die Einrichtung kann auch zum Schmieren der Schieber und Zylinder dienen, wenn die Hauptschmiervorrichtung versagt. Läuft die Maschine leer, so wird das Kugelventil *c* niedergeschraubt und Oel aus dem Schmiergefäß *k* in das offene Leerlaufventil *e* eingelassen, von wo es durch die Saugwirkung in den Zylinder gelangt. Steht dagegen die Lokomotive still, so wird, wenn genügend Oel aus dem Schmiergefäß in die Leitung *h* geflossen ist, das Ventil *c* wieder geöffnet, so daß der Dampfdruck nunmehr das Oel in den Schieberkasten weiterbefördert.

Fig. 1 und 2. Leerlaufeinrichtung für Lokomotiven.



Gelegentlich der Internationalen Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe in Wien 1904[2] sind von der französischen Abteilung der Ausstellung **vergleichende Versuche mit denaturiertem Spiritus** verschiedener Herkunft angestellt worden, über deren Ergebnisse Lucien Périssé vor kurzem Bericht erstattet hat[3]. Unter den Spiritusmotoren, die französische Fabriken ausgestellt hatten, ist ein 10pferdiger Fahrzeugmotor, Bauart Gobron-Brillié[4], für die Versuche gewählt worden, weil seine Zylinderabmessungen, vornehmlich das große Verhältnis zwischen Hub und Durchmesser, für Spiritusbetrieb ganz besonders geeignet erschienen. Der Zwillingsmotor hat 85 mm Zyl.-Dmr. und 156 mm Hub, wovon 68 mm auf die obern und 88 mm auf die untern Kolben entfallen. Das Zylinderverhältnis beträgt demnach 1,9. Die beiden Kurbeln stehen unter 180°. Die mittlere Umlaufzahl beträgt 1200 Uml/min, ist jedoch bei den Versuchen wegen mangelhafter Lagerung des Motors nicht erreicht worden. Statt des bekannten Gobron-Brillié-Spritzvergasers mit kegeliger Düse hat der Motor bei diesen Versuchen einen für Spiritus besonders gut brauchbaren Longuemarre-Vergaser erhalten, der von den Auspuffgasen geheizt wurde. An den Vergaser wurden mittels eines Dreiwegehahnes drei Zinnbehälter angeschlossen, wovon der eine entweder mit reinem Benzol oder mit einer Mischung von gleichen Teilen Spiritus und Benzol gefüllt war und zum ersten Ingangsetzen des Motors sowie zum Erwärmen der Teile während der ersten 10 Minuten diente. Man hat auf diese Weise Verunreinigungen des Motors durch Niederschläge vermieden. In dem zweiten Behälter war Spiritus enthalten, der dem zu prüfenden im dritten Behälter als Vergleichsgrundlage dienen sollte. Sobald also der Motor angewärmt war, wurde der Behälter Nr. 2 angeschlossen und der Vergaser solange geregelt, bis die Auspuffgase keinen Gehalt an unverbranntem Brennstoff anzeigten. Um hinsichtlich der richtigen Arbeitsweise volle Sicherheit zu erhalten, wurde der Motor dann noch mittels eines Mathot-Indikators indiziert. Dann erst wurde der Behälter Nr. 3 mit dem zu prüfenden Brennstoff angeschlossen und der Motor auf Leistung und Geschwindigkeit hin untersucht. Nach Beendigung jedes Versuches wurde wieder der Betriebstoff aus dem ersten Behälter eingeschaltet, bevor der Motor stillgesetzt wurde. Zur Bestimmung der Motorleistung diente das Windflügel-Dynamometer von Ch. Benard, das neuerdings neben der elektrischen Leistungsprüfung für Fahrzeugmotoren allgemeine Anwendung findet. Es besteht aus einem Eschenholzbalken von 69 × 34 qmm Querschnitt, der in der Mitte seiner Länge an der zu prüfenden Motorwelle festgemacht wird. Von der Welle in schnelle Drehung versetzt, erzeugt der Balken einen Bremswiderstand, der durch aufgelegte Aluminiumflügel von 200 × 200 qmm Fläche nach Bedarf erhöht werden kann. Die Bremskraft am Umfang des von den Flügelmitten beschriebenen Kreises läßt sich aus der Umlaufzahl, dem Luftgewicht und einer von der Flügeleinstellung abhängigen Konstanten berechnen.

Die nachstehende Zusammenstellung enthält einige Angaben über die zum Denaturieren des Spiritus in verschiedenen Ländern verwendeten Mittel; sie sind zum Teil Ergebnisse von chemischen Analysen, weil die Denaturierverfahren in vielen Staaten geheim gehalten werden.

Spiritusart und Bezeichnung	spez. Gewicht bei 15° C	Methylen und seine Verunreinigungen vH	Pyridin oder Pyridinbasen vH	Azeton vH	Benzol vH	Benzin (unrein) vH
Frankreich	0,832	7,5	—	2,5	—	0,5
Deutschland (denaturiert)	0,819	1,5	0,5	0,5	—	—
» (Motorenspiritus)	0,825	0,75	0,25	0,25	2,0	—
Oesterreich (denaturiert)	0,835	3,75	0,5	1,25	—	—
» (Motorenspiritus)	0,826	0,5	Spur	Spur	2,5	—
Rußland	0,836	10,0	0,5	5,0	—	—
Italien (Motorenspiritus)	0,835	6,5	0,65	2,0	1.0	—
Schweiz	0,837	5,0	0,32	2,2	—	—

Die bei den Versuchen erreichten höchsten Motorleistungen und entsprechenden Verbrauchzahlen sind nachstehend verzeichnet.

	Leistung PS	Verbrauch g/PS-st
Frankreich	9,75	932
Deutschland (Motorenspiritus)	11,7	835
Oesterreich »	10,9	747
Rußland	10,5	984
Italien (Motorenspiritus)	10,0	931
Schweiz	9,8	1048

Ein Vergleich dieser Ergebnisse mit den Analysen der Brennstoffe läßt zunächst den günstigen Einfluß des Benzolzusatzes erkennen, dessen Erhöhung allerdings durch die Rücksicht auf Geruchlosigkeit der Auspuffgase beschränkt wird.

---

[1] Transport and Railroad Gazette 7. April 1905.

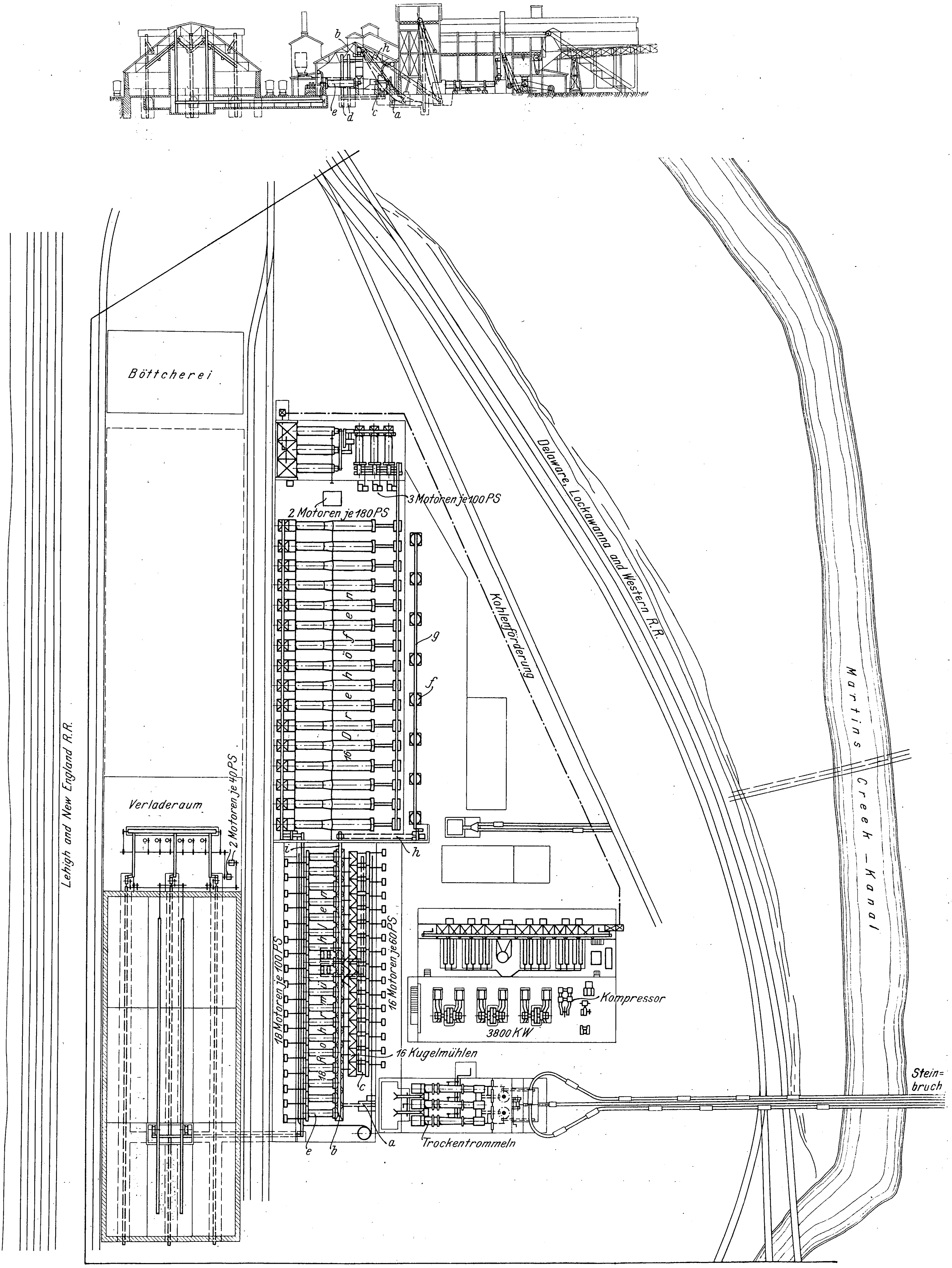
[2] Z. 1903 S. 1397.

[3] Mémoires de la Société des Ingénieurs civils Februar 1905.

[4] Z. 1904 S. 1261.

Fig. 1 und 2.

Porlandzementwerk der National Portland Cement Co.


b
h
e
d
c
a
Böttcherei
Lehigh and New England R.R.
Verladeraum
2 Motoren je 40 PS
2 Motoren je 180 PS
3 Motoren je 100 PS
16 Drehöfen
g
f
h
i
Delaware, Lackawanna and Western R.R.
Kohlenförderung
Martins Creek Kanal
18 Motoren je 100 PS
18 Rohrmühlen
16 Motoren je 60 PS
16 Kugelmühlen
c
Kompressor
3800 KW
Stein=bruch
e
b
a
Trockentrommeln

In Martins Creek, Pa., ist ein **neues grofses Portlandzementwerk der National Portland Cement Co.** im Entstehen begriffen, das schon im ersten Ausbau eine Jahresleistung von etwa 1 Mill. Faß erhalten soll[1]). Die Anlage, welche ein zwischen den Hauptlinien zweier großer Eisenbahnen gelegenes Gelände von 2,45 ha bedeckt, verarbeitet einen tonhaltigen Kalkstein mit geringem Zusatz von reinem Kalkstein nach dem trockenen Verfahren. Ihr Arbeitsgang weist gegenüber dem andrer amerikanischer Zementfabriken das eigenartige Merkmal auf, daß Rohzement und fertig gebrannte Klinker in einem und demselben Mühlenhaus zerkleinert werden. Das Material kehrt also, nachdem es fortlaufend Vorbrecher, Mühlen und Drehöfen durchlaufen hat, auf seinem Wege wieder zurück. Für diese Anordnung ist neben der Rücksicht auf den verfügbaren Raum der Gedanke maßgebend gewesen, daß man hier einen Satz Roh- oder Klinkermühlen je nach Bedarf aushülfsweise für Rohzement- oder Klinkervermahlung verwenden kann, um Schwankungen in der Ausbeute der Trocken- und Brennöfen auszugleichen. Der Mühlenraum enthält zu diesem Zweck 16 Kugelmühlen als Vor- und 18 Rohrmühlen als Fertigmühlen; davon sind 7 Kugelmühlen und 7 Rohrmühlen, die dem Trockengebäude zunächst gelegenen, für Rohzement, die andern für die Klinker bestimmt. Der aus den Trockentrommeln kommende Kalkstein wird zunächst gemischt und mit Hülfe eines Becherwerkes *a*, Fig. 1 und 2, und eines Förderbandes *b* den Kugelmühlen *c* zugeführt. Diese geben den Rohzement an eine längs des Mühlenraumes laufende Förderschnecke ab. Eine senkrecht hierzu gelagerte Schnecke führt das Mahlgut zwei Becherwerken *d* und von hier den Rohrmühlen *e* zu. Aehnlich ist der Arbeitsvorgang beim Mahlen von Klinkern in der linken Hälfte der Mühle. Die Klinker fallen aus den Drehöfen in darunter gelagerte Kühltrommeln, aus denen sie in senkrechte, vor dem Ofenhaus aufgestellte Kühler *f* gelangen. Sie werden dann von einer langen Schnecke *g* gesammelt und von dem Becherwerk *h* und der Schnecke *i* bis in die Mitte der Mühle gebracht, von wo aus die Verteilung an die 9 Kugelmühlen und 11 Rohrmühlen in der bekannten Weise vorgenommen wird

Zum Betrieb der Fabrik ist ein gemeinsames elektrisches Kraftwerk von 3 × 800 KW Leistung vorhanden. Der erzeugte Gleichstrom von 275 V Spannung wird auf folgende Elektromotoren verteilt:

2 Motoren von je 60 PS zum Antrieb der Vorbrecher .	120 PS
3 » » » 5 » » » » Trockentrommeln	15 »
16 Motoren von je 60 » zum Antrieb der Kugelmühlen	960 »
18 » » » 100 » » » » Rohrmühlen .	1800 »
1 Motor zum Antrieb der Födereinrichtungen in der Mühle	40 »
2 Motoren von je 180 PS zum Antrieb von 16 Drehöfen	360 »
2 » » » 40 » für den Zementspeicher . .	80 »
3 » » » 5 » » die Kohlentrockner . .	15 »
1 » » » 40 » » den Kohlenbrecher . .	40 »
3 » » » 100 » » die Kohlenmühle . . .	300 »
Fördereinrichtung der Kohlenmühle	40 »

Fast alle Elektromotoren sind in Räumen aufgestellt, die vor Staub sorgfältig geschützt sind. Sie werden selbsttätig ausgeschaltet, sobald irgend eine Betriebstörung eintritt.

Von der Westinghouse-Gesellschaft in Pittsburg ist eine neue mit einphasigem Wechselstrom betriebene **elektrische Lokomotive**, Bauart Baldwin-Westinghouse, von 1500 PS auf ihren Werkeisenbahnen in Betrieb genommen. Die Lokomotive wiegt 135 t und ist über die Buffer 13,7 m lang; die Treibräder haben 1525 mm Dmr. Die Kraft wird in sechs Einphasenmotoren von je 225 PS normaler Leistung erzeugt, die mit einer Uebersetzung von $\frac{18}{95}$ auf die Achsen arbeiten. Die Spannung in der Leitung beträgt 6600 V, in den Motoren 140 bis 320 V. Die Lokomotive vermag eine Zugkraft von 22 000 kg bei einer Geschwindigkeit von rd. 40 bis 48 km/st auszuüben.

In einem auf dem Internationalen Eisenbahn-Kongreß zu Washington gehaltenen Vortrag über den Wettbewerb elektrischer Eisenbahnen gibt R. Morris die folgende **Zusammenstellung elektrisch betriebener Ueberland-Bahnstrecken in Nordamerika**. Es sind darin nur solche Linien aufgenommen, die über 20 engl. Meilen (32 km) ununterbrochene Länge haben und bei denen die Durchschnittsgeschwindigkeit einschließlich aller Aufenthalte mindestens 32 km beträgt. Wenn die Zusammenstellung auch nicht auf absolute Vollständigkeit Anspruch machen kann, gibt sie doch einen guten Ueberblick über die ansehnliche Entwicklung auf diesem Gebiet und über die Verteilung der Linien im Lande.

Linie	durchgehende Länge km	mittlere Geschwindigkeit der schnellsten Wagen km/st
Längen über 100 engl. Meilen (161 km).		
Vereinigter Betrieb der Interstate Limited und der Lima Limited, von Indianapolis, Ind., nach Lima, O.	303	45
Lake Shore Electric, von Cleveland nach Toledo, O.	193	40
Längen von 75 bis 100 engl. Meilen (121 bis 161 km).		
Indiana Union Traction, von Indianapolis nach Logansport	129	43
Western Ohio Traction	129	—
Detroit, Ypsilanti, Ann Arbor and Jackson . .	122	48
Fort Wayne and Wabash Valley Traction . . .	121	32
Längen von 50 bis 75 engl. Meilen (80 bis 121 km).		
Indianapolis and Northwestern Traction Co. . .	111	45
Detroid United	103 u. 119	41
Columbus, Buckeye Lake and Newark Traction Co.	103	41
Hudson Valley	97	32
Detroit, Monroe and Toledo Short Line . . .	97	48
Cleveland and South Western Traction Co. . .	93	35
Indiana Union Traction, von Indianapolis nach Monroe	92	44
Toledo, Bowling Green and Southern	80	40
Längen von 40 bis 50 engl. Meilen (64 bis 80 km).		
Jackson and Battle Creek Traction (3. Gleis) . .	74	48
Rochester and Eastern Rapid	71	40
Cincinnati, Georgetown and Portsmouth . . .	68	39
Illinois Traction	64	45
Chicago and Joliet Electric	64	42
Längen von 30 bis 40 engl. Meilen (48 bis 64 km).		
Oregon Water-Power and Railway Co.	61	36
Albany and Hudson (3. Gleis)	60	40
International Railway Co., von Buffalo nach Olcott	60	38
Illinois Valley Traction	58	34
Northern Texas Traction	58	63
Puget Sound Electric (3. Gleis), von Seattle nach Tacoma	58	46
Fonda, Johnstown and Gloversville	53	38
Grand Rapids, Holland and Chicago	51	51
Boston and Worcester	50	32
Längen von 20 bis 30 engl. Meilen (32 bis 48 km).		
Indianapolis and Cincinnati Traction Co. . . .	47	33
Alton Granite and St. Louis Traction Co. . . .	35	53
Quebec Ry. Light and Power Co.	34	51
Twin City Rapid Transit Co.	32	32

Geographische Verteilung der Linien.

Ohio	8	Minnesota	1
Indiana	6	Missouri	1
Michigan	5	Oregon	1
New York	5	Texas	1
Illinois	3	Washington	1
Massachusetts	1	Canada	1

Als ein weiterer bemerkenswerter Fortschritt des Motorwagenwesens ist die **Verwendung der Motorwagen** zur Beförderung von Personen und Gütern auf Landstraßen **in staatlichen Betrieben** zu erwähnen. Den Anfang hat die bayerische Verkehrsverwaltung gemacht, welche Postomnibusse in größerem Umfang durch Motorwagen zu ersetzen beabsichtigt und zu diesem Zweck bereits allgemeine Bestimmungen erlassen hat[1]). Auf der Linie Bad Tölz-Lenggries z. B. ist bereits am 1. Juni d. J. der Verkehr aufgenommen worden. Vorläufig sind zwei Motoromnibusse in Dienst gestellt, welche die 10 km lange Strecke in etwa 40 min zurücklegen können. Die Wagen, die von der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Berlin-Marienfelde gebaut sind, kosten zusammen rd. 70 000 ℳ. Sie sind mit vierzylindrigen Benzinmotoren mit magnet-elektrischer Abreißzündung ausgerüstet, die bei 800 Uml./min 29 PS leisten. Der Geschwindigkeitswechsel enthält vier Stufen für Vorwärts- und eine für Rückwärtsgang. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 18,5 km/st, auf Steigungen von 14 vH können jedoch noch 4,5 km/st erzielt werden. Der Wagenkasten, der 17 Sitzplätze und 4 Stehplätze auf der hinteren Plattform enthält, wird von vier Stahlgußrädern getragen, von denen die hinteren mit doppelten, die vorderen mit einfachen Vollgummireifen versehen sind. Unter dem Führersitz ist ein verschließbarer Postkasten angebracht, während auf dem Verdeck Raum für etwa 300 kg Gepäck vorhanden ist. Der Wagen wird mit Azetylen beleuchtet und im Winter mit dem Kühlwasser des Motors geheizt.

---

[1]) The Engineering Record 11. März 1905.

Nach den vorläufigen Bestimmungen sollen diese Omnibusse an Sonn- und Festtagen täglich 12 Fahrten hin- und zurückmachen, weitere Fahrten sowie Sonderfahrten für Gesellschaften usw. werden nach Bedarf veranstaltet. Zum Betrieb genügt ein Wagenführer, der die Ausgabe der Fahrscheine an die unterwegs aufsteigenden Personen übernimmt. Der Fahrpreis ist auf 50 Pfg festgesetzt worden, während bisher 1,10 ℳ bezahlt werden mußten. Das Höchstgewicht für Reisegepäck beträgt 50 kg, das Freigewicht 15 kg. Für die Beförderung von Gütern (Stückgüter und Wagenladungen) durch Motorlastwagen plant die bayerische Verkehrsverwaltung die Bildung von Rollbezirken, in die alle von Lastwagen erreichbaren Orte einbezogen werden. Innerhalb jedes Rollbezirkes sollen mit der Eisenbahn angekommene Güter, wenn kein andrer Auftrag vorliegt, durch Motorlastwagen an ihre Empfänger weiterbefördert, abzusendende Güter auf Bestellung abgeholt werden. Auch hier hat die Verkehrsverwaltung von vornherein sehr billige Rollgebühren in Aussicht genommen, etwa 20 vH weniger, als bisher üblich war. Man wird abwarten müssen, welchen Erfolg namentlich das letztgenannte Unternehmen haben wird, das den Besitzern von Rollfuhrwerken starken Wettbewerb zu machen droht. Immerhin verdient es lobend hervorgehoben zu werden, daß staatliche Verwaltungen auf diese Weise die Verwendung der Motorwagen für gewerbliche Zwecke zu unterstützen versuchen.

Ueber eine weitere von der Lokalbahn-Aktiengesellschaft eingerichtete Omnibuslinie mit Motorwagenbetrieb von Kochel nach Partenkirchen berichtet der »Motorwagen«[1]). Für die an Naturschönheiten reiche Strecke sind bisher drei Motoromnibusse der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin eingestellt worden, die je etwa 4 t wiegen und 11 Personen aufnehmen können. Die Wagen sind offen und zum Schutz gegen Sonne und Regen mit einem starken Dach versehen, auf dem Gepäck untergebracht werden kann. Bei 15 km/st Fahrgeschwindigkeit werden gegen den bisherigen Betrieb mit Stellwagen etwa 5 Stunden Fahrzeit gespart.

Nach einer Mitteilung der Ruhrorter Zeitung führt die A.-G. Phoenix in Laar bei Ruhrort einen bemerkenswerten Bau aus. Es handelt sich um einen **Querschlag für Kohlen- und Materialförderung**, der von der Zeche Westende des genannten Werkes zur Hütte gehen soll. Dieser Querschlag soll auf der in Meiderich gelegenen Zeche in 150 m Tiefe beginnen und mit 2,80 m Breite, 2,22 m Höhe und 3,6 km Länge bis unter die Hütte in Laar führen, wo er noch 130 m unter Erdoberfläche liegen wird; von hier wird ein Schacht zutage geführt. In dem Querschlage soll eine doppelgleisige elektrische Bahn eingerichtet werden, welche die Kohlen von der Zeche zur Hütte und andre Materialien, so z. B. Schlackensand, Hochofenrückstände zum Bergeversatz, nach der Zeche zurück befördern wird.

Auf S. 833 dieser Zeitschrift haben wir mitgeteilt, daß die **längste auf deutschen Eisenbahnen ohne Aufenthalt zurückgelegte Strecke** nunmehr diejenige zwischen Berlin und Hannover sei. Nach der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen bedarf diese Mitteilung insofern einer Einschränkung, als zwar im Fahrplan kein Zwischenaufenthalt vorgesehen ist, der Zug aber trotzdem in Oebisfelde einige Minuten hält, da die Lokomotive, deren Tender 20 cbm Wasser faßt, ihren Wasservorrat ergänzen muß; der Wasserverbrauch für die Fahrt Berlin-Hannover beträgt nämlich etwa 32 cbm. Man hatte nun ins Auge gefaßt, demnächst nach englischem Vorbilde Schöpftröge auf der Strecke einzubauen, um diesen Aufenthalt zu beseitigen. Doch scheint es, als ob man von diesem Mittel absehen und dafür leistungsfähigere Wasserkrane aufstellen wird. Auf dem Bahnhof Oebisfelde ist der erste derartige Kran errichtet, der in $1^{3}/_{4}$ min 12 cbm Wasser zu liefern vermag. Der geringe Aufenthalt, den ein so leistungsfähiger Kran bedingt, fällt in der Tat gegenüber der Gesamtfahrzeit für die 250 km lange Strecke so gut wie gar nicht ins Gewicht.

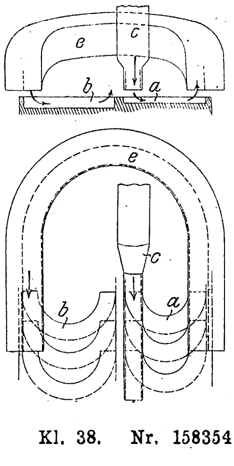
Der Deutsche Verein für Ton-, Zement- und Kalkindustrie veranstaltet aus Anlaß seines 40jährigen Bestehens in der Zeit vom 4. bis 21. August d. Js. in den Ausstellungshallen des Instituts für Gärungsgewerbe in der Seestraße zu Berlin eine **Ton-, Zement- und Kalkindustrie-Ausstellung.**

---

[1]) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Mai und 10. Juni 1905.

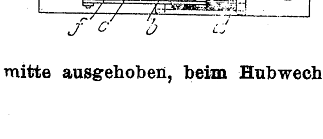
[1]) vom 10 Juni 1905.

Patentbericht.



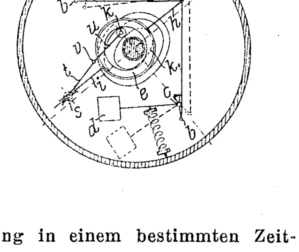
Kl. 14. Nr. 158212. Mehrstufige Dampf- oder Gasturbine. Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Da ein in krummer Bahn geführter Dampfstrahl an der Außenseite durch die Fliehkraft verdichtet wird, so geschieht hier die Ueberführung des aus der Düse *c* durch die Schaufeln *a* der ersten Druckstufe geführten Dampfes zu den Schaufeln *b* der zweiten und jeder ferneren Druckstufe (desselben oder eines zweiten usw. Laufrades) in der Weise, daß der Strahl in *a*, *b* . . . und in den Leitradschaufeln *e* stets in demselben Sinne gekrümmt wird und nirgends einen Wendepunkt zu durchlaufen hat, um das Verwirren der Strahlfäden und die Streuung des Dampfstrahles zu vermeiden.

Kl. 38. Nr. 158354. Sägenfeilmaschine. A. Rust, Köln a/R.

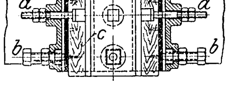


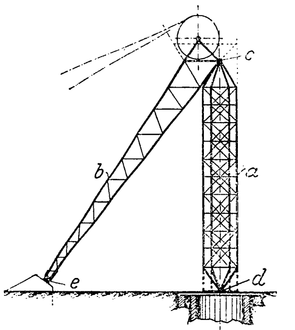
Um jeden Sägenzahn in der Richtung seiner Schränkung feilen zu können, ist die Feile *a* zur Hälfte mit links-, zur andern Hälfte mit rechtsgehendem Hieb versehen und wird samt Schieber *b* und Gleitschiene *f* vom Hebel *h* und der Daumenscheibe *d* in der Hubmitte ausgehoben, beim Hubwechsel aber wieder eingesetzt.

Kl. 14. Nr. 158305. Dampfmaschinensteuerung. Ch. Leffler, Braunschweig. Das Steuerexzenter *e* ist mit zwei Armen *h*, *i* ausgerüstet und schwingt um den vom Regler *dcb* eingestellten Endpunkt *g* von *h*, indem der Arm *i* durch eine drehbare Schleife *s* mit einem bei *v* im Gehäuse *a* gelagerten Hebel *tu* verbunden ist, dessen Rolle *k* in einer am Maschinengestell befestigten Nut k_1 läuft. Diese Nut ist so gestaltet, daß der Exzentermittelpunkt eine aus Ellipsen- und Kreisbogen zusammengesetzte Bahn beschreibt und den Steuerschieber mit stetig zu- und abnehmender Beschleunigung derart bewegt, daß bei allen Füllungsgraden die Verdichtung in einem bestimmten Zeitpunkte beginnt.

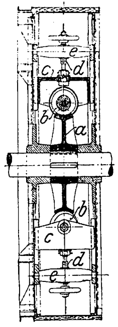


Kl. 47. Nr. 158110. Leerscheibe. F. W. Hofmann, Breslau. Die Laufbacken *c* werden durch eine Zugschraube *a* in der Mitte und Druckschrauben *b* an den Enden ein- und nachgestellt, so daß man auch das bei schlechter Auswuchtung eintretende trichterförmige Auslaufen beseitigen kann, ohne daß die Mitten der Backen auf der Welle festgeklemmt werden.

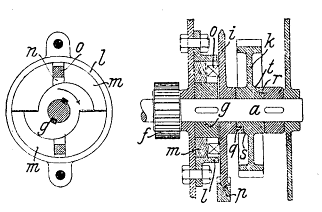




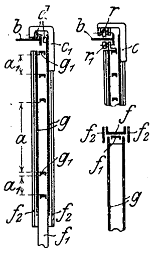
Kl. 35. Nr. 158157. Fördergerüst. A. Klönne, Dortmund. Zwei als räumliche Fachwerke ausgeführte Streben b und ein senkrechter Pendelpfeiler a, der auch als Führungsturm ausgebildet sein kann und oben und unten mit Gelenken c, d versehen ist, bilden ein als statisch bestimmter Dreigelenkbogen $d\,c\,e$ genau berechenbares Gerüst, bei dem a stets in der Achsenrichtung beansprucht wird.



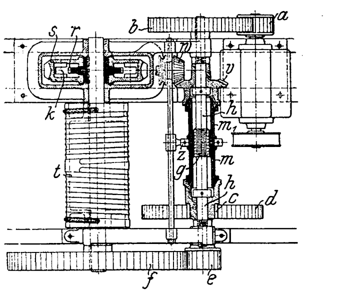
Kl. 35. Nr. 158158. Kupplung für lose Fördertrommel. F. Hammer, Hermsdorf (Bez. Breslau). Die bei Sohlenwechsel von der Welle zu lösende Trommel ist mittels Schneckenrades a und verschiebbarer Schnecken b mit der Welle gekuppelt. Nachdem man mittels der im festen Querstück e gelagerten Schraubenspindel d das Gehäuse c gehoben und die Förderkörbe genau eingestellt hat, kann man die Schnecke b so drehen, daß sie wieder mit a richtigen Eingriff erhält.



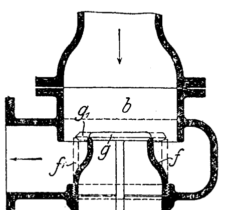
Kl. 35. Nr. 158160. Hebezeugbremse. A. Bolzani, Grunewald bei Berlin. Wenn bei gelöstem Bremsklotze p das Treibrad k durch Mitnehmer t, r die Welle a mit den Daumen g in der Pfeilrichtung dreht, werden die bogenkeilförmigen Bremsbacken m lose im festen Bremsringe l mitgenommen, und die Last wird durch das Rad f usw. gehoben. Wird nach Abstellung der Triebkraft die Bremsscheibe i durch p gebremst, so werden die Backen m durch die in Nuten n eingreifenden Zapfen o gehalten und durch g von der rückläufig wirkenden Last fest an l gedrückt, so daß die Bremse $m\,l$ die Wirkung der Einrückbremse $p\,i$ verstärkt. Bei umgekehrter Drehung von k zum Senken der Last kommen nach kurzem totem Gange die Mitnehmer s, q zur Wirkung, und i dreht durch o, n die Backen m.



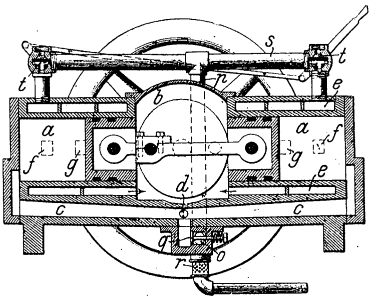
Kl. 35. Nr. 158426. Obere Führung für Velozipedkrane und dergl. E. Lübcke, Schwerin i/M. Ein in Führungsbahnen $f f_1 f_2$ des Krangestelles auf- und abbeweglicher Gleitkörper $g g_1$ kann durch Rollen r, r_1 des an $g g_1$ befestigten Bügels c um den Abstand a gehoben oder um a_1 gesenkt werden, so daß sich der Abstand zwischen der unteren Laufschiene und der oberen b ändern kann, ohne Klemmung oder Ausgleiten herbeizuführen. Bügel c_1 mit Rollen oder Gleitbacken d verhindert das Kippen.



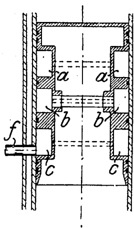
Kl. 35. Nr. 158159. Getriebe für Hebezeuge. A. von Lachemair, Augsburg. Wird die Welle h von a, b im Sinne des Hebens angetrieben, so schraubt das Gewinde g die doppelkegelige Kupplungsmuffe $m\,m_1$ an die hohlkegelige Nabe des Rades c, und die Seiltrommel t wird durch das Stirnrädergetriebe $c\,d$, $e\,f$ gedreht, wobei das Sperrad r unter den im Schneckenrade s bei k gelagerten Klinken fortgleitet. Bei umgekehrter Drehung von h wird $m\,m_1$ mit den Kegelrädern v, w gekuppelt und dadurch eine (nicht gezeichnete) in das Schneckenrad s eingreifende Schnecke angetrieben, die die Last senkt oder beim Stillstand des Getriebes sie selbsthemmend in der Schwebe hält. Ein undrehbarer Bremszaum z sichert das Ein- und Ausrücken von $m\,m_1$.

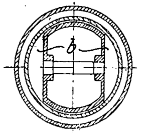


Kl. 46. Nr. 158460. Mischvorrichtung für Brennkraftmaschinen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-Gesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Damit eine und dieselbe Maschine mit Gasen von verschiedenem Luftbedarf arbeiten könne, ist das Gasventil g in die Luftleitung b eingebaut und samt seinem Sitze f auswechselbar (s. g_1, f_1), so daß das Verhältnis der Durchflußquerschnitte nach den Gasarten geändert werden kann, ohne daß sich die Summe der Querschnitte ändert.

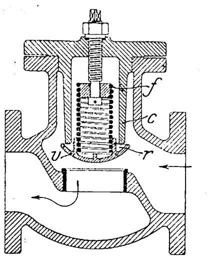


Kl. 46. Nr. 158230. Zwei- und Viertaktmaschine. F. W. Toedt, Hamburg (Ja., V. S. A.). Zwei gegenläufige Kolben saugen beim Auswärtshube brennbares Gemisch auf dem Wege $r\,p\,s\,t\,e$ in die Kurbelkammer b, werden dann durch die vorhergehende, in c verdichtete und im äußeren Totpunkte bei d entzündete Ladung einwärts getrieben und verdichten bei geschlossenem Rückschlagventil r die neue Ladung in b, e, s, p, die nach Freilegung der Auspuffe g durch o, q, c in die Zylinder a dringt, beim nächsten Auswärtshub in c verdichtet, dann entzündet wird usw. Schließt man durch Umstellung der Hähne t die Leitung s ab und verbindet die schraubenförmigen Mantelräume e mit der Außenluft, so arbeitet die Maschine im Viertakt, indem beim Einwärtshube Gasgemisch durch r, o, q, c nach a gesaugt, beim Auswärtshube in c verdichtet und bei d entzündet wird, dann Arbeit leistet und zuletzt durch die gesteuerten Kanäle f ausgetrieben wird. Die Innenseite der Kolben saugt dabei Luft durch t, s nach b und stößt sie wieder aus, um die Zylinder zu kühlen.

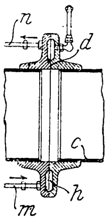




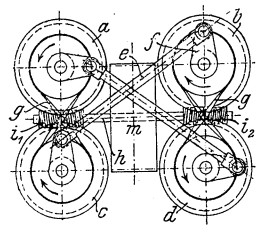
Kl. 47. Nr. 158479. Arbeitskolben. P. Dietz, Leipzig. Um bei einseitig wirkenden (Dampf- oder Gas-)Maschinen das Austreten des Druckmittels zu verhindern, werden im Kolben hintereinander seitliche Kammern a, b, c angeordnet, die das verschlichene Gas beim Vorbeigehen an Fortleitungen f abgeben.



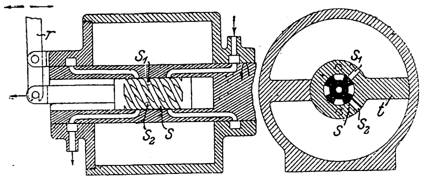
Kl. 47. Nr. 157791. Rohrbruchventil. Steinle & Hartung, Quedlinburg. Der Ventilkegel v hängt frei ohne jede Führung an der Belastungsfeder f und stützt sich in der Ruhelage mit Rippen r gegen die scharfkantige Stirnwand eines Zylinders c, so daß jede Reibung und das Klemmen oder Festbrennen vermieden wird.



Kl. 47. Nr. 157717. Flanschendichtung. Balcke & Co., Bochum i/W. Um bei Unterdruckleitungen c die Luftpumpenarbeit zu vermindern, wird außerhalb der gewöhnlichen Flanschendichtung d ein Ringraum h angeordnet, dessen Wasserfüllung auf dem Wege $m\,h\,n$ stets erneuert wird, so daß bei Undichtheit nur Wasser, nicht Luft eingesaugt werden kann.



Kl. 47. Nr. 158480. Entlastetes Schneckengetriebe. K. M. Lederer, Newark (V. S. A.). Die Schneckenwelle h greift mit zwei entgegengesetzt gewundenen Schnecken i_1, i_2 von gleicher Steigung in zwei Schneckenräderpaare a, c und b, d, die paarweise durch gekreuzte Riemen g und kreuzweise durch Parallelkurbelgetriebe $e\,f$ zwangläufig verbunden sind, wodurch Druck und Gegendruck in h aufgehoben und jede feste Lagerung überflüssig gemacht wird. Die Umlaufrichtung wird so gewählt, daß die Welle h auf Zug beansprucht wird, um deren Federung zur selbsttätigen Einstellung der umlaufenden Masse m (Kraftmaschine) zu erhöhen. Zur Sicherheit kann b außerhalb i_1, i_2 noch drehbare Lager erhalten; auch kann m außerhalb i_1, i_2 angebracht werden.



Kl. 60. Nr. 158297. Stellhemmung für Regler. Steinle & Hartung, Quedlinburg. Der bei r angreifende Regler verstellt den Schieber s mit seinen 4 Schraubennuten, von denen 2 stets mit dem Zufluß, 2 mit dem Abfluß der Treibflüssigkeit verbunden sind, so daß eine der Oeffnungen s_1, s_2 Druckwasser oder dergl. einläßt und die andre Abwasser ausläßt. Der hierdurch gedrehte Flügelkolben t verschließt beide Oeffnungen und wird wieder gehemmt. Die beiden Hauptteile der Stellhemmung, der Steller s und der Treiber t, führen also Bewegungen aus, die keine Komponente miteinander gemein haben, so daß eine Rückwirkung auf den Regler r unmöglich ist. In einer Abänderung wird s gedreht und t verschoben.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Kreisel und ihre Leistungen.

Sehr geehrte Redaktion!

In der obigen Abhandlung, s. Z. 1905 S. 807, stellt Hr. Hagens fest, daß für die von ihm untersuchten Kreiselpumpen die Zeunerschen Formeln (Vorträge über Theorie der Turbinen, 1899 S. 336) unbrauchbare Werte geben, was ihn veranlaßt, eine neue Theorie der Kreiselpumpen zu versuchen. Dies ist jedoch meiner Ansicht nach ein überflüssiges Unternehmen, da die Zeunerschen Formeln durchaus einwandfrei sind; nur soll man sie nicht ohne weiteres auf einen Fall anwenden wollen, wofür sie nicht abgeleitet worden sind.

Zeuner leitet die Grundformel (263) (S. 336) unter Voraussetzung eines vollkommenen Diffusers ab, indem er Gl. (248a) (S. 323) benutzt, die ausdrückt, daß die Austrittgeschwindigkeit in Druck umgewandelt wird; hingegen fehlen bei den untersuchten Kreiselpumpen die Diffuser, wodurch bei ihnen die absolute Austrittgeschwindigkeit zum bedeutenden Schaden ihrer Wirkungsgrade verloren geht.

Um für diese unvollkommenen Pumpen, bei denen der Diffuser fehlt, die gültige Formel zu erhalten, muß zur linken Seite der Zeunerschen Formel (263) der Wert

$$w_2^2 - c_3^2 = a_2^2 + c_2^2 - 2\,c_2 u_2 \sin\alpha_2 - \left(\frac{F_2}{F_3}\right)^2 c_2^2$$

addiert werden. Nach dieser Addition wird aus Gl. (263):

$$A_1 c_2^2 + 2\,B_1 c_2 u - C_1 u^2 = -\,2 g h_1 \;\; . \; .$$

mit den Konstanten

$$A_1 = A + 1 - \left(\frac{F_2}{F_3}\right)^2 = \zeta_2 + (\lambda - 1)\left(\frac{F_2}{F_3}\right)^2 - (\zeta_0 \cos^2\alpha_1 - \zeta')\left(\frac{F_2}{F}\right)^2 + (\zeta_0 - \sin^2\alpha_1)\left(\frac{F_2}{F_1}\right)^2 + 1$$

$$B_1 = B - \sin\alpha_2 = -\,\zeta_0 \frac{r_1}{r_2}\frac{F_2}{F} \sin\alpha_1 \cos\alpha_1$$

$$C_1 = C - 1 = 1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 (1 - \zeta_0 \sin^2\alpha_1).$$

Zur Bestimmung der in diese Formeln einzusetzenden Koeffizienten könnten die Versuche des Hrn. Hagens beitragen, wenn nur durch nähere Angaben über das angewandte Meßverfahren die Versuchsergebnisse auf ihre Richtigkeit geprüft werden könnten.

Die Geschwindigkeitshöhen der absoluten Austrittgeschwindigkeiten geben an, was durch einen allerdings verlustlosen Diffuser an Förderhöhe gewonnen werden könnte. Für die Pumpe Wolitta neu sind, laut Angaben auf S. 809 und mit der Annahme von ∞ 1,5 m Abflußgeschwindigkeit, die gewinnbaren Höhen:

	I	II	III	IV
$h =$	0,92	0,88	1,14	1,3 m

und das Verhältnis

	I	II	III	IV
$\frac{H+h}{H} =$	1,87	1,81	1,81	1,93.

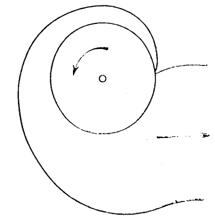
Diese Zahlen lassen den großen wirtschaftlichen Nutzen der Diffuser erkennen, deren Einbau bei den vorliegenden Anlagen hiermit empfohlen sei.

Hochachtungsvoll

Budapest, den 26. Mai 1905. Prof. Donát Bánki.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf das vorstehende Schreiben des Hrn. Prof. Bánki erwidere ich ergebenst, daß alle von mir untersuchten Kreisel in gewissem Sinne mit einem Diffuser versehen sind. Das Gehäuse hat die nebenskizzierte Grundrißform; es ist unten durch eine Trennungsplatte geschlossen, oben aber offen.



Später untersuchte Zentrifugalpumpen mit vollkommenem Diffuser (äußerem Leitschaufelapparat) ergaben bei Erreichung der Geschwindigkeit des stoßfreien Eintrittes den Koeffizienten ψ noch etwas größer, aber ebenso auch φ größer — einen Vorteil des Diffusers konnte ich nicht feststellen.

Wollte man aber selbst annehmen, der größte Teil der absoluten Austrittgeschwindigkeit werde wegen des fehlenden Diffusers nicht in Druckhöhe verwandelt, so würde nach dem Ergebnis meiner Versuche die Zeunersche Formel immer noch zu große Werte ergeben.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß der Koeffizient ψ nicht nur die der Förderung ungünstigen Nebenumstände (Reibung, Wirbelung usw.) ausdrückt, sondern daß er auch durch die der Förderung günstige Arbeit der Reibung des Kreisels im Wasser beeinflußt wird.

Ueber das Maß dieser Reibung und ihres Anteiles an der Förderung lassen sich bis jetzt nur Vermutungen anstellen, und es liegt hier ein Feld für die Tätigkeit der Versuchsanstalten an technischen Hochschulen vor. Aus den Untersuchungen über Rohrreibung und Schiffswiderstände ist aber zu schließen, daß sich das Pumpenrad in möglichst großen Wasserquerschnitten bewegen sollte, und dies spricht ebenso gegen den Diffuser wie gegen die übliche Konstruktion des Gehäuses der Zentrifugalpumpen, die sicher große Wasserreibung verursacht.

Ueber die Ausführung der Versuche bemerke ich, daß die Wassermessungen mit dem Woltmannschen Flügel ausgeführt wurden. Da aber zu geringe Wassergeschwindigkeiten im freien Kanal eintraten, wurde durch dichte hölzerne Wände das Gerinne in genügender Länge verkleinert. Die Indizierungen der Dampfmaschine und die Ablesungen der Wasserstände erfolgten in kurzen Zeitabständen, und die Erreichung des Beharrungszustandes vor Beginn des Versuches wurde nach Möglichkeit angestrebt.

Geringe Veränderungen des Innenwasserstandes während der Versuche waren nicht immer zu vermeiden; ebenso war es meist nicht möglich, mehrere Messungen unter den gleichen Verhältnissen auszuführen.

Der Hauptzweck meiner Veröffentlichung war, das in mehr als 7 Jahren gesammelte Material allgemein zugänglich zu machen. Ob die angeschlossene theoretische Untersuchung ein überflüssiges Unternehmen ist, wird sich nach deren Vervollständigung erst zu zeigen haben.

Hochachtungsvoll

Königsberg, den 1. Juni 1905. W. Hagens.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Klemperer: Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.

Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. Sonnabend, den 1. Juli 1905. Band 49.

Inhalt:

Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine. Von O. Berner 1061
Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart. Von F. Niethammer 1068
Der Einfluß selbsttätiger und gesteuerter Einlaßventile auf Leistung und Verbrauch von Explosionsmotoren. Von K. Fehrmann 1073
Die zulässige Anstrengung eines Materials bei Belastung nach mehreren Richtungen. Von H. Wehage 1077
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 1081
Bergischer B.-V. 1086
Elsaß-Lothringer B.-V.: Telephonische Fernleitungen von Pupin. 1086
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 1086
Frankfurter B.-V.: Frahms Geschwindigkeitsmesser 1086
Karlsruher B.-V.: Die neue Kraft- und Kälteerzeugungs-Anlage und die elektrischen Anlagen der Brauerei Franz in Rastatt. 1086
Lausitzer B.-V.: Sauerstoffgewinnung und Sauerstofflicht . . . 1088
Pommerscher B.-V. 1088
Unterweser-B.-V.: Schiffsschrauben 1088
Württembergischer B.-V.: Einsturz einer 70 m langen fahrbaren Verladebrücke infolge Windes. — Die Freiheit des gewerblichen Arbeitsvertrages 1089
Bücherschau: Die Patentgesetze aller Völker. Von J. Kohler und M. Mintz. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1089
Zeitschriftenschau 1091
Rundschau: Das Linienschiff »Virginia«. — Lokomotive mit Wasserrohrkessel. — Unfall an einer Corliss-Dampfmaschine. — Verschiedenes 1093
Patentbericht: Nr. 158048, 158579, 158820, 158821, 158632, 157774, 158611, 158850, 158068, 158513, 158065, 158066, 158599, 158067 1095
Zuschriften an die Redaktion: Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine 1096
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 24 1100

Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine.

Von Dr.-Ing. **Otto Berner**, München.

Man ging ursprünglich nur zaghaft an die Verwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine heran. Man fürchtete sich vor den betriebstechnischen Schwierigkeiten, die unleugbar auch vorhanden waren, schon wegen des Mangels an Schmierstoffen für hohe Temperaturen. Aber auch dann, als diesem Mangel durch die Herstellung anorganischer Oele abgeholfen war, begnügte man sich noch sehr lange mit ganz mäßiger Ueberhitzung des Dampfes. Die Erkenntnis, daß die Kolbenmaschine an den mit dem überhitzten Dampf in Berührung kommenden Teilen wegen der hohen Temperaturen sehr sorgfältig und überlegt gebaut sein müsse, war natürlich nicht sofort vorhanden, und so waren die oft recht ungünstigen Erfahrungen, die man schon bei mäßigen Temperaturen an älteren Maschinen machte, nur geeignet, die Schwierigkeit oder gar Unmöglichkeit der Sache an sich zu erhärten. Erst als man die Sache sozusagen an der Wurzel angriff und die Maschine für ihren neuen Zweck unter Verwendung geeigneter Baustoffe von Grund aus neu herstellte, gelang es, zu beweisen, daß die Kolbenmaschine bei sachgemäßer Bauart mit sehr hohen Temperaturen (von mindestens 300° C) betrieben werden kann, ohne daß die Betriebsschwierigkeiten oder die Anforderungen an die Bedienungsmannschaft wesentlich größer werden. Daß man in dieser Beziehung ursprünglich zu weit ging, wenn man die Heißdampfmaschine einfachwirkend und ohne Stopfbüchsen baute, ist gegenüber dem gelieferten Beweise belanglos. Ein maßgebendes Urteil über den Unterschied in den Betriebsschwierigkeiten ist eben wegen des großen Einflusses der Bauart nicht leicht zu erlangen. Heute, wo die konstruktive Entwicklung in dieser besondern Richtung noch nicht ganz zur Ruhe gekommen und die Zahl der wirklich gut gebauten Maschinen für überhitzten Dampf gar nicht sehr groß ist, wäre es wohl verfrüht, abschließend zu urteilen.

Trotz der bemerkenswerten Fortschritte im Bau der Maschine, trotz der wertvollen Erfahrungen über Bau-, Abdichtungs- und Schmierstoffe ist aber die Anwendung der Dampfüberhitzung immer noch nicht ganz allgemein.

Man ist geneigt, anzunehmen, daß für die Lösung technischer Aufgaben der Gedanke an sich nicht viel, seine konstruktive Ausführung eigentlich alles bedeutet. Aber gerade das Beispiel der Dampfüberhitzung zeigt deutlich, daß auch die bauliche Lösung dort nicht ausreicht, wo der Zweck und Wert der ganzen Sache nicht von vornherein klar ist. Es genügt nicht, bloß zu beweisen, daß der Anwendung hoher Dampftemperaturen in der Maschine keine Schwierigkeiten entgegenstehen; es muß auch der Nutzen dieser Anwendung und ihre beste Art klargestellt werden. Die Kenntnisse in wissenschaftlich-wirtschaftlicher Richtung sind aber ungleich langsamer erworben worden als die Erfahrungen in praktisch-baulicher. Diese Erscheinung ist in der Natur der Sache wohl begründet. Auf theoretischem Wege mit den Gesetzen der Wärmelehre ist der gestellten Aufgabe so gut wie gar nicht beizukommen. Das Verhalten der wirklichen Maschine ist ganz anders und nur durch den unmittelbaren Versuch zu erkennen. Mit der Temperatur ändert sich der Wärmewert des zugeführten Dampfes; aus dem Unterschied im Dampfverbrauch ist also der erzielte Nutzen nicht unmittelbar zu erkennen. Es lag deshalb sehr nahe, auf den Kohlenverbrauch zurückzugreifen. Es hat sich aber gezeigt, daß dieser Weg ganz verkehrt ist, weil die Kohlenersparnis die gesamte Wirkung der Dampfüberhitzung auf Kessel, Maschine und Rohrleitung darstellt, die mit derjenigen auf die Maschine allein nur in den seltensten Fällen übereinstimmt. Bei Versuchen an der gleichen Anlage ist zudem der Einfluß der ungleichen Belastung oder Beanspruchung, der namentlich beim Kessel recht erheblich sein kann, nie ganz zu vermeiden. Man ist deshalb gerade bei der Kohlenersparnis am wenigsten darüber sicher, ob der gefundene Wert von der Dampfüberhitzung allein herrührt. Es bleibt somit nichts andres übrig, als auf Grund des Wärmeverbrauchs die Maschine für sich allein zu beurteilen. Leider ist auch der Versuch an der gleichen Maschine nicht ganz einwandfrei, schon deshalb, weil man nicht in der Lage ist, die Maschine für beide Dampfarten ganz gleichwertig zu bauen. Die maßgebende Vergleichsgröße, der Wärmeverbrauch, konnte bis vor kurzem nicht zuverlässig berechnet werden. Man sieht, die Schwierigkeiten, die der Lösung der gestellten Aufgabe begegnen, sind nicht gering. Neben der an sich verwickelten Wirkungsweise des überhitzten Dampfes sind sie mit der Grund für die verhältnismäßig langsame Entwicklung gewesen, die die Klarstellung der Dampfüberhitzungsfrage genommen hat, ganz abgesehen noch davon, daß durch den unmittelbaren Versuch von kürzerer Dauer nur Zahlenwerte erlangt werden können, die auf etwaige Unterschiede, wie sie die veränderte Betriebsweise hinsichtlich der Schmieröl- und Abnutzungskosten bedingt, keine Rücksicht nehmen.

Für zuverlässige Ergebnisse in dieser Beziehung sind an sich schon jahrelange Betriebserfahrungen nötig. Auch dürfen nur Ergebnisse an gut gebauten Maschinen Verwendung finden, wie sie natürlich zu Beginn einer neuen Entwicklung auch nicht vorhanden sind.

I. Wirkung des überhitzten Dampfes auf die Maschine.

Im Gegensatz zu den Wirkungen des überhitzten Dampfes auf den Kessel und die Rohrleitung muß hier zunächst die Wirkung auf die Maschine als der beabsichtigte Hauptzweck bezeichnet werden. Es ist zwar unter bestimmten Verhältnissen möglich und wiederholt auch schon vorgekommen, daß die Ersparnis durch die bessere Wärmeausnutzung des Kessels die gleichzeitige Wärmeersparnis der Maschine um ein Vielfaches übertroffen hat. Ich verweise in dieser Beziehung auf die bekannten Versuche des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern, von denen einige in Zahlentafel 1 wiedergegeben sind. Bei der großen Mehrzahl dieser Versuche ist ein ganz erheblicher Teil der Kohlenersparnis der besseren Wärmeausnutzung des Kessels zuzuschreiben. Diese Ersparnis am Kessel ist aber nicht unter allen Umständen vorhanden. Sie ist in hohem Maße von der Beanspruchung abhängig und bei mäßig beanspruchten Kesseln mit an sich guter Wärmeausnutzung so gering, daß sich ihretwegen die Anwendung der Dampfüberhitzung niemals verlohnen würde. Auch von der Fortleitung des überhitzten Dampfes ist, selbst wenn sich für gleichen Spannungsabfall eine wesentliche Geschwindigkeitssteigerung herausstellen sollte, kein nennenswerter Vorteil für die Wärmeausnutzung zu erwarten[1]. Ein wirklicher absoluter Vorteil ist bei diesen beiden Teilen der Dampfanlage nur in der Verringerung der Anlagekosten zu erblicken, indem beim Kessel bei richtiger Ueberhitzeranordnung für gleichen Wirkungsgrad höhere Beanspruchungen, bei der Rohrleitung wegen der größeren Dampfgeschwindigkeit kleinere Durchmesser Verwendung finden können. Beim ersteren wird für gewöhnlich der Vorteil durch den neu hinzukommenden Ueberhitzer beinahe ganz aufgewogen; immerhin kann es Fälle geben, wo selbst einschließlich des Ueberhitzers die Dampferzeugungsanlage wesentlich billiger ausfällt[2].

Eine bemerkenswerte Erhöhung der Wärmeausnutzung über das bei gesättigtem Dampf Erreichbare ist dagegen nur von der Maschine zu erwarten. Dieser Vorteil ist, sofern der Dampf an der Maschine noch mit Ueberhitzungswärme ankommt, unter allen Umständen vorhanden, während am Kessel bei fehlerhafter Anordnung des Ueberhitzers auch schlechtere Wirkungsgrade erzielt werden können, so daß von der Wärmeersparnis der Maschine für den Mehrverbrauch an Kohle bei der Erzeugung des Dampfes wieder ein Teil in Wegfall kommt. Dieser Abzug kann unter Umständen so groß werden, daß er nicht bloß die Wärmeersparnis der Maschine aufhebt, sondern sie sogar übertrifft, so daß also mit Ueberhitzung mehr Kohle nötig wird als ohne sie. Man hatte diesen Zusammenhang ursprünglich nicht immer erfaßt, was natürlich zu großen Mißverständnissen hinsichtlich der Wirkung der Dampfüberhitzung und ihres tatsächlichen Wertes Anlaß bot.

Die durchschnittliche Temperatur, mit der man heute die Kolbenmaschine arbeiten läßt, liegt noch nicht viel über 250° C. Der Grund, warum man nicht höher geht, liegt einesteils, wie schon erwähnt, an der Furcht vor Betriebsschwierigkeiten, anderseits vielfach auch an dem Glauben, daß mit dieser Temperatur der aus der Verkleinerung der Eintrittsverluste zu erwartende Nutzen im wesentlichen erschöpft sei. Man hatte wohl ursprünglich bei der Dampfüberhitzung nur den Zweck verfolgt, die bei gesättigtem Dampf unvermeidlichen Eintrittsverluste in vollkommenerem Maße zu beschränken, als es bislang durch die mehrfache Expansion und den Dampfmantel gelungen war. Daraus, daß bei überhitztem Dampf ein Teil der verwendeten Wärme (die Ueberhitzungswärme) bei höheren Temperaturen zugeführt wird, wußte man allerdings, daß der Kreisprozeß rein theoretisch etwas günstiger war. Ob man aber seine Erwartungen so hoch spannen durfte, auch von dieser Seite noch einen greifbaren Nutzen zu haben, das mußte erst der Versuch lehren. Die Bestimmung des Unterschiedes der Eintrittsverluste läßt sich graphisch mit Hülfe des Wärmediagrammes zwar durchführen; in der Regel berechnet man aber den Unterschied in den gesamten Arbeitsverlusten, weil dieser von dem ersteren nicht viel verschieden ist. Man legt der Beurteilung bei uns in Deutschland seltener den Clausius-Rankineschen Kreisprozeß mit vollkommener Expansion, sondern meist einen ähnlichen Prozeß unter Berücksichtigung des Expansionsverhältnisses zugrunde. Da bei überhitztem Dampf für gleiche Leistungen größere Füllungen nötig werden, so liefern die beiden Beurteilungsverfahren verschiedene Werte für die Wärmeersparnis durch die Verkleinerung der Arbeitsverluste, oder wie man auch sagen kann, durch die Vergrößerung des indizierten Wirkungsgrades. In Zahlentafel 2 sind für zwei Versuchsreihen an zwei verschiedenen Maschinen, von denen die eine bei gleicher Leistung und steigender Temperatur, die andre bei gleicher Temperatur und zunehmender Leistung untersucht wurde, die indizierten Wirkungsgrade mit und ohne Berücksichtigung des Expansionsverhältnisses berechnet worden. Ungefähr richtige Verhältniszahlen für die Veränderung der Eintrittsverluste liefern nur die Werte in Spalte 5. Es zeigt sich, wie zu erwarten, eine Zunahme des

Zahlentafel 1.

Kohlenersparnis des Kessels und Wärmeersparnis der Maschine allein.

Anläge Nr.		1		2		3		4	
Betriebsweise des Kessels		ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung	ohne Ueberhitzung	mit Ueberhitzung
stündliches Dampfgewicht auf 1 qm Kesselheizfläche	kg	17,90	20,71	15,63	14,03	18,03	23,50	22,88	20,88
stündliches Kohlengewicht auf 1 qm Rostfläche	»	56,56	62,60	66,62	53,21	60,95	68,25	63,5	49 93
Kesselspannung abs.	kg/qcm	5,77	5,56	5,90	5,83	5,60	5,80	5,77	5,77
Dampftemperatur am Ueberhitzer	°C	—	251,5	—	239,1	—	254,1	—	274
Verdampfungsziffer (bezogen auf Dampf von 637 WE)		6,54	7,23	4,99	5,96	6,15	7,64	6,14	7,78
Kohlenersparnis durch Erhöhung der Wärmeausnutzung des Kessels allein	vH	—	**9,57**	—	**16,24**	—	**19,41**	—	**21,07**
Wärmeersparnis der Maschine allein	»	—	**13,56**	—	**6,13**	—	**7,89**	—	**4,93**
Beanspruchung der Rostfläche beim Betriebe mit Ueberhitzung größer um	»	—	+ 10,6	—	— 20,2	—	+ 12,0	—	— 21,3
Beanspruchung der Heizfläche beim Betriebe mit Ueberhitzung größer um	»	—	+ 15,6	—	— 10,6	—	+ 30,4	—	— 8,7
tatsächliche Kohlenersparnis im ganzen	»	—	20,17	—	19,76	—	24,91	—	23,51
Quelle: Bulletin de la Société Industrielle de Mulhouse		1893 S. 116		1893 S 152		1892 S. 212		1892 S. 212	

---

[1] Nach den Versuchen, die der Bayerische Revisions-Verein im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure über diesen Gegenstand durchgeführt hat, ist der Leitungswiderstand für gesättigten und überhitzten Dampf (natürlich unter Berücksichtigung der verschiedenen spezifischen Gewichte) gleich. Er ist nur wesentlich kleiner als man bisher glaubte. Der eingehende Bericht über diese Versuche ist in Kürze zu erwarten.

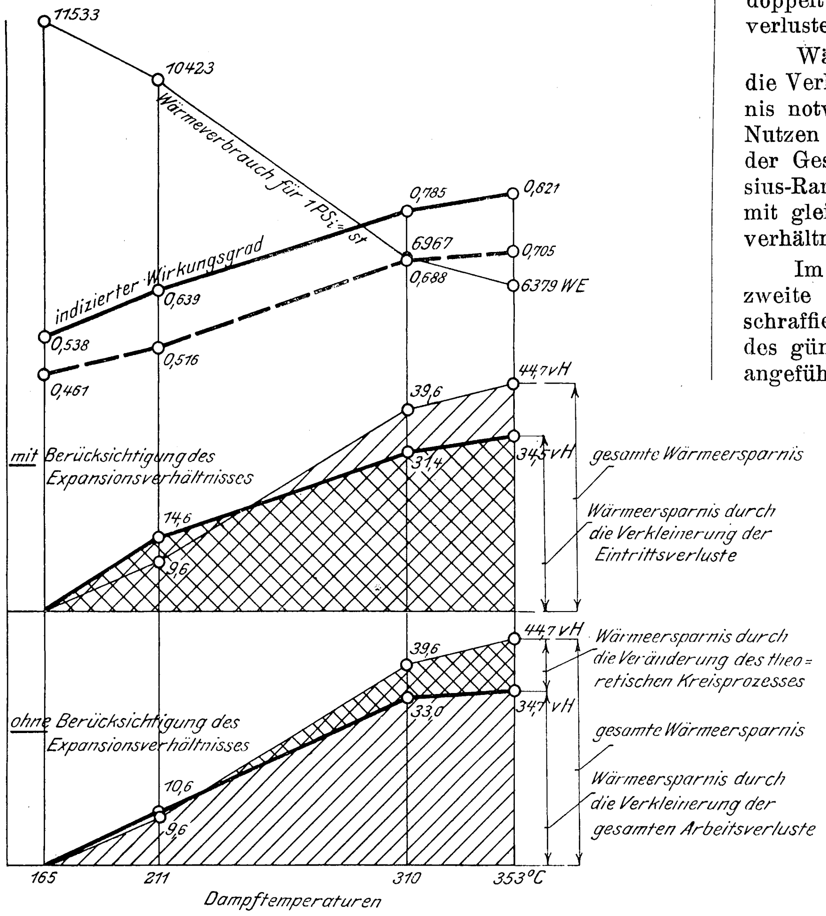
[2] s. Z 1903 S. 1545.

Zahlentafel 2.
Wärmeersparnis durch die Vergrößerung des indizierten Wirkungsgrades mit und ohne Berücksichtigung des Expansionsverhältnisses.

1	2	3	4	5	6	7
Art der Maschine	indizierte Leistung	Dampftemperatur	indizierter Wirkungsgrad		Wärmeersparnis durch die Vergrößerung des indizierten Wirkungsgrades	
			bei vollständiger Expansion (Clausius-Rankinescher Prozeß)	unter Berücksichtigung des Expansionsverhältnisses	nach 4	nach 5
	PSi	°C			vH	vH
einfachwirkende Zwillingsmaschine mit Auspuff von W. Schmidt	16,8	gesättigt	0,461	0,538	—	—
	16,53	211	0,516	0,630	10,6	**14,6**
	16,65	310	0,688	0,785	33,0	**31,5**
	16,82	353	0,705	0,821	34,7	**34,5**
Tandem-Ventilmaschine mit Kondensation von Gebr. Sulzer in Winterthur	481,57	gesättigt	0,590	0,676	—	—
	515,07	286,5	0,600	0,703	1,7	**3,8**
	750,23	gesättigt	0,591	0,741	—	—
	807,45	278,2	0,612	0,773	3,4	**4,1**
	1077,66	gesättigt	0,552	0,763	—	—
	1099,56	285,0	0,593	0,807	6,9	**5,5**

Fig. 1.

Wärmeersparnis durch die Verkleinerung der Eintrittsverluste und die Verbesserung des theoretischen Kreisprozesses
(nach Versuchen von **Ripper** an einem 18pferdigen Schmidt-Motor).



Wirkungsgrades mit der Temperatur und mit der Füllung. Die durch die Dampfüberhitzung bewirkte Wärmeersparnis, soweit sie von der Verminderung der Arbeitsverluste herrührt, geben Spalte 6 und 7. Auch hier dürften die Werte in Spalte 7 den durch die Beschränkung der Eintrittsverluste verursachten Ersparnissen näher kommen. Daß die Ersparnis mit steigender Temperatur zunimmt, ist verständlich, auffallend aber ist die Zunahme mit der Füllung. Das hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß bei der Zweizylindermaschine mit der Füllung auch die Verteilung der Ueberhitzungswärme auf Hoch- und Niederdruckzylinder anders wird. In Fig. 1 ist noch die Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Temperatur für die Zwillingsmaschine von Schmidt graphisch wiedergegeben. Die einfach schraffierte Fläche in der oberen Figur stellt die ganze Ersparnis, die doppelt schraffierte den Anteil der verkleinerten Eintrittsverluste dar.

Während für die Bestimmung der Wärmeersparnis durch die Verkleinerung der Eintrittsverluste das Expansionsverhältnis notwendigerweise berücksichtigt werden muß, läßt sich der Nutzen durch den theoretisch günstigeren Arbeitsprozeß aus der Gesamtersparnis nur mit Hülfe des Prozesses von Clausius-Rankine ermitteln, da die Gesamtersparnis bei Versuchen mit gleicher Leistung auch den Unterschied im Expansionsverhältnis zum Ausdruck bringt.

Im unteren Teil der Figur 1 ist zum Vergleich auch das zweite Beurteilungsverfahren wiedergegeben. Die doppelt schraffierte Fläche ergibt von der ganzen Ersparnis den Anteil des günstigeren Arbeitsprozesses. Der Unterschied ist in dem angeführten Beispiel allerdings nicht groß, was aber nach Zahlentafel 2 nicht immer zuzutreffen scheint.

In Zahlentafel 3 ist noch für eine Anzahl Maschinen von verschiedener Bauart und Größe der theoretische Nutzen als Unterschied der Gesamtersparnis und derjenigen durch die Verbesserung des indizierten Wirkungsgrades in Spalte 9 und 10 angegeben. Die Zusammenstellung läßt unter *a* den Einfluß der Leistung bei gleicher Temperatur, unter *b* den Einfluß der Temperatur bei gleicher Leistung erkennen. Die Verbesserung des Arbeitsprozesses ist in eigentümlicher Weise bei allen Versuchen für kleine Leistungen am größten und kann hierbei schon für niedrige Temperaturen über 50 vH der Gesamtersparnis ausmachen. Auch für gleiche Leistung zeigt sich nach den Versuchen an der Tandemmaschine mit Kolbenschieber der Anteil des theoretischen Nutzens an der Gesamtersparnis schon für niedrige Temperaturen recht beträchtlich, wenn schon die genaue Abhängigkeit von der Temperatur nicht deutlich zu erkennen ist. Nach den angeführten Ergebnissen wäre also die herrschende Ansicht nicht aufrecht zu erhalten, daß nämlich bei mäßiger Ueberhitzung und kleinen Füllungsgraden in der Wärmeersparnis im wesentlichen nur die Wirkung der verringerten Eintrittsverluste zu erblicken ist.

Strahl hat in Z. 1904 S. 20 u. f. versucht, den Anteil der geringeren Eintrittsverluste an der Gesamtersparnis theoretisch zu bestimmen. Die Formel (3), zu der er hierbei gelangt, beruht aber auf einem Trugschluß, indem bei der Bestimmung des indizierten Wirkungsgrades der mittlere Dampfdruck p_i der wirklichen Maschine für gesättigten und

Zahlentafel 3.
Wärmeersparnis durch die Veränderung des indizierten Wirkungsgrades und die Verbesserung des Kreisprozesses.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Art der Maschine	Leistung PSi	Dampfspannung vor der Maschine (am Kessel) kg/qcm abs.	Dampftemperatur °C	indizierter Wirkungsgrad, bezogen auf den Clausius-Rankineschen Kreisprozeß	gesamte Wärmeersparnis vH	Wärmeersparnis durch die Veränderung des indizierten Wirkungsgrades im ganzen vH	Wärmeersparnis durch die Veränderung des indizierten Wirkungsgrades vH der ganzen Ersparnis	Wärmeersparnis durch die Veränderung des Kreisprozesses im ganzen vH	Wärmeersparnis durch die Veränderung des Kreisprozesses vH der ganzen Ersparnis
a) bei verschiedener Leistung.									
Verbund-Ventilmaschine der Maschinenfabrik Augsburg	246	7,35	gesättigt	0,548	—	—	—	—	—
	245	7,39	169,5	0,570	3,9	3,9	100	—	—
Tandem-Kolbenschiebermaschine von Van den Kerchove in Gent	116,77	10,00	gesättigt	0,653	—	—	—	—	—
	119,36	10,30	304,6	0,717	13,3	8,9	67	**4,4**	**33**
	167,65	9,96	gesättigt	0,664	—	—	—	—	—
	167,65	10,24	304,3	0,712	11,3	6,7	59	**4,6**	**41**
	219,03	10,33	gesättigt	0,637	—	—	—	—	—
	220,24	10,47	306,4	0,695	11,0	8,3	75	**2,8**	**25**
	273,02	10,28	gesättigt	0,609	—	—	—	—	—
	268,84	10,44	305,8	0,652	10,3	6,6	64	**3,7**	**35**
	312,17	10,44	gesättigt	0,581	—	—	—	—	—
	314,22	10,38	299,6	0,648	12,5	10,3	82	**2,1**	**18**
Tandem-Ventilmaschine von Gebr. Sulzer in Winterthur	481,57	10,35	gesättigt	0,590	—	—	—	—	—
	515,07	10,41	286,5	0,600	6,2	1,7	27	**4,5**	**73**
	750,23	10,28	gesättigt	0,591	—	—	—	—	—
	807,45	10,19	278,2	0,612	5,8	3,4	59	**2,4**	**41**
	1077,66	10,82	gesättigt	0,552	—	—	—	—	—
	1099,56	10,62	285,0	0,593	9,8	6,9	70	**2,9**	**30**
Dreizylinder-Ventilmaschine der Maschinenfabrik Augsburg	1007	6,88	gesättigt	0,654	—	—	—	—	—
	1042	6,90	215,6	0,684	5,3	4,4	83	**0,9**	**17**
	1218	6,94	gesättigt	0,604	—	—	—	—	—
	1184	6,85	214	0,650	8,1	7,1	88	**1 0**	**12**
b) bei verschiedener Dampftemperatur.									
Einzylinder-Zwillingsmaschine (Auspuff) von W. Schmidt	16,8	7,20	gesättigt	0,461	—	—	—	—	—
	16,53	6,66	211	0,516	9,6	10,6	100	— **1,0**	**0**
	16,65	7,10	310	0,688	39,6	33,0	83	+ **6,6**	**17**
	16,82	7.20	353	0,705	44,7	34,7	78	+ **10,0**	**22**
stehende Tandemmaschine, Bauart Schmidt	72,4	12,00	318	0,672	—	—	—	—	—
	76,4	12.20	344	0,697	4,9	3,6	71	**1,3**	**29**
Tandem-Kolbenschiebermaschine von Van den Kerchove in Gent	219,03	10,33	gesättigt	0,637	—	—	—	—	—
	222,87	10,24	204,3	0,643	2,3	0,9	39	**1,7**	**61**
	223,90	10,09	233,6	0,658	5,2	3,2	61	**2,0**	**39**
	220,29	10,16	263,9	0,658	6,1	3,2	52	**3,1**	**47**
	219,75	10,31	303,1	0,685	11,4	7,0	61	**4,4**	**39**
	214,66	10,28	352,8	0,716	17,5	11,0	63	**6,5**	**37**
Dreizylinder-Corliss-Maschine	819	(12,40)	gesättigt	0,646	—	—	—	—	—
	816	(12,40)	274	0,730	13,6	11,5	84	**2,1**	**16**

überhitzten Dampf gleich gesetzt wird, was nicht der Fall ist, da sich die mittleren Dampfdrücke hierbei nicht auf gleiche Leistung, sondern auf gleiche Dampfgewichte beziehen. Der Verfasser kommt dadurch zu dem natürlich nicht allgemein gültigen Schlusse, daß das Verhältnis der indizierten Wirkungsgrade gleich dem umgekehrten Verhältnis der mittleren Drücke der verlustlosen Maschine ist. Es ist gar keine Aussicht vorhanden, hier auf theoretischem Wege zum Ziele zu gelangen, weil sich der indizierte Wirkungsgrad eben nur durch den Versuch bestimmen läßt. Auch das Hauptergebnis, das der Verfasser dahin ausspricht, daß bei mäßiger Ueberhitzung der Hauptanteil der Ersparnis den verminderten Wandungsverlusten zukommt, ist nach den obigen Ausführungen nicht ganz sicher.

Nach diesen Feststellungen wäre es also auch nicht richtig, bei der Wahl der Dampftemperatur von der Wirkung des überhitzten Dampfes auszugehen und dabei nur so hohe Ueberhitzung zu verlangen, daß die Eintrittsverluste auf das erreichbare Mindestmaß beschränkt werden. Praktisch ist es überhaupt ganz gleichgültig, wie sich die Wärmeersparnis auf die Einzelwirkungen verteilt; hier ist nur ihre absolute Größe im Zusammenhang mit der Dampftemperatur maßgebend. Solange also Betriebsschwierigkeiten nicht mitsprechen, kann die Wahl der Temperatur nur von der tatsächlichen Gesamtersparnis abhängig gemacht werden. Der scharfe Wettbewerb nötigt heute, aus jeder Art von Wärmekraftmaschinen herauszuholen, was nur irgend möglich ist, und so werden sich auch die Dampfmaschinenbauer immer mehr dazu verstehen müssen, selbst die schon erreichte Grenze der mäßigen Ueberhitzung noch zu überschreiten und wo irgend möglich starke Ueberhitzung anzuwenden.

Von den gesamten Verlusten im Zylinder der Maschine sind bis jetzt nur die Eintrittsverluste als wesentlich verändert bezeichnet worden; wenn neben dieser Hauptwirkung noch andre tatsächlich in Betracht kommen sollten, so sind das höchstens noch Veränderungen der Undichtheits- und Austrittsverluste. Hinsichtlich der ersteren handelt es sich hier nicht um diejenigen Veränderungen, die beispielsweise an der gleichen Maschine durch die mit der Temperatur sich ändernden Spaltweiten an den Dichtungsstellen entstehen können. Diese können sich im positiven oder negativen Sinn äußern. Es handelt sich vielmehr um die Frage, ob der Verlust an Dichtungsspalten von bestimmter Größe von der Dampfbeschaffenheit abhängt. Die bekannten Versuche von Callendar und Nicholson haben diese Frage bejaht, und zwar ergab sich der Undichtheitsverlust um so größer, je nasser der Dampf war. Die Verluste an den Kolben, Stopfbüchsen und Steuerungsteilen der Heißdampfmaschinen müßten hiernach kleiner sein, wenn man mit den gleichen Spaltweiten auskommen kann, wie bei Naßdampfmaschinen. Das Hineingreifen baulicher und betriebstechnischer Rücksichten in diese Frage erschwert, wie ersichtlich, ihre Klarstellung wesentlich.

Die Frage nach der Veränderung der Austrittsverluste führt auf eine weitere vielfach vertretene Ansicht, nämlich die, daß die günstigste Wärmeausnutzung der Maschine dann zu erwarten sei, wenn der Austrittdampf die Maschine gerade in vollkommen trockenem Zustande verläßt. Es ist mit Leichtigkeit nachzuweisen, daß auch diese Anschauung irrig ist. Bei Auspuffmaschinen pflegt der Austrittdampf schon bei mäßiger Ueberhitzung (für mittlere Füllungsgrade bei etwa 40° C Ueberhitzung) vollkommen trocken oder sogar leicht überhitzt zu sein, ohne daß gleichzeitig der Wärmeverbrauch der Maschine einen Kleinstwert erreicht. Die Versuche von Seemann[1]) in Zahlentafel 4 lassen das deutlich erkennen. Allerdings ist aus ihnen gleichzeitig ersichtlich, daß mit der Eintrittstemperatur auch die Temperatur des Auspuffdampfes zunimmt, und zwar nach Fig. 2, in der die Versuchsergebnisse in Abhängigkeit von der Eintrittstemperatur aufgezeichnet sind, immer stärker mit wachsender Dampftemperatur. Diese Eigentümlichkeit der Auspuffmaschine ist auch durch Versuche von Kerr[2]) bestätigt worden. Fig. 3 gibt Auskunft über die Hauptergebnisse. Als Abszisse ist die Ueberhitzung des Dampfes über die Sättigungstemperatur gewählt. Der obere Linienzug bezieht sich auf eine Einzylinder-Auspuffmaschine. Er zeigt die Ueberhitzungswärme von 1 kg austretendem Dampf nach drei Versuchen bei rd. 8 kg/qcm absoluter Spannung. Auch hier nimmt der Wärmewert des Austrittdampfes stärker zu als die Eintrittstemperatur. Trockener Auspuffdampf war wie bei den Versuchen von Seemann schon bei etwa 40° C Ueberhitzung vorhanden. Die Versuche von Kerr erstreckten sich auch auf eine Zweizylinder-Kondensationsmaschine. Die untere Kurve in Fig. 3 zeigt das Ergebnis von 4 Versuchen bei steigender Eintrittstemperatur und einer Spannung von etwa 9,4 kg/qcm abs. Als Ordinate ist jeweils die Verdampfungswärme des Wassergehaltes des austretenden Dampfes gewählt. Es zeigt sich auch bei Kondensationsbetrieb, daß der Wassergehalt des austretenden Dampfes mit der Eintrittstemperatur ab-, sein Wärmewert also zunimmt. Allerdings waren hierbei schon beinahe 150° C Ueberhitzung nötig, bis der Dampf in den vollkommen trockenen Zustand gelangte. Bei Versuchen von Schröter[1]) an einer vorzüglichen Tandemmaschine von 250 PS haben sich die spezifischen Dampfmengen im Niederdruckzylinder 5 vH vor Hubende bei steigender Eintrittstemperatur und rd. 10,2 kg absol. Spannung wie folgt ergeben:

Dampftemperatur in °C .	204,3	233,6	263,9	352,8
spezifische Dampfmenge im N.-D.-Zyl. 95 vH des Hubes	1,000	1,015	1,005	1,023

Der austretende Dampf war hiernach bei ganz mäßiger Ueberhitzung trocken gesättigt, bei mittlerer und starker Ueberhitzung bereits überhitzt. Trotzdem zeigen die Wärmediagramme für diese Versuche in Z. 1903 auf S. 1493, Fig. 55, keine Zunahme der Austrittverluste. Im Gegenteil, bei der höchsten Temperatur ist auch der Austrittverlust am kleinsten. Es folgt hieraus, daß die mit steigender Eintrittstemperatur zunehmende Trockenheit des austretenden Dampfes, die bei guten Maschinen sogar bis zur Ueberhitzung führen kann, bei Kondensationsbetrieb die Austrittverluste gegenüber denen bei gesättigtem Dampf nicht erhöht. Ob sich das bei Auspuffbetrieb ebenso verhält, ist noch zweifelhaft, weil sich bei allen bis jetzt bekannten Versuchen über die Abhängigkeit des Wärmeverbrauches von der Temperatur an Auspuffmaschinen, wie das später noch ausführlicher gezeigt wird, eine andre Gesetzmäßigkeit ergeben hat als bei Kondensationsmaschinen. Der Wärmeverbrauch für 1 PSi-st nimmt nämlich mit steigender Temperatur immer langsamer ab, und die Wärmeersparnis wird, wie auch schon Fig. 2 erkennen läßt, immer kleiner. Es ist wohl möglich, daß diese auffallende Erscheinung, die bei Kondensationsbetrieb nicht beobachtet wurde, in der Vermehrung der Austrittsverluste durch die starke Erhöhung der Temperatur des Auspuffdampfes bei steigender Eintrittstemperatur ihren Grund hat.

Zahlentafel 4.

Dampf- und Wärmeverbrauch einer Auspuffmaschine der Maschinenfabrik Aschersleben.

(nach Versuchen von Seemann)

Uml./min	Füllungsgrad vH	indizierte Leistung PSi	Eintrittsspannung absolut kg/qcm	Eintrittstemperatur °C	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st WE	Temperatur des Auspuffdampfes °C
153,4	24,3	41,26	8,0	209	12,0	**8126,4**	**103**
152,6	26,1	37,48	7,4	255	10,48	**7305.6**	**109**
149,9	23,4	44,74	9,2	309	8,27	**5989,1**	**128**
152,6	22,9	43,64	9,15	355	7,85	**5858,4**	**156**

Fig. 2.

Wärmeersparnis und Temperatur des Auspuffdampfes für die Versuche in Zahlentafel 4.

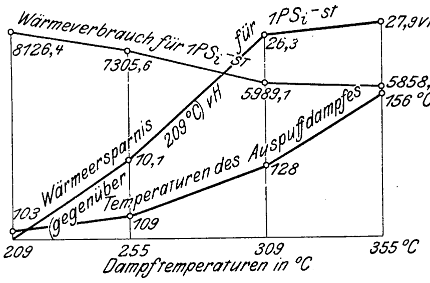
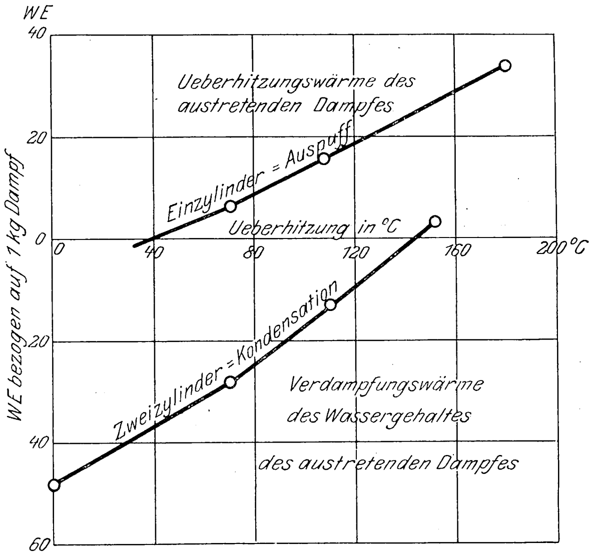


Fig. 3.

Wärmewert des Austrittdampfes bei Einzylinder-Auspuff- und Zweizylinder-Kondensationsbetrieb

(nach Versuchen von Kerr).



II. Beurteilung der Maschine mit überhitztem Dampf.

Die nächstliegende Beurteilung der Maschine mit überhitztem Dampf ist ihr Vergleich mit der Maschine für gesättigten Dampf. Die letztere wird allgemein auf Grund des Dampfverbrauches für die Leistungseinheit beurteilt, was

---

[1]) Z. 1897 S. 1465.

[2]) Eng. Rec. 1903 S. 78.

[1]) Z. 1903 S. 1281.

Zahlentafel 5.

Wirkung der Dampfüberhitzung auf die ganze Anlage.

liegende Ventilmaschine { H. D.-Zyl.-Dmr. 510 mm
N. D.-Zyl.-Dmr. 756 »
Hub 1000 »

Steinmüller-Wasserrohrkessel { Heizfläche 181,7 qm
Rostfläche 4,2 »

Schwörer-Ueberhitzer (im Kessel oberhalb des Rohrbündels) 112 qm Heizfläche.

Beschaffenheit des Dampfes		gesättigt	überhitzt
a) Versuchsergebnisse an der Maschine.			
Uml./min		60,8	60,25
Dampfspannung an der Maschine	kg/qcm abs.	8,10	8,14
Dampftemperatur an der Maschine	°C	gesättigt	215
indizierte Leistung	PS	239	234
Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st	kg	8,48	7,95
Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st (bezogen auf Speisewassertemperatur):			
trocken gesättigt	WE	5183,3	5300,6
Wassergehalt 2 vH	»	5400,7	5300,6
Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st (bezogen auf 0° C):			
trocken gesättigt	»	5583,4	5402,9
Wassergehalt 2 vH	»	5500,8	5402,9
Dampfersparnis für 1 PS$_i$-st	vH	—	**6,25**
Wärmeersparnis für 1 PS$_i$-st (bezogen auf Speisewassertemperatur):			
trocken gesättigt	»	—	**3,33**
2 vH Wassergehalt	»	—	**1,85**
Wärmeersparnis für 1 PS$_i$-st (bezogen auf 0° C):			
trocken gesättigt	»	—	3,23
2 vH Wassergehalt	»	—	1,78
b) Versuchsergebnisse am Kessel nebst Ueberhitzer.			
Temperatur des Speisewassers	°C	11,8	13
Kesselspannung	kg/qcm abs.	8,65	8,56
Dampftemperatur beim Austritt aus dem Ueberhitzer	°C	—	254,3
Kesselbeanspruchung: Speisewasser für 1 st und 1 qm Heizfläche	kg	11,3	10,3
Rostbeanspruchung: Kohle für 1 st und 1 qm Rostfläche	»	76,7	68.5
Temperatur der Fuchsgase	°C	256	228
Kohlenverbrauch für 1 PS$_i$-st	kg	1,348	1,230
gesamte (tatsächliche) Kohlenersparnis für 1 PS$_i$-st	vH	—	**8,75**
absolute Verdampfungsziffer		6,36	6,48
Wärmemenge erzeugt mit 1 kg Kohle:			
trocken gesättigt	WE	4116,9	4441,4
2 vH Wassergehalt	»	4055,8	4441,4
Heizwert der Kohle	»	7400	7380
Wirkungsgrad des Kessels einschließlich Ueberhitzer:			
trocken gesättigt	vH	55,63	60,18
2 vH Wassergehalt	»	54,80	60,18
Kohlenersparnis für 1 PS$_i$-st durch Verbesserung des Wirkungsgrades der Dampferzeugung:			
trocken gesättigt	»	—	**7,57**
2 vH Wassergehalt	»	—	**8,94**
c) Versuchsergebnisse an der Rohrleitung.			
Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st:			
einschl. des Leitungskondensates	kg	8,58	7.97
ohne das Leitungskondensat	»	8,48	7,95
Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st (bezogen auf Speisewassertemperatur):			
einschließlich der Leitung { trocken gesättigter Dampf	WE	5553,9	5462,6
2 vH Wassergehalt	»	5471,5	5462,6
ohne die Leitung { trocken gesättigter Dampf	»	5483,3	5300,6
2 vH Wasserhalt	»	5400,7	5300,6
Wärmeersparnis für 1 PS$_i$-st (bezogen auf Speisewassertemperatur):			
einschließlich der Leitung { trocken gesättigter Dampf	vH	—	**1,64**
2 vH Wassergehalt	»	—	0,16
ohne die Leitung { trocken gesättigter Dampf	»	—	**3,33**
2 vH Wassergehalt	»	—	1,85
Mehrverbrauch an Wärme für 1 PS$_i$-st, verursacht durch die Leitung	vH	—	**1,69**
mittlere Dampfgeschwindigkeit in der Leitung	m/sk	**7,48**	**7,91**

d) Veränderung der Wärmeausnutzung der ganzen Anlage.
(sämtliche Ziffern beziehen sich auf 1 PS$_i$-st)

Beschaffenheit des Kesseldampfes		trocken gesättigt	2 vH Wassergehalt
Wärme- (oder Kohlen-)ersparnis durch die Maschine	vH	3,33	1,85
Kohlenersparnis durch die vergrößerte Wärmeausnutzung der Dampferzeugungsanlage	»	7,57	8,94
Kohlenersparnis durch die Verbesserung der Wärmeausnutzung von Maschine und Dampferzeugungsanlage zusammen	vH	10,90	10,79
Mehrverbrauch an Kohle für Fortleitung	»	1,69	1,69
Gesamtkohlenersparnis der ganzen Anlage	vH	**9,21**	**9,10**
tatsächliche Kohlenersparnis, durch den Versuch ermittelt	»	**8,75**	

praktisch vollkommen genügt. Daher kam es auch, daß man für den genannten Vergleich ursprünglich in erster Linie an die Dampfersparnis dachte. Da man aber bei vergleichenden Versuchen mit und ohne Ueberhitzung bald fand, daß diese Größe mit der viel wichtigeren, der Kohlenersparnis, gar nicht oder nur selten übereinstimmte, so ging man kurzerhand dazu über, die letztere Vergleichsgröße zur Grundlage zu machen. Das ist selbstverständlich für die gerade untersuchte Anlage auch vollständig richtig. Für ihren Besitzer ist nur die Kohlenersparnis von Wert; aus welchen einzelnen Posten sie sich zusammensetzt, ist für den Wert der Dampfüberhitzung in dem betreffenden Sonderfalle ganz gleichgültig. Man beging aber den großen Fehler, diese Sonderfeststellungen ohne weiteres zu verallgemeinern und aus ihnen insbesondre Schlüsse für die Anwendung der Dampfüberhitzung bei der Maschine allein zu ziehen. Worauf dieser Fehler beruht, ist schon einleitend kurz gesagt worden; der Deutlichkeit wegen soll aber an einem beliebig herausgegriffenen Beispiele das Zustandekommen der Kohlenersparnis an einer ganzen Anlage nochmals gezeigt werden. Der hierzu verwendete Versuch, dessen Ergebnisse in Zahlentafel 5 für die drei Hauptteile der Anlage getrennt angegeben und verwertet worden sind, ist vom Württembergischen Dampfkessel-Revisionsverein durchgeführt worden. Die vergleichenden Ersparniszahlen sind für trocken gesättigten Kesseldampf und für einen Wassergehalt von 2 vH berechnet worden. Der Rechnungsgang ist aus den Zusammenstellungen *a* bis *c* ohne weiteres verständlich. Das Gesamtergebnis ist unter *d* wiedergegeben. Die Kohlenersparnis setzt sich zusammen aus

1) der Wärmeersparnis der Maschine,
2) den Veränderungen des Kohlenverbrauches für die Erzeugung und Fortleitung des Dampfes.

Die Wärmeersparnis der Maschine beträgt bei dem gewählten Beispiel für trocken gesättigten Kesseldampf 3,3 vH, also nur etwa $^1/_3$ von der tatsächlichen Kohlenersparnis. Der Rest rührt von der besseren Wärmeausnutzung des Kessels her. Für die Fortleitung des Dampfes sind 1,7 vH mehr Kohlen gebraucht worden. Daß die Veränderungen des Kohlenverbrauches am Kessel und an der Rohrleitung unter andern Verhältnissen wesentlich andre sein können, ist schon bei andrer Gelegenheit gezeigt worden[1]. Die Summe der Einzelwirkungen stimmt mit der durch den Versuch gefundenen Gesamtwirkung bis auf rd. 0,5 vH überein. Der Wassergehalt des Kesseldampfes sowie verschiedene Annahmen über die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes spielen für diese Summe nur eine geringe Rolle, so daß man den Grad der Uebereinstimmung als einen Maßstab für den Genauigkeitsgrad des Versuches ansehen darf. Dagegen ändert sich die Verteilung der Kohlenersparnis auf die Einzelwirkungen ganz wesentlich mit dem Wassergehalt und der spezifischen Wärme. Nur bei der Rohrleitung fällt der Einfluß bei gleichem Wassergehalt am Anfang und Ende der Leitung weg.

Für den augenblicklichen Zweck folgt aus dem angeführten Beispiel deutlich, daß die Kohlenersparnis für die einzelne Anlage wohl eine sehr wertvolle Ziffer darstellt, daß aber ihre Verwendung für die Beurteilung der Maschine allein zu vollständig falschen Ergebnissen führen muß. Das ursprünglich häufig gestellte Verlangen, die Versuche mit überhitztem Dampf zur Feststellung seines wirtschaftlichen Wertes stets auch auf den Kohlenverbrauch auszudehnen, erscheint deshalb, solange es sich um das Verhalten der Maschine allein handelt, durchaus ungerechtfertigt. Für das letztere kann nur der Wärmeverbrauch bezw. die Wärmeersparnis für die Leistungseinheit maßgebend sein. Für die genaue Bestimmung des Wärmeverbrauchs aus dem Dampfverbrauch ist allerdings bei gesättigtem Dampf die Kenntnis des Wassergehaltes, bei überhitztem Dampf die Kenntnis der spezifischen Wärme notwendige Bedingung. Der Einfluß des ersteren auf die Wärmeersparnis war schon aus Zahlentafel 5 zu erkennen. Die Vernachlässigung des Wassergehaltes liefert zu große Ersparnisse.

---

[1] Z. 1903 S. 1545; Z. 1904 S. 473; Mitt. über Forschungsarbeiten Heft 14 bis 16.

Für die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes ist in der vorliegenden Arbeit noch durchweg der konstante Regnaultsche Wert $c_p = 0{,}48$ beibehalten worden. Die erst kürzlich veröffentlichten Versuche von Lorenz[1]) haben die bisherige allgemeine Annahme, daß die spezifische Wärme mit der Temperatur zunimmt, als irrig erkennen lassen. Sie haben im Gegenteil, vom Sättigungsgebiet ausgehend, eine Abnahme mit der Temperatur und eine starke Zunahme mit der Spannung ergeben. Diese Gesetzmäßigkeit hat anfänglich überrascht, stimmt aber mit der kinetischen Gastheorie vollkommen überein. Dagegen sind die Werte absolut genommen auffallend hoch. Die von R. Linde aus den neuesten Dampfdichtebestimmungen von Knoblauch, Linde, Klebe abgeleitete Formel[2]) von ähnlicher Gesetzmäßigkeit

$$c_p = A_n \left\{ B + 3p\,(1 + ap)\,\frac{C}{T}\left(\frac{373}{T}\right)^3 \right\}$$

liefert mit den Konstanten

$$A = \frac{1}{427};\; n = 4{,}232;$$
$$B = 47{,}10;\; a = 0{,}000002$$

und $C = 0{,}031$

wesentlich niedrigere Werte, beispielsweise für 13 kg/qcm abs. und 100°C Ueberhitzung um 25 vH weniger als die Formel von Lorenz[3]). Diese Unsicherheit zusammen mit dem Umstand, daß für das praktisch häufigste Spannungsgebiet (10 bis 13 kg/qcm abs.) noch keine unmittelbaren Messungswerte vorliegen, hat Anlaß gegeben, von einer Umrechnung der Ergebnisse in dieser Arbeit zunächst abzusehen. Die größten Abweichungen sind bei hoher Spannung und mäßiger Ueberhitzung zu erwarten, während umgekehrt bei niedriger Spannung und starker Ueberhitzung der Fehler nur gering sein kann. Nach Linde wäre als konstanter Mittelwert für die meisten praktischen Fälle etwa 0,58 zu betrachten, das ist gegenüber der jetzigen Annahme ein Mehr von 21 vH. Dieser Betrag spielt überall, wo es sich nur oder vorzugsweise um Ueberhitzungswärme handelt, eine große Rolle. Dagegen dürften die Wärmeverbrauchs- und Wärmeersparniszahlen im folgenden durch das Hinzukommen der Sättigungswärme selten mehr als um 2 vH fehlerhaft, und zwar zu günstig, erscheinen.

Man glaubt vielfach noch, daß der Fehler durch die Vernachlässigung des Wassergehaltes für den Vergleich mit überhitztem Dampf dadurch vollständig vermieden werden kann, daß man schon den Vergleichsversuch mit ganz schwacher Ueberhitzung durchführt. Die neuesten Versuche über die Fortleitung des überhitzten Dampfes, über die an dieser Stelle in Kürze berichtet wird, haben aber gezeigt, daß in der Rohrleitung nur dann kein Wasser entsteht, wenn die Temperatur der Rohrwand an keiner Stelle die Sättigungstemperatur unterschreitet. Hierzu sind bei 13 kg/qcm abs. Spannung schon nahezu 40° C Ueberhitzung nötig, so daß, wenn sich in der Leitung kein Wasser niederschlagen soll, die Dampftemperatur am Ende der Leitung 230° C nicht unterschreiten darf. Durch Ueberhitzung um einige Grade wird man den Fehler infolge des Wassergehaltes deshalb nur verringern, nicht aber beseitigen können. Aus dem gleichen Grund ist es auch nicht allgemein ratsam, den Wasserabscheider vor der Maschine wegzulassen. Man könnte höchstens daran denken, ihn kleiner zu bemessen als bei gesättigtem Dampf. Doch ist vielleicht zu große Sparsamkeit hier nicht am Platze, weil bei der Inbetriebsetzung der Maschine aus langen Leitungen, bis der Beharrungszustand erreicht wird, oft ganz beträchtliche Wassermengen abzuführen sind.

Man hat gehofft, daß durch die Anwendung der Dampfüberhitzung die Vorgänge in der Maschine wesentlich einfacher würden. Man ist aber bei der Untersuchung verschiedener Maschinen bisweilen auf eigentümliche Widersprüche gestoßen, die sich wahrscheinlich zu einem guten Teil daraus erklären lassen, daß die Zusammensetzung des in die Maschine tretenden Dampfes, selbst wenn die in ihn eingeführten Thermometer die gleichen Angaben machen, doch nicht genau die gleiche ist. Bei gesättigtem Dampf hatte man außer diesem nur Wasser im Zylinder, bei überhitztem Dampf arbeitet im allgemeinsten Fall ein Gemisch von Wasser, gesättigtem und überhitztem Dampf. Die Mannigfaltigkeit der Zusammensetzung ist also wesentlich größer, und man wird sich darauf gefaßt machen müssen, daß die Vorgänge in der Maschine häufig nicht einfacherer, sondern noch viel mehr zusammengesetzter Natur sind als bei gesättigtem Dampf.

Auch die Dampfersparnis kann bei der Beurteilung der Dampfüberhitzung eine gewisse Rolle spielen, und zwar für den Unterschied in der Kesselgröße und im Kühlwasserbedarf, für den letzten namentlich, wenn die Beschaffung des Kühlwassers mit großen Kosten verbunden ist. Wo wie bei Lokomotiven das Speisewasser mitgeführt werden muß und deshalb die Betriebsdauer (Länge der Fahrt) von dem Dampfverbrauch für die Leistungseinheit abhängt, ist die Dampfersparnis sogar von hohem Belang; bisweilen ist schon vorgeschlagen worden, die Wärmeersparnis nicht unmittelbar aus dem Wärmeverbrauch, sondern aus der Dampfersparnis zu ermitteln. Bezeichnet man mit

w die Wärmeersparnis in vH,
p » Dampfersparnis » »,
t' » Temperatur des überhitzten Dampfes in °C,
t » zugehörige Sättigungstemperatur in °C,
λ den Wärmewert des gesättigten Dampfes in WE,
c_p die spezifische Wärme des überhitzten Dampfes,

dann berechnet sich w aus der folgenden Gleichung:

$$w = p\left[1 + \frac{c_p}{\lambda}(t'-t)\right] - 100\,\frac{c_p}{\lambda}\,(t'-t) \quad . \quad . \quad (1).$$

Die Formel liefert nur dann genau richtige Werte, wenn die Vergleichsversuche bei genau der gleichen Spannung durchgeführt sind. Der Fehler ist allerdings selbst bei stärkeren Abweichungen in dieser Richtung nicht groß. Da aber dieser Weg auch nicht einfacher ist als die unmittelbare Bestimmung aus den Wärmeverbrauchzahlen, so ist die Verwendung der Formel (1) nicht zu empfehlen, zumal ihre Form leicht zu Mißverständnissen führen kann. Man erkennt nämlich aus Gl. (1), daß nicht jeder Dampfersparnis auch eine bestimmte Wärmeersparnis entsprechen muß. Als Bedingung für $w = 0$ findet sich:

$$p = 100\,\frac{c_p\,(t'-t)}{\lambda + c_p\,(t'-t)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

d. h. also, wenn die Dampfersparnis in vH ebensoviel beträgt wie die Ueberhitzungswärme in vH der Gesamtwärme, ist die Wärmeersparnis gleich 0. Darüber, wann diese Bedingung vorhanden ist, sagt Gl. (1) nichts aus, weil sie den ursprünglichen Zusammenhang von Dampftemperatur und Wärmeersparnis nicht zum Ausdruck bringt. Nach dem augenblicklichen Stand der Kenntnis über diesen Zusammenhang läßt sich sagen, daß bei der gewöhnlichen und häufigsten Art der Anwendung der Dampfüberhitzung, bei der nur dem Hochdruckdampf Ueberhitzungswärme zugeführt wird, die Bedingung (2) bis zu den heute gebräuchlichen Höchsttemperaturen für Auspuff und Kondensation nicht eintritt, daß dagegen bei Anwendung der sogenannten Zwischenüberhitzung (nachträgliche Zuführung von Ueberhitzungswärme an den teilweise entspannten Dampf) die Möglichkeit für Dampfersparnis ohne gleichzeitige Wärmeersparnis wohl gegeben ist. Man muß sich also davor hüten, anzunehmen, daß die letztere Möglichkeit ganz allgemein gegeben sei. Wo man dies noch glaubt, trägt meist unrichtiges Zusammenbringen von Dampf- und Kohlenersparnis die Schuld. (Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Z. 1904 S. 698.

[2]) Mitt. über Forschungsarbeiten Heft 21 S. 76.

[3]) Mitt. über Forschungsarbeiten Heft 21 S. 102.

Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart.[1]

Von **F. Niethammer.**

Die Zahl der in Vorschlag gebrachten elektrischen Bahnsysteme ist ganz beträchtlich, selbst, wenn man nur die ernstgemeinten, bereits einigermaßen erprobten in Betracht zieht. Keines der bekannten Systeme hat jedoch so ausgesprochene Vorteile, daß es die übrigen aus dem Felde schlagen könnte. Das springt besonders in die Augen, wenn eine Anlage verlangt wird, die für die verschiedenen Bahnbetriebe, für kleine und große Netze, für große und kleine Stationsentfernungen, für dichten und schwachen Verkehr, für schwere und leichte Züge, für hohe und niedrige Fahrgeschwindigkeiten in gleicher Weise genügen soll.

Nach dem augenblicklichen Stand der Elektrotechnik kommen folgende elektrische Systeme in Betracht:

1) Gleichstrombahnen.

a) Zweileiter mit annähernd konstanter Spannung von 500 (200) bis 1000 V am Fahrzeug und Schienenrückleitung. Es ist aber außer Zweifel, daß für größere Motoren mit mäßiger Umlaufzahl Fahrzeugspannungen bis gegen 2000 V möglich sind, gegebenenfalls unter Verwendung von Doppelkommutatormotoren oder unter Hintereinanderschaltung verschiedener Motoren.

Fig. 1.

Dreileiteranordnung von Thury, Genf.

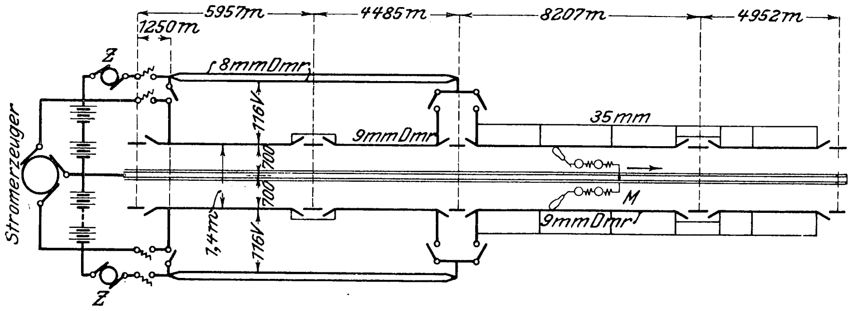
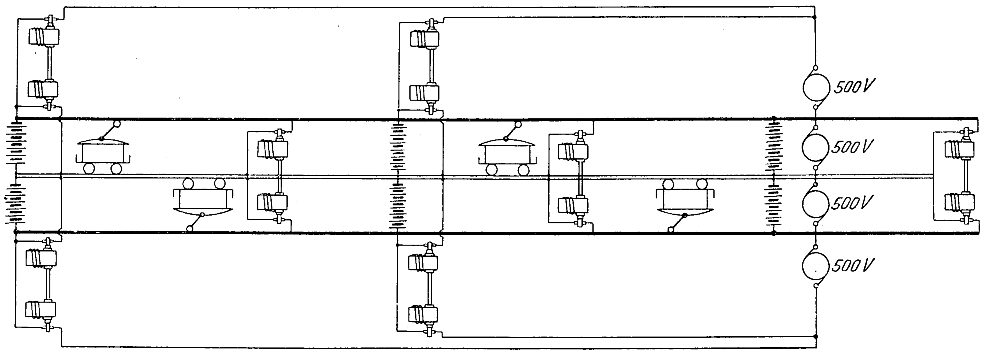


Fig. 2.

Dreileiteranordnung der City and South of London-Vorortbahn.



b) Dreileiter mit konstanter Spannung bis 2 × 1200 = 2400 V (ausgeführt von Thury in Genf und Križik in Prag, Fig. 1; ferner auf der City and South of London-Vorortbahn, Fig. 2, mit 4 · 500 V). Es dürfte jedoch dabei möglich sein, bis auf etwa 2 × 2000 = 4000 V zu gehen. Die Dreileiteranordnung kann entweder so sein, daß das Netz in zwei Zweige geteilt wird und jedes Fahrzeug nur von einem Außenleiter gespeist wird, wobei die Fahrzeugspannung gleich der halben Netzspannung und nur ein Stromabnehmer erforderlich ist, Fig. 2; oder aber jedes Fahrzeug bekommt die volle Netzspannung, wobei zwei Stromabnehmer und zwei hintereinander geschaltete Motorgruppen vorzusehen sind, deren Verbindungspunkt an den Mittelleiter zu legen ist, Fig. 1. In beiden Fällen dienen die Fahrschienen als Mittelleiter.

Der Versorgungskreis dieser Zwei- und Dreileiternetze läßt sich jederzeit durch Verwendung von Zusatzmaschinen im Kraftwerk oder im Netz etwas erweitern, ferner durch Aufstellung von Gleichstrom-Umformern (City and South of London-Bahn, Fig. 2), z. B. für 2000 V Uebertragungsspannung und 2 × 500 V Fahrzeugspannung, oder schließlich durch Verwendung von Akkumulatorenbatterien, die im Netz verteilt und vom Kraftwerk aus geladen werden (Wannseebahn)[1].

c) Gleichstrombetrieb mit Drehstromübertragung. Die Gleichstromspannungen bleiben wie unter *a* und *b*, die Drehstromspannungen pflegen zwischen 5000 und 60000 V zu liegen; sie werden in rotierenden Einankerumformern oder in Motorgeneratoren in Gleichspannungen umgesetzt. Als Abart wäre hier auch das von Thury ausgebildete System zu erwähnen, wobei die Kraft mittels des Gleichstrom-Reihenschlußsystems mit Spannungen bis 60000 V und konstanter Stromstärke übertragen, an die Fahrzeuge aber mit konstanter, in Motorgeneratoren erzeugter Spannung verteilt wird (Lausanne in der Schweiz)[2].

In sämtlichen angeführten Fällen wird als Bahnmotor fast ausschließlich der reine Reihenschlußmotor (Hauptstrommotor) verwendet; eine Ausnahme machen nur die Bergbahnen mit geringer Fahrgeschwindigkeit, wofür meist Nebenschlußmotoren benutzt werden, die bei Talfahrt als Dynamos bremsend Arbeit in das Netz (Akkumulatoren) oder in Belastungswiderstände schicken.

2) Dreiphasige Drehstrombahnen mit Induktionsmotoren auf den Fahrzeugen.

Als betriebsichere Fahrdrahtspannungen kommen bis jetzt 500 bis 3000 (5000) V in Frage, da die Fahrdrahtspannung von 10000 V auf der Strecke Berlin-Zossen nur für einen Versuch von kurzer Dauer benutzt wurde. Zur Uebertragung können Spannungen bis 60000 V verwandt werden, die in ruhenden Transformatoren — zweckmäßig solchen mit Oelkühlung — längs der Strecke erniedrigt werden. Als nicht ausgeführte Motorenart mag hier der kompensierte Asynchronmotor mit mehrphasigem Kommutator erwähnt sein.

---

[1] Dieser Aufsatz ist ein Auszug aus dem gleichnamigen Vortrag für den Elektriker-Kongreß in St. Louis (1904); er erscheint bedeutend erweitert und ergänzt als Buch in Alb. Rausteins Verlag.

[1] Z. 1900 S. 1198.

[2] Z. 1903 S. 73. Z. B. 8 Dynamos von 7500 V, 75 Amp, 300 Uml./min hintereinander.

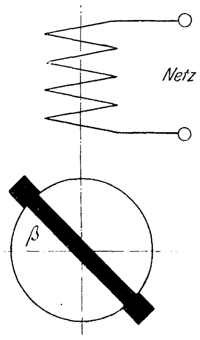
3) Einphasenstrom unter Verwendung von Kommutatormotoren auf dem Fahrzeug.

Die höchste Fahrdrahtspannung dürfte vorläufig 6000 V betragen, obwohl z. B. die Maschinenfabrik Oerlikon auf ihrer Versuchstrecke und in ihrem Entwurf für die Gotthardbahn bis auf 15000 V geht, was für dieses System mit einem Fahrdraht auch viel eher angängig erscheint als für drei- oder zweidrähtige Drehstromleitungen. Die Uebertragungsspannung kann — wie unter 2 — ebenfalls auf etwa 60000 V gehen. Als Einphasenbahnmotoren sind zu nennen:

Reihenschlußmotoren (Westinghouse Co., General Electric Co., Siemens-Schuckert-Werke), Repulsionsmotoren, Fig. 3, (Brown, Boveri & Co.) und der kompensierte Motor von Winter-Eichberg[1]) (A. E. G.).

Fig. 3.

Schema des Repulsionsmotors für einphasigen Wechselstrom.



Weniger Aussicht auf allgemeine Einführung haben die folgenden Systeme, die aber immerhin von Interesse sind und vereinzelt vorkommen.

4) Rotierende Umformer auf der Lokomotive.

a) System von **Ward Leonard** und der **Maschinenfabrik Oerlikon**. Dem Fahrzeug wird hochgespannter Einphasenstrom zugeführt, der in einem Umformer (Motorgenerator mit 2 Lagern) auf der Lokomotive in Gleichstrom umgewandelt wird. Die Gleichstrom-Bahnmotoren werden nur durch Aendern der Klemmenspannung des Gleichstromerzeugers angelassen und geregelt, indem man dessen Erregerstrom entsprechend beeinflußt.

b) System **Hallberg** mit einem Einphasen-Drehstrom-Umformer auf der Lokomotive. Die Spannung und die Polzahl der Drehstromseite des Umformers kann zum Anlassen und zum Regeln der Geschwindigkeit der dreiphasigen Lokomotivmotoren mit Kurzschlußanker geändert werden.

c) Verbindung von **Dampfmaschinen** (**Dampfturbinen**) oder **Petroleummotoren** (**Gasolinmotoren**) mit **Gleichstromgeneratoren**, welche die Achsmotoren speisen, auf der Lokomotive; Regulierung wie unter a). Hierher gehört die wieder ganz aufgegebene Heilmann-Lokomotive[2]) sowie ein erst kürzlich in Betrieb genommenes Fahrzeug der North Eastern Railway, England, mit Petroleummotor und unmittelbar damit gekuppelter Gleichstromdynamo zum Antrieb der Wagenmotoren. Der Wagen kann aber auch mittels dritter Schiene von außen gespeist werden.

5) Einphasensystem mit Induktionsmotoren[3]).

a) Stator und Rotor des Induktionsmotors, der bekanntlich an sich kein Anzugmoment hat, werden drehbar angeordnet; der Stator wird leer in Betrieb gesetzt (z. B. mittels Hülfsphase). Soll das Fahrzeug anfahren, so bremst man den Stator fest, wodurch der mit den Wagenachsen gekuppelte Motor in Bewegung versetzt wird.

b) Der Induktionsmotor wird leer angelassen, die Wagenachsen setzt man mit Hülfe einer ausrückbaren nachgiebigen Kupplung in Betrieb.

c) Stator und Rotor werden mit irgend einem Kraftspeicher verbunden, der periodisch Energie aufnehmen und abgeben kann, z. B. mit einem Luftkompressor[4]) (B. J. Arnold) oder mit Oelpumpen von veränderlichem Hub[5]) (Swinburne) oder mit Druckwasserpumpen (Siemens & Halske, D. R. P. 144263).

6) Das Gleichstrom-Reihenschlußsystem (Swinburne).

Eine größere Anzahl von Zügen, die sich an verschiedenen Punkten der Bahnstrecke befinden, wird mit Hülfe zweier Fahrdrähte elektrisch hintereinander geschaltet. Die Stromstärke ist überall im Netze gleich, die Spannung wird entsprechend der Zahl, Geschwindigkeit und Größe der im Betrieb befindlichen Züge geändert. Unter Verwendung einer Gesamtspannung von 30000 V ließen sich bei 1000 V Zugspannung etwa 30 Züge gleichzeitig von einem Kraftwerk aus betreiben.

7) **Akkumulatorenbetrieb**, der von der äußeren Stromzufuhr unabhängig ist, aber vielfach wieder aufgegeben worden ist. Er eignet sich höchstens für Fabrik- und Verschiebelokomotiven sowie für verhältnismäßig kurze Strecken mit schwachem Verkehr und geringen Steigungen. Der sogenannte **gemischte Betrieb**, der den Strom streckenweise von außen, streckenweise durch Akkumulatoren erhält, hat sich nirgends bewährt. Es liegen auch Entwürfe vor, die Akkumulatoren mit dem Einphasensystem zu verbinden. Zum Anfahren dienen Gleichstrommotoren, die von der Batterie gespeist werden, zur Dauerfahrt Einphasenmotoren. Gleichzeitig arbeiten die Gleichstrommotoren als Lademaschinen.

Die aufgezählten Systeme sind in bezug auf Anlagekosten, Betriebskosten und Betriebsicherheit sowie anderweitige eisenbahntechnische Forderungen zu untersuchen, und zwar für Netze von nur wenigen Kilometern Ausdehnung (Straßenbahnen) und für solche von Hunderten und Tausenden von Kilometern (Vollbahnen); für höchste Fahrgeschwindigkeiten von 10 bis 25 km (Straßenbahnen und Güterzüge) bis hinauf zu 100 bis 200 km (Schnellbahnen und Ueberlandstrecken); die Anfahrbeschleunigungen liegen zwischen kaum 0,5 und über 1 m/sk^2 (Hoch- und Untergrundbahnen); die Verzögerungen sind meist 20 bis 40 vH größer. Die Zuggewichte schwanken von 5 t bis gegen 2000 t, die für einen Zug erforderliche Kraftleistung von 5 PS bis 2500 PS, ja bis 5000 PS, während der Anfahrzeit sogar noch mehr. Es gibt Strecken, auf denen am Tage kaum 10 Züge verkehren; auf andern folgen die Züge einander in Abständen von 1 bis 3 Minuten. Einmal liegen die Haltestellen nur 200 m auseinander (Straßen- und Stadtbahnen), dann wieder über 100 km. Im ersten Falle besteht der Betrieb nur aus Anfahren, Auslaufen und Bremsen, während im zweiten der regelrechte Lauf das Wesentliche ist. Von großer Wichtigkeit ist die Entscheidung zwischen **Motorwagenbetrieb** mit Vielfachsteuerung zur gemeinsamen Bedienung einer Reihe von Motorwagen im Zuge, und **Lokomotivbetrieb**. Die Elektrizität ist bei Personen- wie bei Güterverkehr für den Motorwagenbetrieb mit kurzen Zügen und dichter Zugfolge besonders gut geeignet; aber es werden auch schwere elektrische Lokomotiven erforderlich mit Leistungen, die selbst von den größten Dampflokomotiven nicht erreicht werden (New York Central-Bahn 2 × 2200 PS, im Höchstfalle 2 × 2800 PS). Der Motorwagenverkehr, der sich den schwankenden Belastungsverhältnissen zu verschiedenen Tageszeiten sehr anzuschmiegen vermag, hat immerhin den Nachteil, daß bei gleicher Fahrgeschwindigkeit die für 1 t erforderliche Energie größer wird als beim Lokomotivbetrieb mit langen Zügen; das gilt besonders für hohe Zuggeschwindigkeiten. Auch sind bei Reparaturen, z. B. schon, wenn ein Wagenfenster zertrümmert ist, eigentlich eine Lokomotive und ein Personenwagen still gelegt. Besonders schwierig ist die Forderung, Motorfahrzeuge zu bauen, die für kleine Stationsentfernungen und kleine Geschwindigkeiten, sowie für große Entfernungen und große Geschwindigkeiten gleich gut zu gebrauchen sind (gleichzeitiges Befahren von Straßenbahn und Vorortbahn). Das Gleiche gilt für kombinierte Güterzug- und Schnellzuglokomotiven.

Die einzelnen Gesichtspunkte, nach denen man die verschiedenen **Motorenarten** unter einander zu vergleichen hat, sind die folgenden:

1) mechanische Betriebsicherheit;

2) Höhe der möglichen Motor- und Fahrdrahtspannung und damit: Halbmesser des praktisch möglichen Versorgungskreises;

3) Möglichkeit von Funkenbildung an den beweglichen Stromabnehmern der Motoren;

4) Gewicht für die Leistungseinheit oder für den Quotienten $\frac{\text{Leistungseinheit}}{\text{Umlaufzahl}}$;

5) Raumbedarf nach Höhe, Breite und Länge. Bei großen Zuggewichten, hohen Fahrgeschwindigkeiten und großen

---

[1]) Z. 1904 S. 303.

[2]) Z. 1894 S. 897.

[3]) Zuerst wohl von C. E. Brown für Lugano vorgeschlagen, aber allerdings nicht ausgeführt.

[4]) Z. 1904 S. 944.

[5]) Mech. Eng. 28. Nov. 1903.

Beschleunigungen wird die erforderliche Leistung so groß, daß es äußerst schwierig ist, in dem Wagengestell genügenden Raum für die Motoren zu finden. Unter sonst gleichen Umständen können um so mehr Pferdestärken untergebracht werden, je größer der Raddurchmesser, je breiter die Spur und je größer der Radstand ist. Erfahrungsgemäß kann man für jede Achse bei 300 mm Spur nicht mehr als 15 PS unterbringen, bei 700 mm Spur etwa 90 PS, bei 1000 mm Spur etwa 150 PS und bei Normalspur etwa 250 PS, bei größeren Rädern auch noch etwas mehr;

6) Wirkungsgrad bei Vollast und Teillasten;

7) Verluste im Motor beim Anfahren;

8) Leistungsfaktor bei Vollast, Teillast und beim Anfahren;

9) Erwärmung bei normalem Dauerbetrieb und bei oftmaligem Anfahren;

10) Anzugmoment und Möglichkeit, hohe Beschleunigung zu erzielen. Stromverbrauch für ein bestimmtes Anzugmoment;

11) Wirtschaftlichkeit der gesamten Anlaßperiode einschließlich aller Anlaßvorrichtungen, das ist der Wirkungsgrad der Beschleunigung, das Verhältnis zwischen kinetischer Energie und zugeführter Gesamt-Anlaßenergie;

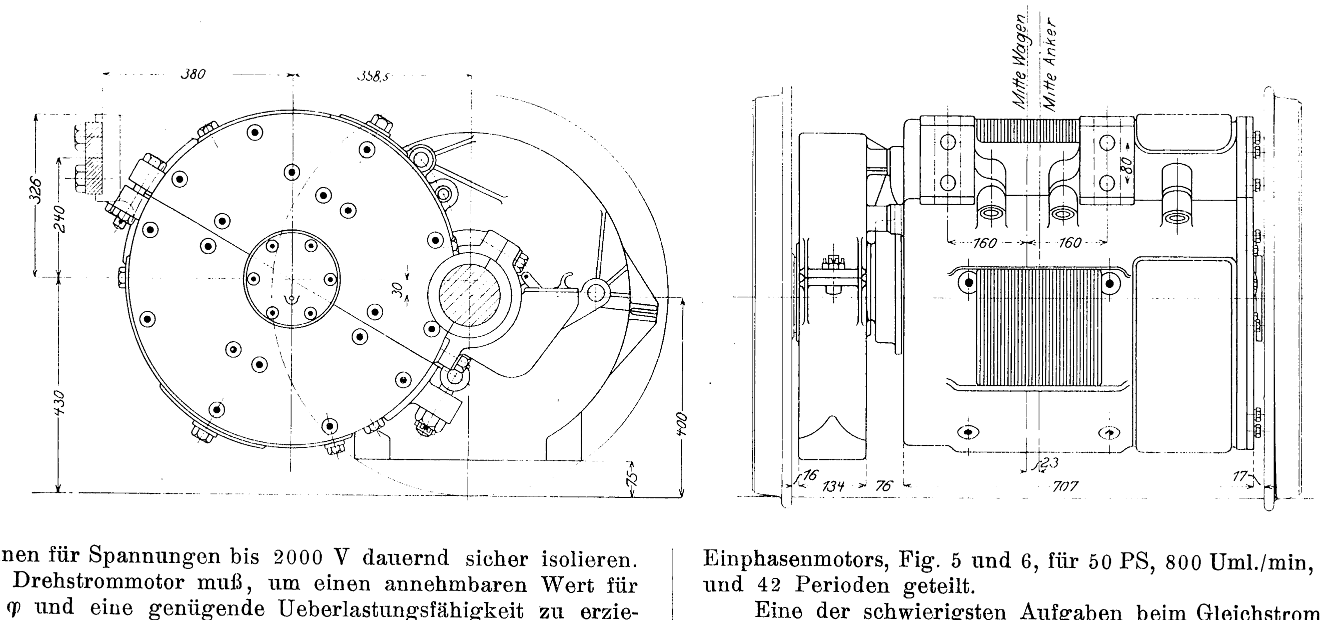
12) Geschwindigkeitsregelung, deren Wirtschaftlichkeit und Stetigkeit, Umlaufcharakteristik in Abhängigkeit von der veränderlichen Last;

13) Bremsen und Rückgewinnung des Stromes beim Auslaufen und auf Gefällen.

Der Gleichstrom-Reihenschlußmotor hat bei den üblichen Ankerdurchmessern von 300 bis 600 mm einen einseitigen Luftspalt von 2,5 bis 7 mm; gewöhnlich ist der Spalt oben 0,5 bis 1 mm kleiner als unten, so daß nach jahrelangen Erfahrungen an vielen Tausenden von Motoren keine Gefahr des Schleifens vorhanden ist. Die Ankerwicklung, deren mit Isolation umpreßte maschinengeformte Spulen in offene Nuten als Faßwicklung eingebettet sind, und ebenso der Kommutator lassen sich bei größeren Maschinen für Spannungen bis 2000 V dauernd sicher isolieren. Der Drehstrommotor muß, um einen annehmbaren Wert für cos φ und eine genügende Ueberlastungsfähigkeit zu erzielen, einen einfachen Luftspalt von 1 bis 3 mm erhalten. Bis jetzt hat jedoch dieser kleine Luftspalt weder bei Brown, Boveri & Cie., noch bei Ganz & Comp. zu irgend welchen Störungen Veranlassung gegeben, sofern man genügend reichliche Lager vorsieht. Angezeigt ist es auch, nahezu geschlossene Nuten zu verwenden, so daß sich am Luftspalt zwei reine Eisenzylinder gegenüber stehen. Das führt dazu für die Spulen Handwicklung zu benutzen, die aber offenbar so sicher ausgeführt werden kann wie Schablonenwicklung, was ebenfalls durch die Erfahrungen auf der Bahn Burgdorf-Thun und der Valtellina-Bahn bewiesen wird.

Fig. 5 und 6.

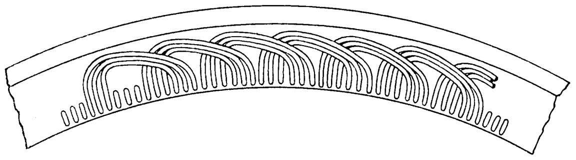
Motor der Stubaithal-Bahn von 50 PS und 800 Uml./min.



Daß man Drehstrommotoren bis 5000 V durchaus betriebsicher herstellen kann, dürfte außer Frage sein. Solche Motoren sind allerdings reichlicher zu bemessen als Niederspannungsmotoren, da die Erwärmung die Isolation außerordentlich beeinflußt. Namentlich ist den Kreuzungen der verschiedenen Phasen in den Stirnverbindungen besondre Sorgfalt zu widmen; die nach der Seite gebogenen, durchweg gleichartigen Wickelköpfe, Fig. 4, sind in dieser Hinsicht günstiger als die üblichen Dreiphasenwicklungen mit zwei verschieden gebogenen Wickelköpfen.

Fig. 4.

Wickelkopf eines Drehstrommotors.



Für die einphasigen Kommutatormotoren ist ebenfalls ein kleiner Luftspalt erwünscht, wenn er auch etwas größer als bei den Drehstrommotoren sein kann. Die Kommutatormotoren, deren Rotor nicht unmittelbar am Netz liegt, sondern durch Transformatoren gespeist wird, lassen sich leichter als irgend eine andre Motorenart für Hochspannung (5000 bis 8000 V) wickeln, da alle Kreuzungen in den Stirnverbindungen der Primärwicklung wegfallen. Der reine Reihenschlußmotor ist nur für Spannungen von 200 V und darunter zu bauen.

Das Gehäuse der Drehstrommotoren und der Einphasenmotoren läßt sich nicht so leicht wie bei Gleichstrom zweiteilig ausführen. Allerdings zieht neuerdings besonders die General Electric Co. auch bei Gleichstrommotoren, die in engem Raum unterzubringen sind, ein nicht geteiltes Kastengehäuse vor, das mit abnehmbaren Seitenschilden abgedeckt ist[1]). Die Union E.-G. hat das Gehäuse des kompensierten Einphasenmotors, Fig. 5 und 6, für 50 PS, 800 Uml./min, 600 V und 42 Perioden geteilt.

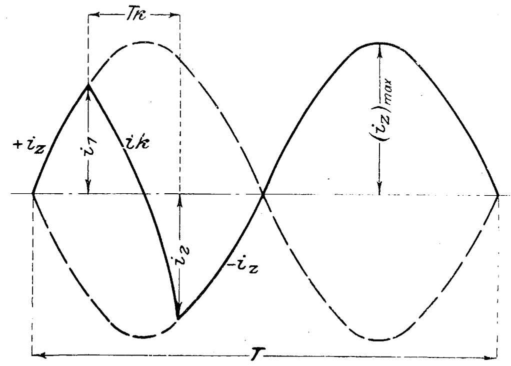
Eine der schwierigsten Aufgaben beim Gleichstrommotor besteht darin, die am Kommutator funkenfreie Stromwendung einzurichten, da beim Bahnbetrieb besonders harte Anforderungen gestellt werden. Bei Vor- und Rückwärtslauf sollen die Bürsten bei den unvermeidlichen heftigen Stromstößen in der neutralen Zone funkenfrei laufen. Die Ursache der Funkenbildung ist eine zu große Reaktanzspannung (Selbstinduktion der kurzgeschlossenen Spule), ferner die durch die Feldverzerrung in der Spule erzeugte elektromotorische Kraft, die dadurch klein zu halten ist, daß man das Verhältnis Anker-AW[1]) zu Feld-AW klein macht und die Sättigung der Zähne und Polschuhe hoch treibt. Dazu kommt aber noch die Erscheinung des Ueberschlagens von Bürstenzapfen zu Bürstenzapfen bei hoher Segmentspannung, besonders dann, wenn bei geringer Last und hoher Umlaufzahl der Strom zufällig plötzlich unterbrochen und wieder geschlossen wird, ohne daß der Steuerschalter betätigt war. Da der Magnetfluß dieser Aenderung nicht rasch folgt, entsteht ein großer Stromstoß, der von Zusatzspannungen begleitet ist und hohe elektromotorische Kräfte in den kurzgeschlossenen Spulen induziert, so daß Lichtbogenerscheinungen auftreten. Erfahrungsgemäß lassen sich bis jetzt aus den angeführten Gründen Gleichstrombahnmotoren betriebsicher nur bis etwa 1000 V bauen.

---

[1]) Auch die Union E.-G. hat derartige Motoren auf der Bahn Berlin-Gr. Lichterfelde-Ost verwendet; s. Z. 1903 S. 801 u. 848.

Beim Drehstrommotor kommt die Aufgabe der Kommutierung ganz in Wegfall. Der Platzbedarf für die drei Schleifringe ist allerdings etwa so groß wie der für einen Kommutator, aber wenn Kohlenbürsten verwendet werden und die Schleifringe zuverlässig befestigt sind, dürfte Funkenbildung ausgeschlossen sein. Selbst beim kompensierten Drehstrommotor mit Kommutator ist bei geeigneter Anordnung keine Funkenbildung zu erwarten, da der Kommutator dabei nur die Rolle eines Frequenzwandlers spielt. Um so schwieriger ist dagegen das Problem der Funkenbildung bei den einphasigen Kommutatormotoren. Dabei ist ein Wechselstrom in einen um 180° verschobenen Wechselstrom anderer Größe zu verwandeln, und zwar ist der Kurzschlußvorgang jeden Augenblick ein andrer (s. Fig. 7; i_k = Kurzschlußstrom, T_k = Kommutierzeit). Die Funkenbildung wird auch hier durch die Selbstinduktion der Spule bedingt, d. h. durch die Reaktanzspannung e_r, die mit dem zu kommutierenden Strom und der Geschwindigkeit wächst, aber außerdem durch eine nach Transformatorenart induzierte elektromotorische Kraft e_t, die durch das auf- und abwogende Wechselfeld erzeugt wird und unabhängig von der Drehgeschwindigkeit ist; sie wächst mit der Größe des magnetischen Hauptfeldes, mit der Zahl der kurzgeschlossenen Windungen und mit der Periodenzahl. Außerdem tritt noch eine elektromotorische Kraft e_a auf, die durch Rotation der kurgeschlossenen Leiter in einem Teil des Hauptfeldes erzeugt wird. Durch Verwendung niedriger Kommutatorspannungen (niedriger als 250 V), vieler Kommutatorsegmente, wozu die Schleifenwicklung am ehsten führt, dann durch die Wahl dünner Bürsten, die allerdings aus mechanischen Gründen nicht unter 6 bis 10 mm dick sein sollen, ferner durch die Benutzung geringer Periodenzahlen, 25 und weniger, sowie schließlich durch Anordnung von besondern Widerständen im Kurzschlußkreis und durch Reduktion des Hauptfeldes lassen sich e_t und die entsprechende Transformatorwirkung auf ein Mindestmaß herabdrücken. Die Reaktanzspannung wird nach den gleichen Gesichtspunkten wie bei Gleichstrom bestimmt; zweckmäßig wählt man die Ankerlänge kurz, die Segmentzahl groß, den Strom für jeden Zweig klein und die Umlaufzahl gering.

Fig. 7.

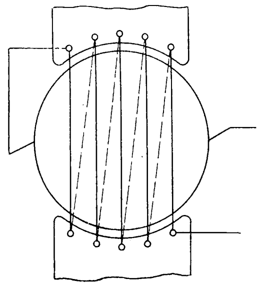


Der Repulsionsmotor und der kompensierte Motor haben vor dem Reihenschlußmotor das voraus, daß sich mit zunehmender Geschwindigkeit außer dem Hauptfeld ein dazu senkrecht stehendes Querfeld ausbildet und bei Synchronismus ein vollständiges Drehfeld an die Stelle des pulsierenden Wechselfeldes tritt, womit e_a und e_t einander vollständig aufheben und die schädliche Kurzschlußwirkung, die durch e_t erzeugt wird, verschwindet.

Um den verzerrenden Einfluß der Ankerrückwirkung von Reihenmotoren aufzuheben, legten Ganz & Comp. (Blathy) sowie Stanley und Kelly schon um das Jahr 1890 eine Kurzschlußwicklung in die Polschuhe; diese Kompensationswicklung kann auch im Hauptstrom liegen, Fig. 8.

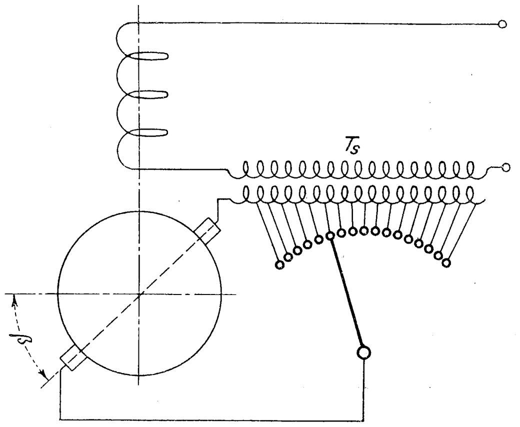
Fig. 8.

Kompensationswicklung im Polschuh.



Beim Anfahren verhalten sich alle Kommutatormotoren am Kommutator gleich schlecht; es ist deshalb noch besonders auf ein Verfahren hinzuweisen, das die Verhältnisse durchweg verbessern kann, nämlich die Verwendung eines Reihentransformators beim Anfahren, Fig. 9. Der Transformator bedeutet beim Anfahren einen hohen scheinbaren Widerstand für den Statorstrom, verringert also das Feld und die Kurzschlußwirkung unter den Bürsten, gestattet jedoch gleichzeitig, das erforderliche Drehmoment durch Steigerung des Ankerstromes zu erreichen. Die vom Gleichstrom her bekannten Hülfsmittel, wie Ausgleichringe im Anker zur Vermeidung von einseitiger Belastung einzelner Bürstensätze, dann Wende- oder Kommutationspole zum Ausgleich der Reaktanzspannung sowie der Transformatorwirkung, sind auch bei Einphasenmotoren möglich und bereits verwendet. Im letzten Fall muß die Phase des erregenden Stromes regelbar sein.

Fig. 9.



Für gleiche Leistung und Umlaufzahl wird in der Regel der Gleichstrom-Reihenschlußmotor der leichteste und dem Umfang nach kleinste Bahnmotor, meist auch der billigste sein.

Betreibt man einen gegebenen Einphasenmotor mit Gleichstrom und behält man denselben größten Feldfluß $\Phi_{\max}$ und denselben effektiven Strom J bei, so ist das Drehmoment bei Einphasenstrom

$$M_e \backsim \frac{1}{\pi}\int_0^{\pi} \Phi_{\max} J\sqrt{2}\sin^2\alpha\, d\alpha = 0{,}71\,\Phi_{\max} J,$$

bei Gleichstrom aber $\Phi_{\max} J$, also das 1,4 fache; d. h. der Einphasenmotor muß aus diesem Grunde um etwa 30 vH größer ausfallen als der Gleichstrommotor und auch als der Drehstrommotor. Bei veränderlichem Profil und oftmaligem Anfahren muß der Drehstrommotor größer und teurer ausfallen, da er auf Steigungen und beim Anfahren mehr Energie aufnimmt als alle Kommutatormotoren mit der Reihenschlußcharakteristik.

---

[1]) AW = Ampèrewindungszahl.

Der Wirkungsgrad der üblichen Gleichstrom-Bahnmotoren ist manchmal etwas kleiner als bei Drehstrommotoren, was hauptsächlich durch den wesentlich kleineren Luftspalt der letzteren bedingt wird. Führt man die Gleichstrommotoren mit demselben Luftspalt aus, was ohne weiteres angängig, wenn auch mit Rücksicht auf Funkenbildung nicht immer empfehlenswert ist, so ließe sich dieser Unterschied sogar zugunsten der Gleichstrommotoren ausgleichen. Der Wirkungsgrad des Gleichstrommotors ist stets höher als der des Einphasenmotors, welcher in der Regel bei Teillasten besonders ungünstig ausfällt. Die Verluste im Kommutatormotor kann man 15 bis 35 vH größer setzen als beim Gleichstrommotor.

Der Leistungsfaktor von Drehstrommotoren wird immer größer, je rascher der Motor läuft und je kleiner die Periodenzahl ist; letzteres verteuert aber die Generatoren und Transformatoren. Für Drehstrombahnen eignen sich, abgesehen von Schnellbahnen, nur Periodenzahlen von 25 und weniger.

Der Leistungsfaktor der einphasigen Kommutatormotoren ist allgemein mindestens ebenso gut wie bei Drehstrom; er erreicht bei allen Typen 0,95, sofern man ebenfalls kleine Periodenzahlen von 15 bis 25 und kleinen Luftspalt, der größer als bei Drehstrom sein kann, verwendet und das Verhältnis Feld-AW zu Anker-AW sehr klein hält. Beim Reihenschlußmotor muß überdies das Ankerquerfeld weggedämpft, und die normale Umlaufzahl gleich dem $1^{1}/_{2}$fachen bis $2^{1}/_{2}$fachen Synchronismus gewählt werden. Beim Repulsionsmotor erreicht man durch Wahl eines passend großen Bürstenvorschubwinkels ein kleines Verhältnis der Ankerwindungen zu den Feldwindungen, alsoeinen großen cos φ. Der kompensierte Motor hat bei Synchronismus $\cos\varphi = 1$; durch Einfügen eines Reihentransformators mit veränderlicher Windungszahl kann bei einer Reihe von Umlaufzahlen $\cos\varphi = 1$ werden; doch fällt er beiderseits rasch ab.

Der Leistungsfaktor bei geringer Last ist für Drehstrommotoren sehr klein, er kann leicht unter 0,5 sinken; dagegen beträgt er während der Anfahrperiode 0,75 bis 0,93. Bei Einphasen-Kommutatormotoren ist dagegen cos φ beim Anlauf sehr schlecht und steigt mit der Umlaufzahl, also mit abnehmendem Drehmoment.

Der Gleichstrom-Reihenmotor hat für gleiches Drehmoment beim Anfahren die geringsten Verluste im Motor selbst, da bei Stillstand die Eisenverluste null sind, während sie bei Drehstrom- und Einphasenmotoren gerade dann am größten sind. Günstig auf die Verringerung der Anfahrverluste des Gleichstrom-Reihenmotors wirkt auch die Tatsache, daß keine Phasenverschiebung vorhanden ist und das Drehmoment rascher wächst als der Strom. Die Folge der geringen Anfahrverluste ist eine kleinere Erwärmung des Gleichstrom-Reihenmotors bei oftmaligem Anfahren als bei allen andern Motorarten. Die in den einzelnen Motoren auftretenden Anfahrverluste sind vergleichsweise in der folgenden Zahlenreihe zusammengestellt, die für eine Stadtbahn mit kurzen Stationsentfernungen gilt:

Gleichstrom	Drehstrom				einphasiger	
	Widerstandschaltung	Dreieck-Stern-schaltung	Kaskadenschaltung	Polumschaltung	Reihenmotor	kompensierter Motor
1	1,53	1,29	1,98	1,50	1,86	1,46

Für große Lokomotiven und für Motorwagen mit hoher Beschleunigung macht der Raummangel, der allerdings bei Drehstrom und besonders beim Primärmotor der Kaskadenschaltung früher eintritt als bei Gleichstrom, eine kräftige Kühlung besonders wünschenswert. Diese kann zunächst dadurch bewirkt werden, daß man den natürlichen Luftzug des Fahrzeuges durch Windfänge auf die mit Rippen versehene Motoroberfläche, auf die Transformatoren und auf den Anlasser lenkt, dann durch radiale Ankerkanäle, denen die Luft durch mit Gittern abgedeckte Oeffnungen an beiden Motorenden oben und unten seitlich zuströmt. Solche Oeffnungen nach außen sind wegen Schnee und Staub allerdings nicht immer zulässig.

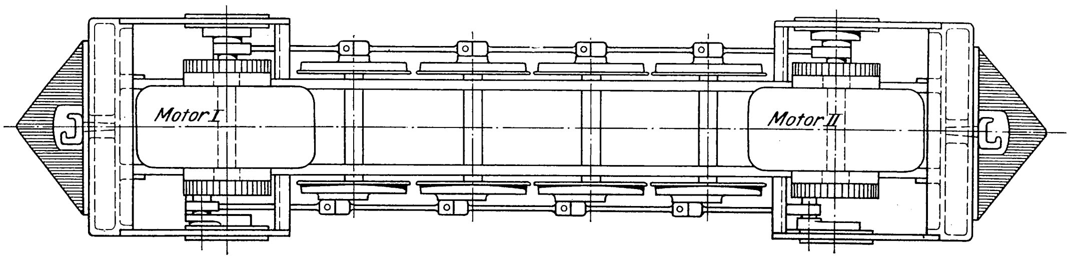
Ohne viel Kosten zu verursachen, eignet sich die Abluft der Luftdruckbremse zur Kühlung. Der Druck der Kühlluft muß, damit das Oel nicht aus den Lagern abgesaugt wird, und aus andern naheliegenden Gründen klein sein. Auch Ventilatoren lassen sich unmittelbar auf die Motorachse setzen, obwohl sie meist zu viel Platz wegnehmen.

Um an Platz zu sparen, kann man die drei Schleifringe von Induktionsmotoren anstandslos außerhalb des Lokomotivrahmens montieren[1], wie es auch Ganz & Comp. für die neuen Valtellina-Lokomotiven getan haben. Da die Motorhöhe, durch die namentlich der Ankerdurchmesser festgelegt wird, in der Regel beschränkt ist, so hat man bei Gleich- und Einphasenstrom die ausgeprägten Pole so zu legen, daß diese Höhe möglichst gering wird. Die zweipolige Anordnung mit seitlich liegenden Polen ist in dieser Hinsicht am günstigsten. Legt man die Motoren bei Lokomotiven ganz über das Wagengestell, so ist man in der Bemessung viel freier. Man beachte in dieser Hinsicht die Drehstromlokomotiven von C. E. Brown für die Burgdorf-Thun-Bahn, die Lokomotiven der Jungfraubahn und andre, ferner die neue Valtellina-Lokomotive von Ganz & Comp., sowie die Anordnung der General Electric Co. und der Lokomotivfabrik Schenectady, Fig. 10.

Damit große Beschleunigung und hohe Fahrgeschwindigkeit erzielt werden, kann es erforderlich werden, daß das Anzugmoment 3- bis 10 mal größer sein muß als das Drehmoment bei freier unbeschleunigter Fahrt. Um große Anzugmomente, wie sie bei Beschleunigungen über 0,5 m/sk in Frage kommen, von wirtschaftlich vorteilhafter Weise zu erzielen, eignet sich der Gleichstrom-Reihenmotor ausgezeichnet. Er erzeugt für Augenblicke anstandslos das 10- bis 15fache Moment, und zwar bei sehr sparsamem Stromverbrauch, z. B. das dreifache Moment mit dem $2^{1}/_{2}$fachen Strom. Es gibt wohl Drehstrominduktionsmotoren für Vollbahnzwecke, die bei geeignetem Rotorwiderstand mit 4- bis 5fachem Moment anfahren, aber die Beschleunigung beträgt doch nur 0,1 bis 0,3 m/sk und der Stromverbrauch bei dreifachem Moment ist etwa der $3^{1}/_{2}$fache. Ueberdies erkauft man ein großes Anzugmoment meist durchVermehrung des Gewichtes und Verschlechterung der Betriebsverhältnisse (schlechter cos φ und geringer Wirkungsgrad bei freier Fahrt). Das gilt besonders für stark wechselnde Längsprofile.

Fig. 10.

Lokomotive der General Electric Co. und der Lokomotivfabrik Schenectady.



Der Einphasen-Kommutatormotor gleicht, sofern man nur den Reihen-, Repulsions- und kompensierten Motor in Betracht zieht, ziemlich dem Gleichstrommotor; wegen der Selbstinduktion des Motors und der durch starke Felder und Ströme bedingten Funkenbildung ist es allerdings nicht angängig, das Anzugmoment gleich hoch zu steigern. Auch bei den Einphasen-Kommutatormotoren ist das Anzugmoment bei ge-

---

[1] Z. 1905 S. 350 u. f.

gebener Spannung das größtmögliche Moment, es ist praktisch etwa 4- bis 6mal so groß wie das normale; es gibt nicht, wie bei Drehstrom, einen Abfallwert, bei dem der Motor außer Tritt fällt und, indem er einen großen wattlosen Strom aufnimmt, stehen bleibt. Trotzdem der Anfahrstrom des Einphasenmotors im wesentlichen wattlos ist ($\cos\varphi = 0{,}2$ bis $0{,}3$), beträgt doch der Stromverbrauch z. B. für das dreifache Moment weniger als das Dreifache des normalen Stromes, etwa das 2- bis $2^1/_2$fache. Die Größe des Anzugmomentes und des Anfahrstromes läßt sich durch einen Transformator an den Motorklemmen oder an den Ankerklemmen beliebig verändern. Einphasenmotoren haben indes den Fehler, daß beim Anfahren mit hohem Drehmoment, z. B. auf Steigungen, wenn sich der Zug nur langsam in Bewegung setzt, in den unter den Bürsten kurzgeschlossenen Spulen übermäßige Ströme erzeugt werden, die den Motor ausbrennen können. Bei gleicher Größe und gleichem Stromverbrauch ist überdies das Drehmoment des Einphasenmotors nach früherem im Verhältnis 5 zu 7 kleiner als beim Gleichstrommotor, also auch kleiner als beim Drehstrommotor. Außerdem schwankt die Größe des Drehmomentes ebenso wie die zugeführte Leistung periodisch zwischen einem Maximum $M_{\max}$ und null bezw. einem Minimum M_0, und nur ein Mittelwert

$$M_{\min} = \frac{1}{\pi}\int_0^\pi M_{\max} \sin^2 \alpha \, d\alpha = {}^1/_2 \, M_{\max}$$

kommt zur Wirksamkeit. Das hat auf die Schleudergrenze einer Einphasenlokomotive einen ungünstigen Einfluß. Bei konstantem Drehmoment (Gleich- oder Drehstrom) tritt Schleudern ein, wenn die Zugkraft $Z_k =$ rd. $30\ G$ ist, wobei $G =$ Adhäsionsgewicht, beim Antrieb durch Einphasenstrom schon für $Z_w =$ rd. $15\ G$, unmittelbare Kupplung vorausgesetzt. Bei Zahnradantrieb kann man jedoch $Z_w = 24\ G$ setzen. Für gleiche Schleudergrenze muß der Einphasenwagen deswegen schwerer werden.

Das Anzugmoment des Gleichstrom-Reihenmotors ist nur vom Strom abhängig, während sich das des Drehstrom- und des Einphasenmotors etwa mit dem Quadrat der Spannung ändert. Sinkt also die Spannung auf $^3/_4$, so fällt das größte Anzugmoment dieser Motorformen auf etwa die Hälfte. Das kann beim gleichzeitigen Anfahren verschiedener Züge besonders auf Steigungen verhängnisvoll werden.

Wenn häufig angefahren wird, ist die Wirtschaftlichkeit des Anfahrens von ausschlaggebender Bedeutung, d. h. der gesamte Anfahrverlust, gemessen am Fahrdraht. Das Verhältnis aufgenommener Beschleunigungswirkungen $\left(m\,\frac{v^2}{2}\right)$ dividiert durch die zugeführte elektrische Leistung nennt man zweckmäßig den Wirkungsgrad der Beschleunigung. Bei Gleichstrom wird fast allgemein nach dem Reihenparallelsystem angefahren, und zwar entweder mit 2 oder 4 Motorgruppen. Dazwischen wird mit Widerständen geregelt. Die Widerstände der Gleichstrom-Reihenmotoren sind bei reiner Widerstandschaltung und besonders bei Reihenparallelschaltung viel kürzere Zeit eingeschaltet als bei Drehstrom mit Widerstand- oder Kaskadenschaltung, da man die Motoren auf der gebogenen Umlaufzahl-Charakteristik mit abnehmender Beschleunigung ohne Widerstand auslaufen läßt. Dadurch wird auch das Anfahren sehr wirtschaftlich. Induktionsmotoren läßt man zumeist mit Widerständen im Rotor an. Ganz & Comp. haben allerdings in sehr beachtenswerter Weise die Kaskadenschaltung zum Anlassen ausgebildet, während Brown, Boveri & Co. die Polumschaltung dafür entwickelt haben. Die Kommutatormotoren läßt man, um die Anfahrspannung zu verringern, fast allgemein mit Reguliertransformatoren im primären oder sekundären Kreis an, oder aber man besorgt das Anlassen ausschließlich durch Verstellen der Bürsten. Einen Vergleich der Anfahrverluste gibt die nachstehende Zahlentafel, die den Wirkungsgrad der Beschleunigung in vH für einen Hochbahnzug von 80 t darstellt.

Wirkungsgrad der Beschleunigung in vH.

Gleichstrom				Ward-Leonard-Schaltung (veränderliche Ankerspannung) einschl. Umformerverluste	Drehstrom				Einphasen-Kommutatormotoren mit Auslaufen	
reine Widerstandsschaltung		Reihenparallelschaltung und Auslaufen auf der Charakteristik			Widerstandschaltung		Kaskadenschaltung	Polumschaltung	Anlaßtransformatoren	Reihenparallelschaltung
ohne Auslaufen auf der Charakteristik	mit Auslaufen auf der Charakteristik	2 Motorgruppen	4 Motorgruppen		rein	mit $^2/_3$ der Anlaßzeit				
43	65	75	78	70 bis 75	43	55	52 bis 65	55 bis 68	75 bis 80	65 bis 70

(Schluß folgt.)

Der Einfluß selbsttätiger und gesteuerter Einlaßventile auf Leistung und Verbrauch von Explosionsmotoren.

Von **K. Fehrmann**, Dipl.-Ing.

Bei vergleichenden Versuchen mit Spirituslokomobilen, die ich für die von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft im Jahr 1902 veranstaltete Hauptprüfung[1]) im Auftrage des Instituts für Gärungsgewerbe als dessen Beamter auszuführen hatte, bot sich Gelegenheit, das Verhalten gesteuerter und ungesteuerter Einlaßventile an verschiedenen Motoren näher zu beobachten und zu studieren. Die Aufmerksamkeit wurde anfänglich dadurch geweckt, daß 3 Lokomobilen, die ungesteuerte Einlaßventile besaßen, gegenüber 7 andern Motoren mit gesteuerten Einlaßventilen einen sehr hohen Spiritusverbrauch zeigten.

Schon eine aufmerksame Beobachtung der Motoren im Betriebe genügte, um zu erkennen, daß sich die gesteuerten Einlaßventile wesentlich ruhiger und präziser bewegten als die ungesteuerten; man konnte bei ersteren während des Ventilschlusses stets nur einen einfachen Schlag hören, während bei letzteren ein schnarrendes Geräusch vernehmbar war. Hierzu trat noch eine andre Wahrnehmung: Die Motoren mit selbsttätigen Einlaßventilen wurden durch Aussetzen des Auslaßventiles geregelt: es sollte demnach bei jedem Aussetzen das Einlaßventil geschlossen bleiben und beim Ansaugen nur durch das Auslaßventil verbranntes Gas in den Zylinder zurückströmen. Dies geschah indessen nicht, sondern es öffnete sich trotz des offenen Auslaßventiles auch sehr häufig das Einlaßventil, wenn auch in geringerem Maße als bei einer Arbeitsperiode. Auch dies war deutlich mit Auge und Ohr wahrzunehmen.

Es lag ferner die Vermutung nahe, daß sich die Einlaßventile auch beim Ansaugen und Komprimieren während der Arbeitsperioden nicht ganz richtig öffneten und schlossen, daß namentlich beim Schließen eine Verzögerung eintrat, welche auf die Leistungsfähigkeit der Motoren und auch auf den Verbrauch von Einfluß sein mußte. Zur näheren Untersuchung dieser Verhältnisse wurden an den drei in Frage kommenden Lokomobilen die Erhebungen der Einlaßventile im Betrieb mittels des Indikators aufgenommen, und zwar in folgender Weise: Der Indikator, aus welchem Kolben und Belastungsfeder entfernt waren, wurde so am Zylinderkopf befestigt, daß ohne Schwierigkeit eine starr mit dem Einlaßventil verbundene dünne Stange durch den Deckel des Indikators hindurch geführt und mit der Schreibstiftführung verschraubt werden konnte; die Bewegung des Ventiles mußte demnach unmittelbar auf den Schreibstift übertragen werden; die Papierscheibe wurde in der üblichen Weise durch eine Schnur von der Kurbelwelle aus bewegt.

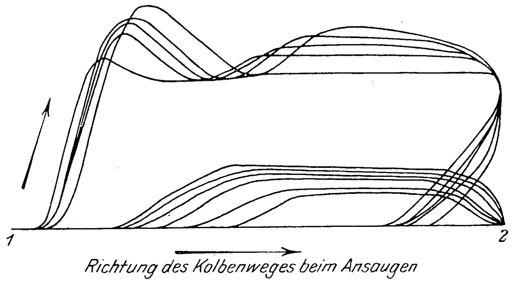
---

[1]) Ausführlicher Bericht hierüber von E. Meyer in Z. 1903 S. 513, 600, 632 und 669.

Mit dieser Vorrichtung erhielt man das in Fig. 1 dargestellte Diagramm Nr. 1 an einer Lokomobile der Maschinenbauanstalt vorm. Ph. Swiderski in Leipzig. Der Verlauf der Kurven ist durch einen Pfeil angegeben. Die oberen Kurven stellen die Ventilbewegung während eines Ansaugehubes, die unteren diejenige während eines Aussetzers dar.

Fig. 1.

Diagramm Nr. 1. Ungesteuertes Einlaßventil von Ph. Swiderski. (Ventilerhebungen während des Betriebes aufgenommen.)



Aus den ersteren geht hervor, daß das Ventil sich nicht sofort beim Ansaugen des Kolbens, sondern erst hinter dem Totpunkt 1 öffnet, und daß es sich erst schließt, nachdem die Kurbel den Totpunkt 2 nach dem Ansaugen durchlaufen hat. Die Kurven fallen außerdem nicht zusammen, ein Beweis, daß die Ventilbewegung innerhalb bestimmter Grenzen veränderlich ist. Eine Erklärung für die Unregelmäßigkeit ist leicht darin zu finden, daß infolge der Aussetzerregelung die Ungleichförmigkeit der Maschine verhältnismäßig groß ist und damit auch die Kolbengeschwindigkeit für die verschiedenen Arbeitsperioden innerhalb bestimmter Grenzen schwankt, und zwar ist die Geschwindigkeit unmittelbar nach einem oder mehreren Aussetzern kleiner als nach den Arbeitsperioden. Da mit der veränderlichen Kolbengeschwindigkeit aber gleichzeitig die Höhe des beim Ansaugen entstehenden Vakuums im Zylinder schwankt und davon wieder die Ventilbewegung abhängig ist, so wird auch diese ungleichmäßig sein müssen. Die normale Umlaufzahl des Motors betrug etwa 230 i. d. Min.

Durch den verspäteten Schluß des Einlaßventiles muß nun die Leistungsfähigkeit des Motors ungünstig beeinflußt werden; denn es wird bei beginnender Kompression ein Teil des vom Kolben angesaugten Luft- und Brennstoffgemisches aus dem Zylinder durch das Einlaßventil wieder entweichen und dadurch die Energiemenge, welche durch Verbrennung in Arbeit umgewandelt werden soll, für jede Arbeitsperiode verkleinert.

Es wird daher bei Motoren mit selbsttätigen Einlaßventilen die spezifische Leistung im allgemeinen kleiner ausfallen als bei Maschinen mit gesteuerten Ventilen, wenn man nicht den konstruktiven Nachteil durch Verwendung stark karburierter Gemische auszugleichen sucht, wie es in einzelnen Fällen bei der erwähnten Hauptprüfung auch tatsächlich geschehen ist. Der Fehler wird indessen dadurch nicht aufgehoben, da die zu reichlich karburierten Gemische wieder eine ungünstige Ausnutzung des Brennstoffes ergeben und demnach die größere Leistung durch Unwirtschaftlichkeit des Betriebes erkauft werden muß. Das selbsttätige Einlaßventil verringert also durch den verspäteten Schluß nach Beendigung des Ansaugehubes an sich entweder die Leistung des Motors oder die Güte der Brennstoffausnutzung.

Letztere wird noch durch einen weiteren Umstand ungünstig beeinflußt. Die unteren Erhebungskurven im Diagramm 1 zeigen, daß sich das Einlaßventil bei einem Aussetzer gleichfalls, und zwar um etwa 1/4 bis 1/3 seines vollen Hubes, öffnete. (Es wurde beobachtet, daß dies bei der untersuchten Lokomobile fast regelmäßig bei jedem Aussetzer geschah.) Während also die beim Auspuff abgeführten verbrannten Gase durch das geöffnete Auslaßventil wieder in den Zylinder zurückgesaugt wurden, trat durch das geöffnete Einlaßventil gleichzeitig unverbranntes Gemisch von Luft und Spiritus ein, das dann bei dem folgenden Auspuffhube durch das Auslaßentil ins Freie entwich, ohne zur Arbeitsleistung verwendet zu sein. Eine Entzündung dieses Gemisches durch die gleichmäßig weiter arbeitende Zündvorrichtung trat nicht ein, hätte auch auf die Arbeitsleistung des Motors keinen Einfluß gehabt, da ja das Auslaßventil offen war und keine nennenswerte Druckerhöhung und Einwirkung auf den Arbeitskolben stattfinden konnte.

Dieses Verhalten des Einlaßventils während der Aussetzerperioden beeinflußt ebenfalls den Brennstoffverbrauch des Motors in ungünstigem Sinne, da ein Teil des Brennstoffes, ohne zur Arbeitsleistung herangezogen zu werden, den Zylinder durchströmt. Der Nachteil muß sich um so mehr fühlbar machen, je größer die Zahl der Aussetzer im Vergleich zu den Arbeitshüben ist, also bei den kleineren Belastungen.

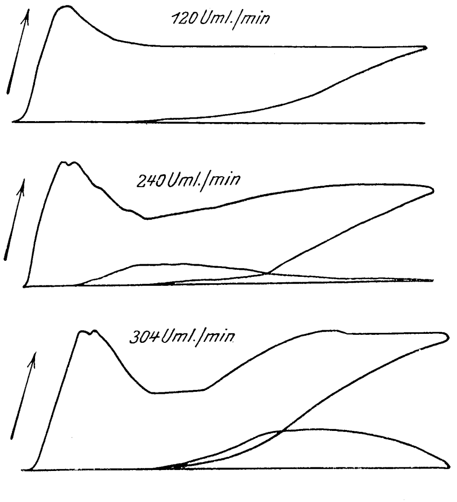
Ein gleiches Verhalten des Einlaßventils in bezug auf verspätetes Schließen und auf Oeffnen während der Aussetzer wurde an einer Lokomobile der Motorenfabrik Oberursel bei Frankfurt a/M. beobachtet; nur öffnete sich das Einlaßventil bei diesem Motor während der Aussetzer nicht mit derselben Regelmäßigkeit wie bei der Lokomobile von Swiderski.

Eine dritte Lokomobile von Gebr. Körting in Hannover, die gleichfalls zur näheren Untersuchung herangezogen wurde, wich hinsichtlich der Bauart des Einlaßventiles von den oben genannten Maschinen insofern ab, als die Feder, die das Einlaßventil gegen einen Sitz drückte, an einem beweglichen Arm aufgehängt war. Dieser Arm wurde von der Steuerwelle abwärtsgedrückt, sobald frisches Gemisch angesaugt werden sollte, während er bei einem Aussetzer in Ruhe blieb. Im ersteren Falle wurde also die Feder beim Ansaugen etwas entlastet und nachher wieder gespannt; in diesem Zustand blieb sie dann auch während der Aussetzer. Vermutlich wollte man mit Hülfe dieser Anordnung die Anwendung einer stärkeren Feder ermöglichen und dadurch wieder einen schnelleren Ventilschluß erzielen, ohne das Oeffnen des Ventiles beim Ansaugen zu erschweren.

Fig. 2 bis 4.

Diagramme Nr. 2 bis 4.

Ungesteuertes Einlaßventil von Gebr. Körting mit veränderlicher Federbelastung. (Ventilerhebungen während des Betriebes aufgenommen.)



Da es möglich war, die Umlaufzahlen dieser Maschine in weiteren Grenzen leicht zu ändern, so benutzte man die Gelegenheit, die Ventildiagramme auch für verschiedene Umlaufzahlen aufzunehmen. Diese Diagramme sind für $n = 120$ bis 304 i. d. Min. in Fig. 2 bis 4 wiedergegeben. Man sieht, daß die veränderliche Belastung der Ventilfeder keinen Vorzug gegenüber den gänzlich ungesteuerten Ventilen von Swiderski und Oberursel besitzt, ja daß das Ventil sich bei allen Umlaufzahlen noch später schloß. Daß das Ventil sich selbsttätig öffnete, konnte bei der geringen Umlaufzahl von 120 i. d. Min. nicht nachgewiesen werden, wohl aber bei $n = 240$ und in verstärktem Maße bei $n = 304$. Diese Umlaufzahl entsprach ungefähr den normalen Betriebsverhältnissen. Die Maschine arbeitete bei den Versuchen mit $n =$ 307 bis 320 i. d. Min. Der Ventilschluß ist hier erst beendet, nachdem der Kolben bei der Kompression mehr als die Hälfte seines Hubes zurückgelegt hat. Somit strömt das angesaugte Gemisch in hohem Maße wieder durch das Einlaßventil zurück.

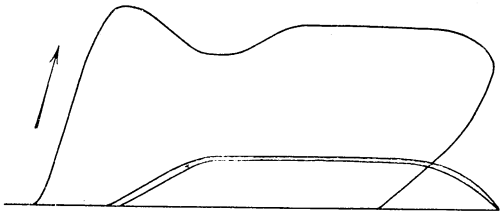
Man erkennt aus den Diagrammen ferner, daß sich das Ventil bei höheren Umlaufzahlen später als bei niedrigeren schließt; der Ventilhub ist im ersteren Fall größer als im letzteren und ebenso auch die beschleunigende Kraft der Ventilfeder im Totpunkt bei geöffnetem Ventil. Demnach wirkt die stärkere Spannung der Feder auf einen schnelleren Schluß des Ventiles hin, während gleichzeitig eine schnellere Bewegung des Kolbens stattfindet, die im Verhältnis zur Kolbenstellung einen späteren Ventilschluß zur Folge hatte. Die Leistung des Motors für eine Arbeitsperiode muß also mit zunehmender Umlaufzahl schon aus diesem Grunde kleiner werden, weil die Menge des angesaugten Gemisches für jeden Ansaugehub abnimmt. Bei weiterer Steigerung der Umlaufzahl kann dieser Rückgang in der Leistung der einzelnen Arbeitsperiode so groß werden, daß eine Zunahme der Gesamtleistung des Motors infolge höherer Umlaufzahl überhaupt nicht mehr eintritt, wie man das an schnellaufenden Fahrzeugmotoren nachweisen kann. Die größere Länge des Diagrammes für $n = 304$ ist auf die Dehnung der Indikatorschnur zur Bewegung der Papiertrommel infolge der erhöhten Beschleunigungskräfte zurückzuführen.

Auch an dem Motor von Swiderski konnte festgestellt werden, daß sich bei höheren Umlaufzahlen das Einlaßventil später nach dem Ansaugen schließt als bei geringerer Umlaufzahl. Einen Beleg hierfür bieten die Diagramme Nr. 5 und 6, Fig. 5 und 6. Ersteres wurde bei Leerlauf mit $n \sim 240$ i. d. Min. aufgenommen, letzteres bei voller Belastung mit $n \sim 220$; genau wurden die Umlaufzahlen hier indessen nicht festgestellt.

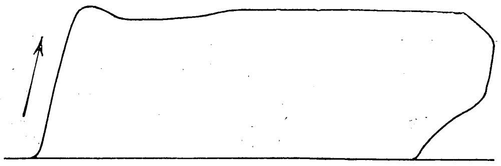
Fig. 5 und 6.

Diagramme Nr. 5 und 6.

Leerlauf bei rd. 240 Uml./min (Swiderski).



Leerlauf bei rd. 220 Uml./min (Swiderski).



Hat das verspätete Schließen des Einlaßventiles unzweifelhaft eine nachteilige Wirkung auf die spezifische Leistung eines Motors, so kann dadurch auch gleichzeitig, ohne daß mit zu stark karburierten Gemischen gearbeitet wird, die Brennstoffausnutzung verschlechtert werden. Das ist dann der Fall, wenn derjenige Teil der frischen Ladung, welcher bei Beginn der Kompression durch das Einlaßventil zurückströmt, ins Freie entweichen kann, wenn z. B. die Oeffnung des Luftrohres so nahe am Vergaser oder Mischventil liegt, daß das zurücktretende Gasgemisch in den Einströmkanälen nicht Platz findet, sondern sich durch die Zugangöffnung für die Luft seinen Ausweg sucht.

Die geschilderten Uebelstände waren bei den Motoren mit gesteuerten Einlaßventilen nicht vorhanden. Die Ventile dieser Maschinen wurden durch sehr starke Federn gegen ihren Sitz gedrückt und durch Hebelübersetzung von der Steuerwelle aus mittels Nocken beim Ansaugen geöffnet. Es wurde niemals bemerkt, daß ein Einlaßventil unabhängig von dieser Steuerwirkung durch die Saugwirkung des Kolbens selbsttätig eine Bewegung ausführte, es folgte vielmehr nur dem Einfluß der Winkelhebel, deren Bewegung in bezug auf den Kolbenhub durch die Form und Lage des Nockens auf der Steuerwelle gegeben war.

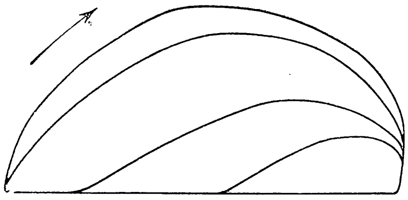
Die Erhebungen derartig gesteuerter Einlaßventile von Lokomobilen der Gasmotorenfabrik Deutz und der Motorenfabrik Marienfelde sind in den Diagrammen 7 und 8, Fig. 7 und 8, wiedergegeben. Die Verschiedenheit in den Oeffnungskurven des Diagrammes Nr. 7 gibt zugleich die Regulierungsweise der Deutzer Lokomobile wieder, auf deren Steuerwelle ein verschiebbarer schräger Nocken sitzt, unter dessen Einwirkung bei abnehmender Belastung der Hub des Einlaßventiles verringert und das Oeffnen verzögert wird, während sich das Ventil stets im Totpunkte schließt. Allerdings wurden die Kurven nicht bei den normalen Umlaufzahlen dieser Maschinen von $n = 280$ bezw. $n = 200$ entnommen, sondern bei langsamer Drehung der Kurbelwelle mit der Hand. Die Aufnahme während des Betriebes hätte besondere Vorkehrungen erfordert, die aus Mangel an Zeit nicht getroffen werden konnten; außerdem glaubte ich die genaue Bewegung der Ventile im Betriebe mit bloßem Auge hinreichend sicher zu erkennen, so daß ich von einer näheren Untersuchung Abstand nahm. Später wurde indessen an einem Körting-Motor mit derartig gesteuertem Einlaßventil auch im Betrieb bei der normalen Umlaufzahl von $n = 220$ und auch bei langsamer Drehung des Motors die Bewegung des Einlaßventiles aufgenommen. Beide Diagramme Nr. 9 und 10, Fig. 9 und 10, decken sich fast vollständig. Bei Nr. 10 ist allerdings die Hublänge etwas verzerrt, doch ist dies lediglich auf die Dehnung der Indikatorschnur zurückzuführen und hat mit der Ventilbewegung selbst nichts zu tun. Wesentlich ist, daß das Ventil auch im Betriebe stets ebenso wie bei langsamer Drehung schon, bevor der Totpunkt 2 erreicht wird, geschlossen ist und keine Verzögerung erfährt. Eine Schar von 10 Kurven erscheint mit ganz unbedeutenden Abweichungen als eine einzige Linie. Das Ueberschreiten der Nullinie am Totpunkt 2 ist auf eine geringe Federung in den Verbindungsteilen zwischen Ventil und Indikatorschreibstift der Versuchseinrichtung zurückzuführen, hervorgerufen durch den Schlag des Ventiles beim Herunterfallen auf den Sitz.

Fig. 7 und 8.

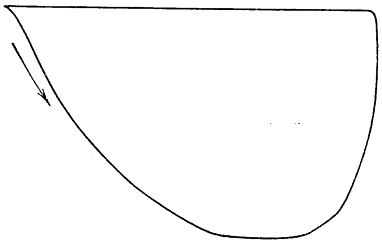
Diagramme Nr. 7 und 8.

Ventilerhebungen, bei langsamer Drehung der Kurbel entnommen.

Gesteuertes Einlaßventil der Gasmotorenfabrik Deutz.



Gesteuertes Einlaßventil der Motorenfabrik Marienfelde.

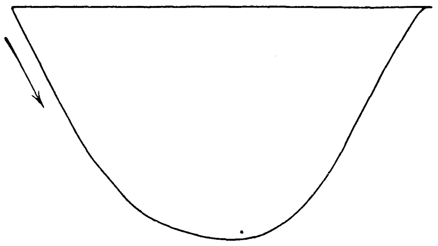


Die oben geschilderten Nachteile selbsttätiger Einlaßventile in bezug auf Leistung und Brennstoffverbrauch der Motoren traten bei den weiteren Messungen tatsächlich in auffallender Weise zutage. Der schon angeführte Bericht

Fig. 9 und 10.

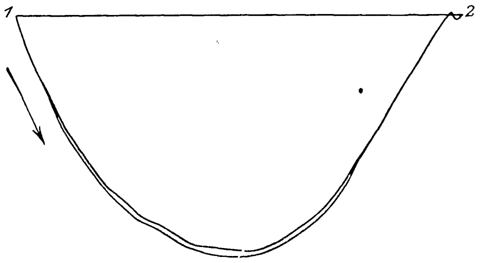
Diagramme Nr. 9 und 10. Gesteuertes Einlaßventil von Gebr. Körting.

Ventilerhebung bei langsamer Drehung der Kurbel.



Ventilerhebung bei 220 Uml./min.

(Innerhalb der gezeichneten Linien liegen Kurven für 10 Erhebungen).



von E. Meyer enthält eine Zahlentafel [1], die zunächst über die spezifischen Leistungen der einzelnen Motoren Aufschluß gibt und daher hier wiedergegeben werden soll (s. Zahlentafel 1).

Zahlentafel 1.

		Deutz	Dürr	Körting	großer Motor Marienfelde	kleiner Motor Marienfelde	großer Motor Dresden	kleiner Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
Hubvolumen	ltr	10,39	20,87	4,72	19,64	6,86	12,57	8,14	13,27	21,21	19,87
größte Leistung	PSe	16,80	22,44 (22,16)	7,39 (7,36)	19,77	8,01	14,14 (13,99)	9,11	15,51	17,05	22,98
Zahl der Ansauger a		138,4	131,5 (133)	133,6 (148)	95,5	109,6	81,3 (90)	79	115.2	90	99,1
mittlerer nutzbarer Kolbendruck p_e	kg/qcm	5,26	3,68 (3,59)	5,28 (4,74)	4,74	4,80	6,23 (5,56)	6,38	4,56	4,02	5,26
stündlicher Spiritusverbrauch S_s	g	6130	8610 (8240)	3906 (3460)	6950	3283	7120 (6320)	4220	7400	9210	9550
auf 1 ltr Ansaugevolumen eingespritzte Spiritusmenge s_l	»	0,0711	0,0523 (0,0495)	0,1035 (0,0826)	0,0618	0,0729	0,1161 (0,933)	0,1092	0,0808	0,0805	0,0810

Zahlentafel 2.

		Deutz	Dürr	Körting	großer Motor Marienfelde	kleiner Motor Marienfelde	großer Motor Dresden	kleiner Motor Dresden	Oberursel	Swiderski	Ullrich & Hinrichs
Kompressionsgrad		8,90	6,68	8,12	10,26	9,40	6,26	6,28	7,39	5,19	7,91
größte Leistung	PSe	16,80	22,44	7,39	19,77	8,01	14,14	9,11	15,51	17,05	22,98
Spiritusverbrauch bei größter Belastung für 1 PSe-st	g	365	384 (372)	529 (471)	352	410	504 (451)	463	478	541	417
Verbrauch für 1 PSe-st, bezogen auf $\varepsilon = 8$	»	377	361 (350)	531 (472)	378	430	462 (412)	424	463	458	414

Die in Betracht kommenden Motoren von Oberursel und Swiderski sowie auch der von Körting, dessen Einlaßventil allerdings nicht ganz selbsttätig genannt werden kann, aber hinsichtlich seines Verhaltens im Betriebe den ersteren sehr nahe kommt, haben gegenüber den andern Maschinen mit gesteuerten Einlaßventilen den bei weitem niedrigsten mittleren Druck p_e, also auch die geringste spezifische Leistung. Der Motor von Dürr kann nicht in Vergleich gezogen werden, weil er mit einem überaus armen Gasgemisch arbeitete und daher ein kleines p_e aufweisen mußte. Vergleicht man dagegen die Motoren von Oberursel und Swiderski mit dem von Ullrich & Hinrichs, welche drei etwa mit gleich starker Ladung arbeiteten, so tritt der hohe Wert von p_e beim letzten Motor klar hervor. Einen ähnlichen Vergleich kann man zwischen dem Körting-Motor und dem kleinen Motor von Dresden anstellen; dieser zeigt trotz des ärmeren Gemisches ein größeres p_e als jener. Schließlich möchte ich noch darauf hinweisen, daß die Motoren von Deutz und die beiden von Marienfelde trotz ihrer ärmeren Ladung ein höheres p_e erreichten als die Motoren von Körting, Oberursel und Swiderski, mit Ausnahme des $p_e = 5{,}28$ bei Körting, das allerdings nur durch die sehr reiche Spiritusmenge $s_e = 0{,}1035$ erreicht werden konnte.

Natürlich hängt die spezifische Leistung nicht allein von der Arbeitsweise der Einlaßventile ab, immerhin aber scheint mir ein Zusammenhang zwischen beiden durch die obigen Ausführungen hinreichend begründet zu sein.

Auch was die ungünstige Einwirkung der mangelhaften Arbeitsweise selbsttätiger Einlaßventile auf den Brennstoffverbrauch anlangt, werden die obigen Ausführungen durch vorgenommene Messungen bestätigt; und zwar zeigen die Motoren von Oberursel, Körting und Swiderski einen erheblich höheren Brennstoffverbrauch als die andern Motoren mit gesteuerten Einlaßventilen.

Ich benutze zum Vergleich wieder eine Zusammenstellung von E. Meyer aus der schon genannten Arbeit[1] (s. Zahlentafel 2). Hier sind die Verbrauchzahlen für 1 PSe-st auf den gleichen Kompressionsgrad $\varepsilon = 8$ umgerechnet, so daß ein unmittelbarer Vergleich zwischen den einzelnen Motoren möglich ist. Nur in einem Falle hat eine Maschine, und zwar der große Motor Dresden, ein gleich ungünstiges Ergebnis von 462 g für 1 PSe-st wie die Maschinen von Oberursel, Körting und Swiderski; doch ist das hier auf die sehr starke Karburierung des Gemisches, die eine ungünstige Verbrennung ergeben mußte, zurückzuführen, wie aus der ersten Zahlentafel ersichtlich ist. Der Körting-Motor zeigt dagegen bei einer derartig starken Ladung den erheblich höheren Verbrauch von 531 g. Die andern Umstände, die auf die günstige Ausnutzung des Brennstoffes Einfluß haben, wie eine gute Mischung zwischen Brennstoff und Luft, eine kräftige Zündung und vollständige Verbrennung des Gemisches usw., kommen natürlich ebenfalls in den Verbrauchzahlen zum Ausdruck und bedingen gewisse Abweichungen der Werte; trotzdem aber erscheinen mir die Zahlen für die drei Maschinen mit ungesteuerten Einlaßventilen übereinstimmend so ungünstig, daß ich den Grund dafür auf die mangelhafte Arbeitsweise der Ventile zurückführen möchte, zumal diese Motoren in Bauart und Ausführung den andern Maschinen gegenüber keine andern Nachteile hatten, mit denen ihre auffallend schlechten Ergebnisse begründet werden könnten.

---

[1] Z. 1903 S. 604.

[1] Z. 1903 S. 600.

Es bedarf wohl keiner besondern Erwähnung, daß die vorliegenden Untersuchungen nicht nur zur Beurteilung von Spiritusmotoren, sondern ganz allgemein auch von Explosionsmotoren ähnlicher Bauart beitragen können.

Die zulässige Anstrengung eines Materials bei Belastung nach mehreren Richtungen.

Von **H. Wehage.**

Die Beurteilung der Anstrengung eines Körpers bietet keine Schwierigkeiten, wenn er nur auf Zug oder Druck, auf Biegung oder Drehung beansprucht wird, oder allgemein, wenn nur Normalspannungen oder nur Schubspannungen zu berücksichtigen sind. Die zahlreichen Untersuchungen derartiger Beanspruchungen mit allen für die Technik wichtigen Stoffen geben hierzu hinreichenden Anhalt. Zwar treten bei einer Inanspruchnahme eines stabförmigen Körpers auf Biegung außer den Zug- und Druckspannungen auch gleichzeitig immer Schubspannungen in den Querschnitten auf, wenn die Belastung, wie es in der Regel der Fall ist, durch Querkräfte bewirkt wird. Diese Schubspannungen sind jedoch in den äußeren Fasern, dort, wo die Normalspannungen ihren größten Wert haben, gleich null, während in der neutralen Schicht, wo die Schubspannungen am größten (aber fast immer erheblich kleiner als die Normalspannungen der äußeren Schichten) sind, die Biegungsspannungen den Wert null haben. Es wird daher in diesem Fall immer zulässig sein, die Schubspannungen ganz unberücksichtigt zu lassen.

Wie jedoch die Anstrengung eines Körpers zu bewerten sei, wenn diese einfachen Fälle nicht vorliegen, wie z. B. die Anstrengung plattenförmiger Körper, die Anstrengung von Gefäßwänden zu beurteilen sei, ist bisher noch nicht klargestellt worden. Allgemein ist der Spannungszustand in einem Punkt eines beliebig belasteten Körpers vollständig bestimmt durch das sogenannte Spannungsellipsoid, das man erhält, wenn man durch den betreffenden Punkt alle möglichen Ebenen gelegt und zu jeder die Spannung in jenem Punkte bestimmt denkt. Die Endpunkte aller Spannungen liegen auf einem Ellipsoid, dem Spannungsellipsoid für diesen Punkt[1].

Jede dieser Spannungen ist im allgemeinen gegen die zugehörige Ebene geneigt, zerfällt also in eine Normalspannung und eine Schubspannung. Nur in den drei zueinander senkrechten Hauptebenen des Ellipsoids treten reine Normalspannungen auf, die durch die drei Halbachsen des Ellipsoids dargestellt sind und die Hauptspannungen des betreffenden Punktes heißen. Durch diese drei Hauptspannungen ist in jedem Falle das Spannungsellipsoid, also der Spannungszustand in dem betreffenden Punkte, vollkommen bestimmt, und es sind demnach immer nur Größe, Richtung und Richtungssinn dieser drei Hauptspannungen zu ermitteln, um den Spannungszustand in jenem Punkte festzulegen. Damit ist aber die Frage: Wie ist die Anstrengung des Materials nach diesem Spannungsellipsoid zu bewerten; wie groß ist die Sicherheit gegen eine bleibende Formänderung oder gegen einen Bruch an der betreffenden Stelle? durchaus noch nicht beantwortet.

Offenbar wird es nicht genügen, wie es früher geschah und zuweilen auch heute noch geschieht, immer einfach die größte der drei Hauptspannungen gleich der größten zulässigen Zug- oder Druckspannung zu setzen, wie sie bei einer Inanspruchnahme auf Zug oder Druck oder auf Biegung benutzt wird; denn die beiden andern Hauptspannungen, deren jede gleichfalls sowohl Zug- als auch Druckspannung und nahezu so groß wie die größte Hauptspannung sein kann, werden sicherlich einen Einfluß auf die Inanspruchnahme des Materials haben.

Da schließlich die Formänderung eines belasteten Körpers als das Wesentlichste für die in Rede stehende Frage erscheint, als dasjenige, was über gewisse Grenzen nicht hinausgehen darf, so wurde nach dem Vorschlage Poncelets die größte in einem Punkte auftretende positive oder negative Dehnung als Maß für die Anstrengung des Körpers in diesem Punkte festgesetzt, indem man das Produkt $E\varepsilon$ aus dieser größten Dehnung ε und dem Elastizitätsmodul E oder den Quotienten $\frac{\varepsilon}{\alpha}$ aus ε und dem Dehnungskoeffizienten α (nach Bach) gleich der zulässigen Zug- oder Druckspannung des betreffenden Materials setzte. Diese Größe $E\varepsilon$ oder $\frac{\varepsilon}{\alpha}$ stellt eine gedachte Spannung vor, die, wenn sie allein in der Richtung der größten Dehnung vorhanden wäre, derselben Dehnung entsprechen würde.

Doch auch diese Ponceletsche Beurteilung der Anstrengung eines Körpers, die seit längerer Zeit allgemein eingeführt ist und sich auch in den besten Werken über Festigkeitslehre vertreten findet, erscheint unhaltbar, wie bereits wiederholt dargelegt ist[1]. Ebenso wenig wie es gleichgültig sein kann, ob neben einer größten Spannung in irgend einer Richtung noch in dazu senkrechten Richtungen Zug- oder Druckspannungen vorhanden sind oder nicht, ebenso wenig kann es gleichgültig sein, ob neben einer größten Dehnung nach irgend einer Richtung noch in dazu senkrechten Richtungen Dehnungen oder Zusammendrückungen, deren Absolutwert ja jener größten (positiven oder negativen) Dehnung beliebig nahe liegen kann, vorhanden sind oder nicht. Es würde hiernach z. B. die Inanspruchnahme eines Körpers, der nach einer Richtung durch einen Zug gedehnt ist, vermindert werden, wenn zu jenem Zug noch Zugkräfte in der Querrichtung hinzuträten, da diese ja eine Verkürzung in der ersten Richtung bewirken. Würden Längskraft und Querkraft in richtigem Verhältnis zueinander gehalten, so könnten beide gleichzeitig verstärkt werden, ohne die größte Dehnung zu ändern, ohne also — nach der herrschenden Annahme — die Anstrengung des Materials zu vergrößern. Alles das erscheint aber nicht glaubhaft. Wenn dem Streben der inneren Kräfte, bei einer Dehnung in der Längsrichtung die Teilchen in der Querrichtung enger aneinander zu drängen, durch Querkräfte entgegengewirkt wird, also die Zusammenziehung in der Querrichtung teilweise oder ganz verhindert oder gar noch eine Dehnung in der Querrichtung hervorgerufen wird, so kann hierdurch die Anstrengung des Materials nicht vermindert, sie muß vielmehr vergrößert werden; denn das Material wird dabei mehr gelockert als sonst.

Zur Stützung der Ponceletschen Theorie wird namentlich geltend gemacht, daß Zerreißversuche mit Stäben, die mit einer Eindrehung nach Fig. 1 versehen waren, eine größere Bruchlast ergeben haben als zylindrische Stäbe, deren Querschnitt gleich dem kleinsten Querschnitt AA_1 des eingedrehten Stabes war. Man erklärt dies in der Weise, daß bei dem Stabe Fig. 1 auf den verdünnten Teil dadurch, daß die angrenzenden zylindrischen Teile die Zusammenziehung in der Querrichtung verhinderten, Querkräfte einwirkten, welche eine günstigere Beanspruchung ergaben, als wenn, wie bei einem zylindrischen Stabe, nur ein Zug in der Längsrichtung vorhanden ist.

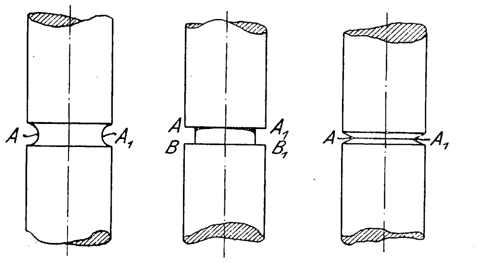
Bei näherer Untersuchung sprechen aber gerade diese Versuchsergebnisse gegen die Ponceletsche Theorie. Die Anstrengung eines Stabes Fig. 1 im Querschnitt AA_1 ist eine eigenartige, die mit der Anstrengung eines vollzylindrischen Stabes nicht ohne weiteres verglichen werden kann. Jedenfalls können in den Punkten des Querschnittes AA_1 nur Normalspannungen senkrecht zum Querschnitt auftreten, aber keine Querspannungen in den zum Querschnitt senkrechten Ebenen. Die angenommenen Querkräfte sind also im engsten Querschnitt AA_1 nicht vorhanden. Die seitliche bleibende Zusammenziehung kann natürlich im Querschnitt AA_1 nicht in gleicher Weise erfolgen wie bei einem nicht eingedrehten Stabe, denn diese Zusammenziehung ist eine Folge des Auseinanderziehens der kleinsten Gefügeteile, wodurch die bleibende Verlängerung entsteht. Dieser Vorgang findet aber immer auf einer gewissen Strecke, nicht in einem einzelnen Querschnitt allein statt. Unter solchen Umständen ist es natürlich nicht statthaft, die auf den ursprünglichen Querschnitt bezogenen Bruchspannungen von eingedrehten und nicht eingedrehten Stäben miteinander zu vergleichen. Bezieht man aber die Spannungen auf den Bruchquerschnitt, so ergeben die Versuche für den eingedrehten Stab kleinere Bruchspannungen. So lieferten z. B. die Versuche von Kirkaldy für die um 51,00 bezw. 49,23 vH verminderten Bruchquerschnitte zylindrischer Eisenstäbe 9300 und 9690 kg/qcm, während ein nach Fig. 1 eingedrehter Stab aus demselben Eisen nur 6980 kg/qcm ergab. Noch deutlicher tritt diese ungünstige Wirkung einer Verhinderung der Querzusammenziehung hervor, wenn die Eindrehungen nach Fig. 2 oder 3 vorgenommen sind. In den Endquerschnitten AA_1 und BB_1 des zylindrisch eingeschnürten Stabes, Fig. 2, sowie in dem kleinsten Querschnitt AA_1 des scharf eingedrehten Stabes, Fig. 3, sind bei der Zugbelastung radiale Querspannungen anzunehmen, und für diese Querschnitte hat sich immer eine erheblich kleinere Bruchspannung (auf den Bruchquerschnitt bezogen) ergeben als für vollzylindrische Stäbe. Diese Versuchsergebnisse sind also viel mehr geeignet, die Haltlosigkeit der Ponceletschen Theorie darzutun, als sie zu stützen, wenigstens soweit eine Belastung durch Zug nach zu einander senkrechten Richtungen in Betracht kommt.

---

[1] Vergl. z. B. Grashof: Theorie der Elastizität und Festigkeit mit Bezug auf ihre Anwendung in der Technik. Berlin 1878, S. 9.

[1] Vergl. u. a. Mohr: Welche Umstände bedingen die Elastizitätsgrenze und den Bruch eines Materials, Z. 1900 S. 1524.

Fig. 1 bis 3.



Befriedigender ist die von Prof. Mohr a. a. O. aufgestellte Theorie. Mohr geht von der gewiß zutreffenden Ansicht aus, daß die Schubspannungen in den inneren Gleit- und Bruchflächen von wesentlichem Einfluß auf die Anstrengung des Materials sind. Sie sollen aber nicht allein, sondern in Verbindung mit den Normalspannungen jener Flächen als maßgebende Größen gelten. Mohr stellt hiernach den Satz auf, daß die Schubspannung in einer Gleitfläche an der Elastizitätsgrenze oder an der Bruchgrenze immer einen von der Normalspannung und der Materialbeschaffenheit abhängigen größten Wert erreiche. Doch auch gegen diese Theorie lassen sich Bedenken nicht unterdrücken.

Indem hierbei nur die Gesamtspannung in einer durch den betrachteten Punkt gehenden Ebene berücksichtigt ist, wird der Einfluß der Normalspannungen in den durch denselben Punkt gehenden, zu jener senkrechten Ebenen von vornherein vernachlässigt. Es kann sich aber bei einer bestimmten Normalspannung in der gedachten Ebene doch eine andre Schubspannung für den Grenzfall ergeben, je nachdem z. B. in der durch Normal- und Schubspannung gelegten Ebene, also senkrecht zu jenen Spannungen, größere oder kleinere Zug- oder Druckspannungen vorhanden sind. Aus dieser Vernachlässigung entspringt dann die bedenkliche Folgerung, daß die mittlere der drei Hauptspannungen ganz ohne Einfluß auf die Anstrengung des Materials sei und jede in einem Punkte sich bildende Gleit- oder Bruchfläche durch die Richtung der mittleren Hauptspannung hindurchgehe, während die Lage dieser Gleitflächen in jedem Punkte doch hauptsächlich von dem Gefüge des Materials abhängen wird. In der Technik hat, soviel bekannt, die Mohrsche Theorie noch wenig Berücksichtigung gefunden.

Eine Lösung der Frage nach der Anstrengung eines Materials zu finden, welche für alle möglichen Fälle gilt, scheint zurzeit überhaupt unmöglich zu sein, da die vorliegenden Versuchsergebnisse noch keine ausreichenden Anhaltspunkte hierzu liefern. Doch dürfte wenigstens für den folgenden Sonderfall, der sich an das oben Besprochene anschließt, schon eine Entscheidung zu treffen sein.

In vielen in der Technik zu behandelnden Aufgaben, welche nicht den eingangs erwähnten einfachen Inanspruchnahmen entsprechen, ist wenigstens eine der drei Hauptspannungen gleich null oder so klein, daß ihr Einfluß bedeutungslos sein muß, so daß man also von dieser absehen kann und das Spannungsellipsoid zu einer Ellipse zusammenschrumpft. Man hat es dann nur mit Spannungen in einer Ebene zu tun, deren Lage für jeden Punkt in der Regel gegeben ist. Im folgenden soll die Untersuchung weiterhin auf den Fall beschränkt werden, daß die größte der verbleibenden beiden Hauptspannungen eine Zugspannung ist, während die andre entweder auch eine Zugspannung oder eine Druckspannung sein kann.

1) Beide Hauptspannungen sind Zugspannungen.

Es mögen für diesen Fall die verschiedenen Theorien in folgender Weise miteinander verglichen werden. In einem rechtwinkligen Achsensystem werde die Kurve verzeichnet, deren Koordinaten die zusammengehörigen Werte der beiden Hauptspannungen σ_1 und σ_2 bilden, welche einem Grenzfalle, z. B. der Elastizitätsgrenze oder der Bruchgrenze oder allgemein gleichwertigen Anstrengungen nach den verschiedenen Theorien entsprechen. Die Richtungen der beiden Spannungen σ_1 und σ_2 seien mit 1 und 2 bezeichnet.

Fig. 4.

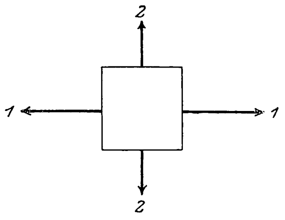
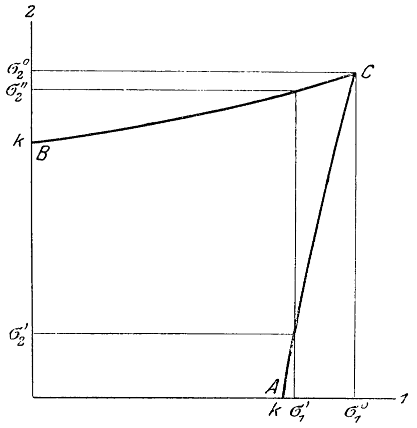


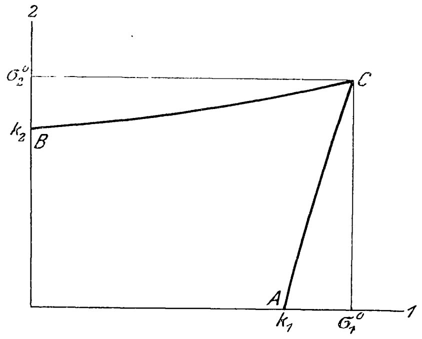
Fig. 5.



Nach der Theorie von Poncelet, nach der die größte in einem Punkt auftretende Dehnung das Maß der Anstrengung bildet, ergibt sich folgendes: Es werde ein Körper, der zunächst isotrop vorausgesetzt sei, vorerst nur in der Richtung 1, Fig. 4, gezogen, so daß nur die eine Hauptspannung σ_1 vorhanden, in der Richtung 2 aber die Spannung null ist. Der Körper wird in der Richtung 1 ausgedehnt, in der Richtung 2 zusammengezogen. Die größte Dehnung ε_k, die einer bestimmten Anstrengung entspricht, werde bei einer Spannung k, Fig. 5, erreicht. Ist nun aber auch in der Richtung 2 gleichzeitig eine kleine Spannung σ_2' vorhanden, so wird dieselbe Dehnung ε_k in der Richtung 1 erst bei einer Spannung σ_1' erreicht werden, die etwas größer als k ist, da ja die Spannung σ_2' eine Zusammenziehung in der Richtung 1 zur Folge hat. Gleichzeitig tritt in der Richtung 2 eine der Spannung σ_2' zukommende Dehnung auf, welche die von σ_1' herrührende Schrumpfung teilweise oder ganz tilgt. Läßt man dann σ_2' allmählich wachsen, so ergeben sich immer größere Werte von σ_1', wenn man in Richtung 1 immer dieselbe Dehnung ε_k erhalten will. Die Dehnung in der Richtung 2 nimmt dabei fortdauernd zu, kommt aber nicht in Betracht, so lange sie kleiner als die Dehnung in der Richtung 1 ist. Schließlich wird bei einer Spannung σ_2^0, zu welcher eine gleich große Spannung σ_1^0 gehört, die Dehnung in beiden

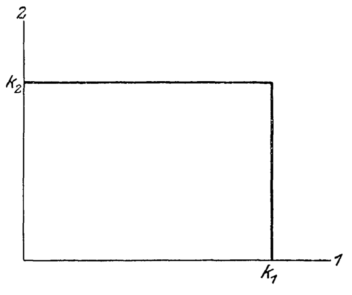
Richtungen $= \varepsilon_k$ geworden sein. Auf diese Weise ergibt sich die Kurve AC als die Kurve gleicher Dehnungen nach der Richtung 1 (also gleicher Anstrengungen) für Werte von σ_1 zwischen k und σ_1^0 und von σ_2 zwischen 0 und σ_2^0. Ebenso kann man auch von der Spannung k in der Richtung 2 ausgehen und die Spannung in der Richtung 1 allmählich von 0 an wachsen lassen. Man erhält dann als Kurve gleicher Dehnungen ε_k nach Richtung 2 die Kurve BC, die mit AC in C zusammentreffen muß. Diesem Punkte C kommen die größten Spannungen nach beiden Richtungen zu. Wird die Spannung in einer Richtung kleiner, so ist sie auch in der andern Richtung kleiner zu nehmen. Für jeden Wert von σ_1 zwischen k und σ_1^0 ergeben sich zwei verschiedene Werte von σ_2, welche dieselbe Dehnung ε_k liefern, nämlich ein Wert σ_2', bei welchem die größte Dehnung in der Richtung 1 auftritt, und ein Wert σ_2'', bei dem sie in der Richtung 2 auftritt. Ist das Material nicht isotrop, so wird eine gleiche Untersuchung die Figur 6 ergeben. Im wesentlichen aber wird sich an der Darstellung nichts ändern. Derartige Kurven müssen sich also auch für die Elastizitäts- und für die Bruchgrenze ergeben.

Fig. 6.



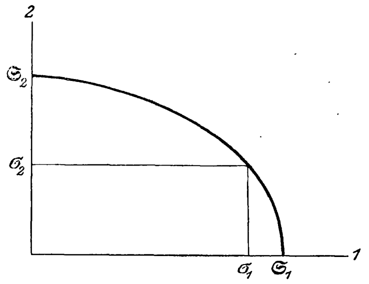
Nach der Theorie von Mohr würden die Kurven gleichwertiger Anstrengung sich durch zwei Geraden nach Fig. 7 darstellen, wobei von vornherein ein verschiedenes Verhalten des Materials nach den beiden Richtungen 1 und 2 vorausgesetzt ist. Da nämlich bei einer Inanspruchnahme durch Zug nach zwei zueinander senkrechten Richtungen die kleinste der drei Hauptspannungen = 0 ist und die mittlere Spannung nicht in Betracht kommt, so trifft in diesem Falle die Mohrsche Theorie mit der Annahme zusammen, daß die größte in einem Punkt auftretende Spannung als Maß der Anstrengung zu gelten hat. Bei einer größten, einem Grenzfall entsprechenden Spannung k_1 in der Richtung 1 könnte gleichzeitig in der andern Richtung 2 eine beliebige zwischen 0 und k_2 liegende Spannung vorhanden sein, ohne daß die Anstrengung geändert würde. Ebenso könnte bei einer größten Spannung k_2 in der Richtung 2 gleichzeitig in der Richtung 1 eine Spannung vorhanden sein, die zwischen 0 und k_1 liegt.

Fig. 7.



Um Aufschluß über die Bewertung der Anstrengung bei der in Rede stehenden Zugbelastung nach zwei zueinander senkrechten Richtungen zu erhalten, habe ich schon vor längerer Zeit Zerreißversuche mit Papierkreuzen angestellt[1], wobei das mittlere quadratische Feld unmittelbar nach zwei zueinander senkrechten Richtungen durch Zug belastet wurde. Bei diesen Versuchen ergab sich das, was bereits oben als das Natürlichste und Glaubhafteste hingestellt worden ist. Die spezifische Bruchspannung für die Richtung 1 fiel um so kleiner aus — im Gegensatz zur geltenden Ponceletschen Theorie —, je größer die in der Richtung 2 gleichzeitig vorhandene Zugspannung war, und umgekehrt. Sie wurde am größten, wenn die Spannung nach Richtung 2 gleich null war, und wurde = 0, wenn letztere gleich der Bruchspannung für diese Richtung war. Die dem Bruch entsprechende Anstrengungskurve wird ziemlich genau durch eine Viertelellipse dargestellt, Fig. 8. Ihre Halbachsen entsprechen den Bruchspannungen bei einfacher Inanspruchnahme nach nur einer Richtung. Sind diese für beide Richtungen gleich, so wird die Ellipse zum Kreise. Durch diese Versuche ist — zunächst allerdings nur für Papier — unwiderleglich bewiesen, daß die Festigkeit eines auf Zug beanspruchten Körpers durch einen (geringeren) Querzug nicht verstärkt, sondern verschwächt wird und es erscheint nicht glaubhaft, daß andere Stoffe sich in dieser Hinsicht wesentlich anders verhalten sollten. Zieht man alles in Betracht, was sowohl gegen die Ponceletsche wie gegen die Mohrsche Theorie spricht, vergleicht man die Kurven gleicher Anstrengung in Fig. 6, 7 und 8 miteinander und berücksichtigt man, daß Unstetigkeiten, wie sie diese Kurven in Fig. 6 und 7 zeigen, in der Natur sonst nicht vorkommen, so wird man in der Tat zu der Ansicht gedrängt werden, daß das Ergebnis der erwähnten Papierzerreißversuche in der Hauptsache auch für andre Stoffe gilt. Die Annahme, daß es auch für den in der Technik wichtigsten Stoff, das Eisen, gilt, steht sehr schön im Einklang mit der aus andern Versuchen des Verfassers[1] gezogenen Folgerung, daß im Falle der Beanspruchung einer Flußeisenplatte durch Zug nach zwei zueinander senkrechten Richtungen die Dehnung sowohl an der Elastizitätsgrenze wie an der Bruchgrenze nach jeder Richtung erheblich kleiner ist als bei einem einfachen Zug. Nach der Ponceletschen Theorie müßte sie in beiden Fällen gleich groß sein.

Fig. 8.



Läßt man hiernach die Annahme gelten, daß bei den in der Technik verwendeten Stoffen, für welche Festigkeitsberechnungen überhaupt in Betracht kommen, bei einem Zug nach zwei zueinander senkrechten Richtungen die Kurve der zulässigen Anstrengung nach Fig. 8 durch eine Viertelellipse dargestellt wird, deren Halbachsen die zulässigen Spannungen $\mathfrak{S}_1$ und $\mathfrak{S}_2$ nach beiden Richtungen im Falle eines einfachen Zuges sind, so ist immer

$$\left(\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_2}{\mathfrak{S}_2}\right)^2 = 1$$

zu setzen, wenn σ_1 und σ_2 die beiden aus der Belastung sich ergebenden Hauptspannungen sind. Wenn das Material isotrop, also $\mathfrak{S}_1 = \mathfrak{S}_2 = \mathfrak{S}$ ist, so wird

$$\sigma_1^2 + \sigma_2^2 = \mathfrak{S}^2;$$

es ist also dann $\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2}$ gleich der zulässigen Zugspannung $\mathfrak{S}$ des Materials zu nehmen.

Hiermit ergeben sich z. B. für die Berechnung von Gefäßwänden Formeln, die von den üblichen, auf Grund der Ponceletschen Theorie aufgestellten etwas abweichen.

---

[1] Vergl. Z. 1890 S. 312.

[1] Vergl. Mitteilungen aus den Königl. Technischen Versuchsanstalten 1888 S. 89.

Hat eine dünnwandige Hohlkugel aus isotropem Material mit dem Radius r und der Wanddicke δ einen inneren Ueberdruck von p at (= kg/qcm) auszuhalten, so ergibt sich bekanntlich in jedem Punkte der Wand nach jeder tangentialen Richtung eine Zugspannung $= {}^1/_2 \frac{pr}{\delta}$; es ist also

$$\sigma_1 = \sigma_2 = {}^1/_2 \frac{pr}{\delta}$$

und

$$\sqrt{\left({}^1/_2 \frac{pr}{\delta}\right)^2 + \left({}^1/_2 \frac{pr}{\delta}\right)^2} = \mathfrak{S},$$

mithin

$$0{,}714 \frac{pr}{\delta} = \mathfrak{S}$$

oder annähernd

$$\delta = 0{,}7 \frac{pr}{\mathfrak{S}}$$

$$\left(\text{statt der üblichen Formel } \delta = 0{,}5 \frac{pr}{\mathfrak{S}}\right).$$

Für ein zylindrisches Rohr oder Gefäß erhält man bei gleichen Bezeichnungen (von etwaigen Biegungsspannungen und dergl. abgesehen) eine größte Hauptspannung in zum Querschnitt tangentialer Richtung:

$$\sigma_1 = \frac{pr}{\delta},$$

während die zweite Hauptspannung in axialer Richtung halb so groß wird:

$$\sigma_2 = {}^1/_2 \frac{pr}{\delta}.$$

Im Fall isotropen Materials würde also zu setzen sein:

$$\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} = \sqrt{\left(\frac{pr}{\delta}\right)^2 + \left({}^1/_2 \frac{pr}{\delta}\right)^2} = \mathfrak{S}$$

oder

$$1{,}12 \frac{pr}{\delta} = \mathfrak{S},$$

mithin

$$\delta = 1{,}12 \frac{pr}{\mathfrak{S}}$$

$$\left(\text{übliche Formel } \delta = \frac{pr}{\mathfrak{S}}\right).$$

Wäre das Material nicht isotrop, so erhielte man:

$$\left(\frac{\frac{pr}{\delta}}{\mathfrak{S}_1}\right)^2 + \left(\frac{{}^1/_2 \frac{pr}{\delta}}{\mathfrak{S}_2}\right)^2 = 1$$

und hieraus

$$\delta = pr \sqrt{\frac{1}{\mathfrak{S}_1^2} + \frac{1}{4\,\mathfrak{S}_2^2}},$$

unter $\mathfrak{S}_1$ und $\mathfrak{S}_2$ die zulässigen Spannungen nach tangentialer und axialer Richtung verstanden.

2) Die größte Hauptspannung ist eine Zugspannung, die andre eine Druckspannung.

Wird durch einen Zug in der Querrichtung die durch einen Zug in der Längsrichtung bewirkte Anstrengung vergrößert, so liegt die Annahme nahe, daß durch einen Druck in der Querrichtung jene Anstrengung vermindert wird. Dieser Annahme scheint auch z. B. das Verhalten eines Drahtes beim Ziehen durch ein Zieheisen zur Verminderung der Dicke zu entsprechen. Infolge des im Zieheisen auf den Draht in der Querrichtung ausgeübten Druckes läßt dieser eine erheblich größere Verlängerung zu, als wenn er frei gezogen wird. Hier wirken die Querkräfte in derselben Richtung wie die inneren Kräfte, die bei der Dehnung des Drahtes eine Querschrumpfung erstreben. Der Querdruck verhindert die Lockerung des Materials, während der Querzug die Lockerung begünstigt.

Es erscheint daher nicht gerechtfertigt, dem Querdruck einen ungünstigen Einfluß zuzuschreiben, wie es die Ponceletsche Theorie verlangt, sondern nach dem Gesagten eher einen günstigen. Die wenigen bekannt gewordenen Versuche, welche in dieser Richtung angestellt, und die nicht ganz einwandfrei sind, geben über die Frage keinen befriedigenden Aufschluß. Nach ihnen scheint ein Druck in der Querrichtung keinen erheblichen Einfluß auf die Anstrengung durch einen Zug in der Längsrichtung zu haben. Bis sichere, brauchbare Versuchsergebnisse vorliegen, dürfte es daher wohl angebracht sein, den — wahrscheinlich günstigen — Einfluß des Querdruckes, d. h. diesen selbst zu vernachlässigen, immer unter der Voraussetzung, daß der Absolutwert dieses Querdruckes kleiner ist als der Längszug.

Hiernach würde z. B. bei der Berechnung dickwandiger zylindrischer Rohre und Gefäße, die einem innern Ueberdruck ausgesetzt sind, die radiale Druckspannung zu vernachlässigen sein. Ist also ein Zug in axialer Richtung nicht vorhanden, so würde nur die Tangentialspannung, die an der Innenfläche der Wand am größten ist, in Betracht kommen und gleich der größten zulässigen Zugspannung zu setzen sein. Damit ergeben sich einfachere Formeln als nach der Ponceletschen Theorie. Bezeichnet man den innern Radius mit r_i, den äußern mit r_a, den innern Ueberdruck wieder mit p, so ist die Tangentialspannung an der Innenfläche, wie bekannt,

$$\sigma_1 = \frac{p}{1 - \left(\frac{r_i}{r_a}\right)^2} \left[\left(\frac{r_i}{r_a}\right)^2 + 1\right].$$

Diese, gleich der zulässigen Zugspannung $\mathfrak{S}$ gesetzt, liefert:

$$\frac{r_i}{r_a} = \sqrt{\frac{\mathfrak{S} - p}{\mathfrak{S} + p}}.$$

Träte auch in axialer Richtung eine Zugspannung σ_2 auf, so würde man wieder wie oben

$$\sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} = \text{der zulässigen Spannung } \mathfrak{S}$$

zu setzen haben, wenn das Material annähernd isotrop ist, im andern Falle

$$\left(\frac{\sigma_1}{\mathfrak{S}_1}\right)^2 + \left(\frac{\sigma_2}{\mathfrak{S}_2}\right)^2 = 1.$$

In allen obigen Beispielen ist immer die Lage der Spannungsellipse ohne weiteres gegeben, indem man leicht erkennt, daß die größte Spannung (die immer als Zugspannung angenommen wurde) eine reine Normalspannung ist, also die große Achse der Spannungsellipse bildet. Wenn aber in den Querschnitten eines stabförmigen Körpers außer Zugspannungen σ auch Schubspannungen τ auftreten, so sind sowohl die Hauptspannungen als auch ihre Richtungen selbst noch zu bestimmen, während die Ebene der Spannungsellipse in jedem Punkte des Querschnittes durch die Ebene von σ und τ gegeben ist. Die Größe der Hauptspannungen p_1 und p_2 ergibt sich aus den Formeln

$$p_1 = {}^1/_2\,\sigma + \sqrt{({}^1/_2\,\sigma)^2 + \tau^2}$$

und

$$p_2 = {}^1/_2\,\sigma - \sqrt{({}^1/_2\,\sigma)^2 + \tau^2},$$

wobei Zugspannungen positiv, Druckspannungen negativ gerechnet sind. p_1 ist daher immer Zugspannung und größer als σ, p_2 dagegen immer Druckspannung und, absolut genommen, kleiner als p_1. Die Winkel α_1 und α_2, welche diese Spannungen mit der Querschnittsebene bilden, sind bestimmt durch

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{\tau}{p_1} \text{ und } \operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{\tau}{p_2}.$$

Läßt man auch hier die Annahme gelten, daß der Querdruck p_2 vernachlässigt werden kann, so würde immer nur p_1 nach obiger Formel aus σ und τ zu berechnen und gleich der zulässigen Zugspannung zu setzen sein.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 960)

B) Die Güterzuglokomotiven.

An Güterzuglokomotiven waren im ganzen 15 Stück, und zwar sämtlich von den Vereinigten Staaten, ausgestellt. Von diesen 15 Lokomotiven gehört eine der $^3/_3$-gekuppelten Rangiertype mit Schlepptender an, drei der Mogul-Type (2-6-0), von denen nur zwei für amerikanische Bahnen, die dritte für das Ausland (Japan) gebaut ist, neun der Consolidation-Type (2-8-0), eine der Decapod-Type (2-10-2) und eine der Mallet-Type (6-6).

Wie schon die Zahlen der einzelnen Klassen zeigen, ist die Mogul-Type mehr und mehr im Verschwinden begriffen, da ihre Leistung den heutigen Anforderungen des Güterzugdienstes nicht mehr gewachsen ist. Das Bestreben der Amerikaner geht dahin, möglichst große und schwere Güterzüge mit einer Lokomotive möglichst lange Strecken durchfahren zu lassen und dabei aus der Lokomotive wie aus dem Lokomotivpersonal herauszuholen, was nur möglich ist. Diesen Anforderungen genügt unter gewöhnlichen Streckenverhältnissen die Consolidation-Type vollständig, da die fünf Achsen einen Kessel zulassen, der auch für die schwersten durchfahrenden Güterzüge ausreichende Heizfläche ergibt. Diese Lokomotiven ziehen Güterzüge von 3000 bis 3500 t Gewicht bei gutem Wetter mit Sicherheit und halten dabei eine Geschwindigkeit von 35 bis 40 km/st in der Wagerechten.

Nur für Gebirgstrecken, namentlich dort, wo viel Schiebedienst erforderlich ist, reicht die Consolidation-Typ nicht mehr aus. Es war bislang üblich, vor derartigen Strecken die schweren Güterzüge zu unterteilen, mit Schiebelokomotiven hinaufzubringen und jenseits des Berges wieder zusammenzusetzen. Ein derartiger Betrieb kostet viel Zeit und verursacht große Ausgaben.

Die Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. war auch hier die erste, die mit diesem unwirtschaftlichen Betrieb auf ihren zahlreichen Gebirgstrecken zuerst brach und zur Decapod- und Mastodon-Type für schweren Schiebedienst überging. Sie gab vor zwei Jahren die ersten $^5/_6$-gekuppelten Güterzuglokomotiven mit Vierzylinder-Tandem-Verbundanordnung in Auftrag und bestellte im vorigen Jahr, als sich herausstellte, daß der Kessel für die Maschinenleistung zu klein war, 70 Stück $^5/_7$-gekuppelte Güterzuglokomotiven, von denen eine im Verkehrsgebäude ausgestellt war.

Eine noch leistungsfähigere Lokomotive für dieselben Zwecke hat die American Locomotive Co. in ihren Werken in Schenectady nach den Entwürfen von Francis Cole für die Baltimore and Ohio R. R. gebaut. Diese Lokomotive besitzt nach der Mallet-Bauart zwei Paare von je drei Treibachsen; die in verschiedenen Rahmen untergebracht und von zwei Dampfmaschinen getrennt angetrieben werden.

Die Hauptabmessungen dieser Lokomotiven sind in Zahlentafel I (Z. 1904 S. 1598) gegeben. Hier genügt es, Werte wie

6,72 qm für die Rostfläche (bei bituminöser Weichkohle),
518,4 » » » Heizfläche,
16,5 at » den Dampfdruck,
25,33 t » » Achsdruck

herauszugreifen, um zu dem Schlusse zu kommen, daß derartige Abmessungen wohl kaum mehr einen wirtschaftlichen Betrieb gewährleisten können.

In erster Linie ist auch der tüchtigste Heizer auf die Dauer mehrerer Stunden nicht imstande, eine Rostfläche von 6,72 qm gleichmäßig zu beschicken. Die Folge davon ist, daß kalte Luft in größeren Mengen durch den Rost in die Feuerbüchse eingeführt wird, die durchschnittliche Temperatur der Heizgase sinkt und der Kohlenverbrauch in demselben Maße steigt, wie die Verdampfung abnimmt.

Ein weiterer Nachteil der ungleichen Beschickung der Rostfläche besteht darin, daß kalte Luft eindringt, so daß die Nähte der Feuerbüchsbleche und die Umbörtelungen der Siederöhren Neigung zum Undichtwerden und Lecken zeigen und die Stehbolzen häufig reißen. Diese Uebelstände werden noch durch den sehr hohen Dampfdruck von 16,5 at vermehrt, der schon an und für sich eine starke Beanspruchung der Feuerbüchswände zur Folge hat.

Abhülfe könnte hier nur ein zweiter Heizer schaffen. Berücksichtigt man aber, daß trotzdem eine rasche Abnutzung der Feuerbüchse namentlich auch infolge der zur Anwendung gelangenden hohen Dampfspannungen (15,8 bezw. 16,5 at) nicht zu vermeiden ist, ein häufiger Besuch der Lokomotive in der Werkstatt demnach zu erwarten steht, so ist für den Bau derartiger Ungetüme kaum ein stichhaltiger Grund anzugeben und die Verwendung zweier, dafür kleinerer Lokomotiven von mäßigen und erprobten Abmessungen sowohl hinsichtlich der Anschaffungs-, wie auch der Betriebskosten vollauf gerechtfertigt.

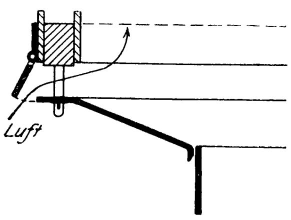
Ueber die Versuche einiger amerikanischer Eisenbahngesellschaften, für große Rostflächen die Beschickung von Menschenhand durch selbsttätige Beschickung zu ersetzen, soll später gesprochen werden.

Noch sei eines Nachteiles der breiten, seitlich weit über den Rahmen hinausragenden Feuerbüchsen Erwähnung getan, nämlich der ungenügenden Ausbildung des Aschkastens und als Folge davon einer nicht genügend gleichmäßigen Luftzufuhr. Die Aschkasten sind naturgemäß bei den breiten Feuerbüchsen sehr stark eingezogen. Des weiteren ist, wie auch bei der Einzelbeschreibung der Personen- und Schnellzuglokomotiven wiederholt erwähnt worden ist, die Ausbildung des Aschkastens durch die unter der Feuerbüchse meistens vorhandene Laufachse noch weiter eingeengt.

Bewegliche Aschklappen sind zwar an den neueren Lokomotiven gewöhnlich vorhanden, ihr Querschnitt ist aber für die große Rostfläche in der Regel nicht ausreichend. Deshalb findet man die Seitenwände der Aschkasten auch heute noch vielfach ausgeschnitten und mit Drahtgittern verkleidet (um das Auswerfen von Funken zu verhüten). Bei sehr großen Rostflächen reichen aber auch diese Mittel für eine gleichmäßige Luftzufuhr nicht aus, und man findet deshalb öfter kleine längliche Klappen zu beiden Seiten der Feuerbüchse zwischen Bodenring und oberem Rand des Aschkastens angebracht, durch welche die erforderliche Luft der Rostfläche zugeführt wird, und die meistens unmittelbar von Hand, nur bei der $^6/_6$-gekuppelten Mallet-Lokomotive durch Hebel vom Führerstand aus, bewegt werden; s. Fig. 286.

Achsdrücke von 25,33 t, wie sie die Mallet-Lokomotive aufweist, sind bei dem unrichtigen Arbeiten des beweglichen Rahmens dieser Bauart von zerstörendem Einfluß auf die Gleisanlage.

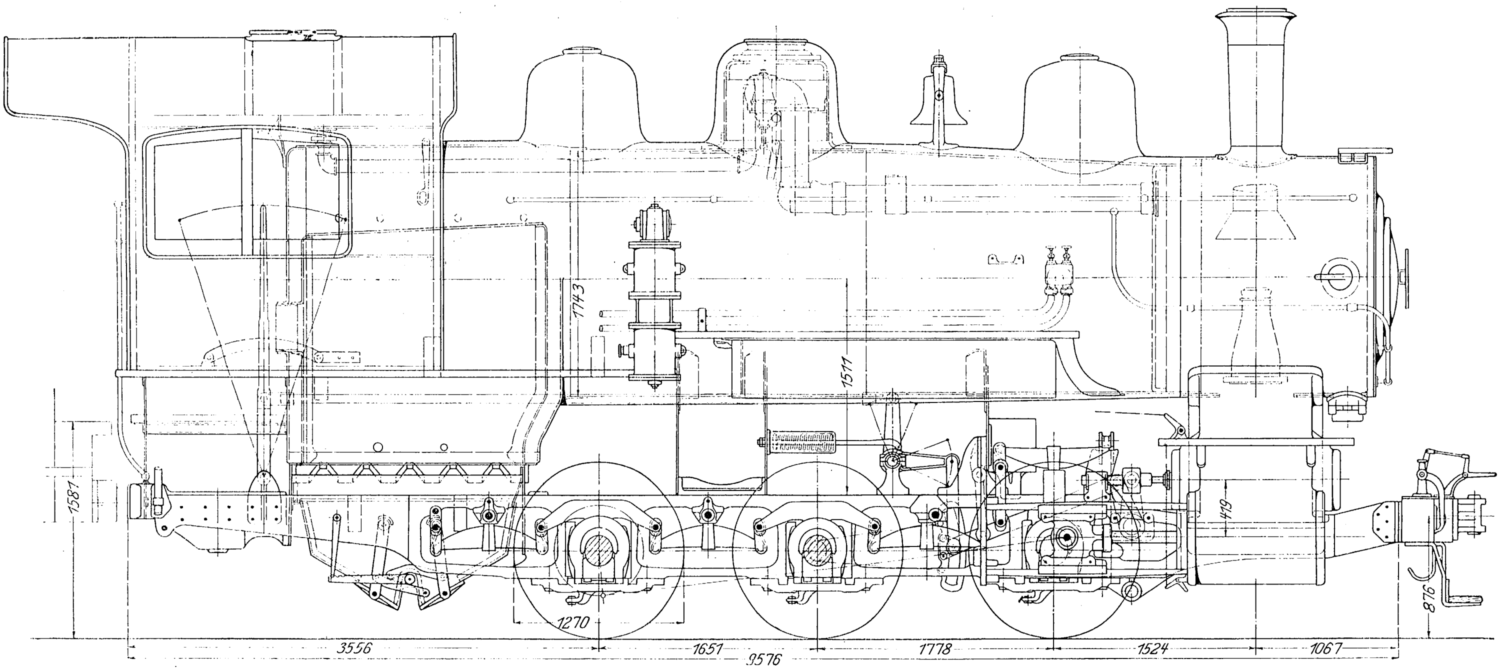
Fig. 286.



Im übrigen schwanken die Achsdrücke der ausgestellten Güterzuglokomotiven zwischen 19 und 22 t — mit Ausnahme der Mallet-Lokomotive —, sind also durchschnittlich geringer als bei den Personenzuglokomotiven. Der Treibraddurchmesser ist größer als derjenige der preußischen Güterzuglokomotiven und wechselt von 1425 mm bis 1600 mm.

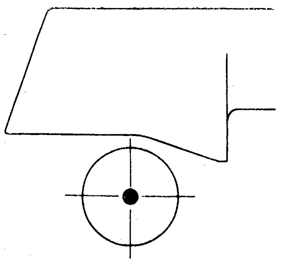
Die Anordnung einer Treibachse unter der Feuerkiste bei der Mehrzahl der Güterzuglokomotiven bedingt bei breiten Feuerbüchsen, daß der Rost hoch über diese Achse ge-

Fig. 288 bis 292. $^{3}/_{3}$-gekuppelte Verschiebelokomotive



legt wird. Erst vor der Achse kann der Rost heruntergezogen werden, um die erforderliche Tiefe der Feuerbüchse und genügenden Raum für die Unterbringung der großen Zahl Siederöhren zu erhalten, Fig. 287.

Fig. 287.



Nur selten trifft man schmale Feuerbüchsen, die zwischen den Rädern der hintersten Treibachse gelagert sind und demgemäß genügende Tiefe erhalten können.

Die Kesseldurchmesser sind im Mittel größer als bei den Personenzuglokomotiven und betragen bei nicht weniger als vier Ausstellungslokomotiven über 2000 mm. Trotzdem sind die Achsdrücke infolge der kleineren Raddurchmesser und Radabstände geringer.

Die Kesselheizfläche schwankt sogar bei Lokomotiven gleicher Bauart gewaltig, so z. B. bei der Consolidation-Type zwischen 255 qm und 363 qm. Im allgemeinen aber läßt sich sagen, daß infolge der großen Zylinderabmessungen sowohl der Verdampfungsfaktor wie auch der Gütefaktor der Heizfläche ungünstigere Werte zeigt als derjenige der Personen- und Schnellzuglokomotiven. Der Gütefaktor des Entwurfes ist im Durchschnitt ebenso günstig wie bei der andern Lokomotivgattung.

Das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche ist bei den Güterzuglokomotiven besser, mit Ausnahme weniger Maschinen (Nr. 30, 31 und 32), bei denen sich die Werte zwischen 80 und 82 bewegen. Derartig ungünstige Verhältnisse erfordern sehr lebhafte Verbrennung auf dem Rost (700 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche und mehr) und ergeben dementsprechend schlechte Verdampfung. Wegen des schon oben erwähnten Durchreißens von Kohlenteilen ist der Kohlenverbrauch hoch.

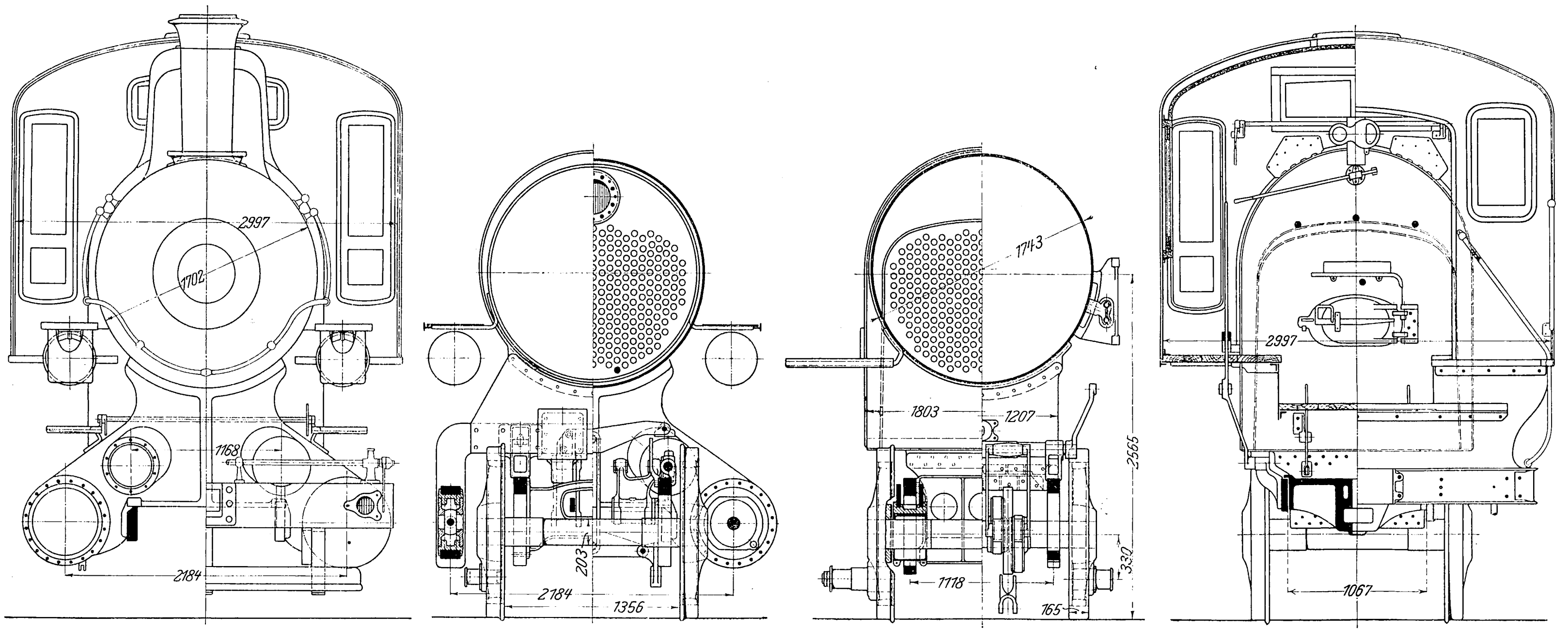
Für die Dampfmaschinen der Güterzuglokomotiven kommt fast ausnahmslos nur Zwillingsanordnung in Betracht, trotzdem gerade bei den Verhältnissen in Amerika, wo die Güterzüge große Strecken ohne Aufenthalt durchfahren, die Verbundmaschine recht gut am Platze wäre. Von den neun ausgestellten $^{4}/_{5}$-gekuppelten Lokomotiven der Consolidation-Type ist nur eine mit Verbundwirkung ausgerüstet. Ein Grund, weshalb diese Anordnung bei Güterzuglokomotiven erheblich schwieriger durchzuführen ist als bei den Personen- und Schnellzugmaschinen, liegt allerdings in den großen Zugkräften, die bei Zweizylinder-Verbundlokomotiven sehr erhebliche Durchmesser für den Niederdruckzylinder erfordern. So hat die einzige Zweizylinder-Verbundlokomotive der Norfolk and Western R. R. für eine größte Zugkraft von 18 t einen Durchmesser des Niederdruckzylinders von 890 mm. Dieser Durchmesser ist so groß, daß die Zylinderbekleidung an der äußersten Stelle abgeflacht werden mußte, um innerhalb des vorgeschriebenen lichten Profiles zu bleiben, das übrigens, wie früher schon erwähnt, in den Vereinigten Staaten von Amerika größer ist als auf unserm Festlande.

Soll bei größeren Zugkräften die Verbundwirkung durchgeführt werden, so bleibt nichts andres übrig, als zu der Vierzylinder-Verbundmaschine zu schreiten, wie dies bei der Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. geschehen ist.

Die durch das Sattelstück bedingte Lagerung der ersten Treibachse neben der Geradführung für den Kreuzkopf bedingt bei der Consolidation-Type, daß bei dem geringen Abstand der Treibachsen — der seinerseits wieder durch das große Kesselgewicht gefordert wird — die Pleuelstange an der dritten Kuppelachse angreift, da der Angriff an der zweiten Kuppelachse wegen der Kürze der Stange zu große Kreuzkopfdrücke ergeben würde. Da aber anderseits der Durchmesser der Treibachsen verhältnismäßig groß ist, so erhält die Pleuelstange bei der genannten Type durchweg eine Länge von mehr als 3 m; die Triebwerkmassen und die Gegengewichte in den Treibrädern werden demzufolge groß.

Mit Ausnahme der Anheuser-Busch-Verschiebelokomotive (Nr. 18) und der $^{6}/_{6}$-gekuppelten Mallet-Lokomotive (Nr. 32) sind sämtliche ausgestellten Güterzugmaschinen mit dem einachsigen Deichselgestell am vorderen Ende ausgerüstet.

Um die $^{4}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotiven kurvenbeweglich zu machen, sind bei einer Reihe von Lokomotiven die Spurkränze an einer oder an mehreren Treibachsen fortgelassen. Bei der Mehrzahl der Baldwin-Lokomotiven haben sämtliche vier Treibachsen Spurkränze erhalten. Dort, wo eine Treibachse ohne Laufkranz ausgeführt ist, wechselt diese Anordnung zwischen der zweiten und der dritten Treibachse; nur bei einer Ausstellungslokomotive, der $^{4}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotive der Norfolk and Western R. R. (Nr. 24), haben die beiden mittleren Treibachsen keinen Spurkranz. Sogar die $^{5}/_{7}$-gekuppelte Lokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. hat nur eine Treibachse ohne Laufkranz. Mit der Fortlassung des Spurkranzes allein ist natürlich für die Kurvenbeweglichkeit noch nichts getan; die Treibachsen haben vielmehr wie auch bei denjenigen Lokomotiven, wo sämtliche Treibachsen mit Spurkränzen versehen sind, zwischen Achsnabe und Lagerseitenflächen seitlichen Spielraum, und ebenso die Stangenlagerschalen und Kurbelzapfen. Einwandfrei ist natürlich eine derartige Kurvenbeweglichkeit nicht, der Anheuser-Busch-Brauerei, St. Louis.



da sowohl die Rückstellkraft als auch die für eine zwanglose Einstellung in der Kurve erforderliche Drehbarkeit um die Achsmitte fehlt.

Die niedrigen, dicht nebeneinander gelagerten Treibräder mit ihren großen Gegengewichten, sowie die zwischen oder dicht über dem Rahmen gelagerten Tragfedern und Ausgleichhebel machen die zwischen dem Rahmen angebrachten Teile, namentlich Steuerung und Bremse, jeder Besichtigung und Ueberwachung von außen so gut wie unzugänglich. Mit dem so oft hervorgehobenen Vorteil des Barrenrahmens bezüglich der leichten Zugänglichkeit der innen iegenden Steuerung ist es also in Wirklichkeit nichts.

Zum Schluß sei noch hervorgehoben, daß sich unter den ausgestellten Güterzuglokomotiven auch eine für die Verfeuerung von kleinstückiger Anthrazitkohle mit großer Rostfläche von 8,33 qm und der typischen Trennung des Führerstandes vom Heizerstand befand.

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen soll zur Einzelbeschreibung der Güterzuglokomotiven übergegangen werden.

18) $^3/_3$-gekuppelte Verschiebelokomotive der Anheuser-Busch-Brauerei, St. Louis.

Diese Lokomotive ist in den Brooks-Werken der American Locomotive Co. erbaut; ihre Hauptabmessungen sind aus Fig. 288 bis 292 zu entnehmen.

Für das Laienauge stach diese Lokomotive durch ihren äußerlichen Aufputz von den übrigen Ausstellungslokomotiven sehr angenehm ab, da an Silber, Nickel, sowie Gold- und Silberbronze für den Ueberzug der Röhren, Kessel- und Führerstandsapparate nicht gespart war. Weniger vorteilhaft nahm sie sich für den Sachverständigen aus.

Der Kessel gehört der Extended wagon top-Klasse an und besteht aus der Feuerbüchse, zwei Langkesselschüssen und der Rauchkammer. Die direkte Heizfläche der Feuerbüchse ist im Verhältnis zur Größe der indirekten Heizfläche recht klein. Die Rostfläche ist für amerikanische Verhältnisse klein (2,6 qm), der Rost kann aber bequem beschickt werden. Das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche ist 82,7, somit außergewöhnlich groß, am ungünstigsten unter allen Ausstellungslokomotiven. Die stündliche Verbrennung ist demgemäß groß und die stündliche Verdampfung gering.

Die Feuerbüchse ragt seitlich über den Rahmen hinaus, der Aschkasten muß also entsprechend eingezogen werden. Er ist vollständig geschlossen, besitzt jedoch am Boden zwei Schieber, die zur Aschenentleerung mittels gemeinsamer Hebelübertragung nach oben bewegt werden, Fig. 288. Die Schieber können nur während des Stillstandes der Lokomotive von unten aus geöffnet werden, aber nicht während der Fahrt vom Führerstand aus. Die Luft wird der Rostfläche durch seitliche Spaltöffnungen zwischen dem Bodenring der Feuerkiste und der Oberkante des Aschkastens zugeführt, und zwar auf die ganze Länge der Rostfläche.

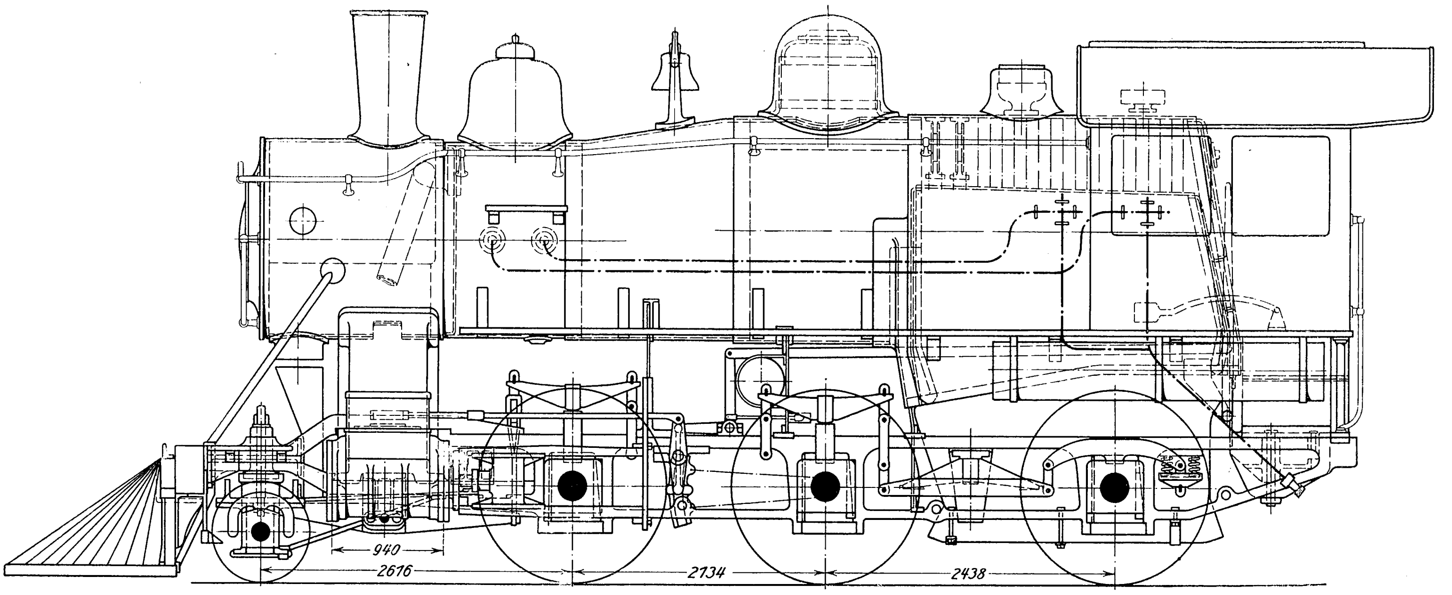
Infolge der hohen stündlichen Verbrennung und der großen hierzu erforderlichen Luftmenge wird das Feuer auf den beiden Langseiten der Rostfläche stark durchbrennen, in der Mitte dagegen Neigung zum Verschlacken zeigen.

Die Seitenwände und die Decke des Feuerbüchsmantels sowohl wie der inneren Feuerkiste bestehen aus einem Blech. Die Seitenwände des Feuerbüchsmantels sind nahezu lotrecht, diejenigen der inneren Feuerbüchse nur wenig geneigt. Auch die Feuerbüchsrückwände sind im Verhältnis zu der üblichen Bauart sehr wenig schräg gestellt. Die Decken sind durch radial gerichtete Stehbolzen verankert. Die Feuerkiste ist vollständig mit Blech verkleidet, so daß undicht gewordene Stehbolzen im Betriebe nicht ermittelt werden können. Das Feuerloch ist breit, aber nicht hoch, so daß die Feuerbüchse durch den Aschkasten befahren werden muß.

Der Rahmen besteht aus Stahlguß und ist in einem Stück gegossen. Vorderes und hinteres Rahmenende sind plattenförmig ausgezogen und dementsprechend in der Breite verringert. Die Querversteifung des Rahmens ist verhältnismäßig gut, indem außer den üblichen Versteifungen durch die Endbohlen, das Sattelstück und den Querträger vor der Feuerbüchsvorderwand bei dieser Maschine noch ein Querträger zwischen der vorderen Treibachswelle und dem Querblech für den Anschluß der Kreuzkopf-Geradführung eingefügt ist. Zwischen den beiden hinteren Treibachsen ist auf dem oberen Barrenstück zwischen zwei Kesselstützblechen noch eine kräftige gußeiserne Platte als Querversteifung angebracht. Der gußeiserne Zugkasten ist übertrieben schwer.

Zur Unterstützung des Kessels durch den Rahmen dienen fünf Stützbleche, und zwar drei für den Langkessel und zwei für die Feuerbüchse. Die Bleche sind im Vergleich zu ihrer Höhe sehr schwach; ihre Dicke schwankt zwischen 9,5 und 15,9 mm.

Die Achsen sind sehr ungünstig unter der Lokomotive angeordnet, da die beiden Enden des Rahmens im Verhältnis zum Radstand unzulässig weit überhängen. Dies gilt namentlich vom hinteren Ende, das von der Treibachsmitte aus bis zum Bufferende gemessen um 3556 mm überhängt, während der Gesamtradstand nur 3429 mm beträgt. Diese schlechte Anordnung wird bedingt durch die Begrenzung des Radstandes am vorderen Ende durch das Sattelstück und am hinteren Ende durch die breite Feuerbüchse. Der kurze Radstand war außerdem durch die engen Kurven im Hofe



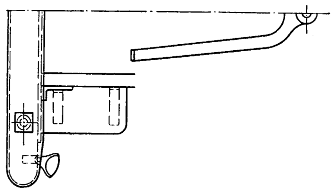


Fig. 294 bis 298. $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive

der Anheuser-Busch-Brauerei vorgeschrieben. Um ein Zwängen in diesen Kurven möglichst zu vermeiden, ist die mittlere Treibachse ohne Radflansche ausgeführt und haben die Lagerschalen der Kuppelstangenköpfe auf den Kurbelzapfen seitlich 5 mm Spiel erhalten. Aus demselben Grund ist der Abstand zwischen den Bufferbohlen der Lokomotive und des Tenders groß und die Kuppelstange zwischen Lokomotive und Tender lang. Eine Notkupplung ist nicht vorhanden.

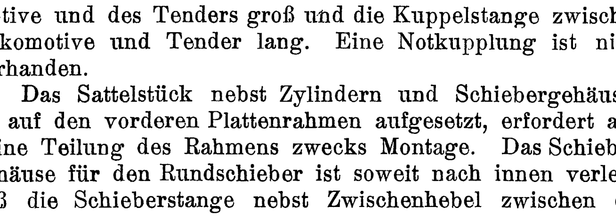
Das Sattelstück nebst Zylindern und Schiebergehäusen ist auf den vorderen Plattenrahmen aufgesetzt, erfordert also keine Teilung des Rahmens zwecks Montage. Das Schiebergehäuse für den Rundschieber ist soweit nach innen verlegt, daß die Schieberstange nebst Zwischenhebel zwischen die Räder der vordersten Treibachse fällt, Fig. 290. Die Anordnung der Radstände wird also nicht mehr durch die genannten beiden Teile beeinflußt, wie dies bei der früher allgemein gebräuchlichen Lage der Schiebergehäuse oberhalb der Zylinder der Fall war.

Die stark geneigte Lage der Schubstange für den Schieberantrieb hat den Nachteil, daß quirlende Bewegungen des Schwingensteines, die bei der kurzen Aufhängung der Schwinge und der Schubstange unvermeidlich sind, die Dampfverteilung erheblich beeinflussen. Dasselbe gilt von dem störenden Einfluß des Federspieles.

Das Triebwerk ist auch hier reichlich schwer, namentlich die Pleuelstange, die infolge des durch den Radstand bedingten Antriebes der dritten Kuppelachse eine Länge von 3531 mm (bei einem Kurbelhalbmesser von 330 mm) hat. Die Gegengewichte in der Treibachse sind dementsprechend groß und mußten, um sie bequem unterbringen zu können, weit aus der Radebene herausgebaut werden. Daraus ergaben sich wieder wegen Platzmangels sehr hochkantige Querschnitte für die Kuppelstangen, die in bezug auf die senkrechte Ebene kein genügendes Widerstandsmoment gegen Knickung besitzen.

Fig. 293.

Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel.



Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ist ebenfalls keine glückliche, da durch Verlegen der Federn zwischen die Achsen ein Ausgleich zwischen der ersten und der zweiten Treibachse unmöglich gemacht ist. Die Lokomotive ruht infolgedessen auf sieben Punkten, Fig. 293, während sich eine Lagerung auf drei Punkten bei besserem Radstand und vorteilhafterer Anordnung des Triebwerkes hätte erzielen lassen. Die vollständige Verbauung des Innenraumes hinter dem Sattelstück, Fig. 288, hat weiter zur Folge, daß zwischen dem Drehpunkt des querliegenden Ausgleichhebels der vordersten Treibachse und dem Auflagerpunkt 7, Fig. 293, ein langer Zwischenhebel eingeschaltet werden mußte, Fig. 290, der die Stabilität der Lokomotive sicher nicht erhöht.

Sämtliche drei Achsen werden, obwohl genügend Raum vorhanden ist, nur einseitig gebremst.

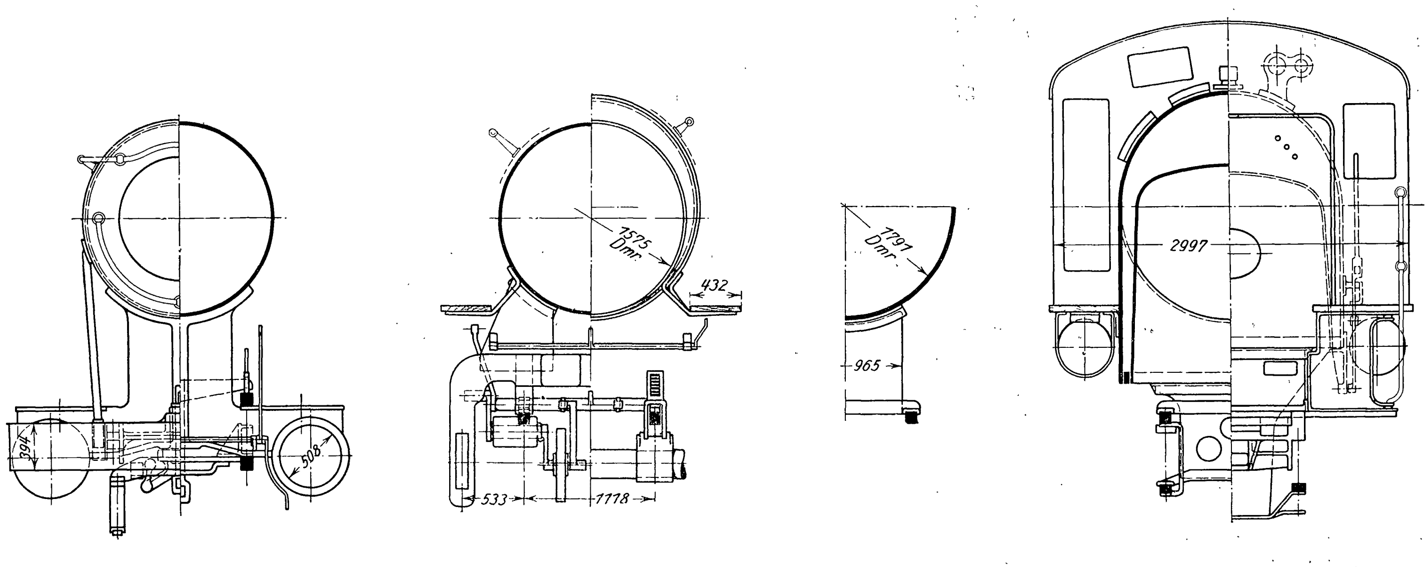
Das Führerhaus ist innen sehr geräumig, bietet auch gute Aussicht auf die Strecke. Der Führer steht auf der linken Seite, welche Ausnahme durch die Gleisanlage bedingt ist.

19) $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Missouri, Kansas and Texas R. R.

Die Maschine ist von den Baldwin Locomotive Works erbaut und in ihren Hauptabmessungen in Fig. 294 bis 298 dargestellt.

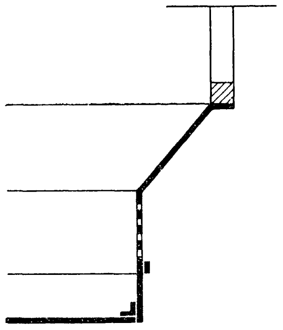
Der Kessel gehört der Extended wagon top-Klasse an. Der Langkessel besteht aus drei Schüssen, die Feuerbüchse ist breit und reicht seitlich erheblich über den Rahmen hinaus. Die Stehbolzen sind wie bei fast sämtlichen Baldwin-Lokomotiven angebohrt; der Wert dieser Anordnung wird aber dadurch stark vermindert, daß die Feuerbüchse fast vollständig mit Blechen bekleidet ist, so daß gerissene Stehbolzen im Betriebe nicht erkannt werden können. Der Aschkasten ist seitlich stark eingezogen, stärker, als selbst mit Rücksicht auf die Tragfedern der hintersten Treibachse nötig gewesen wäre, Fig. 298. Er ist jedoch gut in die Länge ausgebildet, mit vorderer und hinterer, vom Führerstand aus beweglicher Klappe ausgerüstet und außerdem in den Seitenwänden mit länglich ausgestanzten Löchern versehen, um der Rostfläche die erforderliche Menge Luft zuzuführen. Unterhalb der durchlöcherten Wände ist er noch genügend heruntergeführt, um der Lösche Gelegenheit zu geben, sich unbehelligt durch die einströmende Luft zu sammeln, Fig. 299. Die beiden Klappen dienen in der Regel nur zum Ausziehen der im Aschkasten aufgefangenen Asche sowie zum Besteigen der Feuerbüchse und sollen nur dann auch während der

der Missouri, Kansas and Texas R. R.



Fahrt geöffnet werden, wenn die Luftzufuhr durch die seitlichen Schlitze nicht genügt. Die hinterste Treibachse ist durch den Aschkasten hindurchgezogen und gegen den Einfluß der Wärme durch eine Blechummantelung geschützt.

Fig. 299.

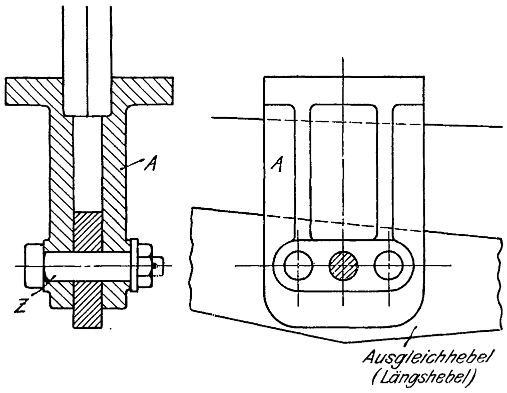


Der Rahmen besteht aus Stahlguß und ist in der üblichen Weise hinter dem Sattelstück zweiteilig, um den Einbau des Sattelstückes in den Rahmen zu ermöglichen. Die Querversteifung des Rahmens ist verhältnismäßig gut und erfolgt durch die beiden Bufferbohlen, eine kräftige Stahlgußplatte für den vorderen Auflagepunkt des Deichselgestelles, das Sattelstück, ein Querstück dicht hinter dem Sattelstück zur Aufnahme des Drehpunktes für das Bisselgestell und zwei übereinander liegende und durch ein Stützblech für die vordere Feuerkiste verbundene Querträger.

Der schmiedeiserne Querträger, welcher zur Befestigung der Kreuzkopf-Geradführungen dient, ist für den schweren Kreuzkopf und die großen senkrechten Drücke der kurzen Schubstange ziemlich schwach ausgefallen.

Das Sattelstück mit Zylindern und entlasteten Flachschiebern bietet nichts Neues. Die Steuerung ist verhältnismäßig leicht und bequem zugänglich. Die Schubstange für den Schieberantrieb ist unmittelbar oberhalb der Schwinge durch einen Zwischenhebel nach außen geführt und reichlich lang.

Fig. 300 und 301.



Die Schubstange ist kurz, so daß die Kreuzkopfdrücke groß ausfallen. Beide Stangenlager, also auch dasjenige am Kreuzkopf, sind, wie in Amerika allgemein üblich, nachstellbar, die Lager der Kuppelstangen dagegen nicht.

Die Last ist gut auf die vier Achsen verteilt: der Druck der drei Treibachsen beträgt durchschnittlich 20 t, derjenige der Laufachse 10 t.

Das vordere Deichselgestell bietet nichts Neues. Von dem Sattelstück wird die Last auf den großen Ausgleichhebel durch das Gußstück *A* und den Zapfen *Z*, Fig. 300 und 301, übertragen, für den zur Veränderung der Lastverteilung auf die Laufachse und die Treibachsen drei Löcher im Gußstück und Längshebel vorgesehen sind; vergl. auch Fig. 294. Da der Abstand der beiden Außenlöcher von dem mittleren je 75 mm beträgt, so wird von dieser Verstellvorrichtung im Betriebe wohl niemals Gebrauch gemacht werden können.

Fig. 302 und 303.

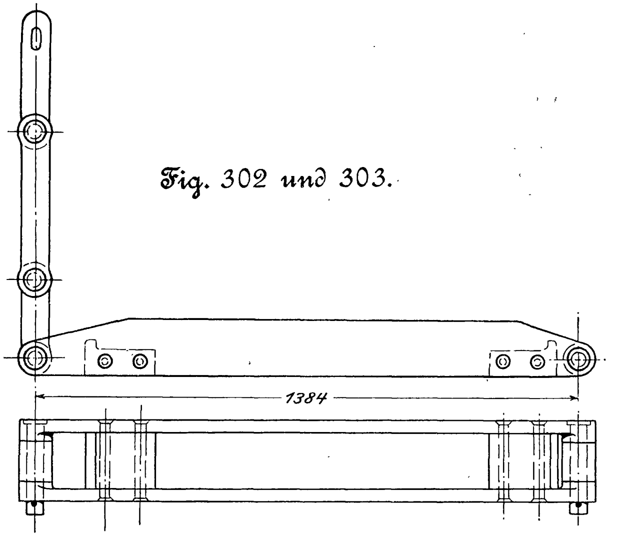
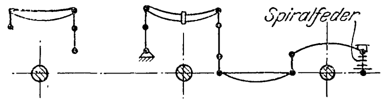


Fig. 304.



Zur Nachstellung wird vielmehr ausnahmslos die vordere, über der Laufachse liegende Stellschraube benutzt, die das entsprechende Ende des Längs-(Ausgleich-)Hebels taschenartig aufnimmt.

Die Laufachse und die vorderste Treibachse einerseits und die zweite und dritte Treibachse anderseits sind unter sich durch Ausgleichhebel verbunden, so daß die Lokomotive in 7 Punkten aufruht.

Da die Tragfeder für die hinterste Treibachse, weil die Feuerbüchse übersteht, nicht über dem Treibachslager angeordnet werden konnte, so ist sie mit dem Ausgleichhebel für die zweite und dritte Achse in der Weise vereinigt, daß sie in den taschenförmig ausgebildeten Ausgleichhebel hineingelegt ist, wie Fig. 302 und 303 zeigt. Die Belastung dieser Feder wird auf die hinterste Treibachse durch einen Bügel übertragen, dessen entgegengesetztes Ende auf zwei Spiralfedern ruht, Fig. 294 und 304.

Das Führerhaus ist geräumig, die Strecke vom Führerstand aus leidlich übersehbar. Beide Injektoren befinden sich auf der Führerseite, der eine innerhalb, der andre außerhalb des Führerhauses.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. März 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 37 Mitglieder und 15 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Eugen Droz. Die Anwesenden ehren das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Holzmüller über die Geologie des Bergisch-Märkischen Landes und ihre Beziehungen zur Industrie[1].

Schließlich spricht Hr. Herhahn über die Tantallampe.

Eingegangen 17. März 1905.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Schoder.

Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Walther-Meunier in Mülhausen im Januar d. J. gestorben ist. Der Verstorbene gehörte dem Verein seit seiner Gründung als Mitglied an. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Dr. Ebeling über telephonische Fernleitungen von Pupin. Ausgehend von der Rolle, welche die Selbstinduktion bei Fernsprechleitungen spielt, führt der Redner aus, daß Pupin nachgewiesen hat, daß punktförmig verteilte Selbstinduktion nur dann die Dämpfungskonstante ebenso vermindert wie gleichmäßig verteilt, wenn der Abstand der Induktionsquellen einen Bruchteil der Wellenlänge des über den Leiter fortzupflanzenden Wechselstromes beträgt, also kleiner als die Wellenlänge selbst ist. Pupins Erfindung hat ermöglicht, durch Einschalten von Selbstinduktionsspulen die Sprechfähigkeit von Leitungen zu verbessern; z. B. kann man damit mittels eines Bronzedrahtes von 5 mm Dmr. über eine Linie von rd. 3600 km sprechen. Jedenfalls könnten die Amerikaner ohne das Pupin-System nicht daran denken, eine Linie New York - St. Francisco von 5000 km Länge zu bauen.

Zum Schluß werden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Eingegangen 20. März 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 53 Mitglieder und 7 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Matschoß über die Einführung des Dampfmaschinenbaues in Deutschland 1780 bis 1830[2].

Eingegangen 14. März 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 34 Mitglieder und 74 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Fr. Lux über den Frahmschen Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser[3].

In der sich anschließenden Erörterung nimmt Hr. Hartmann die Priorität der skalenartig abgestimmten Zungen, die durch wellenförmige Ströme angeregt werden, für seinen Sohn in Anspruch. Die Versuche, die bei Hartmann & Braun mit einem derartigen Geschwindigkeitsmesser gemacht worden sind, reichen viel weiter zurück als die Frahmschen Versuche, und der Sohn des Redners hatte bereits im Jahre 1890 eine Vorrichtung ausgestellt, die auf dem gleichen Grundgedanken wie die Frahmsche beruht. Die Verwendung von Klangkörpern zum Messen der Geschwindigkeit überhaupt reicht nach den Ausführungen des Redners noch weiter zurück. Gieseler habe schon ein Jahr vorher ein Patent genommen, wonach eine unrunde Scheibe angewandt wurde, um eine an einem Ende eingespannte Feder in Schwingungen zu versetzen. Während bei der Frahmschen Vorrichtung die Federn ebenfalls durch mechanische Erschütterung erregt werden und nur mittelbar durch wellenförmige Ströme, diene dazu bei der Vorrichtung von Dr. Hartmann-Kempf unmittelbar Wechselstrom. Ueber die Verwendbarkeit von Klangkörpern zur genauen Bestimmung von Schwingungszahlen seien von Dr. Hartmann-Kempf langwierige und schwierige Versuche gemacht worden, die in einem Buche veröffentlicht sind. Eine Stimmgabel z. B. halte ihren Ton nicht, wenn die Schwingungsweite vergrößert wird, und es habe sich gezeigt, daß eine ähnliche Erscheinung, jedoch in entgegengesetztem Sinne, bei Zungen auftritt. Allerdings sei die Genauigkeit, mit der diese Zungen abgestimmt werden können, viel größer als die Genauigkeit andrer Geschwindigkeitsmesser, und insofern sei die akustische Vorrichtung anzuerkennen.

Hr. Lux erwidert, daß beide Herren, Frahm und Dr. Kempf, Hervorragendes geleistet haben. Der Unterschied sei der, daß bei dem Frahmschen Patent zur Erzeugung der Federschwingungen rein mechanische, bei dem von Dr. Kempf dagegen rein magnetische Erregungen benutzt werden.

Hr. Schüler bemerkt, daß man schon im Jahre 1896 im Laboratorium von Schuckert ähnliche Versuche gemacht habe.

Eingegangen 13. März 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Scherer.

Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Gehorsam über die neue Kraft- und Kälteerzeugungsanlage der Brauerei Franz in Rastatt. Die Brauerei arbeitet mit Dampfkochung und erzeugt jährlich rd. 615 Sud Bier mit je 1,85 t Malzschüttung. Zum Betrieb aller Einrichtungen: der beiden Kompressoren und der Haupttransmission mit den angehängten Pumpen usw., sind rd. 100 $\mathrm{PS_e}$ erforderlich; hierzu kommen noch ungefähr 35 bis 40 $\mathrm{PS_e}$ für die elektrische Kraft- und Lichtanlage. Für den Betrieb der Dampfmaschine sind 5 kg/$\mathrm{PS_i}$-st, im ganzen also rd. 800 kg/st Dampf nötig. Der Dampfverbrauch zum Kochen beträgt rd. 2600 kg für 1 t Malzschüttung, was auf die Stunde 350 kg Dampf ausmacht. Ferner sind täglich 237 hl Heißwasser von rd. 75° zum Einmaischen und Anschwänzen zu liefern. Für Reinigungszwecke werden außerdem rd. 250 hl Wasser für den Tag nötig, die auf 50° vorzuwärmen sind. Schließlich braucht man zum Pichen der Bierfässer Dampf; doch läßt sich diese Menge nicht genau feststellen.

Bei der Anlage ist vor allem der Gesichtspunkt maßgebend gewesen, nicht nur die Krafterzeugung, sondern die gesamte Wärmeerzeugung denkbar wirtschaftlich zu gestalten. Zum Betrieb dient eine mit hoch überhitztem Dampf betriebene Verbund-Kondensationsmaschine. Von der Wärmemenge des zur Krafterzeugung der Dampfmaschine zugeführten Dampfes wird nur ein kleiner Teil nutzbar gemacht, im günstigsten Fall etwa 16 vH. Die übrige im Dampf enthaltene Wärme wird mit dem Kondensatorkühlwasser abgeführt und kann zur Bereitung des Warmwassers Verwendung finden. Deshalb wird das Wasser in den Oberflächenkondensatoren auf rd. 44° vorgewärmt, und dann wird das Speisewasser durch die abziehenden Heizgase zum Anschwänzen auf 80 bis 85° auf 100 bis 150° erhitzt.

---

[1] s. Z. 1905 S. 260.

[2] s. Z. 1905 S. 901.

[3] s. Z. 1904 S. 1580.

Die Dampfkesselanlage soll nach ihrem völligen Ausbau aus 4 Zweiflammrohrkesseln von je 100 qm Heizfläche und 9 at Betriebsüberdruck bestehen. Zum Regeln der Luftzufuhr ist in die Flammrohre je eine Piedboeufsche Regelklappe eingebaut, die beim Oeffnen der Feuertür einen zu großen Luftüberschuß und schädliche Abkühlung verhindern soll. In jeden Kessel ist ein Dampfüberhitzer von W. Schmidt von 50 qm Heizfläche eingebaut, durch den der Dampf auf 380 bis 400° überhitzt wird. Der hinter dem Kessel angeordnete Schmidtsche Rauchgasvorwärmer, der zunächst für zwei Kessel ausreicht, hat 160 qm Heizfläche und ist mit zwei von der Maschinenfabrik L. Nagel in Karlsruhe gelieferten Vorwärmern verbunden; der eine für die Vorwärmung von Kesselspeisewasser hat 21 qm Heizfläche und enthält eine doppelte Kupferschlange, der zweite für das Anschwänzwasser hat ebenfalls eine doppelte Kupferschlange und 40 qm Heizfläche.

Der Vorwärmer von Wilh. Schmidt erwärmt das Speisewasser nicht unmittelbar, sondern eine bestimmte und stets gleich große Wassermenge, die als Heizmittel für den eigentlichen Speisewasservorwärmer benutzt wird. Er besteht deshalb aus zwei miteinander verbundenen Rohrsystemen, von denen das eine in den Fuchs des Kessels, das andre in den darüber angeordneten Vorwärmer eingebaut ist. Beide werden selbsttätig aus dem Kessel mit destilliertem Wasser gefüllt. Das in den unteren Rohren durch die Abgase erwärmte Wasser steigt nach dem Vorwärmer, durchströmt dessen Heizschlangen, indem es seine Wärme an das Speisewasser abgibt, und fällt dann durch ein zweites Rohr wieder nach dem unteren Rohrsystem zurück, um von dort seinen Kreislauf zu wiederholen. Die Heizschlange des Vorwärmers steht an ihrer höchsten Stelle durch ein Rohr mit dem Dampfraum des Kessels in Verbindung. Wenn die Anlage in Betrieb gesetzt wird, tritt daher Dampf in die Rohre ein und verdichtet sich in der oberen, durch das Speisewasser gekühlten Rohrschlange so lange, bis beide Rohrsysteme mit destilliertem Wasser gefüllt sind. Ebenso wird der Wasserinhalt des Vorwärmers durch kondensierten Dampf selbsttätig ergänzt, so daß nie Wassermangel eintreten kann. Es kommt also stets dasselbe destillierte Wasser mit dem im Fuchs liegenden Rohrsystem des Vorwärmers in Berührung. Da das Wasser luftfrei ist, so setzt es weder Schlamm noch Kesselstein ab, und seine Temperatur sinkt infolge des Umlaufes nie so tief, daß die Rohre schwitzen könnten. Infolgedessen beschränkt sich die Reinigung der Rohre auf einfaches Abblasen mittels eines Dampfstrahles. Die Rauchgase werden durch Anwendung des Gegenstromes sehr vollkommen ausgenutzt. Der untere Teil des Vorwärmers dient als Schlammsammler, und der sich ausscheidende Niederschlag kann während des Betriebes abgelassen werden. Da Vorwärmer und Heizschlangen stets unter dem Kesseldruck stehen, so kann das Speisewasser bis annähernd auf die Dampftemperatur vorgewärmt werden, ohne daß sich im Vorwärmer Dampf bildet. Trotzdem sind beide Teile noch mit Sicherheitsventilen versehen. Der Raumbedarf des Vorwärmers ist gegenüber andern Ausführungen sehr gering und beträgt bei gleicher Heizfläche nur etwa den dritten Teil des Raumbedarfes eines gußeisernen Vorwärmers. Infolge der geringen Abkühlflächen sind auch die Wärmeverluste durch Ausstrahlung wesentlich beschränkt. Alle Rohrverbindungen liegen außerhalb des Mauerwerkes und sind daher leicht zugänglich.

Die Dampfmaschine ist von der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. für hoch überhitzten Dampf gebaut; es ist eine liegende Tandemmaschine mit einem Riemenscheibenschwungrad von 3500 mm Dmr. und mit Ventilsteuerung von König. Sie hat 400 und 640 mm Zylinderdurchmesser, 700 mm Hub und leistet bei 8,5 at Eintrittspannung und 95 Uml./min normal 170, höchstens 220 PS$_e$. Die Maschine ist mit einem Lindeschen Doppelkompressor gekuppelt und treibt mittels der Riemenscheibe eine untenliegende Transmission und von dieser eine Gleichstromdynamo. Der Kompressor hat Zylinder von 260 mm Dmr. und 500 mm Hub; die Kälteleistung jedes Zylinders beträgt 150000 WE. Er dient zur Erzeugung von 25 t Eis in 24 st, zur Kühlung der Lager- und Gärkeller und zur Erzeugung des kalten Wassers für die Kühlung der Bierwürze und der Gärbottiche.

Zwischen Luftpumpe und Niederdruckzylinder der Dampfmaschine sind zwei schrägliegende Gegenstrom-Oberflächenkondensatoren von je 30 qm Heizfläche eingeschaltet. Ihre Mäntel und Stirnwände bestehen aus Gußeisen, die Kühlfläche aus nahtlos gezogenen Messingrohren. Unmittelbar hinter dem Niederdruckzylinder ist ein Dampfentöler eingeschaltet, der ohne Filterstoff wirkt. Der durch den Einbau des Dampfentölers verursachte Spannungsverlust beträgt nach wiederholten Messungen höchstens 0,1 cm Quecksilbersäule. Da die Entöler auch als Wasserabscheider wirken, so wird gleichzeitig das Kondensationswasser ausgeschieden. Das Gemisch von Oel und Wasser kann bei Auspuffleitungen frei abfließen; aus Vakuumleitungen muß es entweder beständig mit einer kleinen Pumpe abgesaugt werden, was sich hauptsächlich für größere Anlagen empfiehlt, oder es muß aus dem Oelsammler von Zeit zu Zeit abgelassen werden. Das mit dem Oel ausgeschiedene Kondensationswasser beträgt 1 bis 2 vH der gesamten Dampfwassermenge und vermehrt sich bei den langen Vakuumleitungen der Zentralkondensationsanlagen auf höchstens 4 vH. Das zurückgewonnene Oel verwendet man, nachdem es gereinigt ist, zum Schmieren des Niederdruckzylinders. Die Rohrleitung ist so angeordnet, daß die Maschine mit Sattdampf oder mit Heißdampf betrieben werden kann; außerdem ist auch für den Kochdampf eine mäßige Ueberhitzung durch Mischen mit Heißdampf vorgesehen. Ferner ist zwischen der Kochdampf- und der Hauptdampfleitung eine Verbindung hergestellt, so daß, wenn eine Leitung schadhaft wird, die andre benutzt werden kann. Sämtliche Hauptabsperrventile haben Antriebvorrichtungen, die vom Heizerstande bedient werden, und sind mit Gehäusen aus Stahlguß versehen. Die Flansche sind mit Klingerit abgedichtet, die Rohre, Zylinder und Vorwärmer mit Diatomitstein von Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen isoliert. Diatomit hat ein geringes spezifisches Gewicht und ist infolge seiner Unveränderlichkeit bei hohen Temperaturen haltbarer als Kieselguhr-Asbest.

Die Temperaturen am Ueberhitzer werden an Fernthermometern, die vom Heizerstand aus sichtbar sind, abgelesen; ebenso ist die Eintrittstemperatur am Zylinder und an den Vorwärmern zu beobachten; an dem Vorwärmer werden die Rauchgastemperaturen durch ein Pyrometer gemessen. Zur Wassergewinnung ist ein Brunnen angelegt, aus dem Kreiselpumpen das Wasser heben. Zur Kesselspeisung ist außer dem Injektor eine stehende Pumpe im Betrieb, deren Abdampf, nachdem er entölt worden ist, weiter verwendet wird.

Zum Schluß macht der Vortragende eingehende Mitteilungen über Leistungsversuche, die von Prof. Brauer und Dr.-Ing. Staus angestellt worden sind. Diese Versuche haben bei einer Leistung von 198,3 PS$_i$ einen Dampfverbrauch von 4,97 kg/PS$_i$-st ergeben. Der Oelverbrauch beträgt im Hochdruckzylinder 0,071 ltr/st, für die Kolbenstange 0,0184 ltr/st und für den Niederdruckzylinder 0,052 ltr/st; im letztgenannten Fall handelt es sich um gebrauchtes und wieder gereinigtes Oel.

Darauf spricht Hr. Jena über die elektrischen Anlagen der Brauerei Franz in Rastatt. Da der Neubau der Brauerei von den älteren Gebäuden getrennt ist, so war es kaum möglich, die in den letzteren vorhandenen Maschinen durch Transmissionen von der neuen Dampfmaschine anzutreiben. Da ferner geplant war, die alte Dampfmaschinenanlage, von der die Maschinen bisher angetrieben wurden, aufzugeben, so lag der Gedanke nahe, sich der elektrischen Kraftübertragung zu bedienen. Dafür konnte nur Gleichstrom zur Verwendung kommen, weil auch während des Stillstandes der Maschinenanlage Strom zur Beleuchtung der Bureau- und Wohngebäude zur Verfügung stehen muß. Die Spannung wurde der verhältnismäßig großen Entfernung wegen, und weil der Betrieb von Motoren überwiegt, auf 220 V festgesetzt. Um die Schaltanlage so einfach und übersichtlich wie möglich zu gestalten, wurde von einer Teilung der Spannung für die Beleuchtung abgesehen. Die Anlage ist also als reine Zweileiteranlage mit 220 V ausgeführt worden.

Für die Bemessung der Dynamo lagen genaue Angaben vor: es sollte möglich sein, gleichzeitig Motoren von zusammen rd. 70 PS und $^1/_3$ der gesamten Lampen zu speisen. Daraus ergab sich eine Maschinenleistung von rd. 80 KW. Die Dynamo wird mittels Riemens von der im Keller liegenden Transmission angetrieben; sie läuft mit 560 Uml./min und hat an der Riemenscheibenseite ein drittes Lager. Der Wirkungsgrad der Dynamo beträgt bei Vollbelastung rd. 91 vH. Die für das Laden der Akkumulatorenbatterie nötige Ueberspannung wird einer besondern kleinen Zusatzdynamo entnommen, die höchstens 140 Amp bei 80 V leistet und von derselben Transmission aus angetrieben wird.

Die Akkumulatorenbatterie ist so bemessen, daß sie im Notfall den gesamten Lichtbetrieb für einen Abend übernehmen kann; sie hat eine Kapazität von 480 Amp-st bei fünfstündiger Entladung, reicht also zur Versorgung von rd. 380 Glühlampen für 5 Stunden aus. Um die Batterie später erweitern zu können, sind die Platten in größere Gefäße, als für die Leistung nötig, eingebaut; durch Hinzufügen weiterer

Platten kann man später die Leistung der Batterie um rd. 25 vH erhöhen.

Neben den Dynamos, an der einen Schmalseite des Maschinenhauses, befindet sich die Hauptschalttafel, die ganz aus Eisen und Marmor gebaut ist. Von den darauf angebrachten Geräten sind besonders hervorzuheben: ein Kontaktvoltmesser, der durch sichtbare und hörbare Zeichen dem Maschinisten meldet, wann die Betriebspannung die obere oder die untere zulässige Grenze überschritten hat, und ein Isolationsmesser, der ständig den Isolationswert der Anlage angibt.

Licht- und Kraftleitungen sind von der Verteilschalttafel ab getrennt geführt. Außer der Verteilung im neuen Maschinenhause selbst sind nur zwei Speisepunkte vorhanden, nach denen je eine Licht- und eine Motorenleitung führt. Von Speisepunkt I werden alle Lampen und Motoren, die sich in dem Kellereigebäude, den Bureaus, Wirtschaften und der Villa befinden, mit Strom versorgt, von Speisepunkt II das alte Sudhaus und die Mälzerei.

Es sind im ganzen bis jetzt 12 Motoren mit einer Gesamtleistung von rd. 90 PS aufgestellt; zwei davon von je 12 PS dienen zum Betrieb der Bieraufzüge in der Kellerei, je ein weiterer von 12 PS für den Betrieb der Mälzerei, des Sudhauses und der Wasserpumpe. Für die Picherei ist ein Motor von 6,2 PS und 440 Uml./min vorhanden, für die Schwenkhalle einer von 5 PS, für die Eisfabrik gleichfalls einer von 5 PS.

Die Beleuchtungsanlage umfaßt rd. 500 Glühlampen von 16 bis 25 NK und rd. 50 Nernst-Lampen. Die letzteren haben auch im Sudhaus trotz der Dämpfe so gute Ergebnisse geliefert, daß die ursprünglich für das Freie in Aussicht genommene Bogenlichtbeleuchtung nicht zur Ausführung gekommen ist, sondern daß auch dafür Nernst-Lampen gewählt worden sind.

Eingegangen 23. März 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 30 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. R. Mewes, Berlin (Gast), über Sauerstoffgewinnung, theoretische Grundlagen und konstruktive Durchbildung der Vorrichtungen, Sauerstofflicht.

Er behandelt zunächst die Versuchsergebnisse, die mit Sauerstoff-Glühlichtbrennern erzielt worden sind, und kennzeichnet die Unterschiede der Brenner von Pictet, Nürnberg und Mewes. Bei dem zuerst genannten strömen Gas und Sauerstoff parallel in Richtung der Längsachse des Brennerrohres; bei dem Brenner von Nürnberg dagegen saugt der Sauerstoffstrom das Gas nach innen und ruft eine langgestreckte Stichflamme wie beim Daniellschen Brenner hervor, so daß die eigentliche Verbrennungszone nicht in den Mantel des Glühstrumpfes fällt; beim Mewes-Brenner werden der Gas- und der Sauerstoffstrom unter schrägen Winkeln in der Weise nach dem Glühkörper hin gerichtet, daß die einzelnen Strahlen einander erst möglichst nahe am Mantel des Glühkörpers treffen und die Verbrennungszone auf diese Weise in die Oberfläche des Glühkörpers verlegt wird. In nachstehender Uebersicht sind einige Versuchsergebnisse wiedergegeben.

Sauerstoff-Glühlicht von	Verbrauch an Gemisch für 1 NK-st ltr	Verhältnis von Gas zu Sauerstoff	Beobachter	Verbrauch an Sauerstoff für 1 NK-st ltr
Nürnberg	0,7	1,1	Prof. Drehschmidt	—
Mewes	0,562	1,03	Gasanstalt in Brüssel	—
	0,574	1,28		—
	0,5	1,32		—
Drägerwerk in Lübeck	—	—	—	0,24

Da die außerordentliche Leistungsfähigkeit des Sauerstoffglühlichtes, gleichgültig ob man Glühstrümpfe oder feste Glühkörper wie beim Drummondschen Kalklicht benutzt, durch unanfechtbare Versuche erwiesen ist, so fehlt zur wirtschaftlichen Ausgestaltung des Sauerstoffglühlichtes, das ein dem Sonnenlicht gleichendes Spektrum besitzt, nur, daß der Sauerstoff billig beschafft werden kann. Wie der Redner angibt, können nach Prof. v. Linde mit 1 PS-st 0,5 cbm Sauerstoff von 7 vH Stickstoffgehalt erzeugt werden, und je nach der Größe der Anlage betragen die Preise für 1 cbm Sauerstoff 2,3 Pfg bis zu 100 Pfg, während Prof. Pictet, der eine Sauerstoffanlage in Wilmersdorf bei Berlin baut, 1 cbm Sauerstoff von 50 vH Stickstoffgehalt für 0,5 Pfg herstellen zu können hofft.

Da die alten chemischen Verfahren zur Gewinnung von Sauerstoff bisher noch zu teuer sind und es wahrscheinlich auch bleiben werden, so ist man zurzeit auf die Sauerstoffgewinnung aus atmosphärischer Luft durch Verflüssigen und Abdampfen des Stickstoffes angewiesen. Der Vortragende hat im Gegensatz zu den älteren Verfahren von Siemens, Pictet, Linde und Mix ein Verfahren zur Verflüssigung von Luft auf Grund wärmetheoretischer Ueberlegungen gefunden, das auch bei kleinen Anlagen gasförmigen Sauerstoff zu einem Preise von etwa 5 bis 10 Pfg/cbm zu erzeugen verspricht.

Der Vortragende kennzeichnet die erwähnten Verfahren an Hand der Grundgleichung der mechanischen Wärmetheorie. Er betont, daß beim Lindeschen Verfahren für 1 at Druckabfall nur eine Temperaturerniedrigung von $^1/_4{}^0$ erzielt wird, während nach den Verfahren von Siemens, Mix und Mewes für den gleichen Druckabfall erheblich größere Temperaturerniedrigungen erzielbar seien. Beispielsweise ergibt sich nach den Versuchen, die Weisbach im Jahre 1854 über die Ausströmung von Luft angestellt hat, für diesen Druckabfall bei dem zuletztgenannten Verfahren ebenso wie bei dem von Siemens, abgesehen von der Kolbenreibung bei dem letzteren, ein Temperatursturz von wenigstens 30^0. Die Luft muß daher erheblich schneller als bei dem Lindeschen Verfahren verflüssigt werden. Allen früheren Verfahren ist die Anwendung des Gegenstromes gemeinsam, d. h. die vom Kompressor angesaugte Luft wird durch die abströmende expandierte Luft vorgekühlt, so daß die Temperatur stetig bis zur Verflüssigung der Luft unter Atmosphärendruck bei etwa -190^0 erniedrigt wird. Bei dem Verfahren des Vortragenden dagegen wird die Temperatur dadurch bis auf -197^0 bis -200^0 erniedrigt, daß mittels einer Saugpumpe ein Unterdruck geschaffen wird, so daß nur noch Stickstoff abgedampft wird.

Die Isolierung ist für die Wirtschaftlichkeit des Verfahrens von der höchsten Bedeutung, und es ist nach Ansicht des Redners bei den älteren Verfahren diesem Umstande zu wenig Rechnung getragen. Das Siemenssche Verfahren, das theoretisch von keinem andern Verfahren übertroffen wird, ist an technischen Schwierigkeiten gescheitert. Das Mixsche Verfahren ist noch nicht erprobt. Schließlich gibt der Vortragende noch die Wärmebilanz des Lindeschen und des eigenen Verfahrens.

Eingegangen 14. März 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.

Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Prof. Dr. Schreber, Greifswald, über die Kraft als Fundamentalbegriff der Technik.

Eingegangen 15. März 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 40 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Blancke über Schiffsschrauben. Er gibt einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Schraube und geht dann auf die neueren Versuche und Erfindungen zu ihrer Verbesserung über. Er bespricht die auftretenden Kräfte, das Verfahren zur Ermittlung ihres Angriffspunktes und die einzelnen Arten von Schraubenpropellern. Eingehender behandelt der Redner den Westphalen-Propeller, der an den Dampfern »Seeadler« und »Frankfurt« des Norddeutschen Lloyds dauernd, sowie auf mehreren andern Schiffen versuchsweise angebracht ist. Bei dieser Schraube sichert die eigenartige Befestigung der freihängenden Flügel durch Arme, die vom Druckmittelpunkt schräg nach vorn zur Nabe gehen, einen günstigen Wasserzufluß zu dem mittleren Teil der Schraube, während infolge der ganz ebenen Druckflächen der Flügel Schwingungen vermieden werden. Der Propeller hat gegenüber andern Ausführungen bei gleicher Geschwindigkeit eine geringe Kohlenersparnis ergeben.

Im weiteren Verlauf des Vortrages wird die Befestigung der Flügelflansche auf der Nabe erläutert, ferner die Schraubenpropeller für flachgehende Schiffe, die Holtzsche Turbinenschraube, die Schaufelschraube von Meißner und im Anschluß daran die Versuche Yarrows mit der verstellbaren Klappe am Hinterende des hochgelegenen Schraubentunnels. Weiterhin behandelt der Redner verschiedene Arten von umsteuerbaren Motorbootschrauben und macht zum Schluß einige Bemerkungen über das Material der Flügel und über ein wenig bekanntes zeichnerisches Verfahren zur Abwicklung der Flügelfläche.

Eingegangen 15. März 1905.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 83 Mitglieder und 57 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Mitgliedes Kern in Lörrach. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Hr. Widmaier spricht über amerikanisches Eisenhüttenwesen[1].

Darauf zeigt Hr. Ernst das Modell einer neuen Aufhängevorrichtung für Bogenlampen von den deutschen Waffen- und Munitionsfabriken und berichtet des weiteren über den Einsturz einer 70 m langen fahrbaren Verladebrücke infolge Windes. Die Brücke mit dem Führerstand ruhte auf einem vierrädrigen Hauptgestell und einem zweirädrigen Außengestell, von denen das erstere auf zwei, das letztere auf einer Schiene lief. Die Entfernung der beiden Fahrgestelle betrug 50 m, die über das Hauptgestell hinausgehende Ausladung 20 m. Bei der Konstruktion war versäumt worden, die Räder, auf denen die Brücke fuhr, mit ausreichenden Bremsen zu versehen. Während einer Betriebspause setzte der Wind in Abwesenheit des Bedienungspersonals die Brücke in Bewegung, wobei die beiden Fahrgestelle stark gegeneinander verschoben wurden. Das herbeigeeilte Personal suchte die Brücke in sachgemäßer Weise in die normale Lage zu bringen, konnte aber mit dem Hauptgestell nicht nach der richtigen Seite fahren, da durch dessen Laufräder zum Bremsen Eisenstangen gesteckt waren. Um diese herauszuziehen zu können, mußte nach der entgegengesetzten Seite gefahren werden, wodurch die Verschiebung der beiden Fahrgestelle noch vergrößert wurde. Dabei sprang die Kontaktrolle vom Zuführungsdraht ab, die Brücke war steuerlos und der Einsturz unvermeidlich. Wäre statt der Kontaktrolle ein Bügel vorhanden gewesen, so hätte der Einsturz vielleicht noch verhindert werden können.

Sitzung vom 2. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 263 Mitglieder und Gäste.

Hr. Bantlin spricht über amerikanische Dampfturbinen. Er führt unter anderm das Kraftwerk der Edison Electric Illuminating Co. in Boston vor, das 2 Dampfturbinen von je 6000 PS und Raum für 12 weitere Turbinen gleicher Größe enthält, also schließlich 80000 PS leisten soll, ferner die noch größere Anlage der Commonwealth Electric Co. in Chicago, die nach vollständigem Ausbau 14 Dampfturbinen von je 6500 PS, d. h. insgesamt rd. 90000 PS haben wird. Neben der Hamilton-Holzwarth-Turbine[1]) werden die durch ihre Einfachheit ausgezeichnete Curtis-Turbine und die Westinghouse-Parsons-Turbine besprochen.

Sitzung vom 2. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß er Hrn. Max Eyth anläßlich seiner Ernennung zum Dr.-Ing. ehrenhalber den Glückwunsch des Württembergischen Ingenieurvereines ausgedrückt habe, und verliest das eingelaufene Dankschreiben.

Darauf spricht Hr. Dr. Kaulla, Privatdozent an der Technischen Hochschule in Stuttgart (Gast), über die Freiheit des gewerblichen Arbeitsvertrages. Er geht davon aus, daß der Arbeitsvertrag nicht nur eine wirtschaftliche, sondern auch eine sittliche Seite hat, weil die Arbeitsleistung von der Persönlichkeit ihres Vermieters, des Arbeiters, völlig untrennbar ist. Das klassische römische Recht hatte keinen Sinn für jene sittliche Seite und überließ es den Vertragsparteien, das Arbeitsverhältnis ganz nach ihrer Willkür einzurichten. Bei allen Formen des Dienstverhältnisses nach deutschem Recht dagegen verband sich mit den vermögensrechtlichen Beziehungen auch ein sittliches Gewaltverhältnis. Das war auch beim Gesellen- und Lehrlingsvertrag der Fall, der ein durchaus patriarchalisches Verhältnis begründete. Die Zünfte bekamen es in ihre Hand, die Bedingungen des Arbeitsverhältnisses einseitig festzusetzen; seit Ende des 14. Jahrhunderts aber machte sich demgegenüber die Macht der Gesellenverbände kräftig geltend. Den oft gefährlichen Streitigkeiten um die Gestaltung des Arbeitsvertrages suchte später der moderne Staat dadurch ein Ende zu machen, daß die Arbeitsbedingungen nur durch die Obrigkeit festgesetzt wurden. Diese Behandlung des Arbeitsvertrages wurde aber durch die moderne Großindustrie gestürzt, die möglichst große Bewegungsfreiheit in der Gestaltung der Arbeitsverhältnisse verlangte. Unterstützt wurde dieses Bestreben durch die Lehre des wissenschaftlichen Individualismus, der, auf dem Boden des Naturrechts erwachsen, das freie Selbstbestimmungsrecht des Menschen predigte. Durch § 105 der deutschen Gewerbeordnung ist die Freiheit des Arbeitsvertrages grundsätzlich anerkannt; aber zahlreiche Bestimmungen beschränken diese Freiheit, weil man zur Erkenntnis gelangt ist, daß ohne solche Staatseinmischung die Gefahr, daß der Arbeiter ausgenutzt wird, besteht, die auch dem Wohl des ganzen Volkes nachteilig ist.

Schließlich spricht Hr. Stahl über den Bau des Simplon-Tunnels.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 94 u. f.

[1]) Z. 1905 S. 117 u. f.

Bücherschau.

Die Patentgesetze aller Völker. Herausgegeben von J. Kohler und M. Mintz. 1. Band. 1. Lieferung. Berlin 1905. J. Guttentag. 84 S. 4°. Preis 5 *M*.

Oft schon ist der Versuch gemacht worden, die sämtlichen Patentgesetze herauszugeben; so hat namentlich das Berner Bureau für internationalen Rechtsschutz eine Zusammenstellung in französischer Uebersetzung veröffentlicht. Mit Recht heben die Verfasser des neuen Werkes in dem Vorworte hervor, daß eine Zusammenfassung in der Ursprache bisher gefehlt habe. In der Tat haben oft genug die Uebersetzungen solche Abweichungen untereinander gezeigt, daß sie unmöglich richtig sein konnten. Dem Urtexte sind in dem Buch von Kohler und Mintz, so weit es sich nicht um englische und französische Sprache handelt, auch deutsche Uebersetzungen beigegeben.

Man würde aber sehr irren, wenn man lediglich eine Gesetzessammlung vermutete. Das Werk ist vielmehr im wesentlichen historisch aufgebaut. Vorläufig liegt die erste Lieferung vor, die sich mit dem ältesten, dem englischen Patentrecht befaßt. Die kurze geschichtliche Einleitung ist trotz oder vielleicht gerade wegen ihrer Knappheit die beste Darstellung, die wir bislang besitzen. Außer dem Gesetzestexte sind noch die Ausführungsbestimmungen (Rules) vollständig wiedergegeben; auch die vorgeschriebenen Formulare fehlen nicht.

Das Ganze, geschaffen von dem ersten Patentrechtslehrer Deutschlands und einem Patentanwalt, ist ein schöner Beweis dafür, wie Juristen und Techniker ersprießlich zusammen arbeiten können. Stort.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ankauf, Einrichtung und Pflege des Motorzweirades. Von W. Vogel. Zweite erweiterte Auflage. Phönix-Verlag (W. Vogel). 173 S. mit 65 Fig. Preis 2,85 *M*.

Mit diesem Büchlein beabsichtigt der Verfasser, allen denen, die sich ein Motorrad anschaffen wollen, die Auswahl unter den vorhandenen Konstruktionen zu erleichtern. Er führt den Leser zunächst in die Kenntnis des Motorfahrrades, in die Arbeitsweise der Viertakt- und Zweitaktmotoren, der Vergaser, der Zündvorrichtungen, der Kraftübertragung usw. ein und bespricht hierbei in ziemlich umfassender Weise alle vorkommenden Einzelheiten. Im zweiten Abschnitt werden Anleitungen zum Erlernen des Motorradfahrens, zur Behandlung verschiedener Motorräder und ihrer Luftreifen, endlich auch Ratschläge über die Ausrüstung auf längeren Radreisen gegeben. Der dritte Abschnitt enthält eine größere Anzahl von bestimmt gestellten Fragen, die man sich beim Ankauf eines Motorrades zu beantworten hat, um ein zweckmäßiges Fahrzeug zu erlangen. Einen großen Vorzug dieses Büchleins bildet seine klare und auch jedem Laien verständliche Ausdrucksweise. Der Verfasser hat seine Kunst, anschaulich und anziehend zu schildern, in seinen verschiedenen Beiträgen für die »Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagenvereines« bewiesen. Dem Verlag gebührt für die saubere Ausstattung des Buches und für die gute Ausführung der reichlich vorhandenen Figuren Anerkennung.

A. Heller.

Manuali Hoepli. Elettricità e materia. Von Dr. J. J. Thomson, übersetzt von Dr. G. Faè. Mailand 1905, Ulrico Hoepli. 199 S. mit 18 Fig. Preis 2 Lire.

Die Landindustrie. Organ für alle auf dem Lande und alle für das Land tätigen Industrien und Gewerbe. Von Dr. G. Fischer. Der Preis ist von 4 ℳ (s. Z. 1905 S. 493) auf 3 ℳ vierteljährlich herabgesetzt.

Wasserturbinen. Konstruktionszeichnungen vollständiger Turbinenanlagen, Turbinen und deren Hauptdetails. Von A. N. Astrof. Moskau 1905, J. N. Kuschnereff & Co. 95 Tafeln.

Text in russischer Sprache.

Wie mache ich eine österreichische Patentanmeldung? Eine Anleitung zur Herstellung der Patentunterlagen. Von Dr. Gottfried Dimmer und Walter Ritter v. Molo. Wien 1905, Manzsche k. u. k. Hof-Verlags- und Universitätsbuchhandlung. 58 S. mit 10 Fig. Preis 1 ℳ.

Amerika. Seine Bedeutung für die Weltwirtschaft und seine wirtschaftlichen Beziehungen zu Deutschland, insbesondre zu Hamburg in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. Ernst v. Halle. Hamburg 1905, Hamburger Börsenhalle G. m. b. H. 763 S. mit vielen Figuren und 1 Tafel.

Das Buch ist eine Sammlung von Aufsätzen verschiedener Verfasser; es gliedert sich, abgesehen von der Einleitung, welche die Beziehungen zwischen Hamburg und Amerika behandelt, in 4 Hauptgruppen: Die Vereinigten Staaten und die nordamerikanische Konkurrenz; Kanada, Mexiko und Mittelamerika; Südamerika; der Panamakanal und seine wirtschaftliche Bedeutung. Der Eindruck ist, wie es bei einem Sammelwerk schwer zu vermeiden ist, uneinheitlich; der Druck ist mäßig, und die Figuren sind völlig überflüssig.

Sammlung Schubert XXXVIII. Angewandte Potentialtheorie in elementarer Behandlung. I. Bd. Von E. Grimsehl. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 219 S. 8^0 mit 74 Fig. Preis 6 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Allsop, F. C. Practical electric light fitting. 6. Aufl. London 1905. Whittaker. Preis 6 ℳ.

— Chevallier, Henry. Traité des courants alternatifs simples et polyphasés et de leurs principales applications industrielles. Paris 1905. Béranger. Preis 15 ℳ.

— Claude, Georges. L'électricité à la portée de tout le monde. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 7,50 ℳ.

— Dry batteries. How to make and use them. By a dry battery expert. London 1905. Spon. Preis 2 ℳ.

— Gillon, G. Cours de constructions électrotechniques, professé à l'Institut Électromécanique de Louvain. Paris 1905 Vve. Dunod. Preis 25 ℳ.

— Gregory, J. C. A short introduction to the theory of electrolytic dissociation. London 1905. Longmans, Green & Co. Preis 1,50 ℳ.

— Hirschfeld, E. Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. 2. Aufl. in 2 Bdn. II. Bd. Sekundärstationen usw. Berlin 1905. L. Marcus. Preis 20 ℳ.

— Imperial directory and statistics of electric lighting, power and traction works, 1905. Hazell, Watson & Viney. Preis 15 ℳ.

— Manual of electrical undertakings and directory of officials, 1905. Office. Preis 18 ℳ.

— Noebels, J. Haustelegraphie und Privat-Fernsprechanlagen mit besondrer Berücksichtigung des Anschlusses an das Reichsfernsprechnetz. Leipzig 1905. S. Hirzel. Preis 5 ℳ.

— Raymond, E. B. Alternating current engineering; practically treated. New York 1905. London. Kegan Paul, Trench, Trubner & Co. Limited. Preis 19,20 ℳ.

— Repetitorien der Elektrotechnik. III. Bd. Winkelmann, W. Gleichstromerzeuger und -Motoren. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 3,40 ℳ.

— Schneider, Norman H. Electrical circuits and diagrams. London 1905. Spon. Preis 1,80 ℳ.

— Schneider, Norman H. The study of electricity for beginners. London 1905. Spon. Preis 1,80 ℳ.

— The Universal electrical directory 1905. London 1905. Alabaster Gatehouse. Preis 16,80 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Fowler, Charles Evan. Ordinary foundations, including the coffer dam process for piers. New York 1905. London. Chapman & Hall, Limited. Preis 15 ℳ.

— Frick, P. Fouilles et fondations. Paris 1905. V. Dunod. Preis 12 ℳ.

— Umlauf, A., und R. von Stockert. Donau-Oder Kanal. Welches der beiden preisgekrönten Hebewerksprojekte soll ausgeführt werden? Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 1,20 ℳ.

Explosionsmotoren und andre Wärmekraftmaschinen. De Graffigny, Henry. Gas and petroleum engines. 2 Aufl. London 1905. Whittaker. Preis 3 ℳ.

— Hawley, T. H. Petrol motors simply explained. London 1905. Marshall. Preis 1,20 ℳ.

— Hiscox, Gardner D. Gas, gasoline, and oil vapour engines. 12. Aufl. London 1905. Constable. Preis 12,60 ℳ.

— Parsell, Henry V. A., und Arthur J. Weed. Gas engine construction. 2. Aufl. London 1905. Constable. Preis 12,60 ℳ.

— Riedler, A. Groß-Gasmaschinen. München 1905. R. Oldenbourg. Preis 10 ℳ.

Feuerungsanlagen. Jeeps Feuerungsanlagen. 2. Aufl. Leipzig 1905. C. Scholtze. Preis 16 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Maxwell, William H. British progress in municipal engineering. A set of 3 lectures. I. General road engineering and maintenance. II. Main drainage, sewage disposal, destructors. III. Water supply. Conclusion. London 1905. Constable. Preis 7,20 ℳ.

— Robertson, W., und Porter. Sanitary law and practice: a handbook for students. London 1905. The Sanitary Publishing Company Limited. Preis 12,60 ℳ.

Hebezeuge. Marks, Edward C. R. Notes on the construction of cranes and other lifting machinery. 3. Aufl. Manchester 1905. The Techn. Publishing Company Limited. Preis 3,60 ℳ.

Heizung und Lüftung. Wolpert, A. Theorie und Praxis der Ventilation und Heizung. 4. Aufl. in 5 Bdn. 4. Bd. Die Heizung. Berlin 1905. W. & S. Loewenthal. Preis 13 ℳ.

Hochbau. Booker, Frank William. Elementary practical building construction. Stage I. London 1905. Longmans, Green & Co. Preis 3 ℳ.

— Breymann, G. A. Allgemeine Baukonstruktionslehre mit besondrer Beziehung auf das Hochbauwesen. 4. Bd. Verschiedene Konstruktionen, insbesondre Heizungs-, Lüftungs-, Wasserversorgungs- und Beleuchtungsanlagen. (In 14 Lfg. zu 1,50 ℳ.) Leipzig 1905. J. M. Gebhardt. Preis 21 ℳ.

— Reinberg, A. Das zweite Stadttheater in Riga. Riga 1905. N Kymmels Sort. Preis 9 ℳ.

Ingenieurwesen. Kempe, H. R. The engineer's year book of formulae, rules, tables, etc. London 1905. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 9,60 ℳ.

— Merkel, Kurt. Bilder aus der Ingenieurtechnik. Leipzig 1905. B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

— Morgan, Ben H. National engineering and trade lectures Bd. I. British progress in municipal engineering. London 1905. Archibald Constable & Co. Limited. Preis 4,20 ℳ.

— Smiles, Samuel. Lives of the engineers: Boulton and Watt. London 1905. John Murray. Preis 4,20 ℳ.

— Smiles, Samuel. Lives of the engineers: Smeaton and Rennie. London 1905. John Murray. Preis 3,90 ℳ.

— Smiles, Samuel. Lives of the engineers: George and Robert Stephenson. London 1905. John Murray. Preis 4,20 ℳ.

— Smiles, Samuel. Lives of the engineers: Metcalfe, Telford. London 1905. John Murray. Preis 4,20 ℳ.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Müller, Wilh. Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues in Deutschland, der Schweiz, Oesterreich-Ungarn, Italien, Frankreich, England, Skandinavien und Nord-Amerika. 2 Aufl. Hannover 1905. Gebrüder Jänecke. Preis 27 ℳ.

Maschinenwesen. Dunkerley, S. Mechanism. London 1905. Longmans, Green & Co. Preis 10,80 ℳ.

— Hiscox, Gardner D. Mechanical appliances, mechanical movements and novelties of construction. London 1905. Constable. Preis 15 ℳ.

Mechanik. Alexander, T., und A. W. Thomson. Graphic statics. London 1905. Maxmillan & Co., Limited. Preis 2,40 *M.*

— Kaufmann, G. Tabellen für Eisenbetonkonstruktionen. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 2 *M.*

— Koenen, M. Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten. 2. Aufl. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 1,20 *M.*

— Müller-Breslau, Heinr. Die graphische Statik der Baukonstruktionen. 1. Bd.: Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte in der Ebene. 4. Aufl. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 18 *M.*

— Schreier, Jos. Zur statischen Untersuchung von flachen Gewölben. [Aus Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines] Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 1 *M.*

Motorwagen, Motorboote. Champly, René. Les bateaux automobiles à pétrole. Paris 1905. Desforges. Preis 4,50 *M.*

— Rodier, H. Automobiles. Annuaire technique. Paris 1905. H. Rodier, 64, rue de la Victoire. Preis 12 *M.*

— Spooner, Henry J. Motors and motoring. London 1905. T. C. und E. C. Jack. Preis 1,20 *M.*

— Zechlin, Max R. Automobilkritik. Herausgegeben vom mitteleuropäischen Motorwagenverein Berlin 1905. W. H. Kühl. Preis 6 *M.*

Schiffs- und Seewesen. Achenbach, Alb. Die zeichnerische Darstellung der Schiffsschraube. 1. Tl. Die Schrauben mit konstanter Neigung. Kiel 1905. R. Cordes. Preis 0,80 *M.*

— Lovett, W. J. A complete classbook of naval architecture. Practical, laying off, theoretical. London 1905. Longmans, Green & Co. Preis 9 *M.*

— The royal navy list and naval recorder. London 1905. Witherby & Co. Preis 12 *M.*

— Wilda. Die Dampfturbine als Schiffsmaschine. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 1 *M.*

Straßenbahnen. Clouet des Pesruches, L. Manuel du conducteur de voitures Serpollet. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 3,50 *M.*

Zeitschriftenschau.¹)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die Farbe künstlicher Lichtquellen und über den Lichteffekt der Strahlung. Von Voege. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Juni 05 S. 513/16*) Untersuchung der verschiedenen gebräuchlichen Lichtquellen hinsichtlich der Leuchtstärke der einzelnen Farben durch Abblenden mit gefärbten Gläsern. Zusammenhang zwischen Farbe und Lichteffekt.

Tests of the tantalum lamp. Von Bell und Puffer. (El. World 3. Juni 05 S. 1008/09*) Räumliche Lichtstärke. Lichtstärke und Lebensdauer im Vergleich zur Kohlenfadenlampe.

Bergbau.

Ueber das wirtschaftliche Verhältnis von Gichtgasmotoren und Dampfmaschinen im Verhüttungsgebiete der Minette. Von Ehrhardt. (Stahl u. Eisen 1. Juni 05 S. 638/45) Der Vergleich ist auf Grund tatsächlicher Betriebsergebnisse aufgestellt und bezieht sich auf Kapitalanlage, Verzinsung und Tilgung, Kosten der Wasserbeschaffung, Dampfkosten, Bewertung des Gichtgases, Gasverbrauch der Gichtgasmaschinen, Betriebsicherheit der Gasmaschinen, Einfluß der Dampfzuleitungen in Hüttenwerken und gesamte Betriebskosten, ermittelt an 12 Maschinenanlagen.

Kokslösch- und Verladeanlage der Grube »Emma« bei Streckau. Von Scharf. (Glückauf 10. Juni 05 S. 727/30*) Bei der von Grohmann & Frosch in Leipzig ausgeführten Anlage werden die Koks von je 10 Schwelöfen in einem Muldenkippwagen abgelassen, der auf eine 5 m hohe Brücke gehoben wird. Sodann werden die Wagen auf dieser Brücke bis zur Verladebrücke gefahren, an die sich die Brücke mit der Löschvorrichtung anschließt.

Les machines d'extraction électriques. Von Schmerber. Schluß. (Génie civ. 3. Juni 05 S. 73/77* mit 1 Taf.) Fördermaschinen der Société Franz in Lübtheen, der Harpener Bergbaugesellschaft, in Ligny-les-Aire und in Grand-Hornu (Belgien).

Eisenbahnwesen.

Caledonian railway new viaducts and extensions. (Engineer 9. Juni 05 S. 569/70* mit 1 Taf.) Bericht über die Anlage von rd. 60 km langen eingleisigen Linien und Darstellung zweier neuer Brücken, die bereits für den Ausbau der Linien auf zwei Gleise eingerichtet sind.

Electricity on steam railways. Von Street. (Eng. News 1. Juni 05 S. 569/71*) Steigerung der Einnahmen. Motorausrüstung der Züge. Leistungsfähigkeit der Bahnhöfe. Betriebsausgaben. Unterhaltung der Ausrüstung. Die verschiedenen elektrischen Betriebsarten.

Die Berechnung der Fahrzeiten von Personen- und Schnellzügen. Von v. Borries. (Organ 05 Heft 6 S. 149/52*) Rechnerische Untersuchung der Lokomotivleistung und der Bewegungswiderstände der Züge. Schluß folgt.

Zusammenstellung der Reifenabnutzung an Lokomotiven mit innen und außen liegenden Zylindern. Von Busse. (Organ 05 Heft 6 S. 154/56*) Bei den Schnellzuglokomotiven mit innen liegenden Zylindern sind nach 18 Monaten sehr günstige Erfahrungen gemacht worden. Die Abnutzungen sind in Zahlentafeln zusammengestellt. Lage der größten Abnutzung hinsichtlich der Kurbelstellung.

Bekohlungsanlage der badischen Staatseisenbahnen in Mannheim. Von Zimmermann (Organ 05 Heft 6 S. 152/54) Betriebsergebnisse der Anlage im Jahre 1903/04.

Eisenhüttenwesen.

The Detroit Iron and Steel Company's blast furnace plant. (Iron Age 1. Juni 05 S. 1727/30*) Die Anlage enthält einen Hochofen von 5,33 m Dmr. an der Rast, 23,8 m Höhe und 250 bis 300 t Tagesleistung. Gichtverschluß. Gichtaufzug. Umwechseln der Gichtglocken nebst elektrischem Antriebe. Winderhitzer. Kraftwerk.

Ueber den gegenwärtigen Stand der elektrischen Eisen- und Stahlerzeugung Von Borchers. (Stahl u. Eisen 1. Juni 05 S. 631/37*) Wortgetreue Veröffentlichung des in Z. 1905 S. 966 im Auszuge wiedergegebenen Vortrages.

Die Elektrometallurgie im Jahre 1904. Von Peters. (Glückauf 10. Juni 05 S. 717/27*) Erzeugung von Roheisen und Stahl auf elektrothermischem Wege. Elektrothermische Verarbeitungsverfahren im Eisenhüttenwesen. Forts. folgt.

Die Verwendung von trockenem Gebläsewind im Hochofenbetrieb. (Stahl u. Eisen 1. Juni 05 S. 645/51) Deutsche Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 10. Juni 05 erwähnten Abhandlung von Gayley.

Die Kleinbessemerei in Verbindung mit Martinofenbetrieb. Von Wedding. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Mai 05 S. 259/80* mit 3 Taf.) Allgemeines über die Grundlagen der Kleinbessemerei. Kleinbessemereianlagen, insbesondre die von Otto Gruson & Co. in Buckau bei Magdeburg, die monatlich 150 t Kleinbessemerei-Flußwaren und 450 t Martinofen-Flußwaren liefert.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Calcul des ponts en arc et des ponts suspendus. Von Considère. (Ann. Ponts. Chauss. 05 Heft 1 S. 81/104*) Berechnung der Spannungen und Formänderungen.

The cantilever erection of the St. Joseph draw bridge. (Eng. Rec. 3. Juni 05 S. 638/40*) Die Brücke hat drei feste Oeffnungen von je rd. 90 m und zwei von dem drehbaren Teil der Brücke überspannte Oeffnungen von zusammen 109 m Weite. Bericht über die Verstärkung der Brücke und ihre Erweiterung durch je eine auf den Außenseiten der Längsträger ausgekragte Fahrbahn.

Dimensionierung von Eisenbeton-Trägern durch Zeichnung. Von Weiske. (Deutsche Bauz. Beil. 7. Juni 05 S. 42/44*) Das Verfahren stützt sich auf die preußischen Bestimmungen über die Berechnung von Eisenbetonbauten.

The design of reinforced concrete beams. II. Von Blakely. (Eng. Rec. 3. Juni 05 S. 635/37*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Juni 05.

The Connecticut Avenue concrete arch bridge at Washington, D. C. (Eng. News 1. Juni 05 S. 571/73*) Die Brücke ist 20 m breit und hat 5 mittlere kreisförmig gewölbte Bogen von 46 m Spannweite und je eine von 25 m Spannweite an den Enden.

The sixty-ninth regiment armory drill hall, New York. (Eng. Rec. 3. Juni 05 S. 619/25*) Das Regimentshaus bedeckt rd. 60 × 93 qm Grundfläche. Die Exerzierhalle ist 60 m lang, 57,5 m breit und wird von einem Dreigelenk-Tonnengewölbe von rd. 30 m lichter Höhe überdacht. Eingehende Darstellung der Eisenkonstruktion.

Elektrotechnik.

Die elektrische Kraft- und Lichtanlage der Zeche Dahlbusch. Von Bollmann. (Glückauf 3. Juni 05 S. 685/98* mit 4 Taf.) Die 6 Förderschächte werden von zwei Dampfkraftwerken mit Drehstrom von 2000 V gespeist, von denen das größere eine Dampfmaschinen-Dynamo von 325 KW mit Hult-Motor-Erregergruppe von 11 KW und Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von 32 KW sowie eine Parsons-Turbodynamo von 900 KW bei 1500 Uml./min enthält. Das zweite Werk enthält zwei Verbunddynamos von 100 KW bei 500 Uml./min. Stromverteilung. Motoren und Beleuchtungsanlage.

---

¹) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrizitätswerk der Stadt Drammen. Von Thrue. Schluß. (Elektrot. Z. 15. Juni 05 S. 563/69*) Schaltanlage und Verbindungsleitungen. Transformatoren. Fernleitung. Transformatorstellen. Hochspannungs-Verteilleitungen. Einzeltransformatoren. Niederspannungs-Verteilleitungen.

Erd- und Wasserbau.

Der Abfluß an einem Grundwehr kurvenförmigen Profils. Von Hermanek. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Juni 05 S. 339/42*)

Elektrotechnische Aufgaben im Tunnelbau. Von Hruschka. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Juni 05 S. 357/59*) Elektrische Kraftwerke, Bohr- und Lüfteinrichtungen für den Tauern-, Karawanken-, Wocheiner und Bosrucktunnel.

The first street tunnel, Washington. Schluß. (Eng. Rec. 3. Juni 05 S. 632/34*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Juni 05.

Gießerei.

Die Gießerei der amerikanischen Lokomotivwerke zu Schenectady, N. Y. (Stahl u. Eisen 1. Juni 05 S. 656/58*) Anlage und Ausrüstung der Gießhalle und Putzerei mit Angaben über die Sandaufbereitung, Kernformerei und Fördereinrichtungen.

Mounting a shuttle-box pattern on a molding machine. Von Weaver. (Am. Mach. 10. Juni 05 S. 680/82*) Eingehende Darstellung des Arbeitsvorganges.

Heizung und Lüftung.

Beobachtungen an einer Schnellstrom-Warmwasserheizung, System Brückner (Brückner-Heizung). Von Netolitzky und Prausnitz. (Gesundhtsing. 10. Juni 05 S. 265/69*) Die mitgeteilten Beobachtungen führen zu einer abfälligen Beurteilung der Heizung.

Hochbau.

The reconstruction of the Continental Trust building, Baltimore. (Eng. Rec. 3. Juni 05 S. 629/30*) Bericht über die Wiederherstellung eines 16 stöckigen Gebäudes aus Eisenkonstruktion, dessen Mauern und verbrennbare Teile durch ein Feuer beschädigt und zum Teil vernichtet worden waren. Die Eisenkonstruktion soll fast vollständig unversehrt geblieben sein.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Malzsilo in Eisenbeton für die Aktien-Brauerei »Zum Löwenbräu« in München. Von Zöllner. (Deutsche Bauz. Beil. 7. Juni 05 S. 41/42*) Der Speicher hat 22,8 × 12,2 qm Grundfläche und enthält 6 × 3 Silozellen von 16,5 m Höhe. Insgesamt können 39 600 hl Malz untergebracht werden. Darstellung der Konstruktion.

Maschinenteile.

An interesting pair of spiral intermittent gears. (Am. Mach. 10. Juni 05 S. 679/80*) Schnecke und Schneckenrad sind mit verschieden gestellten Zähnen versehen und stellenweise am Umfange glatt, so daß beim Drehen des Schneckenrades in einer Richtung die Schnecke zunächst eine $^3/_4$-Umdrehung und dann $^1/_4$-Umdrehung in umgekehrter Richtung mit kurzer Pause zwischen beiden Bewegungen macht.

Materialkunde.

Vanadium and vanadium steel. (Engineer 9. Juni 05 S. 565) Die Gewinnung von Vanadium aus reinen Erzen. Bericht über Versuche an Vanadiumstahl.

Some recent tests of concrete in tension and compression at the Columbia University laboratories. Von Woolson. (Eng. News 1. Juni 05 S. 561/66*) Eingehende Darstellung der Ausführung und Wiedergabe der Ergebnisse der Versuche.

Mechanik.

Das Ausströmen heißen Wassers aus Gefäßmündungen. Von Fliegner. (Schweiz. Bauz. 10. Juni 05 S. 282/85*) Die auf ältere Versuche gestützten rechnerischen Untersuchungen laufen darauf hinaus, daß sich entgegen der Auffassung von Zeuner und Lorenz in der Mündungsebene ein hoher Druck einstellt. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Berechnung von Drehspul-Meßgeräten. Von Janus. (Elektrot. Z. 15. Juni 05 S. 560) Richtung und Größe der Antriebkraft. Feldstärke der permanenten Magnete. Drehmoment und Gewicht der Drehspule. Berechnung der Spiralfedern und der Wicklung.

Metallbearbeitung.

Feeds and speeds for lathe work. Von Sperry. (Am. Mach. 10. Juni 05 S. 685/87*) Schaulinientafeln über die im Betriebe der Cincinnati Milling Machine Co. üblichen Schnittgeschwindigkeiten.

A new automatic screw machine. (Iron Age 1. Juni 05 S. 1738*) Die Anschläge für den Vorschub und die Drehbewegung des Werkzeugkopfes sind in T-Nuten auf den Steuertrommeln einstellbar.

German vertical keyseating and slotting machine. (Am. Mach. 10. Juni 05 S. 690/92*) Darstellung einer Nutenfräsmaschine von de Fries & Co. A.-G. mit den wichtigsten Konstruktionseinzelheiten.

The new Hendey all gear drive universal milling machine. (Iron Age 1. Juni 05 S. 1736/37*) Bei der Maschine sind für den Spindel- und Tischantrieb Hendey-Norton-Wechselräder verwendet.

Motorwagen und Fahrräder.

Transports automobiles militaires. Batterie automobiles de l'armée portugaise. Von Espitallier. (Génie civ. 10. Juni 05 S. 89/93 mit 1 Taf.) Allgemeines über ältere Versuche zur Schaffung von Motorwagenantrieben für Geschütze. Darstellung des mit einem 35 pferdigen Petroleummotor von 900 Uml./min ausgerüsteten Zugwagens für eine Batterie von vier 15 cm-Geschützen. Der Wagen muß gleichzeitig 5 t Schießbedarf aufnehmen können.

Physik.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Von Lorentz. (Elektrot. Z. 15. Juni 05 S. 555/60*)

Schiffbau- und Seewesen.

The new United States scout cruisers. (Marine Eng. Juni 05 S. 254/55*) Die Zweischraubenschiffe sind 148 m lang, 13,9 m breit, haben bei 5,1 m Tiefgang 3750 t Wasserverdrängung und sollen 24,5 Knoten laufen. Die Maschinen leisten 16 000 PSi. Die Dampfstrecke beträgt 6250 Seemeilen bei 10 Knoten Marschgeschwindigkeit. Die Schiffe sind mit zwölf 7,6 cm-Schnelladegeschützen und zwei 53 cm-Torpedorohren unter Wasser ausgerüstet.

The new steamship Bermudian. (Marine Eng. Juni 05 S. 229/32*) Der Zweischraubendampfer für Personenverkehr hat 5530 brutto Registertons, ist 132,5 m lang, 25,25 m breit und mit zwei Dreifach-Expansionsmaschinen ausgerüstet, die dem Schiffe bei 9000 PS Leistung 18,6 Knoten Geschwindigkeit erteilen.

The tug boats Wm. E. Cleary and J. H. Williams. (Marine Eng. Juni 05 S. 236/37*) Die Schleppboote sind 22,8 m lang, 5,8 m breit und haben 143 t Wasserverdrängung. Sie sind mit einem Zylinderkessel von 116 qm Heizfläche und einer einzylindrigen Maschine von 240 PSi Leistung ausgerüstet und sollen ohne Schleppzug 13 Knoten laufen.

Launching of the United States battleship Nebraska. (Marine Eng. Juni 05 S. 233/36*) Zustand des Schiffes beim Stapellauf, wobei es rd. 6000 t wog. Einrichtungen für den Stapellauf. Beobachtungen über den Stapellauf.

Oscillations des tours de phares. Von Ribière. (Ann. Ponts Chauss. 05 Heft 1 S. 24/33* mit 2 Taf.) Das Gerät, mit dem an 7 Leuchttürmen Messungen angestellt worden sind, besteht aus einer auf 4 Stahlkugeln ruhenden infolge ihrer Trägheit unbewegten dicken Glasscheibe, auf der die Schwingungen eines mit dem Turme verbundenen Schreibstiftes aufgezeichnet werden.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Explosionsmaschinen. Von Dölling. (Z. f. Elektrot. Wien 4. Juni 05 S. 353/57* u. 11. Juni S. 368/72*) Erläuterungen über Theorie und Betriebseigenschaften. Entwicklung der Konstruktion. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Hydromechanische Einrichtungen von neueren österreichischen Elektrizitätswerken. Ausgeführt von der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. in Prag. Von Witz. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Juni 05 S. 333/39* mit 3 Taf.) Das mit einer Dampfkraftanlage verbundene Wasserkraftwerk der Stadt Bruck a/Mur nutzt ein mittleres Gefälle von 8,7 m in drei Francis-Doppelturbinen von je 675 PS Leistung aus, von deren wagerechter Welle 5000 V-Drehstromerzeuger mit 150 Uml./min angetrieben werden. Wirtschaftlichkeit der Anlage.

The hydraulic plant of the Puget Sound Power Co. Von Warner. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Mai 05 S. 340/61* mit 15 Taf.) Ausführliche Mitteilung über das in Zeitschriftenschau v. 22. Okt. 04 erwähnte Kraftwerk am Puyallup-Fluß, insbesondre über den Bau der Oberwasserleitung und der Wehre.

Water power development at Little Falls, Minn., and its industrial results. Von Warren. (Eng. Rec. 3. Juni 05 S. 616/19*) Erläuterungen über die vorhandenen und noch zu gewinnenden Wasserkräfte. Ausnutzung der Wasserkräfte durch Damm, Kanal und Turbinenanlage. Elektrizitätswerke. Industrieunternehmungen.

Wasserversorgung.

The electric pumping station of the Schenectady water works. (Eng. Rec. 3. Juni 05 S. 640*) Das neue Wasserwerk soll täglich rd. 90 000 cbm liefern und ist mit zwei zweistufigen Kreiselpumpen ausgerüstet, die durch je einen 800 pferdigen Drehstrommotor mit 800 Uml./min unmittelbar angetrieben werden.

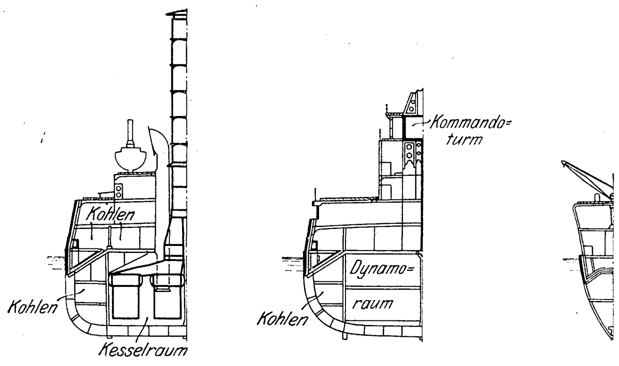
Mechanically operated screens, Newark water-works. (Eng. Rec. 3. Juni 05 S. 625*) Darstellung der Schützen für die Abflußleitungen des in Zeitschriftenschau v. 9. und 16. Jan. 04 erwähnten Cedar Grove-Wasserbehälters.

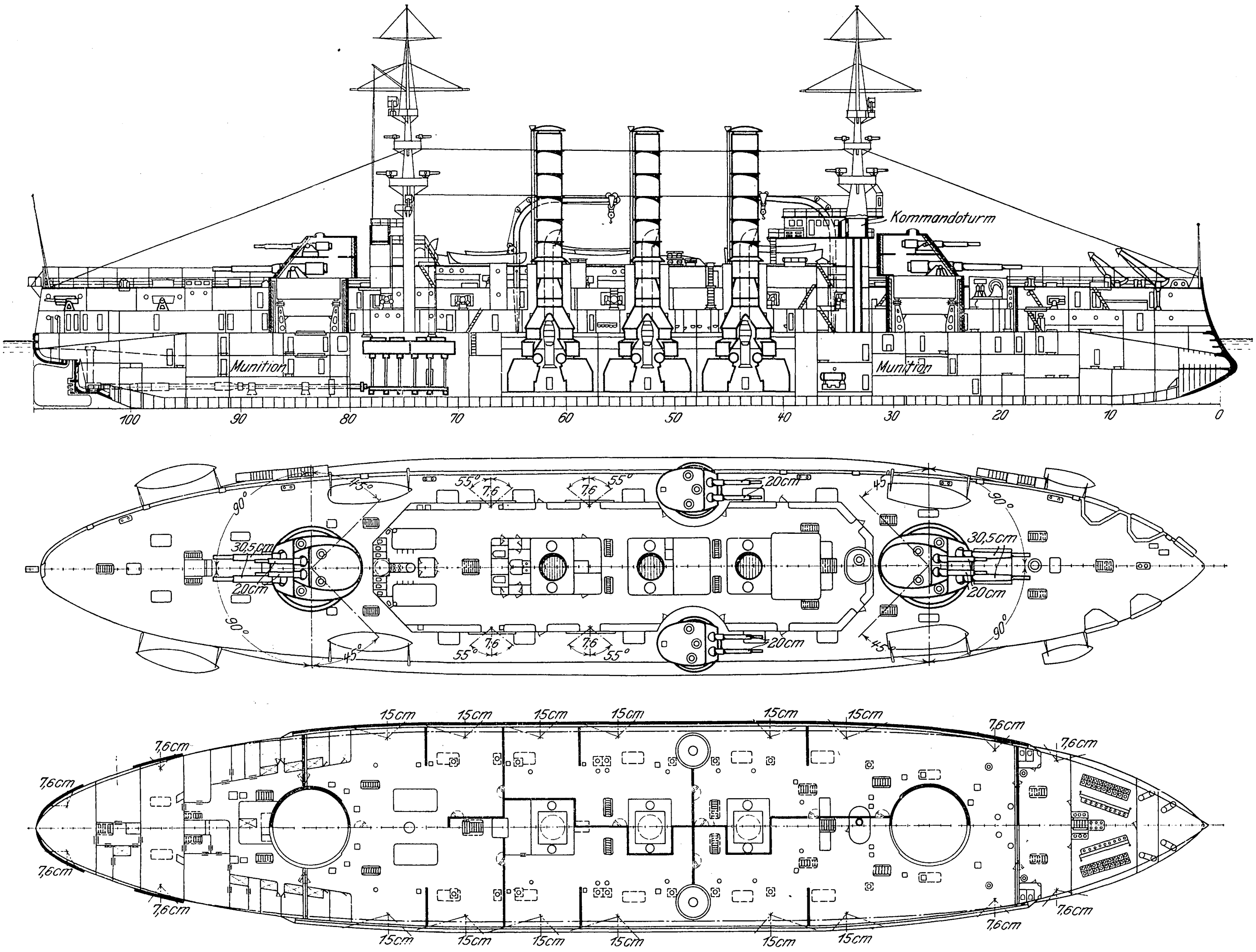
Rundschau.

In Fig. 1 bis 6 ist das **Schlachtschiff »Virginia«**, eines der stärksten und neuesten Linienschiffe der Marine der Vereinigten Staaten von Amerika, dargestellt[1]), das binnen kurzem in den aktiven Dienst eingereiht werden wird. »Virginia« ist das erste einer Gruppe von fünf ähnlichen Linienschiffen, zu der noch »Nebraska«, »Georgia«, »New Jersey« und» Rhode Island« gehören. Die Länge des Schiffes beträgt 132,5 m in der Wasserlinie, die größte Breite 23 m, der Tiefgang 7 m bei 14 950 t Wasserverdrängung, der Kohlenvorrat normal 900 t; er kann aber bei Bedarf auf 1700 t erhöht werden, womit ein Aktionsradius von 3825 Seemeilen bei 10 Knoten Geschwindigkeit gesichert ist. Gebaut wurde das Schiff auf der Werft der Newport News Shipbuilding and Dry-Dock Co., wo es am 5. April 1904 vom Stapel lief.

Fig. 1 bis 6.

Das Linienschiff »Virginia«.


Kohlen
Kohlen
Kesselraum
Kommando-turm
Dynamo-raum
Kohlen


Kommandoturm
Munition
Munition
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
55°
7,6
55°
20cm
45°
90°
30,5cm
20cm
30,5cm
20cm
90°
45°
55°
7,6
7,6
55°
20cm
45°
90°
15cm
15cm
15cm
15cm
15cm
15cm
7,6cm
7,6cm
7,6cm
7,6cm
7,6cm
7,6cm
7,6cm
7,6cm
15cm
15cm
15cm
15cm
15cm
15cm

Die Bewaffnung der Schiffe der Virginia-Klasse besteht aus vier 30,4 cm-Geschützen, die zu je zweien in einem vorderen und einem hinteren Panzerturm aufgestellt sind, acht 20 cm-Geschützen, ebenfalls in Panzertürmen, dann der Schnellfeuerartillerie von zwölf 15 cm-Geschützen, zwölf 7,6 cm-, zwölf 4,7 cm- sowie acht 3,7 cm-Geschützen, endlich zehn Maschinengewehren und kleineren Geschützen und zwei Unterwasser-Torpedolanzierrohren. Die Panzerung ist besonders stark; der Gürtelpanzer, der sich vom Bug zum Heck erstreckt, ist 2,4 m hoch, in der Mitte 28 bis 23 cm dick und schwächt sich allmählich nach den Enden auf 10 cm ab; die Panzerung der Kasematten hat 15 cm, die der Geschütztürme 30 bis 20 cm Dicke, während das Schutzdeck 7,6 cm dick ist. Ueber dem Schutzdeck ist ein 0,9 m hoher Kofferdamm aus Zellstoff rings an der Bordwand angeordnet. Um die Munition den vielen Geschützen der »Virginia« so schnell wie möglich zuführen zu können, ist eine große Anzahl elektrisch betriebener Munitionsaufzüge eingebaut, wodurch es möglich wird, aus den 30,4 cm-Geschützen alle 90 Sekunden, aus den 20 cm-Geschützen alle 50 Sekunden und aus den 15 cm-Geschützen alle 10 Sekunden einen Schuß abzugeben.

Die innere Einrichtung des Schiffes ist entsprechend seiner Größe sehr weiträumig, wie aus den Deckplänen ersichtlich ist. Die Besatzung umfaßt rd. 800 Mann. Zum Antrieb des Schiffes dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von 19000 PS_i bei 120 Uml./min; die Hochdruckzylinder haben 889 mm, die Mitteldruckzylinder 1448 mm und die beiden Niederdruckzylinder 1676 mm Dmr. bei 1219 mm Hub.

---

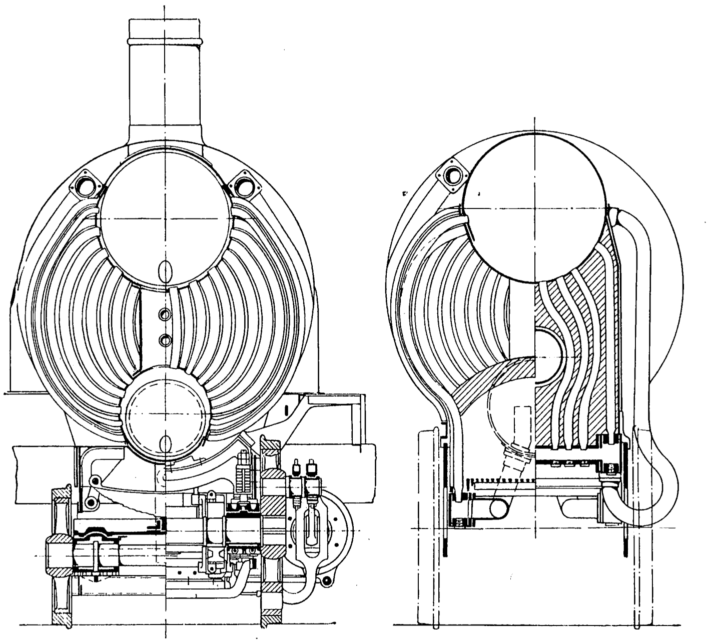
[1]) Marine Engineering Juni 1904 S. 250.

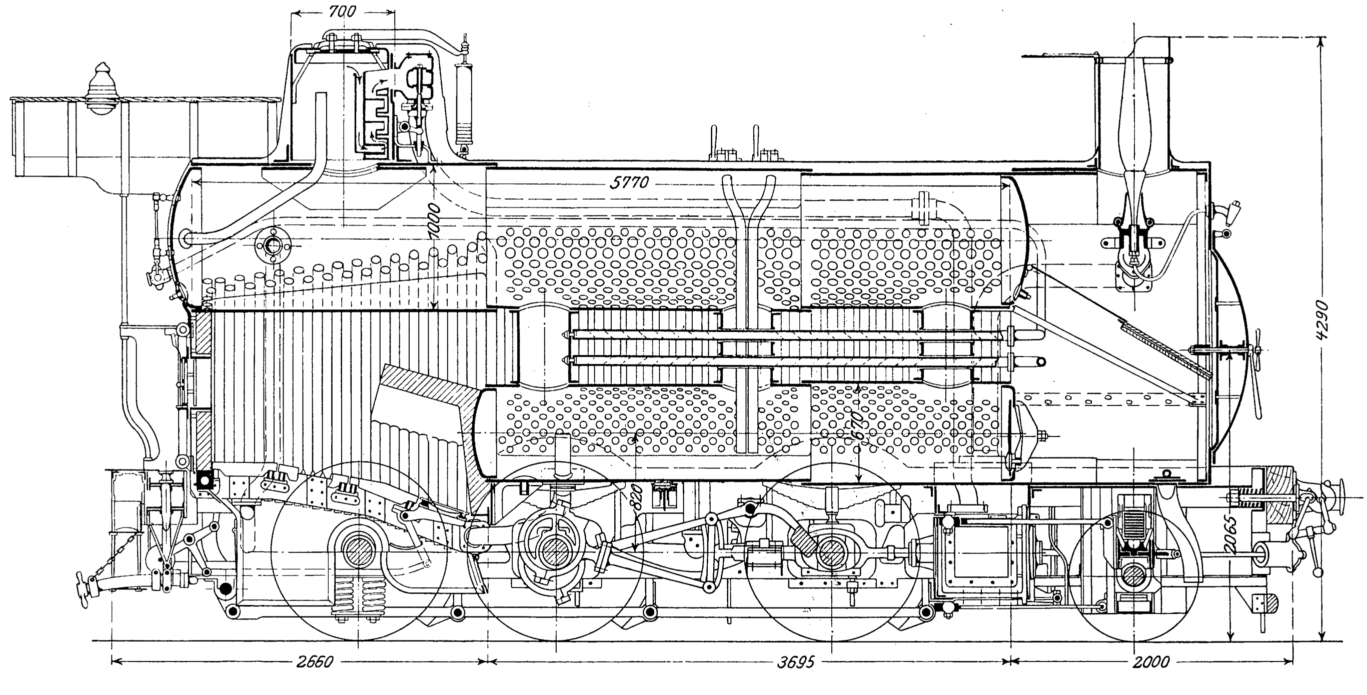
Der Dampf wird in 24 Niclausse-Kesseln von zusammen rd. 5300 qm Heizfläche und rd. 120 qm Rostfläche erzeugt. Die Ausrüstung mit Hülfsmaschinen ist sehr reichhaltig; insbesondre sind umfangreiche Einrichtungen zur Erzeugung von frischem Wasser vorgesehen. Die elektrische Anlage, welche neben der Beleuchtung für das ganze Schiff den Strom für 6 Scheinwerfer, die zahlreichen Munitionsaufzüge, die Drehvorrichtungen für die Türme, zum Antrieb der Gebläse usw. liefert, besteht aus 6 Dampfdynamos von je 50 KW und zwei Dampfdynamos von je 100 KW, in denen Gleichstrom von 125 V erzeugt wird.

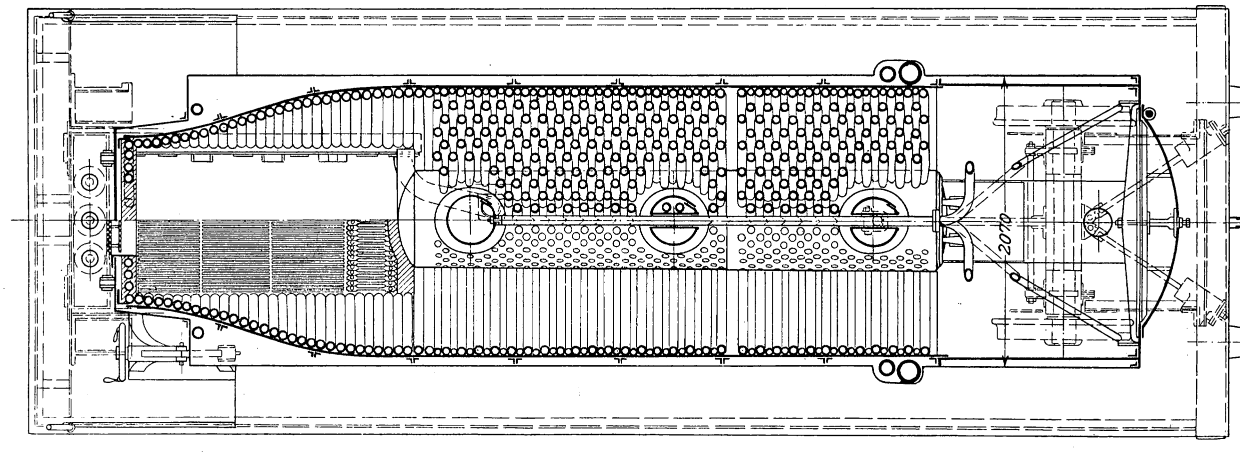
Die vorgeschriebene Geschwindigkeit des Schiffes beträgt 19 Knoten, doch hofft man, sie auf den demnächst stattfindenden Probefahrten erheblich zu überschreiten.

Die Lokomotiven der algerischen Bahnen müssen infolge des schlechten Speisewassers sehr häufig gereinigt werden und haben auch sonst viel mit Reparaturen zu tun. Um aus diesen Schwierigkeiten herauszukommen, hat die Verwaltung der Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn versuchsweise für den Dienst in Algier eine **Lokomotive mit Wasserrohrkessel** versehen lassen, die in Fig. 1 bis 4 dargestellt ist1). Von außen gesehen gleicht diese vom Chefingenieur Jacques Robert des algerischen Bahnnetzes entworfene Lokomotive fast ganz den üblichen Maschinen mit Feuerrohrkesseln, nur daß der Kessel etwas größer ist. Er besteht aus zwei übereinander liegenden Trommeln, die durch drei Stutzen und Bündel von gebogenen Röhren miteinander verbunden sind. Die obere Trommel, von etwas größerem Durchmesser als die untere, ist auch länger als diese und reicht bis in den Führerstand. Die für den Güterzugdienst bestimmte Lokomotive hat vier Achsen, von denen drei gekuppelt sind, während die vorderste drehbar gelagert ist. Zum Vergleich sind die Abmessungen des Kessels dieser Lokomotive denen einer sonst gleichartigen Lokomotive mit Feuerrohrkessel der algerischen Bahnen gegenübergestellt.

Fig. 1 bis 4.







---

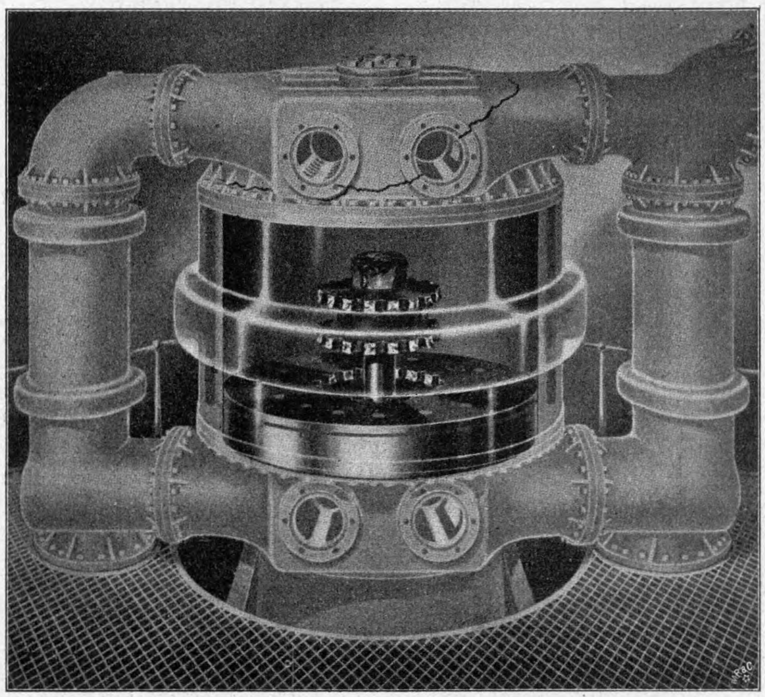
1) Revue générale des Chemins de Fer April 1905 S. 237.

		Lokomotive mit Feuerrohrkessel	Lokomotive mit Wasserrohrkessel
Länge der Rostfläche	m	1,846	1,850
Breite der Rostfläche	»	1	1,05
Rostoberfläche	qm	1,846	1,942
Anzahl der Röhren		208	616
Gesamtheizfläche	»	116,3	119,3
Röhrenheizfläche	»	106,5	
Gewicht des leeren Kessels ohne Zubehör	t	15	13,5
Gewicht des gefüllten Kessels	»	18,5	19,35
Preis des Kessels ohne Zubehör	frs	25 500	21 500

Die neue Lokomotive, die seit Februar 1904 in Betrieb steht, hat sich bisher sehr gut bewährt. Anfänglich stellten sich einige Anstände heraus, denen jedoch bald abgeholfen wurde. So hat man eine besondre Vorrichtung geschaffen, um den äußeren Niederschlag auf dem Röhrenbündel zu beseitigen; von innen lassen sich die Röhren mit eigenartigen Bürsten leicht reinigen. Die Röhren bestanden anfänglich aus Kupfer, jedoch zeigte sich bald, daß dieses Material der Beanspruchung nicht gewachsen war, und man ging daher wieder zu gewöhnlichen Stahlröhren über. Obgleich sich noch nicht voraussagen läßt, welche Lebensdauer der Kessel haben wird, so hat die Bahnverwaltung doch schon die Ueberzeugung gewonnen, daß die Reparaturen an dem Wasserrohrkessel geringer sind und weniger Zeit in Anspruch nehmen als bei Feuerrohrkesseln, und daß damit der ganze Betrieb billiger wird, wozu noch kommt, daß die Leistung schneller gesteigert werden kann und, wenn kein Bedarf vorhanden ist, der Dampfdruck plötzlich wieder vermindert werden darf, ohne daß der Kessel darunter leidet.

An einer der grofsen Corliss-Dampfmaschinen im elektrischen Kraftwerk der Boston Elevated Railway hat sich, wie die Zeitschrift »Power« mitteilt, der nachstehend beschriebene **Unfall** ereignet. Die betreffende Verbundmaschine ist gegen Ende des Jahres 1899 aufgestellt worden. Sie hat 1070 und 2290 mm Zyl.-Dmr. bei 1505 mm Hub und macht 75 Uml./min, einer mittleren Kolbengeschwindigkeit von etwa 3,8 m/sk entsprechend. Ursprünglich war die Maschine mit einem eigenartig ausgebildeten Niederdruckkolben versehen. Man hat nämlich durch angegossene Erhöhungen an beiden Kolbenseiten etwa $1^3/_4$ vH des gesamten Zylinderinhaltes auszufüllen versucht, um den schädlichen Raum auf weniger als 2 vH herabzumindern. Dieser Kolben ist jedoch sehr bald durch einen glatten Kolben ersetzt worden, weil schon eine geringe Verdrehung des Kolbens auf der Kolbenstange zu einem sehr gefährlichen Zusammenstoß mit den Drehschiebern hätte führen müssen. Der neue Niederdruckkolben ist ein Hohlkörper, der durch 16 strahlig angeordnete Rippen von 37,5 mm Dicke versteift ist; die Rippen sind an der Nabe und am Umfang des Kolbens ausgeschnitten, so daß nur in der Mitte der Kolbenfläche etwa 75 mm breite Stützen bleiben. Die Kernlöcher sind in zwei Kreisen von 460 und 860 mm Dmr. angeordnet und haben etwa 64 mm Weite. Dieser Kolben ist nun, wie die nebenstehende Abbildung zeigt, in den inneren Kernlochreihen glatt abgerissen. Während der Kolbenkörper auf den unteren Zylinderdeckel herabfiel, bewegte sich die ihrer Führung beraubte Kolbenstange weiter nach oben, und ihre Mutter, welche die ihr entsprechende Ausnehmung nicht mehr genau erreichte, sprengte das obere Schiebergehäuse und einen Anschluß der Dampfleitung, wobei auch die beiden oberen Steuerschieber hart mitgenommen wurden. Gleichzeitig wurde aber auch der Kreuzkopf zerdrückt, der Kurbelzapfen gelockert und die Zugstange verbogen, so daß fast die ganze Niederdruckseite der Maschine dem Ereignis zum Opfer gefallen ist. Es liegt nahe, als unmittelbare Ursache dieses Unfalles Wasserschlag anzunehmen, der bei so geringen schädlichen Räumen nichts Seltenes sein würde. Doch erscheint es nach der beschriebenen Konstruktion des Niederdruckkolbens gar nicht ausgeschlossen, daß der Unfall lediglich einem Konstruktionsfehler, nämlich der zu großen Verschwächung der Kolbenwände durch die innere Kernlochreihe, zuzuschreiben ist.

Unfall an einer Corliss-Dampfmaschine.



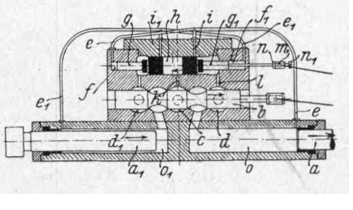
Der Tunnel der **Jungfrau-Bahn** ist nunmehr bis zur Station Eismeer, die 3162 m hoch gelegen ist, durchgebrochen. Die Station wird am 1. August dem Betrieb übergeben werden[1]).

---

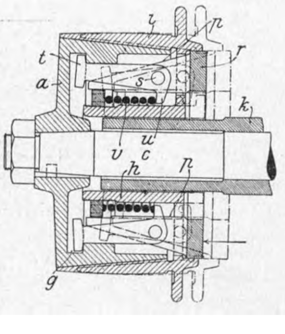
[1]) Vgl. Z. 1904 S. 1713.

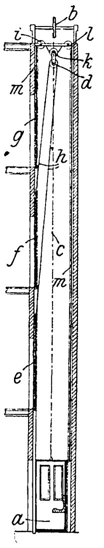
Patentbericht.

Kl. 88. Nr. 158048. Steuerung für Druckwassermaschinen. C. Prött, Hagen i/W. Wenn vor dem Hubende der (starr verbundenen) Kolben a_1, a der Verteilschieber b sowohl den Druckwassereinlaß c als auch die Abwasserauslässe d_1, d abgeschlossen hat, drückt a_1 das Wasser aus o_1 durch eine besondre Leitung e_1 nach f_1, drückt den bei m, n, n_1 mit totem Gange gesteuerten Hülfsschieber g_1 h g nach links und das Wasser aus f durch e nach o, bis h die Zweigleitungen i_1 i öffnet, worauf bis zum Hubwechsel das Wasser aus o_1 durch e_1, i_1, k nach c zurückgedrückt wird und der Kolben a Abwasser aus d durch l, i, e nach o zurücksaugt, so daß kein schädlicher Ueberdruck in o_1 und kein Unterdruck in o eintreten kann.



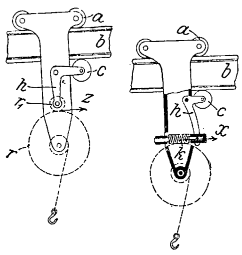
Kl. 47. Nr. 158579. Losscheibenkupplung. Akt.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). Drückt man den Ring r mit den Führungsansätzen p und den bei s in p gelagerten Schwunghebeln $t\,u$ nach links, so wird die Feder v gespannt und schiebt die bis dahin auf den Zapfen k ruhende Hohlkegelscheibe $h\,i$ auf die mit der Triebwelle c fest verbundene Vollkegelscheibe a; aber erst wenn i die Mindestgeschwindigkeit erhalten hat, greifen die Fliehkrafthebel t in die Ringnut g und sichern die Kupplung. Sinkt die Geschwindigkeit unter das Mindestmaß, so löst sich die Kupplung selbsttätig.



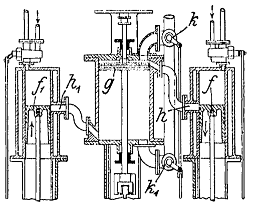


Kl. 35. Nr. 158820. Fahrschachtverschluß. A. Behre, Lehrte (Hannover). Schiebetüren *e, f, g*, deren Anzahl um 1 kleiner als die der Stockwerke ist, nehmen von oben nach unten an Gewicht zu, können sich in Führungen mit Anschlägen nur zwischen zwei Stockwerken verschieben und sind durch Seile *h, m*, feste Rollen *i, l* und eine Flasche *k d* mit dem Fahrstuhl *a* verbunden. Wird *a* durch das über die Rolle *b* geführte Seil *c* gehoben, so senkt sich mit *k d* nur die schwerere Tür *e* bis zum Verschluß der unteren Schachtöffnung, dann senkt sich *f* und zuletzt *g* um Stockwerkshöhe; beim Abwärtsfahren von *a* bewegen sich *g, f, e* umgekehrt. Für jedes weitere Stockwerk kommt eine Flasche *k d* hinzu.

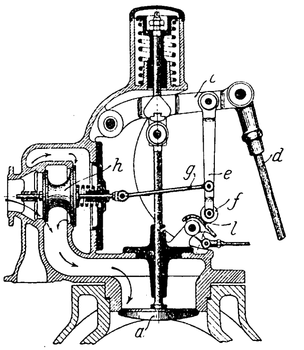
Fig. 1. Fig. 2.



Kl. 35. Nr. 158821 (Zusatz zu Nr. 150779, Z. 1904 S. 1269). **Laufkatze.** O. Kammerer, Charlottenburg. Der bei Laufkatzen mit eigener Antriebsmaschine zur Ueberwindung größerer Steigungen erforderliche Reibungsdruck zwischen den Rollen *a* und der Bahn *b* wird mittels Rollenhebels *h c* durch den Zahndruck *z* zweier Zahnräder r, r_1, Fig. 1, oder den Achsendruck *x* einer Schneckenwelle *k*, Fig. 2, erzeugt.

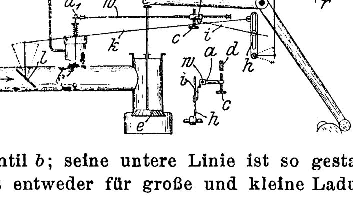


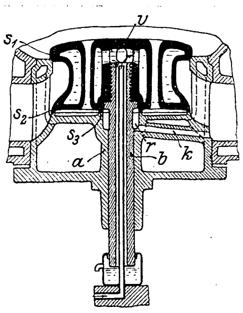
Kl. 46. Nr. 158632. Brennkraftmaschine. R. Mewes, Berlin. Die im oberen Totpunkt entzündete Ladung treibt zunächst den Hochdruckkolben *f* allein, bis dieser in Hubmitte den Kanal *h* freilegt, worauf die Arbeitsgase sowohl auf *f* als auf den Niederdruckkolben *g* wirken, dessen Kurbel um 90° nacheilt. Nach dem unteren Hubwechsel von *f* kommt noch der Unterschied der Arbeiten von *f* und *g* zur Wirkung, bis der Auspuff *k* geöffnet wird. Bei der Rückkehr verdichtet *f* nach Abschluß von *h* die neue Ladung (Zweitakt); f_1, h_1, k_1 wirken ebenso.



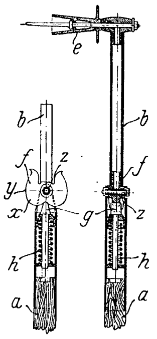
Kl. 46. Nr. 157774. Gasmaschinenregelung. Langen & Wolf, Wien. Während das Einlaßventil *a* mittels Steuerstange *d* und Hebels *c* immer denselben Hub erhält, wird das Mischventil *h* mittels Hebels *e* und Stange *g* mehr oder weniger geöffnet, je nachdem die Rollfläche *l* für die Rolle *f* an *e* vom Regler mehr oder weniger schräg eingestellt wird.

Kl. 46. Nr. 158611. Regelung für Kohlenwasserstoffmaschinen. A. Altmann, Berlin. Der Regler *r* stellt mittels Hebels *h* und Stange *k* die Luftzuführklappe *l* und gleichzeitig mittels der an *h* verstellbaren Stange *i* den auf der Welle *w* verschiebbaren Arm *a* (Nebenfigur) dem Kraftverbrauch gemäß ein. Der das Einlaßventil *e* steuernde Hebel *d* trifft die Stellschraube *c* in *a* und öffnet mittels eines zweiten Armes a_1 das Brennstoffventil *b*; seine untere Linie ist so gestaltet, daß das Mischungsverhältnis entweder für große und kleine Ladungen unveränderlich bleibt oder für kleinere Ladungen reicher an Brennstoff wird.

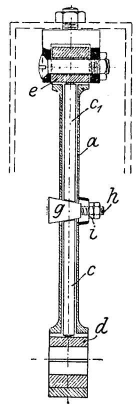




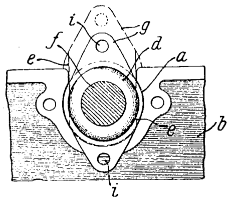
Kl. 46. Nr. 158850. Auspuffventil. R. Pawlikowski, Görlitz. Das entlastete Doppelsitzventil *v* erhält außer den gewöhnlichen Sitzen s_1, s_2 noch einen Sitz s_3 nahe der Spindelführung *a*, der die Dichtungsfläche zwischen *a* und der das Kühlwasser führenden Spindel *b* der Einwirkung der Feuergase entzieht. Ein Ringraum *r* innerhalb s_3, der durch einen Kanal *k* mit dem Auspuff verbunden ist, wird bei jedem Hube von einem Teil der Auspuffgase durchströmt, wodurch die Sitzflächen von Verunreinigungen rein gehalten werden.



Kl. 47. Nr. 158068. Riemenaufleger. O. Gebauer, Berlin. Der die Leitrolle *e* für den Riemen tragende, mit der Handstange *a* bei *z* gelenkig verbundene Arm *b* wird mittels Feder *h*, Klinke *g* und Herzstückes *f* gesperrt, dessen ansteigende und sperrende Bogen *x* sich in Bogen *y* zum Mittelpunkte *z* fortsetzen, damit der Arm *b* sich, nachdem die Sperrung überwunden, gleichmäßig dreht und das gefährliche plötzliche Umkippen verhütet wird.

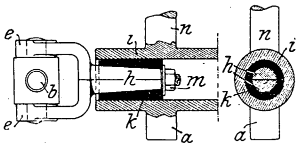


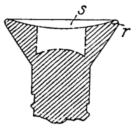
Kl. 47. Nr. 158513. Pleuelstange. M. Thier, Erfurt. Zwei in der hohlen Stange *a* liegende Stäbe c, c_1 werden durch ein Keilgetriebe *g h i*, eine Gewindemuffe oder dergl. auseinander und gegen die Lagerschalen *d, e* gedrückt, so daß *a* nur auf Zug beansprucht und das beständige Anliegen der Lagerschalen an die Zapfen gesichert wird.



Kl. 47. Nr. 158065. Ungeteiltes Lager. E. Hollingworth, Dobcross (Engl.). Die obere Oeffnung der Lagerbohrung *a* ist kleiner als der Durchmesser, und die Lagerbüchse *d* ist bei *e* abgeflacht, so daß sie in *a* eingebracht und nach Drehung um 90° mit dem Flansch *g* bei *i* befestigt und, nachdem die Schraube gelöst und die Büchse zurückgedreht, samt der Welle *f* aus dem Lagerkörper *b* ausgehoben werden kann.

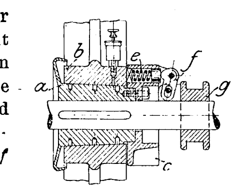
Kl. 47. Nr. 158066. Veränderlicher Kurbelarm. E. Bugatti, Straßburg i/E. Um die schwingende Bewegung der wagerechten Welle *n a* in eine geradlinige der senkrechten Stange *b* (oder umgekehrt) zu verwandeln, nimmt die zylindrische Gleitbahn *i* an *a* ein zylindrisches Gleitstück *k* auf, das in einem Hohlkegel die halbkegelförmigen Angeln *h* der Kurbelaugen *e* beim Anziehen der Mutter *m* zusammenhält und in *i* leicht geführt wird.





Kl. 47. Nr. 158599. Holzschraube. E. Richter, Dresden-A. Um die Widerstandsfähigkeit des Triebschlitzes *s* zu erhöhen und den Schraubenzieher am seitlichen Ausgleiten zu hindern, ist ein ringsum gehender Wulst oder Rand *r* angebracht.

Kl. 47. Nr. 158067. Reibkupplung für Losscheiben. H. Kellner, Dessau. Die mit ihrer hohlkegeligen Nabe *b* auf der kegeligen Leerlaufbüchse *a* und am Stellringe *c* lose laufende Scheibe wird mit *a c* gekuppelt, sobald die (mehrfach vorhandene) Feder *e* bei Linksverschiebung der Muffe *g* mittels Daumenhebels *f* oder dergl. gespannt wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine.

Sehr geehrte Redaktion!

Hoffentlich werden die verschiedenen Meinungen über den Begriff »mechanischer Wirkungsgrad«, die in letzter Zeit in dieser Zeitschrift geäußert sind und zu einem heftigen Kampfe geführt haben, endlich durch die Auseinandersetzungen und Vorschläge von R. Diesel[1]) vereinigt werden. Diesels Definitionen sind vom theoretischen Standpunkt aus einwandfrei und dabei so klar, daß sie zu keinerlei Mißverständnissen bei ihrer Einführung in die Praxis führen können.

Der einzige Einwand muß gegen die Zergliederung des Indikatordiagrammes der Viertaktmaschine gemacht werden. Die Zerlegung des Diagrammes in ein unabhängiges Arbeits- und ebensolches Pumpendiagramm ist an und für sich vollständig gerechtfertigt und schon von L. Ehrhardt[1]) vorgeschlagen worden; aber beide Verfahren sind willkürlich und daher falsch.

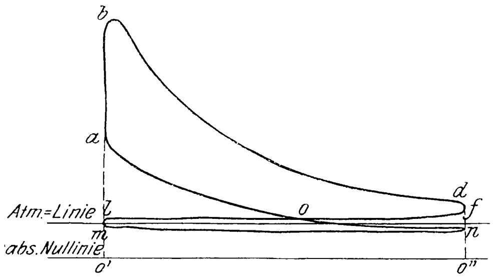
---

[1]) Z. 1905 S. 814.

[1]) Z. 1905 S. 525.

L. Ehrhardt glaubt, daß das Arbeitsdiagramm durch die Fläche *abdfoa*, Fig. 1, das Pumpendiagramm durch die Fläche *mnolm* dargestellt ist. Das wäre sehr einfach beim Planimetrieren, aber es ist nicht richtig, denn damit wird stillschweigend angenommen, daß der Wechsel der Vorgänge im Zylinder (vom Arbeitskreisprozeß zur Pumpenarbeit und umgekehrt) im Punkte *o* des Hubes stattfindet; da dieser Punkt je nach den Arbeitsverhältnissen einem verschiedenen Teil des Kolbenhubes entspricht und sogar in einer und derselben Maschine z. B. durch Aenderung des Auspuffwiderstandes verschoben werden kann, und da durch diese Auffassung die Diagramme ganz willkürlich von unten bezw. oben durch zwei unabhängige Kurven, Kompressions- und Auspufflinie, begrenzt werden, so ist es einleuchtend, daß diese Zergliederung trotz dieser Einfachheit ganz unannehmbar ist.

Fig. 1.



R. Diesel nimmt an, daß das Arbeitsdiagramm durch die Fläche *lbdfl*, das Pumpendiagramm durch die Fläche *anma* dargestellt wird. Das ist aber auch nicht richtig; denn die Kompressionskurve *na* gehört unbedingt dem Arbeitsprozeß, also dem Arbeitsdiagramm an, dagegen hat die Ausschublinie *fl* nichts mit dem Kreisprozeß zu tun und gehört dem Pumpendiagramm an. Man darf also das wirkliche Indikatordiagramm nicht durch die Linie *la*, sondern muß es durch *fn* beim Planimetrieren ergänzen. Dann erhalten wir als Arbeitsdiagramm die Fläche *nabdfn*, als Pumpendiagramm *flmnf*. Diese Zergliederung ist vom theoretischen Gesichtspunkt vollkommen richtig und kann in folgender Art abgeleitet werden:

1) Der Kreisprozeß der Viertaktgasmaschine fängt vom Punkte *n* an; während des ersten Arbeitshubes vollzieht sich die Kompression der Ladung, Kurve *na*; die entsprechende Arbeit ist negativ und durch die Fläche *o''nao'o''* dargestellt.

2) Zweiter Arbeitshub: Zündung, Verbrennung und Expansion, Kurven *ab*, *bd* und *df*; damit ist der Kreisprozeß der Gasmaschine beendet; die geleistete Arbeit wird durch die positive Fläche *o'abdfo''o'* dargestellt und die Gesamtarbeit der Gasmaschine während eines Spieles (zwei Arbeitshübe) durch die Summe der Flächen — *o''nao'o''* und + *o'abdfo''o'*, also + *nabdfn*, die somit die indizierte Arbeit L_i der Maschine darstellt, wie wir oben gesagt haben.

3) Die Arbeit der Pumpe fängt im Punkte *f* an, und während des ersten Pumpenhubes werden Verbrennungsrückstände ausgeschoben, Kurve *fl*; die entsprechende Arbeit (negativ) ist *o''flo'o''*.

4) Zweiter Pumpenhub: Ansaugen frischer Ladung, Kurve *mn*; die Arbeit ist durch die Fläche *o'mno''* dargestellt und ist positiv (gewonnen), da der absolute Kolbendruck in der Richtung der Kolbenbewegung wirkt; die Gesamtarbeit der Pumpe ist die Summe von — *o''flo'o''* und + *o'mno''*, also — *flmnf*. Die Zufügung der Senkrechten *fn*, die auf dem wirklichen Indikatordiagramm fehlt, kann damit erklärt werden, daß die Pumpe periodisch arbeitet: nach je zwei Hüben hört die Arbeit der Pumpe auf, und zu Anfang der nächsten beiden Hübe der Ladepumpe steigt jedesmal der Druck im Zylinder um die Größe *nf*.

Wenn man die 7 Definitionen von R. Diesel (Z. 1905 S. 817) annimmt und die indizierte Arbeit der Viertaktmaschine laut dem oben Angegebenen berechnet, so wird die einheitliche Beurteilung sämtlicher Kolben-Wärmekraftmaschinen erzielt, was dann nur noch durch die »Normen« sanktioniert und eingeführt zu werden braucht.

Hochachtungsvoll

St. Petersburg, den 22. Mai 1905. Vladimir Maleev.

Sehr geehrte Redaktion!

Der Aufsatz des Hrn. Diesel in Nr. 20 d. Z. dürfte, obwohl ja die Teilung der indizierten Arbeit des Arbeitszylinders in die drei Teile Nutzarbeit, Reibungsarbeit und effektive Pumpenarbeit sehr übersichtlich ist, doch in mancher Beziehung die ganze Frage mehr verwirren als klären. Zunächst scheint es mir sehr bedenklich zu sein, den bisher als gleichbedeutend angesehenen Ausdrücken »Nutzarbeit«, »effektive Arbeit« und »Bremsarbeit« verschiedene Bedeutung zu geben.

Auch die Einführung eines neuen Wirkungsgrades $\delta = \frac{L_n + A_n}{L_i}$, den Hr. Diesel den »dynamischen« nennt, halte ich für verfehlt, da wir gerade genug verschiedene Wirkungsgrade bereit haben und die zu seiner Ermittlung erforderliche effektive Pumpenarbeit A_n nur in seltenen Fällen gemessen werden kann.

Dagegen scheint mir Hr. Diesel durchaus das Richtige zu treffen, wenn er schreibt: »Diejenigen Firmen aber, denen an ihrem Rufe liegt, sollten sich entschließen, an einigen Maschinen ihrer Normalbauart einwandfreie Bremsversuche durch unparteiische Sachverständige machen zu lassen; damit wäre für die betreffende Firma und Bauart der mechanische Wirkungsgrad für verschiedene Maschinengrößen einwandfrei bestimmt, und es würde dann wohl niemand etwas dagegen einwenden, diese Werte auf die gelieferten Maschinen zu übertragen und sie den Garantien zugrunde zu legen. Dieses Verfahren würde die Versuche auswärts zur Freude der Fabrikanten und Käufer sehr vereinfachen und verbilligen; sie würden sich auf die Indizierung des Arbeitzylinders und der Pumpen und auf die Brennstoffmessung beschränken können; für die Ausrechnung würden dann die normalen Koeffizienten der Fabrikversuche zugrunde gelegt.« In diesem Fall aber muß notwendigerweise das Abzugverfahren angewendet werden; denn daß der so ermittelte mechanische Wirkungsgrad nicht die Pumpenarbeit einschließen kann, ist wohl selbstverständlich. Hr. Diesel erkennt das auch an, indem er die Indizierung der Pumpen fordert, die ja gegenstandslos wäre, wenn man ihre Arbeit in dem zu übertragenden mechanischen Wirkungsgrade bereits berücksichtigt hätte.

Durchaus unzulässig ist aber die Teilung des Diagrammes bei der Viertaktmaschine. Denn wenn man so teilt, wie Hr. Diesel will, so enthält das Pumpendiagramm ja die Kompressionsarbeit! Die Meinung Diesels:

> »Der Unterschied zwischen Zwei- und Viertaktmaschinen ist also nur der, daß Arbeits- und Pumpendiagramme im ersten Fall in zwei getrennten Zylindern gleichzeitig nebeneinander, im letzteren Fall im gleichen Zylinder nacheinander aufgenommen werden. Die Bedeutung der Diagramme ist aber in beiden Fällen die gleiche und von jeder Willkür oder subjektiven Anschauung abhängig«

ist irrig. Die Bedeutung der Pumpendiagramme ist eine verschiedene.

Man würde ja, wenn man so verfährt, bei Berechnung der indizierten Arbeit einer Zweitaktmaschine die Kompressionsarbeit abziehen, bei einer Viertaktmaschine aber nicht, der letzteren also einen ganz riesigen thermischen und ganz erbärmlichen mechanischen Wirkungsgrad zuschreiben.

Will man streng logisch vorgehen und das Abzugverfahren nicht anwenden, so kann man es nicht anders machen, als den begrifflichen Unterschied zwischen »Verdichtungsarbeit« und »Verschiebungsarbeit« einzuführen; erstere muß man abziehen, letztere nicht. Da aber dieses Verfahren — ich möchte sagen leider — praktisch undurchführbar ist, so bleibt eben nichts über, als alle indizierte Arbeit der Maschine algebraisch zu summieren und die Summe indizierte Arbeit der Maschine zu nennen. Wenn man dann dies Verfahren auf die Dampfmaschine nicht anwendet, sondern es in bezug auf diese beim Alten beläßt, so halte ich das für kein großes Unglück.

Braunschweig, den 24. Mai 1905. R. Schöttler.

Sehr geehrte Redaktion!

In Z. 1905 S. 816 schlägt R. Diesel vor, das Diagramm der Viertaktmaschine zu teilen, und bezeichnet als Arbeitsdiagramm den von der Expansionsperiode, der Auspuffperiode und der Anfangsordinate gebildeten Linienzug, Fig. 6, während als Pumpendiagramm der Linienzug gelten soll, den Ansauge- und Kompressionsperiode mit der Anfangsordinate bilden, Fig. 7.

Ich habe die Diagramme Fig. 2 bis 5, die der Praxis entnommen sind, mit Rücksicht auf diese Teilung des Viertaktdiagrammes untersucht; die Ergebnisse gibt Zahlentafel 2. Dem stelle ich die Zahlentafeln 1 und 3 gegenüber. Bei ersterer ist das Diagramm wie bisher üblich geteilt worden; Fig. 8 zeigt das Arbeitsdiagramm, Fig. 9 das Pumpendiagramm. Für

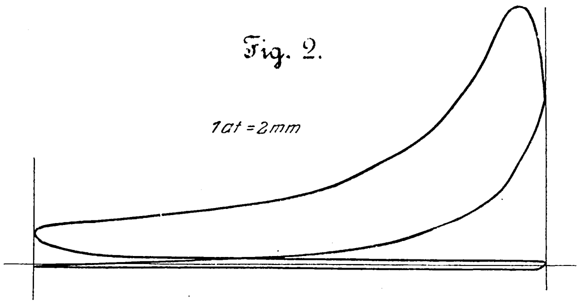


Fig. 2.

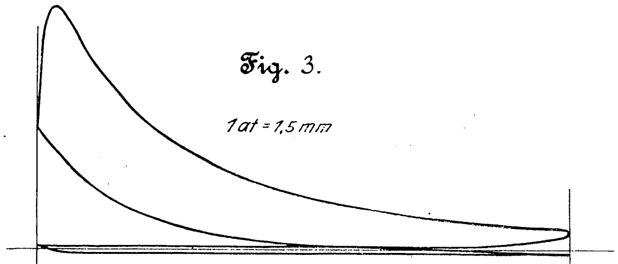


Fig. 3.

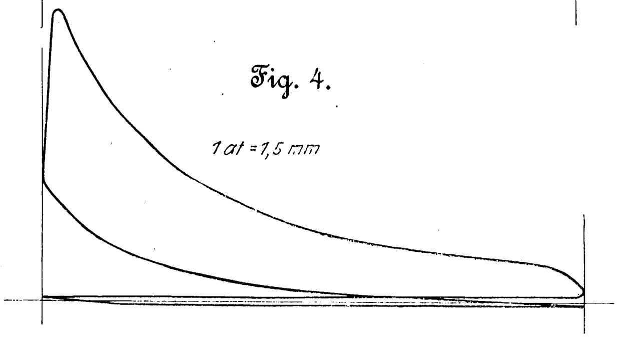


Fig. 4.

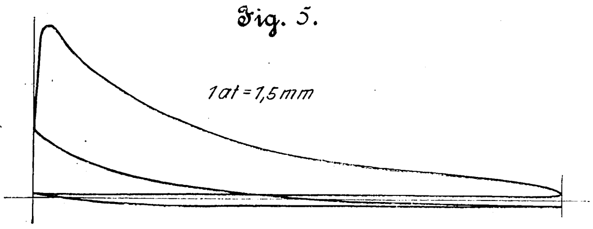


Fig. 5.

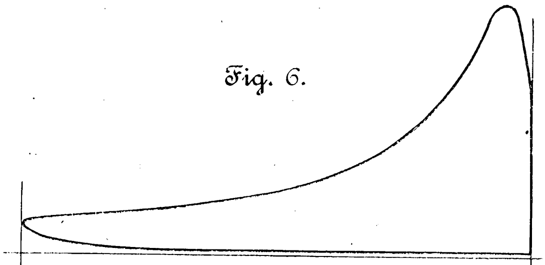


Fig. 6.

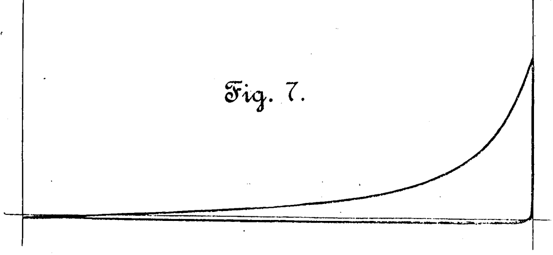


Fig. 7.

die dritte Zahlentafel, die ich nur der Vollständigkeit halber hinzufüge, um alle Teilungsmöglichkeiten zu berücksichtigen, gilt die Teilung nach Fig. 10 und 11.

Die Bezeichnungen sind wie bei Diesel:

L_n Nutzarbeit,
L_i indizierte Arbeit nach dem Arbeitsdiagramm,
A_i » » » » Pumpendiagramm,
A_n effektiver Arbeitsaufwand der Pumpen,
η_m mechanischer Wirkungsgrad $= \frac{L_n}{L_i}$,
δ dynamischer Wirkungsgrad $= \frac{L_n + A_n}{L_i}$,
ε Pumpenanteil $= \frac{A_n}{L_i}$,
γ Reibungsanteil $= 1 - \delta$,
$\mu = \frac{L_n}{L_i - A_i}$, mechanischer Wirkungsgrad nach E. Meyer.

Nach Zahlentafel 2 (Dieselsche Teilung) schwankt der mechanische Wirkungsgrad der Viertaktmaschine zwischen 48 und 61 vH gegenüber den Zahlen der Zusammenstellung 1 (übliche Teilung) 55 und 79 vH. Der Pumpenanteil ist im

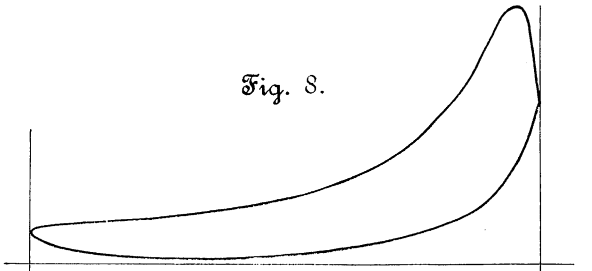


Fig. 8.

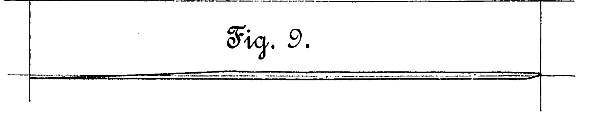


Fig. 9.

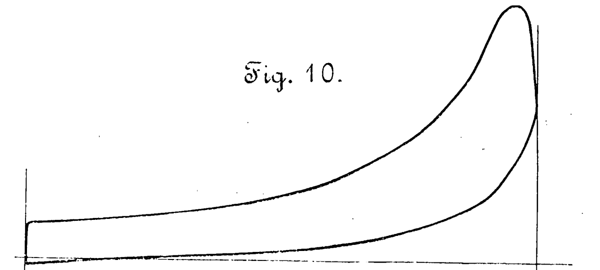


Fig. 10.

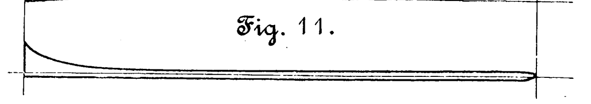


Fig. 11.

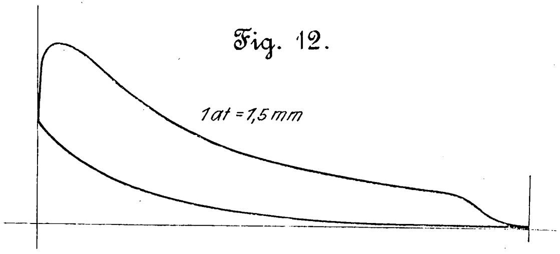


Fig. 12.

Diagramm Nr.	L_n	Belastung im Verhältnis zur Vollbelastung	L_i	A_i	A_n	η_m	δ	μ	ε	γ
					Zahlentafel 1.					
2	138	0,82	175,5	15,5	17,2	0,788	0,885	0,863	0,098	0,115
3	117	0,79	179,0	17,6	19,6	0,654	0,763	0,726	0,110	0,237
4	61	1,00	87,2	7,4	8,22	0,700	0,793	0,765	0,094	0,207
5	32,6	0,53	58,8	5,2	5,78	0,555	0,652	0,608	0,098	0,348
					Zahlentafel 2.					
2	138	0,82	227,5	68,5	76,2	0,608	0,940	0,870	0,333	0,060
3	117	0,79	236,5	73,5	81,7	0,495	0,840	0,719	0,345	0,160
4	61	1,00	107,6	27,8	30,9	0,567	0,850	0,762	0,285	0,150
5	32,6	0,53	68,0	15,4	17,1	0,480	0,731	0,620	0,252	0,269
					Zahlentafel 3.					
2	138	0,82	182,0	20,7	21,8	0,760	0,878	0,858	0,120	0,122
3	117	0,79	186,5	26,3	29,2	0,627	0,785	0,730	0,157	0,215
4	61	1,00	89,0	9,1	10,1	0,687	0,800	0,764	0,114	0,200
5	32,6	0,53	64,0	11,0	12,2	0,510	0,700	0,615	0,190	0,300

Anmerkung: Wirkungsgrad der Pumpen $\eta_p = 0{,}90$ angenommen. η_m der Zahlentafel 1 gibt den mechanischen Wirkungsgrad nach Riedler. μ ist von der Teilung des Diagrammes unabhängig und bei allen drei Zahlentafeln gleich; die geringen Unterschiede beruhen auf Fehlern beim Planimetrieren der Diagramme.

ersteren Falle, Zahlentafel 2, 25 bis 34,5 vH der indizierten Arbeit, im zweiten, Zahlentafel 1, 9,4 bis 11,0 vH. Der Reibungsanteil ist bei der Auffassung Diesels bedeutend kleiner als nach der üblichen Diagrammteilung.

Diese Zahlen zeigen schon, daß diese Auffassung der Teilung des Viertaktdiagrammes nicht haltbar ist, und keine Gasmotorenfirma, die Viertaktmaschinen baut, wird zugeben, daß die Viertaktmaschine bei Vollbelastung 28 vH Pumpenarbeit besitzt gegenüber der Zweitaktmaschine mit 16,6 vH (S. 816). Die Dieselsche Anschauungsweise bezüglich der Teilung des Viertaktdiagrammes wird man daher ablehnen. Viel näher liegt auch die bisher übliche Teilung, und es ist kein zwingender Grund vorhanden, diese zu verlassen. Sowohl die Dampfmaschine wie auch die Zweitaktmaschine haben Kompressionsarbeit, die aber immer dem Arbeitszylinder zur Last gelegt wird; so auch wird man die Viertaktmaschine behandelt wissen wollen.

Fig. 7 ist außerdem kein Pumpendiagramm, es fehlt das Ausschieben der komprimierten Materie nach beendeter Kompression. Fig. 9 kann dagegen wohl als Pumpendiagramm, wenn vom Zusammenhang losgelöst, betrachtet werden. Fig. 10 ist dem Zweitaktdiagramm Fig. 12 in seinem äußeren Verlauf durchaus ähnlich.

Auf S. 815 gibt Diesel das Beispiel eines Diesel-Motors, welcher auch im Viertakt arbeitet; als Pumpenarbeit gilt hier der Kraftbedarf der mit Lenkern von der Pleuelstange angetriebenen Luftpumpe; das Viertaktdiagramm ist also nicht, wie später verlangt, geteilt worden.

Hochachtungsvoll

Nordhausen, den 28. Mai 1905. Siegling, Dipl.-Ing.

Geehrte Redaktion!

Obige drei Zuschriften erörtern sämtlich den gleichen Grundgedanken, nämlich die Zulässigkeit der Einteilung des Diagrammes einer Verbrennungskraftmaschine in die beiden Teile: Kompression (Vorbereitung) des arbeitenden Mittels, und Arbeitsleistung (Verwertung) des arbeitenden Mittels. Es sei mir daher gestattet, die drei Zuschriften gemeinsam zu beantworten.

Jede Wärmekraftmaschine kann auf zwei Arten untersucht werden: entweder rein thermodynamisch oder rein mechanisch. Bei der thermodynamischen Untersuchung wird die sogenannte Wärmebilanz gezogen, welche angibt, wie sich die aufgewendete Wärmemenge verteilt und welche Bruchteile davon auf die einzelnen nützlichen oder schädlichen Wirkungen entfallen; die Summe der Bruchteile muß die Einheit ergeben. Man wird z. B. in irgend einem Falle finden, daß von der aufgewendeten Wärmemenge $^3/_{10}$ in indizierte Arbeit, $^3/_{10}$ in das Kühlwasser übergehen, während $^3/_{10}$ in den Abgasen bleiben und $^1/_{10}$ durch Strahlung verloren geht; Summe der Bruchteile = 1.

Bei der mechanischen Untersuchung sollte man ebenso verfahren und, wenn ich den Ausdruck gebrauchen darf, die »dynamische Bilanz« oder »Arbeitsbilanz« ziehen, welche anzugeben hat, wie sich die gesamte zur Verfügung stehende Arbeit verteilt und welche Bruchteile davon auf die einzelnen nützlichen oder schädlichen Wirkungen entfallen. Auch bei dieser Bilanz muß die Summe der Bruchteile die Einheit ergeben.

Nun wird uns das arbeitende Mittel der Wärmekraftmaschinen von der Natur niemals fertig zur Verfügung gestellt, wir müssen es immer erst einem vorbereitenden Prozeß unterziehen, darin bestehend, ihm höhere Temperatur und höheren Druck zu verleihen; es geschieht das teils durch thermische, teils durch mechanische Vorgänge.

Es kann nicht bestritten werden, daß es von höchster Wichtigkeit ist, genau zu wissen, was uns dieser Vorbereitungsprozeß bis zu dem Augenblick, in dem das Mittel im Arbeitszylinder Arbeit verrichten kann, an Wärme- und Arbeitsaufwand kostet, ja diese Kenntnis ist geradezu die wichtigste von allen, da sie den Ausgangspunkt zur Beantwortung aller andern Fragen bildet.

Bei der thermischen Untersuchung wird man also in erster Linie feststellen müssen, welcher Wärmeaufwand zur Vorbereitung des Arbeitsmittels nötig ist, und bei der mechanischen Untersuchung in erster Linie, welcher Arbeitsaufwand für den gleichen Zweck erforderlich ist.

Bei der Bestimmung des mechanischen Wirkungsgrades einer Maschine handelt es sich ausschließlich um die mechanischen Verhältnisse, wobei, nach obigen Bemerkungen, der Arbeitsaufwand zur Vorbereitung des Arbeitsmittels die Hauptrolle spielt. Diese mechanische Vorbereitung besteht aber meiner Ansicht nach bei allen Verbrennungskraftmaschinen in dem Ansaugen des Arbeitsmittels und in seiner vollen Kompression bis zu dem Augenblick, wo es selbst Arbeit verrichten kann. Diese Vorbereitung kann man auch schlechtweg die Pumpenarbeit oder Kompressionsarbeit nennen. Dieselbe erfolgt bei verschiedenen Maschinensystemen ganz verschieden; bei der Zweitaktmaschine geschieht das Ansaugen und eine gewisse Vorkompression in einem besondern Zylinder und nur das Nachkomprimieren im Arbeitszylinder selbst; bei Viertaktmaschinen geschieht das Ansaugen und die volle Kompression im Arbeitszylinder allein, in Abwechslung mit der Verwertung des Arbeitsmittels zur Arbeitsleistung; beim Diesel-Motor wird ein Teil des Arbeitsmittels, die Luft, durch den Arbeitszylinder selbst angesaugt und komprimiert, ein andrer Teil, der zerstäubte Brennstoff, durch besondre Pumpen[1]).

Diese Pumpenarbeit ist selbstverständlich wieder mit allerlei Verlusten behaftet, wie Ventilwiderstände, Reibungsarbeit usw., und zwischen der wirklichen dafür aufzuwendenden Arbeit A_n und der durch die Diagramme indizierten Pumpenarbeit A_r besteht die bekannte Beziehung $A_i = \eta_p A_n$, worin η_p der mechanische Wirkungsgrad der Pumpen ist.

Das durch die Pumpenarbeit derartig vorbereitete Arbeitsmittel verrichtet nun positive mechanische Arbeit, welche durch das gesamte unverkürzte Indikatordiagramm L_i gemessen wird, für den Viertakt z. B. durch Fig. 13, die eine Wiederholung der auf S. 817 gegebenen Figur ist.

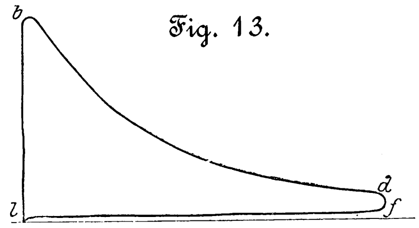


Fig. 13.

Diese gesamte Arbeit verteilt sich dann in folgende Teile:

1) die Nutzarbeit L_n, welche nützlich nach außen verfügbar ist;

2) die oben erwähnte Pumpenarbeit $A_r = \frac{A_i}{\eta_r}$ zur Vorbereitung des Arbeitsmittels;

3) die eigentliche Reibungsarbeit der Kraftmaschine als solche.

Mir scheint diese Art der Untersuchung der mechanischen Vorgänge übersichtlich, unzweideutig und erschöpfend zu sein; die Trennung in Vorbereitung des Arbeitsmittels und Verwertung desselben erscheint mir logisch und den wahren Tatsachen entsprechend; sie hat aber noch den Vorteil, den bisherigen Anschauungen und Gepflogenheiten bei der Dampfmaschine und den für diese aufgestellten »Normen« genau zu entsprechen.

Bei der mechanischen Untersuchung der Dampfmaschine kümmert man sich auch nicht um die Vorbereitung des Arbeitsmittels. Die Erzeugung des gespannten Dampfes erfolgt im Kessel, welcher mit allen seinen Verlusten und Unvollkommenheiten für sich allein behandelt wird. In der Maschine aber behandelt man nur die Verwertung des gespannten Dampfes, und als L_i betrachtet man das gesamte indizierte

---

[1]) In meiner Abhandlung in Nr. 20 dieser Zeitschrift ist irrtümlich nur der zweite Teil berücksichtigt, wie Hr. Siegling richtig bemerkt. Das Zahlenbeispiel ist wie folgt zu korrigieren:

Nach Schröders Versuchen ist

$$L_n = 19{,}87 \text{ PS}.$$

Das ganze indizierte Diagramm ohne Abzug ist

$L_i = 46{,}6$ (statt 27,85, wie irrtümlich angegeben war).

Die indizierte Kompressorarbeit war . . . . 20,2 PS
die indizierte Luftpumpenarbeit war . . . . 1,29 »
also die gesamte indizierte Pumpenarbeit . . . . . $A_i = 21{,}49$ PS,

wobei die sehr kleine Arbeit der Brennstoffpumpe nicht mitgerechnet ist.

Nimmt man den mechanischen Wirkungsgrad der Pumpenarbeit zu $\eta_p = 0{,}93$ an, so ist die wirkliche Pumpenarbeit $A_n = 23{,}1$ PS, und

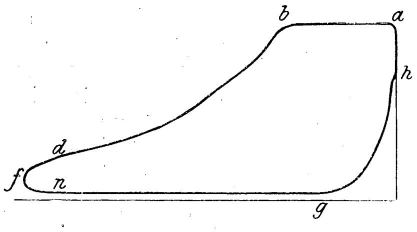
nach Gl.	I	II	III	IV
wird	η_m	δ	ε	γ
gleich	0,426	0,922	0,0496	0,078

In Worten heißt das: Von dem erzeugten Gesamtdiagramm L_i wird der Anteil $\delta = 92{,}2$ vH in äußere Arbeit verwandelt, und zwar

$\eta_m = 42{,}6$ vH in Nutzarbeit,
$\varepsilon = 49{,}6$ » in Pumpenarbeit (und zwar 46,6 vH für Kompression und 3 vH für Einblasen des Brennstoffes),
während $\gamma = 7{,}8$ vH in Maschinenreibung aufgezehrt wird.
Summe 100,0 vH.

Diagramm nach Fig. 14 ohne Abzug. Man verdunkelt nicht diesen klaren Begriff durch Hereinbringen von Verlusten, welche auf die Beschaffung des gespannten Dampfes bezug haben. Dieses wohlberechtigte und durch die Tradition festgelegte Verfahren sollte man bei den andern Arten von Wärmekraftmaschinen nicht umstoßen. Man sollte eine reinliche Scheidung zwischen Vorbereitung und Verwertung des Arbeitsmittels allgemein beibehalten und jeden Teil einzeln mit dem ihm eigenen Verlusten und Unvollkommenheiten betrachten.

Fig. 14.



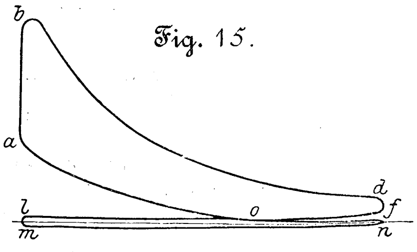
Das oben in Fig. 13 als indiziertes Diagramm eines Viertaktmotors gegebene Diagramm entspricht ganz genau dem in Fig. 14 gegebenen Diagramm der Dampfmaschine; daß die Vorbereitung des Arbeitsmittels im letzteren Fall im Kessel, im ersteren Fall in Pumpen stattfindet, ist für die Beurteilung des L_i vollständig gleichgültig. Will man also die »Normen« für die Dampfmaschinen nicht umstoßen und für die Verbrennungskraftmaschinen gleiche Gesichtspunkte gelten lassen, dann ist der mechanische Wirkungsgrad durch Gl. (I) S. 814:

$$\eta_m = \frac{L_n}{L_i},$$

unzweideutig definiert, wobei das L_i für Dampfmaschinen genau gleiche Bedeutung hat wie für Verbrennungskraftmaschinen. Will man das nicht tun, so muß man für die verschiedenen Maschinengattungen verschiedene Normen aufstellen.

Ich kann mir aber nicht vorstellen, warum man z. B. den Arbeitsverlust beim Ausstoßen der Abgase, der doch ein notwendiger Verlust des Arbeitsdiagrammes ist, als eine »Ladearbeit« bezeichnen will; oder, warum man bei der Zweitaktmaschine den ersten Teil der Kompression, soweit er in einer besondern Pumpe stattfindet, als Ladearbeit bezeichnet, den zweiten Teil der Kompression aber, soweit er im Arbeitszylinder stattfindet, nicht; oder, warum man im Viertaktmotor einen zusammenhängenden Kurvenzug *na*, Fig. 15, künstlich in zwei Teile zerlegt, wovon man den unteren *no* als Pumpenarbeit, den oberen *oa* als Kompressionsarbeit bezeichnet und ganz anders in die Rechnung setzt, und warum man den ebenfalls zusammenhängenden Kurvenzug *fl* in dem einen Stück *fo* zum Arbeitsdiagramm, in dem andern Stück *ol* zum Ladediagramm rechnet, wobei der Teilungspunkt *o* keine prinzipielle Bedeutung hat, sondern von Zufälligkeiten abhängt.

Fig. 15.



Derartige Gruppierungen und Untersuchungen von den verschiedensten Gesichtspunkten aus sind gewiß nützlich und interessant bei theoretischen Erörterungen, und ich möchte nicht aussprechen, daß man sie nicht anstellen sollte; im Gegenteil, je mehr man es tut, um so gründlicher wird unser Einblick in alle Vorgänge werden; bei der gegenwärtigen Erörterung handelt es sich aber um eine einzige bestimmte Frage: Was ist mechanischer Wirkungsgrad? und wir dürfen die klare und bündige Beantwortung dieser einen Frage nicht durcheinander werfen mit Auseinandersetzungen über Kreisprozesse oder mit all den andern Fragen, die bei Wärmekraftmaschinen überhaupt auftreten können. Lassen wir doch selbst die thermischen Vorgänge hier ganz aus dem Spiel.

Uebrigens steht es gar nicht in unsrer Wahl, die Diagramme einzuteilen, wie wir wollen. Gl. (II) S. 814:

$$\delta = \frac{L_n + A_n}{L_i},$$

und alle daraus abgeleiteten Werte sind mathematische Beziehungen zwischen den indizierten und äußeren Arbeiten, an welchen unser Wille nichts ändern kann, und im Grunde handelt es sich bei diesen Fragen nicht um die Beziehungen selbst, welche ja gegeben sind, sondern um die Worte, mit welchen wir sie bezeichnen sollen.

Daß der Wert der Gleichung (I):

$$\eta_m = \frac{L_n}{L_i},$$

denjenigen Teil des gesamten Indikatordiagrammes angibt, welcher in wirkliche Nutzarbeit übergeht, kann nicht bestritten werden; die Frage ist nun, soll man diesen Wert als mechanischen Wirkungsgrad bezeichnen oder nicht; ich selbst habe schon ausgesprochen, daß man ihn vielleicht besser und gemeinverständlicher als »Nutzanteil« bezeichnen könnte, daß aber ein sehr wesentlicher Grund für die Wahl dieser Bezeichnung ist, daß dieser Ausdruck bei der Dampfmaschine von altersher mechanischer Wirkungsgrad genannt wurde.

Wollen wir also für die Verbrennungskraftmaschinen gleiche Grundsätze und Normen schaffen wie für die Dampfmaschinen, dann müssen wir geradezu obigen Ausdruck (Gl. (I)) als mechanischen Wirkungsgrad bezeichnen; denn tun wir es nicht, so müssen wir entweder später die Normen für Dampfmaschinen abändern, d. h. die althergebrachten und wohlbegründeten Anschauungen umstoßen, oder zweierlei Normen aufstellen, was gewiß zu Verwirrungen Anlaß geben wird.

Wenn man durchaus will, kann man ja den Ausdruck der Gleichung (A):

$$\mu = \frac{L_n}{L_i - A_i},$$

d. h. den mechanischen Wirkungsgrad nach dem Abzugverfahren, bei Maschinenprüfungen ebenfalls mit ausrechnen und mit anführen; es wäre dann nur zweckmäßig, für ihn ebenfalls einen definitiven Namen zu vereinbaren und insbesondre ihm eine praktische allgemein verständliche Deutung zu geben.

Ich möchte daher die Bezirksvereine bitten, bei ihren Beratungen auch noch folgende Fragen zu prüfen:

1) ob es zweckmäßig ist, für den mechanischen Wirkungsgrad der Wärmekraftmaschinen aller Art nur eine Definition aufzustellen oder ob für die Verbrennungskraftmaschinen eine andre Norm als die bisher für Dampfmaschinen geltende aufgestellt werden soll;

2) ob es zweckmäßig ist, bei der mechanischen Untersuchung von Verbrennungskraftmaschinen die Scheidung in Vorbereitung des Arbeitsmittels und Verwertung des Arbeitsmittels vorzunehmen.

München, 14. Juni 1905. Diesel.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Klemperer: Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.

Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 27. **Sonnabend, den 8. Juli 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Thermische Untersuchung an Kompressoren. Von F. L. Richter. 1101
Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine. Von O. Berner (Fortsetzung) 1108
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 1117
Die Wahl der Exzenter bei Doppelschiebersteuerungen. Von W. Pickersgill 1121
Elektrische Aufzugsteuerung. Von O. Pollok 1124
Bochumer B.-V.: Reiseeindrücke aus Amerika 1126
Elsaß-Lothringer B.-V. 1127
Hamburger B.-V. 1127
Kölner B.-V.: Neuere Kühlanlagen unter Berücksichtigung der Kühlanlage der neuen Hauptmarkthalle zu Köln 1127
Lausitzer B.-V. 1130
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1130
Zeitschriftenschau 1131
Rundschau: Der Achtstundentag in den Vereinigten Staaten von Amerika. — Fahrbare Kraftanlage und Werkstätte. — Das Nordpol-Expeditionsschiff »Roosevelt«. — Schiefe Ebene (Incline) in Cincinnati. Von C. Feldmann. — Verschiedenes. 1134
Patentbericht: Nr. 158534, 158094, 159354, 159052, 158789, 160141, 158912, 158913, 158914, 158708, 159185, 159080, 159184, 159066, 158771 1138
Zuschriften an die Redaktion: Ueber Pumpenventile 1139
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 24 1140

Thermische Untersuchung an Kompressoren[1].

Von **Fritz L. Richter**, Berlin.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg.)

In der folgenden Arbeit soll eine gute Versuchsreihe benutzt werden, einige thermische Erscheinungen bei Kompressoren zu behandeln.

Die Versuche sind im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg an einem einfach wirkenden Kompressor mit zusammengezogenem Dampf-Luftzylinder, Patent Riedler-Stumpf, ausgeführt und erhalten ihren Wert dadurch, daß die Lieferung äußerst sorgfältig experimentell bestimmt worden ist. Hrn. Prof. Josse sei für die vielseitige Förderung der Versuche an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen. Keineswegs handelt es sich nur um die Prüfung der erwähnten Sonderausführung; die untersuchten Betriebszustände I bis III, die in Zahlentafel 1 aufgeführt und in Fig. 1 bis 3 schematisch dargestellt sind, lassen vielmehr erkennen, daß die Ausarbeitung ganz allgemein für den Kolbenkompressor Gültigkeit hat. Die Versuchsmaschine selbst ist in Fig. 4 und 5 abgebildet, ihre Festwerte in Zahlentafel 2 zusammengestellt.

Die in Fig. 6 schematisch dargestellte Versuchsausführung bedarf nur kurzer Erläuterung.

Die Luft wurde durch eine etwa 9,7 m lange Leitung aus dem Freien angesaugt, als Eintrittsdruck der Barometerstand $= p_e$ eingeführt, die Eintrittstemperatur t_e indessen kurz vor Einmündung in den Kompressor gemessen.

Der Kompressor drückte durch eine etwa 6,3 m lange Leitung in einen dem Massenausgleich dienenden kleineren Windkessel vom 6,27 fachen Hubvolumen. Hinter diesem wurde der beabsichtigte Gegendruck durch Drosselung äußerst genau nach einem offenen Quecksilbermanometer eingeregelt. Dieses Quecksilbermanometer war an den erwähnten Windkessel angeschlossen und diente gleichzeitig zur Ablesung des Gegendruckes p_a. Die Austrittstemperatur t_a wurde noch im Kompressor in dem Raume dicht hinter dem Druckventil gemessen. Sämtliche Ablesungen erfolgten alle 5 Minuten, desgleichen die Indizierung. Jeder Versuch dauerte mindestens $1^1/_2$ Stunden. Die Umlaufzahl wurde durch Ablesung am Hubzähler bestimmt.

Die sich aus den Einzelablesungen ergebenden Mittelwerte für die konstant gewünschten Betriebsbedingungen, wie Umlaufzahl usw., sind in Zahlentafel 3 angegeben, in die auch die indizierte Leistung aufgenommen ist, weil später nur die Arbeiten in Betrachtung gezogen werden können.

Zur Messung der Lieferung wurde ein großer Windkessel vom 490 fachen Hubvolumen aufgefüllt. Zeigte das angeschlossene offene Quecksilbermanometer als Anfangsmessung 0,2 und als Schlußmessung 1,2 kg/qcm Ueberdruck, so wurde die Stellung des Hubzählers am Kompressor gebucht und im Windkessel an zwei Stellen die Temperatur durch tief hineinragende Quecksilbermanometer gemessen. Aus diesen Messungen ist das mit 1000 Umdrehungen gelieferte Volumen, auf Ansaugedruck und -temperatur reduziert, berechnet.

Für jeden Versuch wurden 4 Auffüllungen vorgenommen. Die größte Abweichung eines Einzelwertes von dem sich ergebenden Mittelwert schwankt zwischen 0,8 und 0,2 vH.

An jedem Versuchstage wurde geprüft, ob der Windkessel dicht war; mit einiger Aufmerksamkeit konnte die Dichte durchaus innerhalb der erforderlichen Genauigkeit gehalten werden.

Die Fehlerquellen

der Versuchsgrundlagen sollen zunächst besprochen werden.

Ob die Steuerorgane dicht sind, ist bei allen Versuchen an Kolbenmaschinen, die mit gasförmigen Medien arbeiten, eine offene Frage; so auch hier, trotz der Versuche, die Dichte experimentell zu erforschen.

In der Ermangelung von etwas Besserem sind ein genau im Hubwechsel dicht schließendes Ventil und ein ebensolcher Schieber angenommen. Diese zunächst gewagt erscheinende Annahme werden die gemessenen und die aus der Volumenlieferung errechneten Temperaturen durch gegenseitiges Uebereinstimmen im vorliegenden Fall als zulässig erscheinen lassen. Es sei indessen ausdrücklich betont, daß das Druckventil keinesfalls völlig dicht abgeschlossen hat. Trotzdem wird der ganzen vorliegenden Bearbeitung als Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse und als eine Grenze des Möglichen praktische Berechtigung zuerkannt werden müssen.

Die Angaben des Indikators sind stets mit Fehlermöglichkeit behaftet; seine Bedeutung tritt für die vorliegende Arbeit zurück. Benutzt ist er vor allem zur Beurteilung des Kompressionsverlaufes, und dieser Teil des Diagrammes verläuft für ein gutes Arbeiten des Indikators gerade äußerst günstig.

---

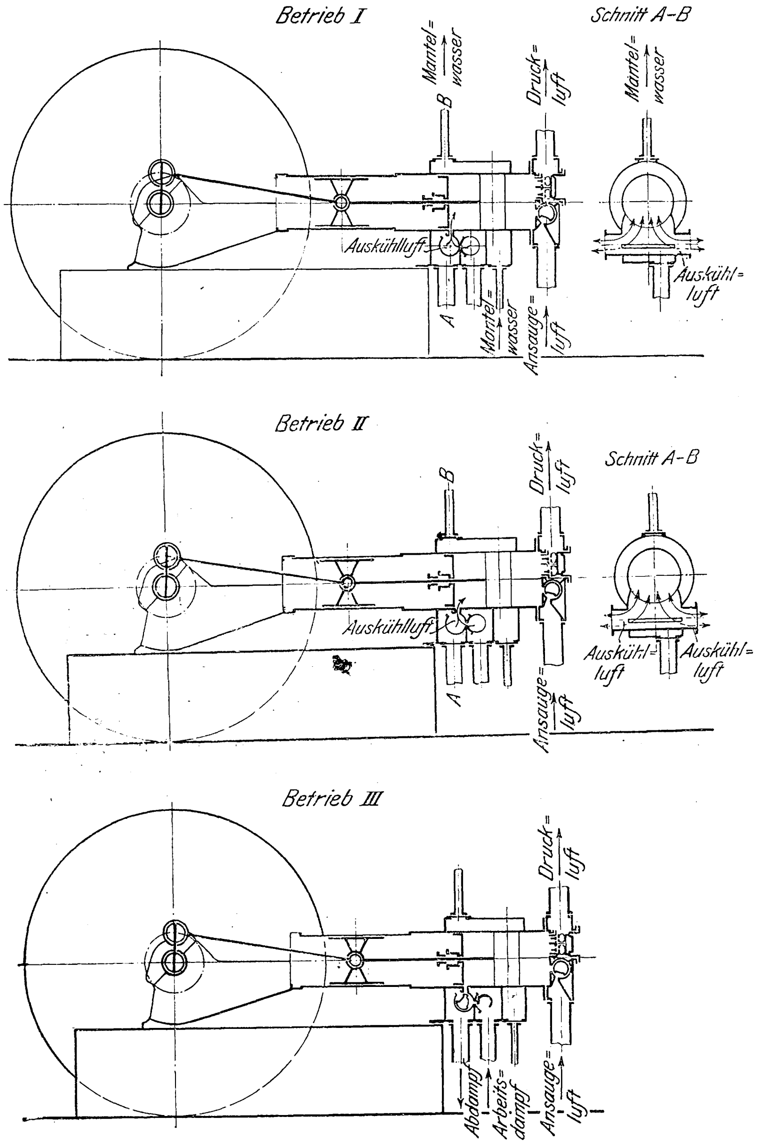
[1] Bei der Veröffentlichung in den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« werden die Versuchsgrundlagen ausführlicher und die Zahlentafeln mit Zwischenwerten der Berechnung angegeben werden.

Zahlentafel 1. Versuchszusammenstellung.

Betrieb Nr.	Betriebszustand	Versuch Nr.	Gegendruck kg/qcm Ueberdruck	Versuchstag
I	einfach wirkender Riemenkompressor mit Wasserkühlung. Die vordere Zylinderseite ist durch Herausnahme der Dampfmaschinensteuerung nach außen geöffnet.	1 2 3	6,0 4,1 2,0	10. Jan. 1903
II	genau dasselbe, nur ohne Mantelkühlung.	1 2 3	6,0 4,1 2,0	22. Dez. 1902
III	Dampf-Luft-Kompressor in einem Zylinder. Der Mantel ist weder gekühlt noch geheizt.	1 2 3	6,0 4,1 2,0	17. Jan. 1903

Ansaugen stets aus der Außenluft durch ein etwa 9,7 m langes Saugrohr.

Fig. 1 bis 3. Untersuchte Betriebszustände.



Den Expansionsexponenten abzulesen, ist ausgeschlossen; deshalb habe ich vorgezogen, dafür bei sämtlichen Versuchen den Wert 1,10 anzunehmen, wodurch die vergleichende Betrachtung der Versuche nur wenig leidet; aus den Diagrammen könnte ein Expansionsverlauf sogar jenseits der Isotherme abgelesen werden.

Für den Expansionsanfang sind der manometrisch gemessene Gegendruck und die gemessene Austrittstemperatur angenommen.

Die Aufnahme von Wasser aus der Dampfmaschine durch die Luftmaschine beim Betriebe III ist nicht gemessen.

Zahlentafel 2. Festwerte der Maschine.

Nr.			hinten Kompressor	vorn Dampfm.
1	Kolbendurchmesser	mm	360	
2	Kolbenstangendurchmesser	»	—	60
3	Kolbenfläche	qcm	1017,9	989,6
4	Hub	mm	400	
5	Hubvolumen	ltr	40,72	39,58
6	Volumen im hintern Totpunkt (schädlicher Raum)	»	1,50	—
7	Volumen im vordern Totpunkt	»	42,22	—
8	schädlicher Raum in vH des Hubvolumens	vH	3,69	—
9	Oberfläche im hintern Totpunkt (schädlicher Raum)	qdm	36,5	—
10	Oberfläche im vordern Totpunkt	»	81,7	—
11	spezifische Oberfläche $= \frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ im hintern Totpunkt	$^1/$dm	24,3	—
12	spezifische Oberfläche $= \frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ im vordern Totpunkt	»	1,94	—

Steuerung des Kompressors:
gesteuerter Ansauge-Drehschieber,
selbsttätiges, federbelastetes Druckventil.

Steuerung der Dampfmaschine:
doppelter Drehschieber nach dem Grundsatz der Meyer-Steuerung, durch Achsenregler beeinflußt.

Bei der Berechnung der Zylinderoberfläche für den Kompressor ist vorgezogen worden, die sich aus der Hinterdrehung des Ansaugeschiebers um 3 mm ergebende Oberfläche von 15 qdm nicht einzurechnen.

In Ermangelung fester Bestimmungen ist eine Erklärung erforderlich über

die grundlegenden Anschauungen bei der Kompressorbewertung.

Ich bin der Ansicht, daß für einen Kompressor in jedem Falle zweckmäßig ein adiabatisches Diagramm als nutzbarer Arbeitswert anzusehen ist. Unter der vereinfachenden Annahme, daß während des Ansaugens der Zustand der Luft nicht verändert werde, wird während der Kompression und des Auspuffes unabänderlich Wärme an die Wände abgegeben. Die Kompression weicht etwas von der Adiabate ab, die weitere Temperaturerniedrigung läßt während des Auspuffes das Volumen zusammenschrumpfen, so daß das geförderte Luftvolumen im Diagramm durch eine kleinere Länge wiedergegeben wird als bis zum Endpunkt der Kompressionslinie; angenommen sei der mit t_a bezeichnete Punkt, s. Fig. 7. Ginge im Kompressor keine Wärme verloren, so hätte, ohne daß an dem Zustand der geförderten Luft etwas geändert würde, die Kompression adiabatisch nach diesem Punkt t_a erfolgen können. Der eingeschlossene senkrecht gestrichelte Arbeitstreifen wäre gespart worden, die adiabatische Kompres-

Fig. 4 und 5. Versuchskompressor.

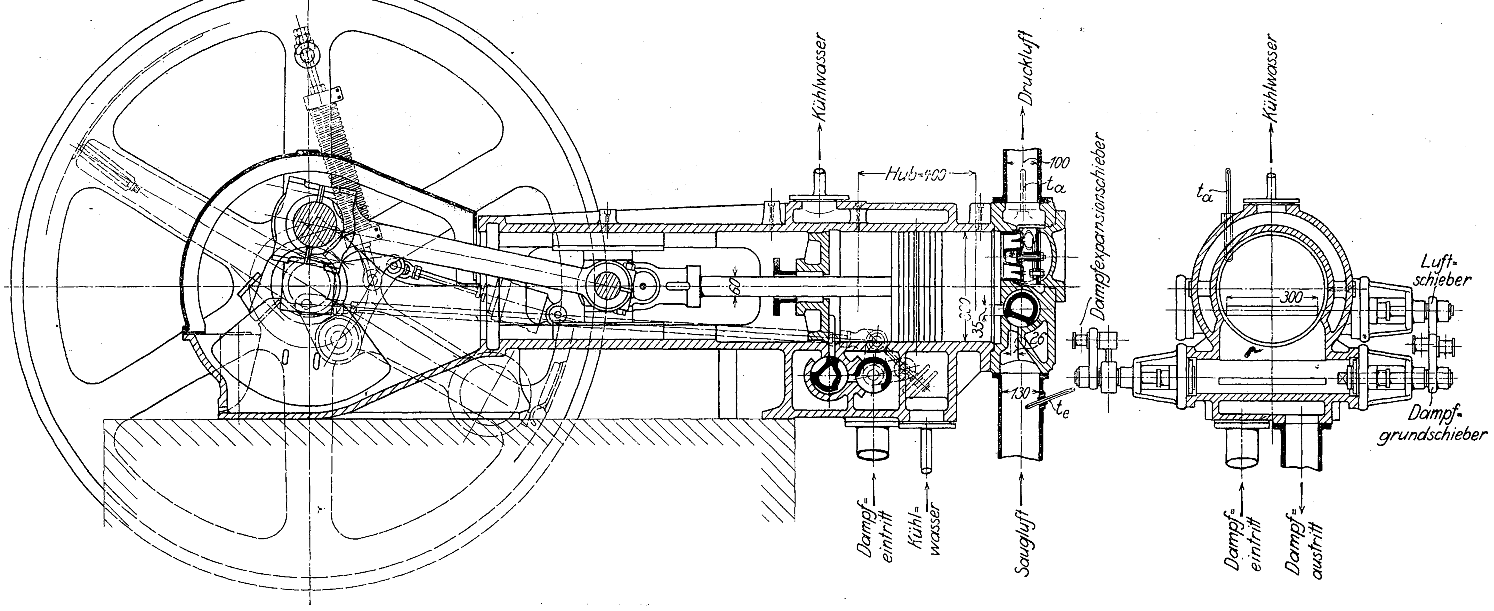
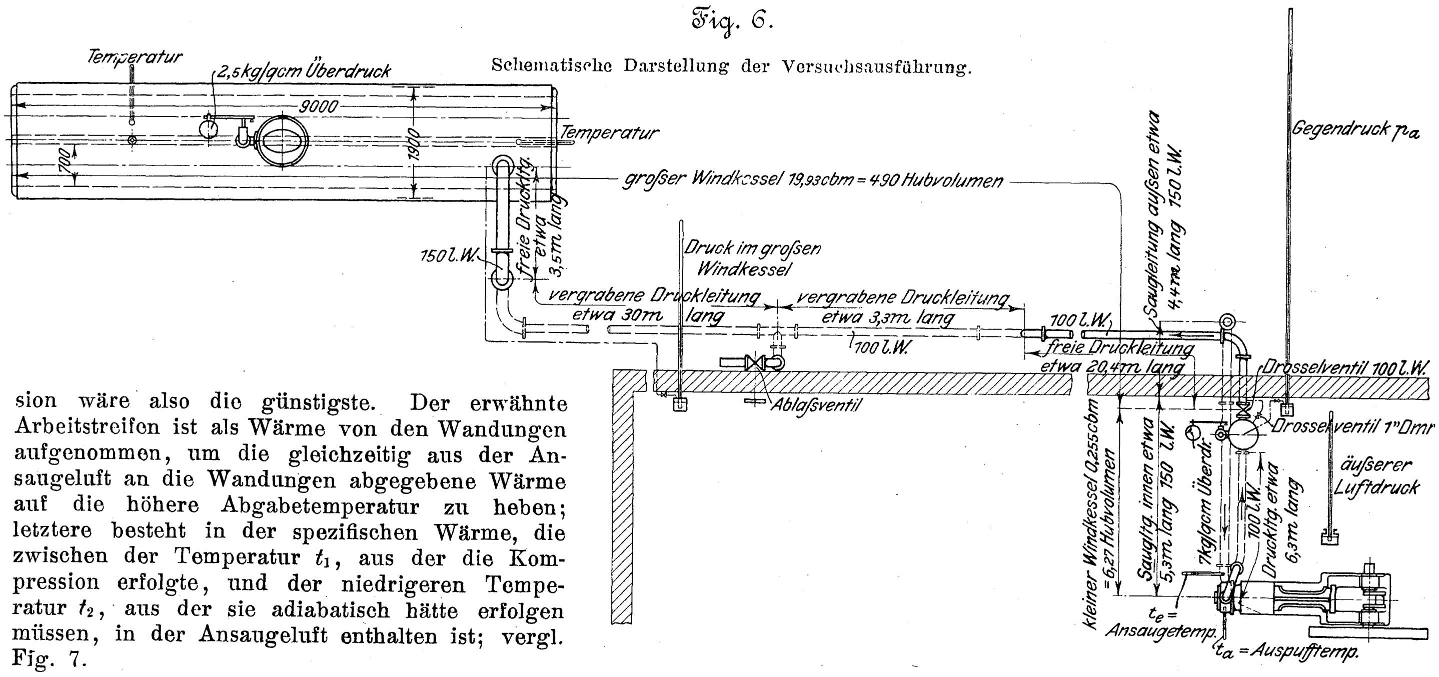

Kühlwasser
Hub=400
Druckluft
100
t_a
Dampfexpansionsschieber
60
300
35
26
130
t_e
Dampfeintritt
Kühlwasser
Saugluft
Kühlwasser
t_a
Luftschieber
300
Dampfgrundschieber
Dampfeintritt
Dampfaustritt

Fig. 6.

Schematische Darstellung der Versuchsausführung.


Temperatur
2,5 kg/qcm Überdruck
9000
Temperatur
700
1900
großer Windkessel 19,93 cbm = 490 Hubvolumen
150 l.W.
freie Druckltg. etwa 3,5 m lang
Druck im großen Windkessel
vergrabene Druckleitung etwa 30 m lang
vergrabene Druckleitung etwa 3,3 m lang
100 l.W.
100 l.W.
Ablaßventil
freie Druckleitung etwa 20,4 m lang
Saugleitung außen etwa 4,4 m lang 150 l.W.
Gegendruck p_a
Drosselventil 100 l.W.
Drosselventil 1" Dmr
äußerer Luftdruck
kleiner Windkessel 0,255 cbm = 6,27 Hubvolumen
Saugltg. innen etwa 5,3 m lang 150 l.W.
7 kg/qcm Überdr.
100 l.W. Druckltg. etwa 6,3 m lang
t_e = Ansaugetemp.
t_a = Auspufftemp.

sion wäre also die günstigste. Der erwähnte Arbeitstreifen ist als Wärme von den Wandungen aufgenommen, um die gleichzeitig aus der Ansaugeluft an die Wandungen abgegebene Wärme auf die höhere Abgabetemperatur zu heben; letztere besteht in der spezifischen Wärme, die zwischen der Temperatur t_1, aus der die Kompression erfolgte, und der niedrigeren Temperatur t_2, aus der sie adiabatisch hätte erfolgen müssen, in der Ansaugeluft enthalten ist; vergl. Fig. 7.

In der Leitung kühlt sich die Luft erheblich ab; sie kommt bei der zunächst angenommenen Arbeitsmaschine mit einer Temperatur t_3 an, der das in Fig. 7 bis t_3 aufgetragene Volumen entspricht. Von diesem Punkt t_3 aus kann, von fremden Einflüssen abgesehen, nur adiabatisch expandiert werden; also ergibt der zwischen beiden Adiabaten teils rechts, teils links gestrichelte Flächenstreifen den Arbeitverlust aus dem Wärmeverlust in der Leitung

Zahlentafel 3. Konstant gewünschte Versuchsgrundlagen.

Nr.	Betrieb Nr.		I			II			III		
	Versuch Nr.		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Versuchstag		10. Januar 1903			22. Dezember 1902			17. Januar 1903		
2	mittlere Umlaufzahl in der Minute		139,9	140,0	140,2	139,6	139,3	140,2	139,3	140,1	140,1
3	Druckunterschied	kg/qcm	6,005	4,096	1,999	6,009	4,102	1,996	6,003	4,113	2,006
4	Ansaugedruck = Barometerstand p_e	kg/qcm abs.	1,020	1,018	1,018	1,045	1,045	1,045	1,057	1,058	1,058
5	Austrittsdruck p_a	» »	7,025	5,114	3,017	7,054	5,147	3,041	7,060	5,171	3,064
6	Druckverhältnis $\frac{p_a}{p_e}$		6,887	5,024	2,964	6,750	4,925	2,910	6,679	4,887	2,896
7	Ansaugetemperatur t_e	°C	17,8	18,4	17,5	9,4	10,1	9,3	7,7	7,1	6,6
8	indizierte Kompressorleistung	PS	28,35	24,6	17,80	28,4	24,85	18,29	29,05	25,5	18,50
9	indizierte Dampfmaschinenleistung	»	—	—	—	—	—	—	35,4	30,3	23,1
10	mechanischer Wirkungsgrad $\frac{\text{Nr. 8}}{\text{Nr. 9}}$	vH	—	—	—	—	—	—	82	84	80

Ist die Leitung so lang, daß die Druckluft bis auf die Ansaugetemperatur abgekühlt ist, so kann in der Arbeitsmaschine die tatsächliche Expansion allerdings nur oberhalb der letzteren Adiabate verlaufen; durch Wärmeeinstrahlung wird der senkrecht gestrichelte Arbeitstreifen Fig. 8 gewonnen. Der Wirkungsgrad 100 vH wird hierbei wegen andrer Verluste praktisch noch lange nicht erreicht. Wird aber durch Wassereinspritzung die Expansion künstlich heraufgezogen, so ist die dem Unterschiede der Ein- und Austrittstemperatur entsprechende, mit dem Wasser zugeführte Wärme in Anrechnung zu bringen. Hierbei hat isothermische Expansion nur als theoretisch erreichbarer Grenzzustand Bedeutung. Ein Gleiches gilt bei Zwischenheizung und andern künstlichen Mitteln.

Weitere Verluste, z. B. unvollkommene Expansion zur Vermeidung des Einfrierens, sind der Arbeitsmaschine zur Last zu legen.

Ein Beispiel, wo durch eine völlig kostenlos zur Verfügung stehende Wärmequelle und bei leichtester Verwendbarkeit tatsächlich annähernd isothermische Expansion erreicht werden kann, liegt freilich vor. Das ist die Wasserhebung durch Einführung von Preßluft in die Steigleitung.

Wird die Druckluft dagegen in andrer Weise, z. B. in einer Bessemerbirne, verbraucht, so wird das Arbeitsdiagramm in den Bewegungswiderständen verzehrt. Währenddessen wird die Luft durch den Verbrennungsvorgang auf die schließlich noch vorliegende Austrittstemperatur erwärmt. Dabei kommt als Arbeitsdiagramm mindestens das adiabatische aus der Anlieferungstemperatur t_3 in Betracht, wenn der Luft neue Wärme erst nach beendeter Expansion zugeführt wird, ein weit größeres, wenn sämtliche Wärme vor Beginn der Expansion zugeführt wird und dann adiabatische Expansion bis auf Austrittstemperatur und Druck folgt; vergl. Fig. 9. Somit ist man über die Größe des tatsächlich vorliegenden Diagrammes völlig im unklaren; sicher ist indes, daß vom Kompressor der Birne nur das adiabatische Diagramm aus der Anlieferungstemperatur t_3 geliefert wird (in Fig. 9 gestrichelt); alles Mehr muß durch Verbrennung in der Birne bezahlt werden.

Fig. 7.

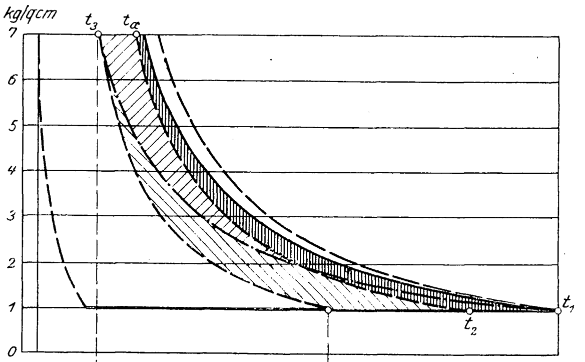


Fig. 8.

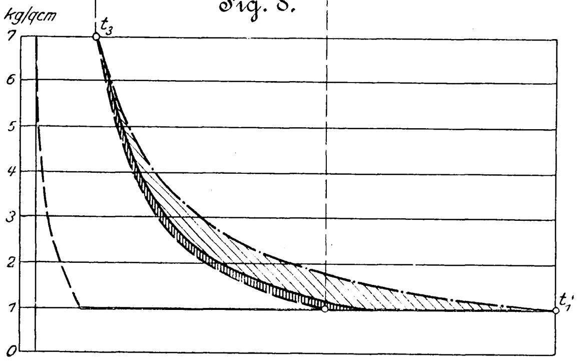


Fig. 9.

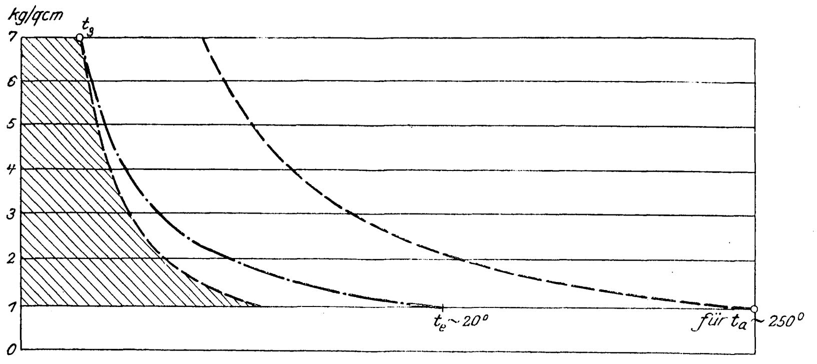


Fig. 10.

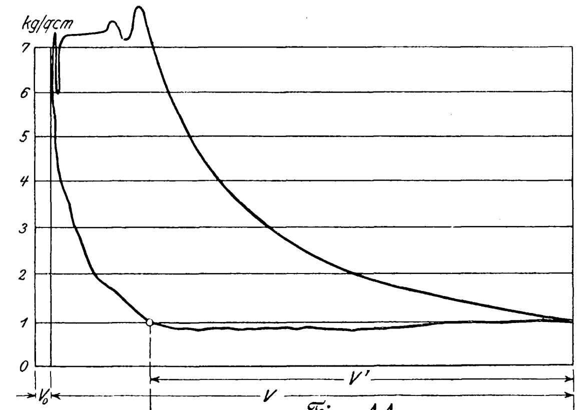
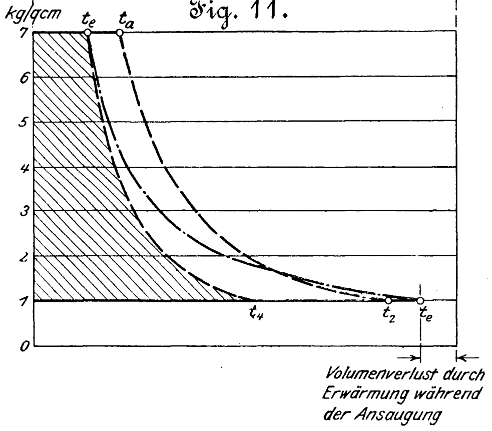


Fig. 11.



Da es meist praktisch unmöglich ist, die Leitung gegen den Temperaturverlust zu schützen, empfiehlt sich die Vereinfachung, den ganzen Wärmeverlust der Leitung gleich dem Kompressor zur Last zu legen, indem ein für allemal in der Leitung Abkühlung bis auf die Ansaugetemperatur angenommen wird. Von diesem Gedanken ausgehend, hat man das indizierte Kompressionsdiagramm mit dem Diagramm der tatsächlich pro Hub geförderten Luft bei adiabatischer Kompression auf den Gegendruck und die Ansaugetemperatur zu vergleichen. Für das Verhältnis beider sei die Bezeichnung »Arbeitsverhältnis des Kompressors« übernommen; z. B. $\eta_a = \frac{\text{gestricheltes Diagramm Fig. 11}}{\text{Diagramm Fig. 10}}$. Die Benutzung isothermischer Kompression verteilt den Wärmeverlust in der Leitung ganz willkürlich auf Kompressor und Verbrauchstelle; vergl. die entgegengesetzt gestrichelten Flächen im Diagramm Fig. 7. Als Arbeitsbedingung ist hierbei niemals der zu überwindende Druckunterschied, sondern stets das Verhältnis der beiden Spannungszustände in absolutem Maß anzusehen.

Hr. Dipl.-Ing. Lebrecht führt in seinem Aufsatz »Versuche mit raschlaufenden Kompressoren«[1] für die Beurteilung das »Güteverhältnis« des Kompressors ein. Dieses, von völlig andrer Bedeutung als obiges Arbeitsverhältnis, entspricht dem von Prof. Eugen Meyer für die Dampfmaschine eingeführten »Gütemaßstab«[1]. Es wird hierbei die aufgewendete Kompressorarbeit mit dem verlustlosen Kompressionsdiagramm der betreffenden Ausführungsform in Vergleich gesetzt, so daß dieses Güteverhältnis für den Vergleich verschiedener Kompressorbauarten zweifellos wertvoll erscheint. Hierzu gehört eine Nebenangabe für den Ausnutzungswert des vorhandenen Zylindervolumens für die tatsächliche Luftförderung. Die Bedeutung des Lebrechtschen Güteverhältnisses dürfte indessen mißverstanden werden, wenn man es als allgemeinen Wertmesser für Kompressorangebote in die Praxis einzuführen gedächte. Trotz seiner vorzüglichen Befähigung für die Bewertung von Dampfmaschinen verschiedenster Bauarten und trotz seiner Aufnahme in die vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Prüfungsnormen hat der Meyersche Gütemaßstab keinen allgemeinen Eingang in die Praxis finden können, offenbar, weil seine Bestimmung bereits unbequem ist und seine Bedeutung außerhalb des allgemeinen Interesses der Mehrzahl der Verbraucher von Dampfmaschinen liegt. Dasselbe gilt von dem Lebrechtschen Güteverhältnis für Kompressoren, welches zwar die Ausführungsgüte mehr oder weniger vollkommener Kompressoren zu vergleichen gestattet, aber die erste Frage des Betriebsingenieurs, welchen Teil der aufgewendeten Arbeit ihn das festgelegte Anlagekapital wiedergewinnen läßt, nicht beantwortet. In dem allgemeinen Wertmesser für die Praxis wird aber unbedingt dieser Frage der erste Platz gebühren, jene möge durch Nebenangaben beantwortet werden.

---

[1] Z. 1905 S. 151, 253 u. f.; vergl. S. 256.

Hr. Dipl.-Ing. Biel vertritt[2] das bisher vielfach angewandte Vorgehen, die isothermische Nutzarbeit bei der Ansaugetemperatur zwischen den beiden Drücken als Teilwert der indizierten Kompressorarbeit als »wirtschaftlichen Wirkungsgrad« festzulegen. Da hierbei ausdrücklich betont ist, daß der Volumenverlust durch den Temperaturverlust in der Leitung berücksichtigt sei, wird bei jedem nicht näher Eingeweihten der Glaube erweckt, daß dieser Volumenverlust mit dem Energieverlust des Temperaturabfalles identisch sei, und daß somit jener wirtschaftliche Wirkungsgrad den Arbeitsnutzwert der gespannten Luft am Verbrauchsort (von Spannungs- und Undichtigkeitsverlust abgesehen) als Teilwert der aufgewendeten Kompressionsarbeit wiedergibt. Daß dies durchaus nicht der Fall ist, habe ich mich bemüht, in den vorangegangenen Zeilen möglichst scharf zu betonen. Natürlich hat auch der Bielsche Ausdruck seine Berechtigung. Soll er zum Wertmesser erhoben werden, so ist aber unbedingt das irreführende Wort »wirtschaftlicher Wirkungsgrad« zu streichen, und in der Erklärung des Ausdruckes wolle man überhaupt nicht von Nutzarbeit sprechen; die Begründung hat vielmehr von folgendem Gedanken auszugehen: Bei Druckluft geht die bei der Kompression erzeugte Temperaturerhöhung verloren, deshalb hat ihre Bildung keinen Zweck. Für die Erzeugung von Luft mit erhöhter Spannung und unveränderter Temperatur ist unter gewissen natürlichen Bedingungen und abgesehen von der Ausführungsmöglichkeit die isothermische Kompression der am wenigsten Arbeit verbrauchende Vorgang. Deshalb sei das isothermische Kompressionsdiagramm als Teilwert des indizierten der »Wertmesser« des Kompressors.

Ich halte den Ausdruck »Arbeitsverhältnis« unter obiger Begründung für den zweckdienlichsten und habe ihn deshalb in die vorliegende Arbeit eingeführt[3].

Kann indessen die vom Kompressor in die Leitung gelieferte Kompressionswärme sofort benutzt werden, so ist es zwecklos, daß der Kompressor auf einen kleinen Leitungsverlust hinarbeitet. Die Nutzarbeit ist in diesem Falle das adiabatische Diagramm aus dem Gegendruck p_a und der Austrittstemperatur t_a; vergl. Fig. 11 bis zur Expansionslinie $t_a = t_2$. Ihr Verhältnis zum indizierten Diagramm Fig. 10 sei als thermischer Wirkungsgrad $\eta_{\text{therm.}}$ bezeichnet.

Da Vorwärmung der Luft während des Ansaugens und Undichtigkeit nicht vermieden werden können, darf die Volumenlieferung nicht aus der Ansaugevolumenlänge V', Fig. 10, sondern muß aus experimenteller Bestimmung berechnet werden.

Schon Lebrecht hat scharf hervorgehoben[1], daß es ganz unzulässig ist, die Volumenlieferung aus dem Diagramm abzugreifen, wenn, wie z. B. häufig bei Schieberkompressoren, das Ansaugorgan vor dem Schnittpunkt der natürlichen Expansionslinie mit dem Ansaugedruck öffnet. Darauf sei an dieser Stelle nochmals hingewiesen, weil diese falsche Ansicht noch in neuester Zeit vertreten zu werden scheint[2]. Die am Saughubende im Zylinder eingeschlossene Luft wird nur abzüglich der im schädlichen Raum verbleibenden Restluft in den Druckraum geschoben; mag man hernach diese Restluft entweichen lassen wie man will, so kann dies an der Tatsache, daß sie nicht in den Druckraum gelangt ist, nichts mehr ändern, abgesehen von den Fällen, wo man sie durch einen besondern Vorgang nachträglich in den Druckraum hineinschafft (Schieberumführungen). Ebensowenig verändert zu spätes Oeffnen des Saugorganes das Volumen der zurückgebliebenen Restluft, d. h. bei Schieberkompressoren wird bei verringertem Gegendruck wegen der verspäteten Eröffnung des Ansaugeschiebers der volumetrische Wirkungsgrad unmittelbar nicht vermindert[3].

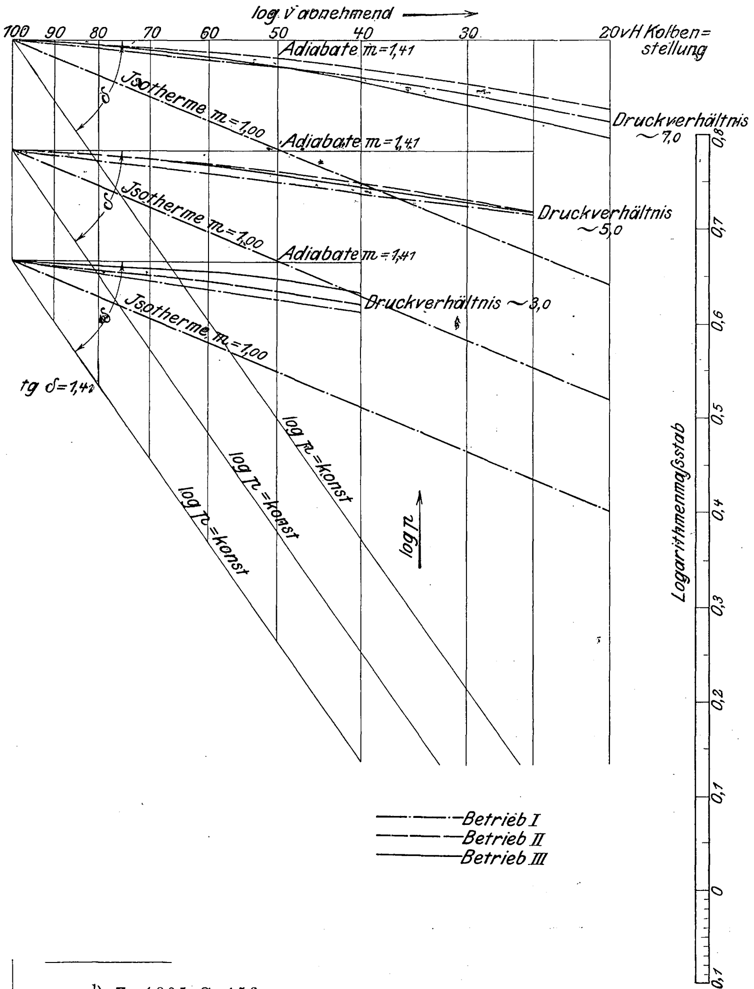
Die Bearbeitung der Versuche

möge mit der Betrachtung der Kompressionskurven beginnen.

In Fig. 12 sind die logarithmischen Kompressionskurven $\log p = \text{Funkt.} (\log v)$ (p = abs. Druck, v = Volumen) dargestellt. Für die Auftragung ist ein spitzwinkliges Achsensystem derart gewählt, daß die adiabatische Kompression mit dem Exponenten $m = 1{,}41$ eine Wagerechte ergibt, damit die

Fig. 12.

Logarithmische Kompressionskurven $\log p = \text{Funkt.} (\log v)$.



---

[1] Z. 1900 S. 598 u. f.

[2] Z. 1905 S. 540.

[3] In den »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« wird eine Kurven- und Zahlentafel zur bequemen Entnahme aller für den Gebrauch nützlichen theoretischen Werte zur Darstellung kommen.

[1] Z. 1905 S. 156.

[2] Strnad entnimmt in seinem Aufsatz »Vollhubventile für Kompressoren«, Z. 1905 S. 691 u. f., den volumetrischen Wirkungsgrad dem Indikatordiagramm, obwohl das Saugventil infolge Anwendung eines Luftpuffers der Absicht entsprechend vorzeitig öffnet; vergl. S. 694.

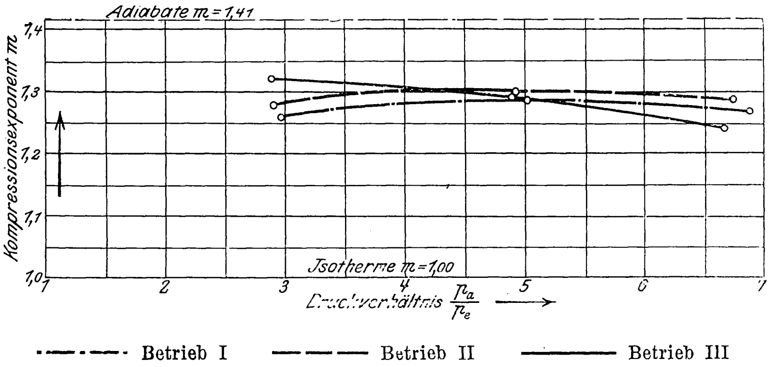
[3] Vergl. Strnad Z. 1905 S. 626, Schlußbehauptung 2.

Zahlentafel 4. Kompressionsexponenten.

Nr.	Betrieb Nr.	I			II			III		
	Versuch Nr.	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Druckverhältnis $\frac{p_e}{p_a}$	6,887	5,024	2,964	6,750	4,925	2,910	6,679	4,887	2,896
2	Kompressionsexponent m in pv^m = konst. aus den beiden Endpunkten der Kompressionskurve	1,27	1,29	1,26	1,29	1,30	1,28	1,24	1,29	1,32

Fig. 13.

Verlauf der Kompressionsexponenten m in pv^m = konst.



-·-·-· Betrieb I — — — Betrieb II ——— Betrieb III

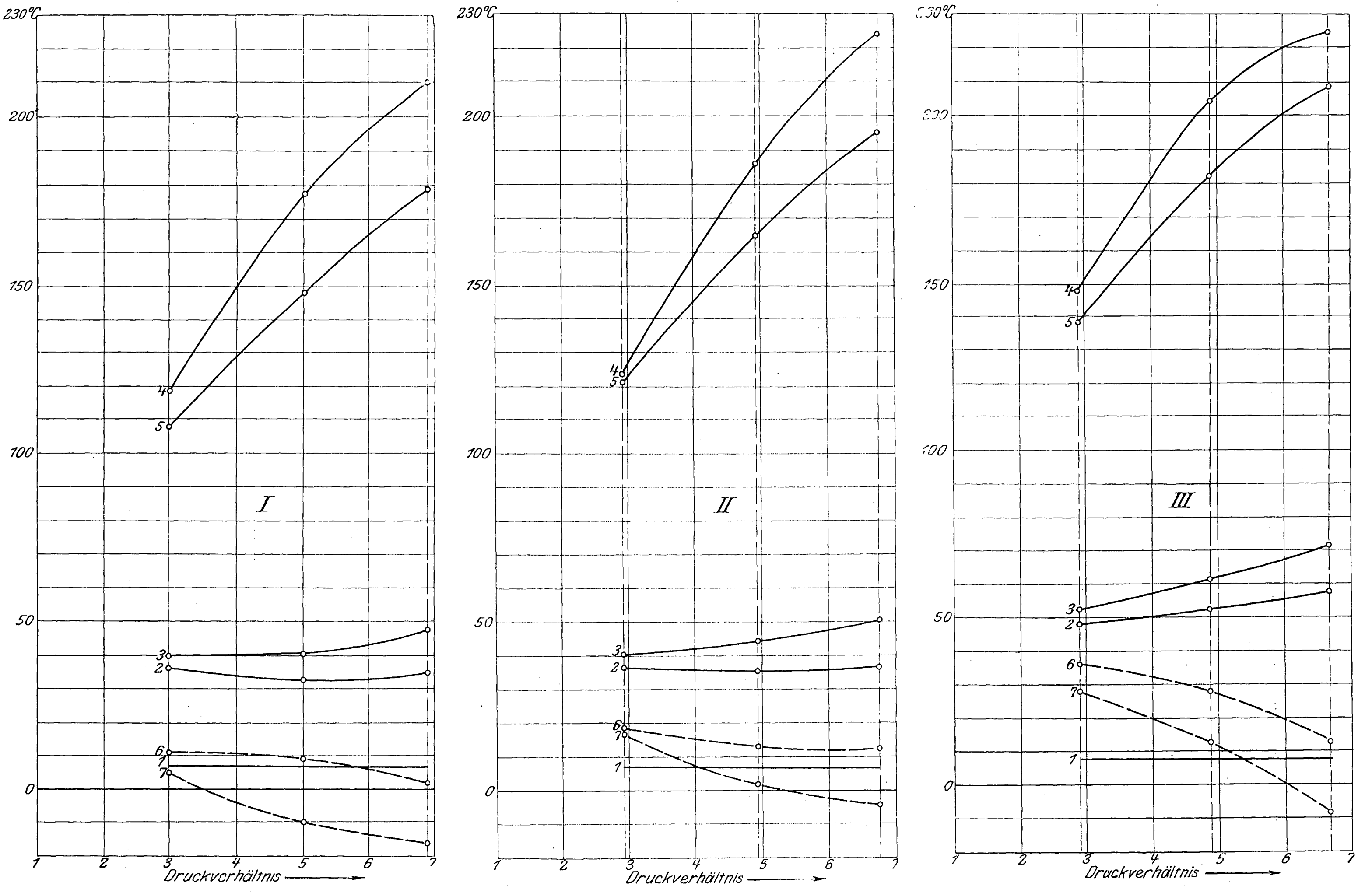
Abweichung hiervon als die Hauptsache der vorliegenden Betrachtung am deutlichsten hervortritt. Benutzt sind, soweit sie reichten, die mit der schwachen Feder geschriebenen Diagramme.

Aus den Endpunkten der verzeichneten logarithmischen Kurven ist der Kompressionsexponent (pv^m = konst.) unter Vernachlässigung der Auskrümmung der Kurven als $m = \frac{\log p_2 - \log p_1}{\log v_1 - \log v_2}$ entnommen und in Figur 13 und Zahlentafel 4 zur Darstellung gebracht. Dieses mittelbare zeichnerische Verfahren ist wesentlich zuverlässiger als die ausmessende Ermittlung aus beiden Diagrammpunkten.

Der Kompressionsexponent hat nur als ein bequemer Rechenfaktor Bedeutung, deswegen genügt die Zusammenstellung des Ergebnisses. Der Einfluß auf die Arbeitsweise des Kompressors wird sich bei ihrer Betrachtung besser zeigen, als hier besprochen werden kann, die Einwirkungen auf den Exponenten werden auch gelegentlich zur Sprache kommen. Es sei nur kurz darauf aufmerksam gemacht, daß nach den logarithmischen Kurven die Kompression von Anfang an unter der Adiabate verläuft, hiernach also bereits vom Totpunkt an die Wände Wärme auffangen.

Die sorgfältige experimentelle Bestimmung der Volumenlieferung gestattet, für verschiedene Kolbenstellungen die mittleren Lufttemperaturen zu berechnen. Es geschieht dies

Fig. 14 bis 16. Darstellung der Temperaturen.



1 Ansaugetemperatur
2 mittlere Temperatur der angesaugten Luft am Hubende
3 mittlere Gesamttemperatur am Hubende
4 Temperatur bei Erreichung des Gegendruckes
5 Auspufftemperatur
6 für adiabatische Kompression auf 4 am Hubende erforderlich
7 für adiabatische Kompression auf 5 am Hubende erforderlich

Zahlentafel 5. Temperaturen in wichtigen Punkten.

Nr.	Betrieb Nr.		I			II			III		
	Versuch Nr.		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Druckverhältnis $\frac{p_a}{p_e}$		6,887	5,024	2,964	6,750	4,925	2,910	6,679	4,887	2,896
2	Temperatur der Außenluft gemessen (t_l)	°C	+ 8	+ 9	+ 9	+ 1	+ 1	0	— 6	— 7	— 8
3	Eintrittstemperatur gemessen (t_e)	»	17,8	18,4	17,5	9,4	10,1	9,3	7,7	7,1	6,6
4	mittlere Temperatur der angesaugten Luft am Hubende, berechnet aus dem nach Rückexpansion freien Zylindervolumen und der angesaugten Luftmenge (t_1)	»	45,3	44,1	46,5	38,9	38,7	38,5	58,1	52,4	47,8
5	mittlere Erwärmung der angesaugten Luft während des Ansaugens ($t_1 - t_e$)	»	27,5	25,7	29,0	29,5	28,6	29,2	50,4	45,3	41,2
6	mittlere Temperatur beim Kompressionsbeginn durch Mischung mit der warmen Restluft, berechnet aus dem gesamten Zylindervolumen und der Menge der angesaugten Luft plus Restluft (t_2)	»	57,5	52,0	50,6	53,0	47,7	42,6	72,1	61,2	51,8
7	Differenz zwischen Kompressionsanfangs- und Eintrittstemperatur ($t_2 - t_e$)	»	40,7	33,6	33,1	43,6	37,6	33,3	64,4	54,1	45,2
8	mittlere Temperatur bei Erreichung des Gegendruckes, berechnet mit dem ermittelten Kompressionsexponenten aus der Kompressions-Anfangstemperatur (t_3)	»	224	193	132	222	191	126	226	205	147
9	Austrittstemperatur gemessen (t_a)	»	193,0	163,5	120,6	198,4	170,3	124,4	210,0	182,9	137,2
10	Temperaturabfall beim Austritt ($t_3 - t_a$)	»	31	30	11	29	21	2	16	22	10
11	Temperatur der Restluft nach Expansion mit $m = 1{,}10$, berechnet aus t_a (t_4)	°C	118,0	103,3	83,6	123,3	110,5	87,6	133,4	121,7	98,6
12	Temperaturabfall bei Expansion mit $m = 1{,}10$ ($t_a - t_4$)	»	75	60	37	75	60	37	77	61	39
13	adiabatische Kompression auf t_3, verlangt beim Kompressionsanfang (t_5)	»	10	14	22	14	19	20	14	28	35
14	adiabatische Kompression auf t_a, verlangt beim Kompressionsanfang (t_6)	»	— 7,2	+ 0,7	+ 13,9	— 2,6	+ 5,8	+ 18,2	+ 4,9	+ 14,3	+ 27,2

Zahlentafel 6.
Temperaturen in wichtigen Punkten, auf gleiche Ansaugetemperatur zurückgeführt.

Nr.	Betrieb Nr.		I			II			III		
	Versuch Nr.		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Ansaugetemperatur (t_e)	°C	bei allen Versuchen 7° C zugrunde gelegt								
2	mittlere Temperatur der angesaugten Luft am Hubende, nach Erwärmung aus Zahlentafel 5 Reihe 5 (t_1)	»	34,5	32,5	36,0	36,5	35,6	36,2	57,4	52,3	48,2
3	mittlere Kompressions-Anfangstemperatur t_2, aus Differenz gegen Ansaugetemperatur nach Zahlentafel 5 Reihe 7	»	47,7	40,6	40,1	50,6	44,6	40,3	71,4	61,1	52,2
4	mittlere Temperatur bei Erreichung des Gegendruckes, berechnet mit dem ermittelten Kompressionsexponenten aus der Kompressions-Anfangstemperatur t_2 (t_3)	»	210	178	119	224	186	123	225	204	148
5	Austrittstemperatur aus dem Temperaturabfall beim Auspuff, Zahlentafel 5 Reihe 10 (t_a)	»	179	148	108	195	165	121	209	182	138
6	adiabatische Kompression auf t_3, bedingt beim Kompressionsanfang (t_5)	°C	+ 2	+ 9	+ 11	+ 12	+ 13	+ 18	+ 13	+ 28	+ 36
7	adiabatische Kompression auf t_a, bedingt beim Kompressionsanfang (t_6)	»	— 16	— 10	+ 5	— 4	+ 2	+ 17	— 8	+ 13	+ 28

unter den bereits erwähnten Annahmen, daß Saugschieber und Druckventil genau im Totpunkt dicht abschließen und die Expansion aus dem gemessenen Gegendruck und der Austrittstemperatur mit dem Exponenten 1,10 erfolgt, aus der Bedingung $\frac{pV}{T} =$ konst., die für jeden Punkt die Temperatur T berechnen läßt, wenn der Druck p, die Größe des Volumens V und das eingeschlossene Luftvolumen unter irgend einem andern aber bekannten Druck- und Temperaturzustand gegeben sind. Das Ergebnis ist in Zahlentafel 5 zusammengestellt.

Der durch unmittelbare Messung bestimmte volumetrische Wirkungsgrad in vH des Hubvolumens wird durch Fortlassen der Mantelkühlung ein wenig verschlechtert, verhältnismäßig viel beim Betrieb III. Zur Erforschung der Ursachen seien die Lufttemperaturen betrachtet. Die Ansaugetemperatur ist gemessen; aus der geförderten Luftmenge sowie dem im schädlichen Raum verbleibenden Rest ergibt sich die am Hubende im Zylinder eingeschlossene Luftmenge und damit ihre mittlere Temperatur am Hubende als Kompressions-Anfangstemperatur, bei der Spannung der Außenluft. Der Luftrest aus dem schädlichen Raum hat bei Erreichen des Ansaugedruckes eine höhere als die Ansaugetemperatur und somit ein entsprechend größeres spezifisches Volumen. Der Zustand dieser Restluft ist während des Ansaugens unverändert angenommen. Die Bedingung, daß dann die angesaugte Luft am Hubende das gesamte noch freie Hubvolumen ausfüllt, ergibt die für sie angegebene Erwärmung während des Saughubes. Diese durchweg vorhandene Erwärmung gegenüber der Ansaugetemperatur und die Mischung mit der warmen Restluft erhöhen gleichzeitig die mittlere Kompressions-Anfangstemperatur. Unter Zugrundelegung des aus den Diagrammen bestimmten Kompressionsexponenten berechnet sich nach $T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{m-1}{m}}$ die Temperatur bei Erreichung des Gegendruckes zu dem angegebenen Wert. Tatsächlich findet durch weitere Kompression zur Ueberwindung der Beschleunigungs- und Bewegungswiderstände eine noch weitere Temperatursteigerung statt, so daß der Temperaturverlust während des Auspuffes bei allen Versuchen noch etwas größer ist als berechnet; doch läßt sich ein andrer Wert, der für den Vergleich zuverlässiger wäre, nicht angeben. Schließlich sind rückwärts die beiden Kompressions-Anfangstemperaturen berechnet, die für adiabatische Kompression 1) auf die berechnete Kompressions-Endtemperatur, 2) auf die gemessene Auspufftemperatur t_a erforderlich wären. Sämtliche Temperaturen sind in Zahlentafel 6 auf einheitliche Ansaugetemperatur (280^0 absolut $= +7^0$ C) zurückgeführt. In die neue Zahlentafel sind die aus den Versuchen ermittelten Erwärmungen in ihrem alten Betrag und die Exponenten unverändert übernommen. Das für den Vergleich äußerst geeignete Ergebnis ist in Fig. 14 bis 16 graphisch dargestellt. Hiernach tritt in allen Fällen, selbst beim einfach wirkenden Kompressor mit Mantelkühlung und Auskühlung durch die vordere Zylinderseite, eine erhebliche Erwärmung der angesaugten Luft während des Saughubes ein, worauf hauptsächlich der zurückkehrende Wärmeinhalt der Wände einwirkt, nebensächlich die durch das Einlaßorgan erzeugte Drosselfläche des Diagramms, die beim Hubende irgendwie in Wärme umgesetzt sein muß. In der unbedingt vorhandenen Erwärmung begründet sich die Unmöglichkeit, aus den Indikatordiagrammen den volumetrischen Wirkungsgrad abzulesen[1].

Diese Erwärmung wird durch das Fortlassen der Mantelkühlung unwesentlich gesteigert, erheblich beim Uebergang auf Betrieb III. Sie wird bei Betrieb I und II wenig durch das Druckverhältnis beeinflußt; beim Betrieb III tritt eine deutliche Erhöhung mit zunehmendem Druckverhältnis ein. Die mittlere Gesamttemperatur am Hubende zeigt eine deutliche Zunahme mit steigendem Druckverhältnis in allen Betrieben. Die Trennung beider Temperaturerhöhungen stützt sich freilich auf eine Annahme. Daß bei Betrieb I und II die Erwärmung während des Ansaugens nur wenig vom Druckverhältnis abhängt, ist dadurch zu erklären, daß die neu hervortretenden Wandungsschichten ihre Wärme an die Auskühlluft abgegeben haben und die Oberfläche des schädlichen Raumes bereits während der Expansion den größten Wärmebetrag zurückgibt.

Die Kompressions-Endtemperatur ist im wesentlichen durch die Kompressions-Anfangstemperatur bedingt. Durch Auftreten des kleineren Kompressionsexponenten beim Betrieb III ist die Kompressions-Endtemperatur bei hohem Druckverhältnis gleich der beim Zustand II, trotz der bedeutend höheren Kompressions-Anfangstemperatur. Der Abfall bis zur gemessenen Auspufftemperatur ergibt den Verlust während des Auspuffes. Dieser Verlust nimmt bei Betrieb I und II mit steigendem Druckverhältnis zu und ist bei Betrieb II durchweg kleiner als für Betrieb I, wie es durch den Fortfall der Kühlung ohne weiteres erklärt ist. Beim Betriebe III nimmt der Temperaturabfall nur bis zum mittleren Druckverhältnis zu, dann wieder ein wenig ab und ist bei kleinem Druckverhältnis größer als für Betrieb II. Es ist dies in der Weise zu erklären, daß der Verlust durch die Wandungen durchweg kleiner ist als für Betrieb II, aber beim kleinen Druckverhältnis ein Temperaturverlust durch geringe Wasserverdunstung hinzutritt, der beim großen Druckverhältnis bereits während der Kompression eingetreten ist. Die Temperatur, welche am Saughubende erforderlich ist, um adiabatisch den Kompressions-Endzustand zu erhalten, liegt nur für Betrieb I bei großem Druckverhältnis tiefer als die Ansaugetemperatur, bei Betrieb II bereits höher und bei Betrieb III wesentlich höher für ein kleines Druckverhältnis, wo die Einwirkung des Wassers der Dampfmaschine noch ausbleibt und somit die größte Annäherung an einen doppeltwirkenden Kompressor vorliegt. Dies beweist, daß die anzustrebende adiabatische Kompression keineswegs eine aussichtslos tiefe Anfangstemperatur verlangt. Die für adiabatische Kompression auf die gemessene Auspufftemperatur erforderliche Anfangstemperatur liegt allerdings zum größten Teil unter der Ansaugetemperatur.

Wenn schon die für Erreichung des Gegendruckes errechnete Kompressions-Endtemperatur noch nicht die erzeugte Höchsttemperatur darstellt, so ist in dem Abfall bis zur gemessenen Auspufftemperatur doch das gegenseitige Verhalten des Temperaturverlustes während des Auspuffes gegeben. Hier trifft eine Berechnung unter Benutzung aller gemachten Annahmen mit einer neuen Messung zusammen, und wenn man bedenkt, daß die Genauigkeitsgrenze des Kompressionsexponenten aus einem vorzüglichen Indikatordiagramm bereits 5^0 Spielraum beim hohen Druckverhältnis offen läßt, so muß zugegeben werden, daß die Annahmen gestattet waren für Untersuchungen, bei denen der Indikator bereits das Unsicherheitsgebiet festlegt. Stellt man die Forderung, daß nur Versuche von unbedingter Zuverlässigkeit einer Behandlung an dieser Stelle wert seien, so wird man überhaupt auf Untersuchungen an Kolbenmaschinen verzichten müssen. Den Wunsch, daß sich neue Versuche den gegenwärtigen an die Seite stellen möchten, um die hier gezogenen Schlüsse zu prüfen, hege ich selbst und erhoffe davon mit Zuversicht eine Bestätigung des hier Gesagten. (Fortsetzung folgt.)

---

[1] E. W. Köster, der wohl zuerst — Z. 1904 S. 116 — auf die Erwärmung während des Ansaugens nachdrücklich hingewiesen hat, gibt für den tatsächlichen volumetrischen Wirkungsgrad gegenüber dem aus dem Diagramm gemessenen die Bezeichnung »Liefergrad« an. Ich bin dem nicht gefolgt, weil ich unbedingt dahin strebe, daß für die Ablesung aus dem Indikatordiagramm die einfache Bezeichnung »volumetrischer Wirkungsgrad« überhaupt nicht benutzt werden darf.

Der Ansicht Kösters, daß die bei dichtem Kompressor gültige Gleichung $\frac{p_1 v_1}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{T_2} = \frac{p_3 v_3}{T_3} = \frac{p_4 v_4}{T_4}$ einen Einblick in die Dichtheit gewähre, muß ich entschieden widersprechen, lediglich, weil es völlig aussichtslos erscheint, bei irgend einer Kolbenstellung die mittlere Temperatur der im Zylinder eingeschlossenen Luft durch Messung zu bestimmen, sie vielmehr nur unter der Annahme vollkommener Dichtheit unter Benutzung obiger Gleichung aus der gemessenen Lieferung berechnet werden kann. Nur unter Zusammenfassung des Einflusses von Temperatur und Undichtigkeit auf die Volumenbeanspruchung der Luft an irgend einer Stelle bietet dieser Weg Aussicht zu einem Gütevergleich.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine.

Von Dr.-Ing. **Otto Berner**, München.

(Fortsetzung von S. 1068)

III. Unterschied im Wärmeverbrauch der Maschine beim Betrieb mit gesättigtem und überhitztem Dampf.

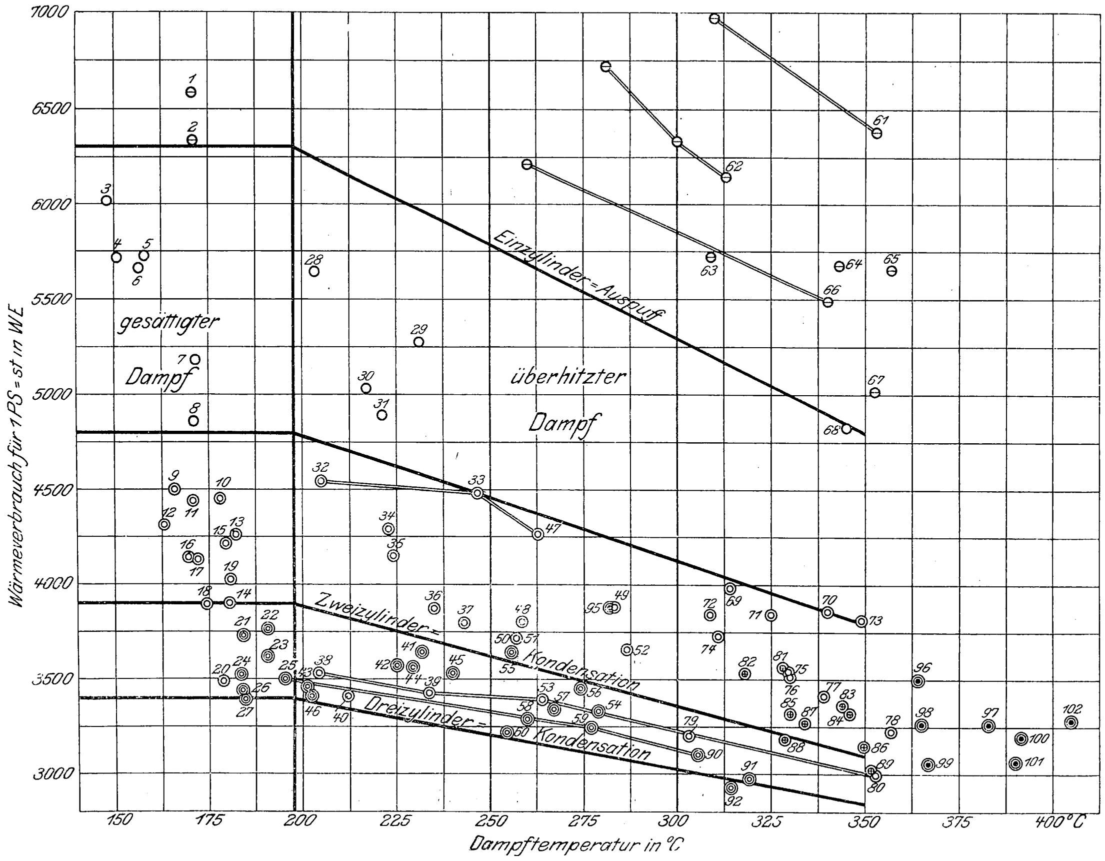
Man hoffte ursprünglich, den Unterschied im Wärmeverbrauch bei beiden Dampfarten in ziemlich einwandfreier Weise durch Versuche an der gleichen Maschine feststellen zu können. Diese Hoffnung hat sich aber aus verschiedenen Gründen nicht ganz bestätigt. Es ist nämlich nicht möglich, an der gleichen Maschine beim Betrieb mit beiden Dampfarten genau die gleichen Verhältnisse herzustellen. Außerdem ist es an sich ausgeschlossen, die Maschine für gesättigten und überhitzten Dampf gleichwertig zu bauen, d. h. die günstigsten Verhältnisse in einer Maschine zu vereinigen. Der Verlauf der Expansionslinie ist bei überhitztem Dampf anders. Sie fällt rascher; infolgedessen wird für gleiche Leistung eine größere Füllung nötig. Man kann deshalb den Unterschied im Wärmeverbrauch bei gleicher Füllung oder Leistung ermitteln. Die meisten Vergleichsversuche sind wohl bei gleicher Leistung durchgeführt worden. Die gefundene Wärmeersparnis ist deshalb nicht ganz frei von dem Einfluß des Expansionsverhältnisses. Bei Mehrzylindermaschinen ändert sich aus dem gleichen Grunde mit der Dampfüberhitzung auch die Verteilung der Leistung auf die einzelnen Zylinder. Durch die gleichzeitige Vergrößerung der

Füllung wird zwar der Einfluß von dieser Seite wieder abgeschwächt. Da das Zylinderverhältnis nicht geändert werden kann, ist man aber jedenfalls nicht imstande, mit gleicher Füllung und Leistungsverteilung zu arbeiten. Immerhin scheint der Einfluß von dieser Seite nach den vorliegenden Erfahrungen nicht sehr groß zu sein. Viel mehr zu fürchten sind die Fehler, die durch den ungleichen Temperaturzustand der Maschine (die verschiedenen Undichtheitsverluste) hervorgerufen werden. Die wenigsten Maschinen zeigen eine so gleichmäßige Ausdehnung aller Teile, daß die für diese Verluste maßgebenden Zwischenräume an Kolben und Steuerorganen für beide Dampfarten auch nur annähernd die gleichen sind. Auch ist es häufig nicht so einfach und sehr zeitraubend, den Dichtheitszustand einer Kolbenmaschine festzustellen, weshalb solche Untersuchungen nur in den seltensten Fällen gemacht werden. Es ist sehr wahrscheinlich, daß bei vielen Versuchen, namentlich an Einzylindermaschinen, eine Beeinflussung von dieser Seite im negativen oder positiven Sinne vorliegt. Schließlich sind noch die grundsätzlichen Unterschiede im Bau hervorzuheben, die die möglichst hohe Ausnutzung für beide Dampfarten fordert. Der wichtigste ist wohl der Unterschied in der Mantelheizung; von geringerem Einfluß sind vielleicht noch Verschiedenheiten im Zylinderverhältnis und in den Abmessungen der Steuerorgane. Es ist also nicht immer möglich, durch Versuche an der gleichen Maschine Zahlenwerte zu erhalten, die von andern Nebeneinflüssen ganz frei sind. Es ist das insofern bedauerlich, als für die Klarstellung vieler Fragen der Vergleichsversuch an derselben Maschine das einzige Hülfsmittel bietet.

Für manche Zwecke erscheint allerdings eine vergleichende Zusammenstellung von Versuchen an verschiedenen Maschinen wertvoller, vor allem für die Hauptfrage nach dem Unterschied im Wärmeverbrauch bei gesättigtem und überhitztem Dampf. Es hat sich nämlich gezeigt, daß die Wärmeersparnis außer von der Dampftemperatur noch von einer Reihe von Nebenumständen in solchem Maße abhängig ist, daß die Uebertragung der an einer bestimmten Maschine erlangten Ergebnisse auf andre Fälle nicht ohne weiteres zulässig erscheint. Zu diesen Nebenumständen gehören in erster Linie Größenordnung, Zylinderzahl, Auspuff oder Kondensation, Mantelheizung, in zweiter Linie vielleicht noch Spannung, Füllungsgrad und Zylinderverhältnis. Man erkennt schon aus dieser Zahl gleichzeitig in Betracht kommender Umstände, daß es seine Schwierigkeiten hat, aus Versuchen an beliebigen Maschinen unter beliebigen Verhältnissen brauchbare Schlüsse über die Wirkung der Dampfüberhitzung zu gewinnen.

Fig. 4.

Wärmeverbrauchsgrenzen für 1 PSi-st bei verschiedener Dampftemperatur und Zylinderzahl, ermittelt auf Grund des augenblicklichen Versuchsstoffes.



⊖ Einzylinder-Auspuff
○ Einzylinder-Kondensation
◎ Zweizylinder-Kondensation
◉ Dreizylinder-Kondensation
⊚ Zweizylinder-Kondensation mit dreifacher Expansion (Bauart Schmidt)
⦿ Zweizylinder-Kondensation mit Zwischenüberhitzung

Bei der Mannigfaltigkeit der Wirkung haben allgemeine Angaben natürlich wenig Wert. Ohne in die Einzelheiten einzudringen, kann über die Wärmeersparnis höchstens noch gesagt werden, daß sie für eine bestimmte Temperatur um so größer ausfällt, je geringer die Wärmeausnutzung, oder noch besser, der indizierte Wirkungsgrad der Maschine für gesättigten Dampf ist. Es folgt hieraus, daß *der allgemeine Wert der Dampfüberhitzung nur in der Wärmeersparnis zu erblicken ist, die eine möglichst vollkommene Heißdampfmaschine über eine unter gleichen Verhältnissen arbeitende möglichst vollkommene Sattdampfmaschine zeigt*. Diese Ersparnis ist unter allen Umständen zu erwarten und wird von der tatsächlichen Ersparnis im einzelnen Falle um so mehr übertroffen, je weniger die in Frage stehende Maschine in ihrem Wärmeverbrauch bei Naßdampf an den sehr guter Maschinen heranreicht. Es ist also von Wert, die Wärmeverbrauchgrenzen zu kennen, die man mit guten Maschinen erreicht hat, weil sich aus ihnen die bezeichnete Mindestersparnis ermitteln läßt, die den mit der Dampfüberhitzung gemachten Fortschritt in der Wärmeausnutzung erkennen läßt. Für die Feststellung dieser Grenzen im Wärmeverbrauch sind aus den heute vorliegenden Versuchen an Kolbenmaschinen diejenigen ausgewählt worden, die bei gesättigtem oder überhitztem Dampf die kleinsten Verbrauchswerte aufzuweisen hatten. Für die übersichtliche Anordnung der Versuche erschien es notwendig, von den die Wärmeausnutzung stark beeinflussenden Umständen wenigstens zwei herauszugreifen: die Dampftemperatur und die Zylinderzahl. Es ist demgemäß zwischen folgenden Versuchsgruppen unterschieden worden:

1) Versuche an Maschinen mit gesättigtem Dampf (Zahlentafel 6),

2) Versuche an Maschinen mit mäßiger Ueberhitzung bis 250° C (Zahlentafel 7),

Zahlentafel 6.

Versuche an Maschinen mit **gesättigtem** Dampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Zahl der Zylinder (Expansionsgrad)	Nummer	Bezeichnung der Maschine	Zylinderdurchmesser (Kolbenstangendurchmesser) mm	Hub mm	Uml./min	Kolbengeschwindigkeit m/sk	Dampfspannung vor der Maschine kg/qcm abs.	Sättigungstemperatur °C	Gesamtwärme von 1 kg Dampf WE	indizierte Leistung PS	Speisewasserverbrauch für 1 PSi-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st WE	Kondensation oder Auspuff	Mantelheizung	Versuchsleiter und Quelle	Bemerkungen
Einzylindermaschinen (einfache Expansion)	1	Corliss-Maschine von Creusot	550	1100	62,0	2,273	8,24	170,7	658,6	197,0	10,0	6586	Auspuff	Mantel geheizt	Delafond, Dingler 1885	—
	2				62,7	2,299	8,28	170,9	658,7	240,0	9,62	6336				
	3	Balanciermaschine von Hirn	$605\left(\frac{80}{0}\right)$	1703	30,6	1,734	4,36	148,1	646,7	145,9	9,31	6019	Kondens.	—	Dingler 1878	Dampffeuchtigkeit berücksichtigt
	4				30,4	1,726	4,50	150,8	647,0	107,8	8,84	5718				
	5	Ventil-Zwillingsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg	702 703 $\left(\frac{105}{0}\right)$	1500	39,55	1,977	6,02	158	654,7	400,3	8,75	5728	»	—	Linde, Dingler Bd. 28	—
	6	Corliss-Maschine von Berger André, Thann	$712\left(\frac{108}{90,2}\right)$	1367	59,98	2,733	(5,77)	(156,4)	654,2	310,3	8,64	5653	»	Mantel geheizt	Meunier, Bull. Mulhouse, 1893 S. 116	Dampf- und Wärmeverbrauch einschließlich Rohrleitung
	7	Corliss-Maschine von Creusot	550	1100	58,1	2,130	8,40	171,5	658,8	215,0	7,87	5185	»	—	Delafond, Dingler 1885	—
	8				59,8	2,196	8,30	171,0	658,7	157,0	7,33	4861				
Zweizylindermaschinen (doppelte Expansion)	9	Corliss-Maschine der Spinnerei Mieg & Co., Mülhausen	700 1100	1600	68,6	3,658	(7,29)	(165,7)	657,0	711,3	6,85	4500	Kondens.	Mäntel geheizt	Meunier	Dampf- und Wärmeverbrauch einschließlich Rohrleitung
	10	liegende Ventilmaschine der Compagnie Électrique Anversoise, Antwerpen	661 1051	1150	—	—	9,8	178,0	660,8	1011,1	6,74	4454	»	»	Kinbach	—
	11	liegende Ventilmaschine der Baumwollspinnerei Augsburg	$676,4\left(\frac{115}{115}\right)$ $1050,8\left(\frac{114,9}{115}\right)$	1350,3	66,2	2,979	7,55	170,7	657,5	574,4	6,76	4441	»	Mäntel und Behälter geheizt	Bayer. Rev.-Ver.	—
	12	Ventilmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg	370 (74,5) $611,7\left(\frac{74,5}{74,5}\right)$	950 951	71,3	2,260	6,82	163,0	656,3	131,7	6,57	4313	»	Mäntel geheizt	Schröter	—
	13	Ventilmaschine des Mannheimer Elektrizitätswerkes	$611,1\left(\frac{150}{0}\right)$ $1025,7\left(\frac{190}{150}\right)$	1300	83,2	3,603	10,82	182,2	662,0	1077,7	6,44	4263	»	»	Schröter Z. 1902 S.803	—
	14				83,4	3,612	10,35	180,4	661,5	481,6	5,90	3903	»	»		
	15	Ventilmaschine des Elektrizitätswerkes Mainz	$660,2\left(\frac{150}{0}\right)$ $1075\left(\frac{190}{150}\right)$	1300	85,6	3,708	10,15	179,5	661,3	1076,5	6,38	4218	»	»	Kinbach	—
	16	Ventil-Corliss-Maschine der Flachsspinnerei Oberleithner, Hannsdorf	$551,2\left(\frac{100}{0}\right)$ $850,5\left(\frac{110}{90}\right)$	1000	81,7	2,722	8,0	169,5	658,2	301,3	6,30	4147	»	Mantel am H.-D.-Zyl. geheizt	Doerfel, Z. 1899 S. 1558	Niederdruckzylinder ohne Dampfmantel
	17	Ventilmaschine der Baumwollspinnerei Katzen	$729,8\left(\frac{135}{135}\right)$ $1075,5\left(\frac{135}{135}\right)$	1350	61,9	2,786	8,5	172,0	659,0	693,3	6,27	4132	»	—	Doerfel, Z. 1899 S.606	Mittel aus 3 Versuchen
	18	Corliss-Maschine der Spinnerei Boschan & Co., Oberwaltersdorf	$531\left(\frac{100}{100}\right)$ $800\left(\frac{100}{100}\right)$	1200	78,2	3,126	9,0	174,4	659,7	344,7	5,91	3899	»	—	»	—
	19	Tandem-Kolbenschiebermaschine von Van den Kerchove, Gent	$325,5\left(\frac{60}{0}\right)$ $560,5\left(\frac{74}{60}\right)$	850	126,0	3,570	10,44	180,7	661,6	312,2	6,09	4029	»	Mäntel und Deckel geheizt	Schröter, Z. 1903 S 1281	Dampfverbrauch durch Kondensatmessung ermittelt
	20				126,9	3,596	9,96	178.7	660,9	167,7	5,28	3490	»			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Zahl der Zylinder (Expansionsgrad)	Nummer	Bezeichnung der Maschine	Zylinderdurchmesser (Kolbenstangendurchmesser) mm	Hub mm	Uml./min	Kolbengeschwindigkeit m/sk	Dampfspannung vor der Maschine kg/qcm abs.	Sättigungstemperatur °C	Gesamtwärme von 1 kg Dampf WE	indizierte Leistung PS	Speisewasserverbrauch für 1 PSi-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st WE	Kondensation oder Auspuff	Mantelheizung	Versuchsleiter und Quelle	Bemerkungen
Drei- und Vierzylindermaschinen (dreifache Expansion)	21	Ventilmaschine der Maschinenfabrik Augsburg	$282,0\left(\frac{75}{85}\right)$ $450,7\left(\frac{85}{0}\right)$ $701,3\left(\frac{85}{85}\right)$	1000	70,3	2,34	11,25	184,1	662,6	200	5,63	3730	Kondens.	Mäntel geheizt	Schröter, Z. 1896 S. 254	—
	22	Ventilmaschine der Norddeutschen Portland-Zementfabrik Misburg	$475\left(\frac{140}{0}\right)$ $750\left(\frac{140}{140}\right)$ $1200\left(\frac{140}{100}\right)$	1200	74,4	2,977	(12,98)	190,5	664,6	597,8	5,67	3768	»	alle Mäntel geheizt	Lorenz, Z. 1901 S. 649	stark schwankende Belastung
	23				74,8	2,994	(12,95)	190,4	664,6	599,3	5,45	3622	»	ohne Mantelheizung		
	24	stehende Ventilmaschine von Sawa Morosoffs Sohn & Co., Orechowo	$660\left(\frac{140}{0}\right)$ $1000\left(\frac{140}{0}\right)$ $1500\left(\frac{140}{0}\right)$	1200	76,0	3,04	11,1	183,5	662,5	1151	5,33	3528	»	Mäntel geheizt	Z. 1894 S. 549	—
	25	stehende Ventilmaschine der Berliner Elektrizitätswerke	$865,2\left(\frac{150}{0}\right)$ $1250,0\left(\frac{150}{0}\right)$ $\left\{\begin{matrix}1550,1\\1550,1\end{matrix}\right\}\left(\frac{150}{200}\right)$	1300	82,8	3,589	14,3	195,1	666	3040,4	5,26	3507	»	H.-D.-Zyl. ohne Mantel	Z. 1900 S. 606	Krafthaus Luisenstraße
	26	liegende Ventilmaschine des Wasserwerkes St. Gallen	$360,4\left(\frac{90}{90}\right)$ $605,0\left(\frac{90}{0}\right)$ $875,0\left(\frac{110}{110}\right)$	1000	60,4	2,014	11,21	183,9	662,6	210,8	5,17	3430	»	alle Mäntel geheizt	Stodola, Z. 1898 S. 197	—
	27	liegende Ventilmaschine der Baumwollspinnerei L. König jun., St. Petersburg	$760\left(\frac{200}{200}\right)$ $1130\left(\frac{200}{200}\right)$ $\left\{\begin{matrix}1310\\1310\end{matrix}\right\}\left(\frac{200}{200}\right)$	2000	56,2	3,746	11,4	184,6	662,8	1870	5.13	3397	»	»	Z. 1896 S. 534	-

3) Versuche an Maschinen mit mittlerer Ueberhitzung von 250 bis 300 °C (Zahlentafel 8),

4) Versuche an Maschinen mit starker Ueberhitzung über 300 °C (Zahlentafel 9).

Bei den verschiedenen Gruppen sind die Versuche nach der Zylinderzahl der Maschinen aufgeführt. Im einzelnen sind außer den Abmessungen der Maschine die wichtigsten Versuchsgrößen, der Dampf- und Wärmeverbrauch sowie die Betriebsweise (Mantelheizung, Auspuff oder Kondensation) angegeben. Der besseren Uebersichtlichkeit wegen sind die Wärmeverbrauchzahlen für 1 PSi-st von sämtlichen Versuchen in Fig. 4 in Abhängigkeit von der Dampftemperatur wiedergegeben. Zu diesem Zweck sind die Versuche in Zahlentafel 6 bis 9 fortlaufend mit Nummern versehen. Jeder Versuch ist in Fig. 4 durch seine Nummer und ein besonderes Kennzeichen, das sich auf die Bauart bezw. Betriebsweise der Maschine bezieht, dargestellt. Dabei sind im ganzen 6 Maschinengattungen unterschieden worden: Einzylinder-Auspuff, Einzylinder-Kondensation, Zweizylinder-Kondensation, Dreizylinder-Kondensation, Zweizylinder-Kondensation mit dreifacher Expansion, Zweizylinder-Kondensation mit Zwischenüberhitzung. Die hierfür gewählten Kennzeichen sind aus Fig. 4 ersichtlich. Versuchspunkte für die gleiche Maschine sind durch Doppellinien verbunden. Man erkennt aus der Zusammenstellung, daß bei der gewöhnlichen Anwendungsart der Dampfüberhitzung, bei der die Ueberhitzungswärme nur dem Hochdruckdampf zugeführt wird, die gebräuchliche Grenztemperatur etwa bei 350° C liegt. Diese Temperatur ist nur selten und dann unwesentlich überschritten worden. Die Angaben in Fig. 4 beziehen sich allerdings zunächst nur auf Versuche von meist 8- bis 10stündiger Dauer, und es befinden sich unter den angeführten Maschinen sicher solche, die im gewöhnlichen Betriebe mit niedrigeren Temperaturen arbeiten. Man kennt aber tatsächlich Zweizylindermaschinen, die schon jahrelang zuverlässig mit Temperaturen in der Nähe von 350° C arbeiten, und es besteht kein Zweifel mehr darüber, daß die Möglichkeit hierfür bei sehr sorgfältiger Bauart vorhanden ist, ohne daß ernstliche Nachteile in andrer Hinsicht in Kauf genommen werden. Noch größere Ueberhitzungswärme, die Temperaturen bis etwa 400° C entsprechen dürfte, ist praktisch nur bei Verbundmaschinen mit Zwischenüberhitzung zur Verwendung gekommen; hierüber soll aber in einem besondern Abschnitt gesprochen werden.

Bei der Feststellung der Wärmeverbrauchsgrenzen zeigte sich zunächst ein großer Mangel an Versuchen mit Einzylindermaschinen. Die wenigen Versuche, die vorhanden sind, beziehen sich fast nur auf kleine, wenig wirtschaftliche Maschinen. Es sind jene bekannten ersten Maschinen, die W. Schmidt in Wilhelmshöhe bei Kassel ihre Entstehung verdankten, und bei denen er als erster gleich die höchsten Temperaturen zur Anwendung brachte. Die in Fig. 4 für Einzylindermaschinen eingezeichneten Grenzen, soweit sie sich

Zahlentafel 7. Versuche an Maschinen mit **Dampfüberhitzung bis 250° C.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Zahl der Zylinder (Expansionsgrad)	Nummer	Bezeichnung der Maschine	Zylinderdurchmesser (Kolbenstangendurchmesser) mm	Hub mm	Uml./min	Kolbengeschwindigkeit m/sk	Dampfspannung vor der Maschine kg/qcm abs.	Sättigungstemperatur °C	Dampftemperatur vor der Maschine °C	Ueberhitzungswärme von 1 kg Dampf WE	Gesamtwärme von 1 kg Dampf WE	Indizierte Leistung PS	Speisewasserverbrauch für 1 PSi-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st WE	Wärmeersparnis gegenüber Sattdampf vH	Auspuff oder Kondensation	Mantelheizung	Versuchsleiter und Quelle	Bemerkungen
Einzylinder (einfache Expansion)	28	Ventil-Zwillingsmaschine	755 755 $\left(\frac{100}{55}\right)$	1400	38,8	1,806	(6,24)	159,5	203,4	21,1	676,2	523,8	8,35	5647	32,1	Kond.	—	Bull. Mulhouse 1891 S. 244	—
	29	Balanziermaschine von Hirn	605 (80)	1703	30,2	1,712	4,66	150,2	231,1	38,8	691,1	154,4	7,63	5275	12,4	»	—	Dingler 1878	—
	30				30,0	1,701	4,62	151,0	217,0	20,7	683,2	135,8	7,36	5033	16,4				
	31	Corliss-Maschine von Berger-André, Thann	712 $\left(\frac{180}{90,2}\right)$	1367	60,2	2,741	(5.56)	155,0	221,3	31,8	685,6	308,9	7,14	4892	13,5	»	Mantel geheizt	Bull. Mulhouse 1893 S. 116	—
Zweizylindermaschinen (doppelte Expansion)	32	Frikart-Maschine	700 $\left(\frac{130}{0}\right)$ 1100 $\left(\frac{130}{0}\right)$	1800	64,3	3,864	(6,72)	162,4	205,0	20,5	755,7	415,1	6,72	4546	7,7	»	—	Bull. Mulhouse 1896 S. 157	Wärmeverbrauch einschließlich Rohrleitung
	33				64,3	3,864	(6,60)	161,7	246,6	40,7	758,5	391,5	6,44	4484	9,0	»	—		
	34	Schiebermaschine	660 $\left(\frac{105}{105}\right)$ 950 $\left(\frac{105}{105}\right)$	1300	60,99	2,642	(6,32)	160,0	222,9	30,2	685,5	485,4	6,26	4293	14,3	»	Mäntel geheizt	Bull. Mulhouse 1893 S. 150	—
	35	liegende Ventilmaschine der Compagnie Électrique Anversoise, Antwerpen	661 1051	1150	99,3	3,807	9,8	178,0	224,1	22,1	682,9	1008,3	6,08	4152	6,8	»	»	Kinbach	—
	36	liegende Ventilmaschine der Baumwollspinnerei Augsburg	676,4 $\left(\frac{115}{115}\right)$ 1050,8 $\left(\frac{114,9}{115}\right)$	1350,3	66,0	2,970	7,53	167,0	235	32,6	690,1	581,7	5,64	3877	12,7	»	»	Z. bayr. Rev.-V. 1893 S. 87	—
	37				66,0	2,970	7,59	167,3	243	36,3	693,9	588,6	5,48	3799	14,5	»	»		
	38	Tandem-Kolbenschiebermaschine von Van den Kerchove, Gent	325,5 $\left(\frac{60}{0}\right)$ 560,5 $\left(\frac{74}{60}\right)$	850	126,6	3,587	10,24	179,9	204,3	11,7	673,1	222,9	5,25	3534	2,3	»	Mäntel und Deckel geheizt	Schröter, Z. 1903 S. 1280	Dampfverbrauch durch Kondensatmessung bestimmt
	39				126,6	3,587	10,09	179,3	233,6	26,1	687,3	223,9	4,99	3430	5,2	»			
	40	Corliss-Maschine der Atlantic Mills, Providence	406,2 1016,6	1218,7	80,1	3,252	13,09	190,9	212	10,9	675,6	574,8	5,05	3409	—	»	Mäntel ungeheizt	Barrus, Eng. Rec. 1902 S. 436	—
Drei- und Vierzylindermaschinen (dreifache Expansion)	41	Frikart-Maschine von Kullmann & Co., Wittenheim	470 700 1000	1400	69,9	3,262	(12,43)	188,5	231,7	20.7	684,7	703,4	5,33	3648	7,0	Kond.	—	Ludwig & Weber, Bull. Mulhouse 1894	Mittel aus 4 Versuchen
	42	liegende Ventilmaschine der Berliner Elektrizitätswerke	823 $\left(\frac{220}{0}\right)$ 1253,3 $\left(\frac{220}{0}\right)$ $\left\{\begin{matrix}1477\\1477\end{matrix}\right\}$ $\left(\frac{220}{220}\right)$	1500	83,5	4,175	13,6	192,65	225,0	15,5	680,2	3453,3	5,26	3578	—	»	ohne Mantel am H.-Zyl.	Z. 1902 S. 187	Krafthaus Oberspree
	43				83,9	4,195	13,5	192,3	201,1	4,2	669,4	2548,2	5,17	3461	—	»			
	44	liegende Ventilmaschine der Spinnerei Forchheim	620 $\left(\frac{148,5}{184,5}\right)$ 1049 $\left(\frac{184,5}{149,5}\right)$ 1398 $\left(\frac{149,5}{150,0}\right)$	1500	61,3	3,065	12,7	189,5	229,3	19,1	683,4	905,2	5,22	3567	10,72	»	Mäntel geheizt, Aufnehmer nicht geheizt	Z. bayr. Rev.-V. 1898 S. 61	—
	45	Ventilmaschine der Maschinenfabrik Augsburg	202,0 $\left(\frac{75}{85}\right)$ 450,7 $\left(\frac{85}{0}\right)$ 701,3 $\left(\frac{85}{85}\right)$	1000	70,3	2,34	7,0	164,0	240,0	36,5	693,0	—	5,1	3534	—	»	Mäntel geheizt	Schröter, Z. 1896 S. 254	—
	46	liegende Ventilmaschine der Berliner Elektrizitätswerke	820 $\left(\frac{180}{0}\right)$ 1200 $\left(\frac{180}{0}\right)$ $\left\{\begin{matrix}1475\\1475\end{matrix}\right\}$ $\left(\frac{220}{180}\right)$	1500	83,1	4,155	14,20	194,7	202,3	3,65	669,5	2841,3	5,1	3414	—	»	ohne Mantel am H.-Zyl.	Berliner Elektrizitätswerke	Krafthaus Moabit

auf überhitzten Dampf beziehen, sind deshalb nicht so zuverlässig wie die für Zwei- und Dreizylindermaschinen angegebenen Linien. Die Grenzlinien sind für alle Maschinen geradlinig angenommen worden. Bei den bis jetzt vorhandenen Versuchen über die Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs von der Temperatur für die gleiche Maschine hat sich bei Kondensationsbetrieb für konstantes $c_p = 0{,}48$ stets fast ziemlich genau proportionale Abnahme des Wärmeverbrauchs mit der Temperatur gezeigt. Es ist deshalb die gemachte Annahme für den vorliegenden Zweck bei den Kondensationsmaschinen wohl zulässig, selbst wenn die genaue Abhängigkeit für die gleiche Maschine wegen der Zunahme der spezifischen Wärme mit der Temperatur sich als eine leicht gekrümmte Kurve herausstellen sollte. Fraglich erscheint ihre Richtigkeit nur bei Auspuffbetrieb, weil sich hier schon für konstantes c_p bisweilen recht stark gekrümmte Linien (vergl. Fig. 7) ergeben haben. Da aber der Versuchstoff, wie erwähnt, für eine genauere Festlegung der Grenzlinie nicht ausreicht, so ist in Fig. 4 auch hier die Gerade beibehalten worden.

Von allen Versuchen hat sich nur eine Versuchsreihe nicht in die angenommenen Grenzen einschließen lassen. Es sind das die Versuche 38 und 39 (Tafel 7), 53 und 54 (Tafel 8), 79 und 80 (Tafel 9), die erst in neuester Zeit an einer Tandem-Verbundmaschine von Van den Kerchove in Gent durchgeführt worden sind. Diese Maschine hat auffallend niedrigere Verbrauchswerte geliefert als alle sonst bekannten Maschinen ihrer Gattung. Der Dampfverbrauch ist allerdings durch Kondensatmessung bestimmt worden. Die vergleichende Speisewassermessung soll aber keinen Unterschied geliefert haben, während man sonst unter 3 bis 4 vH wohl kaum heruntergekommen ist. Die Wärmeverbrauchzahlen reichen schon bis weit in die Mitte des bis jetzt nur der Dreizylindermaschine zustehenden Verbrauchsgebietes. Es wäre das ein Beweis dafür, daß die nach den übrigen Versuchen heute erreichten Grenzen für Zwei- und Dreizylindermaschine, wie sie in Fig. 4 angegeben sind, bei Maschinen von vorzüglichster Bauart noch unterschritten werden. Da die erwähnte Maschine in dieser Beziehung noch allein dasteht, ist es unterlassen worden, die Grenze, wie sie durch die große Mehrzahl der Zweizylindermaschinen augenblicklich festgelegt wird, noch mehr nach unten zu verschieben.

An Hand der Figur 4 haben sich demnach als Wärmeverbrauchzahlen, die von guten Maschinen erreichbar sind, die folgenden ergeben:

Bezeichnung der Maschine	Beschaffenheit des Dampfes gesättigter Dampf	überhitzter Dampf 250	300	350° C	
	—	250	300	350° C	
Einzylinder-Auspuff . . .	6300	5800	5300	4800	WE
Einylinder-Kondensation .	4800	4450	4150	3800	»
Zweizylinder-Kondensation	3900	3650	3350	3100	»
Dreizylinder-Kondensation	3400	3200	3000	—	»

Zahlentafel 8.

Versuche an Maschinen mit **Dampfüberhitzung von 250 bis 300° C.**

1 Zahl der Zylinder (Expansionsgrad)	2 Nummer	3 Bezeichnung der Maschine	4 Zylinderdurchmesser (Kolbenstangendurchmesser) mm	5 Hub mm	6 Uml./min	7 Kolbengeschwindigkeit m/sk	8 Dampfspannung vor der Maschine kg/qcm abs	9 Sättigungstemperatur °C	10 Dampftemperatur vor der Maschine °C	11 Ueberhitzungswärme von 1 kg Dampf WE	12 Gesamtwärme von 1 kg Dampf WE	13 indizierte Leistung PS	14 Speisewasserverbrauch für 1 PSi-st kg	15 Wärmeverbrauch für 1 PSi-st WE	16 Wärmeersparnis gegenüber Sattdampf vH	17 Auspuff oder Kondensation	18 Mantelheizung	19 Versuchsleiter und Quelle	20 Bemerkungen
Zweizylindermaschinen (zweifache Expansion)	47	Frikart-Maschine	700 $\left(\frac{130}{0}\right)$ 1100 $\left(\frac{130}{0}\right)$	1800	64,4	3,864	(6,72)	162,4	262,7	48,1	776,1	394,3	6,06	4267	13,4	Kond.	—	Bull. Mulhouse 1896 S. 157	Wärmeverbrauch einschl. Rohrleitungswasser
	48	Corliss-Maschine der Spinnerei C. Mieg & Co., Mülhausen	700 1100	1600	68,6	3,664	(7,20)	165,2	258,5	54,4	711,3	728,6	5,42	3803	15,5	»	Mäntel geheizt	Els. V. Dampfkbes., Z. 1898 S. 130	Mantelwasser abgezogen
	49	stehende Schiebermaschine des städtischen Elektrizitätswerkes Pirmasens	470 $\left(\frac{75}{0}\right)$ 700 $\left(\frac{75}{0}\right)$	600	149,4	2,988	10,33	180,3	283,1	49,3	710,8	264,9	5,44	3867	21,6	»	—	Schotte, Pfälz. D.-Rev.-V.	—
	50	Ventil-Corlissmaschine der Flachsspinnerei Oberleithner, Hannsdorf	551,2 $\left(\frac{100}{0}\right)$ 850,5 $\left(\frac{110}{90}\right)$	1000	80,3	2,68	8,17	170,3	257	41,6	700,1	330,7	5,33	3731	10,0	»	Mantel am H.-D.-Zyl. geheizt	Doerfel, Z. 1899 S. 1558	—
	51	liegende Ventilmaschine des Elektrizitätswerkes Mainz	660,2 $\left(\frac{150}{0}\right)$ 1075 $\left(\frac{190}{150}\right)$	1300	85,7	3,718	10,2	179,8	257	37,1	698,4	1071,0	5,33	3719	11,8	»	Mäntel geheizt	Kinbach	—
	52	Ventilmaschine des Elektrizitätswerkes Mannheim	611,1 $\left(\frac{150}{0}\right)$ 1025,7 $\left(\frac{190}{150}\right)$	1300	83,1	3,601	10,41	180,6	286,5	50,6	712,2	515,1	5,14	3661	6,2	»	—	Schröter, Z. 1902 S. 803	—
	53	Tandem-Kolbenschiebermaschine von Van den Kerchove, Gent	325,5 $\left(\frac{60}{0}\right)$ 560,5 $\left(\frac{74}{60}\right)$	850	126,6	3,587	10,16	179,6	263,9	40,5	701,8	220,3	4,84	3397	6,1	»	Mäntel und Deckel geheizt	Schröter, Z. 1903 S. 1281	Dampfverbrauch durch Kondensatmessung bestimmt
	54	Ventilmaschine der Linoleumwerke Hansa, Delmenhorst	500 750	1000	79,2	2,64	(7,75)	173,2	278,9	50,7	710,0	207,5	4,7	3337	—	»	—	Doerfel	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Zahl der Zylinder (Expansionsgrad)	Nummer	Bezeichnung der Maschine	Zylinderdurchmesser (Kolbenstangendurchmesser)	Hub	Uml/min	Kolbengeschwindigkeit	Dampfspannung vor der Maschine	Sättigungstemperatur	Dampftemperatur vor der Maschine	Ueberhitzungswärme von 1 kg Dampf	Gesamtwärme von 1 kg Dampf	indizierte Leistung	Speisewasserverbrauch für 1 PSi-st	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	Wärmeersparnis gegenüber Sattdampf	Auspuff oder Kondensation	Mantelheizung	Versuchsleiter und Quelle	Bemerkungen
			mm	mm		m/sk	kg/qcm abs.	°C	°C	WE	WE	PS	kg	WE	vH				
Drei- und Vierzylindermaschinen (dreifache Expansion)	55	liegende Ventilmaschine von Gebr. Sulzer	525 $\left(\frac{150}{150}\right)$ 800 $\left(\frac{150}{0}\right)$ 1200 $\left(\frac{150}{150}\right)$	1350	64,6	2,907	6,62	161,8	255,6	45,0	700,9	311,5	5,20	3646	—	Kond.	—	Bull. Mulhouse 1893 S. 128	—
	56	Corliss-Maschine der Spinnerei und Weberei E. Vaucher & Co., Mülhausen	560 800 1150	1370	70,4	3,238	(12,40)	188,4	274,2	41,2	705,2	816,1	4,90	3455	8,5	»	Mäntel geheizt	Meunier, Z. 1898 S. 130	Wärmeverbrauch abzüglich Mantelwasser einschl. Rohrleitungswasser
	57	Ventil-Corlissmaschine der Kammgarnspinnerei J. Schmieger, Zwodau i/B.	600 $\left(\frac{90}{110}\right)$ 950 $\left(\frac{90}{110}\right)$ 1320 $\left(\frac{90}{110}\right)$	900	83,0	2,49	10,75	182,0	267	40,8	702,9	663	4,8	3374	—	»	Mantel am H.-D.-Zyl. geheizt	Doerfel, Z. 1899 S. 1560	—
	58	liegende Ventilmaschine der Maschinenfabrik Augsburg	282 $\left(\frac{75}{85}\right)$ 450,7 $\left(\frac{85}{0}\right)$ 701,3 $\left(\frac{85}{85}\right)$	1000	70,3	2,34	11,0	183,1	260,0	36,9	699,3	198	4,71	3294	11,7	»	—	Schröter, Z. 1896 S. 254	—
	59	stehende Ventilmaschine der Berliner Elektrizitäts-Werke	865,2 $\left(\frac{150}{0}\right)$ 1250,0 $\left(\frac{150}{0}\right)$ $\left\{\begin{matrix}1550,1\\1550,1\end{matrix}\right\}$ $\left(\frac{150}{200}\right)$	1300	82,4	3,543	13,95	193,8	277	39,9	705,5	2889,4	4,61	3250	7,3	»	ohne Mantel am H.-D.-Zyl.	Z. 1900 S. 606	Krafthaus Luisenstraße
	60	liegende Ventilmaschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin	500,1 $\left(\frac{135}{120}\right)$ 779,8 $\left(\frac{120}{135}\right)$ 1300,0 $\left(\frac{135}{135}\right)$	1200	107,4	4,296	13,67	192,9	254,5	29,6	694,9	1136	4,64	3223	--	»	Mäntel geheizt	A. E. G. Berlin	—

Bei diesen Zahlen ist entsprechend den vorausgeschickten Bemerkungen festzuhalten, daß die Werte für Einzylinderbetrieb noch nicht als ganz zuverlässig zu betrachten sind, diejenigen für Zwei- und Dreizylinderbetrieb bei sehr guten Maschinen noch unterschritten werden. Als Wärmeersparnis ergeben sich unter der Annahme von Proportionalität zwischen Temperatur und Wärmeverbrauch für einen Temperaturunterschied von 50° C aus Fig. 4 etwa die folgenden Zahlen:

Einzylinder-Auspuff	8	vH
Einzylinder-Kondensation . .	7	»
Zweizylinder-Kondensation . .	6,5	»
Dreizylinder-Kondensation . .	6,0	»

Diese Zahlenwerte dürften sehr annähernd die tatsächliche Ueberlegenheit guter Heißdampfmaschinen über gute Sattdampfmaschinen darstellen. Sie geben deshalb dasjenige Mindestmaß der Ersparnis, auf das man sozusagen unter allen Umständen rechnen darf. An Maschinen von mittlerer Beschaffenheit können natürlich wesentlich größere Ersparnisse erzielt werden, die im einzelnen Falle die gegebenen Grenzzahlen um so mehr übertreffen, je höher der Wärmeverbrauch der Maschine über den obigen Grenzwerten liegt. In den Zahlentafeln 6 bis 9 sind überall, wo Vergleichsversuche vorliegen, die gefundenen Wärmeersparniszahlen gegenüber Sattdampf angegeben. Bei kleinen, wenig wirtschaftlichen Auspuffmaschinen beträgt die Erparnis beinahe 50 vH mehr als die angegebene Grenzzahl, selbst wenn von den bekannten Ripperschen Versuchen abgesehen wird, bei denen Fehler durch verschiedene Undichtheitsverluste sehr wahrscheinlich sind. Dagegen zeigen sehr gute Maschinen, wie die schon erwähnte Tandemmaschine von Van den Kerchove oder die Dreizylindermaschine der Berliner Elektrizitäts-Werke (Krafthaus Oberspree), schon sehr annähernd die ihrer Bauart entsprechenden Grenzzahlen; die erstere sogar etwas geringere Werte, was eben wieder darauf hinweist, daß bei sehr guten Maschinen der absolute wirtschaftliche Wert der Dampfüberhitzung eher noch etwas kleiner ist, als aus den gegebenen Ersparniszahlen folgen würde.

Gleichfalls um die Abhängigkeit der Wärmeersparnis vom Wärmeverbrauch für gesättigten Dampf zu zeigen, sind in Zahlentafel 10 die Ersparniszahlen von 5 Zweizylindermaschinen zusammengestellt, deren Wärmeverbrauch ohne Ueberhitzung zwischen rd. 4500 und 3600 WE schwankt. Für diese Grenzen ergaben sich bei etwa gleicher Dampftemperatur in der Höhe von 250° C Ersparnisziffern zwischen 15,5 und 6,1 vH. In Fig. 5 ist dieses Ergebnis noch graphisch zum Ausdruck gebracht worden, wobei die einzelnen Versuche wie in Zahlentafel 10 mit den Nummern 1 bis 5 bezeichnet sind. Man erkennt, daß die Ersparnis nicht etwa proportional mit dem Wärmeverbrauch abnimmt, sondern, wie zu

Zahlentafel 9. Versuche an Maschinen mit **Dampfüberhitzung über 300° C.**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Zahl der Zylinder (Expansionsgrad)	Nummer	Bezeichnung der Maschine	Zylinderdurchmesser (Kolbenstangendurchmesser) mm	Hub mm	Uml./min	Kolbengeschwindigkeit m/sk	Dampfspannung vor der Maschine kg/qcm abs.	Sättigungstemperatur °C	Dampftemperatur vor der Maschine °C	Ueberhitzungswärme von 1 kg Dampf WE	Gesamtwärme von 1 kg Dampf WE	indizierte Leistung PS	Speisewasserverbrauch für 1 PS$_i$-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st WE	Wärmeersparnis gegenüber Sattdampf WE	Auspuff oder Kondensation	Mantelheizung	Versuchsleiter und Quelle	Bemerkungen
Einzylindermaschinen (einfache Expansion)	61	Zwilling-Schmidt-Motor	$\left\{\begin{matrix}180\\180\end{matrix}\right.$	300	173,5	1,735	7,17	164,9	353	90,3	747,1	16,8	8,54	6379	44,7	Ausp.	ohne Mantel	Ripper, Z. 1897 S. 1407	—
	62	Kolbenschiebermaschine der Prager Maschinenbau-A.-G.	$320\left(\frac{50}{0}\right)$	350	120	1,400	9,56	177	313	65,3	725,8	95,8	8,47	6147	—	»	»	Doerfel, Z. 1899 S. 656	—
	63	Maschine des elektrischen Krafthauses Pfullendorf	300	500	142,5	2,375	(8,74)	173,2	309	65,2	724,5	48,9	7,9	5720	—	»	—	Arnold	Wärmeverbrauch einschließlich Rohrleitung
	64	Maschine des elektrischen Krafthauses Hamburg	325	600	130	2,600	8,52	172,1	343	82,0	741,0	83,0	7,66	5676	—	»	—	Kittler	—
	65	Zwilling-Schmidt-Motor	$\left\{\begin{matrix}180\\180\end{matrix}\right.$	300	180,4	1,804	9,21	175,4	357	87,2	747,2	20,1	7,57	5656	50,1	»	ohne Mantel	Ripper, Z. 1897 S. 1407	—
	66	Ventilmaschine von Gebr. Sulzer, Winterthur	240,5	750	95	2,375	10,0	178,9	340	77,3	738,4	53,2	7,43	5486	34,8	»	»	Gebr. Sulzer	—
	67	Zwilling-Schmidt-Motor der Paulinusdruckerei in Trier	$\left\{\begin{matrix}180\\180\end{matrix}\right.$	300	203,8	2,038	9,8	178,0	352,6	83,8	744,4	22,7	6,73	5015	—	»	»	Pfälz. Dampfk.-Rev.-Ver.	—
	68	Ventilmaschine von Gebr. Sulzer, Winterthur	240,5	750	95	2,375	10,0	178,9	345	79,7	740,8	53,2	6,52	4830	31,3	Kond.	»	Gebr. Sulzer	—
Zweizylindermaschinen (zweifache Expansion)	69	Verbundmaschine der Kunstmühle Mencke, Parchim	400 650	800	69	1,84	(8,1)	170,0	314	69,1	727,4	105,1	5,48	3986	—	Kond.	—	Dinglersche Maschinenfabrik	—
	70	Kolbenschieber-Lokomobile des Elektrizitätswerkes Forchheim	$240\left(\frac{50}{0}\right)$	480	168,6	2,698	12,2	187,7	340	73,1	736,8	152,2	5,24	3861	—	»	—	Bayer. Rev.-V., Z. Bayer. Rev.-V. 1902 S. 41	Zylinder liegen im Dampfdom
	71		$450\left(\frac{50}{0}\right)$		171,4	2,742	12,1	187,3	325	66,1	729,7	118,4	5,27	3846	—	»	—		
	72	stehende Tandemmaschine des Elektrizitätswerks Plauen bei Dresden	$482{,}6\left(\frac{105}{0}\right)$ $770{,}7\left(\frac{120}{105}\right)$	550	151,9	2,790	8,46	171,8	308,7	65,7	724,6	307,8	5,31	3848	—	»	ohne Mantel am H.-Zyl.	E. Lewicki, Z. 1903 S. 1086	—
	73	stehende Schiebermaschine des elektrischen Krafthauses Alessandria (Oberitalien)	$355\left(\frac{70}{0}\right)$ $600\left(\frac{70}{0}\right)$	450	174,5	2,610	10,7	181,8	349	80,2	742,2	180,2	5,14	3815	—	»	—	Maschinenfabrik J. E. Christoph, Niesky	—
	74	liegende Ventilmaschine der Maschinenfabrik J. E. Christoph, Niesky	$400\left(\frac{85}{0}\right)$ $660\left(\frac{85}{72}\right)$	700	124	2,891	9,85	178,2	310,8	63,6	724,5	239,6	5,15	3731	—	»	—	Westphal, Z. 1903 S. 1387	—
	75	Kolbenschieber-Lokomobile von R. Wolf, Magdeburg	$240{,}1\left(\frac{50}{0}\right)$ $450{,}8\left(\frac{50}{0}\right)$	480	179,9	2,878	(13,0)	190,6	329,6	66,7	730,9	118,5	4,85	3545	—	»	—	Lewicki, Z. 1901 S. 1066	Zylinder liegen im Dampfdom
	76	Schiebermaschine von Schöller jr., Burg Gretesch	$\left\{\begin{matrix}270\\270\end{matrix}\right.$ 500	450	159,8	2,73	12,28	188,0	330	68,2	732,7	111,7	4,805	3517	—	»	ohne Mantelheizung	Gutermuth, Z. 1896 S. 1390	Hochdruckzwilling mit um 90^0 versetztem Niederdruckzylinder
	77	liegende Ventilmaschine der Papierfabrik F. Erfurt, Straupitz	$300\left(\frac{75}{0}\right)$ $490\left(\frac{80}{75}\right)$	700	119,8	2,791	10,35	180,4	339	76,1	737,7	147,75	4,63	3415	—	»	—	Minßen	—
	78	Schiebermaschine der Kruppschen Gußstahlfabrik Annen	$\left\{\begin{matrix}220\\220\end{matrix}\right.$ 350	400	175	2,327	11,8	186,2	357	81,9	745,2	69,7	4,33	3230	—	»	—	Z. 1896 S. 1390	Verbund-Schmidt-Motor
	79	Tandem-Kolbenschiebermaschine von Van den Kerchove, Gent	$325{,}5\left(\frac{60}{0}\right)$	850	126,6	3,587	10,31	180,2	303,1	59,0	720,5	219,75	4,45	3206	11,4	»	Mäntel und Deckel geheizt	Schröter, Z. 1903 S. 1281	Dampfverbrauch durch Kondensatmessung bestimmt
	80		$560{,}5\left(\frac{74}{60}\right)$		126,9	3,595	10,28	180,1	352,8	82,9	744,3	214,7	4,03	3000	17,1	»			

1 Zahl der Zylinder (Expansionsgrad)	2 Nummer	3 Bezeichnung der Maschine	4 Zylinderdurchmesser (Kolbenstangendurchmesser) mm	5 Hub mm	6 Uml./min	7 Kolbengeschwindigkeit m/sk	8 Dampfspannung vor der Maschine kg/qcm abs.	9 Sättigungstemperatur °C	10 Dampftemperatur vor der Maschine °C	11 Ueberhitzungswärme von 1 kg Dampf WE	12 Gesamtwärme von 1 kg Dampf WE	13 indizierte Leistung PS	14 Speisewasserverbrauch für 1 PS_i-st kg	15 Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st WE	16 Wärmeersparnis gegenüber Sattdampf WE	17 Auspuff oder Kondensation	18 Mantelheizung	19 Versuchsleiter und Quelle	20 Bemerkungen
Zweizylindermaschinen (Bauart W. Schmidt) (dreifache Expansion)	81	liegende Maschine der Papierfabrik von Schleipen & Erkens, Jülich	450 900	1000	91	3,033	11,8	186,2	328	70,0	732,1	204	4,87	3565	—	Kond.	—	Aachener Dampfk.-Rev.-V.	—
	82	stehende Maschine der Maschinenbau-A.-G. Beck & Henkel, Kassel	311	500	116,3	1,938	12,8	189,8	318	61,5	726,3	72,4	4,87	3537	—	»	—	Schröter, Z. 1895 S. 5	—
	83		690		117,3	1,955	12,9	190,2	344	73,8	739,4	76,4	4,55	3364	—	»	—		
	84	liegende Maschine der Metallwarenfabrik Geißlingen	450 901	800	108,3	2,888	9,93	178,6	346	82,5	742,1	211,8	4,48	3315	—	»	—	Metallwarenfabrik Geißlingen	—
	85	liegende Maschine des Eiswerkes Nürnberg der Ges. für Lindes Eismaschinen	360	800	81,1	2,16	12,21	187,7	330,1	68,35	732,1	105,0	4,54	3324	—	»	—	Bayer. Dampfk.-Rev.-V.	—
	86		750		81,7	2,176	12,51	188,8	349,7	77,2	741,3	108,1	4,25	3151	—	»	—		
	87	liegende Maschine der Tonwarenfabrik Schlimp, Schattau	380 800	800	96,2	2,568	10,65	177,4	334	75,2	737,1	162	4,45	3275	—	»	—	Z. 1899 S. 1562	—
	88	liegende Maschine von C. A. Preibisch, Dittersbach	420 880	900	97,9	2,937	10,95	182,8	328,7	70,0	732,3	399,4	4,35	3189	—	»	—	Z. Dampfk.-Vers.-Ges.	—
	89	liegende Maschine des Eisenhüttenwerkes Thale a/Harz	459,7 950,9 (110)	1000	76,75	2,558	(12,10)	187,3	351,6	78,9	742,3	257,6	4,08	3026	—	»	—	Lewicki	—
Drei- und Vierzylindermaschinen (dreifache Expansion)	90	stehende Ventilmaschine der Berliner Elektrizitätswerke	$865{,}2\left(\frac{150}{0}\right)$ $1250{,}0\left(\frac{150}{0}\right)$ $\left\{\begin{matrix}1550{,}1\\1550{,}1\end{matrix}\right\}\left(\frac{150}{200}\right)$	1300	82,9	3,589	13,75	193,2	305,5	53,9	719,3	2940,5	4,316	3105	11,3	Kond.	ohne Mantel am H.-Zyl.	Z. 1900 S. 606	Krafthaus Luisenstraße
	91	liegende Ventilmaschine der Berliner Elektrizitätswerke	$820\left(\frac{180}{0}\right)$ $1200\left(\frac{180}{0}\right)$ $\left\{\begin{matrix}1475\\1475\end{matrix}\right\}\left(\frac{220}{180}\right)$	1500	81,9	4,095	13,96	193,9	319,2	60,1	725,7	2925,6	4,11	2982	12,6	»	»	Berliner Elektrizitätswerke	Krafthaus Moabit
	92		$823\left(\frac{220}{0}\right)$ $1253{,}3\left(\frac{220}{0}\right)$ $\left\{\begin{matrix}1477\\1477\end{matrix}\right\}\left(\frac{220}{220}\right)$	1500	83,5	4,175	13,3	191,6	314,4	58,9	723,8	2550,9	4,05	2932	15,3	»	»	Z. 1902 S. 187	Krafthaus Oberspree

erwarten, immer langsamer, so daß schließlich ein Grenzwert erreicht wird, auf den man selbst bei den besten Maschinen mit Bestimmtheit rechnen darf.

Ob es gelingen dürfte, von diesem allgemeinen Standpunkt aus unter Vernachlässigung der Einzelwirkungen zuverlässige Anhaltspunkte für die Vorausbestimmung der Wärmeersparnis zu gewinnen, ist bei dem augenblicklich noch zu mangelhaften Versuchstoffe nicht zu sagen. Der hier vorhandene Mangel hat sich häufig, namentlich wenn bei nachträglicher Anwendung der Dampfüberhitzung Zusicherungen über die Ersparnis gegeben werden sollen, unangenehm fühlbar gemacht. Es sind deshalb auch Vorschläge zu seiner Beseitigung gemacht worden. Beispielsweise hat Strahl in Z. 1904 S. 19 auf Grund von Versuchen an Lokomotiven die folgende Beziehung aufgestellt:

$$Gv = G'v' \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3).$$

Hierbei bedeutet

G den Dampfverbrauch für 1 PS_i-st bei gesättigtem Dampf,

G' den Dampfverbrauch für 1 PS_i-st bei überhitztem Dampf,

v das spezifische Volumen des gesättigten Dampfes,

v' » » » überhitzten » .

Die Dampfersparnis ergibt sich damit einfach zu

$$\left(1-\frac{v}{v'}\right)100 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4);$$

sie würde also genau der Volumenvergrößerung entsprechen. Das besagt soviel als: sie ist von der Beschaffenheit der Maschine gar nicht und nur von der Dampftemperatur abhängig. Diese Annahme widerspricht aber so sehr allen praktischen Erfahrungen, daß von einer allgemeinen Gültigkeit der Gesetzmäßigkeit (3) nicht die Rede sein kann. Strahl hat wohl für je zwei Vergleichsversuche an einer Zwillings- und einer Verbundlokomotive, und zwar bei mäßiger Ueberhitzung, das Zutreffen von Gl. (3) nachgewiesen. Es lassen sich auch für ortfeste Maschinen sicher Beispiele genug finden, wo die Dampfersparnis gerade der Volumenvergrößerung durch die Ueberhitzung entspricht; es liegen aber mindestens

Zahlentafel 10.

Abhängigkeit der Wärmeersparnis vom Wärmeverbrauch für gesättigten Dampf,

nach Versuchen an Zweizylindermaschinen bei etwa 250° C.

1	2	3	4	5	6	7
Versuch Nr.	Wärmeverbrauch beim Betrieb mit gesättigtem Dampf WE	Leistung bei überhitztem Dampf PS$_i$	Dampftemperatur beim Betrieb mit überhitztem Dampf °C	Wärmeverbrauch beim Betrieb mit überhitztem Dampf WE	Wärmeersparnis vH	Versuchsleiter
1	**4501**	728,6	258,5	3803	**15,5**	Meunier
2	**4411**	588,6	243	3799	**14,5**	Bayer. Dampfk.-Rev.-Ver.
3	**4217**	1071,0	257	3719	**11,8**	Kinbach
4	**4147**	330,7	257	3731	**10,0**	Doerfel
5	**3618**	220,3	263,9	3397	**6,1**	Schröter

ebensoviel Versuche vor, bei denen Gl. (3) nicht annähernd zutrifft. Angeführt seien nur die beiden folgenden Versuchsreihen.

1) Versuche von Schröter, Z. 1903 S. 1284:

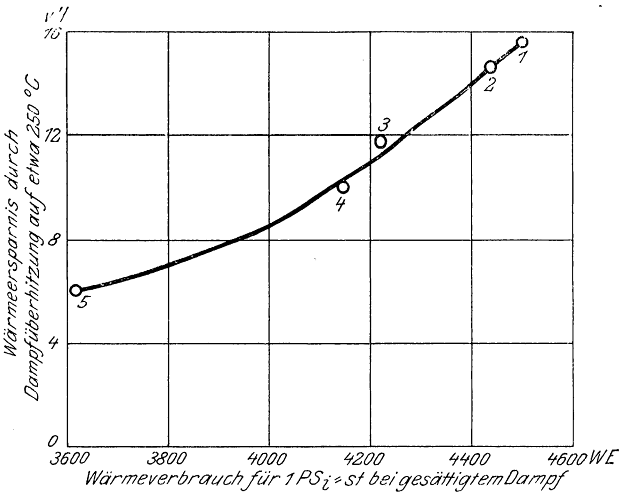
Dampftemperatur in °C	gesättigt	204,3	233,6	263,9	303,1	352,8
Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st in kg	5,47	5,25	4,99	4,84	4,45	4,03
Dampfersparnis vH	—	4,0	8,8	11,5	18,7	26,4
Gv bezw. *G'v'* . .	1,056	1,066	1,103	1,137	1,121	1,076
Volumvergrößerung vH . . .	—	4,9	12,7	17,9	23,4	27,7

2) Versuche der Maschinenfabrik Gebr. Sulzer in Winterthur:

Dampftemperatur in °C . . .	gesättigt	260	340
Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st in kg	12,73	8,87	7,43
Dampfersparnis vH	—	30,3	41,6
Gv bezw. *G'v'*	2,503	2,111	2,066
Volumenvergrößerung vH . .	—	17,2	29,1

Fig. 5.

Abhängigkeit der Wärmeersparnis vom Wärmeverbrauch für gesättigten Dampf,
nach Versuchen an Zweizylindermaschinen bei etwa 250° C.
(vergl. Zahlentafel 10)



In beiden Fällen ist die Gleichung $Gv = G'v'$ zum Teil recht ungenügend befriedigt. Auch ist deutlich zu erkennen, daß schon bei kleinen Fehlern der Unterschied zwischen Dampfersparnis und Volumvergrößerung recht beträchtlich werden kann. Die ersten Versuche rühren von einer sehr guten Maschine her; hierbei ist die Dampfersparnis kleiner als die Volumvergrößerung. Umgekehrt kann bei kleinen wenig wirtschaftlichen Maschinen, wie im zweiten Fall, wo es sich um eine Auspuffmaschine handelt, die tatsächliche Dampfersparnis erheblich größer sein als die Volumvergrößerung. Die vollkommene Uebereinstimmung beider Größen nach Gl. (3) ist deshalb stets rein zufällig; ein allgemein gültiges Gesetz liegt hier nicht vor. Es ist deshalb auch noch nicht sicher, ob die von Strahl für zwei bestimmte Lokomotiven bis zu Temperaturen von rd. 250° C nachgewiesene Uebereinstimmung auch für höhere Temperaturen und bei andern Zylinderabmessungen ausreichend zutrifft.

Mit der allgemeineren Einführung der Dampfüberhitzung sinkt natürlich das Bedürfnis nach der Kenntnis und Vorausbestimmung der Dampf- oder Wärmeersparnis in jedem einzelnen Falle. Man urteilt dann nur noch nach den absoluten Verbrauchzahlen bei überhitztem Dampf. Bei gesättigtem Dampf war es bei dem verhältnismäßig geringen Einfluß aller übrigen gleichzeitig wirkenden Umstände leicht, aus dem Dampfverbrauch die wirtschaftliche Leistung der Maschine zu begutachten. Bei überhitztem Dampf wird die Beurteilung durch das Hinzukommen der Temperatur mit ihrem großen Einfluß auf die Wärmeausnutzung wesentlich erschwert, namentlich auch, weil man noch nicht gewöhnt ist, mit Wärmeverbrauchzahlen ebenso gut umzugehen wie mit Dampfverbrauchzahlen. In dieser Beziehung bietet die Versuchszusammenstellung in Fig. 4 ein einfaches Hülfsmittel. Durch Eintragen der Wärmeverbrauchzahl irgend einer Maschine erlangt man rasch und einfach ein Urteil darüber, ob diese als gute Maschine ihrer Gattung gelten kann oder nicht.

(Fortsetzung folgt.)

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 1086)

20) $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive der St. Louis Southwestern R. R. (Cotton Belt).

Diese Lokomotive ist von den Rogers Locomotive Works gebaut. Die Hauptabmessungen sind durch Fig. 305 bis 308 gegeben.

Der Kessel gehört der Extended wagon top-Klasse an, Fig. 309 bis 312. Der Langkessel besteht aus drei Schüssen, die in der üblichen Weise zusammengesetzt sind. Die Feuerbüchse ist schmal, damit sie zwischen den hintersten Treibrädern untergebracht werden kann, ihre Länge ebenfalls gut. Die Rostfläche beträgt nur 2,7 qm. Die Feuerbüchse unterscheidet sich auch sonst von der üblichen Bauart, und zwar dadurch, daß sowohl die äußere Decke als auch die Rückwand nicht abgeschrägt ist, was mit Rücksicht darauf, daß die hinterste Achse als Treibachse eine größere Belastung aufnehmen kann, zulässig war. Dadurch wird das Verhältnis der direkten zur indirekten Heizfläche, das im vorliegenden Fall 1 : 11,6 beträgt, erheblich günstiger, als dies bei den amerikanischen Lokomotiven durchschnittlich der Fall zu sein pflegt.

Die Decke der Feuerbüchse ist, wie Fig. 310 (linke Hälfte) zeigt, durch radial gerichtete Stehbolzen verankert, die be-

Fig. 305 bis 308. $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive

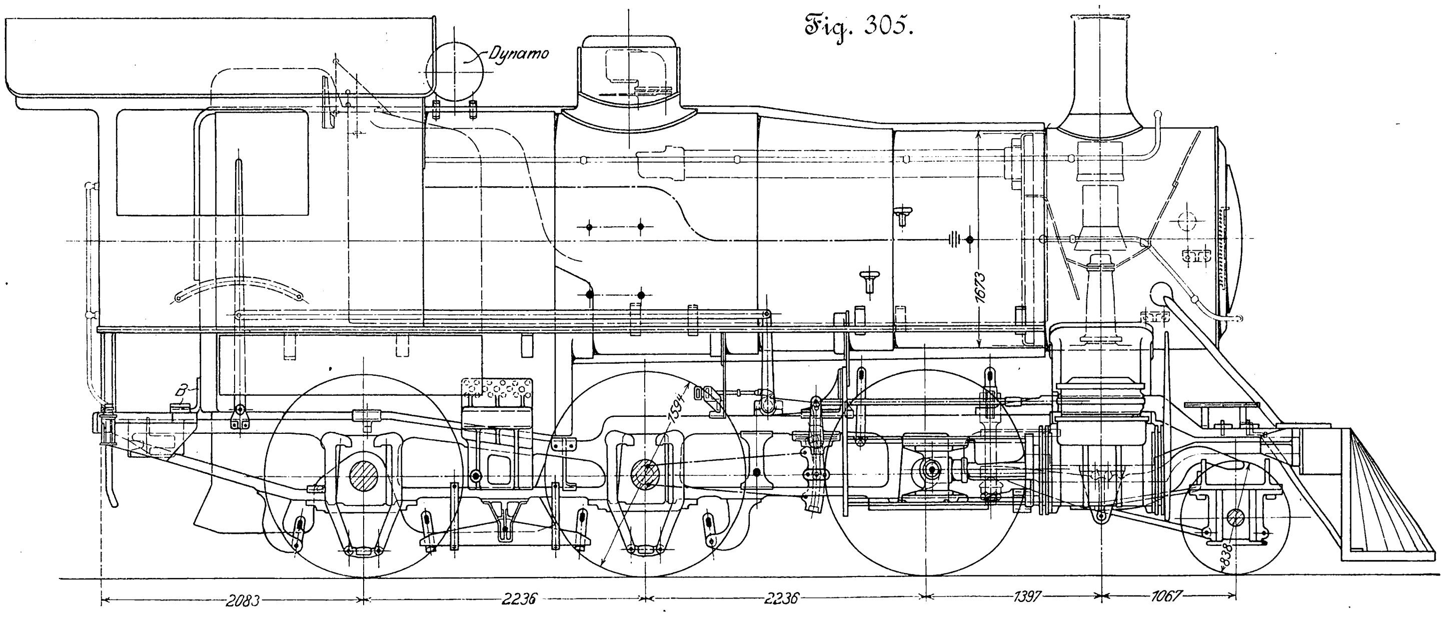


Fig. 305.

Fig. 309 bis 312. Lokomotivkessel.

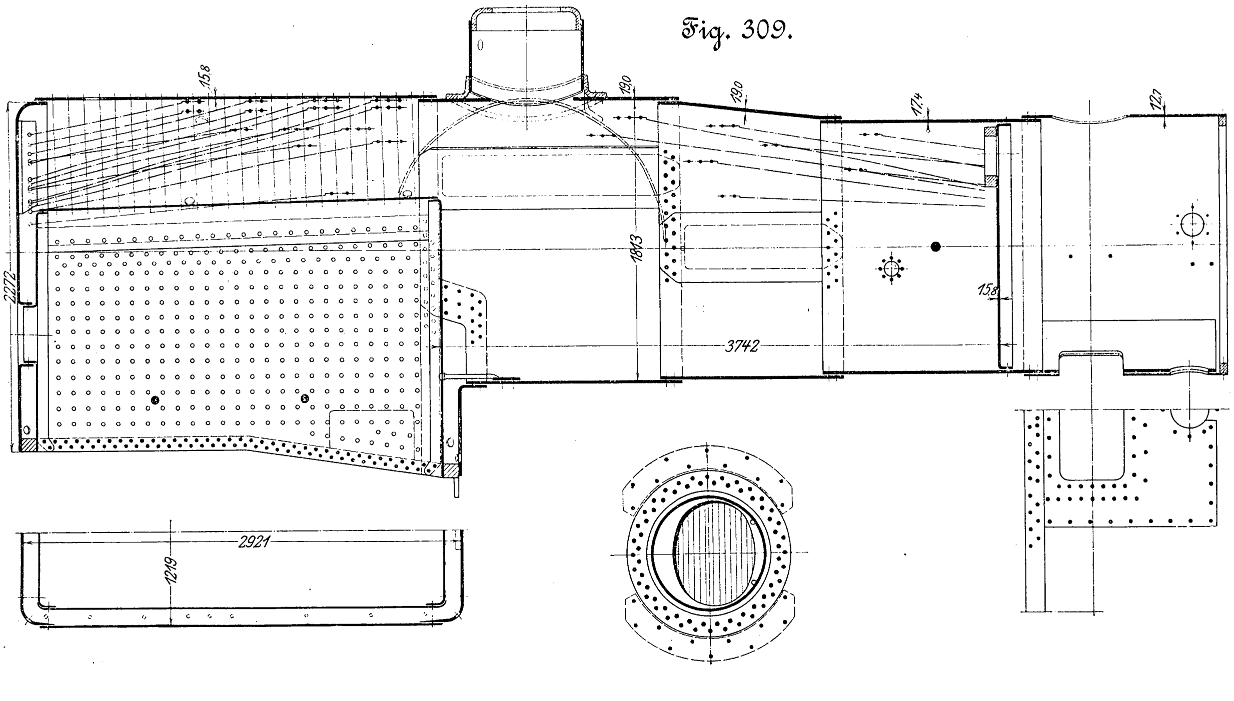


Fig. 309.

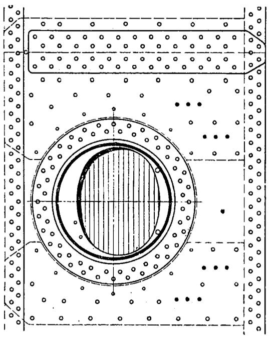


Fig. 312.

weglich aufgehängt sind. Die Längsverankerung der Feuerbüchse ist außergewöhnlich stark; es dienen dazu 26 Anker von 28,6 bezw. 31,8 mm Stärke. Die hintere Rohrwand ist gegen die Stiefelknechtplatte durch 11 Anker von 28,6 mm Stärke abgesteift. Die vordere Rohrwand, die gegen die Mitte des Sattelstückes um 610 mm zurückgesetzt ist, um die Länge der Siederohre nicht unnütz zu vergrößern, ist gegen den Langkessel durch 16 Anker von ebenfalls 28,6 bezw. 31,8 mm Dmr. abgesteift, und zwar durch je 6 Anker gegen den ersten und zweiten Schuß und durch 4 Anker gegen den dritten Schuß.

Der sehr stark eingezogene Aschkasten, Fig. 308, ist durch die hintere Treibachse in zwei Teile geteilt, Fig. 305. Die vordere und die hintere Aschklappe dienen nur zur Entleerung der Asche und können vom Führerstand aus nicht bewegt werden. Die Luft wird dem Rost durch Oeffnungen in den Aschklappen zugeführt, die mit Drahtgeflecht überzogen sind.

Der Barrenrahmen ist aus Schmiedeisen zusammengeschweißt und zweiteilig, um das Sattelstück einbauen zu können. Er zeigt hinter dem Lager der mittleren Treibachse dieselbe Kröpfung nach unten zum Aufsetzen der Feuerbüchse wie der Rahmen der $^3/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive für die Great Northern R. R. (ebenfalls von den Rogers Locomotive Works gebaut). Schon bei jener Lokomotive (S. 881) war darauf hingewiesen worden, daß diese Kröpfung wiederholt zu Rahmenbrüchen Veranlassung gegeben hat.

Die Querversteifung des Rahmens zeigt nichts Bemerkenswertes.

Der Kessel ist mit dem Rahmen in der üblichen Weise verbunden. Auffallend jedoch ist die Auflagerung der Feuerbüchse. Diese ist mit ihrem vorderen Teil auf den Rahmen durch seitlich befestigte Gleitplatten aufgesetzt, die ebenso wie die dahinter liegenden kleinen Stützen der Ausdehnung des Kessels Rechnung tragen sollen. Dabei ist aber der vordere Teil des Bodenringes fest gegen eine gußeiserne Platte *A* verschraubt, Fig. 308 linke Hälfte, die als Querträger am Rahmen oben und unten durch Schrauben befestigt ist und eine Ausdehnung des Kessels kaum zuder St. Louis Southwestern R. R. (Cotton Belt)

Fig. 306.

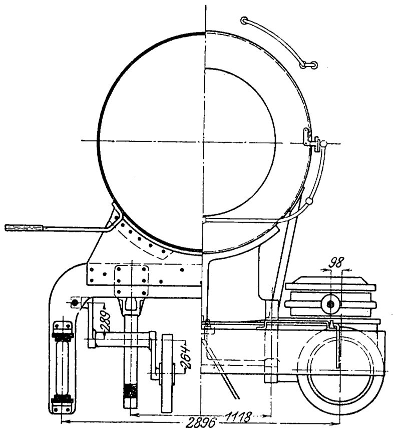


Fig. 307.

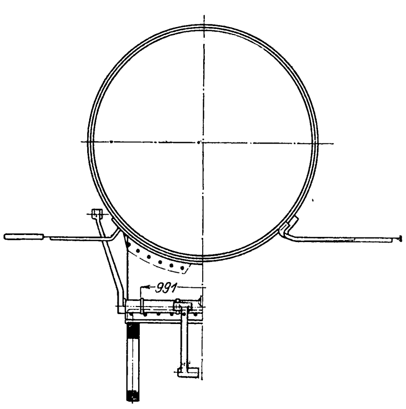
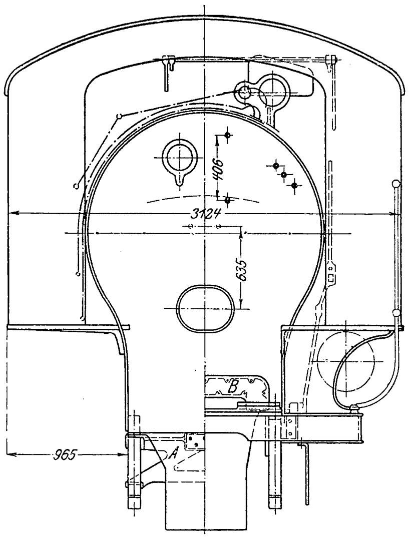


Fig. 308.



lassen kann. Die Rückwand der Feuerkiste ist mit dem Rahmen durch ein Gußstück *B* verbunden, das in taschenförmig ausgebildeten Gleitlagern läuft, Fig. 308, rechte Hälfte, und Fig. 305.

Das Sattelstück nebst Zylindern und Gehäusen für die entlasteten Flachschieber bietet nichts Neues.

Fig. 310.

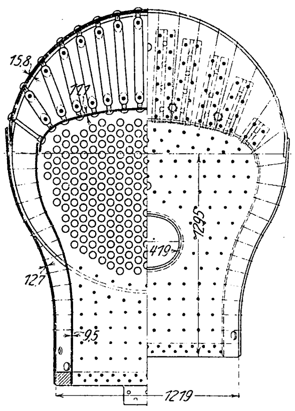
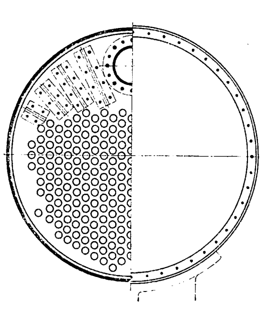


Fig. 311.



Die Stephenson-Steuerung ist in allen Teilen verhältnismäßig leicht gehalten, die Schubstange außerhalb der Räder gelagert. Auffallend ist die mangelhafte, schwache Keilverbindung zwischen Schubstange und Schieberführungsstange.

Das Triebwerk ist bei dieser Lokomotive ebenfalls verhältnismäßig leicht, auch die Länge der Schubstangen im richtigen Verhältnis zum Kolbenhub.

Der Radstand und die Verteilung des Gewichtes auf die Achsen sind ebenfalls gut, weil man sich zur schmalen Feuerbüchse entschlossen hat.

Die Tragfedern der beiden hinteren Treibachsen mußten wegen Platzmangels unter den Lagern angebracht werden. Die beiden hinteren Achsen sind durch Ausgleichhebel verbunden, ebenso die Laufachse und die vorderste Treibachse, so daß die Lokomotive in 7 Punkten gelagert ist.

Das Führerhaus ist mäßig geräumig, die Aussicht auf die Strecke unbehindert. Führer- und Heizerstand befinden sich getrennt an den Seiten der Feuerbüchse. Da der Platz hinter dem Kessel auf der Lokomotive sehr beschränkt ist, so mußte für die Befeuerung die nötige Plattform auf dem Tender vorgesehen werden. Die seitlichen Stände sind wegen des Durchmessers der hintersten Treibräder erheblich höher gelegt als die Befeuerungsplattform und mit dieser durch zwei Stufen verbunden.

Die Feuertür ist nach der Webbschen Bauart als Schiebetür ausgeführt. Sie zeigt den bekannten Uebelstand des Klemmens schon in kaltem Zustande, der in Preußen zur Abschaffung dieser Bauart geführt hat.

Die Injektoren sind getrennt auf beiden Seiten des Kessels angeordnet; im übrigen befinden sich alle andern Apparate auf der Führerseite. Der Reglerhebel ist schräg auf der Feuerbüchse gelagert.

21) $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive für die Kiuschiu-Eisenbahn (Japan).

15 Lokomotiven derselben Form und Größe sind von der American Locomotive Co. in ihren Schenectady-Werken für Japan erbaut worden. Die Hauptabmessungen ergeben sich aus den Figuren 313 bis 317. Die Lokomotive zeichnet sich vor den übrigen Ausstellungslokomotiven der Schenectady-Werke durch ihre saubere Ausführung aus.

Die Lokomotive hat 1067 mm Spurweite. Ihre verhältnismäßig kleinen Abmessungen ergeben sich aus der von der Bestellerin geforderten kleinen Treibachsbelastung von 11,83 t. Die Zylinder sind für das Reibungsgewicht reichlich groß, so daß der aus dem Zylinderinhalt errechnete Adhäsionskoeffizient kleiner als 4 ist (vergl. Spalte 7 der Zahlentafel 2, Z. 1904 S. 1691). Da für diese erheblichen Zylinderdurchmesser die Heizfläche nicht besonders groß ist, so ergeben sich für die Verdampfungsziffer wie für die Güteziffer der Heizfläche Werte, die sich den auf unserm Festland üblichen Zahlen sehr nähern.

Der Kessel gehört, wie bei der Mehrzahl der Schenectady-Kessel, der Straight-Type an. Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen. Bei dem sehr schmalen Rost und dem verhältnismäßig großen Kesseldurchmesser mußte die Feuerkiste stark eingezogen werden, vergl. Fig. 317, so daß Stehbolzenbrüche in den starken Krümmungen wohl kaum zu vermeiden sind. Der gut durchgebildete Aschkasten ist mit vorderer und hinterer, vom Führerstand aus beweglicher Klappe ausgerüstet, durch welche die Luftzufuhr zum Rost ausschließlich geregelt wird. Seitliche Luftöffnungen waren daher überflüssig.

Die Rauchkammer ist kurz; der Kessel liegt verhältnismäßig tief.

Der zweiteilige Rahmen ist aus Stahlguß hergestellt. Die Querversteifung ist sehr mangelhaft, da kein gemeinsamer Querträger für das obere und das untere Barrenstück vom Sattelstück bis zum Zughakenkasten vorgesehen ist.

Ein Querträger für das obere Barrenstück befindet sich hinter der ersten Treibachse für die Kreuzkopf-Geradführung, ein weiterer oben vor dem Lager der mittleren Treibachse und einer an der Vorderwand der Feuerbüchse. Der untere Teil des Rahmens ist also auf diese ganze Länge überhaupt nicht versteift.

Der Querträger für die Kreuzkopf-Geradführung dient als unmittelbare Kesselstütze und ist mit dem Kessel fest verschraubt. Ebenso ist der letzte Querträger mit der vorderen Feuerbüchswand ohne federndes Zwischenstück oder

Fig. 313 bis 317. $^3/_4$-gekuppelte Güterzuglokomotive für die Kiuschiu-Eisenbahn (Japan).

Fig. 313.

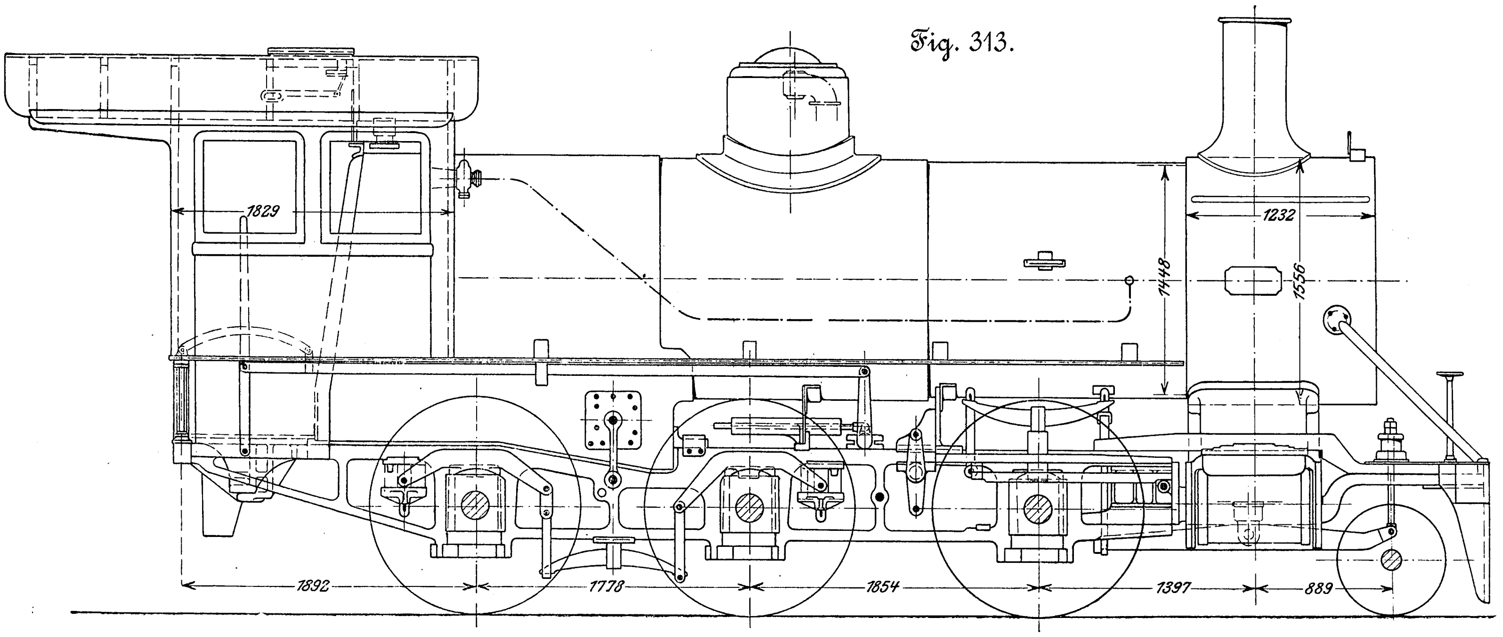


Fig. 314.

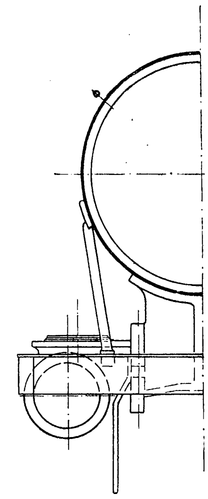


Fig. 315.

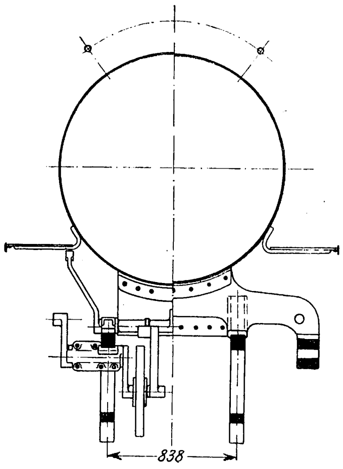


Fig. 316.

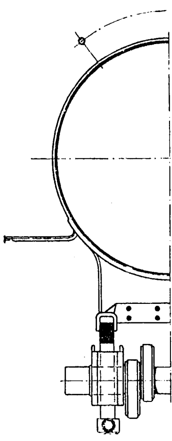
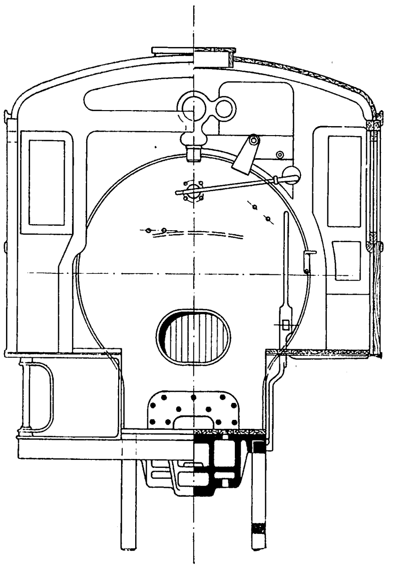


Fig. 317.



Gleitstück verschraubt; der Kesselausdehnung wird also keine Rechnung getragen.

Die Steuerung mit außenliegender Schubstange sowie das Triebwerk sind leicht.

Der Radstand und die Verteilung des Gewichtes auf die Achsen sind gut. Die Räder werden einseitig gebremst.

Das Führerhaus ist geräumig, die Apparate übersichtlich angeordnet. Unbedingt zu tadeln ist dagegen die Einrichtung der Wasserstandzeiger, die durchaus unzulänglich ist. Auf diesen so wichtigen Punkt wird von den amerikanischen Lokomotivbauanstalten noch lange nicht genügend Wert gelegt. Das Wasserstandglas läßt den Wasserstand deshalb nicht mit Sicherheit erkennen, weil es zum Schutz des Personals von einem Blechmantel umgeben ist, der auf beiden Seiten nur einen schmalen Schlitz läßt. Die Probierhähne dagegen lassen den Wasserstand überhaupt nicht erkennen, da ihr Ausflußquerschnitt zu klein ist und außerdem ihre Mündung zu tief in den Ablauftrichter eingeführt ist.

Der Hebel der Handbremse auf dem Tender liegt so hoch, daß der Heizer seine Kraft gar nicht voll ausnutzen kann. Daß der wagerechte Griff wegen des vorspringenden Absperrventiles für das Wasserverbindungsrohr zwischen Lokomotive und Tender überhaupt nicht bewegt werden kann, ist ein Fehler, der dem Konstruktionsbureau, noch mehr aber der Montageabteilung vorzuwerfen ist und nicht hätte durchgehen dürfen.

(Fortsetzung folgt.)

Die Wahl der Exzenter bei Doppelschiebersteuerungen.

Von Professor **W. Pickersgill** in Stuttgart.

Exzentrizität ϱ_g und Voreilwinkel δ_g für das Grundschieberexzenter werden in bekannter Weise unter Zugrundelegung des in Aussicht genommenen Spannungsdiagrammes bestimmt; am zweckmäßigsten bedient man sich dazu des Müller-Reuleauxschen Schieberdiagrammes.

Durch die Wahl von Exzentrizität und Voreilwinkel für das Grundschieberexzenter werden drei Punkte im Spannungsdiagramm festgelegt: der Beginn der Voreinströmung, der Vorausströmung und der Kompression. Es verbleibt für den Expansionsschieber lediglich die Aufgabe, den Eintritt rechtzeitig abzusperren, wobei als eine selbstverständliche Voraussetzung anzusehen ist, daß bei allen Füllungsgraden die Voreinströmung durch den Grundschieber uneingeschränkt stattfinden kann, und daß der Expansionsschieber den Durchgangskanal nicht eher wieder öffnet, als bis der Grundschieber den Schieberspiegelkanal geschlossen hat.

Ueber die Wahl von Exzentrizität und Voreilwinkel für den Expansionsschieber werden in der Literatur unbestimmte und willkürliche Angaben gemacht. Es wird als anstrebenswert bezeichnet, die Exzentrizitäten von Grund- und Expansionsschieber gleich groß zu nehmen, um gleiche Exzenter zu erhalten. Bei den geringen Größenunterschieden beider Exzentrizitäten und in Ansehung des Umstandes, daß diese Unterschiede eine Verschiedenheit in der Ausführung der Exzenterbügel und Exzenterstangen im allgemeinen nicht bedingen, braucht diese Regel aber nicht streng eingehalten zu werden. Die in verschiedenen Handbüchern bis in die neueste Zeit gemachten Angaben über die Wahl des Voreilwinkels für das Expansionsexzenter sind willkürlicher Art und entbehren meist jeglicher Begründung. Als »üblich« wird die Größe von 65° bezeichnet, ebenso 60 bis 90° und 85 bis 115°.

Diese Erscheinung ist um so befremdlicher, als bereits vor mehreren Jahrzehnten auf den Weg zur Ermittlung der passenden Größe von δ_e hingewiesen worden ist und in neueren Werken über Dampfmaschinensteuerungen diese Frage Gegenstand einer mehr oder weniger eingehenden Erörterung bildet.

Im nachstehenden soll die Frage nach der passenden Größe von δ_e und ϱ_e nur insoweit einer Lösung zugeführt werden, als es auf einen präzisen Schluß der Einströmung unter Vermeidung unnötiger Drosselung ankommt, ohne in eine Betrachtung darüber einzutreten, in welchem Verhältnis der durch Verringerung der Drosselung während des Abschlusses erzielte Arbeitsgewinn zu einem etwaigen Mehr an Schieberreibungsarbeit steht, das durch Vergrößerung von Schieberlänge und Schieberweg entstehen kann.

Meines Wissens war es ein Verdienst von A. Hollenberg, zuerst auf den Weg zur richtigen Lösung dieser Aufgabe hingewiesen zu haben. In dieser Zeitschrift 1880 S. 514 u. f. hat er die Frage an Hand des Falkenbergschen Sinoidendiagrammes behandelt, das von älteren Konstrukteuren aus diesem Grund als das Hollenbergsche Diagramm bezeichnet wird.

Hollenberg hat darauf aufmerksam gemacht, daß sich das Expansionsexzenter in dem Augenblick, wo der Durchgangskanal durch den Expansionsschieber abgeschlossen wird, in seiner Mittellage befinden muß, da der Expansionsschieber in dieser Lage seine größte absolute Geschwindigkeit erreicht.

Abgesehen davon, daß Hollenberg die Frage nach dem günstigsten Voreilwinkel für den Expansionsschieber nicht allgemein gelöst und insbesondre den Weg zur Ermittlung seiner Größe beim Entwerfen von Doppelschiebersteuerungen nicht angegeben hat, hat er auch übersehen, daß es nicht auf die absolute Bewegung des Expansionsschiebers ankommt, sondern auf seine relative Bewegung gegenüber dem bewegten Grundschieber.

Man hat demnach nicht mit der absoluten, sondern mit der relativen Geschwindigkeit des Expansionsschiebers zu rechnen und die Steuerungsverhältnisse so zu wählen, daß im Augenblicke des Abschlusses des Durchgangskanales durch den Expansionsschieber nicht das Expansionsexzenter, sondern das sogenannte Relativexzenter in seiner Mittellage steht.

Nach dieser Richtung hin hat A. Seemann diese Frage in seiner sehr empfehlenswerten, im Jahre 1881 bei Ackermann in München erschienenen Schrift »Die Müllerschen Schieberdiagramme in Anwendung auf die Steuerungen der Betriebsdampfmaschinen« (S. 49 und 50) richtig behandelt. Er bezeichnet es als anstrebenswert, die Dauer der ganzen Abschlußperiode mit der Zeitdauer der größten Werte der Geschwindigkeit des Relativschiebers zusammenfallen zu lassen.

In der 15. Auflage der »Hütte« wird auf S. 700 darauf hingewiesen, daß rascher Abschluß durch ein großes Relativexzenter und Relativbewegung der Schieber mit der größten Geschwindigkeit im Augenblick des Abschlusses erhalten werde. Ein Weg zur Ermittlung von δ_e und ϱ_e für Neukonstruktionen wird jedoch nicht angegeben, sondern es wird auf das Verzeichnen der sogenannten Schließungskurve im Schieberdiagramm verwiesen. Eine solche Kurve läßt sich im Müllerschen und im Zeunerschen Schieberdiagramm mühelos verzeichnen.

Diese Kurve gibt jedoch ebensowenig einen vollkommenen Aufschluß über die Richtigkeit der Wahl von Exzentrizität und Voreilwinkel für den Expansionsschieber wie die Schließungskurve, die man beim Verzeichnen der sogenannten relativen Schieberellipse gewinnt.

In der 16. Auflage der »Hütte« ist der in der 15. Auflage eingenommene Standpunkt insofern verlassen, als das Anstreben eines raschen Schlusses des Durchgangskanales im Augenblick der größten relativen Geschwindigkeit des Expansionsschiebers fallen gelassen und der Vorschlag von Seemann aufgenommen ist, wonach die Dauer der ganzen Abschlußperiode mit derjenigen Zeitdauer zusammenfallen soll, während deren sich die relative Geschwindigkeit des Expansionsschiebers dem Größtwerte nähert; und zwar soll dieser Größtwert mitten zwischen den Augenblick des vollendeten Schlusses und den Beginn des Abschließens fallen. An dieser Auffassung ist auch in der letzten Auflage vom Jahre 1902 festgehalten.

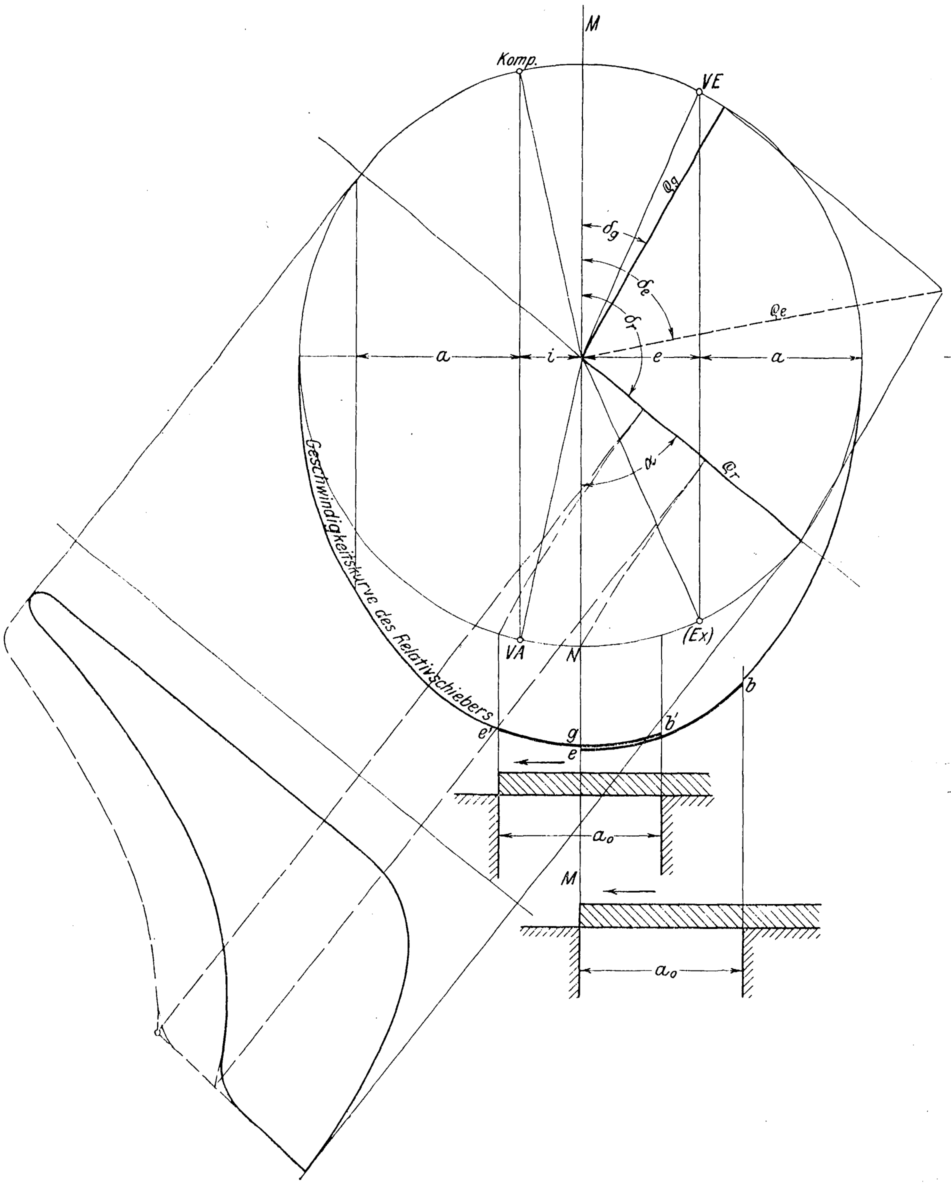
Nun erscheint es aber nicht gerechtfertigt, die Periode des gesamten Abschließens des Durchgangskanales mit der Periode der größten Geschwindigkeit der Relativbewegung zusammenfallen zu lassen; vielmehr sind die Steuerungsverhältnisse möglichst so zu wählen, daß sich die Periode des Schließens mit zunehmender Relativgeschwindigkeit des Expansionsschiebers abwickelt, und daß im Augenblick des vollendeten Abschlusses der Expansionsschieber seine größte relative Geschwindigkeit hat. Dadurch wird die kritische Periode, während deren die Dampfdrosselung mit ihren schädlichen Wirkungen stattfindet, nicht unwesentlich abgekürzt.

Eine solche Abkürzung erscheint insbesondre bei den sogenannten Schlitzschiebern nicht unwesentlich und sogar erwünscht, die ja gerade den Zweck anstreben, den Schluß der Eintrittsperiode zur Vermeidung großer Drosselung möglichst schnell zu vollführen. Offenbar ist bei diesen Schiebern die Abkürzung der kritischen Schließzeit erheblich wichtiger als bei den Schiebern mit einem einzigen Durchströmkanal; denn während bei den letzteren die Durchströmwiderstände an einem Paar Kanten von der einfachen Länge (gleich der Kanalbreite) auftreten, geschieht dies bei den Schlitzschiebern an mehreren Paaren, entsprechend einem Paar Kanten von der vielfachen Länge.

Die Bestimmung des günstigsten Voreilwinkels für das Expansionsexzenter beim Entwerfen einer Neukonstruktion läßt sich am einfachsten und anschaulichsten an Hand des Müllerschen Doppelschieberdiagrammes erläutern.

In Fig. 1 sind ϱ_g, δ_g, ϱ_e und δ_e gegebene Größen; sie sind einer übersichtlichen Darstellung wegen so gewählt, daß $\varrho_r = \varrho_g$ ist. Für den Fall, daß der Schluß des Durchströmkanales a_0 bei größter relativer Geschwindigkeit des Expansionsschiebers beabsichtigt ist, muß er nach Zurücklegen des Kurbeldrehwinkels α vollendet sein. Damit ist die Füllung, die als die normale anzusehen ist, vollendet; das betreffende Spannungsdiagramm ist in Fig. 1 ausgezogen gezeichnet. Ist hingegen beabsichtigt, die Dauer der ganzen Abschlußperiode mit der Zeitdauer der größten Geschwindigkeitswerte des Relativschiebers zusammenfallen zu lassen, so findet sich die entsprechende Füllung in dem punktiert gezeichneten Spannungsdiagramm.

Fig. 1.



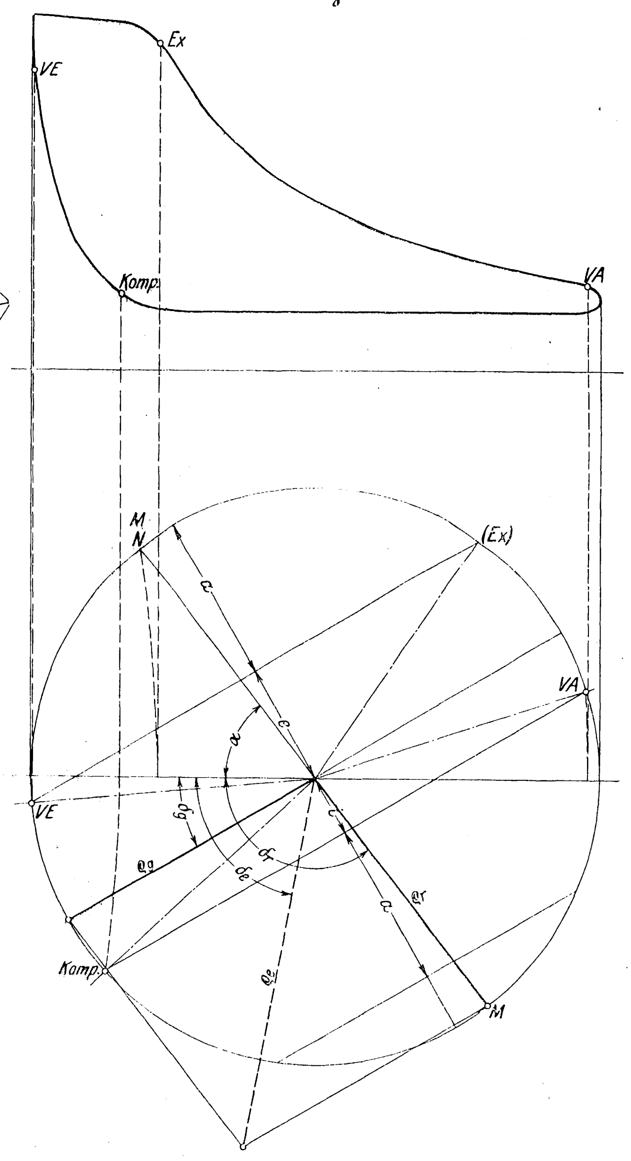
Zu den relativen Schieberwegen als Abszissen sind die relativen Geschwindigkeitswerte als Ordinaten aufgetragen. Die Verbindung der Endpunkte der letzteren ergibt als Geschwindigkeitskurve eine Ellipse, sofern vom Einfluß der endlichen Länge der beiden Exzenterstangen abgesehen wird. Dies darf aber in den meisten Fällen geschehen, ohne einen merklichen Fehler zu begehen.

Wie ersichtlich, fällt im ersten der beiden betrachteten Fälle der Endpunkt e des Kanalschlusses mit dem höchsten Punkte g der Geschwindigkeitskurve zusammen, während im zweiten Fall b' und e' je um $\frac{a_0}{2}$ rechts und links von g, also von der Schiebermittellage MM, entfernt liegen. Dreht man das Diagrammbild Fig. 1 um $90^0 + \alpha$ rechts herum, so entsteht Fig. 2, die ein Müller-Reuleauxsches Doppelschieberdiagramm zeigt, wie ein solches zur Bestimmung von δ_g und ϱ_g für den Grundschieber und auf Grund der Figur 1 von δ_e und ϱ_e für den Expansionsschieber ohne weiteres benutzt werden kann.

Man hat dabei nach Festlegung von δ_g und ϱ_g nur nötig, den Kurbelwinkel α für den als normal zu erachtenden Füllungsgrad unter Berücksichtigung der endlichen Länge der Schubstange aufzusuchen. Dann ist $\delta_r = 180^0 - \alpha$ der Voreilwinkel für das Relativexzenter.

Wird wie auch in Fig. 2 $\varrho_r = \varrho_g$ gewählt, so lassen sich mit δ_g, ϱ_g, δ_r, ϱ_r durch die Parallelogrammkonstruktion δ_e und ϱ_e bestimmen.

Fig. 2.



Erscheint ϱ_e zu groß, so ist ϱ_r entsprechend kleiner zu wählen.

Als Höchstwert für ϱ_e findet man in der Literatur angegeben: $\varrho_e \leq 1{,}2\,\varrho_g$ bis $1{,}3\,\varrho_g$.

Im wesentlichen wird es darauf ankommen, ob der Grundschieber mit einem einfachen Durchgangskanal versehen werden oder aber als Schlitzschieber zur Ausführung gelangen soll. Im letzteren Falle wird man unter Umständen ϱ_r auch nicht unwesentlich kleiner als ϱ_g machen, damit insbesondre der Grundschieber nicht allzu lang und massig werde.

Fig. 3 zeigt die Anwendung des Zeunerschen Schieberdiagrammes bei der Lösung der gleichen Aufgabe. Hierbei wird wie vorhin der Kurbelwinkel α für den als normal zu

Fig. 3.

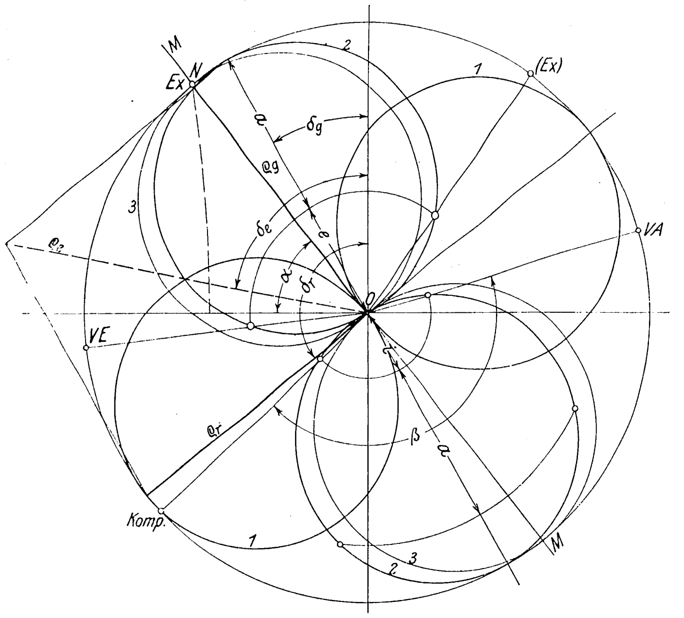
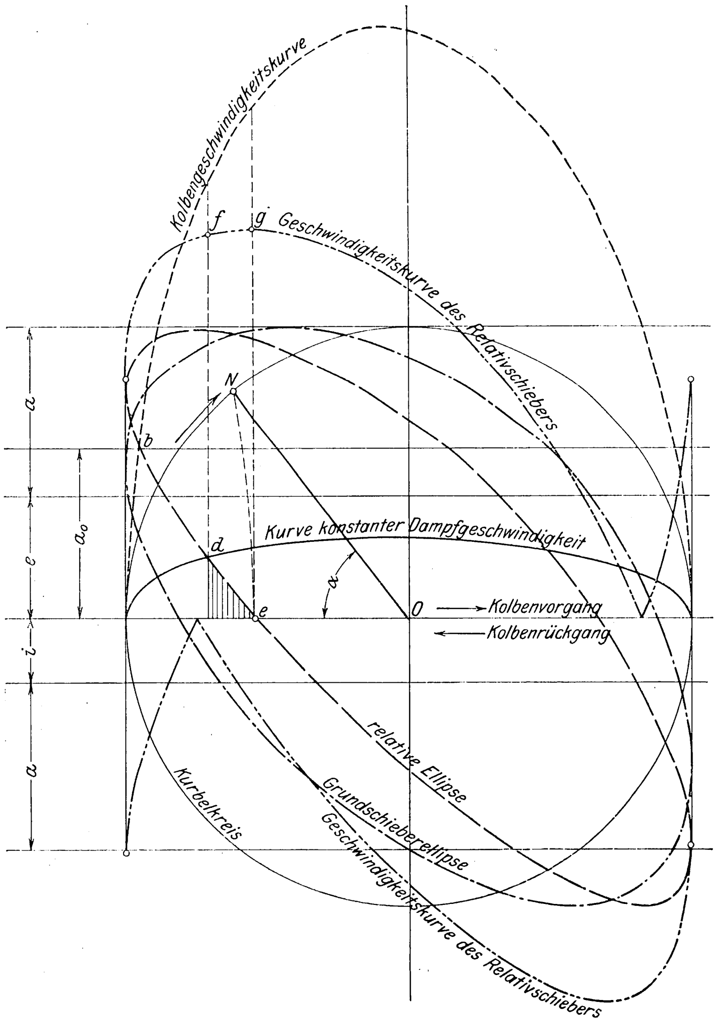

M
N
Ex
2
1
(Ex)
a
δg
ρg
3
ρe
e
δe
VA
α
δr
O
VE
ρr
β
a
Komp.
1
2
3
M

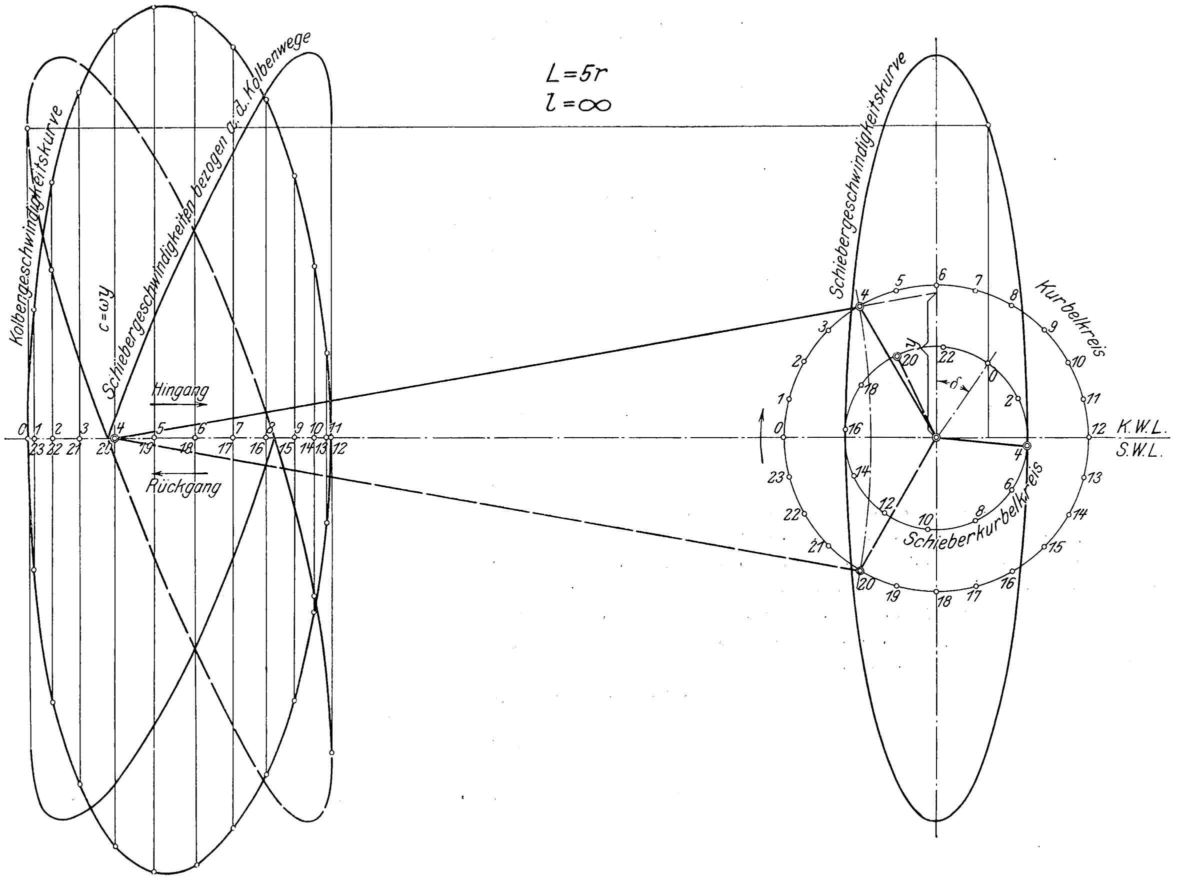
Fig. 4.


Kolbengeschwindigkeitskurve
f
g
Geschwindigkeitskurve des Relativschiebers
N
b
a
a0
c
d
Kurve konstanter Dampfgeschwindigkeit
α
e
O
Kolbenvorgang
Kolbenrückgang
l
a
relative Ellipse
Kurbelkreis
Grundschieberellipse
Geschwindigkeitskurve des Relativschiebers

erachtenden Füllungsgrad bestimmt. Durch Errichten einer Normalen in O auf MM findet sich $\delta_r = 180^0 - \alpha$, durch Herabloten der Punkte der Vorausströmung und der Kompression aus dem Spannungsdiagramm bis zum Kurbelkreis und durch Halbierung des Winkels β findet sich δ_g. Wird nun z. B. $\varrho_r = \varrho_g$ gewählt, dann sind mit den bekannten Werten für δ_e, δ_r, ϱ_g und ϱ_r durch die Parallelogrammkonstruktion δ_e und ϱ_e ohne weiteres zu finden. Von den drei Kreisen ist 1 der relative Schieberkreis, 2 der Grundschieberkreis und 3 ein Kreis, dessen Sehnen von O gemessen die jeweilige relative Geschwindigkeit der Expansionsschieber angeben.

Ein lehrreiches Verfahren zur Prüfung, ob die Steuerungsverhältnisse richtig gewählt sind, läßt Fig. 4 erkennen; ich benutze es seit einer Reihe von Jahren beim Unterricht, und es erscheint mir wohl geeignet, dem Schüler wie dem Studierenden bei den Uebungen jegliche Unsicherheit zu benehmen und ihm die Mittel zu einer selbständigen Beurteilung aller in Frage kommenden Verhältnisse an die Hand zu geben.

Fig. 5.


L=5r
l=∞
Kolbengeschwindigkeitskurve
c=ωy
Schiebergeschwindigkeiten bezogen a. d. Kolbenwege
Hingang
Rückgang
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12
Schiebergeschwindigkeitskurve
Kurbelkreis
Schieberkurbelkreis
K.W.L.
S.W.L.
δ

Zu diesem Behuf ist in Fig. 4 neben der sogenannten relativen Schieberellipse noch die Geschwindigkeitskurve für die relative Bewegung des Expansionsschiebers verzeichnet. Sie entsteht, indem man zu den Kolbenwegen als Abszissen die zugehörigen relativen Geschwindigkeitsgrößen als Ordinaten aufträgt. Fig. 5 läßt die Konstruktion dieser Kurve für $L = 5r$ und $l = \infty$ erkennen; offenbar liegt dieser Kurve das gleiche

Gesetz wie der Kolbengeschwindigkeitskurve zugrunde. Die vier in Fig. 4 getrennt gezeichneten Zweige dieser Kurve gehören einer und derselben, schräg gelagerten Ellipse an. Die beiden oberen Zweige gelten für den Kolbenhingang, die beiden unteren für den Kolbenrückgang. Die Steuerungsverhältnisse sind passend gewählt, sofern man bei der normalen Füllung schnellsten Schluß und kleinste Eintrittsdrosselung anstrebt, wenn die Punkte *e* und *g* auf einer und derselben Senkrechten liegen.

Werden in Fig. 4 zu den Kolbenwegen als Abszissen die zugehörigen Werte der Kolbengeschwindigkeit als Ordinaten aufgetragen, wobei die Länge der Schubstange berücksichtigt werden kann, und wird mit Hülfe dieser Kolbengeschwindigkeitskurve die Kurve der erforderlichen Kanaleröffnungen für eine konstante, etwa 70 m/sk betragende Dampfeinströmgeschwindigkeit verzeichnet, so gibt das Kurvenstück *de* an, in welchem Maße die Einströmquerschnitte während der Drosselperiode abnehmen, dagegen das Kurvenstück *fg*, in welchem Maße die jeweilige relative Schiebergeschwindigkeit zunimmt.

Die Frage nach dem Zeitpunkt und der Raschheit des Wiedereröffnens des Durchgangskanales läßt sich an Hand dieses Diagrammes leicht und anschaulich beantworten.

Durch Eintragen der Geschwindigkeitskurve für den Grundschieber lassen sich alle Fragen nach Vorausströmung, Ausströmung und Kompression in ähnlicher Weise behandeln.

Elektrische Aufzugsteuerung.

Von Ingenieur **O. Pollok.**

Die Steuerung und die genaue selbsttätige Abstellung von elektrischen Aufzügen mit größerer Fahrgeschwindigkeit und mehreren Haltestellen sowie Zugangstüren bieten angesichts der wechselnden Belastungen des Fahrstuhles und der mit der Steuerung bei jedem Schachtzugang zu verbindenden Sperre manche Schwierigkeiten.

Bei Lastenaufzügen ohne Führer ist die Steuerung gewöhnlich so ausgebildet, daß ein mit der Steuerwelle der Aufzugmaschine verbundenes Seil, welches mit Hülfe von Ablenkrollen an den Steuersperren der Schachttüren vorbeigeführt ist, als Steuerstange für die selbsttätige Stockwerkabstellung durch den Schacht geht. In Fällen, wo nicht sämtliche Schachttüren an einer Seite liegen, sind weitere Ablenkungen des Steuerzuges erforderlich.

Die selbsttätige Abstellung in den einzelnen Stockwerken vollzieht sich hierbei durch Verschieben eines Anschlages im Fahrkorb, der auf einen Nocken der Steuerstange trifft und diese mitnimmt, wodurch die Steuerwelle an der Aufzugwinde in die Mittelstellung gebracht und damit Winde und Fahrstuhl stillgesetzt werden.

Mit der Steuerwelle sind der Umkehranlasser des Elektromotors und die Bremse der Winde verbunden; es sind daher beim Einschalten nicht nur die Reibungswiderstände der oft verwickelten Seilleitung und der Steuerstange zu überwinden, sondern es ist auch die manchmal recht kräftige Stoppbremse zu lüften. Das ergibt einen Arbeitsaufwand, der nur durch einen großen Hub des Steuerseiles geleistet werden kann, da die aufwendbare Kraft durch die Notwendigkeit eines sanften Einschaltens begrenzt ist. Anderseits beeinträchtigt der große Hub des Steuerseiles empfindlich die Genauigkeit der Stockwerkabstellung, da der Einfluß der wechselnden Belastung um so größer ist, je länger der Auslaufweg oder die Zeit vom Beginn der Abstellung bis zum Stillstand des Motors ist. Wegen der durch die Einstellvorrichtungen an den einzelnen Stockwerken gebotenen Verbindung der Steuerung mit dem Fahrstuhl muß der Auslaufweg des Fahrstuhles gleich sein dem Steuerhub, damit die Steuerung beim Stillstand in die Nullage gelangt.

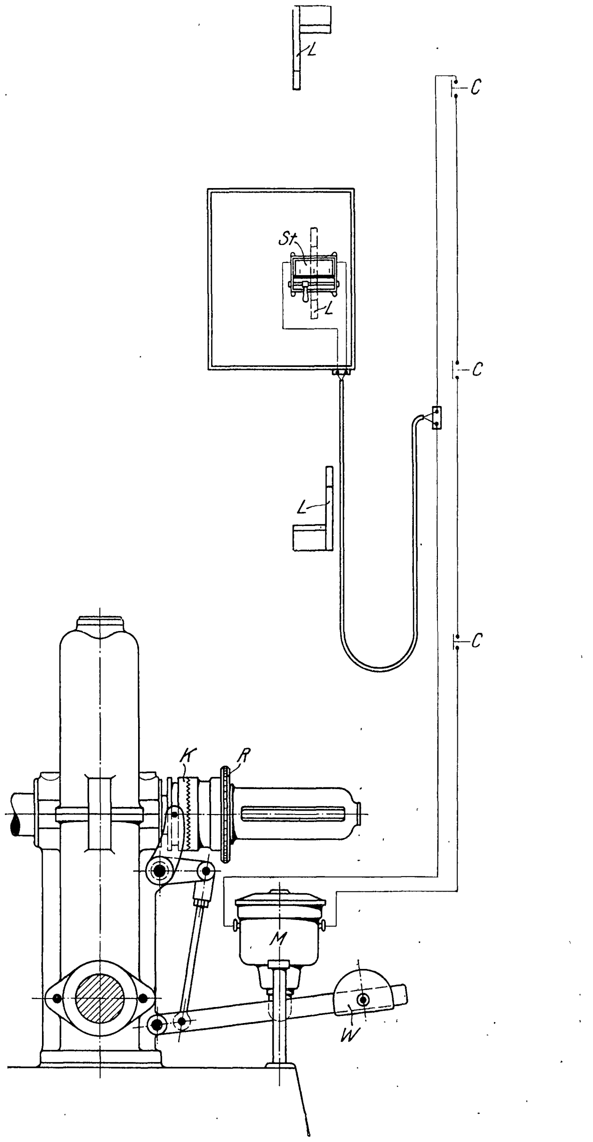
Um dem gekennzeichneten Uebelstande zu begegnen, hat man die Steuerung auf die verschiedensten Arten entlastet, indem man von der rein mechanischen Anordnung überhaupt abgegangen ist und z. B. die Bremse durch Elektromagneten betätigt oder die Steuersperrung auf elektrischem Wege mit Magneten bewirkt hat, oder endlich die Stockwerkabstellvorrichtung selbst elektrisch, mit Hülfe einer magnetischen Steuerkupplung, eingerichtet hat. Damit gelangte man zu den elektrischen Druckknopfsteuerungen, bei denen sich nicht nur die Steuerung, sondern auch die Einschaltung selbst elektrisch vollzieht.

Die Druckknopfsteuerungen eignen sich vorzüglich für Personenaufzüge, insbesondre deshalb, weil die Bedienung des Aufzuges dabei so einfach wird, daß ihn jedermann ohne Führer benutzen kann; Nachteile liegen aber in ihrer Unübersichtlichkeit, Empfindlichkeit, in den hohen Anlagekosten. Diese Nachteile rühren zum größten Teil davon her, daß auf elektrischem Weg eingeschaltet und die Fahrrichtung festgelegt wird.

Behält man dagegen für die letzteren Zwecke das Steuerseil nebst dem Handrad in seiner einfachsten Form bei, so lassen sich sämtliche andern Arbeitsvorgänge in außerordentlich einfacher Weise auf elektrischem Wege vollziehen.

Fig. 1.

Schematische Anordnung der Aufzugsteuerung.

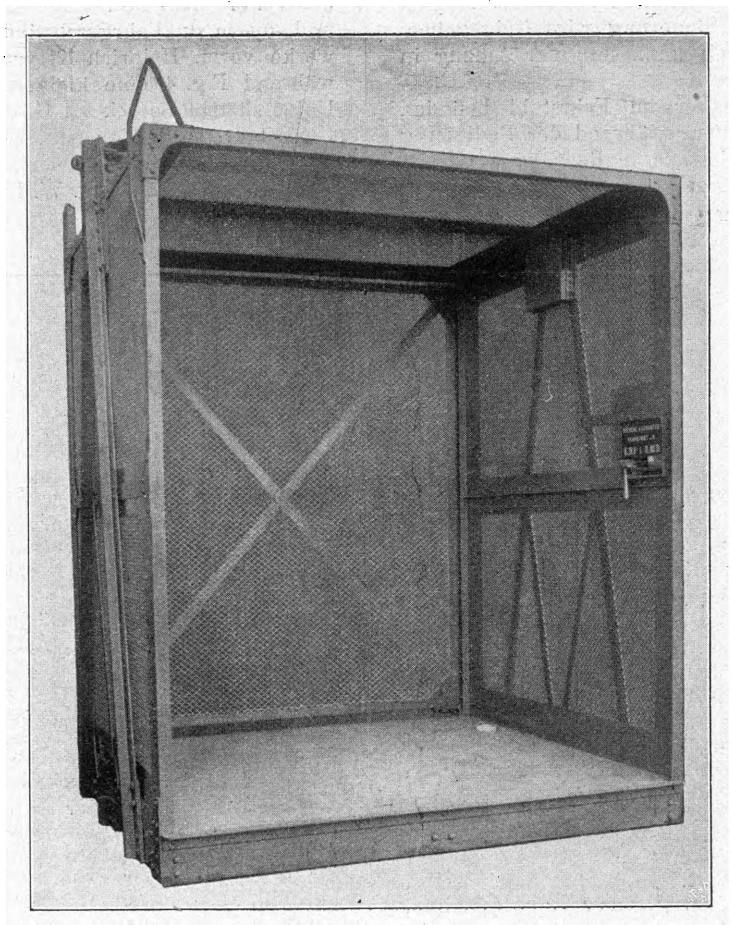


Die Bedienung des Aufzuges beschränkt sich hierbei allerdings nicht auf das bloße Drücken eines Knopfes, sondern es muß daneben noch ein Zug am Steuerseil nach aufwärts oder abwärts ausgeübt werden. Dies gewinnt aber nur dort nachteilige Bedeutung, wo jeder Uneingeweihte den Aufzug benutzen darf, was ja, wie bekannt, nur in sehr seltenen Fällen zutrifft.

Bei den nach diesem Grundsatz gebauten Aufzügen können die Stockwerkeinstellung und die Steuersperrung auf elektrischem Wege mittels eines einzigen Elektromagneten erfolgen. Dabei vollzieht sich die Abstellung ebenso genau wie bei Druckknopfsteuerungen, die Steuersperrung bietet dieselbe Sicherheit, und der Steuerzug selbst ist infolge der Entlastung von den beiden genannten Vorrichtungen außerordentlich leicht zu bedienen.

Die Anordnung ist schematisch durch Fig. 1 dargestellt; der ganze Aufzug wird dabei durch einen einzigen Stromkreis beherrscht.

Fig. 2. Fahrkorb mit Stockwerkschalter.



An der Aufzugwinde ist ein kleiner Magnet *M* befestigt, der, wenn er vom Strom durchflossen wird, ein Gewicht *W* anhebt. Das Gewicht *W* steht durch ein Gestänge mit einer sehr fein gezahnten Klauenkupplung *K* in Verbindung und hat das Bestreben, diese geschlossen zu halten. Durch die Kupplung wird das lose auf der Trommelwelle sitzende Rad *R*, das durch Kettenübertragung auf die Steuerwelle einwirkt, fest mit der Trommelwelle verbunden, so daß also bei stromlosem Magnet, d. i. bei eingerückter Kupplung, nicht eingeschaltet werden kann, da man ja nicht imstande ist, mit dem Steuerseil die Trommel zu bewegen.

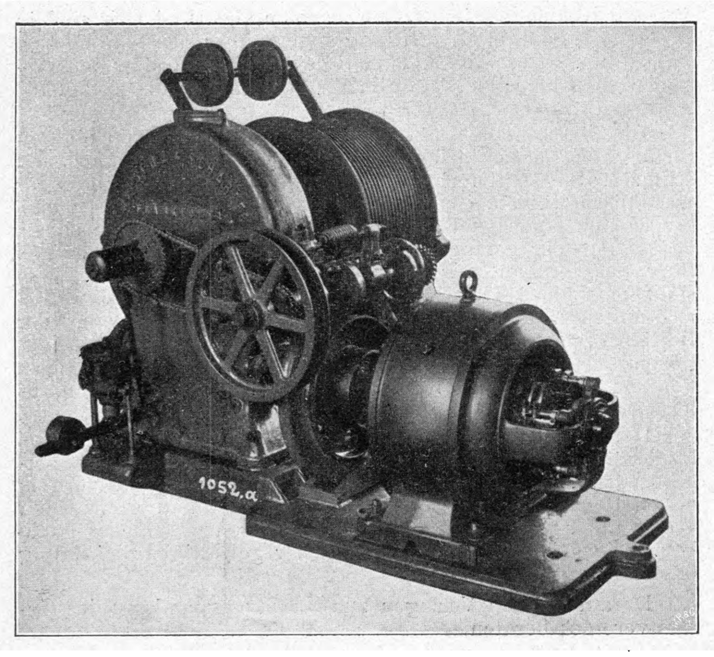
Im Stromkreise des Kupplungsmagneten *M* befinden sich die Türkontakte *C*, durch die, solange eine Tür geöffnet ist, der Strom unterbrochen und die Steuerung gesperrt wird. Ferner liegt in diesem Stromkreis ein Stockwerkschalter *St*, der in Verbindung mit festen Anschlagleisten *L* im Fahrschachte die selbsttätige Stockwerkabstellung bewirkt.

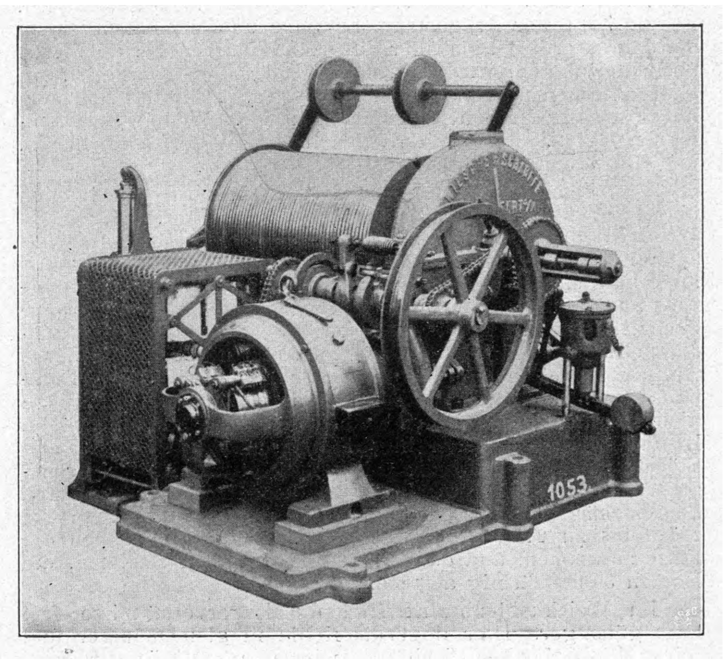
Der Stockwerkschalter, Fig. 2, ist in ein gußeisernes Gehäuse eingeschlossen und besteht aus einem in Richtung seiner Drehachse verschiebbaren doppelarmigen Hebel, der am längeren Arm Kohlenkontakte und am kürzeren, in den Schacht hineinragenden Arm eine Kugel trägt. Die im Schachte befindlichen Leisten haben schiefe Ebenen, auf welche diese Kugel aufläuft, wobei der Strom unterbrochen wird. Das vom Kupplungsmagneten angehobene Gewicht *W* fällt infolgedessen herab, und die jetzt mit der Steuerwelle gekuppelte, in Bewegung befindliche Trommelwelle nimmt die Steuerwelle so lange mit, bis der Anlasser in die Nullage gelangt und die Winde zum Stillstand kommt.

Die Leisten sind im Schachte derartig versetzt, daß jede mit einer entsprechenden Kugelstellung korrespondiert, so daß der Aufzug dort zum Stillstand gelangt, wo sich die der vorher eingestellten Kugel entsprechende Leiste befindet.

Soll der Fahrstuhl zu einem andern Stockwerk gebracht werden, so wird der Schalter *St* so weit verschoben, bis er in die Ebene der Auflaufleiste dieses Stockwerkes gelangt, wobei mit Hülfe einer Feder die erwähnte Kugel wieder hinausgedrückt und der Stromkreis geschlossen wird. Wenn nun außerdem alle Türen geschlossen und ferner die eben-

Fig. 3 und 4. Aufzugwinden.





falls durch Kontakte überwachte Fangvorrichtung sowie die Schlaffseilausrückung in Ordnung sind, so erhält der Magnet an der Winde Strom, und die Steuerung wird freigegeben. Durch kurzen Zug am Steuerseil kann nun der Aufzug in Bewegung gesetzt werden.

Da sich der Stockwerkschalter im Fahrstuhl befindet, entfällt die Gefahr, daß der Aufzug während der Bedienung von irgend einer andern Stelle aus in Bewegung gesetzt werden kann, wie es bei kleineren Aufzügen, die keine Türsteuersperren besitzen, so häufig vorkommt.

In Fig. 3 ist die für diese Steuerung eingerichtete Winde eines Personen- und Lastenaufzuges von 1000 kg Tragkraft und 0,5 m/sk Fahrgeschwindigkeit für die Adler-Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer in Frankfurt a/M. dargestellt, während Fig. 4 eine kleinere Winde zeigt, die u. a. in der Universitätsbibliothek zu Gießen und im Großh. Museum zu Darmstadt im Betrieb ist. Die Aufzüge sind von der Firma Wiesche & Scharffe gebaut, der elektrische Teil von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., beide in Frankfurt a/M.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 24. März 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend rd. 50 Mitglieder und Gäste.

Hr. Götze spricht über Reiseeindrücke aus Amerika.

Der Vortragende schildert die Ueberfahrt auf dem Schnelldampfer »Deutschland«, die Ankunft in New York, die Häuser und das Verkehrswesen in den Vereinigten Staaten. Des näheren beschäftigt er sich mit den Kohlenbezirk Pennsylvaniens. Das Fettkohlenlager dieses Bezirks bildet die nördliche Spitze einer etwa dem Zuge der Allegheny-Berge parallel laufenden Ablagerung, die sich nach Süden bis in den Staat Alabama erstreckt. Die Anthrazitfelder liegen im östlichen, mittleren und nördlichen Pennsylvanien. Wie die Förderung im Laufe der Jahre gesteigert worden ist, zeigen folgende Zahlen: 1874 wurden 25 Millionen t Fettkohle und 24 Millionen t Anthrazit, 1903 93 Millionen t Weichkohle und 67 Millionen t Anthrazit in Pennsylvanien gefördert. Die Kohlenpreise haben sich in Amerika jahrzehntelang auf gleicher Höhe gehalten, beim Anthrazit sind sie sogar gefallen. Man kann annehmen, daß alle Kohlen durchschnittlich etwa halb so teuer sind wie in Westfalen, und das bei den teuern Arbeitskräften!

Der Verdienst der Bergleute ist je nach der Arbeiterklasse, der Gegend und der Zeche recht verschieden. Ein Hauer verdient 8,40 bis 16,80 ℳ in der achtstündigen Schicht, meistens jedoch 10,5 bis 12 ℳ. Der gewöhnliche Arbeiter verdient über Tage 4,20 bis 7,50 ℳ, unter Tage 7,50 bis 8,40 ℳ; Heizer erhalten 0,95 bis 1 ℳ für die Stunde. Hört man nun, daß die Preise der Wohnungen und Lebensmittel für die Zechenarbeiter durchaus nicht höher, sondern zum Teil geringer als bei uns sind, so möchte man leicht glauben, daß der amerikanische Bergmann erheblich besser gestellt sei als der westfälische. Dem ist aber nicht so. Abgesehen davon, daß für Unfall, Krankheit, Invalidität und Alter sowie für die Wohlfahrt von dem amerikanischen Arbeitgeber nichts getan wird, ist die Zahl der Arbeitstage im Jahr und dementsprechend der Jahresverdienst geringer. Auf einigen Gruben, allerdings nur auf wenigen, wird an 280 bis 300 Tagen gearbeitet, auf andern Zechen nur an 140 bis 200 Tagen. Das rührt von dem teilweise sehr großen Wagenmangel her. Wenn Eisenbahnwagen fehlen, bleiben die Kohlen in den Förderwagen liegen, und die Arbeiter feiern.

Trotzdem kommt auf jeden Bergarbeiter in Pennsylvanien eine Leistung von etwa 66 10 t-Wagen im Jahr, während in Westfalen die geförderte Kohlenmenge für den Mann und das Jahr nur 24 Wagen ausmacht. Die größere Leistung des amerikanischen Bergmannes trotz der kürzeren Arbeitzeit beruht aber kaum auf höherer Intelligenz oder größerer körperlicher Leistungsfähigkeit, sondern auf den ausnehmend günstigen Lagerverhältnissen der Kohle. Im nördlichen Teil des Anthrazitfeldes liegt die Kohle so hoch, daß sie durch Tagebau gewonnen wird. Weiter südlich sind die Verhältnisse nicht so günstig, die Teufen bleiben aber auf 500 m beschränkt. Immerhin treten jedoch hier Faltungen des Gebirges und Störungen auf, welche die Gewinnung etwas schwieriger gestalten. Die Lager werden durch tonnlägige oder durch Seigerschächte aufgeschlossen. Es sind 15 abbauwürdige Flöze bis zu 21 m Dicke vorhanden. Zuweilen kommen die Flöze zusammen, und dann sieht man, wie bei Hazleton, die Kohlen 30 m mächtig anstehen.

Im Weichkohlenbezirk sind die Lagerverhältnisse fast noch günstiger. Hier liegt die Kohle in gleichmäßiger und reiner Beschaffenheit flach. Es wird nur ein Flöz abgebaut, und zwar wieder durch Stollenbau aufgeschlossen. Flaches Einfallen herrscht vor, so daß man vielfach die gewonnenen Kohlen mit Hülfe von Lokomotiven in einem Zuge aus den Abbauen bis auf die Verladebühnen schaffen kann. Die Flözstärke beträgt 1,2 bis 1,9 m. Die Verhältnisse liegen also für die maschinelle Gewinnung sehr günstig, und rd. $^1/_3$ der ganzen Förderung wird dementsprechend mit Schrämmaschinen gewonnen, während das Maschinenschrämen in den Anthrazitgruben nach wenigen Versuchen aufgegeben worden ist, weil sich zu viel Staub bildete.

Die Strecken und Schächte werden mit Rücksicht auf die schweren Grubenwagen reichlich bemessen und verlangen wenig Zimmerung. Im Fettkohlenbezirk fassen die Grubenwagen 1 bis 2 t, in den Anthrazitgruben 2 bis 3 t Nutzlast, also das 2- bis 6fache der bei uns üblichen Wagen. In den Gruben mit flachem Einfallen dienen Maultiere, Druckluft- und elektrische Lokomotiven zur Förderung, im Anthrazitbezirk sogar Dampflokomotiven in ausgedehntem Maße.

Die Aufbereitung der Fettkohle ist äußerst einfach. Durch Stangenroste oder Siebe werden gewöhnlich 5 Sorten gesondert. Kohlenwäschen kommen kaum vor. Selbst die Kokskohle, die in vorzüglicher Beschaffenheit namentlich aus dem Connellsville-Bezirk kommt, geht ungewaschen in die Koksöfen. Diese sind überwiegend nach dem alten Bienenkorbsystem angelegt, also ohne Gewinnung der Nebenerzeugnisse. Das Ausbringen beträgt hierbei 60 bis 66 vH, die Garungszeit 48 bis 72 Stunden. Oefen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse kommen langsam aber stetig in Aufnahme.

Die Anthrazitkohle wird äußerst sorgfältig aufbereitet, da die Ansprüche sehr weit gehen. Es werden etwa 13 Sorten hergestellt, die in großer Gleichmäßigkeit und Reinheit aus den Brechern kommen. Da Anthrazit vielfach in großen Stücken fällt, die unverkäuflich sind, muß die Kohle mehrmals gebrochen werden. Kohle und Schiefer werden bei den größeren Sorten durch Ausklauben oder mechanisch getrennt, bei den kleineren Stücken in Setzkasten. Wie kostspielig die Aufbereitung von Anthrazit ist, geht daraus hervor, daß ein Brecher von 1100 t täglicher Leistung etwa $1^1/_4$ Millionen ℳ kostet und etwa 80 Mann Bedienung verlangt.

Die Kohlen sowie Erze, Petroleum, Oel und Gas sind in Amerika Eigentum des Grundbesitzers über der betreffenden Fundstätte. Deshalb sind von den Bergbautreibenden Abgaben zu zahlen; sie betragen für Fettkohle 30 bis 40 Pfg, für Anthrazit 1,60 bis 2 ℳ für 1 t.

Die maschinelle Ausstattung der Gruben ist, von einigen recht guten Fördereinrichtungen abgesehen, recht einfach und schlecht. Sie steht technisch tief unter den Einrichtungen der westfälischen Zechen. Wenn auch zu berücksichtigen ist, daß die Kohlen einen weit geringeren Wert als bei uns besitzen, daß wegen der geringen Teufen und der weitgehenden Teilung der Gruben nur schwache Maschinen nötig sind, so sieht man doch viele unzweckmäßige und sinnwidrige Einrichtungen. Vor allen Dingen ist die Zentralisierung der Betriebskräfte trotz des häufig durchgeführten wirtschaftlichen Zusammenschlusses noch sehr im Rückstand. Hierin könnten die Amerikaner nicht nur viel, sondern alles von uns lernen.

Der Haupteindruck, den der Besuch der Kohlengruben hinterläßt, ist dahin zusammenzufassen: Es liegen ganz außerordentlich günstige natürliche Verhältnisse vor. Die vorhandenen Reichtümer werden in einer an Raubbau grenzenden Weise unter Aufwand mäßigen technischen Geschickes gehoben. Die größte Leistung liegt in der gewaltigen Steigerung des Ausbringens.

Darauf werden Vorlagen zur Hauptversammlung des Gesamtvereines beraten.

Eingegangen 6. April 1905.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 47 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Adolf Netter am 17. März gestorben ist. Der Verstorbene gehörte dem Verein seit mehreren Jahren als Mitglied an. Die Versammlung ehrt sein Andenken durch Erheben von den Sitzen.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Ballauff über neuere Strahlungen, insbesondre der radioaktiven Stoffe. Er bespricht die Eigenschaften der Kathoden-, Kanal- und Röntgen-Strahlen und die Ergebnisse der neuesten Forschungen über die Natur dieser Strahlengattungen. Dann gibt er einen kurzen Ueberblick über die Untersuchungen, die, von der durch die Kathodenstrahlen hervorgerufenen Fluoreszenz ausgehend, zu der Entdeckung der Uranstrahlen durch Becquerel und der radioaktiven Stoffe durch das Ehepaar Curie, Marckwald u. a. geführt haben. Nachdem er die Gewinnung des Radiumchlorids aus Pechblende kurz beschrieben hat, geht er zu den Erscheinungen über, die für die radioaktiven Stoffe kennzeichnend sind, und bespricht chemische und physiologische Wirkungen dieser Stoffe, sowie die Umwandlung der strahlenden Energie in Wärme.

Sodann geht der Redner auf die Fluoreszenzerscheinungen und auf die Ionisierung der Luft durch die Radiumstrahlen ein. Des weiteren bespricht er die verschiedenen Strahlenarten, die von den radioaktiven Stoffen ausgehen, wobei er auf die Uebereinstimmung hinweist, die zwischen den α-, β- und γ-Strahlen und den Kanal-, Kathoden- und Röntgen-Strahlen besteht. Dann erwähnt er die von Rutherford entdeckte Emanation, die vom Radium ausgeht, und die von Ramsay gemachte Entdeckung, daß die Emanation sich in Helium verwandelt. Nach einigen Bemerkungen über das Vorkommen der Emanation in der Luft, im Erdboden, in den Thermalquellen usw. wendet er sich zu den Theorien, welche die besprochenen Erscheinungen mit dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft in Einklang bringen sollen, und schließt mit einer kurzen Mitteilung über die N-Strahlen, die Blondlot entdeckt haben will.

Eingegangen 24. März 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Toussaint. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 34 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Böttcher spricht über die Indizierung hydraulischer Krane.

Der Vortragende entwickelt auf Grund von Versuchen eine Theorie, durch welche die Verhältnisse klargelegt werden, die den Wasserverbrauch und die Geschwindigkeit der Kolben von Druckwasserkranen beeinflussen. An Hand eines Diagrammes, in welchem der Druck und die Geschwindigkeit gleichzeitig dargestellt sind, berechnet er den Kolbendurchmesser aus der Last. Des weiteren geht er auf den Einfluß des mechanischen Wirkungsgrades und der Durchflußwiderstände im Steuerschieber ein und zieht schließlich einige allgemeine Folgerungen in bezug auf den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeitsgrenzen und Totlast.

Darauf wird über den Bau eines neuen Vereinshauses verhandelt.

Eingegangen 18. März 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Mathée. Schriftführer: Hr. Kraus.

Anwesend 66 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Musmacher spricht über

neuere Kühlanlagen unter Berücksichtigung der Kühlanlage der neuen Hauptmarkthalle zu Köln.

Zum Aufbewahren von Fleisch sind zurzeit in Deutschland fast auf jedem Schlachthof Kühlanlagen vorhanden; aber die Aufbewahrung von andern Lebensmitteln, die dem Verderben ausgesetzt sind, in Kühlhäusern, wie sie in England und Amerika schon seit längerer Zeit bestehen, ist in Deutschland erst neuerdings durch den kräftigen Anstoß der Markt- und Kühlhallen-Gesellschaft, die große Kühlhäuser in Hamburg und Berlin errichtet hat, ins Leben gerufen worden. Es scheint, daß sich solche Kühlanlagen auch bei uns allmählich zu einem nicht mehr zu entbehrenden Hülfsmittel der mit Lebensmitteln handelnden Gewerbetreibenden herausbilden. In letzter Zeit sind zwei solcher Anlagen von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk ausgeführt worden, und zwar eine Kühl-, Gefrier- und Eismaschinenanlage für E. & J. Mayer, in Frankfurt a/M., und eine Anlage für die neue Hauptmarkthalle der Stadt Köln. Die technischen Einrichtungen dieser Anlagen sind verschieden, und jede kann als Musterbeispiel ihrer Art dienen.

Der Zweck der Kühlhäuser ist, die aufgestapelten organischen Stoffe, in der Hauptsache Lebensmittel, bei solcher Temperatur, solchem Feuchtigkeitsgehalt und solcher Reinheit der Luft aufzubewahren, daß die Waren, die unter gewöhnlichen Verhältnissen unerwünschten Veränderungen unterworfen sind, längere Zeit aufbewahrt werden können. Die Räume sollen an Gewerbe- und Handeltreibende vermietet werden. Für beide Kühlhäuser bildet frisches Fleisch nur einen geringen Stapelgegenstand, da in beiden Städten bereits auf den Schlachthöfen große Fleischkühlhäuser vorhanden sind.

Die Kühlanlage in der Kölner Markthalle soll hauptsächlich für Handeltreibende dienen, die in der Halle Verkaufstände gemietet haben. Sie ist daher hauptsächlich für Fleisch, Eier, Butter und Käse, Fische, Wild und Geflügel eingerichtet; deshalb sind für jede Art besondre Räume gebaut und darin besondre Abteilungen, Kühlzellen, abgetrennt.

Die Kühlanlage von E. & J. Mayer in Frankfurt ist mehr für den Großhandel bestimmt, und dementsprechend sind keine einzelnen Zellen eingerichtet, sondern es werden ganze Kühlräume vermietet. Es sollen dort außer den aufgezählten Lebensmitteln aus dem Tierreiche noch solche aus dem Pflanzenreiche: Gemüse und frisches Obst, aufbewahrt werden. In der auf dem Schlachthof in Köln befindlichen Kühlanlage sind bereits sehr befriedigende Erfolge mit der Aufbewahrung von Aepfeln, Birnen, Spargel und Blumenkohl erzielt worden. Des weiteren soll das Frankfurter Kühlhaus noch zur Aufbewahrung von Pflanzenkeimen, Zwiebelgewächsen, Maiglöckchen usw., dienen, um sie in ihrer Entwicklung zurückzuhalten. Ferner kommen noch getrocknete Früchte, Hopfen, Tabak und Wein in Betracht, sowie Fette, Häute und Pelzwaren.

Die Firma E. & J. Mayer in Frankfurt a/M. betreibt eine Geflügelhandlung, verbunden mit Geflügelmästerei und -schlächterei. Sie hat Einrichtungen, um zu gleicher Zeit rd. 15000 Gänse mästen zu können. Zur Aufbewahrung des Geflügels von der Schlachtung bis zum Versand sowie des von auswärts bezogenen geschlachteten Geflügels hat die Firma vor rd. 12 Jahren eine Kühlanlage gebaut, die jedoch schließlich nicht mehr genügte. Gestützt auf die eigenen Erfolge und die guten finanziellen Ergebnisse andrer großer Kühlanlagen baute man die neue Anlage so umfangreich, daß davon ein bedeutender Teil vermietet werden konnte.

Bei dem Bauentwurf kam es darauf an:

1) mit möglichst billigen Mitteln eine allen Anforderungen der Technik entsprechende Anlage herzustellen, welche die geringsten Betriebskosten verursacht. Die Anlage war daher so zu entwerfen, daß der Kälteverlust so gering wie möglich wird;

2) daß die Zu- und Abfuhr der einzelnen Waren sich in einfacher Weise vollzieht, ohne daß die Mieter sich gegenseitig hindern;

3) viele kleinere Kühlräume vorzusehen, damit beim Ein- oder Ausbringen andre in dem Kühlraume lagernde Waren nicht gefährdet werden;

4) daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft und die Temperatur in jedem einzelnen Kühlraume den darin aufzustapelnden Waren angepaßt und nach Wunsch beim Einbringen andrer Waren geändert werden können.

Die Anlage besteht aus dem eigentlichen Kühlhaus mit anliegendem Packraum und Bureau, dem Maschinenhaus, dem Geräteraum, dem Kesselhaus und dem daran anschließenden Raum zum Rupfen von Geflügel. Die Gebäude sind nach den Plänen des Architekten E. Tittmann in Frankfurt a/M. von Philipp Holzmann & Cie. massiv ausgeführt. Um dem Hauptgebäude, dem Kühlhaus, ein gefälliges Aussehen zu geben, ist es mit 2 Ecktürmen versehen, und die Giebel haben zum Teil Putzflächen.

Das Kühlhaus besteht aus einem Kellergeschoß, einem Erdgeschoß, 4 Obergeschossen und einem Dachgeschoß, wovon nur die 5 untersten Geschosse ausgebaut sind. Die Geschoßhöhe beträgt 3 m im Lichten. Im Keller sind 15 und in den andern Geschossen 13 Kühlräume von je 35 bis 38 qm Grundfläche angelegt, so daß in allen Stockwerken zusammen 93 einzelne Kühlräume von 3412 qm Gesamtfläche vorhanden sind. Die einzelnen Stockwerke sind durch Treppen und Aufzüge miteinander verbunden. Die eigentlichen Kühlräume sind als ein besonderes Gebäude durch alle Stockwerke hindurchgeführt; um sie herum laufen in jedem Stockwerk auf 3 Seiten Gänge zur Vermittlung des Verkehrs, während sich an der vierten Seite die Apparatenräume befinden. Im Kellergeschoß fehlt der Apparatenraum; hierfür sind 2 Kühlräume mehr angelegt. Diese Anordnung hat den großen Vorteil, daß die Wände der Kühlräume von der Außenwärme nicht unmittelbar getroffen werden, so daß sie nur gegen die niedrigere Temperatur der Gänge isoliert zu werden brauchen. Auch wird beim Oeffnen der Kühlräume nur die Luft des Ganges und nie warme Außenluft eintreten, so daß größere Kälteverluste oder feuchte Niederschläge ausgeschlossen sind.

Zur Isolierung der Kühlräume ist auf ihrer Außenwand nach den Gängen zu eine 15 cm dicke Schicht aus gemahlenem Kork zwischen 2 Lagen mit Feder und Nut versehener Bretter eingebracht. Um das Korkmehl luftdicht abzuschließen, sind die Bretter innen mit Asphaltpapier überzogen. Die nach dem Kühlraume zu liegenden dicken Mauern können infolgedessen die aufgespeicherte Kälte nicht nach außen abgeben; sie wirken daher als Kältespeicher, so daß unter Umständen die Kältemaschine einige Zeit abgestellt werden kann, ohne daß die Temperatur in den Kühlräumen merklich steigt. Die Türöffnungen jedes Kühlraumes sind durch 2 Türen abgeschlossen, von denen die äußere doppelwandig und in ähnlicher Weise wie die Wände mit Korkmehl ausgefüllt ist.

Die innere Einrichtung, die nach den Plänen der Maschinenbauanstalt Humboldt ausgeführt ist, umfaßt die Dampf- und Kraftanlage, die zur Erzeugung und Verwertung der Kälte dienenden Maschinen und die Vorrichtungen für die Kühlung der Räume und für die Eisfabrikation. Zur Erzeugung des Betriebsdampfes sind 3 Doppel-Wellrohrkessel von je 100 qm Heizfläche und 10 at Betriebsdruck vorgesehen, von denen einstweilen nur zwei aufgestellt sind. Die Kessel haben ausschaltbare Ueberhitzer von je 35 qm Heizfläche, durch welche der Dampf auf 240° überhitzt werden kann.

Die Kraftanlage besteht aus 2 Tandem-Verbundmaschinen von 425 und 650 mm Zyl.-Dmr. und 820 mm Hub, die bei 65 bis 80 Uml./min je 150 bis 180 PS leisten. Jede Maschine überträgt ihre Hauptarbeit auf die von der Schwungradwelle angetriebenen Ammoniakkompressoren. Der Rest der Arbeit wird durch Riemen auf eine im Keller liegende Transmission übertragen, von welcher mittels Riemen und Vorgelege die Wasserpumpen und Rührwerke sowie 2 Dynamomaschinen von je 50 KW angetrieben werden. Mit Hülfe von Hohlwellen und Reibkupplungen können die Dampfmaschinen während des Betriebes so umgeschaltet werden, daß entweder beide oder jede einzeln zum Antriebe der Dynamomaschinen, Pumpen und Rührwerke sowie im Notfall auch der Ammoniakkompressoren benutzt werden können. Die elektrische Energie wird teils zur Beleuchtung, teils zum Antriebe der Ventilatoren und Aufzüge verwandt.

Die Kältemaschinenanlage zerfällt in die beiden Teile zur Erzeugung und zur Verwertung der Kälte. Zur Erzeugung dienen Ammoniakverdampfer, in deren schmiedeisernen Rohren flüssiges Ammoniak verdampft und die dazu nötige Wärme seiner Umgebung, einer Salzwasserlösung, entzieht. Es sind 3 Ammoniakverdampfer für die Kühlräume und einer zur Erzeugung von Eis vorhanden. Die entstandenen Ammoniakdämpfe werden von den mit den Dampfmaschinen gekuppelten Kompressoren angesaugt, verdichtet und in 2 auf dem Dache des Apparatenraumes stehende Berieselungskondensatoren gedrückt, die ähnlich wie die Verdampfer aus aneinander geschweißten schmiedeisernen Rohren bestehen. In einem Nachkühler wird das verflüssigte Ammoniak durch Brunnenwasser nahezu auf die Wassertemperatur abgekühlt. Alsdann wird das flüssige Ammoniak durch ein zweites Rohrnetz den Verdampfern zugeführt. Bevor die verdichteten Ammoniakdämpfe in die Kondensatoren treten, werden sie in Oelabscheidern von dem aus den Kompressoren etwa mitgerissenen Schmieröl befreit; das Oel wird nach einem Sammler geführt und wieder verwendet. Aus den Verdampfern wird das Ammoniak durch getrennte Saugleitungen für jeden Kompressor angesaugt, so daß der Ansaugedruck und damit die Verdampfungstemperatur eines jeden getrennt eingestellt werden kann. Hierdurch wird es möglich, mit der für jeden Maschinensatz in bezug auf den Kraftverbrauch günstigsten Saugspannung zu arbeiten. Jeder der 4 Kompressoren arbeitet auf einen Verdampfer, und jeder Kompressor leistet 150000 WE/st, also alle 4 Kompressoren, bezogen auf eine Salzwassertemperatur von — 2° bis — 5°, 600000 WE.

Ueber die Anforderungen, die an die Beschaffenheit der Kühlluft gestellt werden müssen, macht der Vortragende folgende Mitteilungen. Für Fleisch muß die Luft trocken gehalten werden, damit die Oberfläche trocken bleibt und den etwa am Fleisch anhaftenden Pilzkeimen der zu ihrer Entwicklung notwendige Nährboden entzogen wird. Bei Eiern kommt es im Gegenteil darauf an, den Feuchtigkeitsgehalt der Luft so hoch wie möglich zu halten, damit die Eier in der 6- bis 8 monatigen Aufbewahrungszeit wenig austrocknen; die Luft muß aber so trocken sein, daß sich kein Niederschlag auf den Eiern bildet; denn dann würde sich die Feuchtigkeit dem Stroh, in das die Eier verpackt sind, mitteilen und es muffig machen, welchen Geruch die Eier innerhalb weniger Tage annehmen. Damit die Eier beim Herausnehmen aus dem Kühlhaus nicht feucht werden und dadurch verderben, werden sie nach einem der Maschinenbauanstalt Humboldt patentierten Verfahren in einem sogenannten Ausbringraum allmählich durch eine verhältnismäßig sehr trockne und wärmere Luft nahezu auf die Außentemperatur gebracht. Kaviar soll bei einer Temperatur wenig unter dem Gefrierpunkt und bei fast gesättigter Luft aufbewahrt werden, damit er nicht austrocknet. Wild, Geflügel und Fische werden eingefroren, also bei einer Temperatur weit unter 0° aufbewahrt. Auch kommt es bei den verschiedenen Arten von Wild, Geflügel und Fischen auf den richtigen Feuchtigkeitsgehalt der Luft und den Luftwechsel an. Die Art des Ausbringens aus dem Kühlhause, die Verpackung des Kühlgutes und die Aufstapelung im Kühlraume beruhen zum großen Teil auf langjährigen Erfahrungen.

Nach diesen vielgestaltigen Bedingungen werden die Kühlräume in Kühlräume im engeren Sinn, in denen die Temperatur auf 0° oder wenig über 0° gehalten wird, und in Gefrierräume eingeteilt, in denen die Temperatur meist — 5° bis — 6° und darunter beträgt. Da nicht von vornherein entschieden werden konnte, welche Räume als Gefrierräume und welche als Kühlräume dienen sollten, so mußten alle für beide Arten eingerichtet werden. Auch mußten die feinen Unterschiede in bezug auf Luftwechsel und Feuchtigkeitsgehalt bei allen Räumen durchgeführt werden können. Eine Ausnahme machen die Kühlräume im Keller, da sie von vornherein als Lagerräume für Bier bestimmt sind.

Um die beschriebenen Anforderungen zu erfüllen, sind an der Decke der Kühl- und Gefrierräume starke gußeiserne Rippenrohre aufgehängt, durch welche kalte Salzsole gepumpt wird. Die Menge der Sole ist in den einzelnen Räumen durch Schieber zu regeln. An den Rippenrohren schlägt sich die Feuchtigkeit der Luft nieder, und zwar in den Kühlräumen in Form von Eis und in den Gefrierräumen als feinkörniger Schnee. Diese Niederschläge müssen von Zeit zu Zeit beseitigt werden. Der Schnee kann durch Stahlbürsten entfernt werden. Das Eis wird durch Ausschalten der kalten Salzlösung und Durchpumpen einer warmen Salzsole, die in einem besondern Kessel mit Dampf erwärmt wird, abgetaut und fällt meist in Schalen herunter. Die Menge der auf diese Weise entzogenen Feuchtigkeit genügt für die Erhaltung der meisten Kühlgüter nicht, ebenso wenig die Luftbewegung, die durch das Sinken der abgekühlten Luft hervorgerufen wird. Nur für die im Keller gelegenen 15 Räume für Bier ist diese Kühlung ausreichend. In den übrigen Kühl- und Gefrierräumen dagegen wird die Luft in jedem Stockwerk durch Leitungen, die an der Decke aufgehängt sind, mittels eines elektrisch betriebenen Exhaustors abgesaugt und durch einen sogenannten trockenen Luftkühler geführt, wo sie nicht nur gekühlt und getrocknet, sondern auch von Bakterien und Gerüchen befreit wird. Die Vorzüge eines trockenen Luftkühlers gegenüber einem nassen, [bei dem die Luft nicht an trockenen, sondern an mit Salzwasser benetzten Flächen oder durch einen Salzwasserregen abgekühlt wird, bestehen hauptsächlich darin, daß die im trockenen Kühler gekühlte Luft trockener sowie bakterien- und geruchfreier ist als bei den Naßkühlern.

Je 6 oder 7 nebeneinander liegende Räume haben eine gemeinschaftliche Saug- und Druckleitung und einen besondern Luftkühler und Exhaustor, so daß für die 13 Räume jedes Geschosses 2 Luftkühler und 2 Exhaustoren vorhanden sind. Die Luftkühler bestehen aus einem gut isolierten Eisenblechkasten mit gußeisernen Rippenrohren, durch welche kalte Salzsole gepumpt wird. Ist ein Kühler bereift, so wird er in ähnlicher Weise wie die Rippenrohre in den Kühlräumen abgetaut. Damit hierbei der Luftumlauf in den Kühlräumen nicht ausgesetzt zu werden braucht, sind die Saug- und Druckleitungen für die Kühlhausluft miteinander verbunden. Die Saug- und Druckstränge der einzelnen Räume sind durch Schieber absperrbar, so daß jeder gewünschte Luftwechsel und durch die Dauer des Luftwechsels auch jeder gewünschte Feuchtigkeitsgehalt erzielt werden kann. Zur Erneuerung der Luft in den Kühlräumen benutzt man Frischluft, die durch einen Schlot im Dache von außen entnommen und durch einen Hülfskühler auf Kühlhaustemperatur vorgekühlt und getrocknet wird.

Zur Herstellung von Eis dient ein Generator, Bauart Linde[1]), ein gut isolierter schmiedeiserner Behälter, welcher durch einen wagerechten Zwischenboden in zwei Abteilungen getrennt ist; darin befindet sich eine Salzlösung, die durch einen Flügel in Umlauf gesetzt wird. In der unteren Abteilung liegen schmiedeiserne Rohre, in denen Ammoniak verdampft und die Salzlösung auf —5° bis —8° C abkühlt. In der oberen Abteilung hängen 820 mit Wasser gefüllte Zellen zu je 20 Stück reihenweise in einem Rahmen. Die Rahmen laufen auf Rollen; sie werden an dem einen Ende des Behälters eingesetzt und mittels eines Zahnstangengetriebes nach dem andern bewegt. Die Rahmen mit den Zellen, von denen jede rd. 27 ltr Wasser enthält, werden mittels eines elektrisch betriebenen Laufkranes in die Salzlösung gesenkt und am andern Ende herausgehoben. Dann werden sie in ein mit erwärmtem Wasser gefülltes Auftaugefäß eingetaucht, um das Eis von den Zellenwänden abzulösen, so daß Eisblöcke von rd. 25,5 kg in den Zellen bleiben. Diese rutschen, wenn man die Zellen umkippt, heraus; darauf werden die Zellen von neuem gefüllt.

Gutes Klareis kann nur aus entlüftetem destilliertem Wasser hergestellt werden. Da diese Herstellungsweise zu teuer ist, wird hier der Abdampf der Dampfmaschinen verwandt, der von Oel gereinigt, durch den Speisewasser-Vorwärmer geführt und in einem auf dem Dache des Apparatenraumes stehenden Berieselungskondensator verdichtet wird. Das Kondensat wird in einem Aufkocher gesammelt, in den auch alle sonstigen Kondensationswässer geleitet werden. Die durch das Aufkochen ausgeschiedene Luft wird durch Luftpumpen abgesaugt, und das entlüftete Kondensationswasser wird mittels Pumpen durch einen Kühler, den sogenannten Gefrierwasser-Nachkühler, gedrückt und nahezu auf Brunnenwassertemperatur abgekühlt. Hierauf wird das Wasser in einem mit Koks gefüllten Filterkasten von allen Unreinigkeiten vollständig befreit und in einem über dem Eiserzeuger befindlichen Behälter gesammelt.

In der Kühlanlage der neuen Hauptmarkthalle zu Köln sind sechs größere Räume angelegt, in denen für die Inhaber der Verkaufstände verschließbare Abteilungen abgetrennt sind, und zwar je ein Raum für Eier, Fleisch, Fische und Käse sowie zwei Räume für Wild und Geflügel. Zur Vergrößerung der einzelnen Räume und für die Einrichtung eines zweiten Eierkühlraumes ist Platz vorgesehen. Insgesamt sind ohne die Vorräume Räume von 1857 qm Grundfläche und 6232 cbm Inhalt vorhanden, einschließlich der Vorräume 2086 qm Fläche und 6951 cbm Inhalt.

Die Kühlräume liegen an einem gemeinschaftlichen Gang, der von den übrigen Kellerräumen vollständig abgetrennt ist. Sie sind an der Decke und den Seitenwänden mit Korkplatten isoliert, die mit Zement an dem Mauerwerk befestigt sind, am Fußboden mit einer rd. 70 cm dicken Betonplatte, die des hohen Grundwasserstandes wegen so stark gemacht werden mußte, und einer rd. 1,25 m dicken Auffüllung aus Asche. Von einer Isolierung der Seitenwände und der Decke mit einem losen Isolierstoff, wie Korkmehl oder Blätterholzkohle, hat man, abgesehen davon, daß Korkplatten sich leichter anbringen lassen, hauptsächlich deshalb Abstand genommen, weil man fürchtete, daß sich in dem losen Isolierstoff Ratten und Mäuse einnisten würden.

Da die Art der in den einzelnen Kühlräumen aufzubewahrenden Waren festlag, konnte die Kühlung von vornherein unveränderlich eingerichtet werden. Für Eier und Fleisch ist Kühlung durch Luftkühler, für Käse durch an der Decke aufgehängte Rippenrohre und für Fische, Wild und Geflügel beide Arten vereinigt vorgesehen. Da man auf dem Schlachthof in Köln mit der Kühlung durch unmittelbare Verdampfung des Ammoniaks ohne einen Zwischenkörper, in den meisten Fällen Salzwasser, gute Erfahrungen gemacht hatte, entschloß man sich, bei dieser Anlage auch unmittelbare Kühlung, und zwar Trockenkühlung, anzuwenden.

In die an der Decke der Gefrierräume hängenden schmiedeisernen Rohre, auf welche, um die Kühlfläche zu vergrößern, Blechscheiben aufgeschweißt sind, wird das flüssige Ammoniak, dessen Zufluß für jedes Rohrnetz durch Ventile geregelt werden kann, eingespritzt; es erzeugt durch Verdampfen Kälte. Um den sich ansetzenden Schnee abzutauen, werden die in den Kompressoren verdichteten heißen Ammoniakdämpfe zeitweise durch die Rohre geführt, wodurch der Schnee in sehr kurzer Zeit abtaut. Die Ammoniakdämpfe werden dabei abgekühlt, so daß die Verdampferrohre vorübergehend als Kondensatoren wirken. Die Rohre hängen in den Gefrierräumen über den Gängen. Zum Auffangen des Tauwassers sind Tropfschalen angebracht.

Die Luftkühler sind Kammern mit Umschaltklappen, die so geschaltet werden können, daß die bereiften Rohre in den für die Kühlräume dienenden Kühlern durch die aus den Kühlräumen kommende Luft, in den Gefrierräumen durch heiße Ammoniakdämpfe abgetaut werden können. Zum Ausbringen der Eier sind die Vorräume mit Anwärmvorrichtungen versehen.

Für jeden Kühlraum, außer dem Käseraum, ist ein besonderer Luftkühler vorgesehen, damit für die darin liegenden Waren der richtige Feuchtigkeitsgehalt und die richtige Temperatur erzielt werden kann, und damit die Gerüche der Waren des einen Raumes sich nicht mit denen andrer mischen können. Die Luftkühler stehen in einem besondern Raum neben dem Maschinenraum. Auf jedem Luftkühler sitzen die zugehörigen Ventilatoren, die von der Transmission mit Riemen angetrieben werden. Der Kühlraum für Käse hat nur Innenkühlung, da hier ein hoher Feuchtigkeitsgehalt der Luft Bedingung ist; es hängen an der Decke gußeiserne Rippenrohre, durch die mittels einer Kreiselpumpe kalte Salzlösung gepumpt wird, die aus dem Eisgenerator entnommen ist.

Die sich in den Verdampfern bildenden Ammoniakdämpfe werden von einem Kompressor angesaugt, der von einer liegenden Ventildampfmaschine angetrieben wird. Vorläufig sind zwei Maschinensätze vorhanden, von denen einer zur Aushülfe dient. Für den späteren Ausbau sind beide Kompressoren notwendig, und es soll dann noch ein dritter Kompressor aufgestellt werden. Die Kompressoren haben 265 mm Zylinderdurchmesser und 550 mm Hub, die Dampfmaschinen 325 mm Zylinderdurchmesser und 750 mm Hub. Bei 80 Uml./min beträgt die Kälteleistung eines Kompressors rd. 120 000 WE/st, die dafür aufzuwendende Leistung jeder Dampfmaschine 80 PS_i. Die Dampfmaschinen übertragen ihre überschüssige Arbeit durch Riemen auf eine Transmission zum Betriebe der Ventilatoren, Rührwerke und Pumpen; sie können mittels Hohlwellen und Kupplungen so geschaltet werden, daß entweder beide oder jede einzeln zum Betrieb der Ventilatoren und Rührwerke sowie eines der beiden Kompressoren dienen.

Die Ammoniakkondensatoren sind Tauchkondensatoren und für die spätere Vergrößerung bereits groß genug; sie stehen in einem besondern Raum, damit sie durch die von den Dampfmaschinen ausgestrahlte Wärme nicht beeinflußt werden. Das für die Kondensatoren nötige Kühlwasser wird einem außerhalb der Halle liegenden Brunnen entnommen. Zur Aushülfe ist ein Anschluß an die städtische Wasserleitung vorgesehen.

Der Abdampf der Dampfmaschinen wird in der wärmeren Jahreszeit zur Eisfabrikation in ähnlicher Weise wie bei der Frankfurter Anlage verwendet. Der Eiserzeuger hat 260 Zellen, die zu je 13 Stück in Rahmen hängen. Das Gewicht eines Eisblockes beträgt 25 kg, die stündliche Leistung 300 kg.

Der Betriebdampf wird in zwei Waltherschen Röhrenkesseln von je 100 qm Heizfläche mit ausschaltbaren Ueberhitzern von je 30 qm Heizfläche erzeugt, durch die er auf 300° überhitzt werden kann. Für einen dritten Kessel ist Platz vorgesehen. Diese Kessel dienen auch zum Betrieb von zwei Dampfdynamos von je 50 KW Leistung, die in Verbindung mit einer Akkumulatorenbatterie den Strom für die Beleuchtung der Halle sowie zum Betrieb der elektrischen Aufzüge liefern. Der Abdampf der Dampfdynamos und der Kältemaschinen wird im Winter zur Heizung der Bureaus, der Kellerräume und der Halle verwendet.

In der sich anschließenden Erörterung weist Hr. **Schott** darauf hin, daß es nicht appetitlich sei, wenn in dem Eis noch Oeltröpfchen enthalten seien, wie es bei dem aus dem Kondensat einer Dampfmaschine gewonnenen Eis vorkommen könne. Darauf erwidert Hr. **Musmacher**, daß sich höchstens an dem oberen Ende des Blockes, das zuletzt ausfriert, noch Oeltröpfchen vorfänden. Diese würden jedoch, wenn der Eisblock abgetaut wird, weggespült.

Hr. **Claaßen** fragt, wieviel Oel im Filter zurückgewonnen werde. Hr. **Musmacher** antwortet, daß die Menge, die noch im Filter bleibe, so gering sei, daß mindestens ein Jahr vergehe, bevor ein Filterkasten gefüllt werd.e

Hr. **Corsepius** bittet um Aufklärung, ob die Aeußerung des Vortragenden, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, wenn sie durch herabrieselndes Salzwasser gekühlt wird, ungünstig sei, dahin verstanden werden soll, daß die Luft hierbei mehr Wasserdampf enthalte. Pictet habe gerade in bezug auf

---

[1]) s. Z. 1902 S. 1650

Trockenheit der Luft das Berieselungsverfahren bei Benutzung geeigneter Brausen und bei geringer Luftgeschwindigkeit für sehr wertvoll erklärt. Verdunsten könne das Salzwasser nicht, da es der kältere Körper und hygroskopisch sei.

Hr. **Musmacher** erwidert, daß, wenn man Luft durch einen Salzwasserregen gehen lasse, Salzwassertröpfchen mitgerissen werden. Besser seien sogenannte Scheideapparate, bei denen die Luft über eine kalte von Salzwasser benetzte Fläche streicht. Wenn die Luft den Kühler mit —3° verlasse, sei sie gesättigt. Bei den Trockenkühlern könne man aber erreichen, daß die Luft einen geringeren Feuchtigkeitsgrad hat.

Im weiteren Verlauf der Sitzung teilt Hr. Schleicher mit, daß nach seinem Verfahren der Sürther Maschinenfabrik aus den Auspuffgasen von Gasmotoren Kohlensäure hergestellt wird.

Ferner werden Vereinsangelegenheiten besprochen.

Eingegangen 3. April 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 17 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten, insbesondre wird über die von der Hauptversammlung zu entscheidenden Anträge Beschluß gefaßt.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. (Ergänzung zu »Stahl und Eisen«.) Ein Bericht über die Fortschritte auf allen Gebieten des Eisenhüttenwesens im Jahre 1902. Im Auftrage des Vereines deutscher Eisenhüttenleute bearbeitet von Otto Vogel. III. Jahrgang. Düsseldorf 1905. 465 S. 8° mit 89 Fig. Kommissionsverlag von A. Bagel. Preis geb. 10 ℳ (für Mitglieder des Vereines deutscher Eisenhüttenleute 3 ℳ).

Mit einer Entschuldigung wegen der weiteren Verzögerung in der Herausgabe des Jahrbuches[1] um 7 Monate wird im Vorwort das Erscheinen des vierten Bandes (1903) noch für dieses Jahr in Aussicht gestellt. Die Verspätung wird allmählich so groß, daß sie sich bei der jetzigen Organisation anscheinend nicht mehr einholen läßt. Das ist für alle diejenigen, die das Jahrbuch gebrauchen, sehr unangenehm, und es wäre zu wünschen, daß der Verein deutscher Eisenhüttenleute einen Weg fände, um diesem Uebelstand abzuhelfen.

Ein Urteil über den vorliegenden Band jetzt schon zu fällen, ist bei der Fülle des bearbeiteten Materiales natürlich nicht möglich; dagegen hat der häufige Gebrauch der vorhergehenden Bände gezeigt, welche vorzügliche und umfassende Arbeit der Verfasser geleistet hat. Der einzige Nachteil, der mir aufgestoßen ist, liegt in der Schwierigkeit, die mitunter mit dem Erlangen einer der angezogenen weniger bekannten Zeitschriften verknüpft ist, da hierbei oft selbst umfangreiche Bibliotheken versagen. Dies läßt mich auf den bereits früher geäußerten Vorschlag zurückkommen, die Auswahl der bearbeiteten Zeitschriften etwas zu beschränken; denn eine Bibliothek der bearbeiteten Zeitschriften anzulegen, dürfte sich wegen des dafür erforderlichen Raumes und der verhältnismäßig geringen Benutzung verbieten. Allerdings würde erst damit die Einrichtung des Jahrbuches vollkommen. Fr. Frölich.

Inhaltsverzeichnis zum 31. bis 40. Jahrgang (1895 bis 1904) der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«. Essen 1905, Selbstverlag des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund. 116 S.

Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 2. Bd.: Biegungsachse bis Dollieren. 2. Aufl. Von Otto Lueger. Stuttgart und Leipzig 1905, Deutsche Verlags-Anstalt. 800 S. mit zahlreichen Figuren. Preis eines Bandes 30 ℳ.

Webers illustrierte Katechismen. Band 254. Der Wasserbau. Von C. Schiffmann. Leipzig 1905, J. J. Weber. 559 S. kl. 8° mit 605 Textfiguren und 8 Tafeln. Preis 7,50 ℳ.

Das für den Wasserbau notwendigste Wissen ist unter Ausscheidung alles Entbehrlichen kurz und bündig auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage in einem handlichen Buche dargestellt.

Contributions à l'étude de la fragilité dans les fers et les aciers. Mémoires originaux et réimpressions. Publication faite avec le concours des six grandes compagnies de chemins de fer français. Paris 1904, Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale. 480 Seiten mit vielen Figuren.

Taschenbuch des Patentwesens. Sammlung der den Geschäftskreis des Kaiserlichen Patentamtes berührenden Gesetze und ergänzenden Anordnungen nebst Liste der Patentanwälte. Amtliche Ausgabe. Mai 1905. Berlin, Karl Heymanns Verlag. 185 S. Preis 1 ℳ.

In dem Taschenbuch wird von amtlicher Seite allen Beteiligten eine Sammlung der einschlägigen Gesetze und ergänzenden Anordnungen geboten, die übersichtlich aneinanderreiht, was der Fabrikant und der Ingenieur, der Erfinder von Beruf und schließlich jeder Gewerbetreibende überhaupt an Gesetzen und Bestimmungen zu beachten hat, um seinen Erfindungen und Erzeugnissen den Schutz des gewerblichen Eigentums zu sichern, und welche Formalitäten für diesen Zweck dem Patentamt gegenüber zu erfüllen sind.

La sicurezza delle scale aeree meccaniche nella costruxione e nell'uso. Von F. Massarelli. Mailand 1904. Associazione degli Industriali d'Italia per prevenire gli infortuni del lavoro. 120 S. 8° mit 90 Fig. und 6 Taf.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau. Bericht über den 9. allgemeinen deutschen Bergmannstag zu St. Johann-Saarbrücken vom 7. bis 10. September 1904. Berlin 1905 Springer. Preis 4 ℳ.

— Demanet, Ch. Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke. 2. Aufl. Braunschweig 1905. F. Vieweg & Sohn. Preis 16 ℳ.

— Riemer, J. Das Schachtabteufen in schwierigen Fällen. Freiberg 1905. Craz & Gerlach. Preis 8 ℳ.

Chemie, Chemische Industrie. Abel, Emil. Hyperchlorite und elektrische Bleiche. Theoretischer Teil. Theorie der elektrochemischen Darstellung von Bleichlauge. Halle 1905. W. Knapp. Preis 4,50 ℳ.

— Grassi, Ugo. Notizie sulla teoria degli ioni nelle soluzioni acquose, con una prefazione di Angelo Battelli. Pisa 1905. Preis 8 ℳ.

— Hölbling, V. Fortschritte in der Fabrikation der anorganischen Säuren, der Alkalien, des Ammoniaks und verwandter Industriezweige. An der Hand der systematisch geordneten Patentliteratur dargestellt. 1895 bis 1903. Berlin 1905. Springer. Preis 30 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Rateau mit besondrer Berücksichtigung ihrer Verwendung als Schiffsmaschine. Rostock 1905. C. J. E. Volckmann. Preis 1,50 ℳ.

— Stodola, A. Die Dampfturbinen, mit einem Anhang über die Aussichten der Wärmekraftmaschinen und über die Gasturbine. 3. Aufl. Berlin 1905. Springer. Preis 20 ℳ.

Eisenbahnwesen. Valatin, Béla. Die neuen elektrischen Lokomotiven der Veltlinbahn. [aus »Elektrische Bahnen und Betriebe«] München 1905. R. Oldenbourg. Preis 3 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Noble, H. Fabrication de l'acier. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 25 ℳ.

Elektrotechnik. Gerard, Eric. Leçons sur l'électricité professées à l'Institut électrotechnique Montifiore annexé à l'Université de Liége. 2. Bd. 7. Aufl. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 12 ℳ.

— Kadainka, Vikt. Elemente der Elektrizität und Elektrotechnik für Bergleute. Elektro-technische Bibliothek. Wien 1905. A. Hartleben. Preis 4 ℳ.

— Lindner, Max. Schaltungsbuch für Schwachstrom-Anlagen. 5. Aufl. Leipzig 1905. Hachmeister & Thal. Preis 2 ℳ.

— Ten Bosch, A. Traité pratique pour l'étude sans maître de l'électricité, à l'usage des ouvriers et monteurs électriciens. Paris 1905. Bernard. Preis 17,50 ℳ.

---

[1] Vergl. Z. 1902 S. 1087; Z. 1903 S. 1715.

— Winkelmann, W. Gleichstromerzeuger und Motoren. Ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 3,40 *M.*

Erd- und Wasserbau. Gieseler, Eb. Lehrbuch des Erdbaues oder kurzgefaßte Anleitung zum Entwerfen, Veranschlagen und Ausführen von Erdarbeiten. 3. Aufl. Bonn 1905. F. Cohen. Preis 3,60 *M.*

— Humann und Abshoff. Die Talsperren und ihre Einwirkung auf die allgemeine Wasserwirtschaft in Deutschland, insbesondre im Wesergebiete. Jena 1905. H. Costenoble. Preis 2 *M.*

— Strukel, M. Der Wasserbau. Nach den Vorträgen, gehalten am finnländischen polytechnischen Institute in Helsingfors. 1. Tl. Ursprung, Vorkommen und Eigenschaften des Wassers; Stauwerke; Fischwege. 2. Aufl. Leipzig 1905. A. Twietmeyer. Preis 14 *M.*

Hochbau. Benkwitz, G. Das Veranschlagen von Hochbauten nach der Dienstanweisung für die Lokalbaubeamten der Staats-Hochbauverwaltung einschließlich der neuesten Vorschriften für das Garnisonbauwesen usw. Berlin 1905. Springer. Preis 2,40 *M.*

Ingenieurwesen Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondre aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 21. Heft. Berlin 1905. Springer. Preis 1 *M.*

Maschinenzeichnen. Kirsch, B., und H. Kracht. Grundlegendes Maschinenzeichnen. 1. Heft. Dortmund 1905. Ruhfussche Kunst-Buchhandlung. Preis 1 *M.*

Mechanik. Brauer, Ernst A. Festigkeitslehre. Lehrbuch nebst Sammlung technischer Aufgaben. Leipzig 1905. S. Hirzel. Preis 8 *M.*

— v. Emperger, Fritz. Die Rolle der Haftfestigkeit im Verbundbalken. Nach Vorträgen. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 4 *M.*

— Merriman, Mansfield. Elements of mechanics. New York 1905. London: Chapman & Hall, Limit. Preis 6 *M.*

— Wickersheimer, E. Les principes de la mécanique. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 4 *M.*

Metallbearbeitung. Ledebur, A. Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. (Verarbeitung der Metalle auf mechanischem Wege.) 3. Aufl. Braunschweig 1905. F. Vieweg & Sohn. Preis 12 *M.*

— Précis, P. Guide du couvreur-plombier-zingueur. 1. Tl. Paris 1905. Laveur. Preis 4 *M.*

Metallhüttenwesen. Lodin, A. Métallurgie du zinc. Paris 1905. Ch. Dunod. Preis 35 *M.*

Schiffs- und Seewesen. Becker, J. F. Schiff und Wasser. Betrachtungen über das fahrende Schiff und das Wasser seiner Umgebung. Hamburg 1905. Hamburg: Admiralitätsstr. 3/4. J. F. Becker. Preis 1,50 *M.*

— Jahresbericht der Zentral-Kommission für die Rhein-Schiffahrt 1903. Darmstadt 1905. Mannheim, J. Hermann. Preis 4 *M.*

— Ludolph, W. Leuchtfeuer und Schallsignale in Ostsee, Nordsee und Kanal für das Jahr 1905. [aus »Leuchtfeuer und Schallsignale der Erde«] Bremerhaven 1905. L. v. Vangerow. Preis 2 *M.*

— Manuale di architettura navale ad uso degli ufficiali di marina, dei costruttori e capitani e degli istituti nautici. Rom 1905. Casa Editrice Nazionale. Preis 16 *M.*

Verbrennungsmotoren und andre Wärmekraftmaschinen. Barkow, Rud. Studien zur Frage der Gasturbine. Rostock 1905. C. J. E. Volckmann. Preis 1,25 *M.*

— Riedler, A. Groß-Gasmaschinen. München-Berlin 1905. R. Oldenbourg. Preis 10 *M.*

— Runciman, Walter C. Gas and oil-engines simply explained. London 1905. Percival Marshall & Co. Preis 0,60 *M.*

Werkstätten und Fabriken. Adreßbuch, Schweizerisches, für das Baugewerbe und den Hochbau, Ingenieur- und Maschinenwesen sowie Kunstgewerbe nebst Bezugsquellenangaben für alle einschlagenden Berufe. 3. Aufl. 1904/1905. Lausanne 1905. Th. Sack. Preis 6 *M.*

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neuere Invert-Gasglühlichtlampen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Juni 05 S. 558/62*) Einrichtungen zum Aufhängen und leichten Auswechseln des Glühkörpers. Ableitung der Verbrennungsgase. Schutz des Brennerrohres gegen die große Hitze. Zuführung der Verbrennungsluft.

The mercury arc lamp and rectifier. Von Weintraub. (El. World 3. Juni 05 S. 1031/34*) Bericht über die Arbeiten im Laboratorium der General Electric Co. zur Untersuchung der Eigenschaften und zur Vervollkommnung der Quecksilberlampe als solche und als Wechselstrom-Gleichstrom-Umformer.

Bergbau.

1500-horse power winding-engine at the Liége Exhibition. (Engng. 16. Juni 05 S. 769*) Die von der Société Anonyme des Ateliers de Construction J. J. Gilain in Tirlemont gebaute Zwillingsmaschine zur Förderung von 9,1 t Last aus 1500 m Teufe bei 14 m/sk Geschwindigkeit hat 1050 mm Zyl.-Dmr. und 1600 mm Hub und arbeitet mit 7 at Ueberdruck.

Dampfkraftanlagen.

Die Verwendung von Bariumverbindungen zur Wasserreinigung. Von Reisert. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juni 05 S. 107/09) Aeußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 3. Juni 05 erwähnten Aufsatz.

16000-horse-power vertical rolling-mill engines. (Engng. 23. Juni 05 S. 801* mit 1 Taf.) Konstruktionseinzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 24. Juni 05 erwähnten, von Davy Brothers in Sheffield für die Park Iron Works gebauten Walzenzugmaschine und Anordnung des Walzwerkes.

Counterweights for large engines. (Eng. Rec. 10. Juni 05 S. 647/49). Bericht von Prof. Jacobus über seine Erfahrungen mit Gegengewichten bei den großen Dampfmaschinen des Manchester Street-Kraftwerkes der Rhode Island Co. in Providence.

Can a steam turbine be started in an emergency quicker than a reciprocating engine of the same power? Von Mann. (Eng. Rec. 10. Juni 05 S. 661) Mitteilungen über ein Dampfturbinenkraftwerk von 4500 KW Gesamtleistung, das zur Unterstützung eines Wasserkraftwerkes in $2^1/_2$ min in Betrieb gesetzt werden kann.

Efficiency tests of a 400-KW-Westinghouse-Parsons turbo-generator. (Eng. Rec. 10. Juni 05 S. 665/66*) Versuchsbericht über die Anlage von Joseph Benn & Sons in Providence. Schaulinien über die Ergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. Forts. (Glaser 15. Juni 05 S. 236/38) Angaben über die Lokomotiven und Wagen in den einzelnen Abteilungen. Forts. folgt.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Buhle und Pfitzner. Forts. (Dingler 17. Juni 05 S. 369/72*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Juni 05.

Great Western locomotives and their recent work. Von Rous Marten. (Engineer 16. Juni 05 S. 594/95*) Skizzen über die Bauart mit Angabe der wesentlichsten Abmessungen und der Konstruktionszahlen dreier $^2/_4$- und $^2/_5$-gekuppelter Schnellzuglokomotiven.

Superheaters in locomotives. Von Flamme. (Engng. 23. Juni 05 S. 801/04*) Konstruktion und Anordnung der bei den Lokomotiven der belgischen Staatsbahnen verwendeten Ueberhitzer, Bauart Schmidt und Bauart Cockerill.

Recherches sur le fonctionnement des organes de la suspension dans les locomotives. Von Herdner. (Rev. gén. Chem. de Fer Juni 05 S. 379/407*) Allgemeine Untersuchung über den Einfluß verschiedener Beanspruchungen auf die Belastung der Lager und auf die Formänderung der Federn. $^2/_4$- und $^2/_5$-gekuppelte Lokomotiven. Ausgleichvorrichtungen für die Federbelastung. Forts. folgt.

Design of a pantagraph trolley. Von Nachod. (El. World 10. Juni 05 S. 1078/79*) Berechnung der bei Bügelstromabnehmern mit Lenkerviereckstützen erforderlichen Druckkräfte.

Die neueren Einrichtungen der elektrischen Beleuchtung einiger D-Züge der preußischen Staatsbahnverwaltung. Von Büttner. Schluß. (Glaser 15. Juni 05 S. 231/35*) Kosten der Beleuchtung.

Eisenhüttenwesen.

Das Verhalten des Koksschwefels im Hochofen. Von Wüst und Wolff. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Juni 05 S. 695/99*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Juni 05.

Die Herdofenstahlerzeugung aus flüssigem Roheisen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Juni 05 S. 699/703) Uebersichtliche Darstellung der Einführung des Thomasverfahrens in Deutschland im allgemeinen und der verschiedenen Ausbildungen des Verfahrens. Schluß folgt.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrisch betriebener Gichtaufzug. Von Collischonn. (Stahl u. Eisen 15. Juni 05 S. 704/09*) Der von W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt und E. Wolff in Essen gebaute Schrägaufzug fördert in je 100 sk einen 2 t schweren Wagen, der etwa 2 t Koks und Kalk oder 4 t Erz aufnehmen kann Anordnung und Konstruktion des mechanischen und elektrischen Teiles.

The Liége Exhibition. Rolling mill engine. (Engineer 16. Juni 05 S. 594* mit 1 Taf.) Die von der Société Anonyme John Cockerill für die Stahlwerke in Seraing gebaute 10000pferdige liegende umsteuerbare Drillingverbundmaschine in Tandembauart hat 900 und 1350 mm Zyl.-Dmr., 1300 mm Kolbenhub, Kolbenschiebersteuerung und macht bei 8 at Ueberdruck 120 Uml./min. Die drei Kurbeln sind um 120⁰ gegeneinander versetzt.

Elektromagnetische Anwendungen im Berg- und Hüttenwesen. Von Herzog. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 14. Juni 05 S. 312/17*) S. Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken

Details of Blackwell's Island bridge superstructure. Forts. (Eng. Rec. 10. Juni 05 S. 653/54*) S. Zeitschriftenschau v. 17. Juni 05.

The Fades viaduct over the Sigule River, near Vauriat, France. (Eng. News 8. Juni 05 S. 585/86) Gitterträgerbrücke von 374 m Länge mit drei Oeffnungen von 115,2, 144 und 115,2 m Weite. Die Fahrbahn liegt 132,5 m hoch über dem Wasserspiegel. Die Brücke wird von zwei gemauerten Pfeilern von rd. 100 mm Höhe getragen.

Reconstruction of the Horse Run viaduct: Cincinnati Southern Railway. (Eng. News 8. Juni 05 S. 597/98*) Zweigleisige Brücke von 288 m Länge und 27,6 m Höhe. Die vollwandigen Längsträger werden in je 18 m Entfernung von 18 m breiten Pfeilern getragen.

Erection of the channel span of the Benwood bridge. (Eng. Rec. 10. Juni 05 S. 649/53*) Eingleisige Brücke der Baltimore and Ohio Railroad über den Ohio-Fluß von rd. 1200 m Länge. Ausführlicher Bericht über den Umbau einer 104,5 m und einer 72 m weiten Oeffnung.

Les ponts métalliques, système Vierendeel. Pont à arcades d'Avelgheux, Belgique. Von Morizot. (Génie civ. 17. Juni 05 S. 108/12* mit 1 Taf.) Allgemeines und Festigkeitseigenschaften der Vierendeel-Träger. Darstellung der 4,5 m breiten Straßenbrücke mit einer 84 m weiten Flußöffnung. Statische Berechnungen und Konstruktionseinzelheiten.

The Scherzer rolling-lift bridge over the Swall. (Engng. 16. Juni 05 S. 762/64* mit 1 Taf.) Weitere Konstruktionseinzelheiten. S. a. Zeitschriftenschau v. 27. Mai und 17. Juni 05.

The Widnes and Runcorn transporter bridge. (Engng. 16. Juni 05 S. 783*) Schaubilder und Erläuterungen über einige Teile der in Zeitschriftenschau v. 22. April 05 erwähnten Schwebefähre.

Ferro-concrete in Belgium. Von Noaillon. (Engng. 23. Juni 05 S. 817/22*) Eigenschaften und Vorteile von Beton-Eisenkonstruktionen. Allgemeines über den zu verwendenden Beton und das Eisen. Festigkeit. Grundsätze für die Konstruktion. Grundlagen für die Ausbildung von Konstruktionen, die insbesondre Biege-, Druck- oder zusammengesetzte Beanspruchung auszuhalten haben, erläutert an ausgeführten Bauwerken.

Gewölbte Brücke in Stampfbeton mit Bogengelenken über die Lenne in Halden i/W. (Deutsche Bauz. Beil. 21. Juni 05 S. 45/46*) Die Brücke hat eine Mittelöffnung von 25 und zwei Seitenöffnungen von je 18,5 m Weite, bei 2,75 und 1,85 m Pfeilhöhe.

Unterführungen in Stampfbeton unter dem neuen Rangierbahnhof Eifeltor in Köln a/Rh. (Deutsche Bauz. Beil. 21. Juni 05 S. 47/48*) Die Unterführungen von 15 und 12 m Weite sind als Gewölbe mit verlorenen Widerlagern hergestellt, die am Scheitel 45 bis 55 cm stark sind.

Elektrotechnik

The Clyde Valley Electrical Power Company. (Engineer 23. Juni 05 S. 619/21*) Das Kraftwerk der Gesellschaft in Yoker ist mit vier Wasserrohrkesseln von je 410 qm Heizfläche und mit zwei 2000 KW-Turbodynamos, Bauart Westinghouse-Parsons, ausgerüstet, die Drehstrom von 11000 V Spannung und 25 Per./sk liefern.

Central station development in Denver. (El. World 3. Juni 05 S. 1013/18*) Bericht über die Umgestaltung des Betriebes und den Ausbau der Anlagen der Denver Gas and Electric Co. seit 1900. Bemessung der Strompreise. Verwaltung. Ausbau der beiden Werke der Gesellschaft, in denen Drehstrom von 2400 V und 60 Per./sk und Gleichstrom von 440 V erzeugt wird, auf 6000 und 2000 KW Leistung. Umbau der Verteilnetze. Einführung von Fernübertragung mit 11000 V und Unterstationen.

Electric light and power in Colorado Springs. (El. World 3. Juni 05 S. 1118/21*) Colorado Springs und das benachbarte Colorado City werden zum Teil von einem rd. 7 km entfernten, unmittelbar an einem Kohlenbergwerk gelegenen Dampfkraftwerk mit drei 750 KW-Dynamos mit Drehstrom von 6600 V Spannung versorgt. Neuerdings wird indessen der größte Teil des Stromes von einem Wasserkraftwerk bezogen, während das Dampfkraftwerk nur die Belastungsschwankungen deckt.

A diagram of the circuits of the dynamotor. Von Kennelly und Whiting. (El. World 3. Juni 05 S. 1024/25*) Beitrag zur Theorie des Gleichstromtransformators einer Dynamomaschine, die aus einem Anker mit zwei Wicklungen und Kommutatoren in einem gemeinsamen Magnetfeld besteht.

Messung und Trennung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren. Von Bragstad. (Z f. Elektrot Wien 18. Juni 05 S. 381/84*) Rechnerische Untersuchungen an Hand der Ergebnisse von Auslaufversuchen.

Measuring the slip of induction motors. Von Stone. (El. World 10. Juni 06 S. 1076*) Zum Messen der Schlüpfung dient ein synchroner Hülfsmotor, der durch ein Ausgleichgetriebe mit dem Versuchsmotor und einer Anzugsvorrichtung verbunden wird.

Some European high-tension switch-boards. I. Von Niethammer. (El. World 3. Juni 05 S. 1025/28*) Schaltanlage des Werkes Cellina für die Fernübertragung nach Venedig mit 36000 V Spannung.

Erd- und Wasserbau.

Der Rickentunnel. Von Gagel. (Glückauf 17. Juni 05 S. 761/63) Der 8,6 km lange Tunnel zwischen dem Thurtal und dem Linthtal wird eine bessere Verbindung der nordöstlichen Schweiz mit dem Gotthard herstellen; er ist bereits auf etwa 0,4 seiner Länge vorgetrieben.

Anwendung neuer Gründungsverfahren. Von Mast. (Deutsche Bauz. 24. Juni 05 S. 303/06*) Mitteilung über die Gründung auf Betonpfeilern beim Bau eines Gasbehälters von 38 m Dmr Darstellung verschiedener Rammvorrichtungen.

Gasindustrie.

Suction gas producers. Forts. (Engineer 16. Juni 05 S. 592/94*) Darstellung von Gaserzeugern verschiedener Bauart. Forts. folgt.

Gießerei.

The cupola system of the Michigan Stove Company. Von Keep. (Iron Age 8. Juni 05 S. 1812/13*) Die Anlage enthält drei Kuppelöfen von 14, 11 und 8 t/st Schmelzleistung, die von einem Roots-Gebläse von 150 Uml./min und 64 PS Leistung gemeinschaftlich mit Wind versorgt werden.

Metal mixers for pipe foundries. Von Nau. (Iron Age 8. Juni 05 S. 1824/25) Bericht über eine Studienreise nach Europa. Vorschlag zur Verwendung geheizter Roheisenmischer, um Hochofeneisen unmittelbar zum Gießen von Rohren verwenden zu können. Europäische Rohrgießereien.

Melting steel with cast iron. Von Cunningham. (Iron Age 8. Juni 05 S. 1803/04) Vortrag über den Betrieb eines Kuppelofens, in dem verstärktes Gußeisen hergestellt wird. Vorgang beim Beschicken und Auswahl von Roheisen und Stahlspänen.

Ueber die Mittel zur Erzielung dichter und spannungsfreier Stahlformgußstücke. Von Treuheit. (Stahl u. Eisen 15. Juni 05 S. 715/19*) Erläuterung der erforderlichen Maßnahmen an Hand des Vorganges beim Einformen verschiedener Gußstücke, einer Kurbelwange, eines Kolbens für Schiffsmaschinen und einer Kaliberwalze. Schluß folgt.

Hochbau.

Reinforced concrete warehouse for Northwest Knitting Co., Minneapolis, Minn. (Eng. News 8. Juni 05 S. 593/94*) Dreistöckiges Gebäude von 19×55 qm Grundfläche. Außer den üblichen Rundeisen sind auch Drahtgeflechte zur Verstärkung der Betonkonstruktion verwendet.

Holzbearbeitung.

Moore's double-belt sandpapering machine. (Engng. 23. Juni 05 S. 800/01*) Bei der zum Abschleifen von Holz dienenden Maschine wird das Holz auf einem senkrecht einstellbaren Tisch aufgespannt, über dem sich ein mit Schleifsand belegter Riemen ohne Ende bewegt, der durch eine Platte gegen das Holz gedrückt wird.

Lager- und Ladevorrichtungen

Die Schaffung von Landungsstellen an sonst unzugänglichen Küsten mittels schwebender Transporteinrichtungen. Von Dieterich. Schluß. (Glaser 15. Juni 05 S. 225/31*) Landungsbrücke mit Steg und Hängebahn bei Porte Ferraio auf Elba. Landungsstelle der Stralsunder Zuckerfabrik.

A fireproof wharf at Tampico, Mexico. Von Connor. (Eng. News 8. Juni 05 S. 603/05*) Die Verladerampe von 780 m Länge ist aus Eisenbeton auf I-Trägern aufgeführt und ruht auf zylindrischen Pfeilern von rd. 1,9 m Dmr.

Maschinenteile.

Two new power transmission devices. (Eng. News 8. Juni 05 S. 591/93*) Federndes Kettenrad für Motorwagen der Pope Manufacturing Co. in Hartford, Conn., und Planetengetriebe mit veränderlicher Uebersetzung von Johnson & Phillips in London.

Ueber neuere Riemengetriebe. Von Hundhausen. Forts. (Dingler 24. Juni 05 S. 392/96*) Riemenantrieb von elektrisch betriebenen Zeilengießmaschinen und Setzmaschinen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Neuere Festigkeits-Probiermaschinen. Von Rudeloff. (Dingler 17. Juni 05 S. 375/79 u. 24. Juni S. 385/89*) Doppeltwirkende Preßpumpe von Amsler Laffon. Pendelmanometer von Amsler-Laffon. Schreibvorrichtung von J. Losenhausen in Düsseldorf. 2000 kg-Biegemaschine für Gußeisen, Biegemaschine für verteilte Lasten und Durchbiegungsmesser, gebaut von Amsler-Laffon. Forts. folgt.

Der Einfluß fremder Beimengungen auf schmiedbaren Guß und Temperstahlguß. Von Hermann. Schluß. (Gießerei-Z. 15. Juni 05 S. 410/12*) Veränderungen der chemischen Zusammensetzung des Eisens beim Schmelzen in Tiegeln, Martinöfen und Kuppelöfen.

The testing of cast iron. Von Moldenke. (Journ. Franklin Inst. Juni 05 S. 405/22) Kurze Uebersicht über neuere Verfahren zum Prüfen der Materialeigenschaften des Gußeisens und der Wirtschaftlichkeit von Gießereien. Meinungsaustausch.

Mechanik.

The transfer of heat at high temperatures. Von Wagner. (Iron Age 8. Juni 05 S. 1808/10*) Die Versuche hatten den Zweck, die Zeit zu bestimmen, die zum Erhitzen von Blechen in Regenerativöfen erforderlich ist. Zahlentafeln und Schaulinien über die Ergebnisse.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicholson. Forts. (Engineer 16. Juni 05 S. 589/90*) Drehbänke für harten Stahl. Geschwindigkeiten und Umschaltgetriebe. Riemenantrieb.

A new electrically-driven toolroom grinder. (Am. Mach. 17. Juni 05 S. 720/22*) Die von der Cincinnati Milling Machine Co. gebaute Maschine mit fliegend angeordneten Schleifscheiben wird mittels Riemens von einem Elektromotor angetrieben und macht 1800 bis 4300 Uml/min. Schaubilder über die Verwendung der Maschine, insbesondre beim Fräserschleifen.

Automatic screw machine. (Am. Mach. 17. Juni 05 S. 744/45*) Einzelheiten über Reibkupplungen in den Antriebscheiben, Werkzeugvorschub und Drehkopfführung der Drehbank der Automatic Machine Co. in Greenfield, Mass.

A new Cincinnati sixteen-inch shaper. (Iron Age 8. Juni 05 S. 1807*) Schaubild und Einzelheiten des Wechselgetriebes der elektrisch angetriebenen Feilmaschine der Cincinnati Shaper Co.

Neuere elektrische Gieß- und Schweißverfahren. (Gießerei-Z 15. Juni 05 S. 402/10*) Anwendungsbeispiele für die elektrische Flammenbogenschweißung. Werkstatt für elektrisches Schweißen. Gießerei mit elektrischen Schmelzöfen von Julius Pintsch. Schweißverfahren von Zerener.

Les aciers à outils à coupe rapide. Préparation et emploie dans les ateliers. Von Garnier. (Génie civ. 17. Juni 05 S. 105/08*) Entwicklung des Schnelldrehstahles seit seiner Einführung durch Taylor und White. Zusammensetzung, Eigenschaften, Herstellung, Behandlung und Verwendung.

Motorwagen und Fahrräder.

Motorlastwagenbetrieb. Von Albrecht. (Motorw. 20. Juni 05 S. 375/77*) Anforderungen an Motorlastwagen. Sechsrädrige Wagen. Berechnung der Zugkraft.

Neuere elektromagnetische Zündvorrichtungen für Explosionskraftmotoren. Von Wolf. Schluß. (Motorw. 20. Juni 05 S. 380/83*) Zünddynamos von A. Herz in Wien, der Gasmotorenfabrik Deutz und von H. W. Hellmann in Berlin.

Physik.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Von Lorentz. Schluß. (Elektrot. Z. 22. Juni 05 S. 584/90*)

Pumpen und Gebläse.

Some types of centrifugal pumps. Von Webber. (Iron Age 8. Juni 05 S. 1818/21*) Geschichtliches. Die ersten mehrstufigen Kreiselpumpen. Rateau-Pumpen. Ausgleich des Achsschubes bei Hochdruck-Kreiselpumpen. Amerikanische Hochdruckpumpen. Berechnung des Wirkungsgrades.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. first-class cruiser Achilles. (Engineer 23. Juni 05 S. 629) Angaben über Abmessungen und Ausrüstung des Panzerkreuzers von 13660 t Wasserverdrängung und 23 Knoten Geschwindigkeit.

The destroyer Huszár. (Engng. 23. Juni 05 S. 815*) Das von Yarrow & Co. für die österreichische Marine gebaute Torpedoboot ist 56,3 m lang, 5,66 m breit und hat 200 t Wasserverdrängung bei 2,58 m Tiefgang. Die Maschinen leisten zusammen 6000 PSi und erteilen dem Zweischraubenboot $25^3/_4$ Knoten Geschwindigkeit.

London County Council steamboat service. (Engng. 16. Juni 05 S. 779*) Die von verschiedenen Werften gebauten 30 Raddampfer für Personenverkehr auf der Themse sind 39,6 m lang, 5,63 m breit und nehmen 530 Fahrgäste auf. Sie haben einen Zylinderkessel für 7 at Ueberdruck, eine schrägliegende Verbundmaschine von 406 und 790 mm Zyl.-Dmr. und 915 mm Kolbenhub und laufen $11^1/_4$ bis $12^1/_4$ Knoten. S. a. Zeitschriftenschau v. 17. Juni 05.

Straßenbahnen.

Die Verlängerung der Appenzeller Straßenbahn von Gais nach Appenzell. Von Kürsteiner. (Schweiz. Bauz. 17 Juni 05 S. 293/96*) Die Schlußstrecke der insgesamt 19,52 km langen Bahn ist 5,56 km lang. Von der ganzen Linie liegen 15,1 km auf der Straße und 4,4 km auf eigenem Bahnkörper. 74 vH der Länge werden als Adhäsions-, 26 vH als Zahnradbahn betrieben. Lageplan und Längsprofil. Oberbau. Unterbau und Viadukt bei Appenzell. Gemischte Adhäsions- und Zahnradlokomotive der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur.

Protection for railway power stations. Von Silberman. (El. World 10. Juni 05 S. 1077*) Schaltung zur Sicherung mehrerer parallel arbeitender Gleichstromdynamos mit gemischter Erregung zum Schutz der Maschinen beim Versagen der Hauptunterbrecher, zum Schutz der übrigen Maschinen bei Erdschluß einer einzelnen und zum Schutz der Maschine mit Erdschluß selbst.

The Old Colony railway power plant. (El. World 10. Juni 05 S. 1079/81*) Das Kraftwerk für die Ueberlandstraßenbahnen zwischen Boston und Newport, R. J., in Quincy ist mit fünf Curtis-Turbodynamos von je 2000 KW Leistung bei 750 Uml./min ausgerüstet, die Dreiphasenstrom von 13200 V und 25 Per./sk liefern. Der Drehstrom wird nach 6 Umformerwerken geleitet, die das Bahnnetz mit Gleichstrom von 600 V Spannung speisen.

Textilindustrie.

Ein neuer Spinn-Ring und Reiter. (Leipz. Monatschr. Textilind. Mai 05 S. 135/36*) Ein von Cook & Co. in Manchester hergestellter gut ausbalanzierter Reiter soll die Fadenbrüche an Ringspinnmaschinen verhindern.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Juni 05 S. 188/89*) Die Wagenbewegung und die Zylinderlagerung an Vorspinnmaschinen.

Les margeuses automatiques pour matières textiles. Von Dautzer. (Ind. text. 15. Juni 05 S. 213/16*) Verschiedene neue Aufgebevorrichtungen für Wolle, Flachs und Hanf.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Die Explosionsmaschinen. Von Dölling. (Z. f. Elektrot. Wien 18. Juni 05 S. 384/88*) Neuere Konstruktionen von Körting, Oechelhaeuser, Maschinenbaugesellschaft Nürnberg und Cockerill.

Some modern gas engines. (Engineer Supplement 23. Juni 05) Zeitgemäße Konstruktionen kleinerer und mittlerer Größe, Bauart Crossley, Campbell, Tangye, Fielding-Platt, Dudbridge, Premier, Gardner, Ashworth, Grice, Westinghouse und Glover.

The Bateman Mfg. Company's improved power equipment. (Iron Age 8. Juni 05 S. 1804/05*) Darstellung einer Sauggeneratorenanlage zum Speisen eines 80- und eines 40pferdigen Motors, gebaut von den Otto Gas Engine Works in Philadelphia.

Wasserkraftanlagen.

Das Pelton-Rad. Von Franke. (Journ. Gasbel. Wasserv. 17. Juni 05 S. 562/66*) Wirkungsweise, verschiedene Ausführungen und Tafel über die Abmessungen von Pelton-Rädern für steigende Wasserdrücke. Berechnung des Pelton-Rades. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of the Ingersoll-Sergeant Drill Company at Phillipsburg, New Jersey. (Am. Mach. 17. Juni 05 S. 713/20*) Zur Versorgung der Werkstätten mit Wasser ist ein Betondamm von 7,5 m Höhe erbaut worden, der ein Becken von 130000 cbm Inhalt abschließt. Die Anlage, die für den Bau von Kompressoren und Druckluftwerkzeugen eingerichtet ist, wird von drei Dampfdynamos von je 300 KW Leistung und einer von 100 KW Leistung betrieben. Lageplan. Kraftwerk. Forts. folgt.

The Bullock Electric Mfg. Company's new machine shop. (Iron Age 8. Juni 05 S. 1801/02*) Der Neubau enthält eine Stanzwerkstätte mit den erforderlichen Glühöfen, eine Schalttafelwerkstätte und eine Armaturenfabrik.

Rundschau.

In den Vereinigten Staaten von Amerika besteht seit dem Jahre 1892 ein Gesetz, durch das der **Achtstundentag** für die in Staatsbetrieben beschäftigten Arbeiter vorgeschrieben wird. Vor kurzem war dem Kongreß ein neuer Gesetzentwurf zugegangen, der insofern eine Erweiterung darstellte, als in Zukunft alle Verträge der Bundesregierung bei der Vergebung von Aufträgen die Bestimmung enthalten sollen, daß kein Arbeiter mehr als 8 Stunden am Tage für derartige Aufträge beschäftigt werden darf. Diesem Gesetzentwurf war ein Bericht des Amtes für Handel und Arbeit beigegeben, worin amtliche Erhebungen über die Wirkungen des Achtstundentages enthalten sind.1)

Eine Umfrage bei 24 gewerblichen Unternehmungen, die bisher Aufträge der Regierung übernommen hatten, hatte die einstimmige Ansicht ergeben, daß die Einführung des gesetzlichen Achtstundentages die Industrie schädigen und die Bestellungen der Regierung verteuern würde. Die Hälfte der befragten Unternehmer hatte sogar erklärt, daß sie, wenn das geplante Gesetz durchgeführt werden würde, keine Lieferungen für die Regierung mehr übernehmen könnten.

Zur Ergänzung der durch diese Umfrage erhaltenen Auskünfte beschloß der Kongreß, durch einen Versuch einen Vergleich zwischen den Wirkungen der achtstündigen Arbeitzeit und der bisher üblichen längeren Arbeitsdauer anzustellen. Dazu wählte man die Schiffbauindustrie, weil sie durch die Einführung des achtstündigen Höchstarbeitstages am meisten betroffen werden würde, und weil die Verhältnisse für einen derartigen Vergleich besonders günstig lagen. Die amerikanischen Werften sind nämlich zum Teil staatlich, zum Teil in Privatbesitz, und in den ersteren ist der Achtstundentag bereits durch das Gesetz vom Jahre 1892 eingeführt. Der Kongreß beschloß nun, von zwei neu zu erbauenden Schlachtschiffen die »Connecticut« auf der staatlichen Werft in Brooklyn, die »Louisiana« bei der Newport News Shipbuilding and Dry-Dock Company bauen zu lassen. Beide Schiffe sollten vollständig gleich und aus gleichem Baustoff hergestellt werden, und zwar sollte für den Vergleich nur die Fertigstellung des Rumpfes herangezogen werden, weil dabei fast ausschließlich Handarbeit in Betracht kommt.

Der Kiel der »Louisiana« wurde am 7. Februar 1903 in Newport News gelegt, und das Schiff lief am 27. August 1904 vom Stapel. Zu dieser Zeit waren von der beim Bau des Schiffsrumpfes zu leistenden Arbeit 54,5 vH vollendet. Die »Connecticut« dagegen war am 10. März 1903 zu Brooklyn auf Stapel gelegt und am 29. September abgelassen worden. Der Rumpf war zu dieser Zeit zu 53,59 vH vollendet. Das Gewicht der für den Rumpf der »Louisiana« verarbeiteten Baustoffe betrug 5541247 kg, die dafür aufgewendete Gesamtsumme aller Arbeitstunden 2413888. Die entsprechenden Zahlen für die »Connecticut« sind 5166976 kg und 1808240 Arbeitstunden. Das Gewicht des in einer Arbeitstunde durchschnittlich verarbeiteten Baustoffes betrug demnach

für die »Louisiana« (Privatwerft) . . . . 2,2956 kg
» » »Connecticut« (Staatswerft) . . . . 2,7466 »

Bei dem auf der Privatwerft gebauten Schiff wurden in der zehnstündigen täglichen Arbeitzeit 22,956 kg verarbeitet, auf der Staatswerft in dem achtstündigen Arbeitstage 22,860 kg; es übersteigt also die stündliche Arbeitsleistung eines Arbeiters im achtstündigen Arbeitstage die im zehnstündigen Arbeitstage geleistete Arbeit um 24,48 vH.

Wenn man dieses Ergebnis an sich betrachtet, so müßte man zu der Ueberzeugung kommen, daß tatsächlich durch eine Verminderung der Arbeitzeit die stündliche Leistung erheblich vermehrt werden könne. Anders aber, wenn man der Sache auf den Grund geht. Auf der Privatwerft wurde nämlich, wie der amtliche Bericht selbst erwähnt, in gewöhnlicher Weise gearbeitet, während die Tätigkeit auf der Staatswerft besonders eifrig war. Das läßt sich aus verschiedenen Umständen erklären. Zunächst sind die Löhne auf der Staatswerft höher als auf der in Frage kommenden Privatwerft, und die Beschäftigung auf der ersteren ist regelmäßiger und sicherer. Die Folge davon ist, daß der Staatswerft eine vorzügliche Klasse von Arbeitern zur Verfügung steht, aus der sie die besten auswählen kann. Von weiterem Einfluß war die Annahme, daß, wenn die »Connecticut« in sehr kurzer Zeit gebaut werden würde, der Staatswerft noch der Bau eines weiteren Schlachtschiffes übertragen werden würde. Ferner wirkte die scharfe Beaufsichtigung auf der Staatswerft ein, die von dem Wunsche der leitenden Persönlichkeiten getragen wurde, das Ansehen des staatlichen Betriebes zu erhöhen. Vor allem aber muß man berücksichtigen, daß die Arbeiter, denen der Zweck des Versuches bekannt war, auf der Staatswerft das Bestreben hatten, möglichst viel zu leisten, um für die Einführung des Achtstundentages Stimmung zu machen, während auf der Privatwerft gerade die entgegengesetzten Beweggründe in Betracht kamen.

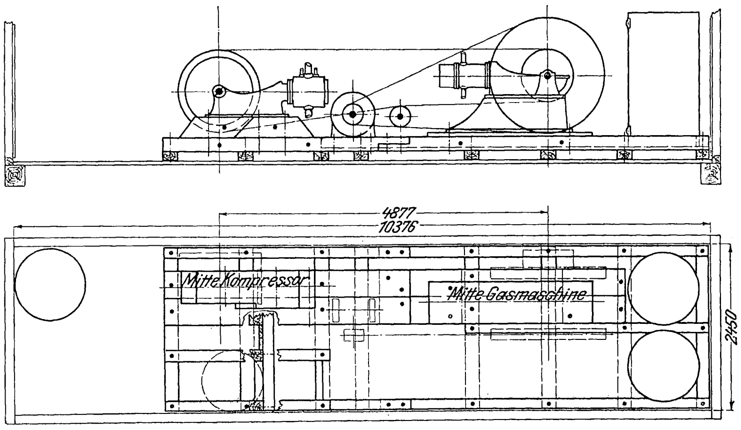
Gleichzeitig mit dem Versuche beim Bau der beiden Schwesterschiffe hatte man diejenigen industriellen Betriebe in den Vereinigten Staaten, die in den letzten Jahren die tägliche Arbeitzeit herabgesetzt hatten, um Auskunft über die mit der Kürzung der Arbeitzeit gemachten Erfahrungen ersucht. Im ganzen kamen 396 Betriebe in Betracht, die sich auf 83 verschiedene Industriezweige verteilen. Von der Verkürzung der Arbeitzeit waren 129102 Personen betroffen worden, während für 17039 in denselben Betrieben beschäftigte Personen die tägliche Arbeitzeit nicht herabgesetzt worden war. Von sämtlichen Betrieben hatten 11,9 vH eine 48 stündige wöchentliche Arbeitzeit eingeführt, während 14,4 vH eine noch geringere Arbeitsdauer festgesetzt hatten. 73,7 vH hatten zwar die Arbeitzeit erheblich vermindert, aber immerhin war sie noch länger als durchschnittlich 8 Stunden am Tage. Die Betriebe mit weniger als 48 Stunden Arbeitzeit in der Woche gehörten zum größten Teile dem Baugewerbe an, in welchem, besonders in den großen Städten, 44 Stunden üblich sind. Von den 396 Betrieben hatten 316 die Arbeitzeit vermindert, ohne den Lohn zu kürzen. In 25 Betrieben war der Lohn vermindert worden, aber in geringerem Maß als die Arbeitzeit; in 13 Fällen entsprach die Lohnverkürzung der Beschäftigungsdauer oder war größer. In 42 Betrieben waren die Löhne zu derselben Zeit, als man die Arbeitzeit herabsetzte, erhöht worden.

Was den Einfluß betrifft, den die Verkürzung der Arbeitzeit auf die Gestehungskosten hat, so haben von 334 Betrieben, die hierüber überhaupt Beobachtungen angestellt haben, 37 keine Erhöhung der Selbstkosten beobachtet. Die überwiegende Mehrzahl jedoch, 297, hat angegeben, daß die Gestehungskosten durch die Herabsetzung der Arbeitzeit vergrößert worden seien.

Nach alledem erscheint der Schluß berechtigt, daß der achtstündige Arbeitstag die Wettbewerbfähigkeit eines Industriezweiges beeinträchtigt, und daß die wiederholt behauptete Erhöhung der stündlichen Leistung des Arbeiters zum mindestens nicht erwiesen ist.

Die in Fig. 1 bis 2 dargestellte **fahrbare Kraftanlage und Werkstätte** der Lehigh Valley Railroad ist von den Otto Gas Engine Works in Chicago ausgeführt worden und soll insbesondre bei Unglücksfällen und während der Nacht Verwendung finden1). Sie ist in einem Gepäckwagen von 10,4 × 2,4 qm Ladefläche untergebracht und besteht aus einem 25pferdigen liegenden Benzinmotor, der mittels Riemens einen liegenden Einzylinder-Kompressor für 7 at Druck und eine Lichtdynamo von 12 KW Leistung und 225 V Spannung antreibt. Diese drei Maschinen sind auf einem Balkenrost befestigt, der frei auf der Wagenplattform aufliegt. Zur Aufnahme von Kühlwasser sind zwei Behälter für den Benzin-

Fig. 1 und 2. Fahrbare Kraftanlage.

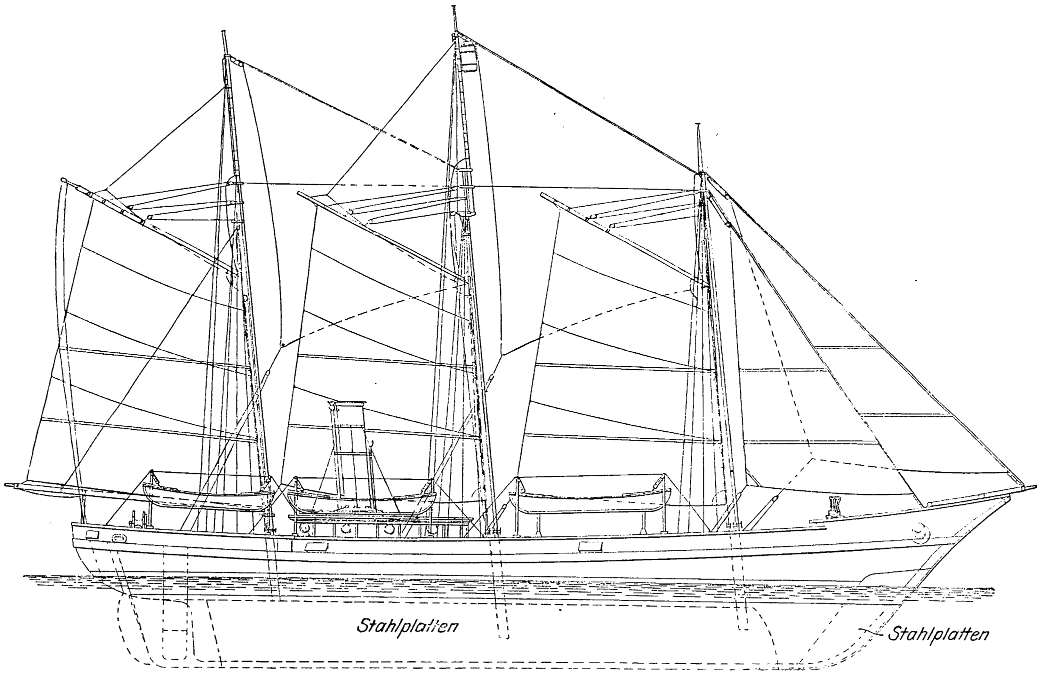


---

1) Reichs-Arbeitsblatt Juni 1905 S. 483.

1) Transport and Railroad Gazette 28. April 1905.

Fig. 1. Nordpolexpeditionsschiff »Roosevelt«.
Maßstab 1 : 450.



motor und einer für den Kompressor vorhanden. Neben einem Druckluftbehälter umfaßt die Ausrüstung des Wagens 6 Druckluft-Nietwerkzeuge, drei Druckluftbohrer, zwei Feldschmieden und eine Kaltsäge. Außerdem enthält der Wagen ein Sandstrahlgebläse zum Reinigen der Eisenkonstruktionen von Brücken und etwa 100 Glühlampen mit den erforderlichen elektrischen Leitungen.

Für die im Laufe dieses Jahres unter dem Befehl des Amerikaners **Peary** hinausgehende **Nordpolexpedition** ist auf der Werft von Mc Kay & Dix in **Bucksport, Me.**, ein **Schiff** im Bau, das demnächst in New York völlig ausgerüstet werden soll. Der »Roosevelt«, Fig. 1, ist als Dreimast-Gaffelschoner getakelt, zwischen den Loten 49 m, über Deck 52 m, über alles 56 m lang, 10 m breit und geht bei 1500 t Wasserverdrängung im Mittel 4,87 m tief[1]). Die außerordentlich kräftige Bauart des Schiffskörpers ist aus dem Querschnitt des Hauptspantes, Fig. 2, ersichtlich, während Fig. 3 bis 5 die Linien des Schiffskörpers wiedergeben. Alle Spanten sind aus dem Holz der amerikanischen Steineiche, die Raumstützen, Planken usw. aus Yellow Pine angefertigt. Der Bug des Schiffes ist so geformt, daß er das Eis durchschneiden oder auch durch Auflaufen durchbrechen kann. Die Besegelung ist möglichst einfach gehalten, um wenig Bedienung zu erfordern. Zum Antrieb dient außer den Segeln eine Verbundmaschine von 1000 bis 1500 PSi. Die Schraube ruht in einem Brunnen und läßt sich beim Segeln und im Eise herausnehmen. Außer einer reichhaltigen und vielseitigen Ausrüstung für mindestens 2 Jahre können 600 t Kohlen mitgeführt werden.

Cincinnati in Ohio weist eine eigenartige Bauweise insofern auf, als das Geschäfts- und Fremdenviertel zum größten Teil in tiefer Lage nahe am Flusse liegt, während sich die vornehmen Stadtviertel mit zahlreichen Wohnungen, Gärten und Vergnügungslokalen auf höheren Hügeln ausbreiten und dadurch, besonders in den Abendstunden der Sommermonate, kühlere und reinere Luft genießen. Auf dem Wege von der unteren Stadt nach dem Zoologischen Garten fährt man mit der elektrischen Straßen-

Fig. 2. Querschnitt des Hauptspantes.
Maßstab 1 : 100.

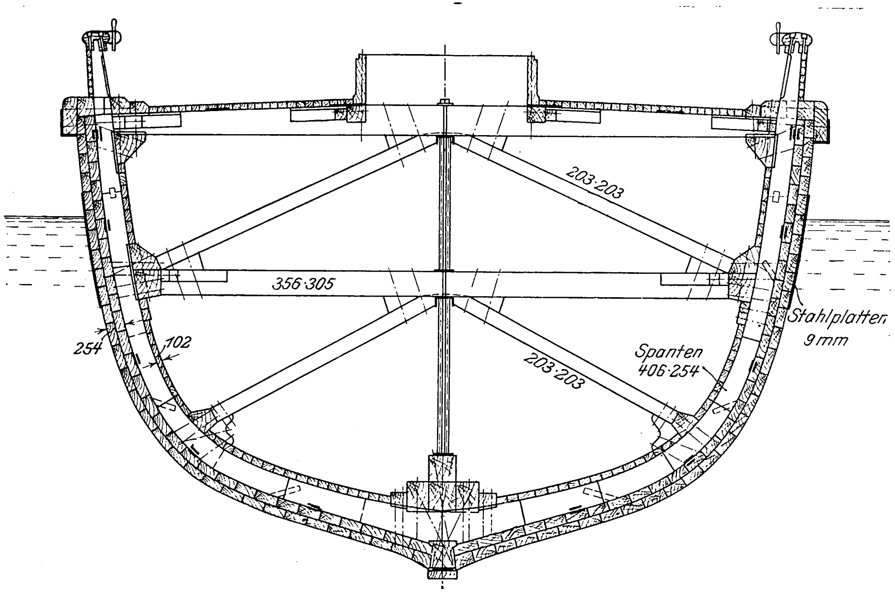
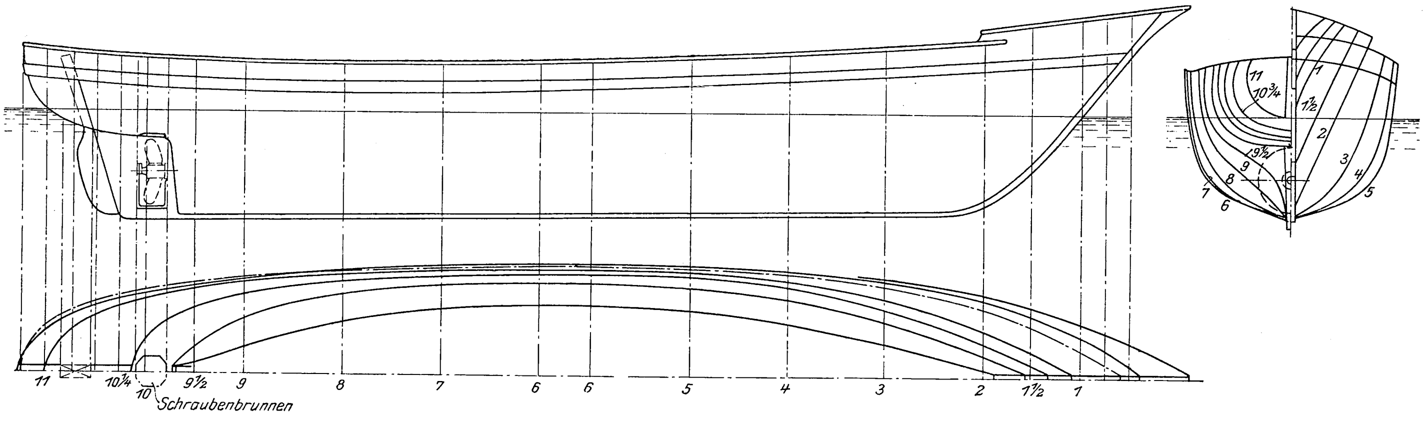


Fig. 3 bis 5.



---

[1]) Marine Engineering Mai 1905 S. 193.

Fig. 1 und 2. Förderbühne.

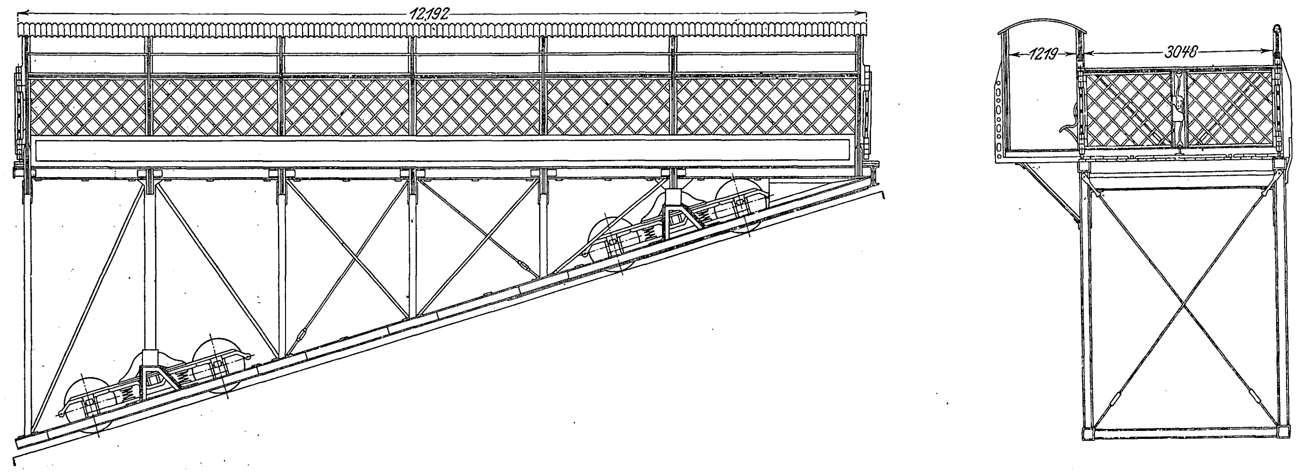
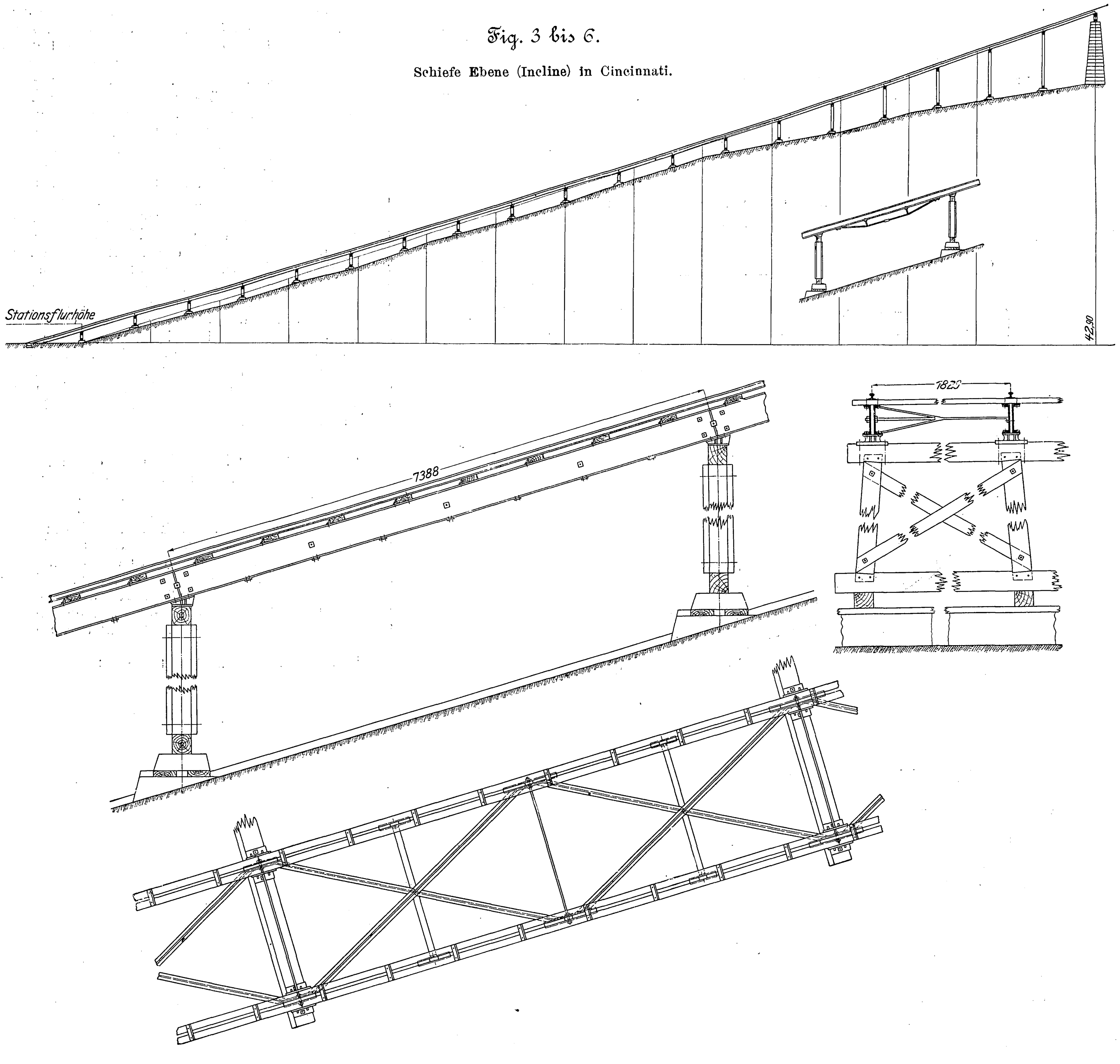

12192
1219
3048

Fig. 3 bis 6.

Schiefe Ebene (Incline) in Cincinnati.


Stationsflurhöhe
42,30
7388
1829

bahn zuerst längere Zeit auf annähernd ebenem Gelände, dann läuft der Straßenbahnwagen auf eine Art schräger Förderbühne, Fig. 1 und 2, die Stromabnehmerstange wird auf das Wagendach zurückgelegt, wobei auch die Lichter erlöschen, und nun wird der Wagen samt der Bühne durch Seile auf den Kamm des Hügels befördert. Dort werden die Verschlußtüren wieder geöffnet, die Stromzuführung zum Wagen und dessen Beleuchtung wieder hergestellt, und der Wagen fährt oben wieder auf der ebenen Straße weiter. Man kann nicht sagen, daß diese Art der Beförderung für eine viel befahrene und gute Einnahmen abwerfende Strecke empfehlenswert sei; das Gefühl des allmählichen Aufsteigens im Dunkeln und ohne weitere Schutzvorrichtungen als die Verdoppelung der Zugseile ist sogar geradezu unangenehm. Aber die Einfügung derartiger Zwischenglieder zur Ueberwindung kleinerer Höhenunterschiede mag in dieser oder einer ähnlichen Form in bestimmten Fällen, z. B. für Feld-, Bau- oder Militärbahnen, zweckmäßig sein.

Fig. 3 bis 6 stellen eine der fünf in **Cincinnati** vorhandenen **schiefen Ebenen** (Inclines) dar, die in den siebziger Jahren erbaut und nur für den elektrischen Betrieb etwas umgeändert worden ist. Die zu überwindende Steigung beträgt etwa 43 m auf 135 m. Die hölzerne Fahrbahnunterlage trägt auf gußeisernen Schuhen und einer mäßig versteiften Eisenkonstruktion die Schienen, auf denen die Bühne in die Höhe gezogen wird; sie wird von 19 hölzernen untermauerten Pfeilern gestützt und mündet unten etwas unterhalb der Straßenfläche, oben auf einem gemauerten Endpfeiler. Die Bühne selbst ist 12,2 m lang und 3,05 m breit, ohne den Ausbau für den Führer, und besteht aus einer Winkeleisenkonstruktion, deren beide Seitenflächen dreieckig gestaltet sind. Die Last wird auf zwei annähernd normale Straßenbahnuntergestelle von je einem lotrechten Hauptträger durch zwei Böcke und federnde Schwingen übertragen, und die Seile greifen unmittelbar an den Untergestellen an und werden von einer nahe der oberen Haltestelle gelegenen Kraftstelle aus betätigt. Cincinnati ist eine Stadt von der Größe und Einwohnerzahl Kölns mit sehr ausgedehntem und einträglichem Straßenbahnverkehr. Aber man hat trotzdem diese unbeholfenen Vorrichtungen zur Bewältigung der Höhenunterschiede beibehalten, und es scheint demnach, daß sie in den langen Jahren ihres Bestehens zu ernsten Bedenken keinen Anlaß gegeben haben. C. Feldmann.

Nach mehr als halbjähriger Arbeit sind die letzten Spuren des Aufsehen erregenden Unfalles an der **Maximilianbrücke in München**[1]) beseitigt worden[2]). Die **Wiederherstellungsarbeiten** umfaßten die Hebung der eingesunkenen Wölbungen und das Ausbessern der beschädigten Stellen. Nachdem man die Kämpferfugen mit Zementmörtel ausgegossen hatte, um die Standsicherheit des Bauwerkes zu erhöhen, wurde unter der westlichen Oeffnung ein neues Lehrgerüst eingebaut, dessen Form genau derjenigen der eingesunkenen Gewölbeleibung angepaßt war. Zwischen den Schalhölzern des Lehrgerüstes und der Gewölbeleibung wurde aber vorläufig ein Spielraum von 6 cm freigelassen, um die Hölzer besser einbringen zu können. In der östlichen Oeffnung, wo sich das Gewölbe beim Sinken kräftig auf das noch vorhandene Lehrgerüst aufgesetzt hatte, mußten beschädigte Hölzer nacheinander ausgewechselt werden. Zum Heben der Lehrgerüste dienten die vorhandenen Senkschrauben, mit denen die Gerüste auf den Pfahljochen ruhen. Da diese Schrauben wegen der kugelartigen Ausbildung der Muttern und der oberen Druckteller nur axial gerichtete Kräfte aufnehmen konnten, so mußte beim Drehen der Muttern besondere Vorsicht angewandt werden, um seitliche Beanspruchungen der Schrauben zu vermeiden. Man hat dies dadurch erzielt, daß man die durch die Muttern durchgesteckten Windeisen jeder Schraubenreihe durch ein Drahtseil verband, das von einer Winde betätigt wurde. Allerdings war es erforderlich, nach jedem Hub die Windeisen umzustecken und die Gerüstverstrebungen nachzutreiben. Infolgedessen gestaltete sich das Heben der Lehrgerüste äußerst mühsam. Dazu kommt, daß die gesamte Hebung 300 bis 400 mm betrug, also mehr als der verfügbare Hub der Spindeln. Die Schrauben mußten daher ausgewechselt und mit Hartholzstücken unterlegt werden, bevor das Heben fortgesetzt werden konnte. Die genaue Form der Wölbung einschließlich 4 cm Ueberhöhung wurde durch verschiedenes Heben der einzelnen Gerüstgesperre nach Maßgabe genauer Messungen erreicht. Außerdem mußte aber jedes Lehrgerüst an den Kämpfern mehr gehoben werden als im Scheitel. Man erreichte das dadurch, daß man, sobald die erforderliche Scheitelhebung erzielt war, das Lehrgerüst durch Ketten mit dem Pfahljoch verband und den früher wagerechten Unterzug etwas parabolisch aufbog. Dieses Verfahren machte wegen der Biegsamkeit des Holzes keine Schwierigkeit. Nachdem die Bogen gehoben waren, wurden die herausgenommenen Schichten wieder eingesetzt, etwa offen gewordene Fugen ausgebessert und die Gelenkquader mit den Gelenken wieder versetzt. Die Gelenke selbst konnten größtenteils wieder benutzt werden, nur wurden die zusammengehörigen Gelenkstücke durch je zwei Dübel von 20 mm Dicke verbunden, welche genügen, um die größte auf Abscherung wirkende seitliche Komponente des Gewölbedruckes aufzunehmen.

In den großen **Behältern**, die zur Versorgung von **Wasserwerken** dienen, hat man in Amerika vielfach eine blaugrüne Alge gefunden, die dem Wasser einen unangenehmen Fischgeruch erteilt. Der Direktor des pflanzenphysiologischen Instituts zu Washington, G. T. Moore, hat versucht, diese **Algen zu vernichten**, ohne daß das Wasser ungenießbar würde. Dazu kann man wohl Chlor und schweflige Säure verwenden, diese schaden aber dem tierischen Leben. Silbersalze sind zu teuer, und Zink müßte in zu großer Menge verwendet werden. Schließlich entschied sich Moore für Kupfervitriol. Die Versuche an einem Wasserbehälter von 11 200 cbm haben anscheinend sehr gute Ergebnisse geliefert. Das Wasser enthielt 7000 Algen in 1 ccm und wurde mit einer verdünnten Lösung von 1 : 4 000 000 Kupfervitriol behandelt. In wenigen Stunden war der üble Geruch fast verschwunden, in 24 Stunden begann die grüne Färbung des Wassers nachzulassen, nach weiteren 24 Stunden war die Oberfläche klar, und nach 3 Tagen war das Wasser bereits rein und genießbar. Wenige Stunden sollen genügt haben, um das Kupfervitriol bis auf die letzten Spuren aufzubrauchen. (Gesundheitsingenieur 20. Juni 1905)

Ueber bemerkenswerte Leistungen beim **Inbetriebsetzen eines grofsen Dampfturbinen-Kraftwerkes** wird von A. S. Mann in einem Vortrag in der letzten Versammlung der American Society of Mechanical Engineers berichtet. Das Kraftwerk ist mit drei Curtis-Turbodynamos von je 1500 KW, 40 Perioden und 10 000 V Spannung ausgerüstet; es dient während des Sommers zur Unterstützung eines Wasserkraftwerkes und muß beim Ertönen einer Signalpfeife schnellstens auf das Netz geschaltet werden. Nach den vorgelegten Aufzeichnungen ist das Signal 43 mal abgegeben worden. Dabei sind bis zum vollständigen Einschalten der Anlage 10 mal $2^1/_2$ min, 18 mal 3 min und 15 mal $3^1/_2$ min vergangen. Die besten Leistungen sind 45 und 70 sk gewesen. Solche Betriebsbereitschaft läßt sich allerdings nur durch außerordentliche Schulung der Mannschaft und genaue Organisation des Dienstes erzielen. (Engineering Record vom 10. Juni 1905)

Am 19. Juni lief auf der Werft von William Denny & Brothers in Dumbarton am Clyde ein neuer **transatlantischer Turbinendampfer** vom Stapel, der bei der Taufe den Namen »**Moheno**« erhielt und für den Personen- und Frachtverkehr zwischen Neu-Seeland und Vancouver in Britisch-Nordamerika bestimmt ist. Das Schiff ist von der Union Company auf Neu-Seeland in Auftrag gegeben, die seit ungefähr einem Jahre bereits einen ähnlichen Turbinendampfer, die »Loongana«[1]) in Betrieb hat. Die mit diesem Schiffe gemachten günstigen Erfahrungen haben die Gesellschaft zum Bau des zweiten Dampfers veranlaßt. »Moheno« ist 120 m lang, 15 m breit, hat 10 m Raumtiefe und kann rd. 240 Fahrgäste in der 1. Klasse, 120 in der 2. Klasse und 60 im Zwischendeck aufnehmen. Zum Laden und Löschen der Fracht dienen Wasserdruckkrane, von denen zwei an jeder Ladeluke aufgestellt sind. Die auf 3 Wellen arbeitenden Parsons-Turbinen sind ähnlich wie auf »Loongana« angeordnet; auch wird eine ähnliche Leistung der Turbinen und dieselbe Fahrgeschwindigkeit erwartet.

Von der Technischen Hochschule Berlin ist dem Geheimen Baurat **Emil Rathenau** in Berlin in Anerkennung seiner hervorragenden Tätigkeit als Mitbegründer der deutschen Elektrotechnik, insbesondre als Schöpfer vorbildlicher elektrischer Kraftwerke und Anlagen für Kraftübertragung, die akademische Würde eines **Doktor-Ingenieurs ehrenhalber** verliehen.

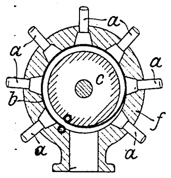
---

[1]) Z. 1904 S. 1407.

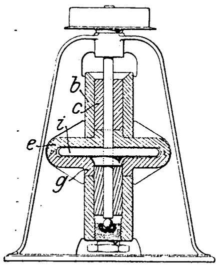
[2]) Schweizerische Bauzeitung 13. Mai 1905.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 225.

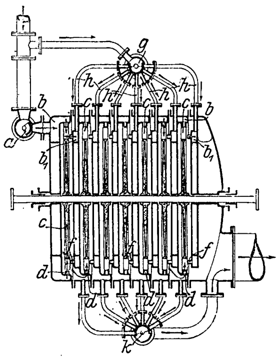
Patentbericht.



Kl. 14. Nr. 158534. Absperr-, Drossel- und Regelvorrichtung. Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Berlin. Im Mantel eines Drehkörpers f liegende Durchflußöffnungen werden der Reihe nach durch Auf- oder Abrollen eines biegsamen Bandes b bei Drehung eines gleichachsigen Innenkörpers c geöffnet oder geschlossen. Die Oeffnungen führen zu Turbinendüsen a, und c wird vom Regler gedreht.

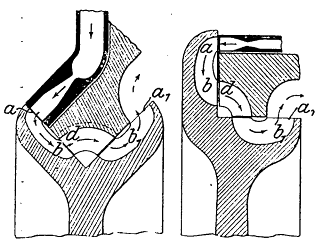


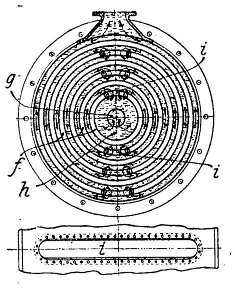
Kl. 14. Nr. 158094. Dampf- oder Gasturbine. E. Fagerström, Stockholm. Das zur Verminderung des Luftwiderstandes die Turbine i dicht umschließende Gehäuse e umfaßt mit seiner Nabe g (unten) die Lagerbüchse c oder das Lager b, oder (oben) es wird von b umfaßt, damit die Turbine i, wenn sie sich bei schnellem Lauf in die freie Achse einstellt, das Gehäuse gleichzeitig mit einstelle, um eine Berührung zwischen e und i zu vermeiden.



Kl. 14. Nr. 159354. Umsteuerbare Mehrstufen-Turbine. F. Windhausen jun., Berlin. Oeffnet man die Absperrvorrichtung a, so werden die Laufräder c von äußeren Ringräumen b her durch Düsen d in der Tangentenrichtung nacheinander von demselben Dampfstrome für Vorwärtsgang beaufschlagt, sie sind also zwecks guter Dampfausnutzung hintereinander geschaltet. Oeffnet man aber g und k, so wird jedes Rad c aus Leitungen h und inneren Ringräumen b_1 durch Düsen f seitlich mit Frischdampf für Rückwärtsgang beaufschlagt, die Laufräder c sind also zwecks kurzer und starker Kraftentfaltung parallel geschaltet.

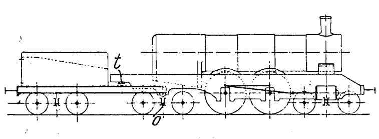
Kl. 14. Nr. 159052 (Zusatz zu Nr. 156273, Z. 1905 S. 457). **Dampf- oder Gasturbine.** Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich (Rheinl.). Statt in zwei parallelen Ebenen oder gleichachsigen Zylinderflächen sind die Laufradschaufeln b, b_1, in denen die Stromrichtung um 180⁰ umgekehrt wird, in Schaufelkranzflächen a, a_1 (zwei Kegelflächen oder Ebene und Zylinderfläche) angeordnet, die einen rechten oder schiefen Winkel bilden, wodurch die Ueberleitkanäle d des Leitrades erheblich kürzer werden und einen kleineren Ablenkungswinkel erhalten.



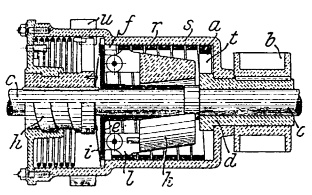


Kl. 17. Nr. 158789. Kühler, Heizer, Kondensator usw. Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Gleichachsige Rohre bilden zylinderförmige Zwischenräume, die in abwechselnder Reihenfolge von den die Wärme austauschenden Stoffen durchströmt werden, und zwar werden die Räume f z. B. von Dampf in der Achsenrichtung durchströmt, während das in die Achse g eingeleitete Kühlwasser durch schmale Längskanäle i (Nebenfigur) aus einem der Zwischenräume h in den nächsten gelangt, ihn in entgegengesetzter Richtung durchfließt, beim Zusammentreffen am nächsten Schlitz i Wirbel bildet und dadurch einen guten Wärmeaustausch bei geringen Raumabmessungen ergibt.

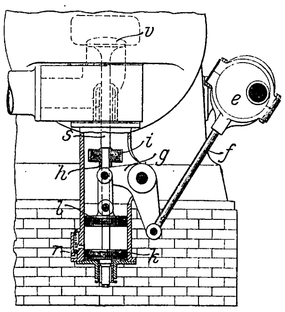
Kl. 20. Nr. 160141. Gemeinsames Drehgestell für Tender und Lokomotive. Lokomotivfabrik Krauß & Co., A.-G., München. Der Stützpunkt t für den Hinterteil der Lokomotive liegt zwischen den Auflagerpunkten des Tenders auf seinen hinteren Achsen und auf dem gemeinsamen Drehgestell, so daß auch bei ganz erschöpften Tendervorräten die Belastung der Tenderachsen nicht unter ein gewisses Maß sinken kann. Der Drehzapfen o des gemeinsamen Drehgestelles ist am Lokomotivrahmen senkrecht verschiebbar und dient nicht zur Lastübertragung.



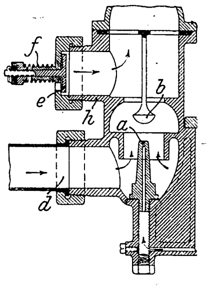
Kl. 35. Nr. 158912. Sicherheitskurbel mit Senkbremse. C. E. Rost & Co., Dresden. Dreht man die Kurbelwelle c im Sinne des Hebens, so wird der Schraubenkörper h im Deckel des Gehäuses s nach rechts geschraubt, drückt die Blattfeder i an die lose Scheibe e, diese rollt durch ihren Vorsprung f das Schraubenband r auf, und die steigende Reibung von r in s nimmt durch Anschläge a, t das lose Triebrad db mit. Beim Loslassen wird s bei u gesperrt. Ein kurzes Zurückdrehen von ch gibt e frei, die sinkende Last dreht die Teile b, d, r, e, aber bei Ueberschreitung der zulässigen Geschwindigkeit drücken Ansätze l der an e gelagerten Fliehgewichte k das Band r an s, und dieses hindert durch Bremsen die weitere Beschleunigung.



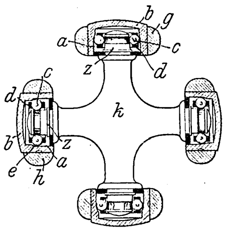
Kl. 46. Nr. 158913. Auspuffventilsteuerung. The Westinghouse Machine Company, East Pittsburg (Penns., V. S. A.). Auf der Spindel s des Auspuffventiles v ist ein Luftbufferkolben k befestigt, und ein zweiter, mit einer Hohlstange h und einer aus Ringplatten gebildeten Bufferfeder i verbundener Kolben l verschiebbar. Sobald die vom Exzentergetriebe efg bewegte Bufferfeder i an den Absatz der Spindel s trifft, wird v gegen den Innendruck der Arbeitsgase geöffnet; beim Rückgange von ihl aber wird die Luft zwischen l und k zusammengedrückt und dadurch v nicht nur geschlossen, sondern auch durch weiteres Zusammendrücken der Luft so stark belastet, daß der Unterdruck beim Saughub der Maschine das Auspuffventil nicht öffnen kann. Luftverluste werden durch das Rückschlagventil r ersetzt.



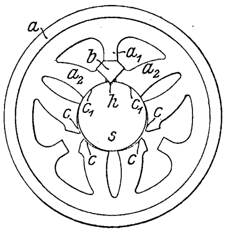
Kl. 46. Nr. 158914. Zerstäub- und Mischvorrichtung. J. Wyß, Bern (Schweiz). Beim Saughube der Maschine wird der aus der Düse a angesaugte flüssige Brennstoff an der Prallfläche b zerstäubt und mit der von d her zuströmenden Luft gemischt. Damit nun bei schnellem Gange nicht zu viel Brennstoff angesaugt werde, ist hinter b am Stutzen h ein Rückschlagventil e mit regelbarer Belastung f angebracht, das um so mehr geöffnet wird, je schneller die Maschine läuft, wodurch das Mischverhältnis selbsttätig beibehalten wird.



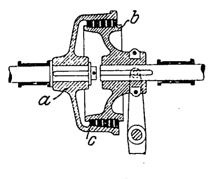
Kl. 47. Nr. 158708. Kreuzgelenkkupplung. E. G. Hoffmann, Dreiskau bei Leipzig. Die Gabeln g, h der beiden Wellen endigen in offenen Augen, so daß man einen der Zapfen z des Kreuzstückes k in schiefer Lage von innen hindurchstecken, dann die andern Zapfen in ihre Lage bringen und die Kugellager bcd einbauen kann. Die inneren Laufflächen a für die Kugeln c sind zylindrisch und haben Ansätze e zur Begrenzung der seitlichen Verschiebung.



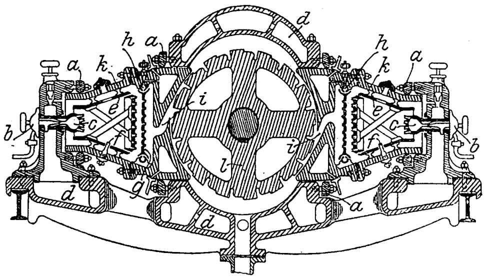
Kl. 47. Nr. 159185. Wellenkupplung. Ch. Inwood, Gravesend (Engl.). Die Kupplungsmuffe a hat federnde, nach innen gerichtete Klauenpaare a_2, deren Zylinderflächen c im ungespannten Zustand außerachsig zur Welle s liegen und erst durch Eintreiben eines Keiles b zwischen a_2, a_2 und Rippe a_1 in die gleichachsige Lage c_1 gebracht werden, wobei b gleichzeitig mit einer Schneide h in s eindringt und dadurch jede Verdrehung verhindert.



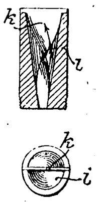
Kl. 47. Nr. 159080. Schraubenfeder-Reibkupplung. Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik-A.-G, Ratibor. Die Schraubenfeder c ist, entsprechend der Gestalt der Kupplungshälften a, b, innen zylindrisch und außen kegelig gestaltet, so daß sie sich beim Zusammenschieben von a und b durch den Unterschied der Reibungen schon bei geringem Druck aufrollt und den getriebenen Teil durch Anschläge an b mitnimmt.



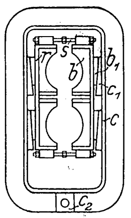
Kl. 46. Nr. 159184. Gasturbine. O. Deutschmann, London. In den Räumen *d* aufgespeicherte Druckluft und von *b* her unter Druck zugeführter Brennstoff werden durch Düsen *c* in den Heizkörper *e* eingeführt, bei *f* entzündet und durch Wasserverdampfungsschirme *g*, die von *h* her mit Druckwasser berieselt werden, zu den Leitkanälen *i* geführt, die sich samt der Brennkammer *k* in Dichtungen *a* ausdehnen können, durch den Druck der Arbeitsgase stets nahe an das Laufrad *l* geschoben und durch den an *g* entwickelten, die Arbeitsfähigkeit der Gase erhöhenden Wasserdampf gegen Verbrennung geschützt werden.



Kl. 46. Nr. 159066. Turbinendüse. Lord H. de Walden, London, und H. Knudsen, Boston. Die Düse *i* ist innen schraubenförmig gestaltet oder mit schraubenförmig gewundenen Teilwänden *k* ausgestattet, so daß sie das Treibmittel zunächst im Achsenraum einer vielstufigen, von innen beaufschlagten Radialturbine in wirbelnde Bewegung versetzt, die dann durch Lauf- und Leitschaufeln in eine strahlig auswärts gerichtete Bewegung umgewandelt wird.



Kl. 47. Nr. 158771. Bremsvorrichtung. L. Busold, Algringen (Lothr.). In einem am Maschinengestell befestigten, durch Schrauben *s* eingestellten Rahmen *r* sind die Bremsbacken *b* wagerecht zwangläufig geführt und ragen mit Keilansätzen b_1 nach außen, wo sie mit entsprechenden Keilansätzen c_1 eines Rahmens *c* zusammen wirken, der bei c_2 mit einem nach oben wirkenden Druckstempel drehbar verbunden ist, so daß auch beim Abbremsen sehr großer Kräfte (bei umsteuerbaren Walzenstraßen usw.) jeder Seitendruck auf die Lagerzapfen vermieden wird.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ueber Pumpenventile.

Geehrte Redaktion!

In meiner Zuschrift vom 25. April habe ich die Einwände des Hrn. Klein gegen meine Veröffentlichung in Z. 1904 S. 1093 widerlegt. Hr. Klein hat meinen Beweis, daß er mir irrtümlicherweise eine Behauptung unterstellt hat, die ich nicht gemacht habe, nicht verstanden, denn er hat nicht erkannt, daß ich unter der Bezeichnung $h_u - h_o$ etwas ganz andres verstehe als er selbst. Ich verstehe unter h_u die vom Wasserstrom auf die Unterfläche des Ventiles ausgeübte Gesamtkraft, geteilt durch die Ventilfläche, h_u ist der Mittelwert der auf die Flächenelemente wirkenden Kräfte, und es stellt demnach $f(h_u - h_o)\gamma$ die resultierende Kraft dar, mit welcher der Wasserstrom das Ventil nach aufwärts drückt. Daß diese Kraft gleich der Ventilbelastung ist, kann niemand bezweifeln. An der Gleichung $f(h_u - l_o)\gamma = G + F$ ist also nichts zu bemängeln.

Weiter hat Hr. Klein die von mir aufgestellte Beziehung

$$c = \sqrt{2\,g\,\frac{G+F}{f\gamma}}\,;\quad \frac{c^2}{2g} = \frac{G+F}{f\gamma}$$

beanstandet, weil sie noch nicht durch Versuche bestätigt sei.

Hr. v. Bach hat vor 20 Jahren durch Versuche mit 9 verschiedenen Ventilen, unter welchen auch das von mir gebrauchte Tellerventil war, die Beziehung

$$\frac{G+F}{f_1\gamma} = \zeta_1\,\frac{{c_1}^2}{2g}\,;\quad c_1 = \sqrt{\zeta_1}\,\sqrt{2\,g\,\frac{G+F}{f_1\gamma}}$$

ermittelt. Hierin bedeutet f_1 den Querschnitt der Ventilsitzöffnung, c_1 die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser unter dem Ventil ankommt und ζ_1 einen Berichtigungskoeffizienten, welcher von der Ventilkonstruktion abhängt und für den gleichen Ventilhub konstant ist. Die Gleichung spricht aus, daß für den gleichen Ventilhub die Ventilbelastung proportional ist dem Quadrat der Geschwindigkeit c_1, mit welcher das Wasser unter dem Ventil ankommt.

Nun ist aber die Spaltgeschwindigkeit c_2 proportional der Geschwindigkeit c_1, denn die Spaltmenge ist gleich der Wassermenge, welche unter dem Ventil ankommt, es gilt daher auch

$$\frac{G+F}{f_1\gamma} = \zeta_2\,\frac{{c_2}^2}{2g},$$

oder wenn man die Ventilbelastung auf die ganze Unterfläche des Ventiles bezieht:

$$\frac{G+F}{f\gamma} = \zeta\,\frac{{c_2}^2}{2g};\quad c_2 = \sqrt{\zeta}\,\sqrt{2\,g\,\frac{G+F}{f\gamma}}.$$

Hierin ist ζ wieder ein von der Ventilkonstruktion abhängiger, für den gleichen Ventilhub konstanter Wert. Aus der Gleichung geht also hervor, daß die Ventilbelastung proportional ist dem Quadrat der Spaltgeschwindigkeit.

Auf diesem Gesetz, welches für das auf dem Wasserstrom schwimmende Ventil ermittelt worden ist, beruht meine Ventilberechnung.

Nach dem Vorstehenden bestimmt sich die Spaltmenge aus

$$Q = \alpha\,c_2\,l\,h,$$

wo α den Kontraktionskoeffizienten bedeutet, oder aus

$$Q = \alpha\sqrt{\zeta}\,\sqrt{2\,g\,\frac{G+F}{f\gamma}}\,l\,h.$$

In dieser Gleichung habe ich das Produkt $\alpha\sqrt{\zeta} = \mu$ und den Wert $\sqrt{2\,g\,\frac{G+F}{f\gamma}} = c$ gesetzt, so daß die Spaltmenge bestimmt ist aus

$$Q = \mu\,c\,l\,h.$$

Hierbei ist c nicht die wirkliche Spaltgeschwindigkeit. Diese ergibt sich erst durch den Faktor $\sqrt{\zeta}$, welcher die Eigenart der betreffenden Ventilkonstruktion berücksichtigt und in dem Wert μ enthalten ist.

Das Urteil über die Brauchbarkeit des von mir angegebenen Rechnungsverfahrens zur Ermittlung von Ventilgröße und Ventilbelastung überlasse ich den im Pumpenbau tätigen Fachgenossen.

Da Hr. Klein weitere Versuche zu machen und zu veröffentlichen gedenkt, habe ich auf verschiedene Unklarheiten in seiner Abhandlung aufmerksam zu machen.

Zunächst ist hervorzuheben, daß bei Hrn. Klein unter dem Druckverlust $h_u - h_o$ zweierlei zu verstehen ist: Bei den Versuchen mit feststehendem Ventil bezeichnet Hr. Klein mit $h_u - h_o$ den Wasserstand über dem Ventil, also diejenige Druckhöhe, welche zur Erzeugung der Austrittsgeschwindigkeit aus der Größe null erforderlich ist, während bei den Untersuchungen des Ventiles in der Pumpe Hr. Klein $c = \sqrt{2\,g\,(h_u - h_o)}$ setzt und sagt (S. 618), daß $h_u - h_o$ der Unterschied der Wasserpressung unter und über dem Ventil ist. Er mißt demnach den Druck vor und hinter dem Ventil mittels des Indikators, also bedeutet hier $h_u - h_o$ diejenige Druckhöhe, welche außer zur Ueberwindung der Widerstände beim Durchgang durch das Ventil nur dazu dient, die Geschwindigkeit, die das Wasser an der Maßstelle bereits hat, in die Spaltgeschwindigkeit umzuändern. Von der Geschwindigkeit des Wassers im Ventilsitz und ihrem Einfluß auf die Größe der Spaltgeschwindigkeit ist überhaupt nirgends die Rede. Diese Geschwindigkeit ist aber keineswegs immer so klein, daß sie vernachlässigt werden kann.

Aus dem gleichen Grund ist auch die Vorstellung, welche Hr. Klein von der Entstehung des Wasserdruckes auf die Unterfläche des Ventiles hat, und auf Grund deren er auf S. 619 ein Integral entwickelt, eine irrtümliche, denn Hr. Klein läßt die Kraft, welche der Wasserstrom dadurch auf die Ventilplatte ausübt, daß er durch sie eine Ablenkung erfährt, ganz außer acht und berücksichtigt nur den Unterschied der Flüssigkeitspressung vor und hinter dem Ventil, indem er glaubt, daß die Druckverteilung an der Unterfläche des Ventiles nur davon abhängt, wie die Umsetzung des Druckes in Geschwindigkeit von innen nach außen erfolgt, und der Meinung ist, daß die in Geschwindigkeit umgesetzte Druckhöhe $\frac{v_x{}^2}{2g}$ keinen Druck mehr auf die Unterfläche des Ventiles ausübt. Bei einem freien Strahl, welcher gegen eine Platte strömt, ist beim Auftreffen auf die Platte bereits die ganze Druckhöhe in Geschwindigkeit umgesetzt; nach der Vorstellung des Hrn. Klein kann aber der in Geschwindigkeit umgesetzte Teil der Druckhöhe nicht mehr als Ueberdruck auf die Platte wirken, der Druck des Strahles gegen die Platte müßte also null sein, trotzdem übt aber der freie Strahl einen Druck aus. Hr. Klein kommt durch seine Betrachtungen zu dem Ergebnis S. 620: »auf keinen Fall aber kann der ganze Ueberdruck $h_u - h_o$ auf die ganze untere Ventilfläche treffen.« Daß unter der ganzen unteren Ventilfläche hierbei die Ringfläche von 16 mm Breite zu verstehen ist, geht aus der Entwicklung des Integrals hervor, bei welcher Hr. Klein annimmt, daß bei A die ganze Druckhöhe in Geschwindigkeit umgesetzt ist. Hiernach müßte also die Ventilbelastung immer kleiner sein als die untere Ventilfläche, multipliziert mit $h_u - h_o$. Betrachtet man nun die Versuchsergebnisse Fig. 8 S. 621, so zeigt sich, daß bis zu dem Ventilhub von 0,9 mm gerade das Gegenteil der Fall ist; denn die Ventilbelastung (der auf das Ventil ausgeübte Wasserdruck) ist größer als die Ventilfläche von 16 mm Breite, multipliziert mit der Druckhöhe von 1,1 m. Letzterer Druck ist in Fig. 8 eingetragen, Hr. Klein gibt aber hierzu keine Erklärung. Ebenso haben die Versuche des Hrn. v. Bach bei dem Tellerventil mit Ventilhüben von 3,1 bis 25,6 mm ergeben, daß die Ventilbelastung immer größer war als die Druckhöhe, multipliziert mit der Unterfläche des Ventiles, letztere gerechnet bis zum Eintritt des Wassers in den Spalt.

Das Verhältnis zwischen Druckverlust im Ventil und Ventilbelastung ist je nach der Konstruktion des Ventiles außerordentlich verschieden; man kann also, wenn es sich um die Feststellung dieses Unterschiedes handelt, nicht ein Ringventil mit kegelförmiger Dichtungsfläche untersuchen, um diesen Unterschied für ein Tellerventil zu beurteilen. Dies hat Hr Klein getan, zum Zweck, meine Gleichungen zu prüfen. Hierauf bezog sich meine Bemerkung, daß Hr. Klein einen Irrtum begeht, wenn er glaubt, aus der Untersuchung des Ringventiles mit kegelförmiger Dichtungsfläche auf das Tellerventil schließen zu können.

Wenn Hr. Klein S. 896 hieran anschließend bemerkt, daß ich selbst aus meinen Versuchen mit dem Tellerventil die Berechnung von Ringventilen tatsächlich ableite, so hätte es sich gehört, dabei mit zu erwähnen, unter welcher Begründung und mit welchem ausdrücklichen Vorbehalt dies geschehen ist.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, den 10. Juni 1905. H. Berg.

Geehrte Redaktion!

In vorstehender Zuschrift definiert Hr. Berg das von ihm angewendete h_u als den Quotienten aus der vom Wasserstrom auf die Unterfläche des Ventiles ausgeübten Gesamtkraft, geteilt durch die Ventilfläche. h_u ist also nur eine Rechnungsgröße, nicht der tatsächlich auftretende Wasserdruck. Natürlich ist dann der Gesamtdruck gleich h_u mal Ventilfläche. Diese Erklärung steht aber im Widerspruch mit dem Aufsatze des Hrn. Berg, wo Z. 1904 S. 1097 eingeführt wird: »h_u die Wasserpressung unter den Ventilteller in m W.-S.«; sie steht in Widerspruch mit der von ihm auf derselben Seite aufgestellten Gleichung für die theoretische Ausflußgeschwindigkeit:

$$c = \sqrt{2g(h_u - h_o)}.$$

Hierin kann h_u nicht nur eine Rechnungsgröße sein, sondern h_u ist die Wasserpressung in m W.-S. vor Erzeugung der Geschwindigkeit c, h_o diejenige nachher. Als diese Größe hat Hr. Berg das h_u in seinem Aufsatz eingeführt und verwendet, und auch in meinen Zuschriften und Aufsätzen hat das h_u denselben Wert. Wenn Hr. Berg jetzt etwas ganz andres darunter versteht, so muß er zunächst seinen Aufsatz entsprechend berichtigen.

Weiter führt Hr. Berg zum Beweis für seine Gleichung $c = \sqrt{2g\frac{G+F}{f\gamma}}$ die durch Hrn. v. Bach vor 20 Jahren ermittelte Beziehung an: $c_1 = \sqrt{\zeta_1}\sqrt{2g\frac{G+F}{f_1\gamma}}$ an, worin ζ_1 einen Berichtigungskoeffizienten bedeutet. Diese Gleichung ist ebenso richtig wie die in vorstehender Zuschrift daraus abgeleitete:

$$Q = \alpha\sqrt{\zeta_1}\sqrt{2g\frac{G+F}{f\gamma}}\,l\,h.$$

Aber dadurch, daß Hr. Berg nunmehr $\alpha\sqrt{\zeta} = \mu$ setzt, stellt er sich wiederum in Widerspruch zu seinem Aufsatze. Dort wurde μ nicht eingeführt als das Produkt aus α und einem Berichtigungskoeffizienten, sonder als das Produkt aus α und φ (Z. 1904 S. 1136), worin φ eine wissenschaftlich festliegende Größe, nämlich der Geschwindigkeitskoeffizient, ist. Während früher bei Hrn. Berg das μ die Ausflußziffer war, wird es jetzt zum Produkt $\alpha\sqrt{\zeta}$, also zu einem Berichtigungskoeffizienten.

Hr. Berg findet noch Unklarheiten in meiner Abhandlung. Zur Klarstellung hebe ich hervor, daß ich die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser unter dem Ventilteller ankommt, zunächst vernachlässigt habe. Bei guten Ausführungen ist diese auch klein, sie beträgt im Mittel etwa 1 m/sk, was einer Druckhöhe von 5 cm Wassersäule entspricht. Ob dieser geringe Druck einen merkbaren Einfluß auf die Ventilbewegung bedingt, wird der Versuch ergeben.

Hr. Berg nimmt an, daß in meinem Aufsatz »unter der ganzen unteren Ventilfläche die Ringfläche von 16 mm Breite zu verstehen ist«. Das steht nirgends in meinem Aufsatze. Die von Hrn. Berg hieraus gezogenen Schlüsse sind also unbegründet. Die Lage des Punktes A (Fig. 5 S. 620) habe ich nur dadurch festgelegt, daß dort das $h_u - h_o$ in Geschwindigkeit umgesetzt sein soll, was an der engsten Stelle des austretenden Wasserstrahles zutrifft. Diese kann an der Grenze der 16 mm oder der 22 mm breiten Ringfläche, oder — was am wahrscheinlichsten ist — zwischen beiden liegen, auch dies könnte noch durch Versuche geklärt werden. Ich habe in meinem Aufsatze für beide Ventilflächen, als die Grenzwerte, gerechnet (vergl. S. 621 Fig. 8). Hr. Berg rechnet in seinem Aufsatze die Sitzfläche mit zur Ventilfläche; tut er das auch für mein Ringventil, so wird er finden, »daß auf keinen Fall der ganze Ueberdruck $h_u - h_o$ auf die ganze untere Ventilfläche trifft«.

Hr. Berg scheint zu glauben, ich hätte meine Versuche nur durchgeführt, um seine Gleichung zu prüfen. Demgegenüber bemerke ich, daß die dafür in Frage kommenden Versuche schon vor seiner Veröffentlichung fertig waren.

Für das von mir untersuchte Ringventil habe ich zweifelsohne nachgewiesen, daß die Gleichung $h_u - h_o = \frac{G+F}{f\gamma}$ unrichtig ist, und ich halte sie auch für alle andern Ventile so lange für unrichtig, als sie nicht durch einwandfreie Versuche bestätigt ist.

Hannover, den 16. Juni 1905. L. Klein.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Klemperer: Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.

Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 28. Sonnabend, den 15. Juli 1905. Band 49.

Inhalt:

Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin. Von K. Bernhard (hierzu Textblatt 7) 1141
Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase. Von E. Josse 1147
Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart. Von F. Niethammer (Schluß) 1153
Versuche über Lagerreibung nach dem Verfahren von Dettmar. Von H. Heimann 1161
Die Dampfkessel und Kraftmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Von Förster 1168
Bayerischer B.-V.: Entwicklung und Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure 1170
Oberschlesischer B.-V. 1172
Ruhr-B.-V.: Feier zu Ehren des Hrn. Max Liebig am 3. Juni 1905. 1172
Bücherschau: Das Schachtabteufen in schwierigen Fällen. Von J. Riemer. — Festigkeitslehre. Von E. A. Brauer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1172
Zeitschriftenschau 1174
Rundschau: Polizeiverordnungen über den Verkehr mit Motorwagen. Von A. Heller. — Verschiedenes 1177
Patentbericht: Nr. 159542 159390, 159392, 159235, 159433, 159178, 159365, 159384, 159593, 159209, 159404, 159405, 159775 1179
Zuschriften an die Redaktion: Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues 1180
Angelegenheiten des Vereines: Sammlung für eine Intze-Büste. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 24 . . . 1180

(hierzu Textblatt 7)

Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin.

Von **Karl Bernhard**, Regierungsbaumeister und Privatdozent in Charlottenburg.

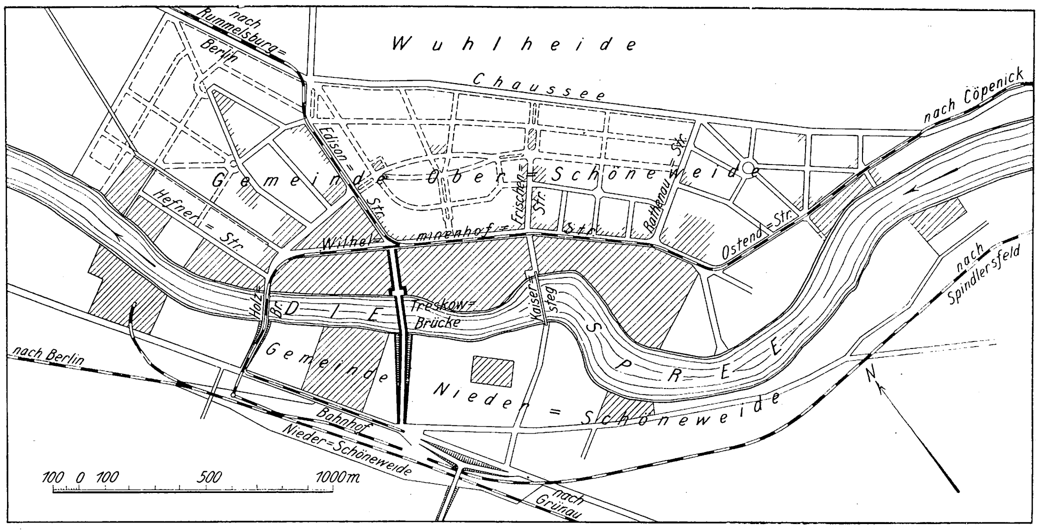
(hierzu Textblatt 7)

I. Einleitung.

Dank den Niederlassungen verschiedener großindustrieller Firmen Berlins ist an dem rechten Ufer der Spree oberhalb Berlins die Gemeinde Oberschöneweide seit ihrer Gründung im Jahre 1898 von 2000 Einwohnern bis 1904 auf über 12000 Einwohner gewachsen; die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft beschäftigt allein nach ihrem letzten Jahresbericht hier gegen 4700 Menschen. Eine weitere schnelle Entwicklung dieses jüngsten Berliner Vorortes ist mit Sicherheit zu erwarten. Die im Mittel 150 m breite Spree, vergl. Fig. 1, trennt ihn jedoch von Niederschöneweide und dessen Bahnhof, der den Eisenbahnverkehr mit Berlin vermittelt. Eine hölzerne Brücke aus den achtziger Jahren, welche den durch die Spree getrennten Kreisen Teltow und Nieder-Barnim gehört, liegt rd. 540 m stromab und genügt, ganz abgesehen von ihrer Bauart, auch infolge ihrer Lage den örtlichen Verhältnissen nur wenig, s. Fig. 1, weil sich der Ort Oberschöneweide von hier aus an etwa 3 km Uferlänge stromaufwärts entwickelt hat. Der 1897 erbaute Kaisersteg[1]) kommt nur den Fußgängern von und nach den weiter stromauf gelegenen Ortsteilen zustatten.

Die Aufteilung eines Fabrikgeländes zwischen Bahnhof Niederschöneweide und Spree durch die Industrieviertel-Berlin-Tempelhof-Gesellschaft bot die günstigste Gelegenheit, die Spree in der Verlängerung der Edisonstraße zu Oberschöneweide zu überbrücken und dadurch die erwünschte kürzeste Verbindung zu erhalten. Nachdem sich diese Gesellschaft zur Herstellung der Brückenrampe auf ihrem Gelände verpflichtet hatte, betraute mich die Gemeindevertretung im Januar 1903 mit der Aufstellung eines Entwurfes, den sie im Juni 1903 aus eigenen Mitteln so schnell wie möglich unter meiner Leitung auszuführen beschloß.

Fig. 1. Lageplan.



II. Baubedingungen.

1) Die **Wasserbauverwaltung** stellte die Forderung, daß für die überaus lebhafte und im Sommer namentlich durch den Verkehr der Berliner Vergnügungsdampfer stark beanspruchte Wasserstraße eine Breite von mindestens 70 m und eine Höhe über dem auf + 33,04 N. N. liegenden Hochwasser von 4,5 m in der Mittelöffnung vorhanden sei (d. s.

---

[1]) s. Zeitschrift für Bauwesen 1900.

5,26 m über Normalwasser), daß ferner an den Ufern das Anlegen und Bewegen der Schiffe nicht gehindert werde und deshalb bis 6 m von der Uferlinie eine Höhe von mindestens 3,5 m über H. W. freibleibe. Die Oeffnungen durften während der Ausführung nicht gleichzeitig mit Gerüsten gesperrt werden. In der Mitte waren auf jeden Fall zwei Durchfahrtöffnungen von je 14 m Breite und 4 m Höhe über Normalwasser auszusparen, die Pfeiler waren möglichst in die Richtung des Stromes zu stellen und mit besondern Dalben zur Abweisung der Schiffe zu umgeben, die Brücke auch mit Signallichtern für die Schiffahrt auszustatten.

2) In statischer Hinsicht wurde auf meinen Vorschlag folgendes zugrunde gelegt.

A) Belastungsannahmen.

Eigenlasten:	1 cbm Beton	2,2	t
	1 » Asphalt	1,5	»
	1 » Flußeisen	7,85	»

Verkehrslasten:

I. Für die Fahrbahn:

a) Wagen mit 10 t Achsdruck, 3 m Achsstand und 1,4 m Spurweite, daneben Wagen mit 6 t Achsdruck und 3,5 m Achsstand; oder

b) Dampfwalze von 23 t Gewicht, 1 m breites Vorderrad = 10 t, 2 Hinterräder von 0,50 m Breite in 2,75 m Achsentfernung mit 1,50 m mittlerem Radstand.

II. Für die Hauptträger:

a) 400 kg/qm über Gehwege und Fahrbahn gleichmäßig verteilt;

b) Winddruck 250 kg/qm bei unbelasteter, 150 kg/qm bei belasteter Brücke mit einem Verkehrsbande von 2,5 m Höhe;

c) ungleichmäßige Erwärmung durch Sonnenbestrahlung der über und unter der Fahrbahn gelegenen Eisenteile um 10^0 C. Für die Ausdehnungsvorrichtungen sollen Wärmeschwankungen von 30^0 unter und über Aufstellungstemperatur in Rechnung gestellt werden.

III. Für die Gehwege:

400 kg/qm und ein wagerechter Druck von 100 kg/m an der Oberkante des Geländers.

B) Zulässige Inanspruchnahmen.

1) Für Fahrbahn und Gehwege:

Längs- und Querträger sowie Belageisen $\sigma = 800$ kg/qcm; Scherspannung $\sigma_s = 700$ kg/qcm; Stauchdruck der Niete $\sigma_l = 1400$ kg/qcm.

2) Für die Hauptträger:

Bei Eigen- und Verkehrslast $\sigma = 1000$ kg/qcm; unter Rücksicht auf den Winddruck = 1200 kg/qcm; für ungünstigstes Zusammentreffen von Eigen- und Verkehrslast mit Wind und ungleichmäßiger Erwärmung = 1400 kg/qcm; für die Nietverbindungen der Hauptträger: Scherspannung $\sigma_s = 1000$ kg/qcm, Stauchdruck $\sigma_l = 2000$ kg/qcm.

Für die Ausführung und die Eigenschaften der Baustoffe des eisernen Ueberbaues waren die »Besondern Vertragsbedingungen für die Anfertigung, Lieferung und Aufstellung von größeren zusammengesetzten Eisenkonstruktionen« des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten, Runderlaß vom 25. November 1891, maßgebend.

3) Die Gemeinde wünschte eine Breite von 7,5 m für den Fahrdamm, auf welchem zwei normalspurige Straßenbahngleise einzubauen waren. Dem lagen folgende Erwägungen zugrunde:

Die Baukosten einer Brücke wachsen mindestens in gleichem Verhältnis mit ihrer Breite; eine sachgemäße Breitenfeststellung ist also von grundlegender Bedeutung. Mißgriffe nach dieser Richtung stellen bei einem Zuviel volkswirtschaftlich totes Kapital mit fruchtloser Steigerung der Unterhaltungskosten, bei einem Zuwenig einen nicht minder großen Verlust dar, weil nachträgliche Verbreiterungen namentlich bei eisernen Brücken, wenn überhaupt möglich, unverhältnismäßig hohe Kosten erfordern. Um ein Urteil über die notwendige Fahrbahnbreite für Brücken zu erhalten, muß man den Fahrverkehr in einzelnen Bahnen — gleichviel, ob auf Gleisen oder nicht — sich bewegend denken. Vergegenwärtigt man sich, daß im Gegensatz zu bebauten Straßen kein Bedürfnis vorliegt, Fuhrwerke längere Zeit vor dem Bürgersteig halten zu lassen, so ist die dreibahnige Breite des Fahrdammes für den größten Verkehr ausreichend. Die beiden Gleise für eine Straßenbahn würden dann auf der Brücke zunächst den Gehwegen liegen müssen, denn nur so bleibt im allgemeinen eine zweibahnige Breite für die Begegnung eines Straßenbahnwagens mit den übrigen Fuhrwerken übrig. Lägen die Gleise bei dreibahnigen Fahrdämmen in der Mitte, so wäre ja nur einem Fuhrwerk die Begegnung möglich, und bei Begegnung zweier Straßenbahnwagen hätte das dritte Fuhrwerk keinen Platz mehr. Ferner ist auch auf alle Fälle zu empfehlen, die Gleise sofort auf der Brücke zu verlegen, wenn auch nicht gleich eine Verwendung dafür vorliegen sollte, da das Aufbrechen des Pflasters auf der Brücke beim nachträglichen Einlegen große Störungen und Mehrkosten verursacht.

Die größte Ladebreite ist ortspolizeilich festgelegt; sie überschreitet in Berlin nicht 2,5 m. Die größte Breite eines Straßenbahnwagens beträgt 2 m. Eine Fahrdammbreite von 7,5 m zwischen den Bordsteinen genügt also vollauf, da ja für die Ladebreite noch der Raum zwischen den etwa 30 cm zurückstehenden eisernen Trägern hinzukommt, das lichte Maß also 8,1 m beträgt. Man stelle sich vor, daß sich für gewöhnlich ja nur zwei Verkehrszüge auf der Brücke bewegen, die dritte Breite also nur als Rückhalt für Ueberholung oder bei Verkehrshindernissen dient. Wie die folgende Zusammenstellung zeigt, hat die große Hamburger Elbbrücke deshalb sogar nur 7 m Fahrdammbreite erhalten, und diese Breite hat sich derart ausreichend erwiesen, daß man später die große Elbbrücke bei Harburg auch nur mit 7 m Fahrdammbreite angelegt hat. Ein dringendes Bedürfnis für 7,5 m Breite des Fahrdammes lag meines Erachtens auch hier nicht vor.

	erbaut	Fahrdamm m	Bürgersteig m
Elbbrücke bei Hamburg	1890	7,00	2,00
» » Harburg	1898	7,00	1,50
Rheinbrücke bei Worms	1899	6,5	2,00
» » Bonn	1899	6,65	3,00
» » Kehl	1898	7,00	—
Waterloobrücke in London	—	7,96	—

Wenn die Straßenbrücken innerhalb Berlins meist eine vier- oder gar sechsbahnige Fahrbahnbreite aufweisen, so hat das seinen Grund darin, daß man angesichts der geringen Längen (meist nicht über 50 m) die anschließende Straßenteilung zwischen den Geländern ohne weiteres durchgeführt hat.

Die Bürgersteige sollten noch 2,5 m breit werden. Infolge der gewählten Bauart ist dieses Maß in den Seitenöffnungen sogar auf 3,5 m vergrößert. Meine Absicht, die Breite in den Seitenöffnungen der freien Fahrbahn wegen einzuschränken, ist infolge des Wunsches der Gemeindeorgane, die Geländer in gerader Flucht durchzuführen, nicht ausgeführt, obwohl auch hier mit vollem Recht noch 160 qm Brückengrundfläche ohne Nachteil hätten gespart werden können.

III. Allgemeine Darstellung des Bauwerks.

1. Lage. Die Brückenachse liegt in geradliniger Verlängerung der früheren Halskestraße (jetzt Edisonstraße genannt) in Oberschöneweide und kreuzt die Spree unter einem Winkel von 71^0 10'; die Pfeilerrichtung entspricht dabei ungefähr der Stromrichtung, die in die Hypotenuse des rechtwinkligen Dreiecks fällt, dessen eine Kathete gleich der Fachwerkteilung der Hauptträger ($\lambda = 3$ m), dessen andre Kathete gleich dem Abstand der Hauptträger ($b = 8,8$ m) ist. Die beiden Hauptträger sind nämlich um ein Feld gegeneinander verschoben, so daß sich die rechtwinklige Querträgeranordnung zwanglos über die Strompfeiler hinwegführen läßt, was später noch näher erörtert werden soll. Vom Treffpunkt der Brückenachse mit dem linken Spreeufer schwenkt

die neue Straße auf dem Gelände der Industrieviertel-Gesellschaft ein wenig von der Brückenrichtung ab und führt geradlinig unmittelbar auf den Vorplatz des Bahnhofes Niederschöneweide.

2. Höhe. Infolge der wasserbaupolizeilichen Vorschriften liegt der Brückenscheitel bei einer Bauhöhe von 1,34 m auf + 38,889 N.N.; s. Fig. 2; nach beiden Seiten verläuft die Fahrbahn auf eine Länge von 26,6 m in einer flachen Parabel mit 0,19 m Pfeil, die beiderseitig tangential in das Gefälle von 1:70 auf der Brücke übergeht und sich auf der Brückenrampe der Edisonstraße in ein Gefälle von 1:40 fortsetzt, so daß der Rampenfuß vor der Kreuzung mit der Wilhelminenhofstraße angelegt werden konnte. Der Niederschöneweider Rampe konnte das schlanke Gefälle von 1:130 m gegeben werden, mit dem Fußpunkt vor der Berliner Straße.

3. Spannweiten. Entsprechend einer Länge von 155 m zwischen den Uferpunkten in der Brückenachse sind die Endstützpunkte des Ueberbaues in 153 m Entfernung — 51 Fachwerkfeldlängen von je 3 m — gelegt, und dementsprechend die Stützweite der Mittelöffnung auf 78 m — 26 Feldlängen — und die der beiden Seitenöffnungen auf je 37,5 m — $12\frac{1}{2}$ Feldlängen — festgesetzt. Die Brückenlänge ist dann noch um eine Landöffnung von 6 m Breite vergrößert, in welcher die von der Gemeinde Oberschöneweide geforderte Uferstraße herläuft.

Gestaltung des Bauwerks. Der gute Baugrund befindet sich nach den Bohrergebnissen beim linken Landpfeiler auf + 30,00 m N.N., beim linken Strompfeiler auf + 27,50, beim rechten Strompfeiler auf + 26,50 m (hier also 12,5 m unter Fahrbahnscheitel), beim rechten Ufer und beim rechten Landpfeiler auf + 29,50 m. Wie bei den meisten Berliner Brückenbauten besteht der Baugrund aus reinem mittelscharfem Sand und geht allmählich in schärfere kiesige und steinige Schichtung über. Bei den erforderlichen Spannweiten erschien es nicht ratsam, eine Bauart zu wählen, bei welcher der Baugrund von größeren Seitenkräften beansprucht wird, sondern es war danach zu streben, ihn möglichst gleichmäßig zu belasten. Deshalb konnte nur eine Bauart mit senkrechten Stützendrücken in Frage kommen. In der Mittelöffnung ist das Tragwerk als Fachwerkbogen über der Fahrbahn angeordnet. Der Untergurt läuft mit Rücksicht auf Ersparnis an Pfeilerbauten so tief wie möglich, nämlich auf + 34,40 m N.N. oder 1,36 m über Hochwasser und nur 6,90 m über Bausohle bei den festen Stützpunkten, mit den Unterkanten der Seitenöffnungen im Auflagerpunkt zusammen, und der Obergurt steigt bis zu einer Höhe von 8,50 m über der Fahrbahn an, damit eine mittlere Queraussteifung noch reichlich Platz über der Fahrbahn findet. Die Bogenhöhe im Scheitel beträgt 2 m, also etwa $\frac{1}{40}$ der Spannweite. Unmittelbar unter der Fahrbahn verläuft ein Zugband, um den Bogenschub aufzunehmen. In der Seitenöffnung ist das gesamte Tragwerk unterhalb der Fahrbahn angeordnet, da es keine besondere Schwierigkeiten bot, in der Nähe der Ufer die Hauptträger nicht viel höher als die Querträger zu machen. Während der Obergurt so dicht unter den Fußwegen verläuft, wie nur möglich (s. Fig. 3), steigt der Untergurt vom Auflager der Strompfeiler als schlanker einhüftiger Bogen mit steigender Tangente nach den Landpfeilerauflagern empor und gewährt somit dem Wasserverkehr, entsprechend den erwähnten Wünschen der Wasserbauverwaltung, vor den Ufern die erforderliche Durchfahrthöhe. Am Endauflager ist der Hauptträger 1,10 m hoch; in 6 m Abstand davon hat er bei 1,35 m Gurtabstand eine lichte Höhe über Hochwasser von 3,50 m, während er in einer Entfernung von 1,5 m vor dem Auflager 3,756 m hoch ist. Von diesem Punkt aus steigt der Obergurt der Mittelöffnung empor, um über dem Auflager selbst möglichst viel Trägerhöhe zu erzielen, die auf diese Weise auf 4,709 m gebracht ist. Infolgedessen beträgt die wagerechte Länge des gekrümmten Obergurtes 81 m, ist also um 3 m — gleich einer Fachwerksfeldlänge — größer als die eigentliche Stützweite.

Auf den vorstehend dargestellten Grundlagen baut sich die geometrische Gestaltung der Hauptträgergurte auf. Die Obergurte sind als Kettenlinien für eine Belastung ausgebildet, welche nach den Enden geradlinig zunimmt. Das Belastungsgesetz[1] des Obergurtes geben die Zahlen 14, 14, 14, 14, 14, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, das Belastungsgesetz des Untergurtes die Zahlen 10, 10, 10, 10, 10, 10, 11, 13, 16, 20, 25, 31. Nach diesem von Müller-Breslau angegebenen Verfahren gestaltet sich die geometrische Berechnung aller Knotenpunkte und die Längenberechnung aller Stäbe, Hebelarme, Gurtschnittpunkte und was sonst noch an geometrischen Maßen für die statische Berechnung erforderlich ist, wesentlich einfacher als bei jeder andern Formbildung. Ein weiterer Vorzug dieses Verfahrens ist praktisch der, daß man mehrere geometrische Bedingungen, im vorliegenden Falle die Rücksichtnahme auf die Lage der Knotenpunkte, an welche die Zugbänder angeschlossen werden, leichter erfüllen kann. Auch die Verbesserung der Linienführung nach schönheitlichen Gesichtspunkten wird dem Entwerfenden leicht.

Die Füllungsglieder in der Mittelöffnung sind als Pfostenfachwerk mit 3 m Feldweite angeordnet. In der Seitenöffnung ist ein Strebenfachwerk von gleicher Länge mit Zwischenpfosten eingebaut. Die Hängepfosten, an denen die Fahrbahn der Mittelöffnung hängt, sind in gleichen Abständen wie die Querträger, gleich dem doppelten Abstand der Feldlängen (6 m), angeordnet. Nun sind aber, wie oben erwähnt, infolge der Schiefe der Brücke die Hauptträger

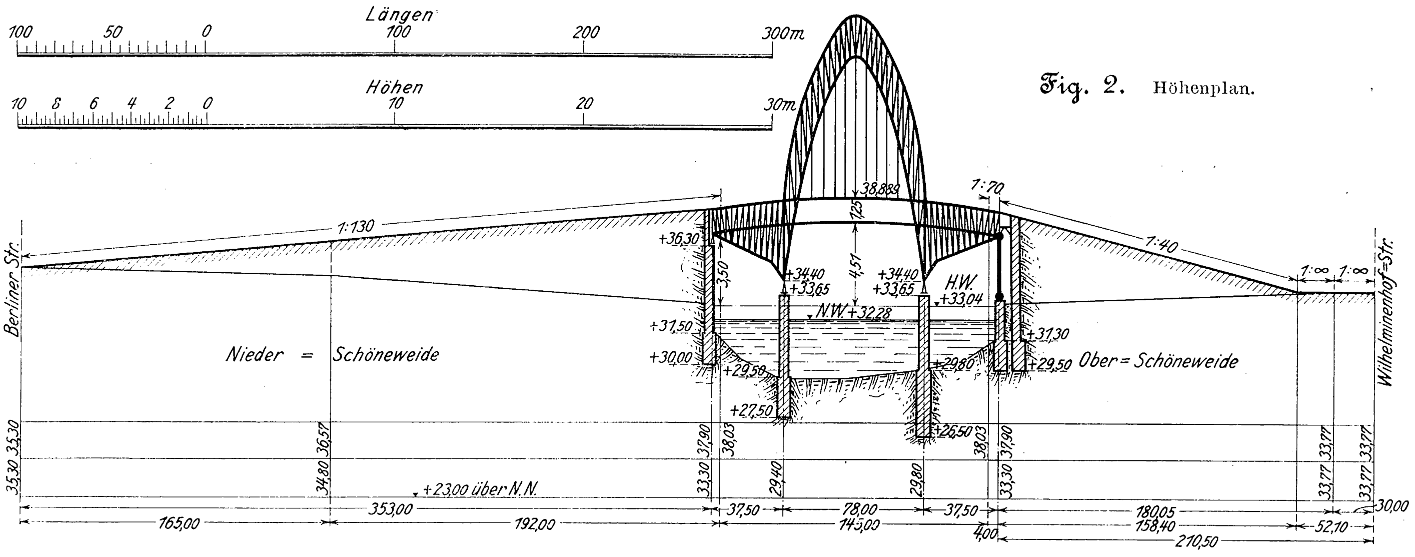
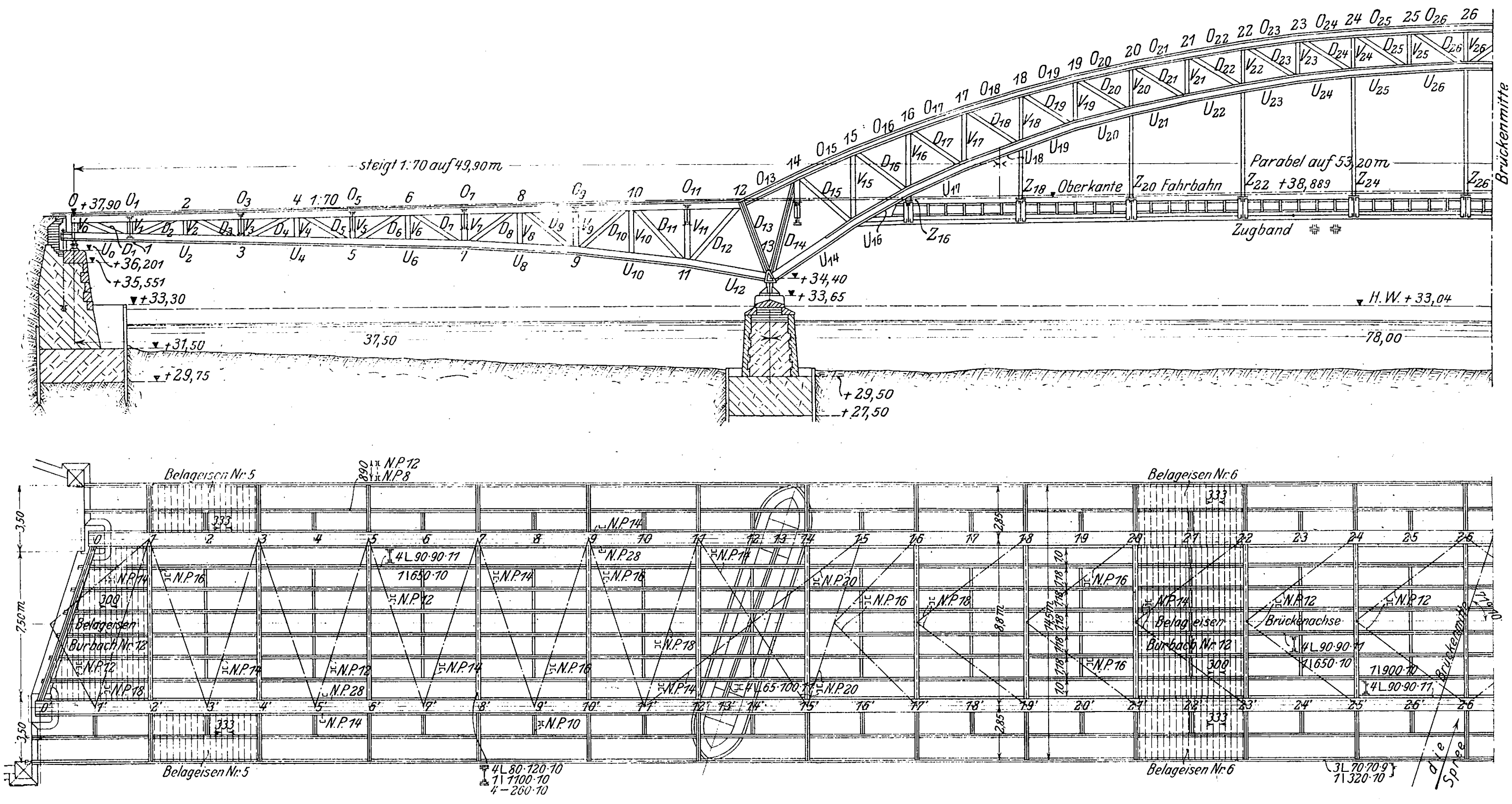


Fig. 2. Höhenplan.

---

[1] Müller-Breslau, Statik, I. 3. Aufl. S. 427; Bernhard, Zentralblatt der Bauverwaltung 1900.

Fig. 3



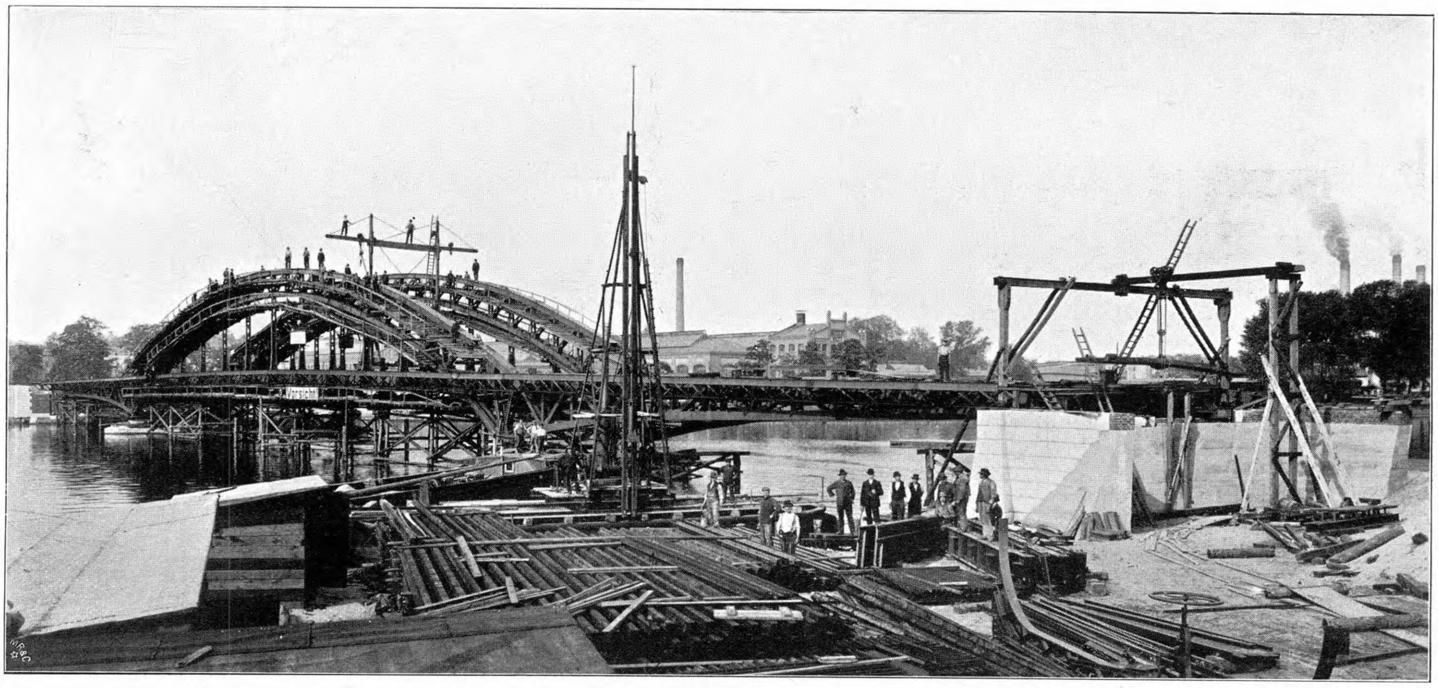
um 3 m gegeneinander versetzt, während die Querträger der Einfachheit wegen normal zur Brückenachse angeordnet sind. Es muß also hierdurch eine unsymmetrische Anordnung der Hängepfosten entstehen. Die mittelsten Hängepfosten Z_{26} bezw. Z_{26}' liegen 1,5 m seitlich von der Brückenmitte bezw. vom Bogenscheitel (vgl. Fig. 3 und 4), der äußerste Hängepfosten (Z_{16}) auf der linken Seite 3 m vom Zugbandende (15) entfernt, während rechts der entsprechende Hängepfosten bezw. Querträger auf 17', d. h. 6 m vom Zugbandende (15') liegt. Die linke Hälfte des vorderen Hauptträgers entspricht geometrisch genau der rechten Hälfte des hinteren Trägers und die rechte Hälfte des vorderen Trägers der linken des hinteren. Wie die Querträger gespannt sind, geht aus dem Grundriß, Fig. 4, deutlich hervor, z. B. zwischen Punkt 16 und 17'. Im Scheitel liegt der mittelste Querträger zwischen 26 und 26, so daß tatsächlich in der Brückenachse die Querträgermitte 26/26 auch in die Brückenmitte fällt; von hier aus hat eben die Querträgerteilung stattgefunden. Die aus dieser Querträgeranordnung hervorgehende Unsymmetrie in der Hauptträgerform ist jedoch unauffällig. Schon bei der Betrachtung der Zeichnungen, und noch viel mehr des fertigen Bauwerkes, habe ich wiederholt festgestellt, daß auch Fachleuten nichts Unsymmetrisches in der Hauptträgerform aufgefallen ist, daß sie die unsymmetrische Stellung der Hängepfosten, namentlich des mittleren seitlich vom Bogenscheitel, vielmehr erst erkannt haben, nachdem ihnen diese Eigenart sehr eingehend erläutert und begründet worden ist. Und doch sträubt sich mancher Entwerfende vor derartigen konstruktiv durchaus berechtigten Mitteln, weil er besorgt ist, die Unsymmetrie könnte auffallen und ihm als Schönheitsfehler vorgehalten werden. Man darf eben nicht vergessen, daß bei den großen Linien im Brückenbau, namentlich wenn wir sie noch in dem perspektivisch verschobenen Bilde des fertigen Bauwerkes sehen, derartige Ungleichheiten nicht zu erkennen sind, die Beschauer also auch nicht beunruhigen können. Bei der Schiefe der Brücke war aber dieses Mittel sehr berechtigt, weil hierdurch sämtliche Querträger rechtwinklig an die Hauptträger angeschlossen und demnach die ganze Fahrbahn gleichartig und in allen Einzelheiten genau wie bei einer geraden Brücke durchgebildet werden konnte. Auch das Quergefälle der Fahrbahn ist normal zur Brückenachse symmetrisch angeordnet, trotzdem sich hierdurch bei der Gestaltung der Hauptträgerteile unmittelbar unter der Fahrbahn (Zugband in der Mittelöffnung und Obergurt in der Seitenöffnung) wiederum neue Ungleichheiten ergeben haben. Die Gleichmäßigkeit der Fahrbahnkonstruktion und ihrer rechtwinkligen Anschlüsse ist aber konstruktiv wesentlich wichtiger als die kleine Unsymmetrie in den Hauptträgern. In den Seitenöffnungen sind die Querträger zwischen besondern Zwischenpfosten gespannt, die in den unteren wie in den oberen Knotenpunkten des Strebenfachwerkes angeordnet worden sind. Hier ist nämlich ein Strebenfachwerk bevorzugt, weil es entschieden besseren Eindruck infolge des vorwiegend wagerechten Verlaufes der Gurte macht, während im mittleren Bogen mit seinen von der Wagerechten stark abweichenden Gurtrichtungen die nach der Mitte zu fallenden Schrägen einen ruhigeren Verlauf darbieten als etwa die Zickzackführung der Streben in den rhombisch stark verschobenen Gefachen. Das Pfostenfachwerk mit einfachen gleichgerichteten Schrägen erstreckt sich jedoch nur bis zu den Pfosten an den Enden der Zugbänder, welche je $4^1/_2$ m von den Auflagerpunkten entfernt sind (15, 15'). Die Querträger haben 3 m Abstand; diejenigen, welche durch die Schnittpunkte der Brückenachse mit den Strompfeilermitten gehen, treffen die Hauptträger in 1,5 m Abstand von den Auflagern. Es sind deshalb in Fahrbahnhöhe keine Knotenpunkte senkrecht über den Auflagern angeordnet, also keine Auflagerpfosten nötig, sondern nur die Schrägen D_{13} und D_{14} (s. Fig. 3). Im Auflagerpunkt laufen infolgedessen 4 Schrägstäbe fächerartig unter nahezu gleichen Winkeln zusammen. Durch sie sind drei Gefache begrenzt, von denen das mittlere über dem Stützpunkt 3 m, die beiden benachbarten 4,5 m breit sind. In diesen drei Gefachen befinden sich keine senkrechten Pfosten. Hier sind die Querträgeranschlüsse in besonderer Weise hergestellt, bei 14 und 12' nämlich durch kurze versteifte Hängebleche; s. Fig. 39.

Wie unter Va) noch näher erläutert werden soll, bilden die Hauptträger durchlaufende Balken auf 4 Stützen, deren mittlerer Teil als Bogen mit Zugband ausgebildet ist. Sie sind dreifach statisch unbestimmt, jedoch nur für die beweglichen Lasten, da sie während der Aufstellung und der Ausführung der Fahrbahn als Gerberbalken wirken sollten. Erst nach völliger Fertigstellung der Fahrbahn wurde der Stab gegenüber den Gelenken fest angeschlossen.

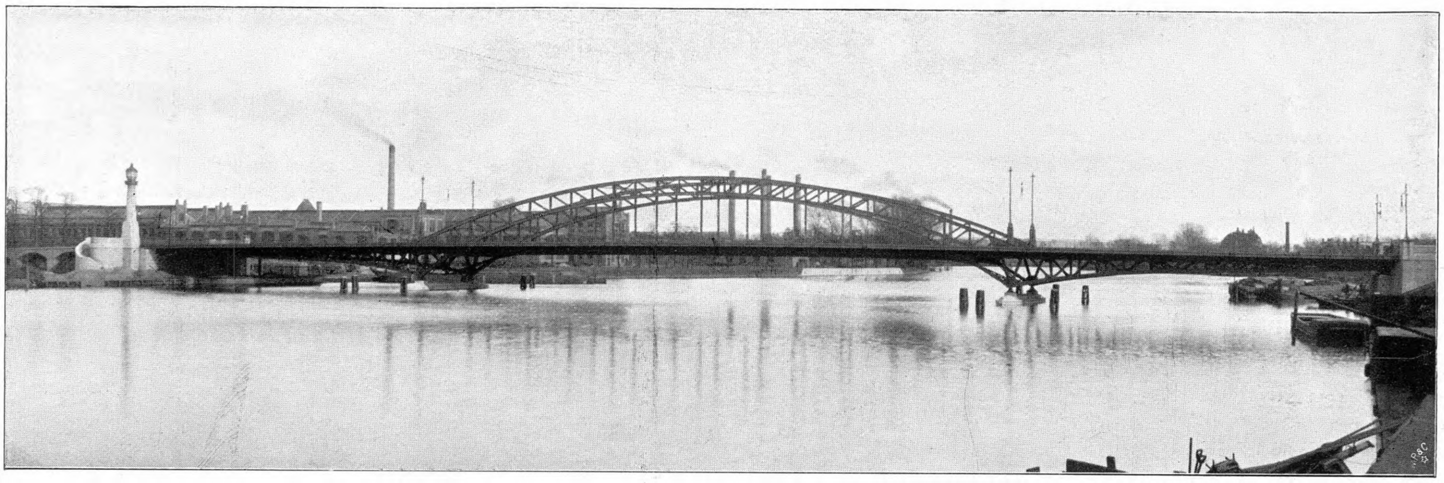
Die Ausbildung der Hauptträger überhaupt als Gerber-

Bernhard: Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin.

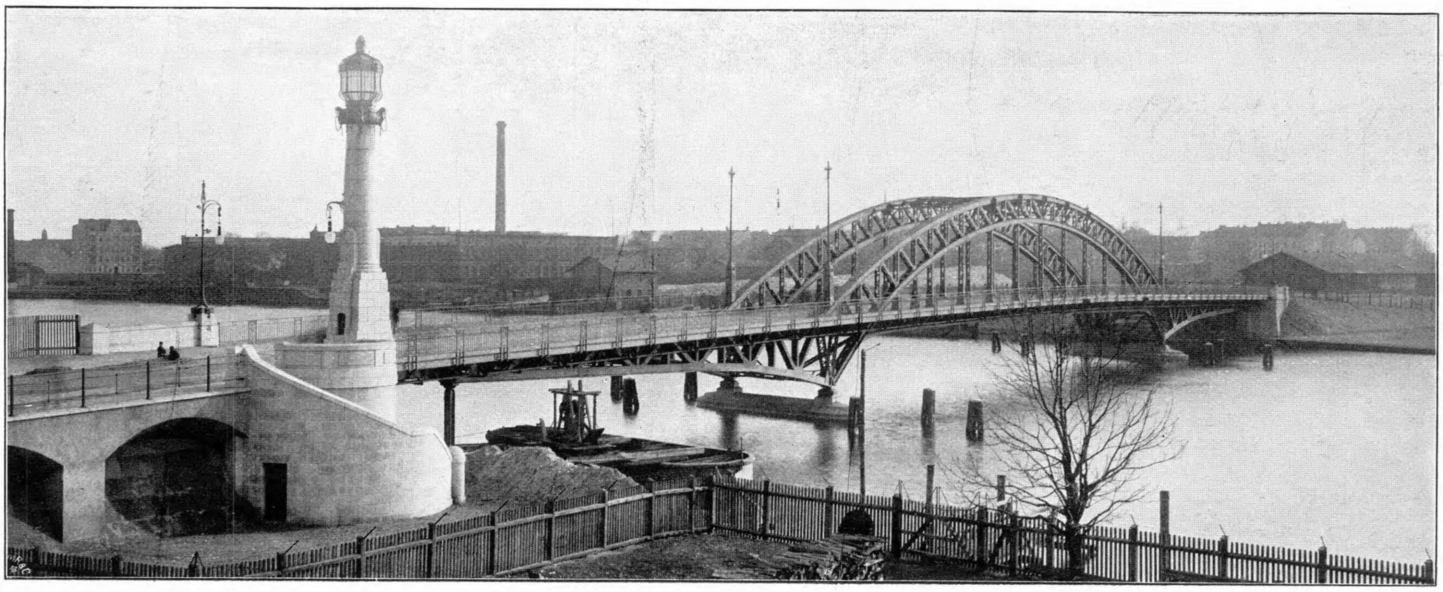
Aufstellung des eisernen Ueberbaues, vom linken stromab gelegenen Ufer aus gesehen.



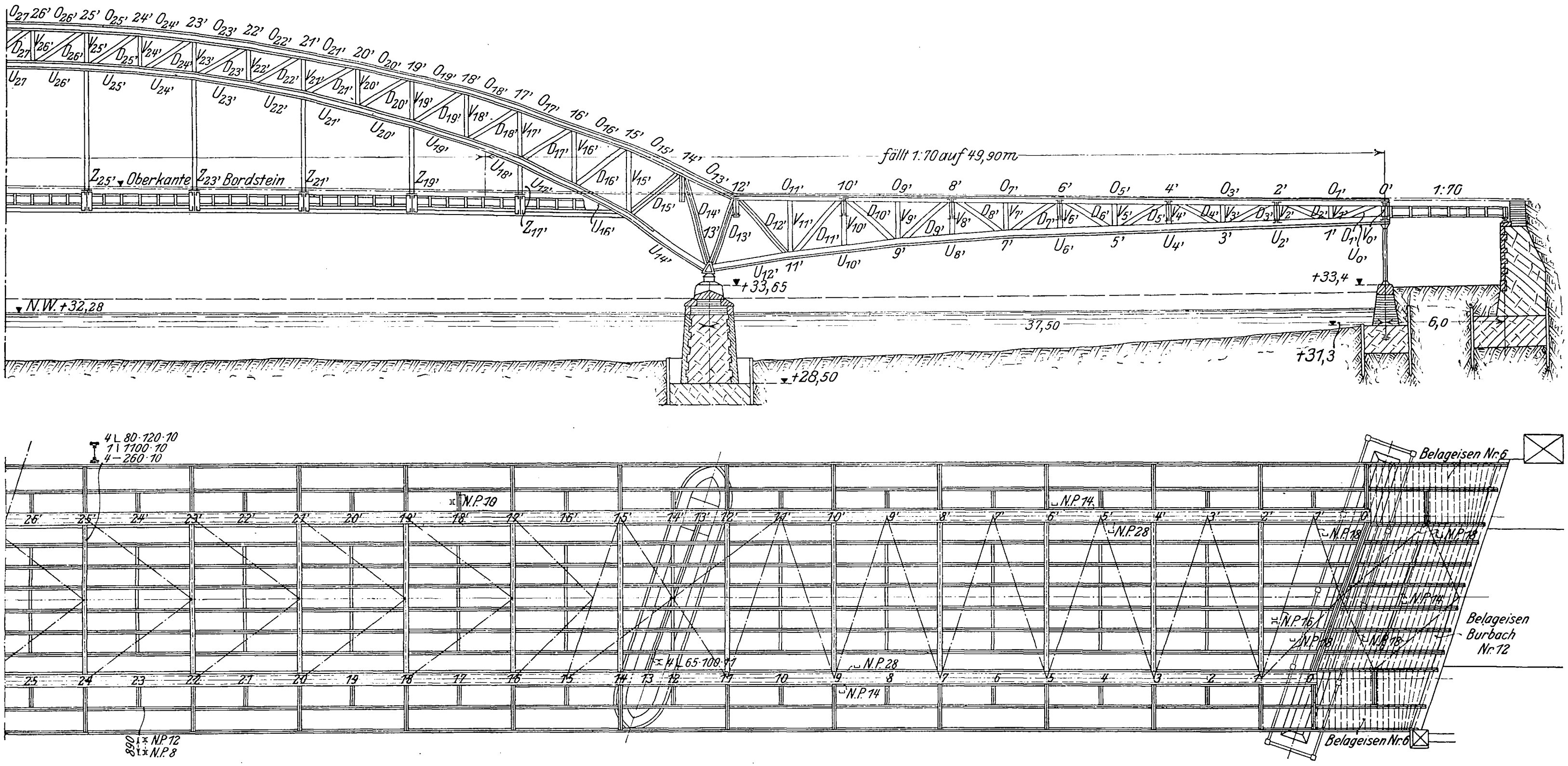
Gesamtansicht von stromabwärts.



Gesamtansicht vom rechten Ufer aus.



und 4.



balken, um zwei statische Unbestimmtheiten zu vermeiden, ist natürlich in reifliche Erwägung gezogen und vor allem der Eisenaufwand beider Trägerarten in Vergleich gebracht worden. Das Ergebnis der Gewichtberechnungen war, daß bei durchgehenden Trägern nur eine Ersparnis von etwa $^2/_3$ vH für die Hauptträger erzielt wird; dazu kommt noch die Ersparnis durch Vermeidung der Gerbergelenke und der Fugenbildung (doppelte Querträger) innerhalb der Mittelöffnung bei den durchgehenden Trägern. Aber diese verhältnismäßig kleine Kostenersparnis hat nicht den Ausschlag gegeben, den durchgehenden Träger zu bevorzugen, sondern die größere Steifigkeit in den Seitenöffnungen. Nach eingehenden Berechnungen würde nämlich die größte Durchbiegung bei Verkehrslasten nur etwa 0,6 der entsprechenden Durchbiegung beim Gerberbalken betragen. Erwägt man dann noch, daß die beim Gerberbalken unvermeidlichen Fugen in der Fahrbahn der Mittelöffnung für den Verkehr und die Unterhaltung des Pflasters einen schweren Uebelstand dauernd herbeiführen, so wird man die Wahl des durchgehenden Trägers im vorliegenden Fall als vollständig gerechtfertigt anerkennen. Der Einfluß geringer Stützensenkungen, der bekanntlich bei durchgehenden Balken eine ungünstige Rolle im allgemeinen spielt, ist in der Berechnung eingehend berücksichtigt und, wie später angegeben, nur als unbedeutend ermittelt. Ueberdies ist er durch die gewählte Aufstellungsart der Eisenkonstruktion sowie durch die Verminderung der Bodenpressungen und namentlich durch möglichste Vermeidung exzentrischer Bodenpressungen tunlichst unschädlich gemacht, somit bei dem vorliegenden Baugrund ungleichen Stützensenkungen nach Möglichkeit vorgebeugt, was auch die bisherigen Beobachtungen durchaus bestätigt haben.

Feste Lager sind nur auf dem linken Strompfeiler angeordnet, alle übrigen Lager sind beweglich. Das rechte Brückenende stützt sich auf die Ufermauer mit Pendelpfeilern, die Seitenöffnung und Uferstraße trennen. Eine Verankerung der Trägerenden mit dem Mauerwerk ist aus Sicherheitsgründen vorgesehen, trotzdem bei der ungünstigen Belastung kein Zug auftritt. Es ist dabei der Möglichkeit Rechnung getragen, daß die Mittelöffnung mit der anderthalbfachen Nutzbelastung gefüllt ist, während die Seitenöffnungen leer sind, ein Fall, der in der Zukunft somit ohne gefährliche Ueberanstrengung des Materials nicht völlig ausgeschlossen zu sein braucht.

Der Windverband ist an den Brückenenden unmittelbar auf den Endpfeilern gelagert, so daß die wagerechten Windkräfte hier vom Mauerwerk mittels entsprechend ausgebildeter Windauflager aufgenommen werden können; infolgedessen haben die Endauflager der Hauptträger sowie die Pendelsäulen nur senkrechte Kräfte aufzunehmen. Die Windstreben bestehen aus 2 [-Eisen, die etwa in Höhe der Schwerlinien an die Hauptträgeruntergurte in den Seitenöffnungen angeschlossen sind. Dadurch soll auch zugleich erreicht werden, daß die Windstreben nicht in unvorteilhafter Weise aus den Umrißlinien der Untergurte hervortreten. Der Windverband ist also durch den Hauptträger vollständig verdeckt. In der Seitenöffnung bildet der Hauptträger-Untergurt, in der Mittelöffnung die Zugbänder die Windgurtungen.

Nach vorstehender Darstellung bilden also die Hauptträger mit ihrem kräftig gegliederten Fachwerk, das sich, in den Seitenöffnungen unter der Fahrbahn in geringster Stärke über den hochgelegenen Endstützpunkten beginnend, in schlanken Umrißlinien nach den eben über dem Wasserspiegel gelegenen Stützpunkten auf den Strompfeilern senkt und sich von hier aus in der mehr als doppelt so weiten Mittelöffnung mit fast gleichmäßig starkem Bogen hoch über der Schiffahrtstraße wölbt, mit ihrer von Ufer zu Ufer zusammenhängenden, geschlossenen Linienführung die eng an die Bedürfnisse der verschiedenen Oeffnungen angepaßte Eigenart und das kennzeichnende Gepräge der ganzen Brückenanlage (s. Textblatt 7). In architektonischer Hinsicht habe ich mir deshalb angelegen sein lassen, das Ingenieurbauwerk nicht durch viel kleinliches, in seiner Zweckbestimmung unbegründetes Beiwerk zu beladen, den Eindruck vielmehr durch eine gefällige Formgebung der Konstruktionsteile selbst, z. B. bei den Hängepfosten, zu heben, was nur geringe Mittel erfordert hat.

Den Geländern sind nicht bloß aus Sparsamkeitsgründen möglichst einfache Schmiedeformen gegeben, sondern auch, um die Gesamtwirkung nicht zu beunruhigen. Auf die Flügelmauern der Endpfeiler sind kräftige steinerne Brüstungen mit Lichtträgern gesetzt; dadurch sind die Brückenzugänge ohne Einschränkung der Nutzbreiten, ohne verkehrsperrende Portalbauten hinreichend betont. Gußeiserne Lichtmasten stehen über den Strompfeilern, wo die Bogen der Mittelöffnung aus der Fahrbahn emporsteigen.

In völliger Unabhängigkeit steht neben dem Brückenende auf der Oberschöneweider Seite in Verbindung mit einer Bank eine kräftige Säule mit einer großen eisernen Laterne über dem Schaft, welche den Zweck hat, die nach der Uferstraße führende Treppenanlage nebst einer zukünftigen Dampfschiff-Anlegestelle zu beleuchten (s. Textblatt 7). Der Säulenschaft ist hohl, um die elektrische Lampe im Hohlraum herabziehen und von einer Seitentür aus bedienen zu können. Diese zugleich als Denkstein für die Erbauung der Brücke in weißem schlesischem Granit errichtete Anlage hat ein ihrem Baustoff entsprechendes schlichtes monumentales Gepräge erhalten.

IV. Der Unterbau.

Die allgemeinen Gesichtspunkte für die Gestaltung des Unterbaues sind im Abschnitt III bereits angegeben. Da die Sohlenabmessungen schon bestimmt werden mußten, ehe der Ueberbau vollständig berechnet und durchgearbeitet war, so mußte die erste vorläufige statische Berechnung des Ueberbaues unter möglichst ungünstigen Annahmen der Gestaltung des Unterbaues zugrunde gelegt werden, um unter allen Umständen nicht zu knapp zu greifen.

Fig. 5. Linker Landpfeiler.

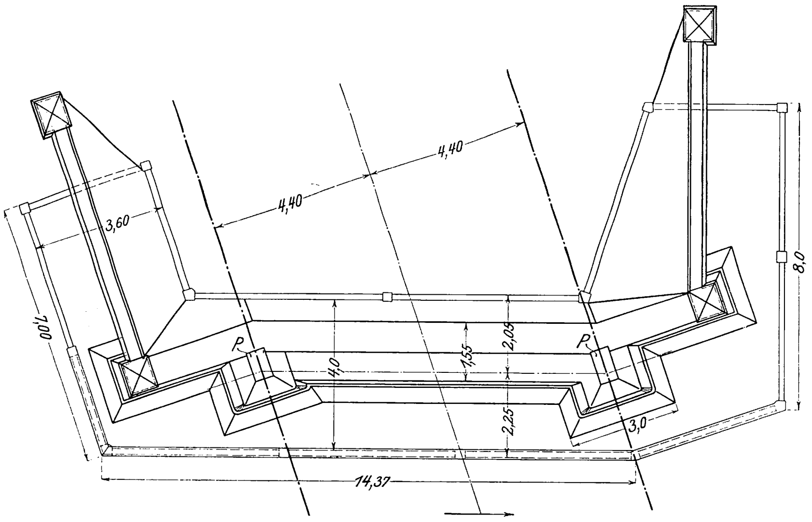
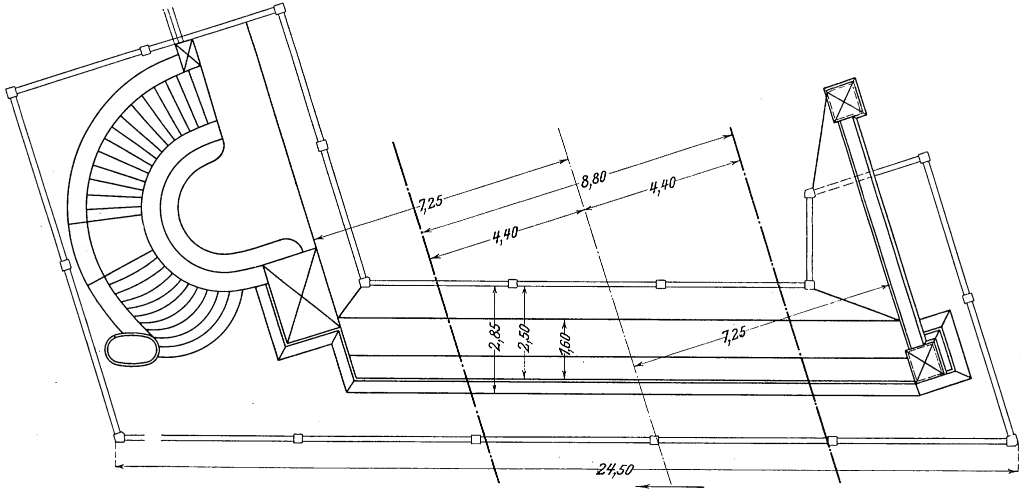


Fig. 6. Rechter Landpfeiler.



Der linke Landpfeiler, Fig. 3 und 5, ist so gestaltet, daß er beim größten Auflagerdruck nur eine Bodenpressung von 2,1 kg/qcm erzeugt; dementsprechend ist die Lage der Auflager des Haupttragwerkes gewählt, indem nämlich die Betonsohle entsprechend dem Erddruck der Hinterfüllung nach dem Wasser zu vorgeschoben ist. Die eigentlichen Tragpfeiler, *P* in Fig. 5, sind aus dem Mauerwerk rechtwinklig zur Brückenrichtung hervorgeholt und vollständig mit Granit bekleidet. Zwischen beiden verläuft die Pfeileröffnung parallel zur Stromrichtung, außerhalb normal zur Brückenrichtung. Die Flügelmauern schließen sich entsprechend der besondern Lage von Ufern und Straßen an. Diese in die Brückenansicht tretenden Mauern sind gleichfalls mit Granit verblendet, dessen Schichten abwechselnd 35 und 50 cm tief einbinden, während die übrigen Mauerteile mit roten Ziegeln verkleidet sind, von denen je 5 Schichten 25 bezw. 38 cm tief einbinden. Der Mauerkern besteht vollständig aus Stampfbeton im Mischungsverhältnis von 1 Teil Zement zu 6 Teilen Kies. Nur die oberen schwächeren und durch viele Leitungen und Werkstücke unterbrochenen Mauern sind aus Ziegeln hergestellt. Die Gründung erfolgte auf Beton zwischen 12 cm starken Spundwänden; die vordere Spundwand ist nicht unter Wasser abgeschnitten, sondern stehen geblieben, mit einem Holm abgedeckt und bis + 33,30 N. N. — d. i. die bestehende Uferhöhe — hinterfüllt, so daß man bei Bedienung der anlegenden Schiffe nötigenfalls noch vor dem Landpfeiler vorbei gehen kann. Die hinteren Enden der Flügelmauern sind aus den Fundamenten übergekragt. Die übrigen Einzelheiten gehen aus Fig. 5 hervor. Die hinteren Begrenzungsflächen sind möglichst glatt gehalten und in den oberen Teilen mit Goudron gestrichen. Das Material ist überall nur äußerst mäßig beansprucht.

Der rechte Uferpfeiler, auf welchem die Pendelstützen stehen, und der benachbarte Landpfeiler sind ähnlich dem eben beschriebenen linken Landpfeiler ausgebildet; es sei auf Fig. 3 und 6 verwiesen. Der rechte Landpfeiler ist mit Rücksicht auf die Durchfahrt am Ufer und im Hinblick darauf, daß er nur die Fahrbahnlängsträger zu tragen hat, also nicht die Hauptträger, mit einer glatten Bauflucht parallel zu den Ufern ausgestattet, an welche sich die Flügelmauern für die Oberschöneweider Rampe schiefwinklig anschließen. An der stromab gelegenen Seite ist mit dem Landpfeiler die oben erwähnte Treppenanlage vereinigt, die über den Fundamenten hohl gemauert ist und dadurch eine in Uferhöhe zugängliche Kammer bildet, welche für die Schalttafel der elektrischen Brückenbeleuchtung sowie für die Aufbewahrung von Reinigungsgeräten ausgenutzt ist. An den Land- und Uferpfeilern sind die Fundamente bei gesenktem Wasserspiegel ausgeführt, der Beton also bis zur Sohle im Trocknen gestampft.

Die Strompfeiler, Fig. 7 bis 10, haben ein 19 m langes, 4,65 m breites und 2 m hohes Betonbett erhalten, das unter Wasser zwischen Spundwänden von 0,15 cm Stärke, Fig. 10, geschüttet ist. Sie üben auf den Baugrund nur eine Pressung von 2 kg/qcm aus. Der Beton wurde mittels eines Trichters geschüttet. Für die verschiedenen Schütthöhen ist der Trichter so hergerichtet, daß er während der Ausführung leicht teleskopartig zusammengeschoben werden kann. Er ist auf einer Schiebebühne befestigt, die auf den Spundwänden läuft; es kann also mit diesem Trichter Beton nach jedem Punkte des zu schüttenden Bettes unter voller Füllung gebracht werden, ohne daß eine Entmischung im Wasser zu befürchten ist. Die Pfeilerlänge selbst ist möglichst eingeschränkt und nur soweit außerhalb der Hauptträger mit anschließender Vorkopfbildung fortgesetzt, als es die Druckübertragung vom Auflagerstein auf die untenliegenden Bauteile erfordert. Auch hier ist der Pfeilerkern aus Stampfbeton, die Außenfläche über Wasser aus Granit, unter der Brücke ebenso wie in den vom Wasser umspülten Flächen aus Klinkern gebildet. Außer dem schon erwähnten Verband zwischen Verblendung und Kern sind noch eiserne Ringanker im Beton gelagert (Fig. 9 und 10), über welche Klammern greifen, die in den Zementfugen der Verblendung haften. Auf diese Weise ist

Fig. 7.

Linker Strompfeiler.

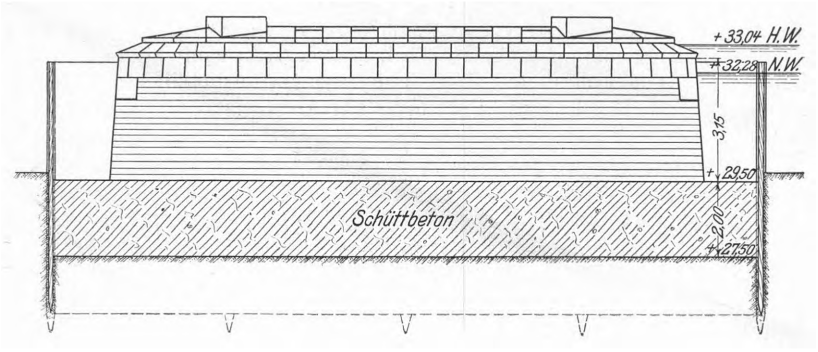

+33,04 H.W.
+32,28 N.W.
3,15
+29,50
Schüttbeton
2,00
+27,50

Fig. 9.

Schnitt *a-b*.

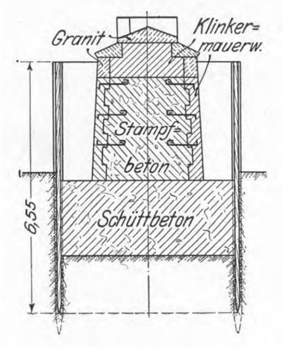

Granit
Klinker=
mauerw.
Stampf=
beton
Schüttbeton
6,55

Fig. 10.

Rechter Strompfeiler.

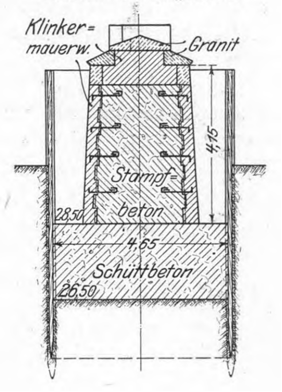
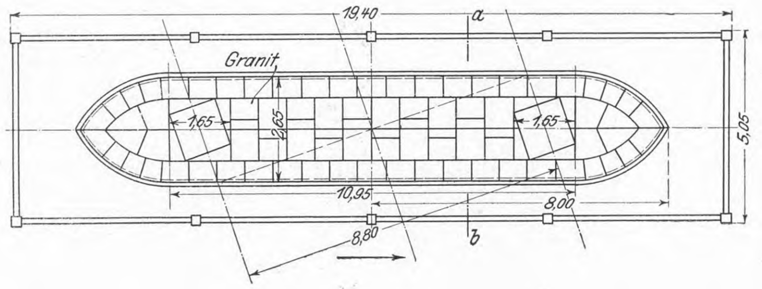

Klinker=
mauerw.
Granit
4,15
Stampf=
beton
28,50
4,65
Schüttbeton
26,50

Fig. 8.


19,40
a
Granit
1,65
2,65
1,65
5,05
10,95
8,00
8,80
b

aus Sicherheitsgründen das Mauerwerk zu einem unzertrennlichen Ganzen verbunden. Fig. 8 zeigt den Steinschnitt der Auflager- und Abdecksteine. Die obere Breite des Strompfeilers ist auf 2,65 m festgelegt; für die Auflagerquader sind 1,65 × 1,65 qm Grundfläche erforderlich, um den Auflagerdruck auf das Klinkermauerwerk zu verteilen, das in den oberen Schichten soweit fortgeführt ist, bis die Druckübertragung auf Beton zulässig war.

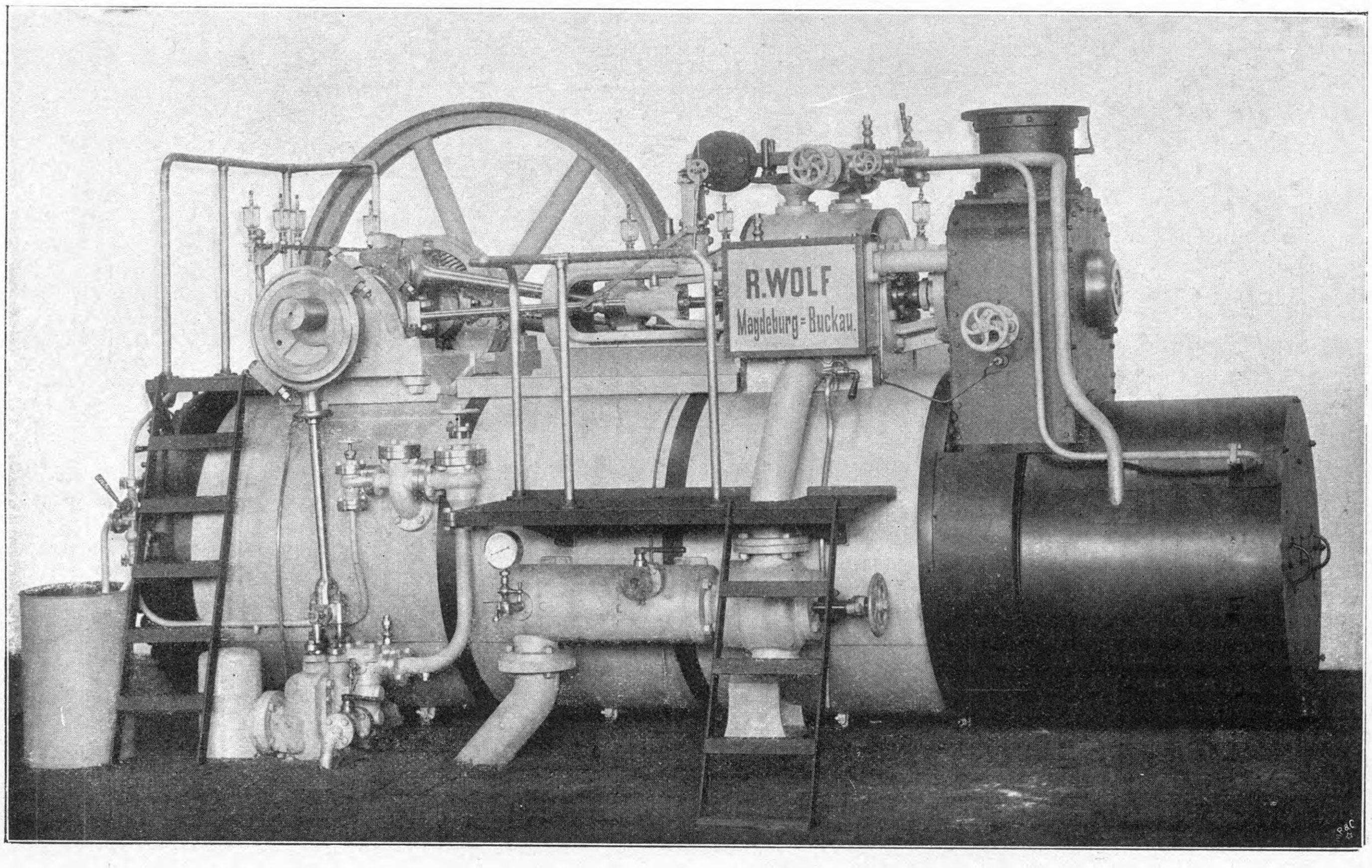
Die Ausführung des gesamten Unterbaues war der Firma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt a. M., Baubureau Berlin, auf dem Wege der Verdingung übertragen und fiel im wesentlichen in die Zeit vom Juni bis Dezember 1903. Zur Verwendung gekommen sind Striegauer Granit und Klinker aus der eigenen Ziegelei der Unternehmer zu Sauen.

(Fortsetzung folgt.)

Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase.

Von **E. Josse**, Charlottenburg.

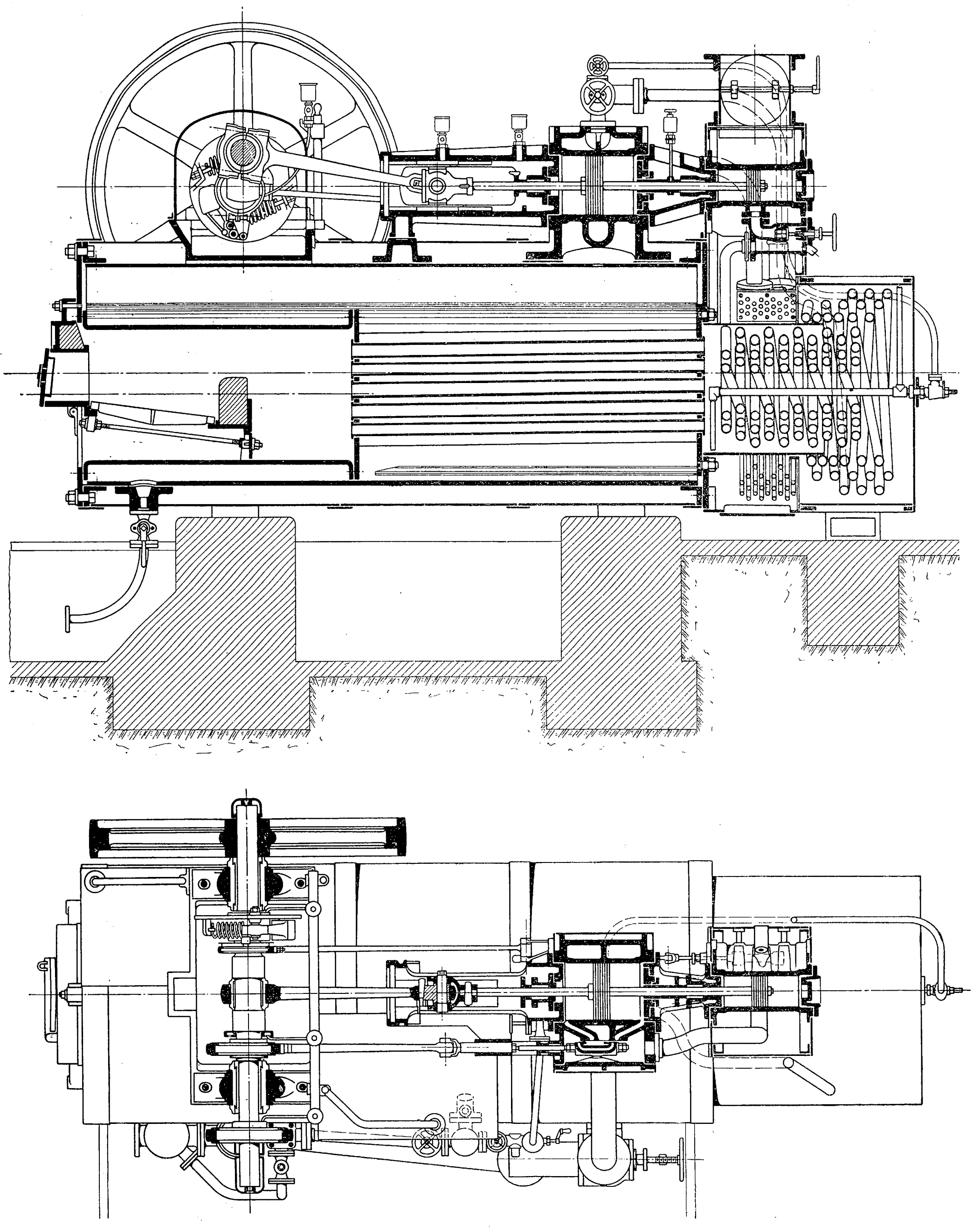
Heißdampf-Tandemlokomobile von R. Wolf, Buckau.


R.WOLF
Magdeburg=Buckau

Am 3. Juni 1904 hatte ich Gelegenheit, die 60pferdige Heißdampf-Tandemlokomobile Nr. 9434 von R. Wolf, Buckau, auf dem Versuchsfeld der Firma, wo die Lokomobilen vor Ablieferung regelmäßig einer Probe unterzogen werden, zu untersuchen.

Der bei dieser kleinen Dampfkraftanlage festgestellte Dampfverbrauch von 4,67 kg und Kohlenverbrauch von 0,56 kg für 1 $\mathrm{PS_e}$-st ist so ungewöhnlich günstig, daß ich es der Mühe wert gehalten habe, die Versuche weiter durchzuarbeiten und die Gründe für diese außerordentlich große Wärmeausnutzung zu ermitteln.

Fig. 1 und 2.



Die untersuchte Lokomobile, Fig. 1 und 2, bietet insofern eine Neuerung, als die aus den Rauchröhren des Lokomobilkessels abziehenden Heizgase zwei hintereinander angeordnete Ueberhitzer und den Hochdruckzylinder umspülen. Durch die Ueberhitzer wird der Dampf sowohl vor Eintritt in den Hochdruckzylinder als auch beim Ueberströmen vom Hoch- in den Niederdruckzylinder, also zweimal, überhitzt.

Die beiden Dampfzylinder sind in Tandemanordnung, s. Fig. 2, derart auf dem Kessel angebracht, daß der Hochdruckzylinder mit seinem Schieberkasten und dem Absperrventil in dem Rauchfang eingebaut ist und von den abziehenden Rauchgasen umspült wird, während der Niederdruckzylinder in der bei Lokomobilen üblichen Weise im Dampfraum des Kessels liegt, mithin durch den hochgespannten Kesseldampf geheizt wird, wobei das sich bildende heiße Kondensat unmittelbar in den Kessel zurückfließen kann.

Die Lokomobile wurde mit Einspritzkondensation betrieben, die in der üblichen Weise neben dem Kessel angeordnet war. Das in den Kessel gespeiste Wasser wurde dem Ausgußgefäß der Luftpumpe entnommen.

Beide Zylinder haben Schiebersteuerung, der Hochdruckzylinder einfache Kolbenschiebersteuerung mit Inneneinströmung und Füllungsänderung durch Flachregler, der Niederdruckzylinder Flachschiebersteuerung mit Trick-Kanal.

Der Zusammenbau der Zylinder und die Bauart der Ueberhitzer ergibt sich aus Fig. 3, 4 und 5.

Die aus den Rauchröhren des Lokomobilkessels von 14,34 qm Heizfläche mit einer Temperatur von rd. 400° C austretenden Heizgase umspülen zunächst den aus fortlaufenden Rohrschlangen gebildeten Hochdrucküberhitzer von 11,8 qm Heizfläche, in dem der Dampf auf etwa 350° C überhitzt wird, wobei die Röhren in geschickter Weise so angeordnet sind, daß die Rauchgase beim Bestreichen umkehren müssen und sich daher häufig an den Röhren stoßen. Dies begünstigt die Wärmeübertragung.

Um einen Teil des Hochdrucküberhitzers ist, durch einen Blechzylinder davon getrennt, der Niederdrucküberhitzer herumgelegt, Fig. 5.

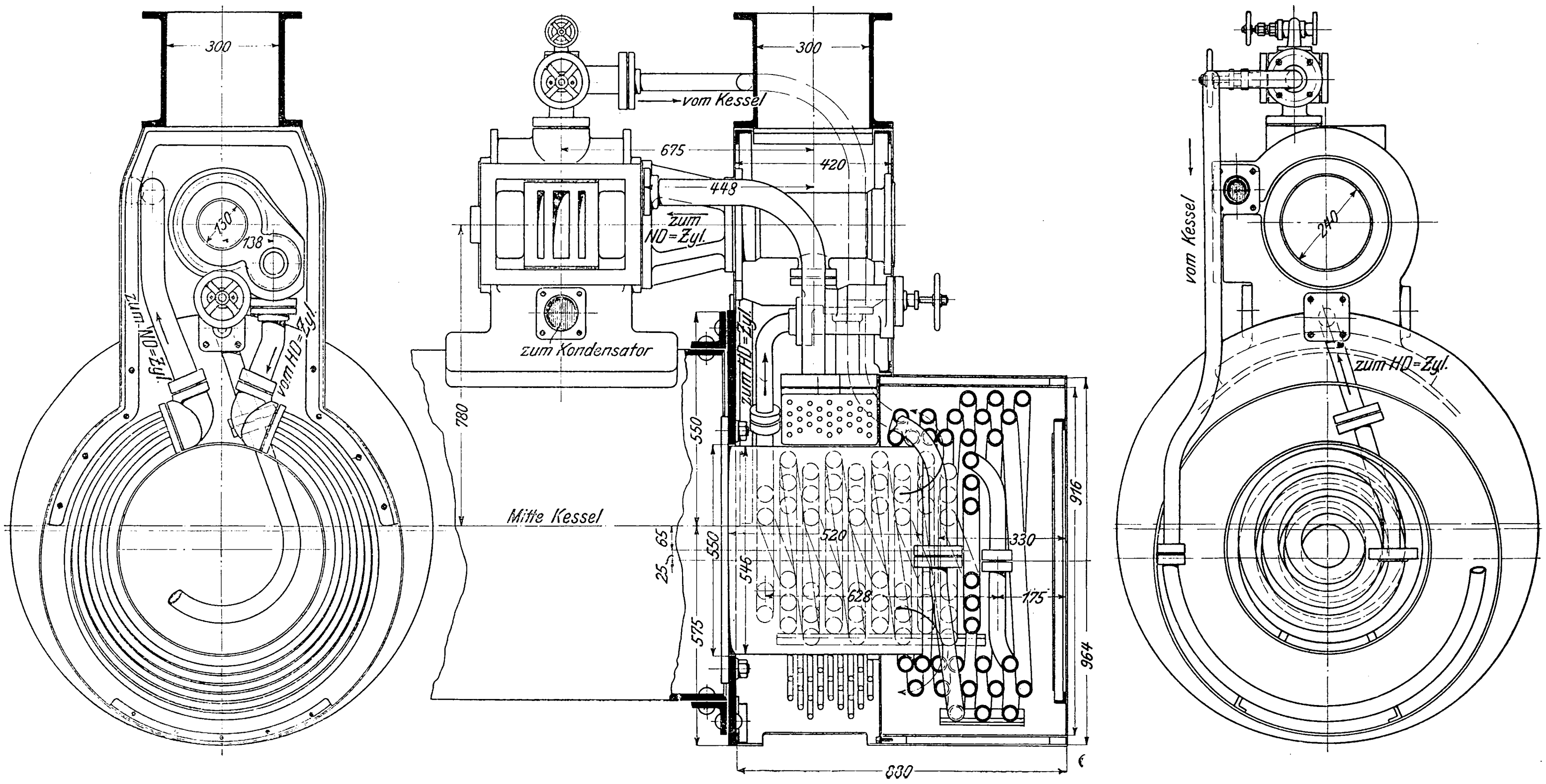
Die Bauart dieses zweiten Ueberhitzers von 4 qm Heizfläche ergibt sich aus Fig. 4 und 5. Er besteht aus einem Bündel von kleineren, parallel geschalteten Röhren, die von den aus dem Hochdrucküberhitzer kommenden Rauchgasen bespült werden, bevor letztere den Hochdruckzylinder heizen und in die Esse entweichen. Außer dem Hochdruckzylinder und dem Absperrventil liegen auch die Verbindungsröhren zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder bis auf ein ganz kleines Stück in den Rauchgasen.

Die kennzeichnenden Abmessungen der Dampfmaschine usw. ergeben sich aus Zahlentafel 1.

Die Nutzleistung der Lokomobile wurde durch Bremsen ermittelt, die jedoch nur an einer durch Riemen angetriebenen Vorgelegewelle angebracht werden konnten, auf der zwei Bremsscheiben saßen. Die bei den Versuchen ermittelten Bremshebelarme, die Bremsgewichte usw. sind in Zahlentafel 2 angegeben. Die Umlaufzahlen der Vorgelegewelle und der Lokomobilmaschine wurden durch Hubzähler fortlaufend angemerkt.

Die Versuche wurden am 3. Juni 1904 vorgenommen. Die Lokomobile war vor Beginn der Versuche bereits in 12-stündigem Dauerbetrieb gehalten worden, so daß bei Beginn des ersten Versuches um 8^{45} Uhr morgens zweifellos Beharrungszustand vorhanden war.

Fig. 3 bis 5. Zylinder und Ueberhitzer.



Zahlentafel 1.

Dampfmaschine		Hochdruckzylinder		Niederdruckzylinder	
		hinten	vorn	hinten	vorn
Kolbendurchmesser (warm nachgemessen) . . .	mm	160,2		300,5	
Kolbenstangendicke . .	»	—	40	40	40
wirksame Fläche *F* . .	qcm	201,6	189,0	696,7	696,7
gemeinsamer Hub *s* . .	mm	320			
Hubraum	ltr	6,451	6,048	22,294	22,294
Konstante $\frac{Fs}{60 \cdot 75}$ . . .		0,01433	0,01344	0,0495	0,0495
Zylinderverhältnis . . .		1 : 3,57			
schädlicher Raum . . .	vH	5,6		5,6	
Federmaßstab .	mm pro kg/qcm	4		25	
Federmaßstab durch Eichung festgelegt . . .	»	3,96		Vers. I 24,9	Vers. II 24,2

Zahlentafel 2.

Daten zur Ermittlung der Bremsleistung am Vorgelege			Versuch I 8^{45} bis 1^{45}	Versuch II 3^{00} bis 7^{00}
Länge des Hebelarmes, ausgelotet .	links	m	0,564	0,557
	rechts	»	0,770	0,772
Bremsgewicht	links	kg	89,5	111,8
	rechts	»	103,8	135,3
mittlere minutliche Umlaufzahl des Vorgeleges			230,7	230,4

Anheizversuch.

Da es der Vollständigkeit halber erwünscht war, die zur Anheizung von Lokomobilen aufzuwendende Brennstoffmenge zu ermitteln, so wurde vor Beginn der Untersuchung der seit 12 Stunden im Betrieb befindlichen Heißdampflokomobile, die infolgedessen nicht zu einem Anheizversuch benutzt werden konnte, ein solcher Versuch mit der ebenfalls auf dem Prüffeld befindlichen Sattdampflokomobile Nr. 9334 angestellt und die zum Anheizen nötige Kohlenmenge im Verhältnis zum täglichen Verbrauch bei 10 stündigem Normalbetrieb festgestellt.

Die Sattdampflokomobile war am 2. Juni 1904 im Betrieb gewesen, und es wurde abends 7^{30} Uhr beim Abstellen ein Kesseldruck von 10 at festgestellt. Das Feuer wurde nun herausgenommen, die Feuertür verschlossen und mit einer Plombe versehen. Am 3. Juni morgens um 8 Uhr wurde noch ein Dampfdruck von 2,8 at vorgefunden. Dann wurde die Feuertür geöffnet und der Kessel angeheizt. Hierbei wurden die in nachstehender Zahlentafel angegebenen Brennstoffmengen verbraucht.

Zeit	Kohlenverbrauch kg	Dampfdruck at	Bemerkungen
8^{06} Uhr	50	2,8	zum Anheizen wurden zuerst
8^{16} »	50	3,4	10 kg Holz und Späne eingeführt
8^{21} »	—	5	
8^{26} »	18,5	7,5	gleichzeitig wurde die Maschine angewärmt
8^{31} »		10	
Zeitdauer 25 min	118,5	—	—

Die Zeit, um den Dampfdruck auf 10 at zu steigern und die Maschine anzuwärmen, betrug demnach 25 Minuten. Hierbei wurden 118,5 kg Kohle und vorher 10 kg Holz und Späne zum Anzünden verfeuert.

Am Ende dieses Versuches war das Feuer gut durchgebrannt und die Lokomobile betriebsbereit.

Die Lokomobile hatte bei dem vorhergegangenen Abnahmeversuch in 10 stündigem Dauerbetrieb bei der Normalleistung von 256 PS$_e$ zu ihrem Betrieb insgesamt 1850 kg Kohle erfordert. Der Kohlenverbrauch für das Anheizen betrug daher 6,5 vH des Kohlenverbrauches für den 10 stündigen Arbeitstag und würde noch geringer gewesen sein, wenn das Feuer am vorhergehenden Abend nur abgedeckt und nicht herausgezogen worden wäre.

Leistungsversuche
an der Tandem-Heißdampflokomobile.

Bei den Versuchen an der Tandem-Heißdampflokomobile wurde regelmäßig alle 10 Minuten indiziert, ebenso wurden die Ablesungen alle 10 Minuten vorgenommen. Die aus dem Maschinenlaboratorium der kgl. Technischen Hochschule Char-

Zahlentafel 3.

Temperatur des Dampfes in °C			Ueberdruck des Dampfes in at		Vakuum	Barometerstand	mittlere minutliche Umlaufzahl		
Eintritt		Austritt	Eintritt						
H.-D.-Zyl.	N.-D.-Zyl.	N.-D.-Zyl.	H.-D.-Zyl.	N.-D. Zyl.	cm Q.-S.	cm Q.-S.	Lokomobile	Vorgelege	
340	171	83,3	11,6 (11,3 laut Eichung)	0,62	66,3	76,1	219,3	230,7	Versuch I
360	191	82,9	11,5 (11,2 laut Eichung)	1,0	66,9	76,3	219,2	230,4	Versuch II

Zahlentafel 4.

Versuch und Zeit	Hochdruckzylinder							Niederdruckzylinder						
	Diagramm-fläche in qmm		Diagramm-länge	mittlere Höhe in mm		mittlerer Druck in kg/qcm		Diagramm-fläche in qmm		Diagramm-länge	mittlere Höhe in mm		mittlerer Druck in kg/qcm	
	vorn	hinten	mm	vorn	hinten	vorn	hinten	vorn	hinten	mm	vorn	hinten	vorn	hinten
Versuch I 8^{45} bis 1^{45}	1597	1501	96,28	16,59	15,6	4,19	3,94	2333	2486	94,9	24,6	26,2	0,99	1,05
Versuch II 3 bis 7	1884	1908	96,18	19,6	19,85	4,95	5,02	2986	3148	95,1	31,4	33,1	1,3	1,37

lottenburg entnommenen Meßinstrumente wurden vorher und nachher geeicht.

Die Ablesungen an der Dampfmaschine in bezug auf Temperatur und Druck des Dampfes, Vakuum im Kondensator und Umlaufzahl ergeben für beide Versuche die aus Zusammenstellung 3 ersichtlichen Mittelwerte.

Aus der Auswertung der abgenommenen Diagramme wurden für die Leistung die Mittelwerte in Zahlentafel 4 berechnet.

Der erste Versuch wurde 5 st lang durchgeführt. Da sich bei den stündlichen Abschlüssen auch in bezug auf die Kohlenmessung wegen der kleinen Rostfläche von 0,35 qm bereits nach 3 st ein befriedigender Beharrungszustand erzielen ließ, wurde der zweite Versuch nur auf 4 st ausgedehnt.

Versuchsergebnisse der Kessel- und Ueberhitzeranlage.

Bei den Versuchen wurde Ruhrkohle der Zeche Rosenblumendelle verfeuert, deren Zusammensetzung in Gewichtsprozenten und deren Heizwert von dem Bunteschen Laboratorium in Karlsruhe wie folgt ermittelt worden sind.

brennbare Substanz	93,74 vH
Gesamtwasser	1,07 »
Asche	5,19 »
	zus. 100,00 vH
Heizwert	7873 WE/kg

Es wurde ein Versuch mit normaler und ein zweiter mit gesteigerter Belastung durchgeführt.

Ein Bild des in bezug auf den Kesselbetrieb erreichten Beharrungszustandes ergeben die beiden graphischen Darstellungen der Ablesungen in Fig. 6 und 7. Diese Schaubilder lassen erkennen, daß ein befriedigender Beharrungszustand erreicht wurde und daß insbesondre der Kesseldruck, die Dampferzeugung und der Kohlenverbrauch außerordentlich gleichmäßig gehalten werden konnten, woraus sich auch auf einen vorzüglichen Beharrungszustand der Maschine schließen läßt.

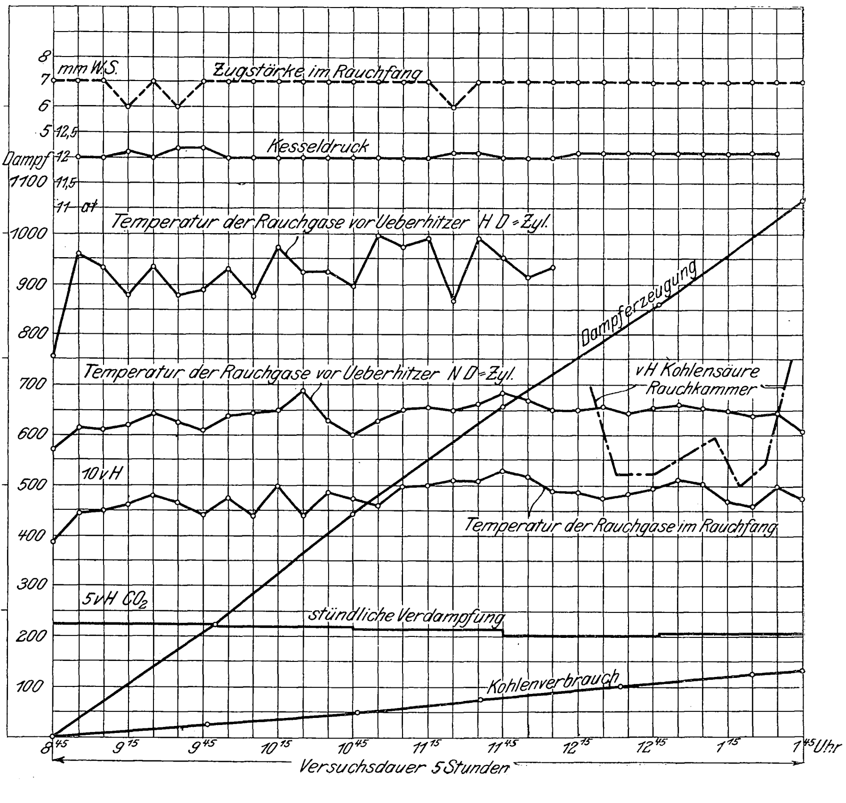
Aus den hier dargestellten Ablesungen berechnen sich die in Zahlentafel 5 aufgeführten Mittelwerte der **Verbrennung** und des **Kesselbetriebes**.

Die Verbrennung war, wie der mittlere Kohlensäuregehalt der Rauchgase in der Ueberhitzerkammer von 11,8 vH bezw. 13 vH beweist, besonders bei Versuch 2 mit stärkerer Beanspruchung durchaus befriedigend.

Im Laufe der Versuche wurde gelegentlich der Kohlensäuregehalt der Rauchgase im Rauchabzugrohr (Rauchfang) festgestellt und gefunden, daß er einige Prozent niedriger, der Sauerstoffgehalt aber entsprechend höher war, was auf Undichtheiten schließen ließ. Tatsächlich wurden solche an der Verbindung des Rauchrohres mit der Rauchkammer, die auf dem Prüffeld nur für vorübergehende Zwecke hergestellt wird, ermittelt.

Die im Rauchabzugrohr hinter dieser Verbindungsstelle

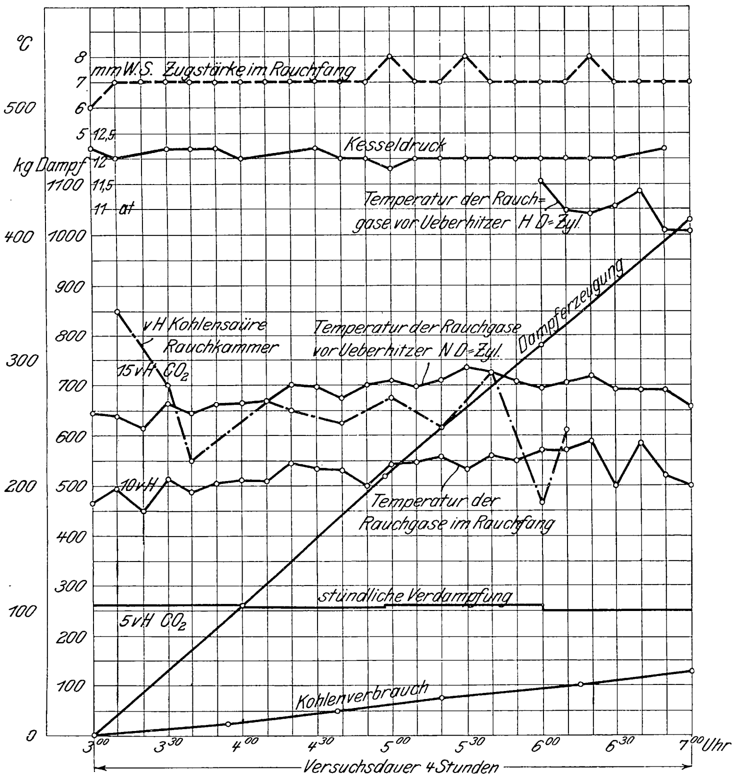
Fig. 6.



Zahlentafel 5.

Dampfdruck	Temperatur der Rauchgase in °C				Gehalt der Rauchgase in vH in der Rauchkammer				Speisewasser		Kohle	Zugstärke im Rauchfang	Zeit und Nr. des Versuches
	über dem Rost	vor dem Ueberhitzer		im Rauchfang	CO_2	O	CO	N	Gew.	Temp.	Gew.		
		H.-D.-Zyl.	N.-D.-Zyl.										
at									kg/st	°C	kg/st	mm W.-S.	
12,1	665	370	257	191	11,8	8.1	0,03	80,1	213,7	37,6	26.14	7	I 8^{45} bis 1^{45}
12,1	730	420	274	211	13	7,1	0,0	79,9	257,5	37,6	31,25	7	II 3 bis 7

Fig. 7.



zu 191° bezw. 211° festgestellten Temperaturen der abziehenden Rauchgase sind infolge des Lufteintrittes etwas niedriger, als sie davor sein mußten; daher muß die Temperatur der abziehenden, also auch der den Hochdruckzylinder heizenden Rauchgase etwas (schätzungsweise rd. 20°) höher als oben gemessen angenommen werden.

Die über dem Rost gemessene, verhältnismäßig niedrige Rauchgastemperatur von rd. 700° ist in der Innenfeuerung begründet, indem sich die Feuergase sofort in der Feuerbüchse stark abkühlen.

Die Mittelwerte der für die Dampferzeugung in Frage kommenden Daten sind in Zahlentafel 6 mitgeteilt.

Die Heizgase werden zur Verdampfung durch die aus Feuerbüchse und Rauchröhren zusammengesetzte Heizfläche des Kessels bei Versuch 1 von der Verbrennungstemperatur bis auf 370° ausgenutzt. Mit dieser Temperatur treten sie in den ersten Ueberhitzer, durch den ihnen weitere 113° entzogen werden, so daß sie mit 257° zu dem Niederdrucküberhitzer gelangen, also mit einer Temperatur, mit der bei guten Kesselanlagen die Abgase in den Fuchs entlassen werden. Durch die Wärmeabgabe an den Niederdrucküberhitzer wird die Temperatur auf etwa 210° heruntergesetzt, da in der Esse, allerdings nach Eintritt von Luft, 191° festgestellt wurden. Bei Versuch 2 mit angestrengtem Betrieb waren diese Temperaturen durchweg höher.

Der starke Temperaturabfall in der Feuerbüchse und der geringe Unterschied der vor und hinter den Rauchröhren

Zahlentafel 6.
Versuchsergebnisse am Kessel.

		Versuch I	Versuch II
		3. Juni 1904	
		8^{45} bis 1^{45}	3 bis 7
Zeitdauer des Versuches	st	5	4
Heizfläche, Kessel H	qm	14,34	14,34
» Ueberhitzer I	»	11,8	11,8
» Zwischenüberhitzer	»	4,0	4,0
Gesamtheizfläche	»	30,14	30 14
Rostfläche R	»	0,35	0,35
Brennstoff:			
Ruhrkohle der Zeche Rosenblumendelle, Heizwert (nach Bunte)	WE	7873	7873
Kohlenverbrauch in der Versuchzeit	kg	130,7	125
» » 1 st (B)	»	26,14	31.25
» bezogen auf 1 qm Rostfläche (Anstrengung des Rostes $\frac{B}{R}$)	»	74,7	89,3
Kohlenverbrauch bezogen auf 1 qm Heizfläche (Anstrengungsgrad der Feuerung $\frac{B}{H}$)	»	1,82	2,18
Asche in der Versuchzeit	»	9 8	7,4
Schlacke	»	8,2	5
Dampferzeugung:			
mittlere Kesselspannung (Ueberdruck)	at	12,1	12,1
mittlerer Druck des Dampfes bei Eintritt in den H.-D.-Zyl. (Ueberdruck)	»	11,3	11,2
mittlerer Druck des Dampfes bei Eintritt in den N.-D.-Zyl. (Ueberdruck)	»	0,62	1,0
Temperatur des erzeugten Sattdampfes	°C	190,9	190,9
Sättigungstemperatur des Dampfes bei Eintritt in den H.-D.-Zyl.	»	188,1	187,3
Sättigungstemperatur des Dampfes bei Eintritt in den N.-D.-Zyl.	»	113,1	119,6
wirkliche Temperatur des Dampfes bei Eintritt in den H.-D.-Zyl.	»	340	360
wirkliche Temperatur des Dampfes bei Eintritt in den N.-D.-Zyl.	»	171	191
mittlere Ueberhitzung (über Sättigungstemperatur) durch Ueberhitzer I	»	151,9	172,7
mittlere Ueberhitzung (über Sättigungstemperatur) durch den Ueberhitzer II	»	57,9	71,4
Speisewassermenge:			
während der Versuchzeit	kg	1068,5	1030,0
» 1 st (D)	»	213,7	257,5
bezogen auf 1 qm Heizfläche und 1 st (Anstrengung des Kessels $\frac{D}{H}$)	»	14,9	18,0
mittlere Temperatur des Speisewassers	°C	37,6	37,6
Erzeugungswärme pro kg Dampf (im Sättigungszustande) bei Speisewasser von 0° C	WE	664 7	664,7
Erzeugungswärme pro kg Dampf bei der beobachteten Speisewassertemperatur	»	627,1	627,1
Ueberhitzungswärme pro kg Dampf ($c_p = 0,48$): Ueberhitzer H.-D.-Zyl.	»	71,6	81,2
Ueberhitzungswärme pro kg Dampf ($c_p = 0,48$): Ueberhitzer N.-D.-Zyl.	»	27,8	34,3
Gesamtwärme des überhitzten Dampfes bei Speisewasser von 0° C	»	736,3	745,9
Gesamtwärme des überhitzten Dampfes bei beobachteter Speisewassertemperatur	»	693,7	708,3

(Zahlentafel 6, Forts.)		Versuch I	Versuch II
		3. Juni 1904	
		8^{45} bis 1^{45}	3 bis 7
Bruttoverdampfungsziffer $\frac{D}{B}$	kg	**8,18**	**8,24**
Nettoverdampfungsziffer (Speisewasser von 0° C, Dampf von 100° C)	»	**8,06**	**8,12**
Verbrennungsverhältnisse:			
mittlere Zugstärke im Rauchfang . .	mm W.-S.	7	7
» Temperatur des Raumes	°C	21	23
» » der Rauchgase über dem Rost	»	665	730
mittlere Temperatur der Rauchgase vor dem Ueberhitzer H.-D.-Zyl.	»	370	420
mittlere Temperatur der Rauchgase vor dem Ueberhitzer N.-D.-Zyl.	»	257	274
mittlere Temperatur der Rauchgase im Rauchfang	»	191	211
in den Rauchröhren ausgenutztes Temperaturgefälle	»	295	310
mittlerer Gehalt der Rauchgase an:			
in der Rauchkammer: hinter Ueberhitzer H.-D. Zyl. CO_2 . . .	vH	11,8	13,0
O	»	8,1	7,1
CO	»	0,03	—
N	»	80,1	79,9
Luftüberschuß (als Vielfaches der theoretischen Luftmenge) in der Rauchkammer .		1,6	1,5
Wärmeausnutzung (für die Stunde):			
durch verfeuerte Kohle zugeführte Wärme .	WE	205 800	246 030
nutzbar gemachte Wärme: durch Verdampfung	»	134 010	161 480
» » in vH der zugeführten Wärme	vH	**65,1**	**65,6**
durch Ueberhitzung (H.-D.-Zyl.)	WE	15 300	20 910
» » in vH . .	vH	7,4	8,5
» » (N.-D.-Zyl.) .	WE	5940	8830
» » in vH . .	vH	2,9	3,6
insgesamt durch den Dampf abgeführte Wärme	WE	155 250	191 220
Wirkungsgrad des Kessels η_k (einschl. Ueberhitzung)	vH	**75,4**	**77,7**

festgestellten Temperaturen (665° und 370° bei Versuch 1) beweisen, daß weitaus der größere Teil der zur Verdampfung dienenden Wärme in der Feuerbüchse übertragen wird.

Die Lokomobilkesselbauart begründet es, daß die Ueberhitzer hinter den Rauchröhren und vor der Esse angeordnet werden mußten, wodurch der Konstrukteur anscheinend veranlaßt wurde, die Rauchröhren etwas kürzer als gewöhnlich auszuführen.

Die vorzügliche Wirkung der Ueberhitzer in bezug auf die restliche Ausnutzung der Rauchgase ergibt sich auch aus dem Nutzeffekt der Kesselanlage. Während bei Versuch 1 nur 65,1 vH der durch die Verbrennung erzeugten Wärme in den Sattdampf übergeführt wurden, stieg durch die Ueberhitzer der Gesamtwirkungsgrad des Kessels auf **75,4** vH, bei Versuch 2 sogar auf **77,7** vH, indem der Nutzeffekt des Kessels um 7,4 vH bezw. 8,5 vH durch den Hochdrucküberhitzer und um 2,9 vH bezw. 3,6 vH durch den Niederdrucküberhitzer erhöht wurde. Die tatsächlich erzielten Nutzeffekte der Kesselanlage sind noch etwas höher als diese gemessenen Zahlen, da auch der zur Beheizung des Niederdruckzylinders aufgewendete Heizdampf erzeugt werden mußte, im Speisewasser aber nicht gemessen werden konnte.

Es ergibt sich aus diesen Zahlen, daß die Ueberhitzer erheblich an der Ausnutzung der Heizgase beteiligt sind und ähnlich wie Rauchgas-Vorwärmer den Abgasen Wärme entziehen.

Der Einbau der beiden Ueberhitzer hinter die Rauchröhren erweist sich als eine wärmetechnisch und wirtschaftlich geschickte Maßnahme, da einerseits durch die beiden Ueberhitzer eine Temperaturabnahme der Rauchgase bis auf etwa 200° erzielt worden ist, anderseits, wie sich später ergeben wird, durch die doppelte Ueberhitzung die thermischen Verhältnisse der Dampfmaschine wesentlich verbessert sind.

Versuchsergebnisse der Maschine.

Die die Maschine betreffenden mittleren Auswertungen sind in Zahlentafel 7 zusammengestellt.

Der Dampf vor dem Hochdruckzylinder wurde um 151,9° bezw. 172,7°, der Dampf vor dem Niederdruckzylinder um 57,9° bezw. 71,4° über Sättigungstemperatur überhitzt. Die

Zahlentafel 7.

Versuchsergebnisse an der Dampfmaschine.

		Versuch I	Versuch II
		3. Juni 1904	
		8^{45} bis 1^{45}	3 bis 7
Zeitdauer des Versuches	st	5	4
mittlere Uml./min der Lokomobile		219,3	219,2
mittlere Uml./min des Vorgeleges		230,7	230,4
Leistung des Hochdruckzylinders: vorn	PS	12,4	14,6
hinten	»	12,4	15,8
insgesamt	»	24,8	30,4
Leistung des Niederdruckzylinders: vorn	»	10,8	14,1
hinten	»	11,4	14,9
insgesamt	»	22,2	29,0
indizierte Gesamtleistung N_i	»	47,0	59,4
auf den Niederdruckzylinder bezogener mittlerer indizierter Druck	kg/qcm	2,16	2,74
Bremsleistung, gemessen an der Vorgelegewelle	PS	42,0	53,5
Bremsleistung der Lokomobile (zuzüglich 3 vH für Riemenverluste und Lagerreibung des Vorgeleges N_e	»	43,2	55,1
Reibungsarbeit $N_i - N_e$	»	3,8	4,3
mechanischer Wirkungsgrad η	vH	**91,9**	**92,7**
stündlicher Dampfverbrauch insgesamt . .	kg	213,7	257,5
» » pro PS_i . . .	»	**4.55**	**4,34**
» » » PS_e . . .	»	**4,95**	**4,67**
» Wärmeverbrauch pro PS_i (bezogen auf Speisewasser von 37,6° C) . . .	WE	**3306**	**3219**
stündlicher Wärmeverbrauch pro PS_i (bezogen auf Speisewasser von 0° C)	»	3477	3382
stündlicher Kohlenverbrauch insgesamt . .	kg	26,14	31,25
» » pro PS_i . . .	»	**0,56**	**0,53**
» » » PS_e . . .	»	**0,60**	**0,56**
thermischer Wirkungsgrad der Dampfmaschine η_{th} (bezogen auf Speisewasser von 37,6° C)	vH	**19,3**	**19,8**
thermischer Wirkungsgrad der Dampfmaschine η_{th} (bezogen auf Speisewasser von 0° C) .	»	18,3	18,9
thermischer Wirkungsgrad der Anlage (bezogen auf Kohlen pro PS_i)	»	14,5	15,4
wirtschaftlicher Wirkungsgrad der Gesamtanlage η_w (desgl. pro PS_e)	»	13,4	14,3
mittlerer Barometerstand	cm Q.-S.	76,1	76,3
desgl.	kg/qcm	1,04	1,04
mittlere Ablesung am Quecksilber-Vakuummeter des Kondensators	cm	66,3	66,9
desgl.	kg/qcm	0,90	0,91
mittlerer absoluter Druck im Kondensator	»	0,14	0,13
mittlerer Dampfdruck bei Eintritt in den H.-D.-Zyl. (Ueberdruck)	at	11,3	11,2
desgl. bei Eintritt in den N.-D.-Zyl. (Ueberdruck)	»	0,62	1,0
Sättigungstemperatur des Dampfes bei Eintritt in den H.-D.-Zyl.	°C	188,1	187,3
Sättigungstemperatur des Dampfes bei Eintritt in den N. D.-Zyl.	»	113,1	119,6
Temperatur des Dampfes bei Austritt aus dem N.-D.-Zyl.	»	83,3	82,9
wirkliche Temperatur des Dampfes bei Eintritt in den H.-D.-Zyl.	»	340	360
wirkliche Temperatur des Dampfes bei Eintritt in den N.-D.-Zyl.	»	171	191
Ueberhitzung (über Sättigungstemperatur) durch Ueberhitzer H.-D.-Zyl.	»	151,9	172,7
Ueberhitzung (über Sättigungstemperatur) durch Ueberhitzer N.-D.-Zyl.	»	57,9	71,4
stündlicher Oelverbrauch pro PS_e für Zylinder	g	—	1,73
» » » » » Triebwerk	»	—	2,22
Kosten pro PS_e-st (in Brennstoff)	Pfg	**1,37**	**1,29**

Ueberhitzungstemperaturen bei Versuch 2 verlaufen durchgängig höher. Die Maschine arbeitete in beiden Zylindern mit überhitztem Dampf völlig einwandfrei und mit dem sehr geringen Oelverbrauch für die Zylinder von 1,7 g pro $\mathrm{PS_e}$-st und für das Triebwerk von 2,2 g pro $\mathrm{PS_e}$-st, wie bei Versuch 2 (s. Zahlentafel 7) festgestellt wurde.

Um den mechanischen Nutzeffekt der Lokomobilmaschine zu ermitteln, wurden für Lagerreibung des Vorgeleges und Riemenverlust 3 vH zu der an der Vorgelegewelle gemessenen Bremsleistung zugeschlagen. Hierbei ergibt sich ein mechanischer Wirkungsgrad von 91,9 vH bei Versuch 1 und 92,7 vH bei Versuch 2, ein Beweis, daß die Reibungsarbeit in der Maschine außerordentlich klein ist.

Bei Versuch 1 wurde ein stündlicher Dampfverbrauch von **4,55** kg pro $\mathrm{PS_i}$-st, von **4,95** kg pro $\mathrm{PS_e}$-st ermittelt; bei Versuch 2 (größte Dauerleistung) war der Dampfverbrauch wegen der höheren und namentlich im Hochdruckzylinder wirksameren Ueberhitzung geringer und betrug **4,34** kg bezw. **4,67** kg.

Entsprechend diesen Dampfverbrauchzahlen ergibt sich der Wärmeverbrauch pro $\mathrm{PS_i}$-st, bezogen auf die gemessene Speisewassertemperatur von 37,6°, zu 3306 WE bei Versuch 1 und zu 3219 WE bei Versuch 2, bezogen auf 0° Speisewassertemperatur zu 3477 bezw. 3382 WE.

Das sind ungewöhnlich günstige Werte, nicht nur für eine so kleine Maschine von rd. 60 PS, sondern allgemein bei Dampfanlagen.

Zum Vergleich sei auf die von Schröter und Koob untersuchte 200pferdige Heißdampf-Verbundmaschine von van den Kerchove[1] hingewiesen, die einen bis jetzt bei einer ortfesten Dampfmaschine sonst noch nicht erreichten günstigen Wärmeverbrauch gezeigt hat.

Diese Maschine ergab bei fast gleicher Ueberhitzung vor dem Hochdruckzylinder (353° gegenüber 360°) einen Wärmeverbrauch pro $\mathrm{PS_i}$-st (bezogen auf 0° Speisewasser) von 3000 WE, während bei der etwas geringeren Ueberhitzung auf 306° der Verbrauch schon 3355 bezw. 3220 WE erreichte.

Der Unterschied in der Wärmeausnutzung dieser wesentlich größeren, mit allen Feinheiten des modernen Dampfmaschinenbaues versehenen ortfesten Dampfmaschine gegenüber der kleinen, einfach konstruierten Tandem-Heißdampflokomobile ist unbedeutend. (Schluß folgt.)

---

[1] Z. 1903 S. 1281 u. f.

Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart.

Von **F. Niethammer.**

(Schluß von S. 1073)

Sobald die Stationsentfernungen groß werden und noch in Gefällen Strom zurückgewonnen werden kann, werden die Verhältnisse für Drehstrom günstiger und für Einphasenstrom schlechter.

Der Gleichstromreihenmotor und die öfter erwähnten Einphasenmotoren ändern ihre Geschwindigkeit selbsttätig mit der Belastung und Steigung der Bahn, derart, daß das Produkt Zugkraft × Geschwindigkeit innerhalb gewisser Grenzen praktisch konstant bleibt und der Energiebedarf bei schwankender Belastung sich wenig ändert. Die Geschwindigkeit ändert sich mit der Belastung allerdings bei Einphasenmotoren rascher als bei Gleichstrommotoren, da letztere höher gesättigt werden.

Der Induktionsmotor und ebenso der Gleichstrom-Nebenschlußmotor haben praktisch bei allen Belastungen und unabhängig vom Gefälle innerhalb 5 bis 10 vH konstante Geschwindigkeit. Auf längeren Strecken und Bergbahnen ist dies kaum ein Nachteil, da dadurch der Fahrplan unabhängig von der Größe der Züge gesichert ist und der Wagen- oder Lokomotivführer seine Steuervorrichtungen und den Geschwindigkeitszeiger nicht immer scharf zu beachten hat, wie dies beim Reihenschlußmotor erforderlich ist, der auf Gefällen vielleicht durchgeht und bei großen Belastungen zu langsam fährt. Da ein nennenswerter übersynchroner Lauf ausgeschlossen ist, so ist es beim Drehstrommotor schwieriger, Verspätungen einzuholen, als beim Kommutatormotor, der allerdings an sich gerade bei schwerbelasteten Zügen, wobei Verspätungen aufzutreten pflegen, am langsamsten fährt. Abgesehen von der innewohnenden Geschwindigkeitsregelung sind jedoch dem Gleichstromreihenmotor und in erhöhtem Maße dem Einphasenmotor äußerst zweckmäßige Verfahren zur Regelung der Umlaufzahl eigen, die dem Drehstrommotor größtenteils abgehen. Zur Regelung der Umlaufzahl des Drehstrommotors stehen zur Verfügung:

a) Regulierwiderstände im Rotorkreis. Die Regulierung ist stetig; ändert sich jedoch die Zugkraft, so ändert sich bei gegebenem Widerstand auch die Umlaufzahl. Außerdem ist diese Regelung sehr unwirtschaftlich.

b) Kaskadenschaltung, die von Ganz & Comp. zu einer beachtenswerten Vervollkommnung gebracht worden ist. Es sind für die Wagenachse immer Doppelmotoren vorgesehen, und zwar so, daß insgesamt nur drei Schleifringe für den Doppelmotor[1] nötig werden. Die Haupteinwände, die gewöhnlich gegen die Kaskadenschaltung gemacht werden, sind: Vermehrung des Gewichtes der elektrischen Ausrüstung, besonders der Motoren, größere Erwärmung, schlechter Wirkungsgrad und schlechter Leistungsfaktor bei Hintereinanderschaltung; ferner ist das größte Drehmoment zweier in Kaskade geschalteter Motoren nur etwa gleich dem Drehmoment eines Primärmotors für sich, d. h. die Leistung die halbe. Schließlich ist die Umschaltung von Hintereinanderschaltung auf Parallelschaltung etwas umständlich. Ganz & Comp. haben allerdings meines Erachtens diese der Kaskadenschaltung theoretisch anhaftenden Mängel auf ein praktisch zulässiges Mindestmaß gebracht, und zwar durch Verwendung der bereits erwähnten Doppelmotoren und der geringen Periodenzahl 15, wodurch jedoch die Generatoren und Motoren verteuert, die Leitungen aber günstiger werden. Der hinter den Primärmotor zu schaltende Sekundärmotor wird nur in Hintereinanderschaltung, nie in Parallelschaltung benutzt, d. h. nur zum Anfahren und für halbe Geschwindigkeit. Dadurch kann er kleine und zweckmäßige Abmessungen erhalten. Für 300pferdige Motoren mit Zahnradvorgelege 70 zu 64 von Ganz & Comp. gilt bei 15 bis 25 Perioden für volle Geschwindigkeit: elektrischer Wirkungsgrad $\eta_e = 94{,}5$ vH, gesamter $\eta_t = 89{,}5$ vH und $\cos\varphi = 0{,}925$; bei halber Fahrt $\eta_e = 85$ vH, $\eta_t = 80$ vH, $\cos\varphi = 0{,}77$.

Wenn sich die letzten Werte auch nicht ganz mit der Reihenschaltung von Gleichstrommotoren messen können, so sind sie wohl den meisten Einphasen-Kommutatormotoren überlegen. Den Einwand der geringen Zugkraft bei Kaskadenschaltung entkräften Ganz & Comp. dadurch, daß gar nicht parallel geschaltet und der Sekundärmotor sehr günstig angeordnet wird; dann ist selbst für Hintereinanderschaltung die Zugkraft 1,3- bis 1,8 mal größer als bei Einzelschaltung. Außerdem liegen die größten Abfallwerte wesentlich über den im Betrieb erforderlichen Drehmomenten. Die Komplikation in der Schaltung ist durch den Zusammenbau beider Motoren auf einer Achse, Verwendung nur dreier Schleifringe und Nichtbenutzung des Sekundärmotors bei Parallelschaltung sowie durch die Benutzung von Flüssigkeitsanlassern im wesentlichen behoben.

Ein weiteres Regulierverfahren, das von Brown, Boveri & Co. für 2 Valtellina-Lokomotiven von 62 t Gewicht ausgeführt wird, ist die Polumschaltung. Die Lokomotive hat zwei 450pferdige Motoren mit 16 und 8 Polen und 15 Perioden; bei 16 Polen und 37 km/st Geschwindigkeit beträgt die Zugkraft 6000 kg, bei 8 Polen 3500 kg; die größte Zugkraft beläuft sich auf 9000 kg bei 34 km und 7000 kg bei 68 km.

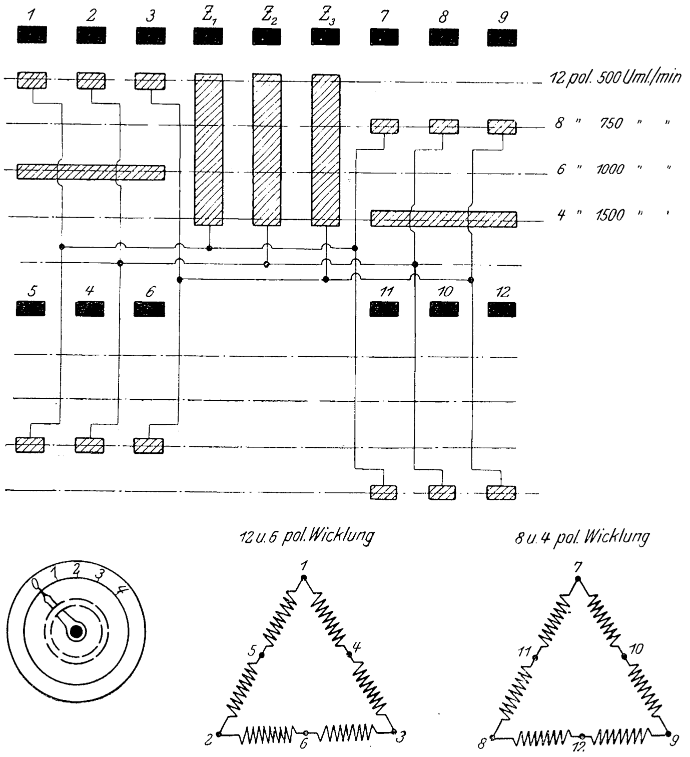
---

[1] Z. 1905 S. 350.

Von dieser Polumschaltung wird wohl mit Recht für halbe Fahrt ein günstigerer Wirkungsgrad erwartet als von der Kaskadenschaltung; auch dürfte der Raumbedarf etwas geringer werden. Allerdings werden 5 bis 6 Schleifringe und ziemlich umständliche Umschaltungen erforderlich. Das größte mögliche Drehmoment ist bei halber Umlaufzahl nur 0,8- bis 1 mal so groß wie bei voller Umlaufzahl, und die Leistung sinkt auf $^1/_2$ bis $^1/_3$ derjenigen bei voller Umlaufzahl, obwohl sich durch geeignete Wicklungen bessere Verhältnisse erreichen lassen. Die Wicklung wird in der Regel nach Fig. 11 (Maschinenfabrik Oerlikon) als Schleifenwicklung so geordnet, daß der Wickelschritt gegen die Polteilung für die größere Polzahl verlängert, für die kleinere Polzahl verkürzt wird.

Fig. 11.

Regelung von Drehstrommotoren durch Polumschaltung.



Brown, Boveri & Co. haben auf der Bahn Burgdorf-Thun wegen der schlechten Eignung des Drehstrommotors zur Aenderung der Umlaufzahl in die Lokomotiven ein wahlweise zu benutzendes Doppelzahnradgetriebe eingebaut.

Der in Gruppen benutzte Gleichstrommotor hat bei Reihenschaltung einen Wirkungsgrad, der höchstens 1 bis 4 vH kleiner ist als bei Parallelschaltung; außerdem kann man ohne übermäßige Komplikation bei großen Fahrzeugen 4 Motoren von Reihen- in Parallelschaltung bringen, was 4 wirtschaftliche Geschwindigkeiten liefert. Auch durch Anordnung zweier Kommutatoren läßt sich diese Geschwindigkeitsänderung bewerkstelligen. Zum Einholen von Verspätungen kann man nötigenfalls die Geschwindigkeitssteigerung durch Feldschwächung benutzen, die allerdings die Motoren funkenempfindlich macht, aber mit einem bessern als dem normalen Wirkungsgrad arbeitet. Diese Frage der Verspätungen wird auf längeren Strecken allerdings meist in einfacher Weise erledigt, sofern es überhaupt betriebstechnisch erlaubt ist, Verspätungen durch Erhöhung der Geschwindigkeit einzuholen. Der Führer fährt eine Zeitlang auf Gefällen, ob es sich nun um Dreh- oder Gleichstrom handelt, ganz ohne Strom, also vom Netz abgetrennt. Dann beschleunigt sich der Zug ganz von selbst und übersteigt je nach Wunsch die normale Fahrgeschwindigkeit. Ferner kann der Führer auf ebener oder ansteigender Strecke länger als normal auf der Parallel- oder Einzelschaltung bleiben, also länger mit voller Geschwindigkeit fahren, als planmäßig vorgesehen.

Die an sich wirtschaftlichste Regulierung haben die Einphasen-Kommutatoren, da dabei alle Widerstände vermieden werden und nur durch Spannungsänderung mittels Transformatoren im Primär- und Sekundärkreis oder durch einfache Bürstenverstellung (Brown, Boveri & Co.) die Geschwindigkeit in beliebigen Grenzen bei gutem Wirkungsgrad und gutem cos φ geregelt werden kann. Da aber meist die dauernden Verluste in Anlaßtransformatoren und die höheren Verluste im Motor selbst in Frage kommen, so sind die Gesamtverluste von Fahrzeugen mit Kommutatormotoren nur bei kurzen Stationsentfernungen, etwa unter 800 bis 1000 m, geringer als beim Gleichstrommotor. Im Vergleich zu einem Gleichstrom-Viermotorwagen mit Umschaltung von Reihen- auf teilweise oder völlige Parallelschaltung der Motoren ist die Wechselstromregelung bei den vier Geschwindigkeiten $^1/_1$, $^3/_4$, $^1/_2$ und $^1/_4$ entschieden unwirtschaftlicher. Die Reihenparallelschaltung ist natürlich bei Einphasenmotoren auch angängig und wird von der General Electric Co. verwendet; sie ist aber unwirtschaftlicher als die Regelung durch Transformatoren.

Wird der Gleichstrommotor auf sich oder auf Widerstand geschlossen und unter Umschaltung der Feldwicklung vom Netze getrennt, so bremst er bei äußerem Antrieb sich selbst allmählich fest, und zwar ist die Bremswirkung um so kräftiger, je rascher der Motor angetrieben wird und je kleiner der Widerstand ist. Energie ins Netz zurückliefern kann der Reihenmotor an sich nicht. Am geeignetsten zur Rückgewinnung des Stromes ist der Nebenschlußmotor, der deshalb auch für Bergbahnen (Opcima-Triest, Vesuvbahn) öfter verwendet worden ist. Der Nebenschlußmotor arbeitet ohne irgend welche Umschaltung und bei so gut wie jeder Geschwindigkeit ins Netz zurück. Die ins Netz gelieferte Energie eines abwärts fahrenden Wagens sollte einem aufwärts fahrenden oder, wenn keine andern Fahrzeuge auf der Strecke sind, einer Akkumulatorenbatterie zugeführt werden. Bei Bergbahnen ist die Bremsung auf Widerstand nicht immer möglich, da die Widerstände zu groß ausfallen (z. B. 2000 kg bei einer Lokomotive von 11 t) und die entwickelte Wärmemenge unangenehm werden würde. Wegen seiner größeren Neigung zur Funkenbildung, seines geringen Anzugmomentes, seines größeren Volumens und Gewichtes, seiner gleichmäßigen Umlaufzahl bei allen Belastungen und seiner empfindlichen Feldwicklung hat sich der Nebenschlußmotor sonst im Bahnbetrieb keine Freunde erwerben können.

Ganz ähnlich wie der Nebenschlußmotor arbeitet auch der Drehstrommotor bei etwas übersynchroner Umlaufzahl ins Netz zurück. Dabei ist es allerdings erforderlich, daß auf der Strecke anderweitige Stromverbraucher im Betrieb sind, da andernfalls die Generatoren im Kraftwerk angetrieben und beschleunigt würden. Bei Gleichstrom kann man bei Geschwindigkeiten, die kleiner und größer sind als die mittlere, die Energie in Akkumulatoren aufspeichern, da die Ladespannung durch Aenderung der Erregung der Nebenschlußmotoren der jeweiligen Umlaufzahl und dem Ladezustand entsprechend eingestellt werden kann. Bei Drehstrom legt man in solchen Fällen, wo zurückgearbeitet werden muß (Jungfraubahn), Widerstände parallel zum Netz, entweder im Kraftwerk oder auf dem Fahrzeug. Bei Kaskadenschaltung liegt auch noch die Möglichkeit vor, zwischen halbem und vollem Synchronismus Strom ins Netz zurückzuschicken; allerdings fängt die Periode des Zurückarbeitens nicht bei Synchronismus, sondern für die kurzgeschlossene Kaskadengruppe etwa bei $^2/_3$ Synchronismus an. Schaltet man Widerstand in den Rotor des Sekundärmotors, so beginnt die Periode etwas früher, bei 8 bis 10 vH Schlüpfung. Auch die Kaskadengruppe arbeitet bei Uebersynchronismus als Generator, wie der Einzelmotor. Bei Stadtbahnen mit Kaskadenschaltung könnte die nützlich zurückgegebene Energie immerhin 10 vH der aufgewendeten betragen; bei Strecken mit großen Gefällen können sogar 15 bis 30 vH der im Mittel aufgewendeten Energie erreicht werden, namentlich, wenn in Richtung des größeren Gefälles größere Lasten befördert werden (Arlberg, Abwärtsbeförderung von Erz von einem Berg herab). Auf Strecken mit stark wechselndem Profil und dichtem Verkehr ist der Wert der Stromrückgewinnung immerhin von nennenswertem Belang. Unabhängig vom Netz, d. h. in Kurzschlußschaltung auf Widerstände, kann der Drehstrommotor in einfacher Weise **nicht** gebremst werden; dazu ist Gleichstromerregung oder ein Kommutator erforderlich.

Die einphasigen Kommutatormotoren, deren Feld und Anker unmittelbar oder durch einen Transformator miteinander verbunden sind, lassen sich nach einfacher Umschaltung ebenso wie der Gleichstromreihenmotor unabhängig vom Netz auf Widerstand bremsen, wobei der Motor als Einphasengenerator mit veränderlicher Periodenzahl arbeitet. Die Bremsung ist sogar zuverlässiger und kräftiger als bei Gleichstrom, wie ich es bei Probefahrten auf einer Gleichstrom-Wechselstrom-Strecke bei Niederschöneweide mit Winter-Eichberg-Motoren feststellen konnte. Wesentlich umständlicher ist die Umschaltung der meisten Wechselstrom-Kommutatormotoren auf Stromrückgewinnung ins Netz. Man hat dann entsprechend der veränderlichen Umlaufzahl die Ankerspannung und die gesamte Motorspannung durch einen Transformator zu beeinflussen. Beim Repulsionsmotor läßt sich durch geeignete Bürstenrückschiebung in sehr einfacher Weise eine beliebige Bremsung erzielen, die entweder der Gegenstrombremsung oder einer Nutzbremsung ins Netz entspricht. Eine Nutzbremsung ist auch bei geringer Geschwindigkeit möglich; der Erregerstrom kommt dabei zum Teil aus dem Netz.

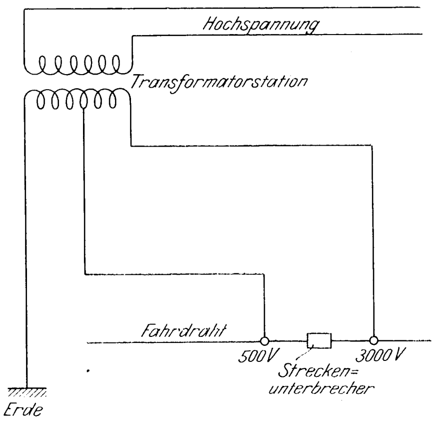
Die vollkommenste Rückgewinnung kann man unstreitig mit einem Gleichstrommotor erzielen, dem Reihen- und Nebenschluß-Erregerwicklung sowie 2 oder 4 Kommutatoren gegeben werden, oder wenn man eine Reihe Motoren abwechselnd in Reihenschaltung und Parallelschaltung benutzt. Schaltet man bei hoher Geschwindigkeit alle Anker parallel, die Nebenschlußwicklung aus und schwächt die Reihenwicklung, legt man ferner bei geringer Geschwindigkeit die Anker alle in Reihe und erregt Reihen- und Nebenschlußwicklung stark, so kann man fast die ganze lebendige Kraft zurückgewinnen; aber die Schaltung wird umständlich und teuer, und die Motoren müssen lamellierte Gehäuse haben. Bezüglich aller elektrischen Bremsverfahren, bei denen der Motor als Dynamo arbeitet, ist zu bemerken, daß die Motoren wesentlich mehr beansprucht werden, als wenn von dieser Bremsung abgesehen wird; sie werden wärmer und sind eher Betriebstörungen ausgesetzt.

Wagen mit Gleichstromausrüstung können mit **verschiedener Fahrdrahtspannung** betrieben werden, wenn man sie abwechselnd nur in Reihen- oder nur in Parallelschaltung benutzt; z. B. mit 2000 V für den Fernverkehr alle vier Motoren in Reihe, dann mit 500 V alle vier Motoren parallel. Drehstromwagen können z. B. durch Aufstellung eines Hochspannungstransformators mit 5000 V im Fernverkehr, mit 300 V im Stadtverkehr, Fig. 12, arbeiten, obwohl damit das Wagengewicht erhöht wird. Dasselbe gilt für alle Einphasen-Kommutatormotoren.

Die Einphasen-Kommutatormotoren können ohne weiteres oder nach einfacher Umschaltung auch mit Gleichstrom betrieben werden, obwohl ein guter Einphasenmotor kaum gleichzeitig ein guter Gleichstrommotor sein kann. Die Spannung pro Motor sollte bei Gleichstrom 1,4- bis 1,7 mal größer sein als bei Wechselstrombetrieb. Ganz & Comp. liefern neuerdings Bahnmotoren, die mit Drehstrom und Gleichstrom betrieben werden können.

Fig. 12.

Einphasenbahn mit zwei verschiedenen Spannungen.



Der **Antrieb der Wagenachse** vom Motor aus geschieht in weitaus den meisten Fällen durch

1) **einfache Zahnradübersetzung** 1:1 bis etwa 1:5, und zwar ist Stirnradübersetzung am verbreitetsten;

2) vereinzelt durch **mehrgängige Schnecken** (Oerlikon) — der Motor liegt dabei quer zur Achse außerhalb des Rahmens, damit er leicht nachgesehen werden kann, D. R. P. 137252 —, **Winkelräder** (Alioth) oder **doppelte Zahnradübersetzung** 1:8 bis 1:20 (Bergbahnen);

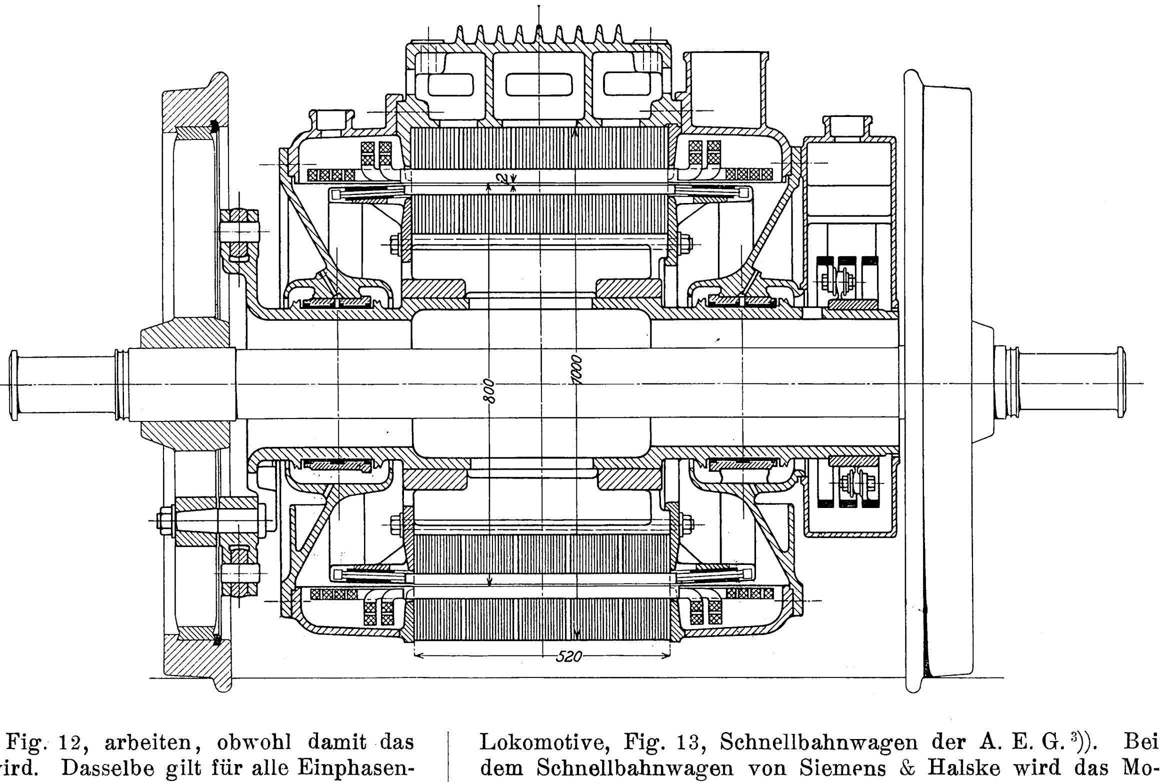
3) **unmittelbare Kupplung** mit der Wagenachse,

a) **starr** (Siemens & Halske, Wannseebahn[1]) und Schnellbahn[2]), Central London-Bahn), oder durch

b) **eine hohle Welle** und eine **nachgiebige Kupplung**, die aber beide wertvollen Raum einnehmen (Heilmann-Lokomotive von Brown, Boveri & Co., erste Valtellina-Lokomotive, Fig. 13, Schnellbahnwagen der A. E. G.[3])). Bei dem Schnellbahnwagen von Siemens & Halske wird das Motorgehäuse durch Blattfedern am Untergestell gehoben, so daß sich oben zwischen Laufachse und Lagerschale Spiel, d. h. eine Oelschicht, einstellt, die bei abwärts gerichteten Stößen dämpft. Neuerdings führt die General Electric Co. die 2200 pferdigen New York Central-Lokomotiven mit starr auf

Fig. 13.

Induktionsmotor von 250 PS, 300 Uml./min, 3000 V, 15 Per./sek.



---

[1] Z. 1900 S. 1198.

[2] Z. 1901 S. 1369 u. f.

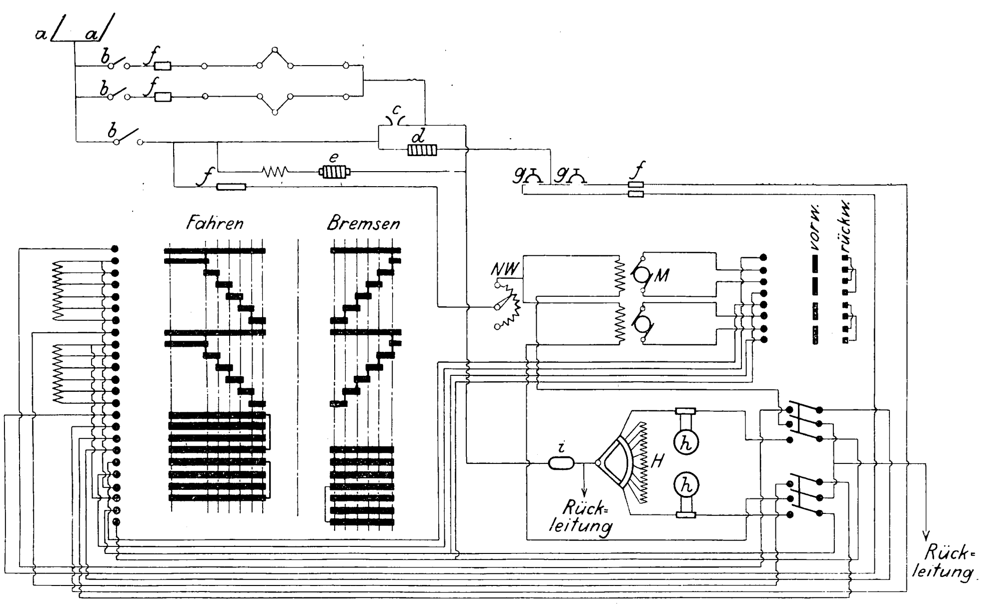
[3] Z. 1901 S. 1261 u. f.

der Wagenachse befestigten Motoren aus, die aber zweipolig sind, so daß oben und unten keine Pole liegen und das Gehäuse in der senkrechten Richtung stark federn kann. Das wird auch noch dadurch ermöglicht, daß die Polschuhflächen nicht zylindrisch, sondern eben sind. Bei unmittelbarer Kupplung gelangt leicht Schmieröl und Schmutz in Kupplung, Motor und Luftspalt.

4) Antrieb durch Kurbelstangen und Kurbeln, wobei die Motoren meist über den Wagenachsen liegen. Für elektrischen Betrieb ist diese Bauweise wohl zuerst von Eickemeyer 1892 vorgeschlagen und von C. E. Brown an den Lokomotiven der Burgdorf-Thuner und der Engelberg-Bahn ausgeführt worden. Für die neuen Valtellina-Lokomotiven (D. R. P. 148987) wird der Kurbelpunkt senkrecht verschiebbar gelagert, um die Uebertragung ruhiger zu gestalten[1]. Die Figur 10 (S. 1072) entspricht einem Patent der General Electric Co., bei welchem die beiden Motoren an beiden Enden der Lokomotive sitzen und auf die Triebräder mittels Kurbelstangen arbeiten.

Fig. 14.

Schema eines Steuerschalters für 2 Nebenschlußmotoren mit Kurzschlußbremse und Erhöhung der Umlaufzahlen (Opcima-Triest).



a	Stromabnehmerbügel	*e*	Bremssolenoid	*i*	Funkenlöschspule
b	Ausschalter	*f*	Bleisicherungen	*H*	Justierwiderstand
c	Hörner-Blitzableiter	*g*	selbsttätige Umschalter	*NW*	Nebenschlußregler
d	Induktionsspule	*h*	Strommesser	*M*	Motoren

Hier mag noch ein schwerwiegender Einwand gegen Nebenschlußmotoren und Drehstrommotoren, überhaupt gegen alle Bahnmotoren mit konstanter Umlaufzahl, erörtert werden. Haben durch irgend eine Ungleichheit der Raddurchmesser oder der magnetischen Verhältnisse (Sättigung, Luftspalt) 2 solche parallelgeschaltete Motoren verschiedene Umlaufzahlen, so ist ihre Stromaufnahme und Leistung ganz verschieden. Hat etwa der eine Motor I synchrone Umlaufzahl, der andre II doppelte Schlüpfung, z. B. $2 \times 2^1/_2 = 5$ vH, so leistet Motor I nichts, und Motor II ist auf das Doppelte überlastet. Hat I $2^1/_2$ vH Uebersynchronismus und II $7^1/_2$ vH Untersynchronismus, so läuft I als Generator und II als dreifach überlasteter Motor. Außer der riesigen Erwärmung und mechanischen Ueberanstrengung führt das noch zu Drehmomenten im Wagengestell, so daß solche Wagen einseitig in die Höhe steigen und entgleisen, wogegen man zweckmäßig eine Schienenbremse vorsieht. Bei Nebenschlußmotoren hat die Union E.-G. zu Wien das dadurch vermieden, daß nach Fig. 14 ein regelbarer Widerstand *H* zwischen beide Anker geschaltet und die eine Netzleitung an diesen Widerstand einstellbar angeschlossen wird. Bei Talfahrt muß der Anschluß näher der einen, bei Bergfahrt näher der andern Ankerwicklung liegen (Triest-Opcima). Brown, Boveri & Co. schieben zwischen Motor und Antrieb eine Lamellenkupplung ein, die nur ein bestimmtes Größtmoment durchläßt.

Zum stetigen Anlassen von Bahnmotoren kommen in Frage:

1) Widerstände, und zwar Metallwiderstände und Flüssigkeitswiderstände für Gleich- und Drehstrom, häufig in Verbindung mit der Reihenparallelschaltung der Motoren;

2) Transformatoren mit abschaltbaren Spuren (eigentliche Zweispulen-Transformatoren oder die billigeren Einspulen-Transformatoren) oder Drehtransformatoren hauptsächlich für Kommutatormotoren der Einphasentype, Fig. 15, oder auch für kompensierte Drehstrommotoren;

3) Bürstenverstellung (Brown, Boveri & Co.) oder stetige Verschiebung der Statoranschlüsse, Fig. 16, in Verbindung mit Repulsionsmotoren und kompensierten Motoren; dieses Verfahren wäre aber auch bei Gleichstrom mit konstanter Stromstärke angängig. Bei Anwendung der Bürstenverstellung fallen alle sonstigen Hülfsvorrichtungen weg; vermittels Bürstenverschiebung kann man anlassen, die Geschwindigkeit beliebig regeln, umsteuern und bremsen. Bei den einleitend erwähnten Bahnsystemen mit rotierenden Umformern auf der Lokomotive dient die Generatorseite des Umformers zugleich als Anlaßmaschine.

Sehr schwer wird die elektrische Ausrüstung von Wagen mit Einphasen-Reihenmotoren; die Westinghouse Co. verwendet z. B. pro Wagen einen Spartransformator mit abschaltbaren Anschlüssen, einen Drehtransformator und 2 Ausgleichtransformatoren parallel zu den Motoren, Fig. 15.

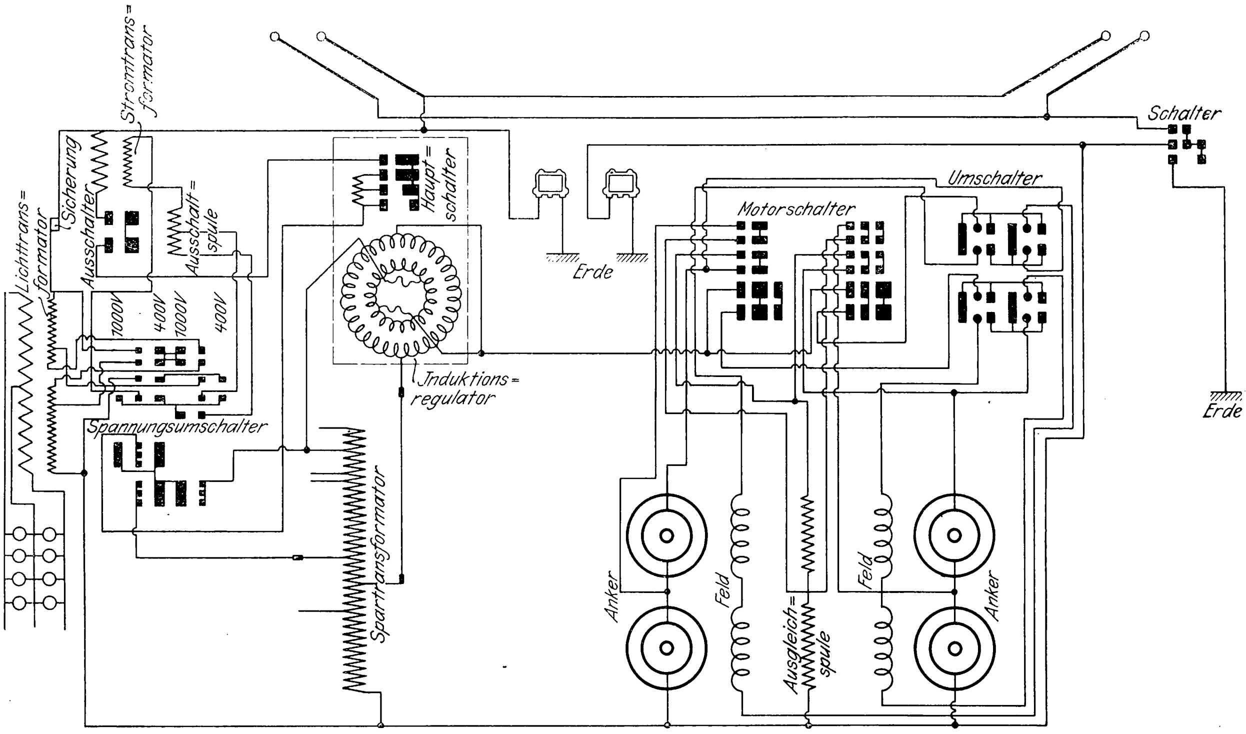
Drehstromanlasser, die aus drei oder bei zwei Rotorphasen (A. E. G.-Schnellbahnwagen) aus mindestens zwei Abteilungen bestehen, fallen bei gleichem Material stets etwas schwerer und teurer aus als die Widerstände von Gleichstrom-Reihenmotoren, vor allem, weil bei dieser letzten Motorart die Widerstände viel kürzere Zeit eingeschaltet sind, da der Gleichstrommotor bei abnehmender Beschleunigung lange Zeit ohne Widerstand auf der Geschwindigkeitscharakteristik ausläuft. Die Gleichstromwiderstände bleiben nur $^1/_2$ bis $^3/_4$ der Zeit eingeschaltet, die bei Drehstrom nötig ist. Fast allgemein werden Metallwiderstände aus Gußeisenspiralen, aus kräftigen Paketen oder Röhren von Nickelinstreifen oder Eisenstreifen verwendet, obwohl die Flüssigkeitsanlasser mit Druckluftsteuerung, wie sie besonders von Ganz & Comp. für Drehstromlokomotiven gepflegt werden, und wie sie die A. E. G. für den Schnellbahnwagen gebaut hat, volle Beachtung verdienen, da die Regelung sehr stetig, einfach und billig ist. Bei genügend großer Ausführung und Umlaufkühlung dürfte auch ein Haupteinwand: die Unmöglichkeit der Geschwindigkeitsregelung durch Dauereinschaltung von Flüssigkeitsanlassern, behoben werden, wie es besonders beim Rangieren vorkommt. Meist ist es allerdings angezeigt, daß sich der Führer beim Anlassen nach dem Strommesser richtet, was ohnedies im Interesse eines sparsamen Anfahrens liegt. Nicht leicht ist die Gefahr zu vermeiden, daß der Wasserspiegel durch Stöße so verschoben werden kann, daß eine Phase größtenteils aus der Flüssigkeit herauskommt und die andern kurzgeschlossen werden. Dann ist natürlich auch regelmäßig, wohl täglich, Ersatz für das verdunstete Wasser zu schaffen. Sind die Widerstände zweckmäßig gebaut, so schadet selbst das Sieden des Wassers nicht, wobei eine sehr große Wärmemenge aufgezehrt werden kann.

---

[1] s. Z. 1905 S. 350.

Fig. 15.

Einphasenausrüstung der Westinghouse Co.



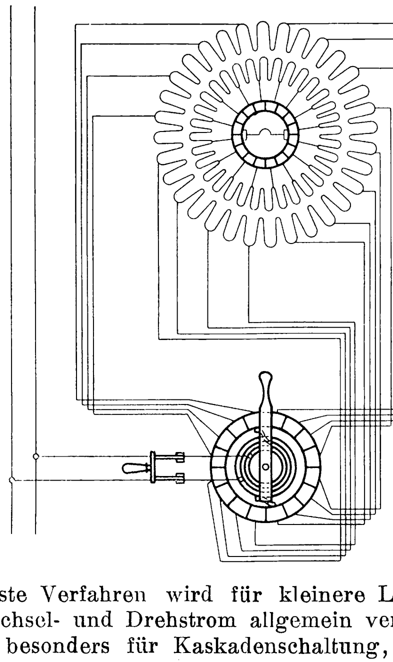
Die eigentlichen Steuerapparate teilen sich in

1) Schaltwalzen mit Kontakten für das Ein- und Umschalten, Reihenparallelschalten, Abschalten von Widerständen oder von Transformatorspulen; sie haben öfter angebaute Flachschalter zur Regelung der Feldspulen;

2) Mehrfach-Zugsteuerungen[1]), wobei eine Reihe elektromagnetisch oder durch Druckluft bewegter Schalter alle genannten Schaltungen gleichzeitig auf einer Reihe Wagen und für alle Motoren ausführt.

Fig. 16.

Regelung des Repulsionsmotors durch Wandernlassen der Statoranschlüsse.



Das erste Verfahren wird für kleinere Leistungen bei Gleich-, Wechsel- und Drehstrom allgemein verwendet. Für Drehstrom, besonders für Kaskadenschaltung, erhalten die Schaltwalzen eine sehr große Zahl von Kontakten, und damit werden sie schwerer und teurer als bei Gleichstrom. Die Kontaktzahl läßt sich durch Anwendung von nur zwei Phasen im Rotor und durch Versetzen der Kontakte beider Phasen verringern. Die Mehrfach-Zugsteuerung ist von der General Electric Co.[1]) und der A. E. G. (elektromagnetische Schalter, der Westinghouse Co.[2]) (elektromagnetische Schalter) und von den Siemens-Schuckert-Werken (elektropneumatisch) für Gleichstrom ausgebildet, von der A. E. G. auch für Einphasenstrom[3]), wobei die Schalter durch Einphasenmagnete bewegt werden. Es ist allerdings fraglich, ob nicht für Wechsel- und Drehstrombahnen die Steuerorgane besser von einer Gleichstromquelle aus betätigt werden, da Wechselstrom etwas teure und schlechte Elektromagnete bedingt. Die Westinghouse Co. betätigt die einphasigen Anlaßvorrichtungen, Fig. 15, durch Druckluftmotoren, die durch einen Batteriestrom gesteuert werden. Für Drehstrom, besonders für Kaskadenschaltung, werden diese Zugsteuerungen etwas verwickelter; außerdem neigt der Drehstrommotor mehr zum Lokomotivbetrieb, so daß keine Mehrfachsteuerungen dafür vorliegen. Der Drehstrom mit seinen drei Leitungen hat bei der Schalteinrichtung des Wagens unbedingt den Nachteil größerer Umständlichkeit, es sind viel mehr Leitungen und Schaltkontakte erforderlich, so daß das Bestreben begreiflich ist, durch Verwendung des Flüssigkeitsanlassers diesem Uebelstande abzuhelfen, da dabei die Zahl der Anlaßkontakte auf 0 bezw. 3 verringert wird. Außerdem werden Metallwiderstände für große Ströme und Dauereinschaltung äußerst umfangreich, so daß man sie zweckmäßig durch Preßluft oder durch einen besondern Ventilator (Jungfraubahn) oder durch Oel kühlt. Auch die Schaltkontakte bereiten bei hohen Stromstärken große Schwierigkeit. Ein einwandfreier Flüssigkeitsanlasser hat deshalb vieles für sich.

Stromabnehmer.

Für die Zuleitung des Stromes zum Fahrzeug ist bei Gleichstrom- und Einphasen-Zweileiteranlagen nur ein Leiter erforderlich, da die Fahrschienen heutzutage allgemein zur Rückleitung herangezogen werden.

Bei Drehstrom- und gewissen Gleichstrom-Dreileiteranlagen werden mindestens zwei Zuleitungen und zwei Stromabnehmer verschiedenen Potentials notwendig. Die dritte Phase oder der Mittelleiter liegt dann an Erde. Wenn auch dadurch der Strom für die einzelne Leitung verringert wird, so ist das eisenbahntechnisch doch ein schwerwiegender Nachteil des Drehstromsystems, der namentlich bei Hochspannung und bei der Ausbildung der Weichen verhängnisvoll werden kann, ganz abgesehen von den Mehrkosten. Für Stadtbahnen und verwickelte Bahnhöfe schließt sich das Drehstromsystem von selbst aus. Die beiden Leitungen kann man entweder gerade über dem Gleis oder schräg nebeneinander anordnen, oder neben dem Gleis übereinander, oder, was schließlich wohl am besten ist, einen Draht rechts und einen links vom Gleis, Fig. 17. Die Uebereinanderlegung und das seitliche Bestreichen der Fahrleitung befreien wohl vom Einfluß des veränderlichen Durchhanges und der wellenförmigen Bewegung des Stromabnehmers; aber die Gefahr von Kurzschlüssen ist entschieden größer, und es wird schwieriger, das Normalprofil einzuhalten.

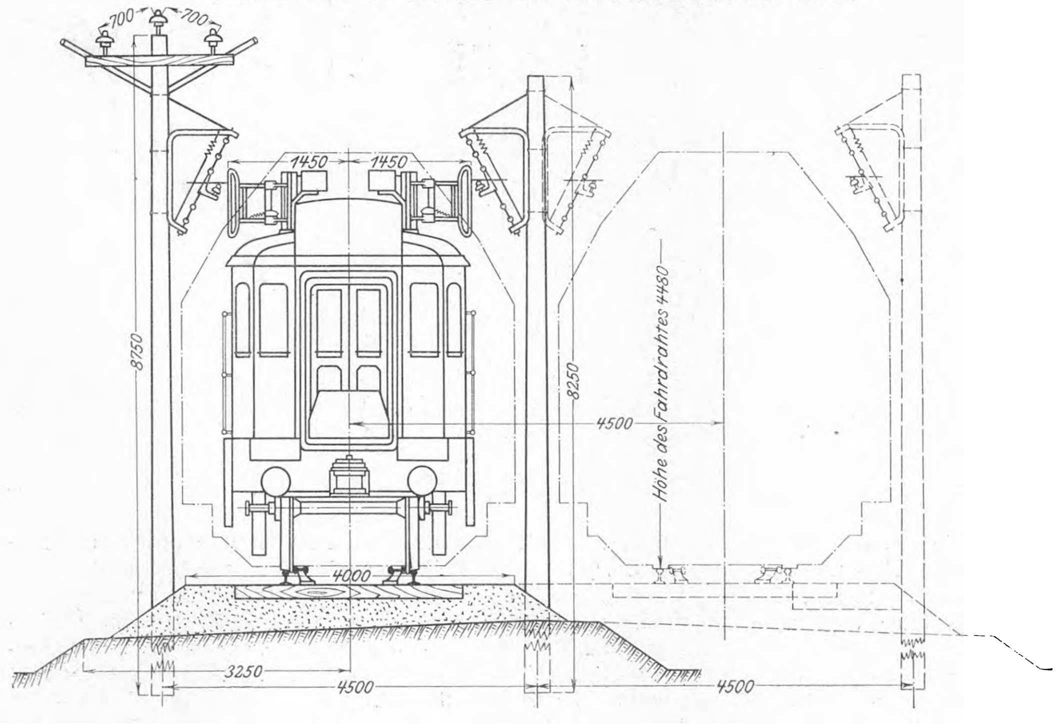
---

[1]) s. Zeitschr. f. Elektrotechnik, Wien, Dez. 1904: Zugsteuerungen von Niethammer.

[1]) Z. 1903 S. 801.
[2]) Z. 1904 S. 142.
[3]) Z. 1904 S. 303.

Fig. 17.

Drehstrombahn mit Zuleitung links und rechts (Siemens & Halske).



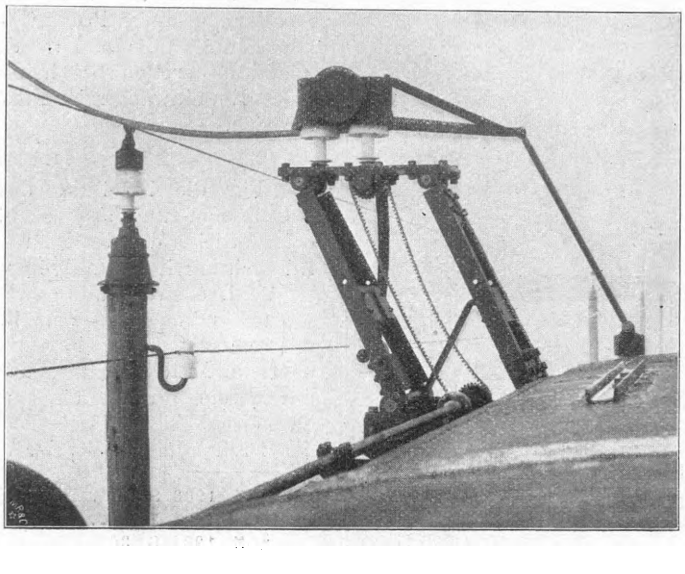
Für Wechsel- und Drehstrom ist bei gegebener Leistung und Fahrdrahtspannung der Strom wegen der Phasenverschiebung höher und der Spannungsabfall im Kupfer und besonders in eisernen Schienenleitungen mehrfach größer als bei Gleichstrom, und zwar wegen der Selbstinduktion und Oberflächenwirkung. Die Vergrößerung wächst stark mit der Periodenzahl. Dabei ist gerade bei Wechsel- und Drehstrom der Spannungsabfall von ausgesprochenem Einfluß auf das Verhalten der Motoren. Bei gleicher Fahrdrahtspannung wird also die Zuleitung von Einphasenstrom und noch mehr von Drehstrom teurer als bei Gleichstrom, und es wird auch eher eine Verstärkung der Rückleitung durch parallele Kupferleitungen erforderlich.

Als Stromabnehmer kommen in Frage:

1) die *Rolle* für Oberleitung aus Runddraht von etwa 8 mm Dmr. und 8-förmigem Profildraht; sie ist ausreichend für etwa 200 Amp bei Spannungen unter 1000 V und Geschwindigkeiten unter 80 km/st. Der Draht kann beliebig über dem Gleis angeordnet sein, da der Rollenarm um eine senkrechte Achse drehbar gemacht wird. Ein Sonderfall ist die Seitenrolle, wobei der Fahrdraht neben dem Gleis liegt. Auch die Fahrdrahthöhe kann in weiten Grenzen wechseln. Ein Nachteil ist das Schlagen gegen die Aufhängungen, das leichte Entgleisen, das man neuerdings durch recht elastische Ausführung des Armes und Anordnung eines Luftpuffers selbst bei sehr hohen Geschwindigkeiten mit einigem Erfolg zu vermeiden weiß.

Fig. 18.

Stromabnehmer der Maschinenfabrik Oerlikon. Normale Stellung auf offener Strecke.



Bei Geschwindigkeiten von 75 km ist für die Rolle immerhin ein Anpressungsdruck von 20 kg nötig, während beim Bügel 3 bis 4 kg genügen.

2) Ersatz des Rädchens durch einen *gleitenden Schuh* am Ende des Armes, wodurch eine größere Stromabnahmefläche geschaffen, aber der Draht mehr angegriffen wird.

3) Der *Bügel*, der mit Hülfe eines quer zum Gleis verlaufenden Metallzylinders oder Metallrohres oder einer **U**-förmigen Metallstange, deren Rinne mit Fett belegt ist, Berührung herstellt. Der Bügel kann für etwa 100 Amp bei Spannungen über 1000 V und für etwa 200 Amp unter 1000 V verwendet werden. Benutzt man Doppeldrähte, so kann man im letzteren Falle sogar auf 300 Amp. gehen. Der Bügel gestattet eine wesentlich einfachere Leitungsanordnung mit weniger Spanndrähten als die Rolle. Die Luftweichen werden äußerst einfach. Beim Richtungswechsel erfordert der Bügel kein besonderes Umlegen wie die Rolle, er schlägt einfach durch, während sich der Fahrdraht hebt. Das ist für das Rangieren äußerst wertvoll. Bei hohen Geschwindigkeiten, wozu sich wohl der Bügel am besten eignet, ist es erforderlich, ihn so leicht wie möglich auszuführen, nur mit etwa $2\frac{1}{2}$ bis 4 kg anzupressen und mehrmals gut zu federn. Außerdem ist der beträchtliche Winddruck durch Windflügel auszugleichen[1]).

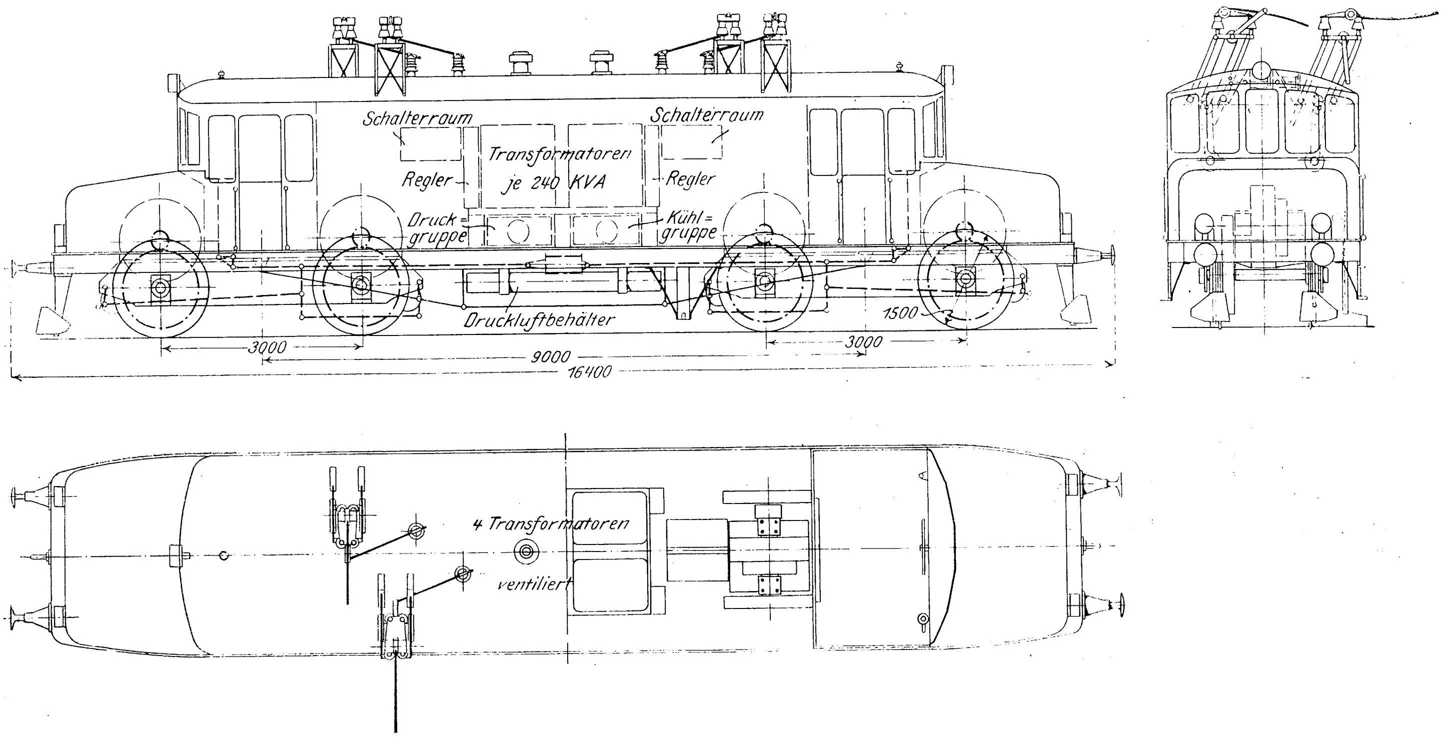
4) Die von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgeführte *gekrümmte Rute*, Fig. 18 bis 22, für Fahrdrahtspannungen bis 15000 V (einphasig) bestreicht den Fahrdraht auf freier Strecke von oben, in Bahnhöfen und Tunneln von unten. Sie kann innerhalb eines Winkels von fast 270° von Hand oder mittels Druckluft beliebig eingestellt werden. Der Fahrdraht kann neben oder über dem Gleis verlaufen. In Weichen legt sich die Rute von unten an und durchläuft die Weiche wie ein Schleifbügel, so daß die Weichenleitung sehr einfach ist. Links und rechts von der Bahn ist zur Sicherheit je ein Fahrdraht gespannt, wovon normal nur einer benutzt zu werden braucht. Auf freien Strecken wird der Draht auf Holzstangen festgeklemmt, auf Bahnhöfen wird der Profildraht in üblicher Weise aufgehängt. Um das Fahrzeug wird ein Schutzkäfig aus leitenden Me-

---

[1]) **Z. 1901 S. 1261 u. f. sowie Z. 1904 S. 1086.**

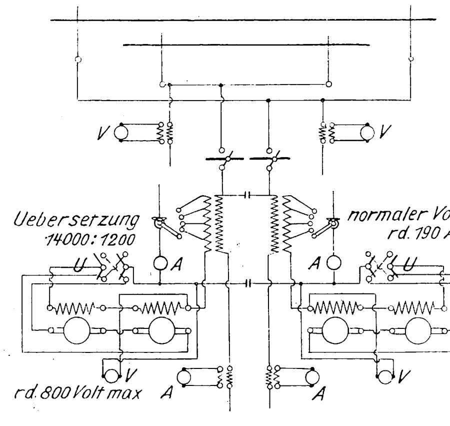
Fig. 19 bis 21.

Wechselstromlokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon.


Schalterraum
Schalterraum
Transformatoren je 240 KVA
Regler
Regler
Druck=gruppe
Kühl=gruppe
Druckluftbehälter
1500
3000
3000
9000
16400
4 Transformatoren ventiliert

tallstangen angeordnet, um herabfallende Drähte sofort zu erden. Die aus Messingrohr hergestellte Rute kann ebenso wie die Stangenisolatoren in kurzer Zeit ersetzt, und während des Ersatzes kann die erwähnte zweite Leitung benutzt werden. Ein Turmwagen ist zur Reparatur nicht erforderlich.

Fig. 22.


V
V
Ueberserzung 14000:1200
normaler Vollaststrom rd. 190 Amp.
U
A
A
U
V
V
rd. 800 Volt max
A
A

V = Voltmesser *A* = Amperemesser *U* = Umschalter

Die Strecke wird in abschaltbare Abteilungen zerlegt, die mit Hörnerschaltern von den Signalen aus ein- und ausgeschaltet werden.

Das Einfahren in eine spannungslose Strecke geht anstandslos mit einem leichten Feuerregen vor sich.

5) Der Walzenabnehmer ist ähnlich wie der Bügel angeordnet. Das Querstück besteht jedoch aus einer sich ziemlich rasch drehenden Metallwalze, die häufig auf Kugellagern läuft. Dieser Abnehmer ist schwerer und federt wohl auch etwas weniger als der Bügel, er nutzt jedoch den Draht weniger ab; ferner ist ein Entgleisen so gut wie ausgeschlossen. Die Walze besteht auf der Valtellina-Bahn aus zwei durch Holz gegeneinander isolierten Kupferröhren, die rd. 4000 Uml./min machen. Neuerdings werden elektrolytisch verkupferte Stahlwalzen verwendet, die sich nicht in den Kugellagern festklemmen. Die Valtellina-Stromabnehmer führen bei 64 km Geschwindigkeit und 3000 V 200 Amp, d. h. 1000 KVA. Ein Stromabnehmer ist für Vorwärtsfahrt, einer für Rückwärtsfahrt vorgesehen; beide werden durch Druckluft bewegt und durch einen Glyzerintopf gedämpft. Die Kupferwalzen machen 15000 bis 20000 Zugkilometer, die Stahlwalzen etwa 10000; dann werden sie wieder verkupfert. Um das durch den wechselnden Durchhang bedingte Schlagen und Hämmern der Stromabnehmer zu vermeiden, hat Kando die in Fig. 23 dargestellte Leitungsführung vorgeschlagen, wobei durch Verwendung zweier einander kreuzender Arbeitsdrähte eine fast gerade Berührungsbahn geschaffen wird.

Fig. 23.

Fahrleitung ohne Durchhang nach Kando.

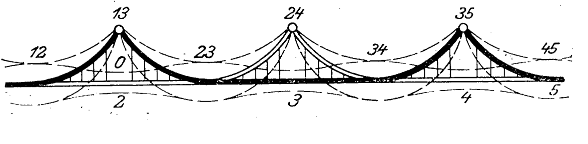
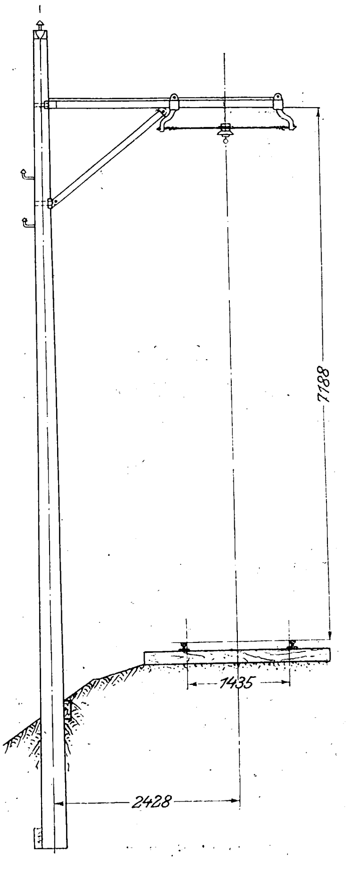

13
24
35
12
0
23
34
45
2
3
4
5

Fig. 24.

Fahrdrahtaufhängung von B. J. Arnold für hochgespannten Einphasenstrom.


7188
1435
2428

6) Für sehr geringe Fahrdrahthöhe eignet sich der Parallelogrammabnehmer[1]). Alle oberirdischen Leitungen sind dabei elastisch aufzuhängen (Fig. 24); bei starren Befestigungen führen die andauernden Schläge des Ab-

---

[1]) Z. 1902 S. 600.

nehmers zu Leitungsbrüchen. Die Union E.-G. hängt für ihre Einphasenbahnen den Fahrdraht alle 3 bis 4 Meter an einem Tragdraht[1] auf, so daß der Fahrdraht fast keinen Durchhang hat und nicht zu Boden fallen kann. Alle Fahrdrähte mit Spannungen über 1000 V sollten zweimal isoliert aufgehängt werden.

7) Die dritte Schiene, Fig. 25 bis 27, mit Schuh, der durch sein Eigengewicht oder durch Preßluft auf die Schiene gepreßt wird. Der Schuh kann die Schiene von oben, von unten oder von der Seite bestreichen. Er gestattet die Abnahme von Strömen bis über 2000 Amp. Ueberdies ist die dritte Schiene in der Regel billiger als die oberirdische Leitung. Bei Wechsel- und Drehstrom hat sie allerdings den Nachteil, daß ihr Widerstand 5- bis 15 mal größer ist als bei Gleichstrom. Für Drehstrom dürfte sie überhaupt ausgeschlossen sein, da ihr Hauptnachteil eben ihre Gefährlichkeit für über die Gleise gehende Menschen ist. Immerhin ist eine fast vollkommene Abdeckung durch Bretter möglich, wie sie z. B. auf dem Bahnhof der Baltimore and Ohio-Bahn ausgeführt ist, wo nur schmale Schlitze für die Bewegung des Schuhes ausgespart sind. Greift der Schuh von der Seite an die Schiene, so kann diese leicht überdacht werden, so daß man die Gleise gefahrlos auf diesen Holzdächern überschreiten kann.

Fig. 25.

Dritte Schiene der Central London Railway

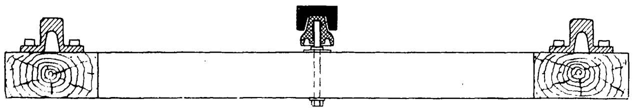


Fig. 26.

Dritte Schiene der Great Northern und City Railway.

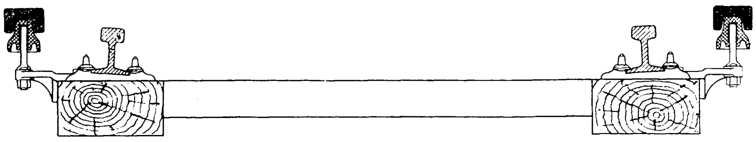
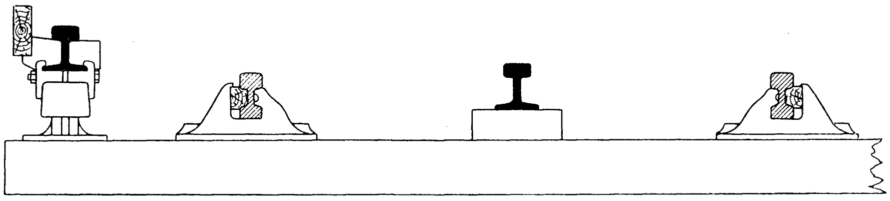


Fig. 27.

Dritte und vierte Schiene der Mersey Railway.

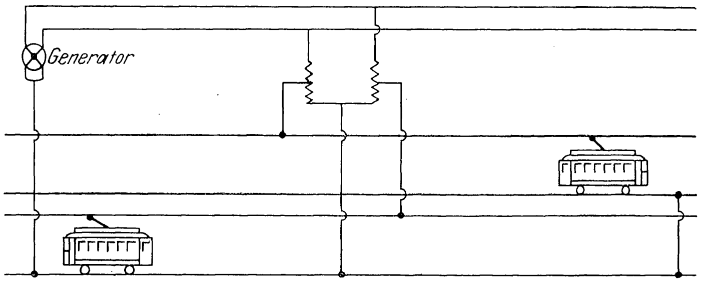


Kraftwerke und Unterstationen.

Bei einem Vergleich der für die verschiedenen Systeme erforderlichen Kraftwerke und Unterstationen ist zunächst zu beachten, daß bei Wechsel- und Drehstrom sämtliche Generatoren und Transformatoren nach den aufgewendeten Kilovoltampere, die wesentlich höher sind als die Kilowatt, zu bemessen sind. Der mittlere Wert für $\cos \varphi$ ist bei Drehstrom oft sehr gering und erreicht manchmal kaum 0,5; bei Wechselstrom ist er beim Anfahren gar noch kleiner. Verwendet man bei Einphasenbahnen einphasige Generatoren und Transformatoren, so fallen sie immerhin 20 bis 30 vH größer aus als mehrphasige Maschinen, so daß zu Zweiphasendynamos zu raten ist, obwohl die Belastung beider Phasen nie gleich sein wird. Scott empfiehlt aus wirtschaftlichen Gründen die Erdung des Verkettungspunktes von Mehrphasengeneratoren für Einphasenbahnen, d. h. die Verbindung desselben mit der Schienenrückleitung, Fig. 28. Kraftwerke und Unterstationen müssen für entsprechend kurze Zeit auch die größte erforderliche Leistung abgeben können, die leicht 2- bis 10 mal größer als die mittlere sein kann. Das Verhältnis ist um so kleiner, je dichter der Verkehr ist; es wird 1,5 bis 3 bei Straßenbahnen und 5 bis 10 bei Nebenbahnen.

Fig. 28.

Verkettete Schienenrückleitung nach Scott.



Auf Drehstrombahnen findet überdies beim Anfahren eines Zuges durch das Nachlassen der Periodenzahl ein Kraftausgleich derart statt, daß die in Fahrt befindlichen Züge zeitweilig weniger Strom aufnehmen oder gar als Generatoren Strom ins Netz schicken.

Fügt man bei Gleichstrom in den Unterstationen Pufferbatterien ein, so bemißt man sämtliche Maschinensätze nur nach der mittleren Leistung. Es ist nur einzuwenden, daß Batterien in Anlage und Betrieb teuer sind und nicht sehr wirtschaftlich arbeiten. Aber sie geben außer dem Ausgleich auch einen sicheren ruhigen Betrieb, den sie sogar ohne Maschinen kurze Zeit übernehmen können. Bei Drehstrom ließe sich die Aufstellung von Akkumulatoren nur durch Einfügung eines Drehstrom-Gleichstrom-Umformers ermöglichen. Eine Erleichterung und Einschränkung für das Kraftwerk ist bei dichtem Verkehr und stark veränderlichem Profil durch Zurückarbeiten der auslaufenden oder auf Gefälle fahrenden Fahrzeuge möglich.

Solange man nicht in der Lage ist, wesentlich höhere Gleichstromspannungen zu erzeugen und zu verwenden, ist ein Nachteil aller Gleichstrombahnen die Notwendigkeit, in den Unterstationen rotierende Umformer aufzustellen, die wesentlich teurer ausfallen als Drehstrom- und Einphasentransformatoren. Letztere brauchen auch weniger Wartung, sofern man Oeltransformatoren mit Eigenkühlung verwendet, die sich wegen ihrer großen Wärmeaufnahmefähigkeit für kurze Belastungen sehr gut eignen.

Transformatoren mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 vH größtem Spannungsabfall lassen sich für kurze Zeit auf das 4- bis 5fache überlasten, rotierende Umformer wohl nur auf das 2- bis $2\frac{1}{2}$fache; allerdings kann ihnen die Batterie zuhülfe kommen. Es gibt aber trotzdem viele Fälle, wo die Anschaffungskosten einer Gleichstrombahn doch nicht größer sind als bei Drehstrom, und wo die Betriebskosten von Gleichstrombahnen mit Drehstromübertragung wesentlich geringer ausfallen als bei reinem Drehstrom- oder Einphasenbetrieb, und zwar um so mehr, je höher die Gleichspannung getrieben wird. Der Preis für die Umformerstationen beträgt eben nur etwa 15 vH der gesamten Anlagekosten, die beim Kraftwerk und anderweitig wieder zu gewinnen sind. Die Erfindung gut arbeitender, ruhender, d. h. nicht umlaufender Drehstrom-Gleichstromumformer würde die Verhältnisse noch bedeutend zugunsten des Gleichstromes verbessern, besonders, wenn diese Umformer billig wären.

Bei gleicher Fahrdrahtspannung und gleichem Spannungsabfall hat man bei Dreh- und Wechselstrom die Unterstationen dichter zu legen als bei Gleichstrom: in Entfernungen von 10 bis 20 km bei Gleichstrom von 600 bis 800 V, von etwa 30 km bei Gleichstrom von 1200 V oder bei Dreh- oder Wechselstrom von 2500 V und von 100 bis 150 km bei Wechselstrom von 15000 V. Sobald man bei Gleichstrom auf Fahrdrahtspannungen von über 1200 bis 2000 V kommt, dürfte es sich empfehlen, mit den Unterstationen nicht zu weit zu gehen und eher mehr Hauptstationen zu verwenden, die sich im Notfall unterstützen können. Für die Erzeugung von hochgespanntem Gleichstrom von 1500 bis 4000 V dürften sich entweder mehrere in Reihe geschaltete langsamlaufende Einzelmaschinen mit Fremderregung oder Maschinen mit zwei und mehr Kommutatoren empfehlen. Dabei läßt sich auch in einfacher Weise der Mittelleiter für Dreileiter abzweigen. Für sehr große Netze von Gleichstrombahnen empfiehlt sich die Uebertragung mit Drehstromspannungen[1] bis 60000 V und 10 bis 15 Perioden sowie Umformung in Einankerumformern für 2 × 1500 V mit zwei Kommutatoren. Die vier Wagenmotoren sind dabei für 700 V zu wickeln.

---

[1] Z. 1904 S. 803.

Schluß.

Man hat vor Jahren schon den Gleichstrombetrieb für Bahnen als ganz ungeeignet erachtet; heute wirft man vielfach Gleichstrom und Drehstrom über Bord und schwört nur auf Einphasenstrom, der noch keineswegs erprobt ist und sicher manche Nachteile hat. Ich glaube, daß sich alle drei Systeme für Fernbahnen augenblicklich noch die Wage halten. Gegen Gleichstrom spricht die Beschränkung in der Höhe der Fahrdrahtspannung und die Notwendigkeit der Unterstationen mit rotierenden Umformern, gegen Drehstrom besonders die doppelte Fahrleitung sowie der Mangel einer einfachen Geschwindigkeitsregelung, gegen Einphasenstrom die Schwierigkeit der Kommutierung und die größeren Verluste bei Dauerfahrt. Die Anschaffungskosten und Betriebskosten hängen wesentlich vom Einzelfall ab; sie sind in den allermeisten praktischen Fällen kaum um 10 bis 20 vH für die drei Systeme verschieden, wobei für Gleichstrom stets das spricht, daß der Gleichstrommotor wohl der beste und sicherste Bahnmotor ist. Auch ist die allgemeine Sicherheit der Gleichstromausrüstungen bis 1000 V derjenigen bei Hochspannung selbst bei den sorgfältigsten Revisionen überlegen. Dreh- und Wechselstromspannungen sind bekanntlich in ihrer Wirkung auf den menschlichen und tierischen Organismus 2- bis 3mal gefährlicher. Die Anlagekosten für die elektrischen Wagenausrüstungen werden stets bei Dreh- und Einphasenstrom höher sein als bei Gleichstrom, ebenso diejenigen des Kraftwerkes, während die Kosten der Unterstationen und häufig der Leitungen zugunsten von Wechsel- und Drehstrom ausfallen. Bei den Betriebskosten wirken die Verluste und die Bedienung der rotierenden Umformer ungünstig für Gleichstrom.

Für schwere Züge auf langen Strecken und bei kleiner Beschleunigung wird Drehstrom stets Aussicht auf Verwendung haben, besonders wenn man die Züge durchgehend anordnet und das Rangieren im wesentlichen mit besondern Lokomotiven besorgt. Dagegen hat der Drehstrom auf Stadt- und Vorortbahnen wenig Aussicht. Das würde allerdings einen gleichartigen Betrieb für den Fern- und Nahverkehr ausschließen, der aber mit Hülfe des Einphasenmotors oder etwa mit hochgespanntem Gleichstrom sowie mit den früher erwähnten Wechselstrom-Gleichstrom- oder Drehstrom-Gleichstromausrüstungen möglich ist. Für Hoch- und Untergrundbahnen mit der vorgeschriebenen Spannungsgrenze von 1000 V kann nur Gleichstrom in Frage kommen, auf Vorortbahnen halten sich Gleichstrom und Einphasenstrom die Wage, die allerdings bei Gleichstromspannungen über 1500 V häufig zugunsten des ersteren ausschlagen wird. Auf Vollbahnen ist der Einphasenbetrieb, sofern er sich bewährt, ein heftiger Konkurrent des Drehstromes, wegen der einfacheren Leitungs- und Regelungsverhältnisse.

---

[1] oder 60000 V bei konstanter Stromstärke.

Versuche über Lagerreibung nach dem Verfahren von Dettmar.

Von Dipl.-Ing. Dr. **H. Heimann**, Berlin.

Ueber eine Reihe von Lagerreibungsversuchen, die im Laboratorium der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., auf Anregung und nach dem Programm des Oberingenieurs G. Dettmar Anfang 1902 begonnen und bis in die Gegenwart fortgesetzt worden sind, soll, soweit abschließende Ergebnisse erzielt sind, im folgenden zusammenhängend berichtet werden.

Als Versuchseinrichtung diente der von Dettmar[1] angegebene, aus seinen Untersuchungen über das Auslaufverfahren hervorgegangene Oelprüfer. Die Bedenken Lasches[2] gegen das Auslaufverfahren zur Bestimmung der Lagerreibungsverluste sind berechtigt bei unmittelbarer Messung an rasch laufenden Drehstrommaschinen. Wesentlich günstiger liegen indes die Verhältnisse bei Messung an normalen Gleichstrommaschinen, wobei nach Dettmar[3] die Luftreibungsverluste rd. 8 vH der Lagerreibungsverluste betragen. Bei Anwendung des Oelprüfers mit glatten Schwungscheiben und verhältnismäßig geringer Umfangsgeschwindigkeit bleiben diese Verluste jedoch innerhalb der durch die Beobachtungsfehler von selbst gegebenen Grenzen.

Die Versuche erstrecken sich über Pressungen von 0 bis 15 at, Geschwindigkeiten von 0 bis 3,5 m/sk und Temperaturen von 20 bis 200° C; sie geben Aufschluß über den Einfluß der Oelschichtdicke, der Lagerkonstruktion und des Lagermetalles, über die Schmierfähigkeit von Lagerölen, Zylinderölen, starrem Fett, Vaselinöl, Glyzerin u. s. f. und schließlich über das Unbrauchbarwerden von Oel.

I. Das Auslaufverfahren und der Oelprüfer von Dettmar.

Bei der Konstruktion des Oelprüfers waren die folgenden Gesichtspunkte maßgebend:

1) Bei Untersuchung der Eigenschaften der Lager- und Schmiermittel müssen die normalen Betriebsverhältnisse im Versuchsgerät herstellbar sein;

2) das Versuchsgerät muß leicht und genau eingebaut werden können;

3) genaue Ergebnisse müssen mit einfachen Mitteln, wie Sekundenuhr, Umlaufzähler und Thermometer, gewonnen werden.

Die Versuchseinrichtung besteht, wie aus Fig. 1 bis 5 hervorgeht, aus einer an einem einzigen Ort gelagerten und symmetrisch dazu mit Schwungscheiben belasteten Welle. Es sind Einrichtungen für Ring-, Tropf- und Preßschmierung vorgesehen. Die Temperatur kann an Thermometern im Oelsack oder in unmittelbarer Nähe der Lauffläche abgelesen werden und ist durch Warmwasser-, Gas- oder elektrische Heizung regelbar. Zusatz-Schwungringe gestatten, die Lagerbelastung zu verändern. Die Lagerschale wird nach Abziehen der Schwunggewichte und der Spritzringe von der Welle ausgewechselt, indem man sie seitlich aus dem Lagerbock herauszieht. Die Versuchseinrichtung wird für elektrischen, Riemen- und Handantrieb gebaut, und eine in axialer Richtung auslösbare, unter dem Einfluß einer Feder oder des Motorfeldes stehende Kupplung gestattet, die Antriebkraft plötzlich abzuschalten. Da die Welle nur in einem Lager gestützt ist, sind Zwängungen, wie sie bei mehrfach unterstützten Wellen beim Auswechseln der Lagerschalen vorkommen, vermieden. Zur wagerechten Aufstellung der Versuchseinrichtung, die erforderlich ist, um Reibungen an den Stirnflächen der Lagerschale zu vermeiden, wird eine Wasserwage benutzt; sie ist erreicht, sobald die umlaufende Welle beim geringsten Anstoß in axialer Richtung ausweicht.

---

[1] Elektrotechn. Zeitschrift 1899 S. 203, 380 und 1902 S. 741; Dinglers Polyt. Journal Bd. 315 Heft 6.

[2] Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 9 S. 35.

[3] s. Fußnote 1.

Die Versuchseinrichtung hat die folgenden Hauptabmessungen:

Lagerlänge	50	mm
Lagerdurchmesser	30	»
Dmr. der Schwungscheiben	230	»
Breite der Schwungscheiben	80	»
äußerer Durchmesser der Zusatzringe	290	»
Breite der Zusatzringe	75	»
Gewicht der Schwungscheiben samt Welle	45	kg
» » Zusatzringe	30	»

Fig. 1.

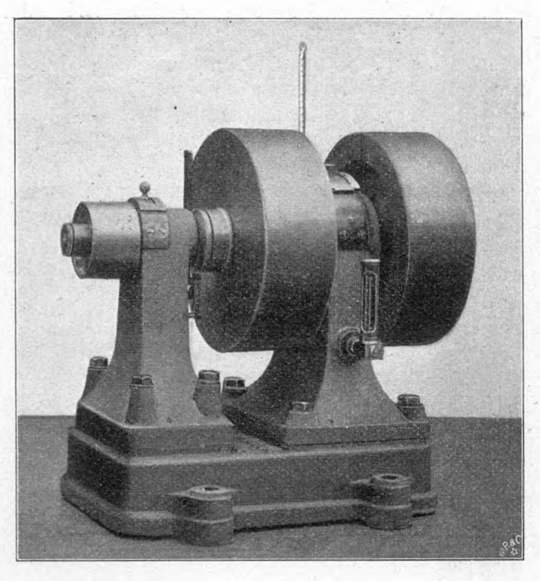


Fig. 2.

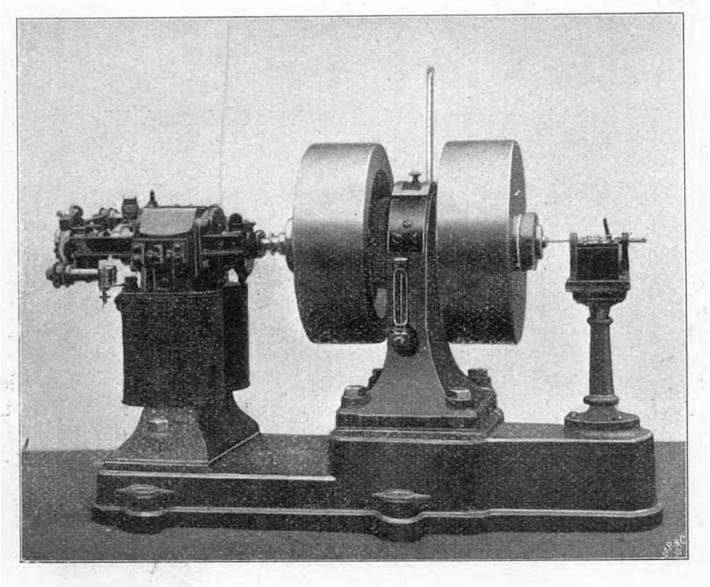


Fig. 3.

Einrichtung mit normalem Ringschmierlager.

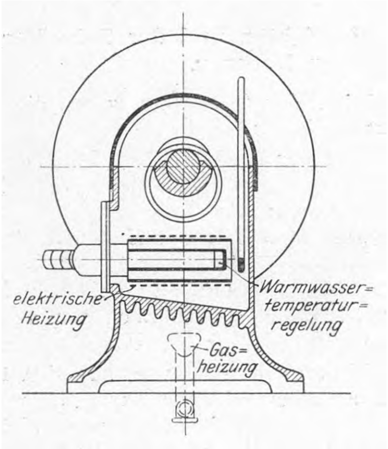


Fig. 4.

Einrichtung mit Lagerschale für starres Fett.

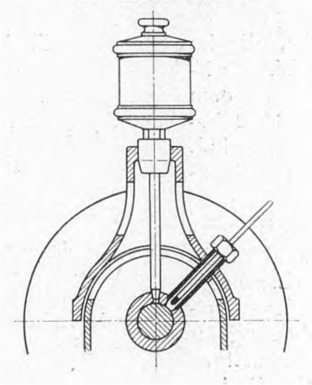
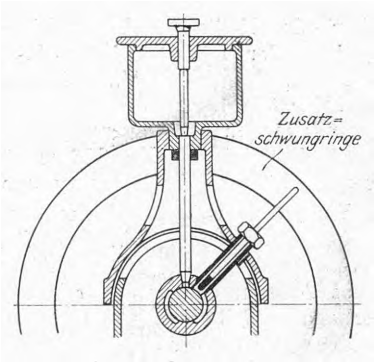


Fig. 5.

Einrichtung mit Lager für hohen Druck und Zusatzschwungringen.



Ein Reibungsversuch findet in der Weise statt, daß, nachdem der Beharrungszustand erreicht ist, die Umlaufzahlen der vom Antrieb losgekuppelten Versuchseinrichtung in gleichen Zeitabschnitten bis zum Stillstand beobachtet werden. Man nimmt also die »Auslaufkurve« auf und bestimmt aus ihr die Kurve des Reibungskoeffizienten gemäß der folgenden Ueberlegung:

Es sei

J das auf die Drehachse bezogene gesamte Trägheitsmoment der kreisenden Masse,
w die Umfangsgeschwindigkeit der Welle zur Zeit T in m/sk,
ω die Winkelgeschwindigkeit der Welle zur Zeit T,
n die minutliche Umlaufzahl der Welle zur Zeit T,
l die Lagerlänge in cm,
d der Lagerdurchmesser in cm,
P die gesamte Lagerbelastung in kg,
$p = \frac{P}{ld}$ die spezifische Lagerbelastung in kg/qcm oder at,
μ der Zapfenreibungskoeffizient,
$\bar{\mu} = \mu p$ der auf die Belastung 1 at reduzierte Zapfenreibungskoeffizient, kurz: der spezifische Reibungskoeffizient; seine Einführung durch Dettmar ist deshalb von Wichtigkeit, weil er, wie aus den weiter unten angegebenen Versuchen folgt, für die gebräuchlichen Oelsorten im praktisch wichtigsten Geschwindigkeitsbereich und für ungeteilte Lager von der Lagerbelastung ganz unabhängig ist.

Die lebendige Kraft der kreisenden Masse zur Zeit T ist $J\frac{\omega^2}{2}$ und nimmt infolge der Bewegungswiderstände nach Abschaltung der Antriebkraft in der Zeit dT um $J\omega\, d\omega$ ab; also:

$$\mu p d l w\, dT = J\omega\, d\omega.$$

Da nun

$$w = 0{,}01\frac{\omega d}{2},\quad \omega = \frac{n}{9{,}95},$$

so wird

$$\mu = \frac{200\,J}{pd^2l}\,\frac{1}{9{,}95}\,\frac{dn}{dT} = \frac{c}{p}\,\frac{dn}{dT},$$

$$\text{während } \bar{\mu} = \mu p = c\frac{dn}{dT}, \text{ wobei } c = \frac{200\,J}{9{,}95\,d^2l}.$$

Bei der zu den vorliegenden Versuchen benutzten Einrichtung war

$$c = 0{,}0133.$$

Die Auslaufkurve stellt nun n als Funktion von T dar. Die erste Abgeleitete dieser Kurve ist also im Ordinatenmaßstab $1:c$ gleichzeitig die Kurve der spezifischen Reibungskoeffizienten und im Ordinatenmaßstab $1:\frac{c}{p}$ die des gewöhnlichen Reibungskoeffizienten. Beide Kurven können daher leicht konstruiert werden.

Es mag an dieser Stelle mit Rücksicht darauf, daß häufig, z. B. bei vergleichender Untersuchung von Schmiermitteln, nicht die absoluten Reibungswerte, sondern vielmehr die relativen interessieren, ein auf die vorangehenden Ueberlegungen gegründetes, dem Bedürfnis des Betriebstechnikers genügendes summarisches Untersuchungsverfahren skizziert werden.

Innerhalb der Geschwindigkeitsgrenzen von 0 bis 4 m/sk ist die Auslaufkurve in der Form $n = c_1 T^\varepsilon$ darstellbar[1]), wenn c_1 eine Konstante bedeutet. Daraus folgt:

$$\overline{\mu} = \mu p = c\,\frac{dn}{dT} = c c_1 \varepsilon\, T^{\varepsilon-1} = c c_1 \varepsilon\,\frac{T^\varepsilon}{T} = c\varepsilon\,\frac{n}{T}.$$

Versuche haben nun ergeben, daß bei unveränderlicher Untersuchungstemperatur und unveränderlichem Druck den verschiedensten Schmiermitteln derselbe Wert ε angenähert entspricht. Beispielsweise war bei der Temperatur $t = 40^0$ und einem Druck $p = 3$ at

für Lageröl I	$\varepsilon = 1{,}94$
für Glyzerin (spez. Gewicht 2,225)	$\varepsilon = 1{,}96$
für ein dickflüssiges Zylinderöl	$\varepsilon = 2{,}3$

Daraus folgt die Berechtigung, $c\varepsilon = k$, einer neuen Konstanten, zu setzen. Also wird

$$\overline{\mu} = k\,\frac{n}{T}.$$

Die spezifischen Reibungskoeffizienten verschiedener Oelsorten für eine bestimmte Umlaufzahl sind hiernach dieser Umlaufzahl direkt, den jeweiligen Auslaufzeiten von dieser Umlaufzahl ab umgekehrt proportional. Die »Güte« der Schmiermittel, ebenfalls ein von Dettmar eingeführter Begriff, ist ihren Auslaufzeiten also proportional. Wird die Güte eines Normalöles von der Auslaufzeit $T_1 = 1$ gesetzt, so ist die Güte eines vergleichsweise untersuchten Oeles von der Auslaufzeit $T_2 = \frac{T_2}{T_1}$.

Eine den Ansprüchen des Betriebstechnikers genügende vergleichende Untersuchung verschiedener Oele ist einfacher kaum denkbar, zumal Versuche ergeben haben, daß die Auswechslung eines Oeles im Lager nach Ablassen des untersuchten Oeles und Ausschwenken mit Benzin ohne Beeinträchtigung der Genauigkeit der folgenden Messung geschehen kann.

Aus den Gleichungen

$$n = c_1 T^\varepsilon \text{ und } \overline{\mu} = k\,\frac{n}{T}$$

folgt durch Elimination von T weiter:

$$\overline{\mu} = \frac{kn}{\sqrt[\varepsilon]{\frac{n}{c_1}}} = \frac{k}{c_1^{\frac{1}{\varepsilon}}}\, n^{1-\frac{1}{\varepsilon}} = r n^{1-\frac{1}{\varepsilon}},$$

wobei r von der Geschwindigkeit und, wie schon oben erwähnt, in den wichtigsten Fällen auch vom Druck unabhängig ist. Für $\varepsilon = 2$ wird

$$\overline{\mu} = r\sqrt{n} = r'\sqrt{w}.$$

Dieses Ergebnis stimmt überein mit den Versuchen von Tower[2]) nach dem Verfahren der Reibungswage. Die Reibungsarbeit selbst ist nun

$$R = \mu p\, dlw = \overline{\mu}\, dlw = r'\sqrt{w}\, dl\omega = r'\, dlw^{1,5}.$$

Der Wert r' läßt sich nach dem summarischen Untersuchungsverfahren ebenfalls leicht bestimmen.

Da $\overline{\mu} = r'\sqrt{w}$, so folgt

$$r' = \frac{\overline{\mu}}{\sqrt{w}} = \frac{\overline{\mu}}{\sqrt{\frac{d\omega}{2\cdot 100}}} = \frac{\overline{\mu}}{\sqrt{\frac{d}{200}\,\frac{n}{9{,}95}}} = \frac{25{,}7\,\overline{\mu}}{\sqrt{n}}.$$

Nun ist aber $\overline{\mu} = \frac{kn}{T}$, also

$$r' = \frac{25{,}7}{\sqrt{n}}\,\frac{kn}{T}.$$

Beim Dettmarschen Oelprüfer ist

$$k = c\varepsilon = 0{,}0133 \cdot 2 = 0{,}0266.$$

Demnach wird

$$r' = 0{,}69\,\frac{\sqrt{n}}{T}.$$

II. Die Versuche.

Die in diesem Abschnitt zu erörternden Versuche beziehen sich auf die Abhängigkeit des Reibungskoeffizienten von der Wellenumfangsgeschwindigkeit, der Lagerbelastung bei verschiedener Lagerkonstruktion, der Temperatur und dem Lagermetalle. Der Leichtigkeit des Vergleiches zuliebe ist durchgängig der spezifische Reibungskoeffizient $\overline{\mu} = \mu \cdot p$ als Funktion der Wellenumfangsgeschwindigkeit w aufgezeichnet. Wie schon erwähnt, erhält man den gewöhnlichen Reibungskoeffizienten durch Aenderung des Ordinatenmaßstabes im Verhältnis $1:p$. Um den Einfluß einer andern Veränderlichen, also beispielsweise der Temperatur, darzustellen, sind die Kurven der spezifischen Reibungskoeffizienten für verschiedene Werte dieser Veränderlichen nebeneinander aufgetragen.

Aus Fig. 6 bis 17 ist ersichtlich, daß die Kurve des spezifischen Reibungskoeffizienten in zwei charakteristische Aeste zerfällt: einen absteigenden Ast von der Geschwindigkeit 0 bis zu einer bestimmten geringen Umfangsgeschwindigkeit, und einen aufsteigenden Ast von dieser bestimmten Umfangsgeschwindigkeit ab. Die Versuche von Morra und Montel[1]) nach dem gleichen Verfahren, von Lasche[2]) und Stribeck[3]) mittels der Reibungswage, sowie die theoretischen Untersuchungen Sommerfelds[4]) führten zu demselben Ergebnis. Praktisch am wichtigsten ist das Geschwindigkeitsgebiet des aufsteigenden Astes, das daher zunächst besprochen werden soll.

A) Aufsteigender Ast (bei den üblichen Lager- und Oelverhältnissen etwa 0,4 bis 4 m/sk).

1) Einfluß der Geschwindigkeit.

Der spezifische Reibungskoeffizient nimmt gemäß Fig. 6 bis 17 mit wachsender Geschwindigkeit zu. Sind w_1 und w_2 zwei Geschwindigkeiten, $\overline{\mu}_1$ und $\overline{\mu}_2$ zwei entsprechende spezifische Reibungskoeffizienten, so läßt sich das Versuchsergebnis in die Form kleiden:

$$\frac{\overline{\mu}_1}{\overline{\mu}_2} = \frac{w_1^x}{w_2^x}.$$

In Zahlentafel 1 sind die aus den Kurven der vorliegenden Untersuchung berechneten Werte x neben denen der angezogenen Abhandlungen wiedergegeben. Die einzelnen Versuche zeigen bezüglich der Temperatur, des Druckes und des Schmiermittels weitgehende Verschiedenheiten. Dagegen folgt trotz der verschiedenen Versuchsbedingungen, daß von 20^0 bei Lagerölen bis 175^0 bei Zylinderölen und bei Geschwindigkeiten bis zu 4 m/sk der Mittelwert des Koeffizienten x nach den Versuchen Dettmars gleich 0,51 ist, (Nr. 1 bis 12 der Zahlentafel). Der entsprechende Mittelwert Stribecks ist $x = 0{,}505$, der Lasches $x = 0{,}30$, der von Morra und Montel $x = 0{,}66$. Das Mittel aus all diesen Werten ergibt sich zu $x = 0{,}5$. Damit rechtfertigt sich das unter I vorweggenommene summarische Vergleichsverfahren Dettmars und die Berechnung der Lagerreibung. Bei halber Lagerschale, Nr. 13

---

[1]) s. Dettmar a. a. O.

[2]) Z. 1885 S. 837.

[1]) Sull apparecchio Dettmar per la prova dei lubrificanti, Rivista Tecnica 4. Jahrg. Heft 1.

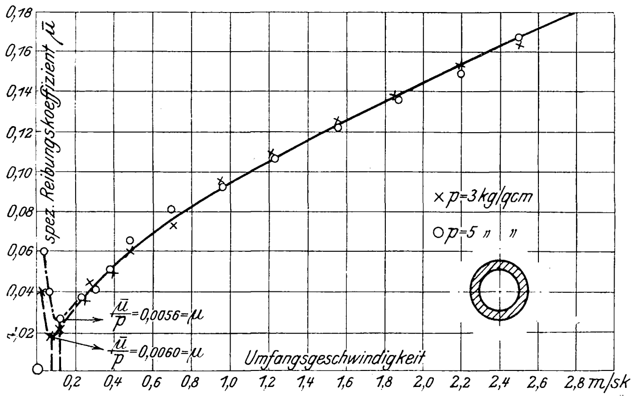
[2]) Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit, Z. 1902 S. 1881 u. f.

[3]) Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager, Z. 1902 S. 1341 u. f.

[4]) Zur hydrodynamischen Theorie der Schmiermittelreibung, Zeitschrift für Mathem. und Physik Band 50 S. 99 u. f.

Fig. 6.

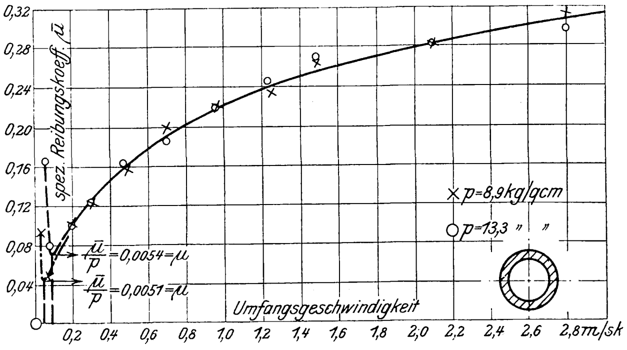
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Druck.



Temp. 42^0, ungeteiltes Bronzelager, Oel Nr. 1.

Fig. 7.

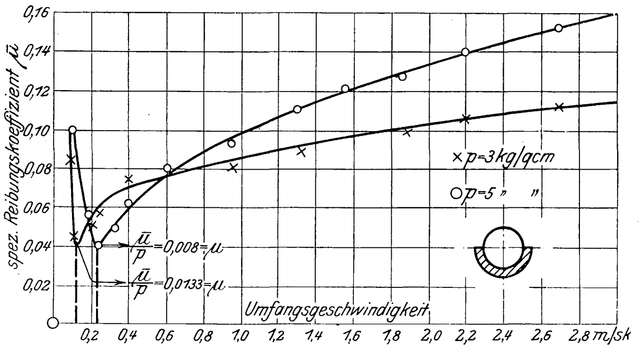
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Druck.



Temp. 24^0, ungeteiltes Bronzelager, Oel Nr. 1.

Fig. 8.

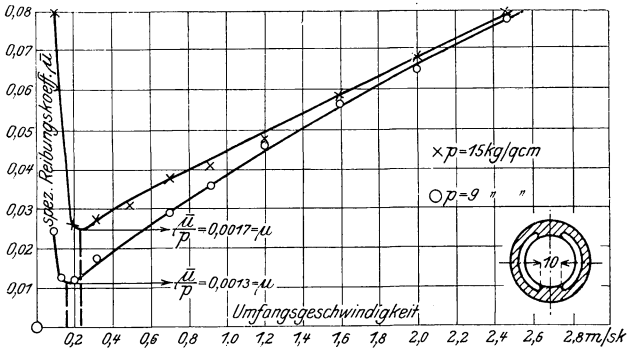
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Druck.



Temp. 40^0, halbes Bronzelager, Oel Nr. 1.

Fig. 9.

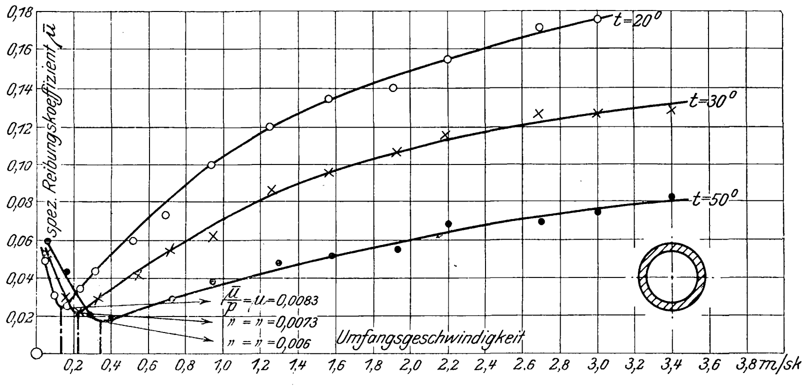
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Druck.



Temp. 30^0, ausgespartes Bronzelager, Oel Nr. 1.

Fig. 10.

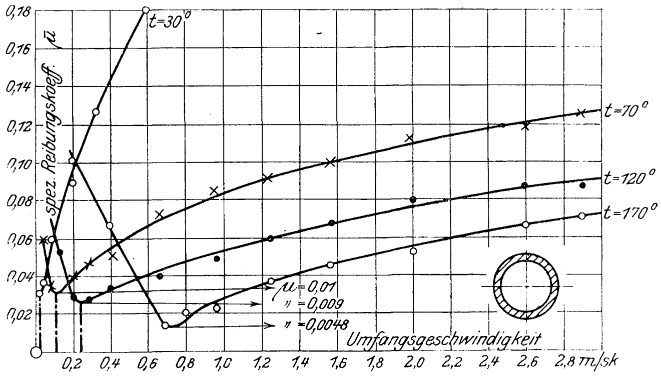
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Temperatur.



spez. Druck 3 at, ungeteiltes Bronzelager, Oel Nr. 1.

Fig. 11.

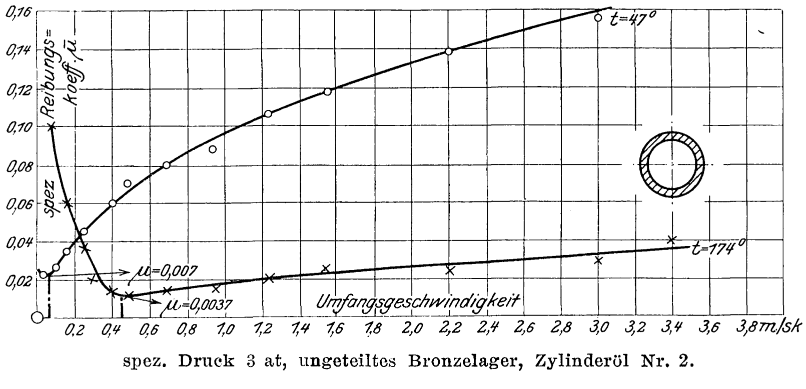
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Temperatur.



spez. Druck 3 at, ungeteiltes Bronzelager, Zylinderöl Nr. 1.

Fig. 12.

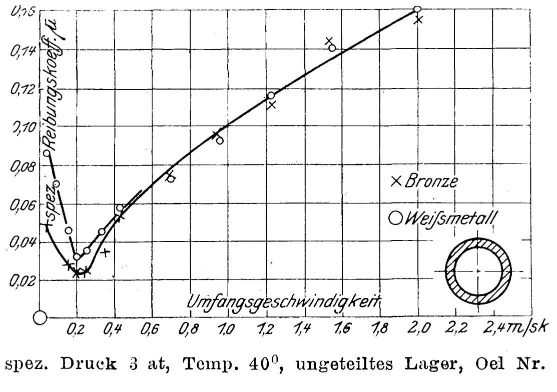
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Temperatur.



spez. Druck 3 at, ungeteiltes Bronzelager, Zylinderöl Nr. 2.

Fig. 13.

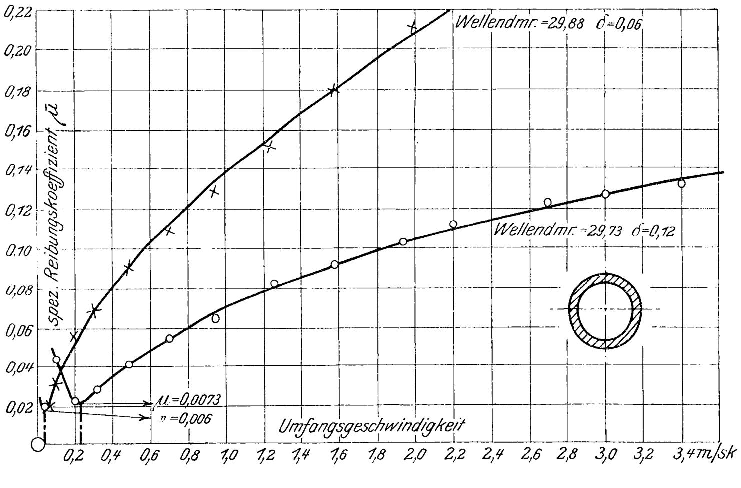
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Lagermetall.



spez. Druck 3 at, Temp. 40^0, ungeteiltes Lager, Oel Nr. 1.

Fig. 14.

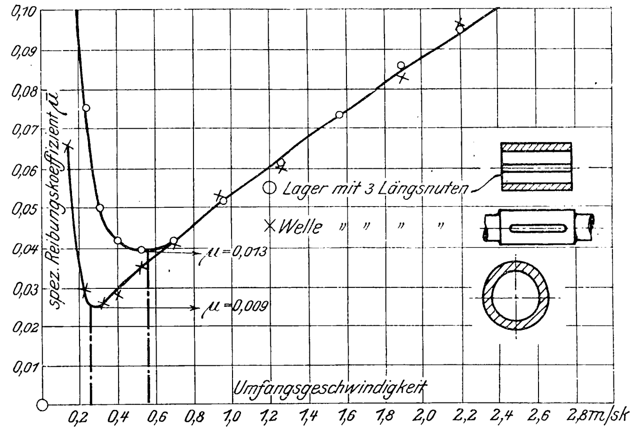
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Oelschichtdicke.



Temp. 30°, spez. Druck 3 at, ungeteiltes Bronzelager, Oel Nr. 1.

Fig. 16.

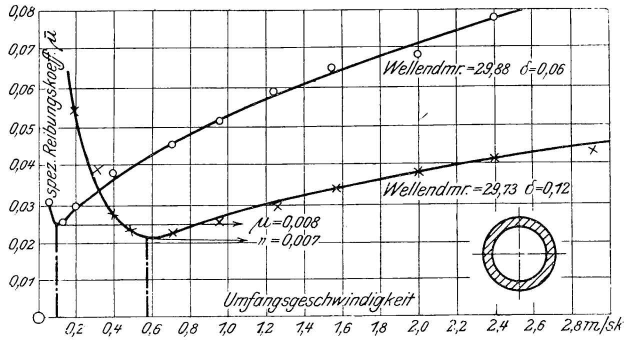
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Oelaustritt.



Temp. 39°, spez. Druck 3 at, ungeteiltes Bronzelager, Vaselinöl vom spez. Gewicht 0,905.

Fig. 15.

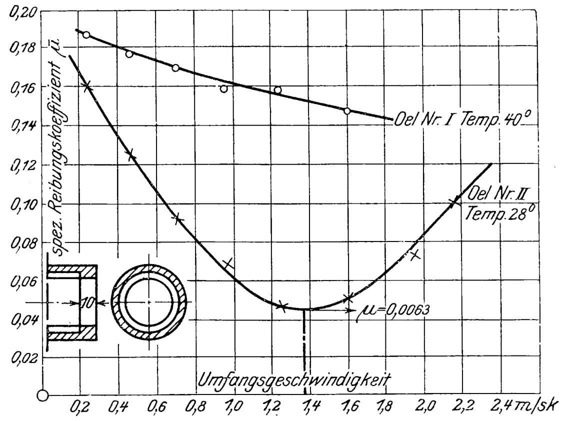
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Oelschichtdicke.



Temp. 40°, spez. Druck 3 at, ungeteiltes Bronzelager, Vaselinöl vom spez. Gewicht 0,88.

Fig. 17.

Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Oelaustritt.



spez. Druck 7,5 at, ausgespartes Bronzelager.

und 14 der Zahlentafel, ist x anscheinend stark vom Druck abhängig:

für $p = 3$ at wird $x = 0{,}29$,
» $p = 5$ » » $x = 0{,}47$.

Für ein ausgespartes Lager, Nr. 15 und 16 der Zahlentafel, scheint x wesentlich höher zu liegen (0,68); doch liegen Vergleichsversuche für diese besondre Lagerform von seiten andrer nicht vor.

Im Geschwindigkeitsgebiete $w > 4$ m/sk nimmt x wieder ab, um schließlich bei $w > 10$ m/sk, wie Lasche gefunden hat, gleich null zu werden, so daß für große Geschwindigkeiten der Reibungskoeffizient unabhängig von der Geschwindigkeit wird. Zur Erklärung dieses eigentümlichen Verhaltens des Reibungskoeffizienten reicht die von Petroff[1]) aufgestellte, von Reynolds und Sommerfeld unter Berücksichtigung der exzentrischen Lage der Welle weiter ausgebildete rein hydrodynamische Reibungstheorie nicht aus. Nach dieser Theorie ist für genügend große Geschwindigkeiten

$$\bar{\mu} = \frac{\lambda \pi w}{\delta},$$

wenn δ die Oelschichtdicke (Lagerspielraum) und λ die Viskositätskonstante des Schmiermittels ist. Aus zwei Gründen weicht die beobachtete Abhängigkeit von der theoretischen so völlig ab. Erstens ändert sich je nach der Geschwindigkeit die Schmierschichttemperatur und damit λ, zweitens ändert sich die in der Wellenrichtung zu- und abfließende sekundliche Oelmenge. Bei den in der Zahlentafel unter 1 bis 16 angeführten Versuchen wurde die Temperatur im Oelsack unveränderlich gehalten. Die Temperatur der Schmierschicht selbst, die ja die gesamte von der umlaufenden Welle abgebremste Reibungsarbeit aufzunehmen und in Form von Wärme weiter zu geben hat, sei um τ^0 höher als die Oelsacktemperatur. Sekundlich mögen durch das Lager infolge der Förderung durch den Schmierring q ltr Oel von der spezifischen Wärme σ fließen. Dann ist die sekundlich durch diese Oelmenge weiter gegebene Wärme

$$W = \sigma q \tau;$$

diese Wärmemenge ist aber der Reibungsarbeit R äquivalent:

$$W = \frac{R}{424}.$$

Nun ist aber nach der hydrodynamischen Theorie

$$R = \frac{\lambda F w^2}{\delta},$$

wenn F die Zapfenoberfläche. Also wird

$$W = \sigma q \tau = \frac{\lambda F w^2}{\delta} \frac{1}{424}$$

$$\frac{\lambda w}{\delta} = \frac{424 \sigma q \tau}{F w}.$$

Daraus folgt

$$\bar{\mu} = \frac{\lambda \pi w}{\delta} = \frac{424 \pi \sigma q \tau}{F w} = C \frac{q \tau}{w}.$$

---

[1]) Neue Theorie der Reibung, deutsch von Wantzel, Hamburg 1887.

Zahlentafel 1.

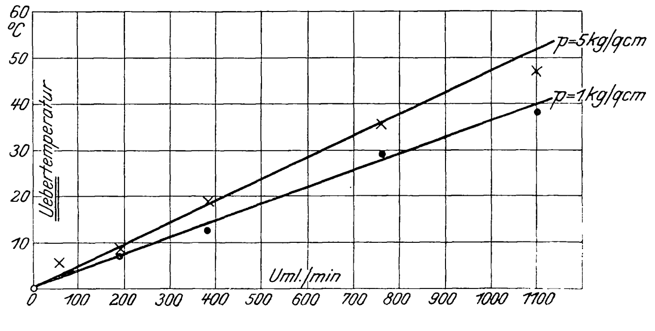
Nr.	Fig.	t °C	p at	$\frac{\mu_1}{\mu_2}$	w_2	$\frac{w_1}{w_2}$	$x = \lg \frac{\mu_1}{\mu_2} : \lg \frac{w_1}{w_2}$		Bemerkungen
							Dettmar.		
1	6	42	3, 5	0,39	2,8	0,217	0,62	0,51	ungeteiltes Bronzelager. Lageröl I
2	7	24	9, 13	0,46	3,0	0,133	0,385		» » » I
3	10	20	3	0,6	3,0	0,333	0.47		» » » I
4	10	30	3	0,69	3,4	0,41	0,50		» » » I
5	10	50	3	0 80	3,6	0,66	0,53		» » » I
6	11	70	3	0,75	3,0	0,47	0,42		» » Zyl.-Oel I
7	11	120	3	0,52	3,0	0,267	0,50		» » » I
8	11	170	3	0,64	3,0	0,53	0,69		» » » I
9	12	47	3	0,665	3,0	0,4	0,44		» » » II
10	12	174	3	0,55	3,4	0,354	0,575		» » » II
11	14	30	3	0,575	3,6	0,333	0,50 dünne Welle		» » Lageröl I
12	15	40	3	0,65	3	0,04	0,48		» » Vaseline
13	8	40	3	0,74	3	0,333	0,29	0,38	halbes Bronzelager. Lageröl I
14	8	40	5	0,725	3	0,5	0,47		» » » I
15	9	30	9	0,425	2,4	0.3	0,71	0,675	ausgespartes Bronzelager. Lageröl I
16	9	30	15	0,64	2,4	0,5	0,64		» » » I
							Stribeck.		
17	7	25	3	0,62	4	0,364	0,48	0,505	Gußeisenlager ungeteilt
18	7	25	6	0.595	4	0,364	0,51		» »
19	7	25	2	0,76	4	0 545	0,46		» »
20	17	25	10	0,68	4	0,455	0,49		Weißmetallager »
21	17	25	5	0,77	4	0,63	0,55		» »
							Lasche.		
22	29	50	6,5	0,59	5	0,2	0,33	0,30	ungeteiltes Bronzelager. Imperial 0
23	29	50	6,5	0,64	5	0,2	0,27		» Weißmetallager » 0
							Morra und Montel.		
24	4	22,5	4,76	—	2,2	—	0,67	0,66	ungeteiltes Bronzelager
25	4	37	4,76	—	2,2	—	0.61		» »
26	4	68	4,76	—	2,2	—	0.57		» »
27	5	17,5	2,88	—	2.2	—	0,76		» »
28	5	37	2,88	—	2,2	—	0,72		» »
29	5	67	2,88	—	2,2	—	0,64		» »

Nun sind bei Ringschmierung q sowohl wie τ Funktionen von w, also ist $\bar{\mu}$ durch diese Funktionen mitbestimmt. Aus Fig. 18, die der Figur 10 der bereits erwähnten Abhandlung Stribecks entnommen ist, folgt, daß die Uebertemperatur der Schmierschicht proportional der Umfangsgeschwindigkeit wächst, d. h. $\tau = kw$, so daß

$$\bar{\mu} = \frac{Cqkw}{w} = C'q.$$

Fig. 18.

Beharrungstemperaturen nach Stribeck. (Lufttemperatur 20°)



Der spezifische Reibungskoeffizient ändert sich demnach proportional der sekundlich durch die Lauffläche geförderten Oelmenge.

Daß in der Tat diese Beziehung Aufklärung über die eigentümliche Abhängigkeit des Reibungskoeffizienten von der Geschwindigkeit gibt, zeigen die Figuren 38 und 39 der angeführten Abhandlung Lasches, die vergleichsweise als Fig. 19 und 20 hierhergesetzt sind. Sie lassen erkennen, daß die Oelmenge zunächst mit der Umlaufzahl wächst, jedoch bei 2000 bis 2500 Uml./min (9,4 bis 11,8 m/sk) einer von der Geschwindigkeit unabhängigen Grenze zustrebt, in Uebereinstimmung mit der Beobachtung Lasches, daß bei Umfangsgeschwindigkeiten $w > 10$ m/sk μ ebenfalls von der Geschwindigkeit unabhängig wird.

2) Einfluß der spezifischen Belastung.

In Fig. 6 bis 9 sind für verschiedene Lagerbelastungen und Lagerformen die Kurven der spezifischen Reibungskoeffizienten aufgetragen. Aus Fig. 6 und 7 folgt, daß für ungeteilte Lager, in denen eine ununterbrochene Druckverteilung rings um die Welle möglich ist, der spezifische Reibungskoeffizient vom Druck unabhängig wird, der gewöhnliche Reibungskoeffizient also dem Druck umgekehrt proportional ist. Im Einklang hiermit stehen die Ergebnisse Lasches, a. a. O. Fig. 28, und die Untersuchungen von Morra und Montel, deren Zahlentafel hierhergesetzt werden möge.

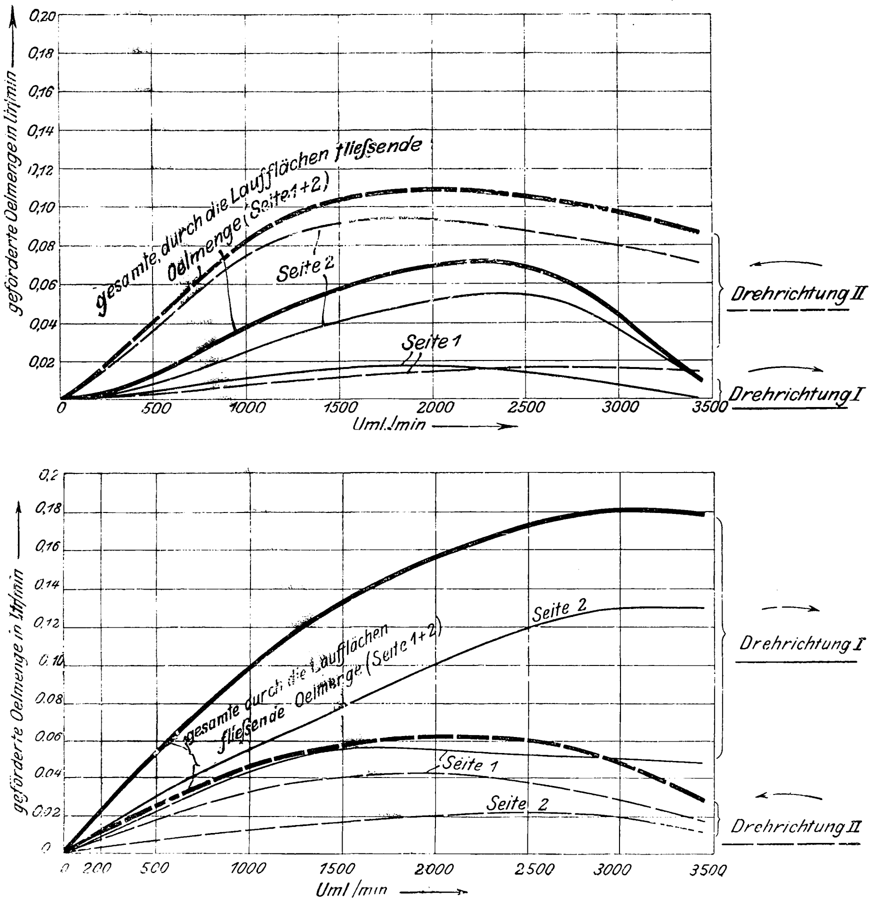
Versuch	Temperatur °C	Uml./min	$\frac{\mu_1 p_1}{\mu_2 p_2}$
1a	20	1560	1,03
2a	20	1440 1080	1,09 1,04
3a	31,5	1560 1440 1320	1,02 0,97 1,03

Dabei war

$$p_1 = 4{,}76 \text{ at},$$
$$p_2 = 2{,}88 \text{ ».}$$

Dagegen weichen die Ergebnisse Stribecks, a. a. O. Fig. 7, insofern ab, als nach ihnen der spezifische Reibungskoeffizient mit wachsender Belastung zunimmt. Beispielsweise ist für

Fig. 19 und 20.



$p = 1$ at und 4 m/sk Umfangsgeschwindigkeit $\bar{\mu} = 0{,}046$, für dieselbe Umfangsgeschwindigkeit und $p = 2$ at $\mu = 0{,}060$. Der Grund für diese Abweichung mag vielleicht darin zu suchen sein, daß Lagerdeckel und Lagerkörper nicht fest zusammengepreßt waren, so daß das Lager wie ein geteiltes Lager zu betrachten ist. Für geteilte Lager oder besonders ausgearbeitete Lager, bei denen eine ununterbrochene Druckverteilung rings um die Welle nicht möglich ist, gilt nämlich das Gesetz von der umgekehrten Proportionalität zwischen Reibungskoeffizient und spezifischer Belastung nicht mehr, wie aus Fig. 8 und 9 folgt. Gemäß Fig. 8 ist für eine halbe Lagerschale und eine Umfangsgeschwindigkeit von 3 m/sk für $p = 3$ at $\mu = 0{,}038$, also $\bar{\mu} = 0{,}114$, und für $p = 5$ at $\mu = 0{,}030$, also $\bar{\mu} = 0{,}15$. Aus Fig. 9 folgt für ein nach Skizze symmetrisch ausgespartes Lager, daß die spezifischen Reibungskoeffizienten für größere Geschwindigkeiten miteinander zusammenzufallen scheinen, während für geringe Geschwindigkeiten beträchtliche Abweichungen vorkommen, die durch das Austreten des Oeles aus dem Lager bedingt sind. Bei größeren Geschwindigkeiten nämlich bildet sich rings um die Welle, trotz des ausgesparten Lagers, eine zusammenhängende Oelschicht, und infolgedessen gilt für große Geschwindigkeiten wieder die Beziehung, daß der spezifische Reibungskoeffizient vom Druck unabhängig ist, während bei kleineren Geschwindigkeiten die Kontinuität der Oelschicht um so früher aufhört, je höher der Druck ist.

3) Einfluß der Temperatur.

Um den Einfluß der Temperatur festzustellen, muß man, da die wahre Temperatur der Oelschicht nicht meßbar ist, stets die Temperatur einer bestimmten Stelle des Lagers messen. Bei den folgenden Versuchen wurde im Gegensatz zu Stribeck und Lasche nicht die Temperatur unmittelbar an der Lagerschale abgelesen, sondern, da die Versuche durchgängig mit Ringschmierung stattfanden, die mittlere Temperatur des Oeles im Oelsack. In Fig. 10 bis 12 sind für ein Lageröl und zwei Zylinderöle die Kurven der spezifischen Reibungskoeffizienten für verschiedene Temperaturen aufgetragen. Aus Fig. 10 folgt, daß für Lageröle und Temperaturen von 20 bis 50° der spezifische Reibungskoeffizient angenähert umgekehrt proportional der Oeltemperatur ist. Für das gemäß Fig. 11 untersuchte Zylinderöl gilt diese umgekehrte Proportionalität angenähert in den Grenzen von 70 bis 170° und für das gemäß Fig. 12 untersuchte Zylinderöl Nr. 2 in den Grenzen von 47 bis 174°. Diese Versuche, die nochmals in Zahlentafel 2 zusammengefaßt sind, stehen im Einklang mit den Untersuchungen von Stribeck, Lasche sowie Morra und Montel, welche sich freilich nur auf Lageröle beziehen. Beispielsweise führt Stribeck die unten stehende Zahlentafel 3 an. Daraus folgt

$$\text{bei } p = 7{,}7 \text{ kg/qcm} \quad \frac{25\,\mu_{25}}{40\,\mu_{40}} = 1{,}06,$$

$$\text{» } p = 17{,}4 \quad \text{»} \quad \frac{25\,\mu_{25}}{40\,\mu_{40}} = 0{,}95.$$

Morra und Montel geben die Zahlentafel 4.

Bezüglich der Angaben Lasches ist auf Fig. 30 seiner Abhandlung zu verweisen.

4) Einfluß des Lagermetalles.

In Fig. 13 ist unter denselben Verhältnissen der spezifische Reibungskoeffizient einmal bei Benutzung eines Bronzelagers, das andremal bei Benutzung eines Weißmetallagers dargestellt. Aus der Figur folgt, daß kein erkennbarer Unterschied vorhanden ist. Das steht

Zahlentafel 2. Werte für $\bar{\mu}$.

w	Temperatur				
	20°	30°	50°		
1,6 3,0	0,135 0,177	0,097 0,128	0,053 0,076	— —	} Lageröl I
	30°	70°	120°	170°	
1,6 3,0	— —	0,10 0,128	0,067 0,090	0,048 0,072	} Zyl.-Oel I
	47°			174°	
3	0,16	—	—	0,035	Zyl. Oel II

Zahlentafel 3. Werte für μ nach Stribeck.

p kg/qcm	$t = 20°$	25°	30°	35°	40°	45°
2,4	0,0602	0,0472	0,0368	0,029	—	—
7,7	0,0261	0,0222	0,0186	0,0156	0,013	—
12,5	0,0175	0,0148	0,0125	0,0105	0,0088	0,0074
17,4	0,0138	0,012	0,0105	0,0092	0,0079	0,0068

Zahlentafel 4. Werte nach Morra und Montel.

	Uml. min	p kg/qcm	$\frac{t_1\,\mu_1}{t_2\,\mu_2}$
A	1440 1080 }	2,88	$\frac{23\,\mu_{23}}{31{,}5\,\mu_{31,5}} = \begin{cases} 1{,}027 \\ 1{,}05 \end{cases}$
B	1200 960 }	2,88	$\frac{67\,\mu_{67}}{17\,\mu_{17}} = \begin{cases} 1{,}038 \\ 1{,}10 \end{cases}$
C	1200 1440 }	4,76	$\frac{67\,\mu_{67}}{37\,\mu_{37}} = \begin{cases} 0{,}94 \\ 1{,}06 \end{cases}$

in voller Uebereinstimmung mit der hydrodynamischen Theorie der Lagerreibung, nach der, sobald sich erst einmal eine ununterbrochene Oelschicht zwischen Welle und Lager gebildet hat, das Wellen- und Lagermetall deshalb ausscheidet, weil gegenüber der inneren Reibung des Oeles die Adhäsion zwischen Oel und Metall als unendlich groß zu betrachten ist. Auch Lasche kommt zu ähnlichem Ergebnis (a. a. O. Fig. 32).

5) Einfluß der Oelschichtdicke bezw. des Lagerspielraumes.

Die genaue Feststellung des Lagerspielraumes ist mit Schwierigkeiten verknüpft, da sowohl die Deformation infolge der Lagerbelastung als auch die Ausdehnung infolge der Lagertemperatur hierbei eine wesentliche Rolle spielen kann. Die bei den Versuchen Fig. 14 und 15 angegebenen Werte des Spielraumes sind daher nur als rohe Annäherung zu betrachten. Fig. 14 und 15 zeigen die spezifischen Reibungskoeffizienten zweier Oele für zwei verschiedene Wellendurchmesser. Aus Fig. 14 ergibt sich beispielsweise für eine Umfangsgeschwindigkeit von 2 m/sk bei einem Lagerspielraum $\delta = 0{,}06$ $\mu = 0{,}21$ und bei einem Lagerspielraum $\delta = 0{,}12$ $\mu = 0{,}105$. Aus Fig. 15 folgt z. B. für eine Umfangsgeschwindigkeit von 2,4 m/sk bei einem Lagerspielraum $\delta = 0{,}06$ $\mu = 0{,}078$ und bei $\delta = 0{,}12$ $\mu = 0{,}042$. Daraus ist zu schließen, daß der spezifische Reibungskoeffizient dem Lagerspielraum, also der Oelschichtdicke, angenähert umgekehrt proportional gesetzt werden darf, eine Erfahrung, die mit der hydrodynamischen Theorie im Einklang steht und auch, wenigstens qualitativ, durch die Versuche Lasches (a. a. O. Fig. 42) bestätigt wird.

Die vorstehend unter 1) bis 5) erörterte Abhängigkeit des Reibungskoeffizienten von den einzelnen Veränderlichen läßt sich in eine einzige Formel zusammenfassen. Sie lautet:

$$p \mu t \delta = a w^x,$$

wobei a eine Konstante bedeutet, die der inneren Reibung des Schmiermittels, also der sogenannten Viskositätskonstanten, proportional ist, während im vorliegenden Versuchsbereich x angenähert $= 0{,}5$ gesetzt werden kann. Lasche (a. a. O. 1890) hat für Geschwindigkeiten $w > 10$ m/sk und Temperaturen $t > 50^0$ die Formel aufgestellt:

$$p \mu t = \text{konst.} = 2.$$

In dieser Formel bleibt sowohl der Lagerspielraum als auch die Schmierfähigkeit des benutzten Oeles unberücksichtigt. Bei Gebrauch der üblichen Lageröle in Lagern mit normalem Spielraum und bei Temperaturen über 50^0 ist die Formel sicherlich berechtigt, da sich die Flüssigkeitsgrade einer Reihe von Lagerölen bei höheren Temperaturen einander augenfällig nähern (vergl. Stribeck a. a. O. Fig. 1). Für stark abweichende Verhältnisse reicht die Formel jedoch nicht aus. Wenn man sie auf Gebiete geringerer Geschwindigkeiten ausdehnen wollte, müßte der Ausdruck $p \mu t > 2$ sein, da ja mit wachsender Geschwindigkeit der Reibungskoeffizient einem konstanten Endwert zustrebt. In Zahlentafel 5 sind für die verschiedensten Verhältnisse die Werte $p \mu t$ aus den Versuchskurven zusammengestellt. Daraus ergibt sich, daß dieser Wert von der Art des verwendeten Oeles und dem Lagerspielraum in starkem Maße abhängt.

Zahlentafel 5.

Nr.	Fig.	Oelsorte	δ	w	t ^{0}C	$p \mu t$
1	15	Lageröl I	0,06	2	30	6,25
2	15	» I	0,12	2	30	3,20
3	16	Vaseline spez. Gew. = 0,88	0,06	2	40	2,90
4	16	»	0,12	2	40	1,50
5	12	Zyl.-Oel I	0,06	3	170	12,0
6	13	» II	0,06	3	174	5,7
7	24	$66^2/_3$ vH Glyzerin	0,06	3,4	23	0,77
8	24	80 » »	0,06	3,4	23	2,06
9	24	96 » »	0,06	2	23	4,80

Allgemein ist also

$$p \mu t \delta = a w^x,$$

wobei

für Geschwindigkeiten

$w < 4$ m/sk die Dettmarsche Beziehung $x = 0{,}5$,

für Geschwindigkeiten

$w > 10$ m/sk die Laschesche Beziehung $x = 0$

gilt.

(Schluß folgt.)

Die Dampfkessel und Kraftmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905.

Von **Förster**, dipl. Ingenieur.

Das in Düsseldorf in großem Stile gegebene Beispiel der Industrieausstellung nur eines Landesteiles ist auch für die diesjährige Görlitzer Ausstellung vorbildlich gewesen.

Selbstverständlich ist der Umfang dieser Ausstellung, den örtlichen Verhältnissen entsprechend, erheblich geringer, aber deshalb ist ihre Bedeutung nicht zu unterschätzen. Besonders auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues ist sie geradezu mustergültig ausgestattet, wie es ja bei der hohen Entwicklung der niederschlesischen Dampfmaschinenindustrie auch zu erwarten war.

Als Aussteller sind vertreten:

Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/S., mit Dampfmaschine und Kesselfeuerung;

A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt mit Dampfmaschinen, Dampfturbine und Kessel;

R. Raupach, Maschinenfabrik, Görlitz, mit Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren;

J. E. Christoph, Maschinenfabrik-A.-G., Niesky, mit Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren;

Wilhelmshütte, Eulau, mit Heißdampflokomobile und Kessel.

Raupach und Christoph haben je einen besondern Pavillon. Die Kessel stehen natürlich auch in einem besondern Hause. Alle übrigen Maschinen befinden sich in der Maschinenhalle.

In einem kleinen Pavillon von Richard Lüders steht noch ein 12 pferdiger Diesel-Motor der Maschinenbauanstalt Breslau.

Ganz besonders verdient die von Franz Seiffert & Co., Berlin, ausgeführte Dampfleitung zwischen Kesselhaus und Maschinenhalle erwähnt zu werden, die, wie auch eine besondre Zusammenstellung von Rohrleitungsteilen, wieder einige neue Konstruktionen und Verbesserungen, außer älteren schon an dieser Stelle besprochenen Elementen[1]), enthält.

Die beiden in Betrieb befindlichen Kessel sind ein Wasserrohrkessel der Wilhelmshütte und ein vereinigter Wellrohr- und Röhrenkessel der Görlitzer Maschinenbauanstalt. Der erstere hat 150 qm Heizfläche und 45 qm Ueberhitzerfläche bei einem normalen Betriebsdruck von 15 at und 350^0 Dampftemperatur. Er soll normal 20 kg/qm verdampfen. Kennzeichnend ist der querliegende Oberkessel und seine an der Hinterseite außerhalb des Kesselmauerwerks liegende Verbindung mit der hinteren Wasserkammer. Der Rost ist ein gewöhnlicher Planrost. Der andre Kessel von 150 qm Heizfläche, 35 qm Ueberhitzerfläche (Zobler-Ueberhitzer) und 10 at Betriebsdruck hat eine mechanische Feuerung von Münckner & Co. in Bautzen. Eine andere selbsttätige Feuerung hat die Maschinenbauanstalt vorm. Starke & Hoffmann in der Maschinenhalle im Zusammenhang mit der Stirnwand eines Zweiflammrohrkessels aufgebaut.

---

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1171 u. f.

Beide Einrichtungen bedürfen eines mechanischen Antriebes, der bei dem Kessel der Görlitzer Maschinenbauanstalt durch einen Elektromotor erfolgt. Beschickt werden beide durch von Federn bewegte Wurfschaufeln, deren Wirkung in jeder Beziehung regelbar ist.

In der Haupthalle ist in einem betriebfähigen Modell-Flammrohrkessel aus Glas eine neue Vorrichtung, Bauart Kunert, zur Herbeiführung von Gegenstrom und Wasserumlauf in Kesseln aufgestellt. Sie benutzt die Wirkung aufsteigender Dampfblasen, um eine Strömung in der Richtung der Flammrohre — oben nach hinten, unten nach vorn — herbeizuführen. Dadurch wird nicht nur ein sehr schneller Temperaturausgleich bewirkt, sondern auch, was z. B. bei der Umlaufvorrichtung von Altmayer[1]) nicht der Fall ist, die an den Heizflächen haftenden Dampfblasen fortwährend abgestreift. Versuche an dem Modellkessel vor einem größeren Kreis unparteiischer Sachverständiger haben infolge dieser Reinhaltung der Heizflächen von Dampfblasen eine ganz erheblich gesteigerte Verdampfung ergeben und auch deutlich die Wasserbewegung gezeigt. Genauere Angaben werde ich später bei der ausführlichen Beschreibung der Einrichtung geben. Insbesondre stellt sich auch ein Temperaturausgleich sehr schnell ein[2]).

Besonders umfangreich ist, wie schon erwähnt, die Ausstellung von Dampfmaschinen. Die Görlitzer Maschinenbauanstalt hat zwei liegende Verbundmaschinen von 320 bis 400 und von 1000 bis 1250 PS mit der von ihr für große Maschinen stets bevorzugten alten, zwangläufigen Collmann-Steuerung ausgestellt, von denen die erstere zum Betriebe einer Dynamomaschine dient. Außerdem ist eine liegende 200- bis 250pferdige Tandem-Verbundmaschine mit zwangläufiger Präzisions-Ventilsteuerung, Patent Lentz, und eine liegende 120- bis 170pferdige Einzylindermaschine mit zwangläufiger Ventilsteuerung, Patent Recke, und Achsenregler aufgebaut. Sämtliche Maschinen, bis auf die 1000pferdige, sind im Betrieb.

Die Recke-Steuerung, die für Maschinen bis zu 600 mm Hub verwendet wird, ist gekennzeichnet durch nur ein Exzenter für beide Einlaßventile, das eine über dem Zylinder liegende, die beiden Eröffnungsdaumen tragende Welle in Schwingungen versetzt. Bemerkenswert ist die Regelung der Umlaufzahl, die sich während des Ganges um ± 5 vH verändern läßt.

Die Aenderung erfolgt durch Bremsen einer auf dem Achsenregler sitzenden losen Scheibe. Der Achsenregler befindet sich auf der Steuerwelle neben dem Zylinder. Gebremst wird entweder mit der Hand oder mit einer mechanischen Bremse durch Fernwirkung, so daß es beispielsweise möglich ist, von einem entfernten Führerstand aus unter gleichzeitiger Beobachtung eines Tachometers die Umlaufzahl genau einzustellen.

Die zweite Betriebsmaschine in der Maschinenhalle ist von Starke & Hoffmann aufgestellt; es ist eine Heißdampf-Tandem-Verbundmaschine von 400 und 700 mm Zyl.-Dmr., 800 mm Hub und normal 310 PS bei 112 Uml./min, 10 at Anfangsdruck und 300° Dampftemperatur.

Das sonst bei Tandemmaschinen übliche Zwischenstück mit 2 Stopfbüchsen ist bei ihr durch eine sogenannte Kompensationshülse mit Schwabe-Stopfbüchse ersetzt. Die hierdurch scheinbar erschwerte Zugänglichkeit zum Niederdruckkolben wird durch die Gestaltung des Hochdruckzylinders und des Zylinderdeckels erleichtert, indem sich der Zylinder nach Lösen der Verbindungsschrauben auf einer Gleitbahn nach hinten schieben läßt. Kennzeichnend für die Maschine ist auch die Formgebung des Hochdruckzylinders, der mit zwei Flanschen gegen die gleichzeitig die Ventilgehäuse tragenden Deckel geschraubt wird, also eigentlich nur ein glattes Rohr ist. Die Görlitzer Maschinenbauanstalt gießt dagegen, wie es sonst üblich ist, auch für die höchsten Dampftemperaturen den Hochdruckzylinder mit den Ventilgehäusen zusammen, natürlich aber ohne Dampfmantel.

J. E. Christoph hat zwei liegende Einzylinder-Heißdampfmaschinen für 350° Dampftemperatur ausgestellt, die eine von 400 mm Bohrung und 700 mm Hub mit einer zwangläufigen Ventilsteuerung, Patent Unger, die andre von 250 mm Bohrung und 320 mm Hub mit einem für hohe Dampftemperaturen besonders eingerichteten Kolbenschieber.

Aehnlich ist auch die Maschinenfabrik Raupach durch die Hochdruckseite einer 500pferdigen Verbundmaschine mit der bekannten zwangläufigen Elsner-Steuerung und einem kleinen liegenden Schnelläufer mit Kolbenschieber vertreten.

Zu erwähnen ist ferner eine 60pferdige Heißdampf-Verbundlokomobile der Wilhelmshütte mit Rauchkammerüberhitzer, die sehr sauber und genau gearbeitet ist, aber höchst ungünstig hinter mehreren Aufzugwinden und Laufkatzen untergebracht ist.

Die Görlitzer Maschinenbauanstalt führt ferner die erste von ihr gebaute Dampfturbine, Bauart Zoelly, im Betrieb vor. Die Turbine leistet 600 PS bei 3000 Uml./min und ist bereits an ein städtisches Elektrizitätswerk verkauft.

Verbrennungsmotoren haben, abgesehen von dem schon erwähnten Diesel-Motor der Maschinenbauanstalt Breslau, Raupach und Christoph ausgestellt.

Die Maschinenfabrik Raupach ist, obgleich sie den Bau solcher Motoren erst seit kurzer Zeit betreibt, durch recht gefällig und sorgfältig durchgearbeitet aussehende Maschinen vertreten. Besonders die Zugänglichkeit des hinteren Zylinderkopfes, der vollständig unabhängig von der Steuerung ist, macht einen guten Eindruck. Es sind Sauggasmotoren von 50, 30, 12 und 6 PS ausgestellt, die alle die gleichen Grundformen zeigen und mit einer kleineren Sauggasanlage abwechselnd betrieben werden.

Mannigfaltiger ist die Motorenausstellung von J. E. Christoph.

Sauggasmotoren sind in 2 Größen, von 50 bis 60 PS und von 5 bis 7 PS, vorhanden. Der größere hat eine abgeänderte Unger-Steuerung, die in der Weise erweitert ist, daß eine Verlängerung des Ventilhebels verhindert, daß sich das Ventil bei Aussetzern öffnet. Es wird hierdurch erreicht, daß eine schwache Feder für das Ventil genügt.

Die übrigen Verbrennungsmotoren — eine Lokomobile von 18 bis 22 PS, zwei liegende Motoren von 25 bis 28 PS und von 2 PS, ein stehender einpferdiger Motor und ein stehender zweipferdiger Pumpenmotor für eine Leistung von 12 cbm/min — sind sämtlich für Betrieb mit Ergin und Spiritus bestimmt.

Das Ergin scheint neuerdings den Spiritus zu verdrängen, sowohl in Folge seines billigeren Preises — 14,50 ℳ für 100 kg ab Fabrik — wie auch seiner besseren wärmetechnischen Eigenschaften. Der Heizwert beträgt etwa 10000 WE/kg. Zum Anlassen ist allerdings auch bei Erginbetrieb Benzin notwendig. Der Brennstoffverbrauch wird von J. E. Christoph bei Spiritus bis herab zu 346 g, bei Ergin bis 260 g für 1 $\mathrm{PS_e}$-st angegeben; dabei arbeiten die Spiritusmotoren mit Kompressionsdrücken bis zu 14 at, die Erginmotoren bis zu 10 at.

Der Gesamteindruck der Ausstellung ist ähnlich dem der Düsseldorfer im Jahre 1902, und was damals als leitender Gedanke ausgesprochen wurde, kann auch hier wiederholt werden, daß nämlich gewisse Grundsätze Gemeingut aller Konstrukteure geworden sind. Dies gilt in erster Linie für die äußere Ausstattung der Maschinen, für die Ausführung und Anordnung der Schmierung, Abführen und Auffangen des Oeles, Lagerung der Wellen usw.

Die Schmierung ist insbesondre bei der Tandemmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt mit Zuführung des Oeles auch zu den offenen Schmierstellen durch eine Pumpe mit sichtbarer Tropfenverteilung wohl am vollkommensten ausgebildet. Ueberall faßt man die Schmierstellen in verschiedenen Gruppen zusammen, die von einer Pumpe oder einem Zentralschmiergefäß aus versorgt werden.

Das aus dem Kurbellager, dem Kurbelzapfen und der Kreuzkopfgleitbahn abfließende Oel wird beispielsweise sowohl bei Starke & Hoffmann wie bei J. E. Christoph von einer Pumpe nach einem Filter gefördert und fließt aus diesem nach der Reinigung den Schmierstellen wieder zu.

Einkapselungen des ganzen Kurbelgetriebes werden auch bei den größten Maschinen zur Regel, und es wird dabei besonderer Wert darauf gelegt, die Zugänglichkeit trotzdem nicht zu erschweren; so z. B. wird dies dadurch erreicht, daß die Haube über der Kurbel, in einem Gelenk drehbar, leicht umgeklappt werden kann. Auf die Verbrennungsmotoren werden alle bei Dampfmaschinen üblichen Grundsätze sinngemäß übertragen.

---

[1]) Z. 1903 S. 749.

[2]) Vergl. Z. 1901 S. 22.

Die Genauigkeit der Arbeit im modernen Dampfmaschinenbau wird durch eine kleine Zusammenstellung von Teilen der Collmann-Steuerung seitens der Görlitzer Maschinenbauanstalt veranschaulicht.

Unter anderm ist auch die Nebeneinanderstellung zweier Kolbenstangen, belastet und unbelastet, bemerkenswert, die nach der bisher nur bei der Görlitzer Maschinenbauanstalt üblichen Art bearbeitet sind. Die Görlitzer Fabrik dreht die nur an den Enden gestützten Kolbenstangen mit einem umlaufenden Kopf ab und belastet sie dabei an dem Sitz des Kolbens mit einem dem Kolben entsprechenden Gewicht. Dadurch wird die von vornherein durchgebogene Stange rund und gerade gedreht, so daß in der fertig zusammengebauten Maschine der Kolben weder von den Stopfbüchsen noch von der Lauffläche im Zylinder getragen wird, sondern frei schwebt.

Als besonderes Schaustück ist unter anderm auch das Modell des Rahmens der 7000pferdigen Maschine des Kraftwerkes Oberspree aufgestellt, dessen Abguß 50000 kg wiegt.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. März 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.
Anwesend 48 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Vereinsdirektor Hr. Peters wegen eines schweren Krankheitsfalles in seiner Familie nicht hat nach München kommen können, um den angekündigten Vortrag über Entwicklung und Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure zu halten. Der Vorstand hat sich deshalb entschlossen, diejenigen Mitteilungen zu machen, die Hr. Peters selbst zu geben beabsichtigte. Die Tagesordnung des Abends ist, wie der Vorsitzende weiter ausführt, auf die Verhandlungen des Bezirksvereines über den Bau eines Vereinshauses in Berlin zurückzuführen. Es hat sich herausgestellt, daß, nachdem der Bezirksverein sich ablehnend verhalten hatte, doch die Frage noch der weiteren Klärung bedürfe, ob nicht die großen Vereinsmittel in andrer Weise zweckmäßig verwendet werden könnten. Dabei zeigte sich, daß die Mitglieder des Bezirksvereines sehr ungenügend über das unterrichtet waren, was seit einer Reihe von Jahren im Verein deutscher Ingenieure geleistet worden ist, und es wurde mehrfach der Wunsch geäußert, von kundiger Seite darüber Aufklärung zu erhalten, um auf Grund der besseren Kenntnis nötigenfalls weitere Anträge zu stellen. Diesem Wunsche hat Hr. Peters durch die folgenden Mitteilungen entsprochen.

Entwicklung und Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure.

Der Verein deutscher Ingenieure ist am 12. Mai 1856 in Alexisbad von 23 jungen Ingenieuren gelegentlich des 10jährigen Stiftungsfestes der Hütte, eines Vereines von Studierenden des kgl. Gewerbe-Instituts in Berlin, gegründet worden. Von vornherein sind 3 große Gesichtspunkte aufgestellt worden:

1) daß der Verein, obwohl es ein geeintes Deutschland nicht gab, ein deutscher sein und ganz Deutschland umfassen sollte;

2) daß er die Bildung von Bezirksvereinen erstreben wollte, und

3) daß er eine große deutsche technische Zeitschrift herausgeben wollte.

Diese drei großen Aufgaben sind in reichstem Maß erfüllt worden. Der Verein erstreckt sich jetzt mit seinen 46 Bezirksvereinen, die etwa drei Viertel seiner 19200 Mitglieder umfassen, über ganz Deutschland. Die ersten 13 von diesen Bezirksvereinen wurden nördlich des Maines, und bis auf 2: den Sächsisch-Anhaltinischen und den Pfalz-Saarbrücker, ganz in Preußen begründet; der erste ganz südlich des Maines und außerhalb Preußens gebildete Bezirksverein war der Mannheimer (1869). Der Bayrische Bezirksverein mit dem Sitze in München ist im Jahre 1876 begründet worden. Bereits 1878 übernahm er eine Hauptversammlung, gelegentlich deren auch Augsburg besucht wurde, und im Jahre 1903 die zweite, gleichfalls mit Augsburg. Nachdem sich die Gruppe Augsburg selbständig gemacht hat, bestehen in Bayern drei Bezirksvereine: der Bayrische mit dem Sitz in München, der Augsburger und der Fränkisch-Oberpfälzische mit dem Sitz in Nürnberg. Als vierter kommt der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein hinzu, der sich zum großen Teil auch über die Bayrische Pfalz erstreckt.

Die Zeitschrift des Vereines war bis 1876 eine Monatschrift; in den Jahren 1877 bis 1883 wurde daneben noch eine Wochenschrift herausgegeben, die hauptsächlich die Vereinsangelegenheiten, Sitzungsberichte der Bezirksvereine, Patentauszüge usw. enthielt. Vom Jahre 1884 ab erscheint die Zeitschrift einheitlich als Wochenschrift. Jedes Heft enthält durchschnittlich 5 Bogen Text. Der Jahrgang 1904 hat es zum erstenmal über 2000 Seiten gebracht; er enthält außer 254 Bogen Text 23 Tafeln, 14 Textblätter und rd. 4300 Textfiguren. Die Kosten der Zeitschrift haben im Jahre 1904 463457 ℳ betragen, die der Versendung rd. 122700 ℳ, und damit dürften alle aus- und inländischen Zeitschriften gleicher Art weit überflügelt sein. Jedes Heft wiegt durchschnittlich 450 g; die wöchentliche Aussendung übersteigt also die Ladung eines Doppelwaggons. Als zur Zeitschrift gehörig seien noch erwähnt: die Zeitschriftenschau und die Forschungshefte. Die Zeitschriftenschau, hervorgegangen aus der seinerzeit von Zeman herausgegebenen Literaturübersicht, umfaßt den Inhalt von mehr als 60 technischen Zeitschriften des In- und Auslandes, und zwar bringt sie, worin sie sich wesentlich von ähnlichen Uebersichten andrer Zeitschriften unterscheidet, die Inhaltsberichte unmittelbar, nachdem die Zeitschriften, die sie umfaßt, erschienen bezw. zur Redaktion gelangt sind.

Die Forschungshefte stehen im innigen Zusammenhang mit zwei Errungenschaften der Neuzeit: dem Maschinenbaulaboratorium und dem Dr.-Ing. Sie sind bestimmt, die Forschungsarbeiten, die aus den Maschinenbaulaboratorien unsrer technischen Hochschulen hervorgehen, und die sehr häufig ihres Umfanges wegen nicht vollständig in die Zeitschrift aufgenommen werden können, mit allen Versuchstabellen usw. zur Veröffentlichung zu bringen; und den oft sehr wertvollen Dr.-Ing.-Dissertationen, bei denen für die Aufnahme in die Zeitschrift dieselben Schwierigkeiten vorliegen würden, soll durch die Forschungshefte Gelegenheit geboten werden, in weiten Kreisen, insbesondre in den Kreisen der Studierenden unsrer technischen Hochschulen, bekannt zu werden.

Es ist nicht wohl möglich, die zahlreichen und zum Teil sehr bedeutenden Arbeiten, die der Verein seit seiner Begründung geleistet hat, hier sämtlich eingehend zu besprechen oder auch nur anzuführen; um ein Bild von der Vereinstätigkeit zu geben, seien hier nur die bedeutendsten kurz erwähnt.

Dampfkessel-Gesetzgebung und Dampfkessel-Ueberwachung.

Bereits im Jahre 1858 nahm der V. d. I. den Kampf gegen die Ueberwachung der Dampfkessel durch die staatlichen Baubeamten auf, weil diese Ueberwachung sich wegen der dafür ungeeigneten Ausbildung der Baubeamten als gänzlich unzureichend erwies. Mitte der 60er Jahre begannen die Bestrebungen, nach englischem Vorbild freiwillige Dampfkesselvereine ins Leben zu rufen. 1867 entstand der erste deutsche Verein dieser Art in Mannheim. Gleichzeitig wurden vom V. d. I. und verwandten Vereinen Anträge an die Staatsregierungen gestellt, um zu erlangen, daß die Ueberwachung der Dampfkessel Maschineningenieuren zugewiesen würde. Dem Mannheimer Verein folgte einer nach dem andern in den Industriegegenden Deutschlands, und meist waren es unsre Bezirksvereine, die dazu die Anregung gaben. Im Jahre 1884 stellte der V. d. I. Anträge, um die Befugnisse der Dampfkessel-Ueberwachungsbeamten zu erweitern.

An den allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln hat der V. d. I. in den Jahren 1870 und 71 eifrig mitgearbeitet, ebenso 1890, insbesondre auch in der Richtung, daß diese Bestimmungen einheitlich für das ganze Deutsche Reich würden. Ebenso erfolgreich war seine Tätigkeit gegenüber der preußischen Ministerialverfügung vom Jahre 1897, und in welchem großen Umfang der Verein sich an der Beratung der jetzt vom preußischen Handelsministerium entworfenen neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen beteiligt hat, dürfte noch in aller Gedächtnis sein.

Patentgesetz.

Bereits im Jahre 1858 gab **Richard Peters** die Anregung, ein allgemeines deutsches Patentgesetz zu schaffen. Durch die ganzen 60er Jahre ziehen sich die Arbeiten des dafür eingesetzten Ausschusses, die zum Entwurf eines Patentgesetzes führten. Immer weitere Kreise beteiligten sich an diesen Arbeiten, und nachdem 1873 auf dem Wiener Kongreß ein internationaler Verein für die Frage des gewerblichen Rechtschutzes begründet worden war, bildete sich in Deutschland unter Führung hervorragender Mitglieder des V. d. I. der Patentschutzverein, der die Fortführung der bisher vom V. d. I. geleisteten Arbeiten zu seiner besondern Aufgabe machte. Das Ergebnis jener Bestrebungen war das Patentgesetz vom 25. Mai 1877. Nachdem es mehrere Jahre wirksam gewesen war, unternahm es der V. d. I., die gemachten Erfahrungen zu sammeln und auf Grund derselben eine Reihe von Aenderungsvorschlägen zu machen. Infolge seiner Anregung wurde die Patentenquete im Jahre 1886 veranstaltet, aus der dann die Patentgesetznovelle vom 17. März 1890 hervorgegangen ist. Auch der neueste Fortschritt auf diesem Gebiet, der Anschluß des Deutschen Reiches an die Union, ist von jeher vom V. d. I. als notwendig bezeichnet und in Eingaben an die Reichsregierung befürwortet worden.

Polytechnische Schule, technische Hochschule, Maschinenbaulaboratorium.

Daß der V. d. I. die Stätten, wo seine zukünftigen Mitglieder ihre Fachausbildung erhielten, mit ganz besonderm Interesse beobachtete, ist selbstverständlich. Seine erste große Kundgebung auf diesem Gebiete war der Vortrag, den Grashof 1864 über die Grundlagen der Organisation der technischen Hochschulen hielt. Ein infolgedessen eingesetzter Ausschuß stellte Grundsätze auf, die allen deutschen Staatsregierungen, denen technische Hochschulen unterstanden, mitgeteilt wurden. Diese Grundsätze haben maßgebend auf die weitere Entwicklung der technischen Hochschulen eingewirkt. Als dann die polytechnischen Schulen eine nach der andern zu technischen Hochschulen wurden, wurde es immer notwendiger, ihre weitere Entwicklung nach einheitlichen Gesichtspunkten stattfinden zu lassen. Deshalb beschäftigte sich der V. d. I. im Jahre 1876 mit den Aufnahmebedingungen, den Lehrerkollegien, der Gleichwertigkeit der deutschen Hochschulen, den Abnahmeprüfungen für Staatsbeamte usw.

Nachdem mehrere Jahrzehnte lang sich die Lehrweise an unsern technischen Hochschulen hauptsächlich in abstrakt theoretischer und rechnerischer Richtung entwickelt hatte, wurde mehr und mehr das Bedürfnis fühlbar, auf dem Wege des wissenschaftlichen Versuches, der forschenden Beobachtung diejenigen Gebiete unsres Faches klar zu stellen, auf denen die theoretische und rechnerische Behandlung nicht ausreichte. Die erste deutsche technische Hochschule, die einen bedeutungsvollen Schritt in dieser Richtung tat, war diejenige zu München; sie errichtete das erste Maschinenbaulaboratorium oder wie es damals hieß: Laboratorium für technische Mechanik. Dann war es aber der V. d. I., welcher diese Sache in die Hand nahm. Bereits 1893 gab Hr. Prof. Ernst in dieser Richtung Anregungen, und als die zahlreichen Mitglieder, welche die Weltausstellung in Chicago besucht hatten, nach ihrer Rückkehr über die Laboratorien der technischen Unterrichtsanstalten der Vereinigten Staaten eingehend und günstig berichteten, beschloß der V. d. I. auf seiner Hauptversammlung 1894 in Berlin, an die betr. Staatsregierungen Anträge wegen Errichtung von Maschinenbaulaboratorien zu stellen. Diese Bestrebungen haben den glänzendsten Erfolg gehabt: heute ist keine deutsche technische Hochschule mehr ohne ein Maschinenbaulaboratorium, und die für diese Anstalten erforderlichen großen Geldmittel sind bereitwilligst von den deutschen Regierungen und den deutschen Volksvertretungen bewilligt worden.

Technische Mittelschule.

Einerseits infolge des Umstandes, daß die polytechnischen Schulen sich zu technischen Hochschulen und damit zu Unterrichtstätten von hoher wissenschaftlicher Stellung entwickelten, und anderseits, weil um das Jahr 1880 die Provinzial-Gewerbeschule in Preußen beseitigt war, fehlte es an Schulen zur Ausbildung von mittleren Technikern, während doch das Bedürfnis nach solchen Hülfskräften in der Industrie und zur Leitung technischer Betriebe immer größer wurde. Das veranlaßte den V. d. I., 1886 einen Ausschuß einzusetzen, um diese Fragen zu beraten. Der Bericht des Ausschusses, der zugleich einen vollständigen Lehrplan enthielt, wurde 1889 genehmigt und 1890 den deutschen Regierungen eingereicht. Das erste Ergebnis dieser Arbeit war die Einrichtung der Kölner Maschinenbauschule nach den Vorschlägen des V. d. I., und seitdem sind nicht nur zahlreiche Unternehmungen privater und städtischer Art auf denselben Grundlagen entstanden, sondern auch die preußische Regierung hat fast Jahr für Jahr eine solche technische Mittelschule, von ihr höhere Maschinenbauschule genannt, auf den vom V. d. I. gegebenen Grundlagen errichtet. In Bayern hat sich die Sache etwas anders entwickelt; hier hat der Staat Industrieschulen eingerichtet, die zugleich allgemein bildende und Fachschulen sind, die auf die technische Hochschule vorbereiten und doch auch wieder junge Leute unmittelbar für die Praxis ausbilden wollen. Es ist fraglich, ob diesen mannigfaltigen Aufgaben auf die Dauer von einer und derselben Schule entsprochen werden kann.

Allgemeine Schule, Schulreform.

Als einen ganz besondern Ruhmestitel betrachtet der V. d. I. seine Tätigkeit auf dem Gebiete der Allgemeinschulen. Je mehr es sich herausstellte, daß diejenige Schule, der bis dahin die Vorbereitung für die akademischen Studien fast ausschließlich oblag: das humanistische Gymnasium, für den Besuch der technischen Hochschulen nicht die geeignete Vorbildung gab, um so dringlicher wurde es für den V. d. I., hierzu Stellung zu nehmen und für Besserung zu sorgen. Dabei mußte er darauf bedacht sein, in der Befürwortung seiner Fachbedürfnisse nicht zu weit zu gehen, um sich nicht den Vorwurf zuzuziehen, daß er nicht genug Wert auf die allgemeine Bildung lege. Von diesen Anschauungen ist der Bericht getragen, den 1886 ein dafür eingesetzter Ausschuß dem Verein auf dessen 27. Hauptversammlung in Koblenz erstattete. Aber dieser Bericht stellt nicht nur an die Spitze der ganzen Arbeit den Ausspruch:

> »Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung«,

sondern er legte auch in den folgenden Aussprüchen damals schon die vollständigen Grundlagen für das, was man jetzt Schulreform und Reformschule nennt, nämlich für den lateinlosen gleichartigen Unterbau der drei bestehenden Arten von 9 klassigen Schulen. War auch diese Anregung schon früher von andrer Seite hier und da erfolgt, so kann man doch getrost aussprechen, daß der V. d. I. es gewesen ist, der diese vereinzelten Stimmen zusammengefaßt und das Bedürfnis nach einer gründlichen Reformierung unsrer Schulen in greifbare Form, in die Wirklichkeit gebracht hat. Als dann der Verein für Schulreform sich die weitere Bearbeitung dieses Gegenstandes zur besondern Aufgabe machte, ist der V. d. I. allezeit dessen getreuester Bundesgenosse gewesen; seine Mitglieder haben den Verein für Schulreform mit Rat und Tat überall unterstützt, und die Geldmittel des Gesamtvereines sind wiederholt jenem Vereine reichlich zur Verfügung gestellt worden.

Technische Normalien.

Auf verschiedenen Gebieten der Technik hat es sich der V. d. I. angelegen sein lassen, Normalien für den allgemeinen Gebrauch aufzustellen; so für gußeiserne Muffen- und Flanschenröhren, für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, für Hochdruck-Dampfrohrleitungen, für Walzeisen-Normalprofile u. a. m. Ebenso hat er für Aufzüge einheitliche Vorschriften entworfen. Auf demselben Gebiet liegt auch die Gebührenordnung für Arbeiten des Architekten und des Ingenieurs, die der V. d. I. gemeinsam mit dem Verbande deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine aufgestellt hat.

Wissenschaftliche Arbeiten.

§ 2 des Statuts spricht aus, daß der V. d. I. seine Zwecke zu erreichen sucht u. a.

d) durch Stellung von Preisaufgaben und Anregung von Versuchen zur Entscheidung technisch wichtiger Fragen,

e) durch Beförderung der Herausgabe technischer Werke.

In beiden Richtungen ist der Verein eifrig bemüht gewesen und noch bemüht, seinem Statut zu entsprechen.

Von Preisaufgaben, die zu erfolgreicher Lösung geführt haben, sei diejenige über die günstigste Dampfgeschwindigkeit in Rohrleitungen erwähnt. Eine weitere Preisaufgabe, welche die Rauchverhütung bei Dampfkesselfeuerungen betraf, hat das vorzügliche Werk von Haier über »Rauchverzehrende Dampfkesselfeuerungen« zur Folge gehabt, und zwei weitere Preisausschreiben, welche den überhitzten Wasserdampf und den Wärmedurchgang durch Heizflächen zum Gegenstande haben, haben Veranlassung gegeben, Hrn. Dr.-Ing. Berner, der jetzt für uns in München in der Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines tätig ist, mit der Bearbeitung dieser Fragen zu betrauen. Ebenso hat eine Preisaufgabe, welche die Geschichte der Dampfmaschine betraf, dazu geführt, daß der Verein Hrn. Matschoß in Köln durch Gewährung der erforderlichen Geldmittel in den Stand gesetzt hat, eine umfassende Geschichte der Dampfmaschine zu schreiben.

Die Betätigung auf dem Gebiete der wissenschaftlichen Versuche hat sich der V. d. I., seitdem ihm die erforderlichen Geldmittel zur Verfügung stehen, in fortwährend zunehmendem Maße angelegen sein lassen. Die in den letzten 6 Jahren für solche Versuche ausgegebenen oder bewilligten Beträge belaufen sich auf 130 000 *M*.

Weltausstellungen.

Die in erfreulichster Weise zunehmenden Einnahmen des Vereines haben es ihm u. a. auch ermöglicht, sich an den Weltausstellungen der letzten Jahrzehnte wirksamer zu beteiligen, als das früher möglich war. Zu den Weltausstellungen in Chicago, Paris und St. Louis sowie auch zu der Ausstellung in Düsseldorf im Jahre 1902 hat er eigene Vertreter entsandt, die während der ganzen Dauer der Ausstellung den Vereinsmitgliedern mit Rat und Tat behülflich gewesen sind und auch zugleich die Aufgabe hatten, den von der Redaktion der Zeitschrift entsandten Berichterstattern behülflich zu sein. Des weiteren hat der V. d. I. vor einigen Jahren Hrn. Möller, ein Mitglied seiner Redaktion, zu Studienzwecken nach den Vereinigten Staaten entsandt; die von Hrn. Möller erstatteten Berichte lassen erkennen, wie nützlich diese Unternehmung gewesen ist; und ebenso befindet sich gegenwärtig ein Mitglied der Redaktion, Hr. Frölich, nachdem er den Verein auf der Weltausstellung in St. Louis vertreten hat, auf einer Studienreise in den Vereinigten Staaten.

Technolexikon.

Es ist hier auch noch einer Unternehmung zu gedenken, die der Vereinsleitung gegenwärtig einige Sorge bereitet und auch große Geldopfer des Vereines in Anspruch nimmt, aber doch hoffentlich, wenn vollendet, mit zu den glänzendsten Leistungen des Vereines gezählt werden wird: das Technolexikon. Es hat dieses Unternehmen einen weit über alles Erwarten großen Umfang angenommen, so daß gegenwärtig 19 Personen dafür im Dienste des Vereines tätig sind.

Auch gegenwärtig ist der Verein an einer Reihe wichtiger Fragen eifrig tätig, er verfolgt die Gesetzgebung des Reiches und der Einzelstaaten mit Aufmerksamkeit, um die Bedürfnisse und Interessen der Technik rechtzeitig und wirksam zu vertreten. Den Fragen des Unterrichtes an den technischen Hochschulen und an den Allgemeinschulen widmet er unausgesetzt seine Aufmerksamkeit. (Fortsetzung folgt.)

Eingegangen 6. April 1905.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Baumann.

Anwesend rd. 70 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem kürzlich erfolgten Ableben eines der ältesten Mitglieder des Vereines, des Kommerzienrates W. Fitzner in Laurahütte[1] und gedenkt der Verdienste des Verstorbenen um die Industrie, insbesondre im oberschlesischen Bezirk, und um den Bezirksverein. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf wird über den Bau eines neuen Vereinshauses beraten.

Schließlich spricht Hr. Dieterich (Gast) über technische und wirtschaftliche Benutzung moderner Schwebebahnen.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Feier zu Ehren des Hrn. Max Liebig

am 3. Juni 1905.

Bereits in der Sitzung vom 21. Januar 1905 war die Ernennung des Hrn. Liebig zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines in Anerkennung der großen Verdienste, die er sich als langjähriger bisheriger Vorsitzender des Bezirksvereines erworben hat, einstimmig beschlossen worden. Damals mußte aber eine Feier mit Rücksicht auf die ernste Lage, in die der Industriebezirk durch den Bergarbeiterausstand versetzt war, verschoben werden. Nunmehr versammelten sich am Abend des 3. Juni die Angehörigen des Bezirksvereines mit ihren Damen in der städtischen Tonhalle zu Duisburg, um zu Ehren des Hrn. Liebig ein Fest zu begehen. An der geschmückten Tafel begrüßte der jetzige Vorsitzende Hr. Reusch den Gefeierten, die großen Verdienste hervorhebend, die er sich in seinem langjährigen Wirken um den Verein erworben hat. Am Schlusse seiner Rede, die in ein Hoch auf das Ehrenmitglied ausklang, überreichte der Vorsitzende Hrn. Liebig in kunstvoll ausgestatteter Ledermappe eine Adresse von Künstlerhand, die nachstehenden Wortlaut hat:

Hochverehrter Herr Direktor Liebig!

Bei Ihrem Ausscheiden aus dem Amt als Vorsitzender des Bezirksvereines an der niederen Ruhr des Vereines deutscher Ingenieure drängt es uns, Ihnen, sehr geehrter Herr Liebig, für Ihre langjährige hervorragende, für den Verein so ersprießliche Tätigkeit herzlichsten Dank zu sagen.

In dankbarer Anerkennung ihrer Verdienste hat der Verein in seiner Sitzung vom 21. Januar beschlossen, Sie zum Ehrenmitgliede zu ernennen, und gestattet sich, zum Ausdrucke dessen Ihnen diese Adresse zu überreichen. Wir geben uns hierbei gern der Hoffnung hin, daß Sie noch lange Jahre Ihre hervorragenden Kenntnisse und Erfahrungen dem Vereine zu seinem Wohle und ferneren Gedeihen widmen mögen.

Sterkrade, den 3. Juni 1905.

Der Vorstand.

Reusch, Vorsitzender.

Fr. Caemmerer. C. Neuhaus. Weidler. Th. Scholten.
A. Müller. H. Haedenkamp.

In herzlichen Worten gab der Gefeierte seinem Danke für die Ehrung Ausdruck, betonend, daß er nur seine Pflicht getan habe, aber auch ferner gern mit allen Kräften um das Wohl des Vereines bemüht bleiben wolle. Sein Hoch galt dem Bezirksverein an der niederen Ruhr.

---

[1] s. Z. 1905 S. 149.

Bücherschau.

Das Schachtabteufen in schwierigen Fällen. Von J. Riemer. 135 S. mit 18 Abbildungen im Text und 19 Tafeln. Freiberg i/S. 1905, Craz & Gerlach. Preis 8 *M*.

Die außerordentlichen Schwierigkeiten, welche die Naturgewalten dem Niederbringen von Schächten in den Weg legen, wie auch die Kühnheit, Gewandtheit und Zähigkeit, mit welcher der menschliche Geist diese Hindernisse bekämpft, machen die Beschreibung größerer Abteufarbeiten zu einem fesselnden Lesestoff für den Bergmann. Derartige Anregung bietet das vorliegende Buch, eine erweiterte Auflage des bekannten Werkes »Das Schachtabteufen zur Zeit der Düsseldorfer Ausstellung« (Düsseldorf 1902), das seinerseits eine Fortsetzung des Buches »Das Schachtabteufen in neuerer Zeit« (Düsseldorf 1896) ist.

Die Behandlung und Gliederung des Stoffes ist dieselbe geblieben: die 4 Haupt-Abteufarten, das Abteufen von Hand, das Schachtbohren, der Senkschachtbetrieb und das Gefrierverfahren, werden in kurzen allgemeinen Bemerkungen und an der Hand zweckmäßig gewählter Beispiele besprochen.

Im Abschnitt »Schachtbohren« geht der Verfasser kurz auf die Frage des Einbaues geteilter Schachtringe ein, der bis jetzt daran gescheitert ist, daß er nicht dicht genug hergestellt werden konnte, um schwimmend niedergebracht zu werden; es wird in allgemein gehaltenen Ausführungen ein Weg für eine solche Kuvelierung angedeutet. Das Gefrierverfahren wird gründlicher behandelt, indem einerseits auf Grund von Versuchen die ausreichende Widerstandsfähigkeit einer Frostmauer bei größerer Teufe bestritten, anderseits die Frage der Laugenverluste und der Beseitigung der starken Bohrlochabweichungen bei größeren Teufen durch absatzweises Gefrieren berührt wird. Im Abschnitt »Senkschächte« wird das neue Hinselmannsche Patent, nach welchem mehrere

Senkschächte mit verschieden großen Durchmessern gleichzeitig teleskopartig niedergebracht werden, erwähnt.

Bemerkenswert sind die Beschreibungen von Abteufarbeiten, die entweder neu in Angriff genommen sind oder die Fortsetzung der im Jahre 1902 noch nicht vollendet gewesenen Unternehmungen darstellen. Hervorzuheben ist hier das Abbohren des Schachtes »Großherzog von Sachsen«, des tiefsten der bisher abgebohrten Schächte, mit einem durch Gestängebruch herbeigeführten, aber unschädlich verlaufenen freien Sinken der Kuvelage auf eine Tiefe von 120 m, mit der nachträglichen Beseitigung großer Schlammassen aus dem tiefsten Teile des Ringraumes hinter der Kuvelage und der Einspritzung von 40000 kg Zement in diesen Raum. Ferner ist die Beendigung des Abteufens von »Ronnenberg« zu erwähnen, woselbst das Bohren, wie bei »Jessenitz«, nach dem Gefrieren zu Hülfe gerufen wurde und der große Bohrer infolge eines Bruches des Glückshakens 30 m tief frei fiel, ohne erheblich beschädigt zu werden. Schließlich ist noch die Fortsetzung des Abteufens des Adolf-Schachtes bemerkenswert, wo die Lassenbergsche Außenspülung sich gut bewährt und man einen Betonpfropfen durch drehendes Bohren mit Hülfe von Messerwalzen an der Bohrerschneide durchbohrt hat.

Der hohe Stand der heutigen Tiefbohrtechnik spiegelt sich in der bei den neueren Abteufunternehmungen immer häufiger angewendeten Untersuchung der Gebirgs- und Wasserverhältnisse durch Tiefbohrungen während der erzwungenen Pausen des Abteufens wieder.

Die Fülle der bemerkenswerten und lehrreichen Einzelheiten, die der Verfasser in knapper und klarer Schreibweise unter Verzicht auf eine scharf abgegrenzte, systematische Behandlung des Gegenstandes vorträgt, macht das Buch zu einer wertvollen Fundgrube besonders für die, welche sich nicht nur theoretisch mit der Frage des Niederbringens von Schächten beschäftigen, sondern ihr praktisch näher zu treten gezwungen sind. Herbst.

Festigkeitslehre. Kurz gefaßtes Lehrbuch nebst Sammlung technischer Aufgaben von Ernst A. Brauer, Hofrat und Professor an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe. Mit 292 Abbildungen im Text. Leipzig 1905, S. Hirzel. Preis 8 ℳ.

Das Werk zerfällt in zwei Teile. In dem ersten Teil sind in klarer, teilweise eigenartiger Darstellung und unter Benutzung neuerer Methoden die theoretischen Grundlagen der Festigkeitslehre erläutert, während der zweite Teil eine reichhaltige Aufgabensammlung bildet, die einen Ueberblick über die Anwendung der Festigkeitslehre im Maschinen- und Bauwesen gewährt.

Der erste Teil behandelt in den ersten drei Abschnitten: den geometrischen Zustand eines deformierten Körperelements, den mechanischen Zustand (Spannungszustand) eines deformierten Körperelements und den Zusammenhang zwischen dem geometrischen und dem mechanischen Zustand eines elastischen Elements. Es folgen im vierten bis sechsten Abschnitt: die Festigkeit gerader stabförmiger Körper bei einachsigem Spannungszustand (Zug, Druck und Biegung), die Biegungsfestigkeit krummer Stäbe und mehrachsiger Spannungszustand stabförmiger Körper (insbesondre Torsion gerader und gekrümmter Stäbe). Der siebente Abschnitt betrifft wandförmige Körper, der achte die Körper von gedrungener Form, und endlich werden in den beiden letzten Abschnitten der Modellversuch und seine Verwertung und die Beurteilung der Festigkeitsgefahr kurz besprochen.

Dieselbe Gliederung des Stoffes findet sich auch in den neun Aufgabengruppen des zweiten Teiles.

Dem Grundsatz eines Aufsteigens vom Leichtfaßlichen zum Schwierigeren entspricht die Einteilung nach den Zuständen einachsiger, zweiachsiger und dreiachsiger Spannung eines Körperelements, die sowohl bei den allgemeinen Untersuchungen über den Spannungszustand im zweiten Abschnitt wie bei den Sonderuntersuchungen des vierten bis achten Abschnittes innegehalten ist. Dagegen entspricht ihm nicht die Voranstellung der allgemeinen Untersuchungen über Deformation und Spannung vor die Untersuchungen der einfachen Fälle, über deren Zweckmäßigkeit die Ansichten geteilt sind.

Das Buch ist in erster Linie für die Zuhörer des Verfassers bestimmt und wird diesen gute Dienste leisten. Beim Selbststudium wird das Fehlen von Beispielen im ersten Teil als Mangel empfunden werden, der auch durch die im zweiten Teil enthaltene Aufgabensammlung kaum hinreichend gedeckt werden kann; denn diese Sammlung gibt nur die nackten Aufgaben ohne Lösung, abgesehen von einigen Beispielen, denen eine kurze »Anweisung« oder ein Hinweis auf einschlägige Literaturstellen beigefügt ist. Vollständig übergangen ist das umfangreiche Gebiet der Materialprüfung, das in einem Buch über Festigkeitslehre wohl nicht fehlen sollte, nach Ansicht des Verfassers aber in die Technologie gehört.

Im übrigen dürfte das Werk zu den besten neueren Büchern über Festigkeitslehre zu rechnen sein. Auch Druck und Ausstattung sind zu loben. Wehage.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ueber Sonnenuhren. Beiträge zu ihrer Geschichte und Konstruktion nebst Aufstellung einer Fehlertheorie. Von Dr. K. Löschner. Graz 1905, Leuschner & Lubensky. 154 S. mit 54 Fig. Preis 5 ℳ.

Die Eisenbahn-Technik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, v. Borries, Barkhausen. 4. Band. Zahnbahnen. Städtische Bahnanlagen. Betriebsmittel der Kleinbahnen und elektrischen Bahnen. Betriebsmittel der Zahnbahnen. Seilbahnen. Abschnitt A. Die Zahnbahnen. Von Dolezalek. Wiesbaden 1905, C. W. Kreidels Verlag. 176 S. 8° mit 208 Fig. Preis 6,60 ℳ.

Soll die Staatsgebühr für Patente nach dem daraus erzielten Gewinn berechnet werden, und ist die Patentdauer über 15 Jahre hinaus zu verlängern? Vorschläge zur Aenderung des Patentgesetzes von Georg Neumann. Berlin W. 1905, Georg Siemens. 47 S. 8°. Preis 1,20 ℳ.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag, gehalten am 20. Dez. 1904 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin. Von H. A. Lorentz. Berlin 1905, Julius Springer. 62 S. 8°. Preis 1,50 ℳ.

Kylmaskinen. Allmänfattlig beskrifning af medlen för mekanisk köldalstring, for afkylning afrum eller vätskor eller för framställande af is. Utarbetad efter förebild af Ingenior Georg Göttsche's »Die Kältemaschinen«. Von C. V. Nywallson. Göteborg 1905. Redaktion af Tidskrift for Maskinister. 208 S. mit 126 Fig. Preis 3,50 Kr.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Bd. IX. Aufbereitung, Kokerei, Gewinnung der Nebenprodukte, Brikettfabrikation, Ziegeleibetriebe. Berlin 1905, Julius Springer. 711 S. 4° mit 337 Fig. und 19 Taf. Preis des Gesamtwerkes 160 ℳ.

Hülfswerte für das Entwerfen und die Berechnung von Brücken mit eisernem Ueberbau. Als Ergänzung zu den Preußischen Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau vom 1. Mai 1903. Zweite erweiterte Auflage. Von F. Dircksen. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn. 43 S. 4° mit 36 Fig. und 1 Taf. Preis 4 ℳ.

Thermodynamik technischer Gasreaktionen. Von Dr. F. Haber. München 1905, R. Oldenbourg. 296 S. mit 19 Fig. Preis 10 ℳ.

Protokoll der 34. (außerordentlichen) Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine zu Amsterdam am 17. und 18. Februar 1905. Nebst einem Anhang, enthaltend die neueste Fassung der Hamburger und Würzburger Normen. Wien, Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. Kommissionsverlag: Hamburg, Boysen & Maasch.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bergbau. Demanet, Ch. Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke. 2. Aufl. Braunschweig 1905. F. Vieweg & Sohn. Preis 16 ℳ.

— Kadainka, Vikt. Elemente der Elektrizität und der Elektrotechnik für Bergleute. Wien 1905. Hartleben. Preis 4 ℳ.

— Riemer, J. Das Schachtabteufen in schwierigen Fällen. Freiberg 1905. Craz & Gerlach. Preis 8 ℳ.

— Steinkohlenbergbau, Der, des Preußischen Staates in der Umgebung von Saarbrücken. (In 6 Tln.) Berlin 1905. Springer. Preis 15 ℳ.

— Venator, Max. Deutsch-spanisch-französisch-englisches Wörterbuch der Berg- und Hüttenkunde sowie deren Hülfswissenschaften. 1. Bd. Deutsch voran. 2. Aufl. Leipzig 1905. A. Twietmeyer. Preis 5,60 ℳ.

— v. Winkler, W. Der elektrische Starkstrom im Berg- und Hüttenwesen. Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 14 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Brauser, Paul. Der praktische Heizer und Kesselwärter. 7. Aufl. Berlin 1905. Krayn. Preis 1,80 ℳ.

— Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Rateau mit besonderer Berücksichtigung ihrer Verwendung als Schiffsmaschine. Rostock 1905. Volckmann. Preis 1,50 ℳ.

— Hanssens, A. Turbines à vapeur; description et théorie. Paris 1905. C. Béranger. Preis 3 ℳ.

Eisenbahnwesen. Dolezalek, C. Die Zahnbahnen der Gegenwart. [aus Die Eisenbahntechnik der Gegenwart] Wiesbaden 1905. C. W. Kreidel. Preis 6,60 ℳ.

— Harterink, G. J., und M. W. Mook. De locomotief, hare samenstelling en behandeling. 2. Aufl. Amsterdam 1905. Stemler. Preis 8 ℳ.

— Niethammer, F. Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart. (Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Herausgegeben von Siegfried Herzog. 8. Heft.) Zürich 1905. A. Raustein. Preis 6,20 ℳ.

— Troske, Ludw. Die Pariser Stadtbahn. Ihre Geschichte, Linienführung, Bau-, Betriebs- und Verkehrsverhältnisse. [Erweiterter Sonderabdruck aus Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure] Berlin 1905. Julius Springer. Preis 7 ℳ.

— Wenusch, Jos. Ritter v. Denkschrift über eine Bahnverbindung Zaras mit Oesterreich. Wien 1905. W. Braumüller. Preis 1 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Bernhard, K. Der Wettbewerb um eine feste Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. [aus Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure] Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 ℳ.

— Böttcher, A. Universaltabelle zur Berechnung von Trägheitsmomenten genieteter Profile von 0 bis 200 cm; von 0,2 zu 0,2 cm steigend. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 1,50 ℳ.

— Dircksen, F. Hülfswerte für das Entwerfen und die Berechnung von Brücken mit eisernem Ueberbau als Ergänzung zu den preußischen Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau vom 1. Mai 1903. 2. Aufl. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 4 ℳ.

— Goldenberg, D. Eine 116 m lange Balkenbrücke in armiertem Beton, System Hennebique. [aus Beton und Eisen] Zürich 1905. E. Rascher. Preis 1,35 ℳ.

— Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatseisenbahnen. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 0,60 ℳ.

Elektrotechnik. Crocker, F. B. Electric lighting. Practical exposition of the art. Bd. 2. Distributing system and lamps. 5. Aufl. London 1905. Spon. Preis 12,60 ℳ.

— Lindner, Max. Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. 5. Aufl. Leipzig 1905. Hachmeister & Thal. Preis 2 ℳ.

— Preece, Sir W. H., und Sir J. Sivewright. Telegraphy. Neue Aufl. London 1905. Longmans. Preis 7,60 ℳ.

— Punga, F. Das Funken von Kommutatormotoren. Mit besonderer Berücksichtigung der Einphasen-Kommutatormotoren. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 4 ℳ.

— Report on temperature experiments on field coils of electrical machines. London 1905. Lockwood. Preis 5 ℳ.

— Zuppinger, W. Antrieb durch elektrische Motoren im Fabrikbetrieb. [aus Schweizerische Bauzeitung] Zürich 1905. E. Raschers Erben. Preis 0,25 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Gieseler, E. Lehrbuch des Erdbaues oder kurzgefaßte Anleitung zum Entwerfen, Veranschlagen und Ausführen von Erdarbeiten. 3. Aufl. Bonn 1905. Cohen. Preis 3,60 ℳ.

— Humann und Abshoff. Die Talsperren und ihre Einwirkung auf die allgemeine Wasserwirtschaft in Deutschland, insbesondere im Wesergebiete. Jena 1905. Costenoble. Preis 2 ℳ.

— Schindler, A. Ein geschichtlicher Rückblick auf einen 35jährigen Kampf im Gebiet des Wasserbaues. Basel 1905. C. F. Lendorff. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

The Buchanan magnetic separator. (Iron Age 22. Juni 05 S. 1974/75*) Die von der George V. Cresson Co. in Philadelphia gebaute Vorrichtung soll auch größere Erzstücke auf dem magnetischen Teil des Umfanges der Siebtrommel festzuhalten gestatten.

Bemerkungen über die neueste Schachtanlage 10 und die Zentralwäsche der Berggesellschaft Béthune. (Glückauf 30. Juni 05 S. 842/46* mit 1 Taf.) Lageplan der Anlagen über Tage, die auf 1500 t Förderung in der Schicht aus den beiden neuen Schächten bemessen sind. Aufzählung der vorhandenen Maschinen. Aufbereitanlage und Kohlenwäsche.

Bergbau.

Die Schachtanlage Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft. Von Randebrock. (Glückauf 24. Juni 05 S. 781/97* mit 3 Taf.) Die für 2000 t Tagesleistung bemessene Anlage ist mit einem elektrischen Kraftwerk ausgerüstet, von dem aus die Fördermaschine, die Kompressoren sowie der Ventilator betrieben werden. Das Kraftwerk enthält zwei Dreifachexpansionsmaschinen von je 1950 PSi Höchstleistung bei 90 Uml./min und liefert Drehstrom von 525 V Spannung. Angaben über den Betrieb.

Electric winding-machines. Von Habets. (Engng. 30. Juni 05 S. 850/54*) Untersuchung der dynamischen Verhältnisse von Schachtförderungen an Hand des Beispieles einer Fördermaschine der Zeche Grand Hornu für 1000 m Förderhöhe, 2,6 t Nutzlast und 15 m/sk höchste Fördergeschwindigkeit. Betriebseigenschaften der elektrischen Antriebmotoren. Forts. folgt.

Ueber Reibung von Seilen und Ketten auf den Treibscheiben. Von Herrmann. (Glückauf 30. Juni 05 S. 846/47*) Rechnerische Untersuchung von Schachtförderungen mit Koepe-Scheiben.

Dampfkraftanlagen.

The van den Kerchove piston valve engine. (Engng. 30. Juni 05 S. 837/38* mit 1 Taf.) Liegende 600pferdige Tandemverbundmaschine mit 495 und 855 mm Zyl.-Dmr., 1000 mm Kolbenhub und 110 Uml./min bei 10 at Ueberdruck.

Liége Exhibition. 750 horse-power Sulzer-Carels engine. (Engineer 30. Juni 05 S. 653/54*) Tandemverbundmaschine mit Ventilsteuerung von 575 und 900 mm Zyl.-Dmr., 950 mm Hub und 110 Uml./min bei 10 at Dampfüberdruck.

The steam turbine. Von Bull. (Eng. News 15. Juni 05 S. 619/20) Kurze Uebersicht über die Einteilung und die verschiedenen Bauarten von Dampfturbinen.

Steam turbines in America. (Eng. Rec. 24. Juni 05 S. 703/04) Mitteilungen über Zahl und Größe der im Betrieb befindlichen Dampfturbinen. Kritische Zusammenstellung einiger Betriebsergebnisse.

Dampfturbine von Gebrüder Sulzer. (Schweiz. Bauz. 1. Juli 05 S. 5/9*) Die Turbine besteht aus mehreren teilweise beaufschlagten Druckrädern als Hochdruckstufe und mehreren voll beaufschlagten Ueberdruckrädern als Niederdruckstufe. Wirkungsweise, Konstruktionseinzelheiten und Betriebseigenschaften.

Test of Parker water tube boilers. (Eng. Rec. 24. Juni 05 S. 716/17*) Die im Kraftwerk der Philadelphia Rapid Transit Co. verwendeten Wasserrohrkessel bestehen aus zwei übereinander liegenden Bündeln von Rohren und zwei nebeneinander liegenden Dampfsammlern und werden an beiden Enden von Schrägrosten aus beheizt. Ergebnisse eines 24stündigen Verdampfversuches.

An investigation to determine the effects of steam-jacketing upon the efficiency of a horizontal compound steam engine. Von Mellauby. (Engineer 30. Juni 05 S. 657/58*) Allgemeines über Zweck und Ausführung der Versuche. Darstellung der Versuchsmaschine. Versuchsergebnisse und Zahlentafeln.

---

[1] **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenbahnwesen.

Performance of the Baltimore and Ohio Ry's Mallet compound locomotive in service. (Eng. News 15. Juni 05 S. 630*) Die von der Weltausstellung in St. Louis her bekannte Lokomotive hat in 5 Monaten rd. 21500 km zurückgelegt. Mitteilungen über den Kohlen- und Wasserverbrauch.

Amerikanische Wechselstrombahnen. Von Eichel. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 24. Juni 05 S. 333/35*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Mai 05.

The Deutsch system of train lighting. (Iron Age 22. Juni 05 S. 1984/85*) Die in der Mitte des Wagenrahmens gelagerte Dynamo wird von einer Wagenachse durch Kegelräder und Gelenkwelle angetrieben.

Eisenhüttenwesen.

Experimentelle Studien über die Vorgänge im Hochofen. (Stahl u. Eisen 1. Juli 05 S. 758/62*) Untersuchungen im chemischen Institut der Universität Marburg. Beitrag von Zimmermann über die Spaltung des Kohlenoxydes. Forts. folgt.

Die Herdofenstahlerzeugung aus flüssigem Roheisen. Von Simmersbach. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Juli 05 S. 769/73) Das Bertrand-Thiel-Verfahren und das Talbot-Verfahren. Schlußfolgerungen.

Fortschritte im Bau von Gasöfen für Eisenhüttenwerke. Von Desgraz. (Stahl u. Eisen 1. Juli 05 S. 753/58*) Allgemeines über die geschichtliche Entwicklung von Oefen zum Wärmen und Glühen von Blöcken, Brammen, Blechen usw. Unmittelbare Kohlenfeuerung. Halbgasfeuerung. Gaswärmofen mit veränderlicher und unveränderlicher Flammenrichtung. Der Weardale-Ofen. Wirkungsweise und Verwendung. Forts. folgt.

The Roe mechanical puddling process. Von Hartshorne. (Iron Age 15. Juni 05 S. 1896/99). Kippbarer Puddelofen der Glasgow Iron Co. in Pottstown, Pa. Der Ofen wird zunächst mit Abfällen und dann mit Roheisen beschickt. Mitteilungen über Betriebsergebnisse.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The evolution of the practice of American bridge building. Von Schneider. (Eng. Rec. 24. Juni 05 S. 707/11) Geschichtliches über hölzerne und eiserne Brücken. Entwurf und Vorschriften über den Bau von Brücken für Eisenbahnen. Normalisierung von Ueberbauten. Die verschiedenen Brückenformen.

New Vauxhall bridge. Forts. (Engineer 30. Juni 05 S. 641/43*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Nov. 04. Einzelheiten der Eisenkonstruktion. Forts. folgt.

The new Westminster bridge over the Fraser River, British Columbia. (Eng. News 15. Juni 05 S. 611/14* u. 22. Juni S. 647/48*) Ausführliche Veröffentlichung über die wiederholt erwähnte 535 m lange zweistöckige Brücke. Bau der Pfeiler. Ueberbau und Aufstellarbeiten.

The highway bridge over the Wabash River at Terre Haute. (Eng. Rec. 17. Juni 05 S. 672/75*) Die Brücke ist 244 m lang und nimmt eine 15 m breite Fahrbahn sowie 2,4 m breite Fußgängerwege auf. Sie hat 6 feste Oeffnungen von je 36 m und eine bewegliche Oeffnung von 22,5 m Weite.

Grand River reinforced concrete bridge, Grand Rapids, Mich. (Eng. Rec. 17. Juni 05 S. 681/82) Die zum Ueberführen einer elektrischen Ueberlandstrecke dienende Brücke hat 5 Oeffnungen von 26 bis 24 m Weite. Mitteilungen über die Eisenverstärkungen.

Elektrotechnik.

Niagara power in Toronto. (El. World 24. Juni 05 S. 1168/70*) Umwandlung und Verteilung des von den Niagarafällen auf rd. 120 km Entfernung mit 60000 V Spannung bezogenen Stromes. Die Einrichtungen sind für eine Gesamtentnahme von 20000 PS an elektrischer Energie bemessen.

Das elektromagnetische Feld in Maschinen. Von Emde. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Juni 05 S. 395/99* und 2. Juli S. 409/13*) Erläuterungen und allgemeine Beziehungen. Das Feld in Richtung der Pole. Stromdichte unabhängig von der Achsenentfernung. Gesamtstrom und Gesamtmagnetismus. Periodische Verteilung nach geraden und ungeraden Funktionen.

External reactance for synchronous converters. Von Fowler. (El. World 17. Juni 05 S. 1125/26*) Der Einfluß der Hauptstromerregung auf die Gleichstromspannung bei rotierenden Umformern mit einem Anker und gemischter Erregung.

Ueber einige konstruktive Details von Dampfturbinen und Turbogeneratoren. (Z. f. Elektrot. Wien 25. Juni 05 S. 400/02*) Wiedergabe einer Abhandlung von London, enthaltend einige Konstruktionseinzelheiten von Ankern und Turbinenrädern der Westinghouse Co. und der British Thomson-Houston Co.

Booster field control. Von Nachod. (El. World 24. Juni 05 S. 1171/72*) Erläuterungen und Anweisungen über die Regelung von Zusatzdynamos mit Fremderregung.

Some European high-tension-switch-boards. Von Niethammer. Schluß. (El. World 17. Juni 05 S. 1127/29*) Die Schaltanlage des Elektrizitätswerkes Beznau in der Schweiz für Drehstrom von 8000 und 25000 V.

Zusammenhang von Temperatur und Spannung bei Thermoelementen. Von Palme. (Z. f. Elektrot. Wien 2. Juli 05 S. 413/14*) Bericht über Versuche an Thermoelementen aus Platin und Kohle, Silber und Kupfer, Platin und Kupfer, Kupfer und Eisen, Silber und Eisen, Zink und Eisen, Nickel und Neusilber, Magnesium-Eisen und Aluminium-Eisen, Konstantan und Eisen oder Kupfer, sowie Nickel und Blei bei Temperaturen bis 300° C.

Die Jonesche Kohlebatterie. Von Pietrusky. (Dingler 30. Juni 05 S. 404/06*) Die dargestellte Kohlen-Zinn-Batterie mit Aetzkalibad liefert bei 5,7 ltr Flüssigkeitsinhalt 23 Amp bei 1,06 V Spannung und einem äußeren Widerstand von 0,02 Ohm.

Erd- und Wasserbau.

Der Bau des Karawankentunnels, Südseite. Von Herzog. (El. Bahnen 24. Juni 05 S. 329/33*) Lageplan der österreichischen Alpenbahnen. Angaben über den Tunnel. Kurbel-Stoßbohrmaschine der Siemens-Schuckert-Werke. Kraftwerk für den Tunnelbau.

Gasindustrie.

Ueber Azetylengas-Apparate. Von Graf. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Juni 05 S. 117/20) Allgemeine Anweisungen über die Aufstellung der Gaserzeuger. Sicherheitsvorkehrungen. Wartung und Betrieb von Azetylengasanlagen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage purification plant at Charlotte, N. C. Von Beddoes. (Eng. Rec. 24. Juni 05 S. 711/13*) Die dargestellte Anlage, die für 10000 Einwohner bemessen ist, enthält vier Faulbehälter, einen Niederschlagbehälter und mehrere Kontaktfilter.

Vereinfachte Tabellen zur Berechnung von Kanal- oder Rohrquerschnitten für Kanalisationsanlagen. Von Schendera. (Gesundhtsing. 30. Juni 05 S. 306/10*) Umrechnung der Darcy-Bazinschen Formel und Ausrechnung der Konstanten für Durchmesser von 200 bis 1500 mm, sowie für Kanäle von eiförmigem Querschnitt.

Automatic sewage-screens. Constructed by Messrs. John Smith & Co., Engineers, Carshalton, Surrey. (Engng. 30. Juni 05 S. 832/33*) Zur Entfernung von gröberen Verunreinigungen aus den Abwässern vor Eintritt in die Klärbehälter dienen breite endlose Bänder aus Metallgewebe, die schrägliegend das Gerinne absperren und durch ein vom Abwasser selbst getriebenes unterschlächtiges Wasserrad über zwei Scheiben bewegt werden. Die aufgefangenen Verunreinigungen werden durch eine Förderschnecke nach der Seite entfernt.

Gießerei.

Ueber die Mittel zur Erzielung dichter und spannungsfreier Stahlformgußstücke. Von Treuheit. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Juli 05 S. 779/83*) Herstellung von Gegenständen, die hohem Wasserdruck ausgesetzt werden.

Some retort coke melting ratios. Von Schwerin. (Iron Age 15. Juni 05 S. 1890/91) Mitteilungen über 7 Versuche an Kuppelöfen zur Bestimmung des Koksverbrauches.

Hebezeuge.

10-ton electric travelling jib-crane. (Engng. 30. Juni 05 S. 833*) Der von J. J. Gilain in Lüttich ausgestellte fahrbare Drehkran für 1800 mm Spurweite hat 4,8 m Ausladung für eine höchste Hakenstellung von 7 m über Schienenoberkante. Die Hubgeschwindigkeit beträgt bis zu 9 m/min, die Fahrgeschwindigkeit 30 m/min.

Heizung und Lüftung.

Bestimmung der Rohrweiten bei Etagen-Warmwasserheizung und bei gewöhnlicher Warmwasserheizung mit Verteilung von oben. Von Ritt. (Gesundhtsing. 30. Juni 05 S. 304/05*)

Beschreibung der Heizungs-, Ventilations- und Warmwasserbereitungsanlagen im Grand Hotel St. Moritz (Engadin). (Gesundhtsing. Beil. 1. Juli 05 S. 27/34*) Die Dampfheizung wird von 7 schmiedeisernen Siederohrkesseln von je 42 qm Heizfläche gespeist, die für 0,25 at Ueberdruck bemessen sind. Für die großen Säle, die Küchenräume und die Bäder sind besondere Lüftanlagen vorhanden.

Heating and ventilating system of the Majestic Theatre in Boston. (Eng. Rec. 17. Juni 05 S. 690/92*) Der Abdampf der Maschinenanlage von 125 KW Gesamtleistung wird zu Heizzwecken verwendet. Darstellung der Lüftleitungen.

Ueber die Heizung und Lüftung von Schulhäusern. Von Hase. (Gesundhtsing. 20. Juni 05 S. 281/89*) Wiedergabe von Ergebnissen und Berechnungen über den Betrieb und die Bedienung von Niederdruckdampfheizungen und von Lüfteinrichtungen für Klassenräume.

Hochbau.

The Candler building, Atlanta. (Eng. Rec. 17. Juni 05 S. 688/90*) 17stöckiges Geschäftsgebäude von 43,5 × 37,5 qm Grundfläche. Verteilung der Säulen und Träger. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Schutzvorrichtungen an Hängebahnen. Von Braune. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Juli 05 S. 1/6*) [Die Schutzvorrichtungen sind an den Laufbühnen oder an den Weichen der Hängebahnen angeordnet. Sie werden von A. W. Mackensen in Schöningen ausgeführt.

Maschinenteile.

Heads of machine screws. Von Reist. (Iron Age 22. Juni 02 S. 1993*) Vorschlag zur Annahme von Normalien für Kopfschrauben mit verschieden geformten Köpfen.

Ueber neuere Riemengetriebe. Von Hundhausen. Forts. (Dingler 30. Juni 05 S. 406/10*) Riemenspannvorrichtungen für Pumpenantriebe. Schluß folgt.

Some new forms of flanged pipe connections for high-pressure superheated steam and hydraulic work. Von Lovekin. (Am. Mach. 24. Juni 05 S. 764/65*) Aufgewalzte Flansche mit ineinander verschnittenen oder aufgeschliffenen Dichtungsflächen.

Materialkunde.

Neuere Festigkeits-Probiermaschinen. Von Rudeloff. Forts. (Dingler 30. Juni 05 S. 401/04*) Maschine für Zug-, Biege-, Druck- und Faltversuche. Forts. folgt.

Puddled iron versus steel. Von Speller. (Iron Age 15. Juni 05 S. 1881/82*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Juni 05.

Einige Beiträge zu Biegungs-, Torsions- und Stoßversuchen mit Seildrähten. Von Diviš. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 17. Juni 05 S. 311/15) Wiederholte Biegeversuche mit einem Stahldraht von 140 kg/qmm Tragkraft. Zusammenhang zwischen Biegungs- und Drehfestigkeit. Forts. folgt.

Les alliages de cuivre. État actuel de nos connaissances théoriques et pratiques. Von Guillet. (Génie civ. 24. Juni 05 S. 126/31*) Kupfer-Zinnlegierungen. Theoretische und chemische Untersuchungen. Erläuterungen über die industrielle Herstellung. Forts. folgt.

Results of comparative tests of plain and reinforced concrete columns. Von McCaustland. (Eng. News 15. Juni 05 S. 614/15*) Die Bruchbelastungen und Verkürzungen sind in Abhängigkeit von den Beanspruchungen in Schaulinien aufgezeichnet.

Graphit und seine Verwendung als Schmiermittel. Von Rupprecht. (Z. Dampfk.-Maschbtr. 28. Juni 05 S. 251/53*) Geschichtliches. Wirkungsweise der Graphitschmierung. Versuche von Thurston mit reiner Oelschmierung und mit Graphitschmierung.

Mechanik.

On the distribution of shearing stresses in masonry dams. Von Unwin. (Engng. 30. Juni 05 S. 825*) Statische Berechnungen für gemauerte Dämme mit unregelmäßigen Querschnitten.

Versuche über den Widerstand bei der Bewegung der Luft in Rohrleitungen. Von Rietschel. (Gesundhtsing. Beil. 1. Juli 05 S. 9/27*) Die Versuche sind im Auftrage der Kaiserlichen Werft in Kiel ausgeführt worden. Ableitung der Formeln. Meßverfahren. Versuchsanordnung und Ausführung der Versuche. Umfang der Versuche. Ergebnisse.

Meßgeräte und -verfahren.

Electrical engineering at the Kyoto, Japan, Imperial University. (El. World 17. Juni 05 S. 1123/25*) Darstellung der Laboratorien für Maschinenmessungen und des Kraftwerkes.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 29. Juni 05 S. 599/606*) Motorzähler für Gleichstrom der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft und der A.-G. Mix & Genest. Isaria-Zähler für Wechsel- und Drehstrom des Luxschen Industriewerkes A.-G.

Zur Trennung der Verluste in Gleichstrommaschinen. Von Linke. (Elektrot. Z. 29. Juni 05 S. 610/11*) Durchführung und Auswertung von Auslaufversuchen.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson. Forts. (Engineer 30. Juni 05 S. 639/41*) Rechnerische Untersuchungen über die Breite der Treibriemen von Drehbänken. Forts. folgt.

Analysis of some engine-lathe drives. (Am. Mach. 24. Juni 05 S. 766/68*) Vergleichende Betrachtungen über die Zahndrücke von Wechselgetrieben für verschiedene Drehbänke. Geschwindigkeitsverhältnisse und Uebersetzungen.

Method of calculating cone-pulley and back-gear speeds. Von Lees. (Am. Mach. 24. Juni 05 S. 782/84*)

The Nardin bevel gear cutter. (Am. Mach. 24. Juni 05 S. 760/62*) Hobelmaschine mit feststehender Bahn der beiden Hobelstähle, gebaut von den Ateliers de Constructions mécaniques vormals Ducommun.

The Johns patent punches and shears. (Iron Age 22. Juni 05 S. 1971/78*) Abbildungen mehrerer Ausführungen der bekannten Maschinen von Henry Pels & Co. in New York mit elektrischem Antrieb.

Neuerungen in der Ausbauchung von Blechhohlkörpern. Von Musiol. (Stahl u. Eisen 1. Juli 05 S. 763/67*) Theorie des Ausbauchens. Uebersicht über bisherige Vorrichtungen und deren Betriebsergebnisse. Darstellung der Einrichtungen und der Wirkungsweise eines neuen Verfahrens, bei dem der Hohlkörper durch ein umlaufendes Hohlfutter, einen drehbaren Vorsatz und eine verstellbare innere Druckrolle geformt wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Analysis of steering-knuckle angles of automobiles. Von Towle. (Am. Mach. 24. Juni 05 S. 780/82) Rechnerische Ermittlung der Lenkarmstellungen für verschiedene Ablenkungswinkel des inneren Lenkrades.

Pumpen und Gebläse.

Electrically-driven centrifugal pumps. Constructed by Messrs W. H. Allen, Son & Co., Limited, Engineers, Bedford. (Engng. 30. Juni 05 S. 836/37*) Pumpanlage für ein Trockendock, umfassend vier durch je einen 350 pferdigen Gleichstrommotor mit 375 Uml./min angetriebene Kreiselpumpen, die zusammen 235 cbm/min bei 13,7 m Druckhöhe fördern.

Schiffs- und Seewesen.

The Japanese battleship »Katori«. (Engng. 30. Juni 05 S. 829*) Angaben über Abmessungen und Ausrüstung des kürzlich bei Vickers Sons & Maxim von Stapel gelaufenen Panzers von 15950 t Wasserverdrängung und 18,5 Knoten Geschwindigkeit.

H. M. Scout »Pathfinder«. Constructed by Mssrs. Commel, Laird & Co., Limited Birkenhead. (Engng. 30. Juni 05 S. 848*) Die 96 stündige Probefahrt ergab 10,988 Knoten bei 85,4 Uml./min, 1063 PS$_i$ und 1,67 kg/PS$_i$-st Kohlenverbrauch, die Vollkraft-Probefahrt 25,345 Knoten bei 220,2 Uml./min und 17235 PS$_i$. Aehnliche Ergebnisse hatten die Probefahrten des Späherkreuzers »Patrol«.

The turbine-driven Isle of Man steamer »Vocking«. (Engng. 30. Juni 05 S. 838/39* mit 1 Taf.) Der für nahezu 2000 Fahrgäste bestimmte Dreischraubendampfer ist 110 m lang, 14,8 m breit und hat vom Oberdeck an 5,26 m Raumtiefe. Drei Parsons-Turbinen erteilen dem Schiffe 23,5 Knoten Geschwindigkeit.

New marine type boiler. The Tuglis Boiler Syndicate, Limited, Glasgow. (Engineer 30. Juni 05 S. 656/57*) Die dargestellte Kesselbauart hat drei untere Flammrohre, aus denen die Heizgase durch eine gemeinsame hintere Verbrennungskammer und sodann durch ein gemeinsames viertes, über den drei andern liegendes Flammrohr nach vorn und schließlich durch die Feuerröhren nach hinten strömen.

Wasserkraftanlagen.

Das Pelton-Rad. Von Franke. Schluß. (Journ. Gasb. Wasserv. 24. Juni 05 S. 583/88*) Wasserkraftanlage des Guthofes Mertesberg bei Roisdorf mit 3 pferdigem Pelton-Rad zum Antrieb einer Dynamomaschine. Wasserkraftanlage für die Wasserversorgung der Gemeinde Lengsdorf-Ippendorf.

Wasserversorgung.

The management of the Roxborough water filters, Philadelphia. (Eng. Rec. 24. Juni 05 S. 702/03*) Der Bericht über das Betriebsjahr 1903 enthält Angaben über die Gesamtleistung der ausgedehnten Filteranlagen, die Reinigungskosten der Filter und den Vorgang beim Auswechseln von Filterbetten.

Mechanical filter at Binghamton, N. Y. Von Whipple. (Eng. Rec. 17. Juni 05 S. 683/84*) Die Anlage ist für 42000 Einwohner bemessen. Angaben über die Betriebsergebnisse der neuen Filter.

Masonry dam for the Granite Springs reservoir, Cheyenne, Wyo. (Eng. Rec. 24. Juni 05 S. 698/701*) Der im Tal des Crow-Flusses erbaute 123 m lange Damm von rd. 30 m größter Höhe schließt ein Staubecken von rd. 6,5 Mill. cbm ab. Entwicklung der Wasserversorgung der Stadt Cheyenne. Bau und Kostenberechnung der Talsperre.

Werkstätten und Fabriken.

The new Pawling and Harnischfeger plant. (Iron Age 15. Juni 05 S. 1873/78*) Lageplan, Grundriß der Maschinenwerkstätte und Schaubilder der übrigen Abteilungen der neuen Fabrik, die von drei Dampfdynamos von insgesamt 500 KW Leistung mit Kraft und Licht versorgt wird.

Zementindustrie.

A novel machine for mechanically measuring the ingredients of concrete and granular materials generally. Von Trump. (Eng. News 15. Juni 05 S. 620/22*) Die dargestellte Vorrichtung besteht aus umlaufenden Tischen mit darübergestülpten Behältern. Die zu mischenden Stoffe werden von den Tischen durch Abstreifer abgenommen, durch deren Verstellung man das Mischungsverhältnis ändern kann.

Rundschau.

Wie alle Neuerungen auf dem Gebiete des Verkehrswesens: die Dampfeisenbahn, das Dampfschiff, das Fahrrad usw., so hat auch der Motorwagen seit seiner Einführung mit dem Widerwillen der breiten Bevölkerungsschichten zu kämpfen gehabt. Soweit dies durch das Geräusch, den üblen Geruch und die Staubentwicklung dieser Fahrzeuge begründet ist, läßt sich dieser Widerwille verstehen. Nicht minder haben dazu die Unglücksfälle beigetragen, die nicht so sehr wegen ihrer Anzahl[1]), als wegen ihrer meist schweren Folgen und zum Teil wohl auch deshalb größeres Aufsehen erregt haben, weil man gewohnt war und noch heute gewohnt ist, den Motorwagen besondre Aufmerksamkeit zu schenken. Sportliche Veranstaltungen auf offenen Verkehrstraßen, die nur den Zweck hatten, Geschwindigkeitsrekorde zu schaffen, waren nur zu sehr geeignet, bei der Bevölkerung das Gefühl zu wecken, daß der Motorwagen die öffentliche Sicherheit gefährde, weshalb seiner Verbreitung jedes Hindernis in den Weg gelegt werden dürfe.

Aus diesen Gefühlen heraus sind bei uns die ersten **Polizeiverordnungen über den Verkehr mit Motorwagen** auf öffentlichen Straßen hervorgegangen. Danach wird das Recht, ein Motorfahrzeug (Wagen oder Fahrrad) zu führen, von dem Besitz eines Erlaubnisscheines abhängig gemacht, der nach Ablegung einer Fahrprüfung und nach Untersuchung des Fahrzeuges im Zusammenhang mit diesem erteilt wird. Beleuchtung, Signalvorrichtungen und große weiße Schilder, die die Nummer des Fahrzeuges auf weite Entfernung erkennbar machen, sind genau vorgeschrieben. Schließlich sind auch Bestimmungen über die zulässige Fahrgeschwindigkeit getroffen worden.

Gegen solche Verordnungen ist nichts einzuwenden. Als das Fahrrad aufkam, sind ähnliche Verordnungen erlassen worden; Fahrprüfung, Erlaubnisschein, Vorschriften über Signale und Beleuchtung, ja sogar Nummerzwang hat es damals schon gegeben. Wie alle diese Beschränkungen mit der Zeit fallen gelassen worden sind, so durfte man auch beim Motorwagen eine Erleichterung der Polizeivorschriften erhoffen, sobald sie sich eingelebt haben würden.

Durch die neueren Bestrebungen, den Verkehr mit Motorwagen durch Reichsgesetze, wohlgemerkt: einschränkende Gesetze, zu regeln, werden solche Hoffnungen freilich in weite Ferne gerückt. Schon im September 1902 hat der Deutsche Juristentag empfohlen, die Eisenbahnhaftpflicht nach §§ 1, 3 bis 10 des Reichshaftpflichtgesetzes vom 7. Juni 1871 und § 25 des preußischen Eisenbahngesetzes vom 3. November 1838 auch auf die Betriebsunternehmer von Motorfahrzeugen auszudehnen. Diese sollten ferner gezwungen werden, Zwangsgenossenschaften zu bilden, um den Verletzten die Erlangung des Schadenersatzes zu erleichtern. Dank der Vorsicht unsrer Reichsbehörden ist es bei uns bis zum Erlaß eines solchen Gesetzes, dessen schädlicher Einfluß auf unsre junge, mächtig aufstrebende Motorwagenindustrie sich kaum abschätzen läßt, nicht gekommen. In Oesterreich dagegen sind die einschlägigen, auf ähnlicher Grundlage beruhenden Arbeiten bereits bis zum Entwurf eines Gesetzes gediehen[2]), der von einem Parlaments-Ausschuß beraten wird[3]).

Die oben angeführten Beschlüsse des Juristentages tragen der Eigenart des Motorwagens zu wenig Rechnung. Wie kann man den Motorwagen, der von sachkundiger Hand geführt selbst bei größter Fahrgeschwindigkeit schnell angehalten oder an dem Hindernis vorbeigelenkt werden kann, mit einer an ihre starren Gleise gebundenen Eisenbahn oder Straßenbahn vergleichen! Für ihre verschärfte Haftpflicht steht den Eisenbahnen und Straßenbahnen der Schutz des Strafgesetzes (strenge Bestrafung jeder Handlung, die zu einer Störung des Eisenbahnverkehrs führen könnte) zur Seite; haben die Vertreter jener Beschlüsse des Juristentages auch nur daran gedacht, solchen Schutz auch den Motorwagen zuzubilligen? Der Zwang, Haftpflichtgenossenschaften zu bilden, stellt zwar nichts weiter als eine Erhöhung der Betriebskosten um etwa 2 vH dar; es ist aber sehr zweifelhaft, ob eine solche Maßregel die Gefährlichkeit des Motorwagens für den öffentlichen Verkehr vermindern würde. Liegt nicht viel eher die Befürchtung nahe, daß die Lenker von Motorwagen noch viel rücksichtsloser fahren würden als bisher, wenn sie wüßten, daß für etwaige Unfälle nicht sie, nicht ihr Fuhrherr, sondern die Genossenschaft aufkommen muß?

Die vereinzelt vorkommenden Ausschreitungen, die allein die Gefahr für die Oeffentlichkeit bilden, werden sich also auf diesem Wege kaum verhindern lassen. Viel erfolgreicher dürfte es sein, der Ausbildung der Wagenführer, gleichviel ob von Beruf oder nicht, Aufmerksamkeit zu schenken. Bei der großen Verbreitung, die die Motorfahrzeuge in den letzten Jahren erlangt haben, kann es nicht wundernehmen, daß sich viele Leute dem einträglichen und abwechslungsreichen Beruf des Motorwagenführers zuwenden. Hier wäre es Sache der Behörden, durch geeignete Maßregeln, etwa dadurch, daß ein bestimmter Bildungsgang verlangt wird, unzuverlässige Kräfte von vornherein auszuscheiden[1]); das ist heute schon bei andern Verkehrseinrichtungen üblich. Fachliche Ausbildung von Wagenführern in der Bedienung von Motorwagen und im Beheben der einfacheren Betriebstörungen haben verschiedene gewerbliche Schulen (Technikum Aschaffenburg, Technikum Elektra, Berlin) bereits in die Hand genommen.

Von den andern Staaten Europas verdient hinsichtlich gesetzlicher Bestimmungen über den Motorwagenverkehr namentlich England hervorgehoben zu werden, weil es die ältesten Gesetze besitzt[2]). In England fiel bis zum Jahre 1896 jedes Fahrzeug mit mechanischem Antrieb unter das »Locomotives on Highways Act«, ein Gesetz, nach dem jedes solche Fahrzeug beim Fahren auf einer Landstraße mit zwei Mann Bedienung versehen sein mußte. Außerdem mußte ein Mann mit einer roten Fahne vorangehen. Da konnte natürlich nur im Schritt gefahren werden. Erst 1896 wurde für Motorwagen von weniger als 3 t Gewicht, die höchstens einen Anhängewagen ziehen durften, ein neues Gesetz »The Light Motor Act« erlassen. Unter diesem Gesetz, das nur vorschrieb, daß die Fahrzeuge weder Rauch noch sichtbaren Dampf ausstoßen sollten, hat die Motorwagenindustrie in England einen lebhaften Aufschwung genommen. Im Jahre 1904 endlich ist ein weiteres, ausdrücklich für Motorwagen, insbesondre Personenfahrzeuge, bestimmtes Gesetz in Kraft getreten, das eine Reihe gefährlicher Einschränkungen enthält. Neben Nummerzwang und Fahrerlaubnisschein (ohne amtliche Prüfung, ja sogar ohne persönliche Vorstellung des Fahrers) wird die höchste zulässige Fahrgeschwindigkeit innerhalb städtischer Bezirke auf 19,2 km/st festgesetzt und den Landgemeinden anheimgegeben, im Einvernehmen mit der Regierung entsprechende Bestimmungen über die Höchstgeschwindigkeit auf Landstraßen zu treffen. Ein Mangel dieses Gesetzes ist, daß weder eine Prüfung des Wagenführers stattfindet, noch daß er sich persönlich bei der Behörde vorzustellen braucht, die ihm den Fahrerschein ausstellt. Ein Witzbold hat es daher mit Leichtigkeit zuwege gebracht, für einen stadtbekannten blinden Bettler eine solche Fahrerlaubnis zu erwirken! Auch gegen die Bestimmung, daß die Fahrerlaubnis nur an Leute erteilt werden soll, die mindestens das 17te Lebensjahr erreicht haben, wird von mancher Seite Einwand erhoben, aber, wie ich glaube, mit Unrecht; denn es ist nur billig, daß zu junge Wagenführer, die sich ihrer Verantwortung nicht genug bewußt sind, von diesem Beruf ausgeschlossen werden.

Mit Anfang dieses Jahres ist endlich in England auch ein besondres Gesetz betreffend den Verkehr mit Motorlastwagen in Kraft getreten, das sehr günstige Aufnahme gefunden hat. Die wichtigste Bestimmung darin ist, daß das zulässige Gewicht des unbeladenen Wagens, wofür nach dem Light Motor Act von 1896 3 t als Höchstgrenze festgesetzt waren, auf 5 t, das Gesamtgewicht von Wagen und Anhänger von 4 auf 6,5 t erhöht wird. Diese Erleichterung bedeutet viel für die gerade in England hochentwickelte Dampflastwagen-Industrie. Das neue Gesetz trifft ferner Anordnungen über die höchste zulässige Achsbelastung (8 t) beladener Motorwagen, deren Gewicht nicht mehr als 12 t betragen soll. Metallene Querrippen auf den Radfelgen, die zur Erhöhung der Adhäsion dienen, sind zulässig, wenn Achsen und Rahmen gegeneinander abgefedert sind. Schwere Wagen sollen nicht schneller als 12,8 km/st fahren; wenn das Leergewicht des Wagens 3 t

---

[1]) Im Jahre 1903 verkehrten im Berliner Polizeibezirke 3177 Straßenbahnwagen, 8029 Droschken und 1270 Motorwagen. Durch Straßenbahnen sind in diesem Jahre 1895, durch Droschken 396 und durch Motorwagen 32 Unfälle verursacht worden.

[2]) »Der Motorwagen« 10. Dezember 1904.

[3]) Der österreichische Gesetzentwurf beschränkt die verschärfte Haftpflicht auf solche Motorfahrzeuge, die mehr als 20 km/st erzielen können, in dem Bestreben, die Verwendung von Motorwagen für gewerbliche Zwecke zu schützen. Dadurch verliert das Gesetz aber nichts von seiner Schädlichkeit, wenigstens solange nicht, als die Motorwagenindustrie gezwungen ist, ihren Hauptgewinn aus der Herstellung schnellfahrender Personenfahrzeuge für Vergnügungszwecke zu ziehen.

---

[1]) Es wird vielfach geklagt, daß die übliche Fahrprüfung vor dem Polizeibeamten und Sachverständigen ungenügend ist.

[2]) »Der Motorwagen« 1905 und Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines 1905.

überschreitet oder mehr als 6 t auf eine Achse entfallen, nicht schneller als 8 km/st. Für Wagen mit elastischen Radreifen sind jedoch höhere Fahrgeschwindigkeiten zulässig. Anhängewagen, die von der Anmeldepflicht befreit sind, sollen nicht von Motorwagen gezogen werden, die zur Personenbeförderung dienen und nicht mehr als 4 t Achsbelastung aufweisen.

Frankreich verfügt noch nicht über bestimmte Gesetze zur Regelung des Motorwagenverkehrs. Dagegen befindet sich seit einiger Zeit eine für Paris bestimmte Verordnung in Beratung, die in anerkennenswerter Weise auf die Bedeutung des Motorwagens Rücksicht nimmt. Die Verordnung, die freilich noch der Zustimmung der obersten Verwaltungsbehörde bedarf, stellt den Besitzer eines Motorwagens ganz auf den Boden des Bürgerlichen Gesetzbuches, schließt Wagen ohne Schalldämpfer vom Verkehr völlig aus und enthält keine Bestimmung über die zulässige Höchstgeschwindigkeit. Die Fahrerlaubnis wird nach eingehender technischer Prüfung des Wagenführers erteilt. Im Innern von Paris ist der Gebrauch von Azetylenlaternen untersagt.

Das freisinnigste Gesetz über Motorwagen ist bisher in Holland erlassen worden. Hier werden weder Wagen untersucht, noch Wagenführer geprüft, noch darf einem Wagenführer die einmal erteilte Erlaubnis entzogen werden. Hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeit wird nur bestimmt, daß es verboten ist, durch zu schnelles Fahren den Verkehr zu gefährden; im übrigen wird der Fahrer für die von ihm gewählte Geschwindigkeit verantwortlich gemacht.

Auch die italienische Regierung, die sich seit einiger Zeit um die Förderung des Motorwagenverkehrs sehr bemüht, hat neuerdings ein Gesetz erlassen, das in besondern Abschnitten Bestimmungen über Privatwagen, Wagen im öffentlichen Gebrauch und Motorfahrräder enthält. Die Fahrgeschwindigkeiten werden auf 12 km in allen bewohnten Orten und 40 km auf offenen Straßen festgesetzt, doch wird den Behörden freigestellt, diese Zahlen zu ändern. Dadurch werden Mißverständnisse hervorgerufen, unter denen zunächst die Motorwagenführer zu leiden haben werden.

Berlin. A. Heller.

Wir haben wiederholt über das **Prämienlohnsystem** berichtet[1]; dabei ist hauptsächlich untersucht worden, welche Wirkungen es auf die Selbstkosten des Fabrikanten und auf den Verdienst des Arbeiters haben kann. Es ist auch auf die Beurteilung hingewiesen worden[2], die diese Lohnart bei den Arbeitern in Amerika, dem Ursprungslande des Systems, gefunden hat. Neuerdings haben die Arbeiter auch bei uns zu dem Prämiensystem Stellung genommen. Kürzlich hat der Deutsche Metallarbeiterverband, der mit seinen 205000 Mitgliedern einer der stärksten gewerkschaftlichen Verbände in Deutschland ist, auf seiner Hauptversammlung zu Leipzig den folgenden Beschluß gefaßt[3]:

»Die 7. Generalversammlung des Deutschen Metallarbeiterverbandes erklärt: Das Prämienlohnsystem ist eines der raffiniertesten Mittel zur Ausbeutung der menschlichen Arbeitskraft. Es setzt den Unternehmer in den Stand, den Arbeiter unter dem Schein höherer Bezahlung anzuspornen, anhaltend seine Kräfte bis zur äußersten Erschöpfung anzustrengen, ohne Rücksicht darauf, daß er sich dadurch früh ruiniert. Ferner entfesselt es alle selbstsüchtigen Leidenschaften, führt dadurch zu schwerer moralischer Schädigung der Arbeiterschaft und beeinträchtigt den Einfluß der Organisation auf die Besserung der Arbeitsverhältnisse. Aus diesen Gründen liegt es nicht im Interesse der Arbeiter, der Weiterverbreitung dieses Systems Vorschub zu leisten, zumal die Erfahrungen gezeigt haben, daß es von den Unternehmern in der Hauptsache auch dazu benutzt wird, einen Maßstab zu gewinnen zur weiteren Herabsetzung der Akkordpreise oder zur Erhöhung des Arbeitspensums bei Lohnarbeit.«

Dieses außerordentlich schroffe und stark übertriebene Urteil wird allerdings durch den nachfolgenden Schlußsatz des Beschlusses wieder gemildert:

»Die 7. Generalversammlung erklärt sich deswegen grundsätzlich gegen das Prämienlohnsystem, hält es jedoch nicht für angebracht, den Verband auf eine in allen Fällen zu befolgende Taktik festzulegen, will diese vielmehr in jedem einzelnen Fall den maßgebenden Verbandsinstanzen zur Entscheidung überlassen.«

Für das **erste Linienschiff, das mit Dampfturbinenantrieb** ausgerüstet wird, sind einer Mitteilung des »Engineering« zufolge die Maschinen bereits bei Vickers Sons & Maxim Ltd. bestellt worden. Das Schiff erhält vier Schraubenwellen, auf denen je eine große Turbine für Vorwärtsgang angeordnet wird. Mit einer Gesamtleistung von 22 bis 23000 PSi hofft man trotz der schweren Bewaffnung $20^1/_2$ bis $21^1/_2$ Knoten Geschwindigkeit zu erzielen. Für Rückwärtsgang sowie für Marschgeschwindigkeit sind behufs besserer Dampfausnutzung kleinere Turbinen auf den Schraubenwellen angeordnet, die beim Fahren mit Volldampf leer mitlaufen.

Zur selben Zeit hat die englische Admiralität **12 Torpedoboote** in Auftrag gegeben, die durch **Parsons-Turbinen** angetrieben werden sollen. Die rd. 300 t großen Boote sind für den Küstendienst bestimmt, sollen jedoch besonders seetüchtig gebaut werden, was wohl mit Rücksicht auf die vielen Havarien der früheren englischen Turbinen-Torpedoboote geschieht. Die Geschwindigkeit der Schiffe soll nur rd. 25 Knoten betragen.

Nach einer Mitteilung der Deutschen Bauzeitung ist der 89 m hohe **Turm** am neuen Rathaus in Berlin nach dem Entwurf des Regierungsbaumeisters K. Bernhard auf einer mit **Eisen verstärkten Betonplatte gegründet**. Der Grundwasserspiegel liegt zwar nicht sehr hoch, immerhin hätte aber bei der Annahme einer Druckverteilung unter 60° die Gründung auf einer reinen Betonplatte der erforderlichen Breitenabmessungen wegen eine bedeutende Tiefe unter Grundwasser beansprucht. Demgegenüber bot die Eisenbetonplatte, welche auch Zug aufzunehmen vermag, den Vorteil, daß man nicht wesentlich unter die Nachbarfundamente hinunter zu gehen brauchte. Die Platte hat 29 auf 34 m Grundfläche und 1,6 m Stärke erhalten und überträgt auf den Baugrund eine gleichmäßige Belastung von 3,1 kg/qcm.

Die Clyde Valley Electrical Power Company, welche das Gebiet des Clyde-Tales von Craigendoran und Port-Glasgow bis Lanark und Shotts mit elektrischer Energie zu versorgen beabsichtigt, hat zwei **Kraftwerke**, zu Yoker und Motherwell, errichtet, von denen das erstere kürzlich eröffnet worden ist. Der zu versorgende Bezirk umfaßt annähernd 2000 qkm und ist einer der industriereichsten Schottlands. Das Kraftwerk zu Yoker enthält zwei Westinghouse-Parsons-Dampfturbinen von je 3000 PS normaler Leistung, die mit 1500 Uml./min laufen; jede derselben ist mit einem Westinghouse-Generator gekuppelt, der Dreiphasenstrom von 11000 V und 25 Per./sk erzeugt; mit dieser Spannung wird der Strom an die verschiedenen Unterstationen verteilt. Der Dampf wird von vier Babcock & Wilcox-Kesseln geliefert.

Der Maschinenraum wird im vollen Ausbau einen weiteren Maschinensatz von der Größe der aufgestellten und noch einen Satz von 3500 KW Leistung aufnehmen, so daß dann eine Energiemenge von 9500 KW erzeugt werden kann.

Nach einer Mitteilung in Heft 10 der Zeitschrift für Binnenschiffahrt bleibt für die Fertigstellung des **Teltowkanales** bei Berlin[1] noch mancherlei zu tun übrig, wenn auch die Arbeiten rüstig fortschreiten. Ob der Kanal im Herbst dieses Jahres bereits vollendet sein wird, läßt sich noch nicht absehen. Ganz besonders schwierig sind die Arbeiten in dem Moorgrunde des Teltow-Sees, wo die Schüttung der seitlichen Dämme immer neue Auftreibungen und Versackungen bewirkt.

Von der 44,5 km betragenden Gesamtlänge des Hauptkanales und seiner Zweige sind etwa 34 km in den Erdarbeiten, meistens auch in den Uferbefestigungen, fertiggestellt. Von den 52 Brücken sind 47 dem Betrieb übergeben oder in den Mauer- und Gründungsarbeiten vollendet. Die einzige im Kanal befindlichen Schleuse (bei Machnow) ist in der Hauptsache fertig.

Für die elektrische Treidelei ist auf Zehlendorfer Gebiet ein großes Elektrizitätswerk errichtet, das seiner Vollendung entgegengeht. Die Gleise für die Treidelei sind auf der oberen Kanalstrecke zwischen Grünau und Britz auf ungefähr $10^1/_2$ km Länge verlegt, und mit der Aufstellung der Leitungsmasten ist begonnen. Die Hoffnung auf eine baldige Fertigstellung des Kanales ist demnach wohl begründet.

Nachdem bereits am 24. Februar der Hauptstollen des **Simplon-Tunnels** durchgeschlagen war, ist nunmehr, in der Nacht zum 7. Juli, der **Durchschlag des Nebenstollens** gelungen.

Die **Queistalsperre bei Marklissa**[2], deren Entwurf noch von Prof. Intze herrührt, ist am 5. d. Mts. feierlich **eingeweiht** worden.

---

[1] Z. 1903 S. 172, 1129, 1207, 1472.

[2] Z. 1903 S. 1134.

[3] Soziale Praxis 29. Juli 1905 S. 1022.

[1] Vergl. Z. 1903 S. 544.

[2] Z. 1903 S. 1580.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 159542. Kolbenmaschine. A. Klose, Berlin. Zwei Kolben a, b, deren Kurbeln k, k_1 um 60^0 versetzt sind, arbeiten in einem Zylinder in der Weise, daß jeder Kolben auch den Arbeitsraum des andern Kolbens benutzt, und daß sich bei jedem Umlaufe drei nahezu gleiche, durch drei Ein- und Auslässe gesteuerte Arbeitsübertragungen (von je 180^0 Kurbeldrehung) ergeben, die einander gegenseitig übergreifen, wie Fig. 2 zeigt, wo h den Wirkungswinkel des Hinter-, v des Vorder- und z des Zwischenraumes bezeichnet. Der mittlere Ein- und Auslaß bleibt, da die Dichtungsringe zurückverlegt sind, auch nach Verschieben von a, b über die Mittellage wirksam. Die Maschine kann in jeder Stellung die Drehrichtung durch Umsteuern wechseln. Als Lokomotivmaschine in der Mitte des Hauptrahmens gelagert, vermeidet sie alle Schaukel- und Schlingerbewegungen.

Fig. 1.

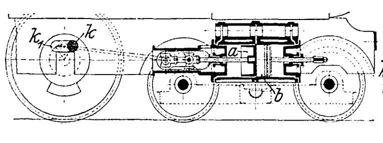
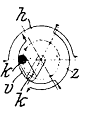
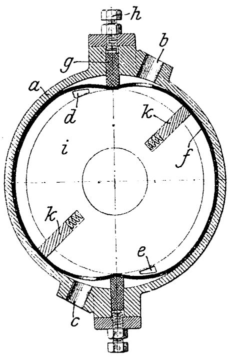
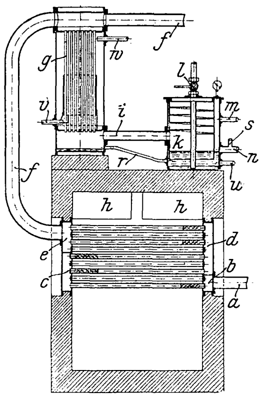


Fig. 2.



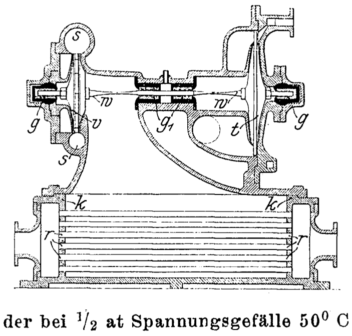


Kl. 14. Nr. 159390. Kapselwerk-Kraftmaschine. H. van Beresteyn, Brüssel. Die äußere Lauffläche für die Flügelkolben k bildet ein den Zylinder a auskleidendes, ringförmig geschlossenes biegsames Metallband f, das in der Nähe der Einlässe d, e und Auslässe b, c durch Schrauben h und Widerlager g dichtend auf die Kolbenscheibe i gedrückt wird.

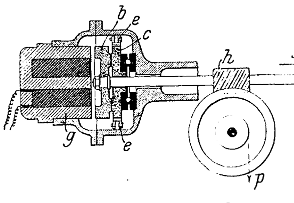


Kl. 14. Nr. 159392. Ausnutzung der Abdampfwärme. J. F. A. Bruun, Kopenhagen. Der Abdampf wird von a her mit geringer Geschwindigkeit durch die Röhren des von h aus mit Feuergasen bespülten Ueberhitzers $bcde$ und dann durch das Rohr f nach beliebigen Heizkörpern geleitet, z. B. zum Vorwärmer g für das durch v, w strömende Speisewasser, und gelangt durch i in den Kondensator k, der bei l an die Kaltwasserleitung, bei m und n an die Luftpumpe angeschlossen ist. Das Niederschlagwasser der Heizkörper gelangt durch Rohre r, s ebenfalls nach k und wird zum Teil als Speisewasser durch u, v, w zur Maschine befördert.

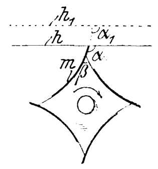
Kl. 17. Nr. 159235. Kältemaschine. Société anonyme Westinghouse, Paris, und M. Leblanc, Auteuil bei Paris. Als Verdichter wird ein von der Dampfturbine t unmittelbar angetriebener Ventilator v benutzt, der die Dämpfe der Kälteflüssigkeit aus dem Kühler k, durch dessen Röhren r Salzwasser fließt, absaugt und durch den Kanal s zum Kondensator treibt. Da v bei 270 m Umfangsgeschwindigkeit nur einen Spannungsunterschied von $^1/_2$ at zu erzeugen vermag, so wird als Kälteflüssigkeit Tetrachlorkohlenstoff (CCl_4) benutzt, dessen Dämpfe 7,5 mal so dicht wie Luft sind, und der bei $^1/_2$ at Spannungsgefälle 50^0 C Temperaturgefälle (-25^0 bis $+25^0$) zu erzeugen vermag. Wegen seiner fettlösenden Eigenschaft läuft die Welle w in Graphitlagern g, g_1.



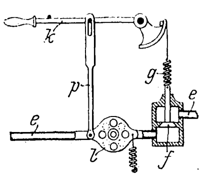
Kl. 35. Nr. 159433. Senkbremse. M. Reich, Charleroi (Belgien). Der in der Richtung y wirkende Achsdruck des steilgängigen Schneckengetriebes h verursacht genügende Reibung zwischen der Scheibe b und der durch Klinken e gesperrten Scheibe c, um die Last p in der Schwebe zu halten; durch schwächeren oder stärkeren Strom in dem die Scheibe b anziehenden Elektromagneten g aber kann man den Druck y so regeln, daß p mit gewünschter Geschwindigkeit sinkt.



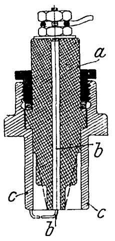
Kl. 38. Nr. 159178. Messerkopf. J. und A. Jensen og Dahl, Christiania. Um bei Bearbeitung trockner, spröder Hölzer u. dergl. den Winkel α ($= 90^0 + {}^1/_2\,\beta$) zwischen Messer und Holzfläche h möglichst klein, den Schneidwinkel $180^0 - \alpha$ also groß zu halten, werden gebogene Messer m so angeordnet, daß sie dem Werkstücke die hohle Seite zuwenden. Durch Verschiebung von m (nach h_1 und α_1) kann die Größe des Winkels etwas geregelt werden.



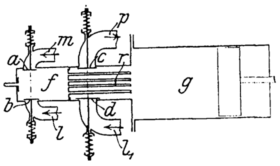
Kl. 46. Nr. 159365. Gasmaschinenregelung. W. Langdon-Davies und A. Soames, London. In die zur Maschine führende Gasluftgemischleitung e ist ein Rückschlagventil f eingeschaltet, dessen Belastung g während des Ganges mittels Handhebels k zur Regelung der anzusaugenden Gasmenge geändert werden kann. Bei starker Anspannung der Feder g zum völligen Abschluß von f wird durch die Stange p ein Drehschieber l geöffnet, um Luft einzulassen.



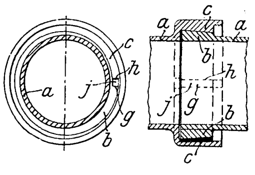
Kl. 46. Nr. 159384. Elektrische Zündkerze. A. Herz, Wien. Um die Bildung leitender Rußablagerungen zwischen den Polen b und c zu verhindern, ist der isolierende Körper a unten stufenförmig abgesetzt oder kegelförmig verjüngt, wodurch ein nach dem Brennraum hin weit offener Ringraum gewonnen wird, dessen enger Teil beständig von totgebrannten, keinen Ruß abscheidenden Gasen erfüllt bleibt.



Kl. 46. Nr. 159593. Viertaktmaschine. Società generale immobiliare di lavori di utilità publica ed agricola, Rom. Beim Saughube wird Luft durch l_1, d in den Zylinder g und durch l, b in den Brennerraum f eingeführt, und gegen Hubende wird der Luft in f von ma her Brennstoff zugemischt. Dabei werden die Ventile d, b, a so gesteuert, daß das Gemisch aus f nicht nach g gelangt, beim Verdichtungshube aber wird Luft aus g durch das Röhrenbündel r nach f getrieben, wo es an der Erhitzung durch die entzündete Ladung teilnimmt, um die Temperatur der Brenngase zu erniedrigen; c, p ist der Auspuff.



Kl. 47. Nr. 159209. Muffenrohrverbindung. W. Thorpe, London. Die Enden der Ton- oder Gußeisenrohre a haben schneckenförmig ansteigende und kegelartig abgeschrägte Ansätze b, c, die angegossen oder eingelegt (Fig. unten) sein können und bei Drehung durch Eintreiben eines Keiles j zwischen die Stufen g, h sowohl in der Quer- als in der Längsrichtung einen Dichtungsdruck erzeugen.



Kl. 47. Nr. 159404 und Zusatz Nr. 159405. Kurbelwelle. R. Conrad, Berlin. Ein- oder mehrfach gekröpfte Wellen werden in der Weise gelagert, daß man die Kurbelarme als Scheiben b ausführt und durch Laufringe d usw. zu Kugel- oder Rollenlagern ausbildet, wodurch die Baulänge vermindert, die Beanspruchung der Zapfen a verringert, die Verbindung mit Stützlagern f, Zahn- und Schwungrädern usw. vereinfacht und der Zusammenbau (durch Ueberschieben der Lager) erleichtert wird. Kurbelarme b gewöhnlicher Form, Fig. 2, können durch aufgeschraubte oder aufgezogene Stücke l Scheibenform erhalten. Nach dem Zusatzpatent werden die Kurbelzapfen a zu Exzentern erweitert, und diese erhalten einen solchen Abstand von den Kurbelscheiben b, daß man von der Seite her auch für a Rollen- oder Kugellager einbringen kann.

Fig. 1.

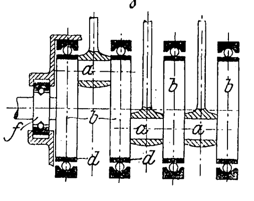
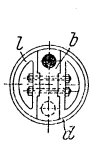
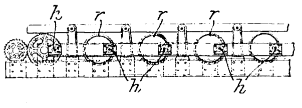


Fig. 2.



Kl. 81. Nr. 159775. Antriebvorrichtung für Rollgänge. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Um Stöße und starke Reibungsverluste zu vermeiden, werden die einzelnen Förderwalzen r durch Kurbeln mit gemeinsamen Kurbelgestängen h für eine größere Zahl Förderrollen angetrieben.



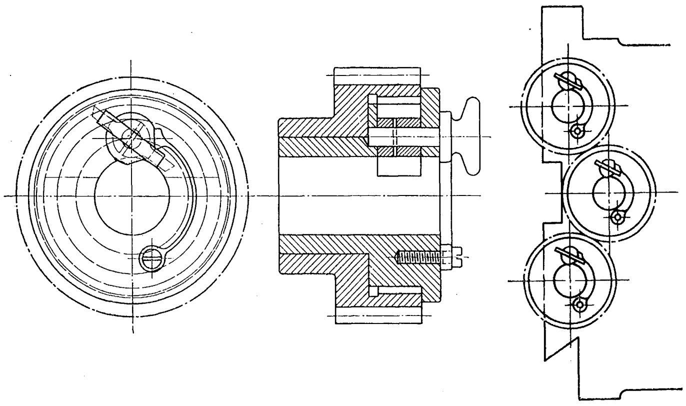
Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 23 dieser Zeitschrift findet sich in dem Artikel »Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues« ein Punkt, der der Berichtigung bedarf. Er betrifft die sogenannte Graysche Schaltdose und die daran geknüpften Bemerkungen hinsichtlich der Neuheit dieser Einrichung. Es ist unzutreffend, daß erst neuerdings durch die Grayschen Hobelmaschinen die Klinkschaltung als letzter Betriebsteil der Schaltung angeordnet worden ist; diese Einrichtung ist vielmehr seit mindestens 25 Jahren als bekannt anzusehen, bekannt in erster Linie meines Wissens durch die Sellersschen Hobelmaschinen.



Ich selbst habe solche bei den von mir konstruierten Hobelmaschinen schon seit mehr als 18 Jahren verwendet und füge eine Skizze unserer Einrichtung bei.

Hochachtungsvoll

Bielefeld, den 17. Juni 1905. E. Rein.

Es freut mich sehr, daß ich durch die Zuschrift meines alten lieben Bekannten, des Hrn. Rein, einen geeigneten Grund erhalte, das Folgende auszusprechen:

Weshalb hüten viele deutsche Werkzeugmaschinenfabriken ihre Neuheiten und Fortschritte wie Veilchen im Verborgenen, so daß es, wie in diesem Falle, nur zufällig durch die Anregung des Verfassers von »Aufgaben und Fortschritte« nach 18 Jahren an den Tag kommt, daß irgend etwas in einer deutschen Fabrik schon damals in Anwendung war?

Was hat der Einführung amerikanischer Werkzeugmaschinen auf dem deutschen Markte wesentlichen Vorschub geleistet?

erstens: eigene Erfindungstätigkeit auf der Grundlage der Sonderung der Erzeugung;

zweitens: die Bekanntmachung der Erfindungen und Verbesserungen in den Fachzeitschriften.

Und was war der nächste Erfolg davon?

erstens: die Meinung der Weltkundschaft, daß die Vereinigten Staaten diejenige Bezugsquelle sind, von der man stets das Neueste und Beste erhält;

zweitens: die Bereitwilligkeit der Kundschaft, für die von vornherein mit Wohlwollen betrachteten amerikanischen Erzeugnisse gute Preise anzulegen.

Wer das nicht sieht und begreift, gehört zu den Blinden auf wirtschaftlichem Gebiete.

Schlußfolgerung: Nicht erst 18 Jahre warten, bis gemeldet wird, daß man etwas Gutes an seinen Erzeugnissen eingeführt hat, sondern:

erstens: Spezialisierung, d. h. auf Deutsch: Sondererzeugung;

zweitens: innerhalb der Sondererzeugung eigenes selbständiges Fortschreiten;

drittens: die Fortschritte bekannt machen.

Die zuweilen in kaufmännischen und juristischen Köpfen spukenden dunkeln Begriffe »Fabrikgeheimnis« und »Verrat solcher«, sind in den meisten Fällen nichts weiter als zopfiger alter Plunder, den die ganze Nachbarschaft ebenso gut kennt.

Heraus mit Wahrheit und Fortschritt an die Oeffentlichkeit! Dann erst entfalten beide ihre gewollte Wirkung.

In diesem Sinne werde ich nicht aufhören, zu mahnen und zu wirken, zum wahren Nutzen des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Kommt dabei mal einer und sagt: »Das habe ich eher gewußt als Du«, so freut mich das herzlich, und ich drücke ihm im Geiste die Freundschaftshand.

Zum Schluß möchte ich Hrn. Rein bitten, mit etwas größerer Sicherheit und Bestimmtheit, als durch den gemachten Vorbehalt »meines Wissens«, festzustellen, ob wirklich Sellers anstatt Gray der Urheber der beschriebenen Schaltdose war. Ich wäre dann in der Lage, dies in den in Buchform erscheinenden zweiten Abdruck von »Aufgaben und Fortschritte« aufzunehmen. Im voraus Dank für diese Bemühung!

Chemnitz, den 21. Juni 1905. Fr. Ruppert.

Angelegenheiten des Vereines.

Um das Andenken an unser am 28. Dezember 1904 zu Aachen verstorbenes Mitglied

Otto Intze,

dessen großer Leistungen als Ingenieur und als Lehrer der technischen Wissenschaften wir in unserer Zeitschrift (1905 S. 109) gedacht haben, zu ehren und dauernd wach zu halten, wollen zahlreiche Freunde und ehemalige Schüler des dahingeschiedenen Meisters seine von Professor Krauß gefertigte Büste in Marmor oder Erz ausführen lassen, um sie der Technischen Hochschule zu Aachen als Geschenk darzubringen. Ein von ihnen ausgegangener Aufruf fordert auch weitere Kreise zu Beiträgen auf, die unter der Bezeichnung »Intze-Stiftung« an die Bergisch-Märkische Bank in Aachen zu senden sind. Sonstige Mitteilungen in dieser Sache sind an Herrn Professor Obergethmann in Aachen, Technische Hochschule, zu richten. Der Verein deutscher Ingenieure, der dem Verstorbenen in der Grashof-Denkmünze seine höchste Ehrung erwiesen hat, ist diesem Vorhaben mit einem Beitrage von 500 ℳ beigetreten und kann sich nur freuen, wenn dem Aufruf im Kreise seiner Mitglieder reichlich entsprochen wird, hoffentlich in solchem Maße, daß es möglich wird, über die einfache Büste hinaus zu gehen.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Klemperer: Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.

Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 20

zu Nr. 28 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 15. Juli 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Ph. Born, Ingenieur, Magdeburg-S, Westendstr. 1.
Dr.-Ing. G. von Krauß, Kommerzienrat, München, Karolinenplatz 2.
Joh. Mich. Schöck, Ingenieur bei Jos. Rathgeber, München, Häberlstr. 4.
Max Zeller, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, München, Amalienstr. 74.

Berliner Bezirksverein.

Georg Bernhardt, Ingenieur, Inhaber eines technischen Bureaus, Berlin S W., Wartenburgstr. 26.
Benno Buchholz, Ingenieur, Hannover, Calenberger Str. 49.
Georg Dettmar, Generalsekretär des Verbandes deutscher Elektrotechniker, Grunewald bei Berlin, Gillstr. 4.
Otto Döring, Maschinenfabrikant, Berlin N., Vineta Platz 2.
Ad. Ehrlich, Ingenieur, Graefenberg, Oesterr.-Schles.
Paul Herrmann, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert Werken G. m. b. H, Berlin S.W., Lankwitzstr. 9.
Gust. Huffmann, Dipl.-Ing., Charlottenburg Herderstr. 8.
R. Janowsky, Ingenieur bei C. T. Speyerer & Co., Berlin S.W., Tempelhofer Ufer 25.
Paul Kastner, Ingenieur, Bromberg, Elisabethstr. 33.
Paul Löblich, Ingenieur, Berlin S.O., Bethanien Ufer 6.
Paul Müller, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
Jos. Reetz, Ingenieur, Place Coronmeuse 23, Herstal bei Lüttich.
Walther Rielo, Dipl.-Ing, Insterburg, Kornstr. 2.
Rich. Schulze, Techniker, Berlin N., Linienstr. 145.
Franz Paul Strauß, Ingenieur, Frankfurt a/M -Bockenheim, Kettenhofweg 217.
Dr. Alfred Ziegra, Ingenieur, Rixdorf bei Berlin, Jägerstr. 16—40.

Bochumer Bezirksverein.

Arno Geutebrück, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum.
B. Maciejewski, Betriebsingenieur, Bochum, Wilhelmstr. 8. *Hs.*

Bremer Bezirksverein.

C. Kampmann, Ingenieur, Berlin N., Kesselstr. 38.

Breslauer Bezirksverein.

Martin Cohn, Reg.-Baumeister, Breslau, Hohenzollernstr. 37/39. *B.*
Paul Herrmann, Chefingenieur bei Paschke & Co., Freiberg i/S.
Simon Hoffmann, Ingenieur, Wien X, Favoritenstr. 82.
M. Jores, Ingenieur, Köln a/Rh., Mainzer Str. 3.
Ed. Schulte, Ingenieur der United Coke and Gas Comp., 17 Battery Place, New York.
Arthur Siedamgrotzky, Ingenieur bei C. Flohr, Breslau, Hedwigstr. 25.
Arthur Wiersig, Ingenieur, Breslau, Charlottenstr. 22.

Chemnitzer Bezirksverein.

Joh. Stuber, Betriebsingenieur der Buchsweiler Bergwerke und Fabriken, Buchsweiler (Els.)

Dresdener Bezirksverein.

Karl Eldracher, Direktor der A.-G. vorm. Seidel & Naumann, Dresden-A. *B. P./S.*
Matthias Färber, Reg.-Baumeister, Pulverfabrik Gnaschwitz, Post Singwitz.
Anders Johanson, Ingenieur der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden-Plauen.
Paul Vogel, Betriebsleiter der Rheinischen Papiermanufaktur Herm. Krebs, Mannheim.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Carl Bilhartz, Ingenieur bei G. Topham & Co., Wien X, Gudrunstr. 159.
S. Bitterli-Treyer, Direktor der Licht- und Wasserwerke, Thun, Schweiz.
Gustave Diémer, Ingenieur, i/Fa. Diémer & Edelmann, Paris X, 55 Quai Valmy.
Dr. B. Köhnlein, Chemiker, Straßburg i/E., Jung St. Petergäßchen 3.
Jean Schott, Ingenieur, Mühlbach bei Münster i/Els.
Emil Vogel, Ingenieur und Bauführer. Mülhausen i/E.

Emscher Bezirksverein.

Otto F. Fischer, i/Fa. Otto Vogelsang, Telephon- und Telegraphenbauanstalt, Essen a/Ruhr-West. *Bch.*
Hans Schilling, Ingenieur und Betriebschef der Röhrenwalzwerke A.-G., Gelsenkirchen.
Theodor Terhardt, Ingenieur, Sodingen bei Herne i/W. *Bch.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Georg Eichhorn, Ingenieur, Wetter a/Ruhr, Bismarckstr. 28.
Carl Euler, Ingenieur bei Gebr. Baertl, Hannover, Bödekerstr. 85.
Franz Wagner, kgl. Zentralwerkstätten-Direktor, Aubing bei München.

Frankfurter Bezirksverein.

Karl Kleinn, Dipl.-Ing., Duisburg, Oberstr. 8.
André Schmidt, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., technisches Bureau, Tokio.
Kaz. Schrott, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Teltower Str. 35/36.
Otto Sommer, Ingenieur, Heidenheim a/Brenz.

Hamburger Bezirksverein.

Heinr. Toussaint, Maschinenbau-Direktor der Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Gaarden bei Kiel.
L. Ludorff, Dipl.-Ing., Vertreter der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Hamburg, Lübecker Tor 20.

Hessischer Bezirksverein.

Paul Schönermark, Zivilingenieur, Hannover, Holscherstr. 1.

Kölner Bezirksverein.

Fried. Esser, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Humboldt, Köln-Nippes, Franziskastr. 5.
Karl Nowak, Oberingenieur der Sachsenwerke, Niedersedlitz (Sachsen).
A. Vierow, Ingenieur, Köln a/Rh., Hansaring 64. *Nrh.*

Mannheimer Bezirksverein.

E. T. Fechner, Ingenieur, Heidelberg, Kronprinzenstr. 8.
Jacob Flatten, Ingenieur, Berlin N.W., Claudiusstr. 14.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Herm. Barten, Ingenieur, Düsseldorf, Rethelstr. 30.
Fritz Blumberg, Ingenieur, Geschäftsführer der Deutschen Oxhydric-Gesellschaft m. b. H., Eller bei Düsseldorf.
Herm. Bruckmann, Ingenieur, p. Adr. Sanders, Rehders & Co., 108 Fenchurch Street, London E. C.
Oswald Drobner, Ingenieur bei Soest & Co., Reisholz bei Düsseldorf.
Paul Guthmann, Ingenieur der Deutsch-Oesterreichischen Mannesmann-Röhrenwerke, Rath bei Düsseldorf.
Dr. Georg Hahn, i/Fa. Hahnsche Werke, Berlin W., Königgrätzer Str. 6.
Friedr. Haß, Ingenieur, Rheydt Augustastr. 84. *Berg.*
Felix Hoefer, Ingenieur, Mannheim, Friedrichsplatz 1.
Erich Horn, Ingenieur bei C. E. Eggers & Co., Hamburg, Papenstr. 120/122.
Alb. Jahn, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath.
Gust. Kern, kgl. Gewerbeinspektor, M.-Gladbach, Wallstr. 48. *Mk.*
Otto Linack, Ingenieur bei Louis Soest & Co., Düsseldorf.
Otto Schneider, Oberingenieur bei C. Mehler G. m. b. H., Aachen.
W. Surmann, Zivilingenieur, Düsseldorf-Grafenberg.
Wilh. Venator, Ingenieur und Chemiker, Inhaber eines technischen Bureaus, Düsseldorf. *M.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Ed. Ballin, Oberingenieur der Kesselabteilung bei W. Fitzner, Laurahütte.
Albrecht Drees, Ingenieur, Direktor der A.-G. Ferrum, Kattowitz.
Karl Rappold, Ingenieur der Kölner Maschinenbau-A.-G., Köln, Bonner Str. 30.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

Osk Fuhrmann, Reg.-Baumeister, Königsberg i/Pr., Ziegelstr. 10.

Posener Bezirksverein.

C. Napp, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins für die Provinz Posen, Posen O., Paulikirchstr. 5.

Rheingau Bezirksverein.

M. Pohl, Inhaber eines technischen Bureaus, Wiesbaden.

Ruhr-Bezirksverein.

Johannes Bracht, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Rüttenscheid, Alfredstr. 99.
Jul. Grost, Ingenieur, Duisburg, Grünstr. 28.
Wolfg. Haring, Dipl.-Ing. bei der Brückenbauanstalt der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Dr. Werner Heffter, Chemiker und Ingenieur, Direktor der chem. Fabrik Fr. Curtius, Duisburg. *B.*
Herm. Hintz, Betriebsingenieur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg. *Mh.*
C. Huck, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Henrichshütte bei Hattingen (Ruhr).
Christian Jürgensen, Dipl.-Ing., Mülheim a/Ruhr, Aktienstr. 58.
Heinr. Knauf, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Huttropstr. 23.

Sächsischer Bezirksverein.

E. Catel, Oberingenieur der Kölner Maschinenbau A.-G., Köln, Titusstr. 6.
Rob. Fischer, Chef-Ingenieur, Kiel, Harmstr. 1.

Siegener Bezirksverein.

Curt Huhn, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Stiftstr. 21.

Thüringer Bezirksverein.

P. Spiegelberg, Reg.-Bauführer, Blankenhain, Thüringen.
Georg Jac. Wiehn, Ingenieur, Magdeburg, Peter Paulstr. 30.

Keinem Bezirksverein angehörend

Ad. Aeberli, Ingenieur, c/o. Allis Chalmers Co., Milwaukee, Wisc. U. S. A.
L. Albrecht, Ingenieur, Salzhemmendorf, Dammstr. 49.
Herm. Bauchmüller, Dipl.-Ing., Erfurt, Gartenstr. 74.
Charles Bellens, Ingenieur, 43 rue de Chézy, Neuilly s/Seine.
Carl Bültemann, Ingenieur, Darmstadt, Wenkstr. 32.
A. Diesner, Ingenieur, Berlin N., Müllerstr. 34.
Leonh Dzionara, Ingenieur bei der A.-G. J. Pohlig, Köln-Zollstock.
Herm. Hebbel, Reg.-Baumeister, Magdeburg, Oranienstr. 3 a.
Dr. Friedr. Heerwagen, Ingenieur, Mannheim, Rennershofstr. 2.
Ferd. Herminghaus, Ingenieur, Breslau, Scharnhorststr. 23.
Karl Herwegh, Ingenieur der Rather Dampfkesselfabrik vorm. W. Gehre A.-G., Rath.
Moritz Hirsch, Dipl.-Ing. bei der Brauerei Maschinenfabrik A. Freundlich, Düsseldorf.
Franz Max Keil, Ingenieur, Rathenow, Derfflingerstr. 14.
Hans Keller, Maschineningenieur, Zürich IV, Niklausstr. 1.
Alexander Klehe, Ingenieur der Maschinenfabrik Deutschland, Dortmund.
Adolf Köhler, Ingenieur, Lüttich, 5 Quai St Vincent.
Franz Langenheim, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Golzern, Grimma i/S.
Rud. Lehmann, Ingenieur bei C. Joachim & Sohn, Schweinfurt.
Otto Lietzenmayer, Zivilingenieur, München, Tengstr. 2.
Dr.-Ing. Wilh. Lindemann, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Kantstr. 55.
Ferd. Marx, Ingenieur bei Langensiepen & Co., St. Petersburg, Kamennovstrowsky Prosp 11.
Saia Mates, Dipl.-Ing., Str. Socola 51, Jassy (Rum.)
Friedr. Mauck, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Charlottenburg, Spandauer Str. 31.
Fritz Merk, Ingenieur, c/o. Latrobe Steel Comp. Latrobe, Pa., U. S. A.
Carl Mette, Ingenieur und Prokurist der Russischen Maschinenbau-Gesellschaft, St. Petersburg, Morskaja 28.
Hans Milner, Ingenieur, Teplitz i/Böhmen, Bahnhofstr. 18.
H. P. Moorrees, Consult. Engineer, 7 East 42nd Str., Brooklyn, N. Y.
Jos. Nink, Techniker, Wiesbaden, Werderstr. 5.
Heinr. Petersen, Dipl.-Ing, Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 64 a.
Wilh. Pinkert, königl. Telegraphen Inspektor, Hamburg, Ritterstr. 76.
W. Reineke, Eisenbahndirektor, Neustrelitz.
Rud. Roesler, Ingenieur, Charlottenburg, Uhlandstr. 193.
Georg Rühe, Ingenieur, Siegen, Koblenzer Str. 20.
Max Rump, Reg.-Baumeister, Birnbaum, Bez. Posen.
Karl Rzymann, Ingenieur, Linden bei Hannover.
Alfr. Scheiter, Ingenieur, i/Fa. Metallwarenfabrik Thörmer & Kroedel, Leipzig-Plagwitz.
Hans Schlosser, Dipl.-Ing., Chemnitz, Bergstr. 33.
Aug. Schmidt, Ingenieur, Düsseldorf, Herzogstr. 66.
Herm. Schmidt, Ingenieur, Charlottenburg, Krummestr, 35/36.
Carl Seidenstücker, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Kaiser Friedrichstr. 11.
Hans Theiler, Dipl.-Ing., Zürich II, Grütlistr. 38.
Otto Veuhoff, Ingenieur der Duisburger Dampfkesselfabrik H. Ketzer, Duisburg-Wanheimerort.
Alb. Wagner, Ingenieur, Bildstock bei Saarbrücken.
K Waschmann, Ingenieur, Aschersleben.
Max Weinhold, Ingenieur, Berlin S.W., Gneisenaustr. 21.
Conrad Werner, Ingenieur, Radebeul-Oberlößnitz, Gellertstr. 6.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Ant. Jos. Roth, Oberingenieur, Wien IV, Joh. Straußgasse 41.

Verstorben.

Hugo Giese, Ingenieur, Dresden-A., Mosenstr. 8. *D.*
Jul. Plate, kgl. Niederländischer Konsul, Agent in Berg- und Hüttenprodukten, Duisburg. *R.*
Friedr. Teichert, Fabrikbesitzer, i/Fa. Teichert & Sohn, Liegnitz. *Br.*
Ludw. Tesdorpf, Werkstätte für wissenschaftliche Präzisionsinstrumente, Stuttgart. *Wbg.*
Max Zschommler, Ingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. Linden bei Hannover. *H.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Metz, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., München, Jutastr. 28.

Berliner Bezirksverein.

Walther Loewe, Ingenieur, Oberschöneweide, Wilhelminenhofstr 53/54.

Chemnitzer Bezirksverein.

Francesco Sandri, Ingenieur, Chemnitz, Theaterstr. 58 I.

Dresdener Bezirksverein.

Adolph Nägel, Dipl.-Ing, Dresden-Plauen, Bernhardtstr. 86.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Jordan, Dr.-Ing., Eisenbahn-Bau- und Betriebsinspektor, Friedenau, Schmargendorfer Str. 11.
René Kohl, i/Fa. Scheidecker & Kohl, Thann i/Els.

Hannoverscher Bezirksverein.

Hermann Bartling, Ingenieur bei Gebr. Körting, Hannover Linden, Badenstedter Str. 75.

Lenne-Bezirksverein.

Friedrich Disselhoff jr., Ingenieur, Corbach.

Magdeburger Bezirksverein.

Hermann Aebersold, Ingenieur der Cementbau-A.-G., Magdeburg, Falkenbergstr. 15.

Rheingau-Bezirksverein.

Jos. Haug, Dipl.-Ing., Wiesbaden, Bismarckring 26.

Westfälischer Bezirksverein.

H. Rittershaus, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co. A.-G., Dortmund, Reinoldistr. 5.

Württembergischer Bezirksverein.

Stricker, Ingenieur bei F. Lang, Cannstatt i/Württemberg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Arthur von den Brincken, Ingenieur, Warschau, Zlota 14.
Jean Goebel, Inhaber der Gandenbergschen Maschinenfabrik, Darmstadt, Griesheimerweg 25.
Paul Haase, Ingenieur, Assistent am städtischen höheren techn. Institut, Cöthen (Anhalt), Langestr. 11.
Robert Hinze, Ingenieur und Fabrikant, Magdeburg-S., Halberstädter Str. 23.
Friedrich Kasbohm, Ingenieur, Nordhausen, Bäckerstr. 19.
Mehrtens, Professor, Geh. Hofrat, Dresden-A., Schnorrstr. 63.
Richard Motz, Dipl.-Ing., p. Adr. Jekaterinoslawer Maschinenbau-A.-G., Jekaterinoslaw, Süd-Rußland.
J. Overweg, Maschineningenieur, Hengelo, Overysel, Boruesche Str.
Arthur Petzsch, Ingenieur beim Eisenhüttenwerk Marienhütte A.-G., vorm. Schlittgen & Haase, Kotzenau, Kr. Lüben, Schlesien.
Aug. Reimann, Ingenieur der Röchling'schen Eisen- und Stahlwerke, Völklingen a/Saar.
Oscar Richter, Dipl.-Ing., Breslau, Neue Schweidnitzer Str. 10.
Curt Wolf, Ingenieur der Westfälischen Maschinenbau-Industrie Gust. Moll & Co., Neubeckum i/Westf.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 19744.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 29. **Sonnabend, den 22. Juli 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungrad-Pumpmaschinen und Turbinenpumpen. Von Otto H. Mueller (Schluß) . . . 1181
Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase. Von E. Josse (Schluß) 1191
Eine elektrisch betriebene fahrbare Kabelbahn Von Landmann. 1196
Thermische Untersuchung an Kompressoren. Von F. L. Richter (Fortsetzung) 1200
Bayerischer B.-V.: Entwicklung und Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure (Schluß) 1207
Berliner B.-V.: Welches ist die geeignetste Methode, die Menge oder den Wert des gelieferten Frischdampfes einer Trockenkammer festzustellen? 1210
Dresdner B.-V. 1211
Pommerscher B.-V. 1211
Bücherschau: Die Maschine in der Rohproduktion. Von A. Lang. — Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1211
Zeitschriftenschau 1214
Rundschau: Das Parallelarbeiten einer Turbodynamo mit Kolbendampfmaschinen und der Zusammenbau großer Dynamomaschinen. — I-Schwellen in den Vereinigten Staaten. — Ein neuartiges Härtebad. — Verschiedenes 1215
Patentbericht: Nr. 159883, 159219, 159578, 159200, 159051, 159624, 159703, 159852, 159406, 158764, 158880, 159665, 159009, 159250, 159857 1218
Angelegenheiten des Vereines: Beschlüsse der 46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 19., 20. und 21. Juni 1905 in Magdeburg 1220

Neuere Duplex-Pumpmaschinen, Schwungrad-Pumpmaschinen und Turbinenpumpen.

Von **Otto H. Mueller.**

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 1031)

III. Neuere Turbinenpumpen.

Die Turbinenpumpe verdankt ihre Entwicklung der Elektrizität, die zweckmäßig nur in rasch umlaufenden Motoren ausgenutzt werden kann. Die Versuche, Elektromotoren mit hin- und hergehenden Kolbenpumpen zu verbinden, führten entweder zu umständlichen, unpraktischen und geräuschvollen Uebertragungsmechanismen oder — bei unmittelbarem Antrieb der Kurbelwelle vom Läufer des Motors — zu einem Kompromiß, bei welchem weder Pumpe noch Motor volle Berücksichtigung ihrer Eigenheiten erlangten. Es war daher ein richtiger, von Gebrüder Sulzer zuerst mit Erfolg durchgeführter Gedanke, die bis dahin im Pumpenbau arg vernachlässigte Umlaufbewegung wieder aufzunehmen. War man sich auch darüber klar, daß mit dieser Anordnung die hohen Wirkungsgrade der Kolbenpumpen nicht erreicht werden konnten, so zeigte sich doch allgemein Bereitwilligkeit, eine angemessene Einbuße am Wirkungsgrad in den Kauf zu nehmen, wenn man die sonstigen Vorteile der Kreiselpumpen ausnutzen konnte: die geradezu ideale Anpaßfähigkeit an rasch umlaufende Motoren, die Kleinheit und unübertreffliche Einfachheit, vor allem aber die ganz gleichmäßige Lieferung und Druckhaltung und die dadurch erhöhte Betriebsicherheit unter Wegfall der überall lästigen Windkessel und ihrer Ausrüstungen. Die neue Aufgabe bestand darin, die Kreiselpumpe, mit der man ja schon früher ganz befriedigende Wirkungsgrade erzielt hatte, wenn es sich um große Wassermengen bei Förderhöhen zwischen 3 und 5 m handelte, zur wirtschaftlichen Ueberwindung größerer Förderhöhen bei größeren Umlaufgeschwindigkeiten geeignet zu machen, und diese Aufgabe wurde an Hand der Erfahrungen des Wassermotorenbaues, die zur Anwendung der Leiträder und der Stufenschaltung führten, auch befriedigend gelöst. Gewisse, mit den Grundlagen der Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck verbundene Eigenheiten der Kreiselpumpe konnten hierbei allerdings nicht beseitigt werden, standen jedoch bei genügender Berücksichtigung der Einführung der Pumpe nicht im Wege.

Der vornehmliche Unterschied im Verhalten einer Kreiselpumpe gegenüber einer Kolbenpumpe ist der, daß sie mit abnehmender Umlaufzahl zwar auch im Verhältnis weniger liefert, jedoch nur gegen eine im quadratischen Verhältnis verminderte Förderhöhe. Hierfür wäre ein passender und bereits auch ausgenutzter Fall die wagerechte Förderung von Flüssigkeit auf lange Strecken durch enge Rohrleitungen (Oeltransportleitungen u. dergl.); denn dabei kommt als einziger Widerstand für die Pumpe der Reibungswiderstand in der Leitung in Betracht, welcher sich bekanntlich ebenfalls mit dem Quadrat der Geschwindigkeit ändert, und eine hierfür angewandte Kreiselpumpe würde bei allen Geschwindigkeiten mit fast dem gleichen Wirkungsgrad arbeiten. In den meisten Fällen jedoch, vornehmlich wegen der überwiegenden Verwendung der Drehstrommotoren für den Antrieb, ist die Bedingung der gleichförmigen Umlaufzahl gegeben. Handelt es sich nun hierbei um Lieferung einer gleichbleibenden Fördermenge auf eine gleichbleibende Förderhöhe, wie dies häufig zutrifft (Wasserwerke mit Hochbehältern, Bergwerkswasserhaltungen), so kann die Kreiselpumpe oder, wie man sie bei Ausrüstung mit Leitvorrichtungen nennt: die Turbinenpumpe, mit Vorteil verwendet werden. Soll dagegen die Liefermenge verändert werden, so stehen zwei Wege offen. Einer davon ist die Anordnung mehrerer parallel zu schaltender Räder oder Radsätze in solcher Zahl und Leistungsfähigkeit, wie für den Betrieb erwünscht, wobei nach Bedarf ab- oder zugeschaltet wird. Die Anordnung ist umständlich, und soll sie wirtschaftlich sein, so muß dafür gesorgt werden, daß die nicht fördernden Räder auch tatsächlich still stehen oder wenigstens nicht im ruhenden Wasser umlaufen, da hierdurch der Wirkungsgrad wesentlich beeinträchtigt würde. Der zweite, bessere Weg ist, eine einzige Pumpe zu verwenden und die Aenderung in der Lieferung durch Veränderung der Förderhöhe zu bewirken. Das geschieht durch Einbau eines Drosselschiebers oder Drosselventiles in der Druckleitung, wobei die Pumpe so zu konstruieren ist, daß bei der normalen oder zumeist vorkommenden Fördermenge die Förderhöhe durch das erwähnte Drosselorgan nur sehr wenig erhöht wird. Oeffnet man den Drosselschieber, so erhöht sich, und drosselt man ihn, so vermindert sich die Fördermenge der Pumpe. Hierbei ändert sich allerdings der Wirkungsgrad, einesteils wegen der Verschiedenheit der Abdrosselung, andernteils wegen der bei verschiedenen Fördermengen auch verschiedenartigen Wirkung der Lauf- und Leiträder; doch hat die Erfahrung gezeigt, daß man mit nicht viel voneinander verschiedenen Wirkungsgraden bereits recht namhafte Unterschiede in der Liefermenge beherrschen kann, ein Umstand, der den Anwendungsbereich der Turbinenpumpe wesentlich erweitert hat. Man kann gegenwärtig mit einer Veränderung im Wirkungsgrade von etwa 10 vH Leistungen von 80 bis 120 vH der mittleren, für welche die Maschine konstruiert ist, erzielen, was für die meisten Fälle einen genügenden Spielraum bedeutet.

Schwieriger ist es schon, bei gleichbleibender Umlaufzahl und Leistung wechselnde Förderhöhen wirtschaftlich zu überwinden. Das kann nur durch Stufenschaltung mehrerer Laufräder in einer der verlangten Verschiedenheit entsprechenden Anzahl geschehen, wobei für niedrige Förderhöhen die entsprechende Zahl der Stufen abzuschalten wäre, natürlich wieder unter Berücksichtigung des früher für die Parallelschaltung Gesagten.

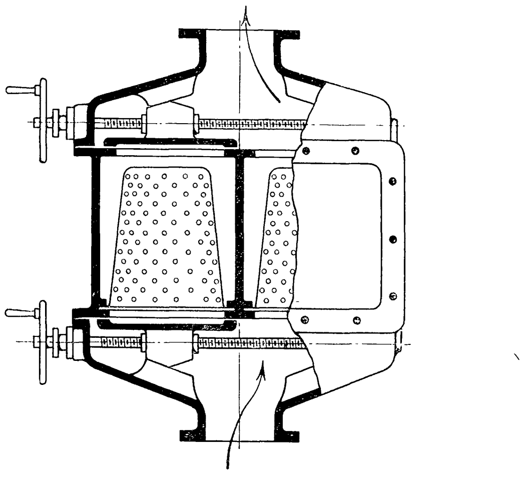
Die Höhe des Wirkungsgrades der Turbinenpumpe ist selbstverständlich in allererster Linie abhängig von der Erfahrung, Geschicklichkeit und Sorgfalt, die seitens des Konstrukteurs bei der Wahl der Ein- und Austrittwinkel, der Formgebung für die Lauf- und Leitradschaufeln und der Bemessung und Führung der Durchgangsquerschnitte aufgewendet werden, worüber seitens der ausführenden Firmen mit Recht Verschwiegenheit beobachtet wird, zumal die Mehrheit derselben deutsch ist und ihre Erfolge im Auslande der deutschen Volkswirtschaft zugute kommen.

In zweiter Linie, aber in demselben Maße, hängt der Wirkungsgrad von der Genauigkeit der Ausführung ab. Kleine Abweichungen in den Winkeln, geringe Versetzungen der Kerne in den Laufrädern, belanglos scheinende Unterschiede in den Durchmessern von Rädern, Ringen und Büchsen, rauhe Innenflächen usw. beeinträchtigen den Wirkungsgrad in hohem Maße. Niemand bilde sich ein, durch billige Arbeit Turbinenpumpen von gutem Wirkungsgrad und überhaupt von dauernd befriedigender Wirkung herstellen zu können. Daß der Wirkungsgrad der Turbinenpumpen mit der in Pferdestärken ausgedrückten Leistung wächst, stimmt mit der Erfahrung bei allen andern Maschinen überein. Bei 5 PS hat man 60 vH, bei 100 PS 80 vH bereits überschritten, und bei Einheiten von mehreren hundert Pferdestärken dürften 85 vH, namentlich bei großen Wassermengen, bereits erreicht sein. Diese Zahlen verstehen sich für die gesamte, also in den meisten Fällen durch Drosselung etwas erhöhte Förderhöhe und sind überhaupt je nach den Umständen um 2 bis 5 vH einzuschränken, wenn Vergleiche mit Kolbenpumpen gemacht werden sollen. Die gesicherte Bemessung der Förderhöhe bei Turbinenpumpen, selbst auf die Gefahr nachträglicher Abdrosselung, ist eine unbedingte Notwendigkeit, einesteils, weil eine Fehlschätzung hydraulischer Widerstände bei dieser Art Pumpen leicht den Betrieb überhaupt in Frage stellen könnte, indem bei unveränderlicher Umlaufzahl das Wasser bis ganz nahe an die beabsichtigte Förderhöhe gehoben, aber nicht ausfließen würde; andernteils, weil auf eine Verminderung der Leistung durch sich im Laufe der Zeit aus der Abnutzung einstellende Undichtheiten und infolgedessen auf eine Verringerung der Austrittgeschwindigkeit, also auch der Förderhöhe bezw. des Wirkungsgrades, Rücksicht zu nehmen ist. Es liegt auch hier in der Geschicklichkeit des Konstrukteurs, möglichst nahe an die wirkliche Förderhöhe heranzukommen.

Von Einfluß ist ferner die gewählte Umlaufzahl. Es wird beispielsweise eine für 1 cbm/min gegen 100 m entworfene Turbinenpumpe einen besseren Wirkungsgrad geben, wenn sie für 2000 als wenn sie für 1000 Uml./min konstruiert wird, indem im ersteren Falle nicht nur die Wasserwege erheblich kürzer ausfallen, sondern sich auch die der durchgehenden und der in den Kammern stagnierenden Flüssigkeit dargebotenen Reibflächen in potenziertem Maße verkleinern. Hierdurch wird die schon von Natur aus vorhandene Eignung der Turbinenpumpe für den Antrieb durch Elektromotoren noch wesentlich erhöht.

Endlich steigt, was man von vornherein kaum hätte erwarten sollen, der Wirkungsgrad auch mit der Anzahl von Stufen in einem Gehäuse. Doch auch dies ist leicht einzusehen; denn erstens werden, und zwar aus Fabrikationsrücksichten, die Wellen für eine Radgröße gleich stark ausgeführt, ohne Rücksicht darauf, ob ein Rad oder deren mehrere auf eine Welle kommen, wodurch der durch die Stopfbüchsen hervorgerufene Reibungswiderstand für die vielstufige Pumpe verhältnismäßig kleiner ausfällt; und zweitens hat die Erfahrung gezeigt, daß das an der Saugseite sitzende Rad einen geringeren Wirkungsgrad gibt als die nur unter Druck befindlichen Räder; je mehr Druckstufen daher eine Pumpe besitzt, desto mehr verschwindet der Einfluß des einen Saugrades. Von der Wirkung der Stufenschaltung machte man sich bis vor kurzem überhaupt noch eine ganz unzutreffende Vorstellung, indem man, ähnlich wie bei den Pumpensätzen in Schächten, annahm, daß der Wirkungsgrad der einzelnen Stufen miteinander multipliziert den Gesamtwirkungsgrad ergeben müsse, wobei man unvermeidlich zu einem vernichtenden Urteil für die Stufenschaltung gelangen mußte. Daß dem nicht so ist, läßt sich — wenn es nicht schon durch die Tatsachen bewiesen wäre — durch die folgende Hrn. C. H. Jaeger-Leipzig entstammende Auffassung klarmachen: Man denke sich die gesamte Förderhöhe von z. B. 100 m, welche in 5 Stufen überwunden wird, in die Einzelhöhen von 20 m zerlegt. Da nun jedes Rad die ihm zukommende Förderhöhe mit einem gewissen, bei gleich konstruierten Rädern auch bei jedem gleichen Wirkungsgrad überwindet, so muß auch die gesamte Strecke mit diesem Wirkungsgrad überwunden werden.

Fig. 28. Merrills Doppelseiher.



Die praktischen Gesichtspunkte, welche auch bei dem Bau von Turbinenpumpen Berücksichtigung fordern, sind im allgemeinen dieselben wie bei andern Pumpengattungen; vor allem ist die Zugänglichkeit hervorzuheben, wegen zeitweilig notwendiger Entfernung von Fremdkörpern, Reinigung und Ersatzes abgenutzter Teile. In bezug auf Fremdkörper, als Holzstücke, Lappen, Steine und dergl., wird zwar immer noch, auch bei Kolbenpumpen, versucht, Konstruktionen zu finden, denen Fremdkörper nichts sollen anhaben können. Das ist ein ebenso eitles Bemühen, als wenn man Dampfkessel konstruieren wollte, denen Kesselstein, Schlamm und dergl. nichts schaden sollen. Ein Organ, wie es ein Pumpenventil ist, muß leiden und in seiner Wirkung gestört werden und dadurch die Wirkung der Pumpe selbst stören, wenn Fremdkörper zwischen Ventil und Sitz geraten. Das äußerste, was seitens des Konstrukteurs getan werden kann, ist, das Material derart auszuwählen und die Teile so zu bemessen, daß durch die Funktionsstörung keine Brüche entstehen, und die Abschlußorgane so weit aufzuteilen, daß die Verlegung nur eines geringen Teiles derselben als wahrscheinlich anzunehmen ist. Deshalb bleibt es eben das Richtige und einzig Sichere, die Pumpe, welcher Gattung sie auch sei, von Fremdkörpern frei zu halten. Die gewöhnliche Anordnung von mehr oder minder feinlochigen Saugkörben dient erfahrungsgemäß diesem Zwecke nur höchst mangelhaft. Jeder Saugkorb unter Wasser muß sich, wenn er wirksam ist, mit der Zeit verlegen und dadurch die Saugfähigkeit der Pumpe vermindern. Die Reinigung unter Wasser ist unmöglich, das Ausspülen durch Druck von innen nur auf kurze Zeit wirksam, denn die Saugströmung reißt alle losgelösten Unreinigkeiten doch bald wieder zum Saugkorb hin. Ausheben des Saugkorbes bedingt eine Betriebstörung, und nicht viel besser sind doppelte, konzentrisch angeordnete Saugkörbe mit Hebevorrichtung.

Fig. 29.

Gewöhnliche Zentrifugalpumpe älterer Bauart mit doppeltem Einlauf.

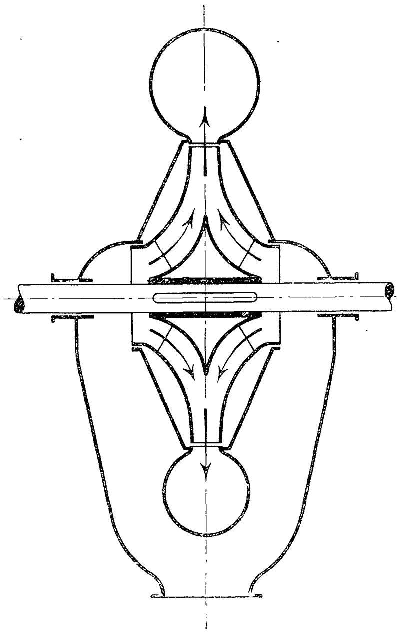


Fig. 30.

Zentrifugalpumpe mit einseitigem Einlauf.

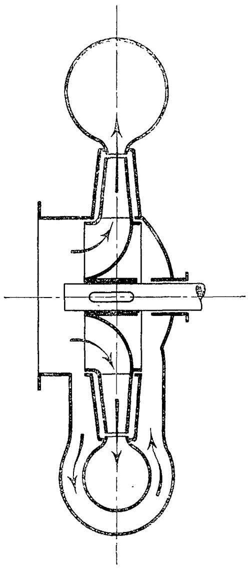


Fig. 31.

Schema der Turbinenpumpe von Worthington und von Jaeger.

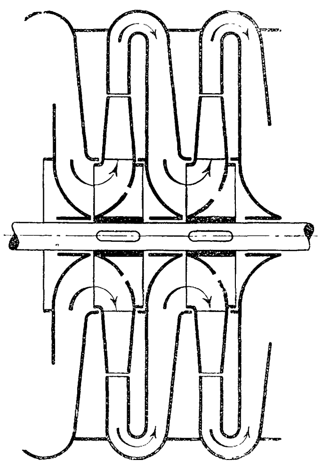


Fig. 32.

Schema der Hochdruck-Zentrifugalpumpe von Sulzer.

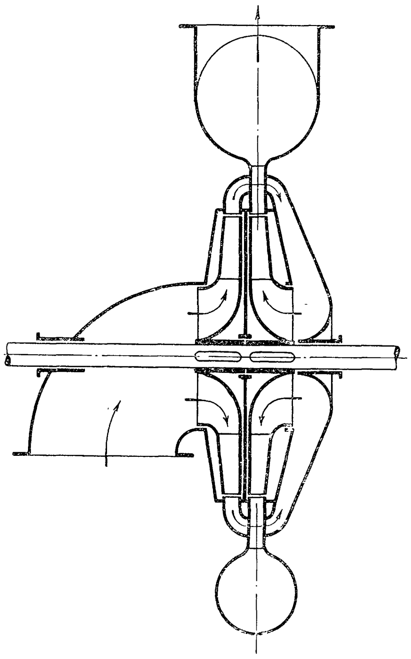


Fig. 33.

Schema der Pumpe von Rateau.

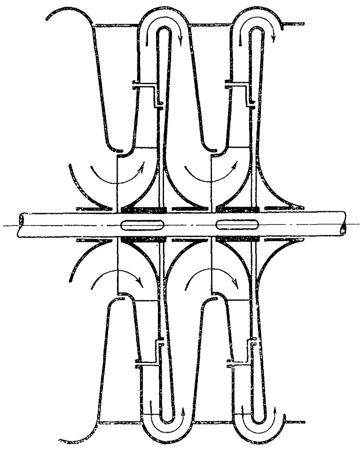


Fig. 34.

Schema der Pumpe von Lang.

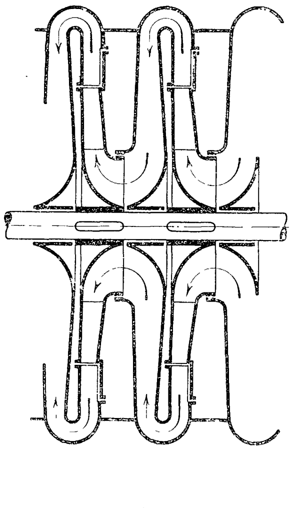
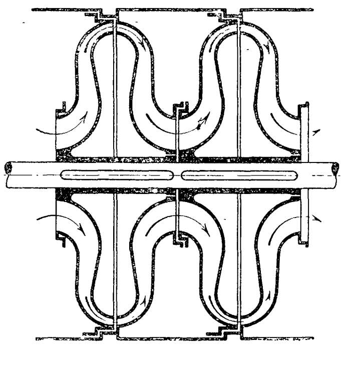


Fig. 35.

Schema der Pumpe von Kugel-Gelpcke.

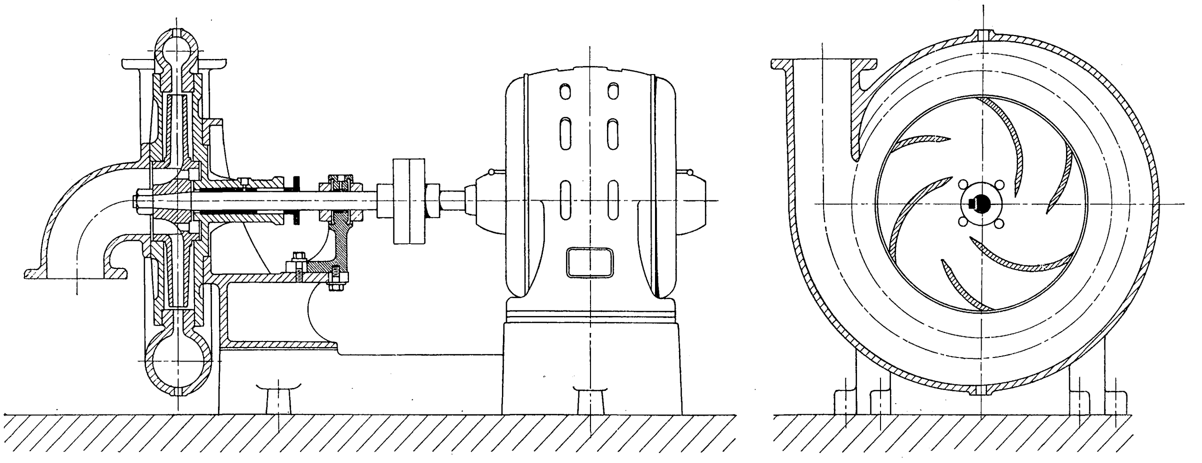


Wesentlich zu verbessern sind diese Zustände, wenn man an Stelle des Saugkorbes einen Seiher **oberhalb** des Saugwasserspiegels anordnet; einen solchen kann man wenigstens unter Stillsetzung der Pumpe ausheben, durch einen andern in kurzer Zeit ersetzen und bis zu seinem Wiedergebrauch bequem an irgend einer passenden Stelle reinigen. Diesem Einbau des Seihers, zweckmäßig mit einem Rückschlagventil zwischen Seiher und Pumpe, welches das Ansaugen sichern soll, steht nichts im Weg, und ich habe diese Anordnung in den letzten Jahren fast allgemein durchgeführt. Besser allerdings, aber auch umständlicher, ist es, zwei Seiher in die Saugleitung zu setzen, von denen jeder während des Betriebes ein- und ausgeschaltet werden kann so daß ohne Betriebsunterbrechung immer **ein** gereinigter Saugkorb arbeitet. Eine praktische Vorrichtung dieser Art habe ich in »Merrills Strainer« in den Vereinigten Staaten kennen gelernt, welcher in Fig. 28 abgebildet ist. In einem Gehäuse befinden sich zwei durch Türen zugängliche Kammern, die je einen hutförmigen Seiher enthalten und von oben und unten durch Schieber absperrbar sind. Jeder Schieber kann auf einer Spindel in seine Endstellungen geschoben werden, in denen er sich durch einen keilförmigen Ansatz im Gehäuse festklemmt und so unter Druck abdichtet.

Vergleicht man nun die Möglichkeit für Fremdkörper, sich in einer Pumpe festzusetzen, so wird man finden, daß sie bei Turbinenpumpen im allgemeinen größer ist als bei Kolbenpumpen; denn bei den gebräuchlichen Größen von etwa 200 bis 250 mm Raddurchmesser, 8 bis 10 mm Weite im Umfangspalt, einer größeren Anzahl Rippen im Rad und einer noch größeren im Leitkörper, ist die Möglichkeit des Festhaltens von Fremdkörpern größer als bei einem gewöhnlichen Pumpenventil. Dazu kommt, daß in einer Kolben pumpe ein Fremdkörper nur zweimal je ein Ventil zu durchlaufen hat, in einer Turbinenpumpe dagegen unter Umständen 12 Räder und mehr. Die Turbinenpumpe wird aber in ihrer Wirkung durch Fremdkörper mindestens ebenso stark, wenn nicht noch mehr beeinträchtigt als die Kolbenpumpe. Um die letzten Stufen zu reinigen, muß man die ganze Pumpe auseinandernehmen; daher und aus den andern angeführten Gründen ist es von größter Wichtigkeit, wenn sie leicht zusammengebaut und leicht auseinander genommen werden kann. Pumpen, bei denen Laufräder, Leiträder, Zwischenwände und sonstige Teile in einem geschlossenen Gehäuse sitzen, in das sie von einem Ende aus eingeschoben und eingepreßt werden, sind in dieser Hinsicht im Nachteil. Die Teile rosten bald fest, und um sie herauszubekommen, sind mitunter die größten Anstrengungen nötig. Vorzuziehen sind daher die teilbaren Konstruktionen, wie die von Jaeger, wo das Gehäuse in konzentrisch miteinander verschraubte Ringe untergeteilt ist. Nur einstufige Zentrifugalpumpen ohne Leitvorrichtung für sehr große Wassermengen und niedrige Förderhöhen lassen, ohne wesentlichen Schaden zu nehmen, selbst grobe Fremdkörper durch, leiden aber hierunter an den Schaufelenden der Eintrittseite. Die Schaufeln müssen daher aus sehr festem Baustoff hergestellt sein.

Vor Sand hat man sich bei Turbinenpumpen übermäßig gefürchtet. Er ist zwar ebenso schädlich wie bei Kolbenpumpen, doch greift er vornehmlich die inneren Dichtungen und die Druck-Stopfbüchsen an, die demnach häufiger zu ersetzen sind, sehr wenig dagegen die Lauf- und Leiträder. Auch das ist leicht einzusehen, wenn man bedenkt, daß eine auf guten Wirkungsgrad konstruierte Turbinenpumpe keine Gelegenheit zu Stößen, also plötzlichen Richtungs- und Geschwindigkeitsänderungen gibt, und wo keine Stöße vorkommen, kann auch Sand, der den Bahnen des Wassers folgt, keine örtlichen Ausfressungen hervorbringen.

Fig. 36 und 37. Volutepumpe von Worthington.



Hartes Wasser, wie es in manchen Gruben vorkommt, bildet an den inneren Teilen der Turbinenpumpen einen Ueberzug, der durch vermehrte Reibung und Querschnittsverengung den Wirkungsgrad vermindert.

Die Rücksichten auf die Ingangsetzung und Betriebhaltung sind sehr einfacher Natur. Vor allen Dingen muß dafür gesorgt werden, daß die Pumpe niemals trocken läuft, denn das führt in kürzester Zeit zum Heißlaufen, Verreiben der Abdichtungen, unter Umständen zum Ausschmelzen von Büchsen, Verbiegen der Achse und Reißen der Zwischenwände. Eine hierauf bezügliche Warnung muß in möglichster Deutlichkeit dem Betriebspersonal vor Augen geführt werden. Jede Pumpe muß mit Fülltrichter für das erste Anlassen und mit Fülleitungen für spätere Fälle sowie mit einem Rückschlagventil in der Saugleitung versehen sein, ferner mit Luftauslässen über jeder Kammer, endlich mit Ablässen zum Schutz gegen Frostschäden. Desgleichen muß in der Druckleitung ein Rückschlagventil oder ein Absperrschieber angeordnet werden, oder noch besser beides. Angelassen wird bei geschlossenem Druckschieber, der erst geöffnet wird, wenn die Pumpe die volle Umlaufzahl und den vollen Druck erreicht hat. Bei Gleichstrommotoren kann die Pumpe auch mit offenem, aber bereits eingestelltem Schieber anlaufen. Sicherheitsventile sind unnötig, da bei gegebener Umlaufzahl ein bestimmter Druck nie überschritten werden kann. Dieser Umstand gestaltet das Anlassen der Pumpe einfach und ganz gefahrlos und bildet Kurbelpumpen gegenüber einen der größten praktischen Vorteile der Turbinenpumpe, welcher insbesondre bei absetzendem Betrieb (Feuerspritzpumpen, hydraulische Druckpumpen) zur Geltung kommt. Die Ausrüstung mit Druckmanometer und Vakuummeter ist selbstverständlich. Während des Betriebes ist auf nichts weiter zu achten als auf ungestörte Schmierung der Wellenlager und Wellenstopfbüchsen; die letzteren werden daher zweckmäßig mit Fettschmierung unter Druck versehen.

Die gegenwärtig benutzten Turbinenpumpen sind fast ausschließlich Radialpumpen ohne grundsätzliche Unterschiede in der Erzeugung und Umsetzung der Geschwindigkeit. Ihr Haupt-Unterscheidungsmerkmal bilden vielmehr die Verfahren, nach denen man den in der Pumpe entstehenden Axialdruck aufzuheben oder unschädlich zu machen sucht.

Aus Fig. 29 bis 35 geht hervor, wie Axialdruck entsteht und wie man ihm entgegenarbeitet. Fig. 29 zeigt eine gewöhnliche Zentrifugalpumpe älterer Bauart mit doppeltem Einlauf. Da die ganze Konstruktion symmetrisch ist, kann theoretisch ein Seitendruck nicht auftreten, zur Stufenschaltung ist diese Form jedoch so gut wie unverwendbar. Fig. 30 zeigt ein Laufrad mit einseitigem Einlauf, dem gegenüber jedoch eine Kammer mit Dichtungsringen geschaffen ist, welche durch einen Umlaufkanal mit dem Zulaufrohr in Verbindung steht. Wenn die beiden Ringdichtungen des Rades von gleichem Durchmesser sind, so kann auch hier die Saugspannung keinen Axialdruck hervorrufen; dagegen tritt in der Achsenrichtung ein Druck auf, welcher durch die Ablenkung des eintretenden Wassers von der axialen in die radiale Richtung entsteht. Durch ungleiche Bemessung der Durchmesser der Abdichtungsringe kann zwar auch dieser Ablenkungsdruck ausgeglichen werden; doch eignet sich auch diese Bauart nicht für Stufenschaltung. Der Umlaufkanal der Figur 30 läßt sich aber in einfachster Weise durch Oeffnungen in der Radwand zwischen Achse und hinteren Abdichtungsringen ersetzen, wodurch die Konstruktion in bequemster Weise für Stufenschaltung brauchbar wird. Hiervon ist Gebrauch gemacht bei der Turbinenpumpe von Worthington und der von Jaeger, wie in Fig. 31 schematisch dargestellt ist. Zur Stufenschaltung lassen sich aber auch einseitige Räder verwenden, wenn man eine Anzahl Räder, die in Stufen von gleicher Druckhöhe hintereinander arbeiten, in einer Richtung auf der Welle befestigt, und eine gleiche Anzahl in entgegengesetzter Richtung. Dasselbe wird erreicht, wenn man die entgegengesetzt aufgekeilten Räder paarweise zusammen arbeiten läßt, wie bei den Sulzerschen Hochdruck-Zentrifugalpumpen, in Fig. 32 schematisch dargestellt. Diese Anordnung hat die Unbequemlichkeit für den Fabrikanten, daß zum vollkommenen Druckausgleich nur eine gerade Anzahl von Rädern verwendet werden kann; bedenklich ist außerdem die verschlungene Führung des Wassers. Ein andrer Weg ist durch Fig. 33 dargestellt und von Rateau eingeschlagen worden. Hierbei sind die sämtlichen einseitigen Räder in gleichem Sinne hintereinandergeschaltet, die scheibenförmigen Wände der einzelnen Räder jedoch von ungleichem Durchmesser gemacht, so zwar, daß die nach der Einlaufseite zu befindliche Scheibe den größeren Durchmesser hat. In ähnlicher Weise wird der Druckausgleich bei der Konstruktion von Lang, Fig. 34, erstrebt, doch mit dem Unterschied, daß hier die Schaufeln im Rade mit dem kleineren Durchmesser aufhören, der überstehende Rand der größeren Scheibe also als Begrenzungswand für den Leitapparat dient. In Fig. 35 endlich, dem Schema der Zentrifugalpumpe von Kugel-Gelpcke, erscheint der beim Eintritt jedes Rades auftretende Ablenkungsdruck durch den Reaktionsdruck des axial gerichteten Austrittringspaltes zum größten Teil ausgeglichen, und der Druck des stagnierenden Wassers in den Kammern zu beiden Seiten des Rades ist ebenfalls durch die Flächenbemessung nahezu ausgeglichen. Der in Fig. 33 bis 35 dargestellte Ausgleich durch verschieden große Druckflächen ist nicht ganz leicht zu übersehen, da bei den ungleichen Durchmessern auch ungleiche Spaltdrücke auftreten, deren Verschiedenheit nicht ohne weiteres zu beurteilen ist.

Wie sorgfältig aber auch der Konstrukteur für die Ausgleichung der Axialdrücke gesorgt haben mag, im Betrieb treten sie trotzdem auf, und zwar weil selbst bei genauester Herstellung die inneren Abdichtungen weder von Anfang an dicht noch auf die Dauer gleichmäßig dicht halten können. Wird z. B. bei der Pumpe nach Fig. 31 der eine Abdichtungsring eines Rades mehr undicht als der andre, so entsteht ein Ueberdruck in der Kammer zwischen dem letzteren und dem Austrittspalt, und so gering der Ueberdruck auch sein möge, die Größe der Fläche, auf die er wirkt, bringt ihn in fühlbarer Weise zur Geltung. Da sich nun von vornherein auch nicht übersehen läßt, wie viel und welche Ringe und in welchem Maße sie undicht werden, so kann ein weder in seiner Größe noch in seiner Richtung bestimmter Axialdruck auftreten, dem am besten durch entsprechende Konstruktion der Wellenlager zu begegnen ist. Man ordnet hierfür sowohl Kammlager als auch Kugelstützlager an; die ersteren haben sich bei entsprechender Einzelausbildung, Wasserkühlung und zwangläufigem Kreislauf des Schmiermittels besser bewährt. Manche Konstrukteure wenden auch in besondern Gehäusen untergebrachte Entlastungskolben an, die man von der einen oder der andern Seite unter einen regelbaren Druck setzen kann, was mir jedoch unter Berücksichtigung der Entstehungsmöglichkeiten des Axialdruckes nicht verläßlich erscheint. Noch weniger empfehlenswert ist die Maßregel, von der letzten oder einer der letzten Druckkammern Umleitungsrohre nach der Saugkammer zu führen und dadurch einen Druck auf die nach der Saugseite gerichtete Scheibe des ersten Rades auszuüben, weil hierdurch der hohe Druck mit dem niedrigsten benachbart wird, was erhöhte Undichtheiten an den Dichtungsringen hervorruft.

Fig. 38.

Worthington-Turbinenpumpe älterer Konstruktion.

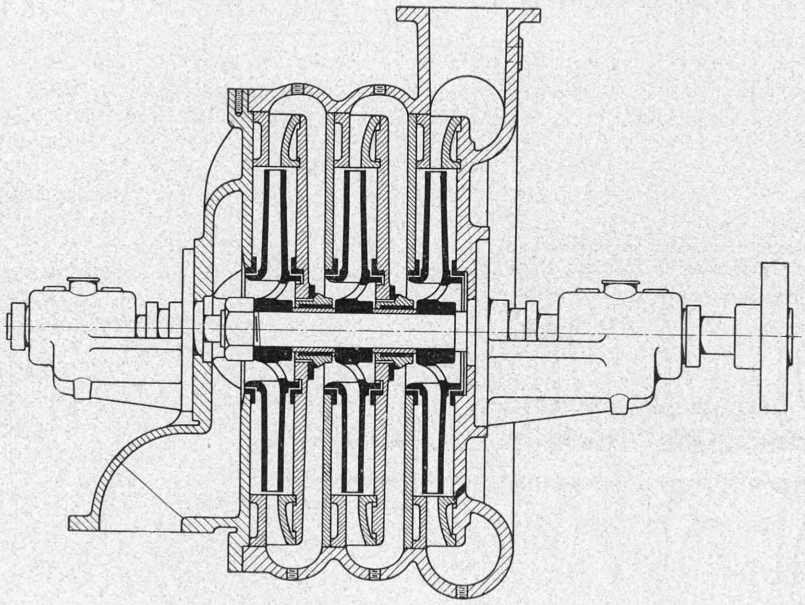


Fig. 39.

Große Worthington-Turbinenpumpe (110 cbm/min gegen 48 m).

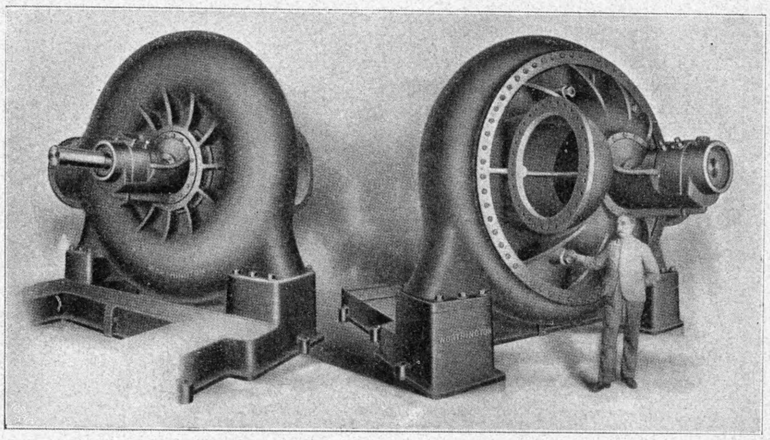
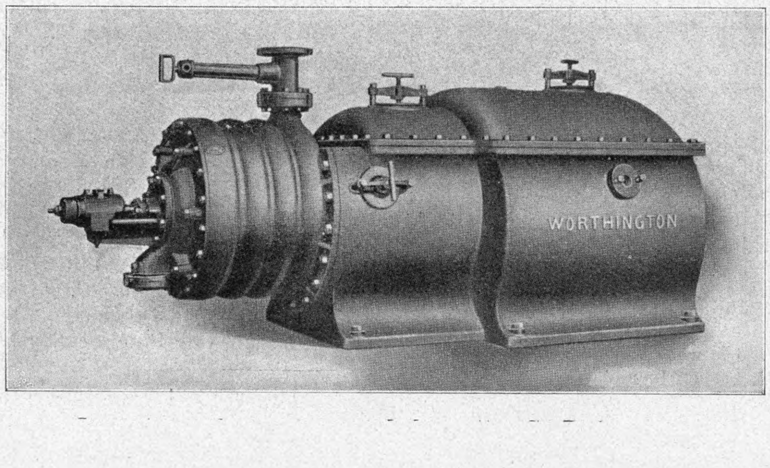


Fig. 40.

Vierstufige Worthington-Turbinenpumpe für Grubenbetrieb.



Aus eigener Erfahrung kann ich nur über die Turbinenpumpen von Henry R. Worthington in New York und von C. H. Jaeger & Co. in Leipzig berichten. Die Firma Henry R. Worthington nahm den Bau derartiger Pumpen im Jahre 1901 auf und liefert gegenwärtig etwa 80 Turbinenpumpen monatlich, ein Beleg dafür, welches ungeheure Absatzgebiet die Vereinigten Staaten auch für diese Gattung von Maschinen bilden. Die Pumpe von Worthington ist in ihrer Konstruktion sehr verwandt mit der Jaegerschen, was zu einer Interessenvereinigung in dem Sinne geführt hat, daß die Firma Worthington die Ausführungsrechte von der Firma C. H. Jaeger & Co. für alle Länder mit Ausnahme des Deutschen Reiches und Oesterreich-Ungarns erwarb.

Fig. 36 und 37 zeigen die sogenannte Volutepumpe von Worthington, eine gewöhnliche Zentrifugalpumpe, die anstatt mit Leitschaufeln mit einem offenen Uebergangskanal zwischen dem Austrittspalt des Laufrades und der Druckrohrspirale versehen ist. Dieser Uebergangskanal beeinflußt die Umsetzung der Geschwindigkeit in Druck bereits in so günstiger Weise, daß diese Pumpen, die nur einstufig und für Förderhöhen bis etwa 15 m ausgeführt werden, einen Wirkungsgrad von über 70 vH ergeben[1]). Anfänglich war das Laufrad dieser Pumpen auch auf den Außenseiten der Radscheibe mit Radialrippen versehen, die das Wasser in den Kammern zu beiden Seiten des Rades ebenfalls in Drehung zu halten berufen waren, wobei der Druckunterschied bei den Abdichtungsringen und dadurch die Undichtheiten bei denselben herabgezogen werden sollten. Das gelang zwar auch; doch wurde die Seitenreibung so sehr vermehrt, daß diese äußeren Rippen bald wieder fallen gelassen wurden.

Fig 41 bis 43. Turbinenpumpen von Jaeger.

Fig. 41.

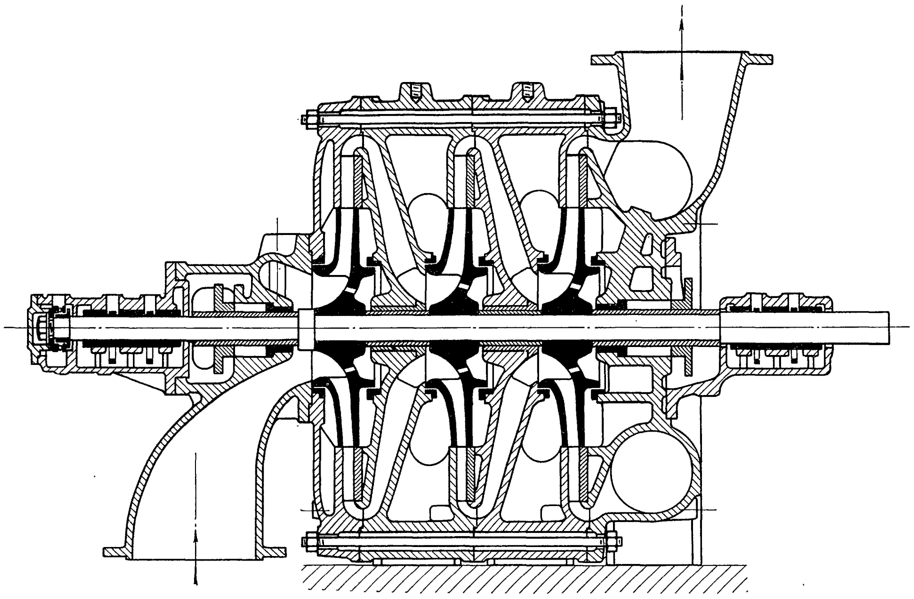


Fig. 42.

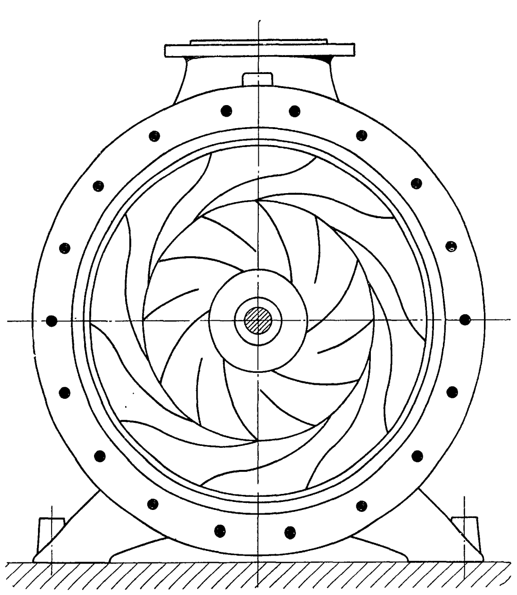


Fig. 43.

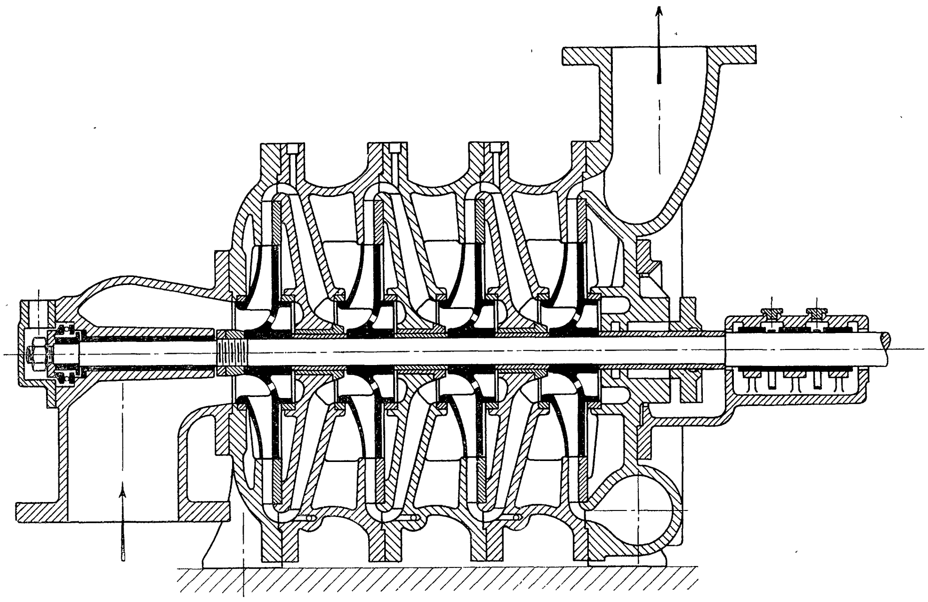


Fig. 38 stellt eine Turbinenpumpe älterer Konstruktion von Worthington vor, die sich von der Jaegerschen in der Hauptsache durch das in einem Stück gegossene Gehäuse und durch die gedrängte Anordnung der Räder unterscheidet. Fig. 39 zeigt eine der großen einstufigen Worthington-Turbinenpumpen (110 cbm/min gegen 48 m), welche für den Betrieb der Kaskaden auf der Weltausstellung in St. Louis in Tätigkeit waren, Fig. 40 eine vierstufige Pumpe für Grubenbetrieb (650 ltr/min gegen 150 m), deren Antriebmotor zum Schutz gegen Ueberflutung mit einem geschlossenen gußeisernen Gehäuse versehen ist.

Fig. 41, 42 und 43 stellen Jaegersche Turbinenpumpen dar, deren Lauf- und Leiträder ausnahmslos aus Bronze mit Welle aus Nickelstahl hergestellt werden[1]). Für mittlere Drücke werden die Gehäuseringe durch Flansche verbunden, Fig. 43, für hohe Drücke außen glatt hergestellt und durch lange durchgehende Bolzen miteinander verschraubt, Fig. 41.

Mit Jaegerschen Pumpen habe ich eine größere Anzahl von Versuchen angestellt, zunächst an den Betriebstätten, wo sich aber die Messungen nie mit der wünschenswerten Genauigkeit ausführen ließen, weshalb die späteren Versuche auf dem gut eingerichteten Versuchsstand der Fabrik in Leipzig-Plagwitz durchgeführt wurden. Fig. 44 gibt eine Ansicht des Versuchsstandes. Die Pumpen werden auf Querträgern über einem Saugbehälter aufgestellt und liefern in den Druckbehälter, von welchem das Wasser durch ein mit Meßvorrichtung versehenes und wiederholt geeichtes Ueberfallwehr wieder in den Saugbehälter zurückgelangt. Zum Antrieb dient eine Riemenscheibe, und die zugeführte Leistung wird durch ein äußerst sinnreiches, in Fig. 45 und 46 dargestelltes Dynamometer gemessen. Es besteht aus zwei Riemenscheiben R und R_1, von denen R angetrieben wird und durch diametral gestellte Flächen G unter Vermittlung eines mit Rollen O, O_1 versehenen Doppelarmes L die Drücke an den Doppelarm A der Riemenscheibe R_1 weitergibt, welche die Pumpe antreibt. Die Flächen G_1 des Doppelarmes *A*, die den Druck von den Rollen empfangen, stehen in einem Winkel zu den Flächen *G* der Antriebscheibe, so daß der die Rolle tragende Doppelhebel *L* das Bestreben hat, sich axial zu verschieben. Dieser Verschiebung wird durch einen die Welle *W* durchdringenden, nach außen hervorragenden Stift *S* entgegengearbeitet, welcher durch einen Winkelhebel belastet ist, auf dem ein Laufgewicht sitzt. Die Rollen *O*, *O*₁ sind mit Kugellagern versehen. Dieser Kraftmesser hat sich als ebenso bequem wie unter allen Belastungen genau und empfindlich erwiesen.

---

[1]) **Eine ganz ähnliche Bauart wurde von Decoeur angeblich bereits 1877 angewandt und findet sich beschrieben in: R. Masse, Les Pompes, Paris 1903, einem Werk, das wohl von allen bekannten die Zentrifugalpumpe am eingehendsten behandelt und am richtigsten beurteilt.**

[1]) **s. auch Z. 1904 S. 1003 u. f.**

Fig. 44. Versuchstand in der Fabrik von C. H. Jaeger & Co.

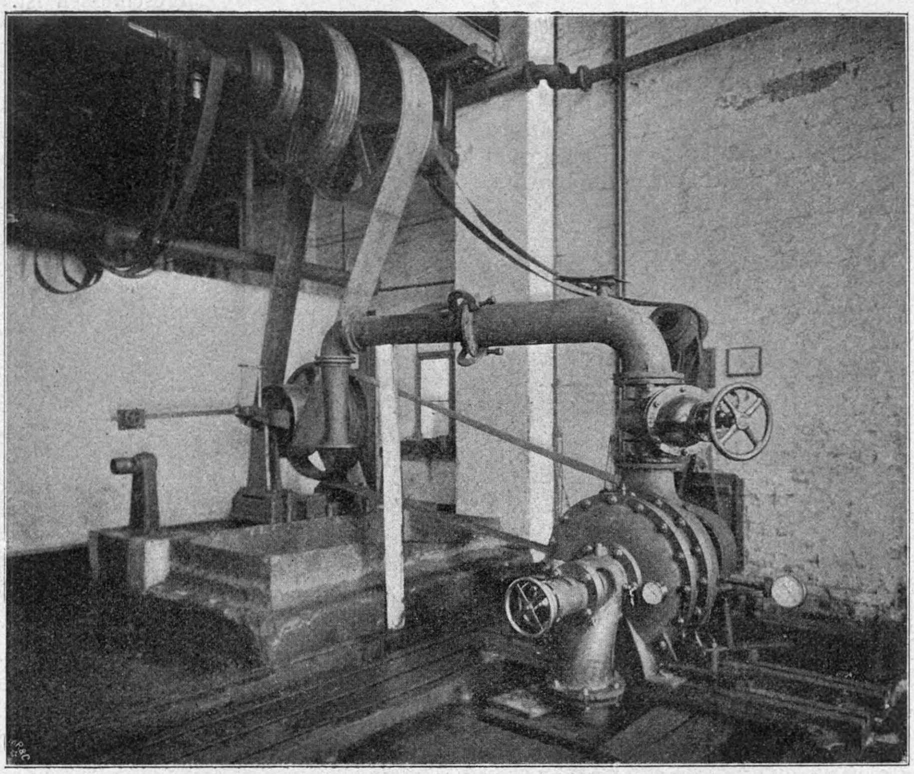


Fig. 45 und 46.

Dynamometer von Jaeger.

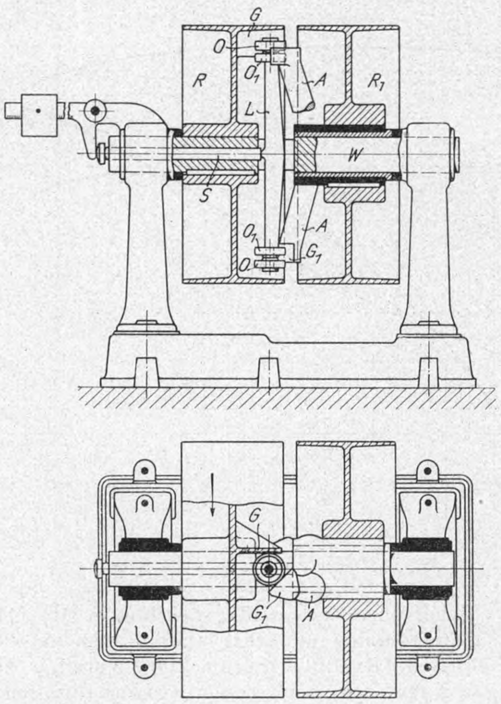


Fig. 47 bis 50 zeigen einige der gewonnenen Ergebnisse. Die Abszissen stellen die minutliche Fördermenge in Hundertteilen der normalen Liefermenge dar, die oberen Schaulinien zeigen die durch Drosselung hervorgebrachte Förderhöhe, die unteren, vom Ursprung ausgehenden Linien die Wirkungsgrade, auf die abgedrosselten Förderhöhen bezogen. Fig. 47 entstammt dem Versuch an einer vierstufigen Turbinenpumpe für 1000 ltr/min Normalleistung gegen 80 m bei 1500 Uml./min. Der Wirkungsgrad erreicht hier das Höchstmaß von 77 vH bei der Normalleistung. Fig. 48 bezieht sich auf eine zweistufige Pumpe im Gaswerk Tegel bei Berlin für eine Normalleistung von 3500 ltr/min gegen 43 bis 45 m Förderhöhe bei 870 bis 890 Uml.-min. Auch hier wurde der höchste Wirkungsgrad bei der Normalleistung erzielt, und zwar mit 78 vH. Fig. 49 betrifft eine sechsstufige Pumpe für 2000 ltr Normalleistung gegen 110 m Förderhöhe bei 1470 Uml./min. Der höchste Wirkungsgrad von 79 vH wurde bei 1700 ltr/min erreicht; bei der Normalleistung von 2000 ltr/min betrug der Wirkungsgrad 77 vH. Endlich zeigt Fig. 50 das Verhalten einer verhältnismäßig kleinen vierstufigen Pumpe für 420 ltr/min bei 63 m Förderhöhe und 1430 Uml./min. Der höchste Wirkungsgrad von 73 vH wurde hier bei 360 ltr erzielt, während zwischen 280 und 440 ltr der Wirkungsgrad immer noch über 70 vH blieb. In dieser Figur ist auch die Linie des Kraftverbrauches eingetragen, die einen Arbeitsaufwand bei ganz abgesperrtem Druckschieber, also bei Nulleistung, von 40 vH desjenigen bei Normalleistung erkennen läßt. Im allgemeinen liegt dieser Arbeitsaufwand zwischen 30 und 40 vH, ist also nicht ungünstig, wenn es sich um ganz vorübergehende Unterbrechung der Förderung handelt. Die Versuche wurden stets so gemacht, daß die vorher mit Wasser gefüllte Pumpe unter abgesperrtem Druckschieber auf volle Umlaufzahl gebracht wurde, wonach man den Schieber bis zur Erreichung der Normalleistung öffnete; alsdann wurde Ueberleistung gegeben und dann auf Minderleistungen gedrosselt bis wieder auf null herab, zuletzt wieder auf Normalleistung gegangen. Bei dem zweiten Erreichen der Normalleistung ergab sich immer ein besserer Wirkungsgrad, weil sich in den inzwischen vergangenen 15 bis 20 Minuten die Stopfbüchsenpackungen eingelaufen hatten. Das Hervorragende in dem Verhalten dieser Pumpen liegt in dem verhältnismäßig flachen Verlauf der Drucklinien und der sanften Krümmung der Linien für die Wirkungsgrade in der Nähe der Normalleistung. Dies wird durch eine passende Art der Schaufelung erreicht und verleiht der Pumpe einen großen wirtschaftlichen Spielraum in der Regelung.

Fig. 51 bis 57 sind photographische Aufnahmen von Pumpen verschiedener Größen und für verschiedene Zwecke. Hiervon ist Fig. 51 eine dreistufige Pumpe für die Neuhof-Grube, die 8000 ltr/min gegen 125 m Förderhöhe bei 970 Uml./min liefert und durch einen Schuckert-Motor mittels Lederbandkupplung angetrieben wird. Fig. 52 ist eine 12stufige Pumpe für die Zeche Bliesenbach mit Schuckert-Motor in der Mitte zwischen den beiden je sechs Stufen enthaltenden Gehäusen; die Leistung beträgt 1000 ltr/min gegen 336 m bei 1450 Uml./min. Fig. 53 zeigt eine sechsstufige Pumpe für die Preußen-Grube. Zwei solcher Pumpen, jede von einem Motor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft angetrieben, sind hintereinander geschaltet und fördern 6000 ltr/min gegen 580 m bei 1000 Uml./min und einem Kraftbedarf von rd. 1000 PS. Fig. 54 — ein englischer Auftrag — zeigt eine sechsstufige, für 750 ltr/min gegen 107 m, und eine zweistufige, für 1900 ltr/min gegen 53 m konstruierte Turbinenpumpe, beide mit Ausrückkupplung an eine Welle geschaltet, die mit 1500 Uml./min läuft. Für Riemenantrieb von Dampfmaschinen, Gasmotoren oder dergleichen aus gibt das wegen der großen Querausdehnung zur Riemenachse eine sehr gespreizte Anordnung. Fig. 55 zeigt eine der acht stehenden zweistufigen Kondensatpumpen, die für die Oberflächenkondensatoren der 5500 KW-Westinghouse-Parsons-Dampfturbinen des Kraftwerkes für die Londoner Untergrundbahn in Chelsea[1]) geliefert worden sind; die größte Stundenleistung beträgt 63000 kg Kondensat bei 950 Uml./min. Die Pumpen haben sich für diesen Zweck vorzüglich bewährt. Fig. 56 stellt eine elektrisch betriebene sechsstufige Senkpumpe (ohne Elektromotor) für die De Beers-Mine dar, für 454 ltr/min gegen 107 m bei 420 Uml./min. Die Einfachheit für diesen Zweck wird von keiner andern Pumpengattung erreicht. Endlich zeigt Fig. 57 eine vierstufige von einem Elektromotor angetriebene Senkpumpe für die Zeche Bliesenbach, die 750 ltr/min gegen 100 m bei 1450 Uml./min liefert, wobei das Druckrohr an eine seitlich im Schacht stehend verlegte Steigleitung angeschlossen ist.

Fig. 47.

Versuchsergebnisse einer vierstufigen Pumpe.
1000 ltr/min gegen 80 m.

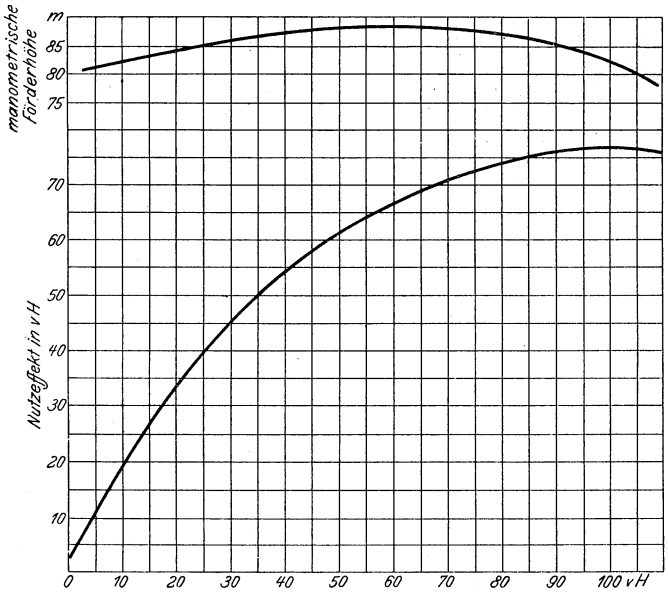


Fig. 49.

Versuchsergebnisse einer sechsstufigen Pumpe.
2000 ltr/min gegen 110 m.

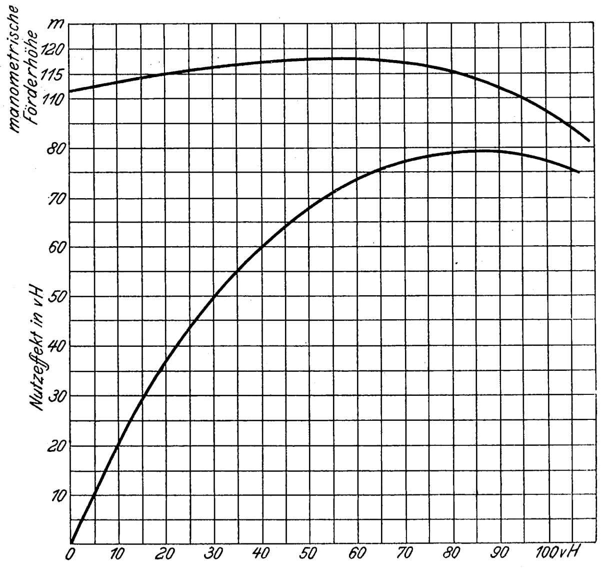


Fig. 48.

Versuchsergebnisse einer zweistufigen Pumpe.
3500 ltr/min gegen 43 bis 45 m.

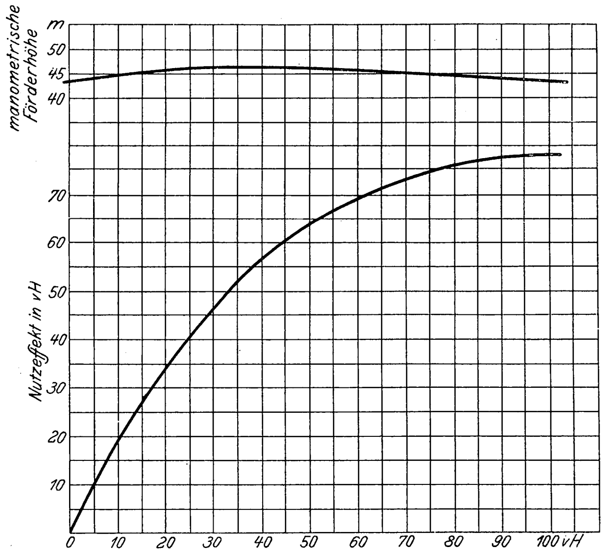
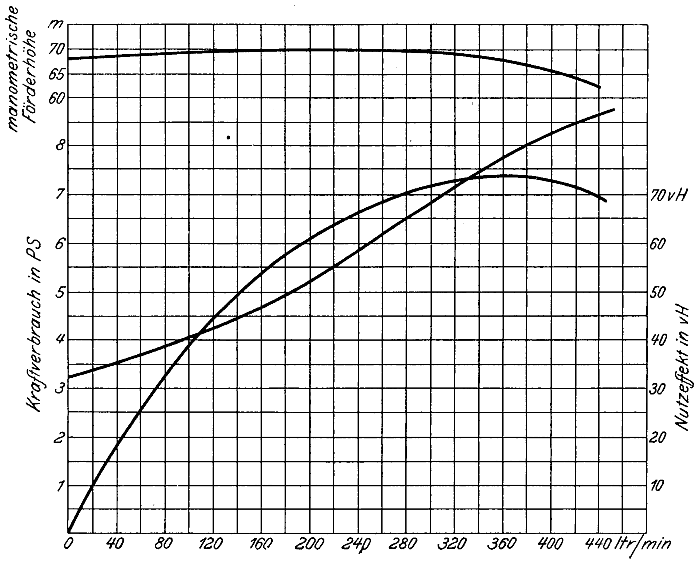


Fig. 50.

Versuchsergebnisse einer vierstufigen Pumpe.
420 ltr/min gegen 63 m.



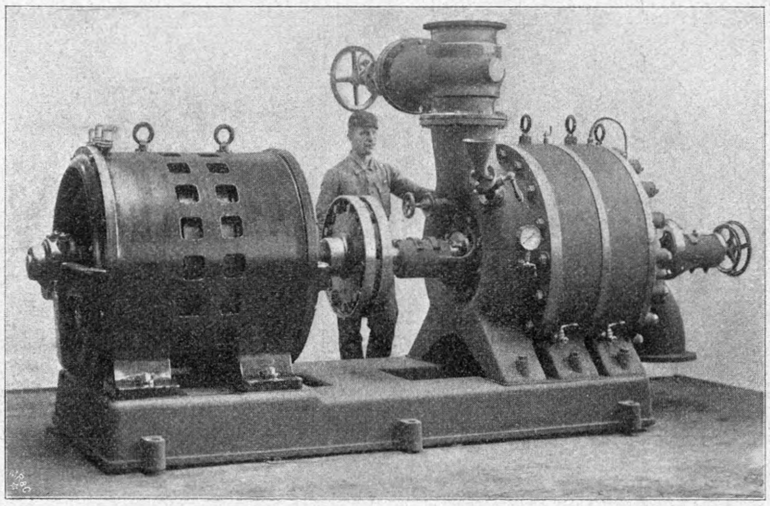
Wie alle Neuerungen sind auch die Turbinenpumpen nach ihren ersten Erfolgen mit überschwänglichen Hoffnungen begrüßt worden, die zu Uebertreibungen führten, welche der richtigen Beurteilung und Verbreitung dieser Maschine nicht nützen können. Es erscheint daher angezeigt, die Gebiete näher ins Auge zu fassen, auf denen diese neue Maschine tatsächlich Größeres zu leisten imstande ist als die bisherigen Bauarten. Schon ihre Entwicklungsgeschichte läßt erkennen, daß die Turbinenpumpe zunächst überall dort am Platz ist, wo die elektrische Kraftübertragung ihre Vorzüge zur Geltung bringen kann, also bei Gruben-Wasserhaltungen, Senkpumpen, entlegenen Ueberpumpstationen, Oeltransportleitungen und Hülfspumpen für elektrische Krafthäuser, vielleicht mit Ausnahme der Kesselspeisung, für welche die elektrisch betriebene Turbinenpumpe nicht die erforderliche außerordentlich große Regulierweite besitzt. Die Elektrizität dürfte der Turbinenpumpe auch auf einem Feld Einführung ver-

---

[1]) s. Z. 1904 S. 576.

Fig. 51.

Dreistufige Pumpe für 8000 ltr/min gegen 125 m.



schaffen, wo man es am wenigsten erwarten würde, nämlich auf dem der hydraulischen Kraftübertragung; denn die bisher in Verwendung stehenden Dampfpreßpumpen haben schwere Mängel. Sind es Kurbelpumpen, so müssen sie wegen des Anspringens nach Stillständen mehrkurbelig und mit großen Dampfzylindern ausgeführt werden; wegen der Möglichkeit des Durchgehens muß ihre Durchschnittsgeschwindigkeit klein sein, und aus beidem ergibt sich ein großer Dampfverbrauch; dabei sind Sicherheitsvorrichtungen gegen Wasserschäden in den Dampfzylindern, Druck- und Geschwindigkeitsüberschreitungen nicht zu umgehen. Auch Duplexpumpen eignen sich nicht viel besser, und der Ersatz beider durch elektrisch betriebene Kurbelpumpen macht wegen der auch hier nötigen zahlreichen Regelvorrichtungen die Anlage weder einfacher noch billiger. Dagegen können hier die Vorteile der Turbinenpumpe: die gleichmäßige Druckhaltung und das selbsttätige Aufhören der Lieferung, nachdem ein gewisser höchster Druck erreicht ist, bei gleichzeitig erheblicher Verminderung des Arbeitsaufwandes, voll ausgenutzt werden. In bezug auf die Höhe des Wasserdruckes kann man beliebig weit gehen: z. B. lassen 20 Stufen, welche mit Leichtigkeit in zwei Gehäusen untergebracht und von einem Motor angetrieben werden können, bei 3000 Uml./min einen Druck von 200 at erreichen, der jedoch in den seltensten Fällen beansprucht wird. Tatsächlich ist die Turbinenpumpe Worthingtonscher Ausführung auch bereits vielfach für den Betrieb von hydraulischen Aufzügen verwendet worden und für diesen Zweck namentlich in den Geschäftsgebäuden der großen Städte beliebt, wo Elektrizität zur Verfügung steht und man den Raum, der sonst für die Dampfkessel und Pumpmaschinen beansprucht wird, sehr gut anderweitig verwerten kann.

Fig. 52.

Zwölfstufige Pumpe für 1000 ltr/min gegen 336 m.

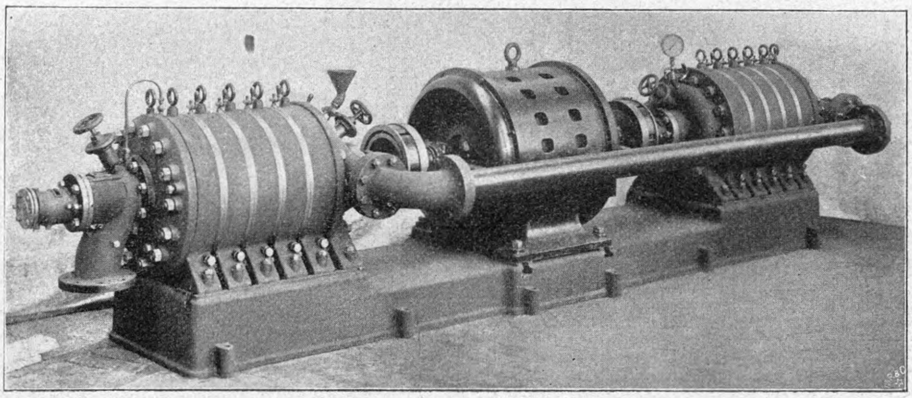
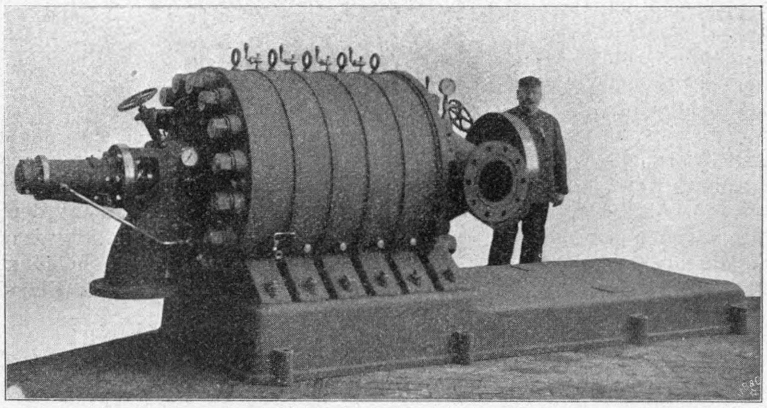


Fig. 53.

Hälfte einer zwölfstufigen Pumpe für 6000 ltr/min gegen 580 m.



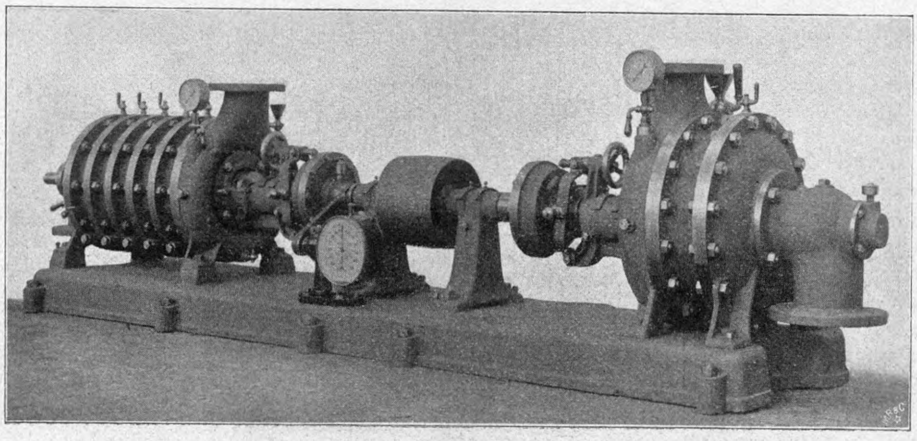
Wo hingegen Dampfbetrieb nicht umgangen werden kann, stehen Wirkungsgrade und Anpaßfähigkeit an den Motor auf seiten der Kolbenpumpe. Nähere Betrachtung erfordert nur die Verbindung: Dampfturbine-Turbinenpumpe. De Laval und Rateau haben diese bereits ausgeführt. De Laval setzte eine Turbinenpumpe unmittelbar auf die Welle seiner mit 20000 Uml./min bewegten Dampfturbine[1]), wobei aber die Laufraddurchmesser schon wesentlich kleiner ausfielen als der für die Saug- und Druckrohre notwendige Durchmesser. Infolgedessen ordnete de Laval eine Vorhebe-Turbinenpumpe an, die durch sein bekanntes Zahnradvorgelege mit 2000 Umdrehungen betrieben wurde und das angesaugte Wasser der raschlaufenden Pumpe zuförderte. Es braucht kaum erörtert zu werden, daß eine solche Anordnung keine Aussicht auf praktische Verwendung in größerem Maßstabe hat. Auch Rateau betrieb versuchsweise eine einstufige Zentrifugalpumpe von 80 mm Laufraddurchmesser unmittelbar von seiner Dampfturbine, die mit 9000 bis 18000 Uml./min lief; sie lieferte hierbei 400 bis 420 ltr/min gegen 70 bis 300 m und mußte selbstverständlich auch ihr Zulaufwasser unter Druck empfangen. Ueberhaupt wird man finden, daß die wirtschaftliche Geschwindigkeit der Dampfturbine in den meisten Fällen entweder den Wasserzulauf

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1005.

Fig. 54.

Sechsstufige Pumpe für 750 ltr/min gegen 107 m und zweistufige Pumpe für 1900 ltr/min gegen 53 m.



unter Druck oder eine Aufteilung der Pumpe in parallel arbeitende Sätze erfordert. Der erste Fall ist selten gegeben, der zweite ist unwirtschaftlich; dazu kommt, daß die Dampfturbine in ihrer gegenwärtigen Gestalt für so kleine Einheiten, wie sie im Pumpenbetrieb gegenüber denjenigen der elektrischen Kraftwerke vorkommen, nicht wirtschaftlich genug arbeitet, um den ungünstigeren Wirkungsgrad der Turbinenpumpen gegenüber Kolbenpumpen (bestenfalls etwa 82 vH gegen 95 vH) auch nur zum geringsten Teil auszugleichen. Zahlreiche Berechnungen haben ergeben, daß selbst bis zu 1000 PS Leistung ein Dampfturbinen-Turbinenpumpen-Satz noch um mindestens 50 vH mehr Dampf braucht als Kolbenpumpmaschinen bester Bauart und Ausführung, und für kleine Einheiten bis etwa 60 PS stellen sich sogar die Anschaffungskosten zugunsten wirtschaftlich überlegener Kolbendampfpumpen. Demnach können es zunächst nur solche Fälle sein, bei denen Gewicht- und Raumersparnis den Ausschlag geben, die der Dampfturbine für den Antrieb von Turbinenpumpen zum Durchbruch verhelfen. Wesentlich brauchbarer aber wäre die Dampfturbine, wenn statt der Radial-Turbinenpumpe die Axialpumpen herangezogen würden, mit denen sich unter voller Anpassung an die höchste Geschwindigkeit die Saugfähigkeit stets sicherstellen läßt. Von diesem Gesichtspunkt wäre nur zu wünschen, daß auch die Axial-Turbinenpumpen einer gleichen Beachtung und Entwicklung wie die Radialpumpen teilhaftig würden.

Fig. 55.

Zweistufige Kondensatpumpe für 6300 kg stündliche Kondensatmenge.

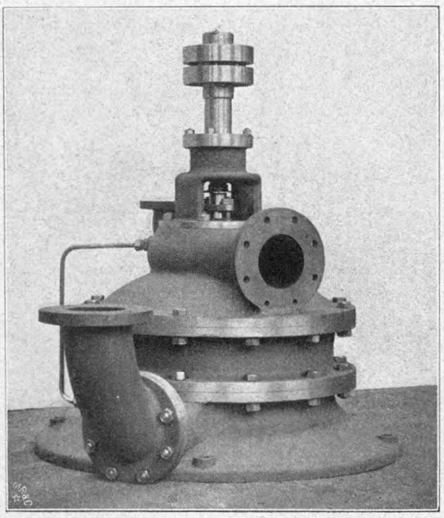


Fig. 56.

Elektrisch betriebene sechsstufige Senkpumpe für 454 ltr/min gegen 107 m.

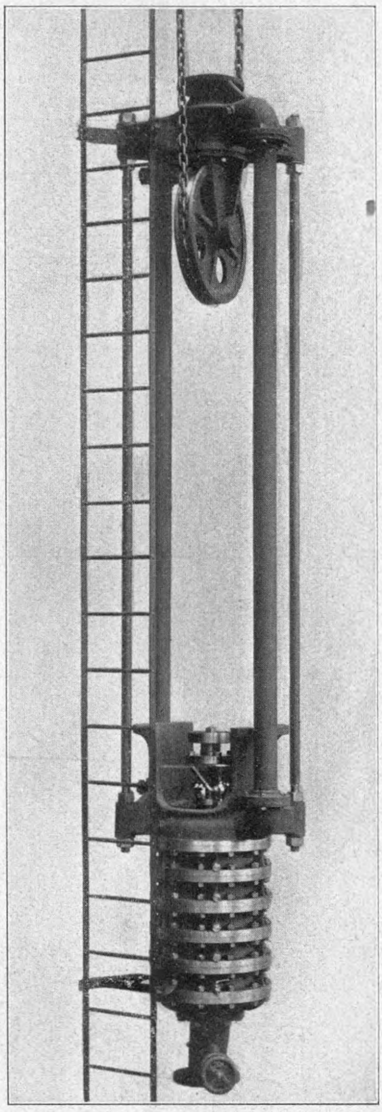
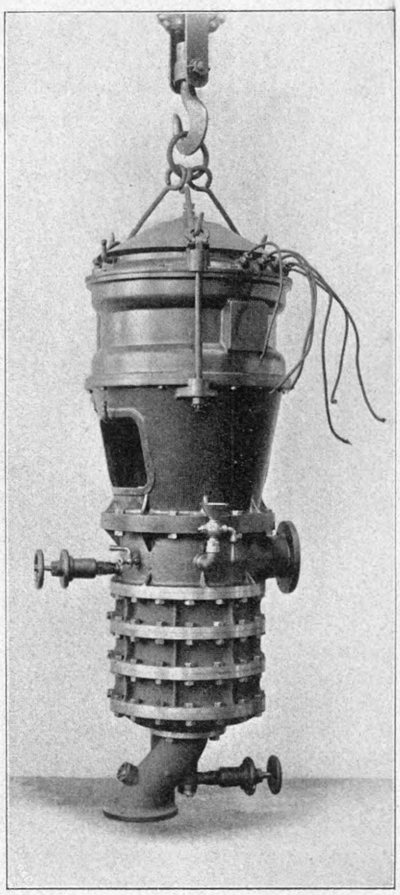


Fig. 57.

Elektrisch betriebene vierstufige Senkpumpe für 750 ltr/min gegen 100 m.



Bei Verbrennungsmaschinen (Gas und Petroleum) ist die unmittelbare Verbindung der Turbinenpumpe in noch selteneren Fällen möglich als bei der Kolbenpumpe; doch hat sie den Vorteil des geringen Kraftverbrauches beim Anlassen und der bequemen Veränderung der Liefermenge ohne Aenderung der Umlaufzahl. Dem entgegen steht der Nachteil des geringeren Wirkungsgrades, weshalb hier die Entscheidung sehr von den Bedingungen der Einzelfälle abhängt.

Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase

Von **E. Josse**, Charlottenburg.

(Schluß von S. 1153)

Verhalten des Dampfes in der Lokomobilmaschine.

Verfolgt man das Verhalten des Dampfes in der Lokomobilmaschine durch Aufzeichnen der rankinisierten Diagramme, Fig. 8 und 9, unter Berücksichtigung der von der Firma R. Wolf angegebenen schädlichen Räume und Eintragen der Adiabate und der Sättigungslinie (Linie des pro Hub arbeitenden, konstanten Gewichtes an trocken gesättigtem Dampf), so ergibt sich, daß sich bei Versuch 1 trotz der hohen Ueberhitzung von 340° vor dem Schieberkasten nach der Füllung von 25,6 vH gerade trocken gesättigter Dampf im Zylinder befindet, da das Diagramm hier mit der Sättigungslinie zusammenfällt.

Um die in Frage kommenden Temperaturen und die Wärmebewegungen zu veranschaulichen, sind auch die entsprechenden Wärmediagramme in Fig. 10 und 11 mitgeteilt, zu deren Aufzeichnung die nebenstehenden Dampfgewichte und Wärmemengen ermittelt worden sind.

Die ganze Ueberhitzungswärme des Dampfes ist bei Versuch 1 während der Füllung im Hochdruckzylinder in die Kanal- und Zylinderwandungen übergegangen, während bei Versuch 2 wegen der größeren Füllung und der höheren Anfangsüberhitzung noch überhitzter Dampf im Hochdruckzylinder nachgewiesen wird.

Der bei Versuch 1 festgestellte Wärmeabfluß an die Wandungen während der Füllung veranlaßt eine Temperaturabnahme des überhitzten Dampfes um 160°, entsprechend 16400 WE/st = 10,4 vH der dem Hochdruckzylinder insgesamt zugeführten Wärme.

Zahlentafel 8.
Angaben zu den Wärmediagrammen.

		Versuch I	Versuch II
Dampfmengen in kg/st			
dem H.-D.-Zyl. zugeführt D_1	kg	213,7	257,5
im schädl. Raum des H. D.-Zyl. zurückgeblieben d_1	»	52,4	52,4
im H.-D. Zyl. arbeitende Dampfmenge (D_1+d_1)	»	266,1	309,9
dem N.-D.-Zyl. zugeführt D_2	»	213,7	257,5
im schädl. Raum des N.-D.-Zyl. zurückgeblieben d_2	»	11,6	13,9
im N.-D. Zyl. arbeitende Dampfmenge (D_2+d_2)	»	225,3	271,4
Wärmemengen bezogen auf 1 kg Frischdampf und Speisewasser von 37,6° C			
durch 1 kg Frischdampfmenge dem H.-D. Zyl. zugeführte Wärme	WE	726,5	741,7
Wärmewert d. indiz. Arbeit d. H.-D. Zyl. . .	»	74,7	75,8
desgl. bezogen auf 1 kg der Dampfmenge $(D_1 + d_1)$	»	60,0	63,0
Wärmewert d. indiz Arbeit d. N.-D.-Zyl. . .	»	67,3	70,2
desgl. bezogen auf 1 kg der Dampfmenge $(D_1 + d_1)$	»	54,0	58,3
gesamter Wärmeverlust (im Temperaturgefälle $T_1 - T_2$)	»	54,4	60,7

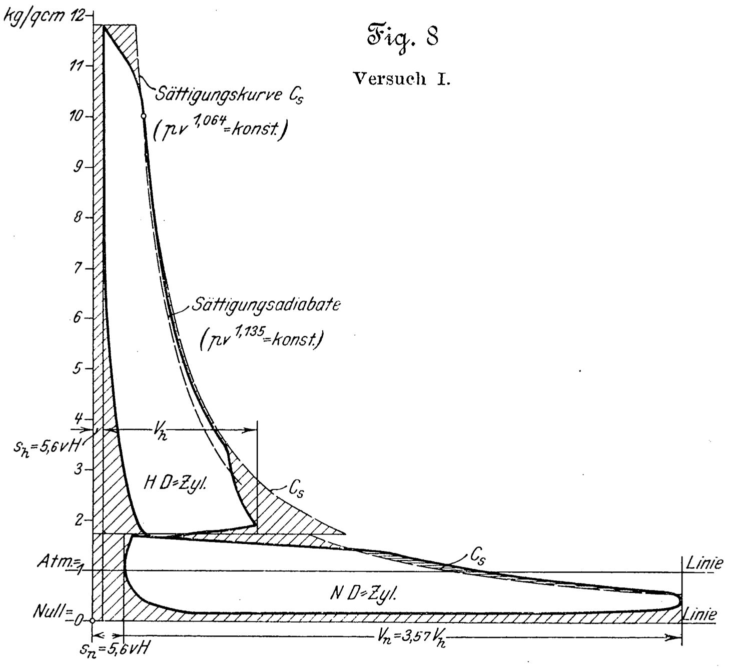


Fig. 8
Versuch I.

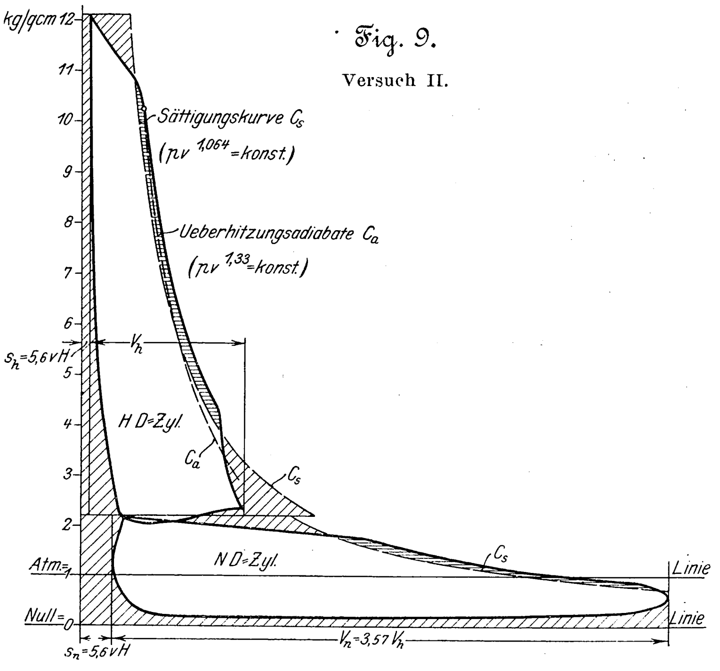


Fig. 9.
Versuch II.

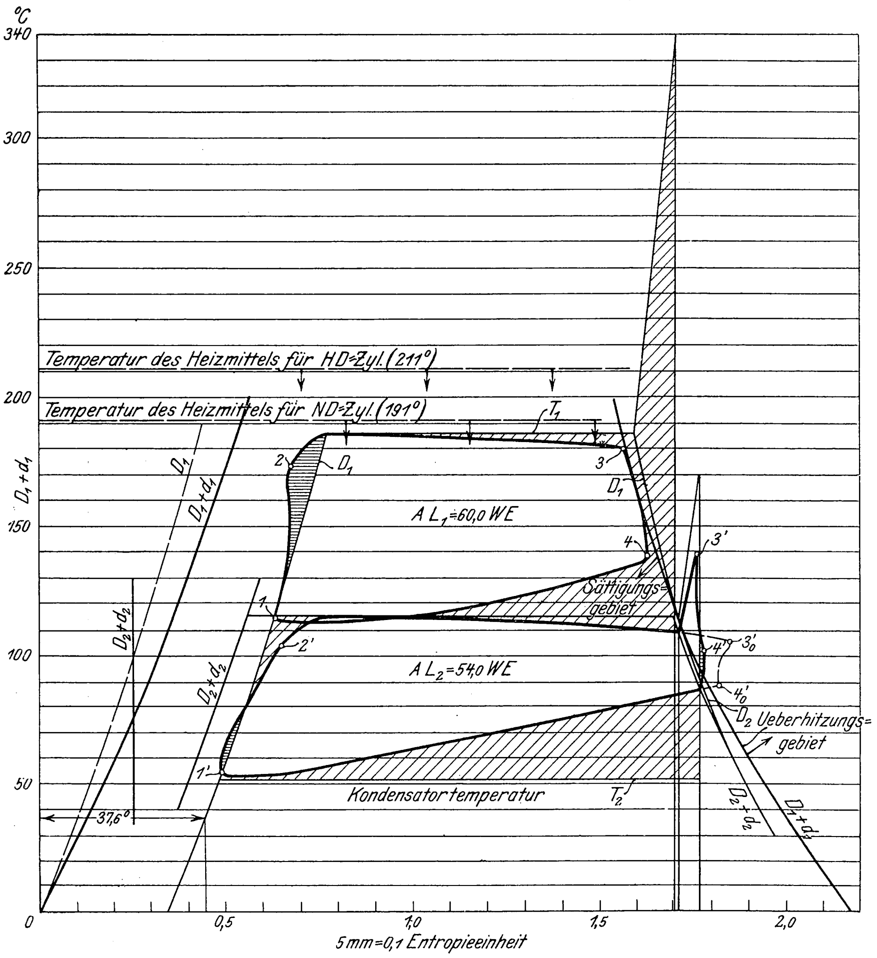
Während der Expansion im Hochdruckzylinder findet umgekehrt lebhafte Wärmezufuhr an den Arbeitsdampf infolge der Rückstrahlung aus den Wandungen statt, da die Expansionslinie über der Adiabate C_a verläuft und fast genau mit der Sättigungslinie C_s zusammenfällt; während der ganzen Expansion war daher nahezu trocken gesättigter Dampf im Zylinder vorhanden.

An dieser Wärmeabgabe an den Dampf während der Expansion dürften die den Hochdruckzylinder umspülenden Abgase sehr wenig beteiligt sein, da einerseits das Temperaturgefälle zwischen Heizmittel und Dampftemperatur (s. Wärmediagramm Fig. 10) sehr klein, anderseits die Heizfähigkeit von Rauchgasen an sich gering ist. Die Wärmezufuhr während der Expansion erfolgt daher wohl hauptsächlich auf Kosten der in der Füllungsperiode den Wandungen zugeführten Ueberhitzungswärme. Die Lage des Hochdruckzylinders in den Abgasen verhindert im wesentlichen nur Wärmeverluste durch Strahlung nach außen.

Bei Versuch 2, der mit um 8 vH größerer Füllung (33,6 vH) und etwas höherer Anfangsüberhitzung (360° statt 340°) durchgeführt worden ist, findet sich am Ende der Füllung im Zylinder

Fig. 10.

Wärmediagramm zu Versuch I. $\eta_{th} = 19{,}5$ vH.



noch überhitzter Dampf von 222°, entsprechend 44° über der Sättigungstemperatur; infolge der lebhaften Rückstrahlung aus den Wandungen bleibt der Dampf während der ganzen Expansion überhitzt, wie der Vergleich mit der Ueberhitzungsadiabate C_a in Fig. 9 erkennen läßt. Die hier während der Füllungsperiode an die Wandungen übertretenden Wärmemengen berechnen sich entsprechend einer Temperaturabnahme um 138° stündlich zu 17050 WE = 8,9 vH der stündlich dem Schieberkasten zugeführten Wärmemenge. Der Wärmeverlust an die Wandungen ist hier zwar absolut genommen etwas größer als bei Versuch 1, da infolge der größeren Füllung die Abkühlungsflächen etwas zugenommen haben; dagegen ist er prozentual zur stündlich insgesamt zugeführten Wärmemenge geringer, da letztere mit der Füllung ja viel rascher wächst als die Abkühlungsfläche.

Die Diagramme lassen bei beiden Versuchen im Hochdruckzylinder eine erhebliche Verschiedenheit des Dampfzustandes erkennen, die wohl weniger auf den Unterschied (20°) der Anfangsüberhitzung als auf den der Füllungen zurückzuführen ist.

Diese thermischen Verhältnisse lassen die knappen Abmessungen des Hochdruckzylinders richtig erscheinen trotz des großen Spannungsabfalles am Ende der Expansion, da ein größerer Zylinder mit größerer Abkühlungsfläche und kleinerer Füllung am Anfang der Expansion sicher nassen Dampf trotz der hohen Ueberhitzung ergeben hätte.

Zweifellos tritt bei der untersuchten Maschine der Einfluß der Wandungen infolge der geringen Leistung (60 PS) und infolge der Schiebersteuerung mit gemeinschaftlichem Ein- und Ausströmkanal besonders stark hervor.

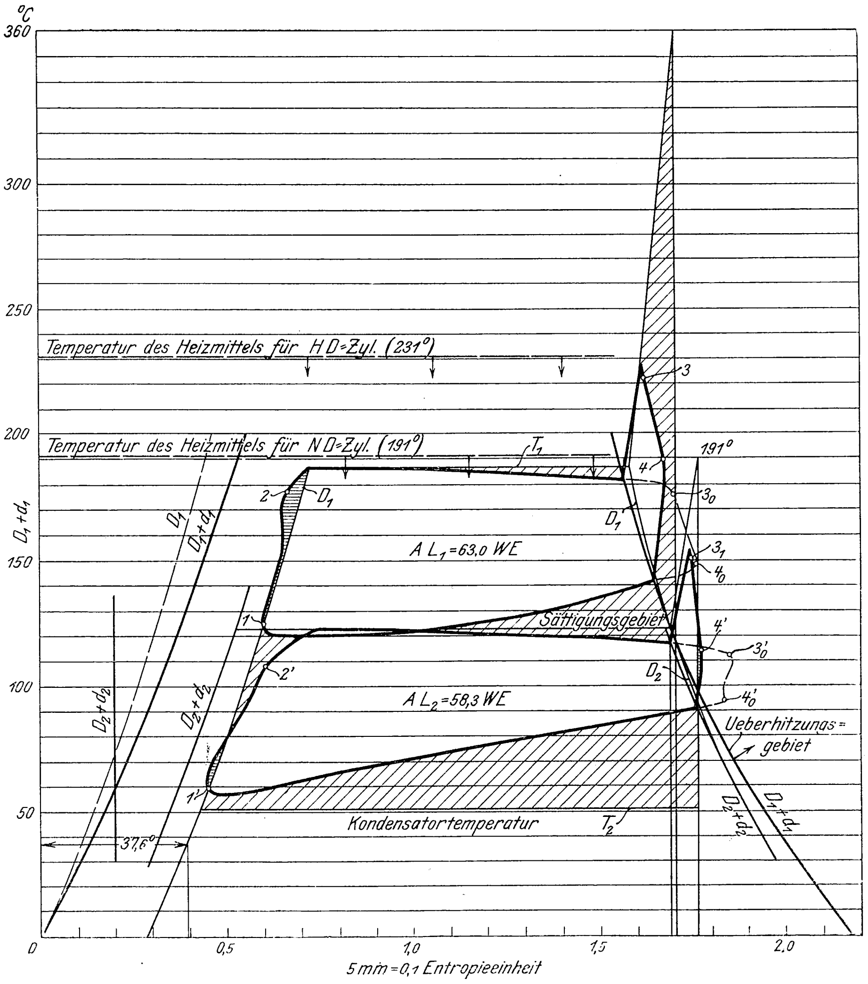
In der folgenden Zahlentafel 9 sind für beide Versuche für den Hochdruckzylinder und für den Niederdruckzylinder die Füllungsgrade und die in die Wandungen stündlich einstrahlenden Wärmemengen, auch in Prozenten der insgesamt eingeführten Wärmemengen, zusammengestellt.

Zum Vergleich ist der Hochdruckzylinder einer mit 175,5 PS$_i$ betriebenen Dreifach-Verbundmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt mit herangezogen, deren mit überhitztem Dampf erzieltes rankinisiertes Diagramm in Fig. 12 dargestellt ist. Bei der nur wenig niedrigeren Ueberhitzung von 325° vor dem Hochdruckzylinder und bei der gleichen Füllung desselben mit 33 vH wie bei unserm Versuch II verläuft die Expansionslinie im Hochdruckzylinder ähnlich wie bei der Lokomobile; der stündliche Wärmeverlust in der Füllungsperiode an die Wandungen mit 7,7 vH ist aber etwas geringer, da der Hochdruckzylinder größer und Ventilsteuerung, also getrennte Ein- und Auslaßorgane, vorgesehen ist, mithin geringere Abkühlung eintritt.

Bei Betrieb mit gesättigtem Dampf und der nahezu gleichen indizierten Leistung von 177 PS$_i$ hatte der Hochdruckzylinder der Görlitzer Maschine 24,3 vH Füllung und während derselben 11,5 vH Wärmeverlust an die Wandungen.

Fig. 11.

Wärmediagramm zu Versuch II. $\eta_{th} = 19{,}7$ vH.



Zahlentafel 9.

Maschine	Versuch	Hochdruckzylinder							Niederdruckzylinder						
		Füllungsgrad	Temperatur des überhitzten Dampfes			insgesamt zugeführte Wärme	während der Füllung in die Wandungen gegangene Wärme		Füllungsgrad	Temperatur des überhitzten Dampfes			insgesamt zugeführte Wärme	während der Füllung in die Wandungen gegangene Wärme	
			bei Eintritt in den Schieberkasten	am Ende der Füllung	abgefallen um		WE/st	in vH der zugeführten Wärme		bei Eintritt in den Schieberkasten	am Ende der Füllung	abgefallen um		WE/st	in vH der zugeführten Wärme
		vH	°C	°C	°C	WE/st		vH	vH	°C	°C	°C	WE/st		vH
Heißdampf-Tandemlokomobile von 60 PS	a I	25,6	340	180	160	157 400	16 400	10,4	48,5	171	140	31	142 900	3 180	2,2
	b II	33,6	360	222	138	192 000	17 050	8,9	48,5	191	154	37	173 200	4 570	2,6
Görlitzer Dreifach-Verbundmaschine von 200 PS	c I	33,1	325	207	118	619 000	47 900	7,7	—	—	—	—	—	—	—
	d II	24,3	gesättigter Dampf			624 000	71 500	11,5	—	—	—	—	—	—	—

Da dieser Füllungsgrad mit dem des Versuches I der Wolfschen Lokomobile nahezu übereinstimmt, drängt sich ein Vergleich in bezug auf das Verhalten gesättigten und überhitzten Dampfes bei der Füllung auf; dieser ergibt, daß trotz der günstigeren Abkühlungsverhältnisse bei dem Hochdruckzylinder der Dreifach-Verbundmaschine (weil größere Zylinder und Ventilsteuerung) und der viel geringeren Temperaturunterschiede im Zylinder hier bei gesättigtem Dampf 11,5 vH der zugeführten Wärme in die Wandungen gehen, gegenüber 10 vH bei Versuch I der Wolfschen Maschine mit überhitztem Dampf. Noch augenfälliger geht diese Erscheinung aus dem Vergleich der Versuche c und d der Zahlentafel 9 hervor.

Es ergibt sich hieraus, daß der Vorteil des überhitzten Dampfes nicht allein in der Entnahme der in die Wandungen strömenden Wärme aus der Ueberhitzung liegt, sondern daß der überhitzte Dampf überhaupt die Wärme weniger leicht abgibt als der gesättigte und den Wärmeaustausch mit den Wandungen trotz viel höherer Temperaturunterschiede infolge seiner physikalischen Eigenschaften vermindert. Man erkennt hieraus auch schon den Vorteil der zweiten Ueberhitzung vor dem Niederdruckzylinder.

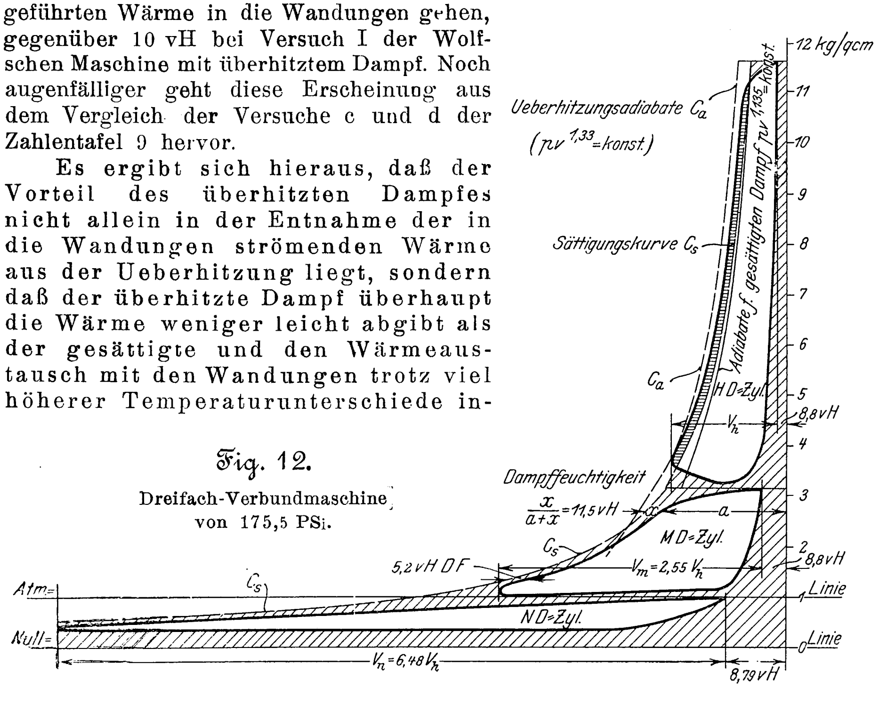


Fig. 12.

Dreifach-Verbundmaschine von 175,5 PSi.

Der aus dem Hochdruckzylinder austretende Dampf war bei beiden Versuchen ohne Zweifel trocken gesättigt, wahrscheinlich schwach überhitzt, weil selbst bei Versuch I der Dampf während der ganzen Expansion keine Gelegenheit zu Niederschlägen hatte und der große Spannungsabfall beim Auslaß sowie das Ausströmen durch die vorher erhitzten Dampfkanäle eine schwache Ueberhitzung wahrscheinlich machen.

Der Niederdrucküberhitzer braucht daher den Dampf nicht erst zu trocknen, sondern kann ganz für die Ueberhitzung nutzbar gemacht werden.

Der Spannungsverlust zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder ist trotz des längeren Dampfweges durch die Ueberhitzerrohre hindurch klein, ein Vorteil der parallel geschalteten Rohre des Ueberhitzers.

Infolge der Zwischenüberhitzung arbeitet im Niederdruckzylinder das gleiche Dampfgewicht wie im Hochdruckzylinder, ein Umstand, der die Wolfsche Tandemlokomobile wesentlich und günstig von den ortfesten Heißdampfmaschinen unterscheidet, die bereits im zweiten Zylinder in der Regel Dampffeuchtigkeit haben; s. Diagramm Fig. 12 mit 11,5 vH Feuchtigkeit im Mitteldruckzylinder.

Die Art der Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes durch Abgase des Kessels ist neu. Man hat zwar schon mehrfach versucht, den Aufnehmerdampf zu überhitzen, indem man den der Maschine zugeführten, besonders hoch überhitzten Arbeitsdampf zunächst zur Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes benutzte und ihn dann, immer noch überhitzt, dem Hochdruckzylinder zuführte. Diese Versuche haben aber, soviel sich bis jetzt ersehen läßt, wirtschaftlichen Erfolg nicht gehabt. Das ist auch wohl erklärlich, da der Frischdampf sehr hoch überhitzt werden mußte, wenn er nach der Wärmeabgabe an den meist feuchten Aufnehmerdampf noch mit der jetzt üblichen Temperatur von 300 bis 350° in den Hochdruckzylinder gelangen sollte; es mußten also im Kessel zur Ueberhitzung erhebliche Wärmemengen unmittelbar aufgewendet werden, von denen auf dem Wege zur Maschine um so größere Beträge verloren gingen, je höher die Ueberhitzungstemperatur war. Der hoch überhitzte Dampf ist als Heizmittel aber auch nicht sonderlich geeignet; denn es ist unrationell und thermisch unrichtig, überhitzten Dampf von hoher Temperatur und hohem Druck als Wärmequelle zur Beheizung von Dampf niedriger Temperatur und geringen Druckes auszunutzen, anstatt das große Temperatur- und Druckgefälle unmittelbar arbeitsleistend zu verwerten, um so mehr, als die indirekte Beheizung stets mit großen Verlusten verbunden ist und ihr thermischer Effekt im Niederdruckzylinder in keinem Verhältnis zum vorhergehenden Wärmeaufwand im Kessel steht.

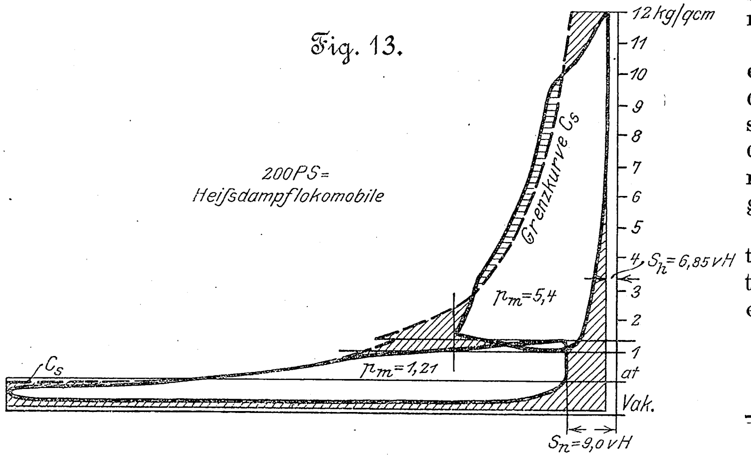
Bei der Wolfschen Maschine liegen die Verhältnisse aber wesentlich anders, da die Ueberhitzung des Dampfes vor dem Niederdruckzylinder wirtschaftlich kostenlos durch die abziehenden Rauchgase des Lokomobilkessels (**Abwärme**) erfolgt.

Ein Blick auf die Niederdruckdiagramme, Fig. 8 und 9, zeigt, wie die verhältnismäßig geringe Ueberhitzung die Wärmeausnutzung im Niederdruckzylinder günstig beeinflußt. Während man sonst in den Niederdruckzylindern starke Eintrittskondensation und gegen Ende der Expansion erhebliche Nachverdampfung zu sehen gewohnt ist, s. Diagramm Fig. 12, ist bei der Tandemlokomobile trotz der schwachen Ueberhitzung von nur 57,9° bezw. 71,4° nicht nur am Ende der Füllung überhitzter Dampf vorhanden, sondern die ganze Expansionskurve des Dampfes liegt bei beiden Versuchen im Ueberhitzungsgebiet.

Der aus der Zahlentafel 9 zu 2,2 bezw. 2,6 vH sich ergebende Betrag der während der Füllung in die Wandungen des Niederdruckzylinders eingestrahlten Wärmemengen ist gegenüber den im Hochdruckzylinder festgestellten Verhältnissen auffallend gering.

Diese geringe Wärmeabführung an die Wandungen im Niederdruckzylinder erklärt sich kaum allein durch die größere, bei beiden Versuchen gleiche Füllung des Niederdruckzylinders von 48,5 vH. Man erkennt aber den Grund, wenn man das in dieser Zeitschrift 1905 S. 193 mitgeteilte und hier in Fig. 13 wiedergegebene Diagramm einer Wolfschen Heißdampf-Verbundlokomobile ohne Zwischenüberhitzung untersucht. Zur Beurteilung ist in das Niederdruckzylinderdiagramm auf Grund des durch Versuch ermittelten Dampfgewichtes die Sättigungskurve eingezeichnet. Obwohl der Dampf vor dem Niederdruckzylinder hier nicht überhitzt ist, sieht man, daß die Eintrittskondensation in ihm vermieden ist und die Expansionslinie mit der Sättigungslinie beginnt und zum großen Teile zusammenfällt. Es findet also auch hier lebhafte Wärmezuführung von den Wandungen statt, die auf die kräftige Heizung des Niederdruckzylinders mit hochgespanntem Kesseldampf infolge seiner Lage im Dampfraum zurückzuführen ist.

Fig. 13.



Während man bei Niederdruckzylindern, die wie bei der Görlitzer Maschine gewöhnlich mit gedrosseltem Dampf geheizt werden, trotzdem stets erhebliche Zylinderkondensation beobachtet, ist letztere bei der 200pferdigen Lokomobile nahezu vermieden. Das Heizmittel des Niederdruckzylinders bei der Tandemlokomobile (gesättigter Dampf) hat eine höhere Temperatur als selbst der überhitzte Dampf im Niederdruckzylinder, und die Heizung ist außerordentlich wirksam, weil sie durch gesättigten Dampf erfolgt und durch die vorzügliche Abführung des Kondensates von den Wandungen gefördert wird. Aehnliche Ergebnisse hat der belgische Ingenieur Duchesne in seinen Versuchen bei der Zylinderheizung mit hochgespannten gesättigten Dämpfen gefunden, indem er hierdurch die Zylinderkondensation vollständig beseitigte.

Infolge der kräftigen äußeren Zylinderheizung bewirkt die Ueberhitzung vor dem Niederdruckzylinder bei der Tandemlokomobile daher im wesentlichen eine Volumenzunahme des Dampfes und den in den Wärmediagrammen dargestellten Gewinn an in Arbeit verwandelter Wärme von 3,2 vH für Versuch I und 4,8 vH der im Niederdruckzylinder geleisteten Arbeit für Versuch II, ein Gewinn, der noch dazu durch Abwärme erzielt ist. Durch die Zwischenüberhitzung wurden einem Kilogramm Frischdampf bei Versuch I 27 WE, bei II 32,8 WE zugeführt; davon wurden im Niederdruckzylinder (pro kg Dampf) 2,1 bezw. 3,4 WE, also 7,8 vH bezw. 10,4 vH der Ueberhitzungswärme, in Arbeit umgesetzt. Bei diesen günstigen thermischen Verhältnissen hätte man den Niederdruckzylinder größer wählen können, um die Dampfdehnung weiter zu treiben.

Wie die Wärmediagramme zeigen, ist zwar der Energieverlust beim Ueberströmen vom Hoch- nach dem Niederdruckzylinder gering; dagegen sind im Niederdruckzylinder die Verluste, welche durch den Spannungsabfall beim Auspuff, also durch zu geringe Ausdehnung eintreten, erheblich. Günstig erscheint dagegen der geringe Temperaturverlust zwischen Kondensatortemperatur und der der Auspuffspannung im Niederdruckzylinder entsprechenden Dampftemperatur am Ende der Auspuffperiode.

Die Temperatur des in den Kondensator übertretenden Dampfes betrug 83°; der Dampf war also um rd. 30° überhitzt. Für diese Ueberhitzung, die unnötig und zwecklos ist, gibt es mehrere Ursachen, die zusammenwirken: den großen Spannungsabfall im Niederdruckzylinder, das Ausströmen des Auspuffdampfes durch die von dem überhitzten Einströmdampf vorher erwärmten Dampfkanäle, die kräftige Heizung des Niederdruckzylinders und die Lage des Ausströmrohres im Dampfraum des Kessels.

Die thermische Ausnutzung bei beiden Versuchen erhellt aus den für die einzelnen Zylinder ermittelten nachstehenden Gütegraden pro PS_i:

H.-D.-Zyl. 72 vH } Versuch 1, für die ganze Maschine 70 vH
N.-D.-Zyl. 68 »
H.-D.-Zyl. 76,8 » } » 2, » » » » 69,9 »
N.-D.-Zyl. 63 »

Die Gesamtgütegrade pro PS_i sind bei beiden Versuchen gleich (70 und 69,9 vH), verschieben sich aber etwas zugunsten des Versuches 2 (von 64,2 auf 64,8 vH), wenn man sie auf das Nutzpferd bezieht, da bei Versuch 2 der mechanische Wirkungsgrad um 1 vH günstiger war.

Der bei Versuch I für den Niederdruckzylinder ermittelte günstigste Gütegrad von 68 vH, der sich durch Vergrößerung des Niederdruckzylinders auch für Versuch 2 hätte erzielen lassen, stellt einen für eine Kolbendampfmaschine ungewöhnlich hohen Wert dar und reicht an die in den Niederdruckstufen der Dampfturbinen gefundenen Werte heran.

Die bei der Wolfschen Lokomobilmaschine berechneten thermischen und die aus den Wärmediagrammen ermittelten thermodynamischen Gesamtwirkungsgrade ergeben sich im einzelnen aus folgender Zahlentafel:

Zahlentafel 10.
Wirkungsgrade der Dampfmaschine.

				Versuch I	Versuch II
H.-D.-Zyl.	Eintrittspannung nach Diagramm		kg/qcm abs.	11,8	12,1
	Sättigungstemperatur des Dampfes	idealer Arbeitsvorgang einer vollkommenen Maschine	. . . °C	186,2	187,3
	wirkliche Temperatur des Dampfes		. . . »	340	360
	Ueberhitzung		. . . »	153,8	172,7
N.-D.-Zyl.	Eintrittspannung nach Diagramm		kg/qcm abs.	1,72	2,2
	Sättigungstemperatur des Dampfes		. . . °C	115	122,6
	wirkliche Temperatur des Dampfes		. . . »	171	191
	Ueberhitzung		. . . »	56	68,4
Kondensatorspannung			kg/qcm abs.	0,14	0,13
ausnutzbare Wärmemenge pro kg Dampf			. . . . WE	196,4	206,7
zugeführte » » » »			. . . . »	712	728,6
thermischer Wirkungsgrad			. . . . vH	27,6	28,4
Erzeugungswärme pro kg Dampf:				—	—
a) bezogen auf Speisewasser von 0°			WE	764,1	779,3
b) » » » » 37,6°			»	726,5	741,7
Wärmeverbrauch pro PS_i-st	a)		»	3477	3382
	b)		»	3306	3219
thermischer Wirkungsgrad (berechnet)	a)		vH	18,3	18,9
	b)		»	19,3	19,8
entsprechender thermodynamischer Wirkungsgrad (Gütegrad)	a)		»	66,3	66,5
	a)		»	70	69,9
Wärmeverbrauch pro PS_e-st	a)		WE	3782	3639
	b)		»	3596	3464
thermischer Wirkungsgrad (berechnet)	a)		vH	16,9	17,5
	b)		»	17,7	18,4
entsprechender thermodynamischer Wirkungsgrad (Gütegrad)	a)		»	61,3	61,7
	b)		»	64,2	64,8

Bei der Lokomobile ergibt sich der günstigste berechnete thermische Wirkungsgrad, bezogen auf Speisewasser von 0° C, pro PS_i zu 18,9 vH, pro PS_e zu 17,5 vH. Vergleicht man diese Wirkungsgrade mit den bei der außergewöhnlich günstig und unter nahezu den gleichen Temperaturverhältnissen arbeitenden Kerchove-Maschine[1]) erreichten Werten, welche pro PS_i 21,2 vH und pro PS_e 18,5 vH betragen, so findet man, daß die mit einfachen Mitteln ausgeführte Wolfsche Lokomobildampfmaschine in der thermischen Ausnutzung pro Nutzpferd sehr nahe an die mit allen Feinheiten des Baues ortfester Dampfmaschinen ausgestattete Kerchove-Maschine heranreicht.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1281 u. f.

Das Ergebnis der Versuche ist daher für die Wolfsche Lokomobile außergewöhnlich günstig, was bei der geringen Leistung der Maschine und der einfachen konstruktiven Ausführung um so mehr anzuerkennen ist.

Versuchsergebnisse in bezug auf die Lokomobil-Dampfkraftanlage.

Die Versuchsergebnisse an der Lokomobile sind zunächst getrennt in bezug auf den Kessel und die Maschine betrachtet worden, wie das bei den ortfesten Dampfanlagen üblich ist. Es ist dabei festgestellt worden, daß schon die Lokomobilmaschine allein thermisch nahezu das erreicht, was man nur bei besten Dampfmaschinen gewohnt ist.

Die Lokomobile bietet jedoch noch den wesentlichen Vorteil, daß auch der Kessel einen sehr hohen Nutzeffekt aufweist und Kessel und Maschine zu einer einheitlichen Dampfkraftanlage organisch zusammengebaut sind, so daß die selbst bei den besten ortfesten Dampfkraftanlagen durch die Rohrleitung zwischen Kessel und Maschine und durch die übliche Kondensationswasserabführung innerhalb der Maschine auftretenden Wärmeverluste hier wegfallen.

Es ist nicht uninteressant, hier auf Versuche hinzuweisen, die ich in letzterer Hinsicht im Maschinen-Laboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg angestellt habe. Bei der dort aufgestellten, oben bereits erwähnten Görlitzer Dreifach-Verbundmaschine von 200 PS sind 5 Kondensationstöpfe bester Konstruktion angebracht, die bei einer Reihe von Versuchen peinlich in Ordnung gehalten wurden und eine gekühlte Kondensationswassermenge von im Mittel 15,5 vH des Gesamtdampfverbrauches abführten.

Da infolge geringer Schwankungen, die nicht beseitigt werden konnten, vermutet wurde, daß die Kondensationstöpfe außer dem Kondensat auch noch Dampf durchließen, der durch die Kühlvorrichtung allerdings kondensiert wurde, so wurden sie durch gußeiserne Flaschen mit Wasserstandsgläsern ersetzt, aus denen man von Hand mit Sicherheit nur Kondensat ablassen konnte. Die Kondensationswassermenge ging dabei unter sonst gleichen Verhältnissen auf 11,4 vH des Gesamtdampfverbrauches der Maschine zurück, ein Beweis, daß ein Verlust von 5 vH durch die Kondensationstöpfe auftrat, obwohl sie fast vor jedem Versuch nachgesehen worden waren. In der Praxis bei weniger sorgfältiger Wartung dürften die Verluste daher noch wesentlich größer sein.

In der Lokomobile fallen die Rohrleitungsverluste und die Wärmeverluste durch die Entwässerung fort. Hieraus ergibt sich eine wirtschaftliche Ueberlegenheit der Lokomobilen über die ortfesten Anlagen.

Wärmeverluste zwischen Kessel und Dampfmaschine treten praktisch in den Lokomobilen kaum auf und sind bei der vorliegenden Heißdampflokomobile ganz ausgeschlossen, da das Dampfrohr zum größten Teil in die heißen Abgase der Rauchkammer verlegt ist. Das Kondensationswasser abzuleiten ist nicht nötig, da Gelegenheit zur Bildung desselben überhaupt nicht vorhanden ist. Strahlungsverluste sind bei der Lokomobile aufs äußerste beschränkt.

Zu diesen im Aufbau der Lokomobile liegenden ungewöhnlich günstigen Arbeitsbedingungen kommt noch hinzu, daß die Ueberhitzung des Niederdruckdampfes durch Abwärme wirtschaftlich nahezu kostenlos erzielt wird und verhältnismäßig hohen Arbeitsgewinn ergibt.

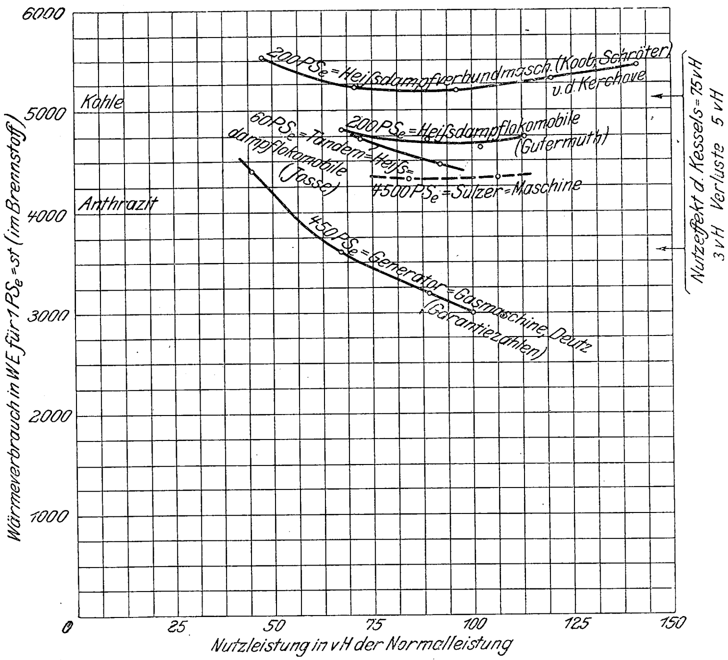
Zwar wird auch der Hochdruckdampf durch die Abgase überhitzt; jedoch wird die Ueberhitzung auf Kosten der Wärmeausnutzung im Kessel erzielt, so daß man hier kaum von einer kostenlosen Ueberhitzung sprechen kann.

Entsprechend den ungewöhnlich günstigen Arbeitsbedingungen der Lokomobil-Dampfkraftanlage sowie der erzielten hohen Ausnutzung im Kessel und in der Maschine ist auch das wirtschaftliche Endergebnis, d. h. der Kohlenverbrauch pro Nutzpferd, nicht nur für eine so kleine Maschineneinheit ungewöhnlich günstig, sondern reicht überhaupt nahe an die Zahlen heran, die bis jetzt bei den größten Dampfmaschinen erzielt worden sind.

Bei der Tandem-Heißdampflokomobile wurde ein Verbrauch an Kohlen (von 7873 WE Heizwert) pro PS_e-st von **0,56** bezw. **0,53** kg ermittelt. Vergleicht man diese Werte mit denen andrer Wärmekraftmaschinen, z. B. einer 200 pferdigen Wolfschen Heißdampflokomobile mit einfacher Ueberhitzung vor dem Hochdruckzylinder, so ergibt sich, daß bei rd. 70 vH Leistung der Kohlenverbrauch der beiden Lokomobilen gleich ist, daß sich der Kohlenverbrauch der Heißdampflokomobile bei normaler Belastung und Ueberlastung kaum ändert, während der Kohlenverbrauch pro Einheit bei der Tandem-Heißdampflokomobile mit zunehmender Belastung abnimmt. Die Abnahme des Kohlenverbrauches mit zunehmender Belastung bei der Tandem-Heißdampflokomobile ist im wesentlichen auf Rechnung der Zwischenüberhitzung vor dem Niederdruckzylinder zu setzen, da steigende Belastung höhere Ueberhitzungstemperatur zur Folge hat.

Es ist nicht uninteressant, den auf Grund der Abnahmeversuche aus dem Dampfverbrauch berechneten Kohlenverbrauch pro PS_e-st einer der größten ortfesten Dampfmaschinen in Vergleich zu setzen, nämlich der 4500 pferdigen Sulzer-Maschine des Kraftwerkes Moabit der Berliner Elektrizitätswerke; s. Fig. 14.

Fig. 14.



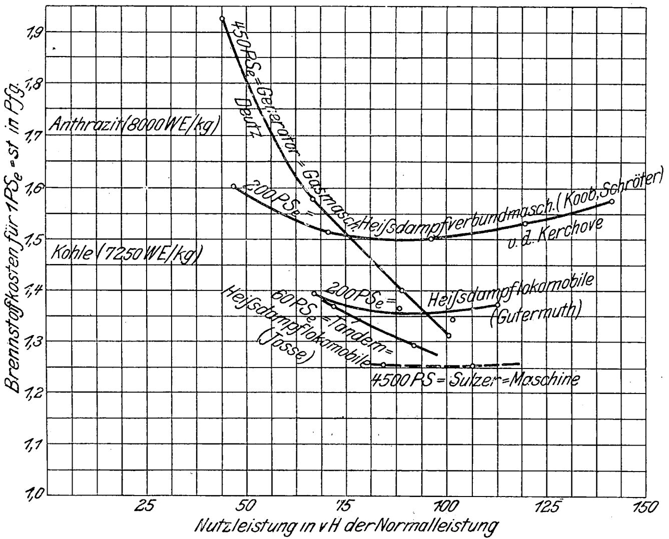
Man wird erstaunt sein, zu bemerken, daß der Wärmeverbrauch der Sulzer-Maschine im Brennstoff nur um ein geringes günstiger ist als der der kleinen Tandem-Heißdampflokomobile, ein Umstand, der verblüfft und wohl zur weiteren Ausgestaltung unsrer modernen großen Dampfkraftanlagen anregen sollte.

Immerhin erreichen die vier in Fig. 14 in Vergleich gesetzten Dampfkraftanlagen nicht den günstigen Wärmeverbrauch in Brennstoff einer mit Anthrazit betriebenen Generatorgasmaschine. Berücksichtigt man aber die Brennstoffkosten pro PS_e-st, Fig. 15, so ergibt sich unter Zugrundelegung der gegenwärtig für Berlin maßgebenden Brennstoffpreise, daß die Tandem-Heißdampflokomobile, abgesehen von der etwas günstigeren 4500 pferdigen Sulzer-Maschine, die Nutzpferdestärkenstunde in bezug auf Brennstoff am billigsten erstellt.

Bei Vollbelastung ist der Unterschied in den Brennstoffkosten bei den beiden Lokomobilen und der Generatorgasmaschine geringfügig; aber schon bei geringer Abnahme der Belastung sind die Lokomobilen der Gasmaschine überlegen.

Man sieht aus dem Schaubild Fig. 15, daß, solange der Preisunterschied zwischen Anthrazit und Kohle bestehen bleibt, die Heißdampflokomobilen mit den Gasmaschinen in bezug auf die Brennstoffkosten und erst recht in bezug auf die andern die Wirtschaftlichkeit bedingenden Verhältnisse sehr gut konkurrieren können. Mit den in neuester Zeit aufgekommenen Braunkohlengeneratoren dürften sich allerdings die Verhältnisse wieder etwas zugunsten der Gasmaschine ändern.

Fig. 15.



1t Anthrazit = 35 Mk. (Berlin), 1t Kohlen = 21 Mk. (Berlin) Anfang 1905

Aus den vorstehenden Untersuchungen mit der Heißdampflokomobile mit zweifacher Ueberhitzung kann gefolgert werden, daß die thermische Ausnutzung der Dampfkraftanlage durch die kräftige, ohne Nebenverluste bewirkte Heizung des Niederdruckzylinders mit hochgespanntem Frischdampf und die zweite Ueberhitzung sehr günstig beeinflußt wird. Dieser günstige thermische Einfluß erweist sich deshalb als ein hervorragend wirtschaftlicher, weil die zweite Ueberhitzung durch ausgenutzte Abgase, also kostenlos bewirkt wird.

Der Aufbau einer solchen Lokomobile, der eine so weit gehende Ausnutzung der Wärme und die Vermeidung von Verlusten konstruktiv mit Leichtigkeit gestattet, ergibt daher eine wirtschaftlich ungewöhnlich günstige Dampfkraftanlage, die in ihren Ergebnissen an die bei unsern größten Maschinen erzielten Werte heranreicht.

Wenn sich die Lehren, die sich aus diesen Versuchen ergeben, auch auf den Bau ortfester Dampfmaschinen nicht ohne weiteres und niemals vollständig übertragen lassen, so liegen doch bei der ortfesten Dampfmaschine die Verhältnisse in bezug auf die Wirkung der Ueberhitzung vor dem Niederdruckzylinder günstiger als bei der Lokomobile; denn die Niederdruckzylinder der großen ortfesten Dampfmaschinen werden nicht durch hochgespannten Heizdampf so kräftig geheizt wie die im Dampfraum liegenden Niederdruckzylinder der Lokomobilen. Infolgedessen ist die Kondensation im Niederdruckzylinder der ortfesten Maschine sehr groß und das im letzteren arbeitende Dampfgewicht wesentlich geringer als im Hochdruckzylinder. Die Ueberhitzung vor dem Niederdruckzylinder der ortfesten Maschine würde daher noch eine verhältnismäßig günstigere Wirkung erzielen.

Ein wirtschaftliches Ergebnis würde sie bei ortfesten Maschinen aber nur haben, wenn sie durch Abgase, d. h. durch Abwärme bewirkt werden könnte. Die Schwierigkeiten, die sich bei der ortfesten Maschine einer solchen Abwärmeheizung entgegenstellen, sind unverkennbar; immerhin besteht die Möglichkeit, durch planmäßiges Zusammenhalten der Wärme mehr als bisher zu erreichen.

Bei der Durchführung und Bearbeitung der Versuche haben mich meine Assistenten, die Herren Dipl.-Ingenieure **Hildebrand** und **Bommert**, in anerkennenswerter Weise unterstützt.

Eine elektrisch betriebene fahrbare Kabelbahn.

Von Oberingenieur **Landmann**, Leipzig-Gohlis.

Kabelbahnen werden bei uns zur Beförderung von Massengütern noch so gut wie gar nicht angewandt. Dies mag zum Teil daran liegen, daß die Verhältnisse, bei denen sie sich als geeignetes Hülfsmittel empfehlen, bei uns seltner sind als in den Vereinigten Staaten, der Entwicklungsstätte der Kabelbahnen; dort werden diese bei den so häufig ins Riesenhafte gehenden Materialtransporten und Aufstapelungen bekanntlich ganz allgemein benutzt. Fast bei keiner Tiefbauarbeit, auch wenn sie nur geringen Umfanges ist, wie beispielsweise Kanalisationsarbeiten in städtischen Verkehrstraßen, Gründungen von Brücken, größeren Geschäftshäusern usw., fehlt der »cable hoist«; bei Kanalbauten und ähnlichen Arbeiten, die einen großen Materialtransport mit sich bringen, arbeiten diese Kabelbahnen in ganzen Reihen nebeneinander, wie aus Abbildungen und Veröffentlichungen bekannt ist.

Die Kabelbahn bietet überall da ausschlaggebende Vorteile, wo das Fördergut auf solche Entfernungen gehoben und transportiert werden muß, daß sie mit Brückenträgern aus Holz- oder Eisenkonstruktion in Verbindung mit fahrbaren Hebezeugen nicht oder doch nur mit viel zu hohen Kosten beherrscht werden können; unersetzbar ist sie aber da, wo die Verfahrbarkeit einer solchen Hebe- und Transportvorrichtung verlangt wird.

Die in unserm Lande von Jahr zu Jahr sich steigernde Erzeugung und Einfuhr von Massengütern sowie deren Ansammlung auf großen Stapel- und Umschlagplätzen drängt nach den Erfahrungen der letzten Jahre auf die Entwicklung von maschinell betriebenen, schnell arbeitenden Hebe- und Transportvorrichtungen, durch die man in weiteren Grenzen als bisher von den Entfernungen für die zu verladenden Massengüter unabhängig ist. Diesem Umstande Rechnung tragend, hat sich die Firma Adolf Bleichert & Co. in Leipzig-Gohlis die Durchbildung von Kabelbahnen nach besten amerikanischen Vorbildern angelegen sein lassen und Anfang vorigen Jahres eine sehr leistungsfähige derartige Kabelbahn erbaut, die nachstehend beschrieben werden soll.

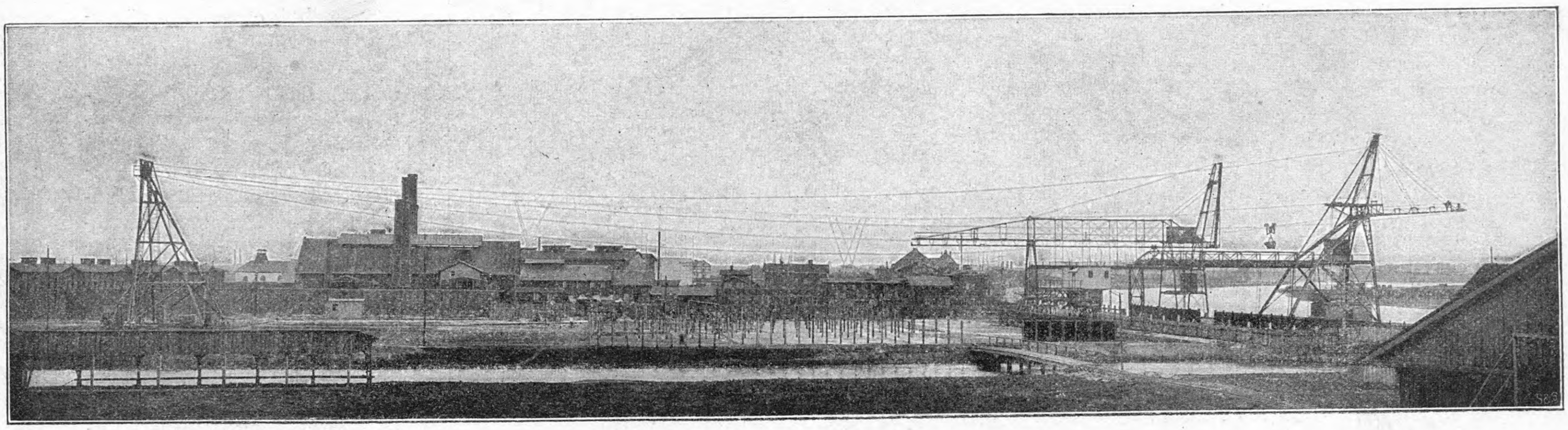
Die Firma Joh. Busenitz Nachfolger in Danzig übertrug die Ausführung der Verladevorrichtung für ihren neuen Kohlenlagerplatz in Schellmühl an der Weichsel der Firma Adolf Bleichert & Co. als derjenigen, die beim Wettbewerb um diese Anlage die technisch beste Lösung bei billigsten Preisen angeboten hatte.

Die Aufgabe war, Kohlen aller Art aus Seedampfern entweder in Flußschiffe überzuladen oder auf den Lagerplatz zu schaffen, oder sie aus dem Schiff unmittelbar in Eisenbahnwagen oder aus diesen ins Schiff zu verladen, oder sie innerhalb des Lagers oder von diesem ins Schiff zu befördern. Diesen Anforderungen wurde mit zwei voneinander unabhängigen Verladevorrichtungen genügt, nämlich einer in Eisen konstruierten Verladebrücke für die Be- und Entladung der Eisenbahnwagen und einer fahrbaren Kabelbahn für die Beherrschung des ganzen Lagers; vergl. Fig. 1.

Das 60 m breite und 117 m tiefe Kohlenlager wird von der Weichsel durch einen rd. 33 m breiten Uferstreifen getrennt, durch den die Chaussee Danzig-Neufahrwasser führt; der neben der Chaussee liegende rd. 15 m breite Uferstreifen wird von der Auslegerstütze der Kabelbahn in Anspruch genommen, die auf 2 in 13,0 m Abstand verlegten Schienen parallel der Kaikante verfahrbar ist; s. Fig. 2. Die Chaussee wird in 8 m Höhe durch eine 4 m breite eiserne, mit Holzbelag und Dachpappe abgedeckte sowie mit seitlichen Drahtgittern versehene Schutzbrücke von rd. 24 m Stützweite überspannt; die Pendelstütze dieser am äußeren Ende fest auf dem Fahrgerüst gelagerten Schutzbrücke ist auf einem besondern, innerhalb des Lagerplatzes angeordneten Schienenstrang verfahrbar.

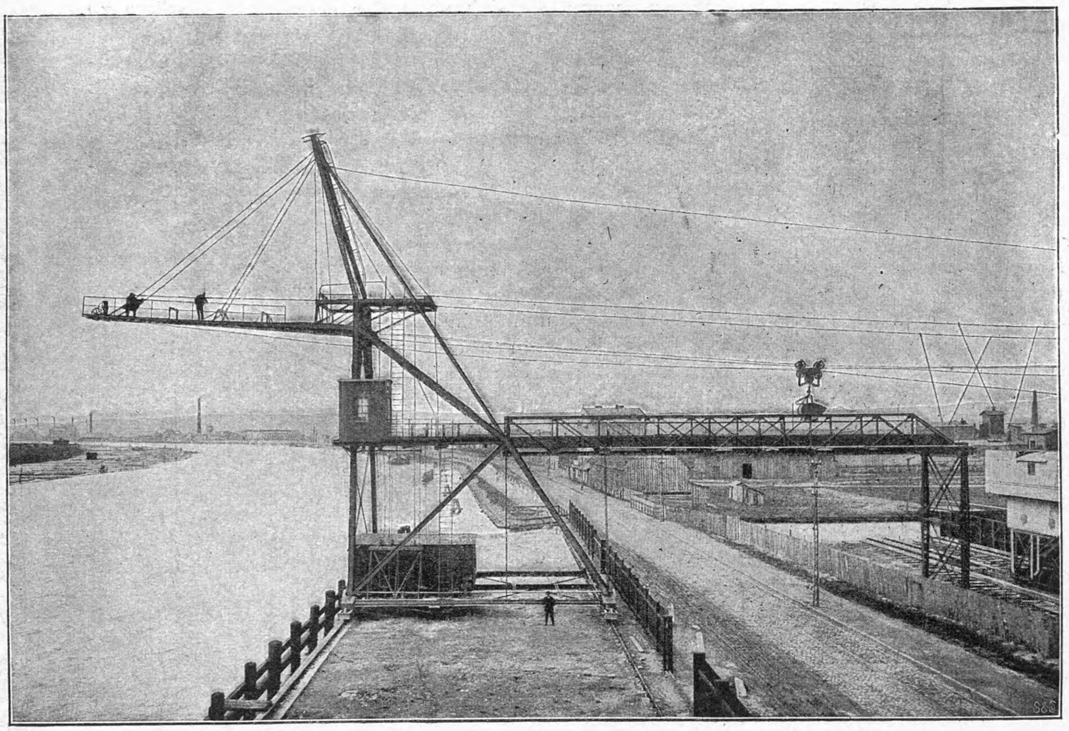
Bei 165 m nutzbarem Katzenweg hat die Kabelbahn eine Länge von rd. 175,5 m über alles. Die größte Höhe der Auslegerstütze beträgt rd. 28 m, die der Gegengewichtstütze auf dem Lagerplatz rd. 19,6 m. Das Tragseil erreicht eine geringste Entfernung von 13,5 m über Erdoberfläche.

Fig. 1.



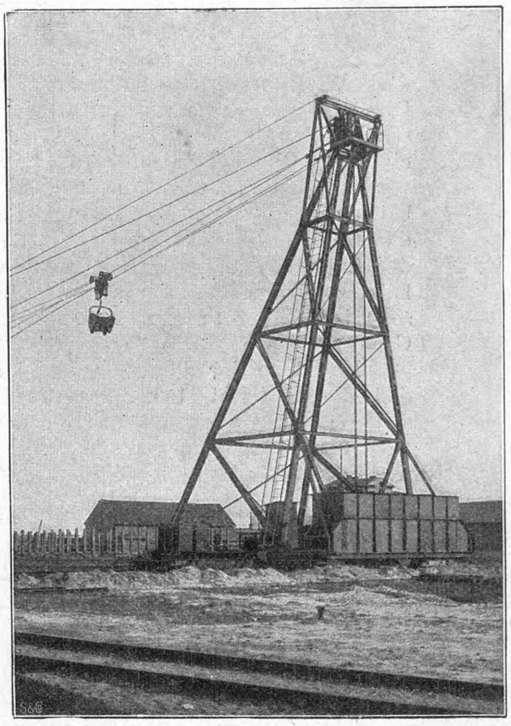
Gesamtansicht der Kohlenverlade-Anlage in Schellmühl a. d. Weichsel.

Fig. 2.



Fahrbare Auslegerstütze der Kabelbahn.

Fig. 3.



Landseitige Gegengewichtstütze.

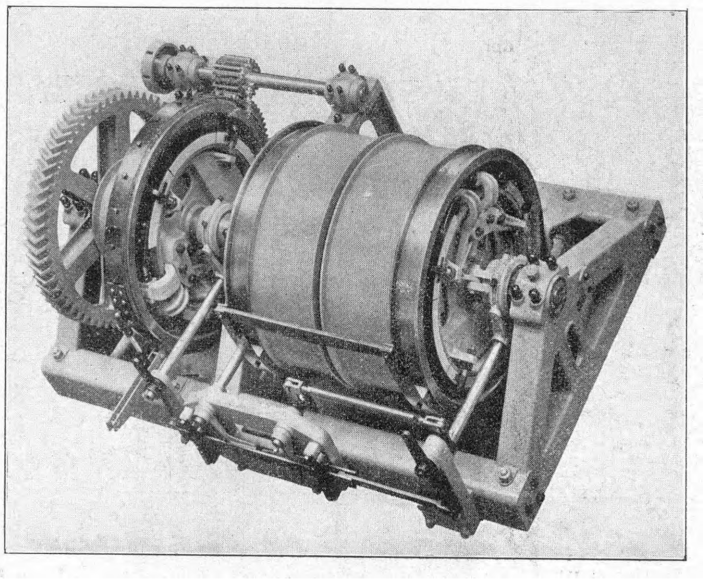
Die wasserseitige Hauptstütze trägt einen aufklappbaren rd. 13 m langen Ausleger, welcher mittels einer Bleichertschen Sicherheitswinde durch den Hauptwindenmotor in wenigen Minuten gehoben werden kann. In seiner höchsten Lage wird der Ausleger selbsttätig gegen unbeabsichtigtes Senken festgestellt. Herabgelassen wird er ohne Strom mittels einer selbstregelnden Bremse. Alle mit der Bewegung des Auslegers zusammenhängenden Maßnahmen werden von der Plattform des Maschinenhauses aus vollzogen, das in dem 8 m breiten und 13 m langen Grundrahmen des Auslegergerüstes angeordnet ist.

Die Auslegerstütze baut sich über einem Grundrahmen auf, der auf vier pendelnden Fahrgestellen mit je 4 Laufrädern ruht; vergl. Fig. 2. Eine im wesentlichen gleiche Anordnung zeigt die landseitige Gegengewichtstütze, Fig. 3. Beide Stützen sind mit elektromotorisch angetriebenen Fahrwerken ausgerüstet, die unabhängig voneinander mit Fahrschaltern gesteuert werden. Zum Antrieb dient je ein 25 pferdiger Hauptstrommotor, der mittels eines steilgängigen, in einem allseitig geschlossenen Gußkasten im Oelbade laufenden Schneckengetriebes auf die zwei benachbarte Fahrgestelle verbindende Welle arbeitet. Die sehr kräftig durchgebildeten Bremsen werden elektromagnetisch betätigt.

Zwischen beiden Stützen sind die als Fahrbahn für die Laufkatze dienenden Tragseile gespannt. Durch die Wahl zweier Tragseile ist gegenüber der sonst fast durchweg angewandten Konstruktion mit einem Tragseil der wesentliche Vorteil erzielt, daß die Seile nicht bis zur Auslegerspitze geführt zu werden brauchen, sondern hinter dem Drehpunkt des Auslegers befestigt werden können; letzterer ist somit von dem rd. 25 t betragenden Seilzuge vollständig entlastet und kann entsprechend leicht gehalten werden. Auch erübrigen sich infolge dieser Lösung besondre Vorkehrungen, die sonst gegen scharfes Abbiegen der Tragseile bei hochgezogenem Ausleger nötig werden.

Als Tragseile dienen patentverschlossene Seile[1]) von 28 mm Dmr.; an der Gegengewichtstütze gehen sie in Gliederketten von 36 mm Gliedstärke über, die über eine Ausgleichrolle laufen, welche durch eine kräftige Spannwinde angezogen werden kann. Im Betriebszustand ist die Spannwinde vom Seilzug entlastet; dieser wird durch eine unmittelbare Verankerung der Ausgleichrolle mittels kräftiger Zugstangen in den Unterbau der Gegengewichtstütze geführt.

Fig. 4. Dreitrommelmaschine.



Die örtlichen Verhältnisse bedingten für die Gegengewichtstütze eine Spurweite von 8 m gegenüber 13 m bei der Auslegerstütze. Während daher letztere gegen Seilzüge und Winddruck ohne künstliche Belastung standfest ist, wurde bei der landseitigen Stütze ein Gegengewicht erforderlich, das in einem Blechrahmen auf der rückwärtigen Verlängerung des Grundrahmens untergebracht ist und aus 50 t Magneteisenstein besteht.

Bemerkenswert ist die Art und Weise, wie der Durchhang der Förderseile aufgenommen wird. Es sind zu diesem Zweck an 2 besondern Tragseilen in bestimmten Abständen drei leichte Holzquerstücke aufgehängt, auf die sich besonders das Hubseil, das bei unbelasteter Flasche dem größten Durchhang unterworfen ist, auflegt. Diese Anordnung hat sich im Betriebe durchaus bewährt, und es kann dabei auch eine hohe Katzenfahrgeschwindigkeit erzielt werden, die im vorliegenden Fall über 5 m/sk beträgt. Bekanntlich werden bei amerikanischen Ausführungen zur Aufnahme des Seildurchhanges meistens sogenannte Reiter angeordnet, die von der Laufkatze aufgenommen werden. Die Stoßwirkung, die beim Anfahren der Laufkatze gegen den Reiter entsteht, setzt jedoch der Fahrgeschwindigkeit eine ziemlich niedrige Grenze.

Innerhalb der Steuerung ist eine Vorkehrung getroffen, daß die Förderkübel nicht gerade über einer solchen Seilstütze gesenkt werden können, womit einer Zerstörung der Holzquerstücke vorgebeugt ist.

Die Kohle wird ausschließlich in Kübeln befördert, da die häufig sehr kleinen Luken der Dampfer und Segelschiffe die Anwendung von Selbstgreifern nicht zuließen. Die Kübel von besonders leichter Bauart haben 1,3 cbm Inhalt und fassen 1000 bis 1100 kg Kohle. Sie vermögen sich an jeder beliebigen Stelle der Fahrbahn ohne Zutun eines Arbeiters vollkommen selbsttätig zu entleeren. Nach dem Entleeren kehrt der Kübel von selbst in seine normale Lage zurück.

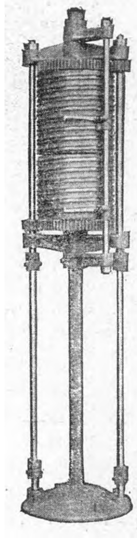
Die Laufkatze wird mit höchstens 1500 kg belastet, und für diese Last ist die Hauptbetriebswinde bemessen. Letztere, eine verbesserte Bleichertsche Dreitrommelmaschine von 900 und 1600 mm Trommeldurchmesser, Fig. 4, wird durch einen Hauptstrommotor von 40 PS_e bei 385 Uml./min angetrieben und erteilt der Last eine Hubgeschwindigkeit von 90 m und eine Fahrgeschwindigkeit von 320 m/min.

Da die Kosten für die ungewöhnlich langen Hebe- und Fahrseile nicht unbeträchtlich sind, so mußte auf tunlichste Schonung der Seile im Betriebe besondre Rücksicht genommen werden. Aus diesem Grunde haben sämtliche Seilrollen sehr große Durchmesser erhalten; die Unterflasche wird überdies in die Laufkatze eingehängt, die zu diesem Zweck als sogenannte selbsttätige Katze ausgebildet ist. Hierdurch wird erreicht, daß das Hubseil beim Katzenfahren nicht unter Spannung über die Unterflaschenrolle zu laufen braucht, ein Umstand, der nach den Betriebserfahrungen von ganz erheblichem Einfluß auf die Lebensdauer des Seiles ist. Besondres Gewicht mußte auch auf eine möglichst leichte Bauart der Laufkatze selbst gelegt werden, einerseits aus Rücksicht auf die Tragseile, anderseits um möglichst geringe Beschleunigungswiderstände beim Fahren zu erhalten. Das Gewicht der Laufkatze, deren Schilde an den Radsätzen auf Gummiplatten pendelnd aufgehängt sind, beträgt nur 365 kg bei einer Tragfähigkeit von 2000 kg.

Alle Bewegungen der Kabelbahn bis auf die Fahrbewegung der Gegengewichtstütze werden in einem in Höhe der Schutzbrücke seitlich an der Auslegerstütze angebrachten Häuschen gesteuert. Von hier aus hat der Maschinist einen ungehinderten Ueberblick über das ganze Arbeitsfeld. Es kommt jedoch vor, daß der Kranführer bei Schiffen mit sehr engen Luken den Kübel nicht bis zu seiner tiefsten Stellung innerhalb des Schiffes mit den Augen verfolgen kann, wie es ihm auch bei nebligem Wetter unmöglich ist, die Laufkatze zu beobachten, wenn sie sich nach der Gegengewichtstütze zu bewegt. Alsdann steuert er alle Bewegungen mit gleicher Schnelligkeit und Genauigkeit nach einem Anzeiger, der unmittelbar neben dem Hebelsatz im Führerhäuschen aufgestellt ist; s. Fig. 5. An diesem Anzeiger liest der Kranführer alle Bewegungen des Kübels, sowohl die senkrechten als auch die wagerechten, je an einem beweglichen Zeiger ab. Strichmarken auf den Anzeigentrommeln geben die jeweilig gewünschte, nicht unmittelbar sichtbare Kübelstellung an. Diese Anzeiger sind bei Verladevorrichtungen mit langen Förderwegen und hohen Betriebsgeschwindigkeiten unentbehrliche Hülfsmittel; sie machen den Kranführer in weiten Grenzen von der unmittelbaren Beobachtung der Last unabhängig, ohne daß ihm die Sicherheit in der Behandlung der Steuerung dadurch im mindesten verloren geht.

Fig. 5.

Anzeiger der Kübelbewegung im Steuerhäuschen.



Zum Betriebe der Kabelbahn dient Gleichstrom von 220 V. Die Betriebskosten erweisen sich als sehr gering, da die Firma Joh. Busenitz Nachfolger den Stromerzeuger mit einer Sauggasanlage betreibt. Zur Verwendung gelangen Anthrazitrückstände, die aus der Aufbereitungsanlage abfallen und im Handel nicht verwertet werden können.

Die Montage der Kabelbahn, die hauptsächlich in die Wintermonate fiel, ist in verhältnismäßig kurzer Zeit beendet worden. Mit der Aufstellung der eisernen Stützen wurde Anfang Januar 1904 begonnen, und Mitte April dieses Jahres war die Kabelbahn fertig. Die Inbetriebsetzung verzögerte sich etwas, da das elektrische Kraftwerk und die Anschlußleitungen erst am 30. Mai vollendet waren.

Das Einregeln und Einlaufen der Windenmaschinen war in 2 Tagen beendet. Alsdann wurden ohne die geringste Störung im vollen Betriebe die in kurzen Zwischenräumen einlaufenden Seedampfer entladen. Die Garantieversuche ergaben, daß ein Kranspiel, welches mit 90 sk gewährleistet war, ohne übermäßige Anstrengung der Maschine in 80 sk geleistet wurde.

---

[1]) s. Z. 1902 S. 1771.

Fig. 6. Verladebrücke.

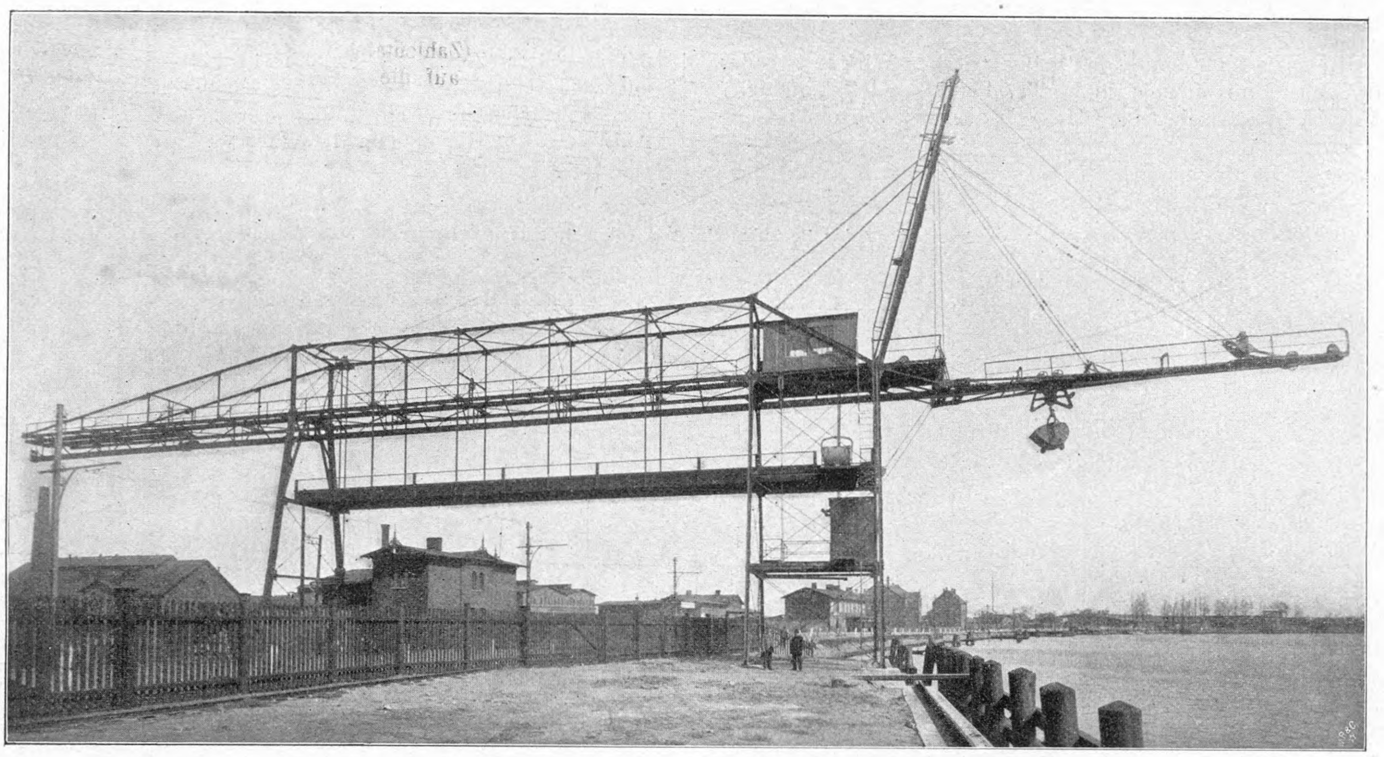
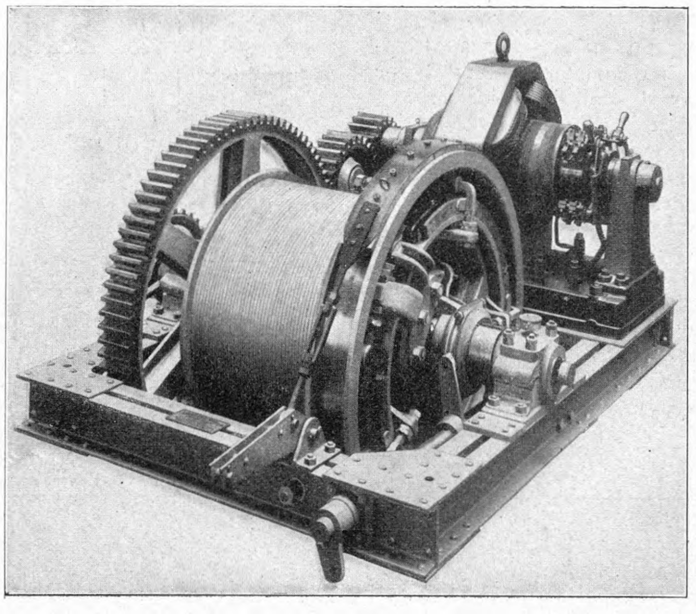


Fig. 7. Eintrommelwinde.



Die Uebernahme seitens der Firma Joh. Busenitz Nachfolger erfolgte, nachdem die Kabelbahn 6 Wochen in ununterbrochenem Betrieb erprobt worden war, am 11. Juli 1904.

Zusammen mit der Kabelbahn gelangte auch die anfangs erwähnte Verladebrücke zur Ausführung, Fig. 6, die, als zur Gesamtanlage gehörig, hier ebenfalls kurz erwähnt werden möge.

Sie dient hauptsächlich zum Be- und Entladen der Eisenbahnwagen. Die Förderung vollzieht sich fast durchweg zwischen zwei bestimmten Endpunkten, die indessen nach Belieben verlegt werden können. Diese Betriebsweise gestattet die vorteilhafte Anwendung einer selbsttätigen Einseil-Laufkatze, die mit einer Eintrommelwinde, Fig. 7, betrieben wird. Die Anlage arbeitet gleichfalls mit selbsttätig entleerenden Kübeln; die Einzellast beträgt 1500 kg. Der 40pferdige Motor erteilt dem gefüllten Kübel eine Hubgeschwindigkeit von 90 m und eine Fahrgeschwindigkeit von rd. 200 m/min.

Die Länge der Katzenfahrbahn beträgt 69 m, wovon rd. 33,5 m auf den festen Mittelbau der Brücke, rd. 21 m auf den landseitigen festen Ausleger und rd. 14,5 m auf den maschinell aufklappbaren wasserseitigen Ausleger entfallen.

Das Maschinenhaus ist über die Katzenfahrbahn gelegt, eine Anordnung, die wegen der hochliegenden Massen und der dynamischen Wirkungen auf die Eisenkonstruktion im allgemeinen gern vermieden wird, die jedoch im vorliegenden Falle wesentliche Vorteile in Hinsicht auf die Einfachheit der Seilleitungen bot. Alle Bewegungen werden von einem innerhalb der wasserseitigen Brückenstütze unter der Katzenfahrbahn gelegenen Führerhäuschen aus gesteuert, wobei der Kranführer wiederum durch einen Anzeiger unterstützt wird.

Auch diese Verladevorrichtung unterlag, ebenso wie die Kabelbahn, der behördlichen Genehmigung und Abnahme, und es mußten weitgehende Rücksichten auf die Anbringung von Sicherheitsvorrichtungen an den Maschinen und Verkehrswegen innerhalb der Verladevorrichtungen genommen werden.

Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit dieser Verladebrücke galten dieselben Bedingungen wie bei der Kabelbahn, und auch die Garantieversuche hatten ein gleich günstiges Ergebnis.

Thermische Untersuchung an Kompressoren.

Von **Fritz L. Richter**, Berlin.

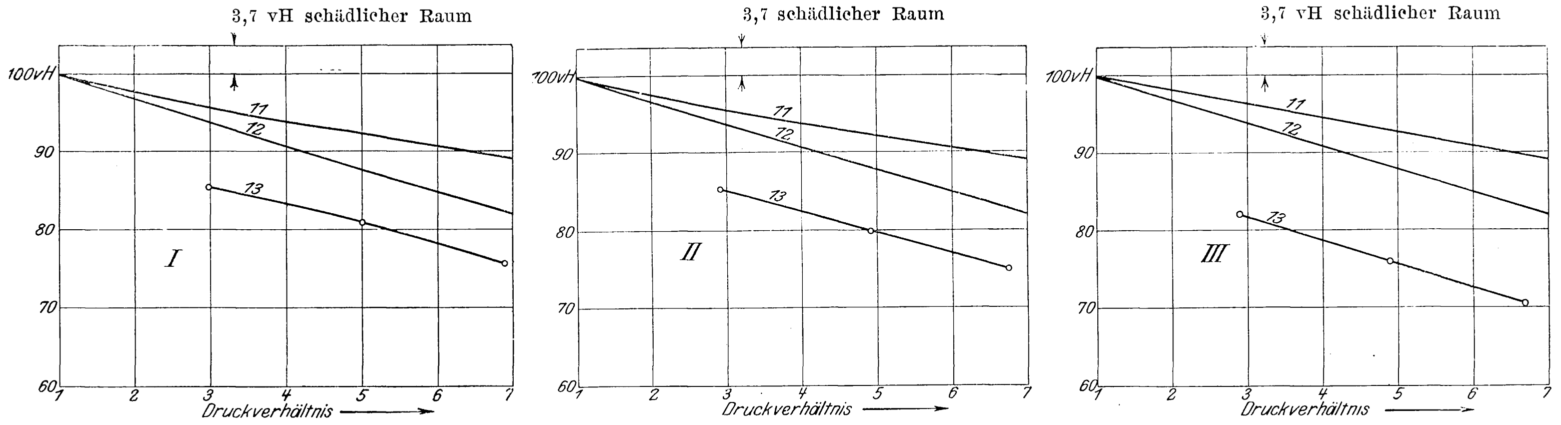
(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg.)

(Fortsetzung von S. 1108)

Bei der Darstellung des volumetrischen Wirkungsgrades in vH des Hubvolumens in Fig. 17 bis 19 und Zahlentafel 7 ist der Verlust nach seiner Ursache zerlegt; von oben angefangen:

Fig. 17 bis 19.

Darstellung der Beeinflussung der volumetrischen Lieferung.



11 Verlust durch adiabatische Expansion *12* Verlust durch Wärmeaufnahme während der Expansion *13* Verlust durch Erwärmung während des Ansaugens

1) Verlust durch adiabatische Expansion aus dem schädlichen Raum;

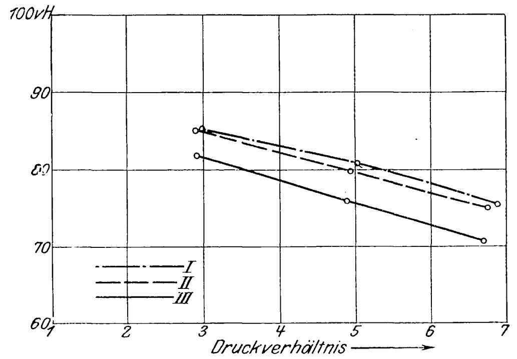
2) Verlust durch Wärmeaufnahme während der Expansion bei Annahme des Exponenten $m = 1{,}10$;

3) Verlust durch Anwärmung während des Ansaugens.

Der Verlust unter 1 ist streng genommen überhaupt keiner, sondern nur ein physikalisch begründeter Nachteil in der Ausnutzung des Anlagekapitals und ein Festwert der Maschine. Unter 2 und 3 zeigt sich der Verlust durch Wiederkehr eines Teiles der in die Wandungen aufgenommenen Wärme, und dies sind Verluste, die auch den technischen Wirkungsgrad des Kompressors erheblich beeinflussen. Die Verteilung auf 2 und 3 ist selbstverständlich infolge der Annahme $m = 1{,}10$ in geringen Grenzen willkürlich; die Summe beider Posten ist aber durch Messung gefunden. Die Angabe des Temperaturabfalles während der Expansion mit $m = 1{,}10$ (Zahlentafel 5, Reihe 12) läßt erkennen, daß mit mit Rücksicht auf die große spezifische Oberfläche während der Expansion — vergl. Zahlentafel 2 und Fig. 49 — das Auftreten des Exponenten 1,10 thermisch durchaus möglich

Fig. 20.

Vergleich der volumetrischen Wirkungsgrade.

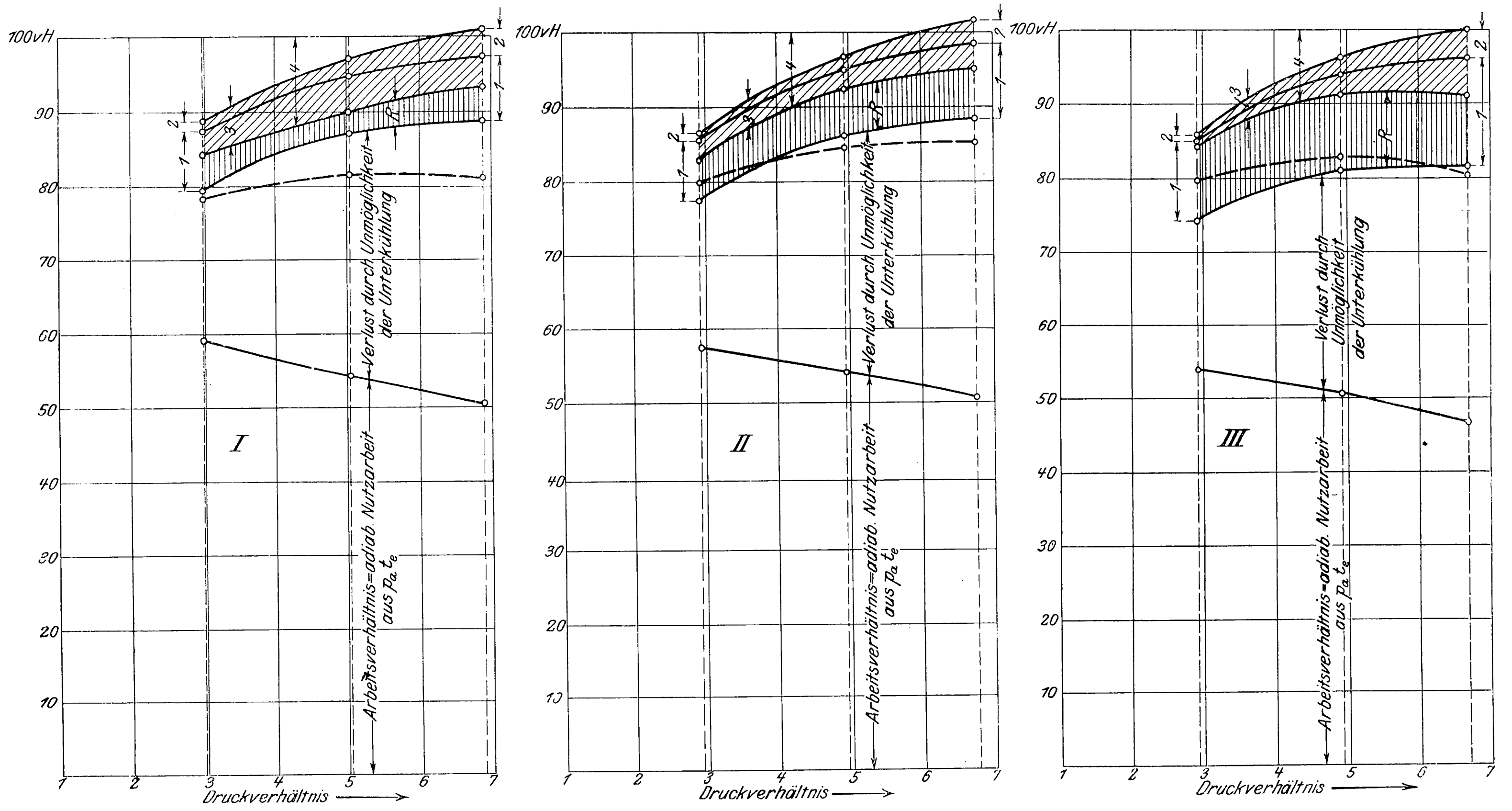


Zahlentafel 7. Volumetrischer Wirkungsgrad.

Nr.	Betrieb Nr.		I			II			III		
	Versuch Nr.		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Druckverhältnis $\frac{p_a}{p_e}$		6,887	5 024	2,964	6,750	4,925	2,910	6.679	4,887	2,896
2	mittlere Lieferung für 1000 Umdrehungen, bezogen auf $p_e t_e$ (V_e gemessen)	cbm	30,72	32,82	34,72	30,52	32,54	34,67	28,65	30,87	33,36
3	mittlere Lieferung in vH des freien Hubvolumens von 40,72 cbm für 1000 Umdrehungen	vH	75,5	80,8	85,4	75,0	79,8	85,3	70,5	76,0	82,0
4	volumetrischer Verlust durch adiabatische Expansion aus dem schädlichen Raum = 3,69 vH, in vH des freien Hubvolumens	»	10.8	7,9	4,3	10,6	7,8	4,2	10,5	7,7	4,2
5	volumetrischer Verlust durch Expansion mit $m = 1{,}10$ aus dem schädlichen Raum, in vH des freien Hubvolumens	»	17,6	12,3	6,2	17,2	12,0	6,0	17,0	11 9	6,0
6	volumetrischer Verlust durch Wärmerückgabe während der Expansion (Reihe 5 — 4), vH des freien Hubvolumens	»	6,8	4,4	1,9	6,6	4,2	1,8	6,5	4,2	1,8
7	volumetrischer Verlust durch Erwärmung der angesaugten Luft (100 — Reihe 3 + 5), vH des freien Hubvolumens	»	6,9	6,9	8,4	7,8	8,2	8,5	12.5	12,1	11,8
8	scheinbare Volumenlieferung nach dem Indikatordiagramm	vH	80,9	86,5	91,5	81,2	85,7	92,7	79,9	86,1	91,6

Fig. 21 bis 23.

Verteilung der indizierten Kompressionsarbeit.



1 Verlust durch Anwärmen während des Saugens

2 Verlust durch Wärmeaufnahme während der Expansion

▨ 3 Ersparnis durch Abweichung von der adiabatischen Kompression

▥ R Rest des schädlichen Einflusses der Wandungen

4 Verluste durch Drossel- und Massenwirkungen

---- Nutzarbeit bei Verwendung der beim Austritt vorhandenen Kompressionswärme = thermischer Wirkungsgrad

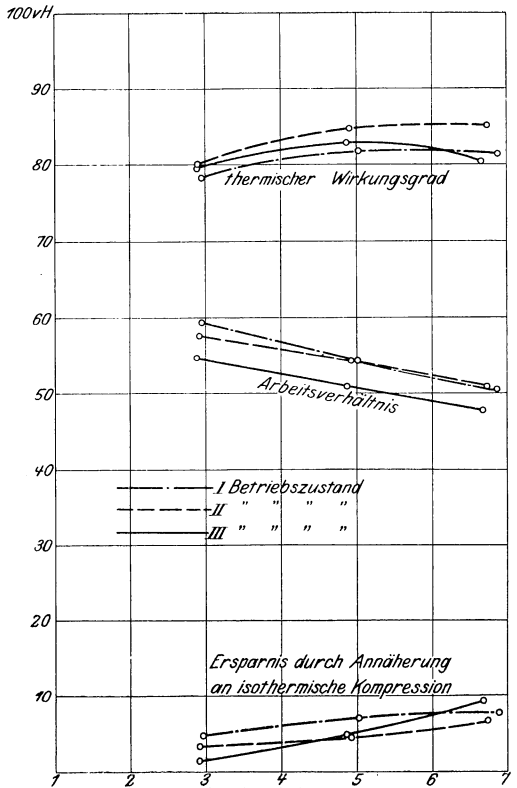
erscheint. Zum leichteren Vergleich sind in Fig. 20 die Kurven für den volumetrischen Wirkungsgrad bei den verschiedenen Betriebszuständen übereinander aufgezeichnet.

Zu dem erheblichen Nachteil des Betriebes III (zusammengezogener Dampf-Luft-Zylinder), sei erwähnt, daß dieser einem ganz außergewöhnlichen Kompressor gegenübergestellt worden ist, weil nach später folgender Betrachtung gerade die Auskühlung des Vorderzylinders durch Spülluft den volumetrischen Wirkungsgrad bei Betrieb I und II wesentlich verbessert.

Zu den kleinen Werten des volumetrischen Wirkungsgrades sei bemerkt, daß zum Vergleich mit ihnen Angaben aus der Praxis nur mit äußerster Vorsicht benutzt werden können. Messung aus dem Indikatordiagramm einerseits, anderseits Auffüllen eines Windkessels ohne Drosselventil zwischen ihm und dem Kompressor und Angabe des gemessenen volumetrischen Wirkungsgrades für den mittleren oder gar höchsten Ueberdruck, Vernachlässigung der Temperatur und des Temperaturanstieges im Windkessel, Vernachlässigung des Umstandes, daß der äußere Luftdruck gleich Ansauggespannung in kg/qcm meist größer ist als 1,00, alles dies sind häufig Ursachen, jenen Wirkungsgrad höher erscheinen zu lassen, als er tatsächlich ist[1]).

Fig. 24.

Vergleich der gesamten Nutzeffekte.



An sich ist der volumetrische Wirkungsgrad nur ein Maß für die Ausnutzung des Anlagekapitals. Ein Teil des Verlustes, und zwar der, welcher durch Wärmerückgabe während der Expansion und des Ansaugens verursacht wird, beeinflußt indessen in hohem Maße das Arbeitsverhältnis. In Zahlentafel 8 und Fig. 21 bis 24 sowie Diagrammen Fig. 25 bis 27 (nur für Betrieb III) ist die Aufteilung der indizierten Kompressorarbeit in die festgelegte Nutzarbeit (adiabatisches Diagramm aus $p_a t_e$) und in die verschiedenen Verluste vorgenommen. Die graphische Darstellung ist in vH der jeweilig indizierten Arbeit erfolgt.

Die Nutzarbeit in vH, d. h. das Arbeitsverhältnis, nimmt beim Uebergang von Betrieb I auf II wenig, von Betrieb II auf III beachtenswert ab, wie die Uebereinanderzeichnung für die verschiedenen Betriebe in Fig. 24 deutlich erkennen läßt. In jedem Einzelfalle nimmt, wie allgemein bekannt, das Arbeitsverhältnis mit zunehmendem Druckverhältnis deutlich ab. An diese Nutzarbeit schließt sich ein großer Verlust, bedingt durch die Unmöglichkeit, die Luft auf die für adiabatische Kompression auf Ansaugetemperatur und Gegendruck erforderliche Kompressions-Anfangstemperatur herabzukühlen. Nutzarbeit und dieser Verlust zusammen, gleich dem adiabatischen Diagramm aus Ansaugetemperatur und Druck, zeigen bereits in jedem Fall eine Zunahme mit steigendem Druckverhältnis. Daran schließt sich ein weiterer Verlust dadurch, daß während des Ansaugens sogar eine Vorwärmung der angesaugten Luft stattfindet. Dieser Verlust erfährt beim Uebergang vom Betrieb I auf II eine kleine, von II auf III eine große Zunahme, wie aus der Betrachtung des volumetrischen Wirkungsgrades bereits bekannt ist. Der nächste Verlust wird durch die Erhöhung der Füllungs-Endtemperatur infolge Wärmerückgabe an die Restluft während der Expansion hervorgerufen, wobei der zwischen der adiabatischen und der mit $m = 1{,}10$ angenommenen Expansion wiederkehrende Arbeitswert abgezogen ist. Dieser Verlust ist somit der Kreisprozeß des Restvolumens, das mit $m = 1{,}10$ expandiert und mit $1{,}41$ komprimiert wird, um durch Vermittlung der Wände dauernd Wärme von einer niedrigen auf eine höhere Temperaturzone zu heben. Nach Zufügung dieser drei Verluste liegt adiabatische Kompression aus Vollfüllung und Expansion mit $m = 1{,}10$ vor. Hiergegen tritt eine Ersparnis dadurch auf, daß die nach außen abgeführte Wärme nicht insgesamt im Kompressor auf den vollen Gegendruck gehoben, sondern teilweise bereits während der Kompression abgeführt wird. Diese Ersparnis kommt in dem Arbeitstreifen zwischen adiabatischer Kompression aus Vollfüllung und der wirklich aufgetretenen zur Geltung; sie nimmt durchweg mit steigendem Druckverhältnis zu, und zwar zwischen dem Druckverhältnis 3 und 7 beim Betriebzustand

---

[1]) Vergl. die Ausführungen von Lebrecht, Z. 1905 S. 156.

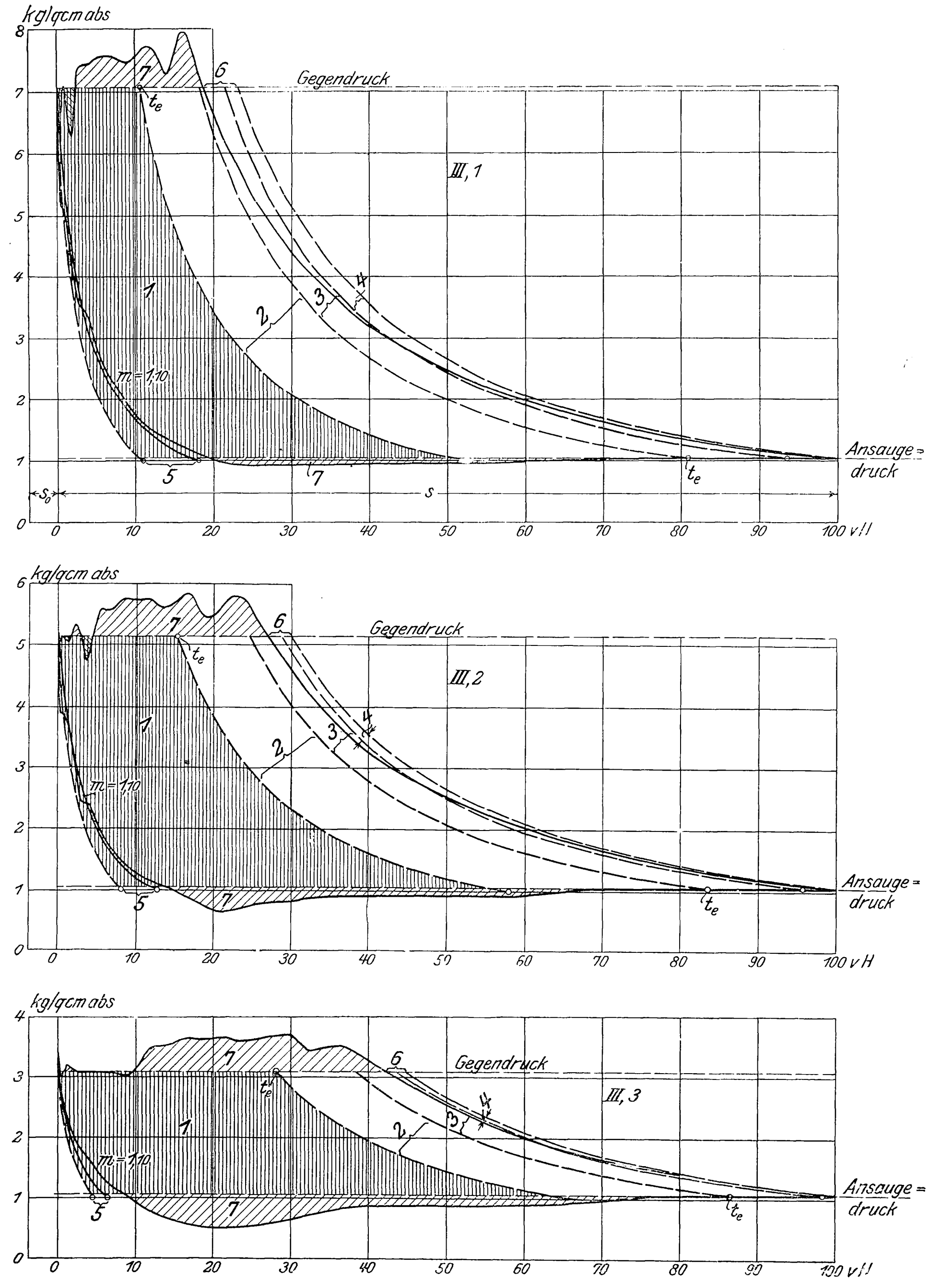
I von 4,6 vH auf 7,6 vH ⎫ der
II » 3,4 » » 6,6 » ⎬ indizierten
III » 1,3 » » 9,0 » ⎭ Arbeit.

Hierbei ist die Veränderlichkeit des Kompressionsexponenten bereits berücksichtigt. Bei großem Druckverhältnis erscheint der Vorteil des Betriebes III gegenüber I beachtenswert. Diese Arbeitsersparnis durch Annäherung an isothermische Kompression ist ebenfalls in Fig. 24 für die verschiedenen Betriebe übereinander gezeichnet.

Der verbleibende Rest, der als Verlust durch Drossel- und Massenwirkung angegeben ist, ist der Abstand des durch obige Rechnung gefundenen Arbeitsbetrages von dem durch Planimetrierung sämtlicher Diagramme ermittelten Arbeitswert. Aus diesem Grunde gestattet der Verlauf dieses Verlustgliedes wiederum einen Einblick in die Zuverlässigkeit der Untersuchung. Daß dieser Arbeitsverlust nicht bloß in vH, sondern stets auch absolut mit zunehmendem Druckverhältnis abnimmt, erklärt ein Blick auf die Diagramme Fig. 25 bis 27; es liegt das hauptsächlich daran, daß das Oeffnen des Saugschiebers stets für das Druckverhältnis 7,0 eingestellt blieb. Die Darstellung der Diagramme für die Betriebe I und II ist unterblieben, da die Unterschiede bei den einzelnen Betriebsarten in der Darstellung der Arbeitsverteilung durch Fig. 21 bis 24 weit besser zum Ausdruck kommen. Fig. 25 bis 27 sollen vor allem die Aneinanderreihung der Verluste vorführen und Beispiele der aufgenommenen Diagramme, die für alle Betriebe denselben Charakter aufweisen, zeigen.

Es ist die Ersparnis angeführt worden, die durch Abführung eines Teiles der Wärme bereits während der Kompression erreicht ist. Wichtiger ist es, darauf hinzuweisen, daß die Ersparnis in jedem Falle kleiner ist als die Schädlichkeit der Wärmerückgabe der Wände während der Expansion und des Ansaugens, so daß selbst beim einfachwirkenden Kompressor mit Mantelkühlung und Luftspülung auf der vorderen Kolbenseite ein schädlicher Restbetrag durch die Wärmebewegung der Wände bestehen bleibt. Dieser Rest ist in Fig. 21 bis 23 durch Strichelung hervorgehoben und läßt durch seine Größe deutlich erkennen, daß man nicht während der Kompression, sondern während des Ansaugens auf Verkleinerung des Ar-

Fig. 25 bis 27. Diagramme für Betrieb III.



▥ 1 adiabatische Nutzarbeit aus $p_a t_e$
2 Verlust durch Unmöglichkeit der Unterkühlung
3 Verlust durch Wärmeaufnahme während des Ansaugens
4 u. 5 Differenzverlust durch Wärmeaufnahme während der Expansion
6 Ersparnis durch Wärmeabgabe während der Kompression
▨ 7 Verluste durch Drossel- und Massenwirkungen

Zahlentafel 8. Arbeitsverteilung.

Nr.	Betrieb			I			II			III		
	Versuch			1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Druckverhältnis $\frac{p_a}{p_e}$			6,887	5,024	2,964	6,750	4,925	2,910	6,679	4,887	2,896
2	Fördervolumen für 1000 Umdrehungen bezogen auf $p_e t_e$		cbm	30,72	32,82	34,72	30,52	32,54	34,67	28,65	30,87	33,36
3	adiabatisches Nutzdiagramm der geförderten Luft aus $p_a t_e$ für 1 Umdrehung		mkg	463	430	338	466	435	332	442	415	322
4	adiabatisches Diagramm der geförderten Luft aus $p_e t_e$ für 1 Umdrehung		»	812	688	452	812	691	454	768	662	440
5	adiabatisches Diagramm der geförderten Luft aus p_e und der Ansaugeendtemperatur für 1 Umdrehung		»	887	750	497	900	761	501	906	766	504
6	Diagramm bei adiabatischer Kompression aus Vollfüllung und Expansion mit $m = 1{,}10$ für 1 Umdrehung		»	923	766	505	933	777	506	945	785	509
7	Diagramm für Kompression wie aufgetreten, einschließlich Veränderlichkeit des Exponenten, Expansion mit $m = 1{,}10$, ohne Ueber- und Unterschneidung der Druckgrenzen		»	851	712	480	873	742	487	858	746	502
8	indiziertes Kompressordiagramm für 1 Umdrehung		»	914	790	570	917	802	586	915	816	594
9	Arbeitsverteilung in vH der indizierten Kompressorarbeit	Arbeitsverhältnis = adiabatisches Nutzdiagramm aus $p_a t_e$ (Reihe 3)	vH	50,5	54,3	59,4	50,7	54,3	57,6	46,8	50,9	54,2
10		adiabatisches Diagramm aus $p_e t_e$ (Reihe 4)	»	88,9	87,2	79,3	88,5	86,3	77,3	81,3	81,1	74,1
11		» » » p_e mit erwärmter Ansaugeluft (Reihe 5)	»	97,5	94,9	87,3	98,3	95,1	85,6	96,2	94,0	84,9
12		adiabatisches Diagramm aus Vollfüllung bei Expansion mit $m = 1{,}10$ (Reihe 6)	»	100,9	97,2	88,7	101,6	96,9	86,4	100,0	96,2	85,8
13		Diagramm aus Vollfüllung, aufgetretene Kompressionskurve, Expansion mit $m = 1{,}10$ (Reihe 7)	»	93,3	90,0	84,1	95,0	92,5	83,0	91,0	91,3	84,5
14	Verlust in vH der indizierten Kompressorarbeit	Nutzarbeit aus Reihe 9	vH	50,5	54,3	59,4	50,7	54,3	57,6	46,8	50,9	54,2
15		Verlust durch Unmöglichkeit der Unterkühlung unter Ansaugetemperatur t_e (Reihe 10—9)	»	38,4	32,9	19,9	37,8	32,0	19,7	34,5	30,2	19,9
16		Verlust durch Anwärmung während des Ansaugens (Reihe 11—10)	»	8,6	7,7	8,0	9,8	8,8	8,3	14,9	12,9	10,8
17		Verlust durch Wärmerückgabe während der Expansion (Reihe 12—11)	»	3,4	2,3	1,4	3,3	1,8	0,8	3,8	2,2	0,9
18		Gesamtverlust durch Wärmerückgabe der Wände (Reihe 16 + 17)	»	12,0	10,0	9,4	13,1	10,6	9,1	18,7	15,1	11,7
19		Ersparnis durch Wärmeabgabe an die Wände während der Kompression (Reihe 12—13)	»	7,6	7,2	4,6	6,6	4,4	3,4	9,0	4,9	1,3
20		schädliche Restwirkung durch die Wärmebewegung der Wände (Reihe 18—19)	»	4,4	2,8	4,8	6,5	6,2	5,7	9,7	10,2	10,4
21		Verlust durch Drossel- und Massenwirkungen Restbetrag (100 — Reihe 13)	»	6,7	10,0	15,9	5,0	7,5	17,0	9,0	8,7	15,5
22	adiabatisches Nutzdiagramm der geförderten Luft aus $p_a t_a$ für 1 Umdrehung		mkg	741	645	446	781	680	469	760	676	473
23	dasselbe in vH des indizierten Kompressordiagrammes = thermischer Wirkungsgrad		vH	81,2	81,6	78,3	85,1	84,8	80,0	80,3	82,9	79,8

beitsbedarfes einer Kompressionsanlage für kalte Druckluft einwirken sollte.

Ist die hohe Kompressionstemperatur ausnutzbar, so ist der Kompressor ohne Druckleitung zu betrachten, und der thermische Wirkungsgrad (adiabatisches Diagramm aus Austrittstemperatur und Austrittsdruck) ist maßgebend. Dieser Wirkungsgrad ist in Zahlentafel 8 mit aufgenommen und in Fig. 21 bis 23 punktiert eingetragen sowie in Fig. 24 für die verschiedenen Betriebe übereinander gezeichnet. Er ist weit weniger vom Druckverhältnis abhängig als das Arbeitsverhältnis und nimmt mit zunehmendem Druckverhältnis bei Betrieb I und II erst mehr, dann weniger zu, bei Betrieb III erst zu und dann wieder ab. Da das ungünstige Verhalten des Riedler-Stumpf-Kompressors (III) hinsichtlich des Arbeitsverhältnisses durch Erwärmung während der Ansaugung verursacht ist, so ist der Betrieb III beim thermischen Wirkungsgrad den Betrieben I und II ebenbürtig und kommt bei kleinem Druckverhältnis dem Betrieb II, bei großem dem Betrieb I nahe.

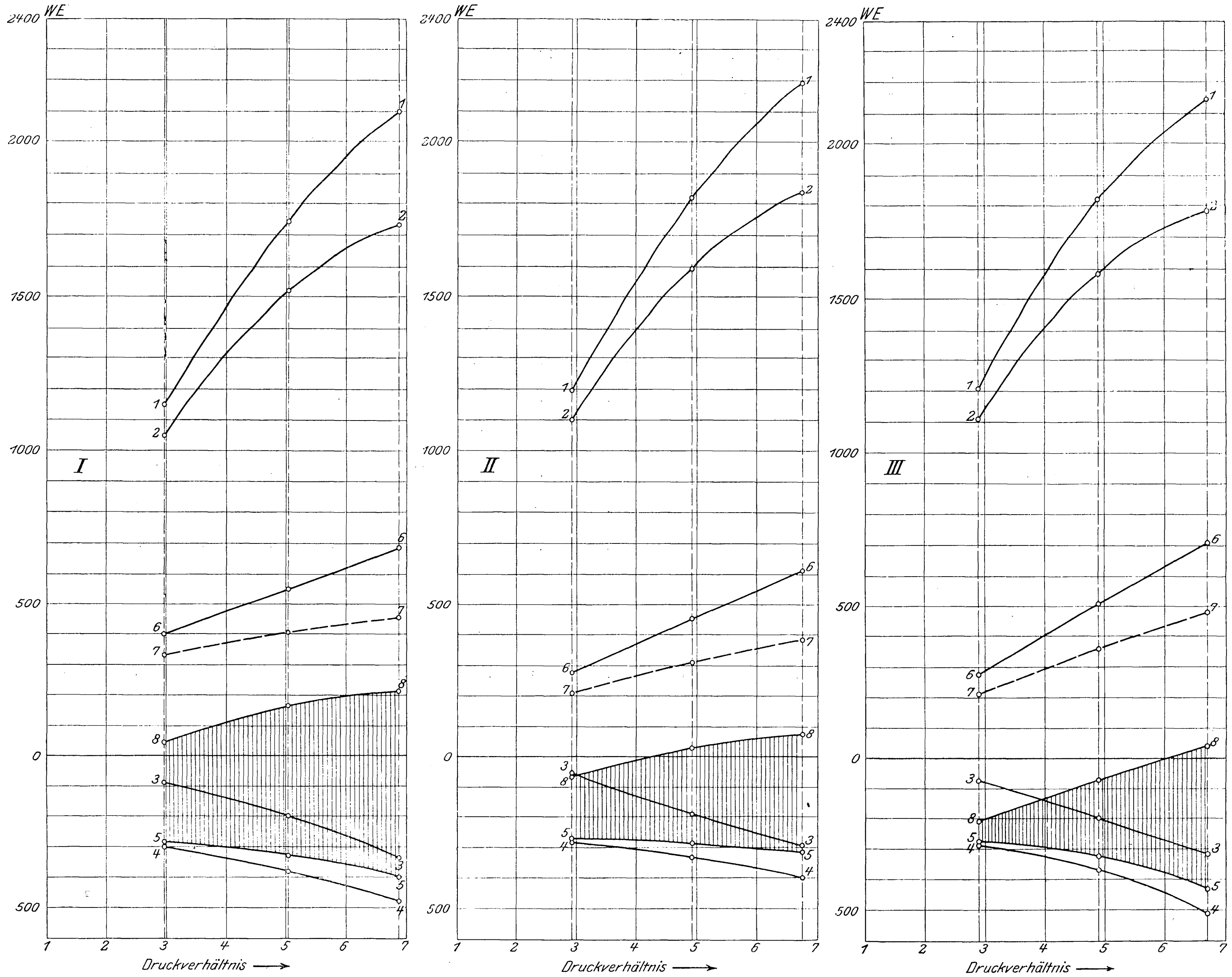
Die der erörterten Arbeitsverteilung parallel gehende Wärmebewegung sei durch Zahlentafel 9 und Fig. 28 bis 30 klargelegt.

Bei wärmetheoretischen Betrachtungen kann der Nullpunkt für die in Frage kommenden Wärmewerte willkürlich angenommen werden. Hier ist zur Erzielung möglichst übersichtlicher Diagramme der aus der Ansaugeluft der Druckluft zugeführte Wärmewert gleich null gesetzt. Von diesem Nullpunkt, dessen absolute Lage nebensächlich, ist nach oben und unten in den üblichen technischen Wärmeeinheiten gemessen; die Angaben beziehen sich auf 1000 Umdrehungen.

Außer der bis null aufgetragenen Wärme, einem Teil der in der Ansaugeluft enthaltenen, wird der Druckluft zunächst der Wärmewert des ganzen Diagramms der adiabatischen Kompression auf Austrittsdruck und Temperatur $t_a p_a$ (vergl. Diagramm Fig. 7) zugeführt. Er ist in Fig. 28 bis 30 als Abstand der Linien 0 und 1 dargestellt; davon entfällt der Abstand 1-2 auf die im schädlichen Raume zurückbleibende Restluft und wird von dieser sofort als adiabatisches Expansionsdiagramm in Form von Arbeit zurückgegeben. Der Abstand 0-2 ist also die aus den Arbeitsdiagrammen der gelieferten Luft zugeführte Wärme, und bis zur Kurve 2 ist die Gesamtwärme der geförderten Luft aufgetragen. Der über das erwähnte, für den thermischen Wirkungsgrad bereits benutzte adiabatische Kompressionsdiagramm nach $p_a t_a$

hinausragende Teil des wirklichen Kompressionsdiagrammes wird als Wärme an die Wandungen abgeführt; der Betrag ist als Fläche 0-3 nach unten aufgetragen. Dieser im Volumen-Druck-Diagramm nach oben immer spitzer werdende Arbeitstreifen ist erforderlich, um die im Kompressor aus der eingeführten Luft an die Wandungen abgeführten Wärmebeträge, die in der Fläche 0-6 nach oben aufgetragen sind, auf den höheren Druck und die Temperatur, bei der die Abführung erfolgt, zu heben. Bis zu Kurve 6 ist demnach die gesamte mit der Ansaugeluft dem Kompressor zugeführte Wärme aufgetragen, während nur der bis 0 aufgetragene Wärmebetrag in die Druckluft übergeht. Unter der Annahme, daß an der Meßstelle der Austrittstemperatur t_a gegenseitige Bewegung der Luft nicht mehr stattfindet, ist der in der Fläche 3-4 aufgetragene Wärmewert des durch Drosselung und Massenwirkungen verbrauchten Diagrammteiles ebenfalls von den Wandungen aufgenommen worden. Während der Kompression und des Auspuffes ist im ganzen von den Wandungen der zwischen den Kurven 6 und 4 enthaltene Wärmewert aufgefangen, und zwar 0-6 aus dem Wärmebestand der angesaugten Luft, 0-4 aus dem Wärmewert der aufgewendeten Arbeit. Während der Expansion mit dem zu 1,10 angenommenen Exponenten wird als Wärmewert der Abstand 6-7 an die expandierende Luft zurückgegeben. Da die Rückgabe bei mehr oder weniger höherem als dem Ansaugedruck erfolgt, wird dabei noch ein Arbeitsdiagramm geleistet, dessen Wärmewert, im Abstand 4-5 aufgetragen, ebenfalls von den Wandungen hergegeben wird. Während der Ansaugung wird weiter der in Fläche 7-8 aufgetragene Wärmewert von den Wandungen an die angesaugte Luft zurückgegeben, wodurch diese, wie früher angegeben, auch noch erwärmt wird; eine Arbeitsleistung

Fig. 28 bis 30. Wärmeverteilung.



0 bis *1*	Wärmewert des adiabatischen Kompressionsdiagrammes aus $t_a p_a$
1 bis *2*	Wärmewert des adiabatischen Expansionsdiagrammes aus $t_a p_a$
0 bis *2*	Wärmewert des adiabatischen Nutzdiagrammes aus $t_a p_a$
0 bis *3*	von dem aufgetretenen Kompressionsdiagramm an die Wände gegebene Wärme
3 bis *4*	Wärmewert des durch Drosselung und Massenwirkungen verbrauchten Diagrammes
4 bis *5*	an das Expansionsdiagramm mit $m = 1{,}10$ von den Wänden in Form von Arbeit zurückgegebene Wärme
2 bis *5*	Wärmewert des gesamten indizierten Kompressionsdiagrammes
0 bis *6*	von den Wänden während der Kompression und des Auspuffes aus der Luft aufgenommene Wärme
6 bis *7*	von den Wänden während der Expansion an die Restluft zurückgegebene Wärme
7 bis *8*	von den Wänden an die angesaugte Luft zurückgegebene Wärme
0 bis *8*	durch Ausstrahlung verlorene Luftwärme, wenn 8 unter 0 negativ
0 bis *5*	durch Ausstrahlung verlorene Arbeitswärme
▥ *8 bis 5*	durch Ausstrahlung verlorene Gesamtwärme
4 bis *6*	von den Wänden aufgefangene Gesamtwärme
4 bis *5* u. *8* bis *6*	von den Wandungen zurückgegebene Gesamtwärme

Zahlentafel 9. Wärmevorgänge im Kompressor.

Nr.	Betrieb		I			II			III		
	Versuch		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	Druckverhältnis $\frac{p_a}{p_e}$		6,887	5,024	2,964	6,750	4,925	2,910	6,679	4,887	2,896
2	Wärmeäquivalent der indizierten Arbeit (aus Zahlentafel 8 Reihe 8)	WE	2140	1850	1335	2150	1880	1375	2215	1915	1390
3	Wärmeäquivalent des adiabatischen Nutzdiagrammes aus $p_a t_a$ (Zahlentafel 8 Reihe 22)	»	1738	1512	1047	1834	1593	1100	1780	1589	1110
4	Wärmeäquivalent des adiabatischen Expansionsdiagrammes	»	364	230	99	362	232	98	361	231	98
5	Wärmeäquivalent des Kompressionsdiagrammes auf $p_a t_a$ (Reihe 3 + 4)	»	2102	1742	1146	2196	1825	1198	2141	1820	1208
6	Wärmeäquivalent des aufgetretenen Kompressionsdiagrammes einschl. Expansionsdiagramm mit $m = 1{,}10$	»	2436	1942	1236	2488	2016	1250	2458	2020	1284
7	Wärmeäquivalent des Expansionsdiagrammes mit Exponent $m = 1{,}10$	»	437	272	110	440	276	108	443	269	108
8	aus dem Kompressionsdiagramm an die Wände abgegebene Wärme (Reihe 6 — 5)	WE	334	200	90	292	191	52	317	200	76
9	an das Expansionsdiagramm von den Wänden zurückgegebene Wärme (Reihe 7 — 4)	»	73	42	11	78	44	10	82	38	10
10	Gewicht der angesaugten Luft $G = 1{,}293 \frac{p_e}{1{,}033} \frac{273}{T_e} V_e$	kg	36,78	39,22	41,49	38,63	41,05	43,89	36,81	39,85	43,06
11	Gewicht der Restluft $g = 1{,}293 \frac{p_a}{1{,}033} \frac{273}{T_a} 1{,}50$	»	7,72	6,02	3,92	7,66	5,94	3,92	7,48	5,81	3,84
12	Gewicht der am Hubende eingeschlossenen Luft $G + g$	»	44,50	45,24	45,41	46,29	46,99	47,81	44,29	45,66	46,90
13	Temperatur ist am Hubende höher als adiabatische Kompression auf $p_a T_a$ verlangt, t'	^{0}C	64,7	51,3	36,7	55,6	41,9	24,4	67,2	46,9	24,6
14	von den Wänden während Kompression und Auspuff aus der Luft aufgenommene Wärme $0{,}238\,(G + g),\ t'$	WE	685	553	396	612	469	277	708	510	274
15	die mit $m = 1{,}10$ expandierte Restluft ist wärmer als die adiabatisch expandierte Restluft, t''	^{0}C	125,2	103,3	70,1	125,6	105,2	69,8	128,1	107,7	71,8
16	von den Wänden während der Expansion an die Restluft zurückgegebene Wärme $= 0{,}238\, g\, t''$	WE	229	148	65	229	147	65	228	148	65
17	die angesaugte Luft wird bis zum Hubende erwärmt (Zahlentafel 5 Reihe 5) um t'''	^{0}C	27,5	25,7	29,0	29,5	28,6	29,2	50,4	45,3	41,2
18	während der Ansaugung von den Wänden zurückgegebene Wärme $0{,}238\, G\, t'''$	WE	240	240	284	271	280	301	440	430	423
19	Wärmeäquivalent des durch Drossel- und Massenwirkungen verbrauchten Diagrammes [Reihe 2 — (6 — 7)]	WE	141	190	209	102	140	233	200	164	214
20	von den Wänden während der Kompression und des Auspuffes aufgenommene Gesamtwärme (Reihe 8 + 14 + 19)	»	1160	943	695	1006	800	562	1225	874	564
21	von den Wänden während der Expansion und des Ansaugens zurückgegebene Gesamtwärme (Reihe 9 + 16 + 18)	»	542	430	360	578	471	379	750	616	498
22	durch die Wände nach außen abgeführte Wärme (Reihe 20 — 21)	»	618	513	335	428	329	183	475	258	66

kommt durch diese Rückgabe beim Ansaugedruck nicht zustande. Während der Expansion und Ansaugung wird im ganzen der Wärmewert 6-8 in Form von Luftwärme und 4-5 in Form von Arbeit von den Wandungen zurückgegeben. Nur der zwischen beiden verbleibende Rest 8-5 der von den Wandungen aufgefangenen Wärme 4-6 wird nach außen abgeführt.

Da wegen der Annahme des Expansionsexponenten die Einteilung der von den Wänden an die Luft zurückgegebenen Wärme (Abstand 6-8) in Rückgabe während der Expansion (6-7) und während des Ansaugens (7-8) nicht sicher feststeht, ist die Kurve 7 punktiert gezeichnet. Die Geringfügigkeit des Arbeitswertes durch Wärmerückgabe während der Expansion (Abstand 4-5) bei dem niedrigen Exponenten 1,10 läßt erkennen, daß diese Annahme keine große Abweichung von der Tatsache zuläßt.

Die Drosselfläche des Diagrammes wäre genauer betrachtet in einen Teil für Kompressions- und Auspuffhub und einen zweiten für Expansions- und Ansaugehub zu zerlegen. Nur der erste wäre als Wärmeaufnahme der Wände anzuführen; der Wärmewert des zweiten wäre als unmittelbar in die Ansaugeluft übergeführt anzusehen und die Wärmerückgabe der Wände um diesen Betrag zu entlasten. Bei der vorliegenden vereinfachten Betrachtung sind demnach Wärmeaufnahme und -rückgabe der Wände um einen gleichen Betrag zu hoch angegeben; die Differenz sowie die Wärmeaufnahme der Ansaugeluft werden hierdurch nicht beeinflußt.

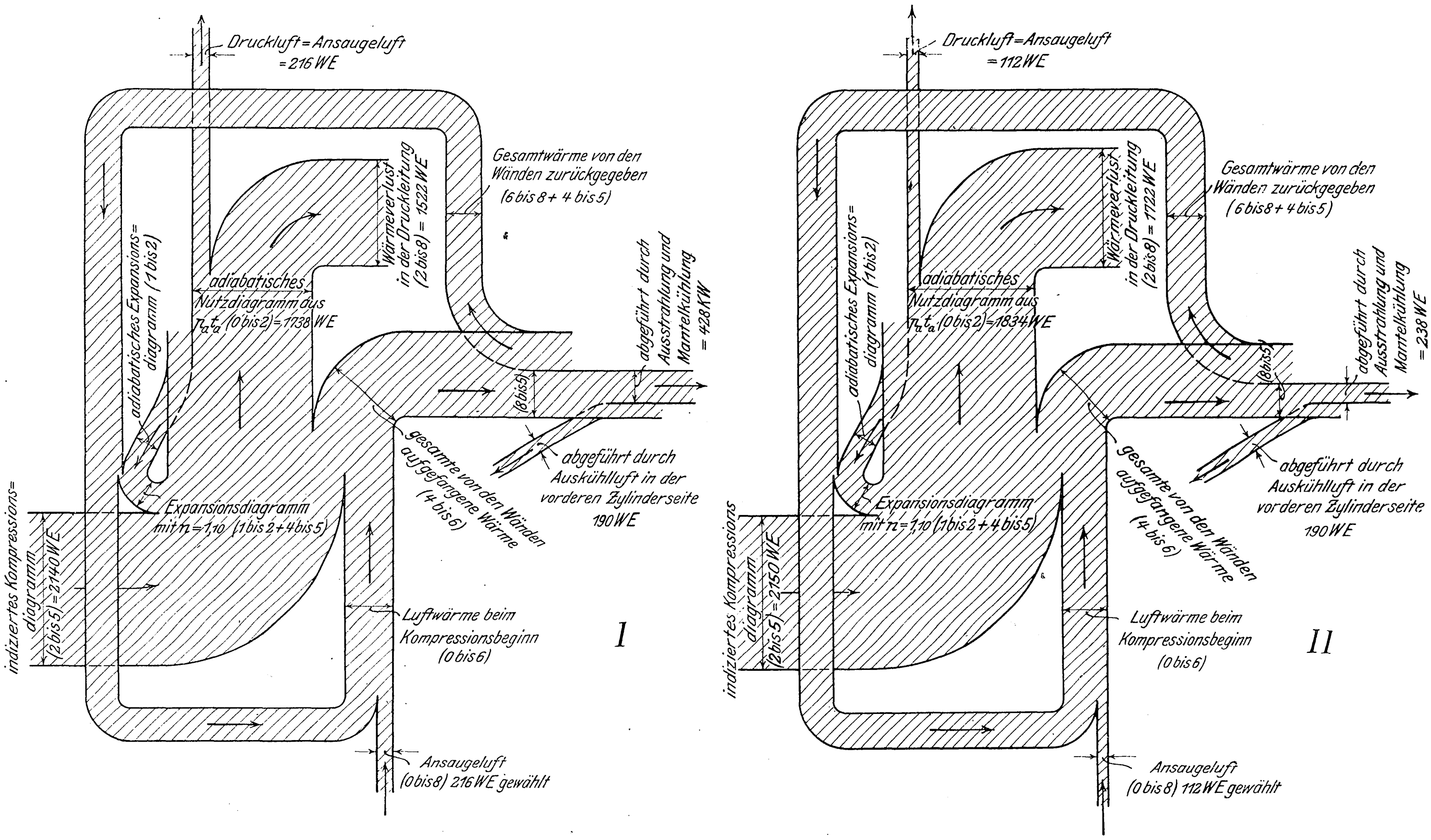
Wie bereits erwähnt, stellt der Abstand 2-0 das Nutzdiagramm für Ausnutzung der Kompressionstemperatur dar; das gesamte aufgewendete Diagramm ist in 2-5 wiedergegeben, so daß das Verhältnis $\frac{2\text{-}0}{2\text{-}5}$ den thermischen Wirkungsgrad angibt. Wird in der Druckleitung die Luft bis auf die Ansaugetemperatur abgekühlt, so geht in ihr noch der zwischen 2 und 6 aufgetragene Wärmewert verloren.

In Fig. 31 bis 33 sind die Wärmevorgänge im Kompressor als Sankey-Diagramm für die Versuche Nr. 1 mit dem Druckverhältnis ~ 7 dargestellt. Für leichte Erkenntnis der Bewegung der in Fig. 28 bis 30 aneinandergereiht aufgetragenen Wärmewerte wird diese Darstellung vorteilhaft sein.

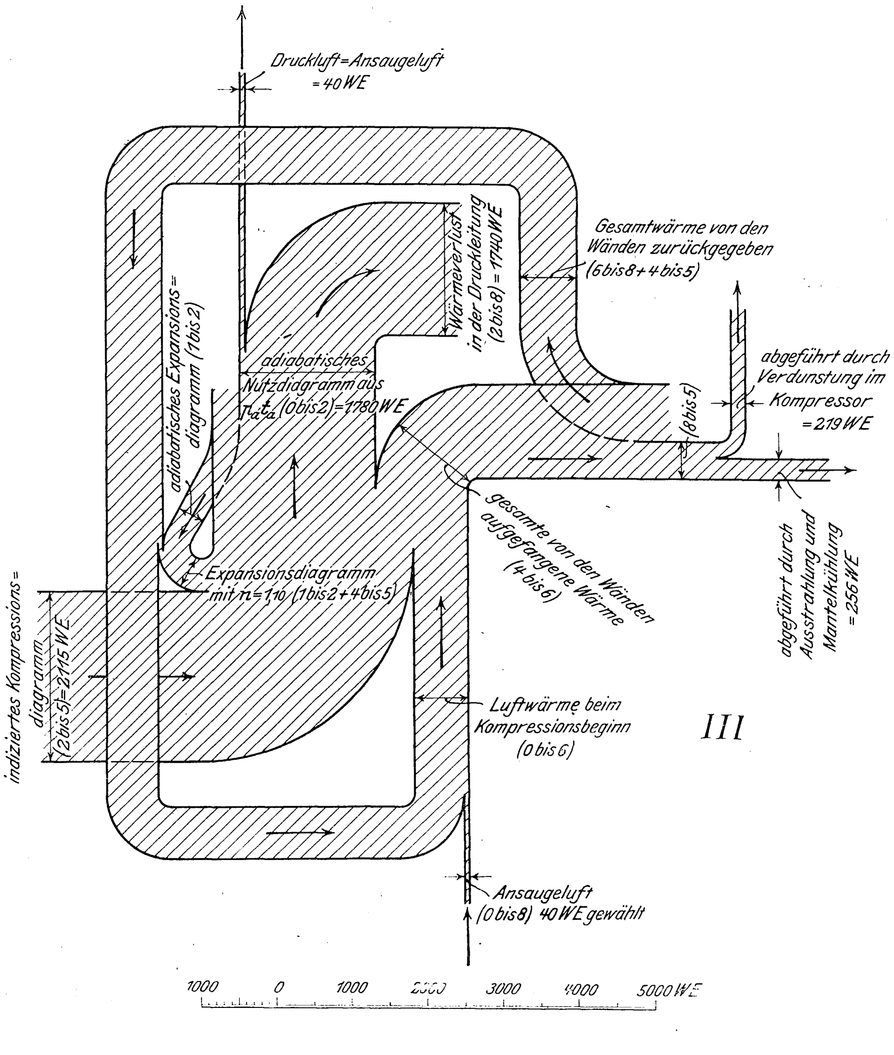
In erster Linie ist aus dieser Darstellung die erhebliche Einwirkung der Wandungen zu ersehen, zu deren Betrachtung die Uebereinanderzeichnung der gleichen Kurven für die verschiedenen Betriebe, Fig. 34 bis 36, zuhülfe genommen sei. Der von den Wandungen während der Kompression und des Auspuffes aufgefangene Wärmewert ist beim Betrieb I mehr als halb so groß wie der Wärmewert der ganzen verbrauchten Arbeit, ein deutliches Zeichen, in wie hohem Maße bei Kolbenmaschinen die Wandungen einwirken; bei den Betrieben

Fig. 31 bis 33.

Sankey-Diagramme für die Wärmevorgänge im Kompressor bei den Versuchen 1 mit dem Druckverhältnis ∼ 7.


Druckluft = Ansaugeluft = 216 WE
Gesamtwärme von den Wänden zurückgegeben (6 bis 8 + 4 bis 5)
Wärmeverlust in der Druckleitung (2 bis 8) = 1522 WE
adiabatisches Nutzdiagramm aus $T_a t_a$ (0 bis 2) = 1738 WE
adiabatisches Expansionsdiagramm (1 bis 2)
abgeführt durch Ausstrahlung und Mantelkühlung = 428 KW
(8 bis 5)
abgeführt durch Auskühlluft in der vorderen Zylinderseite 190 WE
gesamte von den Wänden aufgefangene Wärme (4 bis 6)
Expansionsdiagramm mit $n = 1,10$ (1 bis 2 + 4 bis 5)
indiziertes Kompressionsdiagramm (2 bis 5) = 2140 WE
Luftwärme beim Kompressionsbeginn (0 bis 6)
I
Ansaugeluft (0 bis 8) 216 WE gewählt
Druckluft = Ansaugeluft = 112 WE
Gesamtwärme von den Wänden zurückgegeben (6 bis 8 + 4 bis 5)
Wärmeverlust in der Druckleitung (2 bis 8) = 1722 WE
adiabatisches Nutzdiagramm aus $T_a t_a$ (0 bis 2) = 1834 WE
adiabatisches Expansionsdiagramm (1 bis 2)
abgeführt durch Ausstrahlung und Mantelkühlung = 238 WE
(8 bis 5)
abgeführt durch Auskühlluft in der vorderen Zylinderseite 190 WE
gesamte von den Wänden aufgefangene Wärme (4 bis 6)
Expansionsdiagramm mit $n = 1,10$ (1 bis 2 + 4 bis 5)
indiziertes Kompressionsdiagramm (2 bis 5) = 2150 WE
Luftwärme beim Kompressionsbeginn (0 bis 6)
II
Ansaugeluft (0 bis 8) 112 WE gewählt

II und III ist der Wert etwas geringer. Aber nicht dieser ganze Wärmewert wird tatsächlich nach außen abgeführt, sondern ein großer Teil kehrt beim Rückgang des Kolbens nach innen in den Kompressor zurück. Beim Betrieb I, wo die Wärmeabfuhr durch Wasserkühlung unterstützt wird, werden beim Druckverhältnis 3 nur 48 vH, beim Druckverhältnis 7 nur 53 vH der zunächst aufgefangenen Wärme nach außen abgeführt, beim Betrieb II durch Fortfall der Wasserkühlung beim Druckverhältnis 3 nur 32 vH, beim Druckverhältnis 7 nur 43 vH der hier zunächst aufgefangenen Wärme; diese letztere ist beim Druckverhältnis 3 um 19 vH, beim Druckverhältnis 7 um 14 vH geringer als beim Betrieb I. Die nach außen abgeführte Wärme ist beim Druckverhältnis 3 um 90 vH, beim Druckverhältnis 7 um 45 vH für Betrieb I größer als für Betrieb II. Die Wasserkühlung bewirkt hiernach, daß die Wände zwar wesentlich mehr Wärme nach außen abführen, weil sie während Kompression und Auspuff mehr Wärme aufsaugen, hat aber außerordentlich wenig Einfluß auf eine geringere Wärmerückgabe während der Expansion und des Ansaugens. Gerade das letzte ist aber für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes weitaus bedeutungsvoller. Zugegeben sei, daß die starke Einwirkung der vorderen Zylinderseite diese Einflüsse überdecken kann; gleichwohl muß behauptet werden, daß die Anwendung von Mantelkühlung durch Wasser auch bei eingehender Betrachtung nur eine geringe Arbeitsersparnis bewirken kann. Es sei allerdings darauf verwiesen, vergl. Fig. 1 bis 3, daß bei der vorliegenden Maschine, einer alten Ausführung, die wassergekühlte Oberfläche nicht weit reicht und gerade den


Druckluft = Ansaugeluft = 40 WE
Gesamtwärme von den Wänden zurückgegeben (6 bis 8 + 4 bis 5)
Wärmeverlust in der Druckleitung (2 bis 8) = 1740 WE
adiabatisches Nutzdiagramm aus $T_a t_a$ (0 bis 2) = 1780 WE
adiabatisches Expansionsdiagramm (1 bis 2)
abgeführt durch Verdunstung im Kompressor = 219 WE
(8 bis 5)
gesamte von den Wänden aufgefangene Wärme (4 bis 6)
abgeführt durch Ausstrahlung und Mantelkühlung = 256 WE
Expansionsdiagramm mit $n = 1,10$ (1 bis 2 + 4 bis 5)
indiziertes Kompressionsdiagramm (2 bis 5) = 2115 WE
Luftwärme beim Kompressionsbeginn (0 bis 6)
III
Ansaugeluft (0 bis 8) 40 WE gewählt
1000 0 1000 2000 3000 4000 5000 WE

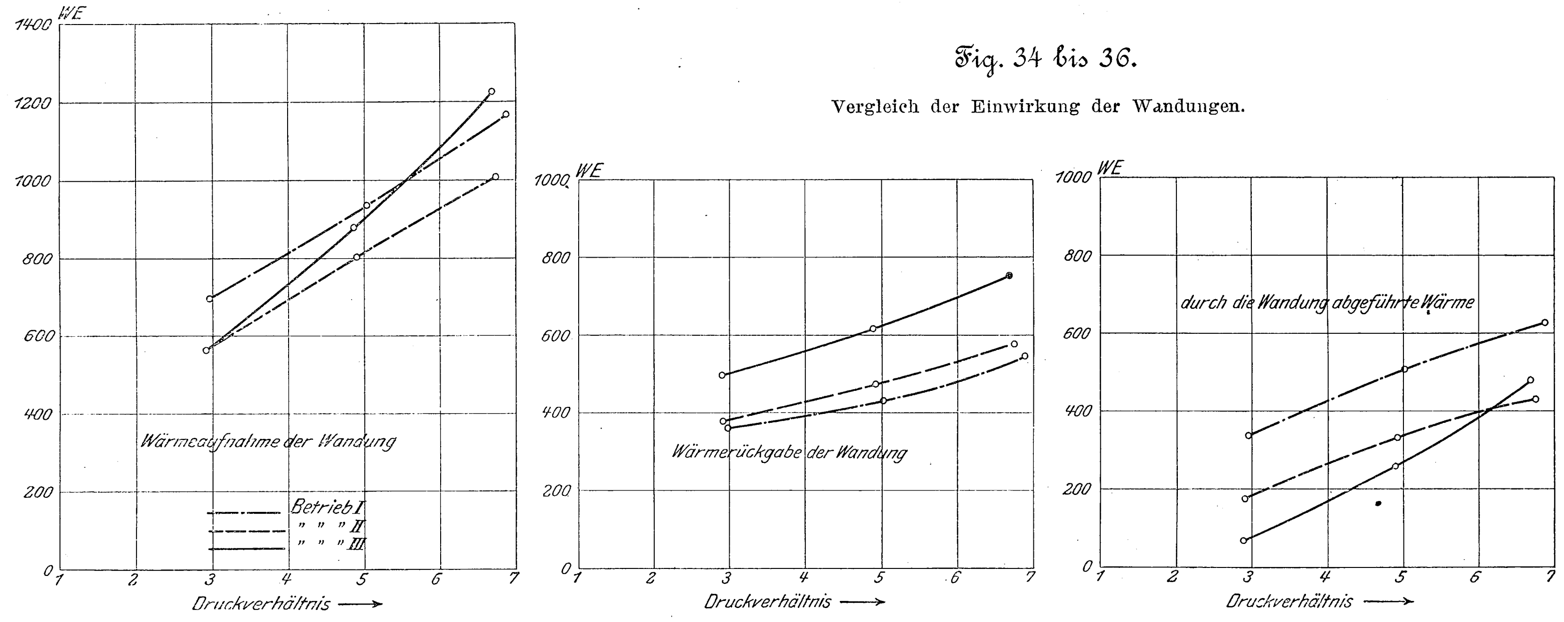


Fig. 34 bis 36.

Vergleich der Einwirkung der Wandungen.

wesentlichsten Teil am Hubende nicht umfaßt: ein häufiger Mangel der Mantelkühlung an Kompressoren. Anderseits sei beachtet, daß der Fortfall des Luftmantels die Wärmeabfuhr für Betrieb II erhöhen würde.

Wenn man mit Rücksicht auf die Zwecklosigkeit hoher Drucklufttemperatur anstrebt, bereits während der Kompression möglichst viel Wärme in die Wände zu schicken, so erspart dies nur Arbeit bei dem Wärmebetrag, der tatsächlich abgeführt wird; der nach innen zurückkehrende Teil verschlingt im Gegensatz Arbeit, weil er beim Ansaugedruck zurückkehrt, aber bei höherem Druck aufgenommen ist; sein Arbeitsverbrauch ist sogar größer als die durch die tatsächlich abgeführte Wärme erzielte Ersparnis. Hieraus wiederum folgt, daß auch beim Kompressor das Verhältnis der Oberfläche zum Volumen möglichst klein sein soll, da als Rest eine schädliche Einwirkung der Kompressoroberfläche bestehen bleibt, selbst wenn kalte Druckluft erstrebt wird.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. März 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.
Anwesend 48 Mitglieder.

Entwicklung und Leistungen des Vereines deutscher Ingenieure.

(Schluß von S. 1172)

Darauf führt Hr. Paul Beck folgendes aus: Einer so beispiellosen Entwicklung gegenüber, wie sie unser Verein nach den heute gegebenen Mitteilungen genommen hat, muß jede Kritik verstummen, und dankbar müssen wir aller derer gedenken, welche zu diesem Erfolge beigetragen haben, nicht zum wenigsten unsres verehrten Hrn. Peters, der unsre Zeitschrift auf eine in jeder Beziehung hohe Stufe zu heben gewußt hat. Ganz besonders ist dieser Erfolg darauf zurückzuführen, daß die Entwicklung der Zeitschrift und der sonstigen Tätigkeit des Vereines stets gleichen Schritt mit der Entwicklung der Technik gehalten hat, obgleich das Zeitmaß sich von Jahr zu Jahr steigerte und der Aktionsradius des Vereines immer größer wurde. Es darf hier noch besonders hervorgehoben werden, daß auch eine weise Mäßigung und Selbstbeschränkung oftmals notwendig war, um einer Zersplitterung der Kräfte zu entgehen, die den Keim des Niederganges in sich getragen hätte, was um so leichter möglich gewesen wäre, als die günstige Finanzlage des Vereines auch weitere Unternehmungen großen Stiles ohne Gefahr gestattet hätte. Mit der fortschreitenden Spezialisierung löste sich mancher Zweig vom Stamme: ich erinnere an den Verein deutscher Eisenhüttenleute, an den Elektrotechnischen Verein, an die Schiffbautechnische Gesellschaft, die weit entfernt davon sind, den Stammverein in den Schatten zu stellen; denn sie alle haben Raum und Zeit zum wachsen.

Um nicht hinter denen, die vor uns so Tüchtiges geleistet haben, zurückzubleiben, müssen wir fleißig Ausguck halten, um den Mann am Steuer aufmerksam zu machen auf alles, was sich unserm Kurse nähert, damit die Entscheidung über eine etwa nötig werdende Aenderung rechtzeitig getroffen werden kann.

Wenn die günstige Finanzlage des Vereines eine freiere Beweglichkeit ermöglicht, dann um so besser; es können somit auch weitere Ziele ins Auge gefaßt werden, die ohne die günstige Lage eine Gefahr bedeuten möchten. Ob mit den verfügbaren Mitteln die Bezirksvereine zu erhöhter und erweiterter Tätigkeit gestärkt werden könnten, ist ebenfalls eine sehr wichtige Frage, an deren Erörterung ich aber jetzt nicht herangehen möchte.

Für eine durchaus erstrebenswerte Erweiterung der Vereinstätigkeit halte ich eine eingehende Behandlung aller wirtschaftlichen Fragen, die in unser Gebiet, wie es durch den Rahmen unsrer Zeitschrift umfaßt wird, hereinreichen, und wiederhole damit eine Forderung, die schon längst und mit der zunehmenden Wichtigkeit dieser Frage für uns immer dringender gestellt wurde, ohne daß es bis jetzt gelungen wäre, einen Schritt vorwärts zu kommen. Das ist nicht zu verwundern, da der Widerstand hauptsächlich von solchen Mitgliedern des Vereines ausgeht, die an seiner Spitze stehen und sich den Dank der andern durch ihre sonstige hervorragende Tätigkeit für ihn erworben haben; sie sind besonders Gegner einer eingehenden und laufenden Berücksichtigung wirtschaftlicher Angelegenheiten in der Zeitschrift, und schon die Behandlung solcher Gegenstände gelegentlich der Hauptversammlungen erscheint ihnen als Attentat auf die wahren Bestrebungen des Vereines.

Angesichts der Entwicklung so scharfer Gegensätze — denn ich weiß, daß viele Kollegen mir bezüglich der Heranziehung der wirtschaftlichen Fragen in das Gebiet der Vereinstätigkeit entschieden beipflichten —, besteht eine zwingende Notwendigkeit, das Für und Wider gründlich, vorurteilsfrei und sachlich zu untersuchen, wozu ich eine Anregung geben möchte, indem ich Ihnen zunächst meinen Standpunkt darlege, wie er sich im Laufe der Erörterungen, welche sich in den Versammlungen des Vereines und Vorstandes an die Frage des Baues eines neuen Vereinshauses knüpften, entwickelt hat. Allen jenen, die eine anderweitige Verwendung der reichen Vereinsmittel anstrebten, wurde erwidert, sie möchten greifbare Vorschläge machen, und wenn nun zwei Anträge des Mannheimer und Breslauer Bezirksvereines, die sich mit der Erhöhung der Ueberweisungen von Mitteln an die Bezirksvereine befassen, weil sie zum Teil in Eile abgefaßt und begründet sind, wohl kaum Annahme finden werden, so ist zu befürchten, daß die Anregung des Vereinslebens, welche durch die Beratung der Angelegenheit des Baues eines neuen Vereinshauses eingesetzt hat, wieder abflauen wird, ohne ein andres Ergebnis gezeitigt zu haben, als daß man weitere 5 Jahre der Entwicklung ihren freien Lauf läßt. Ich möchte deshalb das wachgewordene allgemeine Vereinsinteresse der Beantwortung der Frage zuwenden: Soll sich der Verein sowohl innerhalb der Bezirksvereine als auch in seinen Veröffentlichungen mit technisch-wirtschaftlichen Fragen befassen oder nicht?

Um Klarheit zu gewinnen, wird es zunächst notwendig sein, den Teil des Gebietes der Volkswirtschaft enger zu umgrenzen, der besonders für uns von Interesse und Wichtigkeit ist; das ist nicht das große Gebiet, das mit der Industrie im allgemeinen Sinne im Zusammenhange steht, sondern das kleinere, das die Tätigkeit des Ingenieurs im besondern beeinflußt — klein gegenüber den ins Riesenhafte wachsenden volkswirtschaftlichen Fragen, aber immerhin viel größer, als man auf den ersten Blick glauben möchte.

In der Berufstätigkeit treten sie dem Ingenieur mehr oder weniger nahe, je nach seiner Tätigkeit; der Unterschied liegt nahezu zwischen null und unendlich, denn der rein wissenschaftlich Arbeitende, dem ein gutes Schicksal den Geldbeutel wohl gefüllt erhält, nimmt sie vielleicht überhaupt nicht wahr, während andre, besonders die an der Spitze großer industrieller Unternehmungen stehenden Ingenieure, ihre Tätigkeit fast ausschließlich nach der wirtschaftlichen Seite ausüben. Aber auch der den wirtschaftlichen Dingen abgewendete Gelehrte steht unter deren Einfluß, wenn er ihn auch nicht wahrnimmt, und eine bessere Kenntnis davon wird auch ihm nützlich sein, während sie für die andern geradezu ein dringendes Erfordernis ist.

Die Aufgabe, das uns besonders interessierende Gebiet zu umgrenzen, wird mir durch ein Buch sehr erleichtert, dessen 2. Auflage erst vor kurzer Zeit erschienen ist; es ist »Der Industriebetrieb« von Dr. Max Haushofer, Professor an der Technischen Hochschule in München, außer der »Allgemeinen Gewerkslehre« von Emminghaus wohl das einzige Werk, das sich, wie Haushofer in der Einleitung sagt, die Aufgabe gestellt hat, den angehenden Industriellen in die wirtschaftlichen Eigentümlichkeiten des industriellen Betriebes einzuführen. Das auf breiter Grundlage angelegte Werk Haushofers umfaßt den größten Teil des für den Ingenieur wirtschaftlich Wissenswerten, so im ersten Kapitel das »Wesen der technischen Unternehmung«, im zweiten »Die Grundbedingungen des Industriebetriebes«, darunter: »Das Kapital, der Kredit, der Absatz, die industrielle Politik« usw. Das dritte Kapitel »Die Industrie und die Wissenschaft« enthält einige Stellen, auf welche ich später bei der Behandlung der Wichtigkeit wirtschaftlicher Kenntnisse für den Ingenieur noch zurückkommen werde. Die weiteren Abschnitte behandeln »die Gründung, den Betrieb, den Ertrag und seine Berechnung und die Gewerbepolitik«.

Daß das Buch in der Hauptsache nur Leitsätze und eine ganz allgemeine Behandlung der vielen Kapitel bringt, zeigt, daß sich einerseits mit der besondern Art der Unternehmung eine Spezialisierung ergibt, die nicht in den Rahmen des Buches paßte, daß aber anderseits die Literatur auch wenig Einzelheiten bringt, welche vom Verfasser hätten benutzt werden können, und der ganze so vorzüglich für die Einführung geeignete Inhalt des Buches läßt sofort das Bedürfnis für eine weitere Behandlung des Stoffes in der periodischen Fachliteratur erkennen. Wie wenige und zusammenhanglose Veröffentlichungen gibt es beispielsweise über das wichtige Gebiet des Betriebes von Maschinenfabriken und ähnlichen Unternehmungen! Das liegt nicht nur daran, daß die Kundigen auf diesen Gebieten sehr oft nicht die Zeit zum Schreiben finden, auch oft keine Neigung dazu haben, sondern viel mehr an der meist ganz ungenügenden wirtschaftlichen Vorbildung der Betriebsingenieure selbst, am meisten aber daran, daß eine geeignete Zeitschrift für die Aufnahme solcher Veröffentlichungen fehlt. Der Betriebsingenieur sollte heute nicht mehr nur erster Meister sein, der zur Arbeit antreibt, sondern auch noch neben seiner technischen Tätigkeit Verwaltungsbeamter, der organisiert und der Buchhaltung zum Zwecke richtiger Beurteilung des Gedeihens in die Hände arbeitet. Der Ingenieur, der ohne besondre Anleitung die Betriebsleitung übernimmt, erkennt oft erst nach Jahren den eigentlichen Umfang, auf den er seine leitende Tätigkeit ausdehnen sollte, wenn es meist zu spät ist, kaufmännischem oder auf niedriger Bildungsstufe stehendem technischem Personal die Zügel aus den Händen zu nehmen, welche ohne genügendes Können und Wissen aufs Geratewohl hin geführt werden.

Welch großes, wenig bearbeitetes Gebiet ist die Kalkulation, meist ein loser, an die kaufmännische Verwaltung gegliederter kümmerlicher Zweig, dessen Notwendigkeit nirgends verkannt wird, dessen Ausbau und richtige Fortentwicklung aber trotzdem meist unterbleibt. Hier kann nur ein Austausch der Erfahrungen und Meinungen vor der breitesten Oeffentlichkeit die so sehr notwendige Besserung bringen.

Ich kann mich hier nur auf Andeutungen beschränken und werde deshalb auch das große Gebiet der Ermittlung des Gewinnes nur kurz berühren. Jedermann weiß, daß diesem Zwecke die Buchführung dient oder dienen sollte, denn wenn sie diesen Zweck immer und leicht erreichte, dann müßten auch die immer wiederkehrenden Ueberraschungen aufhören, welche nicht nur Aktionären, sondern auch Aufsichtsräten und Direktoren durch die plötzlich in die Erscheinung tretende Tatsache, daß sie dem Nichts gegenüber stehen, geboten werden. In technischen Betrieben, großen wie kleinen, hat eine nach allgemeinen Formeln angelegte Buchhaltung keinen Wert, sondern sie muß von einem die ganze Fabrikation und Geschäftsführung beherrschenden Geiste durchdrungen und aus diesem heraus angelegt sein. Für die Erstellung der Bilanzen und der Gewinn- und Verlustrechnung spielt die Inventur eine große Rolle. Ueber die Aufnahme der Bestände und über deren Bewertung wäre eine fortgesetzte öffentliche Erörterung wohl am Platze.

Wenn man noch die auf die Gewerbeordnung und Altersversicherung bezüglichen Anforderungen an die Leiter technischer Unternehmungen und alle neueren noch im Wachsen begriffenen Bestrebungen auf dem Gebiete der Wirtschaftspolitik einbezieht, so ergibt sich ein umfangreiches Feld der Tätigkeit für den im Erwerbsleben stehenden Ingenieur, für das ihm der richtige Führer fehlt; nur der lange und beschwerliche Weg der Erfahrung steht ihm in der Regel offen, während eine Schulung auf diesen Gebieten, sei es vorher oder nebenher, große Erleichterung, den Wegfall manch bitterer Erfahrung, dagegen manch ungeahnten Erfolg bringen würde.

Damit komme ich nach einem kurzen Ueberblick über das, was dem Ingenieur im Wirtschaftsleben besonders nahe liegt, auf die Wichtigkeit von Kenntnissen auf diesen Gebieten, die ich durch einen naheliegenden Vergleich klar machen möchte. Die Mathematik ist, wie wir alle wissen, eine in der Technik der Neuzeit überall angewandte Hülfswissenschaft; die gleiche Rolle aber spielt für uns die Wissenschaft der Volkswirtschaft, die wir mit bestem Erfolg in der Industrie zur Anwendung bringen können, wenn wir uns einmal erst ernstlich damit befaßt haben. Die Handelswissenschaften im engeren Sinne sind das, was die niedere Mathematik für die Technik ist, während die Volkswirtschaft im weiteren Sinne der höheren Mathematik gleich gestellt werden kann und einst ebenso wie diese ihre Anwendung zur Lösung der technisch-wirtschaftlichen Fragen finden wird. Es handelt sich also darum, eine weitere Hülfswissenschaft in den Dienst der Technik zu stellen, in welcher bisher die Erfahrung und Uebung das fehlende Glied ersetzt haben. Vielleicht erinnern sich die Herren noch an den Schluß des Vortrages von Professor Schmoller[1] der auf der Hauptversammlung in München von 1903 sagte: »Das Zeitalter der Maschinentechnik hat der Menschheit ein neues, unendlich viel besseres und sehr viel schöneres Wohnhaus geschenkt und wird dasselbe in Zukunft noch ganz anders ausbauen. Aber die Menschen, die Parteien, die Klassen haben die neuen Lebensordnungen für die richtige Benutzung dieses Hauses noch nicht gefunden, sie streiten sich um die Räume, während sie einsehen sollten, daß sie in erster Linie zugleich besser, gesitteter, klüger werden müssen, um die neuen Einrichtungen richtig zu benutzen.«

Uns, den Ingenieuren liegt es ob, auch an dieser Hausordnung mitzuarbeiten, klüger zu werden und die Zwecke zu kennen, denen wir das Haus im weiteren Ausbau anpassen müssen.

Das sind die hohen Ziele, die wir durch die Schulung in wirtschaftlichen Dingen erstreben müssen, wenn sie auch in größerer Ferne liegen und erst auf langem Wege zu erreichen sein werden. Die näher liegenden haben aber schon zu lange eine Vernachlässigung erfahren, und es ist dringend nötig, daß hier der Hebel angesetzt wird, um mit dem Verständnis für die Sache auch die richtigen Bestrebungen einzuleiten. Dann wird auch mit der richtigen Ausbildung kein Mangel mehr an leitenden Persönlichkeiten zu empfinden sein, die nicht nötig haben, sich in der praktischen Ausübung rein wirtschaftlicher Tätigkeit von solchen leiten lassen zu müssen, die auf niedrigerer Bildungsstufe stehen und nur ihren Instinkten folgen.

Die freie Unternehmung, die offene Gesellschaft ist jetzt die Hauptform in der Produktion geworden, und immer größer werden die Unternehmungen, sie tragen immer mehr einen offiziellen Stempel, und an ihrer Spitze sollten Ingenieure stehen, die den wirtschaftlichen Anforderungen ebenso gewachsen sind wie denen, welche durch die Anwendung der Mathematik in der Technik gestellt werden. Noch steht an den ersten Stellen der Industrie der Kaufmann ebenbürtig neben dem Ingenieur, und aus der Empfindung heraus, daß ihm dieser Standpunkt bald streitig gemacht werden könnte, hat er die Handelshochschulen gegründet, die ihm die Ebenbürtigkeit erhalten sollen. Deshalb ist unserseits keine Zeit zu verlieren, um das nachzuholen, was wir bisher an wirtschaftlicher Ausbildung versäumt haben. Dazu beizutragen, halte ich für eine würdige Aufgabe des Vereines deutscher Ingenieure, der in seinen Mitgliedern die geistigen und in seinem Vermögen die materiellen Mittel besitzt, um hier tatkräftig einzugreifen. Ich glaube deshalb die eingangs gestellte Frage, ob sich der Verein mit technisch-wirtschaftlichen Fragen befassen soll, mit »Ja« beantworten zu dürfen, und wenn auch ein maßgebender Teil der Vereinsmitglieder nicht freudig in dieses »Ja« einstimmt, so bin ich doch mit vielen andern überzeugt, daß auch sie einst an den Erfolgen die Notwendigkeit und Ersprießlichkeit dieser Erweiterung der Vereinstätigkeit erkennen werden.

---

[1] s. Z. 1903 S. 1165.

Was technische Zeitschriften auf diesem Gebiete bringen, ist ganz bedeutungslos und geht nicht über den Rahmen von Zeitungsartikeln hinaus; es fehlt ihnen der Ernst und die Tiefe, wie sie in unsrer Zeitschrift zu finden sind, welche sie zu so hohem Ansehen gebracht haben. Deshalb muß es ein Bestreben des Vereines werden, auch hier im Interesse seiner Mitglieder wie der ganzen durch sie vertretenen Industrie ein Organ für wirtschaftlich-technische Angelegenheiten zu schaffen, das wohl am besten neben der Zeitschrift zunächst als eine Monatschrift erscheinen sollte, die ohne besondres Entgelt allen Mitgliedern des Vereines zuzustellen wäre.

In zweiter Linie möchte ich wirtschaftliche Kurse für in der Praxis stehende Ingenieure befürworten; wir würden damit dem Vorgange der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung von der Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften in Frankfurt a/M. folgen, die im vorigen Jahre zu einem 12 tägigen Kursus in Frankfurt im Oktober auch unsre Bezirksvereine eingeladen hat; doch war es vor Beginn der Vereinsabende nicht gut möglich, den Mitgliedern eine entsprechende Mitteilung zu machen; zudem glaubten wir, daß der Hauptverein in der Zeitschrift eine entsprechende Mitteilung bringen würde. Daß dies unterblieb [1]), zeigt die geringe Bereitwilligkeit, auf die wirtschaftlichen Fragen einzugehen, selbst dann, wenn die Gelegenheit so bequem geboten ist, wie in Frankfurt. Allerdings gehen die Kurse in einzelnen Fächern, wie der Lehre über Reichs- und Staatsverfassung, über den Rahmen unsres Bedürfnisses hinaus, während andre, wie Buchführung und Kalkulation, eine besondre Wichtigkeit hätten. Solche Unternehmungen wären aber Sache unsres Vereines, der die Kurse so ausgestalten könnte, daß sie besonders den Bedürfnissen seiner Mitglieder angepaßt werden.

Meines Erachtens wäre es aber verfrüht, mit einem entsprechend weit gehenden Antrage schon jetzt vor den Hauptverein zu treten, vielmehr möchte ich es dem Bayrischen Bezirksverein als eine dankenswerte Aufgabe empfehlen, die hier neuerdings gegebene Anregung aufzunehmen und die Vorbereitung und weitere Begründung des Planes durch einen Ausschuß in die Hand nehmen zu lassen und diesem auch die Mittel hierzu zur Verfügung zu stellen. Ich denke da hauptsächlich an die Beschaffung der einschlägigen Literatur und die Zuziehung von außerhalb des Vereines stehenden Fachmännern und Sachverständigen.

Ich stelle deshalb den Antrag:

Der Bayerische Bezirksverein möge eine Kommission von 5 Mitgliedern ernennen zu dem Zwecke:

1) die Frage zu untersuchen, ob es sich empfiehlt, wirtschaftliche Kurse für in der Praxis stehende Ingenieure, zunächst vom Bayrischen Bezirksverein mit Unterstützung des Hauptvereines ausgehend, zu veranstalten und bejahenden Falles dieses Projekt weiter auszubilden;

2) ein Programm für die Herausgabe einer wirtschaftlichen Monatschrift oder Vierteljahrschrift des Vereines deutscher Ingenieure aufzustellen und die Notwendigkeit dieses Unternehmens zu begründen.

Der Bericht des Ausschusses wäre mit dem Beginne des Winterhalbjahres zu erwarten.

Ich gehe bei der planmäßigen Inangriffnahme dieser Angelegenheit von der Erwägung aus, daß es sich empfiehlt, in den einzelnen Bezirksvereinen besondre Gebiete zu bearbeiten und dem Hauptverein möglichst fertig zu unterbreiten, und daß in solchen Fällen der letztere um eine Geldunterstützung angegangen werden soll, wenn die Mittel des Bezirksvereines nicht ausreichen.

Ich bedaure lebhaft, daß es mir nicht vergönnt war, meine Ausführungen dem Hrn. Vereinsdirektor zu Gehör zu bringen, um schon jetzt seine Meinung darüber zu erfahren, wodurch auch die Verhandlung sicher belebt worden wäre, hoffe aber, daß die Herren auch ohnedies Gelegenheit nehmen werden, sich zu dem behandelten Gegenstand recht freimütig zu äußern.

Zum Schluß möchte ich noch daran erinnern, wie sehr unser Wirtschaftsleben zurzeit unter dem Einfluß einer wenig gewissenhaften Moral leidet, die nach dem Grundsatz handelt, »sich auf Kosten andrer zu bereichern«, deren Vertreter hauptsächlich unter den nicht produktiv schaffenden Gliedern des Kaufmannstandes zu finden sind, und in dem Bestreben nach einer Besserung dieser Verhältnisse und nach einer höheren Stufe des Erwerbslebens sind wir Ingenieure am ersten berufen, in den Vordergrund zu treten, was wir am besten dadurch erreichen, wenn wir uns auf unserm eigenen Gebiet auch der volkswirtschaftlichen Führung versichern, dadurch, daß wir die notwendigen Kenntnisse erwerben. Dafür soll unser Verein den Ausgangspunkt bilden, indem er die geeigneten Mittel ergreift, um seinen Mitgliedern die nötige Belehrung auf dem uns leider noch allzu fremden Gebiete zu ermöglichen.«

In der anschließenden Verhandlung erklärt Hr. **Diesel**, er habe sich aus den Mitteilungen des Verereinsdirektors die einzelnen Punkte vermerkt, mit denen sich der Ingenieurverein beschäftigt hat, und sei erstaunt über die Länge der Liste. Es seien bedeutende Leistungen, die der Verein zu verzeichnen hat, und an denen er aus allen Kräften noch arbeitet, so daß er Bedenken habe, noch neue Aufgaben hinzuzufügen. Trotzdem glaube er, daß der Vorschlag des Hrn. Beck den Nagel auf den Kopf treffe. Es sei ja auch schon in den Vorstandsversammlungen die Behandlung wirtschaftlicher Fragen viel erörtert worden, und dies habe zu großen Meinungsunterschieden Anlaß gegeben. Daraus schließe er auf die Wichtigkeit dieses Antrages. Bei Lohnkämpfen und Syndikaten wissen wir oft nicht mehr, wie wir zu diesen Fragen Stellung nehmen sollen, wir sind ohne Kompaß, um uns darin zurecht zu finden, weil wir während des Studiums über wirtschaftliche Fragen nicht unterrichtet worden waren. Jetzt wird ihnen an den Hochschulen mehr Beachtung geschenkt. Es ist nicht einzusehen, warum in der Zeitschrift neben Aufsätzen technischer Art nicht auch Erfahrungen aus der Betriebspraxis mitgeteilt werden sollen; vielleicht ist es nicht notwendig, wirtschaftliche Fragen in einer besondern Zeitschrift zu erörtern, sie könnten in unsrer Zeitschrift selbst oder in einem Beilagebogen behandelt werden. Die Fragen der Wohlfahrtspflege für die Arbeiter gehen doch den Ingenieur auch an, wie die Begeisterung zeigte, die neulich der meisterhafte Vortrag über die Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen im Bayerischen Bezirksverein [1]) hervorrief. Es bestehen hierüber keine periodischen Veröffentlichungen. Wer ist besser geeignet, wirtschaftliche Fragen zu behandeln, als der Ingenieur, der mitten im Betriebe steht und beiden Seiten gerecht werden soll? Er ist der Mann, der diese Fragen behandeln soll, weil er mitten im Leben steht und nicht vom grünen Tisch aus darüber urteilt. Der Redner glaubt daher, daß namentlich die jüngere Generation das Bedürfnis hat, diese Fragen in der Zeitschrift erörtert zu sehen, und möchte darum den Antrag Beck wärmstens unterstützen, daß ein Ausschuß ernannt werden soll, der entscheidet, welche Fragen zu behandeln und welche davon in die Zeitschrift aufzunehmen sind, daß ferner Kurse errichtet werden sollen, in denen Vorträge über volkswirtschaftliche Gegenstände gehalten werden.

Hr. **Herbst** stimmt den beiden Vorrednern zu, glaubt aber, es sei etwas viel, was heute erledigt werden solle. Es würde sich empfehlen, den aus zwei Teilen bestehenden Antrag getrennt zu behandeln und die zweite Frage voran zu stellen, da sie die wichtigere sei. Wenn man zu dem Beschluß käme, beim Bezirksverein einen solchen Kursus einzurichten, so werde sich am ersten das Verständnis und das Verlangen herausbilden, sich mit diesen Angelegenheiten mehr zu befassen.

Hr. v. **Linde** spricht seine Freude darüber aus, daß wieder einmal ein kräftiger Anstoß gegeben werde, wirtschaftliche Fragen im Verein deutscher Ingenieure zum Gegenstand der Arbeit zu machen. Es sei das natürlich nicht neu. Eine Reihe von Bezirksvereinen habe schon seit Jahren wirtschaftliche Fragen in den Sitzungen behandelt und sich Vorträge darüber halten lassen. Im Gesamtverein bei den Hauptversammlungen und im Vorstandsrat sei es jedoch nach einigen früheren kurzweg abgelehnten Anregungen erst in den zwei letzten Jahren geschehen, und zwar in erster Linie in München, wo im Vorstandsrat vom gesamten Vorstand der Antrag gestellt wurde, »daß den Bezirksvereinen Mitteilung über eine Reihe von Vorträgen volkswirtschaftlichen und sozialpolitischen Inhaltes gemacht werden solle«. Darüber habe sich im Vorstandsrat eine lange Erörterung entsponnen, bei der sich eine heftige Gegnerschaft gegen die Aufnahme wirtschaftlicher Fragen in den Rahmen der Tätigkeit des Ingenieurvereines bemerkbar machte, aber die Mehrzahl der Mitglieder habe sich dafür entschieden. Bei der letzten Hauptversammlung in Frankfurt sei im Vorstandsrat nur an einer Stelle eine bestimmte Frage zu behandeln gewesen. Es war nämlich von seiten einiger hervorragender Volkswirtschaftler, besonders von Böhmert und Schmoller, die Bitte ergangen, daß sich der Verein mit Mitteln an der Durchführung einer Enquete beteiligen möge, die statistische Tatsachen für die wissenschaftliche Bearbeitung von Fragen aus dem Gebiete der Arbeits- und Lohnverhältnisse beschaffen sollte. Aber da habe sich sofort gezeigt, daß man nicht auf eine einheitliche Erledigung solcher Fragen durch die Mitglieder rechnen konnte. Die Mehrheit habe den Antrag abgelehnt, weil sie es für unangebracht hielt, daß zahlenmäßige Angaben über Betriebe hinausgehen, obwohl die Sicherheit gegeben werden sollte, daß nicht der einzelne Betrieb in seinen Zahlen der Oeffentlichkeit preisgegeben würde. Der Redner verliest sodann den auf die Behandlung von Gegenständen der Wirtschaftslehre bezüglichen Teil[1] der Ansprache, die er als Vorsitzender in der Hauptversammlung gehalten hat und erklärt, er stelle sich ganz auf den Standpunkt des Antrages Beck auf Herausgabe einer wirtschaftlichen Beilage zu unsrer Zeitschrift; er glaubt nicht, daß so, wie die Verhältnisse bei uns liegen, der Weg, den Hr. Diesel im Auge hat, gangbar sein wird, nämlich jene Gegenstände unmittelbar in die Vereinszeitschrift selbst aufzunehmen. Unsre ausgezeichnete Redaktion stehe auf dem Standpunkt, daß sie darin eine Schädigung erblickt. Sie erkläre, daß die Zeitschrift es mit technischen und technisch-wissenschaftlichen Fragen zu tun habe, nicht mit wirtschaftlichen, und man werde diesem Standpunkte Rechnung tragen müssen. Darum sei der andre Weg besser, daß man, nachdem der voraussichtliche Stoffumfang festgestellt ist, entweder eine Monat- oder eine Vierteljahrschrift herausgibt, die einer besondern Unter-Redaktion unterstellt wird, wie dies schon Hr. v. Oechelhäuser angeregt hat.

---

[1]) Diese Behauptung trifft nicht zu; in Z. 1904 S. 1237 ist jener Vortragskursus angekündigt worden. Die Redaktion.

[1]) Z. 1905 S. 1006.

Hr. Block glaubt, daß der zweite Teil des Antrages in nächster Zeit zur Ausführung kommen könnte. Man habe in Frankfurt wirtschaftliche Kurse abgehalten, an denen sich 136 Herren beteiligten; sie haben also großen Anklang gefunden. Es wäre für den Bayerischen Bezirksverein eine sehr dankenswerte Aufgabe, wenn er auch hier eine solche Veranstaltung treffen würde. Die Kurse in Frankfurt hatten auch finanziell ein sehr günstiges Ergebnis, da jeder von den 136 Hörern ein Honorar von 50 ℳ bezahlte. Früher habe man keine Gelegenheit gehabt, auch das wirtschaftliche Gebiet näher kennen zu lernen, jetzt aber wende man diesen Fragen immer mehr das gebührende Interesse zu. Auch die Reichsverfassung müßte in den Kreis der Erörterung gezogen werden. Wenn Hr. v. Linde von der Schwierigkeit gesprochen habe, Kalkulationswerte aus der Praxis zu bekommen, so möchte er unter Hinweis auf Frankfurt darauf aufmerksam machen, daß sich solche Werte wohl erhalten lassen, wenn sie lediglich theoretisch behandelt werden. Der zweite Teil des Antrages ließe sich seiner Ansicht nach ohne große Kosten für den Verein verwirklichen.

Hr. Schröter dankt für diese Mitteilung aus der Praxis der jüngeren Ingenieure, die auch beweise, wie zweckmäßig und notwendig die Anregungen des Hrn. Beck seien. Es sei selbstverständlich, daß der Ausschuß an dem Ende einsetzen werde, wo er zunächst auf praktische Erfolge rechnen könne. Daher sei es möglich, daß die Verwirklichung des zweiten Teiles des Antrages vor dem ersten ins Werk gesetzt werde.

Hr. Reischle stellt in Uebereinstimmung mit Hrn. Diesel fest, daß in seiner Studienzeit wirtschaftliche Fragen auf den Technischen Hochschulen nicht behandelt wurden. Es dürfe aber auch die praktische Seite des Maschinenbaues, der Zusammenhang zwischen Konstruktion und Geldverdienen, nie außer acht gelassen, und die Studierenden müßten immer darauf hingeführt werden. Wenn eine Zeitschrift für solche Fragen vorhanden wäre, so würde diese den Lehrstoff an die Hand geben. Für die Arbeiterwohlfahrtspflege gebe es solche Veröffentlichungen in großer Zahl, so z. B. die Berichte der Fabrikeninspektoren, Werke, die alle zu lesen man heute kaum mehr imstande sei. Es gebe ferner eine Zeitschrift »Gewerblich-technischer Ratgeber«, wo die laufenden Fragen des Arbeiterschutzes und der Arbeiterwohlfahrt behandelt werden. Er möchte den Antrag Beck umgestalten. So sehr er mit dem Grundgedanken einverstanden sei, erscheine er ihm doch schon zu sehr spezialisiert. Man müsse sich zunächst darüber schlüssig machen, ob man überhaupt die Anregung geben solle, daß sich der Ingenieurverein mit wirtschaftlichen Fragen befasse. Wenn diese Frage bejaht wird, komme die zweite, die Ernennung eines Ausschusses, der nicht etwa zu befinden habe, daß eine Wochenschrift herausgegeben werden solle, und dann zu begründen, warum dies zu geschehen habe, sondern man müsse dem Ausschuß allgemein die Aufgabe stellen, zu untersuchen, in welcher Weise der Ingenieurverein sich mit wirtschaftlichen Fragen befassen solle, und dann dem Bezirksverein über das Ergebnis Bericht zu erstatten.

Hr. Schröter glaubt, daß die erste Frage ohne weiteres der Versammlung vorgelegt werden könne, und fragt, ob eine Erinnerung dagegen bestehe, daß der Verein sich mit wirtschaftlichen Angelegenheiten beschäftigen solle. Da dies nicht geschieht, so besteht Einstimmigkeit in dieser Frage. Was die zweite Frage betrifft, so glaube er, daß der Ausschuß dankbar sein werde, wenn er berechtigt sei, außer den Wünschen, die Hr. Beck genannt habe, auch noch andre Gesichtspunkte ins Auge zu fassen.

Der Antrag Beck wird mit dem Zusatz: »auch noch weitere Vorschläge in der gleichen Richtung entgegenzunehmen und dem Bezirksverein darüber zu berichten«, einstimmig angenommen.

Darauf wird die Wahl des Ausschusses vollzogen.

Eingegangen 3. April 1905.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker jun. Schriftführer: Hr. Treptow.

Anwesend etwa 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Georg Brandt verstorben ist. Die Mitglieder erheben sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Heller über Motorwagen im Eisenbahnbetriebe.[1]

Darauf führt Hr. Schade einige neuere Werkzeughalter vor und erläutert ihre Konstruktion.

Eine im Fragekasten vorgefundene Frage: Für eine Trockenkammer soll Frischdampf geliefert werden. Welches ist die geeignetste Methode, die Menge des gelieferten Dampfes bezw. seinen Wert festzustellen? wird von Hrn. Westphal folgendermaßen beantwortet: Der Fragesteller hat vermutlich an eine Meßvorrichtung gedacht, die man in eine Dampfleitung einschaltet, und die entweder durch eine Aufzeichnung auf Papier oder durch eine Uhr die Menge des Dampfes angibt. Solche Vorrichtungen sind tatsächlich vorhanden; im Jahrgang 1900[2] unsrer Zeitschrift ist z. B. ein Aufsatz über einen derartigen Messer von Max Gehre veröffentlicht. Gehre will eine so bedeutende Genauigkeit erzielt haben, daß die Fehler noch nicht 1 vH betragen. Wenn das der Fall wäre, würde es ein sehr geeignetes Gerät sein. Außerdem baut die Firma Friedr. Gebert, Berlin, eine ähnliche Vorrichtung, bei der man an einem Zählwerk den Dampfverbrauch ablesen kann. Der Redner hat mit diesen Vorrichtungen niemals gearbeitet, kann also auch nicht berichten, ob sie genau genug sind.

Hinsichtlich der üblichen Feststellung des Dampfverbrauchs legt der Redner seinen Ausführungen die Annahme zugrunde, daß es sich um eine Wäscherei handelt, wo der Frischdampf aus dem Kessel zunächst in einen oder zwei Kalander geleitet wird, von diesen weiter in die Trockenkammer geht, die er heizt, und dann durch einen Wassertopf abgelassen wird. Aus diesem geht das Kondensationswasser durch längere Rohrleitungen meist nach dem Speisewasserbehälter, um dort weiter verwendet zu werden. An dieser Stelle läßt sich die Dampfmenge am sichersten und verhältnismäßig sehr leicht durch das Gewicht des abgehenden Kondensationswassers bestimmen. Wenn der Kondensationstopf ein kurzes Ableitungsrohr hat, muß man eine gekühlte Schlange vorschalten, weil sonst eine Fehlerquelle dadurch entsteht, daß ein Teil des heißen, aus dem Kondensationstopf herauskommenden Wassers, ohne gemessen zu werden, verdampft. Man kann mit diesem ungemein einfachen Verfahren durch einen Versuch, der eine oder zwei Stunden dauert, die Dampfmenge ziemlich genau bestimmen.

---

[1] s. Z. 1904 S. 1276.

[1] Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

[2] s. Z. 1900 S. 1694.

Der Einwand, daß Dampffeuchtigkeit oder Ueberhitzung die Genauigkeit beeinträchtigen könnte, dürfte nicht recht stichhaltig sein. In Wäschereien, überhaupt in Fabriken, wo der Dampf zum Kochen verwandt wird, muß immer ein Kessel mit großem Dampf- und großem Wasserinhalt vorhanden sein. In solchen Kesseln wird an sich nicht viel Wasser mitgerissen, außerdem wird die Dampfspannung meist vermindert, wodurch der Dampf auch schon getrocknet wird. Ueberhitzt wird der Dampf selten, und wo es geschieht, wird die Ueberhitzung selten bis an die Stelle gelangen, wo der Dampf entnommen wird. Sollte es wirklich der Fall sein, so bliebe noch übrig, die Temperatur und die Spannung des Dampfes abzulesen und eine Reduktion eintreten zu lassen.

Das geschilderte Verfahren ist nicht immer ausreichend, z. B. bei Waschmaschinen, bei denen der Dampf unmittelbar in die Waschtrommel geleitet wird. Hier wird die Messung folgendermaßen angestellt: Die Trommel wird mit Wäsche beschickt und diese zunächst kalt gewaschen; dann öffnet man unten den Hahn und läßt das Wasser ab, so daß die feuchte Wäsche zurückbleibt. Des weiteren mißt oder wägt man die Lauge und das Wasser vor dem Einfüllen und läßt nunmehr Dampf ein. Hierzu ist zu bemerken, daß die Behandlung der Wäsche in den Waschmaschinen sehr verschieden ist, je nach ihrer Art. Bei Hauswäsche z. B. wird kräftig gekocht, und zwar rd. $^3/_4$ st. Ist das Kochen beendet, so wird der Wasserinhalt abgelassen und die Gewichtvermehrung gegenüber dem ursprünglichen Inhalt gemessen. Bei diesem Verfahren wird diejenige Dampfmenge nicht berücksichtigt, die während des starken Kochens durch die Verschlüsse hindurchgeht. Gewöhnlich werden die Klappentüren ohne Dichtung aufgelegt, und wenn kräftig gekocht wird, dringt der Dampf durch die Fugen. Diese Menge Dampf, die gar nicht so unerheblich ist, wird jetzt gewöhnlich geschätzt; sie läßt sich aber sehr einfach bestimmen, wenn man die Türen vollkommen fest verschließt und ein Wrasenrohr am Gehäuse der Waschmaschine anordnet, das unten in kaltes Wasser hineingeführt wird. Auf solche Weise kann man durch die Gewichtvermehrung des kalten Wassers auch diese Dampfmenge messen, die sonst im Betriebe den Arbeitsraum mit Wrasen erfüllt.

Nun wird noch weiter nach dem Wert des Dampfes gefragt. Dieser wird durch die Unkosten seiner Herstellung bestimmt, bestehend aus dem verwendeten Brennstoff, dem Heizerlohn, den allgemeinen Unkosten, den Zinsen, der Abschreibung, den Steuern usw. Man kann rechnen, daß bei kleinen Dampfkesseln, die natürlich immer etwas ungünstiger arbeiten als größere, unter den augenblicklich in Berlin bestehenden Verhältnissen 1000 kg Dampf sich auf etwa 5 bis 6 *M* stellen.

Eingegangen 12. April 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1905.
Vorsitzender: Hr. Meng.
Schriftführer: Hr. E. Lewicki, später Hr. Buschkiel.
Anwesend 37 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Pieschel spricht über das amerikanische technische Schulwesen unter Berücksichtigung der Arbeiter- und Arbeitsverhältnisse. Ausgehend von den allgemeinen Lebensbedingungen in den Vereinigten Staaten bespricht er die Ausbildung und die Lage der amerikanischen Arbeiter[1]). Alsdann wendet er sich dem Unterricht, insbesondre den technischen Mittel- und Hochschulen[2]), zu.

Darauf spricht Hr. Schmidt über eine von Vogel & Schlegel ausgeführte Reibkupplung, Patent Benn.

Schließlich werden Vorlagen für die Hauptversammlung des Gesamtvereines beraten.

Eingegangen 10. April 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1905.
Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.
Anwesend 29 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Paulmann über die Dampfanlage einer elektrischen Zentrale. Der Vortragende bespricht drei Entwürfe zu einem Kraftwerk von 3000 PS, das auf 6000 PS erweitert werden soll.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1618.
[2]) s. Z. 1904 S. 121.

Bücherschau.

Die Maschine in der Rohproduktion. Eine volkswirtschaftliche Studie von Dipl.-Ing. Dr. Alexander Lang. Zwei Teile. Berlin 1904, G. Siemens. Preis 4,40 *M*.

Bei dieser durch die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. wesentlich geförderten Arbeit hat der Verfasser zunächst, von dem Wunsche beseelt, die wirtschaftliche Behandlung der Technik möchte von den Nationalökonomen mehr gepflegt werden als seither, das in technischen Fachzeitschriften und in der maschinentechnischen Fachliteratur in großer Masse vorhandene technisch-ökonomische Material, das bisher der Nationalökonomie gar nicht oder doch nur schwer zugänglich war, systematisch zusammengestellt. Weiter hat er sich die wichtige Aufgabe gestellt, gegenüber den Uebertreibungen auf diesem Gebiete den nach dem heutigen Stande der Technik möglichen Einfluß der Maschine auf die Rohproduktion zu untersuchen.

Das erste Ziel hat der Verfasser im ersten, allgemeinen Teile ganz erreicht. Während er in den Kapiteln über die Definition der Maschine, über das Entwicklungsprinzip der Maschine, dann in jenen über die Geschichte der Maschine und die Entstehung des Maschinenzeitalters in England und Deutschland die Definitionen und Darstellungen der Nationalökonomen auf Grund der einschlägigen technischen Literatur ergänzt und erweitert, gibt er in dem Kapitel über die Einteilung der Maschinen, besonders aber in dem über die Entwicklung des modernen Maschinenwesens unter Hinweis auf den wirtschaftlichen Charakter der Maschine eine für Techniker wie für Nationalökonomen wertvolle eingehende Darstellung der Entwicklung der Kraftmaschinen. Die Arbeitsmaschinen kann er hier nur ganz allgemein behandeln, da bei ihrer großen Mannigfaltigkeit und Spezialisierung nur die Untersuchung der Spezialmaschinen der einzelnen Gewerbezweige brauchbare Ergebnisse liefern kann. Im Schlußkapitel stellt er das Eingreifen der Wissenschaft in die Technik dar und entwickelt die große Bedeutung der wissenschaftlichen Behandlung der Maschinentechnik für die Volkswirtschaft.

Im zweiten Teile seiner Arbeit untersucht der Verfasser auf Grund der vorhandenen nationalökonomischen und technischen Literatur und der Erfahrungen aus der landwirtschaftlichen Praxis, die er sich auf mehreren größeren Studienreisen erworben hat, den Einfluß der Maschine auf die Landwirtschaft. In der Einleitung betrachtet er zunächst die Maschinenverwendung bei der deutschen Landwirtschaft und geht auf die wirtschaftlichen Momente ein, welche Vorbedingungen für die Verwendung von Maschinen sind. Hierbei zeigt er schon, wie verfehlt es ist, für die Anwendungsmöglichkeit der landwirtschaftlichen Maschinen allgemein gültige Normen aufstellen zu wollen, und wie hoch der Wert angeblicher Beispiele einzuschätzen ist, die zur Erhärtung der Erfolge dienen, welche bei allgemeiner Einführung landwirtschaftlicher Maschinen voraussichtlich erzielt werden würden.

Den Beweis hierfür erbringt der Verfasser dann besonders in dem umfangreichen Kapitel über die Arten der landwirtschaftlichen Maschinen und ihre Rentabilität. Auf Grund der für mitteldeutsche Verhältnisse nach der Fachliteratur wahrscheinlich höchsten Benutzungszeiten berechnet er aus dem Maschinenpreis und den üblichen Sätzen für Verzinsung und Abschreibung sowie den Löhnen, dem Preis für Kohlen und Schmiermaterial, den Energie- oder Gespannkosten usw. die Tageskosten der Maschinenarbeit, setzt diese mittels eines Diagramms zu den Tageskosten des hergebrachten Arbeitsverfahrens in Beziehung und ermöglicht so, für die gebräuchlichsten landwirtschaftlichen Maschinen die Kostenersparnis durch Maschinenarbeit für jede Benutzungsdauer zu erkennen[1]. Daneben errechnet er auch die Zeit, während welcher die landwirtschaftlichen Maschinen dauernd benutzt werden müssen, damit die Tageskosten der Maschinenarbeit sich nicht teurer stellen als die Hand- oder Gespannarbeit. Diese Werte, die sich vielfach nur in den Anmerkungen finden, sind meines Erachtens fast ebenso wichtig wie die der Kostenersparnis überhaupt, denn sie geben die wichtige untere Grenze der Benutzungsdauer für die rationelle Verwendung von landwirtschaftlichen Maschinen an. Weiter untersucht der Verfasser in diesem Kapitel die Kosten der in der Landwirtschaft verwendeten Antriebmotoren unter Berücksichtigung der in der Landwirtschaft möglichen Benutzungszeit und kommt zu dem Ergebnis, daß selbst unter den für mechanischen Betrieb immerhin ungünstigen Verhältnissen in der Landwirtschaft die Kosten für mechanische Betriebskräfte erheblich geringer sind als die für Menschen- und Tierkräfte.

Die Ergebnisse seiner Berechnungen faßt nun der Verfasser kurz in dem Kapitel über den Einfluß der Maschine auf den landwirtschaftlichen Unternehmer zusammen. Er zeigt, daß die Verringerung der Kosten für Arbeitslohn, die nach Backhaus 49,1 vH der Unkosten der Landwirtschaft ausmachen, für den Unternehmer von viel größerer Bedeutung ist als die nicht sehr wesentliche Steigerung des Rohertrages (beim Dampfpflug 10 vH, bei der Dampfdreschmaschine 15 vH), welche aber immerhin erwähnenswert ist. Weitere Bedeutung gewinnt die Maschine für den Unternehmer dadurch, daß sie die Gespannkosten, welche nach Backhaus mit 14,4 vH unmittelbar nach dem Arbeitslohne kommen, bedeutend vermindert, z. B. die Feldeisenbahn um 25 vH. Als wichtigster Gesichtspunkt aber kommt für den landwirtschaftlichen Unternehmer die Ersetzung von Arbeitern durch die Maschine in Betracht, die der Verfasser als Ursache für das Aufkommen der landwirtschaftlichen Maschine überhaupt ansieht. Die meisten landwirtschaftlichen Maschinen besitzen diese Eigenschaft, einzelne sogar in einem sehr hohen Grade[2]. So gibt die Maschine in den meisten Fällen dem landwirtschaftlichen Unternehmer die Möglichkeit, sich von den Arbeitern bis zu einem gewissen Grade unabhängig zu machen und die Konjunktur besser auszunutzen (z. B. durch Verkürzung der Erntearbeit).

Aber auch für die landwirtschaftlichen Arbeiter hat, wie der Verfasser in einem besondern Kapitel ausführt, die Einführung der Maschine in die Landwirtschaft günstige Folgen gehabt. Vor allem sind sie nicht durch die Maschine verdrängt worden, sondern der Ausfall an Arbeitern ist durch die Maschine gedeckt worden, während die der Landwirtschaft verbliebenen Arbeiter dort, wo die Maschine benutzt wird, fast durchgehends besser gestellt sind als früher.

Im Schlußkapitel geht der Verfasser näher auf die Bedeutung der für die landwirtschaftlichen Unternehmer hervorgehobenen Vorteile der Maschinenverwendung für die Volkswirtschaft ein und betont hierbei den Schriftstellern gegenüber, welche gerade in der Verwendung der Maschinen eine Hauptursache des Aufsaugens des Kleinbetriebes durch den Großbetrieb sehen, daß die landwirtschaftlichen Maschinen überall dort, wo sie überhaupt zweckmäßig erscheinen, ebenso gut vom Kleinbetrieb wie vom Großbetrieb benutzt werden können. Für den Kleinbetrieb aber ist, wie aus den Berechnungen des Verfassers deutlich hervorgeht, die Benutzung in Genossenschaften unerläßlich. Die Zunahme der landwirtschaftlichen Werkgenossenschaften — unter denen die Dampfdreschgenossenschaften und die Dampfpfluggenossenschaften noch überwiegen —, wie sie aus den Jahrbüchern der Erwerbs- und Wirtschaftsgenossenschaften im Deutschen Reiche hervorgeht, ist daher im Interesse der ganzen deutschen Volkswirtschaft zu begrüßen.

Diese kurze Skizzierung des Inhaltes läßt schon ersehen, daß die fleißige und gründliche Arbeit in den Kreisen der Wissenschaft und der Praxis volle Beachtung verdient.

Frankfurt a. M. Dr. L. Maaß.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlen-Bergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Band VII. 711 S. 8° mit 337 Fig. und 19 Taf. Berlin 1905, Julius Springer. Preis des Gesamtwerkes 160 ℳ.

Band VII dieses hochbedeutsamen Sammelwerkes behandelt in getrennten Abschnitten: Berieselung, Grubenbrand, Rettungswesen, Beleuchtung, Sprengstoffwesen, sowie Einrichtung und Zweck der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke für Sicherheitssprengstoffe und der Versuchsanstalt für Sicherheitslampen in Bismarck in Westfalen.

Im ersten der genannten Abschnitte wird zunächst darauf hingewiesen, daß trockener Kohlenstaub nicht nur deswegen zu fürchten ist, weil er Schlagwetterexplosionen wesentlich verstärken und weiter verbreiten kann, sondern weil er auch ohne nachweisbares Vorhandensein von Schlagwettern unheilvolle Explosionen veranlassen kann, wenn etwa durch einen ausblasenden Sprengschuß, einen sogenannten Lochpfeifer, der Kohlenstaub aufgewirbelt und durch die hohe Temperatur des explodierenden Sprengstoffes entgast wird, so daß die Stichflamme die soeben erst entwickelten Schlagwetter entzündet.

Das einzige wirklich zuverlässige Mittel zur Vermeidung von Kohlenstaubexplosionen bildet, zumal auf Anwendung der Schießarbeit nicht in jedem Flöz verzichtet werden kann, das mechanische Niederschlagen des Staubes durch Berieselung desselben mit Hülfe von Spritzwasserleitungen, die durch die ganze Grube nachzuführen sind.

Von solchen Berieselungsanlagen, ihrem Betrieb und ihren Kosten handelt der erste Abschnitt. Zum Schluß kommt der Verfasser auf die Vor- und Nachteile der Berieselung zu sprechen und führt aus, daß, wenn auch der Zeitraum des Bestehens der Berieselung noch sehr gering sei, doch bereits die durch Explosionen verursachten tötlichen Unfälle stark abgenommen haben, und daß auch, obwohl vorher vielfach befürchtet, eine Vermehrung der Unfälle durch Stein- und Kohlenfall infolge schädlichen Einflusses des Wassers auf das Nebengestein nicht eingetreten sei.

Letzteres trifft leider nicht zu; denn während, wie auch der Verfasser angibt, in dem vor Einführung der Berieselung liegenden Zeitraum von 1890 bis 1898 von je 1000 auf Steinkohlenbergwerken des Oberbergamtsbezirkes Dortmund beschäftigten Arbeitern durchschnittlich jährlich 0,859 durch Stein- und Kohlenfall zu Tode gekommen sind, beträgt die entsprechende Zahl für die Jahre 1899 bis 1901, also nach Einführung der Berieselung, nicht 0,873, wie irrtümlich angegeben, sondern nach der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1,118 und für die Jahre 1899 bis 1903 (einschließlich) 1,073, also immerhin auch noch 0,214 oder fast 25 vH mehr als vor Einführung der Berieselung, womit allerdings nicht gesagt sein soll, daß die Zunahme der Unfälle nur auf das Konto der Berieselung zu setzen sei.

Die in dem Abschnitt Grubenbrand, 2. Kapitel: Brände der Tagesanlagen, auf S. 111 erwähnten »Zubaustollen« dürften auch heute noch sehr zweckmäßig sein, wenn sie unterhalb der Rasenhängebank in den Einziehschacht münden, so daß im Fall eines Brandes des Schachtgebäudes der Schacht an der Rasenhängebank verschlossen werden kann, ohne daß deswegen die Bewetterung der Grube unterbrochen wird, und ohne daß die Brandgase in die Grube hineingezogen werden können.

Der Abschnitt Rettungswesen gibt einen sehr vollständigen Ueberblick über die Hauptgruppen der Atmungsgeräte und über ihre gegenseitigen Vorzüge und Nachteile. Erwähnt sei, daß inzwischen ein ganz neues, von allen früheren wesentlich verschiedenes System von Atmungsgeräten erfunden ist, nämlich die Pneumatogene (Sauerstoffselbsterzeuger) von Bamberger und Bock.

In dem Abschnitt Beleuchtung nimmt naturgemäß die Sicherheitslampe und ihre zweckmäßigste Konstruktion einen breiten Raum ein.

Besonderes Interesse verdienen die auf der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke vorgenommenen Untersuchungen über die zweckmäßigsten Abmessungen der wegen ihrer bedeutend größeren Sicherheit immer mehr in Anwendung kommenden doppelten Lampenkörbe in bezug auf Durchblasesicherheit wie auf Leuchtkraft und die Untersuchungen über die Lampenzündvorrichtungen.

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1043.

[2] s. Z. 1904 a. a. O.

Die Uebersicht über die verschiedenen Lampenverschlüsse ist sehr vollständig.

Der praktischen Verwendung der etwa 4- bis 5 mal so hell wie die Benzinlampe brennenden Azetylenlampe steht nach Ansicht des Verfassers sehr entgegen, daß dauernd ruhiges Brennen der letzteren bisher noch nicht erreicht ist.

Der weiteren Verbreitung elektrischer Glühlampen, und zwar der Akkumulatorlampen, mit denen allerdings keine schädlichen Gase (CH_4, CO_2 usw.) festgestellt werden können, ist nach den Ausführungen des Verfassers hauptsächlich noch die Schwierigkeit der Herstellung eines dauerhaften Kleinakkumulators hinderlich; einen wesentlichen Fortschritt auf dem Gebiet der elektrischen Grubenlampen sollen der Gülcher-Akkumulator und die Osmiumbirne bedeuten.

Der Abschnitt Sprengstoffwesen behandelt und vergleicht im 1. Kapitel die einzelnen Sprengstoffe, insbesondre den Gelatinedynamit und die sogenannten Sicherheitssprengstoffe (Karbonite und Ammonsalpetersprengstoffe), und im 2. Kapitel die Zündung der Sprengschüsse (Zündschnurzündung mit Sicherheitszündern und elektrische Zündung). Während im allgemeinen bei der elektrischen Zündung als Leitungen für Einzelzündung in trockenen Strecken blanke Eisendrähte verwandt werden, benutzt die Zeche Shamrock I/II mit gutem Erfolg die Litzen abgeworfener Bremsseile.

Im letzten Abschnitt werden vor allem die auf der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke ausgeführten verschiedenartigen Untersuchungen der Sprengstoffe und Zündmittel in ihrem Verhalten gegenüber Schlagwettern und Kohlenstaub eingehend besprochen.

Manche Fragen, wie z. B. diejenige nach dem Einfluß der paraffinierten Patronenhülsen auf die Sicherheit der sehr verbreiteten Ammonsalpetersprengstoffe, sind noch nicht völlig geklärt.

Besonderes Interesse verdienen die Ausführungen über den Einfluß der Explosionstemperatur auf die Sicherheit der Sprengstoffe und über unsre Stellung zu der französischen Theorie.

Die Einrichtungen der Versuchstrecke und der Versuchsanstalt für Sicherheitslampen werden eingehend erläutert.

Die zum Schluß erwähnten Versuche über die Entzündlichkeit von Schlagwettergemischen und Kohlenstaubaufwirbelungen durch die Wirkungen der Elektrizität sind neuerdings in ausgiebigstem Maße fortgesetzt und zu einem gewissen Abschluß gelangt. Veröffentlichungen hierüber stehen noch aus.

Im allgemeinen ist zu sagen, daß sich auch dieser Band des Sammelwerkes seinen Vorgängern würdig anschließt.

Bochum, Juni 1905. Grahn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Technische Messungen insbesondre bei Maschinenuntersuchungen. Von A. Gramberg. Berlin 1905, Julius Springer. 222 S. 8° mit 181 Fig. Preis 6 ℳ.

Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire. L'industrie de l'or. Von L. M. Granderye. Paris 1905, Gauthier-Villars und Masson & Cie. 158 S. 8°. Preis 2 frs 50 c.

Desgl. Le vanadium. Von P. Nicolardot, Gauthier-Villars und Masson & Cie. 180 S. 8°. Preis 2 frs 50 c.

Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge. Von A. Genzmer. Hannover 1905, Gebrüder Jänecke. 166 S. 8° mit 180 Fig. Preis 5 ℳ.

Chimica delle sostanze coloranti. Teoria ed applicazione alla tintura delle fibre tessili. Von Dr. A. Pellizza. Mailand 1905, Ulrico Hoepli. 480 S. Preis 5,50 L.

Schaltungsbuch für Schwachstrom-Anlagen. 179 Schaltungs- und Stromverlaufskizzen mit erläuterndem Text für Haustelegraphen- und Signalanlagen, Fernsprechanlagen, Wasserstandsmelde-, Sicherheits-, Feuermelde- und Kontrollanlagen, elektrische Uhren und Elementbeleuchtung. Nebst einem Anhang mit Tabellen. Von Max Lindner. 5. vermehrte und verbesserte Auflage. Leipzig. Hachmeister & Thal. 234 S. Preis 2 ℳ.

Elektrische Glockensignale, Telephone und Blitzableiter. Beschreibung der einschlägigen Apparate nebst einigen praktischen Winken für den Installateur. Von Umberto Zeda. Wien und Leipzig 1905, A. Hartlebens Verlag. 135 S. 8° mit 166 Fig. Preis 2 ℳ.

Adreßbuch 1905 sämtlicher Bergwerke, Hütten und Walzwerke Deutschlands. 1905. Hermann Kramer. Dresden A 27. 234 S. Preis 5 ℳ.

Mitteilungen der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung e. V., Frankfurt a/M., Heft 5, Teil I. Die seewirtschaftlichen Grundlagen der Rechtsentwicklung. Von Dr. H. Wüstendörfer. Dresden 1905, O. V. Böhmert. 89 S. 8°. Preis 2 ℳ.

Instrumente zur Messung der Temperatur für technische Zwecke. Von Otto Bechstein. Hannover 1905, Gebr. Jänecke. 64 S. 8° mit 61 Fig. Preis 1,80 ℳ. Sonderabdruck aus der Deutschen Technikerzeitung.

Indirekte Beleuchtung von Schul- und Zeichensälen mit Gas- und elektrischem Bogenlicht. Bericht über Versuche in München, erstattet von der auf Veranlassung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern gebildeten Kommission. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 58 S. 8° mit 10 Fig. Preis 1,75 ℳ.

Jahrbuch baurechtlicher Entscheidungen der Gerichts- und Verwaltungsbehörden Deutschlands, welche im Jahre 1904 bekannt geworden sind. Von A. Radloff. Berlin 1905, Ad. Bodenburg. 108 S. 8°. Preis 1,70 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Erd- und Wasserbau. Siedek, Rich. Studie über die Bestimmung der Normalprofile geschiebeführender Gewässer. [aus Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines] Wien 1905. W. Braumüller. Preis 2,50 ℳ.

— Strukel, M. Der Wasserbau. 1. Tl. Ursprung, Vorkommnisse und Eigenschaften des Wassers; Stauwerke, Fischwege. 2. Aufl. Leipzig 1905. A. Twietmeyer. Preis 14 ℳ.

Explosionsmotoren und andre Wärmekraftmaschinen. Barkow, Rud. Studien zur Frage der Gasturbine. Rostock 1905. Volckmann. Preis 1,25 ℳ.

Feuerungsanlagen. Pettendorfer, Alois. Gas im Hause. Wissenswertes über Einrichtungen zur Verwendung des Gases für Beleuchtungs-, Koch- und Heizzwecke. München 1905. Val. Höfling, Lämmerstr. 1. Preis 1 ℳ.

— Schultze, G. A. Theorie und Praxis der Feuerungskontrolle in leicht verständlicher Darstellung. Berlin 1905. A. Seydel. Preis 5 ℳ.

Hebezeuge. Genzmer, A. Die elektrischen Druckknopfsteuerungen für Aufzüge. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 5 ℳ.

Heizung und Lüftung. Ginsberg, Otto. Zur Frage der generellen Regelung von Niederdruckdampfheizungen. Halle 1905. C. Marhold. Preis 1,50 ℳ.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondre aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 22. und 23. Heft. Berlin 1905. Julius Springer. Preis je 1 ℳ.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Escher, Rud. Ueber die Schaufelung des Löffelrades. [aus Schweizerische Bauzeitung] Zürich 1905. E. Raschers Erben. Preis 0,30 ℳ.

— Masoni, U. L'énergie hydraulique et les récepteurs hydrauliques. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 10 ℳ.

Maschinenwesen. Gramberg, Ant. Technische Messungen, insbesondre bei Maschinenuntersuchungen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 6 ℳ.

— Kirsch, B., und H. Kracht. Grundlegendes Maschinenzeichnen. 1. Hft. Dortmund 1905. Ruhfussche Buchhandlung. Preis 1 ℳ.

— Schneider, M. Die Maschinenelemente. (In 2 Bdn.) Braunschweig 1905. F. Vieweg & Sohn. Preis 9,15 ℳ.

Mechanik. Geigenmüller, R. Leitfaden und Aufgabensammlung zur Mechanik. 1. Tl. Elementarmechanik. 5. Aufl. Mittweida 1905. Polytechnische Buchhandlung. Preis 5,50 ℳ.

— Rateau, A. Experimental researches on flow of steam through nozzles and orifices. Note on flow of hot water. London 1905. Constable. Preis 4,60 ℳ.

Metallbearbeitung. Ledebur, A. Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. 3. Aufl. Braunschweig 1905. F. Vieweg & Sohn. Preis 25,50 ℳ.

— Schlosser, Edm. Das Löten und die Bearbeitung der Metalle. Wien 1905. Hartleben. Preis 3 ℳ

— Schön, Frdr. Die Schule des Werkzeugmachers und das Härten des Stahles. Göppingen 1905. Leipzig, S. Schnurpfeil. Preis 1 ℳ.

Metallhüttenwesen. Le Verrier, U. Procédés métallurgiques et étude des métaux. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 12 ℳ.

— Lodin, A. Métallurgie du zinc. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 35 ℳ.

— Longridge, C. C. Gold dredging. London 1905. Mining Journal. Preis 10 ℳ.

Physik. Erdmann, H., und P. Köthner. Naturkonstanten in alphabetischer Anordnung. Hülfsbuch für chemische und physikalische Rechnungen mit Unterstützung des Internationalen Atomgewichtsausschusses. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 6 ℳ.

Straßenbau. Schmid, Carl. Technische Studienhefte. 5. Hft. Asphalt, Teere, Oel im Straßenbau. Stuttgart 1905. K. Wittwer. Preis 5 ℳ.

Tunnelbau. Rosenmund, M. Ueber die Absteckung des Simplontunnels. [aus Schweizerische Bauzeitung] 2. Aufl. Zürich 1905. E. Raschers Erben. Preis 1 ℳ.

Wasserversorgung. Liß, Osw. Die Marientaler Hochquellenwasserleitung und ihre Vorzüge gegenüber der Wiener-Neustädter Tiefquellenwasserleitung. Wien 1905. Spielhagen & Schurich. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.¹)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Plant for the handling and treatment of ores at the Silver Cup and Nettie L. Mines, British Columbia. Von Attwood. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Bd 1 S. 295/311* mit 1 Taf.) Zusammensetzung der Silbererze. Seilbahnen. Erzaufbereitung.

Beleuchtung.

Die Uviol-Quecksilberlampe. Von Axmann. (Elektrot. Z. 6. Juli 05 S. 627/28*) Die Lampe hat Kippzündung und Kohlenelektroden. Für die Röhre wird eine neue Glassorte verwendet, die bei höherer Widerstandsfähigkeit als Bergkristall ebenso durchlässig für ultraviolette Strahlen ist. Verwendung der Lampe in der Photochemie und Medizin.

Bergbau.

Electric winding-machines. Von Habets Schluß. (Engng. 7. Juli 05 S. 29/31*) Darstellung, Betriebs- und Versuchsergebnisse der von der Société Belge d'Electricité A. E.-G. gebauten Förderanlage von Schacht St. Nicolas der Zeche Espérance und Bonne-Fortune in Montegue.

Dampfkraftanlagen.

Modern economical steam engines and turbines. I. (Engineer 7. Juli 05 S. 3/4*) Raumbedarf verschiedener Bauarten von Dampfmaschinen und Turbinen. Tabellarische Zusammenstellung der Ergebnisse von Leistungsversuchen an Dampfmaschinen.

300-HP double-piston (François type) compound condensing engine. Constructed by the Société Anonyme John Cockerill, Seraing, Belgium. (Engng. 7. Juli 05 S. 12/13*) Die Maschine hat Kolbenschiebersteuerung, 375 und 650 mm Zyl.-Dmr., 750 mm Kolbenhub und macht 140 Uml./min.

An investigation to determine the effects of steam-jacketing upon the efficiency of a horizontal compound steam engine. Von Mellanby. Forts. (Engineer 7. Juli 05 S. 21/22*) Darstellung der Versuchsergebnisse in Schaulinien.

Eisenbahnwesen.

The San Pedro, Los Angeles and Salt Lake Ry. (Eng. News 22. Juni 05 S. 661/62*) Die teilweise noch im Bau befindliche eingleisige Linie ist rd. 1240 km lang. Kurze Angaben über den Oberbau.

Das Anfahren der Eisenbahnzüge. Von Wittenberg. (Organ 05 Heft 7/8 S. 193/204*) Rechnerische Ermittlung des Anfahrwiderstandes.

Triebwagen oder Lokomotive? Von Guillery. (Glaser 1. Juli 05 S. 9/14) Vergleich der Wirtschaftlichkeit der beiden Antriebarten bei leichten Zügen, insbesondre für Dampfbetrieb.

Early railway construction in New South Wales. Von Brady. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Bd. 1 S. 259/66) Der Verfasser behandelt die Aenderung der Spurweite und die Beschaffung neuer Lokomotiven auf einigen australischen Bahnen.

Die Berechnung der Fahrzeiten von Personen- und Schnellzügen. Von v. Borries. Schluß. (Organ 05 Heft 7/8 S. 180/91*) Anwendung des Berechnungsverfahrens für verschiedene Strecken.

Light electric railways. Von Cravath. (Eng. News 29. Juni 05 S. 676/77*) Allgemeines über die Anlage von elektrischen Kleinbahnen. Oberbau. Einrichtung der Wagen. Betriebskosten.

Paris Ceinture Railway. — Tandem compound locomotive. (Engineer 7. Juli 05 S. 8/9* mit 1 Taf.) $^3/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive mit vorderem Drehgestell und außenliegenden Zylindern von 330 und 540 mm Dmr. bei 600 mm Hub und 62 t Betriebsgewicht.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. Forts. (Glaser 1. Juli 05 S. 8/9 mit 1 Taf) $^3/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Orléans-Bahn. Forts. folgt.

Great-Western locomotives and their recent work. Von Rous-Marten. Forts. (Engineer 7. Juli 05 S. 1 3*) $^3/_5$-gekuppelte Personenzuglokomotive; $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive und $^2/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive.

Abmessungen gekröpfter Lokomotivachsen. Von Zimmermann. (Organ 05 Heft 7/8 S. 204/06*) Winke für die zeichnerische Ermittlung der Abmessungen.

Wandern der Schwellen. Von Hansen. (Organ 05 Heft 7/8 S. 191 92 mit 1 Taf.) Erörterung der Ursachen der Schwellenwanderung und Angabe von Gegenmitteln.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bauhöhen von Brücken. Von Dircksen. (Zentralbl. Bauv. 5. Juli 05 S. 337/40*) Die Angaben sollen als Anhalt für den Entwurf von Eisenbahn- und Straßenbrücken dienen.

Bridge over the River Zambesi at Victoria Falls, Rhodesia. (Engng. 7. Juli 05 S. 1/3* mit 2 Taf.) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 22. April 05 erwähnten Brücke.

Elektrotechnik.

Distribution of electrical energy. Von Snell. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Bd. 1 S. 143/254*) Geschichtliches. Strom- und Leitungsarten für Fernübertragungen. Akkumulatoren. Spannung. Kosten der Stromerzeugung. Hochspannungsübertragung. Unterstationen und Belastung. Straßenbahnen. Meinungsaustausch.

Der einseitige magnetische Zug von Dynamos und Motoren. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Juli 05 S. 420/22*) Rechnerische Untersuchung.

Doppelfeld-Generatoren für Ein- und Mehrphasenstrom. Von Ziehl. (Elektrot. Z. 6. Juli 05 S. 617/23*) Die neue Dynamomaschinenart ist dadurch gekennzeichnet, daß nicht nur der umlaufende, sondern auch der feststehende Teil der Maschine elektrische Energie liefert. Eingehende Erläuterung der Theorie und Vergleich der Theorie mit Versuchsergebnissen.

Eigenartige amerikanische Leitungsverlegung. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 4. Juli 05 S. 355/56*) Isolatoren für Verlegung elektrischer Leitungen an Bäumen.

Neuere selbsttätige Flüssigkeitsanlasser für Motoren. (Z. f. Elektrot. Wien 9. Juli 05 S. 426/28*) Die dargestellten Anlasser von der E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co. dienen insbesondre für Fernsteuerungen.

Erd- und Wasserbau.

Die Bestimmung des wirtschaftlich günstigsten Stauinhaltes der Talsperren. Von Link. (Zentralbl. Bauv. 28. Juni 05 S. 325/28*)

Der Bau des Karawankentunnels, Südseite. Von Herzog. (El. Bahnen 4. Juli 05 S. 349/55*) Arbeitsplatz an der Südseite. Drehstrommotor und Drehstrom-Gleichstrom-Umformer. Verbundluftpumpe. Bockkran. Forts. folgt.

Coast-erosion. Von Carey. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Bd. 1 S. 42/142 mit 3 Taf.) Ausführliche Abhandlung über die Sicherung der englischen Küsten. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch

---

¹) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefafst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

A submarine rock excavator. Von Hepburn. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Bd. 1 S. 281/83 mit 1 Taf.) Die Vorrichtung besteht aus einem Gesteinbohrer, der am unteren Ende eines teleskopartig verschiebbaren Rohres sitzt und von einer Dampfmaschine aus angetrieben wird. Das Rohr dient gleichzeitig zum Absaugen des gelösten Gesteines. Das Ganze ist auf einem Prahm aufgestellt und wurde bei Baggerarbeiten in Sidney verwendet.

Hebezeuge.

25-ton steam capstan. (Engineer 7. Juli 05 S. 16*) Darstellung einer von der Sandycroft Foundry Co. besonders stark gebauten Dampfwinde.

Brake gear for electric motors. (Engng. 7. Juli 05 S. 11*) Der von Laurence Scott & Co. in Norwich gebaute Windenmotor ist mit einer Bremsscheibe versehen, deren Schuhe durch Schraubenfedern angezogen werden. Ueber die seitlichen Joche des Polgehäuses sind bewegliche Platten gelegt, die beim Einschalten des Motors oder seines Erregerstromes an das Gehäuse gedrückt werden und dabei durch ein Hebelwerk die Bremsschuhe lüften.

Luftschiffahrt.

Le dirigeable Lebaudy. Von Juliot. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 05 S. 754/801*) Angaben über die Konstruktion des Luftschiffes und Bericht über die bisherigen Fahrten.

Materialkunde.

Organisation et outillage du Laboratoire d'essais du Conservatoire des arts et metiers. Von Perot. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 05 S. 738/53) Entstehungsgeschichte der Anstalt. Einrichtung der Gebäude. Uebersicht über die einzelnen Abteilungen.

Les alliages de cuivre. État actuel de nos connaissances théoriques et pratiques. Von Guillet. Forts. (Génie civ. 1. Juli 05 S. 145/48*) Zusammensetzung und Materialeigenschaften von Spezialbronzen. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Pipe flange facing and drilling machines. (Engineer 7. Juli 05 S. 17/18*) Bei der von Pollock & Macnab in Manchester gebauten Maschine werden die Rohrflansche von beiden Seiten gleichzeitig bearbeitet. Es können Rohre bis 760 mm Dmr. und 7,6 m Länge eingespannt werden.

Test of pipe joints. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 05 S. 290/307*) Die Versuche wurden gemacht, um die Zuverlässigkeit einer Lovekinschen Flanschmaschine festzustellen. Folgerungen aus den Versuchen.

Motorwagen und Fahrräder.

Internationale Automobilausstellung in Berlin. Von Pflug. Forts. (Glaser 1. Juli 05 S. 14/18*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Juli 05. Personen-, Geschäfts- und Lastwagen. Forts. folgt.

The Ryknield light motor-van. (Engng. 7. Juli 05 S. 12/14*) Der Wagen hat einen 12 pferdigen zweizylindrigen Motor von 100 mm Dmr. und 150 mm Hub, zwei Geschwindigkeiten von 7 und 16 km/st und kann 950 kg Last aufnehmen.

La coupe Gordon-Bennet en 1905. Les épreuves éliminatoires françaises. Von Drouin. (Génie civ. 1. Juli 05 S. 137/142*) Abbildungen und Angabe der wichtigsten Konstruktionszahlen der französischen Rennwagen.

Pumpen und Gebläse.

A propeller fan. (Engineer 7. Juli 05 S. 20*) Bericht über Versuche mit einem von Avery in Tunbridge Wells gebauten Gebläse in Form einer zweiflügeligen Schiffschraube.

Schiffs- und Seewesen.

Description of steamship »Dakota« and her official trial performance. Von Gundersen. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 05 S. 365/405*) Das von der Eastern Shipbuilding Co. in New London, Conn., gebaute Schiff ist 191 m lang über alles, 22,5 m breit und hat 37 500 t Wasserverdrängung. Eingehende Beschreibung der Einrichtung und der Maschinenanlage. Probefahrtergebnisse.

The turbine steamship »Victorian«. Von Canaga. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 05 S. 410/29*) Der Verfasser hat eine transatlantische Reise auf »Virginian« mitgemacht, um die Turbinenanlage zu studieren, und berichtet nun über seine Erfahrungen.

A destroyer in service. Von Davison. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 05 S. 281/89*) Bericht über die erreichten Geschwindigkeiten, Maschinenleistungen usw. des amerikanischen Torpedobootzerstörers »Paul Jones« während eines Jahres.

Fuel for ships of war. Von Dinger. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 05 S. 337/48) Allgemeine Gesichtspunkte über die Art des Brennstoffes für Kriegschiffe, die Unterbringung des Brennstoffes an Bord, die Heizkraft und die Versorgung mit Brennstoff.

The Lovekin improved outboard loose coupling. Von Riley. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Mai 05 S. 348/64*) Die Kupplung wird zur Verbindung der Schraubenwelle mit der Tunnelwelle benutzt. Berechnung einer Lovekinschen Kupplung.

Einiges über Schiffselektrotechnik. Von Schulthes. (Glaser 1. Juli 05 S. 1/8*) Strombedarf an Bord von Handels- und Kriegsschiffen. Stromart und Spannung. Kraftwerke. Einzelschaltung. Parallelschaltung. Aushülfsmaschinen. Stromzuführung von außerhalb des Schiffes. Stromverteilung. Sicherheitsvorschriften. Sicherheitsvorrichtungen. Schluß folgt.

Beachy Head new lighthouse. Von Case. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 S. 267/80 mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung der Konstruktion des Leuchtturmes, dessen Feuer 31,5 m über Wasserspiegel liegt. Ausführung des Baues und Hülfsmittel dazu. Gründung. Mauerwerk. Optische Einrichtungen und Lichtquelle.

Straßenbahnen.

Gleislose elektrische Bahnen. Von Schiemann. (Elektrot. Z. 6. Juli 05 S. 623/27*) Eigenarten und Verwendungsgebiete von gleislosen Bahnen. Bericht über Kosten und Betrieb einiger ausgeführter Strecken.

Zementindustrie.

L'industrie du ciment aux États-Unis. Von Roux. (Mém. Soc. Ing. Civ. Mai 05 S. 700/22*) Allgemeines über die Zementfabrikation. Konstruktion und Wirkungsweise der Drehöfen. Vorschriften über die Beschaffenheit des Zements.

Rundschau.

Im Kraftwerk der Manhattan-Hochbahn in der 74. Straße zu New York, das bisher mit 5000 KW-Drehstromdynamos, angetrieben durch Kolbendampfmaschinen, ausgerüstet war, ist im Dezember 1904 eine 5500 KW-Turbodynamo aufgestellt worden. Ueber den Betrieb und das **Parallelarbeiten** dieser **Turbodynamo mit den Kolbendampfmaschinen** des Werkes liegen einige bemerkenswerte Angaben vor[1]. Die von der Westinghouse Co. gelieferte Turbodynamo ist am Tage nach der Inbetriebnahme öfter während beträchtlicher Zeit mit Belastungen von 7000 bis 8000 KW beansprucht worden. Sie läßt sich leicht mit den Kolbenmaschinen parallel schalten und hat sich beim Parallelarbeiten mit den andern Maschinen gewissermaßen als Puffermaschine erwiesen, indem sie infolge ihrer empfindlicheren Geschwindigkeitsregelung die Belastungsschwankungen besser aufnimmt als die langsam laufenden Kolbenmaschinen. Für diese ergibt sich daraus der Vorteil, daß sie gleichmäßiger belastet bleiben. Sollte diese Wirkung der Turbodynamo als Puffermaschine jedoch unerwünscht sein, so läßt sie sich durch Einstellen an der Regelung beseitigen.

Aus den Betriebsergebnissen des Kraftwerkes kann man weiterhin schließen, daß sich Turbodynamos insbesondre gut zur Speisung von synchronen Umformern eignen, da die beiden Maschinenarten infolge der beiden gemeinsamen Umlaufbewegung gut parallel laufen. Um über die synchronisierende Kraft von Turbodynamos untereinander Aufschluß zu erhalten, sind zudem besondre Versuche unternommen worden. Hierbei hat sich gezeigt, daß die Maschinen unter voller Spannung bei jeder Belastungsänderung synchron laufen. Bei Verminderung der Spannung auf 60 vH hielten die Maschinen ebenfalls die voller Belastung entsprechende Stromstärke aus, ohne Schwankungen im synchronen Lauf. Die Spannung konnte sogar auf 15 vH vermindert werden, ohne daß die Maschinen bei voller Stromstärke aus dem Takt fielen. Nur machte sich ein starkes Hin- und Herschwanken der Belastung zwischen den einzelnen Maschinen bemerkbar.

Aehnliches gutes Verhalten beim Parallelarbeiten wird auch den mit 75 Uml./min arbeitenden großen Kolbenmaschinen desselben Elektrizitätswerkes nachgesagt, ein Verhalten, das in Deutschland übrigens bei allen modernen Maschinen jeder Elektrizitätsfirma mehr oder weniger als selbstverständlich

---

[1] »Power« April 1905 S. 203. In dieser Veröffentlichung wird gesagt, daß es sich um das Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co., s. Z. 1904 S. 574 und 1905 S. 341, handle. Das ist offenbar unrichtig, wie aus unsern Veröffentlichungen über dieses Werk, das in der 58. Straße liegt, hervorgeht. Gemeint ist das Kraftwerk der Manhattan-Hochbahn, das sich in der 74. Straße befindet und ursprünglich mit 8 Kolbendampfmaschinen ausgerüstet werden sollte. Im Interborough-Werk sind allerdings ebenfalls Turbodynamos aufgestellt, und zwar vier von je 1250 KW Leistung.

gilt. Bei den 5000 KW-Drehstromerzeugern der Westinghouse Co. wird es durch großes Schwunggewicht und sorgfältige Dämpfung an den Magnetpolen erreicht. Die Pole und das wirksame Joch sind zwar in ganzer Höhe lamelliert, aber zwischen den einzelnen Polschuhen sind als Dämpferwicklung starkwandige Rahmen aus Bronze angebracht, in denen sich kräftige Wirbelströme entwickeln können. Die erste Bedingung für gutes Parallelarbeiten, ein schweres Schwungrad, wurde durch entsprechende Ausbildung des 167 t schweren Magnetrades erreicht. Die 40 geblätterten Pole und das ebenfalls geblätterte Joch des Rades von 9760 mm Dmr. sitzen in einem Ring aus Stahlguß mit starken Längs- und Querrippen, und dieser Jochring ist durch zwei volle Scheiben aus je sechs zusammengenieteten Stahlblechsegmenten mit der 20 t schweren Nabe, die aus einem Stahlgußstück abgedreht worden ist, verbunden. Auch das Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co. in der 58. Straße in New York ist mit neun Maschinen fast derselben Ausführung ausgerüstet worden. Ueber den **Zusammenbau dieser großen Dynamomaschinen** hat Hr. Wilson, Betriebsdirektor der Westinghouse Electric and Manufacturing Co., einen ausführlichen Bericht[1] veröffentlicht, dem die folgenden Angaben entnommen sind.

Die Dynamos sind mit Zwillingsverbundmaschinen von 8000 PS und 75 Uml./min gekuppelt, zwischen deren beiden Zylinderpaaren sie stehen, und sind ihren Abmessungen nach immer noch die größten und schwersten elektrischen Maschinen, wenn sie auch hinsichtlich ihrer Leistung von einigen schnelllaufenden Dynamos mit Turbinenantrieb übertroffen werden. Die Nabe des Magnetrades ist mittels einer Druckwasserpresse auf die hohle Maschinenwelle aufgebracht worden. Die Nabe hat 940 mm (37″) Dmr und vier 203 mm (8″) lange Paßflächen sowie in der Mitte eine 254 mm lange weiter ausgebohrte Kehle. Der Spielraum für die Paßflächen beträgt 0,17 mm, wobei zum Aufpressen ein Druck von 500 bis 600 t erforderlich war. Die von der Allis Chalmers Co. gelieferte Kurbel- und Dynamowelle ist auf 405 mm Dmr. durchlaufend ausgebohrt. Zum Aufsetzen der Nabe sind durch die Bohrung schwere Zugstangen geführt, die am einen Ende durch ein schweres Gußstück gehalten werden, während am andern Ende die Stützplatten für die sonst zum Aufbringen von Kurbeln dienende Presse befestigt sind. Die Presse hat drei in gleichseitigen Abständen stehende Zylinder, deren Kolben mit Hülfe von Paßringen auf die aufzupressende Nabe drücken. Das Druckwasser wird durch eine elektrisch betriebene Pumpe geliefert.

Zum festen Verbinden der Nabe mit der Welle dienen zwei Keile an einander entgegengesetzten Stellen des Wellenumfanges. Der eine Keil ist ein normaler Federkeil, während die gegenüberliegende Verkeilung in besonderer Weise durchgeführt ist. Hier ist die Keilnut der Nabe 65 bis 75 mm breiter als die der Welle, und der Keil ist an seinem in die Nabe gehörenden Teil an den Seiten in der Längsrichtung abgeschrägt, so daß, nachdem die Nabe auf die Welle gepreßt ist, in die Nabennut neben dem Keil auf beiden Seiten je ein schmalerer einseitig abgeschrägter Keil eingetrieben werden kann Damit hat die Westinghouse Co. offenbar eine besonders gute Befestigung erzielt, durch die etwa vorhandene Ungenauigkeiten in der Teilung gut ausgeglichen werden können.

Erhebliche Schwierigkeiten verursachte das Zusammensetzen des aus vier Segmenten bestehenden gußeisernen Kranzes und der beiden Blechscheiben zum Halten des Kranzes. Die sechs Segmente jeder Scheibe sind zum bessern Aneinanderpassen so bearbeitet, daß ein Spielraum von je 0,8 mm zwischen zwei benachbarten Scheiben bleibt. Die Scheibensegmente und die Kranzsegmente sind nach der Fertigstellung in der Werkstatt zunächst in wagerechter Lage miteinander und mit der Nabe zusammengebracht worden. Zum endgültigen Aufbau in der richtigen senkrecht liegenden Ebene mußte indessen ein besonderer Weg beschritten werden. Am äußern Umfang der auf die Welle aufgebrachten Nabe wurden zwölf Gewindebohrungen angebracht, in die zwölf auf ganzer Länge mit Gewinde versehene starke Bolzen eingeschraubt wurden. Auf die Bolzen wurden starkwandige, mit Muttergewinde versehene Röhren aufgeschraubt, an deren äußern Enden Augenbolzen mit linksgängigem Gewinde eingesetzt wurden. Auf den so gebildeten Stern aus zwölf Speichen oder Spannstangen, deren Länge durch Drehen der mit rechts- und linksgängigem Gewinde versehenen Röhren beliebig eingestellt werden konnte, wurden die vier Abschnitte des Kranzes aufgebracht. Hierzu wurde zunächst auf den drei nach unten stehenden Spannstangen ein Kranzabschnitt in der Weise angebracht, daß Querbolzen durch die Augenbolzen und entsprechende Löcher in den inneren Rippen des Kranzes gezogen wurden. Nachdem so alle vier Abschnitte des Kranzes auf den Speichenstern aufgesetzt, aneinandergepaßt und ausgerichtet waren, wurden sie durch Schrumpfanker und Bolzen fest miteinander verbunden. Sodann konnten die einzelnen Abschnitte der beiden Vollscheiben bequem an ihre Stelle gebracht und an Kranz und Nabe befestigt werden, wonach die Spannstangen entfernt wurden.

Die 12 Segmente der beiden Vollscheiben bestehen aus je zwei Teilen von 41 und 35 mm Blechstärke. Das schwächere Blech sitzt am Kranze, das stärkere an der Nabe, und beide Teile sind durch 50 mm-Niete miteinander verbunden. Zur Befestigung an der Nabe dienen 108 kegelige Bolzen von 57 mm Dmr. von verschiedenen Längen in drei konzentrischen Kreisen und 20 gewöhnlichen Bolzen von 50 mm Dmr. zum Einpassen. Am Kranz sind die beiden Scheiben mit 144 kegeligen, 50 mm starken Bolzen in zwei Kreisen befestigt. Die kegeligen Bolzen sind im Verhältnis 1 : 192 abgeschrägt. Die Löcher für die Kegelbolzen wurden beim vorläufigen Zusammensetzen des Magnetrades in der Werkstatt nur roh hergestellt und erst nach Aufbringen der Scheiben an Ort und Stelle durch besondere Reiber fertiggestellt, wobei die Scheibensegmente vorübergehend durch Paßbolzen befestigt waren. Die Kegelbolzen wurden in die sorgfältig ausgebohrten Löcher auf 6 bis 12 mm Tiefe mit 5½ bis 7½ kg schweren Hämmern eingetrieben. Das genaue Rundlaufen des Kranzes ist durch die Anordnung von Ringleisten oder Falzen im Kranz und in der Nabe erreicht worden, die in entsprechende Ringnuten in den Vollscheiben eingreifen. Den genauen seitlichen Lauf des Magnetrades hat man durch den oben geschilderten sorgfältigen Aufbau, die saubere Bearbeitung in der Werkstätte, die gute Absteifung durch die Vollscheiben und dadurch erzielt, daß die Scheiben auf der Nabe und am Kranz seitlich in einer radialen Höhe von 560 und 320 mm aufliegen.

Wie erwähnt sind nicht nur die Pole, sondern auch das eigentliche magnetisch wirksame Joch dieser Maschine aus Blechpaketen zusammengesetzt. Die Bleche sind 0,8 mm stark und in solchen Größen ausgestanzt, daß 20 Kranzabschnitte mit den zugehörigen beiden Polansätzen den Kreis ausfüllen. Die Abschnitte sind also in rd. 1500 mm Länge mit den Löchern für die Befestigungsbolzen und mit zwei Schwalbenschwanzansätzen ausgestanzt. Die Schwalbenschwänze der zusammengesetzten Blechpakete greifen in entsprechende Nuten auf dem Umfang des gußeisernen Kranzes ein und sichern eine gute Führung der Bleche beim Aufbringen. Der Blechmagnetkörper wird seitlich durch 38 mm starke Stahlgußplatten von ungefähr gleicher Form wie die einzelnen Blechabschnitte abgeschlossen. Sie sind auch ebenso wie die Bleche mit Schwalbenschwänzen und mit je 40 Bolzenlöchern versehen. Zum Zusammenpressen der einzelnen Pakete dienen 25 mm starke Bolzen aus kalt gewalztem Eisen. Die Bolzenköpfe und -muttern sind von besonderer Scheibenform und in den Endplatten versenkt.

Beim Zusammenbau wurden zunächst die 20 Endplatten der einen Feldseite eingesetzt und soviel Bleche daneben geschoben, daß ein Ring von etwa 100 mm Breite besetzt war. Die nebeneinander liegenden Blechabschnitte wurden dabei immer um die Hälfte ihrer Länge versetzt. Die erste Blechkörperschicht, von denen der ganze Magnetkörper sieben enthält, die durch breite, um den ganzen Ring laufende Luftspalten mit strahlenförmig stehenden Abstandrippen getrennt sind, wurde dann vorläufig durch Bolzen und Platten zusammengedrückt. Darauf wurden die Spaltrippen und die nächste Blechschicht eingesetzt und mit der ersten zusammengedrückt usw., bis der ganze Blechkörper auf den gußeisernen Kranz aufgebracht war. Sodann wurden die vorläufigen Preßbolzen entfernt und nach genauem Ausrichten der Bolzenlöcher die 25 mm starken Bolzen eingezogen und verschraubt. Da die Bleche indessen alle von einer Seite her eingesetzt wurden, hat der ganze Körper zunächst eine Verzerrung erhalten, die mittels einer Druckwasserpresse von 100 t Druckkraft ausgeglichen werden mußte. Der gußeiserne Kranz wurde hierbei sorgfältig abgestützt und der Blechkörper durch den Preßkolben ein wenig zur Seite gedrückt, worauf die Preßbolzen nachgezogen wurden. Diese Arbeit wurde solange wiederholt, bis der ganze Kranz allmählich seine richtige Form erlangt hatte. Nach Aufbau des Magnetrades wurden schließlich die Feldspulen über die Pole geschoben, die durch zweiteilige, von entgegengesetzten Seiten zwischen die Pole eingetriebene schwere Kupferkeile festgehalten werden. Außerdem sind die Spulenträger — mit Flanschen versehene Hülsen aus Messing — an den Seiten der Pole verschraubt. Das Aufsetzen der Dämpferbrücken zwischen den Kanten zweier benachbarten Pole bietet keine Schwierigkeit.

Der feststehende Anker der Maschine wiegt 235 t. Sein Gehäuse ist aus sieben Gußstücken zusammengesetzt, von denen das eine das Scheitelstück des Ringgehäuses bildet, das herausgenommen werden kann, um einzelne Feldspulen auszuwechseln. Das Gehäuse ruht auf einem zweiteiligen Grundrahmen, dessen beide Hälften je 20 t wiegen. Der Rahmen ist in der Grube aufgestellt und ausgerichtet worden, gleich nachdem die Maschinenwelle montiert war. Nach vollständigem Austünchen und Eingießen des Grundrahmens mit Beton auf 200 bis 230 mm Höhe über dem Grundmauerwerk wurden die Teile des eigentlichen Ankergehäuses aufgesetzt. Ein besonderes Verfahren wurde angewendet, um einen überall gleichen Luftraum zwischen Anker und Magnetrad zu erhalten, vornehmlich um die Durchbiegungen des Ankergehäuses auszugleichen, die infolge des ungeheuer großen Eigengewichtes entstehen mußten. Die fünf den Gehäusekranz bildenden Teile wurden deshalb, nachdem die Fugenflächen bearbeitet waren, vorläufig in der richtigen senkrechten Lage aufgestellt, und an dem stehenden Gehäuse wurden die sich ergebenden Formveränderungen genau gemessen. Die Durchbiegung am Scheitel betrug bei allen Maschinen etwa 3 mm. Das Gehäuse wurde sodann wieder auseinander genommen und in wagerechter Lage auf dem eigens für diese Maschinengröße bestimmten Drehwerk zusammengebaut. In dieser Lage wurde es durch Druckwasserpressen derart belastet, daß es genau dieselben Formveränderungen aufwies, wie sie vorher in senkrechter Stellung gemessen worden waren. Bei dem nun folgenden Ausdrehen konnte infolgedessen die richtige kreisrunde Bohrung erzielt werden. Die Schwalbenschwanznuten für die Ankerbleche wurden in derselben Lage des Gehäuses durch versetzbare Stoß- und Fräsmaschinen hergestellt. Zum Einsetzen der Ankerbleche wurden die einzelnen Gehäuseteile wieder auseinander genommen. Die Bleche, die ähnlich wie beim Magnetrad eingesetzt wurden, durften bis etwa 3 mm über die Fugenfläche der Gehäuseteile hinausragen. Die Blechfuge wurde dann zur Herstellung eines möglichst guten Kraftlinienweges genau gehobelt.

---

[1] Engineering News 23. März 1905 S. 306.

Die Anker sind an Ort und Stelle gewickelt worden. Die Drehstromwicklung besteht aus drei in Sternschaltung verbundenen Stromkreisen von 11000 V verketteter Spannung. Der Nullpunkt der Drehstromwicklung ist gewöhnlich gegen Erde isoliert, kann jedoch durch einen Widerstand an Erde gelegt werden, wenn Kurzschluß in den Kabeln oder sonstige Störungen es nötig machen sollten. Der Widerstand ist indessen so bemessen, daß der vom Nullpunkt der Maschine zur Erde fließende Strom den dreifachen Betrag des Phasenstromes nicht überschreiten kann. Es sei hier erwähnt, daß die Dynamomaschinen des Kraftwerkes der Manhattan-Hochbahn von gleicher Bauart sind und bei den neueren Maschinen im wesentlichen nur die Ankerwicklung geändert worden ist. Die Manhattan-Maschinen haben 480 Ankernuten, also 4 Nuten für Pol und Phase, und je drei Leiter in einer Nut. Die Maschinen für die Untergrundbahn dagegen haben 360 Nuten — also nur 3 für Pol und Phase — und vier Leiter in jeder Nut. Bei den Manhattan-Maschinen wird die Spannungskurve bei der großen Nutenzahl zu flach, während bei den neueren Maschinen die Sinuskurve eher erreicht wird. Bei den Manhattan-Maschinen sind die drei Kupferstäbe jeder Nut einzeln mit Papier, Glimmer und Leinwandstreifen isoliert, und die Isolation jedes Stabes ist für sich getränkt und getrocknet. Die drei Stäbe sind sodann zusammen mit getränkten Papierstreifen in $3^1/_2$ Windungen und mit Glimmer, der durch Leinwandstreifen gehalten wird, bewickelt, diese Wicklung wieder in Isolierlack getränkt und ungefähr 12 Stunden lang bei etwa 100^0 C getrocknet. In dieser Weise sind die Stäbe dreimal behandelt worden. Die drei Stäbe einer Spulenseite sind an den sorgfältig verzinnten Enden etwas auseinander gebogen. Die Spulenseiten werden in den Nuten durch Fiberkeile gehalten. Die Stirnverbindungen von einheitlicher Form sind ähnlich, nur nicht ganz so gründlich isoliert. Die Isolation der einzelnen Stäbe gegen Erde muß 40000 V aushalten können. Die einzelnen Spulenseiten sind während des Zusammenbaues mehrere Minuten lang mit 30000 V und die fertigen Ankerspulen schließlich je $^1/_2$ st mit 25000 V geprüft worden.

Die Dynamos der Untergrundbahn haben nun nicht nur weniger Spulen von größerer Windungszahl, sondern der Aufbau der Spulen ist auch geändert worden. Während früher die fertige Spulenseite von oben her in die Nut eingelegt wurde und ihre Stabenden durch Stirnverbindungsstäbe mit den zugehörigen Stäben der andern Spulenseite vereinigt wurden, sind die jetzigen Stäbe und die von ihnen gebildeten Spulenseiten U-förmig zur einer offenen Halbspule gebogen und werden von der Seite in die Nuten eingeschoben, worauf die Verbindungsstellen der einzelnen Stäbe einer Spule verlötet werden. Bei dieser Spulenform vermindert sich also die Zahl der Lötstellen um die Hälfte, und die ganze Spule gewinnt mehr Festigkeit. Allerdings sind Ausbesserungen an der fertigen Wicklung etwas schwieriger. Die Isolation der Stirnverbindungen besteht aus geölter und mit Sterlinglack bedeckter Leinwand.

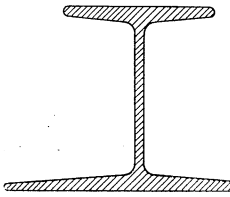
Das erste Inbetriebsetzen dieser großen Maschinen wurde in der Weise ausgeführt, daß zwei von den Maschinen durch augenblicklich unbenutzte Sammelschienen verbunden und dann zusammen angelassen wurden. Die Dynamos kamen im allgemeinen bald darauf in Synchronismus, so daß sie gefahrlos auf volle Spannung gebracht werden konnten. Andernfalls zeigte sich eine Ungleichheit in den Phasen durch die Ausschläge der in den Phasenverbindungen eingeschalteten Strommesser an. Dieses Verfahren wird für derartige Maschinengrößen dem des Parallelschaltens auf Maschinen, die in vollem Gang sind, vorgezogen, da man bei letzterem von der unbedingten Sicherheit der Meßtransformatoren, Phasenlampen usw. abhängig ist.

Zum Schluß seien noch einige Zahlen aus den Ergebnissen der Abnahmeversuche mitgeteilt, über die L. L. Gaillard berichtet hat[1]). Die wichtigsten Zahlen sind nachfolgend zusammengestellt.

Belastung der Maschine		$^1/_4$	$^1/_2$	$^3/_4$	voll	$1^1/_4$
Eisenverluste . . .	KW	38,69	38,69	38,69	38,69	38,69
Stromwärme im Anker	»	1,51	6,04	13,59	24,16	37,75
Stromwärme im Feld .	»	35,54	35,54	35,54	35,54	35,54
Verluste insgesamt. .	»	75,74	80,27	87,82	98,39	111,98
Leistung	»	1250	2500	3750	5000	6250
Energieaufnahme . .	»	1325,74	2580,27	3837,82	5098,39	6361,98
Wirkungsgrad { tatsächlich	vH	94,29	96,50	97,71	98,06	98,24
Wirkungsgrad { gewährleistet	»	90,00	94,50	95,50	96,50	97,00

Die Spannungsänderung bei völliger Entlastung und gleichbleibender Erregung und Geschwindigkeit ergab sich aus den aufgenommenen Charakteristikkurven zu 4,5 vH. Die Temperatur erhöhte sich nach 17stündiger Vollbelastung in der Feldwicklung auf $22,5^0$, in der Ankerwicklung auf $22,6^0$ und im Ankerblech auf $22,5^0$ C. Die Isolation der Feldwicklung gegen das Magneteisen hielt bei einem Durchschlagversuch 2500 V auf 1 min, die der Ankerwicklung gegen das Ankereisen 25000 V bei 25 Per./sk auf 30 min aus. Beim Anker zeigten sich bei dieser Spannung anfangs starke statische Entladungen, die während des Versuches abnahmen und nach etwa 20 min ganz verschwanden.

Auch in den **Vereinigten Staaten von Amerika,** wo die Eisenbahngleise bis jetzt so gut wie ausschließlich auf hölzernen Schwellen verlegt sind, beginnt man der Frage des **eisernen Oberbaues** näherzutreten. Die Carnegie Steel Company in Pittsburg hat seit einiger Zeit mehrere bedeutende Eisenbahngesellschaften mit ansehnlichen Mengen eiserner Querschwellen versorgt. Die nebenstehende Abbildung gibt einen Querschnitt der Schwelle, der von den bei uns üblichen Formen ganz und gar abweicht. Der obere Flansch des I-Trägers hat 114 mm Breite, der untere 203 mm Breite, während die Höhe 140 mm, die Länge der Schwelle 2,59 m beträgt. Der Schwellenform wird nachgerühmt, daß sie genügende Tragfläche und Auflagerfläche für die Schiene darbiete, daß sie dabei gut einzubetten und zu unterstampfen sei und eine bequeme Befestigung der Schienen gestatte.



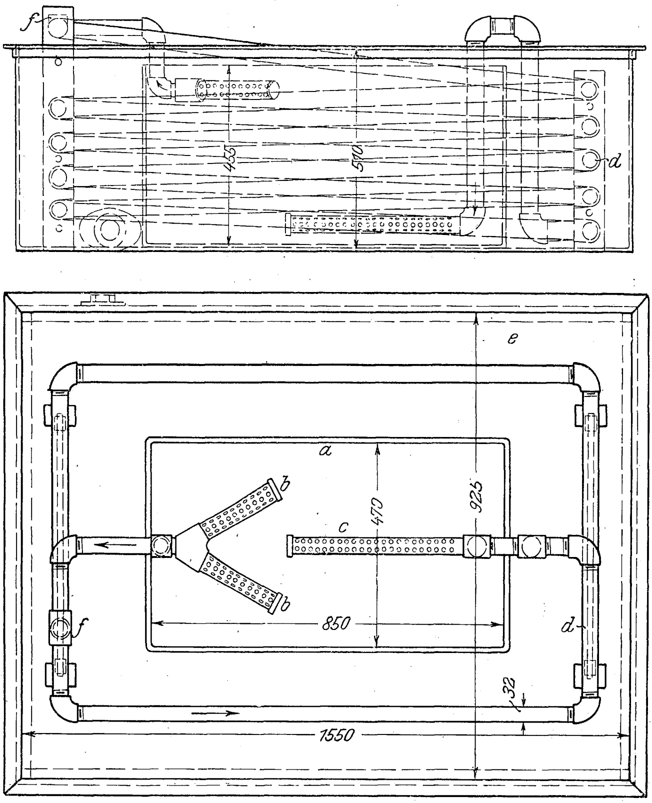
Die **elektrische Bahn zwischen Kobe und Osaka** in Japan, deren Bau im Jahre 1903 in Angriff genommen worden ist, ist am 12. April dem Verkehr übergeben worden. Damit ist zu den bereits bestehenden Verbindungen zwischen Kobe und dem Mittelpunkt der japanischen Großindustrie eine neue getreten. Die 30 km lange Bahn dient nur dem Personenverkehr; einschließlich des Aufenthaltes auf 35 Haltestellen wird die Strecke in $1^1/_2$ Stunden zurückgelegt. Das Material der mit Drahtseilleitung erbauten Bahn soll von Amerika bezogen worden sein, während die Wagen in Japan selbst gebaut worden sind.

---

[1]) Electric Club Journal Mai 1905.

Woodworth beschreibt in der Zeitschrift »American Machinist«[1]) **ein neuartiges Härtebad**, das mit einem selbsttätigen Glühofen erfolgreich zusammenarbeitet und rd. 5000 gehärtete Stücke täglich zu liefern vermag, s. Fig. 1 und 2. Der innere Behälter *a*, der mit der Härtflüssigkeit — gewöhnlichem Fischtran — gefüllt ist, steht durch siebartig durchlöcherte Stutzen *b* und *c* mit der Rohrschlange *d* in Verbindung. Der äußere Behälter *e* wird mit kaltem Wasser gefüllt, das beständig erneuert wird. Beim Eintauchen der zu härtenden Stücke erwärmt man das Bad; durch eine bei *f* angeschlossene Pumpe kann man es jedoch bei *b* absaugen und bei *c* wieder einführen, wobei das Oel in der Rohrschlange genügend abgekühlt wird, um einen ununterbrochenen Verlauf der Härtarbeit zu ermöglichen.

Fig. 1 und 2.



---

[1]) vom 6. Mai 1905.

Da sich die im Jahre 1903 nach **England** gelieferte **französische Lokomotive**[1]) gut bewährt hat, sind von der Great Western-Bahn bei der Société Alsacienne in Belfort zwei weitere 2/5-gekuppelte vierzylindrige Lokomotiven der bekannten Bauart der französischen Nordbahn nachbestellt, die kürzlich abgeliefert wurden. Diese beiden Lokomotiven sind jedoch erheblich stärker als die erste. Insbesondre konnte der Druck der Treibachsen infolge des guten Massenausgleiches der vierzylindrigen Lokomotiven und der daraus folgenden geringeren Beanspruchung der Gleise auf 19,8 t gesteigert werden.

Die Hauptabmessungen der neuen Lokomotiven sind folgende:

Zyl.-Dmr.: Hochdruck	335 mm
» Niederdruck	600 »
Kolbenhub	640 »
Treibraddurchmesser	2045 »
Gesamtradstand	8900 »
Rostfläche	3,15 qm
Heizfläche	226,2 »
Kesselmitte über S.-O.	2700 mm
Dienstgewicht	74,5 t
Reibungsgewicht	39,6 »

Der britische Konsul in Tokio weist darauf hin, daß der kennzeichnende Zug des **Lokomotivgeschäftes nach Japan** die große Vermehrung der Einfuhr britischer Lokomotiven und die entsprechende Abnahme der Einfuhr aus den Vereinigten Staaten sei. Deutschlands Einfuhr hat ebenfalls zugenommen. Die englischen Lokomotivformen werden bevorzugt, und ihnen haben sich die Amerikaner und die Deutschen anzupassen. Auch im Handel mit schweren Maschinen steht England an der Spitze, während Deutschland und Amerika in kleinen Maschinen starken Wettbewerb machen.

Ein Ausschuß der amerikanischen National Electric Light Association hat festgestellt, daß zur Zeit 224 in Amerika gebaute **Dampfturbinen in den Vereinigten Staaten** im Betrieb sind und zusammen über 350000 PS leisten. Darunter befinden sich 4 Turbinen von 5500 KW, 10 von 5000 KW und 4 von 3000 KW.

Der diesjährige **Deutsche Mechanikertag**, die 16. Hauptversammlung der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik, findet am 4. und 5. August in Kiel statt, und in der Tagesordnung wird die nautische Präzisionstechnik einen breiten Raum einnehmen. Die Sitzungen werden in der Marine-Akademie abgehalten und an den Nachmittagen die Kaiserl. Werft und der Kaiser Wilhelm-Kanal besucht werden.

Berichtigung.

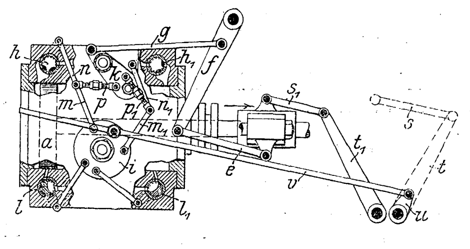
Z. 1905 S. 1123 l. Sp. Z. 7 v. o. lies δ_g statt δ_e.

---

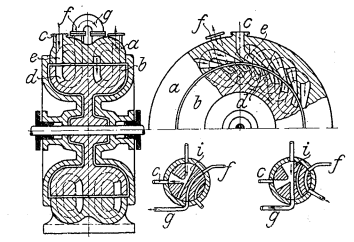
[1]) Vergl. Z. 1904 S. 219.

Patentbericht.

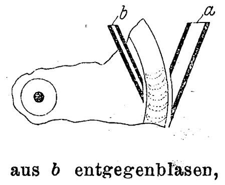
Kl. 14. Nr. 159883. Zwillingspumpensteuerung. Fa. H. R. Worthington, New-York. Der nach rechts gegangene Kolben der Nachbarmaschine hat durch das Gestänge *stuv* die Steuerscheibe *i* so eingestellt, daß der gestreckte Kniehebel *mn* radial zu *i* liegt, wodurch die Drehschieber *h* und l_1 geöffnet sind, *l* geschlossen, h_1 aber, weil das Glied m_1 des Kniehebels $m_1 n_1$ durch die radiale Lage hindurchging, wenig bewegt worden ist. Der nun nach rechts gehende Kolben *a* drückt mittels Gestänges *efgkp* den Kniehebel *mn* nach links durch, wodurch *h* früher oder später (nach 1/4- bis 1/3-Füllung) geschlossen wird, je nachdem die Länge von *p* eingestellt ist. Dabei wird $m_1 n_1$ von p_1 durch die Strecklage hindurchgedrückt und somit h_1 wieder nur wenig bewegt; $s_1 t_1$ steuert die Nachbarmaschine um. Das Umsteuergestänge *stuv* ist so bemessen, daß *mn* in die radiale Lage kommt, wenn auch der Nachbarkolben etwa auf 3/4-Hub stecken bleibt; bei vollem Hube wird *i* über diese Lage hinaus gedreht, sodaß *h* bei unvollständigem Hube des Nachbarkolbens weiter geöffnet ist, also später geschlossen wird und durch Vergrößerung der Füllung den regelmäßigen Gang wieder herstellt.



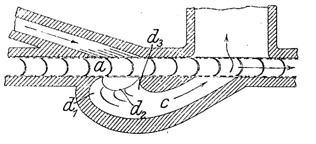
Kl. 14. Nr. 159219. Hochdruckturbine. G. Zahikjanz, Berlin. Leitrad *a* und Laufrad *b* enthalten zwei oder mehr Kränze spitzwinklig zur Oberfläche liegender U-förmiger Kanäle; die Kränze können neben oder ineinander angeordnet sein. Nachdem der Dampf in geschränkten Windungen *ceded* . . . ringsum bis *f* gekommen ist, wird er bei *g* in den zweiten Kranz geleitet, der größeren Durchflußquerschnitt als der erste hat, usw. Durch eine zwischen *f* und *g* anzuordnende Umschaltvorrichtung *i* (Nebenfiguren) können die Turbinenkränze (zum Anlassen) auch parallel geschaltet werden.



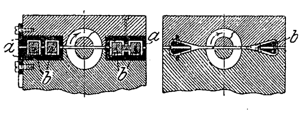
Kl. 14. Nr. 159578. Dampfturbine. O. Hörenz, Dresden. Um bei Turbinen mit Dampfdüsen auf beiden Seiten des Schaufelkranzes, deren Strahlen einander zur Umsetzung der Dampfgeschwindigkeit in Druck treffen, die Bildung eines sogenannten Dampfpolsters und die dadurch bedingte Verminderung des Wirkungsgrades zu vermeiden, läßt man einem starken Dampfstrahl aus *a* einen schwächeren aus *b* entgegenblasen, indem *b* entweder geringeren Druck oder kleineren Querschnitt erhält.

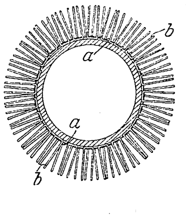


Kl. 14. Nr. 159200. Leitvorrichtung für Dampf- und Gasturbinen. H. Lentz, Berlin. Um die Verluste zu vermeiden, die in den Ueberleitungen *c* für mehrfache Beaufschlagung oder für mehrstufige Turbinen entstehen, wenn bei wechselnder Geschwindigkeit des Laufrades *a* die Leitkanäle *c* nur für eine Geschwindigkeit geformt sind, werden an der Eintrittstelle verschieden gerichtete Auffangschaufeln angebracht, von denen d_1 der kleinsten, d_3 der größten, d_2 einer dazwischenliegenden Umfangsgeschwindigkeit von *a* entsprechen.



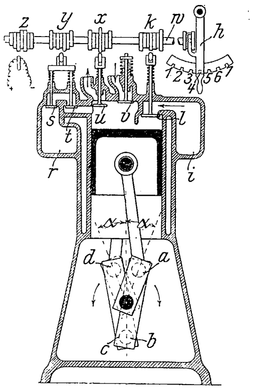
Kl. 14. Nr. 159051. Spaltdichtung für Dampfturbinen. G. Zahikjanz, Berlin. In Ringnuten des Leit- und des Laufrades oder ringförmiger Fassungen *a* greifen Ringe *b* ein, die durch Zwischenlagen (Scheibchen, Rippen usw.) so befestigt sind, daß auf allen Seiten ein geringer Spielraum bleibt, und deren eckige oder Herzform den Strom des Leckdampfes in zwei oder drei Zweige teilt, die später so aufeinander stoßen, daß sie sich gegenseitig hemmen.



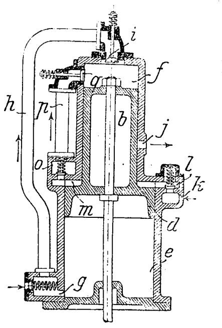


Kl. 17. Nr. 159624. Heiz- oder Kühlkörper. H. W. Schmidt, Gummersbach. Zur Vergrößerung der Oberfläche werden Stachelkörper *b* von U-förmiger Gestalt so an einem Band *a* befestigt, daß sie beim Umlegen um ein Rohr oder Gefäß mit der Wand *a* in unmittelbare Berührung kommen, um die Wärmeübertragung zu sichern.

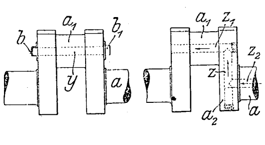
Kl. 46. Nr. 159703. Anlassen mehrzylindriger Brennkraftmaschinen. Société Claudel & Cie., Argenteuil (Frankr.). Eine oder zwei mittlere Kolbenmaschinen greifen an gleichgerichteten Kurbeln *b*, *c* an, und die Kurbeln *a*, *d* der äußeren Kolbenmaschinen sind gegen *b*, *c* um 180° ± α versetzt (α etwa $= 25^0$); jeder Zylinder trägt eine verschiebbare Steuerwelle *w* mit Nockengruppen *k*, *x*, *y*, *z*. Liegt der Steuerhebel *h* in der Sperrung 1, so arbeiten die Maschinen im Viertakt für Rechtslauf, wobei *v* als selbsttätiges Einlaßventil, *u* als Auspuffventil wirkt. Zum Anhalten legt man *h* zunächst in die Sperrung 2, dann bleibt *u* geschlossen, *st* aber wird so gesteuert, daß die noch laufende Maschine das angesaugte Gemisch im Raume *r* unverbrannt verdichtet, bis man *h* in 4 legt, worauf *u* in den äußeren Zylindern stets offen, in den innern aber stets geschlossen bleibt und dadurch (ohne oder mit Zündung) die Maschine in der gezeichneten Stellung zur Ruhe kommt. Um sie nun wieder anzulassen, legt man *h* zunächst in die Sperrung 3, dadurch wird *st* geöffnet, das aus *v* kommende verdichtete Gemisch setzt die Maschine rechtsum in Gang, und sie arbeitet im Zweitakt, wobei das Ventil *l* für die in *i* bereitete Druckluft zum Ausspülen der Rückstände gesteuert wird, bis man *h* in 1 für Viertakt legt. Die Sperrungen 7, 6, 5 dienen für Linkslauf.

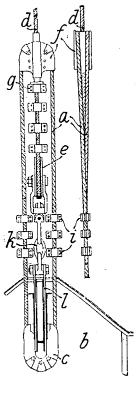


Kl. 46. Nr. 159852. Zweitaktmaschine. H. P. C. Hansen, Frederiksberg bei Kopenhagen. Der Stufenkolben *bd* wirkt im Raume *f* als Arbeitskolben, in *e* als Luftpumpe und im Ringraume *m* als Gaspumpe, indem er das durch *k*, *l* angesaugte Gas für den nächsten Arbeitshub im Raum *op* verdichtet. Sobald beim Arbeitshube der Auspuff *j* freigelegt ist, wird das Ventil *i* entlastet, die in *e* verdichtete Luft strömt durch *g*, *h*, *i* nach *f* und spült die Rückstände aus, das Gas strömt aus *p* durch *q* in die frische Luft und bildet die neue Ladung, die beim Rückhube verdichtet wird, usw. In einer Abänderung sind sämtliche Ventile durch Kanäle ersetzt, die der Kolben als Schieber steuert.



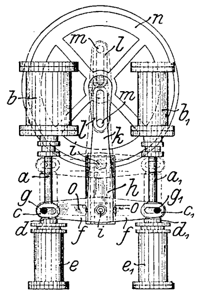
Kl. 47. Nr. 159406. Zapfen- und Wellenkühlung. F. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr. Der durch die Bohrung *y* des Kurbelzapfens a_1 oder durch Bohrungen z_2, z, z_1 der Welle *a*, des Kurbelarmes a_2 und des Zapfens a_1 hindurchzutreibende Luftstrom wird durch die Drehung selbst erzeugt, indem entweder an *y* eine oder zwei drückende bezw. saugende Luftfänger b, b_1 angebracht werden oder die in der Querbohrung *z* wirkende Fliehkraft benutzt wird.



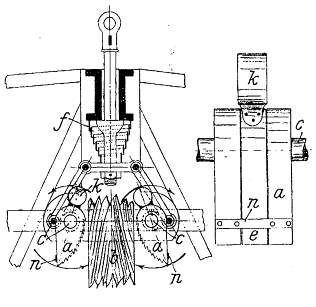


Kl. 35. Nr. 158764. Sicherheitsvorrichtung an Förderschalen. O. Schweinitz, Michalkowitz (O-Schl.). Damit die Förderschale *b* bei einem Bruch im Zwischengeschirr (Kette *k*, Königstange usw.) nicht abstürzt, ist oberhalb der Seileinbandstelle *e* ein vom Förderseil *d* durchdrungener, auf dem obersten Seilschloß *g* ruhender Kloben *f* und unterhalb des Zwischengeschirres *kl* an *b* ein Kloben *c* angeordnet. Um beide ist mit geringer Spannung ein Seil *a* geschlungen (oben doppelt) und durch Seilschlösser *i* verbunden.

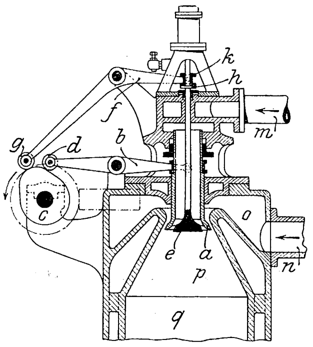
Kl. 47. Nr. 158880. Kurbelgetriebe. B. Konetzki, Hamburg-Borgfelde. Das Getriebe dient zum Antreiben des Schwungrades *n* einer Zwillings- oder Verbund-Dampfpumpe $b_1 a_1 d_1 e_1$, *bade*. Schleifen c_1, c der Kolbenstangen a_1, a greifen über Zapfen oder Rollen g_1, g eines zweiarmigen Schwunghebels *f*, dessen Mitte bei *i* mit einem Schlitten *h* und einem dritten Arme *k* drehbar verbunden ist, welcher zwischen Knaggen *o*, *o* lose schwingt und dann mittels Schleife *l* den Kurbelzapfen *m* antreibt.



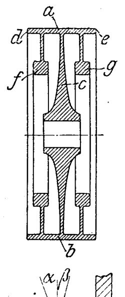
Kl. 35. Nr. 159665. Fangvorrichtung. P. Thielmann, Duisburg-Wanheimerort. Die bei Seilbruch die Fangklauen *a* an die Leitbäume *b* schnellende Feder *f* gerät mit den angeschlossenen Massen in Schwingungen, wodurch die Klauen *a* von *b* abgerissen und beim abermaligen Anschlagen durch die inzwischen gewachsene lebendige Kraft des Förderkorbes zerstört werden können. Dies zu verhindern, sind auf der Achse *c* außer den festen Klauen *a* noch beliebig viele lose Klauen *e* angebracht, die durch Anschläge *n* mitgenommen und durch Kippgewichte *k* oder dergl. in Eingriff erhalten werden.



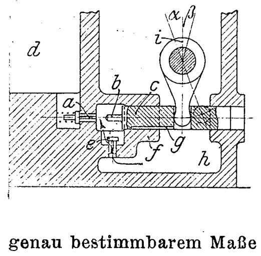
Kl. 46. Nr. 159009. Steuerung von Zweitaktmaschinen. P. Albertini, Oberschan (Schweiz). Das Luftventil *a* und das in *a* eingebaute Brennstoffventil *e* werden von Steuerhebeln *b*, *f*, deren Rollen *d*, *g* hintereinander auf derselben Steuerscheibe *c* rollen, folgendermaßen gesteuert. Sobald der im Zylinder *q* abwärts gehende Arbeitskolben den Auspuff freigelegt hat, wird *a* von *b* geöffnet, wobei der Anschlag *h* an der Spindel von *e* sich von der Hülse *k* entfernt, und nun spült die in *no* befindliche Druckluft die Abgase aus. Dann wird *e* von *f* geöffnet, Gas oder dergl. strömt von *m* her nach *q*, darauf wird *a* und später auch *e* geschlossen und die Ladung in *p* verdichtet und entzündet.



Kl. 47. Nr. 159250. Räder oder Scheiben Vereinigte Dampfturbinen-Gesellschaft m. b. H., Berlin. Um bei breiten, schnell umlaufenden Scheiben und Rädern nicht nur die Mitte des Kranzes *ab* (durch eine oder mehrere, als Körper gleichen Widerstandes gebaute Scheiben *c*) zu versteifen, sondern auch die Ränder *d*, *e*, werden Ringe *f*, *g* eingebaut, die wesentlich kleinere Umfangsgeschwindigkeit als der Kranz haben und daher in der Lage sind, einen Teil der Fliehkraft des Kranzes und etwa ihn belastender Teile (Turbinenschaufeln usw.) aufzunehmen.



Kl. 58. Nr. 159857. Preß- oder Hebezeugpumpe. R. Teegler, Heerdt bei Düsseldorf. Läßt man den Antriebhebel *i* im Winkel α arbeiten, so fördert die Pumpe *fcea* Flüssigkeit aus dem Saugraume *h* in den Druckraum *d*. Schwingt aber *i* im Winkel β, so öffnet der Kolbenansatz *b* bei jeder Schwingung das Druckventil *a*, und die Kolbennut *g* stellt eine das Saugventil *e* umgehende Verbindung zwischen *d* und *h* her, so daß man in genau bestimmbarem Maße den Druck vermindern oder die Last senken kann.



Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der 46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 19., 20. und 21. Juni 1905 in Magdeburg.

(Die Nummern und Titel entsprechen der in Z. 1905 S. 637 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluß.

2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Auf Antrag des Vorstandes und des Vorstandsrates wird die Grashof-Denkmünze Hrn. Geh. Hofrat Dr.-Ing. Max v. Eyth in Ulm verliehen.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

Kein Beschluß.

4) und 5) Vorträge.

6) Rechnung des Jahres 1904.

Die Rechnung wird auf Grund des Berichtes der Rechnungsprüfer genehmigt; dem Vorstande und dem Vereinsdirektor wird Entlastung erteilt.

7) Wahl von 3 Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1906 und 1907.

Gewählt werden: zum Vorsitzenden Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Slaby-Charlottenburg, zu Beigeordneten im Vorstand Hr. Hartmann, erster Dampfkesselrevisor-Hamburg, und Hr. Ugé, Direktor des Eisenwerkes Kaiserslautern-Kaiserslautern.

8) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1905.

Es werden gewählt: zu Rechnungsprüfern die Herren Maschinenfabrikant Rein-Bielefeld und Bergwerksdirektor a. D. Reuß-Halle a/S., zu deren Stellvertretern die Herren Fabrikdirektor Blümcke-Mannheim und Fabrikant Haßler-Augsburg.

9) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Kein Beschluß.

10) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Kein Beschluß.

11) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon: Kein Beschluß.

b) Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungs-Kraftmaschinen: Der Gegenstand wird von der Tagesordnung abgesetzt, weil noch nicht genug Aeußerungen von Bezirksvereinen vorliegen.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten: Wie zuvor.

d) Geschichte der Dampfmaschine: Kein Beschluß.

e) Hochschul- und Unterrichtsfragen: Kein Beschluß.

f) Maßstäbe der Indikatorfedern: Kein Beschluß.

g) Versuche mit überhitztem Wasserdampf: Kein Beschluß.

12) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 50000 *M* zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstr. 43 und 17) Bau eines neuen Vereinshauses.

Der Antrag des Vorstandes wird angenommen.

Es wird ausgesprochen, daß nicht beabsichtigt wird, vor Ablauf von 5 Jahren über den Bau eines neuen Vereinshauses zu verhandeln.

13) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 10000 *M*, um dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik die Bildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens zu stiften.

Der Antrag wird angenommen.

14) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 1000 *M* zu einem Denkmal für L. Franzius.

Der Antrag wird angenommen.

15) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß für die Abhaltung der Hauptversammlungen der aus der Kasse des Hauptvereines dem jeweiligen Festausschuß zu überweisende Zuschuß auf 15000 *M* festgesetzt wird. Demgemäß wird beantragt, Nr. 31 der Ausführungsbestimmungen des Vereinsstatuts wie folgt abzuändern: »Zu ersteren Ausgaben wird für jede Hauptversammlung aus der Kasse des Hauptvereines ein Betrag von 15000 *M* bereitgestellt, über welchen der Festausschuß unbedingt verfügen kann.«

Der Antrag wird abgelehnt.

16) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß der von dem Vorstande des Hauptvereines gemäß § 31 des Vereinsstatuts an die Bezirksvereine zu überweisende Betrag von 5 *M* auf 10 *M* für jedes Mitglied erhöht wird. Demgemäß wird beantragt, den letzten Absatz des § 31 des Vereinsstatuts wie folgt abzuändern: »Von dem jährlichen Betrag von 20 *M* überweist der Vorstand dem Bezirksverein, welchem das Mitglied sich etwa angeschlossen hat, den Betrag von 10 *M*, während 10 *M* der Kasse des Gesamtvereines verbleiben; gehört das Mitglied mehreren Bezirksvereinen an, so gebührt der Betrag von 10 *M* demjenigen Bezirksverein, welchen das Mitglied selbst bezeichnet.«

Der Antrag wird von den Vertretern der beiden Bezirksvereine zurückgezogen, dagegen ein Antrag des Hrn. v. Bach angenommen, welcher lautet:

> »Der Vorstand möge sich durch einen Ausschuß ergänzen, welcher die Frage der Unterstützung der Bezirksvereine durch den Gesamtverein namentlich nach der Richtung hin prüfen soll, inwieweit die geistige Tätigkeit der Bezirksvereine durch den Gesamtverein gehoben werden kann.«

18) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Einladung des Berliner Bezirksvereines, die nächstjährige Hauptversammlung, mit der die Feier des 50jährigen Bestehens des Vereines verbunden sein wird, in Berlin abzuhalten, wird angenommen.

19) Haushaltplan für 1906.

Der Haushaltplan wird so, wie vom Vorstande vorgelegt, genehmigt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 30. **Sonnabend, den 29. Juli 1905.** **Band 49.**

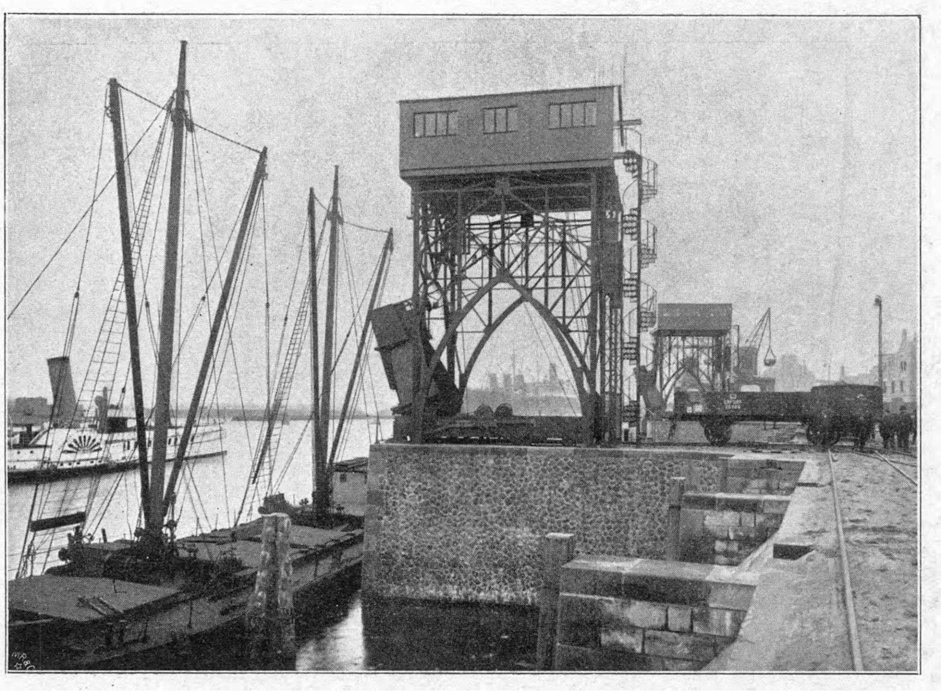
Inhalt:

Kohlenkipper im Hamburger Hafen 1221
Versuche über Lagerreibung nach dem Verfahren von Dettmar. Von H. Heimann (Schluß) 1224
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 1228
Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine. Von O. Berner (Fortsetzung) 1235
Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin. Von K. Bernhard (Fortsetzung) 1243
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Farbenphotographie. — Naphtha- und Aetherdampfmaschinen 1250
Karlsruher B.-V. 1251
Kölner B.-V. 1251
Mittelthüringer B.-V.: Flüssige Luft und ihr Sauerstoffgehalt . 1251
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Die Reinhaltung der Flußläufe und die Krafterzeugung aus dem Klärschlamm 1252
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1253
Zeitschriftenschau 1254
Rundschau: Roheisenmischer von 750 t Inhalt. — Muffenverbindung für Hochdruckwasserleitungen. — Wasserturm aus eisenverstärktem Beton. — Verschiedenes 1256
Patentbericht: Nr. 159884, 160294, 157868, 160254, 159739 . 1258
Zuschriften an die Redaktion: Die Kreisel und ihre Leistungen. 1259
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 24 1260

Kohlenkipper im Hamburger Hafen.

Fig. 1.

Kipper außer Betrieb mit eingezogener Schüttrinne.



Das **Werk Nürnberg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.** hat im Jahre 1903 dem Hamburger Staat für seine neuen, jetzt an die Hamburg-Amerika-Linie verpachteten Hafenanlagen auf Kuhwärder außer anderm zwei Kohlenkipper, Fig. 1 bis 7, geliefert, die zum unmittelbaren Entladen von Kohlenwagen in Schuten und Leichter dienen. Die Kipper haben ihren Standort an dem mit vorzüglich angelegten Zu- und Abfahrtgleisen versehenen Kohlenkai und liegen etwa 70 m voneinander entfernt.

Die eigentliche Kippvorrichtung jedes der beiden Kipper, Fig. 4 bis 7, vereinigt in sich zwei verschiedene Getriebe, wovon das eine, selbsttätig wirkende, bei niedrigen Wasserständen, vergl. Fig. 2, das andre, für motorischen Antrieb eingerichtete, bei höheren Wasserständen, vergl. Fig. 3, zur Anwendung gelangt. Der Wasserstand im Hamburger Hafen beträgt bei Ebbe + 2 m, bei Flut + 6,2 m.

Das selbsttätig wirkende Getriebe, bei welchem das Gewicht der zu verladenden Kohle als Betriebskraft dient, lehnt sich in seiner Ausführung im allgemeinen an die in den Ruhrhäfen seit längerer Zeit im Betrieb befindlichen Kipper an. Die Auffahrtbühne, welche am wasserseitigen Ende die der Firma geschützte Fangvorrichtung zum Halten des zu entleerenden Wagens trägt, ist für beide Getriebe gemeinschaftlich. Bei dem selbsttätig wirkenden inneren Getriebe schwingt die Bühne um zwei Zapfen, die auf den beiderseits angeordneten Trägern des motorisch betriebenen äußeren Getriebes gelagert sind, während bei Benutzung der äußeren Kippe die Bühne mit den genannten Trägern gekuppelt wird. Konzentrisch zur Aufhängung der inneren Kippe ist unter der Bühne ein Zahnradsegment angeordnet, in das ein Getriebe eingreift, dessen Welle auf dem Rahmen der äußeren Kippe gelagert ist. Auf dieser Welle sitzt außerhalb des Rahmens der äußeren Kippe (rechts in Fig. 5) eine durch einen Handhebel zu bedienende Bandbremse. Ist der Wagen soweit aufgefahren, daß seine vordere Achse von den Fanghaken in bekannter Weise selbsttätig umfaßt ist, und ist der am landseitigen Ende der Bühne verschiebbar angebrachte Haken in den Kuppelhaken des Wagens eingehängt, so wird, nachdem die vordere Wagenstirnwand entriegelt ist, die Bremse gelüftet. Der jetzt vor der Drehachse der sich bewegenden Teile liegende Schwerpunkt bringt die Bühne mit dem daraufstehenden Wagen zum Kippen. Die bis 45° geneigte

Lage der Bühne wird mittels der wieder angezogenen Bremse solange festgehalten, bis sich der Wagen vollständig entleert hat. Hierauf wird die Bremse wiederum gelüftet, so daß der durch das Fehlen des Wageninhalts nunmehr hinter die Drehachse gerückte Schwerpunkt die Bühne wieder in die wagerechte Lage zurückbringt. Mittels dieser inneren Kippe können Wagen von 2,5 bis 4 m Radstand und 10 bis 20 t Nutzlast selbsttätig gekippt werden. Bei Wagen mit größerem Radstand kann durch eine Handwinde, die für gewöhnlich ausgerückt ist, nachgeholfen werden. Die schon erwähnten Fanghaken sind in der Längsachse der Bühne durch Handkurbelantrieb verschiebbar, um für den jeweiligen Radstand ein günstiges Kippmoment zu erhalten. Hierfür ist eine Zeigervorrichtung vorgesehen, die sich ebenso wie der Verschiebeantrieb und der Bremshebel, auf der linken Seite des vor der Ufermauer vorspringenden Fundamentes befindet, wo auch der Führer beim Arbeiten mit der inneren Kippe seinen Standort hat.

Soll mit der elektrisch betriebenen Kippe gearbeitet werden, so wird, wie schon erwähnt, die innere Kippe mittels eines durch Handrad mit Spindel zu bewegenden Riegels mit dem zweiten Getriebe gekuppelt. Zwei kastenförmige Träger bilden nun mit der zwischen ihnen liegenden Bühne ein Ganzes. An den wasserseitigen Enden sind die Träger auf dem Fundament um Zapfen drehbar gelagert, am landseitigen Ende ruhen sie mit der sie unter der Bühne verbindenden Eisenkonstruktion auf einem Holzschwellenlager auf. Die ganze Kippe wird von einem eisernen Fachwerkgerüst überragt, auf dessen Plattform sich das Maschinenhaus befindet. Darin sind die Winden für den elektrischen Antrieb der äußeren Kippe und der Schüttrinne sowie die nötigen Schaltvorrichtungen aufgestellt.

Fig. 2.

Kipper im Betrieb bei niedrigem Wasserstand.

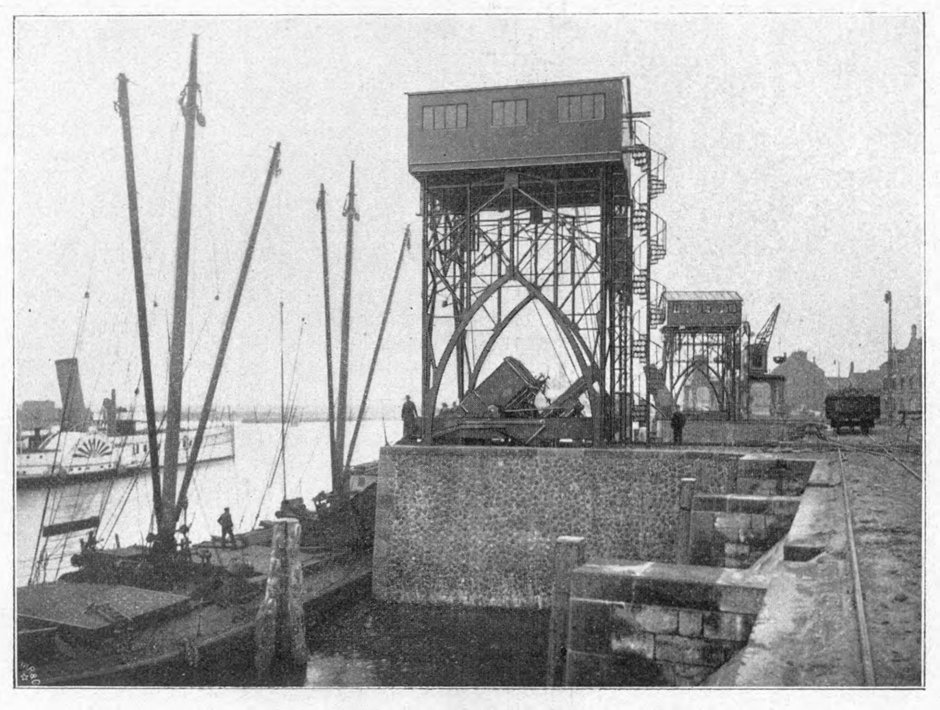
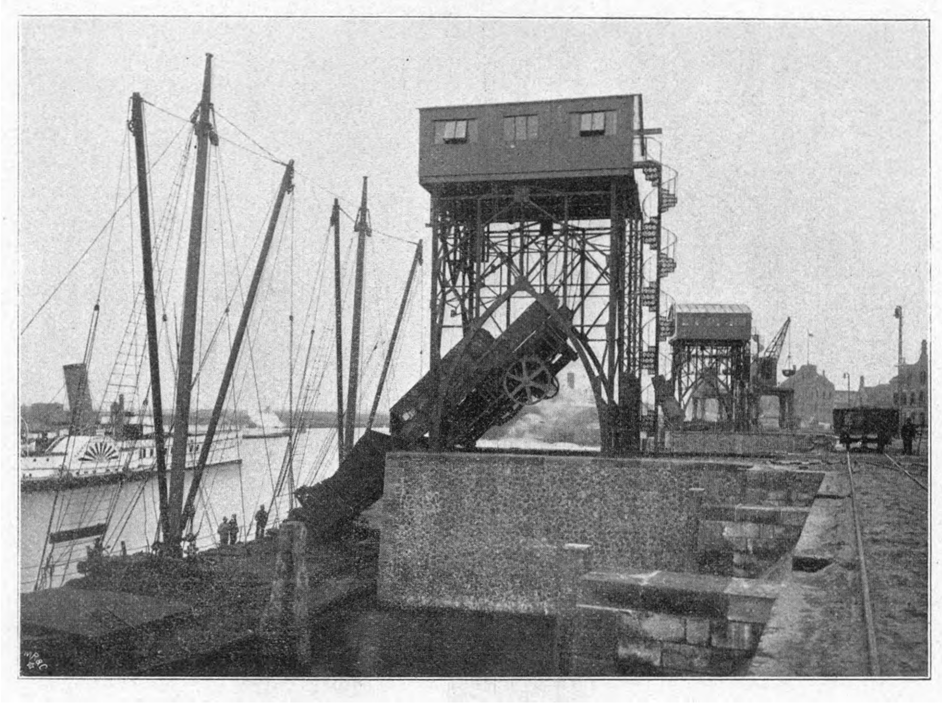


Fig. 3.

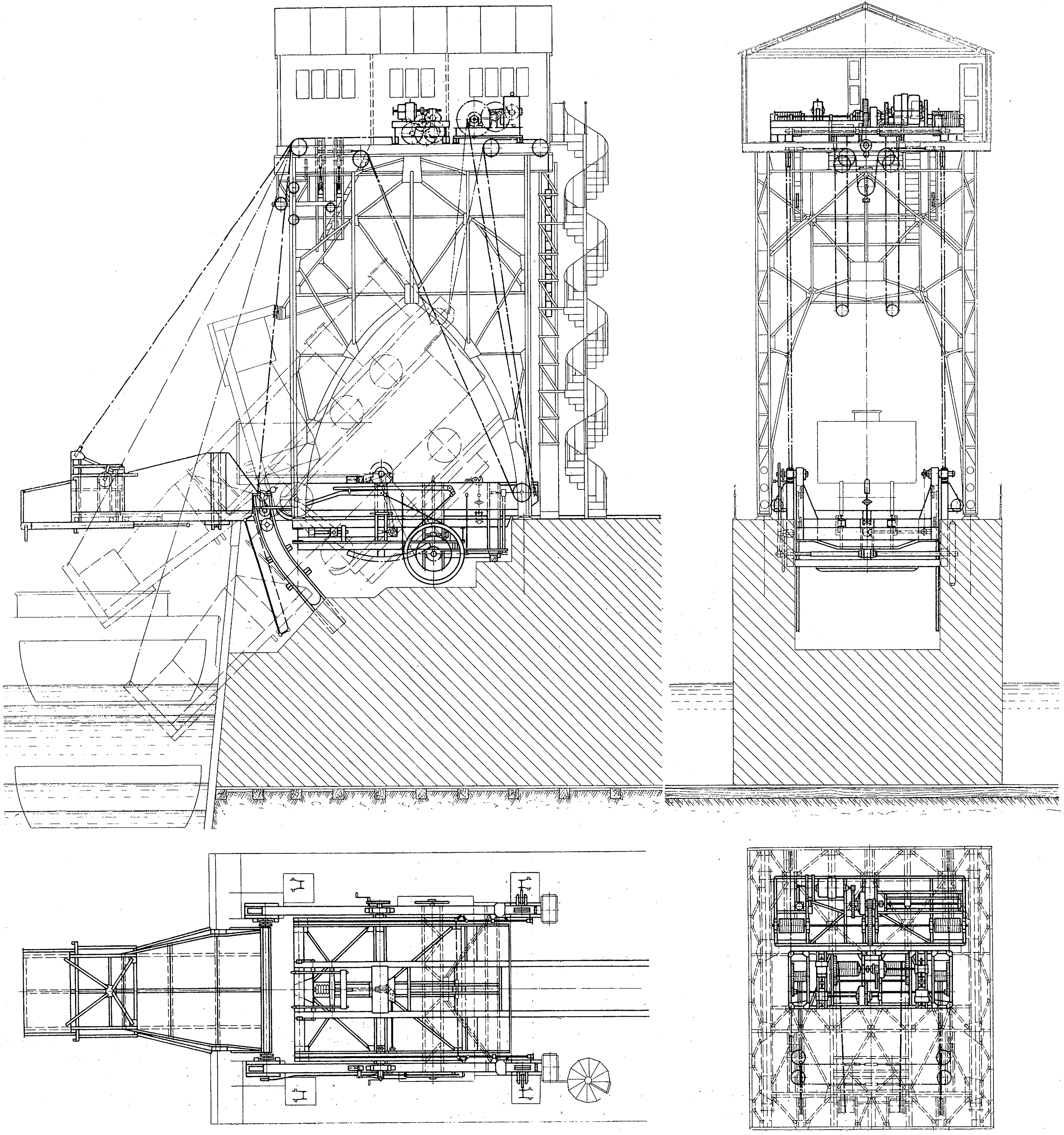
Kipper im Betrieb bei hohem Wasserstand.



Von den beiden Doppeltrommeln der Kippwinde laufen die Drahtseile über die in den hinteren Enden der Kippbühne gelagerten Rollen und von da über die Rollen einer Spann- und Ausgleichvorrichtung. Die Trommelwelle wird unter Zwischenschaltung zweier Stirnrädervorgelege durch einen Hauptstrommotor von 50 PS angetrieben. Am rückwärtigen Ende der Kippbühne sind Laufrollen angeordnet, durch welche die Bühne während der Bewegung beiderseits an dem Gerüst geführt wird. Den Ausgleich des Eigengewichtes der äußeren Kippe bewirken die zu beiden Seiten angeordneten Gegengewichte, die sich in den hinter dem Gerüst aufgestellten Schächten bewegen. Das Kippen der Wagen bis 45° beansprucht etwa 30 sk. Zur Begrenzung der Bewegung in den beiden Endstellungen ist in die Winde eine selbsttätig wirkende Ausschaltvorrichtung eingebaut, durch welche der Anlasser rechtzeitig in seine Nullstellung zurückgeführt wird. Um den Nachlauf des Motors abzubremsen, ist auf der Motorwelle eine von einem Kniehebel-Bremsmagneten beeinflußte Backenbremse angeordnet. Außer dieser Bremse ist eine mechanische Senksperrbremse auf der ersten Vorgelegewelle angebracht, die bereits in Z. 1901 S. 1085 beschrieben ist.

Unabhängig von der Kippwinde sind im Maschinenhaus noch die Winden für die Bewegung der Schüttrinne aufgestellt; die Antriebe für die hintere und die vordere Bewegung sind ganz unabhängig voneinander. Die Rinne wird dadurch je nach Höhe des Wasserstandes für die elektrisch betätigte Kippe in die obere und für die selbsttätige Kippe in die untere Stellung gebracht und je nach der Höhe

Fig. 4 bis 7.



des Leichters geneigt. Wenn die Kippe außer Betrieb ist, wird die Schüttrinne in die obere Stellung gebracht und ganz aufgeklappt, um den Schiffsverkehr nicht zu behindern, vergl. Fig. 1. Die Bewegung zur Verstellung des hinteren Endes der Schüttrinne wird durch einen Hauptstrommotor von 4,5 PS hervorgerufen, der durch ein Schneckengetriebe und Stirnrädervorgelege gleichmäßig auf zwei Drahtseiltrommeln arbeitet. Ein zweiter, daneben angeordneter Hauptstrommotor von 7 PS betätigt in ähnlicher Weise die Trommeln für das über Ausgleichrollen laufende Drahtseil, das am vorderen Rinnenende angreift. Auch bei diesen Antrieben ist die bereits erwähnte Bremskonstruktion angebracht. Die Schüttrinne ist so bemessen, daß sie nötigenfalls eine volle Wagenladung aufzunehmen vermag. An dem vorderen, etwas schmaleren Ende sind zwei verstellbare Flügeltüren eingebaut, die zur Verringerung der Sturzgeschwindigkeit verwendet werden können. Auch ist am vorderen Ende ein von Hand zu bedienendes Verlängerungsstück vorgesehen, wodurch nötigenfalls die Länge der Rinne von 6 auf etwa 7,5 m vergrößert werden kann. Das hintere in eine Mauernische hineinragende Ende der Rinne wird durch Rollen in beiderseits fest am Mauerwerk angebrachten bogenförmigen Laufbahnen geführt. Zur Entlastung der Seile während des Betriebes wird die Rinne in der oberen Stellung durch Fanghaken gehalten, während für die untere Stellung Fangbügel vorgesehen sind, auf welche sich die durch ein Querstück verbundenen Führungsrollen aufsetzen.

Der Führer hat seinen Stand zur Bedienung der Rinne und der elektrisch betriebenen Kippe in dem Maschinenhaus vor einem Fenster an der Wasserseite und betätigt von hier aus die beiden Anlasser für die Rinne und denjenigen für die Kippe. Neben dem Führerstand sind für Rinne und Kippe Zeigervorrichtungen angebracht. Außerdem befindet sich im Maschinenhaus die Schalttafel für Kraft- und Lichtverteilung.

Das Maschinenhaus, zu dem man auf einer bequemen Wendeltreppe gelangt, ist mit doppelten Wänden — innen Pitch pine, außen Teakholz — versehen.

Die Betriebspannung des zur Verfügung stehenden Gleichstromes aus dem Kraftwerk auf Kuhwärder beträgt 440 V. Die elektrische Einrichtung wurde von den Siemens-Schuckert-Werken bezogen.

Eine Kippe entleert stündlich etwa 15 Kohlenwagen von 10 bis 20 t Inhalt bei elektrischem und etwa 20 Wagen bei selbsttätigem Betrieb; doch kann die Leistungsfähigkeit noch weiter gesteigert werden.

Versuche über Lagerreibung nach dem Verfahren von Dettmar.

Von Dipl.-Ing. Dr. **H. Heimann**, Berlin.

(Schluß von S. 1168)

B) Absteigender Ast.

Ich habe schon erwähnt, daß der Reibungskoeffizient bei einer bestimmten Wellenumfangsgeschwindigkeit einen kleinsten Wert erreicht, worauf er dann mit Abnahme der Geschwindigkeit bis zur Geschwindigkeit 0 plötzlich steil ansteigt. Wie aus der nachfolgenden Erörterung der Versuche im Vergleich zu den Untersuchungen Stribecks und den Erörterungen Sommerfelds hervorgeht, ist diese Erscheinung zwei Einflüssen zuzuschreiben.

Ist nämlich die Umfangsgeschwindigkeit auf einen ganz bestimmten Wert gesunken, dann reicht die durch Ring- oder sonstige Schmierung zugeführte Oelmenge nicht mehr aus, um das an den Lagerstirnflächen austretende Oel zu ersetzen. Der Zusammenhang der Schmierschicht wird in diesem Augenblick unterbrochen, worauf das Oel außerordentlich schnell völlig aus dem Lager austritt. Entsprechend diesem schnellen Oelaustritt steigt der Reibungskoeffizient steil an, um im Augenblick der Berührung zwischen Welle und Lager den für die Reibung von Metall gegen Metall geltenden Betrag zu erreichen. Die Menge des sekundlich wegfließenden Oeles hängt neben der Randwirkung zwischen Oel und Metall im wesentlichen von der spezifischen Lagerbelastung ab und ist ziemlich unabhängig von der Geschwindigkeit, während umgekehrt die Menge des zufließenden Oeles nur von der Geschwindigkeit abhängt, von der Lagerbelastung dagegen unabhängig ist. Bei dieser Auffassung muß jedoch der kleinste Wert des Reibungskoeffizienten immer noch von der inneren Reibung des Schmiermittels und der Temperatur abhängen. Dem widerspricht aber teilweise die Erfahrung. Es hat sich nämlich für die verschiedensten Schmiermittel bei den verschiedensten Temperaturen herausgestellt, daß der untere Grenzwert des Reibungskoeffizienten nur wenig schwankt. Beispielsweise ergibt sich gemäß Zahlentafel 6, daß für Zylinderöl bei etwa 170°, für eine 80prozentige sowie eine 66⅔prozentige Glyzerinlösung bei 23°, für Lageröl V und VI bei 40° $\mu = 0{,}0037$ bis $0{,}0048$ ist, während hingegen die Reibungskoeffizienten bei größerer Geschwindigkeit unter sonst ungeänderten Verhältnissen ganz erheblich voneinander abweichen. Eine Erklärung für diese eigentümliche Erscheinung bietet das von Sommerfeld zuerst erkannte und rechnerisch verfolgte seitliche Ausweichen der Welle im Lager bei abnehmender Geschwindigkeit. Sommerfeld hat gezeigt, daß es unter Berücksichtigung dieses Ausweichens eine bestimmte Geschwindigkeit gibt, bei welcher die Reibungswirkung am kleinsten wird. Der kleinste Wert des Reibungskoeffizienten ist nach dieser Theorie unabhängig von der Schmierfähigkeit des Oeles und nur abhängig vom Lagerspielraum und Lagerdurchmesser. Sommerfeld stellt die Formel auf (a. a. O. S. 127):

$$\mu_{\min} = \frac{2\sqrt{2}}{3}\,\frac{\delta}{r},$$

wenn r der Lagerhalbmesser.

Die Geschwindigkeit, bei welcher der kleinste Reibungskoeffizient eintritt, ist dabei

$$w_{\min} = \frac{1}{15{,}1}\,\frac{\delta^2 P}{\lambda r^2},$$

wobei P die Belastung für die Längeneinheit des Lagers ist.

Zahlentafel 6.

Nr.	Fig.	Oelsorte	t °C	δ	w	μ	$\mu_{\min}$ beobachtet	$\mu_{\min}$ berechn.	$w_{\min}$ beobachtet	$w_{\min}$ berechn.
1	11	Zylinderöl I	170	0,06	3	0,024	0,0048	0,0038	0,7	0,28
2	12	» II	174	0,06	2	0,009	0,0037	0,0038	0,45	0,36
3	20	Lageröl V	40	0,06	2	0,037	0,0043	0,0038	0,10	0,10
4	20	» VI	40	0,06	2	0,021	0,0043	0,0038	0,25	0,20
5	23	Glyz. 80 vH	23	0,06	3	0,027	0,0047	0,0038	0,3	0,22
6	23	Glyz. $66^2/_3$ vH	23	0,06	3	0,011	0,0047	0,0038	0,50	0,49
7	14	Lageröl I	30	0,12	3	0,042	0,0073	0,0076	0,23	0,23
8	15	Vaseline	40	0,12	3	0,015	0,0070	0,0076	0,58	0,61

Beim Vergleich der Untersuchungen Sommerfelds mit den Stribeckschen Versuchen (a. a. O. Fig. 6 und 7a) ist nun merkwürdig, daß sich für den kleinsten Reibungskoeffizienten und die entsprechende Geschwindigkeit die Ergebnisse der Theorie wenigstens qualitativ mit den Versuchen decken, während der Reibungskoeffizient der Ruhe nach diesen Versuchen etwa 25mal, nach der Sommerfeldschen Theorie nur um 6 vH größer als der kleinste Reibungskoeffizient ist. Diese Abweichung findet in der Theorie selbst insofern ihre Erklärung, als mit abnehmender Geschwindigkeit in der den Zapfen umgebenden Oelschicht Stellen negativen Druckes auftreten können. Praktisch wird in diesem Augenblick die zusammenhängende Oelschicht zerreißen und damit, nach Sommerfeld, die untere Geschwindigkeitsgrenze erreicht sein, bis zu welcher die Theorie anwendbar ist. Diese Anschauung wird durch vorliegende Versuche vollauf bestätigt. Es können nämlich zwei Fälle eintreten:

1) Das Oel tritt aus dem Lager, bevor der durch Ausweichen der Welle bedingte Mindestwert, der als »Mindestwert erster Art« bezeichnet werden möge, erreicht ist; dann tritt ebenfalls ein Mindestwert des Reibungskoeffizienten, der »Mindestwert zweiter Art«, auf, der aber keineswegs mehr von der Temperatur und der Schmierfähigkeit des Oeles unabhängig ist;

2) das Oel beginnt erst, nachdem der Mindestwert erster Art erreicht ist, auszutreten; dann gelten die Sommerfeldschen Betrachtungen, d. h. der Reibungskoeffizient ist unabhängig von der Temperatur und der Schmiermittelkonstanten.

Jedenfalls aber muß auch, nachdem der Mindestwert erster Art errreicht ist, der Reibungskoeffizient wieder steil ansteigen. Die Uebereinstimmung der Stribeckschen Versuche mit den Ergebnissen Sommerfelds läßt sich also auf die Weise erklären, daß bei dem von Stribeck verwandten Versuchslager das Oel aus dem Lager erst, nachdem der Mindestwert erster Art errreicht war, austrat. Daß diese Erklärung möglich ist, folgt aus den vorliegenden Untersuchungen, aus denen hervorgeht, daß für ein ungeteiltes Lager dieser kleinste Wert tatsächlich erreicht wird (vergl. Zahlentafel 6), während für besonders ausgesparte Lager, Fig. 16 und 17, das Oel bereits viel früher auszutreten beginnt, also der Mindestwert zweiter Art eintritt.

a) Der Mindestwert erster Art.

In Zahlentafel 6 sind die berechneten und beobachteten Werte des Mindestwertes erster Art und der entsprechenden Geschwindigkeit nebeneinander gestellt. Dabei ist die Geschwindigkeit nach der folgenden, aus der Sommerfeldschen Formel für die vorliegenden Verhältnisse etwas umgeschriebenen Gleichung berechnet. Es sei nämlich w die Geschwindigkeit, bei welcher ein Reibungskoeffizient μ herrscht, ferner λ die Viskositätskonstante bei der entsprechenden Schmierschichttemperatur, dann ist nach Sommerfeld (a. a. O. S. 126 u. f.)

$$\mu = \frac{2\pi\lambda r w}{\delta P},$$

ferner $w_{\min} = \frac{1}{15{,}1}\,\frac{\delta^2 P}{\lambda r^2}$, und $\mu_{\min} = 0{,}943\,\frac{\delta}{r}$; eliminirt man $\frac{\delta}{\lambda}$ und $\frac{\delta}{r}$, so folgt

$$w_{\min} = 0{,}44\,\frac{w}{\mu}\,\mu_{\min};$$

dabei ist μ bei einer möglichst hohen Umfangsgeschwindigkeit zu messen, da ja die Beziehung zwischen μ und w nur für große Geschwindigkeiten galt.

Bei der Unmöglichkeit, λ aus den Versuchen genau abzuleiten, ebenso die genauen Werte δ zu ermitteln, muß die in Zahlentafel 6 zwischen den berechneten und beobachteten Werten gefundene Uebereinstimmung als gut bezeichnet werden.

b) Der Mindestwert zweiter Art.

Hier spielen der Druck, die Temperatur, das Schmiermittel, die Lagerkonstruktion und das Lagermetall wieder eine wesentliche Rolle.

1) Einfluß des Druckes.

Aus Fig. 6 und 7 folgt, daß mit wachsendem Druck auch die Geschwindigkeit zunimmt, bei der der Reibungskoeffizient am kleinsten wird. Dabei scheint dieser kleinste Wert vom Druck ziemlich unabhängig zu sein. Beispielsweise ergibt sich bei einer Temperatur $t = 42^0$ für $p = 3$ at $\mu = 0{,}0060$ und für $p = 5$ at $\mu = 0{,}0056$; unter denselben Verhältnissen für $t = 24^0$ und für $p = 8{,}9$ at $\mu = 0{,}0051$ und für $p = 13{,}3$ at $\mu = 0{,}0054$.

2) Einfluß der Temperatur.

In Fig. 21 und Fig. 22 ist die Umfangsgeschwindigkeit für den kleinsten Reibungskoeffizienten bezw. dieser selbst in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt. Für Lageröl Nr. 1 nimmt gemäß Fig. 18 die Umfangsgeschwindigkeit angenähert proportional der Oeltemperatur zu, während für Zylinderöl das Anwachsen bei höheren Temperaturen in stärkerem Maß eintritt. Dagegen nimmt nach Fig. 19 der Mindestwert des Reibungskoeffizienten mit wachsender Temperatur ab, wie dies auch der Zunahme des Flüssigkeitsgrades des Schmiermittels entspricht.

3) Einfluß des Lagermetalls.

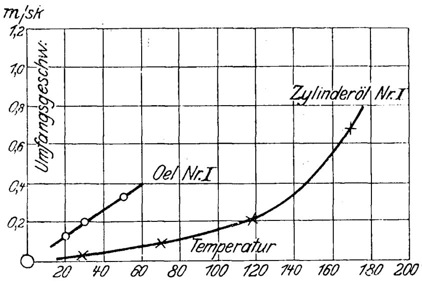
Das Lagermetall kann deswegen von Einfluß sein, weil, wie schon erwähnt, die Menge des sekundlich aus dem Lager austretenden Oeles auch von der Randwirkung (Kapillarwirkung) zwischen Oel einerseits und Wellen- und Lagermetall anderseits abhängt. Daß dieser Fall auftritt, zeigt Fig. 13. Gemäß dieser Figur ist unter den gleichen Verhältnissen für ein Bronzelager $\mu = 0{,}007$, für ein Weißmetallager bei angenähert derselben Umfangsgeschwindigkeit $\mu = 0{,}011$.

4) Abhängigkeit von der Lagerkonstruktion.

Je leichter das Oel aus dem Lager austreten kann, um so früher muß der kleinste Reibungskoeffizient erreicht werden. Dies zeigte sich schon beim Einfluß des Druckes und der Temperatur. Nach Fig. 8 tritt für eine halbe Lagerschale bei Benutzung desselben Oeles und der gleichen Temperatur wie in Fig. 6 das Oel bei $p = 3$ at bereits bei einer Geschwindigkeit von 0,12 m/sk aus, bei $p = 5$ at bei einer Geschwindigkeit von 0,22 m/sk, während für eine ganz umschließende Lagerschale die entsprechenden Geschwindigkeiten 0,07 m/sk und 0,12 m/sk sind. Es zeigt sich aber ferner, daß für die halbe Lagerschale der kleinste Reibungskoeffizient nicht mehr vom Druck unabhängig ist, sondern anscheinend umgekehrt proportional dem Druck. Dies dürfte in dem Einfluß der Lagerdeformation begründet sein, die bei einer halben Lagerschale eine wesentliche Rolle spielen muß. Auch Fig. 9 weist nach, daß, je leichter das Oel aus dem Lager treten kann, um so früher der kleinste Reibungskoeffizient erreicht wird. Für $p = 9$ at wird $w = 0{,}16$ m/sk und für $p = 15$ at $w = 0{,}23$ m/sk. Kennzeichnender noch ist Fig. 16. Unter denselben Verhältnissen ist dort einmal die Kurve des spezifischen Reibungskoeffizienten für ein Lager mit drei durchgestoßenen Längsnuten aufgenommen, das andremal für eine Welle mit drei nicht über den Lagerrand hinausragenden Längsnuten. Im zweiten Fall ist also der Oelaustritt erschwert. Der Versuch lehrt denn auch, daß der kleinste Reibungskoeffizient im ersten Fall bei einer Geschwindigkeit von 0,55 m/sk auftritt, im zweiten Fall bei 0,27 m/sk, ferner, daß entsprechend den verhältnismäßig hohen Umfangsgeschwindigkeiten, bei denen der Mindestwert eintritt, auch dieser selbst einen hohen Wert annimmt. Fig. 17 zeigt Kurven für Reibungskoeffizienten bei einem Lager, das bis auf 2 schmale Leisten ausgedreht war. Das Oel konnte also nicht nur an den äußeren, sondern auch an den inneren Lagerstirnflächen austreten. Demgemäß ist die Umfangsgeschwindigkeit für den kleinsten Reibungskoeffizienten außerordentlich hoch, nämlich für Oel Nr. II bei einer Temperatur von 28° 1,35 m/sk, bei Oel Nr. I und einer Temperatur von 40° in den Versuchsgrenzen überhaupt nicht mehr erreichbar.

Fig. 21.

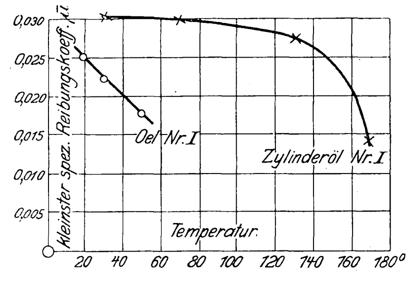
Abhängigkeit der Umfangsgeschwindigkeit für den kleinsten Reibungskoeffizienten von der Temperatur.



spez. Druck 3 at, ungeteiltes Bronzelager.

Fig. 22.

Abhängigkeit des kleinsten Reibungskoeffizienten von der Temperatur.



spez. Druck 3 at, ungeteiltes Bronzelager.

C) Der Reibungskoeffizient der Ruhe.

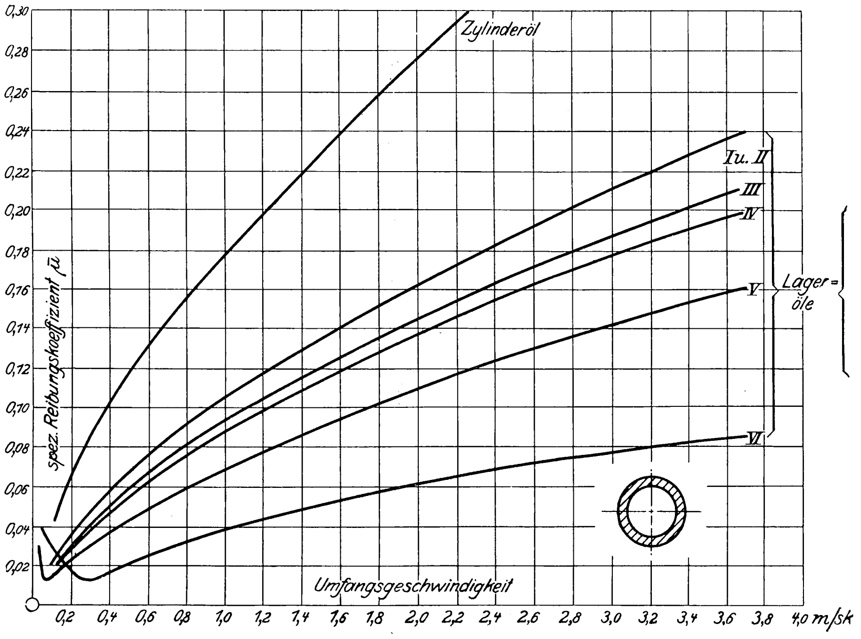
Zur Bestimmung des Reibungskoeffizienten der Ruhe wurden zwei Wege eingeschlagen. Einmal wurde das Ende der Auslaufkurve von 2 zu 2 sk aufgenommen und aus dieser Aufnahme für die geringe Umlaufzahl von $n = 12$ der spezifische Reibungskoeffizient bestimmt. Zweitens wurde das erforderliche Anzugmoment des stillstehenden Oelprüfers mit einer Federwage, die am Umfang der Schwungscheiben angriff, gemessen. Die Versuche wurden durchgeführt sowohl bei Schwungscheibenbelastung (45 kg) als auch bei Belastung durch Schwungscheibe und Schwungring (75 kg). Es ergab sich beispielsweise bei Lageröl Nr. I und einer Temperatur von 25° $\overline{\mu} = 0{,}38$ bei $n = 12$, während die Federwage $\overline{\mu} = 0{,}4$ anzeigte. Der Reibungskoeffizient selbst beträgt also bei der Messung nach dem Auslaufverfahren bei 12 Uml./min 0,13, bei unmittelbarer Messung im Ruhestand 0,133. Daraus folgt zunächst, daß der Reibungskoeffizient der Ruhe gleich dem nach dem Auslaufverfahren bestimmten Reibungskoeffizienten für die Grenzgeschwindigkeit 0 ist. Bei Belastung mit 75 kg ergab sich unter sonst gleichbleibenden Verhältnissen nach dem Auslaufverfahren bei 12 Uml./min $\overline{\mu} = 0{,}68$, nach der unmittelbaren Messung $\overline{\mu} = 0{,}72$, der Reibungskoeffizient selbst also einmal zu 0,136, das andremal zu 0,144. Vergleicht man die Ergebnisse bei Belastung mit 75 kg mit denen bei 45 kg, so folgt

$$\frac{\mu_{45}}{\mu_{75}} = \frac{0{,}133}{0{,}144} \text{ angenähert} = 1,$$

also die Unabhängigkeit des Reibungskoeffizienten der Ruhe vom Druck, wie ja auch nach der oben auseinandergesetzten Auffassung über das Zustandekommen der Reibungskoeffizientenkurve zu erwarten war. Es mag noch darauf hingewiesen werden, daß Stribeck (a. a. O. S. 11) für den Reibungskoeffizienten der Ruhe ebenfalls den Wert 0,14 angibt.

Fig. 23.

Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Oelsorte.

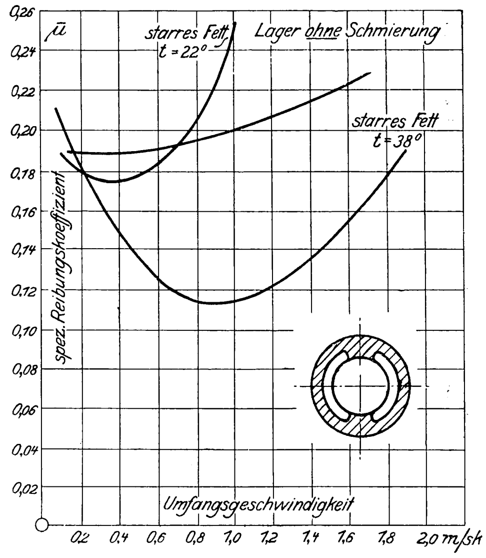


Nr.	Preis für 1 kg
I	0,32 ℳ
II	0,18 »
III	0,12 »
IV	0,65 »
V	0,63 »
VI	0,32 »

spez. Druck 3 at, Temp. 40°, ungeteiltes Bronzelager.

Fig. 25.

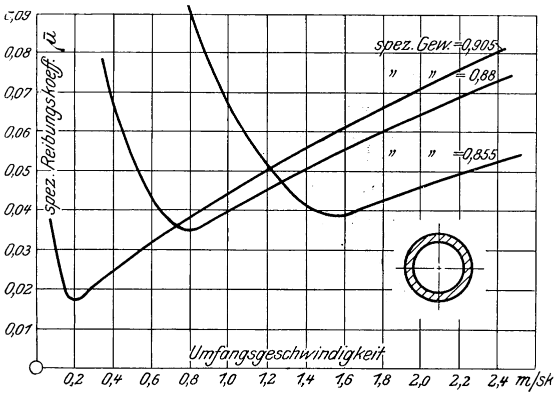
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Schmiermittel.



spez. Druck 9 at, Bronzelager, Schmierung durch Staufferbüchse.

Fig. 24.

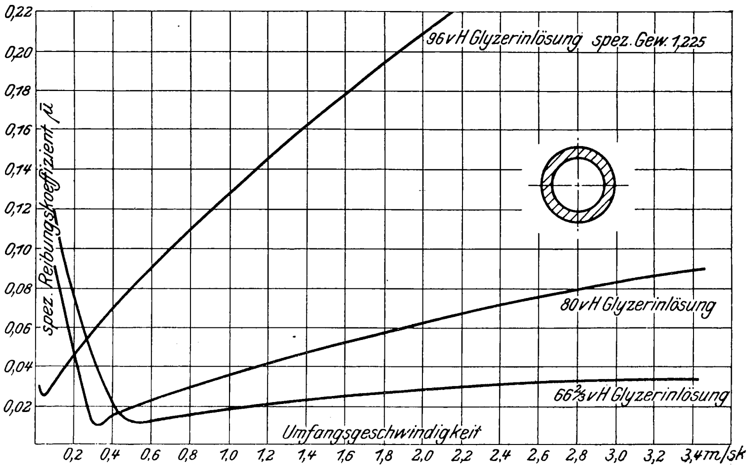
Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Oelsorte.



spez. Druck 3 at, Temp. 35°, ungeteiltes Bronzelager, Vaselinöle.

Fig. 26.

Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Schmiermittel.



spez. Druck 3 at, Temp. 23°, ungeteiltes Bronzelager.

Die Messung des Reibungskoeffizienten der Ruhe mittels Federwage wurde bei einer Gesamtbelastung von 75 kg wiederholt, nachdem sorgfältig alles Oel aus dem Lager entfernt war. Es ergab sich $\overline{\mu} = 0{,}74$, der Reibungskoeffizient also zu 0,148. Auch hierdurch ist der Beweis erbracht, daß für den Reibungskoeffizienten der Ruhe die Oelsorte keine Rolle spielt, daß es sich vielmehr tatsächlich um Metallreibung handelt. Stribeck kommt zu einem ähnlichen Ergebnis (a. a. O. S. 11), indem er die Unabhängigkeit des Reibungskoeffizienten der Ruhe von der Lagertemperatur feststellt.

Erwähnt mag noch werden, daß die rein hydrodynamische Theorie, wie sie von Sommerfeld (a. a. O. S. 125 und 154) für die Grenzgeschwindigkeit 0 aufgestellt ist, ebenfalls zu einem Reibungskoeffizienten der Ruhe führt, der wenn auch viel zu niedrig gegenüber den Versuchsergebnissen, doch unabhängig vom Schmiermittel und vom Druck ist, also qualitativ große Aehnlichkeit mit dem wirklich auftretenden Reibungskoeffizienten der Ruhe aufweist.

III.

Im folgenden soll über alle diejenigen Versuche berichtet werden, die über die Eigenschaften der Schmiermittel selbst sowie über ihre Abhängigkeit von der Betriebsdauer und der Reinheit Auskunft geben.

In Zahlentafel 7 sind bezüglich ihrer Verwendungsart und ihres Schmierwertes angenähert gleiche Oele dreier Firmen zusammengestellt, die im Dettmarschen Oelprüfer nach dem unter I geschilderten summarischen Vergleichsverfahren untersucht worden sind. Die Zahlentafel bietet für den Betriebstechniker insofern Interesse, als sie zeigt, daß häufig der Schmierwert der Oele im Widerspruch zu ihrem Preise steht. Man wird bei der Wahl eines Oeles für ein Lager bestimmter Umfangsgeschwindigkeit bei bestimmter zulässiger Lagertemperatur so vorgehen, daß man unter allen, sonst in ihren Eigenschaften gleichen Oelen dasjenige auswählt, das bei den gegebenen Verhältnissen noch die Bildung einer zusammenhängenden Oelschicht ermöglicht, so daß man sich nicht dem kleinsten Reibungskoeffizienten oder gar dem Reibungskoeffizienten der Ruhe nähert, und das außerdem am billigsten ist.

Zahlentafel 7.

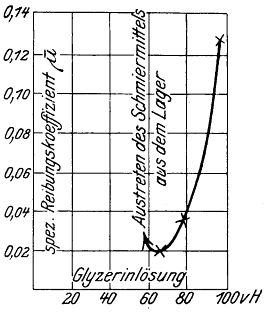
Firma	Oelsorte	Untersuchungstemperatur °C	»Güte« bezogen auf Vaselin = 1	Preis in ℳ für 100 kg
		Lageröle.		
A	I	40	0,60	72
	II	40	1,31	72
	III	40	1,12	65
	IV	40	0,60	60
	V	40	0,81	57
	VI	40	1,14	54
	VII	40	1,14	54
	VIII	40	1,37	54
	IX	40	0,81	43,5
	X	40	1,05	43,5
	XI	40	1,12	43,5
	XII	40	1,63	36
B	I	40	0,76	42
	II	40	0,75	34
	III	40	1,18	32
	IV	40	1,32	30,5
C	I	40	0,94	37,8
	II	40	1,16	28,8
		Zylinderöle.		
A	I	40	0,35	31,5
B	I	40	0,35	85
	II	40	0,26	67,5
	III	40	0,29	67,5
	IV	40	0,27	52
	V	40	0,28	42
C	I	40	0,32	72
	II	40	0,25	54
	III	40	0,37	43,2

In Fig. 23 sind die Kurven des Reibungskoeffizienten von 6 verschiedenen Lagerölen und einem Zylinderöl einer einzigen Firma dargestellt. Daneben sind die Preise angegeben. Dabei stellt sich wieder heraus, daß das Oel geringster Reibung das billigste ist. Fig. 24 zeigt für eine Reihe von Vaselinölen dasselbe. Aus ihr geht hervor, daß jenseits des Mindestwertes die Reibungskoeffizienten mit abnehmendem spezifischem Gewicht (d. h. also mit zunehmendem Flüssigkeitsgrad) ebenfalls abnehmen, während der geringste Reibungskoeffizient selbst vom Flüssigkeitsgrad in noch viel stärkerem Maße, wie leicht verständlich, abhängt. Beispielsweise ist bei Vaselinöl vom spezifischen Gewicht 0,855 $\mu_{\min} = 0{,}013$, die entsprechende Umfangsgeschwindigkeit $w_{\min} = 1{,}47$ m/sk; bei Vaselinöl vom spezifischen Gewicht 0,88 $\mu_{\min} = 0{,}011$ und $w_{\min} = 0{,}8$ m/sk; bei Vaselinöl vom spezifischen Gewicht 0,905 $\mu_{\min} = 0{,}006$ und $w_{\min} = 0{,}2$ m/sk. In ähnlicher Weise ist in Fig. 25 für starres Fett bei $t = 22^0$ und $t = 38^0$ die Kurve der Reibungskoeffizienten aufgenommen. Wie wenig Aehnlichkeit auch diese Kurve mit den üblichen Kurven aufweist, so läßt sich doch noch deutlich erkennen, daß entsprechend dem Austritt des Fettes aus dem Lager ein kleinster Reibungskoeffizient eintritt, der qualitativ genau dem bei Oelen entspricht. Bei höherer Temperatur, also geringerer Starrheit des Fettes wächst nämlich, wie aus der Figur ersichtlich, die Umfangsgeschwindigkeit für den geringsten Reibungskoeffizienten.

In einer dritten Kurve derselben Figur ist auch die Abhängigkeit der Reibung von der Geschwindigkeit bei einem Lager ohne Schmierung dargestellt. An der Welle haftete nur eine dünne Oelschicht. Der Reibungskoeffizient scheint danach ziemlich unabhängig von der Geschwindigkeit zu sein.

Fig. 27.

Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten vom Lösungsgrad.



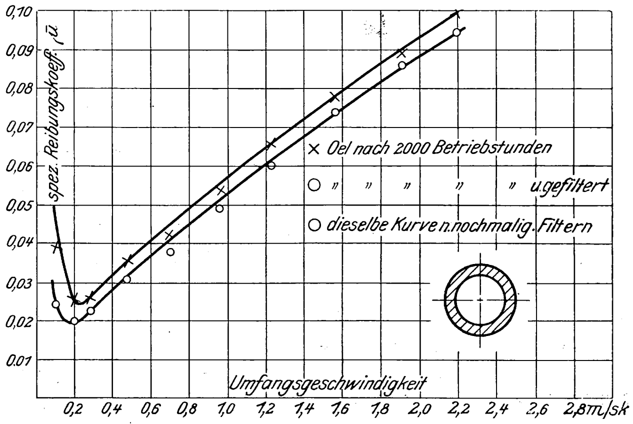
Umfangsgeschwindigkeit w 1 m/sk, Temp. 23⁰.

In welch außerordentlichem Maße die Reibung vom Flüssigkeitsgrad abhängt, zeigt neben der Figur 24 Fig. 26 besonders deutlich. Dort sind für 96prozentige, 80prozentige und $66^2/_3$prozentige Glyzerinlösung bei einer und derselben Temperatur $t = 23$ die spezifischen Reibungskoeffizienten dargestellt. Sie nehmen mit dem Grade der Lösung ganz außerordentlich schnell ab. Der Lösungsgrad darf jedoch nicht zu weit getrieben werden. Der Versuch ergab beispielsweise, daß bei einer 50prozentigen Glyzerinlösung die Reibung wieder außerordentlich stark anwächst; vergl. Fig. 27. Die Ursache dafür liegt darin, daß die Lösung dann bereits so dünnflüssig ist, daß sie sich im betrachteten Geschwindigkeitsgebiet überhaupt nicht mehr im Lager halten kann. Aus Fig. 26 läßt sich entnehmen, wie wertvoll bezüglich der Schmierfähigkeit die Verdünnung eines Schmiermittels ist. Dies liegt zum Teil auch an der kräftigen Kühlung des Lagers durch das verdünnte Schmiermittel. So nahm die $66^2/_3$prozentige Glyzerinlösung nach einstündigem Dauerbetrieb eine Endtemperatur von 23^0 an, bei einer Außentemperatur von im Mittel 19^0, während die 96prozentige Glyzerinlösung schon nach wenigen Minuten die Temperatur 23^0 überschritt. Im Wasser lösliche Oele oder Emulsionen von Oel in Wasser wurden bisher noch nicht untersucht, obwohl sich nach Maßgabe der angestellten Versuche vermuten läßt, daß die Schmierfähigkeit solcher Lösungen oder Emulsionen hoch sein muß; doch sind solche Untersuchungen gegenwärtig im Gange.

In Fig. 28 ist der Einfluß einmaliger und zweimaliger Filterung eines Oeles bei längerer Betriebsdauer dargestellt. Einmaliges Filtern vermindert danach den Reibungskoeffizienten um etwa 5 vH; nochmaliges Filtern bringt keine weitere Verbesserung des Oeles hervor.

Fig. 28.

Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Reinheit des Oeles.

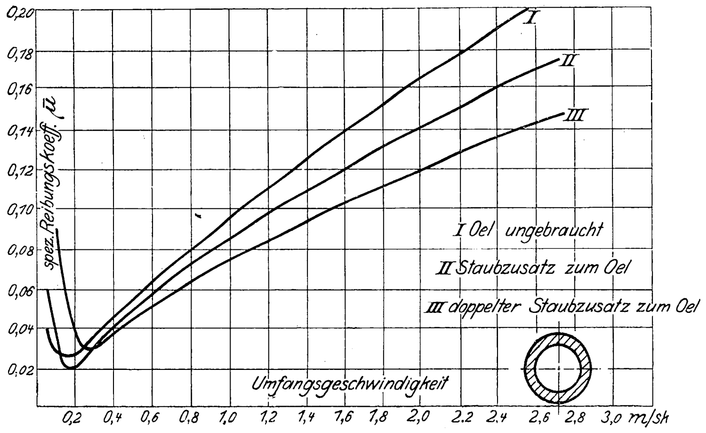


spez. Druck 3 at, Temp. 40⁰, ungeteiltes Bronzelager, Oel Nr. I.

Umgekehrt ist in Fig. 29 der Einfluß einer künstlichen Verunreinigung des Oeles dargestellt. Es wurde dem Oel feiner mehlartiger, nicht metallischer Staub beigemengt. Kurve I ist eine Aufnahme bei reinem ungebrauchtem Oel, Kurve II eine Aufnahme bei 5 Gewichtprozenten Staub, Kurve III eine solche bei 10 Gewichtprozenten. Entgegen der Anschauung, daß durch eine solche Verunreinigung der Reibungskoeffizient zunehmen müsse, stellt sich heraus, daß er ganz beträchtlich abfällt. Es macht den Eindruck, als ob solch feiner, nicht metallischer Staub graphitartig wirkt.

Fig. 29.

Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Reinheit des Oeles.

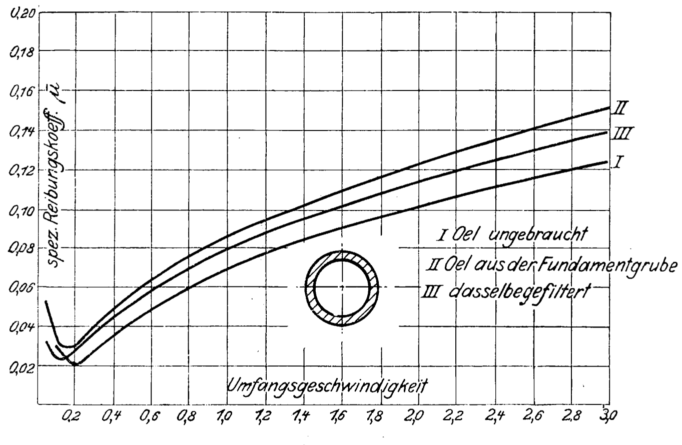


spez. Druck 3 at, Temp. 40^{0}, ungeteiltes Bronzelager, Oel Nr. I.

In Fig. 30 ist ebenfalls der Einfluß einer Verunreinigung des Oeles dargestellt. Dabei handelt es sich nicht um Staubzusatz, sondern um einen Zusatz von Zylinderöl. Das dem Lager der Betriebsmaschine im Kraftwerk der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. entnommene Oel wurde zunächst ungebraucht untersucht; alsdann wurde von dem in die Fundamentgrube abgelassenen Oel eine Probe untersucht. In diese Fundamentgrube tropft aber auch Zylinderöl aus den Zylindern und Schieberkasten. Demnach müßte diese Oelprobe eine wesentlich höhere Reibung aufweisen als das ungebrauchte Oel. Die Untersuchung bestätigt das; Kurve II liegt um 19 vH höher als Kurve I. Nachdem das der Fundamentgrube entnommene Oelgemisch gefiltert war, ergab sich Kurve III, die zwischen I und II liegt. Dies läßt sich füglich erwarten, weil ja das Lageröl durch die Filterung nicht völlig vom Zylinderöl befreit werden kann.

Fig. 30.

Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Reinheit des Oeles.

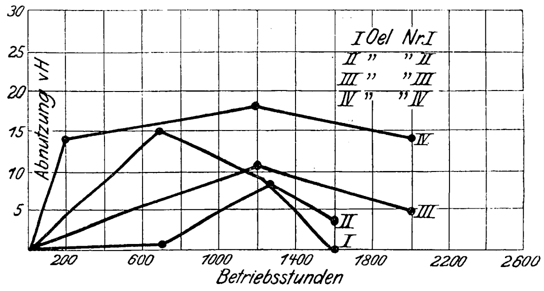


spez. Druck 3 at, Temp. 40^{0}, ungeteiltes Bronzelager, Oel Nr. I.

In Fig. 31 ist schließlich noch die Abhängigkeit der spezifischen Reibungskoeffizienten von der Betriebsdauer für verschiedene Oele zur Darstellung gebracht, obwohl diese Versuche noch nicht endgültig abgeschlossen sind. Sie erstrecken sich bisher auf 2000 Betriebstunden und zeigen, daß das Oel bei längerer Betriebsdauer durchgängig verschlechtert wird. Ein Urteil über die zulässige längste Betriebsdauer gestatten sie noch nicht; scheint es doch sogar, als ob sich, nachdem eine gewisse Betriebsdauer (etwa 1200 Stunden) überschritten ist, die Oele wieder verbesserten. Bei allen vier untersuchten Oelsorten liegt nämlich bei etwa 1200 Betriebstunden eine obere Grenze der Verschlechterung.

Fig. 31.

Abhängigkeit des spezifischen Reibungskoeffizienten von der Betriebsdauer.



spez. Druck 3 at, Temp. 40^{0}, ungeteiltes Bronzelager.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die nach dem Verfahren von Dettmar durchgeführten Versuche die Ergebnisse der Untersuchungen Stribecks, Lasches, Morras, Montels und Sommerfelds bestätigen und ergänzen. Der Umstand, daß die Versuche, wie schon aus der Darstellung hervorgeht, stets nach demselben einfachen Verfahren vorgenommen werden, wobei durch Auswechseln der Lagerschale oder des Oeles oder der Schwunggewichte usw. die verschiedensten Betriebsbedingungen erzielbar sind, ist für die Genauigkeit von wesentlichem Vorteil. Das Auslaufverfahren, wie es im Dettmarschen Oelprüfer verwertet wird, ermöglicht mit einer sehr geringen Arbeit die umfangreichsten Ergebnisse.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 1120)

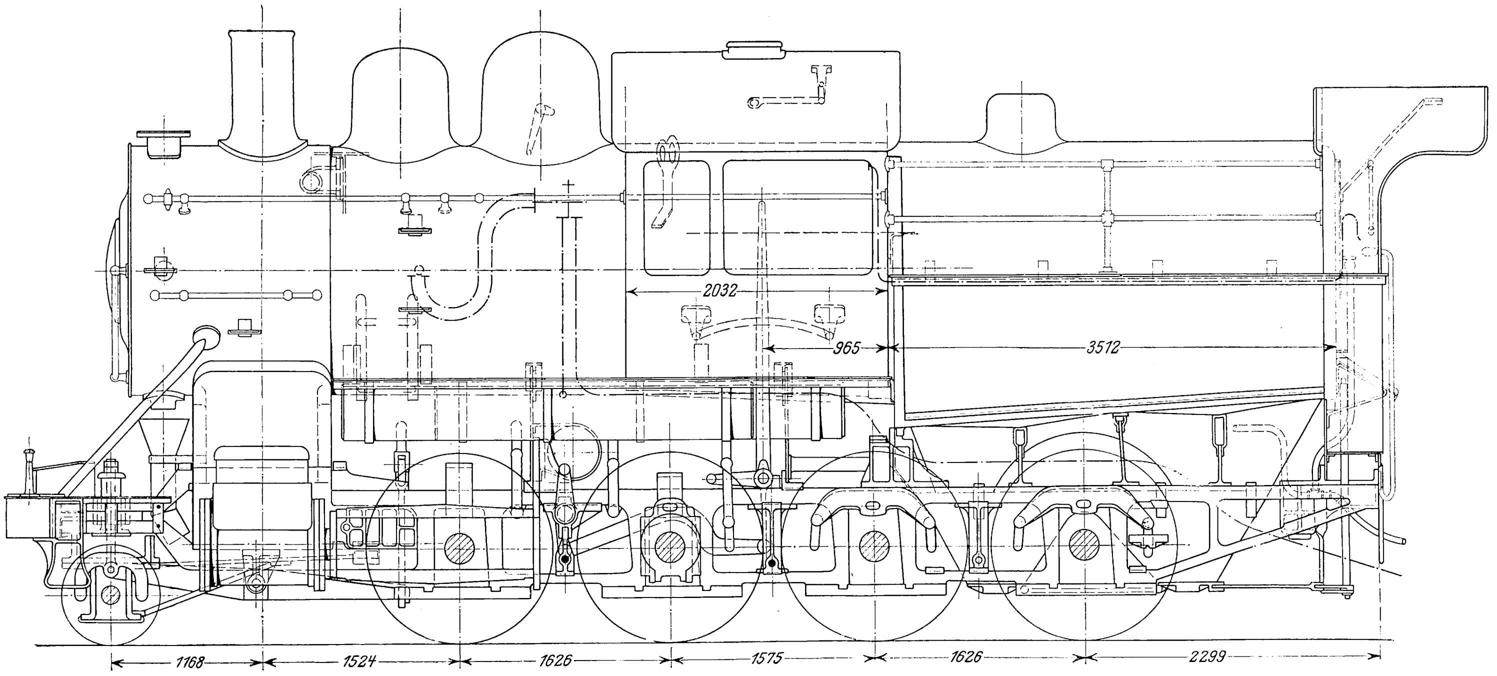
22) $^{4}/_{5}$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Delaware, Lackawanna and Western R. R.

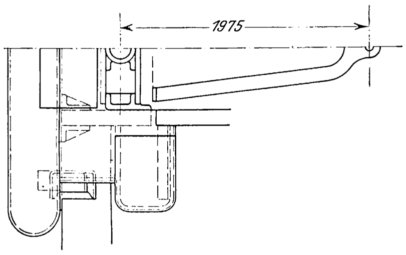
Diese von den Baldwin-Lokomotivwerken erbaute Lokomotive unterscheidet sich von allen übrigen Ausstellungslokomotiven durch die besondre Bauart des Kessels, die durch die Verwendung feinkörniger Anthrazitkohle für die Feuerung bedingt wird. Der Erfinder dieses Kessels war John E. Wootten, Superintendent of Motive Power der Philadelphia and Reading-Eisenbahn, im Jahre 1877, dem zu Ehren der Kessel auch heute noch in seiner vielfach abgeänderten Form der »Wootten boiler« genannt wird. Lokomotiven mit Wootten-Kessel sind namentlich in den östlichen Staaten zu Hunderten im Betrieb, und zwar sowohl im Güterzug- wie im Schnellzugverkehr, und der »Atlantic flyer« der Philadelphia and Reading-Eisenbahn macht seine berühmten Schnellfahrten zwischen Philadelphia und Atlantic City mit keiner andern Lokomotive als mit dieser.

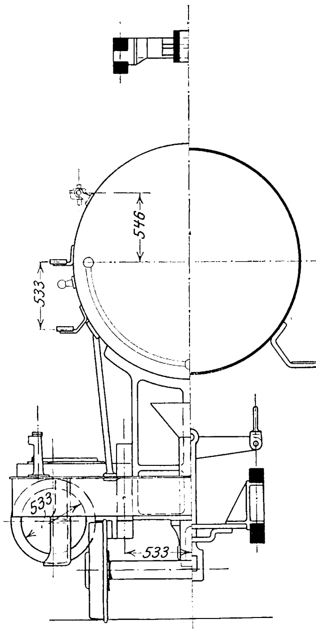
Der feinkörnige Brennstoff, der nur in niedriger Schicht

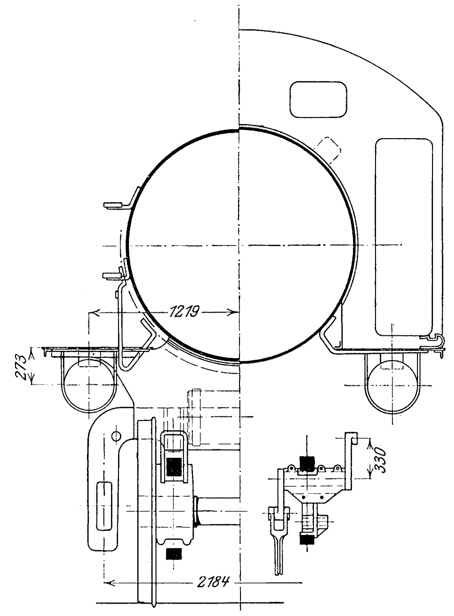
Fig. 326 bis 330.

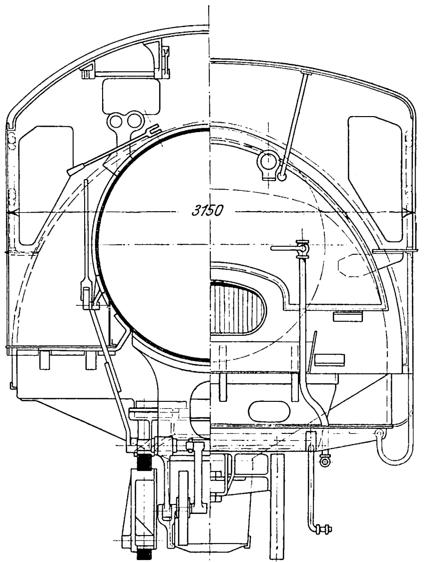
$^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Delaware, Lackawanna and Western R. R.











verfeuert werden kann, daher bei starker Blasrohrwirkung, wie sie sonst in Amerika ausschließlich üblich ist, leicht mitgerissen wird, erfordert große Rostflächen, die bei den heutigen hohen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven in der Regel mehr als 8 qm betragen. Da die Rostfläche aus Gründen der Beschickung nicht länger als 3 m lang sein darf, so ergeben sich sehr breite Feuerbüchsen, im Durchschnitt über 2,5 m. Die Feuerbüchse nimmt in der Regel die ganze Breite des lichten Umgrenzungsprofiles ein und bedingt deshalb, daß der Führerstand von der Feuerungsplattform verlegt und damit die Bedienungsmannschaft getrennt wird. Darin liegt unter allen Umständen ein Nachteil dieser Lokomotiven, der schon wiederholt zu Unglücksfällen Veranlassung gegeben hat.

Um die heutige Bauart des Kessels richtig zum Verständnis zu bringen, gehe ich mit wenigen Worten auf seine Entstehungsgeschichte ein.

Fig. 318 und 319 zeigen die erste Ausführung des Wootten-Kessels mit lang überhängender niedriger Feuerbüchse, einer Verbrennungskammer, die in den Langkessel hineinreicht und durch eine Ziegelsteinwand von der eigentlichen Feuerbüchse getrennt ist, und einer Wasserkammer hinter der Stiefelknechtplatte, die über den Boden der Verbrennungskammer hinaufreicht und als Grundlage für die Ziegelmauer dient.

Diese Bauart gab zu vielen Betriebstörungen Veranlassung, da die scharf gebogenen Bleche, namentlich die Naht zwischen Decke und Seitenwände der inneren Feuerbüchse, sowie die Stehbolzen unmittelbar über dem Feuer und besonders an der Ecke zwischen Decke und Seitenwänden infolge des verschiedenen Winkels, unter dem sie die Bleche der inneren Feuerkiste und des Feuerbüchsmantels durchdringen, dauernd undicht wurden und rissen. Ein weiterer Nachteil war

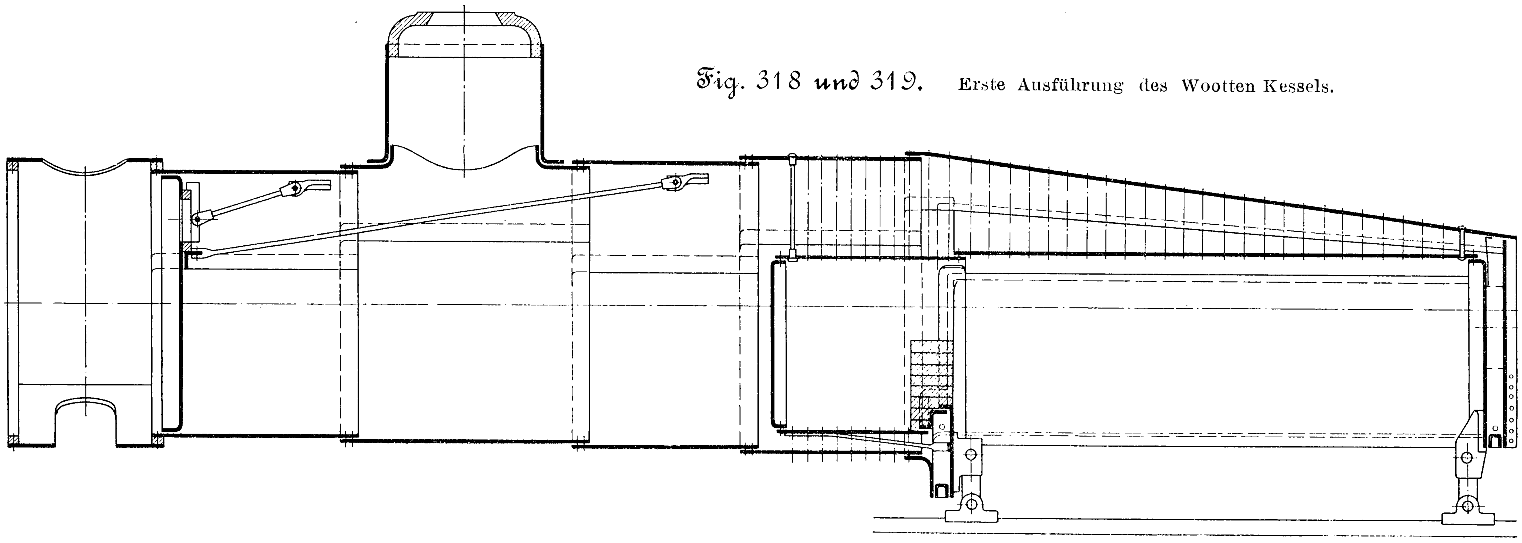
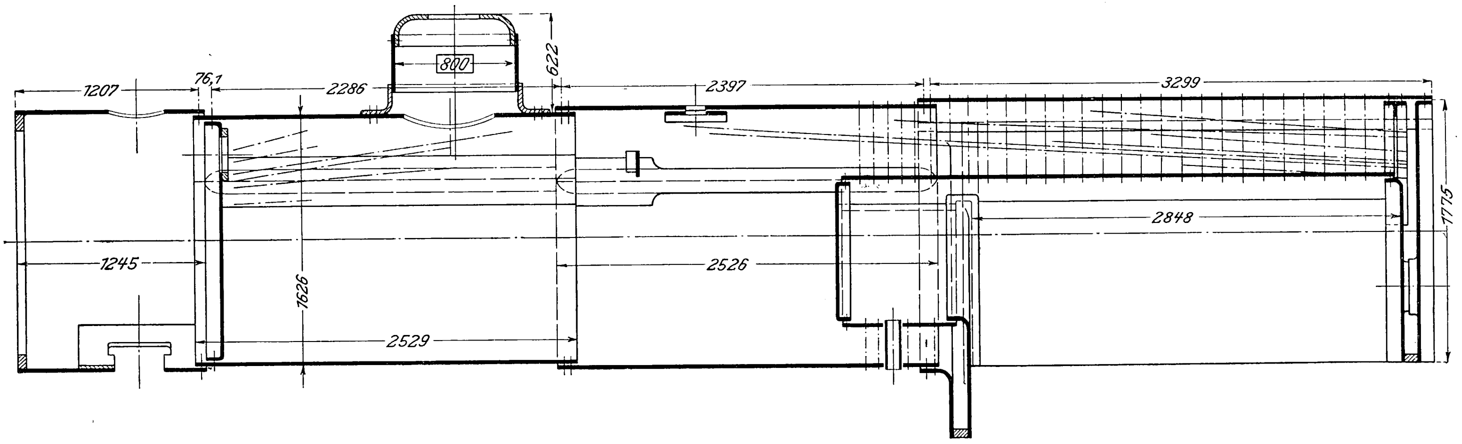
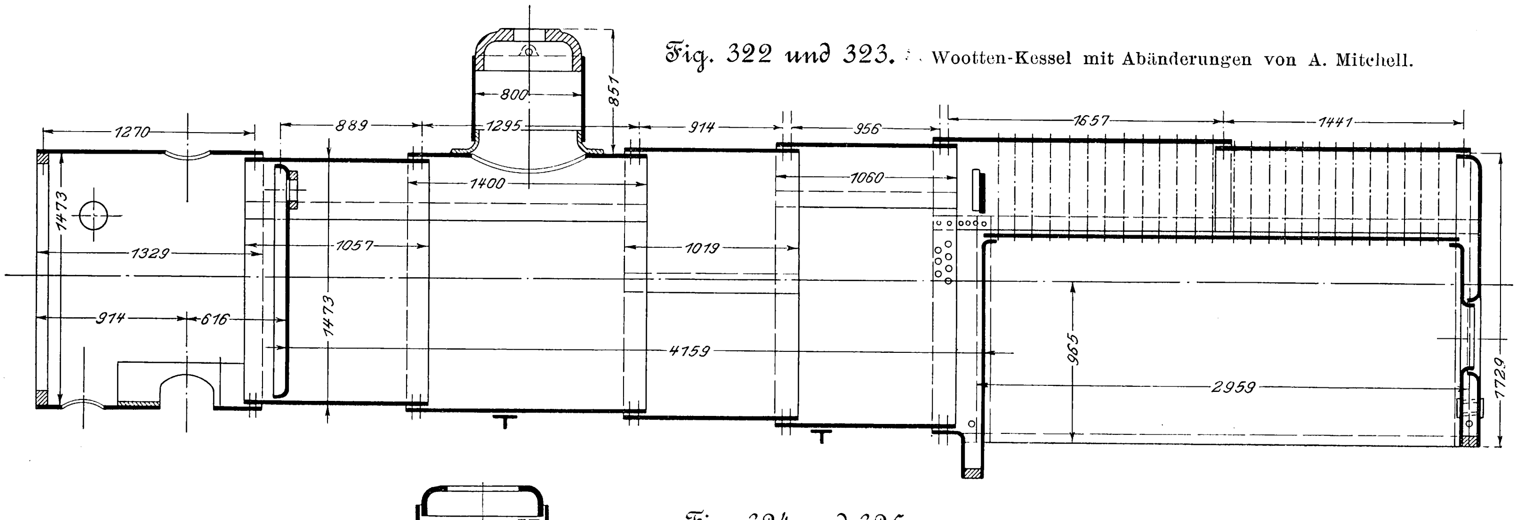


Fig. 318 und 319. Erste Ausführung des Wootten Kessels.



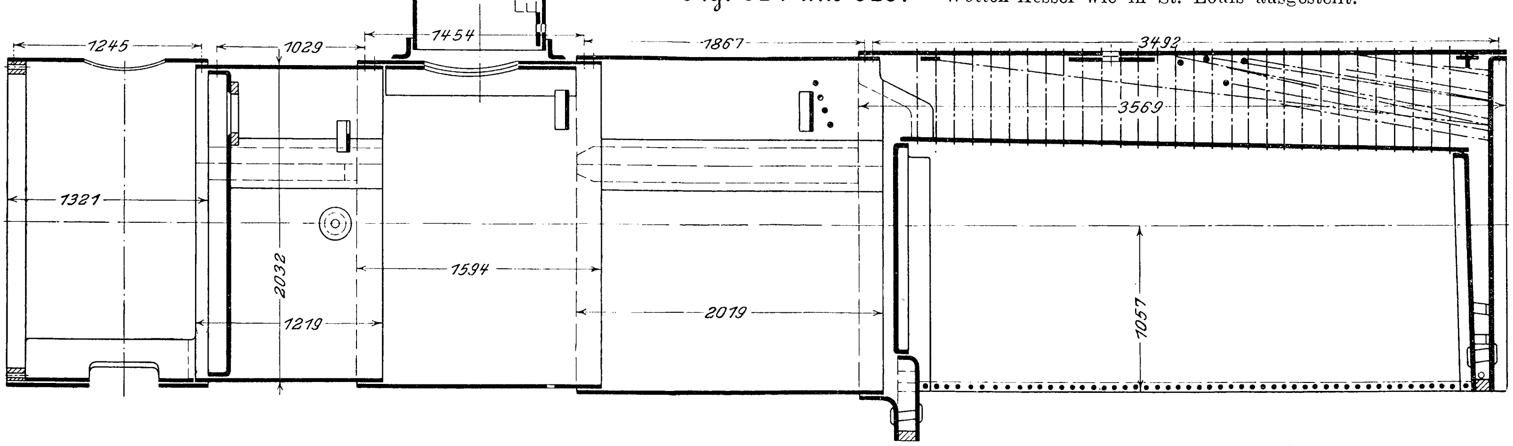
1207
76,1
2286
800
622
2397
3299
1775
2848
1245
2526
1626
2529

Fig. 320 und 321. Verbesserte Bauart des Wootten-Kessels.



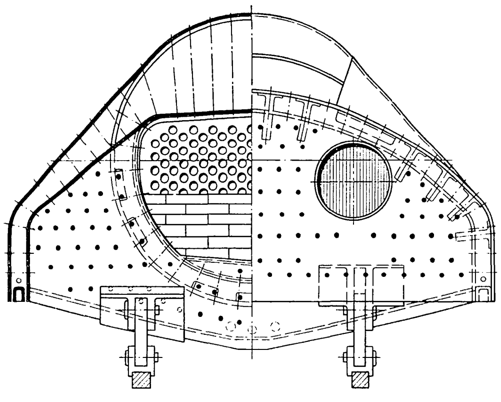
1270
889
1295
800
851
914
956
1657
1441
1060
1400
1473
1329
1057
1019
1473
914
616
4159
965
2959
1729

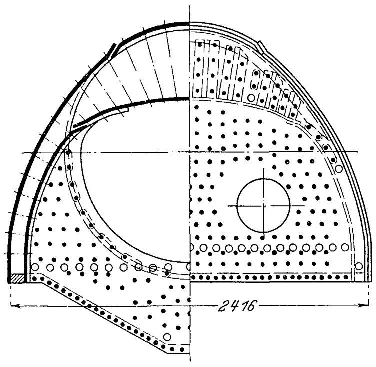
Fig. 322 und 323. Wootten-Kessel mit Abänderungen von A. Mitchell.

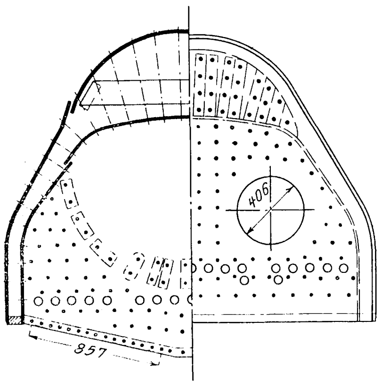


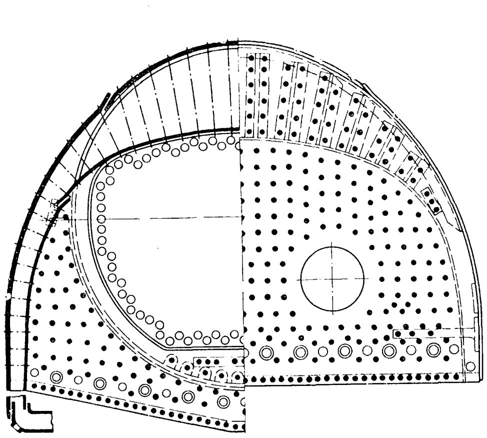
1245
1029
1454
1867
3492
3569
1321
1594
2032
1219
2019
1057

Fig. 324 und 325. Wotten-Kessel wie in St. Louis ausgestellt.









der Stoß zwischen dem Deckenblech der Verbrennungskammer und demjenigen der inneren Feuerkiste, der stets zu Störungen Veranlassung gab.

Diesen Fehlern half die von den Baldwin-Locomotivwerken verbesserte Bauart ab, bei welcher die Decke der inneren Feuerbüchse gekrümmt ist, die Stehbolzen sämtlich radial zu ihrer Oberfläche gerichtet sind, die Wasserkammer über dem Boden der Verbrennungskammer verschwunden ist und die Deckenbleche für die Verbrennungskammer und die innere Feuerkiste zu einem Blech vereinigt sind.

Der Wootten-Kessel in dieser Bauart ist noch heutigentags bei den $^3/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven der Philadelphia and Reading-Eisenbahn im Betrieb, Fig. 320 und 321.

Inzwischen hatte Alexander Mitchell[1]), Superintendent of Motive Power der Lehigh Valley-Eisenbahn, versucht, die Verbrennungskammer ganz zu beseitigen und die hintere Rohrwand vollkommen eben zu machen, Fig. 322 und 323. Im Betrieb gab jedoch diese Anordnung unendlich mehr Störungen als die Verbrennungskammer, und zwar ganz augenscheinlich infolge der großen Mengen kalter Luft, die bei der niedrigen Feuerschicht zeitweise, d. h. bei nicht genügender Bedeckung der Rostfläche, die hintere Rohrwand bestrich und fortgesetztes Lecken der Einwalzstellen der Sicderöhren verursachte.

Viele Mittel wurden zur Beseitigung dieses Uebelstandes versucht, blieben aber erfolglos, bis die Baldwin-Lokomotivwerke wieder zu der alten Verbrennungskammer zurückkehrten, die jedoch wesentlich verkürzt wurde. Bei dieser Anordnung, Fig. 324 und 325, tritt die hintere Rohrwand durchschnittlich 150 mm gegen die untere Feuerbüchswand zurück und verhindert die kalte Luft, die Siederohrumbördelungen unmittelbar zu bestreichen. Sie vermeidet außerdem eine unmittelbare Berührung der Siederohrenden durch das Feuer. In dieser Form ist der Kessel auch bei der Ausstellungslokomotive durchgeführt.

Als ein guter Durchschnittswert für das Verhältnis zwischen Heizfläche und Rostfläche hat sich für grobkörnige Anthrazitkohle die Zahl 40 ergeben; für kleinkörnigen Anthrazit liegt dieser Wert erheblich unter der genannten Zahl; er beträgt z. B. bei der Ausstellungslokomotive 29,2.

Die große Rostfläche und die niedrige Schichtung des Brennstoffes fördern die rasche Verbrennung und schnelle Dampfentwicklung. Sie bedingen ferner große Blasrohrmündungen und vermindern dadurch den Gegendruck auf die Dampfkolben. Die Wirtschaftlichkeit dieser Kessel ist bei richtiger Befeuerung hoch und ergibt mit Verbundwirkung in der Dampfmaschine eine der wirtschaftlichsten Lokomotiven der Vereinigten Staaten von Amerika.

Die Hauptabmessungen der Ausstellungslokomotive ergeben sich aus Fig. 326 bis 330. Bauart und Ausführung des Kessels zeigen Fig. 331 bis 336. Er gehört der Straight-Bauart an, wenn auch der Boden des zweiten Schusses etwas geneigt ist. Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen, von denen der erste die stattliche Länge von 2573 mm hat, der zweite eine solche von 2016 mm. Die Ausführung der Längs- und Quernähte des Langkessels ergibt sich aus Fig. 331 und 334.

Form und Abmessungen der Feuerbüchse zeigen Fig. 331 und 332. Die innere Feuerkiste hat die gewaltige Länge von 3320 mm, gemessen von Innenseite der hinteren Rohrwand bis Innenseite der Feuerkistenrückwand. Decke und Seitenwände der inneren Feuerkiste und des Feuerbüchsmantels bestehen aus drei Blechen. Die Decke und die beiden Seitenwände des Feuerbüchsmantels sind halbkreisförmig gekrümmt, und zwar nach einem gemeinsamen Krümmungshalbmesser von 1733 mm, während die innere Feuerkiste nach verschiedenen Radien gekrümmt ist. Die Decke ist nach einem großen Halbmesser gebogen, d. h. sehr flach, um einen möglichst großen Dampfraum zu erhalten. Dieser Halbmesser von 3734 mm mußte naturgemäß für die Seitenwände verkleinert werden und beläuft sich bei ihnen auf 1238 mm. Diese Krümmung ist übrigens noch für die beiden Enden des Deckenbleches durchgeführt. Ein gemeinsamer Krümmungshalbmesser für alle drei Bleche der inneren Feuerkiste war nicht angängig, da er zu große Unterschiede in den Durchdringungswinkeln der Stehbolzen in den Seitenwänden des Feuerbüchsmantels und der inneren Feuerkiste ergeben hätte. Man nahm dafür lieber die scharfe Brechung der Feuerkistendecke in den Kauf.

Seitenwände und Decke der Feuerbüchse sind durch radial gerichtete Stehbolzen von 28,6 bezw. 25,4 mm Stärke verankert. Die beiden vorderen Reihen der Deckenanker sind beweglich, und zwar bestehen diese Verankerungen aus T-Eisenbarren, die durch Laschen verbunden sind, und je drei Pendellaschen, die zu beiden Seiten der beiden Querbarren angeordnet sind. Die Einzelheiten dieser Ausführungen ergeben sich aus Fig. 332.

Die sehr kräftige Längsverankerung der Feuerbüchse besteht aus 28 Ankern zwischen Feuerbüchsmanteldecke und Feuerbüchsrückwand. Die Feuerbüchsrückwand ist zu diesem Zweck durch eine große Eisenplatte, deren Umriß der Krümmung der Seitenwand und der Decke sowie des Feuerloches folgt, verstärkt, Fig. 331 und 332.

Die Herstellungsweise des Feuerloches ist von der üblichen abweichend. Sie ergibt sich aus Fig. 331 und 332. Die lichte Weite des Feuerloches beträgt 870 mm, die lichte Höhe 400 mm. Trotz der erheblichen Breite ist es für den Heizer

---

[1]) Alexander Mitchell ist auch der Erfinder der Consolidation-Type; er hat die erste Lokomotive dieser Bauart bei den Baldwin-Lokomotivwerken 1866 in Auftrag gegeben.

Fig. 331 bis 336. Lokomotivkessel.

Fig. 331.

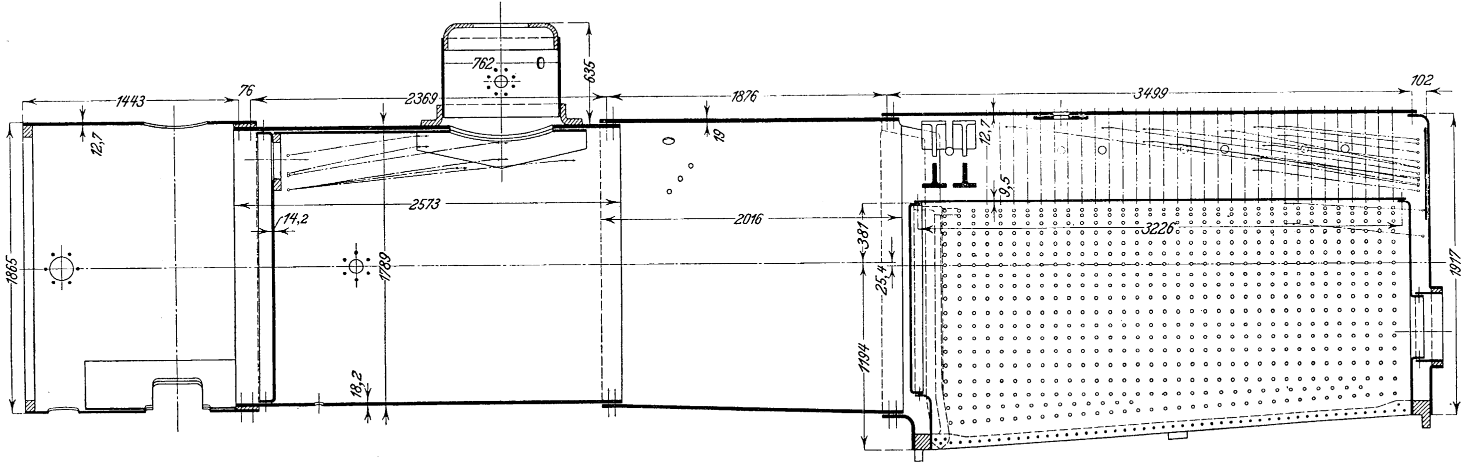


Fig. 334.

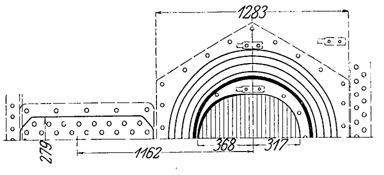


Fig. 335.

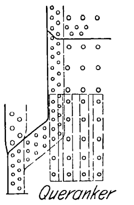
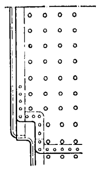


Fig. 336.



zweifellos schwierig, die beiden hinteren Ecken der Rostfläche genügend zu beschicken. Die Feuertür ist zweiflügelig und schlägt nach außen auf. Darunter ist ein Schirmblech angebracht, das die Zugvorrichtung vor durchfallender Kohle schützt, Fig. 326.

Fig. 337 und 338. Dampfstrahldüsen.

Fig. 337.

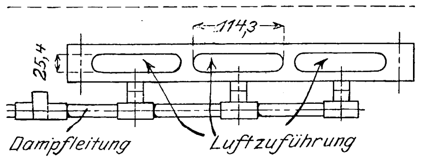
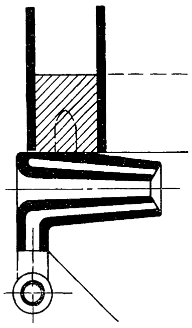


Fig. 338.



Die Stiefelknechtplatte, welche den Uebergang von dem runden Kesselschuß nach der domförmigen Feuerbüchse herzustellen hat, ist eigentümlich geformt. Ihre Vernietung mit Manteldecke und Seitenwand der Feuerbüchse ist in Fig. 335 dargestellt. Die Nietverbindung der hinteren Rohrwand mit der Decke und den Seitenwänden der Feuerkiste ergibt sich aus Fig. 336. Die vordere Rohrwand, Fig. 333, ist gegen den ersten Kesselschuß durch 12 Längsanker abgesteift.

Der Aschkasten mußte naturgemäß sehr stark eingezogen werden, Fig. 329, und ist außerdem durch die hinterste Treibachse stark durchschnitten, Fig. 326. Er dient einzig und allein dem Zweck, die Asche und Schlacke während der Fahrt aufzunehmen. Zum Entleeren sind die beiden Trichter an ihrem Boden mit wagerechten Schiebern versehen, die vom Heizerstand aus von Hand mittels Hebelübersetzung bewegt werden können.

Die Luft wird zu beiden Seiten der Feuerbüchse zwischen Bodenring und Aschkasten zugeführt, und zwar je durch drei längliche Oeffnungen, von denen die beiden äußeren einen lichten Querschnitt von 559 × 127 qm haben und durch eine Klappe von Hand verschließbar sind. Die mittlere Oeffnung ist für verstärkte Luftzufuhr mittels Dampf eingerichtet und besteht zu diesem Zweck aus 3 nebeneinander gelagerten Düsen von je 114,3 × 25,4 qmm Querschnitt für die Luftzuführung; diese Düsen sind von der Dampfdüse umgeben und führen unter der saugenden Wirkung (ähnlich wie beim Injektor) die Luft unter die Rostfläche ein, Fig. 337 und 338. Die Stärke der Luftzufuhr kann durch Regelung der Dampfzufuhr vom Heizerstand aus verändert werden.

Der Rahmen, Fig. 339 und 340, besteht aus Gußstahl und zeigt die übliche Bauart. Auch hier ist die Querversteifung ziemlich mangelhaft. Von dem Gußquerträger dicht hinter dem Sattelstück, das zur Aufnahme des hinteren Drehpunktes des Deichselgestelles dient, bis zu den beiden Querversteifungen unter der Vorderwand der Feuerbüchse ist keine gemeinsame Versteifung des oberen und des unteren Barrenstückes vorhanden, sondern nur eine Versteifung des oberen Barrens

Fig. 339 und 340. Rahmen.

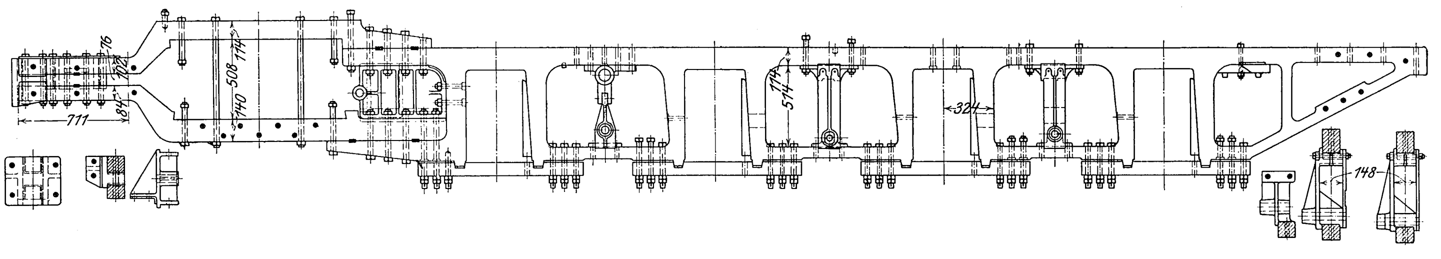


Fig. 332.

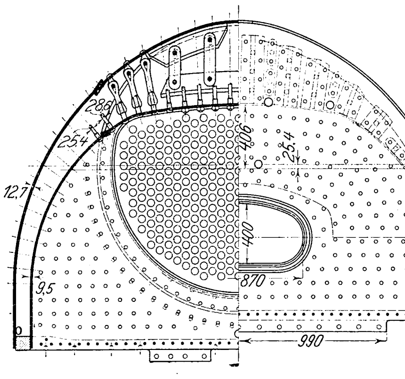
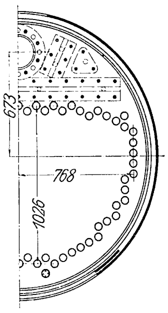


Fig. 333.



durch den Kesselträger hinter der ersten Treibachse, der gleichzeitig als Träger für die Geradführung des Kreuzkopfes dient, und durch den Kesselträger zwischen der zweiten und dritten Treibachse.

Das obere Barrenstück wird übrigens vor und hinter dem Sattelstück durch schmiedeiserne Querstücke zusammengehalten. Das Sattelstück nebst Zylindern und Gehäusen für die Flachschieber ist in Fig. 341 bis 344 dargestellt.

Der entlastete Flachschieber ist mit allen Einzelheiten in Fig. 345 bis 356 abgebildet. Die Entlastung erfolgt grundsätzlich in ganz ähnlicher Weise wie bei uns: in den Schieber sind 2 Längs- und 2 Quernuten eingefräst, in welche Blattfedern eingebracht werden, und darüber liegen Flachschienen, die bei der Bewegung des Schiebers auf der Gegenplatte laufen. Die Blattfedern dienen dazu, die Dichtung herzustellen und außerdem bei unzulässig hohen Drücken im Zylinder zu gestatten, daß der Schieber sich abhebt.

Die Stephenson-Steuerung ist mit Ausnahme der innen liegenden Schubstangen, die um die zweite Treibachse herumgeführt werden müssen, verhältnismäßig leicht. Dagegen ist das Triebwerk, vor allem der Kreuzkopf und die Pleuelstange, sehr schwer. Der Kreuzkopf ist auf der Zylinderseite kastenförmig ausgeführt, um die Kolbenstange statt eines Keiles mit Mutter und Gegenmutter im Kreuzkopf zu befestigen. Nachteilig ist aber, daß die Muttern dabei sehr niedrig ausfallen, wenn der Kreuzkopf nicht noch mehr in die Länge gezogen werden soll, Fig. 357.

Von den drei Kuppelstangen ist nur der vordere Kopf der vordersten Kuppelstange nachstellbar.

Die Anordnung der Tragfedern nebst Ausgleichhebeln ergibt sich aus Fig. 358. Die Laufachse und die erste Treibachse sind durch Ausgleichhebel miteinander verbunden, und ebenso die drei hinteren Treibachsen untereinander, so daß die Maschine in sieben Punkten gelagert ist.

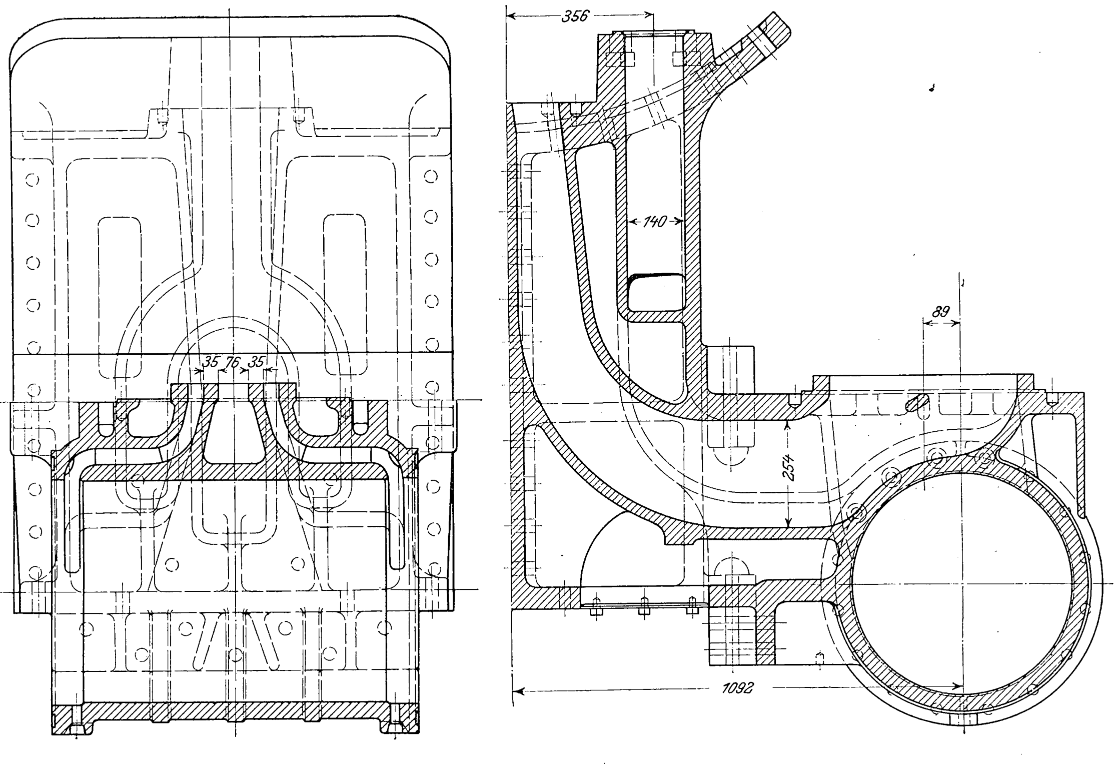
Sämtliche vier Treibachsen werden einseitig gebremst. Sie sind ebenfalls alle mit Laufkränzen versehen. Die Kurvenbeweglichkeit wird durch seitlichen Spielraum der ersten, zweiten und vierten Treibachse im Achslager und der Kuppelstangenlager in ihren Zapfen erreicht.

Führerhaus und Heizerstand sind aus den oben angegebenen Gründen voneinander getrennt. Da der Zugkasten kurz hinter der Rückwand der Feuerkiste abschließt, so mußte die eigentliche Feuerungsplattform auf dem Tender angebracht werden. Um dem Heizer vor den Unbilden der Witterung Schutz zu gewähren, ist auch der vordere Teil des Tenders überdacht. Dieses Dach schiebt sich unter dasjenige der Lokomotive und hat genügenden Spielraum, um die gegenseitige Verschiebung der beiden Teile in den Kurven zu gestatten.

Auf dem Heizerstand befinden sich ein Dampfmanometer und drei Probierhähne, aber kein Wasserstandglas, was nach unserer Anschauung unzulässig ist, da der Heizer den Wasserstand unter allen Umständen dauernd vor Augen haben muß. Auf der rechten Seite sind das Dampfventil für die künstliche Luftzuführung unter den Rost und ein Sprach-

Fig. 341 bis 344.

Sattelstück mit Zylindern und Gehäusen.



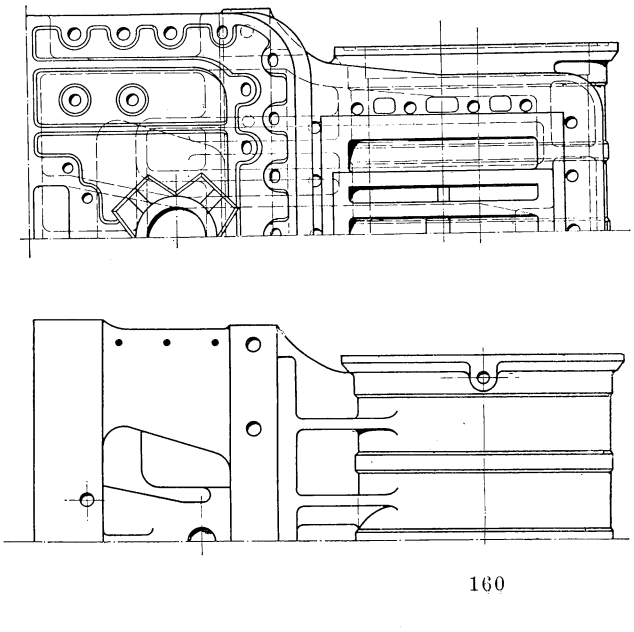
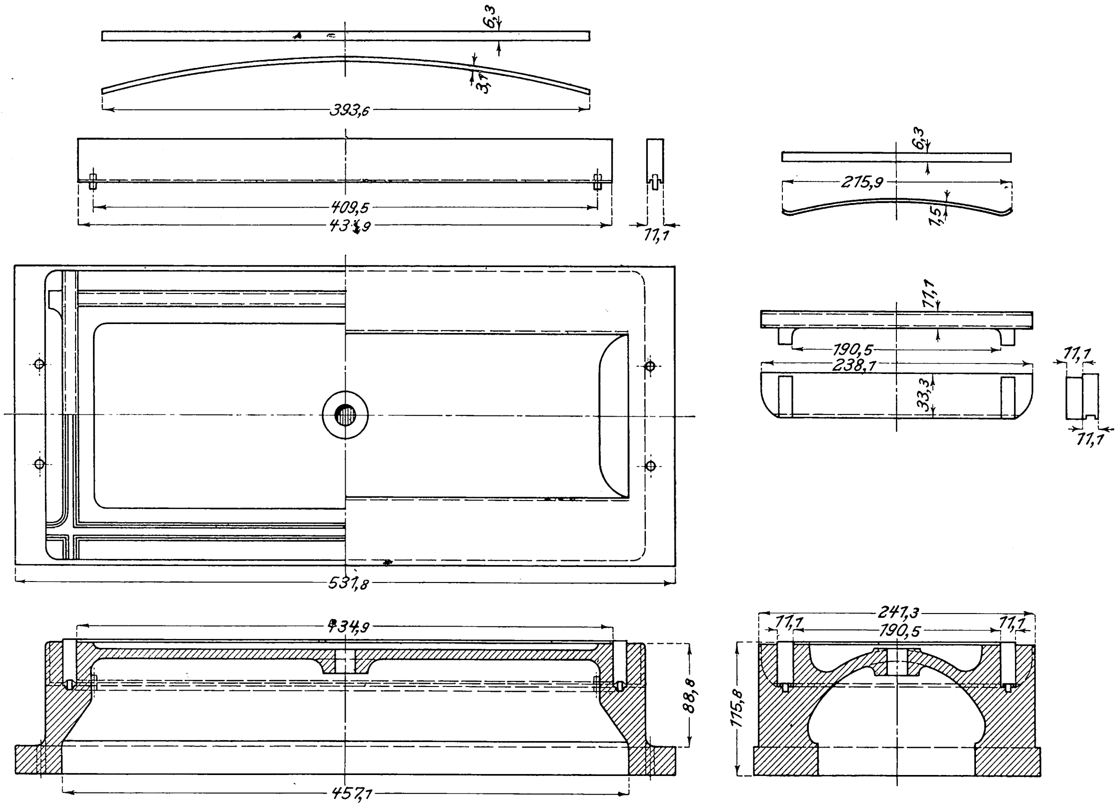


Fig. 345 bis 356. Entlasteter Flachschieber.



rohr angebracht, durch das sich der Heizer mit dem Führer verständigen kann.

Das Führerhaus befindet sich vor der Feuerkiste und wird von dem Führer von der Stirnseite der Lokomotive aus über eine Plattform betreten. Um eine Verbindung zwischen Führerhaus und Heizerstand herzustellen, ist seitlich von der Feuerbüchse, etwa in ihrer halben Höhe, eine Plattform angeordnet, die gegen die beiden Stände durch je eine recht enge Fenstertür abgeschlossen ist. Zu dieser Plattform führen vom Heizerstand drei schmale Tritte hinauf. Die Plattform selbst ist sehr schmal und nach der Außenseite hin mit einem Geländer versehen. Dieselbe Verbindung ist zwischen dem Heizerstand und der linken Seite des vorderen Führerhauses hergestellt. Dieser Raum ist für den Aufenthalt des Heizers während längeren Haltens zur bequemen Verständigung mit dem Führer vorgesehen, wird in der Regel aber nicht benutzt.

Fig. 357. Kreuzkopf.

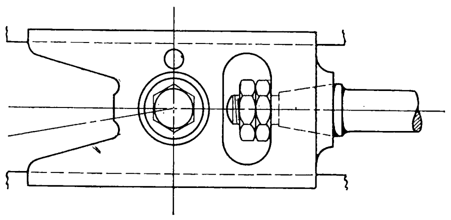
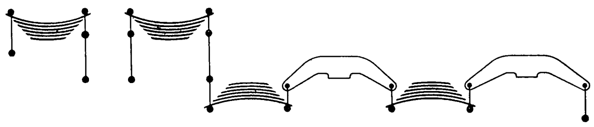


Fig. 358. Anordnung der Tragfedern.



Nur wer selbst die Mühe sich nicht hat verdrießen lassen, auf dem genannten Weg von dem Heizerstand nach dem Führerhaus zu gelangen, kann beurteilen, welche turnerischen Ansprüche mit dieser Anordnung an den Heizer gemacht werden.

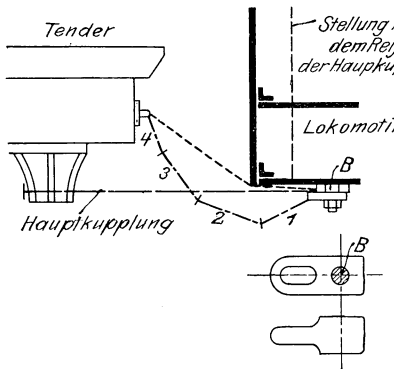
Das Führerhaus selbst ist außerordentlich eng, und da es dicht neben dem Kessel liegt, in der Sommerhitze sicherlich kein angenehmer Aufenthaltsort.

Die Apparate sind dicht nebeneinander gelegt und recht unübersichtlich angeordnet. Der Steuerhändel ist so dicht neben dem Kessel angebracht, daß der Führer infolge der Bewegung von der Seite aus und noch dazu mit der linken Hand gar nicht seine volle Kraft anwenden kann. In der Bewegung wird er außerdem noch durch den Sitz gehindert.

Einige Vorrichtungen auf der Mitte des Kessels sind vom Stand aus schwer zu erreichen, so z. B. das Ventil für die Westinghouse-Luftpumpe. Die beiden Injektoren sind in einem gemeinsamen Gehäuse außerhalb des Führerhauses untergebracht.

Schließlich sei noch eine Eigentümlichkeit an dieser Maschine bezüglich der Notkupplung mit dem Tender erwähnt. Sie besteht nicht, wie es auch in den Vereinigten Staaten sonst allgemein üblich ist, aus starren Kuppelstangen, die im Kuppelbolzen der Lokomotive für die Kurvenbeweglichkeit den erforderlichen Spielraum haben, sondern aus Ketten von 4 Gliedern, die, wenn die Hauptkupplung gespannt ist, lose herunterhängen. Nachteilig ist bei der getroffenen Anordnung, daß die beiden Befestigungspunkte an Lokomotive und Tender verschiedene Höhenlage haben und bei Strecklage der Kette (in Fig. 359 kurz gestrichelt) die untere Kante des Lokomotivzugkastens der Streckung der Kette in eine Gerade im Wege steht, so daß das zweite Glied auf Biegung beansprucht wird. Da zudem der Befestigungsbolzen für das erste Glied der Kette an der Lokomotive ziemlich schwach ist, so kann man mit Sicherheit voraussagen, daß, wenn die Hauptkupplung reißt, die Notkupplung sofort nachfolgen wird.

Fig. 359.



(Fortsetzung folgt.)

Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine.

Von Dr.-Ing. **Otto Berner**, München.

(Fortsetzung von S. 1117)

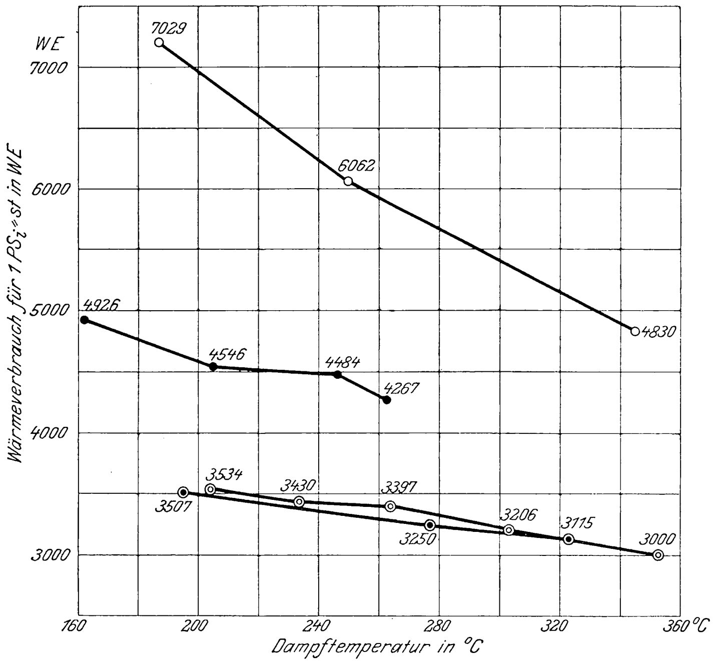
IV. Dampftemperatur und Wärmeverbrauch.

Für jede Maschine gibt es eine bestimmte Temperatur, oberhalb deren die nötige Betriebsicherheit nicht mehr vorhanden ist. Unterhalb dieser sogenannten betriebsicheren Grenztemperatur kann für die Wahl der Temperatur nur der Zusammenhang zwischen ihr und dem Wärmeverbrauch maßgebend sein. Als Nachteil bei Untersuchungen über diesen Zusammenhang erweist sich der Wechsel der Undichtheitverluste mit der Temperatur. Die wenigen zuverlässigen Versuche, die bis jetzt bekannt geworden sind, sind in Fig. 6 und 7 zusammengestellt. Der Wärmeverbrauch ist bei gesättigtem Dampf unter Voraussetzung vollkommener Trockenheit, bei überhitztem Dampf für konstantes $c_p = 0{,}48$ berechnet worden. Die Ergebnisse sind für Auspuff- und Kondensationsmaschinen getrennt wieder gegeben, weil sich in dieser Beziehung ein deutlicher Unterschied zeigt. Bei Kondensationsbetrieb, Fig. 6, nimmt nämlich bei allen Versuchen der Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st ziemlich genau proportional mit der Temperatur ab, und zwar bis zu den heute gebräuchlichen Höchsttemperaturen. Die stärksten Abweichungen von dieser Gesetzmäßigkeit zeigt die größere der beiden Zweizylindermaschinen (762,5 PS_i). Da diese nach beiden Richtungen von der Geraden liegen, spielen hier wahrscheinlich auch Ungenauigkeiten bei der Versuchsausführung mit. Entsprechend diesem Verhalten zeigt die Wärmeersparnis, die für die Versuche Fig. 6 in Fig. 8 graphisch dargestellt ist, annähernd proportionale Zunahme mit der Temperatur.

Fig. 6.

Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs von der Dampftemperatur bei Kondensationsmaschinen.

	Bauart der Maschine	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	mittl. Leistung PS_i	Versuchsleiter	Versuche sind durchgeführt bei
—○—	Einzylinder (einfache Expansion)	240,5	750	95	53,2	Gebr. Sulzer	annähernd gleicher indizierter Leistung
—●—	Zweizylinder (zweifache Expansion)	700 + 1100	1800	64,3	762,5	Elsässischer Verein von Dampfkesselbesitzern	
—◎—	Zweizylinder (zweifache »)	325 + 560	850	127	220,3	Schröter	
—⊙—	Vierzylinder (dreifache »)	865,2 + 1250 + 2 × 1550,1	1300	83½	2929,9	Berliner Elektrizitätswerke	



Nach dem eigentümlichen Zusammenhang der spezifischen Wärme mit Temperatur und Spannung ist zu erwarten, daß die Linie des Wärmeverbrauchs mit der Temperatur zwar etwas stärker fällt, absolut genommen aber höher liegt als in Fig. 6. Aehnlich ist es mit der Wärmeersparnis. Die verhältnismäßige Zunahme mit der Temperatur wird etwas größer, dagegen die absolute Ersparnis etwas kleiner sein als in Fig. 8. Trotz der unrichtigen Annahme über die spezifische Wärme ist aber aus dem Verlauf der Linien deutlich zu erkennen, daß die Dampfüberhitzung bei Kondensationsmaschinen bis zu den höchsten Temperaturen ausreichenden Nutzen bietet. Die Grenze für die Wahl der Temperatur wird hier allein durch die Rücksicht auf die Betriebsicherheit gezogen.

Anders sind die Verhältnisse bei Auspuffbetrieb. Hier zeigt sich nach den Versuchsergebnissen in Fig. 7 für konstantes c_p eine deutliche, in einzelnen Fällen ziemlich starke Krümmung der Linien des Wärmeverbrauchs. Durch das genaue c_p wird zwar die Krümmung wahrscheinlich abgeschwächt. Immerhin ist es nicht unmöglich, daß schon unterhalb der betriebsicheren Grenztemperatur die Zunahme der Wärmeersparnis so gering wird, daß die Anwendung starker Ueberhitzung zwecklos erscheint. Die genaue Klarstellung dieser Frage ist für die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe von hoher Bedeutung[1]). Aus den Ersparnisziffern in Fig. 9 ist zu schließen, daß die Temperatur, bis zu der man noch mit ziemlicher Sicherheit auf entsprechenden Nutzen rechnen darf, wohl kaum unter 300 °C liegt. Immerhin muß man mit der Uebertragung der Ergebnisse in Fig. 7 auf andre Fälle noch vorsichtig sein. Der Fehler durch den Wechsel der Undichtheitsverluste ist gerade bei Einzylindermaschinen am größten. Die untersuchten Maschinen sind durchweg von kleiner Größenordnung und arbeiten bei Naßdampf nicht sehr wirtschaftlich. Der Verlauf der Verbrauchslinien, wie er von Ripper und Seemann gefunden wurde, ist nicht ganz regelmäßig. Die Linien zeigen auch leichte Krümmungen nach oben. Zum großen Teil hängt dies allerdings damit zusammen, daß die Verhältnisse nicht bei allen Versuchen genau die gleichen waren. Um für die Wahl der Dampftemperatur bei Lokomotiven zuverlässige Anhaltspunkte zu gewinnen, bleibt eben nichts andres übrig, als die Lokomotivmaschine selbst bei wechselnder Temperatur zu untersuchen. Man entgeht so am besten dem nur schwer zu schätzenden Einfluß der veränderten Abmessungen und Bauart. Selbstverständlich ist auch der Unterschied von Zwilling- und Verbundmaschine nicht ohne Einfluß auf die in Rede stehende Gesetzmäßigkeit. Die Durchführung derartiger Versuche auf der Strecke dürfte nach den bisherigen Erfahrun-

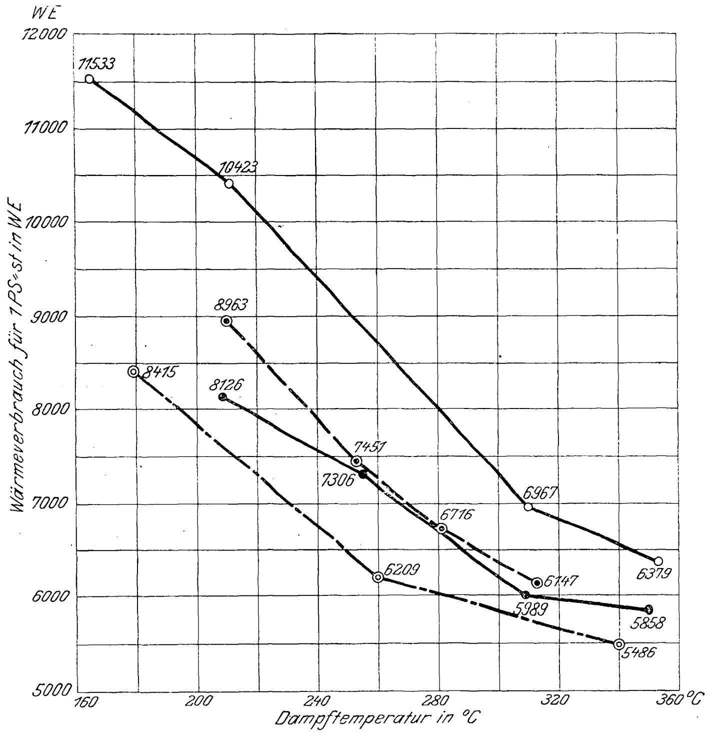
---

[1]) Vergl. hierzu auch die Ausführungen des Verfassers in Z. 1903 S. 729.

Fig. 7.

Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs von der Dampftemperatur bei Auspuffmaschinen.

Bauart der Maschine		Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	mittl. Leistung PS_i	Versuchsleiter	Versuche sind durchgeführt bei
—○—	Einzylinder	180 + 180	300	175	16,7	Ripper	gleicher Nutzleistung
--◎--	»	320	350	210	75,4	Doerfel	gleichem Füllungsgrad
—●—	»	250	400	150	41,8	Seemann	stark wechselnder Leistung
-·-◎-·-	»	240,5	750	95	39,9	Gebr. Sulzer	gleicher indizierter Leistung



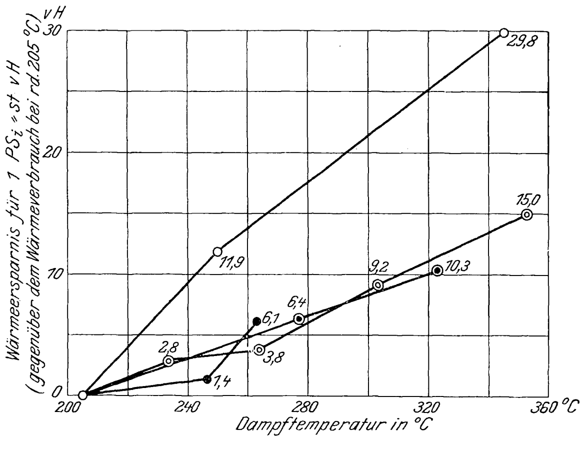
gen allerdings wohl kaum zu einwandfreien Ergebnissen führen.

Was schon aus der Zusammenstellung der Versuche in Fig. 4, die sich auf die verschiedensten Maschinen beziehen, deutlich zu erkennen war, zeigen auch die Versuche an den gleichen Maschinen in Fig. 6 und 7, nämlich die starke Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Beschaffenheit und Bauart der Maschine. Während die Verbrauchskurven für kleine Maschinen mit entsprechend großem Wärmeverbrauch ziemlich steil abfallen, ist ihre Neigung bei großen und sehr wirtschaftlichen Maschinen viel geringer. Der Vergleich der 250 PS-Tandemmaschine mit der 3000-PS-Dreizylindermaschine zeigt aber auch hier, daß nicht in erster Linie Größenordnung und Bauart, sondern eigentlich der Gütemaßstab (indizierte Wirkungsgrad) für die Ersparnis maßgebend ist. Will man von den Einzelwirkungen der Dampfüberhitzung absehen, so erscheint es deshalb wiederum zweckmäßig, den Wärmeverbrauch für Naßdampf als den allgemeinsten Maßstab für die Größe der Ersparnis zu wählen. Die mittlere Wärmeersparnis für 50° C ermittelt sich aus den angeführten Versuchsreihen wie folgt:

Nr.	Versuchsleiter	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st bei gesättigtem Dampf WE	mittlere Wärmeersparnis für 50° C vH
1	Gebr. Sulzer Auspuff	8415	18,2
2	Gebr. Sulzer Kondensation	7029	11,4
3	Elsässischer Verein von Dampfkesselbesitzern	4926	6,6
4	Schröter	3618	4,5
5	Berliner Elektrizitätswerke	3507	4,4

Fig. 8.

Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Dampftemperatur für die Kondensationsmaschinen in Fig. 6.



In Fig. 10 ist diese Beziehung zwischen Wärmeersparnis und Wärmeverbrauch bei gesättigtem Dampf noch graphisch wiedergegeben. Wenn man für die in Fig. 4 angenommenen Wärmeverbrauchsgrenzen die gleiche Linie aufzeichnete, so würde sie unterhalb 5000 WE noch über derjenigen in Fig. 10 liegen, oberhalb 5000 WE dagegen unter ihr. Die Linie in Fig. 5, die allerdings die Wärmeersparnis für etwas mehr als 50° C angibt, würde, auf 50° C umgerechnet, nur in ihrem tiefsten Punkte mit der Linie in Fig. 10 übereinstimmen, sonst ganz oberhalb derselben verlaufen. Es folgt hieraus, daß Fig. 10 nur unterhalb 5000 WE die Wärmeersparnis für sehr gute Maschinen angibt. Die Zahlen oberhalb 5000 WE beziehen sich schon auf Maschinen von durchschnittlicher, oberhalb 7000 WE von mäßiger Güte. Man erkennt also, daß man mit einer einzigen derartigen Linie noch nicht in der Lage ist, die Ersparnis zuverlässig voraus zu bestimmen. Für eine Abschätzung müßte man wenigstens noch wissen, in welchen Grenzen die Wärmeersparnis beim gleichen Wärmeverbrauch (für gesättigten Dampf) schwanken kann. Es ist von vornherein klar, daß diese Grenzen um so näher beisammen liegen, je niedriger der Wärmeverbrauch, je besser also die Maschine ist. Die Sicherheit in der Vorausbestimmung von Ersparniszahlen aus andern Erfahrungszahlen ist deshalb für gute Maschinen viel größer als für schlechte.

Auch aus den Versuchen an den vier Auspuffmaschinen ergibt sich deutlich die Abnahme der Ersparnis mit dem absoluten Wärmeverbrauch. Die folgende Zusammenstellung gibt die Wärmeersparnis für 100° C Temperaturunterschied (und zwar bei allen Maschinen zwischen 210 und 310° C).

Fig. 9.

Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Dampftemperatur für die Auspuffmaschinen in Fig. 7.

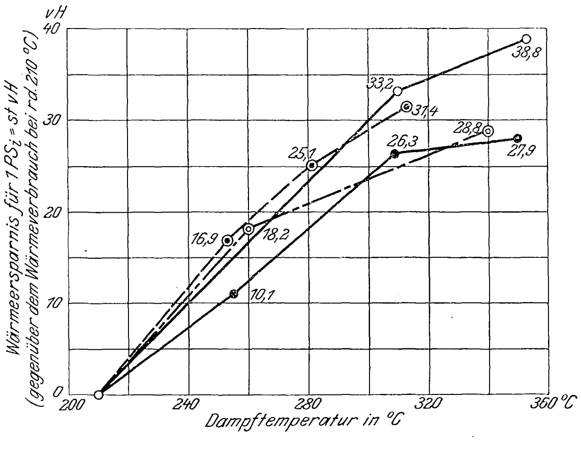
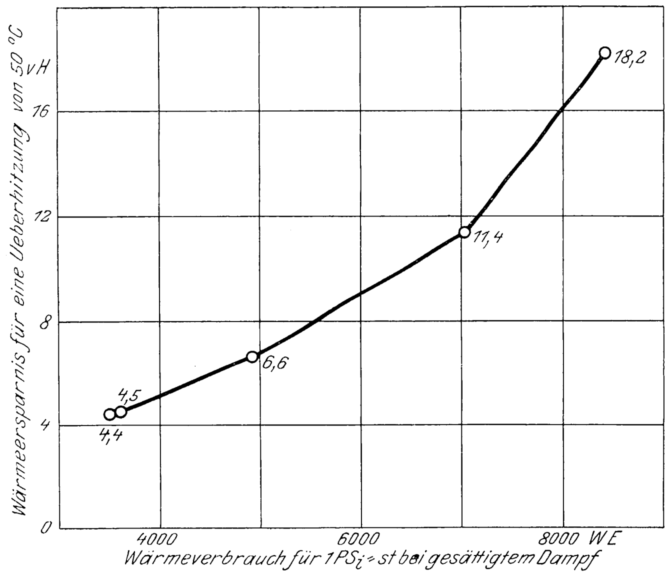


Fig. 10.

Abhängigkeit der Wärmeersparnis von dem Wärmeverbrauch bei gesättigtem Dampf.



Nr.	Versuchsleiter	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st bei mäßiger Ueberhitzung von 210° C WE	Wärmeersparnis durch Ueberhitzung auf 310° C vH
1	Ripper	10 423	33,2
2	Doerfel	8 963	31,4
3	Seemann	8 126	26,3
4	Gebr. Sulzer	7 570	23,9

V. Auspuff und Kondensation.

Der Unterschied in der Gesetzmäßigkeit zwischen Dampftemperatur und Wärmeverbrauch bei Auspuff- und Kondensationsbetrieb ist im vorhergehenden Abschnitt eingehend besprochen worden. Seine unmittelbare Folge ist natürlich eine gewisse Abhängigkeit der durch die Kondensation bewirkten Ersparnis von der Dampftemperatur. Nach Versuchen der Maschinenfabrik Gebr. Sulzer in Winterthur an der gleichen Maschine ist diese Ersparnis bei mittlerer Ueberhitzung tatsächlich kleiner als bei gesättigtem Dampf oder starker Ueberhitzung.

Selbstverständlich ist der absolute Wärmeverbrauch bei Kondensation unter allen Umständen kleiner als bei Auspuff; dagegen ist umgekehrt die Ersparnis durch Dampfüberhitzung bei Auspuff größer als bei Kondensation. Man begegnet noch heute in Fachkreisen vielfach der gegenteiligen Ansicht[1]), weil man die Eintrittverluste bei der Kondensationsmaschine wegen des größeren Temperaturgefälles im Zylinder für wesentlich größer hält. Es ist aber durch Versuche von Doerfel[2]) nachgewiesen, daß das Temperaturgefälle die Verluste durch Wärmeaustausch viel weniger beeinflußt als die Dampfbeschaffenheit (Dampfnässe, Dampftemperatur und Dampfspannung). Insbesondre hat Doerfel durch seine bekannten Versuche an der Einzylinder-Kolbenschiebermaschine der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. in Lieben gezeigt, daß der Wärmeaustausch bei gleicher Füllung und gleichem Temperaturgefälle bei Auspuffbetrieb weit größere Wärmemengen erfordert als bei Kondensationsbetrieb (mit Niederdruck), solange mit niedriger Ueberhitzung oder gesättigtem Dampf gearbeitet wird. Es folgt hieraus notwendig, daß die Vergrößerung des Temperaturgefälles nach unten, wie sie durch die Anwendung der Kondensation bewirkt wird, eine weit geringere Vermehrung der Eintrittverluste hervorruft, als man das allgemein annimmt. Auch der tatsächliche Unterschied in der Wirkung der Dampfüberhitzung auf Auspuff- und Kondensationsmaschinen liefert bis zu einem gewissen Grade einen Beweis für die Richtigkeit dieser Anschauung. Wenn man nämlich rechnerisch die Wärmeersparnis der verlustlosen Maschine für beide Betriebsweisen bestimmt, ergeben sich für die gleichen Verhältnisse bei Auspuff wesentlich größere theoretische Ersparnisse als bei Kondensation. Bei 10 kg/qcm absoluter Spannung und 350° C beträgt der Vorteil zugunsten der ersteren Betriebsweise rd. 9 vH. Der Grund hierfür liegt darin, daß der theoretische Nutzen des überhitzten Dampfes, der in der Erhöhung des Temperaturgefälles wenigstens für einen Teil der zugeführten Wärme besteht, um so mehr zur Geltung kommt, je weiter der mittlere Temperaturabfall von dem absoluten Temperatur-Nullpunkt entfernt liegt. Da für die tatsächliche Ersparnis auch die Wirkung der Dampfüberhitzung auf die Arbeitsverluste im Zylinder in Betracht kommt, war es von vornherein ungewiß, ob der theoretische Unterschied auch bei der wirklichen Maschine zutrifft. Versuche, die die Maschinenfabrik Gebr. Sulzer in Winterthur an der gleichen Maschine unter ähnlichen Verhältnissen durchgeführt hat, zeigen nun in der Tat, daß bis zu sehr hohen Temperaturen die verhältnismäßige Ersparnis bei wirklichen Auspuffmaschinen größer ist als bei Kondensationsmaschinen. Zahlentafel 11 gibt den gefundenen Unterschied in den Dampf- und Wärmeersparniszahlen bei Ein- und Zweizylinderbetrieb, und zwar jeweils für die gleiche Leistung. Er wird nach den Versuchen an der Einzylindermaschine, die bei insge-

---

[1]) Vergl beispielsweise Burkhardt, Fortschritte in der Anwendung des überhitzten Dampfes, Stahl und Eisen 1903 Nr. 14 bis 16.

[2]) Z. 1889 S. 1065; 1899 S. 658.

Zahlentafel 11.

Unterschied in der Dampf- und Wärmeersparnis bei Auspuff- und Kondensationsbetrieb nach Versuchen der Maschinenfabrik Gebr. Sulzer in Winterthur.

Bauart der Maschine	Art des Betriebes	indizierte Leistung PSi	Dampftemperatur an der Maschine °C	Dampfverbrauch für 1 PSi-st kg	Dampfersparnis vH	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st WE	Wärmeersparnis vH
Einzylindermaschine Zyl.-Dmr. 240,5 mm Hub 750 mm Uml./min 95	Auspuff	53	179 (gesättigt)	12,87	—	8508	—
		53	260	8,94	**30,5**	6258	**26,4**
		53	340	7,43	**42,3**	5486	**35,5**
	Kondensation	53	187 (gesättigt)	10,57	—	7029	—
		53	250	8,72	**17,5**	6062	**13,8**
		53	345	6,52	**38,3**	4830	**31,3**
	Unterschied in den Ersparniszahlen bei 255° C				**13,0**	—	**12,6**
	Unterschied in den Ersparniszahlen bei 342,5° C				**4,0**	—	**4,2**
Zweizylindermaschine Zyl.-Dmr. 240,5 mm 401,6 » Hub 750 » Uml./min 95 »	Auspuff	93	189 (gesättigt)	9,80	—	6526	—
		93	330	6,88	**29,8**	5047	**22,7**
	Kondensation	93	180 (gesättigt)	7,31	—	4836	—
		93	140	5,35	**26,8**	3950	**18,3**
	Unterschied in den Ersparniszahlen bei 335° C				**3,0**	—	**4,4**

samt 3 Temperaturen untersucht wurde, in hohem Maße von der Temperatur beeinflußt. Es hängt dies eben mit der im vorhergehenden Abschnitt besprochenen Verschiedenheit in der Gesetzmäßigkeit zwischen Dampftemperatur und Wärmeverbrauch zusammen. Daß das tatsächliche Verhalten mit dem theoretischen übereinstimmt, weist aber jedenfalls darauf hin, daß der Unterschied in den Eintrittverlusten bei Auspuff und Kondensation nicht sehr groß sein kann. Es könnte vielleicht noch eingewendet werden, daß der genannte Unterschied auch von der Leistung beeinflußt wird. Bei Einzylindermaschinen ist aber die Ersparnis erfahrungsgemäß von der Leistung fast unabhängig. Nur bei Maschinen mit mehreren Zylindern ist eine allerdings unwesentliche Veränderung mit der Leistung festgestellt worden, die aber im vorliegenden Fall an dem Ergebnis so gut wie nichts ändert. Sämtliche Versuche der Zahlentafel 11 liegen ziemlich in der Nähe der günstigsten Leistung.

VI. Anzahl der Zylinder.

Nächst der Dampftemperatur hat die Anzahl der Zylinder den größten Einfluß auf die Wärmeersparnis. Die Art dieses Einflusses war schon aus den Zusammenstellungen der Versuche in Fig. 4 und 6 zu erkennen. In beiden zeigte sich nämlich, daß der Wärmeverbrauch, aufgezeichnet in Abhängigkeit von der Dampftemperatur, bei Maschinen mit einem Zylinder verhältnismäßig stärker fällt, und daß diese Abnahme um so geringer wird, in je mehr Zylindern der Dampf expandirt. Die einzige Ausnahme von dieser Regel zeigen die Versuche an der 250 PS-Tandemmaschine von Van den Kerchove (38, 39, 53, 79, 80). Die Linie des Wärmeverbrauchs dieser Maschine läuft fast parallel mit derjenigen, die für gute Dreizylindermaschinen ermittelt wurde. Das erklärt sich daraus, daß ihr Wärmeverbrauch schon für gesättigten Dampf auffallend niedrig ist und dem der besten bekannten Dreizylindermaschinen wenig nachgibt. Die Maschine ist deshalb augenblicklich nicht vergleichsfähig, weil ein maßgebender Vergleich nur mit solchen Dreizylindermaschinen angestellt werden könnte, die zu den besten bekannten Dreizylindermaschinen in ähnlichem Verhältnis stehen wie die Maschinen von Van den Kerchove zu den besten bekannten Zweizylindermaschinen. Mit andern Worten: Maschinen mit verschiedener Zylinderzahl sind nur dann vergleichsfähig, wenn sie bei gesättigtem Dampf denjenigen Unterschied im Dampf- und Wärmeverbrauch zeigen, der bei gleichwertiger Beschaffenheit notwendigerweise vorhanden ist. Man wird deshalb bei dem Vergleich verschiedener Maschinen leichter zu unrichtigen Schlüssen gelangen, als wenn die gleiche Maschine beim Betrieb mit verschiedener Zylinderzahl beurteilt wird. Die Maschinenfabrik Gebr. Sulzer in Winterthur hat eine ihrer Betriebsmaschinen in dieser Weise untersucht und ist dabei zu den in Fig. 11 graphisch dargestellten Ergebnissen gelangt. Die Untersuchung erstreckte sich auf

1) den Betrieb mit 1 Zylinder,
2) » » » 2 Zylindern, und zwar mit Zylinderverhältnis 1 : 3,03 und 1 : 5,99,
3) den Betrieb mit 3 Zylindern.

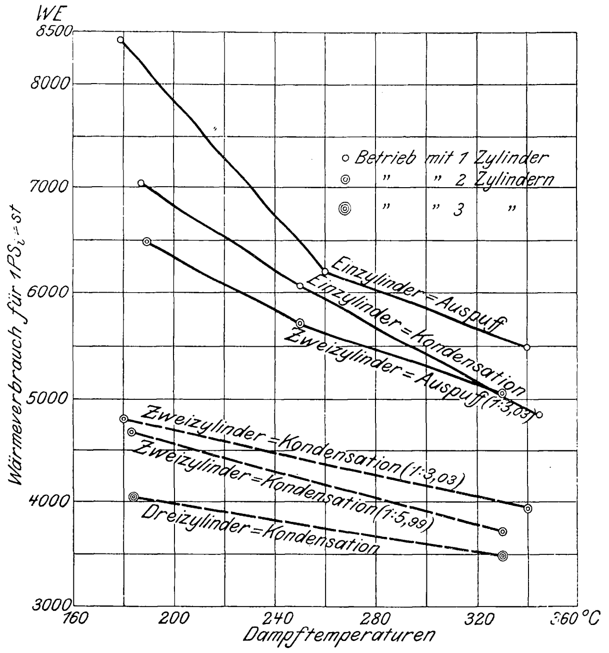
Bei Ein- und Zweizylinderbetrieb (1 : 3,03) wurden die Versuche sowohl mit Auspuff als mit Kondensation durchgeführt. Die in Fig. 11 eingezeichneten Verbrauchswerte beziehen sich sämtlich auf die günstigste Leistung. Auch aus diesen Versuchen an der gleichen Maschine ist die ungleiche Wirkung der Dampfüberhitzung bei verschiedener Zylinderzahl deutlich ersichtlich. Der Verlauf der Verbrauchslinien bei 1 Zylinder ist ganz erheblich steiler als bei 3 Zylindern. Die Zahlen des Wärmeverbrauchs bei verschiedener Zylinderzahl liegen um so näher beisammen, je stärker überhitzt wird, oder der Wert der mehrfachen Expansion nimmt mit der Dampftemperatur ab, allerdings zunächst nur absolut genommen. Ueber den verhältnismäßigen Wert der mehrfachen Expansion ist man wohl augenblicklich noch nicht ganz klar. Die Ersparniszahlen gegenüber einfacher Expansion bei der Sulzerschen Maschine sind in Zahlentafel 12 für 180 (gesättigt), 250 und 350° C berechnet worden.

Fig. 11.

Versuche über die Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs von der Dampftemperatur bei verschiedener Zylinderzahl, ausgeführt an der gleichen Maschine

von der Maschinenfabrik Gebrüder Sulzer in Winterthur.

Zyl.-Dmr. $\underbrace{240{,}5,\ 401}_{750}{,}6$ 520; Uml./min 95
Hub 750 900



Man erkennt aus der Zusammenstellung wohl eine deutliche Abnahme der Ersparnis gegenüber einfacher Expansion mit der Temperatur; dagegen ist die praktisch viel wichtigere Abnahme gegenüber der zweifachen Expansion erheblich geringer. Aus den Wärmeverbrauchsgrenzen, wie sie im Ab-

Zahlentafel 12.

Wärmeersparnis durch mehrfache Expansion nach Versuchen von Gebr. Sulzer, Winterthur.

Dampftemperatur in °C	180 (gesättigt)			250			350		
Zylinderzahl	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	Ersparnis gegenüber		Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	Ersparnis gegenüber		Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	Ersparnis gegenüber	
		1 facher Expansion	2 facher Expansion		1 facher Expansion	2 facher Expansion		1 facher Expansion	2 facher Expansion
	WE	vH	vH	WE	vH	vH	WE	vH	vH
1 Zylinder	7150	—	—	6050	—	—	4900	—	—
2 »	4800	32,8	—	4400	27,3	—	3950	19,4	—
3 »	4050	43,3	15,6	3800	37,2	13,6	3450	29,6	12,6

Zahlentafel 13.
Wärmeersparnis durch mehrfache Expansion nach den Ermittlungen in Abschnitt III.

Dampftemperatur in °C	gesättigt			250			350	
Zylinderzahl	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	Ersparnis gegenüber 1 facher Expansion	Ersparnis gegenüber 2 facher Expansion	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	Ersparnis gegenüber 1 facher Expansion	Ersparnis gegenüber 2 facher Expansion	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	Ersparnis gegenüber 1 facher Expansion
	WE	vH	vH	WE	vH	vH	WE	vH
1 Zylinder	4800	—	—	4450	—	—	3800	—
2 »	3900	18,8	—	3650	18,0	—	3100	18,4
3 »	3400	29,2	12,8	3200	28,1	12,3	—	—

schnitt III ermittelt oder angenommen wurden, ergeben sich die aus Zahlentafel 13 ersichtlichen Ersparnisse durch mehrfache Expansion.

Sie sind von der Temperatur nahezu unabhängig, d. h. für die angenommenen Grenzen wäre die verhältnismäßige Ersparnis durch mehrfache Expansion bei allen Temperaturen die gleiche. Es ist schon darauf hingewiesen worden, daß bei solchen Versuchen an der gleichen Maschine über diesen Gegenstand Täuschungen nicht so leicht vorkommen können, wie beim Vergleiche verschiedener Maschinen. Es ist wohl möglich, daß die Grenzen, wie sie in Fig. 4 angenommen worden sind, wegen des noch zu mangelhaften Versuchstoffes der Wirklichkeit nicht genau entsprechen; es kann aber auch sein, daß gute Maschinen eine andre Gesetzmäßigkeit zeigen als die Sulzersche Versuchsmaschine, die nach ihrem Wärmeverbrauch nur eine Maschine von höchstens durchschnittlicher Wirtschaftlichkeit darstellt.

Als Wärmeersparnis gegenüber gesättigtem Dampf (180° C) ergeben sich aus den Versuchen mit der Sulzerschen Maschine bei Anwendung von Kondensation die folgenden Werte:

Dampftemperatur	250° C	350° C
Betrieb mit 1 Zylinder	15,4 vH	31,5 vH
» » 2 Zylindern	8,3 »	17,7 »
» » 3 »	6,2 »	14,8 »

Aus dieser starken Abhängigkeit der Ersparnis von der Zylinderzahl, die sich auch schon bei der Bestimmung der Wärmeverbrauchsgrenzen im Abschnitt III gezeigt hatte, hat man naturgemäß eine gewisse Verschiebung im Anwendungsgebiet der gebräuchlichen Maschinengattungen abgeleitet. Man sieht aus den Figuren 4 und 11, daß die Einzylindermaschine bei starker Ueberhitzung (von rd. 350°) denselben Wärmeverbrauch zeigt wie die Zweizylindermaschine bei gesättigtem Dampf. Ebenso erreicht die letztere schon bei mittlerer Ueberhitzung den Wärmeverbrauch der Dreizylindermaschine bei gesättigtem Dampf. Man kann deshalb bei Anwendung der Dampfüberhitzung die Ersparnis nach zwei verschiedenen Richtungen suchen. Man spart entweder an den Anlagekosten, indem man mit einer einfacheren und billigeren Maschine denselben Kohlenverbrauch zu erreichen sucht wie mit der teureren Sattdampfmaschine, oder aber man behält die teurere Bauart bei und spart nur an Kohle. Welchen Weg man in einem gegebenen Sonderfall einschlägt, das wird in erster Linie davon abhängen, ob die Verzinsung der Anlagekosten oder der Kohlenaufwand den Hauptteil den Betriebskosten ausmacht. Da bei Dampfüberhitzung die Kosten der Kohlen an sich eine geringere Rolle spielen, so wird der billigeren Maschine häufiger der Vorzug gegeben werden als bei gesättigtem Dampf. Von diesem Standpunkt aus kann man wohl behaupten, daß das Anwendungsgebiet der einfacheren Maschine durch die Ueberhitzung erweitert worden ist. Wie ein Blick auf Fig. 11 lehrt, ist der Wettbewerb in dieser Beziehung namentlich zwischen zwei Maschinenpaaren sehr stark geworden, nämlich zwischen der

1) Ein- und Zweizylindermaschine bei Auspuffbetrieb und der
2) Zwei- und Dreizylindermaschine bei Kondensationsbetrieb.

Die Lösung der ersteren Frage hat hohen praktischen Wert für die Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe. Die Versuche von Sulzer liefern die folgende Wärmeersparnis durch die Anwendung des zweiten Zylinders:

Dampftemperatur . . °C	180 (gesättigt)	260	340
Wärmeersparnis . . vH	21,2	9,3	9,1

Der Vorteil der Verbundwirkung wäre hiernach bei Dampfüberhitzung wesentlich geringer als bei gesättigtem Dampf; allerdings läßt die eigentümliche Abnahme der Ersparnis mit der Temperatur starke Zweifel über die Zuverlässigkeit der Ergebnisse aufkommen. In neuerer Zeit sind durch Strahl andre Vergleichsversuche zwischen Ein- und Zweizylinderbetrieb, und zwar an Lokomotiven selbst, veröffentlicht worden1). Das Hauptergebnis bei diesen Versuchen ist aus der folgenden Zusammenstellung ersichtlich.

Bauart der Lokomotive	$^2/_4$-gek. Schnellzuglokomotive Zwilling	$^2/_4$-gek. Schnellzuglokomotive Verbund
Dampftemperatur . . . . °C	260	230
Dampfspannung abs. . . . kg/qcm	13	13
Dampfersparnis gegenüber gesättigtem Dampf bei gleicher Leistung vH	15,7	10,0
Wärmeersparnis der Maschine . »	11,4	7,4
Wärmeersparnis durch die Veränderung des Kesselwirkungsgrades »	1,1	— 4,2
gesamte Wärmeersparnis . . . vH	12,5	3,2
tatsächliche Kohlenersparnis . . »	12,3	3,5

Die Versuche sind bei mäßiger Ueberhitzung angestellt worden. Dabei hat sich die Wärmeersparnis bei Verbundwirkung nicht wie bei den Sulzerschen Versuchen kleiner als bei Zwillingswirkung, sondern unter Berücksichtigung des Temperaturunterschiedes etwa gleich ergeben. Die Ueberhitzung verhält sich nämlich wie 7 : 4, also annähernd wie die Ersparniszahlen 11,4 : 7,4. In der Zusammenstellung ist noch die tatsächliche Kohlenersparnis für gleiche Leistung angegeben, nicht sowohl um zu zeigen, daß diese für den vorliegenden Vergleich nicht ohne weiteres maßgebend zu sein braucht, sondern vor allem, um aus der Gegenüberstellung von Kohlenersparnis und gesamter Wärmeersparnis erkennen zu lassen, daß kein Grund zu der Annahme vorliegt, daß die auf der Strecke durchgeführten Versuche nicht ausreichend zuverlässig seien. Die von mir in Z. 1903 S. 729 u. f. angeführten Versuche haben jedenfalls teilweise viel beträchtlichere Unterschiede zwischen den genannten Zahlen gezeigt und können deshalb auf keinen so großen Genauigkeitsgrad Anspruch erheben. Der vorliegende Vergleich ist ohne Berücksichtigung des Wassergehaltes des Kesseldampfes

---

1) Z. 1904 S. 17.

angestellt worden. Das erschien überflüssig, nachdem schon in der eben genannten Arbeit der Beweis erbracht worden war, daß gerade in dieser Hinsicht der Einfluß sehr gering ist.

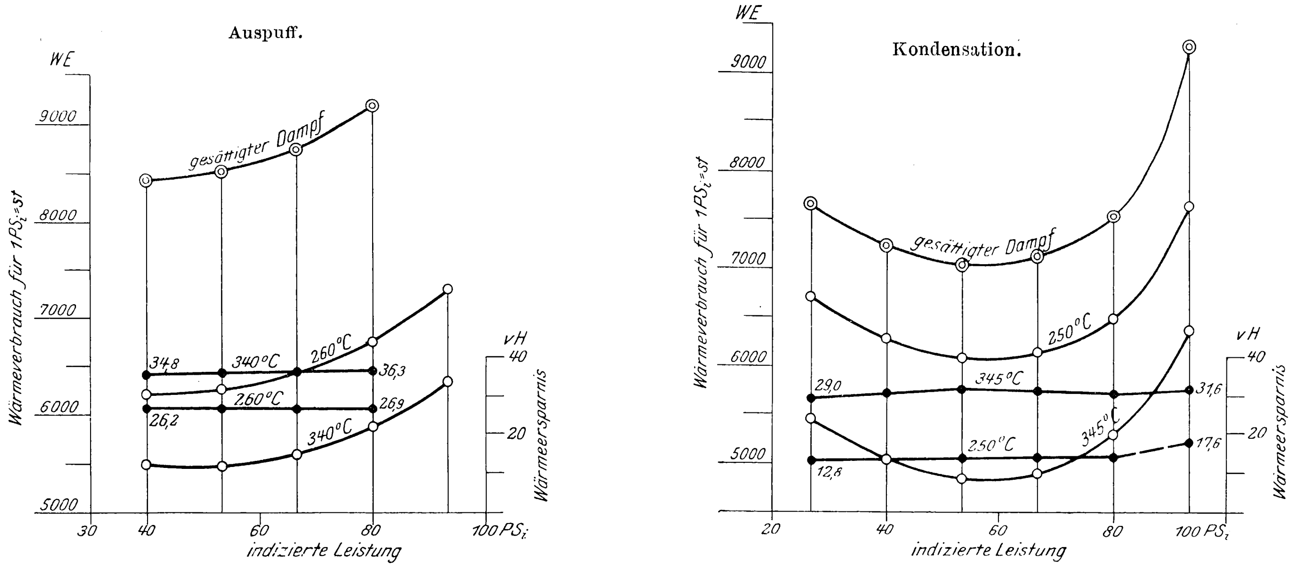
Außer den beiden angeführten, einander widersprechenden Vergleichsversuchen sind augenblicklich keine weiteren vorhanden. Es empfiehlt sich deshalb, für die endgültige Entscheidung des Wertes der Verbundwirkung bei Auspuffbetrieb das Ergebnis weiterer Untersuchungen abzuwarten. Wünschenswert ist es hierbei, sich nicht auf mäßige Ueberhitzung zu beschränken, sondern den Wert wie bei den Sulzerschen Versuchen bis zu den höchsten Temperaturen festzustellen.

Bei Kondensationsbetrieb handelt es sich in ähnlicher Weise um den gegenseitigen Wert von Zwei- und Dreizylindermaschine. Die absolute Ersparnis durch den dritten Zylinder ist bei starker Ueberhitzung sicher kleiner als bei gesättigtem Dampf. Im Hinblick auf den gleichbleibenden Unterschied im Anlagekapital werden die Verhältnisse deshalb ungünstiger. In Fällen, wo die Kohlenersparnis die Hauptrolle spielt, wie beispielsweise bei hohen Kohlenpreisen, kommt aber für die gegenseitige Wertbemessung weniger die absolute als die verhältnismäßige Ersparnis in Betracht. Ueber die letztere herrscht, wie aus der Einleitung zu diesem Abschnitt hervorgeht, noch nicht völlige Klarheit. Es ist wohl möglich, daß ihre Abhängigkeit von der Dampftemperatur bei guten Maschinen nur gering ist.

Fig. 12 und 13.

Abhängigkeit des Wärmeverbrauchs und der Wärmeersparnis von der Leistung bei der Einzylindermaschine nach Versuchen der Maschinenfabrik Gebr. Sulzer in Winterthur.

Zyl.-Dmr. 240,5 mm, Hub 750 mm, Uml./min 95, Spannung 10 kg/qcm abs.



Bei der Dreizylindermaschine spielen aber für den Vergleich mit der Zweizylindermaschine noch andre Umstände eine gewisse Rolle. Aus den Ergebnissen an der Sulzerschen Versuchsmaschine ist auch der Einfluß des Zylinderverhältnisses zu erkennen. Durch Vergrößerung dieses Verhältnisses, womit natürlich auch eine Erhöhung der Anlagekosten verbunden ist, kommt die Maschine mit 2 Zylindern der mit 3 Zylindern näher. In Fig. 11 stellt die Maschine mit dem Verhältnis 1 : 5,99 eine Dreizylindermaschine mit ausgeschaltetem Mitteldruckzylinder dar. Die gegenseitige Lage der Verbrauchzahlen gilt allerdings nur für die günstigste Leistung. Nach den augenblicklichen Erfahrungen scheint aber der Wärmeverbrauch oberhalb der günstigsten Leistung für Dreizylindermaschinen in stärkerem Maße zuzunehmen, so daß für stark beanspruchte Maschinen der Vorteil des dritten Zylinders geringer ist als bei der normalen Beanspruchung.

Wesentlich wichtiger für den Unterschied beider Maschinengattungen kann auch ein andrer Umstand sein. Der bisherige Vergleich hat sich stets auf gleiche Dampftemperatur bezogen. Oberflächlich betrachtet, scheint das auch völlig richtig zu sein. In Wirklichkeit ist das aber nur für Dampftemperaturen der Fall, die noch ein beträchtliches von der betriebsicheren Grenztemperatur entfernt sind. Der Vergleich bei gleicher Dampftemperatur nimmt keine Rücksicht auf etwaige Unterschiede in der Betriebsicherheit. Das einzige praktische Hülfsmittel für die Beurteilung der Betriebsicherheit bildet die Temperatur der Zylinderwandung; es gibt auch hier eine ganz bestimmte Grenztemperatur, oberhalb deren ein dauernder Betrieb ausgeschlossen ist. Nach den Versuchen über diesen Gegenstand, die im Abschnitt XI eingehend besprochen sind, wird diese Grenztemperatur mit Dreizylinderbetrieb im Hochdruckzylinder bei niedrigeren Dampftemperaturen erreicht als mit Zweizylinderbetrieb. Bei starker Ueberhitzung berücksichtigt demnach allein der Vergleich der Wärmeverbrauchzahlen bei gleicher Temperatur der Zylinderwandung die etwaigen Unterschiede in der Betriebsicherheit. Daß der Nutzen des dritten Zylinders für ungleiche Dampftemperaturen sich wesentlich kleiner gestaltet, das zeigt die folgende Zusammenstellung, in der unter Zuhülfenahme von Fig. 4 die Wärmeersparnis durch den dritten Zylinder bei Dampfüberhitzung für einen Temperaturunterschied von 50° C berechnet ist, und zwar für Zweizylinderbetrieb bei 350° C, für Dreizylinderbetrieb bei 300° C.

gesättigter Dampf		überhitzter Dampf	
Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st WE	Wärmeersparnis vH	Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st WE	Wärmeersparnis vH
2 Zylinder 3 900:	—	3 100	—
3 Zylinder 3 400:	12,8	3 000	3,2

Der Nutzen durch den dritten Zylinder wäre hiernach bei starker Ueberhitzung für diesen Temperaturunterschied verhältnismäßig viermal kleiner als bei gesättigtem Dampf. Praktisch ist dieser Unterschied augenblicklich etwa vorhanden, doch liegt er nach den Ausführungen im Abschnitt XI noch nicht fest. Sollte es nicht gelingen, auch Dreizylindermaschinen mit Temperaturen über 300° C vollkommen betriebsicher zu betreiben, so wäre damit wohl das Urteil über die Dreizylindermaschine bei Verwendung stark überhitzten Dampfes gesprochen. Sollte sich dagegen der zur Erzielung gleicher

Betriebsicherheit nötige Temperaturunterschied nur ganz klein ergeben, so dürfte eine allgemeine Entscheidung in dieser Frage nicht möglich sein. Sie wird davon abhängig bleiben, ob der absolute oder verhältnismäßige Nutzen des dritten Zylinders die größere Rolle spielt.

VII. Füllungsgrad, Spannung, Größenordnung.

a) Füllung.

Die Abhängigkeit des Dampfverbrauchs der Kolbenmaschine von der Füllung beim Betrieb mit gesättigtem Dampf ist bekannt. Sie wird verursacht durch die Veränderung einerseits des indizierten Wirkungsgrades, anderseits des Expansionsverhältnisses mit der Füllung. Jede Maschine hat eine bestimmte Füllung, bei der der Dampfverbrauch einen kleinsten Wert erreicht. Die absolute Zunahme ober- und unterhalb dieser Füllung ist bei großen und guten Maschinen innerhalb ziemlich weiter Grenzen nur gering, weshalb die genaue Kenntnis der Gesetzmäßigkeit praktisch nicht immer viel Wert besitzt. Immerhin war es beim Uebergang zu überhitztem Dampf von Belang, zu erfahren, ob die Gesetzmäßigkeit eine bemerkenswerte Aenderung erfährt, ob auch die Wärmeersparnis bei gleicher Temperatur von der Füllung abhängt, und ob sich die günstigste Füllung mit der Temperatur verlegt. Bevor diese Fragen beantwortet werden, muß nochmals daran erinnert werden, daß sich bei gleicher Leistung der Füllungsgrad mit steigender Temperatur vergrößert. Die Zunahme der Leistung mit dem Füllungsgrad ist also bei jeder Temperatur eine andre. Dementsprechend gelten Angaben, die sich auf die Leistung beziehen, nicht ohne weiteres auch für die Füllung, und umgekehrt.

Nach den derzeitigen Versuchsergebnissen sind nun fast alle Aenderungen, die der Dampfüberhitzung in dieser besondern Richtung zukommen, nur unbedeutend. Mit Rück-

Fig. 14 und 15.

Tandemmaschine von 1000 PS, untersucht von Schröter.

Zyl.-Dmr. 610, 1025 mm, Hub 1300 mm, Uml./min 83, Spannung 10,5 kg/qcm abs.

Zylinderverhältnis 1 : 2,82.

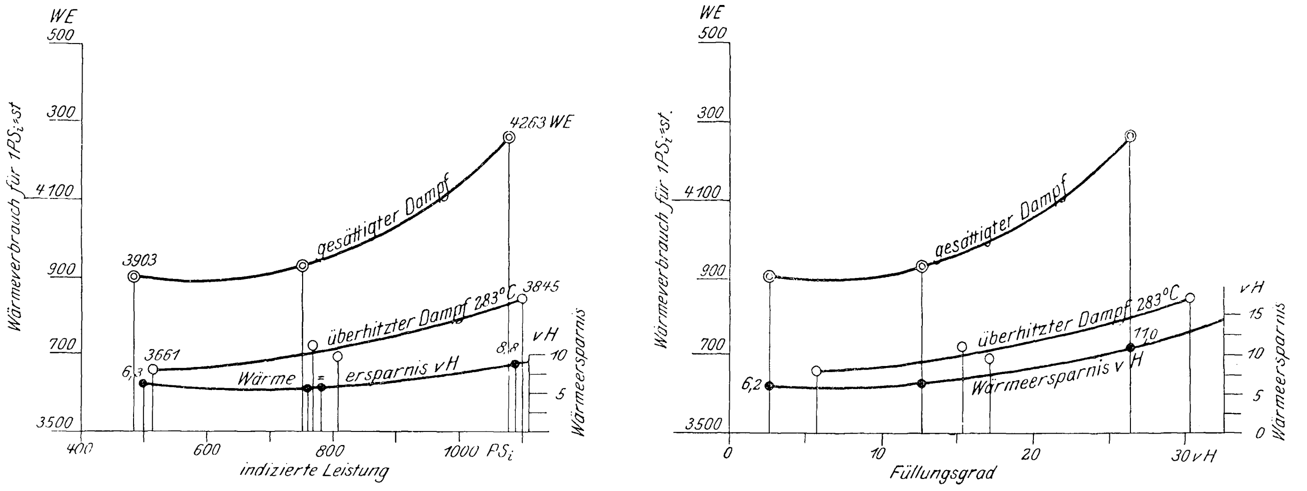
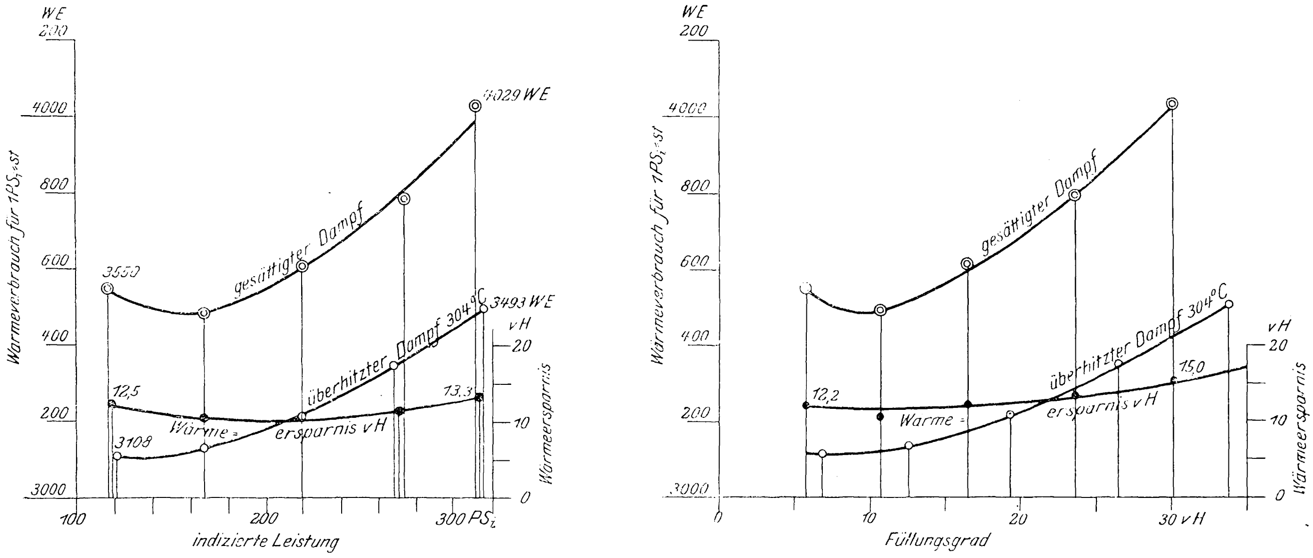


Fig. 16 und 17.

Tandemmaschine von 250 PS, untersucht von Schröter.

Zyl.-Dmr. 325, 560 mm, Hub 850 mm, Uml./min 127, Spannung 10,3 kg/qcm abs.

Zylinderverhältnis 1 : 3,0.



Zahlentafel 14.

Zylinderverhältnis und Abhängigkeit der Wärmeersparnis von Leistung und Füllungsgrad.

Zahl der Zylinder	Bezeichnung der Maschine	Versuchsleiter	Zylinderverhältnis	Wärmeersparnis und Leistung bezw. Füllungsgrad							
Zweizylindermaschinen	Tandem-Ventilmaschine von Gebr. Sulzer in Winterthur	Schröter Z. 1902 S. 803	1 : 2,82	Leistung . . . . PSi	498,3	758,9	778,8	1088,6			
				Wärmeersparnis vH	6,3	5,8	5,3	9,8			
				Füllungsgrad . »	2,8	—	12,6	26,3			
				Wärmeersparnis »	6,2	—	6,3	11,0			
	Tandem-Kolbenschiebermaschine von Van den Kerchove in Gent	Schröter Z. 1903 S. 1281	1 : 3,00	Leistung . . . . PSi	118,1	167,7	219,6	270,9	313,2		
				Wärmeersparnis vH	12,5	10,3	11,0	11,3	13,3		
				Füllungsgrad . »	5,9	10,8	16,5	23,7	30,1		
				Wärmeersparnis »	12,2	10,5	12,1	13,1	15,0		
	Tandem-Ventilmaschine von Gebr. Sulzer	Gebr. Sulzer	1 : 3,03	Leistung . . . . PSi	53,2	66,5	79,8	93,1	106 4	119,7	
				Wärmeersparnis vH	16,6	17,3	17,7	18 3	19,2	19,6	
	Ventilmaschine von Gebr. Sulzer	Gebr. Sulzer	1 : 5,99	Leistung . . . . PSi	53,2	66,5	79,8	93,1	106 4		
				Wärmeersparnis vH	22,0	21,1	20 2	19,3	18,0		
Dreizylindermaschine	Ventilmaschine von Gebr. Sulzer	Gebr. Sulzer	1 : 3,03 : 5,99	Leistung . . . . PSi	53,2	66,5	79,8	93,1	106,4	119 7	133,0
				Wärmeersparnis vH	14,7	14,4	13,9	13 1	12,2	10,6	8,7

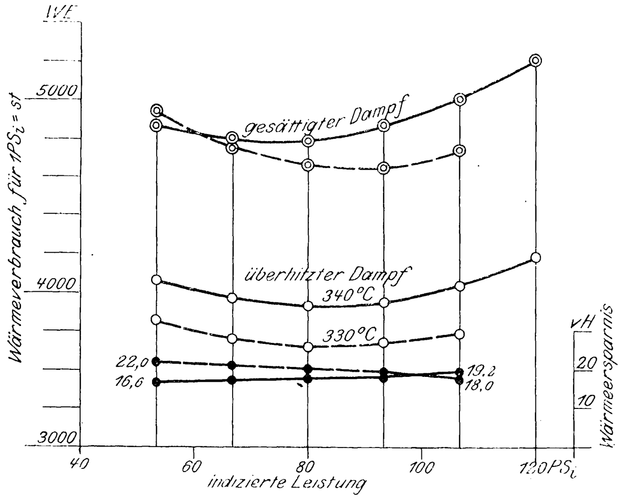
sicht auf den erreichbaren Genauigkeitsgrad ist es deshalb auch schwierig, zu sagen, ob die gefundenen geringen Unterschiede wirklich als solche zu betrachten sind oder nicht. Für den Praktiker genügt es natürlich vollständig, festgestellt zu haben, daß sie gering sind.

Für Maschinen mit 1 Zylinder sind die Unterschiede wohl am kleinsten. Versuche der Maschinenfabrik Gebr. Sulzer, deren Ergebnis in Fig. 12 und 13 graphisch wiedergegeben ist, haben zwar gezeigt, daß die Wärmeverbrauchslinien, aufgezeichnet in Abhängigkeit von der Leistung, um so flacher verlaufen, je höher die Dampftemperatur ist. Trotzdem ist die Wärmeersparnis für alle Leistungen ziemlich gleich, woraus notwendig folgt, daß die verhältnismäßige Aenderung des Dampf- und Wärmeverbrauchs mit der Temperatur bei gesättigtem und überhitztem Dampf annähernd die gleiche ist. Auch die günstigste Leistung ist bis zu den höchsten Temperaturen von der bei gesättigtem Dampf kaum verschieden; die günstigste Füllung wächst also etwas mit der Temperatur. Eine Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit (mit Rücksicht auf die Wärmeausnutzung), wie sie wegen der Zunahme der Füllung für gleiche Leistung leicht vermutet werden könnte, ist nicht vorhanden.

Fig. 18.

Zweizylindermaschine von 100 PS, untersucht von Gebr. Sulzer in Winterthur.

——— Zyl.-Dmr. 240,5, 401,6
Hub 750
– – – Zyl.-Dmr. 240,5, 520
Hub 750, 900
Uml./min 95; Spannung 10 kg/qcm abs.



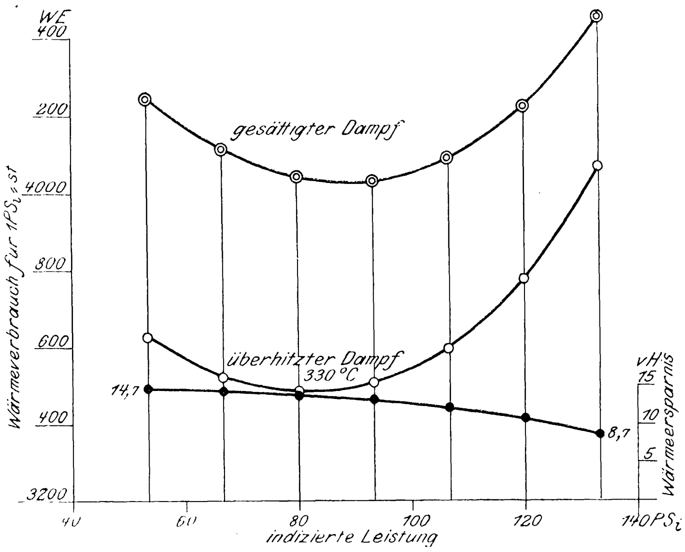
——— Zylinderverhältnis 1 : 3,03.
– – – » 1 : 5,99.

Bei Maschinen mit mehreren Zylindern sind die Veränderungen von dem Zylinderverhältnis abhängig. Wenigstens zeigen die in dieser Beziehung maßgebenden Versuche wesentliche Unterschiede in der Gesetzmäßigkeit bei stark wechselndem Zylinderverhältnis. In Zahlentafel 14 ist die Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Leistung und Füllung angegeben, wie sie an 5 Maschinen für Zylinderverhältnisse zwischen rd. 1 : 28 und 1 : 6,0 ermittelt wurde. Bei Maschinen mit 2 Zylindern ist die Abhängigkeit bis zu den größten Verhältnissen stets gering. Auffallend ist höchstens noch, daß in der Nähe und unterhalb des Verhältnisses 1 : 3,0 die Ersparnis mit der Leistung leicht zu-, bei dem Verhältnis 1 : 6,0 dagegen leicht abnimmt. Nur die Dreizylindermaschine zeigt eine auffallend starke Abhängigkeit, deren Kenntnis auch für den Praktiker von Belang sein

Fig. 19.

Dreizylindermaschine von 100 PS, untersucht von Gebr. Sulzer in Winterthur.

Zyl.-Dmr. 240,5, 401,6, 520; Hub 750, 900; Uml /min 95; Spannung 10 kg/qcm abs.



Zylinderverhältnis 1 : 3,03 : 5,99.

dürfte. Es beträgt nämlich bei der in Tafel 14 angeführten Maschine die Wärmeersparnis bei rd. 50 PS$_i$ annähernd 15 vH und sinkt bei rd. 130 PS$_i$ auf etwa 9 vH. Das Zurückgehen der Ersparnis stimmt insofern mit der Zweizylindermaschine überein, als das Verhältnis von Hoch- zu Niederdruckzylinder den Wert 1 : 6,0 erreicht. Der Verlauf der Linien des Wärmeverbrauchs und der Ersparnis bei den Versuchen in Zahlentafel 14 ist aus Fig. 14 bis 19 zu erkennen. Darin sind die Versuche mit überhitztem Dampf stets durch einen, mit gesättigtem Dampf durch 2 Ringe gekennzeichnet. Der Unterschied in der günstigsten Leistung oder Füllung wird aus Fig. 14 bis 17 nicht ganz deutlich erkannt, weil sich in beiden Fällen die Versuche nur auf den aufsteigenden Zweig der Verbrauchskurven erstreckt haben. Etwaige Verschiedenheiten in dieser Beziehung werden aber schon dadurch belanglos, daß der Verlauf der Linien in der Nähe der günstigsten Füllung sehr flach ist. Das Ansteigen der Wärmeersparnislinien bei großen Leistungen ist namentlich bei der Abhängigkeit vom Füllungsgrade gut zu erkennen. Die Versuche an der Zweizylindermaschine in Fig. 18 sind bei gleichem Hochdruckzylinder mit verschiedenem Zylinderverhältnis, also wechselndem Niederdruckzylinder, durchgeführt worden. Für das Verhältnis 1 : 3,03 nimmt die Ersparnis zu, für das Verhältnis 1 : 5,99 dagegen ab. Außer dieser eigentümlichen Gesetzmäßigkeit ist aus Fig. 18 noch zu erkennen, daß die Ersparnis durch Vergrößern des Expansionsverhältnisses bei gleicher Leistung für gesättigten und stark überhitzten Dampf nicht die gleiche ist. In Zahlentafel 15 sind die Ersparnisziffern in Abhängigkeit von der Leistung angegeben. Der Hauptunterschied zeigt sich bei kleinen Leistungen. Während hier bei gesättigtem Dampf die Vergrößerung der Expansion fast wertlos ist, zeigt sich bei Dampfüberhitzung für kleine Leistungen der gleiche Nutzen wie für große. Der theoretisch günstige Einfluß der erhöhten Expansion macht sich also bei Dampfüberhitzung namentlich auch bei kleinen Füllungen bemerkbar. Daraus folgt weiter, daß Zweizylindermaschinen mit großem Zylinderverhältnis bei kleinen Leistungen gegenüber Naßdampf verhältnismäßig günstiger arbeiten. Maschinen, die für spätere Steigerung vorgesehen sind oder wegen starker Belastungsschwankungen auch bei kleinen Leistungen möglichst wirtschaftlich arbeiten sollen, sind deshalb zweckmäßig mit entsprechend großem Zylinderverhältnis zu bauen. Wie ein Blick auf Fig. 18 lehrt, ergibt sich für solche Maschinen auch eine kleine Verschiebung der günstigsten Leistung nach unten. Bei dem an sich flachen Verlauf der Verbrauchskurven ist das aber praktisch ziemlich belanglos.

Zahlentafel 15.

Dampf- und Wärmeersparnis durch Vergrößerung der Expansion bei gesättigtem und stark überhitztem Dampf,

berechnet aus den Versuchen in Fig. 18.

indizierte Leistung . . . PS$_i$		53,2	66,5	79,8	93,1	106,4
gesättigter Dampf (182° C)	Dampfersparnis vH	— 1,2	1,1	2,8	4,0	5,2
	Wärmeersparnis »	— 1,4	0,9	2,6	3,8	5,0
überhitzter Dampf (335° C)	Dampfersparnis »	4,5	4,8	4,9	4,3	2,9
	Wärmeersparnis »	5,2	5,5	5,5	4,9	3,6

(Fortsetzung folgt.)

Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin.

Von **Karl Bernhard**, Regierungsbaumeister und Privatdozent in Charlottenburg.

(Fortsetzung von S. 1147)

V. Der eiserne Ueberbau.

a) Statische Berechnung.[1])

1. Hauptträger. Für die zweite und endgültige statische Berechnung sind die Querschnitte und Gewichte der Eisenkonstruktion der unter IV erwähnten ersten Berechnung, welche für die Gestaltung und Ausführung des Unterbaues maßgebend war, zugrunde gelegt.

Das Gewicht der Fahrbahnabdeckung hat sich ohne Längsträger zu 410 kg/qm, mit Längsträgern zu 572 kg/qm, das der Gehwege zu 340 kg/qm ergeben. Unter beiden Gehwegen sind für Gas- und elektrische Leitungen je 300 kg/m bleibende Last angenommen.

Das Gewicht jedes der beiden Hauptträger ist für die Seitenöffnung zu 1,4 t/m, für die Mittelöffnung zu 1,7 t/m in Rechnung gesetzt und für den Windverband zu 30 kg/qm angenommen. Da für 1 m Brückenlänge ein Gewicht von 7,0 t/m (ohne Hauptträger) ermittelt ist, so ist das gesamte Eigengewicht für die Seitenöffnung

$$g_s = 7 + 2 \cdot 1,4 = 9,8 \text{ t/m},$$

für die Mittelöffnung

$$g_m = 7,0 + 2 \cdot 1,7 = 10,4 \text{ t/m},$$

und die der Berechnung zugrunde gelegten Knotenpunktslasten infolge des Eigengewichtes somit bei 6,0 m Feldweite für die Seitenöffnung

$$G_s = \frac{9,8 \cdot 6,0}{2} = 29,4 \text{ t},$$

für die Mittelöffnung

$$G_m = \frac{10,4 \cdot 6,0}{2} = 31,2 \text{ t}.$$

Als Verkehrslasten sind für die Fahrbahnteile ein 20 t schwerer Wagen, daneben Wagen von 12 t Gewicht, (s. die unter II gegebenen Grundlagen) bezw. eine Dampfwalze von 23 t Gewicht angenommen, wobei weiterer Verkehr auf der Brücke ausgeschlossen sein sollte. Für die Berechnung der Hauptträger ist eine Last von 400 kg/qm über Fahrbahn und Fußweg gleichmäßig verteilt gedacht.

Die Verkehrslast der Hauptträger erzeugt dadurch eine Knotenlast von

$$P = \frac{11,65 \cdot 6,0 \cdot 0,4 \cdot \frac{11,65}{2}}{8,8} = 18,5 \text{ t}.$$

Der Winddruck ist mit 250 kg/qm bei unbelasteter Brücke und 150 kg/qm bei belasteter Brücke mit einem Verkehrsbande von 2,5 m Höhe in Rechnung gestellt.

Für den Winddruck auf die Brücke selbst ist die Angriffsfläche der Fahrbahn und des Hauptträgers der Windseite in einfacher, die des Hauptträgers der Leeseite in 0,4-facher Größe berücksichtigt, zusammen also die 1,4-fache Ansichtsfläche in Rechnung gesetzt. Ferner ist eine ungleichmäßige Erwärmung des Mittelbogens durch Sonnenbestrahlung um 10° C vorausgesetzt.

Das Tragwerk sollte aus Flußeisen, die Lager und Anker aus Stahl hergestellt werden. Bei Ermittlung der Stabspannkräfte ist für jeden Konstruktionsteil die ungünstigste Verteilung der Verkehrslast angenommen und mittels Einflußlinien bestimmt. Bei der Bestimmung der Querschnitte waren Grenzbeanspruchungen, wie sie in den unter II gegebenen Grundlagen angeführt sind, zugelassen.

---

[1]) Eine ausführliche Begründung des Rechnungsganges nebst Mitteilung der Rechnungsergebnisse ist in dem erweiterten Sonderabdruck dieser Veröffentlichung (im Verlag von Jul. Springer, Berlin 1905) enthalten.

Fig. 11 und 12.

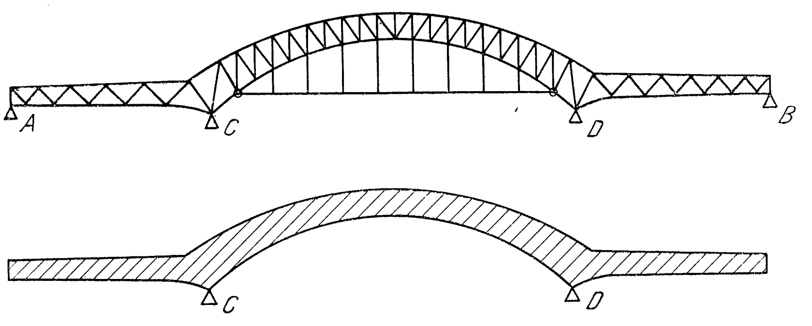


Fig. 13 und 14.

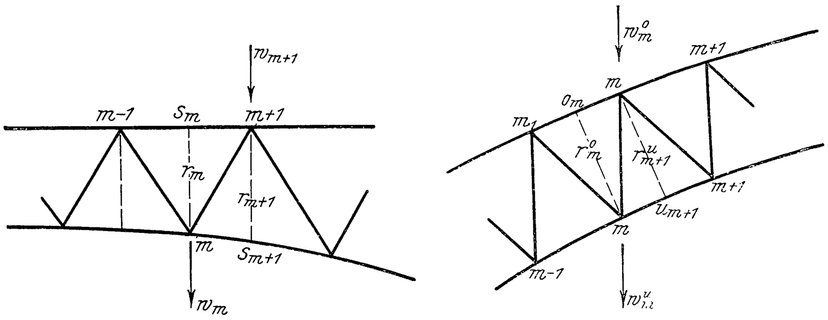


Fig. 15 und 16.

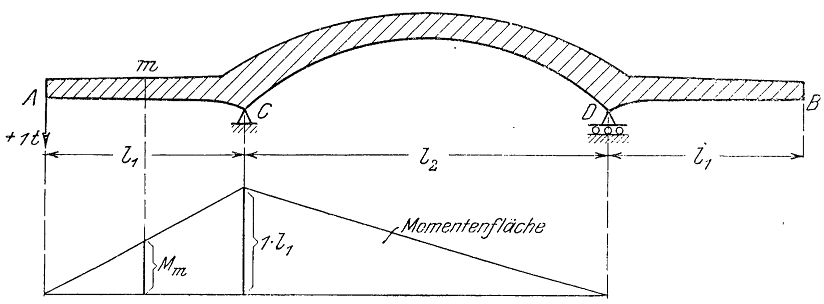


Fig. 17 und 18.

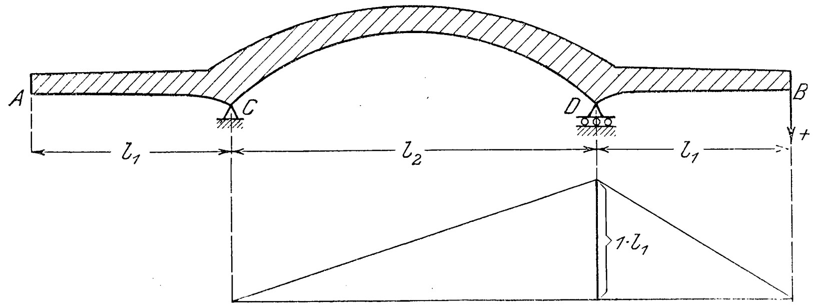
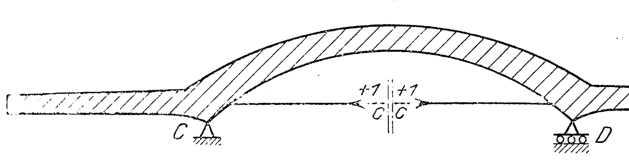


Fig. 19.



Die beiden Hauptträger sind Balken auf vier Stützen. In der Mittelöffnung bestehen sie aus Bogenfachwerk mit nahe an den Auflagern angreifenden Zugbändern, die dem Ausweichen der Bogenenden, ähnlich dem Zugband beim Zweigelenkbogen, entgegenwirken, s. Fig. 11.

Die Träger sind daher dreifach statisch unbestimmt. Als statisch nicht bestimmbare Größen sind die Auflagerwiderstände der Endstützen $X_a = A$ und $X_b = B$, ferner der Horizontalzug $X_c = H$ im Zugband eingeführt. Das in Fig. 12 dargestellte statisch bestimmte Hauptsystem (mit $X_a = 0$, $X_b = 0$, $X_c = 0$) ist ein Balken mit über die Stützen C und D ragenden Enden.

Zur Bestimmung der statisch nicht bestimmbaren Größen ist von den durch Müller-Breslau, (Graph. Statik II, 1, 3. Aufl. S. 22 bis 25) gegebenen Elastizitätsgleichungen ausgegangen worden, welche abgesehen von dem Einfluß der Wärmeänderungen und Stützensenkungen für eine über den Träger wandernde Last $P_m = 1$ sich wie folgt schreiben lassen:

$$\left.\begin{aligned} 0 &= \delta_{ma} - X_a\delta_{aa} - X_b\delta_{ab} - X_c\delta_{ac} \\ 0 &= \delta_{mb} - X_a\delta_{ba} - X_b\delta_{bb} - X_c\delta_{bc} \\ 0 &= \delta_{mc} - X_a\delta_{ca} - X_b\delta_{cb} - X_c\delta_{cc} \end{aligned}\right\}$$

Hieraus lassen sich die statisch nicht bestimmbaren Größen berechnen, da sämtliche Verschiebungen ermittelt werden können.

Die Werte δ_{ma}, δ_{mb}, δ_{mc} ergeben sich als Ordinaten der den Zuständen $X_a = -1$, $X_b = -1$, $X_c = -1$ entsprechenden Biegungslinien, wobei die Endordinaten δ_{ab} und δ_{ba} zur Kontrolle der rechnerisch bestimmten Größen dienen.

Nachdem die Beiwerte der Größen X rechnerisch bestimmt sind, werden die drei Gleichungen nach X_a, X_b und X_c am einfachsten mit Determinanten aufgelöst und zwar in einer Form, welche nur noch die Unbekannten δ_{ma}, δ_{mb} und δ_{mc} enthalten. Irgend eine Ordinate der Einflußlinie für eine Größe X ergibt sich dann durch Einsetzung von δ_{ma}, δ_{mb}, δ_{mc} des Knotenpunktes, um dessen Ordinate es sich handelt.

Um die Durchbiegungen δ_m zu erhalten, ist die Ermittlung der einzelnen Biegungslinien erforderlich. Das ist mit Hülfe der »elastischen Gewichte« — w-Gewichte — geschehen. Diese sind allgemein für irgend einen Punkt m beim Strebenfachwerk, Fig. 13 (Seitenöffnung), nach Müller-Breslau, (Graph. Stat. II, 1 S. 188):

$$w_m = \frac{S_m s_m}{E F_m r_m} = \frac{M_m s_m}{E F_m r_m^2}$$

beim Ständerfachwerk, Fig. 14 (Mittelöffnung), dementsprechend:

$$w_m = w_m^o + w_m^u = \frac{M_m u_{m+1}}{E F_m r_{m+1}^{u\,2}} + \frac{M_m o_m}{E F_m r_m^{o\,2}}$$

In diesen Formeln bedeutet M_m das Angriffsmoment, hervorgerufen durch den Zustand, für den die w-Gewichte bestimmt werden sollen. Für den Zustand $X_a = -1$, der in Fig. 15 dargestellt ist (Kraft + 1 t nach unten wirkend), ist die Momentenfläche ein Dreieck mit der Grundlinie $l_1 + l_2$ und der Höhe $1\,l_1$, Fig. 16, und das Moment M_m ist gleich ihrer m^{ten} Ordinate. Für die Zustände $X_a = -1$ und $X_b = -1$ ist die Rechnung jedoch nur einmal durchzuführen, da der Zustand $X_b = -1$ (s. Fig. 17 und 18) das Spiegelbild des Zustandes $X_a = -1$ ist, weil hier gleiche Seitenöffnungen vorhanden sind.

Für den Zustand $X_c = -1$, Fig. 19 (Kraft + 1 t als Druck im Zugband), ist das Angriffsmoment gleich der Ordinate | des entsprechenden Knotenpunktes bezüglich des Zugbandes. Für diesen Zustand entstehen nur Momente innerhalb der Anschlußpunkte des Zugbandes, da für einen Schnitt außerhalb desselben seine Spannkraft keinen Einfluß mehr hat oder da schon im bogenförmigen Teil die Summe der Horizontalkräfte gleich null sein muß. Die w-Gewichte sind also für die Knotenpunkte außerhalb des Zugbandes für den Zustand $X_c = -1$ gleich null.

Die Querschnitte F_m sind der vorangegangenen ersten Berechnung entnommen und außerdem ist zur Vereinfachung der Rechnung ein mittlerer Querschnitt F_c eingeführt. Nachdem die w-Gewichte bestimmt waren, sind die Biegungslinien dadurch ermittelt, daß das statisch bestimmte Hauptsystem mit den entsprechenden w-Gewichten belastet gedacht wird; die hierdurch erzeugten Momente ergeben bekanntlich die Durchbiegungen.

Hierbei sind die EF_c-fachen w-Gewichte bestimmt worden; also ergeben sich auch die EF_c-fachen Durchbiegungen, die in die Elastizitätsgleichungen einzuführen waren.

Das Rechnungsergebnis ist:

$$EF_c\,\delta_{aa} = EF_c\,\delta_{bb} = +\,5801{,}69,$$
$$EF_c\,\delta_{ab} = EF_c\,\delta_{ba} = +\,2503{,}48,$$
$$EF_c\,\delta_{ac} = EF_c\,\delta_{ca} = -\,1163{,}60,$$
$$EF_c\,\delta_{bc} = EF_c\,\delta_{cb} = -\,1164{,}90,$$
$$EF_c\,\delta_{cc} = \qquad\qquad +\,472{,}75.$$

Mit diesen Werten sind dann:

$$X_a = 0{,}0003457\,\delta_{ma} + 0{,}0000429\,\delta_{mb} + 0{,}0009566\,\delta_{mc} = X_b,$$
$$X_c = 0{,}0009566\,\delta_{ma} + 0{,}0009593\,\delta_{mc} + 0{,}006834\,\delta_{mc}$$

berechnet.

Nachdem die Durchbiegungen δ_m aus den bereits berechneten Biegungslinien eingesetzt sind, ergeben sich schließlich die Ordinaten der X_a-, (X_b-) und X_c-Linie.

Sind die Einflußlinien für X_a, X_b und X_c bekannt, so läßt sich allgemein irgend eine Stabkraft S bezw. Auflagerkraft R als lineare Funktion der Größe X darstellen und zwar ist

$$S = S_o - S_a X_a - S_b X_b - S_c X_c$$
$$R = R_o - R_a X_a - R_b X_b - R_c X_c,$$

wo S_o, S_a, S_b, S_c bezw. R_o, R_a, R_b und R_c, die den Zuständen $X = 0$, $X_a = -1$, $X_b = -1$ und $X_c = -1$ entsprechenden Stabkräfte bezw. Auflagerdrücke darstellen. Fig. 20 bis 23 zeigen die Einflußlinien für die Endauflagerkraft X_a, den Horizontalzug X_c und den Stützendruck der Mittelstütze C.

Mit den auf S. 1231 und 1232 angegebenen Knotenlasten und Windzuschlägen ermittelte sich

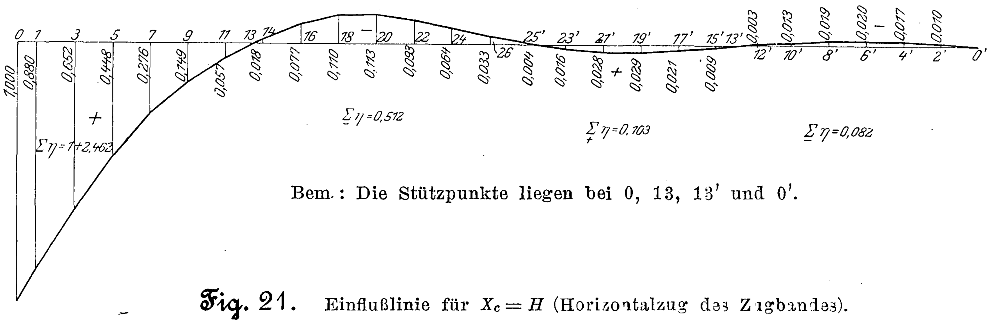
$$A_g = +\ 71{,}9\ \text{t}$$
$$\underline{{}_{\max} A_p = +\ 56{,}7\ \text{t}} \quad {}_{\min} A_g = -\,11{,}0\ \text{t}$$
$$A^{\max} = +\,128{,}6\ \text{t} \qquad A_w = +\ 3{,}2\ \text{t}$$

$$H_g = +\,257{,}5\ \text{t}$$
$$\underline{{}_{\max} H_p = +\,215{,}8\ \text{t}} \quad {}_{\min} H = -\,67{,}0\ \text{t}$$
$$H^{\max} = +\,473{,}3\ \text{t} \qquad H_w = +\,20{,}2\ \text{t bezw.} +\,27{,}7\ \text{t}$$

$$C^g = \quad D^g = +\,330{,}0\ \text{t}$$
$$\underline{{}_{\max} C^p = {}_{\max} D^p = +\,203{,}0\ \text{t}} \quad {}_{\min} C^p = -\ 3{,}5\ \text{t}$$
$$C^{\max} = +\,533{,}0\ \text{t} \qquad C_w = +\,19{,}4\ \text{t}.$$

Die Einflüsse sind tabellarisch ausgerechnet, die gefundenen Endwerte außerdem noch zeichnerisch aufgetragen; das Bild einer solchen Einflußlinie und die Berechnung der Spannkraft gibt Fig. 23 beispielsweise für O_{15}.

Fig. 20. Einflußlinie für $X_a = A$ (Endstützendruck).



Bem.: Die Stützpunkte liegen bei 0, 13, 13' und 0'.

Fig. 21. Einflußlinie für $X_c = H$ (Horizontalzug des Zugbandes).

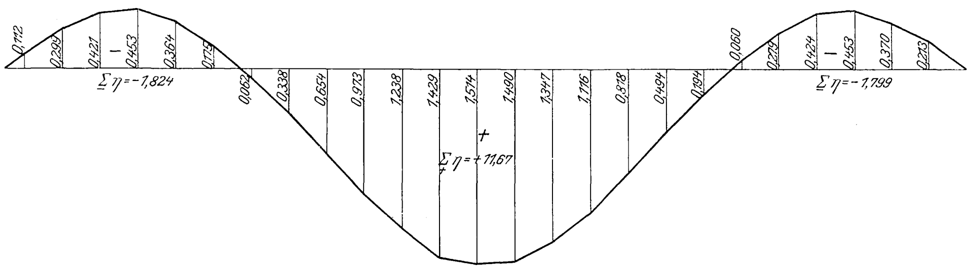


Fig. 22. Einflußlinie für C (Mittelstützendruck).

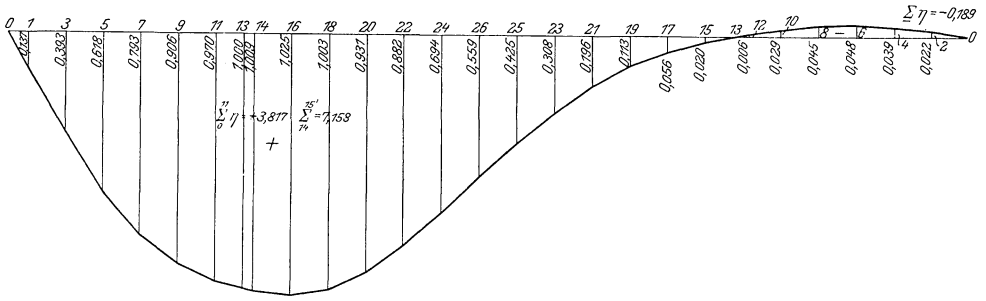
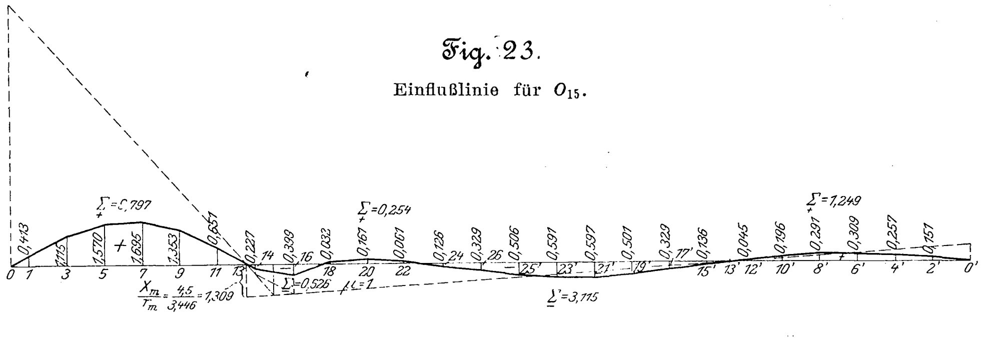


Fig. 23.

Einflußlinie für O_{15}.



$$O_{15g} = 29{,}4 \cdot (6{,}797 + 1{,}249) + 31{,}2\,(0{,}254 - 0{,}626 - 3{,}115) = +\,127{,}7\ \text{t}$$
$$\max O_{15p} = 18{,}5\,(6{,}797 + 0{,}254 + 1{,}249) \;\ldots\ldots\; = +\,153{,}5\ \text{»}$$
$$\min O_{15p} = 18{,}5\,(0{,}626 + 3{,}115) \;\ldots\ldots\; = -\ 69{,}2\ \text{»}$$
$$O_{15w}\begin{cases}\text{a)} = 1{,}2\,(6{,}797 + 1{,}249) + 2{,}1\,(0{,}254 - 0{,}626 - 3{,}115) \;.\; = +\ 2{,}4\ \text{»}\\ \text{b)} = 0{,}4\,(6{,}797 + 1{,}249) + 2{,}5\,(0{,}254 - 0{,}626 - 3{,}115) \;.\; = -\ 5{,}5\ \text{»}\end{cases}$$

Fall a) ist der Einfluß auf Verkehr über der ganzen Brücke infolge 150 kg/qm Winddruck.
Fall b) ist der Einfluß bei leerer Brücke infolge 250 kg/qm Winddruck.

Der Einfluß der Wärmeschwankungen ist doppelter Art. Bei einem Wärmeunterschied von 10° zwischen den über der Fahrbahn liegenden Bogen und den unter derselben liegenden Teilen der Hauptträger leistet zunächst das im Schatten liegende Zugband, in dem eine Kraft X_{ct} entsteht, Widerstand gegen das Ausdehnen des Bogens; anderseits werden bei einer Vergrößerung des Bogens, da die Anschlußpunkte des Zugbandes nicht ausweichen können, in den Endauflagern A und B Auflagerdrücke X_{at} und X_{bt} erzeugt, Fig. 24.

Die drei Temperaturgrößen X_{at}, X_{bt} und X_{ct} sind aus den grundlegenden Elastizitätsgleichungen bestimmt.

Es ergab sich

$$X_{at} = X_{bt} = 2{,}1 \text{ t}$$
$$X_{ct} = 14{,}2 \text{ t.}$$

Außer dem Einfluß der Wärmeschwankungen wurden noch Stützensenkungen der Betrachtung unterworfen, und zwar folgende 4 Fälle:

I. Senkung einer Mittelstütze um 5 mm,

II. Hebung einer Mittelstütze um 5 mm, gleichbedeutend mit Senkung der 3 andern Stützen,

III. Senkung beider Mittelstützen um 5 mm,

IV. Hebung beider Mittelstützen um 5 mm, gleichbedeutend mit Senkung der beiden Endstützen.

Es hat sich ergeben für

Fall I	Fall II
$X_{as} = +\,0{,}58$ t	$X_{as} = -\,0{,}58$ t
$X_{bs} = -\,0{,}12$ t	$X_{bs} = +\,0{,}12$ t
$X_{cs} = +\,1{,}13$ t	$X_{cs} = -\,1{,}13$ t
Fall III	**Fall IV**
$X_{as} = +\,0{,}46$ t	$X_{as} = -\,0{,}46$ t
$X_{bs} = +\,0{,}46$ t	$X_{bs} = -\,0{,}46$ t
$X_{cs} = +\,2{,}27$ t	$X_{cs} = -\,2{,}27$ t

Damit ist der Nachweis geführt, daß die kleinen ungleichen Stützensenkungen keine nennenswerte Zusatzkräfte hervorrufen.

Die Zusatzkräfte infolge von Wind sind gleichfalls berechnet worden und bedürfen keiner weiteren Erläuterung. Erwähnt sei nur, daß sie nur geringe Beiträge, bis 6 vH der größten Spannkräfte für Eigen- und Verkehrslast, geliefert haben. Die Zugbänder erhalten, da sie Gurtungen des Windverbandes sind, entsprechende Zusatzkräfte.

Fig. 24.

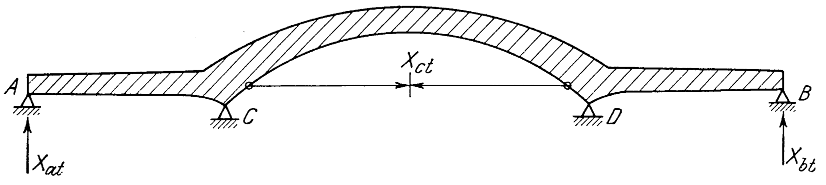
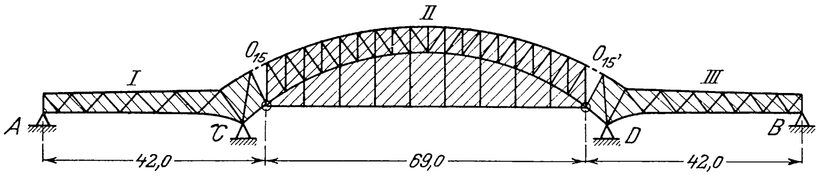


Fig. 25.



Der Kontrolle wegen und aus den bereits erwähnten konstruktiven Gründen sind schließlich die Hauptträger auch noch als Gerber-Träger mit eingehängtem Mittelstück von 69 m Stützweite — Länge des Zugbandes — berechnet, s. Fig. 25; der eingehängte Zweigelenkbogen mit Zugstange II ist für sich (innerlich) einfach statisch unbestimmt und in bekannter Weise berechnet; die Kragträger I und III sind statisch völlig bestimmt.

Die sich für das Eigengewicht ergebenden Spannkräfte des Gerber-Balkens sind zu den für die Verkehrslast gefundenen größten Spannkräften des durchlaufenden Trägers addiert und der Querschnittsbestimmung zugrunde gelegt, weil ja die Hauptträger als Gerber-Balken aufgestellt und erst nach beendeter Aufstellung und Aufbringung der Fahrbahndecke die Stäbe O_{15} und O_{15}' eingesetzt worden sind, so daß mithin die Hauptträger in der Tat nur bezüglich der Verkehrslasten durchlaufende Träger bilden.

2) Fahrbahn. Das Eigengewicht der Fahrbahndeckung — Asphalt, Beton und Belageisen — beträgt $g = 0{,}410$ t/qm.

Als die ungünstigste Verkehrslast hat sich das 1 m breite Vorderrad der Dampfwalze = 10 t ergeben. Der Raddruck verteilt sich durch den Beton auf eine Breite von $d = b + 2{,}7\,h$ gleichmäßig auf die Belageisen (vergl. Hütte II, 18. Aufl. S. 324), wobei b die Radbreite von 20 cm und h die Dicke der Decke über Belageisenoberkante — 14 cm — bedeutet; die gleichförmige Verkehrsbelastung ist dann = 5,0 t/m Belageisen. Die Belageisen sind hierfür als durchlaufende Träger berechnet, bei einer Entfernung der mittleren Längsträger von 1,18 m und der äußern von 1,0 m, letzteres zur Abstimmung des größten Momentes in den Endöffnungen mit denen in den übrigen Oeffnungen.

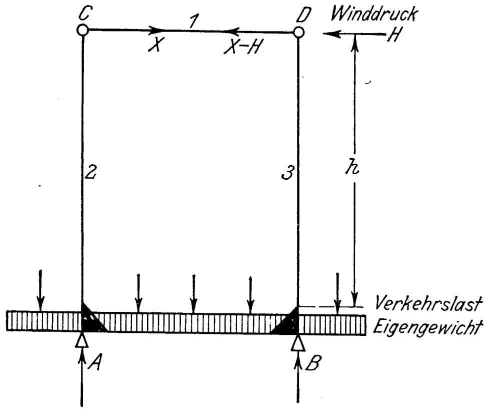
Auch für die mittleren Längsträger, die infolge Eigengewichtes noch 110 kg/qm außer der Fahrbahnabdeckung tragen, wird die ungünstigste Verkehrslast wieder durch das Vorderrad einer Dampfwalze gebildet.

Die seitlichen Längsträger haben außer der Fahrbahn noch einen Teil der Gehwege zu tragen.

Der Querträger ist als einfacher Balken mit 8,8 m Stützweite, auf dem nur die Längsträger lasten, berechnet. Für das Eigengewicht des Querträgers ist 0,30 t/m in Rechnung gestellt. Als ungünstigste Verkehrslast hat sich die Belastung der Fahrbahn durch einen Wagen von 20 t, 2 Wagen von 12 t und teilweises Menschengedränge ergeben.

Das Eigengewicht der Fußwegabdeckung — Asphalt, Beton und Belageisen — beträgt 0,265 t/qm. Die Belastung der Belageisen beläuft sich mit Verkehrslast auf 0,221 t/m. Die Belageisen der Fußwege der Seitenöffnung sind nur als 1,3 m weit gespannt berechnet, die Belageisen der Mittelöffnung dagegen für die größere Stützweite von 2,0 m. Diese mußten daher stärker, nämlich N.P. 6 statt N.P. 5 in der Seitenöffnung, genommen werden.

Fig. 26.



Die mittleren Fußweg-Längsträger sind, da sie in der Brückenansicht erscheinen und die Rohre und Kabel tragen, des leichteren Aussehens wegen als Träger mit doppeltem Strebenfachwerk ausgebildet. Der Obergurt erhält infolge Auflagerung der Belageisen Biegungsspannungen. Außerdem ist noch die Belastung mit einem 600 mm weiten Gasrohr auf der einen Seite und einer großen Zahl Kabel in gußeisernen Röhren auf der andern Seite als eine besondre ständige Last, deren Gewicht zu 300 kg/m angenommen ist, vorhanden.

Der äußere Fußweg-Längsträger erhält außer seiner senkrechten Belastung noch ein Drehmoment infolge seitlichen Geländerdruckes. Auch bei der Berechnung der Fußwegkonsolen ist außer der Belastung durch Eigen- und Verkehrslast noch das Moment berücksichtigt worden, das hierdurch, nämlich durch eine am Geländer an einem Hebelarme von 1,3 m angreifende Horizontalkraft von 100 kg m hervorgebracht wird. Nachdem die Knotenlasten bestimmt waren, sind die Spannkräfte mit einem Cremona-Plan ermittelt. Die besondre Form des Fachwerkes in der Konsole ist entstanden aus dem Bedürfnis nach möglichst viel Platz für die Versorgungsleitungen unter den Fußwegen.

3) Querkonstruktion. Der Berechnung ist der höchste, der Brückenmitte benachbarte Rahmen zugrunde gelegt. Auf den bei C und D, Fig. 26, gelenkartig an den Hauptträgern aufgehängten Rahmen wirken: das Eigengewicht der Fahrbahn, das die gleichmäßige Belastung des Querträgers

bildet, die Verkehrslast als Einzellasten, ferner der Winddruck H auf den Hauptträger als Horizontalkraft. Der Rahmen ist einfach statisch unbestimmt; als statisch unbestimmte Größe ist der Druck X im oberen Querriegel 1 eingeführt. Nach dem »Satz von der kleinsten Formänderungsarbeit« muß X die wirkliche Formänderungsarbeit des ganzen Systems zu einem Minimum machen. Bezeichnet man diese Arbeit mit $\mathfrak{A}$, so muß sein:

$$\mathfrak{A} = \int \frac{M^2 dx}{2EJ} + \int \frac{N^2 dx}{2EF}.$$

Die Bedingungsgleichung zur Berechnung der statisch unbestimmten Größe X lautet also:

$$\frac{\partial \mathfrak{A}}{\partial X} = \int \frac{M}{EJ}\frac{\partial M}{\partial X}dx + \int \frac{N}{EF}\frac{\partial N}{\partial X}dx.$$

Die Auflösung dieser Gleichung, deren Integral sich über sämtliche 4 Stäbe des Rahmens erstreckt, führt zur Auffindung der Unbekannten X.

4) Windverband. Der Windverband besteht entsprechend den drei Oeffnungen aus 3 Teilen, deren jeder einen flachliegenden Parallelträger bildet, welcher in der Ebene ausgestreckt gedacht und dann als einfacher Balken von der Höhe 8,8 m — gleich dem Abstande der Hauptträger — mit den früher ermittelten Windknotenpunktlasten berechnet ist. Für die Seitenöffnungen ist der Windverband der rechten Oeffnung zugrunde gelegt.

Fig. 27.

Endauflager am linken Landpfeiler, im Fußweg geschnitten.

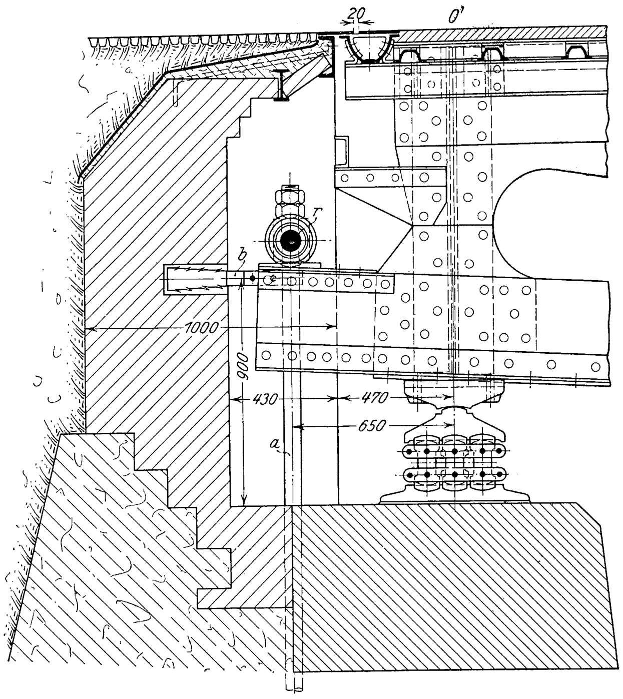
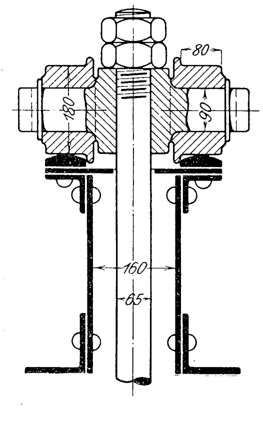


Fig. 28.

Schnitt durch das Auflager für negativen Druck.



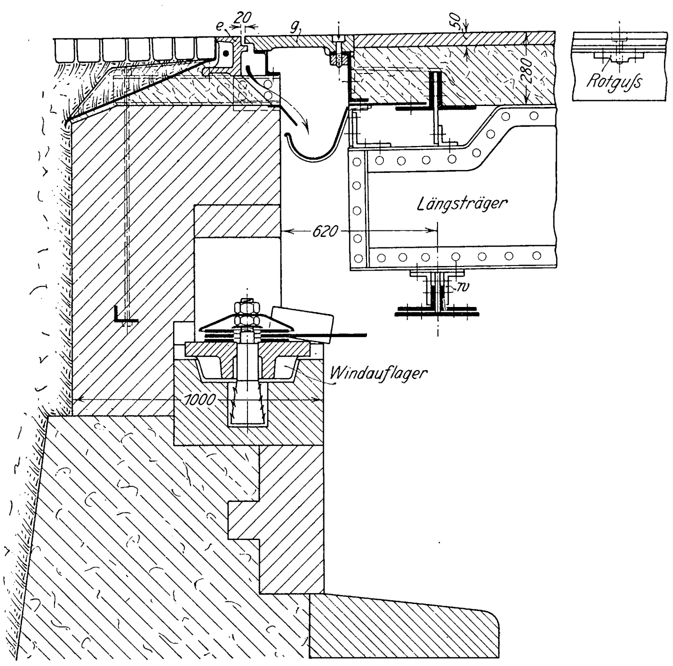
b) Entwurfseinzelheiten.

1) Lager. Der eiserne Ueberbau ist, wie bereits erwähnt, auf dem linken Strompfeiler fest, auf allen übrigen Pfeilern längsbeweglich gelagert. Die Endauflager des linken Landpfeilers haben 3 Pendel von 18 cm Höhe und 80 cm Länge, Fig. 27, um eine Verschiebung von 1,3 cm infolge Wärmeschwankung von 30° über oder unter der Aufstelltemperatur zu ermöglichen und eine Längenänderung infolge Verkehrslast um etwa 0,7 cm zu gestatten. Die Pressung der einzelnen Pendel zwischen Lager und Platten ist nach Hertz (s. »Hütte« II, 18. Aufl. S. 342) $\sigma = 0{,}42\sqrt{\frac{PE}{r}}$. Es ist ferner, wie in Fig. 27 und 28 dargestellt, bei der Konstruktion des Lagers der Möglichkeit eines negativen Auflagerdruckes von 30 t für den Hauptträger Rechnung getragen, indem zwei Rollen r unter die Muttern des Ankerbolzens gesetzt sind. Unter die Rollen faßt eine Knagge am Hauptträger mit Laufschienen. Der Anker a, Fig. 27, ist von der Mauer aus durch die Steinschraube b in senkrechter Lage festgehalten und am untern Ende im Mauerwerk durch 2 ⊓-Eisen derartig befestigt, daß das von diesem Rost gefaßte Mauerwerk hinreichende Sicherheit gegen Abreißen von Mauerteilen infolge der aufwärts wirkenden Kraft gewährt.

Das bewegliche Lager am rechten Ende der Hauptträger besteht aus einer Pendelstütze, s. die später zu veröffentlichenden Figuren 41 bis 45, die zwecks Aufnahme von negativen Kräften bis in das Mauerwerk des Uferpfeilers verankert ist. Während die Grundplatte mit dem Mauerwerk verankert, die Kopfplatte mit den Trägerenden verbolzt ist, verbinden Querzapfen z von 130 mm Dmr. die Pendelstütze mit Kopf- und Grundplatte derart, daß auch kleine Querverschiebungen mit Rücksicht auf den Windverband möglich sind; das ist durch kugelige Lagerung der Zapfen in den Augen der Grund- und Kopfplatten erreicht, Fig. 42 und 43. In Fig. 58, die ebenfalls später folgen wird, ist die bewegliche Auflagerung der Schleppträger auf dem rechten Landpfeiler zu sehen. Das

Fig. 29.

Ausgleichvorrichtung der Fahrbahn und Windauflager am linken Landpfeiler, im Fahrdamm geschnitten.



bewegliche Lager auf dem rechten Strompfeiler, s. Fig. 37 und 38, hat 5 Pendel von 25 cm Höhe und 1 m Länge. Die größte Längsbewegung setzt sich hier aus der Verlängerung des Zugbandes infolge der durch Verkehrslast und Wind hervorgebrachten größten Spannkraft und aus der größten Längenänderung durch die Temperatur zusammen und beträgt

$$\Delta l = \frac{Hl}{\varepsilon F} + \varepsilon t l = 43 \text{ mm}.$$

Fig. 34 enthält das feste Lager auf dem linken Strompfeiler. Bei dem zuvor besprochenen und bei diesem Lager stützen sich, um eine möglichst geringe Bauhöhe für das gesamte Lager aus den oben angegebenen Gründen zu erhalten, die Hauptdruckstäbe 13/15 und 13/11 des Untergurtes gegen einen keilartigen Stützkörper aus Stahlguß, wobei der Druck unmittelbar von den mit entsprechend großer Druckfläche versehenen Stäben auf die Arbeitsflächen des Keilstückes übertragen wird. Nur eine Bleiplatte ist aus baulichen Gründen dazwischen ge-

Fig. 30 und 31.

Ansicht und Aufsicht des Hauptträgers in der Seitenöffnung.

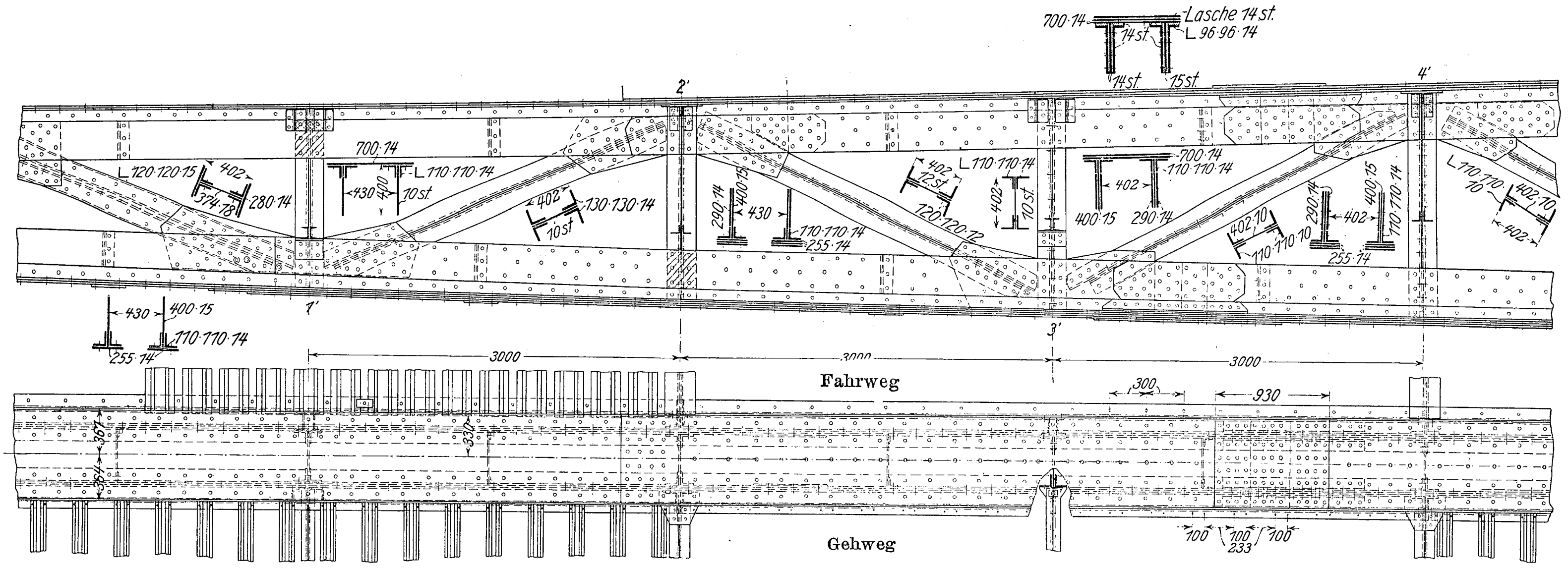

700·14
Lasche 14 st
14 st
L 96·96·14
14 st
15 st
2'
4'
L 120·120·15
402
374·78
280·14
700·14
L 110·110·14
430
10 st
402
10 st
130·130·14
290·14
430
110·110·14
255·14
402
12 st
120·120·12
402
10 st
700·14
110·110·14
402
400·15
290·14
402·10
110·110·10
290·14
402
255·14
110·110·14
110·110·10
402·70
402
1'
3'
430
400·15
110·110·14
255·14
3000
3000
3000
Fahrweg
300
930
Gehweg
100
100
233
700

Fig. 39. Knotenpunkt 14'.

(Schnitt durch den Fahrbahnquerträger)

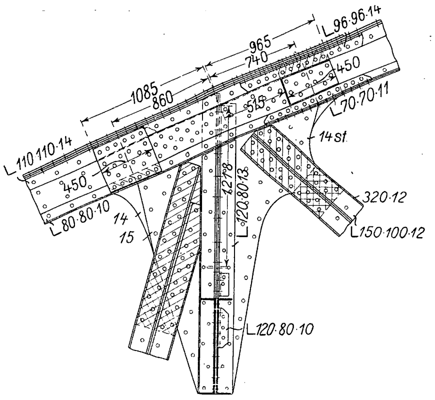
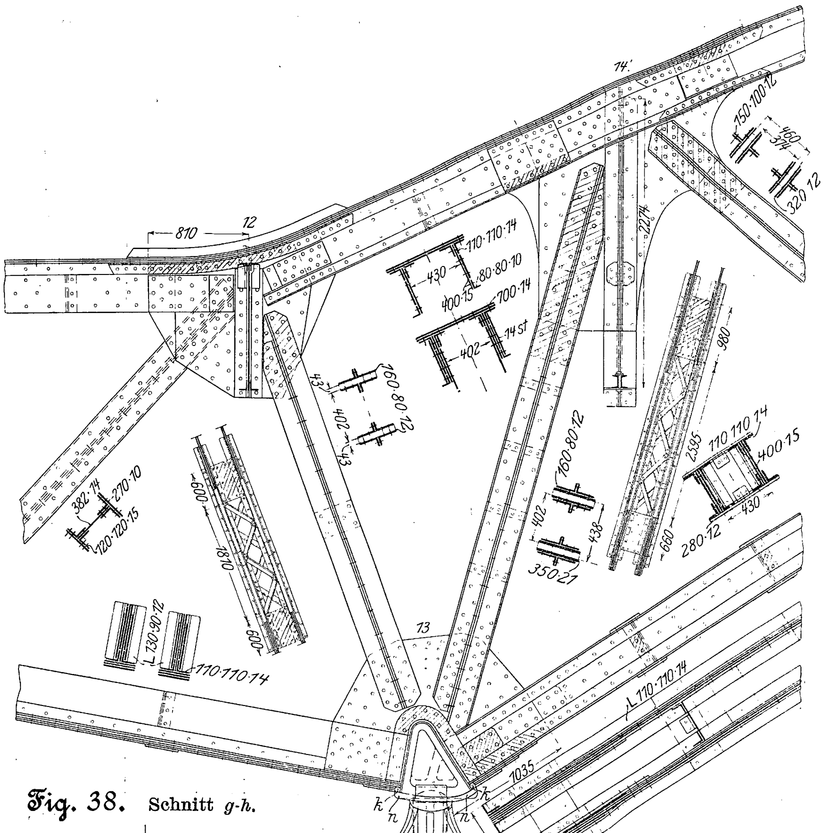

L 96·96·14
965
740
1085
860
450
515
L 70·70·11
14 st
L 110·110·14
450
L 80·80·10
14
15
320·12
L 150·100·12
L 120·80·13
L 120·80·10

Fig. 34.

Ansicht des Hauptträgerstückes über dem linken Strompfeiler.


14'
810
12
150·100·12
460
374
320·12
110·110·14
430
L 80·80·10
400·15
700·14
402
14 st
160·80·12
402
382·14
270·10
120·120·15
600
870
600
160·80·12
402
350·27
438
980
395
110·110·14
400·15
430
660
280·12
L 130·90·12
110·110·14
13
L 110·110·14
1035
k
n
n
990

legt. Als verbindendes Knotenblech dienen 3 Bleche von 14, 15 und 14 mm Dicke, die der Gestalt des Keiles entsprechend ausgeschnitten und an welche gleichzeitig die Stäbe 13/12 und 13/14 mit Nieten angeschlossen sind. Um Kräfte normal zur Druckfläche sicher aufzunehmen, sind starke Knaggen *n* (s. auch Fig. 37) vorgesehen und zwischen diese und die Untergurte Keile *k* gepreßt. Ferner ist die Spitze des Stützkörpers mit Spielraum versehen, um die keilartige Wirkung zu verhindern. Der Stützkörper lagert auf einem kugeligen Einsatzstück beim festen Lager in der Grundplatte, beim beweglichen in der Kopfplatte über den Pendeln. Die beiden Lager auf den Strompfeilern sind untereinander zur Aufnahme der in der Mitte angreifenden Auflagerkräfte des Windverbandes durch eine Querversteifung verbunden, und zu diesem Zweck haben die Stützkörper an der Innenseite einen Vorsprung *i*, Fig. 38, erhalten.

Fig. 37.

Bewegliches Auflager auf dem rechten Strompfeiler.

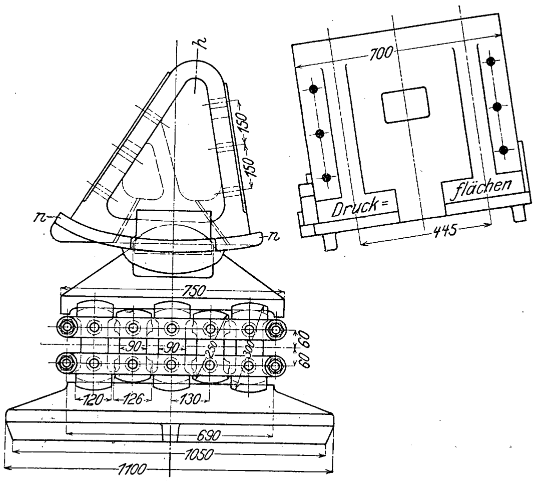
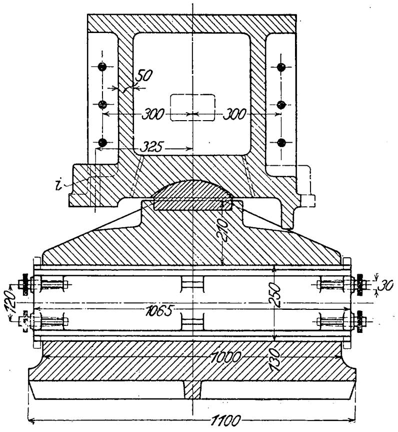

h
150
150
n
n
700
Druck=
flächen
445
750
90
90
60
60
120
126
130
690
1050
1100
g

Fig. 38. Schnitt *g-h*.


50
300
300
325
i
210
250
120
30
30
1065
1000
120
1100

An den beiden Brückenenden werden die Windkräfte durch besondere

Fig. 32. Ansicht und Aufsicht des Hauptträgers in der Seitenöffnung.

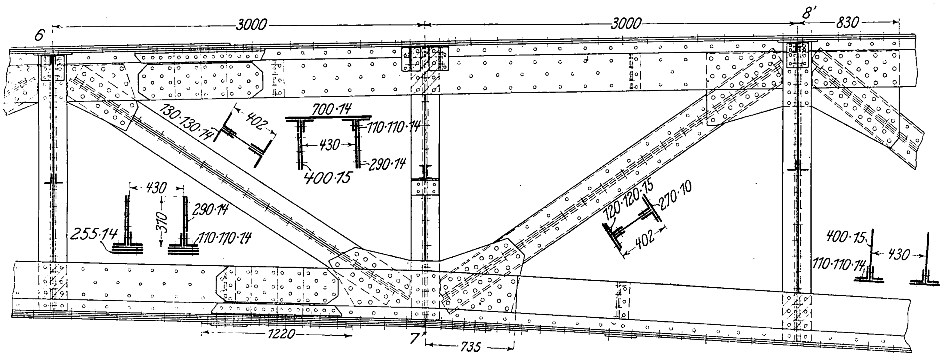


Fig. 33. Windstreben.

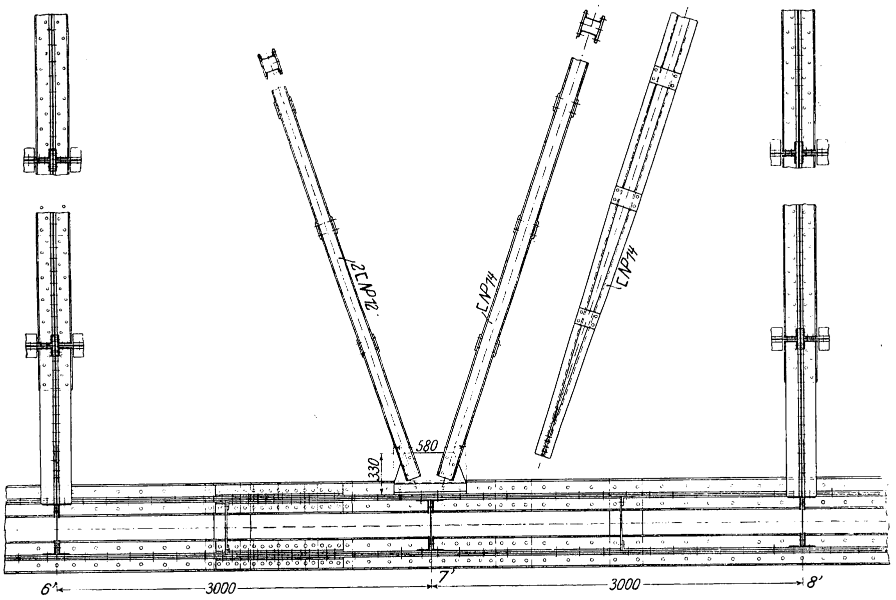
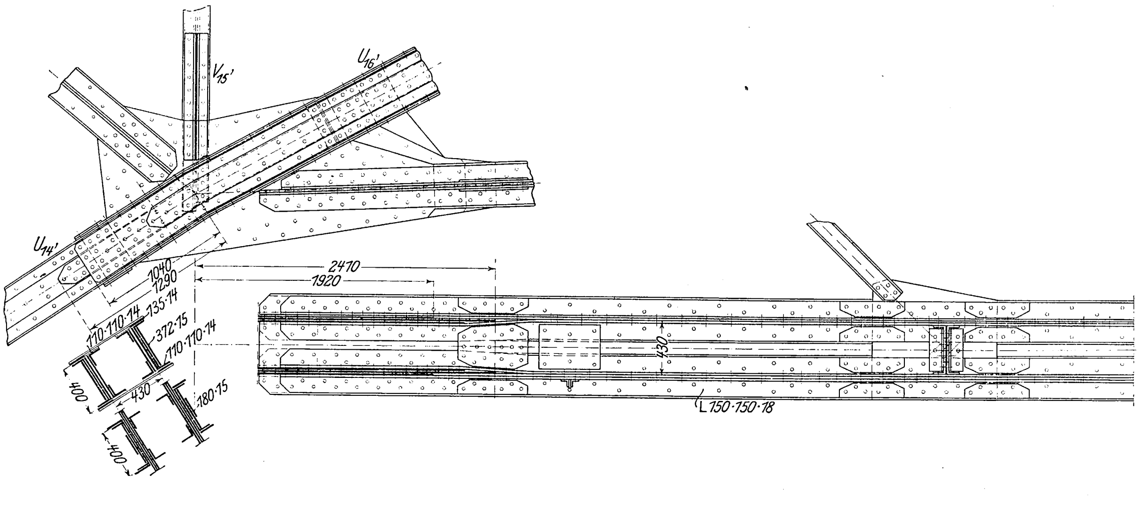


Fig. 35 und 36. Knotenpunkt 15 bezw. 15' mit Zugbandanschluß.



Windauflager auf die Pfeiler übertragen. Diese Lagerkonstruktion ist aus Fig. 29, S. 1247, zu erkennen. Das Knotenblech des Windverbandes ist durch einen senkrechten Bolzen mit einer Stahlgußplatte auf der Mauer verbunden, die durch entsprechend große Rippen die Windauflagerkräfte auf den Auflagerstein aus Granit überträgt. In den Knotenblechen sind in der Längsrichtung der Brücke längliche Löcher ausgespart, um die erforderliche Längsverschieblichkeit der Brücke hier nicht zu stören.

2) Einzelheiten der Hauptträger. Nach Maßgabe der durch die statische Berechnung ermittelten Spannkräfte sind die Stäbe der Hauptträger ausgebildet. Dabei ist die Stehblechhöhe so gewählt, daß das Gesamtbild der Hauptträger weder einen zu schweren noch einen zu leichten Eindruck macht. Auch die Schrägen und Pfosten sind unter sich in der Ansicht möglichst gleich breit gehalten, damit das Trägerbild nicht durch verschiedene Stärken unruhig wirkt; vgl. Fig. 3 und 4, S. 1144 und 1145, sowie die Einzelfiguren der Hauptträger und die Textbilder. Die gewählten Breiten sind durch Vergleich verschiedener Lösungen festgestellt. Für die Obergurtstäbe sind durchweg 15 mm dicke Stehbleche von 410 mm Höhe gewählt, die 430 mm Abstand haben und durch 700 mm breite Kopfplatten und 4 Winkeleisen 110 × 110 × 14 miteinander verbunden sind. Die Kopfplatten sind 10 und 14 mm stark, und es sind deren nicht mehr als 3 zur Verwendung gekommen. Des besseren Aussehens wegen sind die Stehbleche beim Mittelbogen am unteren Rande mit äußeren Winkeleisen gesäumt und diese erforderlichenfalls noch durch eine untere Platte verstärkt; s. Fig. 34, 46 und 51. Nach den verschiedenen Beanspruchungen sind die Querschnitte möglichst gleichmäßig zum Schwerpunkt abgestuft, damit die Schwerpunktlage der einzelnen Querschnitte nicht zu sehr vom Liniennetz der Hauptträger abweiche. Aus diesem Grunde sind die Platten beim Untergurt des Bogens zur Vergrößerung des Querschnittes auch seitlich auf die Stehbleche genietet; s. Fig. 46 und 51. Im übrigen bestehen die Untergurtstäbe bei der Mittelöffnung aus 2 aus Stehblechen und Winkeln zusammengesetzten ⊐-förmigen Hälften. In der Seitenöffnung sind die Gurtquerschnitte reichlicher bemessen als nötig, um die elastische Formänderung bei der geringen Trägerhöhe zu verringern. Zwischen den Knotenpunkten sind die Gurthälften je einmal durch Querverbindungen versteift. Beim Untergurt des Bogens ist wegen der Knicksicherheit der beiden Stabhälften diese Verbindung zweimal zwischen den Knotenpunkten hergestellt; s. Fig. 47.

Die Schrägen und Pfosten bestehen in den Seitenöffnungen (Fig. 30, 31, 32, 34 und 41) aus Stehblech, 4 Winkeleisen und Gurtplatten, während in der Mittelöffnung (Fig. 34, 46 und 51) die Stehbleche wegen des leichteren Aussehens von der Fahrbahn aus durch Vergitterung ersetzt sind. Die Pfosten der Mittelöffnung bilden die Fortsetzung der Hängestangen, die mit den Querträgern zu Halbrahmen vereinigt sind, s. Fig. 52.

Das Zugband ist gleichfalls zweiteilig ausgebildet, und zwar aus je 4 Winkeleisen (s. Fig. 36, 48 und 52) in Kreuzform mit Platten; beide Teile sind in gewissen Abständen durch Bleche verbunden. Die Zugbänder sind derart an die vorerwähnten Halbrahmen gehängt, daß innerhalb kleiner Grenzen eine Längsveränderung unabhängig von der Fahrbahnkonstruktion möglich ist. Hängebleche von geringem Trägheitsmoment, die mit den Eckblechen ein Stück bilden, leisten diesen Veränderungen möglichst wenig Widerstand. Das Zugband ist bei Knotenpunkt 16 ein wenig gesprengt und an der Knickstelle, wo also eine größere senkrechte Kraft an die Hängestangen abgegeben wird, entsprechend Fig. 48 bis 50 aufgehängt.

Die stärksten zu vernietenden Blechlagen haben 73 mm Gesamtdicke, jedoch nur auf kurzer Strecke, die Heftniete 23 mm Dmr., sie sind also im Schaft an dieser Stelle rd. 3,2 d lang. Ihre gewöhnliche Länge überschreitet aber nie 56 mm, d. h. 2,4 d. An den Stoßstellen sind Niete von 26 mm Dmr. verwendet, ebenso an den Knotenblechen, die 14 mm dick sind.

Bei der Ausbildung der Knotenbleche ist auf symmetrische Anschlüsse der Stäbe geachtet und ihre Fläche so klein wie möglich gemacht. Sie liegen innen an den Gurtstehblechen und sind an den Enden so geschnitten, daß die Mittelpunkte der äußeren Niete in der Kraftrichtung vom Rande einen Abstand von 2 d und senkrecht zur Kraftrichtung einen Abstand von mindestens 1,5 d haben.

Bei den Knotenpunkten 12 und 12', (s. Fig. 34) wo der Obergurt der Mittelöffnung in die Seitengurte übergeht, ist eine Ausrundung und besondre Versteifung als erforderlich erachtet, um bei einer Beanspruchung der Gurtstäbe auf Zug die radial wirkenden Seitenkräfte auf eine große Anzahl Niete verteilen zu können.

Die Verbindung des Zugbandes mit dem Fachwerkbogen beim Knotenpunkt 15 ist in Fig. 35 und 36 dargestellt. Eine Gelenkbildung ist hier nicht für zweckmäßig erachtet, weil diese Knotenpunkte nur während der Montage als Gelenke des Gerber-Balkens dienen, im übrigen aber der Punkt wie jeder andre Knotenpunkt zu wirken hat und deshalb die Vernietung als günstigste Verbindung bevorzugt ist. Bei Besprechung der Montage werde ich auf die Gelenkwirkung noch näher eingehen. Wie Fig. 36 zeigt, sind hier drei übereinander gelegte Knotenbleche angeordnet und die inneren Winkel des Zugbandes durch zwischengelegte Keilstücke in langgestreckter Kröpfung angeschlossen. Winkeleisenkröpfungen sind sonst grundsätzlich völlig vermieden, vielmehr Futterstücke untergelegt, die stets besonders angenietet sind. Winkeleisenstöße sind statt durch Flacheisen stets durch entsprechende Stoßwinkel gedeckt.

Bei der Anordnung der Gurtstöße ist darauf Rücksicht genommen, daß die Gurte möglichst in der Werkstatt fertig zusammengenietet werden konnten. So sind die Gurte im 4ten, 7ten und 10ten Felde gestoßen, s. Fig. 30 und 32. Das Stück über den Strompfeilern, s. Fig. 34, ist ganz auf dem Bau zusammengestellt, ebenso der Mittelbogen. Die Stoßverbindungen der den Zugbandanschlüssen gegenüber liegenden Stäbe O_{15} und O'_{15}, s. Fig. 3, S. 1144, sind mit Rücksicht auf die gewählte Aufstellart so durchgebildet, daß sie nachträglich von oben eingesetzt werden konnten. Im übrigen sind natürlich die Gurtstöße der Transportfähigkeit wegen so angeordnet, daß die einzelnen Stücke nicht länger als 10 m wurden. Aus Fig. 46 gehen die Einzelheiten der Stöße für den Mittelbogen völlig klar hervor. Die Stöße liegen zur Erleichterung der Vernietung dem Knotenpunkt immer so nahe wie möglich.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 11. April 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 61 Mitglieder und 9 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Hammer über Farbenphotographien. Er beschränkt sich auf die Erläuterung der Verfahren von Joly und von Lippmann. Nach dem ersteren wird eine Glasplatte, die abwechselnd mit durchscheinenden orange, gelblichgrün und blau gefärbten Linien überzogen ist, auf die lichtempfindliche Schicht der Platte, die zur Aufnahme dient, gelegt. Die auffallenden Lichtstrahlen müssen also zuerst die farbigen Linien treffen, ehe sie auf die lichtempfindliche Schicht der Platte fallen. Bei der Entwicklung erhält man ein Negativ, das mit einer großen Zahl feiner, farbloser Linien bedeckt ist. Von diesem Negativ wird ein Positiv angefertigt, auf dem der Grad der Durchlässigkeit dem Grade proportional ist, in welchem die Farben des photographierten Gegenstandes auf die drei verschiedenen Nervenarten der Netzhaut eingewirkt haben würden, d. h. sie sind proportional dem Betrage der reinen Rotempfindung, die in den rotsehenden Nerven erregt würde, der reinen Grünempfindung in den grünsehenden Nerven usw. Daher muß der Raster, der dazu verwendet wird, das Positiv zu bedecken, um die Originalfarbe des aufgenommenen Gegenstandes wieder hervorzurufen, aus reinem Rot, Grün und Violett hergestellt sein. Vogels farbenempfindliche Platten haben die Ausführung des Jolyschen Verfahrens möglich gemacht, und die Ergebnisse waren ganz gut zu nennen, wenn auch nicht zu leugnen ist, daß beim Auflegen des Schaurasters die äußerste Sorgfalt walten mußte, damit die Linien des Positives sich genau mit denen des Schaurasters decken, und damit der kostbare Raster vor Beschädigung bewahrt bleibt.

Das Lippmannsche Verfahren, das auf den Interferenzerscheinungen beruht, setzt eine Veränderung der physikalischen Bedingungen voraus und verlangt, daß die lichtempfindliche Schicht einen sicheren Zusammenhang hat, und daß eine reflektierende Fläche mit ihr in Berührung ist. Grobkörnige Güsse können für das Lippmannsche Verfahren keine Verwendung finden. Die Aufnahme wird in der gewöhnlichen Weise gemacht; ebenso gestaltet sich der Vorgang beim Entwickeln und Fixieren. Die zweite Bedingung hat Lippmann durch eine besondre Kassette erfüllt, bei der Quecksilber mit der lichtempfindlichen Schicht der Platte in Berührung ist.

Nach Lippmann hängt das Gelingen vor allen Dingen von der richtigen Belichtungsdauer ab und diese naturgemäß von der herrschenden Helligkeit. Um jederzeit gleiches Licht zu haben, benutzte Lippmann zu seinen Aufnahmen eine Bogenlampe von 800 NK Helligkeit.

Darauf spricht Hr. Gercke über Naphtha- und Aetherdampfmaschinen.

Auf der Weltausstellung zu Lüttich wird sich ein internationaler Kongreß mit der Frage befassen, ob es zweckmäßig ist, außer dem Wasserdampf noch andre gespannte Dämpfe zum Antrieb von Dampfmaschinen zu verwenden. Auch die Frage der Abwärmekraftmaschinen wird zur Verhandlung kommen. Daß außer Wasserdampf auch Benzin-, Benzol-, Aethyläther- und Spiritusdampf sich zum Antreiben von Maschinen eignet, ist erwiesen. Solche Maschinen sind aber nur auf Schiffen zur Aufstellung gekommen. In England erregten die mit sogenannten Zephirmaschinen betriebenen Dampfbarkassen von Yarrow & Cie. vor einigen Jahren großes Aufsehen, weil man glaubte, in diesen mit Naphthadämpfen betriebenen Maschinen einen Motor gefunden zu haben, der die Wärmeausnutzung und stete Betriebsbereitschaft der Verbrennungsmotoren mit den Vorzügen der Wasserdampfmaschine vereinigt, da sie betriebsicher und einfach zu bedienen waren und sich ohne verwickelte Wendegetriebe oder verstellbare Schraubenpropeller umsteuern ließen.

In England und Deutschland haben sich diese Naphthaboote bei der Marine und als Sport- und Vergnügungsboote zahlreich eingeführt; auch die Kaiserliche Yacht »Hohenzollern« ist mit einem solchen Beiboot ausgerüstet. Die Naphthaboote der deutschen Marine haben als Kessel eine einfache Kupferrohrspirale, die mit 20 at Probedruck geprüft wird und über der Maschine angeordnet ist. Der Kessel wird mit einem Teil des von ihm selbst erzeugten Naphthadampfes geheizt, der in einem ringförmigen Bunsen-Brenner mit farbloser Flamme verbrannt wird, nachdem er sich in einem Injektor mit Luft gemischt hat. Die Maschine des Bootes hat 3 stehende, einfach wirkende Zylinder mit Muschelschiebern und ein luftdicht abgeschlossenes Triebwerkgehäuse, in das der Auspuff hineingeleitet ist. Der Abdampf tritt in zwei außerbords liegende Rohre, die als Kondensator dienen und schließlich in einen kupfernen Naphthabehälter, der vorn im Boot liegt und zur Kühlung von kaltem Wasser umspült wird. Eine dauernd laufende Speisepumpe führt dem Kessel ständig die Naphtha zu. Die Maschinenleistung wird nur mit dem Naphthadampfventil des Brenners unter dem Kessel geregelt. Auch die Umsteuerung ist sehr einfach und kann bei voller Geschwindigkeit der Maschine betätigt werden.

Der Betrieb der Naphthaboote wird durch die rauchlose Gasfeuerung sauber und angenehm. Infolge der guten Wärmeleitungsfähigkeit der Naphtha ist der Kessel sehr klein und leicht, und das Ganze beansprucht wenig Raum. Die Bedienung der Boote ist sehr einfach; auch sind sie in wenigen Minuten betriebsbereit. Ein thermischer Vorteil gegenüber der Wasserdampfmaschine ist jedoch mit der Verwendung der Naphtha als Kesselspeisung nicht zu erzielen, wie schon wegen des geringen Temperaturgefälles zu erwarten steht. Die geringe Verdampfungswärme von etwa 115 WE/kg Naphtha gegen etwa 660 WE/kg Wasser von derselben Spannung wird dadurch wieder wett gemacht, daß zur Erzeugung derselben Dampfmenge ein größeres Gewicht Naphtha verdampft werden muß, was sich aus dem hohen Molekulargewicht der Naphtha, im Mittel 108 gegen 18 bei Wasser, erklärt. Die Naphtha ist ein leichtflüssiges Petroleumdestillat, ein Benzin von der Zusammensetzung C_7H_{16} bis C_8H_{18}, das bei 83° C an der Luft siedet.

Einerlei welche Flüssigkeit man verdampft, eine bestimmte Dampfmenge von derselben Spannung braucht nahezu immer dieselbe Wärmemenge zu seiner Erzeugung. Dadurch erklärt es sich auch, daß weder Naphtha- noch Spiritusdampfmaschinen, die man in England zum Betriebe von Booten verwendet hat, einen thermischen Vorteil vor den Wasserdampfmaschinen erzielen konnten. Der hohe Preis des Betriebsmittels beschränkt diese Maschinen auf Luxusboote, wofür sie durch die Reinlichkeit ihres Betriebes und durch die einfache und gedrängte Anordnung besonders gut geeignet sind.

Viel älter als die Naphthamaschinen sind die Aetherdampfmaschinen, um deren Vervollkommnung sich französische Ingenieure besonders bemüht haben. Die Aetherdampfmaschinen waren zuerst nur dazu bestimmt, die Wärme des Abdampfes der Wasserdampfmaschinen auszunutzen; sie waren also die ersten Abwärmekraftmaschinen. Schon in den 50er Jahren des 19. Jahrhunderts fuhren auf dem Mittelmeer zwischen Marseille und Tunis vier französische Postdampfer »France«, »Brésil«, »Sahel« und »Oasis« mit Wasser- und Aetherdampfmaschinen. Die transatlantischen Dampfer »Jacquard« und »Arago« besaßen derartige Maschinen von 1800 PS, also recht große Maschinen nach damaligen Begriffen; zwei andre Dampfer arbeiteten mit Chloroform oder Schwefelkohlenstoff als Sekundärstoff.

Im Betriebe hatten diese Maschinen mit großen Anständen zu kämpfen, besonders machte die Dichtung der mächtigen Trunkkolben und Stopfbüchsen gegen Drücke von 3 at große Schwierigkeiten, die noch dadurch vermehrt wurden, daß die austretenden Dämpfe die Bedienungsmannschaft gefährdeten und mit der Luft explosible Gemische bilden. Die Zylinder der Aetherdampfmaschinen wurden mit Glyzerin geschmiert, da Oel von Aether aufgelöst wird.

Die Betriebschwierigkeiten, deren man damals nicht Herr werden konnte, und die Verbesserungen der Schiffsdampfmaschinen brachten die Aetherdampfmaschinen bald zum Verschwinden, nachdem mehrfach Unfälle vorgekommen waren. Erst in der neuesten Zeit ist es gelungen, brauchbare Stopfbüchsen für Kältemaschinen und Abwärmekraftmaschinen zu konstruieren und damit die Hauptschwierigkeit der alten Aetherdampfmaschine zu beseitigen.

Zu erwähnen ist noch, daß man auf Grund gewisser thermischer Vorzüge des Aetherdampfes neuerdings in Frankreich wieder Versuche mit Aetherdampfmaschinen aufgenommen hat. Der Aether wird aber jetzt als Primärflüssigkeit verwendet, also nicht mehr als Sekundärflüssigkeit zur Ausnutzung des Abdampfes. Weil der Aetherdampf bei 10 at Ueberdruck eine Temperatur von nur 120° hat, sind die Strahlungsverluste der Maschine geringer als bei einer mit gleichen Drücken arbeitenden Wasserdampfmaschine. Ferner sind beim Aetherdampf die Zylinderkondensationsverluste geringer, was sich dadurch erklärt, daß der Aetherdampf bei der Expansion in überhitzten Zustand übergeht, während der gesättigte Wasserdampf bei der Expansion teilweise kondensiert. Ueber den tatsächlichen Wärmeverbrauch dieser Maschinen sind noch keine zuverlässigen Zahlen bekannt geworden.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch weist Hr. Richter darauf hin, daß die Strahlungsverluste bei einer guten Dampfmaschine höchstens 7 vH betragen. Die Verminderung der Strahlungsverluste bei Aetherdampfmaschinen können also keine wesentliche Ersparnis ergeben.

Schließlich spricht Hr. Gebele über Quecksilberdampflampen[1]).

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch berichtet Hr. Bogatsch, daß Versuche mit einer Quecksilberdampflampe in der Lichtpauserei der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg eine etwa doppelt so große photochemische Wirksamkeit gegenüber einer Reginalampe, bezogen auf gleichen Energieverbrauch, ergeben haben. Da aber die Quecksilberdampflampe vorzeitig versagte, waren die Untersuchungen nur sehr unvollkommen.

Auf eine Anfrage nach der Verwendung der Lampen in Werkstätten antwortet Hr. Gebele, daß sie in den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin für feine Arbeiten, wie Fadensortieren, verwendet würden, wozu sie sich besonders eignen sollen. Die Lampen sind an der Decke aufgehängt.

Hr. Nerz weist darauf hin, daß eine gute, schattenlose Beleuchtung auch mit Quecksilberlampen nur bei indirekter Beleuchtung oder Verwendung von großen Reflektoren möglich sei. Ohne diese sei die Quecksilberlampe der indirekten gewöhnlichen Bogenlichtbeleuchtung in bezug auf Schattenlosigkeit nicht ebenbürtig.

Hr. Ely hebt hervor, daß bei Straßenbeleuchtung photometrisch gleich starke Lichtquellen von verschiedener Farbe einen verschiedenen Beleuchtungseindruck machen. Eine Lampe mit blauen Strahlen erscheine viel weniger leuchtend als eine mit roten Strahlen, weshalb er aus diesem Grunde die Ueberlegenheit der Quecksilberlampe andern Lampen gegenüber bezweifelt.

Hr. Bogatsch erklärt diese Erscheinung damit, daß der Beleuchtungseindruck nicht von der Menge des ausgestrahlten, sondern von der des zurückgeworfenen Lichtes, diese aber wieder von der Farbe abhängt.

Eingegangen 11. April 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Scherer.
Anwesend 28 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Döderlein spricht über die Lindesche Kältemaschine mit Ueberhitzung.

Am 27. März 1905 fand eine Besichtigung der Brauerei K. Franz in Rastatt statt, woran sich ungefähr 45 Mitglieder und Gäste beteiligten.

Eingegangen 11. April 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Kraus.
Anwesend 77 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Prenger spricht über die Neuanlagen der Gasanstalt, insbesondre der neuen Wassergasanstalt der Stadt Köln.

Darauf werden Anträge für die Hauptversammlung beraten.

Eingegangen 27. März 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Runge.
Anwesend 18 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Verein am 18. Februar 1905 ein Mitglied, Hrn. Ed. Jentzen in Ilmenau, durch den Tod verloren hat. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Huppert über flüssige Luft und ihren Sauerstoffgehalt. Er verweist in der Einleitung auf die Verdienste Lindes um ein praktisch brauchbares Verfahren zur Verflüssigung der Gase, besonders der Luft, und geht dann auf die physikalischen Eigenschaften der Dämpfe und Gase im allgemeinen ein. Bis Ende des 18. Jahrhunderts hat man die Gase in zwei Gruppen geteilt, in Dämpfe und in die eigentlichen Gase; in der letzteren sind die permanenten Gase insofern als eine bevorzugte Klasse angesehen worden, als sie nach der herrschenden Anschauung nicht in den flüssigen Zustand übergeführt werden konnten. Späterhin ist es jedoch Faraday gelungen, durch Anwendung außerordentlich hoher Drücke gewisse Gase, z. B. schweflige Säure, Kohlensäure und Ammoniak, zu verflüssigen, und dadurch ist zum erstenmal mit der althergebrachten Anschauung gebrochen worden. Ebenso hat er durch Anwendung sehr tiefer Kältegrade Kohlensäure und schweflige Säure verflüssigt und hieraus Veranlassung genommen, auch an die Verflüssigung von Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff heranzutreten; das ist aber zunächst nicht gelungen. Daß aber alle Gase in einen flüssigen Zustand übergeführt werden können, hat 1869 Andrews durch zahlreiche Versuche festgestellt, wobei er den Satz von der kritischen Temperatur der Gase ausgesprochen hat. Sein Verfahren gipfelte darin, zur Verflüssigung der Gase gleichzeitig hohen Druck und tiefe Kältegrade anzuwenden. Für jedes Gas gibt es eine Temperaturgrenze, oberhalb deren das Gas nicht einmal durch Anwendung höchster Drücke verflüssigt werden kann, unterhalb deren aber eine Verflüssigung möglich ist. Durch diese Feststellung ist dann auch die Scheidung zwischen Gasen und Dämpfen gefallen.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 927.

Weitere Forscher machten sich den Satz von der kritischen Temperatur zunutze und haben die Versuche weiter ausgedehnt; doch war es zunächst immer noch nicht möglich, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Luft zu verflüssigen, bis im Jahre 1883 der polnische Forscher v. Wroblewski zum erstenmal Luft verflüssigte. Hierbei wurde auch die kritische Temperatur des Sauerstoffes mit —118° bei einem kritischen Druck von 50 at, die des Stickstoffes mit —146° bei einem kritischen Druck von 35 at und der Luft mit —141° bei einem Druck von 39 at gefunden. Dem Genossen v. Wroblewskis, dem Forscher Olszewski, ist es dann auch gelungen, die Luft in einen länger anhaltenden flüssigen Zustand überzuführen. Der Redner erläutert diese Versuche, die nur als Laboratoriumsversuche angesehen werden konnten, da es nicht gelungen ist, die Gase in solchen Mengen zu verflüssigen, daß man die gewonnenen Körper auf ihre Eigenschaften untersuchen konnte. In dieser Richtung sind die Versuche und Erfindungen des Engländers Dewar von einschneidender Bedeutung gewesen, der unter anderm seine Arbeit auf die Konstruktion von Gefäßen zum Aufbewahren verflüssigter Gase ausgedehnt hat. Hier schließen sich die Versuche von Linde an, dem man besonders die praktische Ausgestaltung der Verflüssigung von Gasen verdankt. Der Vortragende geht dann auf das Lindesche Verfahren näher ein, das 1895 patentiert wurde, und erläutert die Vorrichtung und deren Wirkungsweise[1]. Die Vorrichtungen werden in 9 Größen gebaut, und zwar für Leistungen von $^3/_4$ ltr/st bis 100 ltr/st flüssiger Luft. Der Redner bespricht ferner die Gefäße zum Aufbewahren, die so beschaffen sein müssen, daß sie jede Wärmestrahlung nach innen abhalten. Die Dewarschen Gefäße haben doppelte Wandungen, zwischen denen sich ein Vakuum befindet, und deren innere Wandung mit einem Silberspiegel versehen ist. Solche Gefäße sind sehr teuer, aber besonders für den Transport geeignet, da die flüssige Luft in ihnen bis zur völligen Verdampfung einige Wochen aufbewahrt werden kann. Billigere Gefäße sind solche von Eisenblech, die in einen zweiten Zylinder eingesetzt sind; der Innenraum zwischen beiden ist mit einem schlechten Wärmeleiter ausgekleidet. Die Gefäße sind offen, und die sich entwickelnden Dämpfe werden wieder nach dem Innern geleitet, um eine neue Abkühlung herbeizuführen. Solche Gefäße, die bis zu 50 ltr enthalten, bringen jedoch viel Verlust mit sich, da schon in 1 Stunde bis zu 2 ltr verdampfen, während in den Dewarschen Gefäßen etwa 1 ltr in 14 Tagen verdampft.

Für die Technik hat die flüssige Luft das nicht gehalten, was man sich im Anfang davon versprach. Das ist darin begründet, daß flüssige Luft nicht nur ein schlechter Kältehalter, sondern auch ein schlechter motorischer Stoff ist. Anwendung in der Technik findet flüssige Luft entweder bei Eiserzeugungsmaschinen oder zum Betrieb von Motoren oder wegen ihres reichen Sauerstoffgehaltes in der Medizin bei Erkrankungen der Haut und dergl. Der Redner bespricht die Verwendung der flüssigen Luft als Kälteträger und stellt Vergleiche mit den gewöhnlichen Ammoniak- und Kohlensäure-Kältemaschinen an. Beim Betrieb von Motoren sind die Ergebnisse nicht vorteilhaft, da flüssige Luft erheblich ungünstiger wirkt als komprimierte Luft. Man hat sich deshalb darauf beschränkt, flüssige Luft bei Arbeiten unter Wasser, bei Torpedobooten, Unterseebooten und dergl. anzuwenden. Günstiger könnte die flüssige Luft wirken, wenn man sie mit brennbaren Stoffen, z. B. Petroleum, vermischen würde, da man hierdurch die Kompressionsarbeit im Zylinder spart. Man hat sich auch bemüht, flüssige Luft zu Sprengungen zu verwenden. Im Jahre 1899 hat Prof. Linde einen Vortrag gehalten[2], um der Reklame entgegenzutreten, die für die flüssige Luft als Sprengstoff gemacht wurde. Beim Bau des Simplontunnels sind Sprengversuche damit gemacht worden, doch hat sich die Verwendung flüssiger Luft im allgemeinen nicht bewährt. Die Sprengwirkung ist zwar fast die gleiche wie bei Dynamit; die flüssige Luft hat aber den Nachteil, daß der Zeitpunkt zwischen der Tränkung der Patrone und der Zündung nur sehr kurz sein darf. Da im Augenblick, wo die Patrone aus der flüssigen Luft genommen wird, die Luft zu verdampfen beginnt, so hört nach einem Zeitraum von 15 min die Zündfähigkeit der Patronen auf.

Auf die Ausnutzung des Sauerstoffgehaltes der flüssigen Luft eingehend, erwähnt der Vortragende das Lindesche Verfahren, das im Jahre 1901 patentiert worden ist. Der so gewonnene technische Sauerstoff findet dort Anwendung, wo hohe Hitzegrade erzeugt werden sollen, indem man mit Hülfe des reichen Sauerstoffgehaltes eine Knallgasflamme erzeugt, die 2000 bis 3000° gibt. Mittels einer solchen Flamme kann man beispielsweise bei Panzerplatten diejenigen Teile erhitzen, die angebohrt werden sollen. Ferner wird die Knallgasflamme bei großen Gußstücken angewandt, an denen schadhafte Stellen ausgebessert werden sollen. Auf diese Weise ist es auch möglich, Eisensorten von sehr guter Beschaffenheit zu erzeugen, indem Sauerstoff in den Konverter geblasen wird, wodurch man es in der Hand hat, an Betriebskraft zu sparen und die Entkohlung und Hitze zu regeln.

Ferner erwähnt der Redner die Anwendung von Sauerstoffflammen zur Beleuchtung. Zum Schluß bespricht er die fraktionierte Destillation flüssiger Luft.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten.

Eingegangen 8. April 1905.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Februar 1905.

Hr. v. Horstig spricht über die Reinhaltung der Flußläufe und die Krafterzeugung aus dem Klärschlamm.

Der Vortragende bespricht die Einrichtung von Rieselfeldern, chemischen, mechanischen und biologischen Reinigungsanlagen und kommt zu dem Schluß, daß alle diese Verfahren zur Reinigung von Abwässern an dem Umstande kranken, daß sie entweder die Stoffe der Abwässer zerstören, wie die rein biologischen Verfahren, oder daß sie schwer verwendbare Rückstände erzeugen, die überdies mit üblem Geruch verbunden sind. Eine Vereinigung der Vorzüge aller Verfahren bietet das Kohlenbreiklärverfahren von Degener. Die Wirkungen des Rieselfeldes übernimmt, wenigstens zum Teil, der Braunkohlenbrei, indem er, unterstützt von chemischen Zusätzen, die festen Stoffe niederschlägt, die vom Wasser vollkommen getrennt werden; durch einen Chlorkalkzusatz können die Abwässer nach Bedarf desinfiziert werden. Dabei ist der ganze Vorgang so schnell, daß keine Fäulnis eintreten kann, und der ausgefällte Schlamm ist vollständig geruchfrei. Gesundheitlich ist dies Verfahren jedenfalls am vollkommensten, wenn es nicht den Nachteil hätte, um soviel teurer zu sein als der Wert des Kohlenbreies beträgt.

Das Verfahren selbst besteht in folgendem: Die Abwässer werden aus dem Sammelschacht durch natürliches Gefälle oder durch Pumpen in ein Mischgerinne gebracht. Dort wird zunächst der Braunkohlenbrei, rd. 1 bis 1,5 kg/cbm, zugeführt, dann etwas schwefelsaure Tonerde- oder Eisensulfatlösung zugesetzt, damit die gelösten Bestandteile gerinnen. In dem Mischgerinne mischen sich, durch Einbauten unterstützt, die Massen und gelangen in eine Glocke, wo sich die Sinkstoffe, während die Luft aus der Glocke gesaugt wird, leicht abscheiden. Die niederfallenden Stoffe bilden ein förmliches Filter, durch das nachfolgende Teilchen nicht hindurch können, und das Wasser fließt ganz klar in ein Becken im Kuppelraum und durch ein Rohr in ein kleines Desinfektionsmischgerinne, wo nötigenfalls Chlorkalk, 12 g/cbm Abwasser, zugeführt wird.

Es fragt sich, ob es möglich ist, dieses vorzügliche, aber im Betriebe teuere Reinigungsverfahren so zu gestalten, daß es nicht teurer arbeitet als ein andres. Das kann geschehen, indem man den Schlamm verbrennt, der ja ohnehin zu $^1/_4$ bis $^1/_3$ aus Braunkohle besteht, und die Wärme verwertet. Zu diesem Zwecke wird der Schlamm mittels einer Filterpresse von einem Teile seines Wassers befreit, wenn möglich auf Trockenstellen nachgetrocknet und die lufttrockene geruchlose Masse als Brennstoff verkauft, oder sie wird unter dem Dampfkessel verbrannt oder im Generator in Gas umgewandelt.

Nach der Berechnung der Stadt Spandau stellt sich der Betrieb der Spandauer Kläranlage wie folgt:

Die Kläranlage hat gekostet:

a) Klärgebäude	20 063,40 *M*
b) Klärbrunnen	22 097,25 »
c) Mischkanäle	5 936,66 »
d) Maschinen und Geräte	124 800,00 »
e) Maurermaterialien, Bauleitung, Erweiterungen, kleine Ausbauten und Verschiedenes .	27 016,88 »
Summe	199 914,19 *M*.

---

[1] s. Z. 1895 S. 1157.

[2] s. Z. 1900 S. 69.

Es ergeben sich dabei als jährliche Ausgaben:

1) $3\frac{1}{2}$ vH Zinsen und $1\frac{1}{4}$ vH Tilgung	9 500,00	*M*
2) für Mieten, Steuern, Abgaben, Untersuchung der Abwässer, Fernsprechgebühren usw.	4 824,84	»
3) für Klärstoff	20 411,00	»
4) für elektrisches Licht und Kraft	23 620,00	»
5) Löhne: 1 Klärmeister, 2 Maschinenführer, 13 Arbeiter	21 440,00	»
6) für Unterhaltung der Gebäude, Betriebsmaterialien, Putz- und Schmierstoffe, Unterhaltung und Abnutzung der Maschinen, Beaufsichtigung usw.	7 204,16	»
Summe	87 000,00	*M*.

Die Kopfzahl der an die Kanalisation angeschlossenen Bevölkerung beträgt 62513, so daß auf den Kopf 1,39 *M* im Jahr entfallen. 1 cbm Abwasser ergibt nach den seitherigen Erfahrungen 4 bis 6 kg Klärschlamm von 58 bis 60 vH Wassergehalt, welcher zugleich 1 bis $1\frac{1}{2}$ kg Braunkohle enthält. Die organischen Bestandteile der Abwässerstoffe bestehen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff. Jedenfalls ist erwiesen, daß sie brennbar sind, und daß eine Verbrennung alle die Unzuträglichkeiten beseitigt, an denen die andern Verfahren leiden. Es ist eine Generatorgasanlage in Oberschöneweide im Bau, wo die Versuche fortgesetzt werden sollen, die auf der Städteausstellung zu Dresden durch die Firma Ww. Roble & Co. und die Gasmotorenfabrik Deutz gemacht worden sind[1].

Nach diesen Versuchen ergaben 2 kg Schlamm 1 PS-st. Das würde für Spandau jährlich 2 500 000 PS-st ausmachen. Der Vortragende berechnet, daß sich auf diese Weise nach Abzug der Unkosten des Kraftwerkes ein jährlicher Gewinn von rd. 85 000 *M* erzielen ließe, so daß die Kosten des Reinigungsverfahrens fast ganz ausgeglichen, jedenfalls die Reinigung billiger werden würde, als bei irgend einem andren Verfahren.

---

[1] Vergl. Z. 1903 S. 985; 1904 S. 1192.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Diagramm- und Flächenmesser. Vollständiger Ersatz für das Planimeter zum schnellen und genauen Ausmessen beliebig begrenzter Flächen, Dampfdiagramme usw. Mit Gebrauchsanweisung. Von Wilda. Hannover 1905, Gebr. Jänecke. Preis 2 *M*.

Eine Tafel aus durchsichtigem Stoff ist in senkrechte Streifen von je 5 mm Breite geteilt; in der Mitte jedes Streifens ist auf einer Senkrechten eine Millimeterteilung angebracht. Legt man die Tafel auf die Figur, deren Flächeninhalt zu messen ist, so wird die Fläche in Trapeze von gleicher Breite geteilt, deren mittlere Höhe sich ablesen läßt. Die Höhen lassen sich graphisch addieren, indem man die Tafel an Hand eines Lineals jedesmal so verschiebt, daß der obere Endpunkt des Höhenmaßes eines Trapezes in gleicher Höhe mit dem unteren Endpunkt des Höhenmaßes bei dem folgenden Trapez liegt; dieser Punkt wird durch Einsetzen einer Nadel festgehalten. Es ist also das alte Prinzip der Harfe angewendet; nur ist an Stelle des Pauspapiers, das man sich selbst in Streifen teilte, eine handliche und dauernd brauchbare Tafel gesetzt. Für viele Fälle dürfte die Tafel ein willkommenes Hülfsmittel sein; sie aber als »vollständigen« Ersatz für das Planimeter zu bezeichnen, ist eine arge Uebertreibung.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre mit Einschluß des elektrischen Nachrichten- und Signalwesens. 18. Jahrgang 1904. 3. Heft. Von Dr. Karl Strecker. Berlin 1905, Julius Springer. 274 S. 8⁰. Preis 7 *M*.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Herausgegeben von Blum, v. Borries und Barkhausen. 4. Bd. Abschnitt A: Die Zahnbahnen. Von C. Dolezalek. Wiesbaden 1905, C. W. Kreidels Verlag. 176 S. mit 208 Fig. Preis 6,60 *M*.

Die farbigen bunten und verzierten Gläser. Eine umfassende Anleitung zur Darstellung aller Arten farbiger und verzierter Gläser. Von P. Randau. Wien und Leipzig 1905, A. Hartlebens Verlag. 347 S. mit 17 Fig. Preis 5 *M*.

Die Neuordnung des Wasser- und Elektrizitätsrechtes in der Schweiz. Kritik und Vorschläge. Von Dr. Emil Klöti. Zürich 1905, Art. Institut Orell Füssli. 38 S. Preis 1 fr.

Leitfaden der modernen Kältetechnik, ihr Anwendungsgebiet, ihre Maschinen und ihre Apparate. Von W. M. Lehnert. Leipzig 1905, J. J. Weber. 186 S. mit 140 Fig., 12 Tafeln und 12 Tabellen. Preis 4 *M*.

Wie bekämpfen wir die uns durch die Elektrizität bedrohenden Gefahren und Gesundheitsstörungen? Von Kleber. Berlin 1905, Prager Str. 27, Selbstverlag. Preis 20 Pfg.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. Ein Nachschlagewerk des allgemeinen Wissens. Sechste, gänzlich neubearbeitete und vermehrte Auflage. 10. Bd.: Jonier bis Kimono. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut.

Moderne Zeitfragen. Herausgegeben von Dr. H. Landsberg. Nr. 3: Der Großstadtverkehr. Modernes Verkehrswesen der Reichshauptstadt Berlin. Von Dr. Julius Kollmann. Berlin 1905, Pan-Verlag. 44 S. mit 2 Fig. und 2 Tafeln. Preis 1 *M*.

Ueber die Einrichtungen zur Entstaubung der Braunkohlen-Brikettfabriken. Von L. Seemann. Freiberg i/S. 1905, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 23 S. 8⁰ mit 15 Fig. Preis 1 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Bautechnisches Auskunftsbuch und bauindustrielles Adreßbuch von Oesterreich-Ungarn. IV. Aufl. Wien 1905. A. Dorn. Preis 13,50 *M*.

— A Treatise on concrete, plain and reinforced: Materials, construction, and design of concrete and reinforced concrete. New York 1905. London: Chapman & Hall, Lim. Preis 25 *M*.

— Nonnis-Marzano. Trattato di costruzione civile, rurale, stradale ed idraulica. 4. Aufl. La pratica e la stima dei lavori delle opere d'arte e l'ingegneria sanitaria. Turin. Preis 7 *M*.

— Reinforced concrete construction. Part I. Methods of calculation. Part II. Representative structures. Part III. Methods of construction. London 1905. Archibald Constable & Co. Lim. Preis 25 *M*.

Dampfkraftanlagen. Bantlin, A. Amerikanische Dampfturbinen. Erweiterung eines Vortrages. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 3 *M*.

— Dubbel, Heinrich. Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende und angehende Konstrukteure. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 10 *M*.

— McDonnell, Randall. How the steam engine works. 3. Aufl. London 1905 Sealy, Bryers & Walker. Preis 3 *M*.

— Metcalfe, H. W. Elementary steam engineering. London 1905. Longmans. Preis 9 *M*.

— Powles, H. H. P. Steam boilers, their history and development, giving an account of the earliest known examples of steam generators down to the most modern steam boilers. London 1905. Constable. Preis 28,50 *M*.

— Rateau, A. Experimental researches on the flow of steam through nozzles and orifices; to which is added a note on the flow of hot water. London 1905. Archibald Constable & Co. Lim. Preis 5,50 *M*.

Eisenbahnwesen. Der Bahnmeister. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. Halle 1905. Preis 3 *M*. Dasselbe. (Neue Aufl.) Halle 1905. Emil Burok. Preis 4 *M*.

— Ebeling, H. Westinghouse-Bremse, Schleifer-Bremse, Knorr-Bremse. Ausführliche Beschreibung. Berlin 1905. F. Lenz & Co. Preis 0,65 *M*.

— Rühl, A. Neuere Bestrebungen im Lokomotivbau. [Aus technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis, 13. Heft] Zürich 1905. A. Raustein. Preis 2,40 *M*.

Eisenhüttenwesen. Bale, George R. Modern iron foundry practice. 2. Teil. London 1905. Technical Publ. Co. Preis 4,20 *M*.

— British standard pipe threads for iron or steel pipes and tubes. London 1905. Crosby Lockwood & Sons. Preis 3 *M*.

— Harbord, F. W. The metallurgy of steel. 2. Aufl. London 1905. C. Griffin. Preis 30 ℳ.

— Noble, H. Fabrication de l'acier. Paris 1905. Vve. Ch. Dunod. Preis 25 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Atherton, W. H. Introduction to the design of beams, girders, columns, in machines and structures. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 6 ℳ.

— Schimpff, G. Trägertabelle. Anhang: Die englischen und amerikanischen Normalprofile. München 1905. R. Oldenbourg. Preis 2 ℳ.

— Vianello, Luigi. Der Eisenbau. Ein Handbuch für den Brückenbauer und den Eisenkonstrukteur. München 1905. R. Oldenbourg. Preis 17,50 ℳ.

Elektrotechnik. Anlage Gromo-Nembro, die erste Kraftübertragung in Europa à 40000 Volt, Brown, Boveri & Cie., Aktiengesellschaft, Baden. Zürich 1905. Berlin: Julius Springer in Komm. Preis 1,60 ℳ.

— Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 5 und 6. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 0,30 ℳ.

— Douhet, G. Cenno sommario sullo stato attuale dell'elettrotecnica: serie di conferenze tenute agli ufficiali del presidio di Genova nell' inverno 1903/1904. Turin 1905. Preis 3 ℳ.

— Gaisberg, S. Frhr. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 29. Aufl. München 1905. R. Oldenbourg. Preis 2,50 ℳ.

— Holzt, Alfr. Die Schule des Elektrotechnikers. Lehrgang für die angewandte Elektrizitätslehre. 12. Heft. Leipzig 1905. M. Schäfer. Preis 0,75 ℳ.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The Cleary-Kavanagh furnace. (Iron Age 20. Juni 05 S. 2060/61*) Die Rauchgase werden vor der Feuerbrücke seitlich fortgeleitet und mit Luft gemischt und sollen hinter der Feuerbrücke ohne Rauchbildung verbrennen. Anordnung der Feuerung an einem liegenden Röhrenkessel.

Vorwärmung mit Frischdampf. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Juli 05 S. 255/56*) Kurze Wiedergabe und kritische Besprechung eines Vortrages über Betriebserfahrungen an Vorwärmern.

Neuere Kesselanlagen mit Niclausse-Kesseln. Von Züblin. (Schiffbau 12. Juli 05 S. 807/09) Bericht über die Erfahrungen mit Niclausse-Kesseln in verschiedenen Marinen. Forts. folgt.

Eintrittspannung und Dampfverbrauch bei Dampfmaschinen. Von Nerger. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Juli 05 S. 256/59*) Verbrauchziffern einer Dampfanlage, die mit zu niedrigem Druck arbeitet. Bestimmung der durch Erhöhen des Dampfdruckes erreichbaren Ersparnisse.

Modern economical steam engines and turbines. Forts. (Engineer 14. Juli 05 S. 27/28*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Juli 05.

Operating features of vertical Curtis steam turbines. Von Kruesi. (Eng. Rec. 1. Juli 05 S. 8/10*) Erfahrungen über die Betriebsicherheit von Curtis-Turbinen. Ausmittlung der senkrechten Welle. Lagerschmierung und Oelverbrauch. Fußlager. Regelung und Füllungsänderung. Spielraum der Räder. Verwendung des Abdampfes. Kondensatoren. Niederdruckturbinen. Dampfleitungen. Dampfverbrauch.

Verdampfungsversuche an Rigaschen Kesselanlagen. Von Blacher. (Riga Ind.-Z. 15. Juni 05 S. 129/34*) Ausführliche Mitteilungen über die Versuchsanordnung und die Verfahren zum Messen der zugeführten und der nutzbar gemachten Brennstoffenergie. Forts. folgt.

An investigation to determine the effects of steam-jacketing upon the efficiency of a horizontal compound steam engine. Von Mellanby. Schluß. (Engineer 14. Juli 05 S. 47/48*) Folgerungen aus den Versuchen.

Double-piston François-engines. (Engng. 14. Juli 05 S. 56) Bericht über Versuche an der in Zeitschriftenschau v. 22. Juli 05 erwähnten Maschine von Cockerill.

Versuche über den Dampfverbrauch einer Dampffördermaschine. Von Czermak. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 24. Juni 05 S. 325/29*) Die Versuche wurden an einer Zwillingsfördermaschine der Skodawerke A.-G. in Pilsen von 650 mm Zyl.-Dmr. und 1400 mm Hub angestellt.

Eisenbahnwesen.

Note sur la double traction. Von Maison. (Rev. gén. Chem. de Fer Juli 05 S. 3/11) Untersuchungen über die Leistungen von Vorspannlokomotiven.

Choice of motors in steam and electric practice. Von Maclellan. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 05 S. 363/74*) Uebersicht über die Anordnung von Treib- und Laufachsen sowie über die wichtigsten Konstruktionszahlen von zahlreichen verschiedenen Dampflokomotiven.

Die Wechselstrombahn Murnau-Oberammergau. Von Ehnhardt. (El. Bahnen u. Betr. 14. Juli 05 S. 365/69*) Linienführung der 23,6 km langen, mit Einphasenstrom von 5000 V Spannung betriebenen Ueberlandbahn. Betrieb. Kraftwerk. Unterstationen für Nebenzwecke. Schluß folgt.

The Liége Exhibition. Forts. (Engineer 14. Juli 05 S. 30/31*) Lokomotiven und Eisenbahnmaterial.

Compound articulated locomotive for South America. (Engng. 14. Juli 05 S. 44 mit 1 Taf.) $^5/_6$-gekuppelte Lokomotive für 1 m Spurweite von A. Borsig mit 2 treibenden Drehgestellen und 2 Zylinderpaaren von 330 und 525 mm Dmr. und 550 mm Kolbenhub.

Weight distribution on electric locomotives as affected by motor suspension and draw-bar pull. Von Dodd. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 05 S. 431/47*) Berechnung der Beanspruchungen von Untergestellen und Drehgestellen von elektrisch betriebenen Eisenbahnfahrzeugen an Hand von Zahlenbeispielen.

The Hart convertible ballasting and freight car and the work of ballasting track. (Eng. News 6. Juli 05 S. 13/16*) Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Wagen ist 12,5 m lang, über den Wagenkasten gemessen, und faßt rd. 50 t.

Electrical features of block signalling. Von Thullen. (Proc. Inst. El. Eng. Juni 05 S. 393/405* mit 1 Taf.) Blocktelegraphen. Selbsttätige Blocksignale. Blocksignaleinrichtung der Boston Elevated R. R. Lichtsignale.

Elektrotechnik.

Wasserkraftanlagen in Italien. Von Albrecht. (Z. Dampfk. Maschbtr. 5. Juli 05 S. 261/63*) Kurze Mitteilung über das neue Kraftwerk in Turbigo, das ein Gefälle von 8,2 m des Naviglio grande in 5 Maschinengruppen von je 1500 PS ausnutzt. Die Stromerzeuger von 1320 KW Leistung und 11000 V Spannung machen 125 Uml./min.

The development of the Ontario Power Co. Von Nunn. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 05 S. 495/521* mit 1 Taf.) Das Wasserkraftwerk ist für insgesamt 200000 PS Leistung nach vollem Ausbau berechnet. Vorläufig werden sechs 12000 pferdige Turbinen von 187,5 Uml./min für 53 m Gefälle aufgestellt, von denen Drehstromdynamos von 12000 V angetrieben werden

Transmission of Niagara Power to Toronto. (El. World 1. Juli 05 S. 14/15 u. 8. Juli S. 54/56*) Aufstellung der Leitungsmasten aus Eisenkonstruktion. Querarme, Bolzen und Isolatoren. Spannweiten. Leitungsdrähte. Zugbeanspruchungen. Spannvorrichtungen. Wanddurchführungen. Schaltung der Verteilstellen.

Limitations in direct-current machine design. Von Senstius. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 05 S. 407/30*) Ankerrückwirkung. Funken und Abnutzung des Kommutators. Entwerfen eines Ankers. Faustformeln. Dynamomaschinen für Turbinenantrieb.

Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. Versuche und Dimensionierung. Von Breslauer. (Elektrot. Z. 13. Juli 05 S. 640/45) Allgemeines. Versuche an einem Motor der British Electric Plant Co. in Alloa, Schottland. Konstruktion und Wicklung des Motors. Magnetische und elektrische Größen. Vorversuche. Abänderung der Konstruktion. Versuchsergebnisse. Erläuterungen und Schlußfolgerungen.

The design of induction motors. Von Adams. (Proc. Inst. El. Eng. Juni 05 S. 327/62*) Eingehende theoretische Untersuchung mit besonderer Berücksichtigung der magnetischen Streuung.

Erd- und Wasserbau.

Der Bau des Karawankentunnels, Südseite. Von Herzog. Schluß. (El. Bahnen 14. Juni 05 S. 369/74*) Beförderungsmittel. Baustoffe und ihre Beschaffung. Geologische Verhältnisse. Verschiedene Einzelheiten aus dem Tunnelbau.

Gesundheitsingenieurwesen.

Berechnung städtischer Kanalisationsanlagen unter Zugrundelegung von Regenfällen verschiedener Heftigkeit und Dauer. Von Heyd. (Gesundhtsing. 10. Juli 05 S. 313/18 mit 2 Taf.)

Gießerei.

Casting a slide-valve cylinder. Von Palmer. (Am. Mach. 8. Juli 05 S. 850/52*) Der Zylinder wird liegend eingeformt. Darstellung des Vorganges.

---

1) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hochbau.

The Hauck building of reinforced concrete, Cincinnati. Von Anderson. (Eng. Rec. 1. Juli 05 S. 17/18*) Bau eines 7stöckigen Geschäftshauses.

The new machine shop of the Brown & Sharpe Mfg. Co. (Eng. Rec. 1. Juli 05 S. 19/21*) Eisenkonstruktion eines fünfstöckigen Fabrikgebäudes von 15×53,4 und 15×33,6 qm Grundfläche.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal-conveying plant at the Metropolitan Electric Supply Co.'s works. Constructed by Messrs. E. Bennis & Co., Limited, Engineers, London. (Engng. 14. Juli 05 S. 46/47*) Die Anlage umfaßt zwei Wagenkipper, zwei schräge und ein wagerechtes Förderband und eine Brücke für Kippkarren.

The Baltimore terminal of the Western Maryland, R. R. (Eng. Rec. 1. Juli 05 S. 4/7*) Darstellung einer Kohlenverladebrücke von 1000 t/st Leistung in Port Covington.

Maschinenteile.

The shearing strength of rivets. (Iron Age 20. Juni 05 S 2058/59*) Mitteilung von Fitzsimmons über Festigkeitsversuche an ein- und mehrschnittigen Nietverbindungen.

Practical hints on gear cutters. Von Bentley. (Am. Mach. 8. Juli 05 S. 825/27*) Tafel für die Abmessungen von Evolventenrädern. Stirnräder und Kegelräder.

Torsion of machinery steel shafts. Von Reaburn. (Am. Mach. 8. Juli 05 S. 827/28*) Für eine Welle von 1524 mm Länge und 1 bis 5 Zoll engl. Dmr. sind die Verdrehungswinkel bei 138 kg cm Drehmoment aus einer Schaulinientafel abzulesen.

Conditions de résistance des pistons des machines à vapeur. Von Codron. Schluß. (Rev. Méc. Juni 05 S. 517/38*) S. Zeitschriftenschau v. 14. Jan. 05.

Materialkunde.

Der Einfluß der Temperatur bei der Bearbeitung von Eisen und Stahl. Von Olry und Bonet. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Juni 05 S. 80/81) Tafel zur Beurteilung der Temperatur nach der Färbung des Stahles. Schluß folgt.

Einige Beiträge zu Biegungs-, Torsions- und Stoßversuchen mit Seildrähten. Von Divis. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. Juni 05 S. 329/31* u. 1. Juli S. 341/43) Erörterungen über Stoßversuche.

Prüfung von afrikanischen Hölzern. Von Wagner. (Mitt. Mat.-Prüf.-Amt 04 Heft 6 S. 269/89*) Die Untersuchungen des Verhaltens beim Bearbeiten, des Raumgewichtes, der Druck- und Biegefestigkeit sind an 16 Eukalyptus-, zwei Akazien- und einer Casuarina-Holzart ausgeführt worden.

Mechanik.

On the stability of masonry dams. Von Pearson. (Engng. 14. Juli 05 S. 35/36*) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau v. 15. Juli 05 erwähnten Aufsatz von Unwin.

The strength of columns. Von Lilly. (Engng. 14. Juni 05 S. 62/64*) Theoretische Untersuchungen, gestützt auf Versuchsergebnisse.

Meßgeräte und -verfahren.

A new instrument for the measurement of alternating currents. Von Northrup. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 05 S. 375/91*) Gerät für Nullmessungen zum Eichen von Wechselstrommeßgeräten. Schaltung und Ausführung der Messungen.

Methods of measurement of high electrical pressures. Von Kintner. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juni 05 S. 523/46*) Spannungsmesser für Elektrizitätswerke und Kraftübertragungen. Meßtransformatoren. Meßspulen an der Maschine. Messung durch hohe Widerstände, insbesondre Funkenstrecken. Statische Voltmesser.

Der Oszillograph der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft. Von Hornauer. (Z. f. Elektrot. Wien 16. Juli 05 S. 433/37*) Die Grundlage des Gerätes zum Messen und Aufzeichnen von Wechselstromkurven beruht darin, daß ein Deprez-d'Arsonval-Galvanometer mit äußerst leichtem beweglichem Körper einen Lichtstrahl auf einen Streifen lichtempfindlichen Papieres wirft.

Ueber die Photometrie unsymmetrischer Lichtquellen. Von Bloch. (Elektrot. Z. 13. Juli 05 S. 646/47*) Zeichnerische Bestimmung der hemisphärischen Leuchtstärke aus Messungen an einer Bogenlampe mit schrägstehenden Kohlen mittels eines gewöhnlichen Lichtmessers.

Metallbearbeitung.

The Draper 18-inch geared head lathe. (Iron Age 6. Juli 05 S. 1/2*) Die dargestellte Spitzendrehbank hat 20 Schnittgeschwindigkeiten, die durch ein 10stufiges Rädergetriebe und ein 2stufiges Deckenvorgelege erzielt werden.

3×36 inch turret lathe. (Am. Mach. 1. Juli 05 S. 794/97*) Die in ihren Einzelheiten dargestellte Drehbank zum Bearbeiten von ununterbrochen zugeführten Stabeisen ist von Pratt & Whitney gebaut. Einspannvorrichtung.

Turret-lathe tools. Von Reynolds. (Am. Mach. 1. Juli 05 S. 802*) Werkzeuge zum Gewindeschneiden und zum Nutendrehen. Einspannfutter für kleine Werkstücke.

New Brown & Sharpe automatic gear cutting machine. (Iron Age 29. Juni 05 S. 2041/43*) Die Maschine hat eine wagerechte Fräserspindel, die mittels Kette angetrieben wird. Darstellung des Getriebes und der Aufspannvorrichtung.

Making an accurate index plate. Von Eckelt. (Am. Mach. 1. Juli 05 S. 792/93*) Darstellung des Vorganges beim Abschleifen der Paßflächen für die Anschläge.

Some locomotive shop tools. (Am. Mach. 8. Juli 05 S. 821/23*) Meßgerät, das beim Aufziehen der Treibräder auf ihre Achse benutzt wird, damit der Kurbelzapfen unter dem richtigen Winkel steht. Bohr- und Schleifvorrichtungen.

Motorwagen und Fahrräder.

Ein neues Chassis für Last- und Omnibuswagen. Von Valentin. (Motorw. 10. Juli 05 S. 423/27*) Untergestell mit durchlaufender Treibwelle und 4 Geschwindigkeiten zwischen 3 und 13,8 km/st für einen 24pferdigen Wagen, gebaut von der Berliner Motorwagen- und Motorenfabrik, Tempelhof.

Pumpen und Gebläse.

72000000-Gallon pumping engine at Boston, Mass. (Eng. News 6. Juli 05 S. 11/13*) Stehende Dreifach-Expansionsdampfpumpe von 470, 838 und 1340 mm Dmr. der Dampfzylinder bei 3048 mm Hub. Konstruktionszeichnungen.

The Wakefield pump. (Engineer 14. Juli 05 S. 46*) Bei der von Green & Co. gebauten Kolbendampfpumpe wird der Dampf durch einen wagerecht zur Zylinderachse angeordneten Kolbenschieber in den Dampfzylinder eingelassen.

The Gutermuth patent valve. (Iron Age 6. Juli 05 S. 6/7*) Wirkungsweise der Gutermuthschen Klappen, erörtert an Hand einer von Ruston & Co. in Prag gebauten Speisepumpe.

Schiffs- und Seewesen.

Laws of variation of resistance of ships. Von Taylor. (Marine Eng. Juli 05 S. 286/90*) Folgerungen aus neueren Modellversuchen über den Schiffswiderstand.

Bulkhead construction on warships. (Marine Eng. Juli 05 S. 296/99*) Folgerungen aus dem russisch-japanischen Krieg in Bezug auf die Anordnung der Schotten. Grundsätze für die Anordnung der Schotten. Längsschotten.

The Fall River Line steamer »Providence«. (Marine Eng. Juli 05 S. 273/76*) Raddampfer von 120 m Länge über alles, 15 m Breite und 3,6 m Tiefgang bei 4400 t Wasserverdrängung. Einzelheiten der inneren Einrichtungen.

Steam trials of H. M. S. »Foresight«. (Engng. 14. Juli 05 S. 57) Der Kreuzer erreichte 25,2 Knoten Geschwindigkeit bei 14330 PSi Maschinenleistung und 211 Uml./min. Der Kohlenverbrauch bei einer Dauerfahrt mit rd. 10,5 Knoten Geschwindigkeit betrug 1,13 kg/PSi.

The design of marine machinery. Von Durand. Forts. (Marine Eng. Juli 05 S. 306/08*) S. Zeitschriftenschau v. 22. April 05 »Practical points about the screw propeller«.

Machinery of the new Anchor Liner »Caledonia«. Von Taylor. (Marine Eng. Juli 05 S. 301/02*) Das Schiff hat zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen rd. 12000 PSi. Einzelheiten der Haupt- und Hülfsmaschinen.

Motor boats. Von Durand. (Marine Eng. Juli 05 S. 278/80*) Allgemeine Anforderungen an Motorboote. Die Maschine. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Zusammenstellung der elektrischen Bahnen in Deutschland nach dem Stande vom 1. Oktober 1904. (Elektrot. Z. 13. Juli 05 S. 649/71)

Unfallverhütung.

Gefahren der Dampfkesselreinigung. Von Hauck. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juni 05 S. 57/60) Anknüpfend an vorgekommene Unfälle und Erkrankungen gibt der Verfasser Vorschriften für das richtige Verhalten beim Kesselreinigen. Arbeiten, welche der Reinigung vorausgehen müssen. Arbeiten im Innern des Dampfkessels. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Quelques installations récentes de turbines hydrauliques. Von Flamant. Schluß. (Rev. Méc. Juni 05 S. 539/57*) Anlagen für mittlere und für große Gefälle.

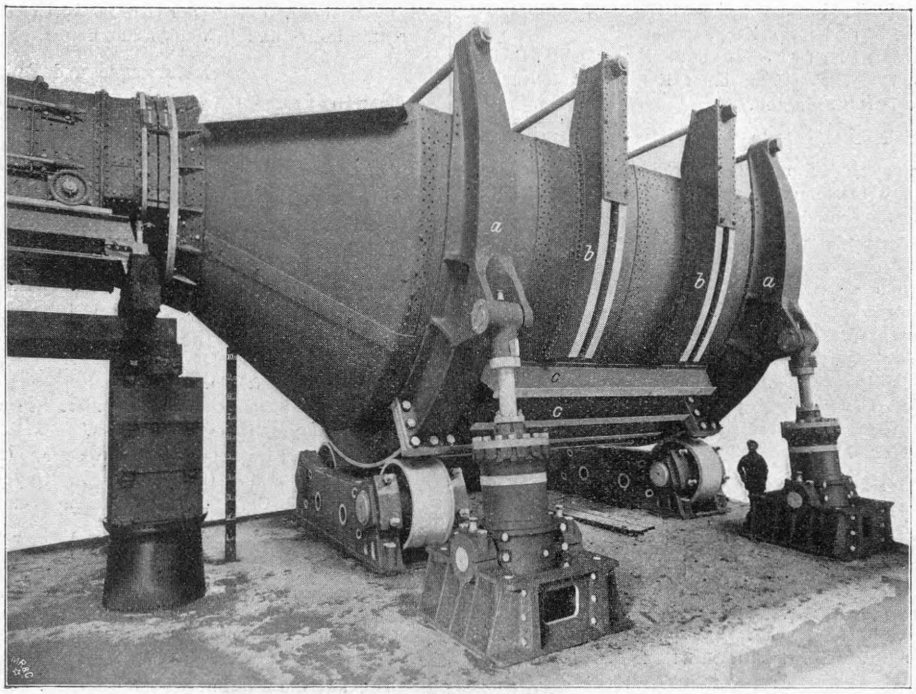
Formulas and computations for horse-power value of streams. Von Church. (Eng. Rec. 1. Juli 05 S. 11/12)

Werkstätten und Fabriken.

Park works, Huddersfield. (Engineer 14. Juli 05 S. 34/36*) Schaubilder der Einrichtung einer neuen Fabrik zur Herstellung von Zahnrädern.

Rundschau.

Einen **Roheisenmischer** von außerordentlich großen Abmessungen haben Davy Bros. in Sheffield kürzlich für die Ebbw Vale Steel Co. gebaut: er faßt nämlich **750 t**. Es ist ein an den Enden zugespitzter, oben geschlossener Rollmischer von halbkreisförmigem Querschnitt, s. Fig. (der neben dem Mischer aufgestellte Maßstock zeigt eine Einteilung in englischen Fuß). An beiden Enden des Halbzylinders sitzen Stahlgußschienen *a* von kastenförmigem Querschnitt, die sich mit bearbeiteten Flächen auf Stahlrollen von 1,5 m Dmr. abwälzen; zugleich dienen sie zur Versteifung der Außenhaut; demselben Zweck dienen noch zwei weitere, aus zwei genieteten I-Trägern zusammengesetzte Versteifungen *b*, die unter sich wieder durch aufgenietete I-Eisen *c* querversteift sind. Auf diese Weise wird einer bei den großen Abmessungen zu befürchtenden Ausbauchung durch das Gewicht des flüssigen Roheisens vorgebeugt. An den zugespitzten Enden des Mischers sind Anschlüsse für Gasfeuerung vorgesehen: die Anschlußstücke haben, wie aus der Figur zu ersehen, Rollen und können auf Gleisen seitlich zurückgezogen werden, so daß man sie zum Auswechseln und Ausbessern leicht entfernen kann, welche Anordnung sich auch für Stahlöfen häufig empfehlen würde und in der Tat an einigen Stellen bereits ausgeführt ist. Zum Kippen dienen zwei aus der Figur ersichtliche Preßwasserzylinder, die in Zapfen drehbar gelagert sind. Ein Hauptgrund für die kräftige Ausführung der Außenhaut ist, daß beim Kippen keine zitternden Bewegungen oder Erschütterungen auftreten sollen; auf diese Weise wird die Ausmauerung sehr geschont und ihre Lebensdauer erhöht. Der Mischer erhält eine sauere Ausmauerung; bei Mischern mit basischem Futter, die von der Firma ebenfalls, allerdings nicht für so große Abmessungen, ausgeführt worden sind, werden noch mehrere Oeffnungen in der Außenhaut angebracht, um das Futter nachsehen und ausbessern zu können.



New York und seine Vororte und andre amerikanische Großstädte richten zurzeit **Hochdruckwasserleitungen** ein, die **Feuerlöschzwecken** dienen sollen und unter einem Druck von 9 bis 10 at stehen. Diese Einrichtung ist durch die trüben Erfahrungen veranlaßt, die man bei den großen Bränden der letzten Jahre, besonders bei dem Brande des Geschäftsviertels in Baltimore, gemacht hat, wo die gewöhnlichen Leitungen namentlich den Wolkenkratzern gegenüber versagten. Auch die Ausstellung in St. Louis hatte ein derartiges besondres Feuerlöschnetz, das sich bei mehreren Bränden gut bewährt hat, und mit dessen Hülfe es gelang, Feuersbrünste auf einen verhältnismäßig kleinen Herd zu beschränken. Die Pumpwerke bieten in solchen Fällen nichts besondres; die Antriebmaschinen werden durch den Druck der Leitung geregelt; auf diese Weise wird der durch Lecken entstehende Leitungsverlust fortwährend ergänzt, und die Pumpmaschinen sind stets betriebsbereit.

Von Interesse ist die für die besondern Verhältnisse ausgebildete **Muffenverbindung** der Hochdruckleitungen, von denen in Fig. 1 und 2 zwei Beispiele wiedergegeben sind. Fig. 1 entspricht der Ausführung in Newark, N. J. 1) Hier ist, um der Röhrengießerei die Anfertigung von neuen Modellen zu ersparen, der Wulst durch einen aufgezogenen Schrumpfring verstärkt worden. Zum Dichten werden ein Hanfring und doppelter Bleieinguß verwendet. Die beiden Bleieingüsse werden mit Hülfe von besondern Gußformen eingebracht und kräftig verstemmt. Das Rohrende sitzt lose in der Muffe und gestattet eine beschränkte Beweglichkeit, die beim Verlegen im Erdreich sehr erwünscht ist. Dies und die Hinterdrehungen, in welche das Blei hineingreift, sind die wesentlichen Unterschiede gegenüber den deutschen normalen Gußrohrmuffen, von denen die entsprechenden Größen mit ihren Abmessungen in Fig. 3 und 4 zum Vergleich gegeben sind. (Ein Druck von 10 at ist allerdings der für die deutschen Normalien vorgesehene Höchstdruck; daher sind die Abmessungen entsprechend schwächer). Fig. 2 ist die in Coney Island, dem bekannten Vergnügungsort vor New York,

Fig. 1.

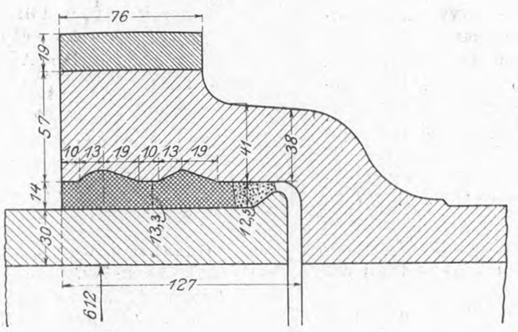


Fig. 2.

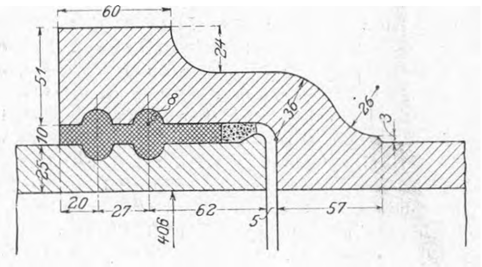


Fig. 3.

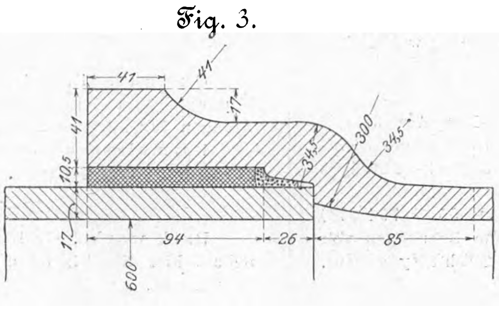
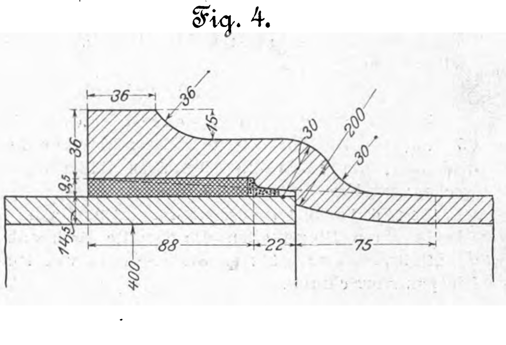


Fig. 4.

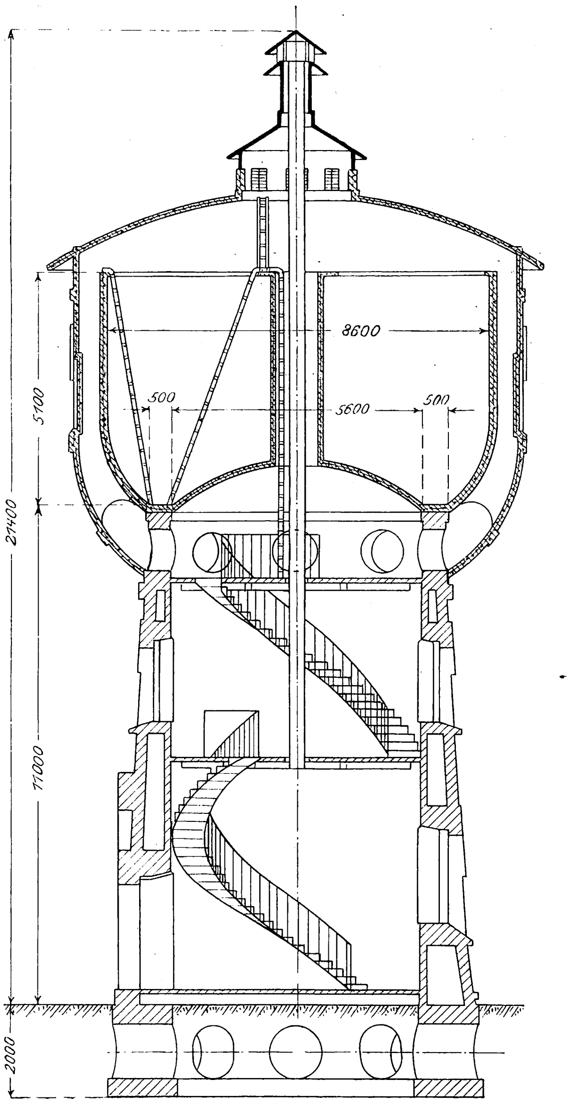


---

1) Engineering Record 6. Mai 1905 S. 515.

gewählte Muffenform[1]). Dort machten die zahlreichen Schaubuden des ständigen Jahrmarktes eine Feuerlöscheinrichtung in großem Maßstabe nötig, und die Wasserverhältnisse zwangen dazu, im Brandfalle Seewasser zu verwenden. Des zerstörenden Einflusses des Seewassers wegen sind die Rohre besonders starkwandig ausgeführt, und die Ringe zur Aufnahme des Bleies sind daher nicht nur in die Muffe, sondern auch in das Rohrende eingedreht. Im Ruhezustande sind übrigens die Leitungen mit Brunnenwasser gefüllt, und erst im Betriebsfalle wird der Seewasserzufluß eingeschaltet. Muffenrohre der letzten Form sind auch bei den Feuerlöschleitungen in den inneren Stadtteilen von New York verwendet worden.

Die vielen Beispiele der Anwendung **eisenverstärkten Betons** im Hochbau, auf die in dieser Zeitschrift bereits hingewiesen ist, haben erkennen lassen, daß sich dieser Baustoff selbst bei verwickelten Konstruktionen außerordentlich gut verwenden läßt und in den meisten Fällen einen Ersatz für das bisher allein herrschende Konstruktionsmaterial, das Eisen, bietet. Ein weiteres Beispiel auf diesem Gebiet stellt der **Wasserturm des Bahnhofes Jekaterinodar** (Kaukasus) an der Wladikawkas-Bahn dar[2]). Der zweistöckige, kreisrunde, 11 m hohe Unterbau des Wasserturmes, Fig. 1, ist in reinem Beton aufgeführt. Auf seinem oberen 0,5 m breiten Rand sitzt der 5,1 m hohe Wasserbehälter von 8,6 m lichtem Durchmesser, der nach Bauart Intze mit kugelförmigem, nach oben gewölbtem Boden versehen ist. Durch einen in der Mitte ausgesparten Schacht von 1,5 m Dmr. ist das Rauchabzugrohr einer Feuerung geführt, die verhindern soll, daß der Inhalt des Behälters im Winter einfriert. Der Wasserbehälter, der bei 5 m Wasserhöhe 243 cbm faßt, besteht aus Eisenbeton von 80 bis 100 mm Wandstärke. Die Eisenverstärkungen sind etwa in der Mitte der Wanddicke eingebettet und bestehen aus einem Netz von Rundeisen, deren Dicke je nach der Lage zwischen 5 und 10 mm wechselt. Die Einlagen sind an der stärker beanspruchten Außenwand des Behälters etwa doppelt so dicht verlegt wie innen. Der Behälter wird von einem gleichfalls aus eisenverstärktem Beton hergestellten Mantel von 80 mm Dicke umschlossen, der sich mit seinem unteren Rande dem Turmmauerwerk passend anfügt und an seinem oberen Rande das aus Eisenbeton bestehende kugelförmige Dach samt einer Laterne für den Rauchabzug aufnimmt. Die Baukosten dieses Wasserturmes sollen sich nicht höher als die eines gewöhnlichen eisernen Wasserturmes mit Ziegeluntermauerung gestellt haben; diesem gegenüber hat er den Vorzug der größeren Dauerhaftigkeit, wobei für die Instandhaltung keine Kosten entstehen.



Die **Quecksilberlampe**, die in Deutschland W. C. Heräus in Hanau zu großer Vollkommenheit gebracht hat[1]), ist abermals einen guten Schritt vorwärts gekommen, da es dem Glaswerk von Schott & Genossen in Jena gelungen ist, als Ersatz für das bisher verwendete teure und wenig widerstandsfähige Bergkristall eine neue Glassorte — Uviolglas genannt — herzustellen. Der Wellenbereich des Uviolglases für ultraviolettes Licht reicht bis 253 $\mu\mu$, so daß die Durchlässigkeit des Bergkristalles, dessen Wellenbereich bis 220 $\mu\mu$ geht, noch übertroffen wird. Die Quecksilberlampe in der neuen Form hat ein 45 bis 130 cm langes Glasrohr, Kohleelektroden und brennt bei 110 bis 220 V, wobei sie 2 bis 4 Amp Strom aufnimmt. Die Lampe wird vorzugsweise für photochemische und ärztliche Zwecke verwendet. (Elektrotechnische Zeitschrift v. 6. Juli 1905)

An einer **150pferdigen de Laval-Turbine**, die zwei Jahre in dem Werk der New England Structural Co., East Everett, Mass., ununterbrochen im Betrieb gewesen ist, haben die Professoren Miller und Lawrence kürzlich **Verbrauchsversuche** angestellt[2]), die nachstehende Ergebnisse geliefert haben:

Dauer des Versuches	9 st
Dampfdruck an der Turbine	10,2 at
Zahl der benutzten Dampfdüsen	6
Wassergehalt des Dampfes	1,05 vH
Barometerstand	758 mm
Luftleere	85,2 vH
mittlere Leistung	105,1 KW
» Geschwindigkeit	1200 Uml./min
mittlerer Dampfverbrauch	12 kg/KW-st.

An den Zahnrädern oder an den Turbinenschaufeln ist keine wesentliche Abnutzung festgestellt worden.

Die beiden großen **25 Knoten-Turbinendampfer**, die bei John Brown in Clydebank und bei Swan & Hunter in Wallsend am Tyne für die Cunard-Linie in Bau sind, und über die wir bereits mehrfach berichtet haben[3]), werden nicht vor rd. 2½ Jahren fertiggestellt werden. Die Schiffe, mit deren Bau vor etwa einem Jahre begonnen worden ist, stehen zurzeit in den Spanten; ein Teil der Beplattung ist auch bereits fertig, und Vorder- und Hintersteven sind gesetzt. Für die Turbinen, deren Leistung auf 60000 bis 70000 PSi geschätzt wird, sollen noch die Erfahrungen, die man mit dem demnächst in Dienst zu stellenden 30000 t-Turbinendampfer »Carmania« machen wird, verwertet werden. Bei der großen Länge der Schiffe von nahezu 240 m sind die Formen der Schiffskörper sehr schlank gehalten und besonders der Bug sehr scharf ausgebildet. In englischen Schiffbaukreisen bezweifelt man nicht, daß die vorgeschriebene durchschnittliche Ozeangeschwindigkeit von 25 Knoten erreicht werden wird.

The Iron Age[4]) gibt eine Zusammenstellung der **Erz-, Roheisen- und Stahlerzeugung** der **Vereinigten Staaten** im Jahre 1904 und verzeichnet dabei den Anteil der United States Steel Corporation. Vergleicht man diese Zahlen mit denen der Vorjahre, so zeigt sich, daß nicht nur die Gesamterzeugung, sondern auch der prozentuale Anteil des Stahltrusts daran zurückgegangen ist. Die Befürchtung, daß die unabhängigen Werke von dem Stahltrust aufgesogen werden würden, sind also unbegründet gewesen; der schlechte Geschäftsgang der letzten Jahre hat den Trust zu größeren Einschränkungen ge-

---

[1]) Eng. Rec. 20. Mai 1905 S. 582.

[2]) Nouvelles Annales de la Construction Mai 1905.

[1]) s. Z. 1904 S. 1863.

[2]) Iron Age 6. Juli 1905.

[3]) Vergl. Z. 1903 S. 147, 182; 1904 S. 651, 870.

[4]) 22. Juni 1905 S. 2001.

	1904				1903			1902		
	Vereinigte Staaten	Anteil der U. St. St. Corp.		Deutschland	Vereinigte Staaten	U. St. St. Corp.	Deutschland	Vereinigte Staaten	U. St. St. Corp.	Deutschland
	t	t	vH	t	t	vH	t	t	vH	t
Gesamterzförderung	27 600 000	10 503 087	38,0	—	35 579 619	43,8	—	36 123 001	45,1	—
(Erzverschiffung vom Oberen See) . . .	21 822 839	11 746 409	53,8	—	24 027 913	58,8	—	27 471 796	60,4	—
Roheisenerzeugung	16 497 033	7 369 421	44,6	10 103 941	18 297 400	40,4	10 085 634	18 106 448	44,7	8 529 899
Flußeisenerzeugung	13 767 306	8 406 378	61,0	8 930 291	14 767 538	63,5	8 801 515	15 186 406	65,7	7 780 682
fertige Walzerzeugnisse	12 013 381	5 744 798	47,8	—	13 419 020	51,2	—	14 167 222	50,8	—

zwungen als die außenstehenden Werke, und es bleibt abzuwarten, wie sich diese Verhältnisse bei dem jetzt eintretenden wirtschaftlichen Aufschwung entwickeln werden.

Zum Vergleich sind einige Zahlen der deutschen Erzeugung mit angeführt, die für die gleiche Zeit ein, wenn auch im letzten Jahre sehr geringes, Ansteigen aufweisen. Bei der Durchsicht der Einzelangaben über die Flußeisenerzeugung ist beachtenswert, daß in den Vereinigten Staaten der auf die Martinwerke entfallende Anteil ständig wächst; er beträgt zurzeit bereits 43 vH. In Deutschland tritt ein solches Anwachsen erst im letzten Jahre hervor; immerhin beträgt hier der Anteil der Martinwerke erst 31,5 vH.

Nach der letzten **Statistik** der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) **über die elektrischen Bahnen Deutschlands** konnten am 1. Oktober 1904 140 Hauptbezirke — Städte und Landbezirke — mit elektrischen Bahnen gezählt werden. Das sind 6 mehr als am 1. Oktober 1903. Die Streckenlänge betrug 3791 km und die Gleislänge 5670 km gegen 3692 bezw. 5500 km im Vorjahre. Dem Betriebe dienten 9034 Motorwagen, 6477 Anhängewagen, Stromerzeuger von insgesamt 133326 KW und Akkumulatoren von 39809 KW Leistung. Die Bahnen sind Straßenbahnen bis auf wenige Ausnahmen, z. B. die Bahnen Berlin-Gr. Lichterfelde-Ost, Niederschöneweide-Spindlersfeld, Ludwigshafen-Mundenheim, Murnau-Oberammergau.

Nach dem letzten Jahresbericht der kgl. preußischen Gewerberäte haben sich im abgelaufenen Betriebsjahre die **elektrischen Anlagen im Landespolizeibezirk Berlin** als **wenig gefährlich** erwiesen. Gezählt wurden insgesamt 12933 Elektromotoren mit 46791 PS Gesamtleistung, wovon etwa die Hälfte in gewerblichen Betrieben verwendet werden. Unter den mitgeteilten 29 Unfällen sind 28 ganz leichter Natur, gewöhnlich Hautverbrennungen. In einem Fall allerdings ist ein Arbeiter von einem 190 V-Drehstrommotor getötet worden. Er hatte einen Haufen Drehspäne berührt, die den Motor bedeckten und mit den stromführenden Teilen des Motors in Berührung gekommen waren.

Vor wenigen Tagen ist **in Delft** die erste holländische **technische Hochschule** eingeweiht worden. Die Anstalt blickt auf eine längere Geschichte zurück: Im Jahre 1843 wurde sie als »Akademie zur Ausbildung von Zivilingenieuren« gegründet, später wurde sie in eine technische Schule umgewandelt, die vor allem Wasserbau- und Maschineningenieure ausbildete. Neuerdings ist eine elektrotechnische Abteilung geschaffen worden, die in neu errichteten Gebäuden untergebracht ist. Durch ein Gesetz hat die Anstalt jetzt eine Organisation nach dem Vorbild der deutschen Hochschulen erhalten, indem besondre Abteilungen für Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Schiffbau, Maschinenwesen, Bergbau usw. gegründet wurden. Auch hat die Anstalt das Recht bekommen, den Doktortitel zu verleihen.

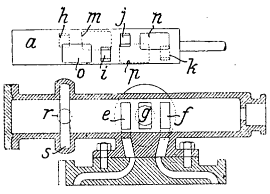
Der **Verein für Eisenbahnkunde** zu Berlin hat zwei neue **Preisausschreiben** erlassen. Das erste, wofür 500 ℳ ausgesetzt sind, bezieht sich auf eine Untersuchung über die zweckmäßigste Gestaltung der Anlagen für die Behandlung der Stückgüter auf Bahnhöfen. Der andere Preis, 1000 ℳ betragend, ist für eine Arbeit über die Bedeutung des Betriebskoeffizienten als Wertmessers für die Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes ausgesetzt. Nähere Angaben erteilt die Geschäftstelle des Vereines, Berlin W., Wilhelmstr. 92/93.

---

[1]) 13. Juli 1905.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 159884. Drehschiebersteuerung. Ch. W. A. Taylor, Allos, und J. Storey, Liverpool (Engl.).



Der an den Enden offene hohle Drehschieber *a* ist mit zwei Sätzen Einlaßöffnungen *h, i* und *j, k* für die Kanäle *e, f*, und mit Auslaßmulden (Einbuchtungen) *m, o* und *n, p* für den Auspuff *g* so versehen, daß der eine Satz die Maschine für Vorwärts-, der andre für Rückwärtsgang steuert. Beim Umsteuern durch Rechtsverschiebung von *a* wird der Dampfeinlaß *rsh* durch die Verlängerung von *a* verschlossen, bis *h, i* über *e, f* steht, damit Dampfverluste vermieden werden.

Kl. 60. Nr. 160294. Achsenregler. W. Proell, Dresden-A. Die Pendel *p* des auf der Steuerwelle *w* (zwischen den Einlaßventilen) angeordneten Reglers sind durch Stangen *a* mit den Steuerexzentern *e* verbunden und verstellen diese auf den festgekeilten Exzentern *g*. Bei hohen Umlaufzahlen erzeugt die Fliehkraft der Exzenterbügel auf *e* eine starke Reibung *r*, die der Umlaufrichtung *u* entgegengesetzt gerichtet ist und sich als Zugkraft *z* an *a* äußert. Die Anordnung ist so getroffen, daß diese die Belastungsfeder unterstützende Kraft *z* der Federspannung *f* möglichst parallel bleibt, daß die Angriffspunkte *n, m* beider Kräfte möglichst nahe am Schwerpunkte *s* des Pendels, dem Angriffspunkte der Fliehkraft *c*, liegen und daß alle drei Kräfte bei der Pendellage der gebräuchlichsten Füllung rechtwinklig zum Hebelarm *d n* stehen, um den Zapfendruck in *d* klein zu halten. Um diese rechtwinklige Richtung auch für andre Ausschläge von *p* zu erhalten, hat die Feder eine solche (durch Abflachung von *w* ermöglichte) Lage erhalten, daß ihre Durchbiegung durch die eigene Fliehkraft günstig wirkt, während *a*, Fig. 2, als Zahnstange ausgebildet wird und als solche stets tangential in einen Zahnbogen *k* an *e* eingreift.

Fig. 1.

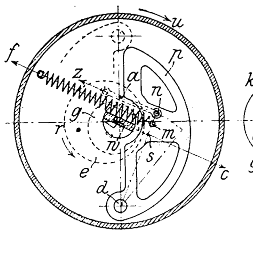
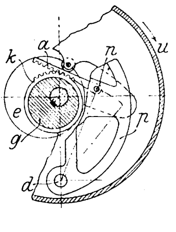
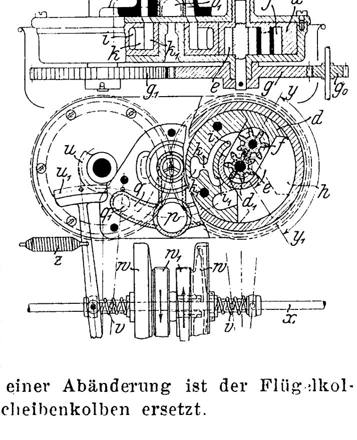
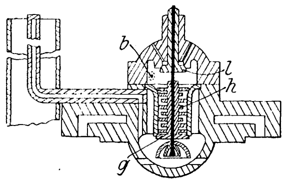


Fig. 2.



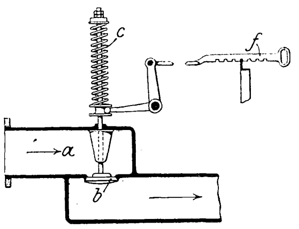
Kl. 60. Nr. 157868. Regler. A. Kuhn, Uzwil (Schweiz). Zwei durch Räder g_0, g, g_1 angetriebene Kapselwerkpumpen *e f* fördern eine Flüssigkeit aus *h* durch i, k, k_1, n (bezw. n_1) o, o_1, p, q, q_1 nach *h* zurück. Wenn aber der bei *s* an den Fliehkraftregler angeschlossene Schieber *r* den Ringkanal *n* (oder n_1) drosselt oder abschließt, wird der das Kapselwerk enthaltende Flügelkolben *d* in der Richtung $y\,y_1$ verstellt und schließt mittels Zahnbogengetriebes $u\,u_1$ und Druckfeder *v* eine der Reibkupplungen *w* des (Riemen-)Wendegetriebes w_1 mit kleinerer oder größerer Kraft, so daß die Welle *x* (zur Turbinenregelung oder dergl.) langsamer oder schneller mitgenommen wird. Bei völligem Abschluß von *n* (oder n_1) öffnet der Drehschieber d_1 den Rücklaufkanal i_1, so daß *d* in der äußersten Lage y_1 verharren kann, bis *n* (n_1) wieder geöffnet und *d* durch die Feder *z* zurückgeführt wird. In einer Abänderung ist der Flügelkolben durch einen federbelasteten Scheibenkolben ersetzt.





Kl. 46. Nr. 160254. Vergaser. P. Murray, J. Leach und Frau A. L. Aitchison, Jersey City (V. S. A.). Das Luftventil l ist mit dem Gemischventil g zwangläufig (oder fest) verbunden, und der flüssige Brennstoff wird unabhängig von der Ventileröffnung über dem Verdampferkörper h bei b schon während des Auspuffhubes durch eine Pumpe eingeführt, so daß die beim Saughube durch l eintretende Luft schon Brenstoffdämpfe vorfindet.

Kl. 46. Nr. 159739. Regelung der Bremswirkung bei Brennkraftmaschinen. A. Saurer, Arbon (Schweiz). Nachdem die Brennstoffzufuhr abgestellt ist, wirkt die Maschine als Luftpumpe. Zum Bremsen wird ein in die Auspuffleitung a angebautes Drosselventil b geschlossen, und zum Regeln der Bremswirkung wird die Belastungsfeder c mittels des Handgriffes f mehr oder weniger gespannt.



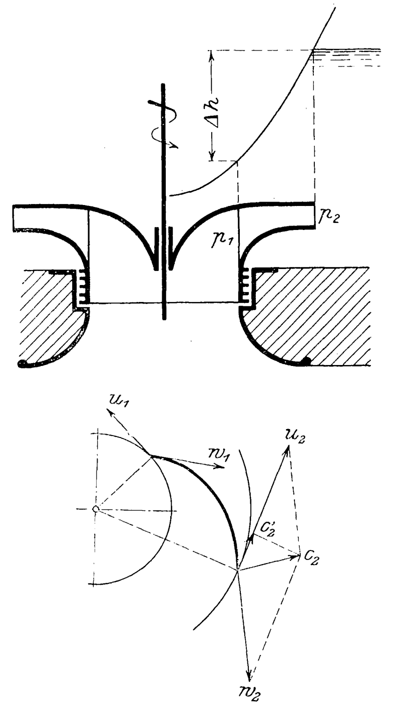
Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Kreisel und ihre Leistungen.

Unter diesem Titel hat Hr. Zivilingenieur Hagens auf S. 807 des laufenden Jahrganges dieser Zeitschrift eine Reihe von Versuchen veröffentlicht, die er mit einer Anzahl von Entwässerungs-Zentrifugalpumpen unter verschiedenen Verhältnissen ausgeführt hat. Die Versuche, die eine sehr umfangreiche und mühevolle Arbeit darstellen, sind besonders dadurch interessant, daß ihnen vollständige Angaben über die benutzten Kreiselräder beigegeben sind. Beim Nachrechnen der Ergebnisse fand Hr. Hagens, daß die üblichen Formeln zur Berechnung der Leistungen von Zentrifugalpumpen hier nicht zutreffen, und dies veranlaßte ihn, eine besondere Theorie zu entwickeln. Leider steht diese auf einer unrichtigen Grundlage, so daß die aus ihr gezogenen Folgerungen ihrerseits auch nicht als zutreffend anerkannt werden können. Das schöne Zahlenmaterial hat mich veranlaßt, die Versuche selbst eingehend nachzurechnen. Wenn ich dabei auch nicht dazu gelangt bin, die Versuche mit der richtigen Theorie in Einklang zu bringen — dazu haftet beiden noch viel zu viel Unsicheres an —, so kam doch einiges dabei heraus, was bei künftigen Versuchen und selbst bei künftigen Entwürfen nicht ohne Nutzen und daher von allgemeinem Interesse sein dürfte.

Fig. 1 und 2.



Die beiden Grundgleichungen, die das vorliegende Problem lösen, lassen sich leicht auf folgendem summarischen Wege ableiten.

Zur Herstellung des Gleichgewichtes in dem rotierenden Radkanal, den Figur 1 darstellt, bedarf es eines äußeren Ueberdruckes, der durch die Wassersäule

$$\Delta h = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g}$$

gemessen wird. Mit der Einführung dieses Ueberdruckes ist der Drehung Rechnung getragen, und der Durchfluß kann gerade so behandelt werden, als ob die Drehbewegung nicht vorhanden wäre. Um das Wasser beim Durchfluß von der Geschwindigkeit w_1 längs des Kanales auf die Geschwindigkeit w_2 zu bringen, muß der äußere Ueberdruck um die Wassersäule

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g}$$

ermäßigt werden, wobei indessen die Reibungswiderstände nicht berücksichtigt sind. Für den gesamten äußeren Ueberdruck ergibt sich somit die Gleichung

$$\frac{p_2 - p_1}{\gamma} = \frac{u_2^2 - u_1^2}{2g} - \frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Durch die vorhandene Reibung würde dieser Wert herabgedrückt.

Das austretende Wasser besitzt, auf die Gewichteinheit bezogen, eine Energie

$$\frac{p_2}{\gamma} + \frac{c_2^2}{2g}.$$

Die Energie beim Eintritt ist

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{c_1^2}{2g},$$

wobei c_1 und c_2 die absoluten Geschwindigkeiten bedeuten.

Die Arbeit, die vom Kreisel auf das durchfließende Wasser übertragen werden muß, ist somit

$$L = Mg\left[\frac{p_2 - p_1}{\gamma} + \frac{c_2^2 - c_1^2}{2g}\right],$$

und zwar ist diese Beziehung auch für den Fall gültig, wo Reibung vorhanden ist.

Setzt man den Ausdruck für $(p_2 - p_1):p$ aus Gl. (1) ein, so wird

$$L = \frac{M}{2}\left[(u_2^2 - u_1^2) - (w_2^2 - w_1^2) + (c_2^2 - c_1^2)\right]$$

und endlich, da

$$w^2 = u^2 + c^2 - 2uc',$$
$$L = M(u_2 c_2' - u_1 c_1') \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Mit Rücksicht auf die einbezogene Gleichung (1) ist diese Beziehung nur für den reibungsfreien Zustand gültig. Durch die Reibung wird die Arbeit herabgezogen, natürlich zugleich auch die geförderte Wassermenge.

Die Anwendung dieser beiden Gleichungen auf das Kreiselrad ist — abgesehen von der Reibung, die darin nicht berücksichtigt ist — mit einigen Schwierigkeiten und Unsicherheiten verbunden. Sie muß voraussetzen, daß alle Wasserfäden eine gleichartige Bewegung besitzen, und daß namentlich der Kanalquerschnitt überall vom Wasserstrahl ausgefüllt wird. Gerade diese Voraussetzung trifft bei den untersuchten Kreiseln nicht zu, wie folgende Rechnung beweist.

Unter der Voraussetzung gleichmäßiger Füllung des Kanales beim Austritt läßt sich, da die geförderte Wassermenge bekannt ist, leicht die relative und somit auch die absolute Austrittgeschwindigkeit berechnen. Die entsprechende Bewegungsenergie, vermehrt um die Förderarbeit, stellt sich hierbei erheblich größer heraus als die tatsächlich zur Bewegung des Kreisels verbrauchte Arbeit, was ja unmöglich ist und beweist, daß die Voraussetzung nicht zutrifft: der austretende Wasserstrahl hat einen kleineren Querschnitt als der Kanal; er legt sich einseitig an die treibende Schaufel und hat eine größere relative Geschwindigkeit, als ihm nach obiger Rechnung zukäme; somit ist seine absolute Geschwindigkeit geringer, als nach obiger Rechnung angenommen werden müßte.

Eine weitere Unsicherheit liegt darin, daß man bei Kanälen von endlichem Querschnitt nie recht weiß, auf welchen Halbmesser man Ein- und Austritt zu beziehen hat, um einen richtigen Mittelwert zu erhalten.

Es sind also die einzusetzenden Werte der Umfangsgeschwindigkeiten durchaus nicht sicher. Wahrscheinlich wird sich beim Eintritt die Wirkung der Drehbewegung nicht unerheblich rückwärts nach der Achse zu erstrecken. Unter diesen Umständen wird man keinen großen Fehler begehen, wenn man $u_1 - w_1$ und c_1' als relativ klein betrachtet und vernachlässigt, wodurch die beiden Grundgleichungen die vereinfachten Formen

$$\frac{p_2 - p_1}{\gamma} = \frac{u_2^2 - w_2^2}{2\,g} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1a)$$

$$L = M\,u_2\,c_2' \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2a)$$

annehmen.

Eine fernere Unsicherheit liegt darin, daß über den Zustand des Wassers beim Eintritt und über den herrschenden Druck nichts Sicheres bekannt sein kann, solange das Kreiselrad nicht mit einem Leitapparat versehen ist oder unmittelbare Beobachtungen vorliegen. Wenn die Radschaufeln bis zur Achse zurückreichen, tritt jedenfalls beim Eintritt ein starker Stoß auf, wodurch die Unsicherheit noch weiter gesteigert wird. Es ist mir darum auch nur für den Kreisel Wolitta neu, dessen Schaufeln am inneren Radumfang ansetzen, möglich geworden, eine leidliche Uebereinstimmung zwischen Versuch und Theorie herzustellen.

Ich habe zunächst die vom Kreisel auf das Wasser übertragene Arbeit zu bestimmen versucht, indem ich von der effektiven Arbeit der Dampfmaschine, wie sie Hr. Hagens nach Hrabák aus der indizierten Arbeit berechnet, für die Reibung des Rades im umgebenden Wasser einen Abzug machte. Diese Reibung wird etwa proportional der Fläche und proportional dem Quadrate der Geschwindigkeit sein. Somit würde die Reibungsarbeit den Ausdruck annehmen:

$$L_z = c\,u_2^{\,3} r_2^{\,2},$$

worin nach einer auf Grund des Rohrreibungskoeffizienten vorgenommenen Schätzung etwa $c = 1$ zu setzen ist. Aus der Gleichung (2a) wurde sodann c_2' und weiterhin w_2 berechnet und mit diesem Wert aus der Gleichung (1a) der äußere Ueberdruck $(p_2 - p_1) : \gamma$ bestimmt. Für den Kreisel Wolitta neu ergab sich hierbei in recht guter Uebereinstimmung für die Versuche Nr. 1, 2 und 4

$$\frac{p_2 - p_1}{\gamma} = 0{,}86\,H,$$

wobei H das ganze Gefälle bedeutet. Für Versuch Nr. 3 erreicht der Ueberdruck die Größe $0{,}92\,H$. Es mag daran erinnert werden, daß die Reibung im Laufrad eine Verminderung des Ueberdruckes bewirkt. Für die Beschleunigung des Wassers in der Zuleitung und für die Ueberwindung der Reibung darin wird ein gewisser Druck verbraucht; es tritt infolgedessen eine Abnahme des inneren Druckes, aber eine Steigerung des äußeren Ueberdruckes ein. Die beiden Einflüsse heben sich zum Teil auf, und um so näher kommt der berechnete Wert für den Ueberdruck der Wahrheit.

Bestimmt man mit dem errechneten Wert von w_2 den Ausflußquerschnitt, so kommt man für den Kreisel Wolitta neu unter Beibehaltung der Winkel auf eine äußere Radbreite von 120 statt 200 mm.

Es wäre leicht, auf Grund der für den Kreisel Wolitta neu vorliegenden Erfahrungen und mit Hülfe der vorstehenden Betrachtungen einige einfache Regeln für den Bau ähnlicher Kreisel aufzustellen. Mit Rücksicht auf die Unzuverlässigkeit der Grundlagen mag das indessen unterbleiben. Man wird besser das Augenmerk auf eine Vermehrung des Beobachtungsmaterials richten müssen, um eine bessere Grundlage zu schaffen. Am bequemsten könnte dies durch ein elektrisch betriebenes Kreiselrad geschehen, weil es hierbei leicht ist, in jedem Augenblick den Arbeitsverbrauch zu bestimmen, so daß ein Versuch in der kürzesten Zeit durchgeführt werden kann. Es wären fortlaufende Reihen mit zuerst steigender und hernach bis zum Abschnappen sinkender Geschwindigkeit bei verschiedenen, möglichst konstant zu haltenden Gefällen vorzunehmen, wobei namentlich auch der Bestimmung der Reibung im stehenden Wasser Aufmerksamkeit geschenkt werden muß. Die absolute Austrittsgeschwindigkeit des Wassers ließe sich aus der Richtung berechnen, die eine hart am äußeren Umfang aufgestellte Einrichtung nach Art einer Windfahne annimmt. Der Druck am inneren Radumfange könnte durch eine Piezometerröhre, die von unten her eingeführt wird, leicht unmittelbar gemessen werden. Auch zur Bestimmung des Spaltverlustes sollten unmittelbare Versuche angestellt werden usw.

Derartige Versuche könnten viel bequemer und ohne Einbuße für ihre Brauchbarkeit an einem Modell von etwa 3 bis 400 mm Raddurchmesser ausgeführt werden, deren Kosten jedenfalls mit einer recht bescheidenen Summe bestritten werden könnten.

In konstruktiver Beziehung wäre zu bemerken, daß man in erster Linie trachten sollte, den Spaltverlust, der eine bedeutende Größe erreicht, zu vermindern. Wenn man den Wirkungsgrad für den Kreisel Wolitta neu für die wirklich durch das Rad gegangene Wassermenge (Fördermenge + Spaltverlust) und unter Abzug der Radreibung im Wasser ausrechnet, so kommt man auf Werte von über 80 vH, was doch schon recht hübsch ist. Ich schlage die Anwendung einer mehrfachen Labyrinthdichtung vor, wie sie in der Skizze angedeutet ist. Der Führung des Wassers ist die größte Sorgfalt zu schenken: freiliegender, trichterförmiger Einlauf, stetige Verjüngung der Querschnitte und insbesondre Verengung der Radkanäle beim Austritt auf das gerade erforderliche Maß sind die unerläßlichen Bedingungen für einen möglichst hohen Wirkungsgrad. Die Winkel zwischen Schaufel und Umfang kleiner zu nehmen als bei Wolitta neu (30° beim Eintritt, 20° außen), dürfte keine Verbesserung sein. Die Schaufeln bis zur Achse rückwärts zu verlängern, halte ich für schädlich, weil dabei ein Stoß des Wassers beim Eintritt nie vermieden werden kann. Hr. Hagens glaubt, ihm aus dem Wege gehen zu können, indem er die Schaufelkante nach vorn umbiegt (Fig. 18 S. 813). Da diese Umbiegung eine nachherige Erweiterung des Kanales zur Folge hat, ist der Stoß doch nicht zu vermeiden; er wird nur verlegt.

Ob sich durch die Anwendung eines Leitrades im Eintritt eine Verbesserung erzielen ließe, die einen ausreichenden Gegenwert für die Komplikation bilden würde, scheint mir sehr zweifelhaft zu sein; eher wäre noch mit einem Diffuser am Austritt etwas zu erreichen.

Zürich. Prof. Rudolf Escher.

Hr. Hagens. dem diese Zuschrift vorgelegen, hat sich vorbehalten, später eine zusammenhängende Darlegung seiner Theorie zu veröffentlichen. Die Redaktion.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Klemperer: Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.

Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 21

zu Nr. 30 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 29. Juli 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

C. **Houben**, Ingenieur, Sterkrade.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedrich Bertram, Dipl.-Ing., München, Innere Wiener Str. 28.

Bergischer Bezirksverein.

Dr. phil. **Karl Krekeler**, Chemiker, Mülheim a/Rhein, Berliner Str. 50.

Berliner Bezirksverein.

Paul Abl, Ingenieur, Stuttgart, Weimarstr. 48.

Aug. Boettcher, Zivilingenieur, Berlin N.W., Cuxhavener Str. 16.

C. Bona, Betriebschef bei Werner & Pfleiderer, Cannstatt, Haldenstr. 6.

Aug. Bormann, Ingenieur, Südende bei Berlin, Potsdamer Str. 21.

Franz Brüsewitz, Ingenieur, Körlin a/Pers., Kösliner Str. 113b.

Rud. Esch, Ingenieur, Duisburg, Dellstr. 15.

Emil Fritschi, Ingenieur, Rüti, Ct. Zürich, Schweiz.

Henry Gottschalk, Dipl.-Ing., Berlin W., Eislebener Str. 3.

Rudolf Junge, Ingenieur, Niedersalzbrunn, Schl., Bahnhof.

Kurt Ligniez, Ingenieur, Rhodt bei Edenkoben, Pfalz.

Wilh. Lübke, Bauingenieur, Breslau, Bauschulstr. 11.

Walter Mathesius, Professor an der Techn. Hochschule, Berlin W., Lietzenburger Str. 46.

Franz Pärr, Ingenieur, Wien VII, Kaiserstr. 30

Guido Paul, Dipl.-Ing., Zwickau i/Sa., Bosenstr. 17.

Fritz Petri, Ingenieur, Bergedorf, Lübecker Str. 7.

Iwan Riesz, Dipl.-Ing. der Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Charlottenburg, Leibnizstr. 28.

Wilh. Rodis, Ingenieur, Berlin N.W., Oldenburger Str. 30.

Rud. Roesler, Ingenieur, Charlottenburg, Uhlandstr. 193.

Franz Schenk, Ingenieur, Elbing, Schleusendamm 12.

Paul A. A. Schulz, Ingenieur, Leipzig 13 (Schließfach).

Oswald Wünsch, Ingenieur, Göppingen, Württemberg.

Bremer Bezirksverein.

Eug. Meßner, Ingenieur, Würzburg, Sieboldstr. 13.

Breslauer Bezirksverein.

Hans Kellner, Ingenieur, Mariendorf bei Berlin, Dorfstr. 27a.

Th. Marquart, Ingenieur, Dresden-Striesen, Tzschimmer Str. 19.

Max Müller, Ingenieur, Berlin N., Wöhlertstr. 21.

M. G. Schott, Fabrikbesitzer, Halensee bei Berlin, Kurfürstendamm 114.

Paul Weinert, Ingenieur, München, Müllerstr. 46.

Dresdener Bezirksverein.

Carl Groß, i/Fa. Carl Groß, Dresden, Marienstr. 16.

Paul Kruth, Ingenieur, Hamburg-Eimsbüttel, Wiesenstr. 3.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Ernst His, Dipl.-Ing., Basel, Steinenring 45.

Jakob Ruf, Ingenieur, Société Laitière Maggi, Méru, Oise, Frankreich.

Franz Theis, Ingenieur des Deutsch-Luxemburg. Bergw.- u. Hütten-Akt.-Ver., Differdingen, Luxemburg.

Emscher Bezirksverein.

M. Kroll, Ingenieur beim Eisener Bergwerksverein »König Wilhelm«, Borbeck.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Peter Blumrath, Betriebsingenieur, Eygelshoven, Prov. Holl. Limburg.

Franz Einberger, Ingenieur bei der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Wiesbaden.

Oskar Groß, i/Fa. Groß & Sohn, Zentralheizungen, Nürnberg, Sulzbacher Str. 24.

J. K. Meyer, Ingenieur, Reinickendorf-W., Eichbornstr. 15.

Willy Seiler, Eisenbahnbetriebsinspektor bei den Meckl.-Pom. Schmalspurbahnen, Friedland i/Mecklenburg.

Wilh. Wolf, Oberingenieur bei der Maschinenfabrik u. Eisengießerei von Gebr. Meer, M.-Gladbach.

Frankfurter Bezirksverein.

Ernst Wachtel, Ingenieur, Direktor bei Merrem & Knötgen G. m. b. H., Wittlich, Moselbahn.

Hamburger Bezirksverein.

Paul Frech, Ingenieur, Hamburg-Billwärder, Neuedeich 97.

H. Maihak, Ingenieur, Hamburg, Grevenweg 57.

Ad. Stehr, Ingenieur, Wilhelmshaven, Marientaler Str. 23.

Hannoverscher Bezirksverein.

Fritz Gravius, Dipl.-Ing. bei Henschel & Sohn, Cassel. *Hs.*

Otto Herzog, Dipl.-Ing. beim Eisenwerk Wülfel, Hannover-Hainholz, Schulenburger Landstr. 19. *B.*

Carl Meinicke, kgl Bergrat, Zellerfeld, Harz.

H. Mestwerdt, Reg.-Baumeister bei der kgl. Eisenbahndirektion, St. Johann a/Saar.

Rob. Uhde, Oberingenieur, Sangerhausen, Pfingstgrabenstr. 10. *P./S.*

Hessischer Bezirksverein.

Alb. B. Helbig, Vizepräsident, p. Adr. Herrn Fellner & Ziegler, Frankfurt a/M.-Bockenheim.

Kölner Bezirksverein.

Peter Jos. Kamp, Ingenieur, Köln a/Rh, Vor den Siebenburgen 39.

Jos. Roßmeisl, Ingenieur der Maschinen- und Waggonfabriks-A.-G., Wien III, Hauptstr. 33. *Mth.*

Dr. **Alfr. Schander**, Azacarera de Alagón, Prov. Zaragoza, Spanien.

Walther Ziehm, Oberingenieur der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.

Carl Zimmer, Ingenieur, Mülheim a/Rhein, Bahnstr. 22.

Hans Zweiffel, dipl. Ingenieur, Prokurist der Firma Mayer & Co., Köln a/Rhein, Lindenstr. 32.

Lenne-Bezirksverein.

Aug. Hummel, Oberingenieur der Baroper Maschinenbau-A.-G., Barop.

Märkischer Bezirksverein.

Johannes Burckhardt, Ingenieur, Meerane, Sachsen.

Mannheimer Bezirksverein.

Osw. Dieter, Ingenieur, Budapest, Dembinski ut 45.

Karl Frank, Ingenieur-Praktikant, Konstanz, Tägermoosstr. 8.

Carl Irresberger, Betriebsdirektor der Friedrich-Wilhelmshütte, Mülheim a/Ruhr.

Otto Weiland, Ingenieur, Neustadt a/Haardt, Böhlstr. 72.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Herm. Flieger, Ingenieur, Gelsenkirchen.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Karl Keller, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Lothringer Str. 59.

Carl Osann, Dipl.-Ing. bei den Oberschlesischen Kesselwerken vorm. B. Meyer G. m. b. H., Danzig, Holzmarkt 5. *Brs.*

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Eug. Böhringer, Ingenieur der Maximilianshütte, Rosenberg, Bayern.

Leopold Goldschmidt, Ingenieur, p. Adr. Gebr. Körting A.-G., Dresden, Prager Str. 49.

Jos. Haible, Ingenieur, Augsburg, Gögginger Str. 34.

Ludw. Heinemeyer, Oberingenieur, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges., Metz.

Herm. Sorg, Ingenieur, St. Johann a/Saar, Dudweilerstr. *E./L.*

Victor Wittenmeier, Ingenieur, Bernburg, Am Werder 17.

Posener Bezirksverein.

Lothar Koennecke, Ingenieur, p. Adr. Herrn Gutsbesitzer Goertz, Kaemmersdorf bei Gr. Gemmern, Kr. Osterode i/Ostpr.

Ruhr-Bezirksverein.

Walter Giesen, Ingenieur der Märkischen Maschinenbaugesellschaft, Wetter a/Ruhr.

Emil Spies, Oberingenieur und Prokurist der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.

Alfr. Vollert, Ingenieur, Danzig, Breitegasse 122.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

G. Hagemann, Ingenieur, Chemnitz, Kaiserstr. 44.

Sächsischer Bezirksverein.

H. Brinkmann, Ingenieur, Zwickau i/S., Bahnhofstr. 12.
Georg Delvendahl, Ingenieur bei den städt. Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerken, Köln, Rosenstr. 30.
Léon J. Frey jun., Ingenieur, Gebweiler i/E.
Wilh. Schmidt, Ingenieur, staatlich geprüfter Bauführer, Leipzig-Plagwitz, Naumburger Str. 40.

Siegener Bezirksverein.

Paul Zirzow, Ingenieur, Berlin N.W., Hannoversche Str. 11.

Thüringer Bezirksverein.

Karl Aßhauer, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 45.

Unterweser-Bezirksverein.

Hugo Busse, Dipl.-Ing. bei der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Bremerhaven. *Hb. U/W.*

Westfälischer Bezirksverein.

Regnier Eickworth, Oberingenieur bei Poetter & Co. A.-G., Dortmund. *Bch. Nrh.*
Rich. Kaiser, Professor, Direktor der kgl. vereinigten Maschinenbauschulen, Dortmund.
August Mirbach, Zivilingenieur, Duisburg, Sonnenwall 74.

Westpreußsischer Bezirksverein.

Hans Heinen, Ingenieur bei J. W. Klawitter, Schiffswerft, Danzig.

Württembergischer Bezirksverein.

Pietro Balasso, Ingenieur, Costruzioni Meccaniche, Saronno bei Mailand.
Willy Cox, Ingenieur, Hannover, Langensalzastr. 23.
Max Göhner, Ingenieur, Hamburg, Lohmühlenstr. 22.
Johannes Haug, Ingenieur, Leipzig, Sebastian Bachstr. 36.
Otto Hochstetter, Ingenieur, Zuffenhausen bei Stuttgart.
Eug. Kreß, Ingenieur, Berlin W., Jägerstr. 9.
Ekhardt Luft, Ingenieur, Braunschweig, Maschstr. 10.
Carl Mayer, Ingenieur, Stuttgart, Waldeckstr. 10.
Hugo Müller, Betriebsingenieur der Maschinenfabrik Weingarten, Weingarten, Württemberg.
Ferd. Schumayer, kgl. Reg.-Bauführer, Bauassistent bei der kgl. Eisenbahnbetriebsinspektion II, Konitz, Westpr.
Conr. Taucher, Techniker und Prokurist bei Paul Stotz, Stuttgart, Landhausstr. 47.
F. Tscheulin, Ingenieur, Aalen, Württemberg.
Rud. Weißenburger, Technischer Leiter der »Orivit« A.-G., Köln-Braunsfeld. *K.*

Keinem Bezirksverein angehörend

Fritz Abelt, Ingenieur der Jünkerather Gewerkschaft, Jünkerath, Eifel.
Hugo Beth, Ingenieur, c/o. Norton Emery Wheel Co., Worcester, Mass., U. S. A.
Ernst Böttcher, Ingenieur, Dresden-N., Lößnitzstr. 22.
Otto Busse, kgl. Eisenbahndirektor, Kopenhagen V, Frydendalsvej 10.
Karl Deesz, Ingenieur, Köln a/Rhein, Teutoburger Str. 2.
Fritz Diesfeld, Ingen., Betriebschef bei J. Banning A.-G., Hamm i/W.
Sven S. Ekman, Siarö Ångf. Östanå III, Stockholm.
Friedrich Ewig, Ingenieur bei O. Frühling, Braunschweig, Husarenstr. 16b.
Jos. Fortmann, Ingenieur, Hannover, Emilienstr. 15.
Wilhelm Fuchs, Ingenieur, Köln-Ehrenfeld, Venloer Str. 191.
Hans Gaudy, Mech.-Eng., c/o. Canadian Pacific Railway Comp., Augus Shops, Mech.-Dept., Montreal, Canada.
August Goepfert, Techniker, Berlin O., Kronprinzenstr. 5.
Adolf Hagen, Ing., p. Adr. Herrn Fritz Müller, Werl, Kr. Soest i/W.
Karl Haun, Ingenieur, Dortmund, Silberstr. 38.
E. F. Heyen, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 65.
E. Hopmann, Dipl.-Ing., Mülheim a/Ruhr, Arndtstr. 43.
Otto Jäger, Maschinenfabrikant, Quedlinburg.
Gottdank Kothny, Ingenieur, c/o. A. S. Cameron Steam Pump Works, 433 East 23nd Str., New York.
Johannes Leiße, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Henriettenstr. 17.
Francesco Lettri, Maschinentechniker, Bendlikon bei Zürich.
Rudolf Néme čèk, Ingenieur bei Th. Schultz & L. Goebel, Wien VIII, Josefstädter Str. 57.
Otto Osewald, Ingenieur bei Ed. Laeis & Co., Trier.
A. Pfau-Riedel, Ingenieur, Chief of hydr. Turb. Dept. c/o. Allis Chalmers Co., Milwaukee, Wisc., U. S. A.
Rudolf Pietsch, Ingenieur, Mitinhaber der Firma R. Pietsch & C. M. Nötzl, Wien VIII, Albertgasse 57.
Carl Roth, Ingenieur, i/Fa. Melms & Pfenninger G. m. b. H., München-Hirschau.
Ernst Schmidt, Reg.-Baumeister a. D., Direktor der Comp. General de Tranvias, Barcelona, Calle Cortes 539 acc.
Friedebert Schmidt, Maschineningenieur, 1254 Madison Ave., Indianapolis, Ind., U. S. A.
Otto H. Schmitz, Dipl.-Ing. bei Fried. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr.
Otto J. Schulz, Ingenieur bei der Petroleum-Raffinerie, Pardubitz, Böhmen.
Anton Spazier, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Prag-Smichow.
Otto Streuber, Dipl.-Ing. bei Escher, Wyß & Co., Zürich, Auf der Mauer 21.
Hermann Sturm, Dipl.-Ing. bei der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag-Lieben.
Ew. Troost, Ingenieur, Elberfeld, Sandstr. 2.
Alfred Ullrich, Ingenieur, Paris, 96 Av. de la Republique.
A. Volker, Ingenieur, 16 Rochestergardens, Hydepark, London W.
Albert Wagner, Betriebsingenieur, Füssen, Bayern.
Carl Wasserberger, Ingenieur, Wien VIII, Langegasse 14.
Alb. Wedekind, Dipl.-Ing., Hannover, Welfenstr. 6.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Adolf Reichert, Ingenieur, Konstrukteur der Maschinenfabriks-A.-G. »Vulcan«, Wien XVIII, Wallriesstr. 101.

Verstorben.

C. F. Benneder, kgl. Eisenbahn-Bauinspektor, Stuttgart. *Wbg.*
E. Blumenthal, Oberingenieur und Fabrikdirektor, Hamburg, Hofweg 31. *B.*
Karl Gelbert, Ingenieur des Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern. *P./S.*
Gust. Hannesen, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr, Sandstr. 63. *R.*
Emil Himmelspach, Bergwerksdirektor, Bensberg bei Köln a/Rh. *K.*
Wilh. Pieper, Städt. Baumeister a D., Hannover, Kokenstr. 1. *H.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

K. Schoppe, Ing. beim Dampfkessel-Ueberwachungs-Verein, Aachen.

Berliner Bezirksverein.

Wieslaw von Chrzanowski, Dipl.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 68.
Wilhelm Lotz, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Wallstr. 32.

Bochumer Bezirksverein.

Jul. Lauten, Zivilingenieur, Herne.

Rheingau-Bezirksverein.

Carl Friedr. Marotzky, Direktor des Elektrizitätswerkes, Bingen.

Ruhr-Bezirksverein.

Ferd. Guth, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr, Eppinghofer Str. 134.

Siegener Bezirksverein.

Gustav Lodemann, Reg.-Baumeister, Siegen i/W., Sandstr. 35.

Westfälischer Bezirksverein.

Heinrich Jucho, Ingenieur, i/Fa. C. H. Jucho, Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Paul Wigand, Direktor der Stuttgarter Zementfabrik, Schelklingen bei Blaubeuren i/Württemberg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Eipeldauer, Oberingenieur, Prokurist der Brigittenauer Maschinenfabriks-Commandit-Gesellschaft, Wien XX, Sachsenplatz 6.
Otto A. Estenfeld, Maschineningenieur, c/o. Pennsylvania Railroad Company, Altoona Pa., 1521 Tenth Street.
Walter Franck, Dipl.-Ing., Groß-Lichterfelde-West, Geibelstr. 7.
Hermann Güthing, Ingenieur, Eiserfeld i/W., Bahnhofstr.
Karl Lorenz, Ingenieur, Wien XIX, Sommergasse 2.
Fritz Neuroth, Ingenieur, Charlottenburg, Wallstr. 100.
Walter Pfleiderer, Direktor, c/o. Werner Pfleiderer & Perkins Ld. Westwood Works, Peterboro, England.
Joseph Stephan, Dipl.-Ing., Kulmbach, Kressenstein 13.
Heinrich Werth, Inhaber der Firma Heinrich Werth, Dortmund, Alexanderstr. 2.
O. Wolff, Dipl.-Ing. bei Ehrhardt & Sehmer, St. Johann a/Saar, Futterstr. 12.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 19757.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 31. Sonnabend, den 5. August 1905. Band 49.

Inhalt:

Elektrisch betriebener Werft-Drehkran, ausgeführt von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co., Wien (hierzu Tafel 10). 1261
Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin. Von K. Bernhard (Schluß) 1268
Thermische Untersuchung an Kompressoren. Von F. L. Richter (Schluß) 1276
Die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine. Von E. Gerland 1283
Bergischer B.-V. 1285
Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Neuere Maschinen in der Keramik unter besondrer Berücksichtigung der Kalksteinindustrie. 1285
Bücherschau: Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke. Von Ch. Demanet. — Descriptive geometry. Von J. A. Moyer. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1289
Zeitschriftenschau 1291
Rundschau: Der Belichtungsmesser von Kowalewsky. — Die Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines in München. — Das Schwimmdock für Tsingtau. — Verschiedenes. 1293
Patentbericht: Nr. 160442, 159693, 160443, 159763, 159896, 160423, 159674, 160157 1296
Zuschriften an die Redaktion: Definition des Kilogramms als Krafteinheit 1297
Angelegenheiten des Vereines: Sitzung des technischen Ausschusses und des Vorstandes am 18. Juni 1905 in Magdeburg 1297

(hierzu Tafel 10)

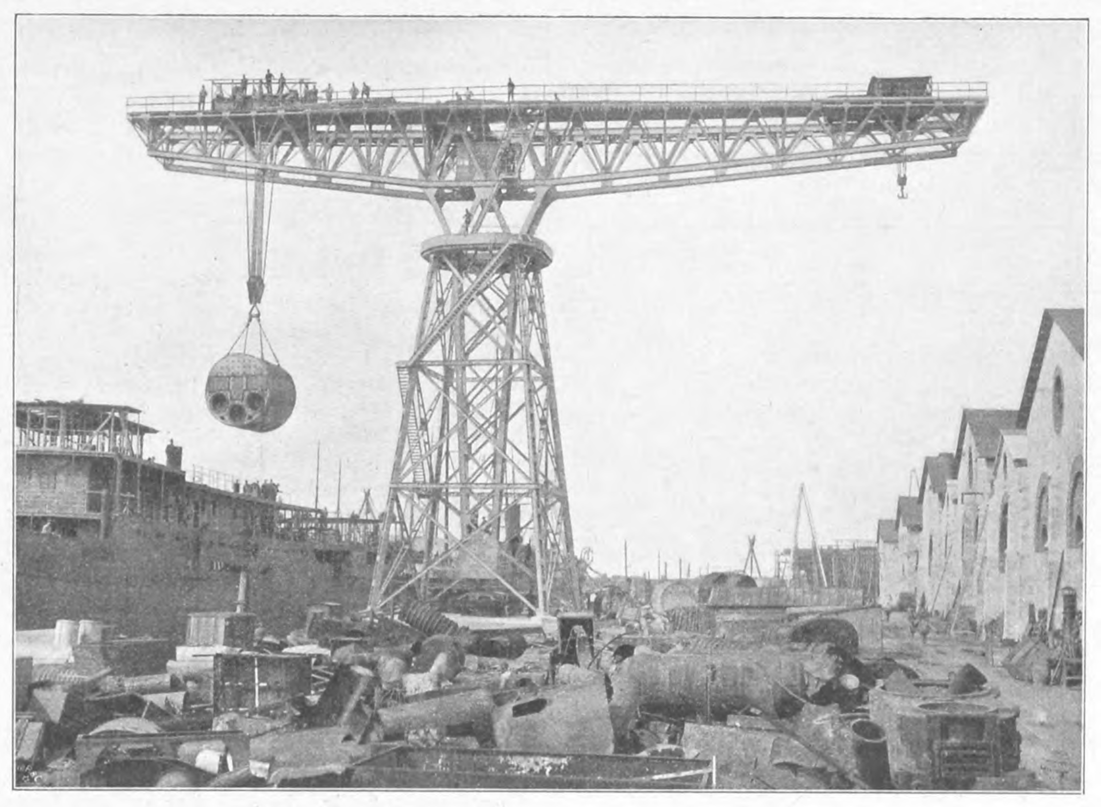
Elektrisch betriebener Werft-Drehkran,

ausgeführt von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co., Wien.

(hierzu Tafel 10)

Der nachstehend beschriebene Werft-Drehkran, Taf. 10 und Textfig. 1, der gegenüber den bisher bekannt gewordenen Turmkranen[1]) manche neuen Züge aufweist, ist für die Dampfschiffahrts-Gesellschaft des Oesterreichischen Lloyds ausgeführt.

Fig. 1.



Die Eisenkonstruktion wurde von der Firma Ig. Gridl, Wien, die elektrische Ausrüstung von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Wien, geliefert. Der Gesamtentwurf sowie die Ausführung aller übrigen Teile stammen von der Maschinenfabrik J. von Petravič & Co., Wien.

Die Hauptdaten des Kranes sind die folgenden:

Höhe von Oberkante der Ufermauer bis Oberkante der Laufschiene 33270 mm, größte Nutzlast der großen Katze am Hebelarm von 17 500 mm des kürzeren Auslegers 120 t (Probelast 170 t),

---

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1481; 1900 S. 430; 1901 S. 1507, 1559; 1902 S. 1107.

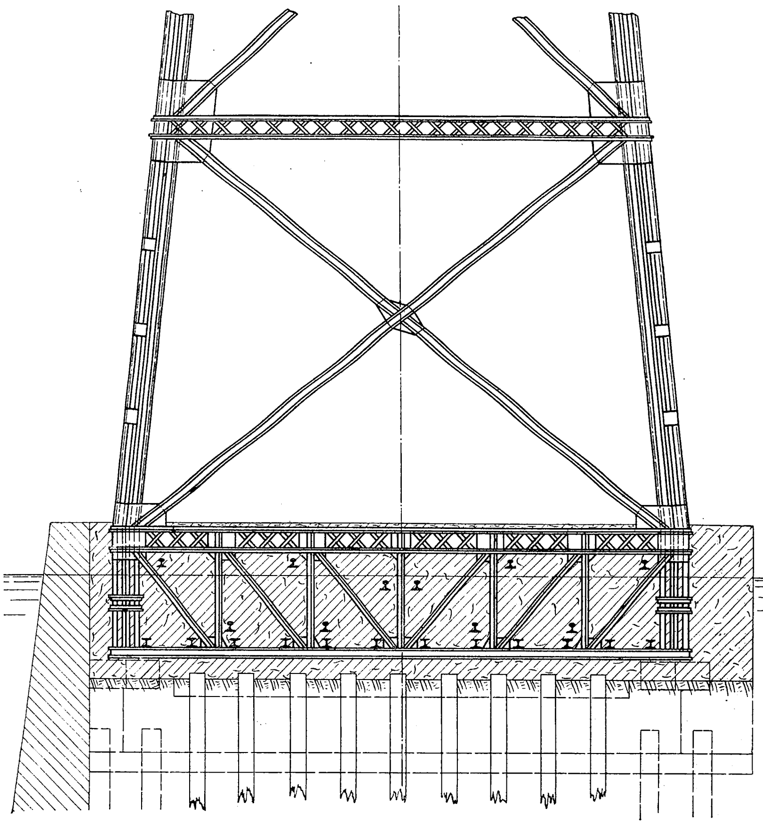
größte Nutzlast der kleinen Katze am Hebelarm von 28 500 mm des längeren Auslegers 35 t (Probelast 50 t).

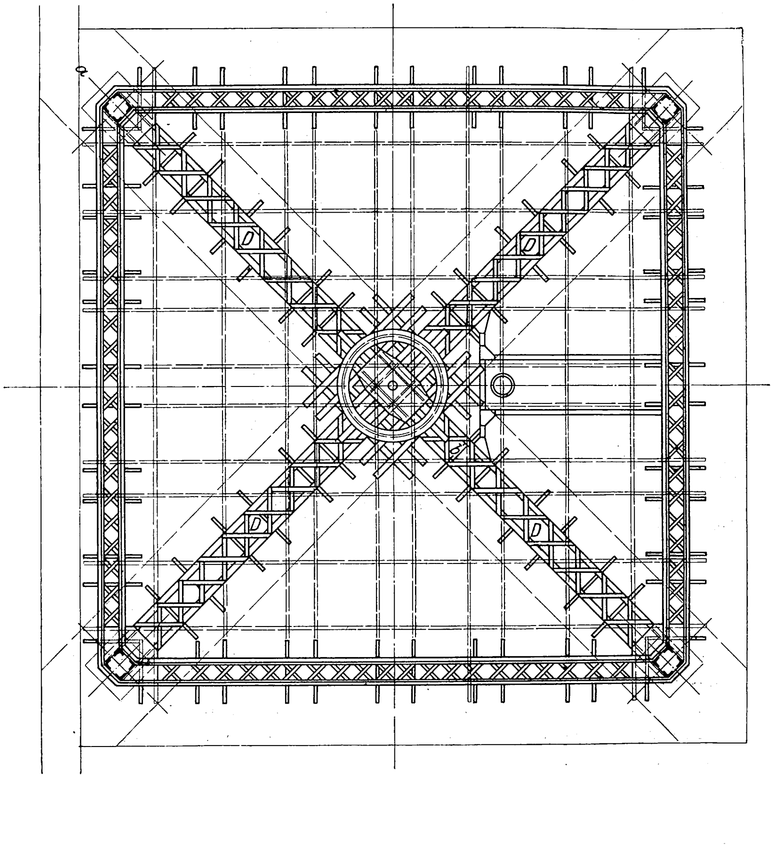
Die sonstigen Abmessungen sind aus Fig. 2 S. 1263 ersichtlich.

Die in Betracht kommenden Gewichte sind:

große Katze samt Hakengeschirr	46 000 kg
kleine » » »	14 000 »
Ballastwagen samt Ballast	50 000 »
Kransäule mit Ausleger und Oberteil des Drehwerkes	190 000 »

Fig. 3 bis 5. Unterer Teil des Stützgerüstes.

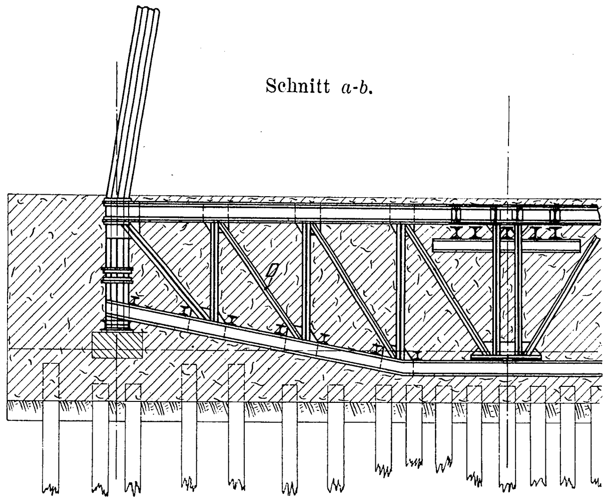




Das aus 4 durch Gitterwerk verbundenen Streben bestehende Stützgerüst nimmt das Kippmoment im oberen Rollenlager durch 4 Doppelrollen n (s. Tafel 10) auf, wovon 2 in einem dem Ausleger entsprechenden Durchmesser und 2 wegen des Winddruckes senkrecht dazu angeordnet sind. Im unteren Halslager h wird der Seitenschub durch einen schweren Unterteil u aus Stahlguß auf die die 4 Eckpunkte des Stützgerüstes verbindenden Diagonalträger D, Fig. 3 bis 5, übertragen. Der gesamte senkrechte Druck, vom Eigengewicht und von der Last herrührend, wird ebenfalls durch diese Träger auf die 4 Eckpunkte übertragen, so daß der Kran in sich standfest ist und der Unterbau frei von Zugspannungen bleibt. Das ist insbesondre auch wegen der häufigen und heftigen Stürme im Triester Hafen sehr wünschenswert. Die Vorschriften über die Standfestigkeit verlangten, daß der Kran noch bei einem Winddruck von 100 kg/qm betriebsfähig und bei 300 kg/qm genügend standsicher sein müsse.

Die mit dem Betonblock ein Stück bildende Eisenkonstruktion des Unterbaues ist in Fig. 6 anschaulich dargestellt. Zu dieser in jedem Falle empfehlenswerten Bauart mußte schon deshalb gegriffen werden, weil nur eine geringe Tiefe der Bausohle zur Verfügung stand, indem das alte Fundament eines außer Betrieb gesetzten Scherenkranes mitbenutzt werden mußte. Die eigentlichen Gründungskosten sind deshalb auch verhältnismäßig sehr gering ausgefallen. Fundamentanker sind überhaupt nicht zur Verwendung gekommen. Bevor man den Kran aufstellte, wurde die Bausohle einer genauen Prüfung unterzogen. Die vorhandenen Grundpfähle aus Istrianer Zerreiche, die sehr lang im Erdreich gesessen hatten, waren in gutem Zustande; sie wurden nur durch rd. 320 Stück neue Pfähle von 7,9 m Länge ergänzt.

Schnitt a-b.



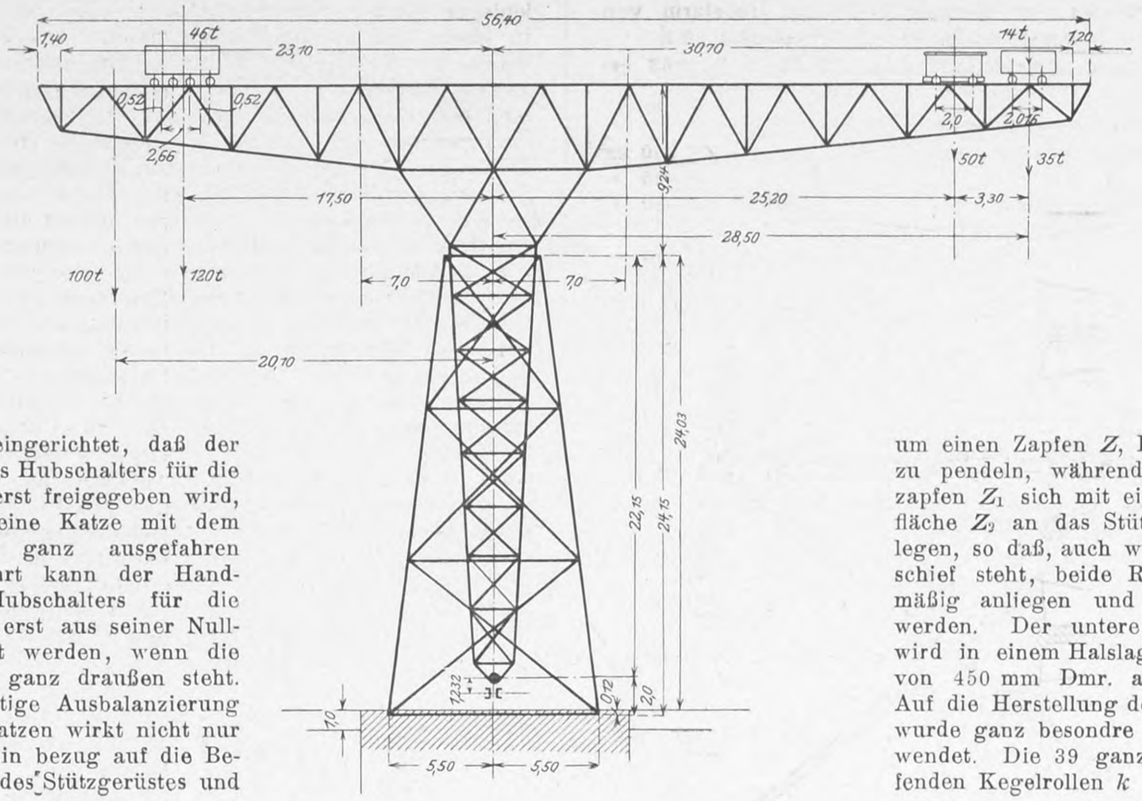
Von der Erwägung ausgehend, daß eine einzige Katze für alle möglichen Lasten bis 120 t zu schwerfällig und unwirtschaftlich arbeite, hat man auf dem längeren Ausleger eine zweite Katze für leichtere Lasten bis 35 t angeordnet. Wollte man diese auch als Gegengewicht benutzen, so müßte sie unter der Annahme, daß das Kippmoment bei der größten Last von 120 t und der größten Ausladung von 17,5 m gleich demjenigen der leeren Katze bei kleinster Ausladung von 7 m wäre, rd. 56 t schwer sein. Sie hätte, da ihr Eigengewicht nur etwa 14 t beträgt, demnach stets einen toten Ballast von 42 t mitzuschleppen, was um so unzweckmäßiger wäre, als die kleine Katze häufiger als die große benutzt wird.

Diese Erwägung führte zu folgender Ausführung[1]: Auf der für die kleine Katze bestimmten Auslegerseite fährt auch ein Ballastwagen, der von der Katze nach außen geschleppt und nach innen gestoßen werden kann. Die kleine Katze im Verein mit diesem Ballastwagen dient als Gegengewicht für die auf dem andern Ausleger arbeitende große Katze. In gleicher Weise gibt aber auch die ausgefahrene große Katze das Gegengewicht für die arbeitende kleine ab. Dabei sind, um dem Kranführer die Möglichkeit zur Ausführung falscher Bewegungen zu nehmen, die Fahr-

---

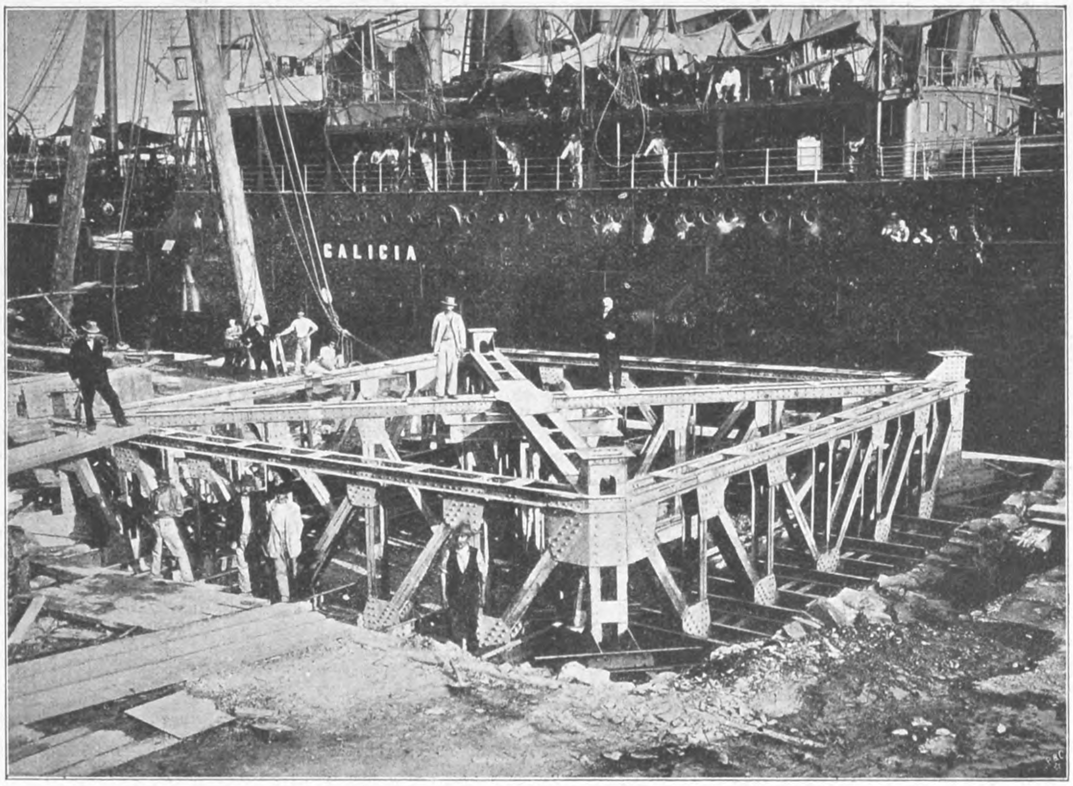
[1] D. R. P. 152 376.

Fig. 2.



schalter so eingerichtet, daß der Handhebel des Hubschalters für die große Katze erst freigegeben wird, wenn die kleine Katze mit dem Ballastwagen ganz ausgefahren ist; umgekehrt kann der Handhebel des Hubschalters für die kleine Katze erst aus seiner Nulllage gebracht werden, wenn die große Katze ganz draußen steht. Die gegenseitige Ausbalanzierung der beiden Katzen wirkt nicht nur sehr günstig in bezug auf die Beanspruchung des Stützgerüstes und des zwischen Rollen- und Halslager liegenden Teiles des Kranfußes, sondern auch in weiterer Folge auf das zum Schwenken des Kranes erforderliche Drehmoment.

Fig. 6. Eiserner Unterbau.



Das Drehwerk.

Die 4 bereits erwähnten Rollenpaare der oberen Stützlagerung haben 900 mm Dmr. und jedes davon vermag um einen Zapfen Z, Fig. 7 und 8, zu pendeln, während die Lagerzapfen Z_1 sich mit einer Zylinderfläche Z_2 an das Stützlager S anlegen, so daß, auch wenn der Kran schief steht, beide Rollen gleichmäßig anliegen und beansprucht werden. Der untere Seitendruck wird in einem Halslager h, Fig. 9, von 450 mm Dmr. aufgenommen. Auf die Herstellung des Spurlagers wurde ganz besondre Sorgfalt verwendet. Die 39 ganz in Oel laufenden Kegelrollen k von 140 mm mittlerem Durchmesser sind aus naturhartem Manganstahl geschmiedet, um den bei gehärteten Rollen vorkommenden, nicht leicht feststellbaren Materialfehlern, die gerade hier sehr gefährlich werden könnten, zu entgehen. Sie sind in 2 Flacheisenringen f, deren Abstand an 4 Stellen gesichert ist, gefaßt. Die Laufflächen am Ober- und Unterteil wurden genau nach Schablonen gedreht und die Kegelrollen in einem

Fig. 7 und 8.

Rollenpaar der oberen Stützlagerung.

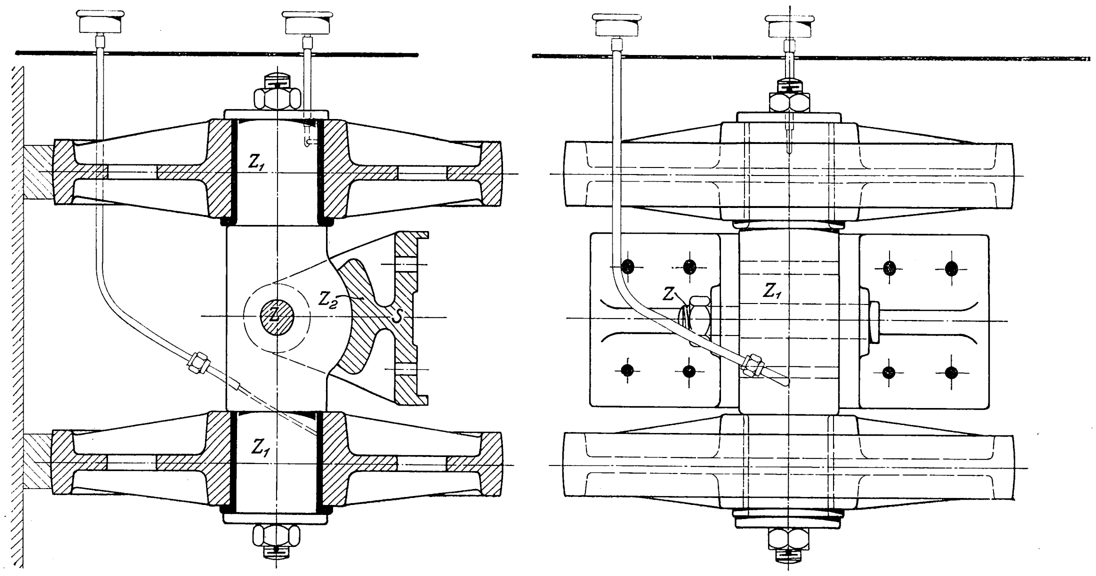
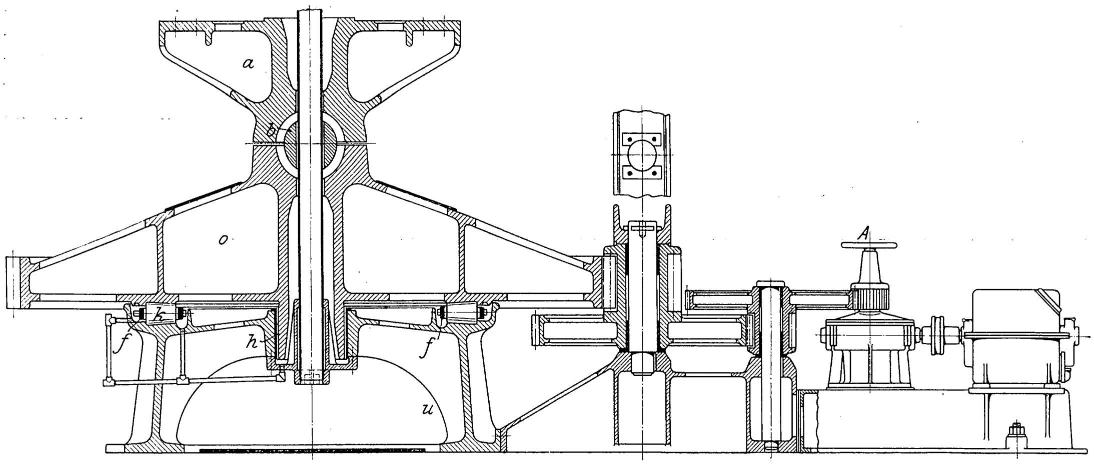


Fig. 9.

Halslager und Antrieb zum Drehen.



eigens hergestellten gußeisernen Kaliber auf Genauigkeit geprüft.

Das Stützgerüst sitzt fest verbunden mit dem Stahlgußkörper *a* auf der Bolzenschneide *b*, die den Druck durch den als Zahnrad ausgebildeten Stützkörper *o* auf die Laufrollen überträgt; Fig. 9. Der Bock, in dem die Antriebräder gelagert sind, ist fest mit dem Unterteil *u* verschraubt. Die Räder sind bis auf das letzte frei fliegend auf ihren Achsen angeordnet.

Der Schwenkmotor von 25 PS bei 550 Uml./min dreht mittels eines Schneckengetriebes und eines dreifachen Vorgeleges den Kran mit einer rechnungsmäßigen Geschwindigkeit von 0,12 Uml./min, so daß zu einer vollen Umdrehung rd. 8 Minuten erforderlich wären. Tatsächlich geht aber die Schwenkung auch bei voller Last bedeutend rascher vor sich, da die auftretenden Reibungswiderstände kleiner sind als die errechneten. Ist der Kran außer Betrieb, so bringt der Kranführer mit dem Handrade *A* das erste Vorgelege außer Eingriff, und der Kran stellt sich dann wie eine Wetterfahne schon bei mäßigem Wind in die Windrichtung.

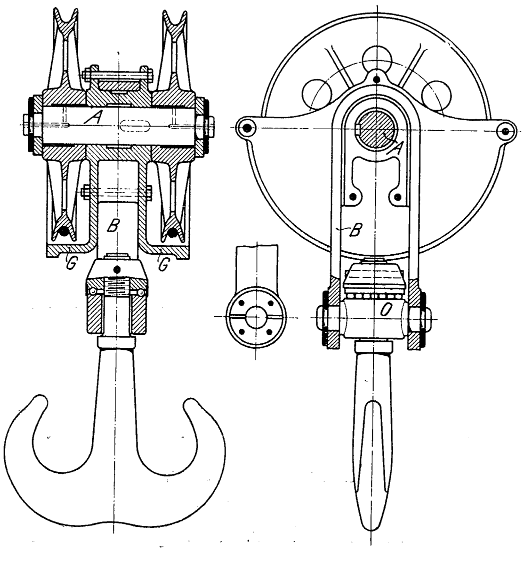
Die kleine Katze mit Ballastwagen und Kupplung.

Die kleine Katze, Fig. 10 bis 12, ist für eine größte Last von 35 t bestimmt. Die Getriebe sind für 2 Geschwindigkeiten eingerichtet, und zwar werden Lasten bis 10 t mit 8 m/min, solche von 10 bis 35 t mit rd. 3 m/min gehoben. Die Last hängt an 4 tragenden Seilsträngen. Je ein Ende wickelt sich rechts- bezw. linksgängig auf eine gußeiserne, zur Fahrrichtung parallel stehende Trommel *T* von 700 mm Dmr. auf, die in der Mitte das Antriebrad trägt. Die kleine Ausgleichrolle *R* hängt beweglich in einer Schwinge *S* an 2 Gabelstangen *G*. Das Seil hat 32 mm Dmr. und rd. 50000 kg Bruchfestigkeit, so daß die Sicherheit gegen Seilbruch reichlich fünffach ist. Die Trommel sitzt lose auf ihrer im Katzengestell festliegenden Achse, und jede Hälfte hat 35 Windungen, die für eine Seilaufwicklung von 70 m oder einen Hub von 35 m ausreichen. Der Antriebmotor leistet 35 PS bei 340 Uml./min, und die Hubgeschwindigkeit berechnet sich zu 3,1 bezw. 7,5 m/min.

Der Lasthaken, Fig. 13 und 14, ist allseitig drehbar aufgehängt. Das Querhaupt *O*, auf dem er in einem Kugellager ruht, ist in einem schmiedeisernen Bügel *B* gelagert, der die Gußschilde *G* umfaßt. Diese bilden einerseits einen Schutz für die Seile, anderseits ist in ihnen die Rollenachse *A* gelagert.

Die Wechselgetriebe für die beiden Geschwindigkeiten werden vom Führerhäuschen aus (s. weiter unten Fig. 22 bis 24) durch Drehen einer stehenden Welle *w* umgeschaltet, die eine Rolle *R* trägt, über welche ein Seil geschlungen ist. Die Enden des Seiles sind an 2 aus Tafel 10 ersichtlichen nebeneinander liegenden Spannschrauben *S* am Ausleger festgelegt. Das Seil läuft von der einen Spannschraube über die Rollen 1, 2, 3, 4, 5, Fig. 10, von denen 1, 3 und 5 doppelt ausgeführt sind, Fig. 12, die Rolle *R* über dem Führerhaus und die Rollen 5, 3 und 1 zur zweiten Spannschraube.

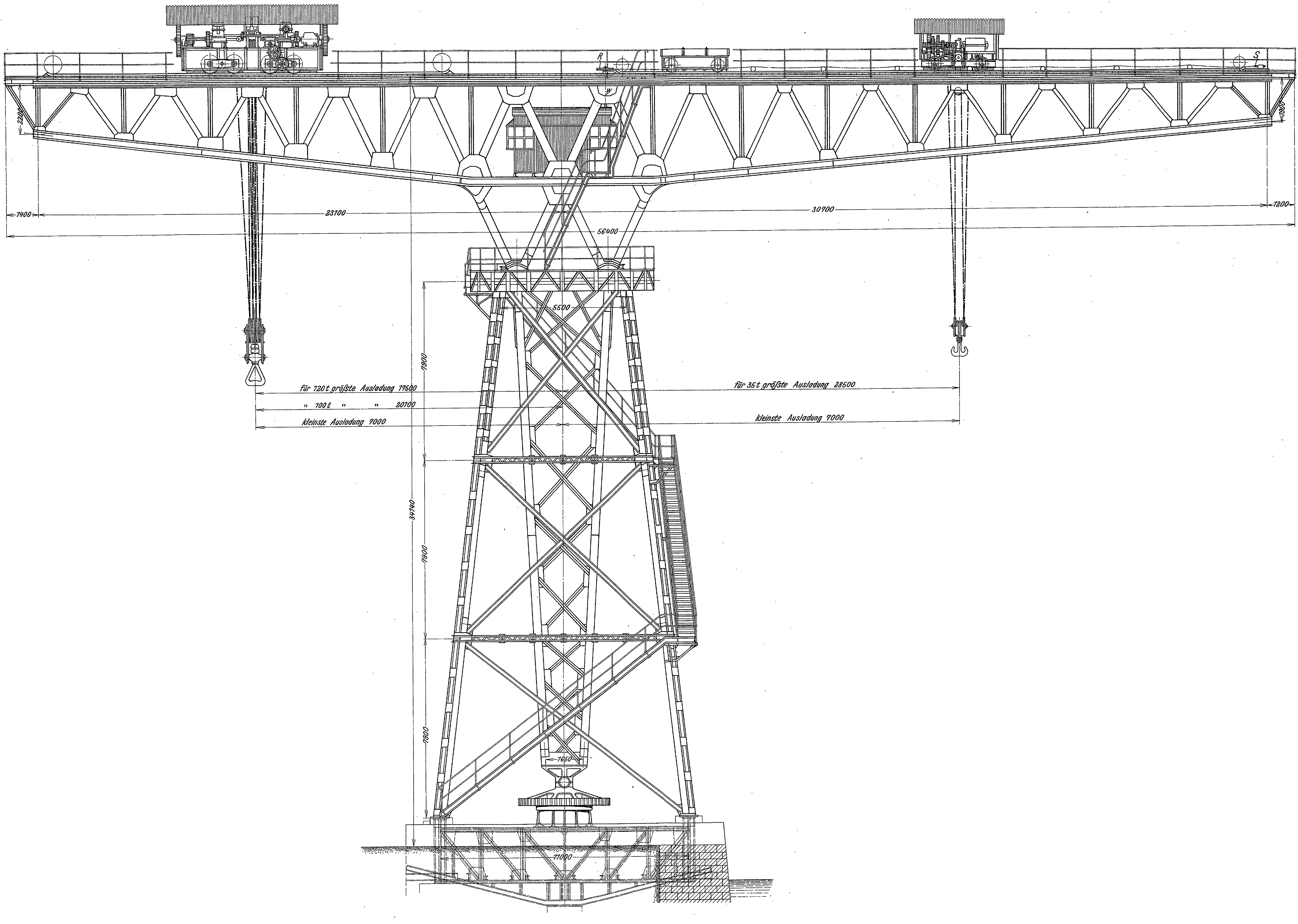
Fig. 13 und 14. Lasthaken.

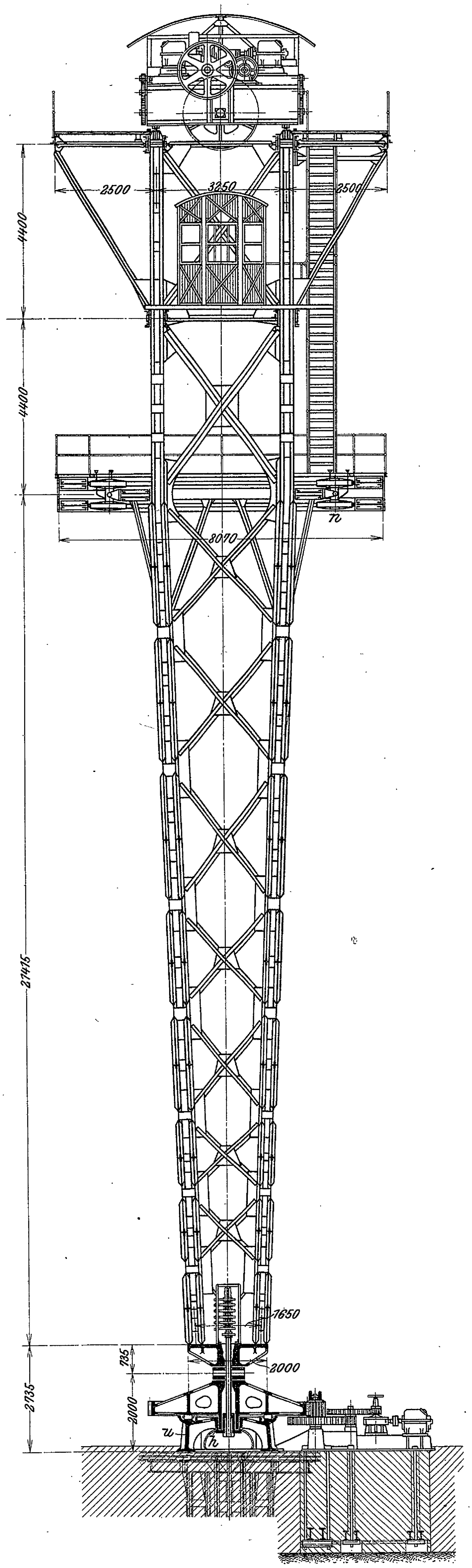


Elektrisch betriebener Werft=Drehkran,

ausgeführt von der Maschinenfabrik J. von Petravic & Co. Wien.

1:150


R
W
S
2200
1900
1400
23100
30700
1200
56400
5500
7900
34740
7900
7900
für 120t größte Ausladung 17500
" 100t " " 20100
kleinste Ausladung 7000
für 35t größte Ausladung 28500
kleinste Ausladung 7000
1650
11000


2500
3250
2500
4400
4400
8070
n
21475
1650
735
2000
2000
2735
u
h

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Fig. 10 bis 12. Kleine Laufkatze.

Fig. 10.

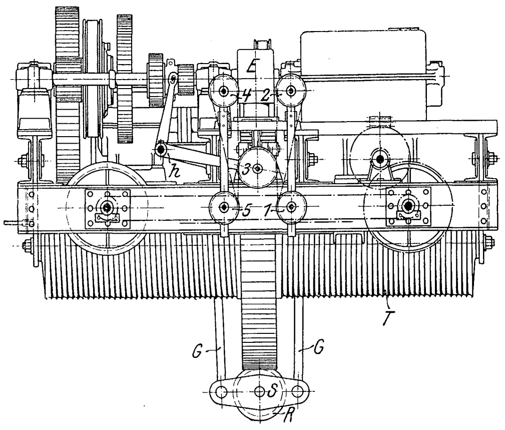


Fig. 12.

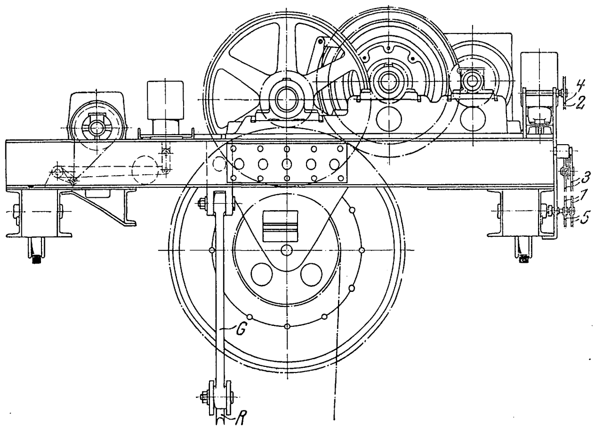
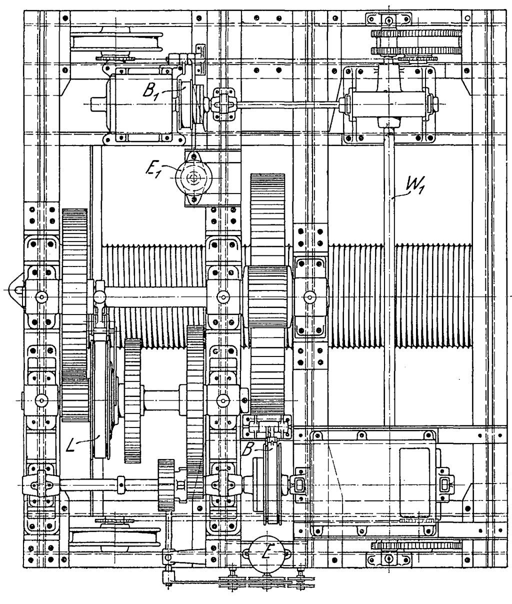


Fig. 11.



Durch Drehen der Achse w im Führerhäuschen wird die am Hebel h, Fig. 10, befestigte Rolle 3 gehoben oder gesenkt und das kleine bezw. das große Vorgelegerad eingerückt. Beim Verfahren der Katze laufen die Rollen über das feststehende Seil und suchen es in ihrem Drehsinne mitzunehmen. Um dies zu verhindern, ist die Achse w in den beiden Ausschlagstellungen feststellbar gemacht, indem der aufgekeilte Hebel h in die Nuten n des Segmentes v, Fig. 24, eingelegt werden kann. Außer der auf der Motor-Kupplungshälfte B_1, Fig. 11, sitzenden Bremse, deren Anstellgewicht durch einen Bremselektromagneten E in bekannter Weise beeinflußt wird, ist noch eine Lastdruckbremse L auf der ersten Vorgelegewelle eingebaut. Ihre Konstruktion ist, wenn sie sich auch auf den bekannten Westonschen Grundgedanken stützt, doch im einzelnen neu, worauf hier indes nicht näher eingegangen werden soll.

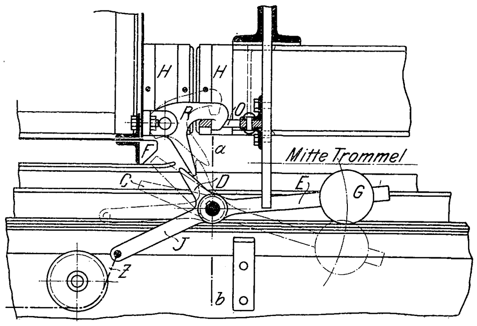
Der Katzenfahrmotor von 10 PS bei 1000 Uml.-min treibt mittels einer zweigängiger Schnecke das 40 zähnige Schneckenrad an, das auf der durchgehenden Schneckenradwelle W_1, Fig. 11, sitzt, und diese mit einer Stirnradübersetzung die beiden lose auf den Achsen sitzenden Laufräder von 550 mm Dmr. Die rückwärtigen Laufräder werden von den vorderen durch Gallsche Ketten mitgenommen, um genügend Adhäsionsgewicht zum Verfahren des Ballastwagens zur Verfügung zu haben, wenn die Katze leer läuft. Die Bremse B_1 sitzt unmittelbar auf der Motor-Kupplungshälfte und wird durch einen Bremselektromagneten E_1 angestellt. Die Fahrgeschwindigkeit berechnet sich zu rd. 20 m/min. Bei einem Zapfenreibungs-Koeffizienten $\mu = 0{,}1$ und dem Koeffizienten der rollenden Reibung $f = 0{,}05$ cm ergibt sich der Fahrwiderstand der Katze mit 35 t angehängter Last zu rd. 850 kg, entsprechend 17 kg/t, und beim Verfahren der leeren Katze samt Ballastwagen zu rd. 1060 kg, entsprechend 16,6 kg/t.

Die Nutzleistungen wären also, eine gleichbleibende Fahrgeschwindigkeit von 20 m/min vorausgesetzt, rd. 3,8 PS und 4,7 PS. Der Motor ist hierfür sehr reichlich bemessen. Befände sich der Ballast auf der Katze selbst, so wären, wie eingangs erwähnt, 56 t darauf unterzubringen. Bei einem Fahrwiderstand von im Mittel 16,5 kg/t ergäbe sich die Nutzleistung, wenn wieder die größte Nutzlast von 35 t zu verfahren ist, zu rd. 6,67 PS und unter der Annahme eines Wirkungsgrades von 0,5 (in beiden Fällen) ein Unterschied zugunsten der Anordnung mit getrenntem Ballastwagen von $5\frac{3}{4}$ PS.

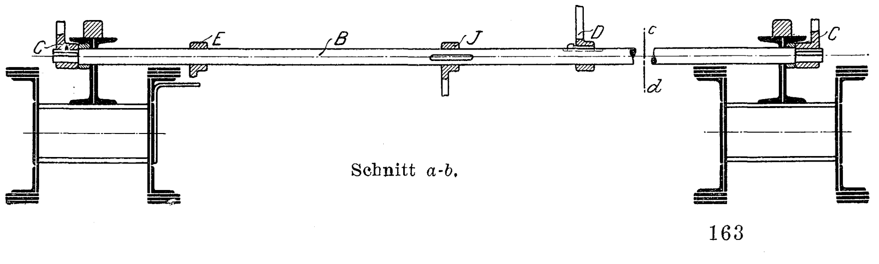
Die Art und Weise der Kupplung und Entkupplung des Ballastwagens ist aus Fig. 15 und 16 ersichtlich. In den Fahrbahnträgern ist die Welle B gelagert. Sie trägt an beiden Enden die Riegelhebel C, die den ausgekuppelten Ballastwagen (punktierte Lage in Fig. 15) gegen Verschiebung durch Wind sichern, indem sie sich gegen die Stücke F legen, weiter den Auslöshebel D, den Hebel J, an welchem das Zugseil Z befestigt ist, und den Gewichthebel E. Der Schnurzug geht über Rollen zum Führerhäuschen und endigt dort in eine Stange k mit Handgriff, Fig. 22 und 23, der unter Ueberwindung des Gegengewichtes G heruntergezogen wird, sobald gekuppelt werden soll. Beim Freigeben des Schnurzuges zieht das Gegengewicht den Auslöshebel D gegen den Fortsatz des Riegels R am Ballastwagen und hebt ihn aus der Oese O. Beim Zurückfahren schiebt die Katze den Ballastwagen mit den Puffern H vor sich her, und die Wagen werden selbsttätig entkuppelt, wenn der Riegel R des Ballastwagens an den aufgestellten Auslöshebel D anstößt.

Fig. 15 und 16.

Vorrichtung zum Kuppeln von Ballastwagen und Laufkatze.

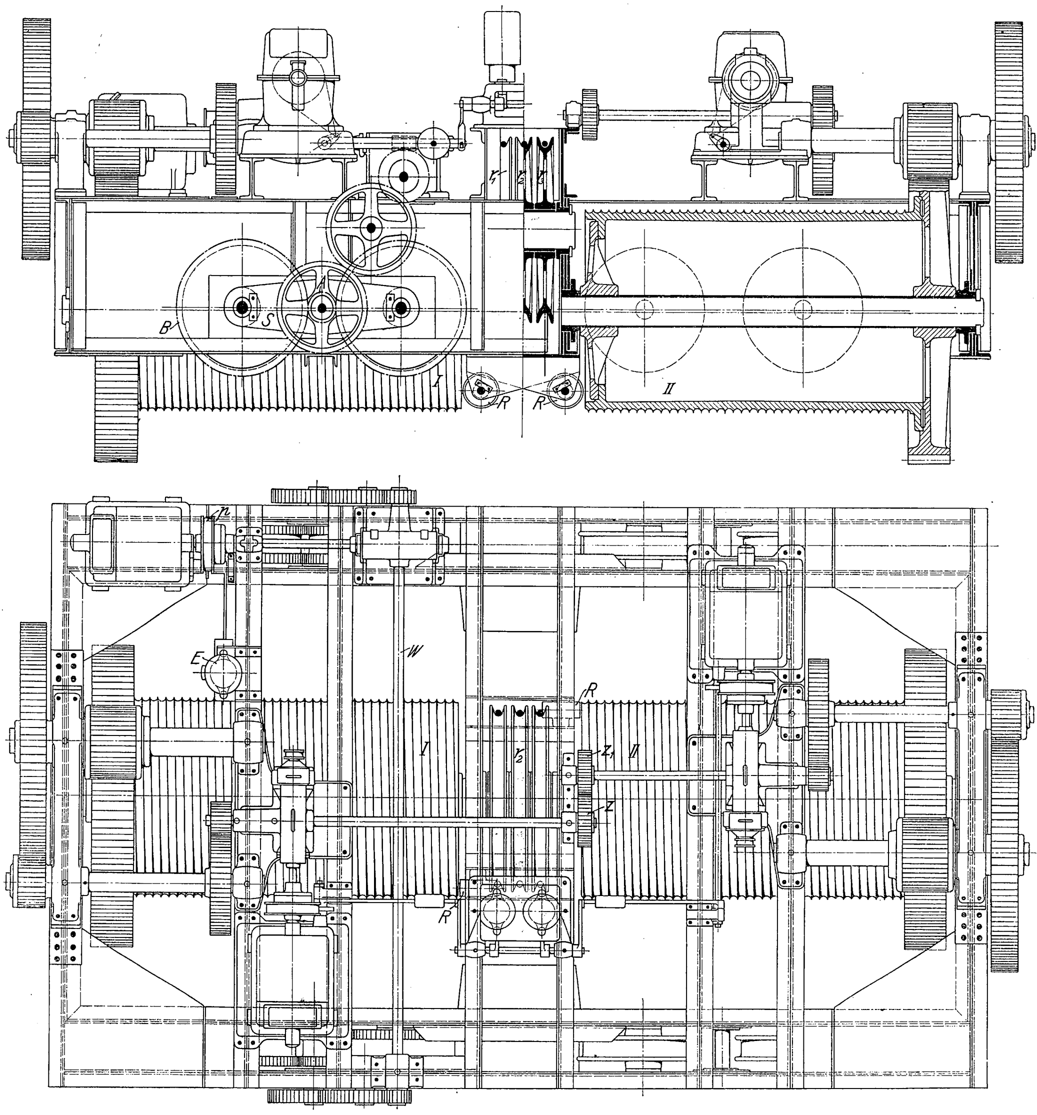


Schnitt c-d.



Schnitt a-b.

Fig. 17 bis 19.

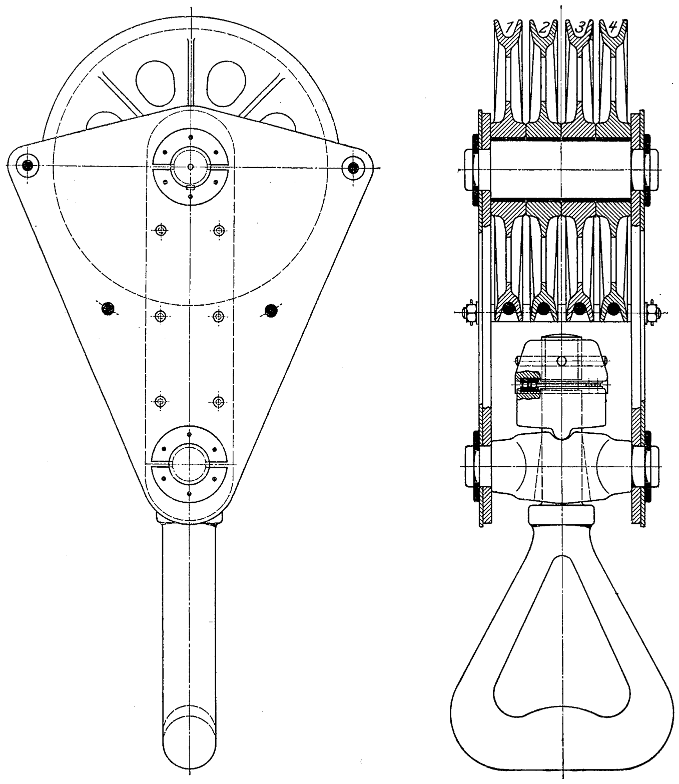


Die große Katze,
Fig. 17 bis 19.

Die Last im Betrage bis zu 120 t (170 t bei der Abnahmeprobe) hängt an 8 Seilsträngen von je 50 mm Dmr. und rd. 100 t Bruchfestigkeit. Die Enden des Seiles sind an den beiden Trommeln an zwei einander diametral gegenüberliegenden Punkten befestigt und werden in entgegengesetztem Drehsinn aufgewickelt. Die mittlere der drei Rollen der Oberflasche r_2, ist eine Ausgleichrolle. Die Unterflasche, Fig. 20 und 21, hat 4 lose Rollen. Der Lasthaken ruht auf einem doppelten Kugelkranz und hat infolge des Schneidenlagers eine ziemlich bedeutende seitliche Beweglichkeit. Das Seil läuft (vergl. Fig. 17 bis 21) von Trommel I vorn über Rolle 1, r_1, 2, r_2, 3, r_3, 4 von rückwärts auf Trommel II; außerdem sind am Katzengestell 2 Seilführrollen R wegen der durch den entgegengesetzten Wicklungssinn der Trommeln bedingten Schrägstellung der Unterflasche angebracht. Die Achsen der Seiltrommeln liegen parallel zur Fahrtrichtung, um Raum für die große Trommellänge zu finden. Jede von ihnen hat viermal den Hub von 37,5 m = 150 m Seil aufzunehmen.

Jede der Trommeln wird für sich durch einen Motor von 19 PS bei 600 Uml./min angetrieben, der durch Schnecke, Schneckenrad und dreifaches Vorgelege auf die mit dem Antriebrad verschraubte, lose auf der Welle sitzende Trommel arbeitet. Die Hubgeschwindigkeit berechnet sich zu 0,55 m/min. Die beiden Hubschneckenräder sind durch das Zahnräderpaar zz_1 miteinander gekuppelt; doch hat sich diese Vorsicht im Betrieb als unbegründet erwiesen, da das Seil infolge der Verschiedenheit in den Umlaufzahlen der Motoren innerhalb des täglichen Betriebes nur um den Bruchteil einer Windung wandert, was jederzeit leicht beseitigt werden kann. Es sind zwei Bremsen vorgesehen, und zwar eine von einem Bremselektromagneten betätigte Stoppbremse und eine Lamellen-Lastdruckbremse bekannter Bauart.

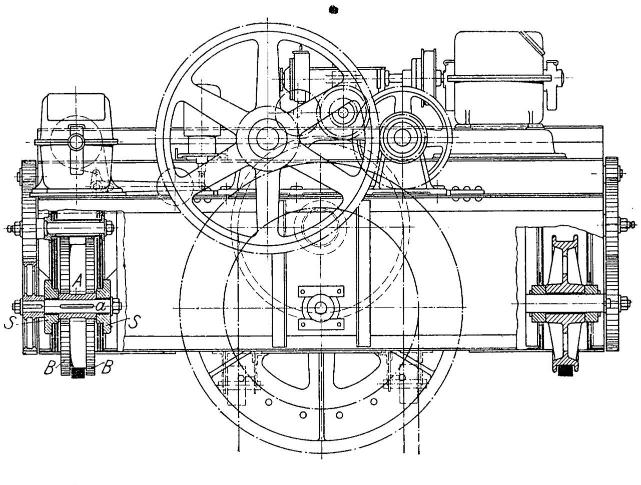
Fig. 20 und 21. Unterflasche.



Die vier Laufräderpaare der Katze von je 800 mm Dmr. sind, um die Last gleichmäßiger zu verteilen, in je 2 Schwingen S gelagert, die in die Wangen des Katzengestelles drehbar eingelassen sind und die ganze Belastung aufnehmen. Die Antriebachse a, Fig. 18, jeder Seite läuft in den ausgebüchsten Schwingen S und trägt das aufgekeilte Antriebrad A, das in die mit den Laufrädern zusammengegossenen beiderseitigen Zahnkränze B eingreift. Diese Konstruktion sichert bei geringer Baubreite eine sichere und zentrische Uebertragung der Last auf die 8 Räder. Der Fahrmotor von 25 PS bei 550 Uml./min treibt durch Schnecke und Schneckenrad mit durchgehender Welle W und doppelt ausgeführtem zweifachem Vorgelege ein Laufräderpaar mit einer rechnungsmäßigen Fahrgeschwindigkeit von 8,5 m/min an. Die Fahrbremse p sitzt auf der Motor-Kupplungshälfte und wird durch einen Lüftelektromagneten E betätigt.

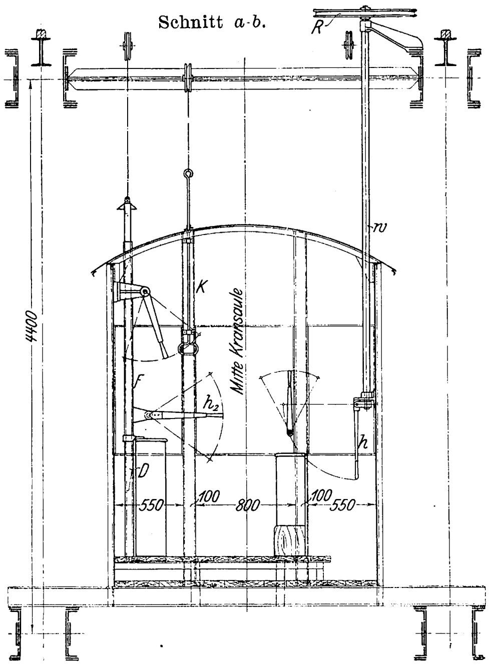
Auf die Schmierung der Lamellenbremsen und Schnecken ist ganz besondre Sorgfalt verwendet. Aus einem auf der Katze stehenden Oelbehälter wird das Oel mit einer kleinen Kreiselpumpe, die von einem der Hubmotoren angetrieben wird, in den unter dem Wellblechdach der Katze befind-

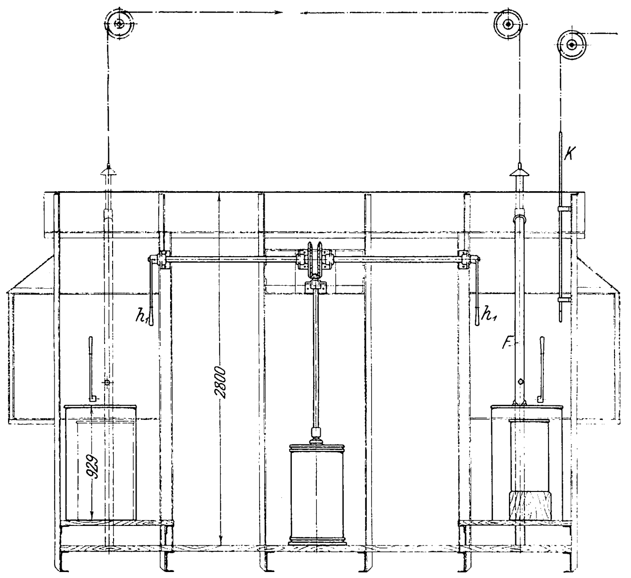
Die große Laufkatze.

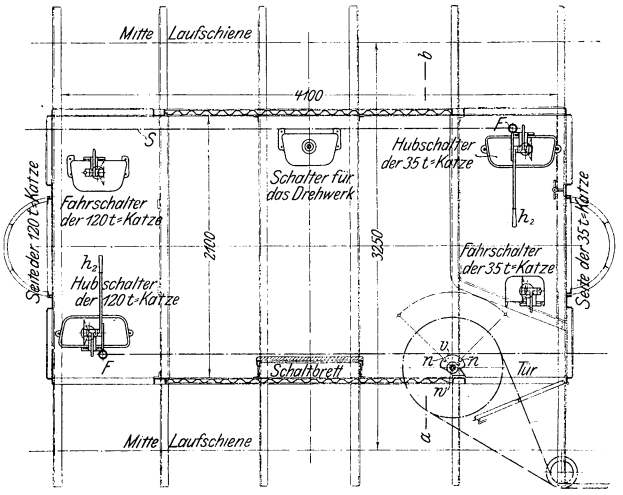


lichen Behälter gedrückt. Von hier wird es in die Schneckenkasten verteilt, aus denen es wieder in den Behälter zurückläuft, so daß ein ununterbrochener Kreislauf stattfindet.

Fig. 22 bis 24. Führerhäuschen.


Schnitt a-b.
R
w
K
Mitte Kransäule
F
h_2
h
D
4400
550
100
800
100
550


K
h_1
h_1
F
2800
929


Mitte Laufschiene
b
4100
S
Schalter für das Drehwerk
F
Hubschalter der 35 t-Katze
h_2
Seite der 120 t-Katze
Fahrschalter der 120 t-Katze
2100
3250
h_2
Hubschalter der 120 t-Katze
Fahrschalter der 35 t-Katze
Seite der 35 t-Katze
v
n
n
Tür
w
F
Schaltbrett
a
Mitte Laufschiene

Das Führerhäuschen.

Das Führerhäuschen, Fig. 22 bis 24, ist in der Mitte des Auslegers über dem Spurlager angeordnet und durch eine bequeme Stiege erreichbar. Es gewährt einen guten Ausblick nach unten auf die zu hebenden Lasten. Wie aus dem Grundriß, Fig. 24, ersichtlich, stehen links die beiden Steuerschalter für die große Katze, rechts jene für die kleine Katze und an der Rückwand der Schalter für das Drehwerk. Letzterer wird durch 2 Handhebel h_1 betätigt, so daß der Führer von jedem seiner beiden Standplätze (entsprechend der gerade arbeitenden Katze) auch das Schwenken des Kranes einleiten kann. Wie bereits erwähnt, wird die Hubgeschwindigkeit der kleinen Katze von der stehenden Welle w aus umgestellt und mittels des Schnurzuges K die Katze mit dem Ballastwagen gekuppelt. Der Zweck der Verbindung des Fahrschalters der großen Katze mit dem Hubschalter der kleinen, sowie umgekehrt des Fahrschalters der kleinen Katze mit dem Hubschalter der großen ist ebenfalls schon klargelegt. Ein über Rollen geführtes, am Ende des Auslegers befestigtes Seil S, s. Tafel 10, trägt an passender Stelle eine Nuß, die von einer am Katzengestell befestigten Gabel mitgenommen wird und das Seil mitzieht. Am andern Seilende ist eine unten abgeschrägte Stange D befestigt, die in einem knapp unter dem Schalter stehenden Rohre F lose geführt ist. Der Schalthebel h_2 ist nach rückwärts verlängert und greift in einen Schlitz des Rohres F. Solange nun die Stange vor dem Schlitze steht, kann der Hebel h_2 nicht in die erste Stromschlußstellung bewegt werden. Erst wenn die Stange D soweit gehoben ist, daß ihr abgeschrägter Teil vor dem Schlitze steht, was eintritt, wenn die Katze ganz ausgefahren ist, wird der Schalthebel h_2 freigegeben. Die Endstellung der Katzen wird dem Führer durch ein von den Stangen D beeinflußtes mechanisches Läutewerk angezeigt, und zwar durch eine zweite, am Seile S befestigte Nuß, die von einer zweiten Gabel an der Katze mitgenommen wird.

Was den elektrischen Teil anbetrifft, so sei erwähnt, daß der vom Kraftwerk gelieferte Gleichstrom von 110 V durch Kabel, das in die aus Taf. 10 ersichtlichen Bohrungen des Fußes verlegt ist, von 6 Schleifkontakten abgenommen und weiter verteilt wird. Die Motoren haben alle Reihenwicklung und sind eingekapselt. Von einer eingehenden Beschreibung kann an dieser Stelle um so mehr abgesehen werden, als eine Veröffentlichung darüber in Heft 12 und 13 Jahrg. 1904 der Zeitschrift für Elektrotechniker, Organ des elektrotechnischen Vereines in Wien, erschienen ist.

Der Kran wurde im März 1903 betriebsfertig übergeben, und es hat sich bis zum heutigen Tage nicht der geringste Anstand daran gezeigt.

Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin.

Von **Karl Bernhard**, Regierungsbaumeister und Privatdozent in Charlottenburg.

(Schluß von S. 1250)

3) Die Querverbindungen der Hauptträger. In den Seitenöffnungen sind, wie in Fig. 33, S. 1249, und 40 dargestellt, die beiden Hauptträger zunächst durch die vollwandigen Querträger verbunden und ausgesteift. Bei der geringen Höhe der Hauptträger dienen die oben liegenden Querträger zugleich als Pfosten zur Uebertragung der Windkräfte auf den unteren Streben-Windverband und sind zu diesem Zweck gegen die Hauptträger-Untergurte durch besondre Endwinkel *w*, Fig. 40, abgesteift. Aus dem Grundriß, Fig. 4, S. 1144, ist die allgemeine Anordnung der Windstreben zu erkennen. Fig. 33 zeigt ihren Anschluß an den Untergurt sowie die Einzelheiten der gespreizten, aus 2 **[**-Eisen gebildeten Streben. Von den Punkten 1, 1' (s. Fig. 4) sind die Streben zu dem in der Brückenachse liegenden Windauflager geführt, von den Punkten 11, 11' nach der Mitte der bereits erwähnten Queraussteifung der Lager, welche in Richtung 13, 13' liegen. In der Mittelöffnung ist der Windverband **K**-förmig; die Punkte 15, 15' sind schief verbunden, und von hier ab sind die Windstreben in der Ebene des Untergurtes gleichfalls in die Mitte des Versteifungsträgers geführt. An dem rechten Brückenende ist der Windverband von den Punkten 1, 1' aus in der Mitte der Endaussteifung 0, 0' mit Blattfeder angeschlossen wegen des Gelenkanschlusses der Schleppträger.

Fig. 40. Brückenquerschnitt in der Seitenöffnung. (Stromseitige Hälfte.)

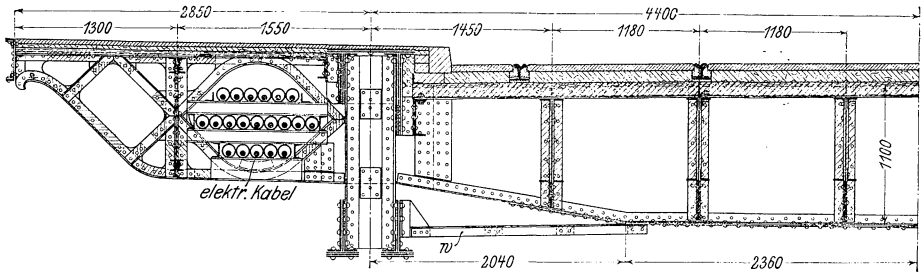
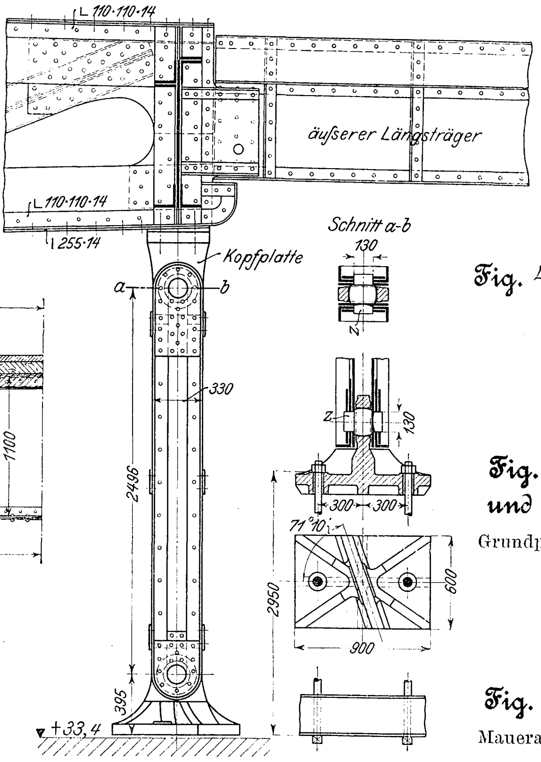

2850
4400
1300
1550
1450
1180
1180
1100
elektr. Kabel
w
2040
2360

Fig. 41. Pendelstütze am rechten Ufer.

Seitenöffnung. Landöffnung.

Fig. 42. Fig. 43 und 44. Grundplatte. Fig. 45. Maueranker.


L 110·110·14
äußerer Längsträger
L 110·110·14
L 255·14
Kopfplatte
a
b
330
2496
395
+33,4
2950
Schnitt a-b
130
z
130
300
300
71°10'
600
900

Von hier aus ist der Windverband, damit er nicht über die Umrißlinien der Träger heraustritt, zwischen den Schleppträgern bis an den Landpfeiler geführt, wo sich das bereits erwähnte dem in Fig. 29 dargestellten entsprechende besondre Windauflager befindet.

Fig. 46 und 47. Bogenstück in der Mittelöffnung nebst Unteransicht des unteren Bogengurtes.

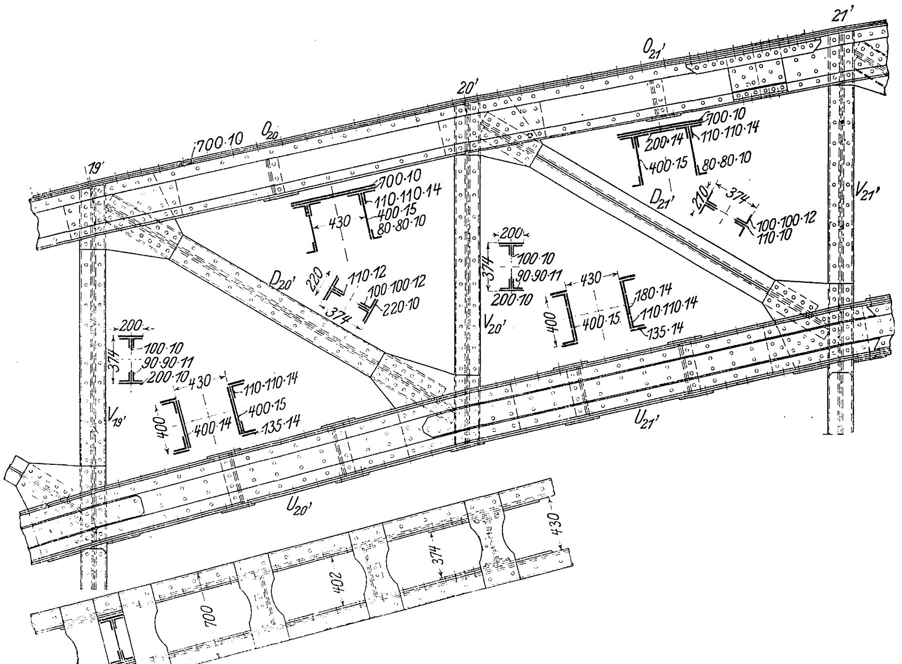

21'
O21'
20'
700·10
O20'
19'
700·10
110·110·14
430
400·15
80·80·10
200·14
110·110·14
400·15
80·80·10
D21'
220
374
100·100·12
110·10
V21'
D20'
220
374
110·12
100·100·12
220·10
200
374
100·10
90·90·11
200·10
430
400
V20'
400·15
180·14
110·110·14
135·14
200
374
100·10
90·90·11
200·10
430
110·110·14
400·15
V19'
400
400·14
135·14
U21'
U20'
430
374
204
700

Fig. 48 und 49. Aufhängung des Zugbandes bei 16.

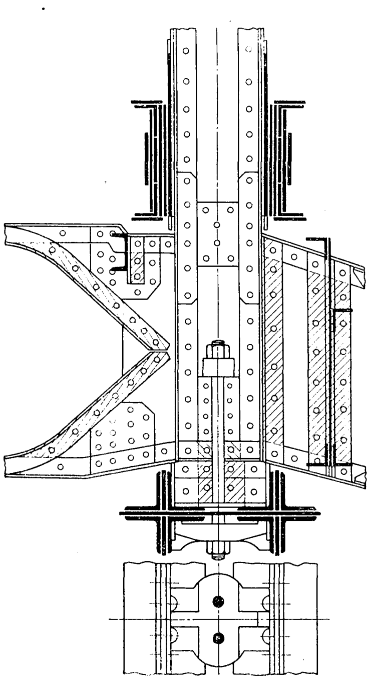
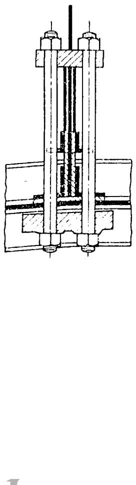
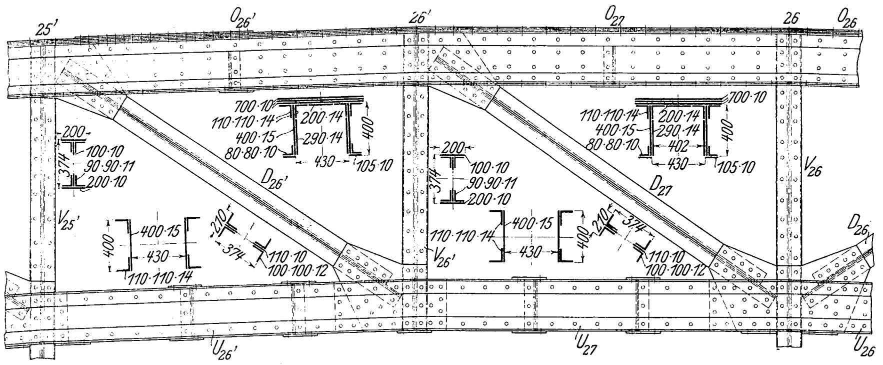


Fig. 50.



Die über die Fahrbahn sich erhebenden Hauptträger sind, wie in Fig. 52 dargestellt, durch die mit den Querträgern rahmenartig verbundenen Pfosten abgesteift. Nur in dem mittleren Teil ist der Rahmen voll geschlossen. Die obere Queraussteifung ist senkrecht zur Brückenachse angeordnet, und zwar nur zwischen den Punkten 26/26′, 24/25′ und 22/23′. Infolge der Schiefe waren zwei verschieden hohe Gurtpunkte zu verbinden; deshalb sind die oberen Begrenzungswinkel nicht in einer Wagerechten, sondern in leicht geschwungenen Linien angeordnet, damit die Höhenunterschiede unauffällig ausgeglichen werden können. Entgegen der statischen Berechnung, die der Einfachheit halber einen gelenkartigen Anschluß vorsieht, sind die Aussteifungsriegel durch Ausrundung der unteren Winkeleisen noch bis zum Bogenuntergurt, s. Fig. 52 und Schaubild Fig. 68, hinuntergeführt. Zur Füllung dienen leichte Winkelstreben; der Anschluß ist in gefällig geschwungenen Linien durchgeführt. Um auch noch die durch diese Riegel nicht gefaßten Zwischenpunkte 23, 25′, 26′ und 24′ wirksam an die Aussteifung anzuschließen, sind von der Mitte der Riegel aus leicht aussehende ⊏-Eisen-Streben schräg zu den erwähnten Punkten des Obergurtes geführt. Die photographiche Aufnahme, Fig. 68, zeigt sehr deutlich die gefällig wirkende Anordnung der Versteifung dieser höchstgelegenen Punkte der Hauptträger. Auf eine möglichst leichte und durchsichtige Wirkung dieser ganzen oberen Verstrebung ist besondrer Wert gelegt.

Fig. 51.


25′
$O_{26'}$
26′
O_{27}
26
O_{26}
200-
100·10
90·90·11
200·10
374
$V_{25'}$
400
400·15
430
110·110·14
220
374
110·10
100·100·12
700·10
110·110·14
400·15
80·80·10
200·14
290·14
430
105·10
$D_{26'}$
$V_{26'}$
D_{27}
V_{26}
D_{26}
$U_{26'}$
U_{27}
U_{26}

Bogenstück im Scheitel.

Fig. 52. Brückenquerschnitt im Scheitel.
(Stromseitige Hälfte.)

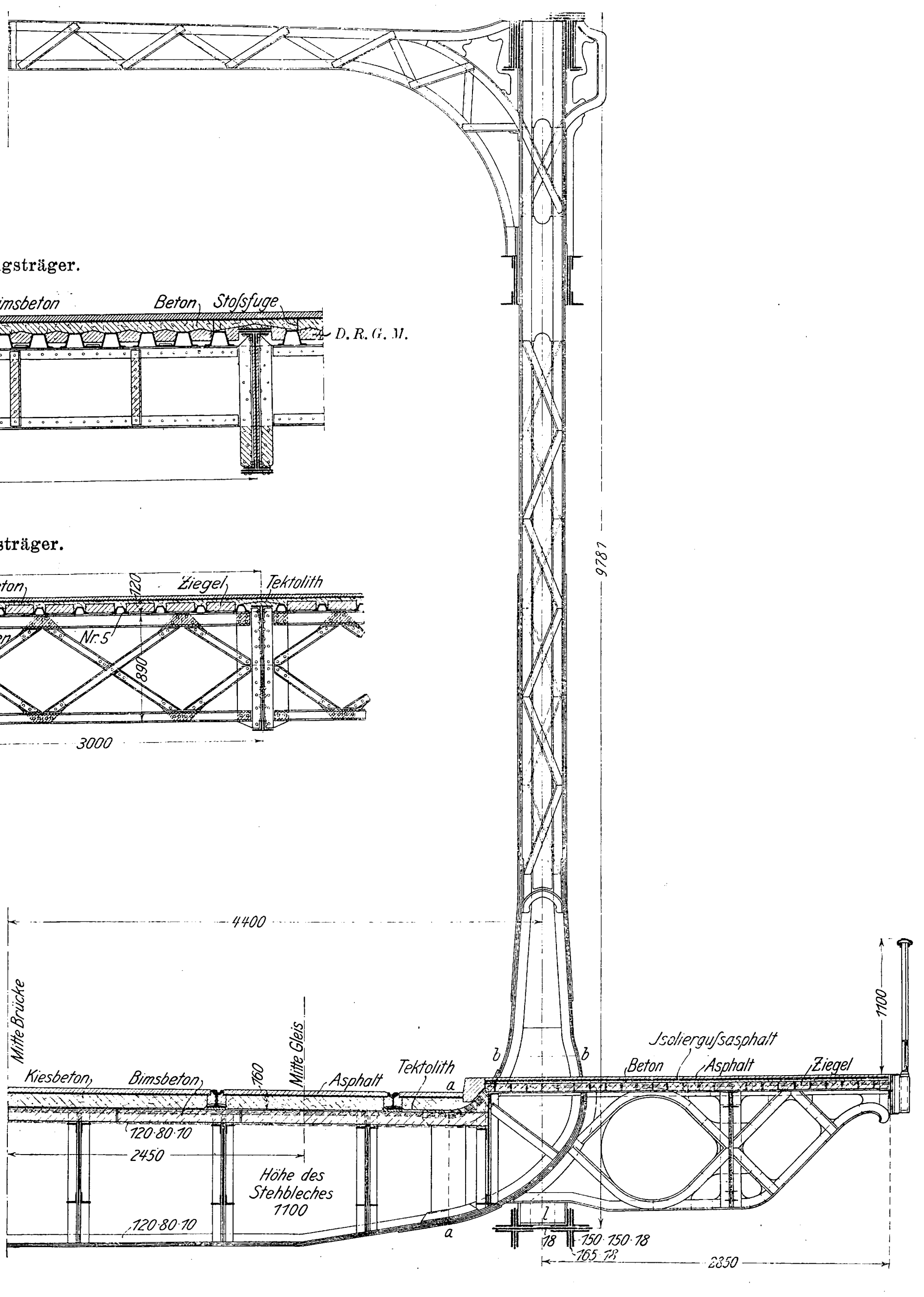

9781
4400
Mitte Brücke
Kiesbeton
Bimsbeton
160
Mitte Gleis
Asphalt
Tektolith
a
b
b
Jsoliergußasphalt
Beton
Asphalt
Ziegel
1100
120·80·10
2450
Höhe des Stehbleches 1100
120·80·10
a
78
150
150
78
165
78
2350

Fig. 53. Fahrbahnlängsträger.

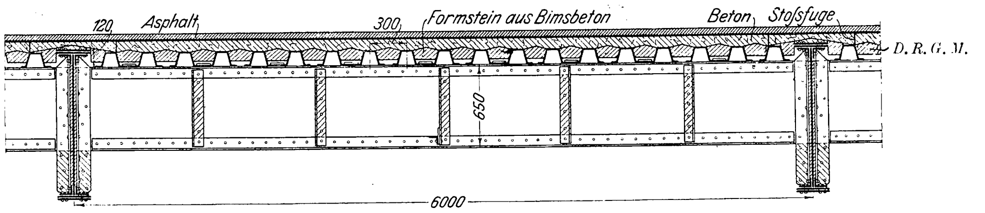
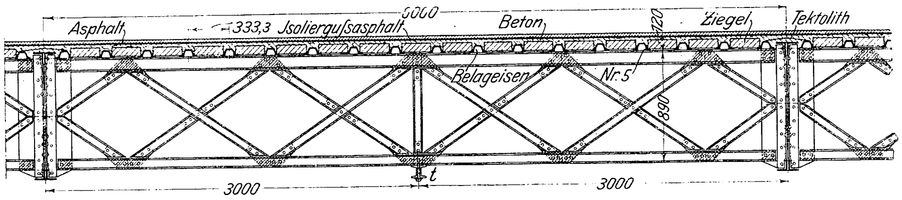

120
Asphalt
300
Formstein aus Bimsbeton
Beton
Stoßfuge
D. R. G. M.
650
6000

Fig. 54. Fußweglängsträger.

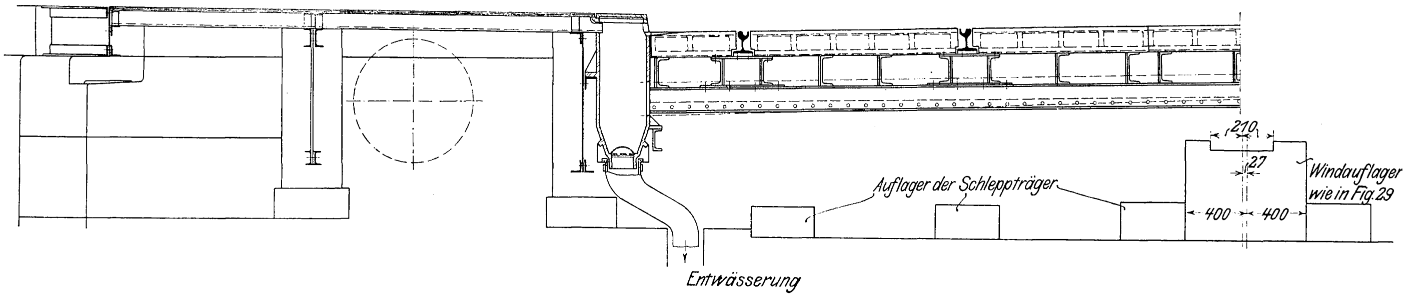

6000
Asphalt
333,3
Jsoliergußasphalt
Beton
120
Ziegel
Tektolith
Belageisen
Nr. 5
890
t
3000
3000

Entsprechend den angreifenden Biegungsmomenten sind die Pfosten unten verbreitert. Das Pfosten und Querträger verbindende Blech ist, s. Fig. 52, durch einen senkrechten Stoß bei *a a* mit dem Stehblech des Querträger, durch einen wagerechten Stoß bei *b b* mit dem unteren Stehblech der Pfosten verbunden. Daran schließen sich mit entsprechend ausgeschnittener Begrenzung das Fachwerk der Fußwegkonsole und der Lappen zur Aufhängung des Zugbandes an. Durch schräggeführte Winkel ist das Eckblech in der Mitte versteift. Die übrigen Einzelheiten der Verbindung zwischen Pfosten und Querträgern gehen aus Fig. 52 hinreichend klar hervor.

Die Querträger sind trotz der Schiefe der Brücke wagerecht eingebaut, wie bereits unter III begründet. Die Zugbänder verlaufen parallel zur Höhenlage der Querträger. Diese bereits besprochenen Einzelheiten sind in Fig. 52 dargestellt. Die Obergurte der Querträger verlaufen genau parallel zur Oberfläche des Fahrdammes, und zwar liegen sie stets 160 mm darunter.

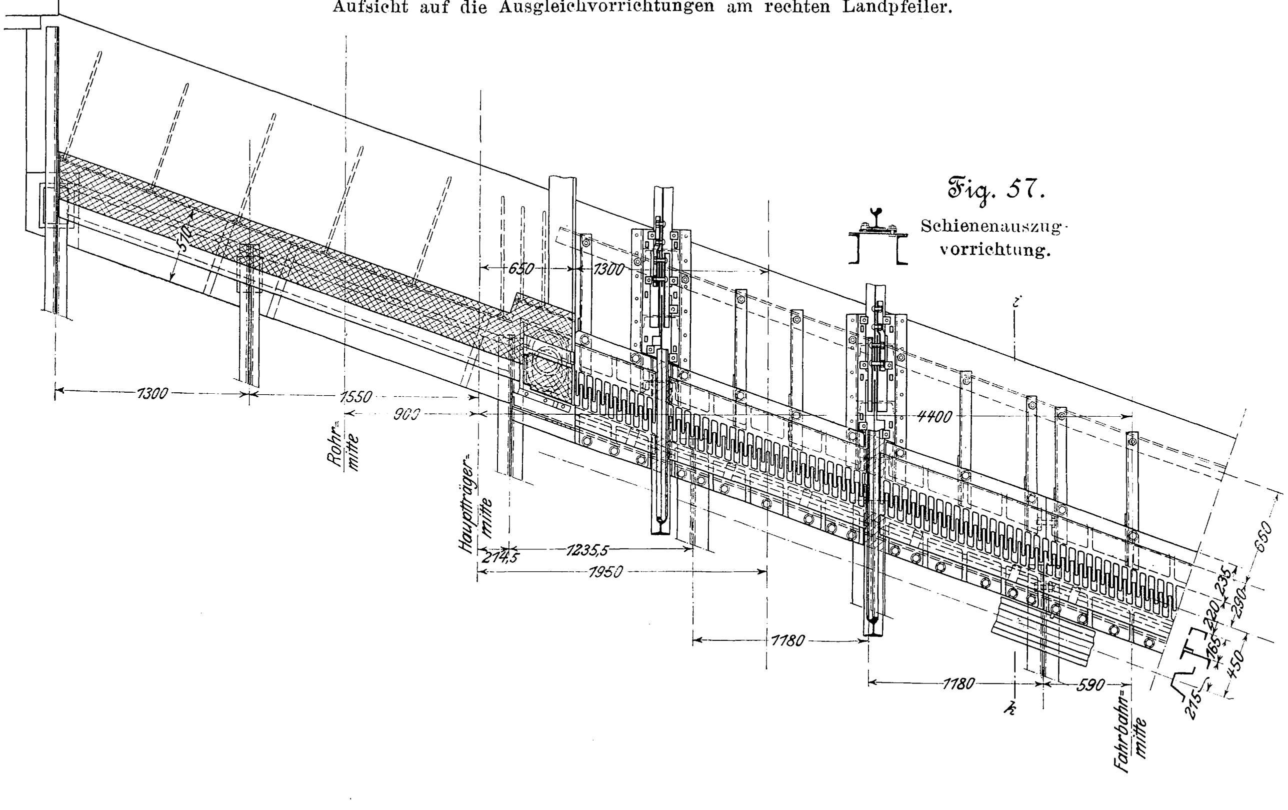
Zwischen den Querträgern sind 6 Stränge von Längsträgern in 1,18 m Abstand angeordnet, s. Fig. 40 und 52. Sie sind als vollwandige Parallelträger ausgebildet und im einzelnen in Fig. 53 dargestellt. Ihre Oberkante liegt 120 mm unter Oberkante Querträger und verläuft gleichfalls parallel zur Fahrbahnoberfläche. Die Querträger sowohl wie die Längsträger haben ein durchaus normales Gepräge. Am linksseitigen Landpfeiler sind die letzteren auf dem Endquerträger in besondrer Weise gelagert, um die schiefen Anschlüsse zu vermeiden. Der Endquerträger ist nämlich nicht vollwandig, sondern fachwerkartig ausgebildet, und durch dieses Fachwerk sind die Längsträger gesteckt, wie Fig. 29, S. 1247, zeigt. Auf dem Querträger sind die Längsträger mittels kleiner, auf den Untergurt genieteter Winkel *w* aufgelagert, und ihr überstehendes Ende trägt zugleich die Abschlußkonstruktion der Fahrbahn. Ueber den Pendelpfeilern ist gleichfalls ein fachwerkartiger Endquerträger 0, 0′ angeordnet, durch den die Längsträger des letzten Feldes durchgesteckt sind. Die Längsträger der Uferöffnung sind dann als Schleppträger mit Gelenkbolzen angeschlossen. Auf dem Landpfeiler ruhen sie mit den bereits erwähnten Rollenlagern. Also auch hier ist für die Längsträger jeglicher schiefe Anschluß vermieden; überhaupt kommen schiefe Anschlüsse infolge dieser Anordnung außer für die beiden erwähnten Fachwerk-Endquerträger 0, 0′ bei der ganzen Brücke nicht vor.

Fig. 55.



Anschluß des rechten Landpfeilers, stromabwärts gelegene Hälfte.

Fig. 56.



Aufsicht auf die Ausgleichvorrichtungen am rechten Landpfeiler.

Fig. 57.

Schienenauszugvorrichtung.

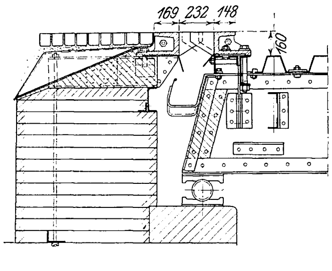
Neben den Hauptträgern sind in den Seitenöffnungen als äußere Längsträger ⊏-Eisen angeordnet, s. Fig. 40. In den Mittelöffnungen sind die äußeren Längsträger gemäß Fig. 52 derart erhöht, daß sie dem Fußweg und dem Fahrdamm zur Auflagerung dienen.

Die Fahrbahn tragen Belageisen von 120 mm Höhe. Leider weist das Deutsche Normalprofilbuch nur sehr niedrige Belageisen auf, die für Fahrbahnbeläge mit großen Verkehrslasten nicht zweckmäßig sind. Deshalb mußte hier zu dem größten in Deutschland bekannten Belageisen Zuflucht genommen werden, das von der Burbacher Hütte gewalzt wird. Ein noch größeres Profil wäre für Brückenfahrbahnen sehr erwünscht. Diese Belageisen sind nach dem Quergefälle der Brücke beiderseitig mit 1:75 zwischen den äußeren Längsträgern in einer Länge gestreckt, s. Fig. 40, 52 und 53, und mittels Klemmplättchen auf die Schenkel der Längsträgerwinkel geschraubt, derart, daß die unteren Schenkel der Belageisen nicht durchbohrt zu werden brauchen. Stets sind 2 Schenkel mittels eines Bolzens angeschlossen. Ursprünglich war beabsichtigt, die Befestigung nur bei jedem zweiten Längsträger in versetzter Weise herzustellen. Es erwies sich jedoch bei der Ausführung, daß ein völlig festes Auflager der Belageisen dadurch noch nicht erreicht wird, weil die Lagerflächen sich nicht gleichmäßig berühren. Deshalb wird die Bemerkung von praktischem Interesse sein, daß nachträglich alle zwischenliegenden Punkte fest verschraubt worden sind, damit durch den Stoß des schweren Straßenverkehrs keine Bewegungen der Belageisen möglich sind. Den Vorzug verdient die Belageisenbauweise nicht bloß wegen des geringen Eigengewichts der Fahrbahn, sondern auch deshalb, weil die Betonmassen leichter vom Wasser frei bleiben, was bei den Buckelplatten selbst mit dem üblichen Loch an der tiefsten Stelle nicht sicher der Fall ist. Vor allem hat man die Gewißheit, daß bei etwaigen Undichtigkeiten der Fahrbahn die Ursache und namentlich der Ort des Uebels schneller festgestellt werden kann, und daß Beschädigungen der Fahrbahn durch Frost völlig ausgeschlossen sind. Um die Zwischenräume zwischen den Belageisen einfach und leicht auszufüllen, habe ich Keilsteine aus Bimsbeton — D. R. G. M. Nr. 224111 — angewendet, die sich gegen die schrägen Stege der Belageisen legen; Vorrichtungen und Rüstungen zum Schließen der Fugen zwischen den Belageisen sind daher nicht nötig. Die Keilsteine werden lange Zeit vor dem Gebrauch neben der Baustelle fertiggestellt und sehr schnell von den Maurern in Zementmörtel in die Zwischenräume der Belageisen versetzt, nachdem diese oben der besseren Verbindung wegen mit Zementmilch bestrichen waren. Darüber ist eine 11 cm hohe Kiesbetonschicht gestampft und hierauf die Asphaltabdeckung aus 5 cm dicken Platten von gepreßten sizilianischem Asphalt hergestellt. Asphaltplatten sind deshalb verwendet, weil im Hinblick auf die Eisenkonstruktion bei einer zusammenhängenden Asphaltdecke leicht wilde Risse auftreten können und die Herstellung durch Stampfen auf die Unterlage ungünstig wirkt, während diese bereits vorher fest zusammengepreßten Platten parkettartig auf Zementmörtelbettung über einer genau ausgeglichenen Unterlage verlegt werden. Die Stoßfugen zwischen den Platten sind 1 mm stark und mit Goudron ausgefüllt. So dürfte das Asphaltpflaster auf Eisenkonstruktionen, gute Ausführung und bestes Material vorausgesetzt, die Einflüsse der Stöße des Verkehrs am meisten beseitigen und die Lebensdauer des Bauwerks wesentlich erhöhen. Es gehört wie hier allerdings dazu, daß das Längengefälle 1:70 nicht überschritten wird.

Fig. 58.

Ausgleichvorrichtung der Fahrbahn am rechten Landpfeiler.

Schnitt *i-k* aus Fig. 54.



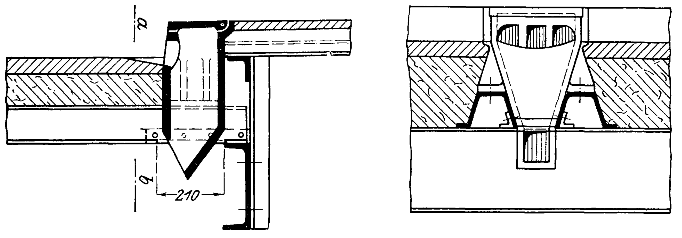
Die Schienen für die elektrische Straßenbahn sind auf den Belageisen wie auf eisernen Querschwellen verlegt und befestigt. Zwischen Schienenfuß und Oberfläche des Belageisens sind Fugen vorgesehen, die, nachdem die Schienen genau ausgerichtet waren, mit Hartmetall vergossen worden sind, damit die Schienen mit der übrigen Eisenkonstruktion ein möglichst festes Ganzes bilden, was für die Erhaltung des Asphaltbelages von größter Wichtigkeit ist. Die Räume zwischen Kopf und Fuß neben dem Schienensteg sind seitlich mit Asphaltmastix dicht ausgespachtelt; die Schienen sind an verschiedenen Stellen von der Rille aus senkrecht durchbohrt und mit Abflußröhren versehen, um auf alle Fälle zu verhindern, daß Wasser in der Schienenrille stehen bleibt oder zwischen Schienen und Asphaltunterbettung eindringt. Die Schienenstöße sind gleichfalls durchaus dicht verlegt und mit Hartmetall vergossen, da der Längsausgleich der Schienen mit der gesamten Eisenkonstruktion an den Brückenenden stattfindet. Damit trotz dieser Vorsicht das von der Fahrbahn durchsickernde Wasser nicht die Anschlüsse der Längsträger an die Querträger beschädigt, sind die Querträger in ihrer ganzen Ausdehnung mit einer Abdeckung von Asphaltfilz noch besonders gesichert, wie in Fig. 52 bis 54 angegeben ist.

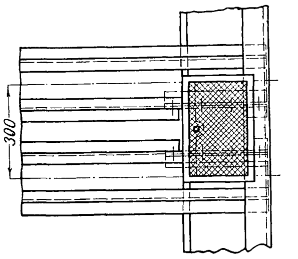
Die Fußwege ruhen in Verlängerung der Querträger auf Auskragungen, Fig. 40 und 52, deren Gestalt möglichst viel Raum zur Ueberführung von Gas und sonstigen Leitungen gewährt. Zur Auflagerung der Rohrleitungen in der Mitte zwischen je zwei Auskragungen sind Träger *t*, s. Fig. 54, derartig angebracht, daß die Unterstützungen beim Verlegen der Rohre oder bei Ausbesserungen der Leitungen fort genommen werden können. Auf der einen Seite dienen die Aussparungen zur Ueberführung einer großen Zahl von Kabeln des Kraftwerkes Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke, Fig. 40. Zwischen je 2 Auskragungen sind die Fußweglängsträger, s. Fig. 54, gespannt, bei deren Ausbildung auf leichtes Aussehen Rücksicht genommen ist, da sie in der Brückenansicht in die Erscheinung treten. In den Seitenöffnungen liegen neben den Hauptträgern als Längsträger noch kleine ⊏-Eisen, s. Fig. 40. In der Mittelöffnung sind die oben erwähnten äußeren Längsträger der Fahrbahn gleichzeitig als Längsträger der Fußwege mitbenutzt. An den äußeren Enden sind die Randträger, s. Fig. 40 und 52, durch ein in mittlerer Höhe innen angenietetes Winkeleisen zum Tragen der Fußwege geeignet gemacht. Auch diese werden von Belageisen gebildet, die mit Ziegeln und Beton und darüber mit einer 2 cm starken Schicht von Gußasphalt abgedeckt sind, s. Fig. 54.

4) Längenausgleich und Entwässerung. Wie bereits in der statischen Berechnung erwähnt, finden an den Brückenenden Längenausdehnungen statt, die an den Enden der Fahrbahn Ausgleichfugen erfordern. Am linken Landpfeiler ist das Maß der Ausdehnung nicht sehr erheblich. Sie wird dementsprechend durch aufeinanderschleifende Gußstahlplatten, Fig. 29, S. 1247, ausgeglichen, welche die Fahrbahn am Brückenende abschließen und auf einem Z-Eisen am Mauerwerk des Landpfeilers schleifen. Das Pflaster der Rampe ist anderseits über dem Landpfeiler durch einen Stahlgußkörper fest abgeschlossen. Fig. 27 zeigt die Ausgleichvorrichtung in den Bürgersteigen, die aus Riffelblech besteht. Das von der Brückenabdeckung durch die Fuge tretende Wasser wird durch Rinnen abgeleitet. Die Straßenbahnschienen sind hier gleichfalls durch Ausgleichvorrichtungen unterbrochen. Am linken Landpfeiler war auf einen Längsausgleich von ± 60 mm Rücksicht zu nehmen. Die hierdurch veranlaßte Konstruktion ist in Fig. 55 bis 58 dargestellt. Zunächst ist hier die gleiche Schienenauszugvorrichtung, s. Fig. 57, unmittelbar hinter dem Landpfeiler angeordnet. Infolge der Schiefe der Brücke sind natürlich die Ausgleichvorrichtungen recht verwickelt geworden, da die Fugen mit Rücksicht auf den schrägen Landpfeiler nicht gut normal angelegt werden konnten. Fig. 58 zeigt den Schnitt der kammartigen Ausgleichvorrichtung in der Fahrbahn, den Anschluß des beweglichen Kammes an das Brückenende sowie die Auflagerung des festen Kammes auf dem Landpfeiler und die von unten leicht zugänglich gemachten Rinnen zum Auffangen des durch die Fuge tretenden Wassers und Schmutzes. Fig. 55 und 56 stellen den Schnitt durch die Fuge, den Grundriß und die am Brückenende befestigte bewegliche Konstruktion des Entwässerungskastens dar, in welcher die am Landpfeiler befestigte unbewegliche Rinne gelagert ist, ebenso die Entwässerung dieses Kastens, der von oben durch eine Klappe gereinigt werden kann. Fig. 59 bis 61 geben einen gußeisernen Entwässerungskasten wieder, wie er in der Mittelöffnung zur Ausführung gebracht ist; hier läuft das Wasser unmittelbar in den Fluß, während an dem Landpfeiler Rohrentwässerung angebracht ist.

Fig. 59 bis 61.

Entwässerung der Fahrbahn in der Mittelöffnung.





5) Geländer und Beleuchtung. Die Geländer von 1,10 m Höhe, die der Kosten wegen möglichst einfach ausgebildet sind, werden durch besondere gußeiserne Stützen außen an den Randträgern gehalten, in denen sie mittels Stellschrauben leicht ausgerichtet werden können. Sie sind

Fig. 62 und 63.

Anordnung des Geländers und der Signallaterne.

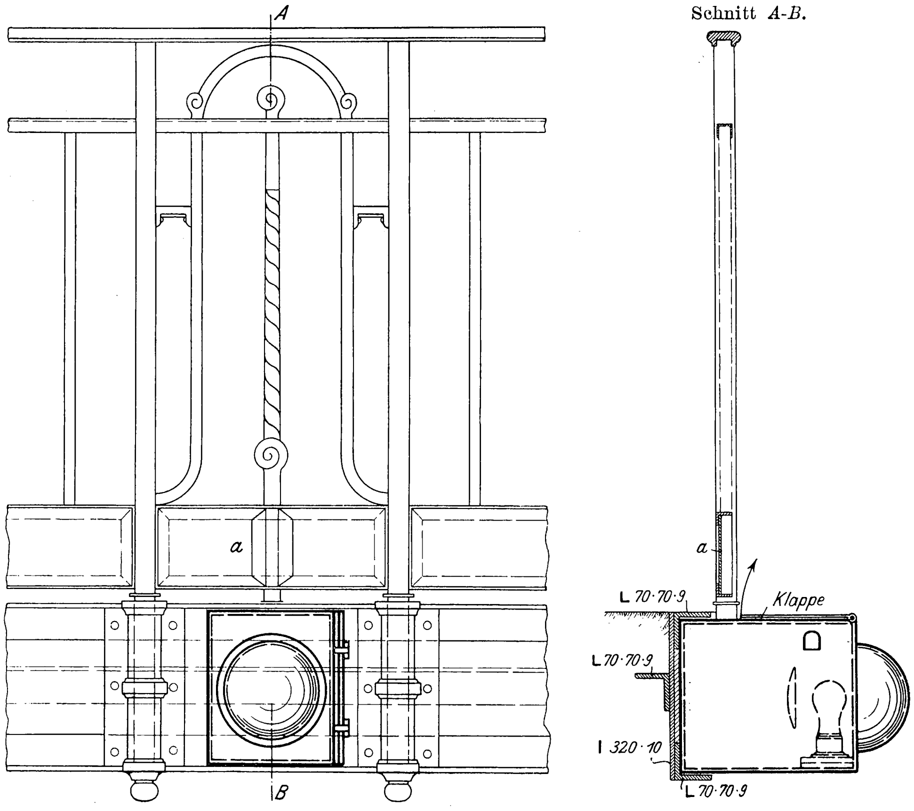

Schnitt A-B.
A
B
a
a
L 70·70·9
Klappe
L 70·70·9
I 320·10
L 70·70·9

Fig. 69

Mittelöffnung.

Schnitt c-d.

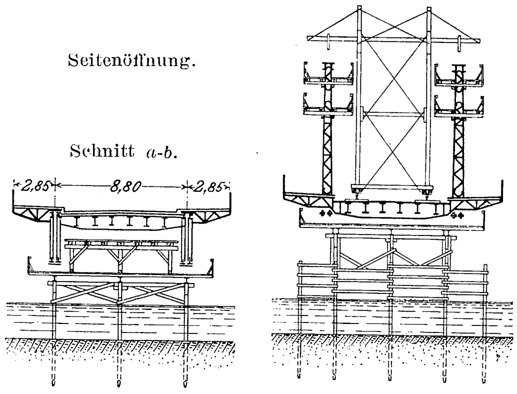
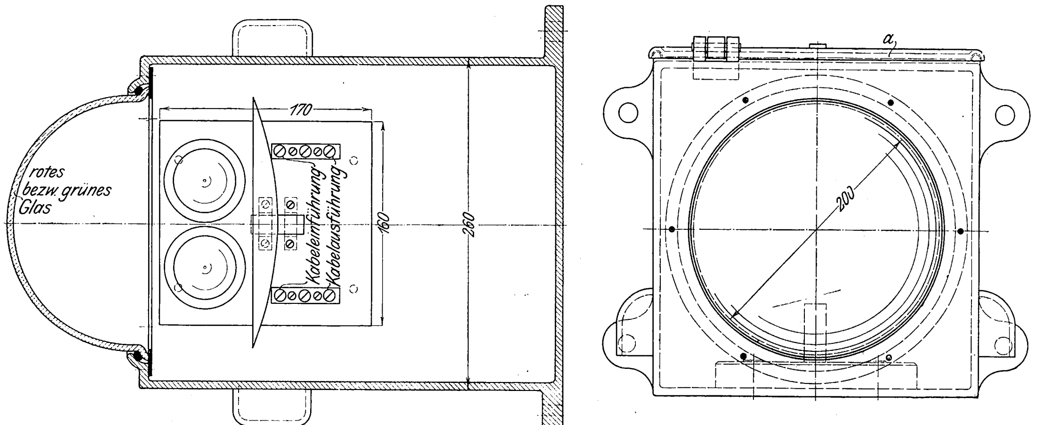
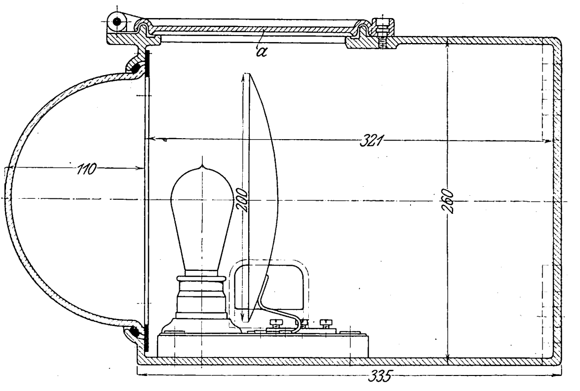

Seitenöffnung.
Schnitt a-b.
2,85
8,80
2,85

Fig. 64 bis 66. Einzelheiten der Signallaterne.


170
rotes bezw. grünes Glas
Kabeleinführung
Kabelausführung
160
260
a
200

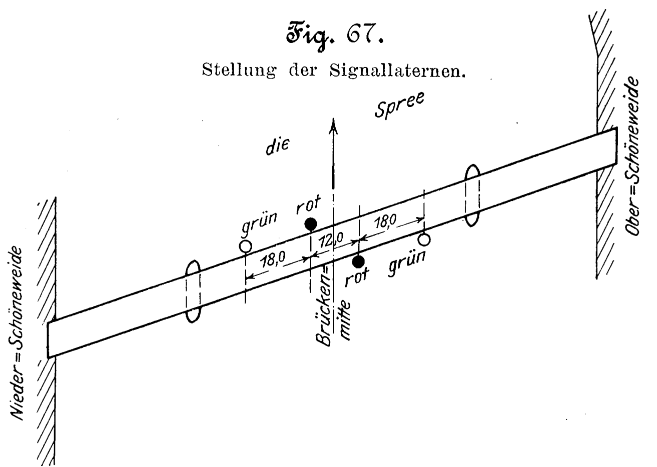

a
110
321
200
260
335

möglichst weit nach außen gesetzt, um die nutzbare Breite des Bürgersteiges zu vergrößern, s. Fig. 40 und 52. In der Mittelöffnung sind in Höhe des äußeren Randträgers unmittelbar unter den Geländern Signallichter für die Schiffahrt vorgesehen, s. Fig. 62 bis 67. In gußeisernen Kästen, die vorn Glaskuppeln haben, befinden sich elektrische Glühlampen mit Blendschirmen. Mittels einer Klappe *a*, s. Fig. 62 und 65, am Geländersockel kann man vom Bürgersteig aus den Kasten öffnen, um die Glühlampe erforderlichenfalls auszuwechseln. Zur Brückenbeleuchtung dienen 7 Bogenlampen, von denen je 2 an den Brückeneingängen einander gegenüber an 8 m hohen geschmiedeten Lichtträgern aufgehängt sind; die drei andern hängen gleich hoch in der Brückenachse, und zwar eine unter der mittleren Quersteife, s. Fig. 68, die beiden andern an Querdrähten zwischen den beiden gußeisernen Masten, die über den aus der Fahrbahn heraustretenden Obergurten des Bogens genau über den Auflagern aufgestellt sind. Diese Masten dienen auch gleichzeitig zur Aufnahme von Querdrähten für die Stromleitung der Straßenbahn. Sie sind in ihrem unteren Teil zur Aufnahme von Schalt- und Windevorrichtungen hohl. Mit einfachen Kunstschmiedeverzierungen gegen Fußweg und Obergurt verstrebt, verdecken sie zugleich den unteren Teil des aus dem Fußweg aufsteigenden Rückens vom Obergurt. Während die Bogenlampenbeleuchtung nur für den Abend bestimmt ist, dienen aus Sparsamkeitsgründen noch besondere Nernst-Lampen in gleicher Zahl für die nächtliche Beleuchtung. Die Beleuchtung ist von den Berliner Elektrizitätswerken eingerichtet und wird von ihnen versorgt.

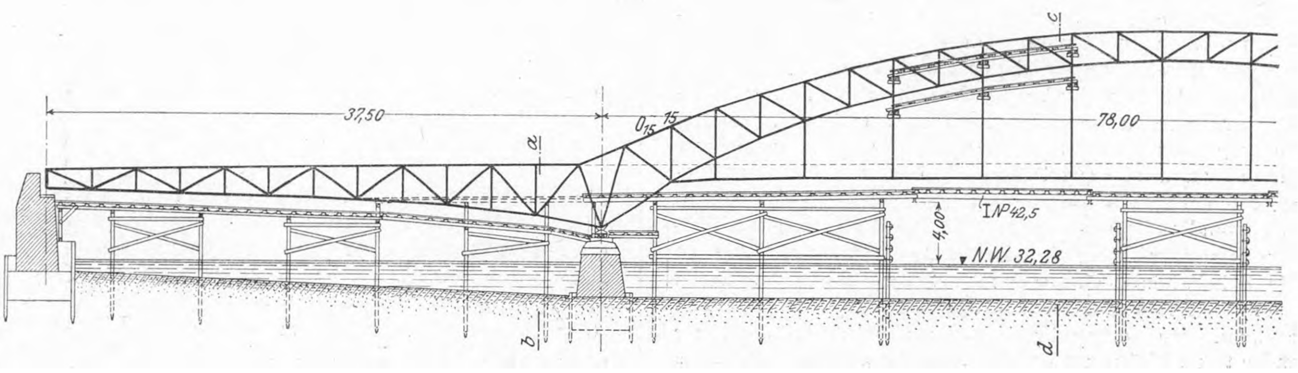
c) Die Aufstellung des Ueberbaues. Die Hauptträger sind bei der Zulage mit einer Ueberhöhung versehen,

Fig. 67.

Stellung der Signallaternen.

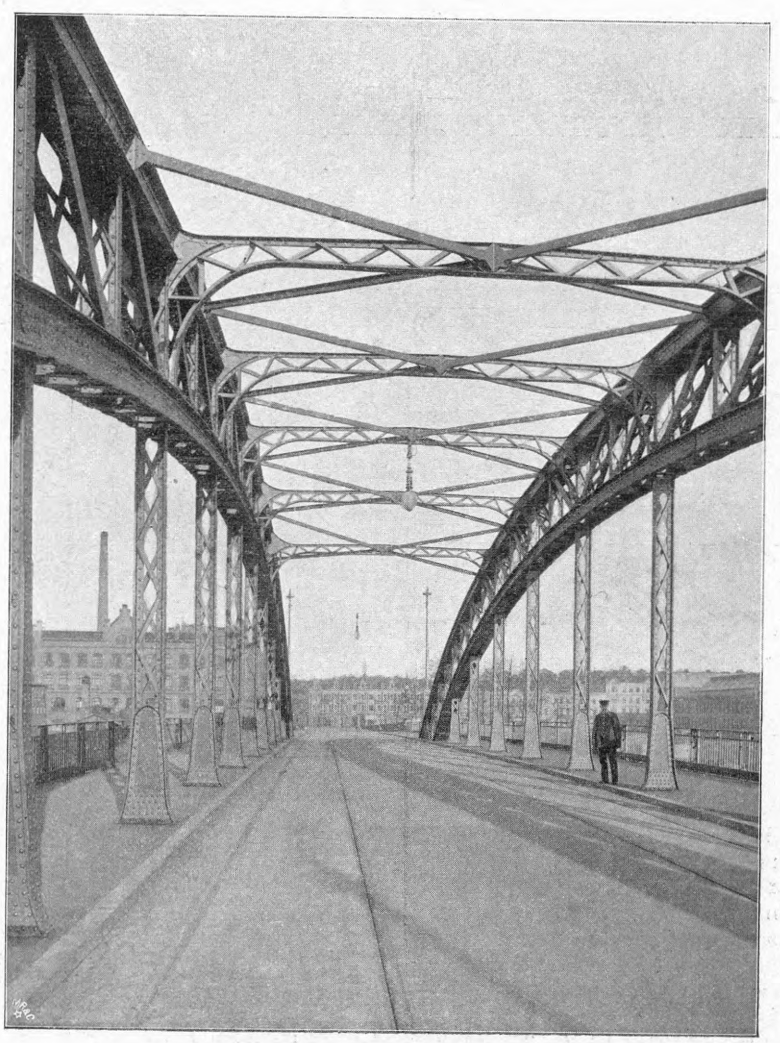

die
Spree
grün
rot
18,0
12,0
18,0
rot
grün
Brückenmitte
Nieder=Schöneweide
Ober=Schöneweide

bis 71. Aufstellgerüste.



die mit einem Zuschlage von etwa 5 vH aus der Biegungslinie infolge Eigengewichts ermittelt worden ist. Die größte Durchbiegung beträgt in der Seitenöffnung theoretisch 36 mm, in der Brückenmitte 76 mm; ausgeführt sind hier 80 mm Ueberhöhung; wie später erörtert, ist sie nicht ganz durch die Ausführung getilgt worden.

Fig. 68. Brückenansicht von der Fahrbahn aus.

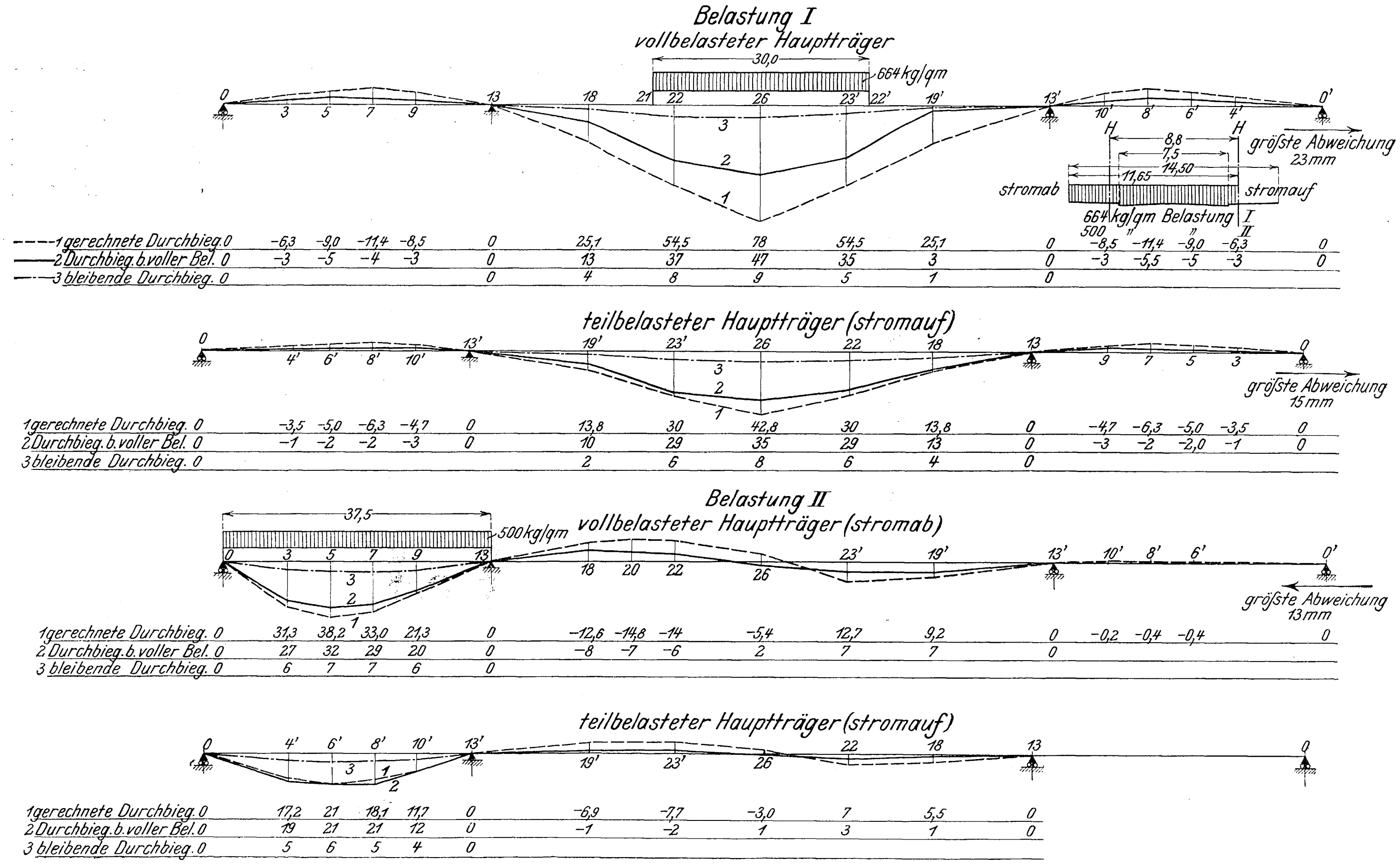


In Fig. 69 bis 71 ist das von der ausführenden Unternehmung konstruierte hölzerne Aufstellgerüst zur Darstellung gebracht, das in der Mittelöffnung nach Vorschrift der Stromverwaltung 2 symmetrisch zur Strommitte gelegene Durchfahrten von 14 m normaler Breite und 4 m Mindesthöhe über dem Normalwasser aufweist. Diese Oeffnungen sind mit Rücksicht auf die geringe verfügbare Bauhöhe durch eiserne Träger N. P. $42^1/_2$ abgedeckt, die als Gerber-Balken ausgebildet sind. Ferner hatte die Strombehörde vorgeschrieben, daß die Gerüste den lebhaften Flußverkehr nicht gleichzeitig in den Seitenöffnungen und in der Mittelöffnung hindern dürften. Deshalb wurden zunächst die Rüstungen in den beiden Seitenöffnungen und neben den Strompfeilern in der Mittelöffnung je ein Joch aufgestellt, um die Ueberbauten in den Seitenöffnungen vorerst über den Strompfeiler hinweg bis zum Punkt 15 bezw. 15′ auskragend herzustellen. Wie der Querschnitt, Fig. 69, zeigt, besteht das Gerüst in den Seitenöffnungen aus 2 Teilen, einem unteren, der zur Aufstellung der Hauptträger diente, und einem oberen von 7,50 m Breite für die Aufstellung der Quer- und Längsträger. Das Eisen wurde von der Niederschöneweider Seite aus zugeführt und am Landpfeiler auf die Rüstungen gehoben, s. Textblatt 7 in Nr. 28. Zuerst wurden die Querträger aufgelegt und entsprechend der Ueberhöhung unterklotzt, dazwischen dann die Längsträger gelegt und mit jenen verbolzt. Gleichzeitig wurde auf dem entsprechend geformten Untergerüst der Untergurt in der überhöhten Lage ausgestreckt, die Fachwerkpfosten eingebaut und mit den Querträgern verbunden, sodann alles übrige Eisenwerk der Hauptträger eingebaut, schließlich die Lager eingepaßt und die ausgekragten Teile entsprechend vorgebaut, das Ganze nachreguliert und vernietet. In einer dem Baubetriebe angepaßten Aufeinanderfolge gleichartiger Arbeiten wurde dann in gleicher Weise der Ueberbau in der rechten Seitenöffnung gleichfalls über den Strompfeiler überkragend hergestellt, und zwar durch Uebersetzen des erforderlichen Eisens vom linken Ufer aus mittels Prahme. Diese Arbeiten wurden im Frühling 1904 vorgenommen. Nachdem die Eisenkonstruktionen in den Seitenöffnungen vollständig fertiggestellt waren, wurden die Rüstungen entfernt, die Oeffnungen dem Schiffsverkehr wieder freigegeben und mit dem Einbau der Rüstung in der Mittelöffnung vorgegangen. Die Abdeckung dieser Rüstung lag unter dem Zugbande. Es wurde auch hier mit dem Auslegen der Querträger, jedoch ohne Hängepfosten, begonnen, die Längsträger verlegt und verschraubt, dann das Zugband in der vorgeschriebenen Höhenlage ausgelegt und mit den Querträgern verbunden. Hierauf wurden die Hängepfosten an Masten neben den Querträgern aufgerichtet und mit den Querträgern vernietet. Mittels des im Querschnitt in Fig. 70 dargestellten Versetzkranes wurden dann die Gurthälften des Untergurtes an die Pfosten gelegt und verbolzt, darauf in gleicher Weise die übrigen Füllstäbe und Obergurtteile. Das Schaubild auf dem Textblatt 7 stellt diesen Hergang dar. Der den Punkten 15 bezw. 15′ gegenüberliegende Teil des Obergurtes O_{15} bezw. O_{15}', s. Fig. 4 und 71, wurde jedoch aus bereits früher erwähnten Gründen noch nicht eingebaut. Nachdem das Ganze reguliert war, begann die Vernietung, und zwar die des Bogenfachwerkes von 2 Rüstungen aus, die an den Pfosten befestigt waren, s. Fig. 70 und 71.

Bei der Aufstellung der Kragträger waren die landseitigen Enden 20 cm höher montiert als endgültig nötig, um den zwanglosen Anschluß der Stäbe und besonders des Zugbandes der eingehängten Mittelöffnung im Knotenpunkt 15/15′ durch entsprechende Absenkung an die vorgebohrten Knotenbleche vornehmen zu können. Diese Senkung ging der Aufstellung der Mittelöffnung und der festen Vernietung an den Knotenpunkten 15/15′ vorauf. Nachdem die Mittelöffnung fertiggestellt war, wurden die stützenden Bockschrauben gelüftet und die Lager des Tragwerkes über den Strompfeilern in ihrer Höhenlage genau eingestellt sowie die Durchbiegungen gemessen, die nach vollständiger Ausrüstung entstanden. Dann wurden, nachdem bereits mit den Seitenöffnungen etwas früher begonnen war, die Belageisen aufgebracht und befestigt und die Fahrbahnabdeckung zunächst mit offenen Stoßfugen über dem Gelenkpunkt 15/15′ hergestellt; jedoch wurden entsprechend der steigenden Belastung in der Mittelöffnung die landseitigen Trägerenden durch Bockschrauben nochmals etwas gehoben und die Anker gelüftet, damit die als Gelenke dienenden Knotenbleche nicht überbeansprucht wurden. Nach Einbau der Schienen und der Fahrbahnabdeckung, d. h. nach vollständiger Belastung durch Eigengewicht, wurden die den Gelenkpunkten gegenüberliegenden Obergurtstücke O_{15} und O_{15}' genau nach örtlichem Stichmaß zwanglos eingepaßt und vernietet. Dann wurden die landseitigen Enden der Hauptträger in ihre endgültige Lage gesenkt und die Verankerungen entwurfsmäßig festgestellt, hierauf die Stoßfugen in der Fahrbahn geschlossen. Dabei wurden die Spannungen in den Stäben O_{15} und O_{15}' mit Balckeschen Spannungsmessern gemessen, und es ist festgestellt worden, daß sie infolge dieses Vorganges 200 kg/qcm Zug von vornherein erhalten haben, wodurch das Haupttragwerk bei dieser Umwandlung in den durchlaufenden Balken mit einer günstig wirkenden Anfangspannung beeinflußt wird. Bei der Ausrüstung der Mittelöffnung wurden 23 mm Durchbiegung gemessen, nach Aufbringen der ganzen Eisenlast 60 mm. Wie später noch erörtert, sind bei der Belastungsprobe 9 mm Durchbiegung geblieben, so daß sich im ganzen der Scheitelpunkt um rd. 70 mm gesenkt hatte, während auf Grund der Berechnung die Brückenmitte, wie eingangs erwähnt, um 80 mm überhöht worden ist.

d) Belastungsproben. Durch die landespolizeiliche Genehmigung waren Belastungsproben vorgeschrieben und wurden, nachdem der Ueberbau mit der gesamten Fahrbahn und den Ausgleichvorrichtungen fertig gestellt war, an den Enden der letzteren in folgender Weise durchgeführt. Es wurde zunächst die Mittelöffnung einer Prüfung unterzogen, und zwar wurde, um an Belastungsmaterial zu sparen, soviel Gewicht auf die fünf mittleren Felder der Brücke gebracht, daß die Beanspruchung des Zugbandes den größten Wert erreichte. Dazu war eine Belastung von 664 kg/qm Bodenmasse aus den benachbarten Rampen über der Fahrbahn und einem Bürgersteig ausgebreitet. Nachdem vorher die Biegungslinie berechnet und wie in Fig. 72 durch die gestrichelte Linie 1 dargestellt war, wurden die Durchbiegungen infolge der vorgeschriebenen wirklichen Belastung gemessen, und zwar durch wiederholte Nivellements, während die Belastung aufgebracht wurde, und 36 Stunden nachher. Die Gewichte des aufgebrachten Belastungsmaterials wurden durch Wägungen während des Aufbringens nachgeprüft. Gleichzeitig wurden die Durchbiegungen an einem über Rollen geführten und durch Gewichte gespannten Nickelstahldraht unmittelbar gemessen. Diese Rollen waren über den nicht an der Durchbiegung teilnehmenden Auflagern gestützt. Mit Rücksicht auf den lebhaften Schiffsverkehr war eine Durchbiegungsmessung unterhalb der Brücke, etwa mit in den Strom tauchenden Gewichten, ausgeschlossen. Aus den verschiedenen Beobachtungen sind die in der zweiten Reihe angegebenen wirklichen Durchbiegungen ermittelt und als Biegungslinie 2 dargestellt. Bei Entfernung der Belastung wurde das Zurückgehen des Tragwerkes in die frühere Lage durch die vorerwähnten Beobachtungsmittel weiter verfolgt und nach 36stündiger

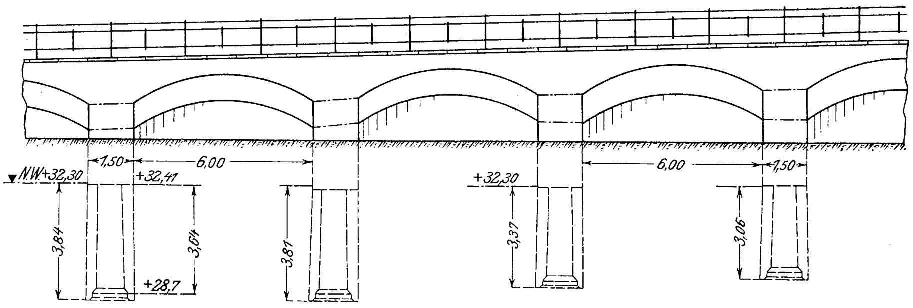
Fig. 72. Durchbiegungen bei den Belastungsproben.


Belastung I
vollbelasteter Hauptträger
30,0
664 kg/qm
0 3 5 7 9 13 18 21 22 26 23′ 22′ 19′ 13′ 10′ 8′ 6′ 4′ 0′
1 2 3
H H
8,8
7,5
14,50
11,65
stromab
stromauf
664 kg/qm Belastung I
500 " " II
größte Abweichung 23 mm
1 gerechnete Durchbieg. 0 −6,3 −9,0 −11,4 −8,5 0 25,1 54,5 78 54,5 25,1 0 −8,5 −11,4 −9,0 −6,3 0
2 Durchbieg. b. voller Bel. 0 −3 −5 −4 −3 0 13 37 47 35 3 0 −3 −5,5 −5 −3 0
3 bleibende Durchbieg. 0 0 4 8 9 5 1 0
teilbelasteter Hauptträger (stromauf)
0 4′ 6′ 8′ 10′ 13′ 19′ 23′ 26 22 18 13 9 7 5 3 0
größte Abweichung 15 mm
1 gerechnete Durchbieg. 0 −3,5 −5,0 −6,3 −4,7 0 13,8 30 42,8 30 13,8 0 −4,7 −6,3 −5,0 −3,5 0
2 Durchbieg. b. voller Bel. 0 −1 −2 −2 −3 0 10 29 35 29 13 0 −3 −2 −2,0 −1 0
3 bleibende Durchbieg. 0 2 6 8 6 4 0
Belastung II
vollbelasteter Hauptträger (stromab)
37,5
500 kg/qm
0 3 5 7 9 13 18 20 22 26 23′ 19′ 13′ 10′ 8′ 6′ 0′
größte Abweichung 13 mm
1 gerechnete Durchbieg. 0 31,3 38,2 33,0 21,3 0 −12,6 −14,8 −14 −5,4 12,7 9,2 0 −0,2 −0,4 −0,4 0
2 Durchbieg. b. voller Bel. 0 27 32 29 20 0 −8 −7 −6 2 7 7 0
3 bleibende Durchbieg. 0 6 7 7 6 0
teilbelasteter Hauptträger (stromauf)
0 4′ 6′ 8′ 10′ 13′ 19′ 23′ 26 22 18 13 0
1 gerechnete Durchbieg. 0 17,2 21 18,1 11,7 0 −6,9 −7,7 −3,0 7 5,5 0
2 Durchbieg. b. voller Bel. 0 19 21 21 12 0 −1 −2 1 3 1 0
3 bleibende Durchbieg. 0 5 6 5 4 0

Ruhepause zuletzt gemessen, um hiernach die bleibende Durchbiegung festzustellen; diese ist durch die Linie 3 dargestellt. In der Mittelöffnung betrug danach beim vollbelasteten Hauptträger die größte berechnete Durchbiegung 78 mm, die größte beobachtete 47 mm, die größtebleibende 9 mm. Aehnliche Verhältnisse ergaben sich bei dem zum Teil belasteten Hauptträger. Die Aufbiegungen in der Seitenöffnung betrugen nach der Berechnung —11,4, nach der Beobachtung —5,5 mm; eine bleibende Durchbiegung war hier nicht festzustellen. Gleichzeitig wurde die größte Längsverschiebung an der Pendelsäule am rechten Ufer beobachtet. Sie beträgt bei dem vollbelasteten Hauptträger 23 mm, bei dem zum Teil belasteten 15 mm. Alsdann wurde die rechte Seitenöffnung, ebenfalls ein Bürgersteig und die Fahrbahn, in der ganzen Länge mit 500 kg/qm in gleicher Weise belastet, nachdem vorher die Biegungslinie des ganzen Systems berechnet und in der Linie 1 der Figur 72 aufgetragen war. Die gemessenen Durchbiegungen in der Linie 2 wurden in ähnlicher Weise wie vorher ermittelt, ebenso die bleibende Durchbiegung der Linie 3. Dabei wurde festgestellt, daß beim vollbelasteten Hauptträger der linken Seitenöffnung, wo die theoretisch größte Durchbiegung zu 38,2 mm berechnet war, die wirkliche Durchbiegung nur 32 mm betrug, während 7 mm bleibende Durchbiegung festgestellt wurden. Bemerkenswert ist, daß die Messungen in der Mittelöffnung verhältnismäßig größere Abweichungen zwischen berechneter und gemessener Durchbiegung zeigten, hingegen der allgemeine Verlauf der Biegungslinien und die Lage des Nullpunktes in der Nähe des Scheitels scharf beim vollbelasteten wie beim teilbelasteten Hauptträger bestimmt werden konnten. Der Einfluß dieser Belastung bei der gegenüberliegenden Seitenöffnung konnte nicht gemessen werden, da er theoretisch im größten Falle nur 0,4 mm nach oben betrug. Die größte gemessene Längsverschiebung beim vollbelasteten Hauptträger nach links betrug 13 mm. Für die Schrägstreben O_{15} und das Zugband sind außerdem auch die Spannungsunterschiede infolge der Probebelastung berechnet. Diese Spannungsänderungen wurden während der Belastung mit Balckeschen Spannungsmessern beobachtet. Die Beobachtungen haben sich jedoch nicht gut durchführen lassen, da der größte Spannungszuwachs beim Belastungsfall I im Zugband nur 360 kg/qcm beträgt und Differenzen von 100 bis 200 kg nicht mit Sicherheit anzugeben sind, so daß die wirkliche Spannung nur annähernd mit der theoretischen verglichen werden konnte. Das Ergebnis der Beobachtungen ist jedoch durchaus befriedigend. Daß die Biegungen und Spannungen wesentlich geringer ausgefallen sind, als theoretisch berechnet, liegt natürlich an der nicht ganz zutreffenden Berechnungsannahme reibungsloser Gelenke in sämtlichen Knotenpunkten, welche bei einem verhältnismäßig engmaschigen Stabnetz wie dem vorliegenden nicht vorhanden sind. Auch sind besonders die Spannungen als stark beeinflußt von der gewählten Aufstellungsart und der etwaigen Mitwirkung der Fahrbahnlängsträger bei Aufnahme des Bogenschubes anzusehen. Da bei weitgespannten Straßenbrücken die Wahrnehmungen der Fußgänger beim Hinüberfahren von Wagen bekanntermaßen zu gewaltigen Ueberschätzungen der Größe der Durchbiegungen Veranlassung geben, so sind die Durchbiegungen beim Hinüberfahren von vollbelasteten schweren Steinwagen im Scheitel der Brücke beobachtet worden. Es wurden in der Mitte der Brücke und an andern empfindlichen Stellen Nivellierlatten aufgestellt und, während der Wagen im Schritt hinüberfuhr, vom Lande aus beobachtet; bei Trabfahrt konnte beim besten Willen von mehreren Beobachtern nur festgestellt werden, daß das Schwanken des Fadenkreuzes vor den Teilstrichen nicht mehr als 1 mm betrug.

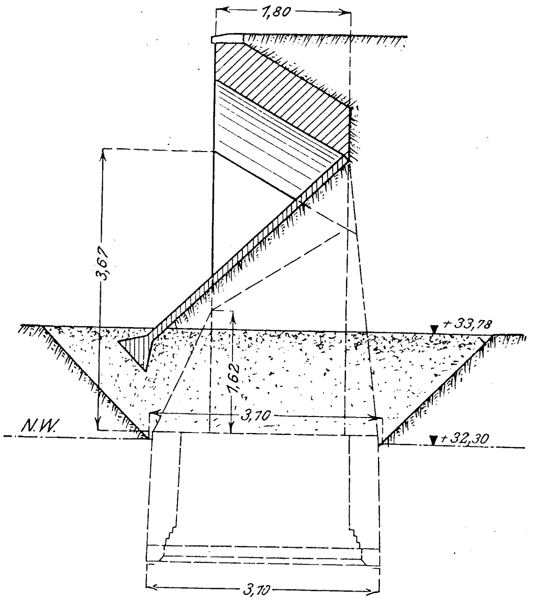
VI. Rampenanlage. Wie unter III bereits angegeben, ist die Rampenanlage verhältnismäßig einfach. Die Edisonstraße auf Oberschöneweider Gebiet mußte aus örtlichen Gründen in einer Steigung von 1 : 40 angelegt werden, der Fahrdamm, der Würfelpflaster erhalten hat, in 11 m Breite, die beiden Bürgersteige in je 4 m Breite; letztere sind mit Asphaltplatten und Mosaikpflaster abgedeckt. Zur Abstützung der Rampe nach dem westlich gelegenen, zum Ufer führenden Verbindungswege war eine Mauer erforderlich, die in Fig. 73 und 74 dargestellt ist. Der gute Baugrund lag landeinwärts tiefer als am Ufer, so daß er an der tiefsten Stelle erst auf + 28,70 m N.N., d. h. 3,6 m unter Normalwasser, vorgefunden wurde. Mit Rücksicht hieraus ist die aus Beton hergestellte Mauer in aufgelöster Form ausgeführt.

Fig. 73. Stützmauer der Oberschöneweider Rampe.



Die Erdböschung fällt unter den Gewölben bis vor die Mauerflucht und ist durch 10 cm dicken Betonschlag geschützt. Die ganze Betonaußenfläche hat einen rauhen Putz erhalten und fügt sich dem gesamten Brückenbilde sehr gut ein, s. Textblatt 7. Die eingangs erwähnten Uferbekleidungen bestehen aus einfachen hölzernen Bohlwerken auf der Oberschöneweider Seite.

Fig. 74. Querschnitt der Stützmauer.



Die Rampe auf der Niederschöneweider Seite bietet kein besondres Interesse, da hier ein Gelände neu aufgeschlossen worden ist und sich infolgedessen keine technischen Schwierigkeiten ergaben. Stromauf schließt sich hier an die Brücke eine Uferstraße an, die durch ein hohes Uferbohlwerk aus eisernen Stielen mit Betonplatten begrenzt ist. Der Fahrdamm ist durch Würfelpflaster mit durchgehender Schotter-Unterbettung abgedeckt.

VII. Schluß. Die Kosten des gesamten Bauwerkes sind nachstehend zusammengestellt.

1) Unterbau.

I. Linker Landpfeiler	27 750 ℳ
II. Rechter Landpfeiler	28 250 »
III. Linker Strompfeiler	21 850 »
IV. Rechter Strompfeiler	24 850 »
V. Uferpfeiler	9 500 »
zus.	112 200 ℳ

2) Ueberbau.

I.	Eisenkonstruktion nebst Lagern und Fahrbahnausgleich	244 000 ℳ
II.	Fahrbahnunterbettung und Abdeckung . .	29 900 »
III.	Geländer	9 500 »
IV.	Verschiedenes, Masten, Kandelaber usw. .	12 000 »
	zus.	295 400 ℳ

Dazu kommen noch die Kosten für die Lichtsäule, die

Treppenanlage und Verschiedenes	46 250 ℳ
Stützmauer und Pflasterung der Oberschöneweider Rampe	69 300 »
zus.	115 550 ℳ

Abgesehen von diesen Nebenkosten hat die Brücke also pro qm Grundfläche $\frac{407\,600}{160 \cdot 14{,}5}$ = rd. . . . . . 175,00 ℳ gekostet.

Von Interesse dürften nachstehende Einzelpreise sein, bei denen der Einbau eingeschlossen ist:

1 cbm Erdaushub unter Wasser	7,50 ℳ
1 qm Spundwand	24,60 »
1 cbm Schüttbeton	23,50 bis 26,50 »
1 cbm Stampfbeton über Wasser	29,25 »
1 cbm Granitverblendung	181,00 »
1 cbm Granitwerkstein der Auflagersteine . .	184,00 ℳ
1 t Brückenkonstruktion einschl. Aufstellung, Rüstung und dreimaligen Anstrichs	255,00 »
1 qm Asphaltplattenbelag ohne Unterlage . . .	9,50 »
1 qm Gußasphaltbelag für die Fußwege . . .	1,90 »
1 m Geländer	29,70 »

Anfang Dezember 1904 wurde die Brücke dem Verkehr übergeben. Um die Ausführung haben sich nachbenannte Firmen durch mustergültige Leistungen und pünktliches Ineinandergreifen ihrer Arbeiten verdient gemacht:

1) Unterbau: Philipp Holzmann & Co., Frankfurt a. M., Baubureau Berlin.

2) Ueberbau: Beuchelt & Co., Grünberg in Schlesien.

3) Fahrbahnabdeckung: Berliner Asphaltgesellschaft Kopp & Co., Berlin.

4) Kunstschmiedearbeiten: Methling & Gleichauf, Charlottenburg.

5) Beleuchtungseinrichtung: Berliner Elektrizitäts-Werke.

Die Bauherrin vertrat der Gemeindebaurat Meyer in Oberschöneweide.

Mit Entwurf und Bauleitung war der Verfasser betraut, dessen Bauingenieurbureau alle Berechnungen, Einzel-, Bau- und Werkstattzeichnungen angefertigt hat.

Thermische Untersuchung an Kompressoren.

Von **Fritz L. Richter**, Berlin.

(Mitteilung aus dem Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg.)

(Schluß von S. 1207)

Aus der Betrachtung des volumetrischen Wirkungsgrades und der Arbeitsverteilung ist bekannt, daß beim Betriebe III die Wandungen noch ungünstiger einwirken als bei I und II; die gegenwärtige Betrachtung wird die Ursache aufdecken. Der zunächst aufgefangene Wärmebetrag ist größer als für Betrieb II. Da keine Ursache vorliegt, daß die Wände mehr Wärme aufnehmen, sondern wegen der höheren mittleren Wandtemperatur nur das Gegenteil begründet ist, darf angenommen werden, daß der Mehrbetrag III gegen II von dem von der Dampfmaschine durchtretenden Wasserniederschlag aufgefangen wird. Es sind dies

2 WE beim Druckverhältnis 3
90 » » » 5
300 » » » 7

Ist dies der Fall, so muß der Mehrbetrag mit fortgeführt werden, weil anderseits auch eine dem gegenüber stehende verminderte Ausstrahlung bei den höheren Temperaturen unwahrscheinlich ist. Da dies tatsächlich nicht zutrifft, hingegen trotz der in Form von erwärmtem und auch verdampftem Wasser in dem Luftstrom mit fortgeführten Wärme die gesamte Wärmeabfuhr dieselbe bleibt, so muß neben dem auf Wärmeabfuhr wirkenden Einfluß der Dampfmaschine während der Kompression und des Auspuffes eine Einwirkung auf Wärmezufuhr während des Ansaugens vorliegen und anderseits bei den Betrieben I und II ein guter Teil der abgeführten Wärme nicht durch die Wand hindurch nach außen, sondern nach innen zurückkehrend nicht an die angesaugte, sondern an die in den vorderen Zylinderraum eingeführte Kühlluft abgegeben werden. Letzterer Erscheinung als der hauptsächlichsten möchte ich alles zuschreiben. Angenommen, die Mehraufnahme an Wärme bei III gegenüber II werde in Form von erwärmtem und zum Teil verdampftem Wasser im Luftstrom fortgeführt und die Wärmeabfuhr durch die Wände sei in beiden Fällen dieselbe, so ist auch in beiden Fällen dieselbe Wärmemenge nach innen zurückgekehrt, der tatsächliche Minderbetrag bei II aber von der vorderen Auskühlluft aufgenommen worden.

Das sind beim Druckverhältnis
3 : 120 WE für 1000 Umläufe
5 : 140 » » » »
7 : 190 » » » »

Das vordere Hubvolumen beträgt für 1000 Umdrehungen 39,58 cbm; es werden deshalb 47,8 kg 20° warme Luft ein- und ausgestoßen; sollen diese die angeführte Wärmemenge in sich aufnehmen, so muß die mittlere Erwärmung betragen:

beim Druckverhältnis 3 : 11° C
» » 5 : 12 »
» » 7 : 17 »

Dementsprechend muß, wenn man berücksichtigt, daß sich nur 57,5 vH von den Hüben überdecken, die für diesen Hubteil ein- und ausgestoßene Luft 47,8 · 0,575 = 27,4 kg eine mittlere Erwärmung erfahren:

beim Druckverhältnis 3 um 19° C
» » 5 » 21 »
» » 7 » 29 »

Diese geringe Erwärmung weist darauf hin, daß die ungünstig größere Wärmerückgabe der Wand beim Betrieb III in dem Fortfall der Auskühlung der vorderen Zylinderseite begründet ist, was durch die richtige Uebereinanderlagerung der Kolbenweg-Temperaturdiagramme für beide Zylinderseiten, Fig. 37 bis 48, ebenfalls bewiesen wird.

In dieser Darstellung ist angenommen, daß die Temperatur von der Kompressions-Endtemperatur auf die Auspufftemperatur geradlinig abfällt, daß die Temperatur der Restluft unverändert bleibt, und daß nach Beendigung der Expansion die angesaugte Luft geradlinig erwärmt wird. Die beiden letzten Einzelwerte sind gestrichelt eingetragen und die sich aus der Vereinigung beider ergebende mittlere Temperaturkurve der insgesamt eingeschlossenen Luft voll ausgezogen. Das Diagramm für die vordere Zylinderseite ist für Betrieb III dem indizierten Dampfdiagramm entnommen und nach der Regnaultschen Spannungstabelle umgezeichnet. Für Betrieb I und II ist ebenfalls angenommen, daß die vorn ein- und austretende Luft geradlinig ansteigt, und in beiden Fällen die berechnete Temperaturerhöhung bereits in der Mitte des überdeckenden Teiles des Auspuffhubes erreicht. Da an sich ein Unterschied für die Fälle I und II nicht vorliegt, ist der Eintragung beim Betrieb I die Annahme zugrunde gelegt, daß die gesamte ein- und austretende Luft um die aufgetragene Temperatur erwärmt wird, bei Betrieb II indessen, daß nur die Luft innerhalb des überdeckenden Hubteiles erwärmt wird, der Rest gar nicht. Das Zutreffende liegt offenbar zwischen beiden Annahmen, kann aber nicht näher begrenzt werden.

Die an sich nicht uninteressanten Temperaturdiagramme sind in den Hauptpunkten an Hand von Fig. 14 bis 16 und Zahlentafel 6 bereits besprochen. Der gegenseitige Einfluß beider Zylinderseiten indes wird aus der vorliegenden Darstellung am leichtesten übersehen werden können. Zunächst zeigt der Verlauf der mit dem Luftdruck ansteigenden Siedetemperatur für das beim Betrieb III von der Dampf- zur Luftseite hindurchtretende Wasser im Zusammenhang mit der Lufttemperatur, daß, wie eingangs erwähnt, die Wärmeaufnahme durch Wasserverdampfung bei kleinem Druckverhältnis nur gering sein kann, aber mit zunehmendem Druckverhältnis wächst. Die Siedetemperatur des Wassers wird von der Luft um so früher erreicht, je höher das Druckverhältnis ist: eine Erscheinung, die noch an Bedeutung gewinnt, wenn man den überdeckenden Hubteil beachtet. Für die Verdampfung des Wassers in kurzer Zeit muß ein großes Temperaturgefälle gegen die umgebende Luft vorhanden sein, um so mehr, als die angegebene Temperatur als mittlere für die ganze eingeschlossene Luftmenge gilt und deren geringe Wärmeleitfähigkeit im Zylinder eine Temperaturschichtung bewirken wird, die erst später im Druckventil durch Wirbelung vernichtet wird. Es erscheint möglich, die rechtzeitige Wärmebindung an das aus der Dampfmaschine durchtretende Wasser durch eine größere Ueberdeckung der Diagramme als bei der vorliegenden veralteten Ausführung zu verbessern.

Hinsichtlich der auskühlenden Wirkung der vorderen Zylinderseite bei den Betrieben I und II erscheint es außerordentlich beachtenswert, daß die Temperatur der Kühlluft weniger ansteigt als die der angesaugten Luft, selbst bei der für die Eintragung bei Betrieb II zugrunde gelegten gewiß ungünstigen Annahme, daß nur der überdeckende Teil des vorn eingesaugten Luftvolumens erwärmt wird. Diese Tatsache rechtfertigt den aus den Wärmebetrachtungen gezogenen Schluß, daß der Unterschied in der Wärmerückkehr zwischen Betrieb II und III zumeist in der Auskühlwirkung der vorderen Zylinderseite beim Betriebe II zu suchen ist; denn diese Anforderung ist dem verzeichneten Temperaturdiagramm für den Auskühlhub zugrunde gelegt. Betrachtet man freilich in Fig. 49 den Verlauf des Volumens, der Oberfläche und der spezifischen Oberfläche $= \frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ für den Kompressor, so ergibt sich, daß für den Austausch beider Zylinderseiten durch den Fortfall des schädlichen Raumes eine verhältnismäßig kleine Oberfläche in Frage kommt; es darf aber nicht vergessen werden, daß die große Oberfläche des schädlichen Raumes bereits während der Expansion bedeutend durch Wärmerückgabe belastet war, vergl. Fig. 28 bis 30, und daß Fig. 49 nach beendeter Expansion nur noch eine unwesentliche Aenderung der spezifischen Oberfläche erkennen läßt.

Daß die Erwärmung der angesaugten Luft mit zunehmendem Druckverhältnis nur beim Betriebe III zunimmt, bei Betrieb I und II annähernd gleich bleibt, rechtfertigt sich jetzt daraus, daß die mit steigendem Druckverhältnis wachsende Wärmerückgabe der Wände in zunehmender Erwärmung der vorderen Auskühlluft zur Geltung kommt. Diese Erwärmung kann man deutlich an der vorderen Zylinderöffnung fühlen; daß sie hier den errechneten Zahlwert nicht erreicht, liegt an der Einwirkung der außer dem Zylindermantel bestrichenen Wände.

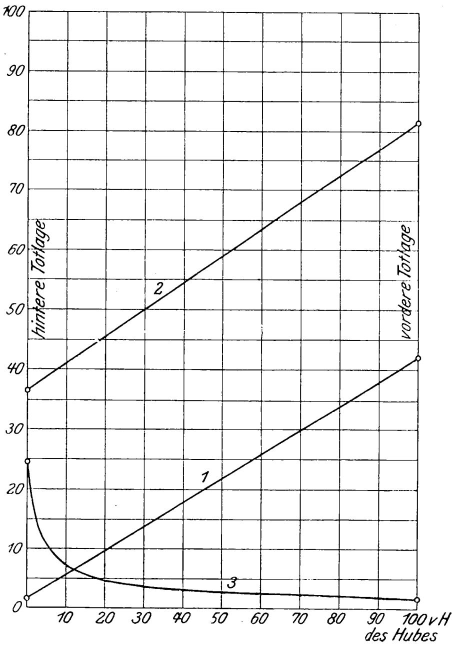
Für die Gegenüberstellung eines gewöhnlichen doppeltwirkenden Kompressors (Betrieb V) sei selbst das Diagramm aus Betrieb II noch als zutreffend angenommen. Die Uebereinanderzeichnung der beiden Kolbenweg-Temperaturdiagramme wird unter Beachtung der abweichenden Pfeilrichtung auf der vorderen Zylinderseite gegenüber Betrieb III ebenfalls entschieden zu der Ansicht führen, daß Betrieb V mit III weit näher verwandt ist als mit II. Nach alledem komme ich zu der Ueberzeugung, daß ein Nachteil des Riedler-Stumpf-Kompressors, der auf Verschlechterung des volumetrischen Wirkungsgrades zurückzuführen wäre, gegenüber dem doppeltwirkenden Kompressor kaum besteht, anderseits freilich ein großer Vorteil eines einfachwirkenden Kompressors mit kurzem Kolben vorhanden ist.

Die technische Gleichwertigkeit des Dampf-Luft-Zylinders mit einem gewöhnlichen doppeltwirkenden Kompressor bei großem Druckverhältnis wird man bereits aus diesen Versuchen entnehmen können. Wo deshalb, um billige Maschinen zu erzielen, einstufige Kompression geboten und Dampfkraft das zu verwendende Energiemittel ist, da wird man ohne weitere Erhöhung der Betriebskosten durch Uebergang auf Dampf-Luft-Zylinder die Anlagekosten noch weiter erniedrigen und die Wirtschaftlichkeit vermehren können.

Die vorangegangene Arbeit wird sicherlich dem Verständnis der Vorgänge dienlich gewesen sein und gestattet deshalb einige allgemeine Betrachtungen über Kompressoren.

Fig. 49.

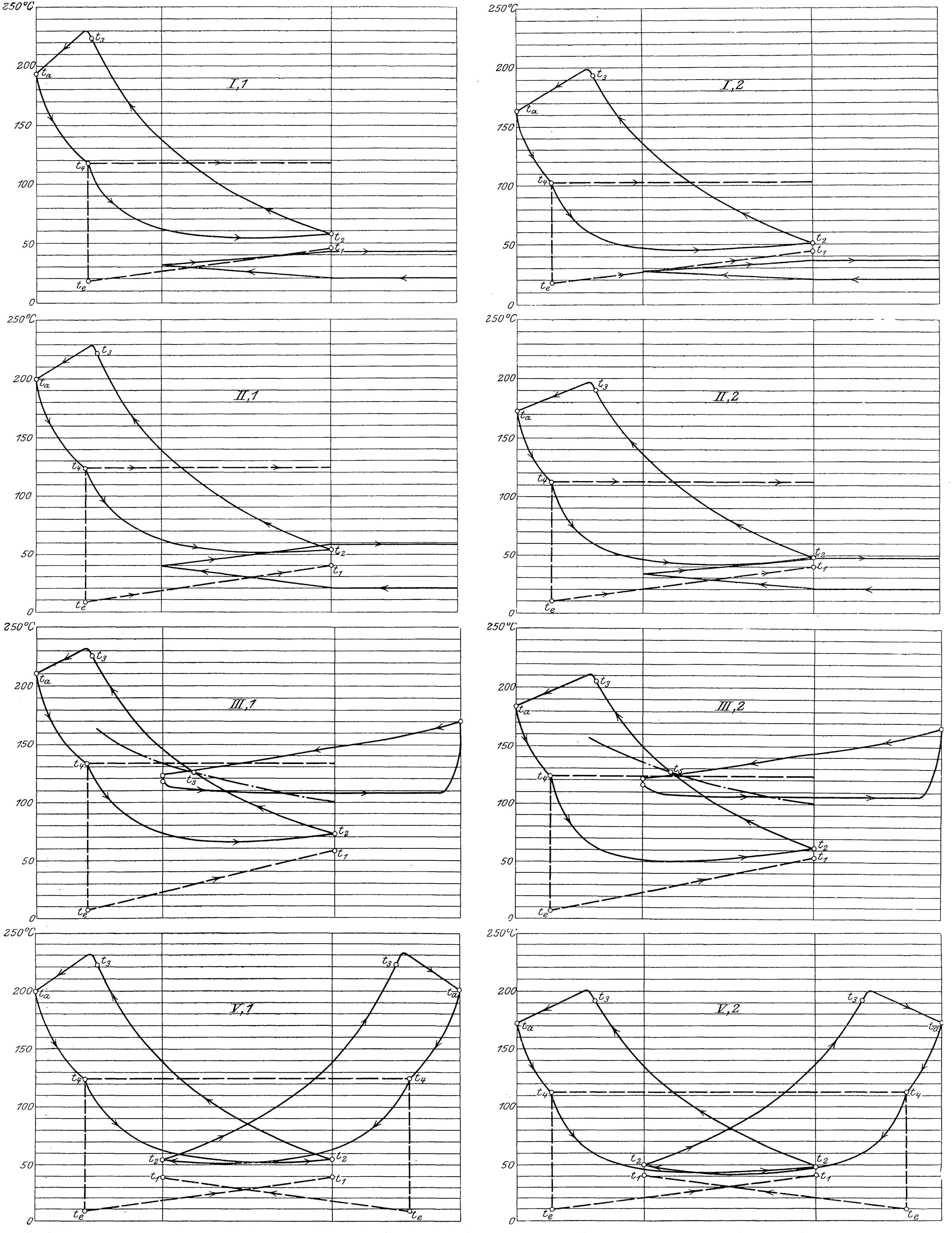
Verlauf der spezifischen Oberfläche des Kompressorzylinders.



1 Volumen in cdm
2 Oberfläche in qdm
3 spezifische Oberfläche $= \frac{\text{Oberfläche}}{\text{Volumen}}$ in $\frac{1}{\text{dm}}$

Es ist die allererste Aufgabe des Konstrukteurs, dafür zu sorgen, daß beim Ende des Saughubes Luft von möglichst hohem spezifischem Gewicht im Zylinder eingeschlossen ist, damit durch die nun folgende Verdichtungsarbeit ein möglichst großes Luftgewicht verarbeitet wird. Deshalb soll der absolute Druck am Saughubende möglichst groß, die Temperatur möglichst klein sein. Abgesehen von der Erwärmung in der Ansaugeleitung wird die Temperatur durch die Wärmerückkehr aus den Wänden und durch Drosselung beim Ansaugen erhöht. Das beste Mittel, die Einwirkung der Wandung zu verhindern, ist bei einfach wirkenden Kompressoren, während der Kompression auf der einen Kolbenseite sofort auf der andern durch Spülluft die eben warm gewordenen Wände zu bestreichen, wobei der Trennungsbereich möglichst eingeschränkt wird. Die äußere Mantelkühlung durch Wasser ist zweckmäßig über die Ansaugeleitung auszudehnen, damit die niedrige Temperatur der von außen angesaugten Luft nicht verloren geht und im heißen Sommer eine kleine Abkühlung bis zum Eintritt in den Kompressor erzielt wird. Man beachte, daß im vorliegenden Falle nach Zahlentafel 5 die Luft innerhalb der Saugleitung um etwa 9° bei über 0° Außentemperatur, um etwa 14° bei etwa — 7° Außentemperatur erwärmt wurde.

Fig. 37 bis 48. Darstellung der Kolbenweg-



t_e Eintrittstemperatur gemessen

t_1 mittlere Ansauge-Endtemperatur der angesaugten Luft

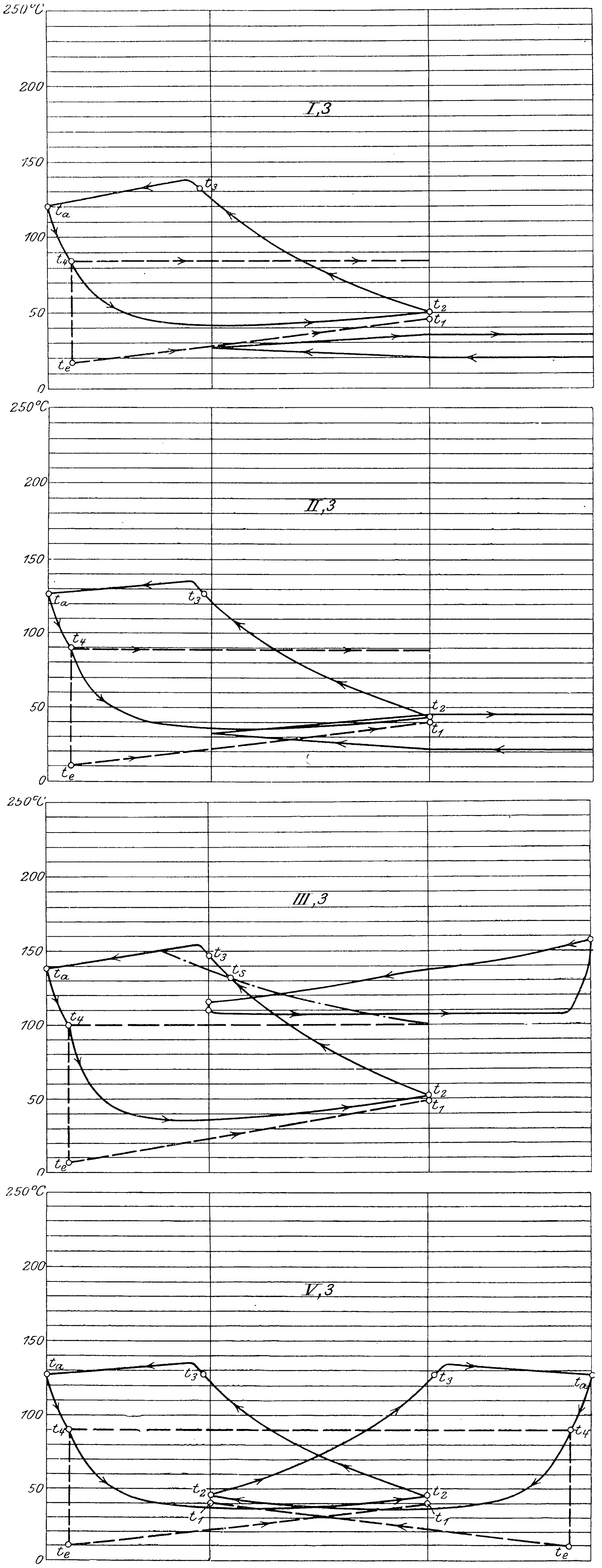
t_2 mittlere Kompressions-Ansaugetemperatur

t_3 mittlere Temperatur beim Erreichen des Gegendruckes

t_a Austrittstemperatur gemessen

t_4 Expansions-Endtemperatur für $m = 1{,}10$

Temperaturdiagramme.



t_s Siedetemperatur (bezieht sich auf das von der Dampfmaschine durchgetretene Wasser.)

Die Möglichkeit, beide Mittel zu verwirklichen, wollte ich durch die rohen Entwürfe, Fig. 50 bis 53, andeuten. Aus ihnen geht deutlich hervor, daß dieser Erfolg nur durch eine wesentliche Verteuerung der Zylinderanlage erkauft werden kann. Da er erst mit steigendem Druckverhältnis zu bedeutender Höhe anwächst, hier aber der Uebergang auf Stufenkompression mit Zwischenkühlung zwar mit größeren Kosten eine noch größere Verbesserung gewährt, anderseits für die Vorkühlung durch erste Benutzung des Kühlwassers wegen des kleineren Temperaturgefälles in normalen Fällen zu große Oberflächen erforderlich wären, so wird die Durchführung beider Gedanken wirtschaftlich kaum eine Förderung gewähren. Man wird zur Annäherung an das Gewünschte auf einfachere Mittel beschränkt bleiben. Diese sind hauptächlich: möglichst geringe wärmeleitende Verbindungen zwischen Druckraum und Saugraum, möglichst geringe Wirbelung der Luft beim Eintritt in den Kompressor und möglichst kleines Drosseldiagramm beim Ansaugen. Hinsichtlich der beiden letzten Punkte ist der gesteuerte Ansaugeschieber zweifellos dem selbsttätigen Ventil überlegen. Selbst durch Anwendung eines hohen Hubes kann letzteres die einfache Strömung des Schiebers nicht gewähren, ebensowenig die gleiche Verringerung der Drosselfläche, die am Saughubende unbedingt in Erwärmung umgesetzt sein muß und so außer dem unmittelbaren Arbeitsverlust durch Verringerung des eingesaugten Luftgewichtes einen weiteren Verlust hervorruft. Der Drehschieber und der Kolbenschieber der Kösterschen Steuerung[1]) dürften sich indessen ziemlich gleichwertig sein. Man ginge jetzt aber völlig fehl, wenn man den Schieber unmittelbar im Totpunkt öffnen ließe, da die Unterschleifung der natürlichen Expansionslinie genau so schädlich ist wie die der Ansaugelinie. Die besten Verhältnisse wird man erreichen, wenn der Schieber etwas vor dem Schnittpunkt der Expansionskurve mit dem Ansaugedruck zu öffnen beginnt.

Hoher Druck am Saughubende ist nicht nur im Verlangen nach einem möglichst großen eingeschlossenen Luftgewicht, sondern auch nach einem möglichst kleinen Kompressionsverhältnis begründet. Beides ist um so mehr zu beachten, je kleiner der absolute Ansaugedruck ist, weil gleichwertige Steuerorgane einen gleichen Druck verzehren werden, somit bei kleinerem absolutem Druck verhältnismäßig um so schädlicher einwirken. Auch hierin ist der Ansaugeschieber zweifellos dem Ventil überlegen, weil beim selbsttätigen Ventil unbedingt der Druck im Zylinder am Hubende um die Federbelastung im geschlossenen Zustand verkleinert sein muß. Hoerbiger[2]) vermeidet dies dadurch, daß je eines der angewandten Saugventile selbstöffnend ausgeführt wird. Ob hierbei dieselbe geringe Schlußverspätung erzielbar ist, wie sie sich bei Schiebern als praktisch erwiesen hat, erscheint noch nicht bewiesen. Das gleiche gilt von der Anwendung einer negativen Schlußkraft beim Strnadschen Ventil[3]). Durch Anwendung eines bei der Kompression gebildeten Luftpuffers läßt Strnad das Saugventil vorzeitig öffnen und beabsichtigt, dadurch daß die Massenbeschleunigung durch eine besondre Vorrichtung hervorgerufen wird und nicht durch Unterdruck erzeugt zu werden braucht, das Ventil für Vakuumpumpen geeignet zu machen[4]). Man wolle beachten, daß hierbei der durch die Schlußkraft bedingte Unterdruck am Hubende nicht vermieden, und jener Vorteil nur durch eine Vergrößerung des schädlichen Raumes erzielt wird, die bei dem hohen Druckverhältnis der Vakuumpumpe durchaus nicht belanglos ist. Deshalb kann sich auch dieses Ventil hinsichtlich des hohen Kompressions-Anfangsdruckes mit dem Schieber unter keinen Umständen messen. Allen bekannten Konstruktionen selbsttätiger Ventile gegenüber hat der Schieber als Ansaugeorgan diese Vorteile, denen die Nachteile der äußeren Steuerung gegenüberstehen.

Bisweilen wirken Pendelbewegungen in der Saugleitung auf Vergrößerung des Kompressions-Anfangsdruckes. Man mag dies als einen zufälligen Vorteil hinnehmen, als erstrebenswert möchte ich es indessen nicht bezeichnen, weil man nie sicher sein kann, wie lange dieser Zustand bestehen bleibt[1]).

---

[1]) Z. 1902 S. 155.
[2]) Z. 1903 S. 479.
[3]) Z. 1905 S. 694.
[4]) Z. 1905 S. 693.

Der schädliche Raum muß möglichst klein gehalten werden, sowohl um das Hubvolumen besser auszunutzen als auch um die im Kreisprozeß der Restluft dauernd verzehrte Arbeit zu verkleinern.

Alle diese Umstände gewinnen an Bedeutung mit zunehmendem Druckverhältnis und sind deshalb bei einstufigen Vakuumpumpen von großer Wichtigkeit, bei denen mit zunehmendem Vakuum das Druckverhältnis erheblich anwächst.

Gegenüber der Bedeutung des richtigen Ansaugens treten die weiteren Anforderungen zurück. Bei der ohnehin geringen Abweichung von der Adiabate ist es nebensächlich, ob hierbei etwas mehr oder weniger Arbeit erspart wird; durch die für Schonung des Materials zweckmäßige Mantelkühlung läßt sich hierin nur wenig erreichen. Es ist nebensächlich, ob die Belastung des Druckventiles am Hubende für den Expansionsbeginn eine geringe Druckerhöhung hervorruft in Anbetracht der kleinen Erhöhung des Druckverhältnisses. Die vom Druckventil verschlungene Drosselfläche ist nicht so wesentlich, wie es dem Indikatordiagramm nach den Anschein hat, das Dichthalten ist hier die erste Bedingung. Man beachte, daß es bereits beim Druckverhältnis 2,5 nur ein Viertel der Zeit geöffnet ist und als zeitlichen Mittelwert bei nahezu dem vollen Druckunterschied gegen den vollen absoluten Gegendruck abdichten muß, im Gegensatz zum Saugventil, das nahezu die Hälfte der Zeit geöffnet ist und als zeitlichen Mittelwert gegen einen wesentlich geringeren absoluten Druck bei geringerem Druckunterschied abzudichten hat. Deshalb halte ich beim Druckventil eine möglichst einfache und zuverlässige Konstruktion für die beste, die in der Beschränkung der bewegten Masse nur soweit geht, daß es der Dichtheit keinen Schaden zufügt. Für Beschleunigung bei der allerdings hohen Kolbengeschwindigkeit während der Eröffnung stehen mit geringer Schlußverspätung genügende Kräfte zur Verfügung, deren verschlechternde Einwirkung auf das Indikatordiagramm ich innerhalb der für die Dichtheit erforderlichen Grenzen gern in Kauf nehme. Deshalb dürfte es eine zweckmäßige Lösung sein, dem Pumpenbau folgend, zur Gruppierung einfacher federbelasteter Einringventile zurückzukehren, weil hierbei die Einfachheit des einzelnen Ventiles wesentlich erhöht, die Reserve erleichtert und ein sonst unangenehmer Teil völliger Normalisierung überwiesen und der Massenfabrikation zugänglich gemacht wird. Diese Ausführungsart habe ich bei dem in Fig. 56 zur Darstellung gebrachten Kompressor zur Anschauung gebracht. Die Druckventile sind aus dem Pumpenbau unverändert übernommen. Es ist dies eine neue Konstruktion von Otto H. Mueller, Berlin[1]), bei der die für den Pumpenbau beabsichtigten Vorteile uneingeschränkt auch bei Kompressoren zur Geltung kommen und dieses Ventil als Druckventil raschlaufender Kompressoren sehr befähigen.

Fig. 50 bis 52.

Entwurf eines Kompressors mit günstigen Ansaugeverhältnissen.

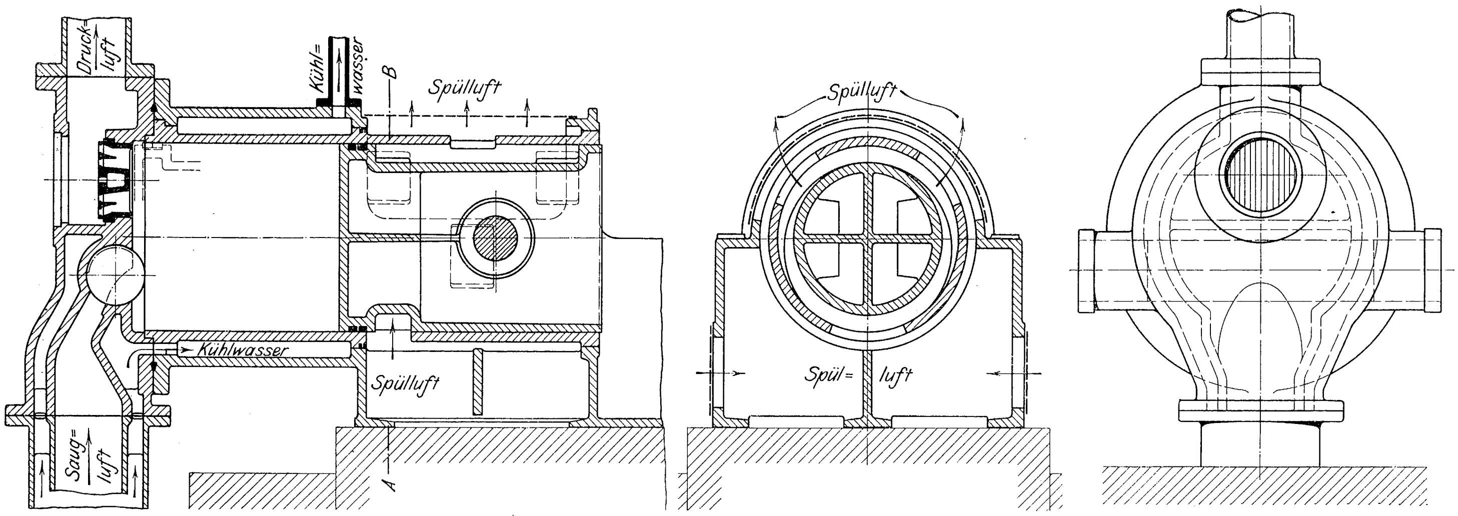
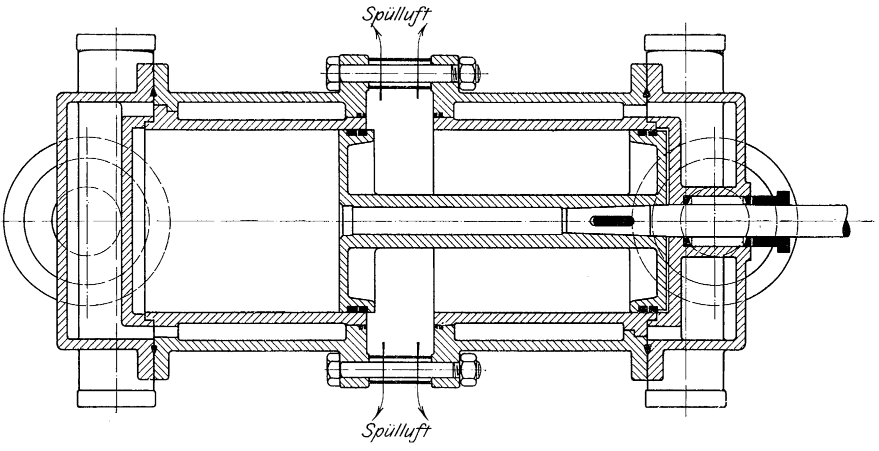


Fig. 53.

Längsschnitt eines doppeltwirkenden Kompressors.



Die in Fig. 54 und 55 dargestellten Diagramme sind vielleicht als ein Grenzwert dessen anzusehen, was mit einem Kompressor (bei einstufiger Kompression, Druckverhältnis = 7,0) erreicht werden kann. Ich möchte hiermit auf die Anregungen Kösters[2]) zurückkommen, indem ich die Wiedergabe des Kolbenweg-Druckdiagrammes im Verein mit dem unter der Annahme vollkommener Dichtheit gezeichneten Kolbenweg-Temperaturdiagramm als eine gute Vergleichsgrundlage für Kompressoren hinstelle.

Das Bestreben, Kompressoren den tatsächlichen Verhältnissen entsprechend zu verbessern, kann aber dann erst mit Erfolg einsetzen, wenn die wirklichen und nicht vermeintlichen Ueberlegenheiten aus den Abnahmeversuchen hervorgehen. Die vorliegende Arbeit wird erwiesen haben, wie notwendig hierfür die experimentelle Bestimmung des volumetrischen Wirkungsgrades auf zuverlässiger Grundlage ist. Es sei ein kurzer Rückblick auf Zahlentafel 7 Zeile 8 gestattet, wo neben dem experimentell bestimmten der aus dem Diagramm zu entnehmende volumetrische Wirkungsgrad angegeben ist. Letzterer erscheint um 5 bis 10 vH des Hubvolumens zu groß, und gerade dieser aus dem Diagramm nicht erkenn-

---

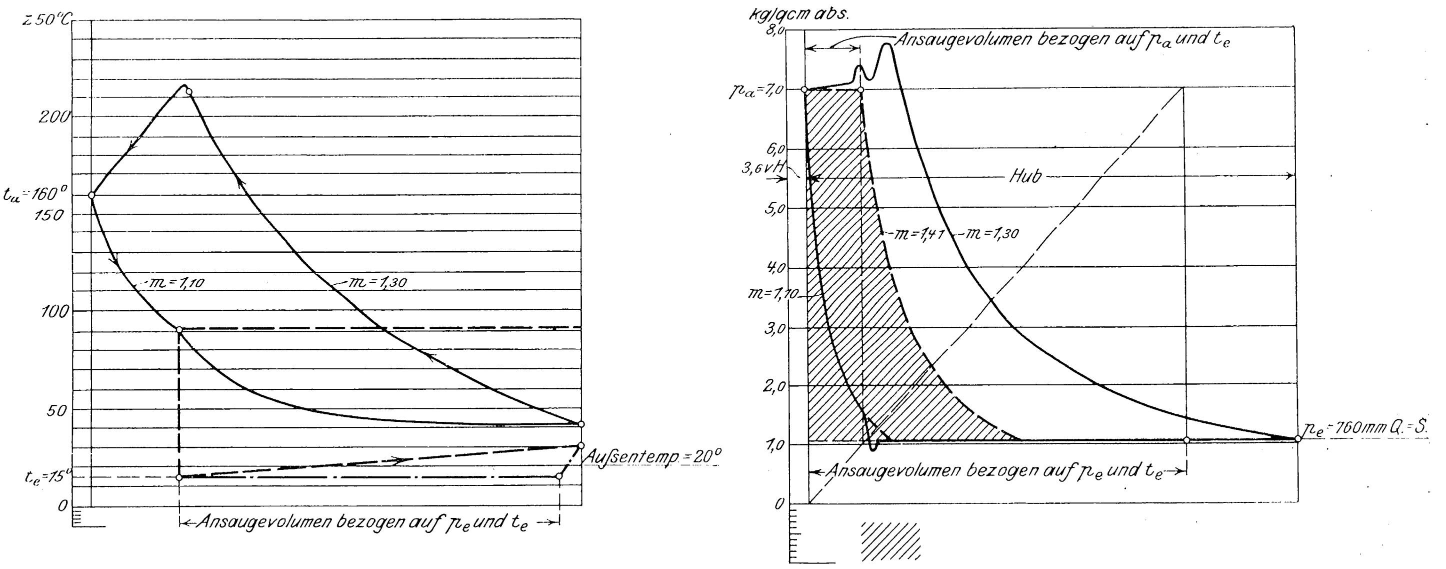
[1]) Z. 1902 S. 943.

[1]) s. Z. 1905 S. 1030 Fig. 24.

[2]) Z. 1904 S. 116.

Fig. 54 und 55.

Praktisch vollkommene Kompressordiagramme.



Kolbenweg-Druckdiagramm.

Kolbenweg-Temperaturdiagramm.

bare Fehlbetrag ergibt in der Arbeitsverteilung den größten Verlust.

Zuzugeben ist, daß man häufig zur Auffüllung eines verhältnismäßig kleinen Windkessels übergegangen ist. Daß auch die hiergegen vielfach geäußerten Bedenken berechtigt erscheinen, ist bereits erwähnt. Um sie zu beseitigen, sind feste Normen und eine gute Art der volumetrischen Messung erforderlich. Daß für letztere weder die hier vorliegende, genau durchgeführte und umständliche Auffüllung eines Windkessels oder von Gasglocken, noch die Benutzung einer Gasuhr für die Praxis in Frage kommen kann, liegt auf der Hand. Auch die Verwendung eines in irgend einen Flansch der Druckleitung eingeschraubten Drosselbleches kann nicht als ein zweckmäßiges Meßverfahren hingestellt werden, weil die Oeffnung des Bleches mit genau derselben Luftmenge geeicht werden muß, wie sie in Betrieb kommt, außerdem jeder Untersuchung eine eigene Eichung vorangehen muß[1]). Ein andrer Weg verspricht indessen bei großer Einfachheit Aussicht auf Erfolg, nämlich die Messung von Druck und Temperatur vor einer geeichten Düse.

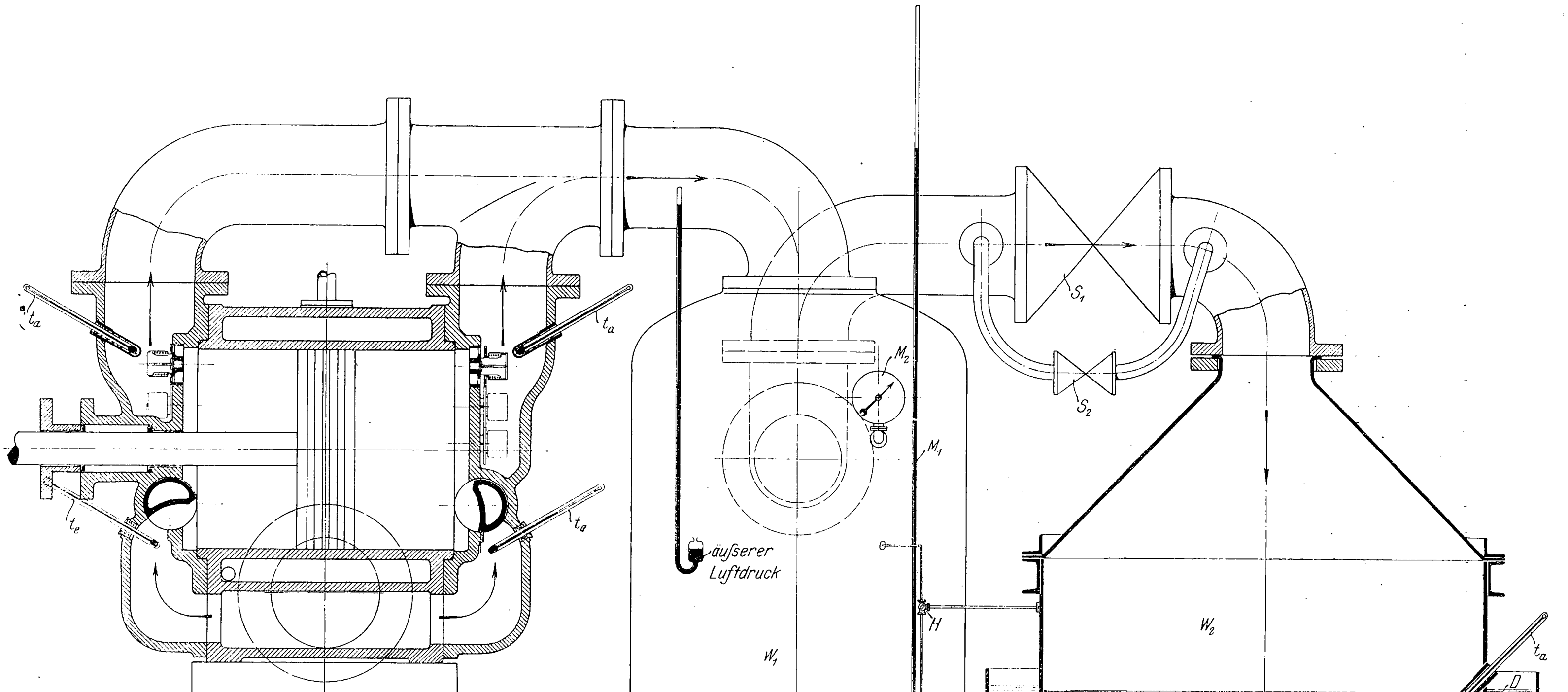
Das sich ergebende Versuchsschema ist in Fig. 56 dargestellt. Da die Durchflußgeschwindigkeit in der engsten

---

[1]) Vergl. Gramberg, Technische Messungen 1905 S. 87.

Fig. 56.

Versuchsschema für Messung der Volumenlieferung mit geeichter Düse.



Düsenstelle nur von der Temperatur vor der Düse abhängt, das Verhältnis des Druckes an der engsten Stelle zum Anfangsdruck konstant ist, unter der Voraussetzung, daß ein gewisses kleinstzulässiges Druckverhältnis überschritten wird, ist die in der Zeiteinheit hindurchfließende Luftmenge durch Druck und Temperatur vor der Düse gegeben. Es werden Normaldüsen geschaffen, von denen je nach der vorliegenden Luftmenge und je nach dem verfügbaren absoluten Druck vor der Düse eine verschiedene Zahl zur Anwendung gelangt. Wird der zu untersuchende Kompressor in Betrieb gesetzt (vergl. Fig. 56), so stellt sich vor der Düse D, im Windkessel W_2, der der Lieferung entsprechende Druck ein, der durch das offene Quecksilbermanometer M_1 gemessen wird; der gleichfalls gemessene äußere Luftdruck wird hinzugefügt. Die Temperatur t_a vor der Düse wird ebenfalls gemessen. Durch die zwischen dem Ausgleichwindkessel W_1 und dem Windkessel W_2 eingebauten Drosselorgane S_1 und S_2 kann für den Kompressor jeder beliebige größere, nur kein kleinerer Gegendruck eingestellt werden, als im Raum W_2 herrscht. Für die fortlaufende Messung des Gegendruckes für den Kompressor am Windkessel W_1 genügt das Federmanometer M_2 vollkommen, da durch den Dreiwegehahn H eine augenblickliche Umschaltung auf das Quecksilbermanometer M_1 möglich ist. Ansauge- und Auspufftemperatur t_e und t_a sollen wiederum dicht am Kompressor gemessen werden.

Fig. 57 bis 60.
Bestimmung der Volumenlieferung durch Messen der Geschwindigkeit.

Fig. 57.

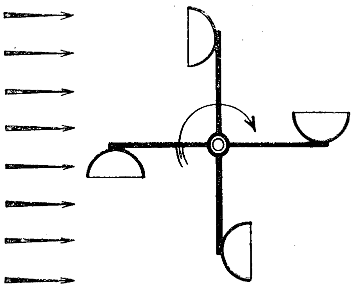


Fig. 58.

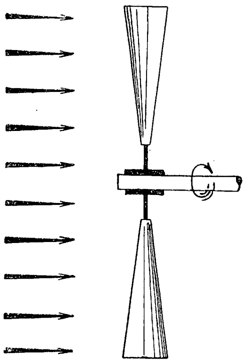


Fig. 59.

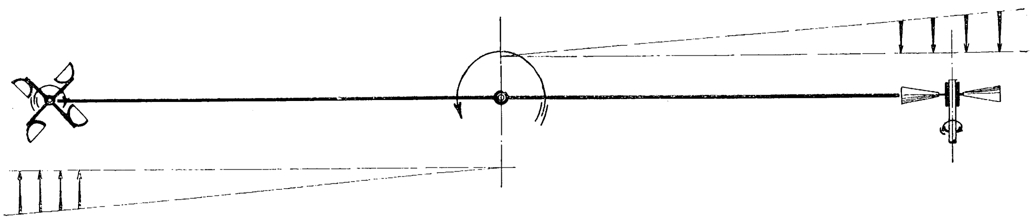
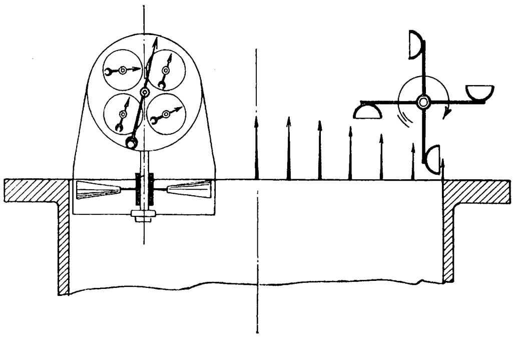


Fig. 60.



Der Windkessel W_2 ist möglichst groß gemacht, um mit dem einen Apparat möglichst große Luftmengen beherrschen zu können. Es sind hierbei nur verschiedene Uebergangsstutzen zum Anschluß an die jeweilig vorliegende Leitung erforderlich. Da die Normaldüsen, deren Zahl je nach Bedarf wechselt, über den ganzen Umfang des Windkessels W_2 verteilt sind, erscheint eine gegenseitige Beeinflussung völlig ausgeschlossen. Deshalb ist es möglich, die Düsen einzeln, also mit kleiner Luftmenge und großer Genauigkeit zu eichen, während in der Messung beliebig große Luftmengen beherrscht werden können. Es ist die Möglichkeit vorgesehen, die Luft unter Wasser austreten zu lassen, um das vielleicht vorkommende Geräusch zu dämpfen und die Dichtheit an der Einschraubstelle der Düsen sowie die der blind verschraubten Düsenöffnungen überwachen zu können. Durch Blindverschraubung sämtlicher Düsenöffnungen und Abschluß der Drosselventile S_1 und S_2 kann der Undichtigkeitsverlust des Windkessels W_2 leicht bestimmt werden. Da letzterer stets an den jeweiligen Verwendungsort geschafft werden muß, ist er leicht zu machen. Seine immerhin große räumliche Ausdehnung hat nicht viel zu sagen, weil er in gebotenen Fällen ohne weiteres im Freien aufgestellt werden kann[1]).

Da es wahrscheinlich nicht zweckmäßig sein wird, dieses Verfahren selbst dann noch anzuwenden, wenn die Durchflußmenge der Düse bereits vom Druck vor ihrer Mündung abhängt, so ist diese Messung auf einen mindestens 2,2 kg/qcm betragenden Ueberdruck beschränkt. Darunter wird, sobald die unmittelbare Verwendung einer Gasuhr ausgeschlossen ist, nur noch die Messung durch Anemometer möglich sein[2]). Zur Messung der Luftgeschwindigkeit ist die Anwendung eines Schalenkreuzes, Fig. 57, oder die Anwendung eines Flügelrades, Fig. 58, üblich. Sobald es sich nicht um Messung der Windgeschwindigkeit handelt, halte ich die Benutzung des Flügelrades für richtiger, weil hier dem Luftstrom entgegenlaufende Teile fehlen. Bei der Eichung auf einem langen kreisenden Holzarm, Fig. 59, wird der rücklaufende Flügel von genau demselben Luftstrome getroffen wie der getriebene, zum wenigsten wenn man bei beiden Drehrichtungen des Holzarmes eicht. Diese Bedingung trifft bei allen Einzelbeobachtungen der Messung indessen keineswegs zu, wie Fig. 60 deutlich erkennen läßt. Außerdem ist es bei dem Flügelrade, Fig. 58, möglich, das Meßrad selbst genau in die Mündung des Rohres zu halten, während dies bei dem Schalenkreuz, Fig. 57, wegen der unglücklichen Lage des Uhrwerkes schwer erreichbar ist, vergl. die Gegenüberstellung in Fig. 60. Es sei kurz darauf hingewiesen, daß die Spannung in der Mündung ein wenig vom äußeren Luftdruck abweichen wird, ihre Messung stößt auf größte Schwierigkeit.

---

[1]) Gramberg gibt in Z. 1905 S. 640 an, daß ein ähnliches Meßverfahren in Amerika bereits zur Durchführung gelangt ist.

[2]) Vergl. Gramberg, Technische Messungen 1905 S. 50.

Die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine.

Von **E. Gerland**.

Im Jahre 1706 hatte Papin in Gegenwart des Landgrafen Karl von Hessen die wohlgelungenen Versuche mit der von ihm erfundenen Hochdruckdampfmaschine angestellt; 1707 hatte er Kassel verlassen und sich nach England begeben, wo er hoffen durfte, seine Pläne rascher fördern zu können. Wenn auch nicht mehr durch ihn, so war dort doch seiner Erfindung eine Form gegeben, welche sie zur Verwendung in der Technik geschickt gemacht hatte. Der Landgraf aber hatte die neue Maschine keineswegs aus dem Auge verloren. Er ließ sich vielmehr eine solche aus England kommen, und diese Maschine, die in Kassel aufgestellt wurde und längere Zeit im Gebrauch blieb, ist die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine. Obwohl diese Tatsache sich längst allgemeiner Anerkennung erfreut, so gehen die Ansichten über die dabei in Betracht kommenden Einzelheiten doch immer noch auseinander. Es sei gestattet, die vorhandenen Nachrichten, wie ich sie bereits vor Jahren gesammelt und auch in dieser Zeitschrift mitgeteilt[1]) habe, noch einmal zusammenzustellen und kritisch zu sichten.

Die früheste gedruckte Nachricht über die merkwürdige Maschine findet sich in Weidlers 1728 in erster Auflage in Wittenberg erschienenem »Tractatus de Machinis Hydraulicis toto terrarum orbe maximis Marlyense et Londinense et aliis rarioribus similibus«. Dort wird erzählt, daß der Landgraf von Hessen die erste Dampfmaschine in Deutschland an der alten Wallmauer in der Nähe des Kunsthauses[2]) in Kassel durch den kaiserlichen Rat und Baumeister Jos. Emanuel Fischer von Erlach 1722 aufstellen ließ, daß dies aber keine Papinsche, sondern eine Saverysche gewesen sei, die Papin in seiner »Ars nova ad aquam ignis adminiculo efficacissime elevandam«, Kassel 1707, zu verbessern gesucht habe. Dieser letzte Zusatz läßt von der Gründlichkeit des Verfassers keine günstige Meinung fassen. Denn Papin hat Saverys Maschine in dem angeführten Werke nicht zu verbessern gesucht, er hat sie vielmehr einer vernichtenden Kritik[3]) unterworfen und dargetan, warum er die Konstruktion Saverys, die er früher wie dieser gehabt hatte, sehr wesentlich abänderte. Aber auch die übrigen von Weidler mitgeteilten Nachrichten stimmen schlecht zu zwei andern Mitteilungen, die über den nämlichen Gegenstand in jener Zeit im Drucke erschienen sind. In seinen 1732 in Hannover erschienenen »Nachrichten vom Römischen Kaiserlichen Hofe« erzählt nämlich Küchelbecker, daß im Jahre 1722 der kaiserliche Rat Fischer von Erlachen nach dem Muster der in Kassel ausgeführten englischen Maschine eine ebensolche für den Fürsten Schwarzenberg in Wien hergestellt habe, und die übereinstimmende Nachricht findet sich in einem 1744 in Frankfurt und Leipzig herausgegebenen »das merkwürdige Wien« betitelten Buche[4]). Auch ist hier die von Matschoß[5]) gemachte Angabe, deren Richtigkeit ich freilich, weil ein Zitat fehlt, nicht prüfen kann, heranzuziehen, daß Fischer von Erlach 1724 in Königsberg in Ungarn eine New Comen-Maschine, die er aus England bezogen, in Betrieb gesetzt habe. Somit erscheint auch die Angabe Weidlers, daß Fischer von Erlach die Kasseler Maschine aufgestellt habe, zweifelhaft, und man möchte vermuten, daß ihm eine Verwechslung der Kasseler mit der Wiener Maschine untergelaufen sei.

Außer diesen gedruckten Nachrichten besitzen wir aber auch eine handschriftliche aus der Zeit der Aufstellung der Maschine selbst. Es ist das ein Brief, den der damalige Professor am Collegium Carolinum in Kassel Zumbach von Coesfeld unter dem Datum des 13. Juni 1715 an Leibniz gerichtet hat[1]), und worin er erzählt, daß neulich der Hauptmann und Ingenieur Weber eine »Wasser-Feuer-Maschine« aus England nach Kassel gebracht habe, die in vieler Hinsicht vollkommener sei, als die Saverys. Ergibt sich hieraus bereits mit großer Wahrscheinlichkeit, daß die Maschine keine Saverysche war, so wird diese Folgerung durch die dem Briefe beigegebene, von Weber verfaßte Beschreibung der Wirkung der von ihm aufgestellten Maschine zur Gewißheit erhoben. Denn Weber sagt darin ausdrücklich, daß die Maschine und ihre Feuerung dicht neben, aber außerhalb des Schachtes aufgestellt werden könne, was doch bei Schächten von mehr als 30 Fuß Teufe mit der Maschine Saverys nicht möglich gewesen wäre. Da außer diesen in England damals nur noch New Comen-Maschinen gebaut wurden, so kann demnach die Kasseler Maschine nur eine solche gewesen sein.

Man muß also entweder die Nachricht von Weidler als ganz unzuverlässig verwerfen oder man muß annehmen, daß er eine andre Maschine meinte, als die, welche Weber mitgebracht hatte, daß also der Landgraf Karl zwei Dampfmaschinen habe aufstellen lassen, die eine 1715, die andre 1722. Den letzteren Ausweg schlägt Matschoß ein, wenn er sagt[2]): »Es wurde eine englische Maschine, wahrscheinlich Saveryscher Bauart, gekauft und 1715 in Kassel aufgestellt; sie sollte einem Springbrunnen das Wasser zuführen. Ein halbes Jahrhundert lang hat sie ihren Platz hier behauptet. Später 1722 soll in Kassel auch eine New Comen-Maschine durch den Kaiserlichen Rat Fischer von Erlach versuchsweise aufgestellt worden sein.« Daß dieser Ausweg kein allzu glücklicher ist, ergibt sich sofort, wenn man bedenkt, daß die Maschine von 1715, wie eben bewiesen wurde, ganz gewiß keine Saverysche, sondern eine New Comensche war. Die Nachricht Weidlers ändert freilich Matschoß dahin ab, daß er statt der Saveryschen Maschine eine New Comensche setzt. Wahrscheinlicher wird dadurch die Annahme einer zweiten Maschine keineswegs. War doch die Saverysche Maschine damals noch so gut wie unbrauchbar[3]), während anderseits zur Aufstellung einer zweiten New Comen-Maschine nicht der mindeste Grund vorlag, wenn die erste ein halbes Jahrhundert ihren Platz behauptete. Diese Schwierigkeit wird sofort gehoben, wenn man dem Berichte Weidlers eine geringere Beweiskraft als dem Zumbachs und Küchelbeckers zuschreibt, wofür die Berechtigung bereits dargetan wurde.

Nun befindet sich aber im Königlichen Museum zu Cassel ein Aktenstück mit dem Datum des 15. April 1765, welches den Vorschlag des damaligen landgräflich hessischen Ministers Waitz von Eschen enthält[4]), »den Schuppen, in dem die ehemahlen von dem Baron Fischer verfertigte, sogenannte Feuermaschine steht, wegzunehmen«, da er baufällig geworden sei, die Maschine zu verkaufen und aus dem Erlös ein Modell davon herstellen zu lassen, »als dieselbe ihren Ursprung des höchstseeligen Herrn Land Graffen höchsten Bemühungen zu danken«. Ein direkter Beweis für das Vorhandensein einer zweiten Maschine läßt sich daraus nicht entnehmen, da eine solche nicht erwähnt wird; wohl aber scheint die Erwähnung des Baron Fischer mittelbar für eine solche zu sprechen. Nun soll aber Fischer diese Maschine verfertigt haben und dann doch wohl nach dem Muster der von Weber mitgebrachten, wie er es ja in Wien auch tat. Dann aber hätten wir wieder die zweite New Comen-Maschine mit aller ihrer Unwahrscheinlichkeit. Wenn aber nun Waitz von Eschen seine Kenntnis aus Weidler geschöpft hätte? Er war 1695 in Gotha geboren, zwar 1725 in hessische Dienste getreten, aber wohl noch nicht sogleich nach Kassel gekommen. Als er dorthin kam, wird er schwerlich noch zutreffende Nachrichten erhalten haben, und in dem Zeitraum von 50 Jahren nach der Aufstellung der Maschine von 1715 kann sich leicht eine den wirklichen Tatbestand mit vielfachen Abänderungen wiedergebende Ueberlieferung gebildet haben. Dies ist durchaus keine willkürliche Annahme. Hatten sich doch kurz nach Papins Weggang von Kassel eine Reihe Legenden über ihn und seine Versuche gebildet[1]), die sich immer mehr erweiterten, bis sie in der Sage von seinem Dampfschiffe, das auf der Fulda explodiert sein soll[2]), ihr Ende fanden. Daß sich solche Nachrichten auch an die Maschine, deren Erfinder er doch immer war, anknüpften, hat durchaus nichts Unwahrscheinliches. Allzu große Beweiskraft dürfte also dem Aktenstück von 1765 nicht zukommen.

---

[1]) Z. 1886 S. 1046; 1887 S. 71.

[2]) Das im Auftrage des Landgrafen Karl von Paul Du Ry in Kassel aufgeführte Gebäude, auf dessen Hofe Papin seine Versuche mit der ersten Hochdruckmaschine anstellte.

[3]) Papin, Ars nova usw. S. 26 ff. Die betreffende Stelle übersetzt in Gerland und Traumüller, Geschichte der physikalischen Experimentierkunst. Leipzig 1899 S. 235.

[4]) Vergl. J. Doblhoff, Die Dampfmaschine vor Watt. Wien 1883. Auch Gerland, Dinglers polytechnisches Journal 1883 Bd. 248 S. 521.

[5]) Matschoß, Geschichte der Dampfmaschine. Berlin 1901 S. 96.

[1]) Im lateinischen Urtext von mir mitgeteilt in den Sitzungsberichten der Königl. Preußischen Akademie der Wissenschaften vom 9. November 1882, XLIV, in Uebersetzung in Z. 1883 [Bd. 27 S. 363. Daselbst auch Webers Bericht, der unter Nr. 6 die im Text mitgeteilte Angabe enthält.

[2]) a. a. O. S. 87.

[3]) Sie ergab erst dann eine, freilich immer noch recht mäßige Wirkung, als Savery einen Zylinder wegließ. Vergl. Gerland und Traumüller, Geschichte der physikalischen Experimentierkunst. Leipzig 1899 S. 233; auch Matschoß, a. a. O. S. 41.

[4]) Z. 1879 Bd. 23 S. 236.

So befinden wir uns hier in einer Lage, wie sie bei geschichtlichen Untersuchungen nur zu oft eintritt. Es stehen eine Reihe von Urkunden zur Verfügung, die indes nur zum Teil von Augenzeugen oder Sachverständigen herrühren, und deren Benutzung zu Widersprüchen führt, wenn man ihnen gleiches Gewicht zuschreibt. Auf sie ist man angewiesen, wenn man den Tatbestand, der natürlich keine Widersprüche enthalten kann, darstellen will; unter allen möglichen Annahmen muß man demnach derjenigen den Vorzug geben, welche dieser Bedingung am besten genügt. In unserm Falle verdienen nun der Brief Zumbachs und der Bericht Webers das größte Vertrauen. Läßt man bei den andern die Möglichkeit von Täuschungen zu, so erhalten wir das durchaus wahrscheinliche Ergebnis, daß acht Jahre nach Papins Abschied von Kassel der Landgraf Karl, welcher den Arbeiten seines Rates stets das regste Interesse entgegenbrachte und, soweit das die politischen Verhältnisse zuließen, auch betätigte, eine New Comen-Maschine durch den Hauptmann Weber aus England holen ließ, um mit ihr einen Springbrunnen zu betreiben, daß diese Maschine später außer Betrieb gesetzt und, als der sie bergende Schuppen baufällig geworden war, abgebrochen wurde.

Daß nun wirklich eine New Comen-Maschine in Kassel vorhanden gewesen ist, beweist ein gußeiserner Zylinder von 1280 mm Höhe und 1250 mm lichtem Durchmesser bei einer Wandstärke von 30 mm, welcher mit der Aufschrift »Papins Dampfzylinder« leider allen Unbilden des Wetters ausgesetzt, im Hofe des Königlichen Museums in Kassel steht[3]), wohin er 1869 als Geschenk des damaligen Besitzers der Maschinenfabrik von Henschel & Sohn gekommen ist[4]). Daß er zur Maschine Papins gehört haben könnte, ist völlig ausgeschlossen, wenn auch die Legende ihn damit in Verbindung brachte und die ganz und gar nicht zutreffende Aufschrift bewirkte. Seine Schicksale sind uns soweit bekannt, daß es nun möglich ist, die weiteren Schicksale jener ersten Dampfmaschine nach 1765 zu konstruieren. Damals wurde sie mit dem sie bergenden Schuppen abgebrochen und als altes Eisen behandelt. Als solches kam der Zylinder in das herrschaftliche Gießhaus in Kassel. Nachdem dieses 1837 ein Raub der Flammen geworden war, gründete der damalige Stückgießer Henschel mit seinen beiden Söhnen die oben genannte Fabrik und übernahm, da das Gießhaus nicht wieder aufgebaut wurde, alle zum Einschmelzen bestimmten Metallstücke, die sich noch vorfanden. So kam der Zylinder in den Besitz der Fabrik. Was aus den übrigen Maschinenteilen geworden ist, ist nicht bekannt; ebensowenig hat man etwas von solchen, die einer Saveryschen Maschine angehört hätten, erfahren.

Anhangsweise möchte ich mir gestatten, dieser kleinen Arbeit einige Worte über die Papinsche Hochdruckmaschine anzuschließen. Betrachtet man ihre Abbildung bei Matschoß[1]), so versteht man schlechterdings ihren Zweck nicht. Danach hätte ja Papin viel richtiger und einfacher gehandelt, wenn er das Wasser, anstatt es dem Trichter *T* zuzuführen, ohne weiteres auf das Wasserrad hätte fallen lassen. Auf dieselbe Ansicht führt auch der Text, wonach Papin das mit seiner Maschine gehobene Wasser auf ein Wasserrad habe fallen lassen, von dem aus eine Mühle ihre drehende Bewegung erhalten habe. Nun ist es ja wahr, daß Papin am 23. März 1705 an Leibniz schrieb[2]): »Tout ce qu'on a fait jusques à present n'a été que pour decouvrir les proprietez de cette machine et les differents symptomes à quoy elle peut être sujette; mais Monseigneur (der Landgraf) veut desormois l'appliquer à quelque usage reel et S. A. S. m'a fait l'honneur de me commander d'appliquer cette force à faire tourner un moulin pour moudre de bled.« Papin hatte also mit diesem Vorschlag nichts zu tun; ausgeführt wurde er auch nicht. Bei seinen Versuchen war an das Rohr, aus dem Matschoß das Wasser auf das Rad fallen läßt, ein Steigrohr angebracht, in welchem trotz seiner höchst mangelhaften Dichtung das Wasser bis zu 70 Fuß stieg[3]). Selbstverständlich fehlt auch das Wasserrad der Abbildung, welche Papin seiner Ars nova usw. zufügte, von der Traumüller und ich[4]) in verkleinertem Maßstab eine treue Kopie gegeben haben. Die Luft im Windkasten in ausreichender Wirkung durch kräftigen Stoß des Dampfes zusammen zu pressen, gelang aber Papin nur dadurch, daß er ihn im Gegensatz zu Savery im Augenblick des Eintretens in den Dampfzylinder expandieren ließ, indem er ihn auf ein Stück glühendes Eisen leitete. Deshalb wird man dieses und den es tragenden Schwimmer kaum eine abenteuerliche Idee nennen dürfen. Erzählt doch Papin selbst, daß er ohne Anwendung dieses Mittels das Wasser im Steigrohr nicht emporheben konnte. Gewiß war es nach unsern Begriffen ungeschickt; aber man darf doch diese nicht als Maßstab nehmen, wenn es sich um die Beurteilung eines vor 200 Jahren als neu angewendeten mechanischen Kunstgriffes handelt. Die zugrunde liegende Idee ist für die damalige Zeit so neu, ihre Durchführung so fehlerlos, daß ich im Gegensatz zu Ainger, Poggendorff[5]) u. a. gerade sie für den genialsten Teil von Papins Maschine halten möchte, der sie weit über diejenige Saverys stellt.

---

[1]) So über seine Versuche mit dem Taucherschiff in Uffenbach, Merkwürdige Reisen durch Niedersachsen, Holland und Engelland. Frankfurt und Leipzig 1753 Bd. I S. 12.

[2]) Gerland, Z. 1876 Bd. 20 S. 461

[3]) Sein Durchschnitt ist nach meinen Angaben abgebildet in Z. 1879 Bd. 23 S. 5.

[4]) S. Gerland, Leibnizens und Huygens Briefwechsel mit Papin nebst der Biographie des letzteren. Berlin 1881 S. 40; auch Springmann, Z. 1879 Bd. 23 S. 4 und Gerland, ebenda S. 234.

---

[1]) Matschoß, a. a. O. S. 37.

[2]) Gerland, Leibnizens und Huygens Briefwechsel usw. S. 342.

[3]) Gerland, Leibnizens und Huygens Briefwechsel mit Papin usw. S. 368.

[4]) a. a. O. S. 234.

[5]) Poggendorff, Geschichte der Physik. Leipzig 1879 S. 558.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. April 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 30 Mitglieder.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Thomae über die Weltausstellung in St. Louis.

Alsdann berichtet Hr. Daumas über Vorschläge für die Reform des gewerblichen Rechtschutzes, und Hr. Stöckhardt über die Verhandlungen des Ausschusses zur Beratung einheitlicher Formelgrößen.

Eingegangen 11. März 1905.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein

Sitzung vom 16. Oktober 1904.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 25 Mitglieder und 10 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen, und Hr. Schöne berichtet über die Hauptversammlung in Frankfurt a./M. und Darmstadt.

Darauf spricht Hr. Vogt über

neuere Maschinen in der Keramik unter besondrer Berücksichtigung der Kalksteinindustrie.

Wie er ausführt, ist man durch den gesteigerten Wettbewerb auch auf dem Gebiete der Keramik genötigt gewesen, die bisherigen Maschinen und Arbeitsverfahren zu vervollkommnen. Namentlich auf dem Gebiete der Tonvorbereitung sind in neuester Zeit beachtenswerte Erfindungen gemacht und recht praktische Maschinen gebaut worden.

Abgesehen von dem Schlämmen des Tones ist das einfachste und von Alters her gebräuchlichste Verfahren, den Ton vorzubereiten, das sogenannte Wintern, wobei der an seiner Lagerstätte künstlich aufgelockerte und nötigenfalls bewässerte Ton oder Lehm durch die aufschließende Wirkung von Wind und Wetter, Sonnenschein und Frost so verändert wird, daß er zu weiterer Verarbeitung geeignet ist. Im Herbst und Winter, wo der Ziegeleibetrieb in den meisten Fällen ruht, wird der Ton von den sonst unbeschäftigten Ziegelarbeitern gestochen und auf Halden geschüttet, worauf dann Nässe und Frost die Stücke durchdringen und ihr natürliches Gefüge zerstören. Dies Verfahren ist in den meisten Fällen recht gut und wirksam, aber auch umständlich und kostspielig. Es ist ferner nur für Ziegeleien mit Sommerbetrieb geeignet und kann bisweilen gewisse Nachteile für die Erzeugnisse im Gefolge haben. Das ist bei solchen Tonen der Fall, die mit fremden Beimengungen durchsetzt sind, z. B. mit Schwefelkies, der, an sich wasserunlöslich, durch Oxydation an der Luft löslich wird und infolgedessen bei den Ziegelsteinen, nachdem sie vermauert sind, Ausblühungen verursacht. Solche und ähnliche Umstände sind es, die den Wunsch nach maschineller Aufbereitung des Tones wachriefen. Neben Fehlgriffen hat dieses Bestreben auch manche gute Konstruktionen gezeitigt, die allen gerechten Anforderungen genügen. Viele Rohstoffe, die man bisher in der Ziegelindustrie nicht verwenden konnte, werden von verbesserten Maschinen anstandslos verarbeitet und vollkommen aufgeschlossen.

Eine gute, wenn auch teure Tonaufbereitung, die sich allerdings nur für bessere Erzeugnisse eignet, ist das Vermahlen des getrockneten Tones auf der Kugelmühle. Der Ton wird auf einem unter dem Fußboden angeordneten Vorwalzwerk zu dünnen Bändern ausgewalzt und durch ein Becherwerk in eine Trockentrommel geschafft. Hier verliert er seine freie Feuchtigkeit und gelangt in Stücken von Bohnenbis Wallnußgröße mit Hülfe einer Förderschnecke in eine versenkt eingebaute Kugelmühle. In dieser werden der Ton und seine schädlichen Beimengungen aufs feinste zerkleinert und abgesiebt, worauf das feine, trockene Tonmehl durch ein Becherwerk und eine Förderschnecke in die sogenannten Sümpfe gebracht wird. Diese sind in zwei Reihen angeordnet, und zwischen ihnen liegt ein Förderband, das den fertig gesümpften, bildsamen Ton zu dem Tonschneider und den Pressen schafft. Dies Verfahren ist, weil es sich zu teuer stellt, für die Herstellung gewöhnlicher Ziegelsteine nicht anwendbar. Für bessere Waren, wie Steinzeug, Kanalisationsröhren und dergl. eignet es sich aber sehr gut.

Für gewöhnliche Ziegeleien ist nur das nasse Verfahren anwendbar, das noch den großen Vorzug hat, daß es keinen Staub erzeugt. Bei dem Naßverfahren hat sich als brauchbarste Maschine der Kollergang bewährt, allerdings nur in einer Ausführung, die ununterbrochene Arbeit gestattet. Man kann bei den in Betracht kommenden Konstruktionen zwei Arten unterscheiden: solche mit durchbrochener und solche mit undurchbrochener Mahlbahn. Zur ersteren Gruppe gehört der Kollergang, D. R. P. Nr. 105256, mit Walzen von verschiedenem Durchmesser, die auf einem Tische kreisen. Derartige Kollergänge haben allerdings den Nachteil, daß sie wenig leisten, wenn die Löcher oder Spalten in der Mahlbahn zu eng sind, oder daß der Ton unverarbeitet durchtritt, wenn sie zu weit sind. Man hat daher versucht, nur einen Teil der Mahlbahn mit Durchbrechungen zu versehen, hat jedoch nichts Vollkommenes erreicht.

Erst die Anwendung von undurchbrochenen Mahlbahnen, über welche der Ton in radialer Richtung geführt wird, hat einen durchschlagenden Erfolg erzielt. Von dieser Bauart sind bereits mehrere Konstruktionen vorhanden. Dazu gehört der Stufenkollergang von Gielow, dessen beide Läufer stufenscheibenartig derart ausgebildet sind, daß die äußeren, großen Stufen die Mahlbahn berühren, während zwischen den übrigen Stufen und der Mahlbahn ein Spalt bleibt, derart, daß die kleinsten Stufen den breitesten Spalt haben. Dieser Stufenkollergang soll sich in der Praxis recht gut bewährt haben. Bedenklich ist nur der Umstand, daß bei Störungen an einer Stufe die sämtlichen anderen mit beeinflußt werden können, und daß der rohe Ton zuerst unter die kleinste Stufe statt unter die größte kommt.

Alle bisherigen Kollergänge haben die unangenehme Eigenschaft, daß sich großstückiger oder klebriger und schlüpfriger Ton gern zu Schollen zusammenballt, sich vor die Läufer legt und wie ein Bremsschuh den Umlauf der Läufer hindert. Dieser Fehler wird behoben, wenn man die Läufer und die Mahlbahn zwangläufig, wie bei einem Walzwerk, antreibt. Dann wird der Ton stets eingezogen, sofern der Einzugwinkel genügend klein ist. Ein solcher Kollergang von Erfurth in Teuchern hat eine kreisende Mahlbahn und zwei zwangläufig in Umdrehung gesetzte Läufer von verschiedenem Durchmesser und verschiedener Breite. Die Mahlbahn hat rings um die Nabe eine ringförmige breite Oeffnung, durch die das fertige Mahlgut auf einen Sammelteller fällt, von welchem es durch Abstreicher abgeladen wird. Der rohe Ton wird am äußeren Rande des Mahltellers aufgegeben und infolge der exzentrischen Lage der unter sich parallelen Läuferachsen nach der Mitte zugeführt. Durch stellbare Schaber wird dann das Mahlgut weitergeleitet. Alle Arbeitsflächen bestehen aus auswechselbaren, sauber geschliffenen Hartgußstücken. Eine weitere Eigentümlichkeit des Kollerganges ist, daß die Läuferachsen in schwingenden Armen gelagert und so aufgehängt sind, daß die Läufer die Mahlbahn nicht berühren, sondern einen geringen, einstellbaren Abstand davon haben, sich dagegen nach oben frei bewegen und etwa auf die Mahlbahn gelangten Eisenstücken und dergl. ausweichen können. Da die Mahlbahn durch die Läufer nicht belastet wird, so ist die Eigenreibung sehr gering. Der Vortragende bezeichnet diesen Kollergang als den besten jetzt vorhandenen.

Der Redner wendet sich nunmehr der Kalksandsteinfabrikation zu, indem er ausführt, daß der sich von Jahr zu Jahr steigernde Absatz an Mauersteinen aus Ton oder Lehm darauf hingewiesen hat, für diesen verhältnismäßig teuern Baustoff einen gleichwertigen Ersatz zu finden. Der Gedanke, den fast überall vorkommenden Sand in Verbindung mit Kalk für diesen Zweck zu benutzen, lag nahe, und in der Tat hat man schon seit langer Zeit Bausteine aus diesem Mörtel hergestellt. Die Herstellungsweise bestand darin, daß man das Kalksandgemisch in feuchtem Zustande zu Steinen formte und diese an der Luft erhärten ließ. Da aber der erhärtende Einfluß der Luft nur sehr langsam wirkt, auch die Witterung und die Jahreszeit die Herstellung der Steine sehr stark beeinflussen, so konnte früher von einer eigentlichen Kalksandsteinfabrikation keine Rede sein, und die Herstellung von Kalksandsteinen hatte immer nur eine örtliche Bedeutung. Erst als Dr. Zernikow und namentlich Dr. Michaelis ein Verfahren, die Steine künstlich zu erhärten, gefunden und praktisch ausgestaltet hatten, war eine neue zukunftreiche Industrie begründet.

Durch Arbeiten von Prof. Glasenapp kam man ferner zu der Erkenntnis, daß die bisher für schwer löslich oder unlöslich gehaltene Kieselsäure des Quarzsandes durch die Einwirkung von heißem Wasser oder Dampf dennoch in Lösung geht, und daß die Lösbarkeit mit der Temperatur des Wassers oder des Dampfes steigt. Diese Erfahrung auf die Kalksandsteinindustrie übertragen, gab ein Mittel, die Erhärtungszeit abzukürzen, indem man die frisch gepreßten Kalksandsteine nicht mehr an der Luft erhärten ließ, sondern sie der Einwirkung von hochgespanntem, gesättigtem Wasserdampf aussetzte. Während bei der Lufterhärtung mehrere Monate nötig waren, genügten jetzt schon 8 bis 10 Stunden. Durch die künstliche Steinerhärtung wurde man außerdem von Klima, Jahreszeit und Witterung unabhängig. Ehe sich die Kalksandsteinfabrikation jedoch zur Großindustrie entwickeln konnte, waren noch große, unvorhergesehene technische Schwierigkeiten zu überwinden, und lange Jahre der angestrengtesten Arbeit hat es bedurft, ehe die Kalksandsteinindustrie ihren heutigen hohen Grad der Vollkommenheit erreichte. Erst der jüngsten Zeit war es vorbehalten, diese in Deutschland begründete Industrie so zu fördern, daß die Kalksandsteine jetzt in großen Mengen zu wohlfeilen Preisen erzeugt werden können, so daß sie imstande sind, den Tonziegeln ebenbürtig an die Seite zu treten und sie gegebenenfalls zu ersetzen. Ein Beweis der hohen Leistungsfähigkeit der deutschen Kalksandsteinindustrie ist der Beschluß des Vereines der Kalksandsteinfabrikanten in Berlin vom Februar 1903, der es seinen Mitgliedern zur Pflicht machte, nur solche Kalksandsteine auf den Markt zu bringen, die mindestens eine Druckfestigkeit von 140 kg/qcm aufweisen. Daher ist es erklärlich, daß sich der Kalksandstein ein immer größeres Verwendungsgebiet erobert.

Ueber die Rohstoffe bemerkt der Redner, daß man kein andres Material gebraucht als Sand und Kalk, und zwar rechnet man für je 1000 Steine im deutschen Normalformat rd. $2^1/_4$ cbm Sand und rd. 250 kg Kalk. Die daraus hergestellten Kalksandsteine haben eine hellgraue bis weiße Farbe, die sogenannte Naturfarbe. Durch Beimischen von Erdfarbe zur Rohmasse ist man jedoch imstande, den Kalksandsteinen jede gewünschte andre Färbung: rot, schiefergrau, gelb usw., zu geben. Man stellt die Kalksandsteine fast durchgängig als $^4/_4$-Vollsteine her. Zuweilen gibt man ihnen eine Vertiefung in der Lagerfläche, um an Gewicht zu sparen. Selten stellt man Lochsteine her, was zwar möglich wäre, aber der verwickelten Einrichtung der Preßformen wegen nicht zu empfehlen ist.

Für die Fabrikation ist fast jeder Sand zu verwenden, doch eignet sich derjenige am besten, der die meiste Kieselsäure und die wenigsten erdigen oder organischen Beimengungen enthält und dessen einzelne Körner die richtige Größe besitzen und möglichst scharfkantig und splitterig, nicht aber glatt und rund sind. Am wichtigsten für die Fabrikation ist der Gehalt an Kieselsäure, erst in zweiter Linie kommt die Reinheit des Sandes in Betracht. Ein mäßiger Gehalt des Sandes an Ton oder dergl. ist unter Umständen nicht schädlich, sondern sogar willkommen, da er die Preßarbeit erleichtern kann. Es ist daher nicht nötig, den Sand zu waschen, sondern man kann ihn fast immer so verwenden, wie er aus der Grube kommt. Ferner sind auch kleine, im Sand enthaltene Kieselsteine durchaus nicht nachteilig, sondern eine verschiedene Korngröße wirkt insofern günstig, als sich dadurch Sand und Kalk dicht aneinander lagern. Bei Flurplatten, Dachsteinen oder dergl. jedoch, wo es auf scharfe Kanten ankommt, muß man natürlich diese Steinchen beseitigen und den Sand absieben. Ungeeignet ist Sand, der große Mengen von Kalkmergel enthält, da dieser im Dampfbade nicht erhärtet. Ueberhaupt sind Ton und Lehm im Sande durchaus nicht nachteilig für die Beschaffenheit des Kalksandsteines, wenn die Beimengungen nur fein und gleichmäßig im Sande verteilt sind. Größere Ton- und Lehmklumpen sind allerdings schädlich und müssen vorher abgesiebt werden.

Als Kalkzusatz ist guter Fettkalk am besten geeignet, doch lassen sich auch weniger hochprozentige Kalksorten, selbst Wiesenkalk, anstandslos verwenden. Der Kalk wird in gebranntem Zustande bezogen, wenn er nicht in eigenen Oefen gebrannt wird, was sich bei größeren Anlagen stets empfiehlt, weil man auf diese Weise immer frisch gebrannten, kräftig löschenden Kalk zur Verfügung hat.

Mischt man grubenfeuchten Quarzsand mit einer bestimmten Menge Kalkhydratpulver und bringt die Mischung in ein Dampfbad, so bildet sich rasch kieselsaurer Kalk. Läßt man die Mischung aber an der Luft liegen, so geht die Silikatbildung äußerst langsam vor sich; daneben entsteht auch Kalziumkarbonat, weil das Kalkhydrat eine große Verwandtschaft zur Kohlensäure zeigt und diese aus der Luft begierig aufnimmt. Durch die Bildung von Kalziumkarbonat, die auch im Mörtel jedes Mauerwerkes stattfindet, wird nur eine mäßige Erhärtung und erst nach langer Zeit erzielt, während bei der neuerdings angewandten Dampferhärtung sich fast gar kein Karbonat bildet. Die im Dampfbade löslich gewordene Kieselsäure verkittet die einzelnen Sandkörner, die durch das Pressen des Steines eng aneinander gelagert sind, und es entsteht eine Versteinerung, die dem natürlichen Sandstein ähnlich ist. Die Erhärtung ist um so vollkommener, je feiner das Kalkhydrat im Sande verteilt ist, also wenn jedes Sandkörnchen mit einer Kalkhaut überzogen ist, wobei man auch mit dem geringsten Kalkzusatz auskommt. Ein zu geringer Kalkzusatz kann freilich keine festen Steine liefern, weil in diesem Falle der Kitt fehlt, der die einzelnen Sandkörnchen zusammenhält. Ebenso ist aber auch, abgesehen vom Kostenpunkt, ein zu hoher Kalkzusatz schädlich, weil sich die einzelnen Sandkörner nicht miteinander verkitten können.

Beim Löschen des Kalkes muß die wichtige Bedingung erfüllt sein, daß die Ablöschung wirklich vollkommen ist. Ungelöschte oder unvollkommen gelöschte Aetzkalkstücke, die in einem fertig gepreßten Kalksandstein enthalten sind, vergrößern beim Nachlöschen im Härtekessel ihr Volumen und sprengen den Stein oder machen ihn mindestens klapprig. Um das zu verhüten, kann man zwei Verfahren anwenden, die beide gleich gut sind; welches von beiden man benutzt, muß daher von Fall zu Fall entschieden werden. Das eine besteht darin, Aetzkalkpulver zu verwenden, das mit dem Sand unter Beigabe des nötigen Löschwassers gemischt wird, worauf man das Kalksandgemisch zum Ablöschen rd. 24 Stunden in Silos lagern läßt. Das andre Verfahren benutzt Kalkhydratpulver, wobei die Lagerung in Silos fortfällt. Bei letzterer Arbeitsweise verwendet man am besten eine geschlossene Kalklöschtrommel und löscht unter hoher Dampfspannung, bei rd. 8 at, so daß das Löschwasser selbst in die feinsten Poren der Aetzkalkstücke getrieben und jedes nur irgend löschbare Stück in Kalkhydrat übergeführt wird. Fremde Beimengungen werden später abgesiebt, so daß man reines Kalkhydrat erhält. Die Kalklöschtrommeln sind kugelförmige oder zylindrische Gefäße, die dampfdicht verschlossen werden und für 8 at Betriebsdruck genehmigt sind. Die Kugelform hat den Vorteil, daß sich das Gefäß leichter entleeren läßt, während die zylindrische Form eine geringere Bauhöhe hat. Wenn der unzerkleinerte Aetzkalk eingetragen und der Deckel mittels Klappschrauben verschlossen ist, läßt man die zur vollständigen Ablöschung nötige Menge Löschwasser aus einem Meßgefäß zulaufen. Man erhält ein feines, weißes, weizenmehlartiges Kalkhydratpulver, das nur soviel freie Feuchtigkeit enthält, daß es nicht stäubt und sich mit der Schaufel bequem handhaben läßt.

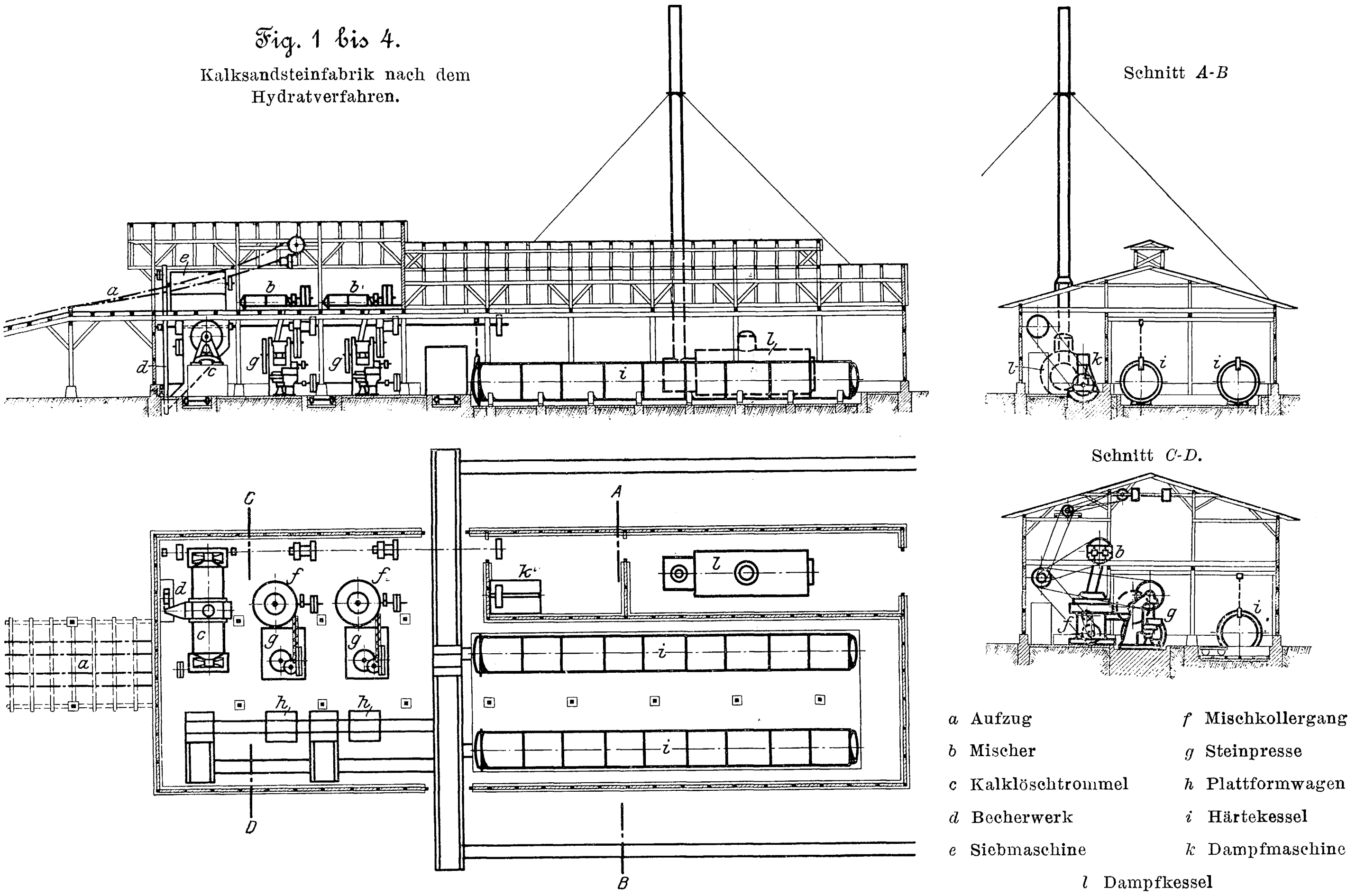
Bei dieser Arbeitsweise ist man auch imstande, einen Teil des nötigen Sandes gleich mit in die Löschtrommel zu geben, wodurch die Kieselsäure des Sandes schon frühzeitig und kräftig aufgeschlossen wird und außerdem zu nasser oder gar gefrorener Sand verarbeitet werden kann. Die Bedienung der Kalklöschtrommel erfordert nur einen Mann, der jedoch so viel freie Zeit hat, daß er noch den Aetzkalk zur Löschtrommel bringen und das Hydratpulver absieben und manchmal auch noch eine zweite Löschtrommel bedienen kann. Die Betriebskraft beträgt je nach Größe der Trommel 2 bis 4 PS. Da man stets etwas mehr Löschwasser als etwa 32 vH zugibt, was theoretisch zur vollkommenen Ablöschung nötig ist, so trocknet man, nachdem die Löschung beendet ist, das zu feuchte Kalkhydrat in der Löschtrommel dadurch aus, daß man den überschüssigen Dampf abbläst. Die in dem abgeblasenen Dampf enthaltene Wärme ist jedoch nicht verloren, sondern kann in den später zu erwähnenden Härtekesseln nutzbar verwendet werden.

Man richtet beim Bau von Kalksandsteinfabriken das Augenmerk besonders darauf, daß die Transporte der Materialien beschränkt werden, und daß die Anlage möglichst selbsttätig arbeitet. Nur bei kleinen oder ganz kleinen Anlagen kann man in dieser Hinsicht eine Ausnahme machen, da hier die geringen Transporte von der Bedienungsmannschaft nebenbei mit besorgt werden können und daher in der Berechnung der Selbstkosten nicht sehr zur Geltung kommen. Aus obigem Grunde wird die Zubereitung der Kalksandrohmasse zweckmäßig so angelegt, daß Kalk und Sand zuerst auf das obere Stockwerk des Fabrikgebäudes, den Mischboden, gefördert werden. Von hier aus wird der rohe Aetzkalk durch einen Trichter in die Löschtrommel gebracht, aus welcher er als Hydratpulver mittels eines Becherwerkes in die Sichtmaschine gehoben wird. Aus dieser fällt er verwendungsfertig auf den Mischboden in die unmittelbare Nähe des Sandes zurück. Hier liegen beide Stoffe dicht nebeneinander und werden von dem den Mischer bedienenden Arbeiter vermengt und in den Mischer gegeben, der ununterbrochen arbeitet. Aus dem Mischer fällt die Masse in den darunter stehenden, ebenfalls ununterbrochen arbeitenden Mischkollergang, der das Kalksandgemisch für die Presse fertig macht.

Als Pressen werden am häufigsten Kniehebel- oder Exzenterpressen, zuweilen auch Fall- oder Hammerpressen benutzt. Alle sind derart gebaut, daß jeder Stein einzeln gepreßt wird, und zwar meist auf seiner Lagerfläche, seltener auf der großen Stoßfläche. Einzelne Pressen haben auch eine Einrichtung zum Entlüften des Steines beim Pressen. Das ist sehr wichtig, um Haarrisse zu vermeiden, die dadurch im Steine entstehen, daß die mit dem lockeren Rohstoff in die Form gelangte Luft von dem Preßstempel komprimiert wird und expandiert, sobald der Stempeldruck nachläßt. Dadurch wird natürlich das noch ziemlich lockere Gefüge des Steines zertört, was sich durch Haarrisse zu erkennen gibt. Die Leistung fast aller Steinpressen wird meist so bemessen, daß der die Maschine bedienende Mann mit dem Fortnehmen der fertigen Steine voll beschäftigt ist. Das ist bei einer Leistung von 1000 bis 1200 Normalsteinen in der Stunde der Fall. Die frisch gepreßten Steine sind immer noch sehr empfindlich, namentlich an den Ecken und Kanten, weshalb sich die Leute erst einarbeiten müssen. Auch ist für sie ein Schutz für die Hände notwendig, da das Kalksandgemisch die Haut stark angreift.

Fig. 1 bis 4.

Kalksandsteinfabrik nach dem Hydratverfahren.



a	Aufzug
b	Mischer
c	Kalklöschtrommel
d	Becherwerk
e	Siebmaschine
f	Mischkollergang
g	Steinpresse
h	Plattformwagen
i	Härtekessel
k	Dampfmaschine
l	Dampfkessel

Die gepreßten Steine werden derart auf Plattformwagen gesetzt, daß die Ladung möglichst genau einen Hohlzylinder von 1,8 m Durchmesser ausfüllt. Die Steine liegen dabei rd. 10 Schichten hoch übereinander. Sobald ein Wagen voll beladen ist, wird er in einen Härtekessel gefahren. Man hat festgestellt, daß nur gesättigter Wasserdampf genügend härtet, während überhitzter Wasserdampf weniger oder gar nicht geeignet ist. Die Härtekessel sind liegende Gefäße, von meist 1,8 m lichtem Durchmesser und so lang, daß die Tagesleistung einer Presse darin untergebracht werden kann. Da die Steinwagen, die auf Schienengleisen von meist 600 mm Spurweite in die Kessel hineingefahren werden, je rd. 750 Steine laden und rd. 1,5 m lang sind, so ergibt sich die Länge eines Härtekessels zu etwa 20 m. Der vordere Stirndeckel ist abnehmbar und so eingerichtet, daß er mit Hülfe eines kleinen Laufkranes leicht gehandhabt werden kann. Auf die Konstruktion der Deckel muß große Sorgfalt verwendet werden, ebenso wie auf den Bau und die Lagerung des ganzen Kessels, da sie durch die im Betriebe eintretenden Temperaturschwankungen sehr stark beansprucht werden.

Die Kessel müssen mit vollständiger Armatur ausgerüstet sein, da sie dem Gesetze nach als Dampffässer gelten. Der Dampf strömt durch ein dicht über dem Boden des Kessels liegendes Verteilrohr ein. Zum Entfernen der Luft beim Einlassen des Dampfes muß auch ein Lufthahn vorgesehen sein. Zuweilen löscht man auch den Kalk im Innern der Härtekessel in der Weise, daß man zwischen den Achsen der Steinwagen Löschkasten anbringt und sie mit Aetzkalk füllt, bevor man den Wagen mit Steinen beladet. Dies Verfahren ist allerdings vielfach wieder aufgegeben worden. Um Wärmeverluste zu vermeiden, werden die Härtekessel entweder mit einem Wärmeschutzmantel versehen oder eingemauert.

Die Kalksandsteine härten unter 8 at Dampfdruck etwa in 8 bis 10 st. Da fast immer mehrere Härtekessel vorhanden sind, so arbeitet man meist so, daß man den Abdampf eines Kessels am Schluß seiner Betriebszeit in den eben gefüllten Nachbarkessel überleitet und diesen anwärmt. Auch den Abdampf der Kalklöschtrommel kann man zum Anwärmen der Härtekessel benutzen. Man rechnet unter gewöhnlichen Verhältnissen für je 100 Normalsteine einen Dampfverbrauch von rd. 560 kg für das Härten.

Trotz der Jugend der Kalksandstein-Industrie liegen bereits eine große Zahl zuverlässiger Berichte über die Eigenschaften des Kalksandsteines vor. Prüfungen in staatlichen Anstalten ergaben eine mittlere Druckfestigkeit bis zu 270 kg/qcm, ein Wasseraufnahmevermögen von 10 bis 13 vH und eine derartige Frostbeständigkeit, daß die vollständig mit Wasser gesättigten Steine ein 25 maliges, abwechselndes Gefrieren bei -12^0 C und darauf folgendes Auftauen in Wasser von $+12^0$ C anstandslos vertrugen und nach dieser Beanspruchung noch eine Druckfestigkeit von rd. 200 kg/qcm besaßen. Ebenso sind von Behörden Brandproben vorgenommen, die bewiesen haben, daß die Kalksandsteine auch in dieser Beziehung den Tonsteinen mindestens gleichwertig sind. Nach einer kräftigen Feuerprobe hatten sie immer noch eine Druckfestigkeit von 180 kg/qcm, besaßen also gegenüber der vorgeschriebenen zulässigen Höchstbelastung guten Mauerwerkes von 7 kg/qcm eine 25 bis 26 fache Sicherheit. Außerdem wurde bei diesen Brandproben eine sehr geringe Wärmeleitungsfähigkeit nachgewiesen, so daß Kalksandsteine ohne Bedenken zu Schornsteinen und Brandmauern zu verwenden sind. Da Kalksandsteine auch hinreichend porös sind, so gestatten die aus ihnen aufgeführten Mauern ebenso wie die Tonsteine einen Luftaustausch. Eine vom Regen getroffene Kalksandsteinwand macht allerdings gegenüber einer aus

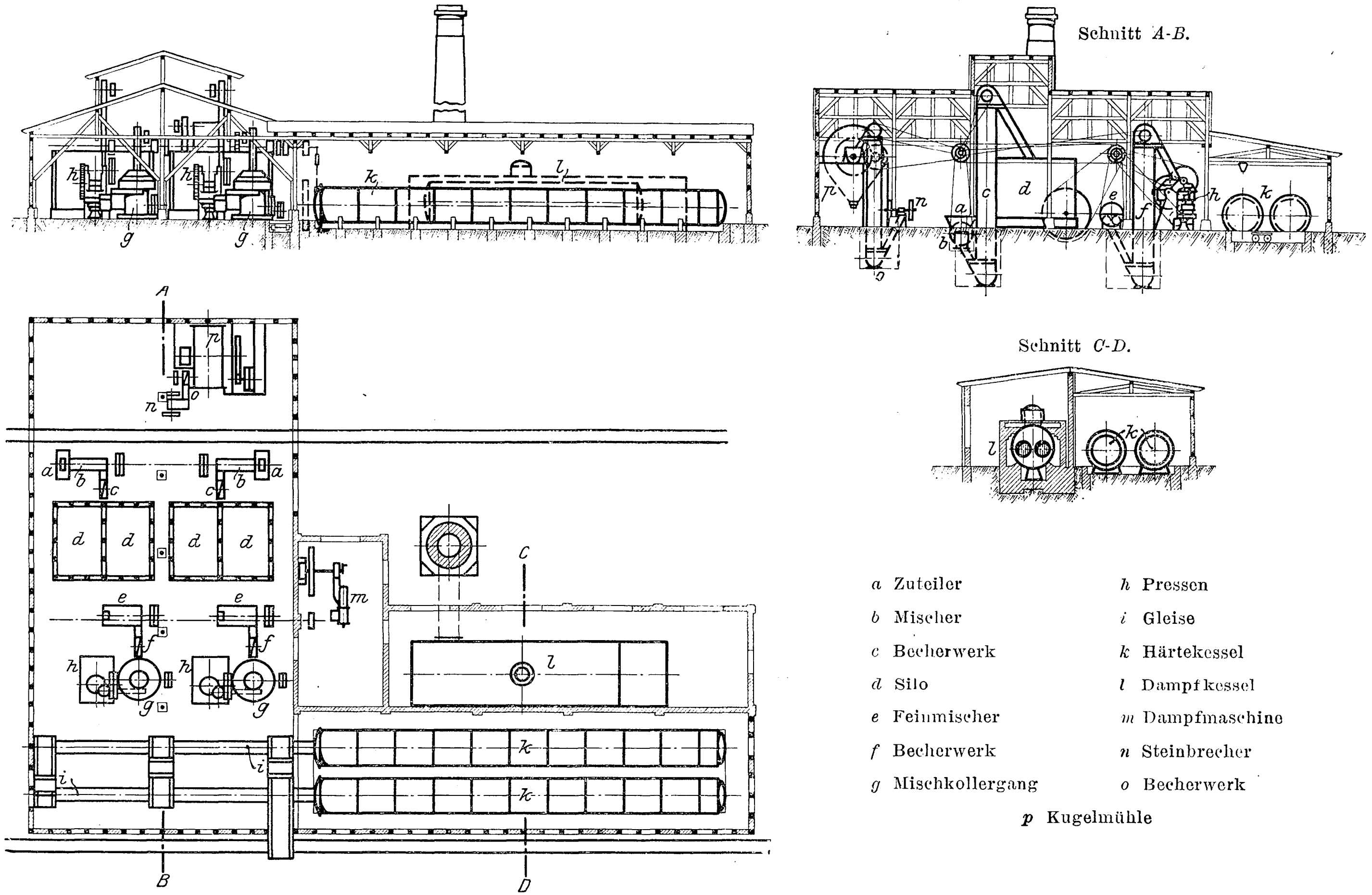
Ziegelmauerwerk den Eindruck, als ob sie mehr Wasser aufzusaugen bestrebt sei. Doch ist das eine Täuschung, hervorgerufen durch die helle Farbe der Kalksandsteine.

Die Kalksandsteinindustrie ist nicht dabei stehen geblieben, mit den billigen Ton- oder Lehmsteinen in Wettbewerb zu treten, sondern hat auch mit gleich gutem Erfolge die Fabrikation von Dachsteinen, Bürgersteigplatten, Bordschwellen, Flurplatten, Treppenstufen, ja größeren Werkstücken und Ornamenten sowie Nachahmungen von natürlichen Bausteinen aufgenommen. Fast alle solche Gegenstände, zu denen man bisher ausschließlich Portlandzement verwendet hat, sind auch aus Kalksandsteinmasse hergestellt worden. Diese Stücke sind dem Naturgestein im Aussehen sehr ähnlich, aber an Dauerhaftigkeit überlegen, weil die Kunststeine im Laufe der Zeit Kohlensäure aus der Luft aufnehmen und dadurch immer härter und wetterbeständiger werden, während viele Natursteine allmählich verwittern.

Die Vorteile, die eine Kalksandsteinfabrik gegenüber einer unter gleichen Verhältnissen arbeitenden Tonziegelei hat, bestehen darin, daß bei ersterer weder Trockenschuppen, noch Brennöfen, noch kostspielige Gebäude nötig sind, daß daher die Anlagekosten verhältnismäßig niedrig sind; daß die Fabrikation in kleinem Umfange begonnen und nach Bedarf beliebig vergrößert werden kann; daß sie anderseits ohne größeren Verlust jederzeit beschränkt, eingestellt und wieder aufgenommen werden kann; daß sie das ganze Jahr hindurch betrieben werden kann, so daß ein Stamm guter Arbeiter zu halten ist; daß die Fabrikation verhältnismäßig einfach ist, da man bei ihr weder mit dem Schwinden und Verfärben, noch mit Schmelz-, Frost- und Wetterschäden zu rechnen hat, und daß stets die beste Sorte Steine erzeugt wird. Aus diesen Gründen ist nach Ansicht des Vortragenden eine Kalksandsteinfabrik, wenn sie sachgemäß eingerichtet ist, günstige Transportgelegenheit und hinreichenden Absatz hat, eine äußerst lohnende Kapitalanlage.

Fig. 5 bis 8.

Kalksandsteinfabrik nach dem Aetzkalkverfahren.



a Zuteiler
b Mischer
c Becherwerk
d Silo
e Feinmischer
f Becherwerk
g Mischkollergang
h Pressen
i Gleise
k Härtekessel
l Dampfkessel
m Dampfmaschine
n Steinbrecher
o Becherwerk
p Kugelmühle

Die in Fig. 1 bis 4 dargestellte Kalksandsteinfabrik arbeitet nach dem Hydratverfahren und ist für eine Leistung von 20 000 Normalsteinen in 10 st, also für eine jährliche Leistung von 6 Millionen Steinen eingerichtet. Die Leistung kann jedoch, wenn Tag- und Nachtbetrieb eingeführt wird, auf das Doppelte erhöht werden. Die Fabrik erfordert nur ein leichtes Fachwerkgebäude. Der vordere Teil des Dachstuhles über den Arbeitsmaschinen ist mit einem festen Boden versehen und dient als Mischboden, das heißt als Ablageplatz für die mit Kippwagen herangeschafften Rohstoffe. Der übrige Teil des Gebäudes über dem Dampfkessel und den Härtekesseln ist bis unter das Dach frei und hat im Dach eine genügend große Luftklappe, damit der beim Oeffnen der Härtekessel frei werdende Brüden ungehindert entweichen kann.

Der in Kippwagen von der Grube kommende, mit dem schrägen Aufzug *a* geförderte Sand wird auf dem Mischboden in die Nähe der Mischer *b* geschüttet; der auf gleiche Weise herangeschaffte Aetzkalk kommt, wenn die Kalklöschtrommel *c* beschickt werden soll, durch einen Trichter in die geöffnete Füllöffnung der Trommel. Auf dem Mischboden sind 3 Arbeiter beschäftigt, die den Aufzug, die beiden Mischer und die Kalklöschtrommel bedienen. Nachdem die Löschtrommeln entleert sind, schafft ein Becherwerk *d* das Pulver wieder in die auf dem Mischboden stehende Siebmaschine *e*, die es von Verunreinigungen befreit und auf den Mischboden unmittelbar neben den Sandhaufen fallen läßt. Aus dem Mischer fällt das Material in die Mischkollergänge *f* und von dort in die Fülltrichter der Steinpressen *g*. An jeder Presse steht ein Arbeiter, der damit beschäftigt ist, die Steine von der Presse abzunehmen, zu wenden und auf einen Tisch abzusetzen. Von diesem Tische nehmen zwei weitere Arbeiter die Steine und setzen sie nach Schablone etwa 10 Schichten hoch dicht auf die Plattformwagen *h*, die in die Härtekessel *i* gefahren werden. Zur Bedienung der beiden Härtekessel sowie zum Verschieben der Plattformwagen gehören vier Mann. Sobald ein Härtekessel gefüllt ist, tritt für die Steinpressen eine Pause ein, während welcher sie gereinigt, geschmiert und nachgesehen werden können. Ein Aufseher und ein Heizer vervollständigen das Personal der Fabrik, sofern nur mit Tagesschicht gearbeitet wird. Es sind also zum Betriebe 13 Arbeiter nötig, abgesehen von den Leuten, die in der Sandgrube arbeiten. Zum Antriebe der Arbeitsmaschinen dient eine Dampfmaschine *k*. Der Dampfkessel *l* ist ein Lokomobilkessel mit ausziehbaren Röhren und mit Blechschornstein. Man wählt für Kalksandsteinfabriken gerade diese Bauart sehr gern, weil sie keine Einmauerung erfordert.

Fig. 5 bis 8 zeigen eine Kalksandsteinfabrik nach dem Aetzkalkverfahren. Bei dieser Anlage werden der Sand und das Aetzkalkpulver auf Schienengleisen zu ebener Erde angefahren und in die Zuteiler *a* geschüttet. Aus diesen fällt der Rohstoff in die Mischer *b*, wo die Masse vorgemischt und bewässert wird. Darauf wird sie durch die Becherwerke *c* in die Silos *d* geschafft, wo sie rd. 24 st lagert. Die Silos sind aus diesem Grunde für jeden Maschinensatz doppelt vorhanden, so daß täglich der eine gefüllt, während gleichzeitig der benachbarte entleert wird. Aus den Silos wird die Masse in die Feinmischer *e* geworfen und gelangt sodann durch die Becherwerke *f* auf die Mischkollergänge *g*, die es als fertige Masse verläßt, um auf den Pressen *h* zu Steinen verarbeitet zu werden. Diese werden wie bei der vorhin beschriebenen Anlage auf Steinwagen verladen, welche auf den Gleisen *i* laufen und mit Hülfe von Schiebebühnen in die Härtekessel *k* gefahren werden. Der Dampfkessel *l* und die Dampfmaschine *m* vervollständigen die Einrichtung. Für den Fall, daß der Aetzkalk nicht in feinem Zustande bezogen werden kann und in der Fabrik selber gemahlen werden muß, ist der Steinbrecher *n* vorgesehen, durch den die Stücke vorzerkleinert werden, worauf sie durch das Becherwerk *o* in die Kugelmühle *p* befördert werden.

Kleine Kalksandsteinfabriken für eine tägliche Leistung von 2000 bis 3000 Steinen können in ihrer maschinellen Einrichtung sehr einfach gehalten werden. Es genügt eine Handsteinpresse, sowie Mischeinrichtungen, die mit der Hand oder durch Göpelwerk betrieben werden. Der zum Erhärten nötige Dampf kann in diesem Falle unmittelbar im Erhärtekessel durch Heizung erzeugt werden. Zu gleicher Zeit kann auch der Kalk in demselben Kessel gelöscht werden.

Der Vortragende geht schließlich ausführlich auf die Selbstkosten einer Kalksandsteinfabrik ein und berechnet den Herstellungspreis von 1000 Steinen bei einer jährlichen Erzeugung von 6 Millionen Stück auf 14,96 ℳ.

Darauf spricht Hr. Precht über die chemische Reaktionsfähigkeit von Quarz bei der Kalksandsteinfabrikation.

Wie er hervorhebt, ist der Name Kalksandstein insofern unglücklich gewählt, als man daraus auf einen Sandstein mit kalkigem Bindemittel schließen könnte. Es handelt sich aber um künstliche Steine mit kalkhydrosilikatischer Füllung zwischen den Quarzkörnern, also um Silikatsandsteine. M. Glasenapp hat eine Reihe von Versuchen gemacht, die über die Umwandlung der Quarzkieselsäure in lösliche Kieselsäure bei der Kalksandsteinbildung Aufschluß geben. Bei seinen Versuchen wurde gereinigter Sand mit Kalkbrei innig gemischt und die halbfeuchte Masse in Formen gepreßt. Die Preßstücke wurden im Trockenschrank schnell auf 90 bis 100° erhitzt und dann in den Dampfraum eines Autoklavs gestellt. Dann wurden Dampfspannungen von 5 bis 10 at während 8 Stunden eingehalten. Nachdem die Preßstücke einige Wochen an der freien Luft gelegen hatten, wurden sie analysiert. Es zeigte sich stets, daß ein Teil des Quarzes aufgeschlossen war, und zwar hing dieser Teil, wie zu erwarten, von der Feinheit der Angriffsoberfläche des Minerals und vom Dampfdruck ab. Es ergab sich bei 90 Gewichtsteilen Sand und 10 Teilen Kalk sowie 5 at Dampfdruck: 3,06 vH lösliche Kieselsäure; bei 10 at: 7,58 vH; bei 80 Gewichtsteilen Sand und 20 Teilen Kalk sowie 5 at: 3,41 vH; bei 10 at: 11,14 vH lösliche Kieselsäure.

Es ist anzunehmen, daß auch Silikate unter der Einwirkung von Kalkhydrat bei Druck- und Temperaturerhöhung aufgeschlossen werden. Glasenapp fand, daß mit wachsendem Gehalt an löslicher Kieselsäure auch der in Salzsäure lösliche Gehalt der Steine an Tonerde und Eisenoxyd zunimmt. Es werden also vermutlich Kalziumaluminium-Hydrosilikate oder entsprechende eisenhaltige Verbindungen entstanden sein.

Prof. Dr. Rinne in Hannover hat die in Rede stehende Umänderung des Quarzes unter dem Mikroskop verfolgt1). Zu dem Zwecke hat er Dünnschliffe von fabrikmäßig hergestellten Kalksandsteinen und von Steinen, die er selbst in einem kleinen Dampfkessel angefertigt hatte, studiert. Er erkannte reichliche Quarzreste, gelegentlich auch etwas Feldspat, Muskovit und zuweilen ein wenig Hornblende. Fast alle Quarzkörnchen liegen voneinander getrennt in ein Bindemittel eingebettet. Die poröse Natur der Kalksandsteine drückt sich im Dünnschliff in mehr oder minder zahlreich erscheinenden Hohlräumen aus. Im gewöhnlichen Lichte stellt sich das Bindemittel als eine feinkörnige, auch feinschuppige Grundmasse von hellgelblichgrauer Farbe dar. Zwischen gekreuzten Nikolschen Prismen erweist sie sich als aus unzähligen, sehr kleinen polarisierenden, also kristallisierten Körnchen und Schüppchen aufgebaut. Unter ihnen heben sich kleine, sehr lebhaft polarisierende Körnchen heraus. Wie Rinne durch Behandeln mit Salzsäure und an Spaltrissen erkannte, liegt in diesen Teilchen Kalkspat vor, der sich beim Lagern aus dem überschüssigen Kalkhydrat unter dem Einfluß der Kohlensäure der Luft gebildet hat. Die weit schwächer als der Kalkspat polarisierenden Teile der Grundmasse werden von Salzsäure, auch von Essigsäure, leicht angegriffen und hinterlassen einen Rückstand, der der Natur der Sache nach nur wässrige Kieselsäure sein kann. Hiernach darf man wohl schließen, daß sich bei der erhöhten Temperatur im Dampfkessel durch Wechselwirkung von Quarz und Kalkhydrat ein zeolithartiger Körper gebildet hat, der die Mischung erhärten ließ.

---

1) Zentralbl. f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1894 S. 333.

Bücherschau.

Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke. Von Ch. Demanet. 2. Aufl. Nach der Neubearbeitung des Originalwerkes von A. Dufranc-Demanet und unter Zugrundelegung der von C. Leybold bearbeiteten ersten autorisierten deutschen Ausgabe. Herausgegeben von Dr. W. Kohlmann und H. Grahn. Braunschweig 1905, Friedrich Vieweg & Sohn. 825 S. 8° mit 726 Fig. Preis 16 ℳ.

Von dem wohl mindestens jedem akademisch gebildeten Bergbeamten bekannten und werten Buche »Der Betrieb der Steinkohlenbergwerke« von Ch. Demanet ist soeben die zweite Auflage erschienen. Schon im Urtext gegen die erste erheblich erweitert, ist sie außerdem von den Uebersetzern, den Bergassessoren Kohlmann und Grahn, in sehr dankenswerter Weise mit nicht unerheblichen Zusätzen versehen worden, um den Inhalt auch unserm deutschen Steinkohlenbergbau möglichst gerecht werden zu lassen.

Wenn man trotzdem beim Lesen des Buches häufiger das Gefühl des Bedauerns hat, daß manche Punkte (ich nenne nur Bohrverfahren, Schrämmaschinen, Anemometer, Sicherheitslampen und Rettungsgeräte) für unsre deutschen Verhältnisse zu kurz behandelt oder ihnen zu wenig angepaßt sind, so muß man bedenken, daß der Verfasser eben Ausländer ist, der sein Buch natürlich zunächst auf den Steinkohlenbergbau seines Landes zugeschnitten hat, und daß die Uebersetzer, um nicht ein teilweise ganz neues Buch zu schaffen und um die Einheitlichkeit der Anlage nicht zu stören, sich mit ihren Zusätzen immerhin in gewissen engen Grenzen halten mußten. Es darf aber doch vielleicht der Wunsch ausgesprochen werden, daß bei einer neuen Auflage der deutsche Bergbau mehr berücksichtigt werde, als es in den beiden ersten geschehen ist; die Brauchbarkeit und der Wert des Buches würden dadurch — für die ausländischen Leser vielleicht noch mehr als für die deutschen — nur gewinnen.

Im übrigen verschwindet der erwähnte Mangel gegenüber den großen Vorzügen des Buches, die der ersten Auflage ihre große Verbreitung auch in deutschen Bergmannskreisen verschafft haben und die auch die zweite Auflage in vollem Maße wieder zeigt. Man hat es eben im »Demanet« nicht mit einer trockenen Nebeneinanderstellung der verschiedenen, bei den einzelnen Teilen des Bergbaubetriebes üblichen Systeme, sondern mit einer überall organisch zusammenhängenden, von dem einen zum andern Punkt logisch hinüberführenden, dabei bei aller Wissenschaftlichkeit sehr anregend geschriebenen Darstellung zu tun. Das gilt vornehmlich von den teils in besondern Kapiteln behandelten, teils durch das ganze Buch als Leitfaden sich hinziehenden Ausführungen über die wirtschaftliche Seite des Bergbaues, die Organisation des Betriebes, die Feststellung der Betriebsergebnisse und ihre Verwertung zur Verbesserung und Verbilligung des Betriebes. Gerade diese Teile sind dabei so klar und geschickt geschrieben, daß es ein Vergnügen ist, sie zu lesen.

Die Uebersetzung ist vortrefflich; nur ganz selten hat man überhaupt das Gefühl, es nicht mit einem Originaltext zu tun zu haben.

Die Abbildungen sind klar und zweckmäßig, wenn auch an manchen Stellen nicht so zahlreich, wie es wohl wünschenswert wäre. Fickler, Bergassessor.

Descriptive geometry for students of engineering. Von James Ambrose Moyer. 2. Aufl. New York 1905, John Wiley & Sons. 198 S. 8⁰ mit 128 Fig. Preis 2 $.

Es gibt nicht viele gute Bücher über darstellende Geometrie. Ganz abgesehen von den »wissenschaftlichen« Werken entsprechen auch die unmittelbar für Baubeflissene geschriebenen Bücher meist nur sehr wenig den an sie zu stellenden Forderungen.

Der vorliegende Leitfaden ist aus dem Unterricht an der Harvard-Universität hervorgegangen und für die Studierenden technischer Hochschulen bestimmt. Als kennzeichnend für sein Buch gibt der Verfasser zunächst an, daß die Darstellung und Bezeichnung im wesentlichen die im Bau- und Maschinenzeichnen übliche sei. Es scheint da bisher in Amerika ein noch viel geringerer Zusammenhang bestanden zu haben als bei uns. Selbstverständlich wird die amerikanische Art des Projizierens (Draufsicht oben, rechte Seitenansicht rechts) als die beste hingestellt, als die, mit Hülfe deren sich der Durchschnittsarbeiter am leichtesten ein Bild von dem Gegenstande machen könne. Das hindert nicht, daß der Verfasser selbst gelegentlich die Ansichten verwechselt: in Fig. 33 und Fig. 48 passen Grund- und Aufriß teilweise nicht zusammen. Ueberdies verwirrt die Art, wie in der letzteren Figur das ⊏-Profil an die Längsansicht herangezeichnet ist, den Anfänger. Auch die zum mindesten unvollständigen Aufgabenskizzen S. 148 und 152 oben leiten den Schüler irre.

Die Darstellung muß in einem Werke über darstellende Geometrie vollendet sein. Das gilt insbesondere in bezug auf den Charakter von Kurven: selbst in der verzerrtesten Skizze sollen die wesentlichen Eigenschaften (besondere Punkte, Maxima, Tangenten usw.) klar hervortreten und den Meister zeigen. Dies läßt sich nicht sagen von der Abwicklung des schiefen Zylinders in Fig. 42, von dem Drehkörperschnitt S. 138 (in der Draufsicht hätte der Scheitelpunkt der seitlichen Verschnittkurve erkennbar sein müssen), von den eckigen Schraubenlinien in Fig. 70 und von dem Punkte *j* in Fig. 55 (an der Eigenschattengrenze muß der Schlagschatten den Lichtstrahl berühren).

Während also in bezug auf die zeichnerische Darstellung manches besser sein könnte, verdient anderseits die schlichte Behandlung des Gegenstandes volle Anerkennung. Stoff und Uebungen sind sorgsam abgestuft, um den Lernenden von vornherein zu selbständigem Denken anzuspornen.

Besonders vorteilhaft scheint mir die von Anfang an durchgeführte Verwendung der räumlichen Koordinaten zu sein. Man sollte die darstellende Geometrie überhaupt mit dem Koordinatenbegriff beginnen. Für die Uebungen hat das noch den großen Vorzug, daß die Aufgabe ganz bestimmt gegeben werden kann: hierdurch erspart man dem Anfänger nicht nur Zeit und Mühe, sondern bewahrt ihn auch davor, daß er — wie dies meist der Fall ist — gerade die Annahmen macht, die die verwickeltste und unübersichtlichste Lösung ergeben. Ein nachträgliches Aendern der Aufgabe vermindert aber das Ansehen des Unterrichts. Linsel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Steinkohlenbergbau des preußischen Staates in der Umgebung von Saarbrücken. Berlin 1904, Julius Springer.

I. Teil: Das Saarbrücker Steinkohlengebirge. Von A. Prietze, Dr. Leppla, R. Müller und M. Hohensee. 98 S. mit 12 Fig. und 7 Tafeln.

II. Teil: Geschichtliche Entwicklung des Steinkohlenbergbaues im Saargebiete. Von A. Haßlacher. 189 S. mit 3 Tafeln.

IV. Teil: Die Absatzverhältnisse der königlichen Saarbrücker Steinkohlengruben in den letzten 20 Jahren (1884 bis 1903). Von R. Zörner. 54 S. mit 4 Tafeln.

V. Teil: Die Kohlenaufbereitung und Verkokung im Saargebiet. Von Mengelberg. 84 S. mit 43 Fig. und 14 Tafeln.

VI. Teil: Die Entwicklung der Arbeiterverhältnisse auf den staatlichen Steinkohlenbergwerken vom Jahre 1816 bis zum Jahre 1903. Von E. Müller. 158 S. mit 3 Tafeln.

Der Preis für alle sechs Teile beträgt 15 ℳ.

Les fours électriques et leurs applications industrielles. Von Jean Escard. Paris 1905, Vve Ch. Dunod. 528 S. 8⁰ mit 221 Fig. und 1 Tafel. Preis 18 frs.

Groß-Gasmaschinen. Von Dr. A. Riedler. München, Berlin 1905, R. Oldenbourg. 193 S. 4⁰ mit 130 Fig. Preis 10 ℳ.

Anleitung zum technischen Kopfrechnen. Von Karl Schedlbauer. Brünn 1905, Karl Winiker. 69 S. Preis 1,40 ℳ.

Encyclopédie industrielle iondée par M. C. Lechalas. Le Bois. Von J. Beauverie. Mit einem Vorwort von M. Daubrée. Paris 1905, Gauthier-Villars. 1402 S. mit 485 Fig. Preis 20 frs.

Die Gesetze, Verordnungen und Verträge des Deutschen Reiches, betreffend den Schutz der gewerblichen, künstlerischen und literarischen Urheberrechte. Von Dr. G. Rauter. Hannover 1905, Gebr. Jänecke. 455 S. 8⁰. Preis 8 ℳ.

Kunstgeschichte. Von Dr. M. Schmid-Aachen. Nebst einem kurzen Abriß der Geschichte der Musik und Oper. Von Dr. Clarence Sherwood. 1. Heft. Neudamm 1905, J. Neumann. 48 S. mit vielen Abbildungen. Preis pro Heft 30 Pfg.

Technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis. Von Siegfr. Herzog. Zürich 1905, Alb. Raustein:

8. Heft: Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart. Von Dr. F. Niethammer. 160 S. mit 202 Fig. Preis 6,20 ℳ.

12. Heft: Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Dr. F. Niethammer. 83 S. mit 111 Fig. Preis 3 ℳ.

13. Heft: Neuere Bestrebungen im Lokomotivbau. Von A. Rühl. 75 S. mit 33 Fig. Preis 2,40 ℳ.

Sammlung Schubert. Bd. XI: Differential- und Integralrechnung. 2. Tl.: Integralrechnung. Von W. F. Meyer. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 443 S. 8⁰ mit 36 Fig. Preis 10 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Leitfaden für den Unterricht in Elektrotechnik auf dem Maschinenhulk. Klasse III. Wilhelmshaven 1905. A. Heine, Grünstr. 4. Preis 1 ℳ.

— Marro, Attillo. Manuale dell' ingegnere elettricista. Mailand 1905. Ulrico Hoepli. Preis 7,50 ℳ.

— Meynier, A., und H. Nobiron. Les enroulements modernes des dynamos à courant continu. Paris 1905. Béranger. Preis 4 ℳ.

— Niethammer, F. Wechselstrom-Kommutatormotoren. [Aus technische Abhandlungen aus Wissenschaft und Praxis] 12. Heft. Zürich 1905. A. Raustein. Preis 3 ℳ.

— Preece, W. H., und Sir J. Sivewright. Telegraphy. Neue Aufl. London 1905. Longmans, Green & Co. Preis 9 ℳ.

— Schneider, Norman H. How to install electric bells, annunciators and alarms. London 1906. E. und F. N. Spon, Lim. Preis 1,80 ℳ.

— White, P. T. Elementary electrical engineering. Wigan 1905. Strowger & Son. Preis 5,50 ℳ.

— Zeda, Umberto. Elektrische Glockensignale, Telephone und Blitzableiter. Wien 1905. A. Hartleben. Preis 2 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Abbott, Henry L. Problems of the Panama Canal. London 1905. Macmillan & Co. Preis 7,80 ℳ.

— Geschäftsbericht des k. b. Wasserversorgungsbureaus für das Jahr 1904. München 1905. R. Oldenbourg. Preis 3,50 ℳ.

— Hochwasser-Meldeordnung für die Oder und ihre Nebenflüsse. 2. Aufl. III. Nachtrag. Breslau 1905. W. G. Korn. Preis 0,25 ℳ.

— Kretz, F. Hebung der infolge von Schwellenbildungen periodisch wiederkehrenden Schiffahrtsstörungen in den geschiebeführenden Flüssen. Karlsruhe 1905. Müller & Gräff. Preis 1 ℳ.

— Rinne, F. Étude pratique des roches à l'usage des ingénieurs et des étudiants ès-sciences naturelles. Paris 1905. Rudeval. Preis 12 ℳ.

Explosionsmotoren und andere Wärmekraftmaschinen. Güldner, Hugo. Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Oelkraftmaschinen. Zweite, bedeutend erweiterte Auflage. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 24 ℳ.

— Lucke, Charles Edward. Gas engine design. London 1905. Constable. Preis 15 ℳ.

— Mathot, R. E. Gas engines and producer gas plants. London 1905. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 14,50 ℳ.

— Weidmann, Carl. Zwangläufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungsmaschinen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 4 ℳ.

Hebezeuge. Herzog, S. Elektrisch betriebene Krane und Aufzüge. Zürich 1905. A. Raustein. Preis 24 ℳ.

— Zimmer, George Frederick. The mechanical handling of material. London 1905. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 25 ℳ.

Hochbau. Miller. Bürgerliche und ländliche Bauwerke in der Rheinpfalz. Frankfurt a/M. 1905. H. Keller. Preis 24 ℳ.

— Die Neubauten der königl. sächsischen technischen Hochschule zu Dresden. Dresden 1905. A. Dressel. Preis 3 ℳ.

— Specht, Bruno. Leitfaden der architektonischen Formenlehre. 1. und 2. Tl. 2. Aufl. Breslau 1905. Trewendt & Granier. Preis 1,40 ℳ.

Holz- und Metallbearbeitung. Horner, Joseph. Engineer's turning, in principle and practice. London 1905. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 10,80 ℳ.

Ingenieurwesen. Lueger, Otto. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 2. Aufl. 2. Bd. Stuttgart 1905. Deutsche Verlagsanstalt. Preis 30 ℳ.

— Scott, William Fry. Structural designers hand-book. New York 1905. The Engineering News Publ. Comp. Preis 8 ℳ.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. La Cour, P. Die Windkraft und ihre Anwendung zum Antrieb von Elektrizitätswerken. [Aus dem dänischen Original: Die Versuchsmühle] Leipzig 1905. M. Heinsius Nachf. Preis 2,40 ℳ.

— Masoni, U. L'énergie hydraulique et les récepteurs hydrauliques. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 10 ℳ.

— Wagenbach, Wilhelm. Neuere Turbinenanlagen. Auf Veranlassung von Professor E. Reichel und unter Benutzung seines Berichtes »Der Turbinenbau auf der Weltausstellung in Paris 1900«. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 15 ℳ.

Maschinenwesen. British standard screw threads. (Engineering Standards Committee's Interim Report.) London 1905. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 3 ℳ.

— Guide pour l'installation et l'entretien des transmissions et tarifs de la Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft à Dessau et Berlin N.W. Dessau 1905. Leipzig: J. J. Weber. Preis 3 ℳ.

— Kennedy, Rankin. Engines and power-generators. London 1905. The Caxton Publ. Co. Preis 10,80 ℳ.

— Schunke, A. Die Maschinenelemente. Leipzig 1905. B. F. Voigt. Preis 1,50 ℳ.

— Weitzel, K. Schule des Maschinentechnikers. 3. Bearbeitung. Leipzig 1905. M. Schäfer. Preis je 0,50 ℳ.

Mechanik. Alexander, T. Twenty-six graduated exercises in graphic statics. London 1905. Maxmillan & Co., Limited. Preis 12 ℳ.

— Burr, William H., und Myron S. Falk. The graphic method of influence lines for bridge and roof computations. New York 1905, London. Chapman & Hall. Lim. Preis 15 ℳ.

— Busquet, R. Précis d'hydraulique. La houille blanche. Paris 1905. J. B. Baillière Preis 5 ℳ.

— Richard, J. Notions de mécanique. Paris 1905. Rudeval. Preis 4 ℳ.

Meßgeräte. Carlier, J. G. Les méthodes et appareils de mesure du temps, des distances, des vitesses et des accélérations. II. Bd. Paris 1905. C. Béranger. Preis 6 ℳ.

Metallhüttenwesen. Lemberg, Heinr. Die Hütten- und Metall-Industrie Rheinlands und Westfalens. Adreßbuch und Sachregister. 4. Aufl. Dortmund 1905. C. L. Krüger. Preis 5 ℳ.

— Le Verrier, U. Procédés métallurgiques et étude des métaux. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 12 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Adreßbuch der Automobil- und Motorenindustrie von Europa. 4. Ausg. Berlin 1905. F. Walloch. Preis 6 ℳ.

— Bright, Charles. The locomotion problem. London 1905. P. S. King & Son. Preis 1,20 ℳ.

— Motor manual, The. 7. Aufl. London 1905. Temple press, Lim. Preis 1,20 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. British standard specification for structural steel for shipbuilding. 2. Aufl. London 1905. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 3 ℳ.

— Germanischer Lloyd. Vorschriften für die Klassifikation und für den Bau und die Ausrüstung von eisernen und stählernen Schiffen der Sund- und Wattfahrt sowie der Binnenfahrt 1905. Rostock 1905. Berlin. W. H. Kühl. Preis 7,50 ℳ.

— Vidal, Léon. Manuel pratique de cinématique navale et maritime à l'usage de la marine de guerre et de la marine de commerce. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 7 ℳ.

Tunnelbau. Zschokke, Bruno. Sprengmittel und Sprengarbeit beim Bau des Simplontunnels. Vortrag. Zürich 1905. E. Speidel. Preis 2 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Die neue Schachtanlage in Grängesberg. (Glückauf 15. Juli 05 S. 910/13*) Die aus einer höher liegenden Strecke gewonnenen Erze werden in Wagen von 2,5 bis 3,5 t Fassungsraum mittels 40pferdiger elektrischer Lokomotiven mit 10 km/st Geschwindigkeit nach der Aufbereitanlage geschafft. Versorgung der Anlage mit elektrischem Strom.

L'exploitation du pétrole en Roumanie. Von Aron. (Ann. Mines 4. Heft 05 S. 380/464* mit 3 Taf.) Geologische Verhältnisse. Eigenschaften des rumänischen Petroleums. Gewinnungsverfahren. Verwertung des Petroleums. Wirtschaftliche Verhältnisse.

Chemische Industrie.

Works of the Electrolytic Alkali Co. at Middlewich, Cheshire, England. Von Kershaw. (El. World 15. Juli 05 S. 101/02*) Angaben über die Einrichtungen und das Verfahren zur Herstellung von Aetznatron. Kraftwerk und Kraftverbrauch.

Dampfkraftanlagen.

Vorwärmung mit Frischdampf. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Juli 05 S. 267/69*) Besprechung der Mitteilungen von Krauß zu dem in Zeitschriftenschau v. 29. Juli 05 erwähnten Gegenstand.

Ueber den Wärmedurchgang bei Kesselheizflächen. Von Rude. (Dingler 15. Juli 05 S. 433/35* u. 22. Juli S. 453/55*) Besprechung der bisherigen Versuche zur Ermittlung des Wärmedurchganges.

Ueber die körperliche Leistungsfähigkeit der Kesselheizer. Von Geiger. (Z. bayr. Rev.-Ver. 15. Juli 05 S. 125/27) Ergebnisse von Erhebungen über die stündlich verheizte Brennstoffmenge. Schluß folgt.

The effects of vacuum on steam-engine economy. Von Neilson. Schluß. (Eng. Magaz. Juli 05 S. 537/58*) Kühltürme und Luftpumpen.

The »Hoyos« steam engine. (Engng. 21. Juli 05 S. 81*) Einzylindrige liegende Kondensationsmaschine von 400 mm Zyl.-Dmr., 550 mm Kolbenhub und 120 Uml./min bei 8 at Ueberdruck mit Ventilsteuerung.

Distribution à tiroir, variable au régulateur, système Moritz. (Génie civ. 8. Juli 05 S. 162/64*) Schleppschiebersteuerung vorzugsweise für große Füllungen.

Beiträge zur Bestimmung des Wirkungsgrades und Dampfverbrauches von Dampfturbinen. Von Anders. (Glückauf 15. Juli 05 S. 897/906*) Unter der Annahme, daß der Dampfverbrauch einer Dampfturbine der Leistung proportional abnimmt, schlägt der Verfasser ein Verfahren vor, um die indizierte Leerlaufleistung zu bestimmen. Anwendung des Verfahrens auf die Ergebnisse von bekannten Verbrauchsversuchen.

Combined air-pump and condenser. (Engng. 21. Juli 05 S. 93*) Die von S. S. Stott & Co. in Haslingden gebaute Luftpumpe wird bei Betriebsmaschinen von Fabriken und ähnlichen Maschinen mit hohem Dampfverbrauch verwendet. Angaben über Konstruktion und Leistungsversuche.

Eisenbahnwesen.

Permanent way and structures of the Toledo Urban and Interurban Railway. Von Worley. (Eng. News 13. Juli 05 S. 38/40*) Kurze Angaben über die Anlage des Oberbaues, die Haltestellen usw. der rd. 100 km langen Linie.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. Forts. (Glaser 15. Juli 05 S. 35/39* mit 1 Taf.) $^2/_5$-gekuppelte Tenderlokomotive von Zimmermann, Hanrez & Co., Monceau an der Sambre, und $^2/_4$-gekuppelte Schnellzuglokomotive und vierachsiger Personenwagen der A.-G. La Métallurgie, Tubize.

The Liége Exhibition. (Engineer 21. Juli 05 S. 56/58) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juli 05.

Auffallende Zerfressung einer kupfernen Feuerbüchse. Von Reischle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Juli 05 S. 123/25*) Die Anfressungen an einer kleinen Tenderlokomotive, deren Ursache nicht festgestellt werden konnte, sind nur beim Kupfer aufgetreten, während alles Eisen erhalten geblieben ist. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Mechanische Hochofenbegichtung. (Stahl u. Eisen 15. Juli 05 S. 826/32*) Kritische Besprechung amerikanischer Konstruktionen.

Untersuchung über den Ursprung eines Blasenraumes in einem Flußeisenblocke. Von Wedding. (Stahl u. Eisen 15. Juli 05 S. 832/35* mit 1 Taf.) Herstellung einer Schiffswelle aus einem Stahlgußblock, wobei Risse und nach einer Schlagprobe ein Hohlraum entdeckt wurden. Untersuchung des Stahlkörpers und Ratschläge zum Vermeiden ähnlicher Fehlerstellen.

Fortschritte im Bau von Gasöfen für Eisenhüttenwerke. Von Desgraz. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Juli 05 S. 814/26*) Darstellung der Konstruktion und Wiedergabe von Betriebsergebnissen verschiedener Ausführungen von Weardale-Oefen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge over the River Zambesi at Victoria Falls, Rhodesia. Forts. (Engng. 21. Juli 05 S. 75/79* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 22. Juli 05. Forts. folgt.

A double-deck railroad bridge with braced end posts. (Eng. Rec. 8. Juli 05 S. 41*) Konstruktionszeichnung einer 31 m langen Brücke der Delaware, Lackawanna and Western R. R. über den Passaic River.

The deflection of continuous railbearers. Von am Ende. (Engng. 21. Juli 05 S. 69/70*) Statik und Dynamik von Eisenbahnbrücken. Feststellung der konstanten Größen. Forts. folgt.

The Connecticut Avenue concrete arch bridge, Washington, D. C. (Eng. Rec. 8. Juli 05 S. 30/33*) Die Straßenbrücke über den Rock Creek ist rd. 410 m lang und hat 7 Oeffnungen von 24,5 und 45 m Weite. Bei 15,5 m Breite nimmt die Brücke eine 10,5 m breite Fahrbahn mit Straßenbahngleisen und zwei 2,4 m breite Fußgängerwege auf. Konstruktion der Brücke und Mitteilungen über den Bau.

A reinforced concrete bridge in Manila. (Eng. Rec. 8. Juli 05 S. 49*) Straßenbrücke von 13,8 m Spannweite, gebaut von J. G. White & Co. in New York.

Elektrotechnik.

Power house for the New York Central electric lines. (El. World 15. Juli 05 S. 95/98*) Die Anlage dient als Ergänzung für die Wasserkraftanlage in Utica zum Speisen der Ueberlandstrecken der Bahn und enthält 16 Wasserrohrkessel, zwei 1000 KW- und drei 2000 KW-Curtis-Turbodynamos, die Drehstrom von 2300 V und 40 Per./sk liefern. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 17100 V erhöht.

Transport d'énergie électrique à 40000 volts entre Gromo et Nembro (Lombardie). Von Sidler. (Génie civ. 8. Juli 05 S. 153/57* mit 1 Taf. u. 15. Juli S. 181/84*) Wasserkraftanlage mit drei Turbinen für 295 m Gefälle und 0,34 cbm/sk Wassermenge, die je einen Drehstromerzeuger von 750 KW und 4000 V antreiben. Der Drehstrom wird mit 20000 bis 40000 V nach verschiedenen Ortschaften übertragen.

The variation of electrical resistance in the contact of carbon and cast iron. Von Schoenau. (El. World 15. Juli 05 S. 99/100*) Versuche über die Abhängigkeit des Uebergangswiderstandes von der Stromdichte, vom Druck und von der Geschwindigkeit, wenn Kohle und Eisen aufeinander gleiten.

Feuerungsanlagen.

Zugvorgänge bei Feuerungsanlagen. Von Dosch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 12. Juli 05 S. 270/73*) Bewegung von Gas durch eine dünne Wand. Widerstandlose Strömung in Kanälen. Berücksichtigung der Widerstände. Schluß folgt.

Gießerei.

Die Ausnutzung des Brennstoffes im Kupolofen. Von Meyer. (Gießerei-Z. 1. Juli 05 S. 433/36 u. 15. Juli S. 469/72) Verbrennungsvorgänge und erforderlicher Luftüberschuß. Winderwärmung. Wärmeverteilung im Ofenschacht. Kuppelöfen mit zwei Düsenreihen.

Hebezeuge.

180-ton sheer-legs at Chatham Dockyard. (Engng. 21. Juli 05 S. 81* mit 1 Taf.) Der Kran wird durch drei Dampfmaschinen betrieben.

Heizung und Lüftung.

New mechanical plant of the Connecticut Hospital for the Insane. (Eng. Rec. 8. Juli 05 S. 44/47*) Das Krankenhaus beherbergt 2200 Kranke und 300 Aerzte und Angestellte. Darstellung der Heizanlage, die auch für den Küchenbetrieb verwendet und von 8 Dampfkesseln gespeist wird. Lüftung. Kühlanlage.

Maschinenteile.

The friction clutch. Von Edgar. (Am. Mach. 15. Juli 05 S. 859/60) Berechnung der Abmessungen und der übertragenen Leistung.

Ueber neuere Riementriebe. Von Hundhausen. Schluß. (Dingler 15. Juli 05 S. 436/40*) Spannvorrichtungen.

Drahtseile und große Spannweiten. Von Abt. (Schweiz. Bauz. 15. Juli 05 S. 30/33*) Allgemeines über Herstellung von Drahtseilen. Anforderungen an die Festigkeit. Beispiele der Verwendung von Seilleitungen mit großen Spannweiten.

Chain making by electric welding. Von Andris-Jochams. (Iron Age 13. Juli 05 S. 81/84*) Nach dem Verfahren von Giraud werden die Kettenglieder fortlaufend abgeschnitten, gebogen und ineinander gesteckt. In einem weiteren Arbeitsgange werden die schrägen Stoßfugen der einzelnen Glieder elektrisch geschweißt.

Materialkunde.

Le laboratoire de mécanique de l'École Nationale Supérieure des Mines. Von Sauvage. (Ann. Mines 05 Heft 4 S. 371/79* mit 2 Taf.) Kurze Uebersicht über die aufgestellten Prüfmaschinen.

Gießereiroheisen-Anforderungen von ausländischen Spezialgießereien. Von Simmersbach. (Gießerei-Z. 1. Juli 05 S. 443/45) Vorschriften der Westinghouse Electric Co. in Pittsburg, von Dr. Oskar Nagel in New York, und der Thomson Houston Co. in Rugby.

Causes of rail failures in service. Von Job. (Iron Age 13. Juli 05 S. 92/94*) Ergebnisse von Materialprüfungen an Schienen der Philadelphia and Reading Railway. Einfluß von Hohlräumen. Einfluß des Kohlengehaltes und des Schienenprofiles. Ursachen der Verschlechterung des Schienenmateriales.

Les alliages de cuivre. État actuel des nos connaissances théoriques et pratiques. Von Guillet. Schluß. (Génie civ. 8. Juli 05 S. 158/62* u. 15. Juli S. 184/88*) Kupfer-Zink- und Kupfer-Aluminium-Legierungen.

Investigation of the effect of heat upon the crushing strength and elastic properties of concrete. Von Woolson. (Eng. News 13. Juli 05 S. 35/38*) Eingehender Bericht über die von der American Society for Testing Materials angestellten Versuche.

Low-pulling Portland cements. Von Aiken. (Eng. Rec. 8. Juli 05 S. 51) Ergebnisse von Versuchen an Probekörpern aus reinem Zement und aus Zementmörtel mit einem Mischungsverhältnis von 1 : 2.

Mechanik.

Die Berechnung von ringförmigen Fabrikschornsteinen in Eisenbeton. Von Landmann. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 05 Heft 3 S. 277/94*)

Einiges über Erddruck. Von Francke. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 05 Heft 3 S. 295/310*) Ableitung eines Verfahrens zur Berechnung des Erddruckes bei verschiedenen Böschungswinkeln.

Maximum bending moments due to rolling loads. (Engineer 21. Juli 05 S. 54/56*) Ableitung eines einfachen Verfahrens zur Ermittlung der Biegungsbeanspruchungen.

Flow of air in metal pipes. Von Kinealy. (Eng. Rec. 8. Juli 05 S. 33/35) Rechnerische Untersuchung mit Rücksicht auf die Widerstände.

Meßgeräte und -verfahren.

Der Oszillograph der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft. Von Hornauer. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 23. Juli 05 S. 445/49*) Verwendung des Gerätes und Wiedergabe aufgenommener Kurven.

Metallbearbeitung.

An English two-spindle radial drill and some workshop gages. Von Chubb. (Am. Mach. 15. Juli 05 S. 858/59*) Bohrmaschine mit zwei unabhängigen Spindelträgern, gebaut von J. Buckton & Co. in Leeds. Rundmaße und Hohlmaße von Bruce.

Armour plate nut-facing and chamfering machine. (Am. Mach. 15. Juli 05 S. 862/63*) Die mit einem vierseitigen Drehkopf ausgerüstete Drehbank ist von der John Holroyd Company in Milnrow, England, gebaut.

Motorwagen und Fahrräder.

Internationale Automobilausstellung in Berlin. Von Pflug. Forts. (Glaser 15. Juli 05 S. 31/34*) Wagen mit Reibrädergetrieben.

Rotationskraftmaschinen und ihre Bedeutung für die Automobilindustrie. Von Albrecht. (Motorw. 20. Juli 05 S. 448/50*) Darstellung und Erläuterung der Wirkungsweise der Maschienen von Patschke, Baldensberger und Seymour. Kapselwerke. Schluß folgt.

Pumpen und Gebläse.

Progress in valves for air and gas compressors. Von Allen. (Eng. Magaz. Juli 05 S. 531/36) Kurze Betrachtung über die Möglichkeit, schnellaufende Kompressoren mit selbsttätigen Saugventilen zu bauen. Vorteile der zweistufigen Kompressoren.

Schiffs- und Seewesen.

The influence of depth of water on the speed of destroyers. Von Yarrow. (Engng. 21. Juli 05 S. 96/99*) Bericht über Versuche mit Torpedobootzerstörern von 550 bis 600 t Wasserverdrängung.

The influence of depth of water on speed. Von Marriner. (Engng. 21. Juli 05 S. 99/100*) Schlußfolgerungen aus Versuchen mit Schiffen verschiedener Art und Größe.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 21. Juli 05 S. 88/91) Meinungsaustausch über die vorstehend erwähnten Abhandlungen von Yarrow und Marriner und über einen Vortrag von Rota »Experiments with models of constant length and form of cross section, but with varying breadth and draught.«

Einiges über Schiffselektrotechnik. Von Schulthes. Schluß. (Glaser 15. Juli 05 S. 25/30*) Kabelarmaturen. Kraftübertragung. Meinungsaustausch.

Textilindustrie.

Les chargeuses automatiques pour matières textiles. Von Dantzer. Forts. (Ind. textile 15. Juli 05 S. 257/60*) Selbsttätige Aufgebemaschinen für Wollkrempel von Lemaire und de Viry.

Antrieb für die Lieferwalzen von Selbstspinnern. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Juni 05 S. 164/65*) Der Antrieb der Lieferwalzen weicht dadurch von den bisherigen Ausführungen ab, daß den Walzen während des ganzen Wagenspiels außer der gewöhnlichen Lieferbewegung eine langsame stetige Drehung erteilt wird.

Kreuzwindevorrichtung für Selbstspinner. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Juni 05 S. 165/66*) Der Aufwinder erhält neben der gewöhnlichen, von der Formschiene erzeugten langsamen noch eine zweite Bewegung.

Unfallverhütung.

Safety appliances for cotton-spinning mules. III. Von Crabtree. (Engng. 21. Juli 05 S. 74/75*) Schutzvorrichtungen für Wagenräder an Selfaktoren.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Methods for the starting of the gas engine. Von Mathot. (Eng. Magaz. Juli 05 S. 559/62) Andrehen von Gasmaschinen mittels des Schwungrades. Kompressionsverminderung. Anlassen mit Druckluft. Prüfung der Zündvorrichtung.

Wasserkraftanlagen.

Beitrag zur Berechnung der Eintrittsgrößen einer Wasserturbine. Von Neumann. (Dingler 8. Juli 05 S. 417/20*)

Druckschwankungen in Turbinenzuleitungsrohren. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 21. Juli 05 S. 417/24*) Arbeitsleistung des in einer Rohrleitung strömenden Wassers und der Wasserschlag. Druckzunahme in der Leitung bei plötzlichem Abschluß. Druckerhöhung bei bestimmter Schlußzeit. Mittel, um den Wasserschlag unschädlich zu machen. Schluß folgt.

Wasserversorgung.

The selection of water works pumping machinery. Von Hill. (Eng. Rec. 8. Juli 05 S. 39/41) Ermittlung der Leistung des Wasserwerkes und der Maschinen. Bauvorschriften für Ausschreibungen. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

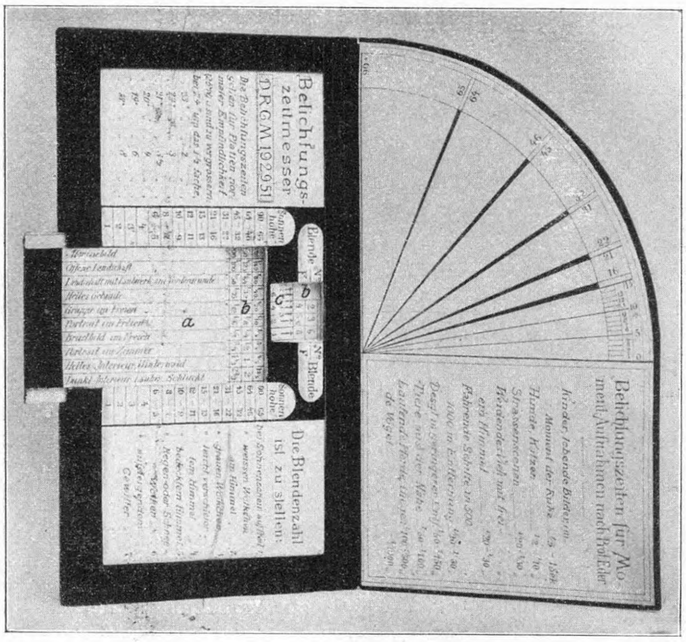
The new works of the Ingersoll-Sergeant Drill Company at Phillippsburg, N. J. Forts. (Am. Mach. 22. Juli 05 S. 1/6*) Tunnel zwischen dem Kraftwerk und den Werkstätten. Heizungsanlage. Gießerei mit 4 Kupolöfen und elektrischen Gebläsen. Modelltischlerei.

A large locomotive building and repair works in France. Von King. (Eng. Magaz. Juli 05 S. 495/507*) Die Werkstätten der französischen Ostbahn in Epernay sind für die Instandhaltung der 1422 Lokomotiven sowie für den Bau von neuen Lokomotiven bestimmt und beschäftigen 1500 Arbeiter. Darstellung des Kesselhauses und der Montagehallen.

Rundschau.

Die richtige Belichtungszeit für die photographische Platte ist das Produkt aus mehreren Faktoren, die teils genau, teils nur annähernd bestimmt werden können. Als wichtigste sind zu nennen: 1) der Stand der Sonne, 2) die Art der Bewölkung, 3) die Art des aufzunehmenden Gegenstandes, 4) die Empfindlichkeit der Platte, 5) die Abblendung. Von diesen sind die letzten beiden genau und einfach zu bestimmen; sie werden auf den Objektivblenden und den Plattenpackungen verzeichnet. Für die Art des aufzunehmenden Gegenstandes sowie für die Bewölkung hat man eine Reihe Abstufungen aufgestellt, und es ist Sache der Uebung, hier den richtigen Grad herauszufinden. Der Stand der Sonne schließlich ändert sich sowohl mit der Tageszeit wie mit der Jahreszeit; er ist auch von dem Breitengrade, unter dem die Aufnahme gemacht wird, abhängig, aber für jeden Augenblick und jeden Ort genau bestimmbar.

Belichtungsmesser von Kowalewsky.


Belichtungszeitmesser
D.R.G.M. 192951
Die Blendenzahl ist zu stellen:
Belichtungszeiten für Momentaufnahmen nach Prof. Eder
Sonnenhöhe
Blende
a
b
c

Bei dem **Belichtungsmesser von Kowalewsky** (D. R. G. M. 192951), s. die Figur, wird die Sonnenhöhe an einem Quadranten bestimmt, der, in richtiger Weise gegen die Sonne gehalten, an der Schräge des Schattens, den der Finger auf den Quadranten wirft, eine hinreichend genaue Gradablesung gestattet. Freilich wird die Angabe, wie man sich leicht durch den Gebrauch überzeugen kann, ungenau, wenn der Quadrant nicht genau senkrecht und gleichlaufend zu den Sonnenstrahlen gehalten wird; jedoch bergen die unter 2) und 3) genannten Faktoren viel größere Fehlerquellen, und schließlich wird es ja immer Sache des Entwickelns sein, die bei der Belichtung gemachten Fehler zu beheben, und unsre neueren Entwickler gewähren in dieser Beziehung den weitesten Spielraum.

Ist die Sonnenhöhe bestimmt, so wird die Belichtung durch Einstellen zweier Schieber gefunden. Den Schieber *a*, auf dem 10 verschiedene Klassen von Gegenständen aufgezeichnet sind, stellt man mit seinem oberen Rand auf die betreffende, seitlich an den Führungen des Schiebers aufgezeichnete Sonnenhöhe ein. Der unter *a* liegende, rechtwinklig zu ihm laufende Schieber *b* trägt die Zahlentafel für die Belichtung und in dem Ausschnitt am Kopfe die Nummer der Blende. Die feststehende Zunge *c* über den Schiebern enthält 7 Pfeile für die Arten der Bewölkung, und indem man die gewählte Blende über den Pfeil der vorliegenden Bewölkung einstellt, kann man über der auf dem Schieber *a* aufgedruckten Zeile, die die Art des Gegenstandes darstellt, die richtige Belichtung sofort ablesen. Kommt man dabei zu Werten, die das Objektiv oder der Verschluß nicht zu machen gestattet, so muß man eine andre Blende wählen, oder aber die Zahlentafel zeigt, daß der Gegenstand zu der Zeit, bei der Beleuchtung, mit dem zur Verfügung stehenden Objektiv überhaupt nicht richtig aufzunehmen ist.

Ein Uebelstand ist der, daß die Sonnenhöhe nur genau abgelesen werden kann, wenn wirklich die Sonne scheint, weil sonst der Schatten des Fingers nicht deutlich genug wird. Es können aber für jeden einzelnen Breitengrad oder hinreichend genau auch für einen breiteren Streifen der Erde Tabellen für jeden Monat aufgestellt werden, die auch schon in verschiedener Ausführung vorhanden sind. Der Erfinder selbst gibt an, man solle zu Anfang mehrfach solche Bestimmungen der Sonnenhöhe machen und werde sich dann leicht für einen nicht sonnigen Tag durch Schätzung helfen können. Alles in allem ist der Belichtungsmesser bei mäßigem Preise recht handlich und übersichtlich und dürfte namentlich dem Nichtfachmann, — der Fachmann wird sich am besten auf seine Erfahrung und sein geübtes Auge verlassen — wertvolle Fingerzeige geben.

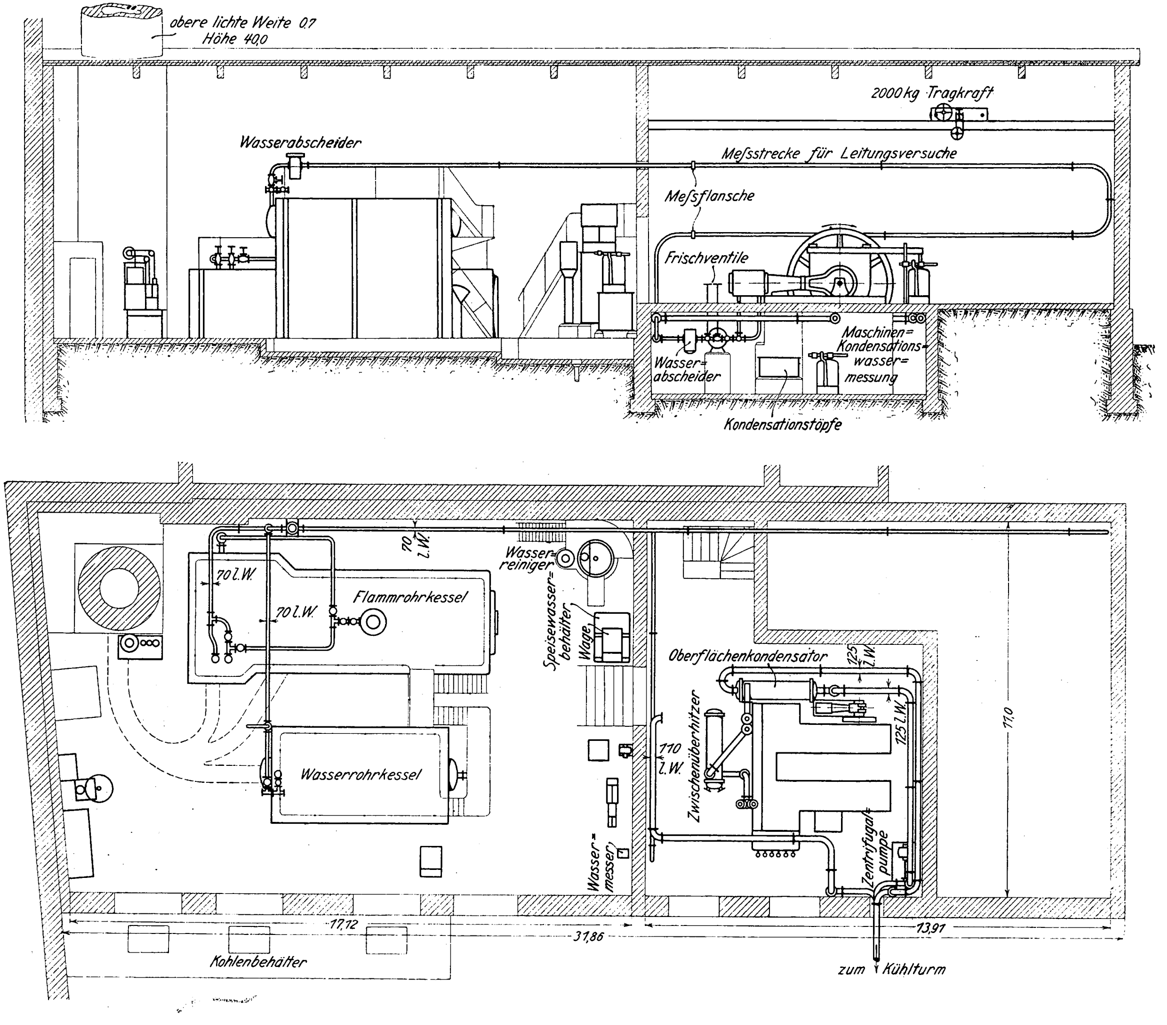
Zur Lösung von dampftechnischen Fragen im Interesse seiner Mitglieder hat der Bayerische Revisionsverein eine eigene **Versuchsanstalt in München** errichtet, die vor kurzem in Benutzung genommen worden ist[1]). Ihre Einrichtung verdient auch darum größte Beachtung, weil die Anstalt zur Durchführung der Versuche über die Eigenschaften und die Verwendung des überhitzten Wasserdampfes ausersehen ist, die unter Mitwirkung des Vereines deutscher Ingenieure angestellt werden. Auf diese Bestimmung ist bei dem Entwurf der Anlage und ihrer Ausrüstung Rücksicht genommen worden.

Wegen der großen Verschiedenheiten der in Bayern verwendeten Kohlenarten — es kommen alle deutschen und böhmischen Kohlenbezirke in Betracht — ist der Ausrüstung der Dampfkesselanlage besondre Aufmerksamkeit geschenkt worden. Sie enthält einen Einflammrohrkessel für 13 at Ueberdruck von 39 qm Heizfläche, der mit Planrostfeuerung versehen ist und zu Versuchen mit allen Abarten dieser Feuerung sowie mit selbsttätigen Beschickvorrichtungen benutzt werden kann. Das Kesselmauerwerk schließt einen Schwoererschen Ueberhitzer ein, der aber von den Feuerzügen abgeschaltet und selbständig geheizt werden kann, um ganz unabhängig von der Kesselleistung, dem Dampfdruck und der Kohlenart jede gewünschte Dampftemperatur erzielen zu können. Die beiden Ueberhitzerhälften sind parallel oder hintereinander schaltbar. Zur Untersuchung von Schräg- oder Stufenrostfeuerungen ist ferner ein Wasserrohrkessel von rd. 50 qm Heizfläche für 16 at Ueberdruck vorhanden. Dieser ist mit einem in die Rauchzüge eingebauten, engrohrigen Ueberhitzer ausgerüstet, dessen beide Teile sich hinsichtlich der Dampf- und hinsichtlich der Rauchgasführung parallel oder hintereinander schalten lassen.

Im Maschinenraum ist eine liegende Verbundmaschine von 225 und 380 mm Zyl.-Dmr. und 600 mm Hub aufgestellt, die an beiden Seiten mit Ventilsteuerung arbeitet und für 120 Uml./min gebaut ist. Durch Aendern der Regulatorübersetzung kann jedoch die Geschwindigkeit auf die Hälfte herabgesetzt werden. Die Maschine arbeitet mit Oberflächenkondensation; das Kühlwasser wird in einem Kaminkühler rückgekühlt, sodaß nur das verdunstete Wasser aus der städtischen Wasserleitung ersetzt zu werden braucht. Beide Zylinder der Versuchsmaschine sind mit absperrbarer Mantelheizung versehen, die mit frischem Dampf von geringerem Druck gespeist wird. Aus dem heizbaren Aufnehmer kann auch dem Niederdruckzylinder überhitzter Dampf zugeführt werden. Ueber die in großer Zahl vorhandenen Meßeinrichtungen und Armaturen der Anlage geben Fig. 1 und 2 einigen Aufschluß.

Fig. 1 und 2.

Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines.


obere lichte Weite 0,7
Höhe 40,0
2000 kg Tragkraft
Wasserabscheider
Meſsstrecke für Leitungsversuche
Meſsflansche
Frischventile
Maschinen=
Kondensations=
wasser=
messung
Wasser=
abscheider
Kondensationstöpfe
70 l. W.
70 l. W.
70 l. W.
Flammrohrkessel
Wasser=
reiniger
Speisewasser=
behälter
Wage
Oberflächenkondensator
125 l. W.
125 l. W.
110 l. W.
Zwischenüberhitzer
Wasserrohrkessel
Wasser=
messer
Zentrifugal=
pumpe
11,0
17,12
31,86
13,91
Kohlenbehälter
zum Kühlturm

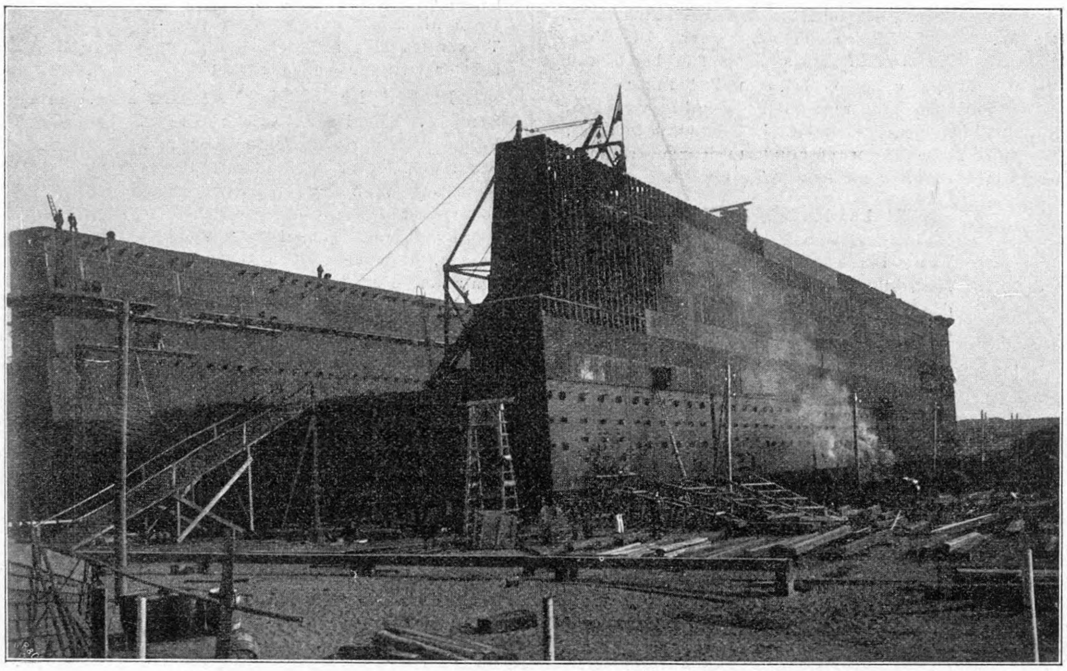
Der an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg seit 1890 bestehende technisch-chemische Unterricht hat in den letzten Jahren eine solche Bedeutung gewonnen, daß die dafür zur Verfügung stehenden Räume völlig unzulänglich geworden sind; daher ist jetzt im Anschluß an das chemische Laboratorium ein **Institut für chemische Technologie** in einem Anbau geschaffen. Das dreistöckige Gebäude enthält im Erdgeschoß ein Laboratorium, im ersten Geschoß einen Arbeitssaal und im zweiten Geschoß einen Hörsaal, die übereinander angeordnet sämtlich eine Grundfläche von 22,68 × 7,75 m einnehmen. Die kleineren Zimmer des Erd- und ersten Geschosses dienen als Dozenten- und Assistentenzimmer, sowie für besondre Arbeiten, mit denen jeweils nur wenige Studierende beschäftigt sind; im zweiten Geschoß sind in den Nebenräumen Sammlungen untergebracht, und auch das Dachgeschoß ist für Sammlungszwecke bestimmt. Das Kellergeschoß enthält Räume für Schießöfen, Vorratsräume für Chemikalien, Maschinenanlagen für die Erzeugung von Druckluft, für den Betrieb des Personen- und Lastaufzuges, für die Heizung und Lüftung und einen Akkumulatorenraum. Der Hörsaal hat insgesamt 167 Sitze, davon sind 20 auf einer Galerie untergebracht, 24 Plätze sind nur als Reitsitze ohne Schreibpult ausgeführt. Als Beleuchtung ist Glühlicht verwendet, mit Ausnahme des Hörsaales, der Bogenlicht hat. Die Fenster sind bei allen Arbeitsräumen als Doppelfenster mit aufeinander liegenden Flügeln ausgeführt, bei denen mit einem Handgriff beide Doppelflügel zugleich geöffnet werden können. Diese Einrichtung ermöglicht eine schnelle und kräftige Lüftung bei Explosionen und plötzlicher starker Dampfentwicklung. Als Fußbodenbelag ist entgegen dem sonstigen Gebrauch in chemischen Laboratorien Linoleum auf Zementestrich verwendet; nur in einzelnen Räumen, wie Spülraum und Aborten, sind Fliesen verlegt. Die Gesamtkosten sind auf 680000 *M* veranschlagt; davon entfallen 370000 *M* auf den Rohbau und rd. 80000 *M* auf Einrichtungen.

---

[1]) Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 15. April und 1. Mai 1905.

Für die Zwecke der Kriegs- und Handelsmarine läßt die deutsche Reichsregierung in **Tsingtau** ein großes eisernes **Schwimmdock** erbauen, dessen Fertigstellung nahe bevorsteht. Seine Tragfähigkeit beträgt 16000 t, übersteigt somit das Gewicht der größten vorhandenen Panzerschiffe um etwa 2000 t.

Schwimmdock für Tsingtau.



Das Dock ist 125 m lang und außen 39 m breit. Der zur Aufnahme der Schiffe bestimmte Innenraum ist unten 30 m, oben 33 m breit. Die Höhe vom Boden bis zu den oberen Seitendecks beträgt rd. 19 m. Aus diesen Angaben läßt sich die gewaltige Größe des Bauwerkes ermessen. Das Ponton des Docks ist in 5 einzelne Teile aufgelöst, die unter sich durch die Seitenkasten verbunden werden, welche über die Länge des ganzen Docks laufen. Jedes einzelne dieser Pontons enthält 2 gewaltige Pumpenanlagen, die in ihrer Gesamtheit imstande sind, das Dock mit einem Schiff aus der tiefsten Lage in etwa 2 Stunden aufzupumpen. Zum Betrieb der Pumpen dient elektrischer Strom, der vom Lande zugeführt wird. Das Dock, mit dessen Anfertigung die Gutehoffnungshütte in Oberhausen betraut war, ist jetzt fertig gestellt und bereit, vom Stapel gelassen zu werden. Die obenstehende Abbildung, hergestellt nach einer am 25. Februar d. J. aufgenommenen Photographie, zeigt das Dock in dem Augenblick, wo der letzte Spant eingesetzt wurde.

Mit dem 1. Juli 1905 ist in **Japan** ein **Gesetz zum Schutz von Gebrauchsmustern** in Kraft getreten, das erste dem deutschen nachgebildete Gebrauchsmustergesetz. Geschützt werden Erfindungen, die dem Gebrauchszweck durch neue Gestaltung oder Konstruktion dienen, außerdem aber auch neue Zusammensetzungen. Für die Beurteilung der Neuheit und Schutzfähigkeit sind im übrigen die deutschen Grundsätze maßgebend. Die Schutzdauer beträgt zunächst drei Jahre und kann auf weitere drei Jahre verlängert werden, wobei für die ersten drei Jahre 15 Yen und für die zweiten 30 Yen bezahlt werden müssen. Gegenüber dem deutschen weist das japanische Gebrauchsmustergesetz folgende Unterschiede auf: Wenn mehrere Anmeldungen an dem gleichen Tage eingereicht werden, so sollen sie, wenn keine Einigung zwischen den Anmeldern zustande kommt, sämtlich abgewiesen werden. Wer ein Gesuch um ein Patent oder ein Geschmacksmuster eingereicht hat und damit abgewiesen worden ist, kann auf den gleichen Gegenstand ein Gebrauchsmuster anmelden, wobei ihm die Priorität des früheren Schutzgesuches gewährt wird, wenn die Anmeldung innerhalb 30 Tagen erfolgt. Die Anmeldungen zu Gebrauchsmustern werden von Beamten des Patentamtes geprüft und können abgewiesen werden, wenn sie augenscheinlich bekannte oder solche Gegenstände betreffen, die bereits durch Gebrauchsmuster geschützt sind. Gegen die Abweisung der Anmeldungen kann Beschwerde erhoben werden. Löschungs- und Verletzungsklagen, die in Deutschland bei den ordentlichen Gerichten durchgeführt werden müssen, sind in Japan beim Patentamt einzureichen; für Berufungen gegen die Entscheidung des Patentamtes ist das Reichsgericht zuständig. (Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt 22. Juli 1905)

In Tacoma, Wash., ist vor kurzem ein **Schornstein aus Eisenbeton** vollendet worden, der bei **93,75 m Höhe** sogar jenen der Tennessee Copper Co.[1] übertrifft. Der Schornstein dient zum Abführen der schädlichen Gase aus den Schmelzöfen der Tacoma and Smelter Co. und ist vollkommen getrennt von den übrigen Gebäuden des Werkes auf einem Betonblock von 11 × 11 qm Fläche und 1,83 m Dicke gegründet. Die lichte Oeffnung beträgt 5,5 m, der Außendurchmesser 6,4 m. Bis zu 27 m Höhe ist der Schornstein doppelwandig ausgeführt, mit 125 mm Luftraum zwischen den Wänden, um den schädlichen Einfluß der großen Temperaturunterschiede abzuschwächen. Zur Verstärkung des Mauerwerkes dienen **T**-Eisen, die der ganzen Länge nach durchlaufen. Der Schornstein ist von innen aus mit geteilten Formen in Stücken von 0,9 m Länge aufgebaut worden. Von dem doppelwandigen Stück sind 0,9, von dem einfachen rd. 1,8 m täglich fertiggestellt worden. Der Bau des Schornsteins soll 119000 *M* gekostet haben. (Scientific American 15. Juli 1905)

---

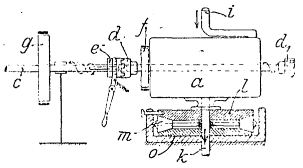
[1] Z. 1905 S. 184.

Die seit Jahren betriebenen Arbeiten an dem die alte Stadt **Brügge** in Belgien mit der Nordsee verbindenden **Grofsschiffahrtskanal** sind soweit gefördert, daß der Kanal seit einigen Wochen teilweise in Betrieb genommen worden ist. Die Länge des Wasserweges von Zeebrügge, dem Außenhafen, bis Brügge beträgt rd. 10 km. Der Kanal ist in der Wasserlinie 70 m, an der Sohle 22 m breit und 8 bis 8,5 m tief. Das ganze Werk einschließlich der großartigen Hafenanlagen in Brügge und Zeebrügge wird in ungefähr $^3/_4$ Jahren fertiggestellt sein. Die Baukosten belaufen sich auf rd. 50 Mill. ℳ.

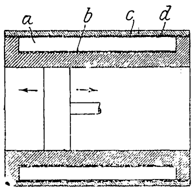
Das **Iron and Steel Institute** hält seine **Herbstversammlung** in der Zeit vom **26. bis 29. September** ab. Damit ist eine Besichtigung des Metallurgischen Institutes der Sheffielder Universität, über das ein Vortrag des Leiters, Prof. J. O. Arnold, auf der Tagesordnung steht, sowie zahlreiche Besichtigungen von Fabriken verbunden. Die übrigen Vorträge behandeln u. a. die Natur des Troostits, das Vorkommen von Cu, Co und Ni in amerikanischen Roheisensorten, Lunkerbildung in Stahlblöcken, überhitztes Flußeisen, Masselbrecher, Einfluß des Kohlenstoffes auf Nickel und Eisen, Flußeisen beim Bau von Motorwagen.

Der Deutsche Automobilklub schreibt einen internationalen **Wettbewerb** für Prüfung von **Motorwagen** für den **Omnibusverkehr** oder zur **Lastenbeförderung** aus. Die Versuchsfahrten, die je nach der Größe des Motorwagens über eine Strecke von 70 bis 100 km ausgedehnt werden sollen, finden unter der Aufsicht von Mitgliedern des Prüfungsausschusses vom 9. bis zum 14. Oktober d. J. auf Chausseen oder Straßen mit gewöhnlichem Pflaster statt. Die Teilnahme ist für Wagen mit jeder Betriebsart offen. Der genaue Wortlaut der Wettbewerbsbedingungen ist beim Generalsekretariat des Deutschen Automobilklubs, Berlin, erhältlich.

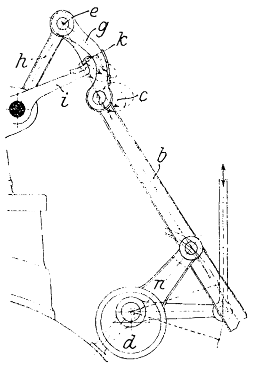
Patentbericht.



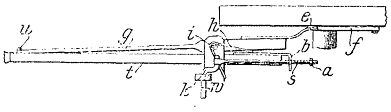
Kl. 14. Nr. 160442. Umsteuerbare Dampfturbine. E. Dalchow, Berlin. Um die Drehrichtung der getriebenen Welle c umzukehren, löst man die Kupplung de, schwenkt die Turbine a samt Dampfein- und -auslaßrohr i,k (in Drehstopfbüchsen) auf der Drehscheibe lmo um 180^0 und schließt die Kupplung d_1, e; f und g sind Bremsen. In einer Abänderung wird a um eine wagerechte Achse geschwenkt.



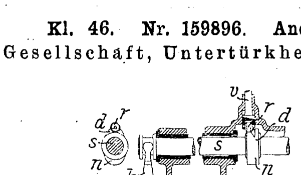
Kl. 14. Nr. 159693. Wärmeschutzmantel. W. Platz, Weinheim a/Bergstr. Die Wandung des Dampfraumes ist außen bei b und der Mantel c innen bei d mit blanker Oberfläche (Nickelüberzug oder dergl) versehen, zwischen denen sich eine Luftschicht a befindet, so daß die schon verminderte Wärmestrahlung von b durch d zurückgestrahlt wird.



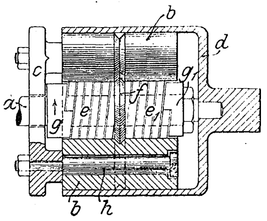
Kl. 14. Nr. 160443. Ventilsteuerung. Hohenzollern A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf-Grafenberg. Der Mitnehmer k ist am Gliede g befestigt, das bei e durch einen um den Drehpunkt des Ventilhebels i schwingenden Lenker h geführt wird und bei c an die Exzenterstange b angeschlossen ist, deren Lenker n vom Regler durch Drehen des Exzenters d verstellt wird. Dadurch wird erreicht, daß k bei jeder Reglerstellung nahezu dieselbe ellipsenähnliche Bahn beschreibt und immer fast genau rechtwinklig auf i trifft.



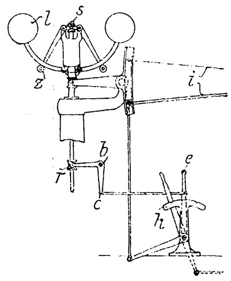
Kl. 46. Nr. 159763. Viertaktmaschinen-Regelung. F. Haardenbrook und W. Rice, Jowa-Falls (V. S. A.). Die halb so schnell wie die Hauptwelle gedrehte Steuerwelle w öffnet mittels Kurbel k, Stange s, Anschläge a, b und Steuerstange t das Auspuffventil, und durch Einstellen der Mutter a auf s kann der Beginn und die Größe des Ventilhubes geregelt werden. Bei zu großer Geschwindigkeit wird das Auspuffventil offen gehalten, indem der federbelastete Fliehkrafthebel f nach außen ausschlägt und die mit einem kegelförmig abgeschrägten Ringe e verbundene Stange g durch die Feder h so um den Zapfen i gedreht wird, daß sie die Stange t am Anschlage u fängt.



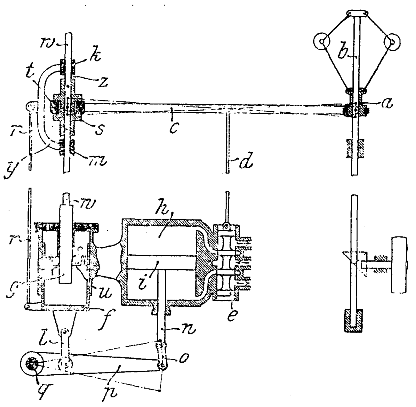
Kl. 46. Nr. 159896. Andrehvorrichtung. Daimler-Motoren-Gesellschaft, Untertürkheim bei Stuttgart. Schiebt man die Andrehkurbel a nach rechts, um die Klauenkupplung zwischen a und der Kurbelwelle k einzurücken, so wird mittels des Gestänges mzh die Steuerwelle s so verschoben, daß die Rolle r der (Auspuff- oder Einlaß-) Ventilstange v nicht nur von dem Steuernocken n, sondern während des Verdichtungshubes zur Erleichterung des Andrehens auch von einem Ansatze d gehoben wird. Beim Anlaufen wird a selbsttätig nach links geschoben und d aus dem Bereich von r gebracht.



Kl. 47. Nr. 160423. Reibrollengetriebe. O. R. P. Berglund und B. O. W. Hesselman, Stockholm. Die treibende Welle a wirkt mit dem Ansatze g eines Bundes auf das eine Ende der Schraubenfeder e, deren andres Ende durch die Reibung eines mit e verbundenen Kegelringes f zurückgehalten wird, so daß sich e entsprechend der zu übertragenden Kraft aufrollt und an die Reibrollen b gedrückt wird. Hierdurch wird, wenn die Hülse d festgestellt ist, der Reibrollenträger ch, wenn der Träger festgehalten wird, die Hülse d in Umlauf gesetzt. Bei umgekehrter Drehung von a wirken g_1, e_1, f ebenso.



Kl. 60. Nr. 159674. Verfahren zur Regelung der Leistung. F. Strnad, Berlin-Schmargendorf. Um den Gang einer Schiffs-, Förder-, Walzenzugmaschine usw. zu ändern, wirkt der Führer nicht unmittelbar auf die Steuerung (Zündung, Schaltung usw) ein, sondern er verstellt durch einen Hebel e die Geschwindigkeit eines Leistungsreglers l, indem z. B. mittels des Gestänges $cbrs$ die Stützpunkte z der Pendelarme verschoben werden, worauf der Regler selbsttätig durch die Stange i die notwendige Füllung usw. herbeiführt und, wenn die Höchstgeschwindigkeit überschritten wird, auch selbsttätig die Sicherheitsvorrichtungen (Absperrventil, Bremse usw.) zur Wirkung bringt; beim Umsteuern wird mittels des Hebels h die Stange i umgelegt. Wenn der Gangwechsel der Maschine sich an bestimmten Stellen regelmäßig wiederholt (An- und Auslauf von Fördermaschinen), so stellt die Maschine den Regler l selbsttätig ein.



Kl. 60. Nr. 160157 (Zusatz zu Nr. 157869). **Regler mit Stellhemmung.** J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz Wenn die Hülse a des Reglers b infolge Entlastung der Maschine steigt und mittels des Gestänges cd und des Steuerkolbens e die Hülfsmaschine hi zum Verstellen der Steuerwelle q anläßt, wird e, um die Weiterbewegung von i zu hemmen, durch zwei Vorrichtungen in die Mittellage zurückgeführt, von denen die erste schnell, die andere langsam wirkt, um das Ueberregeln zu verhindern. Es wird nämlich mittels des Gestänges $nopl$ der Bremstopf f samt Stange r, Bügel y und Hülsen k, m gesenkt; vermöge des in f entstehenden Unterdruckes aber sinkt der Tauchkolben g mit der Stange w schneller als r und bringt, wenn a nur wenig steigt, den Steuerkolben e mittels des Gestänges $wstcd$ früher in die Mittellage zurück, als s den toten Gang z zurückgelegt hat; dagegen wird e, wenn a um ein großes Stück verstellt wird, durch das langsame Sinken der Oelbremse f auf dem feststehenden Kolben u zurückgeführt. Bei drei andern Ausführungsbeispielen tritt, nachdem der tote Gang z zurückgelegt ist, eine Schleppfeder in Wirkung.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Definition des Kilogramms als Krafteinheit[1]).

Sehr geehrte Redaktion!

In Nr. 46 des laufenden Jahrganges der Vereinszeitschrift findet sich der Wortlaut einer Eingabe des Vereinsvorstandes an das Reichsamt des Innern vor, in welcher letzteres ersucht wird, in die neue Maß- und Gewichtsordnung des Deutschen Reiches auch eine Festsetzung der Krafteinheit aufzunehmen, und zwar wird für diese die Kilogrammschwere in Paris vorgeschlagen. Ob es notwendig und zweckmäßig, ja überhaupt nur wünschenswert ist, die Festsetzung der Krafteinheit für einen Teil der technischen Wissenschaften durch ein Reichsgesetz zu bewirken, mag dahingestellt bleiben. Was mich veranlaßt, Sie um Aufnahme der folgenden Zeilen in die Vereinszeitschrift zu bitten, ist die Begründung des erwähnten Antrages. In dieser sind einige Behauptungen enthalten, welche sich mit ganz bekannten Tatsachen schlechterdings nicht in Einklang bringen lassen, und schon deshalb einer Richtigstellung bedürfen, weil sie sich einer gesunden, dringend nötigen Reform unsrer Maßeinheiten hindernd in den Weg legen könnten.

1) wird behauptet, daß »bekanntlich der heutige Sprachgebrauch und die gesamte technisch-wissenschaftliche Literatur mit Kilogramm (Gramm usw.) die Schwere der Masse, nicht aber die Masse selbst bezeichnen«. Das trifft zunächst für den allgemeinen Handels- und Geschäftsverkehr nicht zu, denn wenn z. B. so und so viel Kilogramm Mehl, Brot, Fleisch usw. gekauft werden, so wird dabei keinesfalls an deren physikalische Eigenschaft der Schwere gedacht, sondern lediglich an die Menge der Masse jener Nahrungsmittel, welche nötig ist, um eine Anzahl Menschen in einer gewissen Zeit zu ernähren. Ganz ähnlich denkt man in den technischen Kreisen bei dem Ankauf von Kohlen, Roheisen, Zement usw. zunächst nur an die zu entwickelnde Wärme, an die Größe und Zahl der Gußstücke, an die Betonmenge usw., nicht aber an die Schwere der Materialien, da diese für den Verwendungszweck gar nicht in Betracht kommt. Ja selbst in der technischen Wissenschaft verwendet man das Wort Kilogramm nicht nur zur Bezeichnung der Kilogrammschwere, sondern auch zu der der Kilogrammasse, allerdings, ohne den hierin liegenden Unterschied in der Schreibweise zum Ausdruck zu bringen. So wird z. B. der Dampfverbrauch eines Motors in kg pro Pferdestärke und Stunde angegeben. In dieser Angabe ist 1 PS = 75 mkg/sk, und hierin bezeichnet kg die Kilogrammschwere, während das Kilogramm des Dampfverbrauches die Menge oder Masse des Dampfes darstellt, nicht aber seine Schwere. Ja, es finden sich sogar folgende Angaben (vergl. Taschenbuch der Hütte, 18. Auflage, Teil I S. 1148): »Bei doppeltwirkenden Pulsometern (mit begrenzter Einspritzung) steigt die Leistung bis zu 8000 mkg/kg Dampf.« Hier ist zweifellos im Zähler des Bruches kg gleichbedeutend mit Kilogrammschwere, im Nenner dagegen mit Masse oder Menge des Dampfes, da andernfalls die Angabe sinnlos wäre. Diese Beispiele, denen noch viele andre an die Seite gestellt werden könnten, zeigen deutlich, daß es nicht einmal in den technischen Wissenschaften »allgemein« üblich ist, unter dem kg stets die Schwere zu verstehen. Vielmehr wechselt die Auffassung, welche man mit dem Worte Kilogramm bezw. seiner abkürzenden Bezeichnung kg verknüpft, mit dem Zwecke seiner Benutzung.

2) Ebenso wenig entspricht es den Tatsachen, daß »durch die Definition des Kilogramms als Masse des internationalen Kilogrammprototyps eine weitgehende Verwirrung in den Bezeichnungen für die Masse einerseits und für die Schwere der Masse anderseits herbeigeführt wird«. Wäre das richtig, so hätte sich diese »weitgehende Verwirrung« schon seit 11 Jahren zeigen müssen, denn die fragliche Definition findet sich, wenn auch in etwas andrer, genauerer Fassung bereits in dem »Gesetz betreffend die Abänderung der Maß- und Gewichtsordnung« vom 26. April 1893 vor. Tatsächlich haben sich die technischen Wissenschaften — leider — um dieses Gesetz gar nicht gekümmert, sondern nach wie vor das Kilogramm als Krafteinheit oder als Masseneinheit benutzt, je nach dem vorliegenden Bedürfnis. An dieser Doppeldeutigkeit des kg trägt sonach das erwähnte Gesetz keine Schuld, denn diese hat lange vor ihm bestanden. Vielmehr muß sie dem Entwicklungsgange der Physik und Mechanik zugeschrieben werden. Dies näher zu begründen, würde hier zu weit führen; es sei mir daher gestattet, auf den Artikel »Kraft- oder Gewichtseinheit« (Z. 1893 S. 1503) zu verweisen.

3) Weder ist der Nachweis erbracht, daß die gesetzliche Festlegung der Kilogrammschwere zu Paris als Krafteinheit für das Deutsche Reich ein »dringendes Bedürfnis« sei, noch berücksichtigt, daß die Elektrotechnik und die elektrotechnische Wissenschaft das Bedürfnis nach einer ganz andern Krafteinheit, nämlich der des absoluten Maßsystems, haben. Es ist daher nicht zutreffend, daß jenes dringende Bedürfnis »insbesondre auch für die Technik und die technische Wissenschaft aus dem Grunde besteht, weil hierauf allein die Festsetzung der Krafteinheit beruht«.

Zum Schluß will ich noch darauf hinweisen, daß durch die Annahme des absoluten Maßsystems seitens der technischen Gebiete, die es zurzeit noch nicht benutzen, die Notwendigkeit einer gesetzlichen Festlegung der Krafteinheit von selbst entfällt, da letztere als abgeleitete Einheit auf die Grundeinheiten der Masse, Länge und Zeit zurückgeführt wird, und die beiden ersteren durch die bestehende Maß- und Gewichtsordnung bereits festgelegt sind.

Hochachtungsvoll

Dresden, den 1. Dezember 1904. M. Grübler.

---

[1]) Der Inhalt dieser Zuschrift ist für den Verein deutscher Ingenieure durch die in diesem selben Hefte nachstehend mitgeteilte Beratung des technischen Ausschusses und des Vorstandes erledigt. Die Red.

Angelegenheiten des Vereines.

Sitzung des technischen Ausschusses und des Vorstandes

am 18. Juni 1905 in Magdeburg.

Vom Ausschuß sind anwesend die Herren v. Borries (Vorsitzender), v. Bach, v. Linde, Peters.

Entschuldigt fehlen die Herren Kapp, Rieppel, Sulzer.

Es nehmen ferner an der Sitzung teil: vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure die Herren Eulenberg, Taaks, Weismüller, ferner

zu Punkt 1) die Herren Prof. Dr. Runge-Göttingen, Prof. Grübler-Dresden, Dr. Schreber-Greifswald,
» » 2) und 3) die Herren Dr. Berner und Direktor Eberle,
» » 4) Hr. Geh. Marinebaurat Veith,
» » 5) Hr. Prof. Kammerer.

1) Krafteinheit und absolutes Maßsystem.

Hr. v. Linde verliest die in Z. 1904 S. 1754 veröffentlichte Eingabe des Vorstandes des V. d. I. an das Reichsamt des Innern, welche den Antrag enthält, als Krafteinheit die Schwere des Kilogrammprototyps im luftleeren Raum unter der Pariser Intensität der Schwere zu definieren. Diese Eingabe hat dem Dresdener Bezirksverein Veranlassung gegeben, der Auffassung des Vorstandes zu widersprechen und seinerseits an den Vorstand das Ersuchen zu richten, Schritte zur Einführung des absoluten Maßsystems in die Technik zu tun.

Hr. Grübler verliest den Antrag des Dresdener Bezirksvereines nebst Begründung[1]), welcher lautet:

»Der Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure »hat in seiner Sitzung am 9. April 1903 (vergl. Z. 1903 »S. 1573) eine Kommission gewählt, bestehend aus den »Herren Prof. Görges, Staatsrat Prof. Grübler (Vorsitzender), »Bauinspektor R. Kluge, Prof. Kübler, Direktor Pfützner, »Geh. Baurat Prof. Dr. Ulbricht und Baurat Weitzmann, »welche beauftragt wurde, zu prüfen, ob die allgemeine

---

[1]) s. a. die Zuschrift des Hrn. Grübler in diesem Hefte.

»Einführung des absoluten Maßsystems in die Technik zweckmäßig und wünschenswert sei, und bejahendenfalls Vorschläge zu machen, welche die Erreichung des angegebenen Zieles zu fördern geeignet sind.

»Die Kommission hat nach Kenntnisnahme der einschlägigen Literatur und früherer derartiger Bestrebungen (vergl. Z. 1892 S. 834, 879, 1269 und 1303, ferner 1893 S. 518 und 879) in einer größeren Reihe von Sitzungen alle die Gründe, welche für und wider die allgemeine Einführung des absoluten Maßsystems in die Technik sprechen, sorgfältig erwogen, und ist auf Grund ihrer Beratungen einstimmig zu dem Beschlusse gekommen, an den Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure den folgenden Antrag zu richten:

> »Der Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure wolle beschließen, die baldige allgemeine Einführung des absoluten Maßsystems in die sämtlichen Zweige der Technik nach Kräften zu fördern.«

»Ferner wurde beschlossen, falls vorstehender Antrag vom Verein angenommen würde, daß der Bezirksverein den Hauptverein ersuchen wolle, der durch den Antrag gegebenen Anregung beizutreten und seinerseits die Maßnahmen zu treffen, welche die Erreichung des angestrebten Zieles zu fördern geeignet sind.

»Die Anträge der Kommission hat der Dresdener Bezirksverein deutscher Ingenieure in seiner Sitzung am 13. Oktober 1904 einstimmig zum Beschluß erhoben.

»Erst hiernach und zwar durch Nr. 46 der Vereinszeitschrift (ausgegeben am 12. November 1904) erhielt die Kommission zu ihrer größten Ueberraschung Kenntnis von der Tatsache, daß der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure in einer Eingabe an das Reichsamt des Innern darum nachgesucht hat, die Kilogrammschwere zu Paris als Krafteinheit für das Deutsche Reich gesetzlich festzulegen. Demgegenüber muß hervorgehoben werden, daß die Beschlüsse der Kommission und des Dresdener Bezirksvereines gefaßt waren, ehe überhaupt etwas von den bezüglichen Beratungen und der Eingabe des Hauptvorstandes bekannt wurde, daß also die Beschlüsse sowie deren folgende Begründung unabhängig und gänzlich unbeeinflußt von dem Vorgehen des Hauptvorstandes sind, und daß wegen der schweren rechtlichen, praktischen und wissenschaftlichen Bedenken gegen die gesetzliche Definition des Kilogramms als Krafteinheit die Kommission und der Vorstand des Dresdener Bezirksvereines sich nur um so mehr veranlaßt sehen, gemäß den Beschlüssen des Dresdener Bezirksvereines den folgenden Antrag an den Hauptverein zu richten:

> »Der Verein deutscher Ingenieure möge bemüht sein, das absolute Maßsystem baldmöglichst in die sämtlichen Zweige der Technik einzuführen und die Maßnahmen zu treffen, welche die Erreichung dieses Zieles zu fördern geeignet sind.«

»Zur Unterstützung des vorstehenden Antrages führt der Vorstand die Gründe an, welche die Kommission und den Dresdener Bezirksverein bestimmten, den Antrag zu stellen. Es sind das folgende:

»1) Im Handel und Geschäftsverkehr herrscht, ohne daß sich die große Menge dessen bewußt ist, das absolute Maßsystem von alters her und noch heute, da man tatsächlich nach Masseneinheiten, nicht aber nach Schwerkrafteinheiten kauft. Auch in den Kreisen der Technik ist das allgemein anerkannt, denn man bedient sich gegebenenfalls des absoluten Maßsystems, so z. B. wenn man Kohlen, Roheisen und dergl. nach dem Gewicht kauft. Ja, man benutzt das absolute Maßsystem sogar zugleich mit und neben dem technischen, allerdings ohne die verschiedenartige Benutzung des Kilogramms kenntlich zu machen, so z. B. indem man von einem Petroleummotor sagt, er verbrauche so und so viel Kilogramm Petroleum pro Pferdestärke und Stunde.

»Die Pferdestärke ist 75 mkg/sk und hierin bezeichnet kg die Kilogrammschwerkraft, während der Petroleumverbrauch in Kilogrammmasse gemeint ist. Oder indem man die von einer Dampfpumpe pro Kilogramm Dampf verrichtete Hubarbeit in mkg/kg ausdrückt bezw. mißt; denn auch hier bedeutet im Zähler des Bruches kg die Krafteinheit des technischen Maßsystems, nämlich die Kilogrammschwere, im Nenner aber kg die Masse des Kilogramms Dampf. Daß diese Doppeldeutigkeit des Wortes Kilogramm unzweckmäßig, ja sogar irreführend ist, unterliegt wohl keinem Zweifel, und der Wunsch nach Beseitigung dieses Uebelstandes erscheint zum mindesten berechtigt.

»2) Das zurzeit bestehende Reichsgesetz, betreffend die Abänderung der Maß- und Gewichtsordnung vom 26. April 1893 gründet sich auf das absolute Maßsystem. Denn in Art. 1 desselben heißt es wörtlich: »Das Kilogramm ist die Einheit des Gewichtes. Es wird dargestellt durch die Masse desjenigen Gewichtsstückes, welches durch die internationale Generalkonferenz für Maß und Gewicht als internationales Prototyp des Kilogramms anerkannt worden und bei dem internationalen Maß- und Gewichtsbureau niedergelegt ist.« Hiernach besteht kein Zweifel, daß unter dem Kilogramm die Masse oder Stoffmenge verstanden werden soll, wie dies im Handel und Verkehr ganz allgemein geschieht. An dieser Auslegung wird nichts geändert, wenn die Fassung des »Vorläufigen Entwurfes einer Maß- und Gewichtsordnung« (welche im Reichsanzeiger veröffentlicht wurde) Gesetzeskraft erlangen sollte. Denn auch in letzterem wird das Kilogramm als die Masse des internationalen Kilogrammprototyps definiert. Mißverstanden wird die überaus klare und sachlich allein richtige Fassung der Definition des Kilogramms im Gesetz nur von denen, welche sich von den gewohnten Anschauungen des technischen Maßsystems nicht frei zu machen vermögen, also einerseits an der unzweckmäßigen und unklaren Definition der Masse eines Körpers: Masse-Schwerkraft durch Erdbeschleunigung, festhalten, anderseits der irrigen Meinung sind, daß Gewicht und Schwerkraft gleichbedeutende Worte seien. Daß letzteres ein Irrtum ist, wird sofort erkannt, wenn man beachtet, daß das Wort Gewicht ebenso alt ist, wie die Hebelwage, also in die vorgeschichtliche Zeit zurückreicht. In dieser gab es aber weder einen Begriff der Schwerkraft, noch einen Kraftbegriff im wissenschaftlichen Sinne überhaupt. Auch bedeutet das Wort »Gewicht« seiner sprachlichen Entstehung nach lediglich eine Größe, die durch eine Wägung mittels der Hebelwage bestimmt wird. Letztere gestattet aber in der üblichen Art der Anwendung streng genommen nur die Messung von Massen. Denn die Schwerkraft eines Körpers ist gleich dem Produkte aus seiner Masse und der Fallbeschleunigung, und da letztere innerhalb des Raumbereiches einer Hebelwage für alle Körper die gleiche ist, so muß das Ergebnis einer Wägung unabhängig von der Größe der Fallbeschleunigung und folglich auch von der Größe der Schwerkräfte der gewogenen Körper sein. Auch wird hieraus ersichtlich, daß eine Aenderung der Schwerkraft mittels der Hebelwage nicht erkannt zu werden vermag; daher kann sie, wie behauptet, nur zur Vergleichung der Massen dienen. Sogenannte Federwagen gestatten zwar Schwerkraftmessungen, doch sind sie nicht nur verhältnismäßig rohe Meßinstrumente, sondern auch als Gewichtsmesser von untergeordneter Bedeutung.

»Will man also das Wort »Gewicht« sprachlich und sachlich richtig anwenden, so muß man es gleichbedeutend mit dem erachten, was man gegenwärtig »Masse« oder in etwas unbestimmterer Fassung »Stoffmenge« nennt.

»3) In der Chemie und Physik wird das absolute Maßsystem seit langem verwendet. Allerdings hat früher die Physik das technische Maßsystem ebenfalls benutzt, und erst Gauß hat in der Erkenntnis, daß die Masse sich zur Grundeinheit deshalb besonders gut eignet, weil sie nicht nur von der Zeit, sondern auch vom Raum unabhängig ist, also eine absolute Konstante darstellt, 1839 das absolute Maßsystem in die Physik eingeführt. Die Zweckmäßigkeit dieses Systems, besonders bei magnetischen und elektrischen Messungen, hatte zur Folge, daß die Physiker im Laufe der letzten fünf Jahrzehnte allgemein zu ihm übergegangen sind.

»In der Chemie haben die Wägungen ausschließlich zur Ermittlung von Stoffmengen oder Massen gedient; das Gewicht ist hier also ganz im Sinne des absoluten Maßsystems immer nur gleichbedeutend mit Stoffmenge oder Masse benutzt worden.

»4) Einer der wichtigsten, in andre technische Gebiete mehr und mehr übergreifenden Zweige der Technik: die Elektrotechnik, benutzt das absolute Maßsystem ebenfalls in

»vollstem Umfange. Das ergibt sich hier auch ganz naturgemäß, denn die in Frage kommenden Kräfte sind meist magnetische und elektrische, nicht aber Schwerkräfte, und da die Krafteinheit des technischen Maßsystems eine Schwerkraft ist, so erweist sich letzteres für die Elektrotechnik als unzweckmäßig.

»5) Die Elektrotechnik wird das absolute Maßsystem sicher beibehalten, bezw. es nicht zugunsten des technischen aufgeben. Wenn auch in der elektrotechnischen Literatur verschiedene Arbeiten sich noch mit Maßeinheiten beschäftigen, so richten sie sich doch nur auf die Festsetzung praktischer Einheiten innerhalb des durchaus feststehenden absoluten Maßsystems, nicht aber auf eine Veränderung des Systems selbst.

»Da die Elektrotechnik mehr und mehr in die übrigen Zweige der Technik eindringt, so werden die beteiligten Techniker mehr und mehr gezwungen, in zwei Maßsystemen zu rechnen. Die sich hieraus ergebenden Uebelstände, insbesondre der damit verknüpfte größere Aufwand an geistiger Arbeit und Zeit, werden in steigendem Maße dahin drängen, diesem Dualismus ein Ende zu machen. Erwägt man, daß die Vorteile des technischen Maßsystems nur für die Rechnungen bestehen, in welchen Schwerkräfte auftreten, und daß diese Vorteile an sich viel zu gering sind, um den Nachteil des Rechnens und Denkens in zwei Maßsystemen in den Kauf zu nehmen, so bleibt nur das eine übrig: das technische Maßsystem ganz fallen zu lassen und allgemein zu dem absoluten Maßsystem überzugehen. Je früher dies geschieht, um so besser. Jedenfalls würde die technischen Gebiete außerhalb der Elektrotechnik mit Recht der Vorwurf der Rückständigkeit treffen, wollten sie sich der Einsicht in die Notwendigkeit der erstrebten Reform noch länger verschließen.

»Von den Vorteilen, welche die allgemeine Einführung des absoluten Maßsystems nach sich zieht, mögen hier nur folgende hervorgehoben werden:

»a) im Handel und Geschäftsverkehr, in allen Zweigen der Technik, in der Wissenschaft und vor dem Gesetz würde dann nur ein einziges Maßsystem existieren.

»b) Der unzweckmäßige, der Anschauung so unzugängliche Massenbegriff des technischen Maßsystems würde ganz fortfallen, und damit nicht nur die Grundlegung, sondern auch die Anwendung der Mechanik sehr vereinfacht und verständlich werden.

»c) Da sich als Krafteinheit dann die ergibt, welche aus der bekannten Definition der Kraft (= Masse mal Beschleunigung) folgt, also die Kraft, welche der Masseneinheit die Beschleunigungseinheit erteilt (vergl. Z. 1892 S. 832), so werden alle Rechnungen, in denen Kräfte auftreten, viel durchsichtiger und bequemer.

»Da gegenwärtig noch viel mit der technischen Krafteinheit der Kilogrammschwere gerechnet wird, so empfiehlt es sich, die Krafteinheit des absoluten Systems so zu wählen, daß der Uebergang zu letzterem tunlichst erleichtert wird (vergl. Z. 1892 S. 833 Anmerkung 1). Ferner wäre es zweckmäßig, in der Uebergangszeit die Kilogrammschwere so zu bezeichnen, daß sie sich von der Kilogrammmasse, dem kg, augenfällig unterscheidet. Selbstredend darf jedoch durch eine derartige Maßnahme der an sich notwendige Uebergang zum absoluten Maßsystem nicht aufgehalten, noch viel weniger aber durch gesetzliche Festlegungen erschwert oder gar verhindert werden.«

Die Kommission.
M. Grübler, Vorsitzender.

Dresdener Bezirksverein
deutscher Ingenieure.
Meng, Vorsitzender.

Hr. Runge, vom Vorstand zu dieser Beratung eingeladen, äußert sich wie folgt:

»Der Vorschlag, die bisher in einer großen Anzahl von wissenschaftlichen Untersuchungen gebräuchliche Krafteinheit des Kilogramms durch die Krafteinheit des sogenannten absoluten Maßsystems zu ersetzen, ist nach meiner Ansicht ein verfehlter. In dem absoluten Maßsystem definiert man die Einheit der Masse, der Länge und der Zeit und leitet davon die Einheit der Kraft ab als diejenige Kraft, die auf die Masseneinheit wirkend ihr in der Zeiteinheit die Geschwindigkeitsänderung eins erteilt. Demgegenüber steht gleichberechtigt das »technische Maßsystem«, in dem man die Einheit der Kraft, der Länge und der Zeit definiert und die Masseneinheit davon ableitet als diejenige Masse, die durch die Einwirkung der Krafteinheit in der Zeiteinheit die Geschwindigkeitsänderung eins erfährt. Beide Maßsysteme gehen auf Gauß zurück, der in seinen Untersuchungen beide gebraucht hat. Die Bezeichnung »absolut« paßt ebenso gut oder schlecht auf beide Systeme. Der Grund, weshalb das eine Maßsystem diesen Namen erhalten hat, ist ein zufälliger. Das technische Maßsystem wird ebenso von Physikern wie von Ingenieuren bei all den Untersuchungen gebraucht, bei denen der Begriff der Kraft im Vordergrund des Interesses steht, und es ist gar kein Vorteil davon zu erwarten, es auf diesen Gebieten durch das sogenannte absolute Maßsystem zu ersetzen.

»Dagegen sind drei Dinge als wünschenswert zu bezeichnen:

»1) Das Wort Kilogramm wird in doppelter Bedeutung gebraucht, einmal im Sinne einer Kraft und zweitens in der Bedeutung einer Masse. Die Doppeldeutigkeit führt zu mancherlei Mißverständnissen und erschwert auch dem Lernenden das Verständnis der Maßsysteme. Es wäre wünschenswert, die beiden Begriffe auch in ihrer Bezeichnung zu unterscheiden. Bei einem Teile der Physiker (vergl. Kohlrausch: Leitfaden der Physik) ist es üblich, für Kilogramm im Sinne einer Kraft »Kilogrammgewicht« zu sagen.

»2) Es ist wünschenswert, den Begriff Kilogramm im Sinne einer Kraft zu präzisieren. Es würde sich empfehlen, unter der Kraft von einem Kilogramm zu verstehen: das Gewicht einer Masse von 1 kg im luftleeren Raum unter der Wirkung der Normalintensität der Schwere (das Wort Gewicht hier im Sinne einer Kraft genommen). Die Normalintensität der Schwere ist vom Bureau international des poids et mesures zu 980,665 cm/sek^2 festgelegt.

»3) Es wäre wünschenswert für die Masseneinheit des technischen Maßsystems, das heißt: für diejenige Masse, welche unter der Einwirkung der Kraft von einem Kilogramm eine Geschwindigkeitsänderung von 1 m in der Sekunde erfährt, einen Namen einzuführen. Diese Masse ist 9,80665 mal so groß wie die Masse eines Kilogramms. Es würde viel zu dem allgemeinen Verständnis der beiden Maßsysteme beitragen, wenn es gelänge, einen Namen für diese Masseneinheit in den allgemeinen Gebrauch einzuführen, ähnlich wie es gelungen ist, einen Namen (Dyne) für die Krafteinheit des cm-g-sek-Systems einzuführen.«

Hr. Schreber hält es für notwendig, die Begriffe »Stoff« und »Masse« voneinander zu trennen. Der Begriff »Masse« komme in der Praxis sehr selten vor. Deshalb sei es zweckmäßig, von der Kraft auszugehen; aber es müsse ein absolutes Maßsystem für die Krafteinheit gewählt werden. Der Redner macht Vorschläge in dieser Richtung.

Hr. v. Linde hält es für notwendig, eine solche Einheit zu haben, die stets verwirklicht werden kann; das sei der Fall, wenn man das Kilogramm als Krafteinheit definiere, nicht aber, wenn als Masse.

Hr. v. Bach will beide Maßsysteme ihrer natürlichen Entwicklung überlassen. Der Maschineningenieur sei gewohnt, mit Gewichten und Kräften zu rechnen; das sei so anschaulich, daß der Redner es nicht missen möchte. Wenn die Elektrotechniker Veranlassung haben, sich des absoluten Maßsystems zu bedienen, so könne das für die Ingenieure noch keine Veranlassung sein, das technische Maßsystem zu verlassen.

Der Ausschuß schließt sich den Ausführungen und Vorschlägen des Hrn. Runge an und empfiehlt dem Vorstande, Schritte in dieser Richtung zu tun.

2) Erzeugung und Anwendung des überhitzten Wasserdampfes.

Hr. Eberle berichtet über die Versuchseinrichtungen des Bayrischen Revisionsvereines und über die Versuche, die daselbst unter seiner Leitung und unter Mitwirkung des Hrn. Berner vorgenommen worden sind. Soweit es sich um die Fortleitung des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen handelt, sind die Versuche im wesentlichen abgeschlossen. Versuche über die Erzeugung des überhitzten Dampfes (Wirksamkeit der Ueberhitzer) und über die Verwendung des überhitzten Dampfes in der Maschine sind im Gange.

Hr. v. Bach hält es für zweckmäßig, daß dem technischen Ausschuß in kürzeren Zeitabschnitten Teilberichte über die Versuche erstattet werden.

Nach einer Verhandlung über die vom V. d. I. für diese Versuche zur Verfügung gestellten Geldmittel und nach Erläuterungen des Hrn. Eberle über deren Verwendung erklären sich die anwesenden Mitglieder des Vorstandes und der technische Ausschuß mit der von Hrn. Eberle vorgelegten Abrechnung über die bisher bewilligten 10 000 ℳ einverstanden, in der Weise, daß die Anlagekosten zur Hälfte dem V. d. I., zur Hälfte dem Bayrischen Revisionsverein zur Last fallen sollen. Für die Fortsetzung der Versuche werden weitere 5000 ℳ bewilligt.

3) Feuchtigkeit des Wasserdampfes.

Hierzu hat Hr. Prof. Knoblauch-München folgenden Bericht erstattet:

»Wie in dem Bericht vom 16. Januar 1904[1]) betont wurde,
»scheint nach den im Laboratorium für technische Physik
»durchgeführten Versuchen ein guter Wasserabscheider ein
»für die meisten praktischen Fälle ausreichender Feuchtig-
»keitsmesser zu sein. Zur exakten Bestimmung der Feuchtig-
»keit nach unsrer Methode der elektrischen Heizung ist die
»genaue Kenntnis der spezifischen Wärme c_p des überhitzten
»Dampfes bei konstantem Druck nötig. Die laut Bericht vom
»16. Januar 1904 und Mitteilung vom 3. Juni 04 in Aussicht
»genommene Bestimmung von c_p ist nunmehr für Drücke bis
»8 kg/qcm abs. und für Temperaturen bis 300° C fast abge-
»schlossen. Die Resultate der Versuche von Lorenz, die mitt-
»lerweile erschienen (Z. 1904 S. 698), boten uns keine Ver-
»anlassung, unsre Versuche zur Bestimmung von c_p einzu-
»stellen, da sie quantitativ nicht unbeträchtlich von unsern
»Werten abweichen.

»Wir beabsichtigen jetzt zunächst noch Versuche für
»Drücke bis 12 kg/qcm abs. und Temperaturen bis 350° C
»durchzuführen; der Abschluß derselben ist bis Herbst d. J.
»zu erwarten, und es könnten in unmittelbarem Anschluß da-
»ran absolute Feuchtigkeitsbestimmungen und Eichungen von
»Wasserabscheidern, wie sie auch in der Sitzung des techni-
»schen Ausschusses des Vereines deutscher Ingenieure am
»19. Januar 1904 in Aussicht genommen wurden (Z. 1904
»S. 291), ausgeführt werden.

»Da die vorhandenen Mittel erschöpft und bisher sogar
»um 700 ℳ überschritten sind, bitte ich ganz ergebenst um
»Bewilligung von weiteren 2500 ℳ zur Vollendung der Ver-
»suche.«

Der Antrag auf Bewilligung von weiteren 2500 ℳ zur Fortsetzung der Versuche wird vom technischen Ausschuß unterstützt und vom Vorstand genehmigt.

Hieran anschließend berichtet Hr. Berner über die Griesmannschen Versuche (s. Z. 1903 S. 1852 u. f. und Forschungsheft 13) und über die Lorenzschen Versuche (s. Z. 1904 S. 1189 u. 1580, Forschungsheft 21), deren Ergebnisse nicht mit den bei den Münchener Versuchen erhaltenen übereinstimmen; dagegen stimme die von Dr. R. Linde rechnerisch aufgestellte Formel (Forschungsheft 21) mit den Münchener Ergebnissen gut überein.

4) Antrag des Hrn. Regierungsrates Paulus auf Bewilligung von 3000 ℳ zu Modellversuchen mit Schiffsrudern.

Hr. Veith erläutert den Gegenstand des näheren und empfiehlt, die Versuche vorzunehmen; er werde parallel mit den Modellversuchen auch Versuche im großen machen und glaube, daß aus dem Vergleich der beiden Versuchsreihen interessante Ergebnisse zum Vorschein kommen werden.

Auf Antrag des technischen Ausschusses bewilligt der Vorstand 3000 ℳ zu diesen Versuchen.

5) Versuche über die Kraftverluste bei Riemen- und Seiltrieben.

Hr. Kammerer berichtet über diese Versuche, die, soweit sie Riemen betreffen, ihrem Abschluß nahe sind; mit den Seilversuchen soll demnächst begonnen werden.

Bildung eines Dampfkessel-Ausschusses.

Durch eine schriftliche Darlegung an den Vorstand lenkt Hr. v. Bach die Aufmerksamkeit auf das mehr oder minder plötzliche Auftreten von Rissen in den Blechen betriebener Dampfkessel, welches seit Jahren den Gegenstand eingehender Erörterungen der mit der Ueberwachung von Dampfkesseln betrauten Vereine sowie der durch das Auftreten von Rissen betroffenen Dampfkesselbesitzer bildet. Da hinsichtlich der Ursachen dieser Rißbildung häufiger Unsicherheit besteht, als man anzunehmen geneigt ist, und die Aufgabe der Klarstellung die Kräfte des Einzelnen übersteigt, so erscheint es angezeigt, daß eine Körperschaft wie der Verein deutscher Ingenieure die Aufgabe übernehme, hier nach Möglichkeit Klarheit zu schaffen. Hr. v. Bach beantragt deshalb die Bildung eines Ausschusses, dem die Aufgabe zugewiesen wird, sich mit der Klarstellung der Ursachen dieser Rißbildungen zu befassen. Die Arbeiten dieses Ausschusses würden sich nicht auf die Untersuchungen von Blechmaterial zu beschränken brauchen, sondern er würde auch gegenüber sonst bei Eisen und Stahl auftretenden, eigenartigen Erscheinungen, deren Aufklärung im Interesse der Industrie gelegen ist, mit Erfolg tätig sein können.

Der Vorstand erklärt sich mit dieser Anregung einverstanden und beschließt:

1) die Bildung eines Dampfkessel-Ausschusses gemäß der Anregung des Hrn. v. Bach vom 21. Januar 1904 (siehe Z. 1904 S. 792),

2) die Bildung eines Unterausschusses, dem die Aufgabe der Erforschung der Ursachen der Rißbildung obliegt, und

3) daß ihm die Angelegenheit, weiter durchgearbeitet und durch Vorschlag von Personen vervollständigt, auf dem Wege des Rundlaufes vorgelegt werde.

Versuche des Hrn. Prof. Klein-Hannover über die Wirksamkeit von Pumpenventilen.

Hr. Klein hat über seine Versuche berichtet und die Bewilligung von weiteren 2000 ℳ beantragt.

Auf Ersuchen des Vorstandes erstattet Hr. v. Bach Bericht über die bisherigen Versuche. Der technische Ausschuß beschließt einstimmig folgende Erklärung:

»Der technische Ausschuß ist der Ansicht, daß Hr. Prof. Klein zunächst für das eine Ringventil die Aufgabe lösen sollte, die er in seinem Antragschreiben vom 4. April 1902 sowie in seinem Bericht vom 31. Dezember 1902 richtig skizziert hat; namentlich ist die Feststellung von Wichtigkeit, welche Umlaufzahlen mit dem Ringventil unter verschiedenen Verhältnissen möglich sind, wenn das Ventil noch stoßfrei schließen soll. Solange die Lösung dieser Aufgabe nicht vorliegt, kann der Ausschuß die Gewährung weiterer Geldmittel nicht befürworten.«

Hr. Prof. Linde legt einen Antrag des Hrn. Prof. Dr. Camerer-München auf Bewilligung von Geldmitteln zu Versuchen, welche die Bestimmung der Regulierwiderstände bei Turbinendrehschaufeln und der hierbei auftretenden Wasserdruckmomente zum Gegenstande haben sollen, vor. Der Ausschuß beschließt, zunächst bei Hrn. Prof. Pfarr-Darmstadt anzufragen, ob etwa die von Hrn. Camerer beabsichtigten Versuche auch schon von ihm bei den Forschungsarbeiten in Aussicht genommen sind, welche er mit den von der Jubiläumsstiftung gewährten Geldmitteln ausführen will, und ob er die Bewilligung der Geldmittel an Hrn. Camerer empfehlen kann.

An Stelle des aus dem technischen Ausschuß infolge seines Wegganges nach England ausscheidenden Hrn. Kapp wird Hr. Prof. Dr.-Ing. Walter Reichel in den technischen Ausschuß gewählt.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 291.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 32. Sonnabend, den 12. August 1905. Band 49.

Inhalt:

Maschinen aus Steinzeug mit Berechnung der Zentrifugalpumpen und Exhaustoren. Von G. Lindner 1301
Einhundert Dampfverbrauchsversuche, ausgeführt an Dampfmaschinen vom Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. Von J. Krumper 1309
Eine einfache Vorrichtung zur Veranschaulichung des Knickungsvorganges. Von A. Sommerfeld 1320
Niederdruckschieber mit dreifacher Eröffnung für Einlaß und Auslaß und mit Ueberströmung. Von M. Hochwald . . 1324
Hamburger B.-V.: Die Doppellagerabdichtung und ihr wichtigstes Anwendungsgebiet (Stevenrohre, Wellenlager und Dampfturbine) 1327
Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.: Maschine und Kunst 1329
Bücherschau: Generator-Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb. Von P. Fuchs. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . 1329
Zeitschriftenschau 1330
Rundschau: Gasreinigungsanlage der Lackawanna-Werke bei Buffalo. — Fortschritte der amerikanischen Eisenbahnen im letzten Vierteljahrhundert. — Der Bahnbau an der algerisch-marokkanischen Grenze. — Verschiedenes 1332
Patentbericht: Nr. 159789, 160214, 159999, 159959 1336
Zuschriften an die Redaktion: Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co. 1336
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 24. — Vorstandsrat und Vorstände der Bezirksvereine (Nachträge) 1336

Maschinen aus Steinzeug

mit Berechnung der Zentrifugalpumpen und Exhaustoren.

Von Prof. **Georg Lindner** in Karlsruhe.

Die chemische Industrie braucht Maschinen, wie Rührwerke, Zentrifugen, Pumpen und Gebläse, aus säurefestem Stoff. Die Tonwarenwerke haben es sich angelegen sein lassen, für die besondern Zwecke geeignete Maschinen aus Steinzeug zu bauen, von denen hier die wichtigsten besprochen werden sollen. Dabei nehme ich besonders Bezug auf Erzeugnisse der Deutschen Steinzeugwarenfabrik für Kanalisation und chemische Industrie in Friedrichsfeld i/B.; angeschlossen sind die neuesten Maschinen, die im Gebrauch noch nicht erprobt sind, wie Membranpumpen, Quecksilberpumpen, Vakuumpumpen, Knetmaschinen und kleine selbsttätige Druckfässer, über die erst später einmal berichtet werden kann. Dagegen werde ich auf die Leistungen der Kreiselpumpen und Exhaustoren im allgemeinen näher eingehen.

Es hat viel Mühe gekostet, die Maschinen aus Steinzeug, unter vielfachen Abweichungen von ihren eisernen Vorbildern, so auszubilden, daß sie allen Anforderungen, sowohl bezüglich der Herstellung als auch des Betriebes, dauernd Genüge leisten.

Steinzeug wird aus reinem, kieselsäurehaltigem Ton geformt und gebrannt. Der Scherben sieht feinkörnig, graublau bis gelbbraun aus, steinartig, was den Namen Steinzeug erklärt, und ist dicht gesintert. Wenn ein Bruchstück 24 Stunden im Wasser liegt, erhöht sich sein Gewicht durch Wasseraufnahme um weniger als 1 vH bis höchstens 3 vH. In der langen Reihe der Tonwaren steht das Steinzeug wegen des harten, gefritteten Bruches dem Porzellan nahe; doch ist das letztere reinweiß und durchscheinend und wird erst einmal schwach und nach dem Auftragen der Glasur zum zweitenmal scharf gebrannt. Im Gegensatz zu Steinzeug steht anderseits Steingut mit mehr oder weniger porösem Scherben; Steingut umfaßt die eigentlichen Tonwaren: Fayence, Geschirr, Ofenkacheln, Töpferwaren, Blumentöpfe, Drainröhren. Tonröhren saugen 3 bis 10 vH Wasser auf, wenn ein Bruchstück 24 Stunden im Wasser liegt; sie werden erst durch die Glasur undurchlässig und verlieren diese Eigenschaft, wenn die Glasur stellenweise abgesprungen oder abgerieben ist. Steingutröhren gibt es eigentlich nicht, weil das weiße, vollständig überglasierte, zu Geschirr benutzte Steingut zu teuer für den Zweck wäre und die Masse an sich zu porös ist. Weiterhin schließen sich den Tonwaren die verschiedenen Arten von Ziegeln an.

Steinzeug wird nur einmal gebrannt und im Ofen mit einer Salzglasur überzogen, indem man gegen Ende des Brennens Kochsalz in den Ofen wirft, das sich verflüchtigt, sich mit dem Wasserdampf der Brenngase zersetzt; sein Natron bildet mit der Kieselsäure des Tones eine dünne, undurchsichtige Glasmasse. Dadurch erlangt das Steinzeug eine braune, glänzende, harte und glatte Oberfläche. Daß das Steinzeug äußerlich wie innerlich säurefest und dicht ist, macht es gerade für chemische Geräte und für Abwasserleitungen geeignet.

Bei der Verarbeitung wird der rohe Ton durch Walzwerke gemahlen, alsdann mit Wasser gleichmäßig durchfeuchtet und durch einen mit Vorwalzen ausgerüsteten Tonschneider in den für die Formgebung erforderlichen teigigen Zustand gebracht. Die große Menge der Röhren: Muffenröhren von 50 bis 1000 mm Weite und 1 m Baulänge, werden auf besondern Röhrenpressen hergestellt, ebenso die Sohlsteine, Auslegeplatten für Entwässerungskanäle u. dergl. Einzelne Stücke von runder Form werden auf der Töpferscheibe geformt. Die vielen Gefäße für die chemischen Fabriken, wie Transportflaschen, Wannen, Eimer, Schalen, Kondensationsgefäße, werden in dauernden Gipsformen gedrückt — ohne Kern —, wobei der Ton durch Austrocknen allmählich schwindet und sich, gebotenenfalls nachdem die Gipsform geteilt ist, herausnehmen läßt. Dieses Verfahren findet auch für die Hähne und Maschinenteile aus Steinzeug Anwendung. Oft ist es notwendig, einzelne Teile oder Ansätze nachträglich an die Form anzufügen; man benutzt dazu als Bindemittel einen dünnen Tonbrei, Schlicker, und achtet besonders darauf, daß Luftblasen vermieden werden. Nachdem die Tongebilde lufttrocken geworden sind, werden sie in die Oefen eingesetzt: große gewölbte Kammern mit vielen gleichmäßig an den Längsseiten verteilten Feuerstellen. Nachdem die Vorderwand des Ofens zugemauert ist, steigert man die Hitze allmählich unter Beobachtung einer Reihe von Segerkegeln. Das Brennen dauert etwa zwei Wochen. Steinzeug schwindet stark, um 10 bis 15 vH, und verzieht sich bei ungeeigneter Form und Lage. Eine weitere mechanische Bearbeitung erfahren nur die Anschlußflächen und Laufflächen (an den Flanschen, Hähnen, Stopfbüchsen), und zwar durch Schmirgelschleifmaschinen, während die Stücke sich geradlinig verschieben oder kreisen, sowie durch Schleifen mit Sand und Wasser auf Drehtischen oder unter Anpressen der Dichtungsflächen. Die Schleifflächen werden dabei glatt. Man dichtet sie nach Erfordernis mit Dichtungsscheiben von Gummi oder Asbest oder durch eine Schicht von Paraffin oder mit Gummilösung.

Die Hähne aus Steinzeug, Fig. 1, bieten gerade in bezug auf die Dichtungsflächen, da diese sich leicht an einander gleitend bewegen lassen sollen, die größten Schwierigkeiten; diese werden aber längst als überwunden angesehen. Offenbar hat die Kunst der Hahnfabrikation der Herstellung von Steinzeugmaschinen wirksam vorgearbeitet.

In den Rührwerken von Steinzeug, Fig. 2, laufen die Rührflügel mit senkrecht stehendem Schaft unten mit einem halbkugelförmigen Zapfen in einer am Boden des Gefäßes passend ausgeschliffenen Pfanne und oben mit dem zylindrisch gedrehtem Ende des Schaftes in der Stopfbüchse des Gefäßdeckels. Unmittelbar über der Stopfbüchse setzt sich der Schaft als schmiedeiserne Welle bis zu dem oberhalb des Rührgefäßes gelagerten Antriebe fort. Die Hauptschwierigkeit liegt hierbei in der Verbindung des Schaftes mit der Welle; entweder klemmt man auf das obere Schaftende eine Art Schalenkupplung, so daß der Schaft das Drehmoment zu übertragen hat, oder man setzt die Welle mit einer vierkantigen Fortsetzung in den hohlen Schaft der ganzen Länge nach ein und kittet sie darin mit Schwefel oder Zement fest.

Fig. 2. Rührwerk.

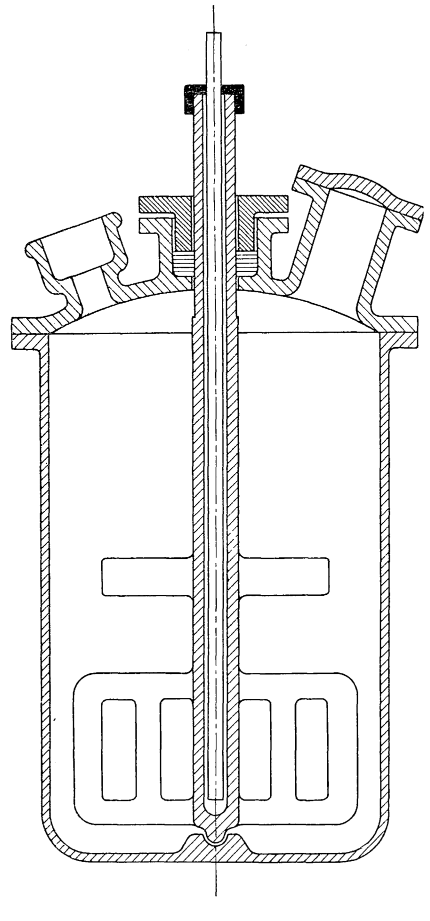
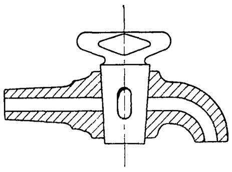


Fig. 1. Hahn.



Nach dem erloschenen Patent 81417 (Klasse 12) von Gebr. Heine in Viersen werden Zentrifugen gebaut, Fig. 3, deren Schleudertrommel von z. B. 850 mm l. W. aus Steinzeug besteht und sich mit 800 Uml./min dreht. Zum Schutz gegen Zerspringen ist die Trommel von einem Blechmantel umgeben, in den sie eingekittet ist, so daß nur ihr oberer Rand frei übersteht. Dadurch wird bedingt, daß die aus der Ladung ausgeschleuderte Flüssigkeit über den Gefäßrand hinwegsteigt, um von da nach außen in das Gehäuse abzufliegen. Dieses überdeckt und umgibt als ringförmige Mulde mit einem Abflußstutzen die Trommel; seine innere Wandung besteht wieder aus Steinzeug. Die Decke enthält in der Mitte die mit einem Steinzeugdeckel abzuschließende Füllöffnung und seitwärts davon Rohransätze zum Absaugen von Säuredämpfen.

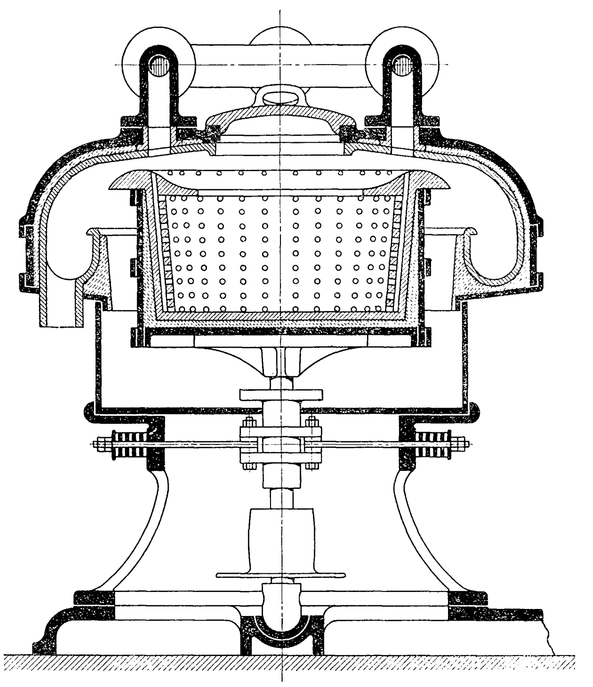
Die Ladung legt sich in der umlaufenden Trommel als fast zylindrische Schicht an die Wandung. Ihre nach innen gerichtete Oberfläche stellt sich nämlich, sofern die Masse in sich leicht beweglich ist, senkrecht zu der Kraftrichtung ein, die aus dem Gewicht und der Fliehkraft resultiert.

Ein Massenteilchen m hat das Gewicht mg und erleidet im Abstande r von der Drehachse bei der Winkelgeschwindigkeit ω die wagerecht nach außen wirkende Fliehkraft $m r \omega^2$. Für n Uml./min ist $\omega = \frac{2\pi n}{60}$; daher die Fliehkraft $\frac{mrn^2}{91}$. Das Verhältnis der beiden Kräfte $\frac{mrn^2}{91}$ zu mg, d. i. $\frac{rn^2}{900}$, gibt die Neigung der Resultierenden gegen die Achse an, somit auch die Steigung der am Ort des betrachteten Massenteilchens angestrebten Lage der Schichtung; z. B. ist für $r = 0{,}45$ m:

bei $n =$	45	140	450	800	1000 Uml./min
$\frac{rn^2}{900} =$	1	10	100	320	500:1.

Bei den im Betriebe vorkommenden Umlaufzahlen schichtet sich also die Ladung so steil an der Wand auf, daß sie innen fast zylindrisch begrenzt ist. Ferner lehren die vorstehenden Zahlen, daß die Flüssigkeit mit einer Kraft ausgeschleudert wird, die rd. 300 mal so stark ist als die Gewichtswirkung; weiterhin erklärt sich daraus, daß die ausgeschleuderte Flüssigkeit bis zum oberen Rande der Trommel aufsteigt. Die vielen kleinen Löcher der Trommelwand gehen nicht wie sonst nach außen durch, sondern münden reihenweise in Kanäle, die innerhalb der Steinzeugwand gerade aufsteigen und oben am Rande austreten. Die Kanäle haben, wie die Wand selbst, die Steigung 10 : 1 bis 12 : 1, so daß sie, laut vorstehender Zahlentafel, bei Umlaufzahlen über 150 alle ihnen von innen her zugekommene Flüssigkeit oben auswerfen, während bei Stillstand der Maschine keine Flüssigkeit ausläuft.

Fig. 3. Zentrifuge.



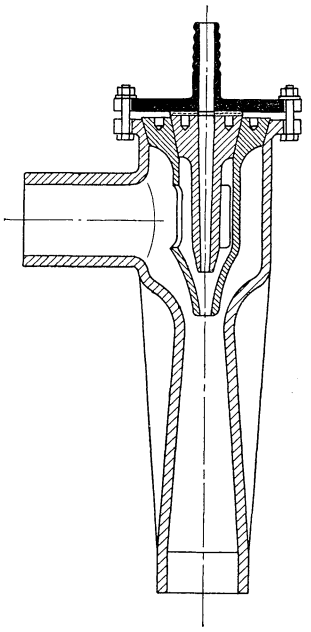
Bei jeder Umlaufgeschwindigkeit bildet die Schichtung der Masse genau genommen eine parabolische Fläche. Der Scheitel liegt in der Drehachse um das Maß $\frac{rn^2}{1800}$ unterhalb des betrachteten Punktes, z. B. für $r = 0{,}45$ m und $n = 800$ um 160 m nach unten versenkt.

Die Beanspruchung des Mantels durch die Fliehkräfte möge hier überschläglich ohne Rücksicht auf den Boden und den oberen Rand beurteilt werden. Ein mit der Umfangsgeschwindigkeit u um seine Achse kreisender Ring vom spezifischen Gewicht γ erfährt durch die Fliehkraft seiner Masse die Zugspannung $s = \frac{\gamma u^2}{100}$. Bei 0,9 m mittlerem Durchmesser, $n = 800$ Uml./min, also $u = 37{,}6$ m/sk, und bei $\gamma = 2{,}6$ kg/ltr für Steinzeug wird die Spannung $s = \frac{2{,}6 \cdot 37{,}6^2}{100} = 37$ kg/qcm; wegen der Verschwächung des Querschnittes durch die Löcher und Kanäle erhöht sich die Spannung auf schätzungsweise

$37 \cdot 4/3 = 50$ kg/qcm. Damit wäre gerade die Festigkeitsgrenze erreicht. Bei Zerreißversuchen mit Probestäben aus Steinzeug hat sich dessen Zugfestigkeit zu 45 bis 55 kg/qcm ergeben, nach Versuchen an Röhren aus Steinzeug mit innerem Wasserdruck allerdings zu 80 kg/qcm. Die Druckfestigkeit von Steinzeug beträgt im Mittel 1500 kg/qcm. Jedenfalls dürfte die Steinzeugtrommel nicht ohne Mantelung als Zentrifuge laufen.

Bemerkenswert ist hierbei, daß ein Gußeisenmantel nichts nutzen würde. Die Spannung im Gußeisen würde zwar noch mäßig bleiben, nämlich unter den angenommenen Verhältnissen $\frac{\gamma u^2}{100} = \frac{7,25 \cdot 37,6^2}{100} = 100$ kg/qcm gegenüber 1200 kg/qcm Zugfestigkeit; aber die Dehnung des Gußmantels wäre bedeutender als die des Steinzeugmantels. Die Dehnung λ verhält sich zur ursprünglichen Länge l, dem Umfang der Trommel, wie die Spannung s zum Elastizitätsmodul E. An dem Steinzeugmantel mit $s = 37$ und stellenweise $s = 50$, im Mittel etwa $s = 40$ kg/qcm und bei $E = 500\,000$ wird $\lambda : l = \frac{40}{500\,000} = 0{,}00008$; an dem Gußeisenmantel aber mit $s = 100$ und $E = 1\,000\,000$ wird $\lambda : l = 0{,}00010$, d. h. der Gußeisenmantel würde sich (bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit) stärker ausdehnen als der Steinzeugmantel, so daß er diesem keinen Schutz mehr bieten könnte. Für den in der Ausführung benutzten Stahlblechpanzer ergibt sich $s = \frac{7,86 \cdot 37,6^2}{100} = 110$ kg/qcm und $\lambda : l = 110 : 2\,200\,000 = 0{,}00005$, d. i. weniger, als für Steinzeug gefunden war, so daß hierbei das Aufreißen der Steinzeugtrommel verhindert wird. Man wolle aus dieser Bemerkung ersehen, mit welchen Kleinigkeiten oder Feinheiten zu rechnen ist, wenn ein Stoff von so eigentümlicher Beschaffenheit wie Steinzeug als Maschinenteil verwendet werden soll.

Fig. 4. Strahlgebläse.

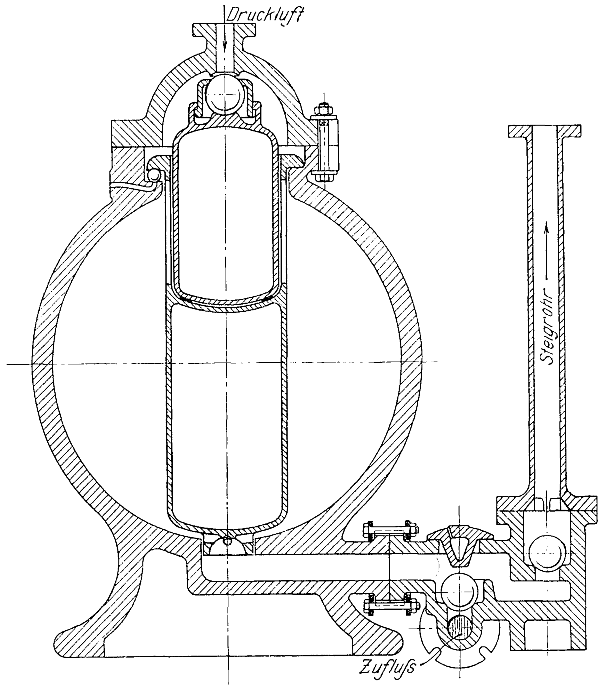


Als Steinzeugmaschinen ohne bewegliche Teile sind die Ejektoren und Emulseure zu nennen. **Guttmanns Strahlgebläse**, Fig. 4, deren Düsen und Gehäuse, vom Dampfrohranschluß ab, ganz in Steinzeug ausgeführt sind, werden hauptsächlich zum Absaugen von Gasen mit Dampf oder Preßluft benutzt und haben Rohrweiten von 50 bis 450 mm.

Die **Emulseure** dienen zur Förderung von Säuren mittels Preßluft; sie arbeiten nach Art der Mammutpumpen, indem sie vom Boden eines Senkrohres aus die Luft zugleich mit der im Rohr stehenden Flüssigkeit durch ein Steigrohr hoch aufsteigen lassen.

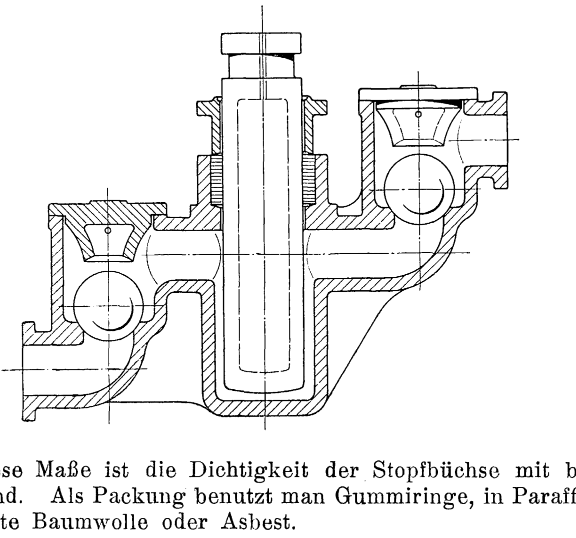
Vielseitige Verwendung findet das **Druckfaß** (Montejus). Aus einem geschlossenen Gefäß wird die Flüssigkeit durch Preßluft in das Steigrohr verdrängt und dadurch gefördert. Nachdem das Gefäß entleert ist, stellt man den Lufteintritt ab und läßt die eingeschlossene Luft entweichen; dabei füllt sich das Gefäß von neuem aus einem höher stehenden Behälter durch ein Fallrohr mit Rückschlagventil. Die Umsteuerung der beiden Hähne für den Eintritt der Preßluft und den Luftauslaß durch einen Mann erinnert an die älteste Dampfmaschinensteuerung. Man hat dafür selbsttätige Umsteuerungen eingeführt, wobei ein Schwimmer innerhalb des Gefäßes den Luftein- und -auslaß durch Ventile regelt. Ein neues Druckfaß der Deutschen Steinzeugfabrik in Friedrichsfeld i/B., Fig. 5, arbeitet mit Expansion der Preßluft, um deren Arbeitsvermögen voll auszunutzen. Kennzeichnend ist dafür, daß der Eintritt der Luft bei einer gewissen Höhe des sinkenden Flüssigkeitsspiegels durch einen Schwimmer abgeschlossen wird, während der Luftauslaß von unten durch einen Ventilkörper geschlossen gehalten wird, der auch als Schwimmer ausgebildet und so belastet ist, daß er erst von der Oeffnung abfällt, wenn der Ueberdruck im Gefäß auf das der Förderhöhe gerade entsprechende Maß gesunken ist. Der Luftdruck beträgt in der Regel 3 bis 4 at, die Förderhöhe des Druckfasses von 150 ltr Inhalt kann 5 bis 20 m betragen. Durch entsprechende Belastung der Schwimmer läßt sich die Steuerung den Betriebsverhältnissen anpassen. Die Leistung beträgt 4 bis 6 cbm/st, je nach der Höhe des Zuflußes und dem Druck der Preßluft.

Fig. 5. Druckfaß (Montejus).



Als **Kolbenpumpen**, Fig. 6, baut man stehende Tauchkolbenpumpen mit eisernem Gestell und Triebwerk. Die Ventile sind glatt geschliffene Steinzeugkugeln, die in manchen Fällen mit Gummi überzogen werden. Die Pumpen von 1 bis 4 ltr Kolbenverdrängung arbeiten mit 30 bis 40 Uml./min. Die Saughöhe beträgt 3 m, die Druckhöhe 12 m. Für diese Maße ist die Dichtigkeit der Stopfbüchse mit bestimmend. Als Packung benutzt man Gummiringe, in Paraffin getränkte Baumwolle oder Asbest.

Fig. 6. Kolbenpumpen.



Besonders überraschend muß es dem Techniker vorkommen, daß aus Steinzeug auch Kreiselpumpen und Exhaustoren gefertigt werden, deren Flügelräder mit 1000 bis 2000 Uml./min laufen. Vor mehreren Jahren haben die Vereinigten Tonwarenwerke in Charlottenburg (vorm. E. March & Söhne) die ersten Versuche mit Exhaustoren gemacht und danach ihren »Siegfried-Exhaustor« auf den Markt gebracht. Neuerdings baut die Firma auch Kreiselpumpen aus Steinzeug.

Die doppelseitige Pumpe, Fig. 7, stimmt in der Bauart mit den Exhaustoren nahezu überein; das Flügelrad sitzt auf einer durchgehenden Welle, indem seine Nabe zwischen Scheiben festgeschraubt ist, während Hülsen aus Steinzeug die Welle und die Verschraubung, von dem Flügelrad an nach beiden Seiten bis über die Stopfbüchsen hinaus, überkleiden.

Bei der einseitigen Pumpe, Fig. 8, sitzt das Flügelrad freitragend auf dem Wellenende und reicht mit einer Fortsetzung seiner Nabe bis vor die Stopfbüchse; die Verschraubung am äußersten Ende der Welle ist durch eine Kappe überdeckt. Die Flügelräder enthalten nach rückwärts gekrümmte Schaufeln zwischen Seitenscheiben.

Fig. 7.

Doppelseitige Kreiselpumpe.

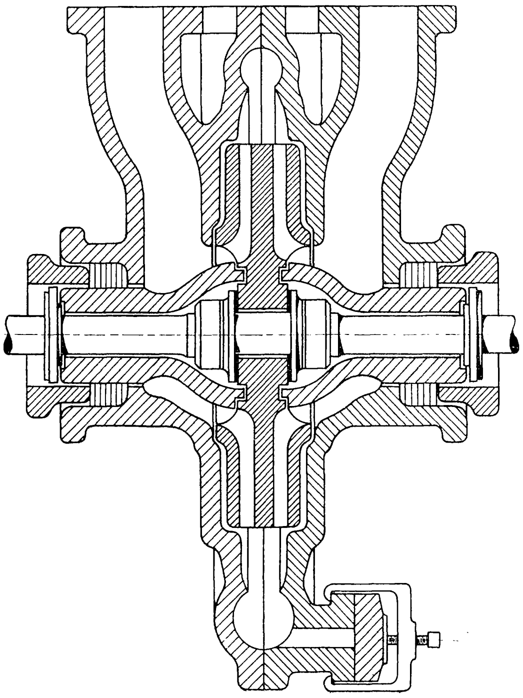
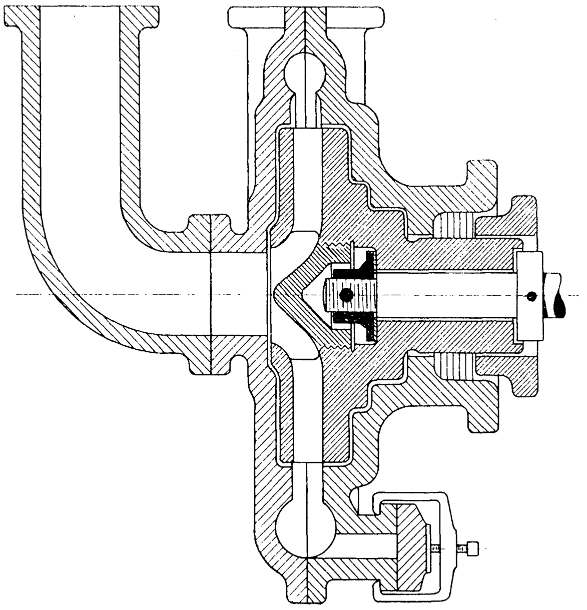


Fig. 8.

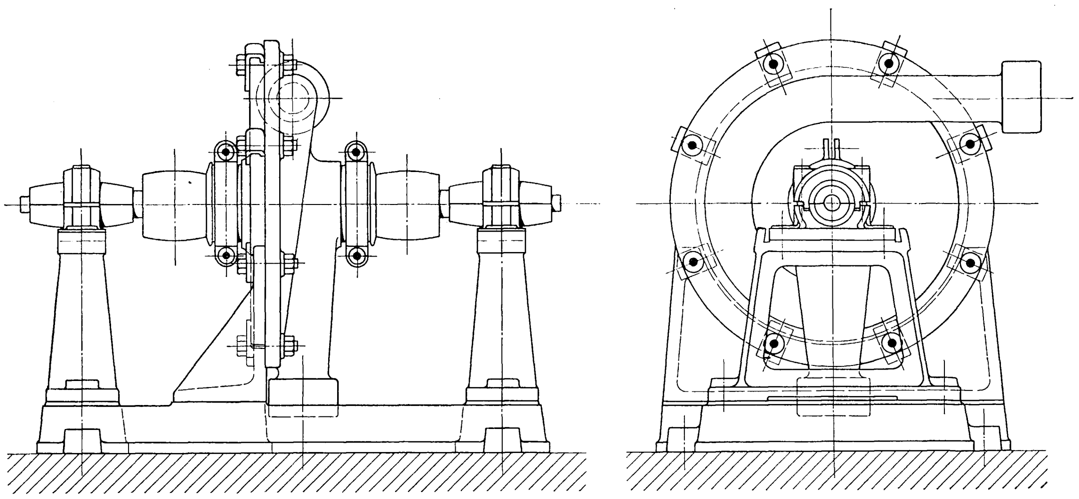
Einseitige Kreiselpumpe.



Bei der Kreiselpumpe der Deutschen Steinzeugwarenfabrik in Friedrichsfeld i/B., Fig. 9, sitzen die Flügel, durch Rippen am Rücken gestützt, frei auf der Nabe, die beiderseits bis über die Stopfbüchsen hinaus reicht, so daß keine Fuge vorhanden ist, durch die etwa Flüssigkeit bis zur Welle dringen könnte. Obwohl das Rad beiderseits gelagert ist, wird es doch nur einseitig beaufschlagt, weil dabei die Flüssigkeitsführung sehr viel einfacher wird; trotzdem erfährt das Rad keinen axialen Flüssigkeitsdruck, weil keine Radscheibe vorhanden ist. Das Steinzeuggehäuse läßt sich auf der eisernen Grundplatte so aufschrauben, daß die beiden Rohranschlußstutzen für die Saug- und Druckleitung in die verschiedensten Richtungen innerhalb der Rohrebene fallen. Die Rohrweite dieser Pumpe beträgt 50 mm, der Flügeldurchmesser 300 mm. Bei 1000 Uml./min fördert sie 12 cbm/st auf 10 m Höhe.

Fig. 9.

Kreiselpumpe ohne Radscheibe.



Bei Versuchen, die ich im Juni 1904 an dieser Pumpe angestellt habe, sind die Konstanten der Maschine ermittelt worden, die man braucht, um den Zusammenhang zwischen Umlaufzahl, Förderhöhe und Fördermenge anzugeben. Der Kraftbedarf ließ sich leider nicht messen, weil die elektrisch angetriebene Transmission, an der die Pumpe hing, auch wenn die übrigen Arbeitsmaschinen ausgerückt waren, so viel Kraft verbrauchte, daß die Arbeit der Pumpe am Amperemesser nicht deutlich zum Ausdruck kam.

Ueber die Bedeutung der Konstanten ist hier eine theoretische Betrachtung einzuschalten. Wenn die Druckleitung abgeschlossen wird, Fig. 10, so steigt die durch ein

Manometer angezeigte Druckhöhe auf einen Höchstwert von H m W.-S., der zu der Umfangsgeschwindigkeit u des Flügelrades in der Beziehung steht:

$$H = \psi u^2.$$

H ist die vom Rad geleistete Energiehöhe oder »Haltung«. Die Konstante ψ ergab sich aus den Beobachtungen im Mittel zu $\psi = 0{,}045$. Da $u = \frac{\pi D n}{60}$ ist, und der Raddurchmesser $D = 0{,}3$ m, so kann man für diese Pumpe auch setzen:

$$H = 0{,}045\left(\frac{\pi\, 0{,}3\, n}{60}\right)^2 = \left(\frac{n}{300}\right)^2.$$

Wenn die Druckleitung in den Saugbehälter zurückkehrt, aber an einer Stelle auf einen kleinen Querschnitt a verengt ist, Fig. 11, so stellt sich der Druck auf einen kleineren Wert h_0 ein, der erforderlich ist, um die durch einen Wassermesser angezeigte Fördermenge Q_0 durch die Drosselfläche a mit dem Ausflußkoeffizienten μ hindurchzutreiben:

$$Q = \mu\, a \sqrt{2\, g\, h_0}.$$

Fig. 10.

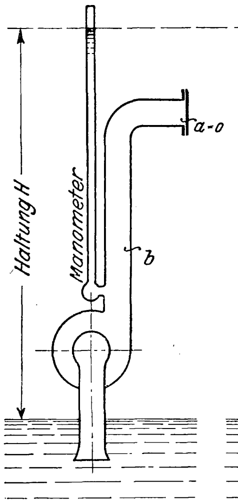


Fig. 11.

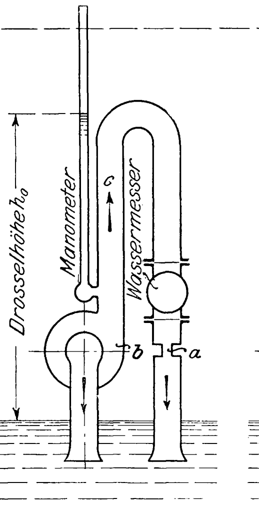


Fig. 12.

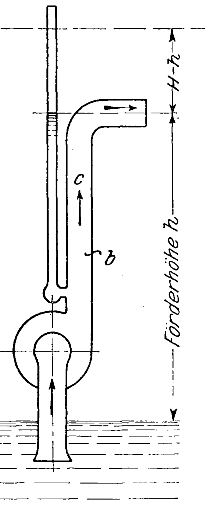


Fig. 13.

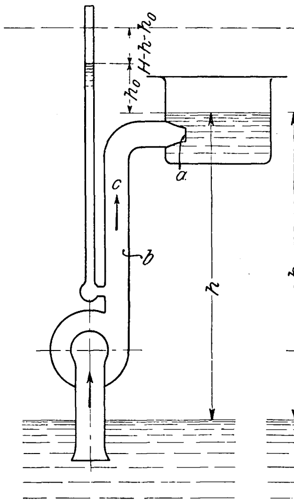
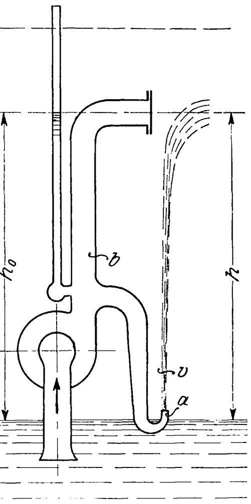


Fig. 14.



Aus den Beobachtungen hat sich beiläufig $\mu\, a = 3$ qcm ergeben, wobei das Schutzsieb des Wassermessers und dieser selbst die Drosselung bewirkten.

Ich nehme nun an, daß der Verlust an sichtbarer Förderhöhe, nämlich $H - h_0$, dazu dient, die Flüssigkeit aus dem Saugbehälter durch die Maschine und die Rohrleitung zu treiben, und setze deren gesamten Widerstand gleich demjenigen einer Durchflußöffnung von dem Rohrquerschnitt b mit dem Koeffizienten ν. Dieser Wert ν bildet die zweite Konstante der Maschine. Unter dieser Anschauung, die sich bei meinen Versuchen stets bewährt hat, gelangt man zu einer zweiten Gleichung für die Fördermenge:

$$Q = \nu\, b \sqrt{2\, g\, (H - h_0)}.$$

Aus den Messungen ergab sich $\nu = 0{,}37$ bis $0{,}38$.

Wenn die Flüssigkeit aus dem Druckrohr frei ausfließt und dabei auf die Höhe h über dem Saugbehälterspiegel gefördert wird, Fig. 12, wie es der gewöhnlichen Anordnung der Pumpen im Betriebe entspricht, so tritt die Flüssigkeit aus der Rohrmündung ohne besondre Beschleunigungsdruckhöhe und mit derselben Geschwindigkeit c, mit der die Strömung im Rohr vor sich geht; dabei tritt h an Stelle von h_0 in der letzten Gleichung:

$$Q = \nu\, b \sqrt{2\, g\, (H - h)}.$$

Hiernach ist die Fördermenge einer solchen Pumpe zu berechnen. Sie liegt zwischen dem Werte null für die Höhe $h = H$ und einem Höchstwert $Q_{\max} = \nu\, b \sqrt{2\, g\, H}$ für $h = 0$, wobei auch die Geschwindigkeit auf das höchste Maß kommt: $c_{\max} = \frac{Q_{\max}}{b} = \nu\, u \sqrt{2\, g\, \psi}$. Für die untersuchte Pumpe ist $c_{\max} = 0{,}37\, u \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0{,}045} = 0{,}35\, u$, z. B. 5,5 m/sk für 1000 Uml./min. Unter normalen Betriebsverhältnissen soll die Geschwindigkeit 1,5 bis 2 m/sk betragen.

Die allgemeinen Gleichungen sind für den Fall aufzustellen, daß die Flüssigkeit auf eine Höhe h gefördert wird, während das Druckrohr zugleich eine Verengung von der Weite a enthält, Fig. 13, die so liegt, daß ein Bruchteil k von der Energie der Strömung c neben einer Beschleunigungsdruckhöhe h_0 für die Durchflußgeschwindigkeit v in der Oeffnung a mitwirkt. Hierbei ist $v = \sqrt{k\, c^2 + 2\, g\, h_0}$ und

$$Q = \mu\, a\, v = \nu\, b \sqrt{\frac{2\, g\, h_0}{\left(\frac{\nu\, b}{\mu\, a}\right)^2 - k \nu^2}}\text{, ferner } Q = \nu b \sqrt{2\, g\, (H - h_0 - h)},$$

mit der Folgerung

$$Q = \frac{\nu\, b \sqrt{2\, g\, (H - h)}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\nu\, b}{\mu\, a}\right)^2 - k \nu^2}}.$$

Die vorher aufgestellten Gleichungen bilden Sonderfälle hiervon.

Die Anordnung mit frei aufsteigendem Strahle, Fig. 14, ist nur dargestellt, um den Zusammenhang zwischen der Versuchsanordnung, Fig. 11, und der Betriebsanordnung, Fig. 12, herzustellen. Das Wasser fließt aus dem oben abgeschlossenen Druckrohr unter rechtwinkliger Ablenkung, wobei $k = 0$ zu setzen ist, zur Höhe des Saugspiegels, so daß $h = 0$ ist, und tritt durch die enge Mündung a unter dem Druck der Drosselhöhe h_0 aus. Der Vorgang stimmt also mit demjenigen der Versuchsanordnung Fig. 11 überein. Der Strahl steigt gesetzmäßig, d. h. abgesehen von der Reibung in der Mündung und der Luft, bis zur Höhe $h = h_0$ auf, wie in Fig. 12, wo das Wasser aus dem Druckrohr frei ausströmt. Die Gleichheit der Maße $h = h_0$ und Q für beide Fälle wird erreicht, wenn nur die Oeffnung a im Verhältnis zum Rohrquerschnitt b der Pumpe passend bemessen ist. Das führt zu den zwei Gleichungen für Q, nämlich:

$$Q = \mu a \sqrt{2 g h} \quad\text{und}\quad Q = \nu b \sqrt{2 g (H - h)}.$$

Hieraus ergibt sich der Zusammenhang zwischen der Förderhöhe h und der vom Rade erzielten Energiehöhe oder Haltung H:

$$h = \frac{H}{1 + \left(\frac{\mu a}{\nu b}\right)^2}.$$

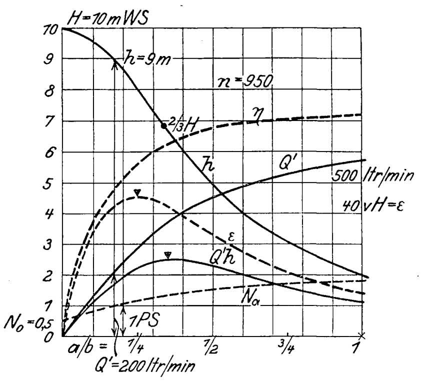
Wie das Verhältnis $\frac{a}{b}$ bei einem Versuch so einzustellen ist, daß die Leistung der Pumpe mit den gegebenen Betriebsverhältnissen übereinstimmt, so lassen sich umgekehrt diese letzteren durch das Maß $\frac{a}{b}$ messen und ausdrücken.

In Fig. 15 ist das Betriebsmaß $\frac{a}{b}$ als Grundmaß nach rechts aufgetragen, darüber der Verlauf der Förderhöhen h, ausgehend von $H = 10$ m W.-S., bei $n = 950$ Uml./min. Beim Ausrechnen von h nach der letzten Gleichung ist $\mu = 2 \nu = 0{,}74$ eingesetzt worden. Außerdem sind die Werte von

Q' in ltr/min oder Q in cbm/sk nach den vorhergehenden Gleichungen eingezeichnet.

Man erkennt sofort, daß die Leistung der Kreiselpumpe nicht etwa allein durch die Form und die Abmessungen des Flügelrades und seine Geschwindigkeit bestimmt wird, sondern wesentlich von dem Betriebsmaß $\frac{a}{b}$ abhängig ist, also auch von dem Verhältnis zwischen der wirklichen Förderhöhe h und der vom Rade bewirkten Haltung H. Die Fördermenge ist durch die Stromgeschwindigkeit c in den Rohren an gewisse Grenzen gebunden. Für $c = 1{,}5$ bis 2 m/sk liefert die Pumpe $Q' = 180$ bis 240 ltr/min oder $Q = 0{,}003$ bis $0{,}004$ cbm/sk; dafür hat man das Betriebsmaß $\frac{a}{b}$ (nach der Zeichnung) von $0{,}15$ bis $0{,}20$ verfügbar, wobei $h = 0{,}92\,H$ bis $0{,}86\,H$ ist.

Fig. 15.



Das für die Nutzleistung maßgebende Produkt Qh ist auch in Fig. 15 eingezeichnet; es erreicht seinen Höchstwert, wie sich in bekannter Weise aus $\frac{d(Qh)}{dh} = 0$ berechnen läßt, bei $h = {}^2/_3 H$ oder bei $\frac{a}{b} = \frac{0{,}7\,\nu}{\mu}$, d. i. $= 0{,}35$, mit einer Strömung von $c = \frac{Q}{b} = u\nu\sqrt{2g\psi\,{}^1/_3}$, d. i. $= 0{,}2\,u$, so daß für $u = 15$ m/sk (bei $n = 950$) die Strömung mit 3 m/sk erfolgen müßte.

Bei $h = {}^2/_3 H$ wäre also die Pumpe hinsichtlich ihrer Leistung an $Q \cdot h$ am besten ausgenutzt. Wünscht man dagegen in Rücksicht auf die erforderliche Betriebskraft, daß die Pumpe mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad arbeite, so muß man sie, wie die folgende Betrachtung lehrt, etwas langsamer laufen lassen, so daß h nicht das ${}^2/_3$fache, sondern etwa ${}^4/_5$fache von H wird, oder in weiteren Grenzen so, daß h zwischen $0{,}7\,H$ und $0{,}9\,H$ liegt. Die Nutzleistung der Pumpe wird zu $N_n = 1000\,\frac{Qh}{75}$ PS berechnet. Das Flügelrad leistet aber tatsächlich $N_r = 1000\,\frac{QH}{75}$ PS. Der für die Pumpe aufzuwendende Kraftbedarf N_a wächst bei einer bestimmten Radgeschwindigkeit mit dem Betriebsmaß, so daß die Leergangsarbeit N_0 auftritt, wenn die Leitung geschlossen, also $\frac{a}{b} = 0$ ist. Der Wert von N_0 hängt ab von der Lager- und Stopfbüchsenreibung, der Reibung des Flügelrades im Wasser und der durch das Rad hindurchgehenden und stellenweise wieder zurückkehrenden Strömung. Um den Verlauf der hiervon abhängigen Größen zu veranschaulichen, ist in Fig. 15 $N_0 = 0{,}5$ PS angenommen. Weiter wächst der Kraftbedarf, so daß näherungsweise, abgesehen von einzelnen Strömungsstörungen, $N_a = N_0 + N_r$ ist.

Der Wirkungsgrad der Maschine ist $\eta = \frac{N_r}{N_a}$; s. Fig. 15. Dagegen ist der Wirkungsgrad der ganzen Pumpenanlage $\varepsilon = \frac{N_n}{N_a}$. Sein Höchstwert liegt, weil die Größe N_a im Nenner nicht konstant ist, vielmehr wächst, bei einem kleineren Betriebsmaß als derjenige von Qh oder des Zählers, nach Fig. 15 bei $\frac{a}{b} = 0{,}25$ statt bei $0{,}35$ oder bei $h = 0{,}8\,H$.

Um den Zusammenhang der praktisch wichtigsten Größen für eine Kreiselpumpe übersichtlich aufzuzeichnen, verfährt man zweckmäßig in folgender Weise: Von dem mitten in der Zeichnung, Fig. 16, liegenden Punkte 0 aus trägt man nach links die Umlaufzahlen n auf, darunter die entsprechenden Werte von u (in gerader Linie) und darüber (als Parabel) die dazu gehörigen Werte von $H = \psi u^2$; ferner nach rechts die Strömgeschwindigkeiten c, darunter (in gerader Linie) die Werte für Q' in ltr/min und darüber (als Parabel) die Werte für $H - h = \frac{c^2}{2g\nu^2}$. Oberhalb dieser letzten Parabel sind die Förderhöhen h angegeben, nach oben durch die Höhenmaße der Haltungen H begrenzt, welche nach der linken Parabel von n abhängig sind.

Beispielsweise findet man bei der Rohrweite von 50 mm zu einer Strömung von $c = 1{,}67$ m/sk die Fördermenge $Q' = 200$ ltr/min. Um diese Lieferung wirklich zu erzielen, muß,

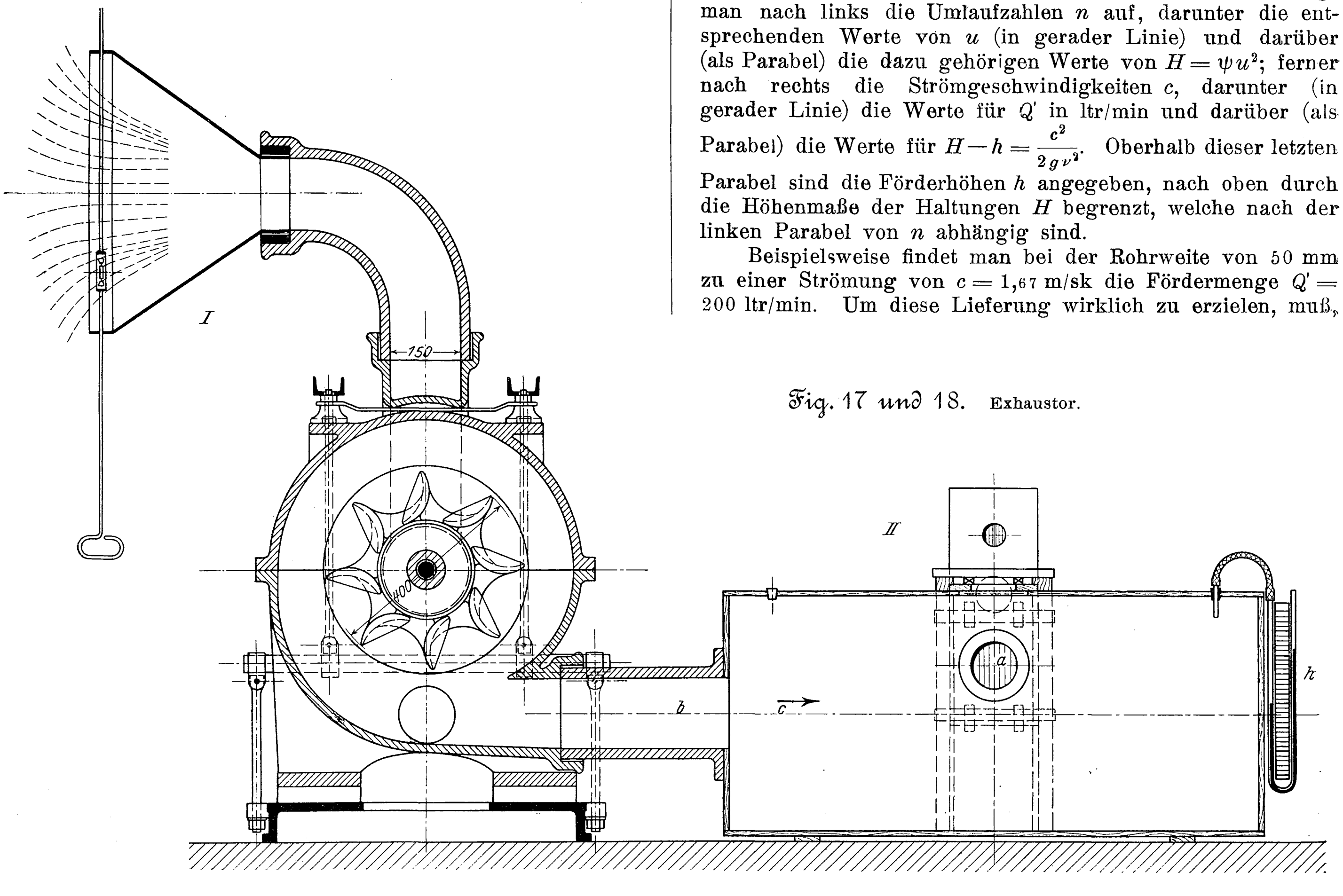
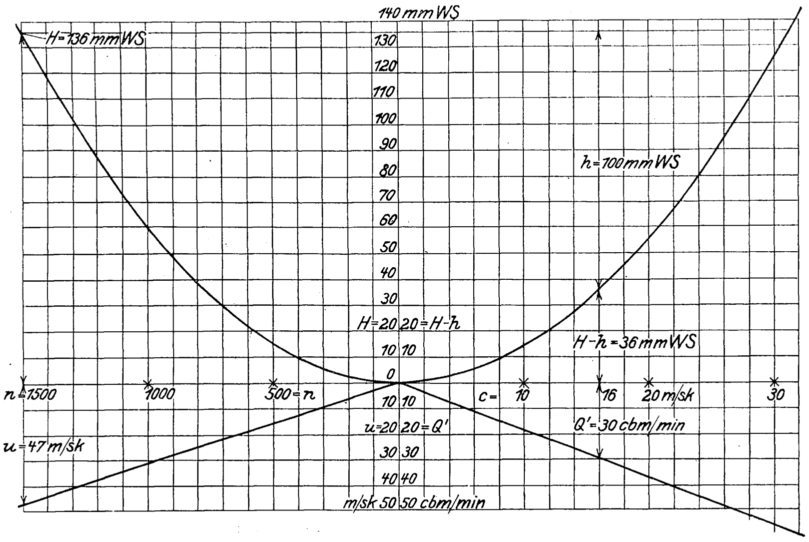


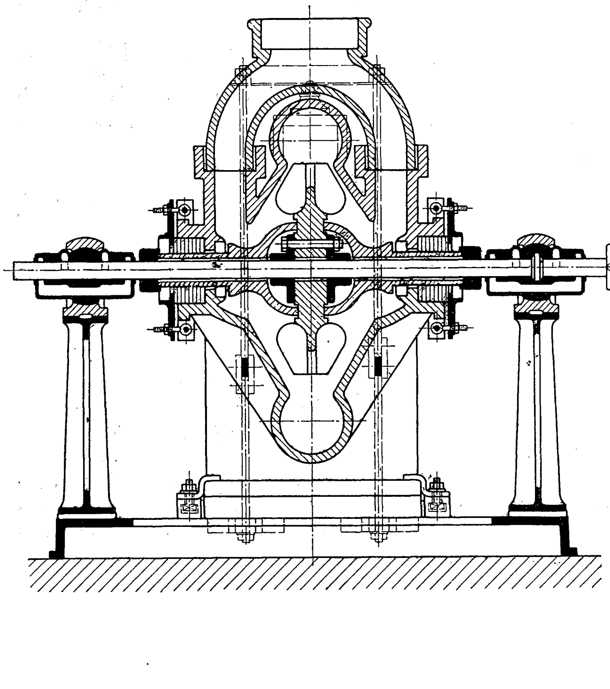
Fig. 17 und 18. Exhaustor.

Fig. 16.



entsprechend der Bedingung $Q = \nu b \sqrt{2g(H-h)}$, die Höhe $H - h = \frac{c^2}{2g\nu^2} = \frac{1{,}67^2}{2 \cdot 10 \cdot 0{,}37^2} = 1$ m sein. Wenn nun die Förderhöhe $h = 9$ m verlangt wird, kommt man auf die Gesamthöhe $H = 1 + 9 = 10$ m. Dem entspricht nach der linksseitigen Parabel das Grundmaß $n = 950$ Uml./min, oder rechnerisch die Umfangsgeschwindigkeit $u = \sqrt{\frac{H}{\psi}} = \sqrt{\frac{10}{0{,}045}} = 15$ m/sk. Die Zeichnung gewährt einen raschen Ueberblick über den Einfluß der Aenderung irgend einer der hier in Betracht kommenden Größen, und zwar um so leichter, weil die vier Linienzüge in die vier Quadranten verteilt sind, von denen nur die beiden unteren (für u und Q') keinen sachlichen Zusammenhang haben.

Die Exhaustoren aus Steinzeug, Fig. 17 und 18, sind technisch dadurch bemerkenswerter als die Kreiselpumpen, daß sie mit etwa dreimal so hoher Umfangsgeschwindigkeit laufen, nämlich mit 30 bis 45 m/sk. Die Fliehkräfte rufen dabei hohe Beanspruchungen hervor. Bei der Formgebung des Flügelrades hat man daher die Masse außen am Rade nach Möglichkeit ausgespart. Die Flügel sitzen ohne Radscheiben frei auf einer kräftigen Nabe und werden durch Mittelrippen gehalten, so daß sowohl die radialen Fliehkräfte der Flügel als auch die tangentialen Druck- und Beschleunigungskräfte noch mit Sicherheit aufgenommen werden. Da, wo Brüche an Exhaustoren eintreten, liegen andere Gründe vor.



Die Deutsche Steinzeugwarenfabrik hat eine neuere Bauart aufgenommen, über die bisher noch keine Betriebserfahrungen vorliegen. Die Fugen zwischen der Radnabe und den seitlich angesetzten Schutzhülsen sind dabei vermieden. Das Gehäuse erhält beide Rohranschlüsse an dem Unterteil, so daß sich durch Abheben der oberen Haube das Flügelrad und die ganze Welle freilegen lassen, ohne daß man erst die Saugrohrleitung abbauen muß.

Die Leistung der Steinzeugexhaustoren ist sehr befriedigend. Sie werden in Größen von 300 und 200 und 150 mm Rohrweite gebaut. Die Gase strömen normal mit 10 bis 20 m/sk. Als höchste Liefermenge folgen hieraus für die drei Größen rd. 80, 40 und 20 cbm/min. Die Energiehöhe H der Flügelräder erreicht 100 bis 150 mm W.-S. Ausführliche Versuchsangaben sind in der Zeitschrift für angewandte Chemie 1903 Heft 49 und 1905 Heft 6 veröffentlicht. Dort sind auch die Versuche mit zweierlei Meßvorrichtungen beschrieben, bei denen die Luftmengen im Verhältnis 100 : 60 verschieden ausfallen, wenn die Kontraktion des einziehenden Luftstromes in der Mündung des Trichters, Fig. 18 I, unberücksichtigt bleibt, die gerade einen Koeffizienten von 0,60 hat. Durch Kontrollmessungen der ausblasenden Windmenge und Beobachtung der Luftbewegung in der Trichtermündung mit Hülfe kleiner Wimpel hat sich feststellen lassen, daß die von andrer Seite ausgeführten Messungen die Luftmenge zu hoch ergeben hatten, weil die etwa 65 mm breite Zone am Rande des Trichters mit ruhender Luft für das Anemometer nicht zugänglich war und sich dadurch der Messung entzogen hat.

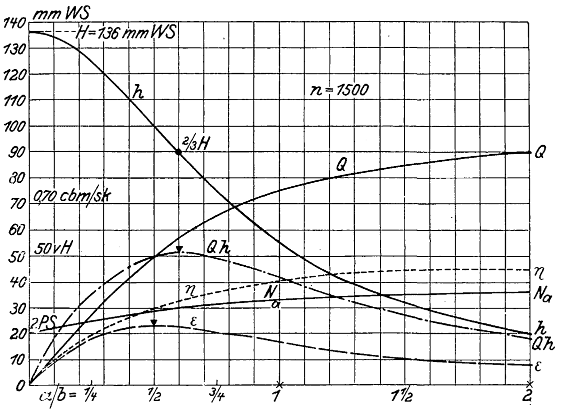
Ich benutze für die Untersuchungen einen großen, luftdicht ausgeklebten Windkasten, Fig. 18 II, der sowohl am Saugrohr als auch am Druckrohr angesetzt werden kann und durch Oeffnungen in den Seitenwänden die bei den Versuchen geförderte Luft mit der Außenluft zum Ausgleich bringt. Die Oeffnungen werden zunächst durch Schieber abgedeckt und diese noch durch Holzkeile unter angeschraubten Leisten dicht angedrückt; dabei zeigt das Wasserrohr die der augenblicklichen Umlaufzahl n zukommende Energiehöhe $H = \psi u^2$. Weiter werden die Schieber einzeln so eingestellt, daß die darin ausgeschnittenen Oeffnungen von verschiedener Größe vor die Oeffnungen der Kastenwände kommen, bis schließlich die Schieber ganz entfernt werden. Bei jeder Einstellung ist die Weite der Oeffnungen zu vermerken, die Druckhöhe h abzulesen, die Umlaufzahl mittels Tachometers zu messen, womöglich noch Spannung und Stromstärke bei unmittelbarem elektrischem Antrieb. Die Summe der Oeffnungsquerschnitte a, die »äquivalente Fläche«, ist bezüglich ihrer Drosselwirkung gleichwertig mit dem im Betrieb zu überwindenden Strömungswiderstand der Exhaustor- oder Ventilatoranlage. Der Durchflußkoeffizient μ für die Oeffnungen beträgt nach Messungen mit dem Schalenkreuz-Anemometer im Mittel 0,80, und zwar für kleine Oeffnungen etwas weniger, für große von 200 mm Dmr. an etwas mehr. Die Geschwindigkeit der Luft unter h mm W.-S. Ueberdruck ist $4\sqrt{h}$ zu setzen. Daraus ergibt sich die Luftmenge $Q = \mu a 4 \sqrt{h}$. Anderseits besteht, unter der oben entwickelten Anschauung, die Gleichung $Q = \nu b 4 \sqrt{H-h}$. Aus der Beziehung $\mu a 4 \sqrt{h} = \nu b 4 \sqrt{H-h}$ läßt sich ν berechnen, wenn H und h sehr genau ermittelt sind, was jedoch wegen der Schwankungen der Umlaufzahl in der Regel nicht gelingt. Auch wenn man deshalb die Werte von H und h zuvor auf eine einheitliche Radgeschwindigkeit (in deren quadratischem Verhältnis) umgerechnet hat, läßt sich der Wert von ν doch erst als Mittelwert aus den einzelnen Messungen bei den verschiedenen Oeffnungsweiten finden. Nach den Untersuchungen verschiedener Steinzeugexhaustoren

war $\psi = 0{,}068 - 0{,}087 - 0{,}062 - 0{,}070 - 0{,}052$
und $\nu = 0{,}90 \quad - 0{,}71 \quad - 0{,}67 \quad - 0{,}60 \quad - 0{,}70$.

Fig. 19 gibt als Beispiel den Verlauf der einzelnen Größen nach dem Grundmaß $\frac{a}{b}$ der Versuche wieder, nach Messungen an einem Friedrichsfelder Steinzeugexhaustor. Das

Produkt Qh erreicht seinen Höchstwert bei $h = {}^2/_3\,H$ oder $\frac{a}{b} = \frac{0{,}7\,\nu}{\mu} = \frac{0{,}7 \cdot 0{,}67}{0{,}80} = 0{,}6$; der Wirkungsgrad ε aber ist bei $\frac{a}{b} = 0{,}5$ am größten. Wegen des flachen Verlaufes der Kurve für ε darf man indessen die Betriebsmaße von ${}^1/_4$ bis nahe an 1 vorteilhaft benutzen, je nachdem es mehr darauf ankommt, einen starken Strömungswiderstand zu überwinden (etwa beim Durchtreiben der Gase durch ein Filter oder durch Flüssigkeitsvorlagen) oder eine große Fördermenge zu bewältigen.

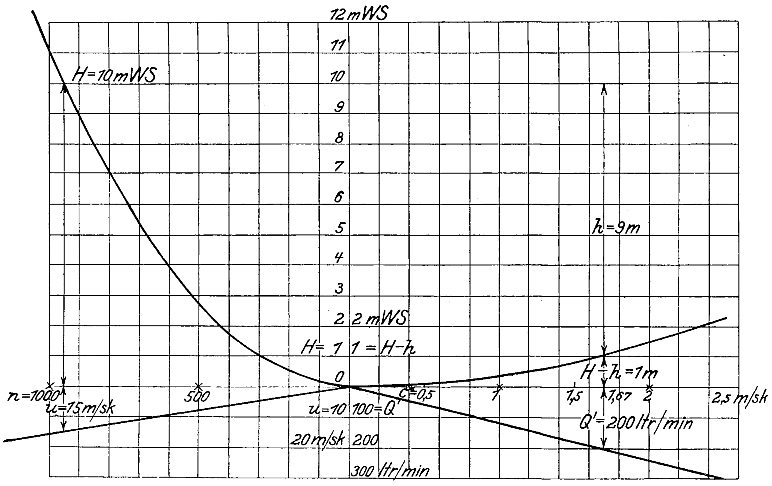
Fig. 19.



Bei Aenderung der Umlaufzahl folgt die Fördermenge im einfachen, die Druckhöhe im quadratischen Verhältnis der Geschwindigkeit, vorausgesetzt, daß dabei das Betriebsmaß oder das Verhältnis von h zu H unverändert bleibt.

Aus Fig. 20 kann man den Einfluß beliebiger Abänderungen der Umlaufzahl, der Förderhöhe usw. rasch übersehen und danach, wenn man die praktischen Grenzen für u und c einhält, die für den Exhaustor passenden Verhältnisse finden, gerade so wie bei Fig. 16 für die Pumpe.

Fig. 20.



Um einen im Betrieb stehenden Exhaustor oder Ventilator auf seine Leistung zu prüfen, hat man den Druckunterschied h der Gase vor und hinter der Maschine zu messen, sowie die bei gleicher Radgeschwindigkeit erzielte Haltung H, indem man für kurze Zeit die Leitung an irgend einer Stelle dicht abschließt. Zur Messung genügt ein umgebogenes Glasrohr von etwa 20 cm Schenkellänge, das zur Hälfte mit Wasser gefüllt wird, und dessen eines Ende durch einen Gummischlauch mit einer kleinen Oeffnung in der Wand des Saugrohres bezw. Druckrohres verbunden wird. Aus der Abmessung der Höhenunterschiede des Wasserstandes im Glasrohr und der Messung der Umlaufzahl der Flügelradwelle lassen sich schon die fraglichen Größen angenähert berechnen, wobei das Maß ν, wenn es für die Maschine nicht bekannt ist, schätzungsweise zu etwa 0,72 neben $\mu = 0{,}80$ angenommen werden mag. Zunächst findet man aus H und der Umfangsgeschwindigkeit des Rades u den Wert für $\psi = \frac{H}{u^2}$, der zwischen 0,05 und 0,10 liegen wird, um so höher, je dichter das Flügelrad im Gehäuse geht. Ferner läßt sich das Betriebsmaß $\frac{a}{b} = \frac{\nu}{\mu}\sqrt{\frac{H}{h} - 1}$ berechnen, ebenso die im Betrieb geförderte Windmenge $Q = \nu\, b_{qm}\, 4\sqrt{H - h}$ in cbm/sk. Daraus folgt weiter die in dem Rohrquerschnitt von b qm herrschende Stromgeschwindigkeit $c = \frac{Q}{b}$. Die Ergebnisse sind an Hand der vorangehenden Aufzeichnungen zu beurteilen.

Zum Schluß habe ich noch hinzuzufügen, daß die Haltung H des Flügelrades streng genommen nicht ganz konstant bleibt, sondern sich mit der Fördermenge, je nach der Schaufelform im einen oder andern Sinn, ein wenig ändert. Nach der (in Z. 1895 S. 611 entwickelten) Theorie ist

$$H_2 - H_1 = \frac{\omega\,(v_2 r_2 - v_1 r_1)}{g}.$$

Hierin bedeutet:

$H_2 - H_1$ in m Flüssigkeitsäule die von der Gewichteinheit beim Durchgang durch das Rad aufgenommene Energiehöhe, also für Pumpen $(H_2 - H_1)\gamma = H$ m W.-S. und für Gebläse $(H_2 - H_1)\gamma = H$ mm W.-S., z. B. mit $\gamma = 1{,}3$ für Säure oder mit $\gamma = 1{,}25$ kg/cbm für Luft im gewöhnlichen Zustand;

$\omega r_2 = u_2 = u$ die Umfangsgeschwindigkeit des Rades;

ωr_1 die Radgeschwindigkeit an der Eintrittstelle;

v_2 die tangentiale Geschwindigkeit der Flüssigkeit außen, v_1 dieselbe innen.

Somit ist
$$H = \frac{(u_2 v_2 - u_1 v_1)\,\gamma}{g}.$$

Die Werte von v sind (nach dem Schluß jener Abhandlung) unbestimmt. Führt man $v = u - w \operatorname{tg} \varepsilon$ ein, wobei w die radiale Geschwindigkeit der Flüssigkeit, ε den Winkel zwischen der Strömung im Rade und der nach außen gerichteten Verlängerung des Radius bedeutet, so erhält man:

$$H = \left[1 - \left(\frac{u_1}{u_2}\right)^2 - \frac{w_2}{u_2} \operatorname{tg} \varepsilon_2 + \frac{u_1}{u_2}\,\frac{w_1}{u_2} \operatorname{tg} \varepsilon_1\right] \frac{u^2 \gamma}{g}.$$

Nach dieser Gleichung ist die Haltung H von der durch die Schaufelform beeinflußten Stromrichtung ($\operatorname{tg} \varepsilon$) im Rad abhängig und mit der Stromgeschwindigkeit (w) oder der Fördermenge veränderlich.

Um die Abweichungen zu beurteilen, hat man Zahlenwerte einzusetzen. Es sei zunächst $w_1 = w_2 = 0$, also $H = \left[1 - \left(\frac{u_1}{u_2}\right)^2\right] \frac{u^2 \gamma}{g}$. Es sei ferner $u_1 = 0{,}45\, u_2$ und $w_1 = w_2 = 0{,}1\, u_2$, somit $H = [0{,}80 - 0{,}1\,(\operatorname{tg} \varepsilon_2 - 0{,}45 \operatorname{tg} \varepsilon_1)] \frac{u^2 \gamma}{g}$. Bei einer Schaufelform bezw. einer relativen Strombahn mit konkaver Vorderseite möge $\operatorname{tg} \varepsilon_2 = 0$ und $\operatorname{tg} \varepsilon_1 = 1$ sein; dabei wird $H = 0{,}845 \frac{u^2 \gamma}{g}$. Bei einer rückwärts gekrümmten Schaufel sei $\operatorname{tg} \varepsilon_2 = 0{,}8$ und $\operatorname{tg} \varepsilon_1 = 1$, also $H = 0{,}765 \frac{u^2 \gamma}{g}$. Wäre aber $\operatorname{tg} \varepsilon_2 = 0{,}45 \operatorname{tg} \varepsilon_1$, was einer wenig nach hinten geneigten Schaufel entspricht, so nimmt H einen mittleren Wert an und behält diesen unabhängig von der Strömung unverändert bei, nämlich $H = 0{,}80 \frac{u^2 \gamma}{g}$. Von diesem mittleren, konstanten Wert aus würde also bei den vorher angenommenen Schaufelformen H das eine Mal um 5,5 vH wachsen, das andre Mal um 4,4 vH abnehmen, wenn die Förderung bis $w = 0{,}1\, u$ gesteigert wird. Dieses Verhalten mag wohl bei dem Entwurf von Flügelrädern Beachtung verdienen, bei praktischen Versuchen aber wird es gerechtfertigt erscheinen — von besondern Fällen abgesehen — den Wert $H = \psi\, u^2$ als konstant gelten zu lassen.

Einhundert Dampfverbrauchsversuche,

ausgeführt an Dampfmaschinen vom Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

Von Oberingenieur **J. Krumper**, Augsburg.

Die folgende Zusammenstellung umfaßt in 100 Nummern eine Auswahl kennzeichnender und zuverlässiger Ermittlungen des Dampfverbrauches an 33 Kolbendampfmaschinen verschiedener Art, gebaut vom Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

Die Gesamtdauer der Versuche beträgt rd. 643 Stunden[1].

Um einer vollkommenen Zusammengehörigkeit der einzelnen Versuchsdaten und unveränderter Eintrittsfüllung versichert zu sein, sind in diese Arbeit größtenteils Versuche mit fester Expansion aufgenommen. Diese Unveränderlichkeit ist entweder durch Feststellen der Regulatorstellzeuge und Einhalten gleicher Umlaufzahl mittels eines zweiten Motors (Dampf oder Wasser) oder, wie bei Dampfdynamos, durch Arbeiten auf gleichbleibende Widerstände erreicht.

Außer einigen Versuchen mit Auspuff und Zentralkondensation, betreffen die Versuche nur Maschinen mit Einspritzkondensation; der Dampfverbrauch wurde ausschließlich durch Messen des Speisewassers bestimmt.

Die Angaben beziehen sich neben den auf die Beurteilung der Versuche gerichteten Umständen, wie Zeitdauer, Betriebsart, Bauart und Beanspruchung von Maschinen und Kesseln, im wesentlichen auf die zur Kenntnis der Dampfarbeit und der verbrauchten Dampfmengen erforderlichen Zahlen.

Neben den Zylinderabmessungen (D = Durchmesser, S = Hub) und den Kolbenstangendurchmessern Δ in mm, welche durchweg sorgfältig erhoben sind, enthält die Ausarbeitung die Angaben über effektive Kolbenflächen F in qcm und deren Verhältniszahlen, Hubvolumen in ltr sowie die schädlichen Räume ε_0. Den Umlaufzahlen n in der Minute sind die entsprechenden Kolbengeschwindigkeiten c in der Sekunde beigesetzt.

Auf Grundlage der »Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen«, aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure 1899[2]), sind für sämtliche Versuche die zur Beurteilung des Wärmeverbrauches, des thermischen Wirkungsgrades und des Gütemaßstabes erforderlichen Werte ermittelt. Soweit hierzu die in den Berichten enthaltenen oder zum Teil bereits veröffentlichten Versuchsangaben nicht ausreichten, ist auf die Originaldiagramme und die Versuchslisten zurückgegriffen.

Die im Anhang der »Normen« (erläutert durch Professor E. Meyer[3])) eingeführten Bezeichnungen und zur Berechnung verwendeten Formeln sind folgende:

p_1 = Druck des einströmenden Dampfes unmittelbar vor der Maschine in kg/qcm abs.

T_1' = zugehörige absolute Temperatur im Falle überhitzten Dampfes;

x_1 = zugehörige spezifische Dampfmenge im Falle gesättigten Dampfes in kg;

v_1 = zugehöriges spezifisches Volumen in cbm;

u_1 = zugehöriges Volumen des trockenen gesättigten Dampfes, vermindert um dasjenige des flüssigen Wassers, in cbm;

p_0 = Druck im Ausströmrohr unmittelbar hinter dem Niederdruckzylinder in kg/qcm abs.;

$\varepsilon = \frac{V_2}{V} = \frac{\text{schädl. Raum + Hubvolumen des Niederdruckzylinders}}{\text{schädl. Raum + Füllungsvolumen des Hochdruckzylinders}}$; = effektiver Gesamtexpansionsgrad, wobei das Füllungsvolumen mit Hülfe des Gesetzes der gleichseitigen Hyperbel auf den Druck p_1 zu beziehen ist;

N_i^0 = indiz. Arbeit der verlustlosen Maschine, geleistet von 1 kg Dampf auf die Dauer einer Stunde (ohne Arbeitsverluste durch schädliche Räume, Wärmebewegung in den Zylinderwandungen, Drosselungen und Undichtheiten), in PS;

$D_i^0 = \frac{1}{N_i^0}$ = Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine für 1 PS$_i$-st;

D_i = wirklicher, durch den Versuch bestimmter Dampfverbrauch für 1 PS$_i$-st (Speisewasser abzüglich Leitungskondensat);

$N_i = \frac{1}{D_i}$ = indizierte Arbeit, die von 1 kg Dampf auf die Dauer einer Stunde wirklich geleistet wird;

$\eta_g = \frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D_i}$ = Gütemaßstab = Verhältnis der wirklich geleisteten Arbeit zu derjenigen der verlustlosen Maschine;

N_i^t = indizierte Kraftleistung der untersuchten Maschine in PS.

a) Gesättigter Dampf.

Für $x_1 = 1$, (anfänglich trocken gesättigter Dampf), mit $v_1 = u_1$ aus den Dampftabellen,

$$N_i^0 = \frac{p_1 v_1}{27}\left[8{,}41 - \frac{7{,}41}{\varepsilon^{0{,}135}} - \varepsilon\,\frac{p_0}{p_1}\right].$$

b) Ueberhitzter Dampf.

$v_1 = \frac{0{,}00509\;T_1' - 0{,}193\;p_1^{1/4}}{p_1}$ spezif. Volumen in cbm für p_1;

$v_g = \frac{p_1^{3{,}72}\,v_1^{4{,}97}}{8{,}23}$ Volumen, bei dem der arbeitende Dampf gerade trocken gesättigt ist;

$\varepsilon_1 = \frac{v_g}{v_1}$, $\varepsilon_2 = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_1}$ Expansionsgrade für den Sättigungspunkt;

$$N_i^0 = \frac{p_1\,v_1}{27}\left[4 + 4{,}41\,\frac{1}{\varepsilon_1^{0{,}333}} - 7{,}41\,\frac{1}{\varepsilon_1^{0{,}333}\cdot\varepsilon_2^{0{,}135}} - \varepsilon\,\frac{p_0}{p_1}\right].$$

Ferner kommen, unter Zugrundelegung einer Speisewassertemperatur von 0° C (Ziffer 18 der »Normen«), für die Berechnung der Wärmewerte und thermischen Wirkungsgrade folgende Größen in Frage:

t_1 = Sättigungstemperatur, die zur Spannung p_1 des einströmenden Dampfes unmittelbar vor der Dampfmaschine gehört, in ° C;

t_1' = etwaige Ueberhitzungstemperatur an derselben Stelle;

$t = t_1' - t_1$ = Ueberhitzung in ° C;

$\lambda_1 = 606{,}5 + 0{,}305\,t_1$ für gesättigten Dampf, Wärmewert von 1 kg Dampf in WE;

$\lambda_1' = 606{,}5 + 0{,}305\,t_1 + 0{,}48\,t$ für überhitzten Dampf, Wärmewert von 1 kg Dampf in WE;

$\lambda_1 \times D_i$ für gesättigten Dampf, Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st in WE;

$\lambda_1' \times D_i$ für überhitzten Dampf, Wärmeverbrauch für 1 PS$_i$-st;

$\eta_{th} = \frac{637}{\lambda D_i}$ = thermischer Wirkungsgrad der Dampfmaschine; Verhältnis des Wärmewertes von 1 PS$_i$-st zum Wärmewert des für 1 PS$_i$-st verbrauchten Dampfes.

Abweichend hiervon ließen sich die Drücke p_1 in den meisten Fällen nicht unmittelbar vor dem Eintritt in die Zylinder oder deren Dampfmäntel ermitteln. Es sind in die Zahlentafeln daher die Manometerstände in der Dampfzuleitung — meist einige Meter vor dem Eintrittstutzen in den Dampf-

(Fortsetzung des Textes auf S. 1320)

---

[1]) Ferner sind zur Ergänzung bei den Einzylinder-Ventildampfmaschinen 6 neuere Versuche aus einer größeren Reihe angefügt, welche an einer Maschine der gleichen Firma unter verschiedenen Arbeitsverhältnissen erhalten worden sind.

[2]) Z. 1900 S. 460.

[3]) Z. 1899 S. 391 und 1900 S. 539.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Versuchs-				Zylinderabmessungen			Uml./min Kolbengeschw. i. d. Sek.	Dampfdrücke absolut in kg/qcm					Barometerstand = abs. Vakuum in kg/qcm	Zylinderfüllung		
									Eintrittsdruck								
Nr.	Zeichen	Datum	Dauer	Betriebsart	Hochdruck $= D$	Mitteldruck $= D_1$	Niederdruck $= D_2$	n c	Manometer oder Diagramm	p_1	Expansions-Enddruck p_e	mittlerer Gegendruck p_0	mittl. Diagr.-Druck, red. auf Niederdr.-Zyl. p_m	B	Hochdr.-Zyl. für p_1 ε_H	Füllungs-Vol. + ε_0 $V_1 =$ ltr	Gesamt-Exp. einschl. ε_0 $\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$
A. Einzylinder-Dampfmaschinen, liegend,																	
Standort, Firma: Maschinenfabrik Augsburg in Augsburg; nunmehr																	
1	II	21. 8. 72	11^{h} 39'	Normallstg. feste Expans., ohne Mantelheizung	—	—	D_2 = 366,7 S_2 = 590,0 Δ_2 = 55,0/0 F_2 = 1044,2 Vol. = 61,61 ε_0 = 3,0 vH = 1,85 V_2 = 63,46 ltr	63,75	Mm.	**6,86**	cm 65,0 =	**0,096**	—	(0,98)	—	—	—
								1,254 m	Dg.	6,51	(1,00) Hubende	Kondsat. 0,312 Diagr.-Mitte	2,152	—	0,101	8,07	**7,86**
2	V	28. 8. 72	11^{h} 40'	Normallstg. feste Expans., mit Mantelheizung	—	—		63,00	Mm.	**6,98**	cm 65,5 =	**0,090**	—	(0,98)	—	—	—
								1,239	Dg.	6,95	(1,01)	0,271	2,396	—	0,106	8,38	**7,57**
Mechanische Weberei am																	
3	I	23.10.72	12^{h} 6'	Normallstg. feste Expansion	—	—	D_2 = 541,5 S_2 = 1147,0 Δ_2 = 70/70 F_2 = 2263,9 Vol. = 259,68 ε_0 = 2,5 vH = 6,49 V_2 = 266,17 ltr	49,38	Mm.	**6,73**	cm (66,0) =	**0,083**	—	(0,98)	—	—	—
								1,888	Dg.	6,37	0,74	0,285	1,867	—	0,098	31,94	**8,33**
4	II	24.10.72	12^{h} 6,5'	Normallstg. feste Expansion	—	—		49,12	Mm.	**6,75**	cm (66,0) =	**0,083**	—	(0,98)	—	—	—
								1,878	Dg.	6,46	0,76	0,282	1,878	—	0,097	31,68	**8,40**
Baumwoll-Spinnerei J. F. Chur & Söhne,																	
5	I	21. 4. 76	12^{h} 5'	Normallstg. feste Expansion	—	—	R. D_2 = 575,5 Δ_2 = 80/80 F_2 = 2551,0 L. D_2 = 575,75 Δ_2 = 80/80 F_2 = 2553,3 S_2 = 1150,0 Vol. = 2·293,49 ε_0 = 2,4 vH = 2·7,04 V_2 = 2·300,53 ltr	47,87	Mm.	**6,48**	cm 65,0 =	**0,096**	—	(0,98)	—	—	—
								1,835	Dg.	6,27	0,88	0,273	2,12	—	0,117	2×41,38	**7,26**
6	II	22. 4. 76 vorm.	6^{h} 3'	Normallstg. feste Expansion	—	—		47,59	Mm.	**6,58**	cm 65,0 =	**0,096**	—	(0,98)	—	—	—
								1,823	Dg.	6,46	0,91	0,276	2,13	—	0,112	2×39,91	**7,53**
Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-																	
	—	7. 11. 04 nachm.	4^{h} 0'	Normallstg. und Kondensation, gesättigter Dampf	—	—	D_2 = 415,7 S_2 = 1001,0 Δ_2 = 85,1/85,1 F_2 = 1300,32 Vol. = 130,16 ε_0 = 4,8 vH = 6,25 V_2 = 136,41 ltr	81,31	Mm.	**7,86**	cm 67,25 =	**0,065**	—	(0,979)	—	—	—
								2,713	Dg.	7,26	1,101	0,185	2,359	—	0,085	17,249	**7,91**
	—	3. 11. 04 nachm.	4^{h} 0'		—	—		81,53	Mm.	**11,24**	cm 66,40 =	**0,083**	—	0,986	—	—	—
								2,720	Dg.	10,54	1,001	0,172	2,723	—	0,053	13,187	**10,34**
	—	25. 1. 05 vorm.	4^{h} 5'	Normallstg., mit Kondensation überhitzter Dampf	—	—		81,15	Mm.	**11,25**	cm 68,60 =	**0,053**	—	0,986	—	—	—
								2,708	Dg.	10,45	0,883	0,095	2,665	—	0,056	13,578	**10,05**
	—	10. 1. 05 vorm.	4^{h} 19'		—	—		81,25	Mm.	**11,21**	cm 68,00 =	**0,050**	—	0,975	—	—	—
								2,711	Dg.	10,73	0,880	0,138	2,603	—	0,062	14,346	**9,51**
	—	17. 1. 05 nachm.	4^{h} 18'	Uebernormale Lstg., ohne Kondensation	—	—		81,16	Mm.	**11,21**	—	(0,980)	—	0,959	—	—	—
								2,708	Dg.	10,98	1,61	1,01	3,533	—	0,150	25,774	**5,29**
	—	18. 1. 05 nachm.	4^{h} 17'		—	—		81,49	Mm.	**11,18**	—	(0,980)	—	0,959	—	—	—
								2,719	Dg.	10,82	1,61	1,01	3,553	—	0,155	26,425	**5,16**

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Dampftemperatur für Eintrittsdruck p_1 in °C			verlustlose Maschine					effektives Versuchsergebnis			thermischer Wirkungsgrad	Gütemaßstab	Dampfkessel					Bemerkungen	Quellenangabe
			zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1						für 1 PSi/st										
beobachtet	absolut	Ueberhitzung	spezif. Dampfvolumen $v_1=u_1$ Tab.	Ueberhitzg. Sättigungsp.		indizierte Arbeit für 1 kg Dampf und 1 st	Dampfverbrauch für 1 PSi/st	indizierte Kraftleistung	Dampf	Wärmeverbrauch WE	$\frac{637}{\lambda \cdot D_i}$	$\eta_g =$	Anzahl und Bauart	Heizfläche	Speisewasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st	Kondensationswasser der Dampfleitung in vH des Speisewassers	Temperatur im Fuchs		
t_1 t_1'	$T_1 =$ 273^0+t_1	t	$v_1 =$ berechnet	v_g	ε_1 ε_2	$N_i^0 =$ PS	$D_i^0 = \frac{1}{N_i^0}$	$N_i^t =$ PS	$D_i =$ kg	$\lambda_1 D_i$ $\lambda_1' D_i$	$= \eta_{th}$	$\frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D_i}$		qm	kg		°C		
mit Ventilsteuerung und Kondensation.																			
Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.																			
—	—	—	0,2777	—	—	0,1898	5,268	—	**13,23**	8682	**0,073**	**0,398**	1 Siederkessel mit = 38,3 qm 2 Siedern und 2 Vorwärmern = 38,3 » Gesamt-Heizfläche (76,6) qm	38,3	15,1	10,9	—	einzylindrig, kurzhübig; Dampfmantel für umlaufenden Kesseldampf; nasser Dampf.	»Civil-Ingenieur« Bd. 20 1874.
—	—	—	—	—	—	—	—	38,79	—	0° C Sp.-Wasser		—		(76,6)	(7,5)	—	—		
—	—	—	0,2732	—	—	0,1889	5,294	—	**11,27**	7398	**0,086**	**0,470**		38,3	14,1	10,6	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	42,68	—	—	—	—		(76,6)	(7,1)	—	—		
Fichtelbach in Augsburg.																			
—	—	—	0,2828	—	—	0,1933	5,174	—	**8,58**	5629	**0,113**	**0,603**	2 Siederkessel je 76 qm mit 2 Siedern u. 1 Vorwärmer	152	6,17	2,81	—	einzylindrig; Dampfmantel für umlaufenden Kesseldampf.	Versuchsbericht von Prof. C. Linde, München.
—	—	—	—	—	—	—	—	106,3	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2820	—	—	0,1937	5,164	—	**8,74**	5734	**0,111**	**0,591**		152	6,31	3,14	250		
—	—	—	—	—	—	—	—	106,4	—	—	—	—		—	—	—	—		
nunmehr Spinnerei Wertach, in Augsburg.																			
—	—	—	0,2931	—	—	0,1852	5,401	—	**8,02**	5256	**0,121**	**0,673**	2 Cornwallkessel mit 83 qm 1 Siederkessel » 49 » 1 Vorwärmer » 19 »	234	9,18	1,19	—	Zwillings-Dampfmaschine; Dampfmantel für umlaufenden Kesseldampf.	Versuchsbericht von Prof. Thoma, Augsburg.
—	—	—	—	—	—	—	—	264,4	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2888	—	—	0,1870	5,347	—	**8,19**	5371	**0,119**	**0,653**		234	9,42	1,15	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	266,1	—	—	—	—		—	—	—	—		
gesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg.																			
—	—	—	0,2443	—	—	0,1949	5,131	—	**8,25**	5428	**0,117**	**0,622**	1 kombinierter Cornwall-Heizrohrkessel mit 134 qm Heizfläche, 1 stehender Schwoerer-Ueberhitzer mit . . 32 » dampfber. Heizfl. in den Kesselzügen.	134	7,12	4,2	—	Dampfmantel für ruhenden Kesseldampf; feste Expansion. Dampfmantel geheizt.	Versuchsmaterial von »Werk Augsburg«.
—	—	—	—	—	—	—	—	110,95	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1743	—	—	0,2125	4,707	—	**7,70**	5102	**0,125**	**0,611**		134	7,83	6,1	—	»	
—	—	—	—	—	—	—	—	128,45	—	—	—	—		—	—	—	—		
225	498	**41**	0,1939	0,2845	1,47 6,85	0,2267	4,411	—	**7,46**	5090 [5127]	**0,125** [0,124]	**0,591**		134	7,24	4,0	—	»	
—	—	—	—	—	—	—	—	125,01	—	—	—	—		—	—	—	—		
310	583	**126**	0,2333	0,7041	3,02 3,15	0,2536	3,943	—	**6,57**	4751 [4850]	**0,134** [0,131]	**0,600**		134	6,25	4,2	—	»	
—	—	—	—	—	—	—	—	122,28	—	—	—	—		—	—	—	—		
328	601	**144**	0,2430	0,8623	3,55 1,49	0,1840	5,434	—	**7,33**	5363 [5490]	**0,119** [0,116]	**0,741**		134	9,31	2,7	—	Dampfmantel geheizt.	
—	—	—	—	—	—	—	—	165,74	—	—	—	—		—	—	—	—		
327	600	**143**	0,2416	0,8295	3,43 1,50	0,1823	5,486	—	**7,20**	5262 [5386]	**0,121** [0,118]	**0 762**		134	9,24	2,8	—	Dampfmantel nicht geheizt.	
—	—			—	—	—	—	167,36	—	—	—	—		—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
N·	Versuchs-				Zylinderabmessungen			Uml./min Kolbengeschw. i. d. Sek.	Dampfdrücke absolut in kg/qcm					Barometerstand = abs. Vakuum in kg/qcm	Zylinderfüllung		
									Eintrittsdruck		Expansions-Enddruck	mittlerer Gegendruck	mittl. Diagr.-Druck, red. auf Niederdr.-Zyl.		Hochdr.-Zyl. für p_1	Füllungs-Vol. + ε_0	Gesamt-Exp. einschl. ε_0
	Zeichen	Datum	Dauer	Betriebsart	Hochdruck $= D$	Mitteldruck $= D_1$	Niederdruck $= D_2$	n c	Manometer oder Diagramm	p_1	p_e	p_0	p_m	B	ε_{II}	$V_1 =$ ltr	$\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$
B. Tandem-Dampfmaschinen, liegend,																	
Lichtwerk der Stadt																	
7	I	2. 3. 99	$6^h\ 3'$	Normallstg. Wechselstrom-Dynamo in unmittelbar. Kupplung	—	$D_1 = 726,2$ $S_1 = 1300,0$ $\Delta_1 = 160/160$ $F_1 = 3940,7$ 1 : Vol. = 512,3 $\varepsilon_{0_1} = 4,9$ vH $= 25,1$ ltr	$D_2 = 1101,3$ $S_2 = 1300,0$ $\Delta_2 = 160/0$ $F_2 = 9425,0$ 2,39 Vol. = 1225,2 $\varepsilon_{0_2} = 4,1$ vH $= 50,2$ $V_2 = 1275,4$ ltr	85,18	Mm.	**8,90**	cm 69,2	= **0,079**	—	1,02	—	—	—
								3,691 m	Dg.	8,63	0,737	0,262	1,933	—	0,182	118,34	**10,79**
8	II	3. 3. 99	$5^h\ 56'$	größte Leistung	—			84,98	Mm.	**8,80**	cm 67,3	= **0,105**	—	1,02	—	—	—
								3,682	Dg.	8,65	1,081	0,349	2,436	—	0,280	168,54	**7,57**
Elektrizitätswerk der																	
9	II	18. 3. 99	$6^h\ 0'$	Normallstg. unmittelbar gekuppelte Dynamo	—	$D_1 = 436,6$ $S_1 = 1098,0$ $\Delta_1 = 95/95$ $F_1 = 1426,2$ 1 : Vol. = 156,64 $\varepsilon_{0_1} = 4,4$ vH $= 6,89$ ltr	$D_2 = 661,3$ $S_2 = 1098,0$ $\Delta_2 = 95/0$ $F_2 = 3399,2$ 2,39 Vol. = 373,23 $\varepsilon_{0_2} = 3,5$ vH $= 13,06$ $V_2 = 386,29$ ltr	90,0	Mm.	**9,38**	cm 67,0	= **0,111**	—	1,022	—	—	—
								3,294	Dg.	8,63	0,557	0,181	1,538	—	0,116	25,06	**15,41**
10	I	17. 3. 99	$7^h\ 0'$	größte Leistung	—			89,34	Mm.	**9,28**	cm 66,6	= **0,118**	—	1,024	—	—	—
								3,269	Dg.	8,74	0,773	0,201	2,177	—	0,188	36,34	**10,63**
11	I	20. 3. 99	$6^h\ 0'$	Normallstg. unmittelbar gekuppelte Dynamo	—	$D_1 = 341,6$ $S_1 = 860,0$ $\Delta_1 = 75/75$ $F_1 = 872,3$ 1 : Vol. = 75,02 $\varepsilon_{0_1} = 3,4$ vH $= 2,55$ ltr	$D_2 = 525,0$ $S_2 = 860,0$ $\Delta_2 = 75/0$ $F_2 = 2142,7$ 2,45 Vol. = 181,00 $\varepsilon_{0_2} = 2,9$ vH $= 5,25$ $V_2 = 186,25$ ltr	89,38	Mm.	**9,32**	cm 69,2	= **0,071**	—	1,020	—	—	—
								2,562	Dg.	8,68	0,581	0,151	1,792	—	0,134	12,60	**14,79**
12	II	20. 3. 99	$4^h\ 0'$	größte Leistung	—			89,27	Mm.	**9,17**	cm 68,0	= **0,096**	—	1,020	—	—	—
								2,559	Dg.	8,61	0,764	0,163	2,225	—	0,197	17,33	**10,75**
Kraftwerk der Stadt Dresden.																	
13	I	23.11.00	$11^h\ 20'$	Normallstg.; alle Mäntel geheizt unmittelbar gekuppelte Gleichstromdynamo	—	$D_1 = 751,1$ $S_1 = 1400,0$ $\Delta_1 = 170/0$ $F_1 = 4317,33$ 1 : Vol. = 604,42 $\varepsilon_{0_1} = 4,9$ vH $= 29,62$ ltr	$D_2 = 1151,4$ $S_2 = 1400,0$ $\Delta_2 = 170/170$ $F_2 = 10185,2$ 2,36 Vol. = 1425,93 $\varepsilon_{0_2} = 4,25$ vH $= 60,60$ $V_2 = 1486,53$ ltr	86,33	Mm.	**10,11**	cm 60,6	= **0,194**	—	1,017	—	—	—
								4,029	Dg.	9,73	0,684	0,283	1,994	—	0,156	123,91	**9,67**
14	II	24.11.00	$4^h\ 18'$	größte Lstg.; Hochdr.-Zyl.-Mantel allein	—			86,17	Mm.	**10,02**	cm 58,8	= **0,225**	—	1,024	—	—	—
								4,021	Dg.	9,58	0,846	0,340	2,339	—	0,215	159,57	**7,51**
Elektrizitätswerk der Stadt																	
15	II	15. 8. 01	$7^h\ 3'$	normale Leistung schwache Ueberhitzung	—	$D_1 = 726,8$ $S_1 = 1300,0$ $\Delta_1 = 160,5/0$ $F_1 = 4047,6$ 1 : Vol. = 526,21 $\varepsilon_{0_1} = 5$ vH $= 26,31$ ltr	$D_2 = 1102,5$ $S_2 = 1300,0$ $\Delta_2 = 160,5/160,5$ $F_2 = 9344,3$ 2,31 Vol. = 1214,72 $\varepsilon_{0_2} = 4,5$ vH $= 54,66$ $V_2 = 1269,38$ ltr	90,30	Mm.	**9,31**	cm 57,5	= **0,239**	—	1,021	—	—	—
								3,913	Dg.	9,40	0,752	0,306	1,98	—	0,177	119,45	**10,63**
16	I	14. 8. 01	$7^h\ 6'$	größte Leistung	—			89,80	Mm.	**9,62**	cm 54,1	= **0,290**	—	1,026	—	—	—
								3,891	Dg.	9,58	1,164	0,398	2,71	—	0,305	186,79	**6,80**
17	III	16. 8. 01	$4^h\ 9'$	normale Leistung stärkere Ueberhitzung	—			90,30	Mm.	**9,41**	cm 60,6	= **0,201**	—	1,025	—	—	—
								3,913	Dg.	9,12	0,703	0,280	1,99	—	0,200	131,55	**9,65**
18	IV	17. 8. 01	$3^h\ 40'$	größte Leistung	—			90,40	Mm.	**8,94**	cm 58,5	= **0,236**	—	1,031	—	—	—
								3,917	Dg	8,85	0,856	0,309	2,28	—	0,268	141,02	**9,00**

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Dampftemperatur für Eintrittsdruck p_1 in ^{0}C			verlustlose Maschine					effektives Versuchsergebnis					Dampfkessel						
			zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1						für 1 PSi/st										
beobachtet	absolut	Ueberhitzung	spezif. Dampfvolumen	Ueberhitzg. Sättigungsp		indizierte Arbeit für 1 kg Dampf und 1 st	Dampfverbrauch für 1 PSi/st	indizierte Kraftleistung	Dampf	Wärmeverbrauch WE	thermischer Wirkungsgrad	Gütemaßstab	Anzahl und Bauart	Heizfläche	Speisewasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st	Kondensationswasser der Dampfleitung in vH des Speisewassers	Temperatur im Fuchs	Bemerkungen	Quellenangabe
t_1 t_1'	$T_1 = 273^0 + t_1$	t	$v_1 = u_1$ Tab. v_1 = berechnet	v_g	ε_1 ε_2	N_i^0 = PS	$D_i^0 = \frac{1}{N_i^0}$	N_i^t = PS	D_i = kg	$\lambda_1 D_i$ $\lambda_1' D_i$	$\frac{637}{\lambda D_i} = \eta_{th}$	$\eta_g = \frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D_i}$		qm	kg		^{0}C		
mit Ventilsteuerung und Kondensation.																			
Dresden. Maschine II (VI).																			
—	—	—	0,2173	—	—	0,2064	4,846	—	**6,64**	4378	**0,145**	**0,730**	3 kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel zu 200 qm	600	10,1	1,99	—	**Hochdr.-Zyl. umlaufender Kesseldampf; Niederdr.-Zyl. ruhender Kesseldampf; Aufnehmermantel für Kesseldampf.**	**Versuchsmaterial der »Masch.-Fbr. Augsburg.«**
—	—	—	—	—	—	—	—	896,4	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2196	—	—	0,1881	5,317	—	**7,52**	4956	**0,129**	**0,707**		600	14,39	1,73	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	1127,0	—	—	—	—		—	—	—	—		
Stadt Wiesbaden.																			
—	—	—	0,2068	—	—	0,2231	4,483	—	**6,61**	4364	**0,146**	**0,678**	1 Wasserrohrkessel mit Oberkessel, 217 qm Heizfläche	217	7,7	4,51	265	**Hochdr.-Zyl. umlaufender Kesseldampf; Niederdr.-Zyl. u. Aufnehmermantel ruhender Kesseldampf.**	Versuchsbericht von Prof. M. Schroeter und Versuchsmaterial der »Maschinenfabrik Augsburg.«
—	—	—	—	—	—	—	—	242,48	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2089	—	—	0,2074	4,821	—	**6,69**	4416	**0,144**	**0,721**		217	10,2	2,85	307		
—	—	—	—	—	—	—	—	322,96	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2081	—	—	0,2259	4,426	—	**6,48**	4278	**0,149**	**0,683**		217	4,1	4,53	195	**gleiche Mantelung wie bei der größeren Maschine.**	
—	—	—	—	—	—	—	—	131,02	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2113	—	—	0,2096	4,770	—	**6,49**	4283	**0,149**	**0,735**		217	5,0	3,45	243		
—	—	—	—	—	—	—	—	162,49	—	—	—	—		—	—	—	—		
Maschine Nr. I. Zentral-Kondensation.																			
—	—	—	0,1927	—	—	0,1999	5,003	—	**6,31**	4172	**0,153**	**0,793**	4 Zweiflammrohr-Doppelkessel zu 112 qm Heizfl., je 2 Dampfräume	448	15,5	1,10	—	Hochdr.-Zyl.-Mantel für umlaufenden Kesseldampf. Niederdr.-Zyl. u. Aufnehmermantel 1,6 kg reduz. Kesseldampf.	gedruckter Versuchsbericht von »**Werk** Augsburg«.
—	—	—	—	—	—	—	—	1091,1	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1943	—	—	0,1872	5,342	—	**6,44**	4258	**0,150**	**0,829**		448	18,5	0,87	—	Niederdr.-Zyl. u. Aufnehmermantel 0,1 kg, abgesperrt.	
—	—	—	—	—	—	—	—	1277,2	—	—	—	—		—	—	—	—		
Wiesbaden. Maschine Nr. VI.																			
189,4	462,4	**13,5**	0,2166	0,244	1,127 9 43	0,2020	4,949	—	**5,84**	3893 [3903]	**0,164** [0,163]	**0,847**	Versuch II bis IV mit 2, I mit 3 Wasserrohrkesseln und Ueberhitzern von Göhrig & Leuchs	520	11,0	1,15	—	Unmittelbar gekuppelte Dynamo; Arbeiten auf Widerstände. Hochdr.-Zyl.-Mantel ruhender Kesseldampf; Aufn.-Mantel auf 2 bis 2,1 at reduz. Kesseldampf; Niederdr.-Zyl.-Mantel umlauf. Arbeitsdampf.	**Versuchsmaterial von »Werk Augsburg«.**
—	—	—	—	—	—	—	—	968,7	—	—	—	—		—	—	—	—		
199,8	472,8	**22,6**	0,2149	0,265	1,233 5,51	0,1852	5,398	—	**6.39**	4290 [4310]	**0,149** [1,148]	**0,845**		780	10,8	0,57	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	1316,5	—	—	—	—		—	—	—	—		
235,4	508,4	**59,2**	0,2391	0,415	1,735 5,56	0,2143	4,666	—	**5,30**	3650 [3690]	**0,175** [0,173]	**0,880**		520	10,1	1,18	—	Hochdr.-Zyl.-Mantel abgesperrt; Aufnehm.-Mantel 2 bis 2,2 at reduz. Kesseldampf; Niederdr.-Zyl.-Mantel umlauf. Arbeitsdampf.	
—	—	—	—	—	—	—	—	969,4	—	—	—	—		—	—	—	—		
248,1	521,1	**71,8**	0,2593	0,513	1,978 4,55	0,2115	4,727	—	**5,43**	3769 [3819]	**0,169** [0,167]	**0,870**		520	11,7	0,95	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	1113,2	—	—	—	—		—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Versuchs-				Zylinderabmessungen				Dampfdrücke absolut in kg/qcm						Zylinderfüllung		
									Eintrittsdruck								
Nr.	Zeichen	Datum	Dauer	Betriebsart	Hochdruck $= D$	Mitteldruck $= D_1$	Niederdruck $= D_2$	Uml./min Kolbengeschw. i. d. Sek. n c	Manometer oder Diagramm	p_1	Expansions-Enddruck p_e	mittlerer Gegendruck p_0	mittl. Diagr.-Druck, red. auf Niederdr.-Zyl. p_m	Barometerstand = abs. Vakuum in kg/qcm B	Hochdr.-Zyl. für p_1 ε_H	Füllungs-Vol. + ε_0 $V_1 =$ ltr	Gesamt-Exp. einschl. ε_0 $\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$
C. Verbund-Dampfmaschinen, liegend,																	
Augsburger Kammgarn-																	
19	a	6. 4. 80	$12^{h}\ 3'$	Aufnehmer-Volumen = 1,19 Vol. des Niederdruckzylinders sämtliche Dampfmäntel geheizt	—	$D_1 = 370,0$ $S_1 = 950,0$ $\Delta_1 = 74,5/0$ $F_1 = 1053,4$ 1 Vol. = 100,07 $\varepsilon_{0_1} = 4,3$ vH = 4,30 ltr	$D_2 = 611,66$ $S_2 = 951,0$ $\Delta_2 = 74,5/74,5$ $F_2 = 2894,7$: 2,75 Vol = 275,30 $\varepsilon_{0_2} = 3,1$ vH = 8,53 $V_2 =$ 283,83 ltr	71,20	Mm.	**6,71**	cm 65,2 =	**0,083**	—	0,97	—	—	—
								2,257 m	Dg.	6,65	0,48	0,140	1,506	—	0,188	23,11	**12,29**
20	b	7. 4. 80	$12^{h}\ 3'$		—	.		71,39	Mm.	**6,77**	cm 65,3 =	**0,082**	—	0,97	—	—	—
								2,263	Dg.	6,72	0,48	0,132	1,521	—	0,187	23,01	**12,34**
21	f	9. 4. 80 nachm.	$5^{h}\ 59'$	Aufn.-Vol. = 0,80 Nddr.-Zyl.-Vol.	—	.	.	71,33	Mm.	**6,83**	—	(0,08)	—	0,97	—	—	—
								2,261	Dg.	6,75	0,45	0,130	1,520	—	0,189	23,21	**12,23**
22	c	8. 4. 80	$12^{h}\ 2'$	Aufn.-Vol. = 1,19 Nd.-Zyl. Dampfmantel des Niederdruckzylinders nicht geheizt	—	.	.	71,34	Mm.	**6,83**	cm 65,0 =	**0,086**	—	0,97	—	—	—
								2,261	Dg.	6,78	0,42	0,154	1,416	—	0,195	23,81	**11,92**
23	e	9 4. 80 vorm	$6^{h}\ 4'$	Aufn.-Vol. = 0,80 Nd.-Zyl.	—	.	.	71,36	Mm.	**6,82**	—	(0,08)	—	0,97	—	—	—
								2,262	Dg.	6,80	0,41	0,141	1,393	—	0,189	23,21	**12,23**
24	d	5. 4. 80 nachm.	$5^{h}\ 58'$	Aufn.-Vol. = 1,19 Nd.-Zyl.; Dampfmant. d. Nddr.-Zyl. u. Aufnehm. nicht ghzt.	—	.	.	71,13	Mm.	**6,69**	cm 65,2 =	**0,083**	—	0,97	—	—	—
								2,255	Dg.	6,68	0,40	0,187	1,336	—	0,191	23,41	**12,12**
Mehl- und Brodfabrik																	
25	I	4. 6. 83	$8^{h}\ 19'$	Normallstg.	—	$D_1 = 501,0$ $S_1 = 1101,0$ $\Delta_1 = 75/75$ $F_1 = 1927,2$ 1 Vol. = 212,19 $\varepsilon_{0_1} = 3,6$ vH = 7,64 ltr	$D_2 = 751,0$ $S_2 = 1102,0$ $\Delta_2 = 85/85$ $F_2 = 4372,9$: 2,27 Vol. = 481,89 $\varepsilon_{0_2} = 3,5$ vH = 16,87 $V_2 =$ 498,76 ltr	66,83	Mm.	**7,75**	cm 68,7 =	**0,086**	—	(1,02)	—	—	—
								2,455	Dg.	7,56	0,603	0,178	1,804	—	0,215	53,26	**9,36**
26	II	5. 6. 83	$7^{h}\ 12'$	unter normaler Leistung	—			66,78	Mm.	**7,92**	cm 68,3 =	**0,091**	—	(1,02)	—	—	—
								2,453	Dg.	7,63	0,565	0,169	1,716	—	0,182	46,26	**10,78**
Kahn & Arnold, mecha-																	
27	I	16. 9. 87 vorm.	$5^{h}\ 55'$	unter normaler Leistung	-	$D_1 = 304,75$ $S_1 = 700,00$ $\Delta_1 = 48,2/0$ $F_1 = 720,3$ 1 Vol. = 50,42 $\varepsilon_{0_1} = 5,4$ vH = 2,72 ltr	$D_2 = 450,8$ $S_2 = 700,0$ $\Delta_2 = 55/0$ $F_2 = 1584,2$: 2,20 Vol. = 110,89 $\varepsilon_{0_2} = 4,4$ vH = 4,88 $V_2 =$ 115,77 ltr	79,79	Mm.	**7,08**	cm 66,8 =	**0,072**	—	(0,98)	—	—	—
								1,862	Dg.	6,94	0,528	0,152	1,396	—	0,112	8,37	**13,83**
28	II	16. 9. 87 nachm.	$5^{h}\ 57'$	unter normaler Leistung	—			80,37	Mm.	**7,04**	cm 67,0 =	**0,069**	—	(0,98)	—	—	—
								1,875	Dg.	7,06	0,527	0,146	1,393	—	0,108	8,16	**14,19**
Stadt-Landshut i/B.:																	
29	I	11.10.87	$6^{h}\ 59'$	Normal-lstg. Pumpwerk-Betrieb	—	$D_1 = 330,2$ $S_1 = 739,1$ $\Delta_1 = 52/60,1$ $F_1 = 831,5$ 1 Vol. = 61,46 $\varepsilon_{0_1} = 4,7$ vH = 2,89 ltr	$D_2 = 500,6$ $S_2 = 740,0$ $\Delta_2 = 59,9/60,0$ $F_2 = 1940,0$: 2,33 Vol. = 143,56 $\varepsilon_{0_2} = 3,9$ vH = 5,60 $V_2 =$ 149,16 ltr	38,29	Mm.	**7,44**	cm 67,5 =	**0,063**	—	(0,98)	—	—	—
								0,945	Dg.	7,54	0,855	0,102	2,56	—	0,274	19,73	**7,56**
30	II	12.10.87	$7^{h}\ 4'$	Normal-lstg.	—			37,81	Mm.	**7,48**	cm 67,9 =	**0,057**	—	(0,98)	—	—	—
								0,933	Dg.	7,60	0,832	0,110	2,51	—	0,267	19,30	**7,73**

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Dampftemperatur für Eintrittsdruck p_1 in ^{0}C			verlustlose Maschine					effektives Versuchsergebnis			thermischer Wirkungsgrad	Gütemaßstab	Dampfkessel					Bemerkungen	Quellenangabe
beobachtet	absolut	Ueberhitzung	zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1 spezif. Dampfvolumen $v_1 = u_1$ Tab.	zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1 Ueberhitzg. Sättigungsp.		indizierte Arbeit für 1 kg Dampf und 1 st	Dampfverbrauch für 1 PS$_i$/st	indizierte Kraftleistung	für 1 PS$_i$/st Dampf	für 1 PS$_i$/st Wärmeverbrauch WE	$\frac{637}{\lambda \cdot D_i}$		Anzahl und Bauart	Heizfläche	Speisewasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st	Kondensationswasser der Dampfleitung in vH des Speisewassers	Temperatur im Fuchs		
t_1 t_1'	$T_1 = 273^0 + t_1$	t	$v_1 =$ berechnet	v_g	ε_1 ε_2	$N_i^0 =$ PS	$D_i^0 = \frac{1}{N_i^0}$	$N_i^t =$ PS	$D_i =$ kg	$\lambda_1 D_i$ $\lambda_1' D_i$	$= \eta_{th}$	$\eta_g = \frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D}$		qm	kg		^{0}C		
mit Ventilsteuerung und Kondensation.																			
Spinnerei in Augsburg.																			
—	—	—	0,2836	—	—	0,2098	4,766	—	**6,68**	4382	**0,145**	**0,714**	zwei (Versuch b: ein) Cornwall-Dampfkessel zu 87 qm Heizfläche mit je 2 darüber liegenden Vorwärmern	174	5,1	3,89	133	Hochdruckzylinder für umlaufenden, Niederdruckzylinder und Aufnehmermantel für ruhenden Kesseldampf; feste Expansion für sämtliche Versuche.	Versuchsbericht von Professor M. Schröter, München. Dinglers polyt. Journ. Bd. 237, 1880, und Civil-Ingenieur Bd. 27, 1881.
—	—	—	—	—	—	—	—	131,16	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2812	—	—	0,2104	4,754	—	**6,44**	4225	**0,151**	**0,738**		87	9,93	3,71	159		
—	—	—	—	—	—	—	—	132,88	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2789	—	—	0,2105	4,752	—	**6,50**	4265	**0,149**	**0,731**		174	—	3,34	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	132,63	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2789	—	—	0,2086	4,794	—	**6,81**	4469	**0,143**	**0,704**		174	4,88	3,39	161		
—	—	—	—	—	—	—	—	123,52	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2792	—	—	0,2104	4,754	—	**6,85**	4495	**0,142**	**0,694**		174	4,95	3,43	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	121,58	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2844	—	—	0,2093	4,779	—	**7,12**	4670	**0,136**	**0,671**		174	4,74	3,71	181		
—	—	—	—	—	—	—	—	116,32	—	—	—	—		—	—	—	—		
Hausen bei Frankfurt a/M.																			
—	—	—	0,2476	—	—	0,2009	4,979	—	**6,54**	4237	**0,150**	**0,761**	2 kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel mit gemeinschaftlichem freiliegenden Dampfsammler	296	6,1	3,25	—	Hochdruckzylinder für umlaufenden, Niederdruckzylinder und Aufnehmermantel für ruhenden Kesseldampf; feste Expansion.	Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingenieure Bd. 28, 1884.
—	—	—	—	—	—	—	—	266,0	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2425	—	—	0,2071	4,829	—	**6,43**	4230	**0,151**	**0,751**		296	5,6	4,50	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	245,0	—	—	—	—		—	—	—	—		
nische Weberei in Augsburg.																			
—	—	—	0,2696	—	—	0,2171	4,605	—	**7,58**	4977	**0,128**	**0,608**	1 Cornwall-Dampfkessel mit 2 darüber liegdn. Vorwärmern; Gesamt-Heizfläche 83, ohne Vorw. 54 qm.	83 mit	5,19	4,8	—	Hochdr.-Zyl. f. uml. Arbeitsdampf; Niederdr.-Zyl. u. Aufnehmermantel für ruhend. Kesseldampf; feste Expansion.	Jahresbericht 1887 des bayer. Dampfkessel-Rev.-Ver. und Versuchsmaterial der »Maschinenfabrik Augsburg«.
—	—	—	—	—	—	—	—	54,93	—	—	—	—		54 ohne Vorw.	7,98	—	—		
—	—	—	0,2711	—	—	0,2185	4,576	—	**7,55**	4957	**0,129**	**0,606**		83	5,07	4,80	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	55,24	—	—	—	—		54	7,79	—	—		
Wasserwerk mit Dampfbetrieb.																			
—	—	—	0,2573	—	—	0,1920	5,209	—	**7,13**	4686	**0,136**	**0,731**	1 Cornwall-Dampfkessel mit 2 Flammrohren u. 2 darüber liegend. Vorwärmern; Ges.-Heizfl. 60, ohne Vorw. 40 qm.	60 mit	8,13	8,8	180	Hochdr.-Zyl.-Mantel für umlaufenden, Niederdr.-Zyl. u. Aufnehmermantel für ruhend. Kesseldampf; gleich bleibende Förderhöhe.	
—	—	—	—	—	—	—	—	62,40	—	—	—	—		40 ohne Vorw.	12,2	—	—		
—	—	—	0,2560	—	—	0,1936	5,165	—	**6,83**	4490	**0,142**	**0,756**		60	7,55	8,6	140		
—	—	—	—	—	—	—	—	60,6	—	—	—	—		40	11,3	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Versuchs-				Zylinderabmessungen				Dampfdrücke absolut in kg/qcm						Zylinderfüllung		
Nr.	Zeichen	Datum	Dauer	Betriebsart	Hochdruck $= D$	Mitteldruck $= D_1$	Niederdruck $= D_2$	Uml./min Kolbengeschw. i. d. Sek. n c	Eintrittsdruck Manometer oder Diagramm	Eintrittsdruck p_1	Expansions-Enddruck p_e	mittlerer Gegendruck p_0	mittl. Diagr.-Druck, red. auf Niederdr.-Zyl. p_m	Barometerstand = abs. Vakuum in kg/qcm B	Hochdr.-Zyl. für p_1 ε_H	Füllungs-Vol. + ε_0 V_1 = ltr	Gesamt-Exp. einschl. ε_0 $\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$

C. Verbund-Dampfmaschinen, liegend,

Baumwoll-Fein-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
31	I	25. 5. 93	10h 4′	überhitzter Dampf sämtliche Mäntel	—	D_1 = 676,4 S_1 = 1350,25 $\varDelta_1$ = 115/115 F_1 = 3489,5 1 : Vol. = 471,14 ε_{0_1} = 1 vH = 18,84 ltr	D_2 = 1050,75 S_2 = 1350,25 $\varDelta_2$ = 114,9/115 F_2 = 8567,6 2,45 Vol. = 1156,79 ε_{0_2} = 3,5 vH = 10,49 V_2 = 1197,28 ltr	65,99	Mm.	**7,53**	cm 65,9 =	**0,087**	—	0,984	—	—	—
								2,970 m	Dg.	7,60	0,534	0,179	1,715	—	0,220	122,49	**9,77**
32	II	26. 5. 93	10h 15′	überhitzter Dampf Mantel des Niederdr.-Zyl. u. Aufnehmers ausgeschaltet	—			66,01	Mm.	**7,59**	cm 66,4 =	**0,082**	—	0,985	—	—	—
								2,971	Dg.	7,63	0,575	0,185	1,735	—	0,243	133,33	**8,98**
33	III	30. 5. 93	10h 3′	gesättigter Dampf	—	.	.	66,21	Mm.	**7,55**	cm 66,7 =	**0,072**	—	0,980	—	—	—
								2,980	Dg.	7,47	0,620	0,180	1,687	—	0,196	111,18	**10,77**

Königl preuß. Geschoßfabrik,

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
34	I	31. 1. 94 vorm.	4h 4′	Normalleistung und feste Expansion	—	D_1 = 430,5 S_1 = 952,0 $\varDelta_1$ = 79,8/79,7 F_1 = 1405,6 1 : Vol. = 133,82 ε_{0_1} = 4,1 vH = 5,49 ltr	D_2 = 661,3 S_2 = 952,0 $\varDelta_2$ = 79,9/79,8 F_2 = 3384,65 2,41 Vol. = 322,22 ε_{0_2} = 3,1 vH = 9,99 V_2 = 332,21 ltr	72,16	Mm.	**8,44**	cm 66,84 =	**0,101**	—	1,010	—	—	—
								2,290	Dg	8,32	0,641	0,158	1,846	—	0,148	25,29	**13,14**
35	II	31. 1. 94 nachm.	4h 55′		—			72,46	Mm.	**8,45**	cm 66,17 =	**0,104**	—	1,003	—	—	—
								2,299	Dg.	8,28	0,663	0,155	1,920	—	0,163	27,30	**12,17**
36	III	1. 2. 94 vorm.	5h 2′		—	.	.	72,12	Mm.	**8,42**	cm 68,07 =	**0,098**	—	1,024	—	—	—
								2,289	Dg.	8,35	0,639	0,156	1,765	—	0,139	24,09	**13,79**
37	IV	2. 2. 94	6h 10′	Normallstg. u. feste Expansion	—	D_1 = 340,7 S_1 = 741,0 $\varDelta_1$ = 54,9/0 F_1 = 899,83 1 : Vol. = 66,68 ε_{0_1} = 3,7 vH = 2,47 ltr	D_2 = 521,5 S_2 = 741,5 $\varDelta_2$ = 54,9/0 F_2 = 2112,10 2,35 Vol. = 156,61 ε_{0_3} = 3,4 vH = 5,32 V_2 = 161,93 ltr	90,26	Mm.	**8,53**	cm 69,66 =	**0,083**	—	1,030	—	—	—
								2,230	Dg.	8,31	0,647	0,146	1,896	—	0,163	13,34	**12,14**

Elektrische Zentrale am Staats-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
38	I	12.12.00	5h 57′	Normal-lstg. mit Kondensation	—	D_1 = 340,5 S_1 = 740,0 $\varDelta_1$ = 55/0 F_1 = 898,71 1 : Vol. = 66,50 ε_{0_1} = 3,7 vH = 2,46 ltr	D_2 = 520,6 S_2 = 740,0 $\varDelta_2$ = 60/50 F_2 = 2104,67 2,34 Vol. = 155,75 ε_{0_2} = 3,4 vH = 5,29 V_2 = 161,04 ltr	100,05	Mm.	**9,16**	cm 67,4 =	**0,070**	—	0,986	—	—	—
								2,468	Dg.	8,99	0,603	0,152	1,984	—	0,156	12,83	**12,55**
39	II	14.12.00	5h 5′	halbe Normal-lstg. mit Kondensation	—			100,79	Mm.	**9,24**	cm 68,1 =	**0,062**	—	0,988	—	—	—
								2,486	Dg.	8,88	0,315	0,098	1,131	—	0,053	5,98	**26,93**
40	III	15.12.00	4h 45′	Normallstg. ohne Kondensation	—	.	.	100,68	Mm.	**9,19**	—	(1,087)	—	(0,987)	—	—	—
								2,483	Dg.	9,03	1,038	1,187	1,966	—	0,268	20,28	**7,94**

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Dampftemperatur für Eintrittsdruck p_1 in °C			verlustlose Maschine					effektives Versuchsergebnis			thermischer Wirkungsgrad	Gütemaßstab	Dampfkessel					Bemerkungen	Quellenangabe
beobachtet	absolut	Ueberhitzung	zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1			indizierte Arbeit für 1 kg Dampf und 1 st	Dampfverbrauch für 1 PS$_i$/st	indizierte Kraftleistung	für 1 PS$_i$/st				Anzahl und Bauart	Heizfläche	Speisewasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st	Kondensationswasser der Dampfleitung in vH des Speisewassers	Temperatur im Fuchs		
			spezif. Dampfvolumen $v_1 = u_1$ Tab.	Ueberhitzg. Sättigungsp.					Dampf	Wärmeverbrauch WE									
t_1 t_1'	$T_1 =$ $273^0 + t_1$	t	$v_1 =$ berechnet	v_g	ε_1 ε_2	$N_i^0 = \text{PS}$	$D_i^0 = \frac{1}{N_i^0}$	$N_i^t = \text{PS}$	$D_i = \text{kg}$	$\lambda_1 \; D_i$ $\lambda_1' \; D_i$	$\frac{637}{\lambda \cdot D_i} = \eta_{th}$	$\eta_g = \frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D_i}$		qm	kg		°C		
mit Ventilsteuerung und Kondensation.																			
spinnerei in Augsburg.																			
235	508	**68 0**	0,3009	0,568	1,887 5,18	0,2226	4,492	—	**5,63**	3889 [3935]	**0,164** [0,162]	**0,798**	4 bezw. 5 Sieder-Dampfkessel mit je 2 Vorwärmern; Schwoerer-Ueberhitzer 208 qm äußere Fläche	320 mit	10,34	0,97	281	Hochdr.-Zyl. für umlaufenden Arbeitsdampf; Niederdr.-Zyl. u. Aufnehmer m. abstellb. Mantel für ruhenden Kesseldampf Sämtliche Versuche bei fester Expansion.	Jahresbericht des bayer. Dampfkessel-Rev.-Vereines 1893.
—	—	—	—	—	—	—	—	581,71	—	—	—	—		196 ohne Vorw.	16,9	—	—		
243	516	**75,7**	0,3039	0,614	2,024 4,44	0,2221	4,504	—	**5,48**	3800 [3850]	**0,168** [0,166]	**0,822**		320 mit	10,18	1,05	274		
—	—	—	—	—	—	—	—	588,57	—	—	—	—		196 ohne Vorw.	16,6	—	—		
170,7	443,7	—	0,2538	—	—	0,2081	4,804	—	**6,76**	4442	**0,143**	**0,711**		400 mit	9,96	2,59	263		
—	—	—	—	—	—	—	—	574,44	—	—	—	—		245 ohne Vorw.	16,3	—	—		
Erweiterungsbau, in Siegburg.																			
—	—	—	0,2285	—	—	0,2156	4,639	—	**6,51**	4289	**0,149**	**0,712**	2 Dürr-Kessel	254	5,31	7,96	—	Hochdr.-Zyl.-Mantel für umlaufenden Arbeitsdampf; Aufnehmer u. Niederdruck-Zyl.-Mantel für ruhend. Kesseldampf; sehr sorgfältig isolierte Dampfzylinder. 170 m lange Dampfleitung für beide Maschinen gemeinschaftlich.	Versuchsbericht von Oberingenieur Boecking des Rhein. Dampfkessel-Ueberw.-Ver. in Düsseldorf.
—	—	—	—	—	—	—	—	190,8	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2282	—	—	0,2122	4,712	—	**6,48**	4269	**0,149**	**0,727**		254	5,37	6,83	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	199,2	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2290	—	—	0,2178	4,592	—	**6,40**	4217	**0,151**	**0,718**		254	5,08	9,69	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	182,3	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2262	—	—	0,2145	4,662	—	**6,54**	4309	**0,148**	**0,713**	1 Dürr-Kessel	127	6,92	11,48	—	desgl.	
—	—	—	—	—	—	—	—	119,1	—	—	—	—		—	—	—	—		
bahnhof in Augsburg. Maschine Nr. III.																			
—	—	—	0,2115	—	—	0,2187	4,573	—	**6,54**	4316	**0,148**	**0,699**	1 Zweiflammrohr-Dampfkessel mit Oberzug	70	13,0	2,06	210	Mantel des Hochdr.-Zyl. f. umlaufenden, Aufnehmer- u. Niederdr.-Zyl.-Mantel f. ruhenden Kesseldampf von reduziertem Druck*) *) 1,8 bis 2,1kg pro qcm	gedruckter Versuchsbericht des »Werk Augsburg«.
—	—	—	—	—	—	—	—	137,57	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2098	—	—	0,2497	4,005	—	**6,25**	4124	**0,155**	**0,641**		70	7,4	4,40	—	*) 2,0 bis 2,7kg	
—	—	—	—	—	—	—	—	78,94	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2108	—	—	0,1341	7,459	—	**9,66**	6375	**0,100**	**0,772**		70	19,1	0,93	247	*) 3,0 bis 3,5kg	
—	—	—	—	—	—	—	—	136,88	—	—	—	—		—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nr.	Versuchs-				Zylinderabmessungen			Uml./min Kolbengeschw. i. d. Sek.	Dampfdrücke absolut in kg/qcm					Barometerstand = abs. Vakuum in kg/qcm	Zylinderfüllung		
	Zeichen	Datum	Dauer	Betriebsart	Hochdruck $= D$	Mitteldruck $= D_1$	Niederdruck $= D_2$		Eintrittsdruck		Expansions Enddruck	mittlerer Gegendruck	mittl. Diagr.-Druck, red. auf Niederdr.-Zyl.		Hochdr.-Zyl. für p_1	Füllungs-Vol. $+ \varepsilon_0$	Gesamt-Exp. einschl. ε_0
								n c	Manometer oder Diagramm	p	p_e	p_0	p_m	B	ε_H	$V_1 =$ ltr	$\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$

D. Verbund-

a) mit **zwangläufiger Corliss-**

Maschinenfabrik Augsburg, in Augsburg (Vereinigte Maschinen-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
41	I	14.11.93 vorm.	$5^{h}\ 1'$	Transmissionsbetrieb; feste Expansion	—	$D_1 = 500,3$ $S_1 = 499,3$ $\Delta_1 = 85/0$ $F_1 = 1937,5$ 1 : Vol. = 96,74 ε_{0_1}=5,1 vH = 4,88 ltr	$D_2 = 750,8$ $S_2 = 500,8$ $\Delta_2 = 85/0$ $F_2 = 4398,8$ 2,27 Vol. = 220,30 ε_{0_2}=4,8 vH = 10,57 $V_2 =$ 230,87 ltr	149,86	Mm.	**7,14**	cm 66,1 =	**0,090**	—	0,979	—	—	—
								2,498 m	Dg.	6,84	0,612	0,247	1,734	—	0,200	24,23	**9,53**
42	II	14 11.93 nachm.	$4^{h}\ 40'$		—			149,34	Mm.	**7,76**	cm 65,7 =	**0,086**	—	0,979	—	—	—
								2,489	Dg.	7,40	0,651	0,325	1,881	—	0,202	24,42	**9,45**
43	III	15.11.93 vorm.	$5^{h}\ 18'$		—			149,33	Mm.	**8,50**	cm 65,5 =	**0,088**	—	0,979	—	—	—
								2,489	Dg.	8,36	0,683	0,299	2,016	—	0,204	24,61	**9,38**
44	IV	15.11.93 nachm.	$4^{h}\ 35'$		—			149,34	Mm.	**8,70**	cm 65,6 =	**0,087**	—	0,979	—	—	—
								2,489	Dg.	8,44	0,609	0,254	1,843	—	0,155	19,87	**11,62**

b) mit **Ventilsteuerung**

Elektrizitäts-Aktiengesellschaft,

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
45	I	30. 8. 98	$8^{h}\ 0'$	Normallstg.	—	$D_1 = 576,7$ $S_1 = 650,9$ $\Delta_1 = 100/0$ $F_1 = 2572,7$ 1 : Vol. = 167,46 ε_{0_1}=5,6 vH = 9,38 ltr	$D_2 = 900,6$ $S_2 = 651,0$ $\Delta_2 = 100/0$ $F_2 = 6330,7$ 2,46 Vol. = 412,13 ε_{0_2}=4,7 vH = 19,37 $V_2 =$ 431,50 ltr	120,47	Mm.	**9,37**	cm 62,9 =	**0,144**	—	0,999	—	—	—
								2,614	Dg.	9,27	0,703	0,192	2,066	—	0,174	38,52	**11,20**
46	II	31. 8. 98	$8^{h}\ 4'$	größte Leistung	—			119,57	Mm.	**9,05**	cm 60,2 =	**0,184**	—	1,002	—	—	—
								2,595	Dg.	8,96	0,969	0,245	2,621	—	0,287	57,44	**7,51**

c) mit **Schiebersteuerung**

Maschinenfabrik Augsburg, in Augsburg (Vereinigte Maschinen-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
47	I	9. 5. 00 vorm.	$4^{h}\ 53'$	Normalleistung ohne Kondensation	—	$D_1 = 325,8$ $S_1 = 359,0$ $\Delta_1 = 54,9/0$ $F_1 = 821,84$ 1 : Vol. = 29,50 ε_{0_1}=8,0 vH = 2,36 ltr	$D_2 = 500,2$ $S_2 = 359,8$ $\Delta_2 = 54,8/0$ $F_2 = 1953,28$ 2,38 Vol. = 70,28 ε_{0_2} = 5,0 vH = 3,51 $V_2 =$ 73,79 ltr	180,7	Mm.	**9,33**	—	(0,98)	—	0,965	—	—	—
								2,167	Dg.	9,40	1,371	1,093	2,25	—	0,308	11,45	**6,45**
48	II	9. 5. 00 nachm.	$3^{h}\ 30'$	Normalleistung	—			181,5	Mm.	**9,39**	—	(1,00)	—	0,965	—	—	—
								2,177	Dg	9,38	1,373	1,106	2,27	—	0,309	11,48	**6,43**
49	III	10. 5. 00 vorm.	$4^{h}\ 42'$	größte Leistung	—			180,6	Mm.	**9,38**	—	(0,98)	—	0,967	—	—	—
								2,166	Dg.	9,38	1,693	1,118	2,84	—	0,433	15,13	**4,88**
50	IV	10. 5. 00 nachm.	$3^{h}\ 14'$	höherer Anfangsdruck	—			180,7	Mm.	**11,09**	—	(0,98)	—	0,967	—	—	—
								2,167	Dg.	10,87	1,400	1,093	2,52	—	0,245	9,59	**7,69**
51	V	11. 5. 00 vorm.	$4^{h}\ 22'$	Normalleistung mit Kondensation	—			180,8	Mm.	**9,36**	cm 66,29 =	**0,078**	—	0,977	—	—	—
								2,168	Dg.	9,21	0,713	0,163	2,12	—	0,130	6,19	**11,91**
52	VI	11. 5. 00 nachm.	$3^{h}\ 58'$	Normalleistung	—			180,4	Mm.	**9,43**	cm 66,73 =	**0,069**	—	0,977	—	—	—
								2,164	Dg.	9,42	0,698	0,147	2,12	—	0,130	6,19	**11,91**
53	VII	12. 5. 00 vorm.	$4^{h}\ 50'$	größte Leistung	—			181,2	Mm.	**9,40**	cm 65,53 =	**0,082**	—	0,973	—	—	—
								2,173	Dg.	9,34	1,021	0,201	2,93	—	0,278	10,56	**6,99**
54	VIII	12. 5. 00 nachm.	$3^{h}\ 12'$	$^{2}/_{3}$ Normalleistung	—			180,7	Mm.	**9,48**	cm 67,0 =	**0,061**	—	0,972	—	—	—
								2,167	Dg.	8,61	0,396	0,081	1,35	—	0,037	3,45	**21,38**

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Dampftemperatur für Eintrittsdruck p_1 in °C			verlustlose Maschine					effektives Versuchsergebnis			thermischer Wirkungsgrad	Gütemaßstab	Dampfkessel					Bemerkungen	Quellenangabe
beobachtet	absolut	Ueberhitzung	zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1			indizierte Arbeit für 1 kg Dampf und 1 st	Dampfverbrauch für 1 PS$_i$/st	indizierte Kraftleistung	für 1 PS$_i$/st				Anzahl und Bauart	Heizfläche	Speisewasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st	Kondensationswasser der Dampfleitung in vH des Speisewassers	Temperatur im Fuchs		
			spezif. Dampfvolumen $v_1 = u_1$ Tab.	Ueberhitzg. Sättigungsp.					Dampf	Wärmeverbrauch WE									
t_1 t_1'	$T_1 =$ $273^0 + t_1$	t	$v_1 =$ berechnet	v_g	ε_1 ε_2	$N_i^0 =$ PS	$D_i^0 = \frac{1}{N_i^0}$	$N_i^t =$ PS	$D_i =$ kg	$\lambda_1 \; D_i$ $\lambda_1' \; D_i$	$\frac{637}{\lambda \cdot D_i} = \eta_{th}$	$\eta_g = \frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D_i}$		qm	kg		°C		

Dampfmaschinen, stehend,

Steuerung und Kondensation.

fabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.).

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	—	—	0,2675	—	—	0,1996	5,011	—	**7,13**	4683	**0,136**	**0,703**	2 Einflammrohrkessel zu je 60 qm Heizfläche mit je 2 Dampfsammlern im Oberzug	120	15,1	0,30	223	**Mantel des Hochdr.- u. Niederdr.-Zyl. für Arbeitsdampf; Niederdr.-Zyl.-Mantel als Aufnehmer.**	**Versuchsmaterial der »Maschinenfabrik Augsburg«.**
—	—	—	—	—	—	—	—	254,2	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2473	—	—	0,1992	5,019	—	**6,83**	4493	**0,142**	**0,735**		120	15,7	0,60	199		
—	—	—	—	—	—	—	—	274,8	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2269	—	—	0,2026	4,937	—	**6,88**	4533	**0,141**	**0,718**		120	16,9	0,12	254		
—	—	—	—	—	—	—	—	294,4	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2220	—	—	0,2126	4,705	—	**6,90**	4549	**0,140**	**0,682**		120	15,5	0,14	264		
—	—	—	—	—	—	—	—	269,5	—	—	—	—		—	—	—	—		

und Zentralkondensation.

vorm. Schuckert & Co., in Nürnberg.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	—	—	0,2070	—	—	0,2076	4,817	—	**6,66**	4396	**0,145**	**0,723**	1 kombinierter (Cornwall-Röhren-) Dampfkessel mit getrennten Dampfräumen	250	12,77	4,73	270	**Mantel des Hochdr.- u. Niederdr.-Zyl. für Arbeitsdampf; Niederdr.-Zyl.-Mantel als Aufnehmer. Unmittelbarer Dynamo-Antrieb; Arbeiten auf Widerstände.**	gedruckt. Versuchsbericht von »Werk Augsburg«.
—	—	—	—	—	—	—	—	456,3	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2139	—	—	0,1874	5,337	—	**6,77**	4477	**0,142**	**0,788**		250	16,13	3,56	285		
—	—	—	—	—	—	—	—	574,3	—	—	—	—		—	—	—	—		

und Kondensation.

fabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.).

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	—	—	0,2079	—	—	0,1417	7,058	—	**9,75**	6436	**0,099**	**0,724**	1 Einflammrohr-Dampfkessel zu 60 qm Heizfläche mit 2 darüber liegenden Dampfsammlern im letzten Zug	60	21,4	4,5	215	Mantel des Hochdruck- und Niederdruck-Zylinders für Arbeitsdampf; bei sämtlichen Versuchen feste Expansion.	**Versuchsmaterial von »Werk Augsburg«.**
—	—	—	—	—	—	—	—	127,0	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2066	—	—	0,1409	7,098	—	**9,80**	6470	**0,098**	**0,724**		60	21,7	4,4	221		
—	—	—	—	—	—	—	—	128,5	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2068	—	—	0,1379	7,253	—	**9,85**	6503	**0,098**	**0,736**		60	26,9	3,1	256		
—	—	—	—	—	—	—	—	160,2	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1766	—	—	0,1527	6,550	—	**9,02**	5975	**0,107**	**0,726**		60	22,2	4,5	252		
—	—	—	—	—	—	—	—	142,0	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2072	—	—	0,2160	4,630	—	**7,27**	4800	**0,133**	**0,637**		60	15,1	7,0	230		
—	—	—	—	—	—	—	—	119,8	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2058	—	—	0,2169	4,610	—	**7,14**	4714	**0,135**	**0,646**		60	15,0	6,3	257		
—	—	—	—	—	—	—	—	119,2	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2064	—	—	0,1904	5,251	—	**7,44**	4912	**0,130**	**0,706**		60	21,3	4,3	261		
—	—	—	—	—	—	—	—	165,7	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,2047	—	—	0,2423	4,127	—	**7,40**	4886	**0,130**	**0,558**		60	10,3	10,8	232		
—	—	—	—	—	—	—	—	75,9	—	—	—	—		—	—	—	—		

zylinder — eingesetzt; außerdem sind aber auch die höchsten Eintrittsdrücke der Diagramme ermittelt und beigefügt.

Zur Berechnung von u_1 bezw. v_1 und v_g sowie N_i^0 und damit D_i^0 und η_g sind, mit Ausnahme der Versuche 75 bis 80, ausschließlich die den fraglichen Manometerständen zugehörigen Drücke p_1 benutzt, wie aus den Zahlenreihen hervorgeht. Dasselbe gilt auch für λ bezw. η_{th}.

Ebenso war es nicht möglich, für die Drücke p_0 am Ausströmrohre streng den Normen zu entsprechen. Hierfür sind, weil Beobachtungen an den Zylindern selbst mangelten, die Kondensatordrücke oder die Manometerdrücke im Abdampfrohre der Auspuffmaschine in einiger Entfernung vom Dampfzylinder eingesetzt.

Die letzteren Abweichungen von den »Normen« sind nicht beträchtlich; es ergeben sich dadurch etwas zu kleine Gütemaßstäbe η_g.

Neben den höchsten Eintrittsdrücken p_1 der Diagramme sind deren mittlere Dampfdrücke p_m, Expansions-Enddrücke p_e, bezogen auf Hubende, und Gegendrücke p_0, leztere gemessen in Hubmitte, in die Zahlentafeln aufgenommen.

p_1, p_e und p_0 beziehen sich auf absolutes Vakuum gleich dem jeweiligem Barometerstand.

In den Fällen, wo Beobachtungen des Barometerstandes fehlen, sind solche nach Ort und Umständen ergänzt und diese Werte in Klammern gesetzt. In gleicher Weise sind fehlende oder unsichere Vakuummeterstände und ähnliche Beobachtungen in Klammern angeführt.

Eine Reduktion der aus den Diagrammen mit höchstem Eintrittsdruck ermittelten Füllungen ε_H auf die Anfangsdrücke p_1 der Normen, hier also die eingesetzten Manometerdrücke, hat nicht stattgefunden. Der Druckunterschied ist jedoch durchweg unbedeutend und kann hierfür vernachlässigt werden.

Die spezifischen Dampfvolumen v_1 für gesättigte Dämpfe sind den Zeuner-Fliegnerschen Dampftabellen entnommen mit $A = {}^1/_{424}$ WE/mkg und mit letzteren auch die Wärmewerte λ_1 verglichen. Die Wärmewerte λ_1' für Ueberhitzung sind sowohl in Anlehnung an die »Normen« (Ziff. 40) als auch, der bisherigen Uebung wegen, mit spezif. Wärme $c_p = 0{,}48$ bestimmt. Die in [ ] beigefügten Zahlen sind für $c_p = 0{,}60$ berechnet und erlauben eine Beurteilung auf Grund neuerer Bestimmungen der spezifischen Wärme.

Die Arbeit N_i^0 der verlustlosen Maschine ist bei sämtlichen Versuchen ohne Ueberhitzung für eine spezifische Dampfmenge $x_1 = 1$ und $v_1 = u_1$, also für vollkommen trocken gesättigten Dampf berechnet. Es ist für diese Fälle demnach die vereinfachte Formel N_i^0 der »Normen« zur Anwendung gekommen.

Die Beschaffenheit des Dampfes konnte, weil entsprechende Beobachtungen fehlten, namentlich bei den älteren Versuchen, nur unsicher beurteilt werden; es sind für $x = 1$ somit die Ergebnisse η_g in diesen Fällen etwas zu ungünstig.

Einzig Kesselbeanspruchung, Kondensationswassermengen der Dampfzuleitung und etwa die Temperatur im Fuchs vermögen neben den Indikatordiagrammen ein annäherndes Bild der Dampfnässe zu geben. Diese einschlägigen Zahlen sind daher mit in die Zahlentafeln aufgenommen.

Für die Versuche mit Siede- und Wasserrohrkesseln muß ohne Ueberhitzung ein größerer Wassergehalt des Dampfes sicher angenommen werden.

Im Laufe der Jahre hat sich die Beschaffenheit des Dampfes stetig gebessert. Anderseits zeigen die Versuche zweifellos eine fortschreitende Entwicklung der Kolbendampfmaschine im Sinne bester Dampfausnutzung.

Die Ergebnisse hinsichtlich des Dampfverbrauches für die indizierte Leistung, wie sie hier für Einzelfälle dargestellt ist, stehen in unmittelbarer Abhängigkeit von der Güte der Maschinenausführung. Es darf daher auch auf das günstige Verhalten dieser Maschinen in bezug auf die Nutzleistung und auf die Vollkommenheit der Anlagen im ganzen geschlossen werden. (Schluß folgt.)

Eine einfache Vorrichtung zur Veranschaulichung des Knickungsvorganges.

Von **A. Sommerfeld** in Aachen.

(Vorgetragen im Aachener Bezirksverein)

Die Theorie der Knickung ist bekanntlich durch die alte Eulersche Formel der Hauptsache nach erledigt. Woran liegt es, daß diese theoretisch und experimentell so sicher begründete Theorie immer wieder angezweifelt wird, und daß immer wieder versucht wird, die Eulersche Formel durch eine »neue« oder »wahre« Knickformel zu ersetzen? Einer der Gründe mag folgender sein:

Wenn der Stab als vollkommen gerade und die Belastung als vollkommen zentrisch vorausgesetzt wird, so soll sich nach der üblichen Theorie unter dem Einfluß einer wachsenden Belastung zunächst gar nichts ereignen (abgesehen davon, daß der Stab natürlich unter der Belastung ein wenig zusammengedrückt wird, welcher Umstand aber für die Frage der Knickung belanglos ist und von vornherein außer Betracht bleiben kann). Dann soll sich, wenn die Knickgrenze erreicht ist, der Stab plötzlich verbiegen. Das Unbefriedigende dieser sprungweisen Zustandsänderung des Stabes suchen die neueren Lehrbücher dadurch zu vermeiden, daß sie den Stab von Haus aus als etwas krumm voraussetzen (Föppl), oder daß sie die Last nicht genau zentriert denken (Bach). Beide Annahmen entsprechen durchaus den wirklichen Verhältnissen und liefern das selbstverständliche Ergebnis, daß bei jeder Belastung des Stabes eine gewisse Ausbiegung erfolgt, die mit zunehmender Last stetig zunimmt und bei Ueberschreitung der Knickgrenze unverhältnismäßig groß (oder, wie die Rechnung sagt, unendlich groß) wird. Die hier zu besprechende Vorrichtung sucht, die genannte Schwierigkeit auf einem andern Weg zu überwinden, und bietet zugleich den Vorteil, die in dem Stabe vor sich gehenden stetigen Zustandsänderungen einem Zuhörerkreise zur unmittelbaren Wahrnehmung zu bringen.

Die Knickungsfrage ist die Frage nach der Stabilität eines geraden Stabes. Unterhalb der Knickgrenze ist der Stab stabil; an der Knickgrenze selbst wird die gerade Form des Stabes eine labile Form des Gleichgewichtes. Es gibt aber verschiedene Grade der Stabilität. Mit stetig zunehmender Belastung wird der Stabilitätsgrad stetig heruntergesetzt, um an der Knickgrenze selbst den Wert null zu erreichen, d. h. in Labilität überzugehen.

Wie prüfen wir nun bei einem beliebigen mechanischen System das Maß der Stabilität seines Gleichgewichtes? Offenbar dadurch, daß wir eine kleine Störung des Gleichgewichtes hervorrufen und zusehen, ob das System mehr oder minder energisch in das Gleichgewicht zurückstrebt. Ist die Stabilität groß, d. h. sind die nach dem Gleichgewicht zurücktreibenden Kräfte bedeutend, so kehrt das System schnell in seine Ruhelage zurück, um, darüber hinausschnellend, sich abermals von ihr zu entfernen usw. Befinden wir uns aber in der Nähe der Stabilitätsgrenze, so sind die Kräfte, die nach der Ruhelage zurückweisen, schwach und die eintretende Rückbewegung wird langsam. Wir prüfen also die Stabilität, indem wir die Schwingungsdauer beobachten, mit der das System bei einer Störung des Gleichgewichtes um dieses herumpendelt. Die Schwingungszahl, z. B. die Anzahl der Schwingungen in einer Minute, liefert unmittelbar das gesuchte Maß des Stabilitätsgrades. Die Schwingungszahl ist aber stets bequem und genau zu bestimmen.

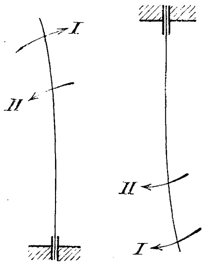
Unsre Vorrichtung besteht aus einem geraden Stahlblech von 70 cm Länge, 4 cm Breite und rd. $^1/_2$ mm Dicke, das am einen Ende in einen Schraubstock eingespannt wird und am andern mit einem Loch versehen ist. Durch dieses kann eine Schraubenspindel gesteckt werden, auf welcher von beiden Seiten gleiche Gewichte befestigt werden. Die Gewichte sind so vorgesehen, daß sie, einschließlich des Gewichtes der Schraubenspindel, eine zentrische Belastung des Bleches von $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ und 1 kg ermöglichen.

Wir beginnen damit, das Blech des Schraubstockes aufrecht zu stellen, ohne eine Belastung hinzuzufügen. Stoßen wir es an, so schwingt es um die aufrechte Lage mit der Schwingungszahl 263 in der Minute. Wir behaupten nun, daß sich schon bei dieser Schwingung, obwohl als Belastung nur das Eigengewicht des Bleches wirkt, eine Andeutung des Knickvorganges zeigt, daß nämlich bereits hier der Stabilitätsgrad oder, was dasselbe ist, die Schwingungszahl durch die Belastung heruntergesetzt ist.

Um dieses augenfällig darzutun, bringen wir den Schraubstock an der unteren Seite der Tischplatte an, lassen also den Stab herunterhängen und nunmehr pendeln. Die vorherige Schwingungszahl halten wir durch ein auf 263 eingestelltes Metronom fest. Wir sehen jetzt, daß die Schwingungen unsres Stabes dem Metronom voraneilen. Seine Schwingungszahl beträgt jetzt 288.

Der Unterschied wird vollkommen klar, wenn wir beachten, daß im einen Falle (Stab aufwärts) das Material auf Biegung und Druck, im andern (Stab abwärts) auf Biegung und Zug beansprucht wird. Im ersten Falle wird das in die Gleichgewichtlage zurücktreibende Moment I der elastischen Kräfte, Fig. 1, durch das Moment II der Schwere geschwächt, im zweiten wird es eben dadurch verstärkt. Im ersten Falle schwingt der Stab vermöge der Gewichtswirkung seiner Teile langsamer, im zweiten schneller, als er auf Grund seiner Elastizität und Trägheit allein schwingen würde.

Fig. 1.



Nunmehr bringen wir $^1/_4$ kg am Ende des Stabes an und lassen den Stab in aufrechter Lage schwingen. Die Schwingungszahl ist wesentlich niedriger als vorher, zum Teil wegen der größeren Trägheit des schwingenden Systems, zum Teil aber auch wegen der vergrößerten Druckbelastung oder der verringerten Stabilität. Letzteres wird wieder klar durch einen Vergleich mit der Schwingung des ebenso belasteten, aber abwärts gerichteten Stabes, dessen Schwingungszahl 159 beträgt, während die des aufwärts gerichteten 112 war.

Der Unterschied zwischen den Schwingungen des aufwärts und des abwärts gerichteten Stabes wird immer augenfälliger, je größer wir die Belastung nehmen, weil der Stabilitätsgrad bei dem aufrechten Stab durch die Belastung immer mehr geschwächt, bei dem herunterhängenden dagegen immer mehr vergrößert wird, wobei allerdings auch bei dem herunterhängenden Stabe wegen der schrittweise vermehrten Trägheit die Schwingungszahl schrittweise abnimmt. Die zugehörigen Schwingungszahlen bei $^1/_2$ kg und $^3/_4$ kg sind aus der folgenden Zahlentafel zu ersehen. Bei $^3/_4$ kg, Stab aufwärts, ist das Gleichgewicht schon nicht mehr weit von der Instabilität entfernt.

Anzahl der Schwingungen in der Minute.

Belastung	Stab aufwärts	Stab abwärts	Stab wagerecht
0	263	288	277
250 g	112	159	139
500 »	68	131	104
750 »	37	117	87
1000 »	0	109	76

Bei 1 kg Belastung endlich ist in der aufrechten Lage völlige Instabilität vorhanden, weil die Knickgrenze nunmehr überschritten ist; eine Schwingungsdauer ist überhaupt nicht mehr festzustellen. Wenn der Stab dagegen herabhängt, nehmen wir eine regelrechte Schwingung von 109 Pendelungen in der Minute wahr. Wenn die Belastung noch weiter steigt, würde die aufrechte Lage instabil bleiben, und die Schwingungszahl würde sich der stabilen, abwärts gerichteten Lage im abnehmenden Sinne einer festen, von null verschiedenen Grenze nähern, nämlich der Schwingungszahl eines mathematischen Pendels von 70 cm Länge = 71 minutlichen Schwingungen.

In der vorstehenden Zahlentafel sind die beiden ersten Spalten bereits besprochen. Die dritte Spalte ist nicht beobachtet, sondern berechnet, weil sich die Einspannvorrichtung des Schraubstockes hierfür nicht eignete. Bei wagerechter Lage des Stabes würde weder Zug- noch Druckwirkung des Gewichtes in Frage kommen. Die Rechnung war daher lediglich auf Grund der Trägheit und der Biegungselastizität des Stabes auszuführen. Unter dieser Annahme wird die Gestalt des verbogenen Stabes in ihrer wechselnden Form bekanntlich durch eine Differentialgleichung 4. Ordnung in der räumlichen, 2. Ordnung in der zeitlichen Veränderlichen bestimmt. Ihre Integration liefert zusammen mit den Bedingungen am oberen und unteren Ende des Stabes für die Schwingungszahl eine transzendente Gleichung von etwas verwickelter Form (mit trigonometrischen und hyperbolischen Funktionen). Die in der dritten Spalte der Zahlentafel angegebenen Werte sind also zunächst als Wurzeln dieser transzendenten Gleichung zu berechnen. (Näheres hierüber in Nr. 1 der »mathematischen Erläuterungen« am Ende des Textes.)

Indessen kann man die Rechnung vereinfachen, wenn die Zusatzmasse M am Ende des Stabes die Eigenmasse m des Stabes überwiegt. Dann wird nämlich nach einer Formel der elementaren Mechanik die Schwingungsdauer T oder die Schwingungszahl n gegeben sein durch

$$T = \pi\sqrt{\frac{M}{K}}, \quad n = \frac{60}{\pi}\sqrt{\frac{K}{M}},$$

wo K diejenige elastische zurücktreibende Kraft bedeutet, die auf die Zusatzmasse im Abstand 1 von der Ruhelage wirkt. Nach der Theorie der Balkenbiegung ist nun bei dem am einen Ende eingespannten Balken der von einer Kraft P am andern Ende hervorgerufene Biegungspfeil

$$f = \frac{P}{EJ}\frac{l^3}{3},$$

(J Trägheitsmoment, E Elastizitätsmodul, l Länge des Balkens). Also entspricht der Ausbiegung 1 die Kraft

$$K = \frac{3EJ}{l^3},$$

so daß

$$n = \frac{60}{\pi}\sqrt{\frac{3EJ}{l^3 M}}.$$

Ist nun M zwar überwiegend, aber m nicht völlig gegen M zu vernachlässigen, so wird die vorige Formel abzuändern sein in

$$n = \frac{60}{\pi}\sqrt{\frac{3EJ}{l^3(M + \alpha m)}},$$

wo α einen echten Bruch bedeutet, nämlich denjenigen Teil der Eigenmasse, den man der Zusatzmasse hinzuzurechnen hat. Das Produkt αm kann als die auf das Ende des Stabes in geeigneter Weise »reduzierte« Eigenmasse bezeichnet werden. Löst man die vorgenannte transzendente Gleichung näherungsweise auf, indem man die erste Potenz des Verhältnisses $\frac{m}{M}$ beibehält, die höheren aber vernachlässigt, so findet man in der Tat die vorangehende Gleichung mit dem Zahlenwert $\alpha = \frac{33}{140}$. Uebrigens zeigt sich, was eigentlich nicht zu erwarten war, daß unsre Näherungsformel auch noch in dem Falle $M = 0$ hinreichend wenig von dem genauen Werte abweicht. (Vgl. Nr. 2 der »Erläuterungen«)

Mit dieser Näherungsformel und den Werten $l = 70$ cm, $mg = 0{,}319$ kg, $J = 0{,}995 \cdot 10^{-3}$ cm^4 ist die dritte Spalte unsrer Zahlentafel berechnet. Für den Elastizitätsmodul, der nicht gesondert beobachtet ist, wurde der Wert $2 \cdot 10^6$ kg/qcm angenommen. Wie es sein muß, ordnen sich die Werte der dritten Spalte zwischen diejenigen der ersten und zweiten Spalte befriedigend ein. Trägt man in der Figur 2 die Belastung (0, $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$, 1 kg) als Abszisse, die Schwingungszahl als Ordinate auf, so erhält man für »Stab abwärts« eine oberste Kurve, die sich mit wachsender Belastung einer der Abszissenachse parallelen Asymptoten (entsprechend der Schwingungszahl des gewöhnlichen Pendels) nähert; man erhält ferner für »Stab aufwärts« eine durchweg darunter verlaufende Kurve, die bereits vor der Abszisse 1 kg die Abszissenachse erreicht hat. Endlich erhält man für »Stab wagerecht« eine Linie, die zwischen jenen beiden Kurven liegt. Wegen der Unsicherheit der Annahme über E ist diese Linie selbst etwas unsicher; sie würde bei Wahl eines höheren Wertes von E, z. B. $E = 2{,}2 \cdot 10^6$ kg/qcm ein wenig höher zu liegen kommen.

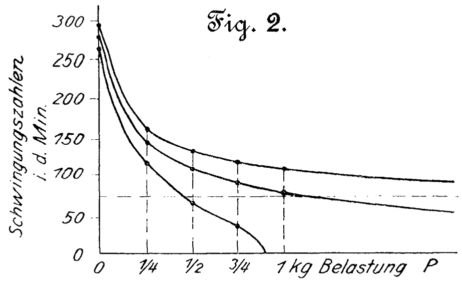


Fig. 2.

Schließlich möge noch ein Wort über die theoretische Bestimmung der Knickgrenze selbst gesagt werden, wie sie unter den Umständen des Versuches zu erfolgen hat. Die Eulersche Formel würde für den am einen Ende eingespannten Balken liefern:

$$P_0 = \frac{\pi^2}{4}\frac{EJ}{l^2}.$$

Es wäre aber voreilig, zu schließen, daß die Knickung erst dann erfolge, wenn die Zusatzlast am Ende des Stabes die Größe P_0 erreicht. Vielmehr muß ja auch das Eigengewicht des Stabes einen Beitrag zur Knicklast liefern. Bezeichnen wir also mit β einen echten Bruch, mit $P = Mg$ das zum Eintreten der Knickung erforderliche Zusatzgewicht, mit $p = mg$ das Eigengewicht des ganzen Stabes, so wird sein müssen:

$$P + \beta p = P_0, \quad P = P_0 - \beta p.$$

Wiederum kann βp als das für die Zwecke der Knickung in geeigneter Weise »reduzierte« Eigengewicht bezeichnet werden.

Die Bestimmung des Koeffizienten β ist keine ganz einfache Sache. Der Grund hiervon ist folgender: Die gewöhnliche Differentialgleichung der Knickung für eine am Ende des Stabes konzentrierte Last hat konstante Koeffizienten, weil jeder Stabquerschnitt in gleicher Weise gedrückt wird; bei Berücksichtigung des Eigengewichtes des Stabes dagegen bekommt die Differentialgleichung variable Koeffizienten, weil nunmehr die in Betracht kommende Drucklast mit der Lage des Querschnittes wechselt, nämlich nach untenhin zunimmt. Die genaue Integration dieser Differentialgleichung mit variabeln Koeffizienten würde zu unnütz verwickelten (sogen. Besselschen) Funktionen führen. Durch ein Näherungsverfahren, bei dem nur p klein gegen P vorausgesetzt wird, kommt man aber auch hier einfach zum Ziel. Man findet so für die zur Knickung erforderliche Zusatzlast (vergl. Nr. 3 der »Erläuterungen«):

$$P = P_0 - \frac{1}{2}\left(1 - \frac{4}{\pi^2}\right)p.$$

Der oben eingeführte Koeffizient β ergibt sich also zu

$$\beta = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{4}{\pi^2}\right) = 0{,}30.$$

Für unsern Stab haben wir mit den bereits benutzten Werten $J = 0{,}995 \cdot 10^{-3}$ cm^4, $E = 2{,}0 \cdot 10^6$ kg/qcm, $l = 70$ cm:

$$P_0 = 1{,}02 \text{ kg}.$$

Hiervon ist das 0,30fache des Eigengewichtes in Abzug zu bringen, so daß

$$P = 1{,}02 - 0{,}30 \cdot 0{,}32 = 0{,}92 \text{ kg}$$

folgt.

Hiermit stimmte die Beobachtung ziemlich befriedigend überein. Sie zeigte, daß sich der Stab bei $P = 870$ gr merklich stabil, bei $P = 890$ gr merklich instabil verhielt. Die wirkliche Knickgrenze, die auch hier durch den Ablauf einer eingeleiteten Störung des Gleichgewichtes festgestellt wurde, liegt also, wie es sein muß, unter der Eulerschen, allerdings auch noch etwas unter der soeben angegebenen, auf das Eigengewicht hin berichtigten theoretischen Knicklast $P = 0{,}92$ kg.

Ersichtlich wird die zuletzt besprochene Berichtigung wegen des Eigengewichtes des Stabes bei allen genaueren Knickungsversuchen zu berücksichtigen sein, bei denen man mit einem aufrechten Stab arbeitet.

Mathematische Erläuterungen.

1) Ist y die seitliche Ausbiegung des Stabes, t die Zeit, x der Abstand des betrachteten Querschnittes vom eingespannten Ende des Stabes, so gilt für die Biegungsschwingungen des Stabes die Differentialgleichung:

$$\frac{\mu}{EJ}\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{d^4y}{dx^4} = 0;$$

$\mu = \frac{m}{l}$ ist die Masse für die Längeneinheit; E und J haben die oben genannte Bedeutung. Das allgemeine Integral dieser Gleichung, das einer rein harmonischen Sinusschwingung entspricht, lautet:

$$y = \sin \nu t \left(a \cos \lambda \frac{x}{l} + b \sin \lambda \frac{x}{l} + A \operatorname{Cos} \lambda \frac{x}{l} + B \operatorname{Sin} \lambda \frac{x}{l}\right).$$

Hier ist zur Abkürzung gesetzt:

$$\frac{\lambda}{l} = \sqrt[4]{\frac{\mu \nu^2}{EJ}}, \quad \lambda = \sqrt[4]{\frac{m \nu^2 l^3}{EJ}} \quad \ldots\ldots \quad (1).$$

Sin und cos bedeuten die hyperbolischen Funktionen.

Die Integrationskonstanten a, b, A, B bestimmen sich aus den Nebenbedingungen:

für $x = 0 \ldots y = 0$, $\frac{dy}{dx} = 0$ (Einspannung),

für $x = l \ldots \frac{dy^2}{dx^2} = 0$ (Biegungsmoment gleich null),

$\frac{M}{EJ}\frac{dy^2}{dt^2} - \frac{d^3y}{dx^3} = 0$ (Gleichgewicht zwischen der Trägheitswirkung der Zusatzmasse M und den Schubspannungen am Ende des Stabes).

Hieraus folgt der Reihe nach:

$$a = -A, \quad b = -B,$$

$$a(\cos\lambda + \operatorname{Cos}\lambda) + b(\sin\lambda + \operatorname{Sin}\lambda) = 0.$$

$$a\left\{\operatorname{Sin}\lambda - \sin\lambda + \frac{M\nu^2}{EJ}\left(\frac{l}{\lambda}\right)^3(\operatorname{Cos}\lambda - \cos\lambda)\right\}$$
$$+ b\left\{\operatorname{Cos}\lambda + \cos\lambda + \frac{M\nu^2}{EJ}\left(\frac{l}{\lambda}\right)^3(\operatorname{Sin}\lambda - \sin\lambda)\right\} = 0.$$

Aus den letzten Gleichungen ergibt sich durch Elimination von a und b nach einigen Zusammenziehungen:

$$\frac{\operatorname{Cos}\lambda \sin\lambda - \operatorname{Sin}\lambda \cos\lambda}{1 + \cos\lambda \operatorname{Cos}\lambda} = \frac{EJ}{M\nu^2}\left(\frac{\lambda}{l}\right)^3,$$

oder vermöge der Einführung der Abkürzung λ (Gl. (1)):

$$\lambda \frac{\operatorname{Cos}\lambda \sin\lambda - \operatorname{Sin}\lambda \cos\lambda}{1 + \cos\lambda \operatorname{Cos}\lambda} = \frac{m}{M} \quad \ldots\ldots \quad (2).$$

Dies ist die transzendente Gleichung, von der im Text die Rede ist. Man bestimmt aus ihr unendlich viele Werte von λ und schließt nach Gl. (1) auf die entsprechenden Werte der Schwingungszahl ν.

2) Ist M groß gegen m, so muß der kleinste Wert von λ (Grundschwingung des Stabes, die allein zur Beobachtung kommt) nahezu null sein. In diesem Falle kann man die linke Seite von Gl. (2) nach Potenzen von λ entwickeln. Bricht man mit den niedrigsten Potenzen ab, so erhält man:

$$\frac{\lambda^4}{3} = \frac{m}{M}, \text{ also wegen Gl. (1) } \frac{m\nu^3 l^3}{3EJ} = \frac{m}{M}, \quad \nu = \sqrt[2]{\frac{3EJ}{Ml^3}}.$$

Nimmt man dagegen noch die nächst höheren Potenzen im Zähler und Nenner mit, so folgt:

$$\frac{\lambda^4\left(\frac{2}{3} - \frac{\lambda^4}{5 \cdot 7 \cdot 9}\right)}{2 - \frac{\lambda^4}{6}} = \frac{\lambda^4}{3}\left(1 + \frac{11}{140}\lambda^4\right) = \frac{m}{M}.$$

Indem man hier in dem Berichtigungsgliede der Klammer die frühere Näherung einträgt, wird

$$\frac{\lambda^4}{3}\left(1+\frac{33}{140}\,\frac{m}{M}\right)=\frac{m}{M},\quad \frac{\lambda^4}{3}=\frac{m}{M+\frac{33}{140}\,m}\quad . \quad . \quad (3),$$

also wegen Gl. (1):

$$\frac{m\nu^2 l^3}{3\,EJ}=\frac{m}{M+\frac{33}{140}\,m},\quad =\sqrt[2]{\frac{3\,EJ}{\left(M+\frac{33}{140}\,m\right)l^3}}.$$

Da ν die Anzahl der vollen Schwingungen in $2\,\pi$ Sekunden bedeutet, wird die Anzahl der halben Schwingungen in der Minute, welche im Text mit n bezeichnet wurde, gleich $\frac{60\,\nu}{\pi}$. Man hat daher in erster oder zweiter Näherung:

$$n=\frac{60}{\pi}\sqrt{\frac{3\,EJ}{Ml^3}}\ \text{bezw.}\ n=\sqrt[2]{\frac{3\,EJ}{\left(M+\frac{33}{140}\,m\right)l^3}}\quad . \quad (4).$$

Berechnet man λ für $M=0$ aus der genauen transzendenten Gleichung (2), die in diesem Falle übergeht in

$$1+\operatorname{Cos}\lambda\cos\lambda=0,$$

so erhält man $\lambda=1{,}87$, während unsre in zweiter Näherung geltende Formel (3) ergibt:

$$\lambda=\sqrt{\frac{3\cdot 140}{33}}=1{,}89.$$

Es zeigt sich also merkwürdigerweise, wie bereits im Text hervorgehoben, daß diese ursprünglich für großes M entwickelte Näherung auch noch für $M=0$ hinreichend genaue Werte liefert.

3) Ist wieder y die Ausbiegung, x der Abstand des betrachteten Querschnittes vom eingespannten Ende aus gemessen, γ das Gewicht des Stabes für die Längeneinheit, so lautet die Differentialgleichung: Aenderung des Biegungsmomentes $= EJ \times$ Aenderung der Krümmung:

$$P\,dy+\gamma\,(l-x)\,dy=-\,EJd\left(\frac{d^2y}{dx^2}\right)$$

oder

$$\frac{d^3y}{dx^3}+\left(\frac{P}{EJ}+\gamma\,\frac{(l-x)}{EJ}\right)\frac{dy}{dx}=0,$$

was unter Benutzung der Abkürzungen $\frac{dy}{dx}=z$, $\frac{P}{EJ}=k^2$ und $\gamma l=p$ übergeht in

$$\frac{d^2z}{dx^2}+k^2\left(1+\frac{p}{P}\left(1-\frac{x}{l}\right)\right)z=0\quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Wir erhalten eine erste Näherung, wenn wir p gegen P vernachlässigen; dann wird

$$\frac{d^2z}{dx^2}+k^2z=0\quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6)$$

die gewöhnliche Eulersche Gleichung für die Berechnung der Knicklast. Ihre allgemeine Lösung ist

$$z=A\cos kx+B\sin kx$$

mit den Grenzbedingungen:

$z=0$ für $x=0$ (Einspannung)

$\frac{dz}{dx}=0$ für $x=l$ (Biegungsmoment gleich null).

Hieraus folgt der Reihe nach:

$$A=0 \text{ und } \cos kl=0 \text{ oder } kl=\frac{\pi}{2},$$

also

$$z=B\sin\frac{\pi}{2}\,\frac{x}{l}.$$

In das soeben vernachlässigte Berichtigungsglied der genauen Differentialgleichung (5) setzen wir jetzt diese erste Näherung ein, wobei sie übergeht in

$$\frac{d^2z_1}{dx^2}+k^2z_1=-\,k^2\,\frac{p}{P}\left(1-\frac{x}{l}\right)B\sin\frac{\pi}{2}\,\frac{x}{l}\quad . \quad . \quad (7).$$

Die allgemeine Lösung dieser Gleichung lautet:

$$z_1=a\cos kx+b\sin kx-kB\,\frac{p}{P}\int\limits_0^x\left(1-\frac{\xi}{l}\right)\sin\frac{\pi}{2}\,\frac{\xi}{l}\sin k(x-\xi)\,d\xi.$$

Die Konstanten bestimmen sich aus den Bedingungen:

$z_1=0$ für $x=0$ (Einspannung)

$z_1=z$ für $\frac{p}{P}=0$ (bei einem gewichtlosen Stab muß unsre zweite Näherung mit der ersten zusammenfallen)

$\frac{dz_1}{dx}=0$ für $x=l$ (Biegungsmoment am freien Ende gleich null).

Aus diesen Bedingungen folgt der Reihe nach:

$$a=0 \qquad b=B$$

$$\cos kl=k\,\frac{p}{P}\int\limits_0^l\left(1-\frac{\xi}{l}\right)\sin\frac{\pi}{2}\,\frac{\xi}{l}\cos k\,(l-\xi)\,d\xi\quad . \quad (8).$$

Somit ergibt sich abermals eine transzendente Gleichung zur Berechnung von k. Vergleichen wir diese mit der Gleichung $\cos kl=0$, die wir für $p=0$ erhielten, so sehen wir, daß die rechte Seite als Berichtigungsglied zu betrachten ist.

Wir werden deshalb hier den früher gefundenen Näherungswert $k=\frac{\pi}{2\,l}$ benutzen dürfen.

So erhalten wir:

$$\cos kl=\frac{\pi}{2\,l}\,\frac{p}{P}\int\limits_0^l\left(1-\frac{\xi}{l}\right)\sin\frac{\pi}{2}\,\frac{\xi}{l}\cos\frac{\pi}{2}\,\frac{l-\xi}{l}\,d\xi$$

$$=\frac{\pi}{4\,l}\,\frac{p}{P}\int\limits_0^l\left(1-\frac{\xi}{l}\right)\left(\sin\frac{\pi}{2}+\sin\frac{\pi}{2}\,\frac{2\,\xi-l}{l}\right)d\xi=\frac{\pi}{4\,l}\,\frac{p}{P}\left(l-\frac{l}{2}-\frac{2\,l}{\pi^2}\right).$$

oder schließlich:

$$\cos kl=\frac{\pi}{2}\,\frac{p}{P}\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{\pi^2}\right)\quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Zur angenäherten Lösung dieser Gleichung werden wir setzen:

$$kl=\frac{\pi}{2}\,(1-\varepsilon)\quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10),$$

wobei ε als klein gegen 1 zu betrachten sein wird. Beschränken wir unsre Entwicklung auf die niedrigste Potenz von ε, so liefert Gl. (9):

$$\frac{\pi}{2}\,\varepsilon=\frac{\pi}{2}\,\frac{p}{P}\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{\pi^2}\right)$$

und Gl. (10) wegen der Bedeutung von k:

$$(kl)^2=\frac{Pl^2}{EJ}=\frac{\pi^2}{4}\,(1-2\,\varepsilon),$$

d. h.

$$\frac{Pl^2}{EJ}=\frac{\pi^2}{4}\left(1-2\,\frac{p}{P}\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{\pi^2}\right)\right).$$

Ersetzen wir noch im Berichtigungsgliede P durch seinen Näherungswert

$$P_0=\frac{\pi^2}{4}\,\frac{EJ}{l^2},$$

so erhalten wir die im Text angegebene Gleichung

$$P=P_0\left(1-\frac{2\,p}{P_0}\left(\frac{1}{4}-\frac{1}{\pi^2}\right)\right)=P_0-0{,}30\,p.$$

Niederdruckschieber mit dreifacher Eröffnung für Einlaß und Auslaß und mit Ueberströmung.

Von **M. Hochwald**, Berlin.

Fig. 1.

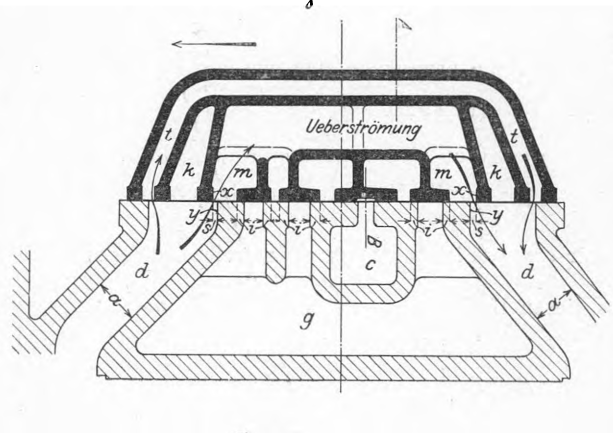


Fig. 4. Schnitt *A-B*.

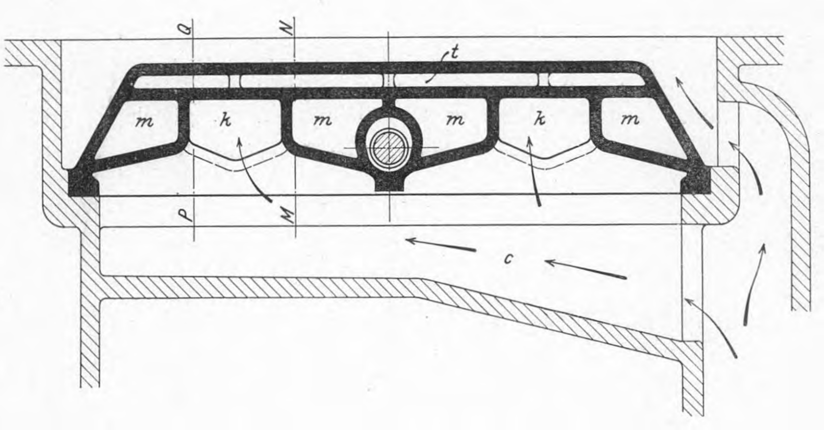


Fig. 2. Schnitt *M-N*.

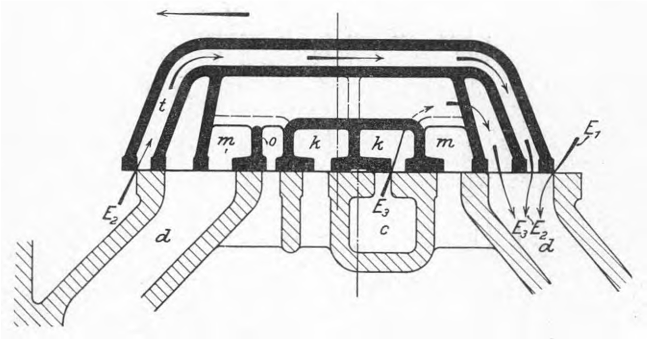
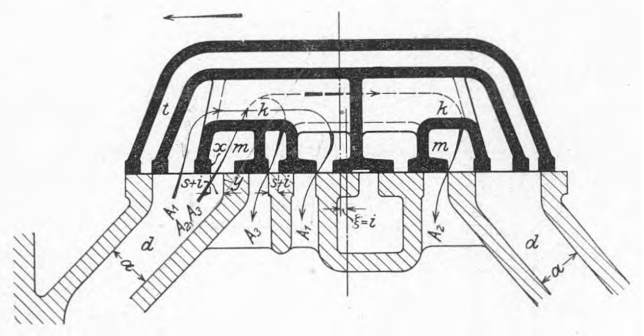


Fig. 3. Schnitt *P-Q*.



Mit der fortschreitenden Anwendung hochgespannten und überhitzten Dampfes ist der Flachschieber, dieses einfachste, hinsichtlich Betriebssicherheit und Dichtheit zuverlässigste Steuerorgan, vom Hochdruckzylinder der Dampfmaschinen allmählich fast ganz verdrängt worden. Der Grund hierfür liegt in der aus den geänderten Betriebsverhältnissen sich ergebenden Vergrößerung der Reibungsarbeit und in der Schwierigkeit, die aufeinander gleitenden Flächen unter hohem Druck und hoher Temperatur genügend schmieren zu können. An die Stelle des Flachschiebers ist zum Teil der Kolbenschieber getreten, überwiegend jedoch das Rohrventil als das für Arbeiten mit hoher Ueberhitzung am besten geeignete Steuerorgan. Dieser Ersatz der einfachen Schiebersteuerung durch die vielgliedrige Ventilsteuerung, der am Hochdruckzylinder geboten war, hat zugunsten der Ventilsteuerung einen erheblichen Rückgang in der Anwendung der Schiebersteuerung auch am Niederdruckzylinder, wo ein zwingender Grund nicht gegeben war, zur Folge gehabt. Hierbei war einerseits der Gesichtspunkt, daß beide Maschinenseiten gleichartig aussehen sollten, anderseits die Tatsache maßgebend, daß die bekannten Schieberkonstruktionen im Dampfverbrauch nicht sparsam genug arbeiteten und bei größeren Ausführungen durch ihre Abmessungen unbequem wurden.

In dem heftigen Wettstreit zwischen Kolbendampfmaschine und Dampfturbine sind jedoch die vielen einzelnen Teile der Kolbendampfmaschine und die damit verbundene größere Reparaturbedürftigkeit und umständlichere Wartung als einer ihrer Hauptnachteile, und die Anwendung umständlicher Steuerungen auch am Niederdruckzylinder trägt sicherlich nicht dazu bei, die Stellung der Kolbenmaschine in diesem Wettstreit zu kräftigen.

Es möge daher auf einen neuen, erheblich verbesserten Flachschieber, Fig. 1 bis 6, für größere Niederdruckzylinder hingewiesen werden, der, in einfachster Weise von einem Exzenter aus betätigt, die vielgliedrigen Ventil- und Drehschiebersteuerungen in den meisten Fällen entbehrlich macht, da er eine nicht minder gute Dampfverteilung gibt, dabei aber für seine Bewegung nur einen sehr geringen Arbeitsaufwand erfordert und mit alledem noch die wertvolle Eigenschaft verbindet, den Kompressions-Enddruck ganz selbsttätig der jeweiligen Aufnehmerspannung anzupassen.

Fig. 5. Schieberspiegel.

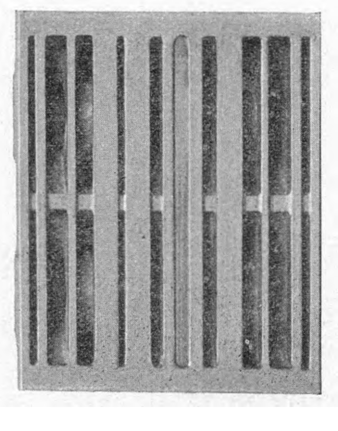
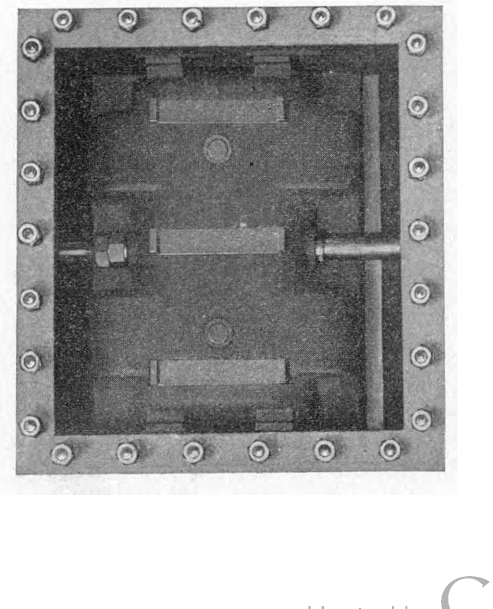


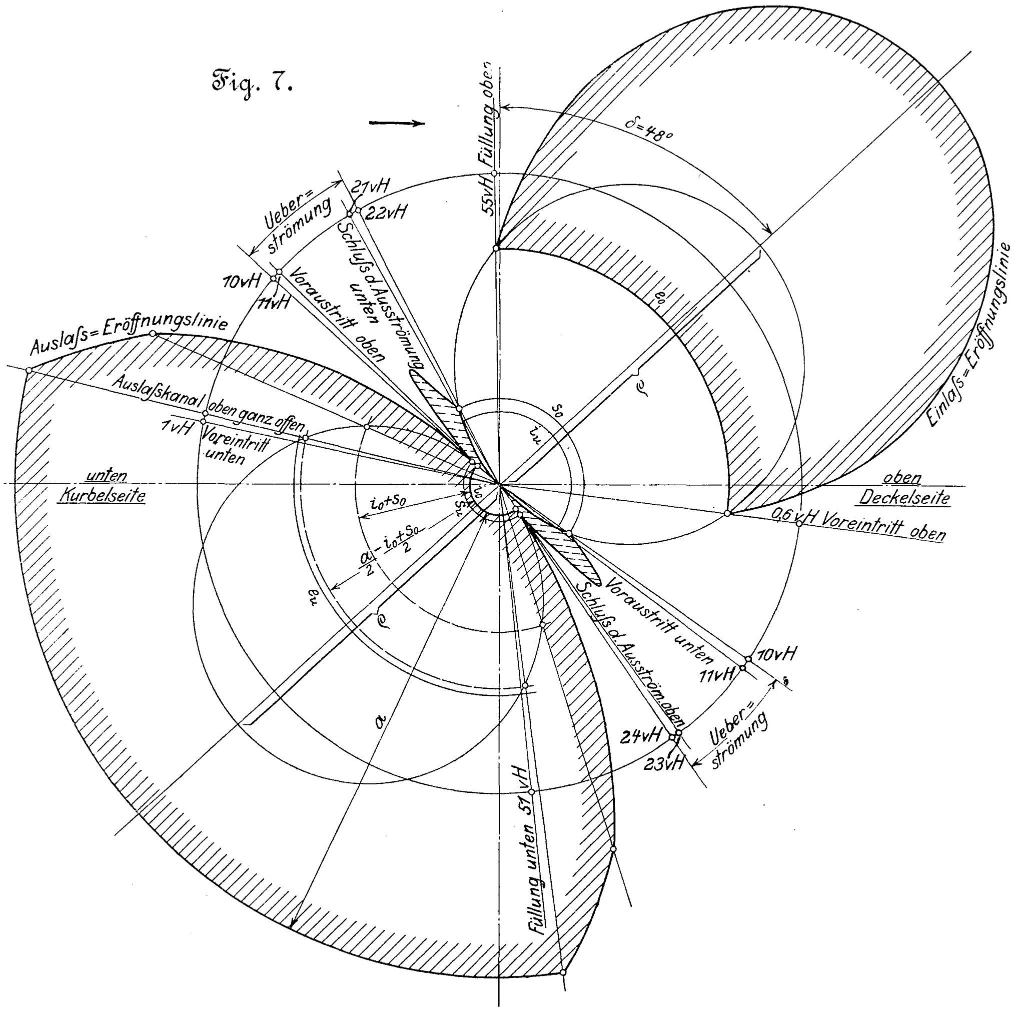
Fig. 6. Schieberrücken.



Der Schieber hat:

einen Trick-Kanal *t*, Fig. 1 bis 4, für die Einströmung,

Fig. 7.


Füllung oben
δ=48°
55vH
Ueber=strömung
21vH
22vH
Schluſs d. Ausströmung unten
10vH
11vH
Voraustritt oben
Auslaſs=Eröffnungslinie
Auslaſskanal oben ganz offen
1vH
Voreintritt unten
unten Kurbelseite
i_o+s_o
$\frac{a}{2}-\frac{i_o+s_o}{2}$
i_o
s_u
e_u
e_o
ϱ
s_o
i_u
a
Einlaſs=Eröffnungslinie
oben Deckelseite
0,6vH Voreintritt oben
Voraustritt unten
Schluſs d. Ausström. oben
10vH
11vH
24vH
23vH
Ueber=strömung
Füllung unten 51vH

einen Kanal k, der für jede Schieberseite gesondert bei der Einströmung und bei der Ausströmung wirksam ist, und

einen Auslaßkanal m, der mit einem Quersteg o versehen ist und dessen Kanten x stets negative Deckungen haben.

Die nach dem Innern des Zylinders führenden Kanäle d sind ungeteilt, während der Auslaßraum g des Zylinders in 3 Oeffnungen am Zylinderspiegel mündet, die in der Mittelstellung des Schiebers von Stegen, welche die Abströmung steuern, bedeckt sind. In den Zylinderraum g eingebaut ist ein Querkanal c, der mit dem Schieberkasten seitlich in Verbindung steht, also stets mit Arbeitsdampf gefüllt ist. Infolge dieser Ausgestaltung bildet der Schieber bei sehr kleiner Baulänge drei Durchgänge für die Einströmung, drei Durchgänge für die Ausströmung und Durchlässe zum Ueberströmen des Dampfes von einer Zylinderseite zur andern, um die Kompression durch Ausgleich der Dampfspannung zu regeln.

Fig. 1 gibt die Mittelstellung des Schiebers wieder. In dieser Stellung strömt der Dampf durch die Schieberkanäle m und t über. Da der Kanal m unmittelbar vor Beginn der Ueberströmung andauernd mit dem Kondensator oder dem Auspuffrohr in Verbindung gestanden hat, so wird der Dampf durch ihn hindurch genügend rasch von einer Zylinderseite zur andern hinübergezogen und so auch bei hohen Umlaufzahlen ein vollkommener Druckausgleich erreicht.

Fig. 8.

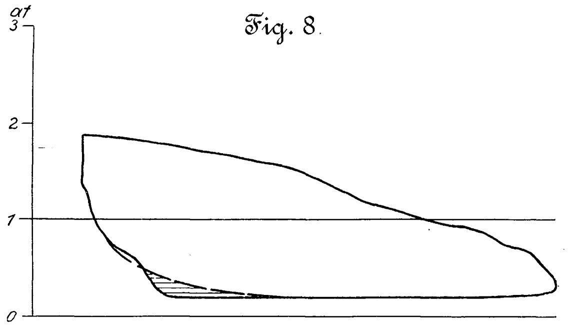


Fig. 9.

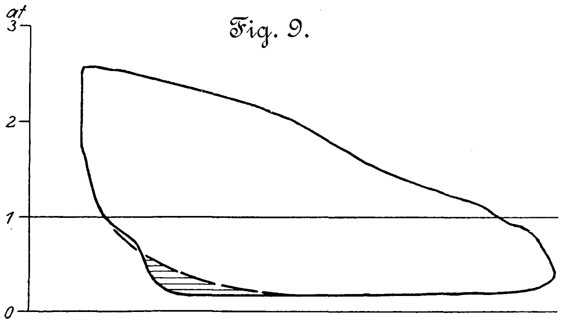


Fig. 10.

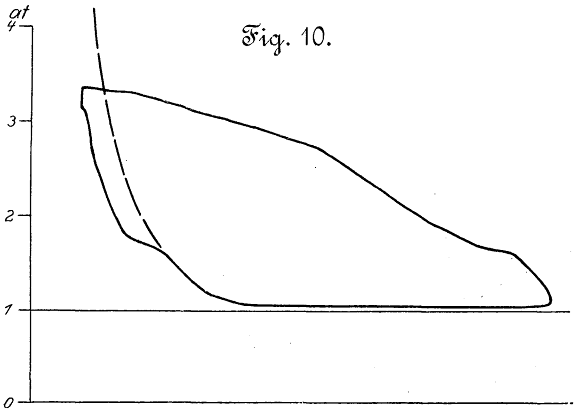
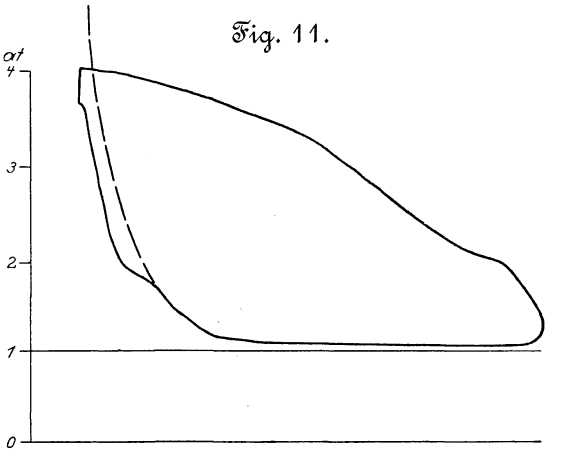


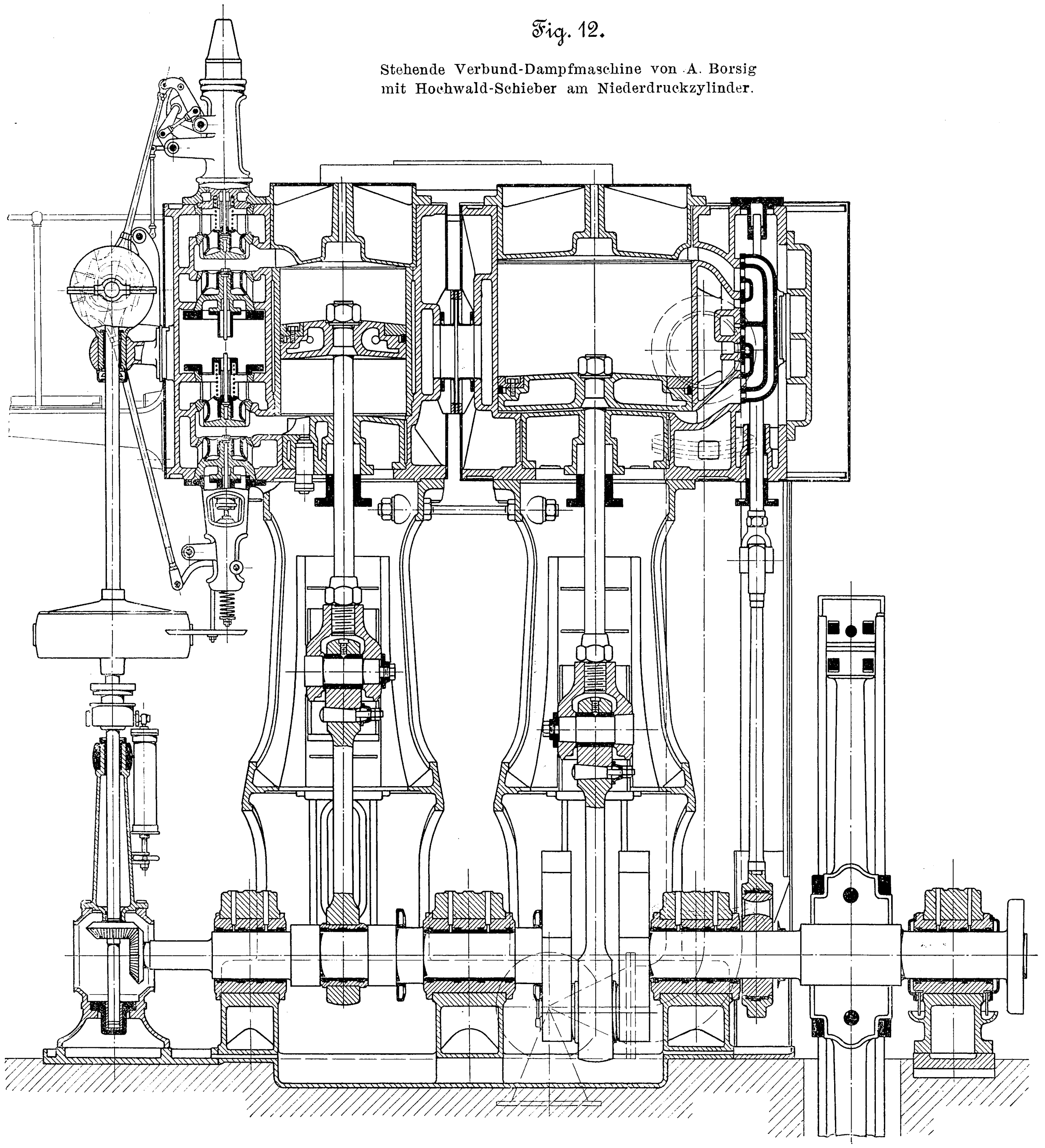
Fig. 11.



In Fig. 2 eröffnet der Schieber gerade die Einströmung auf der Zylinderseite rechts. Die eingezeichneten Pfeile geben die drei Durchgänge an. Die Einströmung E_1 erfolgt unmittelbar aus dem Schieberkasten, die Einströmung E_2 durch den Trick-Kanal t, die Einströmung E_3 durch den Kanal k. In Fig. 3 beginnt die Ausströmung für die Zylinderseite links. Wie die Pfeile erkennen lassen, hat der Schieber auch für die Ausströmung 3 Durchgänge A_1, A_2 und A_3. Durchgang A_1 wird vom Schieberkanal k, die beiden Durch-

Fig. 12.

Stehende Verbund-Dampfmaschine von A. Borsig mit Hochwald-Schieber am Niederdruckzylinder.



gänge A_2 und A_3 vom Kanal m gebildet.

Die Weite des Durchganges A_3 ist hierbei gegeben durch die bei Beginn der Abströmung zwischen Schieberkante x und Zylinderkante y vorhandene freie Weite

$$\text{Ueberströmspalt}\ s + \text{Abströmdeckung}\ i.$$

Bei der Bewegung des Schiebers wachsen zunächst die 3 Auslaßdurchgänge von der gezeichneten Eröffnungstellung bis zur Stellung

$$\text{Schieberweg}\ \xi = i + (s + i)$$

gleichmäßig an. Von dieser Stellung ab bleibt der Durchlaß A_3 unveränderlich, während die beiden Durchlässe A_1 und A_2 gleichmäßig fortschreitend zunehmen, bis die größten Kanalweite a beim Schieberweg

$$\xi = i + \left(\frac{a}{2} - \frac{s+i}{2}\right)$$

erreicht wird. Darüber hinaus bleibt dann der Auslaßkanal bis zum Beginn der Schlußbewegung in der vollen Weite offen stehen.

Fig. 5 gibt ein Bild des Schieberspiegels, Fig. 6 ein solches des Schieberrückens wieder.

Fig. 7 ist ein Zeunersches Steuerungsdiagramm bei Anwendung des Schiebers für feste Füllung im Niederdruckzylinder einer Betriebsdampfmaschine. Die Kanal-Eröffnungskurven sind für die Einströmung, Ueberströmung und Ausströmung eingezeichnet. Eröffnung und Abschluß der Kanäle erfolgen, wie ersichtlich, für die Einströmung und für die Ausströmung ganz plötzlich. Die volle Ausströmweite ist bereits vor der Totlage des Kolbens ganz frei, und deshalb sinkt die Gegendruckspannung auch bei größeren Arbeitsleistungen und hohen Umlaufzahlen schon im Hubwechsel nahezu vollständig auf die Austrittspannung hinab, ohne daß der Voraustritt größer als bei andern Steuerungen gewählt zu werden braucht. Die mit dem Schieber erhaltenen Indikatordiagramme, Fig. 8 und 9, lassen die günstige Dampfverteilung erkennen. — Bei Kondensationsbetrieb trägt auch die Ueberströmung zur Erhöhung der Arbeitsleistung des Dampfes bei, da der von der Expansionsseite nach abgegebener Arbeit auf die Kompressionsseite hinüberziehende Dampf die schädlichen Räume auffüllt und bei kleiner Kompressionsarbeit eine hohe Endkompression erreichen läßt. Der Druckausgleich, den die Ueberströmung herbeiführt, hat in weiterer Folge den schon erwähnten Vorteil, den Kompressions-Enddruck der jeweiligen Aufnehmerspannung anzupassen. Infolgedessen kann man im Betrieb sofort von Kondensation auf Auspuff übergehen, ohne das Steuerexzenter verdrehen oder sonst irgend etwas an der Steuerung verstellen zu müssen.

Den beiden bei Kondensation entnommenen Diagrammen, Fig. 8 und 9, sind zwei an demselben Niederdruckzylinder bei denselben Leistungen und unveränderter Steuerung abgenommene Auspuffdigramme, Fig. 10 und 11, gegenübergestellt, welche die bei Auspuff eintretende Verringerung der Kompression gut erkennen lassen.

Was die Arbeit anlangt, die der Schieber zu seiner Bewegung verbraucht, so ist sie geringer als bei irgend einem andern mehrspaltigen Schieber, da infolge der dreifachen Eröffnung die Exzentrizität und infolge der eigenartigen Dampfführung die nicht entlastete Länge nur klein wird. Auch die Dampfüberströmung wirkt nach dieser Richtung günstig; vermöge derselben wird der Schieber zur Zeit seiner raschesten Bewegung — um seine Mittellage herum — wesentlich entlastet, da der überströmende Dampf alle Schieberräume füllt und hierdurch den Druck, mit dem der Schieber auf den Zylinderspiegel gepreßt wird, erheblich verringert.

Vergleicht man beispielsweise den besprochenen Schieber unter gleichen Steuerungsverhältnissen mit dem bekannten zweispaltigen Penn-Schieber, so fällt seine Exzentrizität rd. 25 vH und seine nicht entlastete Länge in den einzelnen Arbeitstellungen rd. 22 bis 26 vH kleiner aus, und seine Reibungsarbeit wird mithin im Mittel nur wenig mehr als die Hälfte der Reibungsarbeit des Penn-Schiebers ausmachen.

Der Wert des neuen Schiebers wird noch dadurch erhöht, daß seine Tragflächen reichlich groß, zweckmäßig verteilt und vom Dampf gut umspült sind. In Verbindung mit der an und für sich geringen Reibungsarbeit wird hierdurch eine dauernd gute Erhaltung der arbeitenden Flächen gesichert.

Fig. 12 zeigt den Einbau des Schiebers am Niederdruckzylinder einer größeren stehenden Verbund-Dampfmaschine von A. Borsig, Berlin.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. April 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 52 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Toussaint spricht über die Doppellagerabdichtung und ihr wichtigstes Awendungsgebiet (Stevenrohre, Wellenlager und Dampfturbine).

Wie er ausführt, ist das Streben, eine umlaufende Welle abzudichten, in den letzten Jahren größer geworden, besonders, seit die Dampfturbinen marktfähig geworden sind, und die Umlaufmaschinen, z. B. Hochdruck-Kreiselpumpen, an Bedeutung gewonnen haben. Prof. Stodola spricht sich in der letzten Ausgabe seines Werkes »Die Dampfturbinen«, dahin aus, daß gute Konstruktionen der hochbeanspruchten Lager wie der Stopfbüchsen, welche mit die wichtigsten Teile der Dampfturbinen sind, heute noch nicht gefunden seien. Die allgemeinste und bisher gebräuchlichste Ausführung einer gewöhnlichen Büchse mit Brille und Einlagen von Weichpackungsringen, die vom Maschinisten angezogen werden, genügt noch viel weniger als bei den hin- und hergehenden Stangen; und auch hierfür tauchen seit einer Reihe von Jahren immer wieder neue Konstruktionen auf, ein Beweis, daß auch hier die alten Packungsringe den heutigen Forderungen des Maschinenbaues nicht mehr genügen. Die besten Stopfbüchsen für hin- und hergehendes Gestänge sind solche mit kegelförmigen Metallringen, die durch Federn an die Stange gepreßt werden, ohne daß die Hand des Maschinisten irgend einen Einfluß auf die Pressung der Ringe ausüben kann. Obwohl die Konstruktion dieser Büchsen recht verwickelt ist, und man sich eigentlich darüber wundern muß, daß sie so gut wirken, haben sie sich doch das Gebiet der Großdampfmaschine erobert.

Das Bedürfnis, eine genügende Abdichtung für Wellen im Schiffsmaschinenbau zu besitzen, reicht weiter zurück als bei den ortfesten Maschinen, weil viele Brüche von Propellerwellen sich auf die mangelhafte Abdichtung zurückführen lassen. Seit Bestehen der Dampfschiffe bis heute begnügt man sich mit wenigen Ausnahmen mit der Pockholzlagerung der Propellerwelle, die dadurch geschmiert wird, daß das Wasser freien Eintritt in das Innere hat. Um das Rosten der Lagerflächen zu verhindern, versieht man die Welle mit einer Rotgußbüchse. Man muß zugeben, daß bei Wasserschmierung das Pockholz ein ziemlich geeigneter Stoff zur Lagerung ist, obwohl die Abnutzung mit ihren sonstigen unangenehmen Nebenerscheinungen immer zu groß ist. Auch wenn Sand eindringt, was am offenen Ende häufig stattfindet, kann diese Lagerung noch genügen, weil sich der Sand zwischen den einzelnen Stäben absetzen kann. Das geschieht allerdings nicht immer, wie Beispiele zeigen, wo Stevenrohre nach ganz kurzer Zeit, oft nach nur einer Reise, um fast einen Zoll abgelaufen waren. Bei glatten Gußrohren ist die Gefahr noch größer: der Reibungskoeffizient ist ungünstiger und, wenn Sand eindringt, treten rasch die gefürchteten Anfressungen ein. Trotzdem finden diese Ausführungen noch verhältnismäßig häufig Anwendung. Die Weißmetallager ohne Abdichtung, die man auch schon ausgeführt hat, und die sich zum Teil besser bewähren als Pockholz, genügen ebensowenig, besonders wenn die nötigen Zwischenräume fehlen, die den Sand aufnehmen können. Die Weißmetallager mit ungenügender Abdichtung haben Ergebnisse gezeigt, die das Bestreben rechfertigen, auf diesem Gebiete weiter zu arbeiten.

Vor zwei Jahren wurde dieser Gegenstand in einem Vortrag in der Institution of Naval Architects[1]) behandelt. Der Vortragende, Hr. Scott Younger, sprach über die zu hohe Beanspruchung der Propellerwellen und sagte mit Recht, daß die Schiffe größer, die Maschinenteile aber nicht in demselben Maße kräftiger geworden seien; die zu hohen Biegungsbeanspruchungen durch die größeren Propeller usw. verlangten größere Durchmesser der Wellen. Der Bronzebezug sei eine Gefahr für das Schiff. Der plötzliche Spannungssprung an den Stellen, wo die Büchse absetzt, besonders hinten an der Nabe und die galvanischen Wirkungen an denselben Stellen seien die Ursachen, daß die Lebensdauer der Wellen selten 5 Jahre übersteigt. Die teuersten Konstruktionen, bei denen die Welle über die ganze Länge hin mit einer Rotgußbüchse in einem Stück überzogen wird, genügten nicht. Man stehe damit heute an der Grenze der Ausführungsmöglichkeit. Bei Zweischraubenschiffen werde die Büchse nämlich sehr lang und das Verhältnis zwischen Länge zu Durchmesser äußerst ungünstig. Wird die Büchse in solchen Fällen in zwei Stücken ausgeführt, so sei die Gefahr noch größer. Die bis jetzt üblichen Verbindungen wären unvollkommen. Stoßen die beiden Büchsen dicht zusammen, dann habe man eine Wirkung, als ob die Welle an einer Stelle rundherum eingeschnitten wäre; die Anfressungen seien nicht zu sehen, und deshalb sei die Gefahr größer als früher. Die Abdichtung der Welle an der Nabe genüge nur unvollkommen. Der rasche Verschleiß der Pockholzlagerung und der dadurch entstehende Spielraum, der bis auf 6 mm und darüber anwachse, machten infolge der Erschütterungen die Welle mürbe. Das Gefüge veräudere sich, und ein frühzeitiger, häufig ganz unvorhergesehener Bruch der Welle sei die Folge.

Ein von der Institution of Naval Architects zur Untersuchung der Brüche von Propellerwellen eingesetzter Aus-Ausschuß kam zu dem Ergebnis, daß Pockholzlagerung mit Wasserschmierung nicht genüge, und daß die Lebensdauer einer Propellerwelle größer werden könne, wenn sie Metalllagerung mit einer geeigneten Abdichtung erhielte. Dies bezwecken die Konstruktionen von Hunter & Milne und von Cederwall. Beide sind im Grunde gleich: Eine Metallscheibe, die mit der Welle oder der Nabe umläuft, wird mit Hülfe von Federn gegen das abzudichtende Stevenrohr gedrückt. Die Abdichtung von Cederwall hat sich schon ein verhältnismäßig großes Gebiet erobert, jedoch nur bei kleineren Schiffen, weil die Ausdehnung der Wellenleitung, die bei großen Schiffen bis 20 mm und mehr beträgt, einen sehr ungünstigen Einfluß auf die Federspannung ausübt. Diese kann unter ungünstigen Bedingungen bis zur Unwirksamkeit sinken; ferner ist eine einzige Abdichtungsfläche oft nicht imstande, Sand abzuhalten.

---

[1]) s. Schiffbau 1901/02 Nr. 22.

Eine Konstruktion von Younger und King zeigt einen Luftschlauch aus Kautschuk, der 2 Metallringe gegen die Welle drückt. Als Nachteil gilt hier die Unzuverlässigkeit des Luftschlauches, der leicht undicht und von Oel angefressen wird. Weitere Konstruktionen, bei denen z. B. die Welle beim Austritt aus dem Stevenrohr durch eine gewöhnliche Stopfbüchse mit Weichmetallringen abgedichtet wird, genügen auch nicht.

Die Firma Blohm & Voß baut seit 4 Jahren eine neue Abdichtung, die aus den Figuren 1 bis 3 zu erkennen ist. Eine nennenswerte Abnutzung war nach dreijährigem ununterbrochenem Betrieb nicht festzustellen; irgend welche Störungen sind bisher ebensowenig vorgekommen. Die Konstruktionen umfassen nicht nur die hintere Abdichtung bei der Nabe, sondern auch die Abdichtung vorn im Tunnelschott, die bisher überhaupt noch nicht ausgeführt war. Hier ist die gewöhnliche Stopfbüchse mit Weichpackungsringen durch die Lagerabdichtung ersetzt. Wie groß der Kraftbedarf und wie gering die Wirkung einer solchen Stopfbüchse mit Weichpackung bei einer Welle ist, erkennt man am besten bei diesen Tunnelstopfbüchsen. Meist beträgt der Druck, gegen den abzudichten ist, kaum 0,5 at, und doch ist der Packungsraum im Laufe der letzten Jahre immer größer ausgeführt worden, um einigermaßen genügendes Dichthalten zu erreichen. Die Brille wird dabei meistens heiß, und der Verschleiß der Wellenbüchse beträgt nach einigen Jahren 10 bis 20 mm. Das zeigt, wieviel Arbeit an dieser nebensächlichen Stelle nutzlos in Wärme verwandelt wird. Man ist sich im allgemeinen nicht darüber klar, daß Packungsringe, die für hin- und hergehende Gestänge noch genügen, für umlaufende Wellen nicht mehr zu gebrauchen sind.

Fig. 1.

Wellenabdichtung von Blohm & Voß.

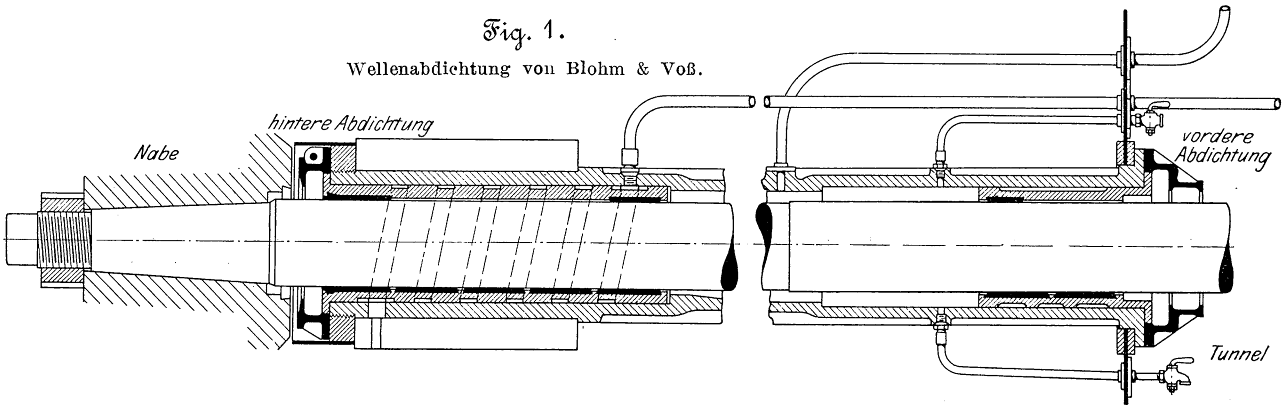


Fig. 2.

Hintere Abdichtung.

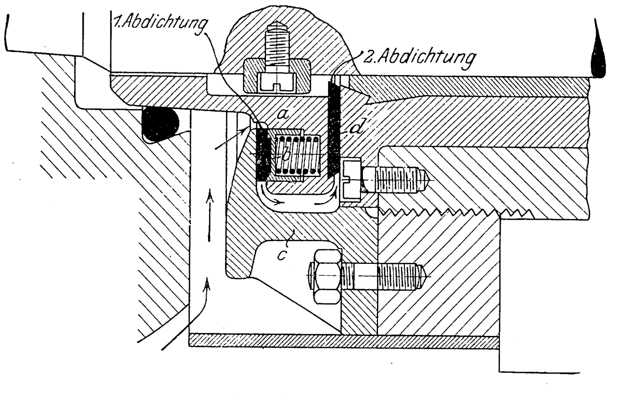
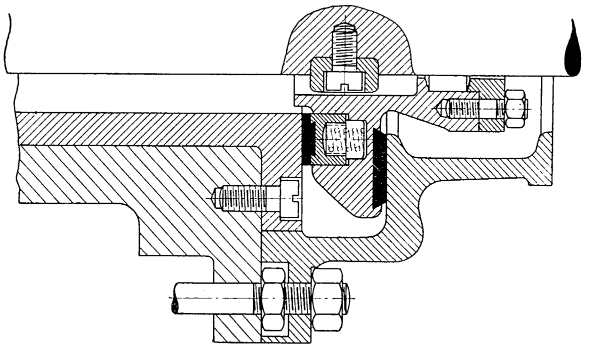


Fig. 3.

Vordere Abdichtung.



Die Konstruktion und Wirkungsweise der Doppellagerabdichtung von Blohm & Voß ist folgende: Auf der Welle sitzt lose ein Gußring *a*, Fig. 2, und wird vermittels eines Federkeiles von der Welle mitgenommen. In diesen Gußring ist ein Nebenring *b* eingelassen, der von dem Hauptring durch Bolzen mitgenommen und durch Federn nach außen gedrückt wird. Ein Schlußring *c*, der am feststehenden Stevenrohr angeschraubt ist, drückt beide Ringe gegen die beiden Abdichtflächen. Der Hauptring *a* wird in Richtung der Welle durch den Druck der Federn, durch den Druck der Wassersäule, der über dem Ring lagert, und den Zuschlag des Druckes, der durch die Zentrifugalkraft entsteht, an das Stevenrohr angedrückt.

Das eingeschlossene Schmiermittel hat beim Austritt durch zwei Abdichtungen zu gehen; ferner ist eine Labyrinthdichtung geschaffen, und die Zahl der Abdichtungsringe kann leicht vergrößert werden. Die Wirkung der Zentrifugalkraft kommt der Konstruktion zugute, indem bei der letzten Abdichtung *d* das Schmiermittel, hier Oel und Wasser, gegen die Wirkung der Zentrifugalkraft und des Abdichtungsdruckes zu fließen hat. Der mit der Welle umlaufende Hauptring wird mit gewöhnlicher Weichpackung, Gummi- oder Lederstulpen, abgedichtet. Die Laufringe können mit Weißmetall ausgegossen oder brauchen nur glatt abgedreht zu werden. Der Nebenring wird, abgesehen von den Federn, auch noch durch den Druck der eindringenden Flüssigkeit gegen seine Fläche gepreßt, so daß die Wirkung der Federn während des Betriebes ohne Bedeutung ist, und infolgedessen, wenn etwa die Federn brechen, kein Nachteil für die Abdichtung entsteht. Die Ausdehnung der Wellenleitung ist ohne Einfluß auf die Abdichtung; die Ringe sitzen lose auf der Welle, so daß kein Klemmen oder Drücken vorkommen kann. Die Konstruktion ist gegen äußere Einflüsse gut geschützt; der feststehende Schlußring *c* hält alle Fremdkörper von der Dichtung fern, so daß selbst mitgerissene Taustücke, wie es schon vorgekommen, ohne nachteilige Wirkung auf die Abdichtung bleiben; bis jetzt hat selbst eindringender Sand noch nicht durch die erste Abdichtung gehen können. Die Abnutzung der Propellerwelle von 380 mm Dmr. auf dem Dampfschiff »Therapia« der Levante-Linie von 2200 PS beträgt nach 3jährigem Betrieb kaum $^3/_4$ mm. Während der nächsten 3 Jahre wird also die Abnutzung unter normalen Verhältnissen, nachdem sich das Lager jetzt eingelaufen hat, kaum 1 mm überschreiten.

Die Welle läuft in einem Oelbad und hat Weißmetallager; der Reibungskoeffizient ist wesentlich geringer als bei Pockholzlagerung; das Oel wird mittels Druckpumpe zugeführt, oder es läuft selbsttätig von einem Oeltank zu, der auf dem Oberdeck untergebracht ist. Bei letzterer Anordnung kann man den Oeldruck im Lager und den Wasserdruck außen nahezu ausgleichen, so daß der abzudichtende Druckunterschied fast null wird. Die Abnutzung der Dichtungsringe übt keinen Einfluß auf das Dichthalten aus, das Fehlen der teueren Rotgußbüchsen verhütet galvanische Wirkungen, und die Welle hat überall gleichen Durchmesser, wodurch die plötzlichen Veränderungen des Trägheitsmomentes vermieden sind, die bei den Wellen mit Büchsen die gefährlichen Biegungen verursachen. Die Propellerwelle wird mit geringeren Erschütterungen laufen, weil ein Spiel in den Lagern von 4 bis 6 mm, wie es häufig bei Pockholzlagern vorkommt, vermieden wird. Das seltener vorkommende Auswechseln der Laufbüchsen, die in Vorrat gehalten werden, geht rascher vor sich als das Erneuern der Pockholzlager, und diese müssen zudem häufig ersetzt werden; die Dockungszeit wird also bei Anwendung der neuen Lagerung geringer. Die Lebensdauer der Welle wird wesentlich größer, und die Pausen zwischen den Untersuchungen der Welle durch die Klassifikationsgesellschaften dürfen nach diesen günstigen Ergebnissen länger sein als bisher. Die vorhandenen Pockholzlager können ohne große Mühe in Metallager mit Abdichtungen verwandelt werden, oder die Pockholzlagerung bleibt und erhält nur Abdichtungen. Bei letzteren Ausführungen ist der Vorteil der Oelschmierung bei Pockholz auch nicht zu unterschätzen. Die guten Ergebnisse haben die Deutsche Ost-Afrika-Linie und die Wörman-Linie veranlaßt, die neue Wellenabdichtung bei all ihren Neubauten auszuführen; bis jetzt beträgt die Leistung dieser Anlagen 11 650 PS.

Der Vortragende bespricht ferner an Hand der Aufsätze von Stribeck[1]), Lasche[2]) und Kablitz[3]), sowie der Untersuchung von Tower den Einfluß einer guten Schmierung und die Aenderungen des Reibungskoeffizienten. Des weiteren erörtert er die Stopfbüchsen der Dampfturbinen der Maschinenfabrik Oerlikon[4]) und von Hamilton-Holzwarth[5]).

Eingegangen 11. März 1905.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Precht, im geschäftlichen Teile Hr. Lehmer.
Schriftführer: Hr. Schöne.

Die Versammlung war eine Feier zu Ehren des Hrn. Lehmer anläßlich seiner 25jährigen Wirksamkeit als Vorsitzender des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines.

Zunächst ergreift Hr. Peters aus Berlin das Wort, um seinen und des Gesamtvorstandes Glückwunsch zu der Jubelfeier zu überbringen.

Darauf spricht Hr. Dr. Volbehr, Direktor des Museums in Magdeburg, über Maschine und Kunst. Einleitend hebt er hervor, daß Lionardo da Vinci das Verhältnis von Maschine und Kunst zueinander richtiger eingeschätzt habe, als Walter Crane. Er verliest einen Brief Lionardos aus dem Jahre 1483, in dem dieser sich als Ingenieur von seltener Vielseitigkeit zeigt, und stellt dem Auszüge aus einem Buche Walter Cranes gegenüber, in denen sich geradezu ein Haß gegen die Maschine äußert. Die Frage nach dem Grunde dieser Entwicklung in der Anschauungsweise der Künstler sucht der Redner durch den Hinweis zu beantworten, daß die Kunst sich mehr und mehr in eine eigene Welt eingesponnen und sich fern von dem Getriebe der Welt so wohl gefühlt hat, daß sie aufs unangenehmste überrascht gewesen, als plötzlich eine Maschine in das Arbeitsfeld des Kunsthandwerkes hineingegriffen und Dinge angefertigt hat, die bis dahin ein Gebiet der Handfertigkeit waren. Diese Ueberraschung hat sich allmählich in eine Empörung verwandelt, und schließlich haben die Kunstfreunde jede Maschine als den Widersacher der Kunst betrachtet.

Der Vortragende stellt die Frage, ob dieser Zorn berechtigt ist, und geht dazu auf die Aufgaben der Maschine in der Kunstindustrie ein. Diese Maschinen nehmen dem Kunsthandwerker die einfachen Vorarbeiten ab, machen also die Hand für wichtigere Arbeit frei, sie spornen den künstlerischen Ehrgeiz an, und sie machen Stimmung für die Kunst, da ihre Erzeugnisse in Kreise gelangen, die bis dahin völlig kunstarm waren.

Ueber die Maschinen, die dem Verkehr dienen, führt er aus, daß gerade sie von besondrer Bedeutung für die Kunst sind, denn sie haben dafür gesorgt, daß sich der Gesichtskreis des Künstlers erweitert, daß der Sinn für die Schönheit der Natur, für das Kennzeichnende der Umrißlinien, für die feinen atmosphärischen Stimmungen sich gesteigert hat. Und schließlich sind die Aufträge, die der Kunst von den Maschinen des Verkehrs unmittelbar und mittelbar zukommen, recht beträchtlich.

Weit wichtiger aber ist es nach des Redners Anschauung für die Beziehungen der Kunst zur Maschine, daß man die Maschine selbst in das Gebiet der Kunst eingliedern muß, wenn man gerecht sein will. E. du Bois-Reymond hat bereits 1890 von der »mechanischen Schönheit« einer Maschine oder eines physikalischen Gerätes gesprochen. Diese mechanische Schönheit ist aber nicht etwa eine Sonderschönheit der Maschine. Im Menschen lebt vielmehr das Bedürfnis, überall eine Uebereinstimmung zwischen Wirkung und Gestaltung zu sehen, in den Gliedern des menschlichen Körpers, in der Säule, im Kelchglas, und auch im Kolben der Maschine, in jedem Teil eines Räderwerkes. Wo diesen psycho-physiologischen Forderungen der Menschennatur entsprochen wird, da spricht man von Schönheit. Es gibt keinen Grund, zwischen der Architektur, dem Kunsthandwerk und der Maschine Scheidewände aufzurichten. Bei ihnen gilt in gleicher Weise die Lehre, daß dem Zwecke so vollkommen wie möglich nach Maßgabe des benutzten Stoffes entsprochen werden, und daß die Wirkung eines jeden Teiles sich schlicht und klar offenbaren muß.

Zum Schluß betont der Vortragende, daß in den Kreisen der Ingenieure von Jahr zu Jahr der Ehrgeiz zunimmt, nicht nur eine leistungsfähige, sondern auch eine schöne Maschine zu konstruieren. Van der Velde, der bekannte belgische Künstler, hat schon auf der Weltausstellung zu Paris im Jahre 1900 als das Schönste der Ausstellung die Maschinen einiger großen Firmen gerühmt. So ist anzunehmen, daß die Zeit nicht mehr fern liegt, wo jede Maschine ein Kunstwerk ist und infolgedessen jeder Ingenieur als ein Künstler betrachtet wird.

Darauf beschäftigte sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

An die Sitzung schloß sich ein Festmahl.

---

[1] Z. 1902 S. 1341.

[2] Z. 1902 S. 1881.

[3] Z. 1902 S. 1841.

[4] Z. 1904 S. 1530.

[5] Z. 1905 S. 117.

Bücherschau.

Generator-Kraftgas- und Dampfkesselbetrieb in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung. Von Paul Fuchs, Ingenieur. Berlin 1905, Jul. Springer. Preis 5 ℳ.

Das Buch ist eine erweiterte Auflage des ursprünglich »Die Kontrolle des Dampfkesselbetriebes« betitelten Werkes[1]). Die Einteilung ist die gleiche geblieben; es sind nur in den Abschnitten über Wärmeerzeugung und Betriebskontrolle die Vorgänge und Verfahren auch für den Kraftgasbetrieb angegeben. Die zur rechnerischen Bestimmung der chemischen und thermischen Vorgänge nötigen Formeln sind entwickelt und übersichtlich zusammengestellt. Dabei ist allerdings in der Wahl der Koeffizienten nicht immer die nötige Gleichartigkeit vorhanden. So bezieht der Verfasser bei der Berechnung der spezifischen Wärmen die Atomgewichte auf $O = 16$, sonst auf $H = 1$. Bei der Berechnung der Zusammensetzung der Verbrennungsgase sind einzelne Unrichtigkeiten vorhanden.

Für die spezifischen Wärmen der verschiedenen Gase werden die Formeln von Mallard und Le Chatelier verwendet. Hier dürfte es sich künftighin empfehlen, von den neueren Versuchen Gebrauch zu machen, vollends da der Fehler nach Mallard und Le Chatelier teilweise ganz beträchtlich ist[1]). Allgemein ist dann noch bei der Berechnung des Wärmeinhaltes von Gasen zu beachten, daß nicht das c_p für die tatsächliche Temperatur, sondern der Integralwert über das ganze Temperaturgebiet (von 0° C bis zur tatsächlichen Temperatur) Verwendung finden muß. Da die c_p-Linien in Abhängigkeit von der Temperatur für die schwer kondensierbaren Gase nur schwach gekrümmt sind, darf näherungsweise auch das c_p für die mittlere Temperatur gewählt werden. Dagegen liefert das vom Verfasser verwendete c_p für die tatsächliche Temperatur zu große Wärmewerte.

In dem Abschnitt über Wärmedurchgang und Wärmeausnutzung an Dampfkesselheizflächen sind die Wärmedurchgangszahlen für die Annahme: Wassertemperatur gleich Sättigungstemperatur, berechnet worden. Das ist gegenüber der früheren Berücksichtigung der Speisewassertemperatur nach allen neueren Versuchen wohl richtiger. Dagegen ist die Annahme, daß die Beanspruchung des Kessels möglichst gleich derjenigen für den besten Heizeffekt der Heizfläche zu machen sei, kaum zutreffend. Man käme hier praktisch auf viel zu niedrige Beanspruchungen.

---

[1] Z. 1904 S. 906.

[1] Nach der Formel von R. Linde (Mitt. Forschungsarbeiten Heft 21), die bis jetzt am meisten Glauben verdient, ist c_p nach Mallard und Le Chatelier für 1200° C um über 80 vH zu groß.

Bei der Verschiedenheit des Wärmeüberganges innerhalb der Dampfkesselheizfläche verwendet der Verfasser den auch aus dieser Zeitschrift[1] bekannten Versuch an einem Wasserrohrkessel. Merkwürdigerweise zieht er aus den Ergebnissen den Schluß, daß die Wärmedurchgangszahl k annähernd proportional mit dem Temperaturgefälle wachse. Wenn man die Durchgangszahlen in Abhängigkeit vom Temperaturgefälle aufzeichnet, erhält man keine gerade, sondern eine eigentümlich gekrümmte Linie, die für hohe Gefälle viel stärker ansteigt als für niedrige. Man wird also eher darauf geführt, daß der Einfluß der Strahlung in der Nähe der Feuerung sehr groß ist. Ob man mit Rücksicht auf die Richtigkeit der spezifischen Wärme noch weitere Schlüsse aus dem Versuche ziehen kann, erscheint mir zunächst zweifelhaft. Der Einfluß der Wasserbewegung wäre auffallend stark, oder es müßten die letzten Heizflächenelemente durch die Verrußung sehr viel an Wirksamkeit verlieren. Man kann sich hier vielleicht durch die Trennung der Gesamtdurchgangszahlen in die einzelnen Uebergangszahlen weitere Klarheit verschaffen.

Wertvoll ist in diesem Abschnitt noch der Hinweis, daß der Wärmedurchgang in hohem Maße von der Beschaffenheit des Wärmeträgers, also von der Kohle und den Verbrennungsverhältnissen, abhängt, wennschon der Einfluß des Wassergehaltes nicht so groß ist, wie man nach dem c_p von Mallard und Le Chatelier vermuten sollte.

Beim Wärmedurchgang im Dampfüberhitzer beschäftigt sich der Verfasser hauptsächlich mit dem Einfluß der Dampffeuchtigkeit. Beschreitet man für das Versuchsbeispiel den vorgeschlagenen Rechnungsweg unter Verwendung des Lindeschen c_p für Wasserdampf, so ergibt sich die Wärmeausnutzung des Ueberhitzers

ohne Berücksichtigung des Wassergehaltes zu 63,3 vH,
mit » » » » 72,5 ».

Dabei betragen die Rauchgastemperatur am Anfang der Heizfläche 841,6° C, der Schornsteinverlust 14,9 vH.

Bei diesen Verhältnissen erscheint der Wirkungsgrad von 72,5 vH viel zu hoch, indem der Restverlust nur 12,6 vH betragen, also nicht einmal den Verlust in der Feuerung erreichen würde. Der vorgeschlagene Weg zur Berücksichtigung der Dampffeuchtigkeit ist eben nicht allgemein gültig, höchstens noch für Heizflächenteile, an denen keine Flamme mehr vorhanden ist, also weder Nachbrennen noch starke Strahlung stattfindet. Auch hier können nur weitere Versuche die nötige Klarheit bringen.

Bei der Vorwärmerheizfläche ist zu dem früheren Versuche mit dem auffallend hohen $k = 17$ ein neuer Versuch mit $k = 6{,}7$ hinzugekommen. Die plötzliche starke Veränderung der Wärmebilanz gegen früher bei dem ersten Versuche spricht nicht für die Zuverlässigkeit des an sich unwahrscheinlichen Ergebnisses.

Die neuen Einfügungen bei der Beschreibung der Geräte für wärmetechnische Untersuchungen decken sich im allgemeinen mit den sonstigen Erfahrungen in dieser Hinsicht.

Bei der Bestimmung des Spannungsverlustes für die Rohrleitung befindet sich der Verfasser in einem Irrtum, wenn er allgemein voraussetzt, daß auch bei gleichbleibendem Querschnitt, außer der Druckhöhe für den Reibungswiderstand, zur Erzeugung (bezw. Erhaltung) der Geschwindigkeit noch eine besondere Druckhöhe aufzuwenden sei. Der Spannungsabfall zwischen zwei Punkten einer Leitung (von gleichbleibendem Durchmesser) wird nur durch den Reibungswiderstand verursacht. Dementsprechend sind die berechneten Spannungsabfälle zu groß, ganz abgesehen davon, daß auch der Leitungswiderstand mit $\lambda = 15 \times 10^{-8}$ wesentlich überschätzt wird, was allerdings zurzeit der Entstehung des Buches noch nicht genau bekannt war.

Im übrigen besitzt das Werk die früher schon hervorgehobenen Vorzüge. Der Verfasser hält sich nicht an hergebrachte Anschauungen, sondern schlägt selbständig neue Wege ein. Demgegenüber fallen kleine Irrtümer nicht sehr schwer ins Gewicht. Dr. Berner.

---

[1] Z. 1904 S. 379.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Manuali Hoepli. Trazione a vapore sulle ferrovie ordinarie. Von G. Ottone. Mailand 1905, Ulrico Hoepli. 469 S. mit 88 Fig.

Desgl. Mattoni e pietre di sabbia e calce (Arenoliti). Von E. Stöffler. 232 S. mit 85 Fig. und 3 Tafeln. Preis 3 Lire.

Neumanns Orts- und Verkehrs-Lexikon des Deutschen Reiches. 4. Aufl. I. Teil: A bis L. Von Dr. M. Broesike und Direktor W. Keil. Leipzig und Wien 1905, Verlag des Bibliographischen Instituts. 640 S. mit einer Uebersichtskarte des Deutschen Reiches und 29 Städteplänen. Preis jedes Bandes 9,50 *M*.

Träger-Tabelle. Zusammenstellung der Hauptwerte der von deutschen Walzwerken hergestellten I- und ⊏-Eisen. Nebst einem Anhange: Die englischen und amerikanischen Normalprofile. Von G. Schimpff. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 59 S. Preis 2 *M*.

Zwangläufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungsmaschinen. Von C. Weidmann. Berlin 1905, Julius Springer. 138 S. 8° mit 35 Fig. und 5 Tafeln. Preis 4 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

A new carbon filament. Von Howell. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 05 S. 617/25*) Nach dem beschriebenen Verfahren werden die fertigen Kohlenfäden im elektrischen Widerstandsofen auf 3000 bis 3700° erhitzt, wodurch der Widerstand wesentlich vermindert wird.

Bergbau.

Notes on hydraulic mining practice. Von Grider. (Eng. News 20. Juli 05 S. 78/79*) Allgemein gehaltene Schilderung der Abteufverfahren in amerikanischen Erzgruben.

Dampfkraftanlagen.

Feed water heaters. Von Briggs. (Engineer 28. Juli 05 S. 77/78*) Theoretische Betrachtungen über die Anwendung von Vorwärmern. Erörterungen über die größere Verdampfungsfähigkeit des Kessels und den geringeren Kohlenverbrauch. Verschiedene Anordnung des Vorwärmers.

The Liége Exhibition. Forts. (Engineer 28. Juli 05 S. 84/86*) 75pferdige, einzylindrige Dampfmaschine von Lachaussée in Lüttich.

Modern economical steam engines and turbines. Forts. (Engineer 28. Juli 05 S. 78/79*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Juli 05.

Genaue Konstruktion der Schieberdiagramme. Von Goldberger. (Dingler 22. Juli 05 S. 451/53*)

Verdampfungsversuche an Rigaschen Kesselanlagen. Von Blacher. Forts. (Riga Ind. Z. 30. Juni 05 S. 141/47*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Juli 05. Ermittlung der Wärmeverluste in den Rauchgasen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The deflection of continious rail-bearers. Von am Ende. Schluß. (Engng. 28. Juli 05 S. 101/03*) S. Zeitschriftenschau v. 5. Aug. 05.

Die Eisenbahnanlagen Bombays. Von Blum und Giese. (Z. Bauw. 05 Heft 7/9 S. 561/72* mit 2 Taf.) Lage der Zufahrtslinien und der Bahnhöfe. Anlagen der Bombay-Baroda- und Central-India-Eisenbahn und der Great Indian Peninsula-Eisenbahn.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die Wechselstrombahn Murnau-Oberammergau. Von Ehnhart. Schluß. (El. Bahnen 27. Juli 05 S. 383/89*) Leitungsanlage. Betriebsmittel. Elektrische Ausrüstung der Wagen. Stromabnehmer. Hochspannungsausschalter. Stufenschalter. Transformatoren. Motoren. Führerstand.

The development of the single-phase railway system. (Engng. 28. Juli 05 S. 103/05*) Zusammenstellung der von der Westinghouse Co. eingerichteten Einphasenbahnen.

High-power surges in electric distribution systems of great magnitude. Von Steinmetz. (Proc. Am Inst. El. Eng. Juli 05 S. 575/93*) Mitteilung über eine 7stündige Betriebstörung auf der Manhattan-Bahn in New York und rechnerische Erörterung der Ursachen.

Die Gleisanlagen der japanischen Bahnhöfe. Von Blum und Giese. (Zentralbl. Bauv. 29. Juli 05 S. 383/86*) Grundformen der japanischen Bahnhöfe. Wiedergabe der Gleispläne mehrerer größerer Bahnhöfe.

Eisenhüttenwesen.

Das Eisenhüttenwesen im Jahre 1904. Von Neumann. (Glückauf 29. Juli 05 S. 961/71) Wirtschaftliches. Brikettieren von Eisenerzen. Roheisenerzeugung. Gießerei. Elektrische Eisen- und Stahlerzeugung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The design of self supporting steel chimneys. Von Adams. (Eng. News 20. Juli 05 S. 64/66*) Anleitung zur Berechnung von Blechschornsteinen.

Elektrotechnik.

Einfache graphische Ermittlung des Spannungsabfalles bei Transformatoren. Von Hahnemann. (Elektrot. Z. 27. Juli 05 S. 700/01*)

Synchronous converters and motor-generators. Von Waters. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 05 S. 767/82*) Vergleichende Betrachtungen über Wirkungsgrade und Wirtschaftlichkeit verschiedener Konstruktionen.

An experimental study of the rise of potential on commercial transmission lines due to static disturbances caused by switching, grounding etc. Von Thomas. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 05 S. 705/42*)

Constant current mercury arc rectifier. Von Steinmetz. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 05 S. 743/65*) Wirkungsweise des Cooper Hewitt-Gleichrichters. Versuche, Theorie und Berechnung.

Data relating to electric conductors and cables. Von Fisher. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 05 S. 687/704*) Betriebserfahrungen an Starkstromleitungen. Widerstand. Kapazität. Isolation. Erwärmung.

Eddy currents in large slot-wound conductors. Von Field. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 05 S. 659/86*) Ueber die Stromverluste in eisenumschlossenen Wechselstromleitungen.

Alternate current machinery. — Induction alternators. Von Stanley und Faccioli. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 05 S. 627/48*) Untersuchung von Maschinen mit Wechselstromerregung. Versuchsergebnisse.

Erd- und Wasserbau.

Vergleichung von Schleusen und mechanischen Hebewerken. Von Prüsmann. (Z. Bauw. 05 Heft 7/9 S. 499/528* mit 2 Taf.) Schleusungsdauer bei Schleusen und Hebewerken. Bau- und Betriebskosten. Schluß folgt.

Feuerungsanlagen.

Zugvorgänge bei Feuerungsanlagen. Von Dosch. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 26. Juli 05 S. 284/86*) S. Zeitschriftenschau v. 5. Aug. 05.

Heizung und Lüftung.

The design of central station hot water heating systems. Von Hoffmann. (Eng. News 20. Juli 05 S. 75/77*) Abmessungen der Rohrleitungen. Anordnung der Umlaufpumpen, Kessel usw. Regulierung der Heizung. Betriebskosten.

Kälteindustrie.

Luftkühlanlagen für Arbeitsräume und Theater und die Luftkühlanlage in der Deutschen Bank in Berlin. Von Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Juni 05 S. 101/09*) Die Kühlanlage in der Deutschen Bank besteht aus 36 Kühlkörpern, in denen Brunnenwasser von 12° umläuft. Die Luft wird durch ein elektrisch angetriebenes Gebläse an diesen Kühlkörpern vorbeigeführt und in die Geschäftsräume gedrückt. Vorschläge für Theaterkühlanlagen.

Neuere Absorptionsmaschinen. Von Grüttke und Stetefeld. (Z. Kälte-Ind. Juli 05 S. 121/33*) Versuch an der Maschine der Norddeutschen Eiswerke in Berlin. Wesen der Absorptionsmaschinen. Ergebnisse der Messungen. Auswertung der Ergebnisse.

Materialkunde.

Paper as protection for iron and steel. Von Barker. (Iron Age 20. Juli 05 S. 148/50*) Ergebnisse von vergleichenden Versuchen mit Papier und verschiedenen Austrichfarben. Bei Anstrichen wurde häufig Rost unter der Farbe beobachtet.

Mechanik.

Kinetik und Kinetostatik des Schubkurbelgetriebes. Von Meuth. (Dingler 29. Juli 05 S. 465/69*) Betrachtung der Bewegung unter der Einwirkung aller äußeren Kräfte. Forts. folgt.

Spannungen in prismatischen Röhren und Gefäßen mit vierseitigem Querschnitt. Von Wehage. (Dingler 22. Juli 05 S. 449/51* u. 29. Juli S. 469/72*) Theoretische Untersuchung der Beanspruchungen von Rohr- und Gefäßwandungen.

Meßgeräte und -verfahren.

The new Sargent steam meter. (Iron Age 20. Juli 05 S. 152/53*) Die Konstruktion des in Zeitschriftenschau v. 14. Jan. 05 erwähnten Dampfmessers der Sargent Steam Meter Co. in Chicago ist gegen früher etwas abgeändert.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson und Smith. Forts. (Engineer 28. Juli 05 S. 80/81*) Normaldrehbank.

108-in. lathe for turning turbine rotors. (Engng. 28. Juli 05 S. 114* mit 1 Taf.) Bei der von Armstrong, Whitworth & Co. gebauten Drehbank läßt sich die Spitzenhöhe durch Einsetzen von Paßstücken von 1524 auf 2743 mm verstellen.

Semi-automatic hinge-milling machine. Von Shaw. (Am. Mach. 29. Juli 05 S. 46/48*) Die dargestellte Maschine fräst 60 bis 100 Scharnierhälften in der Minute. Die Stücke fallen aus einem Trichter in einen umlaufenden Behälter und werden an dem feststehenden Fräser vorbeigeführt.

Finding diameters of shell blanks. Von Zeh. (Am. Mach. 29. Juli 05 S. 60/62*) Schaulinien zur Ermittlung der Durchmesser bei gegebener Ziehtiefe und Wandstärke.

Machine for winding copper ribbon edgewise. Von Osterhom. (Am. Mach. 29. Juli 05 S. 56/57*) Ausführliche Darstellung von Konstruktion und Wirkungsweise der für Blechstreifen bis 35 mm Breite bestimmten Maschine.

Pumpen und Gebläse.

Test of a Risdon-Sulzer 6-inch centrifugal pump. (Am. Mach. 29. Juli 05 S. 51/52*) Wirkungsgrade und Druckhöhen bei verschiedenen Umlaufzahlen einer von den Risdon Iron Works in San Francisco gebauten zweistufigen Kreiselpumpe.

Untersuchung eines Capell-Ventilators auf Zeche Dorstfeld II/III. (Glückauf 29. Juli 05 S. 957/60*) Der von Dinnendahl gebaute Ventilator hat 4,5 m Dmr. und 1,6 m Breite und leistet 7000 bis 8000 cbm/min. Er wird von einer liegenden Verbundmaschine angetrieben. Ergebnisse der Versuche.

The Wellman-Seaver-Morgan air compressor. (Iron Age 20. Juli 05 S. 147*) Der dargestellte zweistufige Kompressor von 648 und 1016 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub hat selbsttätige Einlaßventile Der Auslaß wird durch zwei hintereinander geschaltete Drehschieber gesteuert.

Schiffs- und Seewesen.

Submarine boats and their salvage. Von Bacon. (Engng. 28. Juli 05 S. 128/30*) Erörterung der Ursachen, durch welche Unfälle bei Unterseebooten eintreten können. Vorbeugungsmaßregeln. Rettungs- und Bergungsarbeiten.

The Institution of Naval Architects. Schluß. (Engng. 28. Juli 05 S. 105/11) Weiterer auszüglicher Bericht über die Sitzung und Meinungsaustausch.

Neuere Kesselanlagen mit Niclausse-Kesseln. Von Züblin. Forts. (Schiffbau 26. Juli 05 S. 853/60*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juli 05. Forts. folgt.

Ueber die zweckmäßigste Stromart und Spannung für elektrische Schiffsanlagen. Von Grauert. (Schiffbau 26. Juli 05 S. 847/53*) Der Verfasser erläutert die Gründe, die für die Beibehaltung des Gleichstromes für Schiffszwecke maßgebend sind.

Straßenbahnen.

Die elektromagnetische Schienenbremse der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft. Von Funke. (El. Bahnen 24. Juli 05 S. 381/83*) Die dargestellte Bremse wird mit 6 bis 12 Magnetpolen ausgeführt und soll bereits bei 200 Motorwagen angewendet worden sein. Wirkungsweise und Bremskraft.

Verbrennungs- und Wärmekraftmaschinen.

Electric power from blast furnaces. Von Eyermann. (Iron Age 20. Juli 05 S. 150/51*) Allgemeine Betrachtungen über die Vorteile der Hochofengasmaschinen und die Gewinnung von gut verwendbarem Hochofengas.

Wasserkraftanlagen.

Druckschwankungen in Turbinenzuleitungsrohren. Von Budau. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 28. Juli 05 S. 433/37*) Standrohre. Sicherheitsventile. Zwangläufige Nebenauslässe. Durchflußturbinen. Schluß folgt.

Große moderne Turbinenanlagen. Von Zodel. Forts. (Schweiz. Bauz. 29. Juli 05 S. 61/64*) Beschreibung der Wasserkraftanlage an den Cauvery Falls in Indien.

Water-powers of the south-eastern Appalachian region. Von Perrine. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Juli 05 S. 605/16) Die Betrachtungen erstrecken sich auf die Hydrologie und Meteorologie der Südstaaten. Nach Angabe des Verfassers sind hier 150 000 PS Wasserkräfte vorhanden.

Werkstätten und Fabriken.

Some Corliss engine tools. (Am. Mach. 29. Juli 05 S. 41/43*) Einrichtungen der Hardie-Tynes Works in Birmingham, Alabama. Vorrichtung zum Bohren der Zapfenlöcher in Kurbeln. Drehwerk für Schwungräder. Bohrmaschinen für Zylinder und Schiebergehäuse.

Zementindustrie.

The Ashland slag cement plant. (Iron Age 20. Juli 05 S. 141/43*) Die für 500 Faß Tagesleistung bemessene Anlage der Ashland Iron and Mining Company verarbeitet die auf ihrem eigenen Eisenwerk gewonnene, in einem großen Betonbehälter gekörnte Schlacke. Darstellung der von der Ruggles-Coles Engineering Co. in New York gebauten Trommelöfen.

Rundschau.

Die einzige Anlage von Hochofengasmaschinen in den Vereinigten Staaten, die der **Lackawanna-Werke** bei Buffalo, hat nicht die günstigen Ergebnisse gezeitigt, die man von ihr erwartet hatte; wenn das auch zum Teil nicht den Gasmaschinen zur Last fällt, so hat dieser Umstand doch hemmend auf die Einführung von Gasmaschinen bei andern Hüttenwerken gewirkt. In den Vereinigten Staaten werden gegen die Hochofengasmaschine noch mancherlei Gründe geltend gemacht, die wesentlich in den von den unsrigen sehr verschiedenen Betriebs- und Arbeiterverhältnissen liegen. Auch die Reinigung der Hochofengase macht bei den dort vorzugsweise zur Verwendung kommenden mulmigen Erzsorten größere Schwierigkeiten, als ursprünglich angenommen wurde, und auf den Lackawanna-Werken hat man nachträglich eine **Gasreinigungsanlage**[1] eingebaut, die ihrer Größe wegen beachtenswert ist. Die Einrichtungen für je zwei Hochöfen sind zusammengefaßt und zwischen diesen untergebracht; sie setzen sich aus Körtingschen Berieselungstürmen und Ventilatoren mit Wassereinspritzung zusammen. Der Arbeitsgang ist in Fig. 1 schematisch wiedergegeben; Fig. 2 und 3 zeigen die Anlage für zwei 700 t-Hochöfen. Das Gas wird an 3 Stellen der Gicht abgenommen und durch ein Standrohr in den Staubabscheider A, Fig. 1, geführt, der nur durch Verlangsamung der Geschwindigkeit wirkt. Derjenige Teil des Gases, der in den Winderhitzern W verbraucht wird, geht ohne weitere Reinigung dorthin (– – –-Leitung in Fig. 1). Diese Leitung, Fig. 4, hat nur noch an den Anschlüssen zu den Winderhitzern Staubsäcke, aus denen der sich infolge der Richtungsänderung abscheidende Staub abgezogen werden kann; eine eigentliche Reinigung macht also dieser Teil der Gase nicht durch. Alles Ueberschußgas, auch das zum Heizen der Kessel verwandte, wird gereinigt (——-Leitung, Fig. 1) und gelangt zunächst zu vier Berieselungstürmen, B_1 bis B_4, die mit Einlagen und Körtingschen Streudüsen ausgerüstet sind. Diese durchstreicht es der Reihe nach und kommt dann durch eine Hauptleitung zu den Ventilatoren V, in die wiederum Wasser eingespritzt wird. Nachdem es durch diese hindurchgegangen, verteilt sich das Ueberschußgas auf zwei getrennte Leitungen, die zu den Kesseln und zu den Gasmaschinen führen. Sämtliche Leitungen der für beide Hochöfen symmetrisch angelegten Reinigung sind von einem Ofen zum anderen durchgeführt, so daß einzelne Apparate zwecks Reinigung oder Ausbesserung ausgeschaltet werden können, ohne daß der Betrieb dadurch gestört wird. Die Ventilatoren sind in der Weise an die Leitung angeschlossen, Fig. 5 bis 7, daß für jeden von der gemeinsamen Zuleitung a ein senkrechtes Anschlußrohr b niedergeführt ist, das durch ein Ventil verschlossen werden kann. Hinter dem Ventilator gelangt das Gas in einen Trockner c, dessen innere Einrichtung in Fig. 8 dargestellt ist. Das Gas stößt zunächst auf eine aus senkrecht hintereinander gestellten ⊔-Eisen gebildete Wand s, die in Fig. 9 besonders dargestellt ist; daran werden die größeren Tropfen abgeschieden. Zwei im oberen Teil des Trockners eingebaute umgekehrte Trichter befördern die weitere Trocknung. Zwischen Standrohr und Trockner ist noch ein Verbindungsrohr d, Fig. 5, eingelegt, so daß die Gase um den Ventilator herum geführt werden können. Die Schieber s_1 bis s_3, Fig. 5 bis 7, haben durchweg 914 mm Dmr., nur die Schieber s_1 bei den beiden Ventilatoren V_1 und V_2 haben 1066 mm Dmr.; der Grund hierfür ist nicht ersichtlich. Zum Betrieb der Ventilatoren sind durchweg Drehstrommotoren gewählt; nur einer, V_4, hat einen Gleichstrommotor erhalten; auch hierfür ist der Grund in der Quelle nicht angegeben.

Fig. 1.

Schema der Gasreinigung.

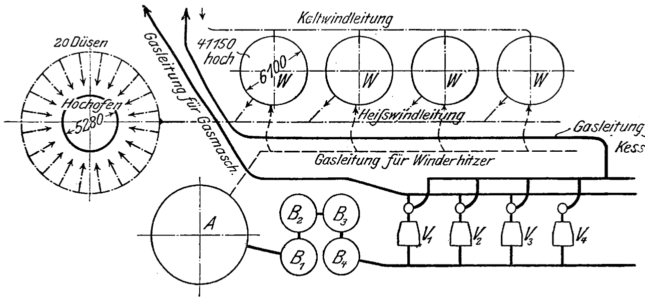
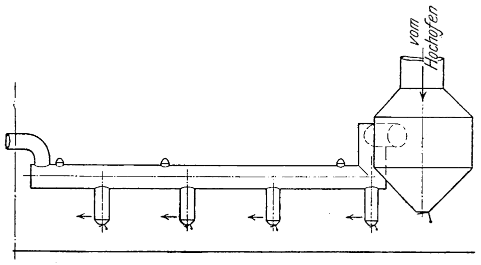


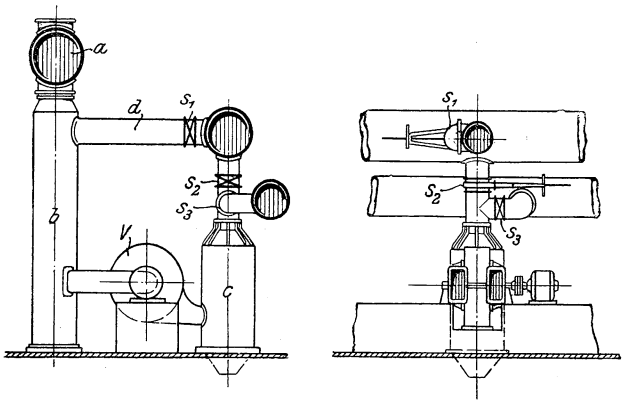
Fig. 4

Leitung zu den Winderhitzern.



← Anschluß an die Winderhitzer.

Fig. 5 bis 7. Anschluß der Ventilatoren.



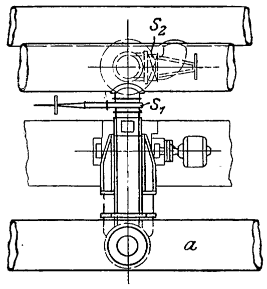


Fig. 8.

Trockner.

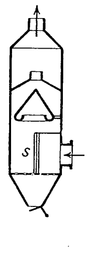
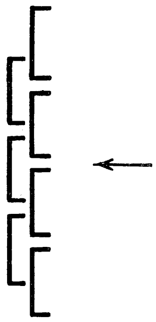


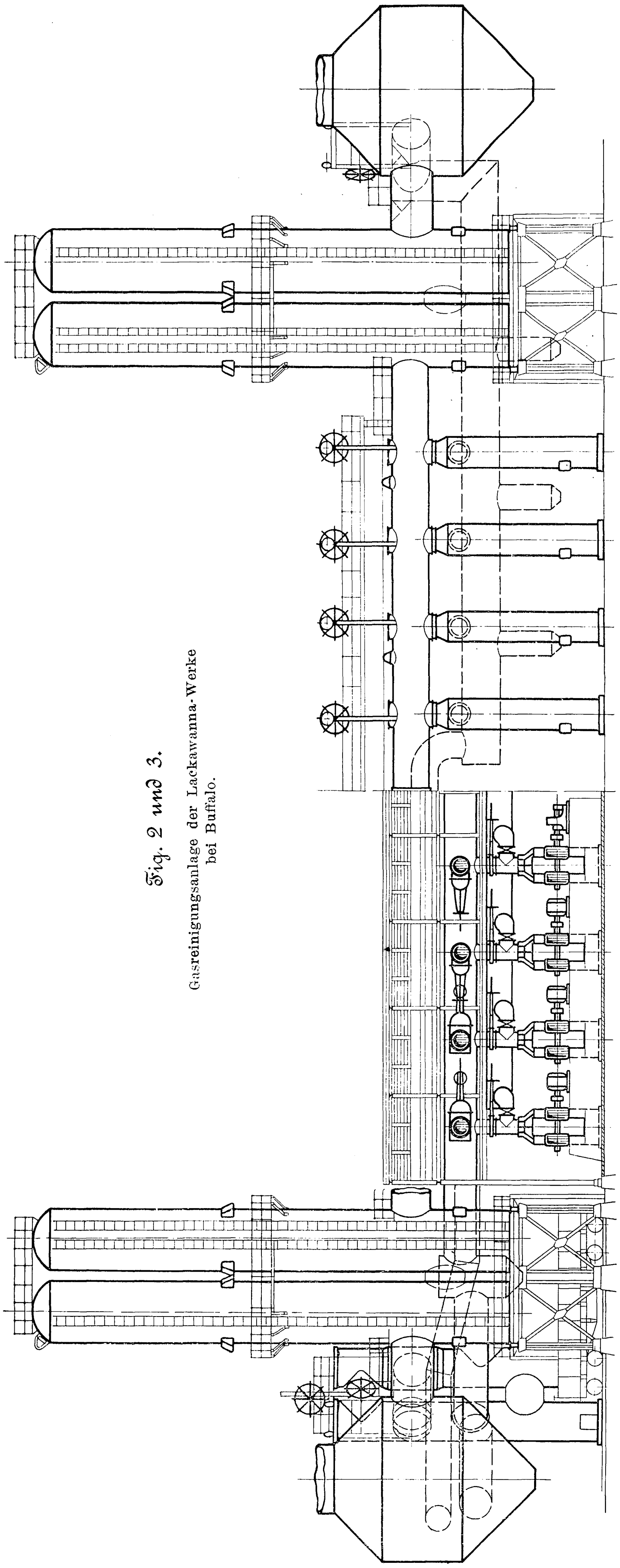
Fig. 9.

Scheidewand im Trockner.



---

[1] The Engineer 13. Januar 1905 S. 33 und 2. Juni 1905 S. 558.



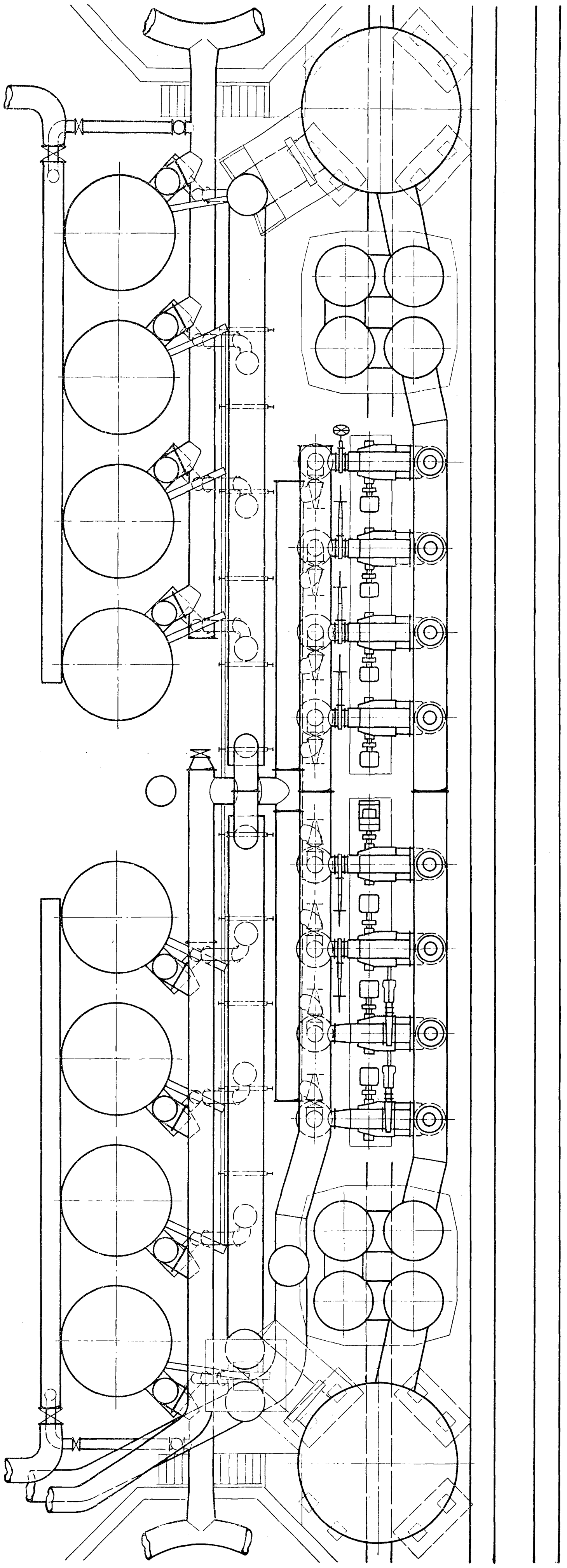


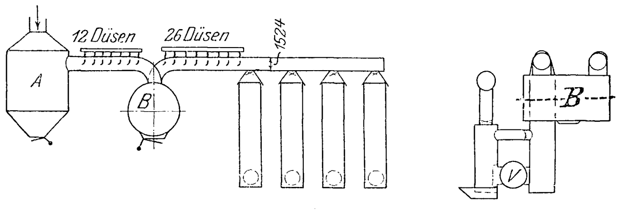
Fig. 2 und 3.
Gasreinigungsanlage der Lackawanna-Werke bei Buffalo.

Betriebsergebnisse über diese Anlage stehen noch nicht zur Verfügung; im Herbst des vorigen Jahres waren die Hochöfen noch nicht angeblasen, sondern die Lackawanna-Werke begnügten sich noch mit den beiden kleineren Oefen zu je 300 t Tagesleistung, die sie von ihrem alten Werk in Scranton nach Buffalo übergeführt hatten; von den 700 t-Oefen, von denen vier aufgebaut waren, sind erst später, dem wachsenden Bedarf entsprechend, nacheinander zwei Stück angeblasen worden.

Die Reinigungsanlage an den beiden kleineren Oefen unterscheidet sich von der oben dargestellten dadurch, daß keine Berieselungstürme (B_1 bis B_4 in Fig. 1), sondern nur eine Anzahl in die Rohrleitung eingebauter Streudüsen vorhanden sind, s. Fig. 10 und 11. Von dem Staubsack A gelangt das Gas durch ein Rohr, in das der Stromrichtung des Gases entgegen 12 Streudüsen eingesetzt sind, in den Behälter B und aus diesem durch ein Rohr, in dem sich weitere 26 Streudüsen befinden, zu den Standrohren, die zu den Ventilatoren V führen. Nachdem es durch die Ventilatoren hindurchgegangen, strömt das Gas durch Trockner und verteilt sich in gleicher Weise, wie oben beschrieben, auf Gasmaschinen und Kessel. Ueber die Wirksamkeit dieser bereits einige Zeit in Betrieb befindlichen Gasreinigung wird mitgeteilt, daß der Staubgehalt des Gases auf 0,043 bis 0,035 g/cbm herabgedrückt wird. Es sollen auch Vorkehrungen getroffen sein, um zwei Ventilatoren hintereinanderschalten zu können.

Fig. 10 und 11.

Reinigungsanlage für die kleineren Oefen.



Fr. Frölich.

Ueber die **Fortschritte der amerikanischen Eisenbahnen im letzten Vierteljahrhundert** hat S. Whinery auf dem letzten Internationalen Eisenbahnkongreß in Washington berichtet[1]. Der Redner hob zunächst hervor, daß die 25 Jahre von 1878 bis 1903 keine Umwälzung auf irgend einem Gebiet des Eisenbahnwesens hervorgebracht haben, sondern nur der Ausbreitung des Eisenbahnverkehrs und der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen gewidmet waren. Die Länge der im Betrieb befindlichen Eisenbahnlinien hat von rd. 131000 km im Jahre 1878 auf 333000 km im Jahre 1903 zugenommen. Das darin angelegte Kapital ist von 19350 Mill. *M* auf rd. 55000 Mill. *M* gestiegen.

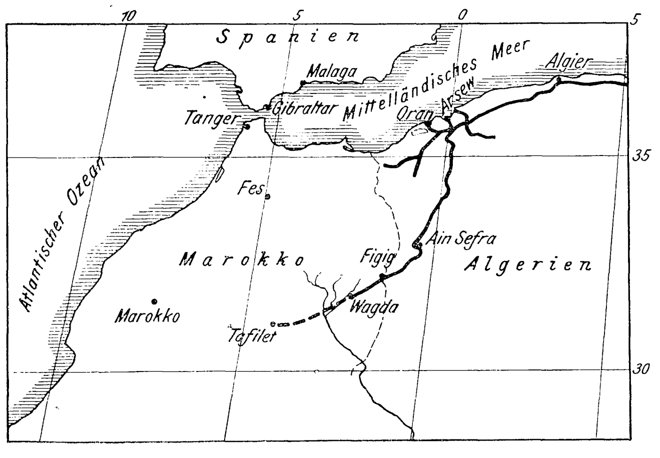
Die größte Tätigkeit haben die Eisenbahnverwaltungen auf dem Gebiete der Streckenführung, der Beseitigung zu großer Steigungen und Krümmungen, entfaltet. Man hatte erkannt, daß der Schnelligkeit der Beförderung durch scharfe Steigungen eine sehr enge Grenze gesetzt wird, und daß eine und dieselbe Lokomotive unter sonst gleichen Verhältnissen auf einer Steigung von 0,6 vH um die Hälfte mehr ziehen kann, als auf einer Steigung von 1 vH. Mit dem Anwachsen des Verkehrs, insbesondre des Güterverkehrs haben daher die Eisenbahnen große Summen auf den Umbau ihrer Linien verwendet, in einzelnen Fällen ganz neue Strecken verlegt und die früheren aufgelassen.

Ein weiteres Merkmal des Fortschrittes bildet die ausgedehnte Verbreitung flußeiserner Eisenbahnschienen, begünstigt durch den Aufschwung der amerikanischen Bessemer- und Siemens-Martin-Flußeisenerzeugung und die Verbilligung der Eisenpreise. Im Jahre 1878 war nur ein ganz geringer Teil des Eisenbahnnetzes mit Flußeisenschienen ausgerüstet, deren Marktpreis 178,5 *M* für 1 t betrug. Heute sind die Flußeisenschienen fast überall im Gebrauch und ihr Preis beträgt nicht mehr als 118 *M* für 1 t. Weitere Verbesserungen des Eisenbahnoberbaues in diesem Zeitabschnitt sind: die Verminderung der Schwellenabstände, die Verbesserung der Weichen und Herzstücke und der Ersatz der alten hölzernen durch eiserne Eisenbahnbrücken.

Bemerkenswert ist ferner die Zunahme der Abmessungen und der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven. Vor 25 Jahren waren eine Personenzuglokomotive von 35 t oder eine Güterzuglokomotive von 45 t noch bedeutende Ausführungen. Heute sind Maschinen, die 60 und 85 t wiegen, keine Seltenheit mehr. Daneben hat man aber auch ihre Wirtschaftlichkeit erhöht. Grundlegend hierfür waren Verbesserungen in der Konstruktion der Feuerbüchsen und der Steuerungen, insbesondre aber die Einführung des Verbundbetriebes.

Bei den Güterwagen lassen sich ähnliche Fortschritte feststellen. Im Jahre 1872 wog ein Güterwagen etwa 9,5 t bei einer Ladefähigkeit von 10 bis 11 t, der heutige Güterwagen dagegen wiegt 15 bis 18 t und trägt 30 t und mehr; und der eiserne Güterwagen für Kohle oder Erz wiegt 16 bis 19 t bei 50 t Ladegewicht. Im Vergleich zur Ladefähigkeit ist also das tote Gewicht beträchtlich vermindert worden. Im Jahre 1903 waren mehr als 80 vH aller amerikanischen Güterwagen mit Druckluftbremsen und etwa 98,5 vH mit selbsttätigen Kupplungen ausgerüstet. Die Verbesserung des rollenden Gutes drückt sich besonders deutlich in dem Aufwand für Lokomotivausbesserungen aus, die auf einer Hauptlinie von 24 Pfg/km im Jahre 1870 auf 18,2 Pfg/km im Jahre 1902 abgenommen haben. Wenn trotzdem die Verzinsung des insgesamt in den Eisenbahnen angelegten Kapitales im Mittel kaum 3 vH erreicht, so liegt das vornehmlich daran, daß mit der Steigerung des Verkehrs auch die Tarife erheblich vermindert worden sind. Im Jahre 1878 hat z. B. die Eisenbahnfracht 3,28 Pfg für 1 tkm betragen, während sie im Jahre 1903 auf 2,05 Pfg heruntergegangen ist. Aehnlich verhält es sich auch mit den Fahrpreisen für Personen. Die aus der Verbesserung der Eisenbahnen erzielten wirtschaftlichen Vorteile sind daher in großem Maße der Allgemeinheit zugute gekommen.

Der von der französischen Regierung unternommene **Bahnbau an der algerisch-marokkanischen Grenze**, s. Figur, schreitet trotz aller marokkanischen Wirren vorwärts. Bereits im Jahre 1902 führte die Linie, die ihren Ausgangspunkt in Oran mit einer Abzweigung nach Arsew am Mittelländischen Meer hat, bis in die Nähe der großen marokkanischen Oase Figig. Von Beni Unif, dem Figig beherrschenden Zugang, ist der Bahnbau bis zum Oberlauf des Kherua und weiter nach Wakda vorgeschritten. Der Verkehr bis zu diesem Punkt ist unlängst aufgenommen worden. Anscheinend besteht die Absicht, die Linie weiter bis nach Tafilet, der großen und bedeutendsten Oase im südlichen Marokko, zu verlängern, um den bisher schwierigen Verkehr auf den schlechten Karawanenwegen Marokkos nach Algier abzuleiten. Die Entfernung von Wakda bis nach Tafilet beträgt nur noch rd. 200 km, während die in den letzten beiden Jahren gebaute Strecke von Aïn Sefra bis Wakda rd. 450 km lang ist. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 26. Juli 1905)



»The Engineer«[1] bringt die Mitteilung, daß das russische **Linienschiff »Orel«** in der Seeschlacht bei Tsushima von 43 34,4 cm-Geschossen getroffen sei. Nachdem das Schiff durch die Japaner genommen war, wurde festgestellt, daß seine Beschädigungen trotzdem nicht sehr bedeutend waren. Wenn diese Nachricht zutreffend ist, würde sie die früheren in dieser Zeitschrift[2] gezogenen Folgerungen über die Ueberlegenheit des Panzers gegenüber der Artillerie in dem gegenwärtigen Kriege bestätigen.

An einer **Curtis-Turbodynamo von 2000 KW** Leistung sind vor kurzem von F. Sargent und L. A. Ferguson **Verbrauchsversuche** angestellt worden[3]. Die im Jahre 1903 erbaute vierstufige Turbine ist in Verfolg von Versuchen im vorigen Jahre mit neuen Schaufelrädern versehen worden, um ihren Dampfverbrauch zu vermindern. Sie stimmt — mit Ausnahme von einigen baulichen Aenderungen, die später eingeführt worden sind —, mit den heute fabrikmäßig hergestellten Konstruktionen überein. Ein Leerlaufversuch bei 10,82 at Ueberdruck, 93,5 vH Luftleere und 69 Ueberhitzung hat 516 kg/st Dampfverbrauch ergeben. Die Ergebnisse der Versuche bei abnehmender Belastung sind nachstehend zusammengestellt:

---

[1] Transport and Railroad Gazette 2. Juni 1905.

[1] 28. Juli 1905 S. 96.

[2] Vergl. Z. 1905 S. 145.

[3] Electrical World and Engineer 22. Juli 1905.

Belastung	KW	2037,7	1066,7	555,0
Dauer des Versuches	min	75	55	60
Dampfüberdruck	at	11,43	11,91	10,89
Luftleere	vH	94,75	95,1	95,0
Ueberhitzung	°C	97	49	95,5
Dampfverbrauch	kg/KW-st	6,8	7,4	8,2

Die New York Edison Company, die bereits über ein großes Kraftwerk am East River in New York verfügt, beabsichtigt, daneben ein neues Kraftwerk zu errichten, worin **Westinghouse-Parsons-Dampfturbinen von 7500 KW Leistung** aufgestellt werden sollen. Das alte Kraftwerk enthält 11 stehende Dreizylinder-Dampfmaschinen, Bauart Westinghouse, die je 6500 PS leisten und mit 3500 KW-Stromerzeugern gekuppelt sind. Außerdem sind erst vor kurzem zwei 5000 KW-Curtis-Turbodynamos aufgestellt worden. Die beiden neuen 7500 Turbodynamos sollen auf der bemerkenswert geringen Fläche von 76,5 qm untergebracht und um 50 vH überlastet werden können. Sie werden mit rd. 12 at Dampfdruck, 96 vH Luftleere und 40° Ueberhitzung arbeiten und sollen 7,25 kg/KW-st Dampf verbrauchen. Die Drehstromerzeuger machen 750 Uml./min und liefern Strom von 6600 V Spannung und 25 Per./sk. Sie sollen mit einer besondern Ummantelung versehen werden, durch die man das eigenartige Summen der Stromerzeuger bei hoher Geschwindigkeit vermeiden will. (Electrical World and Engineer 22. Juli 1905)

Von der Findigkeit eines amerikanischen Arbeiters weiß der »American Machinist«[1] zu erzählen. In einer Werkstatt befindet sich eine schnellaufende **Drehbank**, auf der kleine Stücke bearbeitet werden, so daß die Bank sehr häufig angehalten werden muß. Da hat sich denn der Dreher eine **Druckluftbremse** konstruiert, die er an die durch die ganze Werkstatt laufende Druckluftleitung anschloß. Er legte um einen Hals von etwa 19 mm Breite, der sich am Ende des Stufenkegels befand, ein eisernes Bremsband, das innen mit Leder belegt war, und befestigte einen kleinen Druckluftzylinder am Bett der Drehbank, dessen Kolben mit der Bremse verbunden wurde. Sobald er den Riemen ausrückt, faßt er gleichzeitig einen Hebel, der einen Hahn öffnet und Druckluft hinter den Kolben treten läßt.

Die **Aeltesten der Kaufmannschaft von Berlin** haben einen Preis von 2500 ℳ ausgesetzt für die beste Arbeit über **die wirtschaftliche Entwicklung des Warrantverkehrs in den europäischen und amerikanischen Ländern.** Die Preisarbeiten sind bis zum 1. April 1907 bei dem Bureau der genannten Körperschaft, Berlin C., 2, Neue Friedrichstr. 51, einzureichen. Anlaß zu dem Preisausschreiben ist die Absicht der Stadt Berlin, große Speicheranlagen zu errichten. Für die Industrie haben vornehmlich die Lagerscheine für Roheisen Bedeutung, deren Benutzung in den Vereinigten Staaten durch die American Pig Iron Storage Warrant Co. in Verbindung mit der Farmers Loan & Trust Co., New York, und in Großbritannien durch das Lagerhaus von Connal & Co., Glasgow, in ausgedehntem Maße eingeführt ist, was namentlich in England einen sehr großen Einfluß der Börsenspekulation auf den Eisenhandel zur Folge hat.

Die **Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung** in Frankfurt a/M. hat in Verbindung mit der Kölner Handelshochschule einen 12tägigen **Vortragskursus** für Ingenieure, Chemiker und Beamte industrieller Unternehmungen eingerichtet, der in der Zeit vom 2. bis 14. Oktober in Essen a. d. Ruhr abgehalten werden wird. Es sind folgende Vorträge in Aussicht genommen: Rechtsanwalt Dr. Fischer: Die Rechtsverhältnisse der Aktiengesellschaften; Oberlandesgerichtsrat Dr. Neukamp: Der Schutz des gewerblichen Eigentums; Dozent Schmalenbach: Buchführung und Bilanzwesen; Oberlehrer Leitner: Selbstkostenwesen; Professor Dr. Schumacher: Die Grundzüge des Bankwesens; Professor Dr. Wiedenfeld: Die Organisation des Weltverkehrs und die Verkehrspolitik der führenden Kulturstaaten; Professor Dr. Eckert: Handelspolitik; Dr. Stein, Vorstand des Sozialen Museums: Fabrikorganisation; kgl. Gewerbeinspektor Wauer: Gewerbehygiene. Anfragen und Anmeldungen sind an die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung, Frankfurt a/M., Kettenhofweg 26, zu richten.

Für das Großherzogtum Baden ist eine Verordnung erlassen worden dahingehend, daß die **Abiturienten der Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen** hinsichtlich der Zulassung zu allen badischen Staatsprüfungen **gleichberechtigt** sein sollen. Hieraus ist zu schließen, daß die in einem früheren Gutachten der Technischen Hochschule in Karlsruhe geäußerte Anschauung[1], die Abiturienten der Oberrealschulen eigneten sich nicht für den höheren Staatsdienst, endgültig fallen gelassen ist.

Am 29. und 30. Juli d. J. hat das **eidgenössische Polytechnikum in Zürich sein 50jähriges Bestehen** gefeiert. Die Entwicklung der Anstalt läßt sich in kürzester Weise durch die Tatsache kennzeichnen, daß im ersten Semester 250 Studierende eingeschrieben waren, während in dem jetzt zu Ende gehenden Sommersemester 1300 Studierende gezählt wurden. Der Besuch des Polytechnikums durch Ausländer ist besonders rege. Die Pflege der technischen Wissenschaften in Deutschland ist mit der Züricher Anstalt durch vielfache Beziehungen verbunden; haben doch manche deutsche Ingenieure in Zürich studiert oder sind dort als Lehrer tätig gewesen. Es sei nur an die Namen Clausius, Kohlrausch, Reuleaux, Zeuner und Culmann erinnert. Aus Anlaß der Feier hat die philosophische Fakultät der Universität Zürich eine Anzahl von Ehrendoktoren ernannt, unter denen sich auch Prof. Schröter, München, ein ehemaliger Schüler des Polytechnikums in Zürich, befindet. Ferner war mit der Feierlichkeit eine Delegiertenversammlung des schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereines verbunden.

Die soeben veröffentlichte Promotionsordnung für die Erteilung der Würde eines **Doktor-Ingenieurs** an der kgl. Sächs. Technischen Hochschule zu Dresden enthält in § 3 die folgenden bemerkenswerten Bestimmungen über ein Zusammenwirken mit der **kgl. Bergakademie zu Freiberg:**

»Gehört der Gegenstand der Dissertation in das Lehrgebiet der Bergakademie zu Freiberg, so treten die folgenden besondern Vorschriften in Kraft:

1) Der Senat der Technischen Hochschule wird für das gesamte Promotionsverfahren durch den — vom Eingange der Dissertation unter Angabe ihres Gegenstandes zu benachrichtigenden — Rektor der Bergakademie und durch zwei weitere Mitglieder des bergakademischen Senates verstärkt; doch kann deren Teilnahme an den Senatsbeschlüssen auf schriftlichem Wege erfolgen.

2) Die Bergakademie nimmt für das weitere Promotionsverfahren dieselbe Stellung ein, wie sie den Kollegien zweier Abteilungen, nämlich

a) für Berg-Ingenieure und Markscheider einerseits,

b) für Hütten- und Eisenhütten-Ingenieure anderseits,

im Verbande der Technischen Hochschule zustehen würde; doch können die in dieser Promotionsordnung dem Abteilungskollegium zugewiesenen Geschäfte, soweit sie in Freiberg zu erledigen sind, dem Professorenkollegium der Bergakademie übertragen werden.

3) Der gemäß Ziffer 1 verstärkte Senat überweist das Promotionsgesuch, wenn kein Bedenken vorliegt, dem bergakademischen Senate zur weiteren Behandlung in einer der beiden zu 2 bezeichneten Abteilungen.

4) Die Prüfungskommission wird bei der Bergakademie in der Weise gebildet, daß der bergakademische Senat zwei Mitglieder und der (unverstärkte) Senat der Technischen Hochschule ein Mitglied — der Regel nach als Korreferenten, dann aber, wenn die Technische Hochschule dieses Amt durch einen ihrer Professoren zu besetzen Bedenken trägt, ausnahmsweise als Vorsitzenden — abordnet; dieses Mitglied nimmt auch an dem ferneren Promotionsverfahren in Freiberg teil.«

Das fernere Promotionsverfahren ist demjenigen an der technischen Hochschule im allgemeinen gleich; nur bestehen noch besondre Bestimmungen über die zu der mündlichen Prüfung einzuladenden Stellen und über das Diplom, das in vorliegenden Fällen auch am schwarzen Brett des bergakademischen Senates ausgehängt wird.

Berichtigung.

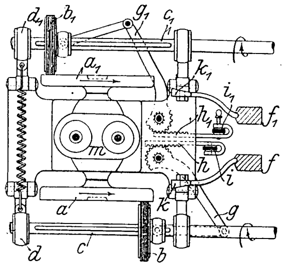
Z. 1905 S. 1253 r. Sp. Z. 8 v. o. lies Wilhelm Rothe & Co. statt Ww. Roble & Co.

---

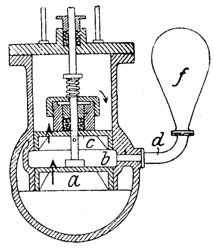
[1] 22. Juli 1905 S. 32.

[1] Z. 1897 S. 680.

Patentbericht.

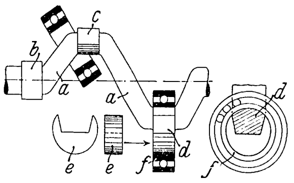


Kl. 47. Nr. 159789. Wechsel- und Wendegetriebe. E. Bannies, Hamburg. Zum Antreiben zweier (Boots- oder Schiffs-) Wellen c, c_1 sind auf zwei durch eine gemeinsame, von einer Maschine m angetriebene Welle verbundenen Planscheiben a, a_1 zwei in Armen d, d_1 gelagerte Reibräder b, b_1 so angeordnet, daß durch Trethebel f, f_1 und Keile k, k_1 eine oder beide Reibräder ausgerückt und durch Handhebel i, i_1 und Zahnbogengetriebe hg, $h_1 g_1$ für gleiche oder verschiedene Vor- oder Rückwärtsgeschwindigkeit in demselben oder in entgegengesetztem Drehsinne eingestellt werden können.

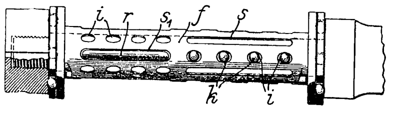


Kl. 47. Nr. 160214 (Zusatz zu Nr. 152868, Z. 1904 S. 1515). **Dampfventil.** A. Kumpfmiller, Hemer i/W. Um die Bildung von abdichtendem Niederschlagwasser zwischen den beiden Abschlußkörpern a, c zu beschleunigen und zu verstärken, ist der Raum b durch einen Rohrstutzen d mit einem Behälter f verbunden, worin sich der durch a nach b, d, f verschlichene Dampf abkühlt.

Kl. 47. Nr. 159999. Kurbelwelle mit Kugel- oder Rollenlager. R. Conrad, Berlin. Die aus einem Stücke bestehende gekröpfte Welle a wird an den Lagerstellen b, c, d . . . durch Füllstücke e ergänzt, damit die Wellen- oder Pleuelstangenlager f oder deren Innenringe vor dem Einschieben von e anstandslos über a geschoben und dann auf de warm aufgezogen werden können. Die Füllstücke können geteilte Ringe sein, werden aber besser in Sattelform e ausgeführt, um durch die exzentrische Lage des Lagers def den Kurbelarm zu verkürzen.



Kl. 47. Nr. 159959. Rollen- und Kugellager. H. v. Hillcoat, Ancherst (Kanada). Der dünnwandige Führungskäfig f hat zur Aufnahme von Rollen r zwei Gruppen von Längsschlitzen s, s_1, die gegeneinander versetzt sind, und gleichzeitig zwischen je zwei Schlitzen jeder Gruppe eine oder mehrere Reihen langrunder Oeffnungen i zur Aufnahme von Kugeln k, so daß die Vorteile eines Rollen- und eines Kugellagers (große Tragfähigkeit und leichter Lauf) vereinigt sind.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Kraftwerk der Interborough Rapid Transit Co.

Unter Bezugnahme auf den Artikel über die neu aufgestellte Dampfturbine im Kraftwerke der Manhattan Railway Division auf S. 1215 Ihrer Zeitschrift vom 22. d. Mts. gestatte mir als ehemaliger Beamter der Manhattan Railway Company einige berichtigende Bemerkungen zu machen.

Die Manhattan Railway Company wurde von der Interborough Rapid Transit Company käuflich erworben, so daß letztere Gesellschaft über zwei große Kraftwerke verfügt. Das Kraftwerk am Fuße der 74. Straße dient zum Betriebe der Hochbahnlinien, während das Kraftwerk am Fuße der 54. Straße zum Betriebe der Untergrundbahn-Linien dienen soll. Beide Kraftwerke erzeugen Drehstrom von derselben Netzspannung und Periodenzahl, so daß im Falle der Not der Strom des einen Kraftwerkes zur Unterstützung des andern Werkes dienen kann. Auf diese Weise bildet also das eine Kraftwerk eine Reserve für die andre Zentrale, so daß der Betrieb auf den Hochbahn- bezw. auf den Untergrundbahn-Linien auch im Falle von Betriebsunfällen in dem einen Kraftwerke keine Störung zu erfahren braucht.

Eine Umgestaltung des Kraftwerkes am Fuße der 74. Straße ist nicht beabsichtigt. Die Räumlichkeiten desselben waren von vornherein für 9 Maschineneinheiten vorgesehen. Zum Betriebe gelangten aber zunächst 8 Einheiten von je 8000 PS$_e$ normaler Leistung, die für die Belastung im Anfang vollkommen ausreichten. Später stellte sich die Leistung als ungenügend heraus, und zwar aus folgenden Gründen: Auf der 3. Avenue wurde die Zahl der einen Zug bildenden Wagen von 4 auf 6 und 7 erhöht, so daß schwere Züge in Betracht kamen. Außerdem wurde die Zahl der gleichzeitig laufenden Züge vermehrt. Ferner wurde das Kraftwerk zur Unterstützung des Untergrundbahn-Kraftwerkes, welches noch nicht ausgebaut ist, herangezogen.

Um nun zu diesem Zwecke das Manhattan-Kraftwerk leistungsfähiger zu machen, wurde die Aufstellung der auf S. 1215 näher besprochenen Dampfturbine beschlossen. Man wollte damit gleichzeitig Erfahrungen bezüglich Oekonomie und Betrieb von Dampfturbinen in Bahnzentralen sammeln. Aus leicht begreiflichen Gründen stand man der Einführung von mehrtausendpferdigen Dampfturbinen im Bahnbetriebe anfangs etwas skeptisch gegenüber, um so mehr, da die in den beiden Kraftwerken der Interborough Rapid Transit Company laufenden 8000 PS$_e$-Allis-Chalmers-Dampfmaschinen zu Klagen hinsichtlich Oekonomie, Sicherheit und Parallellaufen wenig Anlaß boten.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 24. Juli 1905. Gustav W. Meyer.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Klemperer: Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.

Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Nachträge zu S. 186.

Vorstandsrat.

Dresdener B.-V.

H. Scheit, Sächs. Geh. Hofrat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Dresden-Strehlen, Königsteinstr. 1.

Walter Meng, Oberingenieur d. städt. Elektrizitätswerke, Dresden, Am See 2.

Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **M. Buhle,** Professor a. d. Techn. Hochschule, Dresden-A., George Bährstr.

Stellvertreter: **O. Koritzky.**

Verwaltungsschriftführer: **O. Barnewitz,** Fabrikbesitzer, Dresden-A., Falkenstr. 22.

Protokollschriftführer: **E. Lewicki.**

Kassierer: **C. Buschkiel,** Oberingenieur, i/Fa. Metall- u. Glimmerwarenfabrik Mica, Dresden-A.

Archivar: **O. Hildebrand.**

Beisitzer: **B. Masing.**

Mittelrheinischer B.-V.

Anstelle des Hrn. Kind verwaltet Hr. **Susewind** das Amt des ersten Schriftführers.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 33. Sonnabend, den 19. August 1905. Band 49.

Inhalt:

Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen. Von B. Loewenherz und A. H. van der Hoop . . . 1337
Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in schweren Rohstahlblöcken. Von F. O. Beikirch 1342
Einhundert Dampfverbrauchsversuche, ausgeführt an Dampfmaschinen vom Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. Von J. Krumper (Schluß) 1345
Die Wärmebilanz des Zement-Drehofens. Von C. Naske . . 1354
Der mechanische Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine. Von A. Langen 1358
Aachener B.-V. 1359
Frankfurter B.-V.: Mikroskopische Metalluntersuchung . . 1359
Hannoverscher B.-V.: Sparanlagen in Kesselhäusern 1360
Lenne-B.-V. 1360
Ruhr-B.-V.: Das Dämpfen von Hochöfen 1360
Unterweser B.-V.: Das Planimeter 1362
Bücherschau: Theorie und Praxis der Feuerungskontrolle. Von G. A. Schultze. — Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Von H. Güldner. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1362
Zeitschriftenschau 1363
Rundschau: Vierzylindriges Motorfahrrad. Von A. Heller. — Verschiedenes 1365
Patentbericht: Nr. 160473, 160093, 160119, 160032, 160052, 160700, 160596, 160594, 159960, 160503, 160293, 160493. 1369
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandsrates am 17. Juni 1905 in Magdeburg. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 24 1370

Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen.[1]

Von **Bruno Loewenherz** und **A. H. van der Hoop**.

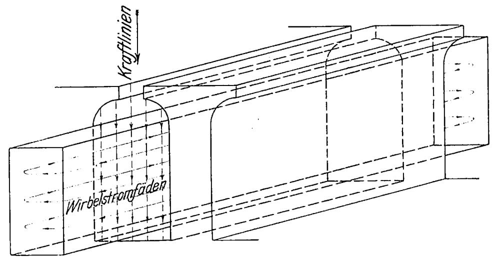
Von den Verlusten, die in elektrischen Maschinen auftreten, sind die durch Wirbelströme in den Ankerleitern verursachten bisher sehr wenig untersucht worden. Bis vor nicht allzulanger Zeit lag ein Bedürfnis hierzu auch nicht vor. Erst als hohe magnetische Beanspruchungen, also große Kraftliniendichten in den Ankerzähnen üblich wurden, traten diese Verluste in verstärktem Maß auf, so daß heute für den Bau von Maschinen das Verlangen nach Unterlagen zur Berücksichtigung der Verluste dringend geworden ist. Nur eine eingehendere Untersuchung über den Gegenstand ist bisher bekannt geworden[2], die sich mit einem besondern Falle der Praxis befaßt. Um weiteres Material zu dieser Frage zu schaffen, ist auf Anregung des Hrn. Prof. **Gisbert Kapp** die vorliegende Untersuchung unternommen worden. Dank dem Entgegenkommen der Herren Prof. W. **Wedding** und Geh. Reg.-Rat A. **Slaby** konnten die notwendigen Versuche im Elektrotechnischen Laboratorium der Technischen Hochschule Berlin ausgeführt werden, nachdem der Verein deutscher Ingenieure Geldmittel dazu gewährt hatte.

Die Grundlagen der Aufgabe.

Es mögen zunächst die Gründe klargestellt werden, warum eine starke magnetische Beanspruchung der Ankerzähne einen großen Wirbelstromverlust in den Ankerleitern, die die Nuten zwischen den Zähnen ausfüllen, zur Folge hat. Soll insgesamt eine große Kraftlinienzahl vom Magnetpol in den Anker übertreten, so wird die Kraftliniendichte pro qcm des Zahnquerschnittes, die Zahninduktion, hoch. Nun zeigt der bekannte Verlauf der Magnetisierungskurve des Eisens, daß bei hohen Kraftliniendichten sehr große erregende Kräfte aufzuwenden sind, um den Kraftfluß durch das Eisen zu treiben. Die erregende Kraft, gemessen in Amperewindungen pro cm des Kraftlinienweges, die die Zähne erfordern, wird daher außerordentlich hoch, sobald die Zahninduktion Größen von 18000 bis 24000 Kraftlinien pro qcm und darüber erreicht, wie heute üblich.

Die hohe Zahn-Amperewindungszahl kommt nun nicht allein den Zähnen, sondern auch den Nuten zwischen ihnen zugute, da beide in magnetischer Parallelschaltung liegen. Während bei kleinen erregenden Kräften, wie sie für geringe Zahninduktion aufzuwenden sind, das Nutenfeld kaum in Betracht kommt, wird es bei hohen Zahninduktionen infolge der großen erforderlichen Zahn-Amperewindungszahl sehr stark. Von der Größe des Nutenfeldes, der Nuteninduktion, ist nun der Wirbelstromverlust abhängig. Fig. 1 zeigt einen starken massiven Kupferleiter in einer Nut. Denkt man sich einen solchen Stab durch eine in sich geschlossene Spule aus starkem Draht mit der Windungsebene senkrecht zur Kraftlinienrichtung ersetzt[1], so läßt sich die Entstehung der Wirbelströme leicht einsehen. Denn in der Spule, die den größten Teil aller im Nutenfelde verlaufenden Kraftlinien umschließt, werden bei der Bewegung des Feldes, d. h. dem Umlauf der Magnete, elektromotorische Kräfte induziert, die in der Spule bezw. in den äquivalenten Längsschnitten des Stabes Ströme erzeugen; in Fig. 1 ist der ungefähre Verlauf dieser Wirbelströme eingezeichnet.

Fig. 1. Kupferleiter in einer Nut.



Um den Wirbelstromverlust zu verringern, teilt man die Kupferstäbe in mehrere kleinere, in derselben Nut nebeneinanderliegende Stäbe, die dem Nutzstrom denselben Ohmschen Widerstand entgegensetzen wie der ungeteilte Stab. Die Teilung muß derart erfolgen, daß jeder Teilstab nur einen Teil der vom ganzen Stab umschlossenen Kraftlinienzahl enthält, falls die Kraftlinien in der Längsrichtung der Nut verlaufen, wie in Fig. 1, also in der Ebene parallel zu den Kraftlinien und in der Achsenrichtung der Stäbe.

---

[1] Ausführlich werden die Ergebnisse dieser Versuche in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 28 veröffentlicht.

[2] S. **Ottenstein**: Das Nutenfeld in Zahnarmaturen und die Wirbelstromverluste in massiven Armatur-Kupferleitern, Sammlg. elektr. Vortr. V. Bd. 5. Heft 1903.

[1] Die Spulenwindungen verlaufen wie die in Fig. 1 in den Stab eingezeichneten Pfeillinien.

Aufgabe der Untersuchung war es, in einem bestimmten Falle festzustellen, welche Beziehung zwischen den Wirbelstromverlusten und der magnetischen Beanspruchung einerseits besteht, und anderseits, in welcher Weise die Verluste von der Unterteilung des Kupfers abhängen.

Die Versuchseinrichtung.

Für die Versuche wurde nicht eine Maschine, sondern ein von Hrn. Kapp vorgeschlagener Versuchskörper benutzt, der aus Blechen, wie Fig. 2 sie zeigt, aufgebaut ist. In dem Mittelstege des ähnlich einem Manteltransformator geformten Eisenkörpers sind Aussparungen vorgesehen, welche die Nuten eines Lochankers ersetzen. In den dazwischen liegenden schmalen Stegen tritt bei geeigneter Erregung eine sehr hohe magnetische Induktion auf, weshalb sie als Ersatz der magnetisch stark beanspruchten Ankerzähne angesehen werden können. In die Nuten einsenkbare Kupferstäbe entsprechen den Ankerleitern von Maschinen. Fig. 3 und 4 stellen den mit seiner Stromspule in ein Holzgestell eingebauten Versuchskörper dar. Zur Erregung diente Wechselstrom von 50 Perioden. Das so entstehende Wechselfeld ersetzt somit das bei Maschinen um den Anker kreisende Magnetfeld. Die untersuchten Kupferprofile zeigt Fig. 5. Derselbe die ganze Nut einnehmende Gesamtquerschnitt ist in verschiedener Weise unterteilt und schließlich auch durch ein Doppelseil ausgefüllt.

Fig. 2.

Blechtafel des Versuchskörpers.

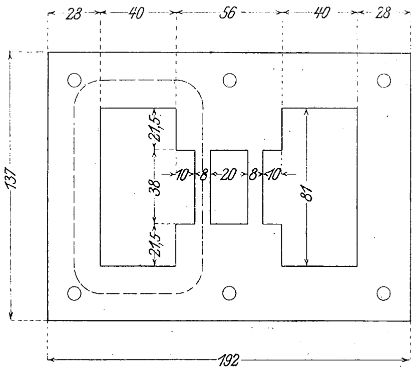


Fig. 3 und 4. Versuchskörper.

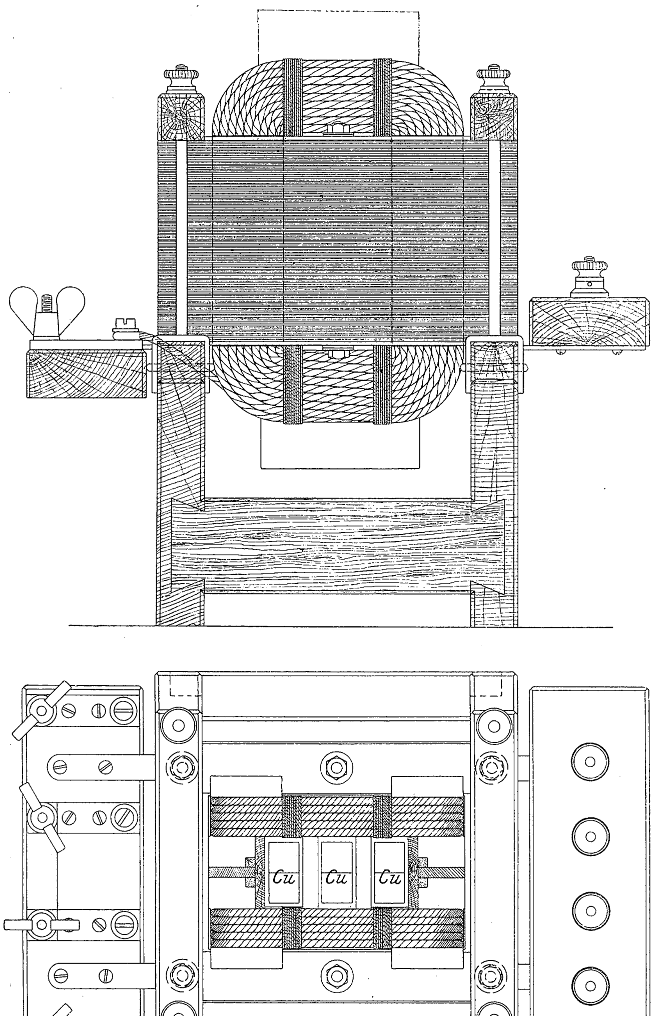
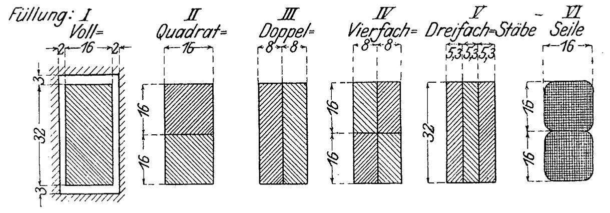


Fig. 5. Kupferprofile.



Zur Aufklärung über das kennzeichnende magnetische Verhalten des Versuchskörpers waren zunächst einige Nebenmessungen erforderlich. Maßgebend für den Wirbelstromverlust sind die maximalen Werte der erregenden Amperewindungen und der Nutenfelder; daher mußte durch Aufnahme der Kurve des Erregerstromes dessen Maximalwert ermittelt werden, woraus auch derjenige der Amperewindungen folgt. Um die Induktion in den die Ankerzähne ersetzenden Eisenstegen zu erhalten, wurden Prüfspulen um die Zähne gewickelt und die darin induzierten elektromotorischen Kräfte, die nur von den Kraftlinien in den Stegen herrühren, gemessen. In ähnlicher Weise wurden auch die Kurven der vom Nutenfelde induzierten elektromotorischen Kräfte bestimmt.

Die Theorie des Untersuchungsverfahrens.

Die Wirbelstromverluste sind nach einem kalorimetrischen Verfahren ermittelt worden. Da sich nämlich der ganze durch Wirbelströme verlorene Effekt in Wärme umsetzt, so ist er in dieser Form auch unmittelbar der Messung zugänglich. Die in einem Körper entwickelte Wärmemenge wird stets zu einem Teile zur Temperatursteigerung verwendet, zum andern Teil nach außen abgeführt. Es gilt, diese beiden Teile zu bestimmen, wenn man die entwickelte Wärme feststellen will. Was zur Temperatursteigerung gebraucht wird, stellt sich, falls der Körper nahezu dieselbe Temperatur in all seinen Teilen aufweist, als das Produkt aus Temperaturerhöhung und Wasserwert des Körpers dar. Schwieriger ist die Bestimmung der nach außen abgeführten Wärmemenge. Aus aufklärenden Versuchen hat sich jedoch die auch grundsätzlich bemerkenswerte Tatsache ergeben, daß für den untersuchten Fall, bei dem die Kupferfüllung einer Nut ganz von der Außenluft abgeschlossen und größtenteils von Eisen umgeben ist, die von dem Körper insgesamt abgeführte Wärme stets proportional dem Temperaturunterschied zwischen Kupfer und einem beliebigen Punkte der umschließenden Wandung gesetzt werden kann. Bezeichnen z. B. $\overline{\varDelta_1 T}$, $\overline{\varDelta_2 T}$, $\overline{\varDelta_3 T}$ usw. zu gleicher Zeit auftretende Temperaturunterschiede zwischen dem erwärmten Körper und den Punkten 1, 2, 3 usw. der wärmeabführenden Wandung, so wird die in der Zeiteinheit abgeführte Wärme S stets ausgedrückt durch

$$S = K_1 \overline{\varDelta_1 T} = K_2 \overline{\varDelta_2 T} = K_3 \overline{\varDelta_3 T} \text{ usw.}$$

Allgemein ausgedrückt, wird daher in jedem Zeitelement dt die Wärme $K \varDelta T dt$ und innerhalb eines Zeitraumes $t_2 - t_1$ die Menge $K\int_{t_1}^{t_2} \overline{\varDelta T}\, dt$ abgeführt. Es werde weiter im Körper die Wärmemenge Q in der Zeiteinheit entwickelt, und es seien T_1 und T_2 die Temperaturen zu den Zeiten t_1 bezw. t_2; dann wird innerhalb des Zeitraumes $t_2 - t_1$ die Wärme $Q\,(t_2 - t_1)$ erzeugt und $cg\,(T_2 - T_1)$ für die Erwärmung gebraucht. Daher wird

$$Q = K \frac{\int_{t_1}^{t_2} \overline{\Delta T}\, dt}{t_2 - t_1} + cg \frac{T_2 - T_1}{t_2 - t_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1);$$

cg gibt den Wasserwert des Körpers an.

Diese Gleichung muß für die Wirbelstromerwärmung ein wenig verändert werden, da die Wärmeentwicklung hier nicht von der Zeit unabhängig ist. Denn infolge der Temperatursteigerung ändert sich die Leitfähigkeit des Kupfers und damit der Wirbelstromverlust. Dieser muß daher auf eine Normaltemperatur T_0 bezogen werden, und man erhält die Wirbelstromwärme Q_0 bei dieser Temperatur:

$$Q_0 = \left\{ K \frac{\int_{t_1}^{t_2} \overline{\Delta T}\, dt}{t_2 - t_1} + cg \frac{T_2 - T_1}{t_2 - t_1} \right\} \frac{A + T_0 + \frac{\int_{t_1}^{t_2} (T - T_0)\, dt}{t_2 - t_1}}{A + T_0} \quad (2).$$

A ist eine nur vom Leitermaterial abhängige Temperaturkonstante.

Wird die Erwärmung unterbrochen, so tritt Abkühlung ein. Aus dem Temperaturverlauf von Körper und Wandung innerhalb des Zeitraumes $t_2 - t_1$ ergibt sich dann

$$K = cg \frac{T_2 - T_1}{\int_{t_1}^{t_2} \Delta T\, dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Mißt man also die Temperaturen des Körpers und eines beliebigen Punktes der Wandung fortlaufend über eine gewisse Zeit sowohl bei Erwärmung wie bei Abkühlung des Körpers, so läßt sich aus den Gleichungen (2) und (3) die in der Zeiteinheit entwickelte Wirbelstromwärmemenge Q_0, bezogen auf die Normaltemperatur T_0, bestimmen.

Die Ausführung der Versuche.

Zur Messung der in Frage stehenden Temperaturen wurde anfangs für die Kupferfüllung ein Wasserkalorimeter, für die Eisenwandung ein Quecksilberthermometer benutzt. Die beweglich in einer Nut des Versuchskörpers aufgehängten Stäbe wurden eine gewisse Zeit der Wirbelstromerwärmung ausgesetzt und ihre Endtemperatur, nachdem sie in das Kalorimeter eingesenkt waren, gemessen. Dieses Verfahren wurde aber bald verlassen und durch ein einfacheres mittels Widerstandthermometer ersetzt. Diese Thermometer bestanden aus dünnem Platindraht und nahmen daher keinen nennenswerten Raum ein, so daß sie zwischen die Kupferstäbe und an verschiedenen Stellen der inneren Nutenwandungen eingelegt werden konnten. Die Widerstände der Drähte wurden in einer Wheatstoneschen Brückenschaltung mit einem auf dem Meßdraht verschiebbarem Kontakt gemessen. Wegen der zugleich mit der Widerstandsablesung nötigen Zeitmessung war die Einrichtung so getroffen, daß jede Messung fast augenblicks und trotz geringer Meßstromstärke mit hoher Empfindlichkeit geschehen konnte. Durch empirische Eichung des Meßdrahtes unmittelbar in Ohm war eine einfache graphische Ermittlung der Temperatur jedes Thermometers aus der Ablesung am Meßdraht ermöglicht, was die Auswertung der Versuche sehr erleichterte.

Die Hauptversuche wurden derart ausgeführt, daß die in Betracht kommenden Temperaturen innerhalb eines Zeitraumes von jedesmal 20 Minuten je 5- bis 6 mal gemessen wurden. Für sieben verschiedene Erregungen der Vorrichtung, für die auch die oben besprochenen magnetischen Messungen ausgeführt waren, und mit jeder Kupferfüllung wurden Versuchsreihen in dieser Weise aufgenommen. Die Figuren 6 und 7 zeigen einige der erhaltenen Temperaturkurven.

Die von der Gleichung (2) verlangten Integrale $\int_{t_1}^{t_2} \Delta T\, dt$ und

Fig. 6.

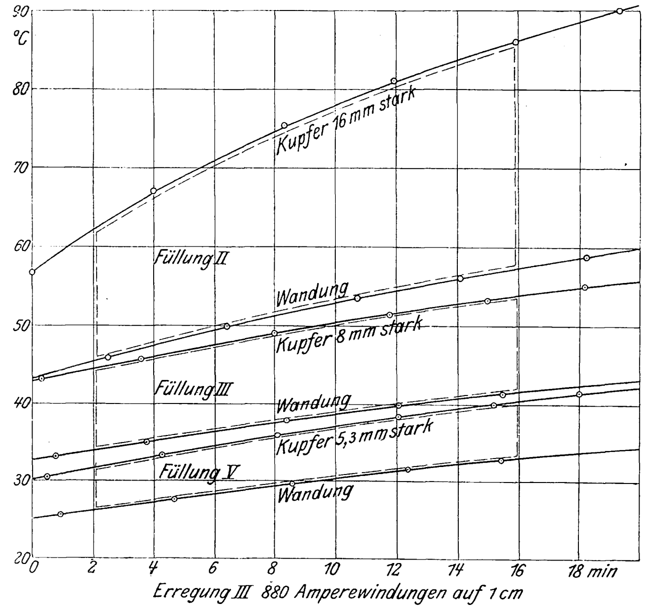
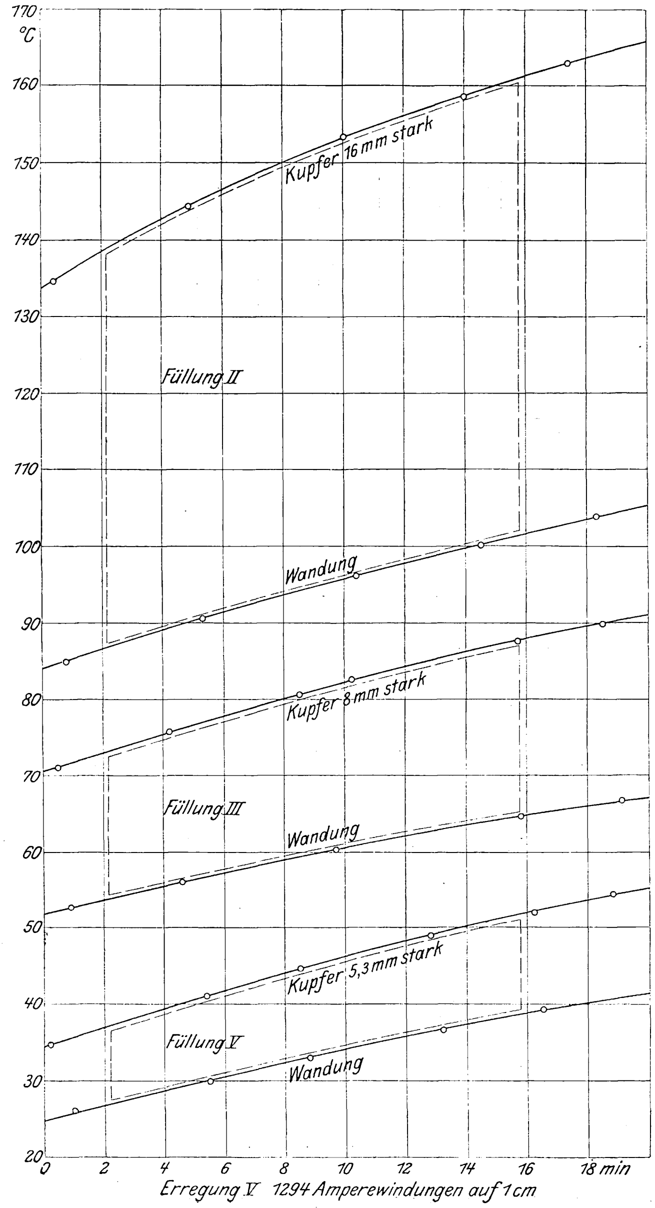
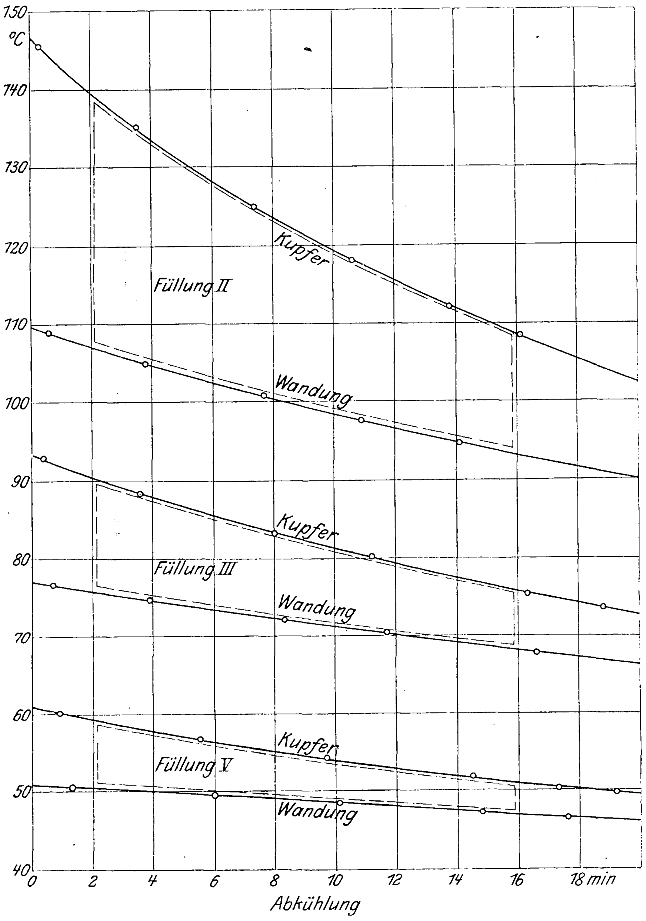


Fig. 7.



$\int_{t_1}^{t_2}(T - T_0)\,dt$ ergeben sich durch Planimetrieren der bezüglichen Flächenstücke zwischen den Kurven. In ähnlicher Weise wurde aus einer großen Reihe von Abkühlungsversuchen, wie sie Fig. 8 darstellt, mittels Gl. (3) die für alle Füllungen gleiche Konstante K für den Temperaturunterschied zwischen Kupfer und dem in Betracht gezogenen Wandungsthermometer bestimmt.

Fig. 8.



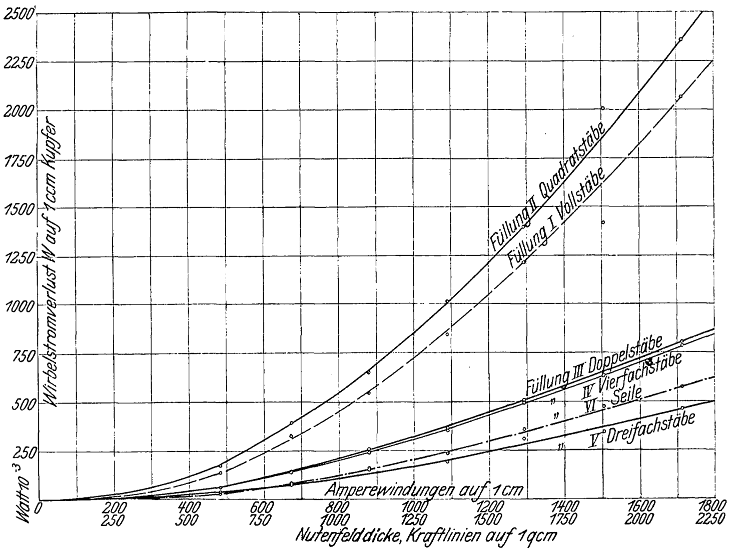
Die Versuchsergebnisse.

Die Mittelwerte der sich so ergebenden Wirbelstrom-Wärmemengen Q_0 wurden aus kalorischem Maß in elektrisch pro ccm Kupfer verlorene Leistung in Watt umgerechnet und in Fig. 9 als Funktion der Erregung in Amperewindungen pro cm des Kraftlinienweges in der Nut für die verschiedenen Füllungen aufgezeichnet. Die Kurven sind alle Exponentialfunktionen der Abszissen. Trägt man die Ergebnisse der Füllungen I bis V logarithmisch auf, so erhält man parallele Geraden, die annähernd den Exponenten 2 für die Exponentialfunktion ergeben.

Umgekehrt wie man hätte erwarten sollen, sind die Verluste bei den quer zur Kraftlinienrichtung geteilten Quadratstäben größer als bei den Vollstäben. Der Grund hierfür liegt vermutlich darin, daß bei Untersuchung der letzteren das Widerstandthermometer nur neben den Stab statt zwischen die Stäbe der übrigen Füllungen gelegt werden konnte. Dadurch wurde das Thermometer nicht ganz auf die Temperatur des Stabes gebracht, und der Verlust erscheint geringer.

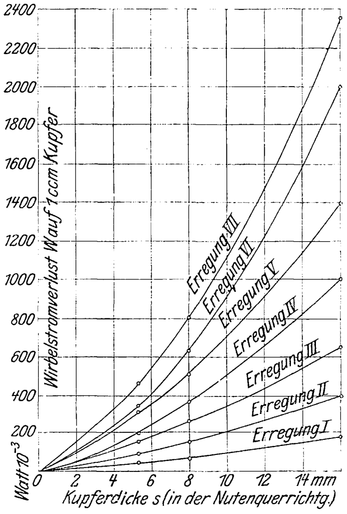
Die Doppel- und Vierfachstäbe weichen bezüglich der Verluste fast gar nicht voneinander ab. Hier ist also die Teilung quer zur Nut so gut wie ohne Bedeutung, und man kann daraus am besten ersehen, daß das Kraftlinienfeld ein fast reines Längsfeld sein muß. Die Größe des Wirbelstromverlustes ist eben nur durch die Dicke der Kupfers in Richtung quer zu den Kraftlinien bedingt. Daher ist auch der Verlust bei der in der Längsrichtung dreimal geteilten Füllung V noch geringer. Die Seilfüllung endlich sollte einen verschwindend kleinen Verlust zeigen. Daß er jedoch ziemlich groß wird, erklärt sich einfach daraus, daß die Seile an den Enden verlötet werden mußten.

Fig. 9.



Im Diagramm Fig. 10 sind ferner die Ergebnisse der Füllungen II, III und V in Abhängigkeit von der Unterteilung, d. h. von der Kupferstärke quer zur Kraftlinienrichtung aufgetragen. Die Kurven zeigen wieder exponnentielle Verlauf, und zwar bekommt man durch logarithmische Auftragung parallele Geraden, deren Richtungskoeffizient im Mittel den Exponenten 1,5 ergibt.

Fig. 10.



Bezeichnet

$\frac{A}{l}$ die Amperewindungszahl für Zähne und Nuten A pro cm des Kraftlinienweges l,

s die Dicke des Kupfers in cm, quer zur Kraftlinienrichtung gemessen,

so läßt sich der Wirbelstromverlust pro ccm Kupfer W durch die Gleichung ausdrücken:

$$W = k_1 \left(\frac{A}{l}\right)^2 s^{1,5} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

Aus theoretischen Erwägungen ergibt sich nun

$$W = 2{,}11\,\gamma\, v^2 f^2 \left(\frac{A}{l}\right)^2 s^2\, 10^{-7}\ \text{Watt} \quad . \; . \quad (5),$$

wo γ das absolute spezifische Leitvermögen des Leitermaterials in C.-G.-S.-Einheiten,

ν die sekundliche Periodenzahl,
f den Formfaktor der Kurve der durch das Wechselfeld (Nutenfeld) induzierten elektromotorischen Kraft

bedeutet.

Gl. (4) läßt sich daher in der Form schreiben:

$$W = k\gamma\nu^2 f^2 \left(\frac{A}{l}\right)^2 s^{1,5}\, 10^{-7} \text{ Watt} \quad . \; . \; . \quad (6).$$

Für die Versuche sind hierin alle Größen bis auf k bekannt. Diese Konstante läßt sich daher aus den Ergebnissen berechnen. Als Mittelwert ergibt sich dann $k = 2{,}12$, und diese völlige Uebereinstimmung mit der theoretisch errechneten Konstanten läßt sich als Bestätigung der Ergebnisse auffassen.

Für Kupfer von 15° C erhält man daher den Wirbelstromverlust W für rechteckigen Stabquerschnitt pro ccm:

$$W = 1{,}23\, \nu^2 f^2 \left(\frac{A}{l}\right)^2 s^{1,5}\, 10^{-10} \text{ Watt} \quad . \; . \quad (7).$$

Anwendungen und Folgerungen.

Die Verallgemeinerung der Gleichung (7) auf praktische Fälle ist einer Reihe von Einschränkungen unterworfen, die dadurch bedingt sind, daß die Ergebnisse für ein fast reines Längsfeld gewonnen worden sind. Bei umlaufenden Maschinen treten aber stets, sobald die Polspitze über eine Nut hinwegstreicht, beträchtliche Querfelder auf.

Man könnte ferner vermuten, daß das räumlich feststehende Wechselfeld in den Nuten des Versuchskörpers nicht dieselben Wirbelstromverluste hervorruft, wie ein sich über die Ankernuten von Maschinen hinwegbewegendes Magnetfeld. Diese Frage wurde einer eingehenderen analytischen Betrachtung unterzogen, weil so allgemein ein Vergleich ermöglicht wurde zwischen der Wirbelstromerzeugung beim Transformator, wo ja ebenfalls ein feststehendes Wechselfeld auftritt, und der bei einer umlaufenden Maschine, wo durch die Bewegung des Feldes gleichzeitig eine zeitliche und räumliche Aenderung desselben in den Nuten entsteht. Es fand sich jedoch, daß die Verluste in beiden Fällen nur sehr wenig voneinander abweichen, so daß aus diesem Grunde keine Einwendungen gegen die Versuchsergebnisse zu machen sind.

Gl. (7) enthält ferner die erregenden Amperewindungen pro cm Kraftlinienweg, während die Praxis die Angabe des Verlustes in Funktion der Zahninduktion fordert. Es läßt sich jedoch leicht einsehen, daß eine solche Angabe nicht möglich ist. Der Zusammenhang zwischen Wirbelstromverlust und Zahninduktion ist, wie wir bereits oben sahen, kein unmittelbarer, sondern nur dadurch herstellbar, daß beide von den erregenden Zahn-Amperewindungen abhängig sind. Nun wird aber die Beziehung zwischen Zahninduktion und Amperewindungen von der Beschaffenheit des Eisens, und zwar bei hohen Sättigungen sehr stark, beeinflußt; das gilt jedoch nicht für die Beziehung zwischen Nutenfeld und Zahn-Amperewindungen. Wie sehr die Magnetisierungskurve, die ja das Verhältnis zwischen Induktion und Amperewindungen angibt, für verschiedene Eisensorten von einander abweicht, zeigt Fig. 11. Hier ist die Magnetisierungskurve des Versuchseisens mit einer solchen verglichen, wie sie Kapp für ein mittleres Eisen angibt[1]). Die Kurven weichen sehr stark voneinander ab. Um eine hohe Induktion, beispielsweise eine solche von 24000, zu erreichen, würde beim Versuchseisen ein Vielfaches der Amperewindungszahl des Kappschen Eisens notwendig sein. Ist die Beziehung zwischen Amperewindungszahl und Wirbelstromverlust eine quadratische, so wird der Verlust für diese Induktion bei beiden Eisensorten um das Quadrat jenes Vielfachen voneinander abweichen. Man kann aus diesem Beispiel ersehen, daß die Verhältnisse hier wesentlich andre sind als für niedrige Induktionen unterhalb des Knies der Magnetisierungskurve. Daher ist es nicht möglich, annähernd oder auch nur für ein mittleres Eisen eine eindeutige Beziehung zwischen Wirbelstromverlust und Zahninduktion aufzustellen.

Der Formfaktor f in Gl. (7) macht es möglich, die Verluste auf andre Feldkurven umzurechnen. Man erkennt auch, daß die flachen Kurven, wie sie die Feldmagnete von Maschinen geben, die Verluste ungünstig beeinflussen, da dann die Kurven der induzierten elektromotorischen Kraft spitz werden, also einen großen Formfaktor bekommen. Eine Abschrägung der Polschuhe an den Kanten empfiehlt sich somit, um einen sanfteren Abfall der Feldkurve zu erzielen.

Fig. 11.

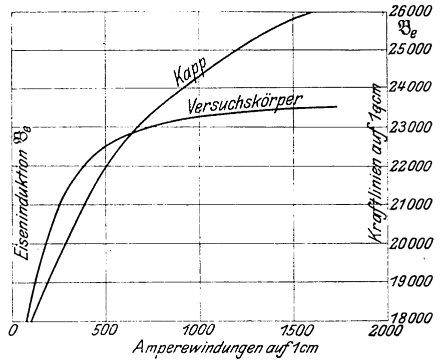
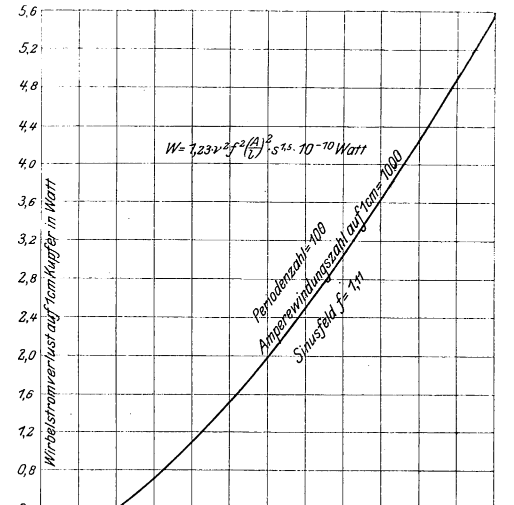


Fig. 12.



Es mag hier darauf hingewiesen werden, daß ein steiler Verlauf der Feldkurve an den Polkanten nicht deshalb eine Vermehrung der Verluste bedingt, weil dann in der Nut unter der Polspitze ein räumlich sehr ungleich verteiltes Feld auftritt. Vielmehr ist die Ursache dafür lediglich in dem Einflusse des großen Formfaktors der Kurve der zeitlichen Feldänderung zu suchen. Es wird das deutlich, sobald man die Entstehungsursache derjenigen elektromotorischen Kräfte, die Wirbelströme erzeugen, mit der für die Nutzströme vergleicht. Die letzteren können zwar nur auftreten, wenn der Ankerstromkreis geschlossen ist, aber die Ursache ihrer Bildung: die Nutzspannungen, werden immer induziert, sobald eine offene oder geschlossene Leiterschleife eine veränderliche Kraftlinienzahl umschließt. Bei der Entstehung der Nutzspannung ist also die gesamte innerhalb einer Ankerspule verlaufende Kraftlinienzahl beteiligt, und diese fließt größtenteils durch die Zähne. Wirbelspannungen entstehen dagegen nur durch die Kraftlinien der Nutenfelder, in denen die Kupferleiter gleichsam in sich geschlossene Spulen bilden, wie wir oben gesehen haben. Daher können wohl durch die räumlich ungleichmäßige Verteilung des Feldes in der Nut an verschiedenen Stellen eines Kupferquerschnittes verschiedene Spannungen induziert werden; dies sind aber dann Nutzspannungen, deren ungleichmäßige Verteilung auch ungleichmäßige Stromverteilung oder innere Ströme zur Folge haben kann. Die eigentlichen Wirbelströme haben jedoch hiermit nichts zu tun.

---

[1]) G. Kapp, Elektromechanische Konstruktionen, 2. Aufl., S. 13.

Nach dem Gesagten ist die Anwendung der Formel (7) nur in beschränktem Umfange zulässig; sie wird aber doch in vielen Fällen einen Ueberschlag über das mögliche Maximum der Verluste geben können. Die Unterteilung, d. h. die Kupferdicke, wird für überwiegende Längsfelder quer zur Nut, für Querfelder in der Längsrichtung zu nehmen sein. Die Kurve der Figur 12 erleichtert die Anwendung der Formel. Die Wirbelstromverluste sind hier in Funktion der Kupferdicke unter der Annahme von 1000 Amperewindungen für Zähne und Nuten, einer Periodenzahl 100 und sinusförmiger Feldkurve aufgetragen. Für eine beliebige Amperewindungszahl $\frac{A}{l} = a$, eine Periodenzahl ν und einen Formfaktor der Kurve der induzierten elektromotorischen Kraft f erhält man aus dem Verlust pro ccm Kupfer W', den das Diagramm für rechteckigen Stabquerschnitt von der Stärke s quer zu den Kraftlinien gibt, den gesuchten Wirbelstromverlust W nach der Beziehung

$$W = W' \left(\frac{\nu}{100}\right)^2 \left(\frac{a}{1000}\right)^2 \left(\frac{f}{1,11}\right)^2.$$

Wenn nun auch die Ergebnisse der Untersuchung, was die Möglichkeit ihrer Verallgemeinerung anlangt, noch eingehender Prüfung durch andre Versuche bedürfen, so erscheint es doch auf dem eingeschlagenen Wege nicht schwer, ein umfangreiches Material über den Gegenstand zu beschaffen. Das zur Anwendung gebrachte thermometrische Verfahren zur Bestimmung der Wirbelstromverluste ist mit geringen Abänderungen auch bei umlaufenden Maschinen durchführbar. Besonders wird es zweckmäßig sein, bei neu zu bauenden Maschinentypen, bevor die Ankerarmatur eingebaut wird, an Probekupferstäben die Verluste zu messen. Es wird sich dann auch die wichtige Frage erledigen lassen, wie sich die Verluste bei Belastung des Kupfers infolge der Nutzströme ändern.

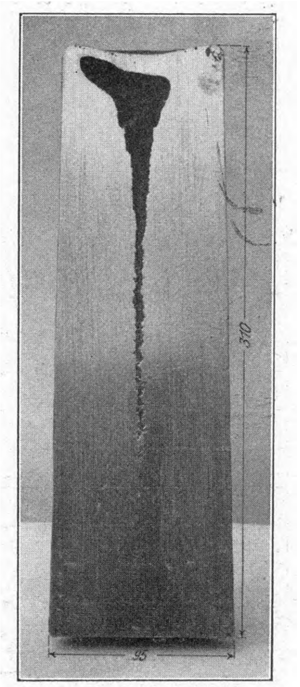
Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in schweren Rohstahlblöcken.[1]

Von **F. O. Beikirch**, Sterkrade.

Nachdem in den letzten Jahren der Bedarf an schweren Schmiedestücken und Stahlblechen stetig zugenommen und die Abmessungen und Einzelgewichte dieser Teile immer größer geworden sind, wird an die Martinwerke nachdrücklicher denn je die Forderung gestellt, Rohblöcke zu erzeugen, bei denen die durch das Schwinden des Stahles hervorgerufene Lunkerbildung auf ein sehr geringes Maß beschränkt bleibt. Bekanntlich war man bisher genötigt, mit einem Abfall von 25 bis 30 vH am oberen Ende des Blockes zu rechnen, wenn man sicher gehen wollte, ein gesundes Werkstück zu erhalten.

Fig. 1.

Lunkerbildung im Probeblock.



Die Gutehoffnungshütte hat seit Jahresfrist in ihrer Abteilung Stahlgießerei zu Sterkrade ein Verfahren[1] durchgeführt, durch das es gelungen ist, diesen Abfall mit Sicherheit auf 5 bis 10 vH herabzumindern. Das Verfahren beruht darauf, einen verlorenen Kopf anzuwenden und stark zu heizen. Zu letzterem Zwecke wird kalte atmosphärische Luft durch eine glühende Koksschicht gepreßt, und durch geeignete Windpressung und Gasspannung Kohlenoxyd erzeugt, das oberhalb des Blockes zu Kohlensäure verbrannt wird.

Von der Bildung des Lunkers in Stahlblöcken gibt der Querschnitt durch einen kleinen Probeblock Aufschluß, Fig. 1, der sehr deutlich die Hohlraumbildung zeigt, wie sie auch bei schweren Blöcken mehr oder weniger stark auftritt.

Fig. 2 bis 4 zeigen eine Heizanlage für Blöcke von 10 bis 60 t Stückgewicht. Der Beheizungsapparat K wird mit faustgroßen Hartkoksstücken gefüllt; etwa eine Stunde vor Beginn des Gusses wird der Koks angeheizt und durch leichtes Anstellen des Gebläsewindes auf Rotglut vorgeblasen. Der Apparat ist inzwischen über die Kokille gefahren worden, und die bei a abziehende Flamme wird zum Vorheizen der Kokille und des feuerfesten Aufsatzes oder der feuerfesten Ausmauerung verwertet. Kurz vor Beginn des Gusses wird der Apparat von der Kokille entfernt und der Wind mit vollem Druck angelassen. Während der Block gegossen wird — je nach der Größe des Blockes 15 bis 25 Minuten lang — gerät die ganze Koksfüllung in die für das Verfahren erforderliche Hellrotglut. Unmittelbar, nachdem der Guß vollzogen ist, wird der Apparat auf die Kokille zurückgefahren. Fig. 5 zeigt zwei im Betriebe befindliche Apparate; sie sind in kleinen Bockkranen derart aufgehängt, daß sie nach dem Gießen leicht und schnell über die Mitte der Kokille gefahren werden können. Da die Luft nicht vorgewärmt zu werden braucht, so kann das die Druckluft liefernde Kapselgebläse, ohne lange Rohrleitungen zu bedingen, in nächster Nähe der Gießgrube aufgestellt werden; die Anlage wird dadurch außerordentlich einfach und übersichtlich.

Die Anlagekosten für einen Beheizungsapparat betragen einschließlich Bockkran und Hochdruckgebläse rd. 5 bis 6000 ℳ. Die Betriebskosten sind je nach der Größe der Blöcke rd. 0,60 bis 1 ℳ/t (ohne Patentabgabe) und setzen sich im einzelnen zusammen aus:

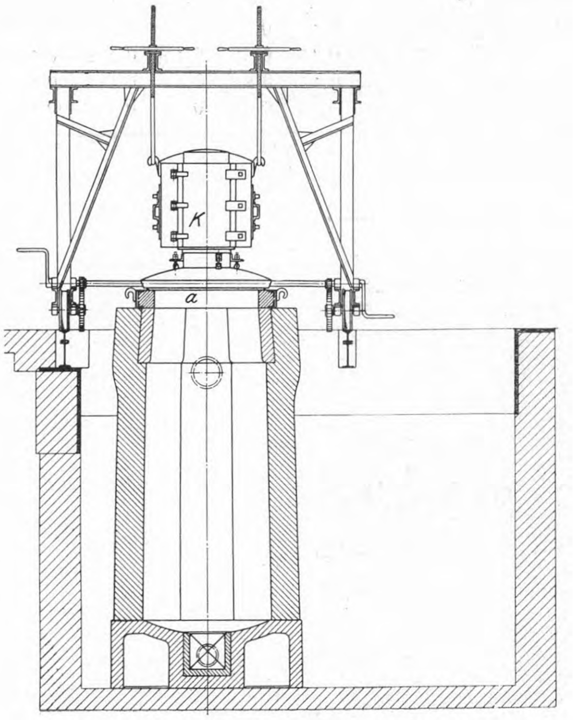
Koksverbrauch für 1 t	0,25	bis	0,40 ℳ
Löhne	0,25	»	0,40 »
Instandhaltung (feuerfestes Material usw.) .	0,10	»	0,20 »
	0,60	bis	1,00 ℳ

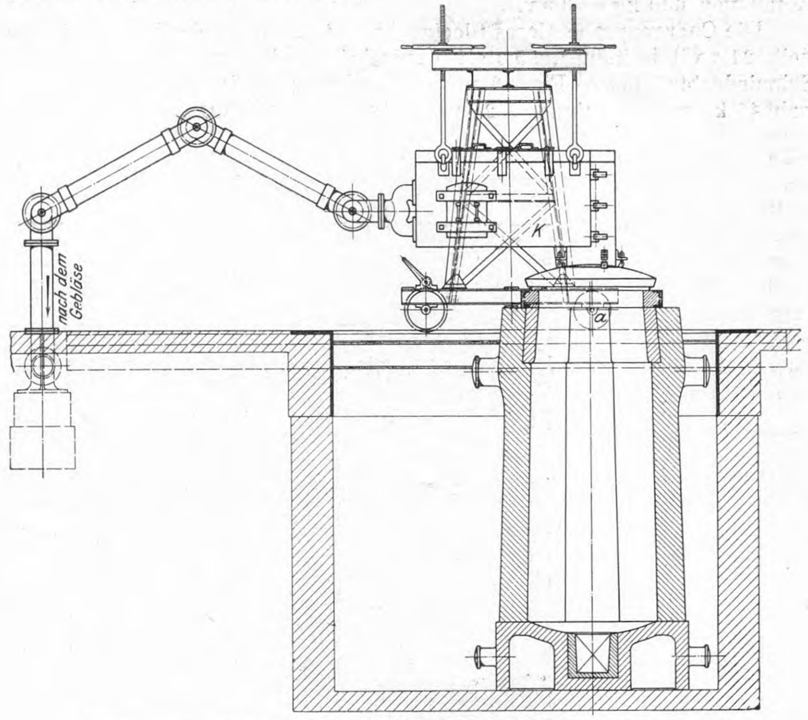
---

[1] Vergl. hierzu auch den Aufsatz von J. Riemer: »Ein neues Verfahren zum Verdichten von Stahlblöcken in flüssigem Zustande.« Z. 1903 S. 1675.

[1] In den meisten Kulturstaaten patentiert oder zum Patent angemeldet.

Fig. 2 bis 4. Heizanlage für Blöcke von 10 bis 60 t.





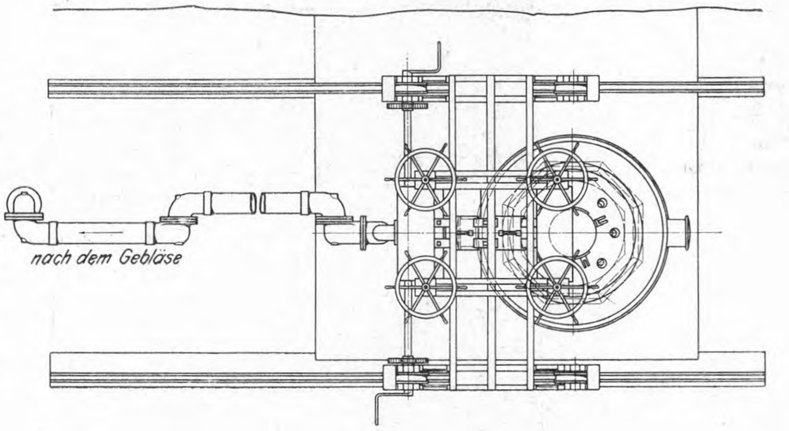
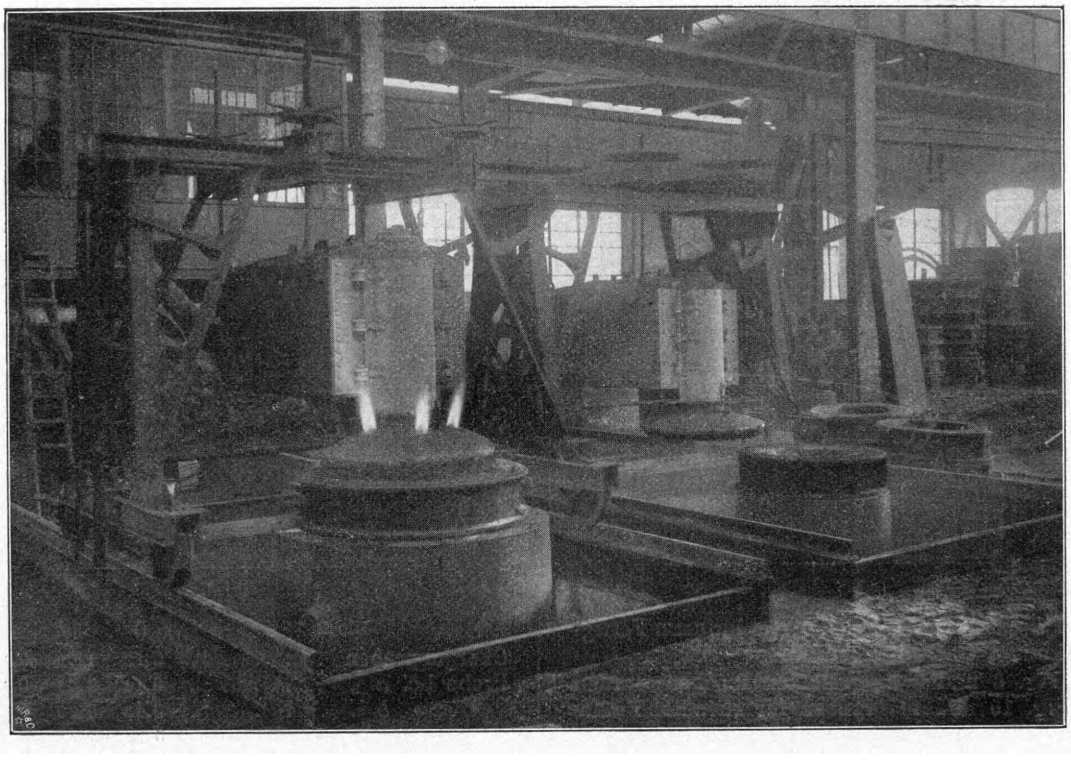


Fig. 6 bis 9 zeigen Blöcke, die nach diesem Verfahren behandelt worden sind. Fig. 6 zeigt einen Block von 11 650 kg Rohgewicht; das Gewicht des gesunden Teiles ist nach Rechnung 10 800 kg, der Abfall somit 850 kg = 7,3 vH. Fig. 7 zeigt einen Block von 17 050 kg Rohgewicht; das Gewicht des gesunden Teiles ist nach Rechnung 16 200 kg, der Abfall somit 850 kg = 4,98 vH. Fig. 8 zeigt einen in der Längsachse geschnittenen Block von 17 200 kg Rohgewicht; das Gewicht des gesunden Teiles ist nach Rechnung 16 250 kg, es ergibt sich mithin der Abfall mit 950 kg = 5,52 vH. Fig. 9 zeigt den Schmiedeabfall eines Blockes von 16 400 kg Rohgewicht. Der Abfall wiegt 1225 kg, hiervon sind nach

Fig. 5. Heizkörper.



Rechnung gesund 625 kg; es verbleibt somit ein wirklicher Abfall von 600 kg = 3,6 vH.

Die Chargenprobe dieses Blockes hatte 48 kg/qmm Festigkeit, 21,5 vH Dehnung, 59,8 vH Kontraktion; eine aus dem Schmiedeabfall bei *a*, Fig. 10 und 11, entnommene Probe ergab 45 kg/qmm Festigkeit, 23,5 vH Dehnung, 67,9 vH Kontraktion; eine bei *b* entnommene Probe: 46,5 kg/qmm Festigkeit, 26,0 vH Dehnung, 63,3 vH Kontraktion.

Von den in Fig. 6 und 7 dargestellten Blöcken wurden bei *a*, *b* und *c*, Fig. 10 und 11, Proben für chemische Analysen entnommen.

Diese ergaben:

Block 6	C	Mn	Si	P	S
Chargenproben	0,13	0,80	0,14	0,042	0,034
Probe bei *a*	0,15	0,82	0,15	0,052	0,052
» » *b*	0,17	0,84	0,12	0,066	0,060
» » *c*	0,16	0,84	0,20	0,050	0,036

Block 7	C	Mn	Si	P	S
Chargenproben	0,18	1,00	0,12	0,039	0,034
Probe bei *a*	0,14	1,01	0,13	0,057	0,051
» » *b*	0,22	0,90	0,10	0,060	0,055
» » *c*	0,20	1,01	0,15	0,045	0,029

Fig. 6. Block von 11 650 kg.

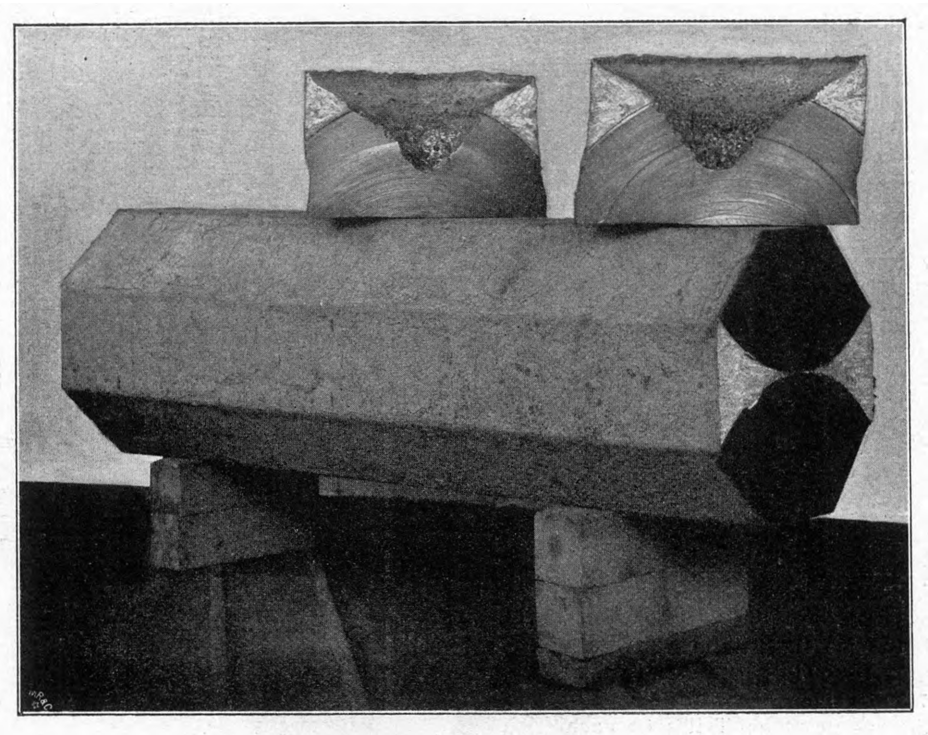


Fig. 7. Block von 17 050 kg.

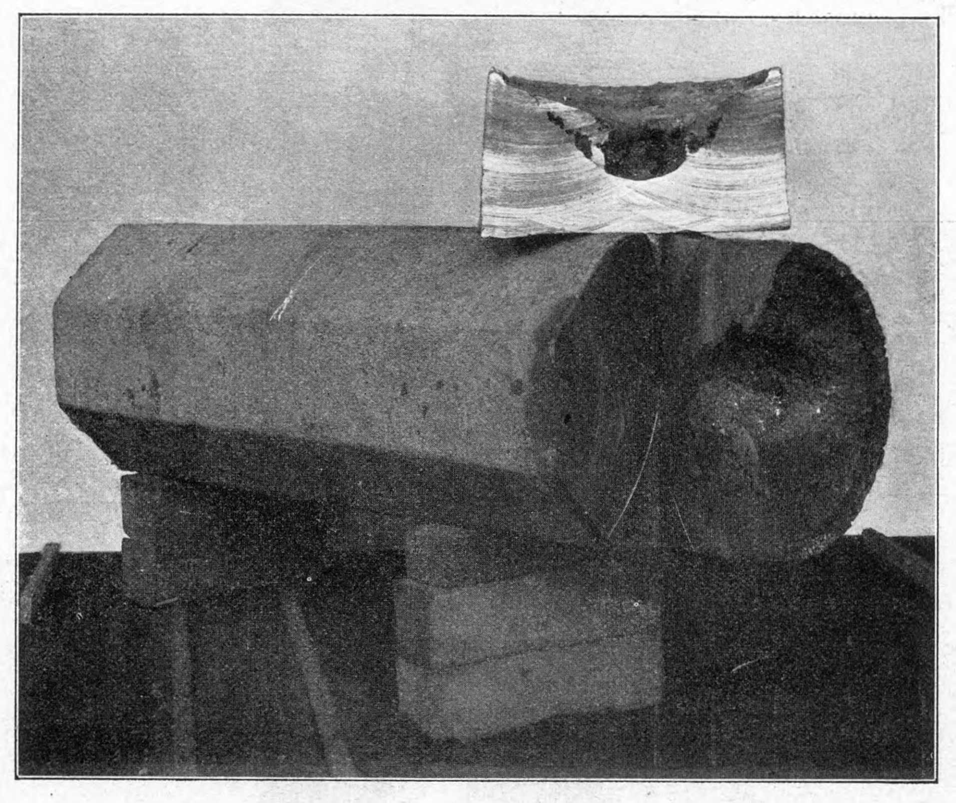


Fig. 8.

Block von 17200 kg.

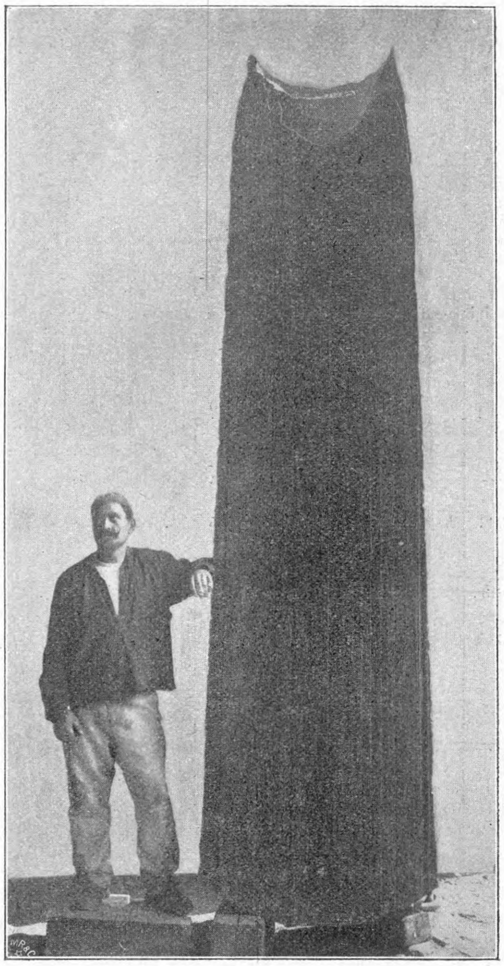


Fig. 9.

Schmiedeabfall von einem Block von 16400 kg.

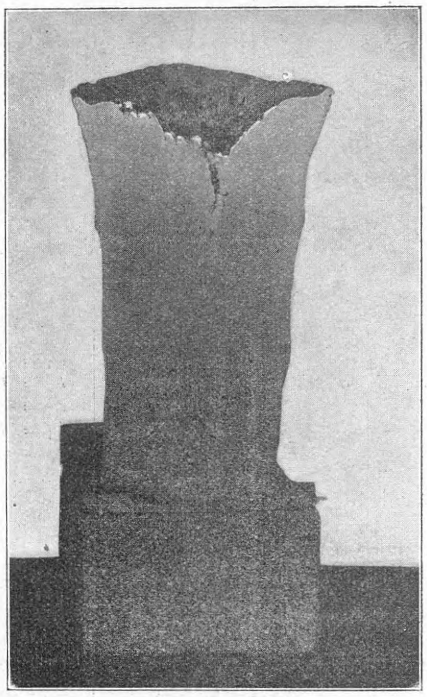
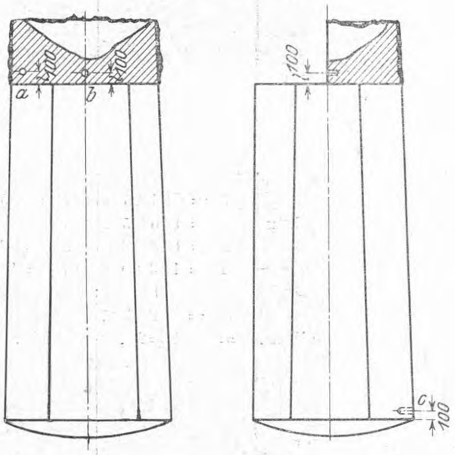


Fig. 10 und 11.



Den wirtschaftlichen Vorteil zeigt folgende Berechnung: Für ein Schmiedestück oder ein schweres Schiffsblech sei z. B. ein Block von 15000 kg Reingewicht erforderlich, d. h. der Block muß 15000 kg gesundes Material besitzen. Bei 25 vH Abfall müsste der hierzu erforderliche Rohblock 20000 kg wiegen, bei 10 vH Abfall aber nur 16666 kg. Bei einem Blockpreis von 85 ℳ/t und einem Schrottpreis von 60 ℳ/t ergibt sich nach Gutschrift des Schrottentfalles am verlorenen Kopfe, der in ersterem Falle 5000 kg, in letzterem nur 1666 kg beträgt, ein Preis von 93,33 bezw. 87,78 ℳ für die Tonne gesundes Material, mithin eine Ersparnis von 5,55 ℳ/t. Eine annähernd gleiche Ersparnis kommt in den verarbeitenden Betrieben (Preß- und Hammerwerk oder Walzwerk) an Anwärmkohlen, Betriebskraft und Löhnen hinzu.

Wenn man somit die großen Vorteile, welche das Heizen schwerer Blöcke für die Sicherheit in der Herstellung bietet, und die Ersparnisse an Material und Löhnen den geringen Ausgaben für das Heizen gegenüberstellt, so muß man zu der Ueberzeugung kommen, daß in keinem modern eingerichteten Martinwerke, in welchem schwere Rohblöcke erzeugt werden, eine solche Heizanlage fehlen sollte.

Einhundert Dampfverbrauchsversuche,

ausgeführt an Dampfmaschinen vom Werk Augsburg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

Von Oberingenieur J. **Krumper**, Augsburg.

(Schluß von S. 1320)

Die vorliegende Arbeit ist in der Absicht unternommen worden, ohne vorläufig weitere Kritik als die im Zahlenmaterial enthaltene, eine größere Anzahl vollständig bekannter Bestimmungen des Dampfverbrauchs vergleichbar zu machen. Da die Zusammenstellung aber nur Dampfmaschinen derselben Abstammung behandelt, zeigt sie gleichzeitig ein Spiegelbild des Dampfmaschinenbaues der ausführenden Firma innerhalb der Jahre 1872 bis 1903.

Die Versuche selbst und die Freigabe des umfassenden Versuchsmaterials zum Zwecke der Veröffentlichung, dürften dem »Werk Augsburg« zur Ehre gereichen und von der Technik dankbarst begrüßt werden.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nr.	Versuchs-				Zylinderabmessungen			Uml./min Kolbengeschw. i.d. Sek.	Dampfdrücke absolut in kg/qcm					Barometerstand = abs. Vakuum in kg/qcm	Zylinderfüllung		
	Zeichen	Datum	Dauer	Betriebsart	Hochdruck $= D$	Mitteldruck $= D_1$	Niederdruck $= D_2$		Eintrittsdruck		Expansions-Enddruck	mittlerer Gegendruck	mittl. Diagr.-Druck, red. auf Niederdr.-Zyl.		Hochdr.-Zyl. für p_1	Füllungs-Vol. $+ \varepsilon_0$	Gesamt-Exp. einschl. ε_0
								n c	Manometer oder Diagramm	p_1	p_e	p_0	p_m	B	ε_{II}	$V_1 =$ ltr	$\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$

E. Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen,

Maschinenfabrik Augsburg in Augsburg (Vereinigte Maschinen-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
55	I	9. 10. 89 vorm.	5h 24′	Normallstg.	D = 282,0 S = 1000,0 $\varDelta$ = 75/85 F = 574,12 1 : Vol. = 57,41 ε_0=10,3vH=5,91 ltr	D_1 = 450,75 S_1 = 1000,0 $\varDelta_1$ = 85/0 F_1 = 1567,37 2,73 : . .	D_2 = 701,33 S_2 = 1000,5 $\varDelta_2$ = 85/85 F_2 = 3806,36 6,63 Vol. = 380,82 ε_{0_2} = 3,75 = 14,28 vH V_2 = 395,10 ltr	70,5	Mm.	**11,21**	cm 67,1 =	**0,060**	—	0,973	—	—	—
								2,351 m	Dg.	10,95	0,457	0,080	1,658	—	0,259	20,78	**19,01**
56	II	9. 10. 89 nachm.	5h 6′	Normallstg.				70,2	Mm.	**11,26**	cm 67,6 =	**0,053**	—	0,972	—	—	—
								2,341	Dg.	11,16	0,475	0,085	1,691	—	0,252	20,38	**19,38**
57	III	10.10 89 vorm.	5h 30′	Normallstg.	.	.	.	70,3	Mm	**11,35**	cm 67,4 =	**0,050**	—	0,968	—	—	—
								2.345	Dg.	11,12	0,469	0,089	1,691	—	0,259	20,78	**19,01**
58	IV	10.10.89 nachm.	5h 1′	übernormale Leistg.	.	.	.	70,3	Mm.	**11,56**	cm 66,6 =	**0,065**	—	0,972	—	—	—
								2,345	Dg.	11,38	0,525	0,086	1,894	—	0,308	23,60	**16,74**
59	V	11.10.89 vorm.	5h 26′	übernormale Leistg.	.	.	.	70,4	Mm.	**11,03**	cm 66,8 =	**0,065**	—	0,974	—	—	—
								2,348	Dg.	10,92	0,494	0,094	1,807	—	0,300	23,13	**17,08**

Zwirnerei und Nähfadenfabrik Goeggingen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
60	II.	14. 8. 90 vorm.	4h 50′	Normallstg.	D = 501,25 S = 1401,5 $\varDelta$ = 130/140 F = 1830,0 1 : Vol. = 256,47 ε_0=8 6vH=22,06 ltr	D_1 = 751,5 S_1 = 1401,5 $\varDelta_1$ = 140/0 F_1 = 4358,6 2,38 : . .	D_2 = 1202,6 S_2 = 1401,0 $\varDelta_2$ = 140/139,8 F_2 = 11 205,2 6,12 Vol. = 1569,86 ε_{0_2}=4,6vH =72,21 V_2 = 1642,07 ltr	66,13	Mm.	**11,14**	cm 67,9 =	**0,058**	—	0,980	—	—	—
								3,088	Dg.	10,87	0,450	0,140	1,535	—	0,222	94 73	**22,14**
61	III.	14. 8. 90 nachm.	4h 45′	Normallstg.				66,41	Mm.	**11,21**	cm 68,0 =	**0,056**	—	0,980	—	—	—
								3,101	Dg.	10,99	0,463	0,136	1,548	—	0,223	95,08	**22,06**
62	IV.	15. 8. 90 vorm.	5h 4′	unternormale Leistung	.	.	.	65,64	Mm.	**11,32**	cm 68,3 =	**0,061**	—	0,990	—	—	—
								3,065	Dg.	11,06	0,438	0,134	1,502	—	0,212	91,26	**22,99**

Neue Baumwoll-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
63	I	9. 3. 92	9h 24′	Normalleistg.; eingehängter Regulator	D = 500 1 S = 1401,5 $\varDelta$ = 129,8/140 F = 1828,3 1 : Vol = 256,24 ε_0=8,6vH=22,04 ltr	D_1 = 750,25 S_1 = 1401,5 $\varDelta_1$ = 140/0 F_1 = 4343,8 2,38 : . .	D_2 = 1203,0 S_2 = 1402,0 $\varDelta_2$ =139,5/139,5 F_2 = 11 213,9 6,14 Vol. = 1572,22 ε_{0_2}=4,6vH =72,32 V_2 = 1644,54 ltr	64,76	Mm.	**11,20**	cm 65,75 =	**0,096**	—	0,990	—	—	—
								3,027	Dg.	11,02	0,455	0,206	1,542	—	0,275	92,51	**17,78**
64	II	10. 3. 92	8h 50′					65,54	Mm.	**11,34**	cm 66,66 =	**0,077**	—	0,983	—	—	—
								3,063	Dg.	11,18	0,505	0,170	1,603	—	0,244	84,56	**19,45**

Haunstetter Spinnerei und Weberei,

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
65	I	15. 3. 93	10h 14′	unternormale Leistg.; feste Expansion	D = 551,6 S = 1552,0 $\varDelta$ = 140/140 F = 2235,8 1 : Vol. = 346,99 ε_0=5,1vH=17,70 ltr	D_1 = 850,65 S_1 = 1552,0 $\varDelta_1$ = 140,0 F_1 = 5606 25 2.51 : . .	D_2 = 1299,7 S_2 = 1551,3 $\varDelta_2$ = 150/149,8 F_2 = 13 090,62 5,85 Vol. = 2030,71 ε_{0_2}=3,3vH =67,01 V_2 = 2097,72 ltr	58,87	Mm.	**11,31**	cm 67,5 =	**0,068**	—	0,986	—	—	--
								3,044	Dg.	10,75	0,451	0,162	1,525	—	0,234	98,89	**21,21**
66	II	17. 3. 93	9h 56′					58,25	Mm.	**11 53**	cm 67,0 =	**0,062**	—	0,973	—	—	—
								3,012	Dg.	11,04	0,443	0,153	1,552	—	0,227	96,47	**21,75**

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Dampftemperatur für Eintrittsdruck p_1 in ^{0}C			verlustlose Maschine					effektives Versuchsergebnis			thermischer Wirkungsgrad	Gütemaßstab	Dampfkessel					Bemerkungen	Quellenangabe
beobachtet	absolut	Ueberhitzung	zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1			indizierte Arbeit für 1 kg Dampf und 1 st	Dampfverbrauch für 1 PSi/st	indizierte Kraftleistung	für 1 PSi/st				Anzahl und Bauart	Heizfläche	Speisewasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st	Kondensationswasser der Dampfleitung in vH des Speisewassers	Temperatur im Fuchs		
			spez. Dampfvolumen $v_1 = u_1$ Tab.	Ueberhitzg. Sättigungsp.					Dampf	Wärmeverbrauch WE									
t_1 t_1'	$T_1 = 273^0 + t_1$	t	v_1 = berechnet	v_g	ε_1 ε_2	N_i^0 = PS	$D_i^0 = \frac{1}{N_i^0}$	N_i^t = PS	D_i = kg	$\lambda_1 D_i$ $\lambda_1' D_i$	$\frac{637}{\lambda D_i} = \eta_{th}$	$\eta_g = \frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D_i}$		qm	kg		^{0}C		

liegend, mit Ventilsteuerung und Kondensation.

fabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.).

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	—	—	0,1748	—	—	0,2416	4,139	—	**5,64**	3737	**0,170**	**0,734**	1 Wasserrohrkessel, Bauart Dürr & Co., mit 2 Oberkesseln und 1 im Feuer liegenden Dampfsammler	164	7,7	2,4	244	Hoch-, Mittel- und Niederdruckzylinder sowie Aufnehmer I u. II mit Dampfmantel für Kesseldampf; Hochdruck-Zylinder für umlaufenden, die übrigen f. ruhenden. Sämtliche Versuche mit fester Expansion.	Versuchsbericht von Prof. M. Schroeter, München, Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingenieure Bd. 34, 1890.
—	—	—	—	—	—	—	—	197,72	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1741	—	—	0,2435	4,107	—	**5,46**	3618	**0,176**	**0,752**		164	6,9	2,9	252		
—	—	—	—	—	—	—	—	200,78	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1728	—	—	0,2431	4,114	—	**5,78**	3831	**0,166**	**0,712**		164	7,3	2,7	232		
—	—	—	—	—	—	—	—	200,79	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1699	—	—	0,2365	4,229	—	**5,69**	3772	**0,169**	**0,743**		164	8,0	3,1	261		
—	—	—	—	—	—	—	—	224,99	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1775	—	—	0,2362	4,234	—	**5,79**	3835	**0,166**	**0,731**		164	7,9	4,3	246		
—	—	—	—	—	—	—	—	215,58	—	—	—	—		—	—	—	—		

in Goeggingen bei Augsburg.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	—	—	0 1758	—	—	0,2479	4,035	—	**5,65**	3743	**0,170**	**0,714**	3 kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel mit Dampfsammler	581	7,02	1,55	214	Hoch-, Mittel- und Niederdruckzylinder wie Aufnehmer I u. II mit Dampfmantel f. Kesseldampf; Hochdr.-Zyl.-Mantel f. umlaufenden. Sämtliche Versuche mit fester Expansion.	gedruckter Versuchsbericht von Prof. M Schroeter vom 12/9.90.
—	—	—	—	—	—	—	—	708,6	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1748	—	—	0,2482	4,029	—	**5,63**	3730	**0,171**	**0,716**		581	7,05	1,34	219		
—	—	—	—	—	—	—	—	717,7	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1732	—	—	0,2493	4,012	—	**5,68**	3764	**0,169**	**0,706**		581	6,85	1,49	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	688,2	—	—	—	—		—	—	—	—		

Spinnerei Bayreuth

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	—	—	0,1749	—	—	0,2346	4,262	—	**6,06**	4015	**0,159**	**0,703**	6 bezw. 5 Einflammrohrkessel zu 60 qm mit je 2 darüber liegenden Dampfsammlern	360	11,9	1,21	(222)	Hochdr.- u. Mitteldr.-Zyl. u. Aufnehmermantel I Kesseldampf; Niederdr.-Zyl. u. Aufnehmermantel II mit reduziert. Druck*) *) 1 75 kg/qcm Ueberdruck	Jahresbericht 1892 des bayer. Dampfkessel-Rev.-Vereines
—	—	—	—	—	—	—	—	697,6	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1729	—	—	0,2407	4,155	—	**5,59**	3705	**0,172**	**0,743**		300	13,8	1,38	227	*) 7,3 kg/qcm Uebdr. Kompression u. Austritt des Niederdr.-Zyl. verbessert	
—	—	—	—	—	—	—	—	734,2	—	—	—	—		—	—	—	—		

Haunstetten bei Augsburg.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	—	—	0,1733	—	—	0,2452	4,078	—	**5,56**	3685	**0,173**	**0,733**	8 bezw. 5 Einflammrohrkessel mit je 2 darüber liegenden Dampfsammlern	483	9,56	2,46	184	Hochdr.- u. Mitteldr.-Zyl. wie Aufnehmermant. I f. Kesseldampf; Nieddr.-Zyl.-Mantel f. Aufnehmerdampf.	Jahresbericht d. bayer. Dampfkessel-Rev.-Vereines 1893.
—	—	—	—	—	—	—	—	810,1	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1702	—	—	0,2474	4,043	—	**5,59**	3706	**0 172**	**0,723**		302	15,4	1,74	186		
—	—	—	—	—	—	—	—	816,0	—	—	—	—		—	—	—	—		

E. Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen,

Maschinenfabrik Augsburg in Augsburg (Vereinigte Maschinen-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nr.	Versuchs-				Zylinderabmessungen			Uml./min Kolbengeschw. i. d. Sek.	Dampfdrücke absolut in kg/qcm					Barometerstand = abs. Vakuum in kg/qcm	Zylinderfüllung		
	Zeichen	Datum	Dauer	Betriebsart	Hochdruck $= D$	Mitteldruck $= D_1$	Niederdruck $= D_2$		Eintrittsdruck		Expansions-Enddruck	mittlerer Gegendruck	mittl. Diagr.-Druck, red. auf Niederdr.-Zyl.		Hochdr.-Zyl. für p_1	Füllungs-Vol. $+ \varepsilon_0$	Gesamt-Exp. einschl. ε_0
								n c	Manometer oder Diagramm	p_1	p_e	p_0	p_m	B	ε_H	$V_1 =$ ltr	$\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$
67	I	21.11.93 vorm.	$4^{h}\ 57'$	überhitzter Dampf niedriger Eintrittsdruck	$D = 281,3$ $S = 1000,0$ $\Delta = 74,9/85$ $F = 571,1$ 1 : Vol. = 57,11 ε_0=10,7vH=6,11 ltr	$D_1 = 450,8$ $S_1 = 1000,0$ $\Delta_1 = 85,0$ $F_1 = 1567,7$ 2,75 : . .	$D_2 = 700,8$ $S_2 = 1000,5$ $\Delta_2 = 84,8/84,8$ $F_2 = 3800,7$ 6,65 Vol. = 380,25 ε_{0_2}=3,6vH=13,69 V_2 = 393,94 ltr	69,93	Mm.	**6,95**	cm 67,3	= **0,067**	—	0,982	—	—	—
								2,332 m	Dg.	7,07	0,359	0,097	1,385	—	0,469	32,89	**11,98**
68	II	21.11.93 nachm.	$5^{h}\ 14'$					69,97	Mm.	**6,98**	cm 67,7	= **0,068**	—	0,988	—	—	—
								2,334	Dg.	6,96	0,325	0,098	1,306	—	0,463	32,55	**12,10**
69	III	22.11.93 vorm.	$5^{h}\ 26'$	gesättigter Dampf	.	.	.	70,12	Mm.	**6,89**	cm 67,1	= **0,077**	—	0,989	—	—	—
								2,339	Dg.	6,88	0,404	0,109	1,428	—	0,457	32,21	**12,23**
70	IV	22.11.93 nachm.	$5^{h}\ 13'$		.	.	.	69,93	Mm.	**6,89**	cm 66 9	= **0,075**	—	0,984	—	—	—
								2,332	Dg.	6,84	0,400	0,114	1,431	—	0,452	31,92	**12,34**
71	V	29.11.93 vorm.	$5^{h}\ 32'$	überhitzter Dampf hoher Eintrittsdruck	.	.	.	69,71	Mm.	**11,06**	cm 68,1	= **0,069**	—	0,991	—	—	—
								2,325	Dg.	11,02	0,394	0,100	1,689	—	0,276	21,87	**18,01**
72	VI	29.11.93 nachm.	$5^{h}\ 15'$		.	.	.	69,85	Mm.	**11,01**	cm 67,9	= **0,072**	—	0 995	—	—	—
								2,330	Dg.	11,08	0,386	0,106	1,665	—	0,279	22,04	**17,88**
73	VII	30.11.93 vorm.	$5^{h}\ 23'$	gesättigter Dampf	.	.	.	69,71	Mm.	**11 20**	cm 66,9	= **0,076**	—	0,985	—	—	—
								2,325	Dg.	11,09	0,446	0,120	1,770	—	0,271	21,59	**18,25**
74	VIII	30.11.93 nachm.	$5^{h}\ 10'$		.	.	.	69,73	Mm.	**11,35**	cm 66,7	= **0,075**	—	0,982	—	—	—
								2,326	Dg.	11,24	0,452	0,120	1,815	—	0,276	21,87	**18,01**
Augsburger Kammgarn-																	
75	I	17. 4. 95	$6^{h}\ 56'$	mit allen Dampfmänteln überhitzter Dampf	$D = 702,4$ $S = 1601,9$ $\Delta = 170/0$ $F = 3761,3$ 1 : Vol = 602,55 ε_0=5,0vH=30,13 ltr	$D_1 = 1100,0$ $S_1 = 1599,8$ $\Delta_1 = 169,8/0$ $F_1 = 938,99$ 2,49 : . .	$D_2 = \left\{\begin{matrix}1151,8\\1151,8\end{matrix}\right.$ $S_2 = \left\{\begin{matrix}1601,9\\1599,8\end{matrix}\right.$ $\Delta_2 = \left\{\begin{matrix}170/170\\169,8/169,8\end{matrix}\right.$ $F_2 = \left\{\begin{matrix}10\,192,5\\10\,193,5\end{matrix}\right.$ 5,42 Vol. = 1632,87 +1630,66 ε_{0_2}=3,0 vH=48,99 +48,92 V_2 = 3361,44 ltr	60,23	Mm.	7,12	cm 67,0	= **0,069**	—	0,980	—	—	—
								3,214	Dg	**6,92**	0,42	0,176	1,381 $= \frac{2,763}{2}$	—	0,404	273,56	**12,29**
76	II	18. 4. 95	$6^{h}\ 59'$	ohne Mantelheizung Mitteldruck-Zylinder und Aufnehmer I				60,10	Mm.	7,07	cm 66,8	= **0,062**	—	0,970	—	—	—
								3,207	Dg.	**6,84**	0,40	0,167	1,358	—	0,405	274,16	**12,26**
77	III	19. 4. 95	$6^{h}\ 55'$					60,24	Mm.	7,08	cm 66,9	= **0,061**	—	0,970	—	—	—
								3,214	Dg.	**6,90**	0,35	0,150	1,193	—	0 332	230,18	**14,60**
78	IV	24. 4. 95	$6^{h}\ 46'$	alle Dampfmäntel gesättigter Dampf	.	.	.	60,47	Mm.	6,94	cm 67,0	= **0,059**	—	0,970	—	—	—
								3,227	Dg.	**6,94**	0,43	0,166	1,389	—	0,389	264,53	**12,71**
79	V	25. 4. 95	$6^{h}\ 56'$		.	.	.	60,02	Mm.	6,88	cm 67,0	= **0,059**	—	0,970	—	—	—
								3,203	Dg.	**6,84**	0,28	0,152	1,138	—	0,295	207,88	**16,17**
80	VI	26. 4. 95	$7^{h}\ 0'$		.	.	.	60,05	Mm.	6,92	cm 66,6	= **0,064**	—	0,970	—	—	—
								3,204	Dg.	**6,88**	0,34	0,148	1,156	—	0,286	202,46	**16,60**

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Dampftemperatur für Eintrittsdruck p_1 in ^{0}C			verlustlose Maschine					effektives Versuchsergebnis			thermischer Wirkungsgrad	Gütemaßstab	Dampfkessel					Bemerkungen	Quellenangabe
beobachtet	absolut	Ueberhitzung	zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1 spezif. Dampfvolumen $v_1 = u_1$ Tab.	Ueberhitzg. Sättigungsp.		indizierte Arbeit für 1 kg Dampf und 1 st	Dampfverbrauch für 1 PS$_i$/st	indizierte Kraftleistung	für 1 PS$_i$/st Dampf	Wärmeverbrauch WE			Anzahl und Bauart	Heizfläche	Speisewasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st	Kondensationswasser der Dampfleitung in vH des Speisewassers	Temperatur im Fuchs		
t_1 t_1'	$T_1 = 273^0 + t_1$	t	$v_1 =$ berechnet	v_g	ε_1 ε_2	$N_i^0 =$ PS	$D_i^0 = \frac{1}{N_i^0}$	$N_i^t =$ PS	$D_i =$ kg	$\lambda_1\ D_i$ $\lambda_1'\ D_i$	$\frac{637}{\lambda\ D_i} = \eta_{th}$	$\eta_g = \frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D_i}$		qm	kg		^{0}C		
liegend, mit Ventilsteuerung und Kondensation.																			
fabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.).																			
237,7	510,7	**74,0**	0,3289	0,655	1,991 6,02	0,2343	4,267	—	**5,094**	3525 [3570]	**0,181** [0,178]	**0,838**	2 Einflammrohr-Dampfkessel zu 60 qm Heizfläche mit je 2 darüber liegenden Dampfsammlern im letzten Zug. 1 gesondert geheizter Schwoerer-Ueberhitzer von 32 qm Innen-Heizfläche.	120	6,95	1,83	198	Hochdruck- und Mitteldruck-Zylinder und Aufnehmer I-Mantel f. Kesseldampf; Niederdruck-Zylinder-Mantel f. Arbeitsdampf; Aufnehmer II: Verbindungs-Leitung. Sämtliche Versuche mit fester Expansion.	Versuchsmaterial der »Maschinenfabrik Augsburg«.
—	—	—	—	—	—	—	—	163,62	—	—	—	—		—	—	—	—		
242,2	515,2	**78,3**	0,3307	0,685	2,071 5,84	0,2360	4,238	—	**5,097**	3538 [3586]	**0,180** [0,178]	**0,831**		120	6,52	1,33	206		
—	—	—	—	—	—	—	—	154,34	—	—	—	—		—	—	—	—		
167,5	440,5	(4,1)	0,2766	—	—	0,2109	4,742	—	**5,767**	3785	**0,168**	**0,822**		120	8,14	2,02	213		
—	—	—	—	—	—	—	—	169,09	—	—	—	—		—	—	—	—		
167,4	440,4	(4,0)	0,2766	—	—	0,2116	4,726	—	**5,743**	3769	**0,169**	**0,823**		120	8,15	2,55	212		
—	—	—	—	—	—	—	—	168,98	—	—	—	—		—	—	—	—		
258,9	531,9	**75,6**	0,2130	0,426	2,000 9,01	0,2632	3,799	—	**4,715**	3294 [3337]	**0,193** [0,191]	**0,806**		120	7,79	1,48	224		
—	—	—	—	—	—	—	—	198,86	—	—	—	—		—	—	—	—		
259,8	532,8	**76,7**	0,2143	0,432	2,016 8,86	0,2625	3,809	—	**4,712**	3295 [3338]	**0,193** [0,191]	**0,808**		120	7,76	2,43	228		
—	—	—	—	—	—	—	—	196,49	—	—	—	—		—	—	—	—		
184,0	457,0	—	0,1749	—	—	0,2332	4,289	—	**5,263**	3487	**0,183**	**0,815**		120	9,19	2,30	218		
—	—	—	—	—	—	—	—	208,42	—	—	—	—		—	—	—	—		
184,5	457,5	—	0,1728	—	—	0,2327	4,298	—	**5,301**	3514	**0,181**	**0,811**		120	9,45	1,90	227		
—	—	—	—	—	—	—	—	213,75	—	—	—	—		—	—	—	—		
Spinnerei in Augsburg.																			
212,6	485,6	**49,1**	0,3119	0,495	1,587 7,75	0,2270	4,405	—	**5,83**	3966	0,161	**0,755**	2 kombinierte, 7 Cornwall-Kessel	435	16,3	0,49	259	geteilte Niederdruck-Zylinder; Hochdruck- u. Mitteldruck-Zyl. u. Aufnehmer I-Mantel f. Kesseldampf; Niederdruck Zylinder-Mantel f. Arbeitsdampf. Sämtliche Versuche mit fester Expansion.	Versuchsbericht von Professor M. Schroeter, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure Band 40, 1896.
—	—	—	—	—	—	—	—	1207,0	—	3964 [3998]	**0,161** [0,159]	—		—	—	—	—		
214,5	487,5	**51,6**	0,3171	0,515	1,624 7,55	0,2283	4,380	—	**5,66**	3857	0,165	**0,774**		435	15,5	0,47	275		
—	—	—	—	—	—	—	—	1183,8	—	3854 [3888]	**0,165** [0,164]	—		—	—	—	—		
215,6	488,6	**52,1**	0,3151	0,516	1,637 8,90	0,2362	4,234	—	**5,38**	3667	0,174	**0,787**	1 kombin., 7 Cornwall-Kessel	383	14,7	0,57	269		
—	—	—	—	—	—	—	—	1042,4	—	3666 [3700]	**0,174** [0,172]	—		—	—	—	—		
164,5	437,5	—	0,2747	—	—	0,2151	4,650	—	**6,39**	4195	0,152	**0,728**	2 kombin., 7 Cornwall-Kessel	435	18,0	0,71	319		
—	—	—	—	—	—	—	—	1217,8	—	4195	**0,152**	—		—	—	—	—		
163,8	436,8	—	0,2785	—	—	0,2245	4,454	—	**6,05**	3971	0,160	**0,736**	2 kombin., 7 Cornwall-Kessel	435	13,9	1,05	287		
—	—	—	—	—	—	—	—	990,8	—	3970	**0,161**	—		—	—	—	—		
164,2	437,2	—	0,2770	—	—	0,2248	4,449	—	**5,90**	3873	0,165	**0,754**	2 kombin., 3 Cornwall-Kessel	245	24,5	0,93	329		
—	—	—	—	—	—	—	—	1007,2	—	3872	**0,165**	—		—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Nr.	Versuchs-				Zylinderabmessungen			Uml./min Kolbengeschw. i. d. Sek.	Dampfdrücke absolut in kg/qcm					Barometerstand = abs. Vakuum in kg/qcm	Zylinderfüllung		
	Zeichen	Datum	Dauer	Betriebsart	Hochdruck $= D$	Mitteldruck $= D_1$	Niederdruck $= D_2$		Eintrittsdruck		Expansions-Enddruck	mittlerer Gegendruck	mittl. Diagr.-Druck, red. auf Niederdr.-Zyl.		Hochdr.-Zyl. für p_1	Füllungs-Vol. $+ \varepsilon_0$	Gesamt-Exp. einschl. ε_0
								n c	Manometer oder Diagramm	p_1	p_e	p_0	p_m	B	ε_H	$V_1 =$ ltr	$\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$
E. Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen,																	
Mechanische Bindfaden-																	
81	I	20. 5. 97	$6^h\ 51'$	Normallstg.	$D = 452,0$ $S = 1350,0$ $\Delta = 115,2/115,2$ $F = 1500,4$ 1 :	$D_1 = 701,8$ $S_1 = 1350,0$ $\Delta_1 = 115,2/0$ $F_1 = 3816,1$ 2,54 :	$D_2 = 1051,0$ $S_2 = 1351,0$ $\Delta_2 = 115,2/115,2$ $F_2 = 8571,3$ 5,71	66,71	Mm.	**11,92**	cm 64,0 =	**0,062**	—	0,932	—	—	—
								3,004 m	Dg.	11,80	0,424	0,138	1,603	—	0,214	52,46	**22,85**
82	II	21. 5. 97	$6^h\ 51'$	Normallstg.	Vol. = 202,55 $\varepsilon_0 = 4,5$ vH = 9,11 ltr	. .	Vol. = 1158,03 $\varepsilon_{0_2} = 3,5$ vH = 40,53 $V_2 =$ 1198,56 ltr	66,71	Mm.	**11,97**	cm 64,0 =	**0,062**	—	0,932	—	—	—
								3,004	Dg.	11,77	0,413	0,136	1,667	—	0,222	54,08	**22,16**
Zwirnerei und Nähfadenfabrik																	
83	II	31. 1. 02 nachm.	$4^h\ 21'$	größte Lstg.	$D = 550,3$ $S = 1551,3$ $\Delta = 140/0$ $F = 2301,4$ 1 :	$D_1 = 851,1$ $S_1 = 1551,3$ $\Delta_1 = 140/0$ $F_1 = 5612,0$ 2,44 :	$D_2 = 2 \times 900,0$ $S_2 = 1551,3$ $\Delta_2 = 140/140$ $F_2 = 2 \times 6207,8$ $= 12415,6$ 5,39	69,69	Mm.	**12,03**	cm 65,4 =	**0,090**	—	0,979	—	—	—
								3,604	Dg.	11,56	0,607	0,184	2,104	—	0,344	140,67	**14,10**
84	III	1. 2. 02 vorm.	$4^h\ 59'$	Normallstg.	Vol. = 357,02 $\varepsilon_0 = 5$ vH = 17,85 ltr	. .	Vol. = 1926,00 $\varepsilon_{0_2} = 3$ vH = 57,78 $V_2 =$ 1983,78 ltr	68,20	Mm	**12,23**	cm 65,6 =	**0,084**	—	0,976	—	—	—
								3,527	Dg.	11,85	0,445	0,146	1,705	—	0,240	103,53	**19,16**
85	I	30. 1. 02 vorm.	$4^h\ 51'$	unternormale Leistg.	.	.	.	68,13	Mm.	**11,43**	cm 66,6 =	**0,070**	—	0,976	—	—	—
								3,523	Dg.	11,01	0,384	0,134	1,514	—	0,214	94,25	**21,05**
86	IV	5. 2. 02 vorm.	$4^h\ 42'$	$^2/_3$ der Normalleistg.	.	.	.	68,48	Mm.	**12,17**	cm 66,0 =	**0,073**	—	0,970	—	—	—
								3,541	Dg.	11,61	0,272	0,097	1,147	—	0,128	63,55	**31,22**
87	V	5. 2. 02 nachm.	$3^h\ 19'$	$^1/_2$ der Normalleistg.	.	.	.	68,68	Mm.	**11,81**	cm 65,9 =	**0,074**	—	0,970	—	—	—
								3,551	Dg.	11,54	0,191	0,083	0,807	—	0,070	42,84	**46,31**
Mechanische Baumwoll-Spinnerei																	
88	II	17. 4. 02	$9^h\ 47'$	Normallstg.	$D = 451,0$ $S = 1350,0$ $\Delta = 115,2/0$ $F = 1545,4$ 1 : Vol. = 208,63 $\varepsilon_0 = 4,5$ vH = 9,39 ltr	$D_1 = 701,0$ $S_1 = 1350,0$ $\Delta_1 = 115,2/115,2$ $F_1 = 3755,3$ 2,50 : . .	$D_2 = 1100,5$ $S_2 = 1351,5$ $\Delta_2 = 120,1/120,1$ $F_2 = 9398,4$ 6,08 Vol. = 1270,23 $\varepsilon_{0_2} = 3,25$ = 41,28 vH $V_2 =$ 1311,51 ltr	72,29	Mm.	**12,09**	cm 65,0 =	**0,065**	—	0,949	—	—	—
								3,257	Dg.	11,89	0,405	0,146	1,553	—	0,233	58,00	**22,61**
Mechanische Seiler-																	
89	III	6. 6. 02	$8^h\ 5'$	$^3/_4$ Normalleistg.; gesättigter Dampf	$D = 526,1$ $S = 1400,0$ $\Delta = 130/0$ $F = 2106,8$ 1 :	$D_1 = 800,7$ $S_1 = 1400,0$ $\Delta_1 = 130/0$ $F_1 = 4968,7$ 2,36 :	$2 \times D_2 = 874,55$ $S_2 = 1400,0$ $\Delta_2 = 130/130$ $F_2 = 11\,748,7$ 5.58	71,40	Mm.	**12,48**	cm 67,2 =	**0,085**	—	0,999	—	—	—
								3,332	Dg.	11,92	0,364	0,135	1,468	—	0,197	72,55	**23,38**
90	V	24. 6. 02	$8^h\ 3'$	$^3/_4$ Normalleistg.; überhitzter Dampf	Vol. = 294,95 $\varepsilon_0 = 4,9$ vH = 14,45 ltr	. .	Vol. = 1644,82 $\varepsilon_{0_2} = 3,1$ vH = 50,99 $V_2 =$ 1695,81 ltr	71,20	Mm.	**12,35**	cm 67,9 =	**0,084**	—	1,008	—	—	—
								3,323	Dg.	12,19	0,338	0,139	1,507	—	0,231	82,58	**20,53**

liegend, mit Ventilsteuerung und Kondensation.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Dampftemperatur für Eintrittsdruck p_1 in °C			verlustlose Maschine					effektives Versuchsergebnis			thermischer Wirkungsgrad	Gütemaßstab	Dampfkessel					Bemerkungen	Quellenangabe
beobachtet	absolut	Ueberhitzung	zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1			indizierte Arbeit für 1 kg Dampf und 1 st	Dampfverbrauch für 1 PSi/st	indizierte Kraftleistung	für 1 PSi/st				Anzahl und Bauart	Heizfläche	Speisewasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st	Kondensationswasser der Dampfleitung in vH des Speisewassers	Temperatur im Fuchs		
			spezif. Dampfvolumen $v_1=u_1$ Tab.	Ueberhitzg. Sättigungsp.					Dampf	Wärmeverbrauch WE	$\frac{637}{\lambda \cdot D_i}$	$\eta_g=$							
t_1 t_1'	$T_1=273^0+t_1$	t	$v_1=$ berechnet	v_g	ε_1 ε_2	$N_i^0=$ PS	$D_i^0=\frac{1}{N_i^0}$	$N_i^t=$PS	$D_i=$kg	$\lambda_1\ D_i$ $\lambda_1'\ D_i$	$=\eta_{th}$	$\frac{N_i}{N_i^0}=\frac{D_i^0}{D}$		qm	kg		°C		
fabrik Immenstadt.																			
—	—	—	0,1650	—	—	0,2502	3,998	—	**5,357**	3554	**0,179**	**0,746**	3 Cornwall-Dampfkessel mit je 2 darüber liegenden Dampfsammlern	240	12,6	2,40	201	Hochdr.- u. Mitteldr.-Zyl. u. Aufnehmer I-Mantel für Kesseldampf; Nieddr.-Zyl.-Mantel f. Aufnehmerdampf; feste Expansion bei beiden Versuchen.	Zeitschr. des bayer. Dampfkessel-Rev.-Vereines 1897.
—	—	—	—	—	—	—	—	550,5	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1643	—	—	0,2490	4,017	—	**5,362**	3571	**0,178**	**0,746**		240	13,1	2,34	200		
—	—	—	—	—	—	—	—	572,2	—	—	—	—		—	—	—	—		
Goeggingen bei Augsburg.																			
—	—	—	0,1635	—	—	0,2274	4,398	—	**5,58**	3704	**0,172**	**0,788**	3 bezw. 2 bezw. 1 kombinierter Dampfkessel, zu je 190 qm Heizfläche	570	12,4	0,83	über 340	geteilte Niederdruck-Zylinder. Hochdruck-Zylindermantel f. umlaufenden Kesseldampf; Niederdruck-Zylindermantel f. umlaufenden Arbeitsdampf; Mitteldr.-Zyl.- u. Aufnehmer I-Mantel f. reduz. Dampfdruck*) feste Expansion für alle Versuche. *) 5,0 kg/qcm	Versuchsmaterial des »Werk Augsburg.«
—	—	—	—	—	—	—	—	1254,7	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1610	—	—	0,2409	4,151	—	**5,36**	3558	**0,179**	**0,774**		380	14,2	1,20	—	*) 3,4 kg/qcm	
—	—	—	—	—	—	—	—	996,1	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1716	—	—	0,2448	4,086	—	**5,08**	3367	**0,189**	**0,804**		570	8,0	1,37	230	*) 2,9 kg/qcm	
—	—	—	—	—	—	—	—	883,4	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1617	—	—	0,2600	3,847	—	**4,92**	3265	**0,195**	**0,782**		380	8,9	2,00	246	*) 1,9 kg/qcm	
—	—	—	—	—	—	—	—	673,6	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1664	—	—	0,2696	3,709	—	**4,99**	3310	**0,193**	**0,743**		190	12,9	3,37	über 340	*) 1,8 kg/qcm Ueberdruck	
—	—	—	—	—	—	—	—	475,2	—	—	—	—		—	—	—	—		
und Weberei in Kaufbeuren.																			
—	—	—	0,1628	—	—	0,2498	4,004	—	**5,44**	3610	**0,176**	**0,736**	3 Zweiflammrohr-Dampfkessel zu 90 qm Heizfl.	270	13,5	4,86	269	Hochdr.-Zyl.-Mantel für Kesseldampf; Mitteldr.- u. Nieddr.-Zyl.-Mäntel f. Aufnehmer-Arbeitsdampf; I. Aufnehmer f. reduz. Frischdampf.	Zeitschrift des bayer. Revisions-Vereines 30. Juni u. 15. Sept. 1903.
—	—	—	—	—	—	—	—	634,2	—	—	—	—		—	—	—	—		
warenfabrik Bamberg.																			
—	—	—	0,1538	—	—	0,2424	4,126	—	**5,35**	3553	**0,179**	**0,771**	2 kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel zu 210 qm Heizfl.	420	10,01	2,34	224	geteilter N.-D.-Zyl. [1] Hochdr.-Zyl. abstellbarer Heizmantel für Kesseldampf; [2] Mitteldr.-Zyl. u. Aufnehmer I Frischdampf von reduziert. Druck; Niederdr.-Zyl.-Mantel f. uml. Arbeitsdampf. [1] 0,85 kg/qcm [1] 11,14 kg/qcm [2] 1,9 » [2] 2,8 » Regulator-Eingriff.	Zeitschrift des bayer. Revisions-Vereines 15. Juli u. 15. Sept. 1903.
—	—	—	—	—	—	—	—	767,0	—	—	—	—		—	—	—	—		
239	512	**51**	0,1817	0,291	1,604 12,80	0,2610	3,832	—	**4,91**	3380 [3410]	**0,189** [0,187]	**0,780**		420	9,12	0,28	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	777,6	—	—	—	—		—	—	—	—		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	Versuchs-				Zylinderabmessungen				Dampfdrücke absolut in kg/qcm						Zylinderfüllung		
									Eintrittsdruck								
Nr.	Zeichen	Datum	Dauer	Betriebsart	Hochdruck $= D$	Mitteldruck $= D_1$	Niederdruck $= D_2$	Uml./min Kolbengeschw. i. d. Sek. n c	Manometer oder Diagramm	p	Expansions Enddruck p_e	mittlerer Gegendruck p_0	mittl. Diagr.-Druck, red. auf Niederdr.-Zyl. p_m	Barometerstand = abs. Vakuum in kg/qcm B	Hochdr.-Zyl. für p_1 ε_H	Füllungs-Vol. + ε_0 V_1 = ltr	Gesamt-Exp. einschl. ε_0 $\varepsilon = \frac{V_2}{V_1}$

E. Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen,

Spinnerei und

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
91	.	4. 3. 03 vorm.	$4^h\ 8'$	0,85 Normalleistung überhitzter Dampf	$D = 625{,}7$ $S = 1600{,}0$ $\varDelta = 160/0$ $F = 2974{,}4$	$D_1 = 1001{,}3$ $S_1 = 1600$ $\varDelta_1 = 160/0$ $F_1 = 7774{,}0$	$D_2 = \begin{cases}1051{,}0\\1050{,}2\end{cases}$ $S_2 = 1600$ $\varDelta_2 = 160/160$ $F_2 = \begin{cases}8474{,}4 +\\8461{,}2\end{cases}$ $= 16935{,}6$	66,86 3,566 m	Mm. Dg.	**13,11** 12,88	cm 66,6 0,393	= **0,101** 0,167	— 1,462	1,006 —	— 0,195	— 115,64	— **24,11**
92	.	4. 3. 03 nachm.	$4^h\ 0'$	0,85 Normalleistung	1 : Vol. = 475,90 ε_0=4,8 vH=22,84 ltr	2,62 : . .	5,69 Vol. = 2709,69 ε_{0_2}=2,9 vH=78,58 V_2 = 2788,27 ltr	66,85 3,565	Mm. Dg.	**13,24** 13,08	cm 67,1 0,374	= **0,094** 0,158	— 1,468	1,006 —	— 0,188	— 112,31	— **24,83**

Städtisches Elektrizitäts-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
93	I	8. 6. 03	$8^h\ 0'$	überhitzter Dampf; Hochdr.-Zyl. nicht geheizt;	$D = 702{,}1$ $S = 1500{,}0$ $\varDelta = 175/0$ $F = 3751{,}3$	$D_1 = 1101{,}6$ $S_1 = 1500{,}0$ $\varDelta_1 = 175/0$ $F_1 = 9410{,}5$	$2 \times D_2 = 1201{,}0$ $S_2 = 1500{,}0$ $\varDelta_2 = 175/175$ $F_2 = 2 \times 11087.9$ $= 22175{,}9$	82,80 4,140	Mm. Dg.	**10,25** 10,22	cm 69,5 0,369	= **0,072** 0,175	— 1,341	1,017 —	— 0,262	— 179,19	— **19,37**
94	II	9. 6. 03	$8^h\ 3'$	gesättigter Dampf Hochdr.-Zyl. geheizt	1 : Vol. = 562,61 ε_0=5,6 vH=31,79 ltr	2,51 : . .	5,91 Vol. = 3326,39 ε_{0_2} = 4,3 = 144,69 vH V_2 = 3471,08 ltr	83,35 4,167	Mm. Dg.	**10,39** 9,86	cm 69,3 0,406	= **0,074** 0,186	— 1,369	1,017 —	— 0,255	— 175,25	— **19,81**

F. Dreifach-Expansions-

a) mit Corliss-Schieber

Elektrizitätswerk an der Zoll-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
95	I	5. 5. 96	$7^h\ 13'$	Normallstg.	$D = 577{,}6$ $S = 1002{,}5$ $\varDelta = 105{,}0/129{,}5$ $F = 2511{,}11$	$D_1 = 925{,}7$ $S_1 = 1002{,}5$ $\varDelta_1 = 104{,}9/129{,}5$ $F_1 = 6621{,}29$	$D_2 = 1350{,}6$ $S_2 = 1002{,}5$ $\varDelta_2 = 104{,}9/130{,}0$ $F_2 = 14\,217{,}05$	102,05 3,410	Mm. Dg.	**11,20** (11,47) max	cm 65,6 0,575	= **0,147** 0,156	— 1,722	1,04 —	— 0,245	— 75,53	— **19,67**
96	II	6. 5. 96	$7^h\ 26'$	größte Lstg.	1 : Vol. = 251,74 ε_0=5,5 vH=13,85 ltr	2,64 : . .	5,66 Vol. = 1425,29 ε_{0_2} = 4,25 = 60,57 vH V_2 = 1485,86 ltr	101,31 3,385	Mm. Dg.	**11,17** (11,51) max	cm 66,5 0,725	= **0,137** 0,193	— 2,068	1,04 —	— 0,336	— 98,43	— **15,09**

b) mit Ventilsteuerung

Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbau-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
97	.	21. 8. 02 vorm.	$4^h\ 47'$	Normalleistung; Hochdr.-Zyl.-Mant. geheizt gesättigter Dampf	$D = 391{,}1$ $S = 649{,}0$ $\varDelta = 0/90$ $F = 1169{,}5$	$D_1 = 640{,}5$ $S_1 = 649{,}6$ $\varDelta_1 = 0/90$ $F_1 = 3190{,}1$	$D_2 = 951{,}1$ $S_2 = 649{,}6$ $\varDelta_2 = 0/90$ $F_2 = 7072{,}7$	144,55 3,130	Mm. Dg.	**12,86** 12,52	cm 65,2 0,484	= **0,089** 0,181	— 1,849	0,975 —	— 0,249	— 26,49	— **18,25**
98	.	30. 9. 02 nachm.	$3^h\ 58'$	$^1/_2$ d. Normallstg.; Hochdr.-Zyl.-Mantel nicht geheizt	1 : Vol. = 75,90 ε_0 = 10 vH = 7,59 ltr	2,22 : . .	6,05 Vol. = 459,44 ε_{0_2} = 5,25 = 24,12 vH V_2 = 483,56 ltr	145,37 3,148	Mm. Dg.	**12,23** 11,74	cm 66,0 0,263	= **0,070** 0,140	— 0,959	0,967 —	— 0,067	— 12,67	— **38,17**
99	.	22. 8. 02 vorm.	$4^h\ 39'$	Normalleistung; Hochdr.-Zyl.-Mantel nicht geheizt überhitzter Dampf	.	.	.	144,42 3,127	Mm. Dg.	**12,71** 12,29	cm 65,5 0,446	= **0,087** 0,161	— 1,887	0,978 —	— 0,293	— 29,83	— **16,21**
100	.	22. 8. 02 nachm.	$4^h\ 6'$	Normalleistung; Hochdr.-Zyl.-Mantel nicht geheizt	.	.	.	144,68 3,133	Mm. Dg.	**12,74** 12,24	cm 65,4 0,436	= **0,089** 0,161	— 1,797	0,978 —	— 0,276	— 28,54	— **16,94**

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Dampftemperatur für Eintrittsdruck p_1 in °C			verlustlose Maschine					effektives Versuchsergebnis			thermischer Wirkungsgrad	Gütemaßstab	Dampfkessel					Bemerkungen	Quellenangabe
beobachtet t_1 t_1'	absolut $T_1 = 273^0 + t_1$	Ueberhitzung t	zugehörig zum Eintrittsdruck p_1 bezw. Temperatur T_1: spezif. Dampfvolumen $v_1 = u_1$ Tab. v_1 = berechnet	Ueberhitzg. Sättigungsp. v_g	ε_1 ε_2	indizierte Arbeit für 1 kg Dampf und 1 st N_i^0 = PS	Dampfverbrauch für 1 PSi/st $D_i^0 = \frac{1}{N_i^0}$	indizierte Kraftleistung N_i^t = PS	für 1 PSi/st: Dampf D_i = kg	für 1 PSi/st: Wärmeverbrauch WE $\lambda_1 D_i$ $\lambda_1' D_i$	$\frac{637}{\lambda \cdot D_i} = \eta_{th}$	$\eta_g = \frac{N_i}{N_i^0} = \frac{D_i^0}{D_i}$	Anzahl und Bauart	Heizfläche qm	Speisewasser auf 1 qm Heizfl. u. 1 st kg	Kondensationswasser der Dampfleitung in vH des Speisewassers	Temperatur im Fuchs °C		

liegend, mit Ventilsteuerung und Kondensation.

Weberei Erlangen.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
253,3	526,3	**62,4**	0,1763	0,313	1,775 13,58	0,2699	3,705	—	**4,80**	3335 [3371]	**0,191** [0,189]	**0,772**	4 Zweiflammrohrkessel zu 90 qm Heizfl. mit je 1 mittelbar geheiztem Ueberhitzer	360	16,3	1,18	272	Regulator-Eingriff. geteilter Niederdruck-Zylinder; Hochdr.-Zyl.-Mantel nicht geheizt.	Versuchsmaterial von »Werk Augsburg«.
—	—	—	—	—	—	—	—	1178,6	—	—	—	—		—	—	—	—	Mäntel d. Mittel- u. Niederdr.-Zylinder f. Arbeitsdampf.	
252,3	525,3	**60,9**	0,1742	0,306	1,756 14,14	0 2720	3,677	—	**4,59**	3186 [3219]	**0,200** [0,198]	**0,801**		360	15,6	1,23	272	Hochdr.-Zyl.-Mantel schwach geheizt.	
—	—	—	—	—	—	—	—	1180,8	—	—	—	—		—	—	—	—		

werk Straßburg i/E.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
250,8	523,8	**70,8**	0,2264	0,4347	1,92 10,09	0,2620	3,817	—	**4,43**	3080 [3118]	**0,207** [0,204]	**0,861**	4 Steinmüller-Wasserrohrkessel zu 228 qm Heizfl., 1 unmittelbar geheizter Ueberhitzer	912	8,25	3,09	—	geteilter Niederdruck-Zylinder; Hochdr.-Zyl. abstellbarer Kesseldampf; Mitteldr.-Zyl. u. Aufnehmer I-Mantel: Innenheizung mit reduziertem Druck; Niederdr.-Zyl.-Mantel uml. Arbeitsdampf. Feste Expansion.	Versuchsmaterial von »Werk Augsburg«.
—	—	—	—	—	—	—	—	1641,9	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1878	—	—	0,2397	4,172	—	**5,41**	3579	**0,178**	**0,771**		912	10,19	1,77	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	1686,5	—	—	—	—		—	—	—	—		

Dampfmaschinen, stehend.

und Zentralkondensation.

vereins-Niederlage in Hamburg.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
—	—	—	0,1749	—	—	0,2378	4,204	—	**5,82**	3858	**0,165**	**0,722**	2 kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel zu 250 qm Heizfläche mit 2 Dampfsammlern	750	8,93	3,29	220	Hochdr.- u. Mitteldr.-Zyl.-Mantel für Kesseldampf; Niederdr.-Zyl.-Mantel für Arbeitsdampf. Unmittelb. Verkupplung mit Dynamos. Arbeiten auf konstante Widerstände.	Zeitschr. d. Ver. deutscher Ingenieure Bd. 42, 1898.
—	—	—	—	—	—	—	—	1113,1	—	—	—	—		—	—	—	—		
—	—	—	0,1754	—	—	0,2313	4,324	—	**5,81**	3852	**0,165**	**0,744**		750	10,63	3,09	223		
—	—	—	—	—	—	—	—	1327,5	—	—	—	—		—	—	—	—		

und Kondensation.

gesellschaft Nürnberg A.-G., »Werk Augsburg«.

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
191,4	464,4	(+1,4)	0,1536	—	—	0,2398	4,171	—	**5,53**	3675	**0,173**	**0,754**	1 kombinierter Flammrohr-Röhrenkessel zu 200 qm Heizfläche und Ueberhitzer zu 67 » »	200	15,30	1,50	—	Hochdr.-Zyl. abstellbarer Mantel für Kesseldampf; Mitteldr.-u Niederdr.-Zyl.-Mantel für umlaufenden Arbeitsdampf. Unmittelbar mit Dynamo gekuppelt. Arbeiten auf konstante Widerstände.	Versuchsmaterial von »Werk Augsburg«.
—	—	—	—	—	—	—	—	545,5	—	—	—	—		—	—	—	—		
158,9	431,9	(—1,9)	0,1609	—	—	0,2668	3,749	—	**5,77**	3830	**0,166**	**0,650**		200	8,37	1,99	206		
—	—	—	—	—	—	—	—	284,6	—	—	—	—		—	—	—	—		
317,1	590,1	**127,6**	0,2077	0,630	3,33 4 87	0,2771	3,609	—	**4,47**	3243 [3312]	**0,196** [0,192]	**0,807**		200	12,54	0,78	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	556,7	—	—	—	—		—	—	—	—		
263,6	536,6	**74,0**	0,1858	0,366	1,969 8,60	0,2611	3,830	—	**4,88**	3415 [3458]	**0,187** [0,184]	**0,785**		200	13,07	0,90	—		
—	—	—	—	—	—	—	—	530,7	—	—	—	—		—	—	—	—		

Die Wärmebilanz des Zement-Drehofens.

Von **Carl Naske,** Zivilingenieur, Berlin.

Was bis etwa zu Anfang des vorigen Jahres über den Zement-Drehofen veröffentlicht worden ist, war, so viel mir bekannt, mit einer einzigen, weiter unten zu erwähnenden Ausnahme ausschließlich beschreibender Natur. Die Aufgabe, die im Drehofen erzeugte Wärmemenge rechnerisch und durch den Versuch festzustellen, den nutzbaren Verbrauch und den schädlichen Verlust an Wärme zu ermitteln, den Quellen des letzteren nachzugehen und dadurch einen gangbaren Weg des Fortschrittes zu finden — diese dankenswerte Aufgabe hat sich zuerst der Chemiker Dr. Jos. W. Richards gestellt, und er hat sie — formell wenigstens — auch gelöst. Leider ist die Richardssche Lösung, wie sie im Januarheft 1904 des Journal of the American Chemical Society abgedruckt ist, zwar — wie schon vorhin gesagt — in der Ableitung, im Gedankengang richtig, in einzelnen wichtigen Punkten aber dermaßen ungenau, um nicht falsch zu sagen, daß dadurch auch die Folgerichtigkeit der von Richards gezogenen Schlüsse in Mitleidenschaft gezogen ist und starker Berichtigungen bedarf.

Im Hinblick auf die auch in Deutschland rasch wachsende Verbreitung dieser Ofenart erschien es mir daher als ein nützliches Unternehmen, die Aufgabe, die sich Richards gestellt hatte, möglichst unter Zugrundelegung seiner Versuchsangaben, aber unter Vermeidung seiner Irrtümer und auf teilweise andern Wegen, einer einwandfreien Lösung zuzuführen.

Die Versuche, die den folgenden Berechnungen zugrunde liegen, sind in der Fabrik der Dexter Cement Company in Nazareth, Pa., an einem Drehofen von rd. 18 m Länge und 1,8 m Dmr. angestellt. Die Rohmasse hatte folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	13,38 vH
Tonerde und Eisenoxyd	6,04 »
Kalk	41,96 »
Magnesia	1,53 »
Kohlensäure	34,65 »
Wasser	0,43 »

Die gebrannten Zementklinker bestanden aus:

Kieselsäure	21,27 vH
Tonerde	6,42 »
Eisenoxyd	3,18 »
Kalk	66,70 »
Magnesia	2,43 »

Das Heizmittel war ein bituminöser Steinkohlengrus von Fairmount, W. Va., bestehend aus:

Wasser	0,60 vH
vergasbaren Brennstoffen	38,10 »
nicht flüchtigem Kohlenstoff	53,24 »
Asche	8,06 »

Endlich war die chemische Zusammensetzung der Kohle folgende:

Kohlenstoff	73,60 vH
Wasserstoff	5,30 »
Stickstoff	1,70 »
Schwefel	0,75 »
Sauerstoff	10,00 »
Wasser	0,60 »
Asche	8,06 »

Der Ofen wurde in der Stunde mit 2715 kg Rohmasse beschickt, lieferte in diesem Zeitraum 1650 kg fertig gebrannte Klinker und verlor dabei 91 kg = 3,35 vH der Rohmischung als Flugstaub. Auf das Faß = 172 kg fertigem Zement wurden 50 kg Kohle verbraucht.

Die Temperatur der Luft betrug durchschnittlich 20° C; sie war mit Feuchtigkeit gesättigt. Die Schornsteingase hatten, in einer Entfernung von 1,20 m vom oberen Ende des Ofens gemessen, 820° C. Die Temperatur der Klinker betrug, unmittelbar beim Austritt aus der Brenntrommel gemessen, 1200° C. Welche Temperatur die Klinker beim Verlassen der Kühltrommel noch besaßen, gibt Richards nicht an. Es dürfte aber — normaler Ofenbetrieb vorausgesetzt — eher zu hoch als zu niedrig gegriffen sein, wenn man sie an dieser Stelle mit 100° bewertet.

Zwecks Aufstellung einer genauen Wärmebilanz müssen wir uns nun vergegenwärtigen, einerseits: welche Umstände beim Verbrennungsvorgang und beim Verklinkern der Zement-Rohmasse wärmebildend wirken, anderseits: durch welche Kanäle die entwickelten Wärmemengen wieder abfließen. Wir finden dann als Wärmequellen:

1) die Heizkraft des Brennstoffes;
2) die chemische Verbindungswärme der Klinkerbestandteile;

als Wärmeverbraucher:

1) die Klinkerabwärme;
2) die Abwärme der Schornsteingase;
3) die Abwärme des Flugstaubes;
4) etwaige unvollkommene Verbrennung;
5) Austreiben des Wassers aus der Rohmasse;
6) Austreiben der Kohlensäure aus den Karbonaten (Dissoziation);
7) Strahlung und Leitung.

Den folgenden Berechnungen sind als Einheit 100 kg verbrannte Kohle oder 2 Faß fertiger Zement zugrunde gelegt.

A) Die Wärmequellen.

a) Richards berechnet die Heizkraft der Virginia-Kohle mittels der Formel von F. Haas (Kapitel 2 des Berichtes der Geological Survey of West Virginia, Mines and Minerals, September 1903) zu 7900 WE/kg, was im Hinblick auf die oben mitgeteilte Zusammensetzung der Kohle sehr hoch erscheint. Die bekannte Dulongsche (oder Verbands-) Formel

$$h = \frac{8100\,C + 28\,800\,(H - \frac{1}{8}\,O) + 2500\,S - 600\,W}{100}$$

ergibt dagegen nur 7150 WE. Selbstverständlich kann keine von den beiden Formeln auf Genauigkeit Anspruch erheben, da die Kohle ja nicht eine Mischung von festem Kohlenstoff mit gasförmigem Wasser- und Sauerstoff darstellt, und wir werden wahrscheinlich der Wahrheit am nächsten kommen, wenn wir — mangels zuverlässiger kalorimetrischer Bestimmung — aus den beiden obigen Werten das arithmetische Mittel ziehen, also

$$h = \frac{7900 + 7150}{2} = 7525 \text{ WE}$$

setzen.

b) Der dieser Berechnung zugrunde gelegten Einheitsmenge von 100 kg Kohle entspricht eine Erzeugung von 2 Faß Portlandzement = rd. 345 kg. Letztere enthalten:

Kalk	230 kg
Magnesia	8,4 »

Die Wärmemengen, die bei der Verbindung dieser Körper mit der Kieselsäure und der Tonerde der Rohmischung zu Trikalzium- bezw. Magnesium-Silikaten und -Aluminaten frei werden, setzt Richards nach Berthelots »Thermochimie« Band 2 mit 591 WE auf 1 kg Kalk und mit 827 WE auf 1 kg Magnesia ein, wodurch sich eine Gesamt-Wärmeentwicklung von 142 819 WE ergibt.

Diese Zahl ist nicht richtig. H. Le Chatelier, dem die Richardsschen Berechnungen vorgelegen haben, sagt darüber[1]:

> »Les chaleurs de combinaison de la silice et de l'alumine avec la chaux ne sont pas connues d'une façon complète.

---

[1] »Le Ciment« 1905 Nr. 1 S. 12.

J'ai fait quelques mesures sur la formation du silicate monocalcique de chaux, SiO_2CaO, et ce sont ces nombres, reproduits inexactement dans différentes publications, qui ont servi de point de départ aux calculs de M. Richards. En réalité, ces chiffres conduisent à une valeur moitié moindre que celle donnée par M. Richards, soit 64000 au lieu de 142819 calories.«

Ich zögere nicht, die durch die Autorität eines Le Chatelier gedeckte Zahl als richtig zu betrachten und in die Wärmebilanz einzustellen.

B) Der Wärmeverbrauch.

c) Eine der Hauptfehlerquellen der Richardsschen Aufstellung bildet die Messung und Berechnung der Klinkerabwärme, welche wie folgt beschrieben und dargelegt wird:

»In ein Kalorimeter mit 790 g Wasser wurde unmittelbar am Auslaufende des Ofens eine gewisse Menge heißer Klinker eingelassen. Das Gewicht der Klinkermenge wurde nach dem Versuch durch Abfiltern, Trocknen, Erhitzen bis zur Rotglut und Wägen zu 95 g festgestellt. Die 1200° heiße Klinkermasse erwärmte das Wasser von 20,5 auf 54,5°, die Temperatur stieg also um 34°. Beim Fallen der Temperatur der Klinker auf 54,5° werden demnach

$$(790 \cdot 34) : 95 = 283 \text{ WE}$$

auf 1 g Klinker frei. Als Außentemperatur wurden 20° angenommen. Der Klinker würde mehr als 283 WE abgegeben haben, wenn seine Temperatur auf 20° gefallen wäre. Nehmen wir seine spezifische Wärme zu 0,2 an, so beträgt die Aenderung $0{,}20 \cdot 35 = 7$ WE und die Gesamtwärme im Klinker über 20° stellt sich auf

$$283 + 7 = 290 \text{ WE}.$$

Die Gesamtwärme in den hergestellten 345 kg heißen Klinkern beträgt also $290 \cdot 345 = 100050$ WE.«

Hier übersieht Richards, daß die Klinker wohl die Brenntrommel mit einer Temperatur von 1200°, die Kühltrommel dagegen — die einen unerläßlichen Bestandteil der Anordnung bildet — höchstens mit 100° verlassen, und daß fast die gesamte in den Klinkern aufgespeicherte Wärme für die Winderhitzung nutzbar gemacht wird1).

Setzen wir also die Endtemperatur der Klinker gleich 100° und ihre spezifische Wärme gleich 0,2, so ist die Klinkerabwärme

$$345 \cdot 0{,}2 \cdot (100 - 20) = 5520 \text{ WE}.$$

d) Um den Verlust durch die Abwärme der Schornsteingase festzustellen, ist es vor allem nötig, ihre Menge zu ermitteln. Zur Verbrennung von 1 kg eines Brennstoffes sind bekanntlich

$$\left(\frac{8}{3}C + 8H + S - O\right)\frac{100}{23} \text{ kg Luft}$$

erforderlich, im vorliegenden Falle also

$$\left(\frac{8}{3} \cdot 0{,}736 + 8 \cdot 0{,}053 + 0{,}0075 - 0{,}10\right)\frac{100}{23} = 9{,}97 \text{ kg}.$$

Für 100 kg ergibt das $997 \text{ kg} = \frac{997}{1{,}29} = 771$ cbm bei 0° und 760 mm Barometerstand — theoretisch —, davon 79 vH = 610 cbm Stickstoff und 21 vH = 161 cbm Sauerstoff, während Richards die Menge des Stickstoffs in den eigentlichen Verbrennungsprodukten auf unmittelbarem Wege zu 749 cbm berechnet.

Daraus folgt mit völliger Sicherheit, daß auch die Richardssche Rauchgasanalyse — 10,2 vH CO_2, 11,8 vH O, 0,2 vH CO, N nicht bestimmt — nicht richtig sein kann. Es ist in der Richardsschen Arbeit leider nicht angegeben, wie die Gasproben genommen wurden; höchstwahrscheinlich ist es indes mit dem Orsat-Apparat an einer einzigen Stelle des Abzugschlotes und ziemlich dicht hinter dem oberen Ende der Brenntrommel geschehen. Nun folgt aus der Natur des Brennvorganges im Drehofen, daß dort eine gewisse Schichtung der Rauchgasmassen eintritt, die sehr leicht, wie der vorliegende Fall zeigt, zur Ursache der Fehlerhaftigkeit der Gasanalyse werden kann, wenn die Proben immer nur einer Stelle und nicht, wie es geschehen sollte, an verschiedenen Stellen des Abzugsschlotes, die außerdem von dem Eintrittende der Brenntrommel möglichst entfernt sein müßten, entnommen werden. Beim Ringofen z. B., wo die Abgase vor ihrem langen Wege durch den Rauchsammler zum Schornstein unter mehrfacher Aenderung ihrer Bewegungsrichtung noch durch Ventile strömen müssen, werden solche Beobachtungsfehler selten oder nie vorkommen. Der sicherste Weg, um auch beim Drehofen einen wirklichen Durchschnitt aus dem Gasgemenge zu erhalten, wäre, das Gas mittels eines Exhaustors abzusaugen und hinter diesem erst die Proben für den Orsat-Apparat zu entnehmen.

Vernachlässigen wir den geringen Kohlenoxydgehalt unter der Begründung, daß ein solcher bei regelrechtem Ofengang überhaupt nicht vorkommen soll und darf, und verwenden wir einige Geduld auf eine Reihe von Wahrscheinlichkeitsrechnungen, so finden wir endlich, daß die Gasanalyse wie folgt aussehen muß:

$CO_2 = 13$ vH
$O = 11{,}19$ »
$N = 75{,}81$ »

Die bei der Verbrennung von 100 kg Kohle von der eingangs erwähnten Zusammensetzung entwickelte Menge Kohlensäure beträgt:

$$C + \frac{32}{12}C = 73{,}6 + 196{,}25 = 269{,}85 \text{ kg} = 137{,}3 \text{ cbm } CO_2.$$

Hierzu kommt die aus der Rohmasse ausgetriebene Kohlensäure. Der Klinker enthält (s. oben)

66,7 vH Kalk und
2,43 » Magnesiumoxyd.

Es sind daher in der Einheitsmenge — 345 kg — Klinker

$$\left(\frac{345 \cdot 0{,}667 \cdot 44}{56} + \frac{345 \cdot 0{,}0243 \cdot 44}{40}\right) = (180{,}8 + 9{,}166)$$
$$= 189{,}966 \text{ kg} = 96{,}6 \text{ cbm } CO_2$$

enthalten.

Die Menge der im ganzen entwickelten Kohlensäure beträgt folglich:

$$137{,}3 + 96{,}6 = 233{,}9 \text{ cbm } CO_2;$$

sie macht laut Gasanalyse 13 vH des Volumens der stündlichen Gesamt-Rauchgasmenge aus, wenn wir vom Wasserdampf und der schwefligen Säure, von denen weiter unten die Rede sein wird, vorläufig absehen. Das Volumen der trockenen Schornsteingase ist also

$$V_g = \frac{233{,}9}{13} \cdot 100 = 1799 \text{ cbm};$$

es setzt sich zusammen aus

13 vH $CO_2 = 233{,}9$ cbm
11,9 » $O = 201{,}4$ »
75,81 » $N = 1363{,}7$ »

Die 201,4 cbm Sauerstoff bilden mit $\frac{201{,}4}{21} \cdot 79 = 757$ cbm Stickstoff die überschüssige Luft, und der Luftüberschußkoeffizient, berechnet aus dem Verhältnis der Gesamt-Stickstoffmenge zu derjenigen in den eigentlichen Verbrennungsprodukten, ergibt sich zu

$$\eta = \frac{1363{,}7}{1363{,}7 - 757} = 2{,}247.$$

Nahezu derselbe Wert muß sich aus der Gasanalyse berechnen lassen:

$$\eta = \frac{21}{21 - 79\frac{o}{n}} = \frac{21}{21 - 79 \cdot \frac{11{,}19}{75{,}81}} = 2{,}248.$$

Annähernd gleiche Uebereinstimmung zeigen die beiden errechneten Werte für die Stickstoffmenge in den eigentlichen Verbrennungsprodukten: 610 und 606,7 cbm, was uns als ein weiterer Beweis für die Richtigkeit unsrer Gasanalyse dienen muß.

Der Wasserdampf auf 100 kg verbrauchte Kohlen stellt sich auf folgenden Betrag:

a) Die Kohle enthält 5,3 vH Wasserstoff und 0,6 vH Wasser, die zusammen

$$\frac{5{,}3 \cdot 9 + 0{,}6}{0{,}8048} = 60 \text{ cbm}$$

ergeben.

---

2) **Naske:** Die Portland-Zement-Fabrikation, S. 117; **Lathbury und Spackman:** The Rotary Kiln, S. 148.

β) Die Rohmasse enthält auf 100 kg Kohle 2,44 kg Wasser (was, nebenbei gesagt, ungemein wenig ist; hierzulande wird man mindestens mit dem 10fachen dieser Zahl rechnen müssen), die sich in rd. 3 cbm Wasserdampf verwandeln.

γ) Nehmen wir an, daß die Luft, wie Richards angibt, wirklich gesättigt war, so haben

$$771 \cdot 2{,}247 = 1732 \text{ cbm Verbrennungsluft}$$

bei 20° Außentemperatur

$$\frac{1732 \cdot 0{,}017177}{0{,}8048} = 36{,}9 \text{ cbm Wasserdampf}$$

ergeben.

Die Gesamtmenge des Wasserdampfes beträgt daher stündlich:

$$60 + 3 + 36{,}9 = 99{,}9 \text{ cbm.}$$

Endlich geben noch 0,75 vH Schwefel 0,52 cbm schweflige Säure.

Nunmehr sind wir in der Lage, die tatsächliche Zusammensetzung der Schornsteingase anzugeben und durch einfache Multiplikation mit den noch zu ermittelnden Werten für die spezifische Wärme den durch diese Abgase herbeigeführten Wärmeverlust zu berechnen. Die stündlich erzeugte Gasmenge besteht aus

233,9	cbm	CO_2
201,4	»	O
1363,7	»	N
99,9	»	H_2O in Dampfform
0,52	»	SO_2

zusammen $V_0 = 1899{,}42$ cbm, auf 0° C und 760 mm Quecksilbersäule berechnet.

Zur Ermittlung der spezifischen Wärme für die einzelnen Gasarten bedienen wir uns der Formeln von Mallard und Le Chatelier[1]), wonach

α) für CO_2 (μ = Molekulargewicht, c = spezifische Wärme bezogen auf 1 kg, C = spezifische Wärme, bezogen auf 1 cbm):

$$\mu\,(c_v)_t = 6{,}3 + 0{,}006\,t - 0{,}00000118\,t^2$$
$$\mu\,(c_p)_t = \mu\,(c_v)_t + 2$$
$$(C_p)_t = \frac{\mu\,(c_p)_t}{22{,}4}$$
$$\left.\begin{aligned}(C_p)_{20} &= 0{,}376\\ (C_p)_{820} &= 0{,}555\end{aligned}\right\}\ (C_p)_{420} = 0{,}465.$$

β) für O und N:

$$\mu\,(c_v)_t = 4{,}8 + 0{,}0006\,t$$
$$\mu\,(c_p)_t = \mu\,(c_v)_t + 2$$
$$(C_p)_t = \frac{\mu\,(c_p)_t}{22{,}4},\ (C_p)_{420} = 0{,}314.$$

γ) für Wasserdampf:

$$\mu\,(c_v)_t = 5{,}61 + 0{,}00328\,t$$
$$\mu\,(c_p)_t = \mu\,(c_v)_t + 2$$
$$(C_p)_t = \frac{\mu\,(c_p)_t}{22{,}4},\ (C_p)_{420} = 0{,}401.$$

Der Einfluß der schwefligen Säure auf das Endergebnis ist verschwindend und kann ohne weiteres vernachlässigt werden.

Der Wärmeaufwand für die Temperaturerhöhung des Gasgemenges um 1° C beträgt:

$$(233{,}9 \cdot 0{,}465) + (201{,}4 \cdot 0{,}314) + (1363{,}7 \cdot 0{,}314) + (99{,}9 \cdot 0{,}401) = 640 \text{ WE},$$

und der Gesamtwärmeverlust durch die Abgase bei 20° C Außen- und 820° C Abgangstemperatur:

$$640 \cdot 800 = 512\,000 \text{ WE}.$$

e) Die stündliche Flugstaubmenge beträgt bei 3635 Pfd. (9,56 Faß zu 380 Pfd.) Klinkererzeugung 200 Pfd. = 90,8 kg und auf 100 kg Kohle = 2 Faß umgerechnet: 19 kg, welche:

$$19 \cdot 0{,}21 \cdot 800 = 3192 \text{ WE}$$

mit sich fortnehmen.

f) Wärmeverluste durch unvollkommene Verbrennung dürfen im regelrechten Betriebe eigentlich nicht vorkommen. Andernfalls bestimmt man den Verlust durch das unverbrannt entweichende Kohlenoxyd nach Analogie der Rechnung unter d).

g) Die Rohmasse enthält auf 100 kg verbrannter Kohle 2,44 kg Wasser, zu dessen Verwandlung in Dampf von 20° C

$$2{,}44 \cdot 593 = 1446 \text{ WE}$$

erforderlich sind.

h) Der Wärmeaufwand für die Dissoziation des kohlensauren Kalkes und der kohlensauren Magnesia beträgt[1]):

435 WE für 1 kg $CaCO_3$, 990 WE für 1 kg CO_2 aus $CaCO_3$
213 » » 1 » $MgCO_3$, 407 » » 1 » » » $MgCO_3$.

Die der Verbrennung von 100 kg Kohle entsprechende Menge Klinker enthält (s. unter b): 230 kg CaO
und 8,4 » MgO,

welchen $\dfrac{230 \cdot 44}{56} = 180{,}8$ kg

und $\dfrac{8{,}4 \cdot 44}{40} = 9{,}2$ » CO_2

entsprechen.

Es müssen also im ganzen

$$180{,}8 \cdot 990 = 178\,960 \text{ WE}$$
$$9{,}2 \cdot 407 = 3\,732 \text{ »}$$
$$\text{zusammen } 182\,692 \text{ WE}$$

zum Austreiben der Kohlensäure aus den Karbonaten aufgewendet werden[2]).

i) Der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung ist, wie üblich, aus der Differenz zwischen Wärmeentwicklung und Wärmeverbrauch zu bestimmen.

Wärmebilanz.

A) Wärmequellen.

a) Heizkraft der Kohle	752 500 WE	= 92,16 vH
b) chemische Verbindungswärme . .	64 000 »	= 7,84 »
		100,00 vH = 816 500 WE.

B) Wärmeverbrauch.

c) Klinkerabwärme .	5 520 WE	= 0,67 vH
d) Abwärme der Schornsteingase .	512 000 »	= 62,70 »
e) Wärme im Flugstaub	3 192 »	= 0,39 »
f) unvollkommene Verbrennung . .	—	—
g) Wasserverdampfung	1 446 »	= 0,17 »
h) Dissoziation . .	182 692 »	= 22,37 »
i) Leitung und Strahlung	111 650 »	= 13,70 »
		100,00 vH = 816 500 WE.

Folgerungen.

Die vorstehenden Untersuchungen lassen folgende Schlüsse zu:

1) Die chemische Verbindungswärme ist, obwohl sie nur einen kleinen Bruchteil — 7,84 vH — der insgesamt entwickelten Wärme darstellt, für den Brennvorgang und für die Verklinkerung doch von großer Bedeutung. Vergegenwärtigen wir uns, daß die Flammentemperatur der Heizgase (t der Außenluft = 0 angenommen)

$$T = \frac{752\,500}{(233{,}9 \cdot 0{,}465) + (201{,}4 \cdot 0{,}314) + (1363{,}7 \cdot 0{,}314) + (99{,}9 \cdot 0{,}401)} = 1175^\circ \text{ C},$$

die Temperatur der die Brenntrommel verlassenden, wie der Augenschein lehrt, schon erheblich abgekühlten, aus dem schmelzweichen in den harten Zustand übergegangenen Klinker, mit einem Le Chatelierschen Pyrometer gemessen, aber 1200° C beträgt, während die Sintertemperatur der Zementrohmasse bei etwa 1500° C liegt, so wird uns klar, daß die chemische Verbindungswärme die Bestimmung hat, die unzureichende pyrometrische Wirkung der Kohlenstaubflamme auf die für den Verklinkerungsvorgang nötige Höhe zu bringen, und daß der letztere ohne ihr wirksames Hinzutreten überhaupt nicht zustande kommen würde.

---

[1]) »Hütte« 1902 I S. 341, 342 und 287.

[1]) Berthelot, Thermochimie II.

[2]) Durch ein an die falsche Stelle gesetztes Komma erhält Richards hier nur 21 628 WE, was allein schon hinreicht, um seine ganze Aufstellung unbrauchbar zu machen. Berichtigt man dieses Versehen, so bleibt bei Richards ein Bedarf von rd. 150 000 WE doch immer noch ohne Deckung!

Es ist sicherlich Richards' Verdienst, auf die Wichtigkeit dieses Umstandes zuerst hingewiesen zu haben, den man bis dahin vollständig vernachlässigen zu dürfen glaubte. So ist in der meines Wissens ersten Abhandlung[1], in der versucht wird, den Vorgängen im Zement-Drehofen rechnerisch nachzugehen und die ich gleich zu Anfang dieser Abhandlung erwähnt habe, auf S. 10 gesagt:

> »These plus — (dehydration of the aluminium silicate) — and minus — (reaction of the lime on the silica and alumina) — quantities may be regarded, without serious error, as balancing each other.«

In Rechnung gestellt wird also nur der Wärmeaufwand für die Dissoziation, während die chemische Verbindungswärme gleich null gesetzt wird, was — wie wir jetzt wissen — unzulässig ist und zu unrichtigen Schlüssen führt.

Aber nicht nur die Rechnung zeigt uns die ausschlaggebende Bedeutung der Verbindungswärme, auch der praktische Versuch führt zu demselben Ergebnis. Dr. Müller in Rüdersdorf hat einen durch 6 Monate ohne Unterbrechung betriebenen Drehofen angehalten und ihm nach 10stündiger Abkühlung 20 Proben entnommen, die je 1 m voneinander entfernt im Ofen lagen. Die Proben waren fortlaufend numeriert; Probe 1 lag 2 m vom Auslauf entfernt, während Probe 20 am hinteren Ende des Ofens, also am Einlauf entnommen ist. Die Analysen führten zu folgendem Ergebnis[2]:

	SiO_2	Al_2O_3 $+ Fe_2O_3$	CaO	MgO	SO_3	Glühverlust	
1.	22,24	9,33	65,38	1,30	1,24	0,56	Portlandzement
2.	22,26	9,34	65,44	1,28	1,22	0,66	
3.	22,24	9,32	65,40	1,27	1,22	0,84	
4.	22,10	9,20	65,20	1,25	1,21	1,30	
5.	20,08	8,20	60,05	1,10	1,20	9,80	Uebergang
6.	19,46	6,41	56,75	0,90	1,25	15,28	
7.	19,04	6,72	53,10	0,82	1,14	19,54	Leichtbrand
8.	18,88	6,35	49,75	0,89	1,22	23,43	
9.	18,94	5,15	46,20	0,79	1,08	28,30	
10.	19,20	6,05	48,10	0,92	1,04	25,00	
11.	18,86	6,10	47,80	0,90	1,05	25,73	
12.	19,10	4,70	45,85	0,84	1,15	28,52	
13.	18,75	5,80	46,40	0,75	1,24	27,28	
14.	18,43	5,32	46,42	0,72	1,20	27,88	
15.	18,76	5,08	47,36	0,80	1,24	27,04	
16.	18,56	4,35	45,35	0,76	1,20	29,92	Uebergang
17.	18,88	4,15	44,16	0,70	1,10	31,38	Rohmasse
18.	20,18	3,62	42,10	0,63	0,90	32,75	
19.	20,04	3,40	42,15	0,60	0,76	33,34	
20.	21,06	3,01	42,05	0,58	0,84	33,26	

Die Zahlentafel läßt sofort drei scharf voneinander getrennte Reihen erkennen, zwischen denen zwei »Uebergänge« stehen. Reihe 1, Proben 20 bis 17, ist Rohmasse, der nur ganz geringe Mengen Kohlensäure durch die Heizgase entzogen sind; dann folgt ein Uebergang: Probe 16, zur zweiten Reihe — Proben 15 bis 6 —, welche Leichtbrand darstellt. Auch in der zweiten Reihe geht die Dissoziation der Karbonate immer noch ganz allmählich vor sich; die Farbe, die bei den Proben der ersten Reihe rötlichgelb war, bleibt bis einschließlich Probe 6 hellgelb, um sich bei Probe 5 plötzlich in ein helles Grau zu verwandeln. Die Proben 4 bis 1 dagegen zeigen sich schon als gut gesinterte Klinker und weisen die dem Portlandzement eigentümliche schwärzlichgrüne Färbung auf. Der Weg der Rohmasse von Probe 20 bis 6 wird gekennzeichnet durch eine langsam vorschreitende Entgasung und steigende Erwärmung bis zu dem Punkte — Probe 5 —, wo die chemische Reaktion mit voller Macht einsetzt und binnen weniger Minuten die Umwandlung der Masse in fertigen Portlandzement vollzieht, genau so, sagt Richards, »wie sich ein Haufen Anthrazitkohle entzündet, wenn er zur Rotglut erhitzt wird«.

2) Die unausgenutzt durch den Schornstein entweichende Wärme der Abgase: 512000 WE, macht 62,70 vH, also nahezu zwei Drittel des gesamten Wärmeverbrauches aus. 68 vH vom Heizwert der Kohle gehen auf diesem Wege verloren.

Man hat bisher auf zweierlei Weise versucht, diesen übermäßigen Verlust zu vermindern und auf ein erträgliches Maß herabzudrücken: einmal durch Anwendung längerer Brenntrommeln, anstatt 18 m Längen von 24, 26 und 30 m, und Verwendung der herabgekühlten Abgase zum Trocknen des Rohstoffes; das andremal, indem man eine kleinere Länge beibehielt und einen Doppelbrenner anwandte, durch Steigerung der Abgangstemperatur der Gase auf etwa 1100° C zum Heizen von Dampfkesseln.

Das erstere Verfahren geht von dem an sich sehr richtigen Gedanken aus, daß der geeignetste Platz, die Wärme auszunutzen, vor allem der Ofen selbst ist. Sie vollkommen auszunutzen, wird natürlich nie möglich sein; bedingt doch schon eine Abgangstemperatur von 300° C eine Länge von etwa 50 m der Brenntrommel, also 5 m mehr als bei den bisher bekannt gewordenen längsten Oefen, den beiden Drehöfen in Edisons Anlage in New Village, N. J.[1]. Die Schwierigkeiten in der Herstellung, der Aufstellung und dem Betrieb von solch gewaltig langen Trommeln liegen auf der Hand und werden sicher verhindern, daß Edison viele Nachahmer findet. Wenn man also gegebenenfalls der Brenntrommel die noch keine empfindlichen Unbequemlichkeiten verursachende Höchstlänge von 30 m gibt, mit den Abgasen den Rohstofftrockner heizt und die Abwärme der Klinker zum Vorwärmen der Verbrennungsluft sowie zum Trocknen der Kohle verwendet, so ist damit alles geschehen, was sich tun läßt, um eine möglichst wirtschaftliche Arbeitsweise dieser Ofenart zu erzielen, und eine weitere Verbesserung des Nutzeffektes wird auf diesem Wege nicht mehr zu erreichen sein.

Dagegen scheint das oben erwähnte zweite Verfahren besser wirtschaftliche Ergebnisse zu liefern, vorausgesetzt, daß die Zahlen des Berichtes von B. G. Boilleau und C. W. Lyon[2]) einwandfrei sind. Danach hat Prof. Carpenter von der Cornell-Universität auf der Anlage der Cayuga Lake-Portland-Zementgesellschaft die Einrichtung getroffen, daß die 1100° C heißen Abgase zweier mit Doppelbrennern ausgerüsteter Drehöfen von je 18 m Länge zur Heizung eines zwischen den beiden Oefen stehenden Dampfkessels und eines Greenschen Rauchgasvorwärmers dienen, wodurch angeblich eine Ersparnis von 23,8 kg Steinkohle für das Faß Zement erzielt wurde. Auch A. B. Helbig[3]) kommt — ob aus Erfahrung oder durch Ueberlegung, vermag ich im Augenblick nicht festzustellen — zu gleich günstigen Schlüssen.

Jedenfalls erscheint es wünschenswert, wenn durch einen ausgedehnten Versuch an einer deutschen Anlage über diesen Punkt volle Klarheit geschaffen würde, und es ist eigentlich merkwürdig, daß die an der Drehofenfrage beteiligten Kreise noch gar keine Veranlassung genommen haben, durch den Nachweis, daß eine so bedeutende Ersparnis an dem vielfach bemängelten hohen Kohlenverbrauch dieser Betriebsart möglich sei, ihre Interessen in der denkbar wirksamsten Weise zu fördern.

Die Darlegung und rechnerische Begründung eines dritten Verfahrens zur Herbeiführung von Ersparnissen im Drehofenbetriebe behalte ich mir für einen weiteren Aufsatz vor.

---

[1] Stanger und Blount: The rotatory process of cement manufacture, Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers Bd. CXIV, London.

C. Naske: Der Brennmaterialverbrauch in Drehrohröfen, Tonindustrie-Zeitung 1903 Nr. 111.

[2] Tonindustrie-Zeitung 1903 Nr. 14.

[1] Vergl. Z. 1905 S. 385; Engineering News 24. Dezember 1903.

[2] Cement and Engineering News 1904 S. 164.

[3] Vergl. Z. 1905 S. 498.

Der mechansiche Wirkungsgrad und die indizierte Leistung der Gasmaschine.

Je häufiger Wissenschaftler und Fachleute auf diesen Gegenstand zurückkommen, um so mehr will es mir scheinen, daß eine Entscheidung in den schwebenden Fragen durch die Vielseitigkeit der Meinungsäußerungen und deren mehr oder weniger hervortretenden individuellen Charakter kaum gefördert wird. Je nach der Art der Anschauung, die sich der Einzelne infolge besondrer Veranlagung und seines besondern Bildungsganges erworben hat, werden sich die Urteile scharf gegeneinander abheben. Hierbei darf nicht vergessen werden, daß die vorliegende Frage eine Förderung durch Aufstellung neuer, logisch entwickelter Begriffsysteme kaum finden wird. Die Grundbegriffe der Technik entsprechen eingewurzelten Anschauungen. Man muß sich davor hüten, unnötig Neues zu den durch die Gewohnheit eingebürgerten Begriffen hinzuzufügen. Die unvermeidlich partikularistische Denkweise des Einzelnen ist ohnehin schon leicht geneigt, das Erstrebenswerte, nämlich die Einheitlichkeit der Vorstellungen und ihre elementare Einfachheit, stark zu beeinträchtigen.

Der Normenausschuß empfiehlt das Abzugverfahren in der Form, alle indizierten Arbeiten der Arbeitsmaschine mit dem Vorzeichen einzusetzen, wie es der Wirkungsweise der Drücke als treibender oder hemmender Kräfte entspricht. Das Verfahren ist übersichtlich und steht, wie wiederholt nachgewiesen worden ist, mit der früheren Handhabung der Begriffe in keinem maßgebenden Widerspruch. Es hat ferner den großen Vorzug, daß bei ihm die Maschine als einheitliches in sich geschlossenes Ganze betrachtet wird, während alle andern vorgeschlagenen Verfahren die Vorgänge in einem einzelnen Organ der Maschine oder in einzelnen Arbeitsperioden aus dem Zusammenarbeiten der Maschine herausgreifen und in Beziehung zum Nutzwert der ganzen Maschine setzen. Wohin es aber führt, wenn man einmal eine zusammengesetzte Maschine in Einzelwirkungen zu zerstückeln beginnt, zeigt die Vielseitigkeit der Vorschläge. Gegenüber der grundlegenden, durchaus einfachen Vorstellung des Abzugverfahrens, nach der die im Arbeitsmedium zugeführte Energie in den einzelnen Arbeitsräumen ein periodisch wiederkehrendes Spiel meßbarer Drücke hervorruft, deren Gesamtwirkung in Beziehung zur gesamten mechanischen Wirkung der Maschine gesetzt wird, richten alle andern Verfahren innerhalb dieser Druckwirkungen Grenzen auf, deren Lage meist nicht genau bestimmbar ist. Trennt man z. B. bei den Verbrennungsmotoren die Druckwirkungen in solche, die lediglich zum Arbeitsvorgang gehören, und solche, die als Folge des Ladevorganges anzusehen sind, so ist es selbst bei dem in dieser Richtung einfachsten Fall der Zweitaktmaschine sehr zweifelhaft, ob das ganze Diagramm des Arbeitzylinders als reines »Arbeitsdiagramm« angesehen werden darf. Der Linienzug dieses Diagrammes während des Ausspülens und Ladens im äußeren Totpunkt gehört seinem ganzen Wesen nach nicht zum »Arbeitsdiagramm«. Die Drücke der arbeitleistenden Zylinder und die nach Riedlerscher Vorstellung zum Maschinenwiderstand gehörenden Pumpendrücke stehen ja während dieses Teiles in inniger Wechselwirkung. Eine Loslösung der Druckwirkungen des Arbeitzylinders von denjenigen des Pumpenzylinders ist streng genommen gar nicht möglich. Es gibt in keinem Fall ein streng begrenztes »Arbeitsdiagramm«, auch bei der Viertaktmaschine nicht. Dort gibt es nur einen positiven und einen negativen Diagrammteil. Der positive Teil entspricht nicht lediglich den Arbeitsvorgängen, ebenso wie der negative Teil nicht lediglich den Ladevorgängen entspricht. Das Abzugverfahren läßt diese Frage, wozu man die einzelnen Teile des Diagrammes ihrem Wesen nach rechnen will, mit Recht vollständig offen. Es summiert eben alle Beträge an indizierter Arbeit mit den zugehörigen Vorzeichen. Es ist das einfachste und daher übersichtlichste Verfahren, das gleichzeitig den Vorzug größter Klarheit und Schärfe der Begriffe in sich schließt.

An der Durchführbarkeit des Abzugverfahrens für Viertaktmaschinen ist wiederholt gezweifelt worden unter der Begründung, daß eine Messung des negativen Teiles des Diagrammes mit unsern heutigen Meßgeräten nur ungenau und unter Aufopferung der Indikatoren möglich sei. Die geäußerten Bedenken scheinen mir mindestens sehr übertrieben, da Fehler in der Bestimmung des absoluten Wertes der negativen Arbeit das Endergebnis nur wenig beeinflussen. Nimmt man in Uebereinstimmung mit ungünstigen praktischen Verhältnissen an, daß der negative Teil des Diagrammes 6 vH der ganzen Diagrammfläche betrage, so macht ein Fehler von 15 vH in der Bestimmung der negativen Arbeit bei dem Wert der ganzen indizierten Leistung bei voller Last einen Fehler von kaum 1 vH aus. Selbst bei alten ausgearbeiteten Indikatoren ist aber eine solche Genauigkeit sehr wohl zu erzielen. Um mich hiervon zu überzeugen, habe ich auf dem Versuchstand der Gasmotorenfabrik Deutz die negative Abeit zweier Maschinen bestimmt. In einem Fall wurde die Messung in kurzer Aufeinanderfolge mit 3 Indikatoren verschiedener Bauart ausgeführt, die seit Monaten auf dem Versuchstand im Gebrauch waren und daher Anspruch auf besondre Genauigkeit nicht machen konnten. Trotzdem beträgt hierbei die Abweichung des größten vom niedrigsten Wert der negativen Arbeit nicht mehr als 16 vH, wobei die indizierte Leistung der Maschine und ihr mechanischer Wirkungsgrad mit Ausnahme von einem Falle, wo scheinbar augenblicklich veränderte Reibungsverhältnisse vorlagen, zwischen Werten schwankten, die um kaum 1 vH voneinander abweichen.

Untersuchungen an einer 25pferdigen Kraftgasmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz.

Zahlentafel I.

Vollast = 32 PS_e bei $n = 200$.

Meßgerät	Betriebsart		$\overset{+}{p_m}$	$\overset{-}{p_m}$	N_i	η_m
Indikator Nr. 2635 großer und kleiner Kolben . . .	normaler Zündpunkt	Druckgas	5,02	0,28	35,5	90,2
1 kg = 1,95 mm	künstlich verspätete Zündung . . .	Druckgas	5,00	0,28	35,4	90,4
1 » = 18,43 »	Sauggas 150 mm W.-S.		—	0,27	—	—
Indikator Nr. 6112 ein kleiner Kolben	normaler Zündpunkt	Druckgas	5,0	0,27	35,5	70,1
1 kg = 1,95 mm	künstlich verspätete Zündung . . .	Druckgas	5,18	0,30	36,6	87,4
1 » = 14,80 »	Sauggas 150 mm W.-S.		—	0,27	—	—
Indikator Nr. 6283 ein kleiner Kolben	normaler Zündpunkt	Druckgas	5,00	0,32	35,1	91,1
1 kg = 2,02 mm	künstlich verspätete Zündung . . .	Druckgas	5,05	0,33	35,4	90,5
1 » = 15,82 »	Sauggas 150 mm W.-S.		—	0,31	—	—

Zahlentafel II.

Bei abnehmender Belastung.

Belastung . . . . . . PS_e	32	24	16	8	0
Werte für $\bar{p}_i$.					
Indikator Nr. 2635	0,28	0,29	0,31	0,30	0,29
» » 6112	0,27	0,27	0,27	0,30	0,30
» » 6283	0,32	0,31	0,31	0,32	0,33

Zahlentafel III.

Negative indizierte Drücke einer einfachwirkenden Kraftgasmaschine von 70 PS.

PS_e	84	71	54	44	18,5	0
$\bar{p}_i$	0,41	0,42	0,48	7,47	0,39	0,32

Zahlentafel IV.

Negative indizierte Drücke[1] einer doppeltwirkenden Viertaktmaschine von 200 PS.

PS_e	230	180	136	92,1	0
$\bar{p}_i$	0,22	0,28	0,31	0,33	0,22

---

[1] Zusammengestellt als Mittelwerte der indizierten Drücke auf beiden Zylinderseiten.

Bei dem Indizieren von Gasmaschinen zwecks Bestimmung der indizierten Leistung besteht in der Gasmotorenpraxis seit langem die Gepflogenheit, die negative Arbeit bei längeren Versuchen nur durch einige zwischendurch entnommene Schwachfederdiagramme zu bestimmen. Gegen ein solches Verfahren ist nichts einzuwenden, solange Schwankungen in den Betriebsbedingungen der Maschine die Ansaugewiderstände und damit das Endergebnis der Indizierung nicht wesentlich beeinflussen. Die Zahlentafeln I bis IV zeigen, wie sich die mittleren negativen Drücke mit der Belastung der Maschine und andern wechselnden Betriebsbedingungen verändern. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die Werte der Tafeln I und II bei einer Maschine der Gemischregelung festgestellt worden sind, während diejenigen der Tafel III von einer Maschine mit Füllungsregelung herrühren. Dementsprechend sind auch die Schwankungen in Tafel III merklich höher. Immerhin scheinen aber auch hier die Messungen der negativen Arbeiten durch einzelne Schwachfederdiagramme vollständig ausreichend. Bei der Füllungsregelung sind ja die Ansaugewiderstände im wesentlichen von der Stellung der Reglermuffe abhängig, die bei einer modernen Gasmaschine, solange sie gegen feststehende Belastung zu arbeiten hat, nur wenig schwankt. Sollte aber selbst die Stellung der Reglermuffe infolge schlechten Gases, niedrigen Druckes in der Gasleitung oder sonstiger ungünstiger Betriebsbedingungen vorübergehend ihrer normalen Stellung nicht entsprechen, so werden die Werte für die negativen indizierten Drücke von dem normalen Betrag nur dann unzulässig abweichen, wenn der Versuch von vornherein wegen übermäßiger Schwankungen des Reglers als unbrauchbar bezeichnet werden müßte. Bei Verbrauchsprüfungen an Verbrennungsmaschinen wird man sich daher stets mit einigen wenigen Schwachfederdiagrammen begnügen können. Man spart dadurch manchen Handgriff und schont die Indikatoren.

Hiernach ist die Anwendung des Abzugverfahrens zur Bestimmung der indizierten Leistung durchaus zu empfehlen. Ob es aber zweckmäßig ist, wirtschaftliche Garantiezahlen ohne weiteres auf die so bestimmte indizierte Leistung zu beziehen, kann, bevor weitere Erfahrungen gesammelt sind, kaum entschieden werden. Es muß betont werden, daß bis heute für große Verbrennungsmaschinen so gut wie keine Messungen vorliegen, durch die die Reibungsarbeit der verschiedenen Maschinengattungen bestimmt wäre. Da eine Messung dieses Betrages durch Bremsen und gleichzeitiges Indizieren bei so großen Maschineneinheiten sehr schwer möglich ist, liegt der Gedanke nahe, diese Größe der Reibungsarbeit als unabhängig von der Belastung anzusehen und durch Indizieren bei Leerlauf zu bestimmen. Wie weit diese Annahme, daß die Reibungsarbeit unverändert bleibt, für Verbrennungsmaschinen zutrifft, müßte jedoch erst durch Versuche ermittelt werden. In Erkenntnis der Wichtigkeit dieser Frage hat die Gasmotorenfabrik Deutz bereits Ende v. J. an zwei einfachwirkenden Maschinen Messungen der Reibungsarbeit für verschiedene Belastungsstufen vornehmen lassen.

Zahlentafel V.
Reibungsarbeit bei verschiedener Belastung.

Versuch Nr.	n	PS_i	PS_e	η_m	A
1	182,9	79,9	74,0	0,927	285
2	182,6	79,9	74,0	0,927	285
3	185,5	46,4	38,8	0,837	364
4	185,4	45,7	38,8	0,849	336
5	190,1	15,1	0	0	715
7	187,2	15,7	0	0	756
8	188,0	13,2	0	0	632

Hierbei zeigte sich bei der ersten untersuchten Maschine, daß der Wert der Reibungsarbeit keinen für jede Belastungsstufe feststehenden Wert darstellt. Augenscheinlich lag dies neben andern ungünstigen Betriebsbedingungen an der kurzen Einlaufzeit dieser Maschine. Ein Urteil über die Veränderlichkeit der Reibungsarbeit konnte man sich an dieser Maschine nicht bilden. Die Untersuchung an einer monatelang eingelaufenen Maschine führte mit gut übereinstimmenden einzelnen Werten zu dem auffallenden Ergebnis, daß die Reibungsarbeit mit wachsender Belastung der Maschine stark abnahm. Zahlentafel V enthält die Ergebnisse der äußerst sorgfältig durchgeführten Messungen. Die Größe der Reibungsarbeit A ist hierin in mkg für ein Viertaktspiel der Maschine angegeben, um die Größe der Reibungsarbeit unabhängig von der (wenn auch gering) veränderten Umlaufzahl vergleichen zu können. Nach diesen Versuchen würde es bedenklich erscheinen, wenn man ein- für allemal den Wert der indizierten Leerlaufarbeit der Reibungsarbeit bei Höchstlast gleichsetzen und auf diesem Wege die Nutzleistung aus der Differenz von indizierter Leistung abzüglich indizierter Leerlaufarbeit bestimmen würde. Ein abschließendes Urteil kann man bloß durch weitere Versuche in dieser Richtung gewinnen, die hoffentlich in allernächster Zeit durch unparteiische Fachleute zur Ausführung kommen werden[1].

Dr. Arnold Langen.

---

[1] Auf Antrag des Normenausschusses ist in Aussicht genommen, daß seitens des Vereines deutscher Ingenieure Versuche in dieser Richtung angestellt werden. Die Red.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. April 1905.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 1. März 1905.
Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.
Anwesend 57 Mitglieder.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Herren Graf Constantin von Zech, Lehrer an der kgl. Baugewerkschule in Aachen, und Prof. Dr. Friedrich Dürre in Eltville, vormals Professor der Hüttenkunde an der Technischen Hochschule zu Aachen, Vorsitzender des Bezirksvereines im Jahre 1890/91, gestorben sind. Die Versammlung ehrt das Andenken der Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Nachdem alsdann Vereinsangelegenheiten beraten sind, hält Hr. Matschoß einen Vortrag: Aus der Jugend des Automobils, der an besondrer Stelle veröffentlicht werden wird.

Eingegangen 15. April 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. März 1905.
Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Abt.
Anwesend 36 Mitglieder und 42 Gäste.

Nachdem Vereinsangelegenheiten beraten sind, spricht Hr von Roeßler, Darmstadt, über mikroskopische Metalluntersuchung.

Einleitend weist er darauf hin, daß man bis vor nicht allzu langer Zeit bei der Prüfung von Metallen sich auf die Untersuchung der chemischen und mechanischen Eigenschaften beschränkt hat, während das Gefüge vernachlässigt wurde. Das hatte seinen Grund darin, daß man geneigt ist, ein Metall oder eine Legierung als homogene Masse aufzufassen, zumal die Festigkeitslehre von der Annahme eines gleichmäßigen Gefüges ausgeht. In Wirklichkeit bestehen die technisch benutzten Metalle und Legierungen aus kleinen Kristallen, die allerdings meist unvollständig ausgebildet sind. Der Redner geht auf die Art und Weise ein, wie Metallproben zum Zweck der Gefügeprüfung geschliffen, poliert und geätzt werden; auch bespricht er die Ausrüstung des Mikroskopes für derartige Untersuchungen. Des weiteren stellt der Vortragende Betrachtungen über die Vorgänge bei der Kristallisierung an, über die Veränderungen des Gefüges durch mechanische Behandlung und durch Erhitzung sowie über den Einfluß des Gefüges auf die Festigkeitseigenschaften. Er führt mikrophotographische Aufnahmen vor und zeigt an ihnen, wie sich die Gesetze der wässrigen Salzlösungen auf Metallegierungen übertragen lassen. Ferner geht der Redner auf die Erscheinungen an Eisen und Stahl, die verschiedenen Arten ihrer Kristalle und den Einfluß des Gefüges auf die mechanischen Eigenschaften näher ein. Schließlich gibt er eine Uebersicht über die Entwicklung der mikroskopischen Metalluntersuchung und ihre Aussichten.

Eingegangen 7. April 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1905.
Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Barttlingck.
Anwesend 46 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Begemann spricht über Sparanlagen in Kesselhäusern.

Wie er ausführt, sind Schmutz und Kesselstein, die sich auf der Heizfläche eines Kessels absetzen, schlechte Wärmeleiter und vermindern den Wirkungsgrad der Heizfläche. Deswegen sind Vorrichtungen, die das Wasser von Kesselstein befreien, gute Sparanlagen. Der Redner erörtert verschiedene Vorrichtungen, deren Wirkung darin besteht, daß die Kesselstein bildenden Bestandteile durch Chlorbarium, Soda, Aetznatron, Kalk und dergl. gefällt und die sich bildenden festen Körper durch Filter abgeschieden werden. Andre Einrichtungen dienen dazu, das Wasser während des Betriebes im Kessel selbst von seinen festen Bestandteilen zu trennen. Bei Schäfers mechanischem Kesselreiniger ist eine Hohlkugel mit einer Scheidewand durch 2 Röhren mit dem Kesselinnern verbunden, von denen die eine mit trichterförmigem Ansatz bis zur Kesselmitte, die andre bis auf den Boden reicht. Durch das während des Betriebes umlaufende Wasser werden Schmutz- und Kesselsteinteilchen an die Oberfläche gerissen, gelangen durch das Trichterrohr in die Kugel und werden dort abgelagert. Die Kugel muß von Zeit zu Zeit entleert werden. In Hannover sind zwei solche Vorrichtungen im Betrieb und haben sich gut bewährt.

Ersparnisse können auch durch gute Ueberwachung der Heizer erzielt werden. Eine dauernde Ueberwachung ist dabei besser als gelegentliche Verdampfungsversuche. Bei einem vom Mannheimer Bezirksverein veranstalteten Probeheizen ergab sich, daß bei gleichem Brennstoffverbrauch der beste Heizer 6,9 kg, der schlechteste dagegen nur 4 kg Wasser unter gleichen Betriebsverhältnissen verdampft hatte. Ein guter zuverlässiger Wassermesser ist daher nach Ansicht des Redners bei jeder Dampfkesselanlage zum Messen des Speisewassers wohl am Platze. Allzugroßer Luftüberschuß erfordert größeren Brennstoffverbrauch. Untersuchungen der Abgase in bezug auf Kohlensäuregehalt geben Aufschluß, ob der Schieber richtig eingestellt ist. Bei mechanischer Rostbeschickung ist der Luftzutritt dem Brennstoffverbrauch entsprechend leicht einzustellen. Wenn aber der Rost absatzweise beschickt wird, so muß kurz nach der Beschickung mehr Luft zugeführt werden. Ein gewöhnlicher Schieber wird dabei vom Heizer meist zu langsam oder gar nicht geschlossen; der Zugregler »Kraft« aber schließt den Schieber, sobald der Dampf den erforderlichen Druck hat, mit Hülfe eines durch den Dampfdruck betätigten Kolbens. Zu großen Luftüberschuß sucht eine ganze Reihe Konstruktionen zu beseitigen. Dazu gehören die Thost-Cario-Feuerung mit sattelförmigem Rost, die Steinau-Feuerung, eine Feuertür mit mehreren drehbaren Klappen, die nur Raum für das Einführen der Schaufel lassen und sich, nachdem beschickt ist, selbsttätig wieder schließen. Die Steinau-Feuerung ist bei jedem Dampfkessel ohne weiteres einzubauen, und es kann damit ein gleichmäßiges Feuer leicht unterhalten werden. Die mechanischen Feuerungen gewähren den Vorteil, das Feuer gleichmäßig zu halten. Es gibt zwei Arten davon. Bei der einen werden kleine Stücke Brennstoff fortwährend durch eine Wurfvorrichtung auf den Rost gebracht, wobei es erforderlich ist, daß die Kohle aus gleich großen Stücken besteht. Bei Förderkohle muß der Heizer deshalb nachhelfen, wodurch der Wert der Feuerung wieder in Frage gestellt wird. Bei der zweiten Art ist ein Fülltrichter über dem Rost; der Brennstoff wird allmählich vorgeschoben, und die sich entwickelnden Gase durchziehen den Brennstoff, ihn vorwärmend. Zu diesen Feuerungen gehören auch der Kettenrost von Babcock & Wilcox und die Düsseldorfer Sparfeuerung, bei der die Roststäbe zugleich rd. 70 cm vorgeschoben, in zwei Gruppen aber wieder zurückgezogen werden; dabei ist die Geschwindigkeit regelbar.

Wenn die gesamte Luft als Primärluft zugeführt wird, so ist ein größerer Luftüberschuß erforderlich als bei Sekundärluft. Es ist dabei gleichgültig, ob die Sekundärluft durch Oeffnungen über der Feuertür oder durch den Rost an der Feuerbrücke zugeführt wird; nur muß die Luft mit den Feuergasen innig gemischt werden. Eine vom Vortragenden vorgeführte »Reformfeuerung« sucht dies durch einen in bestimmtem Abstand von der Feuerbrücke schräg zur Achse angebrachten Prellbogen zu erreichen. Der Zutritt der Sekundärluft wird, da sie nur kurze Zeit nach der Beschickung nötig ist, durch eine Klappe geregelt, die beim Oeffnen und Schließen der Feuertür betätigt wird. Die wirbelnde Bewegung der Feuergase reißt auch sämtliche Flugasche aus dem Flammrohr mit fort, bei der schlechten Wärmeleitungsfähigkeit der Flugasche ein weiterer Vorteil dieser Prellbogen.

Durch gleichmäßige Kesselspeisung lassen sich auch viel Ersparnisse erzielen; denn um bei unregelmäßiger Speisung die Dampfentwicklung zu erhalten, muß die Feuerung forziert werden. Wasserstandsregler suchen diesen Uebelstand zu beseitigen. Bei dem von Hannemann wird ein Reglerventil, sobald sich der Wasserstand um 10 vH geändert hat, geöffnet oder geschlossen; man hat bis 10,6 vH Ersparnis damit erzielt. Economiser nutzen die überschüssige Wärme der abziehenden Gase aus und geben bei 100^0 Speisewassertemperatur rd. 12 vH Ersparnis.

Die Kohlen kann man durch Maschinen zum Kessel schaffen. Becherwerke und Förderrinnen sind nur in einer Ebene beweglich; diesen Fehler vermeidet die Förderkette von Schenk in Darmstadt. Ihr Kraftverbrauch beträgt im Leerlauf rd. 2,5 PS, bei 20 t stündlicher Leistung 5 bis 6 PS, und sie arbeitet ohne Staubentwicklung. Selbsttätige Kohlenwagen geben eine Kontrolle des Brennstoffverbrauches.

In der sich anschließenden Besprechung weist Hr. Dunsing darauf hin, daß ein gut geschulter und zuverlässiger Heizer imstande sei, auch auf dem gewöhnlichen Planfeuer den größten möglichen Wirkungsgrad zu erzielen; eine mechanische Feuerung mache aber den Kesselbesitzer mehr oder weniger vom Heizer unabhängig, und auch manche andre Feuerungseinrichtung zwinge den minderwertigen Heizer zu einem einigermaßen günstigen Betrieb und könne übermäßige Rauchentwicklung verhindern. Die Düsseldorfer Sparfeuerung hat der Redner schon vor etwa 15 Jahren beobachtet; sie hat sich aber im Hannoverschen Bezirk nicht eingeführt. Bei der Reformfeuerung mit Prellbogen hegt er Zweifel wegen der Lebensdauer der Bogen. Dadurch, daß man das Flammrohr von Flugasche frei hält, sei unter gewöhnlichen Verhältnissen keine Ersparnis zu erzielen; denn wie Versuche gezeigt haben, sei es ziemlich gleichgültig, ob das Flammrohr zur Hälfte voll Flugasche liegt oder nicht. Wenn anderseits die untere Seite des gereinigten Flammrohres als Heizfläche wirkt, so bilden sich dort Dampfblasen, die am Aufsteigen verhindert sind, den Wärmedurchgang erschweren und, falls das Wasser sauer ist, zu Anfressungen Veranlassung geben. Eine regelmäßige Speisung habe viel Wert, lasse sich aber auch durch einstellbare Dampfpumpen leicht erreichen; die selbsttätige Speisevorrichtung sei sehr verwickelt. Gute Wassermesser, besonders in Verbindung mit selbsttätigen Kohlenwagen, seien geeignet, den Heizer zu überwachen und seien, wenn Kohlenprämien gewährt werden, für tüchtige Heizer ein Ansporn, den Brennstoff möglichst vorteilhaft zu verwerten.

Hr. Riehn kann der Ansicht des Hrn. Dunsing über die Lebensdauer der feuerfesten Prellbogen nicht zustimmen; wenn sie abgenutzt wären, so sei es eine Kleinigkeit, sie neu aufzumauern. Hr. Dunsing entgegnet, daß die Praxis gerade das Gegenteil lehre. Hr. Begemann erwähnt, daß eine mit Prellbogen seit 1901 ausgerüstete Feuerung noch nicht reparaturbedürftig geworden sei. Die Selbstspeisevorrichtung von Schumann in Leipzig arbeite mit Geräusch. Wenn sie einmal versagen sollte, werde der Heizer durch die Stille aufmerksam und könne den Schaden abstellen. In Leinhausen seien drei solche Vorrichtungen aufgestellt und zur vollen Zufriedenheit in Betrieb. Hr. Knoevenagel macht Mitteilung von einem leicht herzustellenden einfachen Zugregler, aus einer Klappe zwischen Unter- und Oberzug in Verbindung mit der Feuertür bestehend. Nach Ansicht des Hrn. Dunsing lassen sich damit keine großen Ersparnisse erzielen, wohl aber tragen sie sehr zur Schonung des Kessels bei.

Eingegangen 14. April 1905.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. März 1905.
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 25 Mitglieder und 53 Gäste.

Hr. Barth (Gast) spricht über arabische Bauten in Spanien.

Eingegangen 14. April 1905.

Bezirksverein an der niederen Ruhr

Sitzung vom 15. März 1905.
Vorsitzender: Hr. Reusch. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 87 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Vereinsmitglied Hr. Gustav Bechem gestorben ist. Die Versammelten ehren das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Buck über das Dämpfen von Hochöfen.

Einleitend weist er darauf hin, daß das Dämpfen der Hochöfen eine Sache der Erfahrung ist, und daß die alten Hochofenleute zwar ihre Beobachtungen darüber aufgezeichnet, aber nicht zur allgemeinen Kenntnis gebracht haben. Eine rühmliche Ausnahme machte der kgl. Hütteninspektor Zintgraff, der vor nahezu 80 Jahren bereits an das Dämpfen ging, dabei Erfolg hatte und seine Erfahrungen im Siegerländer Intelligenzblatt im Jahre 1823 veröffentlichte. Seitdem sind, soweit dem Redner bekannt ist, bis zum Ende der 80er Jahre keinerlei Aufzeichnungen oder Mitteilungen erschienen. Als daher im Jahre 1889 die Hochöfner infolge des damaligen Bergarbeiterausstandes dem Dämpfen der Oefen nähertreten mußten, geschah es auf manchem Werke mit einer gewissen Bangigkeit, die sich in den verschiedenen Mitteilungen aus dieser Zeit wiederspiegelt. Das Dämpfen wurde damals auch sehr verschiedenartig durchgeführt, ja an einigen Stellen wurde ganz langsam weitergeblasen, und man nahm lieber alle Störungen und Unannehmlichkeiten, die ein solcher Betrieb mit sich bringt, in den Kauf, um nur ja nicht zum Stillstand zu kommen. Ausgenommen sind selbstverständlich diejenigen Fälle, in denen das Dämpfen mit Rücksicht auf andre Betriebe nicht möglich war.

In alten Zeiten verursachten Wassermangel, Bruch der Gebläsewelle, des Wellenzapfens oder des Wasserrades oder auch Streitigkeiten mit den Köhlern Betriebstörungen von kurzer oder längerer Dauer. Mußte man solchen Gewalten weichen, so gab man den Hochofen meist verloren. In jüngerer Zeit aber, als die Hochöfen immer größere Abmessungen erhielten, der Verlust durch frühzeitiges Ausblasen eines Ofens also bedeutender wurde, und als man in das Wesen des Hochofenbetriebes durch die Fortschritte der Wissenschaft immer mehr eindrang, brach sich der Gedanke Bahn, einen Hochofen, statt ihn auszublasen, zu stopfen. Der Gedanke wurde durchgeführt, allerdings unter erheblichen Schwierigkeiten. Denn in einer Zeit, wo man noch nicht mit heißem Wind und andern Mitteln, die man jetzt kennt, arbeitete, mußte man danach streben, die Glut im Hochofen während des Dämpfens zu erhalten, um den Ofen, wie man sagt, nicht erfrieren zu lassen. Der erwähnte Hütteninspektor Zintgraff sagt deshalb auch in seiner bemerkenswerten Abhandlung, die allerdings heute nur noch geschichtlichen Wert hat: »Mit dem Dämpfen eines Hochofens beabsichtigt man eine Unterbrechung des Hochofenprozesses dergestalt, daß zwar eine fernerweitige Schmelzung nicht stattfindet, daß aber im unteren Teile des Ofens und besonders die im Gestelle befindlichen glühenden Kohlen in einem solchen Hitzegrad erhalten werden, daß das Gestell nebst dem Ofen in gehöriger Wärme bleibt und nach Beendigung des Stopfens durch vermehrten Feuergrad wieder in sein voriges Leben gebracht werden kann.« Um das zu erreichen, wurden bei den alten Oefen während des Dämpfens sogenannte Roste geschlagen, der Herd von erloschenen Kohlen und Asche gereinigt und einige Zeit offen stehen gelassen, damit sich die Holzkohlen im oberen Gestell und in der Rast durch natürlichen Zug wieder hinreichend erhitzen konnten. Mit diesem Verfahren war selbstverständlich ein großer Kohlenverbrauch verknüpft, und es war auch streng genommen nicht als das anzusehen, was man heute unter dem Dämpfen eines Hochofens versteht.

Denn gerade das Gegenteil geschieht heute. Man schließt den Luftzutritt im Ofeninnern so peinlich wie nur möglich ab, verstopft und verschmiert jede Fuge des Ofenmauerwerkes von unten bis oben mit Lehm oder Schamottewasser, um das Nachbrennen der Koks zu verhindern und das Feuer im Ofen möglichst bald zum Erlöschen zu bringen. Das ist hauptsächlich bei längerem Stillstand anzustreben. Ist der Ofen erloschen und zweckentsprechend beschickt, so kann man ihn unbegrenzte Zeit stehen lassen. Bis vor nicht allzulanger Zeit glaubte man einen Hochofen ohne vorherige Feuerung im Gestell nicht anblasen zu können und eben aus diesem Grunde haben nach Ansicht des Vortragenden viele Hochofeningenieure eine gewisse Furcht vor dem Erlöschen des Feuers, also auch vor dem Dämpfen gehabt. Bleibt aber das Feuer im Ofen, so wird Koks verbrannt und dadurch Asche erzeugt. Nachdem der Ofen monatelang still gestanden, muß die Asche, bevor er wieder in Betrieb gesetzt wird, entfernt werden, denn wie sollte sofort die Temperatur erzeugt werden, die zum Verschlacken der Asche nötig ist. Direktor Dresler in Kreuzthal hat dem Redner durch die Erfahrung nachgewiesen, daß das Wiederanblasen stets am besten verlaufen ist, wenn es gelungen war, das Feuer im Ofen nach 8 bis 14 Tagen zum Erlöschen zu bringen. Zum Wiederanblasen muß natürlich warmer Wind zur Verfügung stehen oder, mit andern Worten, es muß neben dem gedämpften ein andrer Ofen in Betrieb gewesen sein, der Gase zum Heizen eines Winderhitzers lieferte, wenn nicht der Ofen mit Hülfe flüssiger Brennstoffe angeblasen oder die Winderhitzer mit Generatorgasen vorgewärmt werden können. Die Winderhitzer mit einer gewöhnlichen Feuerung zu heizen, ist, wie die Erfahrung gezeigt hat, nicht in dem gewünschten Maße möglich.

Das Dämpfen kann sehr verschiedenartig vorgenommen werden; es richtet sich nach der voraussichtlichen Dauer des Dämpfens, nach dem Grunde, der zum Stillstand Veranlassung gibt, nach der Beschaffenheit der zur Verfügung stehenden Materialien und Hülfsmittel und nicht zuletzt nach der Größe des Ofens. Soll ein Ofen von mittlerer Größe nicht länger als 8 Tage gedämpft werden, so gibt man leichte Gichten bis etwa zur halben Höhe des Ofens und darüber sofort normale. Bei längerer Dauer bis zu etwa 15 Tagen werden einige leere Gichten gegeben, und der Ofen wird bis unter das Zentralrohr mit leichten Gichten, die allmählich gesteigert werden, gefüllt. Ganz anders muß verfahren werden, wenn das Dämpfen längere Zeit dauert, etwa ein halbes oder ein ganzes Jahr. Hier kommt es darauf an, jeden Schmelz- und Reduktionsvorgang im Ofen sofort zu unterdrücken. Das kann nur erreicht werden, wenn, bis das gesamte Erz und das Eisen entfernt ist, nur leere Gichten aufgegeben werden. So wird der Ofen nahezu bis zu $^2/_3$ mit Koks und mit entsprechendem Zuschlag an Kalkstein oder noch besser an Schlacke gefüllt und wird mit Kiesabbränden abgedeckt. Soll mit Rasen oder mit Lehm abgedeckt werden, so wird es sich empfehlen, auf die ausgebreitete Beschickung Bleche zu legen und erst dann die Abdeckung, damit man sie später leicht entfernen kann und sie nicht zum Teil mit durchschmelzen muß.

Direktor Eskuchen von der Georgsmarienhütte hat dem Redner mitgeteilt, daß er vor kurzem einen Hochofen in Betrieb gesetzt habe, der ein volles Jahr, so wie beschrieben, gestanden hat. Der Ofen soll binnen drei Tagen, nachdem er wieder angeblasen war, in vollem Betriebe gewesen haben. Hr. Eskuchen rät, beim Dämpfen mit Koks nicht zu sparen, da das Aufgeben von Koks die billigste Maßnahme ist, die getroffen werden kann. Das ist berechtigt, wenn man bedenkt, daß die durch die Verbrennung der Koks entstehende Wärmemenge zum Wiedererwärmen des Ofens und der nachfolgenden Gichten dient, und daß die Erzsätze gleich zu Beginn desto größer sein können, je mehr der Ofen vorgewärmt ist, und daß man infolgedessen rasch auf normales Eisen, normalen Gang und normalen Koksverbrauch kommt. Die Mehrkosten lassen sich also dadurch nahezu wiedergewinnen, daß frühzeitiger normal geblasen werden kann. Ein Hochofen, der längere Zeit stillgestanden hat, erleidet eben einen beträchtlichen Verlust an Wärme, die ihm nur durch eine gewisse Menge Koks wiedergegeben werden kann, und die er haben muß, um in regelrechten Gang zu kommen.

Bei gedämpften Oefen bemerkt man allgemein, daß sich die Beschickungssäule setzt, und man hat hierauf während des Stillstandes mit besondrer Sorgfalt zu achten. Dieses Zusammensinken beruht darauf, daß die Koks teilweise im Gestell und auf dem Rost verbrennen, und daß die Gichten nachrutschen oder zusammensinken, und zwar um so mehr, je feinstückiger oder mulmiger die aufgegebenen Erze gewesen sind, und je größer die Last der Beschickungssäule ist. Dieses Setzen der Beschickungssäule verursacht beim Wiederanblasen hauptsächlich, daß die Gichten sich hängen, und man wird deshalb gut tun, beim Dämpfen darauf zu achten, daß nur allerbeste, grobe und feste Koks und nur grobstückige, leicht schmelzbare Erze Verwendung finden. Ein auf diese Weise sorgfältig bestellter Ofen wird nicht tief nachsacken und beim Anblasen auch kein Hängen zeigen, das von Bedeutung oder störend ist. Beispielsweise sackte in jüngster Zeit ein Ofen, der 15 Tage stillstand, nicht ganz 40 cm nach, zeigte kein Hängen, als er wieder angeblasen wurde, und war binnen 12 st wieder in vollem Betrieb. Er wurde allerdings mit der größten Sorgfalt beschickt; außerdem war er verhältnismäßig jung und hatte scheinbar keine Ansätze, weil er scharf getrieben war. Manche Störung ist beim Wiederanblasen darauf zurückzuführen, daß auf die Art der Beschickung nicht genügende Sorgfalt verwendet wird. Denn feine Erze werden, abgesehen davon, daß sie auch ein Hängen verursachen können, sobald wieder Bewegung in die ganze Beschickungssäule kommt, das Bestreben haben durch die grobstückigen Koks zu rutschen und unvorbereitet vor die Formen treten, bevor dort die Reduktions- und Schmelzwärme geschaffen ist.

Das Hängen und Stürzen der Gichten kann auch den Ansätzen im Hochofen zugeschoben werden. Die Ansätze können sich bereits während des regelmäßigen Betriebes, aber auch während des Stillstandes bilden. Sie werden aber bei einem Ofen, der nicht soviel Eisen liefert, wie seiner Höhe und seinem Inhalt zukommen würde, in größerer Anzahl vorhanden sein, als bei einem Ofen, bei dem Gichten rasch durchrutschen können, und der kräftig getrieben wird. Durch lange Schlacke kann man diesem Uebel vor und kurz nach dem Dämpfen etwas abhelfen. Die Führung einer kieselsäurereichen Schlacke dürfte sich auch schon deshalb sehr empfehlen, weil dadurch eher die Gewähr geleistet ist, über die unangenehmen Folgen des Stürzens der Gichten beim Anblasen hinwegzukommen.

Ein gedämpfter Ofen muß stets unter Ueberwachung stehen, und man kann während eines solchen Stillstandes interessante Beobachtungen wissenschaftlicher Art anstellen, wozu der Vortragende Vorschläge macht.

In der sich anschließenden Besprechung teilt Hr. Weidler mit, daß die Gutehoffnungshütte zur Zeit des letzten Bergarbeiterausstandes 4 Hochöfen habe dämpfen müssen, und zwar einen, der Hämatiteisen erzeugt, während 26 Tage und 3 andre, die Thomaseisen herstellen, je 23, 13 und 8 Tage lang. Der Hämatitofen ließ sich tadellos wieder anblasen und lieferte nach etwa 18 st normales Eisen. Von den drei Thomasöfen lieferte einer 12 st, ein zweiter 18 st nach dem Wiederanblasen sein Eisen an das Stahlwerk ab. Der dritte Thomasofen, der nur 8 Tage stillgestanden hatte, für den jedoch infolge von Gasmangel nur Wind von etwa 150° zur Verfügung stand, erreichte seinen normalen Gang erst nach voraufgehendem 2 mal 24 stündigem Rohgang.

Darauf spricht Hr. Lux (Gast) über den Frahmschen Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser.

Eingegangen 12. April 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 16. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 30 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Büsing über Abwärmekraftmaschinen. Er erörtert die theoretischen Grundlagen des Verfahrens von Behrend-Zimmermann und bespricht die praktischen Erfolge[1].

Darauf spricht Hr. Schultz über Planimeter. Vom Polarplanimeter ausgehend, dessen Nachteil sein hoher Preis ist, geht er auf einfache Planimeter ein und erläutert zunächst das Schneidenplanimeter von H. Prytz[2]. Hamann in Berlin hat die Schneide durch ein Schneidenrad ersetzt, das mittels Farbstoffes den durchlaufenen Weg aufzeichnet. Dadurch lassen sich Anfang- und Endstellung bequem messen; auch kann man Fehler erkennen. Eine weitere Verbesserung hat dieses Planimeter durch einen Lenker und eine Laufstange für das Schneidenrad erfahren. Ein solches Gerät wird von J. Fieguth, Langfuhr bei Danzig, hergestellt. Diese Planimeter sind zur Bestimmung der mittleren Höhe von Dampfmaschinendiagrammen, bei Gewichtsberechnungen und ähnlichen Arbeiten hinreichend genau da der Fehler, innerhalb $\pm {}^2/_3$ vH bleibt.

---

[1] s. Z. 1902 S. 1514; 1905 S. 745.

[2] s. Z. 1895 S. 1471.

Bücherschau.

Theorie und Praxis der Feuerungskontrolle. Von G. A. Schultze. Berlin 1905, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 5 *M.*

Das Buch geht von dem Grundgedanken aus, daß ein Verbrennungsvorgang um so vollständiger und wirksamer, also »besser« sei, je mehr der Kohlenstoff der üblichen Brennstoffe in Kohlendioxyd (Kohlensäure) übergeführt und je weniger unbenutzter (freier) Sauerstoff in den aus dem Vorgang entstandenen Rauchgasen vorhanden ist. Der Vorgang wird im einzelnen erörtert, wobei hundertstel Prozente angegeben werden, obwohl die Grundzahlen so genau garnicht feststehen (s. z. B. S. 5 und S. 144; es sei hier nur darauf hingewiesen, daß 1 cbm Kohlensäure zu 1,9774 und zu 1,9651 kg angegeben ist). Es wird dann abgeleitet, wie das spezifische Gewicht der Rauchgase mit dem Gehalt an Kohlensäure wächst, und wie also hierin die Funktion des bekannten sogen. Rauchgas-»Analysators« von Krell-Schultze ihre Begründung findet. Für die durchschnittliche Praxis einer Verbrennung mit genügendem Luftüberschuß von wenigstens 40 bis 50 vH reicht die Vorrichtung auch vollkommen aus und ist recht bequem. Für andre Fälle hat das Buch noch rechtzeitig einen als solchen freilich nicht deutlich erkennbaren Anhang erhalten in der Beschreibung eines auch besonders für Generatorfeuerungen verwendbaren recht gut durchgearbeiteten wirklichen Gasanalysators nach Fuchs mit »gleitbaren« (richtig Deutsch: gleitenden Absorptionsgefäßen zur rascheren Erledigung solcher Gasuntersuchungen nach Winkler-Hempelschen Grundsätzen, wie sie z. B. in des Berichterstatters »Generalbericht über die Torfversuche in Oldenburg« (Ver. f. Gewerbfleiß 1903, Oktoberheft) beschrieben sind.

Dann wird gezeigt, wie die Angaben des »Krell« selbsttätig aufgezeichnet, und wie sie für alle Heizer eines Kesselhauses bildmäßig projiziert werden können.

Ebenso ausführlich werden die Zugstärke und ihr Einfluß nebst den zum Messen, Anzeigen und Festlegen dienenden Geräten besprochen. Eine gewisse Ueberschätzung wird dem sogen. Differenzzug (sollte richtig »Zugdifferenz« heißen) zuteil, wobei die Formelrechnung nicht unanfechtbar ist

$$\left(\text{S. } 60: z_D = \alpha \frac{v^2}{2g} \gamma \text{ und S. } 71: z_D = \alpha \frac{v^2}{2g} \gamma (1 + w)\right).$$

Es ist richtig, daß bei sonst gleichen Verhältnissen die Rauchgasmenge in den Kesselzügen von dem Unterschied der Zugstärken über dem Rost und vor dem Rauchschieber abhängt. Aber es sind noch so viele andere wesentliche Einflüsse da, die sich zurzeit nicht genügend fassen lassen, daß die Schlußfolgerungen zu weit gehen.

In den Kapiteln über Temperaturmessung ist erwähnenswert eine Einrichtung zur Fernanzeige mit Hülfe des galvanischen Stromes, bei der das Quecksilber-Glasthermometer viele eingeschmolzene Platindrähte, die Fernleitung aber nur 2 Drähte hat.

Die Abschnitte über die Heizwertbestimmung treten für die Anwendung des Berthelotschen Verfahrens mittels der Krökerschen kalorimetrischen Bombe ein. Die Berichtigung der Ablesungen nach Regnault-Pfaundler enthalten die vom Berichterstatter in Z. 1897 Nr. 763 mitgeteilte Stohmannsche Vervollständigung noch nicht, dafür aber einen wesentlichen Fehler: es muß $(m - 1)\,v_\Delta$ heißen, nicht $m v_\Delta$.

In weiteren Kapiteln folgen Versuche zur Behandlung schwieriger Fragen, wie Probenahme, Heizerprämien, Zug und Brenngeschwindigkeit, Betriebswert und Brennstoffeigenschaften, Wassermessung, Wasserstandregelung, Rauchvermeidung, Kosten und Nutzen der Kontrolle, die zum Teil in den ersten Ansätzen stecken geblieben sind und der Weiterführung harren. Von der Vermeidung des Rauches heißt es, daß sie mit einer wirtschaftlichen Verbrennung durchaus nicht immer »Hand in Hand geht, sondern bis zu einem gewissen Grade sich ihr gerade entgegengesetzt verhält«. Auf diesem Gebiete stecken unsere Kenntnisse noch ganz in den Kinderschuhen; wir warten auf einen zweiten Bunte. Auf den bisher betretenen Wegen kommen wir wohl nicht zu einer befriedigenden Lösung dieser wirtschaftlich, gesundheitlich und seekriegstechnisch ungeheuer wichtigen Aufgabe. Auch die Arbeiten z. B. des Hamburger Vereines für Rauchbekämpfung dürften m. E. das Ziel nicht erreichen lassen. Es müßte ganz anders vorgegangen werden.

Bei einigen nicht sehr vollständig wiedergegebenen Verdampfversuchen ist der Fehler gemacht, daß z. B. die Zusammensetzung einer Kohle nur angenommen und dann doch eine Ersparnis bis auf hundertstel Prozent herausgerechnet ist. Solche Fehler und manche andre, die wegen Raummangels nicht besprochen werden können (z. B. kommt unsere schöne deutsche Sprache nicht immer sehr gut weg), die aber in einer zweiten Auflage gewiß verschwunden sein werden, vermögen freilich die Brauchbarkeit des Buches für den Praktiker nicht zu beeinträchtigen. Vielmehr kann seine Anschaffung allen empfohlen werden, die ortfeste Feuerungsbetriebe (besonders von Dampfkesseln) besitzen oder leiten und »auf der Höhe« halten wollen; sie werden viel Gutes darin finden. Dr. L. C. Wolff.

Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Handbuch für Konstrukteure und Erbauer von Gas- und Oelkraftmaschinen. Von Oberingenieur Hugo Güldner. Zweite, bedeutend erweiterte Auflage. Berlin 1905, Julius Springer. Preis 24 ℳ.

Die vorliegende neue Auflage des vor etwa 2 Jahren erschienenen Werkes[1] nimmt in anerkennenswerter Weise auf die jüngsten großen Fortschritte im Bau von Verbrennungskraftmaschinen Rücksicht. Zwar hat sich an der übersichtlichen Einteilung des umfangreichen Stoffes nichts geändert: in fünf Abschnitten werden die Entwicklungsgeschichte, die Arbeitsverfahren, die Berechnung, ausgeführte Konstruktionen und die Brennstoffe zum Betrieb von Verbrennungsmotoren behandelt. Innerhalb dieser Abschnitte hat jedoch der Verfasser nach Maßgabe der erweiterten Kenntnis viele Ergänzungen angebracht, die das Werk wieder an die Spitze der einschlägigen Literatur stellen. In der neuen Auflage ist der erste Abschnitt soweit gekürzt, daß nur die Stammbauarten der Verbrennungsmotoren Erwähnung finden. Dafür ist ein kurzes Kapitel über Gasturbinen eingeschoben worden. Am reichhaltigsten und für den Konstrukteur wertvollsten ist der Abschnitt »Konstruktion, Aufstellung und Betriebsergebnisse von zeitgemäßen Verbrennungsmotoren«. 23 Konstruktionstafeln, darunter einige mehrfarbig ausgeführt, und 41 Zahlentafeln, enthaltend Betriebsergebnisse, Kosten der Anlage und Abmessungen der wichtigsten Bauarten, sind ein außerordentlich reichhaltiges Studienmaterial, das einen Beweis für den Fleiß liefert, den der Verfasser auf die Vervollständigung seines Werkes gewendet hat, und für das große Entgegenkommen, das er bei der beteiligten Motorenindustrie gefunden hat.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Portland-Zement und seine Anwendungen im Bauwesen. Verfaßt im Auftrage des Vereines deutscher Portland-Zement-Fabrikanten von F. W. Büsing und Dr. C. Schumann. 3. Aufl. Berlin 1905, Kommissionsverlag der »Deutschen Bauzeitung« G. m. b. H. 576 S. mit etwa 400 Fig.

Le four électrique. Son origine, ses transformations et ses applications. Forces naturelles, électro-métallurgie-chimie par voie sèche. 1. Bd. Von A. Minet. Paris 1905, Librairie scientifique A. Hermann. 76 S. mit 49 Fig. und 8 Bildnissen. Preis 5 frs.

Hülfswerte für das Entwerfen und die Berechnung von Brücken mit eisernem Ueberbau. Als Ergänzung zu den preußischen Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau. Von F. Dircksen. 2. Aufl. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn. 43 S. 4^0 mit 36 Fig. und 1 Tafel. Preis 4 ℳ.

Hochspannungs-Isolatoren-Katalog. Ausgabe 1905. Von Porzellanfabrik Hermsdorf.

Sammlung Göschen. Bd. 38: Chemie. Organischer Teil. Von Dr. Jos. Klein. 3. Aufl. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 194 S. Preis 80 Pfg.

Desgl. Bd. 48: Beispiel-Sammlung zur Arithmetik und Algebra. Von Dr. H. Schubert. 3. Aufl. 147 S. Preis 80 Pfg.

Desgl. Bd. 77: Theoretische Physik II. Von Dr. G. Jäger. 3. Aufl. 153 S. mit 47 Fig. Preis 80 Pfg.

Desgl. Bd. 78: Theoretische Physik III. Von Dr. G. Jäger. 3. Aufl. 149 S. mit 33 Fig. Preis 80 Pfg.

Desgl. Bd. 146: Repetitorium und Aufgabensammlung zur Differentialrechnung. Von Dr. Fr. Junker. 2. Aufl. 129 S. mit 46 Fig. Preis 80 Pfg.

Elektrisch betriebene Krane und Aufzüge. Von Siegfried Herzog. Zürich 1905, Albert Raustein. 464 S. 4^0 mit 981 Fig. Preis 24 ℳ.

Die Motoren zum Antrieb parallel arbeitender Wechselstromgeneratoren. (Sonderabdruck aus »Die Gasmotorentechnik«.) Von H. Holtze. Berlin 1905, Boll & Pickardt. 18 S. mit 13 Fig. und drei Figurentafeln. Preis 1,50 ℳ.

Neuere Turbinenanlagen. Von Wilh. Wagenbach. Berlin 1905, Julius Springer. 127 S. 4^0 mit 48 Fig. und 54 Taf. Preis 15 ℳ.

Vom Romanischen bis zum Empire. Eine Wanderung durch die Kunstformen dieser Stile. Von Anton Genewein. Erster Teil: Romanischer Stil und Gotik. Leipzig 1905, Friedr. Rothbarth. 144 S. mit 295 Fig. Preis 2 ℳ.

---

[1] Z. 1903 S. 466.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Kontrolle des Dampfkesselbetriebes. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Aug. 05 S. 294/96) Ergebnisse von Versuchen an einer Anlage mit 8 Dampfkesseln von je 70,6 qm Heizfläche, 2,55 qm Rostfläche und 6 at Ueberdruck. Die Kessel sind mit Heringschen Ueberhitzern von je 12 qm Heizfläche versehen.

Ueber die körperliche Leistungsfähigkeit der Kesselheizer. Von Geiger. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 05 S. 137/38) Zweckmäßigkeit von Vorschriften, die die Beanspruchung der Heizer beschränken sollen.

The Liége Exhibition. (Engineer 4. Aug. 05 S. 104/06*) Liegende Tandem-Verbunddampfmaschine der Compagnie Phoenix in Gent.

Modern economical steam engines and turbines. Forts. (Engineer 4. Aug. 05 S. 119/20*) Versuche an Dampfturbinen.

Test of a steam turbine after two years' service. (Eng. Rec. 15. Juli 05 S. 76*) Die Versuche, deren Ergebnisse in Schaulinien dargestellt sind, sind von Miller und Lawrence an einer 150pferdigen De Laval-Turbine der New England Structural Co. gemacht worden.

Versuche an einer Parsons-Dampfturbine. Von Stange. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 05 S. 83/85*) Die Abnahmeversuche an der 400 KW-Turbodynamo der Ersten Brünner Maschinenfabrik haben 10,26 kg/KW-st geringsten Verbrauch an Dampf von 8,5 at Ueberdruck und 83^0 Ueberhitzung ergeben.

Eisenbahnwesen.

Compound locomotives for the Central Northern Railway of the Argentine Republic. (Engng. 4. Aug. 05 S. 159/60* mit 1 Taf.) Darstellung einer $^5/_6$-gekuppelten Personenzuglokomotive und einer $^6/_6$-gekuppelten Güterzuglokomotive, beide für 1 m Spurweite, gebaut von A. Borsig in Tegel.

Die Wagen der New Yorker Untergrundbahn. Von Freund. (Elektrot. Z. 3. Aug. 05 S. 728/30*) Die auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhenden Wagen sind 15,6 m lang über den Buffern, 2,6 m breit und werden von zwei 200pferdigen Motoren angetrieben. Einzelheiten des Ober- und Untergestelles, der Motoren, der Steuerung und Kabelleitungen.

Les dénivellations de la voie et les oscillations du matériel de chemins de fer. Von Marié. (Ann. Mines 05 Heft 5 S. 491/526*) Theoretische Untersuchungen über die Schwingungen von Eisenbahnfahrzeugen unter Bezugnahme auf die Beschaffenheit der Gleise. Folgerungen auf die Anordnung der Wagenfedern und der Gleise.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Bridge over the River Zambesi at Victoria Falls, Rhodesia. Schluß. (Engng, 4. Aug. 05 S. 137/41*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Juli 05.

The Newark viaducts of the Lackawanna Railroad. (Eng. Rec. 22. Juli 05 S. 102/04*) Aufzählung und Linienrisse der Brücken, die bei dem Umbau der Strecke aufgestellt wurden. S. a. Zeitschriftenschau v. 3. Dez. 04. Darstellung des Bauvorganges.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The Thebes bridge superstructure. (Eng. Rec. 22. Juli 05 S. 98/99*) Schaubilder der ganzen Brücke, eines verschiebbaren Auflagers und der Fahrbahnaufhängung.

Cantilever erection of simple riveted railroad spans. (Eng. Rec. 15. Juli 05 S. 65/68*) Bau der Brücken auf der Western Maryland Railroad, s. Zeitschriftenschau v. 1. April 05 u. f. Die Brücken haben 55 bis 410 m Länge.

Elektrotechnik.

Modern power-plant design and economics. Von Koester. (Eng. Magaz. Aug. 05 S. 689/706*) Vergleich zwischen den Einrichtungen von amerikanischen und europäischen Kraftwerken.

Das Elektrizitätswerk Venedig. Von Niethammer. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Aug. 05 S. 471/73 mit 2 Taf.) Das am Cellina-Fluß gelegene Kraftwerk enthält 6 Drehstromerzeuger von je 1800 KW Leistung und 4000 V Spannung, deren wagerechte Welle von Wasserturbinen mit 315 Uml./min unmittelbar angetrieben wird. Die verfügbare Wasserkraft hat 58,6 m Gefälle bei 20 bis 22,5 cbm/sk. Zur Erregung dienen drei weitere Turbinendynamos von 130 KW Leistung bei 500 Uml./min. Darstellung der Schaltanlage.

Electrical power development at Portland, Ore. (El· World 29. Juli 05 S. 174/77*) Die Portland General Electric Co. besitzt ein Wasserkraftwerk am Willamette-Fluß von 8600 PS$_e$ und ein Dampfkraftwerk in Portland von 10000 PS$_e$ Leistung. Kurze Beschreibung der beiden Anlagen.

Die Akkumulierungsanlage des Elektrizitätswerkes Olten-Aarburg. Von Herzog. (El. Bahnen 4. Aug. 05 S. 401/05* mit 1 Taf.) Dem dargestellten Kraftwerk steht eine Wasserkraft der Aare von 150 bis 160 cbm/sk und 1,7 bis 4 m Gefälle zur Verfügung. Es enthält 10 Turbinen von je 300 PS Leistung bei 285 Uml./min. Davon sind 6 mit wagerecht angeordneten Zweiphasen-Wechselstromerzeugern von 5000 V Spannung unmittelbar gekuppelt, die andern vier treiben paarweise je einen Zweiphasen-Wechselstromerzeuger von 5300 V Spannung durch Kammradübersetzung mit 120 Uml./min an. Forts. folgt.

Bemerkungen über Wendepolmaschinen. Von Rotth. (Z. f. Elektrot. Wien 6. Aug. 05 S. 473/75*) Beobachtungen an einer zweipoligen und einer vierpoligen Maschine mit 230 und 390 mm Ankerdurchmesser, 115 und 195 mm Ankerlänge und 1000 bis 1200 und 600 bis 800 Uml./min. Beide Maschinen hatten Trommelwicklung, die eine für 110, die andre für 220 V Spannung.

Erd- und Wasserbau.

Compressed air foundations for bridges. I. Von Boycott. (Engineer 4. Aug. 05 S. 103/04*) Geschichtliches über die Anwendung von Senkkästen. Beispiele einiger bemerkenswerter Gründungen unter Wasser.

Les tunnels tubulaires en terrains aquifères. Von Birault. (Mém. Soc. Ing. Civ. Juni 05 S. 852/918* mit 2 Taf.) Unter Bezugnahme auf die geplanten Tunnel unter der Seine für die Pariser Stadtbahn werden die allgemeinen Gesichtspunkte bei der Anlage von Tunneln besprochen. Beispiele einiger ausgeführter Anlagen.

Feuerungsanlagen.

Die Verheizung von Kleinkohlen. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Juli 05 S. 133/36*) Aus den mitgeteilten Versuchen mit mehreren Kleinkohlenfeuerungen folgert der Verfasser, daß diese für oberbayrische Kleinkohlen gut geeignet sind.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Hampton, England. (Eng. Rec. 22. Juli 05 S. 91/92) Die Abwässer werden an 5 Stellen durch Ejektoren in die Reinigungsanlagen gedrückt. Der erforderliche Luftdruck beträgt rd. 2 at. Wirkungsweise der Reinigungsanlagen und Erfahrungen aus ihrem Betriebe.

Sewage disposal at Elmhurst, N. Y. (Eng. Rec. 22. Juli 05 S. 87/89*) Die Anlage von 3780 cbm Tagesleistung enthält vier Niederschlagbehälter und einen Filterbehälter. Mitteilungen über den Bau.

Gießerei.

Die Eisen- und Metallgießerei der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik in Oberschöneweide bei Berlin. (Gießerei-Z. 1. Aug. 05 S. 508/13*) Einteilung der Fabrik. Hebezeuge. Großgießerei. Kleinformerei. Kernformerei. Kuppelöfen. Forts. folgt.

Ueber das Schwinden des Gußeisens und dessen Folgen. Von Vetter. (Gießerei-Z. 1. Aug. 05 S. 505/08*) Verschiedene Schwindmaße. Verziehen von Gußstücken. Verhinderung des ungleichmäßigen Schwindens.

Heizung und Lüftung.

District heating. (Eng. Rec. 15. Juli 05 S. 73/74) Auszüge aus den Berichten von Blood, Wallace und Maunsell in der letzten Versammlung der National Electric Light Association.

Hochbau.

Details of the Wannemaker power house, Philadelphia. (Eng. Rec. 22. Juli 05 S. 94/96*) Eisenkonstruktionen des 12 stöckigen Geschäftshauses, das 10 Dampfdynamos von 2700 KW Gesamtleistung erhalten soll. Forts. folgt.

Heavy plate girders in the Bellevue-Stratford Hotel extension. (Eng. Rec. 15. Juli 05 S. 71/72*) Eisenkonstruktion des 16 stöckigen Erweiterungsbaues von 23,1 × 55,2 qm Grundfläche.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Electrically-operated ore unloading machines. Von Fawcett. (Marine Eng. Aug. 05 S. 325/28*) Darstellung einiger von der Brown Hoisting Machinery Co. in Cleveland gebauten Entladevorrichtungen für Schiffe.

Materialkunde.

Le laboratoire d'électricité de l'École nationale supérieure des Mines. Von Roberjot. (Ann. Mines 05 Heft 5 S. 527/40* mit 2 Taf.) Einrichtung der Anstalt und kurze Angaben über die aufgestellten Maschinen und Geräte.

Neuere Dauerversuchsmaschinen. Von Wazau. (Dingler 5. Aug. 05 S. 481/86*) Besprechung einiger neuerer Bauarten von Prüfmaschinen für Dauerversuche und ihre Anwendung. Schluß folgt.

Der Einfluß der Temperatur bei der Bearbeitung von Eisen und Stahl. Von Olvy und Bonet. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 05 S. 85/88*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juli 05. Forts. folgt.

Fractures in large steel boiler plates. Von Milton. (Engng. 4. Aug. 05 S. 64/66) Schilderung einiger Unfälle an Kesselblechen und Erörterung der Ursachen unter Berücksichtigung der üblichen Prüfverfahren. Forts. folgt.

The fire resistance of different concretes. (Eng. Rec. 22. Juli 05 S. 97) Bericht über Versuche eines von der National Fire Protection Association eingesetzten Ausschusses. Die Folgerungen daraus enthalten Vorschriften über die Herstellung des Betons und über die Dicke der Schutzumhüllung für Eisenteile.

Ueber Schmelzpunkte von Metallen. (Dingler 5. Aug. 05 S. 489/92*) Verfahren und Vorrichtungen zum Bestimmen der Schmelzpunkte. Forts. folgt.

Mechanik.

Stresses in dams. Von Wilson und Gore. (Engng. 4. Aug. 05 S. 134/35*) Erläuterung eines Verfahrens, um an Hand von Modellversuchen die Verteilung der Drücke in Erddämmen festzustellen.

Kinetik und Kinetostatik des Schubkurbelgetriebes. Von Meuth. (Dingler 5. Aug. 05 S. 486/89) Bewegungsgleichung des Kurbelgetriebes. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

The interchangeability of large screws. (Engng. 4. Aug. 05 S. 441/44*) Erörterung der Bestrebungen zur einheitlichen Herstellung von Schraubenspindeln. Konstruktion einer hierzu verwendbaren Drehbank.

An English high-speed planer. (Am. Mach. 5. Aug. 05 S. 73*) Die von der Bateman's Machine Tool Co. Ltd. in Leeds gebaute Maschine ist mit besondern Einrichtungen für schnelle Umkehr der Tischbewegung ausgerüstet.

The Flather combination open side planer. (Iron Age 27. Juli 05 S. 208/09*) Die zum Bearbeiten von Herzstücken bestimmte Maschine der Mark Flather Planer Co. in Nashua, N. H., hat einen festen und einen abnehmbaren Seitenständer.

New Niles six-foot universal radial drill. (Iron Age 27. Juli 05 S. 207*) Die von den Niles Tool Works in Hamilton, Ohio, gebaute Maschine hat 508 mm Bohrlänge und rd. 1400 mm wagerechte Verschiebung der Spindel.

Compressed air marking machine. Von White. (Am. Mach. 5. Aug. 05 S. 82/84*) Die Maschine dient zum Aufdrücken von Schrift auf Metalldeckel. Der Preßkolben wird mit Druckluft betätigt.

Motorwagen und Fahrräder.

Rotationskraftmaschinen und ihre Bedeutung für die Automobil-Industrie. Von Albrecht. Schluß. (Motorw. 31. Juli 05 S. 472/74*) Kapselwerke von P. Blanc. Der Adams-Farwell-Motor.

Pumpen und Gebläse.

The Goulds new duplex water lifter. (Iron Age 27. Juli 05 S. 220*) Die doppeltwirkende Zwillingspumpe wird mit Wasser aus der Leitung betrieben und dient zum Füllen eines Hochbehälters.

Schiffs- und Seewesen.

Experiments on resistance of ship's models. Von Rota. (Engng. 4. Aug. 05 S. 162/64*) Eingehender Bericht über Schleppversuche mit Schiffsmodellen von verschiedener Breite und verschiedenem Tiefgang in der königlichen Werft in Spezia.

Notes on the trials of H. M. S. »Adventure«. (Engineer 4. Aug. 05 S. 107/09*) Deckplan, Segelriß und Querschnitte sowie eingehender Bericht über die Probefahrten. Das Schiff ist ein Schwesterschiff des in Z. 1905 S. 377 beschriebenen Aufklärungskreuzers »Sentinel«.

The fire-boat »George H. Williams«, of Portland, Oregon. (Marine Eng. Aug. 05 S. 333/35*) Hölzerner Dampfer von 34,5 m Länge über alles, 7,6 m Breite und 240 t Wasserverdrängung. Zum Feuerlöschen dienen 2 Dampfpumpen von zusammen 26 cbm/min Leistung.

Motor boats. Von Durand. Forts. (Marine Eng. Aug. 05 S. 319/21*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juli 05. Forts. folgt.

Propelling machinery for the arctic steamer »Roosevelt«. (Marine Eng. Aug. 05 S. 328/32*) Weitere Angaben über das in Z. 1905 S. 1135 beschriebene Schiff. Anordnung der Maschine, der Kessel und der Wellenleitung.

Turbines and reciprocating engines in the Midland Railway Company's boats. Von Gray. (Engng. 4. Aug. 05 S. 161/62) Der Bericht vergleicht die beiden mit Dampfturbinen versehenen Schiffe »Londonderry« und »Manxman« mit den mit Kolbenmaschinen versehenen Schiffen »Antrim« und »Donegal«. Den Vorzug erhalten die Turbinendampfer.

Gas-engine with producer for marine use. (Engng. 4. Aug. 05 S. 145/46*) 18 m langes und 3 m breites Boot mit Viertakt-Sauggasmotor von 75 PS_e bei 300 Uml./min.

Unfallverhütung.

Gefahren der Dampfkesselreinigung. Von Hauck. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Juli 05 S. 92/95*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juli 05. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The gas power and heating plant of the Atha Tool Co. Von Bibbins. (Eng. Rec. 15. Juli 05 S. 56/58*) Die Anlage enthält zwei Gaserzeuger von 2,3 m Dmr. für Sauggas und Wassergas, zwei Teleskop-Gasbehälter von 283 und 142 cbm Inhalt und drei stehende dreizylindrige Westinghouse-Motoren, die mit Gleichstromerzeugern von je 75 KW Leistung bei 220 V Spannung gekuppelt sind.

Wasserkraftanlagen.

Druckschwankungen in Turbinenzuleitungsrohren. Von Budau. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Aug. 05 S. 443/47*) Verschiedene Ablaßvorrichtungen. Druckregler. Schlußfolgerungen.

Wasserversorgung.

The water works at Raton, N. M. (Eng. Rec. 15. Juli 05 S. 72*) Aus zwei Talsperren von 132 000 und 246 000 cbm Inhalt werden die städtischen Wasserwerke und ein Behälter der Atchison, Topeka and Santa Fé-Eisenbahn gespeist. In der rd. 10 km langen Holzleitung von 305 mm l. W. wird ein Druck von 9 at aufrecht erhalten.

The selection of water-works pumping machinery. Von Hill. Forts. (Eng. Rec. 15. Juli 05 S. 58/60*) Bauart der Maschinen und Pumpen. Dampfspannung. Kolbengeschwindigkeiten. Ueberhitzung. Baulichkeiten.

Water purification at South Bethlehem, Pa. (Eng. Rec. 15. Juli 05 S. 61/64*) Die Anlage ist für 15 000 cbm Tagesleistung bemessen. Das Wasser fließt aus einem Hochbehälter von 44 000 cbm Inhalt durch 6 Filterbecken von 4,8×54,6 qm Fläche und wird in einem Reinwasserbehälter von 18 000 cbm Inhalt gesammelt.

Werkstätten und Fabriken.

Some French motor car works. (Engineer 4. Aug. 04 S. 109/11*) Beschreibung der Werkstätten von Panhard & Levassor in Paris.

A large locomotive building and repair works in France. Von Ring. (Eng. Magaz. Aug. 05 S. 657/72*) Schaubilder aus den Werkstätten der französischen Ostbahn in Epernay.

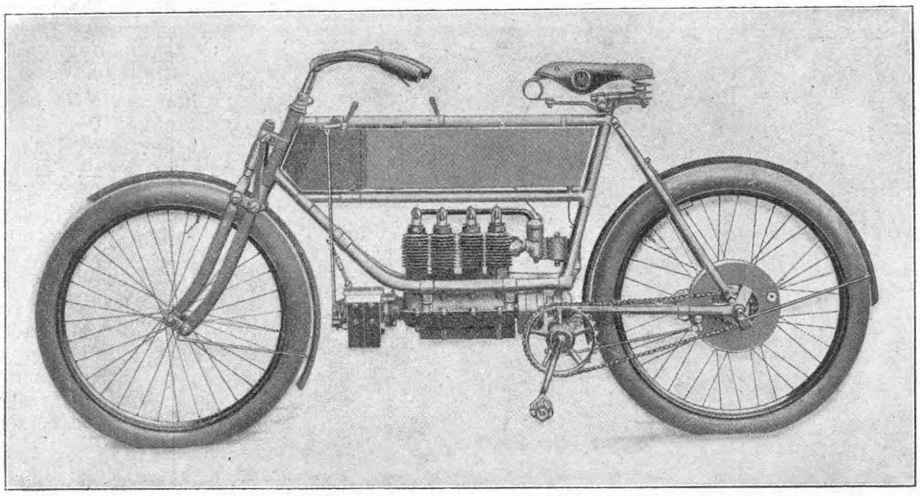
A French electric shop. Von Guarini. (Am. Mach. 5. Aug. 05 S. 79*) Schaubilder und kurze Beschreibung der neuen Werkstätten für Dynamobau der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort.

The new belting factory of Charles A. Schieren & Co. (Am. Mach. 5. Aug. 05 S. 74/76*) Die Fabrik verarbeitet 100 000 Häute jährlich. Darstellung des Arbeitsganges durch Schaubilder.

Rundschau.

Im Anschluß an den allgemeinen Bericht über die neueren Bestrebungen im Bau von Motorfahrrädern[1]) sei im nachstehenden die Konstruktion **des neuen vierzylindrigen Motorfahrrades** der Fabrique Nationale d'Armes de Guerre in Herstal bei Lüttich besprochen. Das Motorrad, Fig. 1, dessen Achsstand von 1410 mm nur unwesentlich größer ist als der eines gewöhnlichen Fahrrades, hat einen in sich abgeschlossenen, schlank gebauten Rahmen, dessen unteren Teil man in seinem wagerecht verlaufenden Stück gegabelt hat, um den Motor unterzubringen. Wie bei den meisten neueren Motorfahrrädern ist die Lenkstange durch eine Bufferfeder gegen das Vorderrad abgestützt. Die Gabel, welche das Lager des Vorderrades trägt, ist zu diesem Zweck durch drei Paare von Gelenkhebeln mit einer zweiten, parallelen Gabel verbunden, die die untere Fortsetzung der Lenkstange bildet, derart, daß plötzliche, nach oben gerichtete Bewegungen des Vorderrades durch die eingeschaltete Feder gedämpft werden. Das Rad wird von einem stehenden Motor angetrieben, Fig. 2 bis 4, der bei 1800 Uml./min 3 PS leistet. Die 4 Zylinder von 45 mm Dmr. und 57 mm Hub haben Rippenkühlung und sind mit ihren Ventilgehäusen aus einem Stück gegossen. Sie sitzen getrennt voneinander auf dem gemeinsamen Kurbelgehäuse, in dem die Kurbelwelle gelagert ist. Die Kurbelzapfen sind in der bei Vierzylindermotoren allgemein üblichen Weise gegeneinander versetzt. Der Motor hat selbsttätig wirkende Einlaßventile; die Auspuffventile werden von einer mit halber Geschwindigkeit umlaufenden Steuerwelle durch Daumen angetrieben, die auf die unteren Enden der Ventilstangen unter Vermittlung dreiarmiger Winkelhebel einwirken. Die Auspuffventilstangen sind geteilt, und ihre unteren, im Gehäuse geführten Enden haben runde Köpfe, unter die ein für alle Ventile gemeinsamer Hebel greift. Wird der Hebel angehoben, so werden alle Auspuffventile unabhängig von der Steuerung gleichzeitig geöffnet, wodurch der Motor gehindert wird, aus der Einströmleitung Gemisch einzusaugen. Der Antrieb zu dieser Aussetzvorrichtung ist mit dem Handhebel in Verbindung, der die Bremse betätigt.

Fig. 1. Vierzylindriges Motorrad.

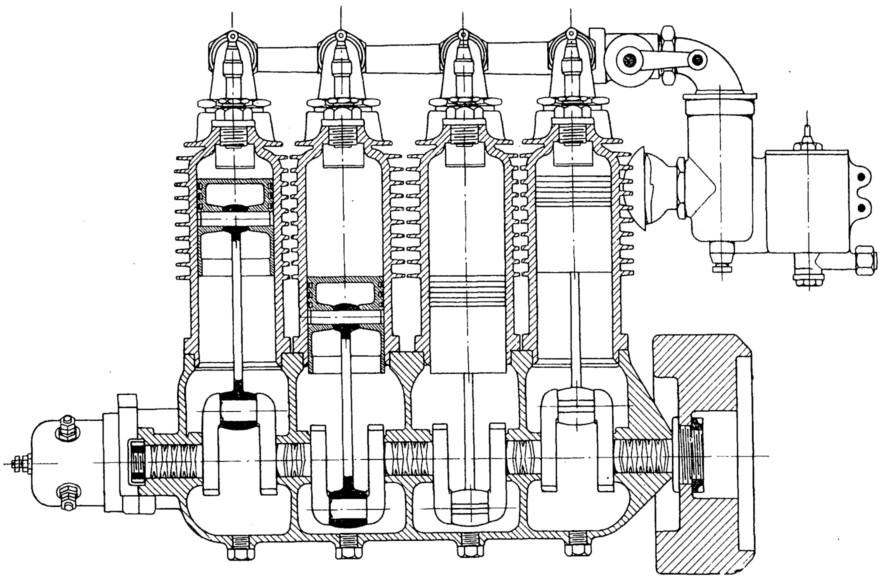


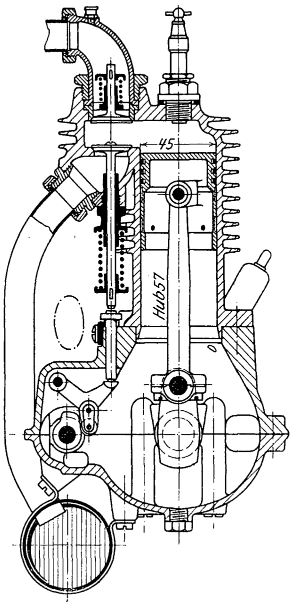
Der Vergaser, Fig. 5 und 6, der unmittelbar an die Einströmleitung des Motors angehängt ist, ist ein gewöhnlicher Schwimmervergaser, bei dem die Strömrichtung des fertigen Gemisches noch geändert wird, bevor es in die Saugleitung des Motors gelangt. Zu diesem Zweck ist der Mischkegel a, der die Düse b umgibt, mit zwei Flanschen in das Gehäuse eingesetzt, von denen der obere durchbrochen ist. Der Motor

---

[1]) Z. 1905 S. 667.

Fig. 2 bis 4. Vierzylindermotor.





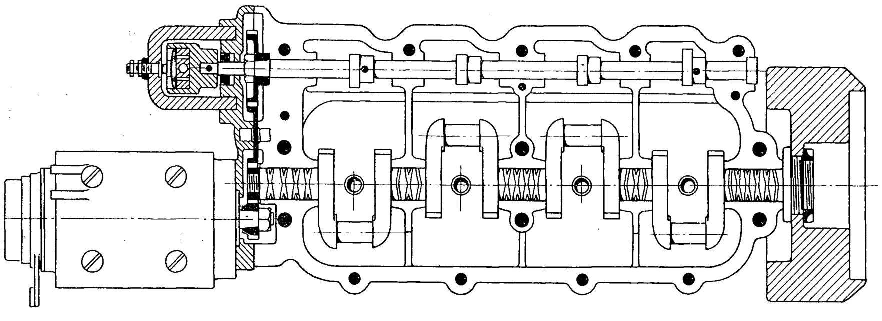


Fig. 5 und 6. Vergaser.

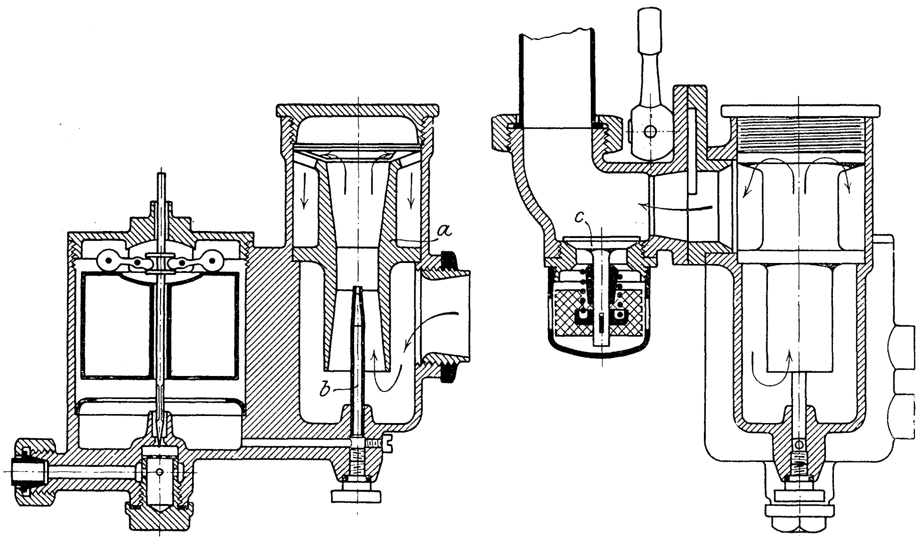
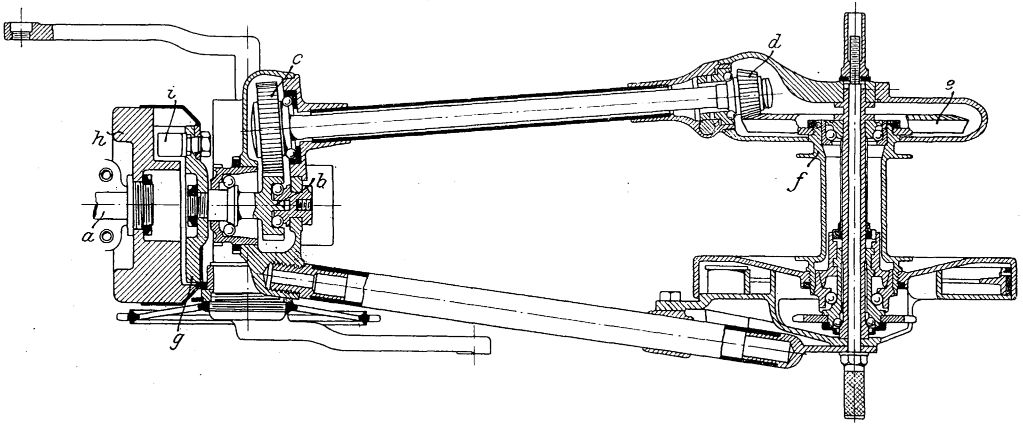


Fig. 7. Rädergetriebe.



saugt aus dem zwischen den Flanschen entstehenden Ringraum das Gemisch von oben her ab. Wenn bei steigender Umlaufzahl des Motors der Unterdruck eine gewisse Höhe überschreitet, wird, um eine zu große Anreicherung des Gemisches zu verhüten, ein selbsttätiges Ventil *c* angehoben, so daß frische Zusatzluft angesaugt wird.

Der Zündstrom wird in einer Magnetdynamo erzeugt, die durch eine kurze Hülfswelle des Steuergehäuses, Fig. 4, angetrieben wird. Auf dem einen Ende der Steuerwelle ist ferner der Stromverteiler gelagert, durch den nacheinander in den vier Zylindern der Zündfunken hervorgebracht wird.

Zur Uebertragung auf die Hinterachse dient das Rädergetriebe, Fig. 7, das im allgemeinen dem des »kettenlosen« Fahrrades nachgebildet ist. Zwischen der Kurbelwelle *a* und der hohlen Hinterradachse *f* sind zwei Räderpaare, *b*, *c* und *d*, *e* eingeschaltet, die, vorausgesetzt, daß das Rädergehäuse vollkommen dicht erhalten werden kann, einen sehr geräuschlosen Betrieb ermöglichen[1]). Für die Schmierung des Rädergetriebes ist bei dem Räderpaare *b*, *c* eine Stauffer-Büchse vorhanden, die je nach Bedarf niedergeschraubt wird. Bei dem Räderpaare *d*, *e* muß der Deckel des Gehäuses abgenommen werden, wenn Schmiere nachgefüllt werden soll. Bemerkenswert ist, daß man bei dieser Uebertragungsvorrichtung, um ganz sicher zu gehen, zwischen Rädergetriebe und Motor noch ein federndes Mittel eingeschaltet hat, obschon der Motor als Vierzylindermotor ein sehr gleichmäßiges Drehmoment liefern muß. Die mit dem Getriebe verbundene Scheibe *g* ist nämlich gegen das Motorschwungrad *h* durch drei Federn abgestützt, die sich gegen Aussparungen des Schwungrades und gegen die Köpfe von Bolzen *i* legen. Plötzliche Beanspruchungen der Zahnräder werden hierdurch vermieden, gleichviel ob das Schwungrad die Scheibe *g* oder, wie bei Aussetzern, die Scheibe das Schwungrad antreibt.

Das Fahrrad wird durch Antreten in Betrieb gesetzt. Das kleine

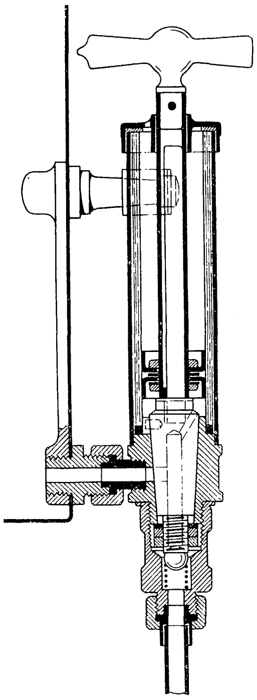
---

[1]) **Von der Fabrik werden die Uebersetzungsverhältnisse $b : c = 18 : 25$ und $d : e = 15 : 24$ angegeben, was jedoch anscheinend den Zeichnungen nicht entspricht.**

Kettenrad des Tretkurbelantriebes sitzt zu diesem Zweck auf einer Hülse, deren inneres Ende mit einem steilen, flachen Schraubengang versehen ist. Beim Drehen des Kettenrades wird eine auf seiner Nabe aufgesetzte Kegelmuffe in der Richtung der Hinterradachse verschoben, derart, daß das Kettenrad beim Vorwärtstreten mit der Hinterradachse gekuppelt wird. Sobald jedoch die Hinterradachse unter der Wirkung des Motorantriebes vorzueilen beginnt, wird die Kupplung selbsttätig gelöst.

Fig. 8.

Oelpumpe für Handbetrieb.



Als Handbremse dient eine in der Zeichnung nicht dargestellte doppelte Felgenbremse, die auf dem oberen Ende der Hinterradgabel befestigt wird. Außerdem werden beim Rückwärtstreten zwei an einer feststehenden Trommel drehbare Bremsbacken betätigt, die von einer Feder ständig nach einwärts gezogen werden. Beim Rückwärtstreten wird durch ein auf der Tretkurbelachse sitzendes Sperrwerk eine Bremsstange, s. Fig. 1, in der angegebenen Richtung verstellt, wodurch die Bremsbacken auseinander gedrückt werden.

Der obere Teil des Rahmens wird durch einen 7 ltr fassenden Benzinbehälter und einen 2 kg enthaltenden Oelbehälter ausgefüllt, der an seiner Vorderseite eine Oelpumpe für Handbetrieb, Fig. 8, trägt. Die Pumpe ist mit einer hohlen Kolbenstange versehen, an der sich der Schaft eines kegeligen Hahnwirbels führt. Sie wird gefüllt, indem man durch Drehen eines Handgriffes eine Verbindung zwischen Oelbehälter und Pumpenzylinder herstellt und dann den Kolben hochzieht. Sodann wird der Griff wieder in die frühere Lage zurückgedreht und der Kolben niedergedrückt, wobei das Oel, ein Kugelventil öffnend, in die Leitung entweicht. Das Ventil soll verhindern, daß beim Hochziehen des Kolbens Oel statt aus dem Behälter aus der Leitung angesaugt wird. Die Oelpumpe ist ausschließlich für den Motor bestimmt. Sie drückt unmittelbar in das Kurbelgehäuse, aus dem das Oel von der Kurbelwelle und den Stangenköpfen auf die Kolben und Lager gebracht wird. Die Lager der übrigen sich drehenden Teile, der Steuerwelle, der Zünddynamo und der Laufräder müssen besonders geschmiert werden. Das Gesamtgewicht des ausgerüsteten Rades beträgt 75 kg, der Durchmesser der Räder mit Gummireifen 660 mm. A. Heller.

Auf einer jüngst abgehaltenen Versammlung der American Society for Testing Materials hat Hr. Louis H. Parker einen Vortrag über **Versuche** gehalten, die er angestellt hat, um Aufklärung **über den Schutz von Eisenkonstruktionen gegen Rost** zu erhalten. Sämtliche von ihm geprüfte Farbenanstriche haben sich nicht bewährt, dagegen hat sich schließlich die Verwendung von Papier als ein vorzügliches Schutzmittel gegen Rost erwiesen. Die Eisenteile werden mit Hülfe von Drahtbürsten sorgfältig von Rost gereinigt und mit einer klebrigen Farbe angestrichen. Darüber wird ein billiges Paraffinpapier gelegt und leicht angepreßt, und zwar so, daß die Papierstreifen sich an den Enden überdecken. Schließlich wird außen eine Farbe aufgebracht. Die bisherigen Versuche erstrecken sich nur über 3 Jahre, sind also noch nicht ausreichend, um ein endgültiges Urteil zu fällen. Sie haben jedoch soviel gezeigt, daß das Papier imstande ist, die Bildung von Rost infolge der Einwirkung von Rauch und Gasen zu verhindern. (The Iron Age 20. Juli 1905 S. 148)

I. M. Gledhill von der Firma Armstrong, Whitworth & Co. in Manchester, der sich durch seine Forschungen auf dem Gebiete des Werkzeugstahles bereits einen Namen gemacht hat, hat die folgende Uebersicht für den **Zusammenhang zwischen dem Kohlenstoffgehalt von** gewöhnlichem **Tiegelstahl und seiner Verwendung** aufgestellt[1]:

Kohlenstoffgehalt vH	geeignet für
1,3	Dreh- und Hobelstähle, Bohrer, Schneidmesser, Rasiermesser und chirurgische Geräte.
1,15	schwerere Werkzeuge und Bohrer, Preßstempel, große Reibahlen, Kreissägen, sowie die schwersten Schneidstähle und Bohrer.
0,8	Meißel, schmale Scherenmesser und große Gewindebohrer
0,75	Preßstempel, Hämmer, Lochwerkzeuge und Schmiedewerkzeuge.
0,65	Nietstempel, Dorne, Hämmer und Stempel.

Für den Ausbau des Kraftwerkes der städtischen Elektrizitätswerke in Wien sind drei **grofse Parsons-Dampfturbinen** mit den zugehörigen Drehstromdynamos in Auftrag gegeben worden. Von den von der Ersten Brünner Maschinenfabrik in Brünn gebauten Turbinen haben zwei je 10000 PS, die dritte 5000 PS; in zwei Dynamos wird Drehstrom von 5250 V mit 960 Uml./min, in der dritten Dynamo Drehstrom von 300 V erzeugt. Die Anlage soll bereits in diesem Herbst in Betrieb genommen werden. (Elektrische Bahnen und Betriebe 4. August 1905)

Der Inspektor für Dampfkessel und Aufzüge der Stadtgemeinde von St. Louis E. Branch hat, wie die Zeitschrift der Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft, Wien[1]), berichtet, vor kurzem eine Bestimmung erlassen, daß alle **in der Stadt St. Louis** zur Verwendung kommenden **Dampfkessel,** deren zylindrischer Körper mehr als rd. 1070 mm Dmr. hat, und die für mehr als 1,05 at Ueberdruck bestimmt sind, an den Längsnähten mit **Laschennietungen** versehen werden sollen. Einfache Laschen müssen so dick sein wie die Mantelbleche, doppelte Laschen können 5/8 von der Dicke der Mantelbleche erhalten. Diese Verordnung steht in Uebereinstimmung mit den auch bei uns herrschenden Bestrebungen, mit Rücksicht auf die erhöhten Dampfdrücke überlappte Kesselnietungen möglichst zu vermeiden[2]). Die Normen des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine tragen dieser Forderung dadurch Rechnung, daß sie für Ueberlappungsnietungen höhere Sicherheitsziffern vorschreiben als für Laschennietungen.

Die **Leistungsfähigkeit des Suez-Kanals** hat sich in den letzten 20 Jahren durch stetige Ausbaggerung und Verbreiterung des Kanalbettes nahezu verdoppelt. Man ist zurzeit weiter bestrebt, durchweg eine Wassertiefe von 9,5 m zu schaffen. Von km 61 in der Nähe von El Ferdan bis Suez soll ferner die Kanalsohle von 31 auf 39 m verbreitert werden. Die Krümmungen werden auch vergrößert, und in dem kleinen Bittersee soll eine neue große Ausweichstelle geschaffen werden. Auf der nördlichen Hälfte beträgt die Breite des Kanals in der Wasserlinie zurzeit rd. 92 bis 110 m, in der südlichen Hälfte 72 bis 92 m.

In dem Bericht der kgl. preußischen Regierungs- und Gewerberäte teilt der Gewerberat des Regierungsbezirkes Potsdam mit[3]), daß eine der von uns bereits besprochenen **suggestion box**[4]) ähnliche Einrichtung allerdings in beschränktem Umfange in dem Kabelwerk Oberspree der A. E. G. mit Erfolg eingeführt ist. Für praktische Vorschläge von Sicherheitseinrichtungen werden den Arbeitern Belohnungen in Höhe von 9 bis 300 ℳ gezahlt; die Firma soll auf diese Weise schon mehrfach wertvolle Anregungen zu Verbesserungen von Schutzvorrichtungen erhalten haben.

Um der Gleichgültigkeit der Arbeiter gegen **Einrichtungen zur Verhütung von Unfällen** entgegenzuarbeiten, läßt das Peiner Walzwerk[5]) von den Arbeitern der verschiedenen Betriebsabteilungen Arbeiterausschüsse wählen, die allmonatlich einmal ihre Abteilungen daraufhin zu besichtigen haben, ob genügende Schutzeinrichtungen vorhanden sind. Die Vorschläge dieser Ausschüsse gelangen durch die Leiter der Betriebsabteilungen an den Direktor, der über die Ausführung

---

[1]) The Iron Age 20. Juli 1905 S. 150.

---

[1]) 1905 S. 96.

[2]) Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 85.

[3]) Jahresbericht der kgl. Preußischen Regierungs- und Gewerberäte und Bergbehörden für 1904 S. 45.

[4]) Z. 1905 S. 534.

[5]) Jahresbericht der kgl. Preußischen Regierungs- und Gewerberäte und Bergbehörden für 1904 S. 286.

beschließt. In der chemischen Fabrik Buckau[1]) sind drei Arbeiter, ein Schlosser, ein Zimmermann und ein Hofhandwerker, von der Verwaltung damit beauftragt, allwöchentlich zweimal die in ihr Fach schlagenden Fabrikeinrichtungen zu prüfen und hierüber Bericht zu erstatten. Jeden Monat nimmt der Betriebsingenieur eine Nachprüfung vor und, wenn er zufrieden ist, erhalten die Arbeiter eine Prämie; eine solche wird ihnen außerdem zuerkannt, wenn durch ihre Tätigkeit die Unfallverhütung wesentlich gefördert wird. Die Einrichtung ist seit einem Jahr eingeführt, und die Zahl der Unfälle ist gegen das Vorjahr von 58 (bei 380 Arbeitern) auf 29 (bei 386 Arbeitern) zurückgegangen. In einer größeren Möbelfabrik in Frankfurt a/O.[2]) erhalten die Arbeiter, die sich das ganze Jahr nicht verletzt haben, zu Weihnachten eine Prämie von 5 ℳ, die sich in jedem folgenden Jahr um 5 ℳ bis zu einem Höchstbetrage von 30 ℳ steigert.

Wir haben auf S. 1258 dieses Jahrganges mitgeteilt, daß sich **die elektrischen Anlagen** im Landespolizeibezirk Berlin im vergangenen Betriebsjahre als wenig gefährlich erwiesen haben. Zu demselben Ergebnis muß man gelangen, wenn man die **Berichte der preuſsischen Gewerberäte** aus den übrigen Regierungsbezirken verfolgt. Haben doch verschiedene darunter ausdrücklich festgestellt, daß der elektrische Betrieb verhältnismäßig wenig Unfälle hervorgerufen hat. Wie gering tatsächlich der Anteil der Elektrotechnik an der Gesamtzahl der tödlichen Betriebsunfälle gewesen ist, geht aus der nachstehenden Zahlentafel hervor.

Bezirk	Todesfälle	davon infolge Elektrizität
Provinz Ostpreußen	21	—
» Westpreußen	22	1
Potsdam	62	1
Frankfurt a/O.	28	—
Berlin	77	1
Pommern	33	—
Posen	6	—
Bromberg	8	—
Breslau	79	1
Liegnitz	7	1
Magdeburg	44	—
Merseburg	22	—
Erfurt	12	—
Schleswig	26	—
Hannover, Osnabrück und Aurich	36	—
Hildesheim	19	—
Lüneburg und Stade	21	—
Münster	54	—
Minden	30	—
Arnsberg	82	1
Kassel	19	—
Wiesbaden	28	—
Koblenz	17	1
Düsseldorf	106	2
Köln	39	—
Trier	40	—
Aachen	22	—
Sigmaringen	2	—

Die beiden aus Düsseldorf mitgeteilten Unfälle haben sich an elektrisch betriebenen Laufkranen ereignet. In dem einen Falle wurde der Kranführer getötet, als er mit der einen Hand die Hochspannung führende Stromzuleitung, mit der andern die Eisenkonstruktion des Kranes berührte. Die Leitung war im Arbeitsbereich des Führers verkleidet und ihr ungeschützter Teil nur durch waghalsiges Klettern zu erreichen. In dem zweiten Fall wurde der Kranführer getötet, als er sich an den Kontakten zu schaffen machte, während gemäß einer vorherigen Abrede sein Mitarbeiter sich entfernt hatte, um den Strom einzuschalten. Im Regierungsbezirk Liegnitz hat sich ein tötlicher Unfall beim Reinigen eines Kessels ereignet. Ein auf einem Flammrohr sitzender Arbeiter, der eine Glühlampe in den Händen hielt, wurde durch den Wechselstrom von 120 V Spannung augenblicklich getötet. Es wurde festgestellt, daß an der Fassung der Glühlampe der Isolierring aus Porzellan fehlte, so daß der Strom auf die sonst geschützten Teile übergehen konnte. Ueber den Unfall an einem Drehstrommotor von 190 V Spannung im Landespolizeibezirk Berlin haben wir an der oben genannten Stelle bereits berichtet. Der aus dem Regierungsbezirk Arnsberg mitgeteilte Unfall betraf einen Arbeiter, der beim Bohren mit der gegen die Brust gedrückten elektrischen Bohrmaschine das eiserne Gehäuse der Maschine gefaßt hatte. Bei der Maschine, die mit 210 V Drehstrom betrieben wurde, hat man festgestellt, daß einer der drei Zuleitungsdrähte mit einer unisolierten Stelle den zu bearbeitenden Träger berührt hatte und der Strom durch den Träger und die Bohrmaschine auf den Arbeiter übergegangen war. Da unglücklicherweise in demselben Augenblick bei einem aus der gleichen Stromquelle gespeisten elektrischen Kran Erdschluß entstanden war, so erhielt der Arbeiter den ganzen Strom und wurde augenblicklich getötet. Die übrigen Unfälle in den Bezirken Westpreußen, Potsdam, Breslau und Koblenz haben sich beim Hantieren mit Schaltvorrichtungen ereignet. Aus den hier mitgeteilten Unfällen geht hervor, daß selbst die strengste Ueberwachung elektrischer Anlagen nicht ausreichen würde, um alle Unfälle zu verhüten, daß aber auch jetzt schon die Zahl der Unfälle gering genug ist, um die Frage zu rechtfertigen, ob die amtliche Ueberwachung, mit der mancherlei Hinderungen und Belästigungen der Industrie unvermeidlich verbunden sind, überhaupt nötig und nützlich ist.

In dem soeben zur Versendung gelangten Bericht über die 22. ordentliche Vorstands-Versammlung des **Zentralverbandes der preuſsischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine** vom 9. Juni d. J. sind die Verhandlungen über den Gesetzentwurf betr. die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen[1]) von großem und allgemeinem Interesse. Bekanntlich handelt es sich bei diesem Gesetz hauptsächlich um die Ueberwachung der elektrischen Anlagen; in zweiter Linie kommen erst die Aufzüge, Azetylenanlagen, Flaschen für gespannte Gase usw. Von vornherein hatte die preußische Regierung bei den Verhandlungen über den Gesetzentwurf in Aussicht genommen, daß diese Ueberwachung, in gleicher Weise wie diejenige der Dampfkessel, von freiwilligen Vereinen besorgt werden würde. Demgemäß lautet § 3 des Gesetzes:

»Mitglieder von Vereinen zur Ueberwachung der in § 1
»bezeichneten Anlagen, die den Nachweis führen, daß sie die
»Prüfung mindestens in dem behördlich vorgeschriebenen Um-
»fange durch anerkannte Sachverständige sorgfältig ausführen
»lassen, können durch den Minister für Handel und Gewerbe
»von den amtlichen Prüfungen ihrer Anlagen widerruflich
»befreit werden.«

Da die Dampfkessel-Ueberwachungsvereine schon seit Jahrzehnten ihre segensreiche Tätigkeit ausüben und einige von ihnen auch bereits dazu übergegangen sind, außer Dampfkesseln, Kochfässern u. dergl. auch elektrische Anlagen zu überwachen, lag es nahe, diese bewährten Organisationen auch in den Dienst des neuen Gesetzes zu stellen. Deshalb hatte der preußische Minister für Handel und Gewerbe an den Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine die Frage gerichtet, ob der Verband vorbehaltlich der näheren Verhandlungen über die Einzelheiten bereit sei, die in dem neuen Gesetze bezeichneten Prüfungen auszuführen. Diese Frage war Gegenstand der Verhandlungen am 9. Juni d. J. Es fehlte nicht an Bedenken gegen die in Aussicht genommene Erweiterung der Aufgaben und Befugnisse der Vereine; ganz besonders wurde geltend gemacht, daß die genaue Kenntnis elektrischer Anlagen denen fehle, die bisher für die Leitung und die Leistungen der Dampfkesselvereine verantwortlich seien: den Vorständen und den Ingenieuren; auch wegen des Selbstverwaltungsrechtes der Vereine und ob ihnen auf die Tarife für die neuen Ueberwachungen genügender Einfluß gewährt werden würde, um sie vor materiellem Schaden zu schützen, wurden Bedenken laut. Jedoch konnte am Schlusse der umfangreichen Verhandlung der Vorsitzende den Willen der Versammlung in folgendem feststellen:

»Eine große Anzahl der Vereine überwacht bereits elek-
»trische Anlagen; mehrere andre haben sich bereit erklärt,
»die Ueberwachung in ihren Wirkungskreis einzuschließen.
»Es ist daher anzunehmen, daß sich für jeden Bezirk ein Ver-
»ein finden wird, der die Ueberwachung übernimmt.

»Was die übrigen überwachungsbedürftigen Anlagen an-
»betrifft, so erscheinen uns die Schwierigkeiten der Ueber-
»nahme nicht so groß, daß sie nicht überwunden werden
»könnten. Bedingung würde es aber sein, daß den Vereinen
»in ihren Tarifen kein Zwang auferlegt wird.

»Der Zentralverband als solcher wird schwerlich in der
»Lage sein, die Ueberwachung als einheitliches Unterneh-
»men durchzuführen. Er wird aber als vermittelndes Glied

---

[1]) ebenda S. 197.

[2]) ebenda S. 57.

[1]) s. Z. 1904 S. 688, 1748, 1753.

»der Königlichen Staatsregierung seine Dienste nicht versagen »dürfen, um eine gewisse Uebereinstimmung in die Materie »zu bringen und dafür zu sorgen, daß für jeden Bezirk ein »Verein gewonnen wird, der die fraglichen Prüfungen über»nimmt.«

Es ist demnach sicher zu erwarten, daß die meisten Dampfkessel-Ueberwachungsvereine die Anfrage des Ministers mit Ja beantworten und die Ueberwachung auch der elektrischen und sonstigen der amtlichen Ueberwachung unterworfenen Anlagen übernehmen werden.

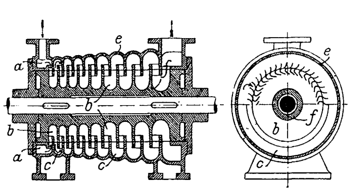
Angesichts der Entwicklung unseres technischen Schulwesens dürfte ein Blick in die Jugendzeit des technischen Unterrichts und der Technik überhaupt lehrreich und unterhaltend sein. Die Saale-Zeitung berichtet nach einem Werke: Geschichte der Stadt Halle a/S. von Prof. Dr. Hertzberg, über eine **technische Schule,** die vor 200 Jahren **in Halle** a/S. errichtet worden ist. Der Gründer der Anstalt, Pfarrer Christoph Semler, Dozent an der Universität Halle, gründete im Jahre 1705 eine technische Lehranstalt zu Halle, die im Jahre 1738 den Namen Mathematisch-mechanisch-ökonomische Realschule erhielt. Hierzu hatte die königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Berlin ihre Zustimmung gegeben, und der Rat der Stadt Halle hatte dem Pfarrer Semler 12 arme Knaben überlassen, für die das Almosenamt das Schulgeld zahlte. Nach den Anweisungen des Gründers unterrichtete ein Lehrer die Kinder in seiner Wohnung. Später hat Semler eine größere, wirkliche Realschule errichtet, in der das Hauptgewicht auf Geographie, Geometrie, Arithmetik, mechanische, technische, wirtschaftliche und naturwissenschaftliche Gegenstände gelegt wurde. Das Werk verfiel aber, nachdem Semler im Jahre 1740 gestorben war.

Am 24. September beginnen zu Mons in Belgien die Sitzungen eines **internationalen Kongresses für Weltwirtschaft** (Congrès International d'Expansion Economique Mondiale), der unter dem Protektorat des Königs der Belgier abgehalten wird. Die Verhandlungen sollen in 6 Abteilungen geführt werden, die sich mit Unterrichtswesen, Statistik, Wirtschafts- und Zollpolitik, Seewesen, Kolonialwesen und Handel beschäftigen werden. Nähere Auskunft erteilt das Generalsekretariat des Kongresses, Brüssel, rue de la Loi 8.

Der Verband deutscher Elektrotechniker hat auf seiner letzten Jahresversammlung »**Empfehlenswerte Mafsnahmen bei Bränden**« zusammengestellt; diese liegen in Form eines Blättchens und eines Plakates vor und können durch die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer bezogen werden.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 160473. Mehrstufige Dampf- oder Gasturbine. H. Scharbau, Magdeburg. Das Treibmittel gelangt aus dem Ringraum *a* des Leitrades *e* durch gekrümmte Leit- und Laufradschaufeln unter kleinem Austrittwinkel und mit großer Austrittgeschwindigkeit in den tief ausgeschnittenen U-förmigen Rückleitraum *b* des Laufrades *f* und von da in den U-förmigen Raum *c* in *e* usw. Der Austritt aus *b* und der Eintritt in *c* sind nicht mit Schaufeln besetzt, wodurch Bremswirkungen bei der Rückleitung vermieden werden.



Kl. 35. Nr. 160093 (Zusatz zu Nr. 158610). **Geschwindigkeitsbegrenzung für Fördermaschinen.** E. Schwarzenauer, Heidelberg. Wenn die Maschine auf irgend einem Teil der Fahrt unzulässig schnell läuft, rückt der Regler ein Getriebe *rz* ein, Fig. 1, dieses setzt (mittels des Gestänges *z h s*, Fig. 1 und 2) zunächst die gewöhnlichen Verlangsamungsmittel (Drosselung, Verkleinerung der Füllung, Dampfabstellung, Gegendampf) in Tätigkeit, und erst wenn diese zu wenig oder gar nicht wirken (Hängenbleiben des Ventiles u. dergl.), wird (durch Anschläge *a*, *b*, Fig. 2, oder Spannen der Feder *f*, Fig. 3) ein kräftiger und sicherer wirkendes Mittel angewandt, indem z. B. das Fallgewicht *g* zum Einrücken der Bremse ausgelöst wird. Die Patentschrift zeigt eine große Anzahl von Ausführungsbeispielen.

Fig. 1.

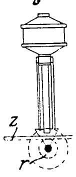


Fig. 2.

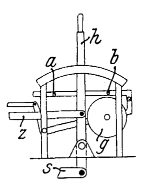
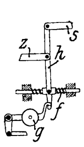
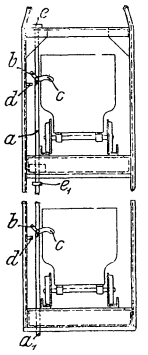


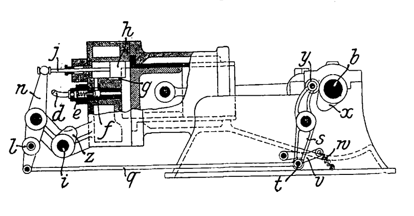
Fig. 3.



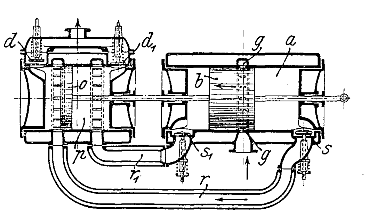
Kl. 35. Nr. 160119. Förderwagensicherung. L. Nußbaum, Kohlscheid. Eine zwischen Anschlägen *e*, e_1 im Fördergestell senkrecht verschiebbare Stange *a* steht während des Beladens mit dem unteren Ende a_1 auf der Aufsetzvorrichtung, sinkt aber beim Anfahren herab, und dabei treffen die Sicherungsklinken *c* mit ihren Armen *b* auf Anschläge *d* des Fördergestelles, fallen herab und sichern die Wagen gegen Anlaufen an die Schachtwand.



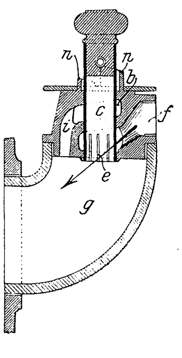
Kl. 46. Nr. 160032 (Zusatz zu Nr. 148106). **Steuerung für den Zerstäuber.** G. Trinkler, Linden bei Hannover. Der durch *d*, *e* in den Raum *f* eingeführte abgemessene Brennstoff wird vom Kolben *h* in den Brennraum gespritzt. Beim Verdichtungshube der Viertaktmaschine hält die Sperrung *vt* das Gestänge *sqnj* in der gezeichneten Lage, und der Luftdruck rechts und links von *h* gleicht sich durch die Nut *g* aus, bis der Nocken *x* der Hauptwelle *b* auf die Rolle *y* trifft, die Sperrfeder *w* überwindet und *h* schnell nach links bewegt. Dort wird *h* durch den Druck auf den Querschnitt von *j* während des Arbeits- und Auspuffhubes festgehalten, bis beim Saughube der Nocken *z* der mit halber Geschwindigkeit gedrehten Steuerwelle *i* auf die Rolle *l* trifft und das Steuergestänge wieder in die dargestellte Lage bringt. Das Patent erstreckt sich noch auf eine Ausführungsform für Zweitaktmaschinen.



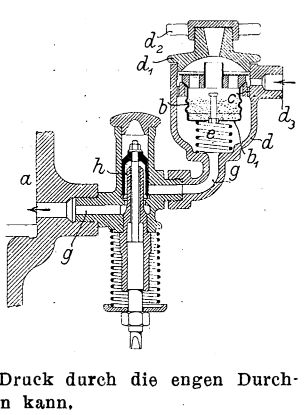
Kl. 46. Nr. 160052. Zweitaktmaschine. Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur (Schweiz). Nachdem die von *g* her zugeführte Ladung im Zylinderraum *a* entzündet ist und der Kolben *b* den größten Teil des Arbeitshubes zurückgelegt hat, wird der Auspuff *s r d* geöffnet, nach Ausgleich mit dem Atmosphärendruck aber durch den Kolben *o* geschlossen, und gleichzeitig mit der Freilegung der Oeffnungen *g* wird *a* mit dem Raum *p* verbunden, worin *o* Unterdruck erzeugt hat. Dieser saugt die Rückstände aus *a* ab und neue Ladung an, die beim Rückhube verdichtet wird. s_1, r_1, d_1 wirken ebenso.

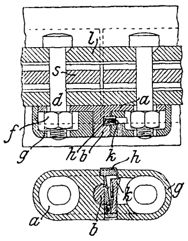


Kl. 47. Nr. 160700. Regulierhahn. W. de Fontaine, Brüssel. Der zur Speisung von Dampfheizkörpern dienende Hahn ist mit einem kegelstumpfförmigen Einlaßkanal *f* und einem sich stark erweiternden Anschlußrohr *g* versehen, worin sich der Dampf schnell ausdehnt und wenig Druck behält, so daß eine Stopfbüchse für das mit Durchlaßschlitzen *e* versehene, auf einer Schraubenfläche *n* einstellbare Küken *c* entbehrlich ist. Man kann *c* während des Betriebes zum Reinigen herausnehmen, da der Dampfstrahl auf die Räume *i*, *b* saugend wirkt und den Dampfaustritt verhindert.

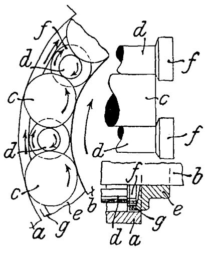


Kl. 47. Nr. 160596. Graphitschmiervorrichtung. R. Pielicke, New York. Zum Schmieren mit trockenem staubförmigem Graphit ist in einem luftdicht geschlossenen Gehäuse $d d_1 d_2$ ein durchlässiger Behälter (Beutel *b* mit Sieb b_1) so angebracht, daß er in Erschütterungen versetzt werden kann, worauf ein bei d_3 eingeführter Luft- oder Gasstrom den Graphit durch die Leitung *g* zur Schmierstelle *a* befördert. Wird zum Zweck des Schmierens das Ventil *h* geöffnet, so veranlaßt der im Zylinder *a* (einer Gebläse-, Gas-, Heißdampfmaschine) stattfindende Druckwechsel eine Auf- und Abbewegung des durch die Feder *e* in der Schwebe gehaltenen Behälters $b b_1$, da sich der wechselnde Druck durch die engen Durchtrittsöffnungen *c* nicht sofort ausgleichen kann.

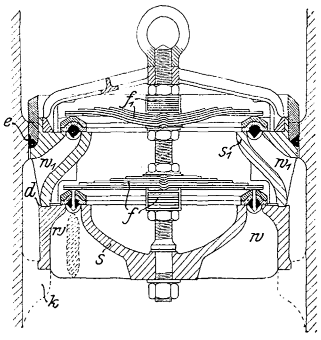




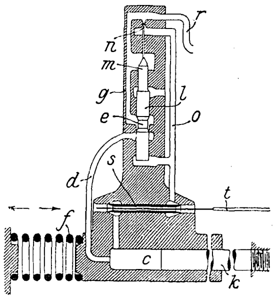
Kl. 47. Nr. 160594. Sicherung von Schienenstoßverbindungen. W. Oberthür, St. Petersburg. Die Schienenstoßverbindung *sldf* wird gegen unbefugtes Lösen der Schrauben dadurch gesichert, daß man auf einen Ansatz *b* der Unterlegplatte *a* eine Kappe *g* schiebt, die nur mittels eines Schlüssels wieder abgenommen werden kann. Ein Riegel *h* greift in Einschnitte an *b* und *g* und wird durch eine angelenkte Zuhaltung *k* gesperrt.



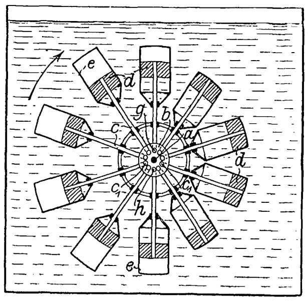
Kl. 47. Nr. 159960. Rollenlager. H. Grade, Köslin. Um das Schränken zu verbinden und die Tragrollen *c* zu führen, werden deren Stirnflächen von abgeschrägten Flanschen *f* der Zwischenrollen *d* überragt, während diese Flanschen, damit die Rollen *c* nicht seitlich anlaufen und sich nicht ecken, von den Ränder *g* der innen abgeschrägten, auf der Welle *b* festen Führungsringe *e* übergriffen werden. Dabei sind die Durchmesser der Teile *b, c, d, f, g* und der äußeren Laufbüchse *a* so berechnet, daß überall die gleitende Reibung durch rollende ersetzt wird.



Kl. 47. Nr. 160503. Ringventil. F. Gebauer, Berlin. Um bei Ring-, besonders bei Etagenventilen statt vieler kleiner wenige große und starke Belastungsfedern f, f_1 ... anwenden zu können, wird der Wasserweg w, w_1 nicht wie gebräuchlich von innen nach außen, sondern von außen nach innen geführt, wodurch der innere Raum für die Federn frei wird. Der untere Ventilsitz *s* ruht auf Knaggen *k*, die den Weg w_1 frei lassen. Die Sitze s, s_1 ... sind bei *d* gegeneinander und oben bei *e* gegen das Gehäuse abgedichtet.



Kl. 58. Nr. 160293. Druckwasser-Stellhemmung. A. Lorant, Ofen-Pest. Der auf dem festen Kolben *k* gerade geführte und durch ein biegsames Rohr *r* an einen Hochdruckbehälter angeschlossene Körper *g* soll der Rechts- und Linksverschiebung des als Rohrschieber *s* ausgebildeten »Stellers« *t* genau folgen, ohne daß das Druckwasser einen Enddruck oder Reibung verursachenden Seitendruck auf *s* ausübt. Schiebt man *s* nach rechts, so fließt das Wasser aus dem Zylinder *c* links ins Freie, und *g* wird von der Feder *f* nach rechts geschoben, bis der Ausfluß sich schließt. Schiebt man *s* nach links, so wird der Druck auf die Unterfläche des Stufenkolbenschiebers *lmn* aufgehoben oder vermindert, der auf *mn* lastende Hochdruck bewegt den Kolbenschieber nach unten, und während etwas Druckwasser durch *n, o* entweicht, fließt der Hauptstrom durch *e, d* nach *c* und treibt *g* nach links, bis der Ausfluß rechts von *s* geschlossen und der Kolbenschieber durch den in *o* sich wieder herstellenden Hochdruck gehoben wird. Der beständig auf *m* lastende Druck kann auch durch eine Feder ausgeübt werden.



Kl. 88. Nr. 160493. Auftrieb-Kraftmaschine. E. Haubrecht, Planegg-Krailling. Auf hohlen, als Kolbenstangen dienenden Speichen *c* sind Kolben *d* befestigt, auf denen nach innen offene Zylinder *e* verschiebbar sind. Sobald eine Oeffnung c_1 des Drehschiebers *b* der Welle *a* an einer Oeffnung *h* des Schieberspiegels vorbeigeht, wird der betreffende Zylinder *e* mit Druckluft gefüllt und herabgedrückt. Beim Vorbeigehen an *g* aber entweicht die Luft ins Freie, so daß der einseitige Auftrieb das Rad dreht.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 17. Juni 1905 in Magdeburg.

(Dieser Versammlung ging am 16. Juni eine Versammlung des Vorstandes voraus, deren Ergebnisse in den folgenden Verhandlungen zum Ausdruck kommen.)

Anwesend vom Vorstande:

Hr. v. Linde, Vorsitzender
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter
» v. Borries, Kurator
» Eulenberg } Beigeordnete;
» Weismüller }

als Abgeordnete der Bezirksvereine:

Aachen	Hr.	Pützer
»	»	Treutler
Augsburg	»	Haßler
Bayern	»	Schröter
Berg	»	Breidenbach
»	»	Korte
Berlin	»	E. Becker jr.
»	»	Cramer
»	»	Fehlert
»	»	Frölich
»	»	Hartmann
»	»	Hausbrand
»	»	Herzberg
»	»	Hjarup
»	»	Martens
»	»	Westphal
Bochum	»	Meyenberg
»	»	Rump
Braunschweig	»	Schöttler
Bremen	»	Zetzmann
Breslau	»	Dietrich
»	»	Sonnabend
Chemnitz	»	Freytag
»	»	Rohn
Dresden	Hr.	Buschkiel
»	»	Scheit
Elsaß-Lothringen	»	Dogny
»	»	Rohr
Emscher	»	R. Müller
Franken-Oberpfalz	»	Bogatsch
»	»	Kullmann
Frankfurt	»	Kliewer
»	»	Schubbert
Hamburg	»	Goebel
»	»	Hartmann
Hannover	»	Friedrichs
»	»	Klein
Hessen	»	Günther
Karlsruhe	»	Döderlein
»	»	Graßmann
Köln	»	Deeg
»	»	Musmacher
Lausitz	»	Wedel
Lenne	»	Hase
Mark	»	Schmetzer
Magdeburg	»	Cario
»	»	Dankworth
Mannheim	»	Blümcke
»	»	Post
Mittelrhein	»	Heberle
Mittelthüringen	»	G. Schmidt
Niederrhein	»	Birsztejn
»	»	Kießelbach
»	»	G. Schnaß
Oberschlesien	»	Boltz
»	»	Sattler

Ostpreußen	Hr. Bieske
Pfalz-Saarbrücken	» Ackermann
»	» Laeis
Pommern	» Weyland
Posen	» Benemann
Rheingau	» Baentsch
Ruhr	» Caemmerer
»	» Hölzken
»	» Liebig
Sachsen	» Ranfft
»	» Zechel
Sachsen-Anhalt	» Lehmer
Schleswig-Holstein	» Veith
Siegen	» Münker
Teutoburg	» Trauthan
Thüringen	» P. Meyer
»	» Schreyer
Unterweser	» Rosenberg
Westfalen	» Franzius
»	» Othegraven
Westpreußen	» König
Württemberg	» v. Bach
»	» Cox
»	» Nallinger
»	» Thomann
»	» Widmaier
Zwickau	» Lange

ferner anwesend

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor, und
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung und begrüßt die Anwesenden.

Die Liste der Anwesenden wird festgestellt.

2a) Ernennung zweier Schriftführer.

Zu Schriftführern werden die Herren Haßler vom Augsburger B.-V. und Müller vom Emscher B.-V. ernannt.

2b) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandsrates, welche die Verhandlung über die Hauptversammlung zu vollziehen haben.

Es werden gewählt die Herren Pützer, Rohn und Schmetzer.

3) Geschäftsbericht des Direktors.

(s. Z. 1905 S. 671.)

Den Geschäftsbericht ergänzend teilt der Vereinsdirektor mit, daß die vom Preuß. Handelsministerium entworfenen allgemeinen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, denen die Bezirksvereine und der Gesamtverein eingehende Beratungen gewidmet haben, noch nicht zum Abschluß gelangt sind. An einer Beratung am 12. April d. J., zu der der Minister eingeladen hatte, konnte unserseits nicht teilgenommen werden, weil die an unsern Kurator Hrn. v. Borries gerichtete Einladung bei ihm eintraf, als er sich auf einer längeren Reise befand. Zum Abschluß wird diese Vorlage voraussichtlich durch eine Beratung im Reichsamt des Innern gelangen, an der die deutschen Bundesstaaten durch ihre Vertreter beteiligt sein werden.

Des weiteren berichtet der Vereinsdirektor über den Entwurf eines Gesetzes, betr. die Kosten überwachungsbedürftiger Anlagen, und die eigenartigen Schicksale, die dieser Entwurf erlebt hat, bis er endlich von beiden Häusern des preußischen Landtages angenommen worden ist. Es sei zu erwarten, daß die Ausführungsbestimmungen zu diesem Gesetz, insbesondre die Vorschriften für die Anlegung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, unter Mitwirkung von Sachverständigen der Wissenschaft und Industrie zustande kommen werden.

Drittens gedenkt der Berichterstatter der Tätigkeit des Vereinsbeamten Hrn. Ingenieur Frölich, der den Verein deutscher Ingenieure und die ausstellenden deutschen Maschinenfabriken auf der Weltausstellung in St. Louis vertreten hat, und verweist auf dessen inzwischen erstatteten Bericht (s. Anhang).

Bemerkungen zu dem Geschäftsbericht werden nicht gemacht.

4) Rechnung des Jahres 1904.

(s. Z. 1905 S. 674.)

Hr. Hartmann gibt als Rechnungsprüfer einige Erläuterungen zu dem Bericht; auf Antrag der Rechnungsprüfer wird beschlossen, bei der Hauptversammlung die Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors bezüglich der Rechnung des Jahres 1904 zu beantragen.

Hr. Hartmann bringt ferner im Auftrage des Hrn. Bolze, der mit ihm die Rechnung geprüft hat, zur Sprache, daß es notwendig sei, die Rechnungsprüfer zu der Sitzung des Vorstandsrates einzuladen.

Der Vorsitzende ist der Meinung, daß es geboten sei, die Rechnungsprüfer zur Sitzung des Vorstandsrates einzuladen, falls sie den Wunsch haben, dem Vorstandsrat mündliche Mitteilung über die Rechnung zu machen.

Hr. Veith empfiehlt, die Rechnungsprüfer jedesmal einzuladen, weil sie ja nicht wissen können, was in der Verhandlung über die Rechnung etwa zutage tritt und ihre Mitwirkung erforderlich macht.

Der Vorsitzende erklärt namens des Vorstandes, daß auch gegen diese Handhabung der Sache nichts einzuwenden sei.

5) Wahl des Vorsitzenden für die Jahre 1906 und 1907 und Wahl von zwei Mitgliedern des Vorstandes für die Jahre 1906 und 1907.

Auf Antrag des Vorstandes wird beschlossen, der Hauptversammlung folgende Wahlen zu empfehlen:

zum Vorsitzenden Hrn. Geh. Regierungsrat Professor Dr. Slaby-Berlin,

zu Beigeordneten im Vorstande die Herren Hartmann, I. Dampfkesselrevisor in Hamburg, und Ugé, Direktor des Eisenwerkes Kaiserslautern in Kaiserslautern.

6) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1905.

Die Versammlung empfiehlt, da Hr. Hartmann infolge seiner Wahl zum Beigeordneten im Vorstande als Rechnungsprüfer nicht wieder wählbar ist und Hr. Bolze-Mannheim eine Wiederwahl abgelehnt hat, die bisherigen beiden Stellvertreter die Herren

Maschinenfabrikant Rein-Bielefeld und
Bergwerksdirektor a. D. Reuß-Halle a/S.

zu Rechnungsprüfern zu wählen, und als deren Stellvertreter die Herren

Direktor Blümcke-Mannheim und
Fabrikbesitzer Haßler-Augsburg.

7) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Zu dem gedruckt vorliegenden Bericht des Kuratoriums (s. Z. 1905 S. 835) wird von Hrn. Direktor Treutler die Bemerkung gemacht, daß es im Aachener Bezirksverein aufgefallen sei, daß die Hilfskasse von einigen Bezirksvereinen in so hohem Grade in Anspruch genommen wird. Es sei deshalb der Wunsch ausgesprochen worden, Aufklärung darüber zu erhalten, in welcher Weise das Kuratorium bei Verteilung der Unterstützungen mitwirkt.

Hr. Fehlert, Mitglied des Kuratoriums, gibt die Erklärung ab, daß genau nach § 5 des Statuts der Hilfskasse verfahren werde; über diejenigen Beiträge, die gemäß § 5 Nr. 1 den Bezirksvereinen zur Verfügung gestellt sind, also über ihre eigenen Jahresbeiträge, haben die Bezirksvereine nach eigenem Ermessen zu verfügen; was darüber hinausgeht, bedarf der Mitwirkung und Genehmigung des Kuratoriums. Daß die großen Städte, insbesondre Berlin, verhältnismäßig viel Unterstützungsfälle aufweisen, sei leicht erklärlich, da erfahrungsgemäß Hülfsbedürftige und insbesondre hülfsbedürftige Hinterbliebene sich gern nach den großen Städten wenden, weil sie glauben, dort weniger in ihrer Notlage aufzufallen und anderseits leichter irgend einen Erwerb zu finden.

Hr. Friederichs und Hr. Schubbert geben einige Mitteilungen über die vom Hannoverschen B.-V. und vom Frankfurter B.-V. gewährten Unterstützungen.

Hr. Cox wiederholt seine Bemerkung vom vorigen Jahre, daß es geboten erscheine, mit der Gewährung von Unterstützungen an Nichtmitglieder etwas zurückhaltender zu sein.

Zu den vom Berliner B.-V. gewährten Unterstützungen bemerkt Hr. Fehlert, daß dieser Bezirksverein wegen der großen Zahl an ihn gelangender Gesuche auf sein Recht, bis zur Höhe seines eigenen Beitrages Unterstützungen nach eigenem Ermessen zu gewähren, überhaupt verzichtet und beschlossen habe, sämtliche Unterstützungen nur unter Mitwirkung und Zustimmung des Kuratoriums zu gewähren.

Auf Wunsch des Hrn. Rohr gibt Hr. Deeg einige Auskunft über die vom Kölner B.-V. gewährten Unterstützungen.

Hr. Herzberg ist der Meinung, daß man denjenigen Bezirksvereinen, die an würdige Mitglieder und würdige andre Fachgenossen sowie an deren Hinterbliebene recht reichlich Unterstützungen gewährt haben, nicht Tadel sondern Anerkennung aussprechen sollte; denn die Hilfskasse sei nicht schwach in Mitteln, und wenn, wie er hoffe, im Laufe der Zeit eine größere Zahl von Mitgliedern als bisher unterstützt würde, würden auch die Mittel beschafft werden, um sie unterstützen zu können. (Lebhafter Beifall.)

Da Hr. Treutler glaubt, den Ausführungen des Hrn. Fehlert die gewünschte Aufklärung noch nicht entnehmen zu können, legt Hr. Fehlert nochmals ausführlich dar, in welcher Weise bei Bewilligung von Unterstützungen seitens des Kuratoriums verfahren wird. Es geht daraus hervor, daß das Kuratorium in den letzten Jahren den Bezirksvereinen außer ihren eigenen Jahresbeiträgen zur Hilfskasse keine weiteren Beträge zur Verfügung gestellt hat. Es ist also stets, sobald die Verfügungen des Bezirksvereines dessen eigenen Beitrag erschöpft und überschritten haben, für weitere Bewilligungen infolge von Anträgen des betreffenden Bezirksvereines die Entscheidung des Kuratoriums herbeigeführt worden. Wie bisher ist das Kuratorium in der Lage gewesen, mit den Ausgaben unter den Einnahmen zu bleiben, sogar noch einen kleinen Ueberschuß zu behalten, und dabei ist es außerordentlich selten vorgekommen, daß ein Antrag hat abgelehnt werden müssen.

Auf Antrag des Vorstandes beschließt die Versammlung die Wiederwahl des bisherigen Kuratoriums, bestehend aus den Herren E. Becker, C. Fehlert und Max Krause, alle drei in Berlin.

8) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

(s. Z. 1905 S. 835.)

Auf die Anfrage des Hrn. Weyland, ob bereits ein Beharrungszustand bei der Pensionskasse eingetreten sei, entgegnet der Vorsitzende, daß eine Pension überhaupt noch nicht zu zahlen gewesen sei.

9) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Es wird einstimmig beschlossen, für die Verleihung der Grashof-Denkmünze Hrn. Geh. Hofrat Dr.-Ing. Max Eyth, Ingenieur in Ulm, in Vorschlag zu bringen, nachdem der Vorsitzende der hohen Verdienste dieses Mannes gedacht hat.

10) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon.

Hr. Weyland wünscht, daß um der in Angriff genommenen Rechtschreibung der Fremdwörter wegen die Arbeiten am Technolexikon nicht hinausgeschoben werden möchten.

Hr. v. Borries berichtet, daß die Arbeiten im besten Gange seien, so daß in Aussicht genommen werden könne, im Laufe des nächsten Jahres mit dem Druck zu beginnen. In welcher Weise die Fremdwörter geschrieben werden sollen, müsse durchaus vorher festgestellt werden, weil es sonst nicht möglich sein würde, die abeceliche Ordnung der Wörter festzustellen; diese Rechtschreibungsfrage werde aber schon im Laufe des kommenden Herbstes zum Abschluß gelangen.

Hr. Weyland ist der Meinung, daß die Fremdwörter in ihrer verschiedenen Schreibung und dementsprechend an verschiedenen Stellen im Lexikon zu finden sein müßten.

Hr. Peters legt das vom Leiter des Technolexikons, Hrn. Dr. Jansen, bearbeitete Verzeichnis der Fremdwörter vor. Er ist der Meinung, daß die Verschiedenheit in der Schreibweise nicht so groß sei, wie vom Vorredner befürchtet; in der Hauptsache seien es vorläufig nur noch die Vertreter der Chemie, die an der bisherigen Schreibweise mit c statt k und z festhalten, während die Vertreter der übrigen Wissenschaften, die für das Technolexikon in Betracht kommen, schon mehr und mehr sich bereit erklärt haben, auf die neuere Schreibweise mit k und z einzugehen.

Die Versammlung nimmt mit Befriedigung davon Kenntnis, daß voraussichtlich im Laufe des nächsten Jahres das Manuskript zum Abschluß kommen wird, so daß mit dem Druck begonnen werden kann.

b) Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

Der Entwurf hierfür, von einem durch den Vorstand eingesetzten Ausschuß bearbeitet, ist den Bezirksvereinen zur Beratung überwiesen worden. Die von den Bezirksvereinen eingegangenen Aeußerungen sind aber noch nicht zahlreich genug, um gegenwärtig die Arbeit zum Abschluß zu bringen.

Hrn. Ackermann wird auf seine Anfrage mitgeteilt, daß von den Vorlagen des Gesamtvereines den Bezirksvereinen soviel Abdrücke, wie sie zu erhalten wünschen, zur Verfügung stehen.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten.

Die Sachlage ist dieselbe wie im vorausgehenden Falle. Auch diese Vorlage wird als noch nicht spruchreif von der Tagesordnung abgesetzt.

d) Geschichte der Dampfmaschine.

Aus den schriftlichen Mitteilungen des Hrn. Matschoß geht hervor, daß er sein Werk bis zum Beginn des nächsten Jahres zu vollenden hofft, wenn ihm die erbetene Verlängerung seines Urlaubes von seiner vorgesetzten Behörde gewährt wird. (Das ist inzwischen geschehen.) Der Vorstandsrat erklärt sich damit einverstanden, daß Hr. Matschoß auch für die weitere Dauer seines Urlaubes vom Amte die bisher vom Verein deutscher Ingenieure gewährte Vergütung weiter erhält.

e) Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Hr. v. Borries: M. H., Sie werden sich erinnern, daß im vorigen Jahre aus Anlaß der Gründung einer zweiten Technischen Hochschule in Bayern die Frage vielfach erörtert wurde, ob es zweckmäßig sei, technische Fakultäten an Universitäten anzugliedern. Diese Frage hat besonders unsern Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. beschäftigt, weil Nürnberg der Ort war, der für die zweite Technische Hochschule in Bayern in Frage kam. Sie werden sich erinnern, daß Hr. Prof. Kammerer darüber in Nürnberg einen Vortrag gehalten hat, und daß dann der Fränkisch-Oberpfälzische B.-V. zu einem Beschluß in der Sache gekommen ist.

Die Sache erschien aber dem Gesamtverein doch von so großer Bedeutung, daß es als wünschenswert erachtet wurde, sie in einer größeren Versammlung zu erörtern. Dazu kam, daß sich inzwischen die Berechtigungsverhältnisse der höheren Schulen sehr verändert hatten, so daß es wünschenswert war, auch sie einmal zu besprechen, und daß es schließlich überhaupt Zeit war, wie wir das ja von Zeit zu Zeit immer getan haben, sich einmal wieder mit den Hochschulfragen zu beschäftigen.

Der Vorstand hat daher im vorigen Jahre Mitte September eine Versammlung nach München einberufen, an der eine große Zahl von Lehrern der Universitäten, Technischen Hochschulen und Mittelschulen und Vertreter der industriellen Praxis teilgenommen haben. Einen kurzen Bericht über diese Versammlung haben Sie in der Zeitschrift vom vorigen Jahre auf Seite 1975 gefunden. Außerdem ist von Hrn. Peters in sehr dankenswerter Weise ein eingehender Bericht über diese Versammlung ausgearbeitet worden, der gedruckt und jedem Mitgliede zur Verfügung gestellt worden ist.

Sie wollen sich erinnern, m. H., daß damals erklärt worden ist, daß die Angliederung von Technischen Fakultäten an Universitäten zurzeit nicht zweckmäßig sei, daß ferner unser alter Standpunkt wieder betont worden ist, nach welchem dem naturwissenschaftlichen und mathematischen Unterricht an den Mittelschulen eine größere Bedeutung eingeräumt werden soll als bisher, und zwar, wie jetzt als weitere Begründung hinzugefügt worden ist, weil allgemein die naturwissenschaftlichen und mathematischen Kenntnisse zu einem notwendigen Bestandteil der allgemeinen Bildung geworden sind, wie er für das heutige Leben nicht entbehrt werden kann. Die Aussprüche gehen dann noch etwas weiter und führen das weiter aus.

Inzwischen war an den Vorstand von der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte eine Einladung gekommen, an ihrer Hauptversammlung in Breslau, in deren Tagesordnung dieser Gegenstand aufgenommen worden war, teilzunehmen und unsern Standpunkt dort zu vertreten. Hr. Peters und ich wurden beauftragt, an dieser Versammlung teilzunehmen, und ich darf sagen, daß wir uns mit den Bestrebungen dieser Gesellschaft in vollständiger Uebereinstimmung befunden haben, daß diese Gesellschaft genau die Wege gehen will, die wir nun schon seit vielen Jahren gehen.

In der Breslauer Versammlung wurde eine eigene Kommission mit der Bezeichnung: »für die Verbesserung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes« gebildet, und in diese Kommission sind auch wir gewählt worden. Die Kommission hat sich eifrig an die Arbeit begeben, hat sich in mehrere Unterkommissionen geteilt: für den mathematischen, für den physikalischen und den biologischen Unterricht, und ist namentlich für die beiden ersten Teile schon so weit, daß sie vollständige Lehrpläne dafür aufstellt, wie künftig der mathematische und der naturwissenschaftliche Unterricht gestaltet werden sollen. Nur die Biologen sind noch etwas in der Sache zurück, weil sich hier besondre Schwierigkeiten bieten. Es wird wahrscheinlich soweit kommen, daß auf der diesjährigen Versammlung der Gesellschaft in Meran die Unterrichtspläne für die beiden ersten Fächer vorgelegt werden, und die Gesellschaft beabsichtigt, alsbald in möglichst weitgehender Weise für die Einführung dieser Pläne zu wirken, also auch schon, ehe sie vollständig fertig sind; das wird ja noch ein paar Jahre dauern. Die Absichten, die in Breslau ausgesprochen sind, haben bei dem preußischen Kultusministerium wohlwollende Aufnahme gefunden, derart, daß zurzeit an einzelnen Schulen schon Versuche in gleicher Richtung im Gange sind. Auch später wird es nicht möglich sein, die neuen Lehrpläne mit einemmale allgemein einzuführen, sondern man wird zunächst an einzelnen Schulen, die sich dafür eignen, damit Versuche machen, um zu sehen, wie die Sache geht.

M. H., wir dürfen uns, glaube ich, freuen, daß wir jetzt an der großen Gesellschaft der Naturforscher und Aerzte einen Bundesgenossen für unsere Bestrebungen gefunden haben, auf den man das Wort »bündnisfähig« anwenden darf, einen Bundesgenossen, der sich zwar etwas spät angeschlossen hat, mit dem wir aber jetzt auf demselben Boden stehen.

M. H., es wird sich nun fragen, wie wir selber in der Sache weitergehen wollen. Wir haben den sehr wertvollen Bericht der Münchener Versammlung bis jetzt noch nicht weiter benutzt, weil wir eben abwarten wollten, wie es in dieser andern Gesellschaft weiter gehen würde. Sobald nun Beschlüsse und Lehrpläne vorliegen, wird es Zeit sein, daß auch wir dazu Stellung nehmen, die ja sehr wahrscheinlich so ausfallen wird, daß wir uns damit einverstanden erklären können. Es wird aber erforderlich sein, daß wir dann, wie es in München schon in Aussicht genommen war, einen eigenen Unterrichtsausschuß berufen, der das prüft und feststellt. Zweitens wird dann zu überlegen sein, welche von den Fragen, die in München beraten wurden, die aber nicht Gegenstand der Beratung der Gesellschaft der Naturforscher und Aerzte waren, von uns weiter zu beraten sind.

Das ist das, m. H., was ich Ihnen zu berichten hätte. Im ganzen glaube ich, daß wir mit dem Verlauf der Angelegenheit durchaus zufrieden sein können.

Hr. Peters: M. H., ich möchte zur Ergänzung dessen, was Hr. v. Borries anführte, Ihre Blicke noch etwas zurücklenken. Ich möchte Sie daran erinnern, daß im Jahre 1886 der Verein deutscher Ingenieure an die Spitze seiner ganzen Beratungen über Schulfragen den Satz gestellt hat: Wir deutschen Ingenieure wollen in bezug auf die allgemeine Bildung in derselben Weise beurteilt werden wie alle andern akademisch gebildeten Stände. Aber als wir dann in unsern weiteren Arbeiten den Wunsch aussprachen, daß Naturwissenschaft, Mathematik und Physik stärker betont werden möchten als bisher, hat man uns zunächst und lange Zeit hindurch entgegengehalten: das verlangt ihr ja bloß aus Fachinteresse, bloß um eures Faches willen, nicht vom Standpunkt der allgemeinen Bildung. M. H., es ist hochinteressant, zu beobachten, wie nun die Kreise, die bisher streng an Gymnasialbildung und Universitätsbildung festgehalten haben, zu uns herübertreten und anerkennen, daß unsre Forderung damals doch eine Forderung der allgemeinen Bildung gewesen ist. (Beifall.)

f) Maßstäbe der Indikatorfedern.

Hr. v. Bach: »M. H., Sie werden sich erinnern, daß vom Vorstand ein Ausschuß gebildet worden ist, dem die Aufgabe obliegt, Einheitlichkeit hinsichtlich der Feststellung der Skalen der Indikatorfedern herbeizuführen. Dieser Ausschuß hat gearbeitet; seine Arbeit ist jedoch noch nicht ganz abgeschlossen, und zwar deshalb, weil von verschiedenen Seiten noch Versuche gewünscht worden sind, und es angezeigt war, diesen Wünschen Rechnung zu tragen. Nach Lage der Sache ist anzunehmen, daß der Ausschuß im Oktober, spätestens im November, eine Sitzung wird halten können, und daß er dann in der Lage sein wird, Ihnen vorzulegen, was er getan hat.«

g) Ueberhitzter Wasserdampf.

Der Vorsitzende weist auf die umfangreichen Versuche hin, die mit Hülfe der Geldmittel des Vereines durch die Herren Direktor Eberle und Dr.-Ing. Berner in der Versuchstation des Bayrischen Revisionsvereines vorgenommen worden sind und sich auf einen großen und wichtigen Kreis von Beobachtungsgegenständen bezogen haben.

Es wird beschlossen, über diesen Gegenstand einen Bericht des Hrn. Berner am zweiten Tage der Hauptversammlung in Empfang zu nehmen.

11) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 50000 ℳ zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstr. 43.

Der Vereinsdirektor berichtet, daß sich bis jetzt 41 Bezirksvereine zu diesem Antrage geäußert haben. Von diesen nimmt der Württembergische B.-V. eine besondre Stellung ein, indem er wiederholt sein lebhaftes Bedauern ausspricht, daß es nicht zum Bau eines neuen Vereinshauses gekommen ist. Die übrigen Bezirksvereine sind mit dem Umbau des jetzigen Vereinshauses, soweit es sich um die Bedürfnisse der Geschäftsführung und der Redaktion handelt, sämtlich einverstanden; dagegen wird das Bedürfnis nach einer Bibliothek, nach Klub- und Lesezimmern, von 5 Bezirksvereinen verneint. Ein Bezirksverein läßt die Entscheidung über die letztere Frage offen; besondere Vorschläge hierfür machen 4 Bezirksvereine; ein Bezirksverein, der Fränkisch-Oberpfälzische, will erst den Bauplan für den Umbau vorgelegt haben, und der Hamburger B.-V. wünscht, daß über die Benutzung der Räume im Erdgeschoß eine Statistik geführt werde.

Hr. v. Borries hält es für erforderlich, einige Worte zur Klärung der ganzen Sachlage hinzuzufügen. In den Antworten mehrerer Bezirksvereine sei die Rede davon, daß ein Antrag des Vorstandes auf Bau eines neuen Vereinshauses abgelehnt worden sei; diese Darstellung sei durchaus nicht zutreffend. Der Vorstand habe überhaupt keinen Antrag auf Bau eines neuen Vereinshauses gestellt, vielmehr habe er nur diese Frage zur Erörterung gestellt, und zwar habe ihm dazu der Umstand Veranlassung gegeben, daß am 1. April 1905 und am 1. Oktober 1905 mehrere Mietsverträge von großen Beträgen in den Häusern des Vereines abliefen, so daß es für den Vorstand unentbehrlich war, eine Meinung des Vereines darüber zu hören, ob diese Räume weiter vermietet werden sollten oder nicht.

In der folgenden Abstimmung werden die Geldmittel, soweit sie sich auf den Umbau zu Geschäfts- und Redaktionszwecken beziehen, einstimmig bewilligt.

Ueber die einzurichtende Bibliothek spricht sich infolge einer Anfrage des Hrn. Korte der Vereinsdirektor folgendermaßen aus:

»M. H., wir haben uns bisher, da die Zahl unsrer Beamten von Jahr zu Jahr sehr rasch gestiegen und unser Raum in dem jetzigen Geschäftshause immer mehr beengt worden ist, in bezug auf Bücher und Journale auf das äußerste beschränken müssen. Wir können wirklich nicht sagen, daß wir eine der Bedeutung unsrer Redaktion entsprechende Handbibliothek besitzen. Es hat jeder von unsern in der Redaktion tätigen Herren ein kleines Büchergestell, wo er das notwendigste, was man braucht, zur Hand hat. Aber eine wirklich unsrer Redaktion — wir sind unser jetzt 10 Redakteure — entsprechende Handbibliothek haben wir nicht. Wir müssen Journale usw. alles oben auf dem Boden unterbringen, wo es im gegebenen Falle schwer zu finden ist. Ich würde also eine Bibliothek unten im Erdgeschoß für eine sehr richtige und wertvolle Ergänzung dessen erachten, was wir für die Aufgaben unsrer großen Zeitschrift nötig haben. Damit ist aber dann doch sehr erfreulicherweise auch gleichzeitig zu verbinden, daß unsern Mitgliedern eine Bibliothek zur Verfügung steht, die — im Laufe der Zeit wenigstens — alles das enthält, was als neu und wertvoll auf unserm Gebiete erschienen ist und erscheint. Daß wir eine vollständige, also auch in geschichtlichem Sinne vollständige Bibliothek einrichten, davon ist ja gar keine Rede, dazu würde ja allein ein großes Haus gehören. Besondrer Wert ist auf die Zeitschriften zu legen. Wir halten deren etwa 90. Die würden doch auch in diesem Zimmer ausliegen, und es würden die Mitglieder tagtäglich Gelegenheit haben, in unsrer Bibliothek die neuesten Journale studieren zu können. Bei den 25000 ℳ — das möchte ich noch erwähnen —, die für den Umbau des Erdgeschosses notwendig sind, spricht aber gerade die Bibliothek das Hauptwort. Die Einrichtungskosten dafür bilden den größten Teil der 25000 ℳ.«

Hr. Scheit hält es für nötig, daß die finanzielle Seite der Sache erst noch mehr geklärt werde, insbesondre gegenüber den Anträgen des Breslauer und des Mannheimer Bezirksvereines; er schlägt vor, den zweiten Teil der Vorlage erst in Beratung zu ziehen, nachdem die übrigen Punkte des Haushaltplanes erledigt sind.

Hr. Weyland glaubt nicht, daß die Klub- und Bibliothekräume von auswärtigen Mitgliedern viel benutzt werden, so daß eine Ausgabe von 38000 ℳ dafür nicht gerechtfertigt sei. Er empfiehlt vielmehr, die Geldmittel des Vereines zusammenzuhalten, um später ein recht würdiges Vereinshaus bauen zu können. Damit solle aber einer Bibliothek nicht widersprochen sein, soweit sie für die Bedürfnisse der Redaktion erforderlich ist.

Hr. v. Bach trägt kein Bedenken, für die Bedürfnisse der Redaktion, insbesondre für die Bibliothek, größere Geldmittel aufzuwenden; denn die Zeitschrift sei es, die dem Verein die Geldmittel schafft.

Hr. Pützer befürchtet aus der Benutzung der Bibliothek eine große Störung für die Beamten der Redaktion; er ist deshalb dafür, der Redaktion eine ansehnliche Handbibliothek zu beschaffen, wünscht aber nicht, daß sie Anderen zur Benutzung gestellt wird.

Hr. Korte mahnt zur Sparsamkeit, weil das, was jetzt für die Umbauten ausgegeben werde, verloren sein würde, wenn der Verein in einigen Jahren zu einem Neubau schritte. In diesem Sinne erklärt er sich gegen die Einrichtung von Klubräumen, Schreib- und Lesezimmern und möchte die Umbauten auf das notwendigste beschränkt sehen.

Hr. Taaks erinnert daran, wie sehr verschieden in den Bezirksvereinen die Meinungen gewesen seien darüber, ob in einem neuen Vereinshause eine Bibliothek und Sitzungszimmer eingerichtet werden sollten oder nicht. Es sei deshalb sehr zweckmäßig, diese Dinge jetzt in beschränktem Maßstabe einzurichten, um eine Probe machen zu können. Eine dringende Veranlassung, jetzt die gesamten Räume des eigenen Hauses in Benutzung zu nehmen, sei durch die mit der Zunahme der Vereinsgeschäfte und der fortwährenden Ausdehnung der Zeitschrift in wenigen Jahren auf das Doppelte gestiegene Zahl der Beamten gegeben. Gegenüber den Wünschen, daß alles möglichst sparsam gemacht werde, versichert er, daß der Vorstand keinen Luxus treiben wolle, aber ebenso würdig wie bisher müsse das Vereinshaus auch weiter ausgestattet werden. Das jetzige Unternehmen, das Vereinshaus in verstärktem Maße für die Zwecke des Vereines nutzbar zu machen, sei lediglich ein Schritt zu dem weiteren Ziele: dem Bau eines neuen Vereinshauses.

Hr. v. Borries hebt hervor, daß es nötig sei, den jetzt zu schaffenden Zustand auf mindestens 5 Jahre zu bemessen; denn auf diesen Zeitraum habe der Vorstand die neuen Mietsverträge abgeschlossen.

Eine Störung des Geschäftsbetriebes sei durch die im Erdgeschoß einzurichtende Bibliothek und Sitzungszimmer nicht zu fürchten, eben weil es das unterste Geschoß sei, für das natürlich ein besondrer Aufsichtsbeamter angestellt werden müßte.

Hr. Schubbert ist zwar damit einverstanden, daß in dem Erdgeschoß eine Bibliothek für die Redaktion eingerichtet wird, wünscht aber, daß das ohne bauliche Aenderungen geschieht; denn er ist der Meinung, daß die Bibliothek von Anderen nicht viel benutzt werden wird.

Im Gegensatz zu diesen Ausführungen empfiehlt Hr. Liebig aufs wärmste die Einrichtung von Klubzimmern; er ist der Meinung, daß dafür große Aufwendungen nicht erforderlich sein werden.

Hr. Veith ist derselben Meinung, jedoch sollte man nicht von Klubräumen sprechen, sondern von Sitzungs- und Konferenzzimmern, also Räumen, wo man sich mit andern treffen könne, um irgend welche Rücksprache zu nehmen; auch er ist der Meinung, daß hierfür große Geldmittel nicht erforderlich sein werden.

Bei der hierauf folgenden Abstimmung wird auch der zweite Teil der Vorlage gemäß dem Antrage des Vorstandes angenommen; es soll also der Hauptversammlung empfohlen werden, insgesamt 50000 ℳ zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstr. 43 zu bewilligen. Gegen den Antrag sind 12 Stimmen.

12) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 10000 ℳ, um dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik die Bildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens zu stiften.

Nachdem bei Begründung des Museums der Prinzregent von Bayern von den 8 Bildnissen, die den Ehrensaal des Museums schmücken sollen (Otto v. Guericke, Leibniz, Gauß, Fraunhofer, Alfred Krupp, Werner Siemens, Hermann Helmholtz und Robert Mayer), 2 (Guericke und Fraunhofer) gestiftet hat, hat der Vorstand auf Antrag des Vereinsdirektors beschlossen, die Stiftung der Bildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens durch den Verein deutscher Ingenieure zu beantragen.

Die vom Vorsitzenden bei der Dringlichkeit der Sache (diese Bildnisse sind bestimmt, bereits in den Ehrensaal des provisorischen Museums aufgenommen zu werden) veranstaltete schriftliche Abstimmung des Vorstandsrates hat das Ergebnis gehabt, daß 79 Mitglieder sich dafür erklärten, zwei Antworten blieben unbestimmt, und 6 Mitglieder haben nicht geantwortet; abgelehnt hat also den Antrag niemand.

Die vom Verein deutscher Ingenieure zu stiftenden Bildnisse sollen als Reliefs in Marmortafeln eingefügt werden; die Entwürfe werden von dem Bildhauer Hildebrand und dem Architekten Gabriel von Seidl gefertigt.

Hr. **Weyland** hält angesichts des Umstandes, daß der Verein deutscher Ingenieure dem Museum bereits einen jährlichen Beitrag von 5000 ℳ leistet, ein Sondergeschenk in Höhe von 10000 ℳ für zu reichlich.

Hr. **Buschkiel** regt an, es möchten auch andre Vereine zur Mitwirkung herangezogen werden.

Dagegen macht der Vorsitzende geltend, daß das Museum in München doch eigentlich so recht ein Ingenieur-Museum sei, und daß der Verein deutscher Ingenieure wohl nicht nötig hätte, für eine solche Leistung die Hülfe andrer Vereine zu suchen.

Dem Antrage des Vorstandes wird mit allen gegen eine Stimme zugestimmt.

13) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 1000 ℳ zu einem Denkmal für Ludwig Franzius.

Die Anregung zu dieser Bewilligung ist vom Bremer B.-V. ausgegangen. Der Vorsitzende erinnert daran, daß der Vorstand vor zwei Jahren der Hauptversammlung den Vorschlag machen wollte, die Grashof-Denkmünze an Ludwig Franzius zu verleihen, und daß während der Reise der Vorstandsmitglieder zur Hauptversammlung Franzius starb. Es sei wohl nicht nötig, die Verdienste des Verstorbenen nochmals ausführlich zu besprechen.

Hr. **Zetzmann** berichtet über den Stand der Angelegenheit in Bremen. Es seien 75000 ℳ für das Franzius-Denkmal erforderlich, und davon seien bis jetzt 55000 ℳ gesammelt. Weitere Beiträge stehen in Aussicht. Der Redner empfiehlt dringend, dem Antrage des Vorstandes zu entsprechen.

Hr. **Blümcke** unterstützt gleichfalls den Antrag.

Der Antrag des Vorstandes wird einstimmig angenommen.

14) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß für die Abhaltung der Hauptversammlungen der aus der Kasse des Hauptvereines dem jeweiligen Festausschuß zu überweisende Zuschuß auf 15000 ℳ festgesetzt wird. Demgemäß wird beantragt, Nr. 31 der Ausführungsbestimmungen des Vereinsstatutes wie folgt abzuändern: »Zu ersteren Ausgaben wird für jede Hauptversammlung aus der Kasse des Hauptvereines ein Betrag von 15000 ℳ bereitgestellt, über welchen der Festausschuß unbedingt verfügen kann.«

Der Vorsitzende teilt mit, daß sich bis jetzt 41 Bezirksvereine geäußert haben; davon haben sich 10 vollständig ablehnend ausgesprochen. Andre Bezirksvereine haben sich zwar auch ablehnend verhalten, wünschen aber, daß weitere Erhebungen stattfinden möchten. Wieder andre Bezirksvereine haben neue Vorschläge gemacht.

Der Vorstand stehe auf dem Standpunkt, daß es durchaus zweckmäßig sei, wenn in Fällen, wo die Einnahmen aus der Hauptversammlung die Ausgaben nicht gedeckt haben oder sonst besondre Umstände vorliegen, von seiten des Hauptvereines auch ein größerer Betrag bewilligt werden kann. Diese Möglichkeit sei aber in Nr. 31 der Geschäftsordnung vollständig gewährt, wo es heißt:

> »Zu ersteren Ausgaben bewilligt die vorhergehende Hauptversammlung eine gewisse Summe, über welche der Festausschuß unbedingt verfügen kann; sollte aus unvorhergesehenen Gründen eine Ueberschreitung derselben als nötig oder im Interesse des Vereines wünschenswert erscheinen, so ist die Zustimmung des Vorstandes dazu erforderlich.«

Danach beschließe also zunächst die Hauptversammlung von Fall zu Fall und setze eine Summe fest; dem weitergehenden Bedürfnis sei aber durch den zweiten Satz in vollem Maße Rechnung getragen.

Hr. **Post** erkennt an, daß die Möglichkeit zu größerer Bewilligung als bisher in Nr. 31 der Geschäftsordnung gegeben sei; aber der Mannheimer Bezirksverein wolle unter allen Umständen vermeiden, daß der Bezirksverein, der eine Hauptversammlung übernimmt, vorher mit dem Klingelbeutel umherlaufe, um Geldmittel zu sammeln; er hält das des Vereines für nicht würdig. Für die Berechnung der Kosten der Hauptversammlungen den Durchschnitt der letzten 20 Jahre heranzuziehen, wie in den Aeußerungen des Vorstandes zum Antrage der beiden Bezirksvereine geschehen, sei nicht zutreffend; denn mit diesem Durchschnitt würde der Entwicklung, die das Wirtschaftsleben in den letzten 20 Jahren genommen habe, nicht genügend Rechnung getragen. Der Antrag bezwecke auch nicht, die Hauptversammlungskosten teurer zu gestalten, im Gegenteil: es sei der Wunsch des Mannheimer Bezirksvereines, daß sie einfacher werden möchten, und daß insbesondre den jüngeren Mitgliedern durch Tageskarten usw. Gelegenheit gegeben werden möchte, mehr als bisher an den Hauptversammlungen teilzunehmen. Daß die erforderlichen Geldmittel zur Erfüllung des Antrages vorhanden sein würden, sei nicht zu bezweifeln, insbesondre wenn die Hausbaufrage endgültig beseitigt würde; zu dem Zwecke wünsche der Mannheimer B.-V., daß die Grundstücke in der Dorotheenstr. baldmöglichst wieder verkauft würden, und daß die reichen Mittel des Vereines, welche in der Hauptsache aus dem Erträgnis der Anzeigen stammten, zur Repräsentation auf breiter Basis den Bezirksvereinen wenigstens teilweise zur Verfügung gestellt würden; hierdurch würde der Allgemeinheit mehr gedient, als durch einen Prachtbau in Berlin. Bezüglich des Haushaltplanes weist der Redner auf den Widerspruch hin, der darin liege, daß noch vor 2 Jahren Ueberschüsse von 200000 ℳ in Aussicht gestellt worden seien, während der nächstjährige Voranschlag fast mit einem Defizit abschließe.

Zum Schluß schlägt der Redner vor, den Wortlaut des Antrages dahin zu ändern, daß es nicht heißen sollte: »15000 ℳ« sondern »bis zu 15000 ℳ«.

Vorsitzender: »M. H. Ich darf vielleicht, weil mehrere grundsätzliche Fragen angeschnitten worden sind, insbesondre noch das eine vom Vorstandstisch hierzu kurz bemerken; es betrifft das die Frage: Soll in Zukunft »mit dem Klingelbeutel umhergegangen« werden oder nicht? ist es des Vereines unwürdig, daß die Industriellen an dem Ort, an dem der Verein seine Versammlung abhält, um Beiträge gebeten werden? Wir stehen auf dem ganz entgegengesetzten Standpunkt wie der Vorredner. Wir stehen auf dem Standpunkt, daß es wünschenswert ist, ja daß es sogar im Interesse des Vereines liegt, daß die Industriellen an den Orten, an denen wir uns versammeln, Opfer bringen. Erstens werden alle diejenigen Industriellen, die ein volles Verständnis für die Tätigkeit des Vereines haben, sich geradezu verpflichtet fühlen und sich darüber freuen, daß sie die Gelegenheit haben, einen Gegendienst zu leisten für das, was der Verein deutscher Ingenieure durch seine Tätigkeit ihnen leistet. Außerdem aber: nichts verbindet mehr als Opfer, die man für jemand gebracht hat. Wir haben in München die Erfahrung gemacht, im Gegensatz zu solchen, die anderswo gemacht sein mögen, daß gerade der Umstand, daß man die Industriellen für die Hauptversammlung herangeholt hat, ein viel größeres Zusammengehörigkeitsgefühl hervorgerufen hat, und daß das Leben in dem Bezirksverein dadurch wesentlich gesteigert worden ist. Wir möchten dieses Zusammenwirken der Industrie und des Ingenieurvereines bei diesen Gelegenheiten durchaus nicht entbehren, möchten uns also entschieden dagegen aussprechen, daß etwas Unwürdiges darin zu sehen sei, wenn wir die Industriellen angehen. Insofern das an einzelnen Orten nicht zum Ziele führt, wird es immer das richtige sein, daß dann der Verein dafür eintritt, und dann kommt der § 31 der Geschäftsordnung zur Anwendung und gewährt in der vollkommensten Weise, in der unbeschränktesten Weise die Erfüllung.«

Hr. **Veith** berichtet über seine Erfahrungen bei Veranstaltung der Hauptversammlung in Kiel. Er habe es nicht nötig gehabt, mit dem Klingelbeutel bei den großen industriellen Firmen umherzugehen, sondern es sei ihm von diesen Firmen bereitwilligst ihre Mitwirkung angeboten worden, so daß es möglich geworden sei, die Hauptversammlung in vornehmster Weise durchführen zu können (Lebhafte Zustimmung) und zwar ohne Geldbeiträge von außen. Freilich, wenn durch irgend welche Umstände der Besuch einer Hauptversammlung weit hinter den Voraussetzungen zurückbliebe, würde es Sache des Hauptvereines sein, einzutreten. Im übrigen aber sei es Sache derjenigen, die die Feste veranstalten, sich so einzurichten, daß sie mit ihren Geldmitteln reichen.

Auch Hr. Weismüller, der Vorsitzender des Festausschusses für die vorjährige Hauptversammlung in Frankfurt a/M. gewesen ist, kann es nicht als unwürdig gelten lassen, wenn der festgebende Bezirksverein sich wegen Beiträge an die Industriellen wendet. Er habe sich dieser Aufgabe unterzogen, ohne auch nur einen Augenblick eine peinliche Empfindung dabei zu haben, und es sei ihm bereitwilligst bei allen denen, wo er angeklopft habe, entgegengekommen worden.

Hr. Blümcke hält daran fest, daß es eines Vereines von der Bedeutung des Vereines deutscher Ingenieure unwürdig sei, Beiträge zu den Hauptversammlungen einzufordern, damit die Hauptversammlung rauschende Feste feiere, unwürdig sei es, weil der Verein wahrlich Mittel genug habe, um seine Feste auf eigene Kosten feiern zu können. Der Mannheimer Bezirksverein sei der letzte, welcher solche Feste anläßlich der Hauptversammlung etwa nicht wünsche, er fühle sich aber dort allemal am wohlsten, wo die Kosten solcher Feste aus eigener Tasche bestritten würden, nicht aber auf Kosten von Industriellen, denen ohnehin größere Unkosten durch die bereitwilligst erlaubte Besichtigung ihrer Werke und andrer damit in Zusammenhang stehender Veranstaltungen nicht erspart würden, und an deren Opferwilligkeit eine ganze Anzahl andrer Vereine, welche finanziell nicht alle so gut gestellt seien, ebenfalls Ansprüche erhöben.

Im Gegensatz zu den gedruckten Aeußerungen des Vorstandes könne er auch den Ausdruck einer vornehmen Gesinnung darin nicht erkennen, daß einzelne Industrielle ihre Zugehörigkeit zum Verein lediglich durch Beiträge zu den Festen der Hauptversammlung bekundeten — sofern solche Beiträge für die wissenschaftlichen Zwecke und Aufgaben erfolgten, ließe sich allerdings eine vornehme Gesinnung feststellen — unter allen Umständen bliebe das Odium am Verein hängen, auf andrer Leute Kosten rauschende Feste zu feiern.

Er wolle jedoch keineswegs etwa im Interesse des Mannheimer Bezirksvereines den Antrag verteidigen; es sei wohl bekannt, daß seit vielen Jahren Mannheim in Sachen der Finanzen an dritter Stelle im Kranze der deutschen Städte seinen Platz habe, und was anderswo in Sammlung von Beiträgen für solche Feste möglich gewesen sei, das werde in Mannheim wahrlich nicht schwer fallen.

Gegenüber der gegebenen Darstellung der Aeußerungen der Bezirksvereine zu dem Mannheimer Antrag ist er der Meinung, daß tatsächlich nur 10 Vereine sich direkt ablehnend verhalten hätten, daß im übrigen aber mehr Zustimmungen zu dem Antrag in den Aeußerungen enthalten seien; von anderen Bezirksvereinen seien zu dem Antrag ähnliche, auf Erhöhung der Beiträge zu den Hauptversammlungen hinzielende Vorschläge gemacht worden. Alle diese Aeußerungen ließen erkennen, daß das Bedürfnis einer Erhöhung vorliege.

Ganz besondern Wert legt der Redner darauf, daß es durch den größeren Zuschuß des Hauptvereines ermöglicht werde, die Beteiligung an den Hauptversammlungen für die jüngeren Mitglieder billiger zu gestalten, und man werde die Probe auf dies Exempel schon bei der jetzigen Hauptversammlung machen können in Ansehung der Zahl der von den jüngeren Mitgliedern des festgebenden Vereines wirklich mitfeiernden, d. h. derjenigen, denen ihre Mittel solche Feier für sich und ihre nächsten Angehörigen gestatteten. Sie in erster Linie hätten wahrlich ein Anrecht, für ihre aufopfernde Mühe nicht von den festlichen Veranstaltungen durch zu hohe Ansprüche an ihren Geldbeutel ausgeschlossen zu werden. Hier wolle der Mannheimer Antrag Wandel schaffen helfen, und das Mittel dazu sei größerer Zuschuß vom Hauptverein.

Hr. Dietrich hält es für nötig, daß der festgebende Bezirksverein von vornherein genau wisse, mit welchem Beitrag er rechnen könne. Er erinnert sich, daß es auch im Jahre 1888 in Breslau nicht leicht gewesen sei, die nötigen Geldmittel für die Hauptversammlung zusammen zu bekommen; durch Annahme des jetzt vorliegenden Antrages würde es auch kleineren Bezirksvereinen ermöglicht werden, eine Hauptversammlung auszurüsten.

Hr. Lehmer warnt davor, die Hauptversammlungen gar zu reichlich auszustatten, wenn auch ein gewisses Maß von Aufwand erforderlich sei, um die Teilnehmer zu befriedigen. Er ist der Meinung, daß, wenn besondre Bedürfnisse vorliegen, diesen Bedürfnissen entsprochen werden muß, z. B. bei der nächstjährigen Hauptversammlung in Berlin; aber unmöglich sei es, alle Hauptversammlungen mit dem gleichen Maß zu messen.

Hr. Kullmann betont, daß, wie aus den Aeußerungen der Bezirksvereine hervorgehe, die überwiegende Mehrzahl 3000 ℳ für zu wenig halte. Es handle sich hier um einen Haushaltsposten und dieser müsse entsprechend den erworbenen Erfahrungen eingesetzt werden, nicht aber mit einem Betrag, von dem man von vornherein wisse, daß er unzulänglich sei. Er findet es nicht richtig, daß die Ergänzung des Betrages auf die bisher notwendige Höhe aus andern Posten des Voranschlages gedeckt werde, und empfiehlt, weil 15000 ℳ doch nicht angenommen werden würden, die Bewilligung von etwa 5 bis 6000 ℳ.

Auch Hr. Taaks bestätigt, daß er, als die Hauptversammlung in Hannover vorbereitet wurde, keinerlei Schwierigkeiten in bezug auf die Geldbeschaffung begegnet sei; von vornherein haben die Industriellen ihm ihre Mitwirkung, auch in materieller Beziehung, angeboten.

Was dann die Höhe des von der Hauptversammlung zu bewilligenden Betrages betreffe, so müsse das von Fall zu Fall unter Mitwirkung des festgebenden Bezirksvereines erledigt werden; der jetzt übliche Betrag von 3000 ℳ sei in Zukunft keineswegs für den Verein verbindlich.

Nach Annahme eines Schlußantrages, und nachdem darüber verhandelt worden ist, ob es sich um eine Aenderung des Statuts oder um eine Aenderung der Geschäftsordnung handle, ohne daß diese Frage zum Austrag gelangt, wird der Antrag mit großer Mehrheit abgelehnt.

(Es tritt eine Pause von einer Stunde ein)

(Schluß folgt)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Klemperer: Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.

Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 34. **Sonnabend, den 26. August 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke. Von M. Rupprecht (hierzu Tafel 11) 1377
Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine. Von O. Berner (Fortsetzung) 1385
Unterseekabel. Von H. Hildebrandt 1392
Die Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in Stahlblöcken. Von R. M. Daelen † 1398
Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger. Von J. C. Breinl. 1400
Chemnitzer B.-V.: Betrachtungen über italienische Industrieverhältnisse 1401
Hamburger B.-V. 1402
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Die Entwicklung der deutschen Schiffbauindustrie 1402
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1405
Zeitschriftenschau 1406
Rundschau: R. M. Daelen †. — Lokomotive mit Ventilsteuerung. — Betriebserfahrungen an Dampfturbinenanlagen in den Vereinigten Staaten. — Verwendung von Eisen beim Bau von Personenwagen. — Verschiedenes. — Fragekasten . . 1407
Patentbericht: Nr. 160639, 161027, 162223, 161801, 158791, 159544, 161846, 161018, 160849, 160572, 160569, 161284, 161178, 161267, 160125, 161062 1410
Zuschriften an die Redaktion: Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase. — Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues 1411
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandsrates am 17. Juni 1905 in Magdeburg (Schluß). — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 24 1412

(hierzu Tafel 11)

Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke.

Von Direktor **Max Rupprecht**, Hamburg.

(hierzu Tafel 11)

Einleitung und Geschichtliches.

Im Jahre 1895 habe ich in dieser Zeitschrift[1]) die Elektrizitätswerke der Freien und Hansestadt Hamburg beschrieben. Die damalige Anlage umfaßte das Werk in der Poststraße, ferner das im Bau begriffene Werk an der Zollvereinsniederlage sowie 2 Unterstationen: St. Pauli und St. Georg, deren Batterien unter Zuhülfenahme von Zusatzdynamos, die im Hauptwerk aufgestellt waren, unmittelbar mit den Lichtmaschinen geladen wurden.

In jener Beschreibung hatte ich auch davon gesprochen, daß 2 weitere Unterstationen in den Stadtteilen Uhlenhorst und Harvestehude in nächster Zeit erbaut werden sollten, und daß eine weitere Anzahl Unterstationen: a) Winterhude, b) Eimsbüttel, c) Barmbeck und d) Eilbeck, geplant seien, die der allmählichen Zunahme des Strombedarfes entsprechend nach und nach zu errichten sein würden; sämtliche Unterstationen sollten von dem Werk an der Zollvereinsniederlage mit Strom versorgt werden.

Dieses Kraftwerk sollte also im vollen Ausbau außer dem eigenen Gebiet auch alle Unterstationen speisen und an Straßenbahnstrom mittels 11 Speiseleitungen bis zu 4500 Amp bei 600 V abzugeben imstande sein; es wäre für eine Leistung von 5600 KW auszubauen.

Man glaubte damals, mit diesem Plan allen Erwartungen bezüglich späteren Strombedarfes sowohl für Licht als auch für Straßenbahnen gerecht geworden zu sein.

Fig. 1 zeigt die Lage der Kraftwerke und Unterstationen im Stadtgebiet.

Das Werk Zollvereinsniederlage wurde zu Anfang des Jahres 1896 dem Betrieb übergeben; es diente zur Erzeugung von Straßenbahnstrom sowie zur Speisung des eigenen Lichtnetzes. An der Stelle der späteren Unterstation Harvestehude befand sich ein Hauptspeisekasten, der mit Hülfe von Zusatzmaschinen unmittelbar mit Strom versorgt wurde. (Die Unterstation St. Pauli wurde damals noch vom Altonaer Elektrizitätswerk gespeist.) Die Unterstation Uhlenhorst, die inzwischen erbaut worden war, wurde unter Zuhülfenahme der Zusatzdynamos mit Ladestrom versorgt. Schon im Laufe desselben Jahres wurde der fünfte Maschinensatz aufgestellt, während 1897 und 1898 die beiden letzten Maschinen folgten. 1897 hatte das Kraftwerk an der Zollvereinsniederlage die sehr umfangreiche Stromversorgung der Hamburger Gartenbau-Ausstellung übernommen.

Der Strombedarf nahm in ungeahnter Weise derart zu, daß die beiden Werke Poststraße und Zollvereinsniederlage schon bald an der Grenze der Leistungsfähigkeit angelangt sein würden, wenn nicht eine durchgreifende Aenderung des früheren Planes vorgenommen worden wäre.

Die Aktiengesellschaft Hamburgische Elektrizitätswerke, die von der Elektrizitäts-A.-G. vormals Schuckert & Co. in Nürnberg zwecks Ausübung der vertraglichen Verpflichtungen gegenüber der Hamburger Finanzdeputation im Jahre 1893 ins Leben gerufen war, beschloß daher, nachdem im Sommer 1897 ein Umbau des Krafthauses Poststraße nötig geworden war, dieses Werk gänzlich von der Stromlieferung für Straßenbahnen zu entlasten und allein zur Deckung des immer mehr zunehmenden Lichtverbrauches in der inneren Stadt heranzuziehen.

Ferner sollte ein drittes Werk im Nordosten der Stadt errichtet werden, das Gleichstrom von 600 V Spannung zu erzeugen und das Werk Zollvereinsniederlage in der Lieferung von Bahnstrom zu unterstützen hätte sowie auch die in der Nähe gelegenen Unterstationen übernehmen sollte.

So entstand in den Jahren 1898 und 1899 das Werk Barmbeck.

Doch schon während seines Baues wurde die Errichtung eines vierten Werkes im Südosten der Stadt beschlossen, das 1900 an der Bille erbaut und 1901 dem Betrieb übergeben wurde. Auch dieses Werk wurde vorerst für Gleichstrom angelegt. Inzwischen waren noch einige Unterstationen errichtet worden, und zwar die schon erwähnten Stationen Uhlenhorst und Harvestehude, während die Station St. Georg erweitert worden war.

Die Zunahme des Strombedarfes in der inneren Stadt war indes so groß (es war inzwischen auch eine umfangreiche Straßenbeleuchtung durch Bogenlampen hinzugekommen), daß an eine Entlastung des Kraftwerkes Poststraße, das während der Zeit des größten Lichtbedarfes den Betrieb kaum nochbewältigen konnte, gedacht werden mußte. Die innere Stadt wurde daher in drei Gebiete geteilt: ein mittleres, das weiter von der Poststraße bedient werden sollte, ein westliches und ein östliches. In den Mittelpunkten der beiden Außengebiete wurden große Unterstationen errichtet, die von dem Kraft werk an der Bille hochgespannten Drehstrom (5000 V) erhielten, den sie durch rotierende Umformer in Gleichstrom von 2 × 110 V umwandelten. So entstand im Jahre 1901 die Unterstation Pferdemarkt und 1903 diejenige am Großneumarkt.

---

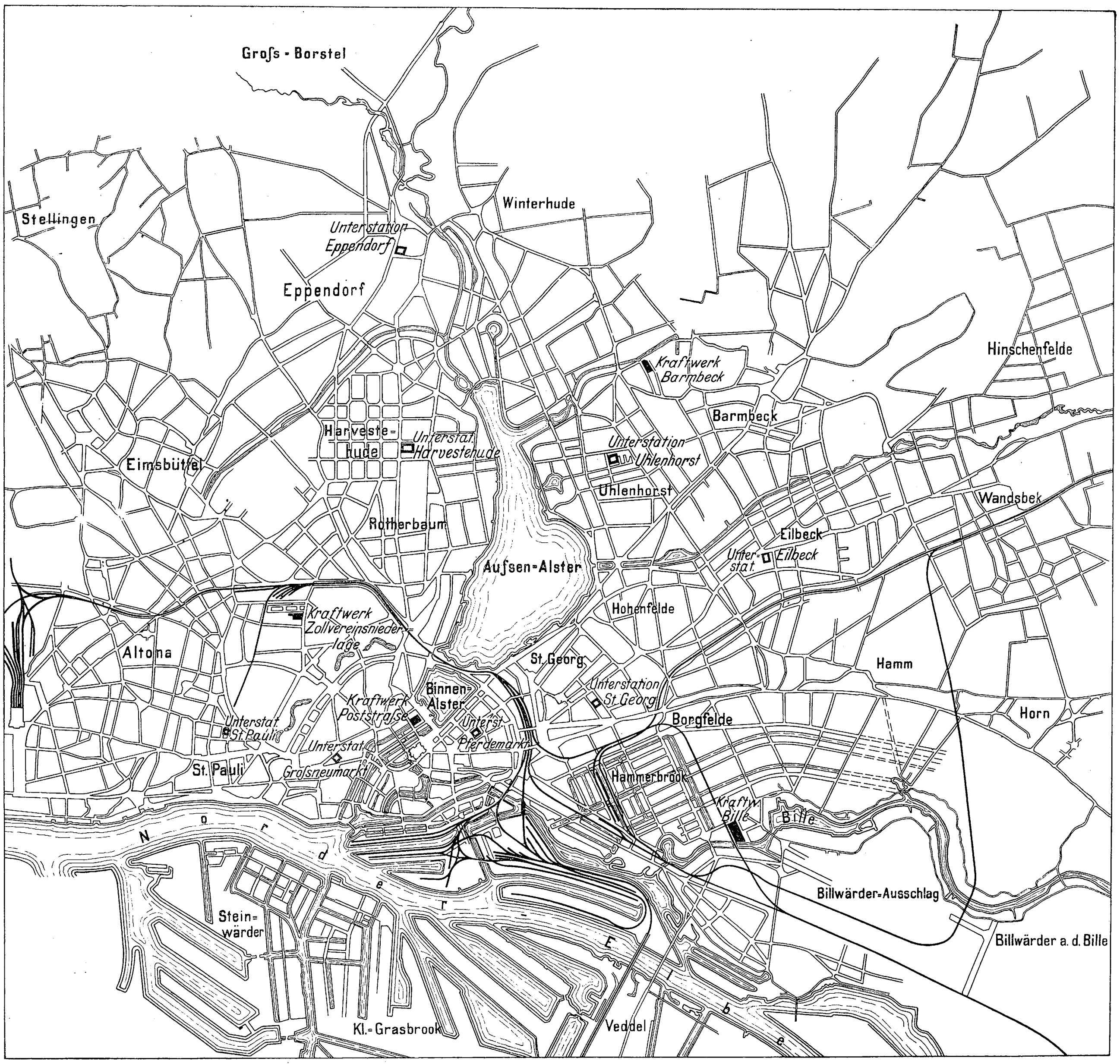
[1]) Z. 1895 S. 1509 u. f.

Das Kraftwerk an der Bille wurde dementsprechend in den Jahren 1901 bis 1903 durch Errichtung einer Drehstromerzeugungsanlage erweitert.

Im Sommer 1904 wurde die Unterstation Eilbeck dem Betrieb übergeben, während die Unterstationen Uhlenhorst und Harvestehude sowie das Kraftwerk Barmbeck in den Jahren 1903 und 1904 durch Aufstellung von Motorgeneratoren zum Zweck der teilweisen Transformierung erweitert wurden. Für die nächste Zeit sind abermals Erweiterungen der beiden letztgenannten Krafthäuser sowie Umbauten weiterer Unterstationen ins Auge gefaßt.

Fig. 1.

Kraftwerke und Unterstationen im Stadtgebiet Hamburg.


Groſs - Borstel
Stellingen
Winterhude
Unterstation Eppendorf
Eppendorf
Hinschenfelde
Kraftwerk Barmbeck
Barmbeck
Harvestehude
Unterstat. Harvestehude
Unterstation Uhlenhorst
Eimsbüttel
Uhlenhorst
Wandsbek
Rotherbaum
Eilbeck
Unterstat. Eilbeck
Aufsen-Alster
Hohenfelde
Kraftwerk Zollvereinsniederlage
Altona
St. Georg
Hamm
Binnen-Alster
Unterstation St. Georg
Kraftwerk Poststraſse
Unterstat. St. Pauli
Horn
Borgfelde
Unterst. Pferdemarkt
Unterstat. Groſsneumarkt
St. Pauli
Hammerbrook
Kraftw. Bille
Bille
N o r d e r E l b e
Billwärder-Ausschlag
Stein-wärder
Billwärder a. d. Bille
Kl.-Grasbrook
Veddel

Hand in Hand mit der Vermehrung der Stromerzeugungsstätten ging natürlich die Erweiterung des Kabelnetzes; eine Veröffentlichung und Beschreibung dieses Teiles der Werke behalte ich mir für eine spätere Zeit vor.

Nach dieser geschichtlichen Einleitung mögen noch einige

allgemeine Bemerkungen

über die angewandten Systeme Platz finden, ehe die einzelnen Werke beschrieben werden.

Das gesamte Lichtverteilnetz ist nach dem Dreileitersystem mit 2 × 110 V Spannung ausgebildet; der Mittelleiter ist, mit Ausnahme des Netzes in St. Pauli, isoliert. Die dem reinen Lichtbetrieb dienenden Dynamos sind für die Außenleiterspannung, 220 V, gebaut; zum Laden der Akkumulatorenbatterien läßt sich die Spannung der Dynamos entweder erhöhen, oder es kommen elektrisch angetriebene Zusatzmaschinen in Anwendung. Die Netzregelung geschieht also lediglich durch die Doppelzellenschalter.

Auf dieselbe Weise werden auch die noch nicht zu stark belasteten Unterstationen mit Strom versorgt. Zum Ausgleich des Spannungsverlustes in der Fernleitung wird dann meist eine Zusatzmaschine benutzt.

Stärker belastete Unterstationen sollen jedoch mit Strom von 600 V Spannung vom Kraftwerk aus betrieben werden; diese Spannung wird in der Unterstation mittels der sogenannten teilweisen Transformierung auf die Netzspannung herabgemindert.

Diese Einrichtung hat unter anderm für das Kraftwerk den Vorteil, daß man nur Maschinen für 600 V Spannung hat, die auf Straßenbahn oder Fernleitungen geschaltet werden können; man braucht daher nur eine Reserve. Im Kraftwerk selbst wird der Strom für das eigene Netz von 600 V Spannung ebenfalls mittels der teilweisen Transformierung auf die Netzspannung von 2 × 110 V herabgemindert.

Ueber die teilweise (partielle) Transformierung habe ich schon 1895 kurz berichtet. Da dieses System, das meines Wissens bei den Hamburgischen Elektrizitätswerken zum erstenmal in großem Umfange Verwendung gefunden hat, in weiteren Kreisen noch wenig bekannt sein dürfte, so sei es in den Grundzügen nochmals erläutert.

Zur Umwandlung von Gleichstrom von einer gewissen Spannung in solchen von einer andern Spannung benutzt man gewöhnlich einen Motorgenerator, also 2 miteinander gekuppelte Maschinen, von denen die eine, der Motor, für die volle Primärspannung gebaut ist, während die zweite, die Dynamo, die gewünschte sekundäre Spannung liefert; s. Fig. 2.

Für unsern Fall müßte also der Motor für 600 V gebaut sein, während die Dynamo die Außenspannung des Lichtnetzes liefern würde, also 220 bis 250 V. Die Dynamo wäre auch mit rd. 350 V zum Aufladen der ganzen Batterie zu betreiben. Beide Maschinen müssen für die volle Energie bemessen sein, die im Sekundärkreis verlangt wird; s. Fig. 3.

Wenn wir an Stelle des in Fig. 2 dargestellten Falles die teilweise Transformierung anwenden, so stellen wir eine Dynamo auf, die nur etwa für die Hälfte der verlangten sekundären Energie, aber für die volle sekundäre Spannung gebaut ist. Damit wird ein Motor gekuppelt, der bei der Differenz der primären und der sekundären Spannung diejenige Umlaufzahl hat, welche die Dynamo verlangt, und mit einer solchen Stromstärke arbeitet, daß er die Dynamo bei voller Belastung betreiben kann. Der Motor wird derart angeschlossen, daß sein Strom mit dem der Dynamo vereinigt das sekundäre Netz speist; s. Fig. 4.

Fig. 2.

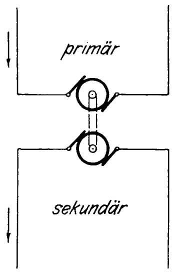


Fig. 3.

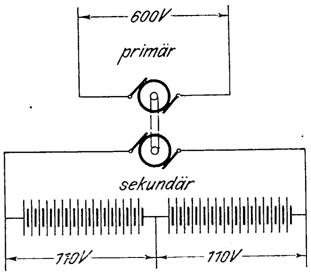


Fig. 4.

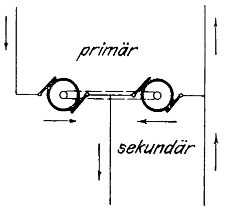
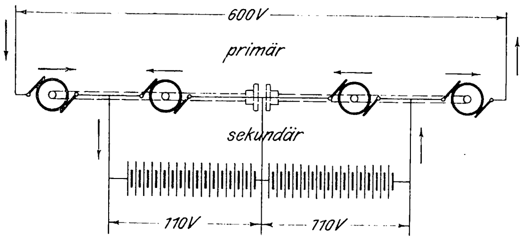


Fig. 5.



Auf unsern Fall des Dreileiternetzes angewandt, ergibt sich das Schema Fig. 5; es werden beide Dreileiterhälften einfach symmetrisch ausgebildet. Selbstverständlich könnte auch das Schema Fig. 4 für Dreileiteranlagen benutzt werden, in der Weise, daß die Teilung wie in Fig. 3 erst von der Batterie ausginge, die Dynamo also für 250 V gebaut wäre. Demgegenüber bietet aber das Schema Fig. 5 mancherlei Vorteile.

Wie ersichtlich brauchen alle Dynamos und Motoren jetzt nur für rd. ein Viertel der vollen sekundären Leistung gebaut zu werden. Motor und Dynamo jeder Netzhälfte werden dann miteinander verbunden; diese beiden Doppelsätze können durch eine lösbare Kupplung miteinander vereinigt werden, wodurch gleichzeitig ein guter Ausgleich beim Betrieb erzielt wird. Das Ingangsetzen geschieht in der Weise, daß die beiden Motoren in Hintereinanderschaltung mit der Batterie durch die Fernleitung angelassen werden, während die Dynamokreise noch offen sind; wenn die Motorgeneratoren die richtige Umlaufzahl haben, werden die Dynamos einzeln zu den entsprechenden Batteriehälften parallel geschaltet.

Als Reserve dient ein Motorgenerator von gleicher Größe wie die andern, der beliebig an die Stelle eines beschädigten, der dann mittels der lösbaren Kupplung abgetrennt wird, geschaltet werden kann.

Die Vorteile der teilweisen Transformierung gegenüber der ganzen Transformierung bestehen hauptsächlich in den geringeren Anschaffungskosten und der günstigeren Raumausnutzung; dann darin, daß die Gesamtverluste kleiner sind, also der Gesamtwirkungsgrad höher ist; und endlich in der Vielseitigkeit der Betriebsmöglichkeiten, da man infolge der entsprechend eingerichteten Schaltanlage jede Batteriehälfte beliebig stärker oder schwächer laden und eine ungleiche Stromentnahme leicht ausgleichen kann. Die Wartung ist äußerst gering; Schemata der Schaltanlagen folgen bei der Beschreibung der einzelnen Werke.

Der Entwicklungsgang der einzelnen Unterstationen gestaltet sich im allgemeinen folgendermaßen:

Im Mittelpunkt eines Versorgungsgebietes liegt, am Platz der späteren Unterstation, ein Hauptspeisekasten, der vom Kraftwerk durch die späteren Fernleitungen gespeist wird; als Mittelleiter dienen zwei weitere schwächere Kabel, die später zur Verstärkung der Außenleiterquerschnitte verwendet werden sollen.

Von diesem Hauptpunkt gehen die Speiseleitungen nach den Speisepunkten des Gebietes.

Sobald der Verbrauch so steigt, daß der Spannungsabfall in der Hauptspeiseleitung zu groß wird, gleicht man diesen durch Zusatzdynamos aus, die im Kraftwerk aufgestellt sind.

Bei weiterer Belastungszunahme im Netz wird man nun an Stelle des Hauptspeisekastens ein Gebäude errichten und darin eine Akkumulatorenbatterie aufstellen, die durch die ehemaligen Hauptspeisekabel — jetzt Fernleitungen —, nach Umständen mittels Zusatzdynamos, geladen wird.

Entsprechend der weiteren Zunahme der Netzbelastung wird man dann der ersten Batterie eine zweite parallel schalten, falls der Querschnitt der Fernleitungskabel einen wirtschaftlichen Betrieb auf diese Weise noch gewährleistet.

Andernfalls wird man in der Unterstation die teilweise Transformierung einrichten und die Fernleitungskabel im Kraftwerk an die 600 V-Schienen anschließen.

Wenn die Beleuchtungsgebiete so groß geworden sind oder so stark belastet werden, daß eine Uebertragung der Energie als Gleichstrom mit 600 V Spannung zu große Kabelquerschnitte bedingen und damit zu hohe Kosten erfordern würde, dann werden in der Unterstation Drehstrom-Gleichstrom-Motorgeneratoren aufgestellt und die Energie als Drehstrom von 5000 V Spannung übertragen.

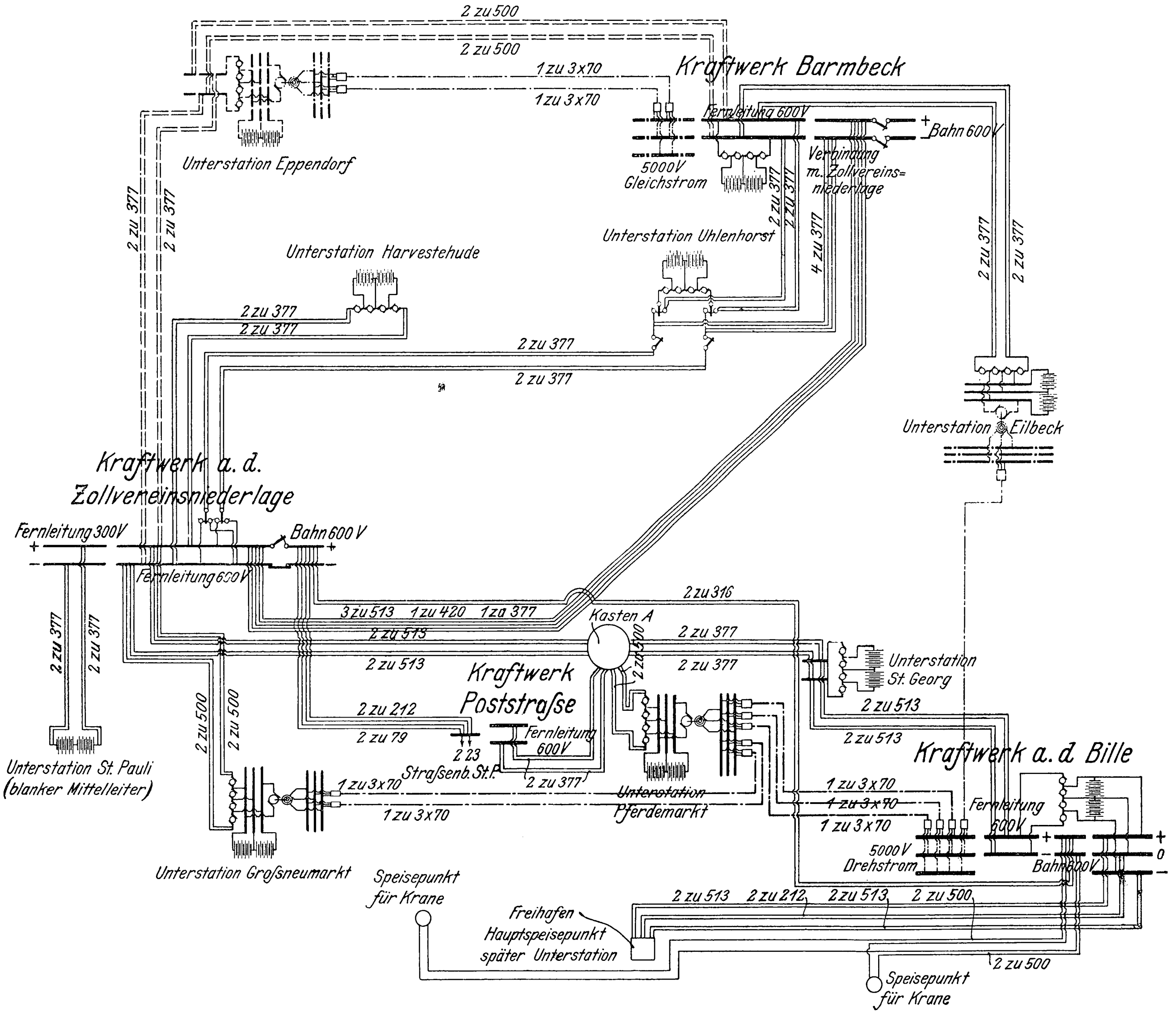
Von den bestehenden 7 Unterstationen sind die letzten drei für Drehstromübertragung eingerichtet; 3 Stationen haben nur teilweise Transformierung, während die kleinste: St. Pauli, vorläufig noch unmittelbar vom Kraftwerk Zollvereinsniederlage geladen wird.

Die wichtigeren Unterstationen haben Anschluß an zwei Kraftwerke, so daß, falls die Stromlieferung aus dem einen Kraftwerk aussetzt, der Strom aus dem andern bezogen werden kann.

Das Schema Fig. 6 zeigt den Zusammenhang der einzelnen Stationen durch Fern- oder Verbindungsleitungen.

Fig. 6.

Schema der Verbindungs- und Fernleitungen.


2 zu 500
2 zu 500
1 zu 3x70
1 zu 3x70
Kraftwerk Barmbeck
Fernleitung 600V
Bahn 600V
5000V Gleichstrom
Verbindung m. Zollvereinsniederlage
Unterstation Eppendorf
2 zu 377
2 zu 377
2 zu 377
4 zu 377
Unterstation Uhlenhorst
Unterstation Harvestehude
2 zu 377
2 zu 377
2 zu 377
2 zu 377
Unterstation Eilbeck
Kraftwerk a. d. Zollvereinsniederlage
Fernleitung 300V
Bahn 600 V
Fernleitung 600V
2 zu 377
2 zu 377
Unterstation St. Pauli (blanker Mittelleiter)
3 zu 513
1 zu 420
1 zu 377
2 zu 513
2 zu 316
Kasten A
2 zu 377
2 zu 513
2 zu 500
2 zu 377
Unterstation St. Georg
2 zu 513
Kraftwerk Poststrafse
2 zu 212
2 zu 79
2 23
Strafsenb. St. P.
Fernleitung 600V
2 zu 377
2 zu 513
Kraftwerk a. d. Bille
2 zu 500
2 zu 500
1 zu 3x70
1 zu 3x70
Unterstation Pferdemarkt
1 zu 3x70
1 zu 3x70
1 zu 3x70
Fernleitung 600V
5000V Drehstrom
Bahn 600V
+
0
−
Unterstation Grofsneumarkt
Speisepunkt für Krane
Freihafen Hauptspeisepunkt später Unterstation
2 zu 513
2 zu 212
2 zu 513
2 zu 500
2 zu 500
Speisepunkt für Krane

Beschreibung der Werke.

A) Kraftwerke.

I. Kraftwerk Poststraße.

Wie in der Einleitung erwähnt, wurde das Werk im Herbst und Winter 1897 umgebaut, und zwar hauptsächlich der elektrische Teil, während Kessel- und Dampfmaschinenanlage dieselben blieben; ich will mich daher an dieser Stelle lediglich mit einer kurzen Beschreibung des umgeänderten elektrischen Teiles befassen.

Das Werk, das bislang auch Strom für Straßenbahnen abgab, wurde nun ausschließlich für Lichtlieferung herangezogen und deshalb die Straßenbahnmaschinen für 250 bis 350 V Spannung umgebaut. An die Stelle der alten hölzernen Schaltwand trat eine neue aus Eisen und Marmor; der Raum dahinter wurde auf 4 m verbreitert und als feuersicherer Schacht bis über das Dach geführt; dies brachte außer dem Vorteil der guten Oberlichtbeleuchtung noch eine gute Lüftung mit sich.

Die sechs Dynamomaschinen können entweder auf Lade- oder Entladeschlitten oder unmittelbar auf eine Netzschiene geschaltet werden.

Die alten Batterien wurden umgebaut und so ergänzt, daß nunmehr zwei parallel geschaltete Batterien dem Betrieb dienen, von denen jede 170 Zellen mit einer Kapazität von 3147 Amp-st bei einem größten Entladestrom von 1049 Amp bei dreistündiger Entladung besitzt.

Nach dem Umbau wurden die Speisekabel, die bislang noch in U-Eisen verlegt waren, größtenteils nach und nach gegen eisenbandarmierte Bleikabel ausgetauscht.

Die Kabel verlassen den Schaltraum in Höhe des Maschinenhausflures durch 2 große Schlitze, die an den Längsseiten des Gebäudes liegen.

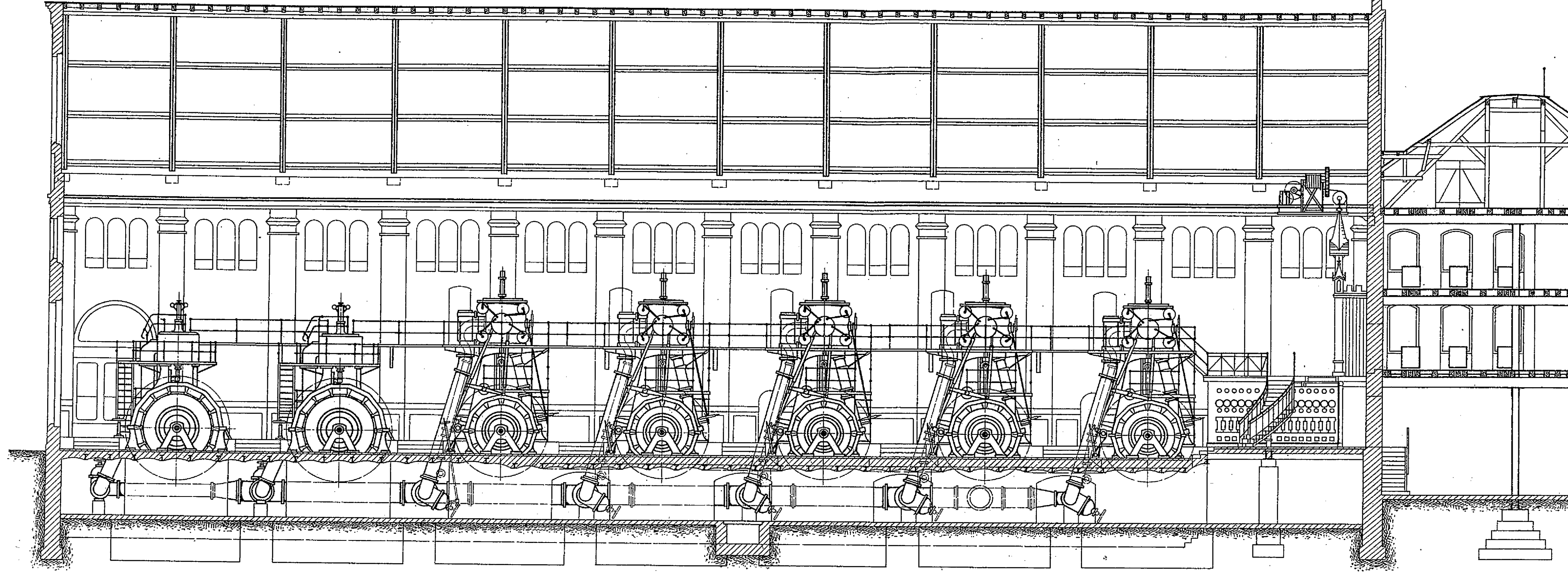
Das Vordergebäude, das früher die Verwaltungsbureaus enthalten hatte, wurde nach dem Umbau für Betriebsräume eingerichtet, während die Hamburgischen Elektrizitätswerke 1897 ihre Bureaus nach dem Gänsemarkt verlegten. Im Herbst dieses Jahres wird das eigene Verwaltungsgebäude am Pferdemarkt bezogen werden.

II. Kraftwerk an der Zollvereinsniederlage (Carolinenstraße).

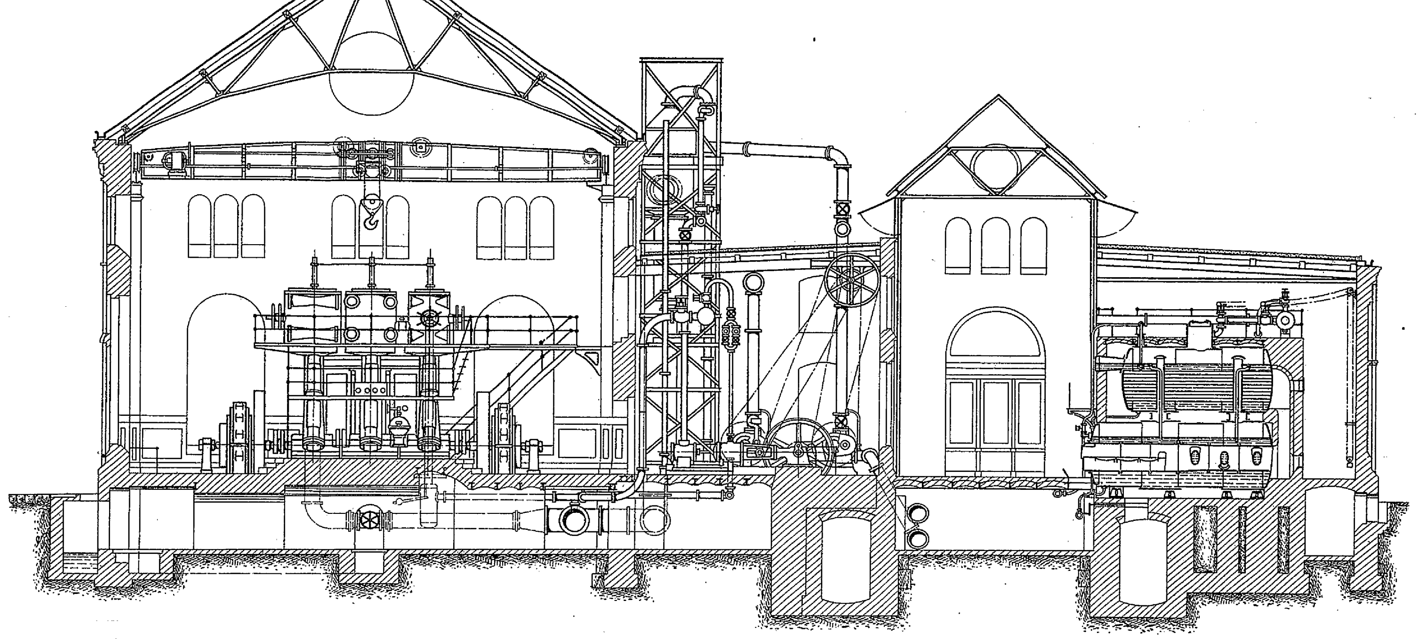
In der Beschreibung vom Jahre 1895 habe ich bereits ganz kurz der damals im Bau befindlichen Anlage eines zweiten Werkes Erwähnung getan und Zweck sowie geplanten Umfang dieses Werkes geschildert.

Das Werk kam 1896 in Betrieb und wurde bis zum Jahre 1900 vollständig ausgebaut.

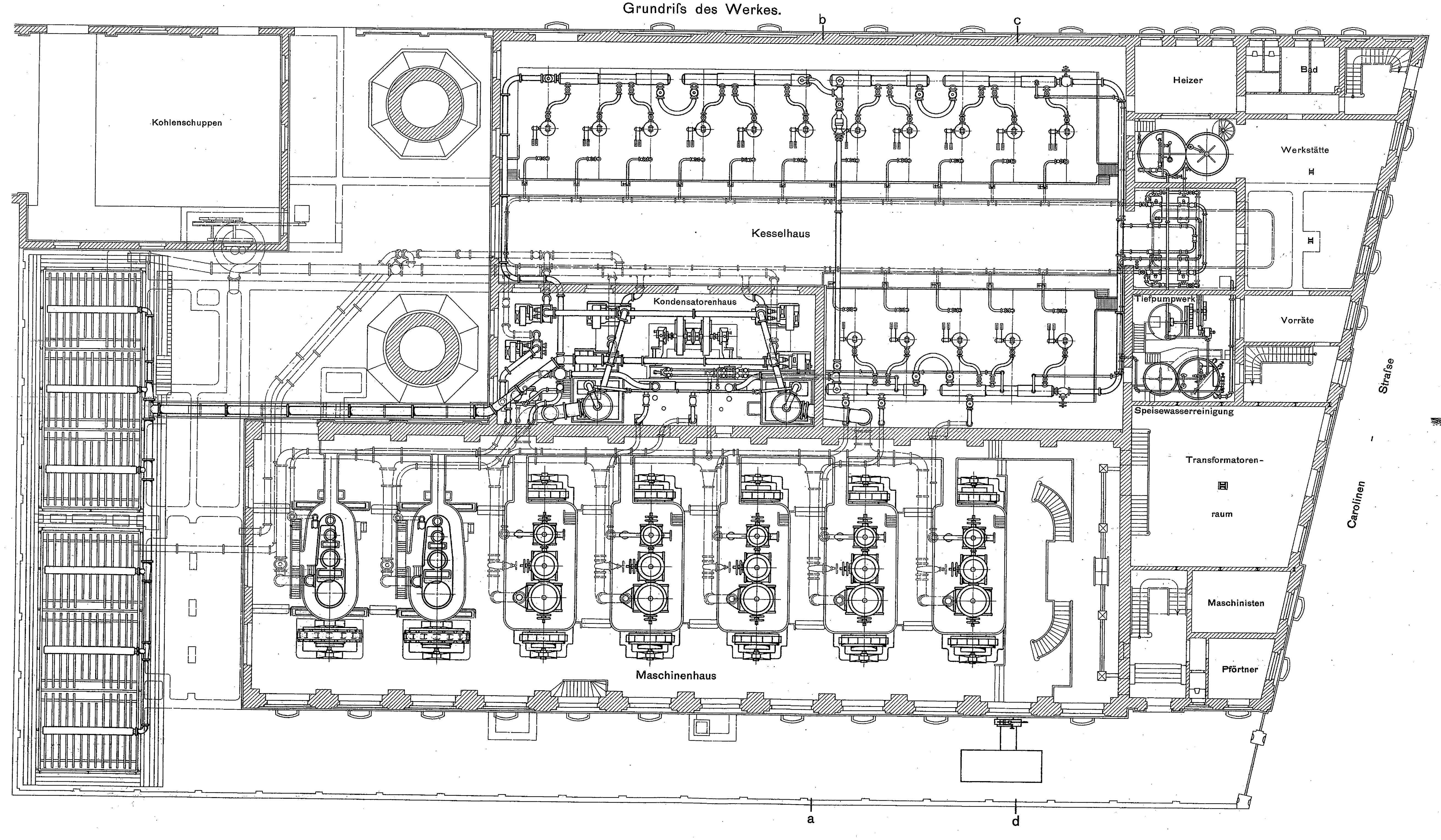
Aus Tafel 11 ersieht man die Gesamtanordnung des Werkes. Das an der Carolinenstraße gelegene Vordergebäude enthält Magazine, Lagerkeller, Leuteräume, Kesselspeisepumpen, Wasserreinigung, eine Tiefpumpe und Werkstätten, ferner im 1. und 2. Stockwerk Bureaus, Batterieräume und Beamtenwohnungen. Im Keller ist ein 3 m breiter Gang hergestellt, der sämtliche Kabel aus dem Maschinenhauskeller in den Kabelkeller führt, welcher unter dem Bürgersteig vor dem Kraftwerk ausgespart ist; neben diesem Gang, Querschnitt durch das Maschinen- und Akkumulatorenhaus.



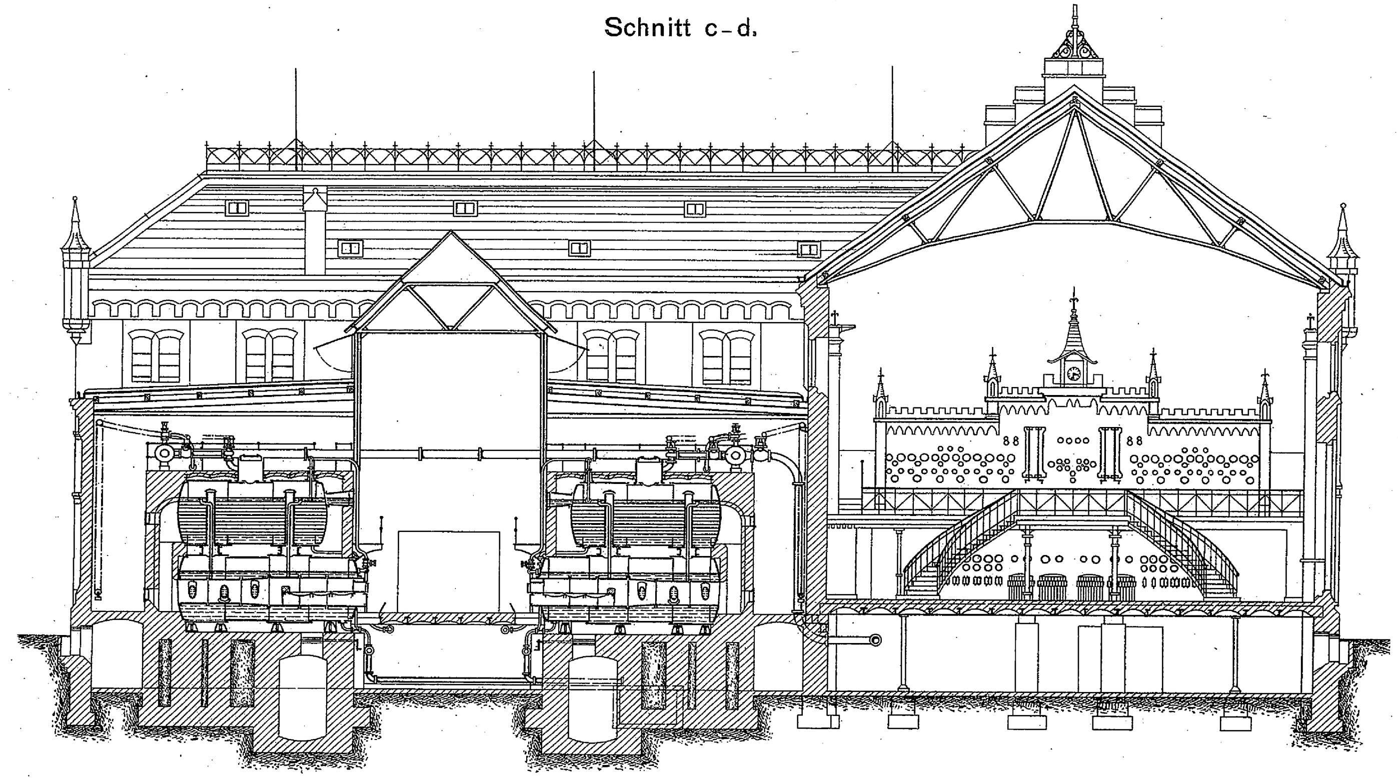
Schnitt a–b.



Grundriſs des Werkes.


b
c
Kohlenschuppen
Kesselhaus
Kondensatorenhaus
Maschinenhaus
Heizer
Bad
Werkstätte
Tiefpumpwerk
Vorräte
Speisewasserreinigung
Transformatoren-
raum
Maschinisten
Pförtner
Carolinen
Straſse
a
d

Schnitt c–d.



Max Rupprecht:

Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke.

Das Kraftwerk an der Zollvereinsniederlage.

1 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 15 20 25 30 m

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Google

etwas höher als der Keller, ist ein kleiner Maschinenraum eingerichtet, der durch Treppen mit dem großen Maschinenhaus verbunden ist und zwei Zusatzmaschinen nebst ihren Schaltanlagen enthält.

An die Rückseite des Vordergebäudes stoßen mit ihren Schmalseiten das Maschinen- und das Kesselhaus.

Das Maschinenhaus ist 55,6 m lang, 17 m breit und 12 m hoch; es erhält sein Licht von der Langseite durch eine Reihe großer Bogenfenster. Ein Laufkran von 20 t Tragfähigkeit, geliefert von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg, bestreicht den Maschinenraum in seiner ganzen Ausdehnung.

Das Kesselhaus ist 40 m lang und 25 m breit; darin eingebaut ist an der Maschinenhausseite ein Raum für die Kondensationsanlage, auf die ich weiter unten zu sprechen komme.

Maschineller Teil.

Die Kesselanlage umfaßt 16 kombinierte Flammrohr-Röhrenkessel von je 250 qm wasserberührter Heizfläche mit $10^{1}/_{2}$ at Betriebsdruck, erbaut von K. & Th. Möller in Brackwede. Das Speisewasser wird durch elektrisch angetriebene Tiefpumpen aus 2 Brunnen gefördert, von denen der erste, wie erwähnt, im Vordergebäude, der andre im Hof bei den Gradierwerken gebohrt worden ist, und in Reisertschen Wasserreinigern behandelt, da es sich wegen seines Gehaltes an Chlormagnesium zur Kesselspeisung ohne weiteres nicht eignet. Das gereinigte Wasser fließt in Sammelbehälter, in denen es durch den Abdampf der Kesselspeisepumpen vorgewärmt wird, und wird von hier in die Kessel gedrückt. An Worthington-Kesselspeisepumpen sind vier vorhanden.

Die Kohlen werden in Eisenbahnwagen angefahren und von Hand in den Kohlenschuppen gebracht, der einen kleinen eisernen Bestand enthält.

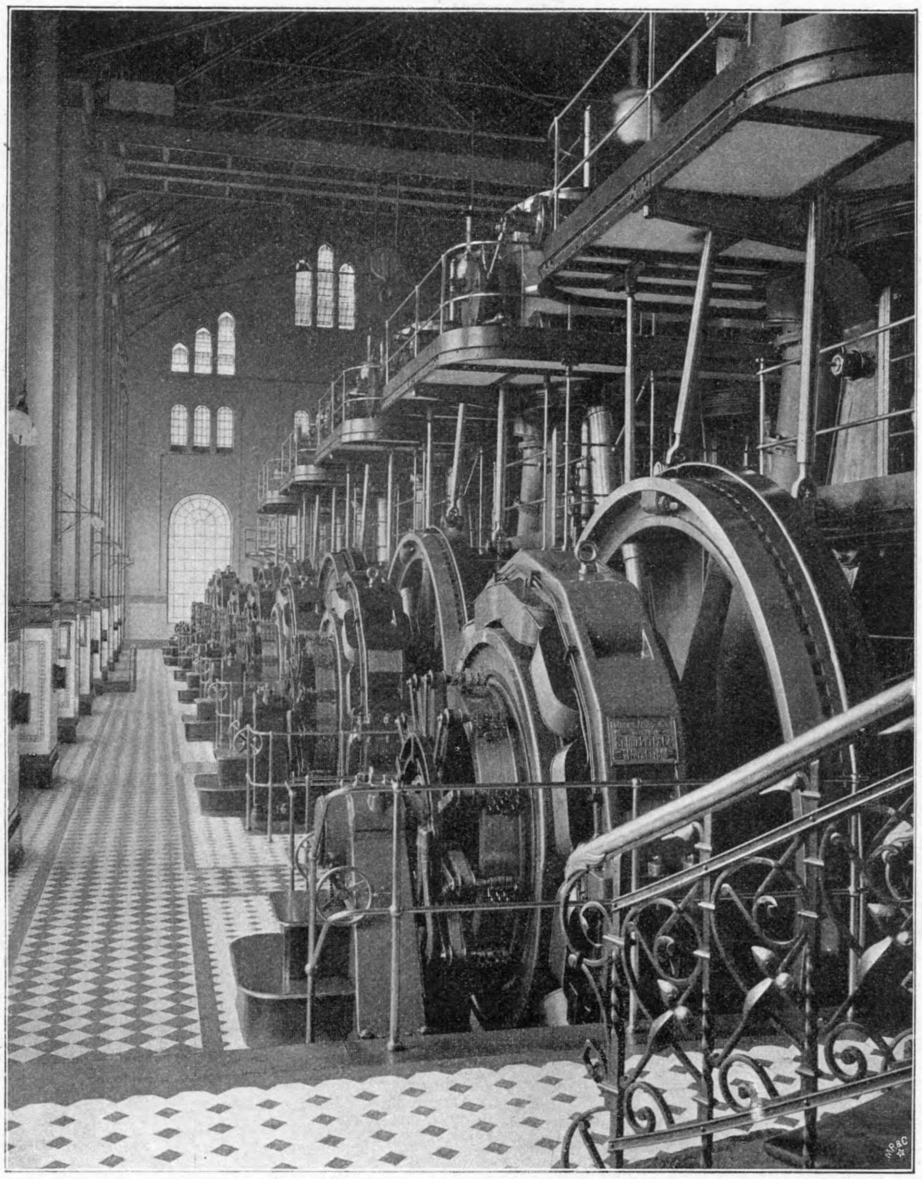
Im Kohlenschuppen werden die Kohlen auf kleine Wagen geladen, mit diesen gewogen und durch einen Mann vor die Kessel gefahren, um unmittelbar aus dem Wagen verfeuert zu werden. Asche und Schlacke werden ins Kesselhaus abgezogen, in Schubkarren vor das Kesselhaus auf eine Halde gebracht, dort gelöscht und durch Fuhrwerk abgefahren.

Zu beiden Seiten verlaufen hinter den Kesseln im Keller die Rauchkanäle, von denen jeder in einen Schornstein von 50 m Höhe und 2,75 m oberer lichter Weite mündet. Durch einen Verbindungskanal können die Kessel der einen Seite auch an den Schornstein auf der andern Seite angeschlossen werden.

Alle Hauptabsperrventile sind durch Ketten vom Flur des Kesselhauses aus zu bedienen; alle Rohrleitungen, die Frischdampf führen, sind bestens isoliert und gut entwässert; alle ölfreien Kondensationswässer fließen dem Speisewasserbehälter zu, um zur Kesselspeisung wieder verwandt zu werden. Aus Tafel 11 geht hervor, daß die Dampfleitungen mit den Dampfsammlern nach dem Ringsystem angeordnet sind.

Fig. 7.

Kraftwerk an der Zollvereinsniederlage. Maschinenhaus.



Die Frischdampf- wie auch die Kondensationsleitungen sind im Maschinenhaus im Keller verlegt.

Die Dampfmaschinenanlage umfaßt 7 stehende Dreifach-Expansionsmaschinen für $10^{1}/_{2}$ at Eintrittsdruck, die an eine Zentralkondensationsanlage angeschlossen sind; ihre Leistung beträgt 1000 bis 1200 PS_e bei 100 Uml./min.

Die ersten fünf von diesen Maschinen sind von der Maschinenfabrik Augsburg gebaut; sie sind mit Drehschiebersteuerung (Klug) ausgerüstet und in allen Teilen sehr kompendiös gehalten. Zwei übereinander befindliche Galerien ermöglichen bequemen Zugang zu allen Teilen.

Die beiden letzten Maschinen sind von F. Schichau in Elbing in der bekannten Ausführung geliefert, ähnlich den kleineren Maschinen im Kraftwerk Poststraße, und zeichnen sich durch einfache Konstruktion und große Uebersichtlichkeit aller Teile aus.

Die Anordnung der sieben Maschinen geht aus Tafel 11 hervor. Die ersten fünf Maschinen sind mit je 2 Dynamomaschinen von 400 KW gekuppelt; auf jeder Seite der Dampfmaschine sitzt auf dem Kuppelflansch der Dampfmaschinen und der Dynamowelle ein Schwungrad. Die beiden letzten Dampfmaschinen sind je mit einer Dynamomaschine von 800 KW gekuppelt; doch hat die Dampfmaschine ebenfalls 2 Schwungräder.

Eine Längsgalerie im Maschinenhaus ermöglicht den bequemen Verkehr von einer Maschinengalerie zur andern und auch von den Maschinen zur Schaltwand.

Jede Dampfmaschine ist unter Zwischenschaltung eines Absperrschiebers an die Zentralkondensationsanlage angeschlossen. Diese besteht aus 2 Weißschen Gegenstromkondensatoren und 3 gleichwertigen Pumpengruppen; zwei dieser Pumpengruppen umfassen je:

1) eine liegende einzylindrige Dampfmaschine mit 80 bis 100 Uml./min und eine in Tandemanordnung damit verbundene Schieberluftpumpe mit Druckausgleich Patent Burckhardt & Weiß;

2) eine ventillose Rotationspumpe von Carl Enke, die das gekühlte Wasser aus dem Gradierwerkbehälter auf die Kondensatoren fördert, und

3) eine gleiche Rotationspumpe, die das warme Wasser aus den Kondensatoren auf die Gradierwerke hebt.

Die dritte Pumpengruppe besteht aus den gleichen Maschinen, nur mit dem Unterschied, daß die Dampfmaschine nebst der Luftpumpe stehend angeordnet ist.

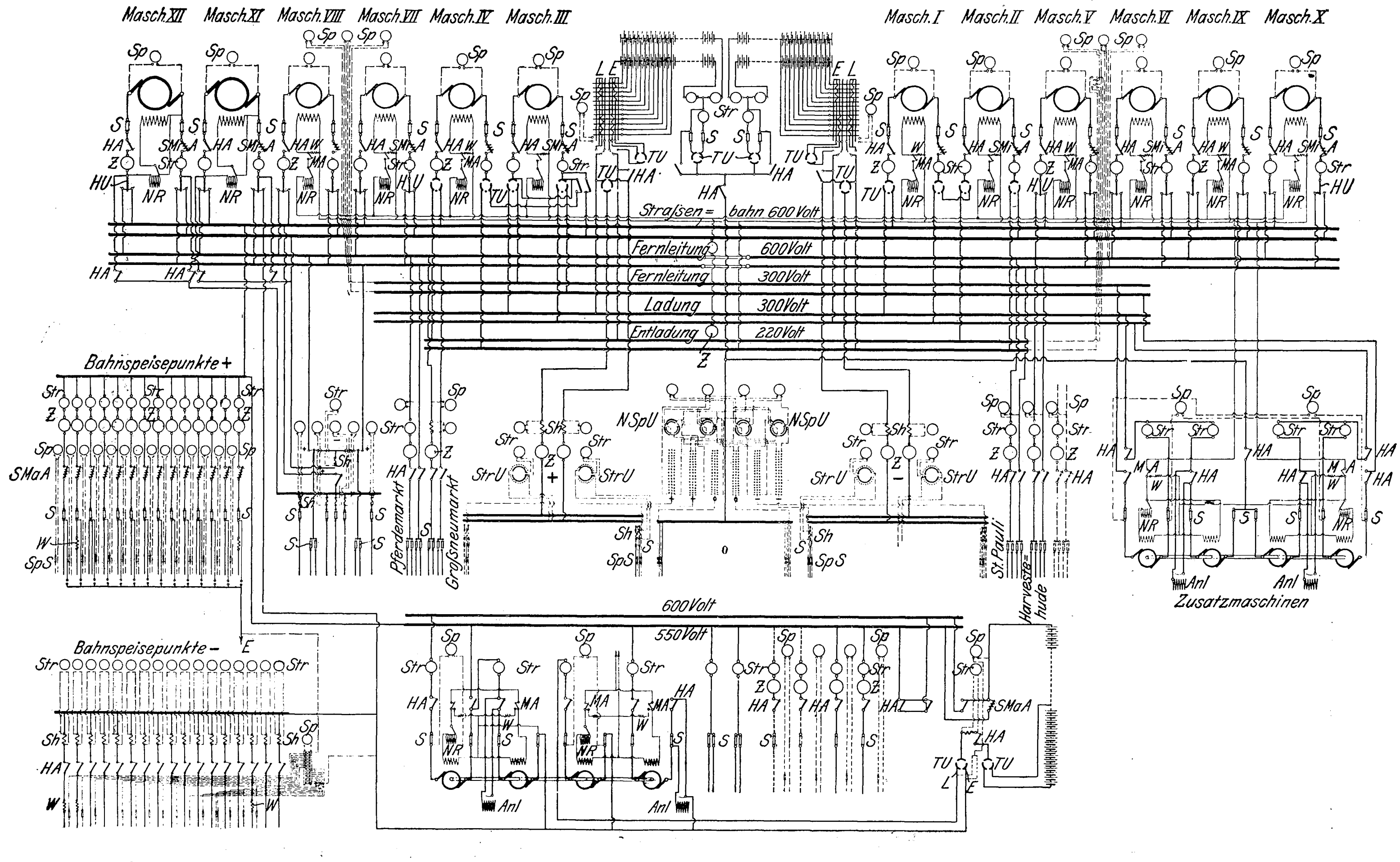
Kraftverbrauch der Kondensation einschließlich der Wasserförderung für das Gradierwerk 3 vH der von der Dampfmaschine erzeugten Arbeit betrug, und zwar bei den Versuchen mit nur einer Dampfmaschine; der Prozentsatz ist bei besserer Ausnutzung der Kondensationsanlage durch Vermehrung der Kraftleistung der Dampfmaschinenanlage noch geringer.

Zu erwähnen ist noch, daß die Tiefpumpenanlagen samt Bohrung der 63 und 84 m tiefen Brunnen von der damaligen Firma Deseniß & Jacobi in Hamburg und die gesamten Rohrleitungen von Birnbaum & Wahrendorf in Hamburg ausgeführt worden sind.

Fig. 7 gibt eine Aufnahme des Maschinenhauses.

Fig. 8.

Schema des Kraftwerkes Zollvereinsniederlage.



Sp	Spannungsmesser
Str	Strommesser
Z	Zähler
S	Sicherung
Sp S	Spannungssicherung
W	Widerstand
Sh	Shunt
L	Ladung
E	Entladung
Anl	Anlasser
NR	Nebenschlußregulator
HA	Hebelausschalter
HU	Hebelumschalter
TU	Topfumschalter
Str U	Strommesser-Umschalter
Sp U	Spannungsmesser-Umschalter
N Sp U	Netzspannungsmesser-Umschalter
Ma A	Magnetausschalter
S Mi A	selbsttätiger Minimalausschalter
S Ma A	selbsttätiger Maximalausschalter

Die Rotationspumpen werden durch Riemen über Vorgelege von den Riemenscheiben-Schwungrädern der Vakuum-Dampfmaschinen aus angetrieben.

Die ursprüngliche Kondensationsanlage ist von der Sangerhäuser Aktien-Maschinenfabrik in Sangerhausen erbaut; der stehende Satz, der später als Erweiterung hinzukam, ist von Pokorny & Wittekind in Frankfurt a. M. geliefert.

Zwei der Pumpengruppen genügen, um den Betrieb bei größter Belastung des Kraftwerkes zu führen, so daß der dritte Maschinensatz die Reserve bildet.

Die Kühlanlage (Gradierwerk) besteht aus 6 Ventilationstürmen und zeigt im allgemeinen die bekannte Ausführung der Firma Balcke & Co. in Bochum.

Die Einrichtung der Gegenstromkondensatoren bringt es mit sich, daß die erforderliche Menge Kühlwasser nach Möglichkeit verringert ist. Versuche haben ergeben, daß der

Elektrischer Teil.

Der von den Dynamomaschinen erzeugte Strom wird mittels blanker Rundkupferleitungen durch den Maschinenhauskeller der an der einen Stirnwand des Maschinenhauses gelegenen Schaltwand zugeführt.

Von den zwölf Schuckertschen Dynamos sind die ersten vier (von denen je zwei zu 400 KW an einer Dampfmaschine hängen) für eine Spannung von 250 bis 300 V gebaut und werden zur Ladung der Akkumulatoren und Speisung der eigenen Beleuchtungsgebiete benutzt. Ein Dampfmaschinensatz genügt hierfür, so daß der zweite Satz die Reserve bildet.

Alle übrigen Dynamos sind für 600 V Spannung gebaut und können auf die Bahnschiene oder auf die Fernleitungsschiene für 600 V arbeiten.

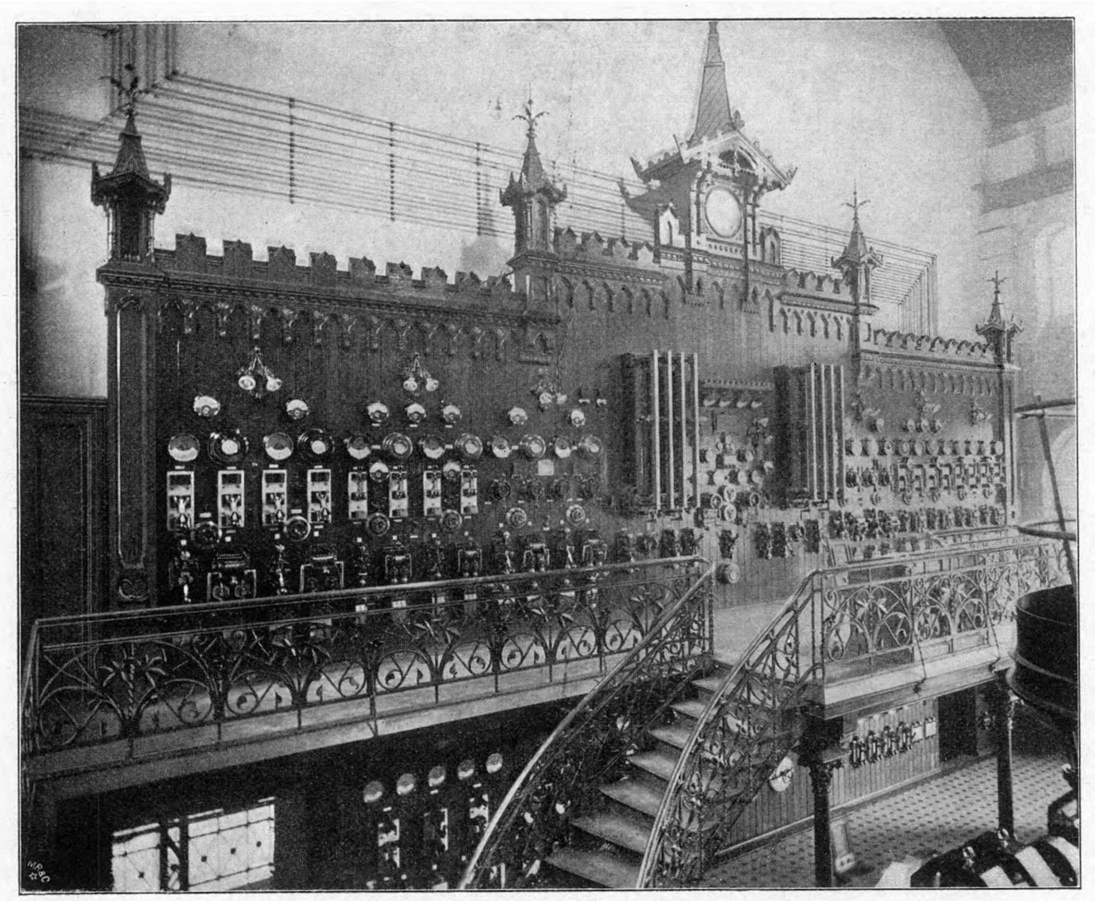
Aus dem Schema Fig. 8 geht hervor, daß außer diesen beiden Schienengruppen noch drei weitere Gruppen vorhanden sind, und zwar die Ladeschienen, die Entladeschienen und die Fernleitungsschienen für 300 V.

Die ersten vier Dynamos können auf Lade- oder Entladeschienen geschaltet werden.

Die Ladeschienen sind über Zusatzdynamos mit den Fernleitungsschienen für 300 V verbunden, an welche diejenigen Unterstationen angeschlossen werden, die noch keine teilweise Transformierung haben, also durch Zusatzmaschine unmittelbar von den Lichtmaschinen des Kraftwerkes geladen werden. Da jedoch nunmehr die Unterstationen Pferdemarkt, Großneumarkt und Harvestehude schon an die 600 V-Fernleitungsschienen angeschlossen sind und die Unterstation St. Pauli ihres blanken Mittelleiters wegen durch eine Straßenbahndynamo unmittelbar mit 250 bis 350 V geladen wird, so sind die Fernleitungsschienen für 300 V überflüssig geworden.

Fig. 9.

Kraftwerk an der Zollvereinsniederlage. Hauptschaltwand.



Die ersten 10 Dynamos zu 400 KW haben Fremderregung mit 220 V von der Lichtbatterie, die beiden letzten Dynamos für 800 KW haben Selbsterregung.

Die Lichtbatterie besteht aus zwei parallel geschalteten Batterien von je 140 Zellen der Tudortype mit einer Kapazität von je 2376 Amp-st und einer größten Entladestromstärke von je 792 Amp bei dreistündiger Entladung. Die Gesamtleistung der beiden Batterien beträgt somit bei dreistündiger Entladung 380 KW.

Parallel zu den Bahnsammelschienen liegt eine Pufferbatterie der Tudortype mit 275 Zellen E S 88 von 1628 Amp-st Kapazität bei einer größten Entladestromstärke von 1628 Amp bei einstündiger Entladung. Zum Aufladen dieser Batterie ist eine Zusatzdynamo vorhanden. Eine weitere Zusatzdynamo ist aufgestellt, um ungewöhnlich weit entfernte Straßenbahn-Speisepunkte und solche, die unter Umständen eine außergewöhnlich hohe Belastung haben können, mit zusätzlicher Spannung zu versehen.

An Straßenbahn-Speiseleitungen sind jetzt, nachdem von Barmbeck und Bille einige übernommen worden sind, noch 14 vorhanden. Gleich nach Fertigstellung des Kraftwerkes Barmbeck wurde ein vollständiges System isolierter Bahnrückleitungskabel angelegt und die blanken Drähte, die früher von der Minus-Schiene zu den dem Kraftwerk zunächst liegenden Straßenbahnschienen führten, entfernt.

Jede der 17 Rückleitungen des Kraftwerkes Zollvereinsniederlage enthält einen Prüfdraht, der im Kraftwerk an ein Umschalt-Stöpselbrett geführt ist, und mittels dessen man in der Lage ist, den Spannungsabfall im Rückleitungskabel, ferner das Potential des Schienenanschlusses des Kabels gegen Erde oder Kraftwerk und endlich die Spannungsunterschiede der Schienenanschlüsse untereinander zu messen. Auch die Ströme können in jedem einzelnen Rückleitungskabel gemessen werden. Aus dem Schema Fig. 8 geht ohne weiteres hervor, was für Apparate in den Plus-Bahnspeiseleitungen eingebaut sind.

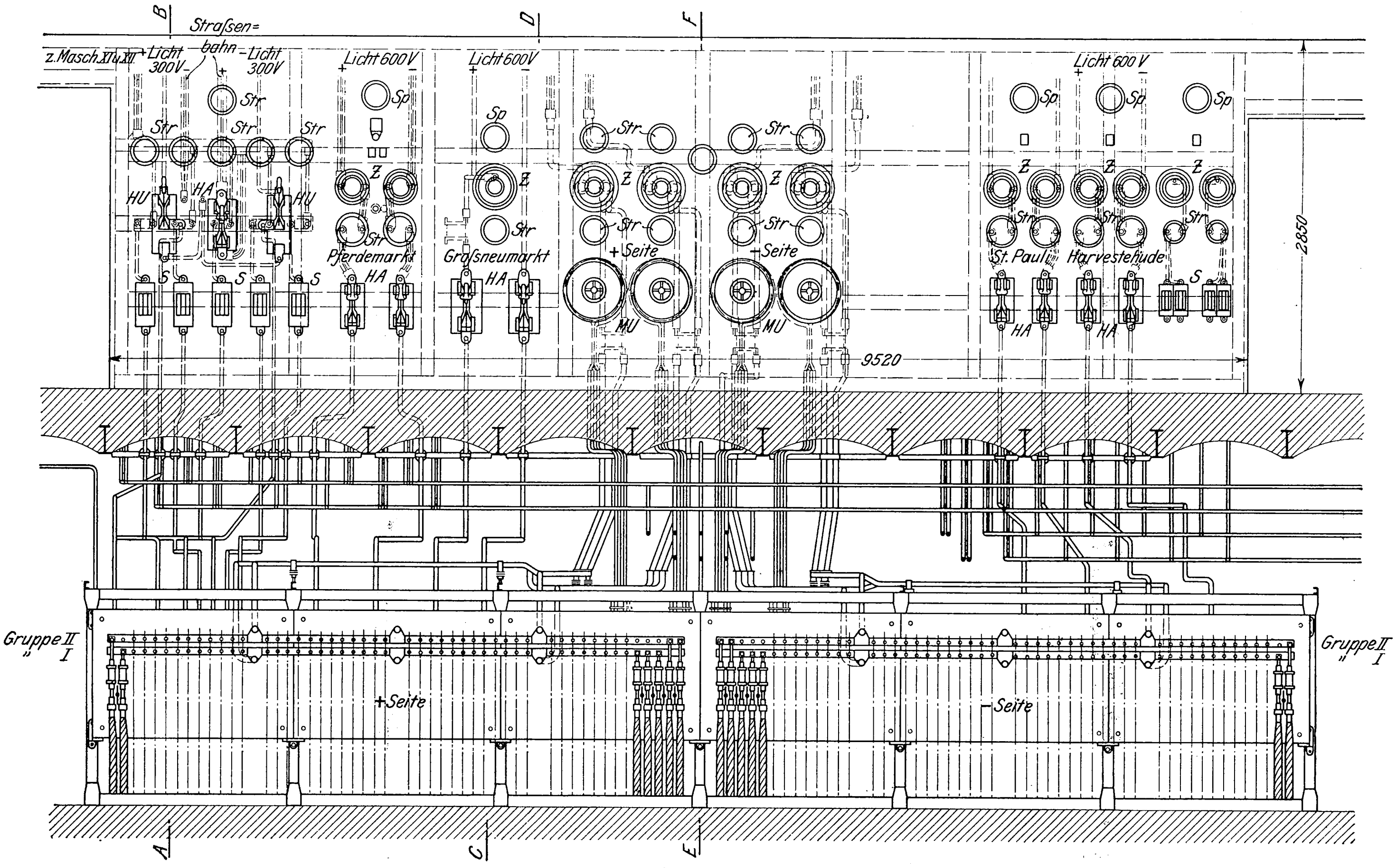
Wie aus dem Schema Fig. 6 ersichtlich, bilden fünf Kabel eine Verbindung der positiven Bahnsammelschienen der Kraftwerke Zollvereinsniederlage und Barmbeck; vier Kabel bilden für gewöhnlich die Rückleitung dieser Verbindung. Diese letzteren vier Kabel können jedoch auch zur Ladung der Unterstation Uhlenhorst dienen, falls an der Ladeleitung von Barmbeck nach Uhlenhorst etwas vorkommen sollte; zu dem Zweck wären in Uhlenhorst und Zollvereinsniederlage einfache Umschaltungen vorzunehmen.

Die oben erwähnten fünf Plus-Verbindungsleitungen bilden eine gewisse gegenseitige Reserve der beiden Kraftwerke. Ferner dienen die Kabel dazu, um den Früh- und Spätdienst der Straßenbahn in beiden Kraftwerken von der Pufferbatterie in Zollvereinsniederlage besorgen zu lassen, wenn also die Belastung noch oder schon wieder so klein ist, daß der Maschinenbetrieb nicht lohnt.

Um die Verbindung auch unter Strom willkürlich unterbrechen zu können, ist in Barmbeck ein selbsttätiger Starkstromausschalter eingebaut.

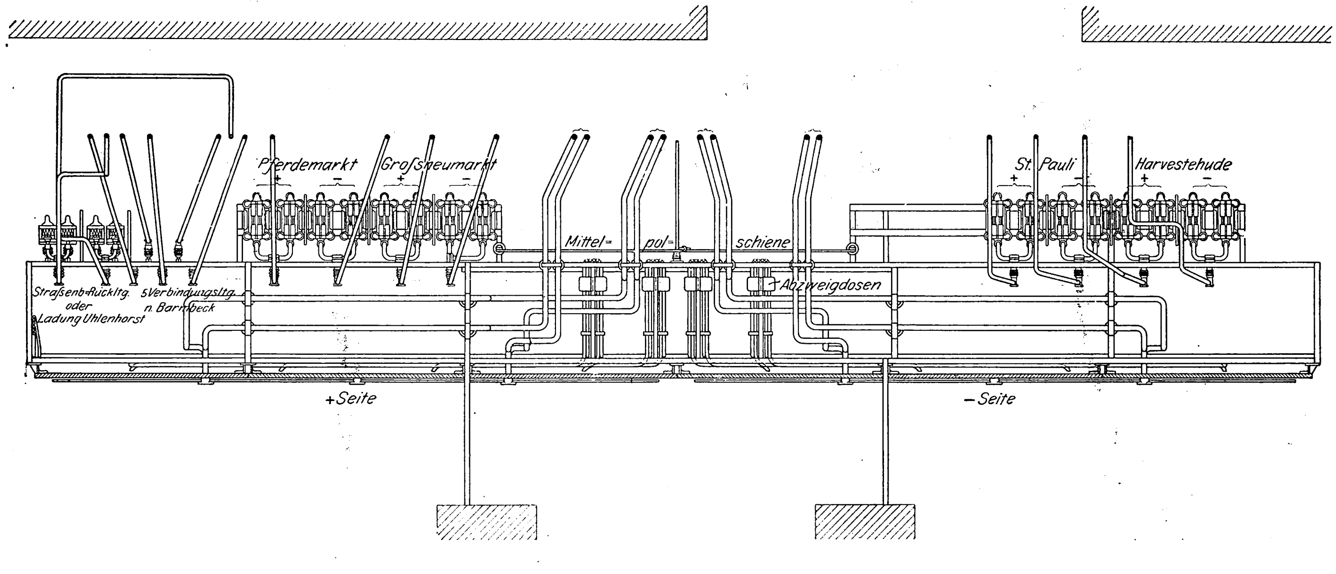
Fig. 10 bis 14. Kraftwerk an der Zollvereinsniederlage:

Fig. 10. Aufriß.


Straſsen-
bahn-
z. Masch. XI u. XII
Licht 300 V
Licht 300 V
Licht 600 V
Licht 600 V
Licht 600 V
Str
Sp
Z
HU
HA
S
Pferdemarkt
Groſsneumarkt
+Seite
−Seite
MU
St. Pauli
Harvestehude
9520
2850
Gruppe II
" I
+Seite
−Seite
A
B
C
D
E
F

Sp Spannungsmesser *Str* Strommesser *Z* Zähler *HA* Hebelausschalter *MU* Millivoltmesser-Umschalter *S* Sicherung *HU* Hebelumschalter

Fig. 11. Grundriß.


Pferdemarkt
Groſsneumarkt
St. Pauli
Harvestehude
Mittel-
pol-
schiene
Abzweigdosen
Straſsenb.-Rückltg. oder Ladung Uhlenhorst
5 Verbindungsltg. n. Barmbeck
+Seite
−Seite

Die Schaltwand, die hier aus Holz mit reicher Eichenholzumrahmung besteht, s. Fig. 9, hat einen oberen und einen unteren Teil. Im oberen Teil sind die Geräte für die Batterie und die Dynamos angebracht; der untere Teil nimmt die Apparate für Stromverteilung auf; das sind diejenigen für das eigene Beleuchtungsgebiet, für die Unterstationen und für die Verbindungsleitungen nach Barmbeck.

Die Straßenbahn-Speiseleitungen haben ihre Apparate auf einer besondern Wand, die rechtwinklig zur Hauptschaltwand unter der Bühne angeordnet ist. Eine weitere Wand für die Rückleitungskabel befindet sich im kleinen Neben-Maschinenraum.

Die Speisekabel für das Lichtnetz sind im Keller unter der Hauptschaltwand an eine Verteilschaltwand aus Eisen und Marmor angeschlossen, deren Anordnung aus Fig. 10 bis 14 hervorgeht; jedes Kabel kann mittels eines kürzeren oder längeren Bügels mit der Gruppenschiene I oder II verbunden werden, um so mit niederer oder höherer Spannung bedient zu werden. In jeden Außenleiter sind eine Sicherung und ein Shunt eingeschaltet; mit Hülfe von Umschaltern und

Verteilschaltwand für das Lichtnetz.

Fig. 12. Schnitt *A-B*.

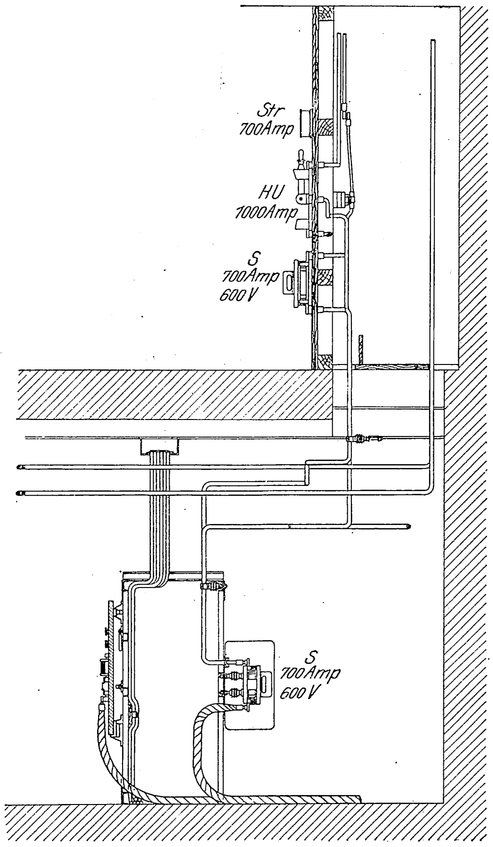


Fig. 13. Schnitt *C-D*.

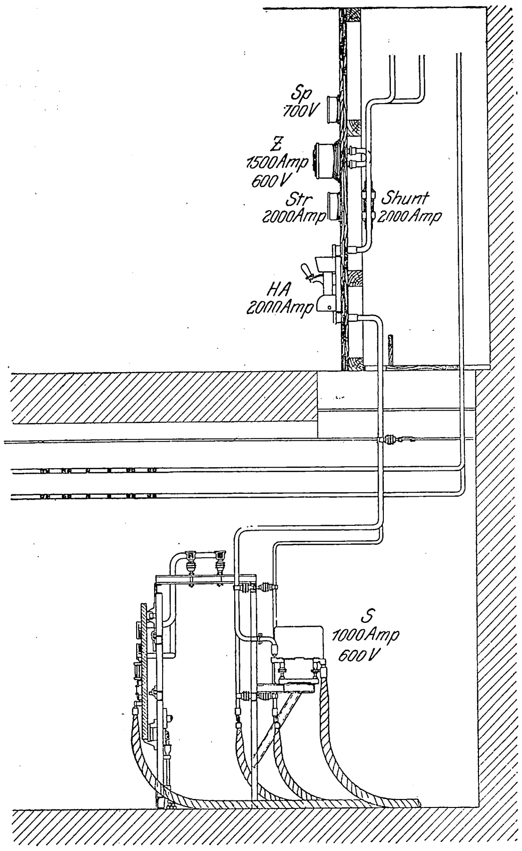
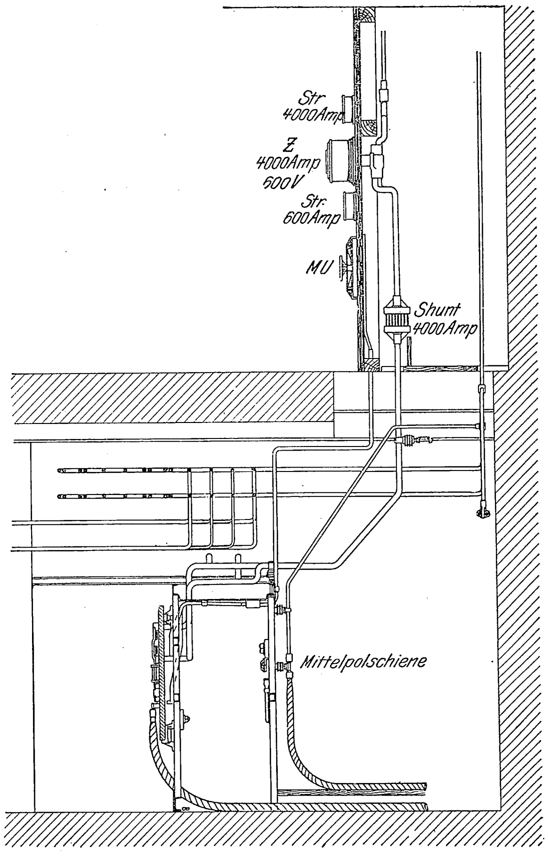


Fig. 14. Schnitt *E-F*.



Millivoltmessern, die am unteren Teile der Hauptschaltwand angebracht sind, kann die Stromstärke in jedem Außenleiter gemessen werden.

Die Netzspannung wird an einer besondern Wand abgelesen, zu welcher die einzelnen Prüfdrähte aus den Kabeln oder deren Verlängerung führen.

Netzvoltmesser-Umschalter gestatten, die Spannung an jedem einzelnen Speisepunkt sowie auch die mittlere Netzspannung in jeder Gruppe zu messen.

Sowohl die erzeugte, wie auch die abgegebene Energie wird gemessen und registriert, um jederzeit ein Bild über die Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu gewähren.

Zum Betrieb der Unterstationen ist noch zu erwähnen, daß von Zollvereinsniederlage aus regelmäßig die Unterstationen Harvestehude und St. Pauli mit Strom versorgt werden. Die Unterstationen Pferdemarkt und Großneumarkt werden in der Regel mit Drehstrom vom Kraftwerk an der Bille bedient. Mittels der teilweisen Transformierung werden diese Unterbatterien von Zollvereinsniederlage aus nur selten geladen.

Im Laufe der Jahre ist selbstverständlich der Betrieb dieses Kraftwerkes häufig geändert worden, bis alle vier Kraftwerke in Betrieb waren und die Unterstationen nach und nach ausgebaut wurden. (Fortsetzung folgt.)

Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine.

Von Dr.-Ing. **Otto Berner**, München.

(Fortsetzung von S. 1243)

Es wäre vielleicht gewagt, jetzt schon aus den Versuchen an der Zweizylindermaschine die angeführten Schlüsse zu ziehen, wenn sie nicht durch die Versuche an der Dreizylindermaschine, Fig. 19, S. 1242, bestätigt würden. Die Maschine ist die gleiche wie bei den Versuchen in Fig. 18, nur daß jetzt alle drei Zylinder gleichzeitig in Betrieb waren. Auch die übrigen Verhältnisse bei den Versuchen waren die nämlichen. Das Ergebnis der Versuche mit drei Zylindern stimmt mit dem Verhalten der Zweizylindermaschine mit großem Zylinderverhältnis vollständig überein. Die für die letztere hervorgehobenen Eigentümlichkeiten zeigen sich sogar hier noch deutlicher. Die Abnahme der Wärmeersparnis mit der Leistung ist wesentlich größer. Die günstigste Leistung sinkt merkbar durch die starke Ueberhitzung des Dampfes. Leider liegen für große und gute Dreizylindermaschinen ähnliche Versuche sonst nicht vor; nur in einem einzigen Fall ist wenigstens noch die Möglichkeit vorhanden, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit auf den Verlauf der Kurven des Wärmeverbrauchs bei starker Ueberhitzung zu schließen, nämlich aus den bekannten Versuchen an den 3000 PS-Maschinen der Berliner Elektrizitätswerke. Die Versuche beziehen sich hierbei allerdings auf verschiedene Maschinen; die Unterschiede in den Hauptabmessungen sind aber so gering, daß ein unmittelbarer Vergleich wohl zulässig erscheint. In Zahlentafel 16 sind 9 Versuche an zwei gleichen Maschinengruppen, und zwar der Berliner Krafthäuser Oberspree und Moabit, zusammengestellt. Die Oberspree-Maschinen sind durchweg in der Nähe der Leistung 2500 PS_i, die Moabiter Maschinen mit einer Ausnahme (Versuch 4) bei der Leistung 2900 PS_i untersucht. Die Versuche 5 bei gesättigtem Dampf haben für beide Maschinengruppen den gleichen Dampf- und Wärmeverbrauch ergeben, dagegen ist die Wärmeersparnis bei den

Zahlentafel 16. Abhängigkeit der Wärmeersparnis von der Leistung bei Dreifach-Expansionsmaschinen, nach Versuchen an 3000 PS-Maschinen der Berliner Elektrizitätswerke.

Bezeichnung der Maschine	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Zylinderverhältnis	Versuch Nr.		1	2	3	4	5
liegende Vierzylindermaschine; Krafthaus Oberspree	823 1253,3 1477 + 1477	1500	1 : 2,37 : 6,53	indizierte Leistung	PS_i	**2550,95**	**2541 87**	**2541,18**	—	**2548,16**
				Dampftemperatur	^0C	314,4	316,1	312,3	—	gesättigt
				Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	4,05	4,05	4,06	—	5,17
				Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st	WE	2931 7	2934,8	2935,2	—	3460,8
				Wärmeersparnis	vH	**15,3**	**15,2**	**15,2**	—	—
liegende Vierzylindermaschine; Krafthaus Moabit	820 1200 1475 + 1475	1500	1 : 2,17 : 6,51	indizierte Leistung	PS_i	**2937,91**	**2945,98**	**2925,61**	**3740,07**	**2882,79**
				Dampftemperatur	^0C	319,4	318 8	319,2	318,4	204 3
				Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	4,11	4,13	4,11	4,25	5,17
				Wärmeverbrauch für 1 PS_i st	WE	2983,9	2997.3	2981,5	3084,2	3462,3
				Wärmeersparnis	vH	**13,8**	**13,4**	**13,9**	**10,9**	—

Versuchen mit der größeren Leistung durchweg kleiner. Bei rd. 3700 PS_i (Versuch 4) beträgt die Ersparnis nur rd. $^2/_3$ derjenigen bei 2500 PS_i. Diese Ergebnisse weisen also gleichfalls darauf hin, daß die Verbrauchskurven bei der Dreizylindermaschine oberhalb der günstigsten Leistung ziemlich stark ansteigen müssen.

Wirklich praktischen Wert dürfte von den vorstehenden Ausführungen nur die letztere Feststellung haben, daß nämlich Dreizylindermaschinen oder Zweizylindermaschinen mit großem Zylinderverhältnis bei kleinen Leistungen größeren Nutzen von starker Ueberhitzung des Dampfes haben, und daß man sich zum Teil dieses Nutzens begibt, wenn man derartige Maschinen überlastet. Man darf also die Maschine für ihre Leistung nicht zu knapp bemessen, woraus folgt, daß der Mehraufwand für die größere Expansion bei starker Ueberhitzung nicht in gleichem Maße ausnutzbar ist wie bei gesättigtem Dampf. Dieser Umstand, auf den schon im vorhergehenden Abschnitt hingewiesen worden ist, spricht eher gegen als für die Beibehaltung der Dreizylindermaschine bei starker Ueberhitzung.

Man wird schließlich noch nach dem Grund dieses eigentümlichen Verhaltens der Maschinen mit großem Zylinderverhältnis fragen. Vermutlich liegt es in der Einwirkung dieses Verhältnisses auf die Verteilung der Ueberhitzungswärme auf die einzelnen Zylinder und Behälter. Mit dieser Verteilung ändert sich die Wirkung der Ueberhitzung in den einzelnen Zylindern sowie der Wärmeverlust der Behälter. Je größer die Leistung und das Zylinderverhältnis sind, mit um so höherer Temperatur verläßt der Dampf den Hochdruckzylinder. Es ist deshalb möglich, daß mit der Vergrößerung des Zylinderverhältnisses, namentlich bei großen Leistungen, die Wärmeverluste der Behälter und Zwischenleitungen stark zunehmen. Die größere Abnahme der Ersparnis bei zwei Behältern in Fig. 19 gegenüber einem in Fig. 18 würde diese Vermutung bestätigen. Außerdem kann auch der gleichfalls zunehmende Wärmeverlust von Mittel- und Niederdruckzylin-

Zahlentafel 17. Einfluß der Spannung auf die

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bezeichnung der Maschine	Zyl.-Dmr. (Kolbenstange)	Hub	Versuch Nr.	Beschaffenheit des Dampfes	Uml./min	mittlere Kolbengeschwindigkeit	Spannung		Sättigungstemperatur des Dampfes		Temperatur des Dampfes		Gesamtwärme von 1 kg Dampf am Kessel bezw. an der Maschine	Ueberhitzungswärme von 1 kg Dampf	
	mm	mm				m/sk	am Kessel kg/qcm abs.	an der Maschine kg/qcm abs.	am Kessel ^0C	an der Maschine ^0C	am Ueberhitzer ^0C	an der Maschine ^0C	WE	im ganzen WE	in vH der Sättigungswärme vH
Dreizylinder-Frikart-Maschine	470	1400	1	gesättigt	70,55	3,295	**12,43**	—	188,5	—	—	—	664,0	—	—
	700		2	»	70,10	3,274	**8,52**	—	172,1	—	—	—	659,0	—	—
	1000		3	überhitzt	69,47	3,244	**12,39**	—	188,4	—	229,78	—	683,8	19,9	3 0
			4	»	70,05	3,271	**8,52**	—	172,1	—	228,64	—	686,1	27,1	4,1
Dreizylindermaschine von Gebr. Sulzer, Winterthur	$525\left(\frac{150}{150}\right)$	1350	5	gesättigt	64,78	2,915	6,85	**(6,60)**	—	—	-	—	655,8	—	—
	$800\left(\frac{150}{0}\right)$		6	überhitzt	64,62	2,908	6,93	**6,62**	—	161,8	261,8	255,6	700,9	45,0	6,9
	$1200\left(\frac{150}{150}\right)$		7	»	64,57	2,906	4,10	**3,92**	—	142,1	252 2	245,6	699,5	49,7	7,7
Verbundmaschine mit um 90° versetzten Zylindern, Bauart Dingler	270 + 270 (0)	350	8	überhitzt	139,8	1,631	**12,28**	—	187,8	—	358,2	—	745,6	81,8	12 4
	$500\left(\frac{60}{0}\right)$		9	»	139,96	1,631	**8,65**	—	172,5	—	362,4	—	750,4	91,2	13,8
Dreizylindermaschine der Maschinenfabrik Augsburg	$282{,}0\left(\frac{75}{85}\right)$	1000	10	gesättigt	70,3	2,34	—	**11,25**	—	184,1	—	—	662,6	—	—
	450,7 (85)		11	überhitzt			—	**11,0**	—	183,1	—	260,0	699,3	36,9	5,6
	$701{,}3\left(\frac{85}{85}\right)$		12	»			—	**7,0**	—	164,0	—	240,0	693,0	36,5	5,6

der sowie die ungleiche Verteilung der Wärmeaustauschverluste auf die Zylinder hierbei eine gewisse Rolle spielen. In der Hauptsache spricht aber der bekannte Umstand mit, daß die Füllung bei gleicher Leistung mit der Ueberhitzung wächst, der Expansionsgrad bei starker Ueberhitzung mit der Leistung also rascher abnimmt als bei Sättigung.

b) Spannung.

Es läßt sich theoretisch mit Hülfe des Arbeitsvorganges der verlustlosen Maschine leicht nachweisen, daß der Einfluß der Anfangsspannung auf die Wärmeausnutzung um so kleiner wird, je höher man den Dampf überhitzt. Während die Wärmeersparnis durch Erhöhung der Spannung von 10 auf 13 kg/qcm abs. bei gesättigtem Dampf beinahe 9 vH beträgt, sinkt sie bei 350° C auf etwa 2 vH zurück. Man muß aber gerade bei der Spannung mit der Uebertragung der theoretischen Ergebnisse auf die wirkliche Maschine sehr vorsichtig sein, weil bekanntlich die Arbeitsverluste im Zylinder in hohem Maße von der Spannung abhängig sind. Die tatsächliche Nutzbarmachung der hohen Spannungen gelang bei gesättigtem Dampf erst, als man dazu überging, den Dampf in mehreren Zylindern nacheinander expandieren zu lassen. Bei der Einzylindermaschine wachsen die Verluste durch Wärmeaustausch mit der Spannung dermaßen, daß eine höhere Wärmeausnutzung nicht erzielt wird. Man hat ursprünglich immer geglaubt, daß die Hauptschuld an diesen Verlusten dem mit der Spannung wachsenden Temperaturgefälle im Zylinder zuzuschreiben sei, obwohl man schon aus der verhältnismäßig geringen Zunahme dieses Gefälles bei hohen Spannungen hätte vermuten müssen, daß diese Anschauung nicht ganz richtig sein könne. Erst in neuerer Zeit ist es (namentlich Doerfel) gelungen, zu zeigen, daß die Dichte des Dampfes an sich in erster Linie für die Verluste durch Wärmeaustausch maßgebend ist. Man wird deshalb die Frage nach der zweckmäßigen Spannung bei Dampfüberhitzung nur aus dem unmittelbaren Versuch zuverlässig beantworten können. Leider ist der Versuchstoff nach dieser Richtung noch sehr mangelhaft. Die wenigen Versuche in Zahlentafel 17 beziehen sich auf eine Verbund- und drei Dreizylindermaschinen. Nur in einem Fall (Versuch 1 bis 4) sind die Versuche so vollständig, daß die Ersparnis bei gesättigtem und überhitztem Dampf unmittelbar verglichen werden kann. Dabei hat sich die Ersparnis bei Ueberhitzung auf rd. 230° C bei rd. 8,5 kg/qcm abs. Anfangspannung zu 9,3 vH, bei rd. 12,5 kg/qcm zu rd. 6,1 vH ergeben. Wenn man berücksichtigt, daß die Ueberhitzungswärme bei der größeren Spannung nach Spalte 15 wesentlich kleiner ist (um über 26 vH), so ist der gefundene Unterschied gar nicht sehr groß. Man muß nämlich beim Einfluß der Spannung auf die Wärmeersparnis unterscheiden zwischen Versuchen, die bei gleicher Ueberhitzung, und solchen, die bei gleicher Dampftemperatur durchgeführt worden sind. Der Einfluß der Spannung bei gleichwertiger Ueberhitzung ist eigentlich nur aus Versuchen der ersteren Art zu erkennen. Praktisch interessiert aber dieser Einfluß wenig, weil man bestrebt ist, bei allen Spannungen auf die zulässige Höchsttemperatur hinaufzugehen. Man muß deshalb in erster Linie den veränderten Einfluß der Spannung auf die Wärmeausnutzung bei gleicher Dampftemperatur kennen, um daraus Schlüsse für die Wahl niedrigerer Spannungen ziehen zu können. Genauere Versuche über den Einfluß der Spannung müßten eigentlich bei gleicher Füllung durchgeführt werden. Dies ist nur bei den Versuchen 8 bis 12 annähernd der Fall. Die übrigen Versuche sind bei gleicher Leistung, also stark verschiedener Füllung und Leistungsverteilung, angestellt worden, weshalb der gefundene Unterschied zum Teil auch von diesen Verschiedenheiten herrührt.

In Zahlentafel 17 sind in Spalte 25 die Zahlen der Ersparnis durch Spannungserhöhung bei gleicher Dampftemperatur angegeben. Die größte Ersparnis von 12,4 vH ist bei den Versuchen 6 und 7 für niedrige Spannungen und mäßige Ueberhitzung erzielt worden. Bei den Versuchen 3 und 4 bezw. 11 und 12 betrug die Ersparnis für die Spannungserhöhung von 4 kg/qcm bei mittlerer Spannung und mäßiger Ueberhitzung etwa 7 vH. Man darf aus diesen Versuchen den Schluß ziehen, daß bis zu Temperaturen von 250° C die Anwendung von 10 bis 12 kg/qcm abs. Spannung unter allen Umständen noch Vorteile

Wärmeersparnis durch Dampfüberhitzung.

17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
indizierte Leistung				Füllungsgrad	Dampfverbrauch für 1 PSi-st	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	Wärmeersparnis durch Dampfüberhitzung bei gleicher Spannung	Wärmeersparnis durch Spannungserhöhung bei gleicher Temperatur	Wärmeersparnis durch Dampfüberhitzung und Spannungserhöhung	Bemerkungen	Versuchsleiter und Quelle
H.-D.-Zyl.	M.-D.-Zyl.	N.-D.-Zyl.	Gesamtleistung								
PSi	PSi	PSi	PSi	vH	kg	WE	vH	vH	vH		
290,23	130,64	286,10	706,97	—	5,884	3907	—	**(10,7)**	—	Mittel aus 2 Versuchen	Elsässischer Verein von Dampfkesselbesitzern, Bull. Soc. Ind. Mulh. 1894 S. 78
204,50	153 31	326,05	683,86	—	6,368	4375	—	—	—	1 Versuch	
299,58	135,32	258,52	693,42	—	5,367	3569	6,1	**7,6**	16 1	Mittel aus 2 Versuchen	
232,59	153,05	307,87	693,51	—	5,787	3969	9,3	—	—	1 Versuch, Mäntel bei allen Versuchen geheizt	
134,40	63,47	103,30	301,17	—	6,363	4173	—	—	—	1 Versuch	Elsässischer Verein von Dampfkesselbesitzern, Bull. Soc. Ind. Mulh. 1893 S. 128
151,37	65,95	92,22	311,54	20	5,202	3616	12,7	**12,4**	—	1 »	
115,66	88,42	107,89	311,97	59	5,949	4161	—	—	—	1 »	
71,00	—	40,73	111,73	—	4,806	3583	—	**1,5**	—	N.-D.-Zyl.-Mantel nicht geheizt	Gutermuth Z. 1896 S. 1390
46,46	—	26,66	73,12	—	4,844	3635	—	—	—		
—	—	—	200	—	5,63	3731	—	—	—	Mäntel geheizt	Schröter. Z. 1896 S 249
—	—	—	193	—	4,71	3294	11,8	**6,8**	—		
—	—	—	159	—	5,1	8534	—	—	—		

bietet; wo die Anlagekosten nicht sehr in Betracht kommen, kann man sogar noch höher gehen.

Für höhere Temperaturen fehlen augenblicklich noch zuverlässige Untersuchungen. Die Versuche 8 und 9 in Zahlentafel 17 sind zwar bei Temperaturen über 350° C durchgeführt worden, haben aber für 4 kg/qcm Spannungsunterschied die auffallend geringe Ersparnis von 1,5 vH ergeben. Da gleichzeitig die Versuchsdauer von rd. 4 bezw. 3 st sehr kurz war, so empfiehlt es sich, vor der praktischen Verwertung dieses Ergebnisses seine Bestätigung durch weitere Versuche abzuwarten.

c) Größenordnung.

Die Wärmeersparnis bei kleinen Maschinen hat sich, wie schon aus der Versuchszusammenstellung in den Zahlentafeln 6 bis 9 (S. 1110 u. f.) ersichtlich war, meist wesentlich größer ergeben als bei solchen von großer Leistung. Man hat daraus, und zwar ganz mit Recht, den Schluß gezogen, daß die Größenordnung durch die Dampfüberhitzung viel von ihrem Einfluß auf die Wärmeausnutzung verliert. Anderseits hat man aber auch beobachtet, daß sehr gute Maschinen von kaum mittlerer Leistung dem Dampfverbrauch sehr großer Maschinen selbst beim Betrieb mit gesättigtem Dampf so nahe kommen, daß von einer starken Beeinflussung der Wärmeausnutzung durch die Größenordnung schon von verhältnismäßig kleinen Leistungen ab nicht allgemein gesprochen werden kann. Wenn die Wirkung an sich klein ist, kann sich natürlich auch ein Unterschied durch die Dampfüberhitzung kaum bemerkbar machen. Es wäre also, sofern man von ganz kleinen Maschinen absieht, verkehrt, zu glauben, daß kleine Maschinen unter allen Umständen größere Ersparnisse aufweisen müssen als große. Beispielsweise sind nach Fig. 6 und 8 (S. 1235/36) die Unterschiede sowohl im Wärmeverbrauch wie in der Wärmeersparnis bei der 250pferdigen Zweizylindermaschine ganz gering gegenüber der 3000pferdigen Vierzylindermaschine.

VIII. Wirkung der Mantelheizung bei überhitztem Dampf.

Ueber die Art der Wirkung des Dampfmantels ist man sich heute ziemlich klar; man weiß auch, daß die Größe der Wirkung von einer Reihe besondrer Umstände abhängt. Doch ist dieses Urteil nur ganz allgemein und namentlich dort, wo die Wirksamkeit gering zu werden anfängt, noch recht unsicher. Man erkennt dies schon daran, daß man unter ganz ähnlichen Verhältnissen den Mantel bald anwendet, bald fortläßt.

Für den Unterschied der Mantelheizung mit und ohne Dampfüberhitzung muß zunächst daran erinnert werden, daß man, abgesehen von den Temperatur- und Spannungsunterschieden des Heiz- und Arbeitsdampfes, besonders noch zwei Arten der Mantelheizung kennt: die Heizung mit ruhendem und mit strömendem Dampf. Bei der ersteren wird ein Teil des Arbeitsdampfes abgezweigt und nur zur Heizung verwendet, bei der letzteren wird der Mantel vom ganzen Arbeitsdampf durchströmt. Wenn gesättigter Dampf verwendet wird, ist die Temperatur im Mantel für beide Heizverfahren, sofern man von der geringen Temperaturerniedrigung durch den Spannungsabfall bei strömendem Dampf absieht, ziemlich gleich. Der Hauptunterschied besteht wohl in der Beschaffenheit des Arbeitsdampfes beim Eintritt in den Zylinderraum. Wegen des Spannungsabfalles im Mantel und der Möglichkeit, daß das Mantelwasser teilweise mitgerissen wird, hält man die Heizung mit strömendem Dampf wohl für weniger günstig. Versuche über den tatsächlichen Unterschied sind nicht vorhanden, weil ja alle Maschinen nur mit dem einen oder andern Heizverfahren ausgerüstet werden. Bei überhitztem Dampf ist die Sache anders. Bei ruhendem Dampf müssen im Mantel ganz andere, und zwar niedrigere Temperaturen vorhanden sein als bei strömendem. Im ersteren Fall ist die Geschwindigkeit im Zuführrohr sehr klein, der Temperaturverlust also groß; der in den Mantel tretende Dampf verliert natürlich zuerst seine Ueberhitzungswärme, und zwar sehr rasch, da sie nur einen kleinen Teil der Dampfwärme ausmacht. Man wird nicht fehlgehen mit der Annahme, daß die Temperatur des im Mantel ruhenden Dampfes auch bei ursprünglich starker Ueberhitzung kaum von der Sättigungstemperatur abweicht. Bei strömendem Dampf dagegen liegt die Mitteltemperatur nur um den halben Temperaturverlust im Mantel unter der Eintrittstemperatur an der Maschine. Es folgt hieraus, daß, wenn bei Dampfüberhitzung Heizung überhaupt am Platze ist, es sich nur um strömenden Dampf handeln kann. Daß ruhender Dampf schon bei niedriger Ueberhitzung wirkungslos ist, ja sogar nachteilig wird, ist leicht begreiflich, wenn man bedenkt, daß hierbei die Dampftemperatur im Mantel unter allen Umständen kleiner ist als beim Durchgang durch die Steuerung. Es kann gleich hier erwähnt werden, daß alle Versuche über die Wirksamkeit des Dampfmantels mit ruhendem Dampf angestellt worden sind, weil nur in diesem Falle die Ausschaltung der Mantelheizung in einfacher Weise möglich ist. Heizmäntel für strömenden Dampf sind eigentlich nie ausschaltbar. Damit erklärt es sich von selbst, daß die Mantelfrage gerade bei überhitztem Dampf noch nicht gelöst ist. Die hier allein maßgebenden Vergleichsversuche mit strömendem Dampf fehlen vollständig.

Ueber die Heizwirkung bei ruhendem Dampf ist durch die Versuche von Donkin[1] in Zahlentafel 18 festgestellt worden, daß bei schwacher Ueberhitzung die Temperatur der Zylinderwand in ganz ähnlicher Weise erhöht wird wie bei gesättigtem Dampf. Trotz der Erhöhung um gleiche Beträge ist aber die Ersparnis mit Ueberhitzung geringer, was nach

---

[1] Proc. Inst. Mech. Eng. 1895 S. 90.

Zahlentafel 18. Temperatur der Zylinderwand und Mantelheizung
nach den Versuchen von Bryan Donkin an einer Einzylindermaschine der Maschinenfabrik Bryan Donkin & Co., Bermondsey.
Durchmesser 152,4 mm, Hub 203,2 mm.

Betriebsweise der Maschine		gesättigter Dampf				überhitzter Dampf mit Kondensation	
		ohne Kondensation		mit Kondensation			
		ohne Mantelheizung	mit Mantelheizung	ohne Mantelheizung	mit Mantelheizung	ohne Mantelheizung	mit Mantelheizung
Uml./min		218	212	220	216	197	198
Spannung vor der Maschine	kg/qcm abs.	4,4	4,6	4,5	4,6	4,5	4,6
Temperatur vor der Maschine	°C	(146)	(148)	(147)	(148)	166	180
Ueberhitzung	»	—	—	—	—	19	32
Füllungsgrad	vH	18,8	18,8	18,8	18,8	6,3	6,3
Leistung	PS_i	3,28	4,26	6,66	6,93	4,22	4,04
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	kg	26,8	15,95	18,43	12,71	12,69	9,35
Dampfersparnis durch Mantelheizung für 1 PS_i-st	vH	—	**40.4**	—	**31.0**	—	**26,3**
Temperatur der Zylinderwand	°C	**122**	**147**	**127**	**143**	**123**	**151**
Temperaturgefälle zwischen eintretendem Dampf und Wandtemperatur	»	24	1	20	5	42	29
spezifische Dampfmenge { Beginn der Expansion	vH	37,0	64,8	37,4	64,8	39,1	65,0
spezifische Dampfmenge { Ende der Expansion	»	69,0	95,2	60,4	95,2	87,1	107,0

dem Vorhergehenden ohne weiteres verständlich ist. Diese Feststellung gilt allerdings zunächst nur für dasjenige Ueberhitzungsgebiet, in dem die Temperatur der Zylinderwand durch den Dampf selbst nicht erhöht wird. Für Dampftemperaturen oberhalb dieses Gebietes wird die Heizwirkung bei ruhendem Dampf zweifellos sehr abgeschwächt. Die Versuche von Richter, Z. 1904 S. 617, haben diese Versuche von Donkin bestätigt. Die Temperatur der Deckelwand am Hochdruckzylinder einer Dreizylindermaschine war bei schwach überhitztem Dampf mit Heizung um wenige Grade höher als ohne solche. Der Unterschied war dort, wo die Temperatur der Zylinderwand mit zunehmender Ueberhitzung zu steigen anfängt, am größten und zeigte deutlich das Bestreben, von hier ab immer kleiner zu werden. Da aber die Messungen am ungeheizten Deckel angestellt worden sind, ist dieses Verhalten für die geheizte Zylinderwand nicht ganz sicher. Jedenfalls ist es aber schon nach diesen Temperaturmessungen sehr wahrscheinlich, daß für Ueberhitzungen, durch welche die Temperatur der Zylinderwand nicht erhöht wird, die Anwendung der Mantelheizung noch vorteilhaft ist. Ein sicheres Urteil ist indes nur durch Versuche über den Wärmeverbrauch möglich.

Fig. 20 und 21.

Niederschlagwasser aus den Dampfmänteln bei gesättigtem und überhitztem Dampf nach Versuchen von Schröter an einer 250pferdigen Maschine.

Hochdruckzylinder. Niederdruckzylinder.

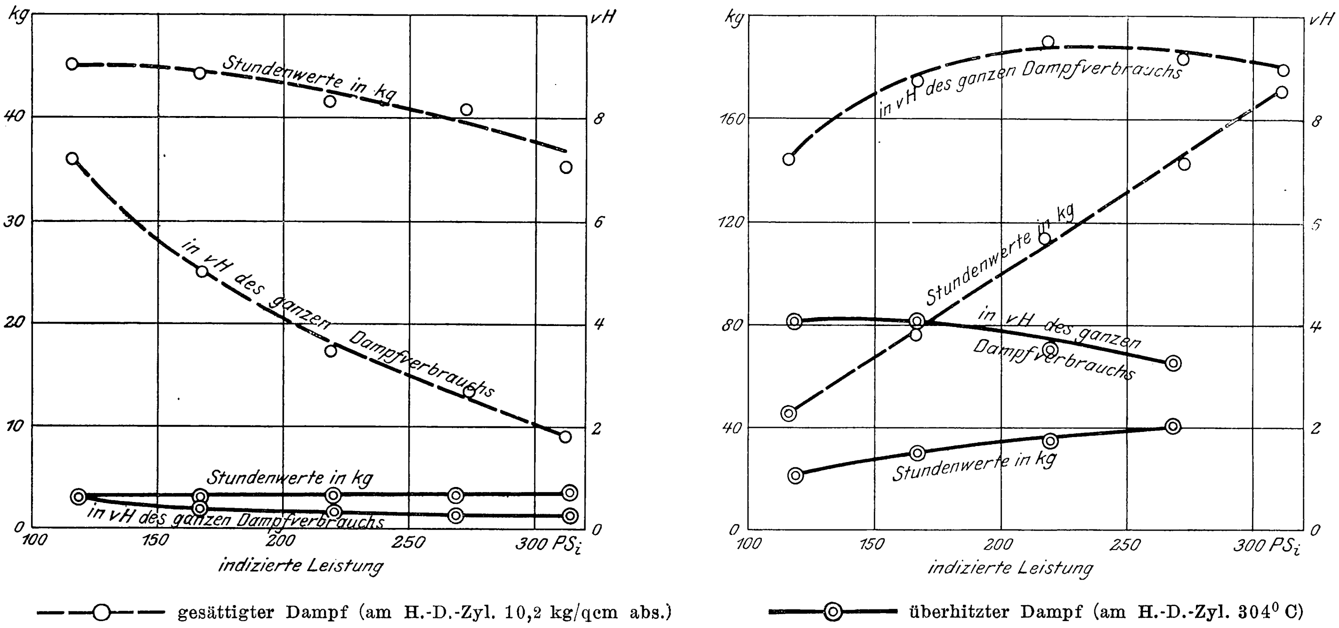
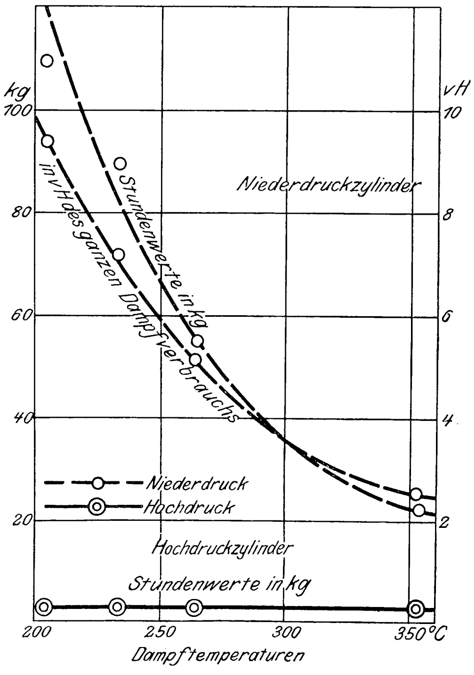


Fig. 22.

Niederschlagwasser aus den Dampfmänteln bei verschiedener Dampftemperatur nach Versuchen von Schröter an einer 250pferdigen Maschine.



Die zuverlässigsten Versuche dieser Art sind in Zahlentafel 19 zusammengestellt. Sie beziehen sich zum Teil auf Hoch-, Mittel- und Niederdruckzylinder allein, zum Teil auf alle Zylinder zusammen. Sämtliche Versuche sind, wie schon erwähnt, bei ruhendem Manteldampf durchgeführt. Versuch 1 und 2 zeigen den Einfluß der Hochdruckmantelheizung bei schwacher Ueberhitzung von rd. 30° C für eine 800pferdige Dreizylindermaschine. Der Wärmeverbrauch wird durch die Heizung um 2,2 vH verringert. Dieser Wert ist natürlich noch im Hinblick auf den Genauigkeitsgrad der Versuchsausführung zu beurteilen. Auffallend sind die Ergebnisse über die Wirkung der Mittel- und Niederdruckmäntel. Bei allen Versuchen war der Wärmeverbrauch mit Heizung größer. Die Dampftemperatur vor dem Hochdruckzylinder war nur bei den Versuchen 7 und 8[1]) so hoch, daß auch im folgenden Zylinder noch Ueberhitzung vorhanden gewesen sein dürfte. Gerade in diesem Fall ist aber der Verlust durch die Mantelheizung am größten, über 5 vH. Die Versuche mit niedriger Anfangstemperatur im Hochdruckzylinder scheinen denjenigen Fachleuten Recht zu geben, die schon für gesättigten Dampf den Niederdruckmantel weggelassen hatten. Immerhin dürfte dem absoluten Unterschied im Wärmeverbrauch bei diesen Versuchen nicht zu viel Wert beizumessen sein, da sein Betrag im Verhältnis zum erreichbaren Genauigkeitsgrad sehr klein ist und die Verhältnisse des Versuchs namentlich bei Nr. 5 und 6 nicht ausreichend übereinstimmten. Beim Niederdruckzylinder liegen die Verhältnisse für die Wirksamkeit des Mantels tatsächlich ungünstiger. Die schon erwähnten Versuche Doerfels, Z. 1899 S. 652, haben gezeigt, daß die Verluste durch Wärmeaustausch bei niedrig gespanntem Dampf für gleiches Temperaturgefälle kleiner sind als bei hoch gespanntem. Die absolute Größe der wärmeausstrahlenden Oberfläche sowie das für die Wirksamkeit wichtige Verhältnis der Heizfläche zum Dampfvolumen sind bei großen Zylindern ungünstiger. Die Niederschlagverluste aus dem Mantel in Hundertteilen des Gesamtdampfverbrauches sind in der Tat beim Niederdruckzylinder stets erheblich größer als beim Hochdruckzylinder. Bei den Versuchen 5 bis 8 sind die Mantelverluste leider nicht bestimmt worden. Immerhin kommt man für mittlere Leistungen selbst bei hoher Anfangsüberhitzung selten unter 4 bis 5 vH, während beim Hochdruckzylinder wesentlich niedrigere Beträge erreicht werden. Es ist demnach ganz wohl denkbar, daß bei großen und guten Maschinen der Kostenaufwand für den Niederdruckmantel zu seinem tatsächlichen Nutzen in keinem Verhältnis steht. Sobald man den Niederdruckzylinder

---

[1]) Die Ueberhitzung des Behälterdampfes betrug bei diesen Versuchen rd. 60° C.

Zahlentafel 19. Wirkung der Mantelheizung auf den

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Nr. des Versuches	Bauart der Maschine	Zylinderzahl	Zylinderdurchmesser (Kolbenstange) mm	Hub mm	Uml./min	Mantelheizung			Versuchsdauer min	Spannung vor dem Hochdruckzylinder (am Kessel) kg/qcm abs.	Temperatur vor dem Hochdruckzylinder (am Ueberhitzer) °C	Ueberhitzung vor dem Hochdruckzylinder °C
						Hochdruckzylinder	Mitteldruckzylinder	Niederdruckzylinder				
1) am Hochdruck-												
1	Ventilmaschine mit dreifacher Expansion	4	$526{,}1\left(\frac{130}{0}\right)$ $800{,}7\left(\frac{130}{0}\right)$ $2\times874{,}6\left(\frac{130}{130}\right)$	1400	71,5	nicht geheizt	geheizt	geheizt	478	11,9	220	33
2					71,4	geheizt	»	»	480	11,9	219	32
2) am Mitteldruck-												
3	Ventilmaschine mit dreifacher Expansion	4	$702{,}4\left(\frac{170}{0}\right)$ $1100\left(\frac{169{,}8}{0}\right)$ $2\times1151{,}8\left(\frac{170{,}0}{170{,}0}\right)$	1600	60,10	geheizt	nicht geheizt	geheizt	419	6,87	214,5	39,4
4					60,23	»	geheizt	»	416	6,94	212,6	39,9
3) am Niederdruck-												
5	zweiseitige Ventilmaschine	2	$676{,}4\left(\frac{115{,}0}{115{,}0}\right)$ $1050{,}7\left(\frac{114{,}9}{115}\right)$	1350,3	66,0	geheizt	—	nicht geheizt	615	7,59	243	75,7
6					66,0	»	—	geheizt	604	7,53	235	68,0
7	Schmidt-Motor, Bauart Dingler	3	270 + 270 (0) $500\left(\frac{60}{0}\right)$	450	139,96	ohne Mantel	—	nicht geheizt	162	(8,65)	(362,4)	189,9
8					139,92		—	geheizt	244	(8,62)	(358,2)	185,7
4) an sämtlichen												
9	zweiseitige Ventilmaschine	2	375 550	800	—	nicht geheizt	—	nicht geheizt	540	—	rd. 200	—
10					—	geheizt	—	geheizt	540	—	» 200	—
11	Woolfsche Balanziermaschine	2	$520\left(\frac{85}{0}\right)$ $890\left(\frac{100}{0}\right)$	1250 1830	31,69	nicht geheizt	—	nicht geheizt	713	(7,34)	gesättigt	0
12					31,64	geheizt	—	geheizt	702	(7,30)	»	0
13					31,71	nicht geheizt	—	nicht geheizt	702	(7,16)	211,4	46,5
14					31,78	geheizt	—	geheizt	618	(7,27)	206,7	41,2
15	zweiseitige Corliss-Maschine	2	406.2 1015,6	1218,7	80,1	nicht geheizt	—	nicht geheizt	240	13,09	212	21,1
16					80,2	» »	—	» »	240	13,11	214	23
17					80,1	geheizt	—	geheizt	240	12,93	213	22,7

gleichsam für sich allein, d. h. eine Maschine bei niedrigem Dampfdruck untersucht, sind natürlich die verhältnismäßigen Verluste wesentlich kleiner. Bei den Versuchen von Doerfel, Z. 1899 S. 1518, betrug schon für ganz schwache Ueberhitzung (25,5 ° C) der verhältnismäßige Mantelverlust nur 1,5 vH. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, daß die Messung in einem geschlossenen Gefäß mit Wasserstandglas vorgenommen wurde; die Messungen mit selbsttätigen Töpfen liefern stets etwas größere Beträge. Durch weitere Steigerung der Ueberhitzung gelang es Doerfel, den Verlust bis unter 0,5 vH zu bringen. Dieser Betrag ist im Verhältnis zu den Ausstrahlverlusten sehr klein, weshalb Doerfel schon aus diesen Versuchen auf die Entbehrlichkeit des Mantels am Niederdruckzylinder geschlossen hat.

Die Versuche, bei denen die Wirkung der Heizung an sämtlichen Zylindern gleichzeitig untersucht wurde, sind durchweg mit niedrigen Anfangstemperaturen durchgeführt worden. Das Ergebnis war verschieden; die Versuche 9 bis 14 an Maschinen mit mittelmäßiger Ausnutzung lieferten bemerkenswerte Ersparnisse durch die Heizung; die Versuche 16 und 17 an einer sehr guten Maschine zeigen eher das Gegenteil. Die Versuche an der alten Woolfschen Balanziermaschine lassen die Ersparnis durch Mantelheizung für gesättigten und mäßig überhitzten Dampf als ziemlich gleich erscheinen. Im allgemeinen bestätigen alle diese Versuche nur die altbekannte Tatsache, daß der Wert der Mantelheizung in hohem Maße von der Güte und Beschaffenheit der Maschine abhängt. Es scheint, daß bei Maschinen mit einem Wärmeverbrauch unter 3500 WE für 1 PSi-st durch die Heizung überhaupt nicht mehr viel zu gewinnen ist.

Erwähnenswert ist noch der Umstand, daß, wenn nur ein Teil der Zylinder geheizt wird, die Leistung in den einzelnen Zylindern sich meist derart verschiebt, daß die geheizten Zylinder mehr leisten als vorher bei abgesperrtem Mantel.

Ueber die Wirkung des Dampfmantels bei strömendem Dampf liegen bis jetzt nur Messungen der Niederschlagver-

Wärmeverbrauch der Maschine bei Dampfüberhitzung.

14	15	16	17	18	18	19	19	20	20	21	22	23	24	25
indizierte Leistung				Niederschlagwasser aus den Heizungen						Dampfverbrauch für 1 PSi-st einschließlich Mantelwasser	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st	Wärmeersparnis durch die Mantelheizung	Leiter und Quelle des Versuches	Bemerkungen über die Heizung
				Hochdruckzylinder		Mitteldruckzylinder		im ganzen						
Hochdruckzylinder	Mitteldruckzylinder	Niederdruckzylinder	im ganzen	für 1 PSi-st	vH des Dampfverbrauches	für 1 PSi-st	vH des Dampfverbrauches	für 1 PSi-st	vH des Dampfverbrauches					
PSi	PSi	PSi	PSi	kg	vH	kg	vH	kg	vH	kg	WE	WE		
zylinder.														
301,9	161,6	246,8	710,3	0	0	0,09	1,67	—	—	5,11	**3471**	} 2,2	Bayer. Rev.-Ver.	ruhender Dampf
326,1	189,7	258,8	774,6	0,11	2,15	0,07	1,31	—	—	5,00	**3394**			
zylinder.														
322,3	342,6	518,9	1183,8	0,05	0,81	0	0	0,29	5,18	5,66	**3854**	} −2,9	Schröter, Z. 1896 S. 249	mit dem Mantel am Mitteldruckzylinder wurde auch der Mantel am ersten Behälter ausgeschaltet
332,3	332,2	542,5	1207,0	0,05	0,77	0,16	2,76	0,37	6,28	5,83	**3964**			
zylinder.														
308,3	—	280,3	588,6	—	—	—	—	—	—	5,48	**3799**	} −2,1	Bayer. Rev.-Ver. Jahresber. 1893	ruhender Kesseldampf
275,5	—	306,2	581,7	—	—	—	—	—	—	5,64	**3877**			
46,4	—	26,7	73,1	—	—	—	—	—	—	4,84	**3632**	} −5,2	Gutermuth, Z. 1896 S. 1390	ruhender Dampf
41,4	—	31,5	72,9	—	—	—	—	—	—	5,11	**3823**			
Zylindern.														
—	—	—	121	—	—	—	—	0	0	7,5	—	} 16,0	Hermanuz, Z. 1896 S. 645	ruhender Dampf
—	—	—	121,7	—	—	—	—	0,40	6,3	6,3	—			
162,2	—	122,0	284,2	—	—	—	—	—	—	8,15	5835	} 8,2	Els. Ver. von Dampfkessel-Besitzern, Bull. Soc. Ind. Mulh. 1893 S. 122	ruhender Dampf
157,9	—	133,4	291,4	—	—	—	—	—	—	8,88	5355			
157,0	—	102,3	259,4	—	—	—	—	—	—	7,61	**5168**	} 9,78		
162,8	—	133,20	296,0	—	—	—	—	—	—	6,89	**4663**			
307,7	—	267,1	574,8	—	—	—	—	0	0	5,05	3409	—	Barrus, Eng. Rec. 1902 S. 436	ohne Behälterheizung
277,0	—	296,0	573,0	—	—	—	—	(0,52)	10,4	5,02	**3392**	} −1,6		mit »
276,7	—	297,6	574,3	—	—	—	—	0,69	13,6	5,10	**3447**			» »

luste bei verschiedenen Dampftemperaturen und Leistungen vor. Man hat allgemein gefunden, daß die Mantelverluste durch Dampfüberhitzung wesentlich geringer werden, und hat aus diesem Umstand oft die merkwürdigsten Schlüsse gezogen. Bei strömendem Dampf ist aber in erster Linie zu beachten, daß die Niederschlagverluste oft nur einen ganz kleinen Teil der gesamten Wärmeverluste des Mantels darstellen. In Fig. 20 und 21 sind aus den Versuchen Schröters an der 250 PS-Maschine der Maschinenfabrik Van den Kerchove in Gent die Niederschlagverluste bei gesättigtem und überhitztem Dampf in Abhängigkeit von der Leistung graphisch dargestellt. Beim Hochdruckzylinder erkennt man für Sattdampfbetrieb eine deutliche Abnahme der Stundenwerte mit der Leistung, die zum Teil von dem sich ändernden Wärmeübergang nach dem Zylinder, zum Teil auch davon herrührt, daß mit steigender Dampfgeschwindigkeit mehr Wasser in den Zylinder mitgerissen wird. Bei überhitztem Dampf zeigt sich dagegen keine Abhängigkeit; die Stundenwerte sind für alle Leistungen ziemlich konstant. In Hundertteilen des Gesamtdampfverbrauches betragen die Verluste nur 0,2 bis 0,6 vH. Das ist sehr wenig; die Kondensationstöpfe sind niemals so dicht, daß man solche Beträge noch mit Sicherheit messen könnte. Außerdem steckt der Wärmeverlust der meist nicht isolierten Anschlußleitung nach dem Zylinder in ihnen. Es ist hier gerade wie bei Rohrleitungen; man kommt im Niederschlagverlust unter einen gewissen konstanten Betrag nicht hinunter. Aber eben dieser Umstand nötigt zu der Anschauung, daß das gefundene Wasser gar nicht aus dem Mantel stammt, daß es nur als die Folge der Undichtheit des Topfes und der Wärmeverluste der Anschlußleitung zu betrachten ist. Eine weitere Bestätigung dieser Anschauung bildet Fig. 22, in der die stündlichen Niederschlagverluste des Hochdruckzylinders in Abhängigkeit von der Dampftemperatur aufgezeichnet sind. Auch hier ergeben sich für alle Temperaturen ziemlich konstante Verluste. Wenn das Kondensat wirklich aus dem Mantel stammte, müßte sich ohne Zweifel eine Abhängigkeit von der Temperatur zeigen. Aus alledem folgt, daß der Wärmeverlust des Hochdruckmantels bei Maschinen, die mit entsprechend hoher Ueberhitzung arbeiten, nur aus dem Temperaturverlust des durch ihn strömenden Dampfes bestimmt werden kann, während das Niederschlagwasser einen unvermeidlichen Messungsfehler darstellt, der natürlich in ähnlicher Weise auch bei gesättigtem Dampf gemacht wird. Der Temperaturverlust im Mantel ist nämlich ganz beträchtlich, nach einigen Messungen über 20° C. Er wird natürlich in hohem Maße von der Belastung abhängen. Beim Niederdruckzylinder ist die Gesetzmäßigkeit der Mantelverluste eine ganz andre. Die Stundenwerte nehmen nach Fig. 21 für gesättigten und überhitzten Dampf mit der Leistung zu, im ersteren Fall stärker, was aber ebenfalls damit zusammenhängt, daß bei Ueberhitzung der Gesamtwärmeverlust nicht bloß durch das Mantelwasser dargestellt wird. Noch deutlicher erhellt dies aus Fig. 22, in der die Stundenwerte mit der Temperatur auffallend stark abnehmen. Man ist demnach bei strömendem Manteldampf auch hier nur für Sättigungsbetrieb imstande, den Wärmeverlust aus der Kondensatmessung zu ermitteln. Dagegen würden die Schlüsse, die man aus der Abnahme des Mantelwassers nach den Ergebnissen der Figuren 20 bis 22 auf die Zweckmäßigkeit der Mantelheizung bei Dampfüberhitzung ziehen wollte, wenig Wert besitzen, weil für richtige Schlüsse die Kenntnis des Temperaturverlustes im Mantel unerläßlich ist.

(Fortsetzung folgt.)

Unterseekabel.

Von **Hermann Hildebrandt**, Ingenieur in Stettin.[1]

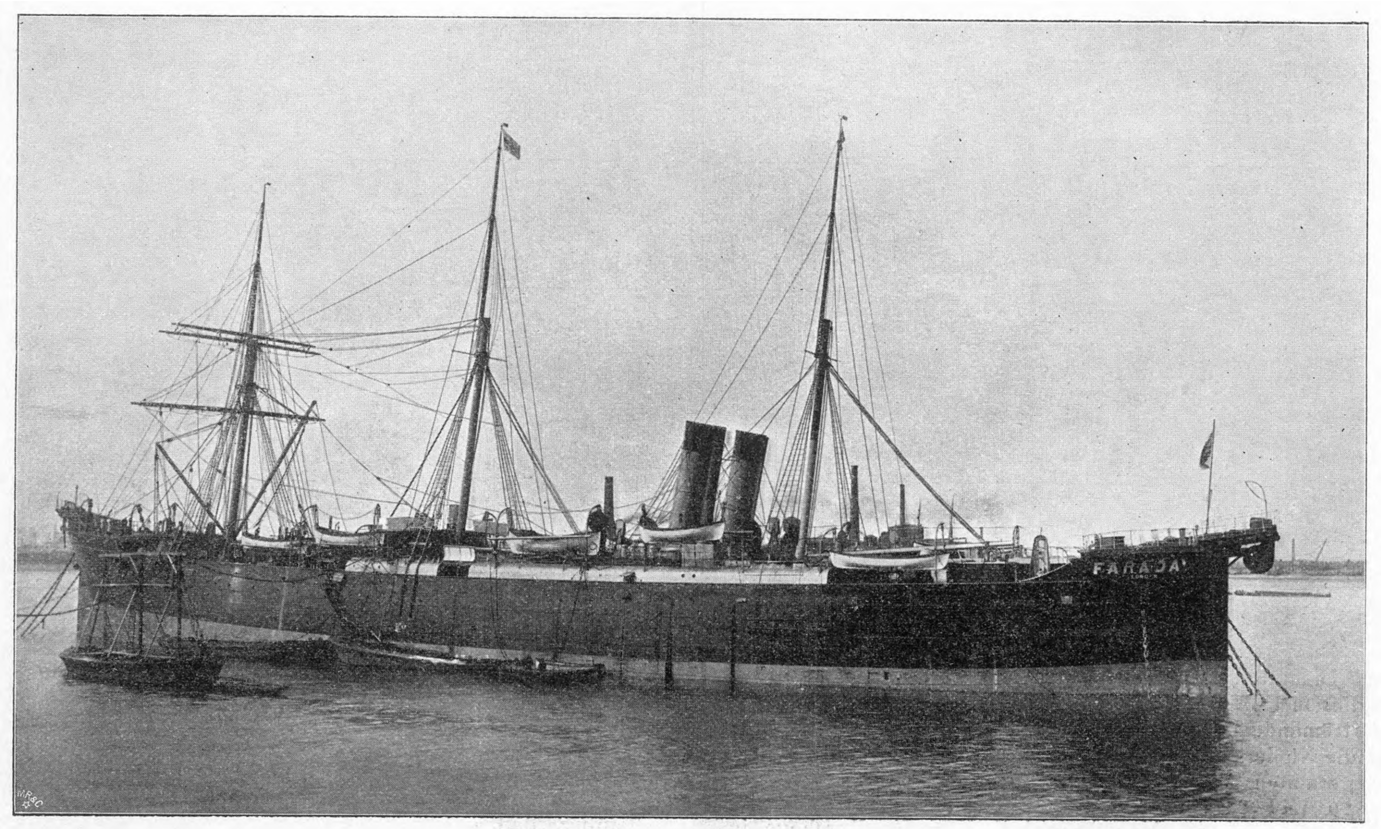
(Erweiterter Vortrag, gehalten am 12. Mai 1904 im Pommerschen Bezirksverein.)

Welche Erfolge Zähigkeit und Ausdauer, fester Wille und kaufmännischer Wagemut zu erringen vermögen, lehrt die Geschichte der Unterseekabel.

Es war ein bedeutsamer Kulturfortschritt, als Werner Siemens 1846 als erster bei Landtelegraphen den Versuch mit Telegraphenleitungen, die mittels Guttapercha isoliert waren, mit gutem Erfolge durchführte. Ebenso gebührt ihm das Verdienst, durch seine wissenschaftlichen Arbeiten und unmittelbaren Ratschläge führend in der Kabelfabrikation und insbesondre auch im Verlegen der Kabel tätig gewesen zu sein. Seine Verfahren und Ratschläge wurden anfangs als »scientific humbug« bezeichnet, bis die fortdauernden Mißerfolge anderer, vornehmlich in den Jahren 1857 und 1858 bei der Erzeugung und Verlegung des ersten transatlantischen Kabels, ihm nur allzudeutlich recht gaben. In Werner Siemens dürfen wir den eigentlichen Schöpfer der Unterseekabel begrüßen, ebenso wie seinem Bruder Karl das Verdienst gebührt, den ersten Spezial-Kabeldampfer (vergl. Fig. 1) entworfen zu haben.

Fig. 1.

Der erste Spezial-Kabeldampfer »Faraday«.



Von den 1851 bis 1860 verlegten Kabeln sind im Jahre 1904 noch 40 mit rd. 1228 km Länge im Betriebe gewesen, während das bis Mitte 1904 verlegte Kabelnetz der Welt

---

[1] Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Hrn. Direktor E. Diederichs der Norddeutschen Seekabelwerke sowie den Direktionen der Firmen The Telegraph Construction and Maintenance Comp. und Siemens Brothers in London für das mir mit liebenswürdiger Bereitwilligkeit überlassene hochinteressante Material meinen verbindlichsten Dank abzustatten.

Zahlentafel 1.

Reihenfolge	Nation	Regierungsbesitz		Privatbesitz		zusammen		Wert (ungefähr)	Prozentsatz des Gesamtweltnetzes, bezogen auf km
		Kabelanzahl	Kabellänge km	Kabelanzahl	Kabellänge km	Kabelanzahl	Kabellänge km	ℳ	
1	Großbritannien und Irland	224	23 770	260	223 271	484	247 041	620 073 000	59,40
2	Vereinigte Staaten	35	2 809	46	72 136	81	74 945	188 120 000	18,00
3	Frankreich	82	15 149	32	22 412	114	37 561	94 278 000	9,02
4	Deutschland	86	5 214	5	17 739	91	22 953	57 582 000	5,50
5	Dänemark	98	569	30	14 747	128	15 316	38 443 500	3,66
6	Japan	124	3 988	—	—	124	3 988	10 010 000	0,95
7	Niederlande	46	3 818	—	—	46	3 818	9 583 500	0,90
8	Spanien	15	3 229	—	—	15	3 229	8 105 000	0,76
9	Italien	41	1 988	—	—	41	1 988	4 990 000	0,47
10	alle übrigen Staaten	871	4 532	9	1 047	880	5 579	15 325 000	1,34
	zusammen	1622	65 066	382	351 352	2004	416 418	1 046 510 000	100 vH
			15,60 vH				84,40 vH		

2004 Kabel von zusammen 416418 km Länge[1]) (d. i. das 10,415fache des Erdumfanges) im Gesamtwerte von etwa 1046510000 ℳ umfaßt. Die Verteilung ergibt sich aus Zahlentafel 1.

Zu Anfang des Jahres 1900 betrug die Gesamtlänge der Kabel 321423 km, und zwar waren in Regierungsbesitz 41723 km = 12,87 vH, in Privatbesitz 280150 km = 87,13 vH.

Die Zunahme bis 1904 beträgt somit 94995 km; hiervon entfallen auf den Regierungsbesitz 24 Kabel mit 23793 km Länge = 25 vH, auf den Privatbesitz 38 Kabel von 71202 km Länge = 75 vH.

Die deutsche Beteiligung beträgt hierbei 17268 km = 18,2 vH, und zwar sind in Regierungsbesitz 6 Kabel mit 1624 km Länge; es sind das die Kabel Tsingtau-Tschifu (457 km), Tsingtau-Woosung (702 km) und Emden-Borkum-Bacton (465 km), aus 4 Teilkabeln bestehend. In Privatbesitz sind 4 Kabel mit 15644 km Länge (Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft); es ist das die Strecke Borkum-Azoren-New York (Doppelkabel mit zusammen 4 Teilkabeln).

Von den übrigen Strecken sind besonders beachtenswert und von weitreichender wirtschaftspolitischer Bedeutung:

1) Vancouver-Insel Fanning = Insel Suwa-Insel Norfolk = Doubtless Bay und Insel Norfolk-Southport (Queensland), zusammen 5 Kabel von 14516 km Länge, verlegt von dem Pacific Cable Board;

2) San Francisco-Honolulu-Insel Midway = Insel Guam-Manila, zusammen 4 Kabel von 14519 km Länge, verlegt von der Commercial Pacific Cable Co.

Von ganz besonderm Interesse für uns ist die Erweiterung, welche das deutsche Kabelnetz seit 1900 erfahren hat. Um den erfreulichen Fortschritt in seinem ganzen Umfange würdigen zu können, ist es erforderlich, unsre Kabelverhältnisse vor 1900 kurz zu beleuchten.

Der dem inneren Nachbarverkehr dienende Kabelbesitz belief sich anfangs 1900 auf nur 562,60 km, und von den Kabeln für den internationalen Verkehr waren nur das 1882 verlegte 1584,63 km lange Kabel Emden-Borkum-Valentia (Irland), das den Anschluß an die englischen und amerikanischen transatlantischen Kabel bildet, sowie das 1896 verlegte 2064,773 km lange Kabel Emden-Borkum-Vigo als unmittelbare Verbindung nach Spanien bemerkenswert. Letzteres war in der Absicht verlegt worden, von Vigo aus über die Azoren nach New York ein deutsches transatlantisches Kabel zu leiten; doch schon kurze Zeit nach der Inbetriebnahme zog es einen so starken Verkehr heran, daß es vollständig ausgenutzt wurde. Die Folge davon war, daß die unmittelbare Führung eines deutschen transatlantischen Kabels von Borkum nach den Azoren ins Auge gefaßt und später auch verwirklicht wurde.

Außer diesen Kabeln bestanden dann noch solche für den Verkehr mit Norwegen, Schweden, Dänemark und England, die sämtlich ohne unmittelbaren Anschluß an das Weltkabelnetz waren.

Ganz bescheiden an Ausdehnung waren und sind noch unsre kolonialen Kabel, die überdies der Eastern and South African Telegraph Co. und der African Direct Telegraph Co. gehören und der Reichspost gegen eine jährliche Vergütung überlassen werden. Wir verzeichnen hier die Kabel

1) Sansibar-Bagamojo-Dar es Salam (Deutsch-Ostafrika),

2) Bonny (Britisch Guinea)-Duala (Kamerun),

3) den Anschluß von Swakopmund an das Kabel Cape Town-Mossamedes-Benguela-Loanda.

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß die vorerwähnten Kabel im Verkehr mit Norwegen, Schweden, Dänemark und England zur Hälfte der deutschen Reichspost, zur Hälfte der betreffenden Regierung gehören, die kolonialen Kabel aber Eigentum der Eastern and South African Telegraph Co. oder der African Direct Telegraph Co. sind, ergibt sich nach Abzug der 1497 km Länge dieser Kabel der tatsächliche eigene Besitz anfangs 1900 zu 5685 km. Der Zuwachs in den letzten 4 Jahren betrug 17268 km oder rd. 300 vH des Besitzes von 1900, d. h. dem ungefähren Werte nach stieg der Besitz von 14200000 ℳ auf 57582000 ℳ. Innerhalb 4 Jahre wurden also in Deutschland rd. 43,5 Mill. ℳ in Unterseekabeln angelegt, wovon allerdings nur etwa 25 Mill. ℳ in Deutschland selbst für die Herstellung und Verlegung verausgabt worden sind; denn das große englische Kabelwerk The Telegraph Construction and Maintenance Co. Limited in London hatte sein Vorrecht auf die Landung von Kabeln auf der Azorengruppe nur unter der Bedingung an die Deutsch-Atlantische Telegraphengesellschaft zu Köln abgetreten, daß ihm die Herstellung und Verlegung des 1900 ausgelegten ersten deutsch-atlantischen Kabels, für welches der Eisen- und Kupferdraht von Felten & Guilleaume in Mülheim a/Rh. bezogen wurde, übertragen würde: eine Forderung, die man vom Geschäftstandpunkt aus wohl zu würdigen vermag.

Obgleich der vorhin erwähnte Wert für die seit 1900 verlegten deutschen Linien von etwa 43,5 Mill. ℳ für 17268 km Kabel immerhin recht beachtenswert ist, erscheint er doch, namentlich in Hinsicht auf unsre großen überseeischen Handels- und militärischen Interessen, klein gegenüber den Summen, die in dem gleichen Zeitraum von England für neu verlegte Kabel aufgebracht worden sind. Wir verzeichnen hier 46844 km im Werte von etwa 117000000 ℳ, wovon allein auf das 1902 gegründete Pacific Cable Board 14516 km im Werte von etwa 37 Mill. ℳ entfallen. Und in der Tat dürfen wir in diesen neu verlegten deutschen Kabeln lediglich den Anfang eines umfassenden eigenen Kabelnetzes begrüßen, wollen wir unsern Handel sichern, unsern Wohlstand vergrößern und unsre Weltmachtstellung festigen. So sind wir ja für den telegraphischen Verkehr nach unsern großen Besitzungen in Ost- und West-Afrika, im Stillen Ozean und nach den mit uns in regem Handelsverkehr stehenden Staaten von Südamerika ebenso auf die englischen Kabel angewiesen, wie wir uns nach Ostasien der Linien der stark unter englischem und russischem Einfluß stehenden Großen

---

[1]) Statistisches und geschäftliche Mitteilungen siehe: Deutsche Wirtschaftszeitung Nr. 11 und 12, 1905. Hildebrandt: Die wirtschafts- und handelspolitische Bedeutung der Unterseekabel; ferner geschichtliche Notizen: Schiffbau 1905 Nr. 21 vom 9. Aug. 1905, gleichfalls vom Verfasser.

Nordischen Telegraphengesellschaft bedienen müssen, wollen wir nicht über ausschließlich englische Kabel telegraphieren.

Inzwischen ist am 19. Juli 1904 in Köln eine neue Kabelgesellschaft, die Deutsch-Niederländische Telegraphengesellschaft gegründet worden, deren Kapital 14$^1/_4$ Mill. ℳ beträgt, und welche im Anschluß an das bestehende Kabelnetz von Niederländisch-Indien ein Kabel von Menado auf Celebes über Yap nach Guam und von Yap nach Shanghai legen wird. Die Strecke ist etwa 6500 km lang und erhält auf Guam Anschluß an das amerikanische Pacific-Kabel San Francisco-Manila, in Shanghai an das deutsche Kabel Shanghai (Woosung)-Tsingtau-Tschifu und dadurch an das Kabel Tschifu-Taku und weiter der Großen Nordischen Telegraphen-Gesellschaft einerseits und an die Kabel der Eastern Extension Australasia and China T. C. anderseits. Demnach steht in absehbarer Zeit eine unmittelbare Verbindung mit unsern Karolinen- und Marianen-Inseln zu erwarten, und in der Hauptsache ist der Einfluß englischer Gesellschaften so ziemlich ausgeschaltet[1]).

Schließlich ist auch nach fünfjährigem Kampf mit der Eastern Telegraph Co. ein deutsches Kabel Konstanza-Konstantinopel und damit eine unmittelbare Verbindung Berlin-Konstantinopel gesichert.

Die Verteilung der Hauptlinien im Weltverkehr ergibt sich aus Zahlentafel 2, zu der ich bemerke, daß in Rücksicht auf den zur Verfügung stehenden beschränkten Raum die namentliche Aufzählung der Einzelstrecken ausfallen muß.

Zahlentafel 2.

Linien	Anzahl	Kabel	km	vH
I. nach Nordamerika	10	40	90 428	23,40
II. nach Afrika	28	67	57 940	15,00
III. nach Spanien, Frankreich, dem Mittelmeer, dem Jonischen und dem Aegäischen Meer	53	76	41 118	10,65
IV. nach Indien und Ostasien . . .	39	68	77 721	20,10
V. nach Australien	8	17	38 174	9,85
VI. nach Südamerika und Westindien .	31	99	64 163	16,61
VII. nach der Westküste von Südamerika	6	20	16 720	4,39
	175	387	386 264	100,00

Es sei hier festgestellt, daß von den in dieser Zusammenstellung aufgeführten 387 wichtigsten Kabeln auf die Eastern-Gruppe 161, auf den Submarine Cable Trust 205 entfallen, so daß nur 21 Kabel von diesen beiden unabhängig sind.

Aus dem Vergleich der Zusammenstellungen 1 und 2 ergeben sich die lediglich dem inneren Nachbarverkehr dienenden Verbindungen wie folgt:

Das Weltkabelnetz hat 2004 Kabel mit 416418 km Länge; davon dienen dem Welthandelverkehr unmittelbar 387 Kabel mit 386264 km Länge = 92,77 vH, dem inneren Nachbarverkehr 1617 Kabel mit 30154 km Länge = rd. 7,23 vH.

Die deutschen Ueberseelinien.

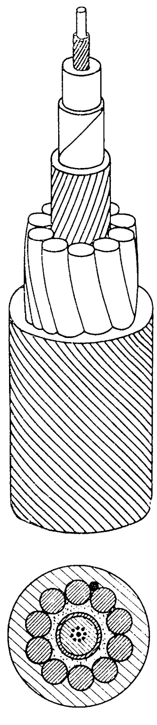
Nachdem im vorhergehenden die Weltverhältnisse der Kabel betrachtet sind, seien nunmehr die deutschen Ueberseelinien behandelt. Wie bereits erwähnt, tat Deutschland mit der Verlegung des Kabels Borkum-Vigo im Jahre 1896 durch die deutsche Seetelegraphen-Gesellschaft den ersten selbständigen Schritt in dieser Richtung. Erst 4 Jahre später erfolgte der weitere Ausbau durch die Verlegung des ersten deutsch-atlantischen Kabels Borkum-Azoren-New York, und endlich nach weiteren 4 Jahren ist diesem ein zweites deutsch-atlantisches Kabel zugesellt worden. Ferner soll, wie schon erwähnt, außer der Verbindung von Berlin nach Konstantinopel eine unmittelbare Verbindung mit unsern Besitzungen in der Südsee demnächst geschaffen werden. Das ist die kurze Geschichte unsrer unabhängigen Kabelverbindungen. Die Kabel Borkum-Vigo, Borkum-Valentia (Irland) und das erste deutsch-atlantische Kabel Borkum-Azoren-New York sind von der Telegraph Construction and Maintenance Company in London (hervorgegangen aus der Firma Glass, Elliot & Co.) verfertigt und von den dieser Gesellschaft gehörenden Kabeldampfern »Britannia« und »Anglia« verlegt worden. Diese Kabel mußten durch die englische Gesellschaft angefertigt und verlegt werden, teils weil eine deutsche Seekabelfabrik und deutsche Kabeldampfer fehlten, teils weil die Mitwirkung der genannten Gesellschaft bei dem ersten deutsch-atlantischen Kabel aus rein geschäftlichen Gründen, wie schon vorher erörtert, nicht zu entbehren war.

Erst das zweite deutsch-atlantische Kabel ist vollständig deutsches Erzeugnis, und nachdem es seit dem 2. Juni 1904 zur vollsten Zufriedenheit im Betrieb ist, dürfen wir mit Genugtuung feststellen, daß es uns nun auch auf diesem Sondergebiete gelungen ist, einen erfreulichen Fortschritt zu tun. Er wurde eingeleitet mit der Gründung der Norddeutschen Seekabelwerke A.-G. in Nordenham (hervorgegangen aus den im Mai 1898 gegründeten Land- und Seekabelwerken A.-G. in Köln-Nippes), die 1899 unter Mitwirkung der Deutsch-Atlantischen Telegraphengesellschaft zu Köln und der Kabelfabrik von Felten & Guilleaume Carlswerk in Mülheim a/Rhein ins Leben gerufen wurden, und deren Aktienkapital zurzeit 6000000 ℳ beträgt.

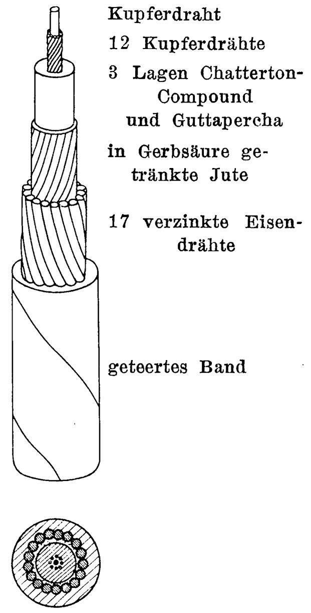
Fig. 2 und 3. Fig. 4 und 5.

Zweites deutsch-atlantisches Kabel.

Erd- und Küstenkabel *E*.



Tiefseekabel *D*.


Kupferdraht
12 Kupferdrähte
3 Lagen Chatterton-Compound und Guttapercha
in Gerbsäure getränkte Jute
17 verzinkte Eisendrähte
geteertes Band

Das zweite deutsch-atlantische Kabel besteht aus den beiden Teilstrecken Borkum-Horta (auf der Insel Fayal der Azorengruppe) und Horta-Coney Island vor New York. Die Tiefseestrecke der Verbindung Borkum-Horta ist in zwei, und zwar ungleiche, Strecken zerlegt, von denen die längere als Leiter einen Kupferdraht von 2,43 mm Dmr. aufweist, der mit 12 Kupferdrähten von 0,81 mm Dmr. spiralförmig umwickelt ist und so eine Seele von 4,05 mm Dmr. bildet. Die Seele der zweiten Strecke Horta-Coney Island hat 5 mm Dmr. und besteht aus dem 3 mm starken Leiter und zwölf 1 mm starken Kupferlitzen. Die Abweichung gegenüber dem in England angefertigten ersten deutsch-atlantischen Kabel besteht außer in den größeren Durchmessern der Leiter noch in den 12 Kupferlitzen, die der Seele des Kabels eine wünschenswerte größere Elastizität und Festigkeit verleihen, als die Umwicklung mit 4 flachen Kupferlitzen, wie sie bei dem ersten Kabel zur Anwendung gelangt ist.

---

[1]) Die Legung der Teilstrecke Menado-Yap-Guam ist am 27. April 1905 durch den Kabeldampfer »Stephan« vollendet worden.

Die erste Teilstrecke Borkum-Fayal ist im Jahre 1903 hergestellt und verlegt, und zwar in zwei Ausreisen während der Monate Mai und Juni, in der Hauptsache durch den Kabeldampfer »Stephan«1) unter Mitwirkung des Kabeldampfers »von Podbielski«2). Bei seiner ersten Ausreise führte »Stephan« 1274 km Zwischenkabel in einem Stück der Sorte »*E*«, Fig. 2 und 3, von 5350 t Gesamtgewicht an Bord; bei seiner zweiten Ausreise hatte er 2254 km Tiefseekabel im Gesamtgewicht von 2735 t geladen, darunter befanden sich 1790 km aus einem Stück der Sorte »*D*«, Fig. 4 und 5. Diese Teilstrecke Borkum-Fayal wurde am 30. Oktober 1903 in Betrieb genommen. Das Küstenkabel war auf Borkum am 11. Mai 1903 gelandet, so daß die betriebsfertige Verlegung einschließlich aller Hülfsarbeiten an Land rd. $5^1/_2$ Monate gewährt hat, wobei eine größte Tiefe von 4850 m im Atlantischen Ozean zu überwinden war.

Fig. 6 und 7.

Kabel von 1856, nat. Größe.

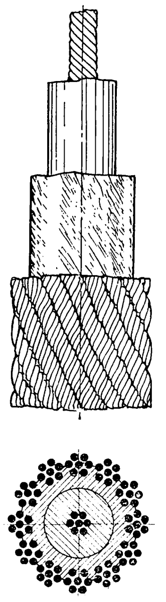


Fig. 8 und 9.

Transatlantisches Kabel von 1865 (denselben Leiter hatte auch das Kabel von 1866), nat. Größe.

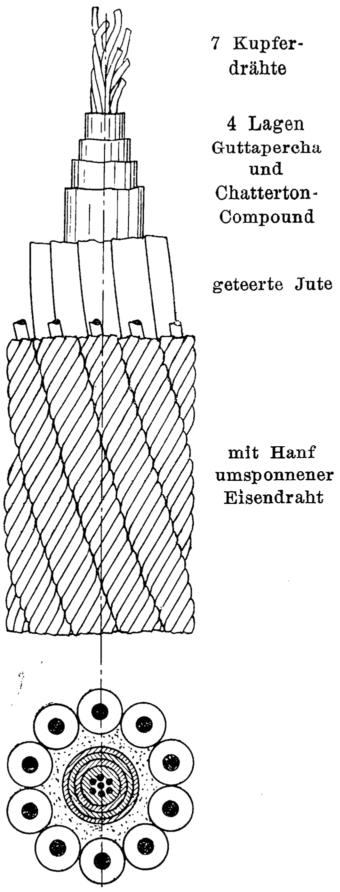
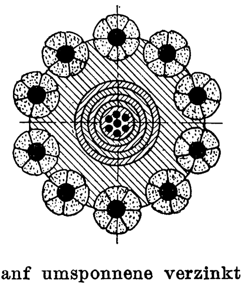

7 Kupferdrähte
4 Lagen Guttapercha und Chatterton-Compound
geteerte Jute
mit Hanf umsponnener Eisendraht

Fig. 10.

Erstes transatlantisches Kabel von 1866 (Leiter wie bei dem Kabel von 1865), nat. Größe.

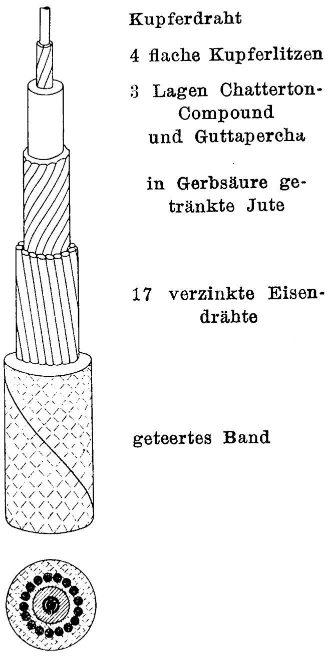


Im Frühjahr 1904 wurde in Nordenham die zweite Teilstrecke Fayal-Coney Island hergestellt und in der Zeit vom 11. bis 22. Mai in der Richtung von Coney Island nach Fayal durch den Kabeldampfer »Stephan« verlegt, nachdem vorher Seine Majestät der Kaiser die Herstellung dieses Kabels und die zur Verlegung getroffenen Vorkehrungen eingehend besichtigt hatte. Die zu überwindende größte Meerestiefe betrug 5670 m. »Stephan« legte das Kabel mit einer Geschwindigkeit von durchschnittlich 8 Knoten aus; er hatte für diese Ausreise im ganzen 3875 km Tiefseekabel im Gewicht von 4093 t an Bord, worunter sich 3850,5 km aus einem Stück der Sorte »*D*« befanden. Der Rest der Küstenkabel wurde bei Horta auf Fayal durch beide Dampfer verlegt. Am 1. Juni 1904 abends 9 Uhr wurde die Schlußsplissung vollendet und mit ihr eines der bedeutendsten Ingenieurwerke der Gegenwart, dessen Kosten sich auf rd. 20 Mill. ℳ belaufen.

Die Figuren 6 bis 12 enthalten vergleichsweise die Grundformen früher verlegter transatlantischer Kabel, während in den Zahlentafeln 3 und 4 die Hauptkonstruktionsdaten der neuesten sowie verschiedener älterer Kabel zusammengefaßt sind.

Fig. 11 und 12.

Erstes deutsch-atlantisches Kabel.


Kupferdraht
4 flache Kupferlitzen
3 Lagen Chatterton-Compound und Guttapercha
in Gerbsäure getränkte Jute
17 verzinkte Eisendrähte
geteertes Band

Der Verlegung des zweiten deutsch-atlantischen Kabels ging eine Lotungsreise unter Leitung des Kabelingenieurs Forde auf dem Kabeldampfer »von Podbielski« voraus, deren Ergebnisse in mannigfacher Beziehung interessant sind. Insgesamt wurden 318 Lotungen während der Zeit vom 21. Mai bis 20. Juli 1902 ausgeführt. Das Wetter war im großen und ganzen günstig, wenn auch mehrmals schwere See die Arbeit schwierig machte. Außer dem Verlust von 36700 m Lotungsdraht und 2 Lotungsmaschinen war auch der eines Mannes der Besatzung zu beklagen.

Die Ergebnisse dieser Lotungsreise führten zu der in Fig. 13 dargestellten Linie. Dieselbe Figur zeigt auch die Linie des 1900 verlegten ersten Kabels; beide Linien haben von allen vorhandenen transatlantischen Verbindungen die südlichste Lage.

Außer diesem zweiten deutsch-atlantischen Kabel sind von den Norddeutschen Seekabelwerken noch die Kabel Tsingtau-Shanghai, Bacton-Borkum, Wangeroog-Rotesand angefertigt und verlegt worden. Als nächster Auftrag wird das bereits erwähnte Südseekabel Menado-Yap-Guam-Shanghai in einer Länge von etwa 6500 km zur Ausführung gelangen.

Kabeldampfer.

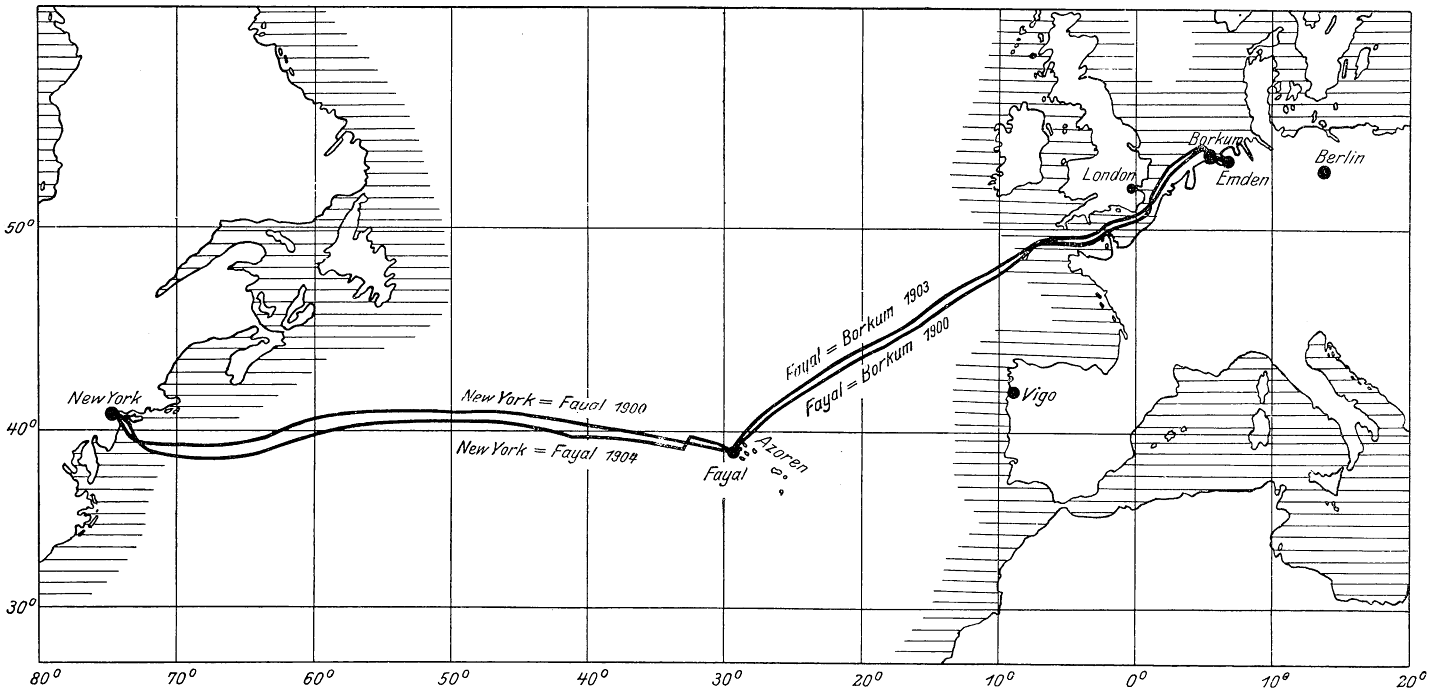
Wesentlich für den guten Verlauf der Kabellegung sind zweckmäßig gebaute und mit allen erforderlichen Hülfsmitteln ausgestattete Kabeldampfer. Zum nicht geringen Teil sind die Mißerfolge beim Verlegen der ersten Kabel darauf zurückzuführen, daß es an solchen Sonderschiffen fehlte. Karl Siemens ließ deshalb 1874 den ersten Dampfer dieser Art, den »Faraday«, s. Fig. 1, nach seinen Angaben erbauen;

---

1) Z. 1903 S. 1581.
2) Z. 1900 S. 733.

Fig. 13.

Linien der deutsch-atlantischen Kabel Borkum-Azoren-New York.



Zahlentafel 3. Konstruktionsangaben über einige transatlantische Kabel.

		Kabel von 1856/57 [1]	Kabel von 1865[2]/66[3]	Kabel von 1878/79[4]	erstes deutsch-atlantisches Kabel[5]		zweites deutsch-atlantisches Kabel[6]	
					Borkum-Fayal	Fayal-Coney Island	Borkum-Fayal	Fayal-Coney Island
Leiter		7 Kupferdrähte von je 0,76 mm	7 Kupferdrähte von je 1,20 mm	Seele 2,06 mm u. 10 Kupferdrähte von 0,89 mm	Seele 2,895 mm und 4 Streifen von 2,41 × 38 mm	Seele 3,78 mm und 4 Streifen von 3,10 × 43 mm	Seele 2,43 mm und 12 Kupferdrähte	Seele 2,73 mm und 12 Kupferdrähte
Dmr. des Leiters d	mm	2,28	3,60	3,84	3,655	4,64	4,05	5,0
» der Guttapercha-Ader D	»	8,00	12,00	10,31	9,6	11,29	10,08	11,30
» des Tiefseekabels	»	16,00	26,00	25,40	23,50	24,00	23,50	24,00
Armierung des Tiefseekabels		18 7drahtige Eisenlitzen	10 2,5 mm	18 2,54 mm	17 2,1 mm	18 2,1 mm	17 2,1 mm	13 2,1 mm
			starke Eisendrähte		starke verzinkte Stahldrähte		starke verzinkte Stahldrähte	
Gewicht von 1 km des Tiefseekabels an der Luft	kg	632	982	1300	940	1 070	940	1 070
Auftrieb von 1 km des Tiefseekabels ($\gamma = 1{,}025$)	»	206	545	504	425	490	425	490
Gewicht von 1 km des Tiefseekabels im Meerwasser	»	426	437	796	515	580	515	580
Bruchfestigkeit des Tiefseekabels	»	3300	1865 7875 1866 9600	8750	7500	7940	7500	7940
dieser Bruchfestigkeit entsprechende Kabellänge im Meerwasser	km	8	1865 18 km 1866 22 km	11,00	14,6	13,7	14,6	13,7
Vergleichswert für die Isolationswiderstände $\log \frac{D}{d}$		0,5441	0,5237	0,42878	0,4194	0,3862	0,3960	0,3541

---

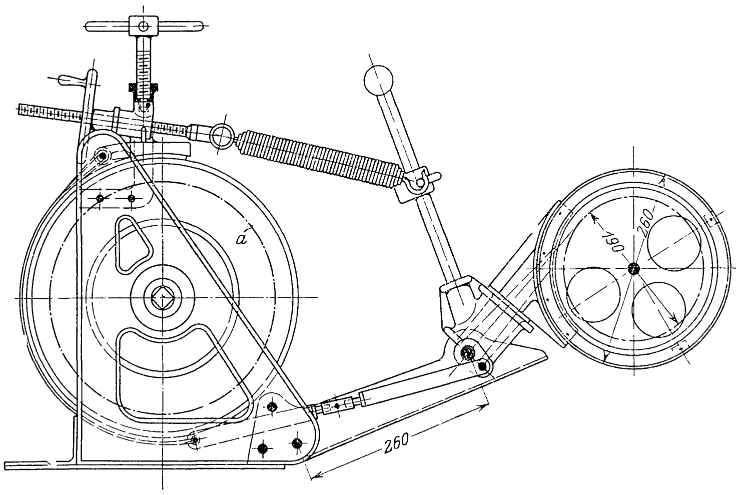
[1] Fig. 6 und 7. [2] Fig. 8 und 9. [3] Fig. 10. [4] von Brest nach St. Pierre. Nach Angaben der Firma Siemens Brothers.
[5] Fig. 11 und 12. [6] Fig. 2 bis 5.

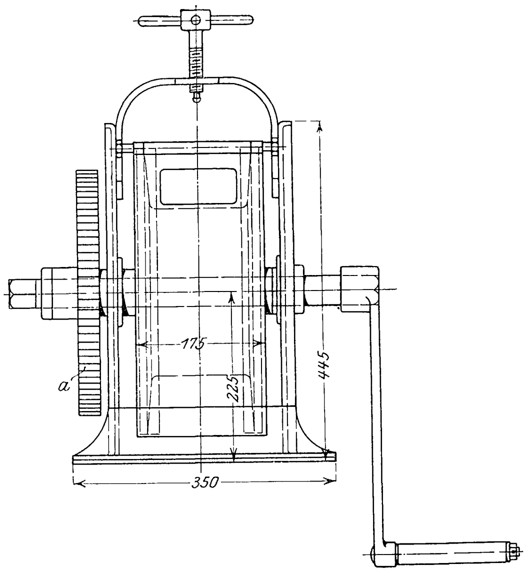
Zahlentafel 4. Gewichtswerte der deutsch-atlantischen Kabel.

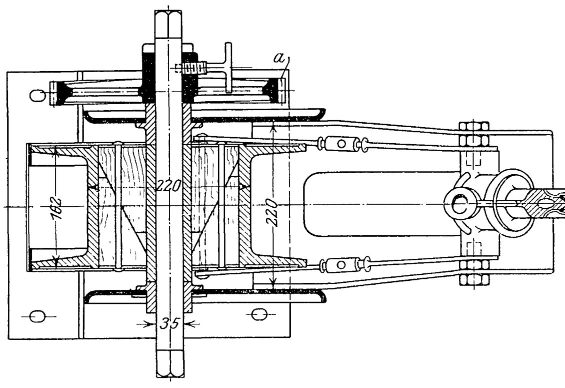
		erstes deutsch-atlantisches Kabel		zweites deutsch-atlantisches Kabel	
		Borkum-Fayal	Fayal-Coney Island	Borkum-Fayal	Fayal-Coney Island
Gewicht von 1 km Kabel an der Luft	kg	940	1070	940	1070
Kupfer in 1 km	»	90,71	147	98,05	147
Guttapercha in 1 km.	»	61,30	83,30	71,09	83,30
beides zusammen	»	152,01	230,30	169,14	230,30
Anteil des Kupfers am Gesamtgewicht	vH	9,65	13,74	10,43	13,74
Anteil der Guttapercha am Gesamtgewicht	»	6,52	7,78	7,56	7,78

Fig. 14 bis 16.

Tiefsee-Lotmaschine für Dampf- und Handbetrieb.







dieser Dampfer, der heute noch im Dienst ist, hat etwa 50 Nachfolger erhalten. Der Brutto-Tonnengehalt aller Kabeldampfer stellt sich auf etwa 90000 R.-T.

Nach den Nationen geordnet ergibt sich folgende Aufstellung:

England .	33	Dampfer mit	64292	R.-T.	=	71,40 vH
Frankreich .	6	»	9464	»	=	10,42 »
Deutschland	2	»	6124	»	=	6,81 »
Amerika .	4	»	3427	»	=	3,81 »
Dänemark .	3	»	2381	»	=	2,76 »
Japan . .	1	»	2221	»	=	2,47 »
Italien . .	1	»	1247	»	=	1,39 »
China . .	1	»	844	»	=	0,94 »
	51	Dampfer mit	90000	R.-T.		

Von diesen 51 Dampfern haben die Telegraphengesellschaften 43 mit 55749 R.-T. = 62 vH, die vier Kabelfabriken 8 mit 34251 R.-T. = 38 vH in Betrieb.

Zahlentafel 5. Ausgeführte Kabeldampfer.

	Colonia	Anglia	Faraday	Stephan	v. Podbielski	Britannia
Besitzer	Telegraph Construction and Maintenance Co., London		Siemens Bros., London	Norddeutsche Seekabelwerke, Nordenham		Telegr. Constr. and Maintenance Co., London
Bauwerft	Swan, Hunter & Wigham Richardson Newcastle-on-Tyne	Vickers, Sons & Maxim, Barrow-in-Furness	C. Mitchel & Co., Newcastle	Vulcan, Stettin	David J. Dunlop, Newcastle	Laird Bros., Birkenhead
Baujahr	1902	1898	1874	1902	1899	1885
Bauart	Doppelschrauben-Spardecker		Doppelschrauben-Zweidecker	Doppelschrauben-Spardecker		
Vermessung brutto . . . . R.-T.	7976	6538	4917	4630	1494	1525
Vermessung netto . . . . »	4977	4055	3123	2467	652	825
Länge in der Wasserlinie . . m	148,43	136,85	110,90	116,05	77,72	75,34
Breite . . . . »	17,068	16,55	15,94	14,63	10,67	10,45
Seitenhöhe bis Spardeck . . »	11,89	10,98	11,15	9,99	7,17	8,05
Tiefgang mit Kiel . . . . »	8,00[1]	7,875[2]	8,00	7,49	5,486[3]	6,285[4]
Wasserverdrängung D . . . t	15400	13500	10260	9825	3180	3620
Tragfähigkeit . . . . . . »	8300	7800	5400	6050	1485	1865
Geschwindigkeit V, beladen Knoten	12,70	11,5	10,5	11,5	10,5	9,32
Maschinenleistung . . . . . PS_i	4800	3400	—	2400	1600	930
Maschinenabmessungen . . . mm	$\frac{610\times1029\times1702}{1219}$	$\frac{559\times902\times1549}{1219}$	$\frac{991\times1727}{1219}$	$\frac{500\times800\times1300}{1000}$	$\frac{432\times724\times1194}{838}$	$\frac{660\times1430}{762}$
Anzahl der Kessel	3 Doppel-, 1 Einfachkessel	4 Einfachkessel	6 Einfachkessel	1 Doppel-, 2 Einfachkessel	2 Einfachkessel	2 Einfachkessel
Rostfläche R . . . . qm	40,597	29,73	30,10	22,80	—	11,80
Heizfläche H . . . . »	1400,65	1007,96	799	705	446,5	300
$H:R$	34,6	33,6	26,5	30,9	—	25,40
$PS_i:H$	3,43	3,40	—	3,41	3,44	3,10
$PS_i:R$	118	114,5	—	105	—	77,50
Kesseldruck . . . . . kg/qcm	13,37	13,72	4,57	13	12,7	—
$\frac{D^{\frac{2}{3}}V^3}{PS_i}$	250	250	—	290	205	205

---

[1] Plattenkiel = 50 mm.

[2] Balkenkiel = 75 mm.

[3] Balkenkiel = 120 mm.

[4] Balkenkiel = 216 mm.

Außer der Verlegung haben die Kabeldampfer die Aufgaben, vorher: die Linien zu vermessen, und nachher: schadhafte Kabel aufzunehmen und auszubessern.

Fig. 14 bis 16 zeigen die Vorrichtung für Tiefseelotungen. Der für die Lotungen verwendete Klaviersaitendraht ist auf die Trommel aufgewickelt; er gelangt durch eine konische Hülse und über eine Leitrolle ins Meer. An der Scheibe befindet sich ein Zählwerk, auf dem die erreichte Tiefe abgelesen werden kann. Der Draht wird entweder von Hand mittels Kurbelantriebes oder durch Dampf mittels eines Vorgeleges aufgeholt. Er ist mit 22 kg schweren Gewichten belastet, durch welche die Lotröhren, Fig. 17 bis 19, zur Aufnahme von Bodenproben geführt sind. Wenn das Gewicht auf den Meeresboden aufstößt und wenn die Beschaffenheit des Bodens es gestattet, sinkt die Lotröhre hinein; gleichzeitig wird der Schliephaken *a* ausgelöst, das Gewicht gleitet beim Anziehen der Fangleine über das kurze Kettenende fort und der Draht wird frei. Durch das Auftreffen des Gewichtes läßt naturgemäß die Spannung im Lotungsdrahte nach und die durch eine Feder betätigte Bandbremse der Lotungsmaschine tritt in Tätigkeit, indem sie weiteres Ablaufen des Drahtes verhindert.

Fig. 17.

Auslösbares Lotgewicht mit gewöhnlicher Lotröhre.

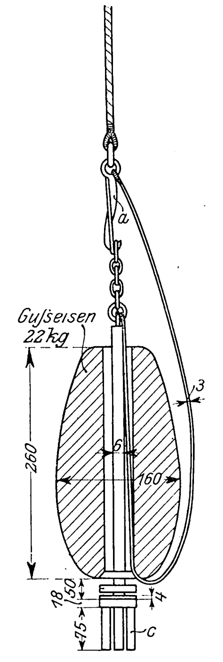


Fig. 18.

Auslösbares Lotgewicht mit Rendle-Lotröhre.

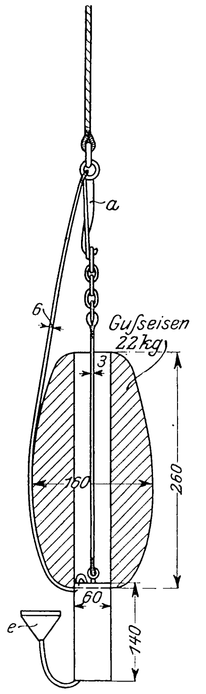
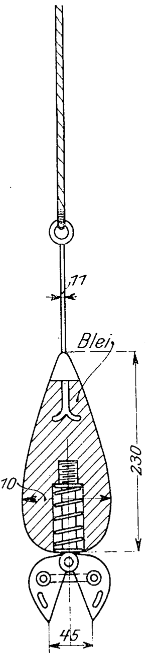


Fig. 19.

Schnapper.



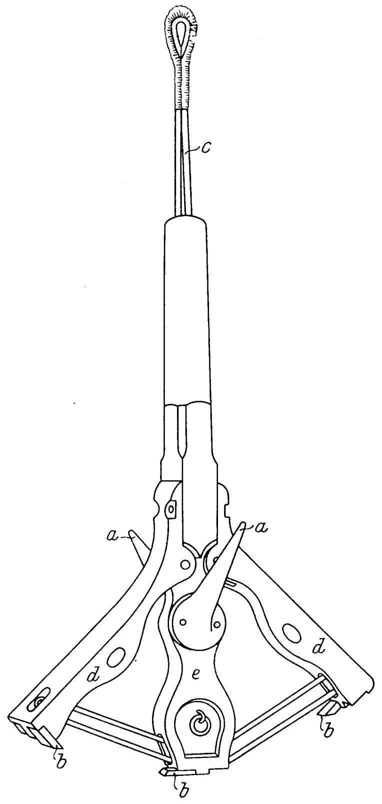
Die gewöhnlichen Lotröhren bestehen aus 6 kleinen, oben und unten offenen Kupferröhrchen *c* (Fig. 17) von 13 mm Dmr., die beim Anziehen des Lotungsdrahtes durch einen als Ventil wirkenden kleinen Deckel geschlossen werden und in ihrem Innern die Bodenprobe befördern.

Die Rendlesche Lotröhre, Fig. 18, wird durch Anziehen der Fangleine unmittelbar von unten mittels kegelförmigen Verschlußdeckels *e* gedichtet. Für härteren Boden (Geröll, Korallen usw.) gelangt ein Bleilotgewicht mit Schnapper zur Verwendung, das sich, innen ausgehöhlt, durch Federdruck beim Auftreffen selbsttätig kräftig schließt und dadurch eine Bodenprobe abbricht.

Oft weit schwieriger als das Verlegen ist das Aufsuchen und Aufholen bereits im Betriebe befindlicher Kabel, die aus irgend welchen Gründen »schweigsam« geworden sind. Die Fehlerstelle wird, wenn zwei Kabel vorhanden sind, durch die Schleifenmessung oder, wenn dies nicht angängig ist, aus der Widerstandsbestimmung ermittelt, d. h. also in gleicher Weise wie bei den Land- und Starkstromkabeln.

Fig. 20.

Schneidanker, Patent Lukas.



Ist die Lage der Fehlerstelle bekannt, so gilt es, das Kabel selbst zu finden. Hierzu dienen die Aufholmaschinen nebst Ankern. Sie werden senkrecht zur vermuteten Lage des Kabels über den Boden geschleift. Die Mannigfaltigkeit der durch die Praxis gezeitigten Konstruktionen dieser wichtigen Hülfsmittel ist groß. Darunter ist in erhöhtem Maße der Schneidanker, Patent Lucas', bemerkenswert, Fig. 20. Oft kommt es nämlich vor, daß sich ein Kabel an Felsstücken oder andern Hindernissen derart festklemmt, daß es nicht ohne weiteres gelöst und hochgewunden werden kann, so daß es zerschnitten werden muß. Dazu dient der Lucas-Anker. Das von einem der Fänger *a* gefaßte Kabel hängt zwischen den rechten oder linken Schneidbacken *b* des Ankers, je nachdem der rechte oder linke Fänger das Kabel gefaßt hat. Durch Zug an der Fangleine *c* schlagen die Schneiden *bb* zusammen, das eine Kabelende wird durchgeschlagen, das andre aber von den Backen *d* fest an den Stock *e* gepreßt, so daß das Kabel nunmehr hochgewunden werden kann. Das unten verbliebene Ende wird nun sofort erneut gefischt und durch Anschluß an die Kontrollvorrichtungen des Schiffes und dadurch erfolgten Anruf der Landstation festgestellt, in welchem Ende der Fehler liegt. Das unbeschädigte Ende wird versiegelt und mit Bojenketten und Tauen an die Kabelboje angeschlossen, die ihrerseits durch einen Pilzkopfanker gegen Abtreiben gesichert wird.

Die Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in Stahlblöcken.

Von **R. M. Daelen** †.

(Vortrag für den Internationalen Bergmannstag in Lüttich.) [1]

Nachdem man vor etwa 50 Jahren gelernt hat, schwere Stahlblöcke zu gießen, hat man unausgesetzt nach Mitteln gesucht, die von dem Herabstürzen des flüssigen Metalles in die Gußform herrührenden Hohlräume im Innern der Blöcke zu vermeiden, und man hat bald verschiedene zu diesem Ziele führende Wege entdeckt. Das eine Verfahren besteht darin, daß man einen starken Druck auf das Aeußere oder Innere des Blockes ausübt, während er noch flüssig in der Gußform ist, nachdem man sie vorher oben geschlossen hat; nach einem zweiten Verfahren wird der obere Teil des Blockes solange in heißem und flüssigem Zustand erhalten, daß sich die im unteren Teile gebildeten Hohlräume ausfüllen können. Angewandt werden diese Verfahren besonders bei Blöcken von über 5 t Gewicht, und der erzielte Gewinn beträgt 25 bis 35 vH, wenn man berücksichtigt, daß der poröse Teil des Blockes vor dem Fertigschmieden abgeschnitten werden muß und nur Schrottwert hat; trotz dieser Vorsicht kommt es zuweilen vor, daß auch der fertig geschmiedete Teil noch Hohlstellen aufweist, wodurch der ganze Block verloren geht.

---

[1] Diese Arbeit ist uns von ihrem inzwischen verstorbenen Verfasser noch kurz vor seinem Tode zugegangen; vergl. weiter unten S. 1407.

Einer der ersten, die äußeren Druck auf den Block anwandten, war Whitworth in England; er bediente sich einer Gußform, Fig. 1, die in Howe, »The Metallurgy of Steel« beschrieben ist. Da Whitworth den Block in der Richtung von oben nach unten drückt, so muß der Druck sehr stark sein, um den Widerstand der durch die Abkühlung gebildeten Kruste zu überwinden, und es kommt ziemlich häufig vor, daß er zum Schluß nicht mehr ausreicht. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, hatte ich vor etwa 40 Jahren vorgeschlagen, den Druck mittels einer auf das Innere wirkenden Pumpe auszuüben, Fig. 2, deren Beschreibung sich ebenfalls in dem Buche von Howe findet (S. 156). Die Versuche hatten befriedigende Ergebnisse, wurden jedoch wegen des Vorurteiles gegen das Gießen von unten aufgegeben, obwohl die Nachteile des gewöhnlichen Gießverfahrens durch die Anwendung des inneren Druckes vermieden wurden.

Fig. 1. Verfahren von Whitworth.

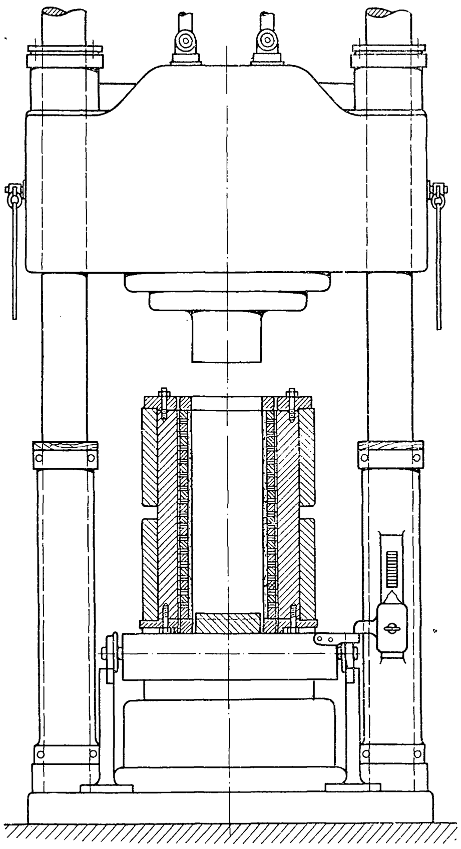
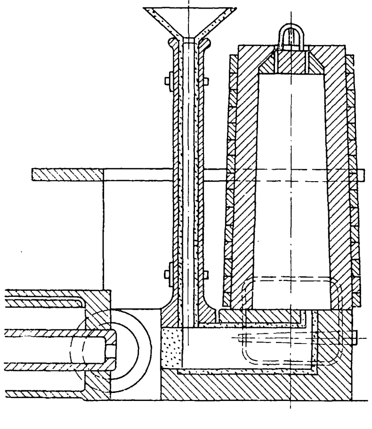


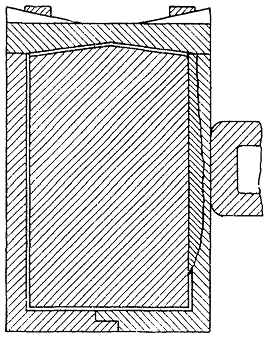
Fig. 2. Verfahren von Daelen.



Den Druck von außen auf die Gußform wandte als erster Williams von den Tacony-Werken in Amerika im Jahre 1883 an; er drückte nach Howe auf eine Seite der Gußform, Fig. 3. Auch dieses Verfahren hatte befriedigende Ergebnisse, aber es scheint, daß die Selbstkosten zu hoch waren und die Versuche aus diesem Grunde fallen gelassen wurden.

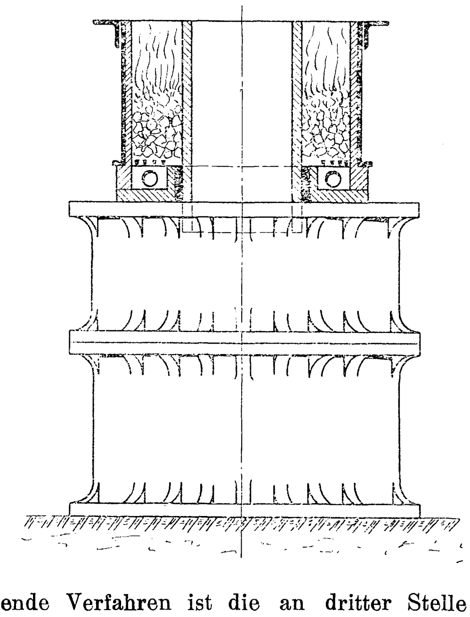
Nach Williams hat Harmet in St. Etienne sein sogenanntes Preßziehverfahren erfunden, bei dem die kegelige Gußform über den auf dem Boden stehenden Block gezogen wird und dabei infolge ihrer Verjüngung solange einen äußeren Druck auf den Block ausübt, als dieser warm genug bleibt, so daß also die Pressung bis zum Ende der Abkühlung, bis zum Erstarren des Blockes, auf den flüssigen Teil wirkt. Dieses Verfahren hat gleichfalls sehr befriedigende Ergebnisse erzielt, allein es leidet ebenso wie das Williamsche unter den sehr hohen Betriebskosten.

Fig. 3. Verfahren von Williams.



Das zweite Verfahren zum Vermeiden von Undichtigkeiten ist auf mehrfache Weise ausgeführt worden. Stets jedoch sind Aufsätze aus feuerfesten Steinen von etwa 500 mm Höhe angewandt worden, die von oben in die Gußform eingesetzt werden. Man versuchte zunächst zum Ziele zu gelangen, indem man diese mit flüssigem Stahl gefüllten Aufsätze von außen wie einen Tiegel erhitzte, oder aber sie vor dem Guß erhitzte und nachher auf die Oberfläche des Stahles eine sehr heiße Masse, flüssige Schlacke oder hocherhitzten feuerfesten Sand, aufbrachte; nach dem neuesten Verfahren wird die Oberfläche mit Generatorgas geheizt[1]). Das erste Verfahren ist etwas umständlich, da man für jede Gußform einen mit Koks und Preßluft geheizten Sefström-Ofen nötig hat, der häufige Ausbesserungen erfordert, während das zweite nicht genügt, um den Block während einer hinreichend langen Zeit warm zu erhalten. Das einzige wirklich befriedigende Verfahren ist die an dritter Stelle genannte Heizung der Oberfläche mit Generatorgas; denn der dabei erzielte Blockverlust von 7 vH kann kaum noch verringert werden, da es zu schwierig ist, das Gewicht eines schweren Blockes vorher genauer zu berechnen.

Fig. 4. Verfahren von Ellis.



Der erste Vertreter des ersten Verfahrens war J. D. Ellis in Sheffield. Die Einrichtung, Fig. 4, ist dem englischen Patent Nr. 4477/84 entnommen. Das zweite Verfahren ist in verschiedenen Werken seit etwa 30 Jahren ausgeführt worden. Das letzte Verfahren wurde vor 3 Jahren von

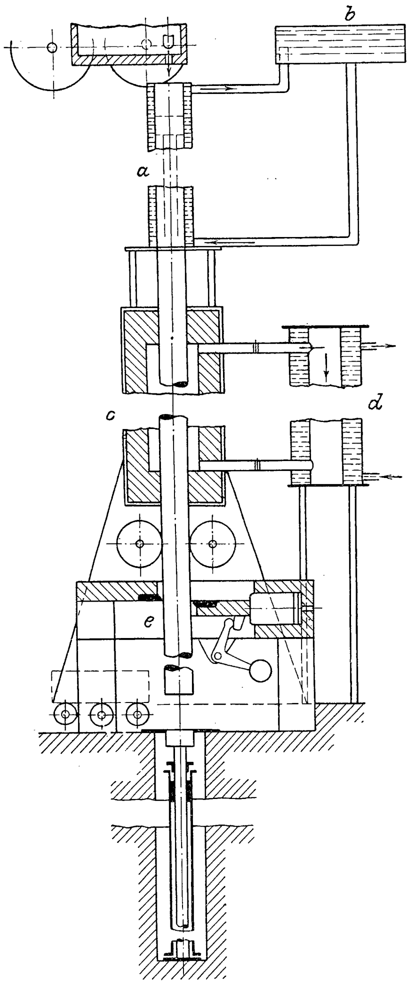
---

[1]) Vergl. auch Z. 1905 S. 1342.

J. Riemer[1]) in Düsseldorf erfunden; es ist in mehreren Werken mit befriedigenden Ergebnissen im Betriebe, ist einfach in der Anwendung und verursacht keine hohen Betriebskosten.

Da die Blöcke im Innern dicht sind, so bleibt noch die Frage, wie die Metalloide, deren Menge sehr gering ist, während des Erkaltens ausgeschieden werden können. In dieser Hinsicht ist es richtiger, die Gußform von oben zu speisen, als den Block zu verdichten; denn die Metalloide steigen stets nach oben und stoßen dann auf ihrem Wege auf reineres Metall, wodurch der Durchschnittsgehalt der Moleküle an Verunreinigungen herabgesetzt wird; auf diese Weise gibt auch die Qualität des oberen Teiles des Blockes den Abnehmern keinen Anlaß zu Klagen.

Fig. 5.



Wesentlich wichtiger ist es, die inneren Undichtheiten und die äußeren Unebenheiten bei Blöcken geringeren Gewichtes, von etwa 300 bis 4000 kg, zu vermeiden; denn diese bilden den Hauptanteil der Erzeugung, und ihr Gesamtgewicht ist vielleicht 5- bis 6 mal größer als das der schweren Blöcke; bei ihnen ist das Vermeiden der äußeren Fehlstellen um so wichtiger, als die meisten lediglich gewalzt werden, während es bei den großen Blöcken leicht ist, den übeln Einfluß dieser Mängel beim Ausschmieden zu beseitigen. Aus diesem Grunde sind Riemer und ich bemüht, den elektrischen Strom zum Heizen der feuerfesten Wände im Oberteil der Gußform und später der Oberfläche des Blockes zu verwenden. Diese Versuche sind noch nicht abgeschlossen, allein ich hoffe, binnen kurzem günstig darüber berichten zu können. Das Verfahren ist jedoch nur auf die gewöhnliche Gußform anwendbar, in welcher die äußeren Fehlstellen und ein gewisser Verlust am Block nicht zu vermeiden sind. Um diesen Verlust zu vermeiden, müßte man ununterbrochen in eine mit dem Block absteigende Gußform gießen, so daß der Einguß des Stahles immer dicht unter dem Gießloch der Pfanne bleibt; diese Form müßte außerdem lang genug sein, damit der Block für die nachfolgende Behandlung genügend abgekühlt würde. Ein solches Verfahren ist geschützt durch das D. R. P. 51217, Fig. 5. In der unter der Pfanne angeordneten Form *a* senkt sich entsprechend dem Metallzufluß ein Stempel. Die Wände der Form werden durch Wasser, das dem Hochbehälter *b* entnommen wird, gekühlt, so daß der Block beim Austritt aus der unteren Oeffnung genügend erstarrt ist. Er gelangt dann zum Ausgleich der Temperatur in eine Kammer *c* aus feuerfestem Stoff, in welcher die den Block umgebende Luft den Wärmeüberschuß aufnimmt; die Luft wird in dem mit Wasser umspülten Kühlbehälter *d* wieder abgekühlt. Der Block wird schließlich bei *e* auf Länge geschnitten. Bei dieser Einrichtung war allerdings noch der Fehler gemacht, eine feste Gußform anzuwenden, in der die Kruste des Blockes fortlaufend durch den Druck des darüber stehenden flüssigen Stahles zerstört wird. Einige Jahre später habe ich einer amerikanischen Firma Zeichnungen für ein anderes Verfahren geliefert; es wurde dabei eine zweiteilige Gußform benutzt, deren Hälften Ketten ohne Ende bildeten und sich in geneigter Lage bewegten, so daß der Stahl stets dicht an der Mündung eintritt und der Block schließlich auf die richtige Temperatur kommt, um in einem feuerfest ausgesetzten Rohr seine Wärme wie in den Gjersschen Gruben auszugleichen. Dieses Verfahren ist sehr brauchbar, allein es ist zweifelhaft, ob man die Betriebskosten genügend herabmindern kann, um den zu seiner Einführung erforderlichen Umbau der großen Stahlwerke zu rechtfertigen; ein solcher Umbau wird aber unvermeidlich werden, wenn meine jetzigen Versuche von Erfolg gekrönt sein werden, die darauf hinausgehen, ein Verfahren zu finden, durch welches die Blockwalzwerke überflüssig werden und die gegossenen Blöcke gleich auf das Fertigwalzwerk gelangen. Die bisherigen Versuche sind so günstig verlaufen, daß sich ein gutes Endergebnis erwarten läßt, und ich darf hoffen, bald über Erfolge berichten zu können.

---

[1]) Z. 1903 S. 1675.

Das Junkers-Kalorimeter als Heizwertanzeiger.

Von Jos. C. **Breinl**, Prag-Lieben.

Der in dieser Zeitschrift S. 923 erschienene Aufsatz von P. Meyer veranlaßt mich, aus gleichen Gründen die Ergebnisse einer Untersuchung mitzuteilen, die ich gelegentlich der Uebergabeversuche an einem von L. Láng in Budapest an das Ungarische Staatseisenwerk in Vajda-Hunyad gelieferten 1000pferdigen Hochofen-Gichtgasgebläse im August v. J. ausgeführt habe.

Um den Unterschied der Versuchsergebnisse der Hempel-Bürette und des Junkers-Kalorimeters festzustellen, wurden zu gleicher Zeit Heizwertbestimmungen an einem mit Gichtgas gefüllten, sonst leeren Skrubber nach diesen beiden Verfahren unternommen.

Das Gas für die Bürette wurde während des Versuches mit dem Kalorimeter in einer Trockenflasche aufgefangen und sofort in der bekannten Weise analysiert. Dazu sei nur bemerkt, daß der CO-Gehalt in zwei nacheinander angewendeten, mit Kupferchlorür gefüllten Gaspipetten zum größten Teil absorbiert und der Rest mit dem H- und CH_4-Gehalt in Luftmischung verbrannt wurde. Die Analyse kann dann als genau angenommen werden, wenn die zur Verbrennung dieser drei Gasteile theoretisch nötige Sauerstoffmenge mit dem tatsächlichen Verbrauch übereinstimmt, was aus der Kontraktion und der nachträglichen Absorption von CO_2 und O rechnerisch genau ermittelt werden kann.

Die Analyse als Mittelwert von zwei Bestimmungen ergibt:

	Raumteile	oberer Heizwert	unterer Heizwert
CO_2	10,30		
O	0		
CO	27,97	853	853
H	1,52	46,5	39,2
CH_4	1,18	112,6	101,2
N	59,03		
	100,00	1012,1	993,4

Die angegebenen Heizwerte gelten für 1 cbm reinen und trocknen Gases bei 760 mm Luftdruck und 0° C.

Die kalorimetrische Untersuchung wurde in einem Apparat von Junkers in bekannter Weise durchgeführt. Gleichzeitig wurde auch das betreffende Gas in dem ebenfalls bekannten Martius-Apparat untersucht und der

Staubgehalt = 0,09 g/cbm
Wassergehalt = 19,00 »

gefunden. Letzterer entspricht bei der Temperatur von 26° C einer relativen Feuchtigkeit von 78,8 vH. Die Temperatur des Ein- und Ablaufwassers wurde nach je 3 ltr Gasverbrauch mit Thermometern von $^1/_{50}$ und $^1/_{10}$° Teilung gemessen, und die Differenz während eines Versuches betrug

für den Einlauf 0,01 bis 0,02° C,
» » Ablauf 0,17 » 0,30° ».

Die Gasuhr wurde nach dem Versuch kontrolliert, und es ergab sich, daß im Mittel 2,6 vH mehr hindurchgeflossen waren, als der Zeiger angegeben hatte.

Der äußere Luftdruck betrug 742,7 mm Hg, die relative Luftfeuchtigkeit 82,9 vH bei einer Lufttemperatur von 25,5° C, nach Angabe der unweit vom Maschinenhaus befindlichen meteorologischen Station.

Die betreffenden Versuchsangaben sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Nr.	Temperatur in °C					Menge des		Heizwert
	Einlauf	Ablauf	Gas	Luft	Abgase	Gases ltr	Wassers g	WE/cbm
1	21,936	30,556	26	26	23,2	21	2304,2	945,8
2	21,946	30,417	26	26	23,4	21	2316,5	934,5
3	21,793	33,323	26	26	23,5	27	2195,2	938,0

im Mittel = 939,4

Der berichtigte, auf den trocknen Normalzustand bezogene obere Heizwert ist also:

$$939{,}4\,\frac{1{,}0}{1{,}026}\,\frac{760}{742{,}7-25\cdot 78{,}8}\,\frac{299}{273} = 1055 \text{ WE.}$$

Ein Uebelstand, der hier nicht behoben werden konnte, bestand darin, daß die Abgase mit 23,4° C austraten und somit die zwischen 26 und 23,4° gelegene Eigenwärme ebenfalls an das Kühlwasser abgegeben haben. Dieser Fehler berechnet sich bei 200 vH Luftüberschuß zu 2,8 WE/cbm, die vom Heizwert abzuziehen sind.

Die noch übrig bleibende Differenz von 40,1 WE zwischen den beiden Endergebnissen ist zurückzuführen auf:

1) Ablesungsfehler;

2) etwaige Mängel der Thermometer, die nicht geeicht wurden;

3) das Gas hatte einen Staubgehalt von 0,09 g/cbm, wovon 10 vH Kohlenstoff sind, dessen Verbrennungswärme hier mitgemessen wurde; dieser verschwindend kleine Betrag fällt jedoch außer Betracht.

Das Hauptmerkmal des ausgeführten Versuches, das mich zu dieser Veröffentlichung veranlaßt hat, und auf welches ich mit Rücksicht auf die im Gange befindlichen Beratungen über Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen besonders hinweisen möchte, bestand darin, daß das Kalorimeter selbst nach stundenlangem Brennen gar kein Kondensationswasser abgab, so daß also nur der obere Heizwert bestimmt werden konnte. Die Erklärung hierfür ist bei dem verwendeten wasserstoffarmen Gas darin zu suchen, daß der in der Flamme sich bildende Wasserdampf im Kalorimeter wohl kondensiert, jedoch als Feuchtigkeit der im Ueberschuß eintretenden Luft und der Abgase ausströmt, wodurch insbesondre bei Verwendung von warmem Einlaufwasser und trockner Luft verhindert wird, daß er sich niederschlägt.

Der Beweis dieser Annahme kann mittels der Feuchtigkeitsverhältnisse des Ein- und Austrittzustandes geführt werden, wozu noch die Menge des Luftüberschusses aus einer Analyse der Abgase nachgerechnet werden müßte.

Für den beschriebenen Fall sind die angegebenen Feuchtigkeitszahlen nicht genügend stichhaltig, da sie nicht unmittelbar vor dem Verbrauchsorte gemessen wurden.

Das aus der Analyse berechnete Niederschlagwasser beträgt 31,3 g/cbm, also bei ungefähr 120 ltr/st Gasverbrauch im Kalorimeter 3,75 g/st. Diese Wassermenge kann, wenn die dem Kalorimeter zugrunde gelegten Voraussetzungen zutreffen, leicht und genau gemessen, in besondern Fällen jedoch nur teilweise oder, wie hier geschildert, gar nicht ermittelt werden, während die Untersuchung nach Hempel mit wässrigen Lösungen in den Pipetten unter allen Umständen eine den technischen Anforderungen genügende Genauigkeit bietet.

Vielleicht unternimmt es in gleicher Weise ein Maschinenlaboratorium, den Genauigkeitsgrad des Junkers-Kalorimeters für wasserstoffarme Gase näher zu beleuchten, wobei der Einfluß hoher Temperatur des Einlaufwassers und der Trockenheit der Verbrennungsluft als besonders ungünstig einwirkende Umstände zu untersuchen wäre. Die Zuverlässigkeit des Kalorimeters für normale Verhältnisse soll damit nicht angezweifelt werden.

Ich benutze die Gelegenheit, um beim Auffangen von Gas für analytische Zwecke auf die CO_2-Absorption des für gewöhnlich als Sperrflüssigkeit verwendeten Wassers hinzuweisen, die es angezeigt erscheinen läßt, das zu untersuchende Gas in den sogenannten Trockenflaschen oder über Mineralöl aufzunehmen. Zur Bestimmung der Größe dieser Absorption habe ich zwei verschiedene Gase zu gleichen Zeiten

1) in einem trocknen Gefäß,
2) über destilliertem, gesättigtem Wasser,
3) über einer 20prozentigen Kochsalzlösung

aufgefangen und nach verschiedenen Zeiten analysiert. Die Versuchsergebnisse zeigt die folgende Zahlentafel, deren Zahlen den CO_2-Gehalt des Gases nach der angegebenen Zeit in Raumteilen ausdrücken.

	trocken	destilliertes Wasser	Salzlösung
I. Heißes Gas von der Gicht des Hochofens.			
sofort analysiert	8,6	8,0	8,2
nach 24 st		7,0	7,8
» 48 »		6,8	7,6
II. Gewaschenes Gas aus dem Gasbehälter.			
sofort analysiert	8,2	8,0	8,0
nach 6 st		7,8	8,0
» 16 »		7,6	7,8
» 48 »		7,4	7,6

Vor jeder Analyse wurde die Sperrflüssigkeit mit dem Gas in der betreffenden Flasche gut durchgeschüttelt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. April 1905.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. September 1904.
Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ruppert spricht über die Herstellung einer metrischen Ur-Leitspindel als internationalen Maßes für das metrische Gewinde. Darauf macht er Mitteilungen über einen Schritt zur Anerkennung des Erfinders in den deutschen Patenturkunden.

Sitzung vom 4. Oktober 1904.
Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 26 Mitglieder.

Der Vorsitzende widmet dem am 14. September 1904 verschiedenen Mitgliede Ernst Rößler einen warmempfundenen Nachruf. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

Darauf erstattet Hr. Rohn einen Bericht über Vorstandsratsitzung und Hauptversammlung 1904 in Frankfurt a/M.

Derselbe Redner hält einen Vortrag: Betrachtungen über italienische Industrieverhältnisse. Wie er ausführt, zogen zur Zeit Leonardos da Vinci die Männer Italiens, die sich mit dem Studium der Technik befassen wollten, nach Norden über die Alpen; heute befinden sich in Italien so viele technisch bemerkenswerte Anlagen, daß künftig nicht nur die Künstler und Naturfreunde zu Studien nach Italien reisen werden, sondern auch die Ingenieure. Schon die Zugänge nach Oberitalien bieten mit ihren gewaltigen Brücken und Tunnelbauten staunenswerte Werke der modernen Technik. Infolge der unerschöpflichen Wasserkräfte findet besonders die elektrische Kraftübertragung ausgedehnteste Anwendung, und obwohl gegenwärtig Anlagen bis zu 40 000 PS in Ausführung sind, harren doch noch Hunderttausende von Pferdestärken ihrer Erschließung.

In Italien hat sich die Technik nicht wie bei uns schrittweise entwickelt; in wenigen Jahren sind plötzlich große, nach den neuesten Erfahrungen mustergültig eingerichtete Anlagen entstanden, insbesondre in der Textilindustrie, aber auch zur Metall- und Holzbearbeitung, so daß Italien einmal als bedeutender Konkurrent auftreten wird, zumal neben den großen und billigen Naturkräften auch billige menschliche Arbeitskräfte vorhanden sind.

Ein weiterer Vorteil, den die italienische Industrie uns gegenüber genießt, ist, daß die Preise im allgemeinen sowie für Grund und Boden und Gebäude viel billiger sind; ferner fehlen noch die teueren Sicherheits- und Wohlfahrtseinrichtungen; auch die Abschreibungen werden geringer angesetzt.

Das alles ermöglicht, daß z. B. die Gestehungskosten für 1 kg 16er Baumwollgarn nur ungefähr den dritten Teil so hoch sind wie in Deutschland, oder daß eine Baumwollspindel, die bei uns rd. 70 ℳ kostet, in Italien schon für 55 frs geliefert werden kann. Daß die italienische Industrie noch nicht auf dem Weltmarkt hervortritt, liegt daran, daß hauptsächlich gewöhnliche Massenwaren gefertigt werden; für feinere Gegenstände fehlt den Arbeitern noch die Geschicklichkeit; z. B. ist die Seidenindustrie in Italien im Rückgang, da sie neben Geschick viel Anpassung an den Geschmack verlangt.

Im Errichten von Schulen und Schaffen volkswirtschaftlicher Einrichtungen sucht man Deutschland nachzuahmen. Die Arbeiter sind überaus bedürfnislos, aber leicht erregbar. Die im Ausland arbeitenden Italiener bringen zum Teil verworrene sozialistische Gedanken mit nach der Heimat, und da in einem Hause häufig fünfzig und mehr Familien wohnen und sich das ganze Leben gemeinsam auf den Höfen und Straßen abspielt, so ist es sehr leicht, die heißblütigen Arbeiter zu entflammen. Daraus erklären sich die häufigen Unruhen und Straßenauftritte, die allerdings meistens ebenso rasch aufhören, wie sie entstehen.

Zum Schluß seiner Ausführungen gibt der Vortragende, der während des über ganz Italien ausgedehnten, vom 12. bis 15. September 1904 währenden Ausstandes in Oberitalien geweilt hat, eine Schilderung jener gewaltigen Unruhen.

Sitzung vom 8. November 1904.
Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 97 Mitglieder und Gäste.

Hr. Prof. Dr. Müller (Gast) spricht über Radium[1].

Sitzung vom 6. Dezember 1904.
Vorsitzender: Hr. Schreihage. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 24 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht des Bezirksvereines. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat vollzogen. Schließlich berichtet der Vorsitzende über die vom 22. bis 24. November 1904 in Berlin veranstaltete Ausstellung zum 25jährigen Stiftungsfeste des dortigen Elektrotechnischen Vereines.

Eingegangen 17. April 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 75 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. Pöhn macht Mitteilungen über den Diesel-Motor. Er bespricht die geschäftliche Entwicklung und die theoretischen Grundlagen des Diesel-Motors und geht näher auf seine Vorzüge gegenüber andern Verbrennungsmotoren ein.

Eingegangen 14. April 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1905.
Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Bohnstedt.
Anwesend 19 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Stellter spricht über

die Entwicklung der deutschen Schiffbauindustrie.

Vor einigen Jahren hat das Reichs-Marineamt einen Ausschuß mit der Aufgabe betraut, die gesamten Verhältnisse der Schiffbauindustrie zu untersuchen. Die Ergebnisse haben Oberbaurat Schwarz und Prof. von Halle in dem Werk: »Die Schiffbauindustrie in Deutschland und im Auslande«[1] veröffentlicht. Dieses Buch sowie ein Vortrag von Prof. von Halle in der Schiffbautechnischen Gesellschaft haben dem Vortragenden als Anregung und im wesentlichen als Quelle gedient, während die Zahlenwerte fast durchweg den Veröffentlichungen des Kaiserlichen Statistischen Amtes entnommen sind. Diese Angaben sind bisher nicht im Interesse der deutschen Schiffbauindustrie gemacht worden, sondern sie beziehen sich auf die Entwicklung der deutschen Handelsflotte. Deshalb fehlen manche Angaben, die für den Schiffbauer Wert haben; trotzdem sind die Zahlen für die Vergleiche andern Quellen vorzuziehen, da sie wenigstens stets auf denselben Grundlagen beruhen.

Ein weiterer Mangel der Angaben ist, daß die Größe der Schiffe bis zum Jahr 1896 nur in Netto-Reg.-Tons angegeben ist. Der Netto-Reg.-Ton ist aber eine veränderliche Größe, die von den verschiedensten Umständen abhängt; deshalb erscheint sie für statistische Zwecke ungeeignet. Eine ausführliche Begründung hierfür gibt der schwedische Vermessungsingenieur Isakson in einem Aufsatz: »Die gegenwärtige unbefriedigende Vergleichstatistik der Handelsflotten«[2]. Für den Schiffbauer hat diese Frage insofern große Wichtigkeit, als jeder Reeder Wert darauf legen muß, ein möglichst großes Schiff bei recht kleinem Netto-Raumgehalt zu bekommen, weil sich die meisten Abgaben und Gebühren nach dessen Größe richten. Der Konstrukteur hat also die Aufgabe, die Vermessungsbestimmungen so gut wie möglich auszunutzen. Der Schiffbauer braucht aber für Vergleiche neben dem Netto-Raumgehalt auch den Brutto-Raumgehalt. Die deutsche Statistik trägt deshalb seit dem Jahr 1896 diesem Bedürfnis Rechnung.

Das Studium der statistischen Aufzeichnungen führt zu der Erkenntnis, daß die deutsche Schiffbauindustrie in ihrem Gedeihen von der Lieferung für das Inland abhängig war und auch noch heute abhängig ist. Deshalb bespricht der Vortragende zunächst die Entwicklung des deutschen Seehandels und der deutschen Handels- und Kriegsflotte. Diese Entwicklung ist in Fig. 1 und in Zahlentafel 1 dargestellt. Die Linie des deutschen Seehandels zeigt, daß der Raumgehalt der in den deutschen Häfen ein- und ausfahrenden Schiffe mit geringen Ausnahmen Jahr für Jahr zugenommen hat, und in dem Zeitraum von 1873 bis 1902 von 12,3 Mill. auf 39,9 Mill. gestiegen ist. An dieser Vermehrung sind die verschiedenen Häfen allerdings nicht gleichmäßig beteiligt, sondern in den Nordseehäfen hat der Verkehr bedeutend mehr zugenommen als in den Ostseehäfen. Der Anteil der deutschen Schiffe an dem Verkehr hat erfreuliche Fortschritte gemacht; denn während er 1870 bis 1880 etwa 45 vH betrug, beläuft er sich heute auf rd. 59 vH. In England beträgt dieser Prozentsatz rd. 66 vH, während er in den Vereinigten Staaten rd. 17 vH erreicht. Dieser Fortschritt war natürlich nur durch eine starke Vermehrung und Vergrößerung der deutschen Handelsflotte sowie durch Uebergang vom Segelbetrieb zum Dampfbetrieb zu erreichen.

Der Raumgehalt der gesamten Handelsflotte ist im Laufe der Jahre von 982 355 Netto-Reg.-Tons auf 2 322 045 Netto-Reg.-Tons gestiegen. Eine zeitweilige Abnahme zeigen nur die Jahre 1885 bis 1889, denn die Verminderung des Netto-Raumgehaltes 1996 und 1897 ist nur eine scheinbare, hervorgerufen durch neue Vermessungsbestimmungen, nach denen der Netto-Raumgehalt der deutschen Dampfer um etwa 18 vH kleiner wurde. Diese Vermehrung allein gibt jedoch noch kein richtiges Bild von der vergrößerten Leistungsfähigkeit, denn da für ist das Verhältnis maßgebend, in dem Segler und Dampfer zum Ganzen stehen.

Im Jahre 1871 hatten die Segler noch einen weiten Vorsprung vor den Dampfern und behaupteten ihn auch bis 1880; dann sinkt der Raumgehalt der Segler langsam aber stetig bis zum Jahre 1898, und von da an macht sich ein gewisser Still-

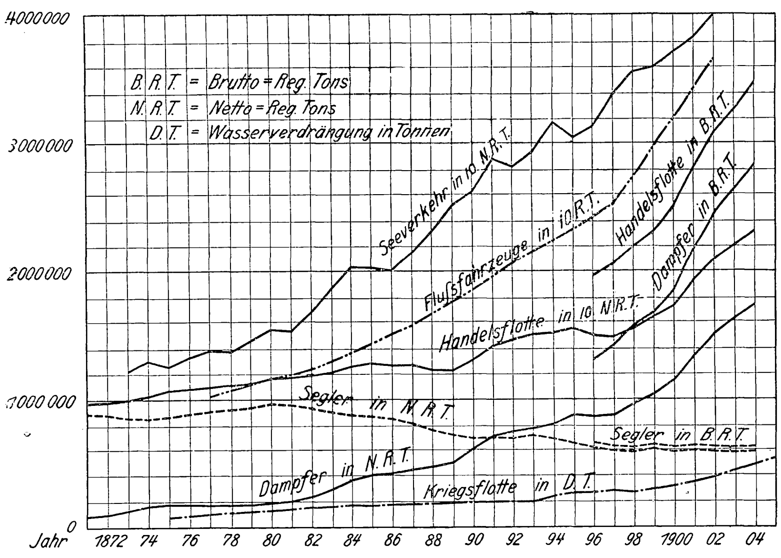
---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 992.

[1] s. Z. 1902 S. 1405.

[2] Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1904.

Fig. 1.[1] Entwicklung der deutschen Schiffahrt.



Zahlentafel 1.
Anteil der Haupthäfen am Gesamtverkehr.

1873		1902	
Ort	Netto-R.-T.	Ort	Netto-R.-T.
Hamburg	3 713 908	Hamburg	17 129 416
Bremerhaven	1 416 420	Bremerhaven	2 961 658
Stettin	1 020 408	Stettin	2 497 328
Neufahrw.-Danzig	738 546	Bremen	2 133 886
Pillau	712 494	Neufahrw.-Danzig	1 340 824
Lübeck	588 296	Kiel	1 125 492
Königsberg	507 280	Lübeck	1 068 616
Kiel	441 660	Saßnitz	979 864
Memel	349 706	Königsberg	839 482
Geestemünde	345 728	Geestemünde	753 086
Swinemünde	251 628	Emden	677 644
Flensburg	247 170	Cuxhaven	673 100
Brake	180 302	Rostock	615 452
Tönning	125 744	Swinemünde	598 276
Altona	123 360	Brake	454 172
Papenburg	120 330	Memel	452 148
Rostock	100 914	Altona	434 892
Stralsund	87 806	Flensburg	397 832
Bremen	86 866	Kratzwiek	390 200
Leer	83 092	Pillau	377 422
Emden	65 758	Köln	245 400
Harburg	59 336	Wismar	227 904
		Düsseldorf	224 600
		Nordenham	191 116
		Blumenthal	116 000
zusammen	11 366 752	zusammen	36 905 810

stand bemerkbar. Eine Prüfung der heutigen Seglerflotte auf ihren inneren Wert hat aber das Ergebnis, daß sie trotz des Rückganges des Raumgehaltes an Leistungsfähigkeit zugenommen hat; denn die Durchschnittsgröße ist etwas gewachsen und das Durchschnittsalter ist ungefähr dasselbe geblieben, woraus sich ergibt, daß die alten Segler fortwährend durch neue und größere ersetzt werden. Die guten wirtschaftlichen Ergebnisse, welche die Hamburger und Bremer Reedereien mit den neuen Riesenseglern erzielen, scheinen ebenfalls dafür zu bürgen, daß das Segelschiff auch in Zukunft seinen Platz behaupten wird. Die Durchschnittsgröße der heutigen Segler beträgt 250 Brutto-Reg.-Tons, das Durchschnittsalter etwa 20 Jahre.

Das eigentliche Rückgrat der heutigen Handelsflotte bilden aber doch die Dampfer. 1871 betrug der Raumgehalt der gesamten deutschen Dampfer nur rd. 82000 Reg.-Tons, dann stieg er, erst langsam, dann immer schneller, bis auf 1739690 Netto- bezw. 2839927 Brutto-Reg.-Tons im Jahre 1904. Diese Zahlen stellen aber nur die Vergrößerung dem Raumgehalt nach dar; die Leistungsfähigkeit hängt noch von verschiedenen andern Umständen ab, unter denen die Geschwindigkeit und die verbesserten Einrichtungen zum Löschen und Einnehmen der Ladung die größte Rolle spielen. Die Durchschnittsgröße der Dampfer ist von 810 auf 1771 Brutto-Reg.-Tons gestiegen, das Durchschnittsalter der heutigen Dampfer beträgt 12 Jahre.

Der Besitz an Schiffen ist in der Weise auf die verschiedenen Häfen verteilt, daß Hamburg über die Hälfte der deutschen Handelsflotte besitzt; dann folgt Bremen in einem weiten Abstande mit einem Viertel, und in den Rest teilen sich die übrigen Häfen.

Der Raumgehalt der Flußfahrzeuge weist ebenfalls eine erhebliche Vergrößerung auf; ihr gesamter Raumgehalt ist sogar größer als bei den Seeschiffen; hinsichtlich der Zusammensetzung überwiegen aber die Segelfahrzeuge ganz bedeutend. Der Verkehr auf den deutschen Binnenwasserstraßen, die zurzeit eine Länge von 14366 km haben, betrug 1902 etwa 58 Mill. t gegen 10 Mill. im Durchschnitt der Jahre 1876 bis 1878.

Die Vermehrung der deutschen Kriegsflotte ist das letzte Glied der Kette; sie war eine notwendige Folge der Gründung des Deutschen Reiches und wurde durch den Flottengründungsplan von 1873 gesetzlich festgelegt. Dementsprechend steigt der Raumgehalt der deutschen Kriegsflotte bis zum Jahre 1883 ziemlich stark; dann wird die Vermehrung langsamer, denn das Gesetz war erfüllt, und inzwischen hatten sich die Torpedoboote das Feld erobert; gleichzeitig war man aus Sparsamkeitsrücksichten zu den Küstenpanzern übergegangen, die nur eine geringe Verdrängung haben. Die Jahre 1893 und 1894 bringen durch das Brandenburg-Geschwader wieder einen größeren Zuwachs, aber den dauernden Fortschritt erkennt man erst als Folge der Flottengesetze von 1898 und 1900.

Die deutsche Schiffbauindustrie stammt aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts; denn so lange es sich nur darum handelte, Segelschiffe zu bauen, bei denen der Baustoff fast ausschließlich Holz war, hatte der Schiffbau nur die Kennzeichen eines Gewerbes, und erst die Notwendigkeit, bei dem Bau von Dampfern zu Eisen überzugehen, rief die Umwandlung hervor. Die Anfänge des deutschen Eisenschiffbaues sind an der Ostsee zu finden. Die Werften von Klawitter und Devrient in Danzig, Schichau in Elbing, Früchtenicht & Brock — der spätere Vulcan — und Möller & Holberg in Stettin bauten die ersten eisernen Dampfer. 1855 nahm auch in Hamburg die damalige Godefroysche Werft, heute die Reiherstieg-Schiffswerft einen solchen Dampfer in Arbeit. Diese Versuche blieben jedoch zunächst vereinzelt; eine zusammenhängende Tätigkeit begann erst Ende der 60er Jahre, und in diese Zeit fällt auch die Gründung verschiedener größerer Werften sowie der endgültige Uebergang der meisten bestehenden zum Eisenschiffbau.

In den ersten Jahren hatten die Werften neben andern Schwierigkeiten, die sich aus der Neuheit der ganzen Sache ergaben, beim Bau von Handelsdampfern ganz besonders mit dem Wettbewerb des Auslandes zu kämpfen, und bei manchen Werften war es hauptsächlich die Beschäftigung mit dem Bau von Kriegsschiffen, welche über diese ersten Gefahren hinweghalf. Im Jahre 1879 wurde dann durch die Einführung der Zollfreiheit für alle zum Seeschiffbau bestimmten Materialien die Möglichkeit geschaffen, billigere Rohstoffe zu verarbeiten; damit war die Wettbewerbfähigkeit der deutschen Werften gehoben, und schon 1882 entstanden die beiden ersten größeren Personendampfer »Rhätia« auf der Reiherstieg-Werft und »Rugia« auf dem Vulcan. Einen weiteren Fortschritt in der Entwicklung brachte die Annahme des Dampfersubventionsgesetzes vom Jahre 1885, in das auf Anregung des Reichstages die Bestimmung aufgenommen wurde, daß die neuen Dampfer, welche für die subventionierten Linien zu bauen waren, deutschen Werften in Auftrag gegeben werden müßten. Der Vulcan in Stettin ging aus dem Wettbewerb um diese Dampfer als Sieger hervor, und der technische Erfolg war vollständig. Er kam aber auch den andern deutschen Werften zu gute, denn die Folge war, daß die großen Reedereien immer mehr in Deutschland bestellten und dadurch den Werften Gelegenheit gaben, ihre Leistungen zu verbessern. Mit dem Schnelldampfer »Fürst Bismarck« lieferte der deutsche Schiffbau den vollgültigen Beweis dafür, daß er den Wettbewerb mit dem englischen Schiffbau in jeder Beziehung aufnehmen kann, und er hat die erste Stelle im Schnelldampferbau bisher auch erfolgreich behauptet.

Der vermehrten Nachfrage entsprechend, entstanden anfangs der 90er Jahre die neuen Werften von Schichau in Danzig und des Bremer Vulcan in Vegesack, 1903 die Nordseewerke Emden. Andre Werften, wie Blohm & Voß und die Reiherstieg-Werft in Hamburg, die Weser A.-G. in Bremen, die Germania und die Howaldtswerke in Kiel, Tecklenborg, Seebeck und Rickmers in Bremerhaven, Neptun in Rostock und die Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft in Flensburg, erweiterten ihre Betriebe in großem Maßstabe. Deutschland hat also heute eine Anzahl gut ausgerüsteter und gut eingearbeiteter Werften, die sehr wohl imstande sind, jede Aufgabe erfolgreich zu lösen.

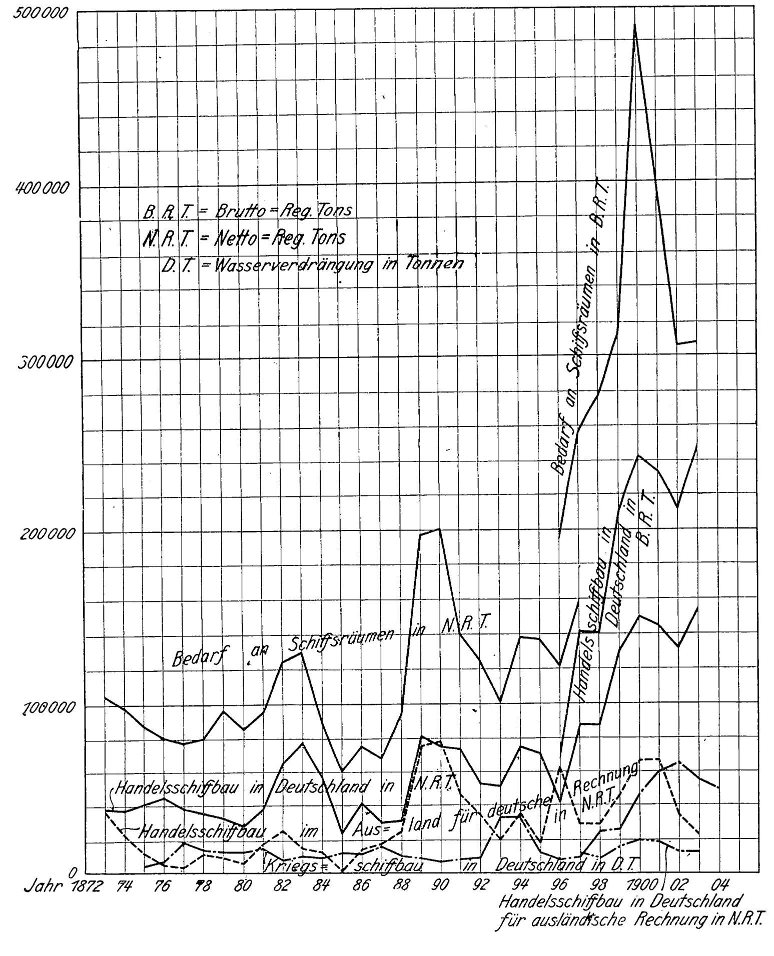
---

[1] Die Kurven für den Seeverkehr sind gegenüber den anderen in 10fach verkleinertem Maßstab aufgetragen.

Eine ähnliche Entwicklung hat sich im deutschen Kriegsschiffbau vollzogen; der Kreis der Werften, die dabei miteinander in Wettbewerb traten, war allerdings von vornherein kleiner. Neben den drei kaiserlichen Werften, unter denen die Danziger als der Ausgangspunkt des deutschen Kriegsschiffbaues bezeichnet werden muß, kamen anfangs nur Germania, Weser, Schichau und Vulcan in Betracht. Zu diesen gesellten sich im Laufe der Jahre noch einige andre Werften, so daß sich heute 7 Privatwerften mit dem Bau von Kriegsschiffen für das Inland und das Ausland beschäftigen. Einen Vergleich der Leistungen mit denen des Auslandes brauchen die deutschen Werften auch im Kriegsschiffbau nicht zu scheuen.

Fig. 2.

Entwicklung des deutschen Schiffbaues.



Auf die Entwicklung des Flußschiffbaues einzugehen, versagt sich der Vortragende, da die Behandlung dieses Gegenstandes zu viel Zeit in Anspruch nehmen würde.

Ueberblickt man die bisherige Tätigkeit des deutschen Schiffbaues, so bestätigt sich, daß sein Schwergewicht in der Lieferung für das Inland lag; trotzdem war er stets bemüht, sich auch im Ausland ein Absatzgebiet zu schaffen. Im Handelsschiffbau ist es aber nur wenigen Werften gelungen, fortlaufende Beziehungen zum Auslande zu unterhalten, während die andern nur vereinzelte Aufträge erhielten. Als Kunden kamen hauptsächlich Rußland, Dänemark, Schweden und Norwegen in Betracht. In den letzten Jahren war ein kleiner Fortschritt zu bemerken, und die Lieferung für das Ausland macht heute etwa 10 bis 14 vH der Jahresleistung aus.

Im Kriegschiffbau findet man ein etwas besseres Ergebnis. Die Torpedoboote von Schichau wirkten hier bahnbrechend und trugen wesentlich dazu bei, die guten Leistungen des deutschen Schiffbaues in der ganzen Welt bekannt zu machen. Den Torpedobooten folgten deshalb bald größere Aufträge, an denen auch andre Werften teilnahmen, so daß deutsche Werften außer rd. 300 Torpedobooten 27 Kriegsschiffe mit rd. 78000 t Wasserverdrängung und rd. 180000 PSi an das Ausland geliefert haben.

Eine Zusammenfassung der gesamten bisherigen Entwicklung des deutschen Schiffbaues ergibt, daß alle beteiligten Kreise mit dem erzielten Fortschritt zufrieden sein dürfen, weil er in der kurzen Zeit von 30 Jahren erreicht ist, und weil gerade der Schiffbau große und vielseitige Anforderungen stellt.

Die geschichliche Entwicklung ist in Fig. 2 dargestellt. Die Figur zeigt außer den Leistungen des deutschen Handels- und Kriegsschiffbaues noch den Bedarf der deutschen Handelsflotte an Schiffsräumen und die Leistungen des ausländischen Schiffbaues für deutsche Rechnung. Aus den beiden letzteren Werten ersieht man, daß es den deutschen Werften bisher noch nicht annähernd gelungen ist, den einheimischen Bedarf zu decken, sondern daß der ausländische Wettbewerb immer noch eine bedeutende Rolle spielt. In den Jahren 1890 und 1896 vermochte dieser sogar den deutschen Schiffbau in die zweite Stelle zu drängen. Dann ändert sich allerdings die Sachlage, und es tritt ein unverkennbarer Umschwung zugunsten der deutschen Werften ein; eine Verdrängung des Auslandes war aber noch nicht möglich, und auch die eigene Leistung für ausländische Rechnung ist viel kleiner als die des Auslandes für deutsche Rechnung.

Die Linie des deutschen Kriegsschiffbaues läuft etwas stetiger als die des Handelsschiffbaues, und man sieht, daß bis zum Anfang der 90er Jahre der Kriegsschiffbau einen wesentlichen Teil des Ganzen bildet; dann bleibt er aber hinter dem Handelsschiffbau zurück, wenn er auch in seinen Leistungen ebenfalls stark wächst.

Ein weiteres Feld, auf dem die deutschen Werften noch manche schwierige und meistens auch lohnende Arbeit geleistet haben, ist das Gebiet der Umbauten und Reparaturen; zuverlässige Angaben lassen sich darüber aber nicht machen.

Die Tatsache, daß die Leistungen der deutschen Werften bisher stets hinter dem Bedarf zurückgeblieben sind, regt natürlich die Frage an, ob es für sie unmöglich war, die vorhandene Nachfrage zu decken. Um diese Frage beantworten zu können, hat der Vortragende die Leistungen von 30 Seeschiffswerften aus den Jahren 1898 bis 1904 nach einer Veröffentlichung des Vereines deutscher Schiffswerften zusammengestellt. Neben den Gesamtleistungen und den Durchschnittsleistungen, die sich ja nach den erteilten Aufträgen richteten, sind die größten Jahresleistungen der einzelnen Werften aus dieser Zeit angegeben, und zwar getrennt für den Handelsschiffbau, den Kriegsschiffbau und die Maschinenleistung. Da man annehmen darf, daß die Werften imstande sind, die größten Jahresleistungen auch dauernd zu erzielen, so ergibt die Summe eine einwandfreie Darstellung von der augenblicklichen Leistungsfähigkeit der deutschen Werften, um so mehr, als einige der größten Werften in diesen Jahren im Handelsschiffbau nur geringe Tonnenzahlen als Höchstleistung aufweisen.

Die Summe gibt als jährliche Leistungsfähigkeit
rd. 330000 Brutto-Reg.-Tons im Handelsschiffbau,
rd. 118000 t Wasserverdrängung im Kriegsschiffbau,
rd. 471000 PSi im Schiffsmaschinenbau.

Der Durchschnitt des Bedarfes aus dieser Zeit betrug:
rd. 348000 Brutto-Reg.-Tons im Handelsschiffbau,
rd. 50000 t Wasserverdrängung im Kriegsschiffbau.

Bedarf und Leistungsfähigkeit sind also im Handelsschiffbau fast gleich; nimmt man den Bedarf der einzelnen Jahre, so findet man, daß er nur in den Jahren 1900 und 1901 größer war als die Leistungsfähigkeit. Im Kriegsschiffbau dagegen ist die Leistungsfähigkeit erheblich größer als der Bedarf, wozu allerdings zu bemerken ist, daß in den Leistungen die der kaiserlichen Werften mit enthalten sind. Es hat nach dieser Aufstellung den Anschein, als wenn die deutschen Werften heute sehr wohl in der Lage sein würden, auch hinsichtlich der Menge der Nachfrage vollständig zu genügen.

Hand in Hand mit dem Wachsen und Gedeihen der deutschen Schiffbauindustrie ging auch das Aufblühen ihrer Hülfsindustrien, wobei sich besonders die elektrischen Werke durch außerordentliche Leistungen auszeichnen. Die deutsche Klassifikations-Gesellschaft Germanischer Lloyd hat ihre Organisation bedeutend vergrößert, durch Neubearbeitung und Verbesserung der Bauvorschriften den veränderten Verhältnissen Rechnung getragen und dadurch auch zum allgemeinen Fortschritt beigetragen. Verschiedene Schleppversuchsanstalten sorgen dafür, daß der Konstrukteur Gelegenheit hat, den Entwurf seiner Schiffslinien einer Nachprüfung zu unterziehen. Der Staat endlich hat durch Vermehrung der wissenschaftlichen Lehranstalten dafür gesorgt, daß der erforderliche Nachwuchs an Ingenieuren und Technikern herangebildet werden kann.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie. Zweiter Jahrgang. Im Auftrage des Deutschen Automobil-Verbandes herausgegeben von Ernst Neuberg. Berlin 1905, Boll & Pickardt. 526 S. 4° mit 867 Fig. und 1 Tafel.

Der vorliegende Jahrgang enthält größere Abhandlungen über Motorzweiräder, über Motorluftschiffe, über die Beleuchtung der Motorwagen und über Werkzeugmaschinen für die Automobilindustrie; die Aufsätze über die schon im ersten Jahrgang besprochenen Gegenstände sind auf das in dem vergangenen Jahre neu Hinzugekommene beschränkt und recht knapp gehalten. Was schon im vorigen Jahre gegen die Aufnahme der Motorboote gesagt worden ist, kann ebenso hier gegen die Luftschiffe gelten: sie sind nicht in das Gebiet der Motorwagentechnik einzubeziehen. Dagegen vermißt man manches, was viel eher hierher gehört hätte: kein Wort über Eisenbahnmotorwagen, über Motordroschken, über Omnibusse usw. Auch die Abbildungen sind nicht besser geworden, immer noch mehr Schaubilder als Wiedergaben von Strichzeichnungen. Es scheint, als ob das Buch mehr für den »Automobilisten« als für den Motorwagentechniker bestimmt sei.

A. Heller.

Die maschinellen Hülfsmittel der chemischen Technik. 3. Auflage. A. Parnicke, Frankfurt a/M. 505 S. mit 426 Fig. Leipzig, M. Heinsius Nachfolger. Preis 14 ℳ.

Dem in die Praxis eintretenden Chemiker will der Verfasser ein Führer auf dem maschinentechnischen Gebiet sein. Er hat in dieser Absicht das über die vielseitig gestaltete Einrichtung der chemischen Fabriken Wissenswerte zusammengefaßt und in gedrängter Form zu einem Ganzen vereinigt. Ein für seinen Zweck reiches Figurenmaterial unterstützt die lebendige Darstellung. Einzelne Strichätzungen könnten sorgfältiger ausgeführt sein.

Die Neuordnung des Wasser- und Elektrizitätsrechtes in der Schweiz. Kritik und Vorschläge von Dr. Emil Klöti, Direktions-Sekretär in Zürich. 37 S. 8°. Zürich 1905, Verlag: Art. Institut Orell Füßli. Preis 80 Pfg.

Entwerfen und Berechnen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Dritte Auflage. Von Otto Wieprecht. Halle a/S. 1905, C. Marhold. 126 S. mit 12 Fig. und 1 Figurentafel. Preis 3 ℳ.

Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Von Hans Kraemer. Heft 85 bis 90. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Die Werktätigkeit der Vorzeit, die ersten Anfänge gewerblicher Tätigkeit in den frühesten Kulturepochen der Menschheit, wie unsre Urahnen sich die ersten Steinwerkzeuge schufen, wie sie sich Geräte und Waffen für Fischfang und Jagd ersannen, wie die Töpferei entstand, wird an Hand der Fundstücke aus vorgeschichtlicher Zeit geschildert.

Die Entstehung und Entwicklung der Weltkörper. Betrachtungen eines Ingenieurs. Von Ernst Lieckfeldt. Sonderabdruck aus der Illustrierten Zeitschrift für Astronomie und verwandte Gebiete »Das Weltall« 1905 Heft 9 bis 11. Treptow 1905. C. A. Schwetschke & Sohn. 27 S. Preis 1 ℳ.

Taschenbuch der praktischen Photographie. Ein Leitfaden für Anfänger und Fortgeschrittene. 13. und 14. Aufl. Von Dr. E. Vogel. Berlin 1905, G. Schmidt. 327 S. mit 122 Fig., 14 Figurentafeln und 20 Bildvorlagen. Preis 2,50 ℳ.

Denkschrift über die Verbesserung der Schiffbarkeit der bayerischen Donau und über die Durchführung der Großschiffahrt bis nach Ulm. Von E. Faber. Herausgegeben von dem Vereine für Hebung der Fluß- und Kanalschiffahrt in Bayern. München 1905, R. Oldenbourg. 129 S. 4° mit 8 Kartenbeilagen.

Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. Berlin 1905, Julius Springer. 437 S. 8° mit 388 Fig. Preis 10 ℳ.

Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung für technische Mittelschulen und höhere Lehranstalten, insbesondre zum Selbstunterricht mit Rücksicht auf die Zwecke des praktischen Lebens. Als fünfte Auflage der Einleitung in die Mechanik. Von H. B. Lübsen, bearbeitet von Prof. D. A. Donadt. Leipzig 1905, Fr. Brandstetter. 615 S. mit 227 Fig. Preis 9 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Büsing, F. W., und C. Schumann. Der Portland-Zement und seine Anwendungen im Bauwesen. 3. Aufl. Berlin 1905. Deutsche Bauzeitung. Preis 9 ℳ.

— Twelvetrees, W. N. Concrete steel. Treatise on the theory and practice of reinforced concrete construction. London 1905. Whittacker. Preis 7,20 ℳ.

Bergbau. Bergwerksinspektion, Die, in Oesterreich. Berichte der k. k. Bergbehörden über ihre Tätigkeit im Jahre 1901 bei Handhabung der Bergpolizei und Beaufsichtigung der Bergarbeiterverhältnisse. Veröffentlicht vom k. k. Ackerbauministerium. 10. Jahrg. 1901. Wien 1905. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 6 ℳ.

— Lozé, E. Les mines et la métallurgie à l'Exposition du Nord de la France (Arras 1904). Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 18 ℳ.

Brücken, Steinerne. Dewitz, Herm. Statische Untersuchung und Beschreibung einer Betonbogenbrücke mit Granitgelenken. Hannover 1905. Helwing. Preis 1,50 ℳ.

Chemie. Chemische Industrie. Brühl, Jul. Wilh. Die Entwicklung der Spektrochemie. Vortrag. Berlin 1905. J. Springer. Preis 1 ℳ.

— Krone, Herm. Ueber radioaktive Energie vom Standpunkte einer universellen Naturanschauung. Mit einem Anhang: Licht. Die Rolle des Lichts in der Genesis. Halle 1905. W. Knapp. Preis 1 ℳ.

— Lorentz, H. A. Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 1,50 ℳ.

— Minet, A. Le four électrique, son origine, ses transformations et ses applications. 1. Heft. Paris 1905. Hermann. Preis 5 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Bantlin, A. Amerikanische Dampfturbinen. Erweiterter Vortrag. Stuttgart 1905. Kröner. Preis 3 ℳ.

— Coudert, M. Handleiding voor den chauffeur-werktuigkundige, bewerkt door A. S. Ramondt. s'Gravenhaage 1905. Segboer. Preis 1,25 ℳ.

— Dietrich, Max. Die Dampfturbine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Die Riedler-Stumpf- und die Curtis-Turbine. Rostock 1905. J. C. E. Volckmann. Preis 1,50 ℳ.

— Heck, R. C. H. The steam engine and other steam motors. Bd. I. London 1905. Paul, Trübner & Co. Preis 16,80 ℳ.

— Powles, H. H. P. Steam boilers, their history and development. London 1905. Constable. Preis 28,80 ℳ.

— Tennant, W. J. The compound engine. London 1905. P. Marshall. Preis 3 ℳ.

— Walckenaer, C. Revue périodique des accidents d'appareils à vapeur (2. article). Paris 1905. Vve. Dunod.

— Wickersheimer, E. Étude théorique et pratique sur la vaporisation. Méthode pour augmenter le rendement des générateurs à vapeur. 2. Aufl. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 3,50 ℳ.

Eisenbahnwesen. Brosius, J., und R. Koch. Die Schule des Lokomotivführers. 11. Aufl. 1. Abtlg. Der Lokomotivkessel und seine Armatur. Wiesbaden 1905. J. F. Bergmann. Preis 3,60 ℳ.

— Ebeling, H. Westinghouse-Bremse, Schleifer-Bremse, Knorr-Bremse. Berlin 1905. Lenz & Co. Preis 0,65 ℳ.

— Eisenbahn-Statistik, Schweizerische, für das Jahr 1903. Herausgegeben vom schweizerischen Post- und Eisenbahndepartement. Bern 1905. H. Körber. Preis 4 ℳ.

— Ottone, G. Trazione a vapore sulle ferrovie elettriche. Mailand 1905. Manuali Hoepli. Preis 4,50 ℳ.

Eisenhüttenwesen. Mehner, Herm. Ueber Gleichgewichtszustände bei der Reduktion der Eisenerze. Eine Einführung in die neuere Physiko-Chemie für praktische Techniker. (Sonderdr.) Berlin 1905. Simion Nachf. Preis 1,50 ℳ.

Eisenkonstruktionen. Cros, Raymond. Charpentes en fer et en acier. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 100 ℳ.

— Schimpff, Gust. Trägertabelle. Zusammenstellung der Hauptwerte der von deutschen Walzwerken hergestellten I- und ⊏-Eisen. München 1905. Oldenbourg. Preis 2 ℳ.

— Vianello, Luigi. Der Eisenbau. Handbuch für den Brückenbauer und den Eisenkonstrukteur. München 1905. Oldenbourg. Preis 17,50 ℳ.

Elektrotechnik. Anlage Gromo-Nembro, die erste Kraftübertragung in Europa zu 40 000 V. Brown, Boveri & Co.-Aktiengesellschaft, Baden. Berlin 1905. Julius Springer in Komm. Preis 1,60 ℳ.

Elektrotechnik. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 7 bis 9. Berlin 1905. Julius Springer. Preis je 0,30 *M*.

— Bermbach, W. Die Akkumulatoren, ihre Theorie, Herstellung, Behandlung, Verwendung mit Berücksichtigung der neueren Sammler. Leipzig 1905. O. Wigand. Preis 3 *M*.

— Escard, Jean. Les fours électriques et leurs applications industrielles. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 18 *M*.

— Friese, Rob. M. Das Porzellan als Isolier- und Konstruktionsmaterial in der Elektrotechnik (mit besondrer Berücksichtigung des Leitungsbaues). Im Auftrage der Porzellanfabrik Hermsdorf-Klosterlaußnitz. Berlin 1905. Julius Springer in Komm. Preis 7 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Mesure de la quantité d'eau entrainée par la vapeur des générateurs. Von Emanaud. (Génie civ. 12. Aug. 05 S. 245/47*) Kurze Erörterung der bisher bekannten Verfahren. Das Verfahren des Verfassers beruht darauf, den Salzgehalt des Kondensates mit dem des Kesselinhaltes zu vergleichen, weil das im Kondensat enthaltene Salz nur durch das vom Dampf mitgerissene Wasser hineingelangen kann.

Test of a 1000 KW turbo-generator under service conditions. (Eng. Rec. 29. Juli 05 S. 134) Westinghouse-Parsons-Turbine der Hartford Electric Light Co. von 1800 Uml./min. Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

Thomas's central automatic buffer-coupling. (Engng. 11. Aug. 05 S. 180/81*) Die Kupplung, deren Konstruktion und Wirkungsweise an Hand von Figuren näher erläutert wird, soll sich bei Betriebsversuchen gut bewährt haben.

Eisenhüttenwesen.

Zur Frage der Nebenproduktengewinnung beim Kokereibetriebe in Westfalen. Von Friz. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 5. Aug. 05 S. 402/04* mit 1 Taf.) Lageplan einer Anlage von 60 Koksöfen mit Gewinnung der Nebenprodukte und 60 Flammöfen, erbaut von Otto & Co. in Dahlhausen. Anlage zur Gewinnung von Teer, Ammoniak, Benzol und Cyan.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridgework. IX. Von Thorpe. (Engng. 11. Aug. 05 S. 169/71*) Prüfung, Ausbesserung und Verstärkung von genieteten Brücken.

The erection of the Great Tonoloway Creek bridge. (Eng. Rec. 29. Juli 05 S. 132/33*) Die eingleisige Brücke der Western Maryland R. R. hat drei Oeffnungen von rd. 23, 24,5 und 26 m Weite, die von genieteten Blechträgern überspannt werden. Aufstellarbeiten.

Replacing a four-track bridge under heavy traffic. (Eng. Rec. 29. Juli 05 S. 121/22*) Darstellung der Arbeiten beim Umbau der 49 m langen Brücke der New York Central and Hudson River R. R. über den Erie-Kanal bei Newark, N. Y.

Elektrotechnik.

Long-distance high-tension transmission in California. Von Britton. (Eng. Rec. 29. Juli 05 S. 122/24) Uebersicht über die Entwicklung der Wasserkraft-Elektrizitätswerke der California Gas and Electric Corporation. Die Anlagen bei Folsom, Pomona, Nevada City und Colgate. Hochspannungs-Fernleitungen.

Versuche über die Eisenarbeit im Dreh- und Wechselfeld. Von Herrmann. (Elektrot. Z. 10. Aug. 05 S. 747/51*) Der Verfasser berichtet über die von ihm angestellten Versuche, aus denen er folgert, daß die Hysteresisarbeit im Dreh- und im Wechselfeld nur wenig verschieden sei.

Der Einfluß des Elektrolyten auf die Wirksamkeit der Aluminium-Drosselzelle. Von Peters und Lange. (Elektrot. Z. 10. Aug. 05 S. 751/53*) Zur Klärung der Frage wurden von den Verfassern Versuche angestellt, die kurz beschrieben sind.

Erd- und Wasserbau.

Gold dredging in the United States. (Engineer 11. Aug. 05 S. 144*) Darstellung eines von der Bucyrus Co. in Milwaukee gebauten elektrisch betriebenen Goldbaggers für 18 m Baggertiefe.

Fishguard harbour works. Von Archer. (Engng. 11. Aug. 05 S. 178*) Die Hafenanlagen werden von der Great Western Railway Co. geschaffen, um einen Ausgangspunkt für den Verkehr mit Süd-Irland zu haben.

Compressed air foundations for bridges. Von Boycott. II. (Engineer 11. Aug. 05 S. 136/37*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05.

Feuerungsanlagen.

Einfluß des Brennstoffes auf die Wahl der Feuerung. Von Dosch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Aug 05 S. 303/04) Der Verfasser untersucht die Frage insbesondre mit Rücksicht auf die chemische Zusammensetzung des Brennstoffes. Gasreiche und gasarme Kohlen. Forts. folgt.

Hebezeuge.

Die elektrisch betriebenen Krane im Köln-Deutzer Hafen. Von Perlewitz. (Elektrot. Z. 10. Aug. 05 S. 743/47*) Zurzeit sind zwei Vollportalkrane von je 4 t Tragkraft und 12 m Ausladung aufgestellt. Eingehende Beschreibung der elektrischen Einrichtung.

Heizung und Lüftung.

Die Lüftungsanlagen beim Bau der großen Alpentunnel. Von Brabbée. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 11. Aug. 05 S. 453/59*) Der Verfasser berichtet über die von ihm angestellten Versuche zur Ermittlung des Druckhöhenverlustes in den Lüftleitungen. Schluß folgt.

Hochbau.

Steel details of the Wannamaker power house, Philadelphia. Forts. (Eng. Rec. 29. Juli 05 S. 125/27*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05.

Holzbearbeitung.

Note sur les scieries américaines et leur outillage. Von Oudet. (Rev. Méc. Juli 05 S. 5/24*) Allgemeines über die Entwicklung der amerikanischen Holzbearbeitung. Das Fällen der Bäume. Waldbahnen. Verschiedene Einrichtungen für die Beförderung der Baumstämme zu den Sägemühlen. Sägen. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Machine for loading box cars with coal. (Eng. News 3. Aug. 05 S. 119/20*) Der zu beladende Wagen wird auf eine kippbare Plattform geschoben. Beim Einfüllen der Kohle aus der Förderrinne wird die Plattform geneigt, so daß das Trimmen der Kohle gespart wird.

Maschinenteile.

Calcul exact d'un crochet. Von Marmor. (Rev. Méc. Juli 05 S. 25/31*)

British pipe threads. Von Booth. (Am. Mach. 12 Aug. 05 S. 112/14*) Entwicklung der Whitworthschen Rohrgewinde. Rohrabmessungen und Gewindeprofil. Rohrverbindungen.

Materialkunde.

Neuere Dauerversuchsmaschinen. Von Wazau. Schluß. (Dingler 12. Aug. 05 S. 505/08*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05.

Ueber Schmelzpunkte von Metallen. Forts. (Dingler 12. Aug. 05 S. 509/12*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05. Schluß folgt.

Tests to determine the fire resistance and heat conductivity of concrete. (Eng. News 3. Aug. 05 S. 115/16) Die Versuche wurden mit Probekörpern angestellt, die in verschiedenen Mischungen zubereitet waren. Folgerungen aus den Versuchen.

Fractures in large steel boiler-plates. Von Milton. Schluß. (Engng. 11. Aug. 05 S. 195/97*) S. Zeitschriftenschau vom 19. Aug. 05

Mechanik.

Kinetik und Kinetostatik des Schubkurbelgetriebes. Von Meuth. Forts. (Dingler 12. Aug. 05 S. 503/05*) Ermittlung der auf das Kurbelgetriebe einwirkenden äußeren Kräfte. Forts. folgt.

Zur Berechnung schwach gekrümmter elastischer Bogen. Von Elwitz. (Zentralbl. Bauv. 12. Aug. 05 S. 410/11*) Ableitung eines einfachen Verfahrens zur Bestimmung der Querschnitte der ungünstigsten Beanspruchung bei flachen Bogen.

Winddrücke auf Kegel- und Kugelhauben von Wasser- und Gasbehältern. Von Heineken. (Journ. Gasb.-Wasserv. 12. Aug. 05 S. 715/23*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Drücke.

Meßgeräte und -verfahren.

Registrierende Geschwindigkeits- und Volumenmessung. Von Stach. (Glückauf 12. Aug. 05 S. 1018/26*) Anämometer mit elektrischer Zähl- und Schreibvorrichtung. Vorrichtungen von R. Fueß und P. de Bruyn, die auf der Aufzeichnung des hydrostatischen Druckunterschiedes beruhen.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Metallbearbeitung.

A high-speed lathe center. (Am. Mach. 12. Aug. 05 S. 112*) Neuartige Reitstockkonstruktion von P. Keating.

The Heald cylinder grinder. (Iron Age 3. Aug. 05 S. 274/75*) Die von der Heald Machine Co. in Worcester, Mass., gebaute Schleifmaschine mit exzentrisch gelagerter Schleifspindel dient insbesondre zum Ausschleifen der Zylinder von kleinen Benzinmotoren. Spindellagerung.

Case-hardening. (Am. Mach. 12. Aug. 05 S. 108/12*) Vortrag von Flather über die zweckmäßige Bauart von Glühöfen und den Vorgang beim Glühen der zu härtenden Stücke. Abschrecken mit Wasser. Oberflächliches Härten. Entstehung von Härtrissen.

Motorwagen und Fahrräder.

Motordroschken und deren Betriebskosten. Von Vorreiter. (Motorw. 10. Aug. 05 S. 502/12*) Erfahrungen der Versuchsbetriebe mit elektrischen und Benzin-Motordroschken in Berlin. Kostenaufstellung für die verschiedenen Betriebsarten. Darstellung der Droschkenbetriebe der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin und der Allgemeinen Betriebs A.-G. für Motorfahrzeuge in Köln. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Hydraulic engines at the U. S. naval coaling station, Bradford, R. J. (Eng. News 3. Aug. 05 S. 127/28*) Die Anlage enthält zwei hydraulische Widder von ungefähr je 7 cbm/min Leistung. Bericht über einen Leistungsversuch.

Edwards' inverted air-pump. (Engng. 11. Aug. 05 S. 180*) Dreizylindrige Luftpumpe, deren Kolben von einer unter den Zylindern liegenden Kurbelwelle aus angetrieben werden.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. scout »Adventure«. (Engineer 11. Aug. 05 S. 146*) Maschinen- und Kesselzeichnungen des in Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05 erwähnten Schiffes.

Zwei neuere Motorboote. (Schiffbau 9. Aug. 05 S. 891/95*) Die Boote sind 9 und 10 m lang und werden von 12- und 13pferdigen Motoren angetrieben.

Neuere Kesselanlagen mit Niclausse-Kesseln. Von Züblin. Forts. (Schiffbau 9. Aug. 05 S. 900/05*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juli 05. Schluß folgt.

Building the Beachy Head lighthouse. (Eng. Rec. 29. Juli 05 S. 117/20*) Der aus Granitquadern gemauerte Turm ruht auf einem Betonblock von 15 m Dmr. und ist rd. 31 m hoch. Darstellung des Bauvorganges.

Textilindustrie.

Combing. (Text. World Rec. Juli 05 S. 97/100*) Das Kämmen der Baumwolle. Neuere Kämmaschinen.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Juli 05 S. 219*) Das Strecken. Abstand der Walzen voneinander bei langen und bei kurzen Fasern.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Juli 05 S. 224/25*) Arbeitsweise und Bauart der Karden.

Werkstätten und Fabriken.

Tool shops of the Kawasaki Dockyard Company. Von Kuwada. (Am. Mach. 12. Aug. 05 S. 114/15*) Die dargestellte Werkstätte hat 31,5 × 14,4 qm Fläche. Grundriß und Anordnung, Aufzählung und Abmessungen der Maschinen.

Rundschau.

R. M. Daelen †

Am 2. August d. J. ist in Baden-Baden der Zivilingenieur R. M. Daelen aus Düsseldorf einem unheilbaren Leiden erlegen, das ihn in der Vollkraft des Schaffens ereilt und von dem er vergeblich Heilung im Süden gesucht hatte. Mit ihm ist einer der Pioniere des deutschen Eisenhüttenwesens dahingegangen, der unermüdlich an dem Fortschritt des Stahl- und Walzwerkwesens mitarbeitete. Von seinem Vater Reiner Daelen, dem früheren Ehrenvorsitzenden des Vereines deutscher Eisenhüttenleute, war ihm die Liebe zu seinem Beruf in hervorragendem Maße eingeprägt worden; wie jener war er unerschöpflich an neuen Gedanken und Anregungen, in deren praktischer Durchführung er seine Lebensaufgabe sah, und die außerordentlich befruchtend auf die Stahl- und Walzwerkindustrie gewirkt haben. Wie tätig er noch bis an sein Lebensende gewesen ist, zeigt seine in dieser Nummer unsrer Zeitschrift veröffentlichte letzte Arbeit, die er für den Bergmannstag in Lüttich geschrieben hatte; sie stellt zugleich einen Abschnitt seiner planvollen erfinderischen Tätigkeit dar, die vorauseilend der Praxis stets neue Wege wies. Sind ihm auch in seiner Tätigkeit die Mißerfolge nicht erspart geblieben, die jeder kennen lernt, der sich mit der Verwirklichung neuer, bahnbrechender Pläne beschäftigt, so hat er doch die Freude und Genugtuung gehabt, daß zahlreiche von ihm mit Zähigkeit verfochtene Anschauungen sich endlich zum Erfolge durchrangen.

Am 12. August 1843 zu Lendersdorf bei Düren geboren, erhielt Daelen seine Schulbildung infolge des Eintrittes seines Vaters in den Hoerder Verein zu Hoerde und Dortmund, seine technische Ausbildung auf der Gewerbeschule in Hagen. Die praktischen Lehrjahre machte er in dem Puddel- und Walzwerk von Piepenstock & Co. in Hoerde durch und ging dann als Hütteningenieur zu Schneider in Creusot, wo er von 1868 bis zum Ausbruche des deutsch-französischen Krieges tätig war. Nach kurzer Beschäftigung in Bochum trat er in die Eisengießerei und Maschinenbauanstalt Daelen & Burg in Heerdt bei Neuß ein, verließ sie aber bereits im Jahre 1877 wieder, um als Zivilingenieur in Düsseldorf seine eigenen Gedanken unbehinderter ausarbeiten und verfolgen zu können.

Zunächst lag der Schwerpunkt seiner Arbeiten auf dem Gebiete des Walzwerkbaues — besonders bekannt ist seine Tätigkeit in dem vom Verein deutscher Eisenhüttenleute eingesetzten Ausschuß zum Studium des Kraftverbrauches beim Walzen von Stahl und Eisen und zur Bestimmung der Kraftleistung der Walzenzugmaschinen, über welche Arbeiten er zusammen mit E. Blaß im Jahre 1881 berichtete; und die den Erbauern der Walzwerke sowohl wie der Walzenzugmaschinen eine Fülle von Anregungen brachten. Außer diesem seinem Hauptarbeitsgebiet war Daelen aber noch auf vielen andern mit Erfolg tätig; die große Zahl von Beiträgen, die er in unsrer Zeitschrift und in »Stahl und Eisen« veröffentlicht hat, legt hiervon Zeugnis ab. Besonders bedeutsam ist seine Mitarbeit an der Entwicklung der hydraulischen Schmiedepresse, die er durch die Einführung des Dampfdruckübersetzers leistungsfähig gestaltete. In dem letzten Jahrzehnt widmete er sich hauptsächlich der Verbesserung des Herdofenverfahrens zur Flußeisendarstellung. Diese suchte er zu erreichen, indem er das Roheisen in einer am Herdofen aufgestellten, sauer zugestellten Birne vorfrischte und dann erst in den Herdofen einführte; gemeinsam mit Pszczolka unternahm er eingehende Versuche, die schließlich von Erfolg gekrönt waren.

Seine reichen Erfahrungen machten Daelen zu einem vielgesuchten Berater bei Umbauten und Neuanlagen, und manche industrielle Anlage ist nach seinen Ideen und Plänen ausgeführt worden[1].

Besonders pflegte Daelen freundschaftliche Beziehungen auch zur englischen Eisenhüttenindustrie; an den Versammlungen des Iron and Steel Institute nahm er häufig teil und hielt selbst oft Vorträge. Auch bei der letzten Tagung dieses Vereines in Düsseldorf im Jahre 1902 hat er sich an den Vorbereitungen eifrigst beteiligt.

Seit 1868 Mitglied des Technischen Vereines für Eisenhüttenwesen, damals Zweigverein des Vereines deutscher Ingenieure, wurde Daelen bei der im Jahre 1879 erfolgten Gründung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute in dessen Vorstand berufen, dem er bis zu seinem Tode angehört hat. Auch dem Verein deutscher Ingenieure widmete er stets seine Arbeitskraft; von 1876 ab war er Mitglied des Niederrheinischen Bezirksvereines, in welchem er zu drei verschiedenen Malen den Vorsitz geführt und fast ununterbrochen andre Ehrenämter, auch als Mitglied des Vorstandsrates, bekleidet hat.

R. M. Daelen war ein überaus fleißiger und unermüdlich auf den Fortschritt bedachter Vertreter des Ingenieurstandes; das Andenken an ihn und seine Werke wird im Kreise seiner Fachgenossen noch lange lebendig bleiben.

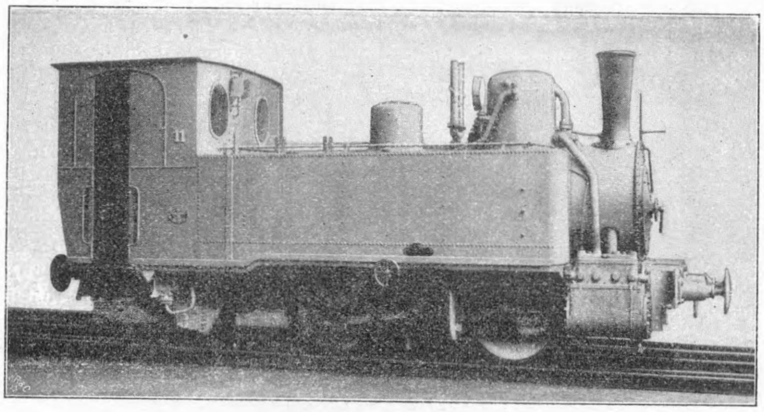
---

[1] Vergl. den Aufsatz: Das Stahl- und Walzwerk Rendsburg, Z. 1902 S. 1133.

Eine **Lokomotive mit Ventilsteuerung** hat kürzlich die Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Georg Egestorff an die Ilseder Hütte geliefert. Diese Lokomotive, Fig. 1, hat folgende Hauptabmessungen:

Spurweite	780 mm
Zylinderdmr.	260 »
Kolbenhub	450 »
Treibraddmr.	900 »
Rostfläche	0,8 qm
Heizfläche	42,9 »
Dampfdruck	11 at
Dienstgewicht	16,5 t

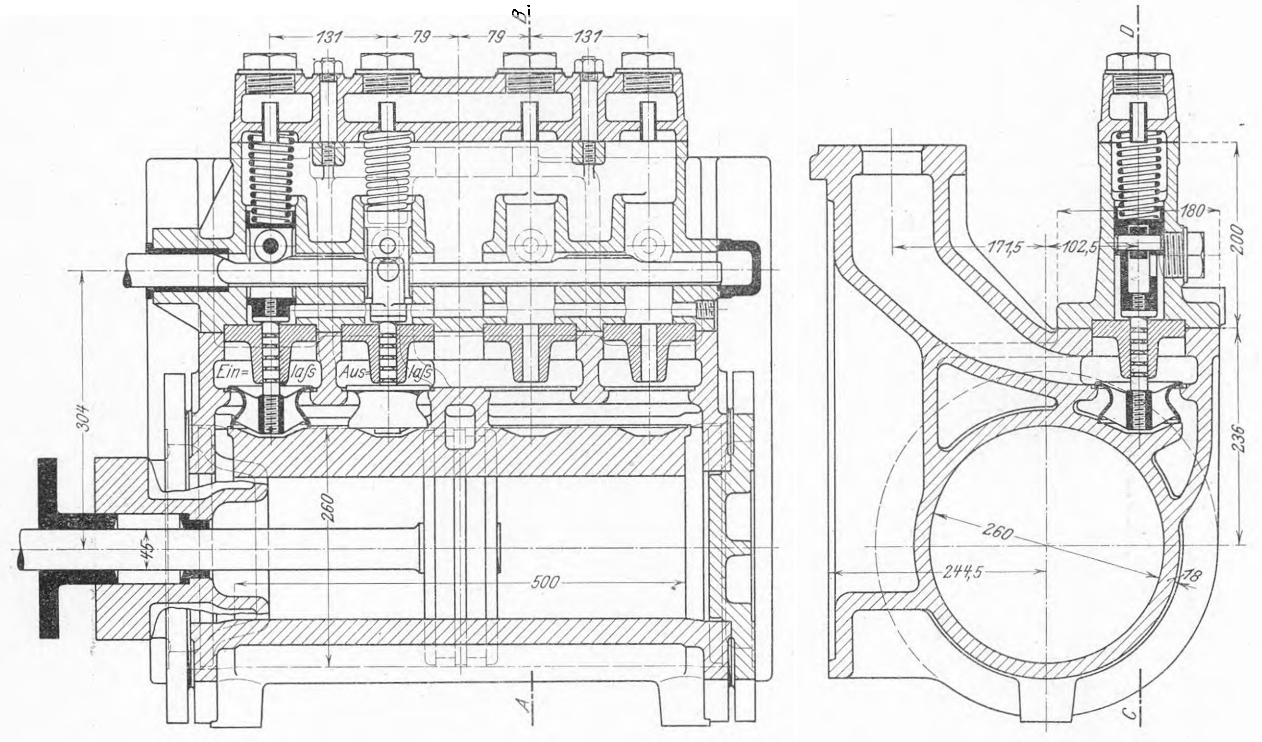
Fig. 1.



Die im Jahre 1898 von der genannten Gesellschaft erbaute Lokomotive war ursprünglich mit gewöhnlicher Stephenson-Steuerung ausgerüstet und ist jetzt gelegentlich einer größeren Kesselausbesserung mit einem Pielock-Ueberhitzer von 7 qm Heizfläche sowie mit Lentzscher Ventilsteuerung[1]) versehen worden.

Um die Steuerung anzubringen, war es nur notwendig, einen neuen Zylinder, Fig. 2 und 3, mit vier Ventilen und eine entsprechende Ventilstange anzufertigen. Die letztere tritt an die Stelle der früheren Schieberstange und erhält ihre Bewegung von der Schwinge der unverändert beibehaltenen Steuerung. Die Ventilstange trägt die Hubkurven für die beiden Einlaß- und die beiden Auslaßventile.

Fig. 2 und 3.


Schnitt C-D. Schnitt A-B.

Die für die Lokomotive und für die zu befahrende Strecke seitens der Aufsichtsbehörde zugelassene höchste Geschwindigkeit beträgt 24 km/st, mithin die größte Umlaufzahl der Treibräder in diesem Falle nur 142 in der Minute. Auf dem Versuchstande der Fabrik wurde jedoch die Umlaufzahl auf 300 gesteigert. Die Steuerung arbeitete hierbei vollkommen ruhig, insbesondre setzten die Ventile ohne Schlag auf.

Die Lokomotive ist seit Ende Juli im vollen Betrieb und durchläuft im angestrengtesten Dienst täglich 140 km. Wir werden später Gelegenheit haben, ausführlicher darüber zu berichten.

Als Ergebnis einer Umfrage bei den Leitern amerikanischer Elektrizitätswerke mit Dampfturbinen[1]), auf die im ganzen 59 Antworten eingelaufen sind, ist in der letzten Versammlung der National Electric Light Association in New York ein Bericht über **Betriebserfahrungen an Dampfturbinenanlagen** erstattet worden[2]), der die Dampfturbinenfrage in den Vereinigten Staaten in einem sehr günstigen Licht erscheinen läßt. Bemerkenswert ist, daß trotz der hohen Zahl im Betrieb befindlicher großer Dampfturbinen unter den mitgeteilten Betriebstörungen keine sind, die mit kostspieligen Ausbesserungsarbeiten verbunden waren. In einem Kraftwerk mit Curtis-Turbinen ist z. B. durch Warmlaufen eines Rades beim Tachometerantrieb das Sicherheitsventil plötzlich geschlossen und die Maschine stillgesetzt worden. Auch sollen sich unter der Wirkung der Fliehkraft einige Ankerwicklungen gelockert haben. In einer andern Anlage, die ebenfalls Curtis-Turbinen besitzt, hat die hohe Dampfüberhitzung Schwierigkeiten an den Steuerventilen hervorgerufen, welche die Hauptdüsen der ersten Stufe betätigen. Ferner wird über Eindringen von Luft in das Turbinengehäuse und die Verunreinigung des Kondensats durch Schmieröl berichtet. Bei Anlagen mit de Laval-Dampfturbinen ist eine Betriebstörung durch eine fehlerhaft konstruierte Dynamobürste entstanden, eine andre durch Versagen der Schmierung, weil die Schmiernuten durch Verunreinigungen des Schmieröles verstopft waren. Auch an einer Parsons-Turbine ist eine Störung eingetreten, weil die Schmierung versagte. Hier zeigte das Oel, das im allgemeinen gut verwendbar war, bei gewissen Lagerstellen das Bestreben, schnell hart zu werden; man war daher gezwungen, dort ein andres Oel zu benutzen. Wiederholte Anfressungen des Drosselventiles bei einer andern Anlage hatten zur Folge, daß die Turbine zum Durchgehen neigte. Diese selten beobachtete Erscheinung wird auf die ungünstige Zusammensetzung des Speisewassers zurückgeführt. Bei der gleichen Anlage hat sich das Turbinengehäuse, weil sich das Auspuffrohr durch die Wärme ausdehnte, aus dem Wellenmittel verschoben, so daß die Welle heftig zu zittern begann. Man war genötigt, nachträglich in den Auspuffanschluß ein Stopfbüchsenrohr einzubauen. Daß die Magnetwicklungen von Parsons-Turbodynamos bei Belastungen unterhalb der Vollbelastung durchbrannten, wird zweimal berichtet. Schaufelbruch hat mehreremal die Ursache von Betriebstörungen gebildet. In einem Falle haben bei zu schnellem Anlassen der Turbine mit überhitztem Dampf die Schaufeln die Innenseiten des Gehäuses berührt, weil dieses noch nicht Zeit gehabt hatte, sich ebenso wie die Turbinenwalze auszudehnen. In einem andern Falle hat die Turbine einige Schaufeln verloren, ohne daß die Schaufeln zu schleifen begonnen hätten. Im dritten Falle sind während des Betriebes einige Schaufeln abgebrochen, wahrscheinlich infolge von Fremdkörpern, die der Dampfstrahl durch die Leitung mitgerissen hatte. Indessen ist hier der Betrieb nicht unterbrochen worden.

---

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 2449; 1902 S. 1921.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1218.

[2]) The Engineering Record 24. Juni 1905.

Mit der **Verwendung von Eisen beim Bau von Personenwagen** hat die Rapid Transit Railway in New York sehr gute Erfahrungen gemacht. Bei einem heftigen Zusammenstoß zwischen einem stehenden und einem von hinten darauffahrenden Zug im März d. J. ist ein hölzerner Wagen zwischen zwei eisernen förmlich zusammengedrückt worden, während die eisernen Wagen nur unerhebliche Beschädigungen erlitten haben. Auch bei dem Brand im Tunnel unter dem Broadway im April d. J. haben die eisernen Wagen standgehalten, obgleich sogar die Aluminiumbeschläge geschmolzen sind, während die hölzernen Wagen gänzlich verzehrt wurden. Entgegen den früher gehegten Befürchtungen hat sich ferner herausgestellt, daß das Geräusch bei den eisernen Wagen während der Fahrt nicht größer ist als bei den hölzernen.

Ermutigt durch diese Ergebnisse haben sich nunmehr auch andre Eisenbahnen entschlossen, eiserne Personenwagen zu verwenden. So hat die Boston Elevated Railway für ihren Betrieb in dem neu eröffneten Ost-Bostoner Tunnel und auf den anschließenden Strecken neue Wagen eingestellt, die mit Ausnahme der vorwiegend quer gestellten Sitze ziemlich genau den Wagen der Berliner Hoch- und Untergrundbahn nachgebildet sind. Die Wagen, welche sich im Sommer in halboffene verwandeln lassen, werden von 4 Elektromotoren angetrieben, die zusammen 260 PS leisten. Die Zeitschrift »Transport and Railroad Gazette«[1], die über die Einrichtung dieser Wagen berichtet, veröffentlicht außerdem eine Uebersicht über weitere von der American Car and Foundry Co. in Berwick gebaute eiserne Personenwagen. Danach ist die nachstehende Zusammenstellung der wichtigsten Angaben verfaßt worden.

		Boston Elevated R. R.	Long. Island R. R.	Untergrundbahn London	
				Triebwagen	Anhängewagen
Zahl der Sitzplätze . .		52	52	46	52
Länge über den Puffern .	m	14	15,6	15,25	15,3
größte Breite	»	2,6	2,75	2,71	2,71
Höhe von Schienenoberkante bis zum Dach .	»	3,75	3,68	2,88	2,88
Abstand der Drehgestellzapfen	»	—	—	10,06	10,06
Raddurchmesser . . .	»	0,838	—	0,762 u. 0,914	0,762
Gesamtgewicht ohne elektrische Ausrüstung . .	t	—	17,5	20,5	17,2

Der an zweiter Stelle angeführte Wagen ist für einige Strecken der Long Island R. R. bestimmt, auf denen noch im Laufe dieses Sommers elektrischer Betrieb eingerichtet werden soll. Von der dritten Wagenart, die auf der Strecke Baker Street-Waterloo Station der Londoner Untergrundbahn benutzt wird, sollen 36 Trieb- und 72 Anhängewagen bestellt worden sein.

Die Berliner Elektrizitätswerke haben gemeinschaftlich mit der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen eine **elektrisch betriebene Kühlanlage** konstruiert, die vornehmlich **für gewerbliche und Hausanlagen** bestimmt ist. Sie enthält einen liegenden Kompressor, dessen einander gegenüber liegende Zylinder von einem gemeinsamen Kurbelzapfen angetrieben werden. Die Welle ist mit einem 1,3 pferdigen Elektromotor unmittelbar gekuppelt. Das Ganze ruht auf einem Kasten aus Gußeisen, der den Kondensator, die Kühlwasserleitungen und einen Verdampfer enthält für den Fall, daß die Maschine zur Solekühlung verwendet werden soll. Die Leistung der Anlage beträgt bei 10° Gastemperatur im Verdampfer und 400 Uml./min des Kompressors rd. 1000 WE-st, der entsprechende Energieverbrauch rd. 0,9 KW-st. Man kann also damit etwa 150 cbm Luft von 20° auf 0° abkühlen. An Kühlwasser werden dabei 500 ltr nötig, die noch anderweitig verwertet werden können.

In der englischen Marine werden Versuche mit einem **Unterseeboot von verhältnismäßig kleinen Abmessungen** angestellt. Das Boot, das an Bord von größeren Schiffen — Linienschiffen oder Panzerkreuzern — mitgeführt werden soll, ist 10,36 m lang und hat bei 2 m Dmr. im untergetauchten Zustand eine Wasserverdrängung von rd. 17 t. Zum Betriebe des Fahrzeuges dient nur Elektrizität, die in einer von den Dynamos des Hauptschiffes geladenen Akkumulatorenbatterie aufgespeichert ist. Die Bewaffnung besteht aus zwei Torpedorohren, die Besatzung zählt 3 Mann. Die Geschwindigkeit unter Wasser soll 8 Knoten, der Aktionsradius des Schiffes rd. 70 km betragen. (Scientific American Supplement 29. Juli 1905)

Die Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb[1]) berichtet über die Arbeiten beim **Niederlegen eines 45 m hohen viereckigen Schornsteines** in der Fabrik von Arthur Koppel A.-G. in Bochum. Die Fabrik liegt an einem von Osten nach Westen laufenden Stück der Eisenbahn Bochum-Essen, und zwar 400 m vom Bahnhof entfernt. Der Schornstein stand unmittelbar an den Gleisen und konnte nur nach Osten hin umgelegt werden, weil die Anschlußgleise der westlich angrenzenden Werke der Westfälischen Stahlindustrie nicht gesperrt werden durften. Aus dem Schornsteinsockel wurde daher an der östlichen Seite sowie zum Teil auch an der nördlichen und südlichen Seite das Mauerwerk allmählich herausgearbeitet und durch hölzerne Stützen ersetzt. Gleichzeitig wurde an der Spitze des Schornsteines ein Seil befestigt und in der Richtung nach Osten gespannt. Im Sockel wurde dann mit Petroleum getränktes Stroh angezündet, und alsbald fing der Schornstein an, sich seitlich zu senken. Nachdem er etwa 45° Neigung erlangt hatte, brach er in drei Teile durch. Der Vorgang vom Beginn des Neigens bis zur vollständigen Niederlegung dauerte nur einige Sekunden.

In »The Engineering Magazine«[2]) berichtet Hugo Diemer über ein eigenartiges Lohnsystem, das sich als **Verbindung des Bonus-Systems mit dem Prämiensystem** kennzeichnen läßt. Es ist nach den Angaben des Berichterstatters in einer amerikanischen Dampfmaschinenfabrik und Kesselschmiede eingeführt, die gegenwärtig etwa 800 Arbeiter beschäftigt, in guten Zeiten jedoch schon 2000 Arbeiter gehabt hat. Im wesentlichen besteht das Lohnsystem darin, daß eine Grundzeit für jedes Stück festgelegt ist, und daß jeder Arbeiter, dem es gelingt, das Arbeitstück innerhalb dieser Zeit fertig zu stellen, eine Belohnung von 20 vH seines Stundenlohnes erhält. Wenn er darüber hinaus an Zeit spart, so werden ihm für die ersparte Zeit 50 vH des entsprechenden Stundenlohnes vergütet. Es ist bemerkenswert, daß die Arbeiter-Unions sich mit diesem Prämiensystem vollkommen einverstanden erklärt haben.

Die **Ausfuhr von elektrischen Maschinen aus den Vereinigten Staaten** von Amerika hat sich in dem Jahre vom 1. Juli 1904 bis 30. Juni 1905 auf einen Wert von rd. 30,7 Mill. ℳ gegen 23,7 Mill. ℳ im vorhergehenden Jahr belaufen. Japan und Mexiko sind hieran mit rd. 9,75 Mill. ℳ, Britisch Nordamerika mit 7,24 und Groß-Britannien mit 4,58 Mill. ℳ beteiligt. An elektrischen Apparaten wurden für 20,85 Mill. ℳ gegen 20,45 Mill. ℳ im Vorjahre ausgeführt. (El. World and Engineer 5. August 1905)

Am 5. Juli ist ein neuer Erlaß betreffend **Aenderungen in den Aufnahmebestimmungen für die Technischen Hochschulen in Preufsen** bekannt gegeben worden. Von den bisher bestehenden Bestimmungen unterscheiden sich die neuen hauptsächlich dadurch, daß Inländer, welche eine außerdeutsche Lehranstalt besucht haben, dann als Studierende zugelassen werden, wenn ihre Vorbildung in dem betreffenden Lande zum Besuch einer Hochschule berechtigt und der an deutschen Lehranstalten im wesentlichen gleichwertig ist. Ob diese Voraussetzung zutrifft, entscheidet der Unterrichtsminister. Reichsausländer können unter den gleichen Bedingungen wie Inländer zugelassen werden; indessen ist an der Technischen Hochschule zu Danzig dazu die Genehmigung des Ministers erforderlich, auch wenn sie den Anforderungen, die an Inländer gestellt werden, genügen. Ebenso ist die Zulassung von Ausländern als Hörern an der Technischen Hochschule in Danzig von der Genehmigung des Ministers abhängig gemacht.

---

[1]) vom 30. Juni 1905 S. 675, 678.

[1]) vom 9. August 1905.

[2]) vom August 1905 S. 719.

Dadurch, daß an die Ausländer für die Aufnahme ebenso hohe Bedingungen gestellt werden wie an die Inländer, ist ein Wunsch erfüllt worden, den der Verein deutscher Ingenieure seit Jahren verfochten und in einer Denkschrift betreffend die Ueberfüllung der deutschen technischen Hochschulen bereits 1898[1] mit folgenden Worten ausgesprochen hat: »Insofern es sich um die Ausländer handelt, wird auch er (der V. d. I.) vor allem verlangen müssen, daß ihnen kein Vorzug vor den Inländern eingeräumt wird. Das würde aber geschehen, wenn an die Ausländer bei der Aufnahme geringere Ansprüche gestellt würden als an die Inländer. In den Aufnahmebedingungen und in ihrer Handhabung liegt nach unsrer Ansicht das beste Mittel, ungeeignete Ausländer von unseren technischen Hochschulen fernzuhalten . . . .«.

---

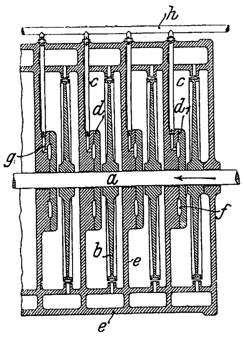
[1] Z. 1898 S. 1069.

Fragekasten.

Ist zu befürchten, daß im Seilgang einer neuen Weberei die Seile von 50 oder 45 mm Dmr. des Seiltriebes bei je 26 m Achsenentfernung und bei nur 900 mm und 1200 mm Dmr. der Seilscheiben einem raschen Verschleiß unterliegen und auch sonst zu Betriebstörungen Veranlassung geben würden, weil so lange Seile vermöge ihres Eigengewichtes und der allmählichen Dehnung im Betrieb so weit durchhängen würden, daß nicht nur der untere, sondern auch der obere Seillauf durch Trägerrollen hätte unterstützt werden müssen, damit der obere Seillauf mit der Zeit nicht auf dem unteren Seiltrum aufläuft und durch fortwährende Reibung zu raschem Verschleiß der Seile und überdies auch in den Rollenführungen zu völlig überflüssiger Abnutzung und völlig nutzlosem Kraftverlust und Schmiermaterialverbrauch führt?

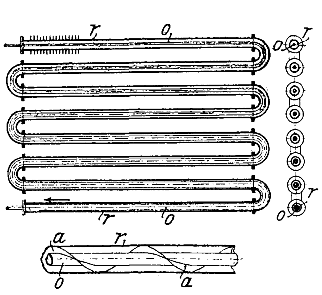
Wenn technische Bedenken entschieden gegen eine solche Ausführung sprechen, welche größte Achsenentfernung wäre dann zu wählen, um ein Aufschleifen des oberen Seiltrums auf dem unteren Seillauf nicht befürchten zu müssen und um den darunter liegenden Raum nutzbar zu machen?

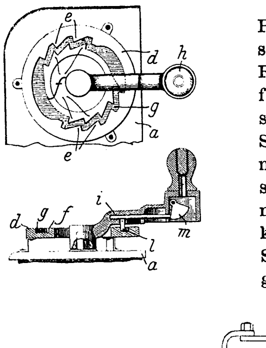
Patentbericht.



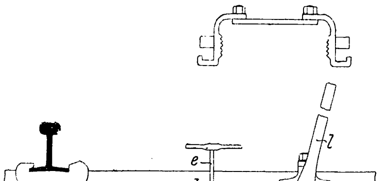
Kl. 14. Nr. 160639. Aufnahme des Dampfturbinen-Achsendruckes. Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Berlin. Damit sich die Kammern c einer mehrstufigen Turbine abe in der Weise gegenseitig abdichten, daß die Welle a Schwingungen ausführen kann, sind Scheiben d mit je zwei gleichachsigen Ringflächen d_1 auf die Gehäusewände e aufgeschliffen, und in die Ringräume f wird durch h, g Oel gedrückt, so daß der Oeldruck den Achsendruck aufnimmt und die Flächen d_1 auf einer langsam hindurchtretenden dünnen Oelschicht laufen.

Kl. 17. Nr. 161027. Verdampferrohr. W. H. Kaufmann, Tegel. In dem Rohre r von durchweg gleichem äußerem und innerem Durchmesser ist ein stab- oder röhrenförmiger Körper o gleichachsig angebracht, dessen Stärke von der Druck- nach der Saugseite allmählich zunimmt, so daß sich der Querschnitt für die durch den Ringraum gerade oder schraubenförmig (s. a, Nebenfigur) hindurch geleitete Kühlflüssigkeit allmählich verjüngt, die Bildung eines Flüssigkeitskernes verhindert und die Flüssigkeit in dünner Schicht an die Rohrwand gedrückt wird. Ein röhrenförmiger Kern o kann zur Kühlung hindurchgeleiteter trockener Luft benutzt werden.



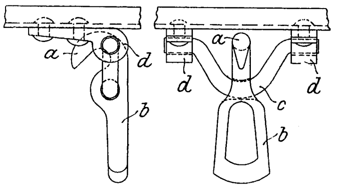


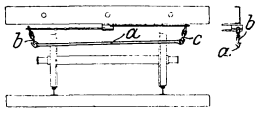
Kl. 20. Nr. 162223. Fahrschalter. P. S. Barret, Scranton. Auf dem Fahrschalter a ist eine Platte d, die in einer Rinne g zwei Sperrzahnkränze e, f trägt, befestigt, und in der Kurbel h liegt ein verschiebbarer Stift i mit Nase l, die beim Schalten an der schrägen Flanke eines Zahnes entlang gleitet und sich dann an der steilen Flanke des gegenüberstehenden Zahnes fängt, so daß der Fahrschalter zur Ruhe kommt. Dann drückt das Gewicht m den Stift i wieder in die Anfangslage zurück und gibt den Schalter frei.



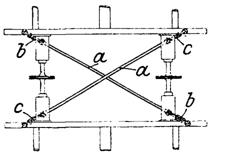
Kl. 19. Nr. 161801. Ausrichten von Eisenbahnschienen. A. Fetzer, Bildschön, und D. Czaykowski, Culmsee. Das Werkzeug greift mit einem Schuh an der einen Seite unter den Fuß der Schiene und stützt sich mit der andern mit Hülfe eines Winkels gegen die Querschwelle. Mit der gezahnten Stange l wird dann die Schiene in die gewünschte Stellung gebracht und durch die Klemmvorrichtung e, d festgehalten.

Kl. 20. Nr. 158791. Kupplung für Förderwagen. C. H. W. Kohlus, Dortmund. Die Kupplung besteht aus je einem an jedem Ende des Förderwagens drehbar an einem drehbaren Bügel c oder Ring angebrachten Haken a, dessen Verlängerung eine Oese b bildet. Die Enden des Bügels c sind in Augen d am Wagenuntergestell drehbar gelagert. Die Oese b des Kuppelgliedes ist schwerer als der Haken a, so daß der letztere im Ruhezustande nach oben zeigt, wobei seine Spitze nach hinten gekehrt ist. Beim Kuppeln der Wagen wird die Oese des einen Kuppelteiles in den Haken des andern gelegt, in welcher Lage sie durch den Ausgleich ihrer Gewichte verbleiben. Beim Fahren durch Gleiskrümmungen können sich die Kuppelglieder auf dem Bügel c so verschieben, daß ein Festklemmen bei Einstellen in Richtung der Zugkraft möglichst vermieden wird.

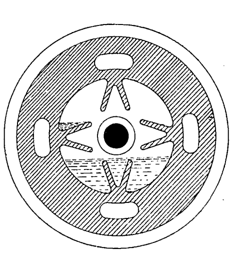




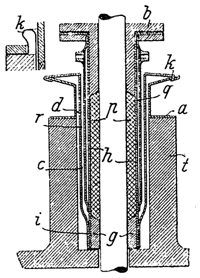
Kl. 20. Nr. 159514. Kreuzkupplung. L. Brandau, Kassel. Jeder Wagen trägt eine in kurzen Ketten b, c hängende Kuppelstange a. Um zwei Wagen zu kuppeln, werden die von beliebiger Seite her außerhalb der Puffer und Schienen erreichbaren gegenüberstehenden Kuppelstangenösen vertauscht und in die gegenüberliegenden Haken der Zugketten gelegt.

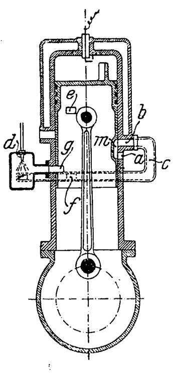


Kl. 20. Nr. 161846. Rad für Grubenwagen. Königliches Hüttenamt, Malapane. An der Radnabe befindet sich eine Schmierkammer, deren Rippen paarweise unter spitzem Winkel angeordet sind, so daß sie becherartige Behälter bilden. Bei der Drehung des Rades wird das Schmiermittel nach aufwärts mitgenommen und ergießt sich durch die Nabenöffnung auf die frei liegende Achse.

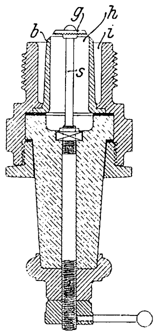


Kl. 47. Nr. 161018. Stopfbüchse. J. Pöttgens, Berlin. Die Stopfbüchse $bghp$ ist mit dem Topfe t durch eine (Kupfer-) Blechröhre r verbunden, deren inneres Ende i in bekannter Weise am Grundringe g befestigt ist, während zur äußeren Befestigungsstelle a an t eine Umkrempelung k führt, die bei Herstellung aus einem Stück (Nebenfigur) wulstförmig ausgeführt ist, so daß zur Erzielung allseitiger Beweglichkeit Spielräume c, d entstehen, von denen c nach außen offen, d aber geschlossen ist. Ein die Hülse h umgebender Ringraum q dient als Kühl- oder Wärmemantel.



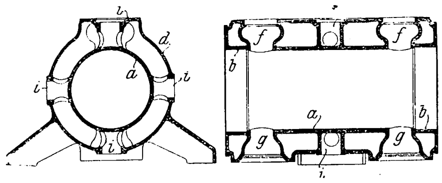


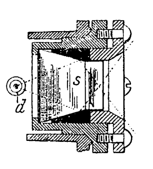
Kl. 46. Nr. 160849. Zweitaktmaschine. Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf bei Hannover. Beim Rückhube des Arbeitskolbens wird die Luft im Kurbelraume verdünnt, bis die Mulde *m* den Einlaß *a* freilegt und frische Luft durch *a, m, b, c*, den Vergaser *d* und den Schlitz *g* in den Kurbelraum strömt. Die so gebildete Ladung strömt aber beim äußeren Hubwechsel nicht wieder durch *d* zurück, sondern durch *e* in den Zweigkanal *f* und durch *c, b* in den Zylinder, so daß die richtige Gemischbildung gesichert und durch die zwischen *f* und *b* befindliche reine Luft die Berührung des Gemisches mit den heißen Rückständen verhindert wird.



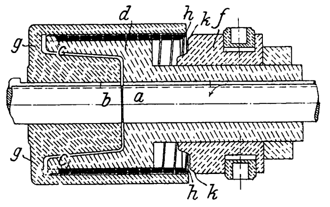
Kl. 46. Nr. 160572. Elektrischer Zünder. W. Sander, Zürich. Den von außen einstellbaren, mit einem Zündkörper *g* ausgerüsteten Zündstift *s* umgibt eine von der Metalleinfassung *b* gebildete zylindrische Kammer *h* zur Verhinderung des Kurzschlusses durch Ruß, und *b* wird von einer tiefen Ringkammer *i* umgeben, die als Oelfänger dient.

Kl. 46. Nr. 160569. Zylinder für doppeltwirkende Viertaktmaschinen. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Um sowohl die Guß wie auch die Betriebspannungen in zulässigen Grenzen zu halten, wird der Zylinder *a* samt seinen Verlängerungsstücken *b,b* mit dem Mantel *d* an den Enden und in der Mitte durch je 4 Stutzen: *f, g* für Ein- und Auslaßventil und *i* für Zündung und Kühlwasserumlauf, verbunden, und alle 12 Stutzen erhalten nahezu gleiche Abmessungen, so daß die Gußmasse sowohl in der Umfangs- als in der Längsrichtung möglichst gleichmäßig verteilt ist und die Deckel als einfache Scheiben ausgeführt werden können.

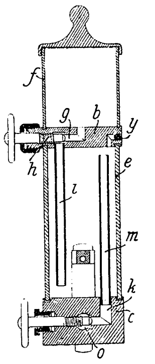




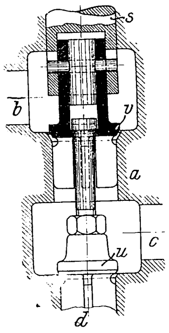
Kl. 47. Nr. 161284. Schauglas für Schmiervorrichtungen. C. B. Hodges und F. W. Hodges, Detroit (V. S. A). Um die aus der Düse *d* im Niederschlagwasser aufsteigenden Oeltropfen nicht nur in der Achsenrichtung, sondern auch von rechts, links, oben und unten her beobachten zu können, sind an dem ziemlich dicken Schauglase *s* spiegelnde geschliffene Seitenflächen vorgesehen, die das Tropfenbild zurückwerfen und so das Beobachtungsfeld vergrößern.



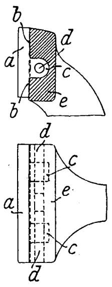
Kl. 47. Nr. 161178 Schraubenfeder-Reibkupplung. C. E. Rost & Co., Dresden. Die Einrückmuffe *f*, die bei Linksverschiebung durch ihre Kegelfläche *k* die erste Windung *h* einer bei *c* an *d* befestigten (ein- oder mehrgängigen) Schraubenfeder an den getriebenen Teil *g b* drückt, ist auf dem treibenden Teil *a d* lose drehbar, wird also nicht zur Kraftübertragung benutzt, so daß die Berührungsstellen *k, h* nicht aufeinander gleiten und ihre Abnutzung vermieden wird. In einer Abänderung ist die Schraubenfeder bei *c* an *g* befestigt und wird bei *h* durch einen Hohlkegel *k* an *d* gedrückt.



Kl. 47. Nr. 161267. Fülleinrichtung an Oel-Graphit Schmiervorrichtungen. M. L. Hansen und M. D. Clausen, Kopenhagen. Um die Schmiervorrichtung *e* mit einem in der Fülltasse *f* befindlichen breiartigen Gemisch aus Oel und Graphit zu füllen, sind im Deckel *b* und Boden *c* Röhren *i,m* angebracht Man schließt das Ventil *h*, öffnet die Entlüftung *y* und füllt *e* aus einer bei *o* angeschlossenen Schmierpresse zunächst durch *o,k,m* mit reinem Oel, bis dieses bei *y* erscheint; schließt dann *y*, öffnet *h* und saugt das reine Oel durch *m,k,o* in die Presse zurück, wobei die Mischung durch *g,i* nach *e* gelangt.



Kl. 58. Nr. 160125. Steuer- und Pumpenventile für Druckwasserpressen. Maschinenfabrik Weingarten vorm. H. Schatz A.-G., Weingarten (Württ.). Das Steuergehäuse *a* ist bei *b* an den Preßzylinder, bei *c* an die Pumpe und bei *d* an ein Wassergefäß angeschlossen. Die aneinander und an der Spindel *s* hängenden Ventile *u, v* können durch Heben von *s* gleichzeitig geöffnet werden, um das Abwasser aus der Presse ins Wassergefäß abzulassen. Läßt man sie auf ihre Sitze nieder, so dient *u* als Saug- und *v* als Druckventil der Pumpe.



Kl. 87. Nr. 161062. Spannbackenbefestigung. O. Pferdekämper, Duisburg. Die Berührfläche *b* zwischen der Spannbacke *a* und dem Schraubstockkörper *e* ist entweder an *a* oder an *e* oder an beiden in der Weise hohl ausgeführt, daß beim Anziehen der Verbindung durch Oesen *c* und Bolzen *d* oder durch Stiftschrauben, die *e* durchdringen, in *a* Biegungsspannungen erzeugt werden, die eine selbsttätige Lösung der Verbindung verhindern.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung durch Abgase.

Geehrte Redaktion!

In seiner Abhandlung Z. 1905 S. 1153 schreibt Hr. Professor Josse:

»Zum Vergleich sei auf die von Schröter und Koob untersuchte 200pferdige Heißdampf-Verbundmaschine von van den Kerchove hingewiesen, die einen bis jetzt bei einer ortfesten Dampfmaschine sonst noch nicht erreichten günstigen Wärmeverbrauch gezeigt hat.

Diese Maschine ergab bei fast gleicher Ueberhitzung vor dem Hochdruckzylinder (353° gegenüber 360°) einen Wärmeverbrauch pro PS$_i$-st (bezogen auf 0° Speisewasser) von 3000 WE, während bei der etwas geringeren Ueberhitzung auf 306° der Verbrauch schon 3355 bezw. 3220 WE erreichte.«

Diesem Wortlaut widersprechen die folgenden Tatsachen:

1) Die von Gebr. Sulzer in Winterthur für die Berliner Elektrizitäts-Werke, Krafthaus Moabit, gelieferten Maschinen von 3000 PS ergaben einen Wärmeverbrauch von 2982 WE/PS$_i$-st bei 319° Ueberhitzung vor dem Hochdruckzylinder [1]).

2) Die von der gleichen Firma für dieselbe Zentrale gelieferte Maschine von 5000 PS ergab einen Wärmeverbrauch aus 3 Versuchen im Mittel von 2915 WE und 2841 WE/PS$_i$-st bei dem günstigsten Versuch und bei rd. 300° Ueberhitzung vor dem Hochdruckzylinder.

3) Die von der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz für die Berliner Elektrizitäts-Werke, Krafthaus Oberspree, gelieferten 3000 PS-Maschinen ergaben einen Wärmeverbrauch von 2932 WE/PS$_i$-st bei auf 312° C überhitztem Dampf vor dem Hochdruckzylinder [1]).

4) Bei einer von der gleichen Firma für die Concordia, Spinnerei und Weberei in Marklissa, gelieferten 600 PS-Maschine betrug nach dem Abnahmeversuch durch den Dampfkessel-Revisionsverein der Wärmeverbrauch 3090 WE/PS$_i$-st bei nur 11,5 at Ueberdruck Eintrittspannung und nur auf 233° überhitztem Dampf vor dem Hochdruckzylinder.

5) Bei einer von der gleichen Firma für Hrn. C. G. Schön in Srodulka bei Sosnowice gelieferten 1250 PS-Maschine wurde bei einem Versuch des Oberschlesischen Dampfkessel Ueberwachungs-Vereines ein Wärmeverbrauch von 2849 WE/PS$_i$-st erzielt bei 12,7 at Eintrittspannung und nur auf 264° C überhitztem Dampf vor dem Hochdruckzylinder.

Alle diese Maschinen arbeiten ohne Zwischenüberhitzung.

Hochachtungsvoll

Görlitz, 27. Juli 1905. H. Neumann.

---

[1]) Z 1905 S. 1116.

[1]) Z. 1905 S. 1116.

Geehrte Redaktion!

Die Zuschrift des Hrn. Neumann macht mich darauf aufmerksam, daß in dem von ihm angezogenen Satze meines Berichtes leider die beiden Worte »dieser Größe« versehentlich weggeblieben sind. Der betreffende Passus muß wie folgt heißen:

»Zum Vergleich sei auf die von Schröter und Koob untersuchte 200 PS-Heißdampfverbundmaschine von van den Kerchove hingewiesen, die einen bis jetzt bei einer ortfesten Dampfmaschine dieser Größe sonst noch nicht erreichten günstigen Wärmeverbrauch gezeigt hat.«

Die Kerchove-Maschine war zum Vergleich mit der Lokomobile herangezogen worden, weil sie in ihrer Leistung am nächsten an diese herankam und eingehende Untersuchungswerte vorliegen. Daß sehr große Maschinen den etwas günstigeren Wärmeverbrauch von 2840 WE pro PS_i-st erzielt haben, war mir bekannt, und diese Zahl ist auch bei der von mir gegebenen Darstellung von Wärmeverbrauchen in Fig. 14 meines Aufsatzes als Grundlage benutzt worden, in der u. a. die van den Kerchove- und die große, von Hrn. Neumann angeführte Sulzer-Maschine verglichen sind, und aus der der günstigere Wärmeverbrauch der letzteren ja hervorgeht.

Diese auch von Hrn. Neumann als günstigste erwähnte 4 bis 6000 PS-Sulzer-Maschine verbrauchte nach Angaben, die mir die Firma Gebr. Sulzer freundlichst gemacht hat, 2840 WE/PS_i-st, 3130 WE/PS_e-st (4,36 kg Dampf von 12,2 at und 303°). Bei dem vorausgesetzten Nutzeffekt der Kessel von 75 vH und bei 3 vH Verlusten ergeben sich die in Fig. 14 für diese Maschine dargestellten 4300 WE/PS_e-st (in Brennstoff gemessen). Es ist interessant, darauf hinzuweisen, daß diese größte und günstigste Kolbenmaschine eines Elektrizitätswerkes stündlich nur 5,3 vH weniger Wärme für 1 PS_i verbraucht als die 200 pferdige van den Kerchove-Maschine, die nur $^1/_{30}$ leistet, ein Beweis, daß durch die Ueberhitzung die Oekonomie der Maschinen von deren Größe ziemlich unabhängig geworden ist.

Zu der Bemerkung des Hrn. Neumann, daß die von ihm angeführten Maschinen ohne Zwischenüberhitzung arbeiten, habe ich hinzuzufügen, daß diese Maschinen von den betreffenden Firmen doch wohl so ökonomisch entworfen sind, wie es ihnen möglich war. Wenn die betreffenden Firmen die Zwischenüberhitzung bei diesen großen ortfesten Maschinen unterlassen haben, so werden für sie wohl dieselben Gründe maßgebend gewesen sein, die ich auf S. 1193 Spalte 2 meines Berichtes angeführt habe.

Hochachtungsvoll

Charlottenburg, 3. August 1905. Josse.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Hr. E. Rein, Bielefeld, teilt uns mit, daß er, der Anregung des Hrn. Fr. Ruppert (s. Z. 1905 S. 1180) folgend, durch briefliche Anfrage bei der Firma William Sellers & Co. in Philadelphia festgestellt habe, daß diese Firma die sogenannte Graysche Schaltdose schon 1861 angewandt hat, also zu einer Zeit, als der übrige amerikanische Werkzeugmaschinenbau noch so ziemlich in den Windeln lag. Es sei daher nicht anzunehmen, daß Sellers diese Konstruktion von andrer Seite übernommen habe. Die Redaktion.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandsrates am 17. Juni 1905 in Magdeburg.

(Schluß von S. 1376)

15) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

> Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß der von dem Vorstande des Hauptvereines gemäß § 31 des Vereinsstatuts an die Bezirksvereine zu überweisende Betrag von 5 ℳ auf 10 ℳ für jedes Mitglied erhöht wird. Demgemäß wird beantragt, den letzten Absatz des § 31 des Vereinsstatuts wie folgt abzuändern: »Von dem jährlichen Beitrag von 20 ℳ überweist der Vorstand dem Bezirksverein, welchem das Mitglied sich etwa angeschlossen hat, den Betrag von 10 ℳ, während 10 ℳ der Kasse des Gesamtvereines verbleiben; gehört das Mitglied mehreren Bezirksvereinen an, so gebührt der Betrag von 10 ℳ demjenigen Bezirksverein, welchen das Mitglied selbst bezeichnet.«

Hr. Buschkiel vertritt die Stellung des Dresdener Bezirksvereines, der sich für die Stärkung der Bezirksvereine durch Ueberweisungen des Gesamtvereines ausgesprochen hat, jedoch die Entscheidung, in welcher Höhe das geschehen soll, von dem Ergebnis einer Erhebung über die Geldverhältnisse der einzelnen Bezirksvereine abhängig machen will.

Hr. Blümcke stellt zunächst klar, daß der Mannheimer B.-V. mit seinem Antrage nicht beabsichtige, die bisherigen Zuschüsse des Gesamtvereines aufhören zu lassen; auch mit der Hausbaufrage habe der Antrag nichts zu tun, sondern er solle nur dem Bedürfnis entsprechen, die Bezirksvereine als solche zu stärken. Denn der Gesamtverein sei ja eigentlich nichts weiter als die Gesamtheit der in Bezirksvereinen zusammengeschlossenen Vereinsmitglieder und derjenigen, die keinem Bezirksverein angehören. Die Bezirksvereine bedürfen größerer Geldmittel, um wissenschaftlich und auch gesellschaftlich besser hervortreten zu können als bisher.

Hr. Haßler unterstützt die Anregung des Dresdener B.-V. für den Fall, daß der Antrag des Mannheimer B.-V. abgelehnt werden sollte.

Hr. Liebig macht darauf aufmerksam, daß gerade vom Mannheimer B.-V. jahrelang der Widerspruch gegen die gesteigerten Ausgaben des Vereines ausgegangen sei. Die Erfüllung der Wünsche des Mannheimer B.-V. erfordere etwa 100 000 ℳ jährlich, dazu seien aber die Mittel nicht vorhanden. Das Vermögen des Vereines sei im Interesse der gesamten deutschen Technik angesammelt und sollte auch so verwendet werden. Anzuerkennen sei, daß die kleinen Bezirksvereine verhältnismäßig stärkerer Unterstützung bedürfen als die großen. Aus dieser Erwägung sei die vom Ruhr-B.-V. aufgestellte Stufenreihe entstanden.

Hr. Dietrich erkennt an, daß die Beschäftigung mit dem Hausbau den Breslauer B.-V. zur Stellung seines Antrages veranlaßt hat, weil sich dabei herausgestellt habe, über wie große Geldmittel der Verein verfügen könne. Er schildert die Schwierigkeiten, mit denen die kleineren Bezirksvereine zu kämpfen haben, und diesen Schwierigkeiten abzuhelfen, sei der Zweck des Antrages. Wenn es jetzt heiße: es ist kein Geld vorhanden, so liege darin ein Widerspruch gegen frühere Angaben, die der Aufklärung bedürfen.

Hr. Taaks hebt hervor, wie gering die Leistung des einzelnen Mitgliedes an den Gesamtverein im Vergleich zu dem sei, was der Gesamtverein den einzelnen Mitgliedern leiste; der Mitgliedbeitrag von 20 ℳ decke noch nicht einmal die Kosten der Zeitschrift. Ebenso gering sei mit 5 oder 6 ℳ der Beitrag des einzelnen Mitgliedes an den Bezirksverein. Aus diesen Gesichtspunkten heraus sei ein Bedürfnis, den Bezirksvereinen mehr Geldmittel zu überweisen, nicht herzuleiten. Die großen Geldmittel des Vereines stammen nicht von den einzelnen Mitgliedern, sondern von der Zeitschrift, dem gemeinsamen Unternehmen aller Mitglieder, und demgemäß müssen die Geldmittel auch der Gemeinschaft erhalten bleiben und von der Gemeinschaft verwendet werden. Der Redner erkennt die Bedeutung der Bezirksvereine in vollem Maße an, aber er kann nicht anerkennen, daß eine Geldzuwendung eine Förderung des geistigen Lebens bedeute. Oft sei das Gegenteil der Fall; die erkauften Vorträge von Wanderrednern seien häufig durchaus nicht als eine Förderung, sondern als eine Minderung des geistigen Lebens zu betrachten. Wenn es sich um einzelne Ausgaben handle, z. B. für Anschaffung eines Lichtbildwerfers und dergl., so sei es gewiß erwünscht, daß dann der Gesamtverein Hülfe leiste;

aber ein für allemal nach einer bestimmten Verteilungsregel den Bezirksvereinen die Geldmittel des Hauptvereines zuzuführen, sei entschieden verwerflich; nur durch die Vereinigung der Kräfte sei der Verein so groß und stark geworden; er sollte sich also vor Zersplitterung hüten.

Hr. Weyland tritt in jeder Beziehung den Ausführungen des Vorredners bei.

Hr. v. Bach: »Wenn ich mir erlaube, das Wort zu ergreifen, so tue ich das mit Rücksicht darauf, daß ich seit rund einem Vierteljahrhundert an den Arbeiten unsres Vereines lebhaften Anteil nehme und infolgedessen mir auch ein Urteil — wenn auch der Natur der Sache nach nur ein beschränktes — über die geistige Tätigkeit des Vereines bilden kann, wie sie während dieser Spanne Zeit in die Erscheinung getreten ist, nicht bloß in den Bezirksvereinen, sondern auch auf den Hauptversammlungen, den früheren Delegierten- und den jetzigen Vorstandsratversammlungen. Ich glaube imstande zu sein, einen Vergleich zu ziehen: wie war diese Tätigkeit früher und wie ist sie heute?

Es ist von einigen Rednern bemerkt worden, daß die Ueberschüsse des Vereines Veranlassung gegeben haben, die Anträge auf eine höhere, »standeswürdigere« Alimentierung der Bezirksvereine zu stellen. Ich bitte Sie, mir diese Bezeichnung zu gestatten, da sie die Sache gut zu treffen scheint. M. H., ich glaube, es sind nicht bloß diese Ueberschüsse die Ursache zu diesen Anträgen, sondern es ist ein tieferer Grund vorhanden, der zu den Anträgen oder doch zu der weitgehenden Unterstützung, die diese gefunden haben und noch finden werden, Anlaß geboten hat. Diesen Grund erblicke ich in der Tatsache, daß eine bedeutende Zahl von Bezirksvereinen schon seit längerer Zeit die Erfahrung macht, daß die geistige Tätigkeit in ihnen die Neigung zum Zurückgehen hat, jedenfalls nicht die Höhe erreicht, welche anzustreben ist, und ich betrachte deshalb die Anträge, die gestellt worden sind, lediglich als ein Mittel, die geistige Tätigkeit der Bezirksvereine zu heben. (Beifall.) Aber, m. H., es ist mir überaus zweifelhaft, ob lediglich durch die Zuweisung von Geldmitteln, sei es nach dem einen oder dem andern Maßstab, die geistige Tätigkeit gehoben werden wird. Ich möchte Ihnen deshalb den Vorschlag machen, einen Ausschuß einzusetzen, der die Frage der Unterstützung der Bezirksvereine durch den Gesamtverein studiert, insbesondre nach der grundsätzlichen Seite: wie kann die geistige Tätigkeit der Bezirksvereine durch den Hauptverein gehoben werden? (Beifall.) Ich gehe hierbei davon aus, daß der berechtigte Grundgedanke, der in den gestellten Anträgen enthalten ist, immer wieder kommen wird; Sie können die Anträge heute ablehnen, der berechtigte Grundgedanke wird in neuen Anträgen wiederkehren.

M. H., mir scheint es viel zweckmäßiger zu sein, daß Sie die Frage einmal in grundsätzlicher Hinsicht eingehend und erschöpfend studieren, als daß Sie heute über eine Unterstützungskala abstimmen. Durch eine solche Abstimmung wird die Aufgabe nicht gelöst. Das ist meine feste Ueberzeugung. Ich gehöre dem zweitgrößten Bezirksverein an. Der Meinungsaustausch, den ich vor wenigen Minuten mit meinem Herrn Nachbar gepflogen habe, der ebenso wie ich in zwei Perioden vier Jahre Vorsitzender unsres Bezirksvereines gewesen ist, bestätigt, daß trotz der tausend Mitglieder, die letzterer jetzt besitzt, die Beschaffung von Vorträgen heute vielleicht schwieriger ist als zu der Zeit, da die Mitgliederzahl nur ein Vierteltausend betrug. (Zuruf: Viel schwieriger!) Sie wollen daraus erkennen, daß die Sache tiefer liegt und nicht aus dem Handgelenk heute erledigt werden kann, sondern daß sie von einer Anzahl Vereinsmitglieder, denen das Gedeihen des Vereines am Herzen liegt, von einem Ausschuß, in welchem die Bezirksvereine, die für Geldbewilligung sind, ausreichend vertreten sein sollten, gründlich erörtert werden muß. In diesem Ausschuß sollte die Frage der Unterstützung der Bezirksvereine durch den Hauptverein studiert werden und namentlich nach der grundsätzlichen Richtung, nach der Richtung: wie kann das geistige Leben der Bezirksvereine gehoben werden? M. H., dann kommen wir vielleicht übers Jahr zu Anträgen, welche dahin führen können, daß die geistige Tätigkeit gehoben wird. Wenn Sie heute eine höhere Alimentierung durch Geldbeiträge bewilligen, dann würde der Effekt bei dem einen Bezirksverein vielleicht positiv und bei anderen Bezirksvereinen wahrscheinlich negativ sein.« (Beifall.)

Hr. Veith verweist auf die Erfahrungen, die er als Vorsitzender des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines gemacht hat, und auf die Steigerung, die das Leben in den Bezirksvereinen durch deren wertvolle Veröffentlichungen erfahren hat. Diese Veröffentlichungen kosten Geld, und dieses Geld könne der Gesamtverein liefern, ohne selbst Schaden zu leiden. Der Redner unterstützt den Antrag des Hrn. v. Bach.

Auch Hr. Lehmer berichtet über seine Erfahrungen als langjähriger Vorsitzender eines Bezirksvereines. Er hält es für notwendig, das geistige Leben in den Bezirksvereinen durch Vorträge zu heben, zu denen gebotenenfalls auswärtige Kräfte heranzuziehen sind; denn die jüngeren Ingenieure, aus denen sich jetzt mehr und mehr die Bezirksvereine zusammensetzen, seien häufig von Geschäfts wegen verhindert, über ihre Erfahrungen zu berichten. Der vorliegende Antrag sei aber insofern zu bekämpfen, als er einen gleichen Satz pro Kopf aller Bezirksvereine in Aussicht nehme. Das würde bei den großen Bezirksvereinen zum Ueberfluß führen, ohne daß die Not der kleineren Bezirksvereine richtig gehoben würde.

Hr. Hase erinnert als langjähriger Vorsitzender eines kleineren Bezirksvereines daran, daß es trotz sehr scharfer Meinungsgegensätze und vielseitiger Bestreitung vor einer Reihe von Jahren als notwendig erkannt worden sei, den Bezirksvereinen erst je 300 ℳ, dann je 500 ℳ zu bewilligen und daß diese Zuweisungen den kleinen Bezirksvereinen ganz außerordentlich geholfen haben. Die Verteilung größerer Geldmittel an die Bezirksvereine pro Kopf der Mitgliederzahl sei zu bekämpfen, dagegen der Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr: Bemessung der Beihülfe nach Staffelsätzen, zu erwägen. Nur sei zu erwarten, daß, wenn gerade den kleinsten Bezirksvereinen die pro Kopf höchsten Geldmittel zuflössen, sich noch weitere kleine Bezirksvereine in größerer Anzahl begründen würden.

Der Redner ist der Meinung, daß die mit den Zuweisungen des Gesamtvereines beschafften Vorträge, falls sorgfältig ausgewählt, und die zurzeit schon in größerer Anzahl regelmäßig gebotenen, teilweise vorzüglich ausgestatteten eigenen Berichte der kleineren Bezirksvereine weit vollkommenere und bessere Belehrung gebracht haben als die Veröffentlichungen in der Zeitschrift, in denen die Sitzungsberichte der Bezirksvereine häufig zu knapp behandelt, zuweilen selbst die Themata der Vorträge nur abgekürzt erwähnt würden. Wenn die Zeitschrift für längere Berichte nicht genügenden Raum frei machen könne, sollte sie wenigstens die Verhandlungsgegenstände der einzelnen Bezirksvereine vollständiger verzeichnen und auf die von den einzelnen Bezirksvereinen für ihre Mitglieder herausgegebenen inhaltsvolleren Berichte hinweisen, um so den Austausch von Vortragenden und Vortragsberichten zwischen den Bezirksvereinen zu fördern.

Gegenüber dem Antrag des Hrn. v. Bach zieht Hr. Blümcke als Vertreter des Mannheimer Bezirksvereines dessen Antrag zurück.

Hr. Dietrich als Vertreter des Breslauer Bezirksvereines tut das Gleiche.

Hierauf wird ein Antrag auf Schluß der Verhandlung angenommen und der Antrag des Hrn. v. Bach einstimmig in folgender Wortfassung genehmigt.

> »Der Vorstand möge sich durch einen Ausschuß ergänzen, welcher die Frage der Unterstützung der Bezirksvereine durch den Gesamtverein namentlich nach der Richtung hin prüfen soll, inwieweit die geistige Tätigkeit der Bezirksvereine durch den Gesamtverein gehoben werden kann.«

Im Anschluß an die beiden letzten Punkte der Tagesordnung macht mit Erlaubnis des Vorsitzenden der Vereinsdirektor die folgenden Ausführungen:

»M. H., die Verhandlungen unsres Vereines in den letzten Jahren lassen deutlich erkennen, daß die Ausgaben für seine bisherigen Unternehmungen und Leistungen die Einnahmen bei weitem nicht erreichen; und da der Verein nicht die

Aufgabe hat, Vermögen anzusammeln, sondern seine reichlichen Geldmittel nutzenbringend verwenden will, treten in neuerer Zeit wiederholt Vorschläge in dieser Richtung hervor. Man wird nicht irren, wenn man z. B. den Vorschlag, ein neues Vereinshaus zu bauen, unter anderm auch auf diese Erwägungen zurückführt, und jedenfalls liest man aus den beiden Anträgen des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines heraus: Wir haben ja soviel Geld, es kommt nur darauf an, es nützlich zu verwenden. (Bravo!) In diesem Sinne möchte ich auch meine folgende Anregung betrachtet sehen, zu der mich der Vorstand ermächtigt hat.

Als wir die Hilfskasse für deutsche Ingenieure begründeten, wurden schon damals und seitdem öfters Stimmen laut, die wünschten, daß wir weiter gehen, nicht nur für Fälle plötzlicher und vielleicht vorübergehender Not sorgen, sondern auch die Fürsorge für arbeitsunfähig gewordene Mitglieder ins Auge fassen möchten. Mit den damals verfügbaren Mitteln wurde jedoch zunächst nur das enger begrenzte Unternehmen der Hilfskasse ins Werk gesetzt. Es dürfte nun aber der Zeitpunkt gekommen sein, auch die Frage der Fürsorge für diejenigen unsrer Mitglieder zu erörtern, die durch Alter und Invalidität außerstande sind, sich ihren Unterhalt zu erwerben, und die während ihrer Arbeitslebenszeit kein genügend großes Vermögen zurückgelegt haben. (Beifall.)

Es ist sofort klar, daß es sich hierbei um ein viel größeres und in seiner Tragweite viel bedeutenderes Unternehmen handeln würde, wenn der Verein deutscher Ingenieure eine Kasse für Alters- und Invaliditätsversorgung seiner Mitglieder errichtete. (Beifall.) Die Hilfskasse ist, wie Ihnen wohl bekannt, überhaupt nicht ein integrierender Bestandteil des Vereines deutscher Ingenieure, sondern ein Unternehmen seiner Mitglieder, zu dem der Gesamtverein einen namhaften Beitrag zahlt; und die von ihr gewährten Unterstützungen erstrecken sich nie über ein Jahr hinaus. Bei einer Alters- und Invaliditätskasse wären solche Einschränkungen nicht möglich; ihre Verpflichtungen könnten eine solche zeitliche Beschränkung nicht erfahren, und um ihr das nötige Vertrauen zu sichern, müßte sie mit dem Verein und seinem Vermögen unlösbar verbunden sein. Es fragt sich also vor allem, und das ist die Frage, auf die sich heute unsre Verhandlung erstrecken sollte: ist es überhaupt nach dem Wesen und Statut unsres Vereines zulässig, eine solche Kasse zu begründen? Würde diese Frage bejaht und zugleich die Nützlichkeit eines solchen Unternehmens anerkannt, dann müßte Ihnen zur Erörterung zahlreicher weiterer Fragen, welche die Einrichtung und die Wirksamkeit einer solchen Kasse betreffen, eine sorgfältig durchgearbeitete Vorlage gemacht werden; heute wäre es meines Erachtens zu früh, sich hiermit eingehend zu beschäftigen; heute sollte es sich vor allem darum handeln: ist ein solches Unternehmen nützlich und ist es für uns ausführbar?« (Beifall.)

Der **Vorsitzende** fragt, ob die Versammlung sich mit dem vom Redner angeregten Gegenstand beschäftigen will.

Hr. **Breidenbach** begrüßt die Anregung des Vereinsdirektors dankbar, glaubt jedoch, das Weitere dem Vorstande überlassen zu müssen.

Die Versammlung ist hiermit einverstanden.

16) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. **Becker** überbringt die Einladung des Berliner Bezirksvereines und hofft, daß ihr ungeachtet der mancherlei Schwierigkeiten, die zu gewissen Einschränkungen Anlaß geben werden, gern Folge geleistet wird.

Auf Wunsch des Vorsitzenden teilt der **Vereinsdirektor** mit, welche Beschränkungen vom Vorstand in Aussicht genommen sind, und in welcher Weise sie durchgeführt werden sollen. Diese Beschränkungen sollen sich gemäß dem Wunsche des Berliner Bezirksvereines lediglich auf die Festlichkeiten, nicht aber auf die wissenschaftlichen und geschäftlichen Versammlungen beziehen; diese müßten jedem Mitglied zugänglich gemacht werden.

Hr. **Treutler** und Hr. v. **Bach** halten es für unzulässig, Beschränkungen in bezug auf die Mitglieder anzuordnen.

Hr. **Schöttler** findet seine Besorgnisse in bezug auf die beabsichtigten Beschränkungen durch die Ausführungen des Vereinsdirektors entkräftet, insbesondre da es sich im wesentlichen ja nur um das Festessen handeln werde; die Teilnahme am Festessen habe auch bisher schon öfters eingeschränkt werden müssen, weil eben nicht unbeschränkte Räumlichkeiten dafür zur Verfügung standen.

Hr. **Schubbert** gibt seiner Verwunderung Ausdruck, daß gerade Berlin, die Reichshauptstadt, solche Beschränkungen nötig haben solle.

Der **Vorsitzende** macht darauf aufmerksam, daß man doch wohl dem festgebenden Bezirksverein das Recht zugestehen müsse, die Einrichtungen und Veranstaltungen der Hauptversammlung nach seinem Ermessen festzusetzen, und es könne dem Berliner B.-V. keinerlei Vorwurf treffen, wenn er in bezug auf das Festessen Einschränkungen für nötig erachte.

Hr. **Thomann** meint, wenn das Festessen Schwierigkeiten mache, solle man es fortlassen.

Hr. **Peters**: »M. H., ich bin der Ansicht, daß Sie die nächstjährige Hauptversammlung nicht ganz unter denselben Gesichtspunkten betrachten dürfen wie unsere gewöhnlichen Hauptversammlungen. Wir wollen das 50jährige Jubiläum des Vereines feiern, und ich glaube, es ist im Sinne aller unsrer Mitglieder, daß diese Feier einen außergewöhnlichen, größeren Charakter erhält als unsere gewöhnlichen Hauptversammlungen. Ich setze voraus, daß es der Wille der Mitglieder ist, daß wir zu dieser Feier des 50jährigen Bestehens im In- und Auslande zahlreiche Einladungen ergehen lassen, daß wir wenigstens den Versuch machen, die höchsten Persönlichkeiten unsres Volkes in unsrer Mitte zu sehen, die Spitzen unsrer Behörden, Vertreter unsrer sämtlichen deutschen Staatsregierungen, daß wir den Wunsch haben, die Stätten der Wissenschaft, die mit uns Hand in Hand arbeiten, die Universitäten und technischen Hochschulen bei uns vertreten zu sehen, ebenso die großen, technischen Vereine im In- und Auslande, mit denen wir befreundet sind, wie wir ja auch wiederholt nach England, Frankreich usw. bei solchen Anlässen eingeladen worden sind.

Wenn das die Absicht des Vereines ist — und darüber sich auszusprechen, wäre ja heute sehr am Platze —, dann, m. H., müssen aber auch bei der Veranstaltung dieser Hauptversammlung größere Vorsichten geübt werden, als es sonst der Fall ist. Wir sind es dann unsern Gästen — und nach meiner Schätzung rechne ich auf etwa 200 Gäste, die wir in unsrer Mitte sehen werden — in höherem Maße schuldig, als es bei gewöhnlichen Hauptversammlungen nötig ist, ihnen vornehmes Behagen zu schaffen, ihnen alles so günstig wie nur irgend möglich darzubieten, und das wird ohne Einschränkung der Zahl der Festteilnehmer nicht möglich sein.

Nun stelle ich ganz einfach die Frage: Wenn das alles der Berliner B.-V. erwogen hat, was ist dann rätlicher und klüger gehandelt: Heute hier zu sagen: Wir können das nur durchführen mit einer gewissen Beschränkung, oder wenn der Berliner B.-V. gesagt hätte: Wir lassen es ruhig darauf ankommen, und wie es im nächsten Jahre laufen wird, soll uns ganz einerlei sein. Dann wären die Mitglieder aus sämtlichen Bezirksvereinen in großer Zahl gekommen und es wäre ihnen gesagt worden: Platz haben wir nicht für euch, unser Saal ist nicht groß genug. M. H., diese Antwort hat uns zwar schon öfter gegeben werden müssen; aber wäre es wohl richtig gewesen, wenn der Berliner B.-V. es darauf hätte ankommen lassen? Ich finde es ebenso klug wie redlich, daß er diesen Punkt hier zur Sprache gebracht hat.

Es wird immer gesagt: die Hauptstadt Berlin wird doch wohl ein geeignetes Lokal haben. M. H., wir haben in Berlin Säle von allen Größen, bis zu 5000 Personen. Aber von allen den Sälen, die bei unserm Berliner Vorstand Revue passiert haben, haben wir sagen müssen: Man kann keine vornehme Festlichkeit darin feiern. Das sind große Brauereisäle irgendwo draußen im Friedrichshain oder sonstwo. Die Zahl der Säle in Berlin, wo Sie mit der genügenden Vornehmheit auftreten können, und wo Sie sicher sind, den Anwesenden ein gutes Essen gut serviert zu liefern, mit guten

Weinen, die sind sehr dünn gesät in Berlin, außerordentlich dünn, und deshalb ist es vom Berliner B.-V. klug und vorsichtig gewesen, daß er alle diese Bedenken, die er bei der Sache hat, hier heute zur Sprache bringt. Wenn Sie zu der Meinung kommen sollten, daß eine Beschränkung in bezug auf das Festessen unmöglich ist, dann müßte eben der Berliner B.-V. auf seine Absicht verzichten. Sie dürfen wirklich glauben, daß im Vorstande des Berliner B.-V. alle diese Erwägungen — und sie sind wichtig und notwendig unsern Gästen gegenüber — reiflich angestellt worden sind, und wir sind, wie der Herr Vorsitzende schon gesagt hat, dem Berliner B.-V. gewiß zu Dank dafür verpflichtet, daß er seine Bedenken hier zur Spache gebracht hat.«

Hr. Liebig macht gegenüber dem Mißmut gegen die Vorsichtsmaßregeln des Berliner B.-V. darauf aufmerksam, daß die größte Beschränkung den eigenen Mitgliedern des Berliner B.-V. auferlegt werde, von denen sich nur ein ganz kleiner Teil an den festlichen Veranstaltungen beteiligen könne.

Hr. Klein empfiehlt, das Wort »Beschränkung« zu beseitigen, und an Stelle dessen einen Verteilungsmodus einzuführen, mit dem dasselbe erreicht werde.

Auch Hr. Herzberg ist der Meinung, daß man nicht von »Beschränkung« reden, sondern lediglich bestimmen solle, zum Festessen können nicht mehr als 1000 bis 1200 Mitglieder zugelassen werden; im übrigen werde sich die Beschränkung schon von selbst ergeben, z. B., wenn eine Vorstellung im Theater gegeben würde, bei einem Konzert oder dergl. Auch die schablonenmäßige Verteilung der Plätze auf die Bezirksvereine solle man in diesem Falle unterlassen, vielmehr einige Wochen oder auch einige Monate vor der Hauptversammlung verbindliche Erklärungen von denjenigen Mitgliedern, die teilnehmen wollen, verlangen, und an diejenigen, die sich nicht früh genug gemeldet haben, schreiben, daß für sie kein Platz mehr da sei.

Der Vorsitzende empfiehlt, die Einladung des Berliner Bezirksvereines zur nächstjährigen Hauptversammlung anzunehmen und es dem Berliner B.-V. vertrauensvoll zu überlassen, alles nach seinem Ermessen anzuordnen.

Die Versammlung beschließt einstimmig demgemäß.

Im Anschluß an diesen Punkt der Tagesordnung berichtet Hr. Heberle über die Absicht des Mittelrheinischen Bezirksvereines, in Gemeinschaft mit dem B.-V. Rheingau die Hauptversammlung des Jahres 1907 nach Koblenz und Mainz-Wiesbaden einzuladen.

Im Zusammenhang damit wird ein Schreiben des Oberbürgermeisters der Stadt Koblenz verlesen, welcher gleichfalls den Verein deutscher Ingenieure in liebenswürdigster Weise einladet, seine Hauptversammlung im Jahre 1907 in Koblenz abzuhalten.

Die Versammlung begrüßt diese Einladung mit lebhaftem Beifall; jedoch ist hierüber noch nicht Beschluß zu fassen.

17) Haushaltplan für 1906.

Hr. Klein spricht sich dagegen aus, daß der Göttinger Vereinigung ein Jahresbeitrag von 1000 ℳ bewilligt werden soll. Die Verwendung dieser Mittel entziehe sich vollständig der Kontrolle des Vereines deutscher Ingenieure, und es könnten Fälle eintreten, in denen die Verwendung nicht den Wünschen des Vereines entspräche. So seien z. B. Berufungen von Professoren nach Göttingen erfolgt, zum Schaden technischer Hochschulen, mit Hülfe der Geldmittel der Göttinger Vereinigung.

Vorsitzender: »M. H., ich möchte mir erlauben, selbst darauf zu antworten und den Standpunkt des Vorstandes zu vertreten.

Zunächst in bezug auf den letzten Fall, der erwähnt worden ist, möchte ich aussprechen, daß es doch nicht angeht, daß wir irgendwie in den freien Wettbewerb zwischen den verschiedenen Anstalten eingreifen. Es läßt sich genau mit demselben Recht anführen, daß aus Göttingen an die technischen Hochschulen Lehrkräfte übergegangen sind, die vorher noch keinen Lehrauftrag hatten. Ich erinnere z. B. daran, daß der erste Dozent an der Anstalt in Göttingen, Hr. Mollier, an Zeuners Stelle nach Dresden berufen worden ist, und Hr. Prandtl ist schon der vierte Lehrer für technische Physik, der in kurzer Zeit nach Göttingen gekommen ist. Die drei Vorhergegangenen sind von Göttingen aus an technische Hochschulen berufen worden. Es mag ja Hannover in diesem einzelnen Falle für sich einen Nachteil empfinden; dafür haben aber andre technische Hochschulen Vorteile davon gehabt.

Was die Zwecke angeht, die von der Göttinger Vereinigung verfolgt werden, so lassen sich die wohl in der Hauptsache dahin kennzeichnen, daß es sich darum handelt, diejenigen Lehrer der Mathematik und Physik, welche berufen sind, künftig an unsern Mittelschulen in Mathematik und Physik zu unterrichten, auf der Universität nicht bloß auf abstraktem Wege in ihre Wissenschaft einzuführen, sondern ihnen die Möglichkeit der Anschauung, der unmittelbaren Anwendung der Mathematik und der Physik zu geben, so daß sie mit einem geschärften Blick für diese Anwendung ihren Unterricht darnach einrichten können. Es ist seit langer Zeit ein Wunsch gewesen, der auch in unsern Kreisen lebhaft ausgesprochen worden ist, daß der Unterricht in Mathematik und Physik weniger abstrakt und mehr mit Rücksicht auf die unmittelbare Anwendung ausgeführt werden möchte. Das wird nun in Göttingen verwirklicht, und zwar in einer Weise, die jedem, der sich eingehend darüber unterrichtet, die größte Freude bereiten muß, so daß man sagen muß: es wird hier ein Samenkorn gelegt, das im Verhältnis zu den dafür gemachten Aufwendungen eine außerordentlich reiche Ernte verspricht. Diese Bestrebungen, m. H., liegen durchaus im Interesse unsrer eigenen Bestrebungen. Der Wettbewerb, der anfänglich befürchtet worden ist, nämlich der Wettbewerb in der Erziehung von Ingenieuren, ist vollkommen ausgeschlossen. Ich glaube, es wird heute niemand mehr die Befürchtung aussprechen, daß Göttingen die Absicht hat, in bezug auf die Ingenieurerziehung den technischen Hochschulen den Rang streitig zu machen. Es handelt sich neben den künftigen Lehrern der Mathematik und Physik lediglich darum, auch andern Universitätsstudierenden, besonders Verwaltungsbeamten usw., die Möglichkeit zu bieten, über die Anwendung der Naturwissenschaften an Ort und Stelle durch eigene Uebung sich eine Anschauung zu verschaffen.

Nach meiner Auffassung gehören diese 1000 ℳ, die der Verein deutscher Ingenieure etwa dafür bewilligt, zu den allerbest angewandten Mitteln, die der Verein überhaupt aufwenden kann.« (Beifall.)

Hr. v. Borries bestätigt, daß das, was in Göttingen geleistet wird, in Uebereinstimmung mit den langjährigen Bestrebungen des Vereines deutscher Ingenieure auf dem Gebiete des Schulwesens stehe, so daß der Verein durchaus Veranlassung habe, sich darüber zu freuen. Auch das sei erfreulich, daß andre Universitäten dem Beispiele Göttingens folgen, so Leipzig, so Jena, wo auch ähnliche Institute ins Leben gerufen worden seien.

Hr. Klein will die Bestrebungen der Göttinger Vereinigung in der Richtung, daß sie den zukünftigen Reallehrern und Gymnasiallehrern eine mehr technische Bildung gewähren will, durchaus unterstützen; aber er kann es nicht billigen, daß mit den Geldmitteln des Vereines deutscher Ingenieure den technischen Hochschulen Lehrkräfte entzogen werden.

Hr. Veith ersucht um Aufklärung darüber, wie es denn komme, daß in der Denkschrift über den Bau eines neuen Vereinshauses ein jährlicher Ueberschuß von 200000 ℳ in Aussicht gestellt sei, während der vorliegende Haushaltplan nur einen ganz winzigen Ueberschuß aufweise.

Der Vereinsdirektor entgegnet, daß es einem vorsichtigen Finanzminister gezieme, im Haushaltplan die Einnahmen niedrig, die Ausgaben hoch zu schätzen. Das sei auch hier geschehen. Ferner seien in den Ausgaben sehr ansehnliche Posten enthalten, die man nicht als regelmäßig wiederkehrende ordentliche Ausgaben betrachten könne. Auch sei in der Denkschrift über den Bau eines neuen Vereinshauses bei der Schätzung der zukünftigen Jahresüberschüsse auf etwa 200000 ℳ vorausgesetzt, daß die jetzigen Ausgaben für das Technolexikon zum größten Teile fortfallen werden. Nehme man das alles zusammen, so sei wohl die von Hrn. Veith gewünschte Aufklärung darin enthalten.

Hr. Breidenbach beantragt, der Hilfskasse für deutsche Ingenieure 2000 ℳ mehr als bisher zu gewähren.

Der Vereinsdirektor macht darauf aufmerksam, daß dieser Antrag schon wiederholt abgelehnt worden sei, und zwar aus dem Grunde, weil bisher die Einnahmen der Hilfskasse noch immer ausgereicht haben, um die Ausgaben zu decken. Sollte wirklich Bedarf eintreten, werde es der Verein an den nötigen Geldmitteln nicht fehlen lassen.

Hr. Pützer ist der Meinung, daß die Ausstattung der Zeitschrift, insbesondre die Deutlichkeit der Zeichnungen und des Textes, der Verbesserung bedürfe; eine Vermehrung des Umfanges der Zeitschrift sei nicht erwünscht.

Der Vereinsdirektor entgegnet, daß die Schriftleitung der Zeitschrift unausgesetzt bemüht sei, in bezug auf die Schönheit der Zeichnungen und die Deutlichkeit des Textes den höchsten Ansprüchen zu genügen, und er glaube wohl aussprechen zu können, daß schönere Strichätzungen und schönere Tafeln als in der Vereinszeitschrift in keiner andern technischen Zeitschrift zu finden seien. Anders stehe es mit den Autotypien. Diese würden viel schöner ausfallen können, wenn die Zeitschrift — wie das bei andern jetzt häufig geschehe — auf gestrichenem Papier und nicht mit Schnellpressen gedruckt würde; bei der erforderlichen Schnelligkeit der Herstellung und der großen Auflage unsrer Zeitschrift könne aber nicht anders als mit Schnellpressen gedruckt werden. Diese erfordern für den Text und die Strichätzungen ein Papier, welches sich für Autotypien weniger gut eignet. Das seien Schwierigkeiten, die in der Drucktechnik liegen; sie ganz zu überwinden, sei nicht möglich.

Was dann den Umfang anbetreffe, so habe sich im Laufe der letzten Jahre der zuströmende Stoff so vermehrt, daß jetzt schon ein Umfang von 5 Bogen wöchentlich die Regel sei. Auch die Redaktion wünsche, hierüber nicht weiter hinaus zu gehen; sie werde aber doch zuweilen, um der zu langen Ablagerung der eingereichten Aufsätze vorzubeugen, von Zeit zu Zeit verstärkte Hefte herausgeben müssen, wie auch bisher schon geschehen.

Auf die Anfrage des Hrn. Becker, woher die 50000 ℳ für den Umbau des Vereinshauses und die 10000 ℳ für die Bildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens sowie 1000 ℳ für das Franzius-Denkmal genommen werden sollen, also 61000 ℳ, die im Haushaltplan für 1906 nicht vorkommen, antwortet der Vereinsdirektor, daß diese Ausgaben nicht zum Haushaltplan für 1906 gehören, sondern als besondere Bewilligungen aus den Ueberschüssen des laufenden Betriebsjahres oder, wenn diese nicht ausreichen sollten, aus dem Vereinsvermögen entnommen werden müßten.

Hr. Rosenberg wünscht, daß mehr wirtschaftliche Notizen, z. B. die Preise von Eisen, Kupfer usw., regelmäßig in der Zeitschrift mitgeteilt würden.

Hr. Kießelbach fragt nach den Kosten der Forschungshefte, mit denen er im übrigen sehr einverstanden ist.

Der Vereinsdirektor entgegnet, daß die Herstellungskosten der Forschungshefte sich nicht gut von denen der Zeitschrift trennen lassen, weil vielfach derselbe Satz, dieselben Bildstöcke für beide benutzt werden, auch die Honorare sich auf beides erstreckten, und dergl. mehr. Die Forschungshefte seien aber eine so vorzügliche und des Vereines würdige Unternehmung, daß sie weitergeführt werden sollten, selbst wenn einige tausend Mark jährlich zugeschossen werden müßten.

Hr. Döderlein wünscht, daß, um Prioritätsansprüchen zu genügen, bei den Aufsätzen stets das Datum der Einsendung angegeben werden möchte.

Der Vereinsdirektor entgegnet, daß das auf begründeten Wunsch auch jetzt schon geschehe; es ein für allemal als Regel zu tun, würde der Redaktion Schwierigkeiten bereiten.

Bei der Abstimmung über den Haushaltplan werden der Antrag des Hrn. Breidenbach, 2000 ℳ für die Hilfskasse mehr zu bewilligen, und der Antrag des Hrn. Klein, 1000 ℳ Beitrag zur Göttinger Vereinigung zu streichen, fast einstimmig abgelehnt und der Haushaltplan, so wie vom Vorstande vorgelegt, genehmigt.

Verschiedene Vereinsangelegenheiten.

Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift für die Zeit von 1894 bis 1903.

Auf Antrag des Vorstandes, in dessen Auftrag der Vereinsdirektor die Gründe dafür ausführlich darlegt, wird beschlossen, bei der Hauptversammlung eine Vergütung von 1000 ℳ für Hrn. Baumeister Meyer und von 500 ℳ für Hrn. Ingenieur Heller für die Bearbeitung des Inhaltsverzeichnisses zu beantragen.

Weltausstellung in St. Louis.

Auf Antrag des Vorstandes beschließt der Vorstandsrat, der Hauptversammlung die Bewilligung einer Vergütung von 1500 ℳ an Hrn. Ingenieur Frölich vorzuschlagen, in Anerkennung seiner erfolgreichen Tätigkeit als Vertreter des Vereines deutscher Ingenieure und der ausstellenden Maschinenfabriken auf der Weltausstellung in St. Louis 1904.

Büste für Otto Intze.

Dem Andenken des verstorbenen Mitgliedes und Inhabers der Grashof-Denkmünze des V. d. I. Otto Intze wollen dessen Freunde und ehemalige Schüler eine Büste stiften, welche der Technischen Hochschule zu Aachen überwiesen werden soll. Der Vorstand empfiehlt, 500 ℳ dazu zu bewilligen. Der Vorstandsrat ist damit einverstanden.

Hr. Dietrich bringt zur Sprache, daß es den Bezirksvereinen sehr willkommen sein würde, wenn sie häufiger persönliche Fühlung mit den leitenden Organen des Vereines, insbesondre mit dem Vereinsdirektor, haben könnten, und spricht den Wunsch aus, daß der Vereinsdirektor die Bezirksvereine häufiger besuchen möchte.

Hr. Peters dankt für die freundliche Absicht und erkennt die Nützlichkeit dieses Vorschlages an, glaubt aber für seine Person mit Rücksicht auf sein Alter und seine Gesundheit solche Besuche nicht mehr oft ausführen zu können.

Hierauf wird die über die Sitzung aufgenommene Verhandlung verlesen und angenommen.

Hr. Pützer dankt namens der Versammlung dem Vorsitzenden, den Mitgliedern des Vorstandes, dem Direktor und den Beamten des Vereines für ihre erfolgreiche Mühewaltung.

Mit Worten des Dankes hierfür schließt der Vorsitzende die Versammlung.

(Schluß $4^{3}/_{4}$ Uhr.)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **vierundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Klemperer: Versuche über den ökonomischen Einfluß der Kompression bei Dampfmaschinen.

Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 35. **Sonnabend, den 2. September 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905. Von H. Dubbel (hierzu Tafel 12 bis 14). 1417
Physikalisch-chemische Betrachtungen über den Verbrennungsprozeß in den Gasmotoren. Von W. Nernst 1426
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 1431
Ausgleich von Vierzylindermaschinen. Von Mollier 1439
Neuere Universalwalzwerke. Von Fr. Frölich 1440
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Der gegenwärtige Stand der Reinigung städtischer Abwässer 1445
Hamburger B.-V.: Die Fabrikation von Lederstulpen und Reibrädern 1445
Zeitschriftenschau 1446
Rundschau: Kammwalzengerüst der Duisburger Maschinenbau A.-G. — Verschiedenes 1448
Patentbericht: Nr. 160877, 161321, 161048 1449
Angelegenheiten des Vereines: Die 46ste Hauptversammlung am 19., 20. und 21. Juni 1905 in Magdeburg. — Versuche mit überhitztem Dampf. Bericht über die bisherigen Arbeiten in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisions-Vereins in München. Von Berner. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 25. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag) 1450

(hierzu Tafel 12 bis 14)

Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905.

Von **H. Dubbel.**

(hierzu Tafel 12 bis 14)

Die diesjährige Ausstellung zu Lüttich verdient bezüglich des Kraftmaschinenbaues insofern besondre Beachtung, als der hochentwickelte belgische Maschinenbau ausgezeichnet vertreten ist, so daß sich zu seinem Studium reichliche Gelegenheit bietet. Außer Belgien haben auf diesem Gebiete nur noch Deutschland und Frankreich in erwähnenswerter Weise ausgestellt.

Die bei der Behandlung der ausgestellten Kolbendampfmaschinen näher zu besprechende Beeinflussung des belgischen Maschinenbaues durch den deutschen hat noch nicht zu jener Beachtung der Gasmaschinen und Dampfturbinen geführt, welche diese Maschinen bei uns gefunden haben. Trotz der in den letzten Jahren gemachten großen Fortschritte im Bau der Gasmaschinen hat die Ausstellung in Düsseldorf 1902 deren Bedeutung für den modernen Großbetrieb besser zum Ausdruck gebracht als die Ausstellung zu Lüttich.

Gasmaschinen.

Gasmaschinen von mehr als 200 PS haben ausgestellt:

Société John Cockerill: 1200pferdige Tandemmaschine von 1000 mm Zyl.-Dmr., 1100 mm Hub und 100 Uml./min; 500pferdige Zwillingsmaschine von 600 mm Zyl.-Dmr., 800 mm Hub und 135 Uml./min.

Société St. Léonard: 600pferdige Maschine.

Gasmotorenfabrik Deutz: 250pferdige Maschine.

Union in Essen: 250pferdige Maschine von 600 mm Zyl.-Dmr., 750 mm Hub und 160 Uml./min.

Carels frères haben einen 500pferdigen Diesel-Motor ausgestellt[1].

Sämtliche Maschinen werden im Betrieb vorgeführt. Im folgenden sollen nur diejenigen Maschinen besprochen werden, deren Bauart besondres Interesse bietet.

Die von der Société St. Léonard ausgestellte, schön ausgeführte Körting-Maschine, welche die neue Regelung durch Umlauf des Gases mittels Rider-Schiebers zeigt[1], kann als bekannt vorausgesetzt werden.

Aus der Ausstellung der Gasmotorenfabrik Deutz sind drei Gasmaschinen von 250, 50 und 35 PS Leistung zu erwähnen, von denen jede die Vertreterin einer besondern, von der Größe der Leistung abhängigen Bauart darstellt. Gemeinsam ist diesen Ausführungen die Regelung durch Aendern der Gemischmenge bei gleichbleibender Zusammensetzung des Gemisches.

Die doppeltwirkende Viertaktmaschine von 250 PS Leistung zeigt die von Deutz zuerst ausgeführte Anordnung der Ventile am Zylinder. Fig. 1 stellt den Querschnitt durch den Zylinder und die Anordnung der Steuerung dar. Gas- und Luftventil, deren Zuleitungsquerschnitte von Hand einstellbar sind, liegen, um den Ausbau zu erleichtern, seitlich von dem unveränderlich gesteuerten Einlaßventil. Ihr Hub wird geändert, indem der Regulator den Drehpunkt des Einlaßhebels verlegt.

Die Bauart des Zylinders ist auf Tafel 12 an einer nicht ausgestellten 600pferdigen Zwillingsmaschine dargestellt. Bei dieser älteren Anordnung des Mischventiles werden Gas- und Luftschieber von einer die Spindel des Einlaßventiles rohrförmig umschließenden Hülse gesteuert. Der äußere Kühlmantel ist in der Mitte durchbrochen und an dieser Stelle durch ein stopfbüchsenartig abgedichtetes Ringstück ersetzt, das eine freie Ausdehnung des Mantels gestattet. Die untere Hälfte dieses Ringstückes besteht mit dem Zylinderfuß aus einem Stück. Der verschiedenen Ausdehnung des äußeren und des inneren Mantels ist insofern Rechnung getragen, als die Ventile möglichst nahe an die Endflansche gelegt sind. Die starre Verbindung zwischen beiden Wänden überschreitet die an erprobten Zylinderköpfen festgestellte Länge nicht. Die Anlaßvorrichtung wirkt in der Weise, daß der Einlaßhebel eines Kolbenschiebers durch Verdrehen eines Handgriffes mit einer unrunden Scheibe auf der Steuerwelle in Verbindung gebracht wird. Die Druckluft wird im Viertakt zugelassen.

Die Bauart der 50pferdigen Maschine, welche ebenso wie die besprochene Maschine von einer besondern Braunkohlenbrikett-Gasanlage gespeist wird, stellt die Ausführungsweise der Maschinen von 50 bis 150 PS dar und stimmt im allgemeinen mit derjenigen der 35pferdigen Maschine überein.

---

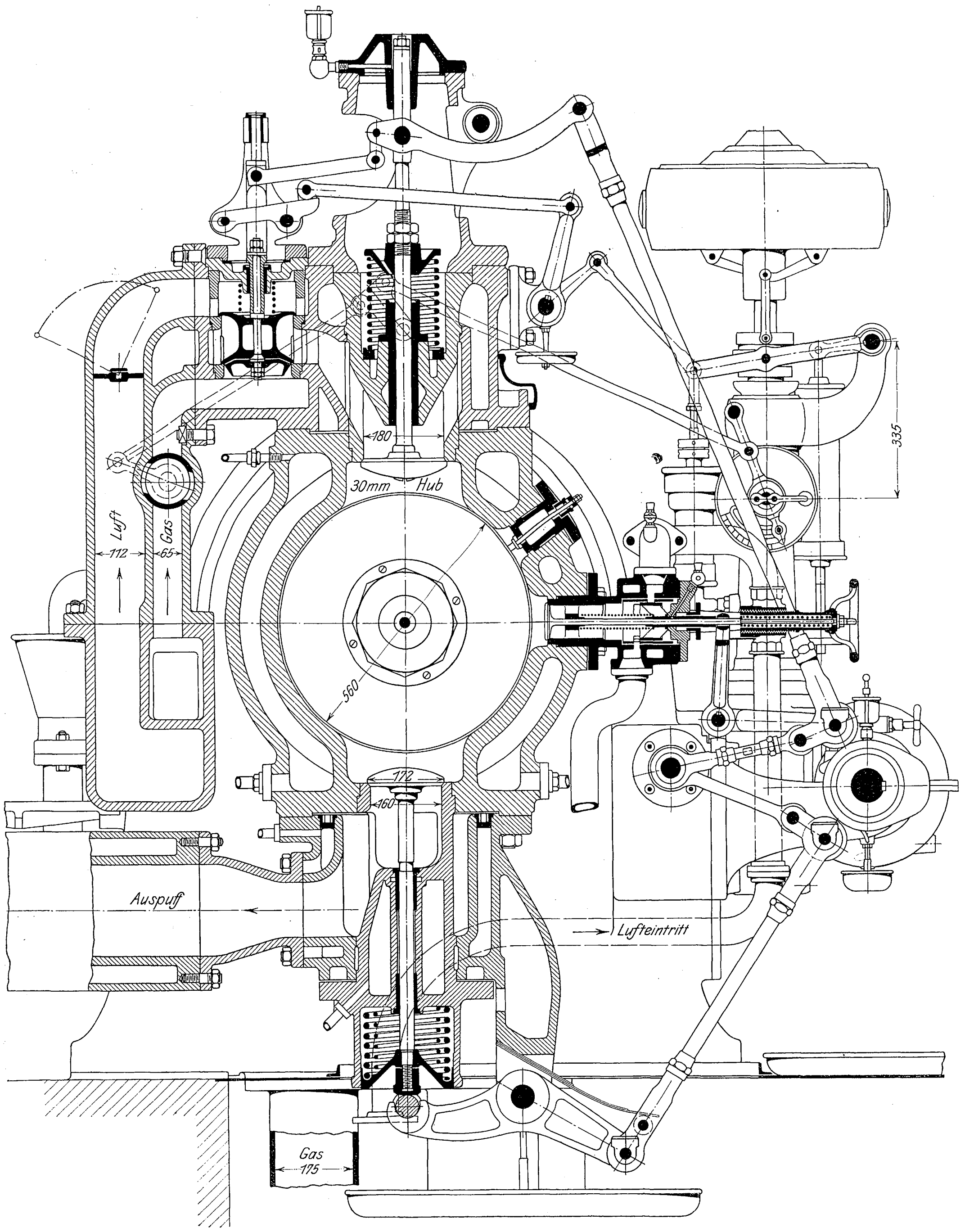
[1] Gasmaschinen von weniger als 200 PS haben weiterhin ausgestellt: John Cockerill (eine stehende, doppeltwirkende Zwillingsmaschine), St. Léonard (eine Reihe Körting-Maschinen), Fêtu-Defize (Maschinen, Bauart Otto), Maison Beer, Ateliers de Construction Boussu (Bauart Winterthur), Anciens Établissements de Cail (100pferdiger Reihenmotor). Von deutschen Firmen sind außer Deutz und Union vertreten die Gasmotorenfabrik Köln-Ehrenfeld, M. Hille, Dresden, und G. Luther A.-G., Braunschweig.

[1] s. Stahl und Eisen 1905 S. 71.

Bei der 50 PS-Maschine sind Luftschieber und Gasventil beweglich mit der Spindel des Einlaßventiles verbunden, so daß der Hub dieser drei Teile in gleicher Weise vom Regulator verändert wird. Maschinen dieser Bauart werden stets mit Luftschiebern ausgeführt, damit nicht durch die Massenbeschleunigung der größeren Luftmengen das eingestellte Mischungsverhältnis zwischen Gas und Luft gestört wird. Die durch die 35pferdige Maschine vertretene Bauart erhält nur bei Betrieb mit Sauggas einen Luftschieber, der bei Leucht- oder Druckgas fortfällt. Der aus Fig. 2 ersichtliche Drosselschieber in der Luftansaugeleitung dient dazu, um bei Betrieb mit Sauggas in dieser Leitung annähernd den gleichen Ueberdruck aufrecht zu erhalten wie in der Gasleitung, in welcher der Unterdruck vom jeweiligen Zustand des Sauggaserzeugers abhängig ist.

Fig. 1.

Doppeltwirkende Viertaktmaschine von 250 PS der Gasmotorenfabrik Deutz.
Querschnitt durch den Zylinder.



Die 35pferdige Maschine, die zum Betrieb einer ebenfalls von Deutz ausgestellten Pumpe dient, wird von einer Anthrazit-Sauggasanlage gespeist. Von den weiteren, mit bekannter Sorgfalt ausgeführten Ausstellungsgegenständen der Gasmotorenfabrik Deutz ist noch eine Grubenlokomotive mit Bezinbetrieb zu erwähnen.

Eine höchst beachtenswerte Gasmaschine, Bauart Reichenbach, führt die Maschinenbau-A.-G. Union in Essen im Betriebe vor. Die Regelung dieser Maschine bezweckt eine Vereinigung der »Gemischregelung« (Vorteile: gleichbleibende Kompression, allmählicher Druckwechsel; Nachteile: Streuung der Diagramme und schwere Entzündbarkeit des Gemisches beim Leerlauf) mit der »Füllungsregelung« (Vorteile: sichere Zündung bei gleichmäßigem Leerlauf; Nachteil: veränderliche Kompression). Dementsprechend werden die Zusammensetzung und die Menge der Gesamtladung verändert; letzteres geschieht jedoch nur so weit, daß eine höhere Verdichtung als bei der Füllungsregelung allein erzielt wird. Um bei kleineren Leistungen dem geringwertigeren und deshalb langsamer brennenden Gemisch mehr Zeit zur Verbrennung zu geben, beeinflußt der Regulator weiterhin den Zeitpunkt der Zündung.

Die mit einfachen baulichen Mitteln durchgeführte Verwirklichung dieses grundlegenden Gedankens ist aus Tafel 13 ersichtlich. Ein auf der verlängerten Kurbelwelle sitzender Achsenregler beeinflußt die angesaugte Luftmenge durch zwei übereinander liegende Schieberplatten, die Gasmenge sowie das Gemisch durch Drosselklappen. Die Mischung geht in einem besondern selbsttätigen Mischventil, Fig. 3 bis 5, vor sich, das bei größeren Maschinen gesteuert wird. Eine »Zündkurve«, die ebenfalls vom Regulator verstellt wird, bildet den Anschlag für die Abreißvorrichtung.

Ein- und Auslaßventile, Fig. 6 bis 9 (S. 1420), werden ebenso wie die Vorrichtungen für Zündung und Anlassen an jeder Zylinderseite durch nur ein Exzenter betätigt. Die Ventile werden durch Wälzhebel mit festem Drehpunkt gesteuert; zwischen Wälzhebel und Wälzkurve sind Laufrollen eingeschaltet, damit die Teile nicht aufeinander gleiten. Das Auslaßventil, Fig. 8 und 9, kann durch Lösen einer einzigen Verbindungsschraube innen nach dem Zylinder herausgezogen werden. Die Laufbüchse des Kolbens und der Zylindermantel sind in einem Stück gegossen. Der Mantel ist in der Mitte unterbrochen und auf beiden Seiten von den Endflanschen durch eine Eindrehung getrennt, Fig. 10 und 11, die mit Gummiringen und Spanndrähten abgedichtet wird. Ebenso wird der mittlere offene Teil des Mantels, Fig. 12 und 13, durch einen leicht abnehmbaren Blechmantel und Gummistreifen abgeschlossen. Dadurch werden Biegungsbeanspruchungen der Flansche, soweit die Ausdehnung durch die

Fig. 2.

Ventil der 35pferdigen Gasmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz.

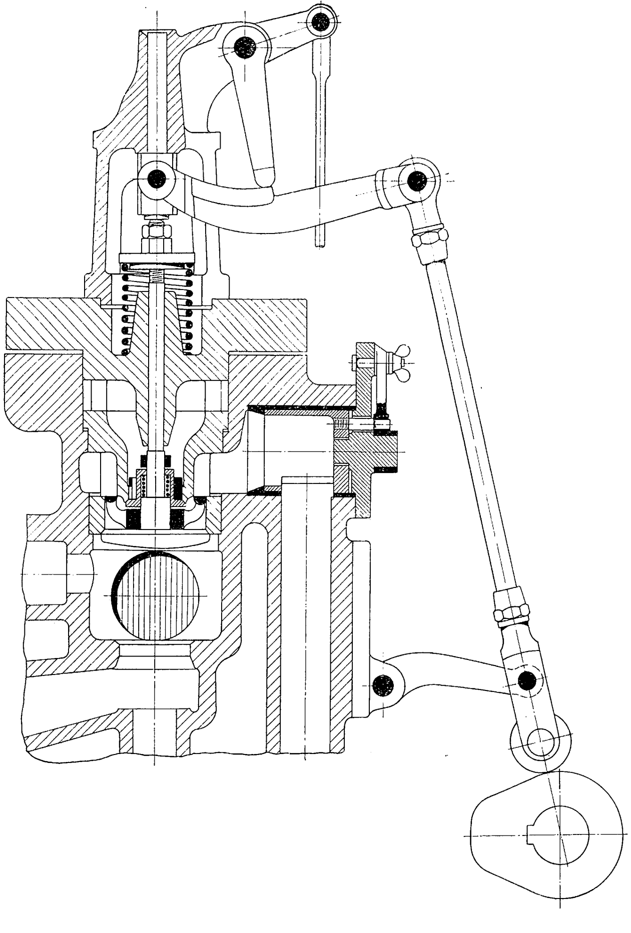
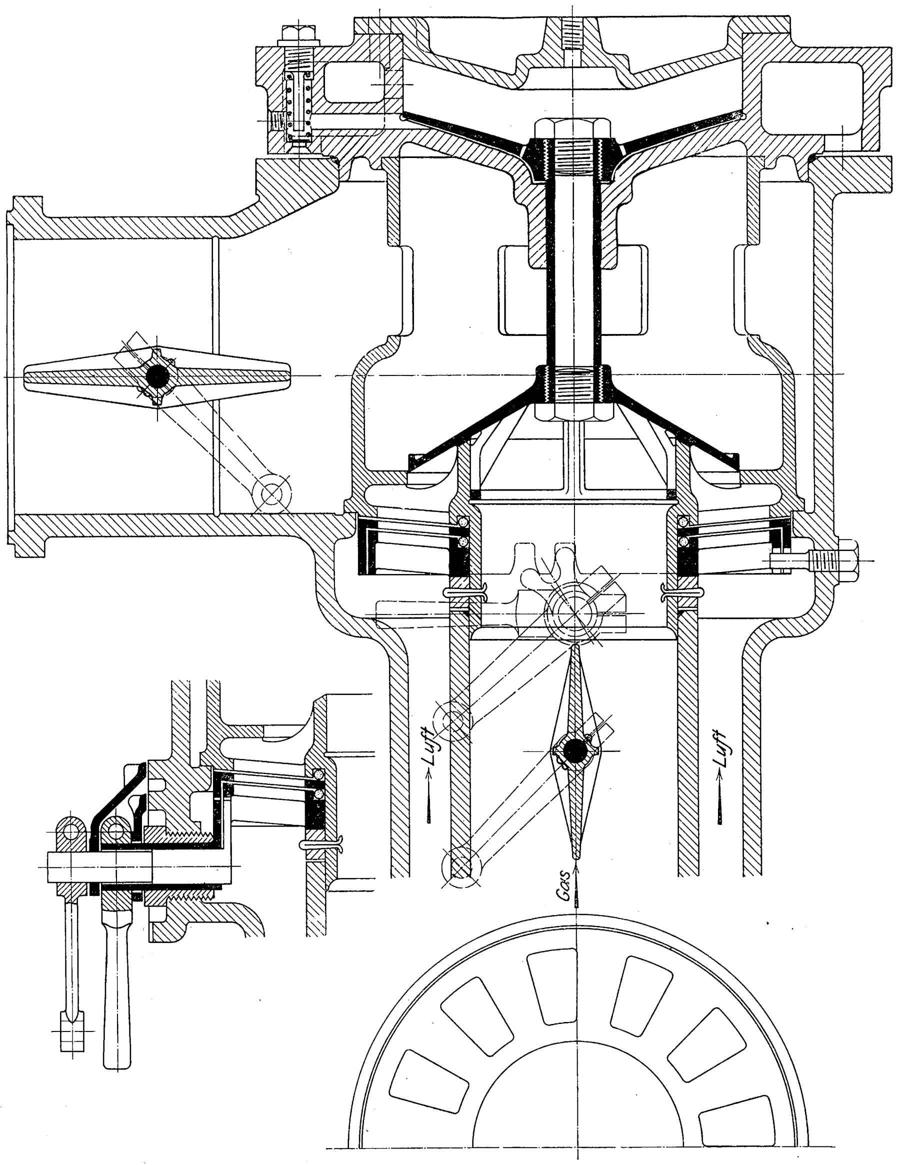


Fig. 3 bis 5.

Mischventil der Gasmaschine, Bauart Reichenbach.



Wärme in Frage kommt, vermieden; aber auch die großen Zugkräfte werden durch die kegelförmigen Flansche ohne jede Federung auf den Zylinder übertragen, so daß sich die Ventilansätze nicht verziehen können. Außerdem läßt sich der Guß spannungsfrei ausführen. Der ohne Fuß ausgeführte Zylinder wird durch die hintere Führung unterstützt.

Der Kolben, der nach jeder Seite der Maschine hin ausgebaut werden kann, wird in der Art gekühlt, Taf. 13 und Textfig. 14, daß das Wasser durch die Stange zunächst bis zum Kreuzkopf fließt und in diesem seine Richtung umkehrt. Durch ein Messingrohr und ein Verteilstück wird es sodann dem Kolben unten zu- und an der oberen Seite abgeführt, um nach dem am hinteren Ende des Zylinders befindlichen Abflußbehälter zurückgefördert zu werden. Fig. 15 stellt die Kühlwasserpumpe dar, deren Pumpenkörper mit einem seitlich angeordneten hohlen Zapfen, durch den das Kühlwasser zugeleitet wird, in einem Bock unterhalb des hinteren Führungskastens drehbar gelagert ist. Das von unten her leicht zugängliche Saugventil befindet sich im Zylinder, das Druckventil im Fuße des hohlen Tauchkolbens. Der Kopf des Tauchkolbens ist auf einem seitlichen, ebenfalls hohlen Zapfen des Gleitschuhes gelagert, durch dessen Bohrung hindurch das Druckwasser vermittels eines angesetzten Umlaufrohres vom Innern des Tauchkolbens nach dem Hohlraum des Gleitschuhes und von dort in die Kolbenstange geführt wird.

Fig. 10 bis 13. Einzelheiten des Mantels der Reichenbach-Maschine.

Fig. 10 und 11.

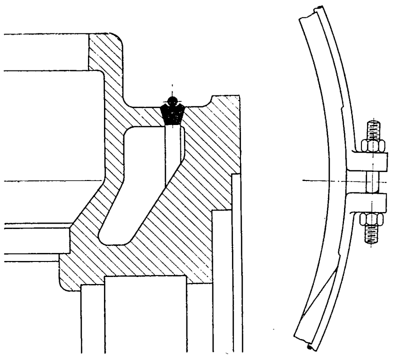
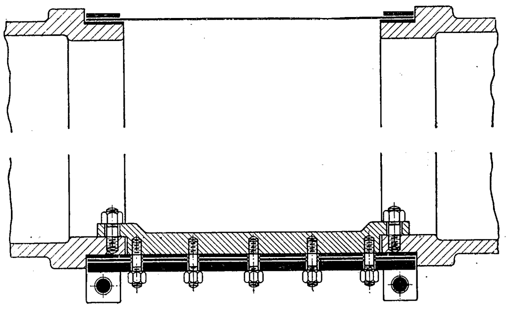
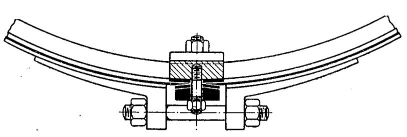


Fig. 12 und 13.





Für das Anlassen mit Druckluft wird zunächst die Auslaßsteuerung von Hand auf Zweitakt eingestellt, so daß die Verlängerung des zweiarmig ausgebildeten unteren Wälzhebels der Auslaßsteuerung mittels eines zwischengeschobenen Uebertragungskeiles während eines jeden zweiten Hubes auch auf den oberen Wälzhebel einwirkt und das Auslaßventil ent-

Fig. 6 und 7.

Einlaßventil der Reichenbach-Maschine.

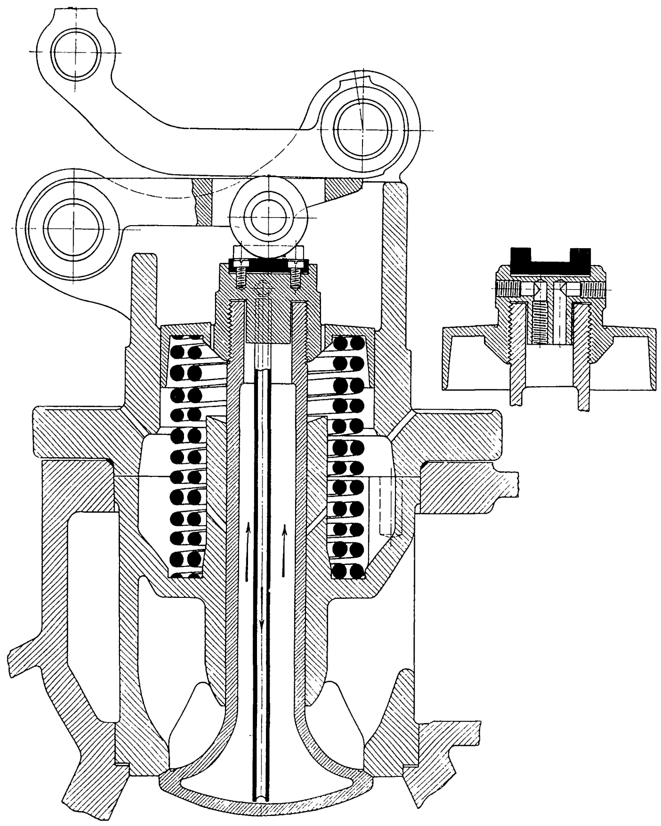
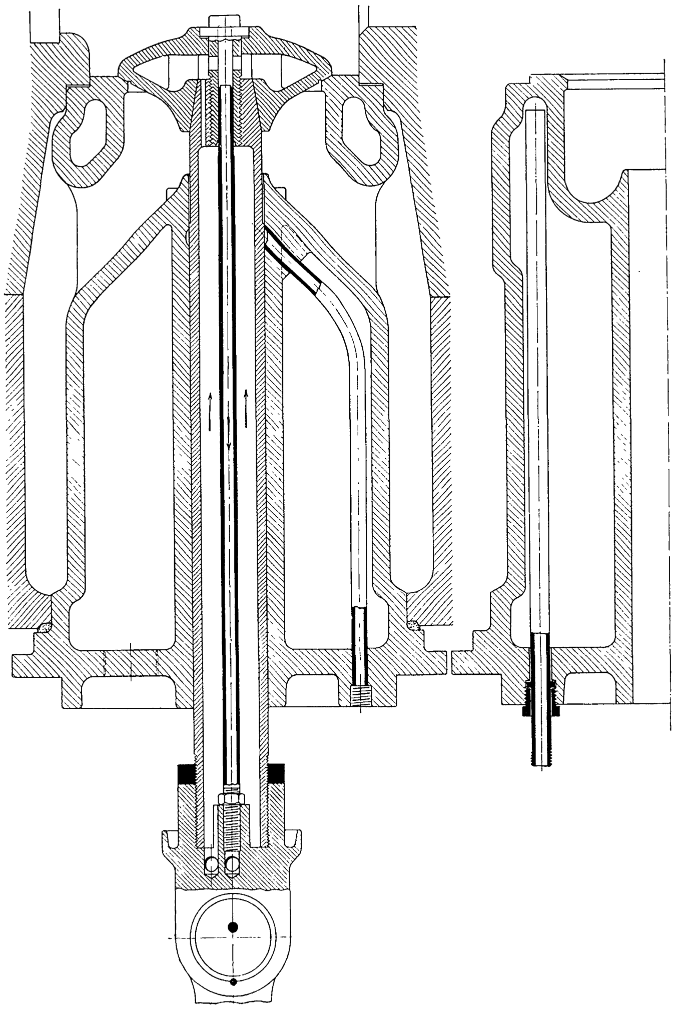


Fig. 8 und 9.

Auslaßventil der Reichenbach-Maschine.

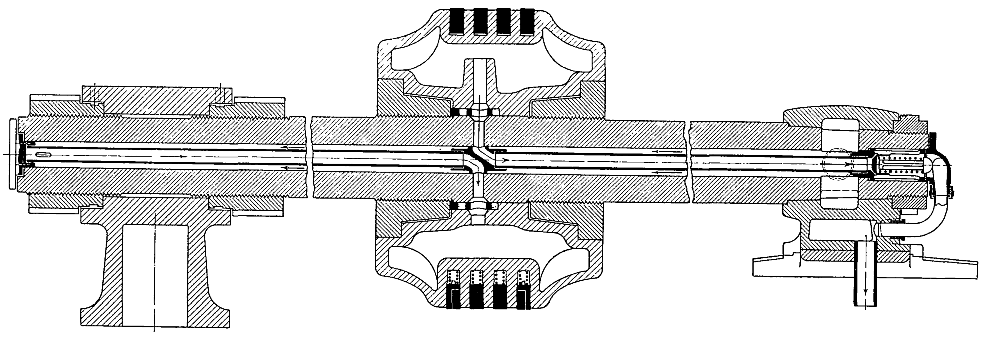


sprechend öffnet. Das in der wagerechten Zylinderebene liegende Anlaßventil wird durch einen Handgriff in den Wirkungsbereich einer seitlich an der Einlaßexzenterstange angebrachten Laufrolle gerückt, wobei, damit sogenannte Knaller vermieden werden, die Zündung durch Kurzschließen des Stromkreises ausgeschaltet wird.

Die bei der ausgestellten Maschine angewendete Geradführung wird bei größeren Leistungen, wo die Zugänglichkeit von oben her doch verloren geht, durch die geschlossene Form ersetzt. Erwähnenswert ist die übersichtliche Anordnung der Rohrleitungen für Kühlwasser usw.

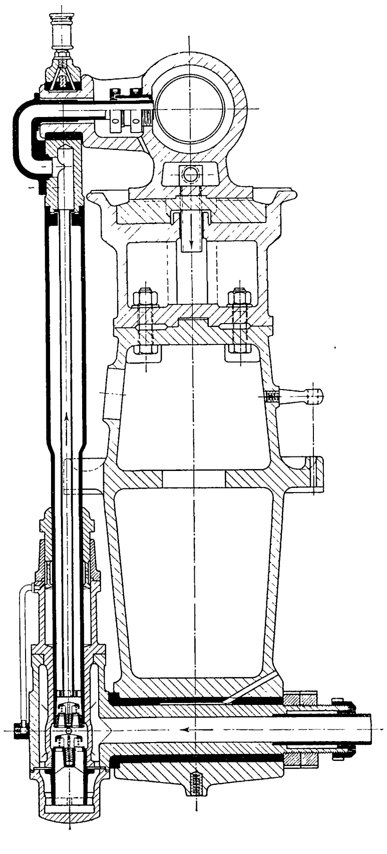
Der Wärmeverbrauch von doppeltwirkenden Tandemmaschinen dieser Bauart soll bei Vollast unter 2200 WE bleiben; dieser Wert wurde nämlich mit einer älteren, einfachwirkenden Vierzylindermaschine erreicht, deren mechanischer Wirkungsgrad wesentlich tiefer liegt. Die in thermischer wie mechanischer Hinsicht vorteilhafte Regelung, die geschickte Durchbildung aller Einzelheiten, die Einfachheit des ganzen Entwurfes stellen diese Bauart als weiteren Fortschritt im Gasmaschinenbau dar.

Fig. 14. Kolbenkühlung.



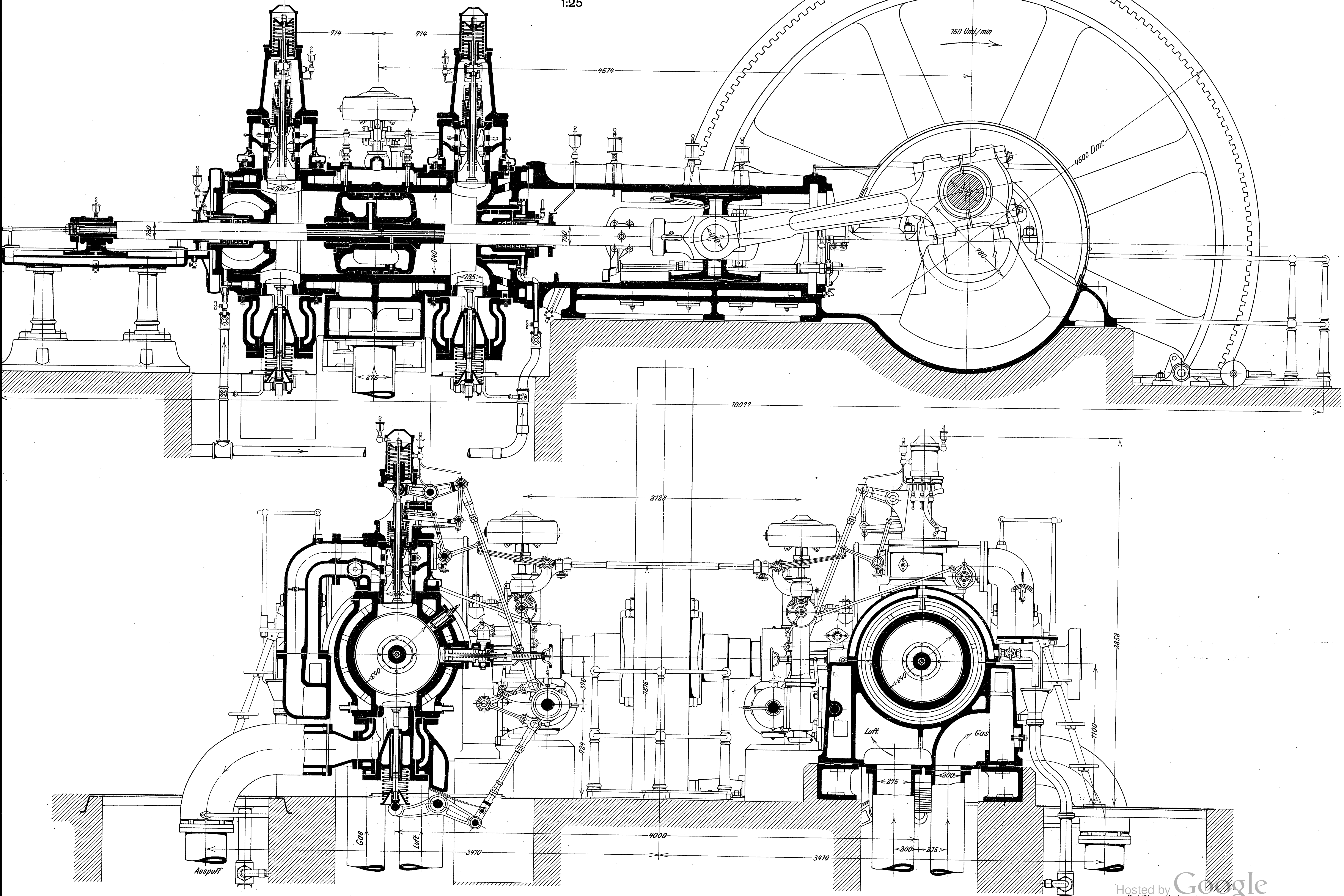
Die Société John Cockerill wendet sowohl die Regelung mit unveränderlicher als auch mit veränderlicher Verdichtung an. Die erstere wird mit Rücksicht auf den Druckwechsel bei schnellaufenden Maschinen ausgeführt, während die zweite Regelungsart bei Maschinen mit geringer Umlaufzahl und gleichmäßiger Belastung sowie für die Antriebmaschinen von Gebläsen zur Anwendung gelangt, da bei letzteren der Winddruck den erforderlichen Verdichtungsdruck bei geringeren Belastungen ersetzt. Die Steuerungen für beide Regelungsarten sind in Fig. 16 und 17 dargestellt. In beiden Fällen wird die Klinke durch eine an der Ventilhaube gelagerte un-

Fig. 15. Kühlwasserpumpe.

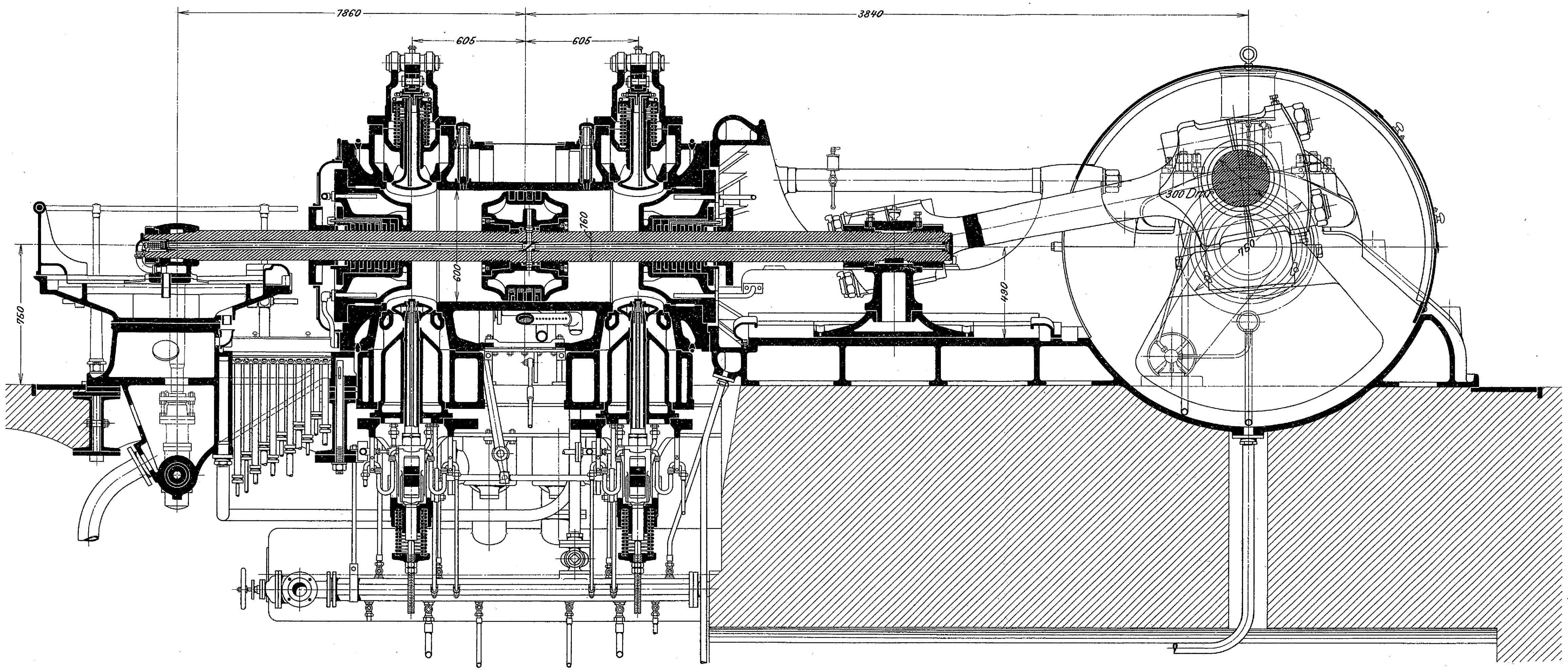


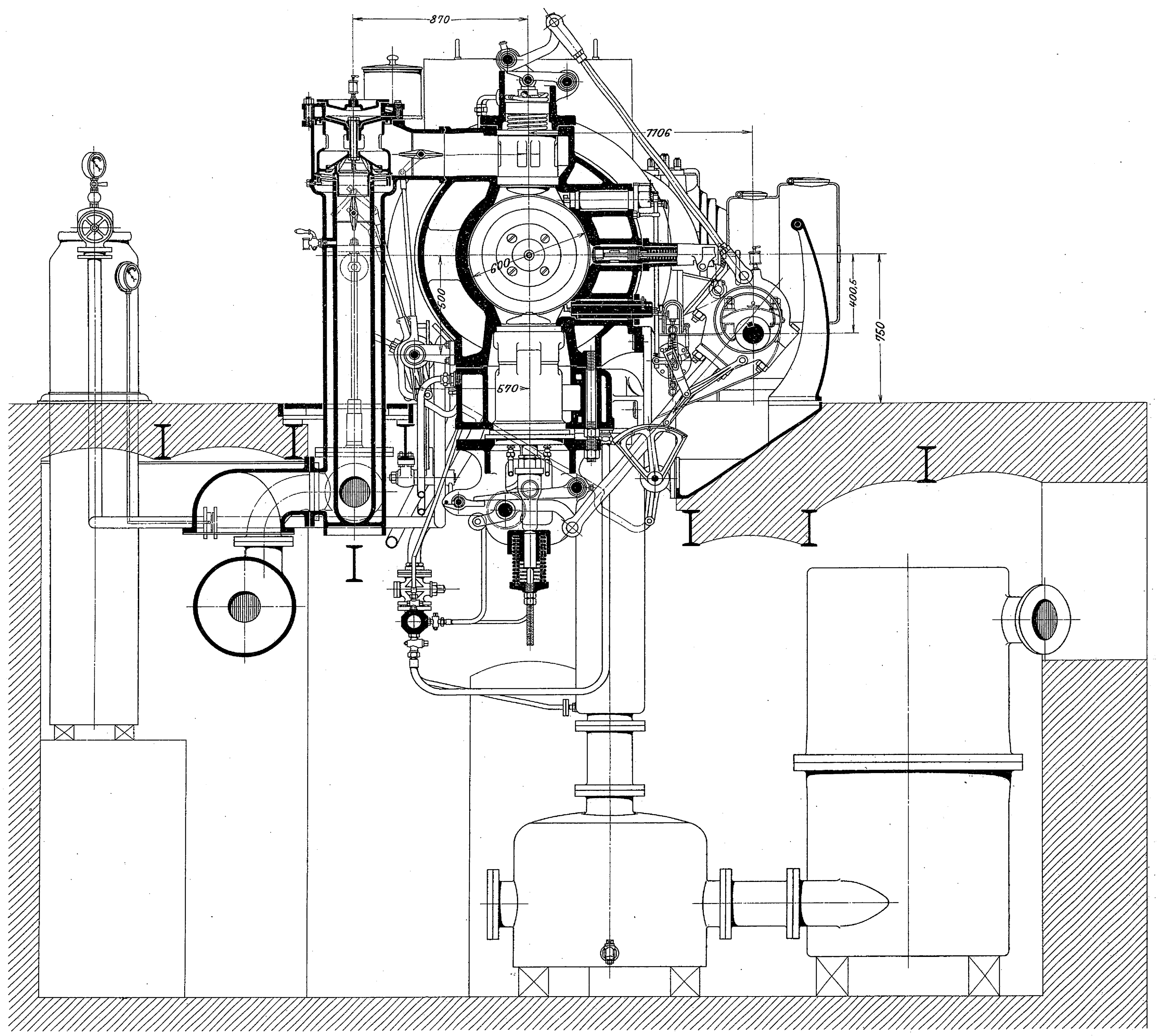
H. Dubbel: Zwillings-Gasmaschine von 600 PS,
gebaut von der
Gasmotorenfabrik Deutz in Köln-Deutz.

1:25

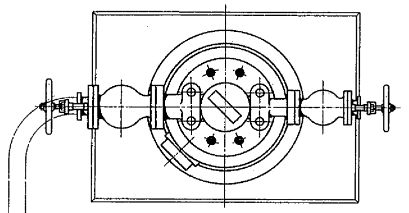

774
774
4574
150 Uml./min
4500 Dmr.
220
730
750
640
780
795
275
10077
2728
2858
640
376
1875
1724
640
Luft
Gas
1100
275
200
4000
3470
3470
200
275
Gas
Luft
Auspuff

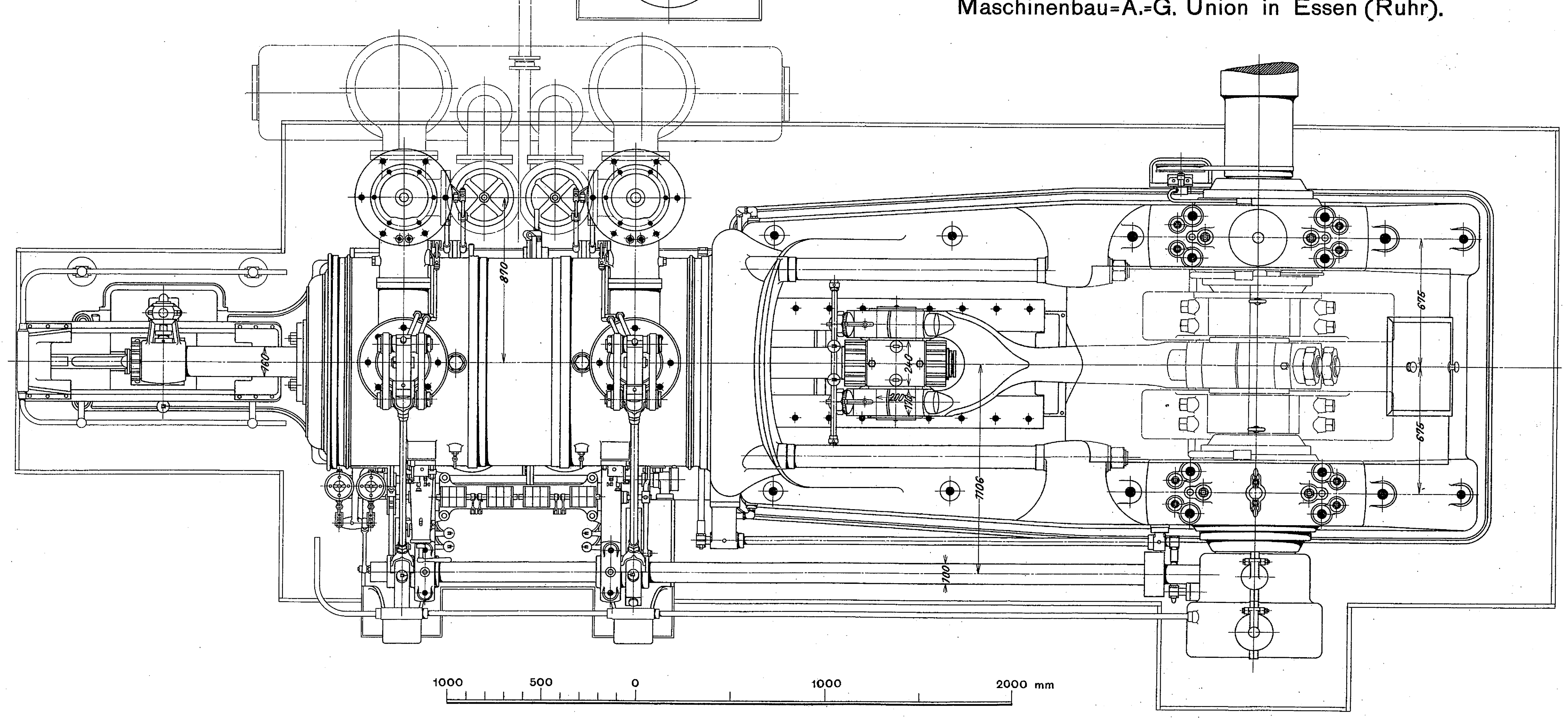
Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

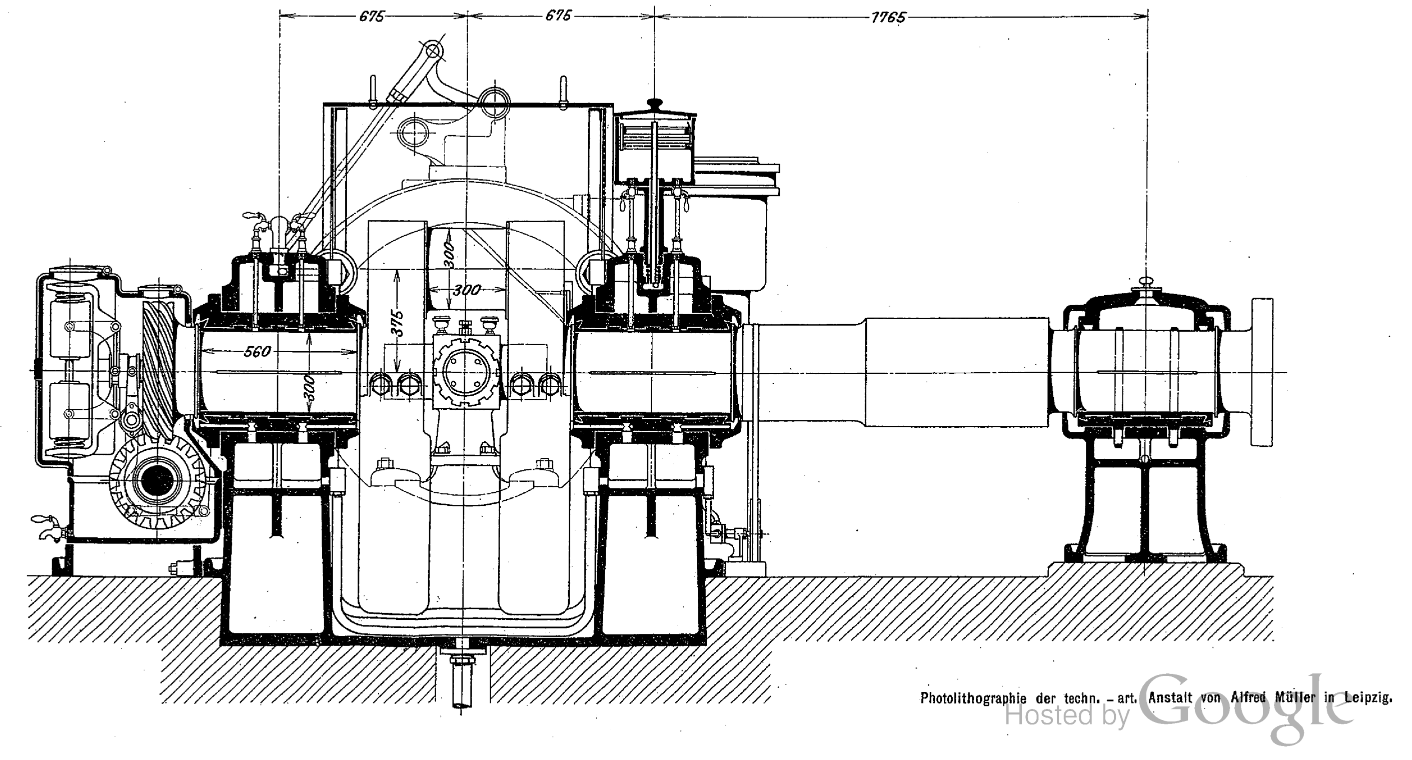

7860
605
605
3840
760
600
490
750
300 Dm.
1150


870
1106
600
500
570
400,5
750

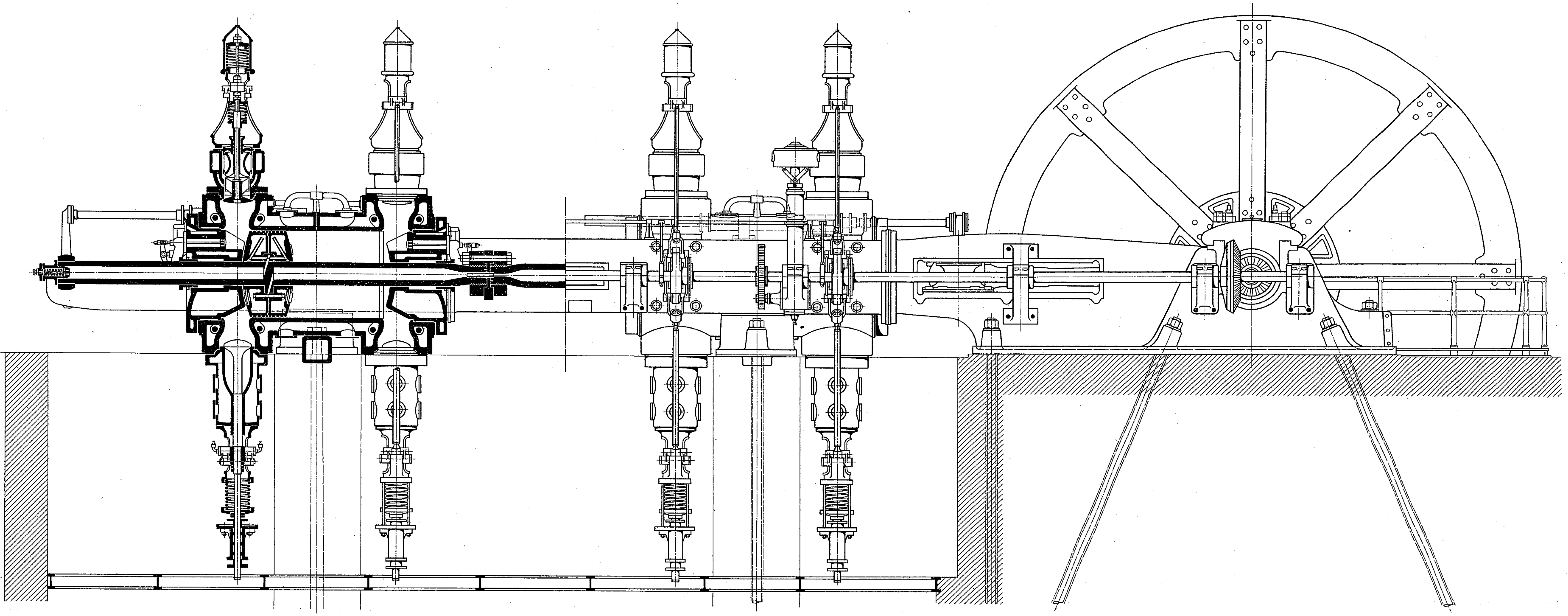
H. Dubbel: Gasmaschine, Bauart Reichenbach,
gebaut von der
Maschinenbau-A.-G. Union in Essen (Ruhr).




870
760
675
675
240
200
1106
700
1000
500
0
1000
2000 mm


675
675
1765
300
300
375
560
300

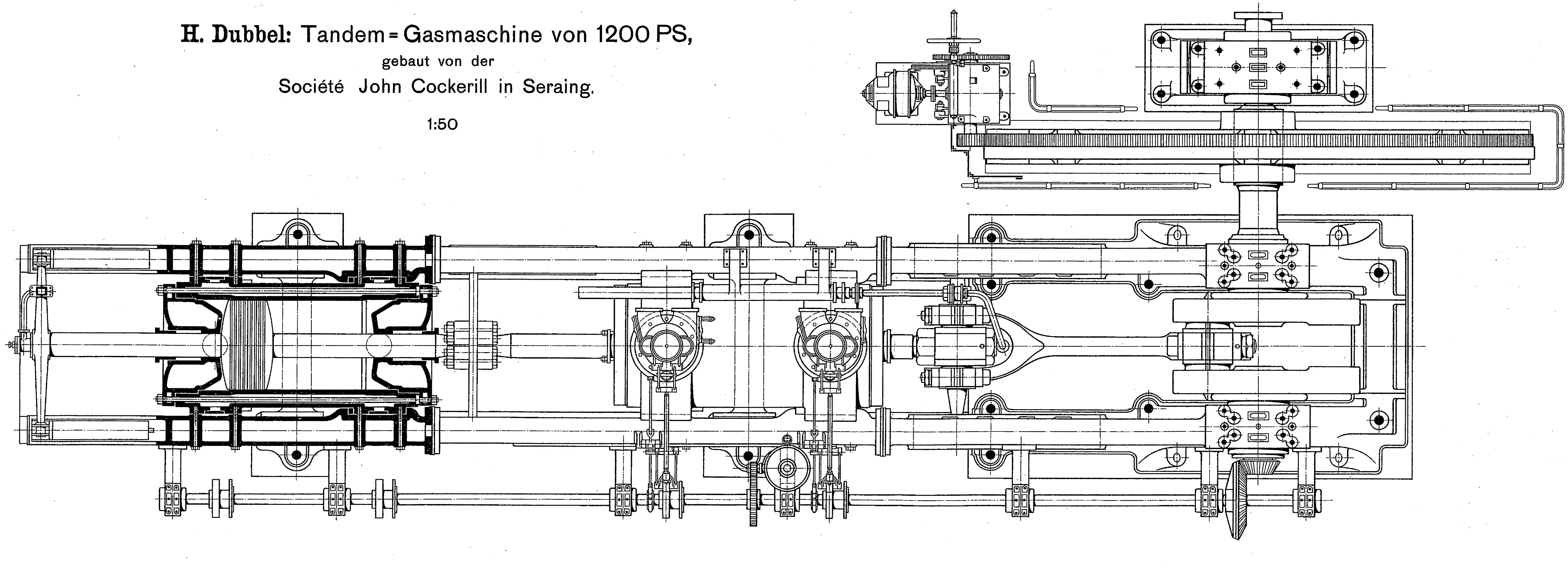
Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.



H. Dubbel: Tandem=Gasmaschine von 1200 PS,

gebaut von der
Société John Cockerill in Seraing.

1:50



Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

runde Scheibe ausgelöst, deren Schwingungen vom Regulator beeinflußt werden. Bei der Regelung durch veränderlichen Gasgehalt, Fig. 16, ist der Luftschieber mit der Spindel des Einlaßventiles fest verbunden, während das doppelsitzige Gasventil auf einer Hülse sitzt, deren Feder von der abwärtsgehenden Ventilspindel gespannt wird. Das Gasventil öffnet zeitlich nach dem Einlaßventil, sobald sein Hebel vom Regulator freigegeben wird, und zwar entsprechend dem Hube des Luftschiebers.

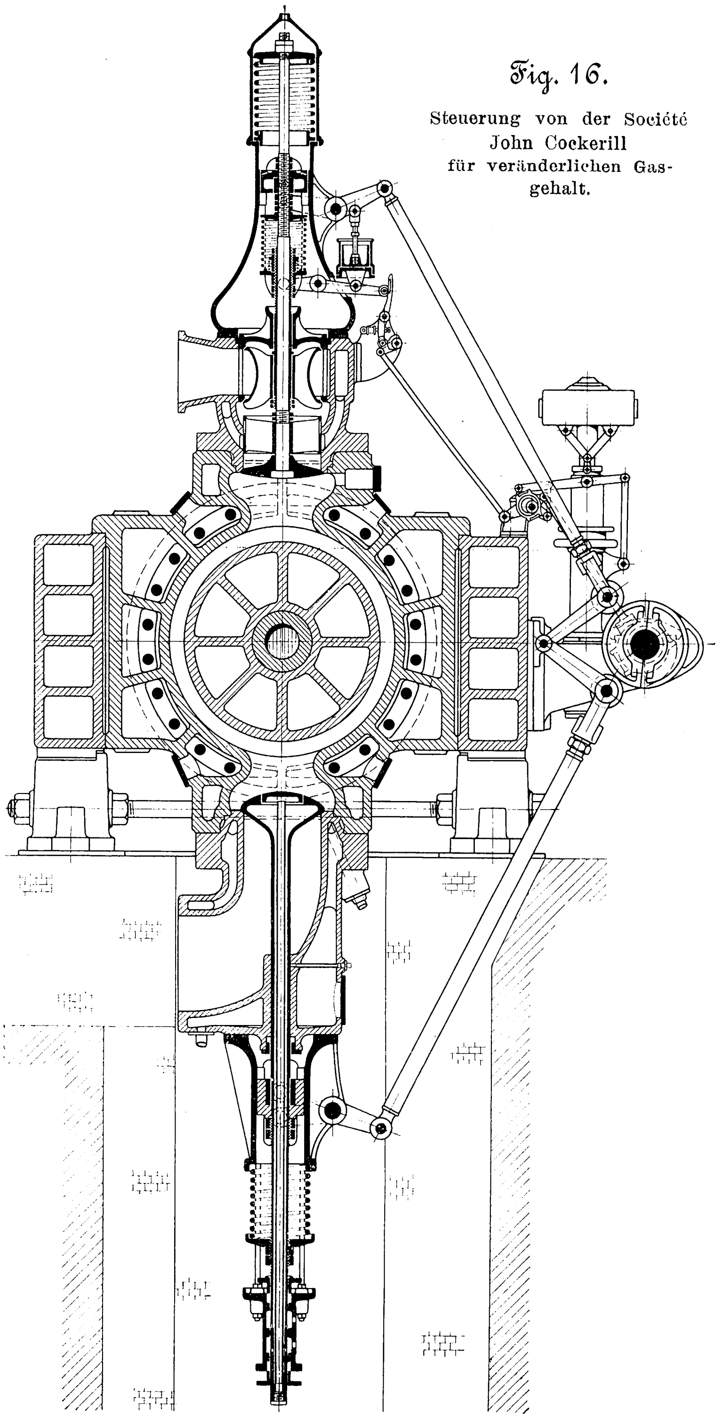


Fig. 16.

Steuerung von der Société John Cockerill für veränderlichen Gasgehalt.

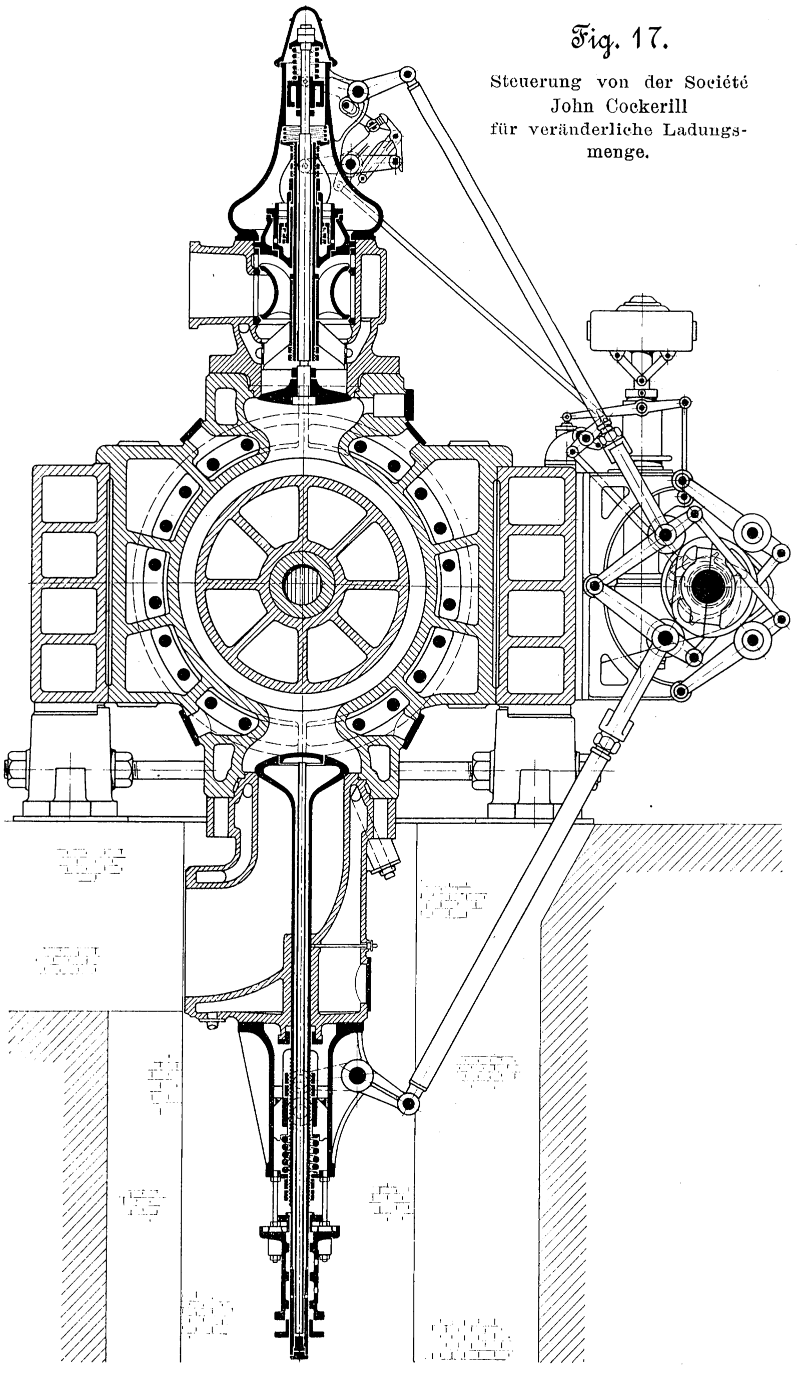


Fig. 17.

Steuerung von der Société John Cockerill für veränderliche Ladungsmenge.

Da bei der Regelung durch Aendern der Ladungsmenge im Falle geringer Belastung verhältnismäßig große Unterdrücke im Zylinder entstehen, welche die Auslaßventile in die Höhe saugen, falls nicht sehr starke, das Steuergestänge schwer belastende Schlußfedern angewendet werden, zeigt Fig. 17 kettenschlüssigen Antrieb beider Ventile nach Art der Leavitt-Steuerung, wobei naturgemäß, nachdem die Ventile geschlossen sind, Totgang des äußeren Gestänges eintreten muß. Die an der Hülse befestigten Verteilorgane für Gas und Luft öffnen gleichzeitig mit dem unveränderlich gesteuerten Einlaßventil. Luft- und Oelpuffer dämpfen, nachdem die zur Schließbewegung dienenden Teile ausgeklinkt sind.

Die Figuren zeigen auch die Zufuhr des Kühlwassers zu den Auslaßventilen.

Auf Tafel 14 ist die allgemeine Anordnung der 1200-pferdigen Tandemmaschine dargestellt, für welche die durchgehenden Balken kennzeichnend sind.

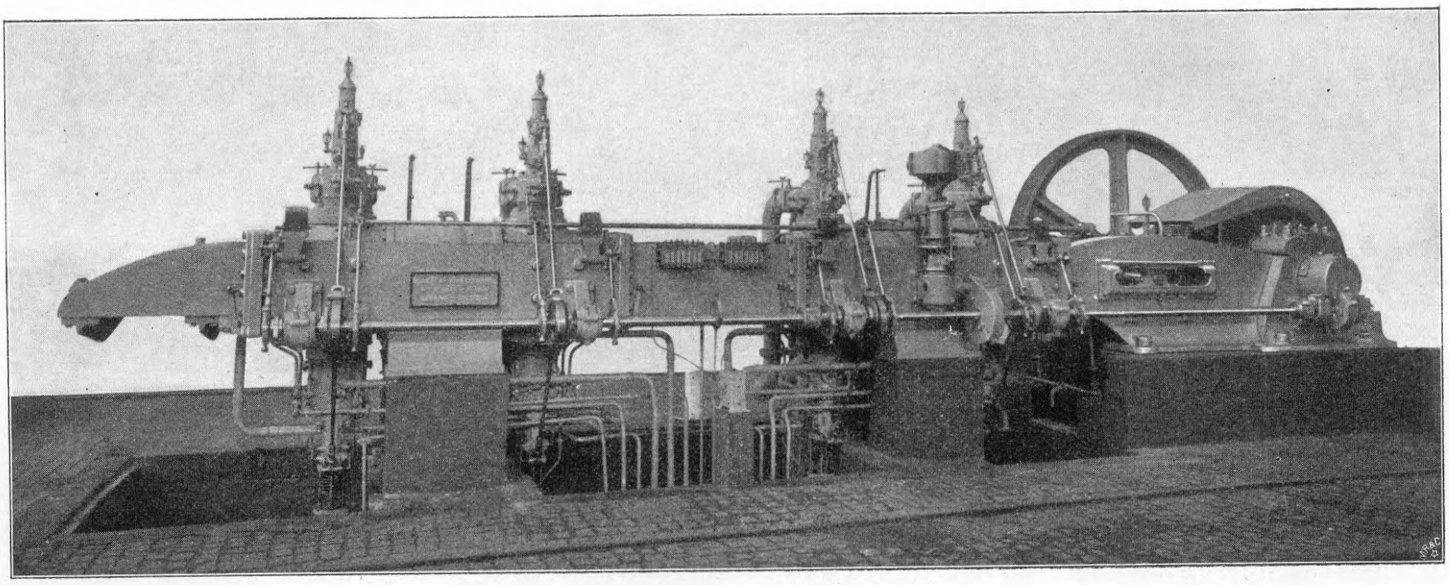
Die ausgestellte Maschine weist noch die ältere Bauart auf, bei der — wie bei der Deutzer Maschine erwähnt — der Zylindermantel aus zwei Teilen besteht, deren unterer zugleich als Fuß dient. Auf diesem sind die Balken gleitend angeordnet. Bei neueren Ausführungen werden die Zylinder einteilig ohne Fuß gegossen und an die Balken gehängt.

Da die Zylinder mit den Balken nur an einer Stelle durch Nasen und Schrauben verbunden werden, so können sie sich frei ausdehnen. Als weitere Vorteile sind hier zu nennen: Erleichterung der konstruktiven Aufgabe und leichte Auswechselbarkeit der Zylinder. Diesen stehen als gewichtige Nachteile die kostspielige Bearbeitung und die unzuverlässige Aufstellung gegenüber.

Eigenartig ist fernerhin die Befestigung der Deckel mittels durchgehender Zugstangen, wodurch die Zylinder von Längsspannungen entlastet werden sollen. Außerdem werden Bedenken gegen die bei großen Bolzendurchmessern nicht mehr zuverlässigen Gußgewinde geäußert. Demnach sind die Endflansche eigentlich überflüssig; die an den Zylinderenden erforderliche Abdichtung läßt sich auch durch die Deckel erreichen, so daß sich die Ausführung eines spannungsfreien Zylinders nach Art desjenigen der Union-Maschine sehr leicht ermöglichen ließe. Fig. 18 zeigt das Aeußere der Cockerill-Maschine.

Fig. 18.

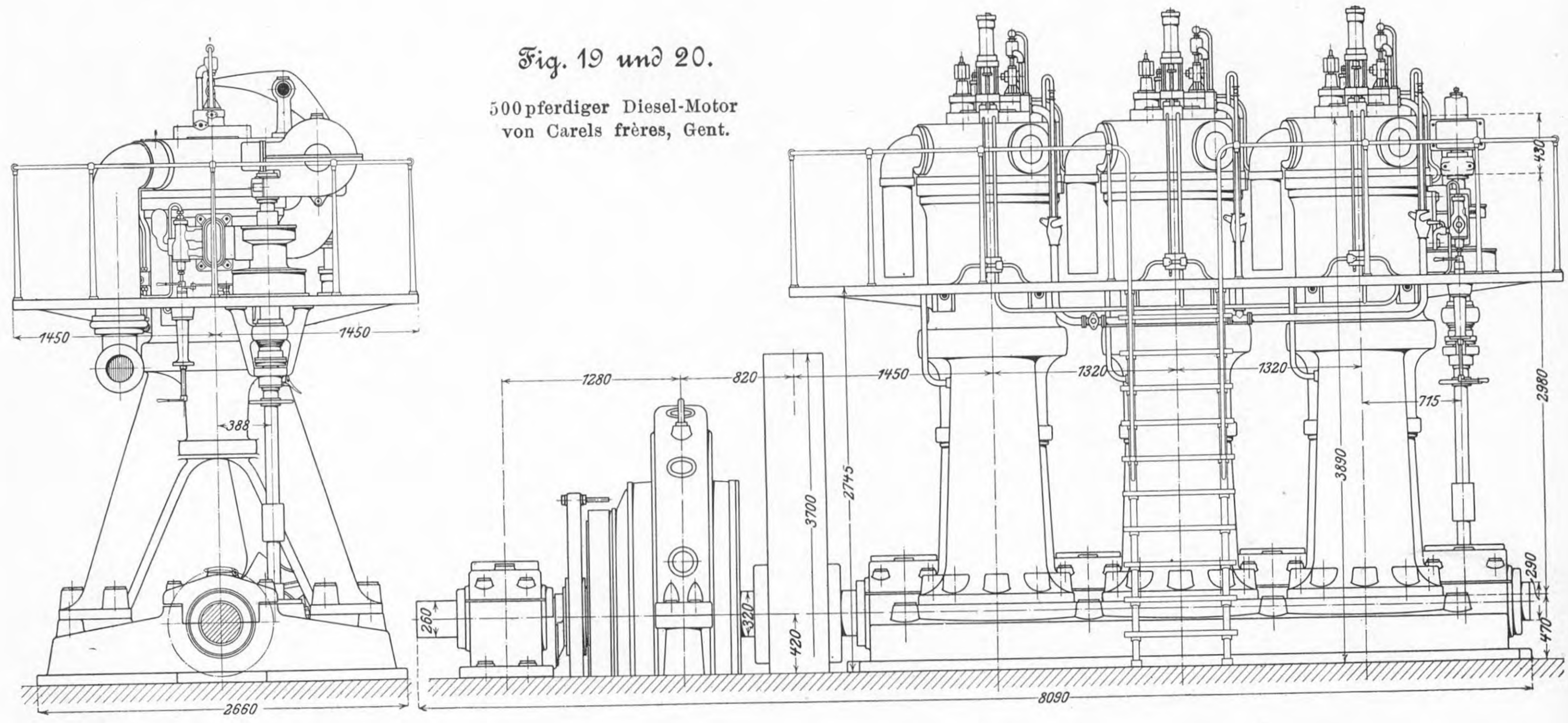
Tandem-Gasmaschine von 1200 PS der Société John Cockerill.



Als Wärmeverbrauch gibt die Société Cockerill 2600 WE für die in doppeltwirkenden Tandemmaschinen geleistete Nutzpferdestärkenstunde an. Das zu verwendende Gas darf höchstens 0,1 g Staub in 1 cbm enthalten.

Fig. 19 und 20.

500pferdiger Diesel-Motor von Carels frères, Gent.



Carels frères, Gent, haben einen dreizylindrigen Diesel-Motor ausgestellt, der bei 560 mm Zylinderdurchmesser, 750 mm Hub und 150 Uml./min 500 PS_e leistet

Den Aufbau zeigen Fig. 19 und 20, aus denen ersichtlich ist, daß die drei Einzelmaschinen, um die unabhängige Ausdehnung eines jeden Zylinders zu sichern, nur durch die Grundplatte miteinander verbunden sind. Die Kurbeln sind um 120° gegeneinander versetzt. Die Ventile sind in den Figuren 21 bis 26 dargestellt. Der Plattenzerstäuber sowie die im Viertakt wirkende Anlaßvorrichtung mit exzentrischer Hülse sind aus der Veröffentlichung von E. Meyer in Z. 1903 S. 638 bekannt. Der Hebel des Saugventiles befindet sich ebenfalls auf dieser Hülse, wodurch mittels eines entsprechend geformten Kammes die Verdichtung während des Anlaufens auf 15 at erniedrigt werden kann. Die Maschine läuft infolgedessen sehr schnell mit nur einem Zylinder unter Luftdruck an; die beiden andern Zylinder zünden sofort.

Der Einlaßhebel des Brennstoffventiles, Fig. 21, besteht aus zwei Teilen, damit beim Oeffnen dieses Ventiles die Steuerwelle nicht abgenommen zu werden braucht. Die obere der beiden in Fig. 21 sichtbaren Rohrleitungen steht mit einem

Probierventil in Verbindung, so daß vor dem Anlassen leicht festgestellt werden kann, ob die Leitung mit Oel gefüllt ist. Das Auspuffventil, Fig. 25, und die Auspuffleitung werden durch Wasser gekühlt. Der Kolben wird in bekannter Weise geschmiert, Fig. 24, indem in der unteren Totlage das Oel zwischen dem ersten und zweiten Ring an 12 Punkten eintritt. Die Oelkammer besteht aus einer Eindrehung im Zylinder, die durch einen warm aufgezogenen Ring geschlossen wird. Der Kreuzkopfzapfen wird dadurch geschmiert, daß eine Nut in ihm mit einer Schmierstelle in Verbindung tritt.

Fig. 21 bis 26. Ventile des Diesel-Motors.

Fig. 21.

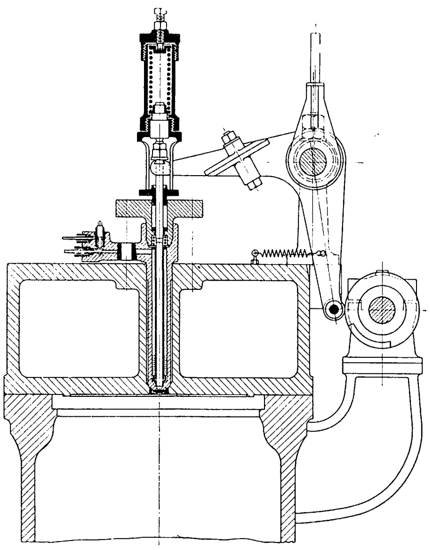


Fig. 22.

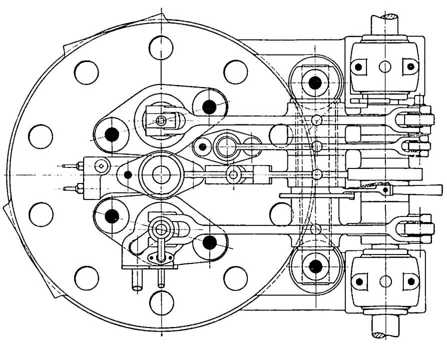


Fig. 23.

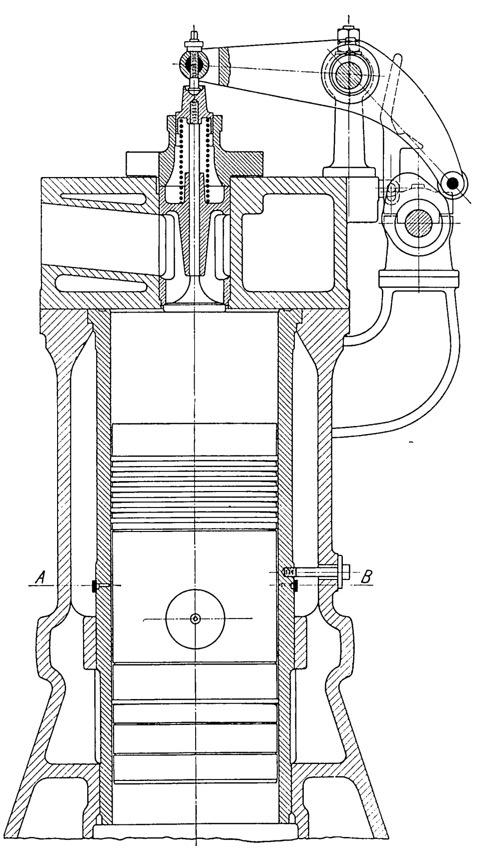


Fig. 24. Schnitt *A-B.*

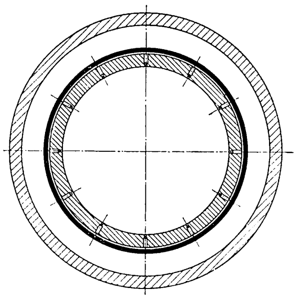


Fig. 25.

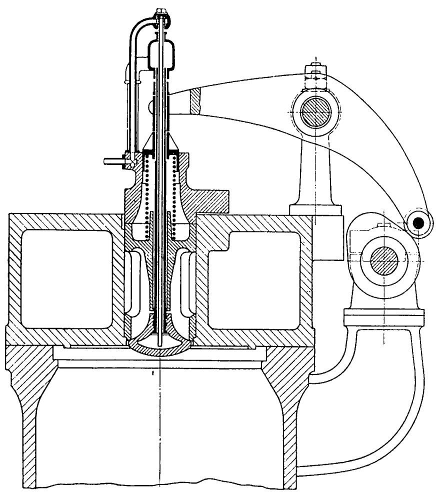
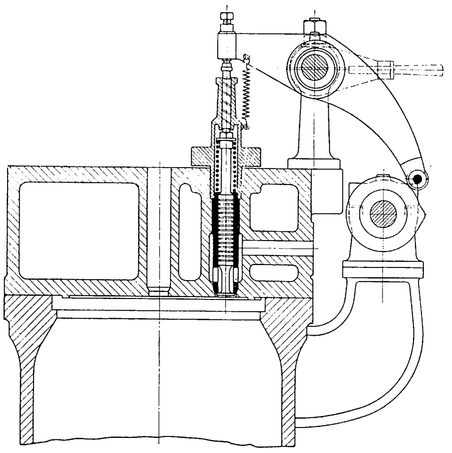


Fig. 26.



Die drei Zylinder werden durch eine Brennstoffpumpe gespeist, deren Tauchkolben durch ein Exzenter auf der senkrecht stehenden Antriebwelle bewegt wird. Um das Oel gleichmäßig zu verteilen, sind vor jedem Zylinder von außen einstellbare Widerstände eingeschaltet, durch welche das Oel mit einer Geschwindigkeit von 25 bis 30 m/sk hindurchgepreßt wird.

Die Druckluft wird in zwei dreistufigen Kompressoren mit Differentialkolben erzeugt, deren Aufnehmer mit Röhrenkühlung versehen sind. Die Kompressoren sind im Fundamentkeller aufgestellt und werden elektrisch angetrieben. Sowohl Carels frères als auch andre Firmen haben das Verfahren, Luft aus dem Arbeitszylinder anzusaugen, aufgegeben, da diese Luft unrein ist und die Pumpen verschmutzt. Der Luftdruck wird von Hand am Saugventil der Niederdruckzylinder durch Abdrosseln geregelt. Der Einblasedruck beträgt bei Leerlauf 45 bis 50 at und bei voller Belastung 60 bis 65 at.

Zur Regelung wird das während des Saughubes sich hebende Saugventil während des Druckhubes längere oder kürzere Zeit offen gehalten, zu welchem Zweck die Voreilung des Exzenters von einem Achsenregler geändert wird, Fig. 27. Die Umlaufzahl kann durch Aendern der Federspannung mittels des Handrades verstellt werden. Wird die normale Umlaufzahl um 10 vH überschritten, so wird dadurch, daß eine Nase aus dem Regler vorspringt und eine mit steilgängigem Gewinde versehene Stange gedreht wird, das Saugventil dauernd offen gehalten, so daß die Maschine still steht. Durch jeden der beiden in der Figur dargestellten Handhebel kann die Maschine wieder eingerückt werden.

Carels frères liefern Diesel-Motoren hauptsächlich nach England. Der dort benutzte Brennstoff ist ausschließlich Texas-Rohöl von 0,92 bis 0,94 spez. Gewicht bei 15° Temperatur.

An der ausgestellten Maschine ist von Longridge ein thermischer Wirkungsgrad, bezogen auf die PS_i-Stunde, von 39,6 vH bei Vollbelastung und von 44,9 vH bei halber Leistung festgestellt worden. Mit ihrer prächtigen Formgebung und der vollendeten Bearbeitung stellt diese Maschien ein Glanzstück der Ausstellung dar. Infolge der Einkapselung der Brennstoffpumpe und des Regulators sowie der geschickten Anordnung der Rohrleitungen unter der Plattform und der zu ihr führenden Treppe ist der äußere Eindruck ein sehr ruhiger.

Die Dampfturbinen.

Wie schon eingangs erwähnt, ist die Ausstellung auch mit Dampfturbinen nur mittelmäßig beschickt. Belgische Firmen sind mit Dampfturbinen überhaupt nicht vertreten, und es ist in dieser Beziehung bemerkenswert, daß heute belgische Krafthäuser mit Kolbendampfmaschinen allerdings vollkommenster Bauart (so liefern Carels frères und Van den Kerchove 4000pferdige Zwillings-Tandemmaschinen für

die Brüsseler Elektrizitätswerke) ausgeführt werden. Daß der gewährleistete Dampfverbrauch dieser Maschinen den der Turbinen namentlich bei schwächerer Belastung unterschreitet, ist wohl kaum zu bezweifeln, und da die belgischen Ingenieure häufig genug auf den Dampfverbrauch ausschlaggebenden Wert legen, so dürfte wohl diesem Umstand die Bevorzugung der Kolbendampfmaschine wenigstens zum Teil zuzuschreiben sein. Jedenfalls hat hierbei auch das neuerdings in schroffer Weise hervortretende Bestreben des belgischen Kapitals, Bestellungen möglichst im Lande selbst ausführen zu lassen, eine Rolle gespielt, da — mit Ausnahme der Société Cockerill, die erst in letzter Zeit das Ausführungsrecht für die Parsons-Turbine erworben hat — keine belgische Firma Dampfturbinen baut.

Fig. 27.

Regelvorrichtung des Diesel-Motors.

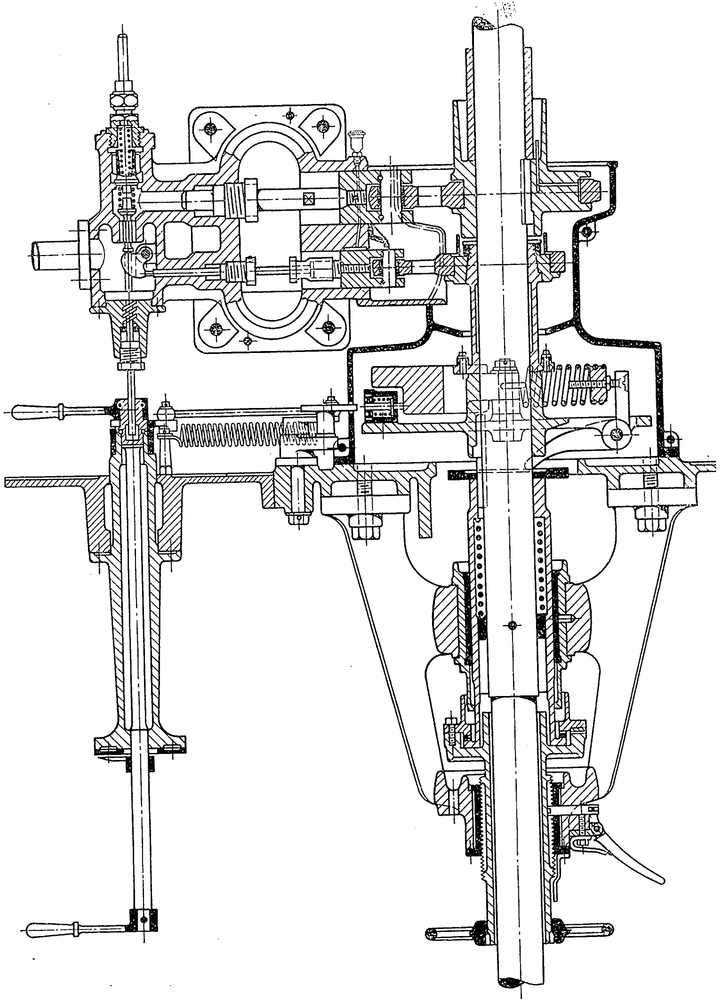
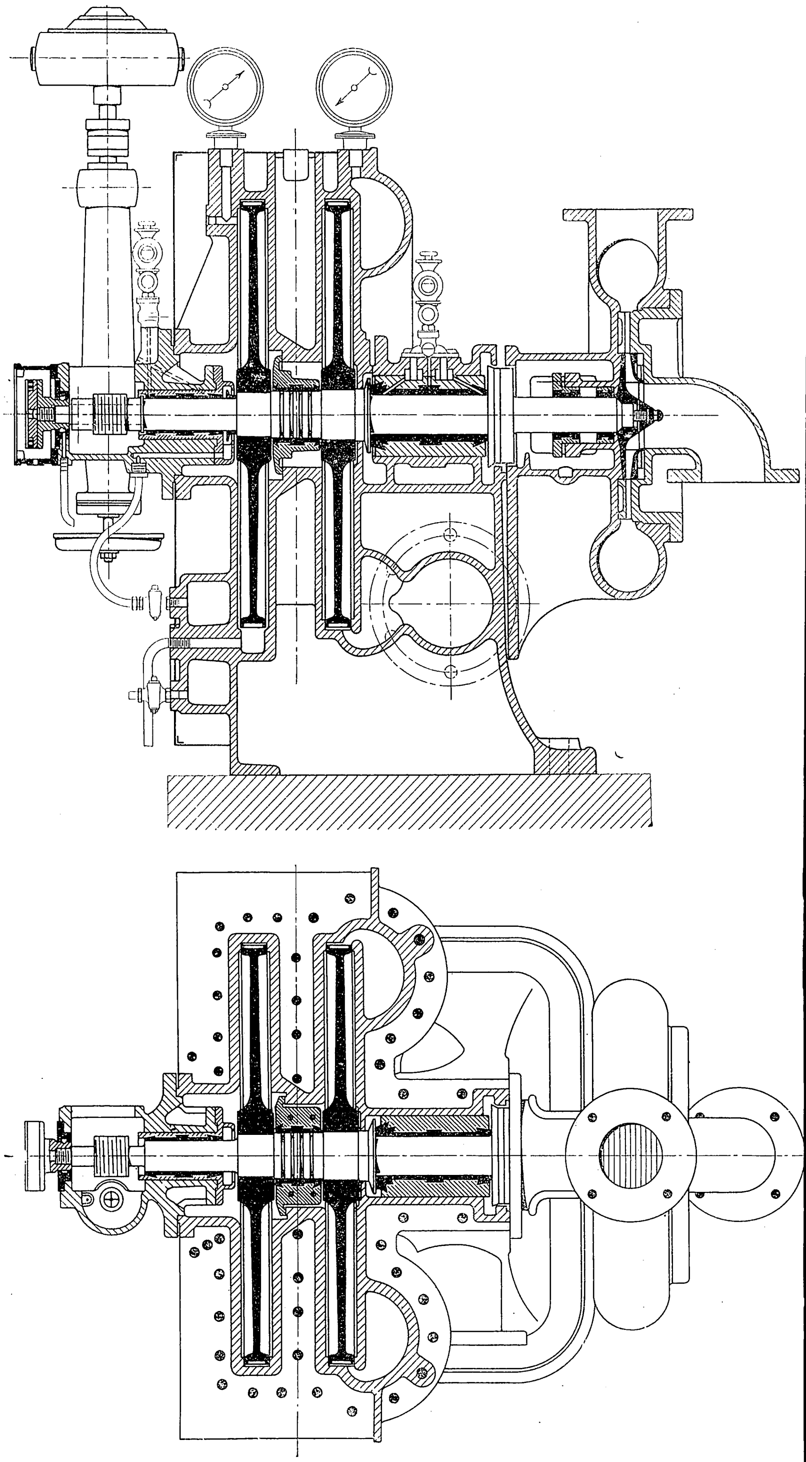


Fig. 28 bis 31. 40pferdige



Außer einer 5pferdigen Elektra-Turbine und mehreren de Laval-Turbinen sind nur eine 400 KW-Rateau-Turbine von Sautter, Harlé & Co. sowie eine 300pferdige Turbine und eine 40pferdige Turbine der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen ausgestellt.

Die 300pferdige Turbine der letztgenannten Firma ist bereits in Z. 1905 S. 1046 beschrieben. Die mit einer Kreiselpumpe gekuppelte zweistufige 40pferdige Turbine ist in Fig. 28 bis 31 dargestellt. Die nach Art der Riedler-Stumpf-Turbine ausgeführte Schaufelung wird nach einem besondern, den Gegenstand des Patentes bildenden Verfahren hergestellt. Die Düsen sind in Stahlplatten eingefräst, die in leicht zugänglicher Weise von außen her in das Gehäuse eingefügt werden. Zur Verringerung der Radreibung sind die Schaufeltaschen geschlichtet, die Radseiten poliert. Der Luftwiderstand wird durch möglichst enges Einkapseln in das Gehäuse vermindert. Die Welle wird durch die engschließenden, ölhaltenden Lager abgedichtet, denen das Oel von innen oder außen zugeführt wird, je nachdem mit Auspuff oder Kondensation gearbeitet wird. Die mit dieser Bauart erreichten recht günstigen Dampfverbrauchsziffern sind in Z. 1905 S. 1048 wiedergegeben.

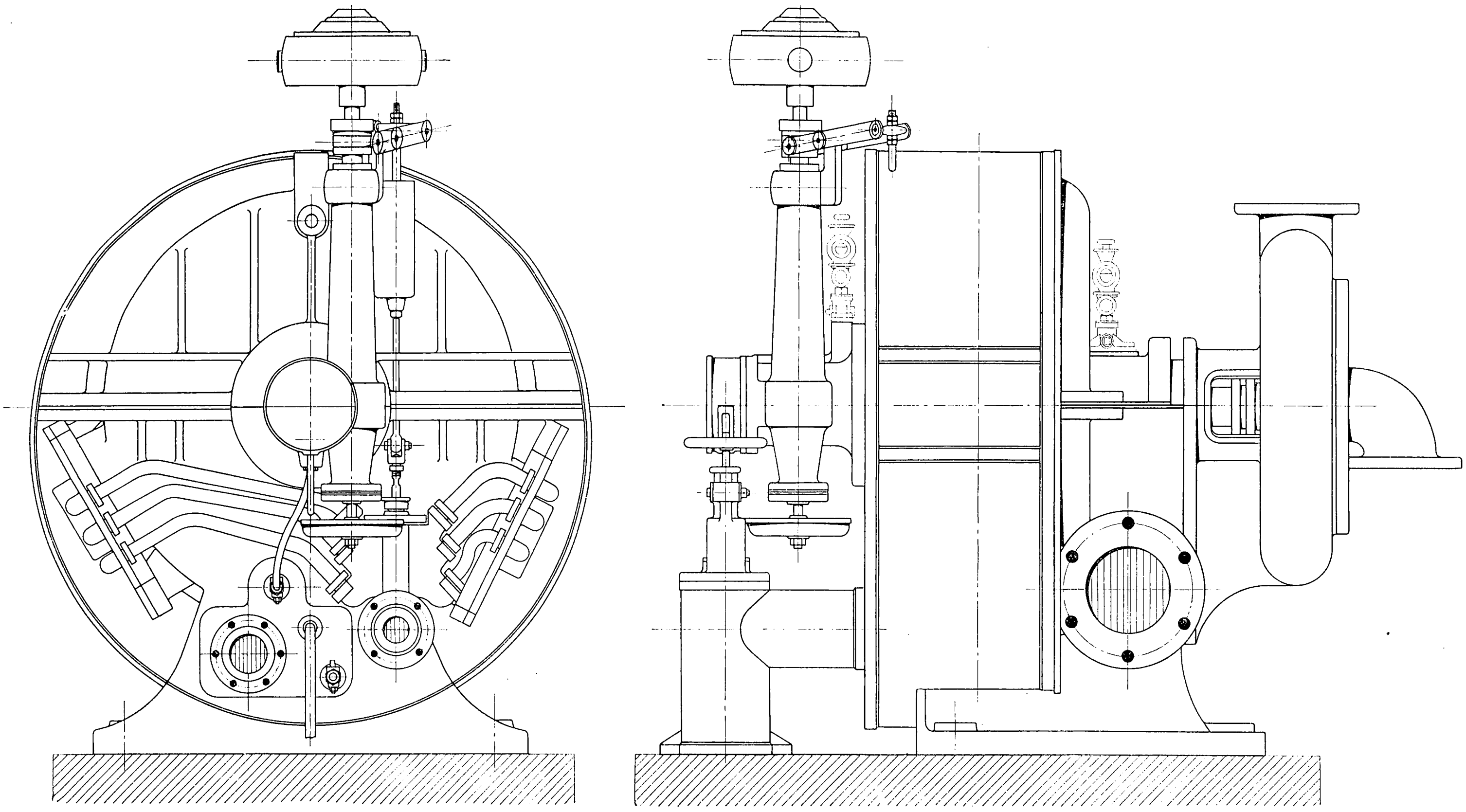
Kolbendampfmaschinen.

Die Hauptabmessungen einer Anzahl ausgestellter Betriebs-, Hütten- und Bergwerksmaschinen sind in der folgenden Zahlentafel zusammengestellt.

Liegende Einzylindermaschinen haben noch ausgestellt: Lachaussée in Lüttich, Walschaerts in Brüssel, Beer in Jemeppe, Lebrun in Nimy.

Stehende Maschinen haben ausgestellt: Van den Kerchove (2 Willans-Maschinen), Société anonyme des Moteurs in Sclessin (2 Kapselmaschinen mit Drehschieber), Delaunay-Belleville (2 Maschinen von der in Z. 1905 S. 941 beschriebenen Bauart) und Maison Beer.

Dampfturbine der Maschinenbau-A.-G. Union, mit Kreiselpumpe gekuppelt.



Aussteller	Anordnung	Leistung PS	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	Steuerung
Société John Cockerill 1)	Drillings-Tandem	10 000 max.	900 1350	1300	120	Kolbenschieber
»	Zwillings-Verbund	300	375 650	750	140	»
Société La Meuse 2)	Zwilling	4000 kg 1200 m Teufe	950	1600	Fördergeschwindigkeit 15 bis 20 m	Ventil
»	Tandem	600	550 900	1100	110	»
J. J. Gilain 2)	Zwilling	4000 kg 1500 m Teufe	1050	1600	Fördergeschwindigkeit 14 m	»
Jos. Heinrichs	Zwillings-Verbund	300	525 825	1050	80	»
Société Phönix	Tandem	530	450 710	900	130	Corliss
»	»	400	430 715	800	125	»
»	Einzylinder	90	320	600	135	»
Société Liégeoise	Tandem	—	—	—	—	Ventil
Preud'homme	»	600	525 910	1000	110	»
Van den Kerchove	»	600	495 855	1000	110	Kolbenventil
Carels frères	»	600	575 900	950	110	Ventil
Ateliers du Thiriau	»	325	425 690	800	125	Corliss
	Einzylinder	65	325	500	125	»
Weyher & Richemond	Tandem	500	370 640	1050	110	Ventil
Maschinenfabrik Breda	Zwillings-Verbund	150	340 550	560	100	Corliss

---

1) Walzenzugmaschine. 2) Fördermaschine.

Kompressoren haben ausgestellt: Société La Meuse (eigene Bauart, Ansaugeleistung 3180 cbm/st), J. J. Gilain (Bauart Köster, Leistung 2100 cbm/st), Société John Cockerill (Bauart François, Leistung 1620 cbm/st), Humboldt (Bauart Gutermuth, Leistung 150 cbm/st).

Wasserhaltungsmaschinen haben ausgestellt: Société La Meuse (stündlich 30 cbm auf 600 m Höhe), Société Liégeoise und Maison Beer.

(Forts. folgt.)

Physikalisch-chemische Betrachtungen über den Verbrennungsprozeß in den Gasmotoren.[1]

Von Prof. Dr. **W. Nernst.**

(Vorgetragen in der 46. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure zu Magdeburg.)

Die Explosion eines Gasgemisches, wie Knallgas, gehört zu den augenfälligsten chemischen Prozessen; ihre Vorführung bildet daher fast den Beginn des chemischen Unterrichts. Praktische analytische Bedeutung gewann dieser Vorgang besonders durch die sorgfältigen Arbeiten Bunsens über gasometrische Methoden; in den Vordergrund des allgemeinen technischen Interesses rückte er aber erst seit der Verwendung der Gasmotoren, und heute gehört das Ticken der kleinen schnellaufenden Antriebmaschinen der Motorräder und Motordroschken zu den unvermeidlichen Geräuschen der großen Stadt, so daß die Gasexplosion sozusagen selber ihre gewaltige praktische Bedeutung unausgesetzt der Bewohnerschaft verkündet.

Der so sehr ehrenvollen Aufforderung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure, über neuere Ergebnisse der physikalischen Chemie auf der diesjährigen Hauptversammlung zu berichten, glaubte ich daher durch eine Zusammenstellung unsrer Kenntnisse auf dem Gebiete der Gasexplosionen entsprechen zu sollen. Insbesondre leitete mich auch folgender Gesichtspunkt.

Der Arbeitsprozeß in den Gasmotoren ist ja seinem Wesen nach sehr viel komplizierter als der in den Dampfmaschinen; während daher Carnot in seiner grundlegenden Schrift »Ueber die bewegende Kraft des Feuers« bereits im Jahre 1824 die thermodynamische Theorie der Verdampfung und damit auch die der Dampfmaschine in den wesentlichen Grundzügen klar entwickelt hat und während schon seit Jahrzehnten diese Theorie als abgeschlossen gelten kann, befindet sich die thermodynamische Theorie der Gasmotoren (Verbrennungskraftmaschinen) offenbar noch mitten in ihrer Entwicklung; vielleicht kann eine Zusammenstellung unsres Wissens über das Wesen der Gasexplosion vom Standpunkt der modernen physikalischen Chemie aus hier ein klein wenig fördernd wirken.

An die Spitze einer thermodynamischen Theorie des Explosionsmotors gehört wohl unstreitig die Erörterung der Frage: *Welches ist die maximale Leistung, die wir bei idealer Ausnutzung der Arbeitsfähigkeit des in der Maschine benutzten Vorganges erzielen können?* Mit andern Worten: *Wieviel äußere Arbeit vermag die Verbrennung des jeweilig benutzten Brennstoffes bestenfalls zu liefern?*

Diese Frage ist im Prinzip durch eine Gleichung beantwortet, die unter gewissen Voraussetzungen auf folgende einfache Gestalt gebracht werden kann:

$$A = RT \ln K;$$

in dieser Formel bedeutet A die maximale Arbeit des betreffenden chemischen Prozesses, R die Gaskonstante, T die absolute Temperatur des Brennstoffes vor der Verbrennung, und K ist die Gleichgewichtskonstante, die das Gesetz der chemischen Massenwirkung für den betreffenden chemischen Prozeß liefert. Im Prinzip geht die Ableitung dieser Formel bereits auf Horstmann, 1869, zurück; die obige besonders einfache Fassung verdanken wir van 't Hoff[1]), der sie im Jahre 1885 entwickelte und der durch seine mit halbdurchlässigen Wänden angestellte Betrachtungen den Beweis überaus klar und anschaulich gestaltet hat. Ich erwähnte, daß damit die gestellte Aufgabe nur *im Prinzip* gelöst sei; die numerische Bestimmung von K stößt nämlich im allgemeinen auf große Schwierigkeiten. Um z. B. die Arbeitsfähigkeit der Verbrennung von Wasserstoff kennen zu lernen, müssen wir das Gleichgewicht der Reaktion

$$2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O$$

ermitteln. Es ist diese Gleichung, von rechts nach links gelesen, die Gleichung einer Dissoziation, und es entsteht daher die Aufgabe, die Dissoziation des Wasserdampfes zu bestimmen, um K und damit auch den gesuchten Wert der maximalen Arbeit finden zu können. Ein zweiter praktisch wichtiger Fall ist die Verbrennung des Kohlenoxyds

$$2\,CO + O_2 = 2\,CO_2;$$

hier stehen wir entsprechend vor der Aufgabe, die Dissoziation der Kohlensäure zu messen. Bis vor kurzem waren unsre Kenntnisse hierüber ziemlich unsicher; in den letzten Jahren habe ich in Gemeinschaft mit Dr. v. Wartenberg[2]) diese Lücke auszufüllen gesucht. In den folgenden beiden Zahlentafeln befinden sich die von uns auf mehrfachen verschiedenen Wegen kontrollierten und, wie ich daher hoffen möchte, recht sicheren Zahlen für die Dissoziation des Wasserdampfes und der Kohlensäure bei verschiedenen (absoluten) Temperaturen T und Drücken (Atmosphären).

Zahlentafel 1.

Dissoziation des Wasserdampfes (in Prozenten).

T	10	1	0,1	0,01 at
1000	$1{,}4 \cdot 10^{-5}$	$3{,}1 \cdot 10^{-5}$	$6{,}7 \cdot 10^{-5}$	$1{,}4 \cdot 10^{-4}$
1500	$1{,}1 \cdot 10^{-2}$	$2{,}2 . 10^{-2}$	$4{,}8 \cdot 10^{-2}$	0,11
2000	0,26	0,56	1,2	2,6
2500	1,6	3,4	7,2	14,7

Zahlentafel 2.

Dissoziation der Kohlensäure (in Prozenten).

T	10	1	0,1	0,01 at
1000	$9{,}8 \cdot 10^{-6}$	$2{,}1 \cdot 10^{-5}$	$4{,}5 \cdot 10^{-5}$	$9{,}8 \cdot 10^{-5}$
1500	$1{,}9 . 10^{-2}$	$4{,}0 . 10^{-2}$	$8{,}6 \cdot 10^{-2}$	0,19
2000	0,74	1,6	3,5	7,3
2500	6,2	1,3	25,5	46,0

Die Durchführung der Rechnung[3]) ergibt folgendes. Bezeichnen wir für Zimmertemperatur den Dissoziationsgrad (in vH) mit γ, so wird obige Formel, indem wir H_2 (bezw. CO) von 1 at und Sauerstoff der Luft von 0,2 at Partialdruck zu H_2O (bezw. CO_2) von 0,133 at verbrennen (eine teilweise Kondensation des gebildeten Wasserdampfes ist hier völlig unwesentlich),

$$A = RT \ln \frac{100^3 \cdot 2 \cdot 0{,}2}{\gamma^3\,(0{,}133)^2}\,.$$

Für Briggsche Logarithmen wird $R = 4{,}571$, wenn wir A in Grammkalorien ausgedrückt erhalten wollen. Für Zimmertemperatur ($T = 290$) wird ferner

$$\gamma = 0{,}537 \cdot 10^{-25} \text{ für } H_2O \text{ und } \gamma = 1{,}10 \cdot 10^{-31} \text{ für } CO_2.$$

Somit folgt:

für $2\,H_2O$ . . . $A = 108\,100$ ($Q = 115\,300$),
» $2\,CO_2$ . . . $A = 133\,200$ ($Q = 135\,600$).

Wie man sieht, ist unter obigen Bedingungen A nicht sehr von der Verbrennungswärme Q (bezogen wie A auf 4 g H_2 bezw. 56 g CO) verschieden.

Die Dissoziationen sind übrigens unter den gewöhnlich vorkommenden Umständen verhältnismäßig klein; in der Literatur findet man wohl zuweilen ihren Einfluß stark überschätzt. Das Gesetz der chemischen Massenwirkung ergibt ferner das wichtige Resultat, daß man den Einfluß der Dissoziation in den Fällen, wo eine Störung zu befürchten wäre (z. B. bei Bestimmung der spezifischen Wärme bei hohen Temperaturen), außerordentlich dadurch verkleinern kann, daß man einen Ueberschuß eines der Dissoziationsprodukte hinzufügt, also z. B. die Verbrennung bei Gegenwart von überschüssigem Sauerstoff sich abspielen läßt.

---

[1]) Die Fußnoten sind dem Aufsatz als Anhang beigefügt.

Für viele andre Brennstoffe (Methan, Alkohol, Benzin usw.) ist uns der Wert von K und demgemäß auch von A zurzeit unbekannt[4]). Keinesfalls aber werden wir in diesen und ähnlichen Fällen große Fehler begehen, wenn wir A einfach gleich der Verbrennungswärme setzen. Dies tut man bisher, soweit ich die Literatur kenne, fast ausschließlich; aber man beachtet wohl nicht immer, daß es sich um eine bisweilen nur rohe Annäherung handelt, indem A sowohl kleiner als auch größer als die Verbrennungswärme sein kann. In Ermangelung genauerer Kenntnisse läßt sich aber wohl gegen das allgemein übliche Verfahren, den Nutzeffekt auf die Verbrennungswärme zu beziehen, wenig einwenden.

Die Explosionsmotoren geben, wie allgemein bekannt, erheblich weniger Arbeit, als sie bei idealer Ausnutzung geben könnten, im Gegensatz zur Dampfmaschine, die, was den Prozeß der Verdampfung (natürlich nicht den der Ausnutzung der Arbeitsfähigkeit des Brennstoffes) anlangt, mit großer Vollkommenheit arbeitet. Dies rührt natürlich in erster Linie daher, daß wir im Augenblick der Explosion einen nicht umkehrbaren Vorgang sich vollziehen lassen, in zweiter Linie daher, daß wir einerseits wegen der sehr hohen Entflammungstemperatur sofortige erhebliche Verluste durch Strahlung und Konvektion haben, und anderseits bei der Expansion das Gasgemisch aus praktischen Gründen keineswegs bis auf Zimmertemperatur sich adiabatisch abkühlen lassen[5]).

Wir werden so zu der zweiten Frage geführt: *Wie müßte ein Gasmotor konstruiert sein, um den vorher theoretisch berechneten maximalen Nutzeffekt zu liefern*[6])? Soweit ich sehe, bieten sich zwei wesentlich verschiedene Wege dar. Nehmen wir wieder, um die Ideen zu fixieren, den Wasserstoff als Brenngas, so könnten wir ihn wie auch die erforderliche Menge Sauerstoff (bezw. Luft) zunächst isotherm soweit dilatieren, daß bei der Mischung die beiden Gase praktisch völlig im Gleichgewichte bleiben, d. h. daß sich nur verschwindende Mengen Wasserdampf bilden. Bei der isothermen Kompression läßt man dann die beiden Gase (nötigenfalls unter Benutzung von chemischen Katalysatoren) nach und nach zu Wasserdampf sich vereinigen, und, da dieser Vorgang in allen seinen Phasen umkehrbar durchzuführen wäre, so müßte er auch die maximale Ausbeute an Arbeit liefern[7]). Die ungeheuere Dilation, die man anwenden müßte, ferner die außerordentliche chemische Trägheit der Verbindung des Sauerstoffes mit dem Brennstoffe bei gewöhnlichen Temperaturen, machen diesen Weg praktisch völlig illusorisch.

Ein zweiter wesentlich verschiedener Weg wäre folgender. Man komprimiert Wasserstoff und Sauerstoff für sich adiabatisch auf so hohe Temperatur, daß nach erfolgter Vermischung der beiden Gase die Dissoziation fast vollständig bleibt und daher eine merkliche Wasserbildung nicht stattfindet. Bei adiabatischer Expansion würde man dann infolge der durch die allmähliche Wasserbildung entwickelten Wärme um soviel mehr Arbeit gewinnen, als bei der Kompression verbraucht wurde, daß sich wiederum als Gewinn die maximale Menge ergibt[8]). Die praktische Undurchführbarkeit auch dieses Prozesses liegt auf der Hand; doch bedeuten einerseits die Bestrebungen, den Kompressionsdruck im Viertaktmotor zu erhöhen, anderseits Konstruktionen wie der Diesel-Motor eine deutliche Tendenz, sich diesem zweiten idealen Grenzfalle wenigstens etwas zu nähern.

Wir wollen nunmehr auf die nähere Betrachtung des Verbrennungsprozesses eingehen. Das Gemisch von Brennstoff mit Sauerstoff ist bei gewöhnlichen Temperaturen chemisch indifferent, aber nicht etwa, weil die chemische Affinität fehlt, sondern vielmehr, weil die Reaktionsgeschwindigkeit zu klein ist. Man zweifelt gegenwärtig nicht daran, daß sich auch bei gewöhnlichen Temperaturen z. B. ein Gemenge von Wasserstoff und Sauerstoff allmählich zu Wasser umsetzt; nur sind die Mengen Wasser, die sich in den dem Experimentator zur Verfügung stehenden Zeiträumen bilden, weit unter der Grenze der analytischen Nachweisbarkeit. Das Gesetz der gegenseitigen Einwirkung ist in diesem Falle durch die Gleichung gegeben:

$$\frac{dx}{dt} = k\,(a-x)^2\left(b-\frac{x}{2}\right),$$

worin x die zur Zeit t gebildete Wassermenge und a und b die anfänglichen Konzentrationen von Wasserstoff und Sauerstoff bedeuten. Der Koeffizient k steigt nun außerordentlich mit der Temperatur an, und so kommt es, daß schon bei der Erwärmung um einige hundert Grad Wasserstoff und Sauerstoff mit meßbarer Geschwindigkeit reagieren, und daß bei sehr hohen Temperaturen die Reaktionsgeschwindigkeit ganz ungeheuer groß wird. Erwärmen wir daher einen Teil des verbrennlichen Gemenges, z. B. durch einen elektrischen Funken, so wird die Reaktionsgeschwindigkeit in diesem Punkt gewaltig gesteigert; die Folge des dadurch bewirkten chemischen Umsatzes ist eine Wärmeentwicklung, die auch die benachbarten Teile des Gasgemisches auf höhere Temperatur bringt. Hierdurch vollzieht sich auch in diesen Schichten ein chemischer Umsatz, der eine erneute Wärmeentwicklung liefert, und so wird es verständlich, daß sich die Verbrennung durch das ganze Gemisch fortpflanzt, d. h. wir haben die Erscheinung der Entflammung oder Explosion[9]).

Uns interessiert hier in erster Linie nicht sowohl die Verbrennung mit offener Flamme, als vielmehr diejenige einer abgeschlossenen Gasmasse, wie sie in den Gasmotoren erfolgt. Die durch die Verbrennungswärme verursachte starke Temperatursteigerung hat dann eine entsprechende Druckvermehrung zur Folge, die ja als treibende Kraft im Gasmotor dient. Die Messung dieser Drucksteigerung hat nicht nur ein hohes praktisches Interesse, sondern sie liefert zugleich auch ein sehr elegantes Verfahren zur Messung der spezifischen Wärmen der Gase bei sehr hohen Temperaturen. Durch den Maximaldruck der Explosion ist nämlich zugleich die Temperatursteigerung gegeben, und da die Verbrennungswärme, welche sie verursacht hat, ebenfalls durch viele genaue Messungen bekannt ist, so bleibt als einzige Unbekannte die (mittlere) spezifische Wärme des Gasgemisches übrig. Bei sehr hohen Temperaturen wird die Verbrennung infolge der Dissoziation unvollkommen; doch ist, wie wir schon gesehen haben, diese Störung etwa bis 2000° immerhin nur unbedeutend und kann durch einen Ueberschuß von Sauerstoff leicht gänzlich beseitigt werden.

Messungen des durch Explosion von Gasgemischen erreichten Maximaldruckes sind mit guter Uebereinstimmung von Bunsen, Berthelot und Vieille, Mallard und Le Chatelier, in neuester Zeit von A. Langen[10]) angestellt worden; aus diesen Messungen ergibt sich zunächst übereinstimmend, daß innerhalb der in der Praxis der Explosionsmotoren vorkommenden Aenderungen der Dichte bei gegebener Temperatur die spezifische Wärme der sogenannten permanenten Gase, ferner der Kohlensäure und des Wasserdampfes von der Dichte praktisch unabhängig ist[11]). Wohl aber hat sich eine merkliche Zunahme der spezifischen Wärme der Gase mit der Temperatur ergeben. Sowohl Berthelot und Vieille als auch Mallard und Le Chatelier hatten bei ihren Versuchen eine verhältnismäßig sehr starke Zunahme der spezifischen Wärme der Kohlensäure und des Wasserdampfes gefunden; A. Langen hat jedoch neuerdings gezeigt, daß, wenn man die immerhin weniger sicheren Messungen, bei denen die Höchsttemperatur der Explosion erheblich über 2000° lag, ausschaltet, man zu einem viel schwächeren Ansteigen der spezifischen Wärme gelangt; seine Ergebnisse sind in sehr bemerkenswerter Weise durch Messungen, die Holborn und Austin[12]) ganz neuerdings in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt nach dem gewöhnlichen kalorimetrischen Verfahren bis zu Temperaturen von 800° angestellt haben, bestätigt worden. Uebrigens gelangte bereits vor Langens Arbeiten E. Meyer in seinen oben erwähnten wichtigen Untersuchungen über den Nutzeffekt von Gasmotoren zu dem Ergebnis, daß die spezifischen Wärmen von Kohlensäure und Wasserdampf langsamer ansteigen müssen, als den Formeln von Mallard und Le Chatelier entspricht.

Wir werden später sehen, daß in einem explodierten Gasgemisch außerordentlich starke Kompressionswellen und entsprechend lebhafte Massenbewegungen auftreten können, und es ist anzunehmen, daß der Energieinhalt dieser Bewegungen nicht ganz unbeträchtlich sein dürfte. Offenbar müssen dann nach der Explosionsmethode zu kleine Maximaldrücke, daher zu niedrige Temperaturen und somit zu hohe spezifische Wärmen gefunden werden. Es ist ferner klar, daß dieser Fehler sehr rasch mit der Detonationsfähigkeit des betreffenden Gemisches wächst, und somit ist auch von diesem Gesichtspunkt aus das Verfahren Langens, die brisanteren Gemische bei der Ableitung der spezifischen Wärmen auszuschalten, vollkommen gerechtfertigt. Es ist bemerkenswert, daß auch die Zahlen Langens für Kohlensäure ein etwas stärkeres Ansteigen der spezifischen Wärme liefern als die vorher erwähnten Versuche von Holborn und Austin, und daß die Uebereinstimmung beider Methoden somit vollständig sein würde, wenn man annimmt, daß sich auch bei den betreffenden Messungen noch einige Prozente der Verbrennungswärme in die lebendige Kraft der Massenbewegungen der erhitzten Gasmasse umgesetzt hätten.

Während wir vorher gesehen haben, daß der Einfluß der Dissoziation in der Regel wohl bedeutend kleiner ist, als man bisher annahm, haben neuere Untersuchungen gelehrt, daß dafür in chemischer Hinsicht einige andre, wenn auch meistens ebenfalls nur geringfügige Komplikationen auftreten. Die Thermodynamik lehrt nämlich, daß Verbindungen, die sich unter Wärmeabsorption bilden, bei hohen Temperaturen immer stabiler werden; da sich ferner bei den sehr hohen Temperaturen der Explosion infolge der Größe der Reaktionsgeschwindigkeit das chemische Gleichgewicht meistens sehr rasch einstellt, so kann man annehmen, daß in der Regel die bei der betreffenden Temperatur möglichen Verbindungen sich auch dem Gleichgewicht nahe entsprechend bilden werden. So entstehen bei der Explosion von Knallgas bei Gegenwart von atmosphärischer Luft nicht ganz unbeträchtliche Mengen von Stickoxyd, wie schon Bunsen (Gasometr. Methoden) festgestellt hat; eingehendere Untersuchungen von Finckh und mir[13]) lieferten das Ergebnis, daß diese Bildung von Stickoxyd den Gesetzen und Formeln der chemischen Statik und Dynamik entsprechend erfolgt. Dieses Ergebnis ist insofern vielleicht nicht ganz ohne Bedeutung, als es von vornherein ja nicht sicher war, ob man bei dem so überaus stürmischen Vorgange der Gasexplosion von einem chemischen Gleichgewicht überhaupt sprechen kann.

Bringt man Knallgas mit einem Ueberschuß von Sauerstoff zur Explosion, so wird der Wasserdampf teilweise zu Wasserstoffsuperoxyd oxydiert. Auch dieses Gleichgewicht ist im wesentlichen bekannt, und es sind sogar die Mengen von Wasserstoffsuperoxyd, die bei der höchsten Temperatur der Explosion existieren, wie ich gezeigt zu haben glaube, nicht ganz unbeträchtlich; in der Periode der Abkühlung zerfällt der Dampf des Wasserstoffsuperoxyds im Gegensatz zum Stickoxyd, das eine viel kleinere Zerfallgeschwindigkeit besitzt, fast vollständig.

Es ist wohl nicht unwahrscheinlich, daß noch andre uns unbekannte Verbindungen sich bei den hohen Temperaturen der Gasexplosion bilden, und insbesondre scheint dies bei der Explosion von (feuchten) Gemischen aus Kohlenoxyd und Sauerstoff der Fall zu sein, die einen sehr auffallenden Gang der Abkühlungsgeschwindigkeit zeigen. Die nähere Untersuchung der Explosionsvorgänge nach dieser Richtung hin verspricht für die Chemie der hohen Temperaturen von Bedeutung zu werden.

Von großem Interesse ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Gasexplosion, die, wenn auch in experimenteller Hinsicht durch die glänzenden Versuche Berthelots und in neuerer Zeit Dixons weitgehend aufgeklärt, in theoretischer Hinsicht als ein Beispiel der Entstehung überaus kräftiger Longitudinalwellen sehr bemerkenswerte hydrodynamische Probleme bietet. Berthelot machte folgende wichtige Entdeckung. Zündet man ein in einem langen Rohr befindliches explosives Gasgemisch an einem Ende an, so pflanzt sich die Verbrennung zunächst mit einer mäßigen Geschwindigkeit fort; dieselbe steigert sich aber, wenn das Gemisch hinreichend brisant ist, was bei äquivalenten Gemischen von Brennstoff und Sauerstoff wohl fast immer zutrifft, fortwährend und erreicht nach Zurücklegung eines Weges, der je nach der Natur des Gemisches nach Zentimetern oder Metern zählt, eine bestimmte für das betreffende Gasgemisch charakteristische Maximalgeschwindigkeit. Die letztere beträgt z. B. für Wasserstoff 2820, für Methan 2300, für Azetylen 2450 m/sk, sämtliche Gase gemischt mit der äquivalenten Menge Sauerstoff. Für Chlorknallgas beträgt die Geschwindigkeit 1730 m. Es handelt sich also um ganz gewaltige Geschwindigkeiten.

Eine offenbar sehr einleuchtende Erklärung der hier obwaltenden Verhältnisse haben Mallard und Le Chatelier[14]) gegeben. Danach kann sich die Verbrennung in zwei wesentlich verschiedenen Formen fortpflanzen.

Das Wesen der langsamen Verbrennung besteht darin, daß sich die hohe Temperatur der zunächst entflammten Schicht durch Wärmeleitung verbreitet und dadurch die benachbarten Schichten auf die Entflammungstemperatur bringt; die Geschwindigkeit der Fortpflanzung ist also einmal durch die Größe der Wärmeleitung bedingt, dann aber besonders durch die Geschwindigkeit, mit der eine mäßig erhitzte Schicht chemisch zu reagieren und sich so auf immer höhere Temperaturen zu bringen beginnt, d. h. im wesentlichen durch die Aenderung der Reaktionsgeschwindigkeit mit der Temperatur[15]).

Eine zweite gänzlich davon verschiedene Fortpflanzungsart der Verbrennung beruht auf der Erscheinung, daß ein explosives Gasgemisch durch starken Druck oder — richtiger — durch die dadurch bedingte Temperatursteigerung zur Entflammung gebracht werden kann. Die mit der Drucksteigerung verbundene Erhöhung der Konzentration der reagierenden Substanzen erhöht übrigens nach dem Gesetze der chemischen Massenwirkung ebenfalls die Reaktionsgeschwindigkeit und begünstigt so außerordentlich die Schnelligkeit, mit der die Verbrennungswärme entwickelt wird. Wir erkennen also, daß eine in dem Gasgemisch erzeugte sehr kräftige Kompressionswelle die Verbrennung sowohl einleiten wie auch fortpflanzen kann, und zwar offenbar mit außerordentlich großer Geschwindigkeit[16]).

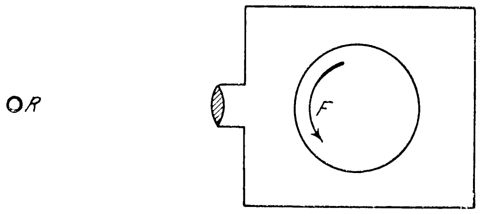
Eine derartige Kompressionswelle durchläuft nämlich das durch die Verbrennung auf sehr hohe Temperatur gebrachte Gasgemisch; sie muß sich aber erheblich schneller als eine gewöhnliche Kompressionswelle fortpflanzen, weil wir in der komprimierten (noch unverbrannten) Schicht infolge der Entflammung eine sehr starke Druckentwicklung haben, welche nach den Grundsätzen der Wellentheorie die Fortpflanzungsgeschwindigkeit erhöhen muß. Die absolute Geschwindigkeit der Explosionswelle erscheint auf Grund dieser Erwägungen einer genauen Berechnung zugänglich, worauf hier jedoch nicht näher eingegangen werden mag. Es genügt für das Folgende, zu wissen, daß sie merklich größer als die Schallgeschwindigkeit in der durch die Explosion hocherhitzten Gasmasse sein muß, wie es auch die oben mitgeteilten Messungen bestätigen, nach denen die Geschwindigkeit der Explosionswelle das Anderthalbfache bis Doppelte der Schallgeschwindigkeit bei der Verbrennungstemperatur beträgt.

Von den Vorgängen, die sich nach der Entzündung eines verbrennlichen und in einem langen Rohre befindlichen Gasgemisches abspielen, können wir uns nunmehr folgende Vorstellung machen. Zunächst haben wir den Zustand der langsamen Verbrennung; die Wärme wird durch Leitung auf die benachbarten Schichten übertragen, und es folgt somit eine nur nach einigen Metern pro Sekunde zählende Fortpflanzungsgeschwindigkeit. Da aber die Verbrennung mit einer starken Drucksteigerung verbunden ist, so wird gleichzeitig die jeweilig benachbarte noch unverbrannte Schicht komprimiert; dadurch wächst die Reaktionsgeschwindigkeit, wie vorher ausgeführt worden ist, die Entflammung erfolgt rascher. Dies bedingt aber wiederum, daß die nächsten Schichten noch stärker komprimiert werden, und so erkennen wir, vorausgesetzt, daß es sich um ein hinreichend rascher Verbrennung fähiges Gemisch handelt, daß die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Entflammung fortwährend ansteigen muß. Sobald nun die Kompression in den noch unverbrannten Schichten eine solche Größe erlangt, daß Selbstzündung erfolgt, muß die nunmehr erzeugte äußerst starke Kompressionswelle unter gleichzeitiger Entflammung sich mit sehr großen Geschwindigkeiten fortpflanzen, d. h. wir haben die spontane Entwicklung der Berthelotschen Explosionswelle.

In der allerneuesten Zeit hat Dixon[17]) durch Benutzung und Verfeinerung des schon von Mallard und Le Chatelier angewandten Verfahrens der photographischen Registrierung der bei der Explosion auftretenden Kompressionswellen ein außerordentlich reichhaltiges und überaus lehrreiches Material erbracht, durch das unsre Kenntnisse über den Explosionsvorgang sehr vertieft worden sind. Das Verfahren besteht darin, daß das optische Bild eines von der Explosion durchlaufenen Glasrohres von einer senkrecht zur Achse des Rohres bewegten photographischen Platte aufgenommen wird.

In Fig. 1 bedeutet *R* das senkrecht zur Ebene der Zeichnung befindliche Glasrohr, in welchem die Explosion durch einen Funken eingeleitet wird. Das Bild des Glasrohres wird durch eine optische Kammer auf ein Film geworfen, das auf ein sich schnell drehendes Rad *F* gewickelt ist. Ein ruhender Lichtpunkt würde also auf dem Film eine senkrechte, ein sich unendlich rasch in der Rohrachse bewegender Lichtpunkt eine wagerechte Linie erzeugen. Man kann demnach aus der Neigung der Linie, die der Lichtpunkt auf dem Film liefert, seine Geschwindigkeit bestimmen.

Fig. 1.



Selbst das glühende Gas ist nur schwach leuchtend, die Schichten starker Kompression aber liefern teils wegen ihrer größeren Dichte und der dadurch bedingten stärkeren Lichtemission, dann aber besonders wohl wegen der durch die Kompression verursachten, wahrscheinlich äußerst beträchtlichen Temperatursteigerung deutliche Bilder auf der photographischen Platte.

Im folgenden seien einige mehr schematisch gehaltene Zeichnungen von einigen, wie mir scheint, besonders lehrreichen Photogrammen Dixons wiedergegeben und von den oben dargelegten Gesichtspunkten aus erörtert[18]).

Fig. 2.

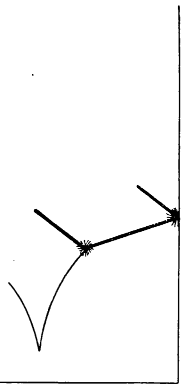


Fig. 3.

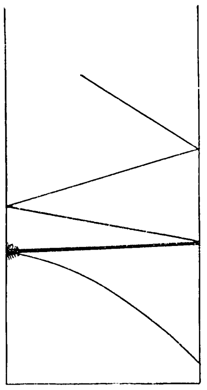


Fig. 2 (Explosion von $C_2N_2 + O_2$) zeigt den Explosionsvorgang in einem links offenen, rechts geschlossenen Rohre. Die Zündung pflanzt sich zunächst nach beiden Seiten hin mit allmählich wachsender Geschwindigkeit fort; der Punkt, in welchem die Explosionswelle einsetzt, ist durch eine plötzliche Beschleunigung, ferner durch eine außerordentlich gesteigerte Lichtintensität und schließlich auch durch die Aussendung einer Kompressionswelle nach rückwärts markiert; an der Stelle, wo zum erstenmale die Selbstzündung durch Kompression erfolgt, d. h. die Explosionswelle einsetzt, muß sich nämlich nach den Grundsätzen der Hydrodynamik offenbar auch eine Kompressionswelle nach rückwärts in das bereits verbrannte Gas hinein entwickeln. Die geringere Neigung der Explosionswelle im Vergleich zur rückwärts entsandten Kompressionswelle zeigt deutlich die zu erwartende schnellere Fortpflanzung der Explosionswelle im Vergleich zu einer bloßen Kompressionswelle im erhitzten Gase. Dort, wo die Explosionswelle die feste Wand trifft, wird sie als Kompressionswelle reflektiert; daß es sich um dieselbe Erscheinung wie vorher handelt, ergibt sich auch aus der durch den parallelen Gang bewiesenen gleichen Fortpflanzungsgeschwindigkeit[19]).

Fig. 3 ($2\,H_2 + O_2$) zeigt den Vorgang in einem beiderseitig geschlossenen Glasrohr. Am rechten Ende setzt die langsame Verbrennung ein; erst dort, wo sie die feste Wand erreicht, wird der Druck hinreichend groß, um Selbstzündung hervorzurufen, die sich durch einen sehr intensiven Lichtfleck kenntlich macht. Als Kompressionswelle setzt sie ihren Weg mit abnehmender Lichtintensität und, wie aus der immer stärker werdenden Neigung hervorgeht, mit allmählich abnehmender Geschwindigkeit fort, der Abkühlung der hocherhitzten Gasmasse entsprechend, indem mit sinkender Temperatur ja auch die Schallgeschwindigkeit nach den bekannten Lehren der Wellentheorie abnimmt.

Daß das Auftreffen einer langsamen Verbrennung auf eine feste Wand, wie ja auch hydrodynamisch einleuchtet, in der Regel zur Ausbildung einer Explosionswelle führt, ist eine auf den Photogrammen Dixons fast regelmäßig wiederkehrende Erscheinung, die wohl auch in praktischer Hinsicht von fundamentaler Bedeutung sein dürfte.

Fig. 4.

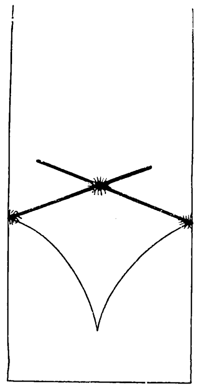


Fig. 5.

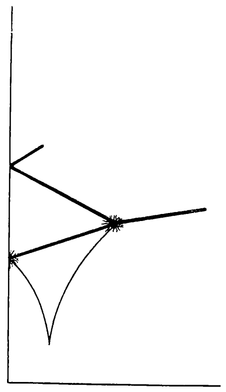


Fig. 4 zeigt den Vorgang der langsamen Verbrennung in einem in der Mitte entzündeten Glasrohr. Auch hier erkennen wir, wie allmählich die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung ansteigt, und wie sich ebenfalls beim Anschlagen an die Wand die Explosionswelle ausbildet, gekennzeichnet durch die erhöhte Lichtintensität und vor allem durch die Entsendung kräftiger Kompressionswellen. Letztere kreuzen sich und geben dort, wo sie sich treffen, infolge erhöhter Kompression zu einer verstärkten Lichtentwicklung Anlaß.

Fig. 5 ($CS_2 + 3\,O_2$) zeigt die Entzündung nahe an dem einen Ende eines links geschlossenen Rohres. Beim Anprall der noch langsamen Verbrennung an die feste Wand bildet sich wiederum die Explosionswelle aus, die in das bereits verbrannte Gas von links nach rechts eine Kompressionswelle entsendet. Diese pflanzt sich mit Schallgeschwindigkeit in der erhitzten Gasmasse fort; wo sie die langsame Verbrennung einholt, erregt sie durch ihre Kompression die Explosionswelle, die von links nach rechts in dem Rohre weiterschießt. Zugleich wird eine Kompressionswelle nach rückwärts entsandt, die sich wiederum merklich langsamer als die Explosionswelle fortpflanzt und dann an der festen Wand noch einmal reflektiert wird.

Auch die Erscheinung, daß eine hinreichend starke Kompressionswelle, die eine langsame Verbrennung durchkreuzt, durch die damit verbundene augenblickliche sehr starke Kompression die Explosionswelle auslöst, findet sich auf zahlreichen Photogrammen Dixons vor und hat für die Entstehung der Explosionswelle ebenfalls große Wichtigkeit.

Beispielsweise beobachtete Dixon, wenn die Zündung ganz am Ende einer einseitig geschlossenen Röhre erfolgte, eine erheblich langsamere Ausbildung der Explosionswelle, als wenn die Zündung in der Entfernung von einigen Zentimetern davon eingeleitet wurde. Im letzteren Fall ist die langsame Verbrennung, die zurückschlägt, bereits hinreichend schnell geworden, um beim Anprall an die Wand eine starke Explosionswelle und somit auch eine starke reflektierte Kompressionswelle auszulösen. Diese Welle holt die langsame Verbrennung, die von der Zündstelle aus vorwärts erfolgt, alsbald ein und löst die Explosionswelle aus, wie ja auch Fig. 5 deutlich erkennen ließ[20].

Zu den besondern Eigentümlichkeiten der Explosionswelle gehört die starke augenblickliche Druckentwicklung an der jeweiligen Zündstelle und die damit verbundene gewaltige zerstörende Kraft der Explosion. Glasröhren, welche die bei der langsamen Verbrennung erzeugte Druckentwicklung mit Leichtigkeit aushalten, werden durch die Explosionswelle zu Staub zermalmt. Es ist offenkundig, daß auch in den Explosionsmotoren das Auftreten von Explosionswellen zuweilen außerordentlich gefährlich für den ganzen Motor und stets nachteilig für sein Getriebe ist. Die nähere Untersuchung der Art und Weise der Ausbildung von Explosionswellen in den im Gasmotor zur Zündung gelangenden Gasgemischen würde, wie mir scheint, für den Bau besonders großer Motoren — mit der Länge des Zündweges wachsen ja die Aussichten auf Ausbildung der Explosionswelle — wünschenswert sein. Auch insofern muß meines Erachtens das Streben des Konstrukteurs auf möglichste Einschränkung der Entstehung von Explosionswellen gerichtet sein, als die mit der Ausbildung der Explosionswelle verknüpften starken Massenbewegungen die Arbeitsfähigkeit der Expansion des entzündeten Gemisches nachteilig beeinflussen müssen.

Mit der Frage nach der Ausbildung der Explosionswelle hängt, wie wir vorher sahen, die Frage nach der Entzündbarkeit des Gemisches durch bloße Kompression eng zusammen. Auch hierüber sind meines Erachtens Untersuchungen erforderlich, die übrigens auch insofern von praktischem Interesse wären, als ja bekanntlich der Konstrukteur des Viertaktmotors bei Abmessung der Kompression des explosiblen Gemisches auf die Selbstentzündlichkeit durch Druck Rücksicht nehmen muß[21].

Aus den vorhergehenden Betrachtungen läßt es sich wohl bereits als wahrscheinlich hinstellen, daß eine Zündung dicht an der Kolbenwand, und zwar möglichst gleichzeitig an mehreren Punkten derselben, diesen empfindlichsten Teil der Umhüllung des Explosionsraumes am ehesten vor der Wirkung der Explosionswelle schützen würde, wie sich überhaupt die Ausbildung der Explosionswellen durch geeignete Verteilung verschiedener Zündpunkte einschränken lassen dürfte. Doch seien diese Bemerkungen nur mit allem Vorbehalt gemacht, da über die Ausbildung der Explosionswelle in den bereits stark komprimierten Gemischen des Gasmotors meines Wissens noch keine Erfahrungen bekannt gegeben sind.

Nach Ablauf der Explosion haben wir eine hoch erhitzte Gasmasse, die sich durch Strahlung, Konvektion und Leitung zunächst rasch, dann langsamer abkühlt. Aus den Diagrammen Langens habe ich[22] das Ergebnis abgeleitet, daß bei hohen Temperaturen der Gasmasse die Abkühlungsgeschwindigkeit der vierten Potenz der absoluten Temperatur proportional ist, was nach den Strahlungsgesetzen so zu deuten wäre, daß bei hohen Temperaturen die Abkühlung wesentlich durch Strahlung erfolgt, und daß erst bei niedrigeren Temperaturen die annähernd dem Temperaturunterschied zwischen Gasmasse und Wandung proportionale Leitung und Konvektion maßgebend werden. Bei langsam laufenden Motoren geht dementsprechend ein nicht unbeträchtlicher Teil der Arbeitsfähigkeit des entzündeten Gasgemisches durch Wärmeabgabe an die umgebende Wand verloren; in dieser Hinsicht sind schnellaufende Motoren natürlich erheblich besser daran, und vielleicht ist der in Anbetracht der größeren Reibungsverluste relativ gute Nutzeffekt der kleinen Schnelläufer, die man in den Motorrädern und Benzinvoituretten benutzt, auf diese Ursache zurückzuführen. Doch fehlt es meines Wissens an hinreichend genauen Messungen, um diese Frage näher zu prüfen.

Zum Schluß möchte ich das Ergebnis unsrer Betrachtungen in folgende Sätze noch einmal kurz zusammenfassen:

1) Die maximale Arbeit, die durch die Verbrennung eines Stoffes gewonnen werden kann, ist in einzelnen Fällen genau, in andern wenigstens annähernd berechenbar.

2) Der bei der Explosion einer abgeschlossenen Gasmasse sich entwickelnde Maximaldruck ist sowohl experimentell von verschiedenen Beobachtern eingehend untersucht, als auch aus der Verbrennungswärme und den spezifischen Wärmen der Gase des verbrannten Gemisches für nicht zu starke Temperatursteigerung theoretisch berechenbar; bei sehr starker Temperaturentwicklung bleiben, wahrscheinlich hauptsächlich infolge der im verbrannten Gas auftretenden sehr starken Wellenbewegungen, die beobachteten Druckwirkungen merklich hinter den berechneten zurück.

3) Bei der Höchsttemperatur der Explosion stellt sich, meistens infolge der großen Reaktionsgeschwindigkeit nahezu vollständig, ein chemisches Gleichgewicht her, und insbesondre findet bei sehr hohen Temperaturen die Bildung von bei niedrigen Temperaturen instabilen Verbindungen, wie Ozon, Wasserstoffsuperoxyd, Stickoxyd, statt; für einige einfachere Fälle dürfte das betreffende chemische Gleichgewicht als hinreichend geklärt gelten können.

4) Die Fortpflanzung der Entzündung in einem explosiven Gasgemisch erfolgt teils durch Wärmeleitung auf dem Wege der langsamen Verbrennung, teils rein hydrodynamisch durch Selbstzündung infolge der Fortpflanzung des Druckes sehr kräftiger Kompressionswellen (Berthelots Explosionswelle). Den Mechanismus der Fortpflanzung beider Arten von Entzündungen kann man wohl als im wesentlichen klargestellt ansehen.

5) In hinreichend rascher Verbrennung fähigen Gemischen geht die langsame Verbrennung von selbst nach Durchlaufen eines mehr oder minder langen Weges in die Explosionswelle über; die Ausbildung der Explosionswelle kann durch Reflexion von Kompressionswellen, Auftreffen der langsamen Verbrennung auf Hindernisse und dergl. beschleunigt werden; die weitere Klarstellung dieser Frage und auch der zweiten nach der Selbstentzündlichkeit von Gasgemischen infolge der Kompression, welche eng mit der ersten zusammenhängt, bedarf aber jedenfalls dringend noch weiterer experimenteller Untersuchungen.

6) Die Abkühlung einer hoch erhitzten Gasmasse erfolgt bei hohen Temperaturen hauptsächlich durch Strahlung, bei niederen durch Wärmeleitung und Konvektion.

---

[1] Die betreffenden Arbeiten van 't Hoffs sind neu abgedruckt (herausgegeben von G. Bredig) in Ostwalds Klassiker Nr. 110.

[2] Nernst und v. Wartenberg, Göttinger Nachrichten, math.-physik. Klasse, 1905 Heft 1. — Es genügt übrigens, die Dissoziation für einen einzigen Wert des Druckes und der Temperatur zu bestimmen, um sie thermodynamisch für beliebige Werte dieser Größen berechnen zu können.

[3] Zahlreiche Beispiele derartiger thermodynamischer Berechnungen habe ich in meinem Lehrbuch der theoretischen Chemie, 4. Aufl. S. 634 u. f, zusammengestellt.

[4] Für den wichtigsten aller Brennstoffe, den Kohlenstoff, habe ich bereits 1893 (Theoretische Chemie 1. Aufl. S. 545) einen Weg zur Berechnung der maximalen Arbeit angegeben. Es ergab sich (vergl. Theoretische Chemie 4 Aufl. S. 675) auch hier die Verbrennungswärme des Kohlenstoffes sehr nahe gleich der maximalen Arbeit. Mit Benutzung der neuen Zahlen für die Dissoziation der Kohlensäure findet sich, ebenfalls für $T = 290$, bezogen auf amorphen Kohlenstoff:

$$A = 96\,650 \; (Q = 97\,650);$$

d. h. es sind 99 vH der Verbrennungswärme des Kohlenstoffes zur Arbeitsleistung verwendbar.

[5] Wegen der Wärmebilanz des Gasmotors sei auf die bekannte ältere Untersuchung Slabys und ferner besonders auf die eingehenden Studien von Eugen Meyer, Untersuchungen am Gasmotor, Heft 2 und Heft 8 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«, verwiesen. Vergl. ferner den lichtvollen Vortrag des gleichen Verfassers: »Bedeutung der Verbrennungskraftmaschinen«, Naturforschervers. Breslau 1904, worin sich insbesondre lehrreiche Vergleiche zwischen Wärmeausnutzung von Dampfmaschine und Gasmotor finden.

[6] Der von der Theorie beschrittene Weg, der zur Gleichung $A = RT \ln K$ führte und darin bestand, daß man die Vereinigung durch umkehrbare Vermischung mit Hülfe halbdurchlässiger Wände sich voll-

zogen dachte, enthält im Prinzip natürlich zugleich eine Beantwortung dieser Frage; technisch kommt er aber nicht in Betracht, weil es an praktisch verwendbaren halbdurchlässigen Wänden fehlt. — Mehr Aussicht bietet das theoretisch durch die moderne Elektrochemie weitgehend klargestellte Verfahren, den betreffenden chemischen Prozeß in einem galvanischen Element sich reversibel abspielen zu lassen; hier liegt eine technisch brauchbare Lösung durchaus im Bereich der Möglichkeit.

[7] Streng genommen bringt die Mischung des Brenngases mit Sauerstoff als ein irreversibler Vorgang einen Verlust an Arbeitsfähigkeit mit sich; derselbe ist nach Rayleigh und Boltzmann (vergl. z. B. meine Theoretische Chemie 4. Aufl. S. 103) berechenbar und beträgt für das betrachtete Beispiel 3,79 T cal., ist also bei Zimmertemperatur verschwindend gering und selbst bei sehr hohen Temperaturen immerhin klein gegen die gesamte Arbeitsfähigkeit.

[8] Geht man bei diesem Prozeß von Brenngas und Sauerstoff von Atmosphärendruck aus, so würde man, um die gewünschte hohe Temperatur von etwa 5000° zu erhalten, allerdings enorm komprimieren und das der genauen Rechnung allein zugängliche Gebiet des idealen Gaszustandes verlassen müssen, und es bleibt zudem noch fraglich, ob sich nicht trotz der hohen Temperatur infolge der starken Kompression bei der Vermischung nicht umkehrbare Prozesse in erheblichem Betrage abspielen würden. Im Prinzip kann man diese Schwierigkeiten beseitigen, indem man vor der adiabatischen Kompression die Gase hinreichend weit bei Zimmertemperatur isotherm expandiert.

[9] Diese Zurückführung des Verbrennungsprozesses auf die Grundsätze der von Guldberg begründeten chemischen Kinetik verdankt man van 't Hoff, Études de dynamique chimique, Amsterdam 1884.

[10] »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« Heft 8; in dieser Monographie findet sich auch eine vollständige geschichtliche Uebersicht und Zusammenstellung der betreffenden Literatur.

[11] Es ist zu berücksichtigen, daß der Partialdruck des Wasserdampfes, der bei stärkerer Kompression offenbare Anomalien der spezifischen Wärme (verursacht wahrscheinlich durch Bildung von komplexen Molekülen) aufweist (vergl. Richard Linde, »Forschungsarbeiten« Heft 21), im Gasmotor immerhin innerhalb mäßiger Grenzen bleibt.

[12] Sitzungsberichte der preuß. Akad. d. Wissensch. v. 2. Febr. 1905.

[13] Zeitschr. anorg. Chem. 1895 S. 116 u. 126.

[14] Recherches expérimentales et théoriques sur la combustion des mélanges gazeux explosives; Annales des Mines Sept. bis Dez. 1883; als Sonderdruck erschienen Paris 1883 bei Dunod. In dieser Arbeit finden sich nicht nur die experimentellen Methoden aufs glänzendste durchgearbeitet, sondern auch die theoretischen Grundlagen aufs klarste entwickelt, so daß es sich offenbar um ein für den vorliegenden Gegenstand geradezu klassisches Werk handelt.

[15] Die Temperatur, bei der sich ein explosives Gasgemisch entzündet, bezeichnet man als »Entflammungstemperatur«; sie hängt übrigens von manchen sekundären Umständen ab, und insbesondre scheinen die bisherigen experimentellen Untersuchungen hierüber durch den katalytischen Einfluß der Gefäßwände gestört zu sein. Vergl. auch besonders die Untersuchungen von Bodenstein über Knallgas, Zeitschr. physik. Chemie Bd. 29 S. 690 (1899).

[16] Für die weitere Untersuchung der Explosionswelle ist offenbar die Frage von grundlegender Bedeutung, bei welcher Kompression und bei welcher (hierdurch bedingten) Temperatur Entzündung des Gasgemisches eintritt. Ueber diese, offenbar für jedes Gemisch charakteristische und vielleicht genau bestimmbare Größe liegen meines Wissens Messungen noch nicht vor; mit der gewöhnlichen »Entflammungstemperatur« (vergl. Anm. 15) darf man sie offenbar nicht verwechseln, weil einerseits die katalytische Wirkung der Wand wegfällt und es sich anderseits um ganz andre Druckverhältnisse und daher auch um ganz andre Reaktionsgeschwindigkeiten handelt. Wegen Literatur und Bestimmung der Explosionsgeschwindigkeit vergl. besonders Dixon, Philos. Transactions, London **184**, 97 bis 138 (1893). — Im Texte habe ich, in Anlehnung an die Auffassung von Mallard und Le Chatelier, die Explosionswelle als ein rein hydrodynamisches Problem behandelt; molekulartheoretische Betrachtungen, wie sie Berthelot und Dixon anstellen, scheinen hier ebenso entbehrlich wie für die Behandlung der Akustik.

[17] Philos. Transactions London **200**, 315 bis 352 (1903).

[18] Fig. 2 bis 5 entsprechen den Photogrammen bezw. Nr. 69, 76, 46, 54.

[19] Besonders lehrreich in dieser Hinsicht ist Dixons Photogramm Nr. 49.

[20] Im Zustande der langsamen Verbrennung eines Gemisches, woselbst die Fortpflanzungsgeschwindigkeit derselben klein gegen die Schallgeschwindigkeit im unverbrannten Gemisch ist, kommt es vor, daß die durch die mit der Entzündung verbundene Ausdehnung erzeugte Luftwelle durch Reflexion zurückkehrt und so ein Zurückschlagen (bisweilen sogar ein Auslöschen) der Flamme verursacht; Mallard und Le Chatelier, die diese Verhältnisse vollkommen klargestellt haben, bezeichnen die Erscheinung als »mouvement vibratoire«. In Dixons Photogrammen liefern u. a. Nr. 64, 65, 77 Beispiele dafür.

[21] Soweit ich sehe, lassen sich nach den dargelegten Gesichtspunkten die Photogramme Dixons in ihren wesentlichen Zügen verstehen und deuten; zum näheren Verständnis gewisser Einzelheiten ist noch die von Dixon erkannte Tatsache zu berücksichtigen, daß noch einige Zeit nach dem Verlauf der langsamen Verbrennung merkliche Mengen unverbrannten Gases vorhanden sind, während dort, wo die Explosionswelle hindurchgeschossen ist, die Vereinigung von Brennstoff und Sauerstoff sich so gut wie augenblicklich vollzogen hat. Dieses Ergebnis dürfte übrigens vom Standpunkt der chemischen Kinetik so zu deuten sein, daß infolge des hohen Druckes und der erhöhten Temperatur im Dichtemaximum der Explosionswelle die Reaktionsgeschwindigkeit ungeheuer gesteigert ist. — Eine exakte hydrodynamische (bezw. reaktionskinetische) Theorie der Explosionswelle erscheint möglich und wäre natürlich ein großer Fortschritt; ein sehr beachtenswerter Anfang hierzu findet sich ganz neuerdings, worauf mich Prof. Prandtl in Göttingen, der mit mir gemeinschaftlich das vorliegende Problem zu bearbeiten begonnen hat, aufmerksam machte, bei E. Jouguet, Compt. rend. **138**, 1685, **139**, 121 (1904), **140**, 711 (1905), der eine Formel zur Berechnung der absoluten Geschwindigkeit der Explosionswelle entwickelt hat, die mit der Erfahrung ausgezeichnet stimmt.

[22] Physik. Zeitschr. **5**, 777 (1904).

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 1234)

23) 4/5-gekuppelte Güterzuglokomotive der Southern Pacific R. R.

Die Lokomotive ist von den Baldwin Locomotive Works erbaut. Ihre Hauptabmessungen ergeben sich aus Fig. 360 bis 364. Sie ist eine der leistungsfähigsten der ausgestellten Consolidation-Lokomotiven (vergl. Zahlentafel 1), hat infolge der großen Zylinderdurchmesser eine beträchtliche Zugkraft und weist bei einem Kesseldurchmesser von mehr als 2000 mm und 413 Siederöhren von 4775 mm Länge eine Heizfläche von 316 qm auf.

Der Kessel, Fig. 365 und 366, gehört der Straight-Type an und gleicht in Bauart und Ausführung durchaus demjenigen der Lokomotive Nr. 1, der in Z. 1905 S. 52 schon ausführlich besprochen worden ist. Nur die Feuerbüchse ist insofern anders geformt, als die Seitenwände nach unten etwas eingezogen sind, um keine zu breite Rostfläche zu erhalten. Die Stehbolzen sind sämtlich angebohrt, im Führerhaus jedoch durch die Blechbekleidung verdeckt.

Der Aschkasten ist, wie Fig. 364 zeigt, stark eingezogen und durch die hinterste Treibachse in zwei trichterförmig zugespitzte Kisten geteilt. Die vorn und hinten in halber Höhe angebrachten Aschklappen können vom Führerstand aus bewegt werden. Unter diesen Aschklappen befindet sich der eigentliche Raum für die Ansammlung der Asche und Schlacke. Außer den beiden Klappen ist an jedem Trichter zu beiden Seiten noch je eine Drehklappe mit Drahtgeflecht zur Verstärkung der Luftzufuhr angebracht; die Klappen können zu diesem Zweck unabhängig von den beiden andern vom Führerstand aus bewegt werden (Fig. 367). Wie bei einer Reihe amerikanischer Lokomotiven, so sind auch hier die Seitenwände des Aschkastens durch Flacheisen am Rahmen gehalten (*a* in Fig. 360).

Der Rahmen besteht aus Gußstahl und ist wie bei der Mehrzahl der besprochenen Lokomotiven zweiteilig. Er bietet im übrigen wenig Neues. Auffallend ist nur das außerordentlich schwere gußeiserne Querstück, das zur Aufnahme

Fig. 360 bis 364. 4/5-gekuppelte

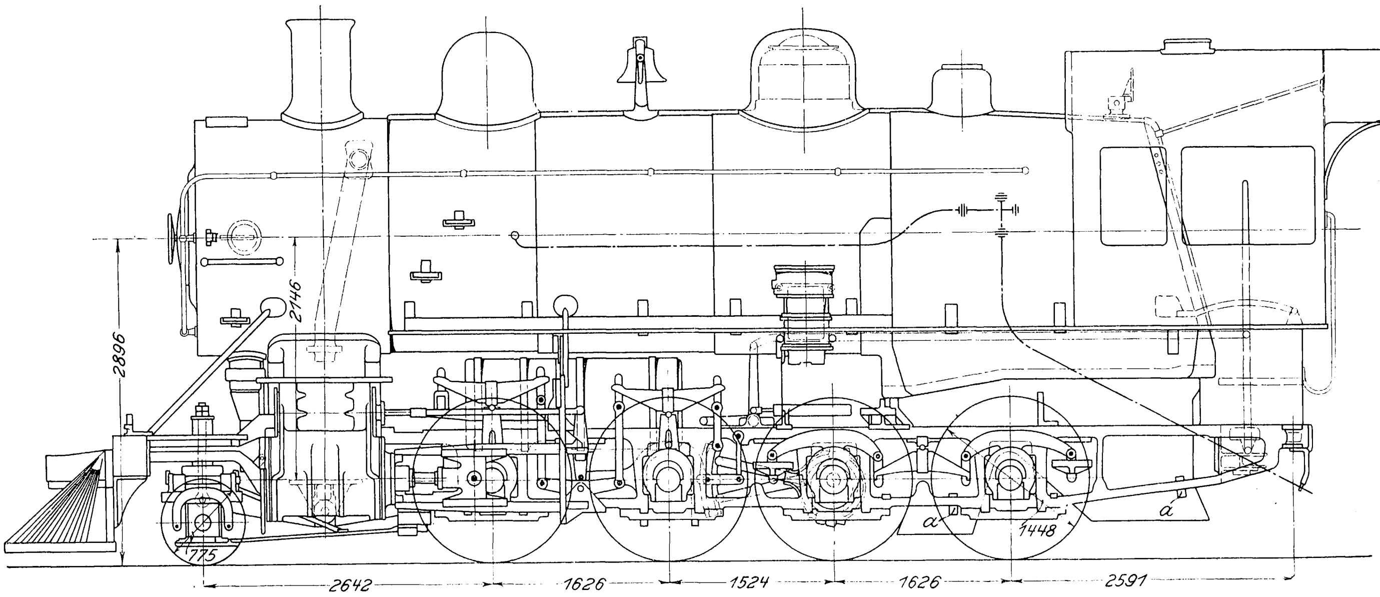
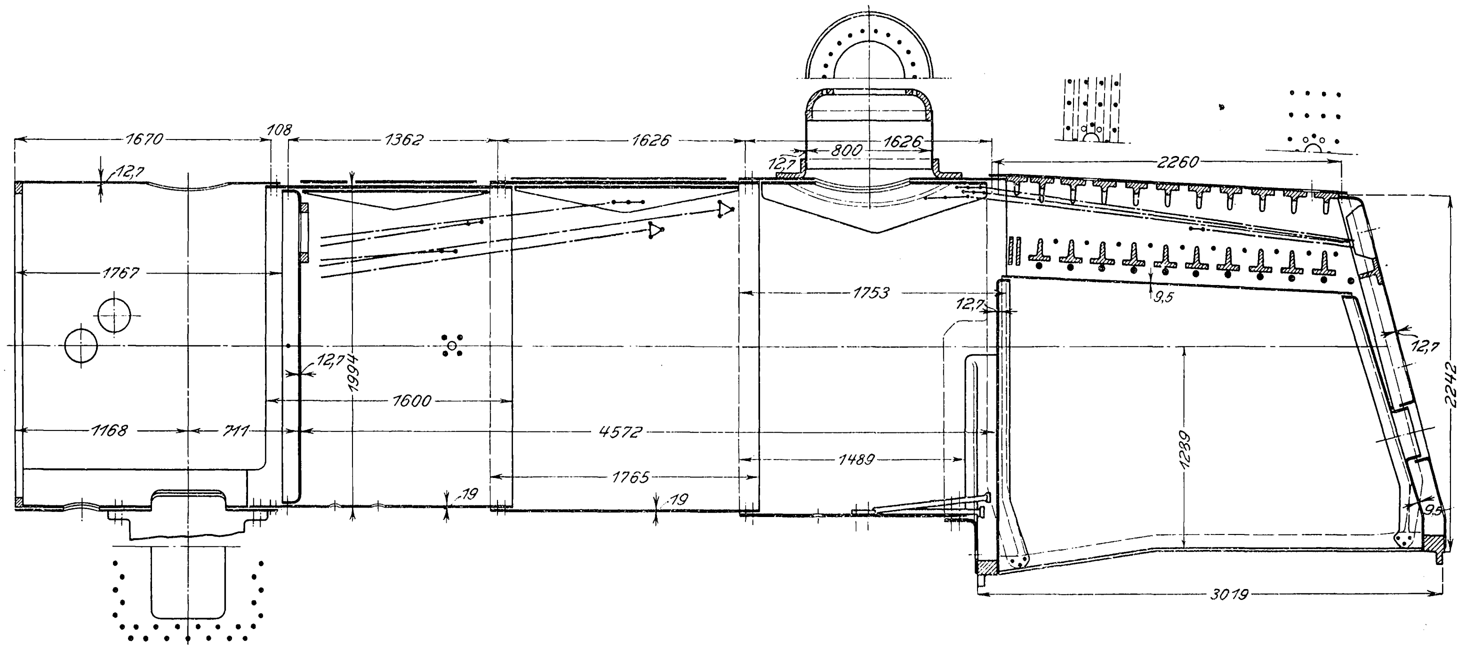


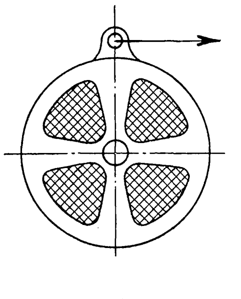
Fig. 365 und 366. Lokomotivkessel.



der vorderen Bufferbohle sowie des vorderen Drehzapfens des Deichselgestelles dient. Die Querversteifung ist ausreichend.

Das Sattelstück bietet nichts Neues. Wie bei fast allen Steuerungen mit gegenlenkiger Zwischenwelle sind die Exzenterstangen der Stephenson-Steuerung gekreuzt. Die Schubstange für den Schieberantrieb liegt zum Teil innerhalb, zum Teil außerhalb des Rahmens. Der innenliegende Teil mußte um die zweite Treibachse herumgeführt werden und ist infolgedessen schwer ausgefallen; damit nicht auch die vorderste Treibachse umgangen werden muß, ist die Schubstange zwischen den beiden genannten Achsen nach außen geführt.

Fig. 367. Drehklappe.



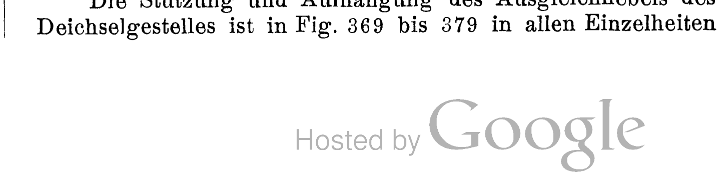
Der Gußstahlquerträger für die Geradführung des Kreuzkopfes ist so schwer, daß seine Befestigung an dem schmiedeeisernen Querträger allein nicht genügte, sondern noch eine Verbindung mit dem Langkessel durch eine runde Strebe ratsam erschien.

Die Pleuelstange greift an der dritten Treibachse an, ist somit lang und schwer. Beide Stangenlager sind nachstellbar. Die Kuppelstangenköpfe sind sämtlich geschlossen und ihre Lagerschalen nicht nachstellbar.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ist aus Fig. 368 ersichtlich. Sie zeigt, daß die Laufachse und die beiden vordersten Treibachsen unter einander durch Ausgleichhebel verbunden sind, ebenso die beiden hinteren Treibachsen unter einander, so daß die Maschine wie üblich in sieben Punkten gestützt ist.

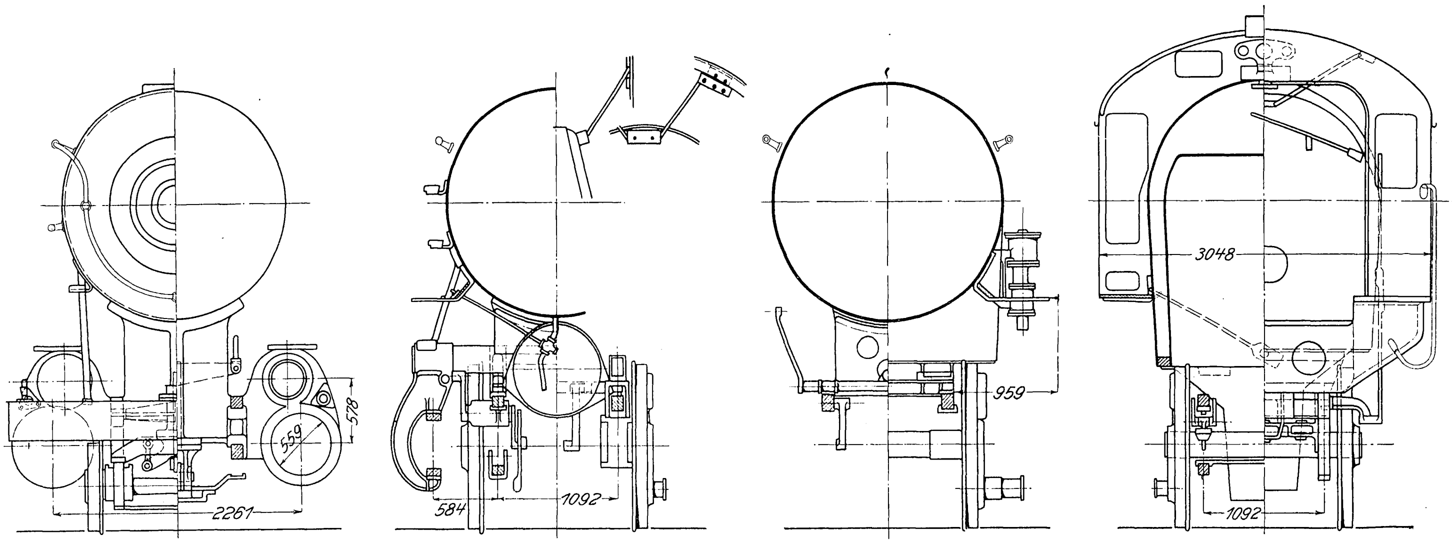
Fig. 368.

Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel.



Die Stützung und Aufhängung des Ausgleichhebels des Deichselgestelles ist in Fig. 369 bis 379 in allen Einzelheiten

Güterzuglokomotive der Southern Pacific R. R.

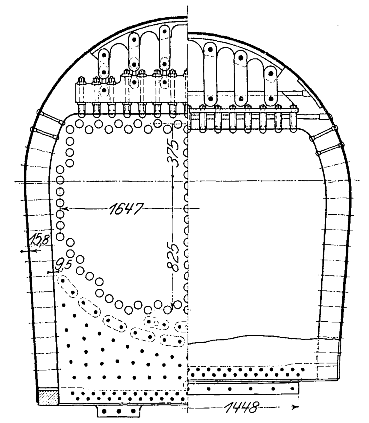


wiedergegeben.

Alle vier Treibachsen sind mit Spurkränzen versehen und werden einseitig gebremst.

Das Führerhaus ist geräumig; trotzdem ist die Aussicht auf die Strecke infolge des großen Kesseldurchmessers und der vor die Fenster gebauten Injektoren sehr beschränkt.

Die Lokomotive ist mit Vanderbilt-Tender ausgerüstet.

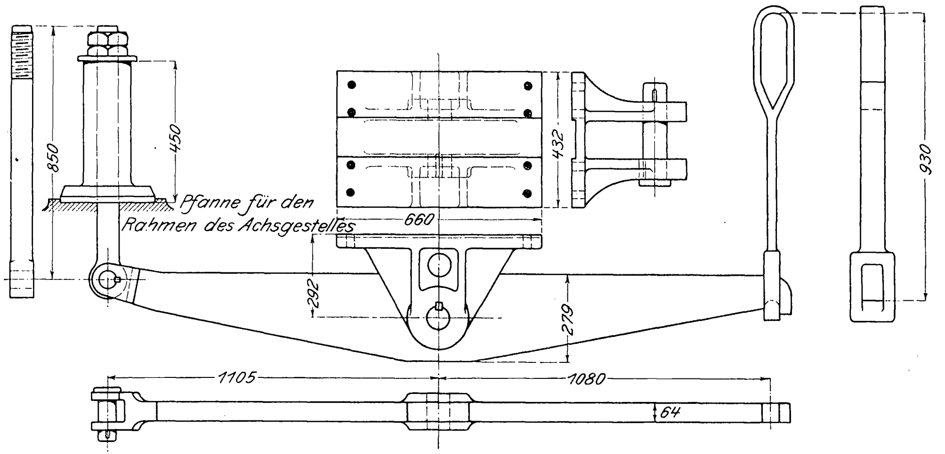


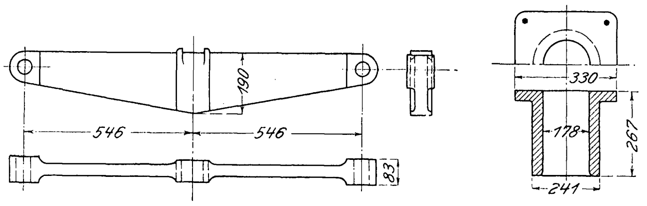
$^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Norfolk and Western R. R.

Auch diese Lokomotive ist von den Baldwin Locomotive Works gebaut; ihre Hauptabmessungen zeigen Fig. 380 bis 387. Wie sich aus Zahlentafel 1 und 2 (Z. 1904 S. 1598 und 1691) ergibt, ist das Adhäsionsgewicht dieser Lokomotive erheblich kleiner als das der vorhergehenden und trotzdem die Zugkraft aus den Zylinderabmessungen nur wenig geringer. Auch läßt sich aus dem geringeren Gewicht der Lokomotive sofort schließen, daß der Kessel erheblich kleiner ist und infolge davon, wie auch Zahlentafel 2 lehrt, der Verdampfungsfaktor und der Gütefaktor der Heizfläche ungünstig sind. Der kleine Gütefaktor des Entwurfes (Spalte 10 der Zahlentafel 2) läßt weiter auf große tote Gewichte im Rahmen und Triebwerk schließen, was auch tatsächlich der Fall ist.

Der Kessel gehört der Extended wagon top-Klasse an; seine Einzelheiten ergeben sich aus Fig. 388 bis 390. Der Langkessel bietet den früher vorgeführten Ausführungen gegenüber nichts Neues; dagegen zeigt die Feuerbüchse etwas abweichende Formen, die durch die Verteilung der Last auf die Treibachsen bedingt werden. Die starke Ueberhöhung des hintersten Kesselschusses und der Feuerbüchse verlegt den Schwerpunkt des Kessels stark nach rückwärts und macht es deshalb erforderlich, die beiden hintersten Treibachsen zurückzulegen. Der Boden der Feuerbüchse mußte in seinen Linien dem Umfang der beiden Treibachsen folgen und ist deshalb mit seiner vorderen Wasserkammer stark zurück- und hinter derselben mehr als gewöhnlich in die Höhe gezogen.

Fig. 369 bis 379. Ausgleichhebel für das Deichselgestell.





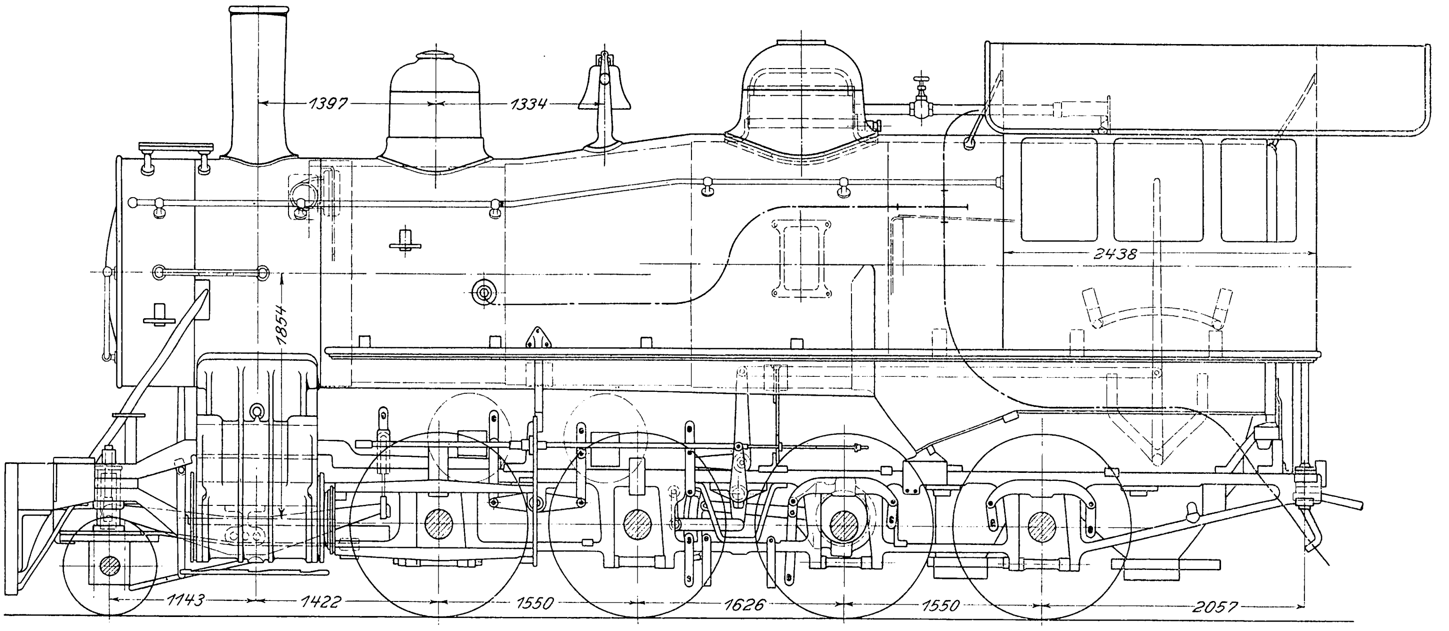
Die Seitenwände der Feuerbüchse verlaufen beinahe senkrecht, die Decke der inneren Feuerkiste ist mäßig gewölbt. Die Wände sind durch radial gerichtete Stehbolzen gegeneinander abgesteift; nur die vorderste Reihe der Deckenverankerung ist beweglich eingerichtet.

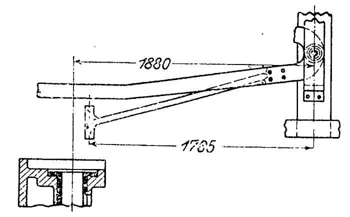
Der Aschkasten ist stark eingezogen und durch die hinterste Treibachse in zwei Teile geteilt, die trichterförmig nach unten ausgezogen und am Boden mit wagerechten Absperrschiebern abgeschlossen sind, welche durch einen kleinen Preßluftzylinder bewegt werden. Die Luft wird durch eine vordere und eine hintere Aschklappe zugeführt, die in halber Höhe des Aschkastens angebracht sind und vom Führerstand aus mittels Zugstangen bewegt werden.

Der Rahmen ist aus schmiedeisernen Barren zusammengeschweißt. Die Querversteifung ist mäßig.

Die Steuerung ist verhältnismäßig leicht. Die Schubstange für den Schieberantrieb ist nach außen verlegt und

Fig. 380 bis 387. $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive

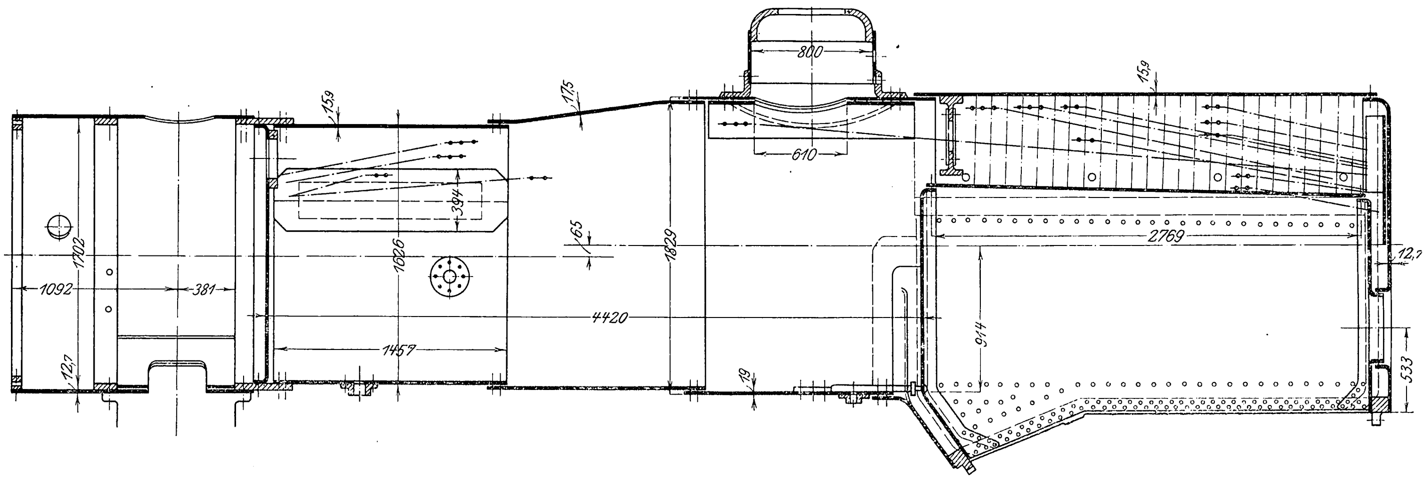

1397
1334
2438
1854
1143
1422
1550
1626
1550
2057

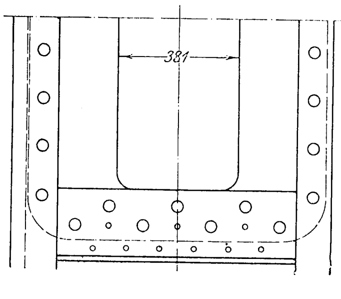


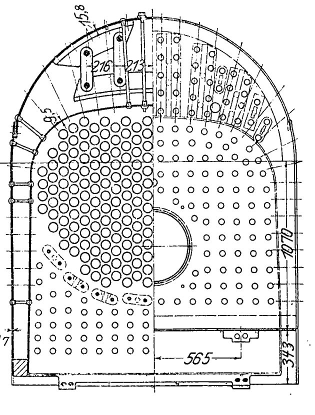
wird von der Schwinge durch Parallelführung und doppelarmigen Hebel angetrieben. Die Schubstange ist lang und leicht. Die Hebel der Parallelführung sind sehr kurz und verursachen demgemäß erhebliches Spielen des Schwingensteines in senkrechter Richtung.

Das Triebwerk ist in allen Teilen schwer, namentlich die lange Pleuelstange. Der Querträger für die Aufnahme der Kreuzkopf-Geradführung wird in derselben Weise von einer Rundeisenstrebe am Kessel gehalten wie bei der vorher beschriebenen Lokomotive.

Fig. 388 bis 390. Lokomotivkessel.


800
159
175
159
610
394
1702
1626
65
1829
2769
12,7
1092
381
4420
914
1457
12,7
19
533



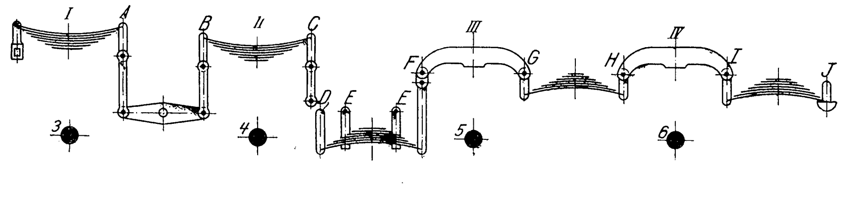

158
216
213
95
1070
12,7
565
313

Beide Lager der Pleuelstangen sind nachstellbar, die der Kuppelstangen dagegen nicht.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 391. Die Laufachse und die beiden vorderen Treibachsen und ebenso die beiden hinteren Treibachsen sind für sich durch Ausgleichhebel unter einander verbunden, so daß diese Lokomotive in der üblichen Weise in sieben Punkten gestützt wird.

Fig. 391.

Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel.


I
A
B
II
C
III
IV
F
G
H
I
J
D
E
E
3
4
5
6

Von den vier Treibachsen haben die mittleren keine Spurkränze. Das Kuppelzapfenlager der vordersten Treibachse hat 5 mm seitlichen Spielraum..

Das Führerhaus ist wenig geräumig. Führer- und Heizerstand befinden sich getrennt von einander seitlich vom Kessel. Die Feuerbüchse schneidet mit dem Zugkasten ab, so daß die der Norfolk and Western R. R.

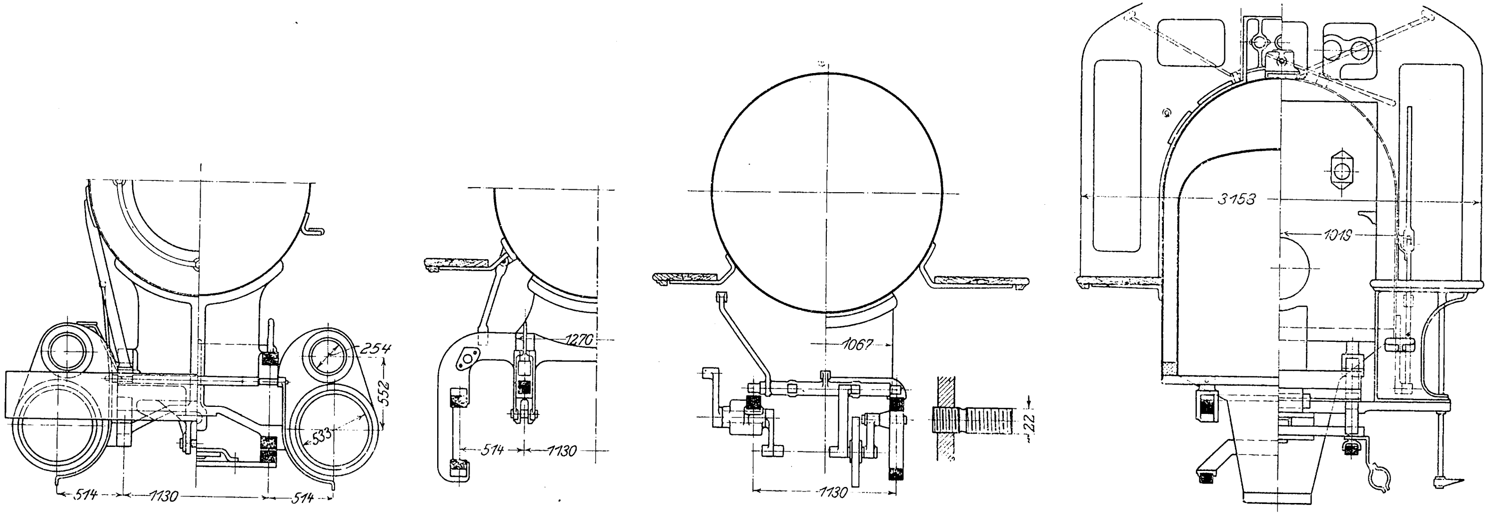

254
552
533
514
1130
514
1270
514
1130
1067
1130
22
3153
1019

Fig. 392 bis 395.

$^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Illinois Central R. R.

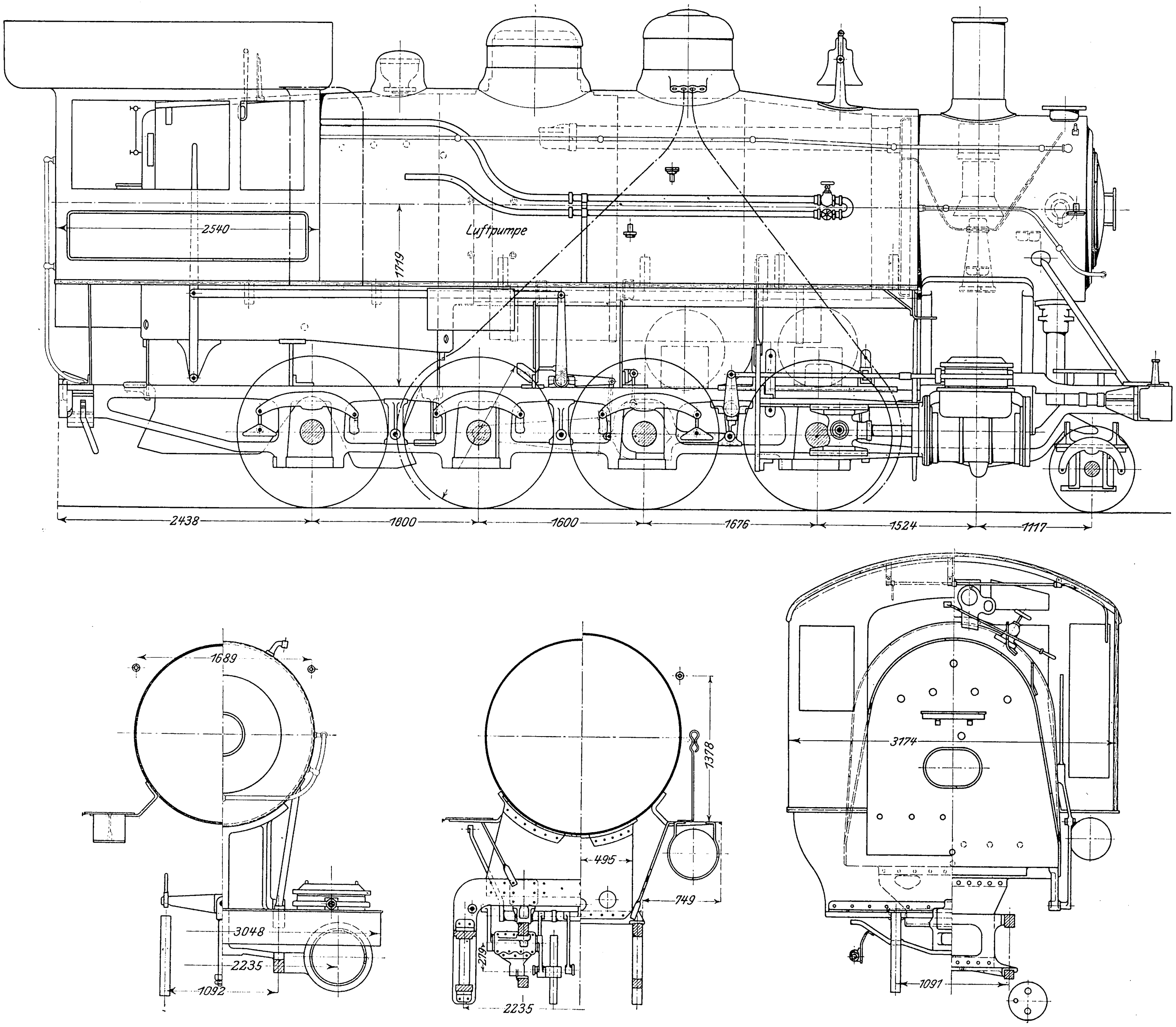
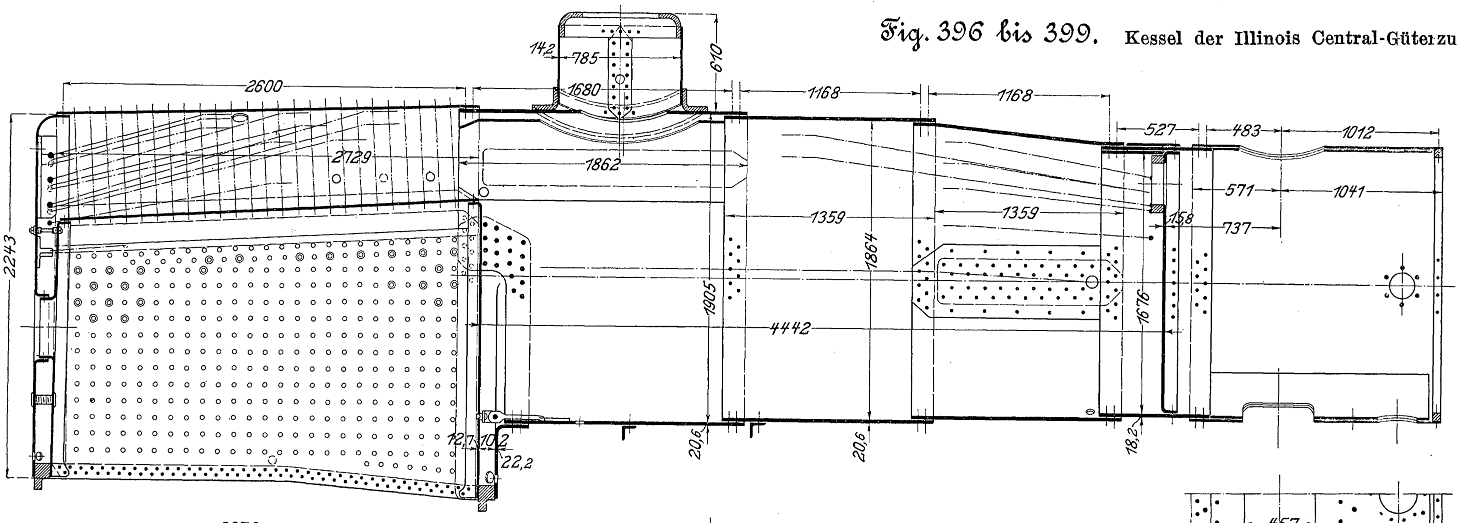
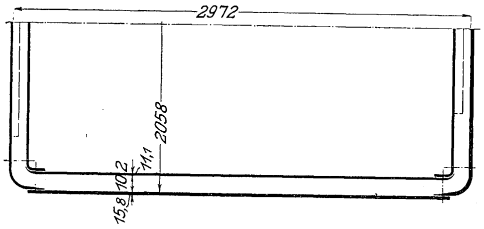
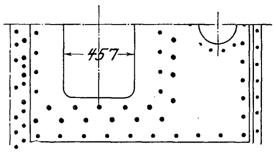

2540
1719
Luftpumpe
2438
1800
1600
1676
1524
1117
1689
3048
2235
1092
1378
495
749
219
2235
3174
1091

Fig. 396 bis 399. Kessel der Illinois Central-Güterzug-


142
785
610
1680
2600
1168
1168
527
483
1012
2729
1862
571
1041
158
737
1359
1359
2243
1864
1905
4442
1676
12,7
10,2
22,2
20,6
20,6
18,2


2972
2058
10,2
11,1
15,8



Befeuerungsplattform auf dem Tender angebracht werden mußte. Sie liegt erheblich tiefer als der Führer- und Heizerstand. Der Tender hat den üblichen ⊃-förmigen Wasserkasten.

25) $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Illinois Central R. R.

Diese Lokomotive ist von den Rogers Locomotive Works gebaut; ihre Hauptabmessungen sind in Fig. 392 bis 395 gegeben.

Der Kessel, Fig. 396 bis 399, gehört der Extended wagon top-Klasse an und unterscheidet sich von denen aller andern Ausstellungslokomotiven dadurch, daß der vorderste der drei Kes-

Fig. 400 bis 404. $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive

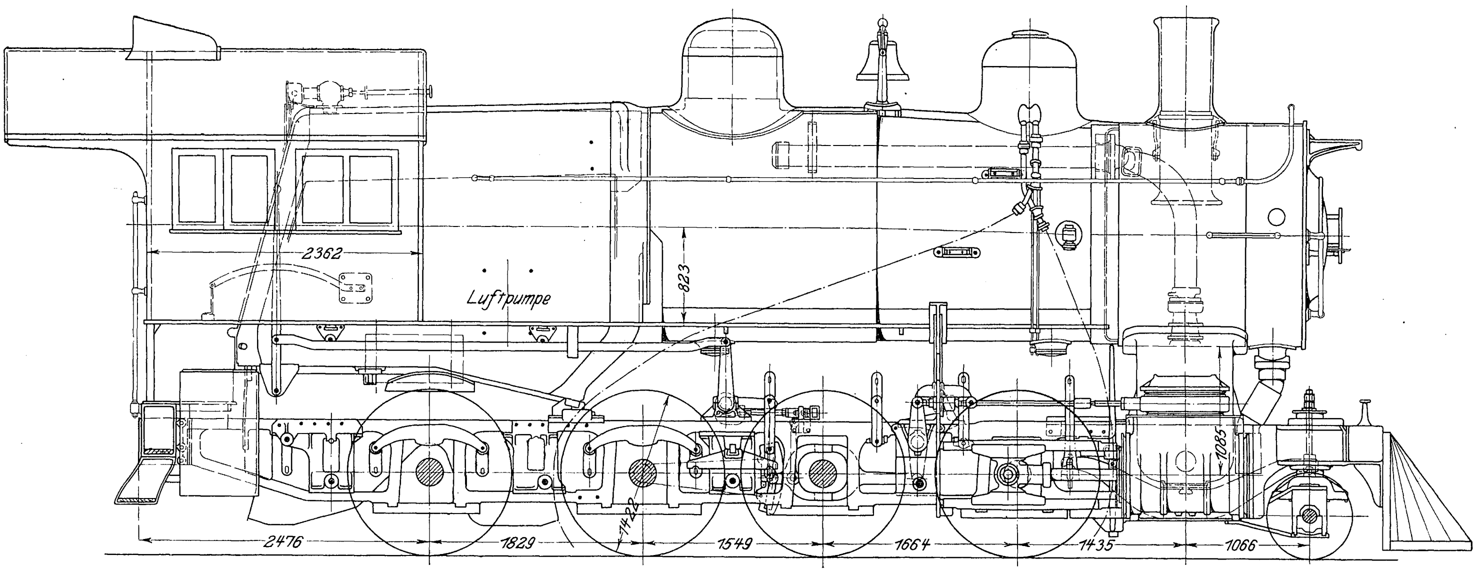
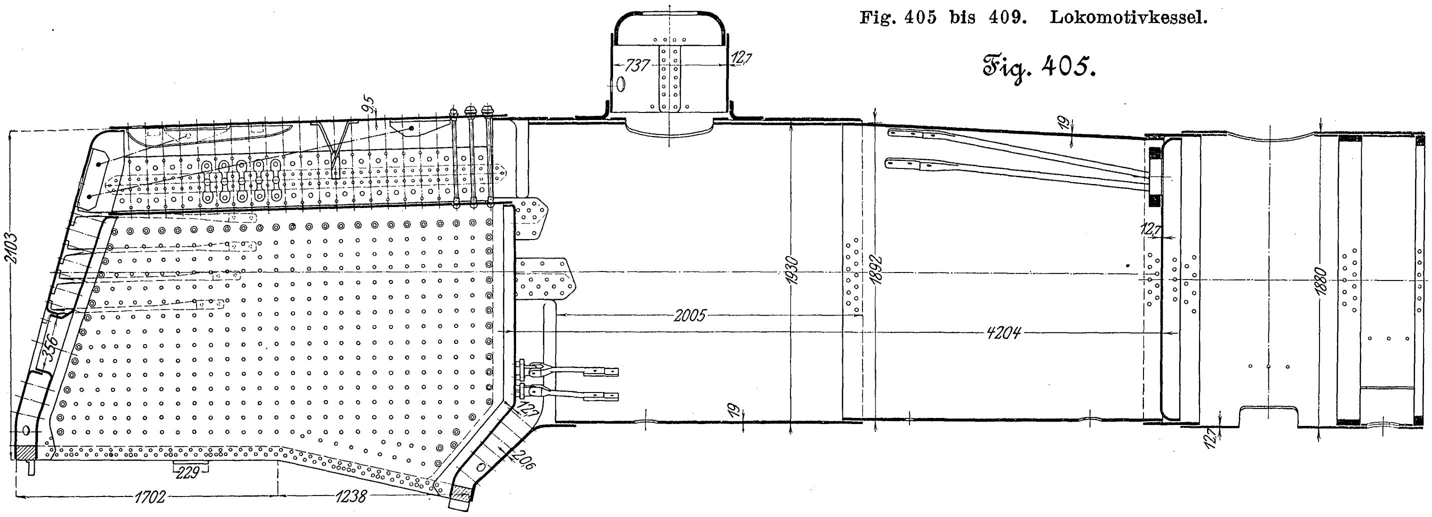
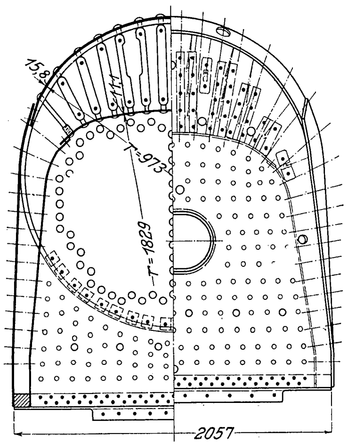

2362
Luftpumpe
823
1085
2476
1829
1422
1549
1664
1435
1066

Fig. 405 bis 409. Lokomotivkessel.

Fig. 405.


737
12,7
9,5
19
2103
1930
1892
12,7
1880
2005
4204
356
19
12,7
20,6
12,7
229
1702
1238

lokomotive.



selschüsse konisch ist. Die Rostfläche ist groß (5 qm), die Feuerbüchse hinten nicht abgeschrägt und demgemäß auch die direkte Heizfläche groß; die Verankerung der Feuerbüchse bietet nichts Neues. Die Feuerbüchse ist mit demselben Rauchverminderer ausgerüstet, den auch die $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der Illinois Central R. R. besitzt, nur mit dem Unterschied, daß die Güterzugmaschine an der Rückwand der Feuerbüchse 6 und außerdem an der Vorderwand 4 Dampfdüsen hat. Ob die Anbringung der vorderen Düsen zweckmäßig ist, erscheint nach den Erfahrungen, die bei uns mit ähnlichen Einrichtungen gemacht sind, zweifelhaft.

Der Aschkasten ist sehr stark eingezogen und durch die hintere Treibachse in zwei Abschnitte geteilt. Die Luft wird durch seitlich in den beiden Kasten angebrachte rechteckige Ausschnitte zugeführt, die mit Drahtgeflecht bekleidet sind, und durch eine vordere und eine hintere Aschklappe, die vom Führerstand aus bewegt werden können.

Die Feuerbüchse ist an der Vorder- und Hinterwand in der üblichen Weise durch Blechträger auf dem Rahmen gestützt. Der Langkessel wird, wie Fig. 392 zeigt, von drei hohen Blechstützen getragen.

Der Rahmen ist aus schmiedeisernen Barren zusammengeschweißt und in der Quere sehr kräftig versteift. Das ist einmal erreicht durch eine starke wagerechte Platte, die auf dem oberen Barrenstück des Rahmens vom Sattelstück bis zu den Achslagern der zweiten Treibachse reicht, und außerdem durch eine Reihe von Querträgern am unteren wie am oberen Rahmenrande.

Das Sattelstück nebst Zylindern und Gehäusen für die Flachschieber ist dasselbe wie bei der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Illinois Central R. R.

Die Luftsaugeventile sitzen an den Schiebergehäusen, also richtig, während sie sich bei einer Reihe von amerikanischen Lokomotiven im Ausströmrohr befinden.

Die Steuerung wird von der dritten Treibachse aus angetrieben; sie besitzt demzufolge große Baulänge und wird namentlich infolge der kreisförmigen Umführung des innen liegenden Teiles der Schubstange um die zweite Treibachse schwer.

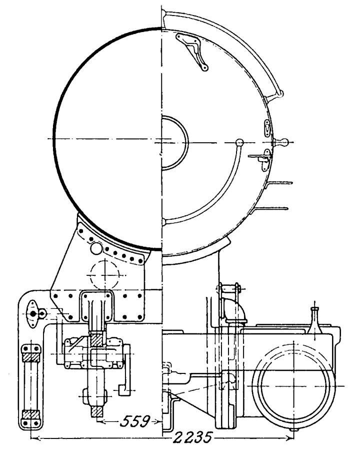
Das Triebwerk ist ebenfalls schwer. Sämtliche Lagerschalen der Schub- und Kuppelstangen sind nachstellbar.

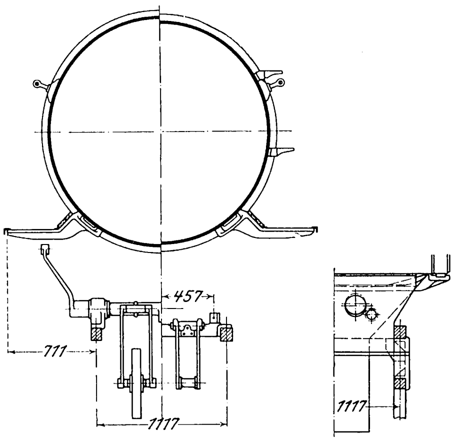
Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 392. Die Laufachse und die vordere Treibachse sind für sich durch Ausgleichhebel verbunden, ebenso die drei hinteren Laufachsen untereinander.

Zwecks Kurvenbeweglichkeit ist die dritte Treibachse ohne Spurkranz ausgeführt und haben die Lager sämtlicher Stangen auf den Zapfen seitlichen Spielraum.

Das Führerhaus ist geräumig und gestattet, die Strecke gut zu übersehen. Die Stände für den Führer und den Heizer befinden sich seitlich neben dem Kessel auf erhöhter Plattform. Die Lokomotive ist mit einer Webbschen Feuertür ausgerüstet.

der Baltimore and Ohio R. R.





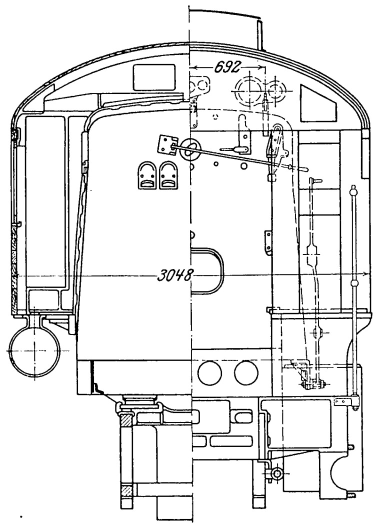


Fig. 406.

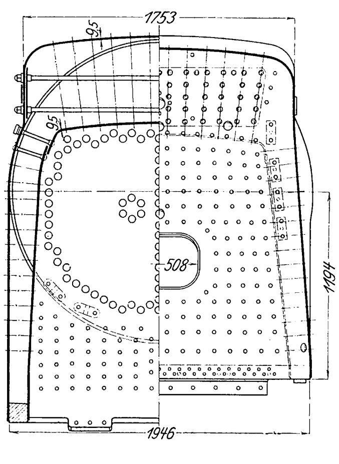


Fig. 407.

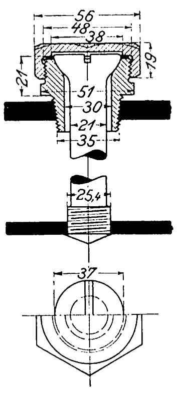


Fig. 408.

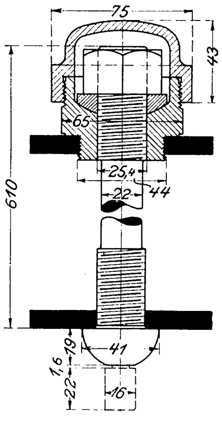
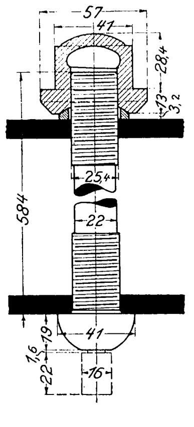


Fig. 409.

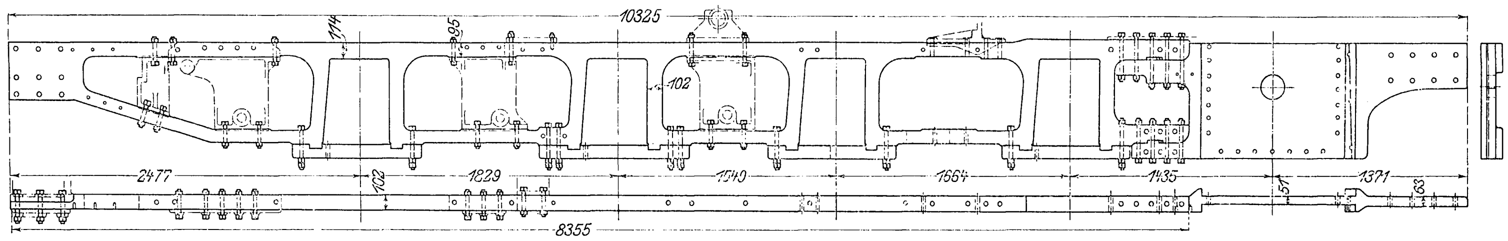


26) $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Baltimore and Ohio R. R.

Diese Lokomotive ist ebenfalls von den Rogers Locomotive Works gebaut; ihre Hauptabmessungen ergeben sich aus Fig. 400 bis 404.

Der Kessel, Fig. 405 bis 409, gehört der Extended wagon top-Klasse an. Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen von 2076,5 und 2158 mm Länge. Die Belpaire-Feuerbüchse ist verhältnismäßig lang und breit. Decke und Seitenwände der inneren Feuerkiste und des Feuerbüchsmantels bestehen aus drei Blechen. Decke und Seiten-

Fig. 411 bis 413. Lokomotivrahmen.

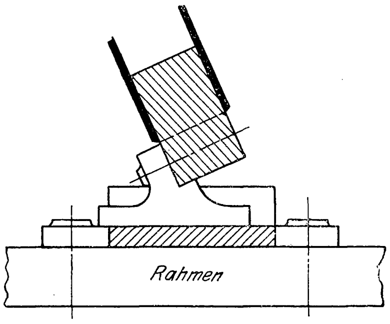


wände des Feuerbüchsmantels sind in der Naht stumpf gestoßen und mittels innerer und äußerer Laschen vernietet. Die Deckenanker sind radial gerichtet. In der Mehrzahl sind sie nach Fig. 407 ausgeführt. Beweglichkeit kann mit dieser Anordnung nicht erzielt werden; sie kann nur bezwecken, die Beanspruchung des Stehbolzengewindes zu verringern und die Stehbolzen vor Beschädigungen, die bei der sonst üblichen Verstemmung der Stehbolzenköpfe durch Stauchen eintreten können, zu schützen.

Die beiden vorderen Reihen der senkrechten Deckenstehbolzen sind nach Fig. 408 beweglich ausgeführt. Diese Stehbolzen werden von der Innenseite der Feuerbüchse aus mittels eines Vierkantkopfes, der nachher abgehauen wird, eingezogen. Der Stehbolzen legt sich mit einem kräftigen Nietkopf gegen die Innenseite der Feuerkistendecke und hat mit seinem äußeren Gewinde den erforderlichen Spielraum in dem in das Feuerbüchs-Mantelblech eingeschraubten Metallstutzen. Die Dichtung erfolgt durch eine kugelförmig ausgebildete Metallunterlagscheibe, die durch eine Mutter fest auf den Boden des Metallstutzens aufgedrückt wird. Der äußere Abschluß wird durch einen Metalldeckel bewirkt. Auch dieser Stehbolzen wird vor Verletzungen beim Verstemmen der Köpfe bewahrt. Der Nachteil dieser beweglichen Stehbolzen besteht, wie schon bei andrer Gelegenheit betont, darin, daß sich Kesselstein zwischen dem oberen Gewinde und dem Metallstutzen absetzt, wodurch die Beweglichkeit, wie der Betrieb gezeigt hat, nach kurzer Zeit aufgehoben wird. Die Baldwin Locomotive Works, die Erfinder dieses beweglichen Stehbolzens, sind deshalb von dieser Anordnung längst abgekommen.

Fig. 410.

Tragbock für die Feuerbüchse.



Im übrigen findet man an denjenigen Stellen, die ungünstigen Beanspruchungen im Betrieb am meisten ausgesetzt sind, die in Fig. 409 dargestellte Ausführung. Sie zeigt dieselben Mängel wie die vorher beschriebene Anordnung. In Fig. 405 sind diese Stehbolzen durch doppelte Kreise kenntlich gemacht.

Zur Versteifung der parallelen Wände der Feuerbüchs-Manteldecke dienen wagerechte Queranker, die in zwei übereinander liegenden Reihen angeordnet sind.

Weiter ist die Feuerbüchse noch durch eine Reihe von Längsankern nebst Winkeleisenplatten versteift, deren Anordnung aus Fig. 405 bis 406 ersichtlich ist.

Sämtliche unbeweglichen Stehbolzen sind angebohrt.

Die Feuerbüchse ist oberhalb der umlaufenden Plattform mit Magnesiaplatten und Deckblechen vor Abkühlung geschützt.

Fig. 414 bis 417. Sattelstück.

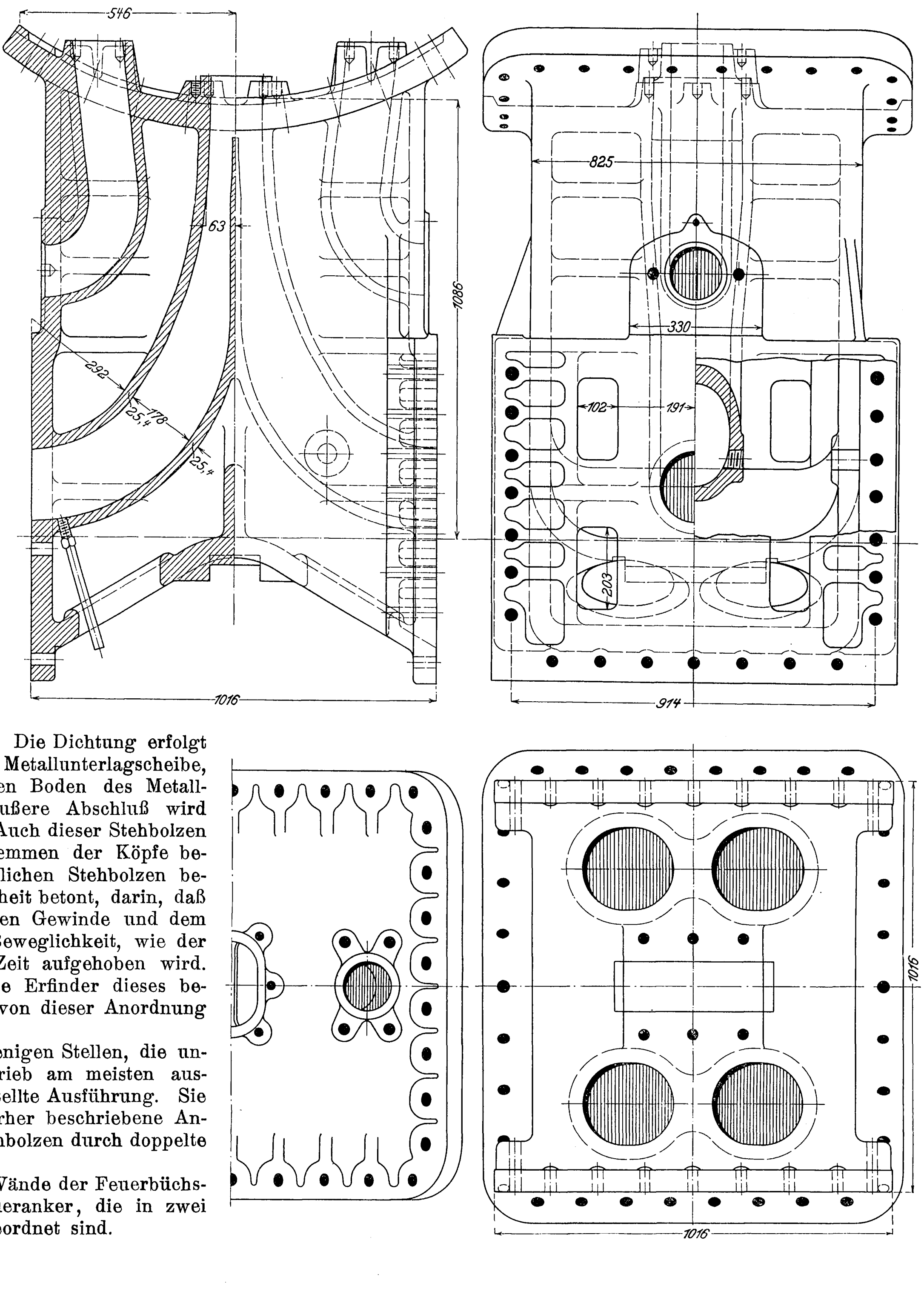
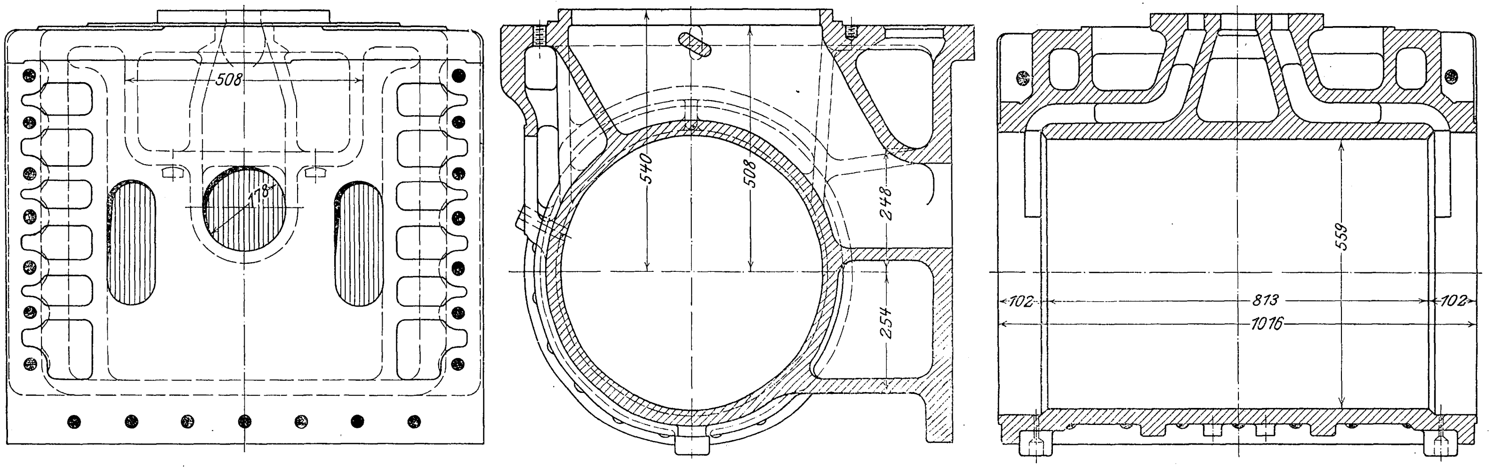
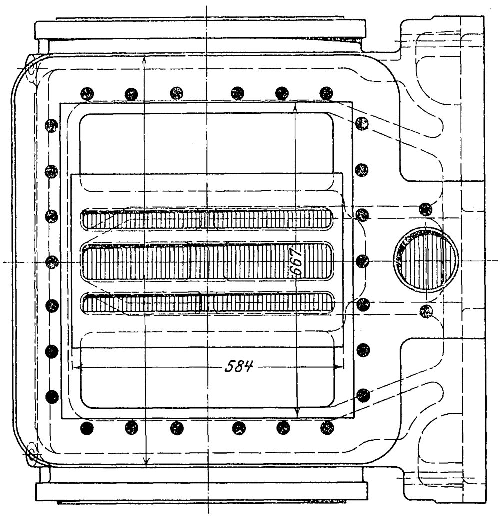


Fig. 418 bis 421. Dampfzylinder.





Bemerkenswert ist die Verankerung der vorderen und der hinteren Rohrwand durch vier besondre Längsanker von 50,8 mm Dmr., die zwischen den Siederohren angeordnet sind.

Der Aschkasten ist entsprechend der breiten Feuerbüchse stark eingezogen und durch die hinterste Treibachse in zwei trichterförmig ausgebildete Teile geschnitten. Die dünnen Bleche des schrägen Teiles sind gegen das obere Barrenstück des Rahmens durch Flacheisen abgstützt.

Die Luft wird durch eine vordere und eine hintere Aschklappe zugeführt, die vom Heizerstand aus bewegt werden können. Außerdem sind an den Seitenwänden des hinteren Trichters noch rechteckige Ausschnitte mit Drahtverkleidung vorgesehen.

Der Schüttelrost hat am vorderen und am hinteren Ende Klapproste zum Abziehen der Schlacke.

Die Feuerbüchse ist vorn auf dem Rahmen zu beiden Seiten durch gleitbare Tragböcke abgestützt, deren Ausführung aus Fig. 410 ersichtlich ist. Außerdem ist sie am hinteren Ende in der üblichen Weise durch einen Blechträger abgestützt. Im übrigen findet eine Unterstützung des Langkessels außer durch das Sattelstück nur noch durch ein Doppelblech statt, welches an dem für die Aufhängung der Kreuzkopf-Geradführung bestimmten Querträger befestigt ist; s. Fig. 400 und 401.

Der Rahmen, Fig. 411 bis 413, ist aus schmiedeisernen Barren zusammengeschweißt. Die Formgebung ist zweifellos gut, da eine Kröpfung des oberen Barrenstückes, die so häufig Veranlassung zu Brüchen gibt, nicht stattgefunden hat. Das zur Aufnahme des Sattelstückes dienende vordere Ende des Rahmens ist nicht, wie sonst üblich, gabelförmig, sondern als Plattenrahmen durchgebildet, um den an dieser Stelle am häufigsten auftretenden Brüchen wirksam zu begegnen. Die seitliche Stärke des Rahmens ist entsprechend verringert. Die absetzenden Flächen dienen zur genauen Einstellung der Zylinder mittels doppelter Keile.

Die Querversteifung des Rahmens ist mangelhaft, da von dem Querträger zur Aufnahme des hinteren Drehpunktes des Deichselgestelles bis zur vorderen Auflagerung der Feuerbüchse keine gemeinsame Querverbindung für die oberen und unteren Barrenstücke der beiden Rahmen vorhanden ist.

Das Sattelstück hat naturgemäß infolge der vorderen Durchführung des Rahmens als Plattenrahmen eine Abänderung der üblichen Bauart insofern erfahren, als es nicht aus zwei in der Mitte getrennten Hälften besteht, deren jede mit dem entsprechenden Zylinder ein gemeinsames Gußstück bildet. Der Sattel ist vielmehr aus einem Stück hergestellt und bildet wie bisher die Querversteifung des Rahmens an der vorderen Auflagerstelle des Kessels, während die beiden Zylinder nebst den Gehäusen für die Flachschieber als getrennte Gußstücke von außen an den Plattenrahmen befestigt sind. In diesem Fall sind also drei getrennte Gußstücke vorhanden, im Gegensatz zu den sonst üblichen zwei Gußstücken. Die ganze Anordnung ist erheblich vorteilhafter als die ältere, und die Gußstücke werden einfacher. Zur Ueberführung des Frischdampfes vom Sattelstück nach den Schieberkasten sind besonders angebaute Knierohre erforderlich; s. Fig. 400 und 401.

Die Einzelheiten ergeben sich aus den Figuren 414 bis 421.

Steuerung und Triebwerk bieten nichts Neues.

Die Räder der dritten Treibachse sind ohne Spurkranz ausgeführt. Zwecks Kurvenbeweglichkeit haben sämtliche Stangenlager seitlichen Spielraum auf ihren Zapfen.

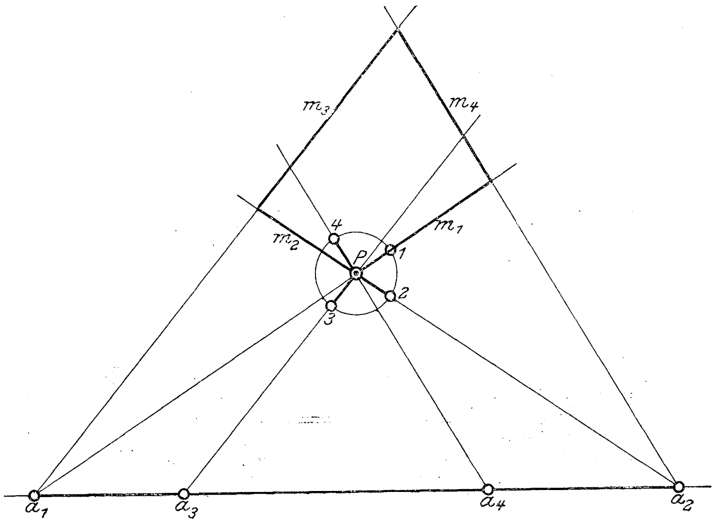
Das wenig geräumige Führerhaus ist an der Rückwand durch eine doppelte Schiebetür gegen die Tenderplattform abschließbar.

(Forts. folgt.)

Ausgleich von Vierzylindermaschinen.

Zwischen dem Gewichtspolygon und dem Abstandsdiagramm einer in erster Ordnung ausgeglichenen Vierzylindermaschine läßt sich eine sehr übersichtliche Beziehung herstellen, auf welche meines Wissens noch nicht hingewiesen ist. Man zieht (vergl. die Figur) die äußere Diagonale $a_1 a_2$ des Gewichtsvierseits ($m_1 m_2 m_3 m_4$) und durch den Punkt P Strahlen parallel zu den Viereckseiten; diese Strahlen ergeben auf der Diagonale das Abstandsdiagramm $a_1 a_2 a_3 a_4$, und zwar erhalten wir es in der bekannten perspektivischen Lage zu dem mit P als Zentrum verzeichneten Kurbeldiagramm 1, 2, 3, 4.

Dresden. Dr. Mollier.



Neuere Universalwalzwerke.

Fig. 1 bis 4. Universal-Umkehrwalzwerk für die National Tube Co., gebaut von der Mesta Machine Co.

Fig. 1. Walzenstraße.

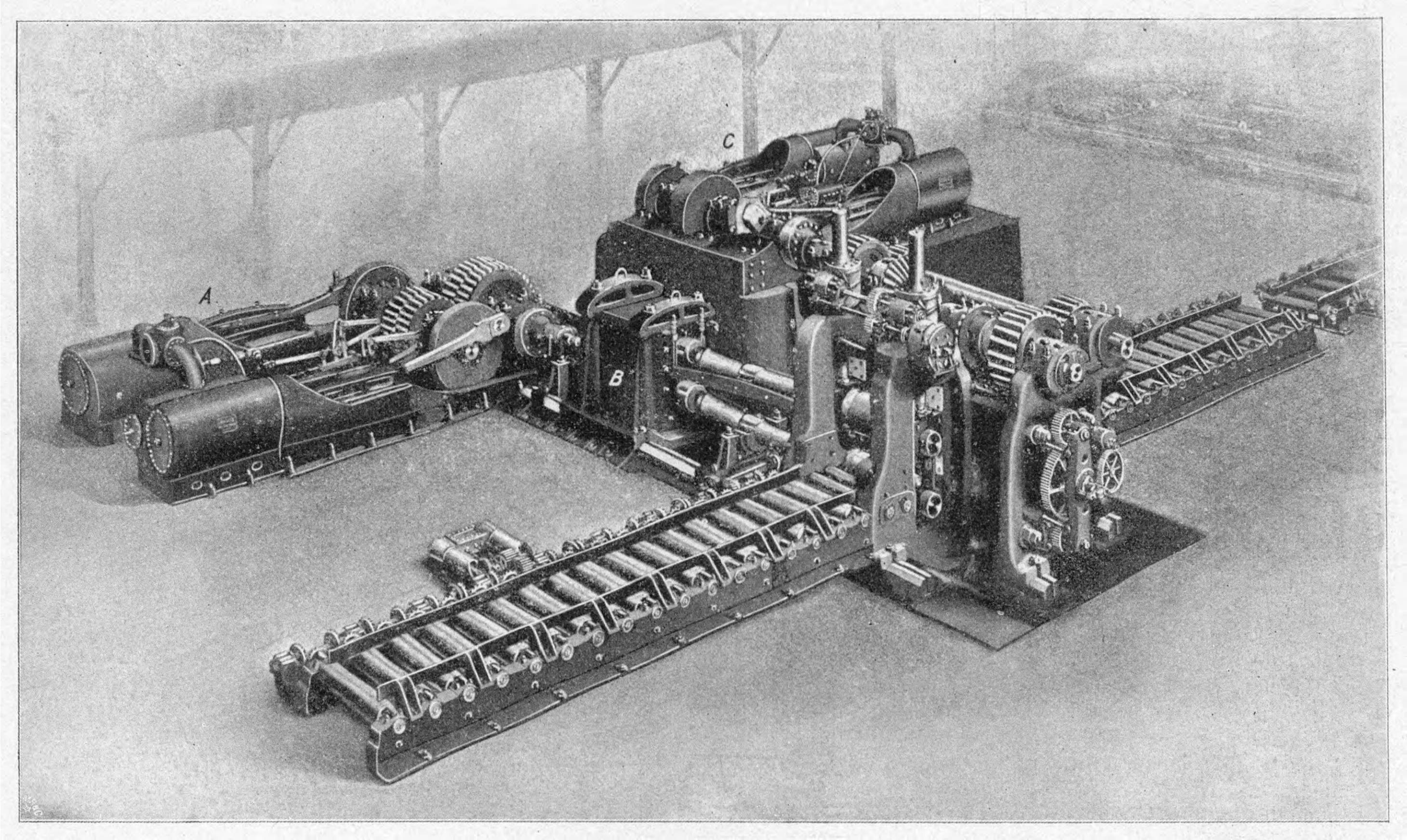
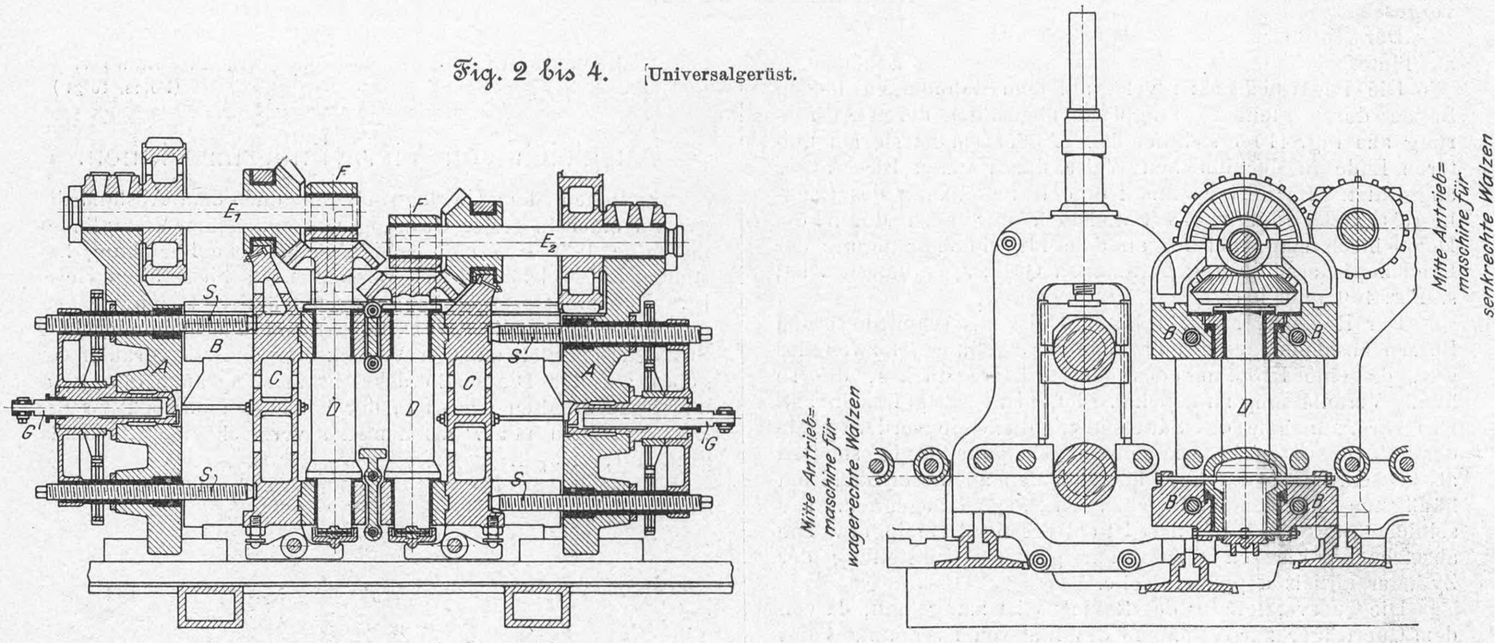
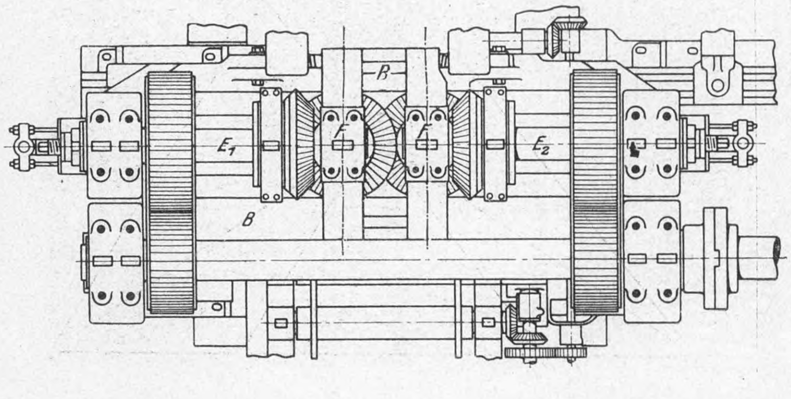


Fig. 2 bis 4. Universalgerüst.


F
F
E1
E2
S1
S1
B
A
C
D
D
C
A
G
G
S1
S1
Mitte Antrieb=maschine für wagerechte Walzen
Mitte Antrieb=maschine für senkrechte Walzen
B
B
D
B
B



Das Universalwalzwerk ist im großen und ganzen in den Vereinigten Staaten nicht so beliebt wie bei uns, da seine Bedienung erhebliche Aufmerksamkeit verlangt; man zieht vielmehr vor, Flacheisen bis zu 450 und selbst bis 600 mm Breite aus vorgewalzten Brammen in geschlossenen Kalibern zu walzen. Die größere Spezialisierung in der Fabrikation läßt das auch leichter zu, während bei uns, wo die Aufträge oft nur sehr klein sind, die Anwendung geschlossener Kaliber für Streifen einen zu häufigen Walzenwechsel zur Folge haben würde; diese Verschiedenheit in der Arbeitsweise zwingt unsre Werke, kleinere Brammen zu verwenden und unmittelbar im Universalwalzwerk auszuwalzen. Die wenigen Ausführungen von Universalwalzwerken in den Vereinigten Staaten sind meist Block- oder Brammenwalzwerke, die für kleinere Walzen-

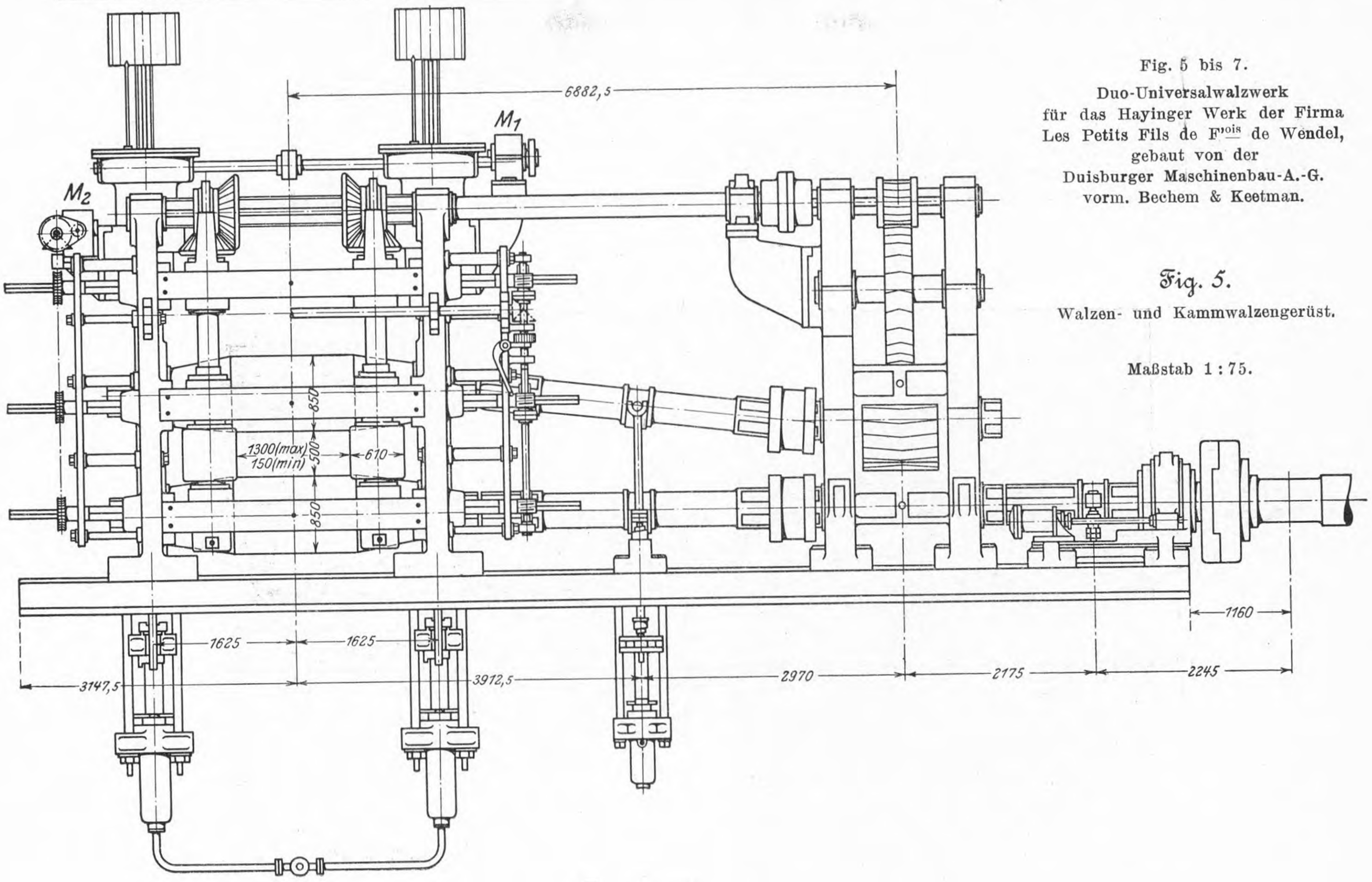
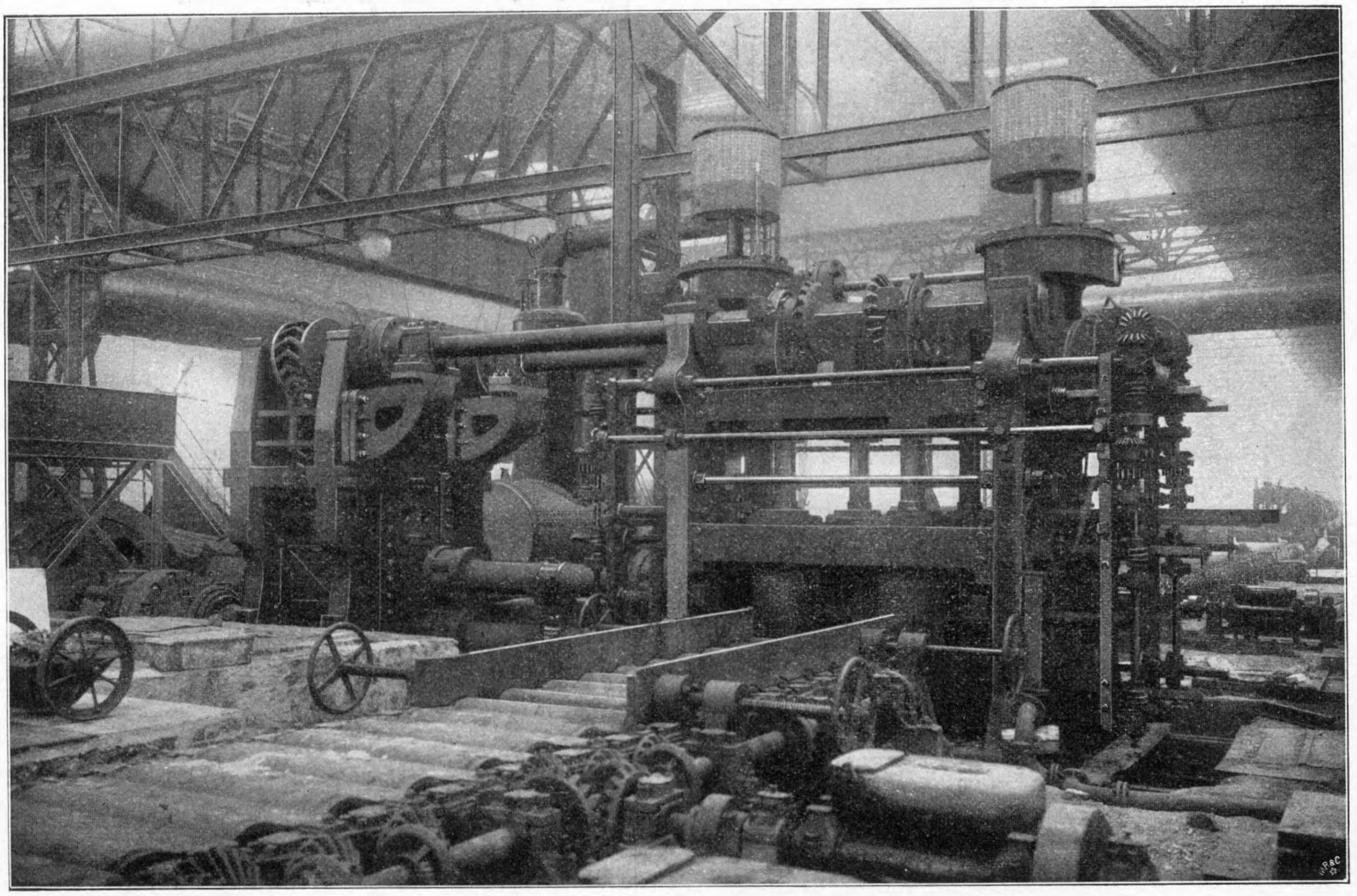

6882,5
M$_1$
M$_2$
850
1300(max)
150(min)
500
610
850
1625
1625
3147,5
3912,5
2970
2175
2245
1160

Fig. 5 bis 7.
Duo-Universalwalzwerk
für das Hayinger Werk der Firma
Les Petits Fils de F^{ois} de Wendel,
gebaut von der
Duisburger Maschinenbau-A.-G.
vorm. Bechem & Keetman.

Fig. 5.
Walzen- und Kammwalzengerüst.

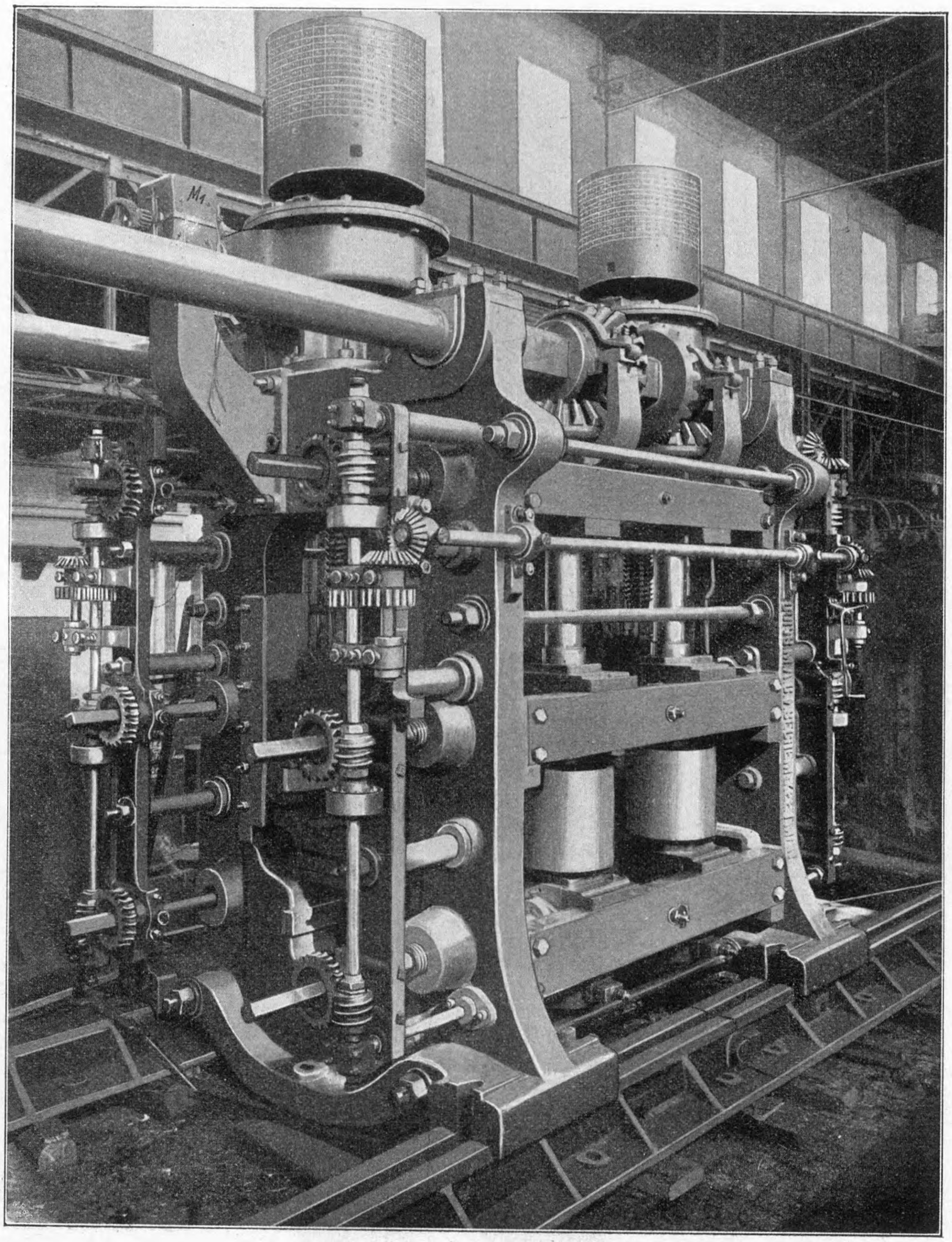
Maßstab 1 : 75.

Fig. 7. Walzenstraße.



straßen vorarbeiten; als Fertigstraße ist das Universalwalzwerk in den Vereinigten Staaten eine Ausnahme. Wo es aber ausgeführt ist, dient es hauptsächlich dazu, große Mengen von Streifen gleicher Abmessungen zu erzeugen, und dabei werden Breite und Dicke der Streifen meist nicht sehr niedrig gewählt. Beispielsweise hat das große Universalwalzwerk der Carnegie Steel Co. in Homestead eine kleinste Walzbreite von 508 mm. Bei den deutschen Werken dagegen werden bald breite, bald schmale Streifen gewalzt, da nicht so viel Aufträge auf breite beschafft werden können, daß die Straße dabei voll ausgenutzt würde.

Fig. 6. **Universalgerüst.**



Ein durch seine Abmessungen bemerkenswertes Universal-Umkehrwalzwerk für Brammen hat die Mesta Machine Co. in Pittsburg, Pa., für die National Tube Co. gebaut[1]). Die Anlage hat den Zweck, die Betriebseinrichtungen im Stahlwerk der genannten Gesellschaft zu vereinfachen, an die Stelle der zahlreichen Gußformen mit den verschiedensten, namentlich kleineren Abmessungen einige wenige große zu setzen und so zugleich die Gießdauer zu verkürzen. Ein gewöhnliches, lediglich mit wagerechten Walzen ausgerüstetes Blockwalzwerk würde diesen Zweck nicht erfüllt haben, da man darin die Breitenabmessungen nur in geringem Maße verkleinern könnte, und es wären daher doch noch besondre Gußformen für die einzelnen, von den verschiedenen kleineren Straßen geforderten Blockbreiten nötig gewesen. Das Universalwalzwerk dagegen genügt diesen Ansprüchen, und der erhöhte Anschaffungspreis wird durch die vereinfachten Arbeitsbedingungen im Stahlwerk ausgeglichen

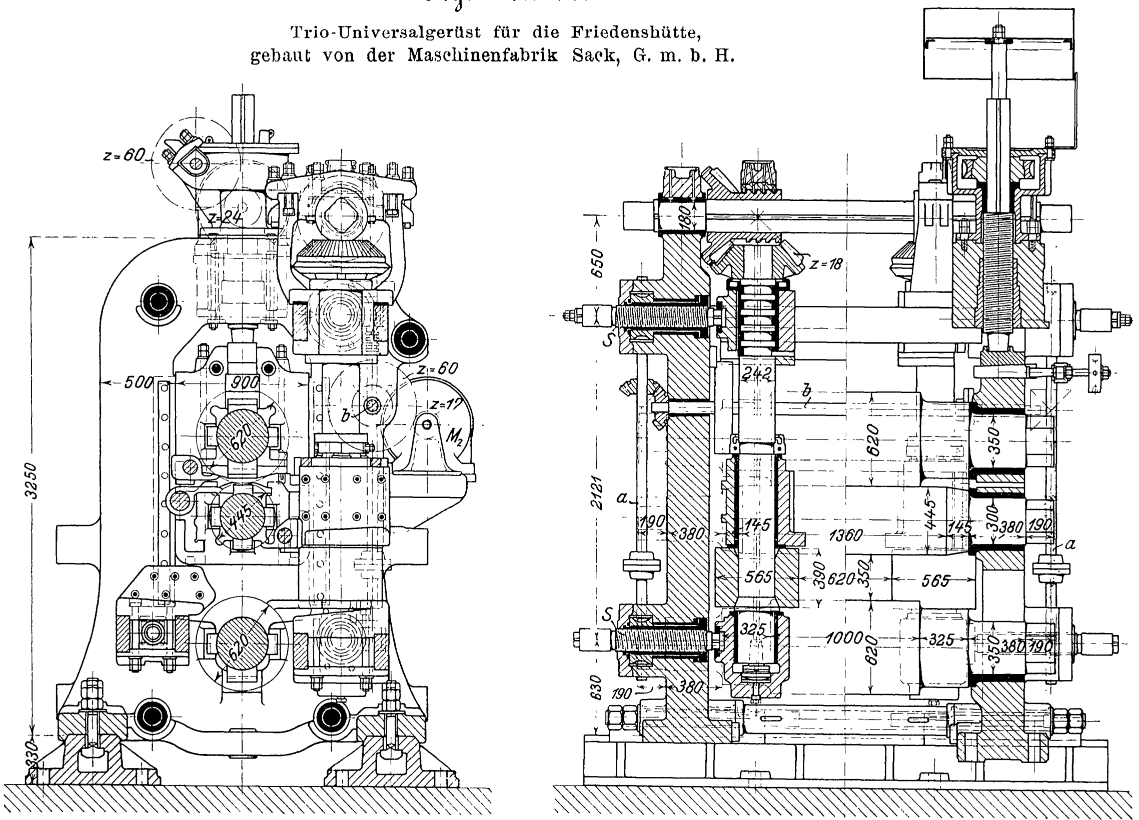
Fig. 1 zeigt die Gesamtanordung des Walzwerkes, Fig. 2 bis 4 die Konstruktion des Gerüstes. Die wagerechten Walzen von 1016 mm Dmr. liegen in einem normalen Gerüst. Ihre Antriebmaschine *A*, Fig. 1, eine Zwillingsmaschine von 1168 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub, treibt mit einer Stirnradübersetzung von 5 : 7 durch die Hauptwelle die Unterwalze und mittels eines Kammwalzengerüstes *B* die Oberwalze. Die senkrechten Walzen von etwa 750 mm Dmr. sind in einem besondern Gerüst untergebracht; sie haben eine eigene Antriebmaschine *C*, eine Zwillingsmaschine von 914 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Hub, die erhöht aufgestellt ist, und deren Welle beide senkrechten Achsen mittels Kegelradübersetzungen antreibt. Der getrennte Antrieb der wagerechten und senkrechten Achsen findet sich mehrfach bei den amerikanischen Universalwalzwerken; man ist dabei allerdings auf das Zusammenarbeiten der beiden Maschinisten angewiesen, hat aber den Vorteil, daß man das Verhältnis der Geschwindigkeiten besser der Geschwindigkeit des Walzgutes anpassen kann. Wenn beide Walzenpaare angestellt sind, muß die Geschwindigkeit des Walzgutes im zweiten Stich größer sein als im ersten, und zwar bestimmt sich die Geschwindigkeitszunahme nach dem Grad der Zusammendrückung, die das Walzgut in dem ersten Stich erfährt. Leitet man nun den Antrieb der senkrechten Walzen von derselben Hauptwelle ab, welche die wagerechten Walzen treibt, so kann man ihre Umfangsgeschwindigkeit entweder größer oder kleiner machen als diejenige der wagerechten Walzen, und zwar in einem ein für allemal gleichbleibenden Verhältnis. Die Umfangsgeschwindigkeiten werden also nur für bestimmte Zusammendrückungen des Walzgutes richtig sein; in allen übrigen Fällen wird das Walzenpaar des zweiten Stiches schleifen; vor allem sind die Geschwindigkeiten aber nur für eine Durchgangsrichtung richtig. Dem letzteren Uebelstande hat man dadurch abgeholfen, daß man zwei Paare senkrechter Walzen, eines vor, das andre hinter den wagerechten Walzen, angebracht hat; der Arbeiter, der die Walzen anstellt, hat dann nur darauf zu achten, daß der Grad des Anstellens möglichst gleichmäßig bleibt. Dem schädlichen Einfluß des Gleitens infolge der unrichtigen Umfangsgeschwindigkeit, der sich namentlich in einer erhöhten Abnutzung des Kegelradantriebes bemerkbar macht, hat man durch Einschalten von Reibkupplungen entgegengewirkt.

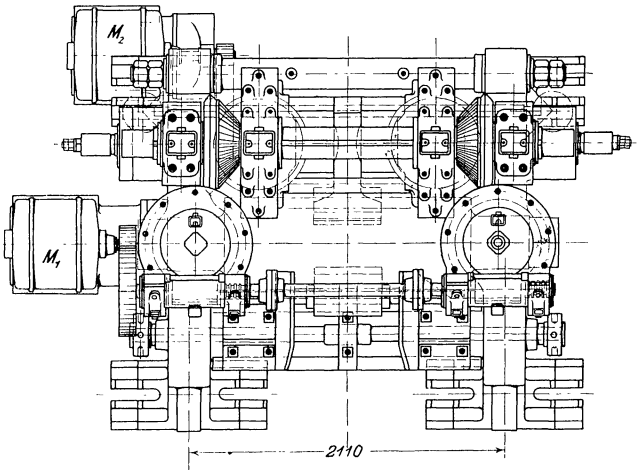
---

[1]) The Iron Age, 29. Sept. 1904 S. 1.

Fig. 8 bis 10.

Trio-Universalgerüst für die Friedenshütte,
gebaut von der Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H.





Im vorliegenden Falle sind senkrechte Walzen nur auf einer Seite, und zwar vor der Walze, angebracht. Daß für sie ein besondres Gerüst vorgesehen ist, erscheint bei den großen Abmessungen der Straße zweckmäßig. Ueber die Anordnung geben am besten Fig. 2 bis 4 Aufschluß, die allerdings in ihren Einzelheiten nicht ganz zuverlässig und maßstäblich zu sein scheinen. Die beiden festen Ständer *A* sind durch doppelte Querbalken *B* versteift, und zwischen diesen gleiten Rahmen *C*, welche die senkrechten Walzen *D* tragen. Das Haupttraglager für die senkrechten Walzen ist das Spurlager, das durch einen darunterdrückenden Doppelhebel eingestellt werden kann.

Die Straße soll Brammen von 1422 × 914 mm Querschnitt bis auf 355 mm Breite herab walzen. Dementsprechend müssen die senkrechten Walzen bis auf dieses Maß zusammengeschoben werden können, und da als Zwischenglied für den Antrieb Kegelräder genommen werden sollten und man anderseits die Walzen massiv herstellen wollte, so bot dieser Punkt einige Schwierigkeiten. Die Kegelräder werden dabei so groß, daß sie nicht mehr nebeneinander Platz finden, und daher sind zwei Antriebwellen E_1 und E_2 ausgeführt, von denen E_2 soviel tiefer liegt, daß die beiden Kegelräder sich übereinander schieben und die senkrechten Walzen entsprechend näher zusammentreten können. In der innersten Lage der Walzen ist aber zwischen den Halslagern noch soviel Raum, daß zwischen die Querbalken *B* Versteifungen eingezogen werden können, auf deren unterer der Block während des Stiches gleitet. Die Wellen E_1 und E_2 sind außen in den Ständern *A* gelagert; in der Mitte sind Lager *F* angeordnet, die gleichzeitig die Querbalken *B*, auf welche sie sich aufsetzen, versteifen.

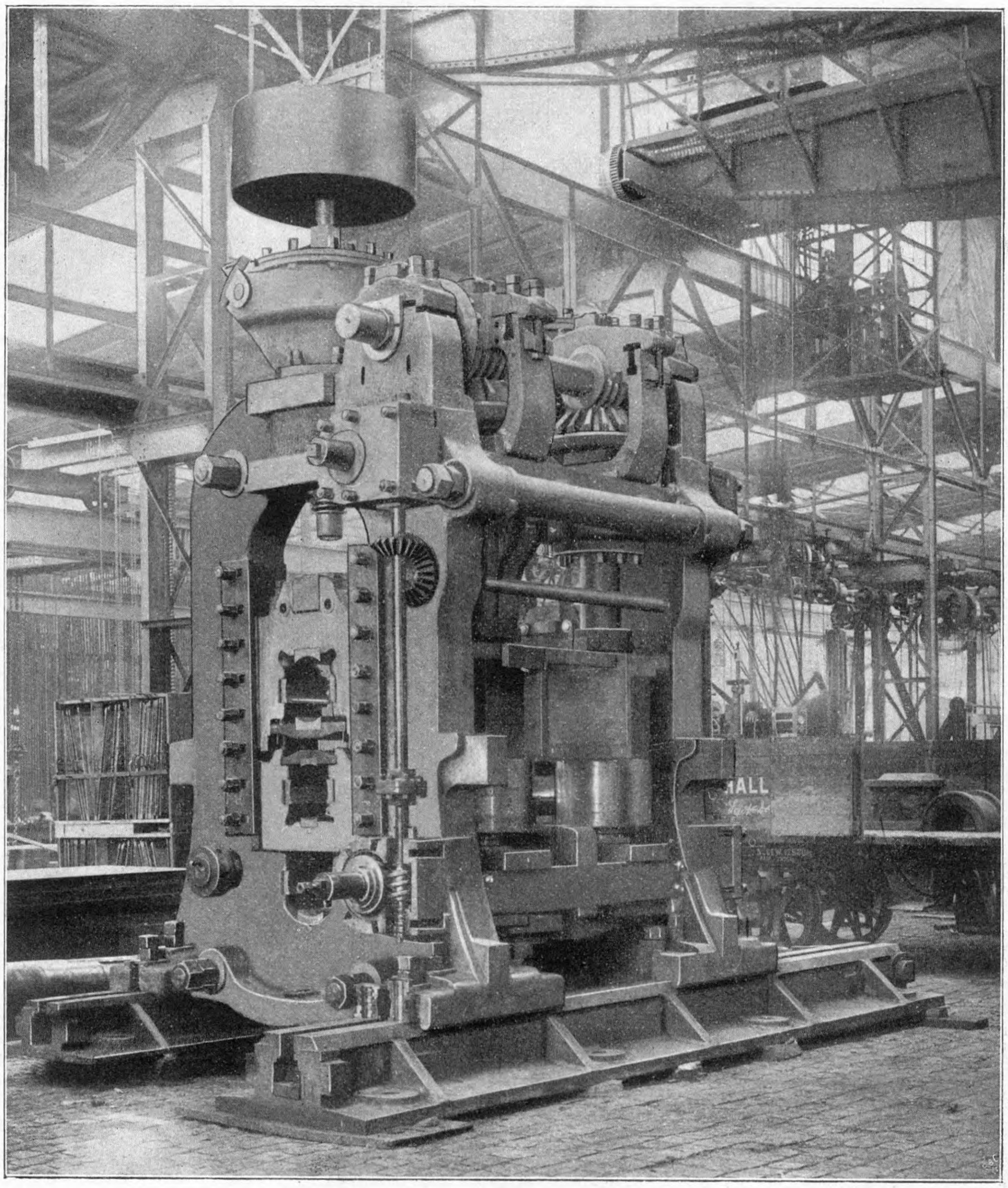
Zum Anstellen der senkrechten Walzen dienen beiderseits je zwei Schraubenspindeln *S*, die gemeinsam durch ein Zwischenrad angetrieben werden. Da bei dem verhältnismäßig rohen Arbeiten dieser Straße das feine Einstellen nicht von so großer Bedeutung ist, so genügt diese Einrichtung, die sich bei uns schon seit langem für das Auswalzen von Fertigerzeugnissen als zu ungenau herausgestellt hat und durchweg durch Schnecken- und Schneckenräderantrieb verdrängt worden ist. Die Spindeln *S* drücken lediglich die Rahmen *C* nach innen; damit diese aber auch beim Zurückziehen der Spindeln mitgenommen werden, sind besondre Preßwasserkolben *G* in den Rahmen *A* untergebracht, die mittels Zugstangen die Rahmen *C* zurückziehen; sie stehen ständig unter Preßwasserdruck, so daß Rahmen und Spindeln zusammengehalten werden. Zweckmäßigerweise hätte man, da Preßwasser mit zur Verwendung gelangt ist, auch eine Einrichtung treffen sollen, daß die Rahmen *C* schnell zurückgezogen werden können. Eine solche ist namentlich bei großer seitlicher Verschiebung der senkrechten Walzen von Wert, um die Arbeitspausen zwischen dem Auswalzen zweier Blöcke abzukürzen; sie kommt bei den senkrechten Walzen um so mehr in

Frage, als deren Anstellschrauben vielfach feineres Gewinde haben als die der wagerechten Walzen. Die Spindeln der letzteren werden durch eine gemeinsame Vorgelegewelle zusammen angestellt. Ob die wagerechten Walzen in gleicher Weise in ihrem Antrieb verbunden sind, ist aus der Quelle nicht ersichtlich; es wäre jedenfalls zweckmäßig. Ueber die Leistung der Straße ist nichts angegeben.

Im Anschluß an diese amerikanische Konstruktion seien noch zwei neuere bemerkenswerte deutsche Ausführungen von Universalgerüsten dargestellt.

Fig. 11.

Trio-Universalgerüst für die Friedenshütte, gebaut von der Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H.



Ein **Duo-Universalwalzwerk** für Fertigerzeugnisse von sehr bedeutenden Abmessungen hat die **Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman** für das **Hayinger Werk der Firma Les Petits Fils de F^{ois} de Wendel** gebaut. Es hat 850 mm Walzendurchmesser und ist für eine größte Walzbreite von 1,3 m bestimmt, kommt also der bislang größten Anlage der Carnegie Steel Co.[1] in Homestead, Pa., gleich. Die Hauptabmessungen sind aus Fig. 5 zu ersehen. Die wagerechten Walzen haben 850 (bezw. 860) mm Dmr., die senkrechten Walzen 610 mm Dmr. Die Druckschrauben der Oberwalzen werden durch Schneckenräder angetrieben, die senkrechten Walzen haben ebenso wie das in meinem Bericht über das Eisenhüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf besprochene Universal-Triowalzgerüst[1]) drei Druckschrauben, und die Anstellvorrichtungen sind in gleicher Weise seitlich angebracht, s. Fig. 6. An Stelle der Dampfmaschinen für den Antrieb sind jedoch Elektromotoren M_1 (Fig. 5) für die Druckschrauben der wagerechten Oberwalze und M_2 für die Druckschrauben der senkrechten Walzen ausgeführt und auf Konsolen am Gerüst untergebracht. Da vor und hinter dem Walzgerüst je ein Paar senkrechter Walzen vorgesehen ist, so sind zwei Motoren M_2 unmittelbar nebeneinander gestellt; die drei Motoren sind sämtlich gleich ausgeführt und leisten je 7 PS. Zu beiden Seiten des Gerüstes schließen sich feststehende Rollgänge von rd. 14 m Länge mit elektrischem Antrieb an; die seitlichen Führschienen vor und hinter dem Gerüst sind rd. 5 m lang. Fig. 7 zeigt das zum Betrieb aufgestellte Walzwerk mit dem Kammwalzengerüst.

Ein **Trio-Universalwalzengerüst für die Friedenshütte**, Fig. 8 bis 11, ist von der **Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H. in Rath**, kürzlich aufgestellt worden; seine wagerechte Ober- und Unterwalze hat 620 mm, die dazwischen liegende Schleppwalze 445 mm und die senkrechten Walzen 565 mm

---

[1]) Vergl. Stahl und Eisen 1901 S. 123, 636.

[1]) Z. 1902 S. 1418.

Dmr. Die größte Maulweite beträgt 350 mm, die größte Walzbreite 620 mm. Die Abmessungen sind also etwas geringer als diejenigen des in Düsseldorf ausgestellt gewesenen Gerüstes derselben Firma[1]. Die Leistung beträgt je nach den Abmessungen der Streifen 40 bis 60 t fertig geschnittene Ware in der 11stündigen Schicht. Die Konstruktion weist einige Verbesserungen auf, die sich auf den Antrieb der Anstellschrauben der senkrechten Walzen beziehen. Die erheblich kräftiger ausgeführten Schraubenspindeln S, Fig. 9, die gegen das Hals- und das Spurlager drücken, tragen Schneckenräder, die mit den auf den senkrechten Wellen a sitzenden Schnecken staub- und öldicht eingekapselt sind. Der Motor M_2 treibt die beiderseits angeordneten senkrechten Wellen a durch Vermittlung der Welle b. Er ist auf einer Konsole am Gerüst aufgestellt, ähnlich wie der Motor M_1 zum Anstellen der Druckschrauben der Oberwalze. Die Anstellschrauben S sind bei dieser Ausführung besser gelagert, und die Anordnung ist sehr viel gedrängter. Schnecken und Schneckenräder sind gegen den in der Walzhalle unvermeidlichen Staub geschützt; sie laufen in Oel und haben daher geringen Verschleiß. Um sie nachzusehen, wird der Deckel abgenommen, was keinerlei Schwierigkeiten macht; s. Fig. 11.

Fr. Frölich.

---

[1] Z. 1902 S. 1419.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. April 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. April 1905.
Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 36 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Kullmann spricht über den gegenwärtigen Stand der Reinigung städtischer Abwässer. Er beleuchtet die Bedeutung der Abwässerreinigung für die städtischen Haushalte im allgemeinen und die einzelnen, bisher in Anwendung befindlichen Reinigungsverfahren. Dabei berührt er die selbstreinigende Kraft der Flüsse und knüpft daran eine Besprechung der Rieselfelder und der absetzend arbeitenden Filterung. Des weiteren erörtert er die chemisch-mechanische Behandlung, das Kohlenbreiverfahren, und hauptsächlich die neueren biologischen Verfahren. Schließlich erwähnt er die neueren Versuche über Wirkungsweise und zweckmäßigste Einrichtung von mechanischen Kläranlagen und erläutert die Bedingungen, unter denen man sich mit einer solchen einfachen Behandlungsweise begnügen kann.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch teilt Hr. Gercke einige Einzelheiten über das Rothe-Degenersche Kohlenbreiverfahren mit, das zwar die Abwässer gut kläre, aber recht kostspielig sei, weil der Schlamm beseitigt werden müsse. Die Vergasung des Schlammes in Generatoren sei über Versuche noch nicht weit hinausgekommen. Derartige Anlagen gebe es in Tegel, Potsdam und Essen a. d. Ruhr.

Hr. Werner teilt mit, daß in Nürnberg die Sinkstoffe meistens in Senkgruben aufgefangen und daraus mittels Drucklufteinrichtungen entfernt und als Düngmittel fortgeschafft werden. Die Abwässer werden dagegen ohne weitere Reinigung in die Pegnitz geleitet und der Selbstreinigung des Flusses überlassen. Wirksame Reinigungsanlagen würden bei den örtlichen Verhältnissen Nürnbergs außerordentlich kostspielig sein. Hr. Luft erwähnt Versuche, die in Frankfurt angestellt sind, um Abwässerschlamm und Müll zu mischen und unter Dampfkesseln zu verbrennen. Dieses Verfahren erscheine aussichtsreich. Hr. Gercke weist auf den verschiedenen Kohlengehalt des Mülls in den verschiedenen Städten hin, wovon die Möglichkeit der Müllverbrennung sehr abhängt. Hr. Kullmann hebt hervor, daß in größeren Städten die Kostenfrage doch in zweiter Linie stehe, weil die gesundheitlichen Anforderungen unbedingt befriedigt werden müssen. Hr. Werner weist darauf hin, daß die Abwässerfrage bei mittleren Städten eine wirtschaftliche sei, nämlich ob die Schädigung durch eine größere Verunreinigung der Flüsse oder die großen Kosten von Reinigungsanlagen in den Kauf zu nehmen seien.

Auf eine Anfrage, was für Nachteile sich bis jetzt in München dadurch herausgestellt haben, daß man die Abwässer in die Isar leitet, bemerkt Hr. Kullmann, daß sich in der Isar Schlammansätze vorgefunden hätten. Die Stadt habe sich bereits Gelände für die spätere Anlage von Rieselfeldern gesichert.

Darauf werden Anträge für die Hauptversammlung zu Magdeburg beraten.

Eingegangen 25. April 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 44 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Gehrckens spricht über Fabrikation von Lederstulpen und Reibrädern.

Wie er ausführt, gilt das Pressen von Lederstulpen gewöhnlich als ein Nebending und ist meist Sache der Erfahrung. Zur Herstellung von Stulpen wird entweder Sohlleder verwendet, das aber zu hart ist und leicht bricht, oder Riemen- und Vacheleder, das wieder zu weich ist. Der Redner hat deshalb versucht, in seiner Gerberei Horneburg Leder für diesen Zweck besonders herzustellen, und damit Erfolg gehabt.

Zunächst kommt es auf die Wahl der passenden Häute an, wobei die Unterschiede in Rasse, Geschlecht, Alter und Fütterung zu berücksichtigen sind. Ist doch dem Gerber sogar bekannt, daß rote Rinder bessere Haut als schwarze haben. Ferner muß aus der Ledertafel ein geeignetes Stück ausgeschnitten werden, wozu Kenntnisse der Streck- und Elastizitätsverhältnisse der Haut gehören. Das Gerben hat einen weiteren Einfluß. Bei Schnellgerbung mit warmen Brühen löst man Gallerte auf; infolgedessen wird sich das Leder nicht leicht in Formen pressen lassen und zum Bruche neigen. Am günstigsten ist die alte Eichenlohgerbung in Gruben. Eine große Rolle spielen auch die Vorarbeiten, das Kalken und das Schwitzen des Leders, wodurch die Oberhaut für die Aufnahme des Gerbstoffes gelockert wird. In diesem Verfahren liegt der Unterschied zwischen Sohl- und Riemenleder. Das vom Redner hergestellte Stulpenleder ist ein Mittelding zwischen beiden. Das Chromleder hat als Stulpenleder den Vorteil großer Elastizität, kann größere Hitze vertragen und ist im Nassen glatt. Die große Elastizität führt aber auch den Nachteil mit sich, daß der Stulp weniger steif ist, d. h. daß leicht eine Formveränderung eintritt; ferner nimmt die Elastizität des Chromleders mit der Zeit ab. Chromlederstulpe werden sich deshalb bei hohen Wärmegraden und in einzelnen andern Fällen bewähren, wo lohgares Leder nicht ausreicht. Wo aber lohgares Leder mit Erfolg verwendet werden kann, und das ist wohl meistens der Fall, wird es vom Chromleder nach dem heutigen Stande nicht verdrängt werden.

Das Pressen der Stulpe ist verhältnismäßig leicht. Das Leder muß nur gründlich eingeweicht und gehörig durchgeknetet werden; ferner müssen geeignete Pressen und eine Einrichtung zur Behandlung der fertiggepreßten Stulpe vorhanden sein, durch die sie die nötige Steifheit und den Schliff erhalten.

Außer Stulpen kann man nun noch viele andre technische Gegenstände aus Leder und Haut pressen, z. B. Führungen aus Rhinozeroshaut, die das Geräusch dämpfen. Es ist das ein fast unverwüstlicher Stoff, der sich auf Eisen kaum abnutzt. Teile der Haut, die sich nicht zu Stulpen eignen, weil sie zu fest und unelastisch sind, finden zu Reibrädern und Scheiben für Diskusgetriebe Verwendung. Der Redner stellt aus Leder auch Riemenscheiben von geringem Durchmesser her, die sich als Antriebscheiben für die Uebersetzung ins Langsame außerordentlich gut bewähren.

Für eine derartige Uebersetzung eignet sich der Riementrieb besser, als man bisher annahm, weil man die schädliche Wirkung der Zentrifugalkraft fürchtete, nach den Untersuchungen des Vortragenden aber mit Unrecht. Die Theorie nahm nämlich an, daß die Zentrifugalkraft, die den Riemen vom Mittelpunkt nach außen treibt, die Reibung verringere, somit schädlich wirke. Der Vortragende hat aber im Jahre 1900 praktisch bewiesen[1], daß die von ihm seit lange theoretisch verfochtene Ansicht richtig ist, daß die Zentrifugalkraft nicht schädlich sein kann, weil sie sich ganz oder teilweise in Tangentialkraft umsetzt und diese in gleicher Richtung wie der Riemenzug wirkt. Er geht jetzt noch viel weiter und behauptet, daß sich die Zentrifugalkraft oder die Tangentialkraft beim Riementrieb sehr nützlich erweist, da sie gestattet, bei hoher Umlaufzahl kleine Scheibendurchmesser zum Uebersetzen großer Kräfte ins Langsame anzuwenden.

---

[1] Z. 1900 S. 1509.

Denkt man sich, die Zentrifugalkraft wirke auf den Riemen und habe ihn von der Scheibe abgeschleudert, so hört die Zentrifugalkraft auf, und es tritt die gleichwertige Tangentialkraft ein. Diese wirkt aber rechtwinklig zum Radius, genau wie der Riemenzug. Denkt man sich ferner, die Tangentialkraft sei gleichwertig mit dem Riemenzug oder größer, so wird der Riemen entlastet sein, und der entlastete Riemen legt sich leicht um die kleine treibende Scheibe, was das gespannte treibende RiemLentrum nicht kann. Erreicht die Tangentialkraft nicht die Höhe des Riemenzuges, so wird sie immerhin den Riemen teilweise entlasten.

Die alte, namentlich durch Radinger vertretene theoretische Anschauung nahm für die Zentrifugalkraft bei gleicher Riemengeschwindigkeit die gleiche Wirkung an, gleichviel wie groß der Durchmesser der Riemenscheibe, und ob sie treibend oder getrieben war, indem die Masse m in der Formel für die Zentrifugalkraft $\frac{m v^2}{\varrho}$ in gleichem Verhältnis mit dem Radius ϱ wachsen sollte. Diese Anschauung führte zu der irrigen Annahme, die höchste Leistung eines Riemens betrage $3^1/_2$ PS$_e$ für 1 qcm Riemenquerschnitt, wie man in älteren Lehrbüchern ausgesprochen findet, wobei sogar das spezifische Gewicht des Leders sehr niedrig mit 0,8 eingesetzt ist. In neuester Zeit haben Prof. A. Grau und Ingenieur R. Schuster ähnliche Anschauungen veröffentlicht[1].

Die Fliehkraft nimmt aber im umgekehrten Verhältnis zum Radius ab, und die alten Anschauungen sind nach Ansicht des Vortragenden unrichtig, denn er hat tatsächlich für 1 qcm Riemenquerschnitt über 50 PS$_e$ übertragen, was, wenn die alte Anschauung richtig wäre, unmöglich sein würde. Nach seiner Ansicht werden noch weit höhere Leistungen erreicht werden. Nimmt man an, daß die mit abnehmendem Radius zunehmende Fliehkraft den Riemen, d. h. das ziehende Riementrum, entlastet, so erklärt sich von selbst, was man täglich in der Praxis sehen kann, daß sich bei großer Riemengeschwindigkeit die Uebersetzung ins Langsame bewährt und nicht zu Unzuträglichkeiten führt. Die Fliehkraft setzt sich in Schleuderkraft um, wobei sehr wohl denkbar ist, daß dies nur zum Teil geschieht, während zum andern Teil die Fliehkraft wirksam bleibt. Hierbei darf auch nicht vergessen werden, daß der Riemenzug und die Schleuderkraft eine Formveränderung des Riemens bedingen, daß zur Formveränderung Zeit gehört, daß diese Kräfte bei großer Riemengeschwindigkeit nicht auf das lose Trum zurückwirken können, und daß sich hieraus die vorteilhafte Uebertragung großer Kräfte durch Riemen bei geringer Spannung des losen Trums erklärt, wie der Redner bereits früher ausgeführt hat[1].

Darauf berichtet Hr. Conz über die Tätigkeit des Ausschusses betr. einheitliche Bezeichnung der in Formeln am häufigsten gebrauchten Größen.

---

[1] Mitteilungen des Technologischen Gewerbe-Museums in Wien 1905 Heft 1 S. 8.

[1] Z. 1893 S 15; 1900 S. 1509.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Vorwärmung durch Abgase. Vorwärmer von Wilhelm Schmidt. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Aug. 05 S. 312/13*) Der über dem Kessel gelagerte Vorwärmer wird durch eine mit destilliertem Wasser gefüllte Rohrschlange aus Kupfer geheizt, die mit ihrem unteren Teil in den Fuchskanal eingebaut ist.

18000 horse-power rolling-mill engines. (Engng. 18. Aug. 05 S. 212/13* mit 1 Taf.) Die stehende, von Richardsons, Westgarth & Co. für die Cargo Fleet Iron Co. gebaute Maschine hat drei Zylinder von 1370 mm Dmr. und 1580 mm Hub und kann als Drillings- oder als Verbundmaschine betrieben werden. Sie arbeitet bei 14 at Ueberdruck mit 200 Uml./min und dient zum Betrieb einer Blockstraße. Ihr Gewicht beträgt 500 t.

Zwillings-Tandem-Reversiermaschine mit neuer Steuerung. Von Schnell. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 05 S. 872/73*) Die von der Märkischen Maschinenbauanstalt für die Hütte Phönix in Laar gelieferte liegende Maschine hat 1000 und 1500 mm Zyl.-Dmr., 1300 mm Kolbenhub und macht bis etwa 150 Uml./min. Angaben über die Steuerung und Wiedergabe von Diagrammen.

Eisenbahnwesen.

Triebwagen oder Lokomotive? Von Guillery. Forts. (Glaser 15. Aug. 05 S. 69/74*) S. Zeitschriftenschau v. 22. Juli 05. Mitteilungen über Motorwagenbetriebe auf Eisenbahnen. Dampfwagen und Lokomotiven. Schluß folgt.

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von Buhle und Pfitzner. (Dingler 19. Aug. 05 S. 513/17*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Juli 05. Forts. folgt.

Locomotives at the Liége Exhibition. Von Hanbury. (Engng. 18. Aug. 05 S. 201/03) Vorbericht. Allgemeines über die belgischen Bahnen und über die ausgestellten Lokomotiven. Forts. folgt.

The Liége Exhibition. Locomotives and rolling stock. IV. (Engineer 18. Aug. 05 S. 158*) Vierzylindrige Güterzuglokomotive der Mittelmeerbahn.

Auffallende Zerfressung einer kupfernen Feuerbüchse. Von Reischle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Aug. 05 S. 143/46*) Ergebnisse der Untersuchungen an Speisewasser und Feuerbüchsenmaterial. Elektrolytische Wirkungen.

Electric headlight for locomotives. (Eng. News 10. Aug. 05 S. 140/41*) Mit einer De Laval-Turbine, die vom Dampfdom aus durch eine 19,5 mm weite Leitung gespeist wird, ist eine Dynamo unmittelbar gekuppelt, die bei 2000 Uml./min Strom von 30 bis 35 Amp und 30 bis 35 V liefert. Die Lampe, die eine Kohlen- und eine Kupferelektrode hat, wird von der Edwards Railway Electric Light Co. in Chicago gebaut.

The terminal railroad improvements at St. Louis. (Eng. Rec. 5. Aug. 05 S. 143/47*) Bericht über ausgedehnte Umbauten auf dem Hauptbahnhofe von St. Louis. Darstellung der alten und neuen Gleispläne.

Crossing frog with continuous rails. (Eng. News 10. Aug. 05 S. 145*) Um die Stöße beim Fahren über Gleiskreuzungen zu vermindern, werden entsprechende Paßstücke angeschoben, durch die die Unterbrechungen der Schienen ausgefüllt werden.

Streckenblockstation, Bauart Zimmermann & Buchloh, Berlin. (Glaser 15. Aug. 05 S. 64/69*) Die in St. Louis ausgestellt gewesene Station enthält für jede Fahrtrichtung ein End- und ein Anfangstreckenblockfeld, einen Signalhebel, ein einflügeliges Hauptsignal und eine Vorscheibe. Konstruktion und Wirkungsweise.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrische Kraftübertragung auf Hüttenwerken. Von Janßen. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 05 S. 874/80 u. 15. Aug. S. 931/37*) Turbodynamos und Gaskraftwerke. Belastungsausgleich und -regelung für die Stromerzeuger.

Einwirkung von Hochofengasen auf das Schachtmauerwerk. Von Ludwig. (Stahl u. Eisen 8. Aug. 05 S. 870/72*) Untersuchungen von Hochofenziegeln, die durch Hochofengase zerstört worden sind, und Erläuterungen über die Vorgänge bei der Zerstörung.

Einiges über Warmlager und Adjustagen schwerer Profileisenstraßen. Von Quast. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 05 S. 925/31*) Konstruktionen von Kantvorrichtungen. Anordnung der Schleppbahnen und Gesamtanordnung von Warmlagern.

Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in schweren Rohstahlblöcken. Von Beikirch. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 05 S. 865/70*) Darstellung eines auf der Gutehoffnungshütte eingeführten Verfahrens, das auf der Anwendung eines verlorenen Kopfes beruht, wobei der obere Teil des Blockes durch heiße Luft erwärmt wird. Wirksamkeit und Kosten des Verfahrens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Croton Lake railroad bridge. (Eng. Rec. 5. Aug. 05 S. 149*) 117 m lange Fachwerkträgerbrücke der New York Central and Hudson River R. R.

Viaduct over the River Barrow. (Engng. 18. Aug. 05 S. 210*) Schaubild und Angaben über eine 648 m lange eingleisige Eisenbahnbrücke mit 13 festen und zwei 24,3 m weiten Drehöffnungen.

The erection of the James River viaduct, Richmond, Va. (Eng. Rec. 5. Aug. 05 S. 152/53*) Umbau einer eingleisigen Brücke der Atlantic Coast Line R. R. von rd. 550 m Länge. Die Brücke hat 48 Oeffnungen von 10 bis 14,4 m Weite und besteht aus einfachen Blechträgern, die von genieteten Pfeilern getragen werden.

Elektrotechnik.

The Clyde Valley electrical power system, Glasgow, Scotland. (El. World 5. Aug. 05 S. 215/19*) Zur Stromversorgung von Glasgow, Govan, Partick, Port Glasgow und andern Gemeinden dienen zwei Elektrizitätswerke in Yoker und Motherwell von gleicher Größe und Ausrüstung. Sie enthalten je vier Wasserrohrkessel von je 410 qm Heizfläche für rd. 12 at Ueberdruck und je zwei 2000 KW-Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von 1500 Uml./min, die Drehstrom von 11000 V und 25 Per./sk liefern.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Utilisation of gas engines in connection with long-distance electric transmission. Von Martin. (El. World 5. Aug. 05 S. 220/21*) Die California Gas and Electric Corporation errichtet zur Unterstützung ihrer Wasserkraft-Elektrizitätswerke ein Elektrizitätswerk mit drei 4000 KW-Gasdynamos.

Hydro-electric power station, California Gas and Electric Corporation, de Sabla, Cal. Von Galloway. (Eng. News 10. Aug. 05 S. 131/33*) Das dargestellte Kraftwerk wird durch zwei Rohrleitungen von rd. 1,9 km Länge aus dem Butte Creek gespeist. Es enthält zwei 2000 KW- und vorläufig eine 5000 KW-Pelton-Turbine, die mit 240 und 400 Uml./min laufen und Drehstrom von 2300 V Spannung liefern. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 55000 V erhöht.

Die Akkumulierungsanlage des Elektrizitätswerkes Olten-Aarburg. Von Herzog. Forts. (El. Bahnen 14. Aug. 05 S. 418/24*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05. Rohrleitung und Maschinenanlage. Schluß folgt.

Zur Theorie des Winter-Eichberg-Motors. Von Fleischmann. (Elektrot. Z. 17. Aug. 05 S. 767/69*) Konstruktion des Diagrammes, aus dem die Werte für die Spannung in Richtung der kurzgeschlossenen Bürsten, für den Rotorstrom, den Statorstrom, die Klemmenspannung am Stator, die Phasenverschiebung und die Schlüpfung entnommen werden können. Grundgleichung für die elektromotorische Kraft bei Kurzschluß. Drehmoment.

Die mechanische Arbeitsleistung von Hubmagneten nach dem Gesetz von der Erhaltung der Energie. Von Schiemann. (Z. f. Elektrot. 13. Aug. 05 S. 483/84*)

Der Eisen-Nickelakkumulator nach System Edison. Von Schoop. (Elektrot. Z. 17. Aug. 05 S. 769/76*) Erläuterungen über den Grundgedanken der Konstruktion, die Wirkungsweise und allgemeine Eigenschaften. Eingehende Darstellung des Gefäßes, der Elektroden, des Einbaues der Platten und des Elektrolyten. Bericht über Versuche. Einfluß der Temperatur auf Kapazität und Leistung. Temperaturziffer des Akkumulators. Wirkungsgrad und Nutzeffekt.

Erd- und Wasserbau.

Die Häfen von Cardiff und Bristol. Von Günther. (Zentralbl. Bauv. 19. Aug. 05 S. 421/23* u. 23. Aug. S. 425/26*) Lageplan und Abmessungen der Hafenanlagen. Verkehr in den Häfen. Beurteilung der Häfen vom Standpunkt der örtlichen Bedürfnisse.

Investigation of stresses in high masonry dams of short spans. Von Wisner und Wheeler. (Eng. News 10. Aug. 05 S. 141/44*) Kritik der Berechnung einer Talsperre in Wyoming. Spannungen infolge des Wasserdruckes und infolge von Temperaturschwankungen.

Feuerungsanlagen.

Einfluß des Brennstoffes auf die Wahl der Feuerung. Von Dosch. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Aug. 05 S. 315/16) Braunkohlen und Torf. Abfallkohlen. Rauchfreie Verbrennung.

Gießerei.

Die Eisen- und Metallgießerei der Deutschen Niles-Werkzeugmaschinenfabrik in Oberschöneweide bei Berlin. Forts. (Gießerei-Z. 15. Aug. 05 S. 545/50*) Gußputzerei. Modelltischlerei. Metallgießerei. Montagehalle. Wohlfahrteinrichtungen.

Die Auswahl des Gießereiroheisens für bestimmte Zwecke. Von Simmersbach. (Gießerei-Z. 15. Aug. 05 S. 559/63) Zusammensetzung von Roheisenarten für Maschinenguß, Bauguß, Röhrenguß, feuer- und säurebeständigen Guß, Kokillenhartguß und Temperguß.

Der Formmaschinenbetrieb und das Schmelzverfahren zur Herstellung dünnwandigen Gusses. Von Meyer. (Gießerei-Z. 15. Aug. 05 S. 541/45) Allgemeine Erörterungen über die Vorteile der Maschinenformerei. Einteilung und Handhabung der Formmaschinen. Chemische Zusammensetzung von leichtflüssigem Gußeisen.

Kernformmaschinen. (Stahl u. Eisen 15. Aug. 05 S. 955/61*) Kernformmaschinen von J. W. & C. J. Phillip, von Wadsworth & Sherwin, von Thomas & Clare und der London Emery Works Co.

Hebezeuge.

Neuere Hebe- und Versetzvorrichtungen bei Bauausführungen. Von Mönnich. (Zentralbl. Bauv. 16. Aug. 05 S. 415/16* u. 19. Aug. S. 419/21*) Vorteile der verschiebbaren Ausleger- und Gerüstkrane bei hohen Bauten. Darstellung der Einrichtungen beim Bau des Kriminalgerichtes in Moabit.

Heizung und Lüftung.

Die Lüftungsanlagen beim Bau der großen Alpentunnels. Von Brabbée. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 18. Aug. 05 S. 470/73*) Darstellung der Ergebnisse. Schluß folgt.

Eine neue Art Vakuum-Abdampfheizung mit Zurücksaugung des Kondenswassers. Von Donelly. (Gesundhtsing. 10. Aug. 05 S. 368/71*) An jedem Heizkörper oder Rohrstrang wird die Kondensationswasserleitung durch ein Schwimmer- oder Rückschlagventil angeschlossen, das jedoch nicht ganz absperrt.

Erfahrungen bei neuen Anwendungen der Abdampfheizung mit Absaugung des Kondenswassers. Von Donelly. (Gesundhtsing. 10. Aug. 05 S. 371/74*) Bericht über verschiedene Fernheizanlagen in den Vereinigten Staaten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Notes on cranes. — Gantries. Von Williams. (Am. Mach. 19. Aug. 05 S. 142/49*) Darstellung, Abmessungen und Geschwindigkeiten von Werftkranen mit Kragarmen und Verladebrücken sowie von Verladekranen für Koks und Erze bei Hochofenanlagen und bei Häfen. Bauarten der Brown Hoisting Co. und von Hulett. Bemerkenswerte Leistungen von Entladekranen.

Luftkraftmaschinen.

Warners wind mill and pumps. (Engng. 18. Aug. 05 S. 210/11*) Der auf einem rd. 6 m hohen Turm aus Eisenkonstruktion aufgestellte Windmotor hat 3650 mm Flügelraddurchmesser und treibt eine stehende Pumpe von 840 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Kolbenhub mit einer Geschwindigkeit bis zu 22 Uml./min.

Maschinenteile.

Leaded joints for lap-welded steel and wrought iron pipe. Von Prince. (Eng. News 10. Aug. 05 S. 145*) Verbindung für Rohre von 600 mm l. W.

Materialkunde.

A large hydraulic testing machine for uniform loads. Von Cummings. (Eng. News 10. Aug. 05 S. 137/38*) Die Maschine, deren Konstruktion ausführlich dargestellt ist, dient zum Prüfen von großen Balken aus eisenverstärktem Beton und kann bis 750 kg Belastung auf 1 m Länge ausüben.

Ueber Schmelzpunkte von Metallen. Schluß. (Dingler 19. Aug. 05 S. 525/28*) Das Erstarren von Lösungen.

The effect of clay and loam on the strength of Portland cement mortars. Von Hoad. (Eng. News 10. Aug. 05 S. 140*) Die Versuche haben ergeben, daß geringe Verunreinigungen des Sandes durch Ton die Festigkeit des Zementmörtels nur wenig beeinträchtigen.

Mechanik.

Das statisch bestimmte mehrteilige Netzwerk Mehrtensscher Bauart. Von Bender. (Zentralbl. Bauv. 23. Aug. 05 S. 426/28*) Untersuchung der Spannungen bei verschiedener Belastung.

Kinetik und Kinetostatik des Schubkurbelgetriebes. Von Meuth. Forts. (Dingler 19. Aug. 05 S. 517/19*) Rückwirkungen auf das Kurbellager. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Ueber das Junkerssche Kalorimeter. Von Immenkötter. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Aug. 05 S. 736/43*) Umfangreiche Versuchsarbeit, die sich insbesondre auf gasförmige und flüssige Brennstoffe erstreckt. Eigenschaften und Fehlerquellen des Kalorimeters. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicholson. (Engineer 18. Aug. 05 S. 153/55*) Drehbänke für Verwendung von Schnell- und gewöhnlichen Drehstählen.

Universal milling-machine. (Engng. 18. Aug. 05 S. 210*) Darstellung der konstruktiven Neuerungen an einer von der Brown & Sharpe Manufacturing Co. in Providence gebauten Fräsmaschine.

Autogene Schweißung. (Stahl u. Eisen 1. Aug. 05 S. 880/86*) Verfahren und Anlagen für Knallgasschweißung.

Schiffs- und Seewesen.

The turbine-driven Channel steamer »Dieppe«. (Engng. 18. Aug. 05 S. 203/06*) Der Dampfer ist 83,5 m lang, 12,8 m breit und hat 1360 t Wasserverdrängung bei 2,82 m mittlerem Tiefgang. Die Turbinen, die auf drei Schrauben arbeiten, entwickeln bei 610 Uml./min 6500 PS und erteilen dem Schiffe rd. 21,5 Knoten Geschwindigkeit.

Textilindustrie.

Appareil pour le mercerisage des fibres végétales. Von Bourcart. (Ind. textile 15. Aug. 05 S. 294*) Die beschriebene Mercerisier-Vorrichtung besteht in der Hauptsache aus drei Trommeln, von denen die erste zum Mercerisieren, die zweite zum Waschen und die dritte zum Behandeln mit Säure dient.

L'industrie de la schappe. Von Marre. (Ind. textile 15. Aug. 05 S. 307/12*) Das Verspinnen der Seidenabfälle. Beschreibung der betreffenden Arbeitsmaschinen.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Aug. 05 S. 257/58) Tafeln über Verzug und über die Anzahl der zusammengeführten Bänder.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Aug. 05 S. 262/63*) Konstruktion und Arbeitsweise der Wergkarden.

New automatic loom. (Text. Manuf. 15. Aug. 05 S. 266/68*) Beschreibung eines von A. Briot, Paris, konstruierten Webstuhles.

New flax retting process. (Text. Manuf. 15. Aug. 05 S. 278/79*) Die in Belgien patentierte Vorrichtung besteht aus drei Kammern, in die der zu röstende Flachs der Reihe nach gebracht wird.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Large gas-engines. Von Mathot. (Engng. 18. Aug. 05 S. 230/32*) Fachbericht über die Entwicklung der Konstruktion von Großgasmaschinen auf dem europäischen Festlande. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Wasserzuleitungen für größeren Bedarf. Von Eisner. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Aug. 05 S. 744/46*) Vorteile eines Doppelventiles, das einen großen und einen kleinen Wassermesser steuert.

Pumping engine. — Rosario waterworks. (Engineer 18. Aug. 05 S. 156/57*) Die Anlage zur Förderung von 750 cbm/st auf 52 m und von 825 cbm/st auf 16,8 m umfaßt zwei Babcock & Wilcox-Kessel von je 133 qm Heizfläche mit Ueberhitzer und eine stehende Corliss-Dreifachexpansionsmaschine von 380, 635 und 1015 mm Zyl.-Dmr. und 915 mm Kolbenhub, gekuppelt mit einer dreizylindrigen einfach wirkenden Hochdruckpumpe von 406 mm Zyl.-Dmr. und einer ebensolchen Niederdruckpumpe von 425 mm Zyl.-Dmr.

Werkstätten und Fabriken.

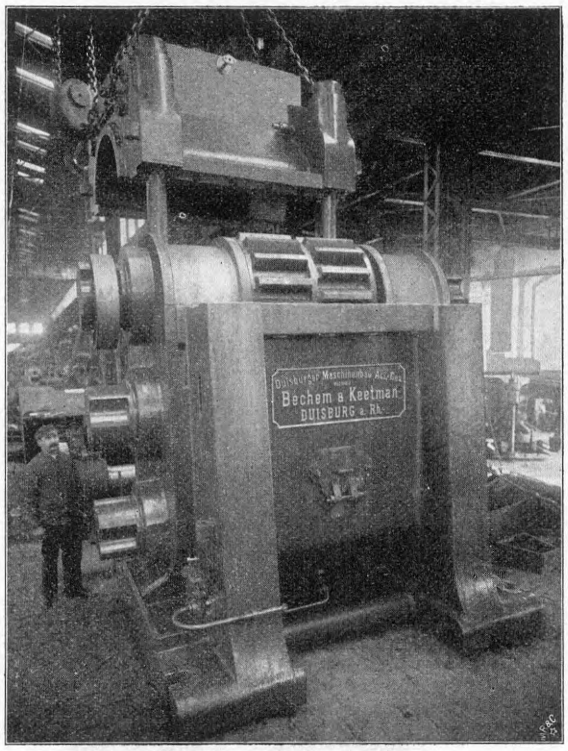
North-Eastern Locomotive Works, Darlington. (Engineer 18. Aug. 05 S. 160/62*) Die dargestellten Werkstätten beschäftigen 1800 Arbeiter und können jährlich 500 bis 600 Lokomotiven ausbessern und etwa 30 neu erbauen.

An English gear-cutting works. Von Chubb. (Am. Mach. 19. Aug. 05 S. 135/40*) Bilder aus den Werkstätten von David Brown & Sons in Huddersfield, die ausschließlich für die Bearbeitung von Zahnrädern bestimmt sind. Lageplan und Baulichkeiten.

Rundschau.

Besondre Sorgfalt beanspruchen bei den großen Walzenstraßen die **Kammwalzengerüste.** An die Stelle der Stahlgußwalzen mit Winkelzähnen sind neuerdings Walzen mit gefrästen Zähnen getreten, die in geschlossenen Gerüsten in einem Oelbad laufen. Die Figur zeigt ein von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman gebautes Triogerüst für Kammwalzen von 830 mm Dmr., das mit ausgiebiger Oelschmierung der Kammwalzen versehen ist; allerdings sind die Walzen, der großen Abmessungen wegen, noch mit gegossenen Zähnen ausgeführt. In dem allerseits geschlossenen, in einem Stück gegossenen Unterteil des Gehäuses sammelt sich das Oel, auch dasjenige von den Lagern, am Boden an und wird durch eine kleine seitlich angebrachte Pumpe dem Sammelbehälter im Deckel wieder zugeführt. Dabei kann man in den Kreislauf ein Filter einschalten, man kann sich aber auch damit begnügen, nur das für die Lager wieder verwandte Oel zu reinigen; letzteres zu tun, ist jedenfalls zweckmäßig. Namentlich bei den gefrästen Kammwalzen ist es vorteilhaft, außer den Lagern auch der oberen Kammwalze Oel zuzuführen, so daß sie nicht nur auf die von den unteren Walzen gehobene Schmierflüssigkeit angewiesen ist. Die Oelpumpe wird im vorliegenden Fall durch ein Exzenter angetrieben, das auf einen der beiden freien Kammwalzenzapfen aufgesetzt ist.

Kammwalzengerüst der Duisburger Maschinenbau-A.-G.



Eine große **Straſsenbrücke aus Eisenbeton nach der Bauart Hennebique** ist, wie »Scientific American Supplement« vom 12. August 1905 mitteilt, in der Nähe von Reval in Rußland erbaut worden. Die Brücke hat 13 Oeffnungen von je 23 m Spannweite und wird von 12 gemauerten Granitpfeilern und einem Pfeiler aus Beton getragen. Eine 3 m breite Fahrbahn und zwei Fußgängerwege von je 0,85 m Breite ruhen auf drei Bogenträgern aus Eisenbeton von 2,3 m Pfeilhöhe, 0,305 m Höhe und 0,254 m Breite in Scheitel. Letzteres Maß vergrößert sich bei den Mittelträgern jeder Oeffnung nach dem Widerlager hin auf 0,457 m. Bemerkenswert ist, daß neben der üblichen Probebelastung durch ruhende Last, bei der sich die größte Durchbiegung zu $\frac{1}{7000}$ der Spannweite ergeben hat, vor Inbetriebnahme der Brücke noch eine Prüfung auf Widerstandsfähigkeit gegen Stöße angestellt worden ist. Man ließ einmal ein Faß von 150 kg Gewicht und ein anderes Mal zwei Fässer von dem gleichen Gesamtgewicht aus der Höhe von 2,5 m in der Mitte der Brückenöffnung niederfallen. Die größte hierbei beobachtete Durchbiegung soll weniger als 1 mm betragen haben.

Am 29. August d. J. ist auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Bredow bei Stettin in Gegenwart des Kaisers der für die Hamburg-Amerika-Linie gebaute Riesendampfer »**Kaiserin Auguste Victoria**« vom Stapel gelaufen. Mit diesem neuen Erzeugnis der deutschen Schiffbaukunst und dem auf der Werft von Harland & Wolf in Belfast gleichfalls für die Hamburg-Amerika-Linie gebauten Dampfer »Amerika« ist eine für Deutschland neue Schiffsklasse geschaffen, wie sie ähnlich schon bei der englischen Cunard-Linie in den Schiffen »Oceanic«, »Cedric« usw. vertreten war. An Stelle der hohen Geschwindigkeit der großen Schnelldampfer sollen die neuen Schiffe nur durchschnittlich 17 Knoten fahren. Die innere Ausstattung der Schiffe ist noch großartiger als auf den deutschen Schnelldampfern, und auch für die Bequemlichkeit der Fahrgäste ist durch den Einbau von Personenfahrstühlen zwischen den einzelnen Decks noch weitgehender gesorgt.

»Kaiserin Auguste Victoria« ist 206 m lang, 23,47 m breit über Hauptspant, hat 16,38 m Raumtiefe und 42 500 t Wasserverdrängung; der Brutto-Rauminhalt beträgt 25 000 Reg.-Tons, die Maschinenleistung 17 200 PSi, die Zahl der an Bord zu nehmenden Fahrgäste und der Besatzung rd. 4000.

In der Einfahrt zu dem neuen Trockendock der Staatswerft in Portsmouth ist im Juli d. J. ein sperrender **Felsblock fortgesprengt** worden, der etwa 130 m weit in das Meer vorsprang und an der Landbasis 100 m breit war. Nachdem durch einen auf der Kante des Felsens aufgebauten Damm von 5 m Breite der größte Teil freigelegt und bis auf 12 m unter Niedrigwasser mit gewöhnlichen Mitteln losgebrochen war, ist der etwa 25 500 cbm umfassende Rest unter und außerhalb des Dammes mit diesem durch eine Sprengung beseitigt worden. Zu diesem Zwecke wurde mit Preßluft-Bohrmaschinen eine große Zahl schwach geneigter Sprenglöcher in den Fels getrieben, die bis 27 m lang gemacht wurden, für Gesteinbohrmaschinen eine sehr ansehnliche Leistung, da man selten über 10 m tief geht. Der Durchmesser der Bohrlöcher verjüngte sich von 102 mm in 4 Stufen auf 63 mm. Die Sprengladung betrug 38 t Dynamit. Vor der Sprengung hatte man den Damm durchbrochen, so daß der Fels überflutet worden war. Die Vorarbeiten für die Sprengung haben fast 3 Jahre in Anspruch genommen und insgesamt rd. 3 Mill. *M* gekostet. (Eng. News 3. Aug. 1905)

Nach dem Bericht des Inspektorates der **Starkstromanlagen des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereines** haben sich **während des Jahres 1904** insgesamt **36 Unfälle an Personen** ereignet, wovon 63 vH auf Selbstverschulden, 16,6 vH auf mangelhafte Einrichtungen und Schutzvorrichtungen, 10,2 vH auf ungenügende Anleitung oder Auftragerteilung, 6 vH auf Mutwillen oder Nachlässigkeit von dritten Personen und 9,2 vH auf unbestimmte Ursachen zurückzuführen sind. In 27 Fällen wurden Wiederbelebungsversuche angestellt, die sich bei niedriger Spannung in 3 Fällen, bei Mittelspannung in einem von 7 Fällen und bei Hochspannung in 4 von 17 Fällen erfolgreich erwiesen haben. (Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 19. August 1905)

Der **belgische Turbinen-Postdampfer »Princesse Elisabeth«**, der für den Dienst Ostende-Dover bestimmt ist, hat am 9. August d. J. nachmittags seine Probefahrten abgelegt.

Abmessungen des Schiffes:

Länge zwischen den Perpendikeln .	344′	engl.	= 104,851 m
Gesamtlänge einschließlich Scheuerleisten	357′	»	= 108,813 »
Breite über Spantenaußenkante . .	40′	»	= 12,192 »
» einschließlich Scheuerleisten .	42′	»	= 12,803 »
Tiefe an der Seite, Promenadendeck	23′ 3″	»	= 7,087 »
» » » » zweites Deck . .	15′	»	= 4,572 »
Tiefgang	9′ 7″	»	= 2,921 »

Das Schiff wird durch Parsons-Turbinen angetrieben, und zwar durch eine Hochdruckturbine auf der Mittelwelle und zwei Niederdruckturbinen auf den Seitenwellen. Jede Turbinenwelle trägt eine Schraube. Die gewährleistete Geschwindigkeit beträgt für Vorwärtsgang 22½ Knoten
» Rückwärtsgang 13 »
bei einem Dampfdruck in den Kesseln von 150 lbs. pro □″ engl. = 10,545 kg/qcm.

Nach dem Vertrag mußten die offiziellen Probefahrten in der Mündung des Clyde bei Greenock vorgenommen werden, wo die früheren belgischen Postschiffe ihre Probefahrten gemacht hatten[1]), damit richtige Vergleiche der verschiedenen Schiffe angestellt werden könnten. Die Entfernung zwischen Cloch und Cumbrae, wo die Probefahrten stattfanden, beträgt 13,666 Knoten. Die von der offiziellen Kommission festgestellte Geschwindigkeit war im Mittel:

bei Vorwärtsfahrt 23,964 Knoten
» Rückwärtsfahrt 16,183 » .

Nach der Erklärung der Kommission war außerdem noch in Betracht zu ziehen, daß bei den Probefahrten vorwärts das Schiff mehrere Male von der geraden Fahrt abweichen mußte, um anderen Schiffen auszuweichen, so daß die wirklich erzielte Geschwindigkeit gewiß 24 Knoten überstieg. Die »Princesse Elisabeth« ist demnach jetzt der rascheste Passagierdampfer.

In dem neuen Statut der Technischen Hochschule Berlin, das bereits die verschärften Bestimmungen über die Zulassung von Ausländern an deutschen Hochschulen[1]) enthält, werden noch folgende genauere **Vorschriften über die praktische Ausbildung der Studierenden vor Ablegung der Diplomprüfung** gemacht:

1) Studierende, welche die Hauptprüfung in der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen ablegen wollen, haben eine einjährige praktische Tätigkeit in einer für ihre Fachrichtung geeigneten Fabrik oder industriellen Unternehmung nachzuweisen, von welcher die Hälfte in den großen Ferien — zu je 2 Monaten — ausgeübt werden kann. Der Nachweis muß erkennen lassen, daß die Beschäftigung ohne Ausnahme von der Arbeitsordnung und in allen für die Fachrichtung nötigen Arbeitszweigen stattfand. Für den Staatsdienst soll diese Beschäftigung die Kenntnis der verschiedenen Materialien und ihrer Bearbeitung vermitteln und in der Modellschreinerei, Formerei, Schmiede, Dreherei und Schlosserei stattfinden

2) Studierende, welche die Hauptprüfung in der Abteilung für Schiff- und Schiffsmaschinenbau ablegen wollen, haben eine einjährige, nach § 4 Abs. 3c der Diplomprüfungs Ordnung vor dem Studium abzuleistende praktische Tätigkeit auf einer Schiffswerft nachzuweisen. Ausnahmsweise kann die Hälfte davon in den großen Ferien zu je zwei Monaten ausgeübt werden. Der Nachweis muß erkennen lassen, daß die Beschäftigung ohne Ausnahme von der Arbeitsordnung und in allen für die Fachrichtung nötigen Arbeitszweigen stattfand.

Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Hannover haben den Professor **Dr. Aurel Stodola** in Zürich »in Anerkennung seiner großen Verdienste um die Förderung der technischen Wissenschaften im allgemeinen und der grundlegenden Forschungen auf dem Gebiete der Dampfturbinen im besonderen« zum **Doktor-Ingenieur ehrenhalber** ernannt.

Berichtigungen.

Z. 1905 S. 1403 Fig. 1 lies: »Flußfahrzeuge in R. T.« statt: »in 10 R. T.«; ebenda lies: »Handelsflotte in N. R. T.« statt: »in 10 N. R T.«

In der Fußnote zu dieser Figur muß es heißen: »Die Kurve« statt »Die Kurven« und demgemäß »ist« statt »sind«.

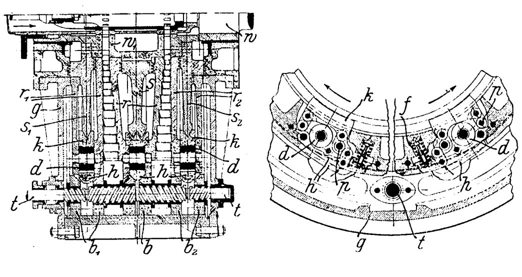
---

[1]) s. Z. 1893 Nr. 42 und 1894 Nr. 11 und 12.

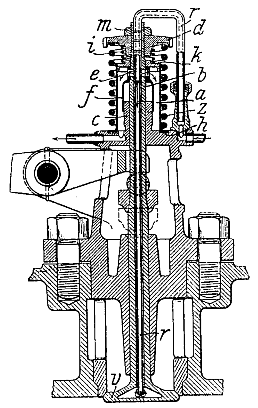
[1]) Z. 1905 S. 1409.

Patentbericht.

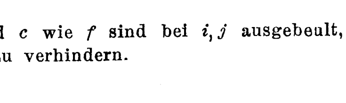
Kl. 14. Nr. 160877. Umsteuerung für Turbinen. L. Gelbrecht, Bremen. Die Drehrichtung der Welle ww_1 wird dadurch umgekehrt, daß man von zwei für entgegengesetzte Richtung geschaufelten, auf w_1 drehbaren Radsätzen, dem Doppelrade r und den Rädern r_1, r_2, entweder r als Leitrad an dem Gehäuse g festbremst und r_1, r_2 als Laufräder mit w kuppelt, oder umgekehrt, zu welchem Zweck in r, r_1, r_2 federbelastete Kupplungsbacken k an fest mit ww_1 verbundene Kupplungsscheiben s, s_1, s_2 angedrückt, bei Feststellung des betreffenden Rades durch die Bremsschuhe b, b_1, b_2 aber selbsttätig gelöst werden. Die durch Parallelkurbeln p geführten Kupplungsbacken k werden von den Federn f durch Hebel h eingerückt, worauf sie durch die Reibung zur Sicherung des Eingriffs unter Druckrollen d gezogen werden. Die keilförmigen Außenflächen der Hebel h ragen dabei über den Umfang des betreffenden Turbinenrades hinaus, bis sie beim Umsteuern zum Ausrücken der Kupplung durch die Bremsschuhe zurückgedrückt werden. Die Bremsschuhe b, b_1, b_2 werden durch Spindeln t mit entgegengesetzten Gewinden so bewegt, daß r festgebremst ist und r_1, r_2 laufen, oder umgekehrt. Alle Spindeln t sind durch Parallelkurbeln, Zahnräder oder dergl. so miteinander verbunden, daß sie durch einen einzigen Handgriff in demselben Drehsinn und um gleiche Winkel gedreht werden können.



Kl. 46. Nr. 161321. Gekühltes Ventil für Verpuffmaschinen. R. Pawlikowski, Görlitz. Um die Bauhöhe klein zu halten, ist der Behälter a, der das durch ein feststehendes Rohr r in den unten liegenden Ventilteller v geleitete Kühlwasser auffängt, innerhalb der Ventilfeder z angeordnet und empfängt das Abwasser aus Oeffnungen e, die im Ventilschaft b zwischen der Schaftführung c und dem Federteller d liegen. Die aus einem Flanschrohr h bestehende Wand des Behälters a wird durch die Ventilfeder z abdichtend nach unten gedrückt, und ebenso wird die das Wasser von den Gleitflächen c abhaltende Schutzhülse f durch eine auf den Deckel d wirkende Zusatzfeder i auf dem Schafte b abgedichtet, so daß man nach alleiniger Lösung der Mutter m die Teile r, d, z, i, k, h, f abnehmen kann.



Kl. 47. Nr. 161048. Schraubensicherung. J. E. Tonkin, Camperdown, W. Ames, North Sydney, und W. E. H. Nicolle, Beecroft (Austral.). Die gewöhnliche Schienenlasche a oder eine besondre Lasche b und der Legeschlüssel c sind durch Kröpfungen f aneinander geführt, und c wie f sind bei i, j ausgebeult, um das Gleiten von c nach oben zu verhindern.



Angelegenheiten des Vereines.

Die 46ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 19., 20. und 21. Juni 1905 in Magdeburg.

Erste Sitzung.

Montag, den 19. Juni 1905, vorm. 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Der Vorsitzende eröffnet die Hauptversammlung und begrüßt die Anwesenden, insbesondre die Ehrengäste, als welche er nennt: Seine Exzellenz den Hrn. Staatsminister Dr. von Boetticher, Oberpräsident der Provinz Sachsen, Hrn. Regierungspräsidenten Dr. Balz, Hrn. Schneider, Oberbürgermeister der Stadt Magdeburg, Hrn. Kommerzienrat Baensch, Stadtverordnetenvorsteher der Stadt Magdeburg, Hrn. Wirklichen Geheimen Oberfinanzrat Gierth, Hrn. Landesgerichtspräsidenten Wolff, Hrn. Eisenbahndirektionspräsidenten Graaf, Hrn. Oberpräsidialrat Dalen, Hrn. Kommerzienrat Zuckschwerdt, Vorsitzender der Handelskammer; ferner als Vertreter befreundeter Vereine Hrn. Prof. Dr. Precht (Verein deutscher Chemiker), Hrn. Postbaurat Winkler (Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine) usw.

Es folgen die Begrüßungsansprachen des Hrn. Staatsministers Dr. von Boetticher, des Hrn. Oberbürgermeisters Schneider, des Hrn. Kommerzienrats Baensch, des Hrn. Kommerzienrats Zuckschwerdt, des Hrn. Professors Dr. Precht und des Hrn. Postbaurats Winkler, die alle mit lebhaftem Beifall in Empfang genommen werden, und für die der Vorsitzende namens des Vereines dankt.

2) Verleihung der Grashof-Denkmünze.

Hr. Peters: »M. H., wenn ich im Auftrage des Vorstandes und des Vorstandsrates Ihnen den Namen des Mannes nenne, dem in diesem Jahre die Grashof-Denkmünze des Vereines deutscher Ingenieure verliehen werden soll, so weiß ich, daß einstimmige freudige Zustimmung dieser Namensnennung entgegengebracht werden wird. Es ist Max Eyth, den auszuzeichnen vorgeschlagen wird. (Lebhafter Beifall.)

Gestatten Sie mir einen kurzen Rückblick auf das Leben dieses Mannes zur näheren Begründung des Vorschlages, die, wenn es sich lediglich um das Ja oder Nein handelte — das weiß ich — bei Ihnen nicht mehr nötig wäre.

Max Eyth, ein Sohn des Schwabenlandes, ist, nachdem er seine praktische und wissenschaftliche Ausbildung als Ingenieur in unserm Vaterlande genossen hatte, hinausgezogen in die weite Welt, wo man damals von deutschen Ingenieuren und von deutscher Technik noch recht wenig wußte, und als unermüdlicher Pionier hat er Bahn gebrochen, hat er fortwährend Neues, Tüchtiges geschaffen. Die ganze Erde, die wir bewohnen, ist Zeuge seiner Tätigkeit gewesen. Heute in Nordamerika, morgen in Peru und in Indien, übermorgen in Aegypten, alle Augenblicke wo anders und doch wieder an jeder Stelle mächtige Spuren seiner Tätigkeit hinterlassend und kräftige Anregungen zu weiterer Entwicklung nach der Heimat zurückbringend. Als er dann nach einem reichen Wanderleben als Ingenieur und nach Abschluß seiner Tätigkeit in dem englischen Hause, dem er angehörte, nach Deutschland zurückkehrte, stellte er sich eine ganz neue, bisher von niemand in Deutschland in Angriff genommene Aufgabe. Er hatte während seiner langjährigen Tätigkeit in England kennen gelernt, was aus einer richtigen Verbindung der Landwirtschaft mit der Industrie, insbesondre mit der Maschinenindustrie, Großes und Nützliches geleistet werden kann. Er stellte sich die Aufgabe, nach dem Vorbilde der englischen Gesellschaft, der Royal Agricultural Society, eine Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft zu begründen und mit dieser Landwirtschaftsgesellschaft Ausstellungen zu verbinden, auf denen die Fortschritte der für die Landwirtschaft tätigen Industrie zum Ausdruck kommen sollten. Mit einer fast an Hartnäckigkeit grenzenden Energie und Zähigkeit hat er dieser Aufgabe viele Jahre seines Lebens gewidmet, und was anfangs schier unmöglich erschien — er hat es fertig gebracht: Er hat die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft zu einer solchen Höhe und Bedeutung gebracht, daß, als er nun sein Werk betrachtete, und die Jahre ihn zwangen, sich Schonung aufzuerlegen, er die Fortsetzung seiner Arbeit in andre Hände legen konnte.

Aber Max Eyth ist nicht der Mann gewesen, um nach dem Rücktritt von den Geschäften sich einer untätigen Muße hinzugeben. Wir haben den letzten Jahren seines Lebens Erzeugnisse zu verdanken, die uns mit ganz besonders hoher Freude und großem Genuß erfüllen. Er ist schriftstellerisch unausgesetzt tätig gewesen, um aus seinen reichen Erlebnissen uns Bilder zu schaffen, die den höchsten Reiz des Künstlers mit dem Scharfblick und der Beobachtungsgabe des Ingenieurs verbinden, und, meine Herren, ich brauche Sie nur zu erinnern an den wundervollen Vortrag, den er uns im vorigen Jahre in Frankfurt gehalten hat, wo der 70jährige Mann zu uns über Poesie und Technik sprach und wir alle begeistert seinen Worten gelauscht haben.

Wenn Max Eyth heute nicht in unsrer Mitte weilt, was wir so herzlich gewünscht hätten, so ist auch wiederum seine unermüdliche Tätigkeit der Grund. Er hat heute in dem Bayerischen Verein für Hebung der Fluß- und Kanalschiffahrt auf dessen Generalversammlung einen wichtigen Bericht zu erstatten, und aus diesem Grunde kann er heute nicht hier sein.

Der Antrag des Vorstandes und Vorstandsrates geht dahin, ihm in diesem Jahre die Grashof-Denkmünze zu verleihen. Die über diesen Vorschlag befragten Inhaber der Denkmünze haben einstimmig diesem Vorschlage zugestimmt, der nun auch hoffentlich bei Ihnen eine begeisterte Aufnahme finden wird.« (Lebhafter Beifall.)

Der Antrag wird einstimmig angenommen.

3) Geschäftsbericht des Direktors

An Hand des gedruckt vorliegenden Geschäftsberichtes — s. Z. 1905 S. 671) — gibt der Vereinsdirektor ein Bild der Vereinstätigkeit im verflossenen Jahre, indem er seinem Bericht die auch schon dem Vorstandsrat mitgeteilten Ergänzungen — s. Z. 1905 S. 1371 — hinzufügt.

Das Wort wird zu diesem Gegenstand der Tagesordnung nicht genommen.

Es folgen

4) Vortrag des Hrn. Professors Dr. Nernst:

Physikalisch-chemische Betrachtungen über den Arbeitsprozeß der Explosionsmotoren,

welcher mit lebhaftem Beifall aufgenommen wird;

(Der Vortrag ist auf S. 1426 veröffentlicht.)

5) Vortrag des Hrn. Oberingenieurs Grueßner:

Die Goldgewinnung aus Alluvien und Erzen.

Unter dem Beifall der Versammlung dankt der Vorsitzende dem Redner für seinen Vortrag.

(Schluß $12\frac{1}{2}$ Uhr.)

Zweite Sitzung.

Dienstag, den 20. Juni 1905, vorm. $9\frac{1}{4}$ Uhr.

Der Vorsitzende eröffnet die Versammlung und verliest folgendes Telegramm:

»Herzlichsten Dank für Mitteilung, die mich soeben bei Rückkehr von Schiffahrtsversammlung in Bayern erreicht. Dem Vorstande und der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure aber danke ich tief bewegt für die hohe Auszeichnung, die mir ganz unerwartet zuteil wurde, und hoffe, daß meine redlichen Bemühungen und meine bescheidenen Leistungen im Interesse unsres Berufes auch fernerhin soweit von Erfolg begleitet sein mögen, als sie mich der Zuneigung und Anerkennung meiner Berufsgenossen würdig machen. Eyth.« (Lebhafter Beifall)

Der **Vorsitzende** teilt mit, daß leider der Vertreter des Vereines deutscher Eisenhüttenleute laut soeben eingegangenem Telegramm verhindert sei, zu erscheinen.

Er begrüßt Hrn. Kommerzienrat **Sachsenberg** als Vertreter der Schiffbautechnischen Gesellschaft, der namens dieser Gesellschaft einige Worte freundschaftlicher Begrüßung an die Versammlung richtet.

6) Rechnung des Jahres 1904.

Gemäß dem Antrag des Vorstandsrates wird dem Vorstande und dem Vereinsdirektor Entlastung für die Rechnung des Jahres 1904 erteilt (s. Z. 1905 S. 674).

7) Wahl von drei Mitgliedern des Vorstandes für 1906 und 1907.

Die Aufnahme der Wahlverhandlung zu Nr. 7 und 8 der Tagesordnung wird Hrn. **Hjarup** übertragen, die Sammlung der Stimmzettel und die Feststellung der Wahlergebnisse den Herren **Heller** und **Frölich**. Es werden gewählt:

zum Vorsitzenden
Hr. Geh. Regierungsrat Prof. Dr. **Slaby**-Charlottenburg mit 110 von 112 abgegebenen Stimmen;
zu Beigeordneten im Vorstand
Hr. **Hartmann**, erster Dampfkesselrevisor in Hamburg, mit 134 von 135 abgegebenen Stimmen;
Hr. **Ugé**, Direktor des Eisenwerkes Kaiserslautern in Kaiserslautern, mit 147 von 148 abgegebenen Stimmen.

Die anwesenden Herren Slaby und Hartmann erklären sich mit Worten des Dankes bereit, die Wahl anzunehmen; auch Hr. Ugé hat sich, wie der Vorsitzende mitteilt, dazu bereit erklärt.

8) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1905.

Zu Rechnungsprüfern werden gewählt die Herren **Rein**-Bielefeld und **Reuß**-Halle a/S., zu Stellvertretern die Herren **Blümcke**-Mannheim und **Haßler**-Augsburg.

9) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Im Anschluß an den in der Z. 1905 S. 835 veröffentlichten Bericht teilt der Vorsitzende mit, daß der Vorstandsrat die bisherigen Mitglieder des Kuratoriums, die Herren E. **Becker** sen., C. **Fehlert** und **Max Krause**, alle drei in Berlin, mit bestem Dank für ihre bisherige Mühewaltung wiedergewählt habe.

10) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Der Bericht liegt gedruckt vor, s. Z. 1905 S. 835.

Das Wort wird hierzu nicht genommen; ein Beschluß wird nicht gefaßt.

11) Berichte des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten:

a) Technolexikon.

Hr. v. **Borries**: »M. H., ich darf Ihnen berichten, daß die Arbeiten an dem Technolexikon in erfreulichem Fortschreiten begriffen sind, in solchem Fortschreiten, daß wir hoffen dürfen, im nächsten Jahre die Handschrift druckfertig zu stellen, so daß also Ende nächsten Jahres mit dem Druck begonnen werden kann. Es hat zu dem Zweck mit etwas mehr Hochdruck gearbeitet werden müssen, und Sie finden das ausgedrückt in einer stattlichen Ueberschreitung in den Aufwendungen des Jahres 1904, die aber keine Ueberschreitung bedeuten in dem Sinne von Mehrkosten, sondern nur insofern, als die Kosten eben etwas vorzeitig aufgewandt worden sind, die doch hätten aufgewandt werden müssen.

Eine besondre Arbeit, die für das Technolexikon noch erforderlich wurde, war die Entscheidung darüber, wie die Fremdwörter geschrieben werden sollen, über deren Schreibweise Zweifel besteht. Das sind namentlich diejenigen, die mit einem c oder einem k bezw. z geschrieben werden können, beispielsweise Calcium oder Kalzium und dergleichen. Diese Fremdwörter sind von Hrn. Dr. Jansen zusammengestellt worden, eine sehr sorgsame und mühevolle Arbeit, die das Technolexikon noch besonders wieder belastet. Es ist auch ein Ausschuß gebildet worden, um diese Frage zur Entscheidung zu bringen. Das ist natürlich sehr wichtig, denn ehe darüber nicht entschieden ist, wie jedes Fremdwort geschrieben werden muß, kann es nicht in die Handschrift des Werkes eingeordnet werden. Aber die Entscheidung darüber steht in Aussicht. Das Verzeichnis ist jetzt vollständig, und ein Ausschuß dafür eingesetzt. Wir dürfen also hoffen, daß wir das Ziel, das wir uns gesetzt haben, im nächsten Jahre, in unserm Jubiläumsjahre, die Urschrift fertig zu sehen, erreichen.«

Das Wort wird hierzu nicht verlangt.

b) Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

Da zu diesem Gegenstande noch nicht genug Aeußerungen der Bezirksvereine vorliegen, so wird er entsprechend dem Antrage des Vorstandsrates von der Tagesordnung abgesetzt.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten.

Wie zuvor.

d) Geschichte der Dampfmaschine.

Hrn. Ingenieur Matschoß, dem Verfasser dieser Arbeit, ist in dankenswerter Weise von seiner vorgesetzten Behörde Urlaub für ein weiteres Jahr bewilligt worden, damit er sich ganz dieser Arbeit widmen könne. Auf Antrag des Vorstandsrates erklärt sich die Hauptversammlung damit einverstanden, daß für dieses Jahr des Urlaubes Hr. Matschoß in derselben Weise wie bisher vom Verein besoldet werde. Ueber den Fortgang seiner Arbeit hat Hr. Matschoß berichtet, daß er hoffen könne, das Werk bis zur nächstjährigen Hauptversammlung fertig zu stellen.

e) Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Hr. v. **Borries** berichtet über die bisherigen und die weiter in Aussicht genommenen Maßnahmen des Vereines; s. Z. 1905 S. 1372.

f) Maßstäbe der Indikatorfedern.

Hr. v. **Bach** teilt als Vorsitzender des Ausschusses mit, daß eine Anzahl von Versuchen notwendig geworden ist, die noch nicht zum Abschluß gelangt sind, und nach deren Abschluß der Ausschuß von neuem in Beratung treten wird.

g) Forschungsarbeiten des Vereines.

Der **Vorsitzende** weist darauf hin, daß über die Forschungsarbeiten, die mit Geldmitteln des Vereines geleistet werden, in den Berichten des technischen Ausschusses und im Geschäftsbericht des Vereinsdirektors fortlaufend Auskunft gegeben worden sei, und daß es nicht möglich sein würde, über sämtliche Arbeiten hier in dieser Versammlung zu berichten; jedoch werde auf Wunsch des Vorstandsrates Hr. Dr.-Ing. **Berner** dieser Hauptversammlung über die bisher in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayrischen Revisionsvereines ausgeführten **Versuche mit überhitztem Dampf** berichten.

(s. den Vortrag des Hrn. **Berner** im Anhang zu diesem Bericht.)

12) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 50000 ℳ zu Umbauten und Neueinrichtungen im Vereinshause Charlottenstr. 43
und
17) Bau eines neuen Vereinshauses.

Hr. **Taaks**: »M. H., Sie werden sich erinnern, daß vor der vorjährigen Hauptversammlung der Vorstand an die Bezirksvereine Anfragen gerichtet hatte, ob man es für zweckmäßig befände, jetzt dem Bau eines neuen Vereinshauses näher zu treten. Es war für diesen Schritt des Vorstandes maßgebend, daß einerseits die beiden Hauptstockwerke unsres jetzigen Vereinshauses und anderseits auch Stockwerke in den zwecks eines etwaigen Neubaues angekauften Grundstücken an der Dorotheenstraße von den bisherigen Mietern gekündigt waren oder doch deren Kündigung als bevorstehend anzusehen war. Auch ließ sich die Erweiterung unsrer bisherigen Geschäftsräume nicht länger verschieben. Der Vorstand mußte sich also die Frage vorlegen, welche Räume wieder zu vermieten seien und auf wie lange? Um darüber ins klare zu kommen, legte der Vorstand den Bezirksvereinen die Frage vor, ob der durch den Ankauf der Grundstücke an der Sommer- und Dorotheenstraße in Aussicht genommene Bau eines neuen Vereinshauses jetzt schon zur Ausführung gelangen solle oder nicht. Ich stelle das hier deshalb ausdrücklich und ausführlich fest, weil von einigen Bezirksvereinen die irrtümliche Auffassung vertreten worden ist, als hätte ein förmlicher Antrag des Vorstandes auf Erbauung eines neuen Vereinshauses vorgelegen. Das ist nicht der Fall; sondern es war nur eine Anfrage zu dem Zwecke, um über die Absichten des Vereines Klarheit zu gewinnen.

Nun, m. H., diese Anfrage führte dazu, daß man einen Ausschuß einsetzte, und dieser Ausschuß hat auch seinerseits eine Reihe von Fragen aufgestellt, die von den Bezirksvereinen beantwortet sind. Das Ergebnis dieser ganzen Vorgänge ist die Erkenntnis gewesen, daß die Angelegenheit noch nicht reif sei, und daß es deswegen zweckmäßiger sei, von dem Hausbau vorläufig Abstand zu nehmen. Infolgedessen sind denn nun die Räume an der Ecke der Sommer- und Dorotheenstraße, die bisher der Automobilklub inne hatte, wieder vermietet worden.

An den Vorstand tritt nun die Notwendigkeit heran, für die Zwecke des Vereines wenigstens noch das eine Geschoß des heutigen Vereinshauses in Anspruch zu nehmen. Die Räume, die heute der Geschäftsführung und der Redaktion zur Verfügung stehen, sind nämlich infolge der Ausdehnung der Arbeiten und der daraus sich ergebenden Vermehrung der Beamtenschaft so beschränkt worden, daß damit schlechterdings nicht mehr auszukommen ist. Auch die Mitglieder des Vorstandsrates sind der Ueberzeugung, daß hier durchaus Wandel geschaffen werden müsse. Es hat sich daraus, wie gesagt, die Notwendigkeit ergeben, wenigstens ein Geschoß für die Zwecke des Vereines, für seine Geschäftsräume, zur Verfügung zu stellen. Der Vorstand hat es aber dann auch für vorteilhaft gehalten, und der Vorstandsrat hat sich dieser Ansicht in überwiegender Mehrheit angeschlossen, daß wir nunmehr dazu schreiten, das Vereinshaus ausschließlich in eigene Benutzung zu nehmen. Das obere Erdgeschoß soll künftig eine Handbibliothek und Zeitschriftensammlung enthalten, die der Redaktion dienen, die aber auch unsern Mitgliedern, die davon Gebrauch machen wollen, zur Verfügung gestellt werden sollen. Daneben bleiben dann in demselben Erdgeschoß noch einige Räume übrig, die unsern Mitgliedern für Konferenzen, Besprechungen und Zusammenkünfte irgend welcher Art zur Verfügung gestellt werden können. Wir haben das für zweckdienlich gehalten, weil dies gewissermaßen eine Probe darauf sein soll, wie weit ein solches Bedürfnis sich entwickeln wird, wenn für die Benutzung solcher Räume Gelegenheit geboten ist.

Der Vorstand und der Vorstandsrat schlagen vor, für die Umbauten, die erforderlich sind, um das jetzige Vereinshaus in der angegebenen Weise auszurüsten, die Summe von 50000 ℳ zu bewilligen.«

Der Vorsitzende stellt zunächst durch Anfrage, auf welche kein Widerspruch erfolgt, fest, daß der Bau eines neuen Vereinshauses als auf mindestens 5 Jahre vertagt anzusehen sei.

Hr. Post erklärt sich namens des Mannheimer Bezirksvereines, der gegen den Bau eines neuen Vereinshauses ist, mit dem Antrage des Vorstandes einverstanden, während

Hr. Wernicke namens des Magdeburger Bezirksvereines den Wunsch ausspricht, daß es doch zum Bau eines neuen Vereinshauses kommen möchte.

Entsprechend dem Vorschlage des Vorstandsrates wird der Antrag des Vorstandes angenommen.

13) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 10000 ℳ, um dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik die Bildnisse von Alfred Krupp und Werner Siemens zu stiften.

Der Antrag wird angenommen.

14) Antrag des Vorstandes auf Bewilligung von 1000 ℳ zu einem Denkmal für L. Franzius.

Der Antrag wird angenommen.

15) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

»Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß für die Abhaltung der Hauptversammlungen der aus der Kasse des Hauptvereines dem jeweiligen Festausschuß zu überweisende Zuschuß auf 15000 ℳ festgesetzt wird. Demgemäß wird beantragt, Nr. 31 der Ausführungsbestimmungen des Vereinsstatutes wie folgt abzuändern: »Zu ersteren Ausgaben wird für jede Hauptversammlung aus der Kasse des Hauptvereines ein Betrag von 15000 ℳ bereitgestellt, über welchen der Festausschuß unbedingt verfügen kann.«

Der Antrag wird mit allen übrigen gegen 7 Stimmen abgelehnt.

16) Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines.

Der Antrag lautet:

»Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß der von dem Vorstande des Hauptvereines gemäß § 31 des Vereinsstatutes an die Bezirksvereine zu überweisende Betrag von 5 ℳ auf 10 ℳ für jedes Mitglied erhöht wird. Demgemäß wird beantragt, den letzten Absatz des § 31 des Vereinsstatutes wie folgt abzuändern: »Von dem jährlichen Beitrag von 20 ℳ überweist der Vorstand dem Bezirksverein, welchem das Mitglied sich etwa angeschlossen hat, den Betrag von 10 ℳ, während 10 ℳ der Kasse des Gesamtvereines verbleiben; gehört das Mitglied mehreren Bezirksvereinen an, so gebührt der Betrag von 10 ℳ demjenigen Bezirksverein, welchen das Mitglied selbst bezeichnet.«

Der Antrag ist von den beiden antragstellenden Bezirksvereinen zurückgezogen; dagegen hat der Vorstandsrat beschlossen, den folgenden Antrag zur Annahme zu empfehlen:

»Der Vorstandsrat empfiehlt, daß sich der Vorstand durch einen Ausschuß ergänze, welcher die Frage der Unterstützung der Bezirksvereine durch den Gesamtverein namentlich nach der Richtung hin prüfen soll, inwieweit die geistige Tätigkeit der Bezirksvereine durch den Gesamtverein gehoben werden kann.«

Dieser Antrag wird angenommen.

Hr. Döderlein empfiehlt, daß der Ausschuß, bevor er seine Arbeiten beginnt, sich an die Bezirksvereine wende, um deren Bedürfnisse kennen zu lernen.

Der Vorsitzende teilt zur Begründung der ablehnenden Haltung des Vorstandsrates gegen den Antrag des Mannheimer und des Breslauer Bezirksvereines mit, daß der Wunsch maßgebend gewesen sei, die Mittel, welche dem Verein infolge der Vereinigung einer so großen Zahl von Vereinsgenossen zufließen, nicht wieder zu verteilen, nicht also wie eine Dividende an die Bezirksvereine oder die einzelnen Mitglieder zurückfließen zu lassen, sondern nur zu gemeinsamen Aufgaben zu verwenden.

18) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Hr. E. Becker überbringt die Einladung des Berliner Bezirksvereines, die nächstjährige Hauptversammlung und das Fest des 50jährigen Bestehens des V. d. I. in Berlin abzuhalten. Diese Einladung wird mit lebhaftem Beifall aufgenommen und von der Versammlung genehmigt.

Ebenso wird eine Mitteilung des Vorsitzenden, wonach der Mittelrheinische Bezirksverein und der Rheingau-Bezirksverein sowie die Stadt Koblenz für das Jahr 1907 eingeladen haben, freudig begrüßt.

19) Haushaltplan für 1906.

Der Haushaltplan wird der Vorlage gemäß einstimmig angenommen.

Für die Bearbeitung des 10jährigen Inhaltsverzeichnisses der Zeitschrift Jahrgang 1894 bis 1903 werden Hrn. Regierungsbaumeister D. Meyer 1000 ℳ und Hrn. Ingenieur Heller 500 ℳ als besondere Vergütung bewilligt; desgleichen 1500 ℳ Hrn. Ingenieur Frölich aus Veranlassung seiner erfolgreichen Vertretung der Vereines deutscher Ingenieure auf der Weltausstellung in St. Louis 1904[1]; und schließlich werden als Beitrag zu einer Büste, welche zum Andenken an Otto Intze der Technischen Hochschule in Aachen zum Geschenk gemacht werden soll, 500 ℳ bewilligt.

Namens der Versammlung dankt Hr. Pützer dem Vorsitzenden für die Leitung der Verhandlungen, dem Vorstande und den Vereinsbeamten für ihre Mühewaltung, in deren Namen der Vorsitzende den Dank ausspricht.

Dritte Sitzung.

Mittwoch, den 21. Juni 1905, vorm. 9 Uhr.

Vorsitzender: Hr. Taaks.

Vortrag des Hrn. Dipl.-Ing. Heilmann über

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Der Vorsitzende dankt dem Redner für den mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrag, der an andrer Stelle veröffentlicht werden wird.

Es folgt der Vortrag des Hrn. Dr. Eichberg über

Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung,

dem gleichfalls der Beifall der Versammlung und die Worte des Vorsitzenden danken.

Der Vorsitzende schließt die Versammlung mit herzlichem Dank an alle, die zum Gelingen der 46. Hauptversammlung mitgewirkt haben, und mit den Worten:

»Auf Wiedersehen im nächsten Jahre in Berlin.«

(Schluß 11 Uhr 20.)

---

[1] Ein dem Vorstandsrat erstatteter Bericht des Hrn. Frölich wird in der nächsten Nummer veröffentlicht werden.

Versuche mit überhitztem Dampf.

Bericht über die bisherigen Arbeiten in der dampftechnischen Versuchsanstalt des bayerischen Revisions-Vereins in München.

Von

Dr.-Ing. Berner,

erstattet auf der 46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 20. Juni 1905 in Magdeburg.

M. H., ehe ich Ihnen über die bisherigen Ergebnisse der Versuche mit überhitztem Dampf berichte, an denen ich in Ihrem Auftrage teilgenommen habe, möchte ich Sie ganz kurz an den Weg erinnern, der zurückzulegen war, ehe man überhaupt an die Durchführung von Versuchen denken konnte.

Der harte Kampf, den die Dampfüberhitzung bis zu ihrer Einführung zu bestehen hatte, ist heute beendet. Die beiden wichtigsten Fragen: Betriebsicherheit und Kohlenersparnis, sind in ihrer allgemeinsten Form, und zwar zu ihren Gunsten, geklärt. Damit ist aber eben die weitere Aufgabe erwachsen, auch bis ins einzelne alle die Fragen zu lösen, die mit der Verwendung des überhitzten Dampfes neu geschaffen worden sind.

Bei der Lösung der Aufgabe in dieser weitergehenden Form, die mir vom Vereine deutscher Ingenieure übertragen worden ist, habe ich zunächst an Hand der Literatur und mit Hülfe aller sonst erreichbaren Versuche und Erfahrungen der Praxis festzustellen versucht: was ist der Stand unsrer derzeitigen Kenntnisse und in welcher Richtung sind noch weitere Versuche zur Klarstellung nötig? Diese in der Hauptsache literarische Arbeit, bei der ich allerdings auch schon jede Gelegenheit zur Durchführung von Versuchen wahrnahm[1], ist seit etwa einem Jahre beendet. Ihr Ergebnis waren einerseits zusammenfassende Berichte über die tatsächlichen Kenntnisse auf dem ganzen Gebiete, anderseits Entwürfe für die weiteren Versuche. Die Studienberichte sind mit Ausnahme desjenigen über die Anwendung der Dampfüberhitzung bei der Kolbenmaschine bereits veröffentlicht[2]. Trotzdem möchte ich mir hier wenigstens einige allgemeine Bemerkungen gestatten. Es gibt ohne Zweifel Gebiete, auf denen Studienarbeiten unbestrittenen Wert besitzen. Dazu gehört vor allem, daß man das betreffende Gebiet durch den Versuch bereits beherrscht, d. h. es muß schon eine sorgfältig ausgebildete, über alle Zweifel erhabene Versuchspraxis vorhanden sein. Das beste Beispiel bildet die Dampfmaschine. Für ihre Untersuchung sind anerkannte Normen vorhanden, nach denen heute ziemlich allgemein gearbeitet wird. Wo auf solchen Gebieten Versuche überhaupt vorhanden sind, muß man schon durch bloße Studien zu einem gewissen Ziele gelangen. Anders liegt die Sache dort, wo selbst der Weg zur Klarstellung zweifelhaft ist. Jeder Forscher geht hier seine eigenen Wege. Kommt noch dazu, wie beispielsweise beim Wärmedurchgang, daß alles von der Temperaturmessung abhängt, die in den wenigsten Fällen eine ganz einfache Sache ist, dann braucht man sich nicht zu wundern, wenn der Versuchstoff eigentlich stets unvollständig oder fehlerhaft ist. Man kommt hier durch Studien kaum zu allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, geschweige denn zu richtigen Koeffizienten.

Das hat sich auch im vorliegenden Falle bewahrheitet. Bei der Maschine sind neue Versuche nur nötig, wo solche überhaupt fehlen oder der praktisch erreichbare Genauigkeitsgrad Widersprüche zur Folge hatte. Dagegen fiel es beim Wärmedurchgang im Ueberhitzer oder bei der Fortleitung des Dampfes schon schwer, auch nur die maßgebenden Gesichtspunkte ausfindig zu machen. Vielfach haben die Vorstudien geradezu irre geführt und erst die jetzigen Versuche die Bestrebungen in die richtigen Bahnen geleitet.

Bei der Wahl der Versuchsanstalt hat sich der Verein deutscher Ingenieure für diejenige des Bayerischen Revisionsvereines entschieden, deren Schöpfer und Leiter bekanntlich der derzeitige Direktor des Vereines Hr. Eberle ist. Der Entschluß erfolgte zu einer Zeit, da die Anstalt noch im Entstehen begriffen war, so daß der Zweck der Versuche schon bei der Einrichtung berücksichtigt werden konnte. Die aufgestellte Maschine hat zwar nur zwei Zylinder von 225 bezw. 380 mm Dmr. und 700 mm Hub. Man hätte anderswo ohne Zweifel größere Maschinen und auch solche mit drei Zylindern finden können. Das hätte die Versuchskosten aber wesentlich erhöht. Dabei muß von vornherein festgehalten werden, daß es sich bei der Maschine niemals um die Bestimmung von Absolutzahlen, sondern nur von allgemeinen Gesetzmäßigkeiten handeln kann. Die Größenordnung spielt hier, jedenfalls innerhalb der Grenzen der heutigen Versuchsmaschinen, eine untergeordnete Rolle. Viel wichtiger ist der erreichbare Genauigkeitsgrad. Aber gerade in dieser Beziehung dürfte manche der verwickelten, mit allen Feinheiten ausgerüsteten Versuchsmaschinen der modernen Laboratorien einer einfachen und leicht zu beherrschenden Maschine nicht ebenbürtig sein[1]. Ausschlaggebend für die Wahl waren natürlich mehr Gründe äußerlicher Natur. Die sonstigen Versuchsanstalten dienen nicht in erster Linie Forschungszwecken; es sind also häufige Unterbrechungen unvermeidlich. Dann fehlt ihnen das geschulte Personal. In Zeiten der Unterbrechung kann das Personal nicht genügend ausgenutzt werden.

---

[1] Ich erinnere hier nur an die Einladung der kgl. Eisenbahndirektion Berlin zur Teilnahme an den Versuchen mit Heißdampflokomotiven.

[2] s. Z. 1903 S. 1545 u. f.; 1904 S. 473 u. f. Auch die Veröffentlichung über die Anwendung bei der Kolbenmaschine hat inzwischen begonnen; s. Z. 1905 S. 1061 u. f.

M. H., vom Vereine deutscher Ingenieure beauftragt, an der Ausführung der Versuche mitzuwirken, möchte ich Ihnen nun über die bisherigen Arbeiten und Ergebnisse berichten.

Anlaß zu den Versuchen an der Maschine boten eigentlich nur 4 Fragen: Spannung, Mantelheizung, Zwischenüberhitzung und Zylinderzahl. Teilweise fehlen hier Versuche, wie bei der Spannung, namentlich für starke Ueberhitzung; teilweise müssen die Ergebnisse nachgeprüft werden, weil die üblichen Meßmethoden der Praxis im Verhältnis zu den Ersparnisbeträgen, um die es sich hier handelt, nicht genügend genau sind. Es ist nun damit begonnen worden, systematische Versuchsreihen mit Ein- und Zweizylinderbetrieb, Auspuff und Kondensation, geheizten und ungeheizten Mänteln bei gesättigtem und überhitztem Dampf für wechselnde Leistung, Umlaufzahl, Spannung und Zwischenüberhitzung durchzuführen. Es werden also nicht bloß die angedeuteten 4 Fragen beantwortet, sondern auch die aus den Vorstudien (über die Wärmeersparnis, Wärmeverbrauchsgrenzen, Abhängigkeit des Wärmeverbrauches von der Dampftemperatur, betriebsichere Grenztemperatur, Expansionsexponenten) bereits vorhandenen Ergebnisse einer Prüfung und Ergänzung unterzogen. Gleichzeitig werden noch Versuche über den Schmierölverbrauch durchgeführt. Die bisherigen Erhebungen in dieser Richtung, die vom Bayerischen Revisionsverein und auch von mir angestellt worden sind, haben nur erkennen lassen, daß die Zylinderöle mit Rücksicht auf ihre praktische Brauchbarkeit im Preise sehr ungleich bewertet werden, und daß die Schmierkosten bei überhitztem Dampf durchschnittlich größer sind. Der genaue Unterschied gegenüber gesättigtem Dampf hat sich nicht feststellen lassen, weil die Verbrauchsgrenzen praktisch sehr schwanken. Es ist mit der Hauptzweck der angedeuteten Versuche, die unterste zulässige Grenze zu ermitteln.

Bis jetzt sind im ganzen etwa 50 Versuche an der Maschine durchgeführt worden. Soweit sie bearbeitet sind, können sie als gelungen gelten. Die Versuche sind noch nicht abgeschlossen; auch sind die bisherigen Ergebnisse noch nicht so vollständig ausgewertet, daß ihre Bekanntgabe hier angezeigt wäre.

Ich komme weiter zur Erzeugung des überhitzten Dampfes. Ueber diese Aufgabe wußte man anfänglich am wenigsten. Ich habe mich deshalb mit ihr zuerst und auch am eingehendsten beschäftigt. Dabei haben sich schließlich nur zwei Fragen als ungelöst herausgestellt: Die Material- und die Wärmedurchgangsfrage. Die erstere ist schwierig und dabei kostspielig. Hier bleibt wahrscheinlich nichts andres übrig, als die Erfahrungen der Praxis abzuwarten. Vom Standpunkt der bloßen Betriebsicherheit hat sich gegen die Verwendung des Gußeisens zu Dampfüberhitzern bis heute nicht das Geringste einwenden lassen.

Dagegen soll die Wärmedurchgangsfrage eingehend studiert werden. Es sind zu diesem Zweck bereits 23 Versuche von 3- bis zu 7stündiger Dauer durchgeführt worden, die zwar in gewisser Beziehung Ergebnisse geliefert, im ganzen aber doch nicht befriedigt haben. Man hat unter anderm mit Dampfgeschwindigkeiten von 15 bis nahezu 100 m/sk[2] gearbeitet, ohne dabei einen deutlich merkbaren Einfluß auf den Wärmedurchgang feststellen zu können.. Durch die hohen Geschwindigkeiten entstehen nur sehr große Spannungsabfälle; der Leitungswiderstand der häufig gewundenen Ueberhitzerrohre (sogenannten Schlangenrohre)[1] ist wesentlich größer (nach den Versuchen um mindestens 20 vH) als für gerade glatte Rohrstrecken. Man wird deshalb den Durchgangsquerschnitt der Ueberhitzer nur mit Rücksicht auf den Spannungsabfall bemessen und kann dabei den Leitungswiderstand zu $\lambda = 13 \cdot 10^{-8}$ rechnen.

Auch über den Einfluß der Rauchgasgeschwindigkeit konnte man sich dadurch Klarheit verschaffen, daß die Ueberhitzerkammern, die in der üblichen Weise rechts und links vom Oberkessel eines Wasserrohrkessels liegen, unter sonst gleichen Verhältnissen parallel und hintereinander geschaltet wurden. Damit erzielte man Geschwindigkeitsänderungen von 1:2, ohne daß sich an der mittleren Wärmedurchgangszahl für den ganzen Ueberhitzer deutliche Veränderungen zeigten. Bei Hintereinanderschaltung waren nur die Zahlen für beide Hälften sehr ungleich, für die Hälfte mit dem höheren Temperaturgefälle viel größer als für die andre. Dagegen zeigten sich sonst eigentümliche Erscheinungen, die zum Teil auch aus andern Versuchen schon bekannt sind: die starke Zunahme der Wärmedurchgangszahl mit der Ueberhitzerbeanspruchung sowie eine gewisse Abhängigkeit vom Wärmeverlust nach außen (von der Wärmedichte und dem Beharrungszustand des Mauerwerkes). Die Zunahme mit der Beanspruchung hat man bis jetzt immer aus dem Einfluß der Rauchgas- und Dampfgeschwindigkeit erklären wollen, doch ist diese Anschauung nach dem Vorhergehenden unhaltbar. Es bleibt somit nur noch die Abhängigkeit vom Temperaturgefälle übrig. Sie ist für viele Wärmedurchgangsfragen die wichtigste, während der immer und überall hervorgehobene Geschwindigkeitseinfluß oft ganz in den Hintergrund tritt. Für den Wärmedurchgang am Kessel, also von Heizgasen zu Wasser, ist sie bereits durch verschiedene Versuche nachgewiesen. Sämtliche Durchgangszahlen, die an der Rohrleitung für Dampf zu Luft gefunden wurden, sind gleichfalls stark von dem Temperaturgefälle abhängig. Der Wärmedurchgang im Ueberhitzer befolgt zweifellos die gleiche Gesetzmäßigkeit; es gelang bis jetzt nur nicht, alle gefundenen Versuchswerte unter diesen Gesichtspunkt allein unterzubringen. Es kann das auch an dem üblichen Meß- und Rechnungsverfahren[2] liegen. Jedenfalls kommt man hier durch Versuche an einem beliebigen Kesselzugüberhitzer nicht leicht zu allgemein gültigen Gesetzen und Koeffizienten. Die Verhältnisse sind nicht klar genug, um ein Urteil darüber zu verschaffen, mit welchem Genauigkeitsgrad sich das maßgebende Temperaturgefälle bestimmen läßt. Man muß sich erst durch einen besondern Versuchsüberhitzer ganz unzweideutige klare Verhältnisse schaffen, die das Temperaturgefälle auch unter Berücksichtigung des Wärmeverlustes nach außen möglichst genau zu messen gestatten. Der Ueberhitzer soll keine eigene Feuerung erhalten; die Rauchgase werden vielmehr an verschiedenen Stellen den Zügen eines Kessels entnommen und mit einem Ventilator durchgesaugt. Dadurch und durch die Zuführung beliebig stark überhitzten Dampfes kann man die verschiedensten Temperaturgefälle schaffen. Man hofft, auf diese Weise von den bisherigen Sonderergebnissen für eine ganz bestimmte Ueberhitzerbauform loszukommen und die gestellte Aufgabe in ganz allgemeiner Form zu lösen.

Ich komme schließlich zu dem dritten Teil der ganzen Aufgabe, zu der Fortleitung des überhitzten Dampfes. In dieser Beziehung hatten die Vorstudien am wenigsten Erfolg. Wie man jetzt bestimmt weiß, lag das einfach daran, daß die gewöhnlichen Versuche der Praxis, die ohne besondre Hülfsmittel meist nur im Anschluß an andre Versuche durchgeführt werden, in der Regel stark fehlerhaft sind. Bei der Bestimmung des Wärmeverlustes handelt es sich häufig um sehr kleine Beträge. Es muß deshalb schon im Laboratorium sehr sorgfältig gearbeitet werden, wenn man zu richtigen Ergebnissen gelangen will. Das beweist auch die Tatsache, daß es außer Péclet keinem der übrigen Forscher gelungen war, auch nur die allgemeine Beziehung zwischen Wärmeverlust und Temperaturgefälle sicher zu erkennen. Absolut genommen sind aber die Koeffizienten von Péclet auch nicht richtig. Man hat wohl bisher immer angenommen, daß der Wärmeverlust nach Péclet um etwa 25 vH kleiner sei als in Wirklichkeit. Der Fehler ist aber nach den jetzigen Versuchen bedeutend größer, mindestens 70 bis 80 vH. Péclet ging nämlich bei allen seinen Wärmeverlustversuchen vom Uebergangswiderstand zwischen Oberfläche und Luft aus. Das ist so ziemlich der schwierigste Weg. Einmal ist das zu messende Temperaturgefälle an sich sehr klein, und außerdem ist die genaue Messung der mittleren Oberflächentemperatur eigentlich nur dann möglich, wenn die Oberfläche aus einem die Wärme gut leitenden Stoffe besteht. Es ist auch jetzt in dieser Beziehung nur gelungen, die Versuche mit gesättigtem Dampf für das nackte und das umhüllte Rohr in genügende Uebereinstimmung zu bringen, während die Versuche mit überhitztem Dampf Abweichungen bis zu 30 vH zeigen, die aber anstandslos auf die angedeutete Unsicherheit bei der Messung der mittleren Oberflächentemperatur zurückgeführt werden können.

---

[1] Man hat bei der Versuchsmaschine des Bayerischen Revisionsvereines den größten Wert auf genaue Messung gelegt und alles weggelassen, was störend wirken könnte. Es werden nur Meßmethoden angewendet, die nach den heutigen Erfahrungen als die zuverlässigsten gelten können. Beispielsweise werden die Zylinderwandtemperaturen mit Thermoelementen, die Mantelwässer durch geschlossene Gefäße mit Wasserstandzeiger gemessen.

[2] Die hohen Geschwindigkeiten wurden durch Hintereinanderschalten zweier sonst parallel arbeitender Ueberhitzerhälften hervorgerufen.

[1] einschließlich der Uebergangswiderstände in den Dampfkammern.

[2] Bekanntlich wird das mittlere Temperaturgefälle ohne Rücksicht auf den Wärmeverlust ermittelt.

Außerdem ist der Pécletsche Weg für die praktische Verwertung der Ergebnisse ungeeignet, weil man die Oberflächentemperatur im allgemeinen gar nicht kennt.

Auch über den Spannungsverlust liegen nur von zwei Seiten, und zwar von Gutermuth und Ledoux, Versuche mit grundverschiedenen Ergebnissen vor.

Zur Klarstellung aller in Betracht kommenden Fragen waren im ganzen über 120 Versuche von $1^1/_2$- bis 7 stündiger Dauer nötig. Die Versuche sind vollständig abgeschlossen; der Bericht über die Ergebnisse liegt vor.

Bei den Versuchen mit überhitztem Dampf verwendete man bezüglich der spezifischen Wärme zunächst das Ergebnis der von Professor Lorenz im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure angestellten Versuche. Dabei fielen die Wärmeverlustlinien für überhitzten Dampf, in Abhängigkeit vom Temperaturgefälle, weit über diejenigen für gesättigten Dampf. Das ist um so auffallender, als die gleichzeitig bestimmten Wärmeübergangs- und Durchgangszahlen eher das Gegenteil erwarten lassen. Weiter zeigte sich bei Ueberhitzung für gleiches Temperaturgefälle eine starke Abhängigkeit des Wärmeverlustes von der Spannung. Es erhoben sich deshalb Zweifel an der Richtigkeit der Lorenzschen Versuchswerte. Ziemlich gleichzeitig mit Lorenz hat bekanntlich R. Linde aus neuen Dampfdichtebestimmungen im Institut für technische Physik zu München die spezifische Wärme berechnet. Er fand im allgemeinen die gleiche Gesetzmäßigkeit wie Lorenz; nur gibt seine Gleichung wesentlich kleinere Absolutzahlen. Versuche zu ihrer Prüfung sind im Gang und haben bereits eine für praktische Zwecke genügend genaue Uebereinstimmung geliefert. Da auch ihre Verwendung bei den jetzigen Versuchen nicht zu den angedeuteten Widersprüchen führte, besteht kein Zweifel mehr, daß die Gleichung von Lorenz durchschnittlich um mindestens 20 bis 25 vH zu hohe Werte liefert. Gleichzeitig ist aber die bestimmte Hoffnung vorhanden, daß mit der Gleichung von Linde die Frage nach der spezifischen Wärme ihre endgültige Lösung gefunden hat. Als mittleres c_p für heutige Verhältnisse darf man etwa 0,58 betrachten. Mit diesem konstanten Wert beträgt der Fehler gegenüber dem genauen c_p in allen Fällen, wo neben der Ueberhitzungswärme noch die Sattdampfwärme mitrechnet, selten über 0,5 vH. Wo dagegen vorzugsweise oder nur Ueberhitzungswärme in Betracht kommt¹), muß man bei der starken Abhängigkeit von Temperatur und Spannung auch praktisch mit dem genauen c_p rechnen.

Bei den Versuchen mit gesättigtem Dampf versuchte man mit ruhendem und strömendem Dampfe zu arbeiten. Dabei fand man, daß die Wasserabscheider sehr unvollkommen wirken. Es ist nicht möglich, das Wasser vollkommen aus dem Dampfstrom zu entfernen; mit der Geschwindigkeit wächst die Menge des mitgeführten Wassers. Bei 70 m/sk Geschwindigkeit wird schon die Hälfte des Niederschlagwassers mitgerissen. Die Sattdampfversuche sind deshalb alle ohne Strömung durchgeführt worden. Ueber den Einfluß der Geschwindigkeit suchte man sich dadurch ein Urteil zu bilden, daß der Uebergangswiderstand vom Dampf zur Rohrwand getrennt festgestellt wurde. Er beträgt für gesättigten Dampf bei umhülltem Rohr nur etwa 5 vH des gesamten Widerstandes. Das ist so wenig, daß selbst starke Veränderungen durch die Geschwindigkeit den Gesamtwärmeverlust nur unbedeutend beeinflussen können. Die Versuche mit überhitztem Dampf, die natürlich nur bei Strömung angestellt werden können, bestätigten diese Ansicht, indem für starke Geschwindigkeitsunterschiede keine deutlichen Veränderungen am Wärmeverlust im gleichen Sinne auftraten. Wenn überhaupt ein Einfluß der Geschwindigkeit vorhanden ist, so liegt er noch innerhalb des Genauigkeitsgrades der Versuche, spielt also praktisch keine Rolle. Mit dem Einfluß der Luftströmung und auch des Rohrdurchmessers ist es zweifellos ganz ähnlich. Ich kann mich hier auf die weitergehenden Erörterungen, die zu dieser Anschauung geführt haben, nicht einlassen. Nur bezüglich der Durchmesserfrage möchte ich noch bemerken, daß sie die einzige war, die nicht unmittelbar studiert werden konnte, weil nur ein einziger Durchmesser von 70 mm l. W. zur Verfügung stand. Es liegen aber bereits von andrer Seite zuverlässige Versuche an nackten Rohrstücken von 160 mm Außendurchmesser vor, die mit den jetzigen Ergebnissen an der nackten Leitung gut übereinstimmen. Dabei müßte gerade für den bezeichneten Durchmesserunterschied und für das nackte Rohr der Einfluß des Durchmessers ziemlich deutlich zu erkennen sein¹).

Das Niederschlagwasser bei gesättigtem Dampf wurde teils durch selbsttätig arbeitende Kondensationstöpfe (gewöhnliche Schwimmertöpfe) abgezogen, teils in einem geschlossenen Gefäß mit Wasserstandzeiger aufgefangen. Dabei fand man, daß die Kondensationstöpfe stets starke mit der Spannung wachsende Undichtheitsverluste aufweisen und nur die Messung im geschlossenen Gefäß als einwandfrei gelten kann.

Bei überhitztem Dampf mußte zunächst ermittelt werden: wie wird der Wärmeverlust nach außen überhaupt gedeckt, nur durch Ueberhitzungswärme oder gleichzeitig auch durch Verdampfungswärme, also durch die Bildung von Niederschlagwasser? Es war das eine für die Bestimmung des Wärmeverlustes äußerst wichtige Frage, über die man noch gar nichts wußte. Man glaubte hier anfänglich, durch die Messung der Temperaturverteilung über den Rohrquerschnitt zum Ziele zu gelangen. Doch war dieser Weg ziemlich aussichtslos, nachdem von andrer Seite bereits bekannt war, daß die Abnahme der Dampftemperatur nach außen nur in nächster Nähe der Rohrwand vor sich geht, der räumliche Meßbereich also ein sehr kleiner, selbst für Thermoelemente kaum zugänglicher ist. Man begnügte sich deshalb mit Messungen der Rohrwandtemperatur allein und fand dabei, daß diese je nach der Höhe der Dampftemperatur oberhalb oder unterhalb der Sättigungstemperatur des Dampfes liegen kann. Daß sich an Wänden, die heißer sind als die Sättigungstemperatur, Niederschlagwasser nicht bilden kann, ist ohne weiteres klar. Durch Auftragen der abgezogenen Wassermengen in Abhängigkeit von dem negativen oder positiven Unterschied von Rohrwand- und Sättigungstemperatur fand man in der Tat, daß das Niederschlagwasser von dem Augenblick an stark zunimmt, wo die Wandtemperatur unter die Sättigungstemperatur sinkt, daß es dagegen für höhere Wandtemperaturen einen ziemlich kleinen, stets konstanten Betrag ausmacht, der bezogen auf die durchgeleitete Dampfmenge bei hohen Geschwindigkeiten bis auf 1 $^0/_{00}$ herunter gehen kann. Man darf wohl annehmen, daß diese kleinen Wassermengen nicht in der Leitung, sondern nur in der Meßvorrichtung entstanden sind. Es ergibt sich daraus die feststehende Tatsache, daß in Leitungen mit überhitztem Dampf

---

[1] beispielsweise bei der Berechnung des Temperaturverlustes von Rohrleitungen oder des Wärmedurchganges im Ueberhitzer.

[1] Durch den Beschluß des Technischen Ausschusses der 46 sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg ist auch die Möglichkeit gegeben, den Einfluß des Rohrdurchmessers durch den Versuch klarzustellen. Es werden zu diesem Zweck Parallelversuche unter gleichen Verhältnissen an einer Leitung mit 150 mm l. W. durchgeführt werden. Das Ergebnis wird zusammen mit den Versuchen an der 70 mm-Leitung bekannt gegeben.

stets dann kein Wasser entsteht, wenn die Rohrwandtemperatur an keiner Stelle unter die Sättigungstemperatur sinkt. Die Grenztemperatur des Dampfes für diese Bedingung hängt von der Spannung und der Wirksamkeit der Umhüllung ab. Ueber 250° C dürfte im allgemeinen die Wasserbildung ausgeschlossen sein. Es genügen aber für Spannungen unter 10 kg/qcm und sehr wirksame Umhüllungen unter Umständen schon 200° C.

Aus allen Versuchen mit gesättigtem und überhitztem Dampf hat sich als einzig ausschlaggebende Größe für den Wärmeverlust das Temperaturgefälle zwischen Dampf und Luft ergeben, und zwar nimmt der Wärmeverlust nicht proportional mit dem Gefälle zu, sondern rascher. Dabei ist die absolute Größe der Temperaturen von Dampf oder Leitung ganz ohne Einfluß. Es können für ganz verschiedene Dampf- oder Oberflächentemperaturen doch gleiche Wärmeverluste entstehen, wenn nur das Temperaturgefälle das gleiche ist. Daraus folgt von selbst, daß der Wärmeverlust bei überhitztem Dampf stets größer sein muß als bei gesättigtem von gleicher Spannung. Da die Flüssigkeitswärme des Niederschlagwassers bei gesättigtem Dampf nur selten ausgenutzt wird, tritt allerdings eine Verschiebung zugunsten des überhitzten Dampfes derart ein, daß bis zu bestimmten Ueberhitzungen sicher kein Mehrverlust zu erwarten ist. Diese Grenzüberhitzungen sind von der Spannung abhängig und betragen beispielsweise bei 13 kg/qcm etwa 50 bis 60° C. Es kann sogar bis zu diesen Ueberhitzungen die Fortleitung des überhitzten Dampfes vorteilhafter sein. Doch ist der Nutzen praktisch ziemlich gleich null, weil gerade bei schwacher Ueberhitzung die Bildung von Niederschlagwasser auch nicht ganz ausgeschlossen ist. Etwa der doppelte Wärmeverlust wie bei gesättigtem Dampf tritt für 13 kg/qcm abs. Spannung bei Temperaturen von 300 bezw. 380° auf, je nachdem die Flüssigkeitswärme ausgenutzt wird oder nicht. Trotzdem dürfte das in den meisten praktischen Fällen nur einen ganz unbedeutenden Mehrverbrauch an Kohle zur Folge haben, namentlich da man heute immer mehr bestrebt ist, den Einfluß der Rohrleitung durch die Wahl großer Dampfgeschwindigkeiten an sich möglichst klein zu halten.

Der Einfluß nackter Stellen an der Leitung, namentlich nackter Flansche oder Ventile, hat sich durch die Versuche als sehr groß herausgestellt. Die Versuchsleitung hatte durchschnittlich auf 4,5 m Leitung einen Flansch. Durch eine der übrigen Umhüllung annähernd gleichwertige Verkleidung ging der Wärmeverlust um beinahe 30 vH zurück. Die Ersparnis ist wahrscheinlich nicht ganz unabhängig von der Temperatur, doch ist der Einfluß praktisch belanglos. Jedenfalls ist das Verlangen der Flanschenumhüllung bei gesättigtem Dampf mindestens ebenso berechtigt wie bei Ueberhitzung. Ein nackter Flansch besitzt etwa den gleichen Wärmeverlust wie 2 m, 1 nacktes Ventil wie 9 bis 10 m gut umhüllte Leitung.

Um die Ergebnisse für die Vorausberechnung des Wärme- und Temperaturverlustes von Dampfleitungen allgemein verwertbar zu machen, hat man sich durch ausgiebige Temperaturmessung die Möglichkeit der Berechnung der Wärmeübergangs- und Durchgangszahlen sowie des durchschnittlichen Wärmeleitvermögens der Umhüllung verschafft. Die Messung erfolgte ausschließlich mit Thermoelementen und ist im allgemeinen als gelungen zu bezeichnen, sofern nicht der Genauigkeitsgrad durch das kleine Gefälle beeinträchtigt wird. Das ist hauptsächlich für den Uebergang der Wärme vom Dampf zur Rohrwand der Fall. Bei gesättigtem Dampf wächst hierbei die Uebergangszahl mit zunehmendem Gefälle, bei überhitztem Dampf ist es gerade umgekehrt. Für starke Ueberhitzung ist der Uebergangswiderstand vom Dampf zur Rohrwand beinahe so groß wie von der Rohroberfläche zur Luft. Die übrigen Uebergangs- und Durchgangszahlen zeigen deutliches und zwar ziemlich proportionales Anwachsen mit dem Gefälle. Ganz auffallend ist noch der Umstand, daß auch das Wärmeleitvermögen der Umhüllung sehr stark von der Temperatur abhängt, und zwar wächst es mit zunehmender Temperatur.

Die genaue Kenntnis des Wärmeleitvermögens beschränkt sich allerdings zunächst noch auf die untersuchte Umhüllung (Diatomitschalen, die mit 5 bis 7 mm Luftschicht aufgesetzt sind). Es liegen zwar auch sonst schon Versuche vor, aber nicht für ganze Leitungen, sondern nur für kleine Versuchseinrichtungen. Der Vergleich zeigt, daß die Ergebnisse im Kleinen mit denjenigen ganzer Leitungen nur beim nackten Rohr übereinstimmen, während der Wärmeverlust bei umhülltem Rohr um nahezu 30 vH verschieden (und zwar nach den Versuchen an kleinen Rohrstücken zu günstig) ist. Es haben also in dieser Beziehung diejenigen Fachleute recht, die nur die Versuche an ganzen Leitungen für maßgebend halten.

Den Spannungsverlust versuchte man zuerst durch Messung der Absolutwerte am Anfang und Ende der 50 m langen Leitung zu erhalten. Die Messungen ergaben aber trotz der über das gewöhnliche Maß weit hinausgehenden Geschwindigkeiten so kleine Verluste, daß an eine zuverlässige Bestimmung des Leitungswiderstandes nicht zu denken war. Man entschloß sich daher zur Differenzmessung mit Hülfe des Quecksilbermanometers. Aus diesen Messungen fand sich der Leitungswiderstand für gesättigten oder überhitzten Dampf bei verschiedenen Spannungen und Dampfgeschwindigkeiten so wenig verschieden, daß man ihn für praktische Zwecke als gleichbleibend ansehen darf. Er beträgt im Mittel $10{,}5 \times 10^{-8}$. Dieser Wert gilt also allgemein für gesättigten und überhitzten Dampf, so daß für gleiche Geschwindigkeiten bei Dampfüberhitzung nur die dem geringeren spezifischen Gewicht entsprechende Verringerung des Spannungsabfalls eintritt. Dagegen ist für gleiches Dampfgewicht der Spannungsabfall bei Dampfüberhitzung im umgekehrten Verhältnis der spezifischen Gewichte größer als bei gesättigtem Dampf. Von einem Vorteil bei der Fortleitung des überhitzten Dampfes, an den man heute noch vielfach glaubt, kann also keine Rede sein. Man befand sich in einer Täuschung, die hauptsächlich dadurch hervorgerufen wurde, daß der Spannungsabfall glatter Leitungen schon für gesättigten Dampf wesentlich geringer ist, als man bisher annahm. Der Leitungswiderstand nach den Versuchen von Gutermuth betrug 15×10^{-8}, war also um über 40 vH zu hoch. Für ganze Leitungen muß allerdings noch beachtet werden, daß namentlich die Ventile sehr große Durchgangswiderstände aufweisen. Die angestellten Versuche ergaben, daß ein ganz geöffnetes Ventil in dieser Beziehung gleichwertig ist mit 16 bis 17 m glatter Leitung.

Weiter auf die Versuche hier einzugehen, verbietet mir die Zeit. Ich möchte zusammenfassend nur nochmals betonen, daß die noch fehlenden Grundlagen und Koeffizienten für die Vorausberechnung des Wärme-, Temperatur- und Spannungsverlustes von Dampfrohrleitungen durch die Versuche in ausreichendem Maße gewonnen worden sind. (Lebhafter Beifall)

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **fünfundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Häuser: Untersuchungen über explosible Leuchtgas-Luftgemische.

Föttinger: Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung (mit besonderer Berücksichtigung großer Schiffsmaschinen).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Nachtrag zu S. 187.

Vorstände der Bezirksvereine.

Bochumer B.-V.

An Stelle des Hrn. Friedrich Meyenberg ist Hr. Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Lehrer an der Bergschule, Bochum, zum Schriftführer gewählt worden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 23

zu Nr. 35 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 2. September 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Carl Goldstein, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Aachen.
Karl Hartmann, Direktor des Metallwerkes G. A. Scheid, Amstetten, Nied.-Oesterreich.
Th. Niermann, Ingenieur der Maschinenbauanstalt J. Uhle G. m. b. H., Aachen.

Augsburger Bezirksverein.

Jos. Haible, Ingenieur, Augsburg, Gögginger Str. 34. *P./S.*
Franz Hausenblas, Direktor, Göggingen, Landstr. 148.
Wilh. Mülling, kgl. Zentralwerkstättendirektor, Regensburg.

Bergischer Bezirksverein.

Otto Hülsenbeck, Zivilingenieur, Hamburg, Hohe Bleichen 20.
Karl Kotthaus, Ingenieur bei Heinr. Lanz, Mannheim-Lindenhof.
Otto Schmidt, Ingenieur der Schwelmer Eisengießerei und Maschinenfabrik R. Behn & Co., Schwelm i/W.

Berliner Bezirksverein.

Otto Amann, Ingenieur, Leipzig-Plagwitz, Amalienstr. 41.
Otto Bernhardt, Ingenieur bei Bechem & Post, Gr.-Lichterfelde, Berliner Str. 142.
Osw. Th. Beyer, dipl. Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Wilhelmshaven, Zedeliusstr. 20.
Jos. Brunner, dipl. Maschineningenieur, Triest, Piazza Ponterosso 7.
Egon Buchler, Dipl.-Ing., Hannover, Gr. Pfahlstr. 9.
Ludw. Fischer, Dipl.-Ing. bei Jul. Pintsch, Fürstenwalde a/Spree. *A.*
Max Louis Froning, Ingenieur, Dortmund, Beurhausstr. 57.
H. von Glinski, Reg.-Baumeister, Ingenieur der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Südende bei Berlin, Lichterfelder Str. 6a.
Hans Groeck, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Pestalozzistr. 3.
Paul Grützbach, Ingenieur, Stettin, Kaiser Wilhelmstr. 74.
Dr. Eug. Hannach, Dipl.-Ing., Lissa, Bez. Posen.
Aug. Heidenreich, Ingenieur, Berlin S.O., Görlitzer Ufer 4.
Wilh. Hildebrand, Ingenieur, Dortmund, Kampstr. 74.
Dr. phil. Wilh. Hort, Dipl.-Ing. bei Th. Goldschmidt, Chem. Fabrik und Zinnhütte, Essen a/Ruhr.
Dr.-Ing. Gisbert Kapp, Professor, Pen-y-Coed, Pritchatts Rd., Edgebaston, Birmingham, England.
Hans Keil, Dipl.-Ing., technischer Hilfsarbeiter im kais. Patentamt, Berlin W., Steinmetzstr. 64.
Bernh. Lossius, Direktor der Karlsruher Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Gschwindt & Co., Karlsruhe.
Johs. Lude, Ingenieur, Berlin N.W., Oldenburger Str. 33.
Kurt Mancke, Dipl.-Ing., 492 Cass Str., Milwaukee, Wis., U. S. A.
Carl Mill, Dipl.-Ing. bei der Steaua Română, Câmpina, Rumänien.
Maximilian Mintz, Patentanwalt, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 93.
Nath. Pfleiderer, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Holsteiner Ufer 4.
Georg Promnitz, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Berlin W., Eislebener Str. 7. *S.*
Adam Schuster, Dipl.-Ing., Ludwigshafen a/Rh., Frankenthaler Str. 37.
Dr. phil. Rich. Wegner, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Philippstr. 2.
Oskar Wittmann, Ingenieur, Karlsruhe, Hirschstr. 23.
Alexander Zenzes, Ingenieur, Charlottenburg, Rönnestr. 17.

Bochumer Bezirksverein.

W. Kain, Bergwerksdirektor, Bernterode, Untereichsfeld.
Fritz Trurnit, Reg.-Baumeister, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Rüttenscheid.
Paul Westphal, Ingenieur, Zürich, Schanzengraben 17.

Breslauer Bezirksverein.

Bruno Albrecht, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Bismarckstr. 24.
Max Semke, kgl. Reg.-Baumeister a. D., Charlottenburg, Kantstr. 46.

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Venter, Ingenieur, Chemnitz, Reichsstr. 1.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Emile Ensfelder, Ingenieur, Schiltigheim i/E. *B.*
Karl Hesse, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Hohenburgstr. 32.
Fritz Muth, technischer Direktor der Martini automobile Comp. Ltd., Beaumont-Hauterive, Neuchâtel, Schweiz.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Rud. Abel, Direktionsrat bei der kgl. Bayer. Eisenbahndirektion, Bamberg.
Ph. Büchner, Ingenieur, Düsseldorf, Kronprinzenstr. 94.

Frankfurter Bezirksverein.

Peter Mähler, Ingenieur bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.

Hamburger Bezirksverein.

Lorenz Harms, Ingenieur, Hamburg, Wandsbecker Stieg 12. *B.*
Rud. Rieck, Ingenieur für Marinewesen, Hamburg, Haynstr. 26.

Hessischer Bezirksverein.

Rob. Harraß, Ingenieur der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Halle a/S.

Karlsruher Bezirksverein.

Max Ettlinger, Ingenieur, Berlin W., Großgörschenstr. 38.

Kölner Bezirksverein.

Max von Badinski, Ingenieur, Hamburg, Admiralitätstr. 1.
Lorenz Bardenheuer, Betriebsdirektor der Gesellschaft Prinz Leopold, Empel.
Wilh. Ellingen, Ingenieur, Direktor bei J. Pohlig A.-G., Köln-Lindenthal, Immermannstr. 5/9. *S.*
Otto Endemann, Ingenieur, Eichhof, Luzern, Schweiz.
Paul Heynen, Ingenieur, Köln-Deutz, Tempelstr. 35.
W. Kaus, Ingenieur, Köln a/Rh., Lupusstr. 8.
Heinr. Kirchhoff, Zivilingenieur, Köln-Lindenthal, Franzstr. 7.
Hans Oelert, Gewerbe-Assessor, Liegnitz, Schützenstr. 44.

Lenne-Bezirksverein.

Heinr. Ruthemeyer, Reg.-Baumeister, Soest i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

Leo Neide, Ingenieur bei Gebr. Körting A.-G., Hannover-Linden.

Mannheimer Bezirksverein.

Alfred H. Simon, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 73.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Otto Mulaček, Betriebsdirektor der Poldihütte, Kladno, Böhmen.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Herm. Barten, Gewerbereferendar, Hannover, Hildesheimer Str. 198.
Wolf Huntemüller, Dipl.-Ing. bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
Emil Kegler, Ingenieur, Eller, Bez. Düsseldorf, Bahnstr. 25.
Heinr. Schroer, Oberingenieur, Meiderich.

Oberschlesischer Bezirksverein.

E. Kocher, Ingenieur bei Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a/Main.
Herm. Kocks, Bergwerksdirektor der kons. Preußengrube, Miechowitz.
Martin Schreuer, Dipl.-Ing. bei Chr. Dierig, Ober-Langenbielau.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

Reinh. Laudien, Ingenieur und Betriebsführer der kons. Wenzeslausgrube, Mölke, Kr. Neurode.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Luigi Düntz, Betriebsingenieur des städtischen Elektrizitätswerkes, Saarbrücken.
Aug. Mecklenbeck, Ingenieur, Kaiserslautern.
J. Rommel, Ingenieur bei Gebr. Adt A.-G., Forbach i/Lothr.
Heinr. Schaaf, Ingenieur und Patentanwalt, Cöthen i/Anh.
Rud. Sicker, Oberingenieur bei Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern. *Brs.*
G. de Vries, Oberingenieur der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal. *Mh.*
Leonh. Walther, Ingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken. *K.*
Konrad Werth, Ingenieur, St. Johann a/Saar.

Pommerscher Bezirksverein.

Ed. Antz, Zivilingenieur, Stettin, Fischerstr. 15.

Rheingau-Bezirksverein.

Dr.-Ing. **F. Bohny**, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg, Wiesbaden.

Ruhr-Bezirksverein.

Dr.-Ing. **Hugo Stahl**, Leipzig, Plagwitzer Str. 39.
Willy Trapp, Oberingenieur der Preß- und Walzwerks-A.-G., Düsseldorf-Reisholz. *Nrh.*

Sächsischer Bezirksverein.

Carl Borrmann, Chefingenieur bei G. Sauerbrey, Staßfurt.
Franz Elbert, Dipl.-Ing., i/Fa. Roos & Elbert, Mainz. *Rhg.*

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Ad. Krohn, Dipl.-Ing., Lehrer an der höheren Schiff- und Maschinenbauschule, Kiel, Waitzstr. 44.

Thüringer Bezirksverein.

Gust. Fordan, Ingenieur, Posen, Niederwallstr. 1.

Westfälischer Bezirksverein.

Aug. Cyron, Dipl.-Ing., Dortmund, Nordstr. 43.
Paul Müller, Dipl.-Ing. bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund. *B.*
Willibald Trinks, Ass't-Professor at Carnegie Technical Schools, Pittsburg, Pa., U. S. A.

Westpreuſsischer Bezirksverein.

Alb. Koch, Ingenieur, Charlottenburg, Englische Str. 26.
W. C. Papendieck, Ing. bei der kgl. Eisenbahndirektion, Halle a/S.

Württembergischer Bezirksverein.

J. J. Anner, Kommerzienrat, Fabrikant, Reutlingen.
C. Bona, Betriebschef bei Werner & Pfleiderer, Cannstatt.
Victor Förster, Ingenieur, Großgottern i/Thür.
Friedr. Krauß, Oberingenieur, Zwickau i/S., Hauptmarkt 26.

Keinem Bezirksverein angehörend

Erh. von Aderkas, Ingenieur der Köln. Maschinenbau-A.-G., Köln-Bayenthal.
Norbert Brant, Maschinenfabrikant, Budapest, Lechel út. 8 a.
Fritz Diepschlag, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.
Georg Emmel, Gewerbereferendar, Köslin, Rogzower Allee 45.
Emil Gössel, Werkführer der k. k. Hof- u. Staatsdruckerei, Wien III, Rennweg 16.
Franz Götzinger, Ingenieur, Breslau, Garvestr. 27.
Carl Herm. Gräf, Ingenieur der Düsseldorfer Röhrenindustrie, Düsseldorf-Oberbilk.
J. Hartmann, kgl. Betriebsdirektor des Feuerwerks-Laboratoriums, Siegburg.
Karl Hawelka, Oberingenieur, Schöningen i/Braunschweig.
Otto Herrmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Andritz, Andritz bei Graz.
Berthold Hettstedt, Ingenieur, Altena i/W., Hochstr. 16.
Rud. Hoffmann, Ingenieur, Wien XVI, Wattgasse 30.
D. Kalthoff, techn. Direktor der Wegelin & Hübner Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Halle a/S.
Walter Kober, dipl. Bauingenieur, Danzig, Pfefferstadt 71.
Erich Koethe, Ingenieur bei der Handels- und Pflanzungs-Ges. m. b. H., Lindi, via Genua, Deutsch-Ost-Afrika.
Th. Meier, Ingenieur, Winterthur, Dachlisbrunnenstr. 12.
Louis Meyer, Oberingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Köln, Karolingerring 14.
Walther Mitscherlich, Ingenieur, Aachen, Adalbertstr. 126.
Herm. Oechslin, Maschineningenieur, Winterthur, Ruhstalstr. 18.
Paul Polster, i/Fa. Polster & Panzer, Ingenieur-Bureau, Gera-Saalfeld a/S.
Franz Reichardt, Dipl.-Ing., Berlin N., Badstr. 45/46.
Alfred Roßberg, Ing. der Rombacher Hüttenwerke, Rombach i/Lothr.
Jac. Ruesch, Techniker, Rorschach, Untere Hubstr. 8.
Oscar Schrepfer, Ingenieur bei A. Hübner, Divitschi Pola, Moskau.
Hans R. Setz, Konstrukteur, 104 East, 15th Ave., Homestead, Pa.
J. Jacques Stünzi, Maschineningenieur, Zürich, Badener Str. 46.
Herm. Trier, Dipl.-Ing. bei der Württembergischen Metallwarenfabrik, Geislingen a/Steige.
Kornel Vértesi, Ingenieur, Budapest I, Kristinenring 71.
Hans Weinand, Ingenieur, Vöhrenbach, Bad. Schwarzwald.
Ernst Weiske, Eisenbahn-Betriebsdirektor, Berlin W., Schaperstr. 3.
Georg Wolff, Dipl.-Ing., Oppeln.
Paul Herm. Zarnikow, Ingenieur der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik Breuer, Schumacher & Co. A.-G., Kalk bei Köln.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern.

Ferd. Doubs, Ing., Direktor bei Brüder Lapp, Rottenmann, Steiermark.
Aug. Kann, Dr. der Techn. Wissenschaften, Oberingenieur d. Oesterr. Siemens-Schuckert-Werke, Wien XX, Engerthstr. 150.

Verstorben.

Ad. Altmann, Zivilingen. und Gerichtl. Sachverständiger, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 109.
Hugo Elsner, Oberingenieur bei Chr. Dierig, Ober-Langenbielau i/Schlesien. *Brs.*
Nikolaus Henzel, Zivilingenieur, Wiesbaden, Emilienstr. 3. *Rhg.*
Joh. Philips, Ingenieur der Aachener Kleinbahn, Aachen. *A.*
Eug. Tomson, kgl. Belg. Konsul, Generaldirektor der Bergwerksgesellschaft Dahlbusch, Zeche Dahlbusch bei Gelsenkirchen. *W.*

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Dr.-Ing. **Ed. Boos**, Ingenieur der Vereinigten Glanzstoffabriken A.-G., Oberbruch bei Dremmen.

Augsburger Bezirksverein.

Josef Schmid, Dipl.-Ing., Augsburg, Klinkerberg 25.

Berliner Bezirksverein.

Bruno Lundgreen, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Kreuzstr. 18.

Bochumer Bezirksverein.

C. Pflugstaedt, Ingenieur bei Ewald Berninghaus, Duisburg.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Léon Frey, Fabrikbesitzer, Gebweiler, Oberelsaß.

Kölner Bezirksverein.

Heinrich Berrendorf, Direktor der Fortuna A.-G., Grube Giersberg-Fortuna bei Quadrat, Bez. Köln a/Rh.

Oberschlesischer Bezirksverein.

H. Spindler, Oberingenieur bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Kattowitz O./S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Carl Billand, Direktor des Guß- und Armaturenwerkes A.-G., Kaiserslautern.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Oscar Kayser, Ingenieur, Lehrer am städt. höh. techn. Institut, Cöthen i/Anhalt.

Württembergischer Bezirksverein.

Harry Formis, Ingenieur, Stuttgart, Alexanderstr. 31.
Hepp, Oberbürgermeister, Reutlingen.
Ferdinand Höring, Ingenieur, z. Zt. Geislingen, Steige.
H. Mehl, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Hölderlinstr. 24.
Otto Sterkel, Direktor der Eisen- und Bronzegießerei vorm. C. Flink, Mannheim.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Conrad Arnemann, Dipl.-Ing., Hannover, Buschstr. 4.
Willy Beer, Ingenieur, Ilmenau i/Thür., Burggasse 26.
Carl A. V. Carlsson, Ingenieur, 938 Liberty Str., Franklin, Pa., U. S. A.
Alfred Fischer, Dipl.-Ing. bei der Köln. Maschinenbau-A.-G., Duisburg, Heinrichstr. 10.
M. Goldberg, Ingenieur, Altona, Behnstr. 57.
Paul Heuer, Kaufmann und Fabrikbesitzer, Leipzig, Berliner Str. 7.
Fritz Kaupa, Direktor bei J. B. Limburger jun., Leipzig, Floßplatz 28.
Paul Lange, Ingenieur, 131. 21. Street, Toledo, Ohio, U. S. A.
Walter Leppin, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Bismarckstr. 8.
Otto Lorenz, Ing. bei Otto Peschke Nachf., Berlin N.W., Stromstr. 26.
Robert Markl, Maschineningenieur, Aschach a/Donau, Oberösterreich.
Alexander Müller, Mech.-Eng., c/o. Kingsford Foundry and Machine Works, Oswego, N. J., U. S. A.
Heinr. Nauen, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Augustastr. 39.
Theodor Paul, Dipl.-Ing., Triest, Via Fabio Severo 197.
Fritz Schlecht, Ingenieur, z. Z. Müngsten bei Remscheid-Reinshagen.
Adolf Schwartz, Fabrikbesitzer, Berlinchen.
Oscar Sichtig, Maschinenfabrikant, i/Fa. Oscar Sichtig & Co., Karlsruhe.
Ulrich Ewald Taubenheim, Ingenieur, Direktor des Stadt- und Wasserwerkes, Archangelsk, Rußland.
Dr.-Ing. **Gustav Wagner**, Reg.-Baumeister, Wiesbaden, Bismarckring 34.
Franz Weber, Reg.-Bauführer und Dipl.-Ing., Wilmersdorf bei Berlin, Hildegardstr. 20.
Adolf Wech, Techniker, Botenwald bei Stauding, Mähren.
Oscar Winter, Ingenieur the National Tube Co., Lorain, Ohio, U. S. A.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 19816.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 36. Sonnabend, den 9. September 1905. Band 49.

Inhalt:

Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen. Von P. Möller 1457
Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke. Von M. Rupprecht (Fortsetzung) 1462
Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine. Von O. Berner (Fortsetzung) 1470
Zur Frage der Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen . 1476
Bochumer B.-V. 1477
Emscher-B.-V. 1477
Hannoverscher B.-V.: Die Verwendung von Gaskoks 1477
Zeitschriftenschau 1479
F. Reuleaux †. Von W. Hartmann 1481
Rundschau: Elektrischer Scheinwerfer für Lokomotiven. — Erfahrungen über die Verwendung von trockenem Gebläsewind. — Verschiedenes 1483
Patentbericht: Nr. 160983, 160638, 160984, 160962, 160391, 161921, 159920, 162295, 160924, 161179, 159961, 160976, 160998, 160166, 160803, 160935, 160494, D. R. G. M. 249075 1485
Zuschriften an die Redaktion: Der 5000pferdige Turbogenerator im Elektrizitätswerk Frankfurt a. M. 1487
Angelegenheiten des Vereines: Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbau-Zwecken. — Die Festlichkeiten bei Gelegenheit der 46. Hauptversammlung am 19. bis 21. Juni 1905 in Magdeburg. — Bericht über die Tätigkeit der Geschäftsstelle in St. Louis 1904, dem Vorstandsrat erstattet von Fr. Frölich 1487

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Vorbericht von **Paul Möller**, Berlin.

Die Werkzeugmaschinen sind in Lüttich sehr reichhaltig vertreten, weit mehr, als man auf dieser »Weltausstellung« in einer Provinzialstadt von 164000 Einwohnern von vornherein erwartet hätte. Unter der Fülle von Maschinen befinden sich naturgemäß sehr viele, die als Handelsware, gute oder minderwertige, zu bezeichnen sind; aber es ist auch eine beträchtliche Anzahl vorhanden, deren Gesamtanordnung oder Einzelheiten Bemerkenswertes und Eigenartiges bieten, so daß ein Besuch der Ausstellung für den Werkzeugmaschineningenieur lohnend erscheint. Grundsätzlich Neues dürfte er freilich nicht finden.

Von den ausstellenden Nationen kommen in erster Linie Deutschland und die Vereinigten Staaten in Betracht, während die Leistungen Englands, und trotz ihrer Reichhaltigkeit auch die Belgiens, zurücktreten. — Die Maschinen werden teils im Betriebe, teils leerlaufend und teils unbewegt vorgeführt, so daß Vergleiche zwischen der Arbeit von Maschinen gleicher Gattung nicht immer möglich sind.

Was wohl schon bei einem flüchtigen Durchgang auffällt und die Fabrikation von Werkzeugmaschinen in den einzelnen Ländern kennzeichnet, das ist das Vielerlei in manchen Ständen. Besonders die belgischen Fabriken haben mit einer Ausnahme — Le Progrès Industriel, Brüssel, welche Fabrik nur Drehbränke baut — die verschiedenartigsten Werkzeugmaschinen ausgestellt. Wie anders die Amerikaner! Neben Einzelausstellern haben Alfred H. Schütte, Köln, 60 Maschinen, Fenwick Frères & Co., Lüttich, etwa 14 Maschinen meist amerikanischer Herkunft vorgeführt, deren Fabrikanten sich fast sämtlich auf eine oder doch wenige Spezialitäten beschränken und auf ihrem engen Fachgebiet unerreicht dastehen; ich greife als Beispiel die Cincinnati Milling Machine Co., die Bickford Drill and Tool Co. und die Norton Grinding Co. heraus. In dieser Spezialisierung liegen sicherlich die bedeutenden Erfolge des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues zu einem großen Teil begründet, und die andern Völker sollten, soweit es die Eigenart ihres Absatzgebietes zuläßt, ebenfalls dahin streben. Erfreulicherweise zeigt die Ausstellung, daß diese Lehre auch in Deutschland schon vielfach beherzigt wird: nicht weniger als drei deutsche Spezialfabriken für Schleifmaschinen, Mayer & Schmidt, Offenbach, Friedrich Schmaltz, ebenda, und Naxos-Union, Frankfurt a/M., sind vertreten. Ferner sind zu nennen: C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, für Schmiedemaschinen, Gustav Wagner, Reutlingen, für Sägemaschinen, Bêché & Grohs, Hückeswagen, für Lufthämmer und Braun & Bloem, Düsseldorf, für Drehbänke.

Der allgemeine Aufbau der Maschinen läßt den Einfluß des Schnelldrehstahles unschwer erkennen. Am besten zeigt die Ausstellung von Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co., Ltd., Manchester, seine Anwendung: zwei Drehbänke, zwei Bohrmaschinen und eine Fräsmaschine mit liegender Spindel setzen den Besucher durch Schnelligkeit der Arbeit und Größe der Späne in Erstaunen. Freilich überschreitet ihr Arbeitsaufwand weit das bisher Uebliche; ist doch die größere Drehbank von 18″ Spitzenhöhe mit einem 60pferdigen Motor versehen.

Die starke Beanspruchung der Maschinen bei derartigen Leistungen hat naturgemäß Einfluß auf die Konstruktion der Gestelle gehabt. Vor allem geht das Bestreben dahin, dadurch, daß man das Ganze in einem Stück gießt, eine größere Starrheit zu erzielen. Die in Fig. 1 vorgeführte kleinere Drehbank von Armstrong, Whitworth & Co. mit 12″ Spitzenhöhe und 10″ Spitzenweite zeigt das, indem das ganze Bett einschließlich des Spindelstockes und des Auflagers für den Motor aus einem Stück von 6,3 t Gewicht besteht. Fig. 2 zeigt eine Revolverdrehbank der Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn., deren Bett, Spindelstock und Oeltrog ein einziges, ziemlich schwieriges Gußstück bilden. Weitere Beispiele wird man noch mehrfach auf der Ausstellung finden.

Eine erhebliche Zahl der ausgestellten Maschinen ist mit elektrischem Antrieb versehen; aber keine einzige ist mir aufgefallen, bei welcher der Motor mit der Maschine zu einem Ganzen verschmolzen wäre, wie es z. B. früher von mir besprochene Ausführungen amerikanischer Firmen[1]) oder der Maschinenfabrik Oerlikon[2]) zeigten. Die Gründe dafür sind leicht zu erkennen; erstlich will man den teuren langsam laufenden Motor vermeiden, der auch eine schwerere Ausführung der Maschine verlangt, und zweitens nimmt man fast überall darauf Rücksicht, daß dieselbe Maschine entweder mit Motor oder für Transmissionsantrieb geliefert werden soll.

---

[1]) Z. 1904 S. 84.

[2]) Z. 1905 S. 1021.

Hierbei kann man in der Ausstellung zwei Richtungen verfolgen. Die eine ersetzt die Stufenscheibe durch einen Motor mit veränderlicher Umlaufzahl, wie es amerikanische Ausführungen, aber auch einige belgische und deutsche (z. B. das Bohr- und Fräswerk von de Fries & Co. A.-G., Düsseldorf)[1], zeigen. Die andre Richtung verwirft die Stufenscheibe grundsätzlich und schaltet zwischen den Antrieb und die Maschine ein Getriebe zur Aenderung der Geschwindigkeit ein; es steht dann frei, als Antrieb einen Elektromotor oder eine glatte Riemenscheibe zu wählen. Für diesen Fall ist es zweckmäßig, die Anordnung so zu treffen, daß die Riemenscheibe fliegend aufgesetzt werden kann, damit sich der Riemen leicht aufbringen läßt; das ist nicht bei allen ausgestellten Maschinen beachtet worden. An manchen Maschinen sind die beiden genannten Mittel zur Veränderung der Geschwindigkeit gleichzeitig angewendet worden, wie bei dem von der Gisholt Machine Co., Madison, Wis., vorgeführten Drehwerk mit stehender Achse.

Fig. 1.

Drehbank mit 12" Spitzenhöhe und 10" Spitzenweite von Armstrong, Whitworth & Co.

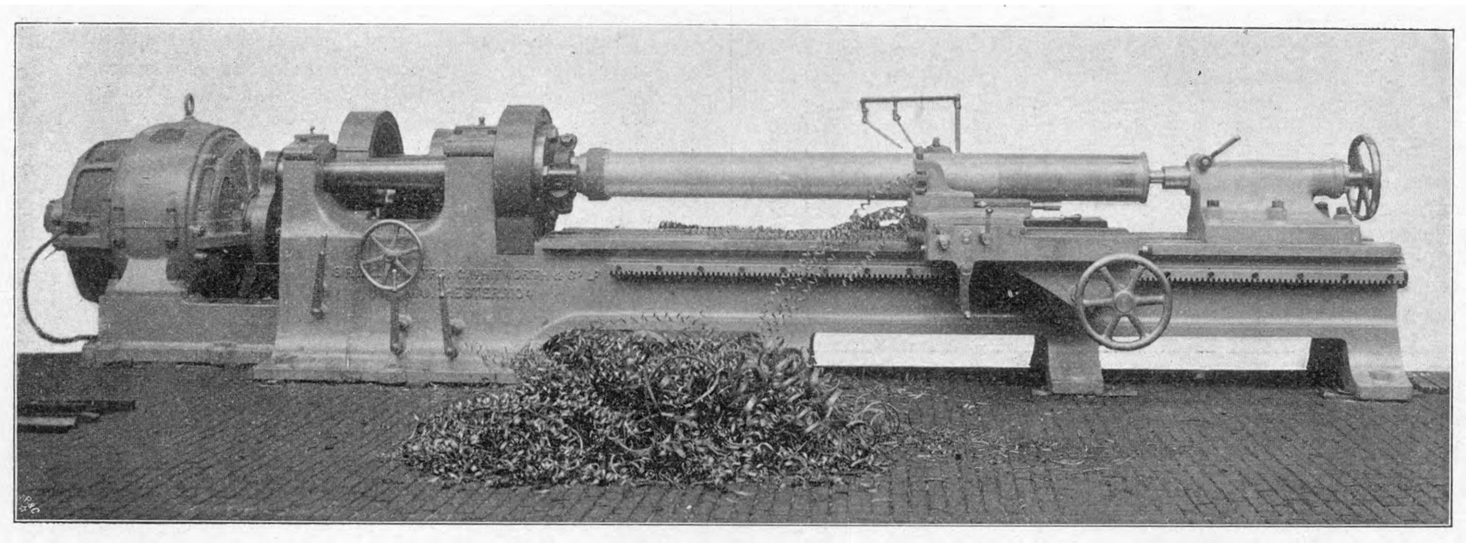
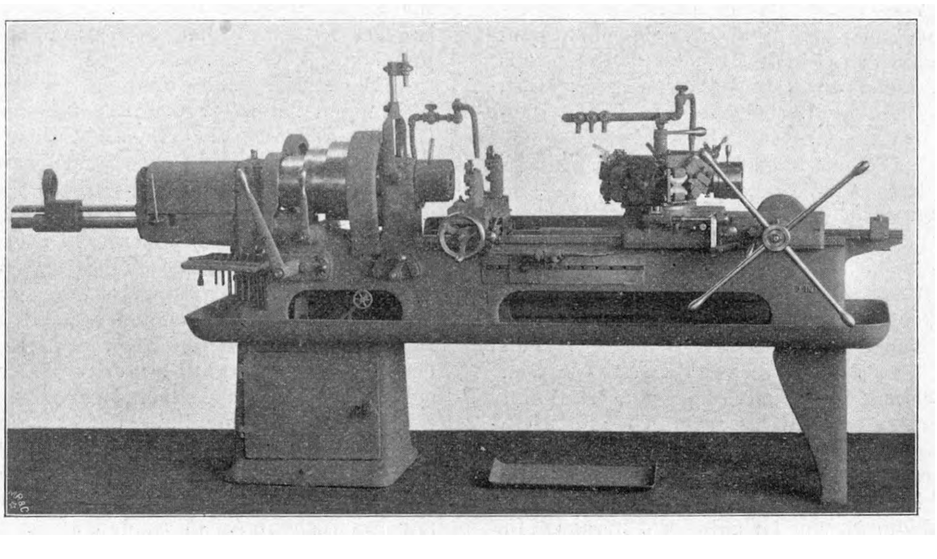


Fig. 2.

Revolverdrehbank der Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.



Die Zwischengetriebe sind in der Mehrzahl Räderwerke mit parallelen Achsen, wie sie bei uns wohl am meisten durch die Drehbänke Bauart Ruppert, gebaut von der Maschinenfabrik Union vorm. Diehl, Chemnitz, weiteren Kreisen bekannt geworden sind[2]. Daneben kommt das Getriebe von Reeves vor, bei dem ein auf der Innenseite mit Holzstäben besetzter Riemen zwischen zwei Paaren von kegelförmigen Scheiben läuft; indem man die Entfernung der Scheiben auf ihren Achsen ändert, kann man die Geschwindigkeit regeln. Dieses Getriebe findet sich z. B. bei einer großen Revolverdrehbank von John Lang, Johnstown, England, und bei Drehbänken des Progrès Industriel. Die mit dem Reeves-Getriebe gemachten Erfahrungen lauten recht widersprechend.

Die Rädergetriebe zur Veränderung der Geschwindigkeit (gear boxes) sind vielfach besonders bei den amerikanischen Maschinen nicht etwa im Gestell verborgen, sondern von außen angeschraubt; denn erstens sind sie auf diese Weise leicht anzubringen, vor allem aber kann man ihre Herstellung in der Werkstatt Arbeitern anvertrauen, die darin besonders geübt sind; ferner kann man die Kasten mit den Räderwerken auf Vorrat anfertigen lassen und sie nach Bedarf dem Magazin entnehmen. Wieder ein packendes Beispiel für den Nutzen der Spezialisierung!

Zur Uebertragung vom Elektromotor auf die Antriebwelle sind mit Vorliebe Zahnketten, die von Renold[1] und die von Morse[2], benutzt. Riemen sieht man seltener, und wo sie verwendet sind, war meist die Anschauung maßgebend, daß ein elastisches Mittel notwendig sei, um Erschütterungen zu vermeiden, z. B. bei der Fräsmaschine mit stehender Spindel von Fetu-Defize. Um schließlich noch Unregelmäßigkeiten zu verhüten, die durch die Verbindungsstellen der Riemen hervorgerufen werden könnten, hat man bei Schleifmaschinen von Mayer & Schmidt und bei der Gewindefräsmaschine der Pratt & Whitney Co. den Riemen durch eine

---

[1] Die in der belgischen Gruppe verwendeten Motoren mit veränderlicher Umlaufzahl sind von den Ateliers Jaspar, Lüttich, die in der deutschen von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., geliefert.

[2] s. Z. 1904 S. 418.

[1] Z. 1904 S. 86, 1742.

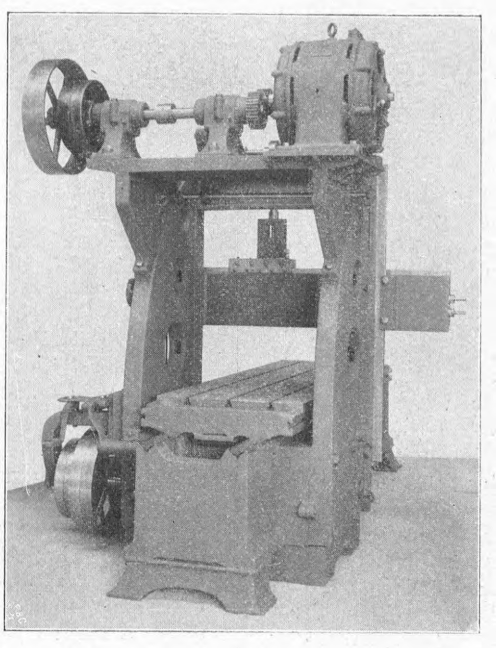
[2] Z. 1904 S. 1742.

Anzahl von Lederschnüren mit versetzten Verbindungsstellen ersetzt.

Hinsichtlich der Aufstellung des Motors lassen manche Ausführungen zu wünschen übrig. Man hat ihn nämlich, um Platz zu sparen und dadurch einen der Vorzüge des elektrischen Antriebes recht augenfällig zu machen, an eine Stelle gebracht, wo er nicht hingehört. Fig. 3 zeigt eine Hobelmaschine der G. A. Gray Co., Cincinnati, O., bei der der Elektromotor den Seitenständern »aufgehalst« ist. Die Folge dieser hohen Aufstellung ist, daß das Gestell Erschütterungen erleidet, die man an der leerlaufenden Maschine deutlich fühlen kann. In unmittelbarer Nachbarschaft dieser Hobelmaschine steht eine Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co., Fig. 4, die als Beispiel für eine gute Anordnung des Motors dienen kann. Er ist hier unten auf einer angegossenen Platte befestigt, so daß seine Erschütterungen keine Schwingungen im Gestell der Maschine hervorrufen können.

Fig. 3.

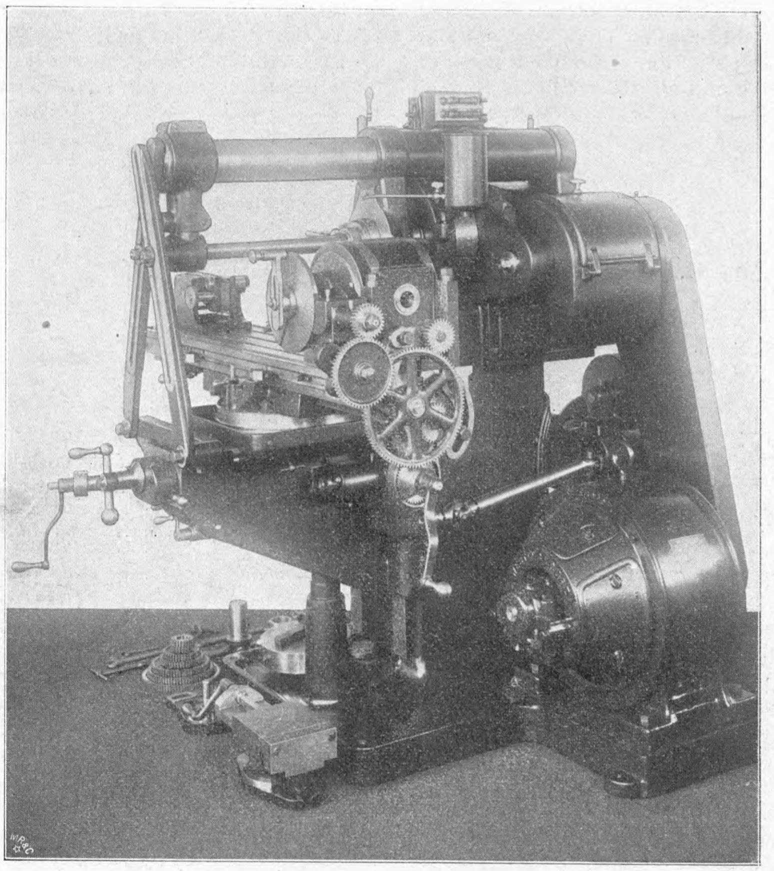
Hobelmaschine der G. A. Gray Co., Cincinnati.



Von Einzelheiten fällt vielfach die vorzüglich durchgeführte Einkapselung der Räderwerke auf. Abgesehen von amerikanischen Ausführungen leistet die Société Anonyme du Phoenix, Gent, hierin Bemerkenswertes. Ferner ist das Bestreben zu beobachten, die Griffe so bequem wie möglich für den Arbeiter anzuordnen, ja, wenn nötig, für dieselbe Bewegung mehrere Griffe auf verschiedenen Seiten der Maschine anzubringen. Ein Beispiel bietet das Drehwerk mit stehender Achse von der Gisholt Machine Co., dessen Tisch von der rechten Seite der Maschine ebenso wie von der linken her ein- und ausgerückt werden kann. Diese Maschine zeigt auch, wie die Handhabung der Griffe dem Arbeiter dadurch erleichtert werden kann, daß man die Bewegungsrichtung des Griffes mit der jeweiligen Bewegungsrichtung des entsprechenden Maschinenteiles in Uebereinstimmung setzt. Trotz alledem stellen viele der modernen Werkzeugmaschinen mit ihren Räderwerken und zahlreichen Hebeln ein so verwickeltes Ganzes dar, daß man sich fragen muß, ob der Durchschnittsarbeiter imstande ist, von all den verschiedenen Geschwindigkeitsmöglichkeiten den richtigen Gebrauch zu machen. Man klagt, daß er es oft verabsäumt, bei Stufenscheiben den Riemen auf die jeweils erforderliche Scheibe zu legen, und sicher ist es ihm durch die Räderwerke leichter gemacht, mittels eines oder mehrerer Handgriffe die vorteilhafteste Geschwindigkeit einzustellen. Ob er aber, vor das Gewirr von Hebeln und Handrädern einer modernen Werkzeugmaschine gestellt, genügend Intelligenz besitzt, um die gebotenen Vorteile wahrzunehmen, erscheint zunächst fraglich. Jedenfalls wird es im allgemeinen einer sorgfältigen Schulung und scharfen Ueberwachung des Arbeiters bedürfen, um dieses Ziel zu erreichen.

Fig. 4.

Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co.



Es wäre schließlich noch zu erwähnen, daß bei den meisten ausgestellten Maschinen selbsttätige Anhaltevorrichtungen, die nach getaner Arbeit die Maschine stillsetzen, sowie Verriegelungen zwischen zwei Mechanismen vorhanden sind, die verhindern, daß eine Bewegung die andre stört und etwa zum Bruch von Zahnrädern führt.

Im Anschluß an diese Beobachtungen allgemeiner Art soll ein Ueberblick über die ausgestellten Werkzeugmaschinen, soweit sie Neues oder Bemerkenswertes bieten, gegeben werden. Eine Würdigung der Einzelheiten bleibt einem besondern Fachbericht vorbehalten.

Deutschland.

Collet & Engelhard, G. m. b. H., Offenbach a/M., sind mit einer reichen Auswahl vertreten. Darunter sind besonders beachtenswert: eine Kesselbohrmaschine, bei der die Spindel sich von selbst radial einstellt, und bei der mit Hülfe einer Schablone die Lochteilung festgelegt wird; ferner eine versetzbare Kranbohrmaschine mit allseitig drehbarem Kopf, bei welcher der Elektromotor als Gegengewicht für den Bohrkopf dient; sie soll mit einem dreipferdigen Motor Löcher bis zu 80 mm Dmr. bohren und Gewinde bis zu 3" Dmr. schneiden. Tatsächlich konnte ich mich durch einen Versuch davon überzeugen, daß beim Schneiden eines 3zölligen Gewindes in Gußeisen und bei 30 Uml./min der Spindel der Stromverbrauch zwischen 10 und 11,5 Amp bei 220 V schwankte. Schließlich ist eine fahrbare Maschine zum Aufbohren und Abschneiden von Stehbolzen hervorzuheben, deren Antriebmotor auf dem Drehgestell selbst angeordnet ist und auch dazu dient, die ganze, auf Rollen stehende Maschine zu verschieben. Neuerdings ist noch eine Gewindefräsmaschine aufgestellt worden, die besonders auf die Bedürfnisse deutscher Werkstätten, d. h. auf möglichst allgemeine Verwendbarkeit, zugeschnitten ist. Sie unterscheidet sich von der ebenfalls ausgestellten Gewindefräsmaschine der Pratt & Whitney Co. dadurch, daß die Bewegungen des Fräsers und des Arbeitstückes von einem Antrieb abgeleitet sind und deshalb voneinander abhängen, und daß ferner die zu schneidende Spindel und nicht das Werkzeug die Längsverschiebung ausführt. Die letztere Anordnung in Verbindung mit einem Hülfseinspannkopf bietet den Vorteil, daß Spindeln von beliebiger Länge gefräst werden können. Der in der Ausstellung benutzte Fräser scheint eine zu enge Teilung zu haben, so daß die Späne sich anscheinend manchmal festklemmen und kleine Risse in den Gewindegrund bringen. Aber abgesehen von diesem geringfügigen Schönheitsfehler hatte eine 3gängige Spindel von $^3/_4''$ Gewindehöhe, 13,3 mm Gewindetiefe und 115 mm äußerem Durchmesser, die in der Ausstellung gefräst wurde, ein tadelloses Aussehen, was mit Rücksicht darauf, daß die Maschine die erste ihrer Art ist, eine sehr anerkennenswerte Leistung darstellt. Natürlich muß die Fräsmaschine noch durch eine Spezialschleifmaschine für die Fräser, wie sie die Pratt & Whitney Co. baut und ausgestellt hat, ergänzt werden, damit sie voll lebensfähig ist.

De Fries & Co. A.-G., Düsseldorf, erregen die Aufmerksamkeit vor allem durch eine Universal-Bohr- und Fräsmaschine mit liegender Spindel, deren Ständer die stattliche Höhe von rd. 5,5 m hat. Der Hauptschlitten, der sich in senkrechter Richtung an dem Ständer verschiebt, trägt den Motor von rd. 15 PS mit veränderlicher Umlaufzahl und eine Bedienungsplattform, von der aus alle Griffe leicht erreichbar sind. Eine Langloch-Fräsmaschine mit stehender Spindel zeichnet sich dadurch aus, daß der Fräser von vornherein bis zur gewünschten Tiefe vorgeschoben wird; am Ende seines Weges wird er selbsttätig angehalten. Ein Drehwerk mit stehender Achse ist auch zum Gewindeschneiden eingerichtet und ist so gebaut, daß es flach auf den Boden gestellt werden kann, wobei allerdings der Tisch etwas höher liegt als bei Ausführungen mit versenkter Spindellagerung; der Motor ist in geschickter Weise, wie übrigens auch bei andern ausgestellten Drehwerken, zwischen den Seitenwangen untergebracht. Freilich wäre es bequemer, wenn die Geschwindigkeiten von der Seite her verändert werden könnten, wie bei der bereits erwähnten Gisholt-Maschine, statt daß der Arbeiter dazu erst um die ganze Maschine herumgehen muß. Eine Drehbank zum Abdrehen von Kegelrädern arbeitet mit einem drehbaren Stichelhaus mit 4 Werkzeugen. Schließlich ist eine Stichelschleifmaschine nach Art der bekannten Ausführung der Gisholt Machine Co. zu nennen, die sich vor jener dadurch auszeichnet, daß nur zwei Einstellungen erforderlich sind, und daß der Trog feststeht, wenn der Stichel an der Schleifscheibe vorbei bewegt wird.

Ludwig Loewe & Co. A.-G., Berlin, haben sich auf wenige Maschinen beschränkt, und von diesen bietet nur eine Rundfräsmaschine etwas Neues. Durch ein von einer Kurvenscheibe gesteuertes Sellerssches Reibrädergetriebe wird nämlich die Umlaufzahl des Arbeitstückes so geregelt, daß die Schnittgeschwindigkeit stets gleich bleibt. Dadurch wird eine glattere Oberfläche erzielt.

Mayer & Schmidt, Offenbach, führen eine ganze Reihe von Neuerungen vor. Ihre Zylinderschleifmaschinen zeichnen sich durch vierfache Lagerung der Spindel und große Lagerflächen aus; sie haben eine Tiefeneinstellung mit selbsttätiger Auslösvorrichtung. Auf der Kurbelschleifmaschine der Firma können auch die Zapfen von Gegenkurbeln geschliffen werden, wobei eine Glocke, welche die Schleifscheibe trägt, über die Kurbel hinweggreift. Eine Kulissenschleifmaschine ist mit zwei Schraubstöcken zum Einspannen der Arbeitstücke ausgestattet, damit die Augen und der Schlitz der Kulisse auf derselben Maschine geschliffen werden können, ohne daß man sie umzuspannen braucht. Bei der ausgestellten Planschleifmaschine verschiebt sich die Schleifspindel parallel zu sich selbst, so daß die Schleifscheibe auf dem Arbeitstück eine Zickzackbahn beschreibt. Die Spiralbohrer-Schleifmaschine erlaubt, den Bohrer während des Ganges abzurücken, damit man die Spitze besehen kann; sie hat nur ein Futter für Bohrer von 8 bis 50 mm. Mehrere Schleifmaschinen dieser Firma haben, damit die Gleitflächen vor Schleifstaub geschützt sind, eine Abdeckung aus Wachstuch in der Weise, daß das eine Ende des Tuches am Spindelstock befestigt ist, während das andre um eine Rolle, die am Schlitten sitzt, gewickelt ist und durch eine Feder gespannt gehalten wird. Die gleiche Einrichtung, die übrigens bereits früher bei Landis-Schleifmaschinen benutzt worden ist, hat auch die

Naxos-Union, Frankfurt a/M., bei einer Schleifmaschine für Scherenblätter angewendet; diese Maschine arbeitet gleichzeitig mit zwei Schleifscheiben, deren Achsen winkelrecht zueinander stehen; die eine dient zum Vor-, die andre zum Fertigschleifen. Die Kulissenschleifmaschine dieser Firma hat eine bemerkenswerte Einrichtung zum Grob- und zum Feineinstellen der Exzentrizität der Schleifspindel.

Friedrich Schmaltz, Offenbach, führt neben seinen bekannten Konstruktionen[1]) als Neuerung eine Fräserschleifmaschine mit selbsttätiger Teilvorrichtung vor.

Die Kaltsägen von Gustav Wagner, Reutlingen, haben eine sogenannte Sicherheitsschaltung, durch welche der Vorschub selbsttätig ausgerückt wird, sobald das Sägenblatt zu hoch beansprucht ist, und zwar solange, bis die Säge sich freigeschnitten hat. Beachtenswert sind auch die ausgestellten Sägenblätter mit eingesetzten Zähnen; zwei ungehärtete Stahlscheiben haben radiale Einschnitte zur Aufnahme der Sägenzähne, und die Einschnitte beider Scheiben sind so gegeneinander versetzt, daß der in die eine Scheibe eingesetzte Zahn auf der andern befestigt werden kann.

Die Union vorm. Diehl, Chemnitz, ist mit einem Horizontal-Bohr- und Fräswerk mit feststehendem Ständer und nach zwei Richtungen verschiebbarem und außerdem drehbarem Tisch vertreten, das von einem Motor unter Einschaltung eines Räderkastens angetrieben wird. Die Maschine wird inmitten amerikanischer Maschinen von Alfred Schütte vorgeführt und zeigt in dieser Umgebung so recht, daß unser deutscher Werkzeugmaschinenbau dem amerikanischen durchaus ebenbürtig ist.

C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, stellen neben ihren bereits in dieser Zeitschrift eingehend beschriebenen stehenden Pressen mit Wechselschieber[2]) eine mit zwei wagerechten, hin und her bewegten Backen arbeitende Gewinde-Kaltwalzmaschine aus, die eine neue Einbringevorrichtung hat, und eine Stabeisenschere für Bolzenfabrikation, deren Anschlagvorrichtung eigenartig ist.

Bêché & Grohs, Hückeswagen, führen ihre bekannten Lufthämmer[3]) vor, die zum Teil mit elektrischem Antrieb versehen sind.

Endlich verdienen Wikschtröm & Bayer, Düsseldorf, wegen der Eigenart der von ihnen ausgestellten beiden Maschinen Erwähnung, obwohl dies keine Werkzeugmaschinen im eigentlichen Sinne sind. Es sind Maschinen zur Herstellung von Drahtstiften, die vollkommen selbsttätig arbeiten und die Stifte aus dem Draht ohne jeden Abfall — darin besteht das Neue — herstellen. Erreicht wird das Letztere durch eigenartige Messer, die zugleich die Rolle von Gesenken spielen, und die den Draht, bevor auf beiden Seiten Köpfe angestaucht werden, in der Mitte trennen. Für die Messer ist eine ebenfalls vorgeführte besondre Schleifmaschine konstruiert. Die kleinere der beiden Maschinen liefert in einer Minute 600 Stifte von 16 bis 25 mm Länge, die größere 350 Stück von 34 bis 90 mm Länge.

Vereinigte Staaten von Amerika.

Man hat wohl selten Gelegenheit, eine so stattliche und gut ausgewählte Anzahl amerikanischer Werkzeugmaschinen zugleich im Betrieb vorgeführt zu sehen wie hier. Sie stellen aber meist gangbare Arten vor, so daß die Ausbeute an Neuem verhältnismäßig gering ist.

Bei der Brown & Sharpe Mfg. Co., Providence, R. J., fällt eine Kegelräder-Fräsmaschine auf, die mit zwei Frässcheiben mit einzelnen zahnartigen Messern arbeitet; die Zähne beider Scheiben sind gegeneinander versetzt, und die Scheibenachsen sind so gegeneinander geneigt, daß die Scheiben dem Zahn eines Plankegelrades entsprechen. Die Scheiben sind verhältnismäßig groß, damit sich ihre Rundung auf dem Grunde der gefrästen Zähne nicht allzusehr bemerkbar macht. Das zu fräsende Rad wird nach dem Prinzip von Bilgram so bewegt, daß es sich auf dem gedachten Plankegelrad abwälzt. Die Maschine zeichnet sich gleich den übrigen Ausstellungsgegenständen der Firma durch sorgfältige Arbeit aus. Sie stellt sich aber so teuer, daß sie wohl keine allzu große Verbreitung finden dürfte.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 701.

[2]) Z. 1905 S. 14.

[3]) Z. 1898 S. 183.

Die selbsttätigen Drehbänke der Pratt & Whitney Co. sind bereits erwähnt worden, vergl. Fig. 2. Hinzuzufügen wäre, daß der zu bearbeitende Stab nicht mittels einer Zahnstange, sondern durch eine Gewindespindel vorgeschoben wird, daß der Abstechschlitten, wenn er nicht gebraucht wird, seitlich unter den vorstehenden Spindelkopf gestellt werden kann, und daß die Anschläge für den Drehkopfschlitten vorn liegen, damit sie vor Spänen geschützt sind. Auch die Kopier-Fräsmaschine derselben Firma ist zu erwähnen: sie hat auf dem wägerechten Querbalken zwei Achsenpaare, das eine zum Vorfräsen, das andre zum Schlichten.

Die Jones & Lamson Machine Co., Springfield, Verm., führt eine Revolverdrehbank vor, deren Spindelkasten ein Räderwerk zum Aendern der Geschwindigkeit enthält. Eigenartig ist, daß dieser Kasten zum Plandrehen winkelrecht zur Spindel verschoben werden kann. Bemängeln läßt sich, daß die Anschläge für den Drehkopf, anders als bei der Pratt & Whitney Co., den Spänen ausgesetzt sind.

Bei einer Hobelmaschine der Whitcomb Mfg. Co., Worcester, Mass., ist zu beachten, daß ein Riementrieb mit Spannrolle angewendet ist, um schnellaufende Zahnräder zu vermeiden. Eigenartig ist auch die Verriegelung des verschiebbaren Querbalkens an den Seitenständern.

Bei den selbsttätigen Bohrmaschinen der W. F. & John Barnes Co., Rockford, Ill., wird der Vorschub der Spindel ausgelöst, sobald die gewünschte Tiefe erreicht ist, und die Spindel kehrt alsdann rasch in ihre obere Stellung zurück. Es sind mehrere Spindeln nebeneinander gesetzt, und unter jeder kann ein Klemmfutter in eine Schlittenführung eingeschoben werden. Die Absicht ist, zu vermeiden, daß das Werkstück für jede Spindel besonders eingespannt werden muß. Ein Nachteil besteht darin, daß das verhältnismäßig große Gewicht der Spannfutter ihre Handhabung erschwert.

Eine Kegelräder-Hobelmaschine der Gleason Machine Works Co., Rochester, N. Y., arbeitet, soweit es sich von außen erkennen läßt, in ähnlicher Weise wie die bereits erwähnte Maschine der Brown & Sharpe Mfg. Co.; nur besteht das Werkzeug aus zwei gegenläufig arbeitenden Hobelstählen.

Die Cleveland Automatic Machine Co., Cleveland, O., hat eine ihrer bekannten Konstruktionen ausgestellt, die bei recht beträchtlichen Abmessungen mit einem Magazin ausgerüstet ist.

Die Schleifbank der Landis Tool Co., Waynesboro, Pa., ist dadurch bemerkenswert, daß der Geschwindigkeitswechsel im Spindelkasten untergebracht ist.

Die Hendey Machine Co., Torrington, Conn., führt ihren Schlitzfräser mit hin- und hergehendem Werkzeug vor, der in dieser Zeitschrift schon veröffentlicht ist[1]), aber, soweit meine Kenntnis reicht, bisher auf keiner Ausstellung vertreten war. Es erscheint fraglich, ob in einer Werkstatt hinreichend Arbeit für diese Maschine vorhanden ist, um ihren Ankauf zu rechtfertigen. Sie wird in den meisten Fällen durch eine Stoßmaschine ersetzt werden können, und diese ist jedenfalls einer allgemeineren Anwendung fähig.

Bei einem Drehwerk mit stehender Spindel, gebaut von der Bullard Machine Tool Co., Bridgeport, Conn., fallen die bequeme Anordnung eines langen Hebels zum Verändern der Tischgeschwindigkeit und die Ausführung des seitlichen Schlittens auf.

Die Potter & Johnston Machine Co., Pautawket, R. I., stellt eine selbsttätige Revolverdrehbank von außergewöhnlichen Abmessungen aus, die Automatic Machine Co., Bridgeport, Conn., eine selbsttätige Drehbank zum gleichzeitigen Drehen und Hinterdrehen von Gewindebohrern.

England.

Die Ausstellung von Armstrong, Whitworth & Co., Manchester, ist bereits eingangs erwähnt worden. Es handelt sich ausschließlich um sehr schwere Maschinen, wie sie vermutlich bei der Geschützfabrikation dieser Firma Anwendung finden; sie erregen durch ihre Leistungsfähigkeit, freilich auch durch ihren Kraftbedarf einiges Aufsehen: hat doch die eine Drehbank von 18″ Spitzenhöhe einen 60pferdigen, die andre von 12″ Spitzenhöhe einen 50pferdigen Motor. Auf der Ausstellung arbeitete die größere Drehbank mit 18 m/min Schnittgeschwindigkeit, 22 mm Spantiefe und 6,5 mm Vorschub auf Gußstahl und verbrauchte dabei rd. 22 PS. Es sind ferner zwei Bohrmaschinen vorhanden, von denen die größere von 70 mm Spindeldurchmesser einen 30pferdigen Motor hat. Die kleinere von 50 mm Spindeldurchmesser bohrte Löcher von 19 mm Dmr. bei 510 mm/min Vorschub und 630 Uml./min der Spindel und verbrauchte dabei rd. 3 PS; der Motor kann bis zu 15 PS leisten. Die Form dieser Bohrmaschinen erscheint ein wenig veraltet. Endlich ist eine Fräsmaschine mit wagerechter Spindel zu beachten, die bei 33 bis 100 Uml./min der Spindel mit Schnittgeschwindigkeiten von 15,5 bis 46,6 m/min arbeitet; der Motor, dessen Geschwindigkeit wie bei allen übrigen Maschinen regelbar ist, leistet normal 40 PS. Die Werkzeuge sind aus dem ebenfalls ausgestellten Schnelldrehstahl der Firma hergestellt.

Alfred Herbert Ltd., Coventry, ist durch seine Revolverdrehbänke bekannt. Viel Neues bietet seine Ausstellung nicht, und es fällt auf, daß die meisten seiner Maschinen Transmissionsantrieb haben. Hervorzuheben wäre eine Fräsmaschine mit stehender Spindel, bei welcher der Fräser unten durch einen am Ständer befestigten Arm gestützt wird. Ein kleiner Uebelstand beruht darin, daß der Arm nur in zwei Stellungen mit Schrauben zu befestigen ist, statt daß man ihn beliebig auf- und niederstellen könnte.

Belgien.

Von den belgischen Ausstellern ist am meisten die Société Anonyme du Phoenix, Gent, beachtenswert, deren Maschinen von einem amerikanischen Ingenieur Geo. Richards konstruiert sind. Schönheit der Formen, wohlgelungene Einkapselung und saubere Ausführung sind ihre hervorstechendsten Merkmale. Besonders genannt sei ein Drehwerk mit stehender Spindel für Stücke bis zu 760 mm Dmr. mit einem seitlich von der Planscheibenachse angeordneten Ständer. Alle Handgriffe liegen auf der rechten Seite der Maschine. Der Motor steht hinten auf einer angegossenen Platte; auf seiner Achse sitzt ein kleines Zahnrad, das in ein Rad mit Innenverzahnung eingreift, wodurch große Uebersetzung erzielt und die Verzahnung geschützt wird. Dagegen ist der seitlich angeordnete Anlasser den Spänen zu sehr ausgesetzt. Bei einer Feilmaschine ist auf dem Hauptschlitten winkelrecht zu dessen Bahn eine zweite Schlittenführung angebracht, auf der sich der Werkzeugkopf bewegen kann. Man kann also mit der Maschine nach zwei Richtungen hin arbeiten. Eigenartig ist auch eine Keilnutenfräsmaschine für die Benutzung von Keilen, die aus gezogenen Stahlstäben abgeschnitten werden. Der Fräser wird selbsttätig ausgerückt, sobald die verlangte Länge der Nut erreicht ist, und es ist eine Freude, zu sehen, wie genau die Keile in die Nuten passen.

Die Société Anonyme Le Progrès Industriel, Brüssel, ist bereits durch ihre Drehbänke bekannt[1]). Sie stellt neben einigen schon früher in dieser Zeitschrift beschriebenen und gut durchdachten Ausführungen eine Anzahl von Bänken mit elektrischem Antrieb und Reeves-Getriebe aus, die durch ihren hohen Aufbau — der Motor steht auf dem Spindelkasten — nicht gerade den besten Eindruck machen. Dem Vernehmen nach fällt das aber nicht dem Konstrukteur zur Last, sondern den eigenartigen Anforderungen der Bestellerin, des belgischen Staates.

Von den Maschinen der Société Anonyme Fetu-Defize, Lüttich, ist eine Horizontal-Bohr- und Fräsmaschine zu nennen, die durch ihr glattes Aussehen auffällt. Bei einer Fräsmaschine mit stehender Spindel läßt die Uebertragung der Bewegung mittels eines Riemens, der von der unten liegenden wagerechten Antriebwelle über zwei Leitrollen zur senkrechten Spindel geführt ist, zu wünschen übrig.

---

[1]) Z. 1905 S. 752.

[1]) s. Z. 1903 S. 1504.

Weit besser erscheint die Uebertragung von der wagerechten Antriebwelle auf die senkrechte Spindel bei einer Fräsmaschine der Société Anonyme de Constructions Mécaniques de Longdoz, Lüttich, wo eine im Innern des Ständers verborgene schräge Welle mit Kegelräderpaaren an den Enden verwendet ist. Hier ist ferner ähnlich wie bei Alfred Herbert der Fräser am unteren Ende nochmals gelagert, und zwar mittels einer zur Hälfte offenen Glocke, die am unteren Spindellager befestigt ist und den Fräser umfaßt. Eine Radreifendrehbank ist mit einer Vorrichtung zum Abdrehen der Kurbelzapfen eingerichtet. Zu diesem Zweck werden die Planscheiben verriegelt, und durch Ausschnitte in den Scheiben werden Arme vorgeschoben, welche die kreisenden Stichelköpfe tragen. Schließlich soll noch auf eine Kranbohrmaschine mit zwei Spindeln, die in drei Ebenen drehbar sind, hingewiesen werden.

Die Ateliers H. Despaignes, Brüssel, stellen Schmiedemaschinen aus, von denen eine Warm-Gewindewalze wegen ihrer guten Einkapselungen beachtenswert ist. Welcher Vorteil jedoch darin beruhen soll, daß die Walzen den Bolzen am Ende fassen und nach der Mitte, also in die Walzen hinein, ziehen, statt umgekehrt, wie es z. B. bei den Maschinen von C. W. Hasenclever Söhne[1]) der Fall ist, bleibt unverständlich.

Frankreich.

Beachtenswert sind wohl nur die Schmiedemaschinen von Le Blanc et Fils, Paris, und eine Drehbank von A. Vautier & Cie., Maubeuge, deren Spindelkasten als Räderkasten zum Wechseln der Geschwindigkeit ausgebildet ist.

Oesterreich

ist auf dem Gebiet der Werkzeugmaschinen nur durch den Vulkan, Wien, vertreten, der eine Hobelmaschine mit elektromagnetischer Kupplung ausgestellt hat.

---

[1]) Z. 1905 S. 14.

Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke.

Von Direktor **Max Rupprecht**, Hamburg.

(Fortsetzung von S. 1385)

III. Kraftwerk Barmbeck.

Das Kraftwerk Barmbeck wurde in den Jahren 1898/99 in dem Stadtteil gleichen Namens, an der Osterbeckstraße, Ecke Flotowstraße, gegenüber dem zweiten städtischen Gaswerk errichtet und in seinem baulichen Teil sogleich für die höchste Leistung hergestellt. Die Anlage soll im vollen Ausbau umfassen:

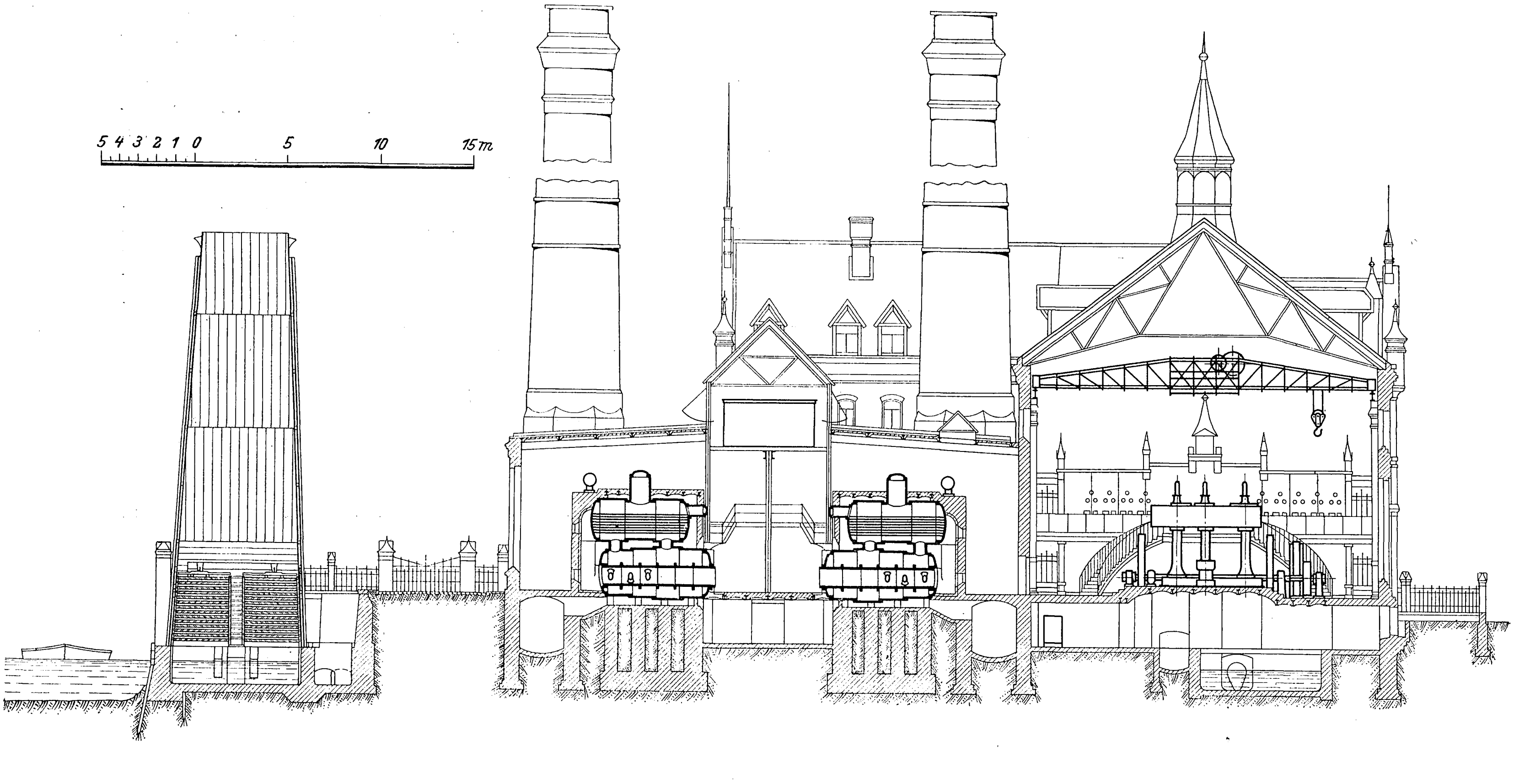
24 Dampfkessel von je 250 qm Heizfläche,
3 Dampfdynamos von je 1000 bis 1200 PS,
3 » » » 2000 » 2500 » ,
4 Gradierwerke,
1 Kohlenschuppen für rd. 5000 bis 6000 t.

In maschineller und elektrischer Hinsicht wurde das Kraftwerk vorläufig bis zu $^1/_3$ seiner Leistungfähigkeit ausgebaut.

Aus Fig. 15 und 16 geht die Anordnung der einzelnen Gebäude hervor. Mit Rücksicht auf den unzuverlässigen Baugrund wurden umfangreiche Rammungen vorgenommen und die Mauern und Fundamente auf einem noch unter Niedrig-Grundwasser liegenden Pfahlrost aufgeführt.

Das Maschinenhaus liegt mit seiner Längsfront an der Flotowstraße und hat 58 m Länge, 19 m Breite und 12,9 m Höhe. Ein elektrisch betriebener Laufkran von 20 t Tragfähigkeit, erbaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G.

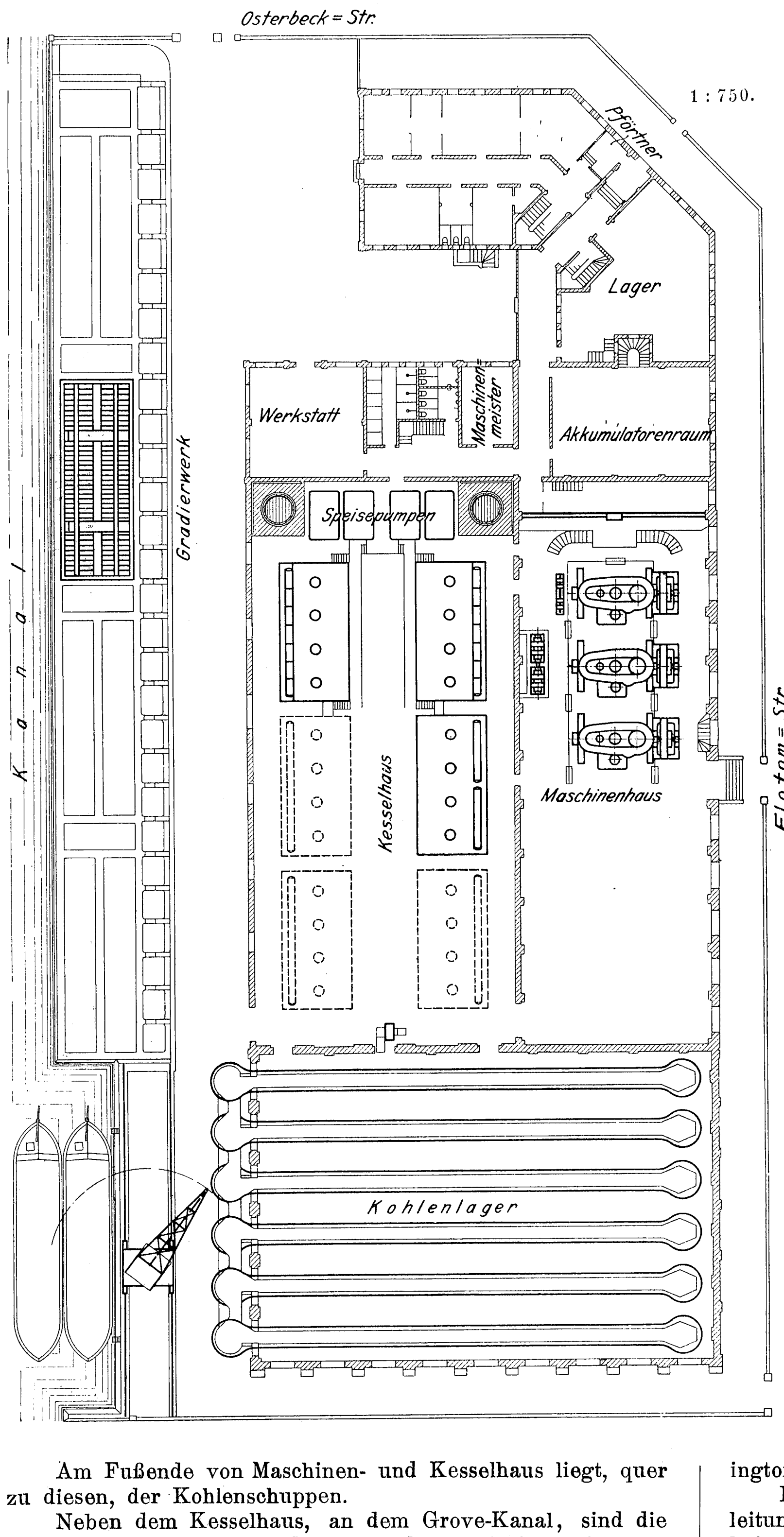
Fig. 16. Kraftwerk Barmbeck. Querschnitt.



vorm. Bechem & Keetman, Duisburg, bestreicht den ganzen Raum. Für Licht und Luft ist in reichlichem Maße gesorgt.

Anstoßend an das Maschinenhaus, hat das Kesselhaus die gleiche Länge wie dieses und eine Breite von 27,1 m. Das Kesselhaus ist leicht, licht und luftig gebaut und so groß, daß zwischen den einzelnen Kesselgruppen sehr reichliche Bedienungsgänge frei bleiben.

Fig. 15. Kraftwerk Barmbeck. Grundriß.



Am Fußende von Maschinen- und Kesselhaus liegt, quer zu diesen, der Kohlenschuppen.

Neben dem Kesselhaus, an dem Grove-Kanal, sind die vier Gradierwerke angeordnet, von denen bis jetzt eines errichtet ist. Vor dem Kohlenschuppen liegt an der Wasserseite die Kohlenförderanlage.

Am Kopfende des Maschinenhauses steht die Schaltanlage; daran reiht sich ein 3 m breiter Schaltraum, der, wie in der Poststraße, als feuersicherer Schacht bis über das Dach geführt ist. An diesen stößt das Akkumulatorengebäude, das in vier Stockwerken die Betriebsbatterien aufnimmt. An das Kopfende des Kesselhauses schließt sich das Werkstättengebäude, das auch die Leuteräume, Bureaus, Bäder usw. enthält. An das Akkumulatorengebäude endlich reiht sich das Magazingebäude und an dieses das Vorderhaus an, welches Beamtenwohnungen enthält.

Maschineller Teil.

Die Kohlen werden, wie bereits angedeutet, auf dem Wasserwege zugeführt, und zwar werden sie in Schuten über die Alster nach dem Osterbeckkanal gebracht, an dessen einem Seitenarm, dem Grove-Kanal, das Werk liegt.

Mittels eines elektrisch betriebenen Drehkranes, der vom Eisenwerk A.-G. (vorm. Nagel & Kaemp), Hamburg, geliefert ist, wird die Kohle in Hängewagen aus der Schute gehoben; der Hängewagen wird auf einer Laufschiene vor dem Schuppen abgesetzt und von einer registrierenden Wage gewogen; dann läuft er auf der etwas geneigten Bahn in den Schuppen, entleert sich an gewünschter Stelle durch Kippen und kehrt in einer Wendekurve und auf einer weiteren geneigten Bahn, die zu der ersten parallel verläuft, zum Ausgangspunkt zurück, wo er vom Kran gefaßt und zum Wiederfüllen in die Schute gesenkt wird.

Derartige Förderbahnen sind 6 vorhanden, und der Kran ist elektrisch verfahrbar, damit er jede der sechs Bahnen bedienen kann. Mit dieser Einrichtung können am Tage bei 10stündiger Arbeitszeit rd. 150 t Kohlen gelöscht werden.

Ansichten der Kohlenförderanlage, die von H. C. E. Eggers, Hamburg, geliefert worden ist, geben Fig. 17 und 18.

Aus dem Schuppen werden die Kohlen ebenso wie im Kraftwerk Zollvereinsniederlage von einem Mann mit Wagen über eine selbsttätige Wägevorrichtung (von C. Schenck, Darmstadt) vor die Kessel gefahren und unmittelbar aus dem Wagen verfeuert. Schlacke und Asche werden auf dieselbe Weise wie im Kraftwerk Zollvereinsniederlage abgefahren.

An Kesseln sind jetzt 8 Stück vorhanden, die in zwei Gruppen zu je 4 Stück in gemeinsamer Ummauerung zu beiden Seiten des Kesselhauses angeordnet sind. Sie sind von E. Berninghaus, Duisburg, geliefert, haben 250 qm Heizfläche und sind, wie überall bei den Hamburgischen Elektrizitätswerken, Doppelkessel; der Unterkessel ist ein Zweiflammrohrkessel mit Galloway-Stutzen und gewöhnlicher Planrostfeuerung, der Oberkessel ein Heizrohrkessel; beide sind durch zwei Verbindungsstutzen (die neueren Kessel haben nur ein Verbindungsrohr, während der Oberkessel daneben noch auf einer Rolle gelagert ist) miteinander verbunden.

Die Heizgase der Kessel fallen in die beiden Rauchkanäle ab, die im Keller hinter den Kesseln an den Längswänden des Gebäudes verlaufen und je in einen Schornstein münden, der bei einer Höhe von 50 m oben 2,75 m lichte Weite hat. Diese, sowie auch alle übrigen Schornsteine der Hamburgischen Elektrizitätswerke sind von der früheren Firma Körbitz & Henning, Hamburg, erbaut worden.

Am andern Ende sind die beiden Rauchkanäle wieder durch einen Querkanal verbunden.

Die Kesselspeisepumpen sind zwischen den beiden Schornsteinen angeordnet; von den sechs Worthington-Dampfpumpen sind bis jetzt drei aufgestellt.

Das Speisewasser wird der Warmwasser-Gradierwerkleitung entnommen und in Koksfiltern von groben Unreinigkeiten und Oel befreit; von den Filtern fällt es in gemauerte Behälter unter den Speisepumpen, und durch eine von ihnen wird es in zwei eiserne, mit Kupfer ausgeschlagene Behälter gehoben, die über den Pumpen aufgestellt sind; dort wird es mit Heizschlangen durch den Abdampf der Pumpen bis auf 65° C vorgewärmt. Aus diesen Behältern fällt das Wasser den Kesselspeisepumpen zu.

Ueber den einzelnen Kesselgruppen lagern Dampfsammler, die mit den entsprechenden Leitungen ein Ringsystem bilden.

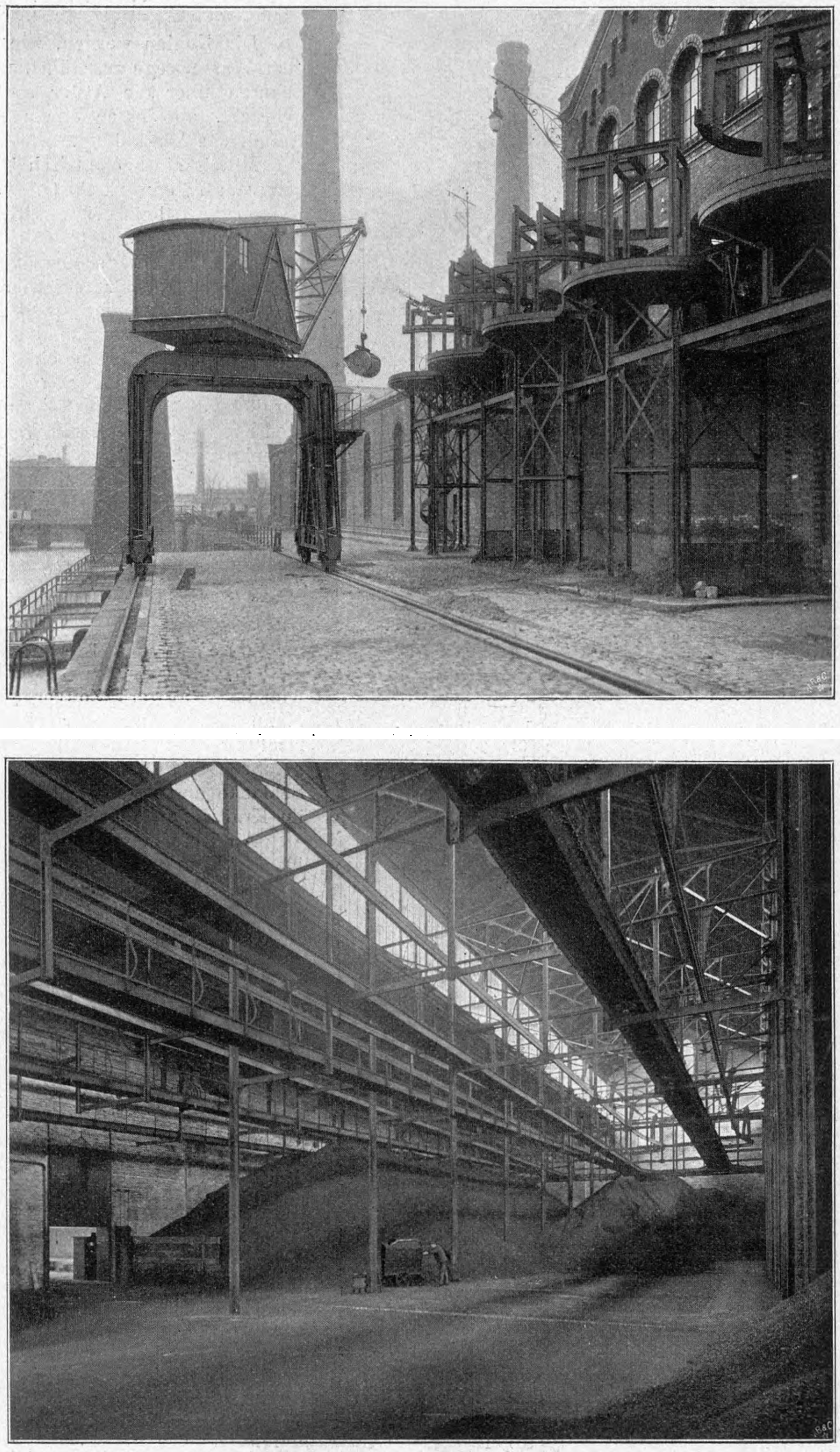
Die Frischdampfleitungen sind wie alle übrigen Dampfleitungen bestens isoliert und entwässert. Alle ölfreien Kondensationswässer werden in einem Behälter im Maschinenhauskeller gesammelt; hat der Wasserstand darin eine gewisse Höhe erreicht, so wird mittels Schwimmers das Dampfanlaßventil zweier kleiner Dampfpumpen geöffnet, die das Wasser in den Speisewasserbehälter heben. Wenn ein tiefster Wasserstand erreicht ist, werden die Pumpen durch den Schwimmer wieder abgestellt.

Die Dampfmaschinenanlage umfaßt vorerst drei stehende Dreifach-Expansionsmaschinen von 1000 bis 1200 PS, geliefert von der Firma F. Schichau, Elbing. Die Maschinen sind von derselben Konstruktion wie die sechste und siebente Maschine des Kraftwerkes Zollvereinsniederlage, nur mit dem Unterschiede, daß in Barmbeck jede Maschine ihren eigenen Einspritzkondensator besitzt. Ein Umschalthahn am Kondensator ermöglicht, die Maschine im Notfalle mittels einer Hülfseinspritzung anzulassen.

Die Dampfmaschinen sind in solcher Höhenlage aufgestellt, daß das von den Luftpumpen aus dem Kondensator gesaugte Warmwasser unmittelbar auf das Gradierwerk fließt, während das gekühlte Wasser aus den Gradierwerkbehältern durch einen eiförmigen Kanal nach den Einspritzbehältern zwischen den Maschinenfundamenten abströmt, von wo es dem Kondensator durch das Saugrohr zugeführt wird; die Pumpe hat also lediglich Saugarbeit zu verrichten. Trotz der großen Saughöhe von rd. 6 m (ohne Berücksichtigung der Reibungsverluste) hat sich die Einrichtung bewährt.

Fig. 17 und 18.

Kohlenförderanlage im Kraftwerk Barmbeck.



Von den Gradierwerken ist bis jetzt eines aufgestellt, das von der Firma Balcke & Co. in Bochum geliefert und für eine stündliche Kühlwassermenge von 600 cbm bestimmt ist.

Durch eine elektrisch angetriebene Pumpe (Kapselpumpe von Jäger) kann frisches Wasser aus dem Grove-Kanal dem Gradierwerkwasser zugesetzt werden, um den Verlust durch Verdunstung zu ersetzen. Die Pumpe kann ferner zum Entleeren sämtlicher Behälter und Kanäle und endlich zum Füllen eines im Speisepumpenraume zu oberst aufgestellten Frischwasserbehälters verwendet werden. Aus letzterem wird auch das Wasser für die Hülfseinspritzung entnommen.

Jede Dampfmaschine ist mit einer Nebenschlußdynamo, Type AF 800 für 800 KW Leistung, gekuppelt und mit zwei Schwungrädern ausgestattet; der Ungleichförmigkeitsgrad beträgt $\frac{1}{200}$.

Die Regulatoren der Dampfmaschinen sind derart verstellbar, daß die Maschine mit 100 oder mit 60 Uml./min laufen kann; letztere Umlaufzahl war, wie bei der Beschreibung des elektrischen Teiles näher erläutert werden wird, für die ersten Jahre des Betriebes nötig, um Strom von 250 V zu erzeugen, während bei normaler Umlaufzahl von 100 in der Minute die Spannung an den Dynamos 600 V beträgt.

Elektrischer Teil.

Jede der drei von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. gelieferten Dynamos ist für eine Spannung von 600 V gebaut, leistet 800 KW und kann auf Bahn- oder Lichtschiene geschaltet werden.

Da das Lichtnetz des vom Kraftwerk selbst versorgten Gebietes in den ersten Betriebsjahren noch klein und auch die von hier mit Strom versorgte Unterstation Uhlenhorst noch schwach belastet war, so war beiderseits die Einrichtung der teilweisen Transformierung noch nicht nötig, sondern es ließ sich der Betrieb noch mit Hülfe einer Zusatzmaschine unmittelbar mit Maschinenstrom von 220 V führen. Zu dem Behufe konnte jede Dynamo anstatt mit 100 auch mit 60 Uml.-min betrieben werden, so daß sie niedrig gespannten Strom lieferte. Der Hauptspeisepunkt Eilbeck (1904 Unterstation) wurde wie ein Speisepunkt des eigenen Netzes behandelt. 1903 wurde in Barmbeck und Unterstation Uhlenhorst die teilweise Transformierung eingerichtet. Im Sommer 1904 kam auch die Unterstation Eilbeck, sogleich mit der teilweisen Transformierung, in Betrieb; die Maschinen in Barmbeck arbeiten nunmehr nur noch mit 100 Umläufen, erzeugen also nur Strom von 600 V Spannung. Fig. 19 stellt das Schema der Anlage dar. Daraus geht hervor, daß jede der drei Maschinen, außer auf Bahn und auf Licht, auch auf die schon früher erwähnte Verbindung mit dem Kraftwerk Zollvereinsniederlage arbeiten kann, um die letztere Station, auf der immer noch das Schwergewicht der Stromlieferung für Straßenbahn liegt, im Notfall unterstützen zu können. Natürlich kann auch jene Station nach hier Strom liefern.

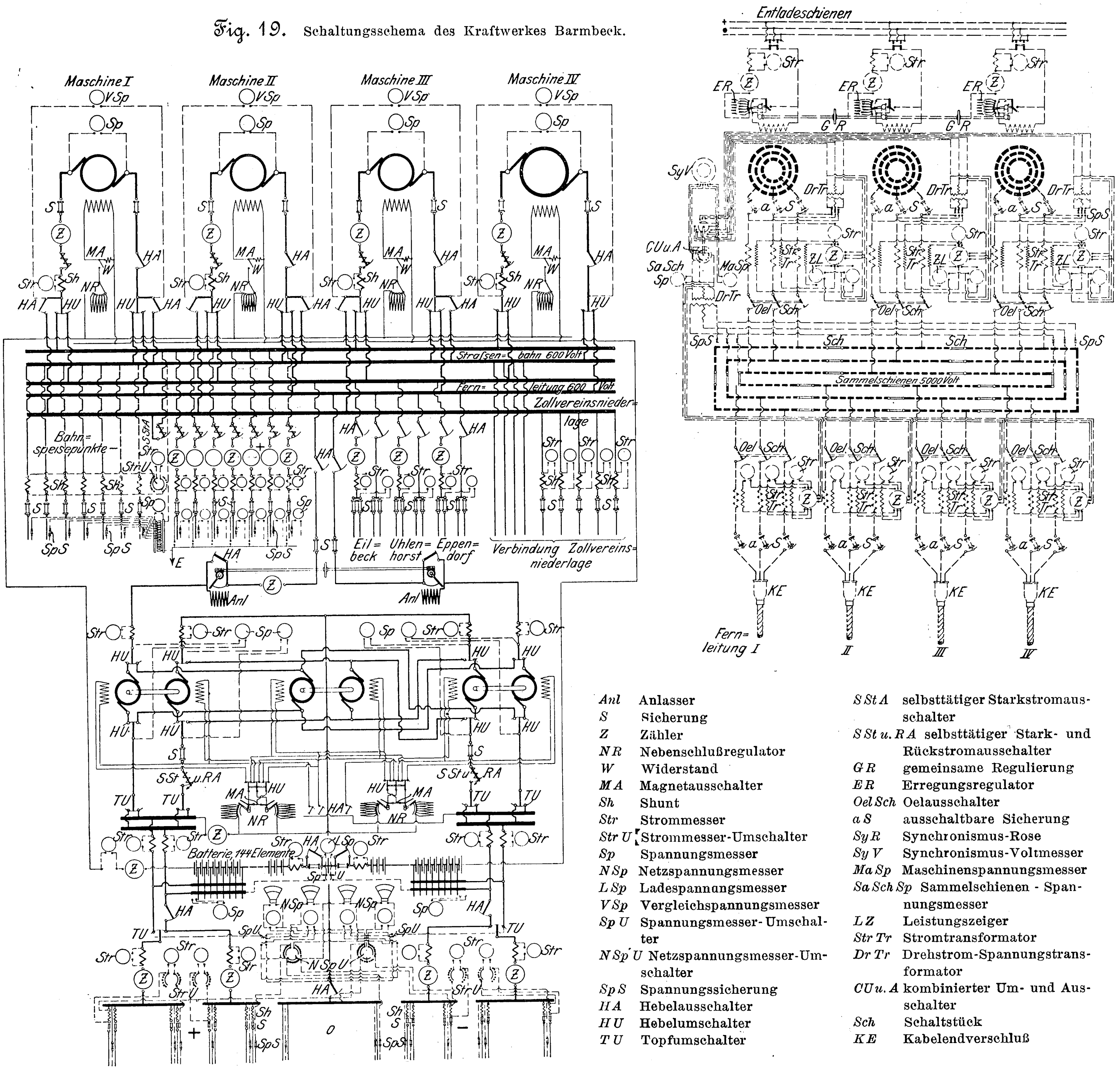

Maschine I
Maschine II
Maschine III
Maschine IV
VSp
Sp
S
Z
MA
W
NR
Sh
Str
HA
HU
Straßen= bahn 600 Volt
Fern= leitung 600 Volt
Zollvereinsniederlage
Bahn= speisepunkte
SStA
StrU
SpS
E
Eil= beck
Uhlen= horst
Eppen= dorf
Verbindung Zollvereinsniederlage
Anl
SSt u.RA
TU
Batterie, 144 Elemente
NSp
SpU
NSpU
+
0
−
Entladeschienen
ER
GR
SyV
CUu.A
SaSch
Sp
DrTr
a
S
StrTr
ZL
Oel
Sch
Sammelschienen 5000 Volt
KE
Fern= leitung I
II
III
IV

Fig. 19. Schaltungsschema des Kraftwerkes Barmbeck.

Anl	Anlasser	*SStA*	selbsttätiger Starkstromausschalter
S	Sicherung	*SSt u.RA*	selbsttätiger Stark- und Rückstromausschalter
Z	Zähler	*GR*	gemeinsame Regulierung
NR	Nebenschlußregulator	*ER*	Erregungsregulator
W	Widerstand	*Oel Sch*	Oelausschalter
MA	Magnetausschalter	*a S*	ausschaltbare Sicherung
Sh	Shunt	*Sy R*	Synchronismus-Rose
Str	Strommesser	*Sy V*	Synchronismus-Voltmesser
Str U	Strommesser-Umschalter	*Ma Sp*	Maschinenspannungsmesser
Sp	Spannungsmesser	*Sa Sch Sp*	Sammelschienen-Spannungsmesser
NSp	Netzspannungsmesser	*LZ*	Leistungszeiger
LSp	Ladespannungsmesser	*Str Tr*	Stromtransformator
VSp	Vergleichspannungsmesser	*Dr Tr*	Drehstrom-Spannungstransformator
Sp U	Spannungsmesser-Umschalter	*CU u. A*	kombinierter Um- und Ausschalter
NSp U	Netzspannungsmesser-Umschalter	*Sch*	Schaltstück
Sp S	Spannungssicherung	*KE*	Kabelendverschluß
HA	Hebelausschalter		
HU	Hebelumschalter		
TU	Topfumschalter		

Die im Schema verzeichnete vierte Gleichstromdynamo wird im laufenden Jahr in Betrieb kommen; sie wird 1750 KW leisten, mit einer Dampfmaschine von 2000 bis 2500 PS gekuppelt werden und auf Bahn und Licht schaltbar sein.

Die im Hauptentwurf vorgesehenen beiden letzten großen Dampfmaschinen werden jedenfalls durch drei große Dampfturbinen ersetzt werden, die mit Drehstromgeneratoren von rd. 2000 KW verbunden werden sollen; diese sind im Schema bereits punktiert angegeben.

Mit Drehstrom soll später die Unterstation Eppendorf (die ebenfalls in diesem Jahr in Betrieb kommt) betrieben werden; sie wird für die ersten Jahre jedoch nur mit teilweiser Transformierung ausgestattet und soll Gleichstrom von 600 V von Barmbeck erhalten.

Die Schaltanlage besteht wieder aus einem oberen Teil, dessen Bühne durch Treppen zugänglich ist, und einem unteren Teil. Oben sind die Apparate für die Stromerzeugung und für die Batterie, unten diejenigen für die Stromverteilung untergebracht.

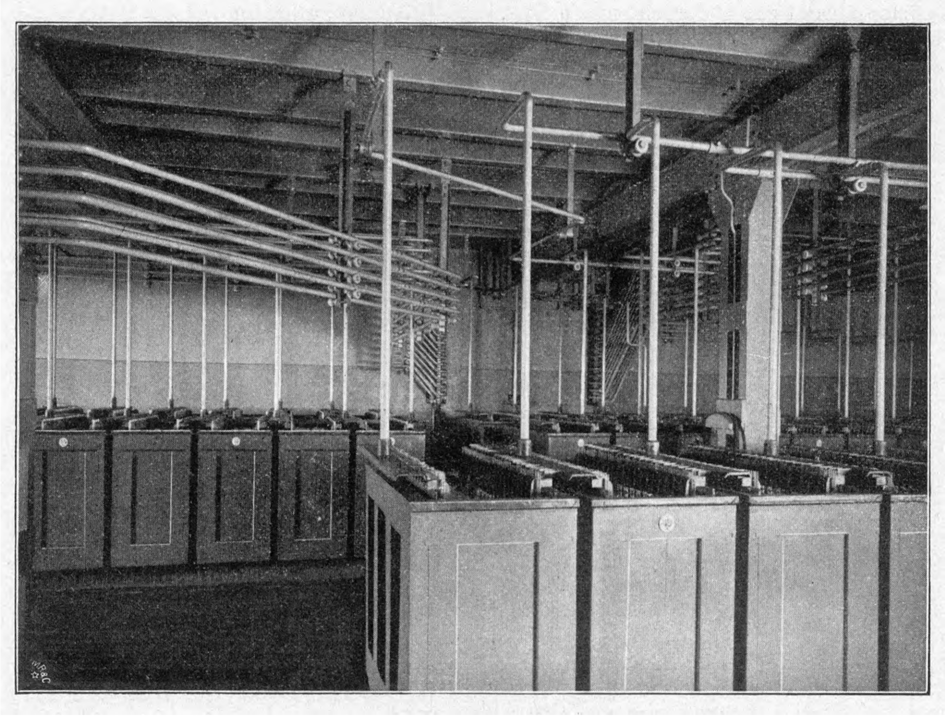
Die Schaltwand besteht aus weißem Marmor auf Eisengerüsten und ist mit einer Eichenholzumrahmung in reicher Ausführung versehen.

Im Keller unter der Schaltwand sind die Maschinensicherungen und die Blitzschutzvorrichtungen für die Straßenbahn-Speiseleitungen montiert.

Dem Maschinenhauskeller ist wieder ein Kabelkeller vorgelagert; die Leitungen von der Dynamo zur Schaltwand bestehen aus blankem Rundkupfer.

Fig. 20.

Kraftwerk Barmbeck. Akkumulatorenraum.



Die drei Sätze für die teilweise Transformierung sind auf der Kesselhausseite des Maschinenhauses aufgestellt und mit der Hauptschaltwand durch blanke Rundkupferleitungen verbunden, die auf Konsolen an der Maschinenhauswand verlegt sind.

Das von hier gespeiste Bahnnetz umfaßt vorerst 6 Speiseleitungen und 5 Rückleitkabel. Wie schon früher erwähnt, hat dieses Kraftwerk vorläufig keine Pufferbatterie, genießt aber durch die Verbindungsleitung mit dem Kraftwerk Zollvereinsniederlage die Unterstützung der dortigen Bahnbatterie für den Früh- und den Spätdienst der Straßenbahn.

Als Lichtbatterie sind 144 Zellen der Tudor-Type aufgestelt; ihre Kapazität beträgt 4536 Amp-st bei dreistündiger Entladung, wenn sich der größte Entladestrom auf 1512 Amp beläuft. Fig. 20 zeigt einen Blick in einen Akkumulatorenraum.

Der für dieses Jahr vorgesehenen Erweiterung um eine Gleichstromdynamo entsprechend, wird der maschinelle Teil der Anlage um vier Kessel, ein Gradierwerk und eine Dampfmaschine für 2000 bis 2500 PS vergrößert.

IV. Kraftwerk an der Bille.

Der stark anwachsende Stromverbrauch in den Stadtteilen Hammerbrook und St. Georg machte es nötig, durch Errichtung eines vierten großen Kraftwerkes im Südosten

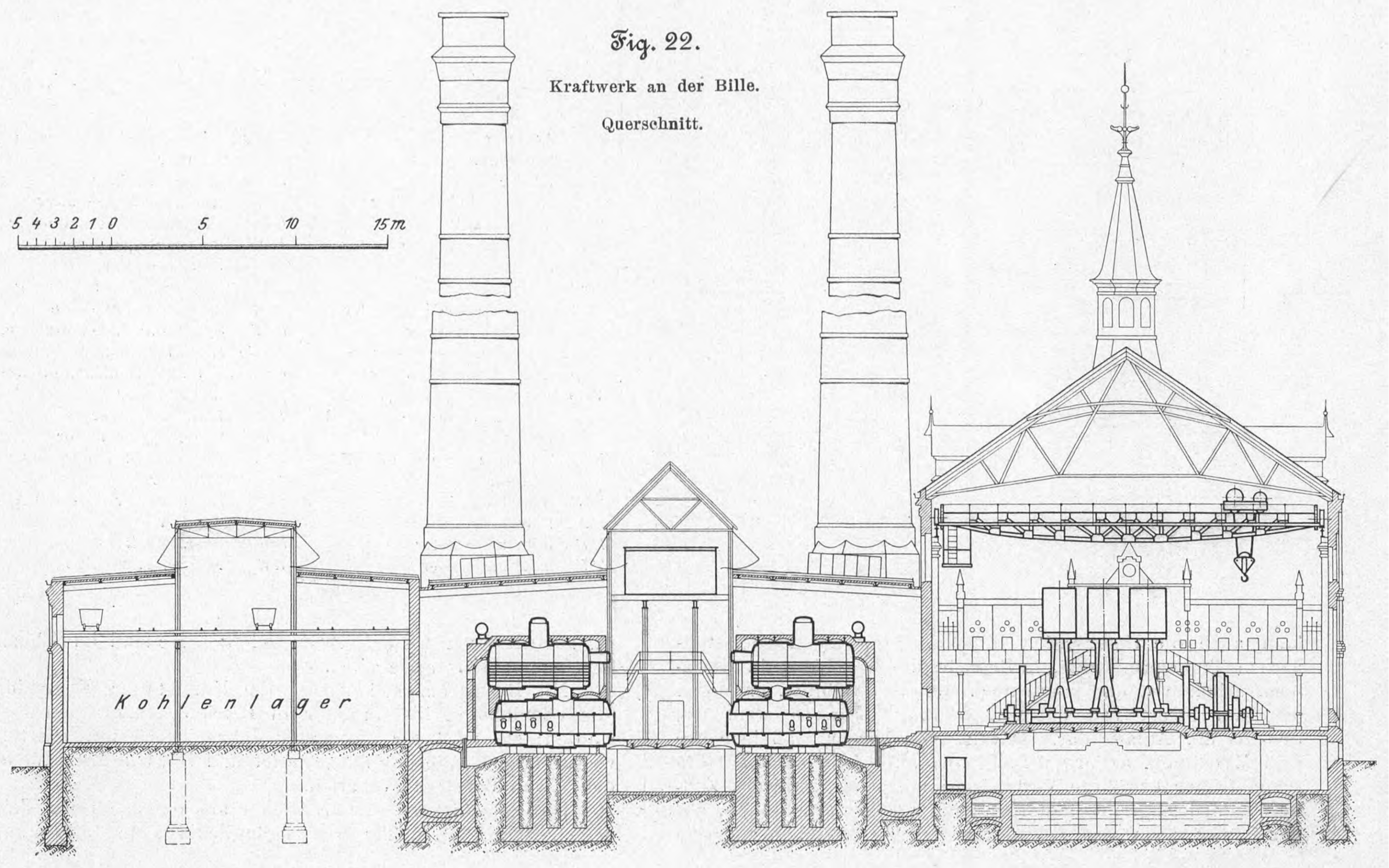


Fig. 22.

Kraftwerk an der Bille.

Querschnitt.

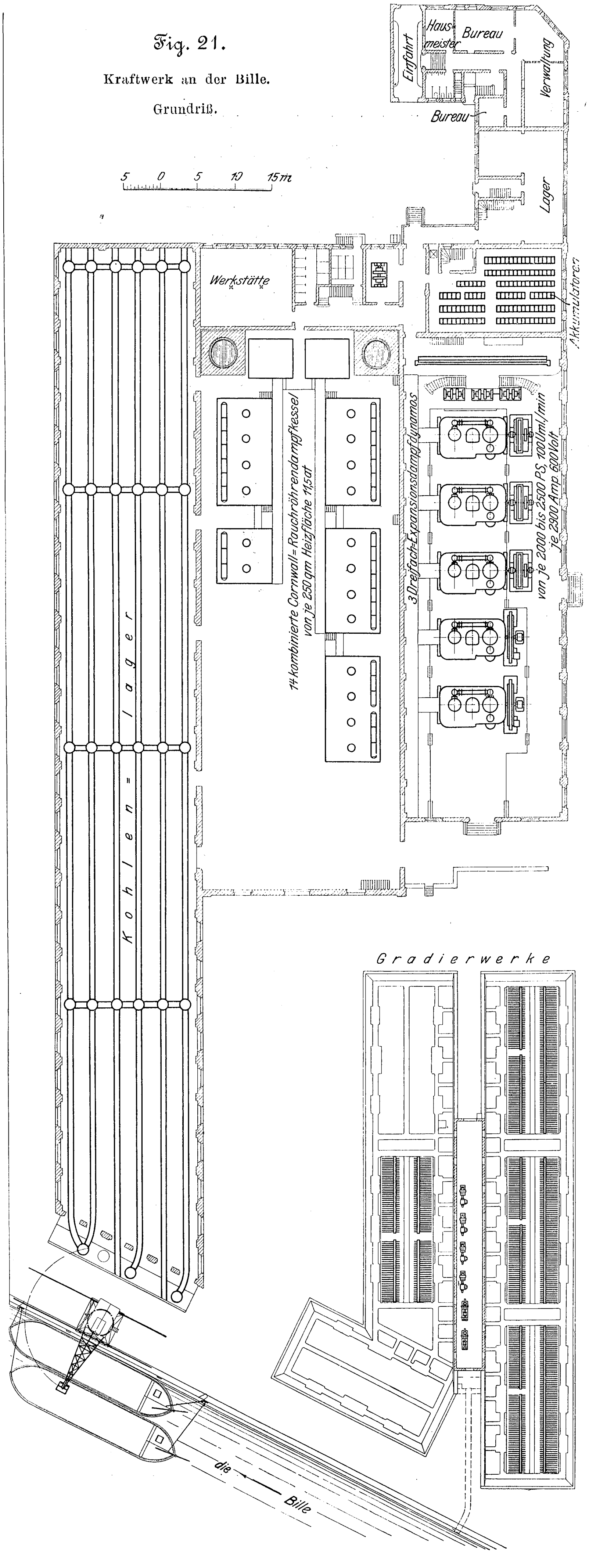

5 0 5 10 15 m
Hausmeister
Bureau
Einfahrt
Verwaltung
Bureau
Lager
Werkstätte
Akkumulatoren
14 kombinierte Cornwall-Rauchröhrendampfkessel von je 250 qm Heizfläche 11,5 at
3 Dreifach-Expansionsdampfdynamos
von je 2000 bis 2500 PS, 100 Uml/min je 2300 Amp. 600 Volt
Kohlen-Lager
Gradierwerke
die Bille

Fig. 21.

Kraftwerk an der Bille.

Grundriß.

der Stadt das Kraftwerk Zollvereinsniederlage zu entlasten, dessen Fernleitungskabel nach St. Georg an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt waren.

So wurde 1900/01 das Kraftwerk an der Bille errichtet, dessen unmittelbares Lichtstromnetz sich fast über den ganzen Hammerbrook erstreckt, und das auch von nun an die Speisung der Unterstation St. Georg mit Gleichstrom von 600 V Spannung übernahm. Die Zollvereinsniederlage bildet nunmehr nur noch die Reserve für St. Georg.

Ferner war außer der Lieferung von Straßenbahnstrom auch eine Versorgung des nördlichen Freihafengebietes mit Strom für Licht und Kraft sowie eine Ausdehnung des Lichtnetzes nach Rothenburgsort ins Auge gefaßt.

Das Kraftwerk kam Frühjahr 1901 mit drei Gleichstromdynamos von je 1750 KW in Betrieb.

Schon eingangs habe ich erwähnt, daß das Kraftwerk in den Jahren 1901 und 1902 durch Schaffung einer Drehstromanlage erweitert wurde. Es wurde Drehstrom von 5000 V Spannung bei 100 Polwechseln nach der Unterstation Pferdemarkt geschickt, die 1901 zur Entlastung des Kraftwerkes Poststraße in der inneren Stadt errichtet und im Herbst jenes Jahres in Betrieb gekommen war.

Die verhältnismäßig schwache Belastung dieser Unterstation im Jahre 1901 hätte die Aufstellung einer 2500 pferdigen Drehstrom-Dampfdynamo an der Bille noch nicht gerechtfertigt erscheinen lassen, zumal als Reserve sogleich ein zweiter ebenso großer Maschinensatz hätte aufgestellt werden müssen. So wurde im Kraftwerk an der Bille 1901 eine provisorische Umformeranlage, die auf dem Platz der späteren sechsten Maschine errichtet wurde, in Betrieb genommen. Von den Gleichstrom-Sammelschienen (600 V) der Hauptschaltwand wurden zwei Gleichstrommotoren von je rd. 800 PS angetrieben, die mit je einer Drehstrommaschine von rd. 600 KW auf einer Welle sitzen. Der durch letztere erzeugte Drehstrom von 5000 V und 100 Polwechseln in der Sekunde wurde den drei Hochspannungs-Fernleitungskabeln über eine provisorische Schaltanlage zugeführt. Die Fernleitungskabel haben je 3 × 70 qmm Querschnitt und führen nach der rd. 3,6 km entfernten Unterstation Pferdemarkt.

Als in den Jahren 1902 und 1903 die Dampfmaschinen IV und V montiert und die damit gekuppelten Drehstromgeneratoren der Type WRd 1650 sowie auch die endgültige Drehstromschaltanlage fertig waren, konnten die beiden Drehstromschaltanlagen durch die Maschinenkabel einer späteren Drehstrommaschine verbunden und die drei Fernleitungskabel von den Hauptmaschinen gespeist werden. Die provisorischen Motorgeneratoren konnten nun umgekehrt mit Drehstrom angetrieben werden und Gleichstrom an die Hauptsammelschienen abgeben; es erwies sich diese Umformeranlage als ein recht gutes Mittel zur wirtschaftlichen Betriebsführung, indem man mit möglichst wenigen Kesseln auskam und die Dampfmaschinen vorteilhaft ausnutzen konnte.

Als 1903 auch die zweite Unterstation der inneren Stadt, Großneumarkt, in Betrieb kam, führte man die drei Fernleitungen an die Haupt-Drehstromanlage. Durch diese drei Kabel werden beide Unterstationen betreiben; sie sind in der Unterstation Pferdemarkt an Sammelschienen angeschlossen, von denen die eigene Station abzweigt, und mit denen die beiden Kabel von je 3 × 70 qmm nach Großneumarkt verbunden sind.

Anstatt der sechsten Maschine sollen in der nächsten Zeit zwei Dampfturbinen, die mit je einem Drehstromgenerator gekuppelt sind, aufgestellt werden.

Nach diesen einleitenden Worten sei eine kurze Beschreibung des Werkes gegeben.

Wenn sich schon in Barmbeck der Baugrund als unsicher erwiesen hatte, so war in dem Marschland an der Bille, das vornehmlich angeschwemmtes Gebiet ist, eine vorsorgliche und umfangreiche Pfahlgründung erst recht am Platze.

Die Gebäude und Fundamente ruhen auf etwa 4000 Pfählen, jeder der beiden Schornsteine auf 110.

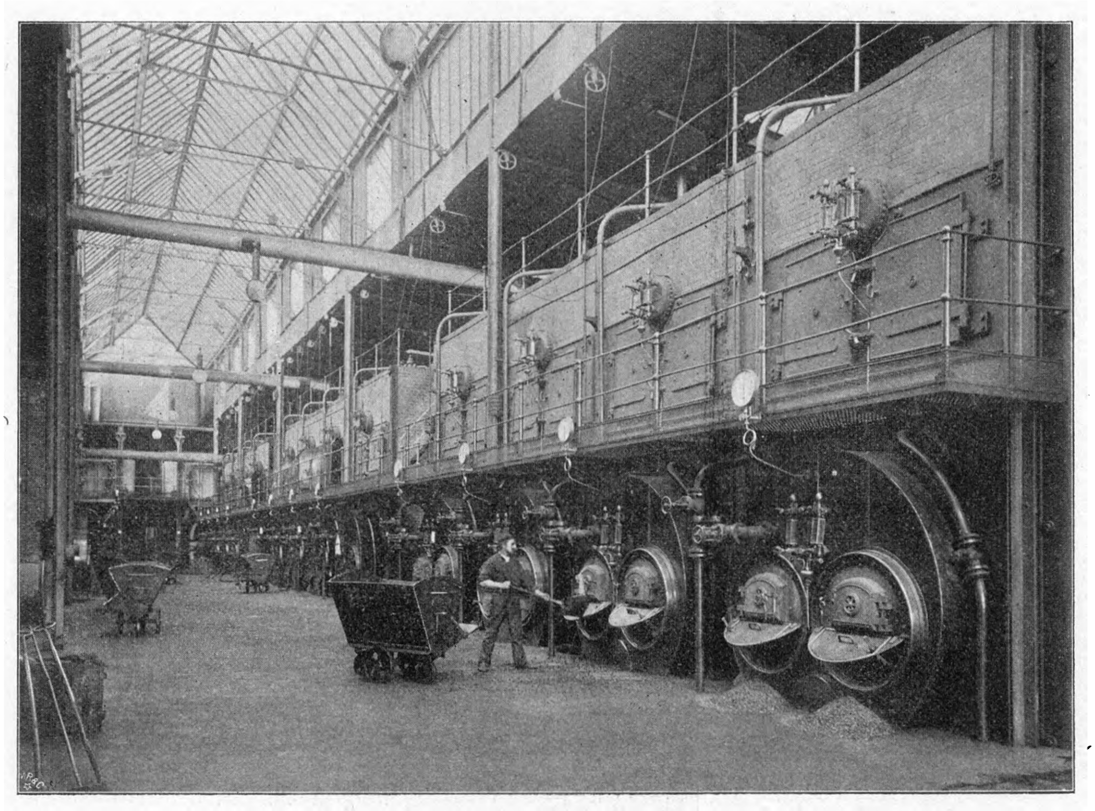
Fig. 21 und 22 geben Querschnitt und Grundriß des Werkes.

Das mit seiner Hauptfront an der Campestraße gelegene Maschinenhaus hat 63,88 m Länge, 21,38 m Breite und 12,4 m Höhe; es wird durch einen elektrisch angetriebenen Laufkran von 26 t Tragfähigkeit, erbaut vom Eisenwerk A.-G. (vorm. Nagel & Kaemp), Hamburg, bestrichen. Sein Licht erhält es durch reichlich große Seitenfenster.

Parallel zum Maschinenhaus liegt das 74,88 m lange und 18,7 m breite Kesselhaus, an das sich der Kohlenschuppen anschließt, der bei einer Länge von 134 m, einer Breite von 19 m und einer Kohlenschütthöhe von rd. 5,3 m 12 000 bis 14 000 t Kohlen faßt; sollte einmal durch irgend eine Ursache die Kohlenzufuhr aufhören, so könnte der Betrieb aller vier Kraftwerke bei ihrem jetzigen Umfang etwa 3 Monate hindurch aus diesem Lager gedeckt werden.

Fig. 23.

Kraftwerk an der Bille. Kesselhaus.



Am Kopfende des Maschinenhauses liegt die Schaltanlage, deren rückwärtiger Teil, ebenso wie in Barmbeck und Poststraße, als feuersicherer Schacht bis über das Dach geführt ist.

An den Schaltraum schließt sich das Akkumulatorengebäude und an dieses die Magazinräume und das Wohnhaus an.

An das Kesselhaus stößt ein Gebäude, das einen Raum für die Zusatzdynamo der Pufferbatterie, Werkstätten, Bureau, Maschinenmeisterzimmer, Bade- und Waschräume, Leutezimmer usw. enthält.

Zwischen den beiden Schornsteinen sind die Speisepumpen und Wasserfilter sowie die Behälter angeordnet.

In der Verlängerung des Maschinenhauses stehen die Gradierwerke; es sind deren sechs in Aussicht genommen, wovon bislang vier aufgestellt sind. Zwischen den Gradierwerken befindet sich das Pumpenhaus.

Dem Kohlenschuppen vorgelagert ist die Kohlenförderanlage. Die Kohle wird auf der Bille in Schuten angefahren. Eine unmittelbare Benutzung des Wassers der Bille zu Kondensationszwecken war vom Hamburger Staat untersagt worden.

Maschineller Teil.

Das Werk ist baulich sogleich für die volle Leistungsfähigkeit angelegt worden; diese umfaßt:

30 Kessel von 250 qm Heizfläche,
2 besonders geheizte Ueberhitzer,
3 Dampfdynamos von je 2000 bis 2500 PS für Gleichstrom,
2 desgl. für Drehstrom,
2 Turbodynamos von 2000 bis 2500 PS für Drehstrom,
1 Akkumulatorenbatterie von 378 KW für 3 Stunden für Licht,
1 desgl. von 1254 KW für 1 Stunde für Bahnbetrieb,
6 Gradierwerke für 500 bis 700 cbm/st Wasser.

Hiervon sind bis jetzt angelegt: 18 Kessel, 5 Dampfdynamos, beide Akkumulatorenbatterien, 4 Gradierwerke sowie alle Neben- und Hülfseinrichtungen.

Die Kohlen werden aus den Schuten durch einen elektrisch betriebenen Drehkran von 5 t Tragfähigkeit, der von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Zweiganstalt Gustavsburg, geliefert ist, in Wagen von rd. 700 kg Kohleninhalt gehoben und diese Wagen auf einer Plattform am Kohlenschuppen auf eine Drehscheibe abgesetzt; jede der drei Drehscheiben gestattet, den Wagen auf eines von zwei Schmalspurgleisen zu schieben, die in der ganzen Länge des Kohlenschuppens verlaufen. In den Schuppen wird der Wagen von einem Mann geschoben; dieser kippt ihn an gewünschter Stelle zur Entleerung. Der leere Wagen wird auf demselben Gleis oder über Drehscheiben und Quergleise im Kohlenschuppen auf einem andern Gleis nach der Plattform zurückgebracht; die Menge der in den Schuppen beförderten Kohlen wird durch Wägung bestimmt.

Die Kohlen werden ebenso wie in den andern Kraftwerken durch Wagen nach dem Kesselhaus, Fig. 23, befördert und vor dem Verlassen des Schuppens selbsttätig gewogen.

Von den aufgestellten 18 Zweiflammrohr-Röhrenkesseln von 250 qm Heizfläche sind 14 Stück von E. Berninghaus.

Duisburg, die übrigen vier von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg geliefert worden.

Je vier Kessel (bis auf 2) sind in einer Gruppe vermauert. Ueber jeder Gruppe liegt ein Dampfsammler; diese stehen untereinander in Verbindung, indem sie ein Ringsystem bilden. Alle Dampfabsperrventile sind vom Flur des Kesselhauses durch Ketten zu bedienen.

Die Anlage der Rauchkanäle ist dieselbe wie in Barmbeck. Die beiden Schornsteine haben 55 m Höhe und 3,2 m obere lichte Weite.

Das Kesselspeisewasser wird der Warmwasserleitung des Gradierwerkes oder den betreffenden Behältern entnommen und durch Holzwollfilter von Oel und groben Unreinigkeiten befreit.

Die stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen von je 2000 bis 2500 PS_e Leistung, erbaut von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Werk Nürnberg, haben folgende Hauptabmessungen:

Dmr. des H.-D.-Zyl.	775 mm
» » M.-D.-Zyl.	1240 »
» » N.-D.-Zyl.	1800 »
gemeinsamer Hub .	1100 »
Uml./min . . .	100
Eintrittspannung .	10 at

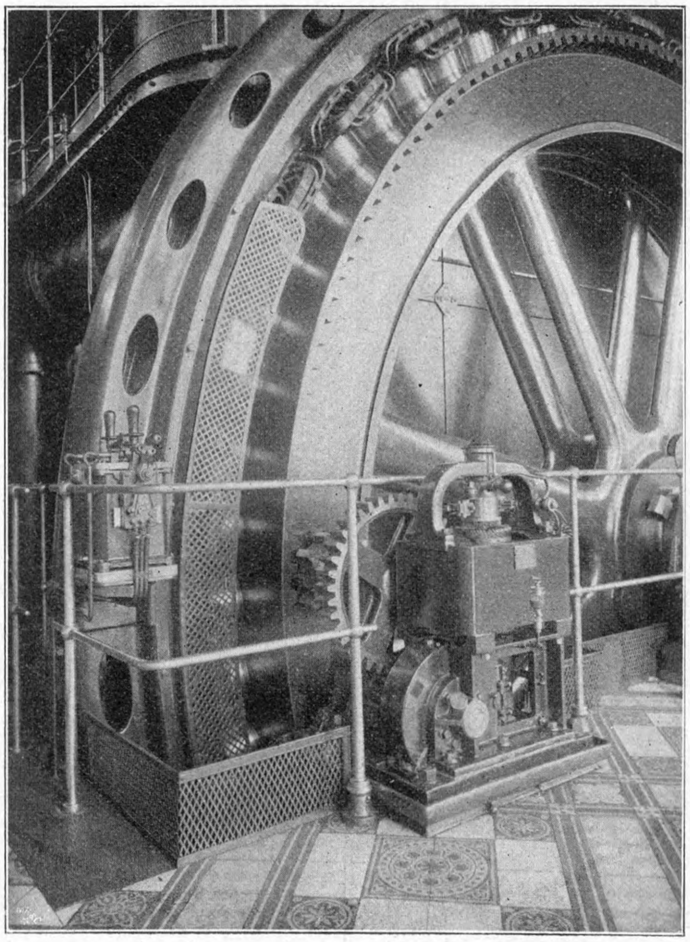
Die Grundplatte der Maschine ist dreiteilig und die gekröpfte Hauptwelle sechsmal gelagert. Die Zylinder, von denen der Hochdruckzylinder zwischen Mittel- und Niederdruckzylinder liegt, werden von 3 kräftigen Ständern nebst Strebesäulen getragen. Hoch- und Mitteldruckzylinder haben eingesetzte Laufflächen und sind mit Dampfmänteln versehen, die mit Frischdampf geheizt werden.

Der Hochdruckzylinder ist mit freifallender Ventilsteuerung, Mittel- und Niederdruckzylinder mit zwangläufiger Corliss-Steuerung ausgerüstet.

Die Maschinen sind für selbsttätige Zentralschmierung eingerichtet; sie haben Einspritzkondensatoren und je zwei Luftpumpen, die durch Balanziers von den Kreuzköpfen der Mittel- und Niederdruck-Kolbenstangen angetrieben werden.

Fig. 24.

Kraftwerk an der Bille. Andrehvorrichtung an einer Drehstrommaschine.



Die Welle für die Ventilsteuerung des Hochdruckzylinders wird durch Schraubenräder von der Hauptwelle aus, die Corliss-Hähne werden durch Exzenter bewegt. Ein Federregulator wirkt auf den Auslösemechanismus der Hochdrucksteuerung.

Um gleichmäßigen Gang zu erzielen, sind die drei ersten Dampfmaschinen je mit zwei Schwungrädern ausgestattet, die ihnen einen Ungleichförmigkeitsgrad von $^1/_{200}$ erteilen. Mit diesen ersten drei Maschinen ist je eine Gleichstrommaschine von 1750 KW gekuppelt.

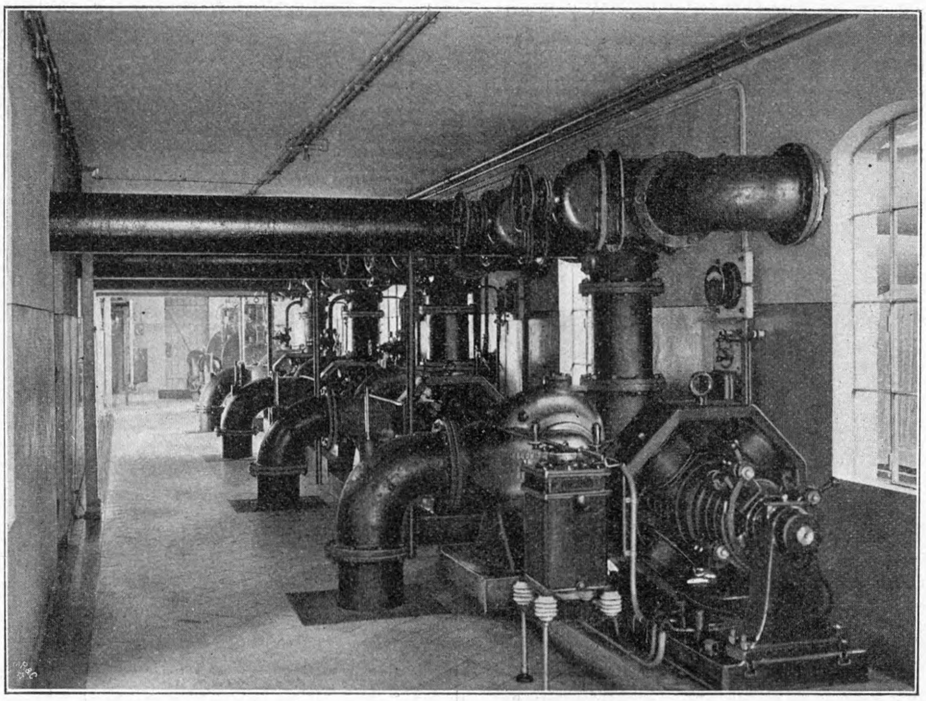
Die beiden letzten Dampfmaschinen sind unmittelbar mit je einer Drehstrommaschine von 1650 KW bei induktionsfreier Belastung gekuppelt. Bei diesen Maschinensätzen hat man die erforderlichen Schwungmassen in das Magnetrad der Dynamos gelegt, dessen Abmessungen so gewählt sind, daß dem System ein Ungleichförmigkeitsgrad von $^1/_{300}$ erteilt wird.

Für das Anfahren der Dampfmaschinen werden elektrisch angetriebene Andrehvorrichtungen verwendet, die auf den gezahnten Innenkranz eines Schwungrades bezw. des Magnetrades wirken. Fig. 24 stellt die Andrehvorrichtung an einer Drehstrommaschine dar. Sobald die Dampfmaschine zu laufen beginnt, das gezahnte Schwungrad also nicht mehr getrieben wird, sondern treibt, wird das Ritzel des Andrehwerkes selbsttätig außer Eingriff gesetzt.

Das warme Wasser wird aus dem Kondensator durch die beiden Pumpen in zwei Ausgußkanäle gefördert, die zu beiden Seiten der Dampfmaschinenfundamente liegen, sich außerhalb des Gebäudes vereinigen und zum Pumpenhaus zwischen den Gradierwerken führen. Durch

Fig. 25.

Kraftwerk an der Bille. Pumpenraum.



elektrisch angetriebene Zentrifugalpumpen wird das warme Wasser auf die Gradierwerke gehoben, durch diese gekühlt und in einem Kanal, der mit sämtlichen Gradierwerkbehältern in Verbindung steht, den Einspritzwasserbehältern zwischen den Maschinenfundamenten wieder zugeführt. Die Pumpenanlage ist derart eingerichtet, daß sich, entsprechend dem steigenden Wasserspiegel im Ausgußkanal, die Zentrifugalpumpen durch Einwirkung von Schwimmern auf elektrische Schalteinrichtungen selbsttätig einschalten und umgekehrt, bei einem entsprechend tiefen Wasserstand, wieder selbsttätig abschalten.

Von solchen selbsttätigen Pumpen sind drei vorhanden, deren Schwimmer auf verschiedene Wasserstandhöhen eingestellt sind; eine vierte Pumpe ist nur von Hand ab- und zuzuschalten. Bei schwachem Betrieb genügt diese letzte Pumpe allein, um das Ausgußwasser auf die Gradierwerke zu fördern.

Beim Zuschalten weiterer Dampfmaschinen stellen sich die selbsttätig wirkenden Pumpen an und ab, arbeiten also absatzweise, so daß stets nur ein Mindestmaß von elektrischer Kraft zu ihrem Betrieb nötig ist.

Außer diesen vier Gradierwerkpumpen (die im vollen Ausbau um zwei vermehrt werden können) stehen im Pumpenhause noch zwei Umlaufpumpen, die von Elektromotoren angetrieben werden; diese schaffen kaltes Wasser aus dem mit der Bille in Verbindung zu setzenden Frischwasserbehälter in den Hülfs-Einspritzbehälter im Speisepumpenraum, dienen ferner zum Ersetzen des durch Verdunsten verloren gegangenen Kondensationswassers, sowie endlich zum Lenzen aller Behälter und Kanäle.

Fig. 25 zeigt das Innere des Pumpenhauses.

(Fortsetzung folgt.)

Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine.

Von Dr.-Ing. **Otto Berner**, München.

(Fortsetzung von S. 1392)

IX. Nachträgliche Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes (sogenannte Zwischenüberhitzung).

Der Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes wurde man aus zwei Gründen näher geführt. Man fürchtete sich ursprünglich vor sehr starker Ueberhitzung im Hochdruckzylinder und wollte durch Verteilung der Ueberhitzungswärme auf mehrere Zylinder die angeblichen Gefahren für den ersten Zylinder vermeiden. Später, als man die praktisch mögliche Grenze der Dampftemperatur im ersten Zylinder erreicht hatte, die weitere Zufuhr von Ueberhitzungswärme in ihm also ausgeschlossen war, versuchte man, durch nochmalige Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes in der Wärmeausnutzung noch höher zu kommen. Es laufen hier also betriebstechnische und wirtschaftliche Rücksichten durcheinander.

Die ersteren kommen heute nur noch bei älteren Maschinen in Betracht. Bei neuen Maschinen für starke Ueberhitzung geht man im Hochdruckzylinder stets möglichst hoch, was, wie die folgenden Ausführungen über den wirtschaftlichen Wert der Zwischenüberhitzung noch zeigen sollen, durchaus richtig ist.

Die Niederschlagverluste für gesättigten Dampf verteilen sich bei Mehrzylindermaschinen nicht in gleicher Weise auf die einzelnen Zylinder. Sie sind vielmehr für gleiches Temperaturgefälle im ersten Zylinder am größten. Der Unterschied ist so groß, daß beispielsweise bei der Zweizylindermaschine der Verlust für den Niederdruckzylinder trotz des wesentlich größeren Temperaturgefälles bei mittleren Leistungen meist kleiner ausfällt. Es ist hier gerade wie bei der Mantelheizung; der Niederdruckzylinder hat vor dem Hochdruckzylinder nichts voraus. Im Gegenteil, bei Versuchen an einer und derselben Corliss-Maschine in den Werken von Schneider & Co. in Creusot hat sich die Ersparnis durch Mantelheizung für Hochspannungs-Auspuffbetrieb (7,7 kg/qcm abs.) über viermal größer ergeben als bei Niederdruck-Kondensationsbetrieb (3,5 kg/qcm abs.). Die Wirkung der Dampfüberhitzung dürfte an diesem Verhältnis nicht viel ändern. Wirtschaftlich am meisten nachteilig ist aber der Umstand, daß man die Arbeitsverluste im Niederdruckzylinder durch Ueberhitzungswärme beschränken muß, die bei wesentlich niedrigeren Temperaturen zugeführt wird als die Ueberhitzungswärme für den Hochdruckdampf. Man hat schon versucht, den Nutzen der Zwischenüberhitzung durch Versuche mit Niederdruckbetrieb an Einzylindermaschinen klarzustellen. Beispielsweise hat Doerfel in Z. 1899 S. 1518 für diese Verhältnisse wesentliche Ersparnisse nachgewiesen und daraus einen erheblichen Vorteil bei der Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes gefolgert. Es ist aber nicht das Gleiche, ob die Wirkung der dem Niederdruckdampf zugeführten Ueberhitzungswärme auf die Wärmeausnutzung der Niederdruckmaschine allein oder auf die gesamte Wärmeausnutzung einer mit einer Hochdruckmaschine zusammenarbeitenden Niederdruckmaschine bezogen wird. In dem letzteren Fall ist rein theoretisch schon eine ganz beträchtliche Ueberhitzungswärme nötig, damit für diese nur die Wärmeausnutzung des Hochdruck-Sattdampfes erreicht wird. Lehrreich ist in dieser Beziehung der Vergleich der in Zahlentafel 20 zusammengestellten Versuche. Bei der allein arbeitenden Niederdruckmaschine erhöht sich die Wärmeausnutzung durch Steigerung der Eintrittstemperatur von 53 auf 106° C um beinahe 12 vH; bei der Verbindung von Hoch- und Niederdruckmaschine ist eine ähnliche Ueberhitzung des Niederdruckdampfes nicht

Zahlentafel 20.

Maschine	Hochdruckzylinder (Ueberhitzer)		Niederdruckzylinder			Dampfverbrauch für 1 PS_i-st	Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st	Ersparnis durch Ueberhitzung des Niederdruckdampfes	Versuchsleiter und Quelle
	Spannung kg/qcm abs.	Temperatur °C	Spannung kg/qcm abs.	Temperatur °C	Ueberhitzung °C	kg	WE	vH	
Niederdruckmaschine allein	—	—	1,803	169	**52,5**	11,95	7971	—	Doerfel, Z. 1899 S. 1518
Dmr. 452 $\left(\frac{70}{70}\right)$, Hub 900	—	—	1,800	222	**105,7**	10,16	7037	**11,7**	
Hoch- und Niederdruckmaschine zusammen	12,28	358,2	1,6	167,0	**54,3**	4,806	3583	—	M. F. Gutermuth, Z. 1896 S. 1390
H.-D.-Zyl.-Dmr. 270 + 270 N.-D.- » 500 } Hub 450	12,27	338,0	2,2	234,7	**112,1**	4,730	3621	**— 1,1**	

Zahlentafel 21.
Einfluß der Behälterheizung auf Dampf- und Wärmeverbrauch bei gesättigtem bezw. ganz schwach überhitztem Dampf nach Versuchen von Barrus.

Bezeichnung der Maschine		liegende Verbundmaschine (Bauart Greene)		Tandem-Corliss-Maschine		Corliss-Verbundmaschine	
Zyl.-Dmr.	mm	660 u. 1270		457 u. 1016		406 u. 1016	
Hub	»	1523		1219		1219	
Mantelheizung		ohne Dampfmäntel		ohne Dampfmäntel		ohne Mantelheizung	
Zylinderverhältnis		1 : 3,64		1 : 5		1 : 6,29	
Heizfläche der Behälterheizröhren	qm	—		7		51	
Versuch Nr.		1	2	3	4	5	6
Behälterheizung		ohne Heizung	mit Heizung	ohne Heizung	mit Heizung	ohne Heizung	mit Heizung
Uml./min		76,7	77	73	73,2	80,1	80,2
Dampfspannung vor der Maschine	kg/qcm abs.	9,55	9,75	11,2	11,25	13,09	13,11
Ueberhitzung (über die Sättigungstemperatur)	°C	7,2	6,7	gesättigt	gesättigt	21,1	23,0
Behälterspannung	kg/qcm abs.	1,71	1,81	2,03	2,3	1,93	1,94
Füllungsgrad H.-D.-Zyl.	vH	0,31	0,294	0,357	0,306	0,285	0,278
Füllungsgrad N.-D.-Zyl.	»	0,326	0,326	0,349	0,301	0,248	0,281
indizierte Leistung H.-D.-Zyl.	PS_i	564.8	562,7	321,9	271,6	307,7	277,0
indizierte Leistung N.-D.-Zyl.	»	508,5	544	302,2	330,3	267,1	296
indizierte Leistung im ganzen	»	1073,3	1106,7	624,1	601,9	574,8	573,0
Leistungsunterschied von H.-D.-Zyl. und N.-D.-Zyl.	»	56,3	18.7	19,7	— 5,8	40,6	— 19,0
Mehrleistung des N.-D.-Zyl. durch die Behälterheizung in PS_i	»	—	37,6	—	78,4	—	59,6
Mehrleistung des N.-D.-Zyl. durch die Behälterheizung vH der Gesamtleistung	vH	—	3,5	—	12,8	—	10,6
Niederschlagwasser in den Heizröhren in vH des Dampfverbrauches	»	—	4	—	8,7	—	10,3
Dampfverbrauch für 1 PS_i-st: einschließlich des Niederschlagwassers in den Heizröhren	kg	6,33	6,36	6,05	6,05	5,05	5,02
abzüglich » » » » »	»	6,33	6,11	6,05	5,52	5,05	4,50
Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st: bezogen auf Speisewasser von 0° C	WE	**4203**	**4222**	**4009**	**4009**	**3409**	**3392**
bezogen auf Speisewasser von 50° C unter Ausnutzung der Flüssigkeitswärme des Niederschlagwassers	»	**3904**	**3872**	**3706**	**3633**	**3157**	**3012**
Wärmeersparnis durch die Behälterheizung bei Ausnutzung der Flüssigkeitswärme des Niederschlagwassers	vH	—	**0,82**	—	**1,98**	—	**4,6**
spez. Dampfmenge zu Beginn der Expansion H.-D.-Zyl.		0,843	0,809	0,818	0,727	0,886	0,891
spez. Dampfmenge zu Beginn der Expansion N.-D.-Zyl.		0,737	0,765	0,726	0,740	0,715	0,905

einmal in der Lage, eine gleichwertige Wirkung wie 20° C Ueberhitzung des Hochdruckdampfes zu erzielen.

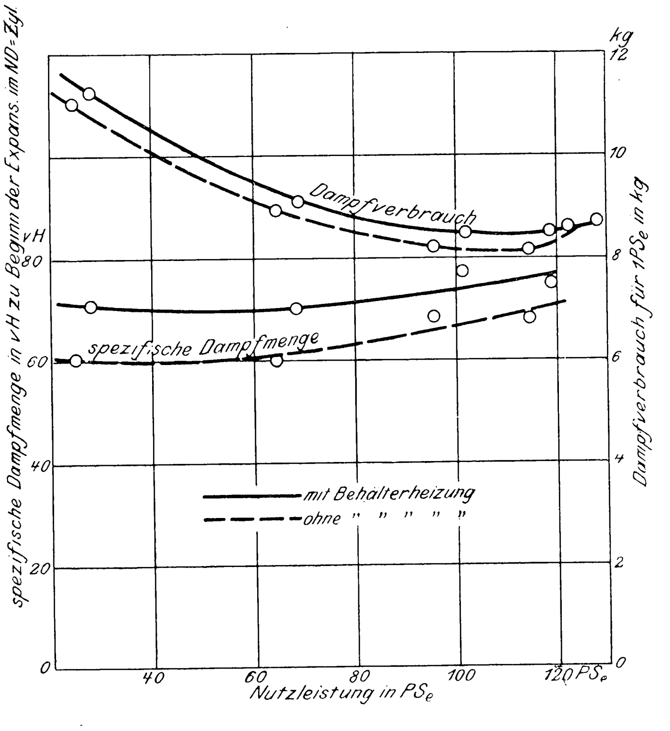
Man erkennt daraus, daß die dem Hochdruckdampfe zugeführte Ueberhitzungswärme nicht bloß theoretisch, sondern auch in Wirklichkeit viel besser ausgenutzt wird als die Ueberhitzungswärme, die dem Aufnehmerdampf zugeführt wird. Die Zwischenüberhitzung hat deshalb nur dann Berechtigung, wenn man im ersten Zylinder mit der Ueberhitzung bereits an die zulässige Grenze gegangen ist. Diese kann bei Maschinen verschiedener Bauart sehr verschieden sein. Je höher aber die Dampftemperatur schon im ersten Zylinder ist, um so schwieriger ist es naturgemäß, durch Zwischenüberhitzung noch merkbare Vorteile zu erreichen. Für ältere Maschinen, bei denen man im ersten Zylinder selten über 220 bis 250° C gehen kann, ist deshalb noch am ehesten ein Nutzen zu erwarten. Daß er aber selbst unter diesen günstigen Umständen nicht sehr groß sein kann, zeigen schon die wenigen bis jetzt mit Zwischenüberhitzung vorliegenden Versuche.

Bekanntlich hatte man auch bei gesättigtem Dampf durch Heizung des Behälters mit Kesseldampf die Wärmeausnutzung zu steigern versucht. Weighton hat im Ingenieurlaboratorium des Durham College of Science in Newcastle on Tyne eine größere Zahl Versuche über diesen Gegenstand durchgeführt. Das in Fig. 23 graphisch dargestellte Ergebnis zeigt, daß die spezifische Dampfmenge mit Behälterheizung zwar größer, der Dampfverbrauch für 1 PS_e-st aber gleichfalls größer ist. Die Versuche von Barrus in Zahlentafel 21, die sich ebenfalls auf gesättigten oder doch nur schwach überhitzten Dampf beziehen, haben ein ähnliches Ergebnis geliefert. Sie betreffen drei Maschinen von 600 bis 1000 PS_i. Bei allen dreien war der Dampfverbrauch mit Heizung etwa der gleiche wie ohne solche. Die Heizung selbst erforderte namentlich bei zwei Maschinen ziemlich viel Dampf, so daß tatsächlich unter Abrechnung bezw. Ausnutzung der Flüssigkeitswärme des Heizungswassers Wärmeersparnisse von 1 bis über 4 vH vorhanden waren. Mit andern Worten: der Nutzen der Behälterheizung ist etwa gerade so groß wie der Wärmeverlust, der durch das unausgenutzte Heizungswasser entsteht. Aber selbst wenn das Niederschlagwasser wieder in den

Fig. 23.

Einfluß der Behälterheizung auf den Dampfverbrauch und die spezifische Dampfmenge bei gesättigtem Dampf nach Versuchen von Weighton.

H.-D.-Zyl. 177,8 mm Dmr., N.-D.-Zyl. 393,7 mm Dmr., Hub 457,2 mm.



Zahlentafel 22.

Versuche an Zweizylinder-Kondensationsmaschinen mit nachträglicher Ueber-

a) Zwischenüberhitzung durch Rauchgase.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Nr.	Bezeichnung der Maschine	Zylinderdurchmesser (Kolbenstangendurchmesser) mm	Hub mm	Uml./min	Kolbengeschwindigkeit m/sk	Dampfspannung vor dem Hochdruckzylinder kg/qcm abs.	Sättigungstemperatur vor dem Hochdruckzylinder °C	Dampftemperatur vor dem Hochdruckzylinder °C	Ueberhitzungswärme des Hochdruckdampfes für 1 kg WE	Gesamtwärme des Hochdruckdampfes für 1 kg WE	Dampfspannung im Behälter kg/qcm abs.	Sättigungstemperatur der Behälterspannung °C	Dampftemperatur vor dem Behälter °C	Dampftemperatur vor dem Niederdruckzylinder °C	nachträglich zugeführte Ueberhitzungswärme für 1 kg WE	gesamte Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf WE
93	Dreizylinder-Corliss-Maschine der Spinnerei E. Vaucher & Co., Mülhausen i. E.	560 800 1150	1370	—	—	12,31	188,1	211,4	11,2	675,1	1,72	114,9	(114,9)	236	58,1	69,3
94	Verbund-Schmidt-Motor von F. Schöller jr., Burg Gretesch bei Osnabrück	{ 270 270 500	450	139,43	2,091	(12,27)	187,9	338,0	72,1	736,4	2,2	122,6	172,7	234,7	29,8	101,9

b) Zwischenüberhitzung durch Frischdampf.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nr.	Bezeichnung der Maschine	Zylinderdurchmesser (Kolbenstangendurchmesser) mm	Hub mm	Uml./min	Kolbengeschwindigkeit m/sk	Dampfspannung vor dem Behälter kg/qcm abs.	Sättigungstemperatur vor dem Behälter °C	Dampftemperatur vor dem Behälter °C	gesamte Ueberhitzungswärme in 1 kg Dampf WE	Gesamtwärme in 1 kg Dampf WE	Dampftemperatur vor dem Hochdruckzylinder °C	Dampftemperatur hinter dem Hochdruckzylinder °C	Dampftemperatur vor dem Niederdruckzylinder °C	Ueberhitzungswärme des Hochdruckdampfes in 1 kg WE
95	Ventilmaschine der Baumwollspinnerei H. de Lisen, Schlan	725 $\left(\frac{120}{120}\right)$ 1200 $\left(\frac{120}{120}\right)$	1200	74,2	2,968	8,0	169,5	282	54,0	712,2	207	104	164	18,0
96	Schiebermaschine der Entwässerungsanlage Middelpolder	410 650	400	124,2	1,656	(10,8)	181,8	(364)	87,5	749,4	292	111	183	52,9
97	Ventilmaschine der Weberei Krusche & Ender, Pabianice	431 $\left(\frac{90}{0}\right)$ 700 $\left(\frac{90}{75}\right)$	800	108	2,88	10,6	181,4	383	96,8	759,8	352	—	190	81,9
98	Ventilmaschine der Papierfabrik Schäuffelen, Heilbronn	551,8 $\left(\frac{145}{9}\right)$ 921,1 $\left(\frac{145}{145}\right)$	1100	85,9	3,146	11,8	186,2	(365)	85,8	749,1	344	—	—	75,7
99	Zwilling-Tandem-maschine der Weberei Krusche & Ender, Pabianice	540 $\left(\frac{125}{0}\right)$ 898,5 $\left(\frac{125}{125}\right)$	800	107,6	2,872	10,2	179,7	367	89,9	751,2	349	—	—	81,3
100 101 102	Ventil-Corliss-Maschine der Brantham Works der Britischen Hylonite Company, Manning-tree	370,8 609,4	710,9	140 140 140,5	3,317 3,317 3,328	10,42 10,49 10,77	180,7 181,0 182,1	391,6 390,0 405,0	101,2 100,3 107,0	762,8 762,0 769,0	290 310 317,2	— — —	— — —	52,5 61,9 64,8

Kessel zurückgepumpt wird, ist der Nutzen nicht immer sehr groß. Bemerkenswert ist noch die Mehrleistung des Niederdruckzylinders durch die Heizung, die bis zu 13 vH der Gesamtleistung beträgt.

In neuerer Zeit hat sich allerdings **Marks** wieder sehr für die Behälterheizung ausgesprochen1), und zwar auf Grund von Versuchen an einer größeren Zahl von Maschinen zwischen 700 und 2300 PS$_i$. Durch sie wurde die Wirkung der hintereinandergeschalteten Hochdruckmantel- und Behälterheizung gleichzeitig festgestellt. Dabei gelangte man unter anderm zu folgenden Ergebnissen:

Maschine	1	2	3
Leistung (bei Vollbelastung)	2000	1050	2250 PS$_i$
Ueberhitzung an der Maschine	gesättigt	5	45° C
Ersparnis durch Hochdruck- und Behälterheizung . .	1,3	7,0	3,0 vH

Es ist merkwürdig, daß die Ersparnis bei der schwachen Ueberhitzung von nur 5° C ganz wesentlich höher sein sollte

---

1) The Engineer 1904 S. 29.

hitzung des Aufnehmerdampfes.

18	19	20	21	22	23	24	25
Gesamtwärme in 1 kg Dampf WE	indizierte Leistung PSi	Speisewasserverbrauch für 1 PSi-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st WE	Wärmeersparnis durch die Zwischenüberhitzung vH	Mantelheizung	Versuchsleiter und Quelle	Bemerkungen
733,2	727,2	5,09	3733,5	1,61	Mäntel geheizt	Meunier, Z. 1898 S. 131	Mitteldruckzylinder war bei dem Versuche ausgeschaltet
766,25	120,6	4,73	3624	— 1,07	ohne Mantelheizung	Gutermuth, Z. 1896 S. 1393	Dinglersche Bauart mit um 90° versetzten Zylindern

16	17	18	19	20	21	22
dem Niederdruckdampf zugeführte Ueberhitzungswärme WE	indizierte Leistung PSi	Speisewasserverbrauch für 1 PSi-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st WE	Mantelheizung	Versuchsleiter und Quelle	Bemerkungen
28,8	ca. 540	5,3	3880	Mäntel geheizt	Doerfel, Z. 1899 S. 1524	Maschine schwach belastet
34,6	186,7	4,67	(3500)	—	Ewing	Temperatur vor dem Behälter ist nicht gemessen, nur geschätzt
—	327	4,30	3267	—	Erxleben	—
—	618,5	4,23	(3169)	—	Württembergischer Dampfk.-Rev.-Ver.	Temperatur vor dem Behälter ist nicht gemessen, nur geschätzt
—	1045	4,07	3058	—	Schlüter	—
—	316,3	4,195	3200	—	Ewing	—
—	212,3	4,025	3067	—		
—	177,4	4,27	3284	—		

als bei Sattdampf. 7 vH Ersparnis durch Mantel- und Behälterheizung sind bei 1000 PS-Maschinen sonst wohl nirgends festgestellt worden. Man muß also die Ergebnisse mit Vorsicht aufnehmen.

Die eigentlichen Versuche mit Zwischenüberhitzung sind in Zahlentafel 22 zusammengestellt worden. Es ist dabei unterschieden zwischen Maschinen, bei denen der Aufnehmerdampf durch einen besondern Ueberhitzer unmittelbar, und solchen, bei denen er durch Frischdampf überhitzt wird. Nur bei den ersteren konnte die Wärmeersparnis infolge der nachträglichen Ueberhitzung berechnet werden. Sie betrug bei der Maschine mit der niedrigen Anfangsüberhitzung (Nr. 93) 1,6 vH. Dabei war der Mitteldruckzylinder mit Zwischenüberhitzung ausgeschaltet, so daß für ganz gleiche Verhältnisse ein etwas höherer Gewinn zu erwarten ist. Dagegen war bei der Maschine mit starker Anfangsüberhitzung (Nr. 94) ein Vorteil nicht vorhanden, obwohl auch hier noch eine kleine Ersparnis möglich ist, da die Dampftemperatur im Hochdruckzylinder mit Zwischenüberhitzung um etwa 20° C niedriger war. Schon nach diesen wenigen Versuchen ist es sehr wahrscheinlich, daß der Vorteil für Maschinen mit starker Anfangsüberhitzung praktisch kaum in Betracht kommt.

An den Maschinen mit Frischdampfüberhitzung (Zahlentafel 22b) sind Versuche mit Ausschaltung des Zwischenüberhitzers nicht vorhanden. Sie müssen deshalb nach ihrem absoluten Wärmeverbrauch beurteilt werden, was natürlich erheblich schwieriger und anderseits weniger zuverlässig ist. Zu diesem Zweck sind die Versuche 95 bis 102 in Fig. 4 (S. 1109) eingezeichnet worden. Man erkennt, daß diese Maschinen (abgesehen von 95) so ziemlich am meisten Ueberhitzungswärme (Dampftemperaturen von über 400° C) verarbeiten. Trotzdem unterschreiten sie die Wärmeverbrauchsgrenze nicht, die gute Zweizylindermaschinen ohne Zwischenüberhitzung schon für 350° C erreichen. Wenn auch die Gesetzmäßigkeit, wie sie durch Fig. 4 zum Ausdruck kommt, wegen der noch geringen Anzahl Versuche nicht als sicher gelten kann, so ist doch die Uebereinstimmung des jetzigen Ergebnisses mit den obigen Versuchen auffallend.

In neuester Zeit hat die Maschinenfabrik R. Wolf in Magdeburg ihre Verbundlokomobilen mit zweifacher Ueberhitzung ausgestattet[1]). Die Versuche an diesen Maschinen haben gleichfalls gezeigt, daß die Ueberhitzungswärme für den Niederdruckdampf wesentlich schlechter ausgenutzt wird als die Gesamtwärme des Hochdruckdampfes. Für die praktische Bewertung der Zwischenüberhitzung ist das aber in diesem Sonderfalle belanglos, weil die Niederdrucküberhitzungswärme aus Abgasen gewonnen wird, deren Wärme sonst verloren ginge. Man darf also hier ausnahmsweise für die Wärmeausnutzung nur den Wärmewert des Hochdruckdampfes in Betracht ziehen. Natürlich ist von diesem Standpunkt aus die Zwischenüberhitzung immer vorteilhaft.

Es erübrigt nur noch, darauf hinzuweisen, daß die Wärmeersparnis der Maschine, von der hier ja allein die Rede ist, zur Kohlenersparnis am Kessel bei der Rauchgasüberhitzung in andrer Beziehung steht als bei der Frischdampfüberhitzung. Bei der letzteren sind nämlich bei der Berechnung des Wärmeverbrauches die Wärmeverluste im Zwischenüberhitzer schon berücksichtigt, bei der ersteren dagegen nicht. Der Vorteil der Zwischenüberhitzung wird deshalb bei Rauchgasüberhitzung stets zu groß erscheinen, wenn man die Betrachtung auf die Maschine beschränkt.

Die Rauchgasüberhitzung ist überhaupt dort nicht zu empfehlen, wo der Zwischenüberhitzer mit eigener Feuerung ausgerüstet werden muß. Nur wenn, wie bei Lokomobilen, Kessel und Maschine in nächster Nähe liegen, ist die Rauchgas- der Frischdampfüberhitzung überlegen, namentlich wenn es gelingt, Rauchgaswärme zur Dampfüberhitzung zu verwenden, die sonst nutzlos in den Schornstein geht. Man darf also beispielsweise bei Lokomobilen den Wert der Zwischenüberhitzung nicht bloß nach der Wärmeersparnis der Maschine beurteilen, sondern muß auch noch die Erhöhung des Kesselwirkungsgrades in Betracht ziehen. Wenn nur in einer dieser beiden Beziehungen ein entsprechender Nutzen vorliegt, ist ihre Anwendung gerechtfertigt. Bei gewöhnlichen ortfesten Maschinen kann nach den heutigen Erfahrungen, wenn überhaupt, nur die Frischdampfüberhitzung in Betracht kommen.

X. Der Zustand und das Verhalten des Dampfes im Zylinder.

Das wirkliche Verhalten des Dampfes im Zylinder ist schon bei gesättigtem Dampf sehr zusammengesetzter Natur. Beim Uebergang zu überhitztem Dampf hatte man ursprüng-

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1147.

Zahlentafel 23.

Dampftemperatur und Ueberhitzung zur Erzielung trocken gesättigten Dampfes bei Beginn der Expansion, für verschiedene Füllungsgrade, Spannungen, Größenverhältnisse und Anwendungsformen der Maschine.

(Nach Versuchen von Doerfel, Ripper, Schröter und des Bayrischen Revisions-Vereines.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Bezeichnung der Maschine	Versuch Nr.	Leistung PS_i	Füllung im Hochdruckzylinder vH	Spannung kg/qcm abs.	Dampftemperatur °C	Ueberhitzung (über die Sättigungstemperatur) °C	spez. Dampfmenge zu Beginn der Expansion vH	untersucht von
Einzylindermaschinen	Zwilling, einfach wirkender Auspuff, ohne Mantel, $\frac{180 + 180}{300}$	1	14,64	19,6	9,38	329	153	100,5	Ripper, Proc. Inst. Civ. Eng. CXXVIII 1897 S. 60
		2	17,98	26,2	9,34	322	146	98,2	
		3	20,02	34,7	9,10	296	121	100,3	
	Niederdruck, Kondensation, mit Mantel, $\frac{452}{900}$	4	46,45	47,5	2,03	245	125,0	101,1	Doerfel, Z. 1899 S. 1518
Zweizylindermaschinen	Wolfsche Lokomobile, Zylinder im Dampfdom, $\frac{240 + 450}{480}$	5	152,2	40	13,0	340	149,4	105,0	Eberle, Z. bayer. Rev.-Ver. 1902 S. 41
		6	118,4	29	13,0	323	132,4	95,5	
	Mantel an beiden Zyl., $\frac{610 + 1025}{1300}$	7	1099,56	38,8	10,62	285,0	104,6	98,1	Schröter, Z. 1902 S. 1803
		8	807,45	21,6	10,19	278,2	98,5	103,0	
	liegend, Mantel- und Deckelheizung an beiden Zylindern, $\frac{325 + 560}{850}$	9	220,3	18,7	10,16	263,9	84,3	100,9	Schröter, Z. 1903 S. 1281
	Mantel am H.-D.-Zyl. $\frac{551,2 + 850,5}{1000}$	10	330,7	25,4	8,17	257	86,7	102,6	Doerfel, Z. 1899 S. 1559
Dreizylindermaschinen	stehend, Mantel am H.-D.-Zyl. $\frac{600 + 950 + 1350}{900}$	11	621,23	(rd. 32)	(9,75)	259,7	77,7	(rd 100,8)	Doerfel, Z. 1899 S. 1560
	dreifache Expansion in 4 Zylindern; ohne Mantel an Zyl. II, $\frac{700 + 1100 + 2 \times 1150}{1600}$	12	1042,42	49,3	6,93	215,6	52,0	98,1	Schröter, Z. 1896 S. 249

lich geglaubt, der Klarstellung dieses Gegenstandes leichter beizukommen. Diese Annahme hat sich aus zwei Gründen nicht bestätigt. Zu den einflußnehmenden Umständen tritt nämlich als neuer und wichtigster die Dampftemperatur mit ihrem praktisch sehr großen Ausdehnungsgebiet. Auch ist es nicht ausgeschlossen, daß unter bestimmten Umständen Wasser, gesättigter und überhitzter Dampf gleichzeitig im Zylinder vorhanden sind. Die Vorgänge können also mit Ueberhitzung noch verwickelter sein als ohne sie. Es sind schon ziemlich starke Ueberhitzungen nötig, wenn die Zylinderwandtemperatur nur 200° C erreichen soll. Deshalb ist es nur bei sehr hohen Dampftemperaturen möglich und wahrscheinlich, das Wasser ganz aus dem Zylinder fernzuhalten. Zuverlässiges weiß man hierüber noch nicht, weil man über die Gleichförmigkeit des Dampfgemisches und über den Temperaturverlauf des Dampfes im Zylinder noch keinen Anhalt besitzt. Rechnerisch läßt sich dieser Frage nicht beikommen, weil alle Rechnungen eben unter der Annahme der Gleichförmigkeit des Dampfgemisches durchgeführt werden. Der absolute Wert dieser Rechnungen ist deshalb noch nicht über allen Zweifel erhaben, wennschon die bis jetzt vorliegenden Untersuchungen der Temperaturverteilung des Dampfes über den Rohrquerschnitt bei gewöhnlichen Dampfrohrleitungen vermuten lassen, daß der Fehler für stark überhitzten Dampf nicht groß sein kann.

Die Gesetzmäßigkeit für den mittleren Dampfzustand läßt sich aber rechnerisch genau ermitteln und besitzt zweifellos auch dann einen gewissen Wert, wenn das Dampfgemisch nicht sehr gleichmäßig sein sollte, beispielsweise für die Bestimmung der spezifischen Dampfmenge an verschiedenen Stellen des Hubes.

Eigentlich hat die Bestimmung dieser Größe nur solange Sinn, als sie den Wert 1 nicht überschreitet. Man ist aber berechtigt, den Betrag über 1 in der gleichen Weise als Maß für die Ueberhitzung, wie den Betrag unter 1 als Maß für den Wassergehalt zu betrachten. Von wie vielen Umständen der Dampfzustand beeinflußt wird, zeigt am besten Zahlentafel 23, in der aus vorhandenen Versuchen die Ueberhitzung angegeben ist, bei welcher die spezifische Dampfmenge zu Beginn der Expansion gerade 1, der Dampf also trocken gesättigt ist. Die notwendige Ueberhitzung liegt für die angeführten Verhältnisse zwischen weiten Grenzen. Kleine Auspuffmaschinen (Versuch 1) verlangen bei kleinen Leistungen schon über 150° C, wenn der Dampf zu Anfang der Expansion nur trocken gesättigt sein soll; große Dreifach-Expansionsmaschinen (Versuch 13) verlangen für den gleichen Zweck bei niedriger Spannung nur etwa 50° C. Man sieht, es hält schwer, für ganz beliebige Umstände zuverlässige Angaben über den Dampfzustand zu machen. Es gehört hierzu ein riesiger Versuchstoff, und selbst dann ist man noch von Zufälligkeiten abhängig. Es kann sich deshalb hier nur um die Feststellung gewisser Gesetzmäßigkeiten handeln, bei denen der absolute Wert eine untergeordnetere Bedeutung hat. Bei der spezifischen Dampfmenge ist in erster Linie ihre Abhängigkeit vom Füllungsgrad und von der Dampftemperatur von Belang. Die erstere ist in Fig. 24 und 25 nach Versuchen an drei verschiedenen Maschinen bei ziemlich konstanter Temperatur wiedergegeben. Bei gesättigtem Dampf ist die spezifische Dampfmenge zu Beginn der Expansion stets niedriger als am Ende. Bei mäßig überhitztem Dampf ist es gerade so, während bei starker Ueberhitzung das Verhältnis sich gerade umkehrt. Es liegt deshalb die Vermutung nahe, daß die spezifischen Dampfmengen für mittlere Ueberhitzungen nur wenig verschieden sein werden. Im gesetzmäßigen Verlauf der Linien zeigen die Versuche gute Uebereinstimmung. Bei gesättigtem und mäßig überhitztem

Fig. 24 und 25.

Abhängigkeit der spezifischen Dampfmenge vom Füllungsgrad bei Maschinen verschiedener Art und Größe.

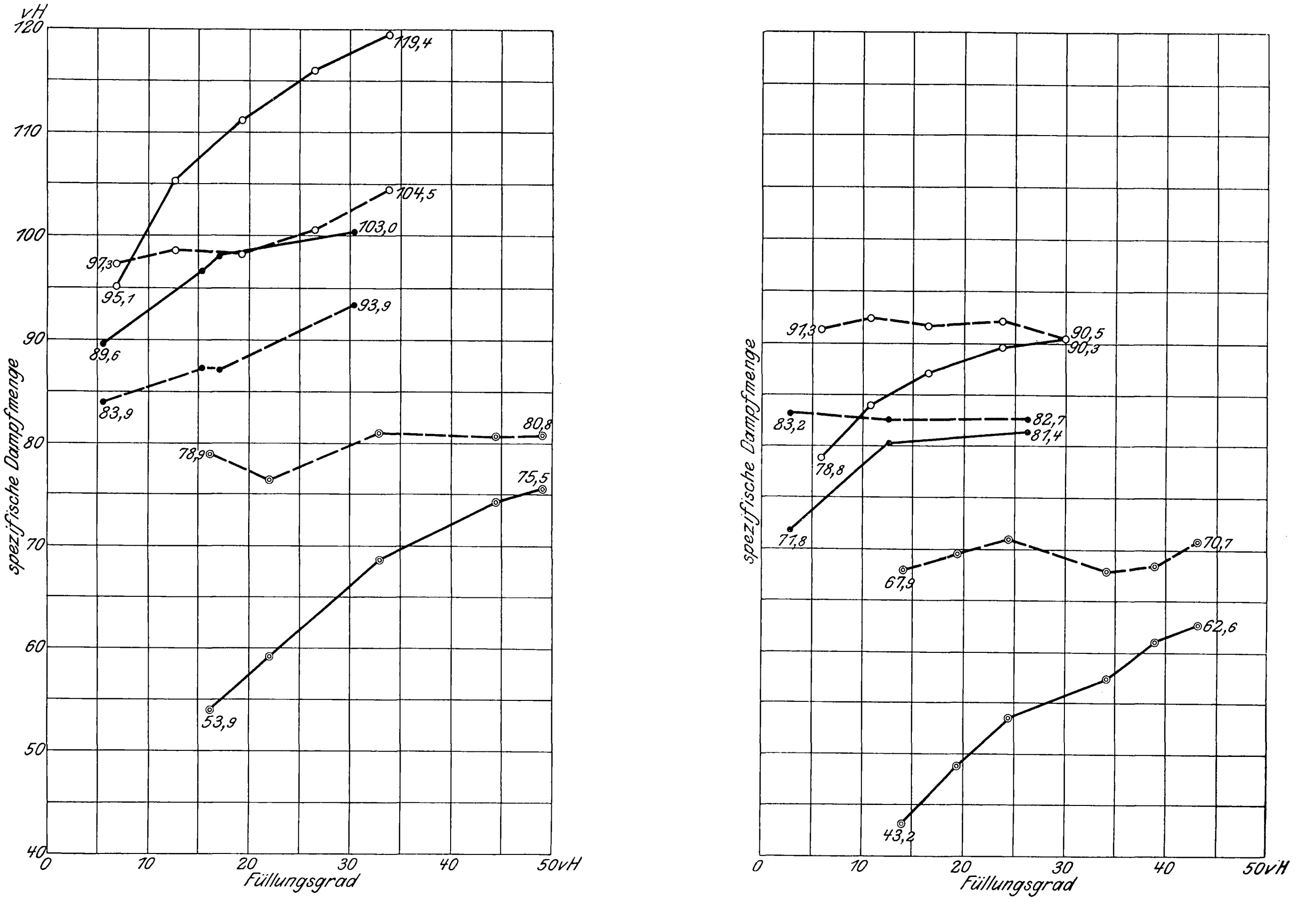
	Bauart der Maschine	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	Versuchsleiter
◎	Einzylinder-Auspuff (Zwilling)	180 + 180	300	175	Ripper
○	Zweizylinder-Kondensation (Tandem)	325 + 560	850	127	Schröter
●	» » »	610 + 1025	1300	$83\,^1/_2$	»

überhitzter Dampf

mittlere Dampftemperatur { ◎ 216 °C
○ 304 »
● 283 »

gesättigter Dampf

mittlere Dampfspannung { ◎ 7,0 kg/qcm abs.
○ 10,2 »
● 10,5 »



——— spezifische Dampfmenge zu Beginn der Expansion
– – – » » am Ende » » (90 vH des Hubes)

Fig. 26 und 27.

Aenderung der spezifischen Dampfmenge von Beginn bis Ende der Expansion für die gleichen Maschinen wie in Fig. 24 und 25.

überhitzter Dampf gesättigter Dampf

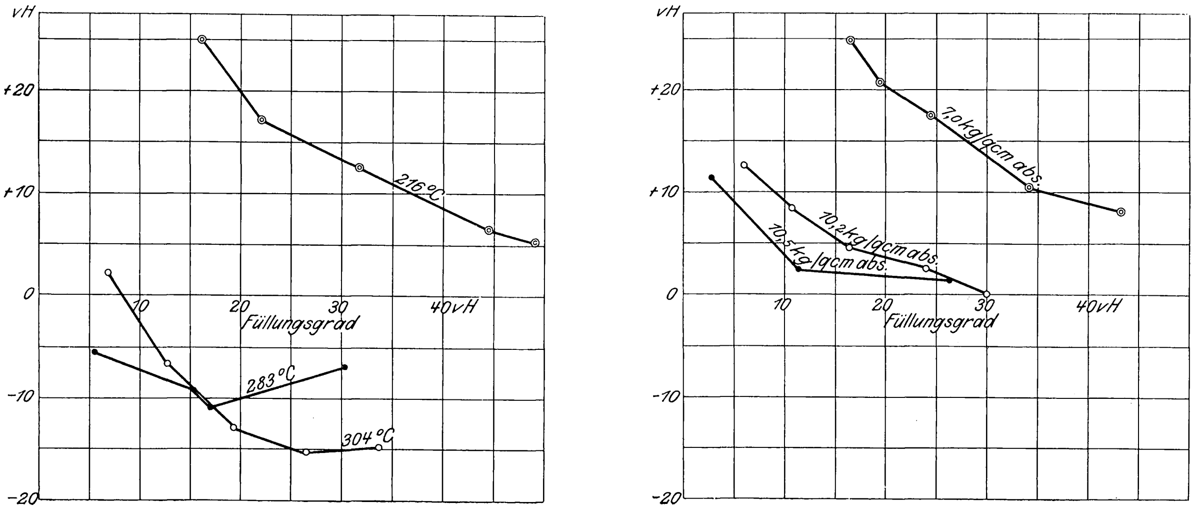
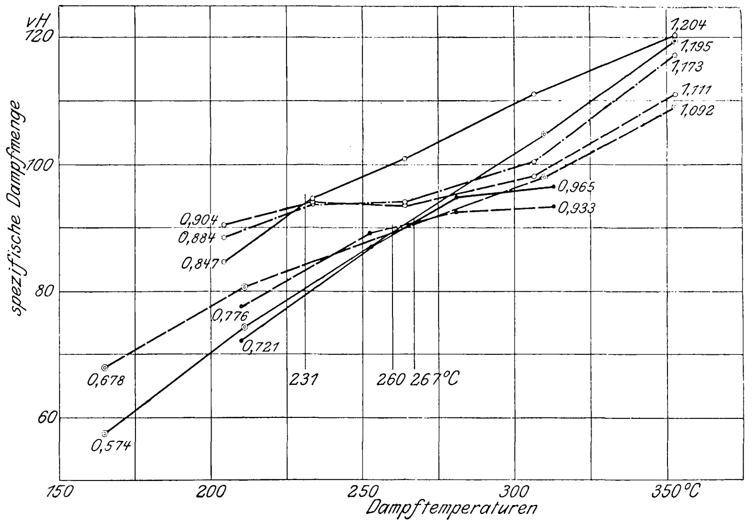


Fig. 28.

Abhängigkeit der spezifischen Dampfmenge von der Dampftemperatur und der Beschaffenheit der Maschine.

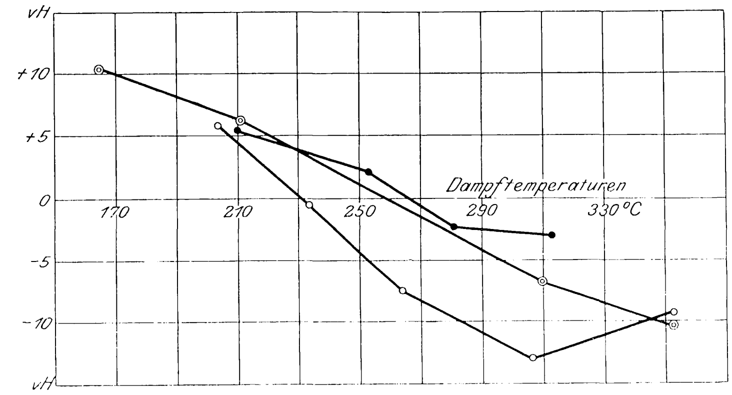
Bauart der Maschine	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	Versuche sind durchgeführt bei	Versuchsleiter
◎ Einzylinder-Auspuff	180 + 180	300	175	gleicher Nutzleistung	Ripper
• Einzylinder-Kondensation	320	350	210	gleichem Füllungsgrad	Doerfel
○ Zweizylinder-Kondensation	325 + 560	850	127	gleicher Nutzleistung	Schröter



——— spezifische Dampfmenge zu Beginn der Expansion
— — — » » am Ende » » (zwischen 80 und 95 vH des Hubes
—·—·— spezifische Dampfmenge in der Mitte des Hubes

Fig. 29.

Aenderung der spezifischen Dampfmenge von Beginn bis Ende der Expansion für die gleichen Maschinen wie in Fig. 28.



Dampf nimmt die Dampfmenge am Anfang der Expansion mit der Füllung rasch zu, bleibt aber am Ende ziemlich gleich. Bei starker Ueberhitzung zeigt sich für den Anfang und das Ende merkbare Zunahme. Fig. 26 und 27 zeigen noch die Aenderungen der spezifischen Dampfmenge vom Anfang bis zum Ende der Expansion. Dabei ist Zunahme positiv, Abnahme negativ aufgetragen. Bei gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf wird die Zunahme mit der Füllung immer kleiner, ein Beweis dafür, daß die Wärmezufuhr während der Expansion abnimmt. Dagegen wird merkwürdigerweise bei starker Ueberhitzung die Abnahme nicht, wie man erwarten sollte, immer größer, sie erreicht vielmehr einen Größtwert und wird dann wieder kleiner. Man müßte daraus den Schluß ziehen, daß die Wirkung der Wandungen oberhalb bestimmter Temperaturen wieder ungünstiger wird.

Aus Fig. 28 ist die Abhängigkeit der spezifischen Dampfmenge von der Dampftemperatur wieder für verschiedene Maschinen ersichtlich. Die Versuche sind zum Teil bei gleichem Füllungsgrad, zum Teil bei gleicher Nutzleistung durchgeführt. Die Linien für den Beginn der Expansion sind fast durchweg nur leicht gekrümmt, diejenigen für das Ende weichen aber teilweise stark von der Geraden ab. Auch hier zeigt sich wieder die verschiedene Aenderung der spezifischen Dampfmenge für schwach und stark überhitzten Dampf. Deutlich ist noch zu erkennen, daß die Temperatur, bei der die Zunahme in Abnahme übergeht, vom Gütegrad der Maschine abhängt, derart, daß bei guten Maschinen die Abnahme früher, schon bei mäßiger Temperatur erfolgt, während durchschnittliche Maschinen hierzu schon mittlere Ueberhitzungsgrade erfordern. Aus Fig. 29, die die absolute Aenderung der spezifischen Dampfmenge von Anfang bis Ende der Expansion darstellt, ist wiederum ersichtlich, daß auch in Abhängigkeit von der Dampftemperatur die ursprünglich fortschreitende Abnahme eine Grenze erreicht und dann wieder zurückgeht, woraus natürlich das Gleiche zu schließen ist wie oben bei der Abhängigkeit vom Füllungsgrad.

(Schluß folgt.)

Zur Frage der Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen[1].

Von einem Mitgliede des Vereines deutscher Ingenieure haben wir folgende Mitteilung erhalten:

Vom hiesigen Amtsgericht in einer Streitsache als technischer Sachverständiger zugezogen, hatte ich unter Bezugnahme auf die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure für die Erstattung eines Gutachtens 20 ℳ für die erste und je 5 ℳ für die übrigen bei der Bearbeitung des Gutachtens aufgewandten Stunden in Rechnung gestellt. Diese Berechnung wurde zunächst vom Gerichtschreiber beanstandet mit dem Bemerken: »die angezogene Gebührenordnung sei für die Gerichte nicht maßgebend«. Außerdem wurde im vorliegenden Falle meine Berechtigung bestritten, über den Satz von 2 ℳ als Entschädigung für jede Stunde hinauszugehen. Ich beruhigte mich dabei nicht und führte unter anderm aus:

»Die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure ist von mir nicht deshalb beigebracht worden, um meine Ansprüche unmittelbar darauf zu gründen, sondern nur um darzutun, was als üblicher Preis für die aufgetragene Leistung im Sinne von § 4 der Gebührenordnung in den beteiligten Kreisen erachtet wird. Die Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure ist im Jahre 1901 durch 6 Verbände oder Vereine aufgestellt worden, die anerkanntermaßen die hervorragendsten Berufsvereinigungen auf technisch-industriellem Gebiet vorstellen. Da diese Gebührenordnung bei den nach der Zeit zu vergütenden Arbeiten für die erste Stunde 20 ℳ, jede fernere mit 5 ℳ in Ansatz bringt, so erscheint der von mir berechnete Satz angemessen.«

Der vom Königl. Amtsgericht I Abteilung 94 daraufhin am 2. August d. J. gefaßte Beschluß hat meine Rechnung vollkommen anerkannt. Die Gründe lauten:

»Der Sachverständige hat in seiner Eingabe vom 1. Juli d. J., näher erläutert durch eine weitere Eingabe vom 19. Juli d. J., unter Berufung auf die Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure für ein schriftliches Gutachten einschließlich der auf die Ausarbeitung desselben und das Studium der Gerichtsakten verwendeten Zeit für eine Zeitdauer von 8 Stunden, und zwar für die erste Stunde eine Vergütung von 20 *M*, für die übrigen 7 Stunden je 5 *M*, zusammen 55 *M*, verlangt. Die sonst berechneten Sätze sind bereits antragsgemäß durch Zahlungsanweisung erledigt. Sachverständiger hat für die hier in Frage kommenden 8 Stunden, mit dem Satze von 2 *M* für die Stunde, zusammen 16 *M* zugebilligt erhalten. Die weiter geforderten 39 *M* waren dem Sachverständigen zuzubilligen, da es sich bei der Leistung des Sachverständigen um eine schwierige Untersuchung und Sachprüfung handelt, für welche gemäß § 4 der Gebührenordnung für Zeugen und Sachverständige die Vergütung nach dem üblichen Preise derselben zu gewähren ist (siehe auch § 413, Z. P. O.). Als üblicher Preis wird seitens des Gerichtes der von dem Sachverständigen gemäß der Gebührenordnung für Architekten und Ingenieure in Ansatz gebrachte Betrag erachtet, da die in dieser Gebührenordnung getroffene Grundbestimmung offenkundig den bei Ingenieurarbeiten üblichen Maßstab für die Honorarnormen bildet.«

---

[1] s. Z. 1901 S. 1076; 1904 S. 208, 233.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. April 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.
Anwesend 25 Mitglieder und Gäste.

Hr. Fr. Lux (Gast) spricht über den Frahmschen Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser[1]. Darauf macht Hr. Meyenberg Mitteilungen über die Tantallampe[2].

Schließlich wird über den Bau eines neuen Vereinshauses verhandelt.

Eingegangen 28. April 1905.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 30. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Müller.
Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Fr. Lux (Gast) spricht über den Frahmschen Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Eingegangen 28. April 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 31. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Nordmann.
Anwesend 31 Mitglieder, 3 Teilnehmer und 3 Gäste.

Der Vorsitzende macht der Versammlung die Mitteilung, daß am 24. März Hr. Karl Weber, ein eifriges jüngeres Mitglied des Vereines, gestorben ist. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verschiedenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Stack über die Verwendung von Gaskoks.

Eines der einfachsten Mittel, um rauchschwachen Betrieb mit einer beliebigen Feuerung zu erzielen, ist die Verwendung eines rauchschwachen Brennstoffes, und dazu gehören auch die Gaskoks. Beobachtungen des Rauches in Hannover haben für die dort gebräuchlichen Brennstoffe folgende Reihenfolge in bezug auf die Rauchentwicklung ergeben: 1) Magerkohle, 2) Gaskoks, 3) Zechenkoks, 4) Obernkirchener Kohle, 5) Braunkohlenbriketts, 6) Deisterkohle, 7) Buchenholz, 8) Fettnußkohle, 9) Gasflammkohle. In bezug auf den Wärmewert stehen die Gaskoks an vierter Stelle. Dagegen sind die Rückstände bei den gebräuchlichen Kohlensorten erheblich geringer als bei Gaskoks.

Um einen Ueberblick zu gewinnen, wie sich Gaskoks bei den verschiedenen Feuerungsarten eingeführt und bewährt haben, sind zahlreiche Fragebogen ausgesandt worden, deren Beantwortung den folgenden Ausführungen zugrunde liegt.

Aus den Antworten betreffend Dampfkesselfeuerungen geht hervor, daß die Gaskoks dafür bisher nur eine verhältnismäßig geringe Verbreitung gefunden haben. Vielfach ist gar nicht bekannt, daß man sie dazu verwenden kann, ja, es wird sogar bezweifelt. Am gebräuchlichsten ist diese Verwendung der Gaskoks anscheinend bei den Gasanstalten selbst, nächstdem in städtischen Elektrizitäts- und Wasserwerken, die oft gezwungen sind, die in eigenen Betrieben erzeugten Gaskoks zu verbrauchen. Die Ansichten über die Wirtschaftlichkeit der Koksfeuerung gegenüber andern Brennstoffen gehen ebenso wie diejenigen über die praktische Brauchbarkeit sehr auseinander. Die Wirtschaftlichkeit hängt naturgemäß von den ortsüblichen Brennstoffpreisen, die Brauchbarkeit von der Zusammensetzung der Koks und besonders von ihrem Aschengehalt ab. Vielfach werden die Kesselfeuerungen mit Unterwind- und sonstigen Gebläseeinrichtungen betrieben, um das unangenehme Verschlacken der Roste zu vermeiden; hierher gehören die Feuerungen von Müller & Korte in Pankow, Wiedenbrück & Wilms in Köln, Perret, Kudlicz und der Kölnischen Maschinenbau-A.-G. Im allgemeinen muß man aber annehmen, daß die Koksfeuerung schwieriger zu behandeln ist als andre Arten, und darum schreitet ihre weitere Verbreitung nur sehr langsam fort. Große Schwankungen im Dampfverbrauch und das in vielen Betrieben oft notwendige Forcieren erschweren die Verwendung von Koks; auf jeden Fall aber müssen die Roste und Zugverhältnisse stets besonders eingerichtet sein, wenn man vorteilhaft mit Gaskoks heizen will.

Von den eingegangenen Antworten sind folgende hervorzuheben:

Wien: Im neuen Gaswerk werden 10 Zweiflammrohrkessel von je 70 qm und 3 Wasserrohrkessel von je 125 qm Heizfläche seit 5 Jahren anstandslos mit Koksgrus betrieben.

Hamburg: Bei allen Neuanlagen von Staatsbauten werden, um Rauch und Ruß zu vermeiden, Hoch- und Niederdruckkessel durchweg für Gaskoksfeuerung eingerichtet, obwohl diese teurer als Kohlenfeuerung ist; darunter befinden sich 18 Flammrohrkessel und Flammrohrkessel mit Oberkessel von 50 bis 220 qm Heizfläche.

Hannover: Die gewöhnlich mit Obernkirchener Steinkohlen geheizten Hochdruckdampfkessel des städtischen Krankenhauses I wurden probeweise einige Tage mit Kleinkoks geheizt, und dabei wurden stündlich auf 1 qm Rostfläche verbrannt:

Kohlen	grobe Gaskoks	Kohlen	Kleinkoks	grobe Gaskoks
100,8	111,3	115,3	137,7	113,9 kg

Solange die Kessel gleichmäßig stark beansprucht wurden, war auch bei Koksfeuer der Dampfdruck leicht auf gleicher Höhe zu erhalten; dagegen konnte sich das Koksfeuer einem schwankenden Dampfverbrauch nicht so leicht anpassen wie das Kohlenfeuer. Der Rost verschlackte bei Kleinkoks bereits nach zwei Stunden, bei groben Koks nach sechs Stunden.

München: Der Bayerische Dampfkessel-Revisionsverein hat im Februar und März 1897 an zwei Siederohrkesseln von je 91 qm Heiz- und je 2,61 qm Rostfläche, für 10 at von Dürr & Co. gebaut, im Justizgebäude zu München Versuche mit Münchener Gaskoks angestellt, und zwar sollten an den beiden ersten Tagen 100, dann 70 und endlich 40 kg Koks stündlich auf 1 qm Rost verfeuert werden, um die Verdampfung und den Wirkungsgrad der Kessel unter diesen verschiedenen Beanspruchungen kennen zu lernen. Es ergab sich:

Datum		18. Febr.	19. Febr.	25. Febr.	26. Febr.	4. März	5. März
Zeit	st	9,9	10	9,9	9,9	10	10
Brennstoffverbrauch: kg Koks für 1 qm Rost		94,8	84,4	70,3	72,1	40,5	38,9
Verdampfung: 1 kg Koks verdampft Wasser	kg	7,41	7,18	7,01	7,22	7,89	8,35
Verdampfung für 1 st und 1 qm Heizfläche	»	16,7	14,4	11,7	12,4	7,6	7,7
Dampfspannung	at	8,5	8,3	8,8	8,7	8,8	8,8
Wirkungsgrad der Kessel		72	69,2	64,76	66,8	70,7	74,25
Analyse der Koks:							
Heizwert	WE	6841	6900	7196	7172	7402	7440
Kohlenstoff	vH	82,39	83,09	86,64	86,36	88,84	89,27
Schwefel	»	1,17	1,18	1,29	1,29	0,77	0,78
Asche	»	10,39	10,47	8,08	8,06	4,97	5,00

---

[1] Z. 1904 S. 1580.

[2] s. Z. 1905 S. 223, 1007.

Die Kessel dienten für die Heizung, die Lüftung und die elektrische Beleuchtung des Gebäudes. Die Brenngeschwindigkeit von 40 kg pro qm Rost erforderte eine so aufmerksame Bedienung, wie sie im praktischen Betriebe nicht vorausgesetzt werden kann.

Von den kleingewerblichen Feuerungen kommen in den Städten Backöfen, Wurstkessel und Schmiedefeuer besonders in Betracht. Bei ihnen ist der ganzen Art der Betriebe nach die Anwendung rauchverzehrender Feuerungen vorläufig ausgeschlossen; hier können also nur rauchschwache Brennstoffe Abhülfe schaffen. Erkundigungen bei einer großen Anzahl von Bäckern und Backofenbauern haben ergeben, daß sogenannte Unterzugbacköfen und die neueren Backöfen mit Dampfheizung sehr wohl mit Gaskoks geheizt werden können. Nach den Aussagen der Fabriken hat sich die Koksfeuerung bei den dazu eingerichteten Oefen gut bewährt; auch bieten diese Oefen den Vorteil, daß man fast immer, wenn es nötig sein sollte, auch Kohlen, Preßkohlen oder Holz darin brennen kann. Aeltere Oefen, die nur für Holz oder Preßkohlen eingerichtet sind, und in denen sich Brennstoff und Backwaren in einem Raum befinden, scheinen jedoch für Koksfeuerung ungeeignet zu sein, da sie meist keine guten Zugverhältnisse haben, oder wenn dies der Fall ist, der vordere Teil des Ofens zu heiß, der hintere Teil zu kalt werden würde, so daß die zum Backen notwendige gleichmäßige Wärme nicht zu erreichen wäre. Die Wirtschaftlichkeit der Koksfeuerung hängt natürlich wieder sehr von den örtlichen Brennstoffpreisen ab; im allgemeinen kann man wohl sagen, daß Koksfeuerung teurer als Kohlen- oder Preßkohlenfeuerung ist, dagegen billiger als Holzfeuerung. Besonders ist hier noch die Wassermischgasfeuerung von König zu erwähnen, die in der großen Bäckerei des Breslauer Konsumvereines seit zwei Jahren an 23 Doppel-Dampfbacköfen im Betrieb ist und sich bestens bewährt hat. Bei dieser Feuerung wird ähnlich wie in einem Generator der Rost mit Koks beschickt und durch Zuführen von Wasser und Luft ein Gas erzeugt, das die Heizröhren und Wände erwärmt und eine vollkommen rauchlose Verbrennung ergibt.

Sehr wenig bekannt ist anscheinend die Tatsache, daß Gaskoks sich auch vorzüglich zum Schmieden und Schweißen verwenden lassen. Der Vortragende hat sich in den verschiedensten Werkstätten überzeugt, daß Feuer aus gebrochenen oder zerschlagenen Gaskoks, nicht Kleinkoks, eine tadellose Hitze gibt, und daß die Schweißhitze damit ebenso gut zu erreichen ist wie mit Schmiedekohlen. Der Preis eines Koksschmiedefeuers richtet sich natürlich nach örtlichen Verhältnissen; in Hannover ist der Koksbrand 1/3 bis 1/5 teurer, weil eine vorzügliche Schmiedekohle aus dem nahe gelegenen Stadthagen zu erhalten ist. Eine ganze Anzahl großer Kesselfabriken hat mitgeteilt, daß in ihren Betrieben zum Anwärmen und Ausglühen von Kesselblechen, zum Richten, Krempen und Schweißen Gaskoks mit Erfolg verwendet werden; nur ist man auch hier wieder wegen der starken Schlackenbildung, wenn das Feuer stark beansprucht wird, gezwungen, für besonders schwere Arbeiten Zechenkoks zu nehmen. Unter die kleinen Feuerungen gehören schließlich noch die in vielen Fabrikbetrieben vorhandenen Lackieröfen, Trockenöfen, Härtöfen usw., die zum größten Teil wohl schon mit Koks geheizt werden, jedenfalls aber, wenn nötig, ohne allzu große Schwierigkeiten so umgebaut werden können, daß sie für Koksbrand tauglich sind.

Weitere Verwendungsgebiete für Gaskoks sind: Heizung von Darren, Herstellung von Kraftgas, Heizung von Dampfspritzen und Straßenwalzen. Ein Versuch, die Braupfanne des Bürgerlichen Brauhauses in Hannover mit Gaskoks zu heizen, gelang wegen der zu engen Rostspalten nicht; doch gab die Süddeutsche Feuerungsanlagen-Gesellschaft, von der die Anlage herrührt, an, daß bei entsprechender Aenderung der Feuerung und guten Zugverhältnissen die Braupfanne sehr wohl mit Gaskoks geheizt werden könnte.

Beinahe die wichtigste Verwendung von Gaskoks zum Zwecke der Rauchverminderung ist die zur Heizung von Zimmeröfen; denn nicht so sehr die Schornsteine der Dampfkessel und der kleingewerblichen Betriebe sind es, als vielmehr die in den meisten Fällen gewaltig viel größere Zahl der Hausschornsteine, die Rauch und Ruß in verhältnismäßig geringe Höhen entsenden. In Hannover befinden sich z. B. rd. 135 Dampfkesselschornsteine, rd. 650 kleingewerbliche und rd. 65000 Hausschornsteine. Aus den Antworten einer großen Zahl von Ofenfabriken geht hervor, daß es den meisten Fabriken lieber ist, wenn ihre Oefen mit einer Mischung von Koks und Kohle, als wenn sie nur mit Kohle geheizt werden. Auch hier leuchtet wieder die Furcht vor den Schlacken und der dadurch bedingte starke Verschleiß der Oefen hervor. Soweit erinnerlich, haben nur die Warsteiner Gruben- und Hüttenwerke einen Ofen gebaut, der lediglich für Koksheizung bestimmt ist; ob er in großen Mengen verbreitet ist und sich überall und auf die Dauer bewährt hat, ist nicht bekannt. Ein Versuch, der in einer Schule zu Hannover vor zwei Jahren mit einem Koks-Dauerbrandofen vorgenommen wurde, mißglückte gänzlich, so daß der Ofen nach vierwöchigem Betriebe wieder entfernt werden mußte. Immerhin zeigen solche Versuche, daß die Ofenfabrikanten bemüht sind, Oefen für reine Koksheizung zu entwerfen. Bei den heute üblichen Ofenarten ist es im allgemeinen ratsamer, die Gaskoks nur mit einem andern Brennstoff gemischt zu brennen und die Oefen nicht zu klein zu wählen, damit sie nicht überheizt werden und die Roste infolgedessen verschlacken. Für Küchen- und Waschküchenfeuerungen gelten im allgemeinen dieselben Grundsätze wie für Oefen.

Die größte Verbreitung haben die Koks wohl bei den Zentralheizungen gefunden, da sie sich infolge ihrer Brennweise dafür besonders gut eignen. Trotzdem gibt es Heizungsfirmen, die die Verwendung von Gaskoks bei Zentralheizungen für ausgeschlossen halten, oder die sie bei ihren Anlagen nicht empfehlen wollen. Aus den zahlreichen Antworten, die von Heizungsfirmen eingegangen sind, geht hervor, daß sie sich meist recht wenig um den Betrieb ihrer Anlagen kümmern. Bei städtischen Gebäuden werden die Zentralheizungen, und zwar nicht nur die Dampf- und Wasserheizungen, sondern auch die Luftheizungen, mit Koks oder mit Gemischen von Kohlen oder Gaskoks betrieben. Jedenfalls geht aus allen Zuschriften hervor, daß sich die Verwendung von Gaskoks in den städtischen Betrieben in dauernder Zunahme befindet. Die wirtschaftlichen Ergebnisse sind natürlich wieder entsprechend den örtlichen Verhältnissen und den Kohlenpreisen sehr schwankend. Von einer Anzahl von Beispielen seien folgende hervorgehoben:

München: Leistungsversuche an Niederdruckdampfkesseln ergaben bei einem Heizwert der Koks von 7300 bis 7400 WE eine 8,2- bis 8,5 fache Verdampfung und 72 bis 74 vH Wirkungsgrad.

Barmen: Die Ruhmeshalle wurde 1901/02 mit Zechenkoks für 2101 ℳ geheizt, 1902/03 mit Gaskoks für 876 ℳ und 1903/04 mit Gaskoks für 1092 ℳ.

Mainz: Das Stadttheater verbrauchte im Jahre 1900/01, als mit Gaskoks geheizt wurde, bei 2,65° Durchschnittstemperatur 5000 kg Brennstoff mehr als 1901/02 bei 4,21° Temperatur und Verwendung von Zechenkoks; trotzdem wurden bei Gaskoks 750 ℳ weniger ausgegeben, und seitdem werden wieder Gaskoks gebraucht.

Charlottenburg: Versuche an den Heizanlagen der hierunter genannten Anstalten:

	Winter 1902/03			
	1.	2.	3.	4.
Gebäude	Realgymnasium	dasselbe	Reformgymnasium und Gemeindeschule	Gemeindeschule 9/10
Art der Heizanlage	Warmwasserheizung	desgl.	Niederdruckdampfheizung	Warmwasserheizung
Kessel	4 Heine-Kessel von je 20,1 qm Heizfläche	desgl.	4 Flammrohr-Siederohrkessel von je 50 qm Heizfl.	2 Einflammrohrkessel von 18 qm Heizfläche
Brennstoff	Oberschlesische Steinkohle	2/3 Steinkohle, 1/3 Gaskoks	Gaskoks	Gaskoks
Heizwert . . . WE	6701	—	5480	5480
Asche . . . vH	7,97	—	10,67	10,67
Einkaufpreis für je 1000 WE . . . Pfg	0,3	—	0,35	0,35
Kosten von je 1000 WE . . . »	0,55	0,66	0,47	0,60
mittlerer Wirkungsgrad der Anlage . . . vH	54,7	47,2	78,9	59,5

Hannover: Heizversuche im Pavillon 7 und 11 des städtischen Krankenhauses I bei annähernd gleicher Außentemperatur:

	Obernkirchener Koks	Gaskoks
Zeit	19. bis 25. Jan. 04	26. Jan. bis 2. Febr. 04
Preis für je 100 kg . ℳ	2,45	1,75
Verbrauch und Kosten		
im ganzen . . .	7140 kg = 174,93 ℳ	8560 kg = 149,80 ℳ
desgl. für einen Tag	1020 » = 24,99 »	1220 » = 21,60 »

Obwohl also an Gewicht bei den Gaskoks $^1/_5$ mehr gebraucht worden war, betrug die Ersparnis doch 3,39 ℳ pro Tag, so daß sich die Verwaltung entschlossen hat, die Einzelheizungen aller Pavillons im kommenden Winter nur mit Gaskoks zu versorgen.

Der Vortragende bespricht ferner Verdampfungsversuche an Niederdruckdampfkesseln, die im Mittel folgende Verdampfungsziffern ergaben: Gaskoks aus 6 Versuchen 7,35 kg, Zechenkoks aus 3 Versuchen 8,41 kg, Gemisch bei einem Versuch 6,06 kg, während der Wirkungsgrad der Kessel bei Gaskoks 69,76 vH, bei Zechenkoks 72,34 vH betrug. Analysen von Steinkohlen, Gaskoks, Zechenkoks, Braunkohlen und Braunkohlenbriketts haben ergeben, daß der Aschengehalt von Zechenkoks nur um 7,5 vH schwankt, während die Schwankungen bei Gaskoks 15 vH betragen, d. i. noch 2 vH mehr als bei Steinkohlen; und während der höchste Aschengehalt bei Zechenkoks 11,5 vH beträgt, steigt er bei Gaskoks bis zu 18,3 vH. Diese große Ungleichmäßigkeit und die damit verbundene Unzuverlässigkeit des Brennstoffes sowie der oft außerordentlich hohe Aschen- und Schlackengehalt sind die Hauptgründe, die einer größeren und leichteren Verbreitung bisher hinderlich gewesen sind. Von mehr als 200 befragten Gasanstalten sind nur 20 in der Lage gewesen, eine Analyse ihrer Koks zu geben. Die Gasanstalten müßten nach Ansicht des Redners den Koks und ihrer Herstellung größere Aufmerksamkeit entgegenbringen und sie nicht nur als ein notwendiges Uebel und Nebenerzeugnis, sondern als einen äußerst schätzenswerten Brennstoff ansehen, den sie zu verbessern trachten müßten.

In der sich anschließenden Erörterung weist Hr. **Fischer** auf die von ihm gemachte Erfahrung hin, daß sich Ofenheizung und Zentralheizung mit Gaskoks wohl etwas billiger stellen, daß aber durch das starke Verschlacken der Roste so viele Störungen eintreten, daß Zechenkoks trotz des etwas höheren Preises für Hausfeuerung vorzuziehen seien. Hr. **Müller** teilt mit, daß man bei der Zentralheizung der kgl. Regierung mit Gaskoks wegen des starken Verschlackens schlechte Erfahrungen gemacht habe. Versuche mit Gemischen von Fettkohlen und Gaskoks seien mehrfach gemacht worden; die richtige Mischung verursache aber Schwierigkeiten. Besser seien Versuche mit einer Mischung von Deisterkohlen und Gaskoks gelungen. Hr. **Stahl** weist darauf hin, daß auch Hüttenkoks sehr verschieden und teilweise für Heizungen unbrauchbar seien.

Darauf werden Vorlagen des Hauptvereines beraten.

Eine im Fragekasten vorgefundene Frage über Erfahrungen mit Pockholzlagern für leicht belastete Wellen, die 60 Uml./min machen und unter Wasser laufen, beantwortet Hr. **Riehn** dahin, daß solche Lager gut arbeiten, wenn das Wasser rein ist, da Pockholz durch Wasser geschmiert wird; der Reibungskoeffizient sei dann etwa der gleiche wie bei andern Lagern mit Oelschmierung. Hr. **Knoevenagel** teilt mit, daß für leichte Schneckenwellen auch Pockholzlager ohne jede Schmierung geeignet sind.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Inter-relation of ballast and glower in the Nernstlamp. Von Terven. (El. World 19. Aug. 05 S. 305/08*) Bericht über Versuche an Nernst-Lampen in verschiedenen Ausführungen.

Bergbau.

Unsichere Drahtlänge, gefährdete Seillänge und zulässige Anzahl der Drahtbrüche bei für Mannsfahrten noch verwendbaren Seilen. Von Kroen. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 12. Aug. 05 S. 413/18*)

Untersuchung der Luftschleusenanlage auf dem Wetterschacht IV der Gewerkschaft Deutscher Kaiser in Hamborn. Von Grahn und Stach. (Glückauf 19. Aug. 05 S. 1045/47) Durchführung und Ergebnisse der Versuche.

Dampfkraftanlagen.

The power plant of the United Shoe Machinery Co. Von Knowlton. (Eng. Rec. 19. Aug. 05 S. 198/203*) Das Kraftwerk des in Zeitschriftenschau v. 29. April 05 erwähnten Gebäudes enthält zwei 500 KW-Curtis-Turbodynamos von 1800 Uml./min, die Drehstrom von 600 V Spannung liefern. Kesselanlage. Schornstein. Maschinenraum. Schalttafel. Pumpen. Rohrleitungen. Heizung und Lüftung. Stromverteilung.

Eisenbahnwesen.

Sierra Leone Government Railway. (Engineer 25. Aug. 05 S. 194/96*) Die 350 km lange Strecke ist mit 762 mm Spurweite gebaut. Die Bahn beginnt in Freetown und endet in Baiima an der Grenze von Liberia. Angaben über den Oberbau und das rollende Gut.

Étude sur la stabilité des trains et les chemins de fer à voie de 0,60 m. Von Péchot. (Ann. Ponts Chauss. 2. Heft 05 S. 60/187* mit 1 Taf.) Anwendung von Schmalspurbahnen im Heeresdienst bei der Belagerung und Verteidigung von festen Plätzen. Vorteile der Schmalspurbahnen. Schwellen, Schienen und rollendes Gut. Bestrebungen, um die Standfestigkeit der Schmalspurbahnen zu erhöhen. Beispiele einiger ausgeführter Schmalspurbahnen.

Locomotives at the Liége Exhibition. Von Hanbury. Schluß. (Engng. 25. Aug. 05 S. 243/44*) Schmiervorrichtungen. Kesselrohre. Geschwindigkeitsanzeiger von Flaman.

New bogie tank engines, South Eastern and Chatham Railway. (Engineer 25. Aug. 05 S. 183*) $^2/_4$-gekuppelte Vorortzuglokomotiven mit hinterem Drehgestell, innenliegenden Zylindern von 464 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 54 t Betriebsgewicht.

Electric locomotives for the Metropolitan-Underground Ry., London. (Eng. Rec. 19. Aug. 05 S. 206*) Die von der Westinghouse-Gesellschaft gelieferte Gleichstromlokomotive ist mit 4 Motoren von je 200 PS ausgerüstet. Mitteilungen über Versuchsfahrten.

Steam coach; Great North of Scotland Railway. (Engng. 25. Aug. 05 S. 248*) Dampfwagen mit Cochran-Kessel für 45 Fahrgäste und 48 bis 96 km/st Geschwindigkeit.

Doppelschwellen. Von Gelbcke. (Zentralbl. Bauv. 26. Aug. 05 S. 433/34*) Bericht über günstige Versuche mit eisernen und hölzernen Doppelschwellen unter Schienenstößen.

Concrete ties on the Lake Shore and Michigan Southern Ry. (Eng. News 17. Aug. 05 S. 175*) Die Schwellen haben eine gewöhnliche Eisenbahnschiene mit nach oben gekehrtem Fuß als Rippe, um die Beton herumgegossen ist.

Elektrische Schienenstoßverbindungen. Von Classen. (El. Bahnen u. Betr. 24. Aug. 05 S. 439/42* mit 1 Taf.) Allgemeines über die Schienenstoßverbinder von elektrischen Bahnen. Darstellung von Preßkopfverbindern und Erläuterung über deren Einbau.

Eisenhüttenwesen.

The Bertrand-Thiel process. Von v. Maltitz. (Iron Age 10. Aug. 05 S. 349/52) Wesentliche Kennzeichen des Verfahrens. Temperaturen im Vorofen. Das Entleeren des Vorofens. Betriebsergebnisse. Ofenfutter. Verminderung der Eisenverluste durch Zusetzen von Erzen.

Blast furnace calculations. Von Stevenson. (Engineer 25. Aug. 05 S. 177/78*) Erläuterung eines Verfahrens zum Entwerfen eines Hochofens von bestimmter Leistung und des zugehörigen Gebläses.

Moisture and furnace results. (Iron Age 17. Aug. 05 S. 404) Nach einer Mitteilung von Divary auf dem Kongreß für Berg- und Hüttenwesen in Lüttich sind auf den Werken von Schneider & Co. in Creusot günstige Erfahrungen mit trockenem Gebläsewind gemacht worden.

A coke drawing machine for beehive ovens. Von Wickes. (Iron Age 10. Aug. 05 S. 338/40*) Betriebsergebnisse einer elektrischen Entleervorrichtung für Koksöfen auf dem Werk der Frick Coal and Coke Co. in Uniontown, Pa.

Zur Frage der Nebenproduktgewinnung beim Kokereibetriebe in Westfalen. Von Friz. Forts. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 12. Aug. 05 S. 422/25*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Aug. 05. Darstellung der Einrichtungen und des Betriebes der Kokereianlage und der Fabrik zur Gewinnung der Nebenprodukte. Forts. folgt

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Anacostia bridge, Washington. (Eng. Rec. 19. Aug. 05 S. 207/10*) Die Brücke, deren Bau kürzlich in Angriff genommen worden ist, hat bei rd. 300 m Gesamtlänge 6 feste Bogenöffnungen von je 38,5 m Weite und eine mittlere Klappöffnung. Sie ist im ganzen rd. 15 m breit und nimmt eine doppelgleisige Straßenbahnlinie auf. Einzelheiten der Eisenkonstruktion nach Angabe der Bauvorschrift.

Elektrotechnik.

Die Akkumulierungsanlage des Elektrizitätswerkes Olten-Aarburg. Von Herzog. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Aug. 05 S. 442/49*) Maschinen- und Schaltanlage.

Das Elektrizitätswerk Linthal. (Schweiz. Bauz. 26. Aug. 05 S. 107/11*) Die Wasserkraft von fast 250 m Gefälle bei 300 ltr/sk Wassermenge ist durch eine 965 m lange Rohrleitung geschaffen und dient zum Betriebe zweier 200 pferdiger und einer 600 pferdigen Turbine, von denen Drehstromdynamos von 5400 V und 50 Per./sk angetrieben werden.

Hydro-electric development at Turners Falls. (El. World 12. Aug. 05 S. 263/64*) Zur Ausnutzung einer Wasserkraft des Connecticut-Flusses von rd. 12 m Gefäll und rd. 70 cbm/st Wassermenge ist beim vorhandenen alten Werkkanal ein neues Maschinenhaus errichtet worden, in dem vier 1000 KW- und zwei 300 KW-Maschinen Aufnahme finden können. Eine von den größeren Maschinen, die Drehstrom von 2300 V erzeugt, ist bereits aufgestellt worden.

The electric equipment of Manaos Harbor, Amazon River. Von Seibert. (El. World 19. Aug. 05 S. 308/09*) Elektrische Antriebe für Krane, Seilbahnen. Elektrische Beleuchtung. Kraftwerk.

Armature losses in double-current generators. Von Still. (El. World 12. Aug. 05 S. 265/66*)

Die Entwicklung der elektrischen Maschinen. Von Tischendörfer. (Elektrot. Z. 24. Aug. 05 S. 799/807*) Die jetzigen Gleichstrommaschinen. Ausgleichwicklung. Gleichstrommotoren. Die Wechselstromerzeuger. Schwungradmaschinen. Wechselstrommotoren. Die Entwicklungsstufen zur Vorausberechnung der elektrischen Maschinen. Turbodynamos.

Umlaufende Einanker-Umformer in Parallelschaltung mit Pufferbatterien. Von Jacobi. (Elektrot. Z. 24. Aug. 05 S. 793/94*) Mitteilung einer von Siemens & Halske verwendeten Schaltung, bei der zum Regulieren der Spannung eine Zusatzmaschine verwendet wird. Vorschlag einer Schaltung mit Regelung am Transformator.

Trennung der Lager- und Luftreibungsverluste umlaufender Maschinenteile aus der Auslaufslinie. Von Roehle. (Elektrot. Z. 24. Aug. 05 S. 794/96*) Bei dem mitgeteilten Verfahren werden die von Stribeck und Lasche ermittelten Zahlen für die Veränderung der Zapfenreibungsziffer benutzt. S. Z. 1902 S. 1437 und 1898.

Zur Berechnung von Drehstrommotoren. Von Sumec. (Z. f. Elektrot. Wien 27. Aug. 05 S. 507/15*) Feldformen bei Leerlauf, bei Belastung und Kurzschluß. Resultierende Amperewindungen. Mittlere und höchste Feldstärke. Verhältnis der Kraftlinienzahlen bei verschiedenen Phasen. Induktive Wirkung des Drehfeldes. Wicklungsfaktor der elektromotorischen Kraft. Berechnung des Magnetisierungsstromes. Einfluß der Nutenschlitze. Konstruktion des Kreisdiagrammes. Wahl der Wicklung. Bestimmung der Abmessungen.

Hochspannungsanordnungen bei Arbeitsübertragungen im Westen Nordamerikas. Von Westerberg. (El. Bahnen u. Betr. 24. Aug. 05 S. 437/39*) Angaben über die Anlagen der Utah Light and Railway Co. Hochspannungsschalter. Blitzschutzvorrichtungen. Isolatoren. Forts. folgt.

A method for determining the size of transmission circuits. Von Stone. (El. World 12. Aug. 05 S. 271/72*) Zahlentafel zur Ermittlung der Leitungslänge für Drehstrom bei gegebener Spannung und Drahtnummer unter Annahme von 10 vH Leitungsverlust, 85 vH Leistungsfaktor und 100 KW zu übertragender Leistung.

Die Verwendung des Druckknopfes in der Elektrotechnik. Von Bernard. (Elektrot. Z. 24. Aug. 05 S. 796/97*) Darstellung einiger Konstruktionen für Anschlüsse von Leitungen an Sammelschienen, Wandkontakte usw. mit Hülfe von Druckknöpfen, die in ähnlicher Form als Verschluß von Handschuhen verwendet werden.

Erd- und Wasserbau.

Breakwater construction and rock excavation at Port Colborne Harbor. Von Hogan. (Eng. News 17. Aug. 05 S. 158/60*) Außer andern Erdarbeiten wurden zwei 1500 und 730 m lange Wellenbrecher gebaut. Beschreibung des Bauvorganges. Zementmischanlage.

Gasindustrie.

Ueber die Gas- und Wasserwerke der Stadt Koblenz. Von Bentzen. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Aug. 05 S. 753/58*) Kurze Entwicklungsgeschichte der beiden Werke nebst Angaben über die Einrichtung.

Gas-producer for semi-bituminous fuel at the Liége Exhibition. (Engng. 25. Aug. 05 S. 261*) Gaserzeugeranlage mit doppelter Feuerung und Gasbehälter von 60 cbm, gebaut von Fichet & Heurtey in Paris für 600 PS Maschinenleistung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Difficulties of construction in an outlet sewer. (Eng. Rec. 19. Aug. 05 S. 203/05) Bericht über den Bau der in Zeitschriftenschau v. 2. April 05 erwähnten Abwässerungsleitung im Staate New Jersey.

Hebezeuge.

40-ton block-setting titan. (Engng. 25. Aug. 05 S. 246*) Fahrbarer Drehkran mit Laufkatze auf dem Ausleger und Dampfantrieb, gebaut von Cowans, Sheldon & Co. in Carlisle für den Hafen der Tafel-Bai.

Electric traveling hoists. (Am. Mach. 26. Aug. 05 S. 173/74*) Anwendungsbeispiele für elektrische Laufkatzen der Niles-Bement-Pond Co. in New York. Konstruktion der Lastbremse und der elektrischen Bremse.

Heizung und Lüftung.

Die Lüftungsanlagen beim Bau der großen Alpentunnels. Von Brabbée. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. Aug. 05 S. 481/85*) Folgerungen aus den Versuchen.

Hochbau.

Steelwork of the Marion power station, Public Service Corporation of New Jersey. (Eng. Rec. 19. Aug. 05 S. 210/12*) Das 22,5 m hohe Gebäude, das zur Aufnahme von Kesseln und Maschinen für 64000 KW Höchstleistung bemessen ist, besteht aus zwei Teilen, dem Kesselhaus von 32×46,5 qm und dem Maschinenhaus von 19,5×46,5 qm Fläche. Anordnung der Säulen und Träger.

Kälteindustrie.

Untersuchung der Dampf- und Kühlmaschinenanlage in den Kellereien der Brauerei Max Weber »Zum Zederbräu«, Landsberg. Von Ganzenmüller und Redenbacher. (Z. Kälte Ind. Aug. 05 S. 141/49*) Die Anlage enthält einen Ammoniakkompressor, der von einer Lokomobile angetrieben wird. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Lösch- und Ladevorrichtungen für Häfen. Von Rupprecht. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Aug. 05 S. 296/99* u. 23. Aug. S. 322/25*) Drehkrane. Hunt-Verlader. Temperley-Verlader. Brownsche Verladeeinrichtungen.

Materialkunde.

Special steels. Von Guillet. (Iron Age 10. Aug. 05 S. 347/48*) Der Auszug aus einem Vortrag auf dem Kongreß in Lüttich enthält kurze Angaben über die Eigenschaften der Legierungen von Stahl mit Nickel, Mangan, Chrom, Wismut, Molybdän, Vanadium, Titan, Kobalt und Zinn.

Bearbeitung von Eisen und Stahl bei kritischen Temperaturen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. Aug. 05 S. 319/21*) Mitteilungen über mehrere Fälle von Blaubrüchigkeit. Schluß folgt.

Microscopic observations on naval accidents. III. Von Andrews. (Engng. 25. Aug. 05 S. 235/39*) Untersuchung eines gebrochenen Kreuzkopfbolzens des englischen Torpedobootes »Lee«.

Wärmeerhöhung geglühter granulierter und gemahlener Hochofenschlacken im Kohlensäurestrom und deren Ursachen. Von Heidrich. (Mitt. Mat.-Prüf.-Amt 05 Heft 1 S. 22/31*) Untersuchung der Frage, auf welchen Ursachen die große Wärmeerhöhung von geglühten Schlacken gegenüber ungeglühten im Kohlensäurestrom beruht.

Ueber den Nachweis freier Hochofenschlacken im Zement. Von Gary und v. Wrochem. (Mitt. Mat.-Prüf.-Amt 05 Heft 1 S. 1/21*) Kritischer Bericht über die älteren Unsuchungsverfahren, namentlich die von Fresenius angegebenen. Neuere Versuche im Materialprüfungsamt zu Lichterfelde, auf Grund deren neue Vorschriften für Trennversuche aufgestellt werden.

Mechanik.

Le calcul des arcs encastrés. Von Pigeaud. (Ann. Ponts Chauss. 05 Heft 2 S. 201/31*)

Kinetik und Kinetostatik des Schubkurbelgetriebes. Von Meuth. Forts. (Dingler 26. Aug. 05 S. 533/38*) Ausgleich der von den bewegten Massen herrührenden Reaktionen. Forts. folgt.

An experimental determination of the coefficient of discharge of air. Von Mors. (Am. Mach. 26. Aug. 05 S. 193/97*) Die Ausströmversuche mit einer kurzen Oeffnung von 25,4 mm Weite bei 0,28 bis 0,56 at Ueberdruck haben als Ausströmziffer 0,942 ergeben. Berechnung der Ausströmmenge. Versuchseinrichtung und Ergebnisse.

Meßgeräte und -verfahren.

A Swiss measuring machine. Von Gradenwitz. (Am. Mach. 26. Aug. 05 S. 179*) Bei der von der Genfer Gesellschaft für Physikalische Instrumente hergestellten Maschine ist das Mikroskop zum Ablesen der Länge unbeweglich, während der Vergleichmaßstab beweglich ist. Die Maschine soll bis auf 0,0005 mm genau anzeigen.

Metallbearbeitung.

Heavy German shears and presses. Von Perkins. (Iron Age 17. Aug. 05 S. 397/400*) Abbildungen von Erzeugnissen von

Breuer, Schumacher & Co. in Kalk bei Köln, die alle mit Druckwasser betrieben werden.

Nut-tapping machine. Constructed by the Acme Machinery Company, Cleveland, Ohio. (Engng. 25. Aug. 05 S. 245/46* mit 1 Taf.) Darstellung einiger in St. Louis ausgestellter selbsttätiger Maschinen zum Stauchen, Schmieden, Abstechen, Gewindeschneiden und Nutschneiden bei Schraubbolzen.

A sectional trimming die. Von Signer. (Am. Mach. 26. Aug. 05 S. 178*) Vorrichtung zum Stanzen von 7 mm dicken Stahlstücken.

Some notes on the development of eyebar manufacture. Von Springer. (Eng. News 17. Aug. 05 S. 175/77*) Geschichtliches über die Anwendung von Kettengliedern bei Brücken. Verfahren zur Herstellung von großen Kettengliedern bei der Keystone Bridge Works Co. in Keystone.

Motorwagen und Fahrräder.

Motordroschken und deren Betriebskosten. Von Vorreiter. Schluß. (Motorw. 20. Aug. 05 S. 537/38) S. Zeitschriftenschau v. 26. Aug. 05.

Das Problem des Traktionsakkumulators. Von Albrecht. (Motorw. 20. Aug. 05 S. 540/41*) Theorie und verschiedene Bauarten der Bleiakkumulatoren.

The couple gear electric truck. (Iron Age 10. Aug. 05 S. 335/36*) Der dargestellte 5 t-Lastwagen wird von 4 Elektromotoren von je 2 PS angetrieben, die aus einer 42-zelligen Akkumulatorenbatterie gespeist werden. Alle vier Räder sind lenkbar.

Pumpen und Gebläse.

The Brooks centrifugal pump. (Iron Age 17. Aug. 05 S. 402/03*) Die dargestellte Kapselpumpe wird von der Dayton Hydraulic Machinery Co. gebaut.

Oil pumps. Von Millar. (Am. Mach. 26. Aug. 05 S. 182/83*) Konstruktion von Kreiselpumpen, Kapselwerken und Kolbenpumpen mit schwingendem Zylinder für Schmierzwecke.

Schiffs- und Seewesen.

Neuere Kesselanlagen mit Niclausse-Kesseln. Von Züblin. Schluß. (Schiffbau 23. Aug. 05 S. 935/40*) S. Zeitschriftenschau v. 29. Juli 05.

Textilindustrie.

An improved feed for woolen cards. (Text. World Rec. Aug. 05 S. 91/92*) Durch die neue Speisevorrichtung soll ein besseres Erzeugnis und eine um 25 vH höhere Leistung der Wollkrempel erzielt werden.

Modern mercerizing. (Text. World Rec. Aug. 05 S. 101/03*) Beschreibung einer von der H. W. Butterworth & Sons Co. in Philadelphia gebauten Mercerisiermaschine.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Large gas-engines. Von Mathot. Forts. (Engng. 25. Aug. 05 S. 263/66*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Sept. 05.

Wasserversorgung.

Port Washington water-works under air pressure. (Eng. Rec. 19. Aug. 05 S. 205/06*) Das Pumpwerk, das von zwei 50pferdigen Benzinmotoren betrieben wird, speist vier Behälter von 190 cbm Gesamtinhalt; der Verteildruck von rd. 4,5 at wird durch Druckluft hervorgebracht, die in 2 Kompressoren erzeugt und in 4 Behältern aufgespeichert wird.

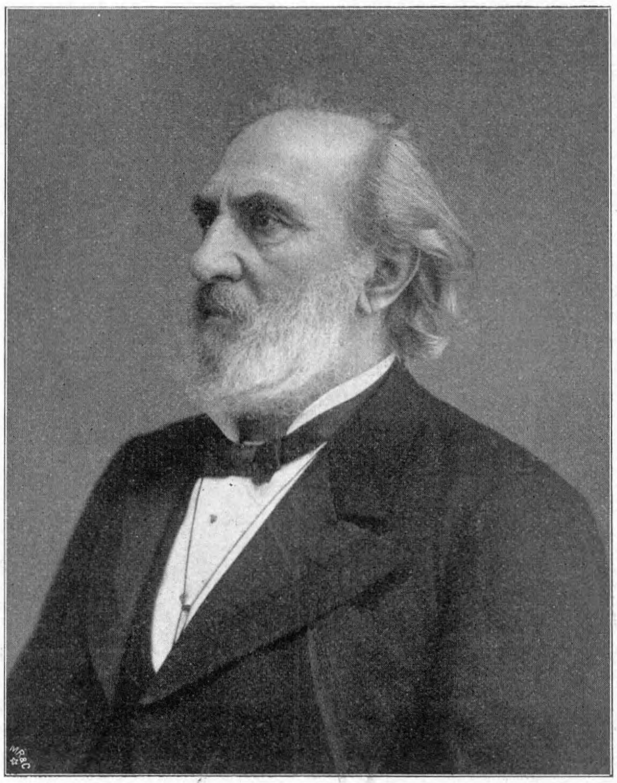
Pressure in city water works from fire protection view-point. (Eng. Rec. 19. Aug. 05 S. 212/14) Bericht von Hopson über diese Frage, insbesondre über die Vorteile höheren Wasserleitungsdruckes gegenüber eigenen Feuerlöscheinrichtungen der Gebäude. Wirtschaftliches.

Alimentation de Coolgardie en eau potable par une conduite de 565 kilomètres. Von Raulin. (Génie civ. 26. Aug. 05 S. 279/80*) Kurzer Bericht über die örtlichen Verhältnisse und über den Bau der Leitung, die für 23 000 cbm tägliche Leistung bestimmt ist.

Ziegelei und Tonindustrie.

Causes of body crazing in sewer pipe. Von Hull. (Eng. Rec. 19. Aug. 05 S. 216/18) Der Verfasser untersucht die möglichen Ursachen, auf die das Auftreten von Rissen beim Brennen von Tonröhren zurückzuführen wäre: Verschiedenheit der Formänderungen an der Außen- und an der Innenseite. Wirkung eingeschlossener Gase.

F. Reuleaux †



Im Alter von fast 76 Jahren ist am Sonntag den 20. August d. J. zu Charlottenburg der Geheime Regierungsrat, Professor Dr. h. c. Dr.-Ing. h. c. F. Reuleaux verschieden, nachdem er wenige Tage zuvor durch einen Gehirnschlag auf das Krankenlager geworfen worden war. Mitten aus rastloser fruchtbringender Tätigkeit, der er selbst noch in letzter Zeit weite Ziele gesteckt hatte, ist Reuleaux abgerufen worden, zum großen Schmerze nicht nur seiner nächsten Angehörigen, sondern auch seiner Freunde, Schüler und Verehrer, die von dem Altmeister der technischen Wissenschaften noch manches Forschungsergebnis erwartet haben.

Franz Reuleaux ist am 30. September 1829 zu Eschweiler geboren, als der vierte Sohn von Johann Josef Reuleaux, der daselbst eine der ersten Maschinenfabriken Deutschlands begründet hatte. Nach einer sorgfältigen schulmäßigen und praktischen Vorbereitung studierte er zunächst in den Jahren 1850 bis 1852 auf der Polytechnischen Schule in Karlsruhe unter Redtenbacher Maschinenbau, sodann, 1852 bis 1853, auf den Universitäten Berlin und Bonn Philosophie, insbesondre Mathematik und Mechanik. Als Frucht dieser Studien erschien alsbald die zusammen mit dem Ingenieur Moll verfaßte Schrift: »Die Festigkeit der Materialien, namentlich des Guß- und Schmiedeisens.«

Bereits 1854 begann, ebenfalls in Gemeinschaft mit Moll, die Herausgabe des Werkes »Konstruktionslehre für den Maschinenbau«, welche Reuleaux 1861 allein in Zürich vollendete. Die »Berechnung der wichtigsten Federarten«, inzwischen 1857 in Winterthur erschienen, ist die Grundlage für die Berechnung und Konstruktion von Federn geworden.

Infolge der günstigen Aufnahme seiner Erstlingswerke erhielt Reuleaux 1856, also im Alter von 27 Jahren, einen Ruf als ordentlicher Professor für Maschinenbau an die damals neu gegründete Polytechnische Schule zu Zürich, der er bald in Gemeinschaft mit den beiden andern Sternen der technischen Wissenschaften: Zeuner und Culmann, einen hervorragenden Ruf gewann.

Aus dem Zwange der Lehrtätigkeit, dem Reuleaux' außerordentliche Begabung für Philosophie und Logik entgegenkam, entsprang alsbald eine Gliederung und übersichtliche Ordnung des von ihm behandelten Lehrstoffes. Zunächst trennte er die Maschinenelemente als Sondergebiet ab und machte die Ergebnisse seiner Arbeit weiteren Kreisen in seinem 1861 in erster Auflage erschienenen »Konstrukteur« bekannt, einem Buche, das inzwischen in den folgenden vier Auflagen außerordentlich an Umfang und Vertiefung zugenommen hat. Der Vollendung der fünften Auflage, von der als Sonderabdruck 1904 ein »Abriß der Festigkeitslehre« erschien, hat der Tod ein Ziel gesetzt. Reuleaux' »Konstrukteur« war jahrzehntelang ein bevorzugtes Handbuch der praktischen Konstrukteure, insbesondre seiner zahlreichen Schüler, denen in den Vorlesungen die Begründung und Entwicklung der Formeln und Ergebnisse mitgeteilt wurde, die leider in dem Handbuch selbst fehlt. Der »Konstrukteur« ist in die französische, englische, schwedische und russische Sprache übersetzt worden.

Auf denselben Anlaß, vielleicht auch noch auf Anregungen aus der Studienzeit (Redtenbachers Bewegungsmechanismen), ist die Schaffung des Lehrgebietes der Kinematik zurückzuführen. Der lange Zeit schwankende Begriff, der in der französischen Schule teils eine Verquickung von darstellender Geometrie und allgemeiner Bewegungslehre, teils eine solche von Mechanismenlehre und theoretischer Maschinenlehre enthielt, ist von Reuleaux scharf abgegrenzt als die Lehre von derjenigen besonderen Einrichtung der Maschine, vermöge welcher die in ihr vorkommenden Bewegungen zu bestimmten werden, und von ihm — allerdings erst in den letzten Jahren — mit dem schärferen Ausdruck Zwanglauflehre belegt worden. Die Erzwingung gewollter Bewegung durch Kombination widerstandsfähiger Körper ist das Ziel der Kinematik im Reuleauxschen Sinne. Ehe aber dieses Ziel erreicht werden konnte, hieß es: Ordnung bringen in die Vielgestaltigkeit der Maschinenelemente, der Mechanismen oder Getriebe, der Getriebekombinationen und der ganzen Maschinen. Hierzu war Reuleaux' Begabung gewissermaßen prädestiniert. Er selbst schildert in der Vorrede zu dem ersten Band seiner Kinematik, wie er bei der Arbeit allmählich inne geworden sei, daß sie zunächst zum größten Teil auf logisch-philosophischem Gebiet liege. In der Tat sind die grundlegenden Prinzipien der Reuleauxschen Kinematik von solch großartiger Allgemeinheit, daß sie nicht allein auf leblose, sondern auch auf lebende Maschinen (Menschen, Tiere, selbst Pflanzen) passen. Es ist deswegen verständlich, daß diese Prinzipien in Kapps »Philosophie der Technik« in ausführlichster Weise verwertet worden sind. Reuleaux selbst hat am Schluß des zweiten Bandes die Kinematik im Tierreich abriß- und andeutungsweise behandelt und ist daselbst zu reizvollen Ergebnissen gekommen.

Ordnung auf dem angedeuteten Gebiet der Maschinentechnik herzustellen, war in der Tat Reuleaux' vornehmste Lebensaufgabe, und diese hat er derart gelöst, daß voraussichtlich für lange Zeit, wenn nicht für immer, die Systematik der Kinematik festgelegt erscheint.

Daß aber auch die Kenntnis der theoretischen und angewandten Kinematik praktischen Nutzen in hohem Grade gewährt, hat er selbst und haben viele seiner früheren Schüler an zahlreichen Beispielen kundgetan; es wird auch weiterhin dadurch bestätigt, daß die von Reuleaux begründete kinematische Sammlung der Technischen Hochschule Berlin mehrmals, so für die Mc Gill University in Montreal, für die Cornell University in Ithaca, für Petersburg usw. mehr oder weniger umfangreich nachgebaut worden ist, und daß die Kinematik in Reuleauxschem Sinn auch im Ausland, in Amerika namentlich an der Cornell University, Mc Gill University, Hoboken-Institut, Lehigh South-Bethlehem University gelehrt wird.

Der erste Band, der die theoretische Kinematik behandelt, erschien 1875, der zweite, die praktischen Beziehungen der Kinematik zur Geometrie und Mechanik schildernd, durch umfangreiche Forschungsergebnisse bereichert, im Jahre 1900. Nach den Anzeigen der Verlagsbuchhandlung (Vieweg, Braunschweig) sollte ein dritter Band die angewandte Kinematik umfassen. Die erschienenen Teile sind in die italienische, französische und englische Sprache übersetzt worden.

Wenn auch die großen Lebensarbeiten Reuleaux' in Zürich ihren Ausgangspunkt haben, so sind sie dennoch, unterstützt durch die reichen Mittel, welche die kgl. preußische Staatsverwaltung ihnen lieh, in Deutschland vollendet worden. 1864 wurde Reuleaux an die Berliner Gewerbe-Akademie berufen, deren Direktion er im Jahre 1868 übernahm. Hier entwickelte er eine überaus reiche Lehrtätigkeit, von der die sehr selten gewordenen, von Studierenden der Gewerbe-Akademie 1868 herausgegebenen, als Manuskript gedruckten »Vorträge über Maschinenbaukunde« ein glänzendes Zeugnis ablegen.

Als Lehrer erfreute sich Reuleaux namentlich in der Vollkraft seiner Jahre der vollsten Anerkennung und der Begeisterung seiner Zuhörer. Ein formvollendeter, anregender, lebendiger Vortrag, der den sprödesten Stoff elegant bewältigte, dazu ein feines Gefühl für schöne Formen, denen seine sichere Hand an der schwarzen Tafel sofort den sichtbaren Ausdruck gab, sodann die Ausblicke auf noch im Werden begriffene Industrien oder Zweige solcher weckten in seinen Schülern Liebe zum Fach und spornten sie zu eigenem fruchtbringendem Wirken an. Mancher bedeutende Mann der Technik hat aus seinen Vorträgen für sich selbst die Lebensaufgabe herausgeholt, und mancher ist durch seine Anregungen zu gewinnbringender gewerblicher Tätigkeit geführt worden.

Auch weiteren Kreisen sind seine Ideen durch zahlreiche Vorträge in Vereinen und wissenschaftlichen Gesellschaften von ihm selbst mitgeteilt worden. Es würde zu weit führen, hier alle die zahlreichen Veröffentlichungen zu erwähnen, die solchem Wirken entsprangen. Nur einiges sei hier angeführt, so die Vorlesungen über die Grundbegriffe der wissenschaftlichen Kinematik vor der schweizerischen Naturforscherversammlung 1864, der Vortrag über Kultur und Technik, gehalten im niederösterreichischen Gewerbeverein im Jahre 1884, die Vorträge im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure über Geometrie, Mechanik und Kinematik im Jahre 1890[1]).

Zahlreiche andre Vorträge und Abhandlungen finden sich in den Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes, des Vereines für Eisenbahnkunde, des Vereines deutscher Maschinen-Ingenieure u. a. a. O.

Im Jahr 1896 schloß Reuleaux seine Lehrtätigkeit ab, nachdem er länger als 40 Jahre unermüdlich darin tätig gewesen war.

Reuleaux befleißigte sich in allen seinen Veröffentlichungen der größten Sorgfalt, namentlich ließ er diese der Sprache selbst angedeihen. Seine literarische Befähigung veranlaßte ihn, auch auf belletristischem Gebiete mitzuwirken; erwähnt sei sein lebendig und farbenprächtig geschriebenes Buch »Quer durch Indien«. Seine lebhafte Anteilnahme an den Bestrebungen des Deutschen Sprachvereines sind bekannt genug; manches von ihm geprägte Wort hat jetzt schon allgemeine Gültigkeit gewonnen und deckt bestimmte wissenschaftliche Begriffe in deutscher Denkweise.

Nicht unerwähnt darf seine rege Mitwirkung an dem Zustandekommen des Patentgesetzes und dem weiteren Ausbau der Patenttechnik gelassen werden; für beides hat er als Schriftsteller und als Mitglied des Kaiserlichen Patentamtes Großes geleistet.

Das Kunstgewerbe verdankt Reuleaux die hauptsächlichste Anregung zu einer Wiedererstarkung, was im Kreise des Berliner Kunstgewerbevereines rückhaltlos anerkannt wird.

Von der sonstigen Tätigkeit Reuleaux' ist zu erwähnen, daß er als Mitglied der Preisgerichte auf den Weltausstellungen in London (1862), Paris (1867), Wien (1873), Philadelphia (1876) und als Reichskommissar auf den Ausstellungen in Philadelphia, Sydney (1879) und Melbourne (1881) gewirkt hat. Auch gehörte er bis vor kurzem der Königlichen Technischen Deputation für Gewerbe als Mitglied an.

Sein umfangreiches Wirken wurde durch die Verleihung zahlreicher Orden und Ehrentitel öffentlich anerkannt. Er war unter anderm Ehrenmitglied der Gewerbevereine in Riga und Erfurt, des Vereines für Gewerbfleiß und des Vereines für Eisenbahnkunde in Berlin. Von der Universität in Montreal und von der Technischen Hochschule in Karlsruhe wurde ihm der Doktortitel ehrenhalber verliehen.

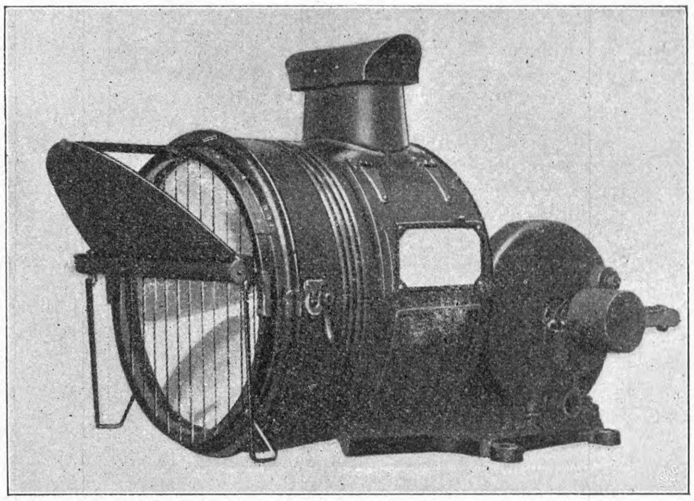
Auch der Verein deutscher Ingenieure, in dem er längere Zeit hindurch als »korrespondierendes Mitglied« eine ausgezeichnete Stellung einnahm, wird ihm stets ein ehrendes Andenken bewahren. W. Hartmann.

---

[1]) s. Z. 1890 S. 217.

Rundschau.

Von der Edwards Railway Electric Light Co. in Chicago wird ein **elektrischer Scheinwerfer für Lokomotiven** ausgeführt, der sich bereits bei 250 Maschinen gut bewährt haben soll[1]. Das Lampengehäuse ruht auf einer gußeisernen Grundplatte, auf der auch eine kleine de Laval-Dampfturbine von 355 mm Raddurchmesser gelagert ist. Die Welle der Turbine läuft auf Kugeln und ist unmittelbar mit einer kleinen Dynamomaschine gekuppelt, die bei 2000 Uml./min Strom von 30 bis 35 Amp und 30 bis 35 V liefert. Durch eine 19,5 mm weite Leitung wird der Turbine Dampf aus dem Dom der Lokomotive zugeführt, das Auspuffrohr von 32 mm l. W. mündet in den Schornstein. Zur Einhaltung der Umlaufzahl ist ein Regulator vorhanden, der den Dampfzutritt drosselt. Die Lampe selbst ist mit einer Kohlen- und einer Kupferelektrode ausgerüstet. Vor der Hauptlinse ist unter 45° ein Spiegel angeordnet, der etwa 40 vH der erzeugten Lichtmenge in Form eines Strahlenbündels senkrecht nach oben auswirft, wodurch das Herannahen der Lokomotive auf große Entfernungen sichtbar gemacht wird. Um ferner zu verhindern, daß Führer von entgegenkommenden Lokomotiven durch das Licht geblendet werden, ist vor dem freibleibenden Teil der vorderen Linse ein durchscheinender Rollvorhang angebracht, der im Bedarfsfalle vom Maschinenführer fallen gelassen werden kann.



Bei den **Baldwin Locomotive Works** in Philadelphia sind seit ihrem Bestehen bestimmte Vorschriften in Kraft, nach denen **Lehrlinge angestellt und beschäftigt** werden. Ursprünglich waren die Vorarbeiter mit der Aufsicht und dem Anlernen der Lehrlinge betraut. Mit der zunehmenden Entwicklung der Fabrik stellte sich dies jedoch als unbefriedigend heraus, und im Jahre 1901 wurde deshalb ein besondrer Posten geschaffen, dessen Inhaber sich in erster Linie mit den Lehrlingen beschäftigen, gewissermaßen ihr Vormund sein soll. Die hiermit betraute Person bekümmert sich auch um das Wohlergehen der Lehrlinge außerhalb der Arbeitzeit und steht ihnen jederzeit mit Rat und Unterstützung zur Verfügung. Zurzeit bestehen drei Klassen von Lehrlingen. In die erste Klasse werden junge Leute von 17 Jahren, die eine gute Volksschulbildung besitzen, mit der Einwilligung des Vaters oder Vormundes aufgenommen. Die Lehrlinge müssen sich verpflichten, 4 Jahre zu lernen, die Arbeitzeit richtig einzuhalten und allen ihnen von einem Vorarbeiter oder andern in höherer Stellung befindlichen Personen gegebenen Anordnungen nachzukommen. Ferner müssen sie sich damit einverstanden erklären, daß die Firma auch über ihr Betragen sowohl außerhalb als innerhalb der Werkstätten wacht. Während der ersten drei Jahre der Lehrzeit müssen die Lehrlinge abends Fortbildungsschulen besuchen, in denen Algebra, Geometrie und die ersten Anfänge des technischen Zeichnens gelehrt werden. Bei der zweiten Lehrlingsklasse werden ähnliche Anforderungen gestellt wie bei der ersten; nur muß der Bewerber eine etwas bessere Schulbildung haben und bereits ein wenig in die Mathematik eingeweiht sein. Die Lehrlinge dieser Klasse müssen sich für drei Jahre verpflichten und werden zwei Jahre zum Besuch der Fortbildungsschule, wo auch technisches Zeichnen gelehrt wird, angehalten. In die dritte Lehrlingsklasse werden junge Leute von 21 Jahren oder darüber aufgenommen, die Schüler technischer Mittel- oder Hochschulen oder sonstiger wissenschaftlicher Anstalten sind, und die nun praktisch arbeiten wollen.

Die Firma ihrerseits verpflichtet sich, den Lehrlingen Gelegenheit zu geben, alle in der Fabrik vorkommenden technischen Arbeiten von Grund aus kennen zu lernen, und den Lehrling auch nach Ablauf der vereinbarten Lehrzeit bei sich zu behalten, vorausgesetzt, daß er anstellig und sein Betragen gut gewesen ist. Die Löhne für die verschiedenen Lehrlingsklassen stellen sich wie folgt:

	im 1. Jahr Pfg/st	im 2. Jahr Pfg/st	im 3. Jahr Pfg/st	im 4. Jahr Pfg/st
1. Klasse . .	21	30	38	47
2. Klasse . .	30	38	47	—
3. Klasse . .	55 bis 68	76 bis 85	—	—

Außerdem erhalten nach Beendigung ihrer vollen Lehrzeit die Lehrlinge der ersten Klasse 500 *M*, die Lehrlinge der zweiten Klasse 400 *M*. Zurzeit beschäftigen die Baldwin Locomotive Works 380 Lehrlinge. Während des vergangenen Sommers schickte die Firma eine Anzahl Lehrlinge nach St. Louis, um ihnen Gelegenheit zu geben, sich über die dort ausgestellten technischen Erzeugnisse zu unterrichten. Zur Wartung der von der Firma ausgestellten Lokomotiven wurden 12 Lehrlinge verwendet, die einander ablösten. Nach Beendigung der Ausstellung wurden die Lokomotiven von je einem Lehrling der Bestellerin zugeführt. Jeder Lehrling, der in St. Louis im Auftrage der Firma gewesen war, mußte einen Bericht über seine dort gesammelten Erfahrungen einreichen. (The Engineer 25. August 1905)

Auf dem Kongreß für Berg- und Hüttenwesen, der kürzlich zu Lüttich stattgefunden hat, sind von Divary gelegentlich der Besprechung eines Vortrages von Lodin bemerkenswerte **Erfahrungen über die Verwendung von trockenem Gebläsewind**[1] auf dem Eisenhüttenwerk von Schneider & Co. in Creusot mitgeteilt, durch die die Angaben von James Gailey[2] anscheinend bestätigt werden. Der Berichterstatter erwähnt, daß schon seit einigen Jahren in Creusot die Verschiedenheit im Koksverbrauch für 1 t erzeugtes Eisen im Sommer und im Winter aufgefallen sei. Die Aufzeichnungen vom Jahre 1901 führten im August des Jahres 1902 zu einer ersten Untersuchung dieser Frage. Es ergab sich, daß man auf eine Ersparnis von 50 bis 60 kg Koks für 1 t rechnen durfte, wenn der Hochofen mit Wind gespeist wurde, dessen Sättigungsgrad der Temperatur von 0° entsprach. Die Verhandlungen, die seit dem September 1903 mit verschiedenen Fabrikanten von Eismaschinen geführt wurden, um den Gebläsewind auf den Werken zu kühlen, haben bis heute noch zu keinem Ergebnis geführt. Es sind aber im Jahre 1904 wiederum sehr genaue Beobachtungen über die Feuchtigkeit des Gebläsewindes, den entsprechenden Koksverbrauch und die Leistungen der beiden Hochöfen Nr. 2 und 4 angestellt worden, die nachstehend angegeben sind.

	Wasser in 1 cbm Gebläseluft g	Mehrverbrauch an Koks für 1 t Eisen gegenüber dem trockensten Monat kg	mittlere Ausbeute in 24 Stunden t
Januar	6,3	0	90,5
Februar	6,6	10	88,7
März	7,6	13	87,2
April	7,8	47	81,2
Mai	10,0	56	78,3
Juni	11,7	103	75,7
Juli	13,0	133	70,0
August	12,0	90	76,6
September	9,3	55	90,0[3]
Oktober	8,0	28	86,0
November	7,6	25	86,5
Dezember	7,0	35	88,5

---

[1] Engineering News 10. August 1905.

[1] Iron Age v. 17. Aug. 1905.

[2] s. Z. 1904 S. 1897.

[3] Soll vielleicht heißen 80,0.

Leider hat Divary keine Angaben über den tatsächlichen Koksverbrauch wie auch darüber gemacht, ob die Leistungsverringerung in den Sommermonaten beabsichtigt gewesen ist oder nicht. In der Einschränkung der Erzeugung könnte der erhöhte Koksverbrauch zum Teil seine Erklärung finden. Im Gegensatz zu Obigem sind uns Beobachtungen auf deutschen Werken bekannt, die eine völlige Gleichmäßigkeit im Koksverbrauch bei gleichmäßiger Roheisenerzeugung nachweisen, obwohl doch auch hier erhebliche Schwankungen im Feuchtigkeitsgehalt der Luft vorhanden gewesen sein müssen.

Vor kurzem waren es, wie die Zeitschrift »Iron Age« mitteilt[1]), 10 Jahre, seit die erste elektrochemische Fabrik am Niagara, die Pittsburgh Reduction Company, ihren Betrieb eröffnet hat. Innerhalb dieses kurzen Zeitraumes hat **die elektrochemische Industrie an den Niagarafällen** einen großen Aufschwung genommen. Heute wird der in den großen Niagara-Kraftwerken erzeugte Strom in elektrischen Oefen zur Herstellung von künstlichem Graphit, von Siloxicon, einem neuen feuerfesten Ofenfutter, von Silizium, Karborundum, Kalziumkarbid, Phosphor und verschiedenen Eisenlegierungen ausgenutzt. Auf elektrolytischem Wege werden aus geschmolzenen Elektrolyten Aluminium, Natrium für die Gewinnung verschiedener wichtiger Verbindungen, Aetznatron und Chlor hergestellt. Die beiden letztgenannten Erzeugnisse werden auch durch Elektrolyse aus wässrigen Lösungen gewonnen. Auf dem gleichen Weg erzeugt man ferner Aetzkali, Chlorwasserstoffsäure und Chlorate. Die Verwendung elektrischer Entladungen in Gasen hat sich nur in einem Falle, bei der Herstellung von Ozon, als wirtschaftlich erwiesen, der hier bei der Erzeugung von Vanillin verwendet wird.

Eine bemerkenswerte Leistung wurde am 12. bis 14. August mit dem **Umbau einer Eisenbahndrehbrücke** in England erzielt. Dort wurde eine alte eingleisige Drehbrücke der Great Eastern-Eisenbahn über den Wensum-Fluß zwischen Norwich Thorpe und Trowse gegen einen neuen zweigleisigen Ueberbau ausgewechselt. Um $10^1/_2$ Uhr am Abend des 12. August wurde jeder Verkehr über die alte Brücke eingestellt, und die Arbeiter begannen mit dem Abbruch der Brücke, der gleich nach Mittag des 13. vollendet war. Dann wurde sofort damit angefangen, die verschiedenen Abschnitte der neuen Brücke in ihre Lage zu bringen; um 7 Uhr morgens am 14. Aug. war die Brücke fertig, und um $10^1/_2$ Uhr wurde sie in Betrieb genommen. Die neue Brücke ist insgesamt rd. 45 m lang und wiegt etwa 200 t.

Beim Vergleich von Turbinendampfern und Schiffen mit Kolbenmaschinen wird als Nachteil der ersteren häufig die geringere Manövrierfähigkeit, insbesondere beim Stoppen und beim Rückwärtsfahren, geltend gemacht. Die französische Westbahn und die London Brigthon and South Coast-Eisenbahn, als Eigentümer des für den Dienst zwischen Newhaven und Dieppe von der Fairfild Shipbuilding Co. neu gebauten **Turbinendampfers »Dieppe«**, haben sich daher ein Verdienst erworben, wenn sie dieser Frage der **Manövrierfähigkeit** auf den Grund gingen und gleich bei den ersten Fahrten der »Dieppe« eingehende Versuche darüber anstellten.

Eine schon in die Bauvorschrift aufgenommene Vorbedingung besagte, daß das Schiff bei 12 Knoten Fahrt innerhalb 100 m, vom Zeitpunkt des Befehles zum Rückwärtsfahren an gerechnet, zum Stillstand gebracht werden solle. Die Rückwärtsturbinen wurden daher im Verhältnis erheblich größer gemacht als bei den früher gebauten, ähnlichen Turbinendampfern und besonderer Wert auf schnelle Handhabung der Umsteuervorrichtungen gelegt.

Bei der Einfahrt in den Hafen von Dieppe war durch verankerte Boote eine Strecke abgesteckt. Das Schiff näherte sich dem ersten Boot mit etwas über 12 Knoten Geschwindigkeit; 6 sk, nachdem der Befehl »volle Kraft rückwärts« gegeben war, liefen die Turbinen bereits rückwärts, und nach 41 sk begann sich das Schiff rückwärts zu bewegen, nachdem es während dieser Zeit noch einen Weg von 91 m zurückgelegt hatte. Wenn diese Ergebnisse nicht etwa durch Strömung, Wind oder dergl. günstig beeinflußt sind, so kann von einem neuen Erfolg der Turbinendampfer gesprochen werden. Die durchschnittliche Geschwindigkeit der »Dieppe« betrug auf den ersten Fahrten zwischen Newhaven und Dieppe und zurück 21,64 Knoten. Das Schiff ist 83 m lang, 10 m breit und geht bei 1360 t Wasserverdrängung $2^3/_4$ m tief. Bei der Einrichtung des Schiffes, den Deckaufbauten usw. ist erfreulicherweise etwas mehr auf die Bequemlichkeit der Fahrgäste Rücksicht genommen als bei den älteren Dampfern der Linie Newhaven-Dieppe.

Vom 22. bis 24. Juli d. J. hat bei New York eine **Dauerwettfahrt von Motorbooten** stattgefunden, die sich über eine Strecke von rd. 520 km Länge ausdehnte. Zugelassen waren Boote unter 12 m Länge, deren jedes mit 4 Mann Bedienung und voller Ausrüstung versehen war. An der Wettfahrt beteiligten sich 12 Boote, von denen 5 das Ziel erreichten. Während der ersten 10 Stunden hatten die Boote gutes Wetter; dann aber hatten sie mit Sturm zu kämpfen. Das schnellste Boot, der rd. 9 m lange »Talisman«, der mit einem 8 pferdigen Einzylindermotor ausgestattet war, hatte eine Durchschnittsgeschwindigkeit von $6^1/_2$ Knoten aufzuweisen, was unter den schwierigen Wetterverhältnissen immerhin bemerkenswert ist.

Die französische Marine hat drei **neue Unterseeboote** »Opale«, »Emeraude« und »Sapphire« in Bau gegeben, welche die größten bisher gebauten Schiffe dieser Art werden. Die Wasserverdrängung beträgt 422 t, die Länge 45 m, die Breite über Hauptspant 3,8 m. Jedes Fahrzeug soll 2 Schrauben erhalten, die bei der Fahrt an der Wasseroberfläche von Wärmekraftmaschinen und im untergetauchten Zustande von Elektromotoren, die von einer Akkumulatorenbatterie gespeist werden, angetrieben werden. Die beiden Wärmekraftmaschinen sollen zusammen 600 PS leisten, womit man eine Geschwindigkeit von 12 Knoten zu erreichen gedenkt. Jedes Unterseeboot soll 6 Torpedorohre erhalten. Die Wohnlichkeit auf den Schiffen wird natürlich bedeutend erhöht sein, außerdem wird auch der Aktionsradius größer. (Engineering 25. August 1905)

Der Norddeutsche Lloyd in Bremen hat einen **neuen grofsen Schnelldampfer** von den Abmessungen des »Kaiser Wilhelm II.«[1]) bei der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Bau gegeben. Das Schiff soll 215 m über alles lang und rd. 22 m breit werden und eine Wasserverdrängung von rd. 26000 t erhalten. Zum Antrieb sollen 4 Vierfach-Expansionsmaschinen von zusammen rd. 45000 PS dienen.

Die Fertigstellung des Empfangsgebäudes für den **Hauptbahnhof in Hamburg** soll im Oktober 1906 erfolgen. Die Haupthalle von 73 m Spannweite wird die weiteste Bahnhofshalle in Deutschland werden und somit die Hallen der Bahnhöfe zu Dresden, Köln und Frankfurt a. M. übertreffen. Die letztgenannte Halle, bisher die weiteste Deutschlands, hat nur 56 m Spannweite. An die Hamburger Haupthalle schließen sich beiderseits Nebenschiffe von 20 m Stützweite. Die Gesamthöhe der Haupthalle bis zur Spitze des Oberlichtes, gemessen von der Schienenoberkante, beträgt 36 m.

Der Gewerbepflegeverein (Sociedad de Fomento Fabril) in **Santiago** (Chile), eine gemeinnützige Gesellschaft, die eine Beihülfe vom Staat bezieht und eine Anzahl gewerblicher Lehranstalten unterhält, beabsichtigt von Anfang Dezember d. J. bis Anfang Februar k. J. in den Räumen der dortigen ständigen Gewerbeausstellung (Esposicion permanente) **eine internationale Ausstellung für gewerbliche Spiritusverwertung**, von Pumpen und Pressen sowie von Maschinen für das Kleingewerbe zu veranstalten. Sie hat zu diesem Behufe bei dem Minister für Gewerbe und öffentliche Arbeiten eine Unterstützung von 100000$ nachgesucht, an deren Bewilligung durch den Kongreß nicht zu zweifeln sein dürfte.

Nach dem Ausstellungsprogramm soll die See- und Landfracht vom Ursprungshafen bis zum Ausstellungsort bei den Gegenständen, die mit einer an den Ausstellungskommissar visierten Rechnung eingehen, im allgemeinen dem Ausstellungsunternehmen zur Last fallen. Ausgenommen sind Motoren von mehr als 25 PS und deren Zubehör. Falls die Gegenstände im Lande bleiben oder nicht innerhalb neunzig Tagen nach Schluß der Ausstellung wieder ausgeführt werden, hat der Aussteller die Fracht zu erstatten. In gleicher Weise hat er den Zoll für die zollfrei eingehenden Ausstellungsgegenstände zu entrichten, wenn diese verkauft werden oder im Lande bleiben.

Die Ausstellung dürfte, insbesondre soweit es sich um die Alkoholverwertung handelt, für die deutsche Industrie von Interesse sein; nimmt diese doch auf dem genannten Gebiete die erste Stelle ein. Für Chile aber ist gerade die gewerbliche Verwertung des Spiritus von besondrer Bedeutung, da es über eine große Menge für die Alkoholerzeugung geeigneter Rohstoffe verfügt. (Nach einem Bericht des Kais. Generalkonsulats in Valparaiso)

---

[1]) vom 17. August 1905.

[1]) s. Z. 1903 S. 1093.

Das Programm der kgl. Technischen Hochschule zu Berlin für das Studienjahr 1905/06 verzeichnet eine Reihe von **neuen Instituten**, wovon ein Teil sich allerdings noch im Bau befindet. Die Abteilung für Architektur hat eine Prüfstation für Heiz- und Lüfteinrichtungen erhalten, die von Prof. Rietschel geleitet wird. Die Abteilung für Bauingenieurwesen erhält ein Laboratorium für Statik der Baukonstruktionen (im Bau) unter der Leitung von Prof. Müller-Breslau. In der Abteilung für Maschineningenieurwesen sind zu den bereits vorhandenen Laboratorien für Maschinenbau und Elektrotechnik hinzugekommen: ein Festigkeitslaboratorium unter der Leitung von Prof. E. Meyer, ein Versuchsfeld für Maschinenelemente unter der Leitung von Prof. Kammerer, ein elektrotechnisches Versuchsfeld unter der Leitung von Prof. W. Reichel, eine Lokomotivprüfanlage (im Bau) unter der Leitung von Prof. v. Borries, sowie endlich eine Versuchsanstalt für Wassermotoren auf der Schleuseninsel im Tiergarten, die Prof. E. Reichel unterstellt ist. Damit ist die Zahl der Institute an der Technischen Hochschule Berlin von 10 auf 17 erhöht.

Die für das abgelaufene Sommerhalbjahr festgestellten Besuchzahlen der **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften Frankfurt a/M.** ergeben wiederum einen Zuwachs der Besucher (immatrikulierten Studierenden) gegenüber den vorhergehenden Semestern. Die Zahl derselben betrug 169, also 17 mehr als im Sommerhalbjahr 1904 und 4 mehr als im Winterhalbjahr 1904/05. Die Zahl der Hospitanten und Hörer, welche vorwiegend die Abendstunden besuchen, geht erfahrungsgemäß immer im Sommerhalbjahr erheblich zurück. Als eine erfreuliche Erscheinung ist es zu betrachten, daß die Zahl der im Durchschnitt von den Hospitanten und Hörern belegten Stunden größer geworden ist. Die Gesamtfrequenz betrug 392.

Unter den Besuchern (immatrikulierten Studierenden) waren 89 Kaufleute und 27 Industrielle, Ingenieure, Architekten usw. Die Zahl der übrigen Besucher setzte sich zusammen aus höheren (21) und mittleren (3) Verwaltungsbeamten, Lehrern (32), Studierenden der neueren Sprachen (4) und Angehörigen sonstiger gelehrter Berufe (5). Zwei Frauen waren immatrikuliert.

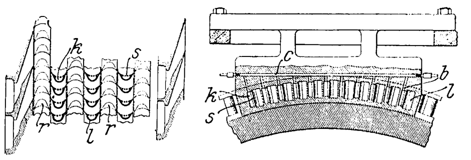
Ein sehr großer Teil der Besucher hatte schon anderweitige Hochschulbildung genossen. 42 hatten schon Universitäten besucht und ihre Studien dort großenteils abgeschlossen, 8 hatten technische Hochschulen absolviert, und 10 kamen von andern deutschen Handelshochschulen. Unter den übrigen überwogen bei weitem diejenigen mit längerer (mindestens zweijähriger) praktischer Tätigkeit. Nur 9 kamen unmittelbar mit dem Abgangszeugnis von 9 klassigen Schulen.

An Ausländern waren an der Akademie nur 28 immatrikuliert.

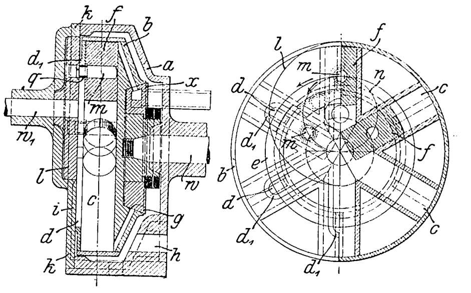
Bei Versuchen mit einem neuen Vergaser für flüssigen Brennstoff in Breslau ist infolge eines unaufgeklärten Unfalles der Zivilingenieur **Adolf Altmann** aus Berlin vom **Tode ereilt worden**. Altmann wurde im Jahre 1850 zu Steinau in Schlesien geboren und erhielt seine technische Ausbildung an der Gewerbeschule in Liegnitz sowie an der Gewerbeakademie zu Berlin. Nach Beendigung des Krieges von 1870, den er als Freiwilliger mitgemacht hatte, war er in verschiedenen Maschinenfabriken als Konstrukteur tätig, bis er 1879 eine kleine Fabrik für landwirtschaftliche Maschinen und Kleinbahngeräte errichtete. Hier hatte er Gelegenheit, an der Entwicklung der Kleinmotoren für die verschiedensten Betriebstoffe mitzuarbeiten, und zahlreiche Erfindungen auf diesem Gebiete liefern den Beweis für die Rührigkeit seines Geistes. Besondere Verdienste hat sich der Verstorbene um die Einführung der Spiritusmotoren in Deutschland erworben. 1902 zog er sich von der Leitung der mittlerweile nach Marienfelde bei Berlin verlegten Maschinenfabrik zurück, um fortab nur als Zivilingenieur und Sachverständiger in Fragen des Motoren- und Motorwagenwesens tätig zu sein. Auch jetzt hat er noch Gelegenheit gefunden, sich dem neu aufstrebenden Gebiete der Motorwagen für Dampfbetrieb zu widmen, für die er eine eigenartige, besonders für Deutschland geeignete Konstruktion entworfen hat. Das grausame Geschick, das den Verstorbenen zum Opfer seines Berufes gemacht hat, verdient die Teilnahme aller Fachgenossen.

Patentbericht.

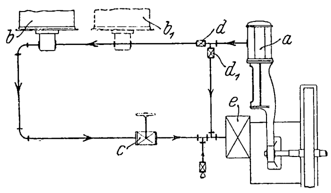
Kl. 14. Nr. 160983. Niederschlagwasserableiter für Dampfturbinen. Vereinigte Dampfturbinen-Ges. m. b. H., Berlin. In den Leitradschaufeln l sind Kammern k gebildet, die durch schmale Schlitze s oder kleine Oeffnungen mit den hohlen Seiten der Dampfzellen in Verbindung stehen, die durch Fliehkraft an die hohle Wand geschleuderten Wasserteilchen aufnehmen und durch Bohrungen b, c nach außen leiten. Die Teile s, k, b können auch in den Laufradschaufeln r angebracht werden, wo die Fliehkraft die Weiterförderung des Wassers unterstützt.



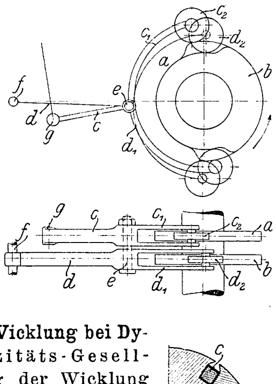
Kl. 14. Nr. 160638. Umlaufende Kolbenmaschine. F. A. Franzén und P. E. Fahlbeck, Lund (Schweden). Ein auf der Welle w befestigtes Rad b enthält 3 Zylinder c, deren Achsen sich in einem Punkte der Achse von w schneiden, und die in c arbeitenden Kolben f sind durch Zapfen m an eine Kurbelscheibe l angeschlossen, deren Welle w_1 außerachsig zu w im Gehäuse a gelagert ist in der Weise, daß die Cardanischen Kreise $e. n$ beim Abrollen sich stets im höchsten Punkte berühren. In c angebrachte Führungsschlitze d für die Zapfen m sind mit Arbeitsleisten d_1 auf l und den Deckel k dampfdicht aufgeschliffen und werden außerdem durch federnde Ringe q gegen m abgedichtet. Die Kolben f arbeiten nur in der jeweils oben befindlichen Zylinderhälfte, während unten der Abdampf durch Ausnehmungen i in k und g in der (ruhenden) Steuerscheibe x in den Auspuff h entlassen wird. Die Zylinder c können auch feststehen, wobei dann w_1 in einem Arm oder einer Scheibe gelagert wird, die auf einer zu w gleichachsigen Welle sitzt.



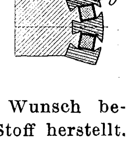
Kl. 14. Nr. 160984. Vorrichtung zur Vergrößerung der Kondensatorspannung. O. Bühring, Mannheim. Bei Dampfmaschinen a, deren Abdampf in Heizkörpern b, b_1 (Vorwärmer usw.) ausgenutzt und deshalb auf dem Wege von b zum Kondensator e bei c gedrosselt wird, sinkt die Spannung in e um so tiefer, je stärker die Drosselung ist, was eine unnütze Vergrößerung der Einspritzwassermenge und der Luftpumpenarbeit zur Folge hat. Um dies zu verhindern, wird hinter c ein Lufthahn angebracht und so eingestellt, daß die Saugwirkung hinter c noch für den Wärmebedarf in b, b_1 eben hinreicht. Durch Wechselschieber d, d_1 kann die Maschine auf unmittelbare Kondensation gestellt werden.

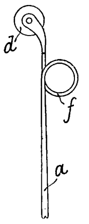


Kl. 14. Nr. 160962. Stufenscheibensteuerung. E. Lang, Wien. Von zwei Gabelhebeln $c c_1, d d_1$ ist d bei f fest, c bei e in d gelagert und bei g mit dem Steuergestänge verbunden. Wenn die oberen Rollen c_2, d_2 beide auf der inneren oder der äußeren Stufe der Steuerscheiben a, b laufen, decken c und d einander, und g wird wenig oder (bei $c = d$) gar nicht bewegt. Wenn die stellbare Scheibe b gegen die feste a nacheilt, schlägt g abwechselnd nach unten und nach oben aus. Die Größe der Nacheilung bestimmt den Füllungsgrad.

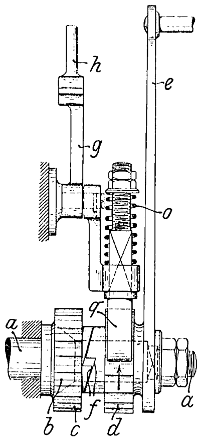


Kl. 21. Nr. 160391. Befestigung der Wicklung bei Dynamomaschinen. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Die zur Unterbringung der Wicklung dienenden Nuten werden in der Weise hergestellt, daß in entsprechende Nuten des Läufers Zähne b eingesetzt werden und in die nutenartigen Zwischenräume zwischen den Zähnen die Wicklung c gelegt wird, die durch die Form der Zahnköpfe b vor dem Herausschleudern geschützt ist. Die Form des Magnetfeldes wird ferner dadurch nach Wunsch beeinflußt, daß man einzelne Zähne aus unmagnetischem Stoff herstellt.

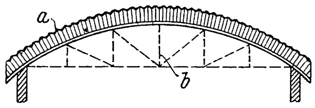




Kl. 20. Nr. 161921. Stromabnehmer. E. A. Bush, Wilmersdorf. Am oberen Ende der Stange *a* ist unterhalb der Kontaktrolle *d* eine aus nur einer Windung bestehende federnde Spirale *f* in jeden der beiden Stangenarme eingeschaltet. Diese Spiralen haben das Bestreben, die Rolle nach oben und nach vorn zu drücken, und wirken schneller und sicherer als die unten angreifenden Federn, die daneben noch bestehen können.

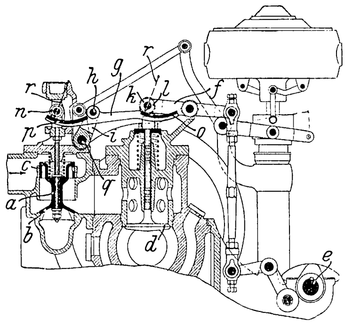


Kl. 35. Nr. 159920. Sicherheitskurbel. R. Braun, Kandrzin (O/S.). Dreht man die auf der Welle *a* lose sitzende Kurbel *e* in der Pfeilrichtung, so wird durch Schraubenflächen *f* die Kegelreibkupplung *b* zwischen dem losen Sperrade *c* und der Welle *a* eingerückt, und die Last wird gehoben, wobei das mit *e* fest verbundene Sperrad *d* unter der federbelasteten Hakenklinke *q* fortgleitet. Läßt man *e* los, so hält die Feder *o* die Kupplung *b* geschlossen. Zum Senken der Last legt man mittels Handgriffes *h* die Klinke *g* in *c* ein und dreht unter stärkerer Anspannung von *o* die Kurbel *e* mit *d* etwas zurück, wodurch die Kupplung *b* gelüftet, nach Loslassen von *e* aber sofort wieder eingerückt wird.

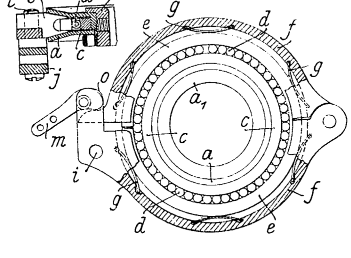


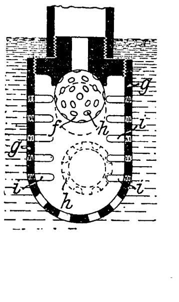
Kl. 37. Nr. 162295. Wellblecheindeckung. R. Wüstehube, Königshütte O./S. Das bombierte Wellblech wird auf geneigten oder gekrümmten Obergurten der Dachbinder so gelagert, daß die Richtung der Wellen *a* senkrecht zu derjenigen der Dachbinder *b* verläuft. Dadurch wird eine der Zahl der Binderfelder gleiche Anzahl von Wellblechtonnen gebildet.

Kl. 46. Nr. 160924. Gasmaschinensteuerung. O. Recke, Rheydt. Die Steuerwelle *e* öffnet mittels Gestänges und Einlaßventilhebels *f* mit Druckrolle *l* das Einlaßventil *d* mit unveränderlichem Hube, während der veränderliche Hub des Misch- und Drosselventiles *a b c* dadurch erzielt wird, daß *f* durch Druckrollen *k* auf den zweiarmigen Mischventilhebel *g* wirkt, dessen Drehpunkt *h* in einem Arm *i* der vom Regler einzustellenden Welle *q* liegt, so daß der auf die Druckrolle *n* des Mischventiles wirkende Arm sich verkürzt, wenn der von *k* niederzudrückende Arm sich verlängert, und umgekehrt. Die Druckflächen *o, p* an *g* sind so gestaltet, daß sie bei der Verstellung von *g* zur Erzielung eines geräuschlosen Ganges stets in Berührung mit *k, n* bleiben und die Druckrichtungen *r* stets parallel mit *i* sind, so daß die Drücke vollständig von *q* aufgenommen werden und auf den Regler nicht zurückwirken.

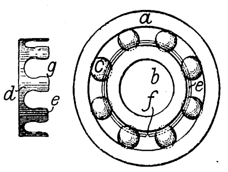


Kl. 47. Nr. 161179. Bremse. L. E. Ducoté, Paris. Ein bei *i* am Gestell *j* (Nebenfigur) drehbarer zweiteiliger Bremsring *f* von keilförmigem Querschnitt wirkt auf eine mit der Nabe a_1 verbundene Bremsscheibe *a*, auf deren Boden *c* ein Kranz von Kugeln *d* angeordnet ist, der von einem geschlitzten, in einer Ringnut von *f* gelagerten federnden Ring *e* zusammengehalten wird. Bei gelöster Bremse dreht sich *f, c* fast reibungsfrei in *d, e*; beim Anziehen der Bremse mittels Daumenhebels *mo* aber mildern Zwischenfedern *g* den Druck von *f* auf *d, e*, ohne den Bremsdruck von *f* auf *a* zu beeinträchtigen.

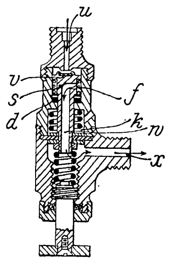




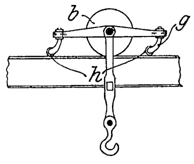
Kl. 47. Nr. 159961. Kugelschwimmerventil. H. Schrader, Hermsdorf (Nordbahn), und P. Staedtefeld, Berlin. Um das Ansetzen von Kesselstein am Kesselspeiseventil zu verhindern, ist die Oberfläche der im Führungskorbe *g* spielenden Ventilkugel *f* mit Vertiefungen *h* versehen, die in Stifte *i* greifen, so daß die steigende oder fallende Kugel in rollende Bewegung kommt, sich an *i* reibt und ihre Oberfläche rein erhält.



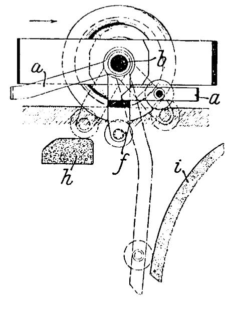
Kl. 47. Nr. 160976. Kugellagerkäfig. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die in Rillen ungeteilter Laufringe *a, b* rollenden Kugeln *c* werden durch Ansätze *e* eines federnden Ringes *d* getrennt, der bei *f* aufgeschnitten ist, so daß man ihn zusammendrücken und zwischen die Laufringe und Kugeln schieben kann. Die Einschnitte *g* sind enger als der Kugeldurchmesser und an ihren Enden kreisförmig erweitert, damit der Ring nach dem Auffedern an den Kugeln Halt finde.

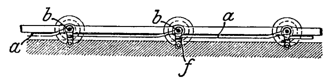


Kl. 47. Nr. 160998. Druckminderventil. M. Lumley, London, und J. B. Bourseau, Paris. Um das vom Hochdruckbehälter durch *u, v, w, x* zum Minderdruckbehälter strömende Gas von der Kammer *k* fern zu halten, ohne die Ventilspindel *s* durch zu großen Dichtungsdruck zu belasten und dadurch das Ventil unempfindlich zu machen, wird ein elastischer Dichtungsring *d* durch eine Feder *f* um so mehr zusammengedrückt, je mehr sich das Ventil *v* öffnet, aber wieder entlastet, sobald es sich schließt.

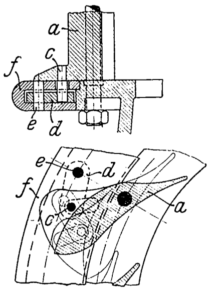


Kl. 81. Nr. 160166. Hängebahn. K. Kleinert, Wiesbaden. Um über Kreuzungen ohne Stoß hinwegzukommen und dabei einen Richtungswechsel zu ermöglichen, sind vor und hinter der einachsigen, zweirädrigen Laufkatze *b* kleine Laufräder *h*, die sich um eine senkrechte Achse *g* drehen können, angeordnet, welche bei Unterbrechungen die Last aufnehmen und das ganze Gestell zu drehen gestatten.

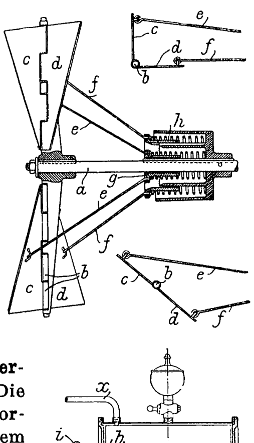




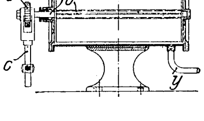
Kl. 81. Nr. 160803. Förderband. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln. Die einen Rost bildenden Tragplatten *a* schwingen an ihrem einen Ende um Achsen *b*, die gleichzeitig die Laufrollen tragen; mit ihrem andern Ende liegen sie auf einem frei pendelnden Bügel *f*. Stößt *f* an einen Anschlag *h* und schwingt aus, so fallen die Platten herab und entleeren sich. Soll der Tragrost wieder in den Bügel *f* einklinken, so wird er durch Führungen *i* in seine Anfangstellung zurückgebracht.



Kl. 88. Nr. 160935. Stellring für Finksche Leitschaufeln. H. Leffler, Gotha. Der mit den drehbaren Leitschaufeln *a* durch Lenkstangen *d* verbundene Ring *f* hat U-förmigen Querschnitt und umfaßt die Lenkstangen von beiden Seiten, so daß die Zapfen *e* an beiden Enden gelagert werden können und die Enden der Leitschaufeln *a* nur die kurzen Schlitze für die Zapfen *c* abzudecken haben, um alle Unreinigkeiten von den Gelenken fern zu halten.



Kl. 88. Nr. 160494. Windrad. Th. Lohmann jr., Kocherthürn bei Neuenstadt/Kocher. Die um eine radiale Achse *b* drehbaren Flügelhälften *c, d* sind durch Streben *e, f* jede für sich mit federbelasteten Büchsen *g, h* verbunden, die auf der Radachse *a* verschiebbar sind, so daß sie sich bei bestimmter Federspannung und Windstärke in die günstigste Lage einstellen (Nebenfigur unten), wenn aber der Winddruck wächst, nach der unwirksamen Lage hin (Nebenfigur oben) zurückweichen, um die Umlaufzahl unverändert zu erhalten.



D. R. G. M. 249075. Graphitöl-Schmierapparat. A. Bermbach & Co., Krefeld. Die in die Oeldruckleitung *x, y* eingeschaltete Vorrichtung besteht aus einem Zylinder, in dem durch eine Schaltvorrichtung *c, i* Rührflügel *b* langsam gedreht werden, so daß Oel und Graphit stets durcheinander gemischt zur Verbrauchstelle gedrückt werden.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der 5000pferdige Turbogenerator im Elektrizitätswerk Frankfurt a. M.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 23 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure findet sich unter der Rubrik »Sitzungsberichte der Bezirksvereine« auf S. 964 im Bericht des Hannoverschen Bezirksvereines eine Bemerkung von Hrn. ter Meer, daß er sich im Elektrizitätswerk Frankfurt a/M. davon überzeugt habe, daß die Dampfturbine infolge Erwärmung des Generators den Betrieb nicht dauernd übernehmen könne. Zur Berichtigung der Ueberzeugung des genannten Herrn bringen wir zur Kenntnis, daß der in unserm Betrieb befindliche 5000pferdige Turbogenerator System Brown Boveri-Parsons jeweils von Mittwoch vormittags bis zum nächsten Dienstag abends, also eine volle Woche, ununterbrochen im Betrieb ist. Sofern Hr. ter Meer beabsichtigen sollte, noch weitere Mitteilungen über unsre Turbinenanlage zu machen, sind wir gerne bereit, ihm mit richtigen Unterlagen zu dienen.

Frankfurt a/M., den 12. Juli 1905.

Hochachtend
Städtische Elektrizitätswerke.

Geehrte Redaktion!

Wie ich Ihnen bereits unterm 16. Mai d. J. schrieb, ist der Bericht über die auf den Vortrag des Hrn. Klippe folgende Besprechung in vielen Punkten nicht zutreffend gewesen, und ich war nicht imstande, eine Berichtigung des Berichtes vorzunehmen, da ich in der Sitzung, in welcher dieser Bericht verlesen wurde, nicht anwesend war. Meine Bemerkung, welche sich auf die Dampfturbine des Elektrizitätswerkes Frankfurt bezog, ist seitens des Schriftführers nicht richtig wiedergegeben worden.

Ich sagte, nachdem ich in meiner Erwiderung auf den Vortrag des Hrn. Klippe die verschiedenen Schwierigkeiten berührt hatte, die beim Bau und Betrieb von Dampfturbinen auftreten, nebenbei, daß auch der Bau der zu den Dampfturbinen gehörigen Dynamomaschinen nicht einfach sei; u. a. trete beim Betrieb dieser Dynamomaschinen eine sehr starke Erwärmung auf, die bis zu 60 und 70° C steigen könne, wovon ich Gelegenheit gehabt habe, mich bei einem Besuche des Frankfurter Elektrizitätswerkes zu überzeugen. Meines Erachtens liegen diese Temperaturen direkt an der Grenze des Zulässigen, so daß jedenfalls eine außerordentliche Aufmerksamkeit notwendig wäre, um einen dauernden Betrieb gerade bei dieser Erwärmung aufrecht zu erhalten.

Ich habe mich bei dem Besuche des Frankfurter Elektrizitätswerkes selbst davon überzeugt, wie gut die Maschine ging, und es wurde mir auch seitens des Personals gesagt, daß die Turbine den Hauptanteil an dem Betriebe trage. Es lag mir ganz fern, von einer Betriebsunsicherheit dieser Turbine zu sprechen.

Mit aller Hochachtung

Linden vor Hannover, den 15. Juli 1905. ter Meer.

Angelegenheiten des Vereines.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbau-Zwecken.

Aus Veranlassung des 27jährigen Bestehens der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen zu Bau- und Schiffbau-Zwecken hat der Vorsitzende der Kommission, Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Heinzerling-Aachen, eine Denkschrift über die Entstehung des Werkes und seine Fortführung bis zur Gegenwart verfaßt[1].

Als ein Vorläufer der auf die Feststellung von Normalprofilen für Walzeisen gerichteten Bestrebungen ist es zu betrachten, daß auf der 11. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1869 in Stettin Nack ein gemeinsames Vorgehen des Vereines anregte, um einheitliche Walzenkaliber nach metrischem Maß aufzustellen und die gangbaren Walzeisensorten übersichtlich zu ordnen[2]. Jedoch kam trotz der Vorarbeiten des Oberschlesischen Bezirksvereines noch nicht gleich etwas Rechtes zustande. Erst 8 Jahre später, als der Technische Verein für Eisenhüttenwesen, damals ein Zweigverein des Vereines deutscher Ingenieure, sich seit seiner Generalversammlung am 17. Dezember 1876 eifrig mit »Maßnahmen zur Erweiterung des Eisenverbrauches« beschäftigte, stellte sich das unabweisbare Bedürfnis heraus, den Verbrauchern von Eisen dessen Anwendung durch übersichtliche Tafeln der Maße und Gewichte der gebräuchlichen Formeisen zu erleichtern. Der Aachener B.-V. setzte zu diesem Zweck einen Ausschuß ein, welcher wiederholt über den Fortgang seiner Arbeiten berichtete. Diese Arbeiten ergaben u. a. auch, daß eine große Zahl von Profilen in Gebrauch war, die einen viel zu großen Materialaufwand im Verhältnis zur Leistung darstellten. Das führte zur Aufstellung geordneter Reihen von Profilen für I-Träger, Winkel- und andre Formeisen für Bauzwecke, welche bei leichter Herstellbarkeit eine möglichst große Tragfähigkeit mit möglichst kleinem Stoffaufwand verbanden. Auf der 19. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1878 in München hielt Intze hierüber einen Vortrag[1], der nach eingehender Verhandlung zu folgendem Beschluß führte:

»Die Versammlung beauftragt den Aachener B.-V., in »Verbindung mit dem Technischen Verein für Eisenhütten»wesen fünf Vereinsmitglieder zu wählen, welche die Aufgabe »haben, mit den vom Verbande deutscher Architekten- und »Ingenieur-Vereine[2] zu wählenden fünf Mitgliedern zu einer »gemischten Kommission zusammenzutreten. Die Vertreter »des Vereines sollen ausdrücklich aufgefordert werden, diese »gemischte Kommission zu veranlassen, sich vorerst durch »Kooptation in der Weise zu verstärken, daß die Interessen »aller Kreise von Konsumenten dabei zur Geltung kommen.«

Von seiten des Vereines deutscher Ingenieure wurden in die Kommission gewählt:

Blau, Direktor der Burbacher Hütte, Saarbrücken,
Intze, Professor an der Technischen Hochschule, Aachen,
Kirdorf, Direktor des Hüttenwerkes Rote Erde bei Aachen,
Meier, Oberingenieur der Hermannshütte, Hörde,
Vahlkampf, Oberingenieur der Gutehoffnungshütte, Oberhausen;

von seiten des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine:

Engesser, Ingenieur, Karlsruhe,
Gerber, Direktor der Süddeutschen Brückenbau-A.-G., München,

---

[1] Denkschrift zum 27jährigen Bestehen der Kommission zur Aufstellung von Normalprofilen für Walzeisen zu Bau- und Schiffbau-Zwecken, von 1878 bis 1905, verfaßt von Dr. Friedrich Heinzerling, kgl. Baurat und Geheimer Regierungsrat, Professor der kgl. Technischen Hochschule zu Aachen.

[2] Z. 1869 S. 735.

[1] Wochenschrift des V. d. I. 1878 S. 353.

[2] Der Vorstand deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine hatte auf Antrag von Scharowsky 1878 in Dresden beschlossen, die Frage gemeinsam mit dem Verein deutscher Ingenieure zu bearbeiten.

Heinzerling, Professor an der Technischen Hochschule, Aachen,
Scharowsky, Zivilingenieur, Dresden,
Winkler, Professor an der kgl. Bauakademie, Berlin.

Die Kommission wählte Heinzerling zum Vorsitzenden und übertrug ihm und Intze die Geschäftsführung.

Der 20. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure 1879 in Hamburg wurde ein von Intze verfaßter Bericht über die Arbeiten der Kommission vorgelegt und deren Anträge genehmigt. Da die umfangreichen Arbeiten nicht binnen kurzer Frist bewältigt werden konnten, verlängerten die folgenden Hauptversammlungen den Auftrag der Kommission, bis dann Intze der 23. Hauptversammlung in Magdeburg 1882 berichten konnte[1]), daß das Werk zum Abschluß gebracht, das erste deutsche Normalprofilbuch für Walzeisen veröffentlicht worden sei; zugleich teilte er mit, daß auf Wunsch der kaiserlichen Admiralität auch für Schiffbauzwecke Normalprofile aufgestellt und in das Normalprofilbuch aufgenommen worden seien. Zu diesem Zweck hatte sich der Ausschuß durch Zuwahl von

Dietrich, Geheimer Admiralitätsrat, Berlin,
Haack, Direktor der A.-G. Vulcan, Stettin,
Overbeck, Direktor der A.-G. Weser, Bremen,
Schüler, Generaldirektor des Germanischen Lloyds, Berlin,

verstärkt.

Mit Recht spendete der Vorsitzende der 23. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure den Arbeiten der Kommission reiches Lob; es ist aber doch geboten, an dieser Stelle zu bemerken, daß das deutsche Normalprofilbuch für Walzeisen nicht in dem sonst üblichen Sinn als eine Arbeit der Kommission und dadurch der beiden in ihr vertretenen Vereine zu betrachten ist. Es ist in erster Linie das Werk der beiden Herausgeber: F. Heinzerling und O. Intze. Gewiß haben die übrigen Mitglieder der Kommission es an fleißiger Mitarbeit nicht fehlen lassen; gewiß ist ihrem sachkundigen Rat ein erheblicher Anteil an dem Gelingen des Werkes zu verdanken; aber die eigentlichen Träger des Unternehmens, die ihm den Stempel ihres Geistes aufgedrückt haben, waren die beiden bereits genannten Männer, Professoren an der Technischen Hochschule zu Aachen. Das ist dann auch in der geschäftlichen Behandlung der Sache zum Ausdruck gekommen. Als die Arbeit der Kommission ihrer Vollendung entgegenreifte und das Normalprofilbuch in den öffentlichen Verkehr hinausgegeben werden sollte, wurde die Frage, wer die Herstellungskosten und das damit verknüpfte Wagnis übernähme, dadurch beantwortet, daß die beiden Geschäftsführer der Kommission sich bereit erklärten, als selbständige Verfasser aufzutreten und einen Verleger zu suchen. Diesen Verleger fanden sie, nachdem sich die Kommission mit ihrem Anerbieten einverstanden erklärt hatte, in der Druckerei und lithographischen Anstalt von La Ruelle, Aachen.

Das Normalprofilbuch für Walzeisen hat dann in den folgenden Jahren schnell nacheinander mehrere neue Auflagen erlebt: der beste Beweis seiner Vorzüglichkeit. Auch fand es in immer steigendem Maße die Beachtung und Wertschätzung der Reichs- und Staatsbehörden, die ihr lebhaftes Interesse mit Rat und Tat zu erkennen gaben, ebenso wie der Germanische Lloyd die deutschen Normalprofile seinen Bauvorschriften zugrunde legte. In derselben Zeit jedoch machte die Technik der Stahl- und Eisenerzeugung, vor allem durch die Entwicklung des Thomas- und des Siemens-Martin-Verfahrens, so gewaltige Fortschritte, daß nach 10 Jahren, als es sich um die Herstellung der fünften Auflage handelte, eine gründliche Durchsicht und Neubearbeitung des ganzen Werkes notwendig wurde[2]). Der inzwischen aus dem Technischen Verein für Eisenhüttenwesen hervorgegangene Verein deutscher Eisenhüttenleute trat mit hinzu, und sein Vertreter Kintzlé, Direktor des Hüttenwerkes Rote Erde bei Aachen, wurde drittes schriftleitendes Mitglied des Gesamtausschusses, der nun folgende Zusammensetzung erhielt:

Dietrich, Haack, Intze, Peters (Direktor des Vereines deutscher Ingenieure), Scharowsky für den Verein deutscher Ingenieure,

Cramer (Zivilingenieur in Berlin), Engesser, Heinzerling, Pinkenburg (Geschäftsführer des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine, Berlin), Weyrich (Bauinspektor in Hamburg) für den Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine,

Blau, Kintzlé, Malz (Direktor des Stahlwerkes der Gutehoffnungshütte, Oberhausen), Meier, Schrödter (Geschäftsführer des Vereines deutscher Eisenhüttenleute) für den Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Den geschäftsführenden Ausschuß bildeten die drei Schriftleiter Heinzerling, Intze und Kintzlé in Gemeinschaft mit den Geschäftsführern der drei beteiligten Vereine Peters, Pinkenburg und Schrödter.

Der Unterausschuß zur Aufstellung von Normalprofilen für Schiffbauzwecke bestand aus folgenden Mitgliedern: Dietrich, Haack, Overbeck, Schüler; an seinen Beratungen nahmen außerdem teil: Blohm (i/F. Blohm & Voß, Hamburg), Meier, Middendorf (Direktor des Germanischen Lloyds, Berlin), Paraquin (Direktor der Burbacher Hütte, Saarbrücken), Schlick (Zivilingenieur und Vertreter des Bureaus Veritas, Hamburg).

In ebenso umfangreicher wie sorgfältiger Arbeit ist auf diese Weise die fünfte Auflage des Normalprofilbuches hergestellt und anfangs 1897 herausgegeben worden.

Anfangs 1902 erhielten die beteiligten Vereine die Mitteilung, daß voraussichtlich bis zum Herbst des genannten Jahres die fünfte Auflage vergriffen sein würde, daß aber nach Ansicht der Herausgeber keine Veranlassung vorhanden sei, zur Herstellung einer neuen Auflage die Kommission wieder zusammen zu berufen, weil ein Bedürfnis nach größeren Aenderungen nicht vorhanden sei. Bei den Profilen für Landbauzwecke würde es genügen, die durch Verdrängung des Schweißeisens und Einführung des Flußeisens eingetretene Aenderung des spezifischen Gewichtes zum Ausdruck zu bringen; dagegen seien wegen der Schiffbauprofile freilich neue Vereinbarungen erforderlich.

Diese Nachricht veranlaßte die Geschäftsleitung des Vereines deutscher Ingenieure, durch Umfrage bei Behörden, industriellen Werken und Zivilingenieuren festzustellen, ob wirklich kein Bedürfnis vorhanden sei, mit einer neuen Auflage auch eine neue Bearbeitung des Normalprofilbuches eintreten zu lassen. Das Ergebnis war eine ansehnliche Reihe von Aenderungsvorschlägen.

Beides: die Normalprofile für den Schiffbau und die Aenderungsvorschläge, machten es dann doch nötig, die Kommission von neuem einzuberufen; zugleich wurde beschlossen, den Verein deutscher Schiffswerften zur Mitarbeit und dementsprechend zur Entsendung von Vertretern in die Kommission aufzufordern, die infolgedessen sowie infolge des Ersatzes von ausgeschiedenen Mitgliedern folgende Zusammensetzung erhielt:

Cramer, Eiselen (Geschäftsführer des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieure-Vereine), Engesser, Heinzerling, Weyrich für den Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine;

Intze, Peters, Rieppel (Direktor der Maschinenfabrik Nürnberg, Nürnberg), Scharowsky, Springorum (Direktor des Eisenwerkes Hösch, Dortmund) für den Verein deutscher Ingenieure;

Baumann (Direktor der Burbacher Hütte, Saarbrücken), Kintzlé, Märklin (Generaldirektor des Borsigwerkes O/Schl.), Malz, Schrödter für den Verein deutscher Eisenhüttenleute;

Blohm, Pagel (Direktor des Germanischen Lloyds, Berlin), Rosenstiel (Ingenieur der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg), Zimmermann (Direktor des Vulcan, Stettin) für den Verein deutscher Schiffswerften.

Vorsitzender der Kommission blieb Heinzerling; mit ihm waren Geschäftsführer und Herausgeber: Intze und Kintzlé; Schriftführer: Schrödter.

---

[1]) Wochenschrift 1882 S. 374.

[2]) Z. 1893 S. 513.

In einer Beratung, welche am 6. Mai 1902 zwischen den Herausgebern und den Geschäftsführern der beteiligten Vereine stattfand, kam man zwar zu der Ansicht, daß das Normalprofilbuch einer gründlichen, den Anforderungen des heutigen Standes der Wissenschaft und der Konstruktions- und Walztechnik entsprechenden Umarbeitung bedürfe; da aber von der Verlagsbuchhandlung mitgeteilt wurde, daß die Bestände der fünften Auflage binnen einigen Monaten vergriffen sein würden, die Herstellung einer Auflage in neuer Bearbeitung also nicht abgewartet werden könnte, so wurde beschlossen, um dem augenblicklichen dringenden Bedürfnis zu entsprechen, zunächst nur den I. Teil: Walzeisen zu Bauzwecken, in sechster Auflage mit geringen Aenderungen der fünften Auflage herauszugeben.

Die von den vier Vereinen zur Bearbeitung der siebenten Auflage eingesetzte Kommission trat zum erstenmal am 13. Juni 1903 zusammen; an ihren Beratungen beteiligten sich außer den bereits genannten Mitgliedern die Herren Geh. Marinebaurat Rudloff und Marinebaumeister Dix als Vertreter des Reichs-Marineamtes, sowie infolge besondrer Einladung Prof. R. Krohn, Direktor der Gutehoffnungshütte in Sterkrade, und C. Kielhorn, Schiffbauingenieur in Hamburg.

In dieser Sitzung des Gesamtausschusses wurde ein Unterausschuß mit der Aufgabe gewählt, festzustellen, inwieweit die heutigen Normal-**I**-Träger einer Verbesserung bedürftig seien, und als Mitglieder dieses Unterausschusses Intze, Kintzlé, Krohn, Malz, Schrödter und Springorum gewählt. Der Unterausschuß, dessen Vorsitz Kintzlé führte, hat sich mit den in Frage kommenden deutschen Träger-Walzwerken in Verbindung gesetzt, auch wiederum Unterausschüsse zur Prüfung besondrer Fragen gebildet und schließlich mit der Gesamtheit der technischen Vertreter der Walzwerke sowie auch mit dem Stahlwerksverband verhandelt. Das Ergebnis der langwierigen Beratungen ist in dem von Kintzlé und Schrödter erstatteten Bericht niedergelegt, der im Anhang wiedergegeben ist.

Am 28. Juni 1905 fand dann eine Sitzung des Gesamtausschusses in Remagen statt, in der Kintzlé dem genannten Bericht noch folgende Erläuterungen anfügte:

Er wies zunächst auf die umfangreichen mündlichen und schriftlichen Beratungen hin, die der Sitzung vorausgegangen und deren Ergebnisse den Kommissionsmitgliedern schriftlich mitgeteilt waren. Deshalb beschränkte er sich im wesentlichen darauf, die Grundzüge wiederzugeben, nach welchen die ganze Frage behandelt worden war. Dabei gab er seinem lebhaften Bedauern Ausdruck, daß die beiden Herren: der inzwischen verstorbene Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Intze und der Geh. Reg.-Rat Prof. R. Krohn, die eifrig mitgearbeitet hatten, nicht anwesend sein könnten, um namentlich in konstruktiver Hinsicht die notwendigen Erläuterungen zu geben.

Für den Gesamtausschuß, so führte der Redner aus, handelt es sich in erster Linie darum, zu erwägen, ob und nach welcher Richtung hin die jetzigen Normalprofile verbesserungsbedürftig sind. Dabei ist entweder davon auszugehen, daß für eine bestimmte Trägerhöhe ein möglichst großes $\frac{W_y}{G}$ herauskommt, oder man behandelt die Sache von dem Gesichtspunkte, daß ohne Rücksicht auf die Höhe des Profiles ein gegebenes Widerstandsmoment durch ein möglichst geringes Gewicht erreicht wird. Es ist sofort einleuchtend, daß diese beiden Richtungen sich betreffs der Verbesserung der Profile nach zwei ganz verschiedenen Seiten hin bewegen, und es war zu prüfen, welchem Zwecke vorwiegend die Normalprofile dienen sollen. Es stellte sich dabei heraus, daß rd. $^4/_5$ der ganzen Herstellung an Trägern lediglich Bauträger sind und als solche benutzt werden, und daß höchstens $^1/_5$ zu den eigentlichen zusammengesetzten Konstruktionen, seien es Brücken- oder Hochbauten, verwandt wird.

Nun ist es zweifellos, daß es bei gewöhnlichen Bauträgern mit nur sehr wenigen Ausnahmen für den Bau gleichgültig ist, welche Höhe des Trägers man wählt, wenn der Bau nur mit einem möglichst geringen Gewicht an Eisen hergestellt wird; und selbst im Hochbau, bei dem noch übrig bleibenden Fünftel, wird sehr oft dasselbe der Fall sein. Nur bei einer verhältnismäßig kleinen Menge der **I**-Eisen wird es darauf ankommen, mit einer möglichst geringen Traghöhe auszukommen, ohne Rücksicht auf das hierbei sich ergebende Gewicht. Nachdem diese Erkenntnis gewonnen war, ging die Kommission nur noch davon aus, zu erwägen, in welcher Weise ein möglichst großes $\frac{W_y}{G}$ erreicht werden könne, unbekümmert um die dabei sich ergebende Höhe der Profile.

Von diesem Gesichtspunkt aus wurde die Frage gestellt: Wie verhalten sich in dieser Beziehung die Profilreihen der verschiedenen Länder? Die deutschen, die englischen, amerikanischen und österreichischen Profile wurden zum Vergleich herangezogen. Die Berechnungen wurden aufgestellt und die Ergebnisse graphisch aufgezeichnet, um den Vergleich zu erleichtern. Es stellte sich dabei heraus, daß sich die deutschen Normalprofile in ihrer Gesamtheit durchweg gegenüber allen übrigen Profilreihen durch zwei Eigenschaften auszeichnen: erstens durch eine möglichst einheitliche Durchbildung in den Abstufungen von Profilhöhe und Flansche, sowie auch zweitens durch die Abstände voneinander. Es wurde aber des weiteren festgestellt, daß die Profile an und für sich von einzelnen ausländischen Profilen überholt worden sind, und zwar lediglich von amerikanischen Profilen. Es konnten deshalb alle übrigen ausländischen Profile ausscheiden, und der Vergleich mußte fortgeführt werden für die amerikanischen und die deutschen Normalprofile. Alsdann mußte erwogen werden, wie vorzugehen sei, um die deutschen Normalprofile den amerikanischen nicht nur ebenbürtig zu machen, sondern sie, wenn möglich, zu übertreffen.

Zu diesem Zwecke wurde eine Reihe von Ermittlungen gemacht: 1) Es mußte festgestellt werden, welchen Einfluß die Verminderung der Stegdicke hat; 2) es mußte festgestellt werden, wie weit es noch möglich wäre, mit der Stegdicke unter Beibehaltung der Flanschenbreite beim Walzen herunterzugehen; 3) es mußte festgestellt werden, welchen Einfluß die Verschmälerung des Flansches haben würde, und wie weit nach dieser Richtung hin gegangen werden könne und müsse, ohne die Gebrauchsfähigkeit der Profile zu schädigen.

»Ich will hier«, führte der Redner aus, »die ganze Reihe von Feststellungen, die auf den Walzwerken erfolgt sind, übergehen und will nur zu den beiden grundlegenden Diagrammen Stellung nehmen, die ebenfalls in dem Ihnen zugegangenen Entwurf enthalten sind, und die schließlich die Richtung bestimmt haben, nach der die Profilreihen in dem Ihnen zugesandten Entwurf konstruiert sind. Das Diagramm, Fig. 3 (s. Anhang, S. 1494), zeigt eine Reihe von Profilen, bei denen die Stegdicke der jetzigen Normalprofile so weit verringert wurde, wie dies walztechnisch noch als angängig bezeichnet werden konnte; gleichzeitig sind die Flansche in einem bestimmten Verhältnis verschmälert. Das zweite Diagramm, Fig. 4 (S. 1495), zeigt die Verhältnisse bei der gleichen Verschmälerung der Flansche, während die Stegdicke unverändert geblieben ist; es zeigt, daß die Verschmälerung des Flansches fast ohne Einfluß auf den Verlauf der Kurve ist, während aus dem ersten Diagramm deutlich hervorgeht, daß mit der Schwächung des Steges eine wesentliche Verbesserung verknüpft ist. Der Bericht enthält die Folgerungen, die aus diesen Versuchen gezogen wurden; sie führten schließlich zu den Profilreihen, die wir vorgelegt haben. In den Diagrammen Fig. 1 und 2 (S. 1492/93) sind unsre jetzigen und die neuen Normalprofile mit den amerikanischen Profilen verglichen; die Linie der neuen Profile ist bei weitem am günstigsten; sie ist nicht nur günstiger als unsere jetzigen Profile, sondern erreicht und überholt die amerikanischen. Nun war noch festzustellen, ob die neuen Profilreihen mit ihrem verdünnten Steg einen genügenden Widerstand gegen Knicken haben. Hierfür wurden Versuche mit Profilen angestellt, die ungefähr den neuen Profilen entsprachen. Diese Versuche wurden in Rote Erde im Beisein der beiden Herren Intze und Krohn durchgeführt, und ihr Ergebnis ist in dem Bericht aufgenommen, Zahlentafel 4 (S. 1496/97). Es stellte sich heraus, daß die Träger noch genügend knicksicher sind, daß man aber ungefähr an der Grenze angelangt ist und die Stege nicht noch weiter verdünnen kann.

Die Kommission darf auf Grund dieser umfangreichen und langwierigen Vorarbeiten sagen, daß sie glaubt, in dem Ihnen vorgelegten Entwurf diejenigen Vorschläge gemacht zu haben, die einerseits als erreichbar durch die Walztechnik, anderseits als noch zulässig für die Sicherheit des Baues zu betrachten sind, und sie glaubt, daß damit in vollständigster Weise wiedergegeben ist, was überhaupt auch zukünftig als möglich angesehen werden kann.

Die Kommission hat dann im Hinblick auf die große Umwälzung, welche die Umänderung der Normalprofile namentlich während der ein oder zwei Jahre der Uebergangszeit sowohl in Kreisen der Erzeuger wie der Verbraucher herbeiführen muß, das ganze Material den deutschen Walzwerken unterbreitet. Dann haben Verhandlungen mit den technischen Persönlichkeiten der großen Trägerwerke stattgefunden, um zu prüfen, ob die Aenderung auch nach allgemeiner Ansicht das denkbar Beste darstellt, ob sie durchführbar und wie sie durchführbar ist. Das Endergebnis wurde in einer Sitzung, in der fast alle großen Walzwerke vertreten waren, festgestellt. Danach hat die Kommission die Arbeit auch dem Stahlwerksverband unterbreitet, um festzustellen, ob die Walzwerke bereit sind, die hohen Kosten der Umwandlung auf sich zu nehmen und die Mißstände der Uebergangszeit zu tragen. Auch hier fand sich Uebereinstimmung, und alle Werke gaben ihre Zustimmung, da die Umwandlung eine Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkte bedeutet.

Und nun komme ich auf den Kardinalpunkt der Frage, der uns heute beschäftigen muß. Bisher haben wir nur die Verbesserungswürdigkeit der Profile an und für sich behandelt; wir haben die Profile dabei nur nach der einen Richtung hin verbessert, daß ohne Rücksicht auf ihre Höhe das Gewicht, bezogen auf das Widerstandsmoment, möglichst klein werde. Nun ist, wie sich auch wohl bei der Besprechung herausstellen wird, der Konstrukteur bestrebt, die Höhe des Profiles in höherem Grade zu berücksichtigen, und für alle diese Fälle würde die Aenderung keine Verbesserung bedeuten. Weiter ist bei den Verhandlungen hervorgehoben worden, daß die Reform hauptsächlich deshalb notwendig sei, um auf dem Weltmarkte mit allen, auch den amerikanischen Profilen konkurrieren zu können. Nun haben, wie schon ausgeführt, die Normalprofile vor den amerikanischen Profilen den großen Vorzug, daß sie in geringen Höhenabständen vorhanden sind; mit andern Worten, es gibt eine wesentlich größere Anzahl von Profilen, und es ist nicht nötig und kommt auch nicht vor, daß Normalprofile in abweichender Stärke verlangt und hergestellt werden. Wie sehr dies aber bei den amerikanischen Profilen der Fall ist, geht aus den statistischen Zahlen hervor, die uns von den am meisten exportierenden Trägerwerken gegeben worden sind. Hiernach wurden höchstens 50 vH, meist noch weniger, des gesamten exportierten Gewichtes an amerikanischen Trägern in den Mindeststärken der Profile verwendet, über 50 vH wurden also in anormalen Stärken verlangt, und demnach sind die Verluste an Gewicht sehr erheblich. Daher bleibt immer die Frage bestehen, die so oft im Laufe der Erörterungen gestellt worden ist: »Wie läßt sich feststellen, ob diese Vorteile der deutschen Normalprofile nicht die andern Vorteile, die die amerikanischen Normalprofile haben, aufheben, oder welches Verhältnis zwischen Vor- und Nachteilen besteht?« Deutlicher ausgedrückt, würde die Frage lauten: Wie stellt sich das Gewicht eines Baues mit bestimmten Anforderungen, wenn er einmal nur mit deutschen Normalprofilen, sodann nur mit amerikanischen Profilen hergestellt würde? Namentlich Professor Krohn hat während der Verhandlungen mehrfach hervorgehoben, daß die Frage nicht allein so zu stellen sei, sondern es komme sehr häufig vor, daß den Eisenbauwerkstätten ein Bau zum Angebot unterbreitet werde, bei dem amerikanische Profile verwendet seien; wenn diese amerikanischen Profile durch deutsche ersetzt werden müssen, so stelle sich ein Gewichtsunterschied von 10 bis 20 vH heraus. Darauf wurde ihm geantwortet, daß in solchen Fällen ein Ersatz der amerikanischen Profile durch deutsche wohl nicht notwendig sei, da die amerikanischen Profile sämtlich in Deutschland nicht nur an einer, sondern an mehreren Stellen zu haben seien. Weiter müsse festgestellt werden, ob im umgekehrten Falle bei einem mit deutschen Normalprofilen vorgesehenen und berechneten Bau sich nicht auch ein gleich ungünstiges Verhältnis beim Ersatz durch amerikanische Profile ergebe. Diese Frage ist bislang von keiner Seite in genügend scharfer Weise beantwortet worden, und ich stelle demzufolge auch heute, da die Verbraucherkreise in der Mehrzahl anwesend sind, die gleiche Frage und bin gespannt, ob eine befriedigende Antwort erteilt werden kann.

Ich muß hier noch einen zweiten Punkt berühren: die Preisfrage. Wir sehen einerseits, daß die neuen Profilreihen, namentlich in den größeren Höhen, nicht unwesentliche Verbesserungen aufweisen, die in einer Verminderung des Baugewichtes ihren Ausdruck finden; anderseits werden, wie die Denkschrift zeigt, die Selbstkosten bei den neuen Profilen nicht unwesentlich erhöht. Wieviel diese Erhöhung betragen wird, läßt sich nicht ohne weiteres feststellen; sie ist jedenfalls vorhanden, und weiter ist sicher, daß in letzter Linie der Verbraucher diesen Unterschied tragen muß. Der Gewichtsermäßigung steht also eine Erhöhung des Einheitspreises gegenüber, und durch sie wird der Gewinn vermindert.

Indem nun die Kommission diese Erwägungen Ihnen anheim gibt, möchte ich hier noch einmal ausdrücklich feststellen, daß der Verein deutscher Eisenhüttenleute, d. h. die Erzeuger von Formeisen, alles getan haben, um die Frage der Verbesserung der Profile zu klären, daß sie keine Mühe und Arbeit gescheut und endlich sich bereit erklärt haben, die Kosten, die sich nach Millionen beziffern, auf sich zu nehmen, wenn dem deutschen Gewerbe daraus entsprechende Vorteile auf die Dauer erwachsen. Die deutschen Eisenhüttenwerke müssen aber anderseits erwarten, daß seitens der Verbraucher festgestellt wird, ob und inwieweit die deutschen Normalprofile auf dem Weltmarkt gegenüber den amerikanischen Profilen nicht mehr so konkurrenzfähig sind, dies lediglich bezogen auf die Kosten der Profile selbst. Auf diesen Punkt möchte ich Ihre ganz besondre Aufmerksamkeit richten mit der Bitte, ihn in eingehendster Weise zu prüfen. Sollte man zu dem Ergebnis kommen, daß die Frage noch nicht genügend geklärt ist, und daß es noch besondrer Untersuchungen bedarf, so dürfen wir die Verantwortlichkeit nicht auf uns laden und schon jetzt diese Aenderung vorschlagen; sie wäre bis zur achten Auflage hinauszuschieben, und inzwischen könnten die noch fehlenden Feststellungen gemacht werden.

Die vorliegende Arbeit wird nicht als verloren anzusehen sein, denn sie bezeichnet die Richtungen, in denen sich die Verbesserungen bewegen sollen; anderseits legt sie die Grenzen fest, in denen solche noch möglich sind. Die Arbeit darf daher als Grundlage dienen, auf der sich die weiteren Erörterungen und Untersuchungen aufbauen sollen.«

In der anschließenden Besprechung bemerkte Peters, wenn es sich nur um den Inlandsmarkt handelte, könne man von den Walzwerken nicht erwarten, daß sie so große Opfer bringen. Inwiefern die Rücksicht auf den Auslandsmarkt dies erforderlich mache, könne nur durch eine Umfrage bei den Eisenbaufirmen festgestellt werden.

Kintzlé wies darauf hin, daß auf 4 oder 5 deutschen Werken sämtliche englischen und amerikanischen Profile angefertigt werden.

Cramer erkannte zwar die bedeutungsvollen Arbeiten der Walzwerke an, konnte jedoch in der neuen Profilreihe keine Vorteile für den Konstrukteur erblicken. Nach seinem Dafürhalten sollte man die Aenderungen im Widerstandsmoment nicht durch verschiedene Stegstärken, sondern durch verschiedene Flanschbreiten herstellen. Man brauche eben Träger von verschiedenem Widerstandsmoment bei gleicher Höhe.

Engesser war der Meinung, daß man die Veränderung der Profilreihe nur dann vornehmen sollte, wenn eine wirkliche Verbesserung dabei herauskäme. Würden durch die entstehenden Mehrkosten die Ersparnisse zum größten Teil aufgewogen, so könnte natürlich von einer Einführung der neuen Profilreihe keine Rede sein. Er schlug vor, die Angelegenheit einstweilen noch ruhen zu lassen und inzwischen eine eingehende Statistik vorzubereiten.

Mehrtens hielt ebenfalls die Frage noch nicht für spruchreif. Auf Vorschlag von **Kintzlé** wurde folgender Beschluß gefaßt:

»Die Frage der Neugestaltung der Normalprofile, ins»besondre der **I**-Profile, erscheint hinsichtlich der Bedürfnis»frage zurzeit nicht genügend geklärt. Es ist daher die »siebente Auflage des Normalprofilbuches für Walzeisen, so»weit die Form der Profile in Betracht kommt, in unverän»derter Weise zu veranstalten.

»Das bei den seitherigen Untersuchungen angesammelte »reichhaltige Material soll den beteiligten Vereinen zur Ver»fügung gestellt und diesen anheimgegeben werden, es zur »öffentlichen Kenntnis zu bringen, um hierdurch die wün»schenswerte weitere Klärung bis zur Kommissionsberatung »über die Herausgabe der achten Auflage herbeizuführen, »die aber nicht vor Ablauf von drei Jahren zu erwarten ist.«

Dies zu tun: die allgemeine Aufmerksamkeit der beteiligten Kreise auf die in der Normalprofilbuch-Kommission behandelten Fragen zu lenken und ihre Mitwirkung zu weiterer Verbesserung des Normalprofilbuches herbeizuführen, ist der Zweck dieser Veröffentlichung.

Anhang.

Kommissionsbericht, erstattet von den Herren Kintzlé und Schrödter.

Sehen wir die verschiedenen **I**-Trägerreihen des Auslandes an und vergleichen dieselben mit unsern deutschen Normalprofilen, so finden wir zunächst, daß nur Oesterreich, Amerika und neuerdings England eigene Profilreihen besitzen. Vergleicht man diese Reihen miteinander, so haben zunächst die deutschen Profile vor allen andern voraus, daß sie eine systematisch aufgebaute Reihe bilden, deren Eigenschaften, nach jeder Richtung hin, graphisch dargestellt, kontinuierliche Kurven ergeben.

Wenn hierin schon ein großer Vorzug betreffend Verwendungsfähigkeit liegt, so ist außerdem, allgemein gesprochen, anzuerkennen, daß bei der großen Zahl von Profilen in gleichmäßigen Abständen die gewünschten Wy durchweg mit so geringen Verlusten an Materialgewicht erreichbar sind wie bei keiner andern Reihe.

Anderseits ist es nicht minder wahr, daß die einzelnen Profile, an und für sich verglichen auf ihren Wirkungsgrad $\frac{Wy}{G}$, bei den jetzigen Normalprofilen eine ungünstigere Kurve ergeben als einzelne fremde. Am günstigsten nach dieser Richtung hin sind die amerikanischen, weshalb bei den weiteren hier folgenden Vergleichen nur noch diese herangezogen werden sollen.

Die beigefügten graphischen Darstellungen geben über alle Verhältnisse ein klares Bild.

Das Diagramm Fig. 1 und 2 gibt eine Aufzeichnung der Widerstandsmomente mit zugehörigen Gewichten für die nachfolgenden drei Arten von Profilreihen:

——— ist die jetzige Normalprofilreihe (Zahlentafel 1);
——— ist die jetzige Profilreihe der Amerikaner (Zahlentafel 2);
------ ist die neue Reihe (Zahlentafel 3).

Es sind der Einfachheit halber bei den Berechnungen der Wy die Abrundungen r und r' und die Neigungen der Flansche nicht berücksichtigt, da sie die Schlußresultate nur unwesentlich beeinflussen können, und bei allen drei Reihen im gleichen Sinn.

Das Diagramm zeigt in der Abszisse die Wy der einzelnen Profile. Die zugehörigen Ordinaten zeigen das Eisengewicht, mit welchem das betreffende Wy erreicht werden kann. Es ist deutlich sichtbar, daß der Vergleich in vielfacher Hinsicht zuungunsten der jetzigen Normalprofile ausfällt, d. h. ein gleiches Wy wird bei den amerikanischen Profilen durch ein geringeres Eisengewicht erreicht, als dies bei den deutschen Normalprofilen der Fall ist.

Die Dreiecke bilden die Verlustflächen, die dann eintreten, wenn ein Wy erforderlich ist, das zwischen zwei aufeinander folgenden Profilen liegt — und hier zeigt sich natürlich, daß, je geringer die Abstände zwischen den Profilen sind, die Verlustdreiecke sich verringern. Darin zeigt sich also ein gewisser Ausgleich für obige Minderwertigkeit bei den Normalprofilen.

Dieser Ausgleich ist aber nur solange vorhanden, als die Amerikaner sich mit den großen Abständen in ihrer Reihe begnügen, und solange sie also nicht neue Profile einschieben, wie das übrigens schon mehrfach in den letzten Jahren der Fall gewesen ist.

Es geht also daraus zweifellos hervor, daß an und für sich die Profile der amerikanischen Reihe günstiger konstruiert sind als die jetzigen deutschen Profile; daß, soweit sich das benötigte Wy nicht zu weit von den Normalprofilen der betreffenden Reihe entfernt, mit denselben in bezug auf Ausnutzung des Eisens günstiger gebaut werden kann; daß demgegenüber nur noch die Ueberlegenheit der deutschen Normalprofile darin liegt, daß es deren eine größere Anzahl und eine gleichmäßiger aufgebaute Reihe gibt; daß endlich indes dieser letztere Vorteil um so mehr schwindet, je mehr neue Profile in die amerikanische Reihe eingeschoben werden.

Aus diesem Tatbestand geht hervor:

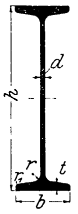
a) schon jetzt läßt sich in vielen Fällen mit amerikanischen Profilen leichter im Gewicht konstruieren als mit den deutschen Normalprofilen;
b) dieser Umstand wird mit zunehmender Zahl von Profilen in der amerikanischen Reihe stetig ungünstiger für die deutschen Normalprofile;
c) vollends ist dies der Fall, wenn, wie es oft vorkommt, ein mit amerikanischen Profilen berechnetes Bauwerk von der Konkurrenz mit deutschen Normalprofilen als Ersatz für die amerikanischen Profile angeboten und ausgeführt werden soll.

Aus diesen Erwägungen heraus ist es eine Pflicht der verbündeten vier Vereine, sich ein klares Bild darüber zu machen, wie dieser Zustand zu verbessern ist. Dies ist um so mehr der Fall, weil diesmal bei der siebenten Auflage des deutschen Normalprofilbuches die Forderungen nach Abänderung der Profile in Verbraucherkreisen viel stärker hervorgetreten sind, als das bei der fünften Auflage der Fall gewesen ist.

Zahlentafel 1.
Deutsche Normalprofile nach Normalprofilbuch vierte Auflage.

$h < 250$ mm : $b = 0{,}4\,h + 10$ mm; $d = 0{,}03\,h + 1{,}5$ mm
$h > 250$ mm : $b = 0{,}3\,h + 35$ mm; $d = 0{,}036\,h$
$r = d$; $r' = 0{,}6\,d$.

Neigung der inneren Flanschflächen 14 vH.



Profil	h mm	b mm	d mm	t mm	r mm	r' mm	F qcm	G kg	Wy	$Wy:G$
8	80	42	3,9	5,9	3,9	2,3	7,61	6,0	19,6	3,3
9	90	46	4,2	6,3	4,2	2,5	9,03	7,1	26,2	3,7
10	100	50	4,5	6,8	4,5	2,7	10,69	8,3	34,4	4,1
11	110	54	4,8	7,2	4,8	2,9	12,36	9,6	43,8	4,5
12	120	58	5,1	7,7	5,1	3,1	14,27	11,1	55,1	5,0
13	130	62	5,4	8,1	5,4	3,2	16,19	12,6	67,8	5,4
14	140	66	5,7	8,6	5,7	3,4	18,35	14,3	82,7	5,8
15	150	70	6,0	9,0	6,0	3,6	20,5	16,0	99,0	6,2
16	160	74	6,3	9,5	6,3	3,8	22,9	17,9	118,0	6,6
17	170	78	6,6	9,9	6,6	4,0	25,4	19,8	139,0	7,0
18	180	82	6,9	10,4	6,9	4,1	28,0	21,9	162,0	7,4
19	190	86	7,2	10,8	7,2	4,3	30,7	24,0	187	7,8
20	200	90	7,5	11,3	7,5	4,5	33,7	26,2	216	8,3
21	210	94	7,8	11,7	7,8	4,7	36,6	28,5	246	8,7
22	220	98	8,1	12,2	8,1	4,9	39,8	31,0	281	9,1
23	230	102	8,4	12,6	8,4	5,0	42,9	33,5	317	9,5
24	240	106	8,7	13,1	8,7	5,2	46,4	36,2	357	9,9
25	250	110	9,0	13,6	9,0	5,4	50,0	39,2	401	10,23
26	260	113	9,4	14,1	9,4	5,6	53,7	41,9	446	10,70
27	270	116	9,7	14,7	9,7	5,8	57,4	45,1	495	10,98
28	280	119	10,1	15,2	10,1	6,1	61,4	47,9	547	10,40
29	290	122	10,4	15,7	10,4	6,3	65,2	51,2	601	11,74
30	300	125	10,8	16,2	10,8	6,5	69,4	54,1	659	12,2
32	320	131	11,5	17,3	11,5	6,9	78,2	61,0	789	13,0
34	340	137	12,2	18,3	12,2	7,3	87,2	69,0	931	13,7
36	360	143	13,0	19,5	13,0	7,8	97,5	76,1	1098	14,5
38	380	149	13,7	20,5	13,7	8,2	107,5	83,9	1274	15,2
40	400	155	14,4	21,6	14,4	8,6	118,3	92,3	1472	16,0
42 1/2	425	163	15,3	23,0	15,3	9,2	133,0	103,7	1754	16,9
45	450	170	16,2	24,3	16,2	9,7	147,7	115,2	2054	17,9
47 1/2	475	178	17.1	25,6	17,1	10,3	163,6	127,6	2396	18,8
50	500	185	18,0	27,0	18,0	10,8	180,2	140,5	2770	19,7
55	550	200	19,0	30,0	19,0	11,9	213,1	167,3	3630	21,7

Zahlentafel 2.
Amerikanische Profile nach Carnegie.

Profil	h mm	b mm	d mm	t mm	r mm	r' mm	F qcm	G kg	Wy	$Wy : G$
3″ × 2,33″	76,2	59,2	4,3	6,8	6,9	2,6	10,75	8,4	27,8	3,31
4″ × 2,66″	101,6	67.6	4,8	7,6	7,4	2,9	14,43	11,3	49 9	4,42
5″ × 3″	127,0	76,2	5,3	8,5	7,9	3,2	18,78	14,7	81,0	5,51
6″ × 3,33″	152 4	84,6	5,8	9,3	8,4	3,5	23,50	18,4	121,1	6,58
7″ × 3,66″	177,8	93,0	6,4	10,3	8.9	3,8	29,22	22,9	174,7	7,63
8″ × 4″	203,2	101,6	6,9	11,2	9,4	4,1	35,24	27.7	240,1	8,67
9″ × 4,33″	228,6	110,0	7,4	12,0	9,9	4,4	41,54	32,6	317,4	9,74
10″ × 4,66″	254,0	118,4	7,9	12,8	10,4	4,7	48,36	38,0	409,2	10,77
12″ × 5″	304,8	127	8,9	14,2	11,4	5,3	60,67	47,6	602,8	12,66
12″ × 5,25″	304,8	133,4	11,7	17,3	14,2	7,0	77,77	61,0	752,7	12,34
15″ × 5,5″	381,0	139,4	10,4	16,1	13,0	6,2	81,16	63,7	977,9	15.35
15″ × 6″	381,0	152,4	15,0	21,3	17,5	9,0	115,68	90,8	1357,9	14,95
15″ × 6,4″	381,0	162,6	20,6	27,4	23,1	11,0	156,31	122,7	1777,8	14,49
18″ × 6″	457,2	152,4	11,7	18 1	14,2	7,0	104,42	82,0	1482,2	18,08
20″ × 6,25″	508,0	158,8	12,7	19,6	15,2	7,6	121,79	95,6	1891,6	19,79
20″ × 7″	508,0	177,8	15,2	23,9	17,8	9,1	154,94	121,6	2448,0	20,13
24″ × 7″	609,6	177,8	12,7	22,7	15,2	7,6	152,38	119,6	2905,3	24,29

Die Kommission hat in enger Verbindung mit dem Verein deutscher Eisenhüttenleute ihre Arbeiten geführt, da vor allen Dingen festzustellen war, wie weit walztechnisch mit der Verdünnung der Stege gegangen werden könne, und welche andern Abmessungen der Profile durch die einmal festgelegte Verdünnung der Stege bedingt seien. Sodann mußte festgestellt werden, ob die Walzwerke, falls eine Abänderung der jetzigen Normalprofile in eine neue Reihe von den verbündeten Vereinen festgestellt wird, geneigt seien, die großen Kosten der Neubeschaffung der Walzen sowie die noch erheblicheren Kosten und Unannehmlichkeiten der Uebergangszeit auf sich zu nehmen. Alle diese Fragen bedurften langer Erwägungen und kostspieliger Versuche in den Werken, und wenn die Zeit, die die Kommission zur Erledigung ihrer Arbeiten gebraucht hat, vielleicht manchem lang erscheinen mag, so ist sie es nicht, wenn man die Summe der Arbeit berücksichtigt, die in der ganzen Angelegenheit steckt.

Das Ergebnis all dieser Beratungen legen wir dem Gesamtausschuß hiermit vor und führen zunächst aus, aus welchen Grundsätzen heraus die neuen Profile konstruiert sind.

In dem Diagramm Fig. 1 und 2 sind die neuen Vorschläge (Zahlentafel 3) durch die -------Linien dargestellt.

Eine ganze Reihe Berechnungen über Profilreihen für I-Eisen hatten ergeben, daß unter sonst gleichbleibenden Abmessungen die günstigste Ausnutzung des Eisens erreicht wird durch möglichst dünne Stege.

Eine Erbreiterung der Flansche bei gleichbleibender Stegdicke gibt zwar ein auf die Profilhöhe allein bezogenes absolutes größeres $\frac{Wy}{G}$, jedoch ergibt dieselbe keine Verbesserung in bezug auf das relativ günstigste $\frac{Wy}{G}$, falls es sich darum handelt, für ein gegebenes

Zahlentafel 3.
Neue Normalprofile, abgeändert nach Beratung in Düsseldorf am 9. Februar 1904.

$h < 150 : b = 0{,}4\,h + 20;\; h \begin{smallmatrix} > 150 \\ < 250 \end{smallmatrix} : b = 0{,}3\,h + 35;\; h > 250 : b = 0{,}2\,h + 60;$

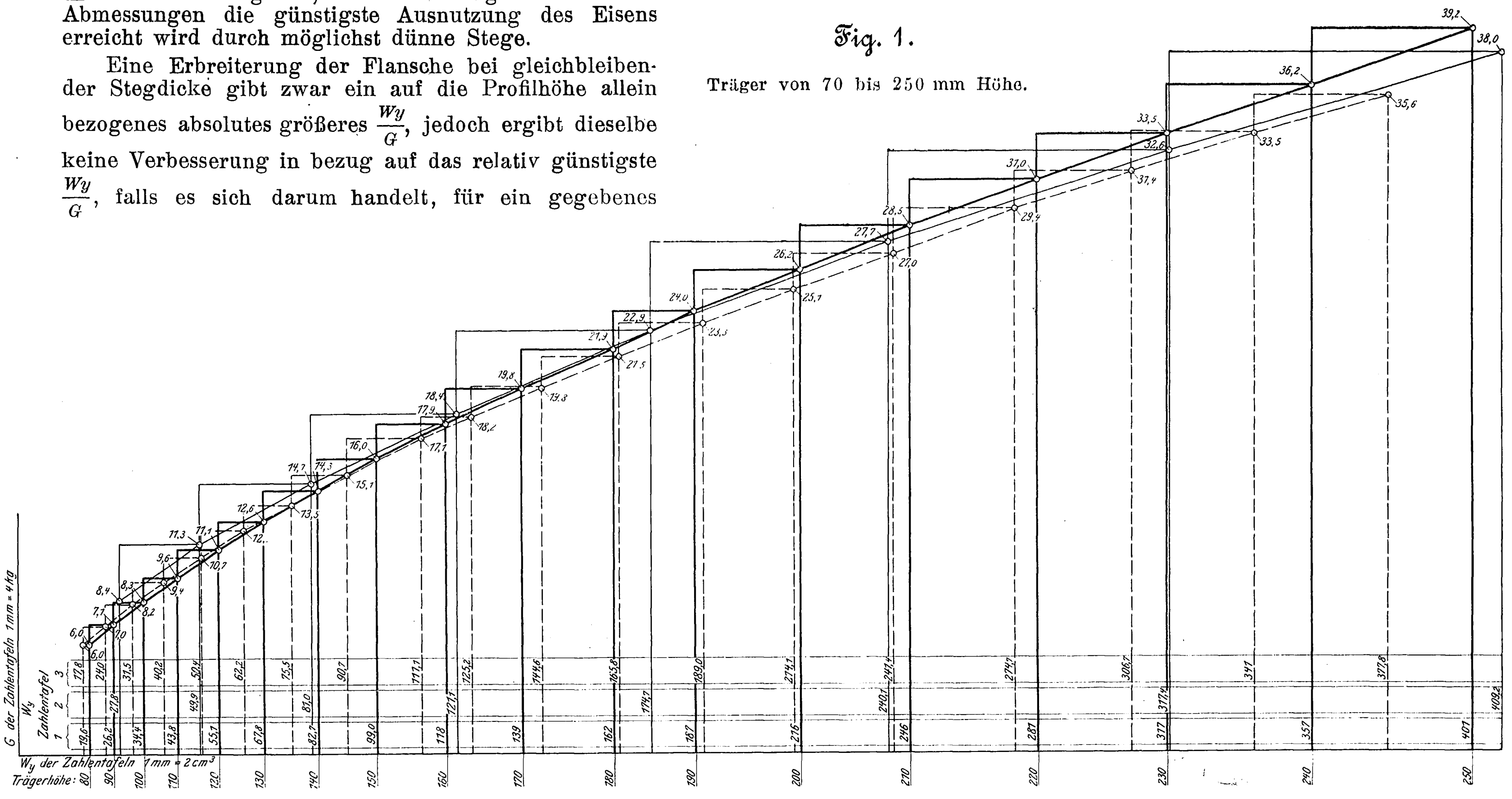
$d = 0{,}0203\,h + 2{,}38;\; t = 2\,d - 2;\; r = 1{,}5\,d,\; r' = 0{,}6\,d.$

Neigung der Flansche 14 vH.

Profil	h mm	b mm	d mm	t mm	r mm	r' mm	F qcm	G kg	Wy ccm	$\frac{W}{G}$
7	70	48	3,8	5,6	5,7	2,3	7,61	6,0	17,8	2,97
8	80	52	4,0	6,0	6,0	2,4	8,96	7,0	24,0	3,43
9	90	56	4,2	6,4	6,3	2,5	10,41	8,2	31,5	3,84
10	100	60	4,4	6,8	6,6	2,6	11,96	9,4	40,2	4,28
11	110	64	4,6	7,2	6,9	2,8	13,61	10,7	50,4	4,71
12	120	68	4,8	7,6	7,2	2,9	15,37	12,1	62,2	5,14
13	130	72	5,0	8,0	7,5	3,0	17,22	13,5	75,5	5,59
14	140	76	5,2	8,4	7,8	3,1	19,17	15,1	90,7	6,01
15	150	80	5,4	8,8	8,1	3,2	21,83	17,1	111,1	6,50
16	160	83	5,6	9,2	8,4	3,4	23,20	18,2	125,2	6,88
17	170	86	5,8	9,6	8,7	3,5	25,26	19,8	144,6	7,30
18	180	89	6,0	10,0	9,0	3,6	27,40	21,5	165,8	9,71
19	190	92	6,2	10,4	9,3	3,7	29,63	23,3	189,0	8,11
20	200	95	6,4	10,8	9,6	3,8	31,94	25,1	214,1	8,53
21	210	98	6,6	11,2	9,9	4,0	34,33	27,0	241,4	8,94
22	220	101	6,9	11,8	10,3	4,1	37,39	29,4	274,7	9,34
23	230	104.	7,1	12,2	10,7	4,3	39,97	31,4	306,7	9,77
24	240	107	7,3	12,6	11,0	4,4	42,64	33,5	341,0	10,18
25	250	110	7,5	13,0	11,3	4,5	45,40	35,6	377,8	10,61
26	260	112	7,7	13,4	11,6	4,6	47,97	37,7	414,0	10,98
27	270	114	7,9	13,8	11,9	4,7	50,61	39,7	452,3	11,39
28	280	116	8,1	14,2	12,2	4,9	53,32	41,9	492,8	11,76
29	290	118	8,3	14,6	12,5	5,0	56,10	44,0	535,6	12,17
30	300	120	8,5	15,0	12,8	5,1	58,95	46,3	580,8	12,55
32	320	124	8,9	15,8	13,4	5,3	64,85	50,9	678,3	13,33
34	340	128	9,3	16,6	14,0	5,6	71,03	55,8	785,8	14,08
36	360	132	9,7	17,4	14,6	5,8	77,48	60,8	903,9	14,87
38	380	136	10,1	18,2	15,2	6,1	84,21	66,1	1033,1	15,63
40	400	140	10,5	19,0	15,8	6,3	91,21	71,6	1173,7	16,39
42½	425	145	11,0	20,0	16,5	6,6	100,35	78,8	1366,3	17,34
45	450	150	11,5	21,0	17,3	6,9	109,92	86,3	1578,6	18,28
47½	475	155	12,0	22,0	18 0	7,2	119,92	94,1	1811,5	19,25
50	500	160	12,5	23,0	18,8	7,5	130,35	102,3	2065,8	20,19
55	550	170	13,6	25,2	20,4	8,2	153,63	120,6	2661,0	22,06
60	600	180	14,6	27,2	21,9	8,8	177,58	139,4	3338,0	23,95

Fig. 1.

Träger von 70 bis 250 mm Höhe.



——— deutsche Normalprofile —·—·— amerikanische Profile – – – – neue Profile

W_y das relativ günstigste G auszusuchen, unbekümmert um die Höhe des Profiles. Und das letztere ist doch mit seltener Ausnahme die Regel.

Diese Umstände zeigen deutlich die beigefügten Diagramme Fig. 3 und 4.

Im Diagramm Fig. 3 sind die Profile 200, 300, 400 und 500 mit verschiedenen Stegdicken eingesetzt worden, unter gleichzeitiger Abänderung der Flanschbreite, so wie es walztechnisch noch zulässig ist. Es ergibt sich dabei als die beste Kurve diejenige mit dünnstem Steg und entsprechendem schmalstem Flansch.

Im Diagramm Fig. 4 sind die gleichen Profile aufgezeichnet und sind bei gleichbleibenden Stegdicken die Flanschbreiten geändert. Die Kurven ergeben, daß namentlich bei großen Profilhöhen die Verschmälerung der Flansche so gut wie ohne Einfluß ist.

Im Diagramm Fig. 1 und 2 sind der Deutlichkeit halber für **I** 70 bis 250 die Abszissen (Widerstandsmomente) im Maßstab 1 mm = 2 cm³ und die Ordinaten (Gewichte) im Maßstab 1 mm = 4 kg, für **I** 250 bis 600 die Abszissen (Widerstandsmomente) im Maßstab 1 mm = 20 cm³ und die Ordinaten (Gewichte) im Maßstab 1 mm = 1 kg aufgetragen.

Aus diesen Erwägungen heraus ist die beifolgende Profilreihe Zahlentafel 3 entstanden. (Zahlentafel 1 enthält zum Vergleich die jetzigen Normalprofile, Zahlentafel 2 die amerikanischen Profile, die deshalb gewählt sind, weil sie unter allen ausländischen Profilen die günstigste Ausnutzung des Eisens zeigen.)

Bei Aufstellung der Profilreihe Zahlentafel 3 ist von einer aus walztechnischen Gründen als minimal anzusehenden Stegdicke ausgegangen worden. Diese ist für das Trägerprofil 80 bei erbreitertem Flansch mit 4 mm, bei Träger 500 bei verschmälertem Flansch mit 12,5 mm als äußerst zulässiges Minimum angenommen. Aus Rücksicht für die Nietung ist angenommen, daß die kleineren Profile einen etwas erbreiterten Flansch bekommen müßten, in abnehmendem Maße bis zum Profil **I** 250, welches die gleiche Flanschbreite behalten sollte wie bisher. Von 250 aufwärts mußte aus walztechnischen Gründen die Flanschbreite kleiner genommen werden als bisher, und aus den eingangs erwähnten Gründen konnte das geschehen, ohne daß die $\frac{W_y}{G}$, auf die Widerstandsmomente bezogen, darunter litten. Außerdem stellten sich Schwierigkeiten in bezug auf Nietbarkeit nicht in den Weg.

So entstand die Zahlentafel 3 schließlich aus den nachfolgenden Formeln:

Die Flanschenbreite bei $h < 150 : b = 0{,}4\,h + 20$

» » » $h \begin{smallmatrix} > 150 \\ < 250 \end{smallmatrix} : b = 0{,}3\,h + 35$

» » » $h > 250 : b = 0{,}2\,h + 60$

die Stegdicke für alle Profile:

$$d = 0{,}0203\,h + 2{,}38$$

die Flanschdicke für alle Profile:

$$t = 2\,d - 2$$
$$r = 1{,}5\,d$$
$$r' = 0{,}5\,d$$

die Neigung der Flansche ist 14 vH.

Es geht aus dem Diagramm Fig. 1 und 2 hervor, daß die neue Reihe im ganzen wesentliche Verbesserungen gegenüber den jetzigen Normalprofilen aufweist. Unter 150 mm ist der ungünstigste Einfluß der erbreiterten Flansche bemerkbar.

Ueber 150 mm ist die gleichzeitige Verdünnung des Steges ausschlaggebend für die Verbesserung, obwohl die Flansche bis 250 mm aufwärts noch etwas erbreitert ist.

Die neue Reihe ist bei den kleinen Profilen durchweg günstiger als die amerikanischen Profile, und weiter

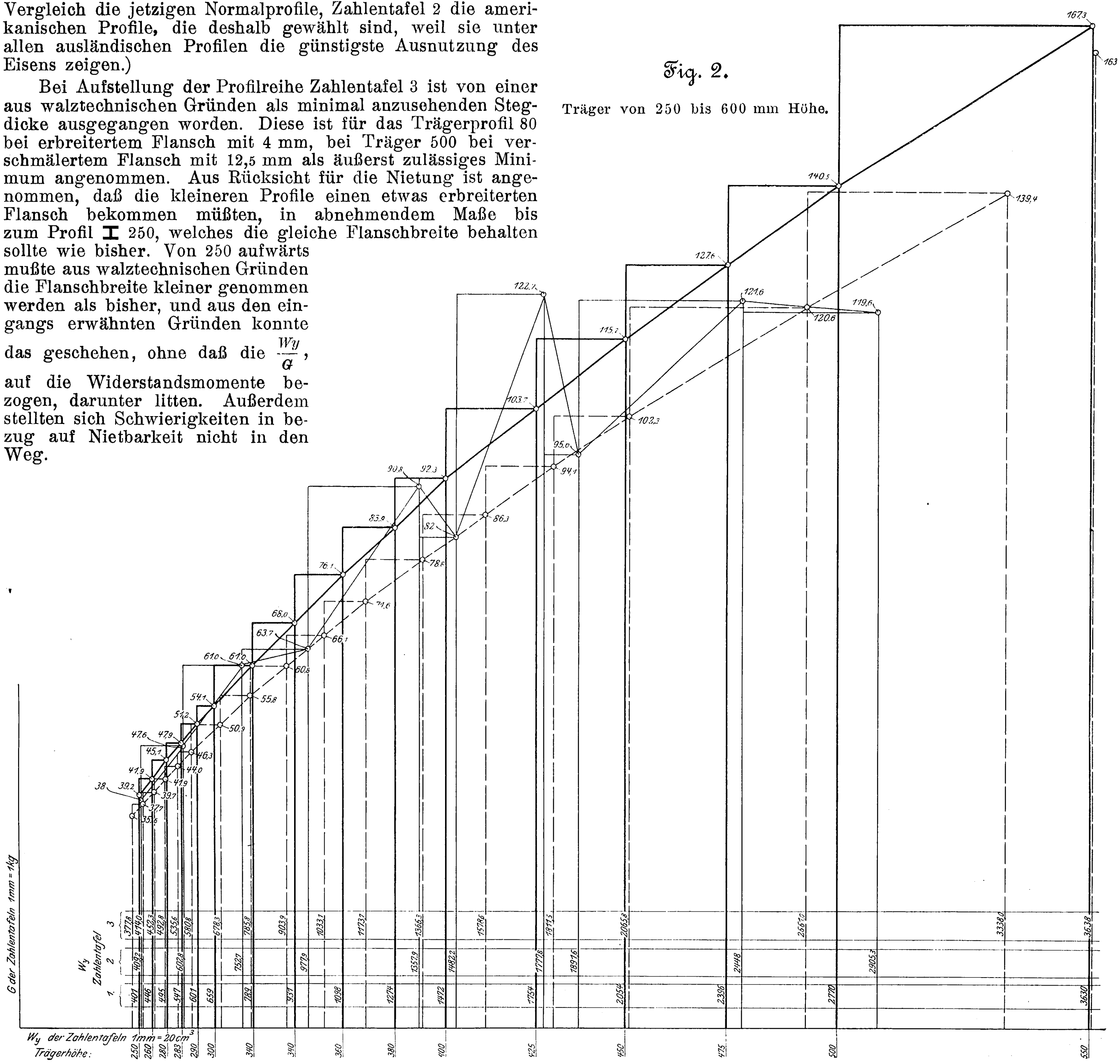


Fig. 2.

Träger von 250 bis 600 mm Höhe.

aufwärts bleibt sie günstiger oder wenigstens den amerikanischen gleich, so daß deren bisheriger Vorsprung eingeholt ist.

Des weiteren zeigt sich, daß das neue niedrigste Profil ein zu hohes *Wy* und zu hohes Gewicht hat, und daß es nötig ist, noch ein Trägerprofil 70 einzuschieben, das nach denselben Regeln konstruiert ist wie die andern Profile.

Nach oben hin zeigt sich, daß das jetzige Widerstandsmoment von Träger 550 mit 3630 nicht mehr erreicht wird, und muß daher ein Trägerprofil 600 neu eingeschoben werden. Da auch dieses nur ein *Wy* von 3338 ergibt, ist das *Wy* 3630 zu erreichen mit einem dicker gewalzten Träger 600, wie ebenfalls das Diagramm Fig. 1 und 2 zeigt.

Aus all den oben angeführten Gründen muß angenommen werden, daß mit dem Vorschlag Zahlentafel 3 das heute erreichbar Günstigste erzielt wird. Von all den ausländischen Profilreihen ist die amerikanische die günstigste in bezug auf Ausnutzung des Eisens. Mit der neuen Reihe ist der Vorsprung nicht nur dadurch aufgehoben, daß die Profile an und für sich den entsprechenden amerikanischen mindestens gleichwertig sind, sondern es bleibt der alte Vorzug, den namentlich unsre Konstrukteure nicht vergessen dürfen, daß die große Reihe unsrer Profile eine viel günstigere Ausnutzung (allgemein gesprochen) des Eisens zuläßt, wie das Diagramm Fig. 1 und 2 ebenfalls aufweist.

Sodann wäre eine günstigere Reihe nur dann aufzustellen, wenn bei den Profilen unter 250 mm die Flansche schmaler genommen werden könnten, was aus niettechnischer Rücksicht nicht gut angängig ist, und bei den hohen Profilen kann einmal der Steg aus walztechnischen Rücksichten nicht noch weiter verdünnt werden, und nützt es nichts, die Flansche breiter oder schmaler zu machen, wie uns die Diagramme Fig. 3 und Fig. 4 zeigen.

Endlich muß berücksichtigt werden, daß es auch notwendig ist, der neuen Reihe eine solche Ausdehnung zu geben, daß die höchsten und niedrigsten Widerstandsmomente der alten Reihe bestehen bleiben.

Während der Verhandlungen selbst waren Zweifel darüber entstanden, ob die Träger der neuen Reihe mit ihren verdünnten Stegen noch genügende Knicksicherheit böten. Eine systematische Reihe von Versuchen ist hierüber durch die Herren Geheimrat **Intze**, Geheimrat **Krohn** und den mitunterzeichneten Direktor **Kintzlé** vorgenommen worden, deren

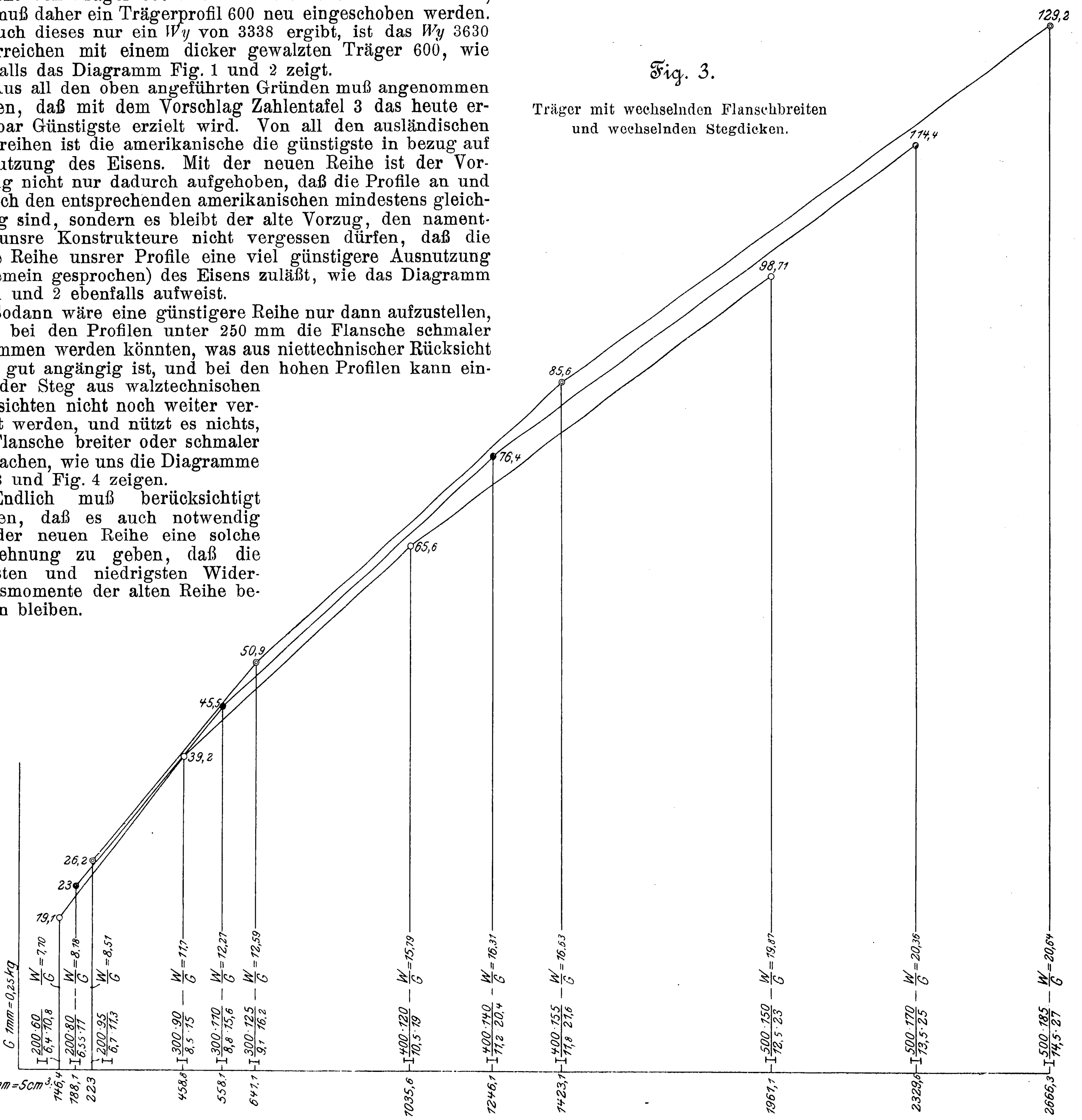


Fig. 3.

Träger mit wechselnden Flanschbreiten und wechselnden Stegdicken.

Profil	Abmessungen	$b = 0,3h + 35$	$b = 0,3h + 20$	$b = 0,3h$	Profil	Abmessungen	$b = 0,3h + 35$	$b = 0,3h + 20$	$b = 0,3h$
I 500	Flanschbreite . .	185	170	150	I 300	Flanschbreite . .	125	110	90
	Stegdicke . . .	14,5	13,5	12,5		Stegdicke . . .	9,1	8,8	8,5
	Flanschdicke . .	27	25	23		Flanschdicke . .	16,2	15,6	15,0
	G	129,2	114,4	98,71		*G*	50,9	45,5	39,2
	Wy	2666,3	2329,6	1961,1		*Wy*	641,1	558,1	458,8
	Wy	20,64	20,36	19,87		*Wy*	12,59	12,27	11,70
I 400	Flanschbreite . .	155	140	120	I 200	Flanschbreite . .	95	80	60
	Stegdicke . . .	11,8	11,2	10,5		Stegdicke . . .	6,7	6,55	6,4
	Flanschdicke . .	21,6	20,4	19		Flanschdicke . .	11,3	11	10,8
	G	85,6	76,4	65,6		*G*	26,2	23	19,1
	Wy	1423,1	1246,1	1035,6		*Wy*	223	188,1	146,4
	Wy	16,63	16,31	15,79		*Wy*	8,51	8,18	7,7

Ergebnisse in der Zahlentafel 4 aufgezeichnet sind. Das Endergebnis war, daß durchweg die verdünnten Stege bei Verwendung der I-Eisen als Bauträger sich noch als genügend knicksicher (fünffache Sicherheit) erwiesen. Auch bezüglich der im Stege auftretenden Scherspannungen ergab sich durch rechnerische Untersuchungen, daß die I-Eisen bei Verwendung als Bauträger keine zu hohen Beanspruchungen in den verdünnten Stegen zu erleiden haben.

Soweit die Erwägungen in konstruktiver Hinsicht.

Was nun die Walzbarkeit der Profile anlangt, so muß angenommen werden daß in bezug auf Verdünnung des Steges und Erbreiterung der Dicke der Flansche zunächst in dem Vorschlag (Zahlentafel 3), soweit heute walztechnisch noch praktisch möglich, vorangegangen ist, und daß zunächst weiter nicht gegangen werden kann. Ein Teil des Vorteiles der günstigeren Ausnutzung des Eisens wird sicher bei den Profilen der Zahlentafel 3 gegenüber denen der Zahlentafel 1 aufgehoben durch höhere Selbstkosten der Walzwerke. Diese höheren Selbstkosten entstehen:

a) durch einmalige Ausgaben, bedingt durch vorzeitige Erneuerung eines Teiles des vorhandenen Walzenparkes. Es wird angenommen, daß die Profile bis 380 einschließlich sich bei allen Werken auf den vorhandenen Walzen eindrehen lassen, jedoch sind diese in ihrem Durchmessser zu verringern. Von 380 mm aufwärts sind alle vorhandenen Walzen zu verwerfen und dafür neue zu beschaffen;

b) durch dauernde Ausgaben, indem

α) die Produktion in den einzelnen Profilen in der Zeiteinheit sich verringert, einerseits durch die geringen Metergewichte, anderseits durch die unter Umständen größere Anzahl Stiche, die durchweg für jedes Profil erforderlich werden;

β) die Gefahr der Walzenbrüche durch die dünnen Stege sich vergrößert und daher direkte und indirekte Mehrkosten hervorgerufen werden;

γ) die Gefahr, fehlerhafte Stäbe und dadurch größere Mengen Wrack und Enden zu bekommen, steigt.

Nachdem die Klärung der Angelegenheit bis zu diesem Punkt gediehen war, hat der Arbeitsausschuß dieselbe zur Vorlage an die technischen Vertreter der Walzwerke gebracht und dabei die folgenden Fragen aufgestellt:

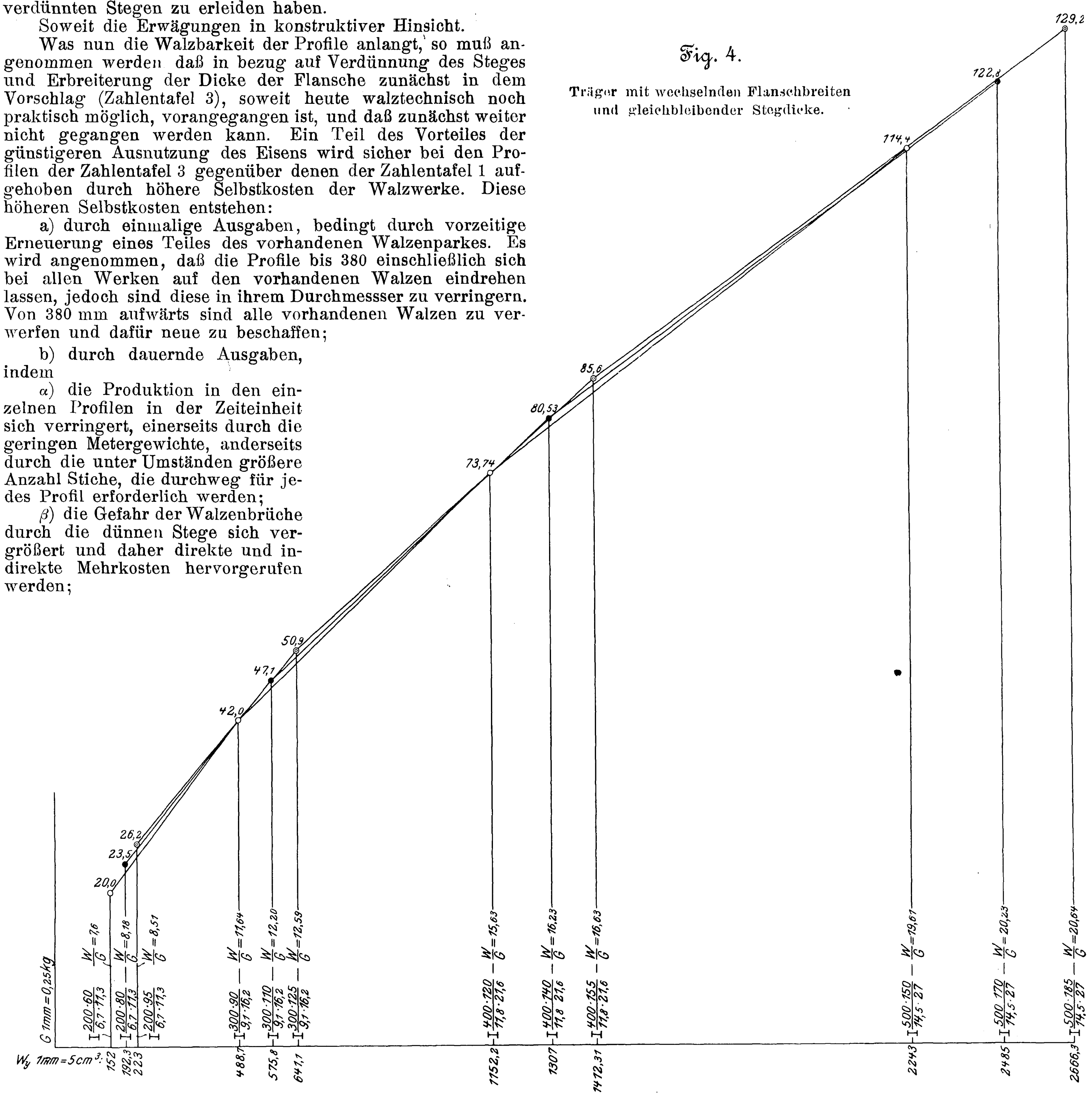
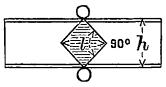
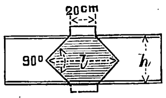
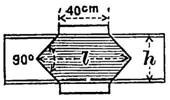
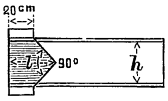
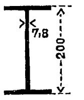
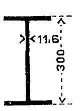
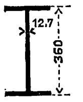
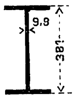
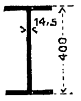
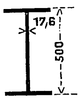
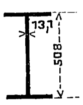
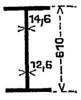


Fig. 4.

Träger mit wechselnden Flanschbreiten und gleichbleibender Stegdicke.

Profil	Abmessungen	$b = 0{,}3\,h + 35$	$b = 0{,}3\,h + 20$	$b = 0{,}3\,h$	Profil	Abmessungen	$b = 0{,}3\,h + 35$	$b = 0{,}3\,h + 20$	$b = 0{,}3\,h$
I 500	**Flanschbreite** . .	185	170	150	I 300	**Flanschbreite** . .	125	110	90
	Stegdicke . . .	14,5	14,5	14,5		**Stegdicke** . . .	9,1	9,1	9,1
	Flanschdicke . .	27	27	27		**Flanschdicke** . .	16,2	16,2	16,2
	G	129,2	122,8	114,4		*G*	50,9	47,1	42,0
	Wy	2666,3	2485	2243		*Wy*	641,1	575,8	488,70
	Wy	20,64	20,23	19,61		*Wy*	12,59	12,22	11,64
I 400	**Flanschbreite** . .	155	140	120	I 200	**Flanschbreite** . .	95	80	60
	Stegdicke . . .	11,8	11,8	11,8		**Stegdicke** . . .	6,7	6,7	6,7
	Flanschdicke . .	21,6	21,6	21,6		**Flanschdicke** . .	11,3	11,3	11,3
	G	85,6	80,53	73,74		*G*	26,2	23,5	20,0
	Wy	1423,1	1307	1152,2		*Wy*	223	192,3	152,0
	Wy	16,63	16,23	15,63		*Wy*	8,51	8,18	7,6

Zahlen-

	I 						II 						III 						IV 					
1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21.	23	24	25	26	27	28
Profil	theoretische Knicklast $P = \frac{2 \cdot J}{h^2}$	desgl.	Last, bei welcher das Knicken erfolgte	desgl. P_1	größte zulässige Stegbelastuug bei fünffacher Sicherheit $A = \frac{P_1}{5}$	entsprechende Stützweite bei $\sigma = 1000$ kg/qcm $l = \frac{4 \cdot W_x \cdot \sigma}{P_1}$	theoretische Knicklast $P = \frac{2 \cdot J}{h^2}$	desgl.	Last, bei welcher das Knicken erfolgte	desgl. P_1	größte zulässige Stegbelastung bei fünffacher Sicherheit $A = \frac{P_1}{5}$	entsprechende Stützweite bei $\sigma = 1000$ kg/qcm $l = \frac{4 \cdot W_x \cdot \sigma}{P_1}$	theoretische Knicklast $P = \frac{2 \cdot J}{h^2}$	desgl.	Last, bei welcher das Knicken erfolgte	desgl. P_1	größte zulässige Stegbelastung bei fünffacher Sicherheit $A = \frac{P_1}{5}$	entsprechende Stützweite bei $\sigma = 1000$ kg/qcm $l = \frac{4 \cdot W_x \cdot \sigma}{P_1}$	theoretische Knicklast $P = \frac{2 \cdot J}{h^2}$	desgl.	Last, bei welcher das Knicken erfolgte	desgl. P_1	größte zulässige Stegbelastung bei fünffacher Sicherheit $A = \frac{P_1}{5}$	entsprechende Stützweite bei $\sigma = 1000$ kg/qcm $l = \frac{4 \cdot W_x \cdot \sigma}{P_1}$
	t	at	at	t	t	m	t	at	at	t	t	m	t	at	at	t	t	m	t	at	at	t	t	m
	39,5	31,6	25	31,25	6,25	1,38	79,0	63,2	50	62,50	12,50	0,69	118,5	94,8	90	112,50	22,50	0,38	59,25	47,4	40	50,00	10,00	0,86
	86,7	69,4	60	75,00	15,00	1,77	144,4	115,5	100	125,00	25,00	1,06	202,2	161,8	135	168,75	33,75	0,79	101,2	80,9	70	87,50	17,50	1,52
	94,9	75,9	78	97,50	19,50	2,23	147,5	118,0	108	135,00	27,00	1,61	200,1	160,1	150	187,50	37,50	1,16	100,0	80,0	70	87,50	17,50	2,45
	41,1	32,9	52	65,00	13,00	2,90	63,0	50,4	75	93,75	18,75	2,01	84,5	67,6	93	116,25	23,25	1,63	42,2	33,8	52	65,00	13,00	2,90
	127,0	101,6	92	115,00	23,00	2,54	190,5	152,4	124	155,00	31,00	1,88	254,0	203,2	165	206,25	41,25	1,41	127,0	101,6	86	107,50	21,50	2,71
	181,7	145,4	110	137,50	27,50	3,97	254,4	203,6	155	193,75	38,75	2,82	327,1	261,7	210	262,50	52,50	2,08	163,5	130,9	110	137,50	27,50	3,97
	73,8	59,0	95	118,75	23,75	3,27	102,9	82,3	125	156,25	31,25	2,47	131,9	105,5	150	187,50	37,50	2,06	66,0	52,8	82	102,50	20,50	3,76
	85,0 54,6	68,0 43,7	110 85	137,5 106,25	27,5 21,25	4,07 5,03	112,8 72,6	90,3 58,1	130 110	162,5 137,50	32,50 27,50	3,41 3,89	140,7 90,5	112,6 72,4	155 130	193,75 162,50	38,75 32,50	2,90 3,29	70,3 45,2	56,3 36,2	90 65	112,50 81,25	22,50 16,25	4,93 6,58

Bemerkung. Die in den Skizzen (oben) schraffierten Flächen im Steg der Träger geben den ungefähren Verlauf der bei den Versuchen sich ergebenden Einbeulungen im Stege. Bei der Bestimmung der Trägheitsmomente wurde die Länge 1 benutzt. 1 at = 1250 kg. Die theoretische Knicklast P ist unter Annahme einer Festigkeit von 40 kg/qmm berechnet.

1) Erkennen die Werke an, daß die amerikanischen Profile in bezug auf Ausnutzung des Eisens günstiger konstruiert sind als die jetzigen deutschen Normalprofile?

2) Erkennen die Werke allgemein als richtig an, daß eine Umarbeitung der deutschen Normalprofile in dieser Hinsicht schon auf dem inländischen Markt einer größeren Verwendungsfähigkeit für Eisen überhaupt förderlich sein würde?

3) Erkennen die Werke an, daß der Wettbewerb auf dem ausländischen Markt der deutschen Eisenindustrie die Verpflichtung auferlegt, das denkbar Beste auf diesem Gebiete zu leisten?

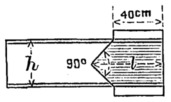
4) Halten die Werke aus diesen Gründen es für ihre Pflicht, die Profile zu ändern?

5) Wenn die Frage 4 bejaht wird, so handelt es sich darum, zu entscheiden, ob die hier vorgesehene neue Profilreihe den Werken als das Beste erscheint, was nach Lage der Sache gemacht werden kann, oder ob und welche andern Vorschläge dieselben zu machen haben, und mit welchen Begründungen?

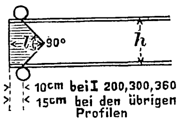
6) Halten die Werke es mit ihren Interessen vereinbar, wenn am 1. Juli 1905 frühestens die siebente Auflage des Profilbuches der Oeffentlichkeit übergeben wird, und daß bis etwa 1. Juli 1906 sämtliche Profile vom Stahlwerksverband erhältlich sind?

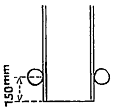
Sämtliche Fragen wurden in einer Versammlung der technischen Walzwerksvertreter, welche am 17. September 1904 in Düsseldorf stattfand, bejaht, wenngleich bei dieser Gelegenheit auch die großen Bedenken, die hinsichtlich der Abänderung der Normalprofile, insbesondre wegen der Schwierigtafel 4.

V



VI



30	31	32	33	34	35	37	38	39	40	41	42	44		45		46		47		49					
theoretische Knicklast $P = \frac{2 . J}{h^2}$	desgl.	Last, bei welcher das Knicken erfolgte	desgl. P_1	größte zulässige Stegbelastung bei fünffacher Sicherheit $A = \frac{P_1}{5}$	entsprechende Stützweite bei σ = 1000 kg/qcm $l = \frac{4 . W_x . \sigma}{P_1}$	theoretische Knicklast $P = \frac{2 . J}{h^2}$	desgl.	Last, bei welcher das Knicken erfolgte	desgl. P_1	größte zulässige Stegbelastung bei fünffacher Sicherheit $A = \frac{P_1}{5}$	entsprechende Stützweite bei σ = 1000 kg/qcm $= \frac{4 . W_x . \sigma}{P_1}$	Elastizitätsgrenze bei der		Festigkeit bei der		Querzusammenziehung bei der		Dehnung bei der		Ergebnisse der Analyse					Bemerkung
												Längsprobe	Querprobe	Längsprobe	Querprobe	Längsprobe	Querprobe	Längsprobe	Querprobe	C	P	Mn	S	Si	
t	at	at	t	t	m	t	at	at	t	t	m	kg/qmm	kg/qmm	kg/qmm	kg/qmm	vH	vH	vH	vH						
98,75	79,0	75	93,85	18,75	0,46	39,5	31,6	25	31,25	6,25	1,38	26,1	26,0	39,8	39,4	54,3	44,0	28,0	21,0	0,050	0,049	0,450	0,079	0,004	
													26,3		39,7		44,1		21,0						
												27,2	27,4	41,0	40 6	52,0	43,9	26,0	20,0						
													27,2		40,5		44,5		21,0						
159,0	127,2	108	135,00	27,00	0,99	72,2	57,8	60	75,00	15,00	1,77	28,0	29,2	42,7	44,0	56,1	40,9	24,5	20,0	0,070	0,071	0,510	0,073	0,004	
													28,8		43,4		41,0		21,0						
												28,4	28,2	43,4	42,9	54,5	44,6	26,0	21,0						
													29,1		43,5		44,1		20,0						
152,7	122,2	120	150,00	30,00	1,45	79,2	63,4	75	93,75	18,75	2,29	27,2	27,6	42,4	52,0	58,0	47,1	28,5	26,0	0,060	0,086	0,600	0,060	0,006	
													27,4		41,5		46,1		25,0						
												27,7	27,4	42,7	41,5	53,8	26,0	28,0	28,0						
													27,9		42,3		42,0		23,0						
63,9	51,1	95	118,75	23,75	1,60	50,6	40,5	47	58,75	11,75	3,21	27,0	26,6	40,6	40,4	59,5	42,8	28,5	23,0	0,050	0,070	0,390	0,074	0,004	
													27,5		41,0		43,4		22,5						
												26,8	26,7	40,9	40,6	56,1	44,0	28,0	24,0						
													27,1		41,2		48,0		25,0						
190,5	152,4	135	168,75	33,75	1,73	100,0	80,0	80	100,00	20,00	2,94	25,9	26,2	39,4	39,4	59,0	38,0	26,8	26,5	0,060	0,047	0,500	0,073	0,002	
													25,4		38,9		37,1		26,0						
												25,8	25,8	39,3	38,7	59,4	44,5	27,0	26,0						
													25,3		38,4		45,6		26,0						
236,2	189,0	155	193,75	38,75	2,82	145,4	116,3	98	122,50	24,50	4,46	23,4	23,2	36,0	35,6	60,5	51,8	32,0	29,0	0,050	0,039	0,480	0,050	0,004	
													23,8		36,4		51,4		27,0						
												23,3	22,9	35,0	35,2	65,4	55,0	32,0	28,0						
													23,0		35,0		54,0		28,5						
95,0	76,0	130	162,50	32,50	2,37	58,7	46,9	70	87,50	17,50	4,41	27,2	27,8	41,6	42,4	57,7	44,1	28,0	24,0	0,050	0,084	0,400	0,065	0,004	
													28,6		42,9		44,7		24,5						
												27,8	28,2	42,2	43,4	50,9	43,0	26,0	24,0						
													28,1		43,0		42,5		24,0						
						63,3	50,6	80	100,00	20,00	5,60	27,6	29,0	42,9	43,8	54,9	47,5	26,0	23,0	0,065	0,060	0,630	0,052	0,002	
													29,4		44,0		46,4		25,0						
63,2	50,6	98	122,50	24,50	4,36	40,8	32,6	60	75,00	15,00	7,12	27,2	27,5	42,2	41,5	53,5	37,1	28,0	26,0						
													28,4		42,0		40,9		25,0						

Der Versuch VI ist von einem andern Stabe als die Versuche I bis V. Die Stegdicken bei Versuch VI waren mit Ausnahme von I-Eisen 381 und 400 dieselben wie bei den Trägern der Versuche I bis V. Bei Versuch VI hatte I-Eisen 381 10,9 mm und T-Eisen 400 14,0 mm Stegdicke.

Bemerkungen: Eine Streckung der Proben erfolgte erst ungefähr nach dem Erreichen des ersten Drittels der Bruchbelastung (Spalte 45). Diese Streckung verschwand nach dem Ausspannen des Probestabes, solange dieselbe unter 0,5 bis 0,75 mm betrug, und zwar bei 0,5 mm ganz, während bei 0,75 mm noch etwa 0,25 mm verblieben. Nachdem die Stäbe über 1 mm gestreckt waren, war die Elastizitätsgrenze erreicht.

Es wurde mit drei Trägern H 381 mit 9,8 mm Steg, H 508 mit 12,0 mm Steg und H 610 mit 12,9 mm Steg je ein Versuch in ausgeglühtem und nicht ausgeglühtem Zustande gemacht, um einen Einblick zu gewinnen, welchen Einfluß die Spannungen infolge ungleichmäßiger Abkühlung usw. des Flansches gegenüber dem Stege auf die Knickfestigkeit ausüben. Die Versuche ergaben die folgenden Werte:

	ausgeglüht	nicht ausgeglüht
H 381	41 at	45 at
H 508	55 at	57 at
H 610	58 at	65 at

keiten des Ueberganges, bestehen, zum Ausdruck gebracht wurden.

Nachdem dieses Ergebnis erzielt war, hat die Kommission dasselbe dem Stahlwerksverband unterbreitet, damit er die Vorlage auch in ihrer wirtschaftlichen Bedeutung prüfe und Stellung dazu nehme. Die Vorschläge haben in einer Sitzung des Stahlwerksverbandes, welche am 27. September 1904 stattgefunden hat, der Beratung dieses Verbandes unterstanden, der Verband hat sich dabei grundsätzlich für die Aufnahme der neuen I-Trägerprofile ausgesprochen und sich gleichzeitig bereit erklärt, wegen der Einführung der neuen Normalprofile mit der Normalprofilbuch-Kommission in Verhandlung zu treten.

Nachdem dieses Ziel erreicht ist, hält die Kommission dafür, daß ihre Arbeiten zunächst erledigt sind und es nunmehr Sache der Gesamtkommission ist, einen weiteren Beschluß herbeizuführen.

Wir können unsern Bericht nicht schließen, ohne der tatkräftigen Mitwirkung der Herren Geheimrat **Intze**, Geheimrat **Krohn**, Direktor **Dahl**, Direktor **Malz** und Direktor **Springorum** sowie der beteiligten Walzwerksvertreter und Walzwerke für ihre kostspieligen Versuche bei den niedergelegten Feststellungen dankbar zu gedenken.

Der Vorsitzende der Kommission: Der Schriftführer:
F. Kintzlé. Dr.-Ing. E. Schrödter.

Die Festlichkeiten bei Gelegenheit der 46. Hauptversammlung

am 19. bis 21. Juni 1905 in Magdeburg.

Der Hauptversammlung ging am Sonnabend Abend ein Festessen in der Loge »Ferdinand zur Glückseligkeit« voran, zu dem die Magdeburger Großfirmen Fried. Krupp-Grusonwerk, Schäffer & Budenberg, R. Wolf, Maschinenfabrik Buckau, Otto Gruson & Co. und Eugen Polte die Mitglieder des Vorstandes und des Vorstandrats mit ihren Damen eingeladen hatten und an welchem auch die Spitzen der Behörden teilnahmen. Von letzteren sah man an der prächtig geschmückten Tafel: den Oberpräsidenten der Provinz Sachsen Dr. v. Boetticher, den Regierungspräsidenten Dr. Baltz, den kommandierenden General v. Beneckendorff und Hindenburg, den Festungskommandanten Generalleutnant v. Gersdorf, den Oberbürgermeister Schneider und manche andre. Die Reihe der Trinksprüche eröffnete Hr. Direktor Sorge vom Fried. Krupp-Grusonwerk mit einem Hoch auf Se. Majestät den Kaiser; weiter sprach Hr. Kommerzienrat Arnold von der Firma Schäffer & Budenberg auf Vorstand und Vorstandsrat des Vereines, Hr. Oberpräsident von Boetticher auf die deutsche Industrie, Hr. Oberbürgermeister Schneider auf den Verein deutscher Ingenieure, und Hr. v. Linde brachte zugleich mit seinem Dank für die letzte Rede ein Hoch auf die Stadt Magdeburg aus. Endlich gedachte noch Hr. Kommerzienrat Polte der Damen.

Am Sonntag Abend wurde die Hauptversammlung durch einen vom Magdeburger Bezirksverein dargebotenen Begrüßungsabend im Fürstenhof eingeleitet. Einem von Hrn. Prüsmann verfaßten Festspiele, bei dessen Darstellung sich vor allem Frau Zivilingenieur Voit auszeichnete, lag der folgende Gedanke zugrunde: Ein zum Ingenieurfest herbeigeeilter fremder Ingenieur überrascht die mit der Ausschmückung des Magdeburger Stadttores beschäftigte Maid von Magdeburg und preist in dem sich entspinnen den Zwiegespräch in poetischer Form die Umwandlung, die Magdeburg seit der letzten Ingenieurversammlung im Jahre 1882 infolge der Sprengung des Festungsgürtels erahren habe. Am Schlusse des Festspieles besteigt die Maid die Zinnen des Tores und verkörpert so das Magdeburger Stadtwappen, während die geöffneten Torflügel einen Willkommengruß erscheinen lassen. Als Erinnerung an die Hauptversammlung überreichte der Magdeburger Bezirksverein bei dieser Gelegenheit den Teilnehmern eine getreue Nachbildung der Magdeburger Halbkugeln Ottos von Guericke, die, umgekehrt zusammengeschraubt, als Trinkbecher zu benutzen sind.

Am Montag Vormittag trafen sich die Damen bei einem Gartenkonzert im Friedrich Wilhelms-Garten und besichtigten die nahegelegenen Grusonschen Gewächshäuser. Der Abend versammelte die Teilnehmer zu einem von der Stadt gegebenen Gartenfest im Herrenkrug, wo sie von Hrn. Oberbürgermeister Schneider mit einer vom Herzen kommenden und zum Herzen gehenden Ansprache begrüßt wurden. Schnell verlief den Gästen, die von der Stadt mit einem kalten Imbiß bewirtet wurden, bei Konzert und festlicher Gartenbeleuchtung die Zeit, und manchen wollte es zu früh bedünken, als um 10 Uhr abends aufgebrochen werden mußte. Bei der Heimfahrt flammten an den Elbufern Holzstöße empor, und die alten Gebäude der Stadt waren bengalisch beleuchtet.

Am Morgen des Dienstages besichtigten die Damen den Dom und fuhren dann durch die Stadt zum Schützenhause, wo sie ein Frühstück einnahmen. Die Herren benutzten den Nachmittag zu Fabrikbesichtigungen oder zu einem Ausfluge nach Helmstedt, und am Abend fanden sich sämtliche Teilnehmer in den städtischen Anlagen auf dem Roten Horn im Restaurant Salzquelle zu einem Gartenfest zusammen. Man erging sich zunächst in den weitausgedehnten Gartenanlagen, zwischen den von zahlreichen geschmückten Gondeln belebten Elbarmen. Um 8 Uhr wurde ein gemeinsames Abendessen in dem großen Gartensaal des Restaurants eingenommen. Die wieder Heraustretenden überraschte eine prächtige Gartenbeleuchtung mittels zahlloser Lampions; auch die Gondeln auf der Elbe hatten sich in gleicher Weise geschmückt, und auf dem gegenüberliegenden Sandheger wurde ein Feuerwerk abgebrannt, dessen Glanzpunkt die Beschießung eines Wikingerschiffes bildete. Spät erst kehrten die Teilnehmer mit Dampfern oder mit der Straßenbahn nach Magdeburg zurück.

Nachdem am folgenden Morgen die Damen einen Ausflug nach Bad Elmen unternommen hatten, fand am Nachmittag das Festmahl, an dem etwa 500 Personen teilnahmen, in dem mit frischen Blumen verschwenderisch geschmückten Saale des Fürstenhofes statt. Auf der Bühne erschien das bereits vom Begrüßungsabend her bekannte Bild des Magdeburger Stadttores, von dessen Zinne wiederum Frau Voit als Maid von Magdeburg die Gäste willkommen hieß; ein um das Tor versammelter Kranz von jungen Damen stieg nach dieser Ansprache in den Saal nieder und schmückte die Teilnehmer und die Tafel mit Rosen. Als erster Redner brachte der Vorsitzende des Vereines, Hr. v. Linde, das Kaiserhoch mit folgenden Worten aus:

»Wenn unser Verein alljährlich Hauptversammlungen abhält, so gilt das natürlich zunächst seinen eigenen Angelegenheiten. Da aber von diesen gesagt werden darf, daß es die Angelegenheiten des ganzen Ingenieurstandes sind, so dehnt sich vor ihnen ein weites Feld. In unserm technischen Zeitalter geben die Werke des Ingenieurs nicht bloß den äußeren Erscheinungen des Lebens im Frieden und im Krieg ein besondres Gepräge, sondern die Wirkungen der, durch solche Werke gesteigerten, Produktion auf den gesamten Zustand der Bevölkerung berühren mehr oder weniger alle Kreise und Schichten der Nation. Die Kulturvölker sind durchzittert — ja häufig erschüttert — von dem Konflikte der aus früherem Gleichgewichte gestörten Kräfte und streben nach neuen ausgleichenden Gestaltungen. Wenn wir uns bewußt sind, daß die Aufgabe des Ingenieurs nicht erschöpft ist, wenn er an der Weiterentwicklung der technischen Mittel zur Steigerung der Produktion und zur Erhöhung der Wehrkraft arbeitet, sondern daß ihm auch obliegt, bei jener Neugestaltung der gesellschaftlichen Verhältnisse mitzuwirken, so sehen wir uns mitten in den Zusammenhang der großen Interessen des Landes gestellt. Als vor nahezu einem halben Jahrhundert eine kleine Schar geisteskräftiger junger Männer unsern Verein im nahen Harz begründete, schrieben sie mit flammenden Buchstaben den nationalen Gedanken auf ihre Fahne. »Die Zusammenfassung der geistigen Kräfte Deutschlands« war ihr Losungswort. Daran muß und wird unser Verein für immer festhalten. An die großen Angelegenheiten des Vaterlandes sollen unsre besondern Angelegenheiten sich angliedern, und willig wollen wir Gefolgschaft leisten denen, die mit reinem Willen, mit klarem Auge und hellem Mute Deutschlands Geschicke lenken. Allen voran sehen wir in solchem Sinne die erhabene Gestalt unsres Kaisers vorausschreiten, und so richten sich auf ihn unsre Blicke, nicht bloß um nach guter Sitte seiner als des Landesherrn zu gedenken, sondern mit freudig bewegtem Herzen und mit heißen Wünschen für ein gesegnetes langes Regiment. Seine Majestät Kaiser Wilhelm II. Hurra!«

Hr. Bürgermeister Fischer wies dann auf die Bedeutung des Ingenieurstandes für die großen Städte und besonders für Magdeburg hin, das seine Entwicklung zum großen Teil dem Aufblühen seiner Industrie verdanke. Er sprach die Hoffnung aus, daß der Ingenieurverein bald wieder eine Hauptversammlung in Magdeburg abhalten werde, und brachte ein Hoch auf die deutschen Ingenieure aus. Ihm antwortend führte der stellvertretende Vorsitzende des Vereines, Hr. Taaks, aus, auch der Ingenieur habe alle Ursache, den Stadtverwaltungen dankbar zu sein; denn indem sie ihm Gelegenheit gäben, seine Wirksamkeit zu entfalten, förderten sie seinen Fortschritt. Magdeburg sei nach dieser Richtung hin besonders rührig gewesen und die Teilnehmer der Hauptversammlung hätten mit großem Interesse die Anlagen und Einrichtungen der Stadt und ihrer Industrie besichtigt. Außerordentlich angenehm berührt habe die Liebenswürdigkeit, mit der der Verein von der Stadt aufgenommen worden sei, und so würden die Ingenieure gern wieder nach Magdeburg kommen, wenn die Zeit dafür gekommen sein werde. Das Hoch des Redners galt der guten Zukunft der Stadt.

Hr. Kommerzienrat Arnold pries die guten Beziehungen zwischen den Behörden und der Industrie, und Hr. Direktor Sorge dankte den Spitzen der Stadtverwaltungen und den Behörden sowie den übrigen Ehrengästen für die Teilnahme an der Tagung. Nachdem dann noch Hr. Hofrat Caro im Namen der beiden anwesenden Ehrenmitglieder des Vereines gedankt und des im nächsten Jahre bevorstehenden Jubiläumsfestes gedacht hatte, begann das von Hrn. Ingenieur Winkler, Magdeburg, gedichtete Festspiel »Im Olymp bei festlichem Gelage«, das die Sonderinteressen der verschiedenen Stände in allegorischer Form zum Ausdruck brachte und eine Fülle humoristisch-satirischer Anspielungen enthielt, die großen Beifall und Heiterkeit hervorriefen. Das Hoch auf die Damen brachte schließlich Hr. Prüsmann in poetischer Form aus.

Den Abschluß der Hauptversammlung bildete am Donnerstag in üblicher Weise ein Ausflug, der in diesem Jahr auf Einladung des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines nach

Thale unternommen wurde und von herrlichstem Wetter begünstigt war. Um 10¾ Uhr langte der Sonderzug in Thale an, worauf zahlreiche Teilnehmer zunächst das Eisenhüttenwerk Thale besichtigten. Nach einem von diesem Werk dargebotenen Frühstück ging es hinauf zum Hexentanzplatz, wo in dem Bergtheater eine von den Mitgliedern des Weimarer Hoftheaters ausgeführte, mit lebhaftem Beifall belohnte Festvorstellung stattfand. Bei dem am Abend im Hotel Zehnpfund in Thale veranstalteten Festmahl begrüßte der Vorsitzende des Sächsisch-Anhaltinischen Bezirksvereines, Hr. Lehmer, die Teilnehmer. Der Generaldirektor des Eisenhüttenwerkes, Hr. Kommerzienrat Claus, würdigte die Verdienste des Vereines deutscher Ingenieure, und Hr. Landrat v. Jacobi, Quedlinburg, begrüßte den Verein namens der Staatsverwaltung; den Rednern dankte das Vorstandsmitglied Hr. Eulenberg und Hr. Schubbert sprach einen poetischen Damentoast. Ein vorzügliches Feuerwerk bildete den Abschluß der diesjährigen Tagung, auf welche der Magdeburger und auch der Sächsisch-Anhaltinische Bezirksverein mit Stolz und Befriedigung zurückblicken können.

Bericht über die Tätigkeit der Geschäftsstelle in St. Louis 1904,

dem Vorstandsrat erstattet von **Fr. Frölich.**

Der Verein deutscher Ingenieure hatte auf Anregung des Reichskommissars für die Weltausstellung in St. Louis beschlossen, unter finanzieller Beihülfe der deutschen Maschinenaussteller einen Vertreter zur Weltausstellung in St. Louis zu entsenden und eine ständige Geschäftsstelle in der Maschinenhalle einzurichten, ähnlich wie dies früher in Chicago, Paris und Düsseldorf geschehen war. Dem Vorstande wurden hierfür vom V. d. I. 10000 ℳ zur Verfügung gestellt. Nach Abschluß der Vorverhandlungen im März des vorigen Jahres wurde ich mit der Leitung der Geschäftsstelle in St. Louis betraut und reiste am 9. April von Bremerhaven ab. Bei meiner Ankunft in St. Louis fand ich die Ausstellung in einem Zustande völliger Unfertigkeit, der sich in der Maschinenhalle, da die schweren Aufstellungsarbeiten mit unzulänglichen Hülfsmitteln ausgeführt werden mußten, bis in den August hineinzog. Ueber diese Verhältnisse ist in den Tageszeitungen und von mir in der Vereinszeitschrift[1]) hinlänglich berichtet worden, so daß es sich erübrigt, darauf näher einzugehen. Die Geschäftsstelle in dem vom Reich zur Verfügung gestellten Pavillon in der Maschinenhalle konnte aus diesem Grunde erst Anfang Juli — also erst zwei Monate nach Eröffnung der Ausstellung — bezogen werden. Bis dahin war mir vorübergehend im Pressezimmer des Deutschen Hauses vom Reichskommissar ein Schreibtisch zur Verfügung gestellt worden. Da der Besuch aus Deutschland während der ersten Monate der Ausstellung noch schwach war, wurde dieser Uebelstand von den Besuchern nicht allzu störend empfunden.

Es war ursprünglich beabsichtigt, die Geschäftsstelle während der heißen Monate Juli und August zu schließen. Da jedoch der von der Redaktion der Zeitschrift für einen Uebersichtsbericht über die gesamte Ausstellung gewonnene Berichterstatter in letzter Stunde verhindert wurde, seine Arbeit zu leisten, übernahm ich diesen Bericht[1]); diese Arbeit sowie wichtige Verhandlungen in den Kreisen der Aussteller machten es mir unmöglich, vor dem 4. August den bewilligten Urlaub anzutreten. Während meiner Abwesenheit im Monat August war unser in der Ausstellung als Vertreter der Abner Doble Co. in San Francisco beschäftigtes Vereinsmitglied Hr. H. Homberger so freundlich, sich der Geschäftsstelle und der während dieser Zeit ankommenden Besucher anzunehmen.

Am 1. September kehrte ich, nachdem ich den August zu einer Reise nach Chicago, Milwaukee und in den Kupferbezirk am Oberen See benutzt hatte, nach St. Louis zurück, da ich durch den Reichskommissar in die Maschinenabteilung des Preisgerichtes berufen war. Ich war dabei zunächst in der Gruppe für Werkzeugmaschinen als stellvertretender Vorsitzender tätig, gehörte alsdann dem Abteilungspreisgericht für Maschinenwesen an, in welchem ich das Amt eines dritten Vorsitzenden bekleidete, und wurde schließlich auf Veranlassung des Reichskommissars als einer der drei deutschen Vertreter in das oberste Preisgericht berufen.

Das Preisgericht in seinen verschiedenen Abteilungen tagte in der Zeit vom 1. September bis 15. Oktober; zugleich traf natürlich auch die Hochflut der europäischen Besucher ein, so daß die Geschäftsstelle außerordentlich stark beschäftigt war. Während dieser Zeit bin ich durch Hrn. Homberger und auch durch den als Vertreter der Firma Henschel & Sohn, Kassel, in St. Louis anwesenden Hrn. Regierungsbaumeister Fr. Gutbrod eifrig unterstützt worden. Ueber die Tätigkeit des Preisgerichtes ist in der Presse, auch in der deutschen, vielfach geklagt worden, und es hat allerdings den Anschein, daß in einzelnen Gruppen Ungenauigkeiten vorgekommen sind. Soweit ich die Arbeiten aus eigener Mitwirkung beurteilen kann — und das bezieht sich besonders auf die Gruppen des Maschinen-, Verkehrs- sowie des Berg- und Hüttenwesens —, muß ich betonen, daß seitens der Preisrichtergruppen außerordentlich gewissenhaft und mit großem Fleiß gearbeitet worden ist. Die Zerfahrenheit und Unzulänglichkeit der Ausstellungsleitung, die noch mehrere Tage nach dem Zusammentritt der Gruppenpreisgerichte den amtlichen Katalog der Aussteller nicht vorlegen konnte, läßt manchen untergelaufenen Irrtum erklärlich und entschuldbar erscheinen. Außerdem war die Unterstützung durch Hülfskräfte, die dem Preisgericht seitens der Ausstellungsleitung nach den Bestimmungen gewährt werden sollte, ganz unzureichend; dieser Umstand machte die Arbeiten außerordentlich zeitraubend und mühselig, was durch die stellenweise übertriebene Förmlichkeit der Amerikaner noch stark gesteigert wurde. Von den Arbeiten der Abteilung für Maschinenwesen, die sich in manchen Punkten von denen andrer Abteilungen unterschieden haben, sei noch erwähnt, daß in ihr mit wenigen Ausnahmen jedem Aussteller, auch wenn er in verschiedenen Gruppen ausgestellt hatte, nur eine Auszeichnung zuerkannt wurde; auch wurde der Wortlaut für das Diplom bestimmt und darin das mit dem Preise bedachte Erzeugnis ausdrücklich genannt. Bei den ähnlich wie bei der Pariser Ausstellung auch in St. Louis verteilten Auszeichnungen für Mitarbeiter wurde besonders darauf geachtet, daß diejenigen Personen damit bedacht wurden, die als die geistigen Urheber anzusehen sind, vor allem die Ingenieure und Konstrukteure.

Die Tätigkeit im Preisgericht wird mir persönlich stets in angenehmster Erinnerung bleiben, da sie mir Gelegenheit gegeben hat, einen Kreis hervorragender Fachleute kennen zu lernen, die aufs eifrigste bemüht waren, ihrem Amt nach Kräften gerecht zu werden. Die Ausländer taten dies sogar unter finanziellen Opfern, da nur den amerikanischen Preisrichtern eine — übrigens ebenfalls unzulängliche — Entschädigung seitens der Ausstellung gezahlt wurde.

Die deutsche Maschinenindustrie hatte sich der Ausstellung gegenüber ablehnend verhalten, und das abschließende Urteil, das man jetzt über die Ausstellung und ihre Erfolge gewonnen hat, hat ihr in vollem Umfange recht gegeben; sie hätte in St. Louis kein ihrer Leistungen würdiges Feld des Wettkampfes gefunden, und die großen Kosten wären nutzlos aufgewendet worden. Die wenigen deutschen Aussteller in der Maschinenhalle zeigten Sondererzeugnisse, die gebührend beachtet wurden und bei der Preisverteilung guten Erfolg erzielt haben. In den übrigen Abteilungen war Deutschland zum Teil vorzüglich vertreten; die Erfolge des deutschen Kunstgewerbes, des Unterrichtswesens, der Ausstellungen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten und der Städte sowie des Verkehrswesens sind hinlänglich bekannt. Sie sind wesentlich mit dadurch herbeigeführt worden, daß

---

[1]) Z. 1904 S. 1281.

Deutschland in diesen Gruppen einheitlich auftrat, und es ist das große persönliche Verdienst des Reichskommissars, daß er die oft auseinandergehenden und widerstrebenden Interessen zum Wohle des Ganzen vereint hat.

Der große Eindruck, den die deutsche Ausstellung auf die Besucher gemacht hat, wird zweifellos dazu beitragen, das Deutschtum in den Vereinigten Staaten zu kräftigen und das Ansehen der deutschen Arbeit im gesamten Auslande zu heben und zu mehren. Wenn jedoch vielfach Hoffnungen auf einen vermehrten und steigenden Absatz nach dem Ausland, insbesondre nach den Vereinigten Staaten, an diesen Erfolg geknüpft werden, so fürchte ich, daß sie sich nur in bescheidenem Umfang erfüllen werden.

Für die deutsche Industrie hat die Ausstellung die große Bedeutung gehabt, daß sie Anlaß zu zahlreichen Studienreisen gab, die sich durchweg außer der Ausstellung auf die hauptsächlichsten Fabriken der betreffenden Fachgebiete erstreckt haben. Die hierbei gewonnenen Eindrücke und Anregungen werden nicht nur dem Einzelnen, sondern auch der ganzen deutschen Industrie von Vorteil sein. Nicht unwesentlich ist namentlich, daß durch die persönliche Kenntnis amerikanischer Arbeitsweisen und amerikanischer Verhältnisse manche falsche Anschauungen berichtigt und die übertriebene Angst vor dem amerikanischen Wettbewerb beseitigt ist. Der Gesamtverein hat die Mitglieder mit wirksamen Empfehlungen versehen, und die Geschäftstelle in St. Louis hat, soweit dies in ihrer Macht stand, den Besuchern bei der Auswahl der zu besichtigenden Werkstätten und bei der Erlangung von weiteren Einführungsschreiben mit Rat und Tat zur Seite gestanden.

Die ursprüngliche Absicht, die Geschäftstelle am 15. November zu schließen, ließ sich nicht verwirklichen, da der Besuch des Ausstellung infolge des erst in den letzten Tagen des Novembers stattfindenden Besuches des Präsidenten Roosevelt bis zuletzt ziemlich rege blieb. Der Reichskommissar wünschte außerdem eine Verlängerung meiner Tätigkeit über den Schluß der Ausstellung hinaus, da zu erwarten stand, daß den Ausstellern seitens der Ausstellung und der Zollbehörden mancherlei Schwierigkeiten bereitet werden würden. Diese Befürchtung ist in vollstem Maße eingetreten, und erst am 10. Januar war es mir möglich, St. Louis zu verlassen. Wenn auch an diesem Zeitpunkt die hauptsächlichsten Amts- und Geschäftshandlungen erledigt waren, so hat sich die Rücksendung der Ausstellungsgüter für die meisten Aussteller doch bis Ende Februar und selbst noch in den März hinein verzögert. So ist es gekommen, daß meine ursprünglich auf 165 Tage veranschlagte Tätigkeit als Leiter der Geschäftstelle sich auf 233 Tage ausgedehnt hat.

Die Geschäftstelle in St. Louis ist naturgemäß nicht so stark in Anspruch genommen worden, wie dies in Paris der Fall war; daher konnte sie sich den Besuchern in ausreichendem Maße widmen, ohne daß weitere Hülfskräfte herangezogen wurden. Als Vermittlungsstelle für die Postsachen der die Ausstellung besuchenden Mitglieder hat sich die Geschäftstelle ebenso wie ihre Vorgängerinnen mit gutem Erfolg bewährt. Auch von Nichtmitgliedern des Vereines ist sie vielfach um Unterstützung angegangen worden; namentlich hat sie sich dem Reichskommissar, in dessen Stabe ein Ingenieur nicht vorhanden waren, jederzeit zur Verfügung gestellt, und es mag hervorgehoben werden, daß die Beziehungen zum Reichskommissar und seinen Beamten stets angenehm gewesen sind. Die Geschäftstelle hatte es außerdem übernommen, über die technischen Erzeugnisse derjenigen Firmen, die in der Maschinenhalle ausgestellt hatten, Auskunft zu geben. Da die deutschen Aussteller in der Maschinenhalle nicht wie in den übrigen Hallen zu einer geschlossenen Gruppe vereinigt waren, sondern an ganz verschiedenen Stellen in der Halle ausgestellt hatten, ist von der Geschäftstelle ein Führer durch die deutsche Ausstellung in der Maschinenhalle in englischer Sprache verfaßt und in 2000 Abdrücken an Ausstellungsbesucher verteilt worden. Zahlreich waren die Anfragen von außerhalb, die, soweit möglich, erledigt wurden; wenn in wenigen Fällen ein ablehnender Bescheid gegeben werden mußte, so liegt dies daran, daß es bei einer so großen Ausstellung für eine einzelne Person selbst bei ständigem Aufenthalt unmöglich ist, über alles unterrichtet zu sein.

Im Anschluß an die Ausstellung war mir vom Vorstande des V. d. I. ein Urlaub zu Studien in den Vereinigten Staaten bewilligt worden. Meine Absicht ging dahin, die maschinellen Einrichtungen des Eisenhüttenwesens zu studieren. Ich mußte diesen Plan aber als undurchführbar aufgeben, da mir nach der Verlängerung meines Aufenthaltes in St. Louis nicht genügend Zeit dafür verblieb und ich außerdem erkannte, daß der mir dafür gesetzte Zeitraum von 6 Monaten für ein erschöpfendes Studium nicht ausreichte. Ich mußte es mir vorbehalten, diese Aufgabe, die etwa ein Jahr eifriger Arbeit umfassen würde, für spätere Zeiten zurückzuschieben und mich auf ein enger umgrenztes Einzelgebiet beschränken, wenn ich Erfolg erwarten wollte. Anregung hierzu erhielt ich durch die Einladung des Hrn. Bruno V. Nordberg von der Nordberg Manufacturing Co. in Milwaukee, mit dem ich im August den Kupfergrubenbezirk am Oberen See besuchte. Die eingehenden Berichte des Hrn. Professors Riedler in unsrer Zeitschrift über die Maschinenanlagen der Calumet- und Heclagruben aus dem Jahre 1893 haben uns mit der bedeutendsten Grube dieses Gebietes und den Arbeiten des amerikanischen Konstrukteurs E. D. Leavitt bereits vertraut gemacht. Neben dieser Grube sind aber, und namentlich in der letzten Zeit, gewaltige Neuanlagen entstanden; die Schächte der Tamarackgrube, deren einer bis rd. 1500 m hinabgeht, gehören zu den tiefsten der Welt. Die Fördermaschinenanlagen im dortigen Bezirk sind die interessantesten in den Vereinigten Staaten; die ausgiebige Benutzung von Gesteinbohrmaschinen stellt den Erbauern von Kompressoren große Aufgaben; die Erzstampfen in den Aufbereitungsanlagen, ein den besondern Arbeitsverhältnissen des dortigen Bezirkes angepaßtes Hülfsmittel, sind zu hoher Vollkommenheit ausgebildet, und die nasse Aufbereitung des Kupfererzes erfordert Wassermengen, welche die Pumpmaschinenanlagen an Größe und Bedeutung den Wasserversorgungsanlagen mittlerer Städte gleichkommen lassen. Auf allen diesen Gebieten sind Nordberg und die von ihm geleitete Maschinenfabrik führend tätig gewesen. In dem etwa 100 km langen und 25 km breiten Grubenbezirk befindet sich demnach eine Fülle von maschinellen Anlagen, die auch dem europäischen Besucher mancherlei Anregung geben kann.

Die bei einem 10tägigen Aufenthalt im August gewonnenen Eindrücke gaben mir die Anregung, den Bezirk nach Schluß der Ausstellung noch einmal zu eingehenderem Studium aufzusuchen. Infolge der tatkräftigen Unterstützung des Hrn. Nordberg fand ich bei einer Anzahl von Gruben freundliches Entgegenkommen und Unterstützung. Die Firma Schaeffer & Budenberg war so liebenswürdig, mir durch ihre New Yorker Filiale 4 Indikatoren für fortlaufende Diagrammentnahmen leihweise zur Verfügung zu stellen, und so war es mir möglich, eine Anzahl neuerer Konstruktionen von Fördermaschinen im Betriebe zu untersuchen und ihre Führung zu studieren. Eine beträchtliche Zeit war dem Studium der Einzelkonstruktionen interessanter Maschinen gewidmet. Hierbei habe ich mich hauptsächlich auf die Nordbergschen Konstruktionen beschränkt, da sie den übrigen soweit überlegen sind, daß sie für die Maschinenanlagen des dortigen Bezirkes als maßgebend angesehen werden können; eine Ausnahme bildet nur die Calumet- und Heclagrube, in welcher die durch den Riedlerschen Bericht genügend bekannten Leavittschen Bauarten das Feld beherrschen.

Ich hoffe, demnächst Gelegenheit zu haben, in der Zeitschrift über diese Studien eingehend zu berichten, möchte aber an dieser Stelle bereits dem Vorstande des Vereines meinen Dank aussprechen, daß er mir durch Gewährung des längeren Urlaubes und durch Fortzahlung des Gehaltes während des Urlaubes diese Studien ermöglicht hat. Außerdem möchte ich der Firma Schaeffer & Budenberg und insbesondre Hrn. Direktor Prüsmann danken für das freundliche Entgegenkommen, durch das sie mich in die Lage gesetzt haben, die Untersuchung gründlicher durchzuführen, als es bei einer einfachen Besichtigung möglich gewesen wäre.

Fr. Frölich.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 37. Sonnabend, den 16. September 1905. Band 49.

Inhalt:

Vibrationserscheinungen der Dampfer. Von O. Schlick . . 1501
Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert (Fortsetzung) 1504
Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke. Von M. Rupprecht (Fortsetzung) 1509
Beiträge zur Untersuchung des Wärmeverlustes und der Wärmeverteilung bei unvollkommener Verbrennung. Von P. Fuchs. 1515
Der einphasige Bahnmotor der Westinghouse-Gesellschaft. Von Cl. Feldmann 1519
Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine. Von O. Berner (Schluß) 1522
Bayerischer B.-V. 1529
Berliner B.-V. 1529
Karlsruher B.-V.: Die Definition der indizierten Leistung von Gasmotoren 1529
Lenne-B.-V.: Neuere Krane und Hebevorrichtungen 1530
Mittelthüringer B.-V. 1530
Niederrheinischer B.-V. 1530
Posener B.-V. 1531
Ruhr-B.-V. 1531
Siegener B.-V.: Das Wesen und die Vorzüge der Reformschulen. — Niederschläge, Grundwasser und die Berechnung der Talsperren 1531
Westfälischer B.-V. 1531
Bücherschau: Zwangläufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungskraftmaschinen. Von C. Weidmann. — Grundzüge der Siderologie. Von H. Freiherr v. Jüptner. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1531
Zeitschriftenschau 1533
Rundschau: Das Vorkommen von Erdöl. Von W. Kaemmerer. — Studienreise der Technischen Hochschule Aachen nach Dänemark, Schweden und Norwegen. — Verschiedenes . . 1535
Patentbericht: Nr. 161063, 161360, 161361, 161375, 160943, 161098, 161345, 160866, 160952, 160923, 160598, 160953. 1539
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 25. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903 1540

Vibrationserscheinungen der Dampfer.

Von Otto Schlick.

Nach der lebhaften Erörterung, die den Vibrationserscheinungen der Dampfer lange Zeit hindurch zuteil geworden ist, dürfte es sich verlohnen, einen kurzen Rückblick darauf zu werfen und über den gegenwärtigen Stand unsrer Kenntnis auf diesem Gebiet zu berichten.

Abgesehen von einigen vereinzelten Fällen, lenkten die Vibrationserscheinungen erst etwa in den Jahren 1890 und 1891 die allgemeine Aufmerksamkeit der Schiffbauingenieure auf sich, nachdem sich bei den damals erbauten Torpedobootzerstörern so heftige Vibrationen gezeigt hatten, daß die Widerstandsfähigkeit der Schiffskörper ernstlich gefährdet erschien. Man erkannte in Uebereinstimmung mit einem von mir bereits im Jahre 1884 veröffentlichten Aufsatz [1] als Hauptursache die Massenwirkung der sich auf und ab bewegenden Maschinenteile an. Die Erscheinung war jedoch für diese Fahrzeuge noch nicht von so weittragender Bedeutung, weil sie vermöge ihres Dienstes nicht gezwungen waren, die kritische Umlaufzahl der Maschine dauernd beizubehalten.

Die Verhältnisse lagen jedoch anders bei den damals erbauten Schnelldampfern für die atlantische Fahrt. Die der Hamburg-Amerika-Linie gehörigen Dampfer »Normannia« und »Fürst Bismarck« zeigten bei der gewöhnlichen Umdrehungszahl der Maschinen heftige Vibrationen, und da die entsprechende Geschwindigkeit während der ganzen Dauer der Reise eingehalten werden mußte, so waren Lockerungen der Verbände, namentlich auch der Maschinenfundamente, und Brüche der Kurbelwellen unvermeidlich.

Ganz besonders heftige Vibrationen zeigten sich bei den im Jahr 1893 in Fahrt gesetzten Dampfern »Campania« [2] und »Lucania« der englischen Cunard-Linie. Der Eindruck, den die Erscheinung bei der Probefahrt der »Campania«, der ich beiwohnen konnte, auf die anwesenden Fachleute und auf die sonstigen Gäste machte, war im höchsten Grade überraschend. Man war der Ansicht, daß die Schiffsenden im gleichen Zeitmaße mit den Maschinenumdrehungen 30 bis 50 cm auf und nieder wippten, während es sich in Wirklichkeit nur um einen Ausschlag von etwa 6 bis 8 cm handelte. Das Irrige dieser Schätzung erklärte sich dadurch, daß die meisten Anwesenden vor einer ihnen ganz neuen Erscheinung standen, für die sie kein durch Erfahrung geübtes Augenmaß hatten.

Das Uebel wurde später bei den beiden Dampfern dadurch wesentlich gemildert, daß man durch eine größere Steigung der Schrauben die Umlaufzahl der Maschinen herabsetzte, um die kritische Umlaufzahl zu vermeiden. Die Maschinenleistung wurde dadurch natürlich etwas herabgedrückt, und dies ist der Grund, warum diese Schiffe den bezüglich der Geschwindigkeit an sie gestellten Erwartungen nicht entsprochen haben. Hierdurch erklärt sich wohl auch zum Teil, daß man nach diesen unangenehmen Erfahrungen den Bau weiterer großer Dampfer mit hoher Geschwindigkeit für die atlantische Fahrt damals in England eingestellt hat.

Um die Schwierigkeiten, die sich bei dem Dampfer »Fürst Bismarck« zeigten, möglichst zu beseitigen, war ich in meiner damaligen Stellung als technischer Berater der Hamburg-Amerika-Linie genötigt, mich mit dem Gegenstand weiter zu beschäftigen, und dies führte mich auf die Vierkurbel-Maschine mit ausgeglichener Massenwirkung, die sich, wie hinlänglich bekannt, rasch Eingang verschafft hat. Es zeigte sich, daß durch die Verwendung der ausgeglichenen Maschinen die Vibrationen in der Hauptsache vermieden wurden, und daß namentlich auch die Beanspruchung der Maschinenfundamente genügend abgeschwächt wurde, um die sonst bei schweren Maschinen fast immer eintretenden Lockerungen vermeiden zu können. Es konnten jedoch in vielen Fällen noch immer senkrechte Vibrationen, wenn auch von wesentlich geringerem Maße, festgestellt werden. In einigen besonders ungünstigen Fällen wurden an den Schiffsenden noch Ausschläge in der senkrechten Ebene bis zu 6, ja selbst 8 mm beobachtet. Auffällig war hierbei der Umstand, daß der Vibrationsausschlag immer ein andrer wurde, wenn die Schraubenflügel neu eingestellt worden waren. Wiederholte Versuche mit ausgeglichenen Maschinen bei abgekuppelten Schrauben zeigten, daß sich der Schiffskörper dabei vollkommen ruhig verhielt. Die Wirkung des Massenausgleiches war also vollständig erreicht, im Gegensatz zu Dreikurbelmaschinen, die auch bei abgekuppelter Schraube den Schiffskörper immer in heftige Vibrationen versetzen.

Diese Erscheinungen wurden, wie wohl noch erinnerlich ist, vielfach in den Fachzeitschriften besprochen, und es machte sich mehrfach die Meinung geltend, daß die Ursache für die restlichen Vibrationen in der Ungleichförmigkeit der Drehmomente der ausgeglichenen Maschinen zu suchen sei. Diese Ansicht wurde namentlich auch für die an dem Torpedoboot »S. 42« gemachten Beobachtungen mit Nachdruck vertreten[1]).

---

[1] On the vibration of steamers, Transactions of the Institution of Naval Architects 1884.

[2] Vergl. Z. 1893 S. 1526.

Daß diese Ansicht nicht zutreffend sein konnte, ließ sich allerdings von vornherein übersehen. Die Drehmomente der ausgeglichenen Vierkurbelmaschinen zeigen nämlich während einer Umdrehung zwei fast genau gleich große Maxima und Minima, die über den Kurbelkreis nahezu gleichmäßig verteilt sind. Es entstehen also während einer Umdrehung zwei Impulse zur Erzeugung von Vibrationen. Da aber die betreffenden Dampfer immer die gleichen Schwingungszahlen wie die Umlaufzahlen der Maschinen zeigten (Vibrationen einfacher Frequenz), so konnte von Resonanz mit den Schwankungen der Drehmomente keine Rede sein, und die Ursache für die restlichen Vibrationen mußte folglich auf einen Impuls von gleicher Frequenz wie die Umlaufzahl der Maschine zurückgeführt werden.

Es galt nun, die wirkliche Ursache mit Sicherheit zu ermitteln. Ich ging dabei von dem Gedanken aus, daß es vor allem erforderlich sei, festzustellen, bei welcher Kurbelstellung der Maschine oder der Schraubenflügel die schwingenden Schiffsenden in einer bestimmten Richtung durch die Mittellage gehen. Wenn die betreffenden Versuche bei der kritischen Umlaufzahl vorgenommen wurden, wenn also Resonanz vorhanden war, so mußten sich, in Uebereinstimmung mit dem Gesetz, wonach hierbei zwischen Impuls und Schwingungsausschlag eine Phasenverschiebung von 90° vorhanden ist, der Augenblick und die Kurbelstellung ermitteln lassen, in denen das Maximum des Impulses eintrat, wodurch wieder auf seine Natur geschlossen werden konnte.

Zur Durchführung dieses Gedankens brachte ich an meinem Pallograph, dessen Beschreibung weiter unten folgt, zwei weitere Schreibfedern an, die durch Elektromagnete bewegt werden konnten. Die Leitungsdrähte der letzteren führten nach einer auf der Tunnelwelle angebrachten Kontaktscheibe, wodurch ermöglicht wurde, bei einer bestimmten Kurbelstellung einen elektrischen Strom nach dem Magneten zu senden und eine Marke auf dem sich abrollenden Papierstreifen des Pallographen hervorzubringen.

Die genaue Erläuterung meiner Untersuchungsweise, die ich in einer besondern kleinen Schrift[2]) niedergelegt habe, würde hier zu weit führen; ich will mich darauf beschränken, nur die Ergebnisse kurz zusammenzufassen. Dabei schicke ich, um Mißverständnisse zu vermeiden, voraus, daß sich das Folgende zunächst nur auf Zweischraubendampfer mit ausgeglichenen Vierkurbelmaschinen meiner Bauart bezieht.

Es hat sich in erster Linie ergeben, daß niemals beide Maschinen, die doch mit Bezug auf etwaige Massenwirkungen oder Schwankungen der Drehmomente ganz symmetrisch waren, bei der Erzeugung von Vertikalvibrationen gleicher Frequenz mit den Maschinenumdrehungen gleichmäßig beteiligt waren. Immer überwog der Einfluß einer Maschine. In einem besondern Fall verhielt sich sogar die eine Maschine fast ganz einflußlos, und nur die andre erzeugte die restlichen Vibrationen. Dies ist zunächst ein Beweis dafür, daß sich durch den Massenausgleich Vibrationen einfacher Frequenz ganz vermeiden lassen. Bei allen Versuchen konnte festgestellt werden, daß die vorhandenen Schwankungen der Drehmomente wirkungslos waren, weil die Phasen der Vibrationen zu denen der Drehmomente nicht in Beziehung gebracht werden konnten. Das Gleiche galt mit Bezug auf die Kurbelstellungen. Dagegen zeigte sich mit Klarheit, daß der Durchgang der schwingenden Schiffsenden durch die Mittellage von unten nach oben immer genau in dem Augenblick erfolgte, wenn ein bestimmter Schraubenflügel an jeder Schraube fast genau wagerecht nach außen lag, wenn sie sich also beide gleichzeitig von oben nach unten bewegten. (Es ist hierbei vorausgesetzt, daß die Schrauben, wie man sich auszudrücken pflegt, nach außen schlagen.) Wenn die betreffenden Flügel hingegen verschiedene Bewegungsrichtung hatten, wenn also der eine wagerecht nach außen und der andre wagerecht nach innen lag — ein Fall, der eintritt, wenn die eine Maschine der andern um 180° vorausgeeilt ist —, so verschwanden die Vertikalvibrationen einfacher Frequenz oder erreichten ein Minimum. Während also eine Maschine die andre um eine volle Umdrehung überholte, gingen die Vibrationen von einem Maximum auf ein Minimum herunter und wieder auf ein Maximum hinauf.

Diese Erscheinung erklärt sich nur dadurch, daß ein Flügel an jeder der beiden Schrauben einen größeren tangentialen Widerstand als die übrigen Flügel findet; und dieser vergrößerte Widerstand ist in einer nur um weniges größeren Steigung des betreffenden Flügels begründet. Dieser Unterschied in der Steigung ist so gering, daß er sich mit den gewöhnlichen Hülfsmitteln nur in seltenen Fällen nachweisen läßt.

Um dies zu verstehen, muß man sich vergegenwärtigen, daß die durch die Schraube dem Wasser erteilte Beschleunigung schon zum Teil erreicht ist, ehe das Wasser die Vorderkante der Schraube trifft. Der Winkel, unter dem die Schraubenflügel die ihnen entgegenströmenden Wasserfäden schneiden (Slipwinkel), muß also sehr klein sein. Wenn demnach die Steigungswinkel der einzelnen Flügel nicht ganz genau gleich sind, so erfährt derjenige mit einer nur um weniges größeren Steigung einen wesentlich größeren tangentialen Widerstand, während vielleicht ein andrer Flügel sich beinahe widerstandslos im Wasser umdrehen kann oder sozusagen leer mitläuft. Während nun der Flügel mit dem größten Widerstand sich bei der Umdrehung von oben nach unten bewegt, erzeugt er einen nach oben gerichteten Achsendruck und strebt das Hinterschiff zu heben, und während er von unten nach oben steigt, sucht er das Hinterschiff nach unten zu ziehen und erzeugt so Vertikalvibrationen von gleicher Periode wie die Umdrehungen der Maschine, meistens Vibrationen erster Ordnung (mit zwei Knotenpunkten).

Auf diese Weise erklären sich die Vertikalvibrationen einfacher Frequenz in einfacher Weise bei Schiffen mit ausgeglichenen Maschinen.

Daß eine Verschiedenheit in der Steigung der einzelnen Flügel von größtem Nachteil werden kann, war schon längst bekannt; man hielt aber so geringfügige Unterschiede, die sich kaum nachweisen lassen, nicht für so sehr einflußreich.

Das Ergebnis ist aber auch noch in andrer Hinsicht von höchster Wichtigkeit. Es erklären sich nämlich dadurch in einfacher Weise die noch immer häufig vorkommenden Flügel- und Wellenbrüche. Der Konstrukteur setzt voraus, daß sich das Drehmoment auf alle 3 oder 4 Flügel gleichmäßig verteilt, während tatsächlich einer davon ein besonders großes Moment aufnehmen muß und die übrigen Flügel entsprechend entlastet. Dieser eine stark beanspruchte Flügel übt aber auch einen nicht unbeträchtlich größeren Schub und ein Moment aus, das auf Biegung oder Bruch der Welle wirkt, während bei der Bemessung des Wellendurchmessers nach der fast allgemeinen Gepflogenheit nur das von der Welle zu übertragende Torsionsmoment berücksichtigt wird. Da das erwähnte Bruchmoment auch noch großen Schwankungen unterworfen ist, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann, so erklärt sich die Tatsache, daß Wellenbrüche fast immer unmittelbar vor der Schraubennabe auftreten. Es ist daher anzuerkennen, daß in neuester Zeit die Klassifikationsgesellschaften bei Feststellung des Durchmessers der Schraubenwelle außer dem Torsionsmoment auch den Durchmesser der Schraube berücksichtigen.

Es ergibt sich aber auch hieraus die Notwendigkeit, durch maschinelle Bearbeitung eine genau übereinstimmende Form und Steigung aller Flügel einer Schraube zu sichern und alle praktisch brauchbaren Mittel anzuwenden, um eine genaue Einstellung der Flügel auf der Nabe zu ermöglichen.

Mit Hülfe der harmonischen Analyse auf graphischem Wege nach dem Verfahren von Fischer-Hinnen gelang es, an den durch photographische Hülfsmittel 6- bis 10 mal vergrößerten Pallographenkurven auch die Vibrationen höherer Frequenz zu ermitteln. Es zeigte sich, daß die restlichen Kippmomente der ausgeglichenen Vierkurbelmaschinen Vibrationen von doppelter Frequenz der Umlaufzahl mit nur sehr geringem Ausschlag hervorbringen. Ihr Ausschlag betrug höchstens etwa $^1/_5$ desjenigen der Vibrationen einfacher Frequenz. Die Vibrationen doppelter Frequenz ließen sich niemals mit den Schwankungen der Drehmomente in Beziehung bringen, was darin seinen Grund haben mag, daß der von diesen Schwankungen ausgehende Impuls zu geringfügig ist, wie das schon Gümbel nachgewiesen hat.

---

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1022.

[2]) Die Untersuchung von Vibrationserscheinungen von Dampfern. Leipzig 1903, Arthur Felix.

Die Analyse ergab auch Vibrationen vierfacher oder dreifacher Frequenz von sehr kleinem Ausschlag, je nachdem die Schrauben mit vier oder drei Flügeln versehen waren. Bei Dampfern mit dreiflügeligen Schrauben, welche Vibrationen dreifacher Frequenz zeigten, verschwanden diese gänzlich und machten Vibrationen von vierfacher Frequenz Platz, wenn die Schrauben gegen vierflügelige vertauscht wurden. Diese Erscheinung konnte wiederholt beobachtet werden. Sie erklärt sich in folgender Weise: Die relative Bewegung des an dem Hinterschiff entlang fließenden Wassers ist nicht genau wagerecht, sondern geht wegen der großen Heckwelle in einer nach hinten ansteigenden Richtung vor sich. Infolge davon findet jeder Schraubenflügel ungefähr in seiner wagerechten Lage, wenn er sich von oben nach unten bewegt, einen größeren Widerstand, als wenn er sich in der umgekehrten Bewegung befindet. Wenn nun, vierflügelige Schrauben vorausgesetzt, beide Schrauben gleichzeitig eine solche Stellung annehmen, in der ein Flügelpaar wagerecht nach außen liegt, so entsteht an jeder Schraubenwelle eine nach oben gerichtete Kraft, an beiden also zwei Kräfte, die gemeinschaftlich das Hinterschiff zu heben suchen, die aber wieder verschwinden oder doch kleiner werden, sobald die Flügel annähernd unter 45° geneigt sind. Dieses Spiel wiederholt sich bei jeder Umdrehung der Maschine viermal (bei dreiflügeligen Schrauben dreimal) und erzeugt demgemäß Vibrationen vierfacher (oder dreifacher) Frequenz.

Denkt man sich den Fall, daß die eine Schraube — vier Flügel vorausgesetzt — der andern um 45° vorausgeeilt ist, so wird nicht gleichzeitig an jeder Schraube ein Flügel in die äußere wagerechte Stellung des größten Widerstandes gelangen. Während sich bei der einen Schraube ein Flügel wagerecht nach außen, in der Lage des größten Widerstandes, befindet, werden zwei äußere Flügel der andern Schraube eine um 45° gegen eine Wagerechte geneigte Stellung einnehmen, wobei sie eine kleinere nach oben gerichtete Resultante erzeugen, als der eine wagerechte Flügel der andern Schraube. Wenn sich beide Schrauben um 45° weiter gedreht haben, vertauschen sie zwar gegenseitig ihre Rollen, erzeugen aber in gleicher Weise einen nach oben gerichteten Achsendruck, und infolgedessen treten während einer Umdrehung 8 nach oben gerichtete Impulse auf, so daß Vibrationen 8facher Frequenz entstehen. Bei dreiflügeligen Schrauben treten auf gleiche Weise Vibrationen 6facher Frequenz auf.

Da der nach oben gerichtete Impuls abwechselnd einmal an Steuerbord und einmal an Backbord angreift, so müssen sich bei 8facher Frequenz gleichzeitig Torsionsvibrationen von 4facher Frequenz bemerkbar machen, was auch tatsächlich immer zutrifft.

Da nach einiger Zeit die eine Schraube der andern um weitere 45° vorauseilt, so verschwinden dann die Vibrationen 8facher Frequenz und machen solchen von 4facher Frequenz Platz, wobei die Torsionsvibrationen 4facher Frequenz ganz verschwinden. Die Vibrationen 8facher Frequenz wechseln also mit denen 4facher Frequenz periodisch ab, und zwar tritt während der Zeit, in der die eine Maschine der andern um eine volle Umdrehung vorauseilt, bei vierflügeligen Schrauben ein viermaliger Wechsel und bei dreiflügeligen ein dreimaliger Wechsel ein.

Die hier geschilderten Erscheinungen können deutlich aus den pallographischen Diagrammen herausgelesen werden und sind so oft von mir beobachtet worden, daß kein Zweifel über ihre Ursachen aufkommen kann.

Der Ausschlag dieser Vertikalvibrationen von so hoher Frequenz ist außerordentlich klein und beträgt meistens nur $^1/_4$, höchstens $^1/_2$ mm. Vibrationen von noch höherer als achtfacher Frequenz habe ich nicht beobachten können.

Unter der Voraussetzung, daß Vierkurbelmaschinen mit genauem Massenausgleich zur Verwendung kommen, ergibt sich also als Ursache für die Vertikalvibrationen einfacher Frequenz die unrichtige Steigung eines oder mehrerer Schraubenflügel, für die Vibrationen doppelter Frequenz die restlichen Kippmomente und für alle andern Vibrationen noch höherer Frequenz der ungleiche Widerstand, den jeder Schraubenflügel während einer Umdrehung erfährt.

Die Behauptung, daß die Vibrationen von höherer Frequenz von der Unvollkommenheit des Massenausgleiches herrühren, eine Behauptung, die namentlich von Admiral Melville mit soviel Nachdruck vertreten worden ist, hat sich als hinfällig erwiesen.

Bei Dampfern mit nur einer Schraube treten im allgemeinen dieselben Erscheinungen auf; nur verschwindet hier das periodische Anschwellen und Abnehmen des Schwingungsausschlages, und die Vibrationen mit einer der doppelten Anzahl der Schraubenflügel entsprechenden Frequenz können nicht auftreten.

Bei Dampfern mit 3 oder mehr Schrauben werden jedoch, wie leicht zu übersehen, die Erscheinungen durch Interferenz noch viel verwickelter. Sie lassen sich nur genau analysieren, wenn man die Vibrationen erst einmal beim Arbeiten der äußeren Schrauben allein und dann der mittleren Schraube allein untersucht, ehe man den Versuch beim gleichzeitigen Arbeiten aller Schrauben vornimmt.

Die gewöhnlich als Horizontalvibrationen bezeichneten Erscheinungen sind auf eine periodische Verdrehung der Schiffslängsachse zurückzuführen und werden deshalb richtiger Torsionsvibrationen genannt.

Zieht man wieder einen Dampfer in Betracht, der zwei Schrauben und Maschinen mit ausgeglichener Massenwirkung besitzt, so sollte man zunächst erwarten, daß durch den abwechselnd nach oben und unten gerichteten Impuls, der durch einen Schraubenflügel mit etwas zu großer Steigung hervorgerufen wird, Torsionsvibrationen entstehen, die die gleiche Frequenz wie die Maschinenumdrehungen haben und periodisch anschwellen und abnehmen. Denn einmal wird die Steuerbordschraube und dann die Backbordschraube einen Impuls nach oben erzeugen, so daß ein periodisches Kippen des Hinterschiffes entstehen müßte. Dies konnte jedoch bei Schnelldampfern und sonstigen großen Dampfern nie beobachtet werden.

Die Ursache hierfür liegt vermutlich darin, daß die Schwingungsperiode der in Betracht kommenden Torsionsvibrationen (also derer von gleicher Frequenz wie die Maschinenumdrehungen) in den meisten Fällen zu klein ist, um Resonanz möglich zu machen, und daß der Impuls nicht stark genug ist. Wahrscheinlich werden sich Torsionsvibrationen mit einfacher Frequenz nur bei sehr rasch laufenden Maschinen und bei sehr großem polarem Trägheitsmoment des Hauptspantes, also z. B. bei Schiffen mit schwerem Seitenpanzer, beobachten lassen. Möglicherweise können dann auch Schwankungen der Drehmomente Torsionsvibrationen einfacher Frequenz hervorbringen. Mir ist es bis jetzt noch nicht gelungen, einen solchen Fall nachzuweisen.

Nur bei Zweischraubenschiffen mit Maschinen ohne Massenausgleich habe ich Torsionsvibrationen von gleicher Frequenz wie die Maschinenumdrehungen ermittelt. In diesen Fällen ist der Impuls genügend groß, um auch bei mangelnder Resonanz eine periodische Verdrehung des Schiffskörpers zu erzwingen.

Bei jedem Zweischraubendampfer treten hingegen Torsionsvibrationen von einer Frequenz auf, die der Anzahl der Schraubenflügel entspricht, und die darauf zurückzuführen sind, daß jeder der Schraubenflügel in seiner äußeren wagerechten Lage einen größeren Widerstand findet als in seiner inneren wagerechten Lage, wie das schon früher erläutert worden ist. Diese Vibrationen haben zwar einen verhältnismäßig kleinen Ausschlag, machen sich aber immer am unangenehmsten fühlbar. Während der Zeit, in der eine Maschine der andern um eine ganze Umdrehung vorauseilt, schwillt der Ausschlag so viele Male an und geht fast genau auf null zurück, wie die Anzahl der Flügel einer Schraube beträgt.

Torsionsvibrationen von noch höherer Frequenz konnte ich nicht ermitteln.

Bei Dampfern mit Maschinen ohne Massenausgleich, also namentlich bei solchen mit dreikurbeligen, dreistufigen Expansionsmaschinen, machen sich gewöhnlich in erster Linie die infolge der Massenwirkung entstehenden freien Vertikalkräfte durch Erzeugung von Vertikalvibrationen einfacher Frequenz von verhältnismäßig sehr großem Ausschlag bemerkbar. Der Einfluß der Kippmomente ist bei gewöhnlichen Dreizylindermaschinen nur selten gesondert zu ermitteln, weil das Maximum der Vertikalkräfte gewöhnlich gleichzeitig mit dem Maximum der Kippmomente eintritt.

Neben diesen durch die Massenwirkung hervorgebrachten Vibrationen müssen selbstverständlich auch noch alle die schon oben erwähnten Erscheinungen auftreten, die durch die Schrauben verursacht werden. Gewöhnlich sind diese letzteren jedoch nur durch eine sehr sorgfältige Analyse der Pallographenkurven zu ermitteln, da sie gegenüber den von der Massenwirkung herrührenden Vibrationen fast ganz verdeckt werden.

Vielfach hört man als einen besondern Vorzug der Turbinendampfer die Ansicht aussprechen, daß sie wegen des Fehlens jeder Massenwirkung keine Vibrationen zeigen. Diese Behauptung ist zunächst insofern nicht zutreffend, als Turbinendampfer gleichfalls und bisweilen recht unangenehme Vibrationen aufweisen. Dann ist aber auch die Begründung der Erscheinung durch das Nichtvorhandensein von Massenwirkungen unzutreffend, denn es ist ja erwiesen, daß schon Vierkurbelmaschinen mit gut ausgeglichener Massenwirkung bei abgekuppelter Schraube keine Vibrationen hervorbringen; die Massenwirkung ist also auch hier schon beseitigt. Der wahre Grund für die im allgemeinen geringeren Vibrationen bei Turbinendampfern liegt einesteils in dem kleineren Durchmesser der Schrauben und dann in ihrer hohen Umdrehungszahl.

Nach den oben gegebenen Erklärungen ist es leicht verständlich, daß Schrauben von kleinem Durchmesser und hoher Umdrehungszahl auch kleinere Impulse hervorbringen, weil die von einem Flügel während einer Umdrehung abgegebene Arbeit viel geringer ist als bei einer langsam laufenden Schraube. Durch die rasch aufeinander folgenden Impulse der Schraubenflügel kann aber nur Resonanz für Vibrationen sehr hoher Ordnung, mit 6 bis 8 Knotenpunkten, eintreten, die dann selbstverständlich von wesentlich kleinerem Ausschlag, aber oft recht unangenehm fühlbar sind. Wenn es glücken sollte, langsamer laufende Turbinen für den Schiffsbetrieb zu bauen, werden sich auch wieder stärkere Vibrationen einstellen.

Es dürften, bevor ich zur Beschreibung meines Pallographen übergehe, vielleicht noch einige Winke für die Ausführung von pallographischen Untersuchungen von Wert sein.

Der Pallograph ist am zweckmäßigsten auf dem Hinterschiff, in möglichst geringer Entfernung vom Hintersteven, auf dem Oberdeck aufzustellen und während der ganzen Dauer der Untersuchung dort zu belassen. Es ist dann die Fahrt mit einer sehr niedrigen Umlaufzahl der Maschine zu beginnen, und die Umdrehungen sind darauf allmählich bis zu der größten erreichbaren Höhe zu steigern. Eine genaue Durchsicht des vom Pallographen gezeichneten Diagrammes wird alsdann schon einen Ueberblick darüber gestatten, bei welchen Umlaufzahlen für die verschiedenen Vibrationsarten Resonanz, d. h. ein Maximum des Ausschlages, eintritt. Bei den gefundenen kritischen Umlaufzahlen sind dann abermals neue Diagramme aufzunehmen, die später der Analyse zu unterwerfen sind. Bei Zweischraubenschiffen muß die Aufnahme jedes Diagrammes immer wenigstens so lange währen, bis eine Maschine eine volle Umdrehung mehr als die andre gemacht hat. Bei Dreischraubenschiffen sollte der Versuch so lange dauern, bis alle drei Maschinen wieder gleichzeitig in dieselbe Stellung gekommen sind. Dies ist natürlich kaum zu erreichen, und deshalb müssen die Versuche, wie schon oben erwähnt, getrennt vorgenommen werden: einmal mit den beiden äußeren Schrauben allein und einmal mit der mittleren Schraube allein.

Den Aufstellungsort des Pallographen zu ändern, etwa zur Ermittlung der Schwingungsknotenpunkte, ist nicht erforderlich, da ein geübter Beobachter die Knotenpunkte schon durch das Gefühl mit großer Sicherheit ausfindig machen kann.

Um ein in jeder Beziehung klares Bild über die Erscheinungen zu bekommen, ist es unerläßlich, auch Versuche mit abgekuppelten Schrauben vorzunehmen, und zwar mit jeder Maschine gesondert.

Die Analyse der Diagramme ist allerdings eine sehr mühevolle Arbeit, die hohe Anforderungen an die Geduld stellt; sie ist aber unbedingt erforderlich, um Aufschluß über alle praktisch wichtigen Vorgänge zu erlangen.

(Schluß folgt.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert,** Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 950)

Schneller Uebergang vom Drehen zum Gewindeschneiden.

Die in Fig. 140 und 141 (Z. 1904 S. 422) dargestellte Einrichtung von Norton zum Wechseln der Vorschübe beim Drehen dient gleichzeitig dazu, verschiedene Vorschübe für verschiedene Gewindesteigungen herzustellen. Ueber eine gewisse Grenze der Steigung hinaus ist der Umtausch von Wechselrädern nötig, die der dargestellten Einrichtung vorgeschaltet sind.

An Drehbänken deutscher Bauart für allgemeine Dreharbeiten läßt sich mit einfachen Mitteln ein schneller Uebergang vom selbsttätigen Drehen zum Schneiden irgend eines gewünschten Gewindes durch zwei getrennte Räderübersetzungen, eine unveränderliche für den Drehselbstgang und eine wechselbare für die Gewindegänge, erzielen; s. Fig. 243 und 244.

Die Uebertragungsräder 2, 3 und 4 für den Selbstgang liegen in einem Schutzkorb *a*. Quer vor diesem, in der Durchmesserrichtung, liegt das Stelleisen *b* für die aufzusteckenden Wechselräder zum Gewindeschneiden. Ein Satz solcher Räder (5, 6, 7) kann stets arbeitbereit aufgesteckt sein. Geringe Lüftung der beiden Muttern *m* und hiernach Schwenkung des Schutzkorbes samt dem Stelleisen in der Pfeilrichtung bringt das Selbstgangrad 2 des Schutzkorbes außer Eingriff mit seinem Antriebrad 1, dagegen das Wechselrad 6 in Eingriff mit seinem Antriebrad 5, und damit ist der Uebergang vom Drehen zum Gewindeschneiden fertig (Ausführung an der Drehbank »Courier«).

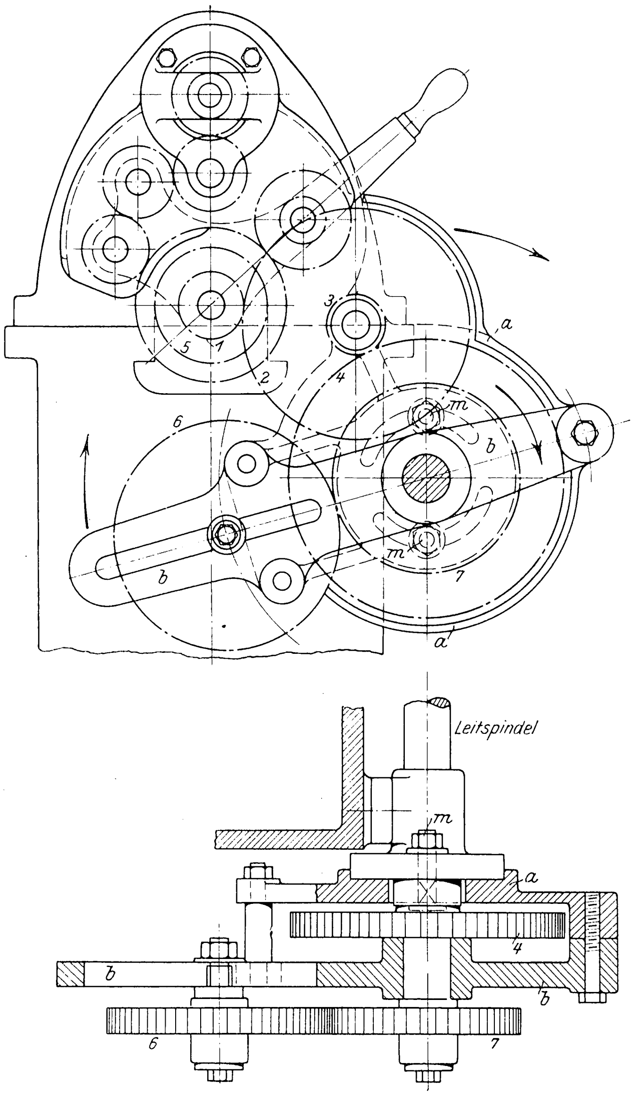
Ohne diese oder ähnliche Einrichtungen ist der Uebergang vom Drehen zum Gewindeschneiden mit Zeitverlust für das Abnehmen für Selbstgangräder und das Aufstecken der Wechselräder verbunden, wie es bei vielen Drehbänken noch heute der Fall ist.

Schnelle Bewegungsübergänge an Bohrmaschinen.

Bis vor wenig Jahren gab es an den üblichen deutschen Bohrmaschinen Bewegungsübergänge nur in der Weise, daß eine die Spindel umfassende Hülse mit Schraubengewinde *a*, Fig. 245, entweder langsam selbsttätig oder langsam von Hand oder endlich so schnell wie angängig durch Kurbeln am Handgriff *b* auf oder nieder bezw. bei Wagerecht-Bohrmaschinen vor oder zurück geschraubt wurde. Bei den üblichen Gewindesteigungen von 5 bis 6 mm waren somit rund 20 bis 16 Umdrehungen des Mutterrades *c* und infolge der Räderübersetzung *c*:*d* etwa 50 Umdrehungen des Handrades *h* nötig, um die Bohrspindel um je 100 mm in ihrer Achsenrichtung fortzubewegen.

Das kennzeichnet deutlich die damalige geringe Aufmerksamkeit auf Vermeidung toter Arbeitzeit. Der deutsche Bohrmaschinenbau lieferte jahrausjahrein seine von Whitworth entlehnten Konstruktionen, der Kunde kaufte sie, meist auf Grund persönlicher Bekanntschaft und persönlichen Vertrauens zum Fabrikanten, selten auf Grund kritischer Beurteilung, der Arbeiter leierte täglich vor und nach den einzelnen Bohrarbeiten die Bohrspindel mit seinem Handrad langsam auf und nieder, und der Werkmeister stellte ihm den Akkord danach, so daß niemand einen Schaden verspürte.

Fig. 243 und 244.



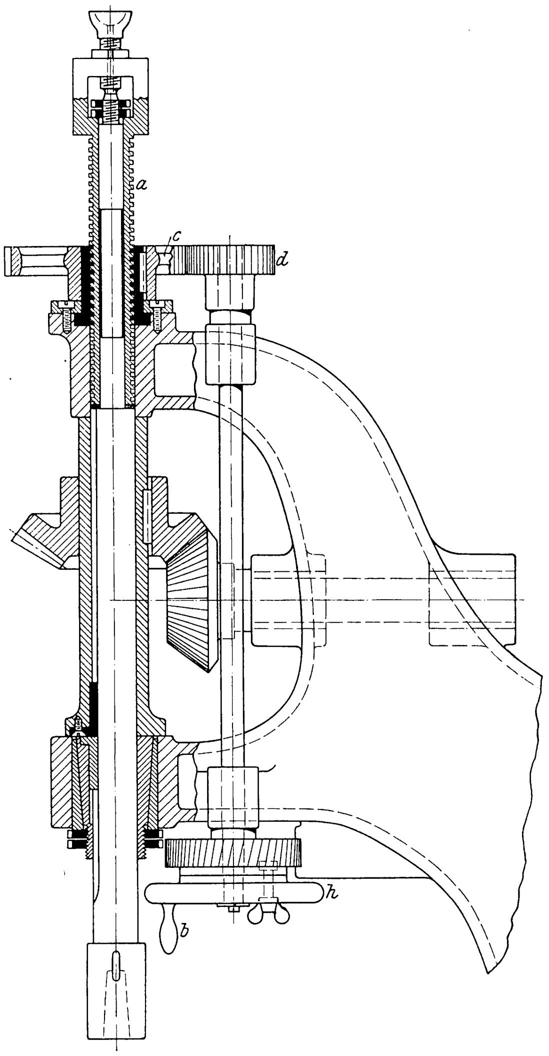
In diese jahrelange Gemütlichkeit brachte die amerikanische Bohrmaschine, und zwar wesentlich infolge eines einzigen ihrer Bewegungsteile, der Zahnstange an Stelle der Schraubspindel, Leben und Umsturz.

Der neuzeitige Kampf der Zahnstange gegen die Schraubspindel und der fortschreitende Sieg

der ersteren kommt gerade an der Bohrmaschine in allen ihren Arten scharf zum Ausdruck. Man kann heute sagen: Je fortgeschrittener die Konstruktion einer Bohrmaschine ist, desto mehr ist an ihr die Zahnstange an die Stelle der Schraubspindel zur Herrschaft gelangt. Daß dies gerade die Bohrmaschine trifft, hat seinen Hauptgrund darin, daß die Zeitdauer der einzelnen Bohrarbeit durchschnittlich geringer als bei Dreh-, Hobel- oder Fräsarbeit ist, so daß Uebergänge von einer Bohrarbeit zur andern weit häufiger vorkommen als Uebergänge bei den eben genannten Bearbeitungen. Der Nutzen zeitsparender Einrichtungen für die Vorbereitung der nächstfolgenden Bearbeitung tritt demzufolge bei der Bohrmaschine ganz besonders hervor. Deshalb ist ein Maschinenteil, der sowohl sehr schnelle wie sehr langsame Ortsveränderung, erstere in Form von Bearbeitungsvorschub, letztere in Form von Einstellbewegung, hervorbringen kann, hier eine neuzeitliche Notwendigkeit. Dieser Maschinenteil ist die Zahnstange. Sie verdient die volle Aufmerksamkeit der deutschen Konstrukteure und der deutschen Kundschaft. Aus dem Folgenden geht hervor, daß erst einzelne Sonderfabriken bis an die mögliche Grenze ihrer Verwendungsfähigkeit gegangen sind, während von Fabriken, die alle möglichen Arten von Werkzeugmaschinen bauen, der Kundschaft noch viele alte Bohrmaschinenmodelle angeboten werden, die eine unnütze Zeitverschwendung durch vorhandene Einstellbewegungen mittels Schraubspindel mit sich bringen.

Fig. 245.

Deutsche Bohrmaschine alter Konstruktion.

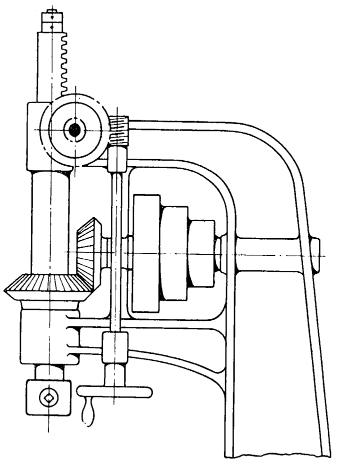


Ersatz der Schraubspindel durch die Zahnstange an der Senkrecht-Bohrmaschine.

Interessant ist die geschichtliche Tatsache, daß die Zahnstange zur Fortbewegung der Bohrspindel bereits vor etwa 40 Jahren an einzelnen Bohrmaschinen in Deutschland und England zu finden war. Sie stand aber damals in unlösbarer Verbindung mit einem Gliede zur Verlangsamung der Bewegung, nämlich mit Schnecke und Rad, s. Fig. 246. Ihre wertvolle Doppeleigenschaft, augenblicklich eine langsame oder eine schnelle Fortbewegung erzeugen zu können, blieb unbeachtet und unbenutzt, so daß sie bald der auf der Drehbank bequem herstellbaren Bohrspindel-Schraubhülse, Fig. 245, allgemein weichen mußte.

Fig. 246.

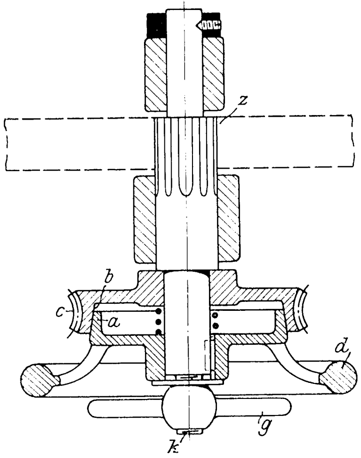
Bewegung der Bohrspindel durch eine Zahnstange (alte Konstruktion).



Die Zwangslage der Amerikaner, mit hohen Arbeitslöhnen billig herstellen zu müssen, die P. Möller in dieser Zeitschrift 1903 eingehend geschildert hat, wies sie u. a. darauf hin, daß die Zahnstange nur einer schnellen Lösung ihrer Verbindung mit Schnecke und Rad bedarf, um ihre langsame Vorschubbewegung augenblicklich in eine 50- bis 100fach schnellere Einstellbewegung von Hand umzuwandeln.

Die einfache Vorrichtung zum Ein- und Ausschalten beider Bewegungsarten ist eine Reibkupplung mit Außen- und Innen-Reibkegel a und b von 8 bis 12° Neigung, Fig. 247.

Fig. 247.

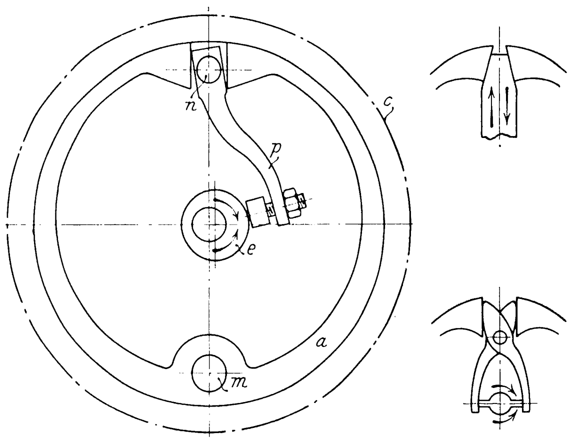


Das Schneckenrad c ist in fortlaufender Umdrehung. Sobald also a durch Anzug der Knebelschraube k in b hineingepreßt ist, beginnt die selbsttätige Vorschubumdrehung des Getriebes z. Nach Lösung der Knebelschraube kann dieses Getriebe schnell mittels des Handrades d gedreht werden. Aber selbst der Anzug und die Lösung einer solchen Knebelschraube, die nur je einen Teil einer Umdrehung des Knebelgriffes g erfordern, erscheinen in der letzten Zeit noch nicht zeitsparend genug. Statt mit größeren Bruchteilen von Minuten fängt man an, schon mit einzelnen Sekunden verlorener Arbeitzeit zu geizen.

Den Grundgedanken der neuesten Schnell-Ein- und Auskupplungen des Zahnstangenvorschubes zeigt Fig. 248.

Interessant ist, daß die Zeitersparnis auch hier durch die Verdrängung der Schraubspindel (der Knebelschraube) erzielt wird. Mit ihr zugleich weichen sichtlich mehr und mehr die beiden ineinander zu pressenden Reibkegel a,b, Fig. 247, dem Hohlzylinder mit gespaltenen inneren Bremsring, Fig. 248. Das Schneckenrad c hat hier eine zylindrische

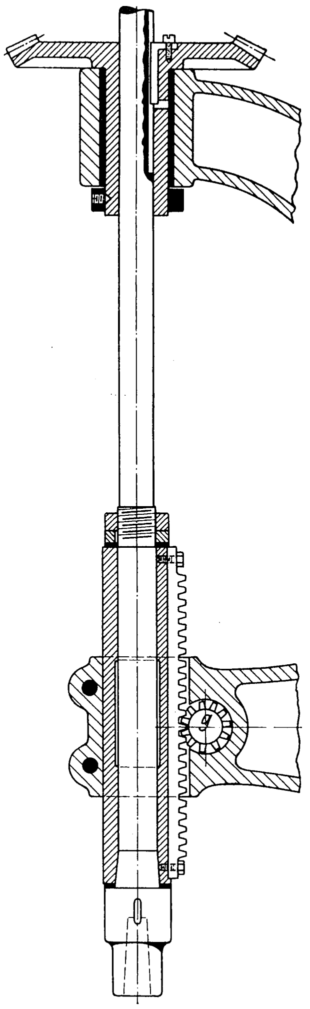
Fig. 248.



Ausdrehung. Lose in dieser liegt der gespaltene Ring a, der durch einen Mitnehmer m mit einer auf der Getriebewelle, s. Fig. 247, aufgekeilten Scheibe verbunden ist. Diese Scheibe trägt gegenüber einen Zapfen n, um den, veranlaßt durch eine etwa 90gradige Umdrehung des Exzenters e, das rechteckige Ende eines Preßhebels p eine große Schwingung ausführt, die den Bremsring auseinandertreibt, so daß nun das Schneckenrad c durch seine Vorschubumdrehung den Bremsring und dadurch die Getriebewelle mit in Drehung versetzt.

Fig. 249.

Neuzeitliche Bohrspindel.



Andre Mittel zum Auseinandertreiben des Bremsringes sind in den beiden Nebenfiguren gezeigt. Ein- und Auskupplung erfolgen durch diese neuesten Einrichtungen blitzschnell, und es genügt dazu eine kleinste Kraftanstrengung nur einer Hand, während das Festziehen und die Lüftung der Knebelschraube k in Fig. 247 einer weit größeren Kraftanstrengung beider Hände bedürfen.

So wetteifern auch die Konstrukteure mit der sozialen Gesetzgebung, um dem Arbeiter das Leben so angenehm wie möglich zu machen. Beide haben oft wenig Dank davon.

Durch die Anbringung des Zahnstangenvorschubes an der Bohrspindel hat diese an Stelle der Einrichtung Fig. 245 in der Neuzeit allgemein die Einrichtung Fig. 249 erhalten.

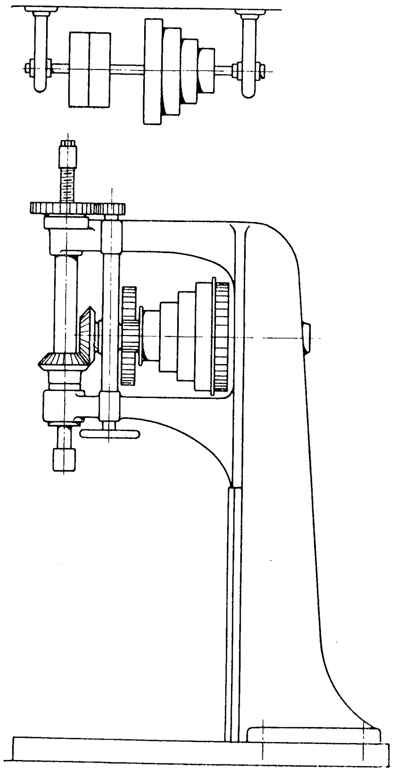
Dabei wurde es nötig, den Antrieb der Bohrspindel nach oben zu legen, und dies machte die Umlegung des nach einem Deckenvorgelege führenden Riemens beim Geschwindigkeitswechsel unbe-

---

[1] s. Z. 1903 S. 1129.

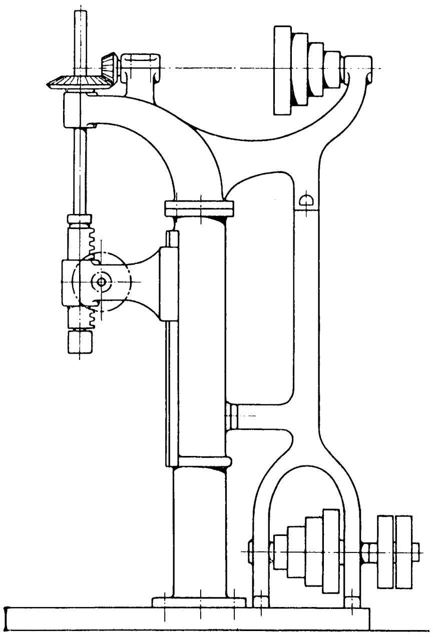
quem. Das neue Gestell bot auch weniger Widerstand gegen Erschütterung als das alte Whitworth-Gestell, Fig. 250. So lag es nahe, den Riemen statt nach einem Deckenvorgelege nach einem unten im Maschinengestell gelagerten Vorgelege zu führen.

Fig. 250 und 251. Altes Whitworth-Gestell.



Alle diese durch die Einführung der Zahnstange an Stelle der Schraubspindel hervorgerufenen Wandlungen haben die neue amerikanische Bohrmaschinen-Gestellform, Fig. 252, ergeben. Der Einfluß der Zahnstange reichte aber noch weiter.

Fig. 252. Neue amerikanische Gestellform.



Einführung neuer Arbeitsbewegungen und Bewegungsübergänge an der Bohrmaschine.

Die Zahnstange und ihre Auslösung aus der zwangläufigen in die Handbewegung läßt sich auch zur Erzeugung eines verschiedenartigen Arbeitsdruckes der Bohrspindel benutzen.

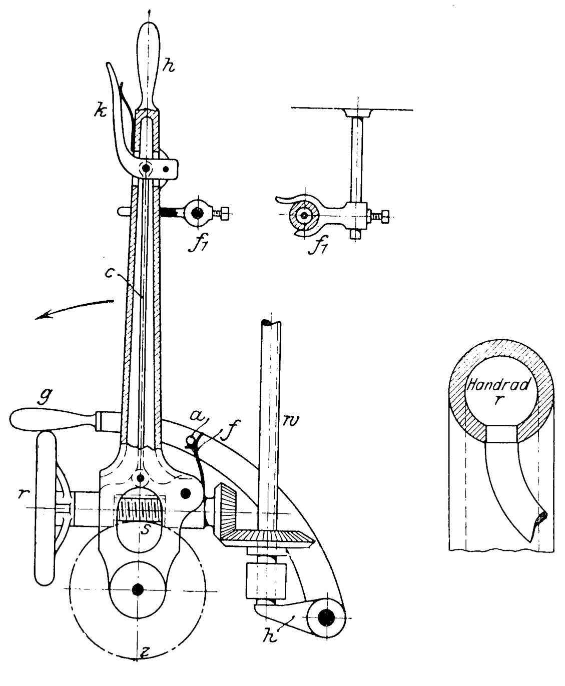
Wird die Handbewegung mittels eines verhältnismäßig langen Hebels ausgeführt, so wird die Bohrmaschine zur Ausführung von Arbeiten fähig, die früher nicht möglich waren: Ausreiben gebohrter Löcher mittels Reibahle (kurze Maschinen-Reibahle), Einschneiden von Gewinden in gebohrte Löcher und Einsetzen von Schraubenstiften in diese geschnittenen Löcher. So ist das Verwendungsgebiet der Senkrecht-Bohrmaschine durch die Ausstattung der Bohrspindel mit Zahnstangen- anstatt Schraubspindelbewegung nahezu verdoppelt worden.

Das hat amerikanische Fabriken veranlaßt, den Bau solcher Maschinen als Spezialität zu betreiben. Eine von ihnen aufgestellte Größenreihe von den kleinsten bis zu größten Abmessungen bietet genügende Mannigfaltigkeit, um diese Fabriken in die Lage zu versetzen, einenteils den Bedürfnissen der Kundschaft entgegenzukommen, anderenteils die Massenherstellung störende Sonderwünsche abzulehnen.

Solchem Vorgehen fügt sich der amerikanische Käufer leichter als der deutsche; denn er ist in der praktischen Erfahrung geschult, daß eine bewährte Standard-Ausführung in der Regel besser ist als eine Einzelausführung, die einer persönlichen Ansicht des Bestellers zuliebe gemacht wurde. Ein mit der Veränderung der Maschine erzielter Vorteil wird nur zu oft durch mehrere Nachteile aufgehoben. Der deutsche Werkzeugmaschinenbau hat leider gegen diese Vorliebe der Kunden für Sonderwünsche oft einen schweren Stand.

Fig. 253 bis 255.

Bohrspindel-Ausstattung für kleine Senkrecht-Bohrmaschinen.

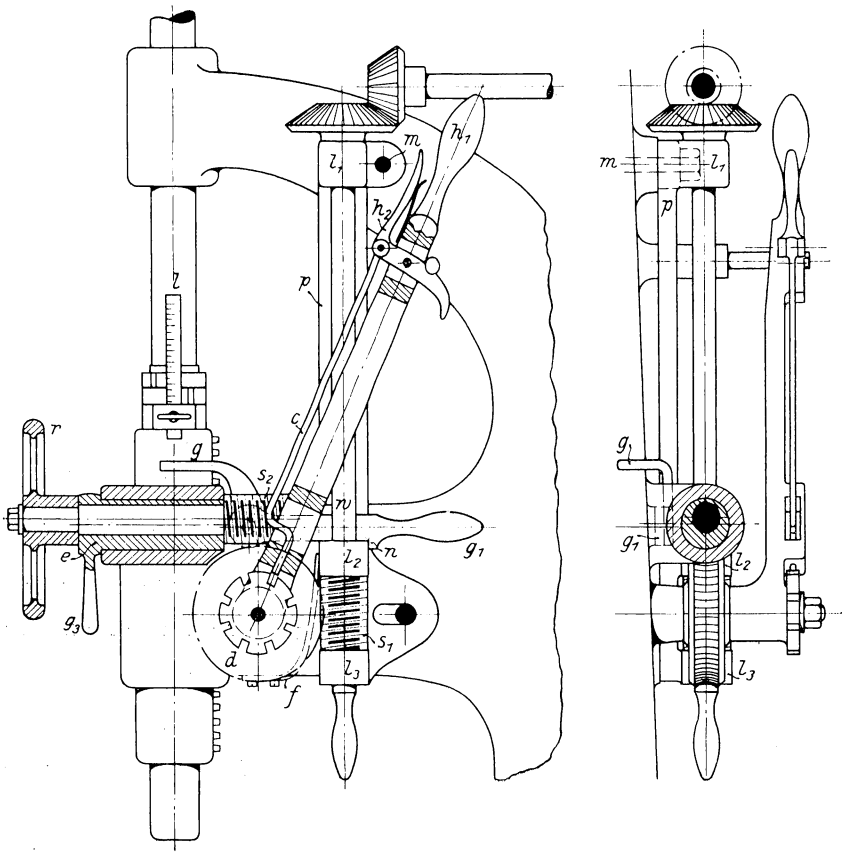


So hat sich die Massen-Sondererzeugung von amerikanischen Senkrecht-Bohrmaschinen derart kräftig entwickeln können, daß heute Reihen solcher Maschinen in geräumigen Lagern großer Maschinenhandlungen hinter blitzenden Schaufenstern in fast allen industriellen Großstädten der Erde zum Kauf einladen. Nur wenn es der deutsche Maschinenbauer genau ebenso macht wie der amerikanische, besteht noch die Möglichkeit, den ihm in kurzer Zeit fast vollständig verloren gegangenen Markt teilweise wiederzuerobern.

Dies gilt für die Senkrecht-Bohrmaschinen zu Zwecken des Maschinenbaues. Die deutschen Erzeuger von Senkrecht-Bohrmaschinen, die wesentlich im Kleingewerbe und im Kleinmaschinenbau Verwendung finden, haben es rechtzeitig verstanden, die Massen- und Sondererzeugung und den Verkauf durch Handlungen in Fluß zu bringen (Beispiel: die bekannten Saalfelder Bohrmaschinen); gegen ihre billigen Preise bei durchschnittlich mittelguter, dem Zweck genügender Ausführung können die Amerikaner nicht aufkommen.

Fig. 256 und 257.

Bohrspindel-Ausstattung für mittlere Senkrecht-Bohrmaschinen.



Das ist ein praktischer Hinweis darauf, daß der deutsche Werkzeugmaschinenbau heute noch in der Lage ist, den amerikanischen aus dem Felde zu schlagen; aber nur unter der Bedingung, daß Normalgrößen und -formen in zweckentsprechender Reichhaltigkeit als Massenerzeugnisse hergestellt werden.

Bei Einführung des oben erwähnten Handhebeldruckes sind an der neuzeitlichen Senkrecht-Bohrmaschine folgende Bewegungsübergänge vorhanden: schneller Uebergang vom selbsttätigen Vorschub 1) zum Handvorschub, 2) zum Handhebeldruck, 3) zur Schnelleinstellbewegung und umgekehrt.

Hierfür gibt es eine Anzahl wohldurchdachter amerikanischer Ausführungen, von denen folgende Beispiele vorgeführt werden mögen:

1) Einrichtung für kleine Senkrecht-Bohrmaschinen, Fig. 253 bis 255.

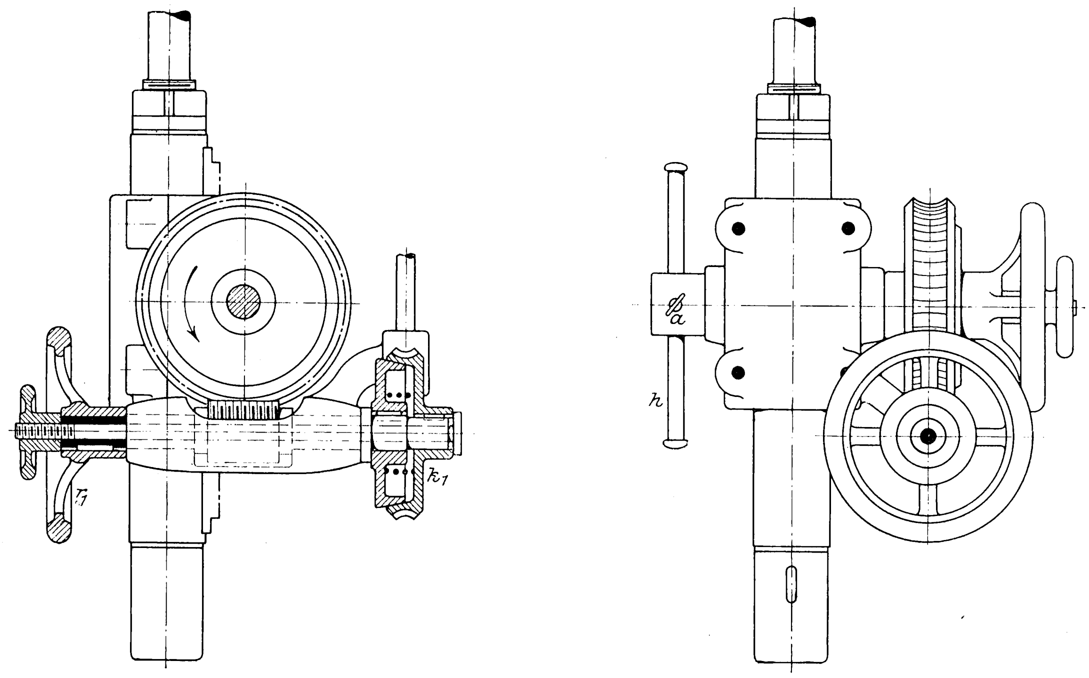
Die Bohrspindel wird selbsttätig von der Welle w aus vorgeschoben, deren Spurzapfen von dem Hebel h getragen wird (ein deutscher Konstrukteur würde sich dessen nicht getrauen). Das Bohrspindelgetriebe g, Fig. 249, wird von w durch Kegelradübersetzung und Schneckentrieb $s\,z$ gedreht. Durch Niederdrücken des Handgriffes g, wobei der Stift a über das Dreieck der federnden Rast f gleitet, wird dieser Selbstgang augenblicklich ausgelöst. Mittels eines in der Figur nicht dargestellten stellbaren Anschlages kann die Auslösung bei einer bestimmten Bohrtiefe auch selbsttätig erfolgen. Es ist nunmehr möglich, das Handrad r zu drehen, die Bohrspindel also von Hand vorzuschieben. Dazu erfaßt man den Griff des Hebels h, schwenkt diesen aus seiner Federrast f_1 und übt nunmehr den Hebeldruck für den Bohrer aus.

Reicht der Schwingungskreis des Handhebels nicht für die nötige Bohrtiefe aus, so genügt es, gleichzeitig den Griff h und den federnden Griff k zu erfassen, um mittels der Zugstange c die Schnecke s aus ihrem Eingriff mit dem Rad z auszuheben. Eine Rückwärtsschwenkung von h und Loslassen von k stellt den Schneckeneingriff wieder her, und das Getriebe g, Fig. 249, kann wieder um einen gewissen Betrag seines Umfanges gedreht, also der Bohrer weiter niedergedrückt werden.

Damit dieser Einrichtung gegenüber andern Hebeldruckeinrichtungen nicht der Vorwurf gemacht werden kann, daß der Hebel zu schwer sei, ist der gußeiserne Hebel ebenso wie der Kranz des Handrades r, Fig. 255, mit etwa 5 mm Wandstärke hohl gegossen. Solche Hülfsmittel sind echt amerikanisch und erfüllen ihren Zweck.

Fig. 258 und 259.

Bohrspindel-Ausstattung für größere Senkrecht-Bohrmaschinen.



2) Einrichtung für mittlere Senkrecht-Bohrmaschinen, Fig. 256 und 257.

Zur Erzeugung der verschiedenartigen Bohrdrücke sind zwei Schnecken mit gemeinschaftlichem Rad in Anwendung. Schnecke s_1 ist als Fallschnecke eingerichtet, mit wagerechter Ausschwingung aus dem Eingriff mit dem Schneckenrad. Zu dem Zweck sind die drei Lager l_1, l_2 und l_3 der Antriebwelle w durch eine Platte p vereinigt, und diese kann um den Drehzapfen m schwingen, sobald durch Auftreffen des Stellineals l auf den Hebel g dessen andres Ende g_1 gehoben wird; dadurch gibt nämlich die Nase n das Lager l_2 frei, und es wird nun die Platte mit ihren drei Lagern und der Schnecke s_1 durch eine Feder f nach rechts bewegt. Jetzt kann die Bohrspindel mittels des Handrades r verschoben werden. Eine Drehung der Exzenterhülse e am Handgriff g_3 hebt die zweite Schnecke s_2 aus ihrem Eingriff mit dem Schneckenrad, so daß nun der Handhebel, am Handgriff h_1 gefaßt, nach vorn geschwenkt werden kann, um die Bohrspindel mit Handdruck abwärts zu bewegen. Wird mit dem Griffe h_1 auch h_2 erfaßt, so tritt das untere Ende der Zugstange c aus dem Eingriff mit dem Schaltrade d, so daß jetzt der Handhebel zurückgeschwenkt und nach Loslassen des Griffes h_2 und Wiedereinfall von c in das Schaltrad von neuem eine Abwärtsbewegung ausgeführt werden kann.

3) Einrichtung für größere Senkrecht-Bohrmaschinen, Fig. 258 und 259.

Hier sind zwei Schnecken und zwei Schneckenräder hintereinander geschaltet. An beiden Schnecken ist die lösbare Kupplung der Figur 247 angebracht. Der Schluß beider Kupplungen stellt die selbsttätige Abwärtsbewegung der Bohrspindel her. Das Lösen von k_1 gestattet Handvorschub am Rade r_1.

Der Handhebeldruck ist nebensächlich behandelt; er wird in einfachster Weise durch einen Schraubstockschlüssel h hergestellt, dessen wirksame Hebellänge durch die Flügelschraube a von der Mittellage bis zur äußersten einseitigen Lage eingestellt werden kann.

An Stelle dieser Anordnung ließe sich die vollkommnere Hebelanordnung von Fig. 256 und 257 anwenden.

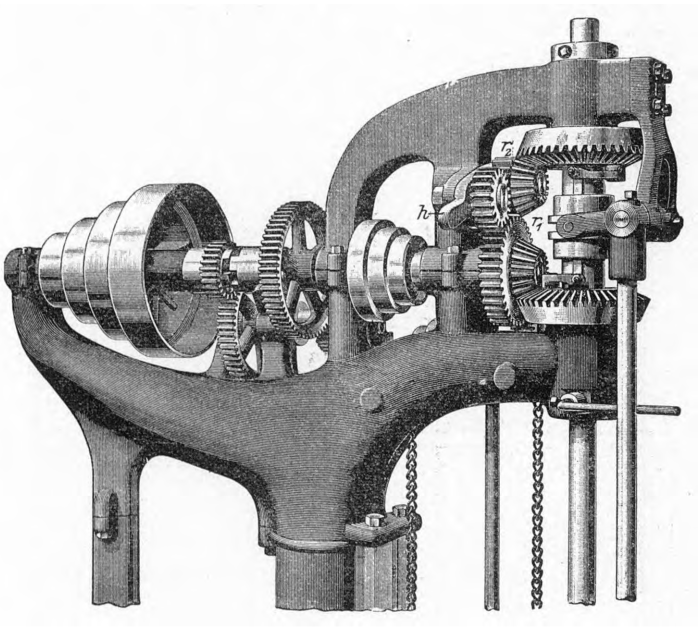
Die letzte Schlußfolgerung aus der Benutzung der Senkrecht-Bohrmaschine zum Gewindeschneiden ist in der neuen Ausstattung der Senkrecht-Bohrmaschine mit Vor- und Rücklauf der Bohrspindel gezogen; s. Fig. 260. Der Rücklauf erfolgte mit Hülfe der Räderübersetzung r_1 r_2 doppelt so schnell wie der Vorlauf. Damit die Räder für den schnellen Rückgang nicht fortwährend mitlaufen, können sie durch einen Schwinghebel h ausgerückt werden.

Die Anzeige dieser neuen Einrichtung sagt, daß man auch linke Gewinde schneiden könne. Das ergibt der fernere Ausstattung des Bohrmaschinenantriebes mit Rechts- und Linkslauf der Bohrspindel, die durch offnen und gekreuzten Antriebriemen erreicht wird.

Die Anzeige der erzeugenden Fabrik, der Cincinnati Machine Tool Co., hebt hervor, daß diese Ausstattung der Bohrmaschine die teuern in die Bohrspindel einsetzbaren Geräte zum Gewindeschneiden überflüssig macht. Die Einrichtung der Maschine nach Fig. 260 dürfte aber mindestens ebensoviel, wenn nicht mehr kosten. Derartige unüberlegte Begründungen von an sich guten Sachen in Anzeigen und Preisbüchern sollte man unterlassen; sie setzen kindliche Einfalt der kaufenden Kundschaft voraus.

Fig. 260.

Einrichtung zum Gewindeschneiden an der Senkrecht-Bohrmaschine der Cincinnati Machine Tool Co.



(Fortsetzung folgt.)

Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke.

Von Direktor **Max Rupprecht**, Hamburg.

(Fortsetzung von S. 1470)

Elektrischer Teil.

Die elektrischen Anlagen des Werkes zerfallen in zwei Teile: in eine Gleichstrom- und eine Drehstromanlage.

a) Gleichstromanlage.

Wie schon erwähnt, sind die ersten drei Dampfmaschinen mit Gleichstrom-Nebenschlußdynamos der Type A 1750 der Schuckert-Werke gekuppelt. Diese leisten je 1750 KW bei 100 Uml./min, rd. 2900 Amp und 600 V. Die Maschinen erregen sich selbst. Sie stellen eine der größten bis jetzt in Deutschland gebauten Gleichstrommaschinen dar. Der äußere Ankerdurchmesser beträgt 3500 mm, die Ankerbreite 640 mm; 5 Lüftschlitze von 10 mm Breite im Ankereisen geben eine sehr gute Lüftung und somit auch bei längerer Ueberlastung eine nur mäßige Erwärmung.

Die Wicklung ist eine einfache Schleifenwicklung in Nuten; in jeder Nut liegen 4 Ankerstäbe. Der Kollektor hat 574 Lamellen, die mit Glimmer isoliert sind.

An das Gußstahljoch des Magnetsystems sind 14 runde Magnetkerne von 560 mm Dmr. mit angegossenen Polschuhen aus Flußeisen angeschraubt. Die Wicklung jedes Poles ist auf 2 Hülsen untergebracht. Die Bohrung der Pole beträgt 3530 mm.

Der Strom wird durch acht Kohlenbürsten auf jedem der 14 Abnehmerstifte abgenommen.

Fig. 26 stellt das Gesamt-Schaltungsschema des Kraftwerkes dar. Wie daraus zu ersehen ist, kann jede der drei Dynamos auf Bahn oder Licht geschaltet werden; zum Laden der eigenen Lichtbatterie sowie zur unmittelbaren Versorgung des eigenen Lichtnetzes dient eine teilweise Transformierung, bestehend aus zwei Motorgeneratoren der Type A 120/A 120 und einem Motorgenerator derselben Größe als Reserve. An Batterien für Licht ist nur eine vorhanden, und zwar 140 Tudor-Zellen mit zusammen 4356 Amp-st Kapazität.

Von den 600 V-Lichtschienen gehen auch die Fernleitungskabel für die Unterstation St. Georg ab.

Parallel zu den Bahn-Sammelschienen liegt eine Pufferbatterie von 275 Zellen mit 2220 Amp-st Kapazität, die später durch eine gleich große zweite Batterie verstärkt werden kann. Zum Aufladen der Pufferbatterie dient eine Zusatzdynamo.

An Bahnspeisekabeln sind vorerst sieben, an Rückleitungskabeln sechs vorhanden.

Von den Bahnschienen gehen auch die Kraftleitungen nach dem Freihafen ab.

Der obere Teil der Schaltwand nimmt die Apparate für Stromerzeugung auf; in der Mitte befinden sich die Batteriefelder und die Felder für teilweise Transformierung, links drei Gleichstromfelder, rechts drei Drehstromfelder.

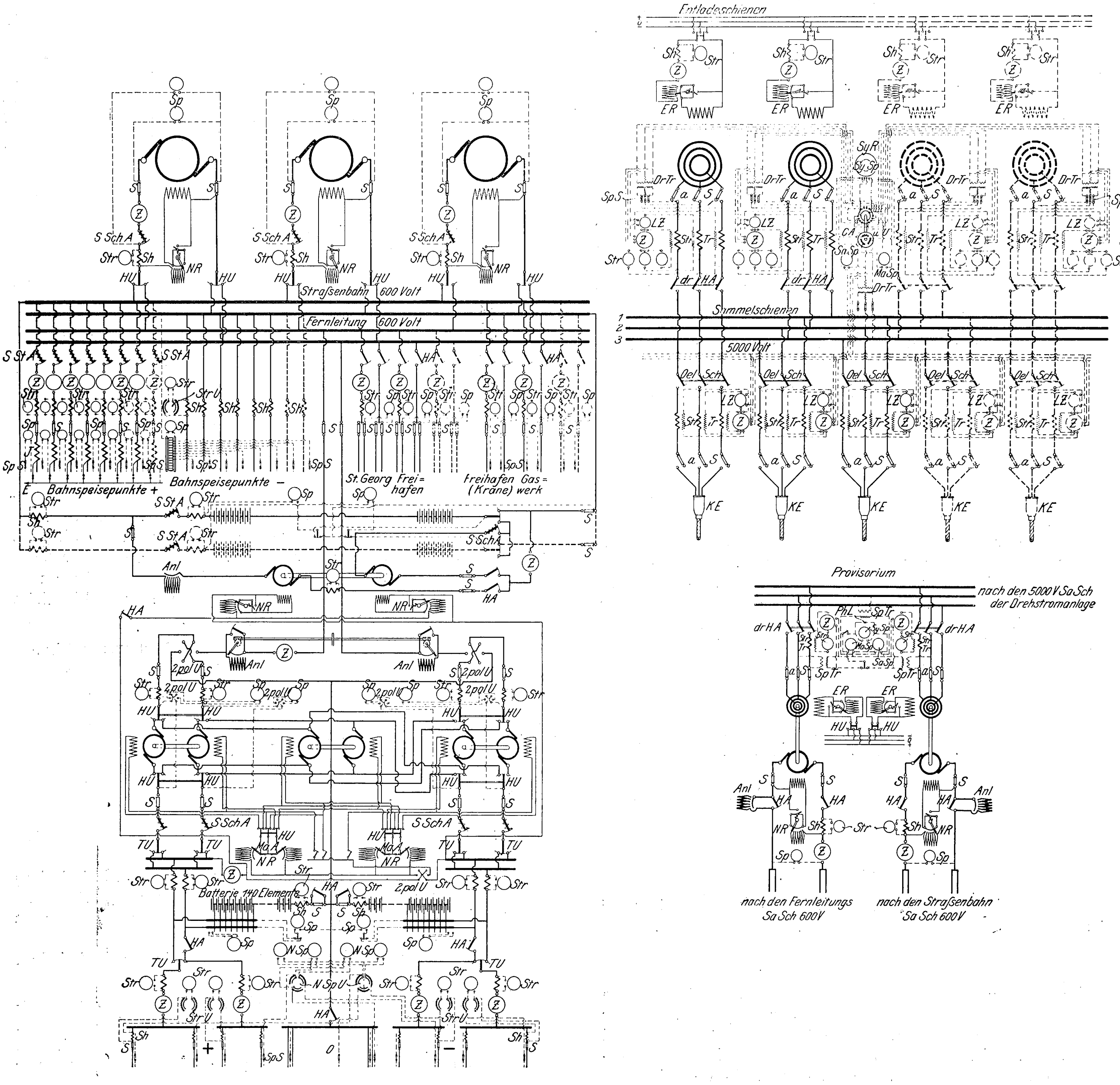
Der untere Teil enthält die Bahn- und die Fernleitungsapparate: auf einer besondern kleinen Wand hinter der unteren Hauptwand sind die Apparate und Verteilschienen des eigenen Netzes untergebracht.

Die Zusatzdynamo zum Aufladen der Pufferbatterie steht samt der zugehörigen Schaltanlage in einem besondern Raum im Werkstättengebäude.

Die beiden Motoren der provisorischen Drehstromumformer sind an die 600 V-Lichtschienen bezw. an die Bahnschienen angeschlossen.

Eine Erläuterung zum Schaltschema wird kaum nötig sein; sobald die geplante Erweiterung des Werkes um zwei

Fig. 26. Kraftwerk an der Bille. Gesamtschaltungsschema.


Entladeschienen
Sp
S
Z
SSchA
Str
Sh
NR
HU
Straßenbahn 600 Volt
Fernleitung 600 Volt
SStA
StrU
SpS
E
Bahnspeisepunkte +
Bahnspeisepunkte −
St. Georg
Freihafen
Freihafen (Kräne)
Gaswerk
Anl
HA
2pol U
TU
Batterie 140 Elemente
NSp
NSpU
+
0
−
ER
DrTr
SyR
SySp
LZ
a
CA u U
MaSp
drHA
Sammelschienen
1
2
3
5000 Volt
Oel Sch
KE
Provisorium
nach den 5000 V SaSch der Drehstromanlage
PhL
SpTr
SaSp
nach den Fernleitungs SaSch 600 V
nach den Straßenbahn SaSch 600 V

Anl	Anlasser
S	Sicherung
Sp S	Spannungssicherung
Z	Zähler
NR	Nebenschlußregulator
MA	Magnetausschalter
Sh	Shunt
Str	Strommesser
Str U	Strommesser-Umschalter
Sp	Spannungsmesser
NSp	Netzspannungsmesser
NSp U	Netzspannungsmesser-Umschalter
HU	Hebelumschalter
2 pol. U	zweipoliger Umschalter
TU	Topfumschalter
SStA	selbsttätiger Starkstromausschalter
SSchA	selbsttätiger Schwachstromausschalter
HA	Hebelausschalter
I	Induktionsspule
ER	Erregungsregulator
Oel Sch	Oelausschalter
dr HA	dreipoliger Hebelausschalter
a S	ausschaltbare Sicherung
Sy R	Synchronismusrose
Sy Sp	Synchronismus-Spannungsmesser
Ph L	Phasenlampe
Ma Sp	Maschinenspannungsmesser
Sa Sp	Sammelschienen-Spannungsmesser
LZ	Leistungszeiger
Str Tr	Stromtransformator
Sp Tr	Spannungstransformator
Dr Tr	Drehstrom-Spannungstransformator
CA u. U	kombinierter Aus- und Umschalter
KE	Kabelendverschluß

Fig. 27. Kraftwerk an der Bille. Hauptschaltwand.

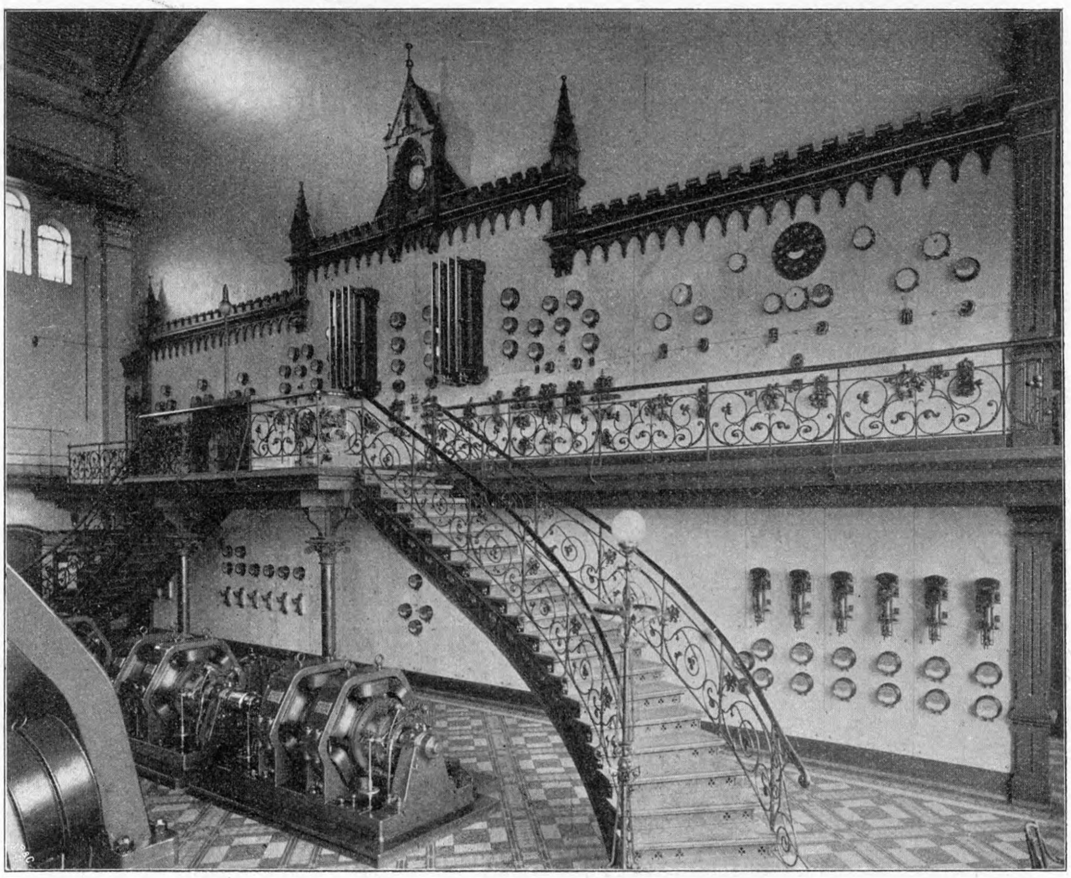


Fig. 28. Kraftwerk an der Bille. Maschinenraum

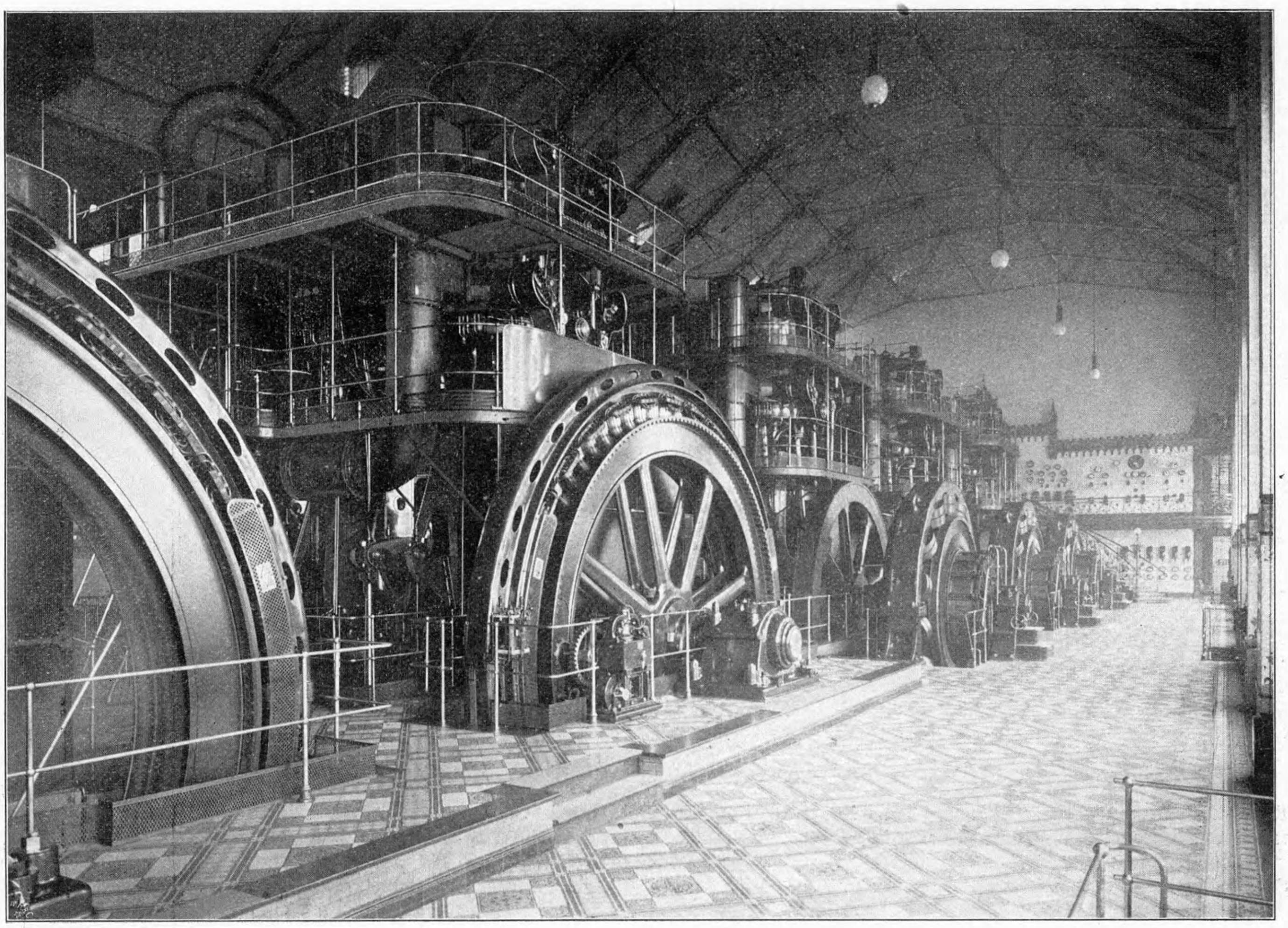
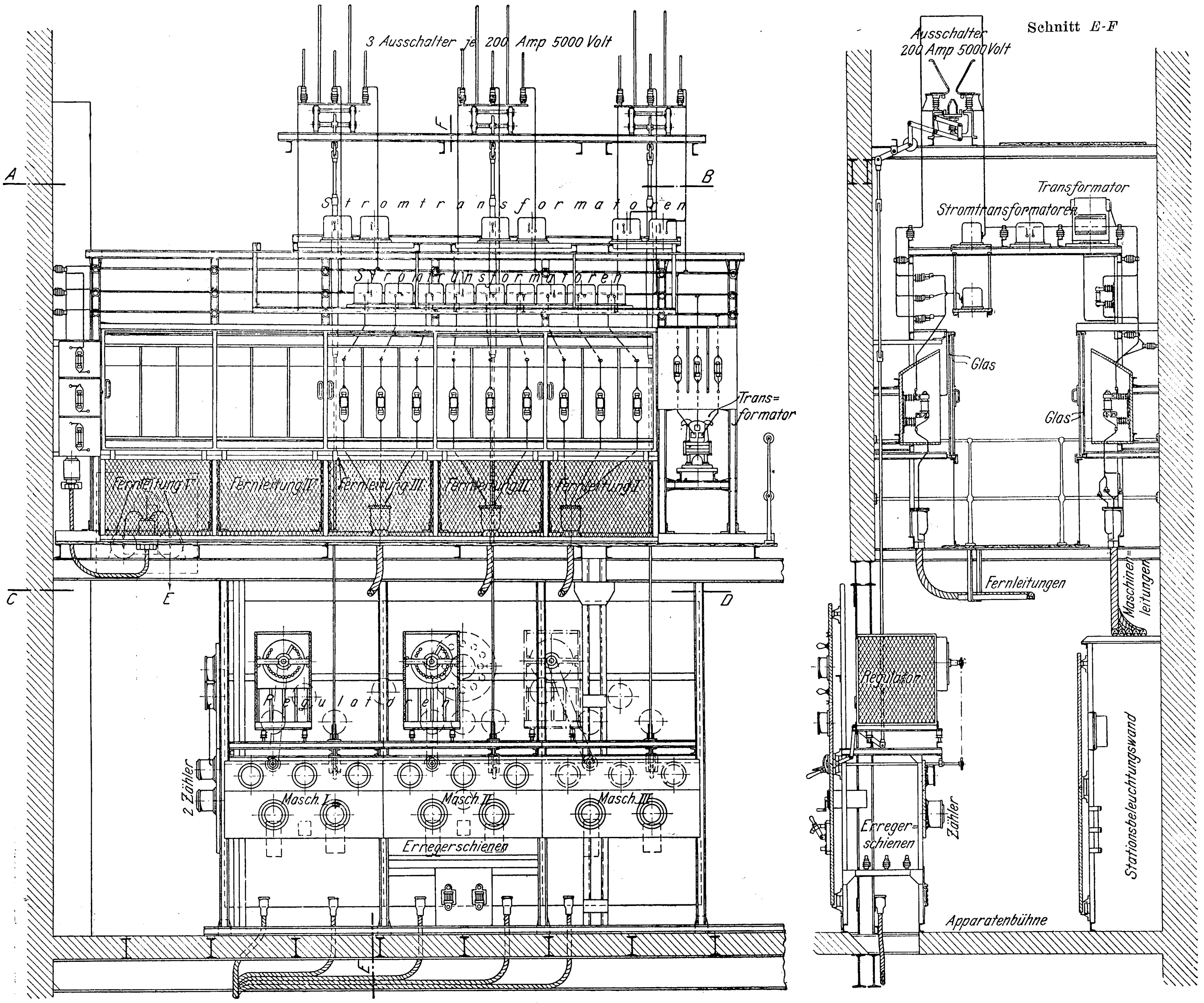
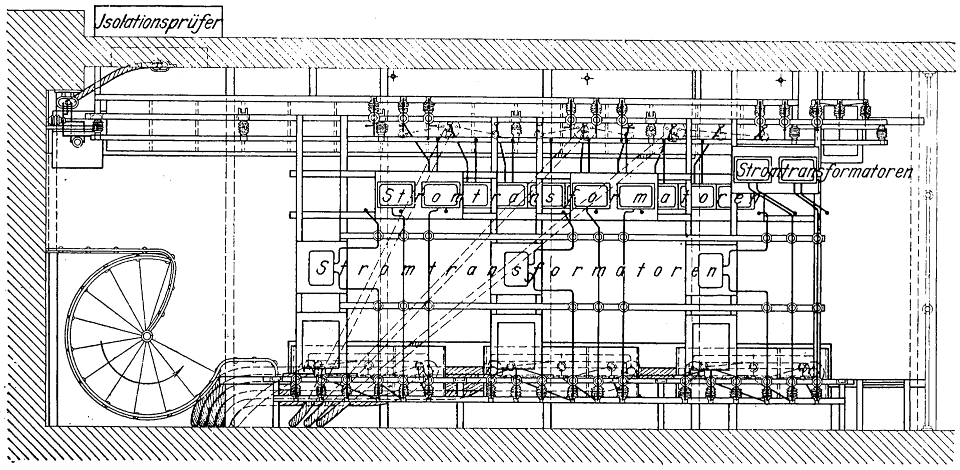


Fig. 29 bis 33. Kraftwerk an der Bille.


3 Ausschalter je 200 Amp 5000 Volt
A
B
C
D
E
Stromtransformatoren
Stromtransformatoren
Trans=formator
Fernleitung V
Fernleitung IV
Fernleitung III
Fernleitung II
Fernleitung I
Regulatoren
2 Zähler
Masch. I
Masch. II
Masch. III
Erregerschienen
Ausschalter 200 Amp 5000 Volt
Transformator
Stromtransformatoren
Glas
Glas
Fernleitungen
Maschinenleitungen
Regulator
Erregerschienen
Zähler
Stationsbeleuchtungswand
Apparatenbühne

Schnitt *E-F*

Grundriß *A-B*.


Isolationsprüfer
Stromtransformatoren
Stromtransformatoren
Stromtransformatoren

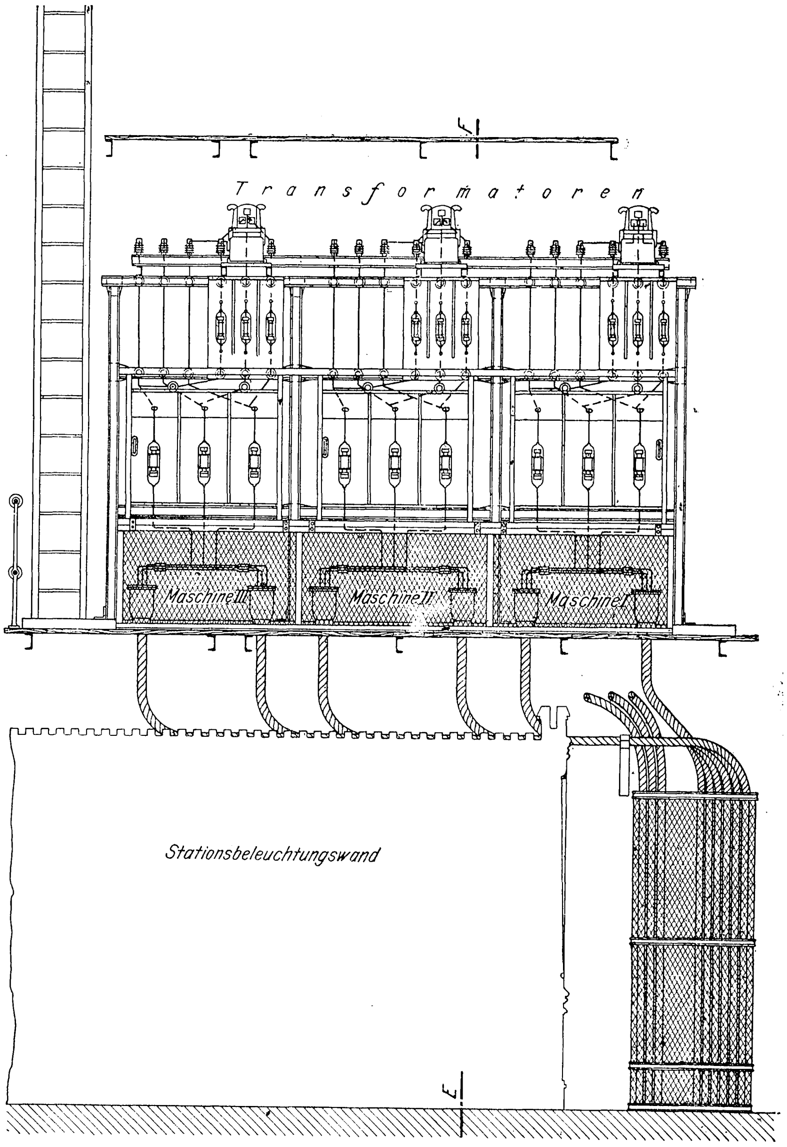
Turbo-Drehstromgeneratoren ausgeführt wird, muß die provisorische Umformeranlage entfernt werden.

Eine Ansicht der Schaltanlage zeigt Fig. 27, während Fig. 28 eine Gesamtansicht des Maschinenraumes gibt.

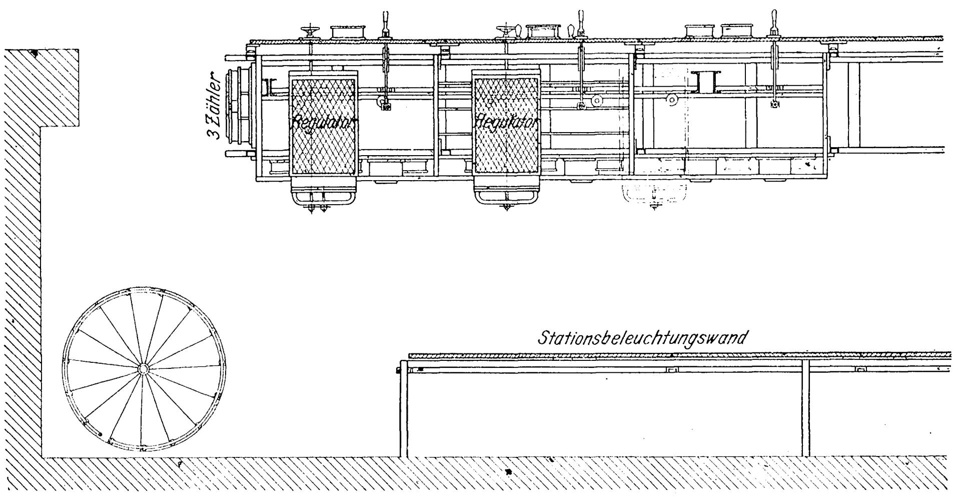
b) Drehstromanlage.

Mit der vierten und fünften Dampfmaschine ist je ein Drehstromgenerator der Type WRd 1650 gekuppelt. Diese Generatoren leisten bei $\cos\varphi = 1$ 1650 KW oder max. 190 Amp bei 5000 V in jeder Phase; bei 60 Polen des Rotors und 100 Uml./min entstehen 100 Polwechsel in der Sekunde. Der umlaufende Teil ist als Schwungrad mit einem Schwungmoment von 1000000 kgm² ausgebildet, wodurch dem System der gewünschte Ungleichförmigkeitsgrad von 1:300 erteilt wird. Die Eisenbleche des feststehenden Ankers werden von einem als Kastenträger ausgebildeten gußeisernen Gehäuse getragen. Die Hochspannungswicklung liegt bestens isoliert in Nuten der Blechsegmente und ist von allen Seiten zugänglich, kann also auch während des Betriebes beobachtet werden. Die drei freien Enden der Wicklung liegen am tiefsten Punkte des Stators und sind hier durch Endverschlüsse mit 2 parallel geschalteten Drei-

Drehstrom-Schaltanlage.



Schnitt *C-D* aus Fig. 29.



fachkabeln verbunden, welche die Ströme nach der Schaltwand leiten.

Die 60 Pole des Rotors haben blanke, hochkantig gewickelte Flachkupferspulen. Zwei Schleifringe führen den Erregerstrom zu. Das Eisengehäuse und alle nicht stromführenden Metallteile der Generatoren sind geerdet; mittels eines Schalters kann die Wicklung kurz geschlossen und an Erde gelegt werden. Alle Meßgeräte, die während des Betriebes abgelesen werden müssen, ferner die Schalt- und Regulierhebel befinden sich auf den drei oberen rechten Feldern der Schaltwand und in dem dahinter gelegenen Schaltraum; alle Hochspannung führenden Leitungen und Apparate sind auf einer im Schacht hinter der Hauptschaltwand befindlichen Bühne untergebracht, die durch eine Wendeltreppe zugänglich ist. Fig. 29 bis 33 geben Ansichten und Schnitte der Drehstrom-Schaltanlage.

Die von den Maschinen kommenden dreifach verseilten Kabel (es sind je zwei Kabel von 3×70 qmm Querschnitt parallel geschaltet) laufen nach Endverschlüssen, aus denen blanke Kupferleitungen nach den Hochspannungssicherungen gehen; über drei Stromtransformatoren und einen dreipoligen Hörnerausschalter führen die Leitungen an die Sammelschienen. Für jede Maschine ist ein Drehstrom-Spannungstransformator vorhanden, ebenso für die Sammelschienen.

Von den Sammelschienen gehen über ausschaltbare Sicherungen drei Fernleitungskabel ab, während zwei weitere Anschlüsse in Reserve verbleiben. Die eingebauten Instrumente, auch die zum Parallelschalten der Maschinen erforderlichen, erkennt man im Schema Fig. 26.

Die Regulatoren der Dampfmaschinen können von der Schaltwand aus auf elektrischem Wege beeinflußt werden, so daß die Umlaufzahl der parallel zu schaltenden Drehstrommaschine sowie die Leistung der parallel geschalteten Maschinen lediglich von der Schaltwand aus eingestellt wird.

Um den Isolationszustand der Anlage ständig überwachen zu können, sind drei statische Voltmesser mit je einem Beleg an die drei Sammelschienen gelegt; die andern Belege der Voltmesser liegen an Erde.

Zum Schluß sei noch der Synchronismusanzeiger beschrieben, der zum Parallelschalten sowohl in diesem Kraftwerk als auch in den Unterstationen verwendet wird.

Der Synchronismusanzeiger besteht aus einer Anzahl Glühlampen, die im Kreis angeordnet und an die sekundären Wicklungen eines Dreiphasentransformators angeschlossen sind. Jede der primären Spulen des letztern steht mit einer Sammelschiene und einer Klemme der neu anzuschließenden Maschine in Verbindung. Die Schaltung der primären Spulen sowie der Anschluß der Glühlampen an die in Sternschaltung miteinander verbundenen Sekundärspulen ist aus Fig. 34 ersichtlich. Der besseren Uebersicht halber ist nur die Hälfte der Lampenanschlüsse gezeichnet; die übrigen Lampen sind je einer der ersteren parallel geschaltet. Die Spannung in den primären Transformatorspulen ist die geometrische Differenz der von den Sammelschienen und den Maschinenklemmen gelieferten Spannungskomponenten; die Spannung in den sekundären Spulen ist der primären Spannung proportional.

Ist nun zwischen den im Betriebe befindlichen und der neu zuzuschaltenden Maschine Synchronismus vorhanden (womit noch keine Phasengleichheit verbunden zu sein braucht), so ist die Spannungsverteilung über alle drei Spulen stets dieselbe, und infolgedessen herrscht auch an jeder Lampe eine gewisse unveränderlich bleibende Spannung, deren Wert jedoch für verschiedene Lampen verschieden groß ist. Die Art der Spannungsverteilung auf die Lampen hängt von der Phasenverschiebung der primären Spannungskomponenten ab. Ist z. B. Phasengleichheit zwischen den im Betriebe befindlichen Maschinen und der zuzuschaltenden vorhanden, so erhalten die Lampen 1 die Spannung null. Von Lampe 1 bis 6 nimmt die Spannung beständig zu und erreicht an Lampe 6 einen größten Wert. Lampe 6 wird also hell leuchten, während die andern Lampen dunkler und die Lampen 1 überhaupt nicht brennen.

Fig. 34.

Schaltung des Synchronismusanzeigers.

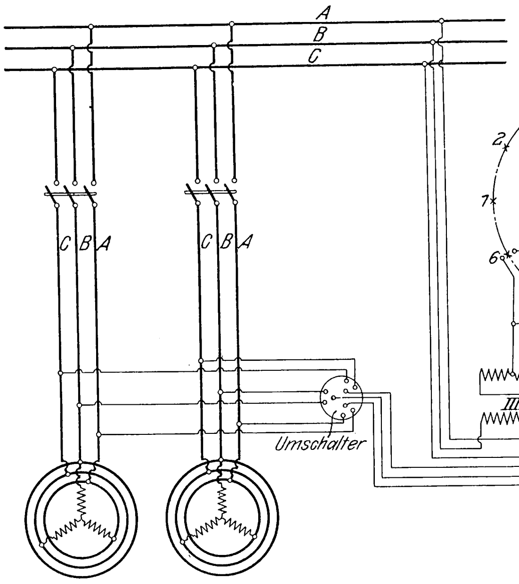
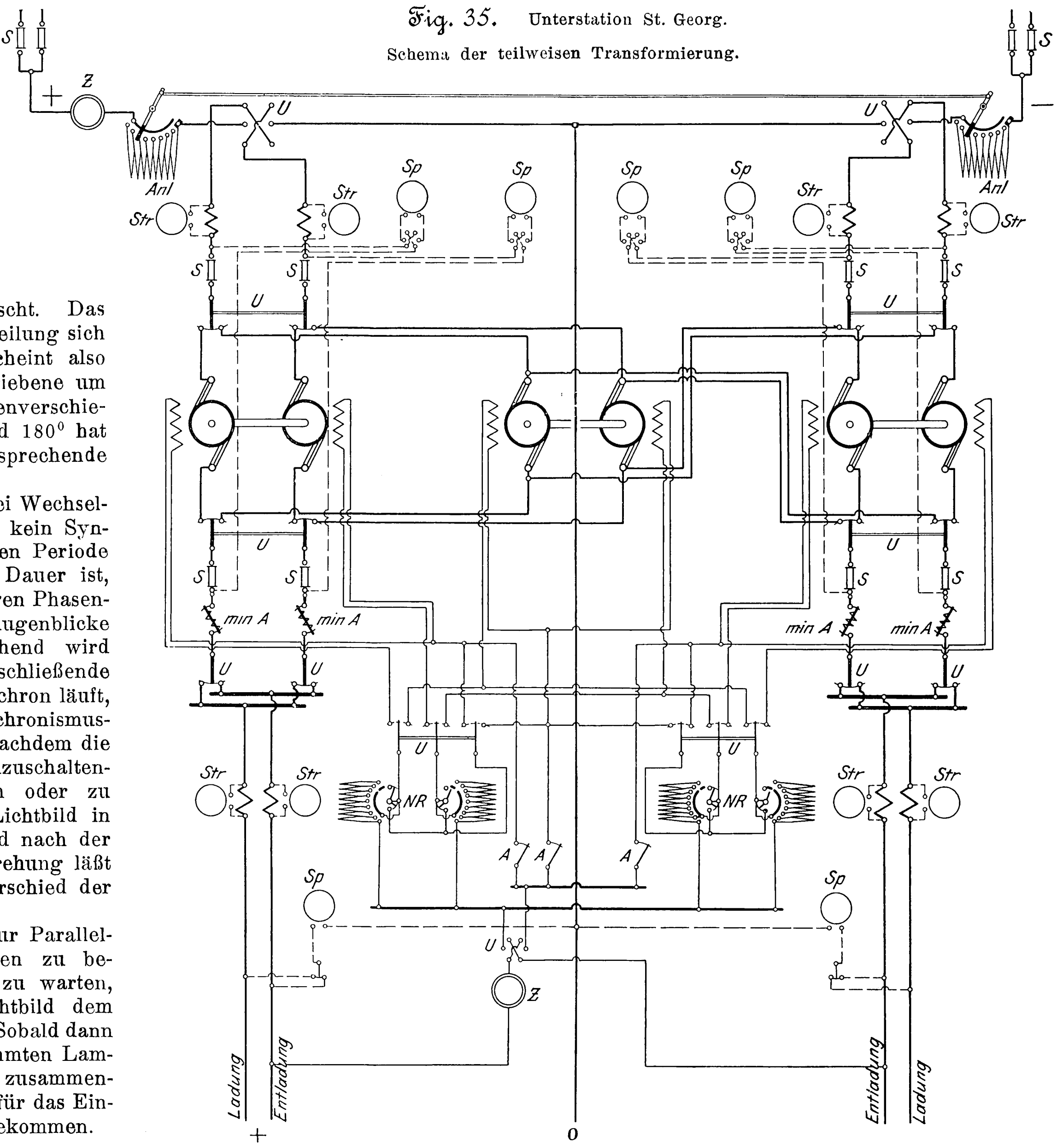


Fig. 35. Unterstation St. Georg.

Schema der teilweisen Transformierung.



A	Ausschalter
S	Sicherung
Anl	Anlasser
Sp	Spannungsmesser
Str	Strommesser
min A	Minimalausschalter
U	Umschalter
NR	Nebenschlußregulator
Z	Zähler

Beträgt die Phasenverschiebung zwischen der Sammelschienenspannung und der Spannung der anzuschließenden Maschine 180°, so ist die Spannungsverteilung auf die Lampen eine derartige, daß die Lampen 1 die größte Spannung erhalten, während an Lampe 6 die Spannung null herrscht. Das aus dieser Spannungsverteilung sich ergebende Lichtbild erscheint also gegen das vorher beschriebene um 90° gedreht. Für Phasenverschiebungen zwischen 0° und 180° hat das Lichtbild eine entsprechende mittlere Lage.

Nun lassen sich zwei Wechselströme, zwischen denen kein Synchronismus besteht, deren Periode also von verschiedener Dauer ist, auffassen als Ströme, deren Phasenverschiebung in jedem Augenblicke wechselt. Dementsprechend wird also, solange die anzuschließende Maschine noch nicht synchron läuft, das Lichtbild des Synchronismusanzeigers kreisen. Je nachdem die Periodenzahl der neu zuzuschaltenden Maschine zu hoch oder zu niedrig ist, kreist das Lichtbild in verschiedenem Sinn, und nach der Geschwindigkeit der Drehung läßt sich der jeweilige Unterschied der Periodenzahl beurteilen.

Um den Apparat zur Parallelschaltung von Maschinen zu benutzen, hat man also zu warten, bis das kreisende Lichtbild dem Stillstande nahekommt. Sobald dann das Lichtbild mit bestimmten Lampen, den Phasenlampen zusammenfällt, ist der Augenblick für das Einschalten der Maschine gekommen.

In vorstehendem habe ich kurze Beschreibungen des technischen Teiles der Werke gegeben; nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß die Krafthäuser auch in hygienischer Hinsicht aufs beste eingerichtet sind. Ueberall ist für Licht und Lüftung gesorgt. Den Arbeitern stehen außer gewöhnlichen Wascheinrichtungen auch temperierbare Brausebäder zur Verfügung. Die Ausstattung der einzelnen Räume ist durchaus gediegen; in dem Arbeiter wird durch den Aufenthalt in besser ausgestatteten Räumen das Gefühl für Reinlichkeit wach erhalten, und ich habe gefunden, daß sich die Mehrkosten für eine reichere Innenausstattung reichlich bezahlt machten durch die Fürsorge, die die Angestellten den Einrichtungen erweisen.

B) Unterstationen.

Ueber die Entstehung und Entwicklung der Unterstationen habe ich in der Einleitung schon einiges gesagt.

Zur Uebersicht füge ich eine Zusammenstellung bei, in der Größe und Leistungsfähigkeit jeder Unterstation angegeben sind, ferner das Kraftwerk bezeichnet ist, von dem sie jetzt betrieben wird.

Es würde zu weit führen, auf alle Unterstationen näher einzugehen, zumal einige einander sehr ähnlich sind. So gleichen sich die Unterstationen Pferdemarkt und Großneumarkt; Uhlenhorst, St. Georg und Harvestehude sind in ihren Einrichtungen ähnlich, wenn auch verschieden an Lei-

Name der Unterstation	Betriebseröffnung	Batterien	Maschinen	betrieben von		Anzahl der Speiseleitungen	Bemerkungen
				Kraftwerk	mit		
St. Pauli	1893	2 Batterien zu je 136 Zellen Kapazität: 3 st × 792 Amp = 2376 Amp-st 3 » × 816 » = 2448 »	—	Z. V. N.	Gleichstrom 230 bis 300 V	14	blanker Mittelleiter
St. Georg	1894	3 Batterien zu je 136 Zellen Kapazität: 3 st × 524 Amp = 1570 Amp-st 3 » × 524 » = 1570 » 3 » × 538 » = 1614 »	3 Motorgeneratoren A165/A165, davon 1 Reserve 2 Motorgeneratoren leisten rd. 500 KW sekundär	Bille Z. V. N.	Gleichstrom 600 V in Reserve	25	
Uhlenhorst	1896	1 Batterie zu 126 Zellen Kapazität: 3 st × 884 Amp + 8 Zellen 3 st × 827 Amp = 2480 und 2652 Amp-st	3 Motorgeneratoren A120/A120, davon 1 Reserve 2 Motorgeneratoren leisten rd. 400 KW sekundär	Barmbeck Z. V. N.	Gleichstrom 600 V in Reserve	8	
Harvestehude	1898	1 Batterie zu 140 Zellen Kapazität: 3 st × 1074 Amp = 3222 Amp-st	3 Motorgeneratoren AF110/AF110, 2 Stück Ac140/Ac140 in Reserve 2 Motorgeneratoren leisten rd. 500 KW sekundär	Z. V. N.	Gleichstrom 600 V	12	weitere 4 Speiseleitungen geplant
Pferdemarkt	1901	1 Batterie zu 146 Zellen Kapazität: 3 st × 3024 Amp = 9072 Amp-st	2 Motorgeneratoren WJd700/A390 Leistung rd. 500 KW sekundär 3 Motorgeneratoren A165/A165, davon 1 Reserve 2 Motorgeneratoren leisten rd. 500 KW sekundär	Bille Z. V. N.	Drehstrom 5000 V Gleichstrom 600 V	17	
Großneumarkt	1903	1 Batterie zu 140 Zellen Kapazität: 3 st × 3024 Amp = 9072 Amp-st	2 Motorgeneratoren WJd700/A390 Leistung rd. 550 KW sekundär 3 Motorgeneratoren A165/A165, davon 1 Reserve 2 Motorgeneratoren leisten rd. 500 KW sekundär	Bille Z. V. N.	Drehstrom 5000 V Gleichstrom 600 V	24	
Eilbeck	1904	1 Batterie zu 140 Zellen Kapazität: 3 st × 1512 Amp = 4536 Amp-st	3 Motorgeneratoren A120/A120, davon 1 Reserve 2 Motorgeneratoren leisten rd. 400 KW sekundär	Barmbeck	Gleichstrom 600 V	10	

stungsfähigkeit. Eilbeck ist sogleich mit der teilweisen Transformierung ausgerüstet und erhält später noch Drehstrom-Gleichstrom-Umformer. Die in diesem Jahre neu hinzukommende Unterstation in Eppendorf wird die gleiche Einrichtung wie Eilbeck erhalten.

St. Pauli und St. Georg sind 1895 schon kurz von mir beschrieben worden[1]); da St. Georg inzwischen wesentlich vergrößert worden ist und teilweise Transformierung erhalten hat, so sei ganz kurz einiges über diese Station gesagt.

Als Fernleitung sind vom Kraftwerk an der Bille her pro Pol zwei Kabel von 500 qmm Querschnitt verlegt. Der Spannungsabfall ist für vollen Betrieb mit 17 vH zugelassen, so daß 1000 Amp Primärstrom in der Unterstation bei 500 V zur Verfügung stehen.

Fig. 35 gibt ein Schema der teilweisen Transformierung.

Drei Akkumulatorenbatterien von je 1600 Amp-st Kapazität sind parallel geschaltet und werden von einem Doppelzellenschaltpaar bedient.

Die Motorgeneratoren sind Doppelmaschinen der Type A 165; ihre Leistungsfähigkeit beträgt rd. 500 KW sekundär.

(Schluß folgt.)

---

[1]) Z. 1895 S. 1515.

Beiträge zur Untersuchung des Wärmeverlustes und der Wärmeverteilung bei unvollkommener Verbrennung.

Von **Paul Fuchs.**

Ueber die Größe und die Art der Verluste bei unvollkommener Verbrennung liegen wenig unmittelbare Versuche vor; es wird deshalb die Mitteilung einer diesen Gegenstand insbesondre betreffenden Untersuchung von allgemeinem Interesse sein.

Benutzt wurde ein Zweiflammrohrkessel von 93,84 qm Heizfläche, der mit einer gewöhnlichen Planrost-Feuerung von 3,04 qm ausgerüstet war; Sekundärluftzuführungen, Zugregler usw. waren nicht vorhanden. Die Belastung der Rostfläche wurde so groß wie möglich gemacht, um nennenswerte Mengen unverbrannter Gase zum Zweck einwandfreier Ermittlung zu erhalten.

Die ortsüblichen Aufschreibungen mögen hier vorweg gebracht werden.

Es wurde beobachtet:

Versuchsdauer	8 st 2 min
Brennstoff, insgesamt verfeuert	4456 kg
» in 1 st »	564,7 »
» in 1 » auf 1 qm Rostfläche . . .	182,4 »

Wasser, insgesamt verdampft	24462	kg
» in 1 st »	3045,1	»
» in 1 » auf 1 qm Heizfläche	32,4	»
Temperatur des Wassers	23,27°	C
Dampf, absolute Spannung	7,74	kg
» Temperatur hierzu	168,09°	C
» Gesamtwärme hierzu pro kg	657,76	WE
» zugeführte Wärmemenge pro kg	634,49	»
Verdampfungsziffer bei den Versuchsbedingungen	5,49	
auf 1 kg Brennstoff im Dampf vorhandene Wärmemenge	3483,35	WE
Verdampfungsziffer bei Wasser von 0° und Dampf von 100°	5,47	
Temperatur der Verbrennungsgase am Heizflächenanfang	1320°	C
Temperatur am Heizflächenende	384°	»
Unterdruck » »	12,3	mm
» » Heizflächenanfang	5,9	»
Rückstände	11,80	vH

Da die bekannten Verfahren der Ermittlung des Gasvolumens bei vollkommener Verbrennung hier nicht in Anwendung gebracht werden konnten, wurde folgendes Verfahren durchgeführt.

Der gesamte Verbrennungsprozeß ist als in zwei Abschnitten vor sich gehend gedacht. Im ersten Abschnitt tritt beim Aufwerfen neuen Brennstoffes auf den vorhandenen hochtemperierten Rostbelag namentlich eine Entgasung neben vorhandenen Vergasungsreaktionen auf; ist diese beendet, so erfolgt eine unmittelbare vollkommene Verbrennung des entgasten Brennstoffes zu Kohlensäure und Wasserdampf.

Die Entgasungsprodukte allein geben nun bekanntermaßen die unverbrannten Stoffe ab, sublimieren fein verteilten Kohlenstoff als Ruß an der Heizfläche usw., bedingen also den Verlust durch noch brennbare Gase, während bei der nachfolgenden Verbrennung des entgasten Materials nur noch ein Luftüberschuß zu verzeichnen ist. Entsprechend dieser Trennung sind auch die Zusammensetzungen der Entgasungs- und Verbrennungsprodukte ermittelt.

Die aus dem ersten Abschnitt herrührenden Gase wurden während der Entgasungszeit entnommen und auf Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff, Methan, Aethylen und Sauerstoff untersucht. Stickstoff als Differenz sowie das vorhandene hygroskopische Wasser des Brennstoffes wurden durch Rechnung in die Gasmenge gebracht.

Die aus dem zweiten Abschnitt, der Verbrennung, herrührenden Produkte wurden laufend auf Kohlensäure und Sauerstoff untersucht und hieraus nach bekannten Regeln der Luftüberschuß abgeleitet.

Eine fernere Untersuchung des Brennstoffes wurde angestellt, um die Mengenverhältnisse bei der Entgasung und die Produkte der Zerlegung kennen zu lernen. Der Gang der Berechnung des Wärmeverlustes und der Wärmeverteilung bei unvollkommener Verbrennung stellt sich wie folgt:

I. Beobachtungen am Brennstoff.

Zusammensetzung und Brennwert des Brennstoffes im ursprünglichen Zustand:

1	Kohlenstoff	**64,87**	vH
	Wasserstoff	**4,81**	»
	Schwefel	**1,34**	»
	hygroskopisches Wasser	**12,87**	»
	Rückstände	**9,62**	»
	Sauerstoff und Stickstoff als Differenz	**6,49**	»
	Brennwert	**6464**	WE.

Bei der quantitativen Zerlegung des Brennstoffes wurde weiter bestimmt:

Koksausbeute	73,4	vH
Gasausbeute	8,9	»
Teeranteil	4,8	»
Wasseranteil	12,9	» .

Zusammensetzung und Brennwert der in Betracht kommenden Zerlegungsprodukte:

Koksausbeute:

Kohlenstoff	82,78	vH
Wasserstoff	0,56	»
Schwefel	0,97	»
hygroskopisches Wasser	0,00	»
Rückstände	13,24	»
Sauerstoff und Stickstoff als Differenz	2,45	»
Brennwert	6879	WE.

Gasausbeute:

Kohlensäure	2,8	Vol-vH
Kohlenoxyd	4,3	»
Methan	25,7	»
Aethylen	2,5	»
Wasserstoff	62,8	»
Stickstoff als Differenz	1,9	»
Brennwert pro cbm Gas	4791	WE

1 kg Brennstoff gibt 0,2200 cbm . . . = 0,4039 kg Gas.

Demnach stellt sich die Wärmeverteilung für den gesamten Verkokungs- und Entgasungsprozeß des Brennstoffes wie folgt dar:

Koksausbeute = 73,4 vH × 6879 WE . . . . = 5062 WE
Gasausbeute = 8,9 vH = 0,2200 cbm × 4791 WE = 1054 »
Teeranteil = 4,8 vH als Differenz × 7245 WE . = 348 »
Wasseranteil = 12,9 vH . . . . = — »
zusammen 6464 WE.

Bei dem eingangs mitgeteilten Verdampfungsversuch sind 11,80 Gewichtprozent Rückstände ermittelt worden.

Zusammensetzung und Brennwert:

Kohlenstoff	17,07	vH
Wasserstoff	0,40	»
Schwefel	0,56	»
hygroskopisches Wasser	0,00	»
Rückstände	79,85	»
Sauerstoff und Stickstoff als Differenz	0,00	»
Brennwert	1431	WE.

Es gelangte demnach nicht der ursprüngliche Brennstoff (1) zur Verwendung, sondern ein unter Berücksichtigung der Abschlackverluste zu berechnendes Material folgender Zusammensetzung:

2	Kohlenstoff	**62,86**	vH
	Wasserstoff	**4,76**	»
	Schwefel	**1,27**	»
	hygroskopisches Wasser	**12,87**	»
	Rückstände	**12,12**	»
	Sauerstoff und Stickstoff als Differenz	**6,12**	» .

Im gleichen Sinne verändert sich die Zusammensetzung des entkokten Materials, und zwar erhält man hierfür:

3	Kohlenstoff	**80,46**	vH
	Wasserstoff	**0,55**	»
	Schwefel	**0,91**	»
	hygroskopisches Wasser	**0,00**	»
	Rückstände	**15,77**	»
	Sauerstoff und Stickstoff als Differenz	**2,31**	»
	Koksausbeute	**71,12**	» .

II. Zusammensetzung und Menge des Wärmeträgers[1]).

Die zur Verbrennung benutzte atmosphärische Luft hatte eine Temperatur von 4° und einen relativen Feuchtigkeitsgehalt von 89 vH; 1 kg Luft bei 4° enthält im gesättigten Zustande 0,0044 kg Wasser, so daß hier auf 1 kg Luft 0,0039 kg Wasser mit in den Verbrennungsraum befördert wurden.

a) Erster Abschnitt, Entgasungsperiode.

In Betracht kommt hier der Brennstoff (2). Zusammensetzung des Gases:

---

[1]) Ueber die Entwicklung der Formeln siehe **Fuchs**: Generator-Kraftgas- und Dampfkessel-Betrieb in bezug auf Wärmeerzeugung und Wärmeverwendung; Berlin, Julius Springer.

Kohlensäure, CO_2	16,2	Vol.-vH
Kohlenoxyd, CO	3,7	»
Wasserstoff, H	0,9	»
Methan, CH_4	1,4	»
Aethylen, C_2H_4	0,2	»
Sauerstoff, O	3,3	»
Stickstoff als Differenz, N	74,3	»
Rußmenge r pro cbm Gas	0,0063	g[1]).

Hieraus berechnet sich der Kohlenstoffgehalt des Gases gemäß der Gleichung

$$\frac{(CO_2 + CO + CH_4 + C_2H_4) \cdot 0{,}5359}{100} + r$$

zu 0,1215 g pro cbm und die Gasmenge pro kg Brennstoff gemäß der Gleichung

$$\frac{\frac{C}{100}}{\frac{(CO_2 + CO + CH_4 + C_2H_4) \cdot 0{,}5359}{100} + r}$$

zu 5,1736 cbm, wenn mit $\frac{C}{100}$ der prozentuale Kohlenstoffgehalt des Brennstoffes bezeichnet wird.

Addiert man die Wassermenge pro kg Brennstoff hinzu, so erhält man die gesamte Gasmenge G pro kg Brennstoff zu 5,32 cbm, und das Gas hat gemäß der Formel

$$\frac{(G \cdot CO_2) + (G \cdot CO) + (G \cdot CH_4) + (G \cdot C_2H_4) + (G \cdot H) + (G \cdot O) + (G \cdot N)}{100}$$

folgende Zusammensetzung:

Kohlensäure	0,84 cbm	=	15,73 vH	CO_2
Kohlenoxyd	0,19 »	=	3,59 »	CO
Wasserstoff	0,05 »	=	0,87 »	H
Methan	0,07 »	=	1,38 »	CH_4
Aethylen	0,01 »	=	0,19 »	C_2H_4
Sauerstoff	0,17 »	=	3,28 »	O
Stickstoff	3,84 »	=	72,19 »	N
Wasser	0,15 »	=	2,77 »	H_2O
zusammen	5,32 cbm Gas		100,00 vH.	

Für die späteren Berechnungen der Wärmebilanz ergibt sich die Notwendigkeit, die in Volumen ausgedrückte Gasmenge als Gewicht darzustellen. Zu dieser Umformung sind folgende Werte benutzt worden:

Substanz	Gewicht pro cbm
CO_2	1,9651 kg
CO	1,2505 »
H	0,0895 »
CH_4	0,7150 »
C_2H_4	1,2517 »
O	1,4292 »
N	1,2546 »

Man erhält hieraus:

Gasgewicht auf 1 kg Brennstoff = 7,15 kg.

Zusammensetzung des Gases:

Kohlensäure	1,65 kg	=	23,00 Gew.-vH	CO_2
Kohlenoxyd	0,24 »	=	3,34 »	CO
Wasserstoff	0,004 »	=	0,06 »	H
Methan	0,05 »	=	0,72 »	CH_4
Aethylen	0,01 »	=	0,18 »	C_2H_4
Sauerstoff	0,25 »	=	3,51 »	O
Stickstoff	4,82 »	=	67,40 »	N
Wasser	0,13 »	=	1,79 »	H_2O
zusammen	7,154 kg Gas		100,00 Gew.-vH.	

Weiter berechnet sich der Brennwert des Gases zu 36,62 WE/kg.

b) Zweiter Abschnitt, Verbrennungsperiode.

In Betracht kommt hier der Brennstoff (3). Mittlerer Luftüberschuß während der Verbrennung = dem 1,382fachen des theoretisch notwendigen.

Die zur Verbrennung des Brennstoffes (3) erforderliche theoretische Luftmenge L_k berechnet sich gemäß der Gleichung

$$L_k = \frac{11{,}496\,C + 34{,}238\left(H - \frac{O}{8}\right) + 5{,}927\,S}{100}$$

zu 9,43 kg; unter Berücksichtigung von 0,05 kg mitbefördertem Wasser ergibt sich die tatsächliche Luftmenge zu

$$(12{,}98 + 0{,}05) = 13{,}03 \text{ kg},$$

bestehend aus

Sauerstoff	3,01 kg	=	23,10 Gew.-vH	O
Stickstoff	9,97 »	=	76,52 »	N
Wasser	0,05 »	=	0,38 »	H_2O
zusammen	13,03 kg		100,00 Gew.-vH.	

Gemäß der Gleichung

$$Vg_k = \frac{12{,}496\,C + 35{,}238\left(H - \frac{O}{8}\right) + 6{,}522\,S + H_2O + N}{100}$$

berechnet sich die Verbrennungsgasmenge Vg_k bei theoretischer Verbrennung pro kg Brennstoff zu 10,28 kg, die unter tatsächlichen Verhältnissen 13,85 kg Gas bildet, und zwar von folgender Zusammensetzung:

Kohlensäure	2,94 kg	=	21,27 Gew.-vH	CO_2
Wasser	0,05 »	=	0,36 »	H_2O
schweflige Säure	0,02 »	=	0,12 »	SO_2
Stickstoff	10,01 »	=	72,27 »	N
Sauerstoff	0,83 »	=	5,98 »	O
zusammen	13,85 kg		100,00 Gew.-vH.	

c) Mittlere Zusammensetzung des Wärmeträgers.

Es ist eingangs gezeigt worden, daß sich bei der Zerlegung des Brennstoffes (2) durch Wärme eine Koksausbeute von 71,12 vH und eine Gas-, Teer- und Gaswasserausbeute von 28,88 vH ergibt. Unter Benutzung dieser Werte und der aus Abschnitt 1 und 2 herrührenden Gasmengen und Zusammensetzungen berechnet sich die wirkliche Menge und Zusammensetzung des Wärmeträgers aus 1 kg Brennstoff (2) wie folgt:

Gasmenge pro kg Brennstoff = **11,52** kg.

Zusammensetzung:

Kohlensäure	**2,17** kg	=	**18,85** Gew.-vH	CO_2
Kohlenoxyd	**0,07** »	=	**0,59** »	CO
Wasserstoff	**0,001** »	=	**0,01** »	H
Methan	**0,02** »	=	**0,13** »	CH_4
Aethylen	**0,004** »	=	**0,03** »	C_2H_4
Sauerstoff	**0,66** »	=	**5,74** »	O
Stickstoff	**8,51** »	=	**73,92** »	N
Wasser	**0,07** »	=	**0,63** »	H_2O
schweflige Säure	**0,01** »	=	**0,10** »	SO_2
zusammen	**11,515** kg		**100,00** Gew.-vH.	

III. Wärmewert und Verteilung des Wärmeträgers innerhalb der Heizfläche.

Wie schon mitgeteilt, beträgt die Temperatur der Zuluft 4°, die der Gase am Heizflächenanfang 1320°, am Heizflächenende 384° C.

Die spezifischen Wärmen der Bestandteile pro kg berechnen sich nach Mallard und Le Chatelier für die genannten Temperaturen zu

	4°	384°	1320°
CO_2	—	0,31	0,45
CO	—	0,26	0,30
H	—	3,67	4,17
CH_4	—	0,46	0,52
C_2H_4	—	0,26	0,30
O	0,21	0,23	0,30
N	0,24	0,26	0,30
H_2O	0,42	0,60	0,90
SO_2	—	0,31	0,45,

woraus sich die mittleren spezifischen Wärmen pro kg bei den vorher angegebenen Zusammensetzungen ergeben:

für die Verbrennungsluft und 4° zu	0,23
» das Verbrennungsgas und 384° zu	0,27
» » » » 1320° »	0,33.

---

[1]) Die Rußmenge ist nicht besonders in Ansatz gebracht worden, sondern der Geringfügigkeit wegen als unmittelbare Verlustquelle außer acht gelassen.

Die Wärmeinhalte der auf 1 kg Brennstoff entfallenden Luft- und Verbrennungsgasmengen, ferner der Verlust durch brennbare Substanzen in den Rückständen und durch deren Eigenwärme läßt sich nunmehr berechnen.

Man erhält:

a) Verbrennungsluft.

Luftmenge	9,26 kg
Temperatur	4° C
spezifische Wärme pro kg	0,23
Wärmeinhalt der zugeführten Verbrennungsluft	8,35 WE

b) Verbrennungsgas, Anfang der Heizfläche.

Gasmenge	11,52 kg
Temperatur	1320° C
spezifische Wärme pro kg	0,33
Wärmeinhalt des Verbrennungsgases	5035,57 WE

c) Verbrennungsgas, Ende der Heizfläche.

Gasmenge	11,52 kg
Temperatur	384° C
spezifische Wärme pro kg	0,27
Wärmeinhalt des Verbrennungsgases	1199,51 WE

d) Verbrennungsgas, Brennwert der noch brennbaren Substanzen.

Brennwert pro kg Gas	36,62 WE
Gasmenge pro kg Brennstoff	11,52 kg
Wärmeinhalt der Verbrennungsgase aus noch brennbarer Substanz	421,80 WE

e) Verlust durch Brennbares in den Rückständen.

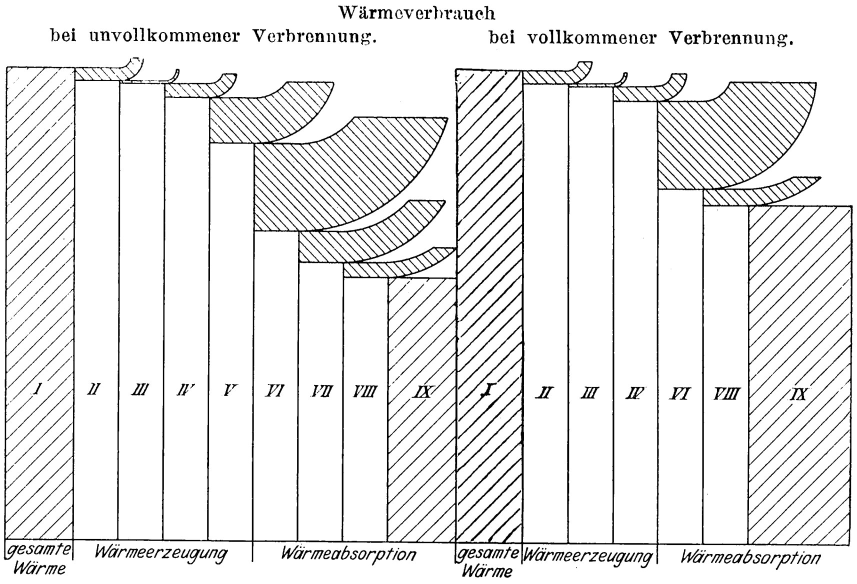
Rückstandmenge pro kg Brennstoff	11,80 vH
Brennwert derselben	1431 WE
Temp. der Rückstände beim Abschlacken	1320° C
spezifische Wärme derselben pro kg	0,2
Wärmeinhalt der Rückstände	30,69 WE.

Mit diesen Daten läßt sich die gesamte Verteilung bei der Umformung des Brennstoffes in wärmegebendes Gas feststellen; man erhält folgende Wärmebilanz:

	Wärmemenge der zuströmenden Luft pro kg Brennstoff			8,35 WE
	» pro kg Brennstoff			6464, »
	gesamte verwandte Wärmemenge			6472,35 WE = 100,00 vH
Wärmeentbindung	Verlust durch Brennbares in den Rückständen	168,86 WE = 2,61 vH		
	desgl. durch Eigenwärme derselben	30,69 » = 0,47 »		
	» für strahlende Wärme angenommen	194,17 » = 3,00 »		
	Eigenwärme des Verbrennungsgases		5035,57 WE = 77,80 vH	
	Brennwert » »		421,80 » = 6,51 »	
	Differenz: Verlust für Reaktionswärmen	621,26 » = 9,61 »		
	zusammen	1014,98 WE = 15,69 vH	+ 5457,37 WE = 84,31 vH	= 6472,35 WE = 100,00 vH
Wärmeverwendung	der Dampfkesselheizfläche angebotene Wärmemenge		5457,37 WE = 84,31 vH	
	davon zur Dampfbildung verzehrt	3483,35 WE = 53,83 vH		
	Eigenwärme der abziehenden Verbrennungsgase	1199,51 » = 18,53 »		
	Brennwert der noch brennbaren Gase	421,80 » = 6,51 »		
	zusammen		5104,66 WE = 78,87 vH	
	Rest für die Wärmekapazität des Kesselmauerwerkes		352,71 WE = 5,44 vH	

Kurz zusammengefaßt erhält man ebenfalls:

gesamte vorhandene Wärmemenge			100,00 vH
Verlust durch den Wärmeentbindungsprozeß	—15,69 vH		
in Dampf umgesetzte Wärmemenge		+ 53,83 vH	
Abwärme am Heizflächenende	—25,04 »		
Restwärme im Mauerwerk	— 5,44 »		
zusammen	—46,17 vH	+ 53,83 vH	= 100,00 vH.



In dem obenstehenden Diagramm ist die Wärmebeteiligung an den einzelnen Abschnitten der Brennstoffumformung einmal bei unvollkommener, also hier unmittelbar beobachteter Verbrennung, das andremal bei vollkommener Verbrennung dargestellt; letztere hat zur Voraussetzung, daß man den vollkommenen Verbrennungsprozeß bei gleichen Gasmengen, gleicher Temperaturdifferenz usw. durchführen kann.

Die hierbei entstehenden Unterschiede sind von beachtenswerter Erheblichkeit; allerdings muß zugegeben werden, daß bei der hier erwähnten Betriebsart mit Fleiß darauf hingearbeitet wurde, den Anteil verlustbringender, unvollkommener Verbrennungsprodukte so groß wie möglich zu gestalten.

In dem Diagramm sind die einzelnen Umformungszustände des Brennstoffes, die Verlustquellen usw. wie folgt eingezeichnet:

I ist die gesamte zur Verbrennung benutzte Wärmemenge;
II ist der Verlust durch Brennbares in den Rückständen;
III stellt die Eigenwärme derselben dar;
IV ist der angenommene Strahlungsverlust;
V ist der Verlust aus endothermischen Reaktionen;
VI ist der Abwärmeverlust am Heizflächenende durch Luftüberschuß;
VII ist der Verlust durch noch brennbare Gase;
VIII ist die Wärmekapazität des Kesselmauerwerkes und
IX endlich ist die im Dampf wiedergefundene Wärmemenge.

Betrachtet man die Wärmebilanz für den Wärmeentbindungsprozeß, so erhält man neben den nachgewiesenen

Verlusten durch das Abschlacken und der in den Verbrennungsgasen wiedergefundenen Wärme eine Differenz, die zum Teil bedingt ist durch den Verlust, welchen die Wärmestrahlung nach außen hin mit sich bringt. Es sind hierfür 3 vH von der Gesamtwärme in Rechnung gesetzt, ein Wert, der nicht viel von dem tatsächlichen Betrag abweichen wird. Auch wenn der Verlust durch Strahlung z. B. mit 5 vH in Rechnung gesetzt wird, verbleibt immer noch ein beträchtlicher Anteil an Wärme mit negativem Vorzeichen, der durch nichts weiter zu erklären ist als durch einen Aufwand von Energie zur Einleitung der Entgasungs- und Vergasungsarbeit und latent dann ebenfalls als Verlustquelle auftritt, wenn die Entgasungs- und Vergasungsprodukte nicht vollkommen verbrannt werden.

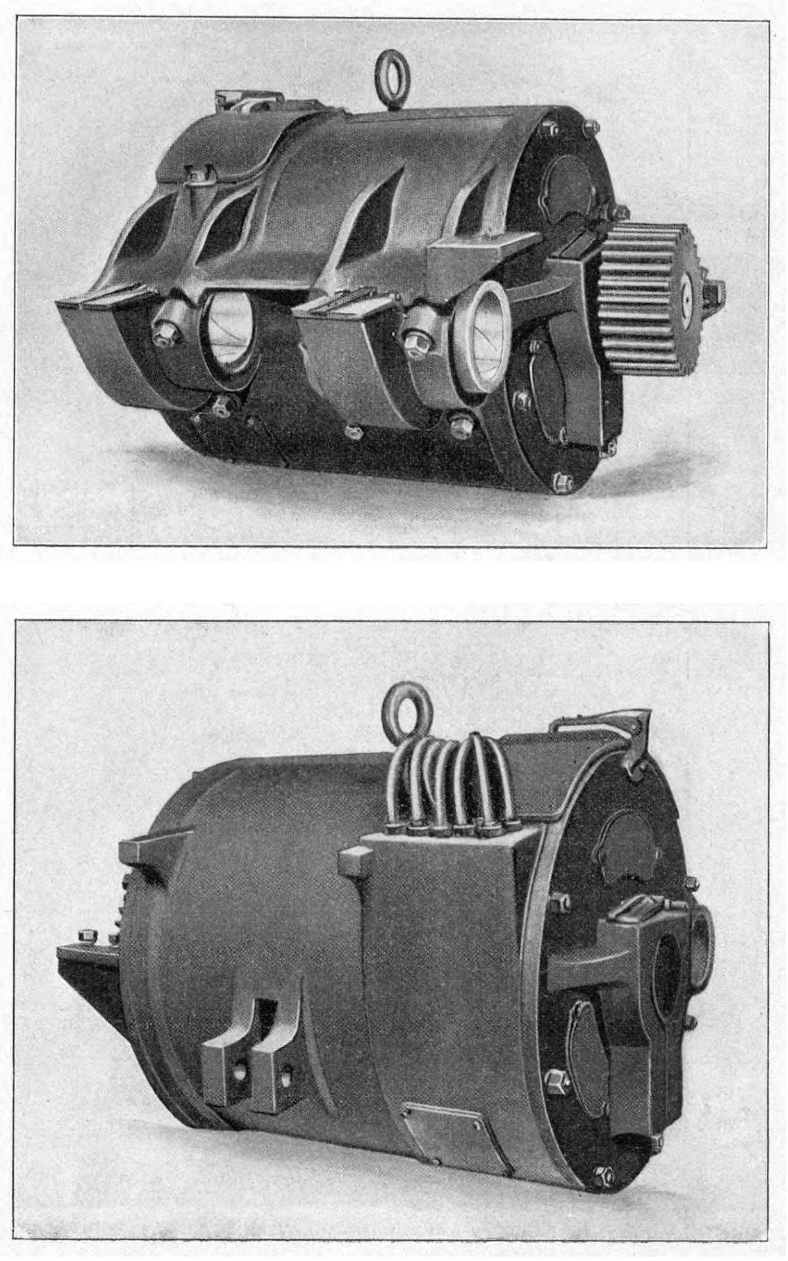
Es sind also die gesamten Verlustquellen bei der unvollkommenen Verbrennung offenbar nicht allein in dem Brennwert und der Eigenwärme der noch brennbaren Produkte zu suchen, sondern auch in auftretenden endothermischen Reaktionen beim Abbau des Steinkohlemoleküls, die unter Umständen ziemlich hohe Beträge aufweisen können.

Der einphasige Bahnmotor der Westinghouse-Gesellschaft.

Von **Clarence Feldmann.**

Der Wechselstrom-Hauptschlußmotor der Westinghouse-Gesellschaft, den ich bei meinem Besuch in Pittsburg auf der Versuchsstrecke im Betrieb zu sehen und zu beobachten Gelegenheit hatte, ähnelt in der äußeren Erscheinung den bekannten Gleichstrommotoren dieser Firma. Das Magnetgestell wird hier jedoch aus kreisringförmigen Blechen, angeblich aus Stahlblechen, aufgebaut und gegen das zylindrische Gußstahlgehäuse verschraubt. Dieses beiderseits offene Gehäuse wird durch eingepaßte Endscheiben mit angegossenen Lagern so dicht abgeschlossen, als es die in den Endscheiben und im Gußgestell des Gehäuses vorgesehenen Handlöcher gestatten. Fig. 1 und 2 lassen diese Oeffnungen, die zur Bedienung der Bürsten und des Stromwenders nötig sind, erkennen und zeigen auch das mit Weißmetall gefütterte ungeteilte Lager der Hauptwelle und die zweiteiligen, ebenfalls mit Weißmetall ausgegossenen Lager der Vorgelegewellen. Auffallend groß sind in Fig. 1 die Oelkammern dieser Lager, die samt dem unteren Lagerteil, Fig. 3, gegen die mit dem Gestell fest vergossenen oberen Teile verschraubt werden.

Fig. 1 und 2. Ansichten des Motors.



Die Feldbleche sind bekanntlich bei Westinghouse mit ausgeprägten Polvorsprüngen versehen, die mit hochkant gestelltem Kupferband bewickelt werden. Die Armatur, Fig. 4, gleicht in der äußeren Erscheinung einem Gleichstromanker; sie hat offene Nuten, in welchen die Formspulen nach dem Einlegen durch Fiberkeile ohne Bindedrähte festgehalten werden. Nur außerhalb des Eisenkernes, am Stirn- und Bauchende der Wicklung, sind Bandagen angebracht, so daß die Wicklung dort vor den Wirkungen der Fliehkraft geschützt ist. Die Abbildung läßt erkennen, daß zahlreiche Lüftschlitze vorgesehen sind.

Es werden zurzeit Motoren mit Nennleistungen von 150, 100, 75 und 50 PS gebaut.

Die Kurvenblätter Fig. 5 bis 8 zeigen das Verhalten dieser vier verschiedenen Motoren, deren Wirkungsgrad den höchsten Wert etwa bei einer Stromaufnahme von 500, 320, 240 und 120 Amp bei 250 voltigem Wechselstrom von 25 Per./sk erreicht. Die Leistungen betragen dabei etwa 135, 115, 95 rd. 65 PS (von je 746 Watt) bei 920, 1000, 1050 und 1140 Uml./min, die Wirkungsgrade betragen rd. 88 vH, der Leistungsfaktor etwa 90 vH ($\cos\varphi = 0{,}9$). Bei den Versuchsfahrten arbeitete der Motor auch mit geöffnetem Deckel über dem Stromwender bei normalem Betrieb und bei Anfahren gegen das Drehmoment der angezogenen Luftdruckbremsen praktisch funkenfrei, jedenfalls ebenso gut wie ein guter Bahnmotor für Gleichstrombetrieb.

Die Verbindungen im Wagen und die Verwendung eines einspuligen Transformators zur Herabminderung der Spannung zwischen Oberleitung und Schienenrückleitung, die meistens zwischen 1000 und 1200 V gewählt werden soll, auf die Motorspannung von 300 V sind in einem früheren Bericht von mir1) bereits geschildert worden. Für einen Wagen von 15 m Länge werden die beiden Drehgestelle in der in Fig. 9

---

1) Z. 1904 S. 1249.

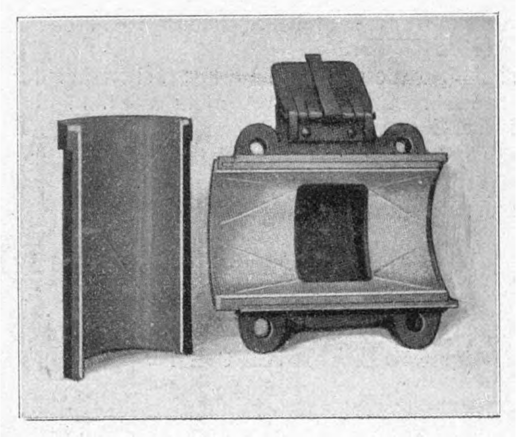


Fig. 3. Lagerteile.

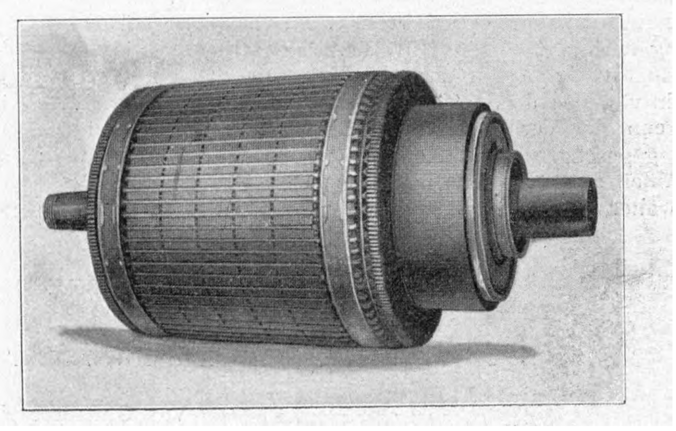
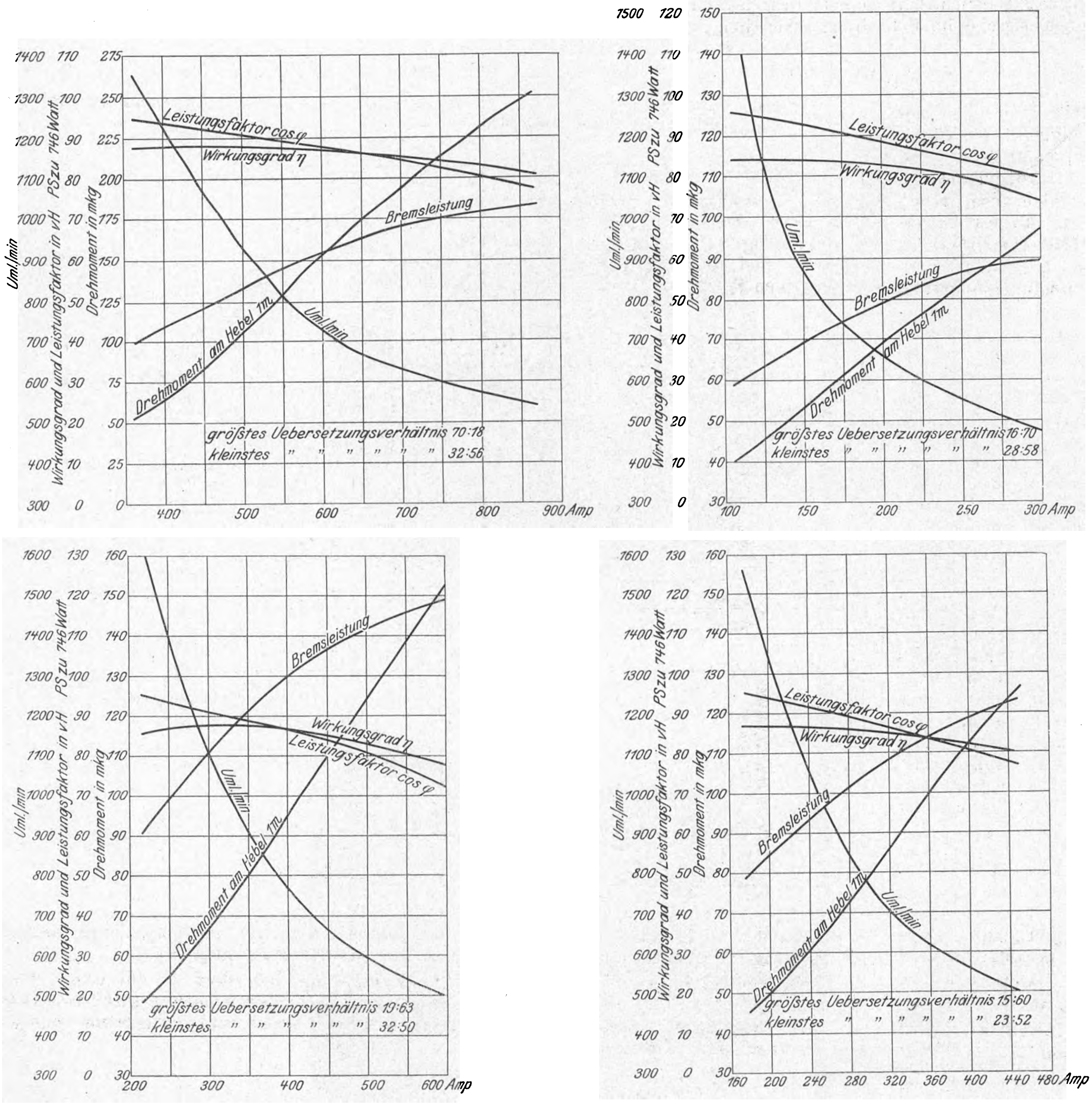


Fig. 4. Motoranker.

Fig. 5 bis 8.



dargestellten Weise mit je zwei Motoren ausgerüstet, wobei auch der Kompressor zum Betrieb der Luftdruckbremsen durch einen kleinen Wechselstrom-Reihenmotor betrieben wird. Durch Luftdruck werden auch die Haupt- und Steuerschalter, der Induktionsregler und der Oelschalter zur Unterbrechung der Stromzufuhr betätigt. Die Auslösung der Luftdruckzylinder erfolgt durch magnetisch angehobene Ventile, die von der Meisterwalze, Fig. 10, an irgend einem Ende

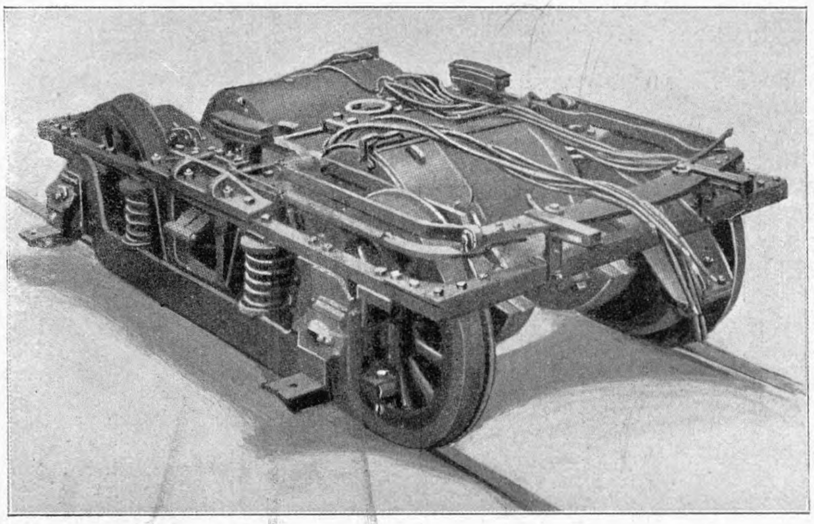


Fig. 9. Drehgestell.

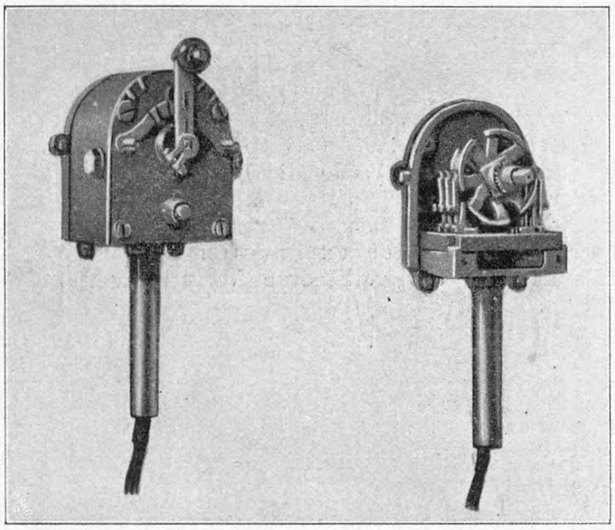


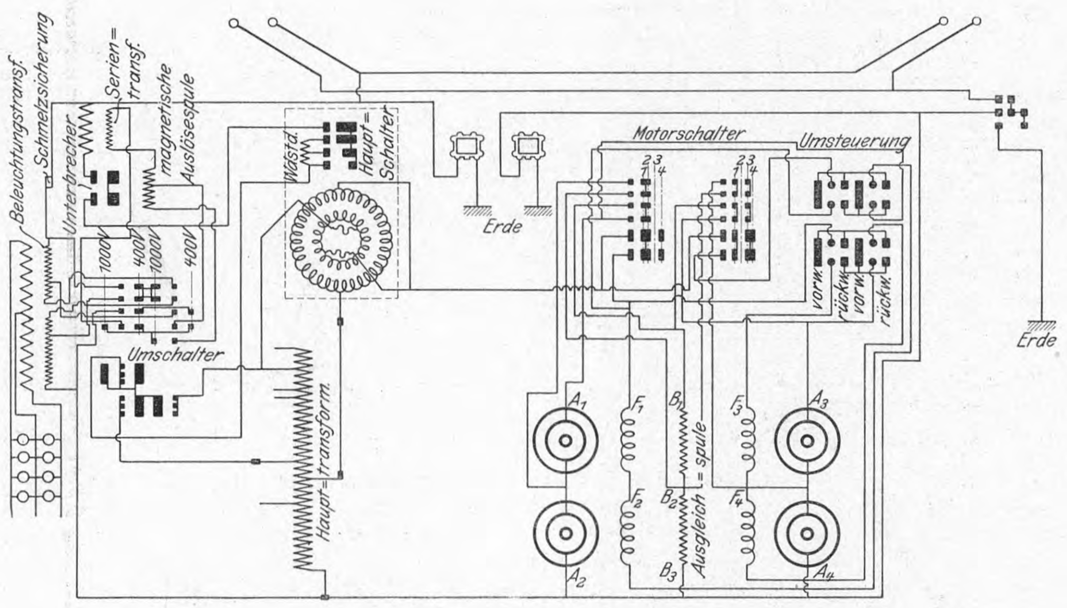
Fig. 10. Meisterwalze.

des Wagens unter Verwendung des Stromes einer auf dem Wagen mitgeführten Hülfsbatterie von Akkumulatoren gesteuert werden können.

Fig. 11 stellt die Verbindungen der in einem Wagen mit 2 Drehgestellen untergebrachten Apparate und Motoren dar. Man erkennt die vier Anker A_1 bis A_4 der Motoren, die zu zweien hintereinander und dann unter Zufügung einer Ausgleichspule B_1, B_2, B_3 parallel geschaltet sind, sowie die zu zweien hintereinander geschalteten Feldspulen F_1, F_2 und F_3, F_4 samt ihrem Anschluß an den Motorschalter. In Stellung 1 sind alle Motoren eingeschaltet; Stellung 2 schaltet das erste Paar, Stellung 3 das zweite Paar, Stellung 4 die Ausgleichspule aus.

Fig. 11.

Schaltung eines Wagens mit 2 Drehgestellen.



Beleuchtungstransf.
Schmelzsicherung
Unterbrecher
Serien=transf.
magnetische Auslösespule
1000V
400V
1000V
400V
Umschalter
Wdstd.
Haupt=Schalter
Haupt=transform.
Erde
Motorschalter
Umsteuerung
2 3
1 4
vorw.
rückw.
vorw.
rückw.
Erde
A_1
A_2
F_1
F_2
B_1
B_2
B_3
Ausgleich=spule
F_3
F_4
A_3
A_4

Der Induktionsregler ist an den einspuligen Haupttransformator angeschlossen, der zwischen den Klemmen 1 bis 8 zur Aufnahme von 1100 V bestimmt ist und dann zwischen

2 und 8	1050 V
3 » 8	1000 »
4 » 8	955 »
5 » 8	400 »
6 » 8	300 »
7 » 8	280 »

abzugeben vermag.

Aehnlich, jedoch mit Primär- und unterteilter Sekundärspule, ist der Lichttransformator ausgebildet.

Die Wagenausrüstung soll etwa 15 vH mehr wiegen als bei Ausrüstung mit Gleichstrommotoren gleicher Leistung. Das Gesamtgewicht des Wagens wird dadurch um etwa 5 vH erhöht.

Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine.

Von Dr.-Ing. **Otto Berner,** München.

(Schluß von S. 1476)

Ueber den Verlauf der Expansionslinie im Zylinder ist man in gleicher Weise wie bei der spezifischen Dampfmenge bis jetzt eigentlich nur in der Lage, gewisse Gesetzmäßigkeiten festzustellen. Für genaue zahlenmäßige Angaben über den Expansionsexponenten unter beliebigen Verhältnissen ist das vorhandene Versuchsmaterial noch zu dürftig.

Die Versuche über den Verlauf der Expansionslinie nach dem Gesetz $p v^m =$ konst. haben nicht alle das gleiche Ergebnis geliefert. Bei den meisten wurde wohl gefunden, daß die Linie auf ihrer zweiten Hälfte (von Mitte bis nahezu Ende Hub) langsamer fällt als auf ihrer ersten (von Expansionsbeginn bis Mitte Hub). In einzelnen Fällen, so namentlich von Richter, Z. 1904 S. 617, wurde aber gerade das Gegenteil ermittelt. Es bleibt abzuwarten, ob dieser Widerspruch eine natürliche Erklärung findet, oder ob er aus der großen Schwierigkeit entspringt, die bezeichnete Gesetzmäßigkeit mit Hülfe des Indikators zuverlässig klarzustellen. Bei Versuchen, unter ganz gleichen Verhältnissen an der gleichen Maschine angestellt, zeigen sich nämlich oft recht beträchtliche Unterschiede in den Exponenten: ein Beweis dafür, daß die bisherigen Untersuchungsverfahren nicht den wünschenswerten Genauigkeitsgrad haben.

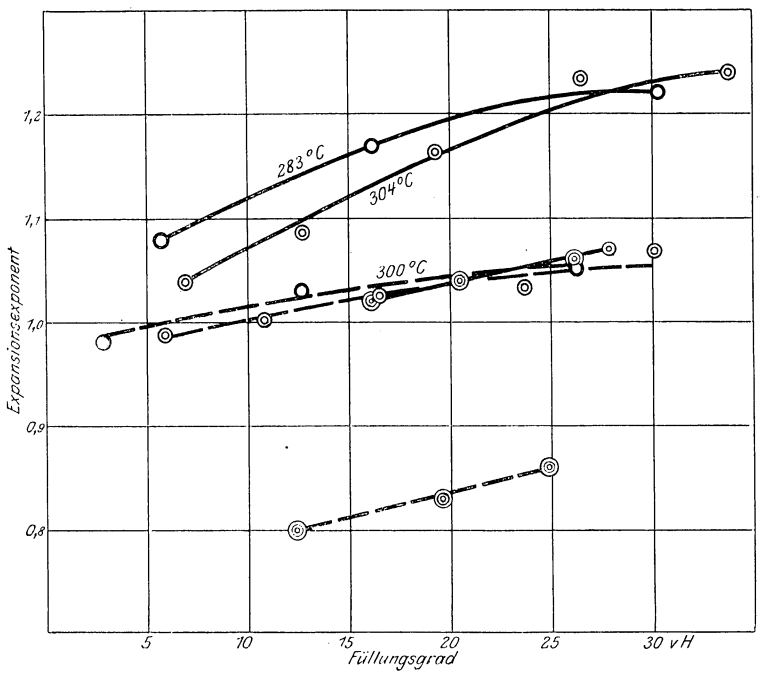
Mehr praktischen Wert besitzt der mittlere Expansionsexponent für die ganze Linie. Man versteht darunter in der Regel das Mittel aus den Exponenten für die oben genannten beiden Teile der Linie. Diese Einzelwerte liefern Expansionslinien, die mit den tatsächlichen Linien praktisch genügend genau übereinstimmen. In Fig. 30 und 31 sind diese mittleren Exponenten, und zwar jeweils als Mittel aus der vorderen und hinteren Zylinderseite, nach verschiedenen Versuchen graphisch wiedergegeben. Die untersuchten Maschinen sind sämtlich Mehrzylindermaschinen. Die Exponenten beziehen sich nur auf den Verlauf der Linie im Hochdruckzylinder. In den Mittel- und Niederdruckzylinder tritt der Dampf nur bei starker Ueberhitzung im ersten Zylinder noch mäßig überhitzt ein. Zu Beginn der Expansion dürfte der Dampf fast stets schon gesättigt sein, so daß der Exponent für die Niederdrucklinie mit demjenigen für gesättigten oder mäßig überhitzten Dampf im Hochdruckzylinder übereinstimmt.

Fig. 30 gibt die Abhängigkeit des Expansionsexponenten vom Füllungsgrad bei gesättigtem und überhitztem Dampf. Sie ist bei Dampfüberhitzung weit stärker. Innerhalb der Füllungsgrade 5 bis 30 vH steigt der Exponent bei Sättigungsbetrieb um 0,05, bei starker Ueberhitzung um nahezu 0,2. Absolut genommen stimmen die Exponenten der Schröterschen Versuche gut überein, während die Werte für die Dreizylindermaschine auffallend niedrig sind. Die Linie des Exponenten in seiner Abhängigkeit von der Dampftemperatur, Fig. 31, zeigt eine leichte Krümmung nach der Temperaturachse. Die beiden Versuchsreihen stimmen im Verlauf der Linie gut überein, dagegen sind die Absolutwerte sehr verschieden. Hervorzuheben ist noch, daß bei der gleichen Maschine die Zunahme des Exponenten zwischen Sättigung und 350° C etwa gerade so groß ist wie die Zunahme zwischen den Füllungen 5 und 35 vH bei konstanter starker Ueberhitzung.

Fig. 30.

Abhängigkeit des Expansionsexponenten vom Füllungsgrad bei gesättigtem und überhitztem Dampf nach Versuchen an den folgenden Maschinen.

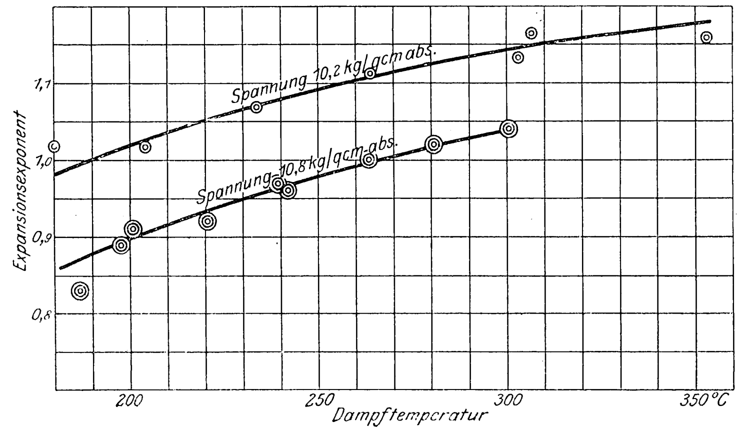
	Bauart der Maschine	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	mittlere Dampftemperatur °C	Versuchsleiter
○	Zweizylinder-Ventil	610 + 1025	1300	83,5	283	Schröter
◎	Zweizylinder-Kolbenschieber	325 + 560	850	127	304	»
◎	Dreizylinder-Ventil	271,7 + 430,8 + 679,4	479,6	135	300	Richter



überhitzter Dampf — gesättigter Dampf

Fig. 31.

Abhängigkeit des Expansionsexponenten von der Dampftemperatur für die gleichen Versuche wie in Fig 30.



Nach den augenblicklichen Kenntnissen dürften für gute Zweizylindermaschinen, die mit Spannungen über 9 kg/qcm abs. arbeiten, die Exponenten denjenigen der folgenden Zusammenstellung nahekommen.

Mittlere Expansionsexponenten für den Hochdruckzylinder.

Dampftemperatur . . . . . . °C	200	250	300	350
kleine Leistung	1,00	1,05	1,10	1,14
mittlere »	1,05	1,10	1,14	1,17
große »	1,10	1,15	1,18	1,20

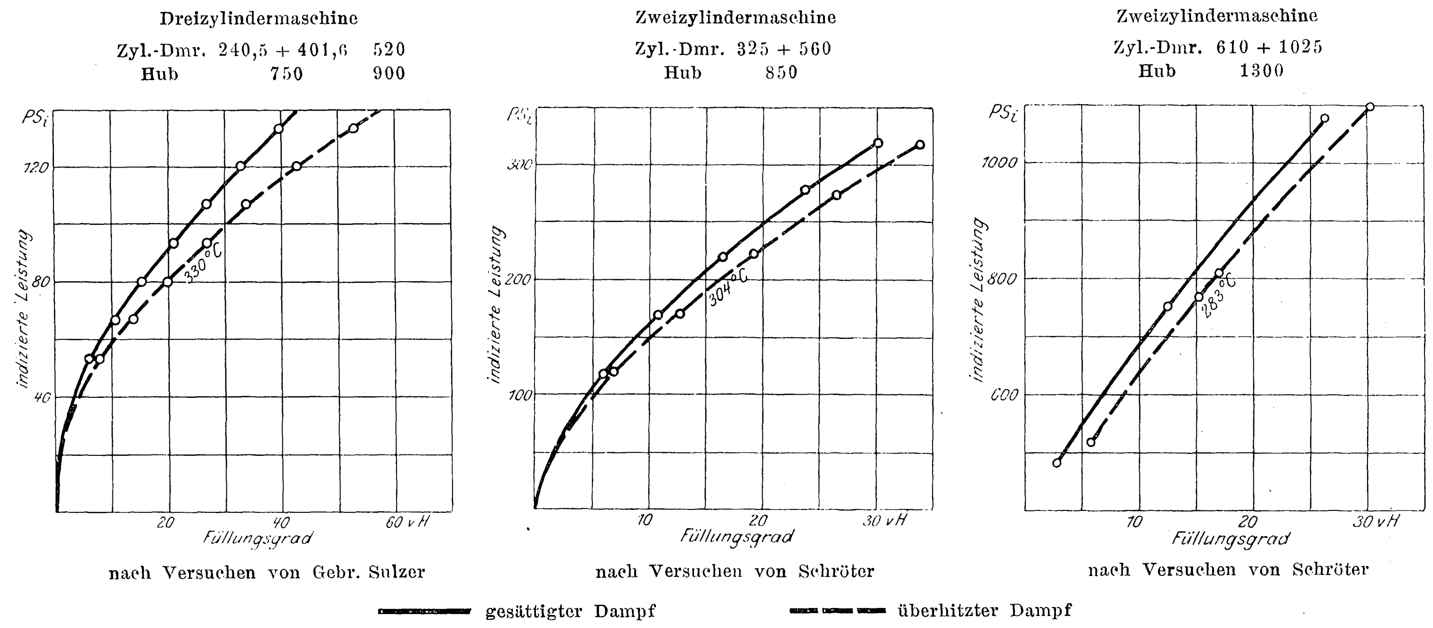
Für sehr große Maschinen dürfen die Werte noch um 0,02 bis 0,04 erhöht werden. Praktisch sind selbst größere Abweichungen von den tatsächlichen Werten meist von geringem Einfluß.

Die unmittelbare Folge der durch die Ueberhitzung veränderten Expansionslinie ist die Vergrößerung der Füllung für gleiche Leistung. Das Maß der Vergrößerung hängt natürlich von der Dampftemperatur ab. Fig. 32 bis 34 zeigen auf Grund von Versuchen den Unterschied für starke Ueberhitzung. Er ist für Maschinen mit drei Zylindern verhältnismäßig größer als für solche mit zweien. Es hängt dies eben damit zusammen, daß die Expansionslinie in ihrer ersten Hälfte steiler abfällt und der Expansionsgrad bei der Dreizylindermaschine im ersten Zylinder kleiner ist. Die absoluten Unterschiede können für ähnliche Verhältnisse unmittelbar aus den Figuren abgegriffen werden.

Gleichfalls eine Folge der veränderten Expansionslinie ist die Leistungsverschiebung in den Zylindern durch die Dampfüberhitzung. Wie die Figuren 35 und 36 deutlich erkennen lassen, beträgt für gleichbleibende Gesamtleistung die Leistung des Hochdruckzylinders um so mehr, je höher die Eintrittstemperatur steigt. Will man deshalb bei überhitztem Dampf die gleiche Leistungsverteilung haben wie bei gesättigtem, so muß man eben das Zylinderverhältnis

Fig. 32 bis 34.

Unterschied im Füllungsgrad bei gesättigtem und stark überhitztem Dampf.



Dreizylindermaschine
Zyl.-Dmr. 240,5 + 401,6 520
Hub 750 900

Zweizylindermaschine
Zyl.-Dmr. 325 + 560
Hub 850

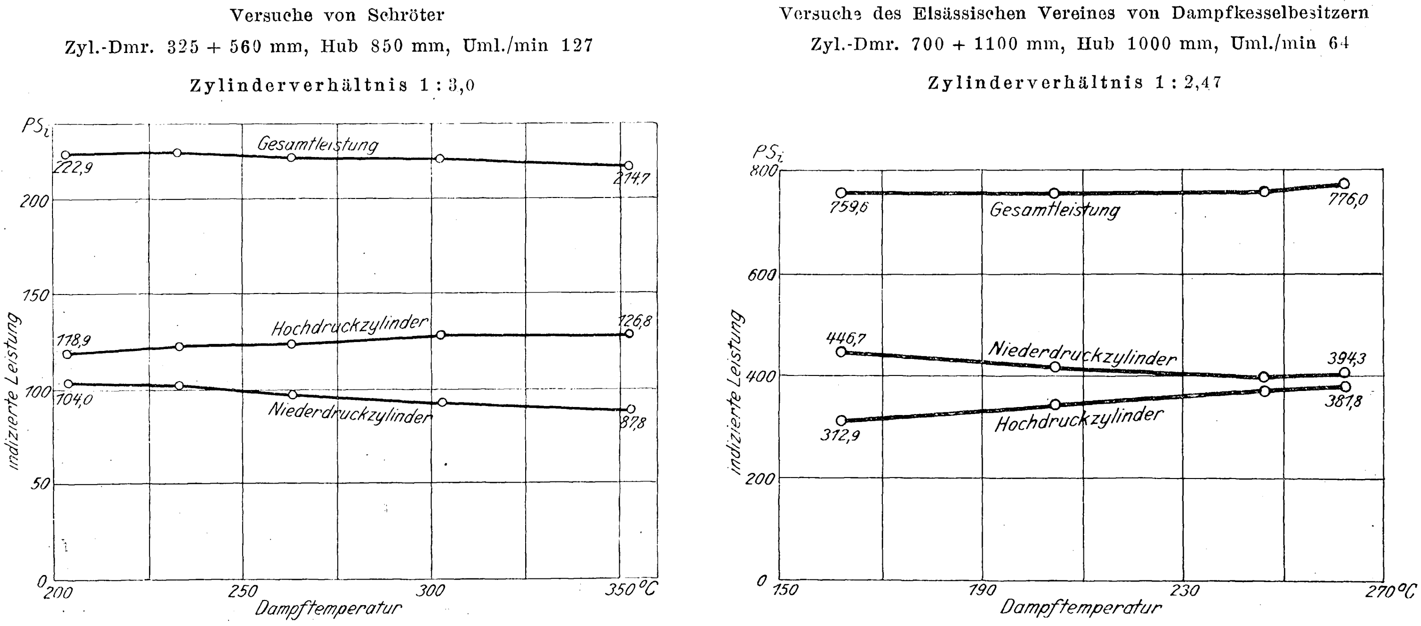
Zweizylindermaschine
Zyl.-Dmr. 610 + 1025
Hub 1300

nach Versuchen von Gebr. Sulzer — nach Versuchen von Schröter — nach Versuchen von Schröter

gesättigter Dampf — überhitzter Dampf

Fig. 35 und 36.

Abhängigkeit der Leistungsverteilung auf Hoch- und Niederdruckzylinder von der Dampftemperatur (Leistungsverschiebung).



Versuche von Schröter
Zyl.-Dmr. 325 + 560 mm, Hub 850 mm, Uml./min 127
Zylinderverhältnis 1 : 3,0

Versuche des Elsässischen Vereines von Dampfkesselbesitzern
Zyl.-Dmr. 700 + 1100 mm, Hub 1000 mm, Uml./min 64
Zylinderverhältnis 1 : 2,47

ändern. Von den Versuchen beziehen sich die einen auf eine Verbundmaschine mit dem Zylinderverhältnis 1 : 3,0. Hierbei ist die Verteilung der Leistung für gesättigten Dampf ziemlich verschieden und wird erst bei mittlerer Ueberhitzung gleich. Die kleinere Maschine mit dem Verhältnis 1 : 2,47 arbeitet dagegen bei Sättigungsbetrieb mit annähernd gleicher Verteilung und leistet bei 350° C im ersten Zylinder 44 vH mehr als im zweiten. Selbstverständlich ist die Wahl des Zylinderverhältnisses in erster Linie von seinem Einfluß auf die Wärmeausnutzung abhängig zu machen. Nach den Angaben im Abschnitt VII scheint der Wärmeverbrauch von Maschinen mit kleinem Hochdruckvolumen mit der Belastung stärker zuzunehmen als bei solchen mit großem Hochdruckvolumen. Maschinen, die auch bei großen Leistungen noch möglichst wirtschaftlich arbeiten sollen, sind deshalb zweckmäßig mit großem Hochdruckvolumen zu versehen.

Bei den liegenden 3000 pferdigen Maschinen der Berliner Elektrizitäts-Werke (Krafthaus Moabit und Oberspree) hat die Mehrleistung des Hochdruckzylinders bei starker Ueberhitzung gegenüber Sättigungsbetrieb 16 bis 18 vH betragen.

XI. Betriebsicherheit, Füllungsüberhitzung, Oelverbrauch, Abnutzung.

Der Bau von Maschinen für überhitzten Dampf ist in gewisser Beziehung schwieriger als für gesättigten. Es entstanden deshalb ursprünglich über den Unterschied in der Betriebsicherheit insofern falsche Anschauungen, als man ihn aus den Erfahrungen mit schlecht gebauten und deshalb ungeeigneten Maschinen ableiten wollte. Vor allem ist es die Ausdehnungswirkung der hohen Temperaturen an den mit dem überhitzten Dampf in unmittelbare Berührung kommenden Teilen, die große Beachtung verdient. Verhindert kann sie nicht werden. Aber es ist dafür zu sorgen, daß die Ausdehnung ohne schädliche Formänderungen, sogenannte Verziehungen oder Verkrümmungen, vor sich geht. Der Temperaturunterschied des ein- und austretenden Dampfes ist bei Ueberhitzung größer. Die Ein- und Auslaßorgane müssen deshalb möglichst aus dem Zylinder heraus so angebaut werden, daß ihre Bewegungen ohne Einfluß auf die Form des Zylinders bleiben. Alles, was ungleiche Erwärmung oder bei gleicher Temperatur ungleiche Ausdehnung hervorrufen kann, ist peinlichst zu vermeiden, so beispielsweise das Zusammengießen der Ein- und Auslaßrohre mit dem Zylinder, die ungleiche Anhäufung von Eisenmassen im Zylinder. Man kommt damit ganz von selbst zu der heute allgemein üblichen glatten Form des Heißdampfzylinders mit den freisitzenden Ventilkasten. Das Ventil als Steuerorgan hat hier nicht bloß als solches gewisse Vorzüge vor Hahn- oder Schiebersteuerung, sondern auch deshalb, weil sein Anbau die Zylinderform nicht verwickelt. Die Forderung der unbehinderten und schädlichen Ausdehnung ist bei den andern Steuerungen schwieriger zu befriedigen.

Die bei gesättigtem Dampf üblichen Bauformen des Zylinders waren wenig einfach, meist schon wegen des Dampfmantels. Solche Zylinder können deshalb auch nur mit mäßiger Ueberhitzung betrieben werden, bei der ganz geringe oder überhaupt keine Mehrausdehnung gegenüber Sattdampf vorliegt. Sobald man versucht, noch höher zu gehen, zeigen sich meist Verkrümmungen an der Zylinderbahn und den Steuerorganen. Die Folge davon sind Klemmungen in den Gleitbahnen. Die erhöhte Reibung verursacht Wärmestauungen. Es nützt kein Schmieren, die Betriebsicherheit ist erschöpft. Es wäre natürlich verkehrt, diese häufig gemachte Erfahrung als Beweis für die ungenügende Betriebsicherheit ansehen zu wollen. Sie beweist nur, daß falsche Bauformen die Sicherheit stark beeinträchtigen, und daß für eine sachgemäße Anwendung der Ueberhitzung bei der Kolbenmaschine eine wohl durchdachte und sorgfältige Konstruktion erste Bedingung ist. Es war nötig, das vorauszuschicken, um darauf hinweisen zu können, daß die folgenden Betrachtungen über die Betriebsicherheit die Einwirkung der Konstruktion ausschließen, weil sie vermeidbar ist. Hier sollen nur die unvermeidbaren, in der Natur der Sache begründeten Unterschiede behandelt werden.

Auf die Erhaltung der aufeinander gleitenden Teile ist von großem Einfluß:

1) ihre Temperatur,

2) das Schmiermittel oder die Schmierfähigkeit des Arbeitsmittels selbst.

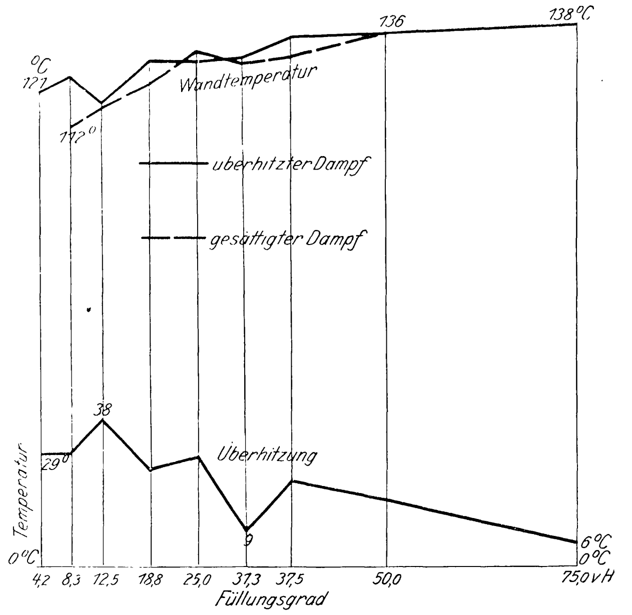
Als einen greifbaren Maßstab für die Veränderung der Betriebsicherheit mit zunehmender Ueberhitzung kann man deshalb gewissermaßen die Veränderung der mittleren Zylinderwandtemperatur betrachten. Unter mittlerer Zylinderwandtemperatur ist dabei diejenige verstanden, die irgend ein Punkt der Wand, abgesehen von der äußersten Oberflächenschicht, unter dem Einfluß der während eines Kolbenspieles im Zylinder vor sich gehenden Wärmeschwingung des Dampfes im Beharrungszustand annimmt. Es haben nämlich Grashof und Kirsch[1]) auf dem Wege der Rechnung und in neuerer Zeit Callendar und Nicolson[2]) durch den Versuch gezeigt, daß die Wandungen des Dampfzylinders in jedem Punkt eine ziemlich gleichbleibende Mitteltemperatur annehmen, von der nur die innersten mit dem Dampf in Berührung stehenden Oberflächenschichten in rhythmischen Schwankungen abweichen. Die Tiefe des Eindringens der Temperaturwellen ist sehr gering und hängt außer von der Beschaffenheit der Oberfläche namentlich auch von derjenigen des Dampfes (gesättigt oder überhitzt) ab. Außerdem haben die Versuche von Callendar und Nicolson noch gezeigt, daß die Temperaturschwankungen der äußersten Oberflächenschicht gegenüber denjenigen des Dampfes an der gleichen Stelle verhältnismäßig klein sind, und daß dieser Ausschlag der Oberflächentemperatur hauptsächlich durch die Temperatur der Wand selbst bestimmt wird. Bei allen Betrachtungen über die Zylinderwandtemperatur genügt es deshalb für praktische Zwecke vollständig, die oben definierte sogenannte mittlere Temperatur zugrunde zu legen.

Fig. 37.

Zylinderwandtemperatur bei gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf

nach Versuchen von Donkin an der Einzylinder-Maschine der Maschinenfabrik Bryan Donkin & Co., Bermondsey.

Zyl.-Dmr. 152,4 mm, Hub 203,2 mm, Uml/min 220, Eintrittspannung 4,5 kg/qcm abs.



Die ersten Versuche über den Unterschied der Zylinderwandtemperatur mit und ohne Ueberhitzung sind von Donkin schon im Jahre 1889 an einer allerdings ziemlich kleinen Versuchsmaschine durchgeführt worden. Für die Messung der Temperaturen wurden 8 kleine Löcher parallel mit der Längsachse des stehenden Zylinders in die Wand gebohrt und mit Quecksilber gefüllt. Die zwischen der inneren Zylinderoberfläche und den Löchern verbleibende Wandstärke betrug bei

---

[1]) Z. 1891 S. 957.

[2]) Min. Proc. Inst. Civ. Eng. 1898 S. 147; s. auch Z. 1899 S. 774.

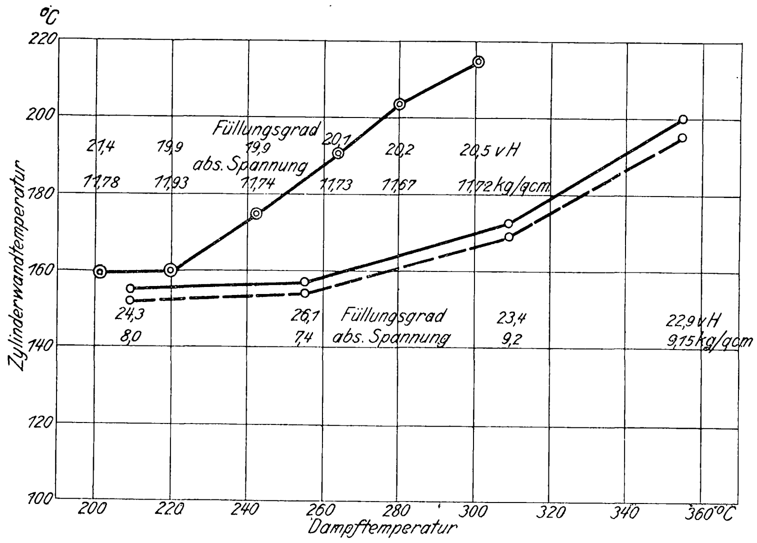
Thermometer	1	2	3	4	5	6	7	8
	1,5	3,0	6,1	8,9	11,9	15,0	18,0	21,1 mm.

Der Unterschied in den Ablesungen an Thermometer 1 und der mittleren Ablesung an sämtlichen Thermometern lag teilweise noch innerhalb des Genauigkeitsgrades der verwendeten Quecksilberthermometer, so daß es für gewöhnlich vollkommen genügt, die Temperatur irgend einer Stelle der Zylinderwand nur durch ein Thermometer zu messen. An welcher Stelle des Hubes die Messungen angestellt wurden, darüber gibt der Versuchsbericht[1]) keine genaue Auskunft. Es scheint aber, daß es die Mitte war, weil Donkin noch durch besondre Messungen den Unterschied der Temperaturen in der Mitte und an den Enden für 12,5 vH Füllung zu rd. 9,5° C ermittelte. Das Hauptergebnis ist in Fig. 37 graphisch dargestellt. Die Versuche erstrecken sich nur auf mäßige Ueberhitzung bis 38° C. Ein deutlicher Unterschied in den Wandtemperaturen gegenüber den gleichen Verhältnissen ohne Ueberhitzung ist nicht vorhanden. **Die Zylinderwandtemperatur ändert sich bei mäßiger Ueberhitzung nicht.**

Fig. 38.

Abhängigkeit der Zylinderwandtemperatur von der Dampftemperatur
bei annähernd gleichem Füllungsgrad.

	Bauart der Maschine	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	mittlere Leistung PSi	Art der Temperaturmessung	Versuchsleiter
—○— --○--	Einzylinder-Auspuff	250	400	150	41,8	9 Quecksilberthermometer längs der Lauffläche mit Oelfüllung 1 Quecksilberthermometer in der Nähe des hinteren Deckels mit Oelfüllung	Seemann
—◎—	Dreizylinder-Kondensation	271,7 $\left(\frac{80}{0}\right)$ 430,8 $\left(\frac{70}{80}\right)$ 679,4 $\left(\frac{70}{0}\right)$	497,6	135,2	—	1 Quecksilberthermometer im hinteren Deckel des H.-D.-Zyl. ohne Oelfüllung	Richter



Neuere Versuche über den gleichen Gegenstand von Seemann und Richter enthält Fig. 38. Seemann[2]) hat seine Messungen an einer Einzylinder-Auspuffmaschine angestellt. Längs der Lauffläche des Zylinders war eine Rippe angegossen, in die, in gleichen Abständen verteilt, 9 Löcher fast bis auf die Innenwand durchgehend eingebohrt waren. Man konnte also an 9 Stellen des Kolbenhubes über die mittlere Wandtemperatur Aufschluß erhalten. Während aber Donkin die Temperatur in der Mitte um 9,5° C niedriger fand, ließ sich bei diesen Versuchen keine kühlere Mittelzone nachweisen. Im Gegenteil, die Temperaturen an den Enden waren niedriger als in der Mitte, was sich nur aus der Wärmeleitung zwischen den einzelnen Teilen der Zylinderwand und den starken Wärmeverlusten an den Zylinderenden erklären läßt[3]). Auch zeigte sich, daß die Temperaturverteilung längs der Lauffläche von den Reibungsverhältnissen im Zylinder stark beeinflußt wird. Nach Herausnahme von zwei Kolbenringen — im ganzen waren drei vorhanden — sank die Temperatur in der Hubmitte unter diejenige an den Enden. Groß sind die Unterschiede der Temperaturen an den verschiedenen Punkten der Lauffläche allerdings nicht. Auch ist es bemerkenswert, daß die Ablesungen an den Thermometern in $^1/_4$ des Hubes nahezu mit der mittleren Ablesung an sämtlichen 9 Thermometern übereinstimmen. Wo man also, wie überall in praktischen Fällen, mit einer einzigen Temperaturmessung auszukommen sucht, dürfte nach den jetzigen Erfahrungen die Meßstelle zweckmäßig etwa in $^1/_4$ des Hubes zu wählen sein. In Fig. 38, die den Zusammenhang zwischen Dampf- und Zylinderwandtemperatur darstellt, haben die Mittelwerte aus sämtlichen Ablesungen Verwendung gefunden. In die gleiche Figur sind auch die Versuche von Richter aufgenommen worden[1]). Sie beziehen sich auf den Hochdruckzylinder einer Dreizylinder-Kondensationsmaschine. Die Messung der Wandtemperatur erfolgte nur an einer Stelle, im hinteren Deckel des Hochdruckzylinders. Wegen der wagerechten Anbohrung konnte das Loch nicht mit Oel gefüllt werden. Es wäre unter diesen Umständen wohl zuverlässiger gewesen, die Messung nicht mit Quecksilberthermometer, sondern mit Thermoelement durchzuführen.

Der Vergleich der Versuchsergebnisse an den beiden Maschinen ist von hohem Wert für den **Unterschied in der Betriebsicherheit bei Ein- und Dreizylindermaschinen.** Zunächst ist noch zu bemerken, daß die allgemeine Gesetzmäßigkeit zwischen Dampf- und Wandtemperatur bei beiden Versuchsreihen ziemlich die gleiche ist. In Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von Donkin zeigt sich für mäßige Ueberhitzung bis zu einer ganz bestimmten Dampftemperatur überhaupt keine Erhöhung der Wandtemperatur gegenüber Sättigungsbetrieb. Die beiden Versuchsreihen beginnen allerdings schon etwas über der Sättigungstemperatur. Das erste Ansteigen der Linien ist aber beinahe null, so daß die Wandtemperatur bei Sättigungsbetrieb von der bei schwacher Ueberhitzung praktisch nicht verschieden sein kann. Auch der weitere Verlauf der Linien von derjenigen Dampftemperatur ab, bei der die Erhöhung der Wandtemperatur beginnt, ist abgesehen von einer kleinen Unregelmäßigkeit bei der Dreizylindermaschine ganz ähnlich: **die Wandtemperaturen wachsen etwas rascher als die Dampftemperaturen.** Daß diese Gesetzmäßigkeit bei der Einzylindermaschine stärker zum Ausdruck kommt, hat seinen

---

[1]) Min. Proc. Inst. Mech. Eng. 1892 S. 544 und 1895 S. 90.

[2]) Z. 1897 S. 1465.

[3]) Auch Doerfel schließt aus seinen Versuchen, s. Z. 1899 S. 519, daß die Ausstrahlverluste des Dampfzylinders nur zum geringsten Teil an dem gut geschützten Zylindermantel erfolgen, vielmehr in der Hauptsache von den Zylinderenden, den Steuerungsgehäusen und deren Verbindungskanälen herrühren.

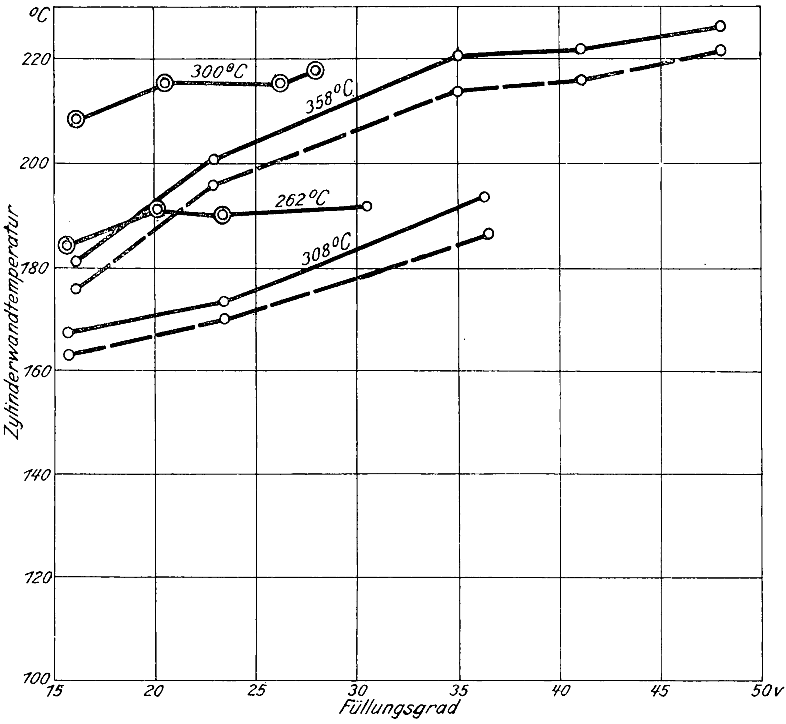
[1]) Z. 1904 S. 617.

Grund in der nicht so guten Gleichartigkeit der Versuchsverhältnisse. Die Versuche an der Dreizylindermaschine zeigen ziemlich genau konstante Füllung und Spannung, während bei der Einzylindermaschine namentlich hinsichtlich der Spannung recht beträchtliche Unterschiede vorliegen. Ganz erhebliche Unterschiede weisen dagegen die absoluten Wandtemperaturen für gleiche Dampftemperaturen auf. Während die Einzylinder-Auspuffmaschine mit Ueberhitzungen bis über 250° C betrieben werden kann, ohne daß sich die Wandtemperatur ändert, fängt die Temperatursteigerung der Hochdruckzylinderwand bei der Dreizylinder-Kondensationsmaschine schon bei 220° C an. Es deckt sich dies vollkommen mit den praktischen Betriebserfahrungen. Erinnert sei nur an die 1500 pferdige Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg[1]), bei der man in Anbetracht der für Sattdampf üblichen Zylinderbauform mit der Dampftemperatur am Hochdruckzylinder nicht über 215° C hinauskam, ohne die Betriebsicherheit zu gefährden, während es ganz alte Einzylinder-Balanziermaschinen[2]) gibt, die mit 280° C noch anstandslos arbeiten. Es folgt hieraus, daß es bei älteren Maschinen mit ungeeignetem Zylinderbau nicht ratsam ist, diejenige Temperaturgrenze zu überschreiten, bei der die Wandtemperatur zu steigen anfängt. Diese Grenztemperatur ist stark von der Bauart der Maschine abhängig. Kleine Einzylindermaschinen ertragen für die üblichen Spannungen und Füllungsgrade mit Leichtigkeit noch 260° C, während man bei großen Dreizylindermaschinen nicht viel über 200° C kommt. Zwischen diesen Grenzen werden so ziemlich alle praktisch möglichen Fälle liegen.

Bemerkenswert ist dann noch der Vergleich der Wandtemperaturen für starke Ueberhitzung, d. h. in der Nähe der tatsächlichen Grenztemperatur für die Betriebsicherheit auch bei eigens für Heißdampf gebauten guten Maschinen. Der Unterschied ermittelt sich aus Fig. 38 noch wesentlich größer, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Versuche bei Einzylinderbetrieb nur mit rd. 9 kg/qcm abs. Spannung, die Versuche bei Dreizylinderbetrieb dagegen mit beinahe 12 kg/qcm abs. angestellt worden sind, und daß außerdem die Messung nicht an der gleichen Stelle erfolgte[3]). Es zeigt sich, daß die Einzylinder-Auspuffmaschine bei 355° C etwa die gleiche Wandtemperatur 200° C hat wie der Hochdruckzylinder der Dreizylindermaschine bei 275° C. Maschinen mit verschiedener Zylinderzahl zeigen also ganz verschiedene Wandtemperaturen bei gleicher Dampftemperatur. Die betriebsichere Grenztemperatur liegt für die Dreizylindermaschine niedriger als für Zwei- oder Einzylindermaschinen. Man ist heute bei der letzteren bis auf 350° C Eintrittstemperatur gekommen, ohne dabei schlimme Erfahrungen gemacht zu haben. Es gibt auch Zweizylindermaschinen, die schon jahrelang mit Temperaturen von 350° C zur Zufriedenheit ihrer Besitzer arbeiten. Immerhin ist diese Temperaturhöhe noch selten gebräuchlich und auch nur für Maschinen von vorzüglichster Bauart ratsam. Auch bei Dreizylindermaschinen hat man schon Temperaturen über 300° C anzuwenden versucht, aber bis jetzt nicht mit gutem Erfolge. Die Dauerhaftigkeit der Kolbenkörper und -ringe nahm im Dauerbetrieb mit solchen Temperaturen bei großen Maschinen meist so sehr ab, daß man es bald wieder vorzog, auf Temperaturen von 280° C zurückzugehen. Mit dieser Temperatur ließ sich allerdings auch bei Dreizylindermaschinen noch vollständig betriebsicher arbeiten. Man sieht, auch diese praktischen Betriebserfahrungen stimmen mit den Ergebnissen der Figur 38 gut überein. Es scheint eben, daß man mit der Wandtemperatur nicht viel über 200° C hinausgehen kann, ohne die Abnutzung der aufeinander gleitenden Teile stark zu erhöhen und die notwendige Sicherheit teilweise aufzuheben. Durch weitere Wandtemperaturmessungen namentlich im Zusammenhang mit praktischen Betriebserfahrungen dürfte es leicht gelingen, die erreichbare Grenze sicher festzustellen. Es empfiehlt sich deshalb, alle Maschinen, die für stark überhitzten Dampf bestimmt sind, so einzurichten, daß wenigstens an einer Stelle die Zylinderwandtemperatur jederzeit leicht gemessen werden kann. Ganz sicher ist es aber, daß der Vergleich von Maschinen mit Wandtemperaturen von 200° C und darüber auf Grund des Wärmeverbrauches bei gleicher Dampftemperatur den etwa vorhandenen Unterschieden in der Betriebsicherheit keine Rechnung trägt. Ein einwandfreier Vergleich von Maschinen mit verschiedener Zylinderzahl kann bei starker Ueberhitzung nur auf Grund des Wärmeverbrauches bei gleicher Wandtemperatur erfolgen. Es ist schon im Abschnitt VI gezeigt worden, daß sich unter diesen Umständen der Wert des dritten Zylinders wesentlich geringer stellt als für gleiche Dampftemperatur.

Fig. 39.

Abhängigkeit der Zylinderwandtemperaturen vom Füllungsgrade bei annähernd gleicher Dampftemperatur für die gleichen Maschinen wie in Fig. 38.



Die eingeschriebenen Zahlen geben die mittlere Dampftemperatur an.

In Fig. 39 ist für die gleichen Maschinen wie in Fig. 38 noch die Abhängigkeit der Zylinderwandtemperatur vom Füllungsgrade bei ziemlich gleichbleibender Dampftemperatur dargestellt. Die Versuche an der Einzylindermaschine zeigen bis 35 vH Füllung ein ziemlich starkes Ansteigen der Wandtemperatur, während bei der Dreizylindermaschine die Werte schon von etwa 20 vH Füllung ab ziemlich gleich bleiben. Ob diese Verschiedenheit mit den verschiedenen Meßstellen zusammenhängt, ist aus diesen wenigen Versuchen nicht zu entscheiden.

An Hand der letzten Ergebnisse bietet sich noch Gelegenheit, ein Urteil über den Wert der sogenannten Füllungsüberhitzung zu gewinnen. Der Ausgangspunkt für ihre Anwendung war rein betriebstechnischer Natur. Das war auch vollständig richtig. Eben deshalb ist es viel zweckmäßiger, alle Betrachtungen über diesen Gegenstand an die Wandungstemperatur zu knüpfen. Man will mit der Dampftemperatur wegen der Erhöhung der Wärmeausnutzung möglichst hoch gehen. Man will aber auch bei allen Temperaturen gleichgroße Betriebsicherheit haben. Das ist für gleiche Dampftemperatur mit steigender Füllung nach Fig. 37 nicht der Fall, allerdings, und darin liegt der Kernpunkt der ganzen Frage, eigentlich nur dann, wenn die Linie der Wandungstemperaturen die Linie der betriebstechnisch zulässigen Grenztemperatur schneidet. Um eine Maschine in richtiger Weise mit Füllungsüberhitzung ausrüsten zu können, muß demnach die höchstens zulässige Wandtemperatur des Zylinders, außerdem noch die Abhängigkeit der Zylinderwandtemperatur vom Füllungsgrad, für verschiedene Dampftemperaturen bekannt sein. Zeichnet man die letztere in Linien nach Fig. 39 auf, so liefern die Schnittpunkte dieser Linien mit der als konstant zu betrachtenden Höchsttemperatur unmittelbar die notwendige Veränderung der Dampftemperatur mit dem Füllungsgrad. Wäre die Grenztemperatur beispielsweise 190° C[1]), so würden sich für die Einzylinder-Auspuffmaschine als zusammengehörige Werte nach Fig. 39 die folgenden ergeben:

---

[1]) Z. 1896 S. 249.

[2]) Eine solche Maschine arbeitet heute noch in der Spinnerei Haußmann in Logelbach bei Colmar mit beinahe 100° C Ueberhitzung.

[3]) Bei neueren Messungen in der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines hat sich die Temperatur am Deckel bis zu 40° C höher ergeben als am Mantel in der Mitte des Hubes.

Füllungsgrad 20 vH; Dampftemperatur 350° C
» 35 » ; » 300° »

Liegt dagegen die Grenztemperatur bei 220° C, so würde die Anwendung der Füllungsüberhitzung bei Einzylinder-Auspuffmaschinen mittlerer Größe keinen betriebstechnischen Vorteil, sondern im Gegenteil einen wirtschaftlichen Schaden bedeuten.

Außerdem ist es für den praktischen Wert der Füllungsüberhitzung noch ganz wesentlich, daß die Arbeitsweise der Maschine den vorausgesetzten Unterschied in den Wandtemperaturen tatsächlich auch hervorruft. Es ist nicht anzunehmen, daß der weitaus häufigste Fall der rasch aufeinander folgenden Belastungswechsel starke Aenderungen der Wandtemperatur bewirken kann. Die Masse des Zylinders erfordert vielmehr eine ganz bestimmte Zeit, wenn der Beharrungszustand erreicht werden soll. Aber gerade der Fall der zeitlich weit auseinander liegenden Leistungsschwankungen ist verhältnismäßig sehr selten. Man könnte höchstens noch daran denken, daß bei der fast stets mit der Zeit eintretenden Steigerung der Leistung an Maschinen mit starker Ueberhitzung eine Beschränkung der Dampftemperatur möglich sein sollte. Allein diese einmalige Veränderung kann jederzeit am Kesselüberhitzer vorgenommen werden; einen Füllungsüberhitzer wird man sich ihretwegen nicht anschaffen.

Zusammenfassend soll nochmals hervorgehoben werden, daß die Füllungsüberhitzung überhaupt nur dann in Betracht kommen kann, wenn

1) die Maschine bei allen Füllungen ganz in der Nähe der betriebsicheren Grenztemperatur arbeiten soll und

2) die Belastungsschwankungen zeitlich entsprechend weit auseinander liegen.

Fraglich erscheint es hierbei, ob der Vorteil gegenüber dem Arbeiten mit einer konstanten, nur so hohen Temperatur, daß erst bei etwa 35 vH Füllung die betriebsichere Grenze erreicht wird, mit Rücksicht auf die Kosten des Füllungsüberhitzers ausreichend groß ist. Für Maschinen mit rasch wechselnden Belastungsschwankungen ist die Anwendung der Füllungsüberhitzung überhaupt zwecklos.

Als von wesentlichem Einfluß auf die gleitenden Teile ist oben schon das Schmiermittel sowie die Schmierfähigkeit des Arbeitsmittels selbst, also des Dampfes, bezeichnet worden. Bei gesättigtem Dampf ist stets Wasser im Zylinder. Schon aus der Rohrleitung wird selbst bei guten Wasserabscheidern stets Wasser in den Zylinder mitgerissen. Außerdem liegt die mittlere Wandtemperatur unter der Sättigungstemperatur. So nachteilig dieser Umstand vom wirtschaftlichen Standpunkt aus ist, so sehr ist er anderseits von Nutzen für die Erhaltung der gleitenden Teile. Mit zunehmender Ueberhitzung wird der Dampf immer trockener, der Zeitpunkt der eintretenden Sättigung verlegt sich immer mehr an das Ende des Hubes. Man kann sich vorstellen, daß namentlich von dem Augenblick an, wo die Wandtemperatur über die Sättigungstemperatur des eintretenden Dampfes steigt, die Schmierfähigkeit des Dampfes ziemlich erschöpft sein muß. Bei Dreizylindermaschinen ist dies am Hochdruckzylinder schon bei etwa 260° C Dampftemperatur zu erwarten, während Einzylindermaschinen hierzu über 300° C nötig haben. Es ist eigentlich selbstverständlich, daß mit der Zunahme der Trockenheit des Dampfes auch der Aufwand an Schmierstoff zunehmen muß. Solange der Dampf feucht ist, also selbst eine gewisse Schmierfähigkeit besitzt, ist es nicht sehr gefährlich, wenn zufällig oder durch Nachlässigkeiten in der Bedienung für kurze Zeit Unterbrechungen in der Oelzufuhr eintreten. Bei Dampf von mittlerer und starker Ueberhitzung darf das nicht vorkommen. Man muß deshalb die Schmiervorrichtungen selbsttätig einrichten, um sich von der Zuverlässigkeit der Bedienung möglichst unabhängig zu machen.

Um über den Schmierölverbrauch ein Urteil zu erlangen, hat man in neuerer Zeit damit angefangen, bei Versuchen an Dampfmaschinen auch ihn mitzubestimmen. Der Versuchstoff in dieser Richtung ist aber augenblicklich noch so gering, daß man nicht einmal sagen kann, ob die auf diese Weise zu erlangenden Ergebnisse überhaupt wirklichen praktischen Wert besitzen. Viel Hoffnung besteht aber nicht. Die Versuchsverhältnisse entsprechen nicht den gewöhnlichen Betriebsverhältnissen. Die Tageswerte sind in der Regel Schwankungen unterworfen. Die Grenze, bis zu der man heruntergehen kann, muß erst allmählich ausprobiert werden. Sie ist anders bei neuen als bei schon länger im Betrieb stehenden Maschinen. Es ist wahrscheinlich, daß man mit Erhebungen von längerer Dauer dem gesteckten Ziele näher kommen wird. Das Ergebnis derartiger Erhebungen ist nach den Angaben von 31 verschiedenen Betrieben in den Zahlentafeln 24 und 25 wiedergegeben. Absichtlich sind fast durchweg Maschinen mit starker Ueberhitzung ausgewählt worden. Die Erhebungsdauer ist verschieden von 2 bis zu 8 Jahren. In den Zahlentafeln sind außerdem noch angegeben: die Maschinenleistung, die Dampfspannung, der Oelpreis für 100 kg, sowie zum unmittelbaren Vergleiche die Zylinderölkosten für 1 PS-st. Aehnlich wie bei Erhebungen von andrer Seite über den gleichen Gegenstand[1]) haben sich diese Kosten unter sonst ähnlichen Verhältnissen sehr verschieden ergeben. Sie schwanken beispielsweise für Zweizylinder-Ventilmaschinen von 250 bis 500 PS zwischen 0,022 und 0,093 Pfg für 1 PS-st. Es zeigt sich aber auch ein ganz deutlicher Zusammenhang zwischen diesen Kosten und dem Preise des Oeles, indem mit einer einzigen Ausnahme (Betrieb 29) die Verbrauchskosten für die teuern Oele (80 bis 116 ℳ) stets auffallend höher sind als für die billigen (42 bis 80 ℳ). Es scheint hiernach, daß der Oelverbrauch nicht sehr vom Preise des Oeles abhängig ist und daß die Verwendung sehr teurer Oele unter Umständen gar keinen Vorteil bietet. Es sind sogar Fälle bekannt, wo man ursprünglich teure Oele anwendete, später aber zu ganz billigen Oelsorten überging, ohne einen Mehrverbrauch oder geringere Betriebsicherheit gegen früher feststellen zu können. Bekanntlich hat die immer mehr aufkommende mechanische Oelprüfung, wodurch die Reibungseigenschaften des Oeles festgestellt werden, gleichfalls gezeigt, daß der Preis des Oeles häufig zu seinem wirtschaftlichen Wert in keinem Verhältnis steht. Bei guten Heißdampfölen nimmt die innere Reibung bis etwa 250° C fortwährend ab. Oberhalb dieser Temperatur wird aber das Oel so dünnflüssig, daß es unter der Lagerbelastung aus den Gleitflächen herausgedrückt wird. Die gesamte Reibung wird deshalb mehr metallische als Oelreibung sein und mit weiterer Temperaturerhöhung immer mehr zunehmen. Aus diesem Grund empfiehlt es sich, bei Maschinen mit starker Ueberhitzung die spezifische Pressung zwischen Zylinder und Kolben möglichst gering zu halten, also auch das Kolbengewicht durch die Kolbenstange in möglichst kalt liegenden Stopfbüchsen tragen zu lassen. Da bei starker Ueberhitzung Zylinderwandtemperaturen bis über 200° C zu erwarten sind, können für die Schmierung unter diesen Umständen nur solche Oele verwendet werden, die noch über diese Grenze hinaus entsprechend dickflüssig bleiben. Dagegen erscheint es ganz unnötig, solche meist teuern Oele auch für die Schmierung des Niederdruckzylinders zu verwenden. Im Gegenteil: die billigeren

---

[1]) Nach den obigen Ausführungen liegt sie in Wirklichkeit höher.

[1]) Vergl. hierzu Zeitschr. Bayr. Rev.-Ver. 1903 S. 104.

Oele sind bei niedrigen Temperaturen den teuern hinsichtlich der Reibungseigenschaften meist überlegen und deshalb wirtschaftlich wertvoller. In Zahlentafel 25 sind 7 Betriebe aufgeführt, die den Niederdruckzylinder mit billigerem Oel schmieren als den Hochdruckzylinder. In einem Fall (Zahlentafel 24, Betrieb 4) wird der Niederdruckzylinder überhaupt nicht geschmiert.

Die Zylinderölkosten für 1 PS-st sind von der Maschinenleistung abhängig, weil die gleitenden Oberflächen langsamer zunehmen als die Leistung. Bei der Feststellung der mitt-

Zahlentafel 24.

Zylinder-Oel- und -Ausbesserungskosten für Zweizylinder-Ventilmaschinen von 100 bis 200 PS, nach den Angaben aus 15 verschiedenen Betrieben.

Betrieb Nr.	Zahl der Maschinen	durchschnittliche Leistung PS	Dampfspannung vor der Maschine kg/qcm abs.	Dampftemperatur vor der Maschine (am Ueberhitzer) °C	Zylinderölpreis für 100 kg ℳ	Zylinderölkosten für 1 PS-st Pfg	gesamte bisherige Betriebsdauer der Maschine Jahre	tägliche Betriebszeit st	Ausbesserungskosten in 1 Jahre für 1 Maschine ℳ	Art der Ausbesserung	Bemerkungen
1	2	100	11	(425)	42	0,051	3	6	50	Stopfbüchsenpackungen	—
2	1	110	11	290	41,7	0,044	1,5	4,5	27	»	—
3	2	80 120	6 6	275 275	97,5	0,114	6 4	12 11	gering	—	—
4	1	125	10,5	315	80	0,094	4	24	—	H.-D.-Zyl. $^1/_{10}$ mm ausgelaufen	N.-D.-Zyl. nicht geschmiert
5	1	130	10	230	52	0,041	4	24	150	—	—
6	2	135	10,5	250	68	0.042	5	10	0	—	—
7	1	150	12,5	320	63	0,033	5	23,5	0	—	—
8	1	160	10	230	52	0,069	4	24	—	—	—
9	3	180	11	360	100	0,187	4	10	240	—	—
10	1	190	11	340	47	0,033	5	12	50	Abschlußventil	—
11	1	200	11	300	86	0,107	4	10	—	—	—
12	1	200	11,5	330	55	0,040	3,5	10,5	0	—	Oelverbrauch durch Beimischung von Flockengraphit zurückgegangen
13	1	210	11,3	315	116	0,144	4,25	11,25	0	—	—
14	1	210	11,9	310	56,7	0,043	3	24	0	—	—
15	2	215	11,5	300	85	0,119	3	10,5	—	—	—
mittlere Zylinderölkosten für 1 PSi-st						**0,077**					

Zahlentafel 25.

Zylinder-Oel- und -Ausbesserungskosten für Zweizylinder-Ventilmaschinen von 250 bis 500 PS, nach den Angaben aus 16 verschiedenen Betrieben.

Betrieb Nr.	Zahl der Maschinen	durchschnittliche Leistung PSi	Dampfspannung vor der Maschine kg/qcm abs.	Dampftemperatur vor der Maschine °C	Zylinderölpreis für 100 kg ℳ	Zylinderölkosten für 1 PS-st Pfg	gesamte bisherige Betriebsdauer der Maschine Jahre	tägliche Betriebszeit st	Ausbesserungskosten in 1 Jahre für 1 Maschine ℳ	Art der Ausbesserung	Bemerkungen
16	2	250	10,5	300	87,5	0,059	3,5	12	0	—	—
17	1	300	10,8	340	115 64	0,087	4,5	11,5	470	Kolben, Kolbenringe, Stopfbüchsenpackungen	H.-D.-Zyl. und N.-D.-Zyl. werden mit verschiedenen Oelen geschmiert
18	1	300	12	300	60	0,029	4	24	0	—	—
19	1	300	11	340	96,9	0,062	4	10,3	0	—	—
20	1	340	11,5	350	68 42	0,042	2,5	11	gering	—	H.-D.-Zyl. und N.-D.-Zyl. werden mit verschiedenen Oelen geschmiert
21	1	340	12	320	103 70	0,076	5	11,5	—	—	—
22	1	460	7,5	230	42	0,021	8	11	200	—	—
23	1	470	12	270	65	0,064	2,25	15	0	—	—
24	1	475	11	340	92	0,044	3,33	11	0	—	—
25	1	500	11	306	88	0,090	2,5	22	0	—	—
26	1	500	10,5	350	51 24	0,022	4	10	—	—	Kolbenringe einmal erneuert
27	3	270 530	10	290	50	0,043	3,5	12	0	—	—
28	1	550	11	300	75	0,093	2,4	9	0	—	—
29	1	1000	10,7	330	115 64	0,022	4	21,5	730	Kolben, Kolbenringe, Stopfbüchsenpackungen	Zwillingsmaschinen
30	1	1030	10	266	68 42	0,050	2,5	11	300	Stopfbüchsenpackungen	
31	1	1200	11	320	82 58	0,060	2,75	23	—	—	
mittlere Zylinderölkosten für 1 PSi-st						**0,054**					

leren Verbrauchzahlen wurde deshalb unterschieden zwischen Maschinen von 100 bis 200 PS und 250 bis 500 PS. Sämtliche Maschinen sind Zweizylinder-Ventilmaschinen, die heute weitaus gebräuchlichste Bauart. Die durchschnittlichen Kosten für Zylinderöl stellen sich für 1 PS-st

nach Zahlentafel 24
zu 0,077 Pfg für Zweizylindermaschinen von 100 bis 200 PS,
nach Zahlentafel 25
zu 0,054 Pfg für Zweizylindermaschinen von 250 bis 500 PS.

Nach den Erhebungen des Bayerischen Revisions-Vereines[1]) betragen sie bei gesättigtem oder mäßig überhitztem Dampf

für Zweizylindermaschinen von 100 bis 200 PS 0,040 Pfg
» » » 250 » 500 » 0,048 » .

Der letztere Wert ist wahrscheinlich zu hoch. Sicher ist aus diesen Zahlen nur zu erkennen, daß bei starker Ueberhitzung der Kostenaufwand für Zylinderöl größer ist. Für die zuverlässige Bestimmung des Unterschiedes gegenüber gesättigtem Dampf ist die Zahl der Erhebungen zu gering. Es erübrigt noch darauf hinzuweisen, daß dieser Unterschied nicht als die absolute Erhöhung der Schmiermittelkosten anzusehen ist, weil auch der Kostenaufwand an Maschinenöl für die übrigen Teile hierbei zu berücksichtigen ist. Der letztere beträgt für Zweizylindermaschinen von 100 bis 500 PS etwa 0,05 bis 0,07 Pfg für 1 PS-st, so daß selbst bei einer Erhöhung der Zylinderölkosten um 100 vH der Gesamtaufwand für Schmieröl nur um 30 bis 40 vH steigt.

Anfänglich wurde bei der Dampfüberhitzung viel davon gesprochen, daß die Abnutzung der mit dem Heißdampf in unmittelbare Berührung kommenden Teile größer sei als bei gesättigtem Dampf. Diese Frage kann natürlich ebenfalls nur durch Erfahrungen von längerer Dauer zuverlässig beantwortet werden. Die Zeit, seit der man gut gebaute Heißdampfmaschinen im Betrieb hat, ist noch nicht gerade lang. Immerhin gibt es, wie die Zahlentafeln 24 und 25 lehren, schon eine ganze Anzahl Maschinen, die ununterbrochen 4 bis 5 Jahre mit Dampftemperaturen bis zu 340° C arbeiten. Die beste Charakteristik für die Dauerhaftigkeit einer Maschine bilden die durchschnittlichen jährlichen Ausbesserungskosten für längere Betriebszeiten. Diese Zahlenwerte sind, soweit das möglich war, nach den Angaben der betreffenden Firmen in die Zahlentafeln aufgenommen worden. Außer der bisherigen gesamten Betriebsdauer sind noch die tägliche Betriebszeit sowie die einzelnen Maschinenteile angegeben, auf deren Erneuerung sich die Kosten beziehen. Man erkennt aus der Zusammenstellung, daß von 24 verschiedenen Maschinen mit teilweise sehr starker Ueberhitzung nur der vierte Teil jährliche Unkosten von über 100 ℳ, daß hingegen mehr als die Hälfte der Maschinen überhaupt keine Kosten verursacht hat. Unter den letzteren befinden sich Maschinen, die schon 4 bis 5 Jahre teilweise im Tag- und Nachtbetrieb mit starker Ueberhitzung arbeiten. Maschinen mit auffallend großen Unkosten sind nur 2 vorhanden (Betrieb 17 und 29); bei ihnen mußten Kolben und Kolbenringe bereits erneuert werden. Sonst beziehen sich die Kosten fast nur auf die Beschaffung neuer Stopfbüchsenpackungen. Die Wahl eines harten Gußeisens für die Zylinderbahn und eines weichen für die Kolben nebst Ringen hat sich auch bei Heißdampfmaschinen gut bewährt.

Nach diesen Ergebnissen ist man wohl zu der Annahme berechtigt, daß gut gebaute Kolbenmaschinen selbst bei starker Ueberhitzung, eine sachgemäße Bedienung vorausgesetzt, keine ungewöhnliche Abnutzung aufweisen.

---

[1]) Zeitschr. Bayr. Rev.-Ver. 1903 S. 104.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 3. Mai 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck

Anwesend etwa 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Artelt aus Potsdam (Gast) spricht über den neuzeitlichen Schiffbau für die Kriegsflotten. Nachdem er die verschiedenen Schiffsarten vorgeführt hat, bespricht er die Anfertigung der Schiffbauentwürfe und beschreibt die Bauplätze der kaiserlichen Werft in Kiel sowie verschiedener Privatwerften. Darauf gibt er ein anschauliches Bild von dem Bauvorgang von der Kiellegung bis zum Stapellauf, vom Ausbau, der Ausrüstung, der Probefahrt und der Abnahme. Ferner erörtert er die Aussichten der Dampfturbinen für Kriegsschiffe, die er als nicht besonders günstig bezeichnet, und führt schließlich Unterseebote vor.

Sitzung vom 7. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend etwa 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Diesel hält einen Vortrag: Technische Reiseskizzen aus den Vereinigten Staaten.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten behandelt.

Eingegangen 1. Mai 1905.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 5. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker jun. Schriftführer: Hr. Raschig.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Mitglieder Aug. Belter, R. Berlin, H. Götze, H. Grundke, A. Löblich und F. Momberger gestorben sind. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Dahingeschiedenen.

Darauf wird über Vereinsangelegenheiten, besonders über den Umbau des Vereinshauses beraten.

Alsdann spricht Hr. Siegm. Müller über neuere bewegliche Brücken in Nordamerika.

Eingegangen 8. Mai 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Scherer.

Anwesend 21 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vorlagen zur Hauptversammlung 1905.

Darauf spricht Hr. Brauer über die Definition der indizierten Leistung von Gasmotoren. Der Vortragende bespricht den Meinungsstreit darüber, was als indizierte Leistung eines Gasmotors aufzufassen sei[1]), und kommt zu dem Schluß, daß es zweckmäßig sei, die indizierte Leistung einer Maschine stets als die algebraische Summe aller mit dem Indikator meßbaren Arbeiten zu definieren. Hiernach gehört auch die indizierte Arbeit der Luftpumpe und der Speisepumpe einer Dampfmaschine zur indizierten Gesamtarbeit, und wenn auch mitunter, ja sogar in der Regel, davon abgesehen wird, diese zu messen, so ist das nur als Vereinfachung des Versuches aufzufassen, deren Zulässigkeit nach der verhältnismäßigen Größe der Arbeiten und dem erforderlichen Genauigkeitsgrad zu beurteilen ist, und die bei strengeren Ansprüchen nicht zulässig ist. Zum Schluß bemerkt der Redner, daß die von mehreren Seiten empfohlene begriffliche Unterscheidung zwischen Verschiebungsarbeit oder Verdrängungsarbeit einerseits und Expansions- oder Kompressionsarbeit anderseits keine Berechtigung hat und experimentell undurchführbar ist, da alle diese Arbeiten das Indikatordiagramm gleichartig beeinflussen.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 330, S. 517 u. f.

Eingegangen 1. Mai 1905.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 15. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 28 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. Lolling spricht über neuere ausgeführte Krane und Hebevorrichtungen. Einleitend weist er darauf hin, daß das Verdienst, den Kranbau, der anfangs von dem englischen abhängig war, in Deutschland selbständig gemacht zu haben, dem Ingenieur Rudolf Bredt gebühre, der nach längerem Studium des Kranbaues in England im Jahre 1867 als Inhaber der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a/Ruhr den ersten Seillaufkran in Deutschland gebaut hat, bei dem die Winde mit fast allen Getrieben an das eine Ende des Kranes gelegt war. Die Anwendung der Wendegetriebe in Verbindung mit Reibkupplungen für die einzelnen Bewegungen war ein weiterer Fortschritt auf dem Gebiete des Kranbaues. Als nächstes Glied dieser Entwicklung schlossen sich Wellenkrane mit einer oder mehreren Wellen an, wobei besonders das Wendegetriebe ausgebildet wurde. Bredt führte bei diesen Kranen mit Erfolg Kipplager ein.

Eine vollständige Umwälzung erfuhr der Kranbau, als ihm seit 1887 die Elektrotechnik dienstbar gemacht wurde. Anfangs wurden Einmotoren-Laufkrane gebaut, doch war die Ausbildung des elektromotorischen Teiles damals noch mangelhaft und litt darunter, daß man sich stellenweise von den eingebürgerten Wendegetrieben und deren Kupplungen noch nicht trennen konnte. Die Firma Ludwig Stuckenholz baute den ersten Einmotorenkran in Deutschland. Den gesteigerten Ansprüchen an die Beweglichkeit und Geschwindigkeit der Krane konnten aber die Einmotorenkrane trotz mancher Vorzüge auf die Dauer nicht genügen, und so fanden, als sich der Bau der Elektromotoren, namentlich mit geringerer Umlaufzahl, entwickelt hatte, die Mehrmotorenkrane ausgebreitete Verwendung und haben sich in allen Betrieben, wo große Lasten häufig oder kleine Lasten rasch zu bewegen sind, z. B. in Gießereien, Montierhallen, Kesselschmieden, Hütten- und Walzwerken, als wirtschaftlich am vorteilhaftesten erwiesen. Der Redner bespricht den elektrischen Teil der Krane ausführlich und schildert die Vor- und Nachteile des Gleichstromes und des Drehstromes als Betriebskraft. Ersterer ist für den Kranbetrieb deshalb besonders geeignet, weil die fast ausschließlich angewandten Hauptstrommotoren im Gegensatz zu den Nebenschluß- und Verbundmotoren große Anzugkraft besitzen und ihre Umlaufzahl sich bei abnehmender Belastung selbsttätig erhöht, so daß die Arbeitsgeschwindigkeiten, die für die Höchstbelastung der Krane gelten, sich bei leichteren Lasten von selbst steigern, und zwar bis etwa zum doppelten Betrage für die Fahrbewegungen und zum dreifachen Betrage für das Heben des leeren Hakens. Der Drehstrommotor hat im allgemeinen den Vorteil der Einfachheit, wodurch sich die Betriebsicherheit und die Widerstandsfähigkeit vergrößern. Dem Nachteil, daß sich die Umlaufzahl bei Abnahme der Belastung nicht selbsttätig steigert, sucht man dadurch zu begegnen, daß man für Drehstromkrane größere Arbeitsgeschwindigkeiten wählt. Bei einzelnen Kranen kommen ausnahmsweise beide Stromarten zur Verwendung, z. B. bei der von Stuckenholz gelieferten Magnettransportanlage für die Aktiengesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort, wo zum Betriebe der Krane Drehstrom zur Verfügung stand, während für die Magnete Gleichstrom durch besondre Leitungen zugeführt werden mußte.

Der Vortragende geht nunmehr zu einer Beschreibung von Kranen über, und zwar zunächst solcher der Firma Stuckenholz. Unter anderm führt er die Laufdrehkrane auf der Germaniawerft in Kiel[1] vor. Des weiteren bespricht er Ausführungen der Benrather Maschinenfabrik A.-G., der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg und der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe. Schließlich geht er auf Hebezeuge für das Eisenhüttenwesen ein. Er beschreibt einen für die Rheinischen Stahlwerke in Ruhrort von der Märkischen Maschinenbau-Anstalt in Wetter a/Ruhr gelieferten fahrbaren Gießkran für 18 t, der aus 2 gelenkig miteinander verbundenen Wagenteilen besteht, von denen der vordere die Kransäule trägt. Die Katze mit der Pfanne wird mittels Druckwassers verschoben; zum Schwenken des Kranes und zum Kippen der Pfanne dient ein Handwindewerk. Ferner gibt er eine Darstellung von Blockeinsetzmaschinen für Wärmöfen, Muldeneinsetzmaschinen für Siemens-Martin-Oefen, Tiefofenkranen für Gjerssche Gruben und Hebe- und Transportvorrichtungen beim Walzwerks- und Hochofenbetrieb der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft in Differdingen.

Darauf werden Eingänge und Vorlagen des Hauptvereines behandelt.

Eingegangen 2. Mai 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Baetz.

Anwesend 18 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Bezirksverein am 6. April einen seiner Mitbegründer Hrn. Ed. Seeber in Ohrdruf, durch den Tod verloren habe. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Plätzen.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Bindewald über die Fortschritte der Gesetzgebung und der Praxis betreffend den Schutz des gewerblichen Eigentums. Er gibt einen Ueberblick über die Entwicklung der Schutzgesetzgebung auf gewerblichem Gebiet von den ersten Anfängen bis ins 16. Jahrhundert, wo Zunftsatzungen und Privilegien einen bescheidenen Schutz gewährten. Er erklärt, wie durch das allgemeine preußische Landrecht und durch die entsprechende Gesetzgebung in den einzelnen deutschen Staaten nach und nach die Schutzrechte verbessert und zuletzt in den jetzt noch bestehenden Gesetzen über Patente, Gebrauchsmuster und Warenzeichen zu der heutigen Vervollkommnung gelangt sind. Heute haben fast alle Kulturstaaten der Welt derartige Schutzgesetze. Vor dem ersten deutschen Patentgesetz bestanden Patente nur in Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg, Hannover und im Kurfürstentum Hessen; die übrigen Staaten erteilten nur Privilegien verschiedener Art.

Sodann verbreitet sich der Vortragende über die Bestimmungen der Patentgesetze im allgemeinen und insbesondre über die des deutschen Patentgesetzes. Er erklärt die Voraussetzungen eines Patentschutzes, die Bestimmungen über Anmeldung, Prüfung, Erteilung und Aufrechterhaltung, sowie die Strafbestimmungen, und läßt die gleichen Auseinandersetzungen bezüglich des Gebrauchsmustergesetzes folgen. Er gibt Beispiele für den Begriff des Ausübungszwanges und beleuchtet den Unterschied zwischen Patent und Gebrauchsmuster. Des weiteren bespricht er das Warenzeichengesetz und setzt auseinander, was man unter Warenzeichen, unter Freizeichen und unter Bild- und Wortzeichen versteht. Dann geht er zur Klarlegung des Gesetzes betreffend das Urheberrecht an Mustern und Modellen über und beleuchtet die grundsätzlichen Unterschiede zwischen Gebrauchsmusterschutz und Schönheitsmusterschutz.

Ferner bespricht der Redner die Urheberrechtsgesetze und das Gesetz zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbs sowie ihre Geschichte.

Sodann erläutert er die Bestimmungen der internationalen Uebereinkunft zum Schutz des gewerblichen Eigentums, der Deutschland im Jahre 1903 beigetreten ist. Endlich gibt er eine statistische Uebersicht über die Zahl der Patente und deren Kosten in den verschiedenen Staaten.

Der Vortragende schließt seine Ausführungen, indem er die Worte des früheren Präsidenten des Patentamtes von Bojanowsky bei Einführung der Patentgesetznovelle 1891 anführt, und die darin gipfelten, daß die deutsche Technik und Industrie sich allein das Gesetz zu verdanken habe.

Darauf führt Hr. Gräfe eine Tantallampe, Hr. Dreyer eine Zeichenvorrichtung vor.

Eingegangen 1. Mai 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.

Anwesend 85 Mitglieder und 25 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Herren Lentz und Boeddinghaus gestorben sind. Zum Andenken an die Verschiedenen erheben sich die Anwesenden.

Darauf spricht Hr. Stosch aus Bingen über Becquerel- und Radium-Strahlen. Ausgehend von den Röntgen-Strahlen verbreitet er sich über die Entdeckung der von dem Uran ausgehenden Strahlen durch Becquerel und über die Fortsetzung dieser Untersuchungen durch Curie und dessen Frau, die Entdecker des Radiums. Der Redner geht auf die verschiedenen radioaktiven Stoffe und ihre Eigenschaften ein und erörtert die drei Arten von Strahlen, die von diesen Stoffen ausgehen. Des weiteren bespricht er die Wirkungen dieser Strahlen und gibt schließlich eine Uebersicht über die Elektronentheorie[1]).

---

[1] s. Z. 1905 S. 201.

Eingegangen 4. Mai 1905.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 24. März 1905.

Vorsitzender: Hr. **Benemann**. Schriftführer: Hr. **Stephan**.

Hr. Prof. **Spies** (Gast) spricht über neuere elektrische Lampen. Ausgehend von den Strahlungsgesetzen erläutert er die Nernst-Lampe, die Osmiumlampe, die Tantallampe und die Quecksilberdampflampe.

Sitzung vom 4. April 1905.

Vorsitzender: Hr. **Benemann**. Schriftführer: Hr. **Stephan**.

Hr. **Benemann** spricht über Konstruktion und Aufstellung des Leuchtturmes auf dem Roten Sande.

Darauf werden Vorlagen des Hauptvereines behandelt.

Eingegangen 1. Mai 1905.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 5. April 1905.

Vorsitzender: Hr. **Reusch**. Schriftführer: Hr. **Weidler**.

Anwesend 56 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten hält Hr. Prof. Dr. **Pahde** aus Krefeld (Gast) einen Vortrag: Vom Kerbholz bis zu den indischen (arabischen) Ziffern. Der Redner führt die Entwicklungsgeschichte des Zahlenbegriffes und der Ziffern vor.

Eingegangen 1. Mai 1905.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. **Münker**. Schriftführer: Hr. **Dorstewitz**.

Hr. Dr. **Bürner** aus Berlin (Gast) spricht über die Rechte und Pflichten technischer Angestellter gegenüber ihren Arbeitgebern[2]).

Sitzung vom 14. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. **Münker**. Schriftführer: Hr. **Dorstewitz**.

Hr. Realgymnasial-Direktor Dr. **Börner** aus Elberfeld (Gast) spricht über das Wesen und die Vorzüge der Reformschulen. Wie er ausführt, ist das Kennzeichen der Reformschulen, verglichen mit den höheren Schulen der alten Art, ihr lateinloser Unterbau. In den drei untersten Klassen wird die lateinische Sprache nicht gelehrt; dieser Unterricht setzt erst in Untertertia ein. Bei den Reformschulen unterscheidet man zwei Systeme, das Altonaer und das Frankfurter; das letztere ist das verbreitetste, da unter den 80 Reformanstalten, die Ostern dieses Jahres bestehen werden, nur 10 nach dem Altonaer System eingerichtet sind. Dem lateinlosen Unterricht der drei untersten Klassen kann das Reformgymnasium jede andre Schulart angliedern, und zwar empfiehlt sich für Siegen eine Realschule, die ohne erhebliche Kosten eingerichtet werden kann. An Hand von graphischen Darstellungen erläutert der Redner den Unterrichtsgang der Reformschule und verschweigt auch die Mängel nicht, die diesem anhaften. Die Vorwürfe, die den Reformanstalten von gegnerischer Seite gemacht werden, sind jedoch nach den Ausführungen des Vortragenden gegenüber den praktischen Erfahrungen unhaltbar.

Sitzung vom 8. März 1905.

Vorsitzender: Hr. **Münker**. Schriftführer: Hr. **Dorstewitz**.

Hr. **Hädicke** spricht über Niederschläge, Grundwasser und die Berechnung der Talsperren. Nach einem Rückblick auf die Verdienste des vor kurzem dahingeschiedenen Prof. **Intze** auf dem Gebiet der Wasserversorgung entwickelt er die übliche Theorie von der Entstehung des Grundwassers, wonach es lediglich als eine Folge der Niederschläge anzusehen ist. Er macht auf die Widersprüche aufmerksam, die diese Theorie gefunden hat, und die sich namentlich auf die Beobachtung beziehen, daß selbst der allerstärkste Regen nicht tiefer als 60 cm selbst in sandigen Boden einzudringen vermag, so daß es als ausgeschlossen erscheinen muß, daß der Regen in seiner Hauptmenge in die Tiefe gelangt und sich dort ansammelt, ganz abgesehen davon, daß die Pflanzendecke eine große Menge Wasser zu binden imstande ist. Auch läßt sich bei großen Trockenheiten manche Quelle nur schwer auf derartige Wasseransammlungen zurückführen, und noch weniger die Wasserstellen, die man häufig auf Bergen findet.

Nach einer kurzen Darlegung der Volgerschen Theorie der Wasserbildung im Erdinnern führt der Redner eine Reihe von ihm angestellter Versuche an, die den Nachweis erbringen, daß allerdings eine Kondensation des in der Luft enthaltenen Wassers im durchlässigen Boden stattfindet. Er zeigt durch einen Versuch, daß selbst sehr fester Zement und künstlicher Sandstein luftdurchlässig sind.

Ferner erläutert der Vortragende die Ergebnisse, die er auf einer Versuchstation erhalten hat, mit Hülfe einer Karte, auf der das Steigen und Fallen des Grundwassers zugleich mit den Aenderungen der Luftfeuchtigkeit angegeben ist. Daraus ist zu ersehen, wie das Grundwasser dem Steigen der Luftfeuchtigkeit folgt, so daß ein Zusammenhang beider außer Zweifel gestellt wird.

Eingegangen 3. Mai 1905.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1905.

Vorsitzender: Hr. **Franzius**. Schriftführer: Hr. **Köhler**.

Anwesend 12 Mitglieder.

Es werden Vereinsangelegenheiten verhandelt; insbesondre wird über einige Vorlagen zur Hauptversammlung 1905 beraten.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 992.

[2]) Z. 1904 S. 174.

Bücherschau.

Zwangläufige Regelung der Verbrennung bei Verbrennungskraftmaschinen. Von Carl **Weidmann**. Berlin 1905, Julius Springer. Mit 35 Textfiguren und 5 Tafeln. Preis 4 *M*.

In der vorliegenden Schrift tritt der Verfasser mit Ernst und Eifer an die Lösung der schwierigsten Frage im Gasmaschinenbau heran, eine Frage, die, seitdem es eine Gasmotorenindustrie gibt, schon viele denkende Männer und Konstrukteure immer wieder von neuem beschäftigt hat, bisher aber noch der Lösung harrt: Wie machen wir die Gasmotoren von den Zufälligkeiten, wie sie die heutigen Konstruktionen aufweisen, unabhängig, wie regeln wir die Verbrennung zwangläufig?

Der Verfasser baut seine Arbeit auf den theoretischen Erwägungen über den günstigsten Kreisprozeß auf und gibt im ersten Teil: »Kreisprozeß und Arbeitsverfahren der Verbrennungskraftmaschinen«, eine interessante und knappe Darstellung der Idealdiagramme des Explosionsmotors und des Gleichdruckmotors, die in wärmetechnischer und in maschinentechnischer Hinsicht erschöpfend verglichen werden. Er bespricht dann die praktische Durchführung der Prozesse und beleuchtet kritisch die Zufallserscheinungen, welche die Gemischbildung und den Verbrennungsvorgang in der Explosionsmaschine beherrschen, in der hierbei »jede Gesetzmäßigkeit der Erscheinungen fehlt«. Diese Betrachtungen führen zu den an Präzisionsmaschinen zu stellenden Bedingungen: zwangläufige Regelung der Verbrennung und Verbrennung in einem möglichst wärmedichten Raum.

Im zweiten Teil des Buches: »Zwangläufige Regelung der Verbrennung«, werden die Grundlagen für einen Motor, der diese Bedingungen erfüllen und nach dem Gleichdruckverfahren arbeiten soll, weiter ausgebaut, die Konstruktionseigentümlichkeiten auf Grund der angestellten Erwägungen festgelegt und das Arbeitsverfahren rechnerisch unter Zuhülfenahme der Kolbenweg- und Druckdiagramme durchgeführt und geprüft. Auch die Geschwindigkeitsverhältnisse und der Verbrennungsvorgang werden eingehend untersucht.

Das Grundgesetz und Kennzeichnende des Arbeitsverfahrens ist: Kompression der Luft im Arbeitszylinder, Kompression des Gases in einer besondern Gaspumpe, deren Kurbel derjenigen des Arbeitskolbens voreilt, und Verbindung beider Zylinder durch einen gekühlten Aufnehmer von geringem Querschnitt, in welchen hinein die Kompression gemeinsam erfolgt, ohne daß die besondre Ausbildung des Aufnehmers eine Mischung von Gas und Luft gestattet. Im Hubwechsel schiebt ein zwangläufig bewegter Verdrängerkolben das Gas entsprechend der Geschwindigkeit des Arbeitskolbens in den Arbeitszylinder; und ein besondrer Mischer sorgt für die Bildung eines gleichmäßigen Gas-Luft-Gemisches, das beim Eintritt in den Zylinder durch besonders angewärmte und zugeführte Zündungsluft entzündet wird. Da dieses Einbringen und Zünden des Gemisches zwangläufig in Uebereinstimmung mit der Bewegung des Arbeitskolbens durch die äußere Steuerung erfolgt, kann eine Spannungssteigerung nicht eintreten, und der Verbrennungsvorgang wird beherrscht.

Der Verfasser geht dabei mit großer Klarheit und Gründlichkeit zu Werke und beschränkt sich nicht darauf, theoretisch den Weg gewiesen zu haben, sondern gibt auch einen ins einzelne gehenden Entwurf einer Maschine, die mit zwangläufiger Verbrennungsregelung arbeitet, in Form eines vollständigen Beispieles. Die Konstruktionseinzelheiten veranschaulichen das Arbeitsverfahren vollkommen.

Wie diese an sich richtige Konstruktion, die auf richtigen Schlußfolgerungen aufgebaut ist, sich in der Praxis bewähren würde, das muß die Ausführung ergeben, da entscheidet der Versuch. Wohl aber soll noch darauf hingewiesen werden, daß eine nicht unbedeutende Komplikation der Maschine entsteht. Zu dem Arbeitszylinder mit seinem Getriebe kommen eine Gaspumpe, eine Spülluftpumpe, ein Verdrängerkolben hinzu. Damit wird die Zahl der bewegten Teile, besonders der Ventile, stark vergrößert. Nicht minder wichtig sind der Mischer, der Aufnehmer und die Zündung mittels von außen erwärmter Luft.

Die Schrift ist aber wert, in Fachkreisen beachtet und gelesen zu werden, da der Gedankengang außerordentlich reich und anregend ist. Siegling, Dipl.-Ing.

Grundzüge der Siderologie. Von Hanns Freiherr von Jüptner. III. Teil, 2. Abt. Die Hüttenmännischen Prozesse. Leipzig 1904, Arthur Felix. Preis 9 *M.*

Der letzte Teil der »Grundzüge der Siderologie« behandelt die hüttenmännischen Prozesse der Eisengewinnung. Die dabei sich abspielenden Vorgänge werden im Licht der physikalischen Chemie, und zwar mit besondrer Berücksichtigung der Gleichgewichtslehre, behandelt. Es zeigt sich hierbei, wie durch diese Beleuchtung eine tiefere Erkenntnis der bekannten Vorgänge gewonnen wird, und daß zum Teil auch neue Gesichtspunkte hervortreten. Namentlich gilt dies für die Vorgänge im Hochofen. Jedem, der sich auf diesem Gebiet unterrichten will, kann das Buch aufs wärmste empfohlen werden. Der vorliegende Band bildet eine wertvolle Ergänzung zu den vorhandenen Lehrbüchern. Die Darstellung ist in ihm harmonischer gehalten als in den früheren Abschnitten der »Siderologie«. Im ganzen kann man sagen, daß der letzte Teil einen sehr gut gelungenen Abschluß des ganzen Werkes bildet. E. Heyn.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Fernleitung von Wechselströmen. Von Dr. G. Roeßler. Berlin 1905, Julius Springer. 243 S. mit 60 Fig. und 7 Figurentafeln.

Vereinigung der Elektrizitätswerke. Statistik für das Betriebsjahr 1903/04 bezw. 1904. Bearbeitet von der Kommission für Statistik: Direktor Döpke (Vorsitzender), Direktor Blüthgen, Direktor Kuchenmeister, Direktor Melzer, Oberingenieur Meng, Direktor Prücker, Direktor Tellmann. Zu beziehen durch Direktor C. Döpke, Dortmund. 189 S. 4⁰. Preis 20 *M.*

Desgl. Beschreibender Teil nach dem Stande vom 31. Dezember 1904. 292 S. 8⁰. Preis 5 *M.*

Die Fabrikation der feuerfesten Steine. Von Friedr. Wernicke. Berlin 1905, Julius Springer. 107 S. Preis 3 *M.*

Veröffentlichungen der Deutschen Gesellschaft für Volksbäder. Herausgegeben von dem geschäftsführenden Ausschuß. III. Bd. 3. Heft. Berlin 1905, August Hirschwald. 139 S. 8⁰.

Amerikanische Dampfturbinen. Erweiterung eines am 2. Februar 1905 im Württembergischen Ingenieurverein gehaltenen Vortrages. Von A. Bantlin. Stuttgart 1905, Alfred Kröner. 76 S. 4⁰ mit 104 Fig. Preis 3 *M.*

Der Einfluß des Rauches auf die Atmungsorgane. Von Dr. med. L. Ascher. Stuttgart 1905. Ferd. Enke. 66 S. mit 4 Fig. Preis 1,60 *M.*

Die Schaltungen der elektrischen Stellwerke nach den Systemen Siemens & Halske und Jüdel. Von Kroeber. Berlin 1905, Berliner Union Verlagsgesellschaft m. b. H. 15 S. mit 27 Fig. Preis 1 *M.*

Sonderabdruck aus Eisenbahntechnische Zeitschrift XI. Jahrgang Nr. 8 bis 10.

Postleitkarte 1 bis 11, Ausgabe 1905, bearbeitet im Kursbureau des Reichs-Postamtes. Berlin 1905, Berliner lithographisches Institut Julius Moser. Preis jeder Karte 60 Pfg.

Oldenbourgs technische Handbibliothek. Bd. IV: Der Eisenbau. Ein Handbuch für den Brückenbauer und den Eisenkonstrukteur. Von L. Vianello. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 691 S. 8⁰ mit 415 Fig. Preis 17,50 *M.*

Meyers Handatlas. Dritte Auflage mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen. Lieferung 7 bis 12. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. Preis pro Lieferung 30 Pfg.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Gaisberg, L. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 29. Aufl. München 1905. Oldenbourg. Preis 2,50 *M.*

— de Graffigny, H. L'Électricité pour tous. Paris 1905. Bernard. Preis 5 *M.*

— Holtze, H. Die Motoren zum Antrieb parallel arbeitender Wechselstromgeneratoren. [aus Die Gasmotorentechnik] Berlin 1905. Roll & Pickardt. Preis 1,50 *M.*

— Holzt, Alfr. Die Schule des Elektrotechnikers. Lehrgang für die angewandte Elektrizität. 4. (Ergänzungs-)Bd. Leipzig 1905. Schäfer. Preis 9 *M.*

— Klingenberg, Dr. G. Elektromechanische Konstruktionselemente. Skizzen. 7. Lfg. (Maschinen) Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2,40 *M.*

— Kral, Joh. und Ernest. Elemente des Staats-Telegraphen- und Telephondienstes. 23. Aufl. Marchtrenk-Wels 1905. Wien: Gerold & Co. Preis 4,50 *M.*

— La Cour, Paul. Die Windkraft und ihre Anwendung zum Antrieb von Elektrizitätswerken. Leipzig 1905. Heinsius Nachf. Preis 2,40 *M.*

— Lutteroth, Ascan. Taschenbuch der wichtigsten Gleichstrommessungen im Laboratorium und in der Praxis. Hildburghausen 1905. Wittig. Preis 3,60 *M.*

— Markovitch, G. P. Spannungserhöhung in elektrischen Netzen infolge Resonanz und freier elektrischer Schwingungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905 F. Enke. Preis 2,40 *M.*

— Maßnahmen, Empfehlenswerte, bei Bränden. Aufgestellt vom Verbande Deutscher Elektrotechniker auf der Jahresversammlung zu Dortmund-Essen 1905. Berlin 1905. Julius Springer. Taschenformat: 10 Exemplare 0,25 *M*, 100 Exemplare 2 *M.* Reichsformat: 10 Exemplare 3 *M*, 25 Exemplare 6 *M.* Weniger als 10 Exemplare werden nicht abgegeben.

— Mazotto, D. La télégraphie sans fil. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 12,50 *M.*

— Philippi, Wilh. Elektrische Kraftübertragung. Leipzig 1905. S. Hirzel. Preis 16 ℳ.

— Roeßler, G. Die Fernleitung von Wechselströmen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 7 ℳ.

— Schneider, N. H. Electrical instruments and testing. How to use voltmeter, ammeter, galvanometer. Potentiometer, ohmmeter, Wheatstone's bridge. London 1905. Spon. Preis 4,60 ℳ.

— Wagner, C. Das elektrische Glühlicht, sein Wesen und seine Erfordernisse für den Kleinbetrieb. 2. Aufl. Berlin 1905. S. Mode. Preis 1,80 ℳ.

— Zeda, U. Elektrische Glockensignale, Telephone und Blitzableiter. Beschreibung der einschlägigen Apparate nebst einigen praktischen Winken für den Installateur. Wien 1905. Hartleben. Preis 2 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Schiffmann, C. Leitfaden des Wasserbaues. Leipzig 1905. J. J. Weber. Preis 7,50 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Bleivergiftungen in hüttenmännischen und gewerblichen Betrieben. Ursachen und Bekämpfung. Herausgegeben vom k. k. Handelsministerium. 1. Tl. Bericht über die Erhebungen in Blei- und Zinkhütten. Wien 1905. Hölder. Preis 2,60 ℳ.

Heizung und Lüftung. Dye, Frederick. A practical treatise upon warming buildings by hot water. London 1905. Spon. Preis 10 ℳ.

— Périssé, Raymond. Le chauffage des habitations par calorifères. Paris 1905. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

— Wieprecht, Otto. Entwerfen und Berechnen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. 3. Aufl. Halle 1905. C. Marhold. Preis 3 ℳ.

Hochbau. Heinzerling, Frdr. Der Eisenhochbau der Gegenwart. 1. Hft. Hochbauten mit eisernen Krag-, Pult-, Sattel- und Staffeldächern. 2. Aufl. Berlin 1905. W. & S. Loewenthal. Preis 18 ℳ.

Ingenieurwesen. Jakobi, Dr. Siegfried. Die Königlich Preußischen Maschinenbauschulen, ihre Ziele und ihre Berechtigungen, sowie ihre Bedeutung für die Erziehung und wirtschaftliche Förderung des deutschen Technikerstandes. Nebst Ratschlägen für den Besuch der Maschinenbauschulen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

— Lueger, Otto. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. 2. Aufl. 2. Bd. Stuttgart 1905. Deutsche Verlagsanstalt. Preis 30 ℳ.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondre aus den Laboratorien der technischen Hochschulen. Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 24. Hft. Berlin 1905. Julius Springer in Komm. Preis 1 ℳ.

Kältemaschinen. Marchis, L. Leçons sur le froid industriel. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 16 ℳ.

Luft- und Wasserkraftmaschinen. Marks, G. Croydon. Hydraulic power engineering. A practical manual on the concentration and transmission of power by hydraulic machinery. 2. Aufl. London 1905. Crosby Lockwood. Preis 12,60 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die gebräuchlichsten Lampen für flüssige und gasförmige Brennstoffe. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 05 S. 155/57*) Uebersicht über die Entwicklung des Beleuchtungswesens. Petroleum-Glühlichtlampe. Aufrechte und hängende Gasglühlichtlampen. Forts. folgt.

Osmiumlampenmessungen. (Z. f. Elektrot. Wien 3. Sept. 05 S. 527*) Untersuchungen des Technologischen Gewerbemuseums in Wien an sechs 16 kerzigen und sechs 25 kerzigen Lampen für 35 V Spannung ergaben einen Energieverbrauch von 1,6 W/HK bei 16 kerzigen und von 1,8 W/HK bei 25 kerzigen Lampen, sowie 2200 st mittlere Brenndauer.

Bergbau.

Zwei neue Bergwerksmaschinen mit elektrischem Antrieb in Belgien. Von Spier. (Glückauf 2. Sept. 05 S. 1105/17*) Beschreibung der elektrischen Anlagen auf den Kohlengruben der Usines et Mines de Houille du Grand Hornu bei Mons und der Société Anonyme des Charbonnages de l'Espérance et Bonne Fortune in Montegnée bei Lüttich.

Brennstoffe.

Heizwerte von Brennstoffen. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 05 S. 158/60) Zusammenstellung der Ergebnisse der Prüfungen im Laboratorium des Bayrischen Revisions-Vereines.

Dampfkraftanlagen.

Design and test of a modern factory steam-power plant. Von Hiller. (Proc. Inst. Mech. Eng. 04 Heft 4 S. 967/1055* mit 4 Taf.) Die Anlage der Bessbrook Spinning Co. wird von einer 1200 pferdigen Verbundmaschine mit Drehschiebersteuerung angetrieben. Ausführlicher Bericht über Versuche mit überhitztem Dampf.

Risse in Kesselblechen. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Aug. 05 S. 153/155*) Ergänzungen, insbesondre hinsichtlich der Prüfungsergebnisse verschiedener früher mitgeteilter Fälle. Forts. folgt.

Rasche Zerstörung von Dampfkesseln durch Korrosionen. Von Münter. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Aug. 05 S. 97/100) Die Bildung von Anfressungen bei den mit Grubenwasser gespeisten Dampfkesseln wird auf den Säuregehalt des Wassers und feine Braunkohlen- und Schwefelkiesteile zurückzuführen sein.

Die Parsons-Turbine. Von Bauer. (Z. f. Elektrot. Wien 3. Sept. 05 S. 523/26*) Grundsätzliche Anordnung und Wirkungsweise der Turbine. Laufräder, Schaufeln, Abdichtung der Welle, Druckausgleich, Lager und Regelung. Dampfverbrauch. Raumersparnis und Fundamente.

Abdampf von höherer Spannung zu Kochzwecken. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30. Aug. 05 S. 327/28*) Besprechung eines Vortrages von Eberle über den wirtschaftlichsten Betrieb von Brauereianlagen. S. a. Zeitschriftenschau v. 26. Nov. 04.

Eisenbahnwesen.

Railway construction in North China. Von Rigby und Leitch. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Band 2 S. 271/314* mit 1 Taf.) Beschreibung der Kunstbauten auf der Strecke Chinchou-Yingkow der chinesischen Staatsbahn. Rollendes Gut. Uebersicht über den Betrieb.

Die elektrische Zahnradbahn Brunnen-Morschach. (Schweiz. Bauz. 2. Sept. 05 S. 121/24*) Die Bahn hat bei rd. 2 km wagerechter Länge 257 m Steigung zu überwinden, wozu der Bau eines 292 m langen Tunnels und eines Lehnenviaduktes mit 6 Oeffnungen von je 8 m l. W. erforderlich war. Die größte Steigung beträgt 1,7 vH, der kleinste Krümmungshalbmesser 80 m und die Spurweite 1 m. Als Zahnschienen sind solche Strubscher Bauart verwendet. Schluß folgt.

The Brotan locomotive boiler. Von Hanbury. (Engng. 1. Sept. 05 S. 276/78*) Der von der Wiener Lokomotivfabriks-A.-G. Wien-Floridsdorf ausgeführte Lokomotivkessel von 1,80 qm Rost- und 148,7 qm Heizfläche für 12 at Ueberdruck besteht aus einem zylindrischen Feuerrohrkessel und einer Wasserrohr-Feuerbüchse, über denen Dampfsammler angeordnet und untereinander verbunden sind. Der Kessel wiegt insgesamt 8,1 t.

The Carnegie steel tie. (Eng. News 24. Aug. 05 S. 202*) Eiserne Schwelle von I-förmigem Querschnitt, deren unterer Flansch etwa doppelt so breit wie der obere ist.

Eisenhüttenwesen.

Moderne Einsetzmaschinen für Hüttenbetriebe. Von Müller. (Gießerei-Z. 1. Sept. 05 S. 580/88*) Die dargestellten Maschinen sind von Ludwig Stuckenholz in Wetter a/Ruhr gebaut. Beschickkrane für Siemens-Martinöfen.

Gewalzte Stahlräder für Eisenbahnwagen. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 05 S. 997/1002*) Deutsche Wiedergabe der in Zeitschriftenschau v. 18. März 05 erwähnten Abhandlung von Vauclain.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Damodar coal-line bridge: Midnapur-Iherria extension of the Bengal Nagpur Railway. Von Taylor. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Band 2 S. 315/25* mit 1 Taf.) Gitterträgerbrücke mit 5 Oeffnungen von je 49 m Spannweite und einer Oeffnung von 31 m Spannweite.

On the construction of a concrete railway viaduct. Von Wood-Hill und Pain. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Band 2 S. 1/61* mit 1 Taf.) Schilderung der Arbeiten bei der Herstellung des Cannington-Viaduktes, der 10 Bogen von je 15 m Spannweite hat. Die Höhe zwischen Schienenoberkante und Talsohle beträgt 28 m. Meinungsaustausch.

Elektrotechnik.

Hydro electric developments of the Ontario Power Company. I. (El. World 26. Aug. 05 S. 343/45*) Allgemeines über die Werke. Anlagen für die Wasserentnahme aus dem oberen Niagara.

Reactance E. M. F. and the design of commutating machines. Von Adams. (El. World 25. Aug. 05 S. 346/48) Rechnerische Untersuchungen.

Ueber die Dynamik der Lichtbogenvorgänge und über Lichtbogenhysteresis. Von Simon. (Elektrot. Z. 31. Aug. 05 S. 818/28*) Die Abhängigkeit von Strom und Spannung, dargestellt durch charakteristische Schaulinien. Grundsätze der Lehre von den charakteristischen Schaulinien. Untersuchungen über die Charakteristik einer Gasstrecke als Teil eines Stromkreises. Die dynamische Charakteristik. Verfahren zum Messen der dynamischen Charakteristik. Charakteristiken für wachsende und fallende elektromotorische Kraft. Lichtbogenhysteresis. Schluß folgt.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ein neuer Selbstanlasser. Von Jessen. (Elektrot. Z. 31. Aug. 05 S. 809/12*) Bei dem von C. Haushahn in Stuttgart gebauten Anlasser für Gleichstrommotoren werden die bei Einschalten des Ankers und Abschalten der Anlaßwiderstände auftretenden Spannungsänderungen und Stromstöße zum Betätigen der Schalter benutzt, die aus Hubmagneten bestehen.

Ein neues Modell des selbsttätigen Reglers, Bauart Thury. (Elektrot. Z. 31. Aug. 05 S. 824/28*) Darstellung der Verbesserungen an Thury-Reglern für Gleichstrom und Wechselstrom, einzelne Maschinen und Maschinengruppen, ausgeführt von H. Cuénod in Genf.

Erd- und Wasserbau.

A submarine rock excavator. Von Hepburn. (Eng. News 24. Aug. 05 S. 201/02*) Auf einem Prahm ist ein Holzgerüst errichtet, an dem ein Dampfzylinder befestigt ist, dessen verlängerte Kolbenstange einen Steinmeißel trägt.

Feuerungsanlagen.

Erfahrungen im Feuerungsbetrieb einfacher Ofen- und Kesselheizungen. Von Nies. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Sept. 05 S. 81/86*) Der Vortrag behandelt die Abhängigkeit der Konstruktion und Bedienung rauchschwacher Feuerungen vom Brennstoff und von der Anordnung der Heizflächen. Mittel zum Ueberwachen von Feuerungsanlagen. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Braunkohlen- und Torfgeneratoren für motorische Zwecke. Von Zlamal. (Z. f. Elektrot. Wien 3. Sept. 05 S. 521/23*) Die Wirkungsweise gewöhnlicher Sauggasgeneratoren und ihrer Reinigungsvorrichtungen. Der Körtingsche Preßkohlengenerator. Generator der Ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft. Angaben über den Körtingschen Generator für Torfvergasung.

Wood-gas for power purposes and gas-generators. Von Douglas. (Engng. 1. Sept. 05 S. 299/300*) Die Kraftgasanlage der Montezuma Copper Company in Nacozari, Mexiko, umfassend acht 80pferdige und zwei 175pferdige Gasmaschinen zum Antrieb von Drehstromdynamos, enthält zwei Generatorsätze, bestehend aus je zwei Generatoröfen, einem Kessel und einem Reiniger, und ein Root-Gebläse. Die Generatoren werden mit Eichenholz gespeist.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Walworth sewer, Cleveland, Ohio. Von Parmley. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 05 S. 415/74* mit 9 Taf.) Eingehende Beschreibung des Baues des Hauptabwässerungskanales.

The sewerage of Douglas, Isle of Man. Von Stevenson und Kynaston. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Bd. 2 S. 239/70* mit 1 Taf.) Geschichtliches über die Entwicklung der städtischen Kanalisation. Konstruktionseinzelheiten der Sammelbehälter. Meinungsaustausch.

Some specialities of the system for flushing the new sewers of the City of Mexico. Von Gayol. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Aug. 05 S. 394/414* mit 8 Taf.) Lageplan der Entwässerungsleitungen. Konstruktionseinzelheiten. Reinigen und Spülen der Leitungen.

Gießerei.

Gießerei der Acme Foundry Co. zu Cleveland, Ohio. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 05 S. 1018/20*) Die Gießerei ist nur für Stücke unter 50 kg aus lichtgrauem Guß bestimmt und umfaßt ein vierschiffiges Hauptgießereigebäude von 91,5 × 39,6 qm Grundfläche mit einem Kuppelofen von 1676 mm innerem Durchmesser und einem Flügelbau für den Kernraum, die Modellwerkstatt und ein Kessel- und Maschinenhaus. Angaben über Formerei, Schmelzerei, Kernformerei, Modell- und Kernkastenabteilung, Modellager, Putzerei, Heizung und Lohnabfertigung.

Gießereimaschinen und -einrichtungen. (Stahl u. Eisen 1. Sept. 05 S. 1014/18*) Gießerei-Pendelmühlen für Formsand, Kohle, Koks, Schamotte usw. Kernformmaschine mit Mischschnecke und Druckschnecke. Maschinen zum Formen von Schnecken und Schneckenrädern. Forts. folgt.

Die Zahnrad-Maschinenformerei. (Gießerei-Z. 1. Sept. 05 S. 590/95*) Maschinen von den Vereinigten Schmirgel- und Maschinenfabriken A.-G. vorm. S. Oppenheimer & Co. und Schlesinger & Co. in Hannover. Segment-Formmaschinen. Durchzugmaschinen. Formmaschine der Düsseldorfer Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei Habersang & Zinzen.

Der Formmaschinenbetrieb und das Schmelzverfahren zur Herstellung dünnwandigen Gusses. Von Meyer. Forts. (Gießerei-Z. 1. Sept. 05 S. 577/79) S. Zeitschriftenschau v. 2. Sept. 05.

Hebezeuge.

Electric cranes. Von Hill. (Proc. Inst. Civ. Eng. 05 Bd. 2 S. 368/85* mit 1 Taf.) Besprechung der zweckmäßigsten Ausbildung der einzelnen Getriebe von elektrischen Kranen.

Details of electric travelling cranes. Constructed by Messrs. Joseph Adamson & Co., Engineers, Hyde, Chesire. (Engng. 1. Sept. 05 S. 293* mit 1 Taf.) Die beiden für die Wallsend Slipway and Engineering Co. zum Bau eines der neuen großen Cunard-Dampfer hergestellten Laufkrane haben 23 m Spannweite und 65 t Tragfähigkeit. Führerstand und Fahrschalter sind an der Laufkatze angeordnet. Zwei weitere Krane gleicher Bauart sind für 70 und 100 t Tragfähigkeit bestimmt.

Kälteindustrie.

High-speed ammonia compressor. (Engng. 1. Sept. 05 S. 280*) Der von L. Sterne & Co. in Glasgow gebaute Kompressor hat zwei einander gegenüberliegende Zylinder, zwischen denen ein doppeltwirkender Tauchkolben angeordnet ist. Dieser wird durch eine Gabelstange bewegt, die durch Stopfbüchsen in das die beiden Zylinder verbindende abgeschlossene Gehäuse geführt ist. Die Saugventile sind am Tauchkolben, die Druckventile an den Zylinderdeckeln angebracht, die durch Federn innerhalb einer abgeschlossenen Druckkammer auf die Zylinderenden aufgepreßt werden.

Materialkunde.

Neuere Festigkeits-Probiermaschinen. Von Rudeloff. Forts. (Dingler 2. Sept. 05 S. 545/50*) Prüfmaschinen der Düsseldorfer Maschinenbau-A.-G. vorm. F. Losenhausen. Forts. folgt.

Der Einfluß der Temperatur bei der Bearbeitung von Eisen und Stahl. Von Olry und Bonet. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Aug. 05 S. 107/09*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05. Forts. folgt.

A preliminary report on the effect of combined stresses on the elastic properties of steel. Von Hancock. (Eng. News 24. Aug. 05 S. 209/10*) Die Versuche wurden im Laboratorium der Purdue-Universität in Lafayette gemacht. Beschreibung der Versuchseinrichtungen und Zusammenstellung der Ergebnisse.

Impact tests on the wrought steels of commerce. Von Seaton und Jude. (Proc. Inst. Mech. Eng. 04 Heft 4 S. 1135/1230* mit 11 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 10. Dez. 04 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

The work of the Alloys research committee. Von Merrett. (Proc. Inst. Mech. Eng. 04 Heft 4 S. 1319/52* mit 4 Taf.) Zusammenstellung der in den bisherigen 6 Berichten enthaltenen Ergebnisse.

Heat treatment experiments with chrome-vanadium steel. Von Sankey und Smith. (Proc. Inst. Mech. Eng. 04 Heft 4 S. 1235/1317* mit 13 Taf.) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 7. Jan. 05 erwähnten Vortrages. Meinungsaustausch.

Accidental breakage of winding ropes in mines. Von Perry. (Engineer 1. Sept. 05 S. 223/24*) Theoretische Untersuchung über die Ursachen des Zerreißens von Förderseilen.

Notes on concrete. Von Sankey. (Engng. 1. Sept. 05 S. 269/70*) Erläuterungen über die zweckmäßige Zusammensetzung von Beton aus Zement, Steinschlag und Sand sowie über das erforderliche Wasser zum Mischen.

Mechanik.

Kinetik und Kinetostatik des Schubkurbelgetriebes. Von Meuth. Forts. (Dingler 2. Sept 05 S. 557/59*) Untersuchung einiger Fälle, bei denen der Widerstand während einer Umdrehung nicht konstant ist. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Continuous double diagram indicator. (Am. Mach. 2. Sept. 05 S. 215/16*) Die von Dobbie Mc Innes Ltd. in Glasgow gebaute Vorrichtung nimmt gleichzeitig die Diagramme von beiden Zylinderenden auf, zählt die Umdrehungen der Maschine und schreibt die Dauer des Versuches auf.

Metallbearbeitung.

Armor plate sawing. (Iron Age 24. Aug. 05 S. 465/66*) Die von der Niles-Bement-Pond Co. in New York gebaute Maschine hat einen fliegend gelagerten Scheibenfräser von 1850 mm Dmr., der an beiden Flächen mit Messern besetzt ist. Die Spindel wird durch ein Schneckenvorgelege von einem 50pferdigen Elektromotor angetrieben; die Maschine stellt Schnitte von 33 mm Weite her. Mitteilung über bemerkenswerte Leistungen.

A set of forging dies. Von Sandieson. (Am. Mach. 2. Sept. 05 S. 216/17*) Der dargestellte Eisenbahnwagenteil wird unter zweimaligem Erhitzen in drei Arbeitstufen hergestellt.

Dies for the Ajax forging machine. Von Uren. (Am. Mach. 2. Sept. 05 S. 213/15*) Herstellung verschiedener Schmiedeteile für Eisenbahnkupplungen.

Shop tools and methods. Von Le Card. (Am. Mach. 2. Sept. 05 S. 210/11*) Darstellung verschiedener Werkzeuge und Geräte.

An indexing drill jig. Von Popplewell. (Am. Mach. 2. Sept. 05 S. 208/10*) Die dargestellte Einrichtung dient zum Bohren geneigter Löcher in ein bestimmtes Werkstück.

Shop notes from Pueblo. (Am. Mach. 2. Sept. 05 S. 205/06*) Werkzeug zum Einwalzen von Röhren bei Lokomotivkesseln. Einrichtung zum Drehen von elliptischen Körpern. Richtvorrichtung für Drehbänke.

Motorwagen und Fahrräder.

Electric automotor omnibuses. I. Von Cottrell. (Engineer 1. Sept. 05 S. 210/12*) Anlage der Oberleitung und der Stromabnehmer bei gleislosen Bahnen. Allgemeines über Konstruktionseinzelheiten einiger Omnibusse.

Pumpen und Gebläse.

Variable-stroke pump. (Engng. 1. Sept. 05 S. 275*) Die von Hayward-Tyler & Co. in London für elektrischen Antrieb gebaute dreizylindrige Pumpe hat für jede Kolbenstange zwei übereinander sitzende Exzenter, von denen das äußere mit 1/4 Hub des inneren durch ein Zahnradgetriebe so auf dem inneren Exzenter verdreht werden kann, daß der Gesamthub von null bis 1/2 des inneren Exzenters eingestellt wird. Die Maschine wird in sieben Größen bis zu einer Leistung von rd. 0,75 cbm/min bei 130 m Druckhöhe ausgeführt.

Schiffs- und Seewesen.

The dynamics of screw propellers. Von Smith. (Engineer 1. Sept. 05 S. 205/06) Theoretische Erörterungen über den Entwurf und die Verwendung von Schiffschrauben.

Textilindustrie.

Ueber Betrieb von Baumwollspinnereien mittels elektrischer Motoren. (Leipz. Monatschr. Textilind. Aug. 05 S. 215/17) Vortrag, gehalten vor der New England Cotton Manufacturers Association über die Vorteile des elektrischen Einzelantriebes.

Flugschützer für Ringspinnmaschinen. (Leipz. Monatschr. Textilind. Aug. 05 S. 218/19*) Eine Robert Oberesser in Paris patentierte Vorrichtung, die den Zweck hat, den Staub und Flug vom Faden an den Spindeln abzuhalten.

Krempelsatz mit selbsttätiger Ueberführung des Fasergutes. (Leipz. Monatschr. Textilind. Aug. 05 S. 223*) Bei dem von Oskar Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz gebauten Krempelsatz sind, um bei Veränderung der Florstärke das Verhältnis der Arbeitsgeschwindigkeit der Krempeln untereinander aufrecht zu erhalten, alle Zu- und Abführungen von einer Stelle aus zwangläufig geregelt.

Die Vorbereitung und Spinnerei von Kammgarnen nach französischem und englischem System. Forts. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Sept. 05 S. 1093/94) Angaben über Spindelgeschwindigkeiten, Zylinderabmessungen und Umdrehungszahlen.

Unfallverhütung.

Gefahren der Dampfkesselreinigung. Von Hauck. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Aug. 05 S. 100/06*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05. Verhütung von Unfällen außerhalb der Dampfkessel.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

A scientific investigation into the possibilities of gas-turbines. Von Neilson. (Proc. Inst. Mech. Eng. 04 Heft 4 S. 1061/1131*) Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 12. Nov. 04 erwähnten Vortrages. Wiedergabe des ausführlichen Meinungsaustausches.

Large gas engines. Von Mathot. Schluß. (Engng. 1. Sept. 05 S. 295/99*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Sept. 05.

Wasserversorgung.

Progress of work on the new water supply of Cincinnati, O. (Eng. News 24. Aug. 05 S. 194/95*) Das Wasserwerk ist für eine tägliche Leistung von 228 000 cbm bestimmt. Schilderung des Standes der Arbeiten beim Bau der Hauptleitungen.

Rundschau.

Das Vorkommen von Erdöl.

Die ersten Schritte zur industriellen Ausbeutung von Erdöl wurden ungefähr um das Jahr 1830 getan. Seit dieser Zeit begann die Erschließung der seit altersher bekannten Erdöllager bei Baku am Kaukasus in größerem, sich von Jahr zu Jahr steigerndem Maße. Die allgemeine Verbreitung des Erdöles und seiner Destillate, insbesondre des Petroleums, hat um das Jahr 1860 mit der Gewinnung von Erdöl im amerikanischen Staate Pennsylvanien begonnen. Heute sind nahezu in allen Ländern der Erde Erdöllager erschlossen, von denen für den deutschen Markt außer Rußland und Amerika insbesondre Rumänien, Galizien und in allerneuester Zeit die Fundstätten im eigenen Land in Betracht kommen. Zu diesen Plätzen in Deutschland mit abbauwürdigen Oellagern gehört in erster Linie Pechelbronn im Elsaß, wo die industrielle Ausbeutung bereits seit mehreren Jahren erfolgt, ferner die Gegenden um Oelheim bei Peine und Wietze bei Celle in Hannover. Schließlich sind noch bei Heide in Holstein Versuchsbohrungen niedergeführt, die vor kurzem auch günstige Ergebnisse geliefert haben sollen.

Ueber die Entstehung des Erdöles ist man bis heute nur auf Mutmaßungen angewiesen. Die wahrscheinlichste Theorie, die sowohl auf wissenschaftlichen Untersuchungen als auch auf praktischen Darlegungen beruht, nimmt an, daß das Oel tierischen oder pflanzlichen Ursprunges sei. Dies wird so erklärt, daß vor Jahrtausenden bei den Umwälzungen, denen die Oberfläche der Erde unterworfen gewesen ist, durch die Fluten große Massengräber von Tieren, vor allem Seetieren, zusammengeschwemmt sind. In der Folgezeit haben sich Schlamm- und Sandmassen, Ton usw. über den faulenden Stoffen gesammelt; es haben sich daraus freie Fettsäuren abgeschieden, und aus diesen hat sich dann unter Druck und Wärme das Oel gebildet1). Bei der Bildung des Oeles aus Pflanzenteilen sollen vorzugsweise Tange in Betracht gekommen sein, die unter Einwirkung von Salzwasser gestanden haben, während sich anderseits aus den faulenden Pflanzenmengen, die mit Süßwasser in Berührung gekommen sind, Steinkohle gebildet hat. Die Richtigkeit dieser Theorien wird durch die Ergebnisse von Versuchen bestärkt, indem es gelungen ist, auf künstlichem Wege aus Fischtran bei einer Erwärmung auf 400° und bei 25 at Druck größere Mengen von Petroleum herzustellen und aus Tang durch den Umsetzungsprozeß der Fäulnis Wachsfett auszuscheiden, und zwar aus 300 g Tang rd. 10 g Wachsfett. Daß man fast überall, wo Erdöl auftritt, auch auf Salzlager gestoßen ist, spricht weiter für diese Annahme. An allen Stellen der Erde gehören ferner die ölführenden Schichten jüngeren Formationen an, in denen bereits organisches Leben nachzuweisen ist. Die hier vorkommenden Gesteine zeigen überall, daß sie aus einem Meerwasser entstammen, das von Tieren und Pflanzen bewohnt gewesen ist. Die ölführenden Schichten sind meistens von Lagern aus porösem Sandstein umschlossen, die in Verbindung mit bunten Tonen, Mergeln usw. stehen.

Sehr verschieden sind die Tiefen, aus denen das Erdöl erbeutet wird. Die durchschnittliche Tiefe beträgt etwa 100 bis 300 m, es gibt aber auch Stellen, z. B. auf der Insel Tscheleken, in der Nähe von Krasnowodsk an der Ostküste des Kaspischen Meeres, wo bereits in 40 m Teufe abbauwürdige Erdöllager gefunden sind. Wie tief man gehen kann, hängt von den Kosten der Bohrarbeit ab. Das tiefste Bohrloch für Erdöl ist unlängst in den Vereinigten Staaten bis rd. 1700 m niedergeführt, wobei am Grund eine Temperatur von + 54° festgestellt worden ist.

Ueber die Mächtigkeit der Erdöllager auf der ganzen Welt und über die Aussichten für die Zukunft kann man sich nur an Hand der Angaben über die bisherige Gewinnung ungefähr ein Bild machen. Unter Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse der Erde und auf Grund der von Jahr zu Jahr sich steigernden Ausbeute darf man annehmen, daß noch sehr große Mengen Erdöl der Erschließung harren und daß eine Erschöpfung der Lager nicht so leicht zu befürchten ist.

Die Zusammensetzung des Erdöles an einer und derselben Lagerstätte ist oft sehr verschieden und demgemäß auch die Ausbeute der daraus gewonnenen Produkte. Das spezifische Gewicht liegt zwischen 0,79 und 0,95. Eine Uebersicht über die spezifischen Gewichte und die Siedepunkte von Erdölen aus verschiedenen Lagern gibt nachstehende Zusammenstellung.

	spez. Gew. bei 17°	Siedepunkt °
Pennsylvanien 1	0,8175	82
» 2	0,8010	74
Galizien (Sloboda)	0,8235	90
Baku (Bibi Eibat)	0,8590	91
» (Balachany)	0,8710	105
Rumänien (Campina)	0,846	—
Texas (Beaumont)	0,9206	150
Elsaß (Pechelbronn)	0,9075	135
Hannover (Oelheim)	0,8990	170
» (Wietze 1)	0,86 bis 0,89	64 bis 66
» (» 2)	0,92 bis 0,94	—

---

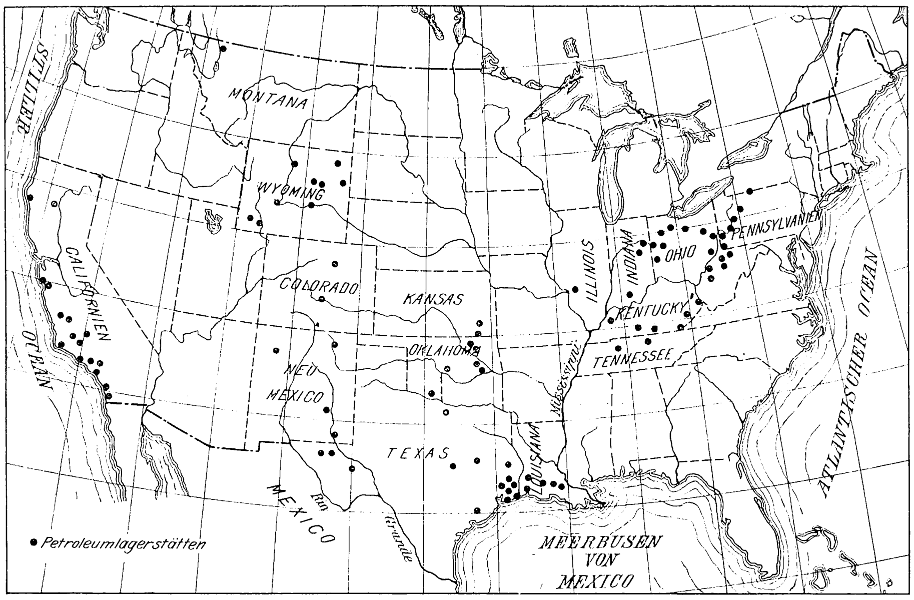
1) Nach einem Vortrage von Hoyer im Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 20. Aug. 1904; s. auch Z.

Von den einzelnen Erdöl hervorbringenden Ländern sei zunächst Rußland betrachtet. Hier sind es vornehmlich die Gegenden um Baku am Kaspischen Meer und um Grosny am nördlichen Abhange des Kaukasus, wo Erdöl in großen Mengen gewonnen wird. Die hauptsächlichsten Oelfelder um Baku sind Balachany, Sabuntschi, Romany und Bibi Eibat. Letzterer Ort hat den reichsten Oelgrund, aus dem im Jahre 1903 mit 174 Brunnen rd. 1912000 t Erdöl gewonnen wurden; die Tiefe der Brunnen betrug dabei durchschnittlich 230 m. Ueber die Gesamtausbeute an Erdöl in der Gegend um Baku, über die dabei geleistete Bohrarbeit usw. gibt die folgende Zusammenstellung, welche den Zeitraum von 10 Jahren umfaßt, Auskunft.

Jahr	Anzahl der in Betrieb befindlichen Brunnen und Fontänen	Gesamtausbeute Mill. t	Ausbeute aus den Fontänen Mill. t	Ausbeute aus den Brunnen Mill. t	Durchschnittsausbeute des einzelnen Brunnens t	Anzahl der neuen Brunnen	mittlere Tiefe der Brunnen m	geleistete Bohrarbeit m
1893	458	5,30	1,77	3,53	11560	60	226	23058
1894	532	4,85	0,99	3,86	9110	105	238	25718
1895	604	6,14	1,82	4,32	10180	158	242	41728
1896	735	6,28	1,41	4,87	8560	209	254	56052
1897	904	6,86	1,43	5,43	7630	301	256	79682
1898	1107	7,91	1,84	6,07	7150	469	262	116242
1899	1357	8,56	1,31	7,25	6300	582	266	171646
1900	1710	9,79	1,00	8,79	5720	471	278	166282
1901	1924	10,92	1,59	9,33	5680	282	290	151566
1902	1840	10,36	1,53	8,83	5640	171	308	80780
1903	1850	9,70	0,87	8,83	5590	234	322	98710

Fig. 1.

Erdölfelder in Nordamerika



Der Rückgang in den letzten beiden Jahren ist hauptsächlich auf die anhaltend schlechten Preise für Erdöl, die in vielen Fällen eine Ausbeute der Bohrlöcher nicht verlohnten, und auf Arbeiterausstände zurückzuführen1). Die Kosten für ein Bohrloch von rd. 300 m Tiefe betragen in Baku im Durchschnitt 20000 bis 25000 Rubel, doch kann sich diese Summe durch unvorhergesehene Zwischenfälle — Brechen des Bohrgestänges, Steckenbleiben der Bohrer, Wassereinbruch usw. — auch leicht auf 100000 Rubel erhöhen. Bei den von Jahr zu Jahr tiefer getriebenen Bohrlöchern werden sich die Bohrkosten natürlich steigern. Diesen erhöhten Betriebskosten entsprechen aber nicht immer die Marktpreise, welche z. B. in Baku im April 1900 für 1 kg 2,36 Pfg, im Dezember 1901 0,72 Pfg, im März 1903 1,02 Pfg und im Dezember 1903 2,11 Pfg betrugen. Aus den Zahlen in der vorhergehenden Zusammenstellung läßt sich auch ein Schluß auf die Aussichten für die Erdölgewinnung in Baku in der Zukunft ziehen. Obwohl die Brunnen in den letzten 10 Jahren beinahe um $\frac{1}{3}$ vertieft sind, hat sich die durchschnittliche Ausbeute für den einzelnen Brunnen um die Hälfte vermindert. Die Steigerung der Gesamtausbeute in der obigen Zusammenstellung erklärt sich, außer durch die große Vermehrung der Brunnen, hauptsächlich auch dadurch, daß die Ausbeute aus Fontänen, welche natürlich die geringsten Betriebskosten verursachen, nicht allzu großen Schwankungen unterworfen war; hierbei ist das Jahr 1903 nicht berücksichtigt, in dem eine Anzahl Fontänen durch Feuer zerstört worden sind. Nach den neuesten Meldungen hat sich im Jahre 1904 dagegen eine ganz erhebliche Abschwächung der Fontänenausbeute gezeigt.

Das rohe Erdöl wird von den Brunnen auf den Balachany-, Romany- und Sabuntschi-Feldern durch Rohrleitungen, von Bibi Eibat über See in Fässern nach den Raffinerien in Baku befördert. Eine rd. 800 km lange Rohrleitung, welche das Petroleum aus den Raffinerien in Baku unmittelbar nach dem Verschiffungshafen Batum schaffen soll, ist zum Teil schon im Betrieb, zum Teil in der Ausführung begriffen.

Die Grosnyer Erdölgewinnung ist jüngeren Datums. Die ersten Bohrungen wurden hier im Jahr 1893 niedergeführt und im Jahre 1896 ein zweites Feld erschlossen. Die Ausbeute beider Felder zeigt folgende Zusammenstellung:

Jahr	Anzahl der Brunnen	Gesamtausbeute t	Ausbeute aus Fontänen t	Ausbeute aus Brunnen t
1902	139	529 000	175 000	354 000
1903	136	553 000	259 600	293 400

Für die Beurteilung der Gesamtausbeute an Erdöl in Rußland kommen bisher nur die Gegenden um Baku und Grosny in Betracht. Ueber die Menge des sonst noch in geringen Mengen an andern Orten gewonnenen Petroleums liegen keine Angaben vor.

Seit 1902 ist Rußland, das vom Jahr 1898 ab an der Spitze der Erdöl hervorbringenden Länder stand, wieder von den Vereinigten Staaten von Amerika überflügelt worden. Es nimmt dies auch nicht wunder, wenn man die gewaltige Fläche in Nordamerika berücksichtigt, s. Fig. 1, über welche hier das Erdöl verteilt ist. Im Verhältnis zu dem sehr geringen Umfang, den die Erdöllagerstätten in Rußland einnehmen, steht die Ergiebigkeit in diesem Lande nach wie vor unerreicht da.

Eine Uebersicht über die Erdölgewinnung in den Vereinigten Staaten seit dem Jahr 1880 geben die Schaulinien in Fig. 2. Hierbei dürften auch die Preise interessieren, die im Durchschnitt in Amerika gezahlt worden sind, und die, beeinflußt durch den Petroleumtrust, in sehr schwankendem Verhältnis zu der jeweiligen Ausbeute stehen.

Von den einzelnen Staaten der nordamerikanischen Republik stand im Jahr 1902 bis 1903 Kalifornien an erster Stelle. Pennsylvanien, wo die Erdölgewinnung am längsten betrieben wird, zeigt in den letzten Jahren geringere Ausbeuten. Die Entdeckungsgeschichte der einzelnen Erdölfelder weist zum Teil sehr sonderbare Zufälligkeiten auf. Bemerkenswert ist die Erschließung der Oelquellen bei Beaumont in Texas durch den Oesterreicher F. Lucas in den Jahren 1900/1901. Man hatte hier bis zu einer Tiefe von 352 m gebohrt, als plötzlich das Oel in einem mächtigen Strahle hervorschoß, wobei es rd. 180 m Bohrrohr von 100 mm Dmr. mit sich riß und hoch in die Luft schleuderte. Die Fontäne hatte rd. 150 mm Dmr. und sprang mit 45 bis 60 m Höhe 9 Tage lang, ehe es unter großen Schwierigkeiten gelang, sie durch ein mit Ventilen versehenes, starkes Rohr zu fassen. Innerhalb dieses Zeit-

---

1) Seit der Niederschrift dieser Zeilen ist die russische Erdölindustrie noch weiter bedeutend zurückgegangen; vornehmlich in dem kaukasischen Erdölgebiet haben die immer heftiger werdenden revolutionären Ausschreitungen zeitweise die Betriebe vollständig unterbrochen.

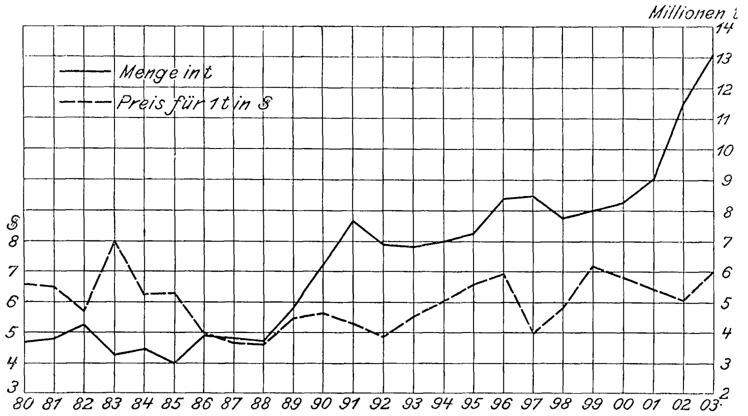
raumes betrug der tägliche Ausfluß nahezu 10 000 t und übertraf hiermit weitaus die Leistung aller bisher erbohrten Fontänen. Um das ungehindert auslaufende Erdöl vorläufig bis zum Abfangen der Fontäne zu fassen, schuf man durch Aufwerfen eines Erddammes eiligst einen künstlichen See. Leider brach der Damm, das Erdöl fing Feuer, und ein Vorrat von rd. 40 000 t verbrannte, zum Glück ohne die Fontäne, die man durch aufgeworfenen Sand geschützt hatte, zu entzünden.

Nach dem Schlagen der Lucas-Fontäne dauerte es nicht lange, bis das umliegende Gelände in größtem Maße von einer Anzahl Gesellschaften und von Privatunternehmern ausgebeutet wurde, obwohl bei den verhältnismäßig großen Tiefen, bis zu welchen gebohrt werden mußte, die Erschließungskosten sehr hoch — durchschnittlich 7200 $ für das Bohrloch — waren. Die großen Erdölfunde führten zu einer vollständigen Neubildung und einer Umwälzung von bereits bestehenden Industrien. Mächtige Raffinerien, elektrische Kraftwerke, Zementfabriken usw. entstanden in der Umgegend. Fast sämtliche Texas und die benachbarten Staaten berührenden Eisenbahnlinien führten Feuerungen für flüssigen Brennstoff auf ihren Lokomotiven ein, und auch auf vielen Seeschiffen wurde Rohöl sowie der nach dem Raffinieren verbleibende sehr billige Rückstand verwendet. Infolge der einfacheren und ergiebigeren Benutzung des Erdöles zur Dampferzeugung hat sich der Kohlenumsatz in jener Gegend bedeutend verringert.

Die Erdölfelder sind mit den Hafenplätzen an der nahegelegenen Küste des mexikanischen Golfs durch Rohrleitungen verbunden; von hier wird das Petroleum für den überseeischen Verkehr in Tankdampfer verladen, während das amerikanische Binnenland auf dem Schienenwege versorgt wird.

Fig. 2.

Ausbeute und Preise amerikanischen Petroleums.



Wie schon vorher erwähnt, erzeugt Kalifornien von allen nordamerikanischen Staaten zurzeit die größte Menge Erdöl; in bezug auf den Wert steht das kalifornische Rohöl jedoch an letzter Stelle, da einerseits die Standard Oil Company, welche mit den Eigentümern der Petroleumquellen Verträge abgeschlossen hat, die Preise bedeutend herabgesetzt hat, anderseits die Ausbeute an Petroleum aus dem kalifornischen Rohöl geringer als aus dem Erdöl der andern Staaten ist.

Die Ausbeute europäischer Erdölfelder steht weit hinter der russischen und amerikanischen zurück. Immerhin kommt sie für den deutschen Markt in steigendem Maß in Betracht, und auch die Aussichten für die Zukunft sind günstig, da die europäischen Oelfelder noch nicht lange bearbeitet und auch noch neue Lager erschlossen werden. Die Uebersicht über die Ausbeute in den letzten Jahren zeigt daher auch eine erhebliche Steigerung. So wurden in runden Zahlen gefördert:

		1886	1896	1903		
in Galizien	t	43 000	92 000	728 000		
		1886	1898	1903		
in Rumänien	»	23 000	180 000	348 000		
		1886	1895	1898	1900	1903
in Deutschland	»	10 000	17 000	25 900	50 250	62 600

Nach den bisher vorliegenden Angaben wird die Ausbeute in Deutschland im Jahre 1903/04 sogar auf 110 000 t geschätzt.

Die galizischen und rumänischen Erdöllager befinden sich in den Karpathen, und zwar liegen die Hauptfundstätten in der Gegend um Drohobycz und Boryslaw in Galizien und um Prahova, Campina und Bustenari in Rumänien; an der Erschließung der letzteren ist besonders deutsches Kapital beteiligt. Die Orte, an denen in Deutschland Erdöl gewonnen wird, sind bereits genannt.

Fontänen derart, wie sie Rußland und Amerika aufweisen, kommen bisher auf den europäischen Erdölgebieten nicht vor; es muß vielmehr aus Brunnen gepumpt oder geschöpft werden. Die Bohrtiefen sind natürlich verschieden, haben aber im allgemeinen noch nicht die der amerikanischen Brunnen erreicht.[1]

W. Kaemmerer.

Die Technische Hochschule in Aachen hat in den letzten Wochen eine technische **Studienreise nach Dänemark, Schweden** und **Norwegen** veranstaltet, an der 25 Personen teilgenommen haben. Es handelte sich namentlich um solche Besichtigungen, bei denen die besonderen technischen Eigentümlichkeiten des betreffenden Landes zur Geltung kamen. Im Vordergrunde standen der Wasserbau und die Wasserkraftgewinnung, mit dieser im Zusammenhang einerseits die Elektrotechnik in ihrer Anwendung auf Kraftübertragung, Metallurgie und Chemie, anderseits die Holzverwertung für die Papiererzeugung; jedoch kamen auch die sonstigen technischen Gebiete in Frage, und selbstverständlich ja auch die Natur mit ihren großartigen Schönheiten. Im Einklang mit den so gestalteten Absichten entfiel der überwiegende Teil der Reise auf Norwegen, dessen südliches Gebiet in günstiger Ortslage zahlreiche Besichtigungen ermöglichte.

Die Studienreise hat einen hervorragenden Erfolg gehabt. Er beruhte in erster Linie auf den eindrucksvollen und großzügigen technischen Leistungen, in welche die Teilnehmer Einblick erhielten, ferner aber auf dem mit herzlicher Gastfreundschaft gepaarten warmen Entgegenkommen, das die Reisegesellschaft in allen drei Ländern fand. So bewilligte die schwedische Eisenbahnverwaltung eine Ermäßigung des Fahrpreises auf die Hälfte, und das norwegische Ministerium der öffentlichen Arbeiten gewährte sogar freie Fahrt unter Bereitstellung eigener Salonwagen. Entsprechend dem Umstande, daß der Aufenthalt in Norwegen bei der Reise überwog, war die Fülle des Entgegenkommens gerade in diesem Lande besonders groß. Der norwegische Ingenieur- und Architektenverein in Christiania hatte schon vor mehreren Monaten einen Ausschuß eingesetzt, der die Studienreise für Norwegen vorbereitete. Die Wohltat dieser Vorbereitung haben die Teilnehmer ebenso angenehm empfunden wie die Freundlichkeit, daß norwegische Fachgenossen aus Christiania sich während der Reise ununterbrochen als Führer anschlossen. Dabei trat den Aachenern überall und ununterbrochen in Wort und Tat die große Sympathie entgegen, welche die Norweger für Deutschland hegen, ganz besonders aber die Bewunderung, die sie dem deutschen Kaiser entgegenbringen. Die hieraus gewonnenen Eindrücke waren die erhebendsten, welche die Teilnehmer als Deutsche mit nach Hause brachten.

Die Reise war am 24. Juli angetreten worden und führte zunächst in die Hauptstadt von Dänemark: nach Kopenhagen. Nach dem vom Magistrat der Stadt festgelegten Programm wurden am 26. Juli das Rathaus, die bedeutenden Kloakenanlagen sowie die Brücken und die Schutzbauten des Hafens besichtigt. In Schweden folgte am 27. Juli die Besichtigung technischer Anlagen am Unterlauf des Götaelf, namentlich bei den Wasserfällen in Trollhättan. Nach dem Programm, das die Direktion des Götakanales festgesetzt hatte, galt der Besuch u. a. der Eisen- und Maschinenindustrie, den großartigen Schleusentreppen, die ein Gefälle von 33 m überwinden, sowie der Papierfabrik Wargön, die ihre Wasserkraft am Ausfluß des Wenernsees gewinnt. Die Pläne, nach denen die Wasserkraftanlage der Trollhättanfälle mit etwa 100 000 PS ausgebaut werden soll, wirkten besonders anregend.

Nach der Ankunft in Norwegen galten die Besichtigungen am 28. und 29. Juli dem wasserkraftreichen Unterlauf des Glommen, des größten norwegischen Flusses. In Sarpsborg besuchte man bei dem 18 m hohen Sarpsfos die großen Kraftwerke Hafslund (Schuckertsches Elektrizitätswerk) und Borregaard (Holzstoffabrik), die für eine Wasserkraft von zusammen annähernd 50 000 PS angelegt sind. Hafslund liefert u. a. Kraft für die Lavalsche Zinkindustrie. In Frederikstad wurde das Holzschneidewerk von Wiese besichtigt, in Sannesund die großen Flößereianlagen. Am 29. Juli folgte das neue Schuckertsche Kraftwerk Kykkelsrud[1], das für eine Turbinenleistung von 45000 PS angelegt ist. Es liefert elektrische Energie auf 80 km Entfernung. Nach der Ankunft in Christiania am 29. Juli abends galt der folgende Tag der Hauptstadt und ihrer herrlichen Umgebung. Am 31. Juli besichtigte man die interessante Bauherstellung der Hafenmauern in Christiania und hierauf die schwierigen Eisenbahnneubauten; dann wurde die Frydenlundsche Brauerei besucht und schließlich die Korensche Berieselung. Abends gab der norwegische Ingenieur- und Architektenverein den Teilnehmern auf Holmenkollen ein von etwa 100 Personen besuchtes Fest. Nach dem Abschied von Christiania stand die Wasserkraftgewinnung am Unterlauf des Drammenflusses auf dem Programm. Die Besichtigung erstreckte sich auf das Elektrizitätswerk Gravfos der Stadt Drammen und die große Holzstoff- und Papierfabrik Embretsfos; diese beiden Wasserkraftstellen enthalten eine Kraftmenge von 15000 bis 20000 PS. Am 2. August wurden die Silbergruben bei Kongsberg befahren und dann die Holzschleiferei Labro besucht, die den 36 m hohen Wasserfall Labrofos am Flusse Laagen verwertet. Nach der Besichtigung der staatlichen Waffenfabrik in Kongsberg am 3. August gelangten die Teilnehmer in $1^1/_2$tägiger Wagen- und Schiffahrt zum Rjukanfos. Der Rjukanfos kann als der gewaltigste Wasserfall Norwegens gelten; er vereinigt auf 9 km Länge eine Fallhöhe von 550 m, von denen in einem einzigen senkrechten Absturz über 100 m vereinigt sind. Eigentümerin des Rjukanfos ist die Norsk Electrochemisk Selskab; diese beabsichtigt den Ausbau der 550 m-Gefälle mit 40 cbm/sk Wasser zur Gewinnung von 220000 PS, und zwar zur Ausbeutung des Birkeland-Eydeschen Verfahrens, Gewinnung von Salpeter mittels des Stickstoffes der Luft. Zur Sicherung des Mindestwassers von 40 cbm/sk ist oberhalb des Wasserfalles beim Ausfluß des 52 qkm großen Sees Mjösvand eine 10 m hohe Staumauer im Bau begriffen, die ein künstliches Staubecken von 600 Millionen cbm Wasser schafft. Die Besichtigung erstreckte sich auf die Baustelle dieser Staumauer und auf die Oertlichkeit der geplanten Kraftgewinnung. Nach dem Verlassen des Rjukanfos wurde am 7. August in Notodden das Elektrizitätswerk beim Tinfos mit der dazu gehörigen Holzschleiferei besichtigt. Das Elektrizitätswerk liefert u. a. 2000 PS für die benachbarte Salpeter-Versuchsanlage nach dem oben erwähnten Verfahren. Am 8. August wurde der Bandak-Skien-Kanal besichtigt, und zwar unter Führung des Erbauers, des Kanaldirektors Saetren aus Christiania, welcher der Vorsitzende des Vorbereitungs-Ausschusses gewesen war. Der Bandak-Skien-Kanal stellt die Schiffahrtverbindung her zwischen der Meereshöhe bei der Stadt Skien und dem Wasserspiegel + 72 m im Bandaksee. Dabei kommt als großartigste Staustufe die 23 m hohe Stufe Vrangfos vor, welche die Schiffe mit 5 Treppenschleusen überwinden. Der 9. August brachte die letzten Besichtigungen. Sie galten namentlich der Papierfabrik Union bei Skien, der größten Papierfabrik in Europa. Diese verwertet die Wasserkraft des Skotsfos mit über 10000 PS. Nach der Besichtigung der staatlichen Porzellanfabrik in Porsgrund erfolgte die Rückfahrt nach Christiania am 9. August abends. Am nächsten Tage wurde nach herzlicher Verabschiedung von den Mitgliedern des norwegischen Architekten- und Ingenieurvereines, die es sich nicht hatten nehmen lassen, ihre Gäste bis zum Bahnhof zu begleiten, die Rückreise angetreten, und damit erreichte die Studienreise nach einer Dauer von drei Wochen ihr Ende.

---

[1] Zu den statistischen Angaben dieses Aufsatzes sind benutzt: Nachrichten für Handel und Industrie, herausgegeben vom Reichsamt des Innern; Final report of the Industrial Commission, Washington; The Iron Age; Organ des Vereines der Bohrtechniker; Transactions of the American Institute of Mining Engineers; Glückauf, Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift.

Folgenden Beitrag zur Frage **des Rechtes der Angestellten an ihren Erfindungen** entnehmen wir der Kölnischen Zeitung vom 5. d. Mts.:

Es ist allgemein üblich, daß sich Fabriken in den Verträgen mit ihren Angestellten das Recht auf alle Erfindungen vorbehalten, die sich auf die von dem Angestellten im Fabrikbetriebe hergestellten Präparate beziehen. Häufig entstehen nun Meinungsverschiedenheiten zwischen den Fabriken und den Angestellten über den Umfang dieses Rechtes. Zu einem solchen Falle hatte kürzlich das Reichsgericht Stellung zu nehmen. Dabei hat es folgende Ausführungen von allgemeinem Interesse gemacht: Die Erfindung des Angestellten stehe dem Geschäftsherrn zu, vorausgesetzt, daß die Erfindung innerhalb des Rahmens der Tätigkeit liege, die den Pflichtenkreis des Angestellten ausmache. Dem Angestellten müsse obliegen, auf Verbesserungen der Art, wie die Erfindung eine sei, Bedacht zu nehmen. Im fraglichen Falle sei nun der Beklagte als Chemiker in der Fabrik angestellt gewesen, und daher hätten Erfindungen, die er im Rahmen der ihm überwiesenen chemischen Arbeiten machte, als Erfindungen des Fabrikinhabers zu gelten. Wenn dies in dem Anstellungsvertrage ausdrücklich gesagt worden sei, so enthalte das nur eine Bestätigung der Rechtslage. Das Reichsgericht führt aber dann weiter aus, daß im fraglichen Falle die Voraussetzung, daß die Erfindung im Rahmen der ihm überwiesenen Arbeiten gemacht sei, nicht vorgelegen habe. Denn man habe aus einem gewissen Ausgangspunkt ein schon bekanntes Endprodukt gewinnen wollen, wobei es sich um die Auffindung zweckmäßiger Reaktionen handelte. Hätte der Angestellte innerhalb dieses Rahmens eine Erfindung gemacht, also eine vorteilhafte neue Reaktion gefunden, durch die aus den gegebenen Ausgangsstoffen das Endprodukt gewonnen wurde, so würde zweifellos eine sogenannte Etablissements-Erfindung vorliegen, d. h. eine nicht dem Angestellten, sondern dem Geschäftsherrn zustehende Erfindung. Die von dem Angestellten gewonnene Erkenntnis, daß von einem andern Ausgangsstoff aus zu einer nutzbringenden Gewinnung desselben Endproduktes zu gelangen sei, sei sowohl vom patentrechtlichen wie vom wirtschaftlichen Standpunkt aus dem Rahmen der Aufgaben herausgefallen, die dem Angestellten gestellt waren, und diese Erkenntnis könne durch den Umstand allein, daß der Angestellte sie bei Gelegenheit seiner Arbeiten in der Fabrik gewonnen habe, nicht zu einer Etablissements-Erfindung werden. Ebensowenig würde eine solche Erfindung unter den Anstellungsvertrag fallen, da sie sich nicht auf die von der Fabrik hergestellten Präparate, deren Fabrikation und Verwendung beziehen würde.

Diese Entscheidung dürfte für die Industrie von großer Bedeutung sein.

Wie der wirtschaftliche Wettbewerb der Vereinigten Staaten den europäischen Nationen im allgemeinen stets fühlbarer wird, so ist dies insbesondre auch in dem **Handelsverkehr mit Japan** der Fall. Die nordamerikanische Ausfuhr nach diesem Lande hat in der letzten Zeit sehr stark zugenommen, wennschon sie heute noch hinter derjenigen von Großbritannien und Britisch-Indien zurücksteht. An der Gesamteinfuhr nach Japan 1904, die sich auf rd. 185 Mill. Doll. belief, waren nach Angaben der Zeitschrift Engineering Großbritannien mit 20,2 vH, Britisch-Indien mit 19 vH, die Vereinigten Staaten mit 15,7 vH, China mit 14,8 vH und Deutschland mit 7,7 vH beteiligt, während 1884 Amerikas Beteiligung nur 8,4 vH betrug.

Ein anscheinend ganz in die Hände der Amerikaner übergegangenes Sondergebiet ist die Lieferung von Dampfturbinen. Wie die Japaner alle Neuerungen lebhaft verfolgt haben, so haben sie auch den Dampfturbinen bald Interesse geschenkt. Nach der Zeitschrift Electrical World and Engineer sind bei der General Electric Company bereits 37 Curtis-Turbinen nebst elektrischen Generatoren mit einer Leistungsfähigkeit von über 35000 PS für Japan bestellt; davon sind 11 Sätze schon geliefert und im Betriebe. Einige der Turbinen sind in den Miike-Kohlengruben aufgestellt, andre von der Osaka Electric Light Company, welche die Stadt Osaka mit Licht versorgt, noch andre von der Tokio Street Railway Company.

Die International Waterways Commission, ein Ausschuß, der aus drei von der Regierung der Vereinigten Staaten und drei von der kanadischen Regierung ernannten Mitgliedern besteht, hat sich jüngst bei einer in Montreal abgehaltenen Sitzung mit der Frage beschäftigt, ob nicht der **Wasserspiegel des Erie-Sees** durch eine Abdämmung des Ausflusses in den Niagara-Strom zu **heben** sei. Angeregt wurde die Frage durch die Mitglieder aus den Vereinigten Staaten, da nur diese ein wesentliches Interesse an der Hebung haben; der Plan zu einem solchen Werk ist übrigens bereits 1896 aufgetaucht. Der Erie-See hat unter normalen Umständen seinen höchsten Wasserstand zwischen Mai und Juli, beginnt dann aber zu fallen und erreicht seinen Tiefstand im Herbst. Zu dieser Zeit ist die Schiffahrt ernstlich behindert, und dieser Uebelstand hat sich noch mehr bemerkbar gemacht, seitdem der Chicago Drainage-Kanal[1] eröffnet ist, der einen Teil des Wassers des Michigan-Sees in den Mississippi ableitet. Zudem würde eine Hebung des Erie-Wasserspiegels auch dem Erie-Kanal[1] zugute kommen und damit den Verkehr zwischen den Großen Seen und New York erleichtern.

Kanada würde keineswegs gleiche Vorteile von dem Werk zu erwarten haben, und da es keinerlei Anteil an dem Verkehr in den Vereinigten Staaten-Häfen hat, so ist es dem Plan nicht geneigt. Zweifellos bestehen auch starke begründete Einwände gegen denselben, die in erster Linie von den Anliegern des Sees, ferner auch von den Rücksichten auf die Niagarafälle und die daran gelegenen Kraftwerke ausgehen. Immerhin wird der obengenannte Ausschuß seine Beratungen fortsetzen. (The Engineer vom 25. August 1905)

---

[1] s. Z 1904 S. 581 u. f.

[1] s. Z. 1905 S. 712.

Ein eigenartiger **Eisenbahnfährdienst** ist zwischen Peshtigo Harbor, Wis., und South Chicago, Ill., von der Wisconsin and Michigan Railway und von der Lake Michigan Car Ferry Transportation Company eingerichtet. Die Eisenbahnwagen werden auf zwei 94 m lange und 13 m breite Prähme gefahren, die von mächtigen Schleppdampfern auf eine Entfernung von 384 km über den See geschleppt werden. Jeder Prahm hat 4 Gleise, auf denen 26 Eisenbahnwagen Raum haben. In jeder Woche werden 6 Ueberfahrten gemacht. Die Fahrt hin und zurück dauert ungefähr 51 Stunden, worin die Zeit für Beladen und Entladen eingeschlossen ist.

Kürzlich hat Prof. Fleming in London einen Vortrag über elektromagnetische Wellen gehalten, der bemerkenswerte Mitteilungen über die Messung von Wellenlängen und über die **Länge der Wellen bei drahtloser Telegraphie** enthielt. Die übliche Wellenlänge bei Telegraphie über dem Meere beträgt etwa 100 m, entsprechend einer Schwingungszahl von 3 Millionen in der Sekunde. Solche Wellen sind indessen für den Landdienst nicht brauchbar, da sie von Häusern u. dergl. nicht genügend durchgelassen werden. Dahingegen lassen solche Gegenstände Wellen von 300 m Länge, entsprechend einer sekundlichen Schwingungszahl von 1000000, gut durch. Hiernach darf man annehmen, daß feste Gegenstände, wie Mauern u. dergl., für alle Strahlen mit einer Schwingungszahl über 3000000 schwer durchlässig oder ganz undurchlässig sind, wie letzteres ja bereits für die Strahlen sehr hoher Schwingungszahl, die Lichtstrahlen, feststeht. (Electrical World and Engineer vom 19. August 1905)

Der **Turbinendampfer »Virginian«**1), der schon verschiedene transatlantische Reisen mit gutem Erfolge zurückgelegt hat, soll doch noch nicht die gewünschte Schnelligkeit erreicht haben. Man schreibt dies der ungeeigneten Form der Schraubenflügel zu. Es werden daher zurzeit Versuche mit Schrauben von andrer Steigung gemacht, durch welche man die Geschwindigkeit noch erheblich zu steigern hofft.

Nach einer Mitteilung der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen ist am 5. d. Mts. die Teilstrecke der **Tauernbahn Schwarzach-St. Veit-Bad Gastein dem Verkehr übergeben** worden. Diese Linie ist zwar nur 30 km lang, zeichnet sich aber durch so zahlreiche Kunstbauten aus, wie sie selbst bei den Gebirgsbahnen zu den Seltenheiten gehören. Die Endstation Bad Gastein liegt auf 1083 m Meereshöhe. Der Verkehr wird vorläufig durch vier Personenzüge und einen gemischten Zug bewältigt. Die Fahrt mit den Personenzügen nimmt $1^1/_4$ Stunden in Anspruch.

Die **Metropolitan District Railway**, die größere der beiden alten Londoner Untergrundbahnen, hat Ende August wieder auf mehreren neuen Strecken den **elektrischen Betrieb** aufgenommen, so daß jetzt, ausgenommen auf dem Innenring und den Strecken der London and North-Western Railway, der elektrische Betrieb auf allen Linien durchgeführt ist.

Das **Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik** hat kürzlich die Einladungen zur zweiten Sitzung des Vorstandsrates und Ausschusses versandt, die in München am 2. und 3. Oktober d. J. stattfinden wird.

Die Tagesordnung weist neben einem Vortrage van 't Hoffs über das Tayler-Museum in Haarlem und die Bedeutung historischer Sammlungen für die Naturwissenschaft und Technik eine Reihe wichtiger Vorlagen auf. Zunächst soll auf Grund der mit den Herren Referenten vereinbarten Listen und Pläne über die endgültige Ausgestaltung der rd. 50 Museumsgruppen entschieden werden. Sodann ist über die von Professor Dr.-Ing. Gabriel von Seidl, dem bekannten Erbauer des Bayrischen Nationalmuseums, vorgelegten Pläne für den Museumsneubau Beschluß zu fassen, wobei auch die geeigneten Vorschläge zur Deckung der ungefähr 7 Millionen betragenden Baukosten vorliegen werden.

Wie im vorigen Jahre sind die zahlreichen Mitglieder des Vorstandsrates und Ausschusses auch diesmal durch Einladungen Seiner Kgl. Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern und der Stadt München erfreut worden. Außerdem sind die Teilnehmer aber auch zum Besuche des kgl. Württembergischen Landesgewerbemuseums, bekanntlich des ältesten technischen Museums in Deutschland, und des Ingenieurlaboratoriums in Stuttgart aufgefordert. Um diesen interessanten Ausflug zu ermöglichen, haben die bayerische und die württembergische Staatsregierung die Mitglieder des Vorstandsrates und Ausschusses zu einer Sonderfahrt nach Stuttgart eingeladen. In Stuttgart werden die Teilnehmer Gäste des Königs von Württemberg sein, und unser Württembergischer Bezirksverein wird sie in seiner Mitte begrüßen.

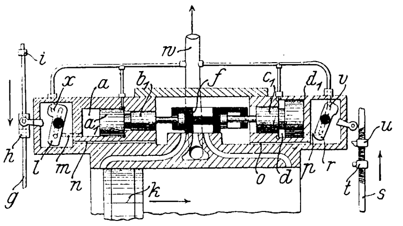
Wir behalten uns vor, über den Verlauf der in sachlicher wie in geselliger Hinsicht viel versprechenden Sitzung zu berichten.

---

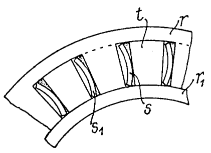
1) Vergl. Z. 1905 S. 224.

Patentbericht.

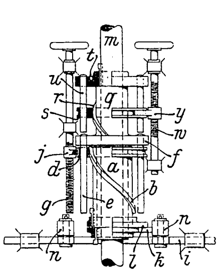
Kl. 14. Nr. 161063 (Zusatz zu Nr. 110455, Z. 1900 S. 1446). **Schiebersteuerung für Dampfpumpen.** D. Wulff, Bremen. Die zur Veränderung des Füllungsgrades dienende Schubstange mit verstellbaren Muttern ist durch einen zweiten Umsteuerstufenkolben $c_1 d_1$ ersetzt. Wenn beim linken Hubwechsel die Steuerstange g mit Anschlägen h, i den Vorsteuerschieber l umgestellt hat, strömt Frischdampf durch n, m nach a, und der Verteilschieberkolben $a_1 b_1$ bewegt den Schieber f ganz nach rechts. Der Arbeitskolben k wird nach rechts getrieben, bis die mit verstellbaren (Schnapp-) Anschlägen t, u versehene Steuerstange s den Vorsteuerschieber r umstellt und der durch o, p nach d strömende Frischdampf den Abschlußschieberkolben $c_1 d_1$ gegen den Dampfdruck in a so weit nach links schiebt, daß der Schieber f den Dampfzufluß abschließt. Beim rechten Hubwechsel wird l umgestellt, der Dampf aus a durch m, l, x in den Auspuff w entlassen, und der auf b_1 wirkende Dampfdruck bewegt f so weit nach links, als es der tote Gang zwischen f und $c_1 d_1$ zuläßt. Wenn dann auch der Dampf aus d durch p, r, v nach w entlassen wird, schiebt der auf c_1 wirkende Ueberdruck (über b_1) den Schieber f so weit nach rechts, daß der Arbeitsdampf abgeschnitten wird, usw.



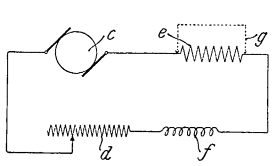
Kl 14. Nr. 161360. Herstellung von Turbinen-Leit- und Laufrädern. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Die aus den Lücken t an drei Seiten aus einem starken Blechring r oder r_1 herausgestanzten Blechstreifen werden zu Schaufeln s, s_1 gebogen, und zur Erzielung kleiner Teilung werden zwei (oder mehrere) solche Ringe aufeinander gelegt oder ineinander geschoben.

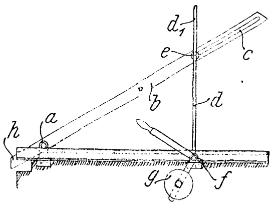


Kl. 14. Nr. 161361. Daumensteuerung. Th. H. Alexander, Kensington (Vict., Austr.). Die auf Rollen n der Schieberstange i wirkenden Daumen k, l, von denen k den Schieber auf Dampfein- und -auslaß, l auf Dampfabschluß einstellt, können zur Umsteuerung und zur Füllungsänderung einzeln auf der Steuerwelle m verstellt werden. Zwei auf m und aufeinander drehbare, die Daumen k, l tragende Hülsen q, a sind durch Gewindegänge r, b mit Scheiben s, d verbunden, die durch Führungsstangen u, e mit Halsringen t auf m bezw. f an q mitgenommen werden. Verschiebt man mittels festgelagerter Schraube g und Mutter j die Scheibe d auf a, so wird der Winkelabstand der Daumen und somit die Füllung geändert. Verschiebt man durch w, y die Scheibe s auf q, so werden beide Daumen gleichzeitig gedreht, wodurch die Maschine umgesteuert werden kann.

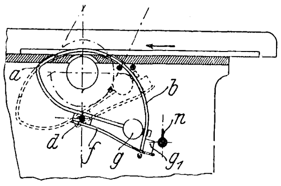


Kl. 35. Nr. 161375. Senkbremsschaltung. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Bei elektrischen Hebezeugen folgt auf die Senkbremsstellung des Steuerhebels, bei der die sinkende Last einen Bremsstrom erzeugt, zunächst die Nullstellung, die die Kraftmaschine stromlos macht, und dann eine Senkkraftstellung, die den leeren Haken und sehr leichte Lasten mit Kraftstrom senkt. Damit diese Stellung, wenn sie versehentlich bei schweren Lasten angewendet wird, nicht eine gefährliche Geschwindigkeit erzeuge, ist zwischen dem Anker c und dem Felde f der Kraftmaschine ein Sicherheitswiderstand e angeordnet, der in der Null- und der Senkkraftstellung eingeschaltet ist, bei der Senkbremsstellung aber durch einen Kurzschluß g ausgeschaltet wird, so daß die sinkende Last einen ungeschwächten (bei d regelbaren) Bremsstrom erzeugen kann.

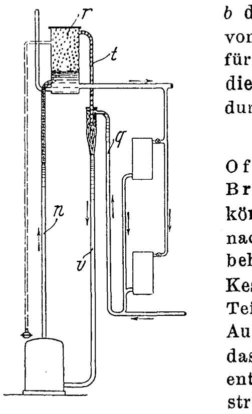




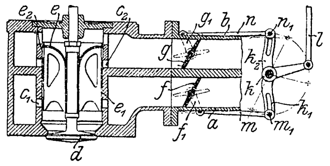
Kl. 35. Nr. 160943. Schacht- und Bremsbergverschluß. A. Wittköpper, F. Hoppe und J. Hoppe, Fischlaken bei Werder a/Ruhr. Zwischen den zum Schachte der Bremsberge führenden Schienen sind bei a zwei Hebel hb und bei f ein Gitter dd_1 gelagert, das durch einen Querstab e in Schlitzen c in b geführt ist. Ein Gegengewicht g hält das Gitter aufrecht, wobei die Hebel b zur Versteifung dienen. Der ankommende Förderkorb greift unter h und legt b samt d zwischen die Schienen nieder.



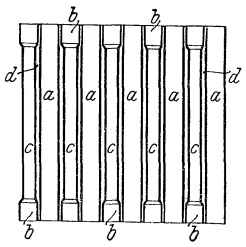
Kl. 38. Nr. 161098. Schutzvorrichtung für Hobelmaschinen. A. Fechner, Berlin. Schmale Bogenstücke a, die im Ruhezustand allein den Messerwellenschlitz verdecken, sind an ihrer Achse d durch Federn f mit gleichachsigen Bogenstücken b verbunden. Beim Verschieben eines Werkstückes werden die Bogen a in die punktierte Lage geschoben und die Federn f gespannt. Sobald das Werkstück über den Schlitz von b gegangen ist, folgen die Bogen b dessen Hinterkante bis zur punktierten Lage von f. Verläßt das Werkstück auch den Schlitz für a, so bringen Gewichte g, g_1 alle Teile in die erste Lage zurück. Die Bogen b können durch ng_1 gesperrt werden.



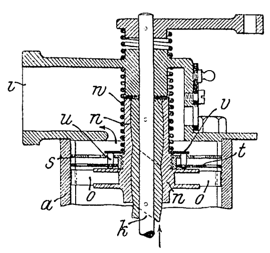
Kl. 36. Nr. 161345. Warmwasserheizanlage. Offene Handelsgesellschaft Wilhelm Brückner & Co., Graz. Das von den Heizkörpern kommende Wasser wird durch das Rohr q nach oben bis in die Nähe des Ausdehnungsbehälters r und von dort durch das Rohr v in den Kessel zurückgeführt. In den oberen offenen Teil von v taucht ein von dem oberen Teil des Ausdehnungsbehälters kommendes Rohr t, durch das bei eintretendem Ueberdruck und Dampfentwicklung im Steigrohr n der Dampf ausströmen und sich in dem von q kommenden Wasser verdichten kann.



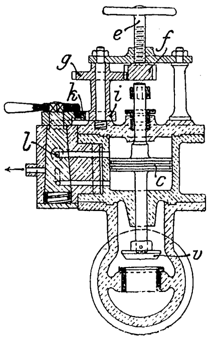
Kl. 46. Nr. 160866. Regelung des Mischungsverhältnisses. Fried. Krupp A.-G., Essen (Rheinpr.). Beim Saughube wird das mit einem Rohrschieber e verbundene Einlaßventil d geöffnet und durch a, c_1, e_1 Gas, durch b, c_2, e_2 Luft angesaugt, deren Menge und Mischungsverhältnis durch die Querschnitte von a, b und durch die Oeffnungsgrößen der Drosselklappen f, g oder dergl. bestimmt wird. Um nun das Mischungsverhältnis nach dem Heizwerte des Gases einstellen zu können, ist die Verbindung zwischen f, g und der Reglerstange l so eingerichtet, daß man das Uebersetzungsverhältnis der Bewegung von l und f oder g (oder beiden) ändern kann, indem z. B. die Arme k_1, k_2 des dreiarmigen Hebels k mit Bogenschlitzen versehen werden, deren Krümmungsmittelpunkte bei geschlossenen f, g in den Enden der Arme f_1, g_1 liegen, und in denen die Enden m_1, n_1 der Stangen m, n verstellt werden können.



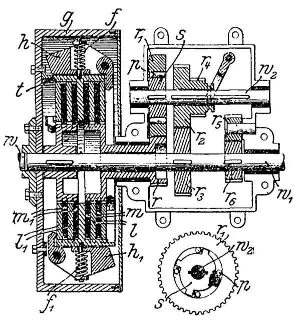
Kl. 46. Nr. 160952. Röhrenkühler. Motorenfabrik »Protos« Dr. A. Sternberg, Berlin. Reihen glatter Röhren a, die keine Zwischenräume frei lassen, wechseln ab mit Reihen engerer Röhren c, deren Enden b auf den Durchmesser von a erweitert sind, so daß Zwischenräume d entstehen, die dem zu kühlenden Wasser eine bestimmte Richtung anweisen und ein Ausweichen in der Querrichtung nicht gestatten.



Kl. 46. Nr. 160923. Gasmaschinenregelung. The F. H. Smith Patents Company Limited, Abergavenny (Engl.). Die bei i an die Maschine angeschlossene Vorrichtung enthält im Gemischzuführrohr a zwei mit versetzten Löchern versehene Scheiben s, t, von denen s auf der Mutter n festsitzt, t aber beweglich und mit Stiften u versehen ist, die mittels Scheibe v durch eine Feder w belastet sind. Je schneller die Maschine das Gemisch ansaugt, desto mehr wird t an s herangehoben und die Zufuhr durch Drosseln vermindert. Durch Drehen der Schraubspindel k kann die bei o geführte Mutter n gesenkt oder gehoben und die Spannung von w geregelt werden.



Kl. 47. Nr. 160598. Rohrbruchventil. G. Latz, Köln-Deutz. Das gleichzeitig als Absperrventil dienende Rohrbruchventil v ist mit einem Kolben c verbunden, dessen Zylinder in der Betriebstellung durch einen Hahn l oder dergl. über c mit dem Kessel oder Dampfzuleitungsrohr, unter c mit dem Dampfableitungsrohr oder der freien Luft zu verbinden ist. Damit diese Einstellung beim Oeffnen von v selbsttätig eintrete, ist die Niederschraubspindel e durch ein Getriebe fg, ik (Zahnbogen) zwangläufig mit l verbunden.



Kl. 47. Nr. 160953. Fliehkraft-Reibkupplung. Th. L. Sturtevant und Th. J. Sturtevant, Boston. Auf der Innentrommel t des treibenden Teiles wg sind abwechselnd rechts und links Fliehgewichte h, h_1 gelagert, deren Massen und Belastungsfedern f, f_1 so abgemessen sind, daß bei einer bestimmten kleineren Geschwindigkeit die rechts gelagerten Gewichte h die Lamellenkupplung lm schließen und die Drehung von w durch ein rückkehrendes Räderwerk $rr_1r_2r_3$ (oder $rr_1r_4r_5r_6$ für Rückwärtsgang) mit Verlangsamung auf w_1 übertragen, wogegen bei einer größeren Geschwindigkeit die links gelagerten Gewichte h_1 die Welle w unmittelbar durch l_1m_1 mit w_1 kuppeln. Dabei eilt die Vorgelegewelle w_2 vor und rückt die Klemmrollenkupplung sp (Nebenfigur) zwischen r_1 und w_2 aus.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **fünfundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Häuser: Untersuchungen über explosible Leuchtgas-Luftgemische.

Föttinger: Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung (mit besondrer Berücksichtigung großer Schiffsmaschinen).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Auf Beschluß des Vorstandes ist der Preis des **zehnjährigen Inhaltsverzeichnisses 1894/1903** für Mitglieder des Vereines im Inlande auf 2 ℳ, im Auslande auf 2,50 ℳ erhöht worden; diese erhöhten Preise treten am 1. Oktober d. J. in Kraft.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 38. Sonnabend, den 23. September 1905. Band 49.

Inhalt:

Motorwagen im Eisenbahnbetriebe. Von A. Heller 1541
Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung. Von Fr. Eichberg 1550
Die Erdölgewinnung bei Wietze (Prov. Hannover). Von W. Kaemmerer 1555
Vibrationserscheinungen der Dampfer. Von O. Schlick . . 1561
Aachener B.-V.: Der Wirkungsgrad der Gasmaschinen. — Das Abzugverfahren und seine Berechtigung. — Ein Verfahren, verwickelte theoretische Spannungsverteilungen auf experimentellem Wege zu finden 1567
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Die Manhattan-Brücke in New York 1569
Hamburger B.-V. 1569
Pommerscher B.-V. 1569
Unterweser-B.-V. 1570
Verein für Eisenbahnkunde: Unfälle und Betriebstörungen im Berliner Straßenbahnverkehr 1570
Bücherschau: Die Grundsätze für die Prüfung von Schweißeisen und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen). — Die Grundsätze für die Berechnung der Materialdicken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen). — Der Eisenbeton und seine Anwendung im Bauwesen. Von P. Christophe. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1571
Zeitschriftenschau 1572
Rundschau: Probefahrten des englischen Panzerkreuzers »Roxburgh«. Von Fr. Schlueter. — Der Entwicklungsgang des amerikanischen Brückenbaues. — Der Bau des Teltow-Kanales. — Verschiedenes 1574
Patentbericht: Nr. 161359, 160969, 161581, 160858, 161653, 161084, 161472, 161687, 161473, 161403, 161706, 161598. 1579
Zuschriften an die Redaktion: Ausgleich von Vierzylindermaschinen 1580
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 25. — Teilnehmergebühr für den Vortragskursus der Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung in Frankfurt a. M. 1580

Motorwagen im Eisenbahnbetriebe.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

(Erweiterte Ausarbeitung eines im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 1. Februar 1905 gehaltenen Vortrages.)

I. Einleitung.

Versuche, Motorwagen im Betriebe von Eisenbahnen zu verwenden, hat man seit den ersten Anfängen des Motorwagenbaues gemacht, insbesondre in Frankreich1) und England. Verschiedene Eisenbahnverwaltungen haben den so nahe liegenden Gedanken immer wieder von neuem aufgegriffen, ihn aber, da es nicht möglich war, zu wirtschaftlichen Ergebnissen zu gelangen, nach kurzer Versuchzeit fallen gelassen. Erst in den letzten Jahren hat man die Gründe für diesen wiederholten Mißerfolg aufgedeckt — sie liegen zumeist in der mangelnden Rücksichtnahme auf die für den Motorwagen am besten geeigneten Betriebsverhältnisse —, und damit ist die Frage ihrer erfolgreichen Lösung nähergerückt. Heute ist die Zahl der Eisenbahnen, die Motorwagen wenigstens versuchsweise im Betriebe haben, sehr groß, und die bisher vorliegenden Erfahrungen berechtigen zu der Hoffnung, daß fortan der Motorwagen ein wettbewerbfähiges Betriebsmittel für Eisenbahnen bleiben und selbst durch die elektrische Zugförderung nicht ganz verdrängt werden wird2).

Ein Motorwagen kann auf Hauptbahnen oder auf Nebenbahnen in Dienst gestellt werden; in beiden Fällen ist dann die Art des Betriebes verschieden. Bei der Gruppe der Hauptbahnen sei der Motorwagenverkehr auf der Great Western Railway (England) genannt. Als nämlich auf einer bei Swindon zu dieser Bahn parallel laufenden Landstraße ein gleisloser elektrischer Omnibusbetrieb eingerichtet werden sollte, hat die Bahnverwaltung, um diesem Wettbewerb zuvorzukommen, auf dem etwa 11 km langen Stück ihrer Linie zwischen Chalford und Stonehouse Motorwagen eingeführt. Die Wagen, die mit Dampfmotoren ausgerüstet sind, haben Raum für je 52 Reisende, verkehren mit 48 km/st mittlerer Geschwindigkeit und legen fahrplanmäßig die ganze Strecke einschließlich 4 Haltestellen in 23 Minuten zurück. Ihre Fahrten sind zwischen denen der fahrplanmäßigen Fernzüge so eingeschaltet, daß sich von 8 Uhr morgens bis 8 Uhr abends etwa für jede Stunde eine Fahrgelegenheit nach jeder Richtung ergibt. Dabei hat die Bahnverwaltung für ihre Motorwagen noch die besondre Erlaubnis erwirkt, daß sie entgegen einer sonst für englische Eisenbahnen geltenden Bestimmung auch an den Wegübergängen halten dürfen, wo den Fahrgästen das Absteigen durch Falltreppen erleichtert wird. Dadurch hat sie erzielt, daß der größte Teil des Vorortverkehrs auf die Motorwagen übergeleitet ist und die Fernzüge davon entlastet sind.

In diesem Falle dienen also die Motorwagen nur zum Verdichten der Zugfolge. Wegen ihrer leichten Beweglichkeit können sie, wenn der Bedarf vorliegt, auch in größerer als der oben angegebenen Zahl in die Pausen zwischen den Fernzügen eingeschoben werden. Man ermöglicht so eine gleichmäßige Abwicklung des Personenverkehrs auf der durch die Fernzüge bisher ungenügend bedienten Strecke, deren Verkehrziffer aber einen Vorortverkehr mit den üblichen schweren Dampflokomotiven noch lange nicht gerechtfertigt hätte. Natürlich darf man von den Motorwagen nicht Leistungen erwarten, wie sie vollbelasteten Lokomotiven entsprechen würden. Erfahrungsgemäß kann ein Motorwagen zur Not noch 1 bis 3 vollbesetzte Anhängewagen ohne Störung mitziehen. Reicht das jedoch an Feiertagen oder Markttagen zur Bewältigung des Personenandranges nicht mehr aus, so muß an Stelle des Motorwagens ein Lokomotivzug abgelassen werden, der für solche Fälle bereit gehalten wird, und dessen Gewicht dann auch wirtschaftlich ausgenutzt wird.

Auf Nebenbahnen sollte den Motorwagen die gesamte Personenbeförderung zufallen, die so von dem Güterverkehr getrennt und mit angemessener Fahrgeschwindigkeit (30 bis 40 km/st) vorgenommen werden könnte. Das war bisher bei Lokomotivbetrieb nicht möglich, weil wegen des geringen Personenverkehrs die Zugförderkosten der Personenzüge die Einnahmen bei weitem überstiegen hätten. Tatsächlich erblickten die meisten Nebenbahnen bisher ihre einzige Hülfe in der Güterbeförderung und stellten für den Personenverkehr nur gemischte Personen- und Güterzüge ein; diese erreichen einschließlich der oft unnötigen Aufenthalte mittlere Geschwindigkeiten von 13 bis 14 km/st, und das sind Geschwindig-

---

1) s. Z. 1897 S. 1183.

2) Seit Niederschrift dieser Arbeit ist unter dem Titel »Triebwagen oder Lokomotive« ein Aufsatz von Guillery in Glasers Annalen veröffentlicht worden, der sich mit dem gleichen Gegenstande befaßt. Ausführlicher, als es mir Raummangels halber hier möglich war, ist dort auf die Zahl der heute im Betrieb befindlichen Eisenbahnmotorwagen eingegangen. Ebenso werden auch die in Betracht kommenden wirtschaftlichen Verhältnisse vom Standpunkt des Eisenbahnfachmannes gewürdigt, wenn auch vielleicht nicht ganz unparteiisch.

keiten, wie sie sogar den gewiß bescheidenen Ansprüchen der Landbevölkerung nicht mehr genügen.

In der Entwicklung des Motorwagenbetriebes auf Nebenbahnen steht Ungarn an erster Stelle. Die dortigen Versuche haben hauptsächlich unter der Führung des Betriebsleiters A. Sármezey der Arader und Csanáder Eisenbahnen seit 1901 so gute Ergebnisse geliefert, daß nicht nur diese Eisenbahngesellschaft auf ihrem 390,5 km langen Netze, sondern auch die von den ungarischen Staatseisenbahnen betriebenen Nebenbahnen mit rd. 13000 km Gleislänge ausschließlich Motorwagen für die Personenbeförderung einzuführen beabsichtigen. Sármezey hat vor kurzem über seine Betriebserfahrungen mit Motorwagen einen ausführlichen Bericht erstattet, aus dem nur folgendes hervorgehoben werden soll:

Fig. 1 bis 3. Dampfwagen für die Strecke Fratton-Southsea.

Fig. 1.

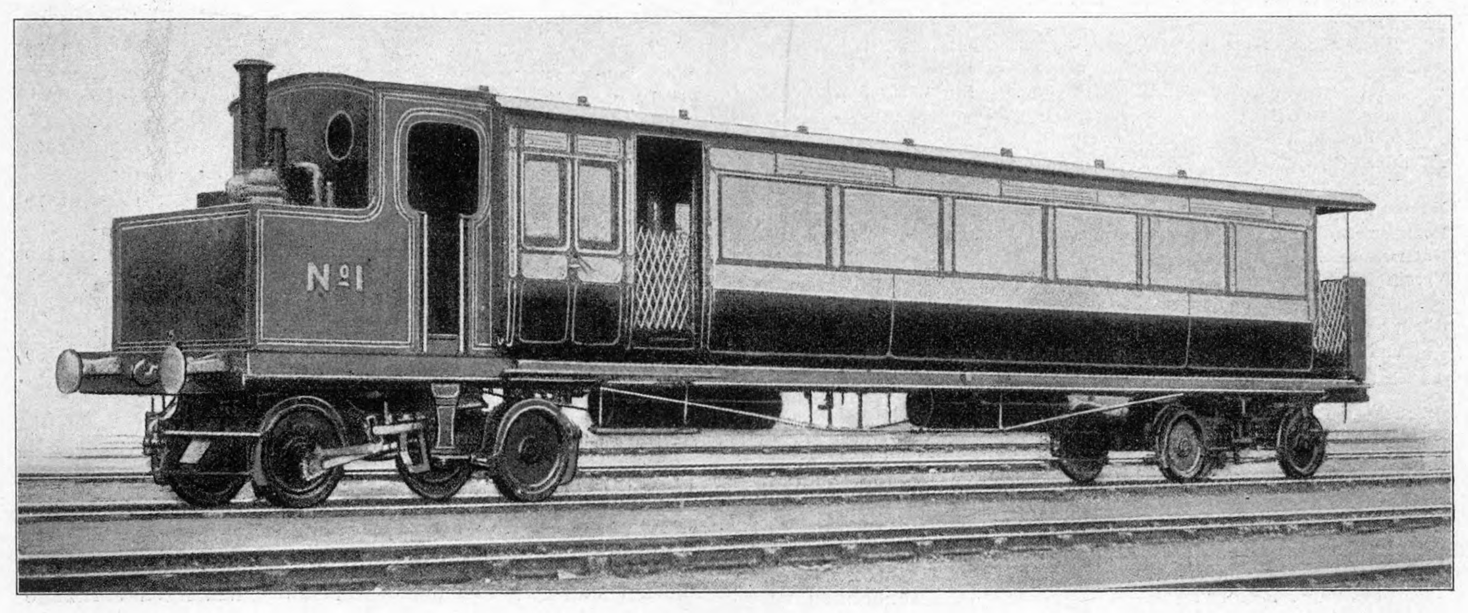
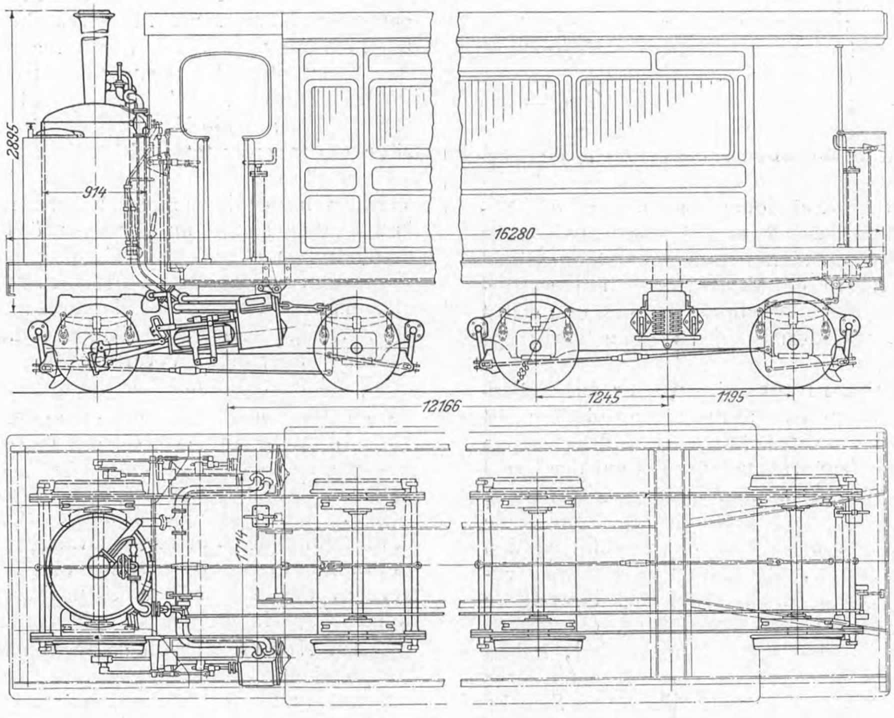


Fig. 2 und 3.



Der erste Versuchswagen, der mit einem von der bekannten Fabrik De Dion & Bouton in Puteaux bei Paris bezogenen Dampferzeuger und Motor von 25 PS Leistung ausgerüstet war, ist bei Ganz & Comp. in Budapest gebaut und im November 1901 in Betrieb genommen worden. Der Wagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, um Krümmungen bis zu 40 m Halbmesser befahren zu können, und wiegt im Betrieb 8,6 t bei 780 ltr Wasser- und 100 kg Holzkohlenvorrat, die für 50 km Fahrt genügen. Dieser Wagen hat mit Leichtigkeit 40 km/st zurückgelegt, 6 kleine Personenwagen von je 3 t Gewicht mit 30 km/st gezogen und im Mittel 1,5 kg Holzkohle[1] und 10 kg Wasser für 1 Wagenkilometer verbraucht. Infolge dieser Erfahrungen sind im Jahre 1902 auf der 50 km langen Strecke Kovácsháza-Csaba der Alfölder Ersten Landwirtschaftlichen Bahn zwei Motorwagen eingestellt worden, die je 100 km täglich zurücklegen (2 Zugpaare) und bedingungsweise auch bei größeren Gehöften oder Straßenkreuzungen halten sollten. An Markttagen sollte außerdem noch ein Zugpaar abgelassen werden. Aus der nachstehenden Zusammenstellung geht hervor, welchen Aufschwung der Personenverkehr dieser Strecke genommen hat[2]). Während im Jahr 1899 die reinen Zugförderkosten (25,6 Pfg) die Einnahmen (21,2 Pfg) um fast 20 vH überstiegen haben, konnte nach Einführung der Motorwagen im Jahr 1903, selbst nach Ermäßigung der Fahrpreise auf weniger als die Hälfte, ein ganz beträchtlicher Ueberschuß (28,9 Pfg) erzielt werden. Auch die Leistung der Züge hat sich von 100 km auf 230 km täglich erhöht.

---

[1] Man vergleiche damit die von Guillery in der oben angeführten Abhandlung genannten Zahlen! Dann kann es nicht wunder nehmen, daß er zu einem für Motorwagen so wenig aussichtsvollen Ergebnis gelangt.

[2] Guillery führt hiergegen an, daß die Steigerung des Personenverkehrs auf die Preisermäßigung und nicht auf die Verbesserung der Beförderungsverhältnisse zurückzuführen sein könnte; er übersieht freilich dabei, daß jene Preisermäßigung bei dem früheren Lokomotivbetrieb niemals möglich gewesen wäre.

Betriebsergebnisse der Alfölder Ersten Landwirtschaftlichen Bahn.

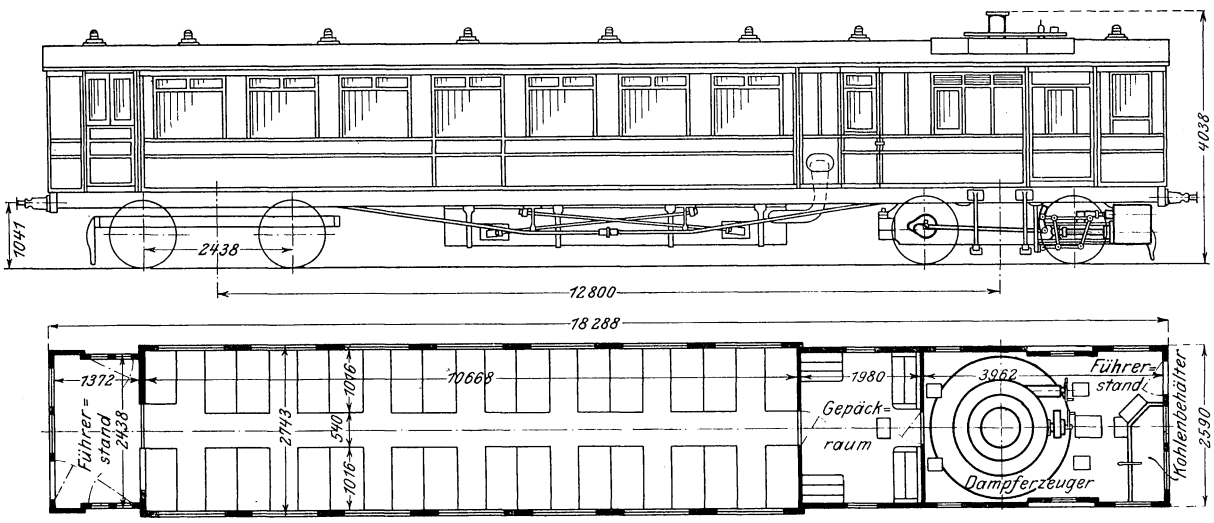
Betriebsjahr	1899	1900	1901	1902	1903
Zahl der Zugpaare wöchentlich	7	9	9	10	16
Zahl der Reisenden täglich .	53	113	127	170	272
tägliche Einnahmen . . . . . ℳ	19,95	41,50	45,25	55,80	82,50
Zahl der Reisenden für 1 Zugkilometer	0,37	1,10	1,28	1,16	1,28
Einnahmen für 1 Zugkilometer Pfg [1])	21,2	37,4	43,3	36,6	39,1
Einnahmen für 1 Reisenden . »	57	36,6	35,7	32,9	30,4
Preis einer Fahrkarte III. Klasse zwischen den Endstellen . »	119	102	102	81,5	42,5
Zugförderkosten für 1 km . . »	25,6	25,6	25,6	25,6	10,2

[1]) 100 Heller = 85 Pfg.

Auch auf andern Linien der Arad-Csanáder Eisenbahnen, die seit 15. März 1903 Motorwagenverkehr eingeführt haben, sind erhebliche Mehreinnahmen durch Verbilligung der Zugförderkosten und Zunahme der Reisenden erzielt worden.

Beachtenswert ist die Art und Weise, wie der geplante Motorwagenbetrieb auf dem ganzen Netz dieser Bahn durchgeführt werden soll: Die Hauptlinie Arad-Szeged des Netzes von 120 km Länge wird in drei Zonen geteilt, die je ihren eigenen Motorwagenverkehr mit 3 bis 4 Zugpaaren täglich erhalten, derart, daß der Anschlußverkehr durch Umsteigen bewirkt wird. Außerdem sollen aber zwei schnellaufende Zugpaare eingeschaltet werden, welche die ganze Strecke mit 60 km/st mittlerer Geschwindigkeit (28 km/st bisherige Geschwindigkeit der Personenzüge) durchfahren. Hierzu sollen besonders kräftige Motorwagen von 70 PS Leistung mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb verwendet werden. Auf die Ergebnisse dieser Versuche, die im Sommer 1905 vorgenommen werden sollten, darf man mit Recht gespannt sein[1]).

Fig. 4 und 5. Dampfwagen der Midland R. R.



Den günstigen Berichten Sármezeys ist man bei uns etwas zurückhaltend begegnet, und da man bei uns kaum auf so ausgezeichnete wirtschaftliche Erfolge des Motorwagenbetriebes auf Nebenbahnen rechnen kann, ist das vielleicht auch berechtigt. In Ungarn ist neben den Streckenverhältnissen und der außerordentlich geringen Verkehrziffer auch der Brennstoff (Holzkohle, Benzin) für Motorwagen ganz besonders günstig. Indessen läßt sich voraussagen, daß auch auf unsern Nebenbahnen, die ungleich stärker befahren werden als die ungarischen, durch die Motorwagen einige wirtschaftliche Vorteile erzielt werden können; das hängt nur davon ab, ob ihre Leistung den gesteigerten Ansprüchen besser angepaßt und auch die Brennstoffrage gelöst wird. An Versuchen in dieser Richtung fehlt es schon heute nicht.

Schon aus dem bisher Gesagten kann mit Leichtigkeit gefolgert werden, daß die **Wirtschaftlichkeit** des Motorwagenbetriebes auf Eisenbahnen auf der Herstellung eines günstigeren Verhältnisses zwischen dem toten Zuggewicht und der Zahl der damit beförderten Fahrgäste beruht. Ein einfaches Zahlenbeispiel, das ich vor einiger Zeit in der Zeitschrift des Mitteleuropäischen Motorwagenvereines[1]) gefunden habe, macht dies noch anschaulicher. Es sei die Aufgabe gestellt, mit einem Zuge 150 Personen zu befördern. Hierzu sind auf irgend einer unserer Vollbahnen drei normale Personenwagen von je 15 t Gewicht mit je 50 Sitzplätzen erforderlich, ferner eine Lokomotive, die mindestens 25 t wiegt; das Gesamtgewicht des Lokomotivzuges beträgt also 70 t. Ein Motorwagen, der mit zwei Anhängern eine mittlere Reisegeschwindigkeit von 30 bis 35 km/st erzielen kann, wiegt dienstbereit 15 bis 16 t. Da er selbst 40 bis 50 Personen aufnehmen kann, so sind noch zwei weitere Wagen von je 15 t erforderlich, um die 150 Reisenden zu befördern; das Gesamtgewicht des Motorwagenzuges beträgt somit nur 45 t[2]). Dieses Verhältnis wird noch günstiger für den Motorwagen, wenn man, wie auf den Schmalspurbahnen in Ungarn, besonders leicht gebaute Anhänger[3]) verwendet. Die normalspurigen Anhänger der Arad-Csanáder Eisenbahn haben 48 Sitzplätze und wiegen auch nur 6,3 t. Immerhin zeigt schon das obige Beispiel eine Ersparnis von rd. 35 vH an totem Gewicht, die auch im Kohlenverbrauch und den Zugförderkosten zum Ausdruck kommen muß.

So brauchte z. B. auf einer kurzen Vollbahnstrecke in der Nähe von Berlin, wo Versuche mit Dampfmotorwagen, Bauart Ganz & Comp., gemacht worden sind, ein Lokomotivzug bei 110 km Tagesleistung rd. 2000 kg Kohle, der Motorwagen dagegen, der mit einem Anhänger rd. 100 Personen aufnehmen kann, nur 500 kg täglich, und auch dieser Verbrauch könnte durch bessere Schulung der Bedienungsmannschaft und durch Vermeiden von Betriebstörungen vermindert werden. Daß der Lokomotivzug bedeutend mehr Reisende aufnehmen kann, ist bei der Verkehrziffer der in Rede stehenden Bahnstrecke belanglos, wenigstens soweit der Wochentagsverkehr in Frage kommt. Außerdem könnte der Motorwagen auch bei einer wesentlichen Steigerung des Verkehrs noch seinen Dienst versehen, weil die Zahl seiner Hin- und Rückfahrten viel leichter vermehrt werden kann als beim Lokomotivzug.

---

[1]) Hierzu ist mir von Herrn Sármezey kürzlich mitgeteilt worden, daß neben den seit 2 Jahren in Betrieb stehenden fünf Eisenbahnmotorwagen (4 Dampfwagen Bauart Ganz & Comp. und 1 Benzinwagen Bauart Daimler) vom 1. Januar 1906 ab 22 benzin-elektrische Wagen von 30 PS und 8 ebensolche von 70 PS Motorleistung in Dienst gestellt werden sollen. Von den 30 pferdigen Wagen befinden sich 12 Stück bereits im Betrieb. Außerdem haben die Arad-Csanáder Eisenbahnen auf ihrer Schmalspurlinie mit 8 Dampfwagen Bauart Ganz & Comp. und 2 Vorspannmaschinen mit Dampfbetrieb von 70 PS Leistung und 8 t Adhäsionsgewicht ausgezeichnete Erfahrungen gemacht.

[1]) Jahrgang 1904 Heft XV.

[2]) Guillery, der vonvornherein der leichten Lokomotive den Vorzug vor dem Motorwagen gibt, kommt dabei allerdings zu andern Ergebnissen. Ich habe trotzdem an diesen Zahlen festgehalten, weil sie unsern bestehenden Verhältnissen mehr entsprechen, und diese sind allein maßgebend, wenn man über die Aussichten des Eisenbahnmotorwagens ein Urteil fällen will.

[3]) 20 Sitzplätze bei 0,76 m Spurweite; Gewicht 3 t.

Nach den Erfahrungen auf den ungarischen Nebenbahnen kann man die Zugförderkosten bei Motorwagen auf etwa die Hälfte derjenigen bei Lokomotivbetrieb veranschlagen. Sármezey gibt in seinem Bericht diese Kosten für ein Zugkilometer folgendermaßen an:

kgl. Ungar. Staatseisenbahnen	Lokomotiven . .	34,4 Pfg
Arad-Csanáder Eisenbahnen	Lokomotiven . .	32,3 »
» » »	Dampf-Motorwagen	10,8 »
» » »	Benzin-Motorwagen	12,6 »
Alfölder Landwirtschaftl. Bahn	Lokomotiven . .	25,7 »
» » »	Dampf-Motorwagen	10,2 »

Fig. 6 und 7. Dampfwagen, Bauart Komarek.

Fig. 6.

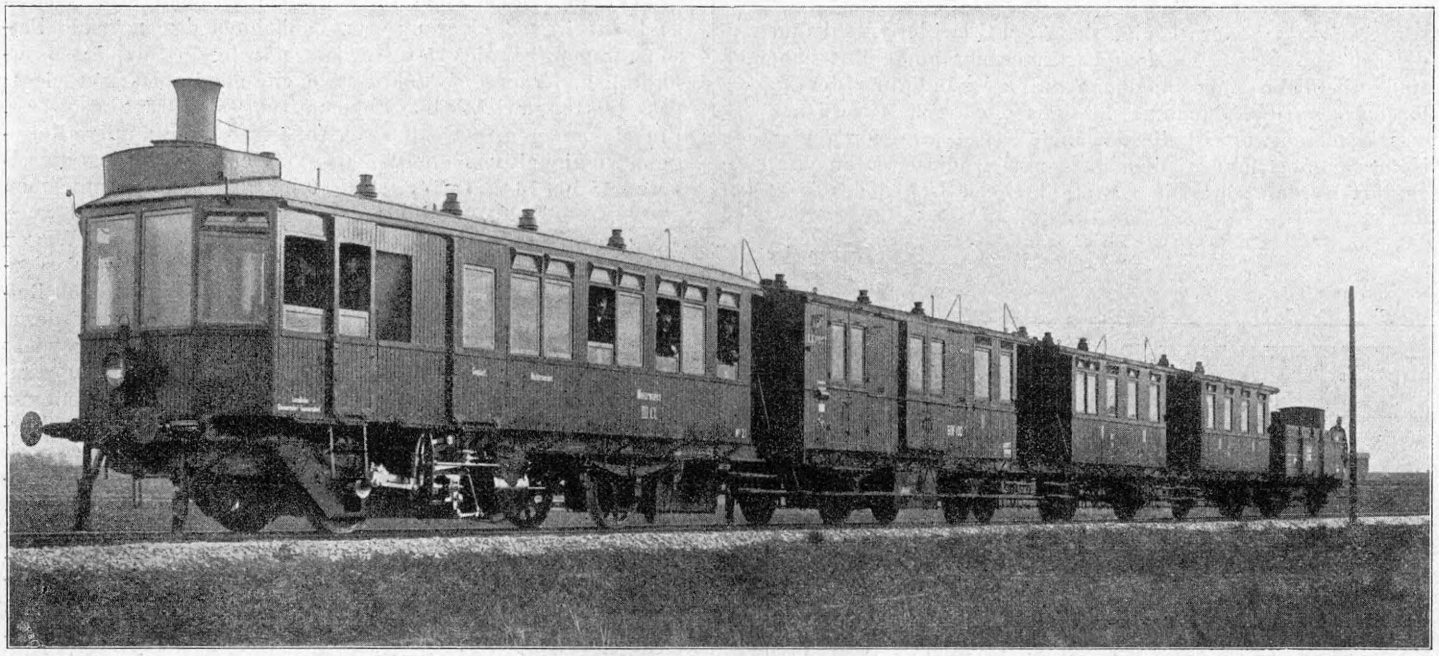
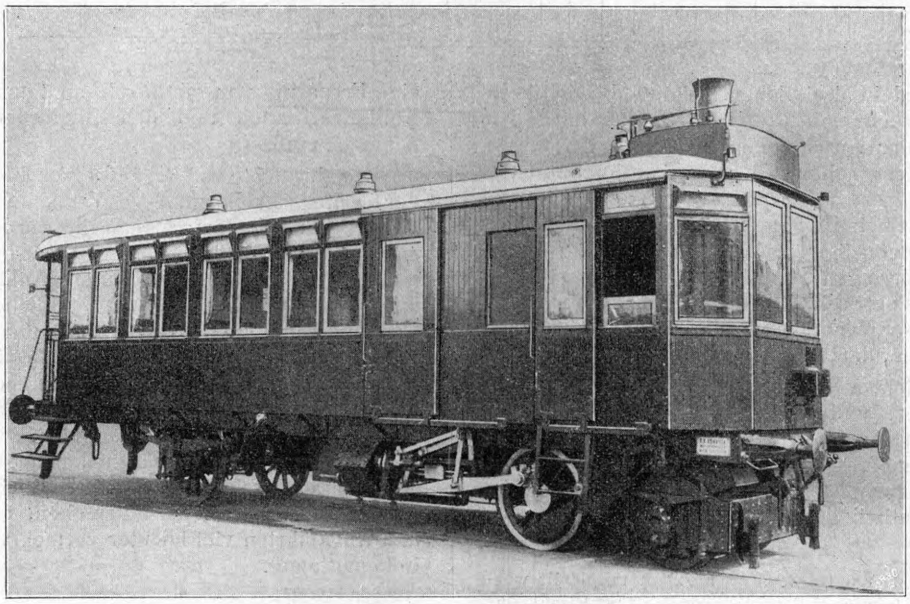


Fig. 7.



Hätte man in diesen Zahlen die Kosten für die Zugbegleitung mit berücksichtigt, so würden sie noch günstiger für den Motorwagenbetrieb gelautet haben, weil bei jedem Lokomotivzug mindestens zwei Begleiter und ein Heizer mitfahren, während bei jedem Motorwagen nur einer genügt.

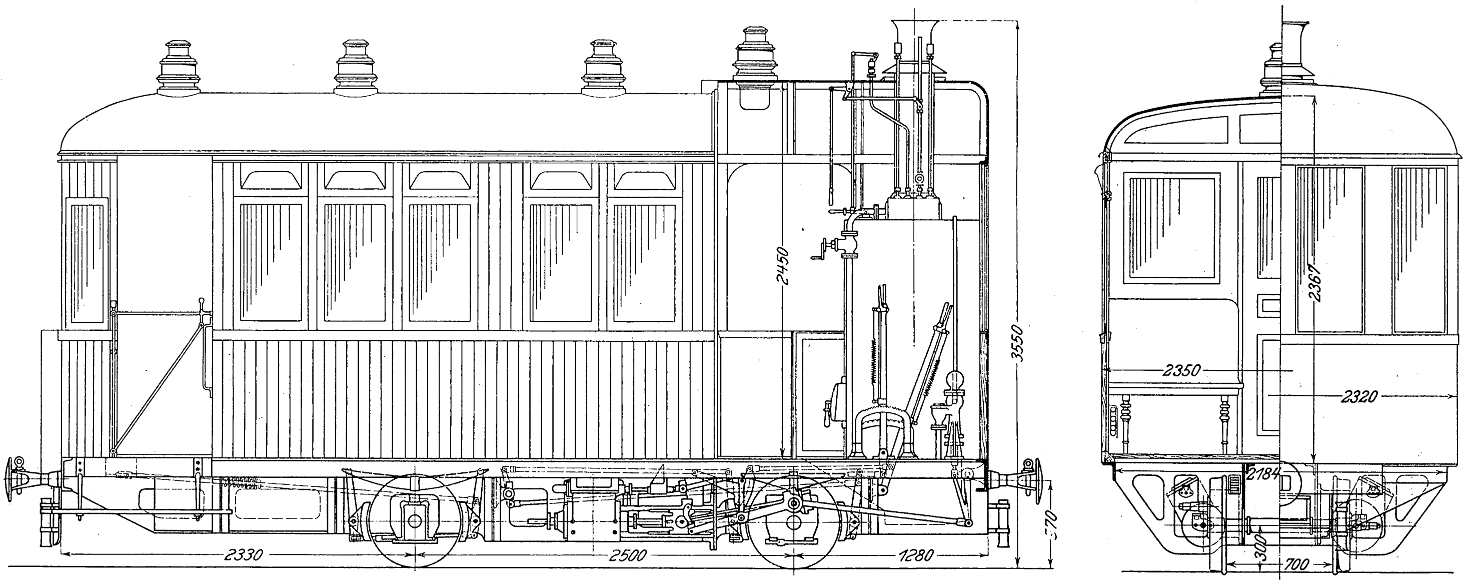
Endlich liegt noch über die Kosten des Eisenbahnbetriebes mit Motorwagen und Lokomotiven in England eine vergleichende Zusammenstellung vor, die ebenfalls sehr zugunsten der Motorwagen spricht. Danach stellt sich der Kohlenverbrauch der Motorwagen auf weniger als die Hälfte[1] dessen von Lokomotiven, während die gesamten Kosten nur etwa ein Drittel betragen.

Das einzige Betriebsmittel für Eisenbahn-Motorwagen, das bis jetzt eine gewisse Verbreitung erlangt hat, ist der Dampf, obgleich von den Betriebsmitteln, die bei Straßenfahrzeugen angewendet werden: Benzin (Spiritus), Elektrizität und Benzin und Elektrizität gemischt, keines unversucht geblieben ist. Dieser Erfolg des Dampfbetriebes insbesondre gegenüber dem bei Straßenfahrzeugen so verbreiteten Benzinbetrieb ist durch die Eigenart des Eisenbahnbetriebes mit Motorwagen begründet; man kann im Eisenbahnbetrieb die Vorteile des Verbrennungsmotors nicht ausnutzen, während dessen Nachteile stärker als bei Straßenfahrzeugen ins Gewicht fallen. Kennzeichnend für den Eisenbahnbetrieb ist eine erhöhte Anforderung an die Zuverlässigkeit der Wagen, durch die allein ermöglicht wird, den Fahrplan genau einzuhalten. Nicht so ernst wie bei Straßenfahrzeugen braucht dagegen die Rücksicht auf Verminderung des Wagengewichtes genommen zu werden, und auch die Bedienung braucht nicht die einfachste zu sein, denn dafür steht in der Regel eine geschulte Mannschaft zu Gebote. Nimmt man an, daß die Zuverlässigkeit des Benzinmotors der des Dampfmotors völlig gleichkommt, was mit Rücksicht auf den heutigen Stand der Zündungen und Vergaser noch nicht einmal ganz berechtigt ist, so bleiben an dem Eisenbahnwagen mit Antrieb durch Verbrennungsmotoren noch drei sehr wesentliche Mängel haften, nämlich 1) teurer Brennstoff, 2) geräuschvolle und empfindliche Uebertragung auf die Treibachsen und 3)

---

[1] Die Dampfwagen in England haben viel größere Dampfleistungen als bei uns; s. weiter unten.

Schwierigkeiten beim Anfahren und Umkehren. Alle diese Mängel, denen man seit mehreren Jahren durch die Verbindung des Verbrennungsmotors mit einer elektrischen Betriebseinrichtung des Wagens zum Teil abzuhelfen sucht, werden beim Dampfmotorwagen vermieden, wobei man allerdings den Dampferzeuger in den Kauf nehmen muß. Durch diesen wird das Eigengewicht des Wagens erhöht; wie oben erörtert, ist das aber hier weniger von Belang. Ferner wird die Strecke, die man ohne Erneuern des Brennstoff- und Wasservorrates durchfahren kann, verkürzt; auch das kommt aber am wenigsten dort zur Geltung, wo gerade Eisenbahnmotorwagen sich der vielen Haltestellen wegen am besten bewährt haben. Da findet man leicht Gelegenheit zum Einnehmen von Wasser und Kohle. Schließlich ist noch zu beachten, daß der Dampferzeuger häufig einen besondern Mann zur Bedienung braucht, wodurch die Zugförderkosten erhöht werden. Abgesehen davon, daß diese Hülfskraft, die keiner Schulung bedarf, sehr billig sein kann, gibt es schon eine Reihe von Dampfmotorwagen für Eisenbahnen, bei denen das Beschicken und Beaufsichtigen des Dampferzeugers dem Wagenführer überlassen werden kann.



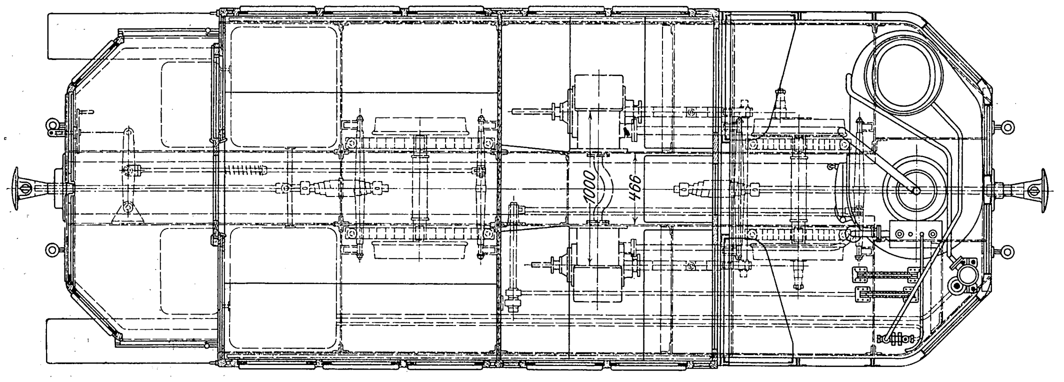


Fig. 8 bis 10.

Dampfwagen der niederösterreichischen Landesbahnen.

Man kann die Ueberlegenheit des Dampfbetriebes für Eisenbahn-Motorwagen anerkennen, ohne darin schon eine endgültige Entscheidung für die Wahl des Betriebsmittels erblicken zu müssen. Schon heute wird es Fälle geben, wo man aus wirtschaftlichen Gründen den Benzinwagen bevorzugen wird. Und ob der Zweitaktmotor oder die Dampfturbine berufen ist, eine Umwälzung im Bau von automobilen Fahrzeugen hervorzubringen, kann uns erst die Zukunft lehren.

II. Verschiedene Bauarten von Eisenbahn-Motorwagen.

a) Wagenformen.

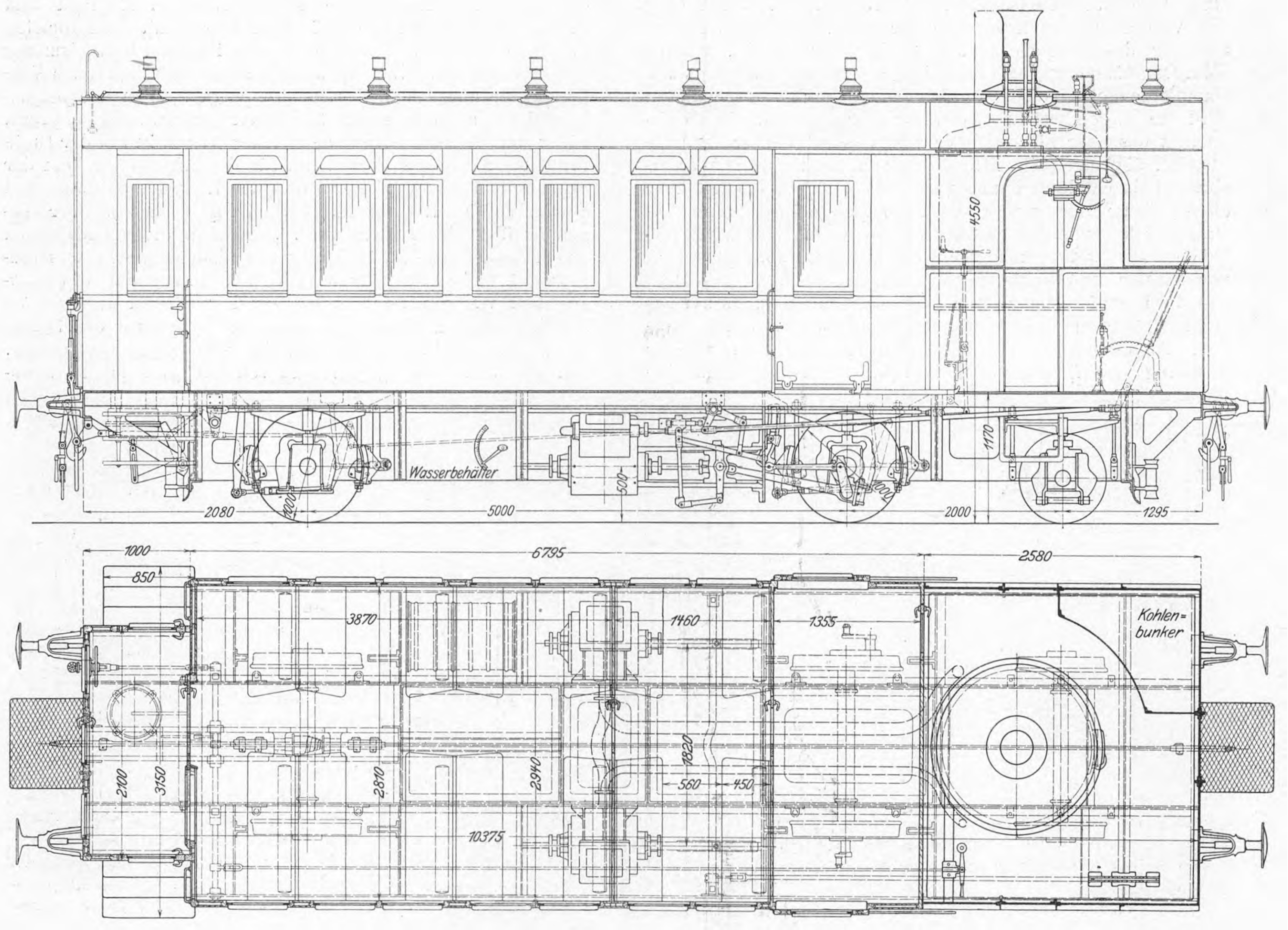
Dem äußeren Aufbau nach kann man die Eisenbahn-Motorwagen trennen in lokomotivähnliche und solche, die mehr den Personenwagen nachgebildet sind. Wagen der ersteren Art werden heute vorzugsweise in England und Frankreich verwendet, soweit Motorwagen mit Dampfbetrieb in Frage kommen. Als Kennzeichen ist ein verhältnismäßig langsam laufender Zwillingsmotor, in neuerer Zeit auch Verbundmotor anzusehen, dessen Triebwerk ähnlich wie bei Lokomotiven an einem der Räderpaare unmittelbar angreift. Einer der bemerkenswertesten dieser Wagen ist auf der Linie Fratton-Southsea bei Portsmouth für den Anschlußverkehr der London and South Western und der London, Brighton and South Western Railway im Betrieb, Fig. 1 bis 3[1]). Der Wagen ist über den Puffern rd. 16,5 m lang und enthält neben einem Gepäckraum für 1 t Last zwei Personenabteile mit 14 Sitzplätzen I. und 32 Sitzplätzen III. Klasse. Er ruht auf zwei Drehgestellen von je 2,44 m Achsabstand und wird durch einen Zwillingsmotor mit nach vorn geneigten Zylindern von 178 mm Dmr. und 254 mm Hub und Heusinger-Steuerung angetrieben. Auf der Verlängerung des vorderen Drehgestelles ist unabhängig von dem Wagenkasten der Dampferzeuger gelagert, ein stehender Feuerbüchsenkessel von 11,7 qm Heiz- und 0,45 qm Rostfläche mit geneigten Wasserrohren in der Feuerbüchse. Vom Wagenkasten hebt sich das Gehäuse, welches den Führerstand umgibt, deutlich ab, wodurch das lokomotivähnliche Aussehen der Wagen, Fig. 1, verstärkt wird. Der Wagen, der im Betrieb 23 t wiegt, soll seine höchste Geschwindigkeit von 45 km/st schon nach 45 sk erreichen können. Man hat anfangs gehofft, durch Einführung dieser Motorwagen insbesondre auf den Londoner Vorortstrecken während der Stunden schwächeren Verkehrs eine Ermäßigung der Zugförderkosten zu erzielen und so mit den viel billigeren elektrischen Straßenbahnen in Wettbewerb treten zu können.

Der in Fig. 4 und 5 wiedergegebene Wagen, der von der Midland Railway Company auf einer rd. 6 km langen

---

[1]) Engineering 22. Mai 1903.

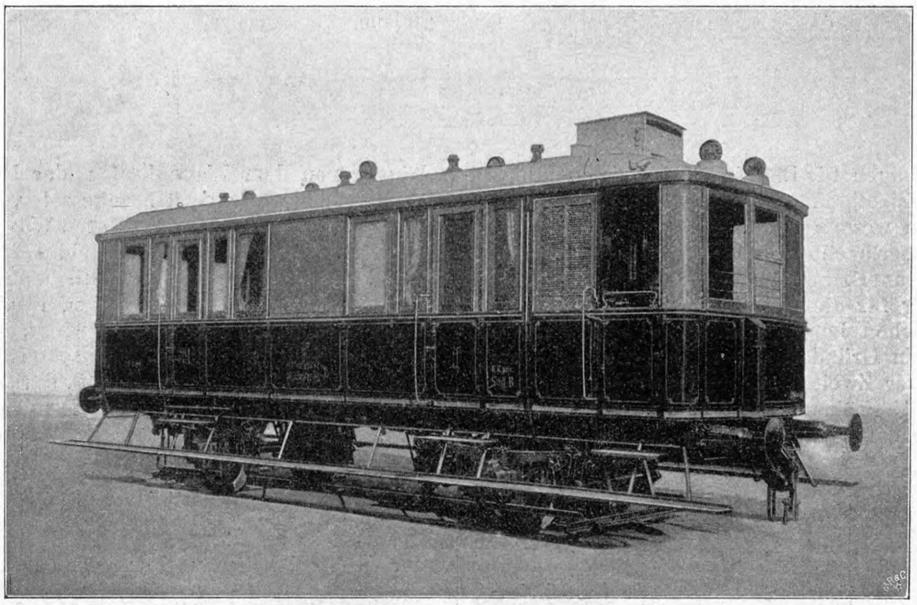
Fig. 11 bis 13. Dreiachsiger Dampfwagen, Bauart Komarek.



Strecke in der Nähe von Lancaster betrieben wird[1]), ist über 18 m lang und kann insgesamt 64 Reisende aufnehmen. Die beiden Achsen des treibenden Drehgestelles sind mit einander gekuppelt; sie nehmen rd. zwei Drittel des 36 t betragenden Wagengewichtes auf. Die Einteilung des Wageninnern und die Anordnung der Sitze gehen aus Fig. 5 hervor. Der Wagen wird von einem Zwillingsmotor von 280 mm Zyl.-Dmr. und 381 mm Hub angetrieben.

Fig. 14.

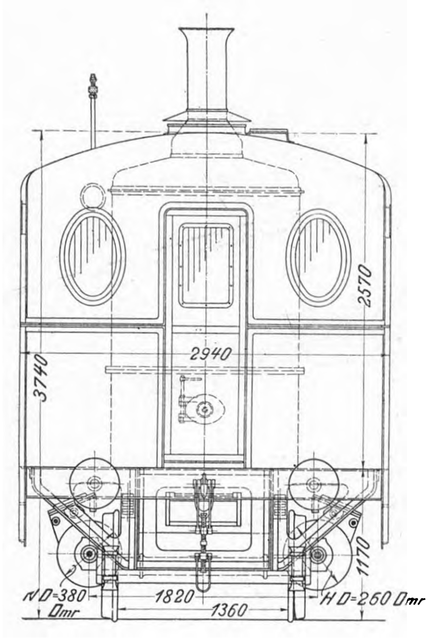
Dampfwagen von 30 PS, Bauart Ganz & Comp.



Außerdem wird der Bau lokomotivähnlicher Motorwagen für Eisenbahnen seit einigen Jahren von der Maschinenfabrik F. X. Komarek in Wien gepflegt, deren Erzeugnisse in den Figuren 6 bis 13 wiedergegeben sind. Der auf einer schmalspurigen Nebenbahn in der Nähe von Wien betriebene Dampfwagen, Fig. 6, nimmt bei 24,4 t Gewicht 35 Personen auf und kann, wie ersichtlich, noch mehrere Anhänge- und Güterwagen auf ganz beträchtlichen Steigungen mitführen. Aus Fig. 8 bis 10, die einen etwas kleineren Schmalspurwagen der K. K. Staatsbahndirektion St. Pölten darstellen, sind alle Einzelheiten zu ersehen. Der Wagen, der 35 km/st zu erzielen vermag, wird von einem Verbundmotor von 140 und 200 mm Zyl.-Dmr. und 250 mm Hub angetrieben; der Treibachsdruck beträgt 5 t. Der stehende Dampferzeuger, auf dessen Konstruktion ich noch näher eingehen werde, hat 25 at Betriebsdruck und wird aus einem unter dem Wagenkasten gelagerten Wasserbehälter mittels einer zwangläufig angetriebenen senkrechten Pumpe gespeist. Daneben ist noch ein Injektor zur Aushülfe

---

[1]) The Engineer 26. August 1904.



vorhanden. Der Wagen verbraucht im Mittel 2 kg Kohle für 1 Zugkilometer bei 8 bis 16 t Zuggewicht.

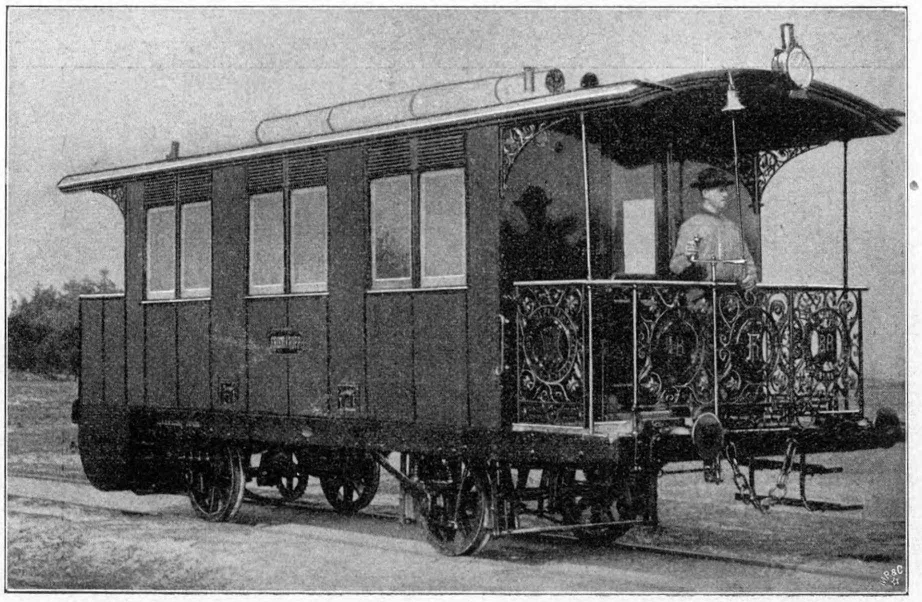
Der in Fig. 7 abgebildete Wagen hat nachträglich mit einer vorderen Laufachse versehen werden müssen, um die Treibachse zu entlasten. Aus diesem Grunde hat die Fabrik bei ihren neueren, für das Niederösterreichische Landeseisenbahnamt bestimmten Motorwagen für vollspurige Strecken eine dreiachsige Bauart gewählt, Fig. 11 bis 13, wobei die mittlere Achse Treibachse ist, während die vordere das Gewicht des Dampferzeugers aufnimmt.

Nachstehend sind die Ergebnisse von Versuchsfahrten mit einem Komarek-Wagen auf der Strecke Kornneuburg-Ernstbrunn der Niederösterreichischen Landesbahnen angeführt.

Zylinderdurchmesser	260/380 mm
Hub	450 mm
Durchmesser der Treibräder	1000 »
Kesselheizfläche insgesamt	38,20 qm
» wasserberührt	31,70 »
Ueberhitzungsfläche	6,50 »
Rostfläche	0,90 »
Dampfspannung	13 at
Inhalt des Wasserkastens	1800 ltr
größte Verdampfung auf 1 qm Gesamtheizfläche	82,5 »
1 kg Kohle verdampft Wasser von 20° C .	7,5 »
größte Leistung	227,20 PS
mittlere Geschwindigkeit	30,00 km/st
größte »	47,00 »
Dampfverbrauch	11,84 kg/PS_i-st
Kohlenverbrauch	1,6 »
Wasserverbrauch	34,00 ltr/km
Kohlenverbrauch ausschließlich Bremse .	4,35 kg/km
» einschließlich » .	5,16 »
»	0,076 kg/tkm
Dampfverbrauch der Bremse	130,00 kg/st

Fig. 15.

Benzinwagen von 10 PS, gebaut von der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Cannstatt.



Eisenbahnmotorwagen der eben beschriebenen Art haben, wie insbesondre aus Beobachtungen in England hervorgeht, die Eigenart, daß sie bei höheren Fahrgeschwindigkeiten, etwa 70 km/st, sehr heftige Schlingerbewegungen ausführen, deren Takt mit der Umlaufzahl der Treibräder genau übereinstimmt[1]). Die Erklärung dafür ist nur in dem Einfluß der nicht vollständig ausgeglichenen hin- und hergehenden Massen des Motors zu suchen, ein Einfluß, der wohl auch bei gewöhnlichen Lokomotiven vorhanden ist, dort aber wegen der großen Abstände der fest gelagerten Treibachsen viel weniger zur Geltung kommt als bei den leicht beweglichen zweiachsigen Drehgestellen der Eisenbahnmotorwagen. Ein Beweis für die Richtigkeit dieser Erklärung ist, daß das Schlingern auch beim Fahren ohne Dampf, also auf Gefällstrecken, in gleicher Weise beobachtet worden ist. Um diesem Fehler abzuhelfen, kann man gekröpfte Treibachsen verwenden und die Zylinder gegen die Wagenmitte verschieben, so daß der Hebelarm der auf Verdrehen des Drehgestelles wirkenden Kräfte verringert wird. Man kann ferner die freie Beweglichkeit des treibenden Drehgestelles gegenüber dem Wagenkasten durch Bremsvorrichtungen einschränken, so daß wenigstens die taktweisen Schlingerbewegungen nicht mehr entstehen können.

Gänzlich vermieden werden jedoch die Schlingerbewegungen des Wagengestelles infolge der Massenwirkung des Motors nur bei den mit raschlaufenden Motoren ausgerüsteten Eisenbahnmotorwagen, die den Personenwagen nachgebildet sind. Da hier zwischen Motorwelle und Treibachse des Wagens stets ein Rädervorgelege eingeschaltet ist, kann von einer Einwirkung hin- und hergehender Massen keine Rede mehr sein. Während man anfänglich trachtete, sich möglichst genau an die übliche Bauart der Personenwagen zu halten, Fig. 14 und 15, hat sich auch hier mit der Zeit eine bestimmte Wagenform herausgebildet, als deren hervorragendste Vertreter die Dampfwagen von Ganz & Comp. in Budapest, Fig. 16 bis 18, angesehen werden können. Besondre Betrachtung beansprucht hiervon der 100 pferdige Zweimotorenwagen, Fig. 18, der bei gewöhnlicher Ausführung ebensoviel Plätze enthalten soll wie der vierachsige Wagen, Fig. 17. Die Abbildung stellt den als Salonwagen mit 40 Sitzplätzen für Versuchzwecke gebauten ersten Wagen dieser Art dar. Die Ergebnisse der Probefahrten mit diesem Wagen sind auf S. 1549 wiedergegeben.

Wenn man bedenkt, daß bei der geringen Motorleistung dieses Wagens Fahrgeschwindigkeiten von 70 bis 80 km/st erzielt worden sind, so wird man unwillkürlich auf den Gedanken geführt, ob denn die Schnellbahnfrage, die heute alle Eisenbahntechniker beschäftigt, nicht auch auf Grundlage des Eisenbahn-Motorwagens mit Aussicht auf Erfolg in Angriff genommen werden könnte.

Ein englischer Vertreter dieser Gruppe von Motorwagen ist der benzin-elektrische Wagen der North Eastern Railway, Fig. 19[1]), der in neuester Zeit auch von der General Electric Co. in Schenectady nachgebaut wird und wegen seines großen Betriebsgewichtes bemerkenswert ist.

Aus Mangel an Drehscheiben und vornehmlich auch, um Zeitverluste zu vermeiden, wird an Eisenbahn-Motorwagen die Forderung gestellt, daß sie nach beiden Richtungen hin betriebsfähig sein müssen. Dem wird dadurch entsprochen, daß an jedem Wagenende ein Führerstand angeordnet wird, zu dem alle zum Anlassen und Abstellen des Motors und zum Bremsen des Wagens notwendigen Gestänge hinlaufen. Bei Dampfwagen fällt das Amt des Wagenführers, wenn sich der Dampferzeuger hinten befindet, gewöhnlich dem Zugbegleiter zu. Eine ganz eigenartige Lösung dieser Aufgabe hat die französi-

---

[1]) The Engineer 12. August 1904.

[1]) The Engineer 22. August 1904.

Fig. 16.

Dampfwagen von 50 PS, Bauart Ganz & Comp. 32 Sitzplätze, 6 Stehplätze, Betriebsgewicht 12,8 t.

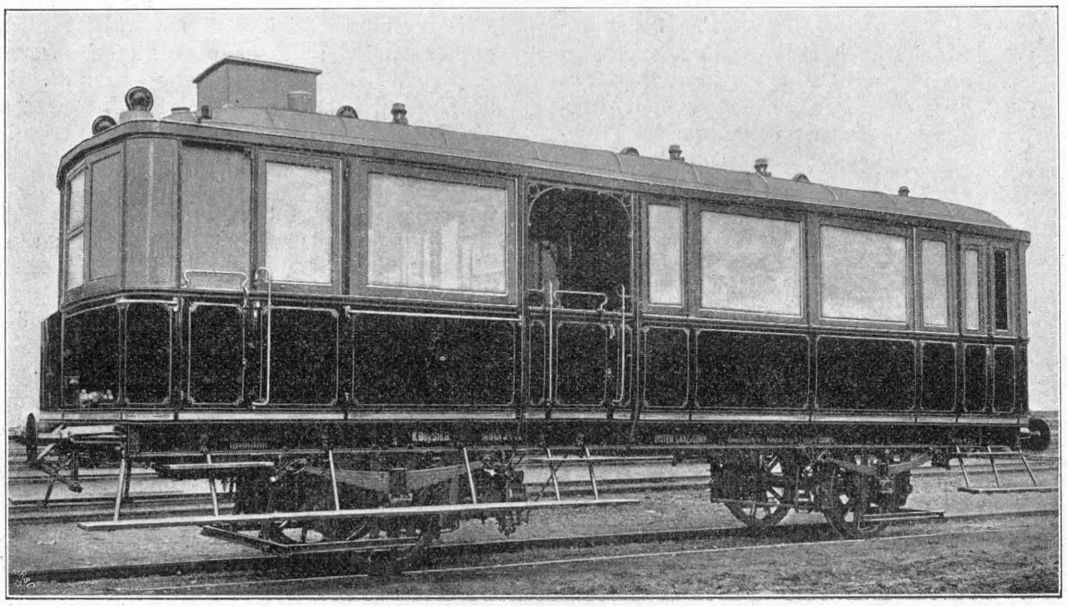


Fig. 17.

Vierachsiger Dampfwagen von 35 PS, Bauart Ganz & Comp.

51 Plätze, Betriebsgewicht 19,4 t.

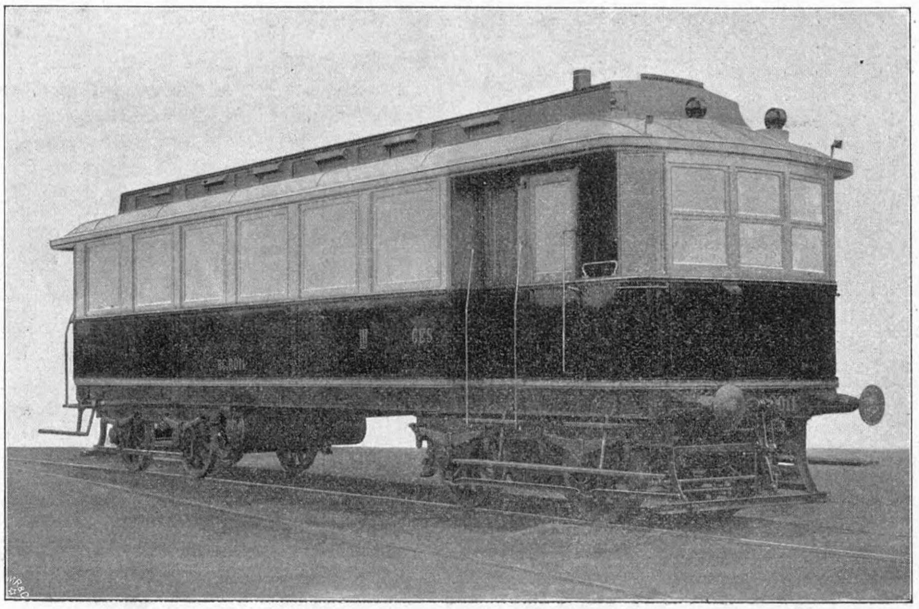
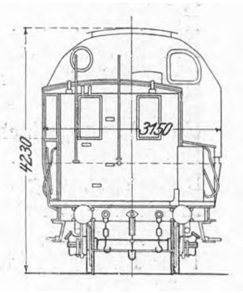


Fig. 20.



sche Nordbahn gefunden, die schon seit dem Jahre 1893 Versuche mit Eisenbahn-Motorwagen mit elektrischem und mit Dampfbetrieb anstellt. Der Wagen, Fig. 20 bis 22[1], besteht aus drei gelenkig miteinander verbundenen zweiachsigen Teilen und wiegt im Betrieb 43 t. Der mittlere Teil ist als Treib- und Gepäckwagen ausgebildet, die Enden sind Personenwagen erster bis dritter Klasse und können insgesamt 76 Reisende aufnehmen. Zur Bedienung sind nur 2 Mann notwendig: ein Wagenführer, der den Dampferzeuger mit beaufsichtigen kann, und ein Zugbegleiter, dem die Ausgabe der Fahrscheine obliegt. Um dem Wagenführer, der je nach der Fahrtrichtung den Platz *A* oder *B*, Fig. 22, einzunehmen hat, den freien Ausblick auf die Strecke zu sichern, sind die Gehäuse der beiden

---

[1] Revue générale des Chemins de fer Januar 1904.

Fig. 19.

Benzin-elektrischer Wagen der North Eastern R. R.

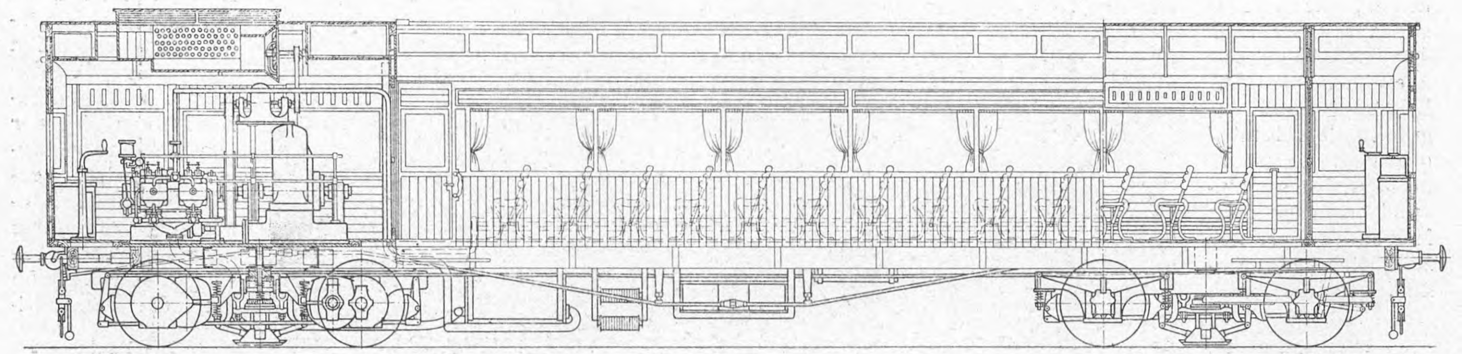
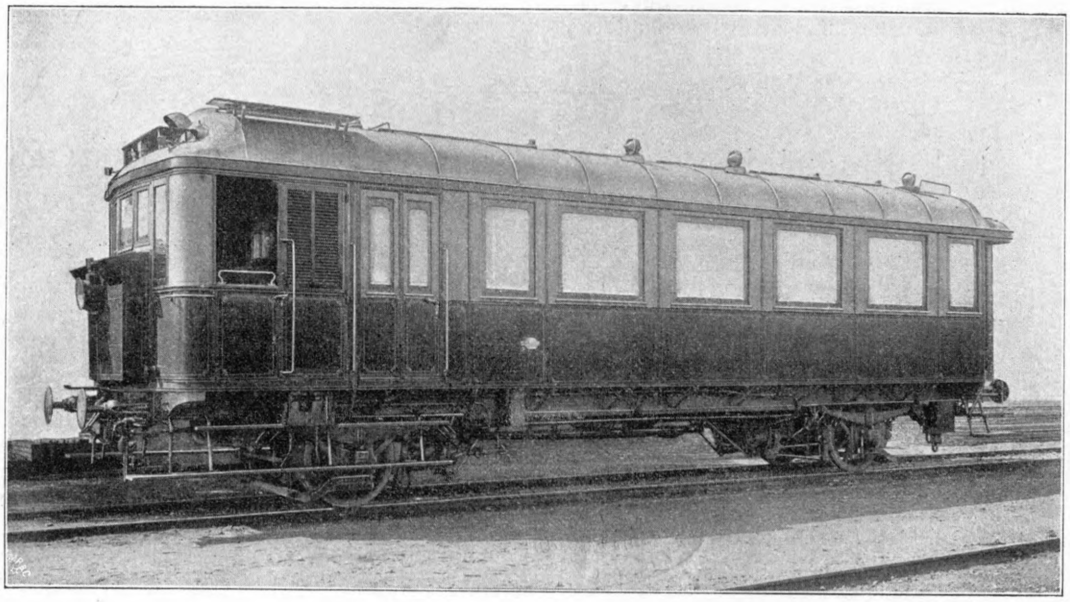


Fig. 18.

Zweimotorenwagen von 100 PS, Bauart Ganz & Comp.



Dampfwagen der französischen Nordbahn.

Fig. 21.

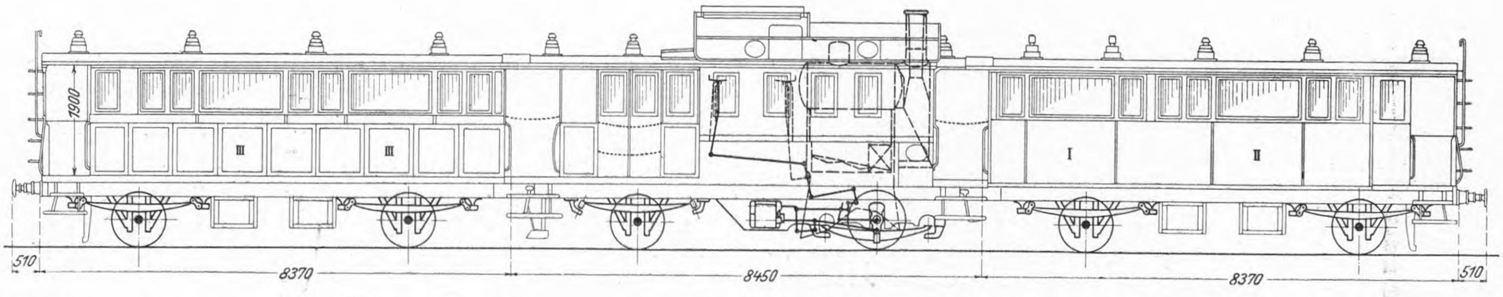
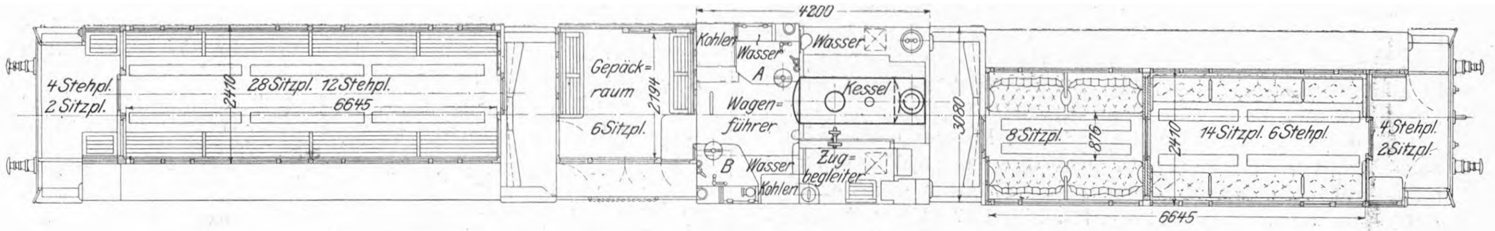

1900
III
III
I
II
510
8370
8450
8370
510

Fig. 22.


4200
4 Stehpl.
2 Sitzpl.
28 Sitzpl. 12 Stehpl.
2410
6645
Gepäck=raum
2194
6 Sitzpl.
Kohlen
Wasser
A
Wagen=führer
Wasser
Kessel
B
Wasser
Kohlen
Zug=begleiter
3080
8 Sitzpl.
816
2410
14 Sitzpl. 6 Stehpl.
4 Stehpl.
2 Sitzpl.
6645

Ergebnisse von Probefahrten mit dem Zweimotorenwagen, Bauart Ganz & Comp., von 100 PS.

Datum	28. Juli 1904		29. Juli 1904		18. November 1904			
Strecke	Budapest-Hatvan	Hatvan-Budapest	Budapest-Párkány-Nána	Párkány-Nána-Budapest	Paris-Corbeil-Essonne	Corbeil-Essonne-Malesherbe	Malesherbe-Corbeil-Essonne, mit 1 Anhängewagen von 18 t Gewicht	Corbeil-Essonne-Paris
	Steigungen bis 6,7 $^0/_{00}$, wenig flache Stellen		wenige Steigungen bis 3 $^0/_{00}$		flache Bahn mit vielen Krümmungen	bei Hinfahrt: ununterbrochene Steigungen von 2 bis 10 $^0/_{00}$ längste Steigung: 4 km mit 10 $^0/_{00}$		flache Bahn mit vielen Krümmungen
Länge der Strecke . . . . kg	69	69	78	78	32	44	44	32
Fahrzeit . . . . min	81,5	73,5	63	64	45	57	57	49
mittl. Fahrgeschwindigkeit . km/st	51	56	74	73	43,5	26,2	46,2	42,6
größte » . .	Steigung 4,3 $^0/_{00}$: 70 km/st Gefälle 6,7 $^0/_{00}$: 100 km/st	Gefälle 6,7 $^0/_{00}$: 85 km/st	ebene Strecke: 85 km/st	ebene Strecke: 86 km/st	—	Steigung 2 $^0/_{00}$: 65 km/st; 10 $^0/_{00}$: 45 km/st	—	—
Wasserverbrauch . . . . . ltr	1390	1340	1465	1480	—	968	880	—
desgl. . . . . ltr/km	20	19,4	18,8	19	—	22	20	—
Kohlenverbrauch (Petroleum, Koks) . . . . kg	164	162	180	194	—	101	97	—
desgl. . . . . kg/km	2,37	2,34	2,3	2,49	—	2,3	2,2	—
Verdampfungszahl	8,5	8,3	8,14	7,65	—	9,56	9,1	—

Personenwagen an den betreffenden Seiten eingezogen, Fig. 20. Der hierdurch an der Längsseite jedes Personenwagens entstehende niedrige Raum wird zur Aufbewahrung von Reisegepäck benutzt. Diese Konstruktion hat den Vorteil, daß die Führung des Wagens in jedem Falle dem Wagenführer, und nicht das einemal ihm, das andremal dem Zugbegleiter, zufällt. Allerdings ist hier der Ausblick auf die Strecke nur zum Teil frei, aber bei den geringen Fahrgeschwindigkeiten dieser Wagen wird das kaum bedenklich sein.

(Fortsetzung folgt.)

Fortschritte auf dem Gebiete der elektrischen Zugförderung.

Von Dr.-Ing. **Friedrich Eichberg.**

(Vorgetragen auf der 46sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 21. Juni 1905 in Magdeburg.)

I. Es hat eine Zeit gegeben, wo die Elektrotechniker wähnten, Akkumulatoren für den elektrischen Zugförderungsdienst in Vorschlag bringen zu können; dann auch eine Zeit, wo sogenannte gemischte Systeme (Stromzuführung auf der Strecke und Akkumulatorenbetrieb in den Stationen) alle Aussicht auf Erfolg zu haben schienen. Diese Hoffnungen sind aufgegeben worden. Die Akkumulatoren sind zu schwer, ihre Abnutzung zu groß, ihre Ueberlastungsfähigkeit und Widerstandsfähigkeit nicht ausreichend für den Bahnbetrieb.

Für den elektrischen Betrieb sprechen dem altbewährten Dampfbetrieb gegenüber die größere Anpaßfähigkeit an die Verkehrsverhältnisse (veränderliche Zuglänge, große Beschleunigung), der reinlichere Betrieb und die größere Wirtschaftlichkeit in allen jenen Fällen, wo sehr billige Betriebskraft für die Erzeugung der elektrischen Energie zur Verfügung steht. Der elektrische Betrieb wird also den Dampfbetrieb verdrängen: auf den Stadt- und Vorortbahnen, auch dort, wo der Strom in Dampfkraftwerken gewöhnlicher Art erzeugt wird; auf den Voll- und Nebenbahnen im Gebirge, wo Wasserkräfte vorhanden sind, die erlauben, den elektrischen Strom so billig herzustellen, daß der Dampfbetrieb wirtschaftlich nicht mehr aufkommen kann; auf Kleinbahnen, wo kleine oder veränderliche Zugeinheiten in rascher Folge verkehren sollen.

Die Amerikaner haben den Gleichstrombetrieb, wie er für Straßenbahnen ausgebildet war, auf Ueberlandbahnen und auf Stadtbahnen übertragen. Die hochgespannten Wechselströme müssen dabei mittels rotierender Umformer in Gleichstrom verwandelt werden. Der mittlere (Tages-) Wirkungsgrad beträgt bei solchen Umformern je nach den Verkehrsverhältnissen 66 bis 75 vH. Diese Umformer müssen ständig bedient werden und erfordern nicht unbedeutende Anschaffungskosten.

In Europa faßte man die Aufgabe, Bahnen elektrisch zu betreiben, unmittelbarer an. Der hochgespannte Wechselstrom mußte zur Energieübertragung dienen; warum sollte er dem Zug nicht auch zugeführt werden können? Ganz & Comp. leisteten auf der Veltlintal-Bahn[1]) Pionierarbeit, die bei den Schnellbahnversuchen von Siemens & Halske und der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft[2]) fortgesetzt wurde. Dort wurden 3000 V, hier bis 12000 V Oberleitungsspannung verwendet.

Es drängt sich die Frage auf, warum die Elektrotechniker nicht höhere Gleichstromspannung zur breiten Anwendung empfehlen. Gleichstrom kann nicht mit höherer Spannung erzeugt werden, um in Strom niedrigerer Spannung durch ruhende Umformer umgewandelt zu werden. Während wir Wechselströme mit Spannungen von 40000 und selbst 60000 V zur Arbeitsübertragung verwenden können, um an beliebig zu wählenden Punkten durch ruhende Umformer die Spannung herzustellen, die wir am Wagen oder an der Oberleitung verwenden wollen, wären wir bei Gleichstrom auch für die Arbeitsübertragung an die Spannung gebunden, welche am Wagen noch verwendet werden kann. Und bei Gleichstrom muß die hohe Spannung in die mit den Radachsen unmittelbar oder durch Zahnräder gekuppelten Anker geleitet werden, d. h. in diejenigen Teile, welche den größten mechanischen und elektrischen Stößen ausgesetzt sind. Jede Spannungssteigerung von wenigen hundert Volt wird mit einem Opfer an Betriebsicherheit und Widerstandsfähigkeit der Motoren erkauft. Man könnte daran denken, mehrere Motoren in Reihe zu schalten. Die Spannung gegen Körper (Eisen) bleibt aber dennoch, und dabei gibt die Reihenschaltung eine gegenseitige Abhängigkeit der einzelnen Motoren, die nicht erwünscht ist. Beträgt die Wagenspannung mehrere tausend Volt, dann müssen die Ströme für Beleuchtung, Heizung und Steuerung durch rotierende Umformer — am Wagen sitzend — in solche mit mäßiger Spannung umgewandelt werden. Alles zusammen genommen sind daher auf dem Gebiete des hochgespannten Gleichstromes nach Ueberwindung bedeutender Schwierigkeiten große Erfolge für die Elektrotechnik nicht zu holen, weil die Grenzen der bewältigbaren Energie und Entfernung zu enge sind.

II. Vom Standpunkte der Arbeitsübertragung kommen daher nur Wechselströme in Betracht. Nun zur Frage der Stromzuführung. Es ist bekannt, daß die Amerikaner mit der dritten Schiene einsetzten, die nachher auch in Europa vielfach angewendet worden ist. Ihre Betriebsicherheit bis 800 V ist durch die Erfahrung erwiesen.

Abgesehen von den hohen Kosten, die die dritte Schiene verursacht, ist sie für höhere Spannungen völlig ungeeignet, und sie ist — ganz unabhängig von der Höhe der Spannung — den Oberbautechnikern ein Dorn im Auge, weil sie die Ueberwachung und Instandhaltung der Gleise sehr erschwert.

Eine Gleichstrom-Oberleitung für höhere Spannung ist natürlich nicht unmöglich. Aber die Grenze der Spannung ist durch die Motoren gegeben und dürfte 2000, höchstens 3000 V betragen. Mit dieser Spannung beherrscht man nur geringe Entfernungen und mäßigen Verkehr. Will man durch Verwendung eines Dreileitersystems die Uebertragungsspannung verdoppeln, so kommt man zu 2 verschiedenen Polen an der Oberleitung, die gegeneinander etwa 3000 V aufweisen.

Im Veltlintal ist den Wagen von Ganz & Comp. zum erstenmal Drehstrom mit 3000 V Phasenspannung mittels Oberleitung zugeführt. 2 Pole sind Oberleitungsdrähte, der dritte Pol die Schiene. Die Ueberwindung der Schwierigkeiten scheint bei 3000 V nach mehrjähriger Ingenieurarbeit noch möglich gewesen zu sein. Jedenfalls stellen 3000 V bei doppelpoliger Oberleitung (sei es nun für Drehstrom oder für Gleichstrom) die Grenze dar. Bei der Schnellbahn Berlin-Zossen, wo Drehstrom mit einer Phasenspannung bis 12000 V Verwendung fand, waren Weichen oder Kreuzungen bekanntlich nicht vorhanden.

Das preußische Eisenbahnministerium hat im Jahre 1902, nachdem der damalige Regierungs- und Baurat Wittfeld sowohl die mit dritter Schiene ausgerüstete Bahn Mailand-Varese als auch die mit Drehstrom von 3000 V unmittelbar gespeiste Veltlintal-Bahn besichtigt hatte, eine einpolige Oberleitung als die wichtigste Grundbedingung für eine breite Verwendung der Elektrizität zur Zugförderung bezeichnet. Diese Oberleitung sollte statt der bei Straßenbahnen üblichen und im Veltlintal in etwas veränderter Form zur Ausführung gelangten Queraufhängung in Längsaufhängung angeordnet werden.

Es war um dieselbe Zeit, als der Einphasenmotor der Westinghouse Co.[1]) auftauchte und der von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft (damals Union E.-G.) gebaute Motor

---

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 185; 1905 S. 125, 375, 350.

[2]) s. Z. 1901 S. 1261, 1369; 1903 S. 1793; 1904 S. 1086.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1519.

Fig. 1.

Oberleitung der Einphasen-Versuchsbahn auf der Strecke Niederschöneweide-Oberspree.

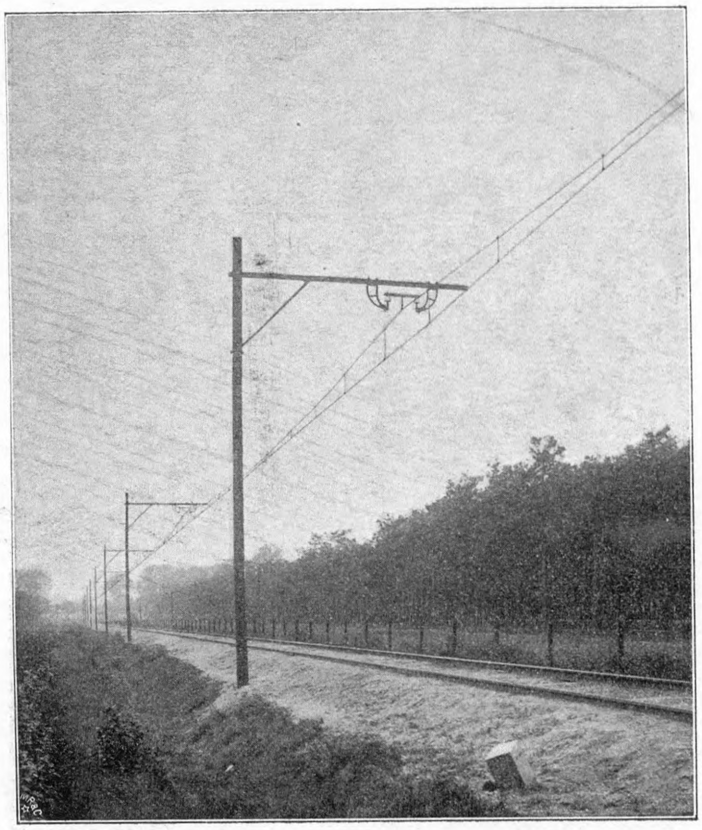
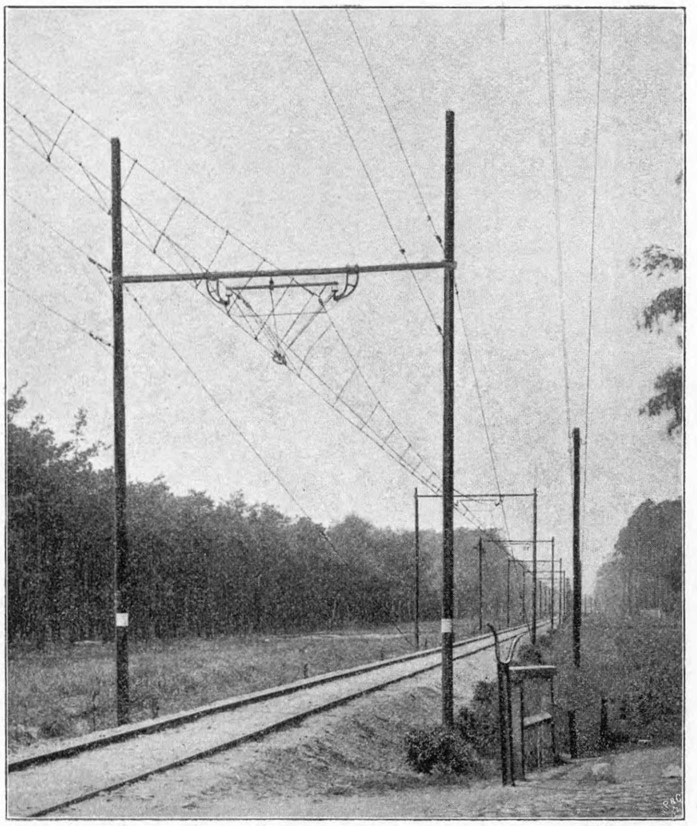


Fig. 2.

Oberleitung der Einphasen-Versuchsbahn auf der Strecke Oberspree-Spindlersfeld.



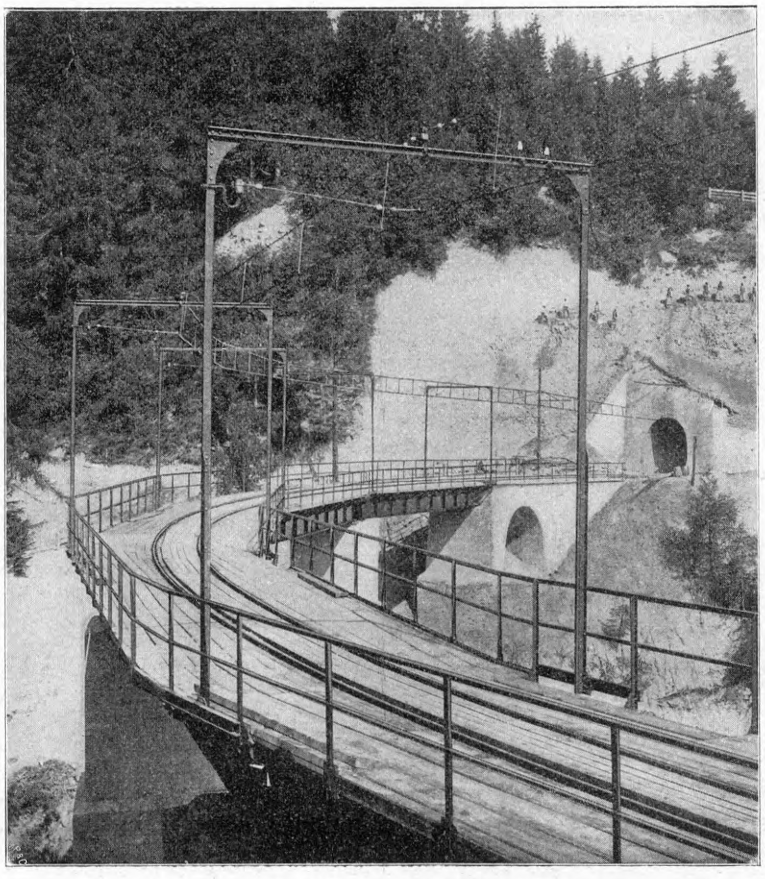
von Winter und dem Verfasser das erste Versuchsstadium bereits hinter sich hatte.

Das preußische Eisenbahnministerium stellte anfangs 1903 die Strecke Niederschöneweide - Spindlersfeld, einen Ausläufer des Berliner Stadtbahnnetzes, zu Versuchszwekken zur Verfügung, und dort wurde am 14. August 1903 die erste Einphasenbahn in Betrieb gesetzt[1]).

Die Oberleitung zwischen Niederschöneweide und Oberspree, dem Mittelpunkt der Bahn, wurde nach Anregungen des Geheimrates Wittfeld in der in Fig. 1 dargestellten Weise ausgeführt. Zwischen Oberspree und Spindlersfeld ist die in Fig. 2 dargestellte Anordnung zur Anwendung gekommen. An einem bezw. zwei Drähten (Tragdrähten), die an Isolatoren — ganz ähnlich wie die für Hochspannungs-Freileitungen verwendeten Drähte — befestigt sind, ist alle 3 Meter der eigentliche Oberleitungsdraht mittels dünner Stahldrähte (Hängedrähte) aufgehängt.

Fig. 3.

Oberleitung der Stubaitalbahn bei Innsbruck.



Tragdraht und Oberleitungsdraht stehen unter Hochspannung. In Fig. 1 und 2 ist der Tragdraht nicht unmittelbar an den Isolatoren befestigt, sondern hängt mit isolierenden Schnallen an einem Quereisen, das auf Hochspannungsisolatoren ruht. Fig. 3 stellt einen Teil der Oberleitung der von der A. E. G.-Union E. G., Wien, ausgeführten Stubaitalbahn[1]) bei Innsbruck vor. Hier sind die Tragdrähte an Isolatoren unter Einschaltung von Porzellanzwischenstücken befestigt. Wieder ist der eigentliche Oberleitungsdraht mit Hängedraht etwa alle 3 Meter an dem Tragdraht aufgehängt.

Mit der vorzüglichen Isolation gewöhnlicher Hochspannungs-Freileitungen verbindet diese Bauart der Oberleitung einen ganz geringen Durchhang für den eigentlichen Stromzuführungsdraht und eine bedeutend größere Betriebsicherheit infolge der häufigen Verbindungen von Trag- und Stromzuführungsdraht.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 303.

[1]) Z. 1904 S. 1127.

Fig. 4.

Endstation Fulpmes der Stubaitalbahn.

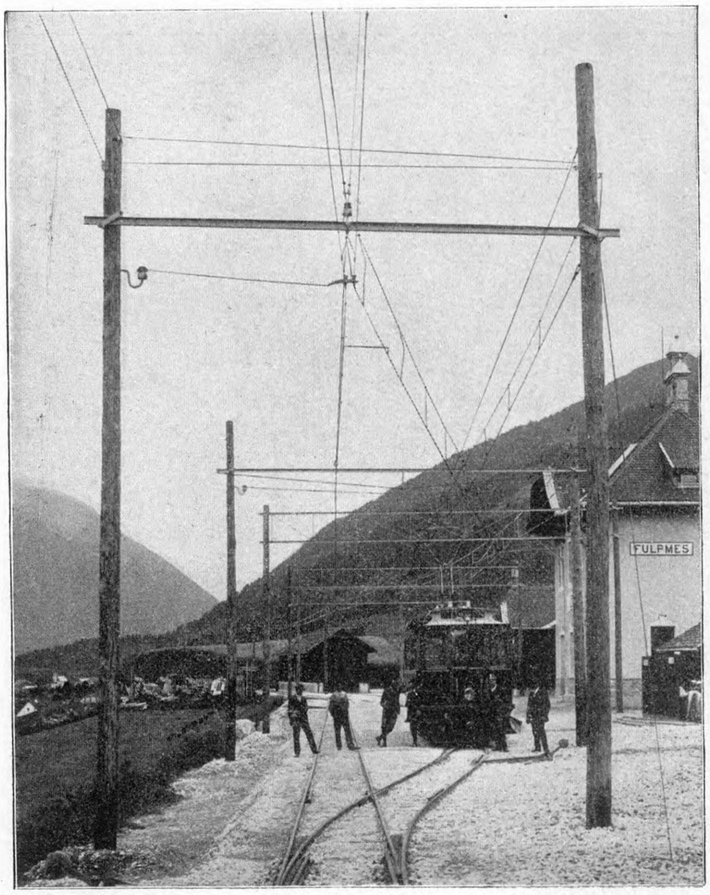


Fig. 5.

Tunnelausgang der Stubaitalbahn.

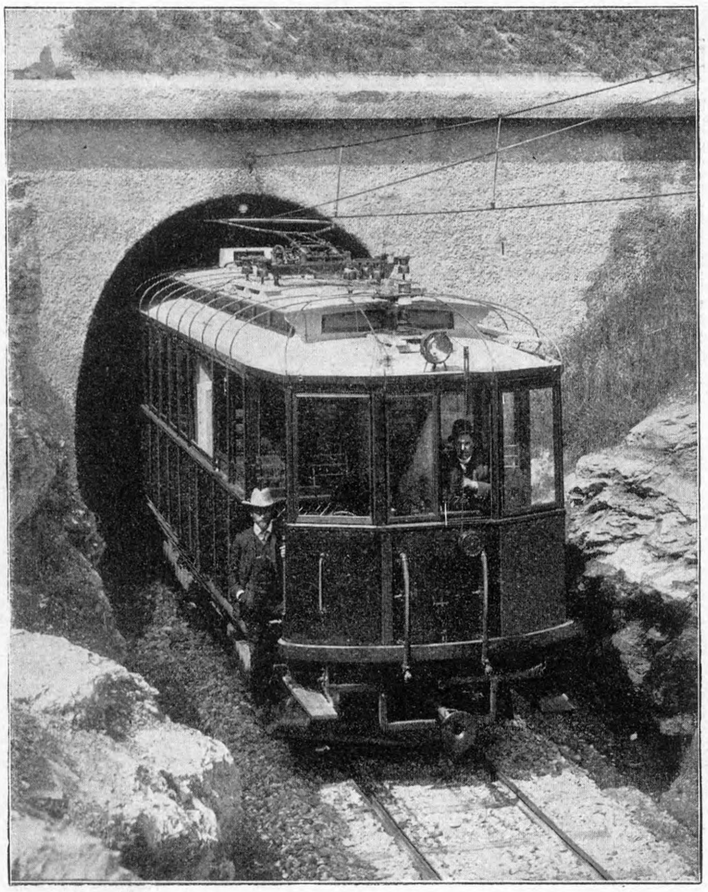
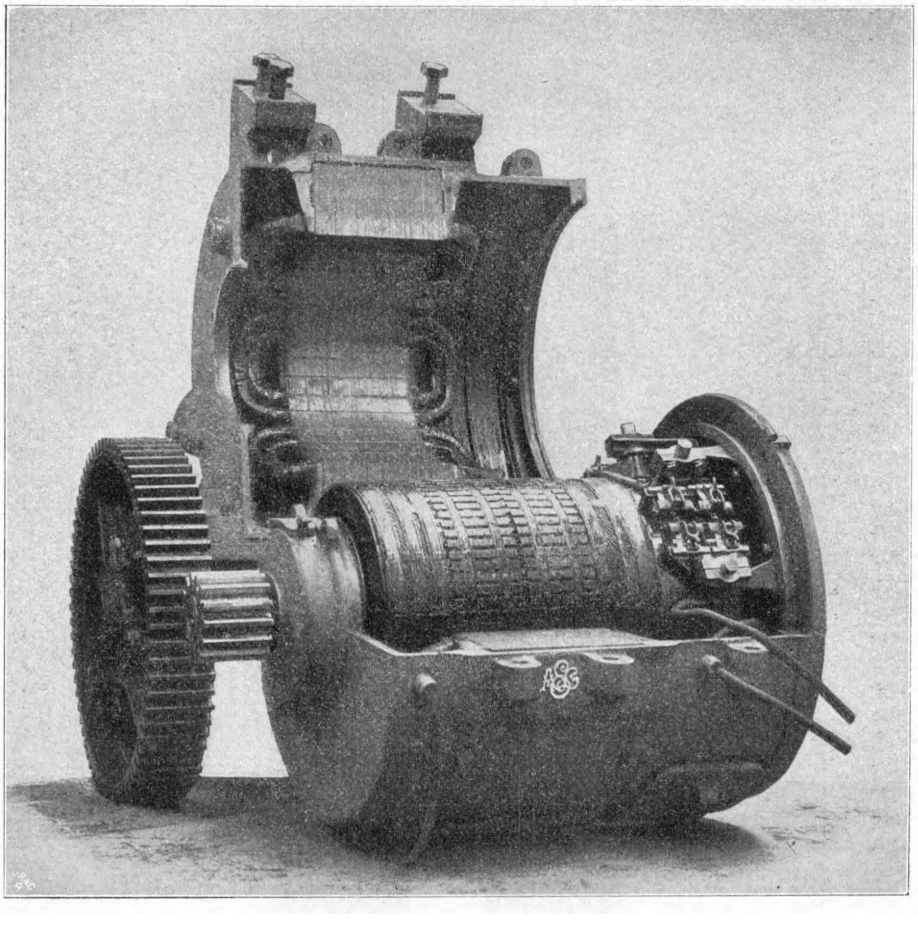


Fig. 6.

Einphasenmotor von 40 PS, 600 V und 40 Per./sk einer Kleinbahn in der Borinage.



Die einpolige Oberleitung macht natürlich in den Weichen und Kreuzungen keinerlei Schwierigkeiten. Fig. 4 zeigt die Endstation Fulpmes der Stubaitalbahn. Stromlose Stellen sind nicht erforderlich. Im Tunnel wird der Stromzuführungsdraht unmittelbar an Isolatoren in kurzen Abständen befestigt. Diese unmittelbare Aufhängung wird dann beim Ausgang des Tunnels in eine Tragdrahtaufhängung übergeführt. Fig. 5 gibt einen Tunnelausgang der Stubaitalbahn wieder.

III. Die Frage der Stromart ist nicht zuletzt eine Motorenfrage. Gleichstrommotoren bis 600 V haben auf dem Gebiete der Straßenbahnen ausgezeichnete Dienste geleistet. Ihre Betriebseigenschaften können als Maßstab für die Beurteilung der andern Motorensysteme dienen.

Der Drehstrommotor mit Schleifringen, wie er bei der Verwendung von Drehstrom am Wagen allein in Betracht käme, hat die Charakteristik eines Nebenschlußmotors, d. h. er hat nur eine wirtschaftliche Geschwindigkeit. Durch Zusammenschalten mehrerer Motoren (Kaskadenschaltung) kann man mehrere wirtschaftliche Geschwindigkeitsstufen erhalten; die Motoren sind aber dann untereinander verschieden und nicht für alle Geschwindigkeiten vollwertig.

Die Schleifringe erscheinen auf den ersten Blick baulich einfacher als der Kommutator. Aber die Praxis an Kraftübertragungsmotoren jeder Art zeigt keinerlei Nachteile der Kommutatoren gegenüber den Schleifringen, es sei denn, daß diese bei Lauf spannungslos sind, oder doch nur niedrige Spannung haben.

Die Wechselstrom-Kollektormotoren, wie sie bei einphasigen Wechselströmen Verwendung finden, haben Kollektoren, wie sie Gleichstrommotoren für 150 bis 250 V aufweisen. Die Ankerspannung der Kollektormotoren ist nämlich — unabhängig von der Linienspannung und von der Ständerspannung — nicht höher als etwa 250 V bei einem 100 PS-Motor und 150 V bei einem 40 PS-Motor. Diese niedrige Spannung bedingt entsprechend höhere Läuferströme, aber sie gibt dem Anker eine womöglich noch größere Betriebsicherheit, als sie dem Gleichstromanker eigen ist. Mit zunehmender Geschwindigkeit wird bei den neueren Einphasenmotoren die Spannung am Kollektor ganz wie beim Drehstrommotor kleiner. Bei diesen Motoren wird der größte Teil des Ankerstromes nicht nach außen geführt; er verläuft vielmehr zwischen den Bürsten.

Während die Bauart der Gleichstrommotoren als bekannt vorausgesetzt werden darf und auch die Drehstrommotoren der Veltlintalbahn vielfach beschrieben sind, möchte ich den Einphasen-Kollektormotor in einigen Bildern vorführen.

Fig. 7 bis 9. Einphasenmotor der Stubaitalbahn.

Fig. 7. Anker.

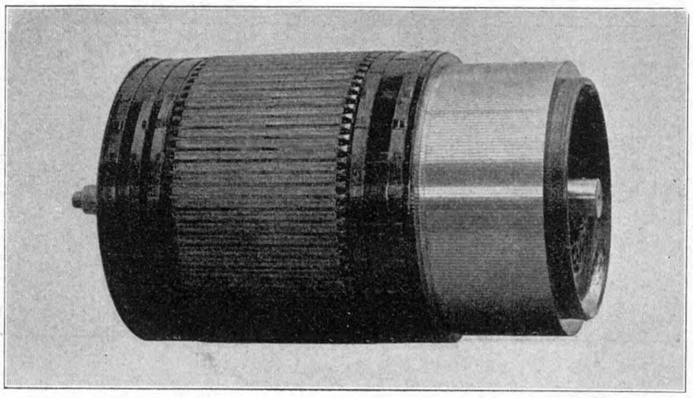


Fig. 8.

Motor mit geöffnetem oberem Deckel.

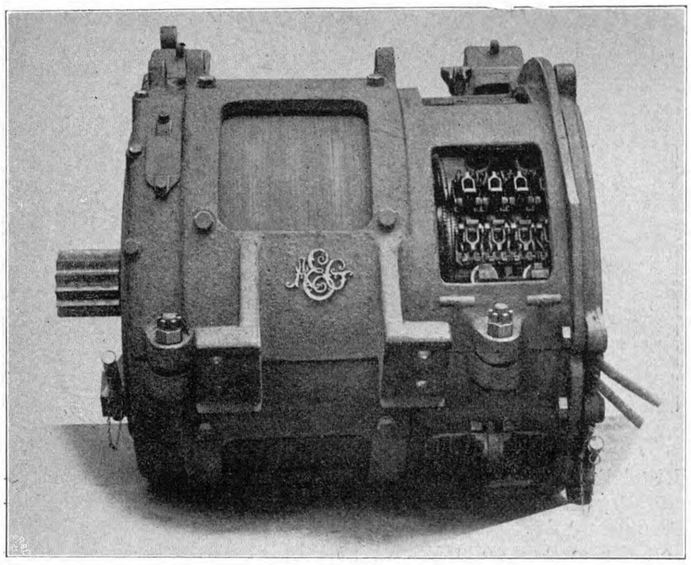


Fig. 9.

Völlig geschlossener Motor.

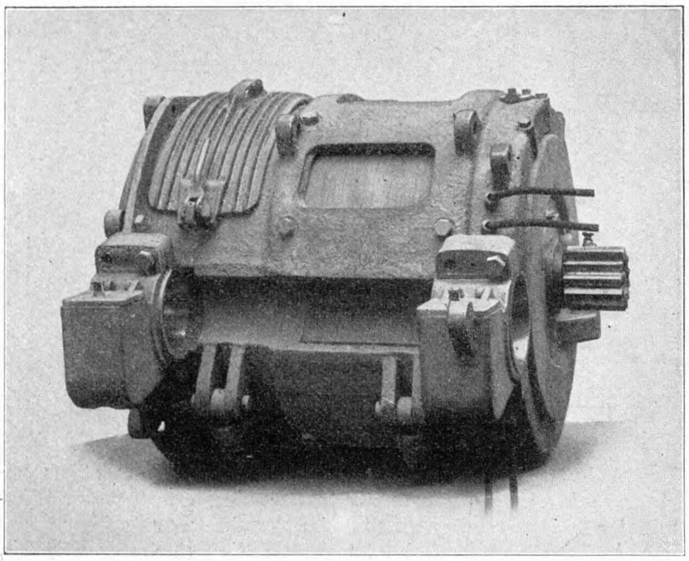


Fig. 6 zeigt einen aufgeklappten Motor, wie er auf einer belgischen Kleinbahn in der Borinage in Verwendung steht. Dieser Motor ist für 40 PS, 40 Doppelwechsel (Perioden) und 600 V gebaut. Der Ständer ist aufklappbar. Den sechs Polen entsprechen je 2 Spulen. Spulenkreuzungen kommen nicht vor. Der Anker gleicht völlig einem Gleichstromanker. Die Arbeitströme verlaufen zwischen 2 Bürstenpaaren (das Bild zeigt zwischen den entfernteren beiden Bürsten den Bürstenverbinder). 2 weitere Bürsten führen die sogenannten Erregerströme der Armatur zu. Gleich einem Gleichstrommotor hat auch dieser Motor nur 2 Ankerkabel und 2 Ständerkabel.

Fig. 7, 8 und 9 sind an den auf der Stubaitalbahn laufenden Motoren aufgenommen.

Diese Bahn wird unmittelbar vom städtischen Elektrizitätswerk an der Sill bei Innsbruck[1]) mit 42 Perioden gespeist. Auch ihre Motoren sind teilbar und unterscheiden sich eigentlich nur wenig von den in Fig. 6 dargestellten. Fig. 7 zeigt den Anker, Fig. 8 den geschlossenen Motor mit geöffnetem oberem Deckel. Man sieht 2 Oeffnungen, die so groß sind, daß die Bürsten bequem ausgewechselt werden können. Die genau symmetrischen Oeffnungen befinden sich auf der Unterseite des Motors. Fig. 9 stellt den vollkommen geschlossenen Motor dar.

Die Figuren 10, 11 und 12 mögen noch einen unmittelbar mit 6000 V gespeisten Motor, wie er für einen Versuchszug der schwedischen Staatsbahnen von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft gebaut worden ist, vorführen. Den Anker zeigt wieder Fig. 10. Er gleicht ganz und gar einem Gleichstromanker und würde auch unverändert für einen Motor mit 600 V Wechselstrom oder weniger taugen. Fig. 11 gibt den Motor, der für 25 Perioden, 6000 V und 120 PS gebaut ist, mit geöffneten Deckeln wieder. Fig. 12 zeigt den geschlossenen Motor; in diesem Zustand ist er allen Anstrengungen des Bahnbetriebes ebenso gewachsen, wie ein Gleichstrommotor für den zehnten Teil der Betriebspannung. Motoren ganz ähnlicher Bauart laufen auf der bereits erwähnten Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld mit bestem Erfolg.[2])

Einphasenmotoren laufen auch auf der von den Siemens-Schuckert-Werken ausgerüsteten Linie Murnau-Oberammergau, der von der General Electric Co. ausgerüsteten Linie Pontiac-Iolliet und der von der Westinghouse Co. gebauten Indianapolis Railway.

Der Einphasenmotor, der mit der einpoligen Hochspannungs-Oberleitung zusammen die vollkommenste Lösung für Bahnen, die für elektrischen Betrieb reif sind, vorstellt, ist also ein nunmehr gegebenes Element.

Ganz wie der Gleichstrommotor läuft er bei größerer Zugkraft von selbst langsamer, und bei geringerer Zugkraft schneller: beides Eigenschaften, die dem Drehstrommotor nicht zukommen, die aber von hervorragender praktischer Wichtigkeit sind.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 989.

[2]) vergl. Z. 1904 S. 305.

Noch müssen wir die Frage der Wirtschaftlichkeit des neuen Motors im Vergleich zu seinen Konkurrenten streifen. Der Wirkungsgrad bei einer bestimmten — z. B. der sogenannten normalen — Umlaufzahl hat keine große Bedeutung im Bahnbetrieb. Denn der Motor läuft in den verschiedenen Augenblicken mit verschiedener Zugkraft und Geschwindigkeit und verändert daher unaufhörlich seinen Wirkungsgrad. Erst der Verlauf des Wirkungsgrades für die verschiedenen Belastungszustände zusammen mit dem Verlauf von Zugkraft und Geschwindigkeit gibt einen Aufschluß über die Wirtschaftlichkeit und den Stromverbrauch eines Motors. Das Ergebnis derartiger Untersuchungen ist der Wattstundenverbrauch pro Tonne und Kilometer auf einem bestimmten Streckenprofil unter Zugrundelegung eines bestimmten Fahrplanes.

Genaue Versuche auf der Spindlersfelder Bahn haben ergeben, daß der Wattstundenverbrauch am Wagen die gleiche Höhe hat wie bei Gleichstrombahnen mit der gleichen Betriebsweise. Dem etwas geringeren Wirkungsgrad der Einphasenmotoren steht der Wegfall der Widerstandsverluste beim Anfahren gegenüber.

Fig. 10 bis 12.
120pferdiger Einphasenmotor der A. E. G. für 6000 V und 25 Per./sk.
(Versuchszug der schwedischen Staatsbahnen)

Fig. 10. Anker.

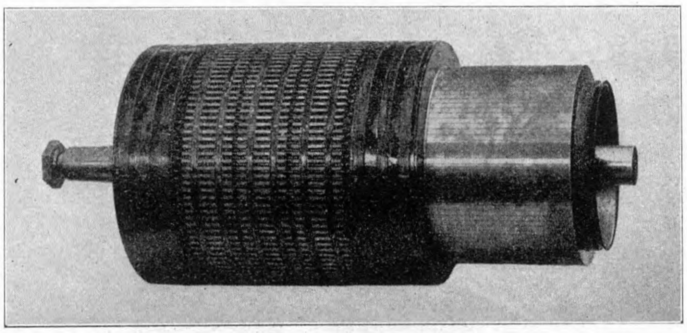


Fig. 11.
Motor mit geöffnetem Deckel.

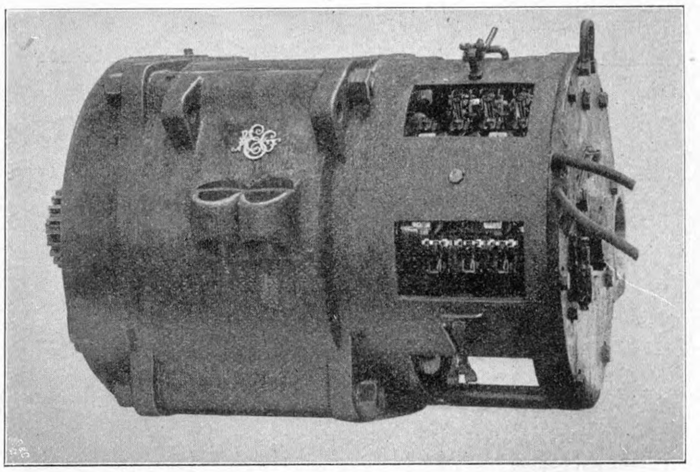
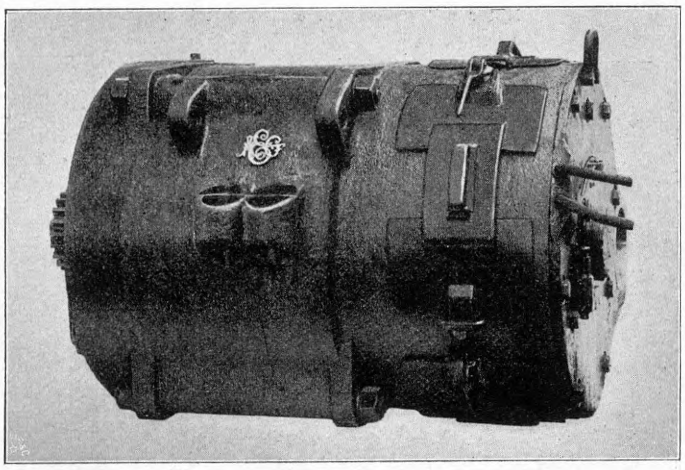


Fig. 12.
Geschlossener Motor.



Auf der Stubaitalbahn ist gelegentlich auch der Versuch, bei der Talfahrt Strom zurückzugeben, mit vollem Erfolg gemacht worden. Diese Nutzbremsung, so einfach sie sich auch durchführen läßt, hat für solche Bergbahnen, die den Strom aus einem Wasserkraftwerk beziehen, gar keinen Wert. Auch für städtische Vorortbahnen, wo man in dieser Weise bei Einphasenstrom im allgemeinen nur bis zum sogenannten Synchronismus bremsen und damit je nach dem Geschwindigkeitsverlauf 8 bis 12 vH an Wattstunden pro Tonne und Kilometer sparen würde, hat die Nutzbremsung eine entsprechend stärkere Beanspruchung der Motoren und deshalb höhere Erhaltungskosten zur Folge. Bei Gleichstrommotoren hat man auch dort, wo Nutzbremsung durchführbar gewesen wäre, mit Rücksicht auf die erhöhte Erwärmung und die vergrößerten Reparaturkosten von der Nutzbremsung **überall** Abstand genommen, mit Ausnahme von sehr steilen Bergbahnen.

Bei Drehstrommotoren kann man, Kaskadenschaltung vorausgesetzt, einen etwas größeren Teil des Wattstundenverbrauches zurückgewinnen (etwa 10 bis 15 vH). Aber auch hier tritt die größere Erwärmung ein. Diese Schaltung schränkt die Verwendungsfähigkeit der einzelnen Motoren ein und ergibt eine sehr schlechte Ausnutzung des Adhäsionsgewichtes. Nichtsdestoweniger spielt die Kaskadenschaltung eine ziemliche Rolle beim Drehstrom, weil ohne sie die Widerstandsverluste beim Anfahren viermal so groß werden wie beim Gleichstrom-Reihen-Parallelsystem. Immerhin ist es bemerkenswert, daß der Einphasen-Wechselstrommotor die Möglichkeit, Energie wiederzugewinnen, wie sie der Mehrphasenmotor darbietet, mit der Eigenschaft des Gleichstrommotors, veränderliche Geschwindigkeit zu gestatten, vereinigt.

Die guten Ergebnisse der Versuchsfahrten in Spindlersfeld haben den Entschluß der preußischen Eisenbahnverwaltung heranreifen lassen, die Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Altona-Ohlsdorf als Einphasenbahn auszugestalten. Auch dort soll Strom von 6000 V und 25 Perioden auf der Strecke zur Anwendung kommen. Aus zwei Teilen bestehende Triebwagen mit 6 Achsen und 3 Motoren (2 auf der einen, einem auf der andern Wagenhälfte) sollen einzeln oder in Zugzusammenstellungen zu 2, 3 oder 4 den Stadt- und Vorortbetrieb versehen. Die Züge sollen elektrisch geheizt werden, und zwar so, daß diese Heizung nur dann in Tätigkeit ist, wenn kein Strom für die Motoren entnommen wird. Dadurch werden die Energietäler ausgeglichen, und die Heizenergie wird den Kohlenverbrauch nicht wesentlich erhöhen. Dieses Verfahren ist bereits in Spindlersfeld erprobt worden. Die Wagen werden mit niedervoltigen Lampen von 25 Perioden, die Bahnhöfe mit Bogenlampen von 50 Perioden beleuchtet werden.

Die Erdölgewinnung bei Wietze (Prov. Hannover).

Von **W. Kaemmerer.**

Die zurzeit ergiebigsten Erdöllagerstätten Deutschlands befinden sich bei Wietze-Steinförde in der Provinz Hannover an der Eisenbahnstrecke Celle-Schwarmstedt.

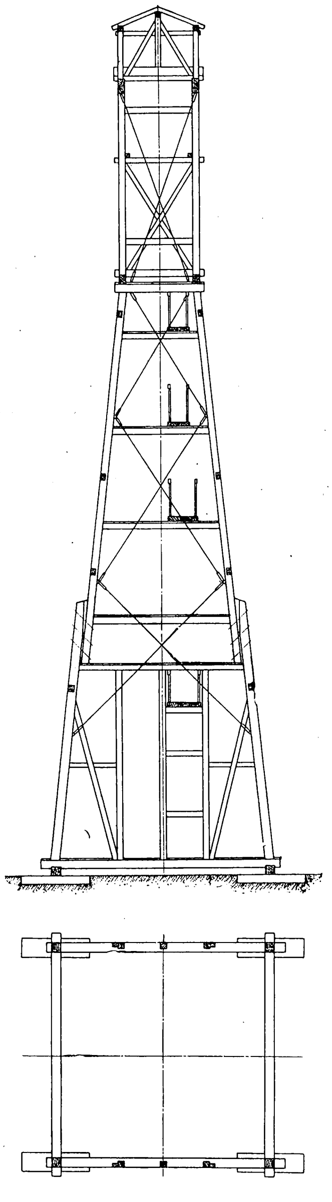
Die Ausbeute betrug:

im Jahr	t	im Jahr	t	im Jahr	t
1893 . .	897	1897 . .	1546	1901 . .	23266
1894 . .	1088	1898 . .	1740	1902 . .	28797
1895 . .	886	1899 . .	2536	1903 . .	41000
1896 . .	809	1900 . .	27042		

Nach den bisherigen Erschließungen erstreckt sich das ölführende Gebiet über eine Fläche von ungefähr 4 km Länge und 1 bis 2 km Breite. Hier sind in verschiedenen Tiefen drei Oelhorizonte festgestellt, und zwar zwei in der Juraformation und einer im Tertiär; der letzte Horizont kommt jedoch für die heutige Gewinnung kaum mehr in Betracht. Die geologische Formation weist die für Oelfunde kennzeichnende Beschaffenheit auf: stark zerklüfteten, porösen Sandstein, eingeschlossen von buntfarbigen Tonen und andern durcheinander gelagerten Gesteinschichten, wie Kalkstein, Mergel usw.

Fig. 1 und 2.

Bohrturm für 15 m Gestängezug, 20 m hoch.

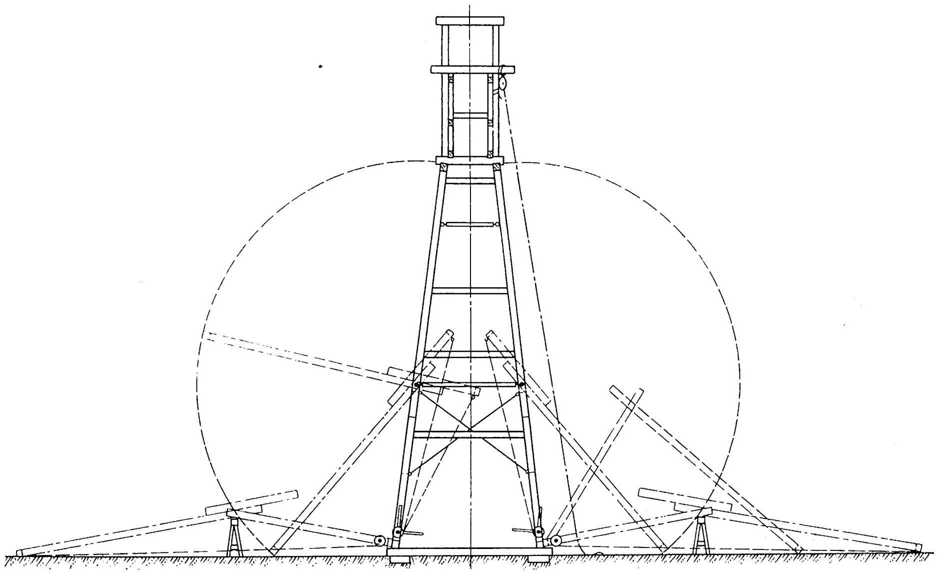


Neben dem Wietze-Fluß liegt, sich nach Südosten hinziehend, in größeren Teufen ein mächtiges Salzlager mit ebenfalls sehr gestörten Lagerungen. Aus den fossilen Ueberresten, die beim Abteufen der Bohrlöcher mit in die Höhe gebracht worden sind, hat man feststellen können, daß es sich um Ablagerungen aus einem Salzgewässer, also aus einem Meerbusen handelt, so daß die Theorie über das Entstehen des Erdöles aus tierischen und pflanzlichen Ueberresten auch hier eine Bestätigung findet.[1]

Die Geschichte des Oelvorkommens in Wietze reicht über 100 Jahre zurück. Zu jener Zeit wurde von den Bauern von einigen Wassertümpeln in der Gegend eine teerartige Schmiere abgeschöpft und als Wagenfett verkauft. Im Jahre 1860 nahm sich die hannoversche Regierung der Sache an und ließ einige Bohrungen niederführen, die jedoch ohne Erfolg blieben. 1886 wurden die Bohrungen, diesmal mit mehr Glück, wieder aufgenommen, und seit etwa 5 Jahren hat die industrielle Erschließung des Geländes in größerem Maße begonnen, so daß heute dort 14 Gesellschaften mit mehreren hundert Bohrtürmen bestehen[1]. Aus den beiden Juraschichten wird in Wietze schweres und leichtes Oel gewonnen, und zwar kommt das schwere Erdöl von 0,92 spez. Gewicht, das hauptsächlich zu Schmieröl verarbeitet wird, in Tiefen von rd. 140 bis 200 m, das leichte Erdöl von 0,86 bis 0,89 spez. Gewicht, das beim Raffinieren mehr Petroleum abgibt, von ungefähr 280 m ab vor.

Es seien nun die in Wietze zur Verwendung gelangenden Bohreinrichtungen und -verfahren vornehmlich an Hand der Anlagen der bedeutendsten dortigen Unternehmung, der Celle-Wietze-A.-G. für Erdölgewinnung, geschildert.

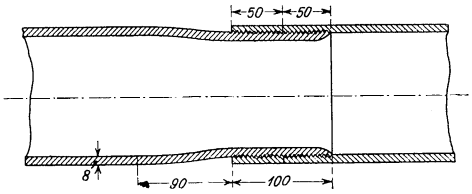
Fig. 3. Aufstellung eines Bohrturmes.



Sämtliche beschriebenen Geräte sind von der Firma H. Thumann, Tiefbohr-Unternehmung und Tiefbohrgeräte-Fabrik in Halle a. S., geliefert.

Das Grundstück der Gesellschaft bedeckt eine Fläche von rd. 23 ha, auf der 51 Bohrtürme[2] aufgestellt sind. Die Bohrtürme, Fig. 1 und 2, sind Gerüste aus Kiefernholzbalken von rechteckigem Querschnitt, die durch eiserne Schraubbolzen und Klammern miteinander verbunden und durch

Fig. 4. Verbindung der Futterrohre.



---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 1535.

[1] Die einst in ärmlichsten Verhältnissen lebenden Bauern der Umgegend, die durch geringen Buchweizen- oder Kartoffelbau dem unfruchtbaren Boden der Lüneburger Heide ein kümmerliches Erträgnis abgewannen, sind durch die Oelindustrie wohlhabende, ja reiche Leute geworden. Neben den sehr hohen Bodenpreisen wird ihnen auf Grund von Verträgen von den Erdölgesellschaften für jedes Faß gewonnenen Erdöles eine Abgabe bis zu 3 ℳ gezahlt.

[2] zur Zeit meines Besuches im September 1904.

diagonal gespannte Drahtseilanker versteift sind. Die Höhe des Bohrturmes richtet sich nach der Länge des einzuziehenden Bohrgestänges und beträgt in Wietze gewöhnlich 16 bis 21 m. Ueber die hölzernen Querstreben sind in verschiedenen Höhen mit Geländern versehene Bühnen gelegt, von denen aus die Gestängerohre oder Futterrohre zusammengeschraubt und geführt werden. Zum Schutze der im Bohrturm beschäftigten Personen gegen das Wetter wird das Gerüst in den meisten Fällen mit Brettern umkleidet. Die Aufstellung eines Bohrturmes veranschaulicht Fig. 3.

In Wietze wird je nach der Beschaffenheit der zu durchbohrenden Schichten nach verschiedenen Bohrverfahren gearbeitet. Man unterscheidet:

Fig. 5 bis 7.
Betriebsfertiger Bohrturm für kombinierte Freifall- und Diamantbohrung.

Fig. 5.

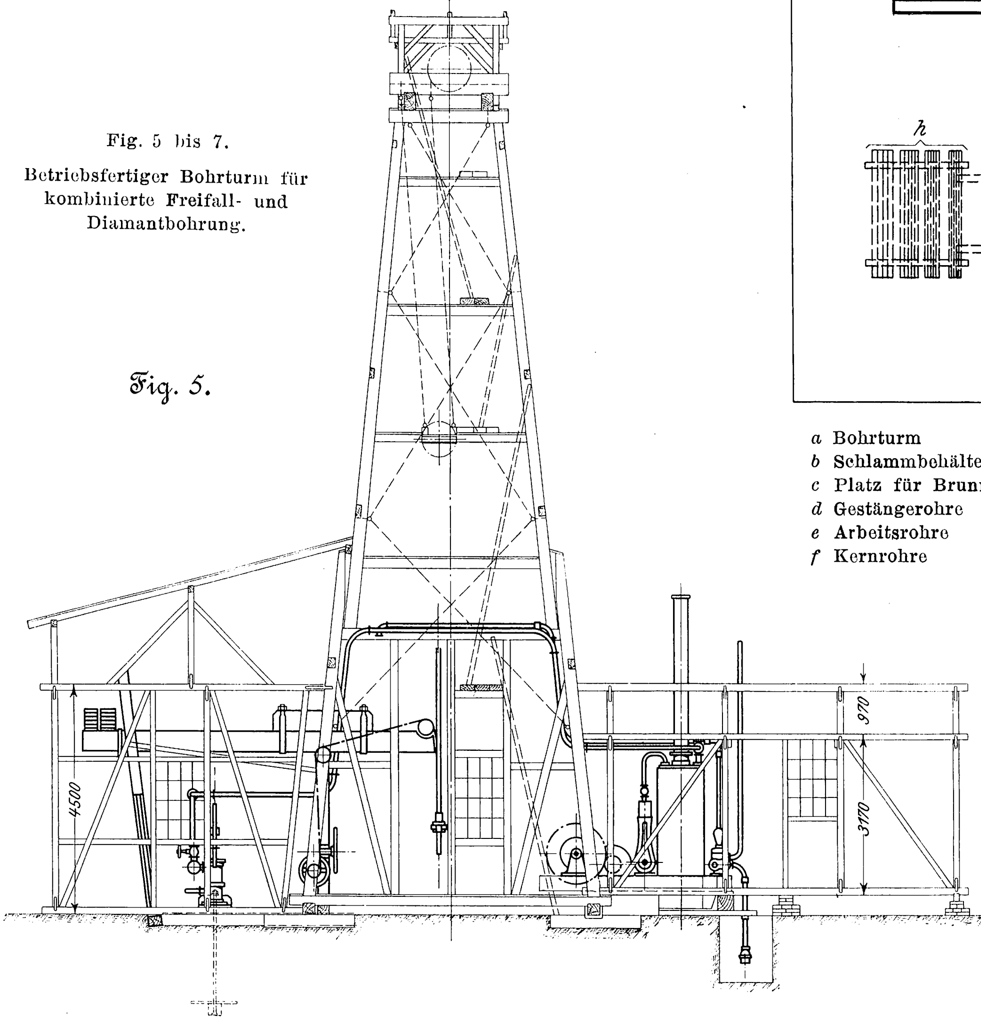


Fig. 6.

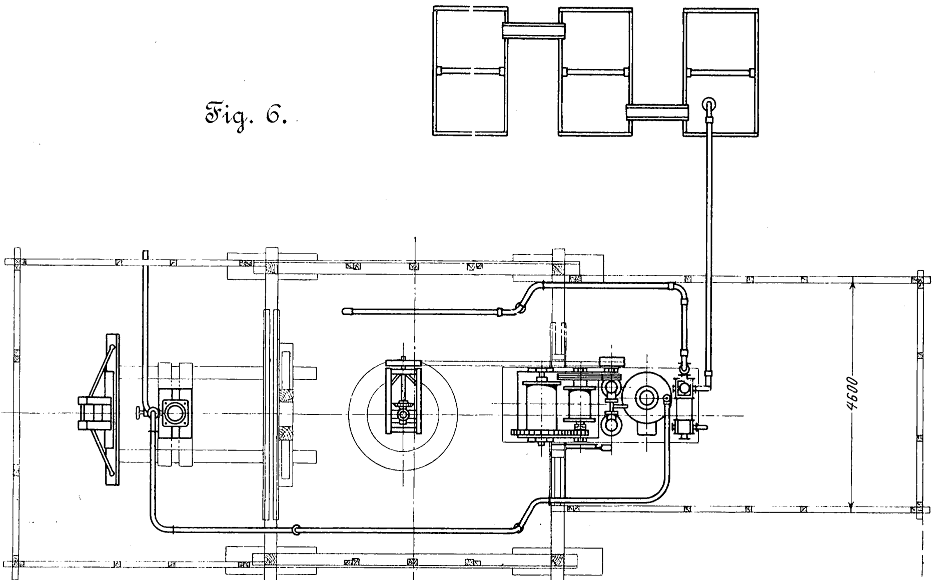
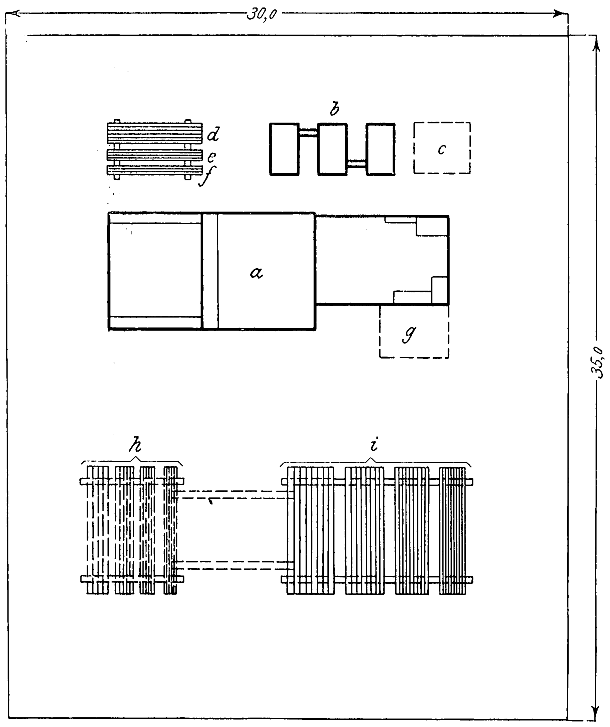


Fig. 7.



a Bohrturm
b Schlammbehälter
c Platz für Brunnen
d Gestängerohre
e Arbeitsrohre
f Kernrohre
g Kohlenplatz
h vom Einbau übriggebliebene Rohre
i Rohre in Bereitschaft, nach den Durchmessern geordnet.

I. Bohrung mit festem Gestänge:

a) drehend mit Schappe, Löffelbohrer,
b) stoßend mit Rutschern, Freifall;

II. Bohrung am Hohlgestänge mit Wasserspülung:

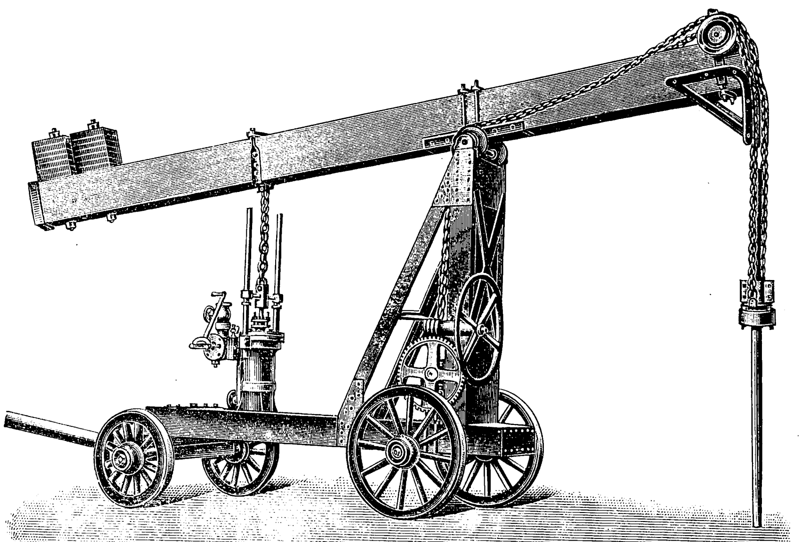
a) mit Meißel und Schappe,
b) stoßend mit Freifallmeißel (30 bis 40 Schläge i. d. Min. bei 0,6 bis 1,2 m Hub),
c) stoßend mit Schnellschlagmeißel (80 bis 140 Schläge i. d. Min. bei 0,1 bis 0,16 m Hub),
d) drehend mit Diamantkronen.

Das Bohren mit Spülung, das in Wietze bis ungefähr 150 m Tiefe und mit besonderer Genehmigung der Bergbehörde auch darüber hinaus betrieben wird, geht bedeutend schneller vor sich und ist auch billiger als das Trockenbohren; als Nachteil des Spülbohrens bei Erdölmutungen wird häufig fälschlich geltend gemacht, daß die Oellager durch ausgeflossenes Spülwasser verwässert und die Bohrlöcher beschädigt würden. Jedoch nicht durch die Spülung, sondern durch mangelhafte Verrohrung tritt das sogenannte Verwässern der Oelschichten ein, indem das Grundwasser hinter den Schutzrohren durchdrückend in die Oelschichten eindringt.

Die Kosten für das Abteufen eines Bohrloches sind geringer als in russischen und amerikanischen Erdölgebieten; sie betragen nach Angaben der Firma H. Thumann durchschnittlich 6000 ℳ bei 100 m und rd. 15 000 ℳ bei 300 m (einschließlich Kosten der stehenbleibenden Verrohrung).

Fig. 8.

Fahrbarer Bohrschwengel.

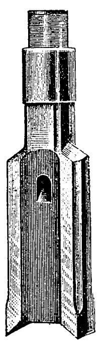


Zum Schutze gegen Zusammenbrechen und zum Abschluß der ölführenden Zonen gegen das in den darüberliegenden Schichten auftretende Wasser werden die Bohrlöcher mit patentgeschweißten eisernen Rohren ausgekleidet, bei denen besondrer Wert auf gerades Ausrichten und kreisrunden Innendurchmesser gelegt wird, damit sich das Bohrwerkzeug darin nicht klemmt oder sonstwie behindert wird. Aus demselben Grunde müssen die Verbindungen unter den einzelnen Rohren besonders sorgfältig hergestellt werden. Fig. 4 zeigt eine zweckmäßige Rohrverbindung für Bohrlöcher von 320 mm Weite und Bohrwerkzeuge von 290 mm größtem Durchmesser. Der auf das verlängerte Außengewinde gesetzte Ring soll das Eindringen der beiden Gewinde ineinander auf das richtige Maß sichern und durch festes Aneinanderschrauben der Rohre eine möglichst wasserdichte Verbindung bewirken. Bevor der Ring aufgeschraubt wird, wird das Gewinde mit etwas Salzsäure bestrichen, was den Ring schnell anrosten läßt. Hiernach wird das äußere Gewinde auf die bestimmte Länge abgestochen, falls nötig, die Verengung der Rohres durch Ausbohren auf das richtige Maß gebracht, das Ende innen schlank ausgerundet und das Einschrauben in das Innengewinde vollzogen. Zum Nachpressen der Futterrohre in weichen Schichten dienen entweder Handspindelpressen oder Druckwasserpressen.

Zum Bohrgestänge werden in der Regel nahtlose Mannesmann-Rohre in Längen von 5 m mit 45 mm l. Dmr. und 6 mm Wandstärke, die auf 24 000 kg Zugbeanspruchung geprüft sind, verwendet. Das aus geschweißten Rohren bestehende Arbeitsgestänge, das den oberen Teil des Bohrgestänges bildet, wird in verschiedenen Längen benutzt.

Fig. 9.

Bohrmeißel für Freifallbohrung.



Die Einrichtung und Anordnung eines betriebsfertigen Bohrturmes ist in Fig. 5 bis 7 dargestellt. Rechts in einem gedeckten Holzhause ist ein stehender Dampfkessel[1] untergebracht, der eine Dampfwinde zum Heben des Bohrgestänges, der Futterrohre usw., einen stehenden einzylindrigen Dampf-Schlagzylinder (auf der linken Seite) zum Bewegen des Schwengels und eine kleine Dampfpumpe neben dem Kessel zum Fördern von Speisewasser und Bohr-Spülwasser speist. Das Spülwasser wird in ständigem Kreislauf immer wieder benutzt; der Bohrschlamm scheidet sich in 3 hintereinander geschalteten Niederschlagbehältern (Schwimmbecken) aus.

Im Kesselhaus wird öfter noch eine kleine Schmiedewerkstatt eingerichtet, um Reparaturen an Bohrgeräten sofort an Ort und Stelle vornehmen zu können.

Am kurzen Lastarm des Bohrschwengels ist das Bohrgestänge mittels einer Tragschelle in dem an zwei Ketten hängenden Lager leicht drehbar aufgehängt. An dem langen Schwengelarm greift der Schlagzylinder an, dessen Pleuelstange durch eine Kette ersetzt ist, da sie nur zum Herunterziehen des Schwengels, also zum Heben des Bohrgestänges, dient; das Heruntergehen des Gestänges und die Arbeit des Bohrmeißels wird durch das Eigengewicht bewirkt. Zum Ausgleich der Massen ist der lange Schwengelarm durch Gewichte beschwert; außerdem ist eine Prellvorrichtung angebracht. Der Schwengelkopf am kurzen Arm läßt sich zurückklappen, um zum Fördern von Rohren und Gestängen den Raum über dem Bohrloche schnell freimachen zu können. Die an der Tragschelle befestigten Ketten laufen über Rollen am Schwengelkopf und am Schwengelbock und von hier nach einer Nachlaßvorrichtung, welche durch ein Handrad verstellt werden kann, um je nach dem Bohrfortschritt das Gestänge tiefer in das Bohrloch zu senken. Aus Fig. 8, welche einen fahrbaren Bohrschwengel zeigt, sind die einzelnen Teile noch deutlicher ersichtlich; allerdings ist hier der Schwengelkopf nicht aufklappbar eingerichtet. Der Schlagzylinder wird selbsttätig oder mittels eines Handhebels gesteuert.

Zum Freifallbohren wird der in Fig. 9 dargestellte, aus steyrischem Stahl angefertigte Bohrmeißel benutzt. Das Spülwasser tritt hier aus dem Bohrgestänge in einen Kanal im Hals des Meißels und auf beiden Seiten oberhalb des Blattes aus.

Die Freifallvorrichtung Fig. 10 bis 13 (nach Fabian) besteht aus einem geschmiedeten Stahlzylinder *a*, in welchen das Abfallstück, Fig. 11, mit 2 mm Spielraum eingepaßt ist, wobei es sich mit einem Flügel in zwei einander gegenüberliegenden Schlitzen führt. Die Schlitzöffnungen sind nach außen durch ein über *a* geschobenes Mantelrohr verschlossen. Zur Wasserspülung ist das Abfallstück, an dem unten der Bohrmeißel befestigt ist, der Länge nach durchbohrt. Während das Gestänge emporgeht, ruht das Abfallstück mit dem Flügel auf einer Sitzfläche, die rechtwinklig vom Längsschlitz abzweigt, in der in Fig. 12 punktierten Stellung.

Fig. 10 bis 13.
Freifallbohrer.

Fig. 10.

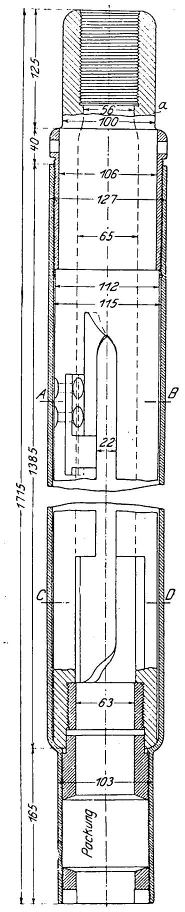


Fig. 11.

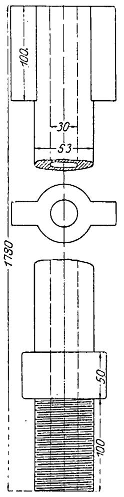


Fig. 12.

Schnitt *A-B*.

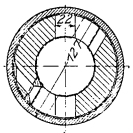
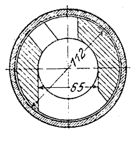


Fig. 13.

Schnitt *C-D*.



---

[1] Die ersten in Wietze aufgestellten Dampfkessel wurden mit Erdgas gefeuert.

Sobald die Freifallvorrichtung ungefähr um die Länge des Abfallstückes vom Boden des Bohrloches entfernt ist, wird dem zutage liegenden Gestänge eine Drehung von Hand nach rechts erteilt, das Abfallstück gleitet infolgedessen von der wagerechten Sitzfläche herab, und der Bohrmeißel fällt mit großer Kraft auf das Gestein. Der Vorteil dieser Vorrichtung besteht darin, daß der Stoß nicht auf das Gestänge übertragen wird, was leicht zu Stauchungen oder Brüchen führen würde.

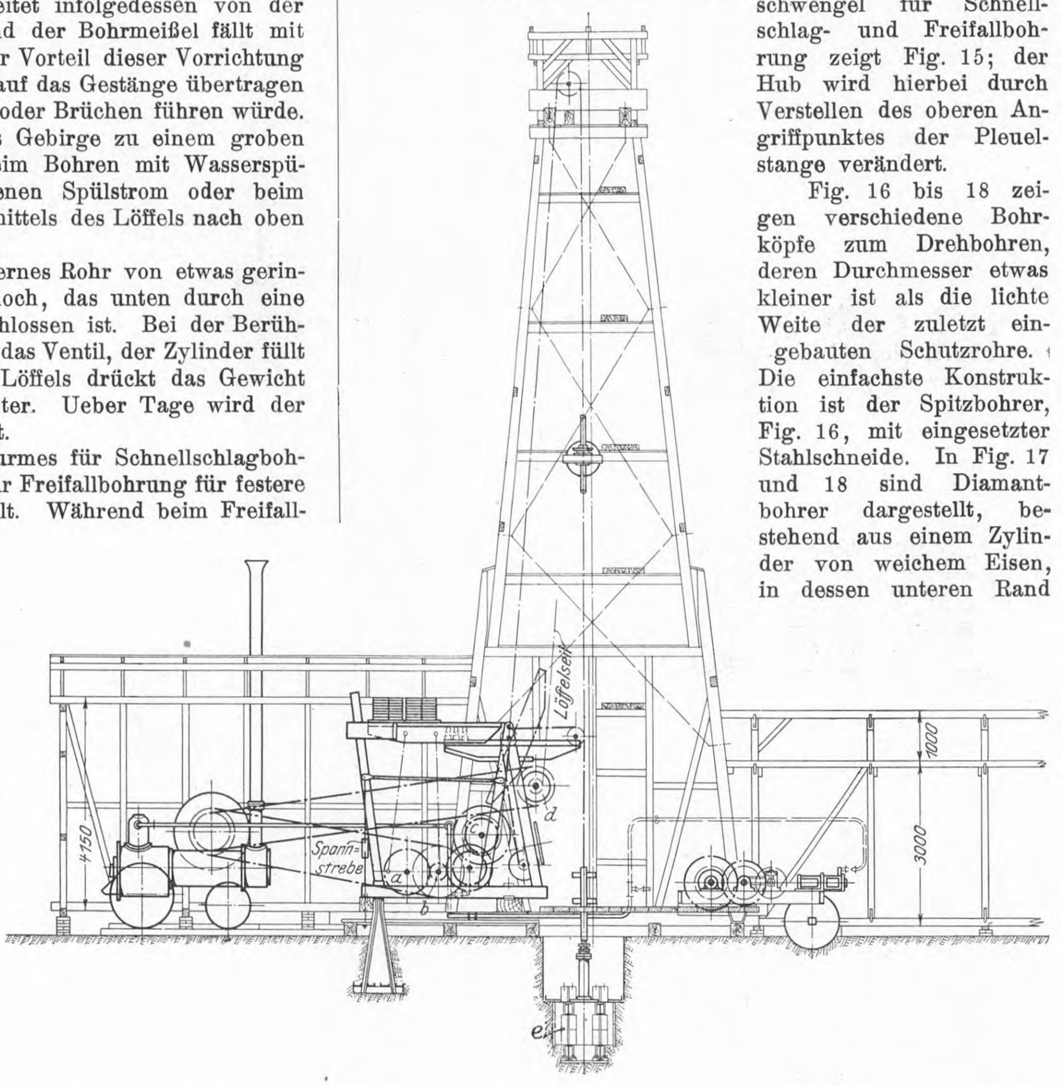
Beim Freifallbohren wird das Gebirge zu einem groben Kies zerstoßen und entweder beim Bohren mit Wasserspülung durch einen ununterbrochenen Spülstrom oder beim Trockenbohren von Zeit zu Zeit mittels des Löffels nach oben befördert.

Der Löffel ist ein schmiedeisernes Rohr von etwas geringerem Durchmesser als das Bohrloch, das unten durch eine Klappe oder ein Kugelventil geschlossen ist. Bei der Berührung mit dem Schlamm öffnet sich das Ventil, der Zylinder füllt sich, und beim Heraufholen des Löffels drückt das Gewicht des Inhaltes den Verschluß herunter. Ueber Tage wird der Löffel durch Ausschütteln entleert.

Die Einrichtung eines Bohrturmes für Schnellschlagbohrung in weicherem Gestein und für Freifallbohrung für festere Schichten ist in Fig. 14 dargestellt. Während beim Freifallbohren die Anzahl der Bohrhübe 30 bis 40 i. d. Min. bei 600 bis 1200 mm Hubhöhe beträgt, gibt die Schnellschlageinrichtung 80 bis 140 Hübe i. d. Min. bei 100 bis 160 mm Hubhöhe. Zwischen Gestänge und Antriebvorrichtung ist zur Aufnahme der Stöße eine Federung eingeschaltet. Der Bohrschwengel besteht aus zwei Teilen, deren vorderer aufklappbar ist, und zwischen denen Spiralfedern eingeschaltet sind, damit die Stöße des Gestänges nicht auf die Antriebvorrichtung übertragen werden. Der vorn liegende Schwengelarm ist aus Holz, der hintere aus Eisenblech zusammengenietet. Die Kurbelscheibe *a* mit großem Hub wird beim Freifallbohren, Scheibe *b* mit kleinem Hub beim Schnellschlagbohren verwendet. Der Antrieb erfolgt durch Riemenübersetzung von der links stehenden Lokomobile aus. *c* ist eine Seiltrommel zum Heben des Gestänges usw.; bei Bohrtiefen von mehr als 400 m wird eine Dampfwinde (rechts in Fig. 14) aufgestellt. Zum Löffeln wird die Seiltrommel *d*, die von der Lokomobile unmittelbar durch Riemen angetrieben wird, benutzt, nachdem der vordere Schwengelarm hochgeklappt ist. Ueber dem Bohrloch ist eine Druckwasserpresse *e* zum Herunterdrücken der Futterrohre aufgestellt; die zugehörige Pumpe befindet sich in der vorderen Ecke des Bohrturmes.

Fig. 14.

Bohrturm für kombinierte Freifall-, Schnellschlag- und Diamantbohrung.



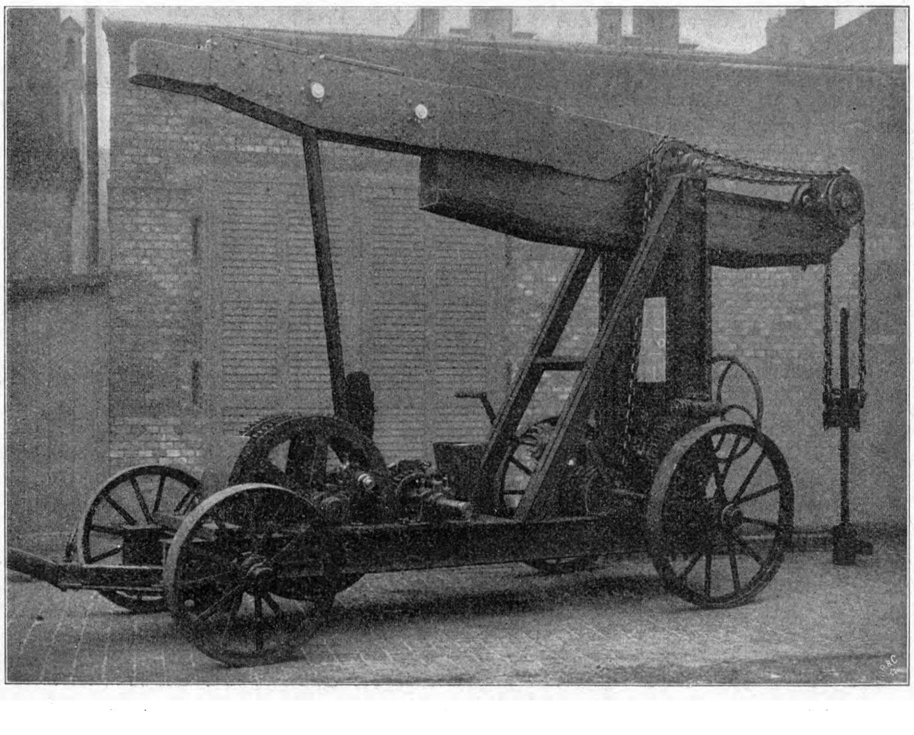
Einen vor kurzem in Wietze in Betrieb genommenen fahrbaren Bohrschwengel für Schnellschlag- und Freifallbohrung zeigt Fig. 15; der Hub wird hierbei durch Verstellen des oberen Angriffpunktes der Pleuelstange verändert.

Fig. 16 bis 18 zeigen verschiedene Bohrköpfe zum Drehbohren, deren Durchmesser etwas kleiner ist als die lichte Weite der zuletzt eingebauten Schutzrohre. Die einfachste Konstruktion ist der Spitzbohrer, Fig. 16, mit eingesetzter Stahlschneide. In Fig. 17 und 18 sind Diamantbohrer dargestellt, bestehend aus einem Zylinder von weichem Eisen, in dessen unteren Rand die Diamanten so eingesetzt sind, daß sie sich über die ganze Umfangsfläche verteilen.

Die für das Bohren in hartem Gestein geeignetsten, jedoch auch teuersten Diamanten sind die besonders harten, hauptsächlich in Brasilien gefundenen schwarzen Diamanten. Das Einsetzen erfordert sehr genaue Arbeit, da die Steine sonst leicht ausbrechen und verloren gehen; mittels eines Handbohrers und feiner Meißel werden seitlich in die Bohrkrone Löcher eingearbeitet, deren Höhlung möglichst genau der Form des Diamanten angepaßt ist. Durch vorsichtiges Heranstemmen des weichen Eisens wird

Fig. 15.

Fahrbarer Bohrschwengel für Schnellschlag- und Freifallbohrung.



der Diamant allmählich festgelegt und dann der untere Rand der Krone soweit abgefeilt, bis die Diamanten einige Zehntel Millimeter hervortreten. Die Rillen in der Richtung der Längsachse des Bohrers, s. Fig. 17 und 18, führen das Spülwasser zu. *a* in Fig. 18 ist ein aus Federstahl hergestellter, in der Mitte aufgeschnittener Ring, welcher dazu dient, den Bohrkern anzufassen und beim Hochheben des Bohrgestänges abzureißen und festzuhalten. Meistens bricht der Bohrkern bei einer gewissen Länge schon von selbst ab und wird dann vom Ring *a* festgehalten. Wie aus der Figur ersichtlich, ist der mittlere innere Teil der Bohrkrone kegelig ausgedreht; beim Bohren befindet sich daher der Ring *a* kurz unterhalb des Anschlußstückes *b* an das Kernrohr *c*. Sobald nun das Bohrgestänge angehoben wird, geht der Ring *a* nach unten und klemmt den Bohrkern fest, so daß dieser abgerissen werden kann.

Fig. 16 bis 18. Bohrköpfe.

Fig. 16.

Spitzbohrer mit eingesetzten Stahlschneiden.

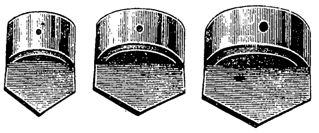


Fig. 17.

Diamantkronen.

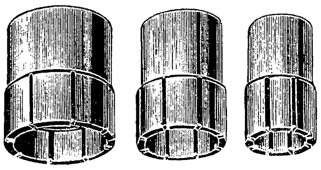
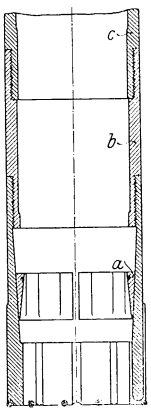


Fig. 18.

Diamantkrone.



Beim Diamantbohren wird die an einer Bühne des Bohrturmes in Ketten hängende Vorrichtung, Fig. 19 und 20, verwendet. Die Bohrspindel (Fallrohr) wird mittels Riemens und Kegelradübersetzung von der Windenmaschine angetrieben, wie aus dem Grundriß, Fig. 6, ersichtlich ist. Das Arbeitsgestänge wird in der oberhalb des Getriebes an der Hülse *a*, Fig. 20, angebrachten Klemmvorrichtung *b* festgespannt. Zum Verlängern des Gestänges werden die Klemmschrauben gelöst und das Fallrohr hochgezogen und wieder an das Arbeitsgestänge geklemmt; entsprechend dem Bohrfortschritt sinkt es allmählich tiefer.

Fig. 19.

Antrieb zum Diamantbohren (Bohrwagen).

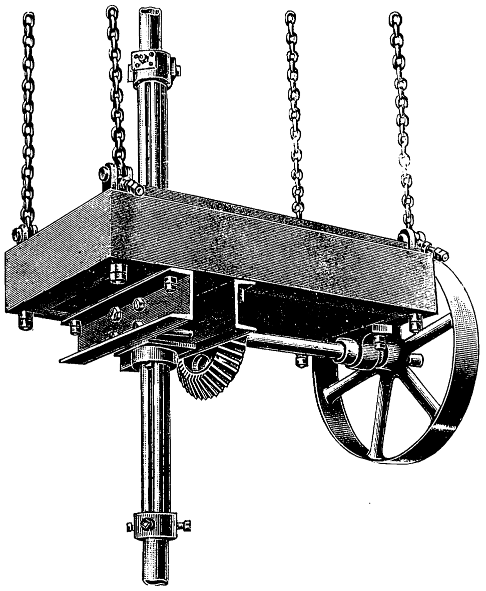


Fig. 20. Bohrwagen.

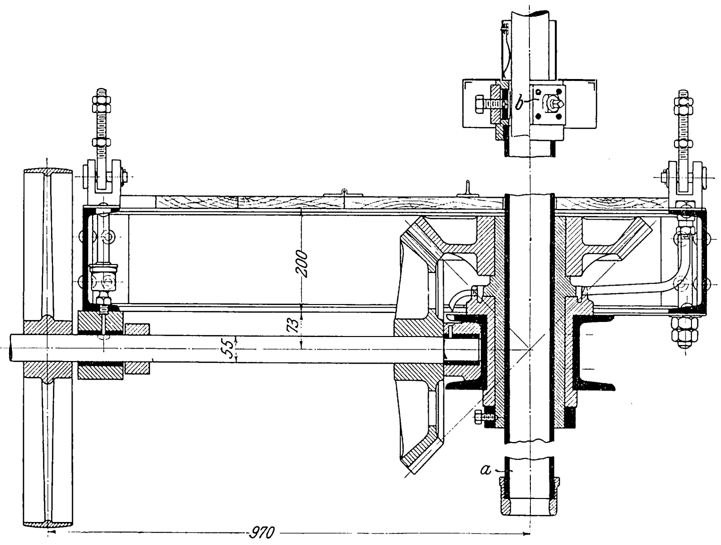
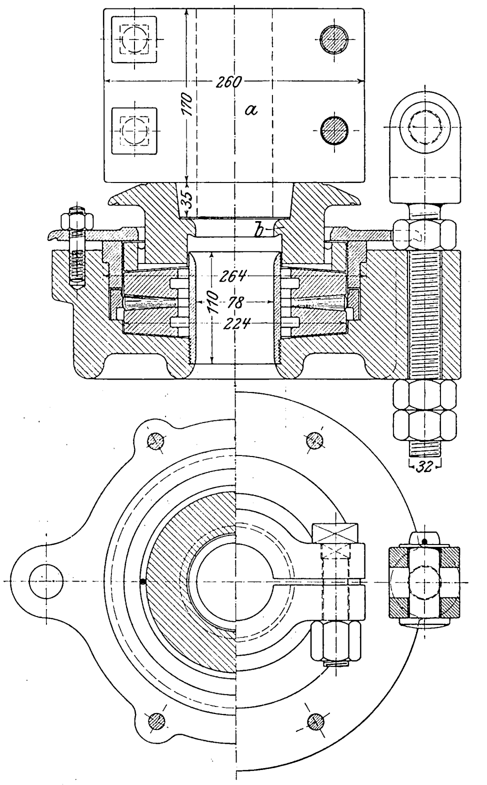


Fig. 21 und 22 lassen die Konstruktion eines Rollenlagers mit Tragschelle für das Bohrgestänge erkennen. Wie bereits erwähnt, hängt das Rollenlager an den Nachlaßketten des Bohrschwengels, und auf dem Lager wird beim Freifallbohren und beim Diamantbohren das Bohrgestänge mittels der Tragschellen leicht drehbar abgefangen. Die eigentliche Schelle *a*, welche das Bohrgestänge umspannt, ruht auf einem Gußstück *b*, das seinerseits auf einem Laufring, unter dem sich 44 kegelige Stahlrollen befinden, gelagert ist.

Fig. 21 und 22.

Rollenlager mit Gestänge-Tragschelle.



Die Diamantbohrung kommt im Wietzer Revier seltener zur Anwendung, weil sich dieses sehr kostspielige Bohrverfahren in den dort auftretenden sehr tonigen und schwefelkiesreichen Schichten nicht gut eignet.

Die Bohrarbeiten sind natürlich bei den großen Tiefen den mannigfachsten Unfällen ausgesetzt; dies hat zur Herstellung einer Anzahl Hülfswerkzeuge geführt, die in der Praxis des Bohrbetriebes entstanden sind und andauernd weiter ausgebildet werden. Sehr häufig tritt ein Bruch des

Bohrgestänges im Bohrloch ein; oder es löst sich eine Verschraubung zwischen zwei Gestängerohren. Um den steckengebliebenen Teil des Gestänges dann wieder heraufzuholen, werden die Fanggeräte, Fig. 23 und 24, benutzt, die ähnlich einem großen Gewindebohrer entweder in das Rohr hineinfassen oder darüber greifen. Wenn es gilt, wenigstens einen Teil der festgeklemmten Futterrohre wieder heraufzuholen, wird der in Fig. 25 dargestellte Rohrschneider mit Erfolg benutzt. Er wird an dem Bohrgestänge befestigt und schneidet mittels des Stahlrädchens *a* die Wand des Futterrohres durch; hierbei wird das Rädchen durch Wasserdruck über dem Kolben *b* an die Rohrwand gepreßt. Bevor der Rohrschneider heraufgeholt wird, wird das durch das hohle Gestänge zugeführte Druckwasser abgesperrt.

Fig. 23.

Gewinde-Spitzfänger.

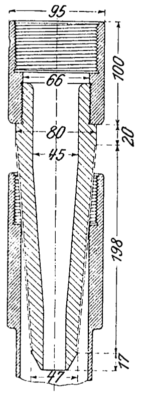


Fig. 24.

Gewinde-Glockenfänger.

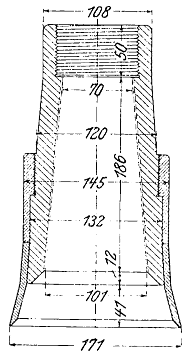
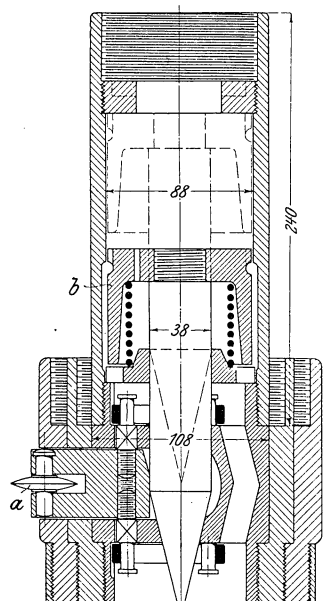


Fig. 25.

Rohrschneider.



In Wietze ist es bisher nur vereinzelt vorgekommen, daß das Erdöl durch eigenen Druck an die Oberfläche gelangt; es muß daher herausgepumpt werden. Die einfachwirkenden Kolbenpumpen werden unmittelbar in das Futterrohr hineingelassen. Die Triebkraft liefert eine Lokomobile, welche durch Riemenübersetzung eine Kurbelwelle antreibt, von der ein zweiarmiger Schwengel — ähnlich wie die vorher beschriebenen Bohrschwengel — bewegt wird. Der Schwengel, s. Fig. 26 und 27, treibt zunächst unmittelbar eine oder zwei Gestängepumpen an, ferner ein an der Erde entlang über Rollen geführtes Gestänge, bestehend aus Gasröhren von 25 mm Dmr., die durch Ketten an den rechtwinkligen Wendestellen miteinander verbunden sind. Von diesem Gestänge wird ein zweiter Schwengel bewegt, der wiederum Pumpen und einen weiteren Schwengel antreibt. Es kann somit eine ganze Anzahl Pumpen durch diese leicht zu verlegende Transmission betrieben werden, wie aus Fig. 28 ersichtlich ist.

Viel weniger ausgiebig ist natürlich die Förderung des Erdöles mit dem Löffel, der jedesmal aus der Tiefe hervorgeholt werden muß, um seinen Inhalt zu entleeren.

Die Löffel werden an Drahtseilen herabgelassen, die von einer fahrbaren Dampfwinde mit Kessel aufgewunden werden. Der Ersparnis halber ist eine Anzahl von Bohrtürmen durch Gleise verbunden, auf denen die Winde verschoben wird, so daß sie nacheinander mehrere Bohrlöcher bedienen kann. Die hierbei verwendeten Löffel fassen rd. 135 ltr.

Die Pumpen schaffen das Erdöl in mehrere unweit der Bohrlöcher aufgestellte viereckige eiserne Behälter, in denen sich nach und nach Wasser und die festeren Bestandteile ablagern. Aus dem letzten Behälter wird das Oel in Fässer gefüllt und nach der Raffinerie gebracht. Andre Gesellschaften pumpen das Erdöl aus den Niederschlagbehältern in die Behälter der Raffinerie.

Fig. 26 und 27.

Schwengelbock mit Vorgelege.

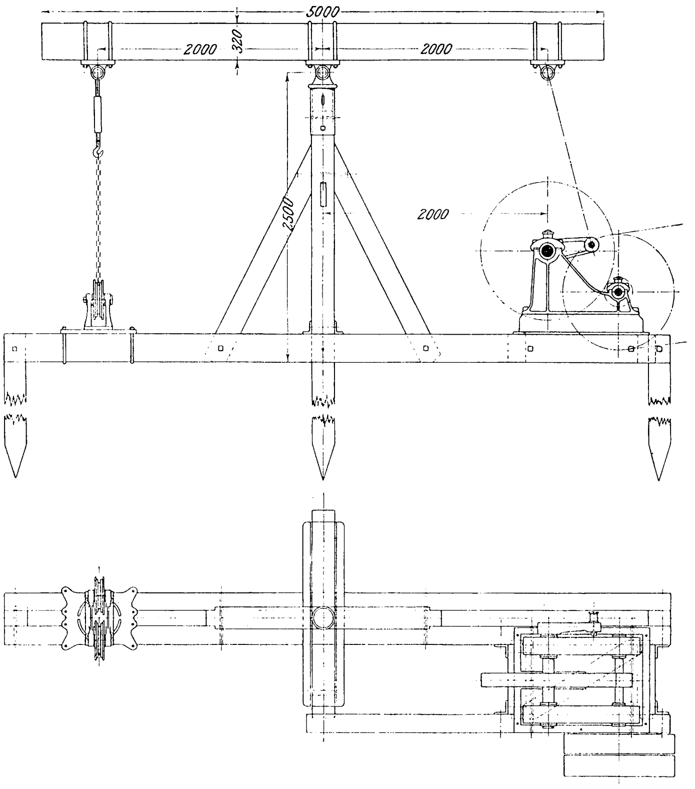
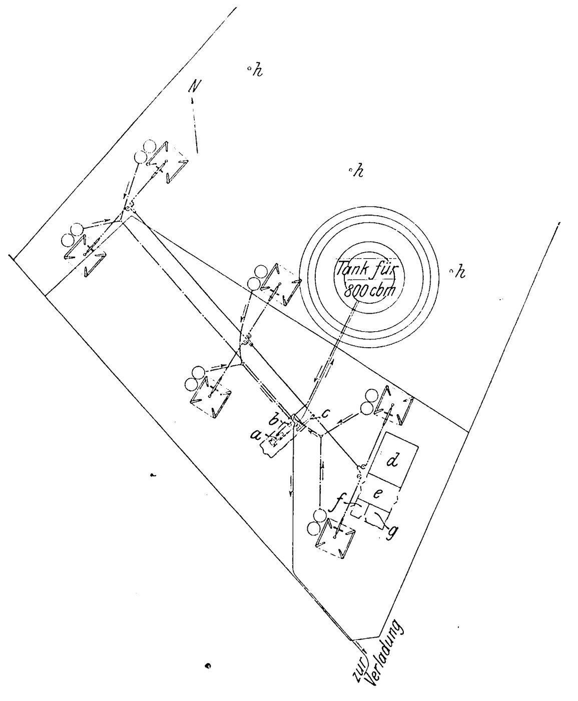


Fig. 28. Anlage zur Oelförderung.



a Lokomobile
b Pumpe
c Hauptantriebsbock
d Schuppen für Bohrrohre
e Magazin für Pumpen, Pumpenrohre, Gestänge und Reserveteile
f Wächter
g Schreibstube
h neue Bohrungen

Die erst jüngst in Betrieb genommene Raffinerie der Celle-Wietze-A.-G. für Erdölgewinnung besteht aus zwei der Feuergefahr wegen gesondert gelegenen Gebäuden, in deren einem Dampfkessel, Maschinen, Dampfpumpen und eine Dynamo für die Beleuchtung der Anlagen stehen, während das andre die Destilliereinrichtungen enthält. Das Erdöl gelangt zunächst nacheinander in 7 Retorten, die teilweise mit Rückständen gefeuert werden, durchläuft einen Kühlbehälter und gelangt dann in eine Vorlage mit mehreren Abteilungen für die verschiedenen Destillationserzeugnisse. Zuerst scheidet sich Benzin, dann Petroleum und schließlich Maschinenöl und Rückstände ab. Die Rückstände werden dann noch weiter auf Paraffin, Vaselin und Koks verarbeitet.

Aus den beiden Wietzer Oelsorten wird gewonnen:

		aus dem schweren Erdöl aus Tiefen von rd. 140 bis 200 m	aus dem leichten Erdöl aus Tiefen von rd. 280 m abwärts
Benzin	vH	rd. 1,2	rd. 4,6
leichtes Brennöl . .	»	» 18,5 } 25,5	» 32,5 } 40,5
schweres » . .	»	» 7,0	» 8,0
leichtes Schmieröl . .	»	» 21	—
schweres » . .	»	» 47,5	—

Seit ihrem kurzen Bestehen hat die Wietzer Petroleumindustrie eine gesunde, sich von Jahr zu Jahr steigernde Entwicklung durchgemacht. Auch die Aussichten in bezug auf zukünftige Mutungen sind günstig, wenn sich hierüber auch nichts Sicheres sagen läßt, da gerade bei der Erdölgewinnung, wo man vielfach nur auf Mutmaßungen angewiesen ist, Rückschläge kaum ausbleiben. Mit der Nutzbarmachung eines unfruchtbaren Landstriches hat sich eine neue Industrie entwickelt, wobei auch die Technik nicht zu kurz gekommen ist. In absehbarer Zeit wird sie noch in weiterem Umfang herangezogen werden, da geplant wird, für sämtliche Antriebe beim Abteufen, Pumpen usw. elektrische Energie zu verwerten.

Eine ungünstige Beeinflussung der deutschen Erdölindustrie wird aller Wahrscheinlichkeit nach entstehen, sobald die neuen Handelsverträge in Kraft treten, durch welche die Zollsätze auf die Erzeugnisse der ausländischen Erdölindustrie bedeutend herabgesetzt sind. Den deutschen Erdölgesellschaften, deren Gestehungskosten sehr erheblich sind, wird es dadurch außerordentlich schwer gemacht, ihre Ware mit Verdienst abzusetzen. Ob die Schritte, welche auf eine Aenderung dieser Verhältnisse hinzielen, von Erfolg begleitet sein werden, muß die Zukunft lehren.

Vibrationserscheinungen der Dampfer.

Von Otto Schlick.

(Schluß von S. 1504)

Der Pallograph[1] besteht aus vier Hauptteilen: der Einrichtung zum Messen der senkrechten Schwingungen, der Einrichtung zum Messen der wagerechten Schwingungen, dem Laufwerk zur Vorwärtsbewegung des Papierstreifens mit dem Uhrwerk zur Verzeichnung der Sekunden und endlich dem elektromagnetischen Schreibwerk zur Aufzeichnung der Kurbelstellungen. In Fig. 1 bis 3 (S. 1562/63) ist der Pallograph in Längs- und Rückansicht sowie Draufsicht in $^1/_3$ der wirklichen Größe dargestellt. Der das Werk umschließende Glaskasten ist abnehmbar; die Grundplatte ruht auf 4 Schrauben, mittels deren sie nach der Libelle N genau wagerecht gestellt werden kann. Die einzelne Teile bezeichnenden Buchstaben stimmen mit den Buchstabenbezeichnungen der entsprechenden schematischen Figuren überein.

1) Die Einrichtung zum Messen der senkrechten Schwingungen besteht in der Hauptsache aus einem gabelförmigen, wagerechten Hebel, der an dem einen Ende, beim Punkt S, Fig. 4, auf feinen Stahlschneiden gelagert ist und an seinem andern Ende ein schweres Gewicht G trägt. Er wird in der wagerechten Lage durch ein System von zwei Schraubenfedern F und F_1 schwebend gehalten, die durch einen Balanzier B miteinander gekuppelt sind. Auf dem Hebel sitzt eine Büchse c, in der die Schneide s angebracht ist, an welcher zunächst die Feder F angreift und den Hebel nach oben zieht. Die Feder F_1 ist bei p durch eine Schraube einstellbar verankert.

Wenn das ganze System auf einem Schiff aufgestellt ist und bei einer Schwingung aufwärts bewegt wird, so will das Gewicht G vermöge seiner Trägheit in Ruhe verharren und bewegt sich scheinbar nach unten. Bei einer Bewegung des Systems nach unten schwingt das Gewicht scheinbar nach oben aus, tatsächlich verharrt es jedoch in beiden Fällen in Ruhe.

Durch einen Anstoß von außen wird das Gewicht in Schwingungen von einer bestimmten Periode versetzt werden. Diese Periode muß immer, wenn Messungen der Schiffsschwingungen vorgenommen werden sollen, wesentlich von der Periode abweichen, in der das Schiff auf und ab schwingt, da andernfalls das Gewicht selbst leicht in Schwingungen gerät, also keine genaue Messung zuläßt.

Um die Schwingungen des Systems innerhalb gewisser Grenzen beliebig beeinflussen zu können, ist eine Einrichtung getroffen, welche gestattet, den Aufhängungspunkt b des Balanziers auf einer gekrümmten Bahn CC_1 seitlich zu verschieben. Wird der Balanzier in die Stellung von Fig. 5 gebracht, so wird die Schwingungsperiode kürzer, wird er in die Stellung von Fig. 6 gebracht, so wird die Periode länger.

Auf der gekrümmten Bahn CC' ist eine Teilung angebracht, und der Schlitten, der den Stützpunkt b trägt, ist mit einem Zeiger versehen, so daß man an der Teilung unmittelbar die Schwingungszahlen ablesen kann, die das Instrument zeigt.

Fig. 4 bis 6. Einrichtung zum Messen der senkrechten Schwingungen.

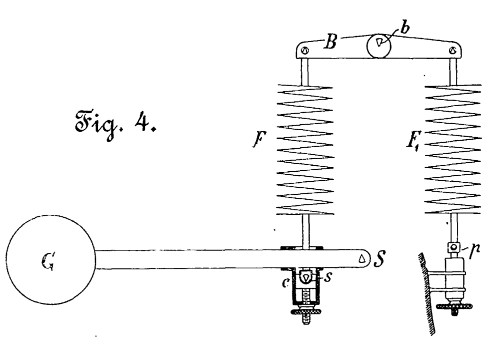


Fig. 4.

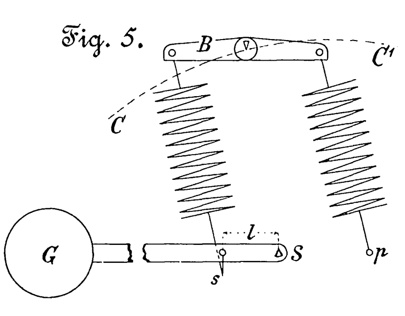


Fig. 5.

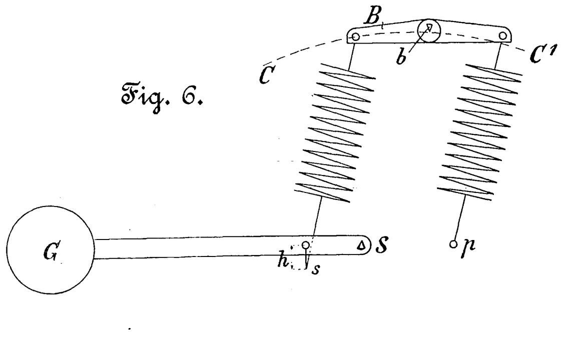


Fig. 6.

---

[1] Der Pallograph wird von der Firma H. Maihak (Crosby-Warenhaus) in Hamburg angefertigt und vertrieben.

Fig. 1 bis 3. Pallograph

Fig. 1.

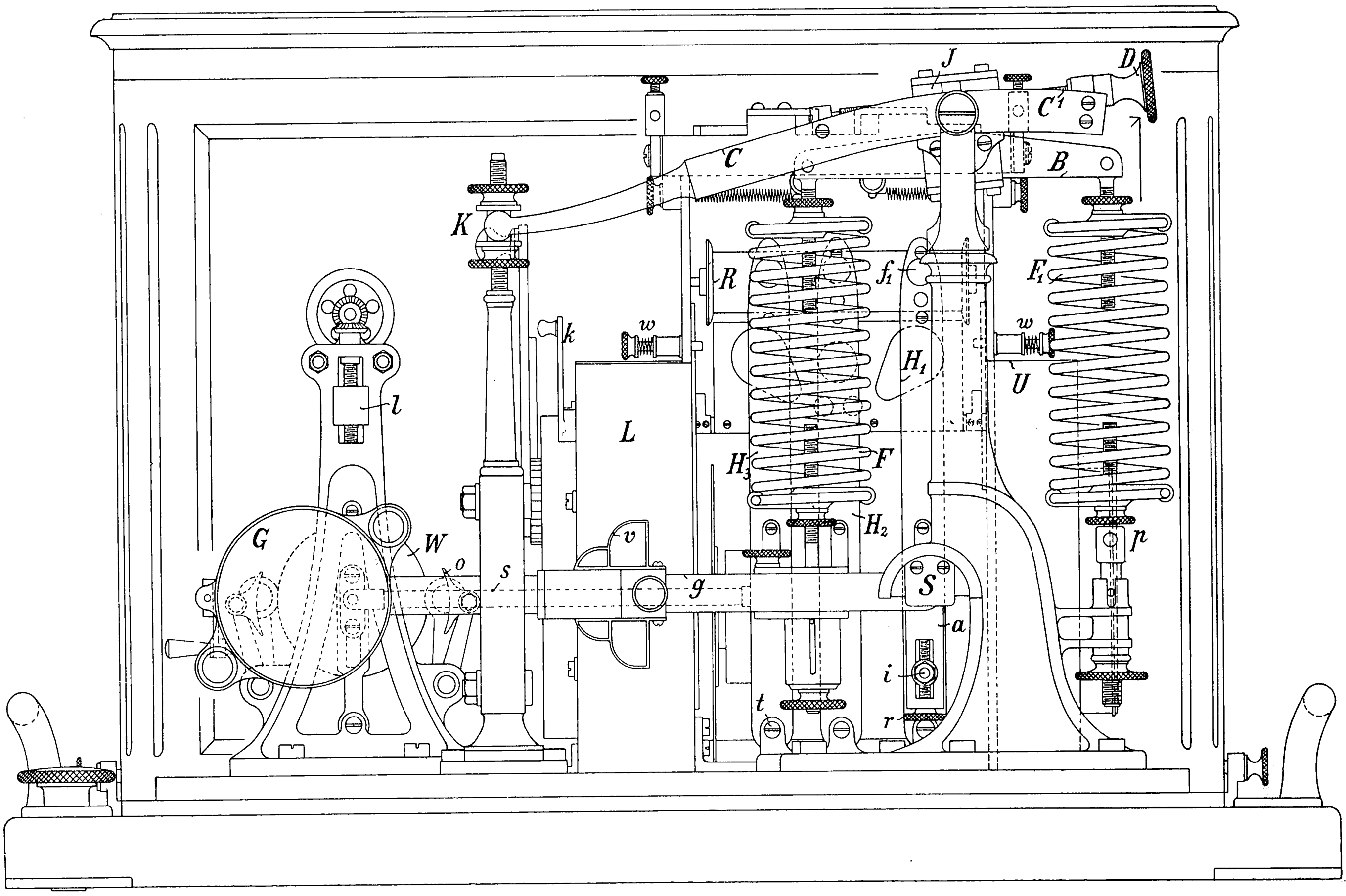
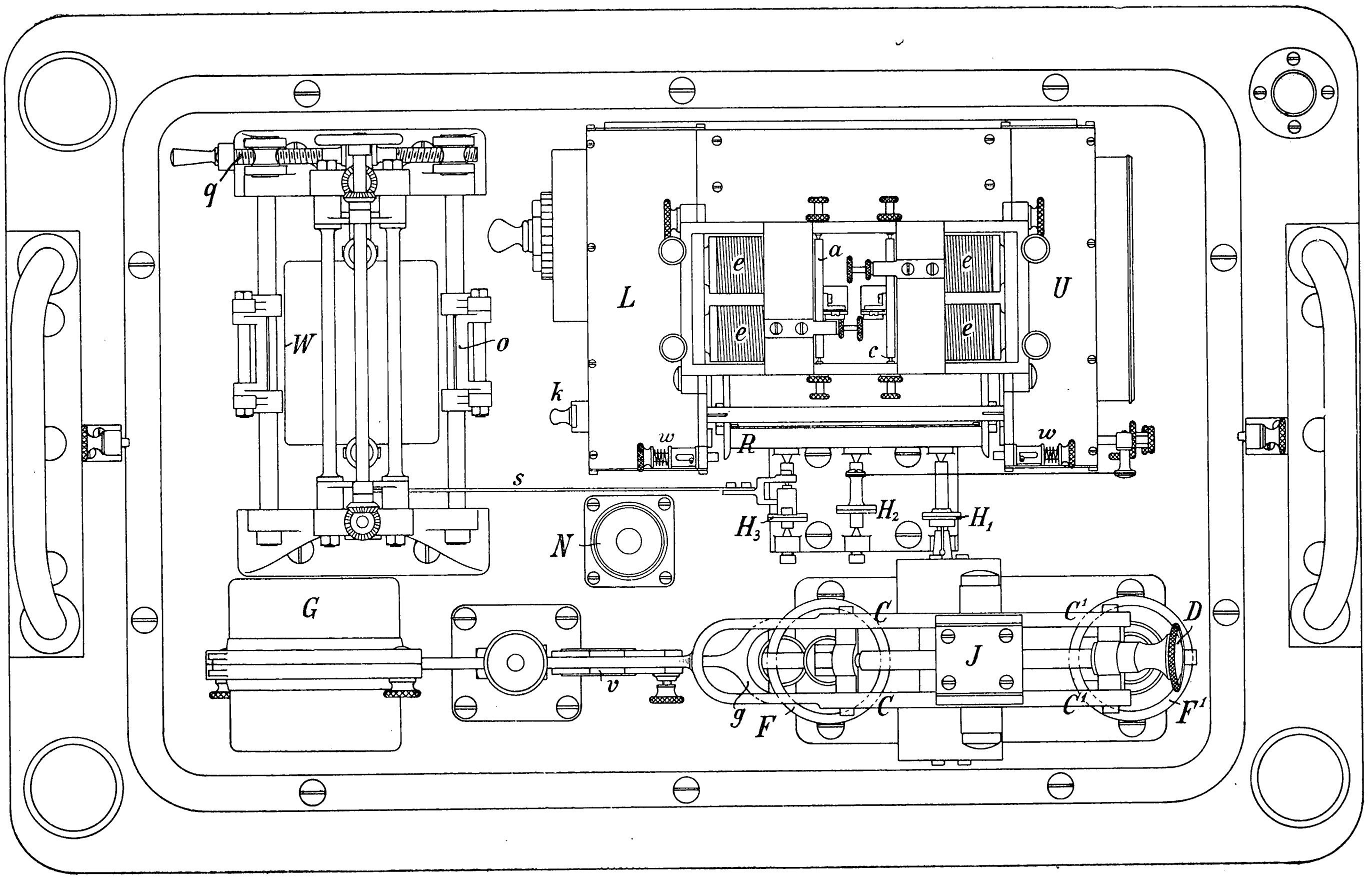
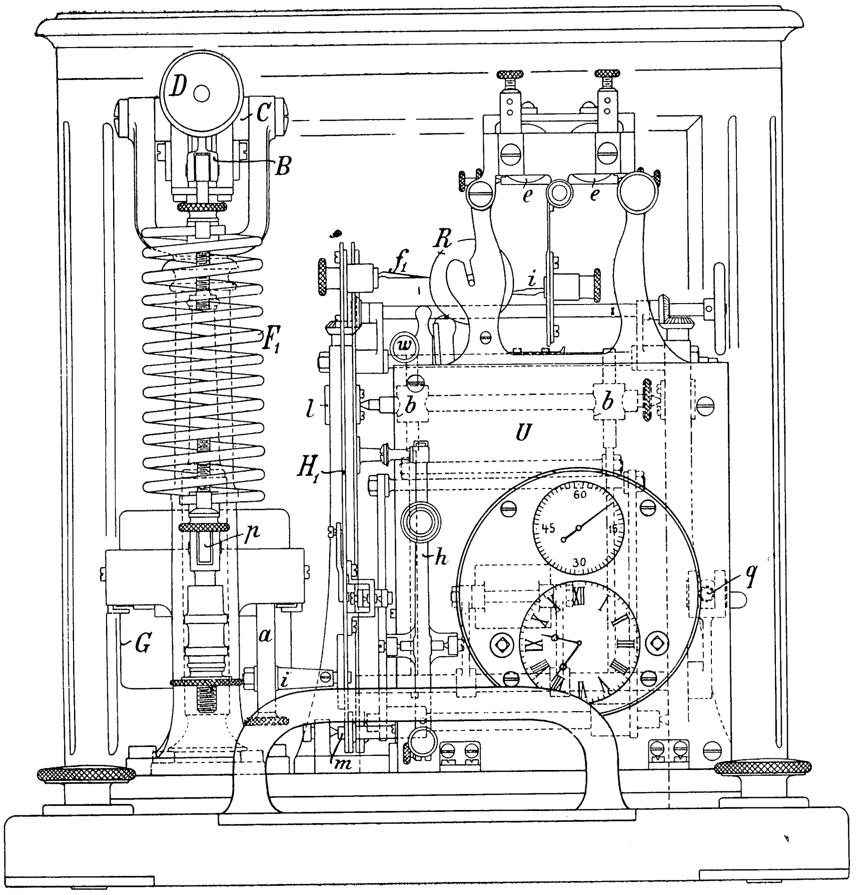

J
D
C^1
C
B
K
R
f_1
F_1
k
w
w
H_1
U
l
L
H_3
F
H_2
G
W
v
o
s
g
S
p
a
i
t
r

Fig. 2.


q
L
U
e
a
e
e
e
c
W
o
k
w
R
w
s
H_3
H_2
H_1
N
G
C
C^1
D
J
v
g
F
C
C^1
F^1

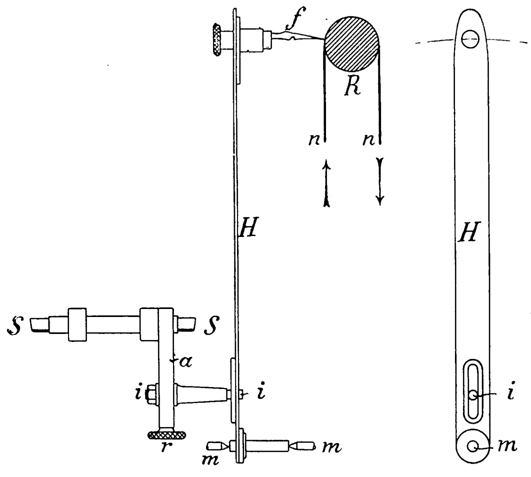
in $^1/_3$ der natürlichen Größe.

Fig. 3.



Die Entfernung h, Fig. 6, in der der Punkt s unterhalb des Hebels liegt, und die Entfernung l, Fig. 5 in welcher der Stützpunkt s in wagerechter Richtung vom Drehpunkt S entfernt ist, müssen dabei ein ganz bestimmtes Maß haben. Die normalen Einstellungen dieser Entfernungen sind am Instrument verzeichnet. Der Grund, warum diese Entfernungen einstellbar gemacht worden sind, besteht darin, kleine Berichtigungen zu ermöglichen und zu erreichen, daß bei einer Verschiebung des Balanziers in der geschilderten Weise der Gewichthebel immer wagerecht bleibt.

Fig. 7 und 8. Schreibvorrichtung.



Die Achse S des Gewichthebels trägt auf einer Seite einen kleinen nach unten gerichteten Arm a, Fig. 7 und 8, an dem wieder ein kleiner wagerechter Stift i sitzt, der sich durch eine Stellschraube r am unteren Ende des Armes a in senkrechter Richtung verschieben läßt. Dieser Stift greift in einen Schlitz des senkrechten Hebels H, der an seinem oberen Ende die Schreibfeder f trägt und unten um die Achse mm drehbar ist.

Wenn sich demnach das in Fig. 4 dargestellte Gewicht G senkrecht auf und ab bewegt, so wird durch Vermittlung des Stiftes i der Hebel H wagerecht hin und her bewegt, so daß die Schreibfeder f die senkrechten Schwingungen des Gewichtes G auf dem Papierstreifen nn, der über die Rolle R läuft, aufzeichnen kann.

Durch die senkrechte Verschiebung des Stiftes i kann das Verhältnis in den Hebellängen der Teile a und H so geregelt werden, daß der Ausschlag des Gewichtes G genau mit dem Weg der Feder f übereinstimmt.

Das Verhältnis der Hebel kann aber auch so geändert werden, daß bei sehr geringen Schwingungen der Weg der Feder auf mehr als das Doppelte vergrößert, oder bei sehr starken Schwingungen auf weniger als die Hälfte verkleinert wird.

2) Die Einrichtung zum Messen der wagerechten Schwingungen besteht in der Hauptsache aus einem mittels eines eigentümlichen Mechanismus aufgehängten Pendelgewicht.

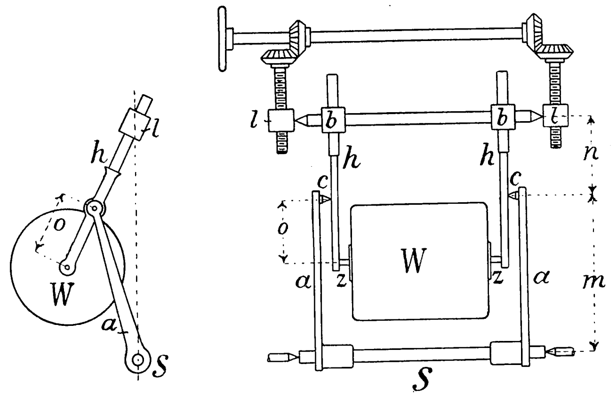
Das zylindrisch gestaltete Gewicht W, Fig. 9 und 10, hängt mit seiner wagerechten Achse, die durch die Zapfen zz dargestellt ist, in den beiden in der Ruhelage senkrechten Hängestangen hh, die sich an ihren oberen Enden in zwei Hülsen bb verschieben können. Diese Hängestangen werden durch zwei Zapfen cc gestützt, welche sich an den oberen Enden von zwei hebelartigen Armen aa befinden, die wieder auf eine gemeinschaftliche Achse S befestigt sind.

Die beiden Hülsen bb sind mit einer wagerechten Achse fest verbunden, die bei ll gelagert ist. Diese beiden Lager ll können, wie in Fig. 10 angedeutet, durch zwei senkrechte Schrauben, die durch Kegelräder und eine kleine Welle miteinander verbunden sind, senkrecht verschoben werden, so daß sich die Entfernung n innerhalb gewisser Grenzen verändern läßt.

Wenn sich die Hülsen bb in ihrer obersten Stellung befinden, so sind die Verhältnisse zwischen den Längen n, m und o derart, daß sich das Gewicht W mit seinem Schwerpunkt nahezu in einer geraden, wagerechten Linie bewegt. Die Schwingungsperiode ist demnach in dieser Einstellung unendlich groß.

Fig. 9 und 10.

Einrichtung zum Messen der wagerechten Schwingungen.



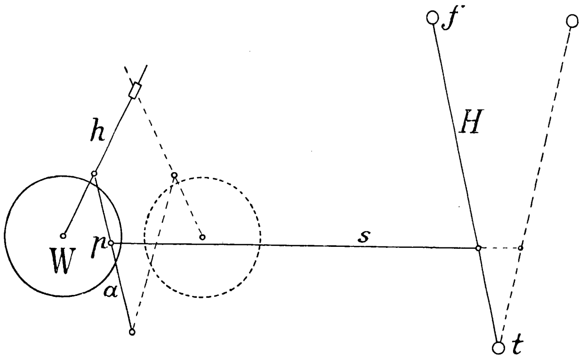
Wenn man die Hülsen in die untere Stellung bringt, so bewegt sich das Gewicht W in einem Kreisbogen von etwa 1,6 m Radius, und die Schwingungsperiode des Pendels beträgt dann etwa 1,25 sk. Durch Verschieben der Lager ll kann man daher immer die Schwingungsperiode des Pendels so einstellen, daß kein Synchronismus mit den etwa auftretenden Horizontal-(Torsions-)Schwingungen eintritt.

Der an dem Lenker a bei p angebrachte Zapfen, Fig. 11, dient dazu, die Bewegungen des Pendels durch Vermittlung einer leichten Stange s auf dem Schreibhebel H zu übertragen. Dieser Hebel H hat seinen Drehpunkt bei t und trägt an seinem oberen Ende die Schreibfeder f.

Bei einer seitlichen Bewegung der Unterlage, auf der das Instrument aufgestellt ist, schwankt das Pendel zwischen der punktierten und der ausgezogenen Stellung hin und her und bewegt in analoger Weise die Feder.

Fig. 11.

Einrichtung zum Messen der wagerechten Schwingungen.

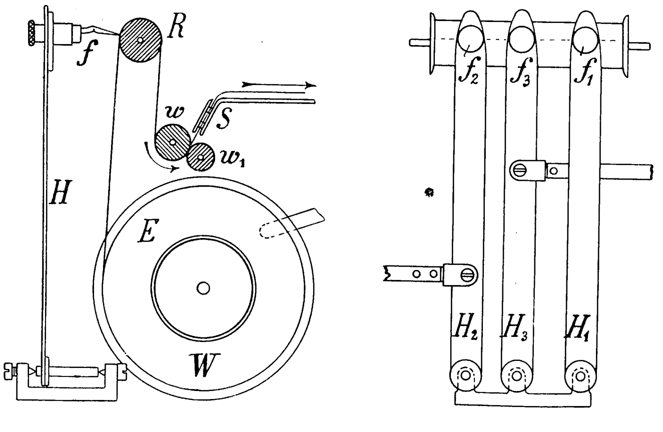


Der Zapfen p ist in einem kleinen Gleitstück befestigt, das an dem Lenker a etwas verschoben und dann festgestellt werden kann. Durch diese Verschiebung ist es möglich, den Ausschlag des Hebels H mit der Feder f etwas zu verändern, und mithin ist die Möglichkeit gegeben, den Apparat so einzustellen, daß der Weg der Feder f genau so groß wie der des Gewichtes W ist.

3) Das Laufwerk zur Vorwärtsbewegung des Papierstreifens und das Uhrwerk zur Verzeichnung der Sekunden. Der Papierstreifen, auf dem die Kurven aufgezeichnet werden, hat bei den gewöhnlichen Instrumenten eine Breite von 10 cm und eine Länge von rd. 100 m. Er ist auf einer Papphülse aufgerollt, die auf die Walze W, Fig. 12, aufgesteckt wird. Diese Walze trägt seitlich 2 runde Scheiben aus Messingblech, auf der zwei leicht gespannte Federn schleifen, so daß sich der Streifen immer unter einer leichten Spannung abwickelt.

Fig. 12 und 13.

Laufwerk für die Bewegung des Papierstreifens und Uhrwerk.



Der Papierstreifen läuft von der Trommel E, Fig. 12, über die Leitwalze R, zwischen der Treibwalze w und der Preßwalze w_1 hindurch und tritt dann durch die Führung S frei aus. Die Walze w wird durch das Laufwerk in der durch den Pfeil angedeuteten Richtung bewegt.

Da, wo der Papierstreifen auf R aufläuft, sind die schon erwähnten Schreibfedern f, Fig. 12 und 13, angeordnet.

Der Hebel H_1, Fig. 13, schreibt die senkrechten Schwingungen, der Hebel H_2 die wagerechten Schwingungen, und der Hebel H_3 wird durch das Uhrwerk bewegt, und zwar in der Weise, daß er nach Ablauf einer Sekunde um etwa 1,5 mm nach rechts rückt und nach jeder fünften Sekunde wieder zurück springt. Die von H_3 auf den Papierstreifen gezeichnete Linie sieht demnach so aus, wie in Fig. 14 dargestellt ist. Da der Hebel immer etwas Zeit braucht, um sich zu bewegen, so ist der Beginn jeder Sekunde immer von dem Punkt der treppenförmigen Linie ab zu rechnen, welcher dem Zeitpunkt entspricht, wo das Uhrwerk ausgelöst wird, so wie dies in der Figur angedeutet ist.

Um aus dem Diagramm sicher ermitteln zu können, welche Teile der Kurven genau zu der gleichen Zeit aufgezeichnet werden, ist es erforderlich, daß die Schreibfedern f_1, f_2 und f_3 genau in einer rechtwinklig zur Bewegungsrichtung des Papierstreifens gelegenen geraden Linie liegen. Die Büchsen, die die Schreibfedern tragen, sind deshalb in einer solchen Weise an den betreffenden Hebeln befestigt, daß sie sich in senkrechter Richtung verschieben und einstellen lassen.

Die Einrichtung hierzu am obern Ende jedes Hebels ist in Fig. 15 bis 18 dargestellt. Der Hebel hat zwei senkrecht geschlitzte Löcher aa, durch die die Befestigungsschrauben für den Schlitten s fassen. Durch die ovale Oeffnung b in dem Hebel tritt die Schreibfeder. Der Hebel H hat eine runde Oeffnung d, die gegenüber einem wagerechten Schlitz c in dem Schlitten s liegt.

Fig. 14.

Linie des Sekundenzählers.

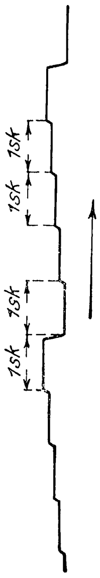
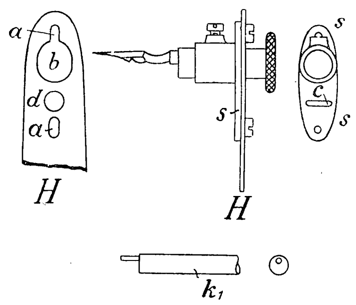


Fig. 15 bis 18.



Um den Schlitten s mit der Schreibfeder in senkrechter Richtung genau einzustellen, werden zunächst die Schrauben bei aa ein wenig gelöst. Dann faßt man mit einem Schlüssel, Fig. 18, der an seinem Ende kreisrund gestaltet ist, so daß er genau in die runde Oeffnung d paßt, und einen kleinen exzentrisch sitzenden Zapfen trägt, so in die Oeffnung d, daß der exzentrische Zapfen den Schlitz c faßt. Durch eine kleine Drehung des Schlüssels kann man dann den Schlitten sehr genau nach oben oder unten einstellen.

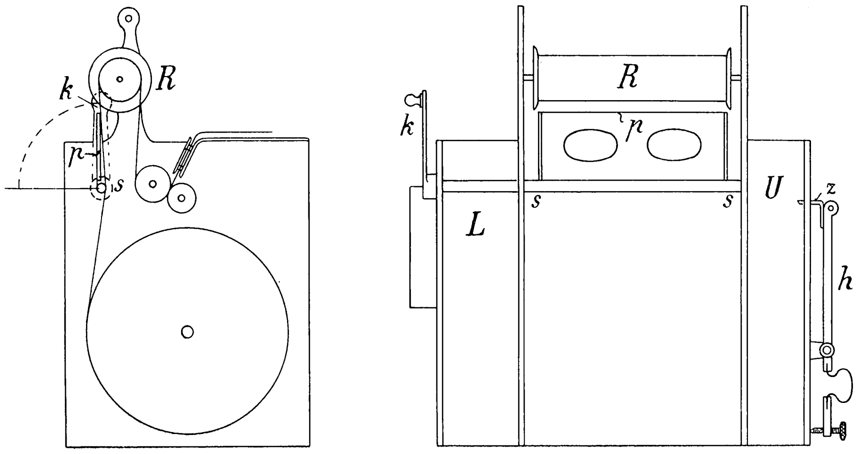
Um alle drei Schreibfedern richtig einzustellen, verfährt man folgendermaßen. Man läßt das Laufwerk mit dem Papierstreifen in Ruhe und bewegt jeden der Hebel um eine kleine Strecke hin und her, indem man das Gewicht G in Fig. 4 und W in Fig. 11 etwas hin und her bewegt und für ein paar Sekunden das Sekundenwerk ausrückt. Die Schreibfedern schreiben dann 3 Marken in Form von 3 wenig gekrümmten kleinen Segmenten eines Kreisbogens auf den Papierstreifen. Hierauf läßt man den Papierstreifen ein Stück vorwärts laufen, bis die 3 Marken frei hervortreten; dann legt man einen Zeichenwinkel an die Kante des Papierstreifens und untersucht, ob sie in einer Geraden rechtwinklig zur Kante liegen. Die etwa erforderliche Berichtigung in der Stellung der Schreibfedern ist leicht auszuführen.

In Fig. 19 und 20 sind das Lauf- und das Uhrwerk dargestellt. Auf einer Seite der Leitwalze R ist das Laufwerk L angeordnet, das durch einen Windflügel reguliert wird. Die Bewegung wird auf die Walze R durch Wechselräder übertragen, so daß sie mit 2 verschiedenen Geschwindigkeiten laufen kann. Wird der langsame Trieb eingerückt, so bewegt sich der Papierstreifen mit einer Geschwindigkeit von etwa 15 mm/sk, beim Einrücken des schnellen Triebes mit etwa

25 bis 30 mm/sk. Welchen dieser beiden Triebe man benutzt, hängt zumeist von der Umlaufzahl der Maschinen, also von der Frequenz der Schwingungen, und dem Schwingungsausschlag ab; denn es ist immer wünschenswert, daß die Wellenlinien des Diagrammes eine Form erhalten, bei der die Tangente an den Wendepunkten der Kurven mit der Grundlinie einen Winkel von nahezu 45° bildet.

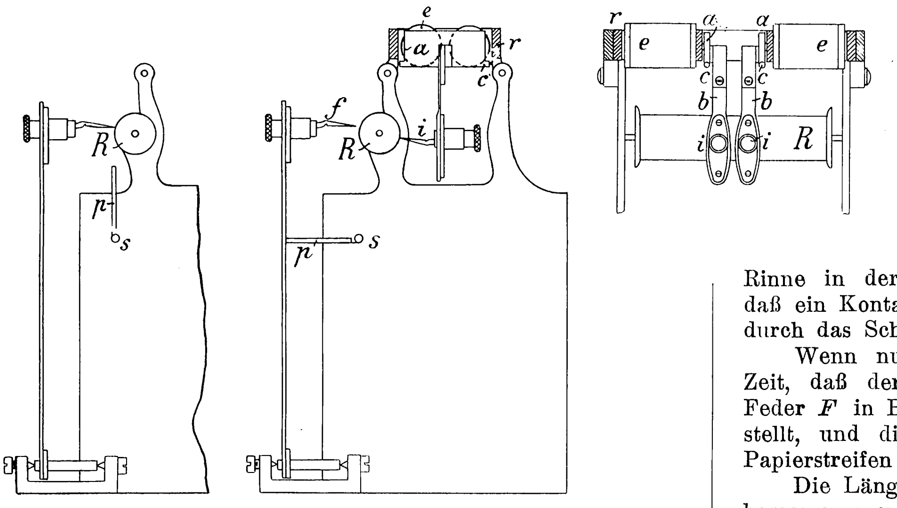
Auf der andern Seite der Leitwalze *R* ist das Sekundenwerk *U* angeordnet. Es besteht aus einem vollständigen Uhrwerk mit Zifferblatt und dem eigentlichen Sekundenwerk. Letzteres wird durch das Uhrwerk nach Ablauf einer Sekunde ausgerückt und ein Rad, das mit Sperrzähnen versehen ist, um einen kleinen Winkel verdreht. Ein auf den Zähnen schleifender Hebel *h* wird dabei um ein kleines Stück gehoben; dieser Hebel ist mit dem Hebel H_3 in Fig. 13 durch eine leichte Stange verkuppelt. Auf solche Weise wird es der Schreibfeder f_3 ermöglicht, die früher erwähnte treppenförmige Linie für die Zeitmarken zu schreiben.

Fig. 19 und 20. Lauf- und Uhrwerk.



Etwas unterhalb der Leitrolle *R* liegt eine kleine wagerechte Welle *s*, Fig. 19 und 20, die zwischen den beiden Uhrwerken *L* und *U* eine Platte *p* trägt, welche mit Hülfe der Kurbel *k* in eine senkrechte oder wagerechte Stellung gebracht werden kann. Wenn die Platte senkrecht steht, ist sowohl das Laufwerk als auch das Sekundenwerk eingerückt, der Papierstreifen läuft regelmäßig ab, die Schreibfeder f_3 schreibt die Sekundenmarken und die beiden andern Schreibfedern die Schwingungskurven. — Durch Umlegen der kleinen Kurbel *k* kommt die Platte *p* in die wagerechte Lage (vergl. Fig. 22) und drängt die Schreibhebel etwas nach der Seite, so daß die Schreibfedern den Papierstreifen nicht mehr berühren. Gleichzeitig werden Lauf- und Sekundenwerk gehemmt, und der Papierstreifen steht still. Diese Einrichtung ist erforderlich, damit bei stillstehendem Papierstreifen die Schreibfedern nicht auf einer und derselben Stelle des Streifens hin und her arbeiten, wodurch schließlich ein Schlitz in den Papierstreifen entstehen würde.

Fig. 21 bis 23.



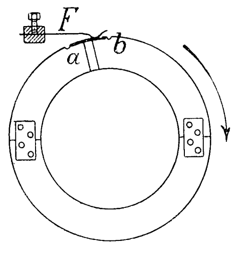
4) Das elektromagnetische Schreibwerk zur Verzeichnung der Kurbelstellungen. Oberhalb der Leitrolle *R* für den Papierstreifen (vergl. Fig. 22 und 23) ist ein Rahmen angeordnet, in dem zwei kleine wagerechte Elektromagnete *ee* gelagert sind. In der Mitte des Rahmens sind dicht nebeneinander die beiden Anker *aa* (Fig. 23) angebracht, die sich um kleine Zapfen bei *c* mit wagerechter Achse drehen können. Mit jedem dieser Anker ist ein nach unten gerichteter Arm *b* verbunden, der an seinem unteren Ende eine Schreibfeder *i* trägt, die auf dem Papierstreifen, genau den früher erwähnten Schreibfedern *f* gegenüber, an der Rückseite der Leitrolle *R* die beabsichtigten Marken schreibt.

Sobald ein elektrischer Strom durch eine der Magnetspulen geht, wird der betreffende Anker angezogen, wobei er um einen kleinen Winkel um die Zapfen *c* gedreht und der Arm *b* mit der betreffenden Schreibfeder etwas nach der Seite gerückt wird.

Der erforderliche elektrische Kontakt wird in folgender Weise hergestellt:

Auf jeder Tunnelwelle wird eine hölzerne Scheibe von entsprechendem Durchmesser und etwa 80 bis 100 mm Dicke befestigt. Die Scheibe ist zweiteilig herzustellen, um sie an jeder geeigneten Stelle auf der Welle anbringen zu können. In einem Teil des Scheibenumfanges *ab*, Fig. 24, ist ein Messingstreifen eingelassen, der durch einen Draht oder Blechstreifen mit der Welle in elektrische Verbindung gebracht wird. Auf dem Umfang schleift ein federnder Messingstreifen *F*, der mit einem nach dem Elektromagneten führenden Leitungsdraht verbunden ist. In diesen Leitungsdraht sind mehrere möglichst konstante galvanische Elemente einzuschalten. Die Rückleitung vom Elektromagneten kann an irgend einen metallischen Teil des Schiffskörpers angeschlossen werden. Es ist zweckmäßig, bei den Punkten *a* und *b* der Kontaktscheibe eine kleine, etwa $1\,^1/_2$ mm breite Rinne in der Holzscheibe anzubringen, um zu vermeiden, daß ein Kontakt mit dem Umfang der Scheibe entsteht, die durch das Schleifen der Metallfedern leicht leitend wird.

Fig. 24.



Wenn nun die Welle umläuft, so wird während der Zeit, daß der metallische Teil des Umfanges *ab* mit der Feder *F* in Berührung ist, der elektrische Kontakt hergestellt, und die Schreibfeder *f* in Fig. 23 bringt auf dem Papierstreifen die beabsichtigte Marke hervor.

Die Länge des Kontaktstreifens *ab* (Fig. 24) sollte so bemessen werden, daß die Berührung wenigstens während der Zeit von $^1/_{10}$ sk hergestellt ist. Bei sehr schnell laufenden Maschinen ist man deshalb genötigt, ein Vorgelege anzuwenden, damit die Kontaktscheibe nur halb so viel oder noch weniger Umdrehungen macht wie die Schraubenwelle.

Die Kontaktscheibe ist am besten so auf der Welle zu befestigen, daß die Berührung mit der Feder *F* genau in dem Augenblick eintritt, wenn eine bestimmte Maschinenkurbel gerade durch den Totpunkt geht.

Die Federn, die die Kurbelstellungen aufzeichnen, können ganz in derselben Weise, wie das von den Federn zum Aufzeichnen der Schwingungskurven und der Sekundenmarken erläutert worden ist, in senkrechter Richtung etwas verschoben werden, so daß sie immer genau in einer rechtwinklig zur Kante des Papierstreifens liegenden Geraden liegen.

Bei der Analysierung der Schwingungskurven ist es notwendig, zu wissen, welcher Punkt der betreffenden Kurve dem Augenblick entspricht, wenn eine der Maschinenkurbeln durch den toten Punkt geht, d. h. also, welchen Punkt der Kurve die Schreibfeder f, Fig. 25, aufzeichnet, wenn die Schreibfeder i eine Marke macht. Die Schreibfeder i ist der Schreibfeder f immer um die Bogenlänge $a_1 b_1$ voraus.

Fig. 25.

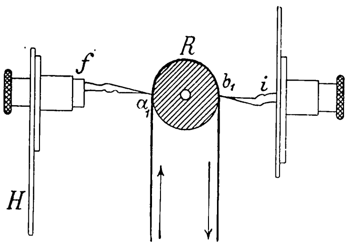


Fig. 26 möge einen Teil eines Diagrammes darstellen. Wenn man von der Marke b_1, die dem Augenblick entspricht, wenn die betreffende Maschine durch den Totpunkt geht, eine Strecke, die gleich dem Bogen $a_1 b_1$ ist, nach rückwärts aufträgt und die Linie mn zieht, so geben die Schnittpunkte dieser Linie mit den Kurven der senkrechten und wagerechten Schwingungen genau die Lage des Schiffsteiles, wo der Pallograph aufgestellt ist, während der Schwingungsbewegung. Es ist also immer erforderlich, genau die Länge des Bogens $a_1 b_1$ festzustellen, ehe man mit der Analyse der Diagramme beginnen kann. Das geschieht am einfachsten in der Weise, daß man die Schreibfedern f und i bei stillstehendem Papierstreifen etwas bewegt und dann den Streifen ablaufen läßt, bis die Strecke $a_1 b_1$ frei wird und unmittelbar gemessen werden kann.

Fig. 26.

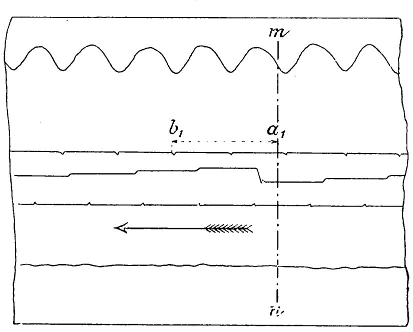
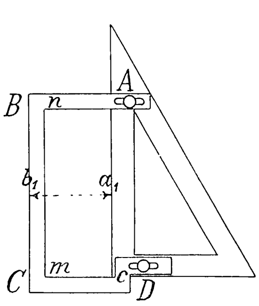


Fig. 27.



Behufs Analysierung der Diagramme ist es erforderlich, für alle Marken der Maschinen die Entfernung $a_1 b_1$ abzusetzen. Es geschieht das am besten mit Hülfe eines Zeichenwinkels, der, wie in Fig. 27 dargestellt ist, mit einem metallnen Bügel $ABCD$ versehen ist. Letzterer ist bei m und n so gekröpft, daß das zwischen m und n liegende Stück die Fläche des Zeichentisches berührt, während der Teil zwischen m und c auf der Reißschiene liegt. Bei A und D hat der Bügel schlitzförmige Löcher, in die die dort befindlichen Schrauben fassen. Es ist auf diese Weise möglich, die Entfernung $a_1 b_1$ genau nach der früher erwähnten Bogenlänge einzustellen. Wenn man dann den Papierstreifen mit dem Diagramm parallel zur Reißschiene festheftet und den Winkel mit der Kante BC auf die Marke der Maschinenkurbel rückt, so gibt die Linie, die man an der Kante des Zeichenwinkels a_1 zieht, die Durchschnittspunkte mit den Schwingungskurven, die den Schwingungsvorgängen in dem Augenblick entsprechen, wo die betreffende Kurbel durch den toten Punkt geht.

Analyse der Diagramme.

Um aus den von dem Pallograph aufgezeichneten Kurven mit Sicherheit auf die Schwingungsursachen schließen zu können, ist es zweckmäßig, die Kurven, am besten mit Hülfe einer Projektions-Camera, fünf- bis zehnmal zu vergrößern. Die vergrößerten Kurven sind dann am besten nach dem Verfahren von Fischer-Hinnen auf graphischem Wege zu analysieren.

Man verfährt hierbei folgendermaßen:

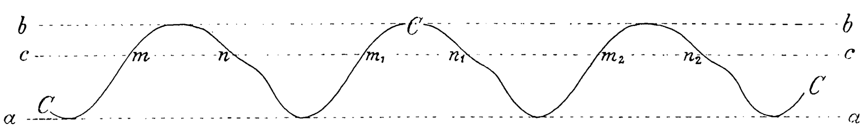
Es ist zunächst erforderlich, genau die Periode zu ermitteln, innerhalb deren die Ordinaten immer den gleichen Wert zeigen.

Wenn die Kurve ganz regelmäßig verläuft, ist die Ermittlung der Periode sehr einfach.

Wenn z. B. die Kurve CCC in Fig. 28 gegeben ist, so zieht man zunächst die Tangente aa oder bb an die Kurve, so daß die Gipfelpunkte dadurch verbunden werden. Hierauf zieht man in einer geeignet erscheinenden mittleren Lage zwischen aa und bb eine Parallele cc, die die Kurve CC in den Punkten mn, $m_1 n_1$, $m_2 n_2$ usw. schneidet. Die Entfernung der analogen Schnittpunkte m und m_1, oder m_1 und m_2, oder n und n_1 entspricht dann der Periode.

Die Kurven, die für die pallographischen Untersuchungen in Betracht kommen, zeigen jedoch nicht diese völlige Regelmäßigkeit, die hier vorausgesetzt ist, wenigstens nicht bei Dampfern mit zwei und mehr Schrauben; denn erstens ist die Geschwindigkeit des Papierstreifens nicht völlig gleichförmig, und dann verschieben sich die Schwingungen höherer Ordnung fortwährend gegen die der niederen Ordnung. Beide Umstände bewirken, daß jede folgende Welle in ihrer Form etwas von der vorhergehenden verschieden ist.

Fig. 28.

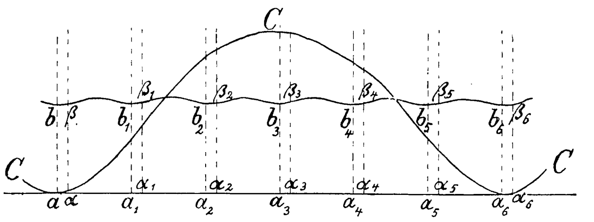


Bei den pallographischen Kurven kann man daher zur Bestimmung der Periode nur in der Weise verfahren, daß man zunächst versucht, nach dem oben geschilderten Verfahren die Wellenlänge festzustellen. Hierbei werden sich mehr oder weniger große Unterschiede ergeben, die aber gewöhnlich insofern eine gewisse Gesetzmäßigkeit zeigen, als sie nach einer Richtung hin entweder zu- oder abnehmen. Es muß dann dem Untersuchenden überlassen bleiben, nach dem Gefühl an der betreffenden Wellenlinie zwei Punkte festzustellen, die um die Wellenlänge voneinander entfernt sind. Bei einiger Uebung werden größere Fehler hierbei nicht mehr vorkommen.

Wenn man nun bei einer Kurve die Wellenlänge durch die Feststellung der Punkte a, a_6 bestimmt hat, Fig. 29, so verfährt man zum Zweck der Analysierung in folgender Weise:

Man hat sich zunächst zu entscheiden, wie weit man die Analysierung treiben will, d. h. welche Kurven höchster Ordnung man noch ermitteln will. Es werde z. B. angenommen, man wolle noch die Kurve sechster Ordnung festlegen.

Fig. 29.



Man teilt alsdann die Strecke aa_6 in 6 Teile und errichtet in a_1, a_2, a_3, a_4 und a_5 Ordinaten, die die Kurve schneiden. Darauf bildet man das arithmetische Mittel aus diesen Ordinaten und trägt diese Strecke in allen 6 Teilpunkten auf, so daß man die Punkte $b, b_1, b_2 \ldots b_6$ erhält. Diese Punkte gehören dann zu der Kurve sechster Ordnung.

Hierauf errichtet man in den Punkten $\alpha, \alpha_1, \alpha_2 \ldots \alpha_6$ sechs weitere Ordinaten, die alle um eine gleichgroße Strecke $a\alpha = a_1\alpha_1 = a_2\alpha_2$ usw. von den zuerst benutzten Ordinaten nach rechts verschoben sind. Die Größe dieser Verschiebung $a\alpha$, $a_1\alpha_1$ usw. ist gleichgültig. Man sucht jetzt wieder das arithmetische Mittel aller in den neuen sechs Punkten errichteten Ordinaten der Kurve *CCC* und trägt diesen Mittelwert wiederum von der Grundlinie nach oben auf den neuen Ordinaten auf. Die sich so ergebenden Punkte $\beta, \beta_1, \beta_2 \ldots\ldots \beta_6$ gehören gleichfalls zu der gesuchten Kurve sechster Ordnung. Hierauf zieht man in derselben Weise wieder eine neue Gruppe von Ordinaten und findet dann auf dem gleichen Wege noch einen weiteren Punkt der Kurve sechster Ordnung. Auf diese Weise ist es möglich, beliebig viele Punkte der gesuchten Kurve zu ermitteln.

Wenn auf dem geschilderten Wege die Kurve sechster Ordnung gefunden ist, so subtrahiert man die Ordinaten der ermittelten Kurve von der gegebenen Kurve *CCC* und findet auf diese Weise eine neue Kurve, die wir mit $C_5 C_5 C_5$ bezeichnen wollen. Unter der Voraussetzung, daß die Kurve sechster Ordnung nur eine verhältnismäßig geringe Wellenhöhe ausweist, wie das meistens der Fall sein wird, wird die neue gefundene Kurve $C_5 C_5 C_5$ in ihrer Form nicht sehr wesentlich von der gegebenen Kurve *CCC* abweichen.

Die neue Kurve $C_5 C_5 C_5$ enthält nun noch alle Kurven niederer Ordnung mit Ausnahme der sechsten.

Behufs Ermittlung der weiteren Kurven niederer Ordnung wird nun mit der durch Subtraktion neu gefundenen Kurve $C_5 C_5 C_5$ genau so verfahren, wie das an der Kurve *CCC* erläutert worden ist. Die Wellenlänge wird nunmehr in 5 gleiche Teile geteilt, und es werden in den Teilpunkten Ordinaten errichtet, von denen wieder das arithmetische Mittel gesucht wird. Man findet dann ganz in derselben Weise wie früher eine Kurve, die derjenigen fünfter Ordnung entspricht.

In dieser Weise fährt man fort, um die Kurven vierter, dritter und zweiter Ordnung zu finden. Die schließlich übrig bleibende Kurve ist die erster Ordnung und muß einer reinen Sinuslinie entsprechen.

Natürlich werden wegen der unvermeidlichen Ungenauigkeiten beim Zeichnen immer mehr oder weniger große Fehler festgestellt werden können.

Bei Schiffen mit dreiflügeligen Schrauben wird man sich gewöhnlich damit begnügen können, noch die Kurve dritter Ordnung, und bei Schiffen mit vierflügeligen Schrauben, noch die Kurve vierter Ordnung festzustellen, da sie meistens einen sehr geringen Ausschlag zeigen. Nur in seltenen Fällen lassen sich noch bei jenen Schiffen Kurven sechster und bei diesen Kurven achter Ordnung ermitteln. Auch treten bei ersteren niemals Kurven fünfter Ordnung, bei letzteren niemals Kurven siebenter Ordnung auf.

Bei dreikurbeligen Maschinen und dreiflügeligen Schrauben kommen keine Kurven vierter Ordnung vor, und bei vierkurbeligen Maschinen und vierflügeligen Schrauben erscheinen keine Kurven dritter Ordnung. Man braucht sich also gar nicht erst zu bemühen, solche Kurven aufzusuchen.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 1. Mai und 5. Juni 1905.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1905.

Vorsitzender: Hr. **Wolters**. Schriftführer: Hr. M. **Mehler**.
Anwesend 53 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. **Gustav Peltzer-Teacher** in Rheydt, eines langjährigen Mitgliedes des Bezirksvereines, mit. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hierauf berichtet Hr. **Wüllner** im Namen des vom Bezirksverein eingesetzten Ausschusses über **Vorschläge für einheitliche Formelzeichen**.

Eine im Fragekasten vorgefundene Frage: **Sind Erfahrungen über die »silent running chain« von Morse bekannt?**[1]), wird von Hrn. **Zimmermanns** beantwortet. Die geräuschlosen Zahnketten englischen Ursprunges haben ebenso wie gewöhnliche Kettengetriebe vor Zahnrad- und Riemenantrieb voraus, daß sie vom Achsenabstand unabhängig, daß die Lager entlastet und daß gleitende Teile vermieden sind. Durch eine kräftige Ausführung der einzelnen Glieder, die eine Dehnung ziemlich ausschließt, und durch die eigenartige Form der an den Gliedern sitzenden zahnförmigen Ansätze wird dauernd ein guter Eingriff aller von der Kette umspannten Zähne und dadurch ein geräuschloser Lauf erzielt. Die Ketten werden in England, Amerika und neuerdings auch in Deutschland mit gutem Erfolg angewandt, unter anderm zum Antrieb einzelner Maschinen durch Elektromotoren. Sie werden für Uebersetzungsverhältnisse bis 1 : 6, für große Geschwindigkeiten und Einzelleistungen bis zu mehreren 100 Pferdestärken gebaut. Das Ausführungsrecht für Deutschland haben F. Stolzenberg & Cie. in Berlin-Reinickendorf erworben.

Nachdem dann Vereinsangelegenheiten verhandelt sind, spricht Hr. O. **Köhler** über den **Wirkungsgrad der Gasmaschinen**.

Er geht auf den Meinungsstreit ein, was unter dem mechanischen Wirkungsgrad einer Gasmaschine zu verstehen sei[2]), ob nach E. Meyer der Quotient $\frac{N_e}{N_i}$, worin N_e die effektive Leistung, N_i die indizierte Leistung des Arbeitszylinders abzüglich der indizierten Leistungen der Pumpenzylinder darstellt, oder nach Riedler $\frac{N_e}{N_a}$, worin N_a die aus dem Indikatordiagramm des Arbeitszylinders berechnete indizierte Leistung bedeutet. Bei der Erörterung der verschiedenen Auffassungen und der aus ihnen folgenden Ergebnisse zieht er als Beispiele Untersuchungen an einer Maschine von Benier[1]) durch Slaby und an einem Diesel-Motor durch Schröter[2]) heran, aus denen hervorgeht, daß das Abzugverfahren schon vor E. Meyer angewandt worden ist.

Seine Betrachtungen führen den Redner zu dem Schluß, daß sich der Riedlersche mechanische Wirkungsgrad nicht zum Vergleich von Gasmaschinen verschiedener Arbeitsweise eigne. Den gleichen Maßstab für die verschiedenen Arten von Gasmaschinen auf Riedlerscher Grundlage gewinne man erst, wenn man den Wert η_m auf das Verhältnis der gesamten negativen zur gesamten positiven Arbeit ausdehne.

Des weiteren weist der Vortragende nach, daß die Drosselwiderstände beim Ansaugen der Ladung und beim Ausstoßen der Abgase eines Viertaktmotors Verluste in doppelter Beziehung zur Folge haben. Die Hauptverluste liegen darin, daß der mechanische und der thermische Wirkungsgrad verkleinert werden, was dadurch bedingt ist, daß infolge der Drosselwiderstände niemals die volle Ladung in den Zylinder gelangen kann. Dazu kommt noch der Arbeitsverlust von etwa 4 vH, der durch die negative Fläche des Indikatordiagrammes gekennzeichnet wird. Durch besondre Ladepumpen, die das Gemenge mit höherer Pressung als 1 at in den Zylinder befördern, und dadurch für die volle Ladung Gewähr leisten, kann man den ersten Teil der obigen Verluste vermeiden; dagegen fällt nunmehr der zweite Teil, nämlich der Verlust durch Drosselwiderstände in den Ventilen und Kanälen, um so größer aus. Da aber die Ladepumpen den Zweitakt ermöglichen, nimmt man den letzteren Verlust gern mit in den Kauf.

Die Ladepumpen beeinflussen also den Vorgang im Arbeitzylinder im günstigen Sinne, und deshalb kann auch die ganze zum Betriebe der Pumpen erforderliche Arbeit nicht als Verlust bezeichnet werden, sondern ein Teil derselben kommt im Arbeitzylinder wieder zur Geltung. Nur derjenige Teil, der zur Ueberwindung der Drosselwiderstände in den Ventilen und Kanälen dient, stellt einen Verlust dar. Aber dieser ist nach Ansicht des Redners trotzdem beim mechanischen Wirkungsgrad nicht zu berücksichtigen. Denn erstens läßt sich gar nicht feststellen, welcher Betrag an Pumpenarbeit im Arbeitzylinder wieder gewonnen wird, und zweitens wird auch bei der Viertaktmaschine die negative Arbeit der Drosselwiderstände in dieser Weise nicht berücksichtigt, sondern vielmehr von der positiven Arbeit ohne weiteres in Abzug gebracht. Bei der Dampfmaschine werden die Drosselwiderstände in den Leitungen und Kanälen ebenfalls abgezogen und nicht beim mechanischen Wirkungsgrad zum Ausdruck gebracht.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1742.

[2]) s. Z. 1905 S. 324 u. f.

[1]) Z. 1889 S. 89.

[2]) Z. 1897 S. 845.

Diese Erwägungen führen den Redner zu dem Schluß, daß das Abzugverfahren richtiger sei, ohne daß man die Berechnung des mechanischen Wirkungsgrades nach Riedler geradezu als falsch zu bezeichnen brauche. Das letztere Verfahren sei anwendbar, wenn Gasmaschinen derselben Bauart lediglich bezüglich des mechanischen Wirkungsgrades miteinander verglichen werden sollen. Dagegen sei es bei Vergleichen zwischen Gasmaschinen verschiedener Arbeitsweise nicht brauchbar, während das Abzugverfahren nie versage. Wolle man aber durchaus die negativen Arbeiten beim mechanischen Wirkungsgrad in Rechnung bringen, so müsse man bei beiden zu vergleichenden Maschinen die sämtlichen negativen Arbeiten berücksichtigen.

Das Verhältnis der gesamten negativen zu den gesamten positiven Arbeiten bietet einen Ueberblick über den Aufwand an Arbeiten, der für eine gewisse indizierte Nutzleistung erforderlich ist, und läßt außerdem einen Schluß auf die Größe der Verluste durch Eigenreibung zu. Es ist deshalb zweckmäßig, die Ausmessung der Diagrammfläche in der bisher geübten Weise aufzugeben und dafür die positive Fläche für sich und die negative für sich zu planimetrieren. Ausschlaggebend für die Beurteilung bleibt schließlich immer noch die Größe des Gesamtwirkungsgrades. Es ist aber in bezug auf den letzteren gleichgültig, ob man die positive Arbeit L_1 als den Arbeitsgewinn aus der zugeführten Wärmemenge auffaßt, oder die Differenz $L_1 - L_2$, worin L_2 die gesamte negative Arbeit bedeutet.

Sitzung vom 3. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.
Anwesend 57 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende legt eine Abhandlung über das Abzugverfahren und seine Berechtigung von Hrn. Lüders vor.

Die Abhandlung knüpft an den Vortrag des Hrn. Köhler in der vorigen Sitzung des Bezirksvereines an und soll zum Teil die darin enthaltenen Anschauungen ergänzen, zum Teil eine etwas abweichende Meinung zum Ausdruck bringen. Nachdem zunächst eine Uebersicht über benutzte Quellen gegeben ist, wird die Wirkungsweise der Gasmaschinen erörtert, und die Vorgänge werden in eine Kreisarbeit und eine Wechselarbeit zerlegt. Hierzu kommen in gewissen Fällen Neben- oder Hülfsarbeiten, die meist Pumpenarbeiten sind. Der Verfasser erörtert die Bedeutung der Luftpumpe bei Kondensationsmaschinen und der Ladepumpen bei Zweitakt-Gasmaschinen und faßt schließlich den Kernpunkt der Streitfrage folgendermaßen zusammen: »Als indizierte Arbeit gilt jetzt die Differenz der Kreisarbeit und der Wechselarbeit; ist nun, wenn die indizierte Arbeit der Zweitakt-Gasmaschine bestimmt werden soll, das die Wechselarbeit enthaltende Diagramm der Ladepumpen vom Kreisdiagramm abzusetzen, wie E. Meyer, Stodola und Genossen wollen, oder ist in diesem Fall das Kreisdiagramm allein ohne Abzug der Wechselarbeit schon gleich der indizierten Arbeit, wie Riedler will?«

Der Verfasser geht nunmehr auf solche Fälle ein, in denen bereits bisher das Abzugverfahren angewendet worden ist, und verbreitet sich über die Unterschiede beider Verfahren und die sich daraus ergebenden Folgen. Seiner Meinung nach entscheiden die Umstände des jeweiligen Falles, welches Verfahren zweckmäßiger ist. Der Verfasser bezeichnet mit $\eta_m = \frac{N_n}{N_i}$ den mechanischen Wirkungsgrad, mit $\frac{N_i}{K}$ die Leistung der Einheit der zugeführten Wärmemenge K und mit $\eta_{wi} = \frac{N_n}{N_i - N_p}$ den wahren mechanischen Wirkungsgrad, bei dem die Pumpenarbeit berücksichtigt ist. Seines Erachtens besteht kein Zweifel, daß die Werkstatt und die Theorie den Wert $N_i - N_p$ bilden müssen. Aber auch für den Käufer ist die Zahl η_{wi} wesentlich. Sein geschäftliches Interesse ist im allgemeinen gewahrt, indem ihm $\frac{N_n}{K}$ verbürgt wird. Die Garantie von η_{wi} bürgt ihm für die mechanische Beschaffenheit des Motors. Das Einfachste wäre aber, eine Garantie des Wertes $\frac{N_p}{N_i}$ einzuführen.

Im vorstehenden war angenommen, daß N_n und K ermittelt werden können. Der Verfasser erörtert die Frage, inwieweit das zutrifft, und wie sich ein Wert für die Güte einer Gasmaschine angeben läßt, wenn sich nur N_n, nicht aber K ermitteln läßt, und wenn beide Werte nicht bestimmbar sind. Weitere Erörterungen beziehen sich auf Ermittlung der Eigenreibung.

Der Verfasser spricht schließlich aus, daß die neuen Größen N_{wi} und η_{wi} fortan in allen Berichten über untersuchte Zweitakt-Gasmaschinen neben den bisherigen Werten auftreten werden. Es sei deshalb notwendig, eigene Bezeichnungen für sie aufzustellen und nicht etwa Bezeichnungen der bis jetzt allein berechneten Größen dafür zu benutzen.

Darauf spricht Hr. Dr. Wieghardt über ein Verfahren, verwickelte theoretische Spannungsverteilungen auf experimentellem Wege zu finden.

Die Entwicklung der technischen Elastizitätslehre beschränkt sich im wesentlichen auf die Behandlung des geraden Stabes. Von diesem einfachsten Fall aus sucht man durch mehr oder weniger kühne und willkürliche Uebertragung Schlüsse auf die Beanspruchung der in der Technik vorkommenden Körper von verwickelter Form zu ziehen, z. B. auf die Beanspruchung der Maschinenteile. Der Vergleich mit der Erfahrung zeigt dann in vielen Fällen eine Unstimmigkeit, die man im allgemeinen geneigt ist, der Theorie zur Last zu legen, und die wohl gar in den Augen mancher die Sicherheit der theoretischen Grundlagen der Elastizitätslehre verdächtigen könnte. Das ist indessen voreilig. Ein Schluß auf die Sicherheit der Theorie ist erst dann möglich, wenn es gelingt, in dem besondern Falle des Versuches die Differentialgleichungen zu integrieren; aber das begegnet meist großen Schwierigkeiten. Es gibt aber eine Möglichkeit, auf dem Wege des Versuches mit Annäherung zu Ergebnissen zu gelangen, welche die Integration der Differentialgleichungen liefern würde, wenn man sie eben ausführen könnte. Diese Möglichkeit beruht auf einem inneren Zusammenhang zwischen zwei an sich sehr verschiedenen Aufgaben der Elastizitätslehre.

1) An einem elastischen Körper greife ein Gleichgewichtssystem von Kräften an, und es sei gestattet, die dadurch gegebene Spannungsaufgabe mehr oder weniger angenähert als eine zweidimensionale aufzufassen, so daß in Ebenen, die zu einer bestimmten Ebene parallel sind, ziemlich der gleiche Zustand herrscht. Der eintretende Spannungszustand ist dann wesentlich bestimmt, wenn man an jeder Stelle die drei parallel zu der genannten Ebene wirkenden Spannungskomponenten σ_x, σ_y und τ kennt. Die Aufgabe, diese zu bestimmen, läuft, wie man neuerdings gefunden hat, darauf hinaus, eine Funktion $F(xy)$ zu finden, die im Innern des elastischen Körpers überall der Differentialgleichung:

$$\frac{\partial^4 F}{\partial x^4} + 2\,\frac{\partial^4 F}{\partial x^2\,\partial y^2} + \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} = 0\,.\quad.\quad.\quad.\quad.\quad(1)$$

genügt, während am Rande des Körpers überall ihre ersten Differentialquotienten, multipliziert mit einer beliebigen von null verschiedenen Konstanten C:

$$C\,\frac{\partial F}{\partial x},\ C\,\frac{\partial F}{\partial y},$$

in einer der gegebenen Belastung des Körpers entsprechenden Weise vorgeschrieben sind. Aus dieser Funktion bestimmen sich dann die gesuchten Spannungskomponenten in folgender Weise:

$$\sigma_x = C\,\frac{\partial^2 F}{\partial y^2},\quad \sigma_y = C\,\frac{\partial^2 F}{\partial x^2},\quad \tau = -\,C\,\frac{\partial^2 F}{\partial x\,\partial y}\quad.\quad.\quad(2).$$

2) Anderseits tritt eben dieselbe Differentialgleichung noch bei der sonst ganz anders gearteten Aufgabe auf, die kleine Durchbiegung einer ursprünglich ebenen, sehr dünnen elastischen Platte zu finden, wenn die Verbiegung längs des Plattenrandes überall vorgeschrieben ist. Nennt man den Abstand der verbogenen Oberfläche von einer willkürlich gewählten festen Ebene z, und sind am ganzen Rande $\frac{\partial z}{\partial x}$ und $\frac{\partial z}{\partial y}$ gegeben, so stellt sich im übrigen die verbogene Platte von selbst so ein, daß sie die Differentialgleichung

$$\frac{\partial^4 z}{\partial x^4} + 2\,\frac{\partial^4 z}{\partial x^2\,\partial y^2} + \frac{\partial^4 z}{\partial y^4} = 0\quad.\quad.\quad.\quad.\quad.\quad(3)$$

befriedigt.

Der geschilderte Zusammenhang, der sogleich an einem Beispiel noch deutlicher werden wird, dürfte allgemein die Möglichkeit erkennen lassen, eine Aufgabe der ersten Art dadurch zu lösen, daß man bei der entsprechenden Aufgabe zweiter Art die verbogene Fläche ausmißt und danach ihre zweiten Differentialquotienten berechnet.

Den ersten derartigen Versuch hat der Vortragende im physikalischen Laboratorium der Technischen Hochschule zu Aachen angestellt. Er bezieht sich auf einen von Prof. von Bach behandelten Fall[1]). Wie bei dem Versuch das dünne elastische Blech, s. d. Figur, am Rande zu verbiegen war, um der Belastung P gerecht zu werden, erhellt aus folgenden Ueberlegungen.

---

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 4 1902.

Der Belastung P des elastischen Körpers entsprechen zunächst unmittelbar folgende Randbedingungen für die drei Spannungskomponenten σ_x, σ_y und τ:

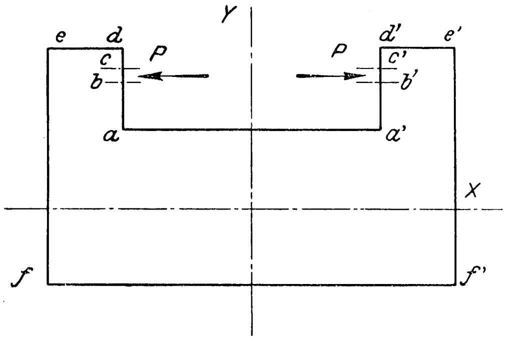
$\tau = 0$ längs des ganzen Randes,

$\sigma_y = 0$ längs aller Begrenzungen parallel zur X-Achse,

$\sigma_x = 0$ längs der zur Y-Achse parallelen Begrenzungen ef, $e'f'$, cd, $c'd'$, ab, $a'b'$,

$-P = \int_b^c \sigma_x dy = \int_{b'}^{c'} \sigma_x dy$ (d. i. die Resultante der σ_x über die Stückchen bc und $b'c'$).

Welches der Verlauf von σ_x über die Stückchen bc und $b'c'$ hin ist, ist für die Spannungsverteilung im Innern des Körpers im wesentlichen gleichgültig.



Aus diesen Randbedingungen erhält man die Randbedingungen für die Funktion $F(xy)$, wenn man die Gleichungen (2) berücksichtigt. Eine einfache Umformung ergibt dann:

$\frac{\partial F}{\partial x} = 0$ längs des ganzen Randes,

$\frac{\partial F}{\partial y} = 0$ längs des Randes $cdeff'e'd'c'$,

$C\frac{\partial F}{\partial y} = P$ längs des Randes $baa'b'$,

wo C eine beliebige von null verschiedene Konstante ist. Wie sich $\frac{\partial F}{\partial y}$ auf den Stückchen bc und $b'c'$ verhält, ist im ganzen gleichgültig.

Setzt man nunmehr F dem z des Versuchsbleches gleich, so ergibt sich aus obigen Randbedingungen folgende Randverbiegung des Versuchsbleches: Von dem Blech ist längs des ganzen Randes ein schmaler Streifen fest einzuspannen und zwar so, daß der Randstreifen $cdeff'e'd'c'$ einer beliebigen Ebene, etwa der Ebene des unverbogenen Bleches angehört, und der Randstreifen $baa'b'$ einer dazu unter einem beliebigen kleinen Winkel so geneigten Ebene, daß die Schnittlinie beider Ebenen durch die Mittelpunkte der Stückchen bc und $b'c'$ geht. Wie die kleinen Randstreifen bc und $b'c'$ verbogen sind, ist im ganzen gleichgültig.

Prof. v. Bach konnte im vorliegenden Fall einen Unterschied zwischen dem Ergebnis seiner Bruchversuche und dem der üblichen Berechnung dahin feststellen, daß die übliche Berechnung Spannungen liefert, die etwa dreimal zu klein sind. Der Versuch des Vortragenden wirft auf diesen Sachverhalt eines neues Licht. Während nämlich die übliche Berechnung eine lineare Spannungsverteilung über den Bruchquerschnitt annimmt, liefert der vom Redner angestellte Versuch eine solche von hyperbolischer Art. Infolgedessen fällt die Spannung an der mehr oder weniger scharfen Ecke bei a oder a', wo der Bruch beginnt, einstweilen doppelt so groß aus wie bei der üblichen Berechnung und dürfte bei genauerer Wiederholung des Versuches noch größer werden.

Im übrigen hat das eingeschlagene Verfahren vor der üblichen Berechnung den weiteren wesentlichen Vorzug voraus, daß es die gesamte Spannungsverteilung des elastischen Körpers liefert. Diese aber enthält in sich alle Ergebnisse, welche die Theorie überhaupt zu liefern vermag; im vorliegenden Falle kann man beiläufig aus ihr folgern, daß auch nach der Theorie der Bruch in einer der beiden scharfen Ecken beginnt. Die übliche Berechnung vermag darüber natürlich nichts auszusagen.

Die Versuche sollen noch nach verschiedenen Richtungen fortgesetzt und ihre Ergebnisse dann an geeigneter Stelle veröffentlicht werden.

In der sich anschließenden Erörterung beschreibt Hr. Wolters den Bruch des Lagerfundamentes an einer Walzwerksmaschine in Rote Erde, der namentlich deshalb merkwürdig war, weil die Maschine auch nach dem Bruch ohne Störung weiterarbeitete.

Eingegangen 8. Mai 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 27. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 36 Mitglieder und 10 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. W. Müller über die Manhattan-Brücke in New York.

Er erörtert den von Gustav Lindenthal herrührenden Entwurf einer Kettenbrücke[1]) und den darüber entstandenen Meinungskampf. Nachdem der Unterbau für diesen Entwurf bereits fertig gestellt war, schied Lindenthal aus seinem Amt als Brückenkommissar von New York, und die Folge war, daß ein neuer Entwurf ausgearbeitet wurde. In diesem ist man von den Abmessungen des Lindenthalschen Entwurfes im allgemeinen nicht abgewichen; die Konstruktion aber ist vollkommen geändert, indem man eine über 3 Oeffnungen durchlaufende Hängebrücke mit parallelen Versteifungsträgern vorgesehen hat. Als Tragglieder dienen Stahldrahtkabel, die auf Rollenlagern über Türme geführt werden, welche fest auf den Pfeilern verankert sind. Die Widerlager weisen bedeutend geringere Abmessungen auf als beim Lindenthalschen Entwurf.

Diese Pläne sind im September 1904 von der Stadtvertretung angenommen, und kurze Zeit darauf ist der Bau der Widerlager ausgeschrieben worden.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch teilt Hr. Rieppel mit, daß sich eine Auslegerbrücke für solche Abmessungen nach seinen Erfahrungen wesentlich einfacher und billiger bauen lasse als eine Hängebrücke.

Darauf berichtet Hr. Kutzbach namens des Ausschusses betr. Normen für Leistungsversuche an Gaskraftanlagen. Schließlich wird die Frage der mißbräuchlichen Benutzung von Zeichnungen und Ingenieurarbeiten beraten.

Eingegangen 9. Mai 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 25. März 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 434 Mitglieder, deren Damen und Gäste.

Hr. Blume aus Charlottenburg (Gast) hält einen Vortrag: Im Fluge durch Amerika zur Weltausstellung in St. Louis.

Nachdem der Vortragende seine Zuhörer an Bord eines Dampfers der Hamburg-Amerika-Linie geführt hat, beschreibt er zunächst in anregender Weise die Ueberfahrt nach New York, die Einfahrt in den dortigen Hafen, den Empfang daselbst und die Eindrücke der ersten Stunden auf den die Neue Welt zum erstenmal betretenden Reisenden. Er führt dann in vortrefflichen Lichtbildern einige der großen Wolkenkratzer vor, indem er zugleich die Ausführung dieser Bauten erläutert.

Weiter geht die Reise über die Niagarafälle, Chicago und Milwaukee nach St. Louis. Der Redner gibt von dieser Stadt ein allgemeines Bild, um sich dann eingehend über die Ausstellung, insbesondre auch ihre deutschen Abteilungen, zu verbreiten. Daran schließen sich Ausblicke auf amerikanische Lebensverhältnisse, unter andern auch auf das Verhältnis des Kapitals zu den Arbeiter-Unionen. Der Vortragende führt seine Hörer dann weiter bis San Francisco und auf der Rückreise durch den Yellowstone-Park nach Washington.

Eingegangen 9. Mai 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Weyland. Schriftführer: Hr. Rothe.

Anwesend 20 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Eingänge spricht Hr. Ingenieur Dieterich aus Leipzig (Gast) über moderne Transporteinrichtungen[2]).

---

[1]) s. Z. 1904 S. 396.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1719 u. f.; 1905 S. 583.

Eingegangen 4. Mai 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 13. April 1905.

Vorsitzender: Hr. **Rosenberg**. Schriftführer: Hr. **Voßnack**.
Anwesend 20 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit der Beratung der auf der Tagesordnung der 46. Hauptversammlung stehenden Gegenstände.

Ferner werden innere Vereinsangelegenheiten erledigt.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 11. April 1905.

Hr. Geheimer Baurat **Bork** spricht über Unfälle und Betriebsstörungen im Straßenbahnverkehr. Den Ausführungen liegen die Erfahrungen und Beobachtungen auf den Berliner Straßenbahnen zugrunde, die zurzeit 8 Bahnen umfassen, von denen die Große Berliner Straßenbahn allein annähernd 70 vH der gesamten Linien besitzt, während ihre Leistung annähernd 84 vH der Gesamtleistung beträgt. Bereits im Jahre 1902 hatten diese 8 Bahnen eine Gleislänge von über 700 km, einen Wagenbestand von rd. 1600 Motor- und 1100 Anhängewagen, 30 Betriebsbahnhöfe, 3 Haupt- und 24 Betriebswerkstätten. Sie werden jetzt durch 12 Elektrizitätswerke mit Strom versorgt. Die zur Erzeugung des Stromes zu Zeiten des größten Bedarfs erforderliche Leistung der Dampfmaschinen beträgt annähernd 30000 PS, während etwa 70000 PS zur Verfügung stehen. Die Zahl der beförderten Personen betrug im Jahre 1902 343,775 Millionen und ist im Jahre 1904 auf 394,559 Millionen angewachsen, während z. B. die Berliner Stadt- und Ringbahn im Jahr annähernd 110 Millionen, die elektrische Hoch- und Untergrundbahn 32,1 Millionen und die Omnibusse 93,3 Millionen befördert haben. Die Leistungsfähigkeit der Berliner Straßenbahnen erreicht annähernd die der gesamten übrigen Straßenbahnen im preußischen Staate.

Die Unfälle mit schweren Verletzungen und Todesfällen, die zur Beurteilung der Betriebsgefahr hauptsächlich in Frage kommen, betrugen auf 1 Million beförderte Personen im Jahre 1895 nur 0,48, im Jahre 1900 dagegen erreichten sie die Höhe von 1,18, waren also um mehr als 100 vH gestiegen. Die Zahl der schwer verletzten und getöteten Personen betrug im Jahre 1895 76, 1900 332. Vergleicht man diese Unfälle mit den durch das übrige Straßenfuhrwerk hervorgerufenen, so ergibt sich, daß diese im Jahre 1900 642, also annähernd doppelt so viel betrugen wie bei den Straßenbahnen. Die im Omnibusbetriebe vorgekommenen schweren Verletzungen oder Tötungen beliefen sich im Jahre 1900 auf 0,82 für 1 Million beförderter Personen, waren also um rd. 30 vH geringer als bei den Straßenbahnen.

Im einzelnen sind auf 1 Million beförderter Personen schwere Unfälle entstanden:

	im Jahre 1895	im Jahre 1900
durch Auf- und Abspringen	0,21	0,36
» Umstoßen oder Ueberfahren	0,12	0,59
» Zusammenstoßen von Wagen	0,09	0,12
» verschiedene Ursachen	0,06	0,11

Hieraus geht hervor, daß hauptsächlich die Unfälle durch Auf- und Abspringen und durch Umstoßen oder Ueberfahren zugenommen haben. An sich ist die erstgenannte Ursache auf eigenes Verschulden der Verletzten zurückzuführen, indem sie dabei die Geschwindigkeit der Fahrzeuge unterschätzen. Beim Pferdebetrieb war das Auf- und Abspringen weniger gefährlich, weil die Geschwindigkeit nicht leicht über etwa 12 km/st steigen konnte. Um diese Unfälle bei den elektrischen Straßenbahnen zu vermindern, wurden die größten zulässigen Geschwindigkeiten vorgeschrieben, und zwar in verkehrsreichen Gebieten 16 km/st, in den weniger verkehrsreichen 20 km/st und in den Außenbezirken 25 km/st. Im weiteren ist versucht worden, die Fahrgäste durch Anschläge vom Abspringen während der Fahrt abzuhalten und sie über die beim Verlassen der Wagen zu beobachtende Vorsicht zu belehren. Mit Rücksicht auf die besondern Verkehrsverhältnisse Berlins ist aber davon Abstand genommen worden, ein polizeiliches Verbot des Auf- oder Abspringens zu erlassen oder die Einsteigöffnungen während der Fahrt zu verschließen. Durch die getroffenen Maßnahmen und die sich immer weiter verbreitende Erkenntnis der Gefahr sind diese Unfälle erheblich vermindert worden. Bereits im Jahre 1902 waren sie von 0,36 auf 0,26 und im Jahre 1904 auf 0,21 für 1 Million Fahrgäste herabgesunken, so daß sie nunmehr nicht höher sind als früher beim Pferdebetrieb. In betreff der Unfälle durch Umstoßen und Ueberfahren, die von 1895 bis 1900 von 0,12 auf 0,59, d. h. annähernd auf das Fünffache gewachsen sind, ist zu bemerken, daß die Ursachen dieser bedeutenden Zunahme der Hauptsache nach darin bestehen, daß die gesteigerte Geschwindigkeit nicht beachtet wird, und daß viele beim Ueberschreiten der Gleise unachtsam sind.

Als wesentlichste Maßnahmen zur Verminderung dieser Unfälle sind anzuführen: die Verwendung möglichst wirksamer Bremseinrichtungen, die Heranbildung aufmerksamer und entschlossen eingreifender Fahrer und endlich die Anwendung von Vorrichtungen zum Schutz gefallener Personen. Die letzteren bestehen im allgemeinen aus Rahmen, welche die Achsen und Räder der Wagenuntergestelle umschließen. Außerdem sind Versuche mit Vorrichtungen vor der Stirnwand gemacht worden, ohne daß aber ein wesentlicher Erfolg erzielt wäre. Die Wirksamkeit der Schutzrahmen wird dadurch unterstützt, daß die davor befindlichen Teile der Wagenuntergestelle möglichst so hoch über Straßenpflaster gelegt werden, daß gefallene und unter den Wagen geratene Personen nicht von ihnen erfaßt werden. Am meisten sind die Unfälle der genannten Art dadurch vermindert worden, daß sämtliche Achsen der Wagen gebremst werden, daß ferner Züge, die aus mehreren Wagen bestehen, durchgehende Bremsen haben, die vom Fahrer gleichzeitig in Tätigkeit gesetzt werden können, und daß endlich außer der Handbremse entweder elektrische oder Luftdruckbremsen benutzt werden. Hierdurch ist es gelungen, die Unfälle durch Umstoßen und Ueberfahren von 0,59 im Jahre 1900 auf 0,22 im Jahre 1904, also um rd. 60 vH zu ermäßigen.

Unfälle durch Zusammenstöße stehen zwar erheblich hinter denjenigen durch Auf- und Abspringen und durch Umstoßen oder Ueberfahren zurück, hatten aber immerhin eine Steigerung von 0,09 im Jahre 1895 auf 0,12 im Jahre 1900 erfahren. Die meisten Unfälle sind nicht durch Zusammenstoßen von Straßenbahnwagen miteinander, sondern von andern Fuhrwerken mit Straßenbahnwagen herbeigeführt worden. Die letzteren Zusammenstöße wurden in einer großen Anzahl von Fällen dadurch veranlaßt, daß die Lastfuhrwerke keine Bremsvorrichtungen besaßen. Es ist daher polizeilich angeordnet worden, daß sämtliche Lastfuhrwerke mit Bremsen ausgerüstet sein müssen. Der Erfolg dieser Maßnahme hat sich dadurch bemerkbar gemacht, daß die Zahl der Unfälle durch Zusammenstöße von 0,12 im Jahre 1900 auf 0,06 im Jahre 1904, also auf die Hälfte zurückgegangen ist. Im ganzen ist die Gesamtzahl der schweren Verletzungen und Tötungen sehr erheblich zurückgegangen, und zwar von 1,18 auf je 1 Million Fahrgäste im Jahre 1900 auf 0,53 im Jahre 1904, also um mehr als die Hälfte, und diese Unfälle sind gegenwärtig im Verhältnis zur Zahl der beförderten Personen nicht viel zahlreicher als früher bei Pferdebetrieb, bei dem sich im Jahre 1895 die entsprechende Zahl auf 0,48 stellte.

Nachdem die früher gebräuchlichen Akkumulatoren in den Wagen beseitigt waren, mußte wegen des häßlichen Aussehens der Oberleitung für eine Anzahl von Linien gemischter Betrieb mit Ober- und Unterleitung eingeführt werden. Wenn auch dieser Betrieb erheblich weniger Störungen im Gefolge hat als der frühere mit Akkumulatoren, so sind die vorkommenden Störungen der Unterleitung und der Einrichtungen an den Wagen immerhin noch so zahlreich, daß auch die Beseitigung dieses Betriebes wünschenswert erscheint. Es steht zu hoffen, daß dieses Ziel durch die geplanten Untertunnelungen unter den Linden und vor dem Brandenburger Tor erreicht werden wird. Betriebstörungen sind ferner während der heißen Sommermonate durch Drahtbrüche an der Oberleitung vorgekommen. Diese traten in so besorgniserregender Weise ein, daß es eine Zeitlang schien, als ob die Oberleitung auf die Dauer nicht zu halten sein würde. Nachdem indes die Ursache der Drahtbrüche in dem Hoch- und Niederbiegen der Fahrdrähte an den Aufhängepunkten durch den zu hohen Druck der Kontaktrollen ermittelt war, ist dieser Uebelstand als behoben zu erachten. Die Maßnahmen erstreckten sich darauf, den Kontaktdruck zu vermindern und die Oberleitung sorgfältig zu überwachen und zu unterhalten. Außerdem sind noch sogenannte Sicherheitsbügel an den Aufhängepunkten angebracht, die verhindern, daß der gerissene Draht herabfällt. Auch durch Vervollkommnung der Isolatorösen ist die Bruchgefahr wesentlich vermindert worden. Um Betriebstörungen schnell zu beheben, sind auf einer Reihe von Betriebsbahnhöfen ständige Wachen eingerichtet und Hülfsgerätewagen aufgestellt, die unter Vermittlung eines eigenen Fernsprechnetzes in kürzester Zeit an Ort und Stelle gelangen können.

Bücherschau.

Die Grundsätze für die Prüfung von Schweifseisen und Flufseisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen) und

Die Grundsätze für die Berechnung der Materialdicken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen)

sind vom Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine einer eingehenden Durchsicht unterworfen worden. Veranlassung dazu haben der Wunsch des Vereines deutscher Ingenieure, daß — im Hinblick auf die zu erwartenden neuen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln — die Vorschriften des genannten Verbandes und des Germanischen Lloyds in Uebereinstimmung miteinander gebracht werden möchten, und Anträge des Verbandes der Grobblechwalzwerke gegeben, welche die an Kesselbleche zu stellenden Festigkeitsansprüche zum Gegenstand hatten. Die Normen des Verbandes haben infolge dieser Durchsicht namhafte Aenderungen erfahren und sind in neuer Auflage bei Boysen & Maasch, Hamburg, zum Preise von 40 bezw. 80 Pfg erschienen.

Der Eisenbeton und seine Anwendung im Bauwesen. Uebersetzung der zweiten Auflage des Werkes »Le béton armé et ses applications«. Von Paul Christophe. Berlin 1905, Tonindustrie-Zeitung. 575 S. und 916 Figuren. Preis 35 ℳ.

Durch die erste Auflage des vorliegenden Werkes aus dem Jahre 1900 hat der Verfasser einen Ruf erlangt, der weit über die Grenzen seines Vaterlandes gedrungen ist. Es ist daher nur anzuerkennen, wenn der oben genannte Verlag die mühevolle Arbeit unternommen hat, die zweite, bedeutend umfangreicher gewordene Auflage zu übersetzen und so der deutschen Fachliteratur ein Werk von seltener Vollständigkeit zuzuführen. Wer die Bedeutung kennt, die der Eisenbeton heute schon erlangt hat, wird den großen Aufwand des Verlegers für Uebersetzung und Ausstattung des Werkes zu würdigen wissen. Trotzdem scheint aber der Preis etwas hoch bemessen worden zu sein.

In den 5 Abschnitten des Buches werden nach einer Einleitung geschichtlicher Art behandelt: Grundsätze und verschiedene bewährte Bauarten; Anwendungsarten bei Gebäuden, Brücken, Ueberdeckungen, Stützmauern, Gründungen usw.; Ausführung der Eisenbetonkonstruktionen, und zwar Herstellung des Betons und Arbeitsausführung; Theorie, abgeleitet aus den vorliegenden Versuchsergebnissen mit Angabe einfacher Formeln für die Berechnung; Vor- und Nachteile des Eisenbetons. Der Umstand, daß unter den beschriebenen Bauarten nur solche erwähnt sind, die sich bereits bewährt haben, ferner die Angaben über die Ausführung solcher Bauten machen das Werk für den Praktiker wertvoll. Der Theoretiker wird in der Zusammenstellung des bisher vorliegenden rechnerischen Materiales Anregung für weitere Forschung finden.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Berichte über Geheimmittel, welche zur Verhütung und Beseitigung von Kesselstein dienen sollen. Mit einer Einleitung über Kesselspeisewasser und dessen Reinigung. Von Dr. Bunte, Dr. Eitner und G. Eckermann. Hamburg 1905, Boysen & Maasch. 168 S. 8⁰.

Das vorliegende Buch, das in Ausführung eines von der 32. Delegierten- und Ingenieur Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Stockholm 1903 gefaßten Beschlusses entstanden ist, stellt eine vollständige Sammlung der bisher an verschiedenen Stellen veröffentlichten Berichte über die Untersuchung sogenannter Kesselstein-Geheimmittel dar. Die Einleitung, von Dr. Bunte und Dr. Eitner in Karlsruhe verfaßt, gibt eine leicht verständliche Einführung in die Kenntnis der Speisewasserreinigung. Sie behandelt kurz die Beschaffenheit des Wassers, den Begriff »Härte«, das Verhalten der gelösten Stoffe beim Kesselbetrieb, die verschiedenen gebräuchlichen Reinigungsverfahren sowie endlich die Entstehung von Anfressungen. Den wesentlichen Teil des Buches bildet dann die Wiedergabe der amtlichen Untersuchungen von Kesselsteinmitteln; man unterscheidet hier Anstrichmassen, d. h. Mittel, durch die das Loslösen des Kesselsteines von der Innenwand erleichtert werden soll, und eigentliche Kesselsteinmittel, die je nach ihrer Zusammensetzung in anorganische oder vorwiegend anorganische, organische und gemischte anorganische und organische Stoffe unterschieden werden können. Die Fülle des hier gebotenen Materiales — es sind insgesamt 214 Analysen von Mitteln aus den verschiedensten Ländern veröffentlicht — bietet eine sichere Gewähr dafür, daß die Kesselbesitzer durch Einsichtnahme in das Buch vor manchem Schaden bewahrt werden können. Es sei daher jedermann, auch dem Nichtfachmann, bestens empfohlen. Hr.

Die Kurbelstickmaschine. Von A. Spremberg. Leipzig 1905, L. A. Klepzig. 32 S. 8⁰ mit 45 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Akademische Freiheit. Historisch-kritische Untersuchung und freimütige Betrachtung nebst einem Anhang über studentische Ausschüsse. Von Dr. E. Horn. Berlin 1905, Trowitzsch & Sohn. 117 S. 8⁰. Preis 1,50 ℳ.

Bürgerliches Gesetzbuch für das Deutsche Reich. (Liliput-Ausgabe Bd. 1.) 5. Auflage. Berlin 1905, Otto Liebmann. 599 S. Preis 1 ℳ.

Ueber Heizwertbestimmungen, mit besondrer Berücksichtigung gasförmiger und flüssiger Brennstoffe. Von Th. Immenkötter. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 97 S. mit 23 Fig. Preis 3 ℳ.

Hygiène et sécurité du travail industriel. Ouvrage couronné par la Société Nationale d'Encouragement au Bien. Von G. G. Paraf. Paris 1905, Vve Ch. Dunod. 622 S. 8⁰ mit 400 Fig. Preis 20 frs.

Gemeinverständliches Lehrbuch für Tourenänderung und Wechselräderberechnung. Von W. Steck. Frankenthal (Pfalz) 1905, Gg. Christmann. 77 S. 8⁰ mit 14 Fig. und 44 prakt. Beispielen. Preis 1,75 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Maschinenwesen. Bürgel, H. G. M. Führer durch die Maschinen-, Eisen- und Metallindustrien in 6 Sprachen. Herausgegeben unter Mitwirkung des Geschäftsführers der Vereinigung der Berliner Metallwaren-Fabrikanten L. Nasse. 26. Aufl. Berlin 1905. Industrieller Verlag. Preis 10 ℳ.

— Pearson, K. On torsional vibration in axles and shafting. London 1905. Dulau. Preis 7,20 ℳ.

— Schunke, A. Die Macshinenelemente. Leipzig 1905. B. F. Voigt. Preis 1,50 ℳ.

Materialkunde. Beauverie, J. Le bois. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 20 ℳ.

— Birk, Alfr. Der Königshofer Schlackenzement. Seine Verwertbarkeit und bisherige Verwendung. 2. Ausg. Prag 1905. Calve. Preis 1 ℳ.

— Seipp, H. Die abgekürzte Wetterbeständigkeitsprobe der natürlichen Bausteine, mit besondrer Berücksichtigung der Sandsteine usw. Frankfurt a/M. 1905. H. Keller. Preis 8,50 ℳ.

Mechanik. Busquet, R Précis d'hydraulique. La houille blanche. Paris 1905. J. B. Baillière. Preis 5 ℳ.

— Routh, Edward John. The advanced part of a treatise on the dynamics of a system of rigid bodies. Being part 2 of a treatise on the whole subject. 6. Aufl. London 1905. Macmillan. Preis 16,80 ℳ.

— Sachs, L. Zur Berechnung räumlicher Fachwerke Allgemeine Formeln für statisch bestimmte und insbesondre statisch unbestimmte Kuppel-, Zelt und Turmdächer. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 2,50 ℳ.

Meßgeräte. Bechstein, Otto. Instrumente zur Messung der Temperatur für technische Zwecke. [Aus Deutsche Techniker-Zeitung] Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 1,80 ℳ.

— Wilda. Diagramm- und Flächenmesser. Vollständiger Ersatz für das Planimeter zum schnellen und genauen Ausmessen beliebig begrenzter Flächen, Dampfdiagramme usw. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 2 ℳ.

Metallhüttenwesen. Lemberg, H. Die Hütten- und Metall-Industrie Rheinlands und Westfalens. Adreßbuch und Sachregister. 4. Aufl Dortmund 1905. Krüger. Preis 5 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Baudry de Saunier, L. L'allumage dans les moteurs à explosion. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 15 ℳ.

— Baudry de Saunier, L. Les recettes du chauffeur. Neue Auflage. Paris 1905. Selbstverlag, 117 rue Vieille-du-Temple. Preis 12 ℳ.

— Burkard, W. Neuer elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stansstad-Engelbergbahn. [Aus Schweiz. Bauzeitung] Zürich 1905. E. Raschers Erben. Preis 0,40 ℳ.

Physik. Landolt-Börnstein. Physikalisch-Chemische Tabellen. Dritte, umgearbeitete und vermehrte Auflage, unter Mitwirkung von zahlreichen Physikern und Chemikern und mit Unterstützung der Königlich Preußischen Akademie der Wissenschaften herausgegeben von Dr. Richard Börnstein und Dr. Wilhelm Meyerhoffer. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 36 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Hartmann, Carl. Der Schiffsmaschinen-Dienst. Handbuch für Fluß- und angehende Seedampfschiffs-Maschinisten. 10. Aufl. Hamburg 1905. Eckardt & Meßtorff. Preis 3 ℳ.

— Jongman, J. A. Bouw en inrichting van ijzeren en stalten schepen, bewerkt voor adspirant stuurlieden. Leiden 1905. Brill. Preis 2,50 ℳ.

— Noalhat, H. Les torpilles et les mines sous-marines. Paris 1905. Berger-Levrault. Preis 8 ℳ.

— Wilkins, W. O. Turbine steamers. Review of the progress of Parsons system of marine propulsion. London 1905. Robertson. Preis 1,20 ℳ.

Textilindustrie. Lauber, Ed. Praktisches Handbuch des Zeugdruckes. Suppl.-Bd. zur 4. Aufl. des I. Bds. und 2. Aufl. des II. u. III. Bds. Leipzig 1905. S. Schnurpfeil. Preis 25 ℳ.

Tunnelbau. Zschokke, Bruno. Sprengmittel und Sprengarbeit beim Bau des Simplontunnels. Vortrag. Zürich 1905. Speidel. Preis 2 ℳ.

Ziegelei. Wernicke, Frdr. Die Fabrikation der feuerfesten Steine. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Zucker- und Stärkefabrikation. Die Zuckerindustrie. I. Die Zuckerfabrikation. II. Der Zuckerhandel. Leipzig 1905. Teubner. Preis 7,40 ℳ.

Zeitschriftenschau.1)

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Vergleich der verschiedenen Bogenlampenarten und Bogenlampenschaltungen in bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit. Von Hoppe. (Elektrot. Z. 7. Sept. 05 S. 834/39*) Der Vergleich erstreckt sich auf Bogenlampen mit offenem Lichtbogen und reinen oder getränkten Kohlen und auf Lampen mit eingeschlossenem Bogen. Gleichstrom- und Wechselstromlampen.

Tests of the tantalum lamp. (El. World 2. Sept. 05 S. 394/95*) Die Versuche von Prof. Ambler, über die berichtet wird, haben sich auf die räumliche Lichtausstrahlung, die Abhängigkeit zwischen Widerstand, Leuchtstärke, spezifischem Energieverbrauch einerseits und Spannung anderseits und auf die Brenndauer erstreckt. Schlußfolgerungen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit.

Bergbau.

Tiroler Bergbau. Von Rose. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 05 Heft 2 S. 177/218*) Geologischer und technischer Ueberblick. Der Bergbau auf Blei-, Zink-, Kupfererze und andre Mineralien: Schürfung, Abbau, Förderung, Aufbereitung. Oelschiefergewinnung. Braunkohlenbergbau.

Ueber vorläufigen Ausbau beim Schachtabteufen. Von Krzywoszynski. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 05 Heft 2 S. 171/77*) Bestandteile des eisernen Ausbaues. Ausführung des vorläufigen Ausbaues mit Formeisen verschiedener Art, insbesondre die Festlegung des ersten Ringes auf verschiedenen Zechen. Abstand der Ringe. Bretter und Eisenbleche zum Verziehen der Felder. Höhe eines Abschnittes. Kosten.

Brennstoffe.

The manufacture and properties of charcoal. Von Stupakoff. (Iron Age 31. Aug. 05 S. 512/43) Herstellung von Holzkohle im Kohlenmeiler und in Retorten. Holzkohlen- und Koksroheisen. Eigenschaften der Holzkohlen aus verschiedenen Hölzern. Einfluß der Temperatur beim Verkohlen.

Dampfkraftanlagen.

Power plant of the Boston and Worcester Street Railway. (Iron Age 31. Aug. 05 S. 527/30*) Das Kraftwerk, das eine 64 km lange Ueberlandstrecke versorgt, enthält zwei liegende Verbund-Dampfdynamos von 1000 und 500 KW mit Einspritzkondensation und eine Curtis-Turbodynamo von 2000 KW mit Oberflächenkondensation, für die eine eigenartige Rückkühlanlage aufgestellt worden ist.

The turbo-electric drive in a paper mill service. Von Bibbins. (Eng. Rec. 2. Sept. 05 S. 254/58*) Die Anlage enthält zwei liegende Verbund-Dampfdynamos von je 800 KW und zwei Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von je 1000 KW Leistung. Darstellung der Turbinenanlage. Betriebsergebnisse.

150-I.-H.-P. Corliss engine at the Liége Exhibition. (Engng. 8. Sept. 05 S. 313*) Liegende Verbundmaschine von 340 und 550 mm Zyl.-Dmr., 560 mm Kolbenhub und 100 Uml./min bei 9,5 at Ueberdruck, gebaut von der Maschinenfabrik Breda in Holland.

Verdampfungsversuche an Rigaschen Kesselanlagen. Von Blacher. Forts. (Riga Ind.-Z. 30. Juli 05 S. 173/81*) Versuche in der Brauerei Chr. Stritzky und in der Baumwollspinnerei vorm. W. Eickert in Thorensberg. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

The Rhodesia Railways Limited. (Eng. Rec. 26 Aug. 05 S. 226/28* u. 2. Sept. 05 S. 258/59*) Uebersicht über die Entwicklung der von Vryburg bis rd. 160 km weit über den Zambesi hinaus fertiggestellten eingleisigen Bahn. Geschichtliches. Bau und Ausrüstung der Strecke. Betrieb. Rollendes Gut. Beamte. Linienführung.

Die elektrische Zahnradbahn Brunnen-Morschach. Schluß. (Schweiz. Bauz. 9. Sept. 05 S. 133/37*) Die Bahn wird mit Drehstrom von 8000 V betrieben. Die Fahrdrahtspannung beträgt 750 V. Die Lokomotiven sind mit zwei 85 pferdigen Induktionsmotoren mit Zahnradübertragung ausgerüstet. Die aus einer Lokomotive und zwei Anhängewagen zusammengesetzten Züge fahren auf der höchsten Steigung von 17 vH mit 9 km/st Geschwindigkeit.

Elektrischer Bahnbetrieb auf der Strecke Seebach-Wettingen mit 15000 Volt Wechselstrom. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 4. Sept. 05 S. 462/65*) Konstruktion der Stromzuführung durch hochliegende seitliche Fahrdrähte.

The third rail of the New York Central R. R. (Eng. Rec. 2. Sept. 05 S. 260*) Die Leitschiene mit Stromabnahme von unten ist auf der ganzen Länge durch Holzverschalung gegen Berührung geschützt.

Bridge renewals on the West Shore R. R. (Eng. Rec. 26. Aug. 05 S. 247*) Bericht über die im Gang befindlichen Verstärkungsarbeiten auf zwei 300 km langen, eingleisigen und doppelgleisigen Strecken. Schnitte durch Normalunterbauten.

Triebwagen oder Lokomotive? Von Guillery. Schluß. (Glaser 1. Sept. 05 S. 91/95) Motorwagen mit Akkumulatoren und mit Verbrennungsmaschinen. Leichte Lokomotivzüge.

Lokomotiven der San Juan Serrezuela-Bahn. Von King. (Organ 05 Heft 9 S. 228/31*) $^3/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotiven von 430 mm Dmr., 610 mm Hub und 42 t Betriebsgewicht für 1 m Spurweite.

Tank locomotive for Egyptian Delta Light Railways. Constructed by Messrs. Nasmyth, Wilson & Co., Limited, Engineers, Patricroft. (Engng. 8. Sept. 05 S. 314/16*) $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive für 750 mm Spurweite mit 305 mm Zyl.-Dmr., 407 mm Kolbenhub, 52 qm Heiz- und 1,1 qm Rostfläche, 11 at Kesselüberdruck, 1,8 cbm Wasser-, 2 t Kohlenladung und 25,7 t Betriebsgewicht.

Personenwagen für Hochbahn- und Untergrundbahnverkehr. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 4. Sept. 05 S. 461/62*) Erläuterungen über das Verhalten von Stahl- und Holzwagen der New Yorker Untergrundbahn bei Zusammenstößen und andern Unfällen.

Eisenhüttenwesen.

Operating a charcoal furnace on 100 per cent concentration. Von Hall. (Iron Age 31. Aug. 05 S. 531) Vergleichende Betriebserfahrungen an einem Hochofen mit Holzkohlen- und Koksfeuerung.

Electrically driven rolling mills. Von Birkett. (Engineer 8. Sept. 05 S. 229/30*) Allgemeine Erörterung über die beim elektrischen Antrieb von Walzwerken maßgebenden Gesichtspunkte.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Anacostia bridge. Forts. (Eng. Rec. 2. Sept. 05 S. 271/73*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Sept. 05. Konstruktion und Antrieb der 30 m weiten Klappöffnung.

The erection of the Bellevue viaduct. (Eng. Rec. 26. Aug. 05 S. 239/40*) 260 m lange, 9 m breite Brücke bei Pittsburg. Die Brücke nimmt eine zweigleisige Straßenbahnlinie und einen seitlich ausgekragten Fußgängerweg von 1,8 m Breite auf.

---

1) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Steelwork of the new General Electric machine shop. Forts. (Eng. Rec. 2. Sept. 05 S. 267/69*) Konstruktion der Säulen und Dachbinder.

Steelwork of the Wannamaker building, Philadelphia. (Eng. Rec. 2. Sept. 05 S. 274/76*) Konstruktionseinzelheiten des in Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05 erwähnten Gebäudes.

Electric installations for contractor's plant on Brooklyn anchorage of Manhattan bridge. (Eng. Rec. 26. Aug. 05 S. 244/45*) Um die Arbeiten, für die eine Frist von 450 Tagen gesetzt ist, möglichst schnell zu beendigen, wird zum Betrieb der Hebezeuge und der Rammgerüste elektrischer Strom verwendet. Betriebsergebnisse.

A unit frame reinforcement system of concrete-steel construction. (Eng. News 31. Aug. 05 S. 230/31*) Die Eiseneinlage besteht aus 213 mm breiten Bändern, die durch je vier im Querschnitt runde Längsrippen versteift sind.

Elektrotechnik.

Ueber die Dynamik der Lichtbogenvorgänge und über Lichtbogenhysterese. Von Simon. Schluß. (Elektrot. Z. 7. Sept. 05 S. 839/44*) Einfluß der Bogenlänge, des Vorschaltwiderstandes und der Periodenzahl auf den Verlauf der Charakteristik. Erklärung des Verlaufes der Charakteristik und der Lichtbogenhysterese auf Grund der Ionentheorie. Zünden und Auslöschen eines Lichtbogens. Wechselstromlichtbogen. Ueber einem Gleichstromlichtbogen gelagerter Wechselstrom. Der selbsttönende Lichtbogen. Zusammenfassung der Ergebnisse.

Waterside station No. 2 of the New York Edison Company. I. (El. World 2. Sept. 05 S 383/86*) Das im Bau begriffene neue Werk am East River zwischen der 39. und 40. Straße wird im ersten Ausbau mit zwei Westinghouse-Parsons- und zwei Curtis-Turbodynamos von je 7500 bis 8000 KW normaler Leistung ausgerüstet, die Drehstrom von 6600 V und 25 Per./sk liefern.

Die Sillwerke der Stadt Innsbruck. (El. Bahnen u. Betr. 4. Sept. 05 S. 465/70*) S. Z. 1905 S. 989. Der elektrische Teil der Anlage.

Hydro-electric developments of the Ontario Power Company. II. (El. World 2. Sept. 05 S. 387/89*) Oberwasserleitung. Kraftwerk. Turbinen.

Die azyklische Maschine von J. E. Noeggerath. Von Feldmann. (Elektrot. Z. 7. Sept. 05 S 831/34*) Eingehende Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise der in Zeitschriftenschau v. 24. Dez. 04 unter »Reisebriefe aus Amerika« erwähnten Maschine.

Erd- und Wasserbau.

Construction of the Pocahontas tunnel New York Central R. R. (Eng. Rec. 26. Aug. 05 S. 245/47*) Der Tunnel ist rd. 480 m lang und teils gebohrt, teils im Einschnitt gemauert. Verwendung von eisenverstärktem Beton.

The Barossa arched concrete dam. (Eng. Rec. 2. Sept. 05 S. 276/77*) Der Damm staut Wasser zur Versorgung der Stadt Gawler in Südaustralien und zu Bewässerungszwecken auf. Er ist 144 m lang, an der höchsten Stelle 28 m hoch und nach einem Halbmesser von 60 m gekrümmt.

Dams for the new plant of the United Shoe Machinery Co., Beverly, Mass. (Eng. Rec. 2. Sept. 05 S. 277/79*) Die Dämme sind zum Abschluß der Baugrube gegen Wasser und zum Aufspeichern eines Wasservorrates von 83 000 cbm ausgeführt worden.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal in Ohio, Wisconsin and Illinois. (Eng. Rec. 2. Sept. 05 S. 261/63) Bericht von A. Winslow über eine Studienreise. Aus Mangel an Grundfläche wird statt des Berieselungsverfahrens vornehmlich chemische Abwässerreinigung angewendet. Kurze Angaben über den Betrieb der besichtigten Anlagen.

Gießerei.

The Keep sectional cupola. (Iron Age 31. Aug. 05 S. 532/34*) Der Ofenschacht wird aus drei Ringen gebildet, die auf einen fahrbaren Herd mit Abstich und Winddüsen gesetzt werden. Der Ofen faßt 270 kg Eisen und 68 kg Koks.

Hebezeuge.

Elektrisch betriebener Laufkran großer Dimensionen und hoher Geschwindigkeiten. Von Egger. (Z. f. Elektrot. Wien 10. Sept. 05 S. 535/37 mit 1 Taf.) Der von J. v. Petravic & Co. in Wien für das Arsenal in Pola gebaute Kran für 10 t Last hat 20 m Hubhöhe bei 24 m Spannweite und ist mit Drehstrommotoren für 300 V Spannung, und zwar mit einem 7 pferdigen Motor für die Kranfahrt, einem 12 pferdigen zum Heben und einem 3 pferdigen Motor für die Katzenfahrt ausgerüstet.

A novel electric traveling crane. (Eng. Rec. 26. Aug. 05 S. 248/49*) Der von der Dodge Coal Storage Co. gebaute Drehkran hat rd. 9 t Tragkraft bei 4,5 m oder 2,1 t bei 10,5 m Ausladung. Er erhält den Betriebstrom von einer Reihe längs des Gleises aufgestellter niedriger Masten, an deren beiden Kontakten je eine Leitschiene des Wagens schleift.

Mechanical plant of the New York Hippodrome. (Eng. Rec. 26. Aug. 05 S. 229/34*) Anordnung und Konstruktionseinzelheiten der Druckwasseraufzüge für den Vorhang und die Versenkungen sowie der elektrischen Laufkatzen für die Kulissen. Heizung und Lüftung des Gebäudes.

Calculation of loads on the rollers of a large locomotive crane. Von Westcott. (Am. Mach. 9. Sept. 05 S. 267/68*) Die Rechnung ist für einen Kran von 40 t Tragkraft und für 6 m Rollbahndurchmesser durchgeführt.

Maschinenteile.

Large gate valve of new type for low pressures. Von Smith. (Am. Mach. 9. Sept. 05 S. 258/60*) Konstruktionszeichnung eines Absperrschiebers für eine Hochofen-Windleitung.

Holmes and Davy's hydraulic stuffing-box. (Engng. 8. Sept. 05 S. 329*) Bei der Tauchkolben-Stopfbüchse mit U-förmiger Lederstulpe sind zwei Packringe hintereinander angeordnet, die in der äußeren Stellung des Kolbens schon bei mäßigem Abheben der Stopfbüchse herausgenommen werden können, um die Stulpe zu erneuern.

The Nordberg static governor. (Am. Mach. 9. Sept. 05 S 237/38*) Der dargestellte Regulator mit großem Ungleichförmigkeitsgrad und Hülfsbelastung durch Gewicht und Feder dient zum Regeln von Kompressoren und Pumpen mit Dampfbetrieb.

Materialkunde.

Neuere Festigkeits-Probiermaschinen. Von Rudeloff. Forts. (Dingler 9. Sept. 05 S. 561/66*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Sept. 05. Forts. folgt.

The elastic properties of steel at high temperatures. Von Hopkinson. (Engng. 8. Sept. 05 S. 331/32*) Die Untersuchungen erstrecken sich auf Temperaturen bis zu 800° C bei Belastungen erheblich unter der Zerreißfestigkeit. Erläuterung der elastischen Nachwirkung.

Mechanik.

Kinetik und Kinetostatik des Schubkurbelgetriebes. Von Meuth. Forts. (Dingler 9. Sept. 05 S. 566/70*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Sept. 05. Schluß folgt.

Querschnittsbestimmung auf Druck beanspruchter Stäbe. Von Dircksen. (Zentralbl. Bauv. 6. Sept. 05 S. 451/52*) Zusammenstellung von Hülfstafeln für die im Hochbau gebräuchlichsten Stützenquerschnitte.

Metallbearbeitung.

Shop tools and methods. Von Le Card. (Am. Mach. 9. Sept. 05 S. 247*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Sept. 05.

Metallhüttenwesen.

Vergleichende Betriebsergebnisse des Huntington-Heberlein-Verfahrens gegen das frühere Friedrichshütter Röst- und Schmelzverfahren. Von Biernbaum. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 05 Heft 2 S. 219/30) Das in Vergleich gestellte Verfahren ist seit geraumer Zeit auf der Friedenshütte bei Tarnowitz eingeführt und stellt einen bedeutenden Fortschritt in der Bleierzverhüttung dar.

Motorwagen und Fahrräder.

Electric automotor omnibuses. II. Von Cottrell. (Engineer 8. Sept. 05 S. 233/34) Wirtschaftliche Erörterungen über den Betrieb der elektrischen Omnibusse.

Schiffs- und Seewesen.

Motor boats. Von Durand. Forts. (Marine Eng. Sept. 05 S. 385/88*) Verschiedene Bauarten der Bootsmotoren. Forts. folgt.

The new auto-boat »Veritas«. (Marine Eng. Sept. 05 S. 372/74*) Hölzernes Boot von 17 m Länge über alles und 2,1 m Breite, angetrieben von einem 175 pferdigen Benzinmotor.

New barge for the General Navigation Company of Lake Geneva. Von Ramakers. (Marine Eng. Sept. 05 S. 379/80*) Kurze Angaben über das von einem 40 pferdigen Diesel-Motor angetriebene Boot.

Watson's independent twin air-pumps. (Engng. 8. Sept. 05 S. 327/28*) Die insbesondre für Kondensationsanlagen auf Schiffen bestimmte Luftpumpenbauart hat zwei nebeneinander stehende Luftzylinder und darüber zwei Dampfzylinder, von denen auch einer allein in Tätigkeit treten kann. Erläuterung der Steuerung und Wiedergabe von Indikatordiagrammen.

Die Seezeichen-Versuchsräume des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten in Berlin. Von Seidel und Müller. (Zentralbl. Bauv. 9. Sept. 05 S. 457/59*) Lageplan und Beschreibung der Einrichtung der Anstalt, die hauptsächlich zur Prüfung von Lichtquellen usw. bestimmt ist.

The Gibb's Hill lighthouse, Bermuda. Von Cummings und Reinhardt. (Eng. News 31. Aug. 05 S. 225/26*) Das rd. 50 km weit sichtbare Blinkfeuer hat 1 Million Kerzenstärken. Als Lichtquelle dienen zwei Oellampen. Einzelheiten der Eisenkonstruktion des Turmes und der Laterne.

The log of a liner. (Marine Eng. Sept. 05 S. 368/71*) Zusammenstellung über Maschinenleistungen, Kohlenverbrauch usw. auf einigen transatlantischen Reisen des Dampfers »Australia«.

Straßenbahnen.

Ausschlag von Straßenbahnwagen und Kupplungen in Kurven. Von Lerner. (El. Bahnen u. Betr. 4. Sept. 05 S. 457/61*) Verfahren zur Ermittlung der Drehpunkte des Wagens und der Kupplung für geringsten seitlichen Ausschlag der Wagen in Krümmungen.

Unfallverhütung.

Unfälle und Unfallverhütung in Fabriken. Von Pufahl. (Glaser 1. Sept. 05 S. 95/98) Bearbeitung der Statistik der entschädigungspflichtigen Unfälle im Jahre 1903. Unfälle an Dampfkesseln, Dampffässern und Verbrennungsmaschinen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The gas engine station of the Sunderland District tramways. (Eng. Rec. 2. Sept. 05 S. 266*) Die Anlage liefert Strom für eine Anzahl eingleisiger Ueberlandstrecken von 27 km Gesamtlänge. Sie enthält zwei Crossley-Gasmotoren von 210 und 330 PS, die aus zwei Gaserzeugern mit Mond-Gas gespeist werden.

Wasserversorgung.

Mechanical filters of the Brooklyn, N. Y., water works. (Eng. Rec. 26. Aug. 05 S. 236/39*) Die dargestellte Anlage von 19000 cbm Tagesleistung enthält 10 Filterbehälter und 2 Niederschlagbehälter.

Werkstätten und Fabriken.

The new works of the Ingersoll-Sergeant Drill Company at Phillipsburg, N. J. Forts. (Am. Mach. 9. Sept. 05 S. 238/40*) Die Werkstätten für den Kompressorenbau.

Hopkinson's valve works at Huddersfield. (Engng. 8. Sept. 05 S. 303/08* mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung der Werkstätten, Gießereien, Lager- und Geschäftsräume, Werkzeugmaschinen und sonstiger Einrichtungen. Arbeitsverfahren und Geschäftsgang. Erzeugnisse der Fabrik.

Ziegelei und Tonindustrie.

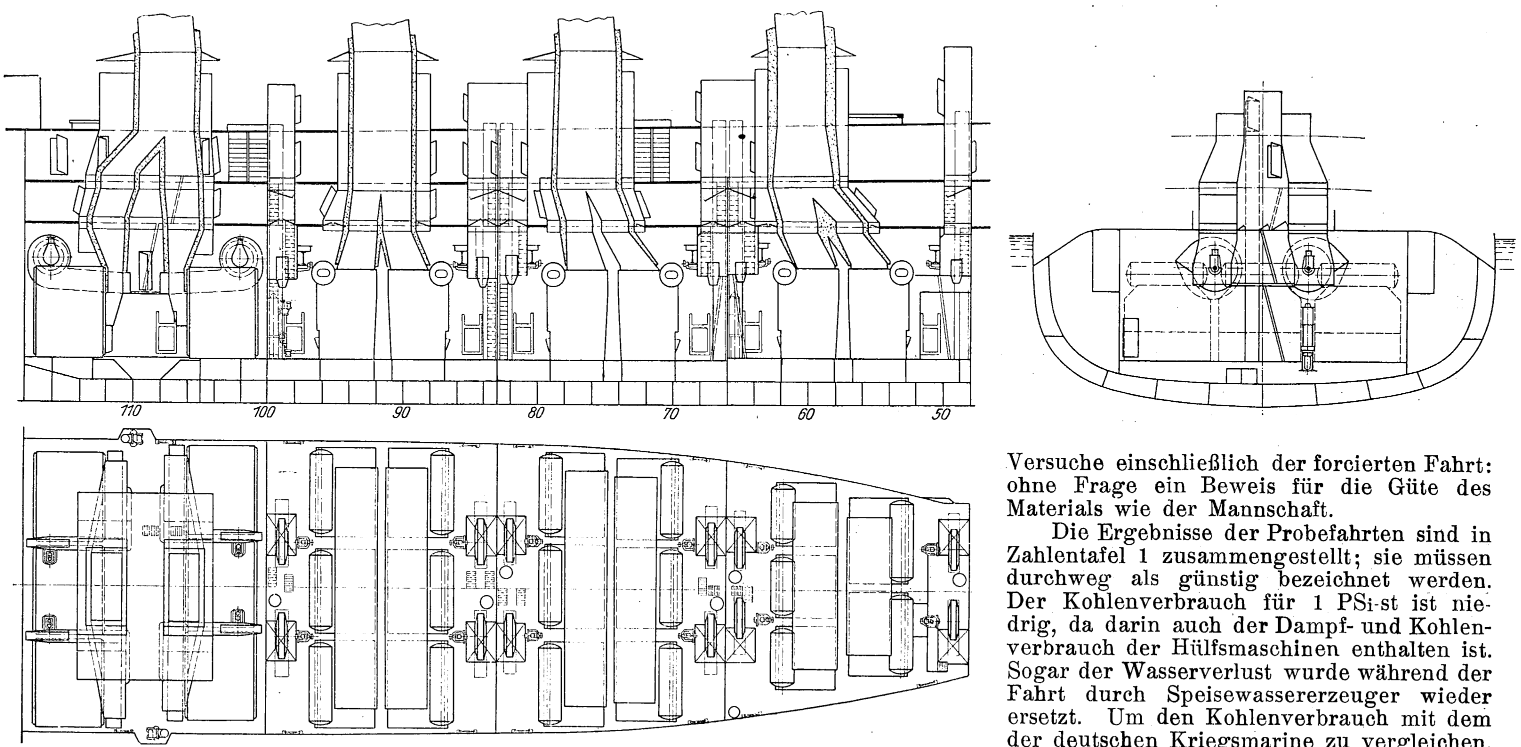
The manufacture of sand-lime brick. (Eng. News 31. Aug. 05 S. 211/12*) Schilderung des Betriebsverfahrens in den Fabriken der American Sand-Lime Brick Co. in Chicago.

Rundschau.

Probefahrten des englischen Panzerkreuzers »Roxburgh«.

Im Mai dieses Jahres hat die »Roxburgh« ihre Haupt-Probefahrten erledigt, die ich als Vertreter der Kessellieferantin mitzumachen Gelegenheit hatte. Das Schiff ist ein Panzerkreuzer von 10850 t und hat zwei Maschinen von zusammen 21000 PS_i, die von 6 Zylinderkesseln und 17 Dürr-Kesseln Dampf erhalten. Schiff und Maschine sowie die Zylinderkessel sind von der London and Glasgow Engineering and Iron Co. erbaut, die Dürr-Kessel von der Fairfield Shipbuilding and Engineering Co. in Gemeinschaft mit der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co. in Ratingen geliefert. In Fig. 1 bis 3 ist eine Skizze der Kesselanordnung gegeben. Die Zylinderkessel haben 1002 qm Heizfläche und arbeiten mit künstlichem Zug und Luftvorwärmung nach Howden; die Dürr-Kessel haben 3865 qm Heizfläche und werden gleichfalls mit künstlichem Zug in geschlossenen Kesselräumen betrieben.

Fig. 1 bis 3. Kesselanlage des Panzerkreuzers »Roxburgh«.



Die Probefahrten englischer Kriegschiffe werden unter andern Bedingungen, als sie in unsrer Marine üblich sind, ausgeführt. Schon weil sämtliche Versuche auf Kosten der Erbauerin des Schiffes gemacht werden, ist der Plan nicht so umfangreich und zeitlich gedrängter; aber er wird vorher festgelegt, so daß für jeden Tag ein bestimmter Versuch vorgeschrieben ist. Es ist bemerkenswert, daß ein solcher Plan im vorliegenden Falle genau innegehalten worden ist. Die Probefahrt-Mannschaft kam, wie vorgeschrieben, am 12. Mai an Bord und verließ das Schiff am 24. Mai; das Schiff traf vom Clyde zur festgesetzten Stunde auf der Reede von Portsmouth ein, beendigte dort planmäßig seine Schießversuche für Artillerie und Torpedowesen, traf rechtzeitig wieder vor Greenock ein und erledigte dort ohne jegliche Verzögerung den Rest der Versuche einschließlich der forcierten Fahrt: ohne Frage ein Beweis für die Güte des Materials wie der Mannschaft.

Die Ergebnisse der Probefahrten sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt; sie müssen durchweg als günstig bezeichnet werden. Der Kohlenverbrauch für 1 PS_i-st ist niedrig, da darin auch der Dampf- und Kohlenverbrauch der Hülfsmaschinen enthalten ist. Sogar der Wasserverlust wurde während der Fahrt durch Speisewassererzeuger wieder ersetzt. Um den Kohlenverbrauch mit dem der deutschen Kriegsmarine zu vergleichen, wird man etwa 0,015 kg/PS_i-st in Abzug bringen müssen; die Leistungen sind in englischen Pferdestärken gegeben[1], damit die Zahlen mit andern Quellen (Engineering) übereinstimmen. Auf allen Fahrten wurde das Speisewasser gemessen. Zu diesem Zwecke waren auf Oberdeck für jede Hauptmaschine zwei große Meßbehälter aufgestellt; dem einen wurde das Kondensationswasser von der Luftpumpe zugeführt, während dem andern das Speisewasser für die Behälter in den Kesselräumen entnommen wurde. Auf diese Weise kann der Wirkungsgrad der Kesselanlage getrennt von dem der Maschinenanlage festgestellt werden. Es ergibt sich auf der Fahrt mit kleiner Leistung bei einer Kesselbeanspruchung von 18 kg pro qm Heizfläche und Stunde eine Verdampfung von 8,96 (aus Wasser von 0° in Dampf von 100°), auf der Fahrt

---

[1] 1 engl. PS = 1,0139 metr. PS.

Zahlentafel 1. Versuchsfahrten des Kreuzers »Roxburgh«.

		13. Mai 1905		19. und 20. Mai 1905		23. Mai 1905	
Art des Versuches		30stündige Prüfung des Kohlenverbrauches		30stündige Prüfung des Kohlenverbrauches		8stündiger Versuch mit voller Leistung	
Tiefgang vorn	m	7,47		7,47		7,47	
Tiefgang hinten	»	7,77		7,77		7,77	
Geschwindigkeit des Schiffes	Knoten	14,4		20,73		23,63	
Dampfdruck in den Kesseln	at	12,37		14,06		14,34	
Luftdruck in den Heizräumen	mm Wassers.	0		der Zylinderkessel 40,6		der Zylinderkessel 41 der Dürr-Kessel 25,4	
		Steuerbord	Backbord	Steuerbord	Backbord	Steuerbord	Backbord
Luftleere in den Kondensatoren	at	0,84	0,85	0,89	0,85	0,86	0,84
Uml./min		86,3	87	127,2	127,6	143,1	144.2
mittlerer Druck vor dem Hochdruckzylinder	»	7,48	7,69	12,51	12,51	13,14	12,86
mittlerer Druck vor dem Mitteldruckzylinder	»	1,36	1,32	3,72	3,58	4,21	4,32
mittlerer Druck vor dem Niederdruckzylinder	»	0,45	0,35	0,77	0,84	1,12	1,33
mittlerer Druck im Hochdruckzylinder	»	2,57	2,51	6,33	6,35	6,40	6,46
mittlerer Druck im Mitteldruckzylinder	»	0,73	0,75	1,70	1,70	2,08	2,19
mittlerer Druck im vorderen Niederdruckzylinder	»	0,33	0,32	0,80	0,82	1,04	1,06
mittlerer Druck im hinteren »	»	0,38	0,32	0,88	0,8	1,11	1,13
Leistung Hochdruckzylinder	PSi	908	894	2559	2577	3743	3838
Leistung Mitteldruckzylinder	»	640	669	2214	2219	3040	3217
Leistung vorderer Niederdruckzylinder	»	370	365	1309	1354	1908	1978
Leistung hinterer »	»	423	365	1447	1326	2043	2090
Summe		2341	2293	7529	7476	10734	11123
insgesamt		4634		15 005		21 856	
Wasserverbrauch für alle Zwecke für 1 PSi-st[1]	kg	8,392		7,575		8,210	
gesamter Kohlenverbrauch	»	132 930		408 450		185 640	
Kohlenverbrauch für 1 PSi-st	»	0,948		0,903		1,043	
gesamter Wasserverlust	t	17,27		60,96		16	
Wasserverlust für 1000 PSi in 24 st	»	2,94		3,25		2,18	
Temperatur des Speisewassers	°C	20		21		31	

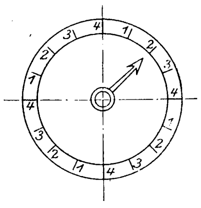
---

[1] Mittlerer Wasserverbrauch der Hülfsmaschinen 1,088 kg/PSi-st.

mit großer Leistung bei 24 kg pro qm Heizfläche und Stunde eine Verdampfung von 8,46. Da die Kohle einen Heizwert von rd. 8000 WE hatte, erzielten die Kessel einen Wirkungsgrad von 71,3 vH und 67,4 vH. Auf der 8stündigen Volldampffahrt wurde die Kohlenmessung nicht mit solcher Genauigkeit ausgeführt, daß danach der Wirkungsgrad berechnet werden könnte. Erwähnt sei nur, daß die Kessel auf dieser Fahrt mit einer Dampfleistung von 39 kg pro qm Heizfläche und Stunde beansprucht wurden.

Diese Verdampfungsergebnisse sind durchaus zufriedenstellend und beweisen, daß dem Dürr-Kessel in dem Berichte des englischen Kesselausschusses, in dieser Zeitschrift 1904 S. 1357 im Auszug wiedergegeben, zu Unrecht ein mangelhafter Wirkungsgrad zum Vorwurf gemacht ist. Es muß angenommen werden, daß die Ergebnisse der Probefahrten des englischen Kreuzers »Medusa«, die jenem Bericht zugrunde liegen, durch unsachgemäße Bedienung der Feuer nachteilig beeinflußt worden sind. Bei Wasserrohrkesseln mit niedrigem Feuerraum ist gleichmäßiges Heizen mit dünner Brennstoffschicht unbedingt erforderlich, um einen guten Wirkungsgrad zu erreichen; die Kohle muß mit kurzer Flamme brennen, damit die Heizgase vollkommen verbrannt werden, bevor sie in das Rohrbündel treten. In der englischen Marine scheint man aber erst in neuester Zeit den Wert der planmäßigen Feuerbedienung erkannt zu haben. Auf den »Roxburgh«-Fahrten wurde indessen auf Veranlassung der Kesselerbauer nach der Uhr geheizt, wie es auch in der deutschen Marine üblich ist. Jedes Feuer wurde in bestimmten Zeitabständen beschickt und die Beschickungszeiten der vier Feuer jedes Kessels um ¼ jenes Zeitunterschiedes gegeneinander verschoben, so daß ein möglichst gleichmäßiger Zustand der Feuer erreicht wurde. Zu dem Zwecke wurde in jedem Heizraum eine Uhr aufgehängt, deren Zifferblatt mit einer Teilung nach Fig. 4 beklebt war. Die vier Feuer jedes Kessels wurden mit Nummern bezeichnet und zu den entsprechenden durch die Teilung angegebenen Zeiten beschickt, und zwar die gleichen Feuer der drei Kessel jedes Heizraumes stets in gleicher Reihenfolge hintereinander. Auf diese Weise wurde auf der kleinen Fahrt bei einer Verbrennung von 78 kg pro qm Rostfläche und Stunde jedes Feuer alle 15 Minuten mit frischer Kohle beworfen, auf der großen Fahrt bei 105 kg pro qm und st alle 10 Minuten und auf der Volldampffahrt bei 193 kg pro qm und st alle 7½ Minuten. Daß letztere Verbrennung 8 Stunden hindurch mit einem Luftdruck im Heizraum von durchschnittlich 25 mm Wassersäule erreicht wurde, ist ein gutes Zeichen für die Geschicklichkeit der Heizer. Nur durch diese regelmäßige und sachgemäße Bedienung der Feuer konnte der gute Wirkungsgrad der Kessel und gleichzeitig auch eine außerordentliche Gleichmäßigkeit in der Dampferzeugung und Maschinenleistung erzielt werden.

Fig. 4.



Während sich die Wasserrohrkessel bei allen Proben bewährten und weder auf noch nach den Fahrten die geringsten Schäden zeigten, versagten die Zylinderkessel mehrfach. Die 30stündige Fahrt mit großer Leistung sollte planmäßig mit allen Kesseln ausgeführt werden; es konnten aber von den Zylinderkesseln nur 5 in Betrieb genommen werden, weil im sechsten die Decke der Feuerbüchse an den Stehbolzen undicht geworden war. Nach der 8stündigen forcierten Fahrt waren die Rohrwände in den Feuerkammern der sämtlichen Zylinderkessel stark leck, obwohl diese Kessel nur 132 kg Kohle für 1 qm Rostfläche und Stunde gegenüber 193 kg bei den Dürr-Kesseln verbrannt hatten. Man wird in Zukunft auch in der englischen Marine das gemischte System (Zylinderkessel und Wasserrohrkessel nebeneinander in demselben Schiffe) verlassen und nur Wasserrohrkessel verwenden, und zwar auf Panzerschiffen und großen Kreuzern weitröhrige, auf kleineren und schnellen Schiffen engröhrige.

Von den Schwesterschiffen der Devonshire-Klasse haben bereits vier ihre Probefahrten gemacht, deren Hauptergebnisse in Zahlentafel 2 zusammengestellt sind. Alle diese Schiffe haben je 6 Zylinderkessel, im übrigen Wasserrohrkessel, und zwar »Carnarvon« und »Devonshire« Niclausse-Kessel, »Antrim« Yarrow-Kessel und »Roxburgh« Dürr-Kessel; ein fünftes Schiff »Argyll« mit Babcock & Wilcox-Kesseln wird erst später zu den Probefahrten bereit sein. Der Kohlenverbrauch für 1 PSi-st ist auf allen Schiffen praktisch derselbe, so daß, da die Maschinen nach gleichen Plänen erbaut sind, sich auch für alle Arten von Wasserrohrkesseln derselbe Kesselwirkungsgrad ergab. Auszunehmen ist der auffallend geringe Kohlenverbrauch der »Devonshire« auf der Volldampffahrt, der auf ungenaue Kohlenmessung zurückzuführen sein dürfte, weil die Kohlen, wie schon erwähnt, auf den forcierten Fahrten nicht stetig abgewogen wurden.

Zahlentafel 2. Probefahrten der Devonshire-Klasse.

	30 st			30 st			8 st		
	Leistung	Kohlenverbrauch für 1 PS$_i$-st	Geschwindigkeit	Leistung	Kohlenverbrauch für 1 PS$_i$-st	Geschwindigkeit	Leistung	Kohlenverbrauch für 1 PS$_i$-st	Geschwindigkeit
	PS$_i$	kg	Knoten	PS$_i$	kg	Knoten	PS$_i$	kg	Knoten
»Carnavon« . . .	4756	0,957	14,3	15212	0,807	21,43	21489	1,039	23,3
»Antrim«	4668	0,934	—	14628	0,885	21,33	21604	1,025	23,02
»Devonshire« . . .	4533	0,930	13,07	14830	0,919	21,0	21475	0,812	22,97
»Roxburgh» . . .	4634	0,948	14,4	15005	0,903	21,54	21857	1,043	23,63

Auffallend ist die große Einfachheit der Ausstattung an Bord der englischen Kriegschiffe. Dort wird manches fortgelassen, was man bei uns für erforderlich hält; im besondern wird für die Sicherheit und Annehmlichkeit der Mannschaft an Bord unsrer Schiffe viel mehr getan. Während z. B. bei uns geschlossene Niedergänge mit Treppen zu den Maschinen- und Heizräumen führen, sind auf »Roxburgh« nur einfache Steigleitern vorhanden, die fast senkrecht und frei im Heizraum an den wasserdichten Schotten aufsteigen. Schutzvorrichtungen an den Wasserstandsgläsern sind nicht gebräuchlich; die Gläser sind erheblich kürzer als nach den deutschen Vorschriften und haben dadurch allerdings den Vorzug größerer Haltbarkeit, aber auch den Nachteil geringerer Schaulänge. Dampfheizung ist an Bord nicht vorhanden. Besondre Wasch- und Baderäume für die Mannschaft gibt es nicht, auch nicht für die Heizer. In gleicher Weise ist auch die Ausstattung und Ausschmückung der Räume durchweg außerordentlich einfach gehalten. Fr. Schlueter.

Ueber den **Entwicklungsgang des amerikanischen Brückenbaues** hat C. C. Schneider in einer Ansprache an die American Society of Civil Engineers berichtet[1]. Er geht aus von den hölzernen Brücken, die schon im Jahre 1785 zum erstenmal ausgeführt sein sollen, deren ausgedehntere Anwendung aber erst der Beginn des Eisenbahnbaues, der Bau der Baltimore and Ohio-Bahn, mit sich gebracht hat. Aus dieser Zeit, 1830, stammt die erste hölzerne Eisenbahnbrücke bei Monaguay. Um die Schwierigkeiten und Kosten großer aufgeschütteter Eisenbahndämme oder -viadukte zu umgehen, führte man bald darauf den Bau hölzerner Viadukte (trestles) ein, die vorläufig den gleichen Zweck erfüllten und erst nachträglich durch Aufschüttungen befestigt zu werden brauchten. Solche Viadukte, deren Gerüstkonstruktion für die später eingeführten eisernen Viadukte vorbildlich geworden ist, sind schon im Jahre 1840 auf der Little Schuylkill and Susquehanna R. R. in 18 bis 40 m Höhe ausgeführt worden.

Eiserne Brücken, deren Anfänge sich in England bis zum Jahre 1786 zurückverfolgen lassen, hat es in Amerika vor dem Jahr 1840 nicht gegeben. Ausgenommen sind freilich die Hängebrücken mit eisernem, aus vierkantigen Kettengliedern zusammengesetztem Tragwerk und hölzerner Fahrbahn. Die erste Brücke ganz aus Eisen war die von Trumbull 1840 erbaute Brücke über den Erie-Kanal bei Frankfort, N. Y. 1845 errichtete die Philadelphia and Reading R. R. bei Manayunk die erste eiserne Eisenbahnbrücke, eine zweigleisige Howe-Trägerbrücke von rd. 10 m Spannweite, bei der Obergurte und Diagonalen aus Gußeisen, die Untergurte und die senkrechten Spannstangen aus Schmiedeisen hergestellt waren.

Die Konstruktion der ersten eisernen Brücken hat sich zumeist an die aus dem Holzbrückenbau bekannten Gitterträgerformen von Towne, Howe und Pratt unmittelbar angelehnt. Sie wurden grundsätzlich aus Gußeisen hergestellt, weil man Schmiedeisen nur für die auf Zug beanspruchten Teile zulässig hielt. So bestehen auch die ersten eisernen Viadukte, die von der Baltimore and Ohio R. R. 1852 gebaut worden sind, ganz aus Gußeisen, ausgenommen die Spannstangen. Dazu verwendete man ursprünglich Rundstäbe aus Schmiedeisen, die an beiden Enden mit Gewinde und Muttern versehen waren, später verlängerte Kettenglieder aus Vierkanteisen. Daraus haben sich die im Jahre 1861 zuerst von J. H. Linville eingeführten geschmiedeten Augenstäbe entwickelt, die für viele amerikanische Brückenkonstruktionen kennzeichnend geworden sind.

Die Anwendung von Flußeisen bei Brücken stellt den nächsten Fortschritt in der Entwicklung des amerikanischen Brückenbaues dar. Die Brücke bei St. Louis über den Mississippi, vollendet im Jahre 1874, ist teilweise, die Brücke bei Glasgow über den Missouri, die 1879 fertig geworden ist, zum erstenmal ganz aus Flußeisen erbaut. Bis 1890 hat man dieses Material, aber doch nur für besonders stark beanspruchte Teile, an Knotenpunkten oder bei großen Augenstäben, verwendet. Dann aber gingen die Eisenbahnen dazu über, selbst Brücken von kleineren Spannweiten aus Flußeisen zu bauen, und machten es vielleicht dadurch auch den Eisenhüttenwerken möglich, ihre Erzeugung fast ausschließlich auf Flußeisen zu beschränken. Als Beginn des Flußeisenzeitalters im amerikanischen Brückenbau kann man etwa das Jahr 1894 bezeichnen.

In neuester Zeit endlich haben noch zwei weitere Materialien größere Bedeutung für den Brückenbau erlangt: der Nickelstahl, der zur Herstellung der Augenstäbe bei der Blackwell-Brücke in New York verwendet wird, und der eisenverstärkte Beton, der bei allen neueren Wegüberbrückungen von geringerer Spannweite die Stelle des früheren Mauerwerkes einnimmt.

Was die Brückenform anlangt, so sind die Hängebrücken am ältesten. Die erste Hängebrücke mit Ketten aus schmiedeisernen Gliedern ist von Finley 1796 über den Jacobs Creek erbaut worden. An die Stelle der Gliederketten sind später Drahtkabel getreten. Diese Bauart weist z. B. die 125 m weite Brücke über den Schuylkill Fluß bei Philadelphia auf. Die letzte Entwicklungsstufe der Hängebrücken, die Anwendung eines Hülfsgerüstes zum Versteifen der Konstruktion, das gleichzeitig den Aufbau der Brücke erleichtert, wird durch die meisten neueren Brücken verkörpert: die Ohio-Brücke bei Wheeling von 340 m, die Niagara-Brücke bei Lewiston von 385 und die der Grand Trunk Ry. von 250 m Weite. Die letztgenannte Brücke ist zugleich die einzige Hängebrücke, die gleichzeitig Eisenbahn und Straße überführt. Von größeren Hängebrücken sind ferner zu nennen: die Brücke bei Cincinnati über den Ohio von 365 und die Niagara-Brücke bei Clifton von 376 m Weite. Die bemerkenswertesten sind jedoch die New Yorker Brücken über den East River, die Brooklyn-Brücke[1]) von rd. 490 m und die Williamsburg-Brücke[2]) von fast ebenso großer Spannweite. Auch die Manhattan-Brücke, die neueste der East River-Brücken, soll als Hängebrücke mit 450 m Spannweite ausgeführt werden.

Eine Bogenbrücke in der ursprünglichen Ausführung aus Gußeisen findet man z. B. noch in der Chestnut Street-Brücke in Philadelphia, die 1863 erbaut worden ist. Die erste Bogenbrücke aus Flußeisen war die schon oben erwähnte Brücke in St. Louis, deren mittlere Oeffnung 57 m weit ist. Die größten neueren Bogenbrücken führen über den Niagarastrom. Die eine ist eine vereinigte Eisenbahn- und Straßenbrücke der Grand Trunk Ry. aus dem Jahre 1897 von 168 m Weite[3]), die zweite ist als Ersatz für eine Hängebrücke zwischen Niagara Falls und Clifton erbaut worden und hat einen Bogen von 256 m Spannweite, den weitesten Brückenbogen der Welt.

Für größere Spannweiten werden heute vornehmlich Kragträgerbrücken ausgeführt, als deren ältester Vertreter die 1877 erbaute Brücke der Cincinnati and Southern Ry. über den Kentucky Fluß mit 3 Oeffnungen von je 115 m Spannweite anzusehen ist. Die neuesten und großartigsten Brücken dieser Art sind die der Wabash R. R. über den Monongahela Fluß, und zwar die bei Pittsburg mit einer Oeffnung von 248 und die bei Mingo Junction von 284 m Spannweite. Die Brücken sind beide im Jahre 1904 fertiggestellt worden. Ferner ist die Brücke über den Mississippi bei Thebes mit 205 m Spannweite[4]), erbaut 1905, zu erwähnen. Die im Bau befindliche Blackwell-Brücke in New York hat Oeffnungen von 300 und 360 m und die St. Lawrence-Brücke bei Quebec die größte bisher erreichte Spannweite von 548 m[5]).

---

[1]) The Engineering Record 24. Juni 1905.

[1]) Z. 1894 S. 807.

[2]) Z. 1904 S. 1213.

[3]) Z. 1896 S. 971; 1898 S. 1105.

[4]) Z. 1905 S 146.

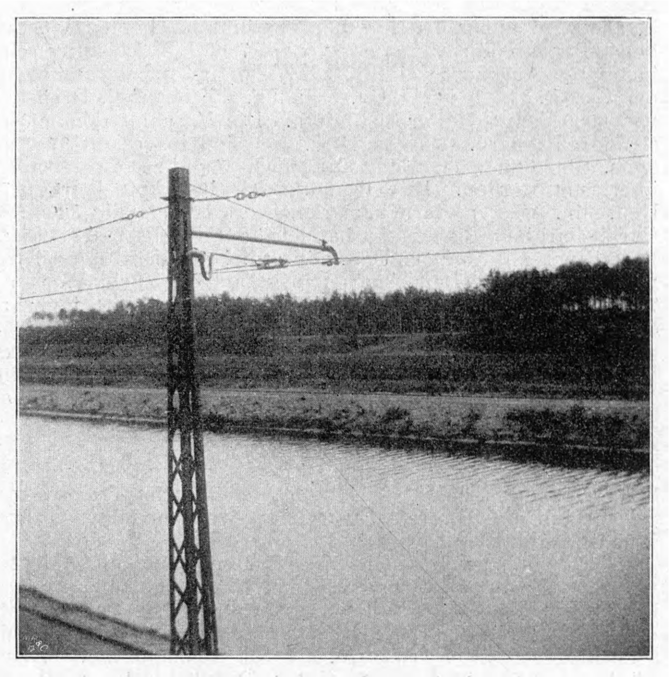
[5]) Z. 1905 S. 667.

Die Arbeiten beim **Bau des Teltow-Kanales** haben in der letzten Zeit einen guten Fortschritt[1] genommen, und es wird beabsichtigt, den Kanal bereits im Dezember feierlich zu eröffnen. Wenn man heute die Kanalstrecke begeht, merkt man jedoch, daß noch ein gutes Stück Arbeit zu schaffen ist, vornehmlich in dem Teil zwischen Groß-Lichterfelde und Britz[2]. Dagegen sind die Strecken zwischen Kl. Glienicke und Kl. Machnow und zwischen Grünau und Britz bis auf einen Teil der Uferbefestigungen vollständig hergestellt, so daß hier bereits seit einiger Zeit ein, wenn auch beschränkter, Verkehr aufgenommen werden konnte. Die Verbindung zwischen dem Griebnitz-See und dem Wannsee, der sogenannte Friedrich Leopold-Kanal, ist auch schon längere Zeit fertig; hier wie auf der Strecke von Neubabelsberg bis Kl. Machnow wird seit Frühjahr d. J. eine regelmäßige Personenschiffahrt mit Motorbooten aufrecht erhalten.

Die meisten der durch den Kanal notwendig gewordenen Brücken sind schon dem Verkehr übergeben, so auch die die Anhalter Bahn überführende viergleisige Brücke.

Die den Kanal nach seiner Fertigstellung befahrenden Lastschiffe sind verpflichtet, sich der von der Kanalverwaltung betriebenen elektrischen Treidelei zu bedienen; die Schiffe dürfen also weder unter eigenem Dampf oder Segeln fahren, noch von Hand getreidelt oder durch Staken bewegt werden, um nicht das Kanalbett und die Böschungen Beschädigungen auszusetzen. Für den elektrischen Schleppdienst soll ein besondrer Fahrplan eingerichtet werden, so daß der Verkehr regelmäßig in beiden Richtungen vor sich geht. Schienen und Stromzuführung, Fig. 1, für die Treidellokomotiven sind auf beiden Kanalufern vom Griebnitz-See bis Kl. Machnow sowie teilweise auf der Strecke von Grünau nach Britz verlegt. Die ersten der von den Siemens-Schuckert-Werken gebauten Lokomotiven werden demnächst zur Ablieferung gelangen.

Fig. 1. Stromzuführung für die Treidelei.



Auf dem Griebnitz-See und auf dem Kl. Machnower See werden die Schleppzüge von Dampfern gezogen. Als Hauptbedingung hierbei galt, daß Rauch nach Möglichkeit vermieden würde, um die Bewohner der an den Seen gelegenen Villenkolonien nicht zu belästigen. Verschiedene Versuche mit Betrieb durch Sauggas- und sonstige Verbrennungskraftmaschinen hatten nicht den gewünschten Erfolg. Es sollen nun gewöhnliche Dampfer mit Steinkohlenteerfeuerung verwendet werden; sechs solcher Dampfer von je 120 PS_i Maschinenleistung mit Ueberhitzeranlage sind in Bau gegeben und sollen noch im Herbst abgeliefert werden.

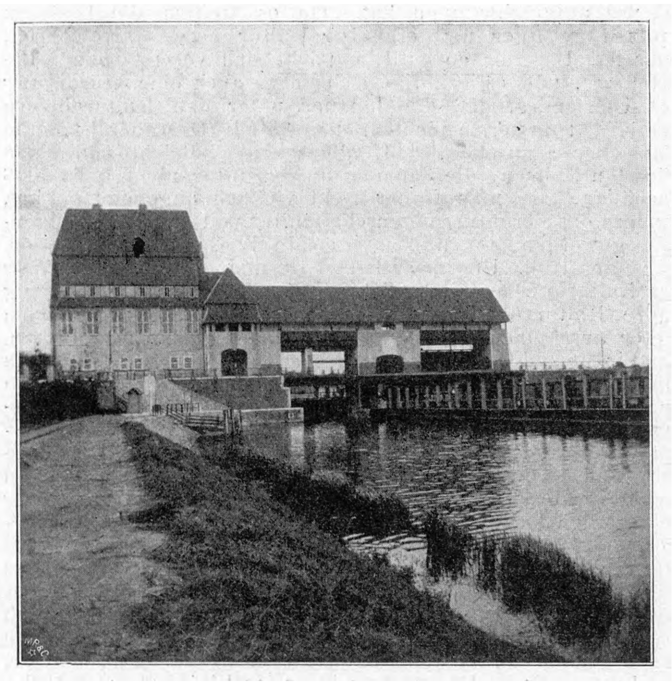
In dem vornehmlich zum Betriebe der Treidelei und der Schleusenanlagen dienenden Elektrizitätswerk bei Teltow sind eine 350 pferdige liegende Tandem-Verbundmaschine und eine 850 pferdige Zoelly-Dampfturbine bereits betriebsfertig, während eine zweite Zoelly-Turbine von derselben Leistung aufgestellt wird. Mit den Antriebmaschinen sind je eine Drehstromdynamo von 6000 V und eine Gleichstromdynamo von 600 V gekuppelt. Ein Umformerwerk für die Treidelei auf der oberen Kanalstrecke wird bei Britz errichtet.

Die Doppelschleuse bei Kl. Machnow, Fig. 2, die mit ihren in märkischem Stil ausgeführten Baulichkeiten recht gut in die sie umgebende Landschaft hineinpaßt, kann heute auch bereits als betriebsfertig angesehen werden. Die Schienen für die Treidellokomotiven sind hier auf beiden Seiten außerhalb der Schleusengebäude vorbeigeführt.

Eine Beleuchtung der Kanalstrecke bei Nacht ist nicht beabsichtigt, dagegen sollen die Treidellokomotiven elektrische Scheinwerfer erhalten, welche die Strecke vor jedem Schleppzug erleuchten. Neben dem Elektrizitätswerk bei Teltow ist auf dem nördlichen Kanalufer ein Grundstück vorbehalten, auf dem ein Bauhof zur Ausbesserung des beim Kanaldienst verwendeten Betriebsmaterials errichtet werden soll. Die elektrische Kraft zum Antrieb einiger Werkzeugmaschinen sowie zum Betrieb eines bereits aufgestellten Kranes von 10 t wird dem Kraftwerk entnommen. Der bisherige Bauhof liegt auf dem jenseitigen Ufer in der Nähe der Ortschaft Albrechts Teerofen.

Auf einigen Strecken des Kanales, so besonders in der Gegend von Lichterfelde und an den Kanalufern des bis auf die Fahrrinne nahezu trocken gelegten Teltower Sees, haben die Arbeiten sehr unter der schlechten Beschaffenheit des Baugrundes zu leiden gehabt, wodurch viele unliebsame Verzögerungen entstanden sind.

Fig. 2. Schleuse bei Kl. Machnow.



Die **Entwicklung des Talsperrenbaues im rheinisch-westfälischen Industriegebiet** ist durch Intzes Tod nicht zum Stillstand gekommen. Im Wuppergebiet ist es die Stadt Remscheid, die in diesem Jahr eine großartige Erweiterung ihres mit der bekannten Remscheider Talsperre verbundenen Wasserwerkes nach neueren Plänen Intzes begonnen hat. Die neue Talsperre wird im Neyetal bei Wipperfürth erbaut werden. Sie faßt 6 Mill. cbm bei einem Niederschlaggebiet von 11,6 qkm und einem mittleren Zufluß von 9,2 Mill. cbm jährlich, während die alte Remscheider Talsperre nur 1 Mill. cbm enthält. Durch großartige Stollenanlagen von zusammen 6,5 km Länge wird das Wasser aus dem neuen Sperrbecken der alten Talsperre im Eschbachtal und der Pumpstation zugeführt werden. Mit dem Ausbruch dieser Stollen ist man seit diesem Frühjahr beschäftigt, während die Bauarbeit der Sperrmauer selbst noch nicht begonnen hat.

Im Ruhrgebiet gehen die letzten nach Intzes Plänen erbauten Talsperren der Vollendung entgegen und werden voraussichtlich Ende des Jahres dem Betrieb übergeben werden. Es sind dies die Hennetalsperre bei Meschede mit einem Stauinhalt von 9,5 Mill. cbm, die Inbachtalsperre bei Vollme, die 1 Mill. cbm, und die Oestertalsperre bei Plettenberg, die 3 Mill. cbm faßt. Nach Fertigstellung dieser Bauwerke wird der Fassungsraum der Talsperren im Ruhrgebiet 31 Mill. cbm betragen. Für den Bedarf der großen, auf die Wasserführung der Ruhr angewiesenen Wasserwerke des Industriegebietes genügt aber die durch diesen Stauinhalt gesicherte Vermehrung des Niedrigwassers des Flusses noch keineswegs. Es sind deshalb Vorarbeiten zu einer sehr bedeutenden Talsperrenanlage im Möhnetal oberhalb Neheim durch die Vereinigung der Wasserwerke des Ruhrgebietes, den Ruhrtalsperrenverein, angeordnet worden. Die geplante Talsperre soll die beiden Wasserläufe der Heve und Möhne in einem Sammelbecken von 110 Mill. cbm aufstauen. Das Niederschlaggebiet ist 425 qkm groß, die jährliche Zuflußmenge 230 Mill. cbm. Zahlreiche Gehöfte, unter anderm das ganze Dorf Delecke, müßten bei Ausführung dieses Unternehmens verschwinden, die im Möhnetal verlaufende Provinzialstraße müßte verlegt, die Arnsberg-Soester Straße auf einer großen Ueberführung über den Stausee geleitet werden. Die Mauermasse der geplanten Sperrmauer beträgt nicht weniger als 190 000 cbm bei einer Kronenlänge von 580 m. Die Entscheidung, ob dieses gewaltige Werk zur Ausführung kommt, ist erst im Jahre 1906 zu erwarten.

---

[1] Vergl. Z. 1903 S. 544, 1905 S. 1178.

[2] Vergl. den Lageplan Z. 1903 S. 544.

Einem in der Zeitung »Der Tag« veröffentlichten Aufsatz des preußischen Abgeordneten Freiherrn von Zedlitz und Neukirch über den russisch-japanischen Krieg entnehmen wir die folgende sehr beachtenswerte Betrachtung:

»Sodann gibt die märchenhafte Schnelligkeit zu denken, mit der Japan sich zum Kulturstaat im heutigen Sinne des Wortes aufgeschwungen hat. Ob es freilich die höchsten Spitzen geistiger und ethischer Kultur bereits erreicht hat oder jemals erreichen wird, entzieht sich vorerst meiner Beurteilung, und es erübrigt sich daher auch eine Würdigung des Umstandes, daß die Japaner unter den Kulturvölkern unsrer Zeit das erste nichtchristliche sind. Das aber ist heute als sicher anzusehen, daß, abgesehen vielleicht von jenen höchsten Spitzen, die Japaner unsre Kultur nicht etwa bloß nachäffen, wie man früher wohl vielfach angenommen hat, sondern daß deren Errungenschaften ihr volles geistiges Eigentum geworden, ihnen sozusagen in Fleisch und Blut übergegangen sind. Und zwar haben sie in Jahrzehnten den Weg des Kulturfortschrittes zurückgelegt, zu dessen Durchmessung andre Kulturvölker Jahrhunderte brauchten. Den Gründen dieser anscheinend rätselhaften Erscheinung nachzuforschen, hat für uns nicht bloß ein wissenschaftliches, sondern auch ein starkes praktisches Interesse. Denn daß die Japaner den andern Kulturvölkern an geistiger Begabung soweit überlegen wären, um daraus ihre überraschend schnelle Kulturentwicklung erklären zu können, erscheint völlig ausgeschlossen, und wenn dazu auch die Konzentration aller geistigen Kräfte auf das Ziel das ihrige zu dessen rascher Erreichung beigetragen hat, so reicht doch auch dieses Moment zur Lösung des Rätsels nicht entfernt aus. Diese wird noch dadurch erschwert, daß die Japaner des Bildungselementes nahezu ganz entbehren, das bei uns zwar nicht mehr wie früher als das allein zum Ziele führende, aber immer noch sehr hoch bewertet wird: sie kennen mit wenigen die Regel lediglich bestätigenden Ausnahmen unsre klassische Bildung, wie sie das humanistische Gymnasium in erster Linie, aber auch das Realgymnasium unsrer Jugend vermittelt, nicht; ihr Verstand entbehrt der Schulung durch die Erlernung der alten Sprachen, ihr Geist der Bereicherung und Förderung durch die Schätze der klassischen Literatur und der antiken Kunst, ihre Seele der Erhebung und Stärkung aus der Geschichte der Römer und Griechen, kurzum, sie sind in den Augen der Vertreter des reinen Klassizismus reine Banausen. Und doch jene gewaltige, mit Riesenschritten fortschreitende kulturelle Entwicklung!

Bei dieser Sachlage wirft sich ketzerischen Naturen, die über den Zaun des bei uns Hergebrachten ohne Scheu fortzusehen geneigt sind, beinahe von selbst die Frage auf: Hat Japan nicht etwa seine kulturelle Entwicklung in so kurzer Zeit vollzogen, nicht obwohl, sondern weil es unsre humanistische Bildung in dem bei uns üblichen Maße nicht kennt? Daß es ohne diese geht, wird sich nach den Erfahrungen mit Japan ernstlich nicht mehr bestreiten lassen. Aber es liegt nahe, einen Schritt weiterzugehen und sich zu fragen, ob es den Japanern nicht deshalb gelungen ist, sich mit so märchenhafter Schnelligkeit die Errungenschaften der heutigen Kultur anzueignen, weil sie ihre ganze Kraft und Zeit auf die Gegenwart konzentrieren konnten und nicht deren Hauptteil für die Vergangenheit zu verbrauchen nötig hatten. Wäre diese Frage zu bejahen, so wäre die Schlußfolgerung nicht abzuweisen, daß wenigstens für das Gros der Höhergebildeten, welche nicht die Höhen der Wissenschaft und Kunst erklimmen, sondern sich praktisch betätigen wollen, die klassische Bildung, wie sie uns das humanistische Gymnasium übermittelt, reiner Ballast, totes Gewicht ist, das den geistigen Fortschritt nicht erleichtert, sondern erschwert. Alsdann wäre auch die weitere Schlußfolgerung nicht von der Hand zu weisen, daß wir, wenn anders wir im Wettbewerb der Nationen nicht ins Hintertreffen kommen wollen, diesen Ballast wenigstens für die Erziehung der großen Mehrzahl unsrer Höhergebildeten möglichst rasch über Bord werfen und die lateinlose Schule an Stelle des humanistischen Gymnasiums zur Normalanstalt für den höheren Unterricht machen müssen.

Ob jene entscheidende Vorfrage zu bejahen ist, läßt sich ohne die sorgsamste Prüfung natürlich nicht mit Sicherheit entscheiden, und ich bin weit entfernt davon, sie in dem einen oder andern Sinne beantworten zu wollen. Das aber ist klar, daß es für die kulturelle Entwicklung unsres eigenen Landes und Volkes von der größten Bedeutung ist, ob und inwieweit in dem von dem unsrigen verschiedenen Bildungsgang der Japaner die Ursache oder doch eine der Ursachen der gewaltigen Entwicklung der geistigen Kraft zu suchen ist, welche Japan befähigt hat, sich in Jahrzehnten das Maß von Kulturfortschritten anzueignen, zu denen andre Völker Jahrhunderte gebraucht haben. Es erscheint daher dringend geboten, ohne Verzug in eine eingehende Prüfung dieser Frage einzutreten. Freilich wird man mit dieser Prüfung nicht ausschließlich oder auch nur hauptsächlich Altphilologen betrauen dürfen. Das hieße den Bock zum Gärtner machen.«

Das im Bau begriffene **neue Kraftwerk der New York Edison Company** am East River zwischen der 39. und 40. Straße wird außer den kürzlich erwähnten[1] beiden Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von je 7500 KW Leistung schon im ersten Ausbau zwei **8000 KW-Curtis-Turbodynamos** von der General Electric Co. erhalten, die ebenfalls Drehstrom von 6600 V und 25 Per./sk liefern. Die Maschinen haben am Grundrahmen rd. 4600 mm Dmr. und sind insgesamt 9750 mm hoch. Sie können 24 st lang auf 9000 KW und 2 st auf 12000 KW überlastet werden. Ihre Umlaufgeschwindigkeit beträgt 750 Uml./min, was insofern bemerkenswert ist, als die 5000 KW-Curtis-Turbinen für den Ausbau des älteren Edison-Werkes am East River mit nur 500 Uml./min arbeiten. Das neue Kraftwerk soll nach vollem Ausbau insgesamt 10 Turbinen von je 7500 bis 8000 KW umfassen. Das ältere Werk ist innerhalb dreier Jahre auf 48 500 KW ausgebaut worden, kann jedoch noch drei 5000 KW-Turbodynamos aufnehmen. Das ältere Werk ist 60 m breit und 83 m lang, während das neue 60 × 107 qm Grundfläche bedeckt. (Electrical World and Engineer 2. September 1905)

Zur Versorgung ihres rd. 27 km langen eingleisigen Ueberland-Bahnnetzes haben die Sunderland District Tramways in Sunderland ein **Gaskraft-Elektrizitätswerk** errichtet, das **mit Mond-Gas betrieben** wird[2].

Die beiden zylindrischen Gaserzeuger haben einen doppelwandigen Mantel aus Schweißeisenblech, in dem die von oben her eintretende Gebläseluft vorgewärmt wird, bevor sie unter den Rost gelangt. Die Beschickung mit Brennstoff erfolgt selbsttätig aus zwei Trichtern, die von einem Becherwerk mit Förderschnecke von 5 t höchster Stundenleistung gespeist werden. Das erzeugte Gas wird durch einen Sprühregen von Wasser vom Staub befreit und sodann in einem eigenartigen Kreiselgebläse entteert, das es durch einen Skrubber mit Sägemehlfüllung drückt. Für die Erzeugung von Dampf sind Engrohrkessel vorhanden, die von den Abgasen der Gasmotoren geheizt werden. Ihre Dampfleistung genügt, um damit auch noch die zum Betrieb der Ventilatoren dienenden Dampfmaschinen zu versorgen. Ein besondrer mit Kohlenfeuerung versehener Dampfkessel wird beim Inbetriebsetzen verwendet. Die Maschinenanlage des Werkes besteht aus zwei Generatorgasmaschinen, Bauart Crossley Brothers, mit einander gegenüberliegenden Zylindern von 330 und 220 PS Leistung und 150 und 180 Uml./min, die durch Druckluft angelassen werden. Hierfür ist ein kleiner Kompressor mit Crossley-Gasmotorenantrieb vorhanden.

Außer den zwölf Torpedobooten mit Turbinenantrieb, die, wie wir bereits gemeldet haben, die englische Regierung vor einiger Zeit in Auftrag gegeben hat[3], ist jetzt noch ein **Hochsee-Torpedobootzerstörer** als Versuchsboot gleichfalls mit Turbinenantrieb bestellt worden. Das Boot soll die außerordentlich große Geschwindigkeit von 36 Knoten erhalten. Ferner sind 5 ähnliche Hochsee-Torpedobootzerstörer mit Kolbenmaschinen von 15 bis 18 000 PS_i und 33 Knoten Geschwindigkeit in Bau gegeben worden. Die Wasserverdrängung dieser Schiffe soll die der früheren 30 Knoten-Torpedobootzerstörer der englischen Marine um ein Bedeutendes übertreffen und ungefähr 800 t betragen. Die größten deutschen Torpedoboote haben eine Wasserverdrängung von 450 t und 30 Knoten Geschwindigkeit.

---

[1] Z. 1905 S. 1335.

[2] The Engineering Record 2. September 1905.

[3] Vergl. Z. 1905 S. 1178.

Trotz vieler gegenteiliger Mitteilungen wird der Bau der **Hedschas-Bahn**[1]) auch weiterhin eifrig betrieben. Am 1. September d. J. ist abermals ein Stück der Strecke zwischen Hâifa und Der'ât, die Verbindung zwischen dem Mittelmeer und der von Damaskus ausgehenden Hauptlinie, dem Verkehr übergeben worden. Auch über Ma'ân hinaus, bis wohin der Verkehr am 1. September des vorigen Jahres eröffnet wurde, ist wieder ein gutes Stück der Strecke in Betrieb genommen worden. Die schwierigste und kostspieligste Arbeit war die Vollendung der erstgenannten Verbindungsstrecke zum Meer. Hier treten Höhenunterschiede von 630 m zwischen Ma'ân im Jordantal und Sama am Westrande des Hochlandes auf einer Strecke von nur 9 km auf. (Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 6. September 1095)

Die 45 m lange, am 18. Juni d. J. eröffnete **Küstenbahn** von Lome nach Anecho **in der deutschen Kolonie Togo** hat bereits vom ersten Tag an einen sehr starken Verkehr aufzuweisen gehabt. Der Bau der zweiten Linie von Lome nach Palime von 38 km Länge schreitet rüstig fort. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 6. September 1905)

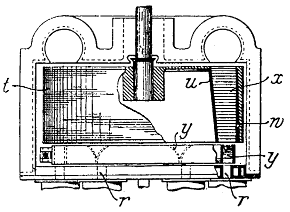
Die Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen berichtet über einen **Unfall auf der Schwebebahn in Barmen-Elberfeld**, der insofern besondres Interesse beansprucht, als er Zeugnis für die **Betriebsicherheit** dieser Bahn ablegt. Durch die Unachtsamkeit eines Führers, der über das Haltsignal hinausfuhr, geriet ein Wagen in der Rangierhalle der Endstation Rittershausen in eine Schienenlücke, die durch die verkehrte Weichenstellung veranlaßt war. Kaum aber war das erste Rad über den Endpunkt der Schiene hinausgelangt, als sich auch der zwischen den beiden Rädern eines jeden Drehgestelles angebrachte, nur etwa 3 mm über der Schiene befindliche Schlitten auf der Schiene festklemmte und der Wagen infolgedessen zum Stehen kam. Allerdings vergingen, bis er wieder flott gemacht werden konnte, sechs Stunden, während deren der Betrieb eingestellt werden mußte.

Die **Shantung-Bergbau-Gesellschaft** hat in Fangtse einen neuen Hauptförderschacht für Steinkohle von 4,3 m l. Dmr. in Angriff genommen, aus dem täglich ungefähr 100 t Kohle gefördert werden sollen. Zugleich soll eine Kohlenwäsche von 1000 t Tagesleistung eingerichtet werden.

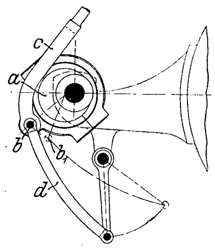
---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1787.

Patentbericht.

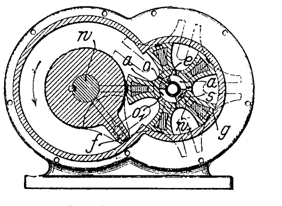


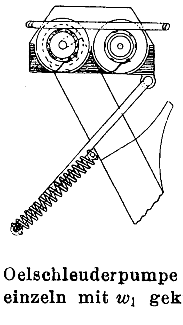
Kl. 14. Nr. 161359. Umsteuerbares Turbinenlaufrad. Ch. F. de Kierzkowski-Steuart, London-Westminster. In dem durch Trommeln u, w begrenzten Ringraume des Laufrades t ist eine große Anzahl strahlig gerichteter feiner Drähte x ausgespannt, die als Schaufeln wirken. Je nachdem der Ring mit den Leitradschaufeln y so eingestellt wird, daß die von r kommenden Dampfstrahlen nach rechts oder nach links abgelenkt werden, verlaufen die Dampfstrahlen zwischen den Drähten x in rechts oder linksgängigen Schraubenlinien und treiben das Rad rechts- oder linksum.



Kl. 14. Nr. 160969. Zwangläufige Steuerung. G. Kienzel, Kiel. Die Steuerstange c ist mit dem Bügel des Steuerexzenters a in einem Punkte b verbunden, der vom oberen Drehpunkt von c aus gesehen jenseits der Steuerwelle liegt, so daß der Bogen bb_1, auf dem der Regler mittels Lenkers d den Exzenterbügelpunkt b zur Füllungsänderung verstellt, nahezu mit dem Bogen zusammenfällt, den die Stange c dabei aus ihrem oberen Drehpunkt beschreibt, also die Voreinströmung wenig geändert wird.

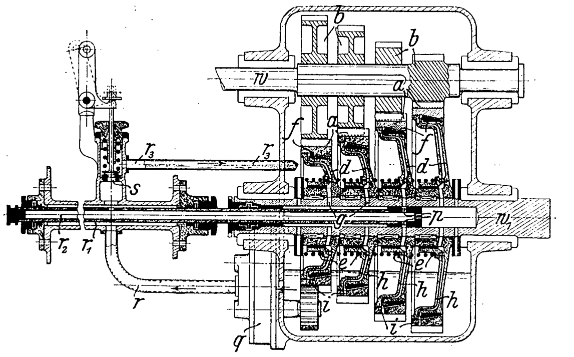
Kl. 14. Nr. 161581. Kapselwerk-Steuerung. S. J. Johnson, Montclair (Essex, New Jersey, V. S. A.). Die von der Welle w des Flügelkolbens f durch ein Genfer Gesperre absatzweise gedrehte Hohlwelle w_1 trägt außen die Gegenkolben g und enthält innen den feststehenden, aber einstellbaren hohlen Umsteuer-Drehschieber s, dessen Dampfeinlaßöffnung e mit einer Oeffnung o in w_1 an der Arbeitseite zusammentrifft, während eine als Auspuff dienende Ausnehmung a durch eine andre Oeffnung o_1 den Abdampf empfängt. Stellt man e auf o_1, so hat man die Maschine umgesteuert.





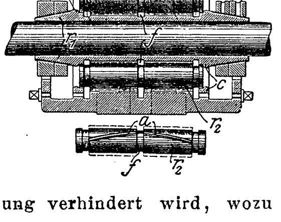
Kl. 20. Nr. 160858. Stromabnehmer. F. Hunold, Schöneberg. Vor der gewöhnlichen Laufrolle, die den Strom abnimmt, ist eine zweite Rolle gelagert, die unter dem Druck einer besondern Feder steht, so daß sie stets an die Leitung angedrückt wird; das die Rollen tragende Lagerstück ist mit erhöhten Seitenwänden versehen.

Kl. 47. Nr. 161653. Zahnräder-Wechselgetriebe. G. Enrico, Turin. Feste Räder b der treibenden Welle w greifen in lose Räder a der getriebenen Welle w_1, und diese können durch einen mittels der Oelschleuderpumpe q in der Leitung rr_1r_2 erzeugten Flüssigkeitsdruck einzeln mit w_1 gekuppelt werden. Verschiebt man das Rohr r_2 in der Hohlwelle w_1, bis sich die Ringnut p mit einem der Lochkränze g deckt, so wird das betreffende Rad ah gegen die Feder e nach links geschoben und die Kegelreibkupplung hfd eingerückt, wobei der anfängliche Zwischenraum f und seine Bohrungen i zwischen den Zähnen von a das ruckartige Einrücken verhindern. Schließt man g durch Verschieben von p ab, so verursacht das vermöge der Fliehkraft durch i entweichende Oel das augenblickliche Sinken des Druckes und Ausrücken der Kupplung durch die Feder e. Auch das Sicherheitsventil s mit dem Rücklaufrohr r_3 kann zum schnellen Aus- und Einrücken der Kupplung benutzt werden.

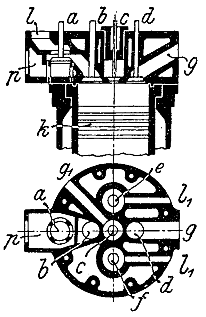


Kl. 46. Nr. 161084. Steigerung der Leistung von Verpuffmaschinen. A. Lippert, Pankow bei Berlin. Um zu vermeiden, daß Gas- oder Petroleummaschinen bei Ueberlastung stehen bleiben, wird bei Erreichung der gewöhnlichen größten Leistung durch besondre Pumpen eine zweite Ladung (Luft und Brennstoff) in dem Zeitpunkt eingeführt, wo die verpuffte erste Ladung ihre höchste Spannung hat, und zwar geschieht die Einführung in der Weise, daß die zweite Ladung während derselben verbrennt, ohne die Spannung wesentlich zu erhöhen, worauf dann beide Ladungen zusammen sich ausdehnen.

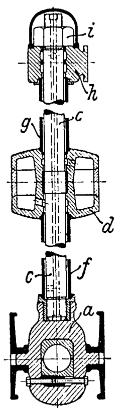
Kl. 47. Nr 161472. Rollenlager. O. Roscher, Berlin. Die Tragrollen r_2 sind mit (je fünf) schraubenförmigen Winkelzahnköpfen a versehen, die zur Erleichterung der Bearbeitung durch Nuten f getrennt und je zur Hälfte rechtes und linkes Gewinde haben. Sie stehen mit entsprechenden Zahnfußlücken der Wellenbüchse r_1 und der Lagerschalen r_3 in Eingriff, so daß die Teilkreiszylinder von r_2 auf denen von r_1 und r_3 ohne Gleiten abrollen, der Abstand der Tragrollen gesichert ist, die Zylinderstützung nie auf der ganzen Länge durch einen Zahn unterbrochen und die Schränkung und Längsverschiebung verhindert wird, wozu Wülste c mitwirken.



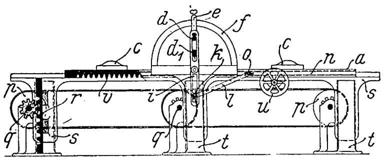
Kl. 46. Nr. 161687. Ladeverfahren für Verpuff- und Brennkraftmaschinen. E. Vogel, Göttingen. Bei der im Viertakt arbeitenden Maschine werden die Ventile *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f* folgendermaßen gesteuert. Der Kolben *k* saugt beim ersten Hube, während das Wechselventil *a* den Auspuff *p* geschlossen hat, von *l* her durch *b* reine Luft an, verdichtet sie beim Rückhub und treibt sie durch *e*, *f* in einen Luftbehälter l_1. Beim Arbeitshube strömt aus einem Gasbehälter g_1 verdichtetes Gas durch *c* und aus l_1 Luft durch *e*, *f* in den Zylinder und wird während des Einströmens verbrannt oder nach dem Einströmen verpufft; beim Rückhube werden die Abgase durch *b*, *a* nach *p* geschoben. Beim zweiten Viertaktspiel wird von *g* her durch *d* Gas angesaugt und beim Rückhube durch *c* nach g_1 getrieben, worauf Arbeits- und Auspuffhub wie vorher folgen. Anzahl und Aufeinanderfolge der Ansaugungen von reiner Luft und reinem Gase werden bestimmt nach dem günstigsten Mischungsverhältnis; ist dieses $= m : n$, so wird in $m + n$ Viertaktspielen *m*-mal Luft und *n*-mal Gas angesaugt.



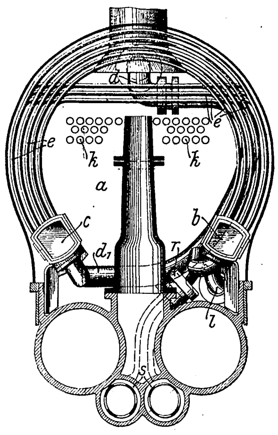
Kl. 47. Nr. 161473. Kolbenstange. C. Regenbogen, Sterkrade (Rhd.), und R. Wintzer, Manchester. Der Kreuzkopf *a* ist mit dem Kolben *d* durch eine Stange *c* und ein Rohr *f* so verbunden, daß *c* als Zug- und *f* als Druckglied wirkt. Bei durchgehenden Kolbenstangen wird ein zweites Rohr *g* angeordnet, und an einem der Kreuzköpfe *a*, *h* wird eine Mutter *i* oder eine sonstige Spannvorrichtung zum Anziehen der Kolbenstange angebracht.



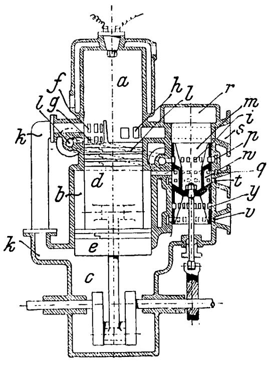
Kl. 38. Nr. 161403. Gehrungssägemaschine. A. Ebert, Kiel. Ein auf senkrechten Führungen *t* verschiebbares Gestell *s* trägt in wagerechten Führungen den Tisch *a*, in dessen Nut *n* mittels Schraube *o* eine Stange *l* starr festgeklemmt werden kann, deren andres Ende mit einem Gleitstücke *k* in einen Schlitz *i* der Sägenführung *e* greift. Man spannt das Werkstück zwischen Backen *c* auf *a*, stellt bei gelöster Schraube *o* die Sägenführung *e* auf dem Bogen *f* nach dem verlangten Gehrungswinkel ein, bringt mittels Zahnstangengetriebes *uv* den Riß auf dem Werkstück in die Ebene des Sägenblattes d_1, klemmt *l* durch *o* fest und setzt den Sägenrahmen *d* in Bewegung, wobei *s* mittels Vorschubgetriebes *pqr* gehoben, *a* aber durch *k*, *i* parallel zu d_1 geführt wird.



Kl. 46. Nr. 161706. Arbeitsverfahren für Lokomotiven. New Century Engine (Foreign Patents) Co., Ltd., London. Von den Kreuzköpfen betriebene Luftpumpen fördern Druckluft von der Spannung des Kesseldampfes durch ein Rohr *l* in den Kasten *b* und durch eine Rohrgruppe *e* in den Kasten *c*, wo sie sich mit dem durch das Dampfrohr dd_1 zugeführten Kesseldampfe mischt. Die Kasten *b*, *c* sind mit Querwänden versehen, die so versetzt sind, daß das Dampfluftgemisch durch die folgenden Rohrgruppen *e* alle Abteilungen von *b* und *c* durchströmt. Dabei wird es von den aus den Kesselröhren *k* in die Rauchkammer *a* gelangenden Feuergasen erhitzt und gelangt aus der letzten Abteilung von *b* durch das Rohr *r* in die Schieberkasten *s*. Beim Anlassen fährt die Lokomotive nur mit Dampf, bis die Luftspannung in *l* die Dampfspannung erreicht hat. Bei Leerfahrt öffnet sich ein mit *l* verbundenes Sicherheitsventil.



Kl. 46. Nr. 161598. Zweitaktmaschine. M. Ferrero und A. Franchetti, Turin. Von den vom Stufenkolben *de* bestrichenen Räumen dient *a* als Arbeitzylinder, *b* als Lade- und *c* als Spülluftpumpe; ein einziger Kolbenschieber *m* steuert diese Räume. Beim Arbeitshube wird in *c* die vorher durch *v*, *y* angesaugte Luft verdichtet, nach *b* wird von *t* her durch die Einschnürung *w* und die Oeffnungen *q* Gas oder ein Gasluftgemisch angesaugt, aus *a* puffen gegen Hubende durch *h*, *s* die Abgase aus, während durch *k*, *f* Spülluft und darauf durch *i*, *p*, *l*, *g* die vorher im Raume *r* verdichtete Ladung einströmt. Beim Rückhube wird in *a* die Ladung verdichtet, aus *b* das Gas oder Gemisch durch *q*, *i* nach *r* gedrückt, in *c* durch *v*, *y* Luft eingesaugt usw.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Ausgleich von Vierzylindermaschinen.

Sehr geehrte Redaktion!

Ich bin nachträglich darauf aufmerksam gemacht worden, daß die in Z. 1905 S. 1439 von mir angegebene geometrische Beziehung für ausgeglichene Vierkurbelmaschinen bereits von Prof. J. Lüders, Aachen, und zwar in Z. 1899 S. 998, veröffentlicht worden ist. Indem ich dies feststelle, wünsche ich nur, daß meine Notiz wenigstens zur Verbreitung dieses hübschen Verfahrens beitragen möge.

Dresden. Dr. Mollier.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **fünfundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

Häuser: Untersuchungen über explosible Leuchtgas-Luftgemische.

Föttinger: Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung (mit besondrer Berücksichtigung großer Schiffsmaschinen).

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Die Gesellschaft für wirtschaftliche Ausbildung e. V. in Frankfurt a. M. teilt uns mit, daß sie für Mitglieder unsres Vereines die Teilnehmergebühr für den in Z. 1905 S. 893 bekanntgegebenen Vortragskursus vom 2. bis 14. Oktober d. J. in Essen ermäßigt hat, und zwar beträgt diese Gebühr für unsre Mitglieder für den ganzen Kursus 30 ℳ und für einzelne Vortragsreihen 50 Pfg. pro Vortragstunde, bei einem Mindestsatz von 9 ℳ. Anmeldungen sind zu richten an die genannte Gesellschaft, Frankfurt a. M., Kettenhofweg 27, von der auch der Stundenplan und sonstige nähere Angaben zu beziehen sind.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 24

zu Nr. 38 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 23. September 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Jos. Scheuer, Dipl.-Ing. bei der Prager Maschinenbau-A.-G., Prag VIII.

Berliner Bezirksverein.

Oscar Busse, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Tigler, Meiderich, Rheinland.
Curt Crotogino, Ingenieur, Berlin N.W., Scharnhorststr. 40.
C. Fehlert, Patentanwalt u. Ingenieur, Berlin S.W., Bellealliancepl. 17.
Wilh. Gensecke, Dipl.-Ing., Assistent am Maschinenbaulaboratorium der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Schlüterstr. 68.
Otto Heilmann, Dipl.-Ing. bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Paul Hocke, Ingenieur, Rüttenscheid, Theklastr. 11.
Herm. Hövel, Ingenieur, Berlin W., Nürnberger Str. 67.
Paul Kannengießer, Ingenieur, Berlin N.W., Rathenower Str. 20.
Jos. Kautz, Ingenieur, Döbeln i/S., Muldenstr. 3.
Paul Knauf, Ingenieur, Friedenau bei Berlin, Kirchstr. 16.
Paul Krocker, Ingenieur, Repräsentant der Mühlenbauanstalt A.-G. vorm. Gebr. Seck, Budapest VI, Váczi körut 61.
A. F. Martin, Ingenieur, Köln a/Rh., Humboldtstr. 30.
J. Mehrtens jun., Ingenieur der deutschen Niles-Werke G. m. b. H., Niederschöneweide bei Berlin, Hasselwerderstr. 11.
Heinr. Messer, Ingenieur, Grunewald, Bez. Berlin, Gillstr. 4.
Paul Prüfer, Ing. bei Belter & Schneevogl, Berlin N.W., Spenerstr. 28.
Paul Prüsse, Ingenieur, Direktor der Wollwerke und Filzfabrik am Hammerstein A.-G., Lennep.
Fritz L. Richter, Dipl.-Ing., Berlin W., Bayreuther Str. 31.
Otto Rothschild, Ingenieur, Berlin W., Regentenstr. 19a.
Gust. Rüggeberg, Ingenieur, Berlin N.W., Wiclefstr. 44.
Ernst Sachse, Ingenieur und Bureauvorstand der A.-G. E. Leinhaas, Freiberg i/S.
Theod. Schinkel, Ingenieur, Krümmel bei Geesthacht.
Theodor Schlötzer, Ingenieur, Berlin S.W., Alexandrinenstr. 109.
Ernst Schütze, Ingenieur, Charlottenburg, Schlüterstr. 26.
Wilh. Schultze, Ingenieur, Altona-Ottensen, Arnoldstr. 43.
Andreas Stamm, Ingenieur, Odessa, Uspenskaja Ul. 26.
Ernst Steinicke, Ingenieur, Friedenau bei Berlin, Schmargendorfer Straße 12.
Oswald Stix, Ingenieur, Zürich, Kreuzstr. 11.
J. Strumphler, Ingenieur bei Hugo Lentz, Berlin W., Potsdamer Straße 10/11.
Wilh. Thiele, Ingenieur, Berlin N., Schulstr. 17.
M. P. Vieira, Dipl.-Ing., Berlin W., Augsburger Str. 14/15.
Ernst Weiske, Eisenbahn-Betriebsdirektor, Berlin W., Schaperstr. 3.
Kurt Wolfram, Ingenieur, Berlin N.W., Melanchthonstr. 14.

Bochumer Bezirksverein:

M. Höring, technischer Direktor, Köln a/Rh., Mozartstr. 11.

Bremer Bezirksverein.

Otto Hildebrand, Kaiserl. Marine-Stabsingenieur, Wilhelmshaven.

Breslauer Bezirksverein.

Emil Cieślik, Oberingenieur der Comp. Centrale d'Électricité de Moscou, Moskau.
Gerh. Zeyen, Betriebsingenieur der Niederschlesischen Portland-Zementfabrik, Neukirch, (Katzbach). *Brem.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Ferd. Löffler, Ingenieur bei C. F. Sulzberger, Flöha i/S. *D.*

Dresdener Bezirksverein.

Alb. Bannwarth, Direktor der Hanseat. Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Hamburg, Afrikahaus.
Fritz Neumann, Reg.-Bauführer, Essen a/Ruhr, Hauserstr. 8.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

L. Einsiedel, Ingenieur, Bremen, Kl. Meinkenstr. 8a.
Wilh. Frey, Mech.-Eng., c/o. John E. Huber, 4418 Parrish Street, Philadelphia, Pa., U. S. A.
Karl Kutschka, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.
Max Nietzschmann, Zivilingenieur, techn. Bureau, Straßburg i/E., Zornstaden 3.
Theod. Skopnik, Ingenieur bei Gebr. Körting A.-G., Filiale, Straßburg i/E., Küßstr. *Bayr.*

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ed. Max Albrecht, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Offenbach a/M., Ludwigstr. 106.
Carl Mahla, Fabrikbesitzer, Nürnberg, Tucherstr. 21.
Ernest Thonnart, Ingenieur, Lüttich, Rue Méran 13.

Frankfurter Bezirksverein.

Alfred Astfalck, Direktor der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a/M., Kettenhofweg 83.
Rob. Cramer, Eisenbahn-Bauinspektor, Vorstand der Werkst.-Insp. I, Darmstadt.
Stephan Liebel, Direktor der Gas- und Wasserwerke, Griesheim a/M.

Hamburger Bezirksverein.

Walter Tele, Dipl.-Ing. bei der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Koppelstr. 100.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilh. Sonnemann, Ingenieur, Hannover, Seelhorststr. 34.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Hollstein, Ingenieur, Wetter a/Ruhr.

Lenne-Bezirksverein.

Paul Scholz, Ingenieur, Erfurt, Gartenstr. 62d.

Mannheimer Bezirksverein.

Jos. Schmitt, Ingenieur der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Neustadt a/Haardt.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Max Hanisch, Ingenieur bei Gebr. Bolzani, Berlin N., Reinickendorfer Str. 69.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Heinr. Prieger, Direktor der Niles-Werke, Oberschöneweide b. Berlin.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Karl Heilmann, Ingenieur bei Steffens, Nölle & Co. G. m. b. H., Essen a/Ruhr.
E. M. Paschkes, Betriebschef bei Henschel & Sohn, Hattingen a/Ruhr.
Heinr. Vetter, Fabrikdirektor, Düsseldorf, Grafenberger Allee 370.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Herm. Luedtke, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Abt. Henrichshütte, Hattingen a/Ruhr.
Gust. Martin, Ingenieur, Betriebschef der Redenhütte, Zabrze O/S.
Konrad Werth, Ingenieur, Grube Messel bei Darmstadt.

Posener Bezirksverein.

Wilh. Multhauf, Direktor der städtischen Gas-, Wasser- und Elektrizitäts-Werke, Worms.

Ruhr-Bezirksverein.

Wilh. Dickmann, Oberingenieur a. D., Badenweiler.
Herm. Kerksieck, kgl. Eisenbahn-Betriebsingenieur, Bochum, Beethovenstr. 20.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ferd. Schweisgut, Direkt. d. Kaliwerkes Krügershall A.-G., Halle a/S

Siegener Bezirksverein.

Herm. Wolfram, Ingenieur bei Breuer, Schumacher & Co., Kalk bei Köln.

Thüringer Bezirksverein.

Fr. Wilh. Foos, Zivilingenieur, Halle a/S., Marienstr. 19.

Westfälischer Bezirksverein.

Hugo Rehmann, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Bürgerstr. 10.
Ernst Walther, Ingenieur, Berlin N.W., Krefelder Str. 5.
Ad. Wichmann, Betriebsingenieur des Wasserwerkes für das nördliche westfälische Kohlenrevier, Gelsenkirchen.

Württembergischer Bezirksverein.

Gust. Haßler, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen.
F. Seufert, Oberingenieur der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken.

Keinem Bezirksverein angehörend

Friedr. Allner, Ingenieur der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co., Prag-Vysočan.
Ed. Breindl, Ingenieur, Professor an der deutschen k. k. Gewerbeschule, Brünn.
Heinr. Cordes, Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Löhberg 20.
Frank Rogers Durham, Ingenieur, 20 Ellerdale Road, Hampstead, London N.W.
Joh. Paul Einfeldt, Ingenieur bei Ludw. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr.
Alfred Friedrich, Ingenieur bei Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz.
Max Gysi, Ingenieur bei Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis
Jean Hall, Ingenieur der Maschinenfabrik vorm. Grün, Gebweiler i/Els.
Curt Hessel, Ingenieur, Berlin S.W., Mittenwalder Str. 26.
Peter Hungenberg, Ingenieur, Gummersbach.
Louis Meyer, Oberingenieur der Zeitzer Eisengießerei u. Maschinenbau-A.-G., Köln a/Rh., Karolingerring 14.
Friedr. Pfeiffer, Ingenieur bei Georg von Cölln, Hannover.
Curt Schulz, dipl. Maschineningenieur, Betriebsleitung der k. k. priv. Kaschau-Oderberger Bahn, Teschen, Oesterr. Schlesien.
Ernst E. Weinmann, Ingenieur der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur.

Verstorben.

Carl Bek, Ingenieur der Ver. Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, Nürnberg. *F./O.*
Aug. Herder, Bleiweißfabrikant, Euskirchen.
E. J. W. Karthaus, Direktor der Zuckerfabrik Gondang Lipoero, Djocja, Java.
Wilh. Klein, Direktor des städt. Gaswerkes, Markirch i/Els. *E./L.*
J. F. G. Krüger, Maschineninsp., Hamburg, Eimsbütteler Str. 25. *Hbg.*
Moriz Marhold, kgl. Eisenbahn-Bau- u. Betriebsinspektor a. D., Direktor der Großen Berliner Straßenbahn, Berlin W., Luitpoldstr. 17. *B.*
Dr. **Oscar May**, Elektrotechnisches Bureau und Revisionsanstalt, Frankfurt a/M. *F.*
F. Poepke, Brunnenbaumeister, Stettin, Falkenwalder Str. 123. *P.*
Rob. Robathin, Ingenieur, Graz, Grazbachgasse 5.
Wilh. Saur, Ingenieur, Düsseldorf, Charlottenstr. 54. *Nrh.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Fritz Helmensdorfer, Dipl.-Ing. und Fabrikbesitzer, Lindau am Bodensee.

Berliner Bezirksverein.

Fritz Langeheine, Marine-Oberingenieur a. D., Hildburghausen i/Th., Weidersradstr. 42.

Breslauer Bezirksverein.

Carl Bezler, Ing. der Gasmotorenfabrik Deutz, Breslau, Höfchenstr.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Gotthard Escher, Dipl.-Ing., Straßburg i/E., Kuhngasse 12.
Johann Flake, Bergwerksdirektor, Karlingen i/Lothr.
André Mayer, Dipl.-Ing. bei der Banque de Mülhouse, Colmar i/E., Langestr. 34.

Hamburger Bezirksverein.

John Wilckens, Ingenieur, Hamburg, Neumünsterstr. 1.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Dr. **Ernst Schroeder**, Chemiker, Leiter der Farbwerke Schroeder & Stadelmann, Oberlahnstein.

Rheingau Bezirksverein.

Robert Boursé, Dipl.-Ing., Mainz, Fischtorplatz 18.
Josef Demmerle, Ingenieur, Mainz, Schulstr. 49.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Carl Friedr. Bachmann, Ingenieur, Zwickau i/S., Hauptmarkt 5.
Friedr. Burmeister, Ingenieur, Lehrer am städtischen Technikum, Sternberg i/Mecklenburg, Rüttiner Str.
Ernst Eschmann, Dipl.-Ing., Marburg, Schwanallee 19.
Hermann Freese, Schiffbauingenieur der Eiderwerft A.-G., Tönning.
Otto Gröger, Ingenieur b. Gaswerk Döbling, Wien XIX, Billrothstr. 5.
Otto Hering, Ingenieur, Berlin W., Pfalzburger Str. 12.
Georg Krauß, Kaufm. Direktor der Magdeburger Werkzeugmaschinenfabrik G. m. b. H., Magdeburg-Neustadt, Schwiesaustr.
Emil Lieber, Ingenieur, Inhaber der Firma Ferd. Letsch & Co., Schwarza, Kr. Schleusingen.
Fritz Panzer, Ingenieur, i/Fa. Polster & Panzer, Saalfeld a/Saale, Vergitteriusstr.
Irwing H. Reynolds, Direktor, c/o. The William Tod Company, Youngstown, Ohio, U. S. A.
J. Ristenpart, Ing. bei The London Emery Works Co., 234 Northumberland Park, Tottenham, London N.
Carl Rössel, Ingenieur, Magdeburg, Falkenbergstr. 15.
K. F. Steinmetz, Dipl.-Ing., Speyer, Kl. Pfaffengasse 8.
Otto Weigl, Oberingenieur, Adamsthal i/Mähren.
Michael Weiß, Ingenieur bei M. Knoch & Co., Lauban-Wünschendorf i/Schl.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 19831.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 39. **Sonnabend, den 30. September 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben. Von W. Hartmann 1581
Schwimmkran von 60 t Tragfähigkeit, gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman. Von W. Pickersgill 1589
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 1595
Würzburger und Hamburger Normen. Von O. Knaudt . . 1602
Dresdner B.-V.: Der amerikanische Maschinenbau 1603
Kölner B.-V.: Der Gasmotor im Dienst der Schiffahrt . . . 1603
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Die Kraftübertragungsanlage Rastorf-Kiel 1604
Thüringer B.-V. 1604
Bücherschau: Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . . 1605
Zeitschriftenschau 1606
Rundschau: Motorwagen im Dienste des Heeres. Von A. Heller. — Das Wasserkraft-Elektrizitätswerk der Cornell-Universität. — Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1904. — Das neue Geschäftsgebäude des kaiserlichen Patentamtes in Berlin. — Verschiedenes 1608
Patentbericht: Nr. 161843, 161452, 161453, 161433, 161733, 161754, 161560, 161654, 161688, 161906, 161907, 161942, D. R. G. M. Nr. 198741 1615
Zuschriften an die Redaktion: Zum absoluten Maßsystem . . 1616
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 26 und 27 1616

Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben.

Von **W. Hartmann.**

I. Kennzeichnung der Aufgabe.

Die unrunden Scheiben haben als die am meisten angewandten Steuergetriebe der Kleinkraftmaschinen, insbesondre der Gas-, Erdöl- und Spiritusmotoren, eine außerordentlich weite Verbreitung gefunden. Im Dampfmaschinenbau werden sie nicht gerade bevorzugt, aber dennoch nicht selten angewandt. Ueber ihre Brauchbarkeit sind hier die Ansichten geteilt. Einzelne Konstrukteure benutzen sie zur Steuerung aller Zylinder, andre nur bei den Mittel- und Niederdruckzylindern, wieder andre wollen nichts von ihnen wissen und ziehen selbst kompliziert aussehende Getriebekombinationen den einfachen, leicht verständlich erscheinenden Formen und Anordnungen der unrunden Scheiben vor. Neuerdings hat aber die Verwendung der Daumen- oder Nockenscheiben einen bedeutenden Aufschwung, und zwar gerade im Großmaschinenbau, erfahren. Die außerordentlich rasche Entwicklung der Großgasmaschine legte es nahe, Konstruktionselemente, die bei den kleinen Gasmotoren in stetiger Benutzung waren, auch bei den Riesenmaschinen der Neuzeit versuchsweise anzuwenden. Außerdem befand man sich in einer Zwangslage: denn obschon die Steuerungen der Dampfmaschinen, wie namentlich die letzte Pariser Weltausstellung und die Düsseldorfer Ausstellung an einzelnen Beispielen erkennen ließen, eine recht hohe Stufe der Vollendung erklommen hatten, waren sie dennoch wegen des zu geringen, den mehrsitzigen Ventilen der Dampfmaschinen angepaßten Hubes für die großen Hub verlangenden einsitzigen Ventile der Großgasmaschine nicht unmittelbar zu gebrauchen. Unter diesen Umständen bot sich die Nockenscheibe, die ein außerordentlich bequemes, ihr eigenes Wegdiagramm an sich tragendes Steuerungselement bildet, gewissermaßen von selbst dar. Es gibt auch, soweit mir bekannt geworden ist, keine erschöpfende kritisch-theoretische Abhandlung über die Bewegungsvorgänge der von unrunden Scheiben angetriebenen Gestänge, die etwa von der Verwendung solcher Scheiben hätte abhalten können. Die Nockenscheiben und alles, was dazu gehört, sind vielmehr in der technischen Literatur von jeher etwas stiefmütterlich behandelt worden. Aus welchem Grunde dies geschehen ist, braucht nicht ausführlich erörtert zu werden. Vielleicht war die Forschungsarbeit auf diesem Gebiete der angewandten Mechanik noch nicht weit genug gediehen; vielleicht war es auch die scheinbare Einfachheit des Gegenstandes an und für sich oder auch eine Unterschätzung seiner Bedeutung. In letzterer Hinsicht braucht nur auf die überaus zahlreichen Anwendungen bei den Kleinkraftmaschinen verwiesen zu werden, um die Unrichtigkeit einer solchen Annahme sofort erkennen zu lassen. Die folgende Ueberlegung dürfte aber wahrscheinlich die Tatsache erklärlich machen.

So lange die zu bewegenden Massen der Ventile und der Steuergestänge gering waren, konnte immerhin auf empirischem Wege nach einer dem untergeordneten Zweck genügenden Form einer unrunden Scheibe für einen gegebenen Fall gesucht werden; die Kosten des Ausprobierens waren dabei nicht übermäßig hoch. Wenn aber die Massen der in sehr kurzen Zeiträumen zu bewegenden Ventile und Gestänge solchen Umfang annehmen wie in den Großgasmaschinen, und wenn dazu wegen der Einsitzigkeit der Ventile ein großer Hub kommt, so reicht dieses Verfahren nicht mehr aus, sondern es muß vielmehr eine sehr eingehende Untersuchung über die Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverhältnisse wirklich ausführbarer unrunder Scheiben vorgenommen werden, weil man nur auf Grund einer solchen die Ueberzeugung davon gewinnt, ob man mit deren Hülfe die bewegten Massen wirklich beherrschen kann[1]).

II. Die Formen der unrunden Scheiben.

Ueber die Formen unrunder Steuerscheiben geben die nachfolgenden Abbildungen einigen Anhalt.

Fig. 1 zeigt den hinteren Teil des Zylinders der von John Cockerill in Paris 1900 ausgestellten Viertakt-Großgasmaschine mit den Nockenscheiben für die Ein- und Auslaßventile. Die Hebeflächen wachsen tangential aus der zur Steuerwelle konzentrischen Rastfläche der unrunden Scheibe heraus und sind an der Spitze durch einen nicht konzentrischen Abrundungsbogen miteinander verbunden, wie Fig. 2 schematisch erkennen läßt. Das Ventil hat also nur im geschlossenen Zustand eine Ruhelage, nicht aber auch im geöffneten.

Eine ähnliche Form zeigt die Steuerscheibe des doppelt wirkenden Zweitaktmotors Bauart Körting, Fig. 3. Die

---

[1]) Inzwischen ist die zweite Auflage von Prof. C. Leists »Steuerungen der Dampfmaschinen« erschienen, woselbst die unrunden Scheiben ausführlicher behandelt werden. Da aber meine Darstellungsart grundsätzlich von der Leistschen abweicht, so behalten obige Ausführungen nach wie vor ihre Richtigkeit.

Steuerwelle hat bei diesem Motor die gleiche Umlaufzahl wie die Kurbelwelle. Die ganze Bewegung des Einlaßventiles muß auf dem vierten Teil einer Umdrehung vollendet sein. Die Rast des Ventiles auf seinem Sitze dauert mithin drei Viertel einer Umdrehung. Hieraus folgt eine Anordnung des Nockens, die in Fig. 4 schematisch dargestellt ist.

Fig. 2.

Nockenform der Maschine von John Cockerill

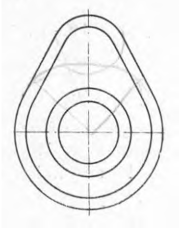
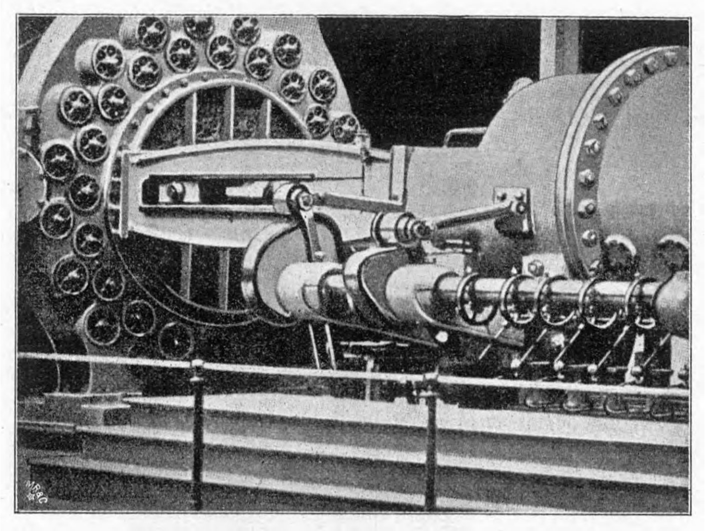


Fig. 1.

Nockenscheiben an der in Paris ausgestellt gewesenen Gasmaschine von John Cockerill.



Die Gasmotorenfabrik Deutz und die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg verwenden Steuerscheiben mit doppelter Rast, wie solche auch bei Dampfmaschinen benutzt werden. Fig. 5 zeigt eine dieser Zeitschrift (1890 S. 995 Fig. 63) entnommene Steuerung eines Niederdruckdampfzylinders von Gebr. Sulzer, die als Typus dieser Gattung gelten möge.

Fig. 6 bis 12 sind dem Aufsatze von Dr. H. Hoffmann in Z. 1904 S. 154 entnommen und stellen den Steuerknaggen einer von der Friedrich-Wilhelmshütte in Mülheim a. d. Ruhr gebauten Fördermaschine dar. Dieses Beispiel ist dadurch bemerkenswert, daß die Hebefläche nicht tangential, sondern unter einem kleinen Winkel an die konzentrischen Rastflächen angeschlossen ist.

Fig. 3 und 4.

Nockensteuerung des doppeltwirkenden Zweitaktmotors, Bauart Körting.

Fig. 3.

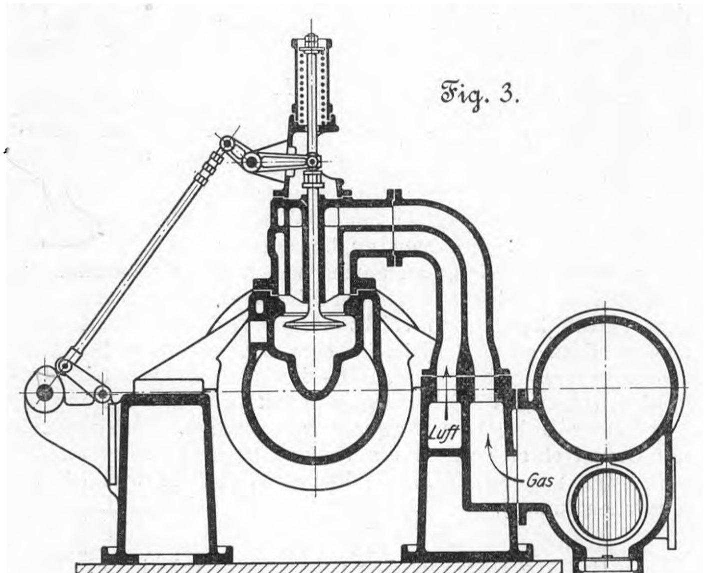


Fig. 4.

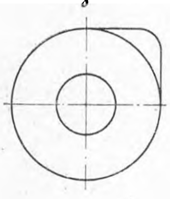
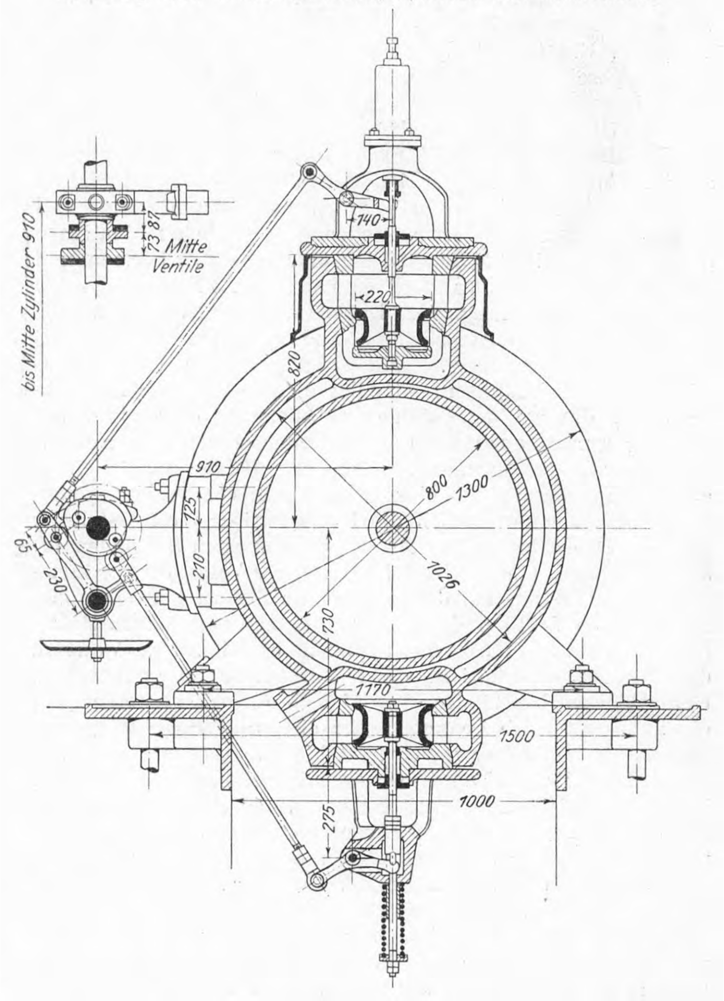


Fig. 5.

Steuerung eines Niederdruck-Dampfzylinders von Gebr. Sulzer.



Die Hebeflächen werden verschiedenartig geformt; sie wachsen entweder mit konkavem, Fig. 13, oder mit geradlinigem, Fig. 14, oder mit konvexem Anhub (Krümmung ϱ_1), Fig. 15, aus der unteren Rast heraus und werden durch eine passende Abrundung ϱ_2 mit der oberen Rast verbunden. Die Hebefläche zwischen der unteren und der oberen Rast besteht mithin aus zwei Teilen, dem Anhub AB von der Krümmung ϱ_1 und der Abrundung BC von der Krümmung ϱ_2.

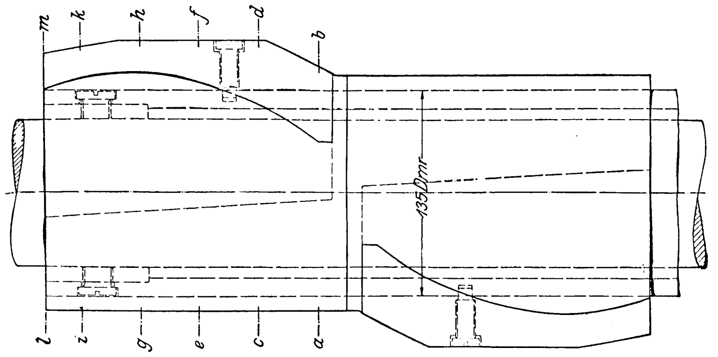
Ueber die Zweckmäßigkeit dieser Formen sind die Ansichten der Konstrukteure geteilt. Eine eingehende Untersuchung erscheint daher angezeigt.

III. Getriebliche Deutung der unrunden Scheiben.

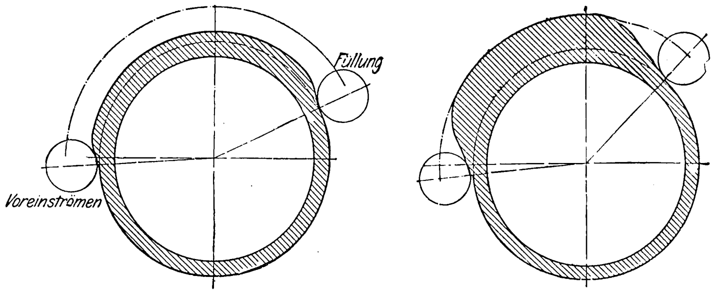
Die unrunden Scheiben gewinnen für die Erzwingung bestimmter Bewegungen erst Bedeutung in Gemeinschaft mit den von ihnen angetriebenen und demgemäß zu ihnen gehörigen Partnern, den Rollen. Die Rolle bildet geometrisch nichts andres als die Erweiterung eines Punktes und daher getrieblich den Ersatz einer sich rasch abnutzenden Spitze. Genau dieselben Bewegungsverhältnisse wie zwischen der unrunden Scheibe und der von ihr angetriebenen Rolle finden statt zwischen einer um den Rollenhalbmesser von der unrunden Scheibe abstehenden Aequidistante und einer Spitze. Die Rolle kann daher für die Erörterung der Bewegungsverhältnisse außer acht bleiben, wodurch sich die Kennzeichnung des Problems wesentlich vereinfacht.

Fig. 6 bis 12.

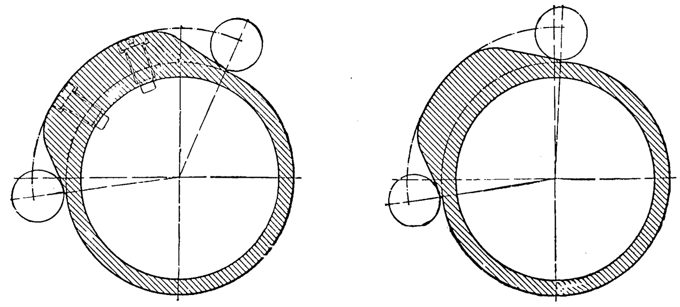
Steuerknaggen, gebaut von der Friedrich-Wilhelmshütte, Mühlheim a. d. Ruhr.



Schnitt *a-b*. Schnitt *c-d*.



Schnitt *e-f*. Schnitt *g-h*.



Schnitt *i-k*. Schnitt *l-m*.

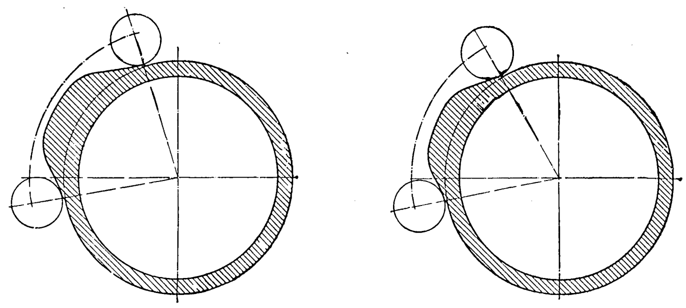
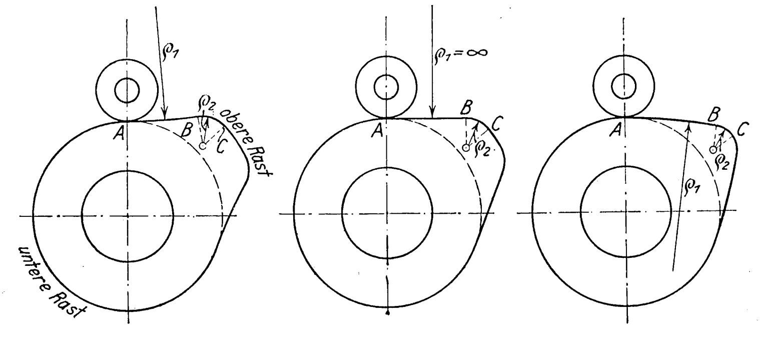


Fig. 13 bis 15.

Verschiedene Formen der Hebeflächen.

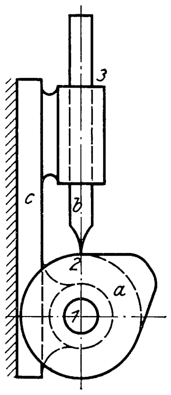


Es ist aber noch zu beachten, daß die unrunde Scheibe gelagert und daß die den Rollenmittelpunkt vertretende Spitze in einer bestimmten Bahn geführt werden muß. Hierzu ist ein drittes Glied notwendig. Mithin besteht das zu untersuchende Getriebe aus drei Gliedern:

1) der unrunden Scheibe *a*,
2) dem Schieber *b*,
3) dem Gestell *c*.

Das Gestell ist für gewöhnlich das festgestellte Glied. Der Schieber *b* sei in diesem der Einfachheit wegen geradlinig bei 3 geführt, Fig. 16. Die unrunde Scheibe ist bei 1 drehbar in *c* gelagert und berührt bei 2 den Schieber *b*.

Fig. 16.



Die Glieder *a* und *c* bilden bei 1 ein Zylinderpaar, *b* und *c* bei 3 ein Prismenpaar (Flächenberührung).

Die unrunde Scheibe *a* und der Schieber *b* bilden bei 2 ein höheres Elementenpaar (Linienberührung).

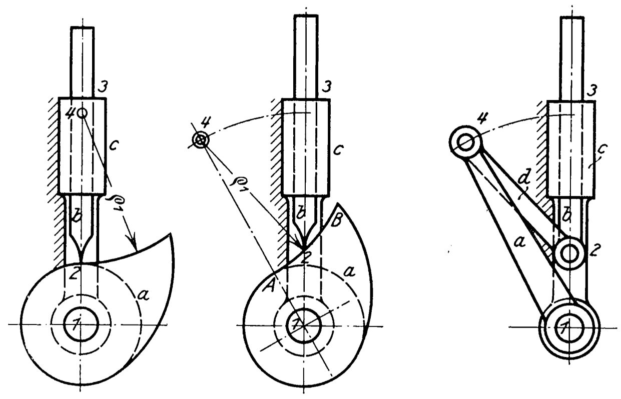
Höhere Elementenpaare sind in vielen Fällen nichts andres als die verschleierten Bilder eines oder mehrerer versteckt liegender Getriebe. Sobald man diese erkannt hat, ist es möglich, mit den Hülfsmitteln der geometrischen Bewegungslehre die Bewegungsgesetze des höheren Elementenpaares zu bestimmen. Unter Umständen ist es auch möglich, ein höheres Elementenpaar durch ein oder mehrere Getriebe zu ersetzen.

Es kommt also zunächst darauf an, die Besonderheiten des vorliegenden höheren Elementenpaares zu erkennen. Hierbei sei die weitere Annahme gemacht, daß die Hebefläche *AB* tangential aus der konzentrischen Rastfläche herauswachse.

Es soll zunächst diejenige Bewegung verdeutlicht werden, welche entsteht, wenn die Spitze des Schiebers *b* von Hebeflächen angetrieben wird, deren Formen den Figuren 13 bis 15 entsprechen.

Fig. 17 bis 19.

Gleichwertigkeit von unrunden Scheiben und Kurbelgetrieben für die konkave Anhubfläche *A-B*.



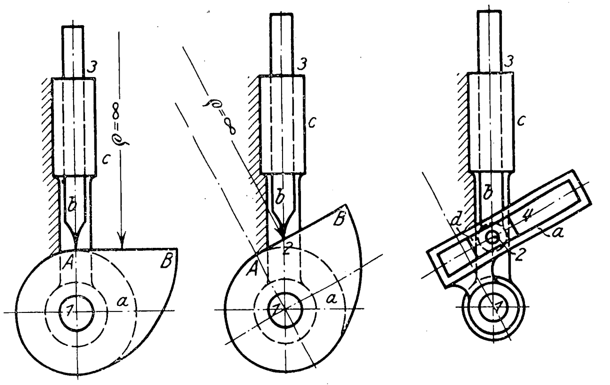
Wenn von den Hebeflächen zunächst nur die einheitliche gekrümmte Anhubfläche *AB*, Fig. 13 bis 15, in Betracht gezogen wird, so läßt sich zeigen, daß in jeder dieser Formen das höhere Elementenpaar durch zwei niedere Elementenpaare, nämlich durch zwei Zylinderpaare und ein dazwischen gelegtes Glied, ersetzt werden kann. Wird dieses ausgeführt, so hat man als Unterlage für die praktische Beurteilung der Bewegungsvorgänge in jedem Fall ein bekanntes Getriebe vor Augen.

1) Wird die Form der unrunden Scheibe, Fig. 13, im Zusammenhang des ganzen Getriebes betrachtet, Fig. 17, so ist sofort klar, daß, wie auch die Stellung der unrunden Scheibe *a* gegenüber dem Schieber *b* sein mag (Fig. 18), der

Abstand des Mittelpunktes 4 des Bogens AB von der Spitze (2) des Schiebers unveränderlich sein muß; denn der Bogen soll beständig an der Spitze liegen. Mithin kann das höhere Elementenpaar durch zwei Zylinderpaare in den Punkten 2 und 4 unter Einschiebung eines neuen Gliedes d ersetzt werden, und man erhält als das die Bewegungsverhältnisse bestimmende Getriebe eine besondre Form der bekannten Schubkurbelkette, nämlich in diesem Fall eine solche, bei der die Kurbel a länger ist als die Koppelstange d, Fig. 19.

Fig. 20 bis 22.

Gleichwertigkeit von unrunden Scheiben und Kurbelgetrieben für die geradlinige Anhubfläche *A-B*.

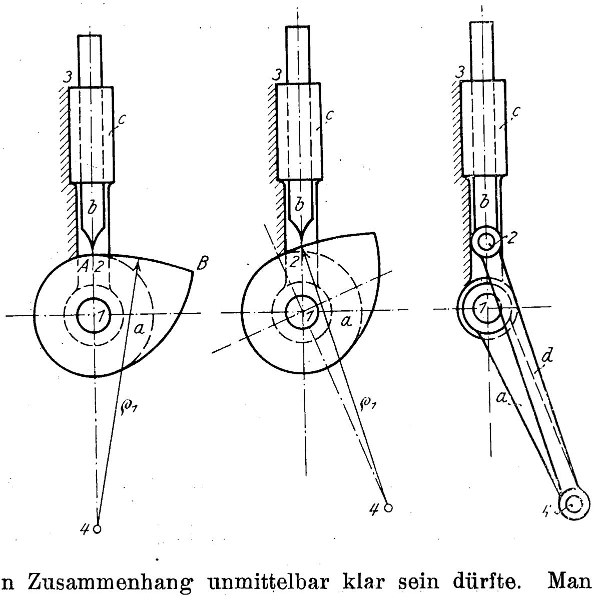


2) Wird in gleicher Weise die Abänderung der Form unter Zugrundelegung der Figur 14 für die unrunde Scheibe vorgenommen, so zeigt Fig. 20 die Ausgangsform in der Grundstellung. Fig. 21 verdeutlicht die Relativbewegung der Glieder a und b, und Fig. 22 gibt das für die Bewegungsvorgänge gleichwertige Getriebe. Das letztere ist die sogenannte Winkelschleifenkette (vergl. Reuleux: Theoretische Kinematik, Bd. I S. 322).

3) Wird von der Form der unrunden Scheibe, Fig. 15, ausgegangen, so erhält man die Figurengruppe 23 bis 25,

Fig. 23 bis 25.

Gleichwertigkeit von unrunden Scheiben und Kurbelgetrieben für die konvexe Anhubfläche *A-B*.



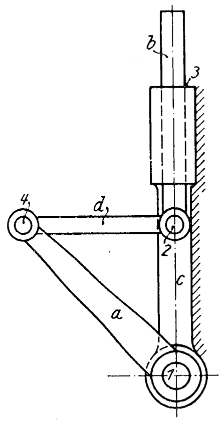
deren Zusammenhang unmittelbar klar sein dürfte. Man erhält in Fig. 25 die gewöhnliche Schubkurbelkette, bei der die Koppel (Pleuelstange) d länger ist als die Kurbel a.

Die praktische Beurteilung der Bewegungsvorgänge für den ersten Teil AB der Hebefläche kann an Hand der Figuren 19, 22 und 25 unmittelbar vorgenommen werden.

Es dürfte ohne weiteres klar sein, daß die erste Form, Fig. 17 bis 19, sehr ungünstig wirken muß. Die Treibung von a auf b durch d würde theoretisch aufhören, wenn d mit b einen rechten Winkel bildet, Fig. 26; in Wirklichkeit hört sie wegen der Reibung viel früher auf. Auch ohne Kräfteplan ist zu erkennen, daß die einzelnen Glieder außerordentlich ungünstig beansprucht sind.

Auch die Form der zweiten Gruppe, Fig. 20 bis 22, gibt zu schweren Bedenken Veranlassung. Würde das Glied a um 90° gedreht, so müßte der Punkt 2 in der gleichen Zeit in die Unendlichkeit fliegen. Die Geschwindigkeit des Gliedes b wächst außerordentlich rasch; mithin muß auch die lineare Beschleunigung beständig zunehmen. Wegen der Reibung hört die Treibung von a durch d auf b je nach der Güte der Schmierung viel früher auf. Wenn auch bei den unrunden Scheiben der Verdrehungswinkel von a gegen c verhältnismäßig klein bleibt, so wird dennoch wegen der beständig wachsenden linearen Beschleunigung der Bewegungsvorgang sehr ungünstig.

Fig. 26.



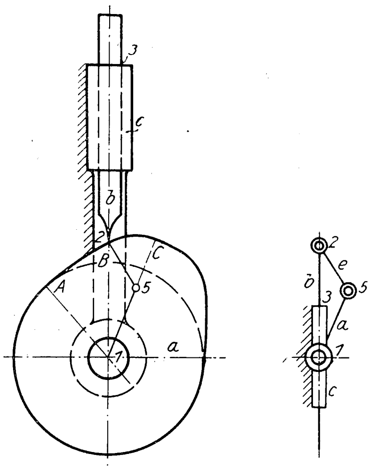
Die Form Fig. 23 bis 25 ist für die Bewegungsverhältnisse die relativ günstigste. Es ist aber zu beachten, daß die Koppel d nur wenig, nämlich nur um den Scheibenhalbmesser, länger ist als die Kurbel a. Man kann daher dieses Getriebe nicht etwa mit einem Kurbelgetriebe vergleichen, bei dem die Pleuelstange drei- bis fünfmal so lang wie die Kurbel ist.

In gleicher Weise wie mit der Anhubfläche AB kann nunmehr auch mit der Abrundungsfläche BC von der Krümmung ϱ_2 verfahren werden. Da bei allen drei Formen, Fig. 13 bis 15, die Abrundung gleichartig angeordnet ist, so genügt für den Zweck der Untersuchung der Bewegungsvorgänge die Betrachtung eines einzigen Falles.

In Fig. 27 ist der Mechanismus so eingestellt, daß die Treibung auf dem Bogen BC gerade beginnt. Es ist unmittelbar klar, daß der Mittelpunkt 5 des Bogens BC stets in gleicher Entfernung (ϱ_2) von der auf BC beständig aufliegenden Spitze (2) des Schiebers b bleibt. Die Strecke 1 bis 5 ist ein unveränderlicher, sich um 1 drehender Halbmesser, also eine Kurbel. Mithin kann man auch hier das höhere Elementenpaar durch zwei Zylinderpaare in den Punkten 2 und 5 und ein neues Glied e ersetzen. Geschieht dies, so erhält man als gleichwertiges Getriebe für die Bewegung auf dem Bogen BC ein Kurbelgetriebe nach Art der Figur 28.

Fig. 27 und 28.

Gleichwertigkeit von unrunden Scheiben und Kurbelgetrieben für die Abrundungsfläche *B-C*.



In jeder Form der in den Figuren 13 bis 15 dargestellten unrunden Scheiben sind hiernach zwei Getriebe enthalten, die die Bewegungsverhältnisse bestimmen.

Für die Bewegung auf der Anhubfläche AB gelten, je nach der Form dieser Fläche, die Getriebe Fig. 19, 22 und 25. Ist der Punkt B erreicht, so hört die Wirkung dieser Mechanismen auf, und es übernimmt auf dem Bogen BC nunmehr ein Mechanismus nach Art der Figur 28 die Treibung. Im Punkte B findet also ein Wechsel, gewissermaßen ein Sprung in der Treibung, d. i. in der Einwirkung von a auf b statt. Die Art und Weise, wie sich dieser Sprung vollzieht, bedarf der Aufklärung.

IV. Die Bewegungsverhältnisse der unrunden Scheiben.

Im vorliegenden Falle sind die Formen der einzelnen Getriebeglieder als gegeben anzusehen. Es kommt also allein darauf an, aus diesen Formen die Bewegungsvorgänge abzuleiten. Diese werden vollständig geklärt, wenn es gelingt,

a) das Verhältnis der Wege,
b) » » » Geschwindigkeiten,
c) » » » Beschleunigungen,

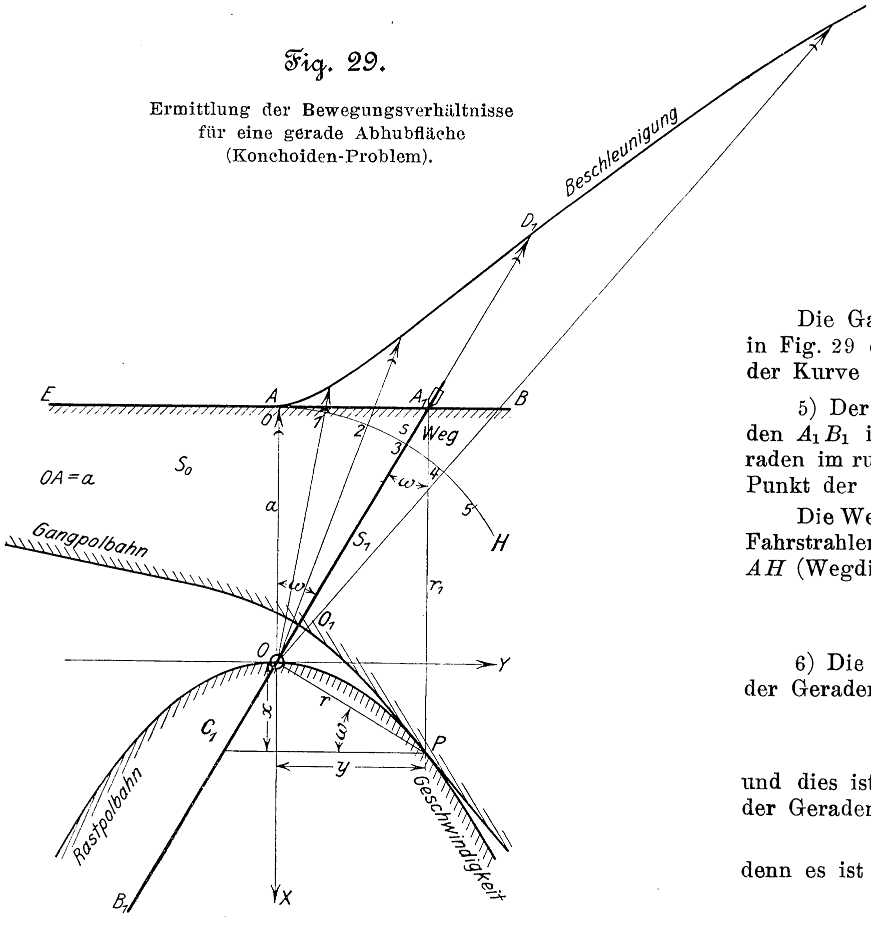
für irgend welche beliebigen Zeitpunkte der Bewegung rechnerisch oder zeichnerisch darzustellen. Das letztere Mittel gibt die beste Uebersicht, es führt zu Weg-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungsdiagrammen.

A.

Als Ausgangspunkt für die Untersuchung bietet sich von den drei Formen Fig. 13, 14 und 15 (oder den vollständigen Mechanismen Fig. 19, 22 und 25) die mittlere als die am einfachsten zu behandelnde dar.

Fig. 29.

Ermittlung der Bewegungsverhältnisse für eine gerade Abhubfläche (Konchoiden-Problem).



1) Denkt man sich in Fig. 20 das Glied a festgehalten, so muß c, damit dieselbe Relativbewegung zwischen a und b entsteht, mit der Winkelgeschwindigkeit w nach rechts gedreht werden. Dann gleitet die Spitze (2) des Schiebers auf der Geraden AB an a, und die Mittellinie von b geht beständig durch den Punkt 1.

Das entsprechende phoronomische Problem ist bekanntlich dasjenige der Erzeugung von Konchoiden, kurz das Konchoiden-Problem genannt, Fig. 29.

In der Ausdrucksweise der geometrischen Bewegungslehre lautet es folgendermaßen:

In einem ruhenden System S_0 sind eine Gerade EAB und ein Punkt O gegeben; ein System S_1 bewege sich derartig auf S_0, daß eine in S_1 liegende Gerade A_1B_1 beständig durch den Punkt O geht und ein auf der Geraden A_1B_1 befindlicher Punkt A_1 auf der Geraden EAB gleitet.

Die Winkelgeschwindigkeit der Geraden A_1B_1 gegenüber S_0 ist

$$w = \frac{d\omega}{dt} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (1),$$

wobei ω den Winkel zwischen der Zentralen OA und der Geraden OA_1 bildet.

2) Der Pol P wird gefunden als Schnittpunkt der beiden Normalsstrahlen $A_1P \perp AB$ und $OP \perp A_1B_1$.

Der Ort der Punkte P für verschiedene Winkel ω liefert

a) in dem Rastsystem S_0 die »Rastpolbahn«,
b) » » Gangsystem S_1 die »Gangpolbahn«.

3) Die Rastpolbahn werde im System S_0 auf ein rechtwinkliges Koordinatensystem (X, Y) mit dem Anfangspunkt O bezogen. Wird noch der Abstand OA mit a bezeichnet, so erhält man aus der Betrachtung des Dreiecks A_1OP:

$$a : y = y : x \text{ oder}$$
$$y^2 = ax \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (2).$$

Die Rastpolbahn ist also eine Parabel.

4) Die Gangpolbahn werde in Polarkoordinaten für die Achse A_1B_1 im System S_1 mit dem Anfangspunkt A_1, dem Drehwinkel $\omega = \measuredangle PA_1O$ und dem Fahrstrahl $A_1P = r_1$ ausgedrückt. Man hat unmittelbar

$$r_1 = \frac{a}{\cos^2\omega} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (3)$$

oder für rechtwinklige Koordinaten, indem man

$$A_1O = r_1 \cos\omega = \xi \text{ und } OP = r_1 \sin\omega = y$$

setzt,

$$\xi^4 - a^2(\xi^2 + \eta^2) = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (3\text{a}).$$

Die Gangpolbahn ist eine hyperbelartige Kurve von der in Fig. 29 eingezeichneten Form, woselbst aber nur ein Ast der Kurve dargestellt ist.

5) Der Weg (s) des Punktes A_1 in Richtung der Geraden A_1B_1 ist gleichbedeutend mit der Gleitung dieser Geraden im ruhenden System S_0. Der mit O zusammenfallende Punkt der Geraden ist der Gleitungspunkt.

Die Wegstrecken sind dargestellt in den Abschnitten der Fahrstrahlen zwischen der Geraden AB und dem Kreisbogen AH (Wegdiagramm); sie haben die Größe

$$s = \frac{a}{\cos\omega} - a \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (4).$$

6) Die Geschwindigkeit des Punktes A_1 in Richtung der Geraden A_1B_1 wird

$$\frac{ds}{dt} = v = w\frac{a}{\cos^2\omega}\sin\omega \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (5),$$

und dies ist nichts andres als die Gleitungsgeschwindigkeit der Geraden AB, nämlich

$$v = PO \cdot w = rw \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (6);$$

denn es ist

$$PO = \frac{a}{\cos^2\omega}\sin\omega = r.$$

Die Geschwindigkeiten werden zeichnerisch dargestellt durch die Fahrstrahlen $r = OP$ der Rastpolbahn (der Parabel) oder durch die Ordinaten $\eta = OP$ der Gangpolbahn.

Die Polbahnen sind mithin die Geschwindigkeitsdiagramme für die Gleitbewegung des Schiebers b der Figur 20.

Man erkennt sofort, daß die Geschwindigkeiten sehr schnell wachsen.

7) Die Beschleunigung erhält man aus Gl. (5) zu

$$\frac{dv}{dt} = f = w^2\frac{a}{\cos^3\omega}(1 + \sin^2\omega) \quad . \; . \; . \quad (7).$$

Diese Formel läßt sich leicht zeichnerisch darstellen. Der Fahrstrahl der Gangpolbahn ist

$$r_1 = A_1P = \frac{a}{\cos^2\omega}; \text{ mithin ist } A_1C_1 = \frac{a}{\cos^3\omega},$$

wenn $PC_1 \perp A_1P$ gemacht wird.

Die Strecke PC_1 ist alsdann gleich $\frac{a}{\cos^3\omega}\sin\omega$, und es erfolgt weiter: $OC_1 = \frac{a}{\cos^3\omega}\sin^2\omega$.

Zeichnerisch wird demnach

$$f = w^2(A_1C_1 + OC_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Der Beschleunigungsvektor $(A_1C_1 + OC_1)$ wird zweckmäßig vom Punkt O aus nach der Richtung OA_1 hin aufgetragen: $OD_1 = A_1C_1 + OC_1$.

Aus der Konstruktion folgt, daß $A_1D_1 = 2\,OC_1$ ist; mithin ist

$$f = w^2(OA_1 + 2\,OC_1) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

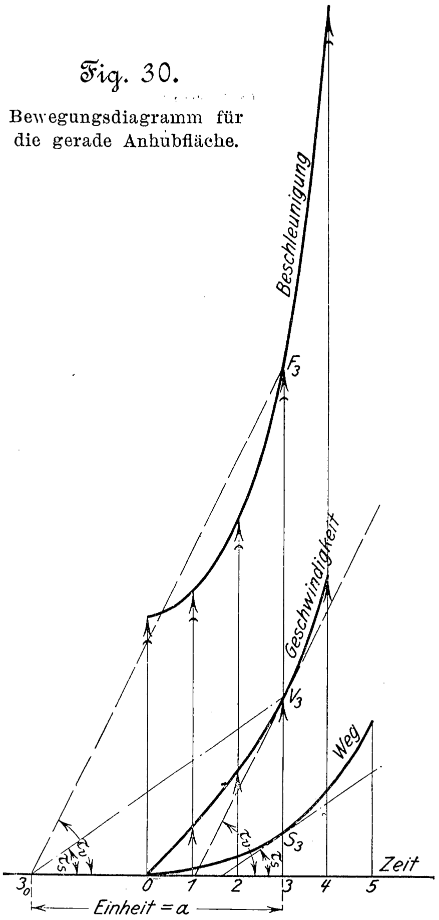
Für $\omega = 0$ ergibt sich aus Gl. (7):

$$f = w^2 a;\ \text{für}\ \omega = 90^0\ \text{wird}\ f = \infty.$$

Die Beschleunigungen wachsen hiernach außerordentlich rasch.

Fig. 30.

Bewegungsdiagramm für die gerade Anhubfläche.



8) Eine bessere Uebersicht über die Bewegungsverhältnisse liefert das in Fig. 30 dargestellte, auf die Zeit bezogene Diagramm. Die einzelnen Zeitabschnitte 01, 12, 23 usw. sind den entsprechenden Abschnitten auf dem Bogen AH, Fig. 29, gleich gemacht, da vorausgesetzt ist, daß sich die unrunde Scheibe mit gleichmäßiger Winkelgeschwindigkeit drehe. Die drei Diagrammlinien für die Beschleunigung, die Geschwindigkeit und den Weg stehen in dem Zusammenhange, daß jede folgende die Integralkurve der vorhergehenden, und umgekehrt, daß jede vorhergehende die Differentialkurve jeder folgenden ist. Die Einheit für den Maßstab ist der Grundradius $a = OA$ der unrunden Scheibe: $a = 1$.

Für irgend einen beliebigen Zeitpunkt, beispielsweise für den Punkt 3, bedeutet

$s_3 = 3\,S_3$ . . . den Weg,
$v_3 = 3\,V_3$ . . . die Geschwindigkeit,
$f_3 = 3\,F_3$ . . . die Beschleunigung.

Die Geschwindigkeit wird gekennzeichnet durch einen einfachen Pfeil, die Beschleunigung durch einen solchen mit Widerhaken.

Wegen des geometrischen Zusammenhanges der drei Kurven ist unter Berücksichtigung von $a = 1$:

$$v = a\frac{ds}{dt} = a \operatorname{tg} \tau_s = a \operatorname{tg}(V_3\,3_0\,3) \quad . \quad . \quad (10)$$

und

$$f = a\frac{dv}{dt} = a \operatorname{tg} \tau_v = a \operatorname{tg}(F_3\,3_0\,3) \quad . \quad . \quad (11).$$

Hiernach kann man bereits aus der Form des Wegdiagrammes Schlüsse auf den Verlauf der andern Diagrammlinien ziehen.

Für die praktische Verwertbarkeit ist das Ergebnis sehr ungünstig; denn da gewöhnlich die Gestänge kraftschlüssig, d. h. durch Federn vermittels der Rollen, an die unrunden Scheiben gedrückt werden, so müssen bei wachsendem Hube nicht nur größere Federspannungen, sondern auch größere Beschleunigungsdrücke überwunden werden.

B.

1) Die gleiche Betrachtungsweise führt unter Zugrundelegung der Form der unrunden Scheibe Fig. 15 bezw. des Mechanismus Fig. 25 zu folgendem phoronomischem Problem (Fig. 31):

In einem ruhenden System S_0 sind ein Kreisbogen EAB und ein Punkt O gegeben; ein System S_1 bewege sich derartig auf S_0, daß eine in S_1 liegende Gerade A_1B_1 beständig durch den Punkt O geht und ein auf der Geraden A_1B_1 befindlicher Punkt A_1 auf dem Kreisbogen EAB gleitet.

Der Halbmesser des Kreisbogens EAB, dessen Mittelpunkt in M_0 liegt, sei mit b bezeichnet, also $b = M_0A_1$, die Strecke OA sei mit a und die Strecke OM_0 mit e bezeichnet.

2) Der Pol wird gefunden als der Schnittpunkt der beiden Normalstrahlen $OP \perp OA_1$ und A_1M_0.

3) Die Rastpolbahn werde im System S_0 in Polarkoordination für die Achse OX, den Anfangspunkt O, den Drehwinkel $\omega = \sphericalangle XOP$ und den Fahrstrahl $r = OP$ ausgedrückt.

Wird über $OM_0 = e$ ein Kreis beschrieben, so ist $r = OD - DP$, worin $OD = e \sin\omega$ und $DP = e \cos\omega \operatorname{tg}\varphi$ ist. Unter Berücksichtigung von $b \sin\varphi = e \sin\omega$ folgt hieraus:

$$r = e \sin\omega - \frac{e\left(\frac{e}{b}\right)\sin 2\,\omega}{2\sqrt{1-\left(\frac{e}{b}\right)^2 \sin^2\omega}} \quad . \quad . \quad . \quad (12).$$

Die Rastpolbahn ist die in Fig. 32 eingetragene brezelartige Kurve.

Für $b = \infty$, d. i. für ein Kurbelgetriebe mit unendlich langer Pleuelstange (Kurbelschleife), geht sie in den Kreis mit Durchmesser OM_0 über. Der letztere ist, wie nebenbei erwähnt sein mag, die Grundform des sog. Schieberkreises (Schieberdiagramm).

4) Die Gangpolbahn werde im System S_1 in Polarkoordination für die Achse A_1B_1, den Anfangspunkt A_1, den Drehwinkel $OA_1P = \varphi$ und den Fahrstrahl $r_1 = A_1P$ ausgedrückt.

Aus Fig. 31 ergibt sich zunächst:

$$(b - r_1)\cos\varphi = e\cos\omega\,,$$
$$b\sin\varphi = e\sin\omega\,,$$

und sodann die Gleichung der Gangpolbahn zu

$$r_1 = b - e\,\frac{\sqrt{1-\left(\frac{b}{e}\right)^2 \sin^2\varphi}}{\cos\varphi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13).$$

Die Gangpolbahn ist die in Fig. 32 eingetragene birnenförmige Kurve.

Für $b = \infty$ wird auch $r_1 = \infty$ und $\sphericalangle\,\varphi = \sphericalangle\,\omega$, dann folgt aber

$$(b - r) = M_0D = e\cos\omega \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14),$$

d. h. die Gangpolbahn wird für diesen besondern Fall ein Kreis mit dem Halbmesser OM_0.

5) Der Weg, dargestellt durch die Abschnitte des Fahrstrahles OA_1 zwischen den Kreisen mit den Radien b und a, wird erhalten aus

$$s = b\cos\varphi - (a + e\cos\omega)$$

zu

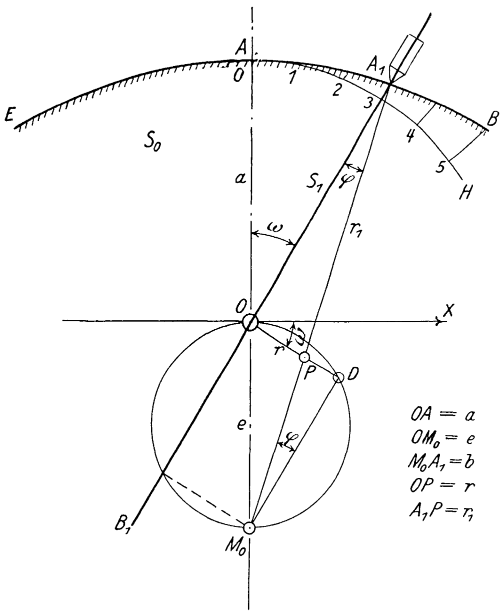
$$s = \sqrt{b^2 - e^2\sin^2\omega} - (a + e\cos\omega) \quad . \quad . \quad (15).$$

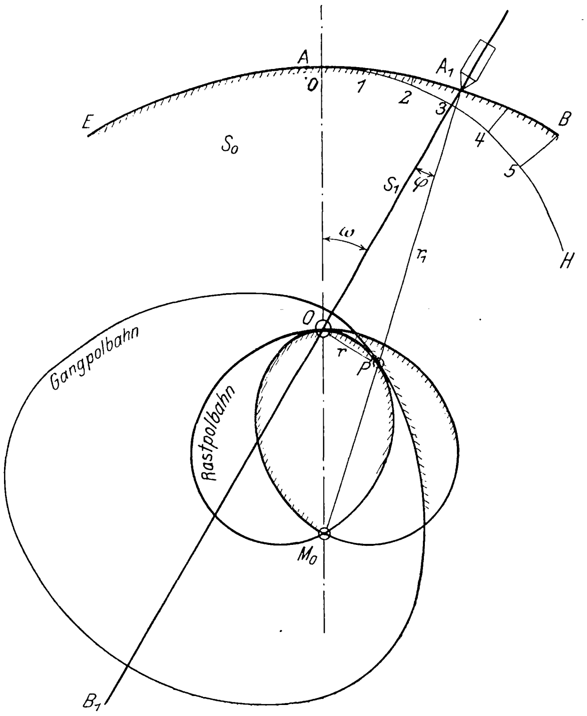
6) Die Geschwindigkeit des Punktes A_1 in Richtung der Geraden B_1A_1 oder die Gleitungsgeschwindigkeit der letzteren wird am einfachsten rechnerisch erhalten aus den Vorformeln für s zu

$$v = e\sin\omega\left(\frac{d\omega}{dt} - \frac{d\varphi}{dt}\right)$$

Fig. 31 und 32.

Ermittlung der Bewegungsverhältnisse für eine konvexe Anhubfläche.





und nach Einführung des Wertes von $\frac{d\varphi}{dt}$ zu

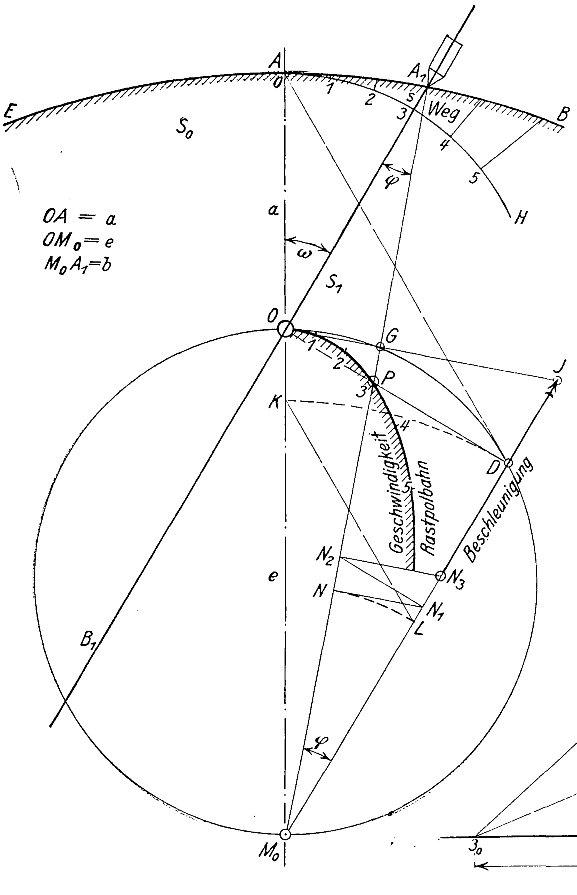
$$v = \left[e\sin\omega - \frac{e\left(\frac{e}{b}\right)\sin\omega\cos\omega}{\sqrt{1-\left(\frac{e}{b}\right)^2\sin^2\omega}} \right] w \quad . \quad . \quad (16).$$

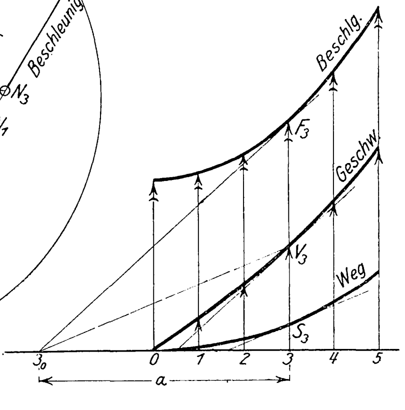
Der Ausdruck in der Klammer ist der Fahrstrahl r aus Formel (12); denn begrifflich ist die Gleitungsgeschwindigkeit der Geraden $v = rw$.

Mithin sind die Polbahnen auch hier die Geschwindigkeitsdiagramme für die Hubbewegung des von der unrunden Scheibe angetriebenen Schiebers.

Fig. 33 und 34.

Bewegungsdiagramm für die konvexe Anhubfläche.





7) Die Beschleunigung erhält man am einfachsten aus $v = rw$, worin nach Fig. 31

$$r = e\sin\omega - e\cos\omega\,\mathrm{tg}\,\varphi$$

zu setzen ist. Alsdann folgt

$$v = (e\sin\omega - e\cos\omega\,\mathrm{tg}\,\varphi)\,w$$

und hieraus

$$f = \left[(e\cos\omega + e\sin\omega\,\mathrm{tg}\,\varphi) - \frac{\frac{(e\cos\omega)^2}{b}}{\cos^3\varphi} \right] w^2. \quad (17).$$

In den Figuren 31 und 32 ist zwecks Darstellung der vollständigen Polbahnen die Strecke $OM_0 = e$ im Verhältnis zu $OA = a$ sehr klein angenommen. Für die Anwendung des geometrischen Bildes auf unrunde Scheiben und den Vergleich der Bewegungsverhältnisse dieses Beispieles mit dem vorhergehenden ist es aber notwendig, die Verhältnisse der Wirklichkeit zu nähern, weil andernfalls leicht ein schiefes Urteil über die Brauchbarkeit der vorliegenden Gestaltung entstehen könnte. Fig. 33 enthält die Krümmungsverhältnisse einer wirklich ausgeführten unrunden Scheibe. Die Geschwindigkeiten sind dargestellt durch die Fahrstrahlen der Rastpolbahn, von der O 1 2 3 4 5 ein Stück bildet.

Der Klammerausdruck läßt sich graphisch am besten auf dem Strahle M_0J auftragen. Man erhält unmittelbar $M_0D = e\cos\omega$ und, indem man die Grade OG bis zum Schnittpunkt J mit M_0D zieht, d. h. indem man $OJ \perp M_0A_1$ macht, $DJ = e\sin\omega\,\mathrm{tg}\,\varphi$. Mithin ist nunmehr

$$M_0J = e\cos\omega + e\sin\omega\,\mathrm{tg}\,\varphi.$$

Setzt man in dem dritten Klammergliede $\frac{(e\cos\omega)^2}{b} = h$, so ist $e\cos\omega$ die mittlere geometrische Proportionale zwischen b und h, nämlich

$$b : e\cos\omega = e\cos\omega : h$$

oder

$$M_0A : M_0D = M_0D : h,$$

wonach sich h leicht, beispielsweise wie folgt, konstruieren läßt:

$$M_0K = M_0D;\quad KL \parallel AD;\quad M_0L = h.$$

Macht man $M_0N = M_0L = h$ und weiter $NN_1 \perp M_0N$, $N_1N_2 \perp M_0N_1$, $N_2N_3 \perp M_0N_3$, so ist $M_0N_3 = \frac{h}{\cos^3\omega}$.

Mithin ist

$$f = N_3 J \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (18).$$

8) Fig. 34 enthält eine auf die Zeit bezogene Uebersicht der Bewegungsdiagramme in gleicher Weise wie Fig. 30.

Für die praktische Verwertbarkeit scheinen die Verhältnisse günstiger zu liegen als beim vorigen Beispiel. Allein es ist zu beachten, daß die Beschleunigungskurve beständig wächst, und zwar etwa vom Punkte 3 ab in sehr verstärktem Maße; ferner, daß die Wege in Fig. 34 beträchtlich kleiner sind als in Fig. 29.

C.

Das aus der Form der unrunden Scheibe Fig. 13 abzuleitende phoronomische Problem stimmt wörtlich mit dem unter B behandelten überein. Die Ergebnisse der mathematischen Entwicklungen, das sind die Formeln (12) bis (18), gelten unter sinngemäßer Benutzung also auch für den vorliegenden Fall. Auch die geometrischen Konstruktionen der Wege, Geschwindigkeiten und Beschleunigungen bleiben genau dieselben. Da aber die Gleitbahn EAB für den Punkt A_1 nunmehr konkave Gestalt hat, so ändern sich die Verhältnisse der Bewegungselemente nicht unwesentlich, und dieser Umstand läßt die gesonderte Vorführung der geometrischen Konstruktionen gerechtfertigt erscheinen, Fig. 35.

Wenn man beachtet, daß der Mittelpunkt M_0 des Bogens EAB jetzt in der Entfernung $OM_0 = e$ oberhalb des Punktes O liegt, so erhält man zunächst auf dem Kreis über e als Durchmesser die bestimmenden Punkte D und G und darauf durch Ziehen von GO den Schnittpunkt J auf dem Strahle $M_0 D$. Macht man ferner $M_0 K = M_0 D$ und $KL \parallel AD$, so erhält man in $M_0 L = h$ die mittlere geometrische Proportionale zwischen $e \cos \omega$ und b. Nach Uebertragung von $h = M_0 N$ auf den Strahl $M_0 A_1$ wird durch die Zickzackkonstruktion der Punkt N_3 gefunden.

Die Beschleunigung ist nach Formel (16) alsdann

$$f_3 = N_3 J.$$

Die Gleitungsgeschwindigkeit der Geraden $B_1 A_1$ ist

$$v = rw = OPw.$$

Ein Zweig der Rastpolbahn ist in Fig. 35 als polares Geschwindigkeitsdiagramm eingezeichnet.

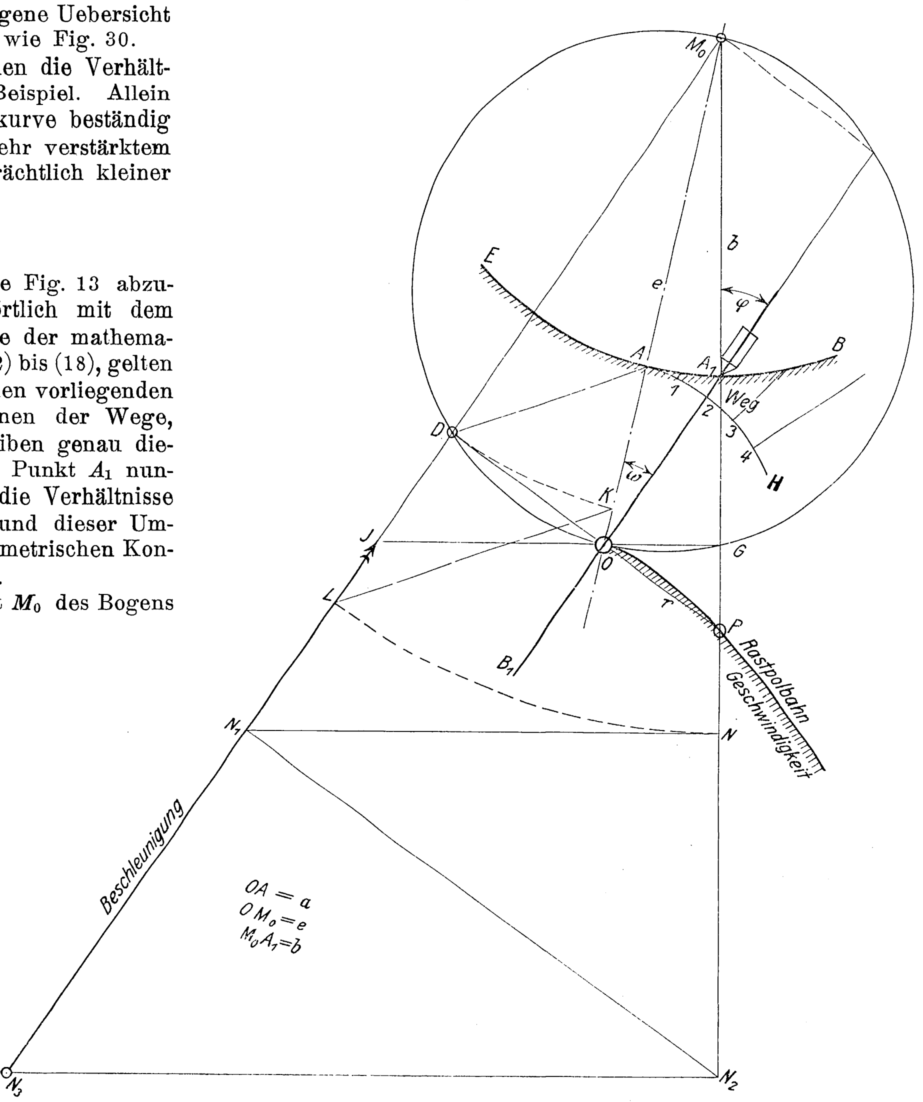
Das polare Wegdiagramm liegt zwischen den Kreisbogen AB und AH in bezug auf O als Nullpunkt.

Die konkave Form der Hebefläche gibt zwar großen Hub, aber außerordentlich ungünstige Geschwindigkeits- und Beschleunigungsverhältnisse. Es war für den Rahmen der Zeitschrift ausgeschlossen, ein passendes Bild unter Zugrundelegung wirklich ausgeführter Nockenscheiben zu entwerfen. Fig. 35 zeigt also die Verhältnisse in verzerrter Form.

Die folgenden Entwicklungen werden übrigens zeigen, daß es unnütz ist, die Bewegungsverhältnisse der konkaven Hebefläche weiter zu untersuchen, da schon diejenigen der geraden Form ungünstig genug werden.

Fig. 35.

Ermittlung der Bewegungsverhältnisse für eine konkave Anhubfläche.

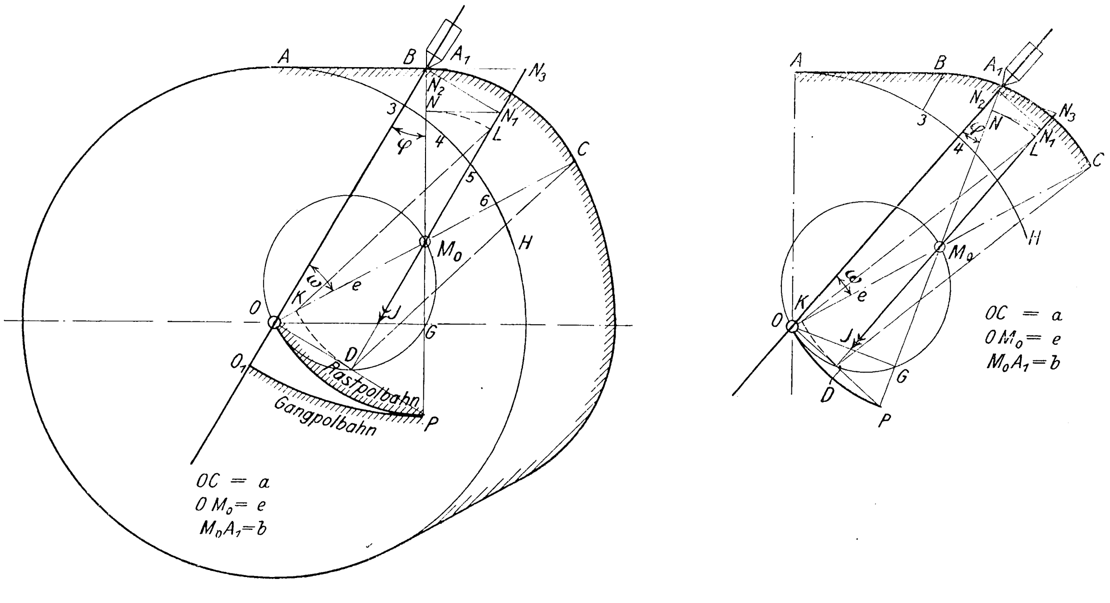


D.

Es kommt nun noch darauf an, die Bewegungsverhältnisse der Abrundung BC zu untersuchen. Auch diese Aufgabe ist bereits unter B und in den Figuren 31 bis 34 ge-

Fig. 36 und 37.

Ermittlung der Bewegungsverhältnisse für die Abrundungsfläche.



löst. Es müssen nur die dort gewonnenen Ergebnisse sinngemäß auf den Mechanismus Fig. 27 und 28 übertragen werden. Wird in Fig. 27 die unrunde Scheibe festgehalten und dafür der Steg c nach rechts gedreht, so geht die Achse des Schiebers b beständig durch den Punkt 1, und der Punkt 2 gleitet auf dem konvexen Bogen BC.

Die Figuren 36 und 37 zeigen die Ermittlung der Bewegungsverhältnisse auf dem Abrundungsbogen BC im Anschluß an eine gerade Anhubfläche AB.

In Fig. 36 liegt das zum Punkt O polare Wegdiagramm zwischen den Kreisbogen BC und AH. Der Punkt A_1 der Geraden A_1B_1 fällt gerade mit B zusammen.

Von der Rastpolbahn ist der Zweig OP und von der Gangpolbahn der Zweig O_1P gezeichnet.

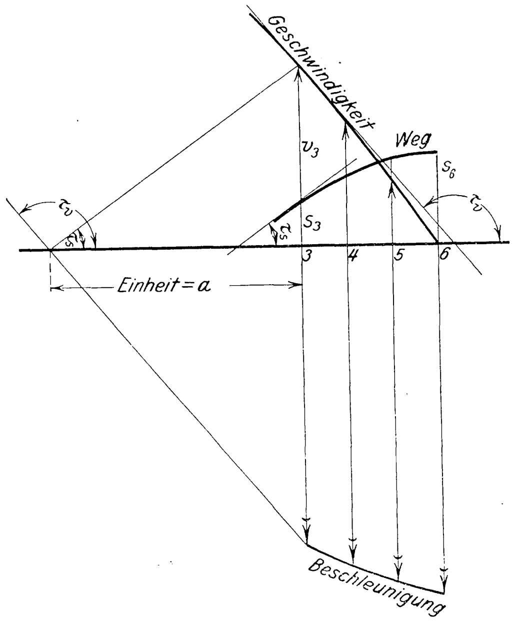
Die augenblickliche Gleitungsgeschwindigkeit ist

$$v = OPw.$$

Die Konstruktion der Beschleunigungen zeigt Fig. 37. Aus den in die Abbildung eingetragenen Buchstaben ist die Uebereinstimmung mit den Figuren 33 und 35 zu erkennen, wenn man beachtet, daß jetzt OM_0C die Symmetrieachse der Figur darstellt.

Fig. 38.

Bewegungsdiagramm für die Abrundungsfläche.



Das auf die Zeit bezogene Bewegungsdiagramm für den Abrundungsbogen BC aus Fig. 37 zeigt Fig. 38. Die mit s_3 beginnende und mit s_6 endigende Wegkurve wendet ihre konvexe Seite nach oben, ihr letztes Element verläuft wagerecht. Die Geschwindigkeitskurve als Differentialkurve der Wegkurve sinkt von dem Höchstwert v_3 im Punkt 3 bis zum Wert null im Punkt 6 herab. Die Ordinaten der Beschleunigungskurve werden negativ. Vom Punkt 3 ab wird die Bewegung verzögert. Die Verzögerung beträgt hier $f_3 = a \operatorname{tg} \tau_v$, wobei Winkel τ_v größer als 90°, also $\operatorname{tg} \tau_v$ negativ ist.

(Schluß folgt.)

Schwimmkran von 60 t Tragfähigkeit,

gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman.

Von Prof. **W. Pickersgill**, Stuttgart.

In den Häfen haben die Dampfkrane für Lösch- und Ladezwecke, von denen der Brownsche Drehkran mit direkt wirkendem Kolben und umgekehrtem Flaschenzuge früher insbesondre im Hamburger Hafen viel verwendet wurde, den von einem Kraftwerk aus bedienten hydraulischen Kranen weichen müssen. Gegenwärtig werden beide von dem elektrisch betriebenen Portal- und Halbportalkran abgelöst, der für Lösch- und Ladezwecke die geeignetste Kranform darstellt[1]).

Der ortfeste, mit Dampf betriebene Masten- oder Scherenkran hat in dem elektrisch betriebenen Hammer- und Pyramiden-Drehkran, welcher von der Benrather Maschinenfabrik mit einem Drehwerk am Kranfuß[2]), hingegen von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg mit einem am oberen Rollenlager angreifenden Drehwerk[3]) ausgeführt worden ist, einen Wettbewerber gefunden, der neben allen Vorteilen eines Drehkranes mit veränderlicher Ausladung denjenigen eines wirtschaftlichen Betriebes besitzt.

Bei den ortfesten Kranen und bei fahrbaren, den Lösch- und Ladezwecken ausgedehnter Hafenanlagen dienenden Kranen hat der Dampfbetrieb jetzt ausgedient. Dagegen erfreut er sich auf Werftanlagen sowohl bei den an Land benutzten fahrbaren Drehkranen von großer Rollenhöhe (25 m) wie auch insbesondre bei den Schwimmkranen für Lade- und Montagezwecke einer ausgedehnten Anwendung.

Während bei den an Land verwendeten Dampfdrehkranen vor allem die nur durch die Gleisanlage beschränkte Bewegungsfreiheit und die Unabhängigkeit von einem Kraftwerk den Nachteilen des Dampfbetriebes gegenüber dem elektrischen Betrieb die Wage halten, es aber immerhin nur als eine Frage der Zeit erscheint, daß auch hier der elektrisch betriebene Kran den Dampfkran verdrängen wird, wird es voraussichtlich bei den Schwimmkranen vorerst beim Dampfbetrieb verbleiben, da hier auf einen Anschluß an ein Kraftwerk weder beim Anlegen am Kai noch gar auf offenem Wasser gerechnet werden kann und zur Umwandlung der Dampfenergie der eigenen, auf Deck befindlichen Maschinenanlage in elektrischen Strom kein Anlaß vorliegt, es sei denn, daß für Arbeiten während der Nachtzeit Bogenlichtbeleuchtung erwünscht wäre. Einem solchen Bedürfnis kann aber durch Aufstellung einer Dynamomaschine auf dem Ponton des Schwimmkranes ohne Schwierigkeit genügt werden.

Die Nachteile der nach dem Muster der ortfesten Scheren- oder Mastenkrane gebauten Schwimmkrane sind auf S. 987 u. f. des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift erörtert und die Vorteile der von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg benutzten neuen Form von Wippkranen mit Schraubenspindelbetrieb hervorgehoben worden. Dabei wurde auf S. 991 (Fußnote 1) die Beschreibung eines von der genannten Firma für die Schiffswerft J. W. Klawitter in Danzig gebauten Schwimmkranes von 60 t Tragfähigkeit in Aussicht gestellt.

Im nachfolgenden ist eine eingehende Beschreibung dieses Schwimmkranes von neuer Form gegeben.

Die Neuheit liegt eigentlich lediglich in der Anwendung der gewählten Gerüstkonstruktion bei einem Schwimmkran; denn die dabei benutzte Verbindung eines fahrbaren Bockgerüstes mit einer Auslegerkonstruktion solcher Art, daß die Laufkatzenbahn sich über die Spannweite des Bockgerüstes und über die Kranausladung erstreckt, ist bei Umladekranen auf Eisenbahnstationen sowie in Häfen schon angewandt worden[1]).

---

[1]) Vergl. z. B. Z. 1902 S. 70.

[2]) Z. 1901 S. 1507.

[3]) Z. 1901 S. 1762.

[1]) s. Z. 1898 S. 769 u. f.; 1899 S. 1360; 1901 S. 1219 u. f.

Fig. 1 bis 5. Schwimmkran für die Werft

Fig. 1.

Maßstab rd. 1 : 200.

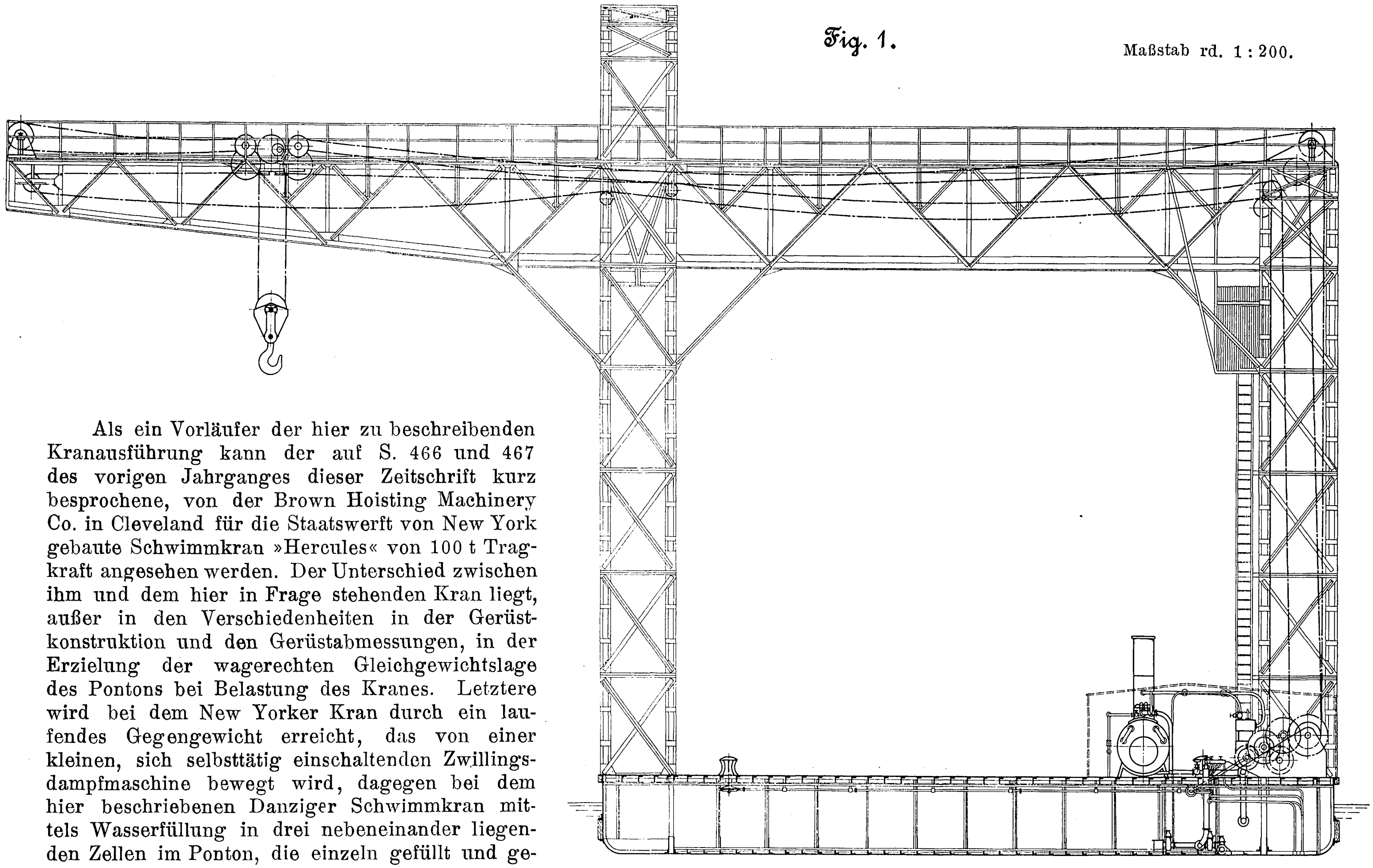
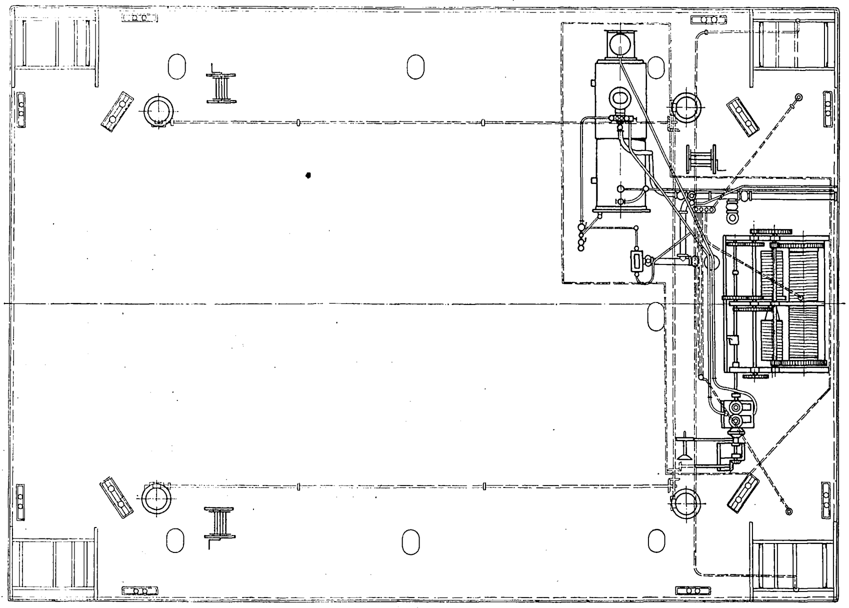


Fig. 4.



Als ein Vorläufer der hier zu beschreibenden Kranausführung kann der auf S. 466 und 467 des vorigen Jahrganges dieser Zeitschrift kurz besprochene, von der Brown Hoisting Machinery Co. in Cleveland für die Staatswerft von New York gebaute Schwimmkran »Hercules« von 100 t Tragkraft angesehen werden. Der Unterschied zwischen ihm und dem hier in Frage stehenden Kran liegt, außer in den Verschiedenheiten in der Gerüstkonstruktion und den Gerüstabmessungen, in der Erzielung der wagerechten Gleichgewichtslage des Pontons bei Belastung des Kranes. Letztere wird bei dem New Yorker Kran durch ein laufendes Gegengewicht erreicht, das von einer kleinen, sich selbsttätig einschaltenden Zwillingsdampfmaschine bewegt wird, dagegen bei dem hier beschriebenen Danziger Schwimmkran mittels Wasserfüllung in drei nebeneinander liegenden Zellen im Ponton, die einzeln gefüllt und geleert werden können.

Zum Einnehmen und Auspumpen des Wasserballastes dient eine Dampfstrahlpumpe, die zugleich die Möglichkeit bietet, den Wasserballast im Winter angemessen zu erwärmen.

Der in Fig. 1 bis 5 wiedergegebene Kran ist 1903 für die Werft der Firma J. W. Klawitter in Danzig gebaut worden.

Das Krangerüst und das gesamte Windwerk sind von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg ausgeführt, das Ponton sowie die Betriebsdampfmaschine und der Kessel von J. W. Klawitter in Danzig selbst geliefert worden.

Die Form des Krangerüstes und die Anordnung der fahrbaren Laufkatze sind unter der Anforderung entstanden, daß ein tunlichst großer Teil des Pontondecks durch Belegen mit Einzellasten ausgenutzt werden solle.

Die äußeren Abmessungen des Pontons sind:
Länge . . 22,16 m, Breite . . 15,5 m,
Höhe . . . 2,12 m, Decksbucht . 0,18 m.

Wie der Grundriß, Fig. 4, erkennen läßt, werden die Ecken des Pontondecks von den vier Gerüstfüßen eingenommen. Zwischen den hinteren Kranfüßen ist die Winde zum Lastheben und Katzenverfahren nebst der Betriebsdampfmaschine aufgestellt. Der Dampfkessel befindet sich vor dem linken hinteren Kranfuß in unmittelbarer Nähe der Winde.

Zum Verholen des Kranes dienen vier Spillköpfe, je einer neben jedem Kranfuß. Bei passender Befestigung der Haltetaue kann das Fahrzeug auf diese Weise leicht und sicher bewegt und gedreht werden.

Die Spillköpfe werden durch die Dampfmaschine in Bewegung gesetzt, welche mittels einer ausrückbaren Reibkupplung eine unter Deck liegende Transmission treibt. Die letztere besteht aus drei im Rechteck angeordneten mehrfach gelagerten Wellen, die durch Schneckentriebwerke auf die Spills wirken. Außerdem sind noch drei Bockwinden mit Handbedienung auf Deck aufgestellt. Der größere Teil des Decks kann zum Abladen von Einzellasten benutzt werden. Die Einrichtung zum Füllen und Ausleeren des Wasserballastes befindet sich nebst der Dampfstrahlpumpe unter Deck.

Zur Schonung des Pontons beim Anlegen am Kai sind an den 4 Außenseiten Pitchpine-Reibhölzer angebracht.

Der Wasserballast ist unter der Kranwinde untergebracht. Sein Gewicht beläuft sich bei der größten Last von J. W. Klawitter in Danzig.

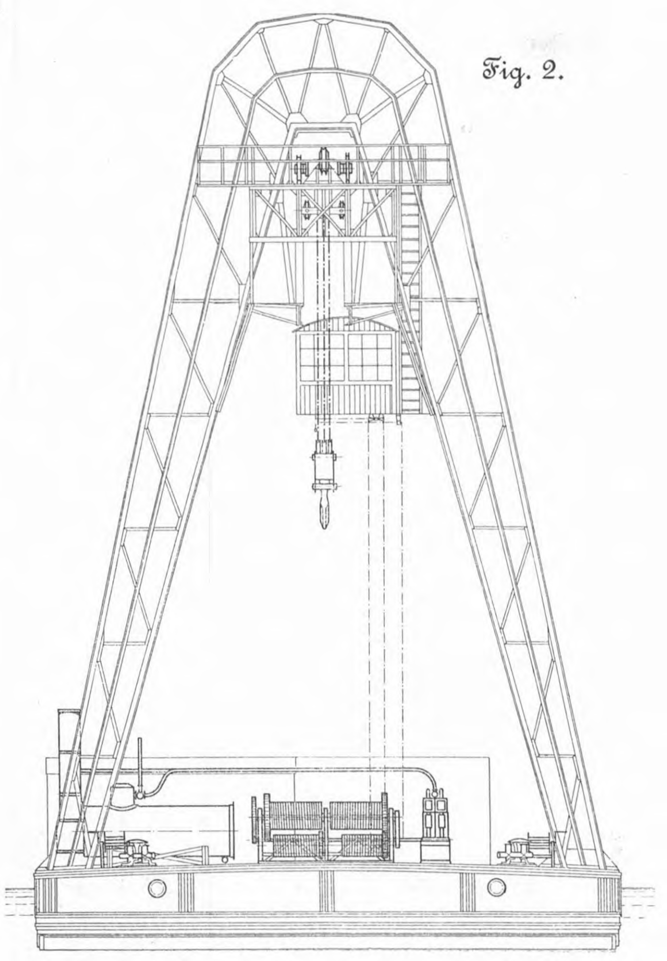


Fig. 2.

Fig. 3.

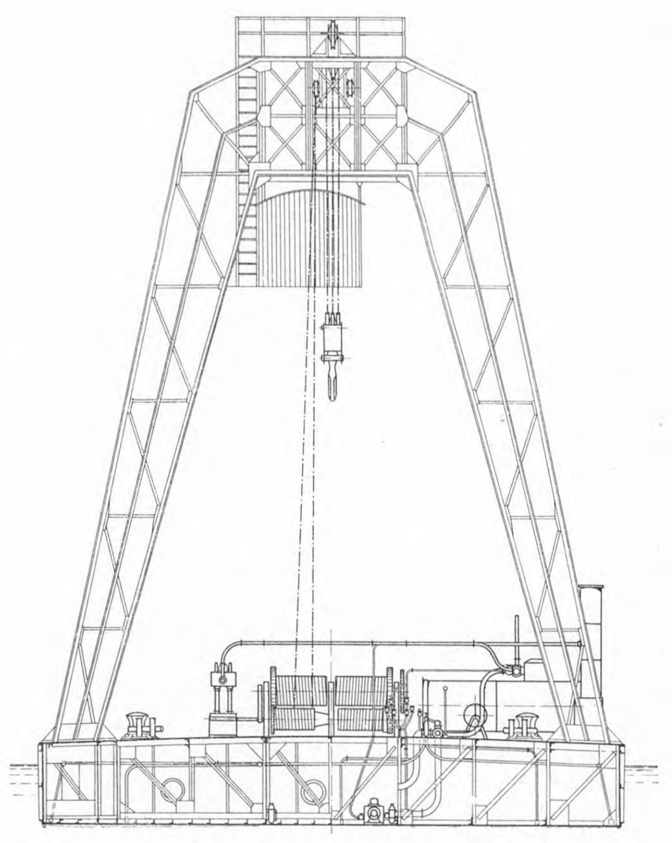


Fig. 5.

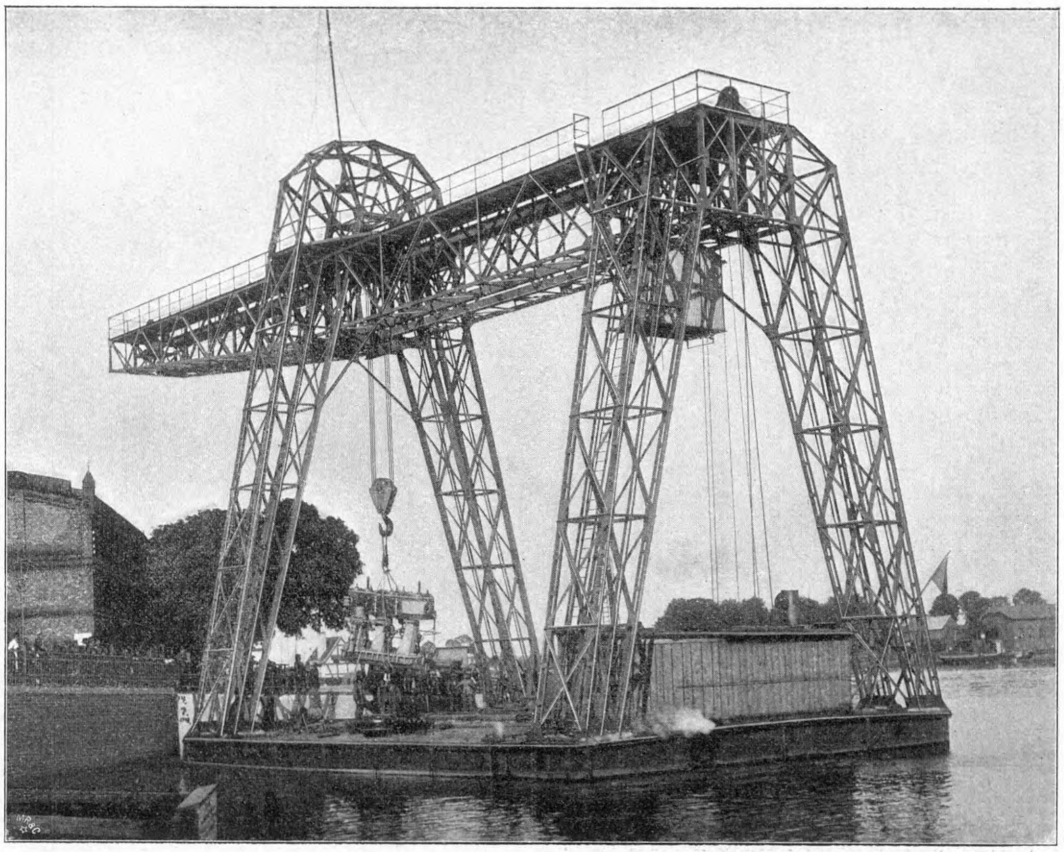
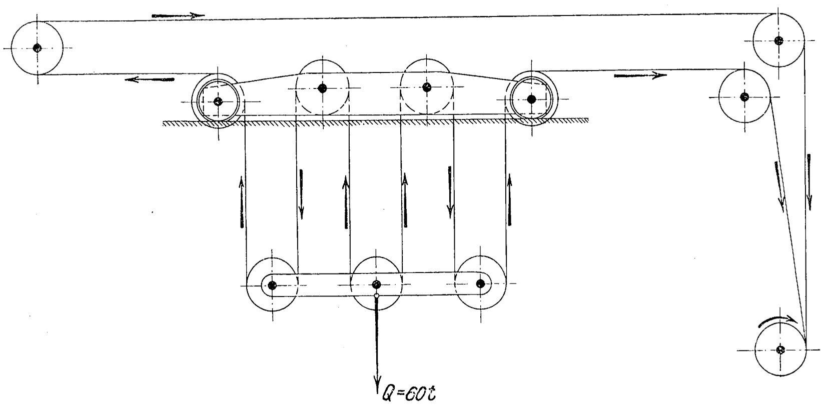


Fig. 6.

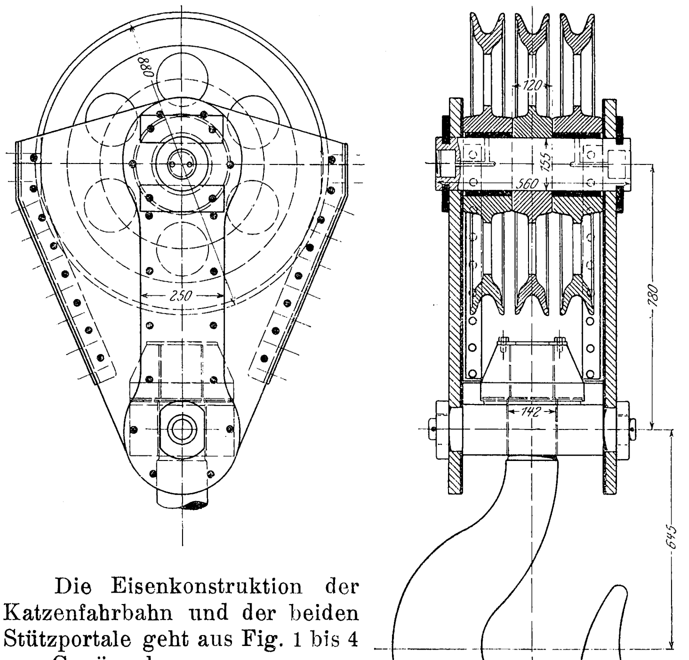
Schema der Lastseilführung.



von 60 t und der größten Ausladung für die Last, d. i. bei einem Abstande von 10 m von der Außenkante des Pontons, auf etwa 88 t. Hierbei beträgt die Neigung des Pontons 4° 30'. Dieselbe Neigung entsteht nach der entgegengesetzten Seite, wenn die mit 60 t belastete Laufkatze um 16 m, gemessen von Außenkante Ponton, nach innen gefahren wird.

Das Bockgerüst ist bei einer lichten Spannweite von 18 m und einer lichten Höhe von 15 m von Mitte bis Mitte Kranfuß 20 m lang. Die einseitige Ausladung ist für die größte Last von 60 t auf 10 m und für Lasten bis zu 10 t auf 16 m festgesetzt, gemessen von Außenkante Ponton. Mit der letzteren Abmessung wird die äußerste Hakenstellung erreicht.

Fig. 7 und 8. Hakenflasche.



Die Eisenkonstruktion der Katzenfahrbahn und der beiden Stützportale geht aus Fig. 1 bis 4 zur Genüge hervor.

Fig. 6 stellt die Lastseilführung schematisch dar.

Das von Felten & Guilleaume in Köln bezogene Lastseil besteht aus 6 Litzen zu 37 Drähten von 1,81 mm Dicke; sein äußerer Durchmesser beträgt 38 mm, seine Bruchfestigkeit 102 600 kg. Die beiden Lasttrommeln haben 800 mm, die Leit- und Lastrollen 798 mm Dmr., gemessen von Mitte bis Mitte Seil, so daß sich findet:

$$\frac{\delta}{D} = \frac{1{,}81}{798} = \frac{1}{441}.$$

Das Lastseil umspannt in einer Schlinge vier in der Laufkatze gelagerte Leit- und drei in der Hakenflasche, Fig. 7 und 8, vereinigte Lastrollen. Der Lasthaken von 300 mm Maulweite ist in einem stählernen Querstück auf 52 in zwei Ringen angeordneten Stahlkugeln gelagert.

Für den Hakenschaft von 142 mm Stärke findet sich nach der Beziehung von Bach[1]) die Beanspruchung:

$$k = \frac{60\,000}{14{,}2^2} = \sim 300 \text{ kg/qcm},$$

für die Stahlkugeln von 26 mm Dmr.[2])

$$k = \frac{60\,000}{52 \cdot 2{,}6^2} = \sim 174 \text{ kg/qcm}.$$

Die beiden Enden der Lastseilschlinge laufen über im Krangerüst gelagerte Leitrollen nach den beiden mit schraubenförmig rechts- und linksgewundenen Nuten versehenen Lasttrommeln, auf die sie gleichzeitig aufgewickelt und von denen sie ebenso abgewickelt werden.

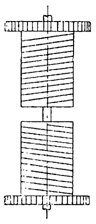
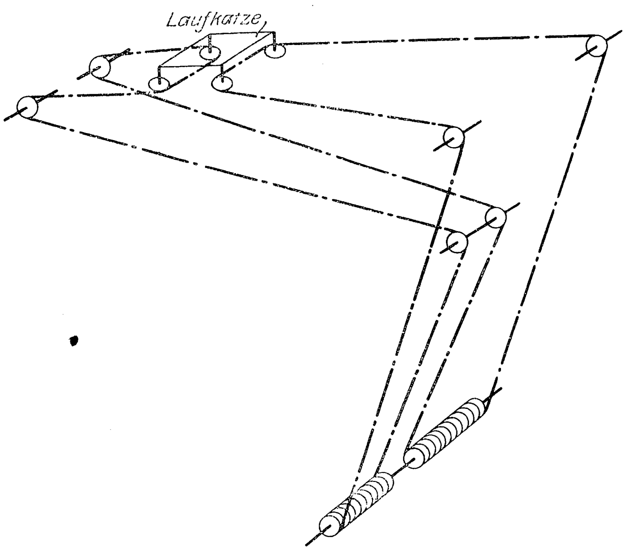


Fig. 9 gibt die Fahrseilführung schematisch wieder. Die beiden Fahrseile von 24 mm äußerem Durchmesser und 40 100 kg Bruchfestigkeit umspannen je in einer Schlinge ein Paar Seilrollen an der Katze und laufen über Leitrollen am Krangerüst nach den Fahrtrommeln der auf dem Ponton aufgestellten Winde. Die Enden der zum Ausfahren der Katze dienenden Seilschlinge greifen an den inneren Enden der Fahrtrommeln, diejenigen der zum Einholen bestimmten Schlinge an den äußeren Enden an. Das zum Ausfahren dienende Seil ist infolge des Wechsels in der Biegungsrichtung beim Aufwickeln ungünstiger beansprucht als das Fahrseil zum Einholen.

Die konstruktive Anordnung des Hubwerkes der Laufkatze ist in Fig. 10 bis 12, die des Fahrwerkes in Fig. 13 und 14 dargestellt.

Die aus geschmiedetem Stahl gefertigten Achsen der Laufräder sowie sämtlicher Rollen sind undrehbar gelagert.

Fig. 9. Schema der Fahrseilführung.



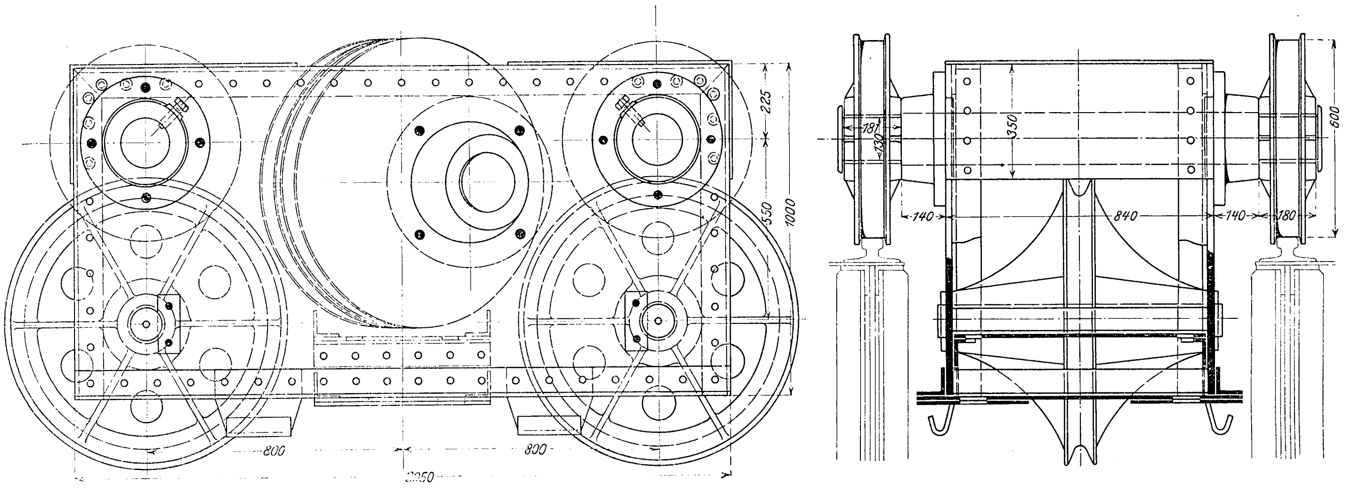
Die Rollen sind teils unausgebüchst, teils mit gußeisernen Büchsen versehen. Die Nabenlaufflächen sind reichlich bemessen; das Schmiermittel wird ihnen durch Staufferbüchsen zugeführt. Die Stahlguß-Laufräder von 600 mm Dmr. sind ebenfalls mit gußeisernen Laufbüchsen und mit Staufferschmierung versehen.

Fig. 6 läßt erkennen, daß sich die mittlere Rolle in der Hakenflasche beim Heben oder Senken der Last nicht dreht. Wohl aus diesem Grunde hat sie eine schmalere Nabe und im Gegensatze zu den beiden Nachbarrollen keine Ausbüchsung erhalten, Fig. 8. Während des Katzenfahrens dreht

---

[1]) C. Bach, Maschinenelemente, 9. Aufl., S. 626.

[2]) ebenda S. 626, Fußnote 1.



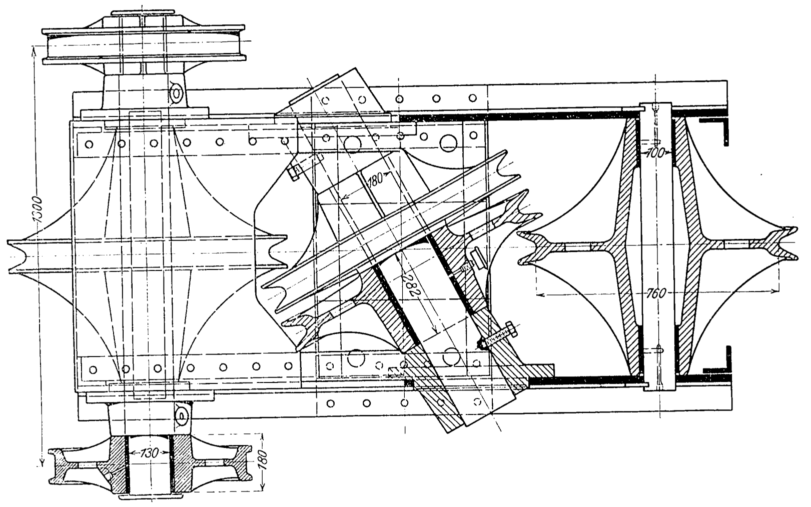


Fig. 10 bis 12. Hubwerk der Laufkatze.

sie sich natürlich in gleichem Maße wie die übrigen Rollen. Da hierbei die Katze unter dem belasteten Hubseil, das über 7 Rollen läuft, durchgezogen werden muß, so sind die Fahrwiderstände von erheblicher Größe.

Es liegt der Gedanke nahe, beim Fahren der Katze das Lastseil in demselben Sinn und mit derselben Umfangsgeschwindigkeit auf- und abzuwickeln wie das Fahrseil; dabei würde der die Flaschenzugrollen umspannende Teil des Lastseiles während des Katzenfahrens in Ruhe bleiben. Eine solche Einrichtung würde bedingen, daß sich die beiden Lasttrommeln während des Katzenfahrens entgegengesetzt, dagegen beim Lastaufwinden in gleichem Sinne drehten. Der Nachteil einer Umbiegung des einen Lastseilendes nach beiden Seiten hin würde sich dabei umgehen lassen. Hingegen würden die Lasttrommeln länger sein müssen, wenn man Lasten auch in der tiefsten Hakenstellung verfahren wollte.

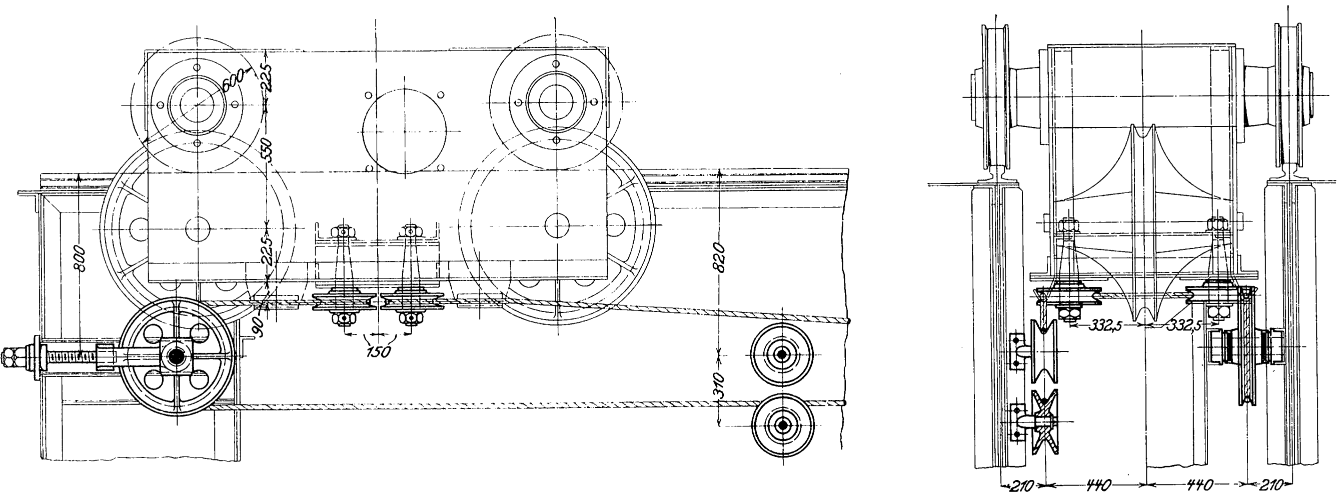


Fig. 13 und 14. Fahrwerk.

Die Bewegungswiderstände beim Katzenfahren sind, wie bereits betont, bedeutend. Wird der Wirkungsgrad jeder der sieben in Betracht kommenden Flaschenzugrollen hoch, und zwar zu 0,97, geschätzt, so berechnet sich allein der Widerstand des Lastseiles zu

$$\frac{10\,000}{0{,}97^7} - 10\,000 = \infty\ 2350\ \mathrm{kg}$$

beim Verfahren der größten Last.

Die Duisburger Maschinenbau-A.-G. gibt die größte von den Last- und Fahrseilzügen auf die beiden Windenschilde ausgeübte Kraft zu 34000 kg an. Davon entfallen, sofern auch für die im Gerüst gelagerten Leitrollen $\eta = 0{,}97$ geschätzt wird, etwa 25600 kg auf den Zug in den beiden Lastseilsträngen, so daß das Fahrseil an den Trommeln etwa 8400 kg Zug erfahren müßte, der sich auf zwei Seilstränge verteilt; für das Fahrseil ist demnach eine etwa 9,5fache Bruchsicherheit vorhanden.

Gleichzeitig können die beiden Züge von 25600 kg und 8400 kg nur während der kurzen Zeit des Umschaltens des Kuppelhebels III, Fig. 16, auftreten.

Die Hubwinde, Fig. 15 und 16, ist für drei verschiedene Geschwindigkeiten, bei 60 t Last 1 m, bei 10 t 6 m und bei 5 t 12 m/min, eingerichtet. Auf die gewünschte Geschwindigkeit wird sie vom Maschinisten mittels der Hebel I und II eingestellt. Der vom Führerhaus aus betätigte Hebel III dient dazu, entweder die Hubwinde oder aber die Fahrwinde mit der Maschine zu kuppeln.

Jede der beiden mit rechts- und linksgängigen schraubenförmigen Nuten versehenen Hubtrommeln von 800 mm Dmr. kann in einer Aufwicklung $29 \cdot 0{,}8\,\pi = \infty\ 73$ m Seillänge aufnehmen.

Die Uebersetzungen betragen:
für die Last von 60 t

$$i_1 = \frac{12}{64} \cdot \frac{15}{80} \cdot \frac{16}{96} = \frac{1}{170{,}7},$$

für Lasten von 5 t bis 10 t

$$i_2 = \frac{12}{64} \cdot \frac{15}{80} \cdot \frac{56}{56} = \frac{1}{28{,}44}$$

und für Lasten bis zu 5 t

$$i_3 = \frac{12}{64} \cdot \frac{15}{80} \cdot \frac{76}{36} = \frac{1}{13{,}47}.$$

Die Ritzel sind in geschmiedetem Stahl, die Räder in Stahlguß ausgeführt, die Zähne überall gefräst.

Die folgende Zahlentafel enthält Angaben über die Abmessungen der Zahnräder und über die Größe $k = \frac{P}{bt}$, wobei für jedes Räderpaar $\eta = 0{,}95$ und für den Rollenzug $\eta = 0{,}78$ in Rechnung gestellt ist.

Rad (s. Fig. 16)	D mm	z	t mm	b mm	$\frac{b}{t}$	$k = \frac{P}{bt}$
a, a	1280	64	$20\,\pi$	155	2,48	∞ 86
b, b	240	12				
c	1120	80	$14\,\pi$	110	2,50	∞ 78
d	210	15				
e	960	96	$10\,\pi$	100	3,18	∞ 28
f	160	16				
g	560	56	$10\,\pi$	100	3,18	∞ 8
h	560	56				
i	360	36	$10\,\pi$	100	3,18	∞ 6
k	760	76				

Die Fahrseiltrommeln haben $576 + 24 = 600$ mm Dmr. Angaben über die Zahnräder der zugehörigen Winde gibt die folgende Zahlentafel.

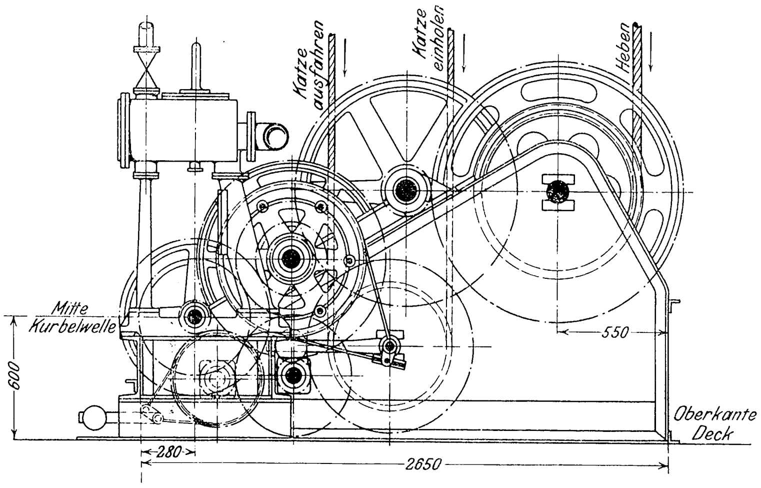
Rad (s. Fig. 16)	D mm	z	t mm	b mm	$\frac{b}{t}$	$k = \frac{P}{bt}$
l, l	840	60	$14\,\pi$	110	2,50	∞ 65
m, m	182	13				
n	576	48	$12\,\pi$	95	2,52	∞ 59
o	168	14				
p	480	48	$10\,\pi$	100	3,18	∞ 25
q	160	16				

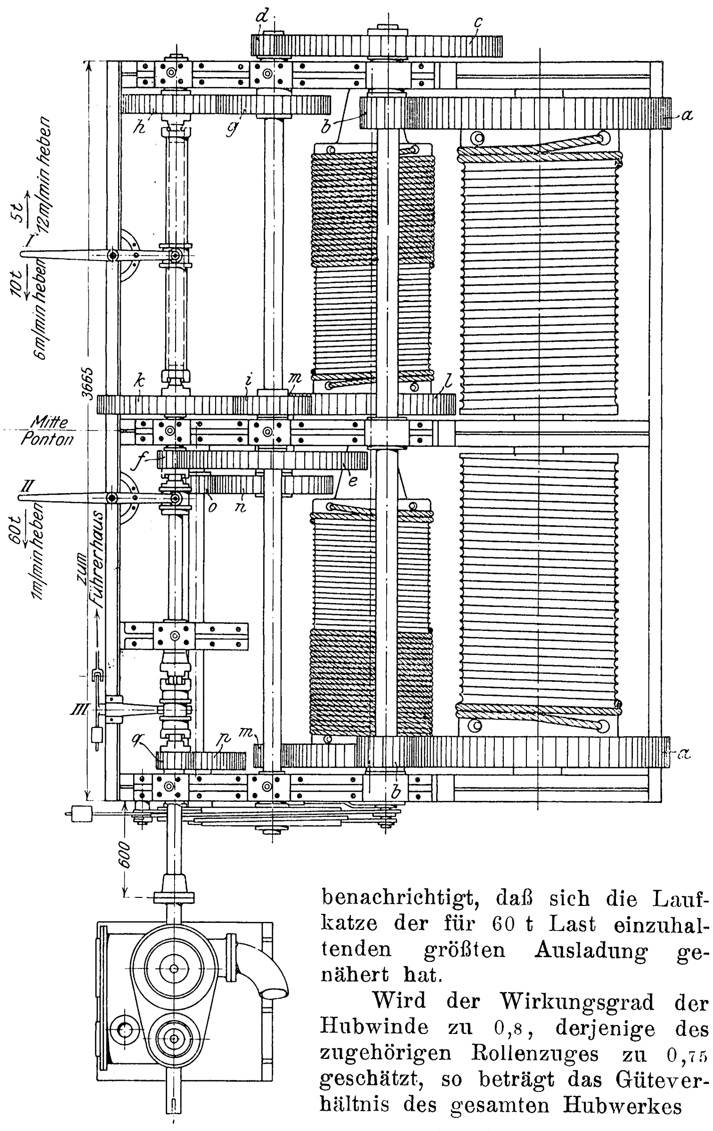
Hierbei sind die Werte für P unter Zugrundelegung einer an den Umfängen der beiden Fahrtrommeln zusammen wirkenden größten Zugkraft von 8400 kg für die Bewegung der größten Last ermittelt, wobei $\eta = 0{,}95$ für je ein Räderpaar in Rechnung gestellt ist.

Bei 200 Uml./min der Antriebwelle berechnet sich die Geschwindigkeit der Laufkatze zu $v = 200\,\frac{16}{48} \cdot \frac{14}{48} \cdot \frac{13}{60} \cdot 0{,}6\,\pi = \infty\ 8$ m/min, so daß die ganze Fahrbahn von rd. 31,5 m Länge in etwa 4 Minuten durchfahren wird.

Die Hubwinde ist mit einer Sperrbremse versehen, die als Gliederbremse mit 1,6facher Bandumschlingung ausgebildet ist. Die Fahrwinde ist dagegen mit einer doppeltwirkenden Backenbremse von 355 mm Scheibendurchmesser ausgerüstet, die bei beiden Drehrichtungen der Bremswelle gleiche Wirkung ausübt. Zum Umkehren der Fahrbewegung wird die Dampfmaschine umgesteuert. Beide Bremsen werden durch Steuerhebel vom Führerhaus aus betätigt, wie Fig. 17 und 18 zeigen. Das in Wellblech hergestellte und mit Fensterverglasung versehene Führerhaus ist in 12 m Höhe über Pontondeck in das Krangerüst eingebaut. Durch einen selbsttätigen Klingelzug wird der Kranführer benachrichtigt, daß sich die Laufkatze der für 60 t Last einzuhaltenden größten Ausladung genähert hat.

Fig. 15 und 16. Hub- und Fahrwinde.





Wird der Wirkungsgrad der Hubwinde zu 0,8, derjenige des zugehörigen Rollenzuges zu 0,75 geschätzt, so beträgt das Güteverhältnis des gesamten Hubwerkes

$$0{,}8 \cdot 0{,}75 = 0{,}6.$$

Zum Heben der größten Last von 60 t mit 1 m/min Geschwindigkeit sind demnach

$$\frac{60\,000 \cdot 1}{0{,}6 \cdot 60 \cdot 75} = 22 \text{ PS}$$

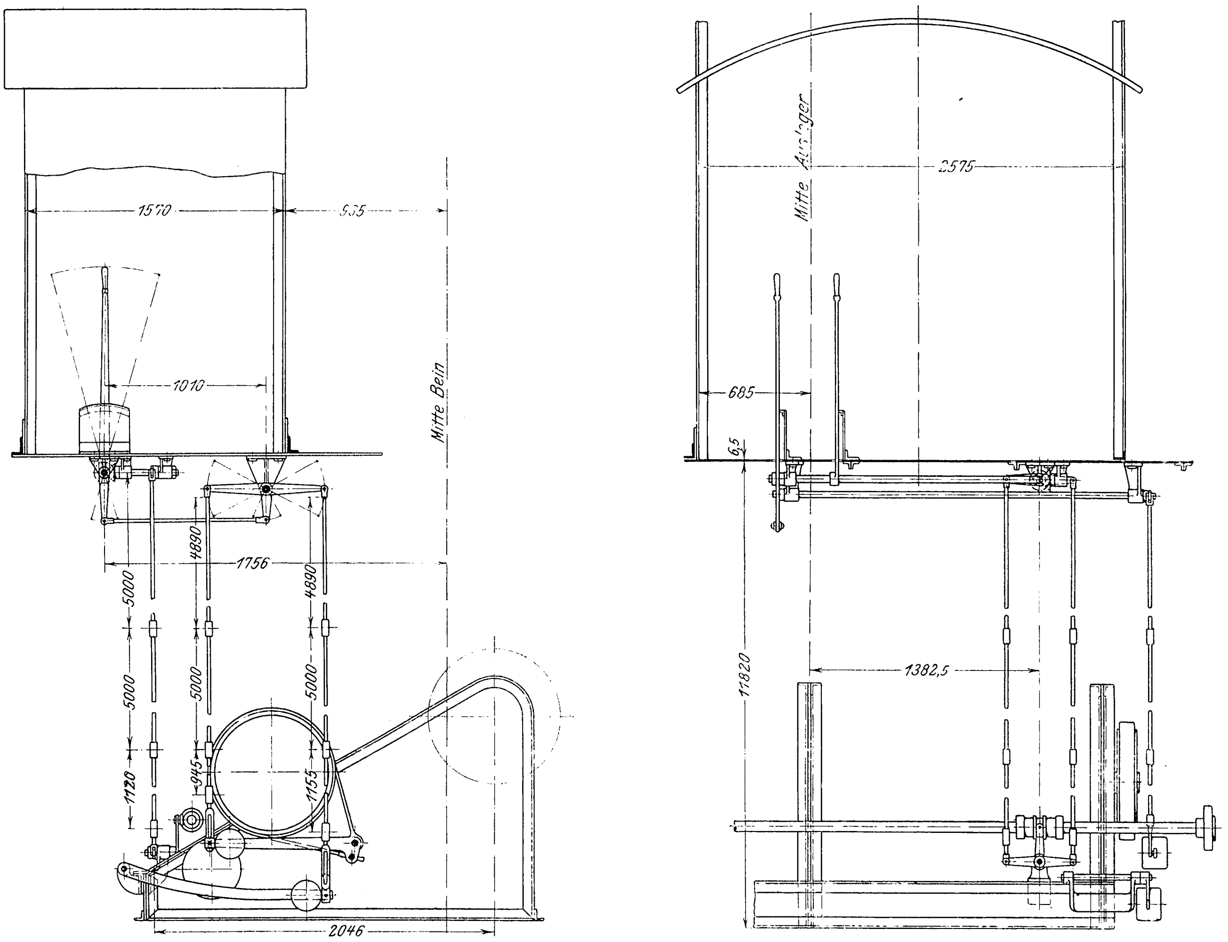
erforderlich.

Die stehende Zwillingsdampfmaschine von 250 mm Zylinderbohrung, 200 mm Hub und 200 Uml./min arbeitet mit Auspuff und leistet 25 PS.

Bei einem Wirkungsgrad von 0,8 für die Fahrwinde sowie von 0,85 für die Seilführung des Fahrwerkes beträgt der Wirkungsgrad des letzteren

$$0{,}8 \cdot 0{,}85 = 0{,}68.$$

Fig. 17 und 18. Führerhäuschen und Steuerung.



Bei 8400 kg Seilzug an den beiden Fahrwerktrommeln zusammen und 8 m/min Geschwindigkeit der Laufkatze berechnet sich damit die Arbeitleistung der Maschine zum Verfahren der vollbelasteten Laufkatze zu

$$\frac{8400 \cdot 8}{0{,}68 \cdot 60 \cdot 75} = \infty\ 22\ \text{PS.}$$

Diese unter ungünstigen Annahmen gefundene Zahl wird bei guter Ausführung und Montage, insbesondre wenn keine bedeutende Spurkranzreibung an den Laufrädern auftritt, nicht erreicht.

Wird, wie bei der Berechnung der Fahrwiderstände von Laufkatzen üblich, zu der rechnungsmäßig ermittelten, an der Laufkatze angreifenden Zugkraft für die Spurkranzreibung und dergl. noch ein Zuschlag von etwa 50 vH gemacht, so ergibt sich die zum Verfahren der vollbelasteten Laufkatze erforderliche Maschinenleistung zu etwa 14 PS.

Der Dampf für die Dampfmaschine und die Dampfstrahlpumpe zum Einnehmen und Auspumpen des Wasserballastes wird einem liegenden Dampfkessel von 20 qm Heizfläche mit ausziehbarem Röhrenbündel und 5 at Betriebsdruck entnommen.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod,** Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 1439)

27) $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Erie R. R.

Diese Lokomotive ist von der American Locomotive Co. in ihren Schenectady-Werken gebaut; ihre Hauptabmessungen sind in Fig. 422 bis 426 gegeben. Der Kessel gehört wie die Mehrzahl der Schenectady-Kessel der Straight-Type an. Die Feuerbüchse ist außerordentlich breit (1,906 m), die Rostfläche sehr groß (5,1 qm). Der Aschkasten ist, wie Fig. 423 zeigt, stark eingezogen, so daß es für eine gleichmäßige Luftzufuhr zu der Rostfläche erforderlich war, außer den Luftöffnungen in der Vorder- und Hinterwand des Aschkastens noch seitlich zwischen Bodenring und Aschkasten schmale Oeffnungen auf der ganzen Länge der Feuerbüchse anzubringen. Die Feuerbüchse ist vorn beiderseitig auf gußeisernen Böcken mit Gleitplatten gestützt und hinten mittels eines Blechträgers in der üblichen Weise aufgesetzt; sie ist auf allen Seiten vollständig mit einer Asbestzwischenlage und Blechplatten abgedeckt.

Der Langkessel ist durch zwei Blechträger auf dem Rahmen gestützt.

Der Rahmen ist aus Stahlguß hergestellt und, um das Sattelstück einbringen zu können, zweiteilig. Die Querversteifung ist mäßig.

Das Sattelstück nebst Zylindern und Gehäusen für die entlasteten Flachschieber bietet nichts Neues. Die Steuerung hat, gemessen von Mitte Exzenterstange bis Mitte Zylinder, eine Baulänge von nicht weniger als 4500 mm. Die außenliegende Schubstange ist 3400 mm lang, 57 mm stark und in dem Querträger für die Kreuzkopf-Geradführung einmal geführt; s. Fig. 422 und 425.

Fig. 422 bis 426. $^4/_5$-gekuppelte Güter-

Fig. 422.

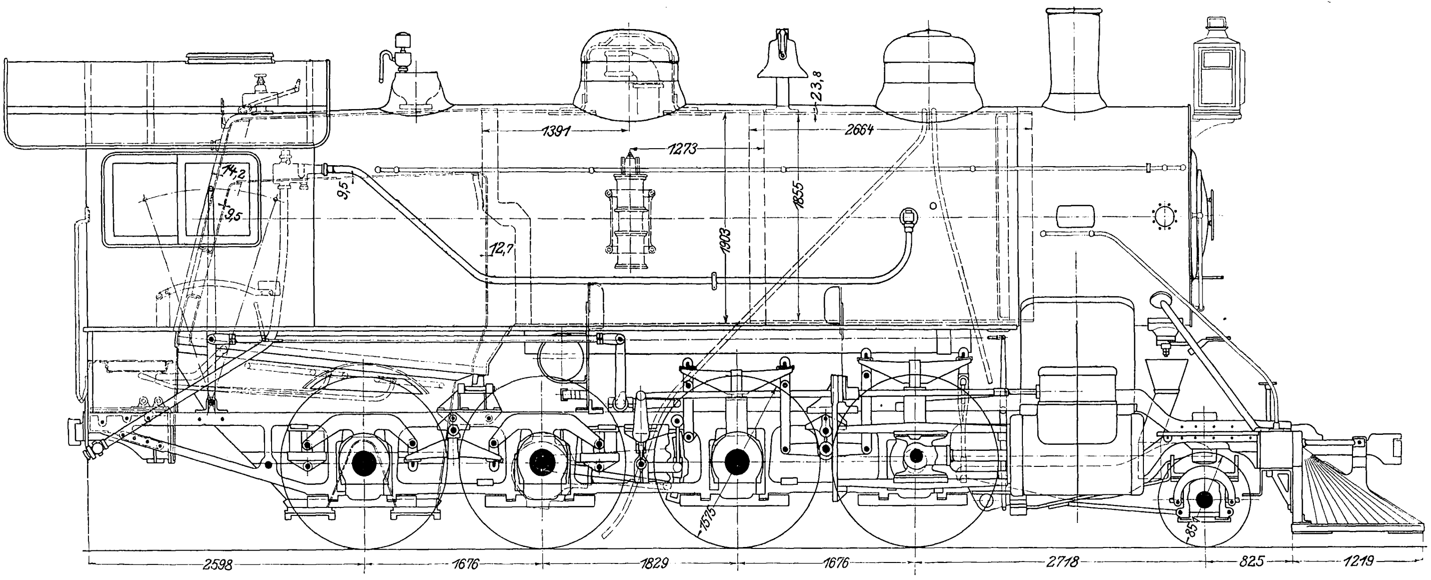
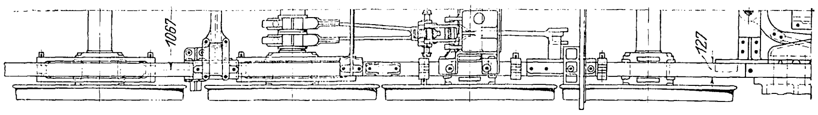


Fig. 426.



Das Triebwerk ist schwer, namentlich die Schubstangen. Die Gegengewichte in den Treibachsen sind demzufolge so groß, daß sie 92 mm aus der Radebene nach außen herausgebaut werden mußten, um sie überhaupt unterbringen zu können.

Die Schubstangen sind beiderseitig nachstellbar, die Kuppelstangen dagegen nur an der ersten und dritten Treibachse.

Die Treibräder haben 1575 mm Dmr., die Maschine ist also für größere Geschwindigkeiten als bei uns üblich gebaut.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 422. Danach sind die Laufachse und die beiden vorderen Treibachsen untereinander ausgeglichen und ebenso die beiden hinteren Treibachsen für sich; es ist also die übliche Lagerung auf sieben Punkten durchgeführt.

Fig. 427 bis 431. $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive

Fig. 427

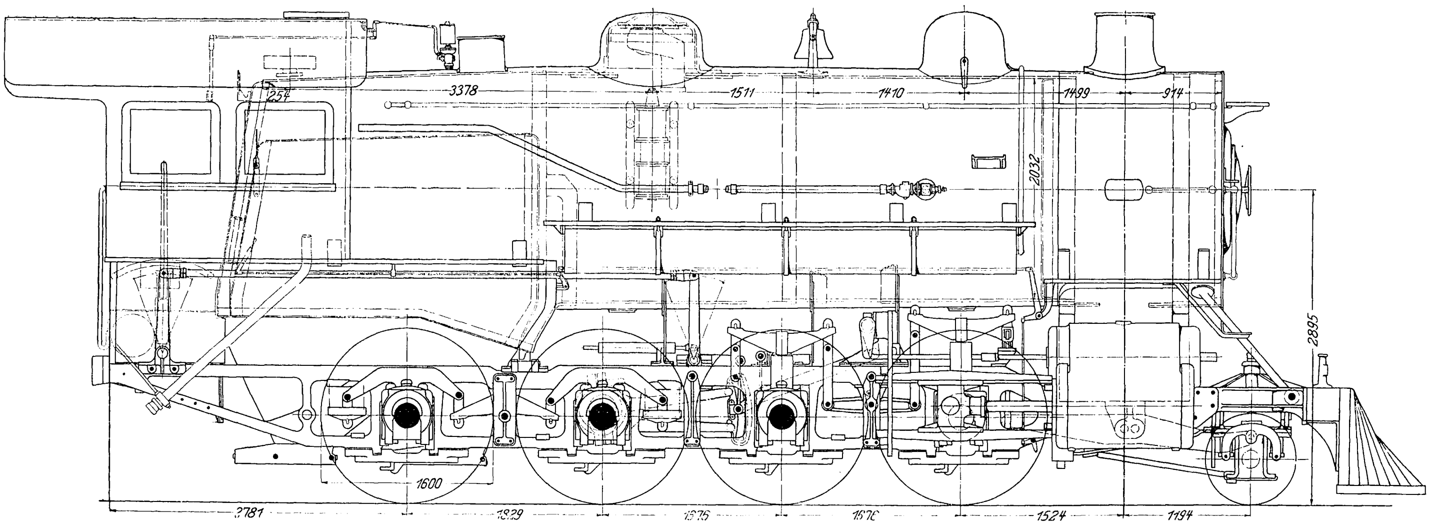
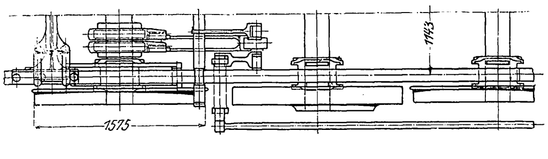


Fig. 431.



Von den vier Treibachsen haben die beiden mittleren keine Radflansche. Sämtliche Kurbel- und Kuppelstangenlager haben auf ihren Zapfen etwas seitlichen Spielraum.

Das Führerhaus ist geräumig, die Aussicht auf die Strecke leidlich gut.

Die Notkupplung zwischen Lokomotive und Tender besteht wie bei der Güterzuglokomotive der Delaware, Lackawanna and Western R. R. aus zwei Ketten.

28) $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der New York Central and Hudson River R. R.

Diese Lokomotive ist ebenfalls von der American Locomotive Co. in den Schenectady-Werken gebaut. Sie ist unter den ausgestellten Lokomotiven der Consolidation-Type die schwerste und leistungsfähigste.

Die Lokomotive hat große Zylinderabmessungen, somit eine große Zugkraft, und einen Kessel von 2073 mm Dmr. und 363 qm Heizfläche bei der stattlichen Zahl von 458 Siederöhren. Weniger glücklich ist das Verhältnis der indirekten zur direkten Heizfläche, das im vorliegenden Fall den zuglokomotive der Erie R. R.

Fig. 423.

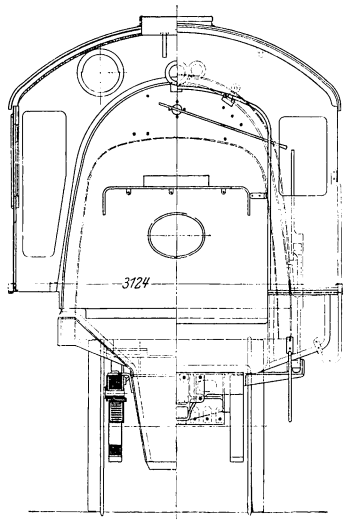


Fig. 424.

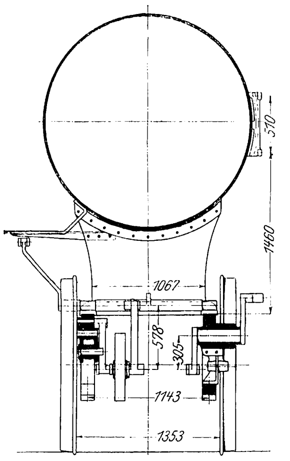
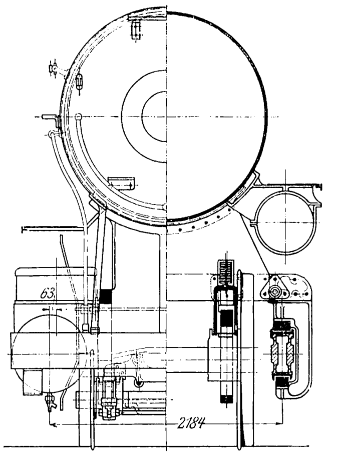


Fig. 425.



Wert 20 sogar überschreitet. Bedingt wird die hohe Ziffer durch die Rostfläche, die über 5,1 qm bei 1,906 m Breite nicht mehr vergrößert werden konnte, ohne den Heizer zu sehr anzustrengen. Demgemäß ist auch das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche mit dem Wert 71,2 ziemlich hoch. Die Verdampfungsziffer ist dagegen recht gut und der Gütefaktor des Entwurfes, d. h. das Gewicht für 1 qm Heizfläche, am günstigsten von allen ausgestellten Güterzuglokomotiven überhaupt. Die Lokomotive ist demnach in ihren Hauptabmessungen zweifellos vorzüglich gelungen. Wenn der Gütefaktor der Heizfläche etwas höher ausgefallen ist als bei einigen andern ausgestellten Güterzuglokomotiven, so liegt das an dem großen Treibraddurchmesser von 1600 mm, der eine höhere Geschwindigkeit der Lokomotive unter günstigen Bedingungen zulassen soll.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive ergeben sich aus Fig. 427 bis 431.

Der Kessel gehört der Straight-Type an; auf seine großen Abmessungen ist bereits hingewiesen. Die Kesselachse liegt 3900 mm über Schienenoberkante. Der Aschkasten ist auch hier stark eingezogen. Die Luft wird durch Oeffnungen in den vier Wänden des Aschkastens zugeführt, die mit Drahtgeflecht bedeckt sind. Die Rostfläche wird durch zwei kreisrunde Feuerlöcher beschickt. Die Stehbolzen sind angebohrt. Die Wände der Feuerbüchse sind bis in die Höhe der Plattform herunter mit Magnesia und Blechplatten bekleidet.

der New York Central and Hudson River R. R.

Fig. 428.

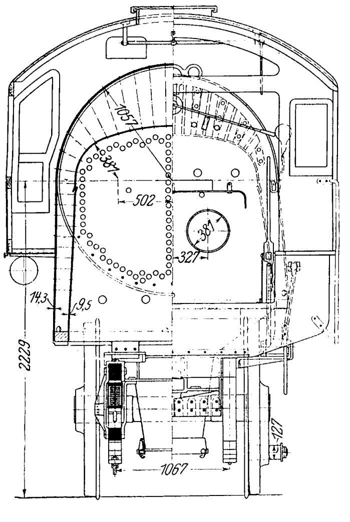


Fig. 429.

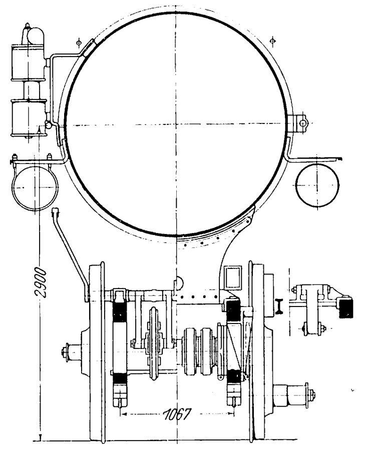
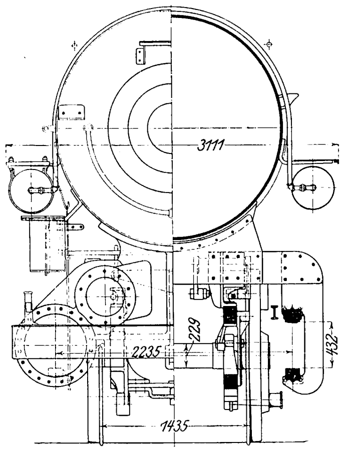


Fig. 430.



Die Feuerbüchse ist vorn an beiden Seiten mit Gleitplatten und Böcken in ähnlicher Weise auf dem Rahmen abgestützt wie bei der vorhergehenden Lokomotive.

Der Rahmen besteht aus Gußstahl und ist zweiteilig. Ausreichende Querversteifung ist vorhanden. Am vorderen Ende des Rahmens ist ein schweres Gußstück zur Aufnahme des vorderen Belastungspunktes des Deichseldrehgestelles und der Bufferbohle angesetzt, das zwecks ausreichender Steifigkeit mit dem Kessel durch die beiden üblichen Kesselstreben verbunden ist.

Das Sattelstück mit den Zylindern und den schräg über diesen angeordneten Rundschiebern zeigt die bei den Schenectady-Werken beliebte Anordnung. Die Steuerung ist schwer; die Schubstangen liegen in der hinteren Hälfte innerhalb des Rahmens und sind zwischen der ersten und zweiten Treibachse nach außen durchgeführt. Die Mängel der schräg liegenden inneren Schubstange sind früher schon erwähnt worden. Die Wellen der Zwischenhebel für die Schubstangen sind der Gewichtverminderung halber hohl.

Das Triebwerk zeigt dieselben großen Abmessungen wie das der vorher besprochenen Maschine. Die Pleuelstangen haben an beiden Enden nachstellbare Lager, die Kuppelstangenköpfe sind sämtlich geschlossen und nicht nachstellbar.

Die Gegengewichte namentlich in der Antriebachse sind sehr schwer und in derselben Weise angeordnet wie bei der letztbesprochenen Maschine.

Alle vier Treibachsen sind mit Spurkränzen versehen. Die Stangenlager haben den nötigen seitlichen Spielraum.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ist die übliche (Fig. 427).

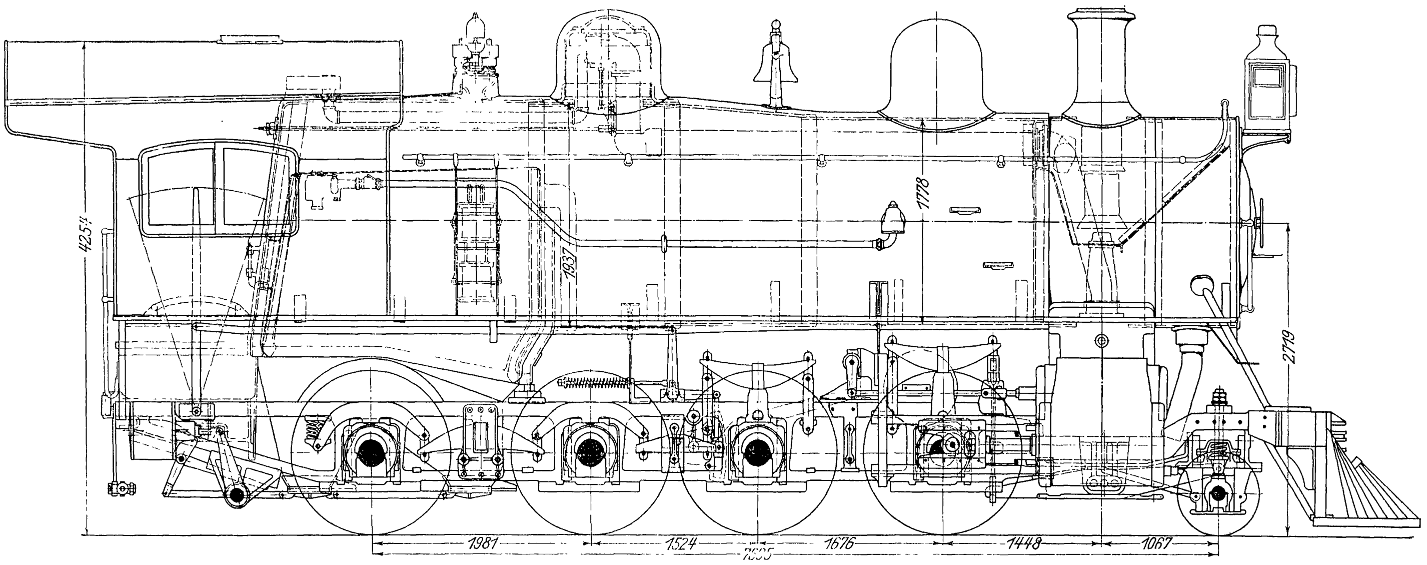
29) $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Chesapeake and Ohio R. R.

Diese Lokomotive ist von der American Locomotive Co. in ihren Richmond-Werken gebaut. Ihre äußeren Abmessungen sind in Fig. 432 gegeben. Der Kessel gehört der Extended wagon top-Klasse an. Die Feuerbüchse ist noch breiter als die der beiden vorhergehenden Lokomotiven. Bemerkenswert ist, daß die Stehbolzen an denjenigen Stellen, die der ungünstigsten Beanspruchung ausgesetzt sind, beweglich sind. Dies bezieht sich namentlich auf den Anschluß der Stiefelknechtplatte an den Langkessel, die beiden seitlichen Nähte der Stiefelknechtplatte und die daran anschließenden Nähte der beiden Seitenbleche. Ueber den Wert dieser beweglichen Stehbolzen ist früher schon gesprochen worden.

Die Feuerbüchse hat einen Schamott-Feuerschirm, Fig. 433, der auf 4 von der hinteren Feuerbüchswand nach der hinteren Rohrwand reichenden Wasserröhren verlegt ist. Nur wenige der Ausstellungslokomotiven sind mit diesem Feuerschirm ausgerüstet. Zwecks Reinigung und Befestigung der Wasserröhren sitzt ihrer Mündung gegenüber in dem Feuerbüchsmantel je eine Luke.

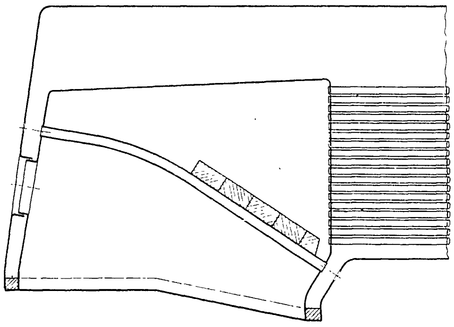
Fig. 432.

$^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Chesapeake and Ohio R. R.



Der Aschkasten ist naturgemäß sehr stark eingezogen. Außer mit einer vorderen und einer hinteren Aschklappe, die vom Führerstand aus bewegt werden können, ist er noch mit seitlichen, durch Drahtgitter verkleideten Oeffnungen versehen, um die Luft der großen und namentlich breiten Rostfläche gleichmäßig zuzuführen. Zur Entfernung der Asche dienen wagerechte Schieber im Boden der beiden Aschfalltrichter, die vom Führerstand aus bewegt werden.

Fig. 433. Schamott-Feuerschirm.



Der Rahmen besteht aus Gußstahl und ist zweiteilig. Die Querversteifung ist mangelhaft.

Das Sattelstück nebst Zylindern und Gehäuse für die Rundschieber bietet nichts Neues.

Der Steuerungsantrieb gleicht demjenigen der beiden vorhergehenden Lokomotiven.

Das Triebwerk ist schwer, besonders die Schubstange. Der Kreuzkopf ist auf der Kolbenstangenseite geschlossen und die Kolbenstange mittels Mutter und Gegenmutter angezogen, ähnlich wie bei der Güterzuglokomotive der Delaware, Lackawanna and Western R. R. (Nr. 22). Die Pleuelstange ist beiderseitig nachstellbar, die Kuppelstangen sind dagegen sämtlich geschlossen und nicht nachstellbar.

Von den vier Treibachsen ist die zweite ohne Spurkranz ausgeführt. Die Stangenlager der ersten, dritten und vierten Treibachse haben auf ihren Zapfen seitlichen Spielraum.

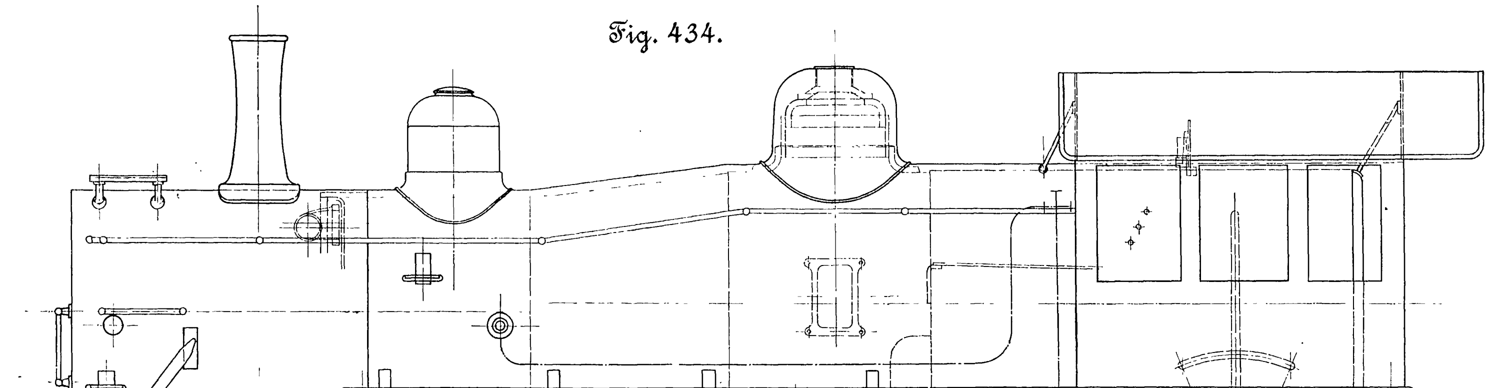
Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 432.

Als Notkupplung zwischen Lokomotive und Tender sind auch hier zwei Ketten vorgesehen.

Das Führerhaus ist geräumig. Von Vorteil ist die Anbringung zweier seitlicher Türen in der Vorderwand des Führerhauses, durch welche die an der Seite des Kessels

Fig. 434 bis 438. $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive

Fig. 434.



entlang führende Plattform sicher betreten werden kann, zumal die beiden Türen nicht, wie bei uns so häufig, durch Apparate verbaut sind.

30) $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Norfolk and Western R. R.

Diese von den Baldwin Locomotive Works erbaute Lokomotive ist insofern bemerkenswert, als sie die einzige nicht allein unter den Güterzuglokomotiven, sondern auch unter den Ausstellungslokomotiven überhaupt ist, die mit Zweizylinder-Verbundmaschine ausgerüstet ist.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind in Fig. 434 bis 438 gegeben.

Der Kessel gehört der Extended wagon top-Klasse an und liegt verhältnismäßig tief. Die Kesselbauart bietet nichts Neues, erwähnenswert ist nur, daß Decke und Rückwand des Feuerbüchsmantels keine Neigung haben und auch die Decke der inneren Feuerkiste nur mäßig nach vorn aufsteigt.

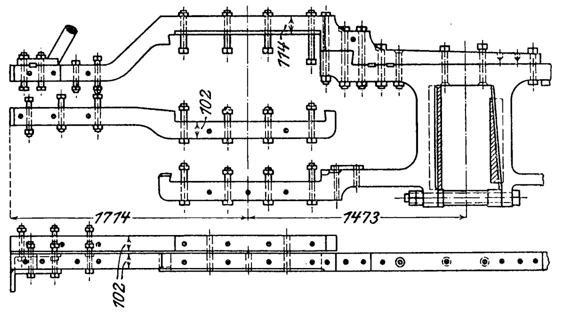
Infolge der tiefen Lage des Kessels mußte die Feuerbüchse, wie Fig. 438 zeigt, in ihrem unteren Teil seitlich stark eingezogen werden, um sie zwischen den hintersten Treibrädern lagern zu können. Die Seitenwände der Feuerbüchse sind demnach stark gekrümmt. Trotzdem bestehen Decke und Seitenwände der inneren Feuerbüchse aus einem Stück, diejenigen des Feuerbüchsmantels dagegen aus drei Blechen. Um bei der geringen Breite der Feuerkiste genügende Rostfläche zu erzielen, hat man ihr eine Länge von 3,07 m gegeben. Infolge der Höhe der inneren Feuerkiste wird die direkte Heizfläche groß und das Verhältnis der direkten zur indirekten Heizfläche recht günstig.

Der Aschkasten ist gut ausgebildet und vorn und hinten mit Aschklappen versehen, die vom Führerstand aus bewegt werden können.

Die Feuerkiste ist vorn durch Querträger und Stützblech, Fig. 438, hinten durch zwei seitliche Auflagerplatten unterstützt. Außerdem ruht sie, entsprechend ihrer Länge, in der Mitte noch zu beiden Seiten auf Auflagerplatten. Gegen seitliche Bewegungen ist sie zu beiden Seiten durch je zwei Gleitplatten geschützt, die an den Seitenwänden angeschraubt sind und das obere Barrenstück des Rahmens umfassen; s. Fig. 434 und 438.

Der Rahmen ist aus Stahlguß hergestellt. Mit Rücksicht auf die großen Abmessungen, die das Sattelstück infolge des gewaltigen Durchmessers des Niederdruckzylinders erhält, mußte der vordere Teil des Rahmens aus drei Barrenstücken zusammengesetzt werden; vergl. auch Fig. 439 und 440. Das obere und das untere Barrenstück liegen in derselben senkrechten Ebene und bilden Verlängerungen des Hauptrahmens, während das mittlere Barrenstück infolge des großen Durchmessers des Niederdruckzylinders nach innen gerückt werden mußte. Das untere Barrenstück schließt mit der Stirnwand des Sattelstückes ab, während das obere und das mittlere bis zur Bufferbohle verlaufen. Das mittlere Barrenstück schließt mit der rückwärtigen Wand des Gußstückes ab, dient also lediglich dazu, die nötige Versteifung zwischen Bufferbohle und Hauptrahmen herzustellen. Diese Versteifung wäre bei Durchführung des oberen und des unteren Barrenstückes nicht zu erreichen gewesen, da für diese Konstruktion namentlich das untere Barrenstück zu stark hätte gebrochen werden müssen. Die gewählte Ausführung hat mit Rücksicht auf das sehr schwere Sattelstück den Vorteil großer Steifigkeit vor der früher üblichen Konstruktion des vorderen Rahmenendes als einteiligen Barrenstückes voraus.

Fig. 439 und 440.



Das Sattelstück nebst Zylindern und Schiebergehäusen ist in der üblichen Weise zweiteilig hergestellt, mit senkrechter Trennungsfuge in der Mitte. Es ist nebst dem Hochdruckzylinder in seinen Einzelheiten durch Fig. 441 bis 443, nebst dem Niederdruckzylinder durch Fig. 444 bis 446 wiedergegeben.

Bemerkenswert ist, daß, obwohl die Zylinderachsen um 76,2 mm über dem Mittelpunkt der Treibachse liegen, von einer Schräglagerung der Zylinder Abstand genommen ist, da infolge der großen Schubstangenlänge die Fehler in der Dampfverteilung gering werden.

Beide Zylinder werden durch entlastete Flachschieber der Baldwinschen Bauart gesteuert.

Um die beiden Zylinder je nach Bedürfnis in ihrer Wirkung parallel oder hintereinander schalten zu können, ist in das Gußstück für den Hochdruckzylinder ein Wechselventil nebst Reduktionsventil eingebaut. Die Anordnung des Gehäuses für die beiden Ventile ergibt sich aus Fig. 443.

der Norfolk and Western R. R.

Fig. 435.

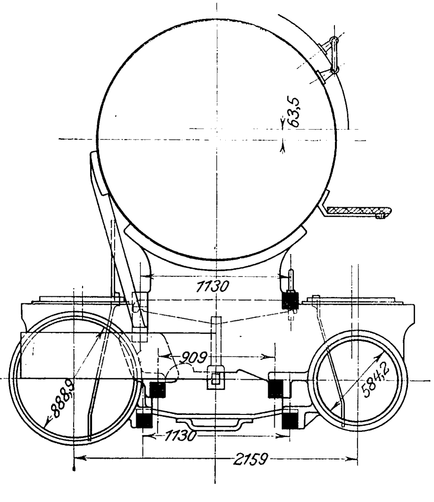


Fig. 436.

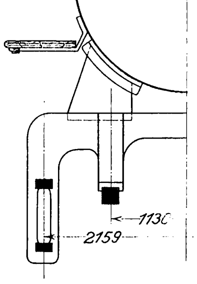


Fig. 437.

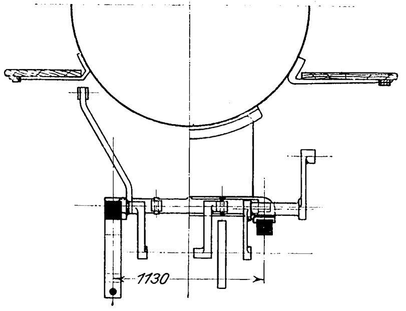
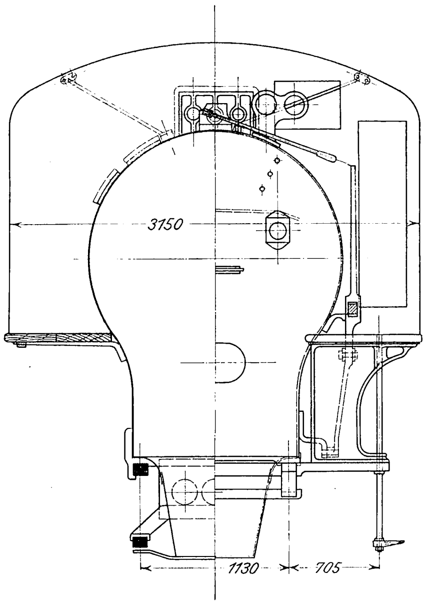


Fig. 438.



Die Ausführung und Wirkungsweise der Ventile selbst zeigen Fig. 447 bis 449. In der normalen Stellung der Ventile arbeitet die Lokomotive als Zwillingslokomotive, während zur Verbundwirkung das Oeffnen eines Hülfsventiles im Führerhaus erforderlich ist.

Das Wechselventil, Fig. 447, hat einen Doppelkolben, der in einer Richtung durch eine Spiralfeder und in der andern Richtung durch den Dampfdruck bewegt wird. Die Tätigkeit des Wechselventiles besteht darin, je nach Belieben des Führers den Abdampf des Hochdruckzylinders entweder bei Zwillingswirkung in die freie Luft entweichen oder bei Verbundwirkung in den Aufnehmer übertreten zu lassen.

Fig. 441 bis 443. Sattelstück nebst

Fig. 441.

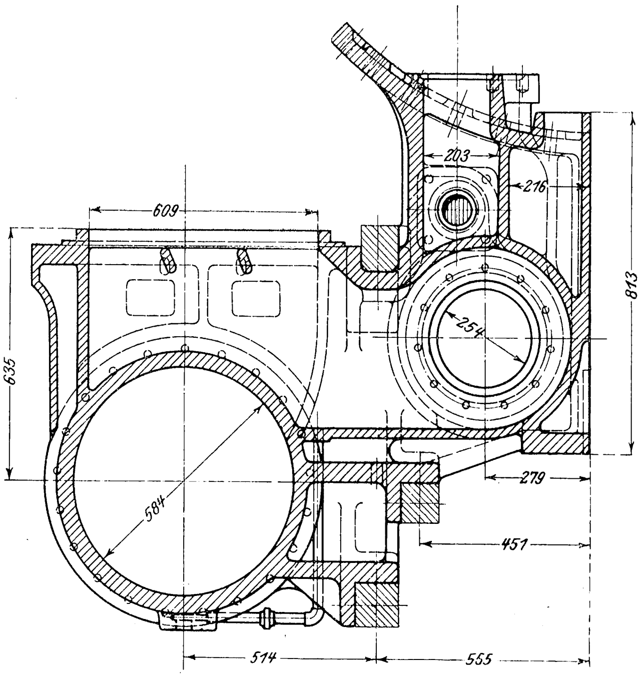
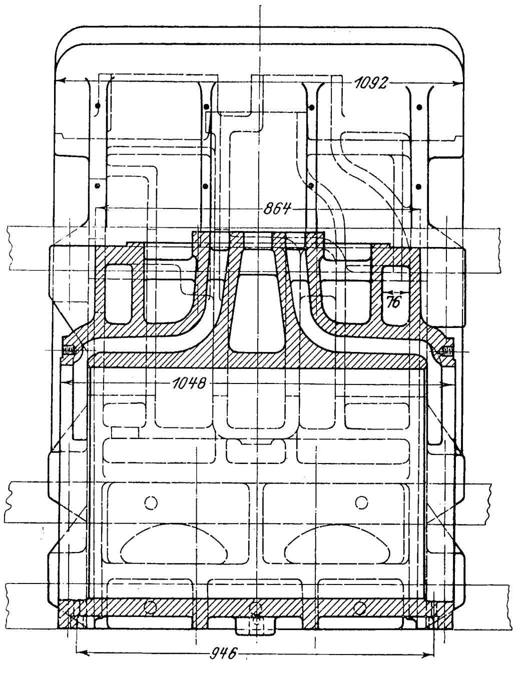


Fig. 442.



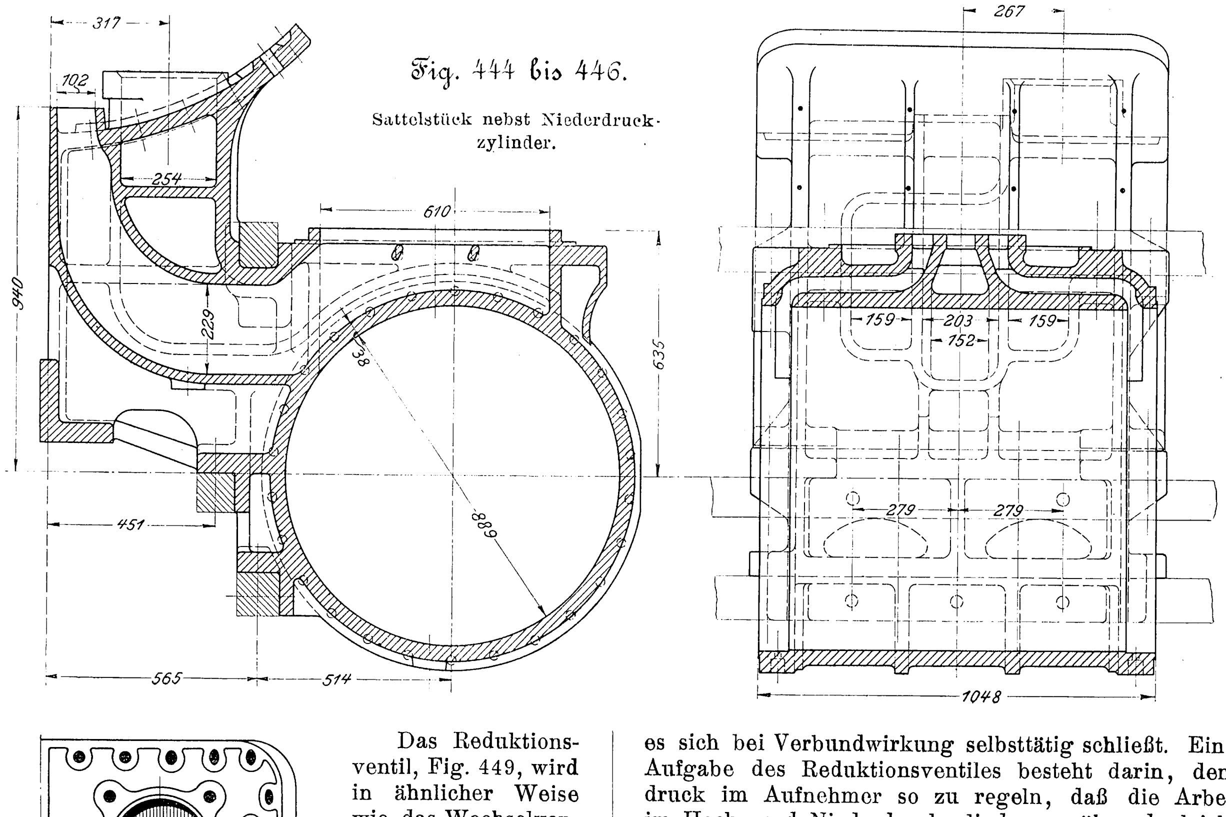
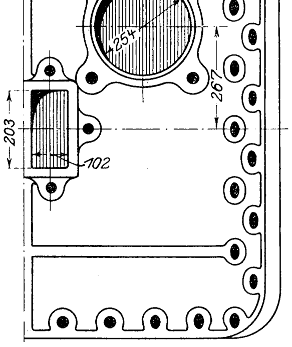


Fig. 444 bis 446.

Sattelstück nebst Niederdruckzylinder.



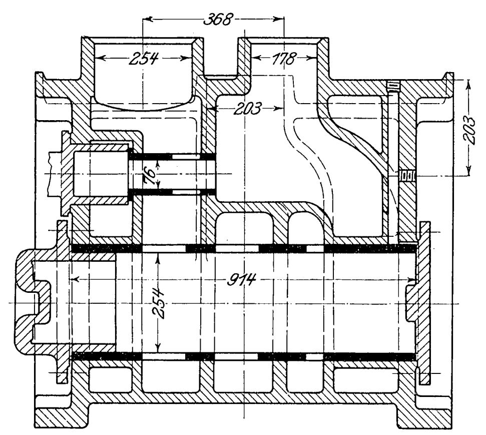
Das Reduktionsventil, Fig. 449, wird in ähnlicher Weise wie das Wechselventil in einer Richtung durch eine Spiralfeder und in der andern Richtung durch den Dampfdruck bewegt. Die Aufgabe dieses Ventiles besteht darin, in normaler Stellung Frischdampf von verminderter Spannung in den Aufnehmer einzuführen, während es sich bei Verbundwirkung selbsttätig schließt. Eine weitere Aufgabe des Reduktionsventiles besteht darin, den Dampfdruck im Aufnehmer so zu regeln, daß die Arbeitsdrücke im Hoch- und Niederdruckzylinder annähernd gleich sind.

Der für die Einstellung des Wechselventiles sowohl wie des Reduktionsventiles erforderliche Dampf wird durch die Dampfrohre *D* vom Hülfsventil im Führerhaus geliefert.

Beim Arbeiten der Dampfzylinder mit Zwillingswirkung, d. h. bei Absperrung des Dampfes im Hülfsventil, wird das Reduktionsventil selbsttätig durch den Dampfdruck im Aufnehmerrohr eingestellt. Zu diesem Zweck ist der Kanal *E* vorgesehen, welcher den Aufnehmer mit der hinteren Kolbenfläche des Reduktionsventiles verbindet. In dem Maße, wie der Druck wächst, überwiegt der Dampfdruck auf die größere Kolbenfläche des Ventiles gegenüber dem auf die kleinere Kolbenfläche und der Federkraft und bewegt das Reduktionsventil nach vorwärts. Dadurch wird der Ueberströmquer

Hochdruckzylinder.

Fig. 443.


368
254
178
203
203
76
914
254

schnitt *H* nach dem Aufnehmer verkleinert und ein übermäßiger Dampfdruck im Niederdruckzylinder vermindert. Kleine Ventile *F* und *G* sind zwischen dem Dampfrohr *D* einerseits und dem Verbindungskanal *E* zwischen Aufnehmer und Rückseite des Reduktionsventiles anderseits eingebaut; das Ventil *G* soll das Uebertreten von Dampf aus dem Aufnehmer nach dem Dampfrohr *D* verhindern, wenn die Dampfmaschine mit Zwillingswirkung arbeitet, und das Ventil *F* soll den Weg vom Dampfrohr *D* nach dem Aufnehmer absperren, wenn die Maschine unter Verbundwirkung arbeitet.

Normal befindet sich der Hebel des Hülfsventiles im Führerhaus in der Stellung »Zwilling«. In dieser Stellung tritt kein Dampf in die Röhren *D*, und kein Druck wird auf das Wechsel- und Reduktionsventil entgegen der Federkraft ausgeübt. Die Stellung der beiden Ventile in diesem Fall ist durch Fig. 447 wiedergegeben. Die Kanäle des Wechselventiles sind weit geöffnet und führen den Abdampf aus dem Hochdruckzylinder unmittelbar nach dem Blasrohr. Das Reduktionsventil ist offen und läßt den Frischdampf durch den Kanal *H* nach dem Aufnehmer und von da nach dem Niederdruckzylinder übertreten. Der Aufnehmerdruck wird durch die selbsttätige Wirkung des Reduktionsventiles geregelt.

In der Verbundstellung, Fig 448, des Hülfsventilhebels strömt Frischdampf nach den Röhren *D* und von da nach den Ventilkammern *W* und *C'* und bringt die beiden Ventile in die Stellung der Figur 448. Der Abdampf aus dem Hochdruckzylinder strömt jetzt nach dem Aufnehmer, und der Zutritt von Frischdampf in den Aufnehmer ist dadurch abgesperrt, daß der Kanal *H* geschlossen ist.

Fig. 447. Zwillingswirkung.

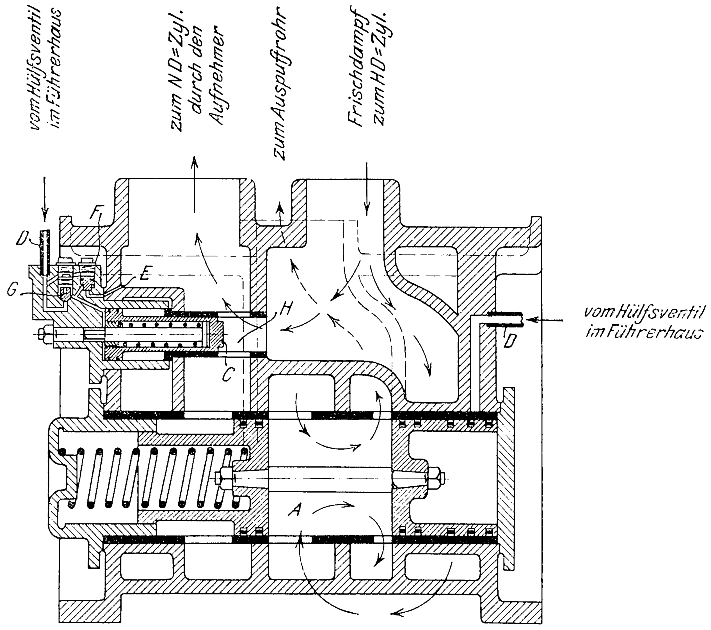

vom Hülfsventil im Führerhaus
zum N.D.-Zyl. durch den Aufnehmer
zum Auspuffrohr
Frischdampf zum H.D.-Zyl.
D
F
G
E
H
C
A
D
vom Hülfsventil im Führerhaus

Fig. 448. Verbundwirkung.

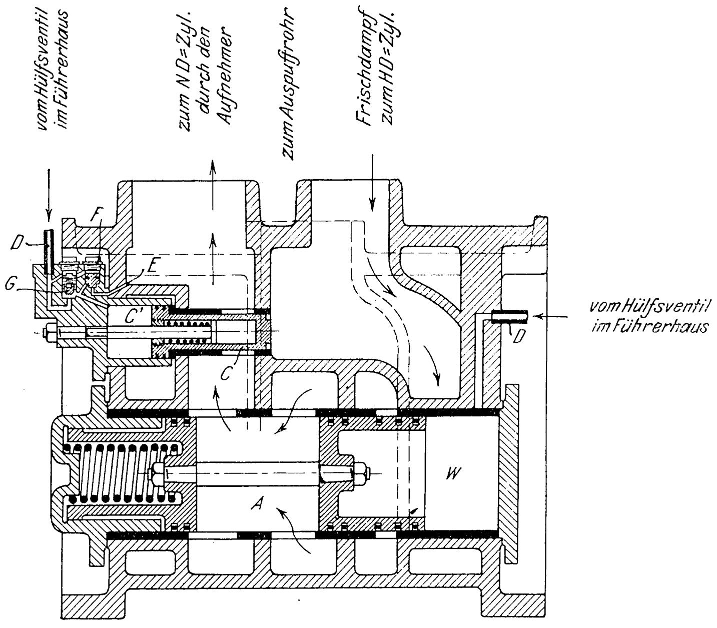
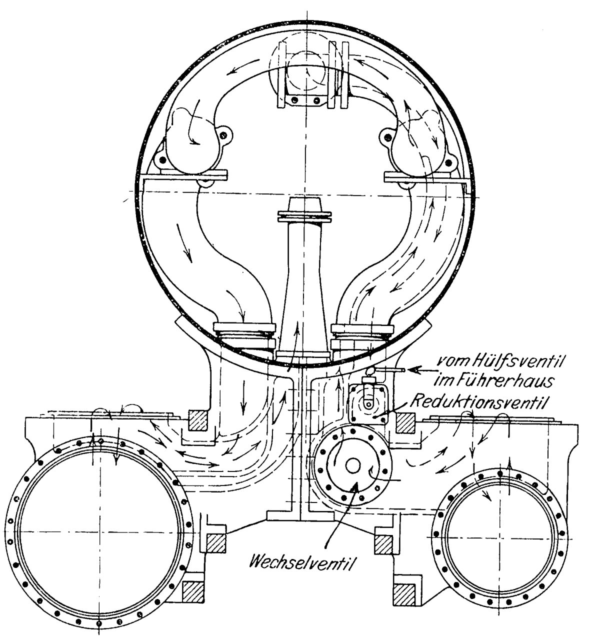

vom Hülfsventil im Führerhaus
zum N.D.-Zyl. durch den Aufnehmer
zum Auspuffrohr
Frischdampf zum H.D.-Zyl.
D
F
G
E
C'
C
A
W
D
vom Hülfsventil im Führerhaus

Fig. 449.


vom Hülfsventil im Führerhaus
Reduktionsventil
Wechselventil

Beide Ventile sind als Kolbenschieber mit Dichtungsringen ausgeführt. Infolgedessen sind sie leicht beweglich, und es wird gleichzeitig das lästige Hämmern vermieden, das den in Amerika sonst allgemein üblichen selbsttätigen Schnüffelventilen für die Anfahrvorrichtung eigen ist.

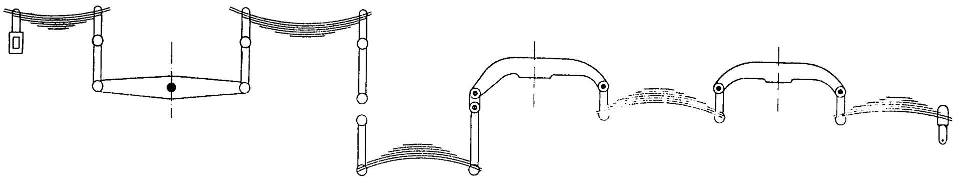
Der Schieber wird von der dritten Kuppelachse aus, die gleichzeitig Treibachse ist, durch die Stephenson-Steuerung angetrieben. Die Bewegung des Kulissensteines wird durch einen Doppelhebel auf eine außen liegende, ungewöhnlich lange Schieberstange übertragen. Auch hier sind sämtliche Aufhängestangen wegen mangelnden Raumes sehr kurz, ihr Einfluß auf die Steuerung daher erheblich.

Das Triebwerk, namentlich die langen Schubstangen, ist sehr schwer. Die schwere Kolbenstange des Niederdruckzylinders ist auf der Vorderseite noch einmal in einer Hülse geführt, die mit ihrem vorderen Ende an der Bufferbohle befestigt ist.

Die Räder der zweiten Treibachse haben keine Spurkränze. Zwecks Einstellung in den Kurven haben ferner sämtliche Stangenlager geringen seitlichen Spielraum auf den Kurbelzapfen.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 450. Die Laufachse sowie die beiden vorderen Treibachsen sind untereinander durch Ausgleichhebel

Fig. 450.



Tragfedern und Ausgleichhebel.

verbunden und ebenso die beiden hinteren Treibachsen. Da die festen Auflagerpunkte für die Federn der zweiten und der dritten Treibachse genau senkrecht übereinander, und zwar in kurzem Abstand voneinander, liegen, so ist die Lokomotive praktisch in nur fünf Punkten gestützt.

Der Raum im Führerhaus ist sehr beschränkt, da seine Hinterwand nur um ein Geringes über die Feuerbüchsrückwand hinausreicht. Demzufolge sind der Führer- und der Heizerstand zu beiden Seiten der Feuerbüchse angeordnet und liegen erheblich höher als die Feuerungsplattform, die sich auf dem vorderen Teil des Tenders befindet. Von der Feuerungsplattform führen zwei Tritte zum Führer- und zum Heizerstand hinauf. Sämtliche Armaturteile befinden sich auf der Kesselseite neben dem Führerstand. Für den Heizer sind an der Rückwand der Feuerbüchse ein zweites Manometer und drei Probierhähne angeordnet, deren Mündungen jedoch so tief in den Ablauftrichter hineinreichen, daß der Heizer sich von dem Wasserstand gar nicht überzeugen kann.

(Fortsetzung folgt.)

Würzburger und Hamburger Normen.

Die soeben bei Boysen & Maasch in Hamburg erschienene neunte Auflage der Würzburger und Hamburger Normen[1]) für das Material und den Bau von Dampfkesseln stimmt mit den Vorschriften für Lieferung von Eisen und Stahl, aufgestellt vom Verein deutscher Eisenhüttenleute (Ausgabe 1901), gut überein; in verschiedenen wesentlichen Punkten unterscheiden sich beide auch kaum von den betreffenden Forderungen der preußischen und der übrigen deutschen Eisenbahnen. In erster Linie ist für alles Kesselblech in allen drei Vorschriften eine Mindestfestigkeit von 34 kg/qmm festgesetzt; eine Höchstfestigkeit von 40 kg verlangen die Würzburger Normen und die Hüttenleute, während die Eisenbahnen 41 kg angeben. Die Würzburger Normen und die Hüttenleute lassen allerdings noch eine härtere Mantelblechqualität zu, deren Verwendung aber durch andre Vorschriften stark beschränkt ist, und die praktisch genommen nur für die Mäntel der Schiffskessel angewendet werden darf.

Die Würzburger Normen sagen unter:

V. Bezeichnung der Bleche. (Seite 18 Absatz 4)

»Aus Mantelblech dürfen nur solche Teile des Kessel-»mantels gefertigt werden, welche mit den Feuergasen nicht »in Berührung kommen.«

Die Eisenhüttenleute sagen unter:

C) Bleche. (Seite 25 Absatz 4b)

»Das Mantelblech darf nur für die zylindrischen Mäntel »der Schiffskessel verwendet werden, ratsam ist es aber, auch »diese Teile aus Feuerblech herzustellen.«

In der Praxis decken sich beide Vorschriften vollkommen. Nach dem Wortlaut gestatten die Würzburger Normen die Herstellung von Lokomotiv- und Lokomobil-Langkesseln aus Mantelblech; ferner ist es zulässig, nicht geheizte Oberkessel der Wasserrohrkessel aus demselben Material zu machen. Unsre großen deutschen Eisenbahnen benutzen, wie bereits erwähnt, schon seit Jahren nur das weiche Feuerblech und werden nach ihren langjährigen Erfahrungen auch wohl nicht davon abgehen. Denselben Standpunkt werden unsre maßgebenden Lokomobilfabrikanten einnehmen, die auch schon lange nur Feuerblech verwenden. Ganz ähnlich werden die Hersteller von Wasserrohrkesseln handeln, von denen nur einige wenige Firmen Oberkessel ohne Heizung bauen. Die bedeutendste dieser Firmen baut je nach Wunsch geheizte und ungeheizte Oberkessel, wird also, um einige Millimeter Blechdicke zu sparen, ihre Fabrikate nicht einer solchen Beschränkung unterwerfen.

Die Würzburger Normen führen dann ferner noch eine Neuerung ein bei:

IV. Abnahme der Materialien. (Seite 17 Absatz 25)

»Bei Blechen über 4,5 m Länge und gleichzeitig 1,5 m »Breite und darüber sind, soweit sie zur Prüfung ausgewählt »sind, zwei Zerreißproben zu machen, und zwar ist eine »Längsprobe vom Fußende des Bleches und eine Querprobe »in der Mitte der entgegengesetzten schmalen Seite zu ent-»nehmen.«

Dieser Verschärfung folgend lautet Punkt VI:

VI. Anforderungen. (Seite 18 Absatz 1)

A) Bleche.

»Der Unterschied zwischen Mindest- und Höchstfestigkeit »der Bleche darf bei einem einzelnen Blech sowie bei Blechen »gleicher Qualität innerhalb einer Lieferung

»bis 5 m Länge höchstens 6 kg/qmm
»über 5 bis 10 » » » 7 »
» » 10 » » » 8 »

»betragen, jedoch nur innerhalb der für Feuerblech und »Mantelblech festgesetzten Zugfestigkeitsgrenzen.«

Dem Sinne nach ist anzunehmen, daß, wenn dieses Spiel von 7 und 8 kg in Betracht kommt, die Höchstfestigkeit von 40 auf 41 und 42 kg steigt, nicht aber die Mindestfestigkeit von 34 auf 33 und 32 kg herabsinkt. Ausdrücklich gesagt ist es nicht, da es wohl selbstverständlich erschien.

Die Würzburger Normen gestatten dann noch ausdrücklich die Verwendung von Birnen- und Thomaseisen; allerdings verlangt man dabei eine Prüfung sämtlicher Bleche. Die Eisenhüttenleute geben über Herdofen- und Birnenmaterial gar keine Bestimmung; die Eisenbahnen verlangen Ofenmaterial. Ob in Deutschland infolge der Würzburger Normen nun der Gebrauch von Birneneisen zu Kesselzwecken wachsen wird, muß die Zukunft lehren. Bei den Unterhandlungen, die den Vorschriften vorhergingen, zeigte sich, daß alle großen Verbraucher und Hersteller aus dem Deutschen Reiche durchaus nicht gewillt waren, das Ofenmaterial zu verlassen; eine Ausnahme machten nur diejenigen aus Oesterreich.

Uebereinstimmend setzen alle drei Parteien ferner fest, daß die Mindestdehnung 25 vH betragen und die Summe aus Festigkeit und Dehnung, die sogenannte Gütezahl, 62 erreichen soll.

In den Ansprüchen an das Mantelblech, das, wie eben nachgewiesen, nur für Schiffskesselmäntel benutzt wird, gehen die Forderungen nicht so denselben Weg wie beim Feuerblech; es soll auf diese Unterschiede aber nicht weiter eingegangen werden, da sie ohne Bedeutung sind. Praktisch maßgebend für Schiffskessel ist nämlich weder die eine noch die andre Vorschrift, sondern maßgebend hierfür sind die Klassifikationsgesellschaften, und hiervon besonders, wegen seiner internationalen Bedeutung und seines großen Einflusses, der Englische Lloyd. Dies gilt nicht allein für die Schiffsmaterialien, die Deutschland nach dem Ausland liefert, sondern ebensogut für die in Deutschland aus deutschem Stahl gebauten Schiffe. Im übrigen ist der Verbrauch der Schiffswerften in Deutschland an Erzeugnissen der Eisenindustrie beim Kesselbau viel geringer als bei andern Eisen- und Stahlwaren. Er beträgt für den Handelschiffbau etwa 6 vH, für den Kriegschiffbau 1 vH des gesamten deutschen Verbrauches an Kesselblech. Von dem Rest von 93 vH gehen an die Lokomotivfabriken etwa 7 vH, und 86 vH benutzt der Landkesselbau.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 1571.

Die Hamburger Normen für die Berechnung des Materials neuer Dampfkessel enthalten eine neue Bestimmung, die von einschneidender Wirkung für alle Interessenten ist, allerdings aber auch nur von dem Landkesselbau gebraucht werden wird.

Unter

VII. Berechnung der Blechdicken zylindrischer Dampfkesselwandungen mit innerem Ueberdruck

heißt es auf Seite 9, Absatz 1:

»*K*, die Zugfestigkeit des zu dem Mantel verwendeten
»Bleches, und zwar ist zu setzen
»bei Flußeisen-Feuerblech $K = 36$ kg/qmm,
»bei Flußeisen-Mantelblech für *K* die von dem Erbauer an-
»zugebende Mindestfestigkeit, . . .«

Wie eben nachgewiesen, soll beim Kesselbau nur Material von 34 bis 40 kg verwandt werden; die Hamburger Normen bestimmen nun, daß dieses Material mit einer Festigkeit von 36 kg in die Rechnung gesetzt werde. Haben also die Proben 34 oder 39 kg ergeben, so wird doch mit 36 kg gerechnet, was bisher nicht der Fall war, sondern im Gegenteil: die Walzwerke erhielten oft Aufträge mit der Angabe: Festigkeit 34 bis 40 kg, aber möglichst nicht unter 38 kg, da diese Zahl der Berechnung zugrunde gelegt ist. Es blieb ihnen und ihren Arbeitern an der Probiermaschine überlassen, wie weit sie solchen Wünschen Rechnung tragen wollten und konnten. Der Kesselerbauer pries den Lieferanten als den leistungsfähigsten, dessen Probezettel, amtlich oder nicht amtlich, seinen Wünschen am besten entsprach. Nun ist es in den Fachkreisen längst kein Geheimnis, daß Zerreißmaschinen nicht mit der Genauigkeit arbeiten, wie sie bei solchen Unterschieden von 2 bis 3 kg nötig ist. Es wird deshalb auch von allen Seiten den Männern, die die Würzburger und Hamburger Normen in ihrer jetzigen Form geschaffen haben, viel Dank entgegengebracht, daß sie diesen unhaltbaren Zuständen durch die Festlegung von 36 kg ein Ende gemacht haben. Rücksichten auf die großen Schiffsklassifikationsgesellschaften haben es verhindert, für Mantelblech dasselbe zu tun, sondern bewirkt, daß die vorliegende Form gewählt wurde.

Wie schon früher, hat man auch die Art der Proben nicht unnötig mannigfaltig gemacht: Schliffproben, Proben bei niederer Temperatur und bei Blauwärme, sowie Schlagproben usw. sind nicht vorgesehen; denn sie haben noch nicht eine solche Einfachheit erreicht, daß man sie dem Werkmeister der Hüttenwerke bei der Abnahmearbeit in die Hand geben kann. Sollte die nie rastende technische Wissenschaft im Laufe der Zeit in dieser Richtung Neues schaffen, so wird man auch die Normen entsprechend ändern. Es ist dies ja im weitesten Maße bisher geschehen: das Jahr 1880 sah die ersten Würzburger Normen, das Jahr 1905 schon die neunte Auflage; starres Festhalten an einmal gefaßten Ansichten kann man den Kreisen, die die Würzburger Normen geschaffen haben und weiter schaffen werden, jedenfalls nicht vorwerfen. O. Knaudt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Mai 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. April 1905.
Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Schiemann.
Anwesend 76 Mitglieder und 12 Gäste.

Bei Eintritt in die Tagesordnung macht der Vorsitzende Mitteilung vom Ableben des Mitgliedes Hrn. Paschke in Freiberg, dessen reges Interesse für den Verein er hervorhebt. Das Andenken des Verstorbenen ehrt die Versammlung durch Erheben von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Pieschel über den amerikanischen Maschinenbau.

Der Vortragende streift am Anfang seines zweiten Vortrages, der eine Fortsetzung des am 9. März gehaltenen ersten Vortrages bildet[1]), zunächst die produktive Macht der Vereinigten Staaten und führt an, daß dieses von der Natur so reich bedachte Land bereits heute 33 vH Steinkohle, 36 vH Eisenerz, 40 vH Roheisen, 45 vH Stahl, 55 vH Kupfer, 35 vH Blei, 33 vH Quecksilber, 31 vH Gold und 33 vH Silber der gesamten Weltproduktion erzeugt. Er weist ferner auf die bedeutende Entwicklung der Maschinen für Bergbau, Hüttenwesen und Landwirtschaft hin, auf das riesige Eisenbahnnetz und seine Bedürfnisse an rollendem Gut, auf die Förderung des Aufzugbaues durch die hohen Geschäftshäuser und Hotels, auf den Umfang der elektrotechnischen Unternehmungen und auf die erreichte Vollendung im Bau von Werkzeug- und Spezialmaschinen. An Hand von Lichtbildern geht er auf eine große Zahl von Maschinen in Einzelbesprechungen ein.

Er beendet seinen zweistündigen Vortrag mit dem Wunsche, daß namentlich die Erzeugnisse des amerikanischen Werkzeugmaschinenbaues uns anspornen sollten, diesem für Deutschland so wichtigen Industriezweig ständige Aufmerksamkeit zu schenken. Dies könnte dadurch geschehen, daß die technischen Hochschulen große Werkzeugmaschinen-Laboratorien mit praktischen Arbeitskursen einführten, und daß ferner Werkmeisterschulen ausschließlich für Werkzeug-, Werkzeugmaschinen- und Transmissionsbau eingerichtet würden.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden geschäftliche Angelegenheiten besprochen, insbesondre die Frage des Umbaues des Vereinshauses, die auf der Tagesordnung der 46. Hauptversammlung steht.

Eingegangen 10. Mai 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1905.
Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 114 Mitglieder und 43 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt vor Eintritt in die Tagesordnung der verstorbenen Mitglieder Oskar Weese, Zivilingenieur in Köln, und Leon Thelen, Ingenieur in Königswinter, sowie des Ehrenmitgliedes Direktor Thometzek in Bonn mit folgenden Worten:

»Am 22. März verstarb in Köln unser verehrtes Mitglied, Hr. Zivilingenieur Oskar Weese, der aus der Vollkraft des Lebens durch ein tückisches Leiden hinweggerafft wurde.

Oskar Weese, im Jahre 1865 in Danzig geboren, studierte nach Absolvierung des Gymnasiums an der Technischen Hochschule zu Charlottenburg, genoß seine praktische Ausbildung auf dem Jacobi-Werk in Meißen, bei R. Wolf in Buckau-Magdeburg und bei Ph. Swiderski in Leipzig und war dann als Ingenieur bei Haniel & Lueg tätig, bis er sich im Jahre 1892 als Zivilingenieur in Köln niederließ. Hier entfaltete er eine erfolgreiche Tätigkeit auf dem Gebiete moderner Aufzugmaschinen als Vertreter der Firma Carl Flohr in Berlin, sowie in Zentralheizungsanlagen. Auch war er vielfach als gerichtlicher Sachverständiger tätig.

Während der ganzen Zeit seines Hierseins war er ein eifriges Mitglied unsres Vereines und stellte seine gediegenen Kenntnisse sowohl in Vorträgen als auch durch eifrige Tätigkeit im Vorstand und in Kommissionssitzungen jederzeit gern in dessen Dienste.

Das große Interesse, das er dem Kölner Bezirksverein entgegenbrachte, sichert ihm in Verbindung mit seinem liebenswürdigen, offenen Charakter ein dauerndes Andenken in unserem Kreise.

Leonhard Thelen starb am 28. März auf seiner Villa in Königswinter nach längerem, schwerem Leiden. Der Verstorbene hat sich während seines Hierseins mit größtem Interesse den Bestrebungen unsres Vereins gewidmet, in den Jahren 1892 und 1893 als Vorsitzender die Geschäfte des Kölner Bezirksvereines mit seltenem Geschick geleitet, wie auch durch seine persönliche Einwirkung sehr viel zum engeren Zusammenschluß der Kölner Ingenieure beigetragen.

Thelen wurde im Jahre 1837 in Düren geboren, besuchte nach Absolvierung des Gymnasiums die Gewerbeschule in Aachen, war dann ein Jahr auf der Lendersdorfer Hütte praktisch tätig, diente als Einjähriger bei der Festungsartillerie in Köln und vollendete hierauf in den Jahren 1859 bis 1862 seine technischen Studien in Berlin und Zürich. Nach kurzer Tätigkeit bei den Schweizer Bahnen in Rorschach ging er nach Italien, wo er zwei Jahre in der Maschinenfabrik von Engelmann in Mailand als Ingenieur beschäftigt war. Im Jahre 1865 wurde er Teilhaber der Firma Thelen & Weydemeyer in Nordhausen, die sich hauptsächlich mit Bedarfsartikeln für Eisenbahnbau beschäftigte. Nach Umwandlung der Firma in die Harzer Aktiengesellschaft für Eisenbahnbedarf, Hartguß und Brückenbau war er als deren Direktor tätig, bis er sich im Jahre 1893 ins Privatleben zurückzog, um im geliebten Rheinland seinen Lebensabend zu genießen, den er nun auf seinem schönen Landsitz am Fuße des Drachenfelsen beschließen mußte.

---

[1]) Z. 1905 S. 1211.

Franz Thometzek[1]) wurde im Jahre 1827 zu Coschentin in Oberschlesien geboren, erreichte also ein Alter von fast 78 Jahren.

Ueber 20 Jahre bis zum Jahre 1873 als Maschineningenieur auf der Grube des Grafen Schaffgotsch in Oberschlesien tätig, verlegte er in diesem Jahre seinen Wohnsitz an den Rhein, um in die Direktion der Rheinischen Wasserwerks-Gesellschaft einzutreten. In dieser Stellung verblieb er bis zum 1. Januar 1901, von welchem Zeitpunkt an er aus besonderm Vertrauen und in Hinsicht auf seine reichen Erfahrungen und vielseitigen Kenntnisse in den Aufsichtsrat dieser Gesellschaft gewählt wurde.

Dem Kölner Bezirksverein gehörte der Verstorbene über 30 Jahre nicht nur als Mitglied an, sondern er bekleidete auch vorübergehend das Amt des Vorsitzenden. In Anbetracht seiner Verdienste um den Verein wurde er anläßlich seines silbernen Dienstjubiläums bei der Rheinischen Wasserwerks Gesellschaft zum Ehrenmitglied des Bezirksvereines ernannt.

Die herzliche Leutseligkeit, Opferwilligkeit und das große Interesse, welches der Dahingeschiedene dem Verein stets entgegengebracht hat, werden ihm bei allen Migliedern ein dankbares Andenken bewahren.«

Zu Ehren der Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Stein über den Gasmotor im Dienst der Schiffahrt. Der Vortrag wird an besondrer Stelle veröffentlicht werden.

Hr. Schott läßt sich über den Betrieb der Gasmotorenboote auf Kanälen aus; er hält den Gasmotor für diese Zwecke für sehr geeignet; die Strömung fehlt, die Fahrzeuge haben nur begrenzte Größe, ihre Geschwindigkeit muß gering sein; daher ist die nötige Maschinenkraft nicht sehr groß und läßt sich gut mit Verbrennungskraftmaschinen erzeugen. Die Betriebsweise hat für Kanäle den Vorzug, daß man vom Schleppbetrieb abkommt; man kann die Schiffe so groß bauen, wie sie in der Schleuse Platz haben, und nutzt dadurch die Schleuse ganz aus. Die Schleusenverhältnisse z. B. beim Emskanal sind derart, daß man einen Kahn von nahezu 1000 t unterbringen kann, wenn man ihn so baut, daß er die Schleuse füllt, wie dies auch in den Saarkanälen der Fall ist. Auf den französischen Kanälen haben die Schiffe dieselbe Breite wie die Schleuse; man kommt dadurch zu einer sehr großen Ladefähigkeit. Will man auch beim Schleppbetrieb so große Kähne befördern, so muß zuerst abgekoppelt werden und jeder Kahn einzeln durchfahren. Beim Betriebe mit Verbrennungskraftmaschinen braucht man sehr wenig Raum für die Maschine und den Brennstoff, man kann also das Schiff ganz für Ladung ausnutzen und hat noch den Vorteil, daß man die Maschine vom Führerstand aus steuern kann. Es werden demnach die Bedienungskosten sehr klein, da man Mannschaften sparen kann.

Hr. Schultz gibt die Verwendbarkeit der Petroleum- und Sauggasmaschinen für Kanalboote zu, doch nicht für Schleppboote. Der Petroleummotor werde bisher in zu kleinen Größen ausgeführt, so daß z. B. bei Schleppern auf dem Rheine von solcher Betriebsart keine Rede sein könne.

Hr. Stein gibt zu, bisher an große Schlepper mit Gasmotorenbetrieb noch nicht herangetreten zu sein, doch behält er sich dies noch für die Zukunft vor; er selbst habe zu einer langsamen Entwicklung auf Grund gesammelter Erfahrungen geraten.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden mehrere Gegenstände beraten, die auf der Tagesordnung der 46. Hauptversammlung stehen.

Eingegangen 11. Mai 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Bohnstedt.

Anwesend 28 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Bohnenberger spricht über die Kraftübertragungsanlage Rastorf-Kiel des Ingenieurs Bernhard Howaldt.

Der Vortragende führt zunächst aus, daß bereits vor 14 Jahren die Firmen Siemens & Halske-Berlin und Lahmeyer & Co.-Frankfurt a/M. der Ausnutzung der Wasserkraft der Schwentine zur Errichtung eines Ueberland Kraftwerkes nähergetreten seien. Der Entwurf der Firma Lahmeyer lag auch in allen Einzelheiten bei der Ausschreibung zur Errichtung eines städtischen Elektrizitätswerkes in Kiel vor, doch trat die Stadt Kiel der Ausführung dieses Entwurfes nicht näher, weil bei Störungen in diesem Kraftwerk keine Reserve vorhanden gewesen wäre. Heute haben sich die Verhältnisse bedeutend günstiger gestellt, da bei etwaiger Minderleistung der Kraftübertragung des Hrn. Howaldt das städtische Dampfkraftwerk zur Deckung einspringen kann. Howaldt stellte mit geringen Umbauten der früheren Wasserkraftanlage der Rastorfer Mühle eine neue Kraftanlage mit besonderm Ober- und Unterwasserkanal und nutzbarem Wassergefälle von 5,5 m her. Dieses Gefälle stellt bis auf ungefähr 20 vH den Niveauunterschied zwischen dem Schwentine-Wasserspiegel am Eingang in das Gebiet des Hrn. Howaldt und an der Ottendorfer Mühle dar. Im ersten Drittel dieser Strecke wurde die Kraftanlage errichtet. Als mittlere verfügbare Jahreswassermenge hat man 10 cbm/sk angenommen. Die Ausführung der Wasserkraftanlage wurde den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin übertragen. Als Antriebmaschinen dienen 2 Doppel-Reaktionsturbinen von Escher, Wyß & Co., Zürich, von je 330 PS Leistung, die unmittelbar mit je einer Drehstrom-Primärmaschine von 245 KW bei 48 Perioden, 180 Uml./min und 5500 V verketteter Dreiphasenspannung gekuppelt sind. Auf der Welle ist zugleich die Erregermaschine befestigt. Die Kraft wird nach Kiel mittels unterirdischen Kabels auf eine Entfernung von 10,3 km übertragen, und zwar kommt eisenbandarmiertes, asphaltiertes, dreifach verseiltes Hochspannungskabel von 3 × 50 qmm Querschnitt für eine Spannung von 600 V zur Verwendung. Die Umformerstation, welche in einem besondern Gebäude auf dem Grundstück des städtischen Kraftwerkes in Kiel errichtet ist, besteht aus zwei Sätzen mit je einem Drehstrom-Synchronmotor von 272 PS, 5500 V und 480 Uml./min, einer Gleichstrom-Nebenschlußdynamo von 182 KW bei 440 bis 500 V und einer Erregermaschine von 3,7 KW bei 45 V; sämtliche Maschinen sind auf einer Welle montiert.

An den Vortrag schließt sich eine kurze Erörterung über den sehr hohen Preis von 60 Pfg, welchen die Stadt Kiel für die Kilowattstunde festgesetzt hat, während andre Städte, z. B. Dortmund, bis auf 9 Pfg herabgegangen sind. Bei einem geringeren Preis würde die Zahl der Verbraucher erheblich steigen und die Stadt sich besser stehen.

Es werden alsdann geschäftliche Angelegenheiten besprochen, insbesondre einige Vorlagen zur 46. Hauptversammlung der Beratung unterzogen.

Eingegangen 11. Mai 1905.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Meyer.

Anwesend 35 Mitglieder und 18 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Nachtweh über seine Reise nach St. Louis, wobei er abgesehen von der Weltausstellung die Eindrücke schildert, die er bei seiner Reise durch die Vereinigten Staaten und durch Kanada von den Städten und ihren technischen Einrichtungen sowie auch von einigen amerikanischen Unterrichtsanstalten empfangen hat.

Sitzung vom 14. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Nachtweh. Schriftführer: Hr. Meyer.

Anwesend 32 Mitglieder und 8 Gäste.

Nachdem die Rechnung des abgelaufenen Jahres vorgelegt und genehmigt ist und einige innere Angelegenheiten des Bezirksvereines erörtert worden sind, spricht Hr. K. Heilmann aus Magdeburg (Gast) über die Heißdampflokomobile von R. Wolf.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 761.

Bücherschau.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat.

Band VIII: Aufbereitung, Kokerei, Gewinnung der Nebenprodukte, Brikettfabrikation, Ziegeleibetrieb. 711 S. mit 337 Textfiguren und 19 Tafeln. Berlin 1905, Julius Springer. Preis des Gesamtwerkes 160 ℳ.

Das groß angelegte Werk[1]) behandelt in dem ersten, von Professor Sommer in Bochum geschriebenen Abschnitt dieses Bandes die Aufbereitung der Steinkohlen. Nach kurzer geschichtlicher Einleitung und einigen statistischen Angaben über Absatz, Versand und Selbstverbrauch werden die einzelnen Vorgänge der Aufbereitung besprochen und die dabei gebräuchlichen Hülfsmaschinen behandelt; hier ist stellenweise, namentlich in den nicht unmittelbar zum bergmännischen Betrieb gehörenden Nebenbetrieben, z. B. dem Rangierbetrieb, der Wasserversorgung und den Transporteinrichtungen, etwas weit ausgeholt worden. Die Beispiele ausgeführter Aufbereitanlagen sind sehr eingehend und geben einen guten Einblick in dieses Arbeitsgebiet, über das noch bis vor kurzem nur wenig an die Oeffentlichkeit gelangt ist.

Die vier weiteren Abschnitte sind von Bergassessor Heinrich Weber verfaßt und behandeln die Kokerei, die Gewinnung der Nebenerzeugnisse bei der Kokerei, die Herstellung von Briketts und den Ziegeleibetrieb. Die beiden ersten Gegenstände sind bei den jetzt an der Tagesordnung stehenden Fusionsbestrebungen von Kohlenzechen mit Hüttenwerken von besondrer Wichtigkeit. Die verschiedenen Koksofenbauarten sind in ihrer Konstruktion eingehend besprochen, auch sind einige Betriebsergebnisse mitgeteilt. An einwandfreien Vergleichswerten fehlt es ja leider auf diesem Gebiete noch vollständig, da sie sich nur durch Versuchsbatterien erreichen lassen würden, die unter genau gleichen Bedingungen arbeiten. Die Statistik aus dem Jahre 1900, bis zu welchem Zeitraume die Entwicklung behandelt ist, ergibt auf rd. 7000 Flammöfen rd. 3000 Destillationsöfen; dieses Verhältnis hat sich mittlerweile zugunsten der Destillationsöfen erheblich verschoben. Die Bauarten von Coppée-Otto und Otto-Hoffmann überwiegen, die Bauarten Koppers und Poetter sind, da sie im Jahre 1900 im rheinisch-westfälischen Bezirk noch nicht vertreten waren, im Bericht nicht behandelt. Sämtliche Bauarten weisen gegenüber den gegebenen Darstellungen heute bereits zahlreiche, zum Teil wesentliche Verbesserungen auf, was bei einem derartig in der Entwicklung stehenden Gebiet ganz erklärlich ist. Die Ausnutzung des Ueberschußgases in Gasmaschinen ist, da sie im Jahre 1900 noch in den Anfängen lag, in dem Werk nicht behandelt; die im vorigen Jahre von Professor Baum in der Zeitschrift »Glückauf« veröffentlichte Arbeit »Die Verwertung des Koksofengases, insbesondre seine Verwendung zum Gasmotorenbetrieb« ergänzt das Sammelwerk auf diesem Gebiete, wie ja auch beabsichtigt ist, die andern Arbeitsgebiete des Sammelwerkes von Zeit zu Zeit durch solche Nachträge zu ergänzen.

Der Abschnitt über die Gewinnung der Nebenerzeugnisse behandelt zunächst die Gewinnung von Teer und Ammoniak, sodann deren weitere Verarbeitung und zuletzt die Gewinnung von Benzol, alles in eingehender Weise und mit Darstellungen der erforderlichen Einrichtungen.

Ein ständig an Bedeutung gewinnender Nebenbetrieb der Kohlenzechen ist die Herstellung von Briketts; der sie behandelnde Abschnitt bringt eingehende Darstellungen der hierfür erforderlichen Maschinen und bespricht ausgeführte Anlagen; besonders wertvoll ist eine Aufstellung über die Anlagekosten einer modernen Brikettfabrik nebst der Berechnung der Selbstkosten.

Die Herstellung von Ziegeln aus dem zugleich mit den Steinkohlen auftretenden und mit ihnen gewonnenen Tonschiefer ist im letzten Abschnitt behandelt, und zwar hauptsächlich die im Ziegeleibetrieb vorkommenden Maschinen, insbesondre die Pressen; die Einrichtung und die Betriebsweise der Brennöfen sind nur kurz gestreift.

Bd. X, XI und XII: Wirtschaftliche Entwicklung. 1012 S. mit 20 Tafeln. Berlin 1905, Julius Springer. Preis des Gesamtwerkes 160 ℳ, der vorliegenden drei Bände 50 ℳ.

Die drei letzten, von Bergassessor Kreuz bearbeiteten Bände des Sammelwerkes behandeln die wirtschaftliche Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Industriebezirkes. Der erste gibt einen allgemeinen Ueberblick über die Geschichte und die einschlägige Gesetzgebung und behandelt zunächst die verschiedenen Formen der Betriebsleitung, der Verwaltung und der staatlichen Aufsicht sowie deren Entwicklung. Es folgen statistische Zusammenstellungen über Erzeugung, Verkehrsverhältnisse, Entwicklung des Absatzes, und den Beschluß bildet eine Besprechung der verschiedenartigen Eigentumsverhältnisse.

Der zweite Band beschäftigt sich ausschließlich mit den wirtschaftlichen und sonstigen Vereinigungen der Bergwerksbesitzer: der Westfälischen Berggewerkschaftskasse, dem Verein für die bergbaulichen Interessen und den Verkaufsvereinen, die als Ausfuhrvereine oder als Vereinigungen zur Regelung der Preis- und Absatzverhältnisse im Inland entstanden sind und deren Abschluß das Rheinisch-Westfälische Kohlensyndikat bildet. Im Gegensatz zu den übrigen Bänden des Sammelwerkes ist hier die Entwicklung nicht mit dem Jahre 1900 abgeschlossen, sondern bis in die neueste Zeit verfolgt, und das ist gerade mit Bezug auf das Zustandekommen des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikates zu begrüßen. Den Beschluß des zweiten Bandes macht eine Uebersicht über die Aufgaben und die Tätigkeit des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund.

Der dritte Band greift über den Rahmen des Steinkohlenbergbaues hinaus und behandelt die wirtschaftliche Entwicklung der ihm nahestehenden und mit ihm verknüpften Geschäfte und Industrien, insbesondre des Bank- und Börsenwesens und der Eisenhüttenindustrie. Eingehend und mit zahlreichen statistischen Angaben werden dann die Arbeiter- und Arbeiterwohlfahrtsverhältnisse behandelt, ein besondres Kapitel ist den Bergschulen in Bochum und Essen gewidmet, und den Schluß bilden Abhandlungen über die Abgaben und die Regelung der Bergschäden.

Hiermit ist das bedeutende Werk zum Abschluß[1]) gebracht worden, das ein neues Ruhmesblatt in der Geschichte des Bergbauvereines bildet.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren. Kurze Uebersicht über das Gebiet der Tiefbohrtechnik. Nach einem Vortrage, gehalten am 18. Januar 1905 im Verein deutscher Ingenieure zu Berlin. Von P. Stein. Berlin 1905, Julius Springer. 37 S. 8° mit 20 Fig. und 1 Taf. Preis 1 ℳ.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. 6. Heft: Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. Von J. Zeidler. Braunschweig 1905, Friedrich Vieweg & Sohn. 143 S. 8° mit 130 Fig. und einer Kurventafel. Preis 5,50 ℳ.

Vorlesungen über die Vektorenrechnung. Mit Anwendungen auf Geometrie, Mechanik und mathematische Physik. Von Dr. E. Jahnke. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 235 S. 8° mit 32 Fig. Preis 5,60 ℳ.

Statische Untersuchung und Beschreibung einer Betonbogenbrücke mit Granitgelenken. Von H. Dewitz. Hannover 1905, Helwingsche Verlagsbuchhandlung. 62 S. 8° mit 43 Fig. und 3 Tafeln. Preis 1,50 ℳ.

---

[1]) Vergl. die Besprechungen der früheren Abschnitte Z. 1902 S. 1950; 1903 S. 249, 1822; 1904 S. 320, 1193.

[1]) Bd. VII wird im Laufe dieses Monates erscheinen.

Sozialwirtschaftliche Zeitfragen. Heft 5 und 6: Wirtschaftsarchive. Von Dr. A. Tille. Berlin 1905, Otto Elsner. 110 S. 8⁰. Preis 1,60 *M*.

Unter einem »Wirtschaftsarchiv« versteht der Verfasser eine Anstalt, in der in erster Linie das Schreibwerk, welches aus dem Geschäftsbetrieb der Privatunternehmungen hervorgegangen ist, die Geschäftsbücher einschließlich des Briefwechsels, gesammelt und für die wirtschaftswissenschaftliche Bearbeitung bereit gestellt wird. Organisation und Inhalt solcher für einzelne Wirtschaftsgebiete zu errichtenden Wirtschaftsarchive werden beschrieben. Der Verfasser zeigt, daß die wirtschaftlichen Dinge bei der geschichtlichen Behandlung des 19. Jahrhunderts bisher zu kurz gekommen sind. Als roter Faden zieht sich durch die Schrift die Bekämpfung des Schlagwortes »Kapitalismus« und der Marxistischen Theorie, während der geistige Charakter der Unternehmerarbeit, die der wissenschaftlichen und künstlerischen Betätigung gleichwertig erscheint, scharf zum Ausdruck gebracht wird.

Hauptsätze der Differential- und Integral-Rechnung, als Leitfaden zum Gebrauch bei Vorlesungen zusammengestellt. 4. Aufl. Von Dr. R. Fricke. Braunschweig 1905, Friedrich Vieweg & Sohn. 217 S. 8⁰ mit 74 Fig. Preis 5 *M*.

Die Neuordnung des Wasser- und Elektrizitätsrechtes in der Schweiz. Kritik und Vorschläge. Von Dr. E. Klöti. Zürich 1905, Art. Institut Orell Füßli. 38 S. 8⁰. Preis 1 *M*.

Elektrotechnische Bibliothek. Bd. II. 4. Aufl. Die elektrische Kraftübertragung und ihre Anwendung in der Praxis. Von E. Japing und J. Zacharias. 4. Aufl. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 239 S. 8⁰ mit 66 Fig. Preis 3 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die Helligkeitsverteilung in künstlich beleuchteten Räumen. Von Meisel. (Elektrot. Z. 14. Sept. 05 S. 860/64*) Genaue Berechnung der Bodenhelligkeit in Räumen mit 1, 2, 4 bis zu 16 Lichtquellen verschiedener Leuchtstärke und in verschiedener Anordnung.

Ueber hängendes Gasglühlicht. Von Drehschmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 16. Sept. 05 S. 813/20*) Der Verfasser spricht sich günstig über die Eigenschaften des hängenden Gasglühlichtes aus.

Ueber die gebräuchlichsten Lampen für flüssige und gasförmige Brennstoffe. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 05 S. 169/71*) Zündvorrichtungen für Gaslampen. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Dampfturbinen-Zentrale und Zentrifugalpumpen-Wasserhaltung auf Zeche Holland, Schacht I/II bei Wattenscheid. Von Weitzenmiller. (Glückauf 16. Sept. 05 S. 1172/77*) Die Anlage enthält eine 1000 pferdige Dampfturbine von Oerlikon, die mit einer Drehstromdynamo für 2000 V und 50 Per./sk gekuppelt ist. Konstruktionsangaben. Anordnung der Schalttafel. Anlage untertage.

The Birmingham University. (Engng. 15. Sept. 05 S. 341/44*) Darstellung des insbesondre für Lehrzwecke eingerichteten Kraftwerkes der Universität, das zwei Wasserrohrkessel, einen Lokomotivkessel und drei Niederdruckkessel, eine Mond-Gasgeneratoranlage, vier Dampfmaschinen, eine Dampfturbine, zwei Kondensationsanlagen, eine Kältemaschine und zwei Gasmaschinen enthält. Forts. folgt.

Risse in Kesselblechen. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 05 S. 167/69*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Sept. 05. Forts. folgt.

Les applications de la vapeur surchauffée aux machines. Von Compère. (Mém. Soc. Ing. Civ. Aug. 05 S. 230/63*) Allgemeines über die Anwendung von überhitztem Dampf. Bericht über Versuche mit überhitztem Dampf an verschiedenen Maschinen. Anordnung der Ueberhitzer und Dampfleitungen.

La surchauffe appliquée à la machine à vapeur d'eau. Von Sinigaglia. (Rev. Méc. 31. Aug. 05 S. 123/45*) Geschichtliche Uebersicht. Mittel, um die Wärmeleistung der Dampfmaschinen zu erhöhen. Anwendung der Dampfüberhitzung. Forts. folgt.

Counterweights for large engines. Von Jacobus. (Engng. 15. Sept. 05 S. 362/64*) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 8. Juli 05 erwähnten Vortrages in der American Society of Mechanical Engineers.

Eisenbahnwesen.

Vom Bau der Schantung-Eisenbahn. Von Bach. (Zentralbl. Bauv. 16. Sept. 05 S. 466/68*) Vorgeschichte des Baues. Erdarbeiten. Brücken und Durchlässe. Forts. folgt.

New locomotives — Natal Government Railways. (Engineer 15. Sept. 05 S. 262* mit 1 Taf) $^{4}/_{6}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit außenliegenden Zylindern von 520 mm Dmr. bei 610 mm Hub und 69 t Betriebsgewicht.

Express locomotives. Von Tokeley. (Engineer 15. Sept. 05 S. 255/56) Allgemeine Erörterungen über die zweckmäßigste Bauart und Konstruktionseinzelheiten von Schnellzuglokomotiven.

Steam-coach for the London and North-Western Railway Company. (Engng. 15. Sept. 05 S. 359*) Der 17,4 m lange Wagenkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen das eine mit 2590 mm Radstand als $^{2}/_{3}$-gekuppeltes Maschinendrehgestell ausgebildet ist und für sich ausgewechselt werden kann. Der Kessel hat 29,5 qm Heizfläche, 0,59 qm Rostfläche und arbeitet mit 12,5 at Ueberdruck. Die Zwillingsmaschine hat 240 mm Zyl.-Dmr. und 380 mm Kolbenhub. Der Wagen führt rd. 2 cbm Wasser und 725 kg Kohle mit und wiegt im Betriebe 43,4 t.

Royal train for India. (Engng. 15. Sept. 05 S. 335* mit 1 Taf.) Der Zug besteht aus 9 Wagen, von denen sieben auf zwei dreiachsigen Drehgestellen ruhen und bei 21,8 m Länge 45 t wiegen, während die beiden Wagen an den Enden des Zuges zwei zweiachsige Drehgestelle haben und bei 19,3 m Länge 35 t wiegen.

Wagons de 40 tonnes de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée pour le transport des masses indivisibles, lourdes et encombrantes. (Rev. gén. Chem. de Fer Sept. 05 S. 191/92 mit 2 Taf.) Darstellung zweier Plattformwagen mit Drehgestellen von 8,5 und 14,55 m Länge der Plattformen.

Das Blocksystem der New Yorker Untergrundbahn. Von Freund. (Elektrot. Z. 14. Sept. 05 S. 853/60*) Eingehende Darstellung der auf einander übergreifenden Blockstrecken mit Nah- und Fernsignal beruhenden Blockanlage. Einzelheiten der Signalvorrichtungen. Selbsttätige Zugbremsvorrichtung. Weichenverriegelung und Stellwerke. Einrichtungen für Not- und Feueralarm.

Eisenhüttenwesen.

Verkokungsverfahren für schlecht backende Kohle. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 05 S. 1058/61*) Das dargestellte Verfahren von Schwarz, das auf den Witkowitzer Steinkohlengruben angewendet wird, besteht darin, daß das Gemisch aus schlecht und gut backenden Kohlen zunächst außerhalb des Ofens verdichtet wird und nach dem Einschieben des festen Kohlenkuchens durch Deckplatten in dem Koksofen weiter unter gleichem Druck bleibt.

Zur Frage der Nebenproduktgewinnung beim Kokereibetriebe in Westfalen. Von Friz. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 19. Aug. 05 S. 438/39 u. 26. Aug. S. 451/54 mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 26. Aug. u. 9. Sept. 05. Betrieb.

Gewalzte Stahlräder für Eisenbahnwagen. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 05 S. 1055/58*) S. Zeitschriftenschau vom 16. Sept. 05.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The erection of the St. Anne's Bridge. (Eng. Rec. 9. Sept. 05 S. 305/06*) Ersatz einer eingleisigen Eisenbahnbrücke durch eine zweigleisige Brücke von 43 m Spannweite.

Eine Eisenbeton-Brücke als Bogen mit Zugband. Von Schürch. (Deutsche Bauz. Beilage 6. Sept. 05 S. 65/66*) Straßenbrücke von 20 m Spannweite über die Seille bei Pettoncourt in Lothringen.

Von den Bauwerken des Teltowkanales. (Deutsche Bauz. 9. Sept. 05 S. 433/36*) Dreigelenk-Bogenbrücke aus Stampfbeton von 39 m Weite zwischen den Widerlagern über den Kanal bei Britz.

Concrete viaduct at Riverside California. Von Hawgood. (Eng. Rec. 9. Sept. 05 S. 284/87*) Eisenbahnbrücke, bestehend aus 8 Bogen von je 26 m Spannweite und 2 Bogen von 11,6 m Spannweite. Einzelheiten der Bauausführung.

Track elevation of the Chicago and Northwestern Ry., Chicago. (Eng. News 7. Sept. 05 S. 244/47*) Bericht über die Ausführung einiger Eisenbahnbrücken und Viadukte in der Stadt Chicago.

Die Lütticher Weltausstellung. Eisenkonstruktionen für Bahnhöfe und Werkstätten. Von Schwarze. (Glaser 15. Sept. 05 S. 101/07*) Einrichtung der Eisenbahnwerkstätten zu Boulac in Aegypten. Bahnhöfe von Lissabon, Nymwegen, Paris Nord, Sevilla und Kairo.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Elektrotechnik.

Waterside station No. 2 of the New York Edison Company. II. Schluß. (El. World 9. Sept. 05 S. 435/39*) Kessel und Dampfleitungen. Kohlenlagerung, Beschickung und Aschenförderung. Schaltanlage.

Hydro-electric development of the Ontario Power Company. III. Schluß. (El. World 9. Sept. 05 S. 440/41*) Schaltanlage. Stromverteilung und -übertragung.

Verluste in den Zahnrädern und Achslagern des Schmalspurbahnmotors Typ TM 14 der Maschinenfabrik Oerlikon. Von Kummer. (Schweiz. Bauz. 16 Sept. 05 S. 145/48*) Konstruktion des für 70 bis 100 PS Leistung bei 700 bis 1000 V Gleichstromspannung berechneten Motors. Grundgedanke, Durchführung und Ergebnisse der Versuche. Aufstellung von Grundsätzen über die Erteilung von Garantien für den Wirkungsgrad.

Ueber den Wert ausschaltbarer Abzweigmuffen in unterirdischen Kabelnetzen. Von Andersen. (Elektrot. Z. 14. Sept. 05 S. 864/66*) Die Muffen ohne Sicherungen, die sich im Netze der Nürnberger Elektrizitätswerke gut bewährt haben, bestehen aus einem zusammengesetzten Kasten, in dem die Verbindung der Kabelenden durch Messerschalter hergestellt wird. Die Schalter können von außen durch Hebelübertragung geöffnet werden.

Erd- und Wasserbau.

The Scioto River storage dam at Columbus, O. Von Gregory. (Eng. Rec. 9. Sept. 05 S. 302/05*) Durch den 9 m hohen Steindamm wird ein Becken geschaffen, in dem das Trinkwasser für die Stadt angestaut wird.

Progress on the Battery tunnel, New York. (Eng. Rec. 9. Sept. 05 S. 297/98*) Die für die Rapid Transit Railroad Co. hergestellte Verbindung zwischen Battery Park in New York und Joralemon Street in Brooklyn besteht aus zwei Tunneln von je 4,6 m Dmr. und 2050 m Länge.

Concrete plant for the Brooklyn anchorage of the Manhattan Bridge. (Eng. Rec. 9. Sept. 05 S. 293/95*) Beschreibung der elektrisch betriebenen Beton-Mischanlage und der zugehörigen Lager- und Ladevorrichtungen.

Feuerungsanlagen.

Erfahrungen im Feuerungsbetrieb einfacher Ofen- und Kesselheizungen. Von Nies. Schluß. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. Sept. 05 S. 97/99*) Vergrößerung der feuerberührten Heizfläche. Ueberwachung des Ganges des Feuerungsbetriebes.

Versuche mit rauchvermindernden Feuerungen, durchgeführt in der dampftechnischen Versuchsanstalt. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Sept. 05 S. 164/67*) Die Versuche wurden mit 6 verschiedenen Feuerungen gemacht. Vergleichende Zusammenstellung der Ergebnisse.

Gießerei.

Gießerei-Maschinen und -Einrichtungen. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 05 S. 1071/81*) Einrichtungen zum Formen von Schneckengewinden und Seilrollen. Formmaschine mit Handpreßvorrichtung und Wendeplatte, desgleichen mit Druckwasserpresse für größere Massenartikel und mit auswechselbaren Modellringen. Verbesserte Durchzugmaschine für Zahnräder. Formsand-Siebmaschinen. Plan einer vollständigen Gießerei mit elektrischem und Preßluftbetrieb. Schluß folgt.

Hebezeuge.

Pont roulant électrique de 30 tonnes, installé dans la grande halle des machines à l'Exposition de Liége. (Génie civ. 2. Sept. 05 S. 296/97* mit 1 Taf.) Der von Ludwig Stuckenholz gebaute Kran hat 24,15 m Spannweite. Die Hubgeschwindigkeit beträgt 4,35 bis 25 m/min, die Fahrgeschwindigkeit 50 m/min.

Holzbearbeitung.

Neue Holzbearbeitungsmaschinen. Von von Denffer. (Dingler 16. Sept. 05 S. 577/80*) Sondermaschinen zur Herstellung von Holzrädern, gebaut von der Gesellschaft zur Fabrikation von Holzbearbeitungsmaschinen Stella in Riga.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern. Von Buhle. (Stahl u. Eisen 15. Sept. 05 S. 1046/55*) Eiserne Transportbänder von J. Pohlig und Kolben & Co. Das Cornetsche Verladeband von Schüchtermann & Kremer. Propellerrinnen nach Marcus, gebaut von G. Luther und der Kölnischen Maschinenbau-A.-G.

Kohlenverladeanlage in Offenbach a/M. (El. Bahnen u. Betr. 14. Sept. 05 S. 500/03* mit 1 Taf.) Darstellung der von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Nürnberg gelieferten Anlage, die drei Verladebrücken, einen fahrbaren Vollportalkran und sechs elektrisch betriebene Spills umfaßt.

Materialkunde.

The strength of laminated springs. Von Wimperis. (Engineer 15. Sept. 05 S. 258/59*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von Blattfedern.

Mechanik.

Kinetik und Kinetostatik des Schubkurbelgetriebes. Von Meuth. Schluß. (Dingler 16. Sept. 05 S. 585/89*) Ausgleich der Reaktionen beim Mehrkurbelgetriebe.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Prüfung von Hochspannungs-Isolationsmaterialien. Von Kinzbrunner. (Z. f. Elektrot. Wien 17. Sept. 05 S. 549/52*) Auf Grund eingehender Versuche fordert der Verfasser, daß flache Elektroden verwendet werden sollen, die mit mindestens $^1/_4$ kg/qcm Druck auf dem Material sitzen, daß Wechselstrom mit sinusförmiger Kurve von 20 bis 70 Per./sk benutzt und das Material ungetrocknet bei etwa 17° C und normaler Luftfeuchtigkeit geprüft werden soll. Genauere Vorschriften über die Prüfdauer bei verschiedenen Stoffen und Materialstärken.

Metallbearbeitung.

6-ft. universal radial drilling-machine. (Engng. 15. Sept. 05 S. 358*) Die von der Niles-Bement-Pond Co. in Hamilton gebaute Bohrmaschine hat 1970 mm größte und 570 mm kleinste wagerechte Ausladung der Spindel, 1830 mm größte Höhe der Spindel über der Grundplatte und 500 mm Verschiebung der Spindel senkrecht zum Ausleger. Der Spindelkopf ist in der senkrechten Auslegerebene drehbar.

Metallhüttenwesen.

Die Bleihütte zu Monteponi. Von Ferraris. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 2. Sept. 05 S. 455/57 mit 1 Taf.) Die Erze und die in der Aufbereitung erzeugten Schlacken. Konstruktion und Betrieb der Schachtöfen.

Motorwagen und Fahrräder.

Concours de véhicules industriels et de fourgons militaires. Von Dantin. (Génie civ. 2. Sept. 05 S. 289/93*) Bericht über den vom Automobile Club de France veranstalteten Wettbewerb. Ausführungsbestimmungen. Zusammenstellung der beteiligten Wagen. Beschreibung der einzelnen Konstruktionen. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Sulzer-Hochdruck-Zentrifugalpumpen. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 14. Sept. 05 S. 477/94*) Wirkungsweise und konstruktive Anordnung. Wirkungsgrad. Saug- und Druckleitung. Antrieb. Anwendungsgebiete. Ausgeführte Anlagen für Wasserversorgung, Landbewässerung, Feuerlöschzwecke, Wasserhaltungen und zum Schachtabteufen.

Textilindustrie.

The mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text Manuf. 15. Sept. 05 S. 294/96*) Streckkopf der Karden.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Sept. 05 S. 298/99) Erörterungen über den Wert des Vereinigens mehrerer Bänder.

Doffing motion for fly frames. (Text. Manuf. 15. Sept. 05 S. 303/04*) Das Abziehen der Spulen von den Spindeln wird nach Arnold-Forsters Patent dadurch erreicht, daß die Spindeln in der Mitte geteilt sind.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Konstruktion und Berechnung eines Benzinbootmotors von 200 PS bei 500 Umdrehungen. Von Ziegra. (Motorw. 10. Sept. 05 S. 582/84* mit 6 Taf.) Erörterung der bei dem Entwurf maßgebenden Gesichtspunkte. Berechnung der Hauptabmessungen. Forts. folgt.

300-brake-horse-power Rowden producer gas-engine. (Engng. 15. Sept. 05 S. 346/48*) Die von A. Rodger & Co. in Glasgow gebaute stehende Viertaktmaschine mit vier Zylindern, von denen je zwei in Tandemanordnung auf eine Kurbel arbeiten, hat 432 mm Zyl.-Dmr., 432 mm Kolbenhub und Ventilsteuerung.

Wasserkraftanlagen.

Les installations hydro-électriques de la haute Italie. Von Semenza. (Mém. Soc. Ing. Civ. Aug. 05 S. 195/229* mit 3 Taf.) Allgemeine Uebersicht über die Wasserverhältnisse und kurze Angaben über die verschiedenen Wasserkraftwerke.

The electric light and power plant of Brigham City, Utah. Von Hardesty. (Eng. News 7. Sept. 05 S. 235/38*) Die Anlage nutzt ein Gefälle von 92 m in einem Doppelt-Pelton-Rad aus, das mit einer Drehstromdynamo von 350 KW gekuppelt ist. Einzelheiten der rd. 1,7 km langen Zuleitung.

Rundschau.

Der Vorschlag, **Motorwagen** auch **im Dienste des Heeres** anzuwenden, ist in dieser Zeitschrift schon einmal erwogen worden[1]. Angesichts der Bedeutung dieser Frage für die Weiterentwicklung des Motorwagenbaues erscheint es indessen wohl berechtigt, darauf noch näher einzugehen.

Die Aufgaben, die einem Motorwagen beim Heere zufallen, sind ebenso mannigfaltig wie dankbar. Bei dem unausgesetzten Bestreben der einzelnen Nationen, ihre Heere zu vergrößern, ist die Beschaffung ausreichenden Pferdematerials im eigenen Lande schon längst mit Schwierigkeiten verbunden, die selbst durch rege Unterstützung der Pferdezucht nur unwesentlich gemindert werden. Diese Schwierigkeiten werden fast unbesiegbar in Kriegszeiten, wo sich die Sterblichkeit der Pferde infolge von Unfällen, ungenügender Ernährung und Ueberbeanspruchung erhöht.

Man erblickt daher mit Recht in dem Motorwagen ein wirksames Mittel zur Besserung dieser Verhältnisse. Ueber die Grenze, bis zu der man beim Landheere Pferde durch Motorwagen ersetzen kann, bestehen bei dem heutigen Stande des Motorwagens kaum Zweifel. Von den leichten, schnellfahrenden Personenwagen, die sich wohl nur in vereinzelten Fällen zur Ueberbringung wichtiger Befehle durch höhere Offiziere eignen, kann man vorläufig noch absehen. Die umfangreichen Vorkehrungen, die im Rücken eines großen Heeres für die Verpflegung der Mannschaften und Pferde, für den Transport von Munition und Gerätschaften, für die Pflege und Beförderung von Verwundeten getroffen werden müssen, eröffnen aber der Technik der schweren Motorwagen ein weites Feld zur Betätigung. Wenn nur hier der Motorwagen an die Stelle des Pferdes treten könnte, so wäre schon viel gewonnen. Daß man den Wagenmotor auch anderweitig für Beleuchtungs- und Kraftzwecke benutzen kann, daß schwere Motorwagen bald das einzige Mittel sein werden, um die im Festungskriege benutzten gepanzerten Großgeschütze von der Stelle zu bringen, hat demgegenüber nur untergeordnete Bedeutung.

Die Ausführung dieses Gedankens stößt aber vorläufig noch auf manche Bedenken. Zunächst würde die Anwendung von Motorlastwagen in dem gedachten Umfang eine Mehrbelastung der Heereshaushalte bedeuten. Während die Verwaltungen bisher in der Lage waren, einen großen Teil der für Schleppzwecke erforderlichen Gespanne durch Requisition bei der Bevölkerung zu beschaffen, wären sie dann gezwungen, die Motorlastwagen anzukaufen, weil die Zahl der in Privathänden befindlichen geeigneten Fahrzeuge viel zu gering ist und weil die Verschiedenheit der Betriebsmittel eine Erschwerung der Organisation mit sich brächte. Die Verwaltungen stehen daher vor der Notwendigkeit, bedeutende Kapitalien in ihrem Motorwagenpark anzulegen, ohne viel Aussicht auf angemessene Verzinsung durch gelegentliche Anwendung der Wagen in Friedenszeiten.

In technischer Beziehung sind die Fragen, ob man Vorspannmaschinen oder Einzel-Motorwagen verwenden soll, ob Benzin- (Spiritus-) oder Dampfbetrieb vorzuziehen ist, ebenfalls noch nicht geklärt. Der Betrieb mit Vorspannmaschinen verkürzt die Länge der Wagenzüge und ist in der Anlage billiger. Er hat aber den Nachteil, daß die Verteilung der einzelnen Wagen an ihren Bestimmungsort nach Zerlegung des Wagenzuges wieder von Pferden besorgt werden muß, weil mit dem Hin- und Herfahren der schweren Vorspannmaschine zu viel Zeit vergehen würde. Auch ist das Wenden des ganzen Wagenzuges nicht gerade einfach. Endlich ist die Leistung der Vorspannmaschinen namentlich bei hügeligem Gelände und schlechtem Boden sehr beschränkt. Einen Ausweg bietet hier der Renardsche Wagenzug[2], bei dem jeder Wagen wenigstens einen Teil seines Gewichtes zur Erhöhung der Adhäsion hergibt. Ferner gehört hierher ein Vorschlag von Vorreiter[3], Züge aus elektrischen Wagen mit unabhängigen Akkumulatoren und durchlaufender Betriebsleitung zu bilden, die von der Vorspannmaschine mit Strom versorgt wird. Man hätte dann zu allen Vorteilen des Renardschen Wagenzuges noch den, daß nach Erreichen des Bestimmungsortes jeder Wagen mit eigener Kraft nach der betreffenden Abteilung hinfahren und daß auch bei einer Beschädigung der Vorspannmaschine der Zug mit Hülfe der Akkumulatoren wenigstens in Sicherheit gebracht werden könnte.

Die beiden zuletzt vorgeschlagenen Konstruktionen haben freilich den gemeinsamen Fehler, daß sie empfindlich gegen Beschädigungen und teuer in der Instandhaltung sind. Sie sind daher gegenüber der einfachen Vorspannmaschine noch unbeachtet geblieben.

Was die Betriebsart anbetrifft, so ist man noch immer sehr geneigt, dem Dampfbetrieb den Vorzug zu geben, vornehmlich deshalb, weil in Feindesland keine Aussicht auf die Beschaffung von Benzin oder Spiritus vorhanden ist, dagegen immer noch Holz oder Kohlen als Brennstoff aufgetrieben werden können. Hinsichtlich der Zuverlässigkeit gibt der Betrieb mit Verbrennungsmaschinen bei solchen Motorwagen dem Dampfbetrieb kaum mehr etwas nach. Von den von Daimler für die deutsche Heeresverwaltung gebauten Motorlastwagen sowie von dem Lastzug der Neuen Automobilgesellschaft ist bekannt, daß sie allen Anforderungen genügt haben. Bei einem vom britischen Kriegsministerium veranstalteten Wettbewerb zu Ende des Jahres 1903 hat eine Vorspannmaschine von Hornsby & Sons in Grantham Probefahrten von rd. 1350 km Länge zurückgelegt und dabei mit angehängter Ladung von 12,5 t Steigungen bis zu 1 : 6 genommen, ohne wesentliche Abnutzung zu zeigen. Der Vorspannwagen wird von einem mit Einspritzung arbeitenden Oelmotor von 330 mm Zyl.-Dmr. und 457 mm Hub angetrieben, dessen beide Zylinder geneigt übereinander liegen und auf einen gemeinsamen Kurbelzapfen arbeiten. Zum Ingangsetzen dient ein Bunsen-Brenner, der den Verdampfraum anwärmt, sowie ein mit Druckluft oder komprimiertem Gas gefüllter Behälter. Der Motor läuft normal mit 350 Uml./min und überträgt durch ein Wechselgetriebe für 2,4, 4,8, 8 und 12,8 km/st Geschwindigkeit die Bewegung auf die Hinterachse, die mit zwei Treibrädern von 2,1 m Dmr. und 457 mm Felgenbreite versehen ist. Ebenso bemerkenswert ist ein von Schneider & Cie. in Creusot für Portugal gebauter Gobron-Brillié-Wagen[1], der bei 5 t eigener Nutzlast einen Zug von vier 150 mm-Haubitzen von 15 t Gesamtgewicht ziehen kann. Der Wagen mit Kettenantrieb, dessen Gesamtgewicht im Betriebe rd. 12 t beträgt, wird von einem vierzylindrigen Motor mit gesteuerten Einlaß- und Auslaßventilen angetrieben, der bei 900 Uml./min 35 PS leistet und dessen Vergaser innerhalb des Auspuffrohres angeordnet ist, um gleich gut Benzin oder Spiritus verwenden zu können. Der mitgeführte Benzinvorrat reicht für 80 km Fahrt aus. Nach Angaben der Erbauer sollte der Wagen bei 26 t Nutzlast und Steigungen von rd. 1 : 14 noch 2,5 km/st Geschwindigkeit erzielen. Bei den Probefahrten in der Nähe von Hâvre ist diese Leistung noch übertroffen worden.

Vielleicht der einzige Staat, der Motorwagen in einiger Zahl bereits im Kriege praktisch verwendet hat, ist England[2]. Zur Zeit des südafrikanischen Krieges, als die Transportschwierigkeiten wegen unzureichender Pferdezahl am größten waren, bestellte das britische Kriegsministerium bei Fowler & Co. Dampfstraßenlokomotiven der bekannten Bauart, die auf Grund früherer Erfahrungen für Südafrika besonders geeignet waren. Diese Maschinen leisteten bei 18 t Eigengewicht etwa 120 PS, und ihre Kessel waren für südafrikanische Kohle eingerichtet. Sie haben sich, soweit sich aus Berichten entnehmen läßt, in manchen Fällen ausgezeichnet bewährt. Man hat damit Fahrgeschwindigkeiten bis zu 19,2 km/st erzielt und Züge von rd. 60 t Gesamtgewicht befördert. Besonders zweckmäßig haben sie sich zum Befördern gepanzerter Wagenzüge, in denen Feldgeschütze verborgen waren, erwiesen.

Dampflastwagen von Scotte & Co. in Paris sind ferner seit etwa 10 Jahren bei der französischen Heeresverwaltung in regelmäßigem Gebrauch; sie werden zum Befördern von Ausrüstungsgegenständen benutzt und verkehren zwischen St. Denis und Vincennes.

A. Heller.

Ein **Wasserkraft-Elektrizitätswerk**, das sich durch seine zweckmäßige Anlage und günstige Ausnutzung der gegebenen Verhältnisse auszeichnet, ist für die bei Ithaca, N. Y., gelegene **Cornell-Universität** geschaffen worden[3]. Die Anlage nutzt ein Gefälle von 44 m des Fall Creek in zwei Turbinendynamos von je 150 KW aus, denen das Wasser durch eine 540 m lange Rohrleitung zugeführt wird, und die Drehstrom von 2200 V für die Universität liefern.

Ithaca liegt am Südende des Cayuga-Sees, von dessen Ufer an sich das Gelände stufenförmig auf etwa 120 m erhebt, um sich dann zur Ebene auszudehnen. Dahinter steigt es all-

---

[1] Z. 1902 S. 349.

[2] s. Z. 1904 S. 67.

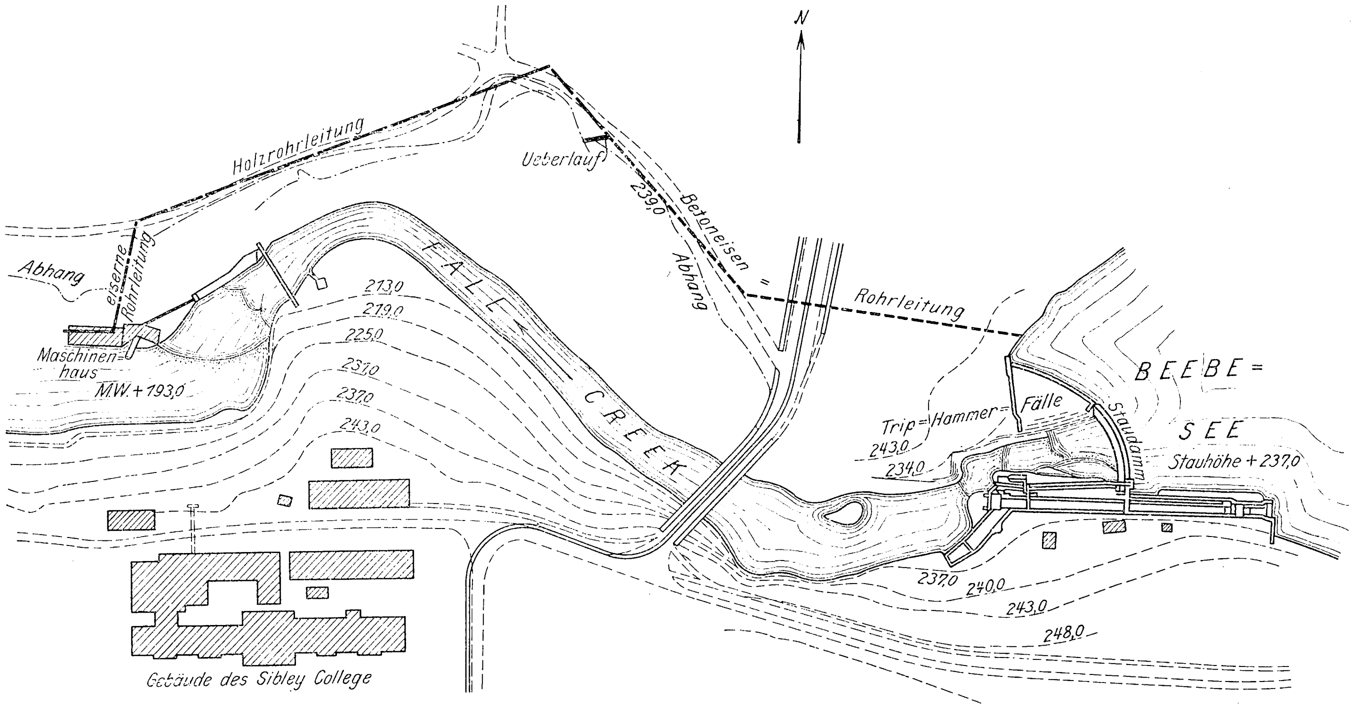
[3] »Der Motorwagen« 1904 S. 482.

[1] Génie Civil 10. Juni 1905 S. 91.

[2] ebenda 13. April 1901 S. 385.

[3] Engineering Record 20. Mai 1905 S. 562.

Fig. 1.

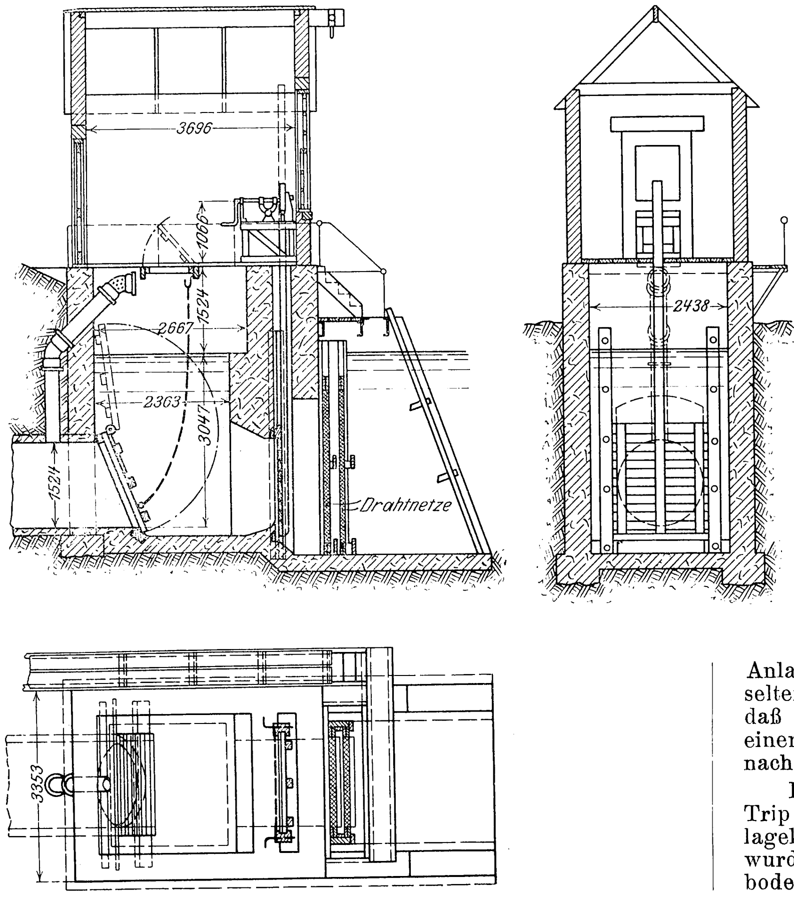


mählich weiter auf 450 bis 600 m über dem 116 m über dem Meeresspiegel liegenden See an, dem reichliche Wassermengen in Flüssen mit starker Strömung und vielen Wasserfällen zugeführt werden. Da das Quellengebiet dieser Flüsse indessen nicht sehr groß ist, sind die mitgeführten Wassermengen und der Unterwasserstand beträchtlichen Wechseln unterworfen, was für die Anlage von Wasserkraftwerken sehr hinderlich ist.

Durch den Grundbesitz der Cornell-Universität fließt nun ein solcher Fluß, der Fall Creek, dessen Name von den vielen landschaftlich äußerst reizvollen Wasserfällen abgeleitet ist, die er im Unterlauf in seinem Felsenbett gebildet hat. Beim Eintritt in die Besitzgrenze der Universität erweitert sich das Flußtal zu einer unterhalb wieder durch die herantretenden Felsenufer begrenzten Mulde, die schon früher durch einen Betondamm zu einem rd. 140000 cbm Stauwasser fassenden Becken, dem Beebe-See, umgewandelt worden ist. Hier sind ein Pumpwerk zur Wasserversorgung der Universität und ein Laboratorium für hydraulische Untersuchungen angelegt worden. Der Wasserspiegel des Beebe-Sees liegt rd. 237 m über dem Meeresspiegel, das Unterwasser der den See abschließenden Trip Hammer-Fälle 25 m tiefer auf etwa 212 m, s. Fig. 1; ein weiteres Gefälle von 19 m wird bis zum Unterwasser der bei den Gebäuden des Sibley College gelegenen Fälle erhalten. Ueber die Wassermengen des Flusses sind vor Entwurf der Anlage langjährige Untersuchungen angestellt worden. Die Menge bei äußerstem Niedrigwasser ist zu 0,34 cbm/sk festgestellt worden, was bei dem auf 382 qkm berechneten Quellgebiet nur 0,0009 cbm/qkm ausmacht. Die durchschnittliche Wassermenge während der trockenen Jahreszeit beträgt 2,3 cbm/sk, die während des ganzen Jahres 5 cbm, wogegen das größte Hochwasser eine Wassermenge von 136 cbm/sk mit sich brachte. Im Jahre 1897 stellte sich im trockensten Monat seit langen Jahren, im Oktober, während zweier Wochen eine Niedrigwassermenge von 1,28 cbm/sk ein. Auf Grund dieser Beobachtungen hat man die niedrigste verfügbare Tageswassermenge für die trockenste Jahreszeit auf 25000 cbm angenommen, wovon 2000 cbm in den Morgenstunden für die unterhalb gelegenen Mühlen durchgelassen werden müssen. Die übrigen 23000 cbm können für den Betrieb aufgestaut werden und liefern bei 44 m Druckhöhe und 60 vH Gesamtwirkungsgrad 1650 KW-st, während der Bedarf der Universität in dieser Jahreszeit auf nur 415 KW-st eingeschränkt werden kann, so daß man auch ohne Stauwasser auskommen könnte.

Fig. 2 bis 4.

Wasserentnahmestelle am Beebe-See.



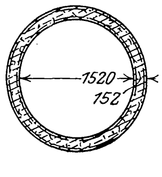
Fraglich war es, ob man die Wasserkraft in einer oder in zwei Turbinenanlagen ausnutzen sollte. Im ersteren Falle mußte man das Maschinenhaus unterhalb der unteren Fälle rd. 500 m vom Staudamm entfernt anlegen und bedurfte einer teuern Oberwasserführung. Bei zwei Werken wird dagegen der Betrieb teurer, man verliert fast 4 m Gefälle und außerdem für die untere Anlage den Vorteil des Staubeckens, den man allerdings nur selten ausnutzen kann. Eine eingehende Berechnung ergab, daß trotz höherer Anlagekosten die Jahres-Stromkosten bei einem einzigen Werk niedriger sind, und man wählte demnach ein einziges Maschinenhaus.

Bei Inangriffnahme des Baues war die Staumauer an den Trip Hammer-Fällen schon vorhanden, wodurch sich die Anlagekosten erheblich verminderten. Zur Oberwasserführung wurde durchweg eine Rohrleitung gewählt, die, unter Erdboden verlegt, die Naturschönheiten der Gegend nicht beeinträchtigt. Es wurde der weitere Weg am Nordufer des Fall Creek eingeschlagen, Fig. 1, da sich am Südufer dem Aushub des Bodens für die Rohrleitung infolge der schrofferen Geländebildungen und des fast überall zutage tretenden Gesteines größere Schwierigkeiten entgegengesetzt hätten. Da man durch einfaches Verlegen der Rohrleitung auf dem Erdboden und durch die Wahl des kürzesten Weges viel Geld gespart hätte, kann man aus der Anordnung der Rohrleitung schließen, daß der Amerikaner doch nicht stets der unbedingte Geschäftsmann ist, als der er fast immer bei uns hingestellt wird.

Das Wasser für das Oberleitungsrohr wird dem Beebe-See am nordwestlichen Ende der Betonmauer entnommen. Das Rohr geht von einer in Beton gemauerten Kammer aus, die bis zur Sohle des Sees hinuntergeführt ist, Fig. 2 bis 4. Ueber der Kammer ist ein überdachtes Häuschen errichtet. Der Zutritt zur Kammer ist durch einen Rechen abgeschlossen, der aus Flacheisen von 12 × 75 qmm Querschnitt in Abständen von je 25 mm gebildet ist. Der Einlauf in der 460 mm dicken äußeren Mauer ist mit zwei hintereinander liegenden aufziehbaren Fangschützen aus Drahtnetz von 65 mm Maschenweite versehen. Der Einlauf in der inneren 760 mm dicken Kammermauer hat außen 1,5 m Dmr. und wird durch eine aufziehbare Holzschütze abgeschlossen, während das Rohrende in der Kammer selbst nochmals durch eine Klappe abgedeckt wird. Das Getriebe für die Schütze ist in dem Häuschen über der Kammer untergebracht. Von dort aus wird auch die Klappe mittels einer Kette von Hand bewegt. Zum Entleeren der Rohrleitung nach Schluß der Schütze sowie der Klappe und als Sicherheitsvorrichtung bei Wasserstößen in der Rohrleitung dient ein Luftrohr, das vom Rohrende über Wasserspiegel emporgeführt ist.

Fig. 5.

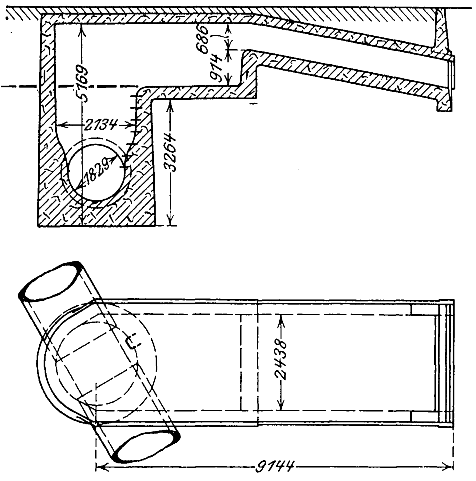
Querschnitt der Rohrleitung aus Beton.



Die Druckrohrleitung ist insgesamt 538 m lang und besteht aus drei Abschnitten, einem 316 m langen Rohr aus Betoneisen, einem 164 m langen Rohr aus kalifornischem Rotholz und einem 58 m langen Rohr aus genietetem Stahlblech. Die beiden ersten Abschnitte sind, wie schon bemerkt, unter dem Erdboden verlegt. Der Anschluß des Rohres an die Entnahmekammer ist aus Fig. 2 ersichtlich. Die Rohrleitung aus Beton weist nur wenig Gefäll auf. Sie hat 1520 mm l. W. und 152 mm Wandstärke, Fig. 5. Damit auch bei plötzlichem Absperren des Druckrohres im Turbinenhaus Wasserschläge in der Betoneisenleitung vermieden werden, ist an ihrem Ende eine in Beton ausgeführte Ausgleichkammer mit Ueberlauf angeordnet, Fig. 6 und 7. Unterhalb des Ueberlaufes ist das Gefälle stärker, so daß die Rohrleitung einen höheren Druck auszuhalten hat. Die Rohre bestehen hier deshalb aus 64 mm dicken Rotholzdauben, die durch Flußeisenbänder von 10 mm Dicke in Abständen von je 200 mm zusammengehalten werden. Holz ist in diesem Falle gewählt worden, weil es weniger als Eisen durch die Feuchtigkeit des Erdbodens leidet. Die Holzleitung erstreckt sich auf der Oberkante des Uferabhanges fast bis zum Turbinenhause, so daß im wesentlichen nur das stark abfallende Druckrohr aus Stahl hergestellt ist. Diese Leitung, die ebenfalls in einem verdeckten, aus dem Steinboden ausgehobenen Graben liegt, ist zum Schutz gegen Rost in Beton eingebettet.

Fig. 6 und 7.

Ausgleichkammer und Ueberlauf.

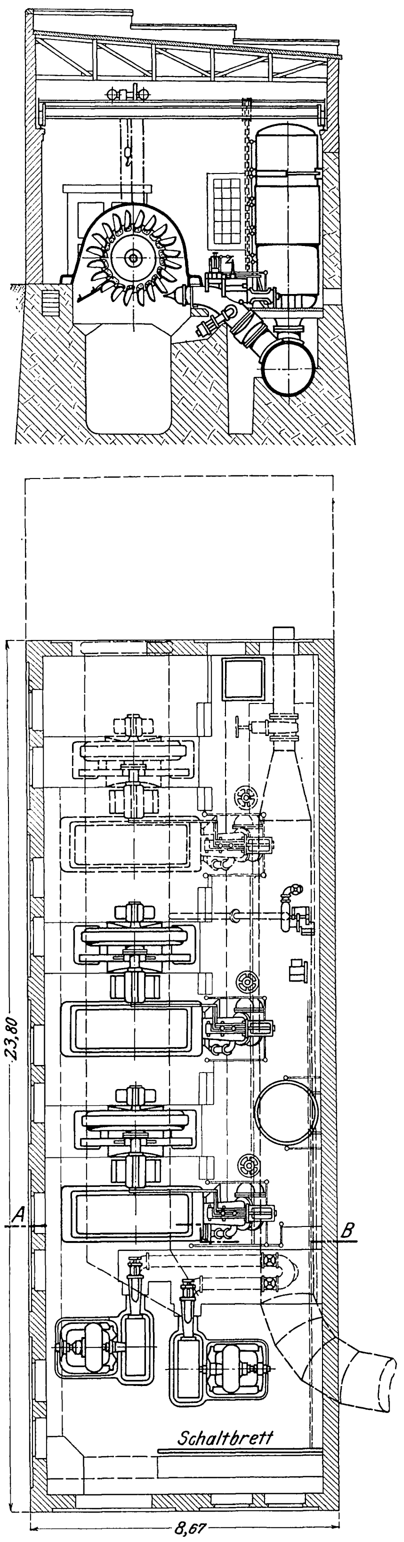


Das Maschinenhaus, Fig. 8 und 9, ist 23,8 m lang und 8,67 m breit und steht auf einem Betonunterbau, in dem die Räume zur Aufnahme des wagerecht liegenden Druckrohres sowie für den Saugkanal der Turbinen ausgespart sind, und der auf der Bergseite noch zu einer etwa 4,2 m hohen Wand emporgezogen ist. Die übrigen Außenmauern bestehen aus Hausteinen von dem benachbarten Felsgestein; das Dach ist aus Eisenkonstruktion und Beton, der Fußboden aus Beton mit Eisenverstärkung hergestellt. Das Druckrohr tritt am östlichen Ende der Bergseite ein und zieht sich im Betonunterbau bis zum Westgiebel hin, wo es in einem Absperrventil von 600 mm l. W. endigt, an das ein Abflußrohr angeschlossen ist. Dieses dient nicht allein zum Entleeren der Rohrleitung bei Betriebsunterbrechungen, sondern auch dazu, während des Betriebes Schwemmstoffe aus dem Druckrohr zu entfernen. Da oberhalb des Beebe-Sees viele Mühlen liegen, in denen Mais verarbeitet wird, führt der Fall Creek eine Unmenge fortgeworfener leerer Maiskolben mit sich, die einen für den Betrieb oft hinderlichen Schwemmstoff bilden. Deswegen ist auch das Druckrohr im Turbinenhause tief gelegt und sind die Düsenrohre für die Turbinen oben abgezweigt. Zum Ausgleich des Wasserdruckes beim Regeln der Turbinen ist ein etwa 5 m hoher Windkessel von 1750 mm Dmr. mit dem Druckrohr verbunden, da man die Felsenklippe oberhalb des Maschinenhauses nicht durch ein Standrohr verunstalten wollte. Der Luftraum im Windkessel wird durch ein mit Erregerstrom angetriebenes Gebläse unter Druck erhalten.

Das Kraftwerk ist mit zwei Tangentialrädern der Abner Doble Co.¹) ausgestattet, die je einen 150 KW-Drehstromerzeuger antreiben. Für einen dritten derartigen Maschinensatz ist Platz gelassen, und das Gebäude kann an seinem Westgiebel leicht zur Aufnahme eines vierten Maschinensatzes ausgebaut werden. Im östlichen Teile der Halle sind zwei Erregerdynamos und an der östlichen Wand das Schaltbrett aufgestellt. Die Tangentialräder leisten je 280 PS bei 44 m Gefäll und machen 120 Uml./min. Die Düse hat 178 mm Dmr.

Fig. 8 und 9. Maschinenhaus.

Schnitt *A-B*.



---

¹) s. Z. 1904 S. 1901.

und steht unter rd. 4 at Ueberdruck. Das Laufrad sitzt fliegend auf der zweifach gelagerten Ankerwelle. Die Welle ist aus Nickelstahl mit 3,5 vH Nickelgehalt hohl geschmiedet und hat 250 mm größten Durchmesser. Das Lager zwischen Laufrad und Dynamoanker hat 250 mm Bohrung, ist 915 mm lang und wird mit Wasser gekühlt. Das kleinere Außenlager hat 178 mm Bohrung und ist 442 mm lang. Die Spritzringe an der Welle sind ausgeschmiedet. Der scheibenförmige Radkörper aus Gußeisen hat 2600 mm Dmr. Die Schaufeln bestehen aus Bronze, und ihre nach einem Ellipsoid geformten wasserberührten Oberflächen sind geschliffen. Als Leitvorrichtung dient eine Doblesche Nadeldüse, deren Zuleitungsrohr von 610 mm Dmr. durch ein Ventil abgesperrt werden kann. Zum Steuern der Tangentialräder sind außer der Handsteuerung Lombard-Regler vorgesehen. Je 5 Entlastungsventile, Bauart Lombard, dienen dazu, Stöße bei plötzlichem Abstellen zu vermeiden.

Die 60poligen Dynamomaschinen sind wie die sonstige elektrische Ausrüstung von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. gebaut. Sie leisten normal 150 KW bei 2200 V und 60 Per./sk. Zur Erregung dienen zwei ebenfalls durch Tangentialräder angetriebene Gleichstromdynamos von je 30 KW und 125 V. Das Schaltbrett besteht aus zwei Erregerfeldern, zwei Maschinenfeldern und einem Verteilfeld. Für eine zukünftige Vermehrung der Maschinenfelder und Zufügung eines Verbindungsfeldes zum Parallelarbeiten mit einem neu zu erbauenden, entfernt gelegenen Kraftwerk ist der nötige Platz vorgesehen. Das Werk ist seit Anfang des Jahres teilweise in Betrieb genommen, wobei die Beleuchtung und die Motoren bis zur Umgestaltung des Verteilnetzes in der Universität von einem vorläufig aufgestellten Motorgenerator mit Gleichstrom durch das alte Leitungsnetz gespeist worden sind.

Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reich im Jahre 1904[1])

1) Liegender Zweiflammrohrkessel, gebaut von C. Jaehne & Sohn in Landsberg a/W. 1894, in Betrieb gesetzt 1902. Länge des Kesselmantels 8350, Dmr. 1800 mm. Rauminhalt 17 cbm. Betriebsdruck 7 at. Bei der am 7. Januar vormittags 11 Uhr in der Holzleistenfabrik von Herrmann Schütt A.-G. in Czersk, Kreis Konitz, erfolgten Explosion riß das linke Flammrohr im ersten Schuß auf 1800 mm Länge auf. Der Riß klafft an einer Stelle 340 mm. Der Kessel war seit dem 15. Dezember 1903 Tag und Nacht im Betrieb gewesen. Ursache des Unfalles ist Wassermangel, da die Bleche des ersten Schusses bei jedem Flammrohr starke Anlauffarben zeigten.

Verletzt wurde niemand.

2) Liegender Zweiflammrohrkessel, gebaut von Gronemeyer & Banck in Brackwede 1882. Länge des Kesselmantels 7500, Dmr. 2000 mm. Wasserinhalt 12 cbm. Betriebsdruck 6 at. Bei der am 18. Februar morgens 3½ Uhr in der Getreidemühle von H. Bösing in Koesfeld erfolgten Explosion wurde das rechte Flammrohr im zweiten und dritten Schuß unter Bildung einer Schleife eingedrückt und riß in der Rundnaht. Das linke Flammrohr wurde vom Ende des ersten Schusses beginnend oben und unten eingedrückt, wobei der hintere Kesselboden etwa 30 mm nach dem Innern durchgezogen wurde. Der Riß im rechten Flammrohr klafft an der weitesten Stelle etwa 290 mm. Als Ursache des Unfalles ist mangelhafte Wartung, Belastung des Sicherheitsventiles oder Wassermangel anzusehen. Wahrscheinlich ist entgegen der Vorschrift des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines das Feuer über Nacht gedeckt worden; bei dem in der Nacht herrschenden Sturme dürfte es dann stark angefacht worden sein, so daß die Flammrohre übermäßig erhitzt wurden. Der Befund am Sicherheitsventil läßt daneben auch vermuten, daß der Belastungshebel durch einen Keil festgelegt worden ist, so daß der zulässige Dampfdruck überschritten werden konnte. Dadurch ist es zu erklären, daß die verhältnismäßig gut erhaltenen Flammrohre in der angegebenen Weise beschädigt worden sind.

Verletzt wurde niemand.

3) Liegender Zweiflammrohrkessel, gebaut von der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G. 1889. Länge des Kesselmantels 9600, Dmr. 2000 mm. Rauminhalt 23 cbm. Betriebsdruck 6 at. Die Explosion erfolgte auf dem Braunkohlenbergbau mit Brikettfabrik der Braunkohlen-A.-G. »Vereinsglück« in Meuselwitz (S.-A.) am 27. Februar vormittags gegen 8¾ Uhr, als der Kessel gerade gespeist wurde. Hierbei wurde die Rundnaht zwischen dem ersten und dem zweiten Schuß des rechten Flammrohres über 24 Niete aufgerissen, und es entstand eine Oeffnung von 300 mm größter Weite. Die Vorderplatten beider Flammrohre wurden eingebeult. Da die Flammrohrbleche und die Niete an den Stellen, wo die Rohre eingebaut sind, Merkmale des Erglühens zeigen, so ist als Ursache Wassermangel anzunehmen.

Verletzt wurde niemand.

4) Liegender Zweiflammrohrkessel mit Dampfsammler zu Kraft- und Heizzwecken, gebaut von der Zeitzer Maschinenbauanstalt in Zeitz 1884. Länge des Kesselmantels 8870, Dmr. 1750 mm. Rauminhalt 18,76 cbm. Betriebsdruck 6 at. Die Explosion erfolgte in der Metallwarenfabrik von H. A. Köhlers Söhne in Altenburg am Montag den 7. März früh gegen ½5 Uhr, als der Kessel frisch angeheizt wurde. Es wurde das linke Flammrohr in einer Länge von 2000 mm und bis zu einer Tiefe von 430 mm eingebeult, wobei ein Riß von 70 mm größter Weite entstand. Der Unfall, als dessen Ursache man Wassermangel anzusehen hat, ist auf Unachtsamkeit des Heizers zurückzuführen, der versäumt hat, vor dem Anfeuern die Wasserstandhähne zu probieren.

Verletzt wurde niemand.

5) Liegender einfacher Walzenkessel mit einem Sieder, gebaut von Seboldt in Durlach 1871, seit 1874 im Betriebe. Länge des Kesselmantels 3670, Dmr. 900 m; Länge des Sieders 2960, Dmr. 540 mm. Rauminhalt 2,93 cbm. Betriebsdruck 5 at. Die Explosion erfolgte in der Mälzerei von L. F. Haag in Ingweiler am 14. Mai vormittags kurz nach 11 Uhr, nachdem der Betrieb des Kessels etwa 10 Minuten eingestellt war. Aus dem hinteren oberen Halbschuß des Sieders wurde ein Stück von 400 mm Länge und 150 mm Breite herausgerissen. Dieses Blechstück zeigte an seinen Rändern deutlich alte Bruchstellen; seine größte Dicke betrug nur noch 3 mm, während es ursprünglich 8 mm stark gewesen war. Danach ist die Explosion unzweifelhaft auf starke Abrostungen des Sieders von außen zurückzuführen, hervorgerufen durch Ausfließen von Kesselwasser aus einem im Verbindungsstutzen befindlichen Riß.

Verletzt wurde niemand.

6) Liegender Zweiflammrohrkessel, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter 1870. Länge des Kesselmantels 9400, Dmr. 2400 mm. Rauminhalt 30,5 cbm. Betriebsdruck 5 at. Bei der auf dem Steinkohlenbergwerk der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. Abt. Bochum, Zeche »Prinz Regent«, am 1. Juni vormittags 11½ Uhr erfolgten Explosion wurde das rechte Flammrohr im zweiten Blechschuß eingebeult und aufgerissen. Ferner riß es an der Krempe auf die Hälfte seines Umfanges ab, derart, daß der Wasserinhalt nach hinten herausgeschleudert wurde. Die Ursache ist Wassermangel, worauf deutlich erkennbare Wasserstandslinien, deren tiefste rd. 280 mm unter dem Scheitel der Flammrohre liegt, schließen lassen. Es wurde festgestellt, daß der untere Hahn des rechten Wasserstandglases gegen die andern entsprechenden Hähne um 90° versetzt gebohrt war. Wahrscheinlich hat der Kesselwärter dies bei Antritt seines Dienstes übersehen und alle Hähne gleichmäßig gestellt, so daß nunmehr das eine Wasserstandglas falsch anzeigte.

Verletzt wurde niemand.

7) Liegender Zweiflammrohrkessel, gebaut von der Gewerkschaft Orange in Bulmke 1901. Länge des Kesselmantels 10000, Dmr. 2400 mm. Rauminhalt 31,15 cbm. Betriebsdruck 8 at. Bei der auf dem Steinkohlenbergwerk der Harpener Bergbau-A.-G., Zeche Recklinghausen II Schacht II, am 5. Juni mittags gegen 12 Uhr erfolgten Explosion wurde bei dem rechten Flammrohr die den ersten und zweiten Schuß verbindende Rundnaht über 34 Niete aufgerissen. Der Unfall ist auf Erglühen der Flammrohre infolge von Kesselsteinablagerungen zurückzuführen.

Verletzt wurde niemand.

8) Liegender Walzenkessel mit einem Siederohr, verbunden mit einem stehenden Heizröhrenkessel ohne Feuerbüchse, gebaut von W. Fitzner in Laurahütte 1893. Länge des Walzenkessels 8100, Dmr. 1500 mm; Länge des Sieders 6600, Dmr. 900 mm; Länge des Heizröhrenkessels 3100, Dmr. 2300 mm. Rauminhalt 31,0 cbm. Betriebsdruck 6,5 at. Bei der auf dem Zinkwalzwerk der Schlesischen A.-G. für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb in Lipine, Kreis Beuthen-Land, am 12. Juli 10 Uhr 50 Min. erfolgten Explosion wurde der vorderste Schuß des Oberkessels ganz abgetrennt, während sich der übrige Mantel des Oberkessels vom Heizröhrenkessel und Schlammsammler löste. Die Feuerplatte riß der ganzen Länge nach glatt auf; da sie stark blau angelaufen ist, hat man als Ursache der Explosion Wassermangel anzusehen.

Eine Person wurde leicht verletzt.

9) Beweglicher Feuerbüchsenkessel mit vorgehenden Heizröhren, gebaut von Garrett, Smith & Co. in Magdeburg-Buckau

---

[1]) Nach der amtlichen Statistik des Deutschen Reiches.

1882, in Betrieb gesetzt 1902. Länge des zylindrischen Kesselmantels 1930, Dmr. 890 mm. Rauminhalt 1,25 cbm. Betriebsdruck 6 at. Der in der Lokomobile des Gutsbesitzers A. Hamm in Fürstenwerder, Kreis Marienburg, eingebaute Kessel, der in diesem Jahr angeblich überhaupt noch nicht benutzt worden war, sollte am 5. August in Betrieb genommen werden, explodierte aber vormittags 7 Uhr, ohne daß die Maschine in Gang gekommen war. Dabei zerriß der Mantel der äußeren Feuerbüchse vollständig. Als Ursache der Explosion ist Ueberschreitung des zulässigen Dampfdruckes anzusehen. Ein Sicherheitsventil, das in den Trümmern vorgefunden wurde, war beinahe ganz zugeschraubt.

Eine Person wurde getötet, eine schwer verletzt.

10) Liegender Einflammrohrkessel mit Schlammsammler, gebaut von Jacques Piedboeuf in Düsseldorf 1892 für das Drahtwalzwerk der Westfälischen Drahtindustrie in Hamm. Länge des Kesselmantels 6500, Dmr. 2300 mm; Länge des Schlammsammlers 1320, Dmr. 800 mm. Rauminhalt rd. 23,6 cbm. Betriebsdruck 7 at. Der Kessel wird durch die Abgase eines Wärmofens geheizt. Bei der am 19. August 12 Uhr 35 Min. morgens erfolgten Explosion wurden aus dem Scheitel des zweiten Flammrohrschusses zwei Stücke von 1 qm und 2,025 qm Fläche vollständig herausgedrückt. Die Ursache des Unfalles ist minderwertiges Kesselmaterial. Die nachträgliche Prüfung der zerrissenen Kesselteile ergab, daß keine einzige der Proben den Anforderungen voll entsprach, die an Schweißeisenfeuerblech gestellt werden. Es liegt ein besonders in der Querfaser sehr sprödes Material vor. Unmittelbar vor der Explosion hat, wie aus den Begleitumständen hervorgeht, eine Ofenexplosion stattgefunden, bei der vermutlich im Scheitel des zweiten Flammrohrschusses ein Riß entstanden ist. Infolge der hierdurch eintretenden Druckentlastung und starken Dampfentwicklung ist dann das minderwertige Flammrohrmaterial herausgedrückt worden.

Eine Person wurde getötet, eine wurde schwer und drei leicht verletzt.

11) Liegender Zweiflammrohrkessel zu Kraft- und Heizzwecken, gebaut von der Zeitzer Eisengießerei und Maschinenbau-A.-G. in Zeitz 1895. Länge des Kesselmantels 10800, Dmr. 1800 mm. Rauminhalt 21,63 cbm. Betriebsdruck 6 at. Die Explosion erfolgte am 3. September abends 8 Uhr auf der Braunkohlengrube mit Brikettfabrik der Braunkohlen-Abbau-Gesellschaft »Friedensgrube« in Kriebitzsch, Verwaltungsbezirk Altenburg. Hierbei ist der Kessel, besonders in seinem Mantel, in unzählige Stücke zerrissen worden, während die Flammrohre in größeren Teilen zusammenhängend geblieben sind. Einzelne Teile des Kessels sind bis zu 150 m weit geflogen. Vermutlich ist mangelhafte Beschaffenheit der Bleche des Kesselmantels (Schweißeisen) die Ursache der Explosion gewesen.

Eine Person wurde getötet, zwei Personen schwer und zwei leicht verletzt.

12) Liegender Zweiflammrohrkessel zur Krafterzeugung und zum Anwärmen von Sole, gebaut von Osterkamp & Co. in Aschersleben 1903 für die Badeanstalt von Hermann Bode in Aschersleben. Bei der am 26. September vormittags $10^{1}/_{4}$ Uhr erfolgten Explosion wurden die beiden Schüsse des Flammrohres von den Stirnböden nach der Mitte des Kessels zu dreieckartig zusammengedrückt und an ihrer Verbindungsstelle abgeschert, wobei das Blech unversehrt blieb. Die Untersuchung der Ausrüstungsteile ergab, daß das Sicherheitsventil verkeilt war; am Wasserstandstutzen waren beide Probierhähne verstopft, und der untere Wasserstandshahn war verschlossen. Das Manometer war so verstopft, daß es bei 17 at Probedruck nach einiger Zeit nur etwa 2 at anzeigte. Danach ist die Explosion sowohl auf Wassermangel als auch auf Ueberschreiten des zulässigen Höchstdruckes zurückzuführen.

2 Personen: der Kesselbesitzer und der Kesselwärter, wurden getötet.

13) Liegender Zweiflammrohrkessel mit Galloway-Rohren, gebaut von Wuth & Diederich in Halle a. S. 1880. Länge des Kesselmantels 10250, Dmr 2000 mm. Rauminhalt 24,836 cbm. Betriebsdruck 6 at. Bei der am 18. Oktober abends $8^{3}/_{4}$ Uhr in der Chemischen Fabrik von Engelcke & Krause in Halle-Trotha erfolgten Explosion wurde die Rundnaht zwischen dem ersten und dem zweiten Schuß des rechten Flammrohres etwa 1000 mm lang aufgerissen und klaffte an der weitesten Stelle 430 mm. Außerdem wurden die beiden ersten Schüsse des rechten Flammrohres auf rd. 1600 mm Länge eingebeult. Die Ursache des Unfalles ist Wassermangel, hervorgerufen durch Verstopfen der Zuführkanäle vom Wasserstandkörper nach den Wasserstandgläsern.

2 Personen wurden leicht verletzt.

14) Liegender Zweiflammrohrkessel zur Krafterzeugung und zum Kochen, gebaut von Paschke & Kästner in Freiberg 1887 für die Zellulosefabrik von Gebrüder Rößler, Rathmannsdorf, Amtshauptmannschaft Pirna. Der Kessel wurde nach etwa zweimonatiger Betriebsunterbrechung am 28. November gegen 10 Uhr vormittags bei entlastetem und geöffnetem Sicherheitsventil angeheizt. Gegen $11^{1}/_{2}$ Uhr wurde das Sicherheitsventil, nachdem es abgeblasen hatte, geschlossen und mit dem zugehörigen Gewicht belastet. Bald darauf fand beim Oeffnen der Feuertür des rechten Flammrohres die Explosion statt, wobei das rechte Flammrohr in der Rundnaht des zweiten und dritten Schusses auf 1300 mm Länge und 350 mm größte Weite aufriß. Außerdem erhielt der zweite Flammrohrschuß rechts oben einen Riß von 330 mm Länge, der 100 mm auseinander klaffte. Ursache der Explosion ist Wassermangel. Zunächst sind beide Flammrohre glühend geworden und haben sich, nachdem das Sicherheitsventil geschlossen worden war, unter der Wirkung des Dampfdruckes eingebeult. Beim Oeffnen der rechten Feuertür ist dann infolge der eintretenden kalten Luft das rechte Flammrohr gerissen. Angeblich hat der Druck im Augenblick der Explosion nicht mehr als $^{1}/_{2}$ at betragen.

Eine Person wurde schwer verletzt.

15) Liegender Einflammrohrkessel, gebaut von Petzold & Co. in Berlin 1896. Länge des Kesselmantels 7000, Dmr. 1500 mm. Rauminhalt 9,1 cbm. Betriebsdruck 7 at. Am 10. Dezember morgens 7 Uhr 10 Min. erfolgte in der Sägerei von Marie Stenzel in Gottesberg, Kreis Waldenburg i. Schl., die Explosion, bei der der Domboden abgerissen und etwa 5 m weit durch das Dach des Kesselhauses fortgeschleudert wurde. Die Bruchstelle zwischen Domboden und Dommantel wies ringsherum eine sehr mangelhafte Schweißung auf. In der Regel waren nur 2 bis 3 mm wirklich geschweißt; an manchen Stellen waren Mantel und Boden offenbar nur aneinander gepreßt, aber nicht durch Schweißung verbunden. Darauf dürfte der Unfall zurückzuführen sein.

Verletzt wurde niemand.

Nachtrag aus dem Jahre 1903.

Stehender einfacher Walzenkessel zum Einleiten von Dampf in den Backofen, erbaut vom Dorfschmied in Mulsum 1903 für die Bäckerei von Fr. Wille in Mulsum, Landkreis Stade. Länge des Mantels 600, Dmr. 500 mm. Rauminhalt rd. 0,06 cbm. Der Kessel wurde vom Besitzer bedient; er war von diesem nicht als genehmigungspflichtig angesehen und deshalb auch nicht angemeldet worden. Infolge zu hoher Spannung ist der nach unten gewölbte Boden, der durch Falzung mit dem zylindrischen Mantel verbunden war, zum Teil abgerissen, zum Teil abgebogen worden. An dem Kessel waren keinerlei Sicherheitsvorrichtungen vorhanden.

Verletzt wurde niemand.

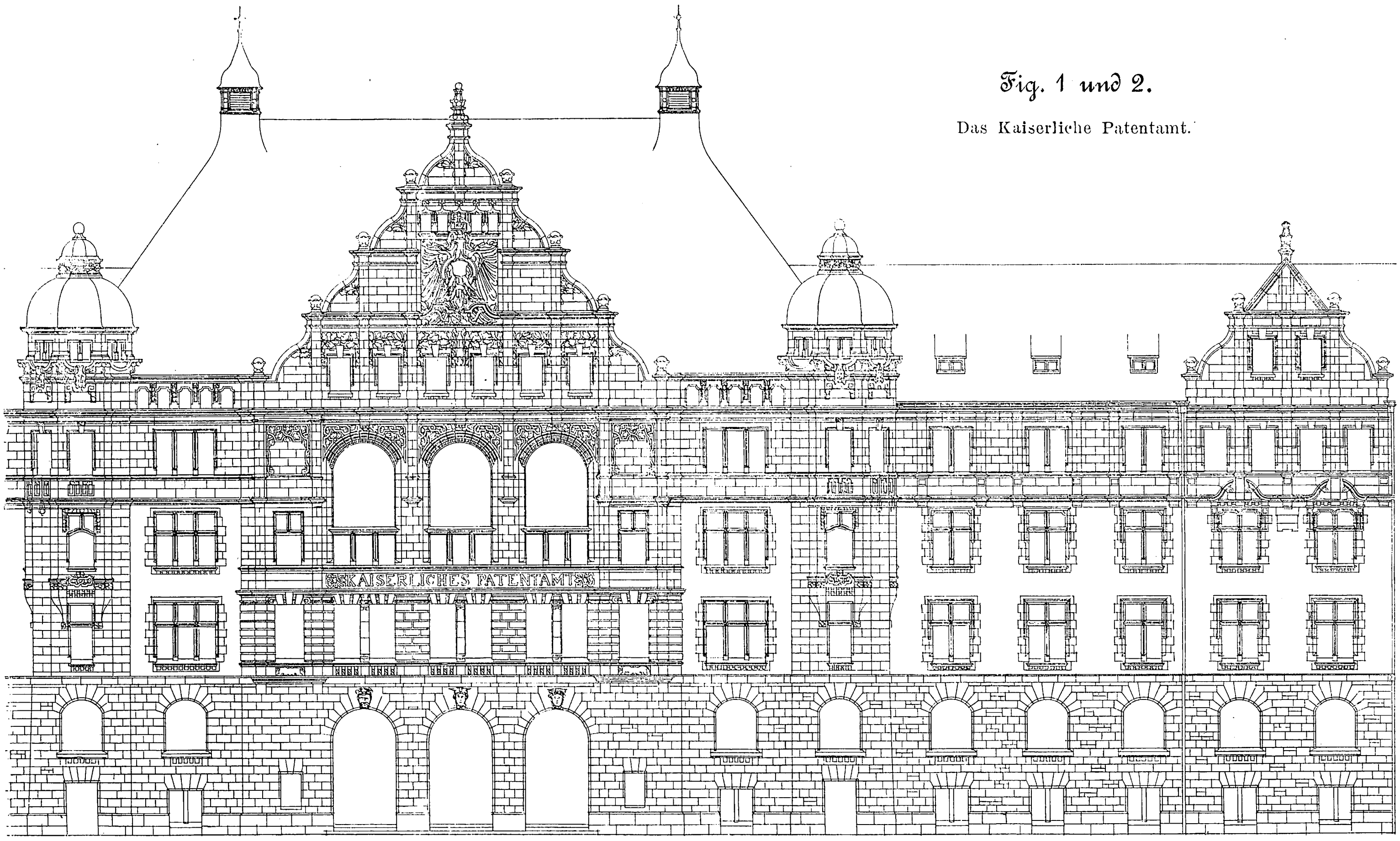
Nach etwa zweijähriger Bauzeit ist in diesen Tagen **das neue Geschäftsgebäude des kaiserlichen Patentamtes** in Berlin, Fig. 1 und 2, dem öffentlichen Verkehr übergeben worden1). Es erhebt sich auf einem schiefwinkligen Grundstück, dessen Hauptfront von rd. 234 m Länge an der Gitschiner Straße im Süden Berlins liegt, und dessen Seiten von 145 und 62 m Länge durch die neue Verlängerung der Alten Jakob-Straße und die Alexandrinen-Straße gebildet werden. Von der Gesamtfläche von 23600 qm des Grundstückes sind zurzeit etwa 13200 qm bebaut, rd. 3000 qm sind für spätere Erweiterungsbauten verfügbar, und der Rest entfällt auf den Vorgarten und die zahlreichen Höfe. Das Gebäude enthält ein Untergeschoß, ein Erdgeschoß und drei Obergeschosse, deren Höhe 3,40 m im Untergeschoß und durchschnittlich 4,38 m in den oberen Geschossen beträgt. Im Untergeschoß sind die Räume für Versuchszwecke, alle Vorrats- und Lagerräume, insbesondre auch für schwere Modelle, sowie die Dienstwohnungen einiger Unterbeamten untergebracht. Das Erdgeschoß, das vornehmlich für den Verkehr mit dem Publikum bestimmt ist, enthält eine große Halle, die mit dem Haupteingang in Verbindung steht und den Zugang zu den Kassen, der gemeinsamen Auslegehalle für Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichensachen sowie den umfangreichen Annahmestellen vermittelt. Die Auslegehalle hat 670 qm Grundfläche und rd. 500 qm verfügbare Schrankfläche zur Aufstellung von Patentschriften und oft benutzten Büchern; sie ist also dem lebhaften Verkehr, der schon im alten Geschäftsgebäude geherrscht hat, angepaßt. Die Sitzungssäle und die große Zahl ein- und zweifenstriger

---

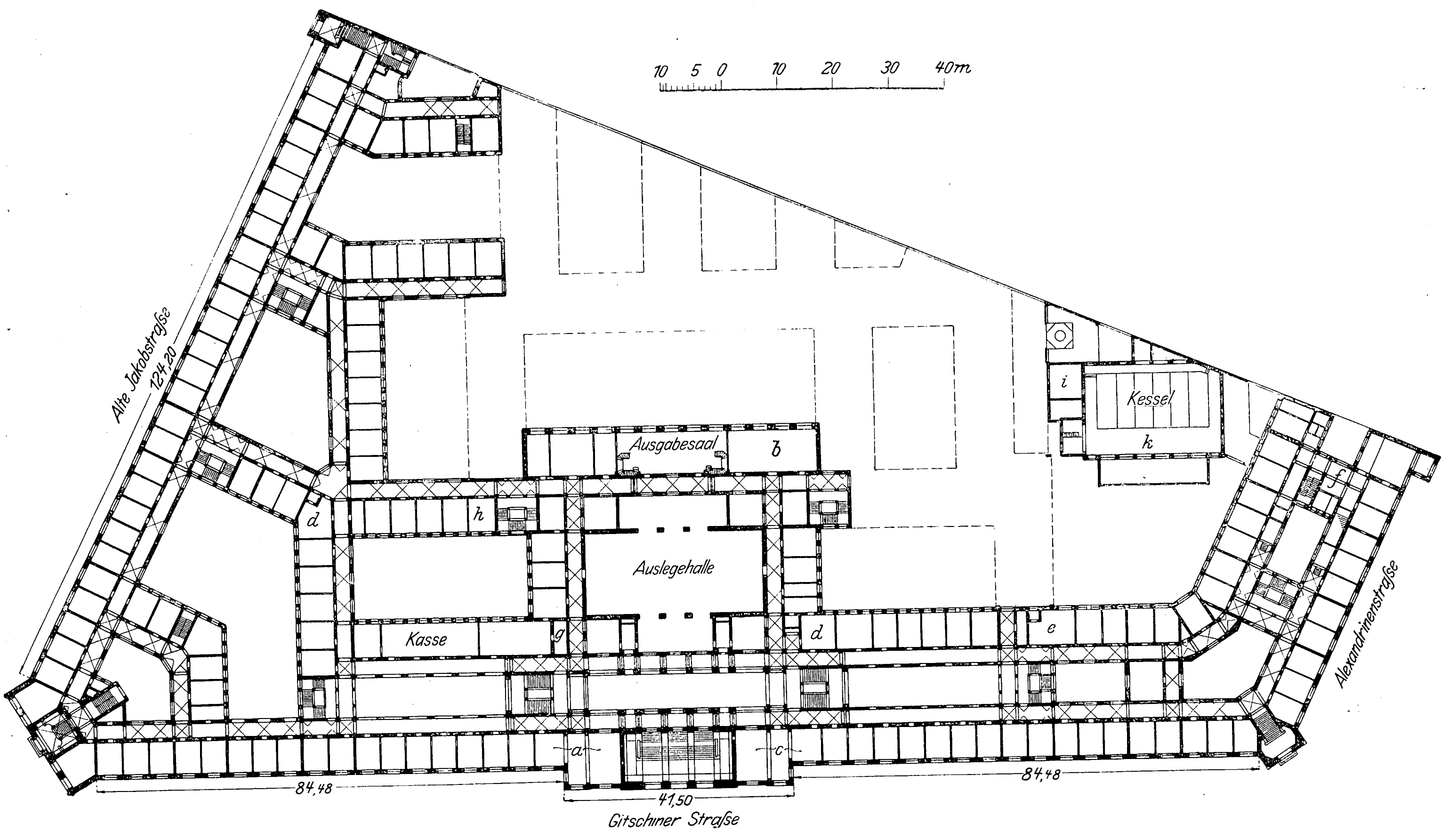
1) Für die nachstehenden Mitteilungen sowie für die Ueberlassung der beigefügten Zeichnungen sind wir den Architekten des neuen Gebäudes, den Regierungsbaumeistern Solf & Wichards, Berlin, zu Dank verpflichtet.

Fig. 1 und 2.

Das Kaiserliche Patentamt.


KAISERLICHES PATENTAMT

Grundriß des Erdgeschosses.


10 5 0 10 20 30 40m
Alte Jakobstraße
124,20
Ausgabesaal
b
h
d
Auslegehalle
Kessel
i
k
f
Kasse
g
d
e
Alexandrinenstraße
a
c
84,48
41,50
84,48
Gitschiner Straße

a **Annahmestelle**
b **Lesesaal**
c **Patentschriften-Vertriebstelle**
d **Aktenverteilung**
e **Aktenvertriebstelle und Kanzleidiener**
f **Beamtenwohnung**
g **Tresor**
h **Telephonzentrale**
i **Werkstatt**
k **Kesselhaus**

Geschäftszimmer der Abteilungsmitglieder, Vorprüfer, Hülfsarbeiter und Bureaubeamten sind in den übrigen Geschossen verteilt. Unter den Geschäftsräumen verdient der Plenarsitzungssaal für 150 Personen, der 250 qm Grundfläche hat, hervorgehoben zu werden. Besonders umfangreich ist das Büchermagazin. Es hat 2400 qm benutzbare Grundfläche. Im Dachgeschoß sind unter anderm die Aufbewahrstellen für Modelle, Muster und Proben der drei Abteilungen sowie eine Glashalle zur Herstellung von Lichtpausen angeordnet.

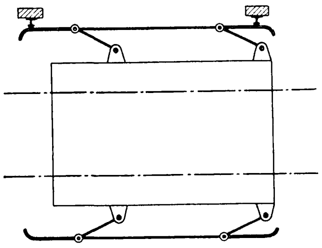
Den geschäftlichen Verkehr im Innern des Hauses vermitteln 10 Treppen, die vom Erdgeschoß zum dritten Obergeschoß offen durchlaufen und mit dem Untergeschoß und dem Dachgeschoß durch verschließbare Läufe verbunden sind. Zur Unterstützung des Dienstverkehrs und zum Befördern von Akten und Büchern dienen außerdem 3 Personenaufzüge und 2 Lastenaufzüge mit elektrischem Antrieb.

Von der Ausführung des umfangreichen Bauwerkes gibt Fig. 1 ein anschauliches Bild.

Die Heizanlage ist in einem von den Geschäftsgebäuden getrennten Hause untergebracht; s. Fig. 2. Sie umfaßt 6 Zweiflammrohrkessel von je 90 qm Heizfläche und liefert durch mehrere Fernleitungen hochgespannten Dampf für die einzelnen im Keller liegenden Heizgruppen: 10 Warmwasser-Hauptgruppen für Geschäftsräume, Bibliothek und Plenarsitzungssaal, 7 Warmwasser-Nebengruppen für Auslegehalle, Präsidentenwohnung und Beamtenwohnungen und 5 Niederdruck-Dampfgruppen für Korridore, Aborte, Akten- und Packräume.

Für die Lüftung der Auslegehalle, der Sitzungssäle und der Bibliothek sind 5 geräumige Heizkammern vorhanden, aus denen gereinigte und vorgewärmte Luft durch elektrisch betriebene Ventilatoren in die Räume gedrückt wird.

Auf dem Fabrikhofe der Link-Belt Engineering Co. in Nicetown bei Philadelphia läuft ein elektrisch betriebener **fahrbarer Drehkran**, bei dem insbesondre die Art der **Stromabnahme** bemerkenswert ist. An der einen Seite des Gleises sind in Abständen von rd. 5 m niedrige Pfosten aufgestellt, deren jeder mit zwei übereinander befindlichen Kontakten versehen ist, von denen der eine mit der positiven, der andre mit der negativen Stromleitung in Verbindung steht. Am Untergestell des Kranwagens sind beiderseits übereinander zwei wagerechte Schienen befestigt, die mit Hülfe von Federn nach Art der Parallelogrammbewegung (vergl. nebenstehende Skizze) nach außen gerückt und so mit den Kontakten in Berührung gebracht werden können. Diese Schienen sind so lang, daß stets mindestens ein Kontaktpaar mit ihnen in Berührung kommen muß. Es ist ersichtlich, daß durch diese Anordnung die mancherlei Umstände und Schwierigkeiten, die durch eine Oberleitung auf einem Fabrikhofe verursacht werden, in geschickter Weise umgangen sind.



In den nächsten Wochen soll ein **elektrischer Probebetrieb auf der** Strecke Hauptzollamt-Praterstern der **Wiener Stadtbahn** nach der Krizikschen Anordnung[1]) durchgeführt werden. Den Zügen wird Gleichstrom von 3000 V in Dreileiterteilung zugeführt. Zwei Fahrdrähte dienen als Außenleiter und die Schienen als Nulleiter. Die Motorwagen sind mit je vier Motoren ausgerüstet, von denen je zwei hintereinander an die halbe Dreileiternetzspannung von 1500 V geschaltet sind. Der hochgespannte Gleichstrom wird — wahrscheinlich nur vorläufig — durch Drehstrom-Gleichstromumformer von dem städtischen Elektrizitätswerk geliefert. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 13. September 1905)

Die preußische Eisenbahnverwaltung hat vor kurzem die **Ausrüstung von 80 D-Zugwagen** mit rd. 1000 Lampen und von Schlafwagen mit etwa 240 Lampen für die **elektrische Beleuchtung** der östlich von Berlin verkehrenden D-Züge bestellt. Die Abteile I. und II. Klasse erhalten danach neben der vorhandenen Gasbeleuchtung je 4 über den Rückenlehnen angebrachte Glühlampen. Die Schlafwagen bekommen in jedem Halbabteil eine Stehlampe, die auch an der Wand aufgehängt werden kann und dann für zwei Reisende Licht zum Lesen bietet. Gleichzeitig ist die Einrichtung zur Erzeugung des Beleuchtungsstromes in 14 Packwagen bestellt worden. Der Strom wird in einer im Drehgestell aufgehängten Dynamomaschine, Bauart Rosenberg, mit Riemenantrieb von der Wagenachse erzeugt; die Dynamo arbeitet mit einer Batterie zusammen, um auch beim Halten des Zuges Strom zu geben. Die für Antrieb mit stark wechselnder Geschwindigkeit gebaute Maschine ist mit Hülfsbürsten versehen, deren Feld derart mit dem Magnetfeld zusammenwirkt, daß die Maschine stets Strom in gleicher Richtung und von nahezu gleicher Spannung gibt[1]). Vom Packwagen wird der Strom durch ein einpoliges, an jedem Wagen fest angebrachtes Kabel von 70 qmm Querschnitt weitergeleitet. Die Wagen III. Klasse und die Speisewagen erhalten Ueberbrückungskabel. Zur Rückleitung des Stromes dienen die Wagenuntergestelle. (Glasers Annalen 15. September 1905)

Seit dem Jahre 1903 besteht in den Vereinigten Staaten die Bestimmung, daß mindestens 50 vH aller zu einem **Güterzuge** vereinigten Wagen mit einer **durchgehenden Bremse**[2]) versehen sein müssen, die von dem Lokomotivführer bedient werden kann. Die Interstate Commerce Commission beabsichtigt, diesen Prozentsatz zu erhöhen, da Unfälle in der letzten Zeit die Notwendigkeit dafür ergeben haben sollen; zunächst werden Erkundigungen bei den Eisenbahngesellschaften eingezogen, um festzustellen, ein wie hoher Prozentsatz von Wagen überhaupt mit durchgehender Bremse ausgerüstet ist. (Iron Age 31. August 1904)

Brückenpfeiler von ungewöhnlicher Höhe sind für eine Eisenbahnbrücke über die Sioule bei Vauriat im französischen Departement Puy de Dome errichtet worden. Die Brücke nimmt eine eingleisige Eisenbahnstrecke auf und besteht aus einem Bogen von 144 m Spannweite und zwei Bogen von je 115 m Spannweite. Jeder Brückenpfeiler ist 92 m hoch, am Fuße 23 m lang und 13 m breit und unter den Widerlagern 21 m lang und 5,4 m breit. Der Oberbau besteht aus eisernen Gitterträgern, die Pfeiler aus Granitsteinen.

Ueber die **Funkentelegraphenlinie Berlin-Dresden**[3]) teilt die Zeitschrift für Elektrotechnik (Wien) mit, daß die Schwingungsfrequenz, mit der gearbeitet wird, 900000 beträgt. Die Wellen werden nicht nur von Oberschöneweide aus in Dresden (184 km), sondern auch in der Marinestation Marienleuchte auf der Insel Fehmarn (265 km) und in Karlskrona in Schweden (450 km) als gut lesbare Telegramme aufgenommen. Während der Nacht hat man in Dresden sogar Zeichen abgelesen, die von der Marconi-Station Poldhu in England (1223 km) abgegeben waren. Die Wellen dieser Station sind, wie dabei festgestellt ist, gegen 2000 m lang.

Die bis zum Jahre 1906 verschobene **Ausstellung in Mailand**[4]), durch die zugleich die Eröffnung des Simplon-Tunnels gefeiert werden soll, ist in erster Linie dem Verkehrswesen gewidmet. Auch das preußische Ministerium des Innern will die Abteilung Eisenbahnwesen beschicken, während in den Abteilungen Post, Telegraphie und Fernspreecheinrichtungen das Reichspostamt ausstellen wird.

---

[1]) s. Niethammer, Die elektrischen Bahnsysteme der Gegenwart, Z 1905 S. 1068.

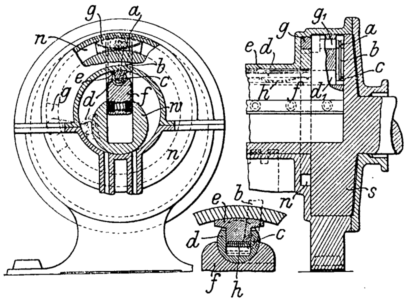
[1]) Ueber die Konstruktion dieser Dynamo werden wir demnächst ausführlicher berichten.

[2]) Vergl. hierzu Z. 1904 S. 1669.

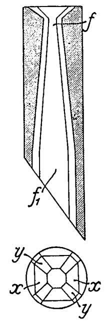
[3]) s. Z. 1905 S. 794.

[4]) Vergl. Z. 1903 S. 1198.

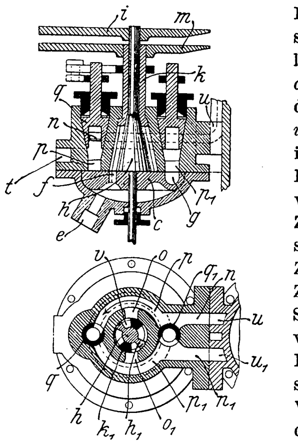
Patentbericht.



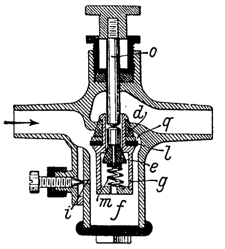
Kl. 14. Nr. 161843. Kapselwerk-Kraftmaschine. F. Egersdörfer, Wiesbaden, und F. Linder sen., Barmen. Der im Längsschnitt U-förmige Flügelkolben f wird im Schlitze der Welle w und der Dichtungsscheiben s ohne Belastung des inneren Endes zwangläufig geführt durch ein in der Ringnut n laufendes Bogengleitstück g, das durch ein bei g_1, d_1 in f gelagertes kleines Kurbelviereck $g_1 a b c d_1$ mit der Dichtungswalze d verbunden ist, welche den durch die Feder h belasteten Dichtungsschuh e trägt. Die Gliedlängen des Kurbelvierecks sind so bemessen, daß d mit e bei der Lagenänderung von g stets in die zur Abdichtung erforderliche Lage gedreht wird.



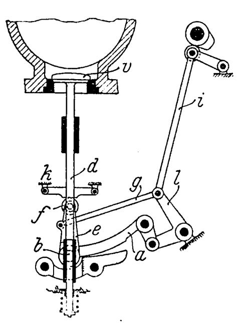
Kl. 14. Nr. 161452. Turbinendüse. W. Fritsche, Berlin. Die Düse ist aus Teilen x und y zusammengesetzt, deren Innenflächen so gestaltet sind, daß die kleine Einströmöffnung f ein dem Kreise möglichst nahe kommendes Vieleck, die große Ausströmöffnung f_1 aber ein Quadrat oder Rechteck mit abgestumpften Ecken bildet. Die Anzahl der Teile x, y stimmt mit der Seitenzahl des Vielecks überein; sie werden innen so bearbeitet, daß ebene, hochglanzpolierte Flächen den Uebergang vom Vieleck zum Quadrat oder Rechteck bilden.



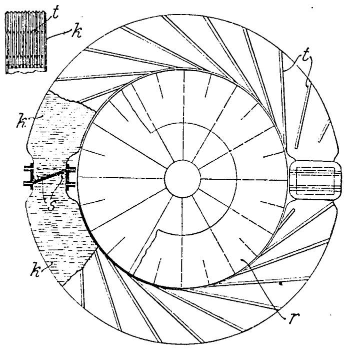
Kl. 14. Nr. 161453. Drehschiebersteuerung. W. Mayne, Mildura (Vict., Austr.). Während die mit Bogenschlitz f und Bogenmulde g versehene Scheibe c in der Pfeilrichtung umläuft, strömt Frischdampf durch e, f, v, o, n, u in das eine Zylinderende, während der Abdampf vom andern Ende durch u_1, n_1, q_1, p_1 (Bogennut im Schieberspiegel) in den Auspuff t entweicht; nach 180° Drehung erfolgt der umgekehrte Vorgang, wobei o_1, q und p wie o, q_1, p_1 wirken. Zum Aendern der Füllung und zum Umsteuern dienen ein Kegel h mit zwei Zungen h_1 und eine Hülse k mit zwei Zungen k_1, die bis in die Ebene des Schieberspiegels ragen. Durch Verdrehen von hh_1 mittels Zeigergriffes i kann der Dampfeinlaß v an o und o_1 verengt und somit die Füllung verkleinert werden. Wenn man k mittels Griffes m so verdreht, daß die andern Kanten von k_1 in die Mitten von o, o_1 fallen, und gleichzeitig die Hähne q, q_1 umstellt, wird die Maschine umgesteuert.



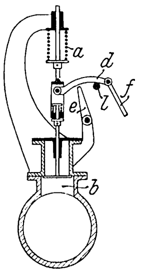
Kl. 47. Nr. 161433. Selbstschließendes Ventil. C. Wellmann, Bielefeld. Der Führungszylinder f für den Ventilkolben gl hat oben eine Ausbauchung q. Wird die Druckstange o von Hand oder durch einen Schwimmer niedergedrückt, so öffnet sie das Entlastungsventil e, dann das Hauptventil d, der Zylinder f wird durch l dicht abgeschlossen, und sein Inhalt (Wasser) entweicht durch e. Hört der Druck von o auf, so wird e durch m geschlossen, g durch das bei i eindringende Druckwasser langsam gehoben, und sobald l seine Führung in f verläßt, setzt sich d genau auf seinen Sitz, auch wenn dieser nicht genau gleichachsig mit f sein sollte.



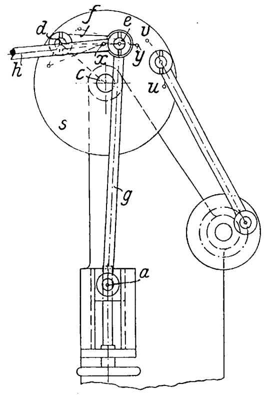
Kl. 46. Nr. 161733. Sperrung des Auspuffventiles. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Damit das Auspuffventil v beim Saughube nicht aufgesaugt und auch der äußere Luftdruck nicht auf das Steuergestänge übertragen werde, ist an der Spindel d bei b ein Sperrglied ef gelagert, das sich gegen ein festes Widerlager k stützt, kurz vor Beginn des Auspuffhubes aber durch einen bewegten Maschinenteil (Gestänge ilg des Wälzhebels a) von k entfernt wird; k kann auch an d und b am Maschinengestell angebracht werden.



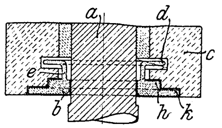
Kl. 46. Nr. 161754. Kühlwasser-Rückkühler. E. Soller, Basel. Das zu kühlende Wasser wird durch Stutzen s in zwei Sätze flacher, je einen Halbring bildender Kühlröhren k (Nebenfigur) links ein- und rechts ausgeführt. Innerhalb kk läuft ein Flügelrad r um, das zwischen den Flachröhren einen Luftstrom erzeugt. Kühl- und Versteifungsrippen t zwischen den Flachröhren k stehen tangential zu r, um dem Luftstrom keinen Widerstand zu bieten.



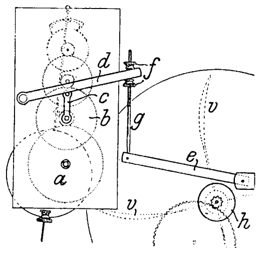
Kl. 46. Nr. 161560. Einlaßventilsteuerung. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Wenn die Steuerstange f den Hebel d anhebt, öffnet die Feder a das Einlaßventil b, und die Größe der Eröffnung wird nach dem Kraftbedarf durch das vom Regler einstellbare Auflager e bestimmt. Wenn aber f das Ventil gegen den Federdruck geschlossen hält, stützt sich d auf einen festen Stützpunkt l, und e ist entlastet, so daß der Regler in dieser Zeit einstellen kann.



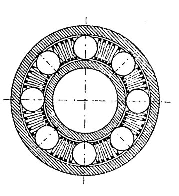
Kl. 47. Nr. 161654. Schwinghebelgetriebe. G. A. Simon, Lahr (Baden). Um der Schubstange h bei unveränderlichem Ausschlag uv der Kurbelscheibe s einen veränderlichen Hub zu erteilen, ist in dem Kurbelviereck $aedc$ der Punkt a verstellbar und das Glied $f = de = dc$ gemacht. Je weiter e von c entfernt ist, desto größer wird der Ausschlag xy; fällt e auf c, so bleibt h in Ruhe.



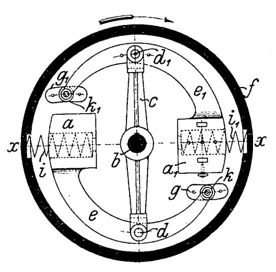
Kl. 47. Nr. 161688. Lagerdichtung. M. Jahncke, Hamburg. Auf dem Wellenzapfen a ist eine bei $h, k \ldots$ mehrfach abgestufte und mit einem Flanschansatz ed versehene Scheibe b befestigt, die in entsprechende Ausdrehungen des Lagerkörpers c eingreift, so daß eine vielfach gebrochene Fuge entsteht, die das Eindringen von Staub und dergl. verhindert.



Kl. 46. Nr. 161906. An- und Absteller für Ventilatoren. H. Paschold, Saalfeld a/S. Die vom Rade b des Uhrwerkes a umgetriebene Kurbel c hebt bei jedem Umlaufe mittels Gestänges dge die Bremse he des Ventilators v aus, und zwar für längere oder kürzere Zeit, je nachdem man die Anschlagmuttern ff auf g niedriger oder höher einstellt.

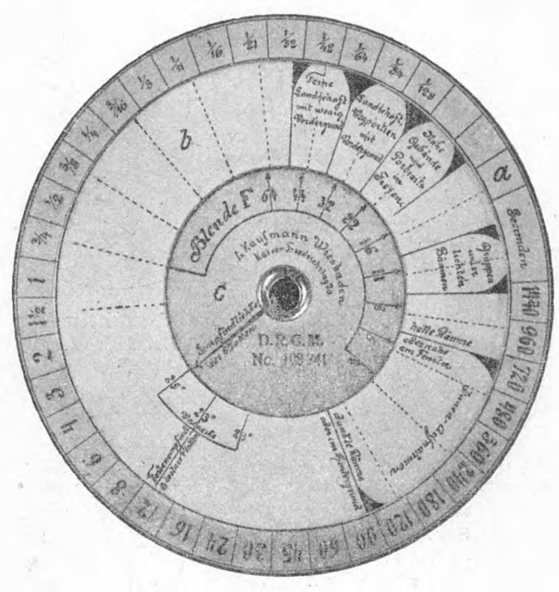


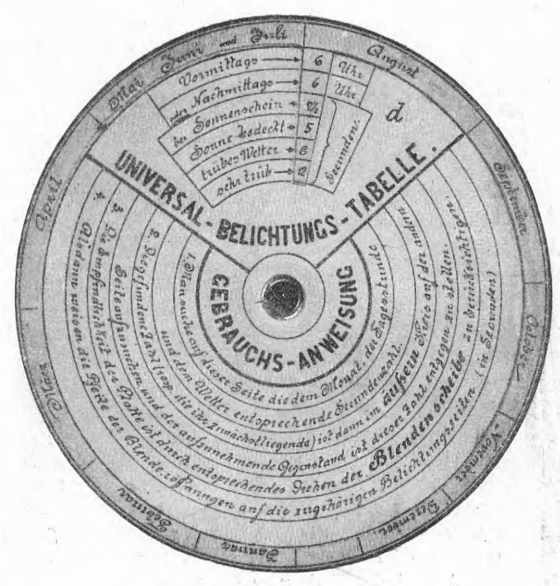
Kl. 47. Nr. 161907. Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die Kugeln werden durch Federn auseinander gehalten, so daß man die erforderliche Anzahl ohne jede die Laufringe schwächende Einfüllöffnung einbringen kann. Kommt Druck auf die Laufringe, so vergrößert sich der Abstand der unter Druck stehenden Kugeln, wodurch der Federdruck und die sonst vorhandene Reibung aufhört.



Kl. 60. Nr. 161942. Beharrungsregler. W. Jahns, Offenbach a/M. Die bei d, d_1 in einem Querträger c der Achse b gelagerten Schwungkörper a, a_1 sind zu zweiarmigen Hebeln e, e_1 ausgebildet und greifen mit Rollen k, k_1 in Führungsbahnen g, g_1 der Beharrungsmasse f, die so gestaltet sind, daß bei jedem Ausschlage die beiden Schwerpunkte und die 4 Stützpunkte der Belastungsfedern i, i_1 in einer durch die Achse von b gehenden Geraden $x\,x$ liegen. In einer Abänderung sind die Schwunghebel in f gelagert und die Führungsbahnen im Querstück c angebracht, wobei für die äußere Stützung der Belastungsfedern besondre Teller an b befestigt sind.

D. R. G. M. Nr. 198741. Belichtungsmesser. A. Kaufmann, Wiesbaden. Ueber einer runden Pappscheibe *a*, die am Rande der Vorderseite die Belichtungszeiten in Sekunden von $^1/_{128}$ bis 1440 trägt, kann eine zweite kleinere *b* gleichachsig gedreht werden, auf der in sektorähnlichen Feldern die verschiedenen Arten der aufzunehmenden Gegenstände und getrennt davon drei Merkstriche für die Empfindlichkeit der Plattensorte aufgetragen sind; eine dritte noch kleinere, ebenfalls gleichachsig drehbare Scheibe *c* enthält am Rande die Blendennummern und einen Pfeil für die Empfindlichkeit der Platten. Die Rückseite der Scheibe *a* ist in Kreisausschnitte für die einzelnen Monate geteilt, und unter den Monatsnamen sind auf gleichachsigen Ringen die Tagesstunden vor- und nachmittags, an denen überhaupt Aufnahmen gemacht werden können, und Grundbelichtungszeiten für vier verschiedene Witterungsarten eingezeichnet. Darüber dreht sich eine kleinere Papptafel *d* mit einem radialen Schlitz, unter dem die Tagesstunden und Grundbelichtungszeiten des Monats, auf den der Schlitz eingestellt ist, sichtbar werden. Die so gefundene Grundbelichtungszeit sucht man auf der Vorderseite der Scheibe *a* auf, stellt darüber *b* richtig ein, ferner *c* mit dem Pfeil auf den Merkstrich in *b* und kann nun für jede Blende die richtige Belichtung ablesen.


a
b
c
Blende F
1/128
1/64
1/42
1/32
1/21
1/16
1/11
1/8
3/16
1/4
3/8
1/2
3/4
1
1½
2
3
4
6
8
12
16
24
30
45
60
90
120
180
240
360
480
720
960
1440
Secunden
Ferne Landschaft mit wenig Vordergrund
Landschaft Wasserpartien mit Vordergrund
Nahe Gebäude und Porträts im Freien
Gruppen unter lichten Bäumen
helle Räume
Innen-Aufnahmen
A. Kaufmann Wiesbaden
D.R.G.M. No. 198741


d
UNIVERSAL-BELICHTUNGS-TABELLE.
GEBRAUCHS-ANWEISUNG
Mai
Juni und Juli
August
September
October
November
Dezember
Januar
Februar
März
April
Vormittags → 6 Uhr
Nachmittags → 6 Uhr
Sonnenschein → 2½
Sonne bedeckt → 5
trübes Wetter → 8
sehr trüb → 12
Secunden.

1. Man suche auf dieser Seite die dem Monat, der Tagesstunde und dem Wetter entsprechende Secundenzahl.
2. Die gefundene Zahl (resp. die ihr zunächstliegende) ist dann im äußern Kreis auf der andern Seite aufzusuchen und der aufzunehmende Gegenstand ist dieser Zahl entgegen zu stellen.
3. Die Empfindlichkeit der Platte ist durch entsprechendes Drehen der Blendenscheibe zu berücksichtigen.
4. Alsdann weisen die Pfeile der Blendeöffnungen auf die zugehörigen Belichtungszeiten (in Secunden).

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Zum absoluten Mafssystem.

Der auf S. 1299 dieser Zeitschrift abgedruckte Bericht von Hrn. Prof. Runge fordert zur Kritik heraus. Nach der Erklärung, das technische Maßsystem sei genau eben so absolut wie das sogen. absolute Maßsystem, definiert Hr. Runge unter 2) das Kilogrammgewicht als »Gewicht einer Masse von 1 kg ....«. Es ist also, wie es scheint, Hrn. Runge nicht gelungen, eine Definition für das Kilogrammgewicht zu geben, in welcher das Wort Masse nicht vorkommt. Es wird damit eine hübsche offizielle Bestätigung gegeben, daß das absolute Maßsystem ursprünglicher, voraussetzungsloser ist als das technische. Auch eine Aenderung der Definition könnte diesen Eindruck nicht mehr verwischen.

Ob die Wünsche 2) und 3) Aussicht auf allgemeine Annahme haben, ist sehr fraglich. Die international geeinigten Elektrotechniker müßten doch auch einverstanden sein.

Wünschenswert ist es dagegen, wie Hr. v. Bach ausführte, beide Maßsysteme ihrer natürlichen Entwicklung zu überlassen. Dazu gehört nichts weiter als eine neue Bezeichnung für das Kilogrammgewicht. Ich schlage dafür das Wort Kilograv vor, von gravis, schwer. Entsprechende Bezeichnungen wären Grav, Milligrav, auch Megagrav für das Gewicht einer metrischen Tonne. Als Zeichen dürfte für das Grav das »w«, also für das Kilograv »Kw« dienen (für v in Grav das verwandte w).

Die vom Dresdner Bezirksverein mit Recht gerügten Unklarheiten würden dabei durch Aenderung eines einzigen Zeichens beseitigt.

Zürich. Adrian Baumann, Elektrotechniker.

Zu der Bemerkung des Hrn. Adrian Baumann habe ich zu erwidern, daß die Definition des »Kilogrammgewichtes« natürlich auch ohne das Wort »Masse« gegeben werden kann, als das Gewicht eines gewissen im Pavillon von Breteuil niedergelegten Körpers aus Platin-Iridium, genau so wie die Masse eines Kilogramms als die Masse eben dieses Körpers definiert wird.

Der Vorschlag des Wortes Kilograv ist nicht übel.

Hochachtungsvoll

Potsdam, 15. September 1905. C. Runge.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **26.** und **27.** Heft erschienen; sie enthalten:

E. Roser: Die Prüfung der Indikatorfedern.
H. F. Wiebe und **R. Schwirkus:** Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern.
A. Staus: Einfluß der Wärme auf die Indikatorfeder.
R. Schwirkus: Ueber die Prüfung von Indikatorfedern.
R. Schwirkus: Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern.

Der Preis dieser beiden in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 2 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die beiden Hefte zusammen für 1 *M* beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 40. Sonnabend, den 7. Oktober 1905. Band 49.

Inhalt:

Die Einführung des elektrischen Betriebes bei den vereinigten Londoner Stadtbahnen. Von K. Meyer 1617
Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben. Von W. Hartmann (Schluß) 1624
Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke. Von M. Rupprecht (Schluß) 1629
Motorwagen im Eisenbahnbetriebe. Von A. Heller (Fortsetzung). 1634
Die Konstruktion des Schleifbogens der Heusinger-Steuerung. Von W. Hauff 1641
Bergischer B.-V.: Die russisch-sibirische Eisenbahn 1642
Breslauer B.-V.: Logische Diagramme 1642
Hamburger B.-V.: Absaugung von Spänen und Rauch . . . 1643
Mannheimer B.-V.: Beiträge zur Berechnung der Gasbehälter-Führungsgerüste 1644
Oberschlesischer B.-V. 1644
Bücherschau: Neuere Turbinenanlagen. Von W. Wagenbach. — Die Königlich Preußischen Maschinenbauschulen. Von S. Jakobi. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher . 1645
Zeitschriftenschau 1646
Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht an unsern neunklassigen Schulen 1648
Rundschau: Das Schwimmdock Nr. IV der Stadt Rotterdam. — Die Herstellung von Ketten durch mechanische Hülfsmittel. — Der englische Aufklärungskreuzer »Adventure«. — Flanschverbindungen für hohen Druck. — Verschiedenes. — Der Turbinen-Schnelldampfer »Kaiser« 1649
Patentbericht: Nr. 162060, 162491, 162365, 162457, 162466, 161592, 162343, 161908, 161599, 162377, 162320, 162391, 161909, 162569, 161894 1655
Zuschriften an die Redaktion: Der Begriff des statischen Momentes. — Eine praktische Winkelbestimmung 1656
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 26 und 27. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachtrag) 1656

Die Einführung des elektrischen Betriebes bei den vereinigten Londoner Stadtbahnen.

Von **K. Meyer**, Berlin.

Die bisher mit Dampf betriebenen Londoner Stadtbahnen, in den inneren Stadtteilen Untergrundbahnen und in den äußeren Stadtteilen und Vororten oberirdische Bahnen mit eigenem Bahnkörper, teilweise auch als Nebengleise der von London ausgehenden Fernbahnen eingerichtet, sind seit einigen Jahren in einer Ringgesellschaft vereinigt, unter deren Einfluß auch nachträglich die London United Tramway Co. gekommen ist. Die Hauptglieder der den Namen Underground Electric Railways Company of London, Limited, führenden Ringgesellschaft sind die Metropolitan District Railway und die Metropolitan Railway. Beide Gesellschaften sind sich schon lange zum gemeinschaftlichen Betriebe der von ihren Strecken gebildeten inneren Ring-Untergrundbahn näher getreten. Der engere Zusammenschluß ist aber hauptsächlich durch den Wettbewerb der im Jahre 1900 eröffneten Central London Electric Ry. bewirkt worden, einer von Shephards Bush nach Bank Station geführten, von vornherein elektrisch betriebenen Unterpflasterbahn. Nächst der einheitlichen Gestaltung und Ermäßigung der Fahrpreise und der sonstigen gegenseitigen Förderung der einzelnen Bahnen war der Hauptzweck der Vereinigung die Einführung eines einheitlichen elektrischen Betriebes auf allen Stadt- und Vorortstrecken. Für die Strecken der Metropolitan Railway ist ein eigenes Kraftwerk in Neasden mit neun Unterstationen errichtet worden. Die Probefahrten haben schon im Dezember v. J. stattgefunden[1]. Getrennt davon ist für die Metropolitan District Railway und die übrigen Bahnen, deren Untergrundstrecken teilweise noch im Bau begriffen sind, ein Kraftwerk am Chelsea Creek errichtet und die Ausrüstung der Strecken begonnen worden. Die an der Vereinigung zur Einführung des elektrischen Betriebes beteiligten Bahnen sind nachfolgend aufgeführt.

	Streckenlänge
Metropolitan District Railway nebst fremden Betriebsstrecken	66,0 km
Metropolitan Railway	39,5 »
Baker Street and Waterloo Ry.	8,5 »
Great Northern, Picadilly and Brompton Ry. .	12,5 »
Charing, Euston and Hampstead Ry.	13,0 »
Edgware and Hampstead Ry.	9,5 »
Watford and Edgware Ry.	10,0 »
insgesamt	159,0 km.

Eine Uebersicht über die Lage der Bahnen gibt der Plan Fig. 1.

Der Plan für den elektrischen Betrieb, das Ergebnis langwieriger sehr eingehender Studien, ist ähnlich dem, wie er z. B. für die Hoch- und Untergrundbahnen in New York durchgeführt ist. Zum Betriebe wird in den beiden Elektrizitätswerken: Neasden, das im wesentlichen für die Strecken der Metropolitan Railway allein dient, und Lots Road, Chelsea, für alle übrigen Strecken, Drehstrom von 11000 V erzeugt. Der hochgespannte Strom wird durch Kabel Unterstationen zugeführt, von denen 8 für die Metropolitan-Bahn und 23 für die Metropolitan District-Bahn und die kleineren Strecken errichtet werden. In den Unterstationen wird die Drehstromspannung durch Transformatoren zunächst auf 370 V erniedrigt, um dann den Drehstrom in synchronen Umformern in Gleichstrom von 550 bis 600 V umzuwandeln, der zur Speisung der Motorwagen verwendet wird. Der Gleichstrom wird den Wagen durch eine seitliche dritte Schiene zugeführt. Zur Rückleitung dient eine weitere Stromschiene in der Mitte des Gleises. Die Züge werden aus drei Motorwagen und vier Anhängewagen zusammengesetzt. Alle Wagen haben gleiche Abmessungen und ruhen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Bei den Motorwagen ist eines der Drehgestelle mit zwei 200pferdigen Motoren versehen.

In nachfolgendem sind die Anlagen der Metropolitan District Railway beschrieben. Abgesehen vom Kraftwerk sind die Anlagen der Metropolitan Railway fast übereinstimmend nach denselben Grundsätzen ausgeführt, so daß ich nicht besonders darauf einzugehen brauche. Die Einrichtungen des großen Kraftwerkes am Chelsea Creek sind in dieser Zeitschrift bereits früher besprochen worden[1]. Es enthält im ersten Ausbau 64 in zwei Stockwerken übereinander angeordnete Kessel von Babcock & Wilcox und 8 Turbodynamos, Bauart Parsons-Westinghouse, von je 5500 KW Leistung bei 1000 Uml./min, 11000 V Spannung und $33^1/_3$ Per./sk. Die Ausrüstung kann in dem jetzigen Gebäude noch um zwei Turbodynamos und die zugehörigen 16 Kessel vergrößert werden.

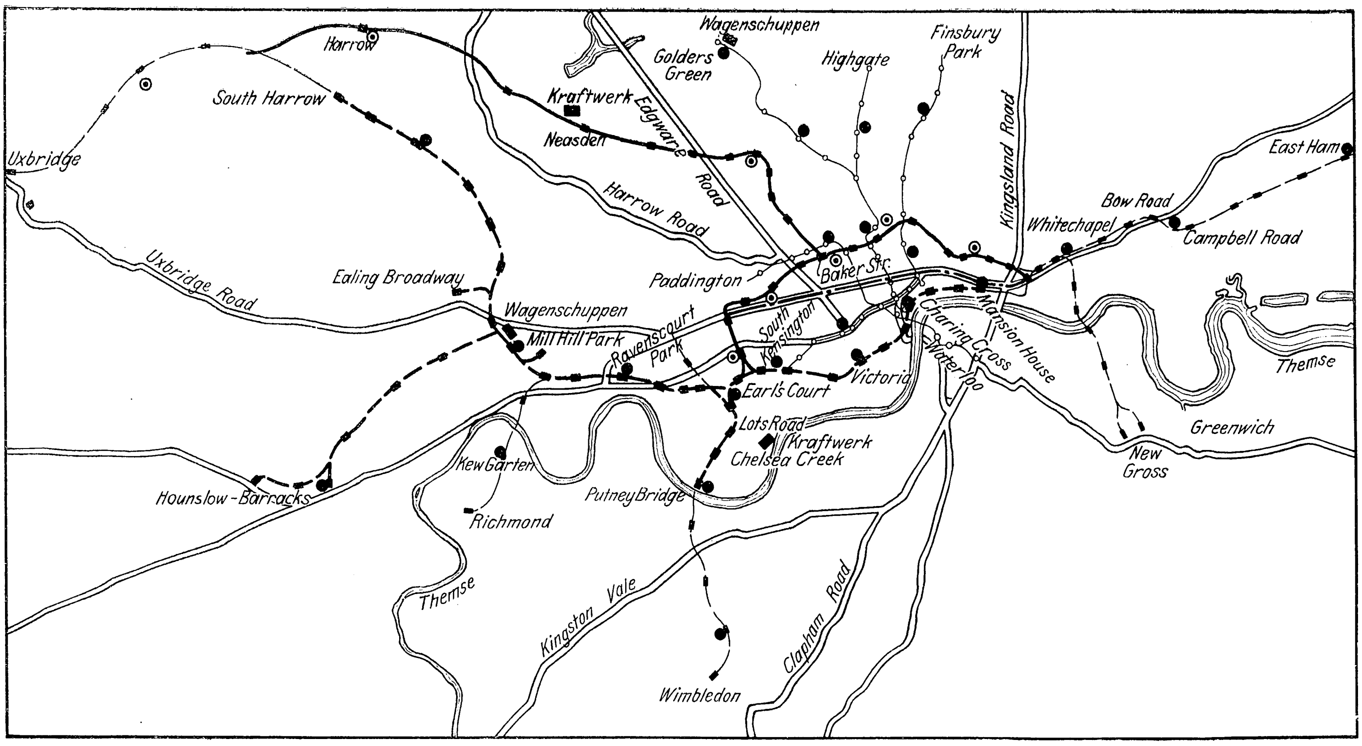
Den früheren Angaben möge noch hinzugefügt werden, daß für die raschlaufenden Maschinen eine Zentralschmieranlage nebst besonderer Kühlanlage für das im Gebrauch stark erhitzte Oel eingerichtet worden ist. Die acht Turbinen

---

[1] Z. 1905 S. 34.

[1] Z. 1904 S. 576.

Fig. 1. Lageplan.


Wagenschuppen
Golders Green
Highgate
Finsbury Park
Harrow
South Harrow
Kraftwerk
Edgware Road
Neasden
Uxbridge
Harrow Road
Kingsland Road
East Ham
Bow Road
Whitechapel
Campbell Road
Uxbridge Road
Ealing Broadway
Paddington
Baker Str.
Wagenschuppen
Mill Hill Park
Ravenscourt Park
South Kensington
Charing Cross
Mansion House
Waterloo
Victoria
Earl's Court
Themse
Lots Road
Kraftwerk Chelsea Creek
Greenwich
New Cross
Kew Garten
Richmond
Putney Bridge
Hounslow-Barracks
Themse
Kingston Vale
Clapham Road
Wimbledon

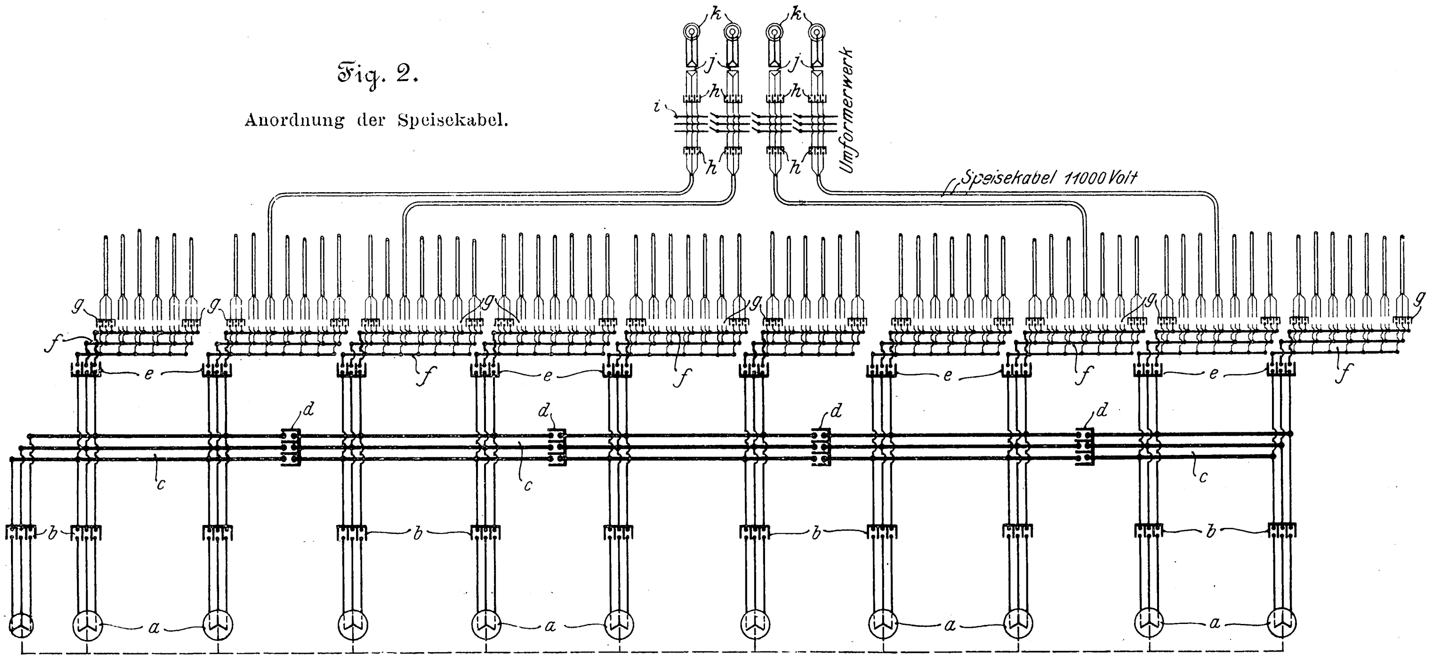
——— Metropolitan District Railway
——— Metropolitan Railway
-·-·- Central London Electric Railway
- - - fremde Betriebstrecken der Metropolitan District Railway
-·-·- Vorortstrecken von Fernbahnen
● Umformwerke der Metropolitan District Railway
◉ » » » Railway

und Drehstromerzeuger verbrauchen für die Lagerschmierung zusammen 1200 ltr/min. Die Kühlanlage ist außerhalb des Krafthauses in einem eigenen rd. 15 m hohen turmartigen Gebäude untergebracht, in dessen Keller- und Erdgeschoß drei große Kühler und Oelbehälter aufgestellt sind; im obersten Stockwerk stehen Oelfilter und Hochbehälter, während im mittleren Stockwerk ein Speisewasserbehälter untergebracht ist. Die Druckbehälter stehen rd. 9 m über den Turbinengrundplatten. Von ihnen führen zwei Röhren von 150 mm l. W. zum Maschinenraum, dessen ganze Länge sie, einen Ring bildend, durchlaufen. Dieser Ring ist mit den Lagern der Turbinen verbunden, und Ablaufröhren leiten sodann das Oel in das Kellergeschoß, von wo es durch elektrisch betriebene Kreiselpumpen durch die Kühlvorrichtungen und nach den Filterbehältern hinaufgedrückt wird, um schließlich in die Hochbehälter zurückzukehren. Die Kühler sind in der Weise ausgebildet, daß das Kühlwasser aus dem Fluß in einen Behälter gepumpt wird, den das Oel in einer Messingrohrschlange durchströmt. Die drei Kühler haben je rd. 58,5 qm Kühlfläche.

Sehr bemerkenswert ist die Schaltanlage des Werkes,

Fig. 2.

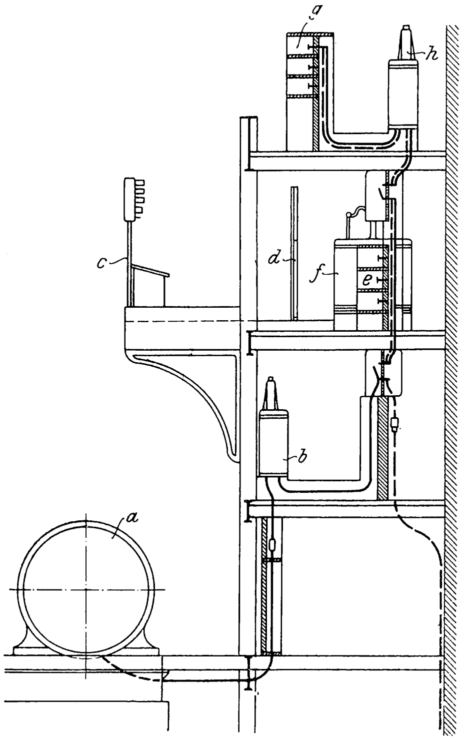
Anordnung der Speisekabel.


k
j
h
i
Umformerwerk
Speisekabel 11000 Volt
g
f
e
d
c
b
a

a Drehstrommaschinen
b Hochspannungs-Oelschalter für die Maschinenleitungen
c Maschinen-Sammelschienen
d Verbindungsschalter
e Gruppenschalter
f Verteil-Sammelschienen
g Verteilschalter
h Hochspannungs-Oelschalter der Umformerwerke
i Sammelschienen der Umformerwerke
j Transformatoren
k Umformer

nicht so sehr der Spannung von 11000 V und der Leistung von 55000 KW (nach vollem Ausbau) halber, als vielmehr wegen der großen Zahl der zu speisenden Umformerwerke. Für die District-Bahn allein sind 15, für die übrigen Strecken noch 9, zusammen also 24 Umformerwerke von Lots Road aus zu bedienen. Der unbedingten Betriebsicherheit wegen sind die 8 oder 10 Maschinen des Werkes in Gruppen zu je zweien unterteilt, und ebenso werden die einzelnen Maschinen der Umformerstellen durch eigene Kabel gespeist. Die Kabel einer Umformerstelle aber sind im Werk an getrennte Maschinen angeschlossen. Dazu kommen noch einige Reserve- und Aushülfskabel, so daß von dem ausgebauten Werk insgesamt 68 Speisekabel ausgehen, s. Fig. 2. Außer der Gruppenschaltung zu zweien auf einen abtrennbaren Sammelschienensatz können die Maschinen, wie aus Fig. 2 ersichtlich, einzeln auf je einen Satz Verteilschienen geschaltet werden, während die einander benachbarten Zweimaschinengruppen zur Verteilung der Belastung im gegebenen Falle miteinander zu verbinden sind. Schließlich sind noch die einzelnen Maschinen für sich abschaltbar. Das gibt nach vollem Ausbau fast 100 Schalter, die möglichst einheitlich zu bedienen sind: ein Fall, in dem man wohl schwerlich um die Verwendung von Schaltern mit Fernsteuerung herumkommen könnte, wenn derartige Schalter nicht schon wegen der Sicherheit für die Bedienungsmannschaft vorzuziehen wären. So sind denn hier für alle vorstehend erwähnten Schaltungen einheitlich die mit Elektromotorantrieb versehenen Oelschalter der Westinghouse Co. eingebaut worden, die denen der General Electric Co. ganz ähnlich und früher schon eingehend dargestellt worden sind[1]). Die Zusammenfassung der ausgehenden Kabel in Gruppen von je 6 bis 8 ist gewählt worden, um für die Kabel je zwei Oelschalter hintereinander zu haben, dabei aber nicht für jedes einzelne Kabel den zweiten der Sicherheit dienenden Schalter besonders aufstellen zu müssen, sondern die letzteren für die einer Gruppe angehörenden Kabel vereinigen zu können. Außer den erwähnten Oelschaltern sind, wie auch sonst üblich, Trennschalter vorgesehen, die, wenn sie nicht unter Spannung stehen, mittels Holzstangen bedient werden. Die Schalttafeln sind teils als Tischfelder für die Maschinen, teils als Wandfelder für die Verteilung ausgeführt, Fig. 3, und auf einer seitlichen Bühne aufgestellt, auf die nur Gleichstrom von 125 V für die Erregung und die Betätigung der Oelschalter sowie Meßwechselströme von 110 V gelangen. Von den Oelschaltern sind die Maschinenschalter, die Sammelschienen-Verbindungsschalter und die Verteil-Gruppenschalter nur von Hand durch Elektromotor zu bedienen, während die Verteil-Einzelschalter von Hand und selbsttätig durch Zeitrelais ausschaltbar sind. Zur Ueberwachung der selbsttätigen Schalter dienen Glocken und Signallampen.

Fig. 3.

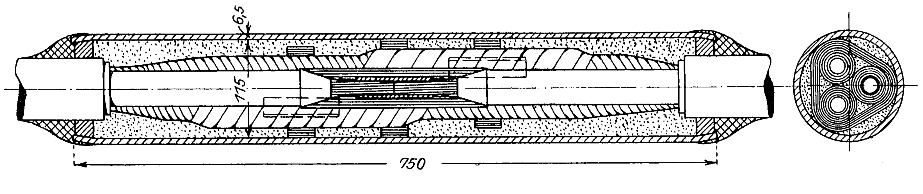


a Stromerzeuger
b Maschinenschalter
c Schalttafel und Schalttisch für die Maschinen
d Schalttafel für die Verteilleitungen
e Maschinen-Sammelschienen
f Sammelschienen-Verbindungsschalter
g Sammelschienen für die Verteilleitungen
h Gruppen- und Verteilschalter

Nach den Umformerwerken wird der Strom durch dreifach verseilte Litzenkabel mit Papierisolation geleitet, von denen drei verschiedene Größen verwendet sind, und zwar solche, deren einzelne Phasenleiter rd. 97, 122 und 161 qmm Querschnitt sowie 0,177, 0,144 und 0,112 Ohm/km Widerstand haben. Der äußere Durchmesser der drei Kabelsorten beträgt 102, 107 und 112 mm. Von diesen Kabeln sind zunächst 460 km zu verlegen, von denen 125 auf die kleineren Bahnlinien entfallen, nach deren Vollendung nochmals 125 km notwendig werden, so daß das ganze Hochspannungsnetz dann 585 km umfassen wird. Die Speisekabel folgen zum großen Teil den Bahnstrecken. Zum Teil liegen sie auch unter öffentlichen Straßen, wo sie des öfteren Aufreißens der Straße wegen eines besondern Schutzes bedürfen. Die Kabel sind deshalb, wie es bei zeitgemäßen Anlagen geboten ist, in eigenen Gruben verlegt und durch Tonröhren geschützt, die innerhalb der Grube vollständig in Beton eingebettet sind. Auf einzelnen Strecken sind in einem Graben 64 Kabel untergebracht. Die Kabelröhren sind außen achteckig, damit sie vor dem Einbetonieren gut aufliegen. Die gemauerten Einsteigschächte sind in der Längsrichtung durch eine Wand geteilt, so daß bei vorkommenden Arbeiten nur die Hälfte der Kabel ausgeschaltet zu werden braucht. In den Tunneln sind zur Führung der Kabel an den Wänden Pfosten mit vorn offenen Sprossenfächern aufgestellt, auf denen die Kabel in einer Reihe übereinander ruhen.

Die Kabelverbindungen sind in der in Fig. 4 und 5 dargestellten Weise ausgeführt. In der Figur 4 ist der Schnitt durch eine Kabelader geführt, hinter der die beiden andern umwickelten Leiterenden sichtbar sind. An den Kabelenden ist die Blei- und Isolationshülle des Kabels auf etwa 330 mm und die Isolation der einzelnen Kabeladern auf etwa 70 mm entfernt. Die Aderenden sind dann etwas auseinander gebogen und mit denen des folgenden Kabels zusammengestoßen. An den blanken Verbindungsstellen sind sie mit einer Kupferhülse umgeben, verlötet und darüber mit getränktem Leinenband umwickelt und lackiert. Die Aderenden sind verschieden lang, so daß die drei Verbindungsstellen nicht unmittelbar nebeneinander liegen. Die Aderenden sind, um sie zusammenzuhalten, mit drei Ringen aus Isolationsband umwickelt, und über die Verbindungen ist ein Bleimantel gezogen, der an den Bleimänteln der Kabelenden über einen Bleiring umgebördelt, verlötet und umwickelt ist. Der Hohlraum zwischen den Aderenden und dem Bleimantel ist schließlich mit Asphalt ausgegossen und das Eingußloch verlötet.

Fig. 4 und 5. Kabelverbindung.



Die Lage der 15 Umformerwerke zur Speisung der District-Bahn geht aus Fig. 1 hervor, und Zahlentafel 1 gibt eine Uebersicht über die Zahl und Leistung ihrer Maschinen.

---

[1]) Z. 1904 S. 1768; 1905 S. 424.

Zahlentafel 1.

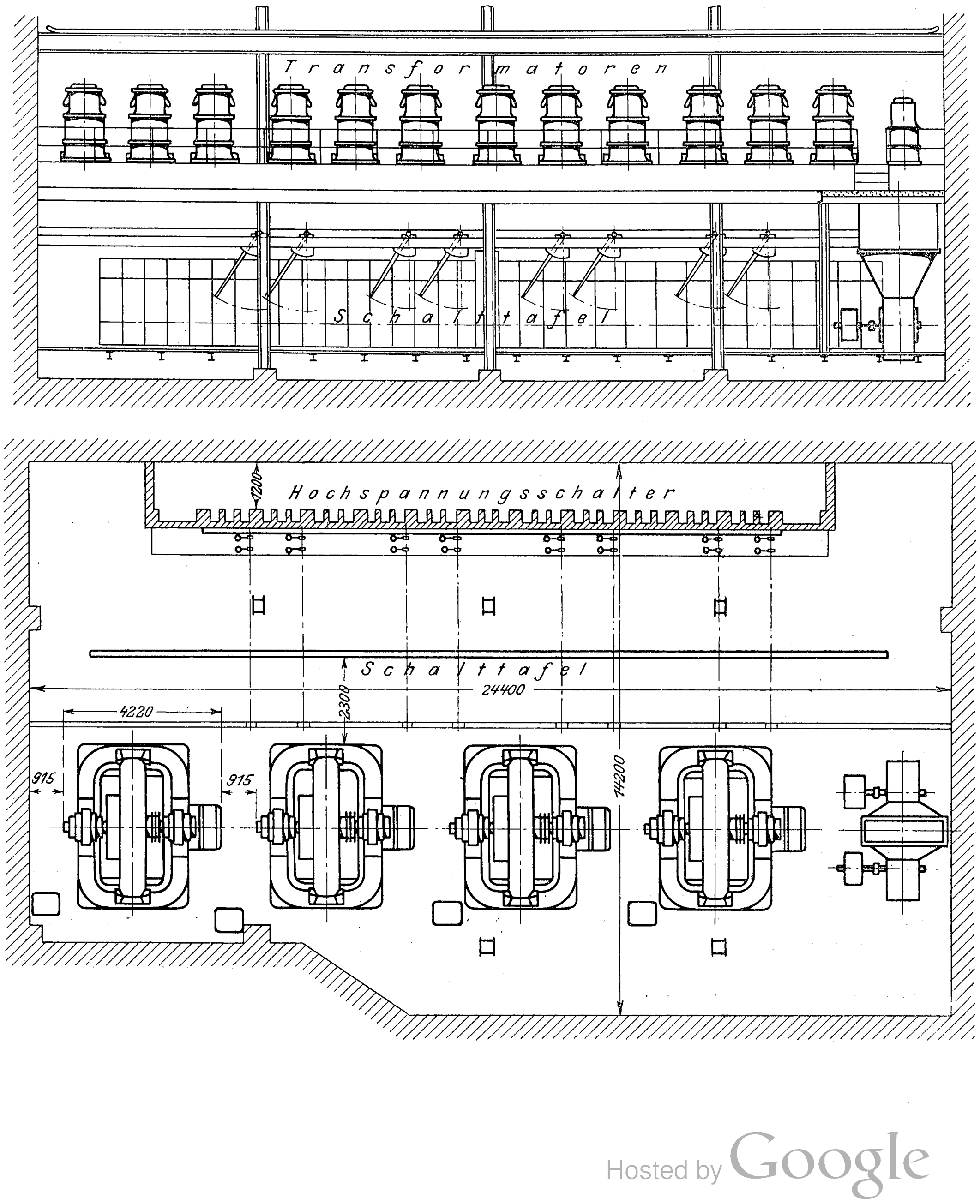
Umformerwerk	Zahl der Umformer	Leistung der Umformer KW	Gesamtleistung des Umformerwerkes KW
Sudbury	2	800	1600
Hounslow	2	800	1600
Kew Gardens	2	1200	2400
Mill Hill Park	3	1200	3600
Ravenscourt Park	2	1500	3000
Earls Court	3	1500	4500
Wimbledon Park	2	1200	2400
Putney Bridge	2	800	1600
South Kensington	2	1500	3000
Victoria	2	1200	2400
Charing Cross	4	1500	6000
Mansion House	2	1500	3000
Whitechapel	3	1500	4500
Campbell Road	2	1200	2400
East Ham	2	1200	2400
zusammen	35	—	44 400

Mit Ausnahme des Charing Cross-Umformerwerkes sind die Gebäude und die Ausrüstung der Umformerwerke einander sehr ähnlich; als Muster für alle möge hier das Mill Hill Park-Werk, Fig. 6 und 7, dargestellt werden. Die Gebäude bestehen aus Ziegelmauerwerk und enthalten einen bis zum Dach reichenden Maschinenraum, in dem 2 bis 3 rotierende Umformer aufgestellt und die Fundamente für eine weitere Maschine vorgesehen sind. Daneben läuft eine Bühne, auf der die Transformatoren und die Hochspannungs-Sammelschienen untergebracht sind. An der hinteren Bühnenwand sind die Schalttafeln angebracht und in dem Raum dahinter die Hochspannungsschalter, gegenüber der zweiten Außenwand. In den Kammern zu ebener Erde an jedem Ende der Bühne stehen einerseits die Gebläse, welche die Kühlluft für die Transformatoren abgeben, anderseits ein Kompressor und ein kleiner Umformer, welche die Druckluft und den Gleichstrom für die Signaleinrichtungen der Bahnstrecken liefern. Die Werke sind mit Laufkranen für 8 oder 12 t, je nach der Größe der aufgestellten Umformer, versehen. Zwei davon, Mansion House und Victoria, mußten, da kein Grundstück neben der Bahn erhältlich war, unmittelbar über dem Bahntunnel, teilweise auch über der betreffenden Haltestelle errichtet werden.

Das Charing Cross-Umformerwerk bildet in verschiedener Hinsicht eine Ausnahme. Zunächst ist es mit vier 1500 KW-Umformern das größte von allen, wenn ihm auch die Werke Earls Court und Whitechapel nach vollem Ausbau gleichkommen werden. Sodann aber ist es wegen seiner unterirdischen Lage besonders bemerkenswert, und schließlich hat es noch außer dem ihm zufallenden Abschnitt der District-Bahn die Baker Street-Waterloo-Bahn und zudem noch die Personenaufzüge der umliegenden Haltestellen mit Strom zu versorgen. Die unterirdische Kammer für das Werk, Fig. 8 und 9, liegt unmittelbar nördlich von der Charing Cross-Haltestelle. Sie ist 24,4 m lang, 14,2 m breit und 9,75 m hoch. Die Decke ruht ohne Unterstützung durch Säulen auf schweren Trägern. Der Fußboden liegt rd. 6 m unter den Bahnsteigen des benachbarten Bahnhofes. Bei der Errichtung des Umformerwerkes ist vom Bahnsteig her in der Breite der späteren Schaltbrettbühne eine schiefe Ebene hergestellt worden, auf der die Maschinen heruntergelassen wurden, um dann mittels des 12 t-Laufkranes aufgestellt zu werden.

Das Charing Cross-Umformerwerk wird aus vier Drehstromkabeln gespeist und gibt den Betriebs-Gleichstrom durch 24 Kabel weiter, neben denen noch Kabel für die Aufzüge und für Beleuchtung sowie für Drehstrom ausgehen. Die Anordnung der Leitungen und der Maschinen und Geräte ist aus dem Schaltbild, Fig. 10, ersichtlich, das die bereits oben erwähnte Unterteilung, die Austauschbarkeit und die mehrfache Sicherung der Einheiten erkennen läßt. Die Maschinen sind hier, wie auch in den andern Unterstationen, mit 900 mm Abstand sehr dicht aneinander gerückt; auch die Abstände bis zum Schaltbrett, das auf dem Maschinenraumboden steht, sind nicht groß. Die Sicherheit bleibt aber gewahrt durch die Aufstellung der Transformatoren auf einer 4,5 m hohen Bühne mit Ziegelmauerwerkboden und der Hochspannungsschalter in einem vollständig abgeschlosse-

Fig. 8 und 9. Umformerwerk Charing Cross.



nen, wenn auch wieder etwas schmalen Raum mit ausgemauerten Fächern. Die Hochspannungs-Oelschalter werden von Hand mittels gut isolierter Hebel und Stangen oder durch selbsttätige Relais betätigt. Gebläse, Kompressor und Signaldynamo sind auch hier vorgesehen.

Fig. 6 und 7. Umformerwerk Mill Hill Park.

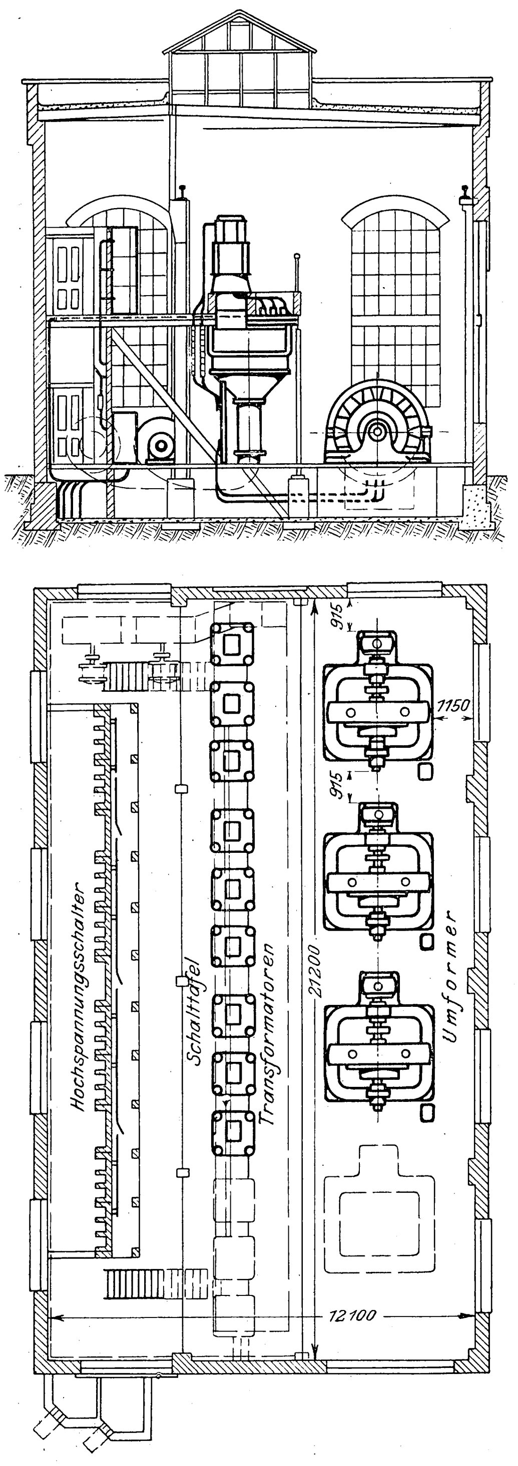
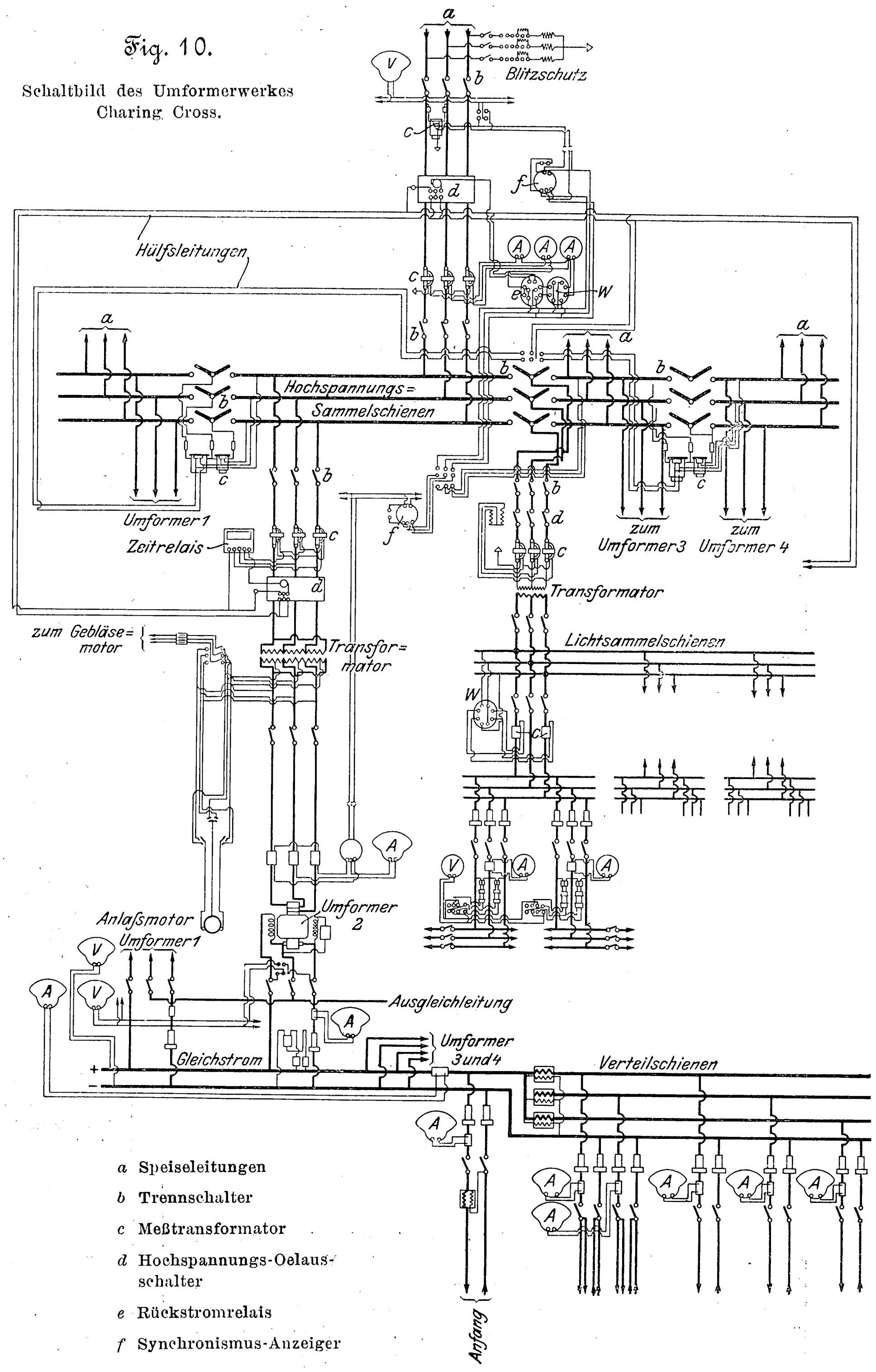

915
1150
915
21200
12100
Hochspannungsschalter
Schalttafel
Transformatoren
Umformer

Fig. 10.

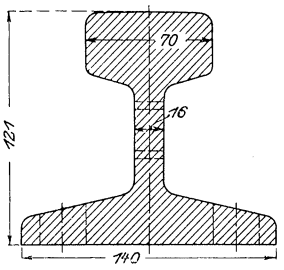
Schaltbild des Umformerwerkes Charing Cross.


a
b
V
Blitzschutz
c
d
f
Hülfsleitungen
A
e
W
a
a
Hochspannungs=
Sammelschienen
b
c
Umformer 1
Zeitrelais
Transformator
zum Gebläse=motor
Transfor=mator
zum Umformer 3
zum Umformer 4
Lichtsammelschienen
Anlaßmotor Umformer 1
Umformer 2
Ausgleichleitung
Gleichstrom
Umformer 3 und 4
Verteilschienen
+
-
Anfang

a Speiseleitungen
b Trennschalter
c Meßtransformator
d Hochspannungs-Oelausschalter
e Rückstromrelais
f Synchronismus-Anzeiger

Die Ausrüstung der Bahnstrecken mit den Stromschienen und die Verlegung der Anschlußkabel wurde im Juli 1902 begonnen und war Ende 1904 vollendet. Die ausgerüsteten Strecken sind insgesamt 66 km lang, wovon 47 km auf die Metropolitan District Railway selbst, 11,35 km auf die Richmond-Wimbledon-Strecke der London and South Western Railway und 7,65 km auf die Whitechapel and Bow Railway und die miteinbezogenen Strecken der London, Tilbury and Southend Railway entfallen. Bei der Ausrüstung dieser Strecken wurde auch überall, wo es erforderlich schien, der Oberbau erneuert. Alle neuen Schwellen sind der Feuersicherheit wegen aus Mahagoniholz hergestellt. Die lange Zeit, welche zu der Ausrüstung gebraucht wurde, erklärt sich daraus, daß namentlich auf den Strecken der inneren Stadt nur von 1 Uhr bis 5 Uhr nachts gearbeitet werden konnte. Zeitweise waren 1000 Arbeiter beschäftigt. Die Stromzuführung ist hier ähnlich wie auf der Metropolitan-Bahn, da ja Züge beider Bahnen den Innenring befahren. Die Stromschienen, Fig. 11, wiegen 49,6 kg/m und bestehen aus Flußeisen, das nur 0,07 vH Kohlenstoff enthält. Der elektrische Widerstand dieses Eisens ist $6^1/_2$- bis 7 mal größer als der des Kupfers, während der gewöhnliche Schienenstahl 12 mal größeren Widerstand als Kupfer hat. Ein ansehnlicher Teil der Stromschienen ist aus Deutschland bezogen worden, da die englischen Eisenhütten sich erst auf die Herstellung einrichten mußten. Im ganzen sind auf den 66 Kilometern Bahnstrecke fast 13000 t Stromschienen verlegt worden, da-

Fig. 11. Stromschiene.



von $^1/_3$ aus Deutschland. Die positive Stromschiene liegt außerhalb des Gleises, 406 mm von der Innenkante der nächsten Fahrschiene und 75 mm über Schienenoberkante, Fig. 12. Sie ist gegen das Gleis zu mit einem, an Stellen jedoch, wo Bahnwärter usw. die Gleise überschreiten müssen, mit zwei Schutzbrettern versehen. Die Rückleitungsschiene liegt in der Mitte des Gleises 38 mm über Schienenoberkante. Beide Stromschienenstränge ruhen auf Isolatoren aus verglastem und getränktem Steingut mit Kopf und Fuß aus schmiedbarem Guß. Die Isolatoren für beide Schienenstränge gleichen einander, nur daß der für die Zuleitungsschiene einen höheren Fuß hat. Die Konstruktion ist recht einfach, gestattet aber kein gutes Ausrichten der Höhenlage der Schiene. Die Schienenverbinder an den Stößen, Fig. 13 und 14, sind je zwei 115 und 230 mm lange Bänder aus vierkantig gepreßter Kupferlitze von 226 qmm Querschnitt, die an der Unterfläche des Schienenfußes befestigt sind. Zur Befestigung dienen angegossene Köpfe aus vollem Kupfer. Die Köpfe haben einen hülsenförmigen Ansatz, der in die Schienenlöcher geschoben und durch Eintreiben eines Stiftes festgehalten und an die Lochwandung gepreßt wird. Kurz vor dem Einziehen werden die vorher gebohrten Schienenlöcher, um ihre Oberfläche metallisch rein zu machen, noch ein wenig aufgerieben.

Fig. 12. Lagerung der Schienen.

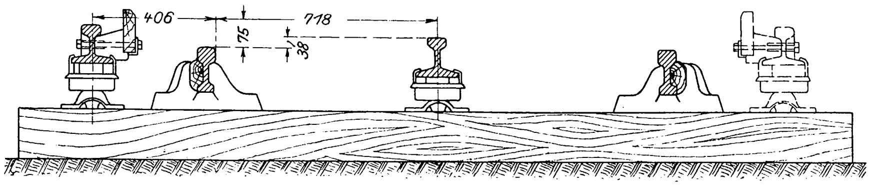
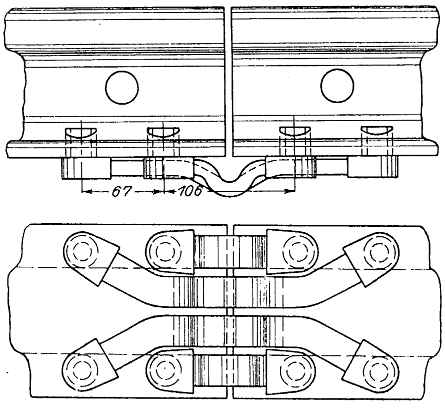


Fig. 13 und 14.

Stoß der Stromschienen.



Die Stromschienen sind in gegeneinander isolierte Abschnitte unterteilt, deren Länge je nach der Verkehrsdichte der Strecken bemessen ist. Außerdem ist auf jedem Bahnhof ein Abschnitt von etwa 100 m Länge vorgesehen, etwas länger als ein einzelner stärkster Zug. Jeder doppelgleisige Stromschienenabschnitt wird durch vier Kabel gespeist — eines für jede Zuleitung und Rückleitung. Die Speisekabel bestehen aus Kupferseil mit Gummiisolation und Bleimantel. Die Kabel für die 100 m-Abschnitte auf den Bahnhöfen enthalten 61 Drähte von 2,77 mm Dmr. und haben 19 mm Dmr., die für alle andern Streckenabschnitte haben 169 gleich starke Drähte und 38 mm äußeren Durchmesser. Die in Kanälen verlegten Speisekabel sind durch Mahagonipfosten, die auf zwei Drittel ihrer Länge ausgebohrt und unten mit einem seitlichen Einführloch versehen sind, emporgeführt und am Kopf des Pfostens mit einem wagerecht liegenden ⊥-Stück aus Kupfer verbunden. Von dem ⊥-Stück gehen drei angelötete Kabelenden nach den Stromschienen, wo sie wieder an einem gemeinsamen, mit der Stromschiene verschraubten Kupferbarren verlötet sind. Insgesamt sind rd. 35 km Speise- und Verbindungskabel erforderlich gewesen.

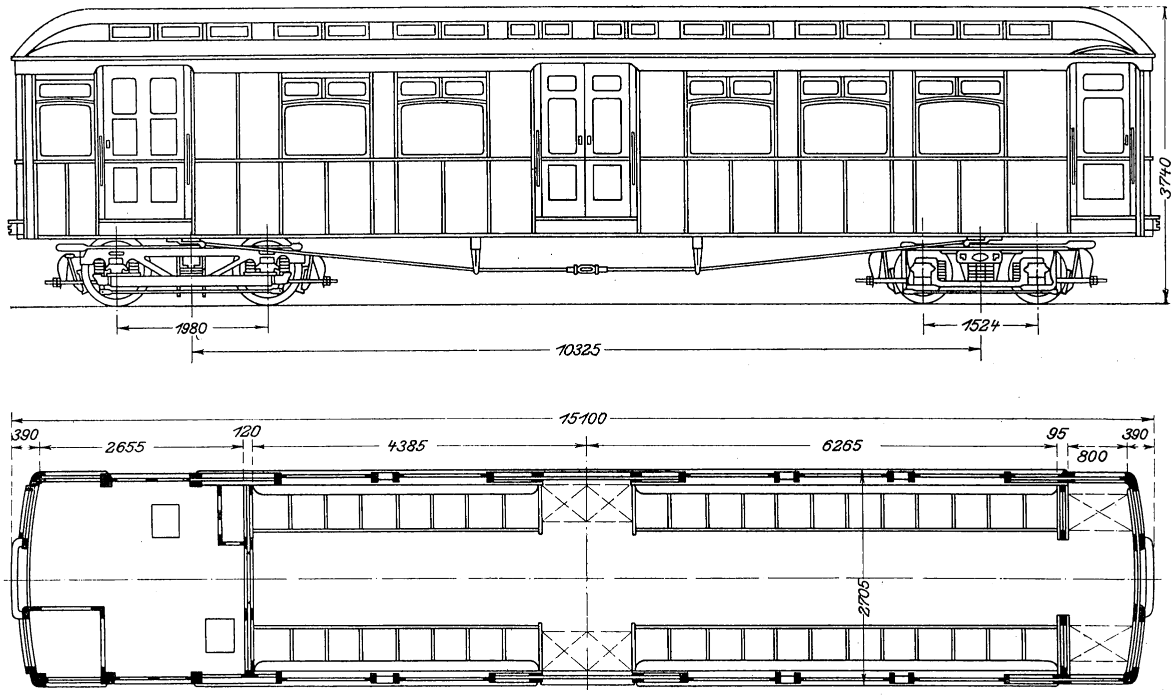
Die Bahnhöfe, insbesondre die unterirdischen, sind mit Rücksicht auf unbedingte Feuersicherheit umgestaltet worden. An Stelle der hölzernen Bahnsteige sind solche aus Beton eingebaut, in denen Einsteigschächte für die Kabelkanäle vorgesehen sind. Die Kanten der Bahnsteige nach den Gleisen zu sind mit hellen gerieften Kacheln abgedeckt, wodurch sie leicht erkennbar sind und Sicherheit gegen Ausgleiten bieten. Die Treppen sind ebenfalls in feuerfestem Material neu hergestellt, und die frühere Gasbeleuchtung ist durch elektrische ersetzt worden. Einige Bahnhöfe mußten etwas verlängert werden, um für die elektrischen Züge auszureichen.

Bei der Haltestelle Mill Hill Park ist eine Ausbesserungswerkstätte errichtet worden. Die Schienen der Zufahrtsgleise und die zugehörigen Stromschienen sind leichter als die in der normalen Strecke. Das Werkstättengebäude ist rd. 225 m lang und 66 m breit und in drei Hallen geteilt, die für die Holzbearbeitung, für die Reinigung und Hauptreparatur und für die Lackiererei bestimmt sind. Das Gebäude wird von 11 Gleisen durchzogen und kann 25 Züge von je 7 Wagen aufnehmen. Statt der hier unzulässigen Stromzuführung durch Stromschiene ist im Innern der Werkstätten oberirdische Stromzuführung eingerichtet. Hierzu dienen Gleise aus Wulsteisen, die seitlich über den Zuggleisen mit Holzstangen an der Dachkonstruktion aufgehängt sind. Auf diesen Gleisen laufen kleine vierrädrige Stromabnehmer und leiten den Strom durch zwei biegsame Kabel zu den Stromabnehmerschuhen der Bahnwagen. Die Hauptreparaturwerkstätte in der Mitte des Gebäudes enthält fünf Gleise mit 1,2 m tiefen Arbeitsgruben.

Die Züge der District-Bahn bestehen aus je drei Motorwagen und vier Anhängewagen. Von den Motorwagen steht einer an der Spitze, einer am Schluß und einer in der Mitte des Zuges. Alle Wagen haben die gleichen äußeren Abmessungen, und zwar 15100 mm Länge über den Buffern, 3740 mm Höhe über Schienenoberfläche und 2705 mm äußerste Breite, Fig. 15 und 16. Sie ruhen auf je zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen bei den Motorwagen eines mit zwei 200pferdigen Motoren versehen ist. Die Wagenkasten sind an beiden Enden aus Flußeisenblechen gebildet, die in Rahmen aus Mahagoniholz eingelassen und mit dem Bodenrahmen, dem Seitenrahmen und dem Dach durch eiserne Winkel verbunden sind. Die Buffer liegen in der Längsachse des Wagens. Die Kupplungen sind selbsttätig. Der Bodenrahmen besteht aus eisernen Trägern, die mit Holz ausgefüttert sind. Alles verwendete Holz ist nach dem Verfahren der Fire Resisting Corporation in Fulham unverbrennlich gemacht. Die Seitenwände sind außen mit Aluminiumblech verkleidet. Die Wagen sind eng gekuppelt und die Zwischenräume durch zusammenschiebbare Gitter überbrückt. An jedem Wagenende und in Wagenmitte sind auf beiden Seiten Türen angeordnet, die auf Rollen in Kugellagern verschiebbar sind und gleichzeitig vom Zugführer mittels Druckluftkolben geöffnet und geschlossen werden können. Die Anhängewagen und der mittlere Motorwagen haben je 52, die End-Motorwagen je 48 in der Längsrichtung angeordnete Sitzplätze, von denen die vor den Türen Klappsitze sind. Die festen Sitze sind durch Armlehnen voneinander getrennt. Zur Beleuchtung dienen 30 bis 35 16kerzige Glühlampen, deren Strom von dem Motorenstrom abgezweigt wird, und die als 110 V-Lampen zu fünfen hintereinander geschaltet sind.

Die Motorwagen am Anfang und Ende des Zuges haben an einem Ende einen reichlich bemessenen Führerraum und zum Teil auch einen Gepäckraum. Der mittlere Motorwagen ist im allgemeinen wie ein Anhängewagen eingerichtet, jedoch an einem Ende mit Fahrschalter und Bremsvorrichtungen versehen, so daß durch eine Drehtür das Ende als Führerraum

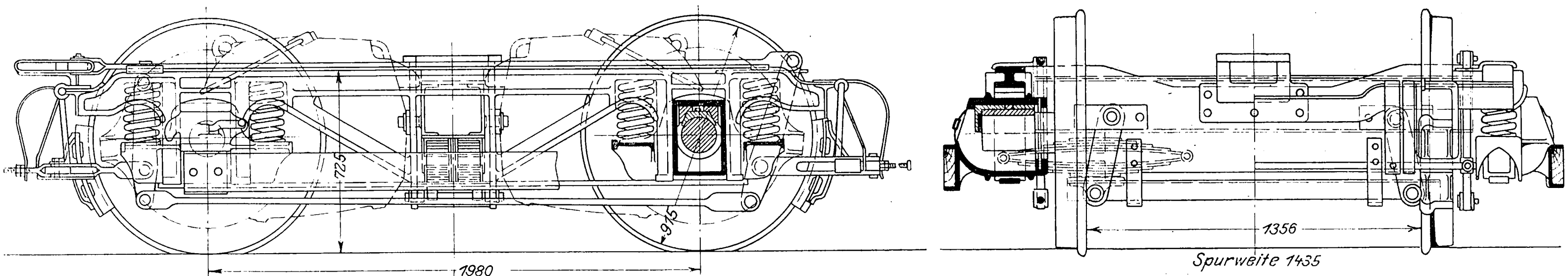
Fig. 15 und 16. Wagen der District-Bahn.

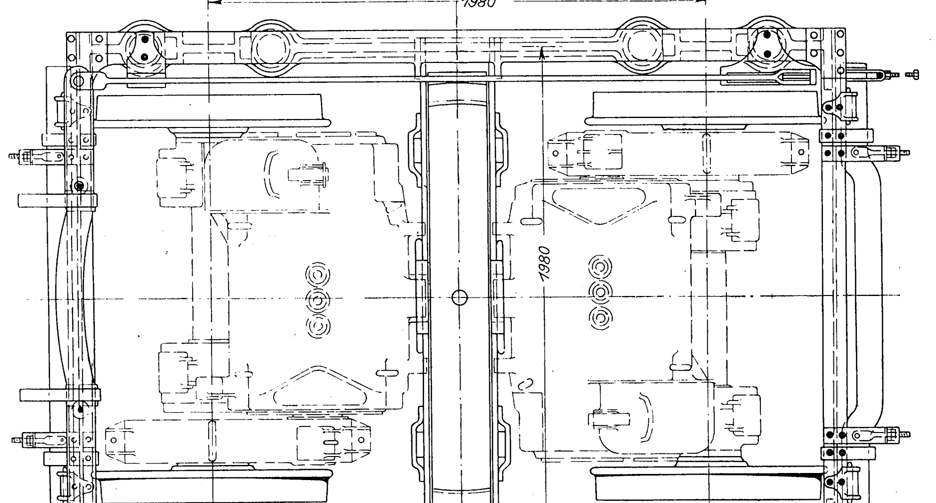


abgeschlossen werden kann, wenn zeitweise ein Zug von nur vier Wagen fahren soll.

Die Motordrehgestelle der Treibwagen, Fig. 17 bis 19, haben Seitenrahmen aus Stahlguß und Querträger aus Flußeisen. Die Belastung der Achsbüchsenfedern wird durch Hebel und Zugstangen ausgeglichen. Der Drehzapfenträger ist mit Gelenkstücken und zwei Doppelblattfedern am mittleren Querträger aufgehängt. Die Achsen werden von den Motoren durch Zahnradübersetzung angetrieben. Der Achsstand beträgt 1980 mm, der Raddurchmesser 915 mm und der Achsendurchmesser rd. 180 mm. Die Laufdrehgestelle sind ähnlich, nur fehlen bei den Seitenrahmen wegen des kleineren Achsstandes von 1525 mm die mittleren senkrechten Stützen und die Schrägen. Die 200 pferdigen Motoren der British Thomson-Houston Co., Bauart *GE* 69, für 550 V Spannung haben ein einteiliges geschlossenes Gehäuse. Der Anker ist in den an beiden Stirnseiten vorgesehenen runden Verschlußdeckeln gelagert und durch die Oeffnungen herausnehmbar. Die Motorbreite ist nach dem Abstand von 1270 mm zwischen den Radnaben bemessen. Die Motoren werden mittels der Vielfach-Gliedersteuerung Sprague-Thomson-Houston geschaltet, die auch auf der Bahn Berlin-Gr.-Lichterfelde-Ost[1]) benutzt wird. Als Bremsen sind die ebenfalls bekannten Druckluftbremsen der Westinghouse Co. eingebaut.

Fig. 17 bis 19. Motordrehgestell.





Ueber den Betrieb der District-Bahn ist anzuführen, daß er übereinstimmend mit dem auf der Metropolitan-Bahn durchgeführt werden soll, deren Strecken- und Wagenausrüstungen durchweg den vorstehend beschriebenen ähnlich sind. Auf den jetzt schon in Betrieb gekommenen Strecken beträgt die Beschleunigung der Züge beim Anfahren etwa 0,45 m/sk. Die Züge wiegen unbelastet 163 t. Die mittlere Geschwindigkeit richtet sich nach der Dichte der Haltestellen. Auf der District-Bahn wird sie im allgemeinen 26,5 bis 27,5 km/st betragen, auf dem Innenring indessen nur 25 km/st, entsprechend einer Gesamtfahrzeit von 50 min auf der 21 km langen Strecke, gegen 70 min beim Dampfbetrieb. Auf den Außen- und Vorortstrecken, die längere Abstände zwischen den Haltestellen aufweisen, soll die mittlere Geschwindigkeit auf 29 bis 32 km/st hinaufgesetzt werden. Bei Abständen von rd. 1500 m wird dabei die Höchstgeschwindigkeit etwa 48 km/st betragen. Die Zugfolge ist auf dem Innenring zunächst auf 3 min festgesetzt, doch soll diese Zeit bei vollständiger Durchführung des elektrischen Betriebes noch auf die Hälfte vermindert werden, so daß dann 40 Züge in der Stunde verkehren werden.

---

[1]) Ausführung der Union E.-G., Z. 1903 S. 848.

Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben.

Von **W. Hartmann.**

(Schluß von S. 1589)

V. Betrachtung des vollständigen Bewegungsvorganges.

Aus der Zusammenstellung der Ergebnisse unter A und *D* oder der Figuren 29 und 30 einerseits sowie 36 und 37 anderseits ergibt sich sofort eine vollkommene Uebersicht über die Bewegungsvorgänge für eine Form der unrunden Scheibe, bei der nach Art der Figur 14 die Anhubfläche tangential und geradlinig aus der unteren Rast herauswächst.

Fig. 39 stellt das Getriebe mit Anlauffläche (ABC) und Ablauffläche ($C'B'A'$) nebst den vollständigen Polbahnen dar. Um die Polbahn des Schiebers (b) besser hervortreten zu lassen, ist auf diesem eine Platte T angeordnet, welche die Polbahn in Form eines Ausschnittes zeigt. Auf der Scheibe a sind die Polbahnäste gezeichnet zu denken.

Für die Bewegung von A bis B rollen die Aeste $O \longrightarrow P$ und $O_1 \longrightarrow P_1$ aufeinander ab, für die Bewegung von B bis C dagegen die Aeste $P \longrightarrow O$ und $P_1 \longrightarrow P_m$. Fallen die Pole O und P_m zusammen, so ist der Schieber um den Weg 6 C gehoben. Nunmehr vollführt die Polbahn der Scheibe a, während die obere Rast unter der Spitze des Schiebers hinweggleitet, eine Kippbewegung um den Punkt O von der Größe des Rastwinkels γ. Für den Niedergang auf dem Bogen $C'B'$ rollen die Aeste $O \longrightarrow P'$ und $P_m \longrightarrow P_1'$ und darauf die Aeste $P' \longrightarrow O$ und $P_1' \longrightarrow O_1$ aufeinander ab.

Die Polbahnäste schneiden einander bei P und P' bezw. bei P' und P_1' unter spitzem Winkel. Die Geschwindigkeit des Schiebers (b) wächst auf dem Bogen $0 \div 3$ entsprechend den Fahrstrahlen der Polbahn der Scheibe (a) oder entsprechend den Ordinaten der Polbahn des Schiebers (b) rasch bis zu ihren Höchstwert $v_{\max} = OP \cdot w$ im Wegpunkt 3 und sinkt alsdann schnell wieder auf null herab.

Der Höchstwert wird aber erzeugt durch den Schnitt zweier verschiedener Kurven. Mithin findet nicht ein allmählicher, sondern ein plötzlicher Uebergang vom Wachsen zum Abnehmen statt, der nur durch einen Stoß vermittelt werden kann.

Die Größe dieses Stoßes läßt sich mit Hülfe unsrer Diagramme leicht feststellen.

In Fig. 40 sind die beiden auf die Zeit bezogenen Diagramme Fig. 30 und Fig. 38 vereinigt. Dem Bewegungsverlauf auf der Geraden AB, während der Zeit 0 bis 3, entspricht die linke Hälfte, demjenigen auf dem Bogen BC, während der Zeit 3 bis 6, die rechte Hälfte der Figur 40. Im Punkte 3 wechselt die Wegkurve plötzlich ihre Krümmung. Daher bekommt die Geschwindigkeitskurve hier einen Knick, und die Beschleunigung springt plötzlich von dem positiven Werte $f_3^+ = 3\,F_3$ auf den negativen $f_3^- = 3\,F_3'$ über. Soll demnach die Spitze des Schiebers im Punkte B die Hebefläche nicht verlassen, so muß zunächst die positive Beschleunigung f_3^+ vernichtet und alsdann die negative f_3^- hervorgerufen werden; mit andern Worten: es muß der Schieber (b) im Punkte B entgegengesetzt zu seiner Bewegungsrichtung eine Gesamtbeschleunigung $f_b = f_3^+ + f_3^-$ erfahren. Auf die Masse m des Schiebers (b) muß daher eine Kraft $Q = f_b m$ einwirken.

Welche Größe diese Kraft anzunehmen vermag, soll an einigen Beispielen erläutert werden.

1) Das auf den Schieber (b) reduzierte Gewicht des Steuergestänges einer Viertaktgasmaschine, deren Kurbel 150 Uml./min macht, beträgt 100 kg. Dann ist $m = \frac{100}{9{,}81} \infty 10$,

$w = \frac{75\,\pi}{30} = 7{,}86$ und $w^2 = 62$.

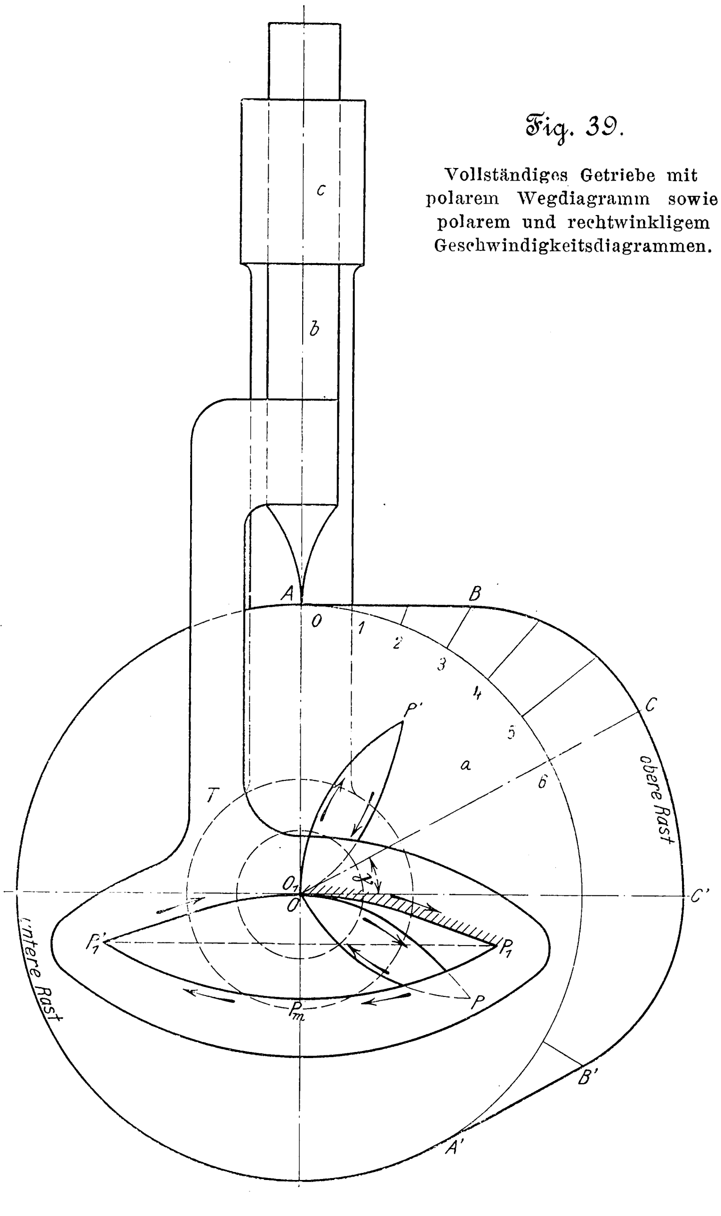


Fig. 39.

Vollständiges Getriebe mit polarem Wegdiagramm sowie polarem und rechtwinkligem Geschwindigkeitsdiagrammen.

Nach meinen Originalzeichnungen würde werden:

$$v = 0{,}105 \cdot 7{,}86 = 0{,}8 \text{ m/sk}$$
$$f = 0{,}46 \cdot 62 = 28{,}5 \text{ m/sk}^2$$
$$Q = 285 \text{ kg.}$$

2) Würde die gleiche Anhubfläche bei einer unrunden Scheibe zur Steuerung einer Zweitaktmaschine von $n = 170$ Uml./min (bei der die Steuerwelle die gleiche Umlaufzahl wie die Kurbel hat) und einer Gestängemasse von 100 kg Gewicht verwandt, so würde werden:

$$w = \frac{\pi\,170}{30} = 17{,}8$$
$$w^2 = 316$$
$$v = 0{,}105 \cdot 17{,}8 = 1{,}87 \text{ m/sk}$$
$$f = 0{,}46 \cdot 316 = 145 \text{ m/sk}$$
$$Q = 145 \cdot 10 = \mathbf{1450} \text{ kg.}$$

Diese Kräfte erreichen oder übersteigen, namentlich im zweiten Falle, recht erheblich diejenigen Federspannungen, welche man bei den Einlaßventilen von Gasmaschinen unter Voraussetzung der bisher gebräuchlichen kraftschlüssigen Steuerungen aus bekannten Gründen (Sicherung gegen Aufsaugen) anwenden muß. Mit andern Worten: die Federn können den Beschleunigungsdruck Q nicht leisten; mithin müssen die Gestänge springen.

Fig. 40.

Auf die Zeit bezogenes Bewegungsdiagramm.

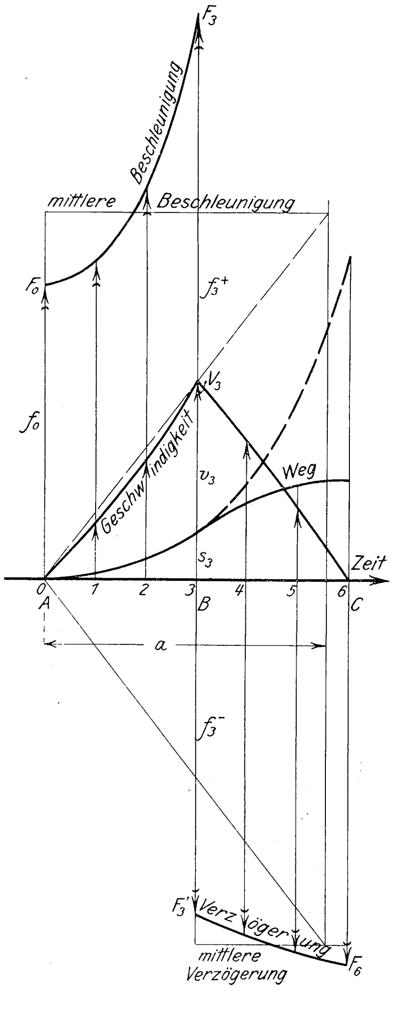
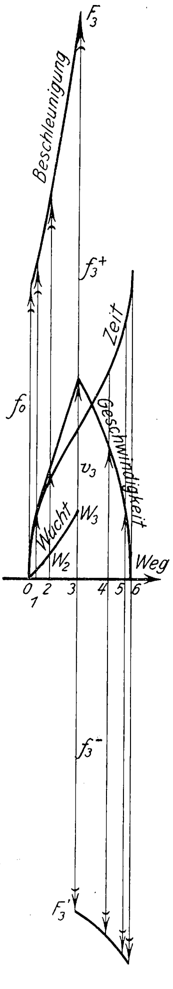


Fig. 41.

Auf den Weg bezogenes Kraft- und Arbeitsdiagramm.



Wie aber auch die Steuerungen sonst beschaffen sein mögen, ob kraftschlüssig oder paarschlüssig, immer ist zu beachten, daß die Massen nicht, wie hier vorausgesetzt wurde, urplötzlich in dem Maße verzögert werden können, wie es notwendig wäre, wenn gar kein Spielraum zwischen der Schieberspitze und der Hebefläche entstehen sollte. Jede Aenderung des Bewegungsvorganges erfordert Zeit, mithin müssen Steuerungen mit unrunden Scheiben der behandelten Art stoßen und klappern. Außerdem ist es klar, daß die höheren Elementenpaare unter dem Einfluß der störenden, wie Hammerschläge wirkenden Kräfte von solcher Größe und Zahl schnell ihre Form verlieren, und daß die Lager und Antriebräder der Steuerwelle ebenfalls großen Abnutzungen unterworfen sein müssen, was bekanntlich durch die Erfahrung vollauf bestätigt wird.

Ein nicht zu weit abliegender Vergleich wird die Wirkung der Beschleunigungen von solcher Größe, wie sie in den vorstehenden Beispielen ermittelt worden ist, noch treffender, als Zahlen allein dies vermögen, kennzeichnen.

Denkt man sich in Fig. 39 die unrunde Scheibe a festgehalten und den Steg c nach rechts bewegt, so geht die Spitze des Schiebers b zunächst der geraden Strecke AB nach; vom Punkt B ab soll sie auf den Kreisbogen BC geführt werden. Den Linienzug ABC kann man sich leicht als die Mittellinie eines Eisenbahngleises vorstellen. Bekanntlich werden aber bei den Eisenbahnen zwischen geradlinigen und kreisförmigen Strecken zur allmählichen Ueberführung der Züge in die um den Mittelpunkt der Kurve stattfindende Drehungsbewegung Uebergangskurven eingeschaltet, die in der geraden Strecke mit dem Krümmungshalbmesser ∞ beginnen und in der kreisförmigen Strecke mit dem Krümmungshalbmesser dieser letzteren endigen[1]. Außerdem wird durch die Schienenüberhöhung der Wirkung der Normalbeschleunigung zu begegnen gesucht. Die hier vorgenommene kinematische Umkehrung zeigt auch ohne mathematische Berechnungen, daß die übliche Formung der unrunden Scheiben (vergl. u. a. Taschenbuch der Hütte 18. Aufl. S. 1042) gegen die feinere Auffassung verstößt, welche man auf andern Gebieten der Technik der richtigen Leitung der Bewegung zuteil werden läßt.

Nun könnte eingewandt werden, daß bei den Eisenbahnen die Bewegungsverhältnisse wegen der höheren Geschwindigkeit der fahrenden Züge viel ungünstiger liegen müßten als bei unsern Beispielen. Allein hierauf ist zu erwidern, daß es nicht auf die Geschwindigkeit, sondern auf die Beschleunigung oder Verzögerung ankommt, denn diese allein bestimmt die Größe der wirkenden Kraft.

Es ist nicht uninteressant, die Verzögerung eines fahrenden Eisenbahnzuges mit den in unsern Beispielen ermittelten Größen zu vergleichen. Ein Zug, der mit 90 km/st Geschwindigkeit fährt, hat eine Geschwindigkeit $v = 25$ m/sk. Die Weglänge, auf der ein solcher Zug zum Stehen gebracht wird, wird rd. zu 300 m bemessen. Alsdann beträgt die Verzögerung $f = \frac{2s}{v^2} = \frac{600}{625} = 1 \text{ m/sk}^2$.

In unserm ersten Beispiel betrug die lineare Verzögerung $28{,}5 \text{ m/sk}^2$, in dem zweiten sogar 145 m/sk^2. Würde der Eisenbahnzug mit derartigen Verzögerungen zum Stehen gebracht, so geschähe dies im ersten Fall in einer Zeit $t = \frac{v}{f} = \frac{25}{28{,}5} = 0{,}88$ sk und auf einem Wege $s = f\frac{t^2}{2} = \frac{28{,}5 \cdot 0{,}88^2}{2} = 11$ m und im zweiten Fall in einer Zeit $t = \frac{25}{145} = 0{,}172$ sk und auf einem Wege $s = \frac{145 \cdot 0{,}172^2}{2} = 2{,}2$ m. In beiden Fällen würden derartige Verzögerungen nur durch Zusammenstöße zweier Züge möglich sein. Dieses Beispiel zeigt besser als die Zahlen, welchen Beanspruchungen die Steuergetriebe mit Nockenscheiben ausgesetzt sein können.

VI. Dynamische Beziehungen.

Unter Berücksichtigung derjenigen Entwicklungen, die ich in meiner »Dynamischen Theorie der Dampfmaschine« niedergelegt habe[2], lassen sich aus dem Diagramm Fig. 40 noch einige bemerkenswerte Folgerungen ableiten.

Der rein mathematische Zusammenhang zwischen der Beschleunigungs- und Geschwindigkeitskurve ist folgender:

$$\frac{dv}{dt} = f = \varphi(t) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19)$$

$$v = \int_0^t f\,dt = \int_0^t \varphi(t)\,dt \quad . \quad . \quad . \quad (20).$$

Mithin stellt z. B. die Geschwindigkeit $v_3 = 3\,V_3$ den Inhalt der Fläche $0\,F_0\,F_3\,3$ dar. Die mittlere Beschleunigung für den Zeitabschnitt 0 bis 3 wird gefunden, indem man als Geschwindigkeitskurve (Integralkurve) eine von 0 ausgehende Gerade $0\,V_3$ annimmt. Der Schnittpunkt dieser Linie mit einer in der Entfernung a (Einheit des Maßstabes) vom Nullpunkt abstehenden Geraden bestimmt die Höhe der mittleren Beschleunigung; denn die Integralkurve eines Rechteckes ist eine gerade Linie.

---

[1] Bei dem Bau der Berliner Stadteisenbahn war die Gleismittellinie ohne Berücksichtigung der Uebergangskurven abgesteckt worden. Die nachträgliche Einfügung der letzteren auf dem bereits fertig gestellten Viadukt bereitete beträchtliche Schwierigkeiten und konnte schließlich nur unter Beseitigung von Brüstungstellen an zahlreichen Stellen vorgenommen werden.

[2] Vergl. Z. 1892 S. 1 u. f.

Zwischen der Weg- und der Geschwindigkeitskurve besteht die allgemeine Beziehung:

$$\frac{ds}{dt} = v = \psi(t)\,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21)$$

$$s = \int\limits_0^t v\,dt = \int\limits_0^t \psi(t)\,dt \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Mithin kann man hier die gleiche Betrachtung für die Auffindung der mittleren Geschwindigkeit anwenden.

Die ganze auf den Weg bezogene Beschleunigungsarbeit geht in die Masse des Schiebers b (d. i. in das Gestänge der Steuerung) über; sie muß also in dieser in der Form von kinetischer Energie $\left(m\frac{v^2}{2}\right)$ enthalten sein. Werden demnach in Fig. 41 die Beschleunigungen und Geschwindigkeiten als Funktionen des Weges dargestellt, so muß

$$\int\limits_0^s m f\,ds = \frac{mv^2}{2}\,. \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (23)$$

sein.

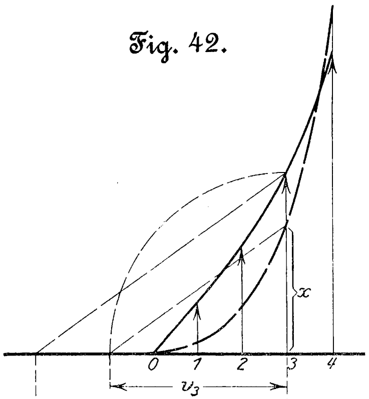
Die den Zeitpunkten 0 bis 6 der Figur 40 entsprechenden Wegpunkte sind in Fig. 41 ebenfalls mit 0 bis 6 bezeichnet.

Wird die Masse gleich eins gesetzt, so ist es nur nötig, eine Kurve für $\frac{v^2}{2}$ zu verzeichnen. Das geschieht nach Maßgabe der Figur 42 mit Hülfe der mittleren geometrischen Proportionale, indem man

$$a : v = v : x$$

setzt und die Hälfte von x als Ordinate in Fig. 41 aufträgt. Die Wuchtkurve $0\,W_3$ ist mithin die Integralkurve für die von der Beschleunigungskurve im Koordinatensystem nach oben hin begrenzte Fläche. Die Endordinate $3\,W_3$ stellt die gesamte Beschleunigungsarbeit für die Masse 1 dar.

Fig. 42.



Weitere dynamische Betrachtungen lassen sich nunmehr leicht entwickeln. Hier sollte nur gezeigt werden, daß unsere Methode unmittelbar in das Gebiet der Dynamik hineinführt und alle diejenigen Fragen zu klären vermag, über die der Konstrukteur unterrichtet sein muß, wenn er einen Mechanismus richtig erkennen oder anordnen will.

Fig. 41 läßt noch viel stärker als Fig. 40 die Diskontinuität in dem Bewegungsvorgang erkennen. Die willkürliche Kombination zweier verschiedener Bewegungsarten ist unmittelbar aus der Tatsache erkennbar, daß die Polbahnäste, Fig. 39, einander stets, und zwar in diesem besondern Falle sogar unter spitzen Winkeln, schneiden. Da am Schieber b die Strecke $O_1 P_m$ den Weg $6\,C$ darstellt, so stimmt die Polbahn $O_1 P_1 P_m$ mit der Geschwindigkeitskurve in dem Diagramm Fig. 41 genau überein.

Die Polbahnen der Getriebe bilden bei richtiger Deutung nichts andres als Geschwindigkeitsdiagramme, sie sind mithin wesentliche Hülfsmittel für die Beurteilung der Bewegungsverhältnisse von Getrieben und Getriebekombinationen.

VII. Die gesetzmäßige Konstruktion unrunder Scheiben und der Einfluß von Formabweichungen auf den Bewegungsverlauf.

Es kann nunmehr die Frage erörtert werden, ob es möglich ist, unrunde Scheiben für bestimmte, im voraus festgesetzte Bewegungsverhältnisse zu erzeugen. Hierbei muß aber unterschieden werden zwischen der Konstruktion auf dem Zeichenbrett und der Ausführung in der Werkstatt. Es ist unmittelbar klar, daß es möglich ist, die Formen von unrunden Scheiben rechnerisch und zeichnerisch für beliebige Bewegungsgesetze festzulegen; denn man hat nur nötig, das angenommene Gesetz mathematisch zu entwickeln und in Kurven zeichnerisch darzustellen. Die Uebertragung der Ordinaten der Wegkurve eines solchen Diagrammes auf die Fahrstrahlen der unrunden Scheibe, und zwar von dem Grundkreise der unteren Rast ab, liefert alsdann die Begrenzung für den Nocken. Es ist mir nicht unbekannt, daß in manchen Fabriken in dieser Weise verfahren wird. Die so erhaltene Kurve wird schließlich aber durch eine andre mit Hülfe von Werkzeugmaschinen erzeugbare ersetzt.

Die Abweichungen, welche hierbei zum Vorschein kommen, sind unter Umständen verhältnismäßig klein, sie üben aber trotz alledem manchmal einen sehr fühlbaren Einfluß auf die Bewegungsverhältnisse der von den unrunden Scheiben angetriebenen Gestänge aus, und diese Tatsache ist meines Wissens bisher weder bekannt gewesen, noch beachtet worden.

Lediglich zu dem Zweck, das Verständnis für diese eigenartige Einwirkung geringer Abweichungen einer wirklich ausgeführten Kurve von der theoretisch richtigen vorzubereiten, habe ich in Z. 1905 S. 163 einen Aufsatz veröffentlicht, der den Genauigkeitsgrad und das Geschwindigkeitsverhältnis bei Verzahnungen behandelt, und darin gezeigt, daß beispielsweise bei einer Evolventenverzahnung eine Abweichung der wirklichen Eingrifflinie von der theoretischen Geraden in der Größe von $^1/_{600}$ mm genügt, um während des Eingriffes zweier zusammengehöriger Zähne eine Geschwindigkeitschwankung zwischen beiden Rädern von rd. 2 vH hervorzubringen. Selbst mit den besten Zahnräder-Hobelmaschinen wird niemals ein solcher Genauigkeitsgrad erreicht werden können, wie er in dem genannten Beispiel vorausgesetzt worden ist. Die Tatsache dürfte unmittelbar einleuchten, daß bei abgenutzten Zahnrädern die Flankenbegrenzungen sehr stark von der theoretisch richtigen Form abweichen. Diese Umstände erklären es, daß dort, wo viele Zahnräder dauernd in rascher Bewegung sind, wie in Mühlen u. dergl., nicht nur das bekannte summende Geräusch auftritt, sondern auch die Gebäude, und selbst die weitere Umgebung, sich in beständiger schwingender Bewegung befinden. Zahnräder sind, wenn sie ruhig gehen sollen, eben nur für langsame Bewegung zu gebrauchen.

Der Zusammenhang der Zahnräder mit den Nockenscheiben ist sehr innig; denn bei beiden wird das Bewegungsgesetz durch die Polbahnen ausgedrückt. Die Polbahnen der Zahnräder sind die Teilkreise. Wenn es schon unter Annahme kreisförmiger Polbahnen sehr schwer, wenn nicht unmöglich ist, Zahnformen zu erzeugen, die dem angenommenen Bewegungsgesetze tatsächlich entsprechen, so liegt die Ueberlegung sehr nahe, daß es bei Polbahnen von solch komplizierter Gestalt, wie sie sich aus dem angenommenen Bewegungsgesetz einer Nockenscheibe ergeben, geradezu unmöglich ist, die Gestalt des Nockens auch nur einigermaßen genau der theoretisch richtigen Form anzupassen.

Um das Gesagte besser zu erläutern, führe ich in Fig. 43 die Abbildung einer Nockenscheibe vor, die zur Steuerung einer Gasmaschine gehört. Die Zeichnung, welche mir vorlag, enthielt keine Maßzahlen für die Gestaltung des Nockens; es ließ sich aber feststellen, daß der Hub 20 mm, der Halbmesser der unteren Rast 165 mm betrug und daß der Bogen BC aus dem Mittelpunkte M_0' mit einem Halbmesser von 100 mm geschlagen war. Hieraus ergab sich der Halbmesser des Bogens AB, welcher sowohl den unteren Rastkreis im Punkt A als auch den Abrundungskreis BCB' tangieren muß, rechnerisch zu 470,38 mm.

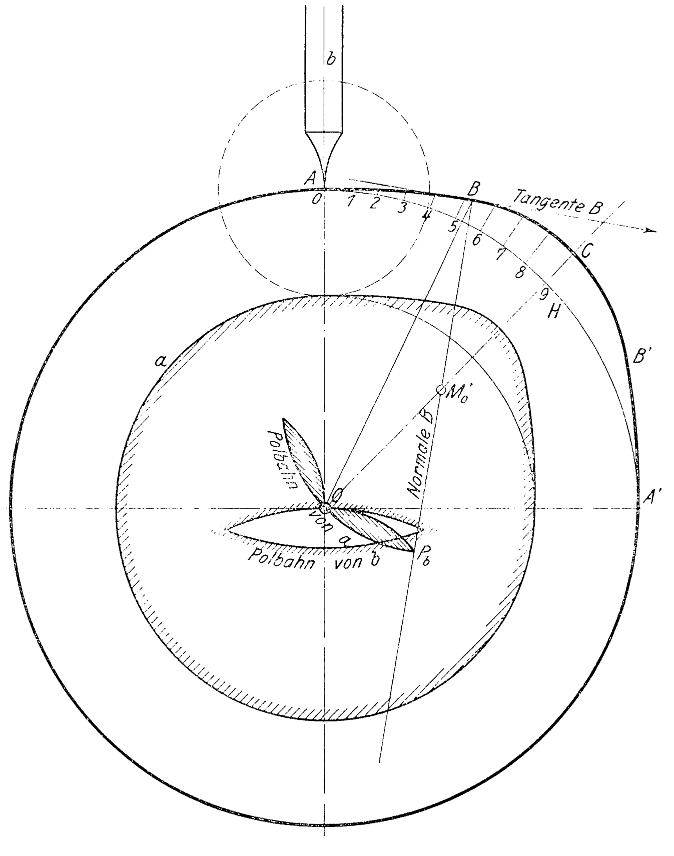
Die Gestaltung des Nockens ließ die Vermutung aufkommen, das sie in gesetzmäßiger Weise vorgenommen sei, und daß der dargestellte Korbbogen eine Annäherung an die theoretisch richtige Gestalt bilden solle.

Untersucht man die Schubkurve zunächst mit Hülfe der Verfahren, die unter IV gegeben sind, so erhält man in Fig. 43

die beiden Polbahnen, welche den zeichnerischen Ausdruck des Geschwindigkeitsgesetzes bilden. Das Bogenzweieck ist die Polbahn des Schiebers b, die aus zwei Schleifen bestehende Kurve ist die Polbahn der Scheibe a. Aus der Tatsache, daß sich die Aeste dieser Polbahnen unter sehr spitzen Winkeln schneiden, geht unmittelbar hervor, daß in dem Punkte B der unrunden Scheibe ein Sprung in der Bewegung stattfinden muß. In der Tat trifft dies zu, wie aus dem auf die Zeit bezogenen Bewegungsdiagramm Fig. 45 hervorgeht. Obgleich in diesem die Wegkurve anscheinend einen sehr guten Verlauf nimmt, bekommt die Geschwindigkeitskurve in der Ordinate B einen scharfen Knick, und die Beschleunigungskurve fällt von dem Werte $+BF_b$ auf den Wert $-BF_b'$ herab.

Nach meinen Originalzeichnungen beträgt die Strecke F_bF_b' 0,29 m. Die Steuerwelle, auf der die Nockenscheibe sitzt, soll 167 Uml./min machen, welchem Wert eine Winkelgeschwindigkeit von $w = 17{,}5$ in Teilen von π entspricht. Die Beschleunigung im Punkte B wird hiernach $f = 0{,}29 \cdot 17{,}5^2 = 105$ m/sk², also rd. 10½ mal so groß wie die Erdbeschleunigung. Bei dem vorliegenden Beispiel wird aber die Bewegung der unrunden Scheibe, durch Hebelübersetzung um das 2½fache vergrößert, auf die Ventilmasse übertragen. Diese muß also im Punkte B eine Beschleunigung von 262,5 m/sk² erfahren. Selbst wenn die Masse nur rd. 30 kg beträgt, so verursacht sie allein einen Stoß von rd. 800 kg, wozu aber noch der Stoß hinzukommt, der durch das Gestänge hervorgerufen wird.

Fig. 43.


Korbbogenförmige Begrenzung des Nockens als Annäherung eines angenommenen Bewegungsgesetzes

Wie bereits angedeutet, läßt die sanft abgerundete Gestalt des Nockens in Fig. 43 vermuten, daß sie nicht zufällig gewählt, sondern auf Grund voraufgegangener Berechnung konstruiert worden ist. In der Tat kommt man zu einer Wegkurve, die derjenigen in Fig. 45 mit winzigen Abweichungen gleichkommt, wenn man, wie in Fig. 46 geschehen ist, von der Annahme ausgeht, daß die Beschleunigungskurve eine gerade Linie bildet, die genau in der Mitte des Weges bezw. der Zeit den Wert 0 bekommt. Aus dieser Annahme ergeben sich durch einfache Entwicklungen folgende Formeln:

1) für die Beschleunigung

$$f = f_0 - 2\,\frac{f_0}{t_1}\,t \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (24);$$

2) für die Geschwindigkeit

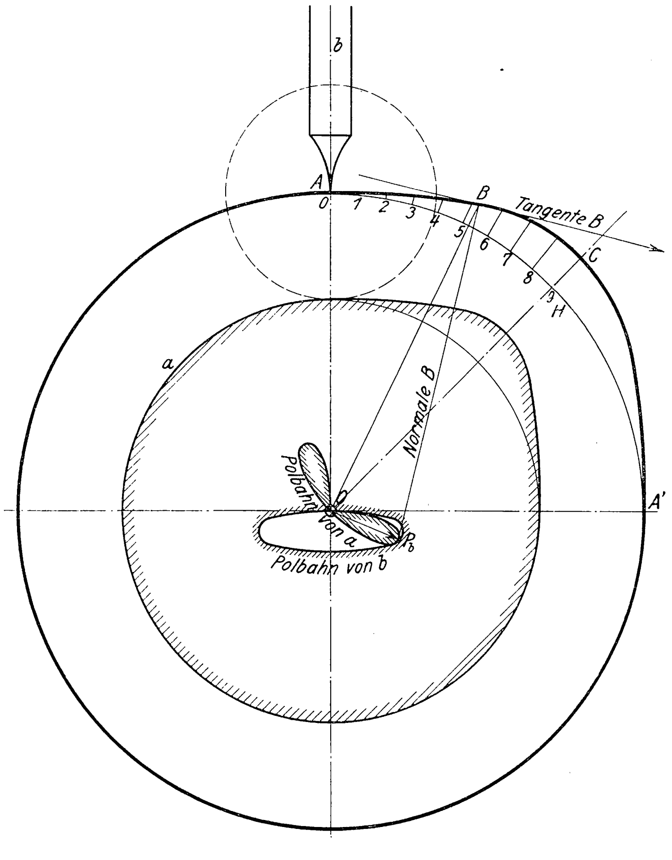
$$v = f_0\,t - \frac{f_0}{t_1}\,t^2 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (25);$$

3) für den Weg

$$s = f_0\,\frac{t^2}{2} - \frac{f_0}{t_1}\,\frac{t^3}{3} \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (26).$$

Darin bedeutet f_0 die Beschleunigung im Punkte 0 oder die Verzögerung im Punkte 9 und t_1 die Zeitdauer von 0 bis 9. Da der Nocken genau einen Viertelkreis umspannt, so entspricht der halbe Nocken dem achten Teile einer Umdrehung. Mithin erhält man für die Zeit t_1 bei einer Umlaufzahl von 167 i. d. Min. den Wert $t_1 = \frac{60}{8{,}167} = 0{,}045$ sk. Der größte Weg 9 C in Fig. 43 beträgt $s_{\max} = 0{,}02$ m, und demnach wird $f_0 = 59{,}23$ m/sk². Werden die Werte $t = 0{,}045$ sk und $f_0 = 59{,}259$ m/sk² in die Formeln eingesetzt, so erhält man nach genauester Berechnung für die einzelnen Punkte des Diagrammes Fig. 46 die in der folgenden Zahlentafel zusammengestellten Größen, Spalten 4 bis 6.

Fig. 44.


Sinoidische Begrenzung des Nockens.

Um den Maßstab für die zeichnerische Darstellung festzulegen, ist $\frac{f_0}{w^2}$ zu bilden, wobei w sich aus der Bedingung $t_1 w = \frac{2\pi}{8}$ zu 17,453 und $w^2 = 304{,}62$ ergibt. Der Maßstab für die Beschleunigung wird demnach für $w = 1$ wie folgt gefunden:

$$\text{Maßstab } f_0 = \frac{59{,}259}{304{,}62} = 0{,}1946 \text{ m}.$$

Die Ordinaten 0 und 9 der Beschleunigungsgeraden, Fig. 46, sind diesem Werte proportional.

Die Ordinaten der Beschleunigungskurve nehmen nach einer geraden Linie ab und sind deswegen in der Zahlentafel nicht besonders aufgeführt. Dagegen enthält diese die be-

1	2	3	4	5	6	7	8
			Kurve nach Formel 26			Sinoide	Korbbogen
Abszissenpunkt	Zeit t sk	Winkel w^0 Grad	Geschwindigkeit v m/sk	$\frac{v}{w}$ mm	Weg s mm	Weg s mm	Weg s mm
0	0,000	0	0,000	0,0	**0,0**	**0,0**	**0,0**
1	0,005	5	0,264	15,1	**0,6**	**0,6**	**0,4**
2	0,010	10	0,461	26,4	**2,4**	**2,3**	**1,7**
3	0,015	15	0,593	34,0	**5,1**	**5,0**	**4,1**
4	0,020	20	0,660	37,8	**8,4**	**8,3**	**6,9**
4,5	0,0225	22,5	0,667	38,3	**10,0**	**10 0**	**10.0**
5	0,025	25	0,660	37,8	**11,6**	**11,7**	**10,6**
6	0,030	30	0,593	34,0	**14,9**	**15.0**	**14,7**
7	0,035	35	0,461	26,4	**17,6**	**17.7**	**17,6**
8	0,040	40	0,264	15,1	**19,4**	**19,4**	**19,4**
9	0,045	45	0,000	0,0	**20,0**	**20,0**	**20,0**

Fig. 45.

Auf die Zeit bezogenes Bewegungsdiagramm für den korbbogenförmigen Nocken.

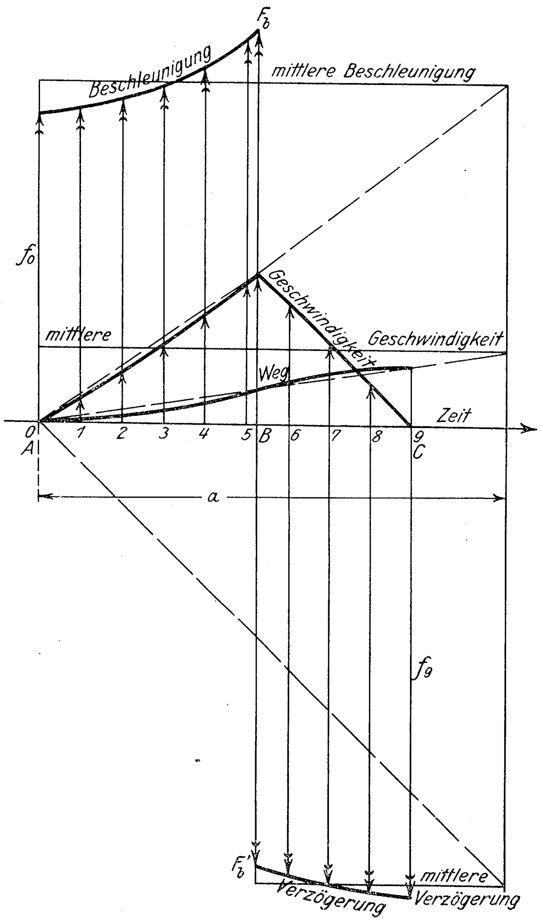


Fig. 46.

Auf die Zeit bezogenes Bewegungsdiagramm für den nach Formel (26) geformten Nocken.

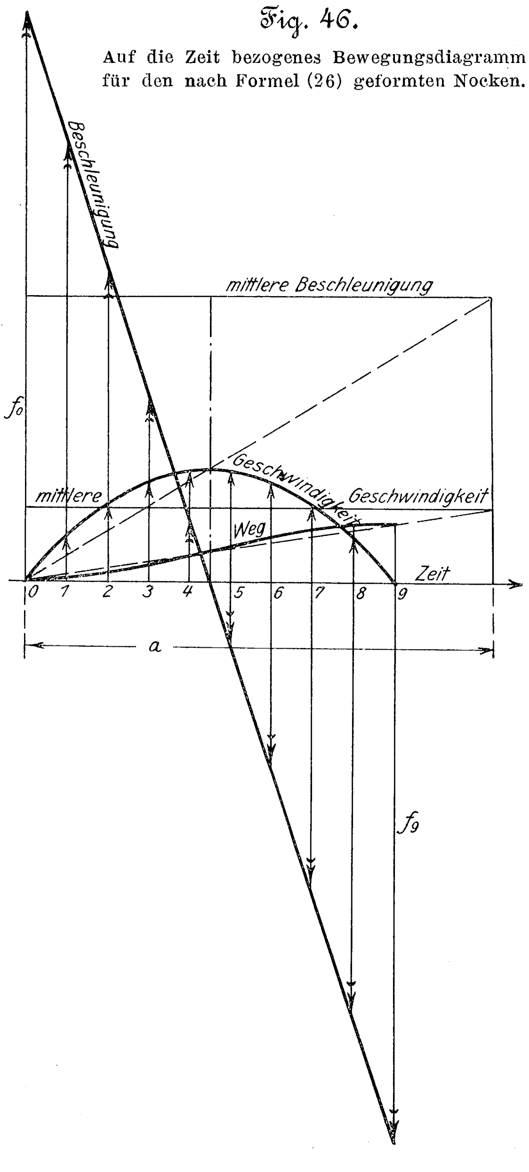
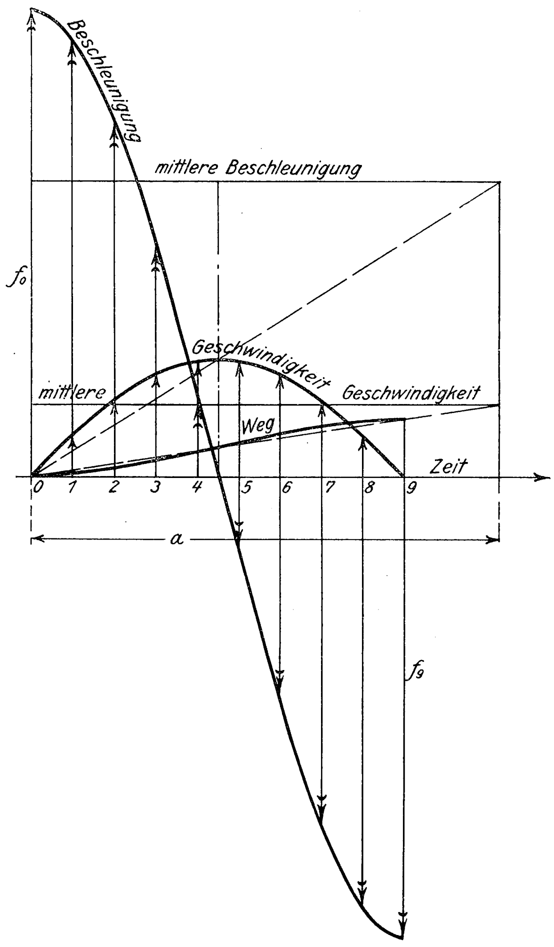


Fig. 47.

Auf die Zeit bezogenes Bewegungsdiagramm für den sinoidischen Nocken.



rechneten Werte für die Größen v, $\frac{v}{w}$ und s; die Werte für die Geschwindigkeit v sind in m angegeben, für $\frac{v}{w}$ dagegen in mm. Die letzteren Werte stellen die Ordinaten der Geschwindigkeitskurve in Fig. 46 und gemäß den Entwicklungen unter IV die Fahrstrahlen der Polbahnen dar, welche in Fig. 44 eingetragen sind. Die Ordinaten der Wegkurve sind in mm angegeben. Sie sind in Fig. 46 als solche und in Fig. 44 auf den Fahrstrahlen des Nockens vom Kreise der unteren Rast aus aufgetragen.

Eine andre Gesetzmäßigkeit, die dem Korbbogen noch näher kommt, erhält man unter der Voraussetzung, daß die Begrenzung des Nockens nach einer Polarsinoide geformt sei.

Da der Nocken gerade ein Viertel des Kreises umfaßt, so gilt dann für die Wegkurve auf 0, Fig. 44, bezogen die Gleichung:

$$s = a + h \sin (4\,\omega) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (27),$$

wenn h noch die Hubhöhe HC bezeichnet.

Die Geschwindigkeit wird alsdann

$$v = \frac{ds}{dt} = 4\,hw \cos (4\,w) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (28)$$

und die Beschleunigung

$$f = \frac{dv}{dt} = -16\,hw^2 \sin (4\,w).$$

In Fig. 47 ist das entsprechende Diagramm dargestellt. Die sinoidische Schwingung, von Helmholtz bekanntlich als die reine einfache Schwingung bezeichnet, gibt theoretisch die beste Bewegung. Der sanfte Verlauf der Kurven in Fig. 47 läßt die Richtigkeit dieser Tatsache einleuchtend erscheinen. Diese Bewegung ist übrigens diejenige der geraden rechtwinkligen Kurbelschleife.

In der Zahlentafel, Spalte 7, sind die Ordinaten der sinoidischen Wegkurve zusammengestellt. Da der halbe Hub HC im vorliegenden Beispiel 10 mm beträgt, so konnten die Ordinaten unmittelbar aus der Sinustafel abgelesen werden.

Ein Vergleich der Figuren 45, 46 und 47 einerseits und der Figuren 43 und 44 anderseits ergibt die stark hervortretende Aehnlichkeit der Wegkurven in den ersteren und der Nockenbegrenzungen in den letzteren. Trotz dieser Aehnlichkeit weichen aber die Bewegungsverhältnisse der drei unrunden Scheiben, wie die Figuren 45, 46 und 47 erkennen lassen, sehr stark voneinander ab, und dieses Ergebnis wird dadurch hervorgebracht, daß zwischen dem berechneten Nocken in Fig. 44 und dem angenäherten in Fig. 43 nur an einigen Stellen Unterschiede vorhanden sind, die man im allgemeinen als vernachlässigbare Größen betrachtet.

Werden die Fahrstrahlen unter Benutzung der für die geometrischen Größen gegebenen Abmessungen für den Korbbogen in Fig. 43 nach Maßgabe der Entwicklungen unter IV B, Formel 15, berechnet, so ergeben sich die in die Zahlentafel, Spalte 8, eingetragenen Werte für die Größen s. Diese Werte weichen nur in den Punkten 2, 3, 4, 5 etwas von den Werten in den Spalten 6 und 7 ab. Für die Punkte 6, 7, 8, 9, findet eine geradezu überraschende Uebereinstimmung statt. Nichtsdestoweniger wirkt die Scheibe nach Fig. 43 durchaus anders als die nach Fig. 44; denn während bei der letzteren der Bewegungsverlauf sanft ist, findet bei der ersteren im Punkte B der bereits erörterte Sprung statt.

Diese Tatsache geht auch aus dem Vergleich der Polbahnen in Fig. 43 und 44 hervor. In der ersten bilden diese Bahnen scharfe Knicke, in der zweiten dagegen einheitlich verlaufende Kurven.

Ein Vergleich der Normalstrahlen, die von den verschiedenen Punkten der Nockenkurve aus gezogen werden, läßt auch die Ursache erkennen, die der eigenartigen Tatsache zugrunde liegt. Die Normalstrahlen sind eben nichts andres als die Normalen der Nockenkurven, und die letzteren werden in beiden Fällen dadurch erhalten, daß man bei festgelegter Scheibe a die Polbahn des Schiebers auf der Polbahn der Scheibe abrollen läßt; die Spitze des Schiebers b beschreibt dabei die Nockenkurve.

Welch bedeutenden Einfluß geringe Formabweichungen auf die Bewegungsverhältnisse auszuüben vermögen, zeigt so recht ein Vergleich der Figuren 46 und 47. Die Wegordinaten unterscheiden sich nur um Beträge von $^1/_{10}$ mm, die Beschleunigungen weichen aber ganz erheblich von einander ab. Mit dem oben angegebenen Maßstabe folgt die größte Abweichung für die Ordinaten 0 und 9 zu rd. 10,5 m/sk^2.

Die Betrachtungen, welche ich hier vorgetragen habe, gelten für völlig starres Material. Es ist selbstverständlich, daß die Elastizität der Maschinenelemente den Bewegungsvorgang verändern wird, aber nicht zu seinen Gunsten; denn die elastisch nachgiebigen Körper wirken gleich Federn und geben die in ihnen aufgespeicherte Arbeit dann wieder ab, wenn sie den entgegenstehenden Widerstand überwinden können. Es wird deswegen im Punkte B der Nockenkurve der Schieber von der Kurve fortgeschleudert und erst an einem späteren Punkte wieder auf diese zurückprallen. Wann das geschehen wird, läßt sich nicht ermitteln. Die Wirkung dieser störenden Bewegung äußert sich in vorzeitiger Abnutzung der bewegten Teile, insbesondre der Nocken, der Zahnräder an den Steuerwellen und der Lager.

Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß in den Figuren 45 bis 47, und zwar gemäß den Entwicklungen unter IV, sowohl die mittleren Beschleunigungen als auch die mittleren Geschwindigkeiten mit Hülfe der Einheit a konstruiert sind. In beiden Fällen müssen die Integrale, die durch die Höchstwerte der Geschwindigkeiten und der Wege dargestellt werden, für den rechten und den linken Teil jeder Figur einander gleich sein.

Das Ergebnis der vorgenommenen Untersuchung bestätigt in besonders starker Weise die Richtigkeit der Schlußfolgerungen in meinem Aufsatz über die Zahnräder, und der letztere läßt im Verein mit den hier vorliegenden Ergebnissen erkennen, wie außerordentlich schwierig es ist, höhere Elementenpaare so zu formen, daß sie kinematisch und vor allen Dingen dynamisch richtig wirken.

Es kann auch nicht daran gedacht werden, daß die vorliegenden Formen, bei denen stillschweigend vorausgesetzt war, daß sie kraftschlüssig wirken, dadurch verbessert werden könnten, daß man sie paarschlüssig macht, was ja durch Einfügen von Gegenscheiben und Gegenrollen konstruktiv leicht möglich wäre; denn dadurch wird das Bewegungsgesetz und seine Abhängigkeit von geringen Formabweichungen in keiner Weise beeinflußt. Alle Bemühungen, die höheren Elementenpaare für die Bewegung großer Massen allein durch die Formung geeigneter zu machen, scheitern an dem Umstande, daß es, wie die Zahnräder zeigen, selbst mit den feinsten Mitteln der Technik nicht möglich ist, die Begrenzungen genau nach der theoretisch richtigen Form herzustellen. Höhere Elementenpaare von solcher Gestalt und Anordnung wie die vorliegenden dürfen nur für langsame Bewegungen oder für geringe Kräfte verwandt werden; bei raschen Bewegungen und großen Kräften versagen sie den Dienst. Dies ist die Ursache dafür, daß die Steuerungen mit Nockenscheiben bei den Kleinkraftmaschinen genügten, bei den Großgasmaschinen dagegen unbrauchbar sind. Die Schlußfolgerung liegt nicht fern, daß auch schwingende Schubkurven, wenn sie nicht in ganz besondrer Weise verwandt werden, ebenfalls wenig geignete Elemente in den Steuerungen großer Maschinen bilden. In einem späteren Aufsatze hoffe ich zu zeigen, wie solche Elemente vermöge besondrer Anordnungen trotzdem in einwandfreier Weise benutzt werden können.

Die Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke.

Von Direktor **Max Rupprecht**, Hamburg.

(Schluß von S. 1515)

1) Unterstation Harvestehude.

Harvestehude ist eine von den Unterstationen, die den Entwicklungsgang vom Hauptspeisekasten bis zur Unterstation mit teilweiser Transformierung durchgemacht haben, wie er in der Einleitung beschrieben worden ist.

In ihren baulichen Einrichtungen ist die Station ähnlich derjenigen in St. Georg.

Es ist Raum für zwei parallel zu schaltende Batterien vorhanden, von denen bis jetzt eine aufgestellt ist. An das Akkumulatorengebäude schließt sich das Maschinenhaus an, von dessen Innerem Fig. 36 eine Ansicht gibt.

Die Schaltanlagen bestehen aus zwei rechtwinklig zueinander stehenden Schalttafeln, von denen die linke die Apparate für die Batterie und die Stromverteilung ins Netz, die rechte, kürzere, die Apparate für die teilweise Transformierung aufnimmt.

Da der konstruktive Aufbau der Schaltanlagen dieser Station demjenigen später erbauter Stationen ähnlich ist, so sei hier nun eine photographische Ansicht der Rückseite der Schaltwand für die teilweise Transformierung gegeben; s. Fig. 37.

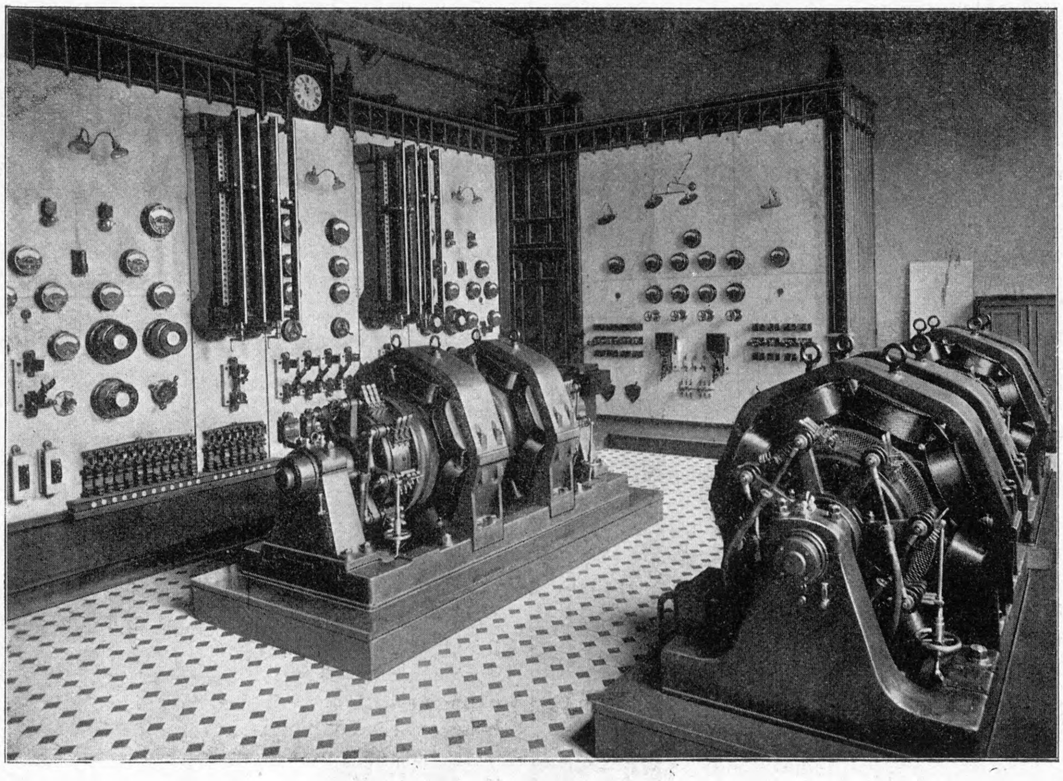
2) Unterstation Großneumarkt.

Die Unterstationen am Pferdemarkt sowie am Großneumarkt sind dazu bestimmt, das Kraftwerk Poststraße zu entlasten, wie schon in der Einleitung gesagt ist. Pferdemarkt kam 1901, Großneumarkt 1903 in Betrieb; da beide Stationen in bezug auf Leistungsfähigkeit und zum Teil auf Anordnung gleich sind, so sei die zuletzt erbaute beschrieben.

Beide Stationen sind so groß, daß sie im vollen Ausbau bei reichlicher Maschinen- und Akkumulatorenreserve 50 000 gleichzeitig brennende Glühlampen zu je 16 NK speisen können.

Fig. 36.

Unterstation Harvestehude. Maschinenhaus mit Schaltanlagen.



Der volle Ausbau umfaßt:

4 Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von je 550 KW sekundärer Leistung;

3 Umformer für teilweise Transformierung von je 272 KW sekundärer Leistung;

2 Akkumulatorenbatterien von je 140 Zellen, jede Batterie für 9072 Amp-st Kapazität bei dreistündiger Entladung und 3024 Amp größtem Entladestrom.

In beiden Stationen gelangten zuerst zur Aufstellung:

2 Drehstrom-Gleichstrom-Umformer;

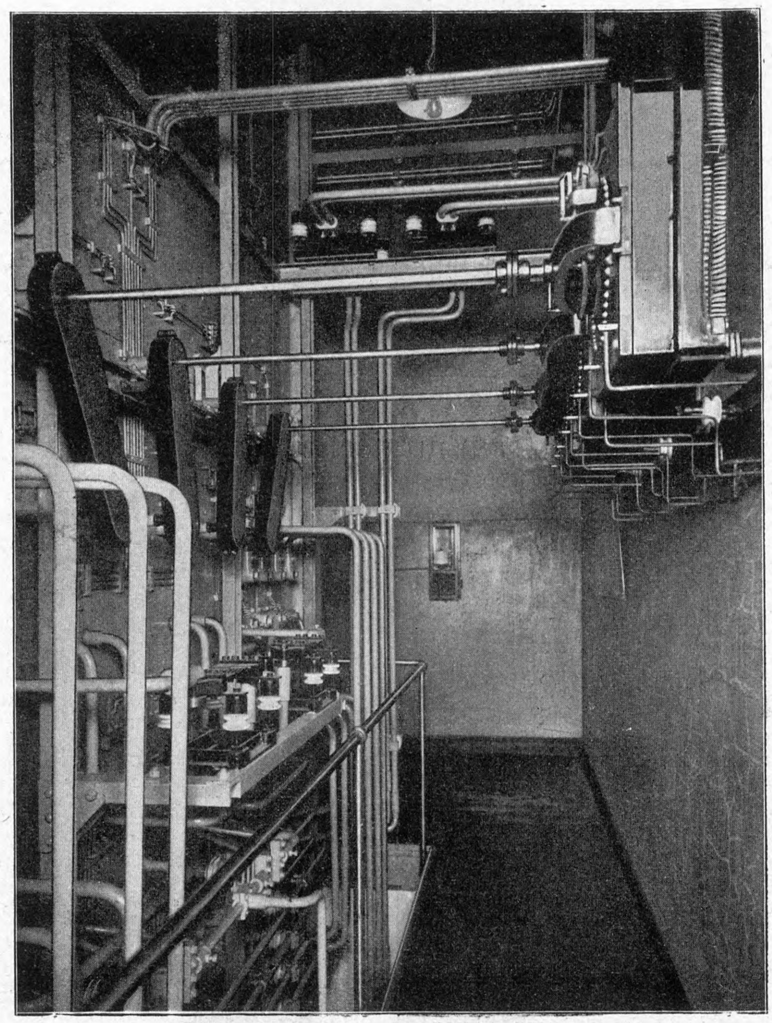
3 Umformer für teilweise Transformierung;

1 Akkumulatorenbatterie.

Die Hauptfront am Großneumarkt nimmt das in 6 Stockwerken nach Art eines Speichers erbaute Akkumulatorenhaus ein. Südlich davon gliedert sich ein Schaltraum an, an den das Maschinenhaus stößt. Letzteres ist sehr geräumig und sowohl durch große seitliche Fenster wie auch durch Oberlicht erhellt. Die Schaltanlage, welche die eine Breitwand einnimmt, besteht aus einem oberen und einem unteren Teil, die Schalttafeln aus weißem Marmor, der von buntem umrahmt ist.

Fig. 37.

Unterstation Harvestehude. Hinteransicht der Schaltwand für die teilweise Transformierung.



Ein von Hand durch Ketten zu bedienender Laufkran von 15 t Tragfähigkeit bestreicht das ganze Maschinenhaus.

Die Station hat Warmwasserheizung und reichliche elektrische Beleuchtung.

Der Keller im Maschinen-, Schalt- und Akkumulatorenraum ist vollständig für die ausgehenden Kabel bestimmt.

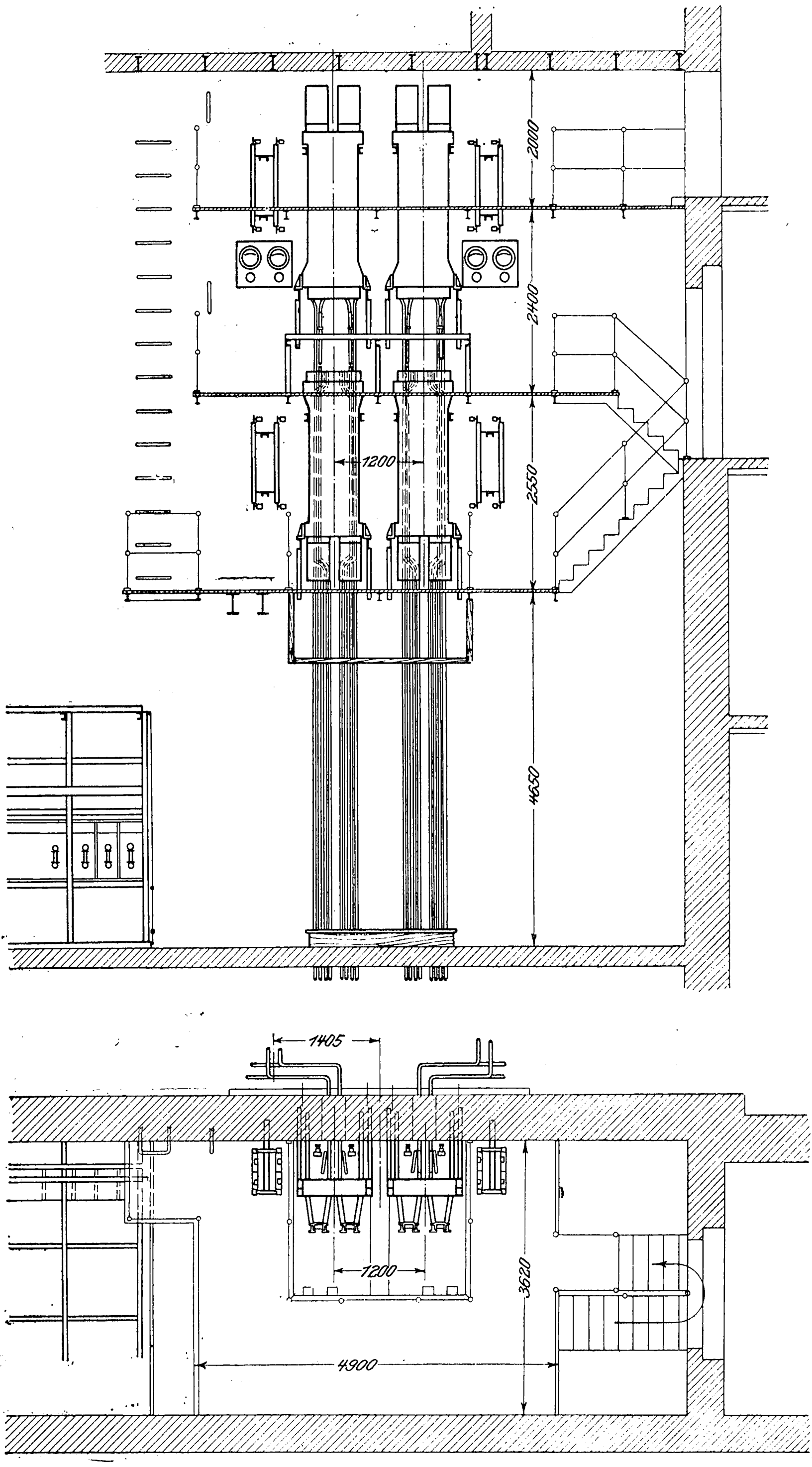
Die Drehstrom-Gleichstrom-Umformer bestehen aus einem Synchronmotor der Type WJd 700 von 300 Uml./min, 50 Per./sk und 5000 V auf der gleichen Welle mit einer Gleichstrom-Nebenschluß-maschine Type A 390, die bei einer Kraftzufuhr von 820 PS 550 KW leistet (2246 Amp × 246 V).

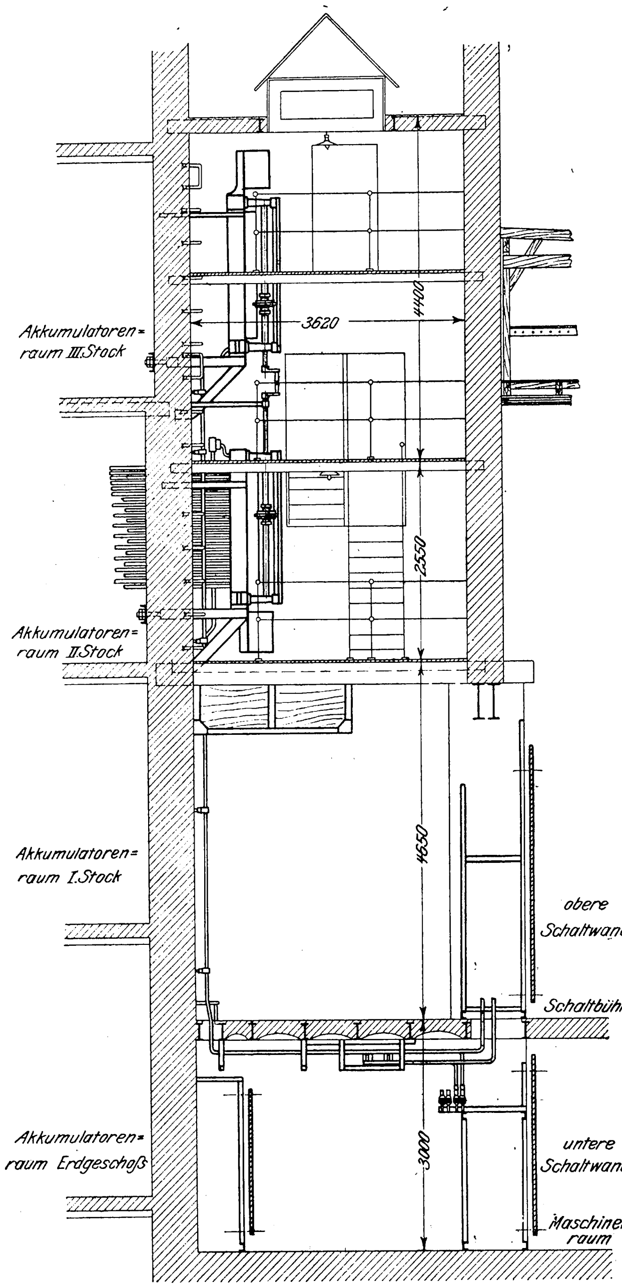
Diese Motorgeneratoren werden in bekannter Weise angelassen, indem die Dynamo als Motor von der Akkumulatorenbatterie betrieben und nach Parallelschalten des Synchronmotors mit dem Kraftwerk auf Betrieb umgeschaltet wird.

Die Synchronmotoren werden von der Batterie mit 120 V erregt, und zwar von der einen oder der andern Batteriehälfte.

Fig. 38 bis 40.

Unterstation Großneumarkt. Anordnung der Doppelzellenschalter.


2000
2400
2550
4650
1200
1405
1200
3620
4900


Akkumulatorenraum III. Stock
3620
4400
Akkumulatorenraum II. Stock
2550
Akkumulatorenraum I. Stock
4650
obere Schaltwand
Schaltbühne
Akkumulatorenraum Erdgeschoß
3000
untere Schaltwand
Maschinenraum

Das Gehäuse der Motoren ist gut geerdet; ein Schutzgeländer umgibt den Umformer.

Der Unterbau der Drehstrom-Gleichstrom-Umformer besteht aus einer rd. 1 m starken, unter Kellersohle liegenden Betonplatte, auf der sich das aus Klinkern gemauerte Fundament aufbaut; zwischen beiden ist eine 15 mm starke Eisenfilzschicht verlegt, die eine Uebertragung der Schwingungen verhindern soll; aus demselben Grunde liegen die Träger der Kellerdecke nicht auf dem Fundament, sondern dieses ragt frei durch eine Trägerumrahmung in das Maschinenhaus, während die Träger durch Säulen abgestützt sind. Durch diese Anordnungen ist jedes die Anwohner der Unterstation störende Geräusch vermieden.

Der obere Teil der Schaltwand nimmt die Apparate für die Drehstrom-Gleichstrom-Umformer und für die Batterie auf; die beiden mittleren Felder sind die Batteriefelder, denen sich links vier Felder für die Synchronmotoren, rechts vier Felder für die Gleichstromdynamos anreihen.

Unter der Bühne sind auf den vier Mittelfeldern die Apparate für die teilweise Transformierung angebracht, während links davon die Apparate für die Plus-Speisekabel, rechts die der Minus-Speisekabel sitzen.

Die Mittelleiter führen an eine besondre Wand, die hinter der unteren Schaltwand angeordnet ist.

Der hinter der Schaltwand befindliche Schaltraum ist 4,6 m breit und führt als Lichtschacht bis über das Dach des Maschinenhauses.

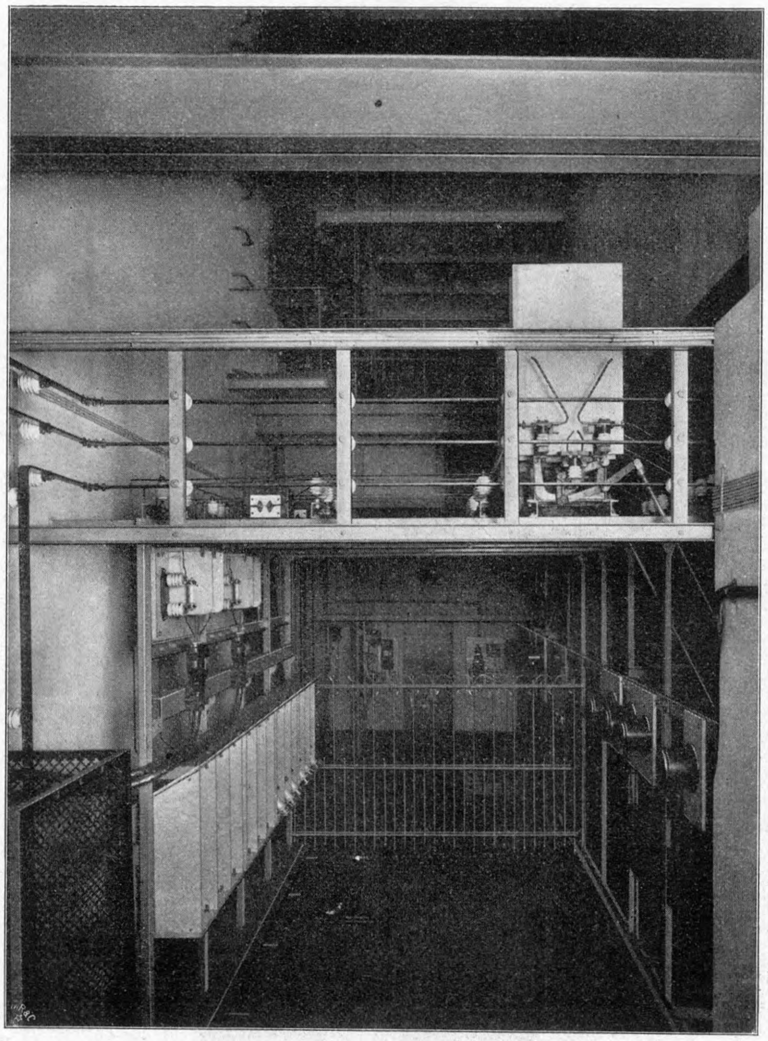
Im unteren Schaltraum ist links, durch eine besondre Tür zugänglich, ein kleiner Raum abgetrennt, der zur Aufnahme der sechs Hochspannungssicherungen in den ankommenden Fernleitungen dient. Von da führen die drei Hochspannungs-Sammelschienen nach dem oberen Schaltraum, dessen linker Teil, als der Hochspannung dienend, wiederum abgetrennt ist; hier befinden sich die Motorsicherungen, die Meßtransformatoren, die Hörnerausschalter usw. Der rechte Teil des oberen Schaltraumes enthält die Gleichstromleitungen und die Schaltwand für die Stationsbeleuchtung.

Wie schon erwähnt, sollen später 2 Batterien parallel auf das Netz arbeiten; bei den hier angewandten hohen Stromstärken war die Anordnung zweier Doppelzellenschalter für jede Batterie nötig, und es sind daher vier Doppelzellenschalter für je 3000 Amp und 29 Kontakte sogleich aufgestellt worden, da ein späterer Einbau der beiden Zellenschalter für die neue Batterie mit Schwierigkeiten verbunden gewesen wäre.

Die Zellenschalter sind im Schacht des Schaltraumes derart angeordnet, daß ihre Leitungen die geringste Länge erhalten. Sie werden von Elektromotoren angetrieben, die von der Vorderseite der Schaltwand mit Druckknöpfen betätigt werden. Einmaliges Niederdrücken des Knopfes bewirkt zwei vollständige Umdrehungen der Zellenschalterspindel, somit Vorschub des Schlittens um 1 Zelle. Eine elektrisch betätigte Fernzeigevorrichtung läßt an der Schaltwand den jeweiligen Stand der Schlitten erkennen. Dieser Antrieb wirkt rasch und sicher; Spannungsunterschiede im Netz können viel rascher ausgeglichen werden als durch Handantrieb.

Fig. 41.

Unterstation Großneumarkt. Hinter der Schaltwand, Hochspannungsraum.



Die vier Doppelzellenschalter in der Unterstation Pferdemarkt sind ähnlich den hier beschriebenen angeordnet; doch werden sie von Hand mittels Handrades, Wellen und Kegelräderübersetzungen betätigt.

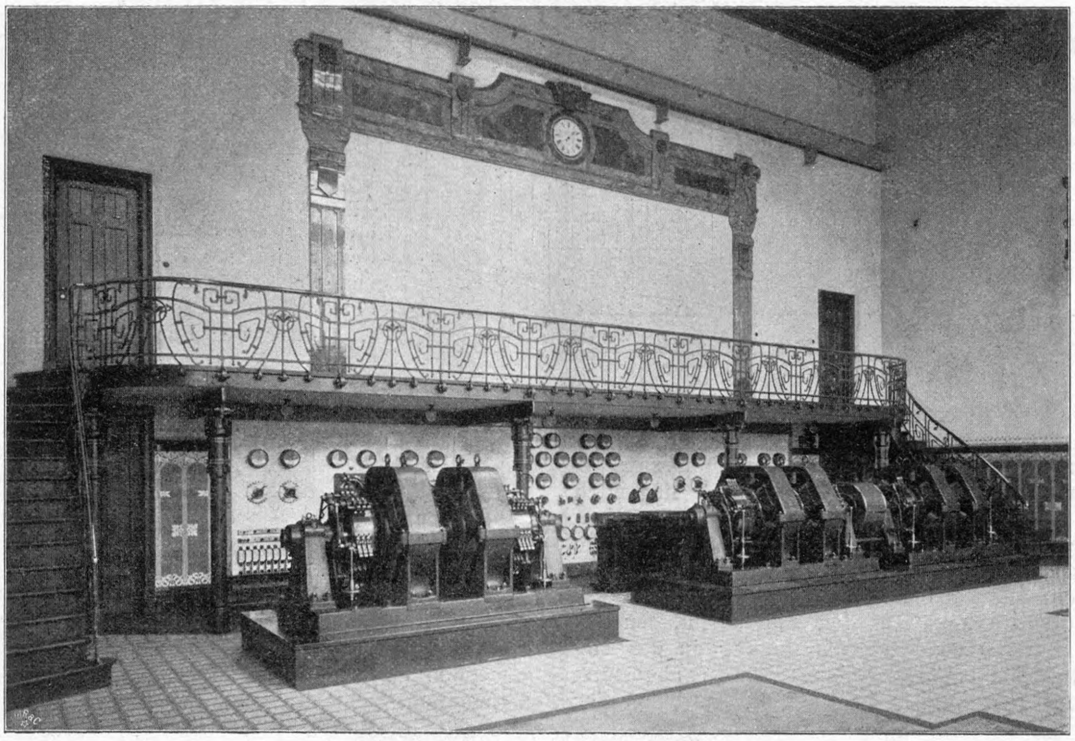
Bei allen Zellenschaltern ist übrigens die Einrichtung getroffen, daß sie, falls der elektrische oder mechanische Fernantrieb einmal versagen sollte, auch unmittelbar von Hand betrieben werden können. Wie aus Fig. 38, 39 und 40 zu erkennen ist, sind zur Bedienung und Ueberwachung der Zellenschalter am Großneumarkt mehrere Bühnen angeordnet.

Die Batterien finden in sechs Stockwerken Aufstellung; die jetzt vorhandene Batterie hat in den drei unteren Räumen Platz gefunden. Die Zellenschalterleitungen bestehen aus Rundkupfer von 40 mm Dmr.

Die Unterstation ist

Fig. 42.

Unterstation Eilbeck. Maschinenhaus mit Schaltwand.



für den Anschluß von 32 Speiseleitungen in jedem Pol eingerichtet.

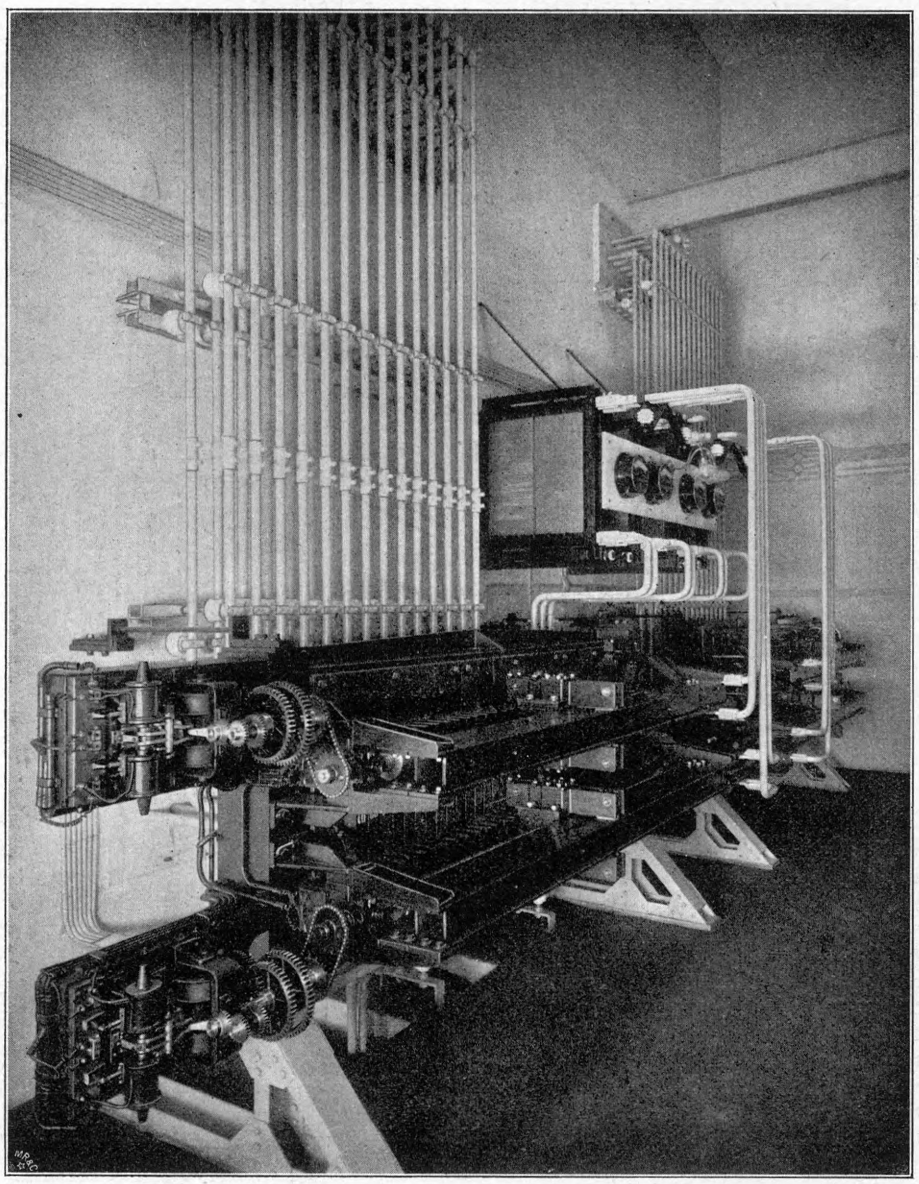
Ebenso wie in allen andern Stationen kann die Stromstärke in jeder Speiseleitung gemessen werden, desgleichen die Spannung an jedem einzelnen Speisekasten.

Im Keller sind die Hochspannungskabel in Sand in gemauerten Kanälen verlegt, die mit Eisenplatten abgedeckt sind. Die Lichtspeisekabel liegen auf dem Kellerfußboden und verlassen das Gebäude geordnet durch breite Mauerschlitze. Zum Schutz sind die Kabel mit einem Holzbelag abgedeckt.

Fig. 41 gibt ein Bild der Schaltanlage.

Fig. 43.

Unterstation Eilbeck. Doppelzellenschalter für 3000 Amp, 29 Kontakte mit elektrischem Fernantrieb.



3) Unterstation Eilbeck.

Diese jüngste der Unterstationen kam August 1904 in Betrieb; sie dient zur Versorgung der Stadtteile Eilbeck, Hohenfelde und Borgfelde mit Strom für Licht und Kraft.

Die Station wird jetzt vom Kraftwerk Barmbeck aus mit Strom von 600 V betrieben.

Der volle Ausbau wird umfassen:

2 Drehstrom-Gleichstrom-Umformer von je rd. 550 KW sekundärer Leistung,

3 Gleichstrom-Motorgeneratoren für teilweise Transformierung,

2 Akkumulatorenbatterien.

Vorerst ist 1 Batterie und die teilweise Transformierung zur Aufstellung gelangt.

Das Maschinenhaus ist geräumig und hell, die Schaltanlage ähnlich derjenigen am Großneumarkt, die Schaltwand entsprechend der geringeren Leistungsfähigkeit der Station kleiner als dort. Schalttafel und Umrahmung sowie die Gesamtausstattung des Maschinenhauses sind vornehm und gediegen. Einen Blick in den Raum zeigt Fig. 42.

Das Akkumulatorengebäude reiht sich an den Schaltraum und nimmt in vier Geschossen die beiden Batterien auf. Beide Batterien werden später parallel geschaltet und an ein Doppelzellenschalterpaar angeschlossen.

Ueber den Akkumulatorenräumen befindet sich noch ein Stockwerk, das Leuteräume, Magazine und die Wohnung für einen Wärter enthält.

Ein von Hand zu bedienender Aufzug ermöglicht den Transport der Säure- und Wasserballons in alle Geschosse. In jedem Stockwerk befinden sich kleine Bottiche für Säure und Wasser, aus denen die Nachfüllflüssigkeit mit Krügen geschöpft wird. Diese Einrichtung ist in sämtlichen Unterstationen getroffen. In den Kraftwerken sind Destilliervorrichtungen für Wasser aufgestellt.

Die 3 Motorgeneratoren sind Doppelmaschinen der Type Ac 120.

Die Maschinen für die teilweise Transformierung sind in allen Unterstationen in gleicher Weise fundiert. Sie stehen auf einen rd. 40 cm hohen Mauersockel unmittelbar auf dem Maschinenhausfußboden. Die Träger des Fußbodens sind für diese Last berechnet. Die Ankerschrauben legen sich mit ihren Platten an der Kellerdecke gegen je 2 ⊔-Eisen, die quer zu den Deckenträgern laufen und auf diese Weise eine gute, starre Verbindung der Maschinen mit der Unterlage herbeiführen.

Die Schaltanlage, deren unterer Teil vorerst mit Apparaten besetzt ist, ist ähnlich derjenigen am Großneumarkt; hervorzuheben ist, daß die beiden Gruppenschienen jedes Außenpoles nicht mehr nebeneinander, sondern übereinander wie im Kraftwerk Zollvereinsniederlage liegen, so daß jedes Kabel beliebig an die Gruppen I oder II angeschlossen werden kann.

Die Fernleitungskabel für 600 V sind an einer besondern kleinen Wand im unteren Schaltraum eingeführt.

Beachtenswert ist die Anordnung der Doppelzellenschalter für je 3000 Amp und 29 Kontakte, die in Fig. 43 dargestellt sind. Sie stellen die neueste Form dieser Apparate von den Siemens-Schuckert-Werken dar. Hier sind sie wagerecht und nebeneinander gelagert, und zwar derart, daß die Zellenschalterleitungen nach Durchdringen der Wand an der Decke der Akkumulatorenräume verlegt werden konnten. Die liegende Anordnung der Apparate liefert hauptsächlich den Vorteil der Uebersichtlichkeit und leichten Zugänglichkeit aller Teile.

Die Zellenschalter haben elektrischen Fernantrieb, wie am Großneumarkt, können jedoch auch von Hand bedient werden. Ist dies bei Ausbesserung der elektrischen Antriebe etwa einmal nötig, so können die letzteren einfach abgekuppelt werden. Der die Handkurbeln bedienende Mann hat vier Netzvoltmesser vor sich, um die Spannung im Netz mittels der Zellenschalter konstant halten zu können.

Schluß.

Es hätte zu weit geführt, wenn ich in dieser Beschreibung der verschiedenen Einzelheiten eingehend Erwähnung

]

getan hätte; es sollte nur in großen Zügen ein Bild des jetzigen Umfanges der Anlagen der Hamburgischen Elektrizitätswerke gegeben werden.

Eine Beschreibung des Kabelnetzes sowie der besondern Betriebseinrichtungen und -ergebnisse usw. behalte ich mir für eine spätere Zeit vor. Jetzt sei nur noch gesagt, daß dem Betrieb auch ein ausgedehntes Telephon- und Signalsystem dient, zu welchem Zweck alle Stationen untereinander durch Telephonkabel verbunden sind; außerdem sind alle Stationen an das allgemeine Fernsprechnetz angeschlossen.

Gute Meßeinrichtungen gestatten eine fortlaufende Kontrolle des Isolationswertes des Kabelnetzes.

Zur Eichung, Prüfung und Reparatur der Elektrizitätszähler dienen eigene, umfangreiche Eichwerkstätten.

Die Instandhaltung der öffentlichen Bogenlampenbeleuchtung liegt ebenfalls in den Händen der Hamburgischen Elektrizitätswerke. Auch für diesen Zweck sind eigene Werkstätten und Justierräume vorhanden.

Motorwagen im Eisenbahnbetriebe.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

(Erweiterte Ausarbeitung eines im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 1. Februar 1905 gehaltenen Vortrages.)

(Fortsetzung von S. 1550)

b) Dampfwagen:

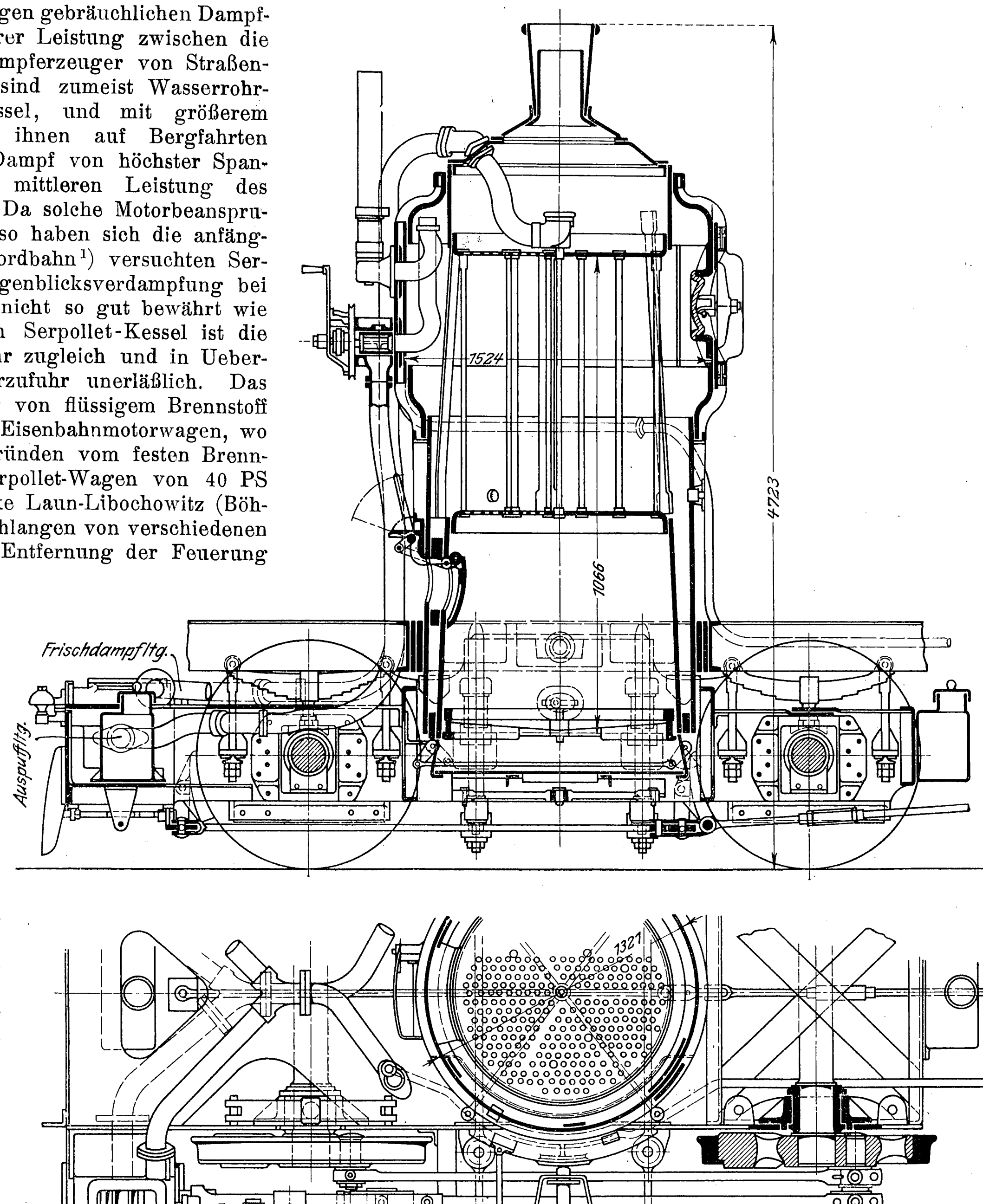
Dampferzeuger und Dampfmotoren.

Die bei Eisenbahnmotorwagen gebräuchlichen Dampferzeuger sind hinsichtlich ihrer Leistung zwischen die Lokomotivkessel und die Dampferzeuger von Straßenfahrzeugen zu stellen. Sie sind zumeist Wasserrohrkessel, seltener Heizrohrkessel, und mit größerem Dampfraum versehen, der ihnen auf Bergfahrten ermöglicht, erheblich mehr Dampf von höchster Spannung zu liefern, als der mittleren Leistung des Motors entsprechen würde. Da solche Motorbeanspruchungen häufig vorkommen, so haben sich die anfänglich auf der französischen Nordbahn[1]) versuchten Serpollet-Dampferzeuger mit Augenblicksverdampfung bei Eisenbahnmotorwagen lange nicht so gut bewährt wie bei Straßenwagen. Für den Serpollet-Kessel ist die Regelung der Brennstoffzufuhr zugleich und in Uebereinstimmung mit der Wasserzufuhr unerläßlich. Das ist aber nur bei Verwendung von flüssigem Brennstoff möglich, und daher nicht bei Eisenbahnmotorwagen, wo man aus wirtschaftlichen Gründen vom festen Brennstoff nicht abgeht. Der Serpollet-Wagen von 40 PS Leistung, der auf der Strecke Laun-Libochowitz (Böhmen) verkehrt, enthält Rohrschlangen von verschiedenen Querschnitten, die von der Entfernung der Feuerung abhängen[2]), und wird mit Kohle geheizt. Bei diesem Wagen hat man beobachtet, daß es selbst bei mäßigem Feuern sehr schwer ist, während der Aufenthalte oder bei Talfahrten schädliches Erhitzen der Kesselrohre zu verhindern. Anderseits ist die Feuerung beim Befahren von Steigungen ungenügend, so daß man gezwungen ist, vorher eine gewisse Wärmemenge in den feuerfesten Verkleidungen des Kessels aufzuspeichern. Selbst wenn die Dampfüberhitzung niemals über 300° C steigt und die Speisepumpe ununterbrochen betrieben wird, läßt sich auch hier kaum verhindern, daß ein Teil der Rohre glühend wird.

In Nr. 41 des Jahrganges 1905 der Zeitung des Vereines

Fig. 23 und 24.

Dampferzeuger des Motorwagens der Midland R. R.



---

[1]) s. Z. 1897 S. 1183.

[2]) s. Z. 1894 S. 801, 1897 S. 442.

deutscher Eisenbahnverwaltungen wird über die Ergebnisse von Versuchen der badischen Staatseisenbahnen mit einem Motorwagen, Bauart Serpollet, berichtet, die vom Mai 1902 bis Ende 1904 gedauert und zur endgültigen Abschaffung dieses Motorwagens geführt haben. Der Versuchswagen, der für 40 Personen bemessen war, sollte fahrplanmäßig mit 25 km/st mittlerer Geschwindigkeit und 45 km/st Höchstgeschwindigkeit betrieben werden und kostete neu 31260 ℳ. Die Versuche wurden zuerst auf der Strecke Karlsruhe-Graben-Neudorf, später auf den Strecken Radolfzell-Stockach und Radolfzell-Ueberlingen vorgenommen, wobei Steigungen bis 1 : 100 zu überwinden waren. Die Betriebsergebnisse sind nachstehend zusammengestellt.

Jahr	geleistet			außer Betrieb	Unterhaltungskosten		
	im ganzen km	an einem Betriebstage km	auf einen Kalendertag km	Tage	im ganzen ℳ	für je 100 km ℳ	in Hundertteilen des Anschaffungspreises vH
1902 (8 Monate)	4 824	27,7	19,7	71	1790,84	37,30	5,73
1903	23 480	97,4	64,3	124	4521,51	19,27	14,47
1904	31 616	129,1	86,7	120	3536,52	11,17	11,32
zusammen	59 920	—	—	315	9848,87	—	31,52

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß häufige Betriebstörungen, hohe Unterhaltungskosten und geringe Leistungsfähigkeit die hauptsächlichsten Mängel des Motorwagens sind. Den meisten Anlaß zu Betriebstörungen gab die Ueberbeanspruchung der Maschinenteile bei dem Betrieb mit hoch überhitztem und stark gespanntem Dampf.

Die ungünstigen Erfahrungen der badischen Staatsbahnen decken sich mit denen der schweizerischen Bundesbahnen, wo ein Serpollet-Wagen so häufigen Betriebstörungen unterworfen war, daß man einen Umbau seines Dampferzeugers ins Auge fassen mußte.

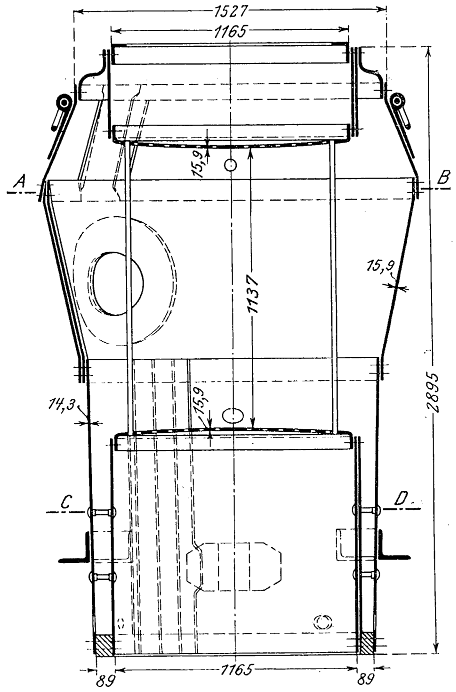
Eine Reihe von englischen Eisenbahnen hat bei ihren Motorwagen stehende Heizröhrenkessel eingeführt; als Beispiel sei die Midland Railway genannt, deren Dampferzeuger samt einem Teil des entsprechenden Wagenendes in Fig. 23 und 24 wiedergegeben ist. Der Wagen ist bereits in Fig. 4 und 5 (S. 1543) dargestellt. Der Kessel hat 46 qm Heizfläche und 1,05 qm Rostfläche und arbeitet mit 11,2 at Ueberdruck. Er ist in der Drehachse des vorderen Drehgestelles angeordnet, auf dessen Rahmenschilde er sich mit kräftigen Füßen stützt, und ist bis zur Höhe der Feuertür in den Boden der Wagenführer-Plattform eingelassen. In den Frischdampfstutzen ist das Anlaßventil für den Wagenmotor eingesetzt, das durch eine Handkurbel oder durch einen Seilzug vom andern Wagenende aus betätigt werden kann. Mit dem Dampfmotor ist das Ventil durch einen kupfernen Rohrkrümmer verbunden. Auch die parallel dazu verlegte Auspuffleitung besteht zum Teil aus Kupferrohr und mündet in die obere Rauchkammer des Dampferzeugers, wo der Abdampf überhitzt wird, um ihn beim Austritt aus dem Schornstein weniger sichtbar zu machen. Nach Angaben der Erbauer verbraucht der Dampfkessel bei 48 km/st Fahrgeschwindigkeit rd. 270 kg Kohle stündlich und erzielt dabei fünffache Verdampfung. Verglichen mit der oben angestellten Rechnung über die Wirtschaftlichkeit des Betriebes von Eisenbahn-Motorwagen ist dieser Verbrauch sehr hoch. Er erklärt sich aber aus dem großen Wagengewicht und der immerhin bedeutenden Fahrgeschwindigkeit. Für unsre Verhältnisse ist die Verbrauchzahl indessen viel zu ungünstig.

Ein ähnlicher Dampfkessel von 60 qm Heizfläche, 1,03 qm Rostfläche und 12,6 at Ueberdruck, Fig. 25 und 26[1]), dient zum Betriebe der eingangs erwähnten Motorwagen der Great Western Railway. Diese Wagen sollen sich im Laufe des Betriebsjahres 1903 so gut bewährt haben, daß die Bahn eine größere Zahl davon nachbestellt hat, die auf Nebenlinien verkehren sollen. Trotz der großen Kesselleistung beabsichtigt die Bahn den Betrieb ohne Hülfsheizer durchzuführen.

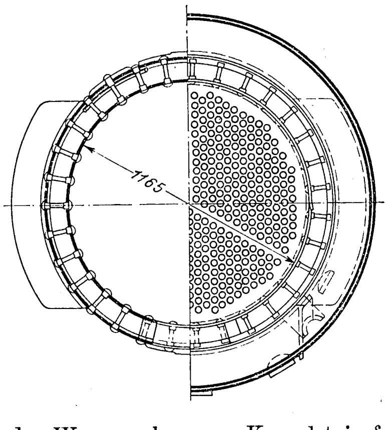
In Frankreich kommen vornehmlich zwei Bauarten von Dampferzeugern in Betracht: die von Turgan, Fig. 27 und 28, und die von Purrey in Lyon, Fig. 29 und 30. Der Turgan-Dampfkessel, der bei den Wagen der französischen Nordbahn vielfach verwendet worden ist, dürfte aus meinem früheren Bericht über englische und französische Motorwagen[1]) bekannt sein. Neuerdings wird allerdings weniger Günstiges darüber berichtet; so soll bei einem Motorwagen der Dampferzeuger ausgebaut und durch einen von M. F. Purrey in Bordeaux ersetzt worden sein. Als Grund hierfür läßt sich nur annehmen, daß das Auswechseln der schadhaft gewordenen Wasserrohre viel Zeit erfordert und daß es entgegen der ursprünglichen Annahme nicht möglich war, die unteren Enden der Wasserrohre von Kesselstein frei zu halten, wodurch der Umlauf des Kesselwassers gestört wurde. Der Dampfkessel von Purrey[2]), der von der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn auf einigen Linien in der Nähe von Marseille und auf den Pariser Dampfstraßenbahnen verwendet wird, soll nach neueren Nachrichten auch von der italienischen Mittelmeerbahn zu Versuchen auf der Strecke Rom-Viterbo herangezogen werden[3]). Er besteht, Fig. 29 u. 30, aus einem Dampfsammler *a* aus dickem Stahlblech und einem gegossenen Wasserkasten *b*, die miteinander durch ein doppeltes Bündel von 4,3 m langen,

Fig. 25 und 26.

Dampfkessel des Motorwagens der Great Western Railway.



Schnitt *C-D*. [Schnitt *A-B*.



---

[1]) Engineering News 28. Juli 1904.

[1]) Z. 1904 S. 997.

[2]) Génie civil 28. Februar 1903.

[3]) Diese Versuche haben inzwischen bereits stattgefunden. Ueber die Ergebnisse s. Z. 1905 S. 182.

Fig. 27 und 28. Dampferzeuger von Turgan.

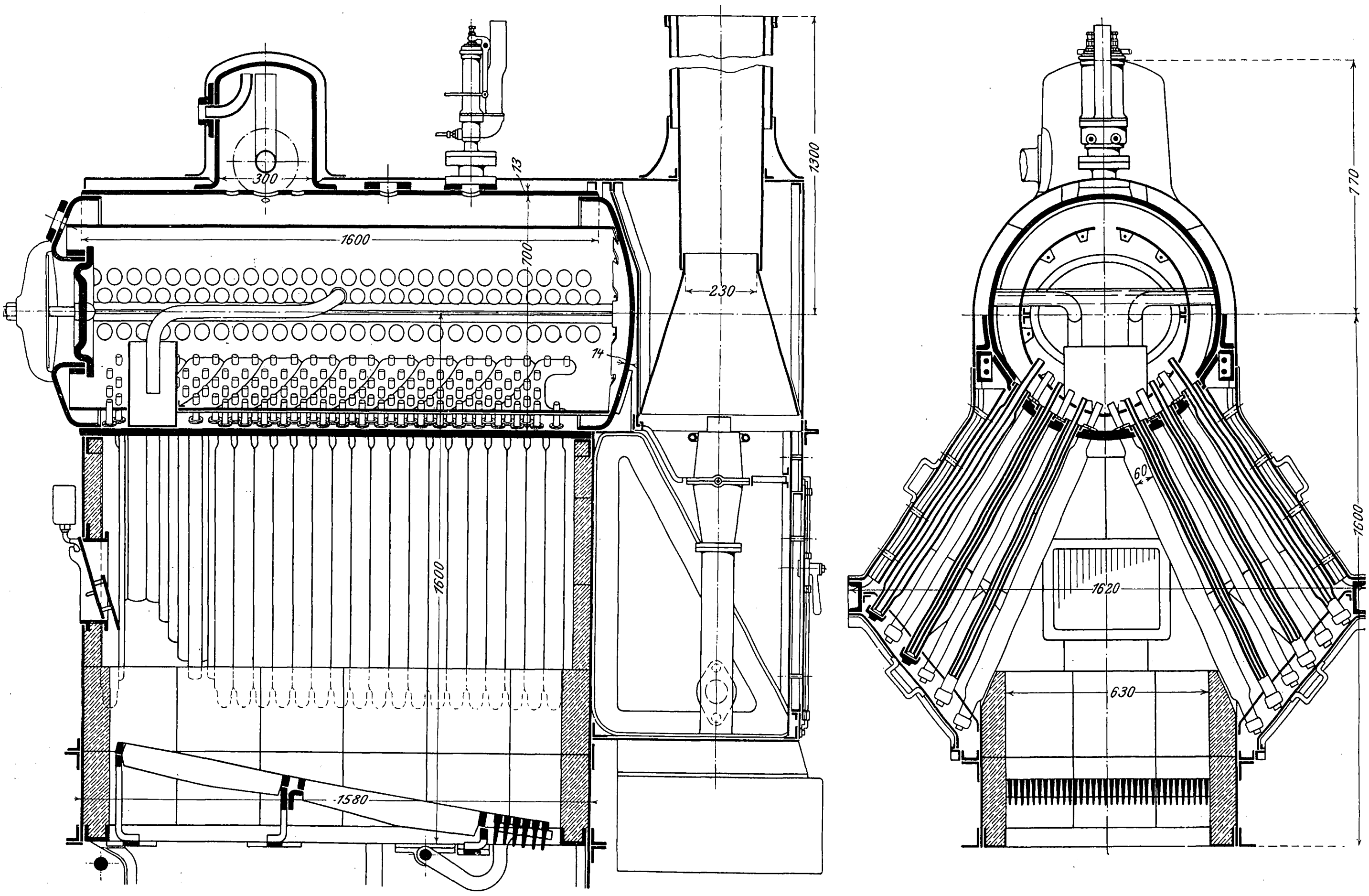
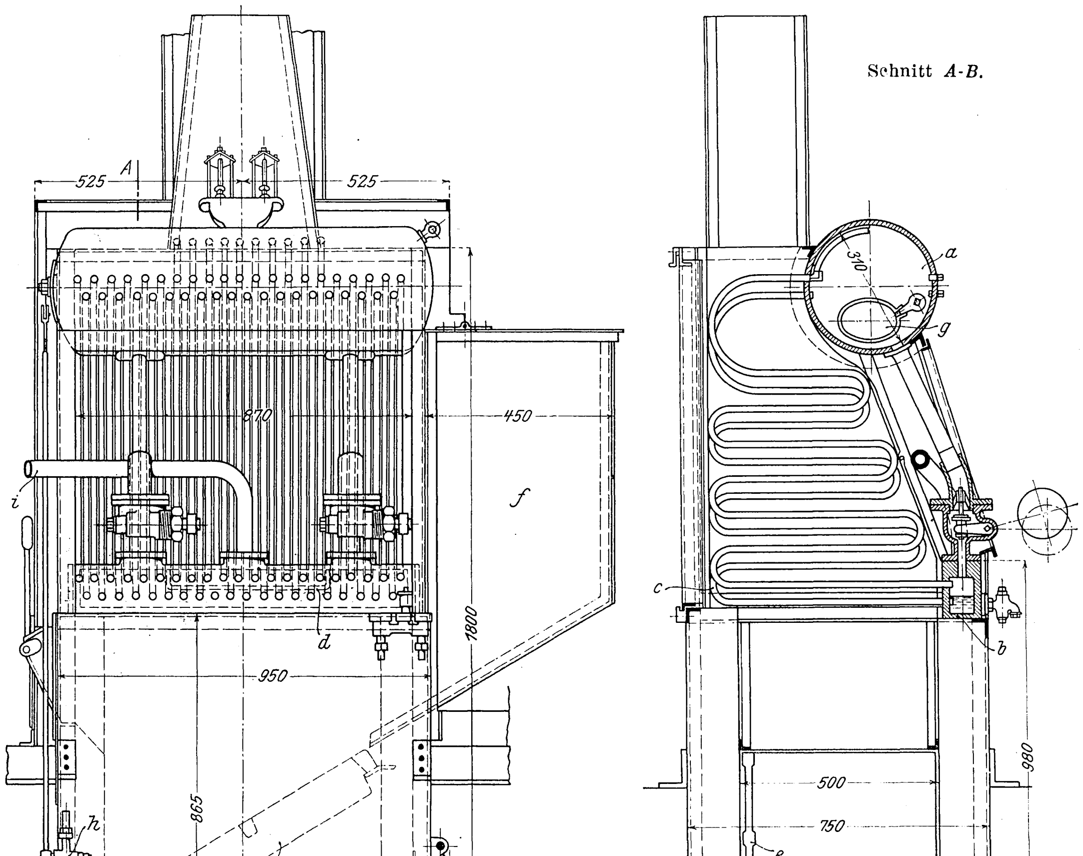


Fig. 29 und 30. Dampferzeuger von Purrey (Lyon).



14 mm weiten Stahlrohren von 2 mm Wandstärke verbunden sind. Ein Teil des Rohrbündels dient zum Ueberhitzen des Dampfes; die entsprechenden Rohre ragen mit Verlängerungen in den Dampfraum hinein, während ihre unteren Enden in einen Teil des Wasserkastens einmünden, der von dem übrigen Raum durch Wände *d* getrennt ist. Der Rost *e* besteht aus kräftigen Stäben, die gegen die Längsachse des Wagens geneigt sind, und wird aus einem seitlich angebauten Bunker *f* selbsttätig beschickt. Dieser braucht nur in größeren Zeitabschnitten aufgefüllt zu werden.

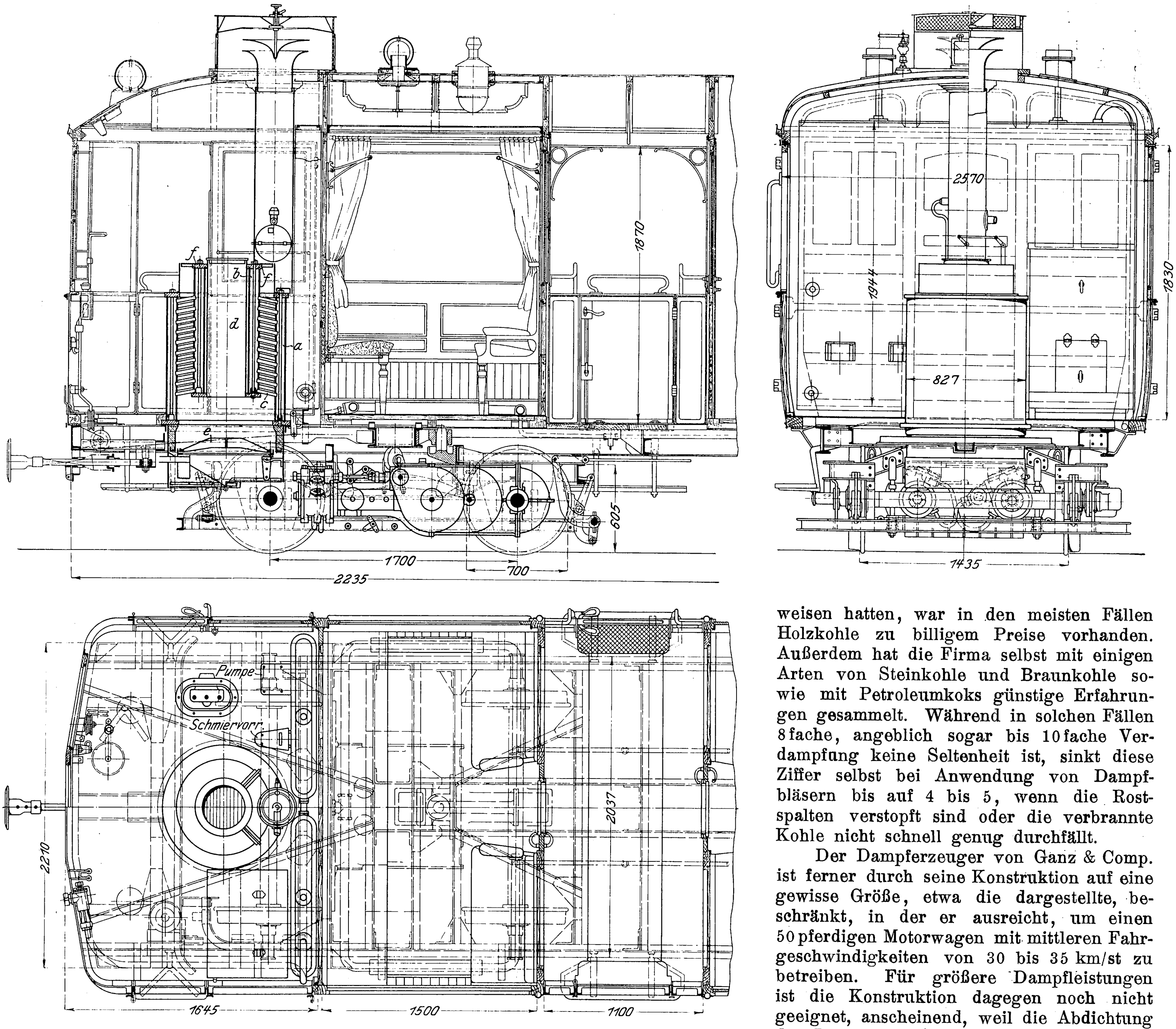
Auch die Speisung arbeitet selbsttätig. Sobald der mit Holz oder Kohlenstücken gefüllte Schwimmer *g* eine bestimmte Wasserhöhe anzeigt, öffnet er mittels eines Gestänges den in die Druckleitung *i* der Speisepumpe eingesetzten Umlaufhahn *h* und bewirkt dadurch, daß das ununterbrochen geförderte Speisewasser in den Behälter zurückfließt. Die Speisepumpe wird von der Treibachse des Wagens durch ein Exzenter bewegt. Durch die erwähnten Einrichtungen wird der Wagenführer sehr entlastet und kann daher der Strecke erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden. Allerdings hängt er dann um so mehr von der Zuverlässigkeit dieser Vorrichtungen ab, an der aber wegen ihrer einfachen Konstruktion kaum zu zweifeln ist.

Der Dampferzeuger der Waggonfabrik von Ganz & Comp. in Budapest ist die weitere Ausbildung einer Konstruktion, die in früheren Jahren von De Dion & Bouton in Puteaux (Seine) für schwere Motorlastwagen verwendet wurde[1]. Der stehende Wasserrohrkessel von rd. 800 mm äußerem Durchmesser und 1,5 m Höhe, Fig. 31 bis 33, ist 0,5 m unter der Führerplattform, aber unabhängig von dem treibenden Drehgestell, zwischen den Hauptträgern des Wagenkastens gelagert. Er enthält zwei ringförmige konzentrische Wasserräume *a* und *b*, die von vier zylindrischen Blechmänteln gebildet werden und durch eine große Anzahl nach außen geneigter kurzer Wasserrohre *c* verbunden sind. Die Wasserkammern werden oben und unten von stählernen, gegeneinander durch Ankerschrauben verspannten Ringen *f* begrenzt, in deren Nuten die Kanten der Blechzylinder durch Kupfereinlagen abgedichtet sind. Die Kohle wird durch den mittleren Schacht *d* von oben her aufgebracht und verbrennt auf einem dreiteiligen, durch Kippen entleerbaren Rost *e*, wobei die Rauchgase durch den Ringraum zwischen den Wasserkammern an den Wasserrohren vorbei nach dem Schornstein abziehen.

Die Bauart des Kessels macht es unmöglich, das Feuer während des Betriebes zu schüren. Dafür sind nur nicht backende und nicht schlackende Brennstoffe geeignet, die nicht in allen Fällen zu beschaffen sind. In Ungarn, wo die Wagen von Ganz & Comp. so ausgezeichnete Erfolge aufzuweisen hatten, war in den meisten Fällen Holzkohle zu billigem Preise vorhanden. Außerdem hat die Firma selbst mit einigen Arten von Steinkohle und Braunkohle sowie mit Petroleumkoks günstige Erfahrungen gesammelt. Während in solchen Fällen 8fache, angeblich sogar bis 10fache Verdampfung keine Seltenheit ist, sinkt diese Ziffer selbst bei Anwendung von Dampfbläsern bis auf 4 bis 5, wenn die Rostspalten verstopft sind oder die verbrannte Kohle nicht schnell genug durchfällt.

Der Dampferzeuger von Ganz & Comp. ist ferner durch seine Konstruktion auf eine gewisse Größe, etwa die dargestellte, beschränkt, in der er ausreicht, um einen 50pferdigen Motorwagen mit mittleren Fahrgeschwindigkeiten von 30 bis 35 km/st zu betreiben. Für größere Dampfleistungen ist die Konstruktion dagegen noch nicht geeignet, anscheinend, weil die Abdichtung der Blechkanten[1] an den oberen und unteren Einschlußstellen Schwierigkeiten bietet und die Einwalzstellen der zahlreichen Wasserrohre unter den wechselnden Beanspruchungen leiden. Bezeichnend dafür ist, daß z. B. der neue 100pferdige Versuchswagen mit zwei getrennten Dampferzeugern von gleicher Größe ausgerüstet worden ist, Fig. 34 bis 36, wodurch der Führerstand sehr

Fig. 31 bis 33. Dampferzeuger des Motorwagens der Waggonfabrik Ganz & Comp., Budapest.



---

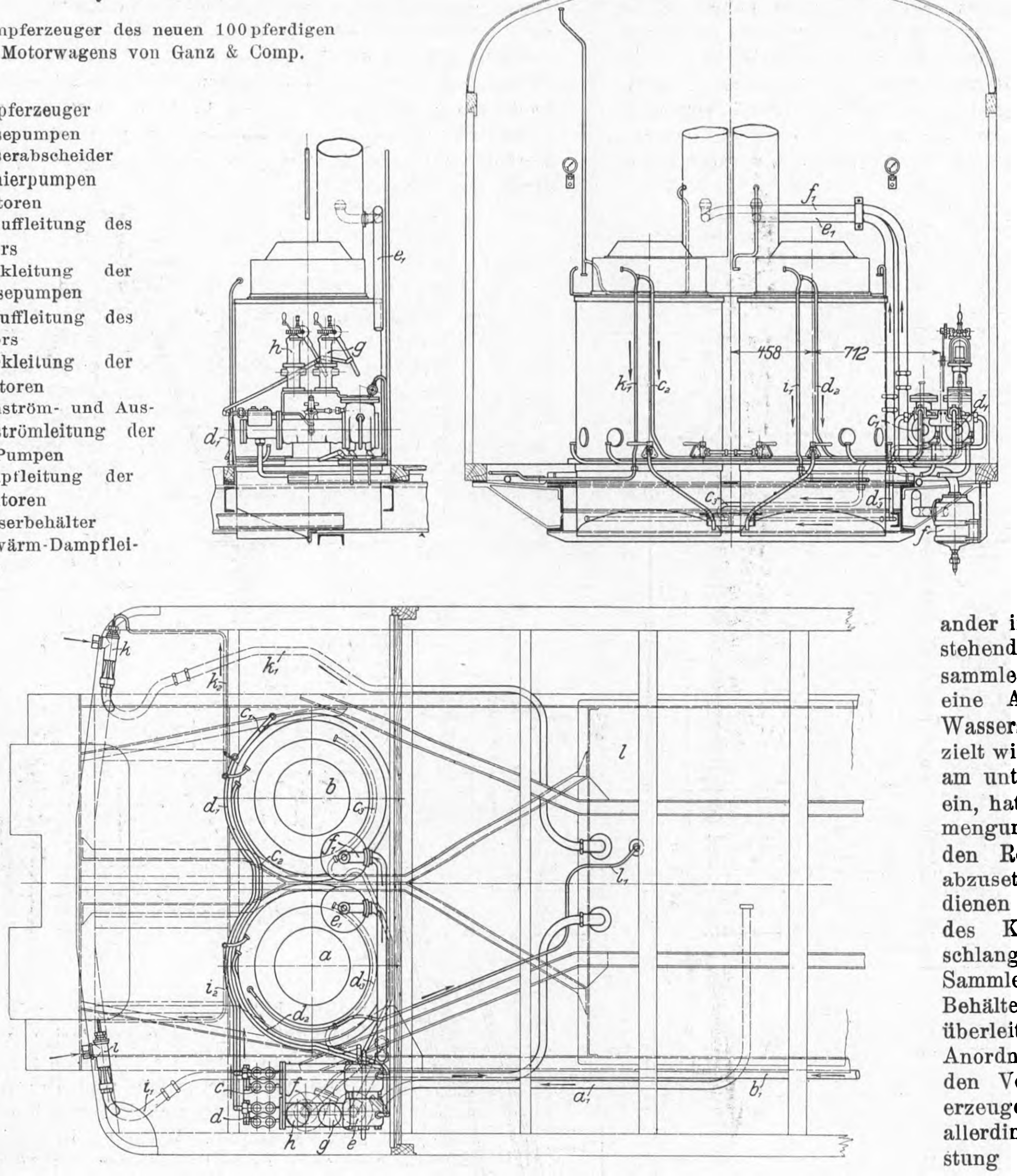
[1] s. Z. 1897 S. 1454.

[1] Neuere Angaben widersprechen dem allerdings. So sind bei den Niederungarischen Landesbahnen (Spurweite 0,76 m) Dampfwagen seit 14 Monaten fortwährend im Betrieb, ohne daß der Dampferzeuger gereinigt worden wäre. Rohrdichtungen sollen äußerst selten nötig sein, nur dann, wenn der Erzeuger wegen schlechten Wassers verschlammt ist, oder wenn der Kessel ohne Wasser betrieben wird. Ganz & Comp. haben neuerdings auch einen Dampferzeuger für 100 PS konstruiert, der auch bei größter Inanspruchnahme genügend Dampf erzeugen soll.

Fig. 34 bis 36.

Dampferzeuger des neuen 100 pferdigen Motorwagens von Ganz & Comp.

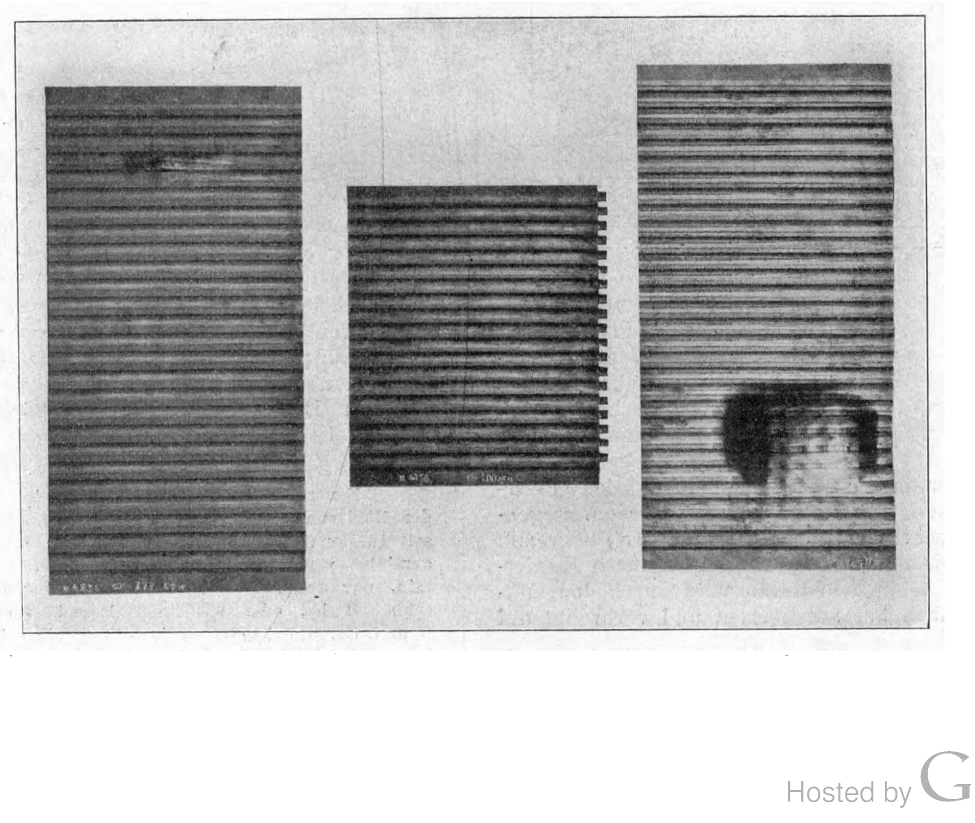
a, b	Dampferzeuger
c, d	Speisepumpen
e, f	Wasserabscheider
g, h	Schmierpumpen
i, k	Ejektoren
a_1, b_1	Auspuffleitung des Motors
c_1, d_1	Druckleitung der Speisepumpen
e_1, f_1	Auspuffleitung des Motors
i_1, k_1	Druckleitung der Ejektoren
c_2, d_2 c_3, d_3	Einström- und Ausströmleitung der Pumpen
i_2, k_2	Dampfleitung der Ejektoren
l	Wasserbehälter
l_1	Vorwärm-Dampfleitung



beengt wird. Zieht man jedoch in Betracht, daß das eigentliche Verwendungsgebiet der Eisenbahnmotorwagen heute noch die Nebenbahnen sind, wo für Wagenleistungen von mehr als 50 PS und Geschwindigkeiten über 30 bis 35 km/st kein Bedarf vorliegt, so wird man die zuletzt erwähnte Eigenschaft des Ganzschen Dampferzeugers nicht als Nachteil ansehen dürfen. Tatsächlich haben die Wagen auf den meisten Versuchstrecken äußerst befriedigende Ergebnisse geliefert.

Fig. 41.

Proben von Rohrplatten des Stoltzschen Dampferzeugers.

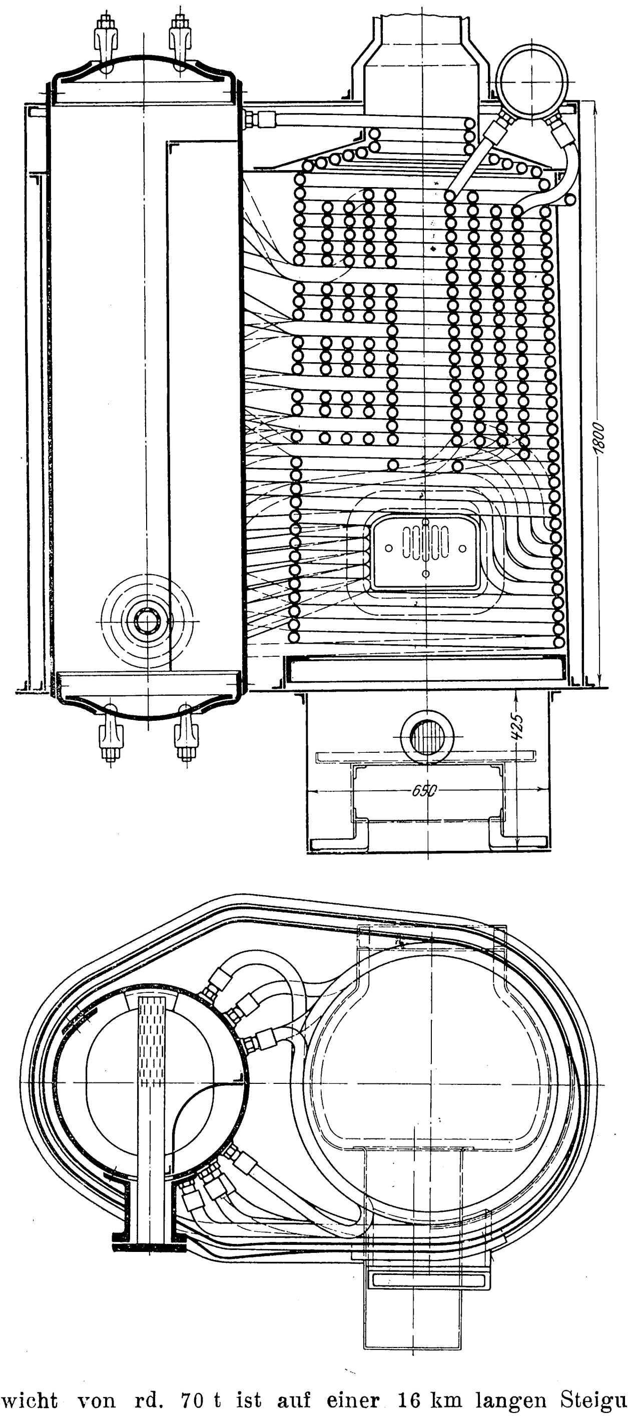


Der Heißdampf-Wasserrohrkessel der Maschinenfabrik F. X. Komarek in Wien, Fig. 37 und 38, kann als einer der ersten Versuche angesehen werden, die Anschlußstellen der Wasserrohre aus dem Bereich des Feuers zu rücken. Der für 25 at Ueberdruck bemessene Dampferzeuger besteht aus mehreren konzentrischen Rohrschlangen, von denen die äußere den Mantel des Feuerraumes bildet. Jede Rohrschlange ist in der Höhenrichtung des Kessels in mehrere Abschnitte zerlegt, die getrennt voneinander in die beiden Räume eines stehenden Dampf- und Wassersammlers einmünden, wodurch eine Art Gegenströmung des Wassers und der Feuergase erzielt wird. Das Speisewasser tritt am unteren Ende des Sammlers ein, hat also Zeit, hier seine Beimengungen abzugeben, ohne an den Rohrschlangen Kesselstein abzusetzen. Zum Ueberhitzen dienen besondre, im oberen Teil des Kessels gelagerte Rohrschlangen, die den Dampf vom Sammler nach einem kleinen Behälter für überhitzten Dampf überleiten. Die beschriebene Anordnung der Wasserrohre hat den Vorteil, daß der Dampferzeuger auch dann noch — allerdings mit geringerer Leistung — betriebsfähig bleibt, wenn ein Teil der Rohre undicht geworden ist und abgeschaltet werden muß. Daneben ist die Konstruktion im Verhältnis zur Dampfleistung auch billig, weil die Rohre nicht viel Arbeit erfordern und ihre Anzahl ohne viel Mehrkosten vergrößert werden kann. Wenn trotzdem die Dampfwagen von Komarek mehr Kohlen verbrauchen als gleich starke Wagen von Ganz & Comp., so dürfte das an der Verschiedenheit der Motoren und nicht an der Konstruktion der Dampfkessel liegen.

Die Leistungsfähigkeit der Komarek-Dampfwagen wird am besten durch die Ergebnisse der Probefahrten eines 160pferdigen Wagens auf der 69 km langen Strecke Budapest-Hatvan der ungarischen Staatsbahnen veranschaulicht[1]). Der für 40 km/st mittlere Fahrgeschwindigkeit gebaute Wagen, der im Betrieb 25 t wiegt, hat auf der Hinfahrt zwei Anhängewagen von 31,6 t und auf der Rückfahrt drei Wagen von 43,7 t Gesamtgewicht ziehen können. Mit einem Zuggewicht von rd. 70 t ist auf einer 16 km langen Steigung von $7^{0}/_{00}$ eine Geschwindigkeit von 40 bis 45 km/st erzielt worden.

Fig. 37 und 38

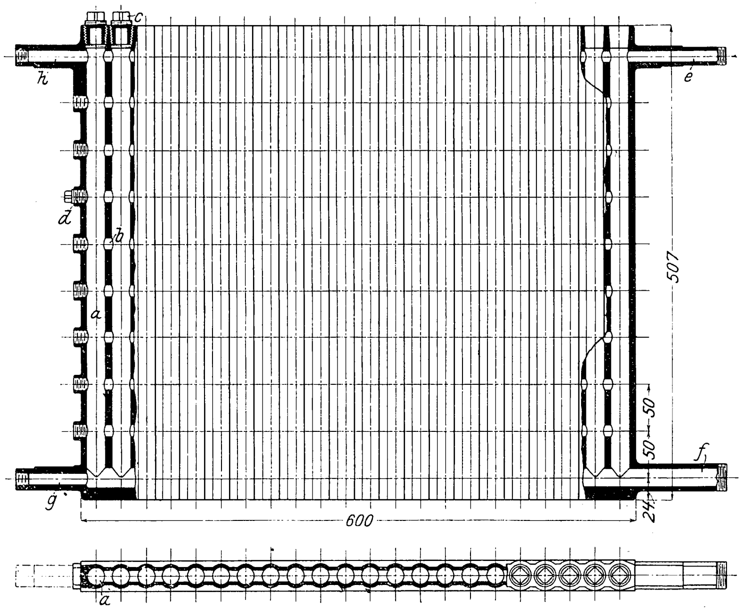
Heißdampf-Wasserrohrkessel von F. X. Komarek, Wien.



Ein eigenartiger Dampferzeuger, der gewisse Vorteile der Serpollet-Kessel aufweist, ohne die Nachteile des fehlenden Wasservorrates zu besitzen, wird nach der Erfindung von P. Stoltz, Berlin, von der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik in Raab und neuerdings auch von der Fried. Krupp Germania-Werft in Kiel sowie von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Linden vor Hannover ausgeführt. Der Kessel besteht aus einer Anzahl gewalzter Stahlplatten, Fig. 39 bis 41, von doppeltwellenförmigem Querschnitt, deren Verdickungen der Länge nach durchbohrt sind. Diese Löcher *a* sind bei jeder Platte durch engere Querbohrungen *b* untereinander verbunden und bilden, wenn die Bohrungen durch Einschrauben von Pfropfen *c*, *d* verschlossen werden, einen einzigen Raum, der bei *e* an den Dampfsammler und bei *f* an die Speisewasserleitung angeschlossen wird. Die Stutzen *g* und *h* auf der andern Seite dienen zur Aushülfe. Fig. 42 bis 44 zeigen die Anordnung des gesamten Kessels für einen Eisenbahnmotorwagen von 40 PS Motorleistung, der im Betrieb nur 13 t wiegt. Dieser Kessel enthält im ganzen 14 solche »Rohrplatten«, hat einschließlich eines in den Rauchabzug eingebauten Schlangenwärmers und des Ueberhitzers 13,5 qm Heizfläche und ist in einem wärmedicht ausgekleideten Blechgehäuse eingebaut. Die Rohrplatten, die zusammen 30 ltr Wasser fassen, sind unmittelbar dem Feuer ausgesetzt, alle Rohrverschraubungen dagegen liegen außerhalb des Feuers, können also auch im Betrieb nachgedichtet werden. Der in den Rohrplatten erzeugte Dampf sammelt sich zunächst im Behälter *k*, an den die beiden äußeren Gruppen von je 4 Ueberhitzerschlangen *l* angeschlossen sind. Diese münden in den Behälter *m*, aus dem der bereits überhitzte Dampf, durch die mittleren Rohrschlangen weiter überhitzt, nach dem mit dem Dampfventil *p* versehenen Sammler *o* gelangt. Die Ueberhitzer sind, wie ersichtlich, in den Räumen zwischen den Rohrplatten verteilt, beanspruchen daher so gut wie keinen Raum. Durch die beschriebene zweistufige Ueberhitzung soll es möglich sein, die Dampftemperatur bis auf 420° C zu erhöhen.

Fig. 39 und 40.

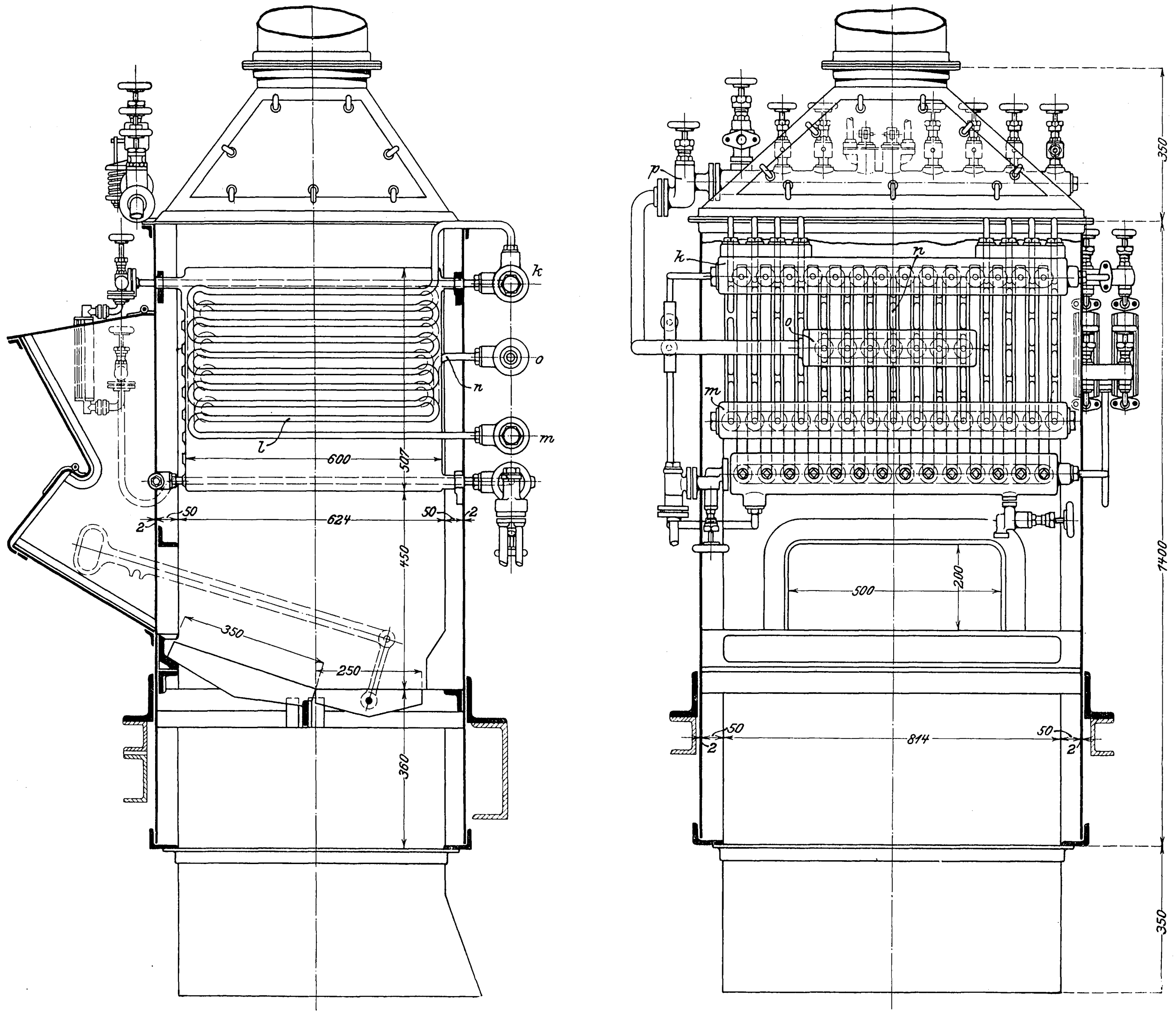
Dampferzeuger von P. Stoltz, Berlin.



Das wesentlichste Kennzeichen dieser Kesselbauart ist ihre Widerstandsfähigkeit gegen inneren Druck. Fig. 41 zeigt Proben von Versuchs-Rohrplatten, von denen die links dargestellte bei 777 at Prüfdruck aufgerissen ist, die mittlere, deren Rohrteilung sichtlich enger ist, einen Druck von 800 at ohne Veränderung ausgehalten hat, während sich die rechts abgebildete Platte infolge Reißens mehrerer Stege bei 500 at eigentümlich aufgebläht hat; es kann daher kaum überraschen, daß der Betriebsdruck auf 50 at festgesetzt ist. Allerdings soll es bei den bisherigen Versuchsfahrten noch nicht möglich gewesen sein, so hohen Dampfdruck dauernd aufrecht zu erhalten; anscheinend ist der Dampfraum im Verhältnis zu der geforderten Leistung

---

[1]) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. September 1904.



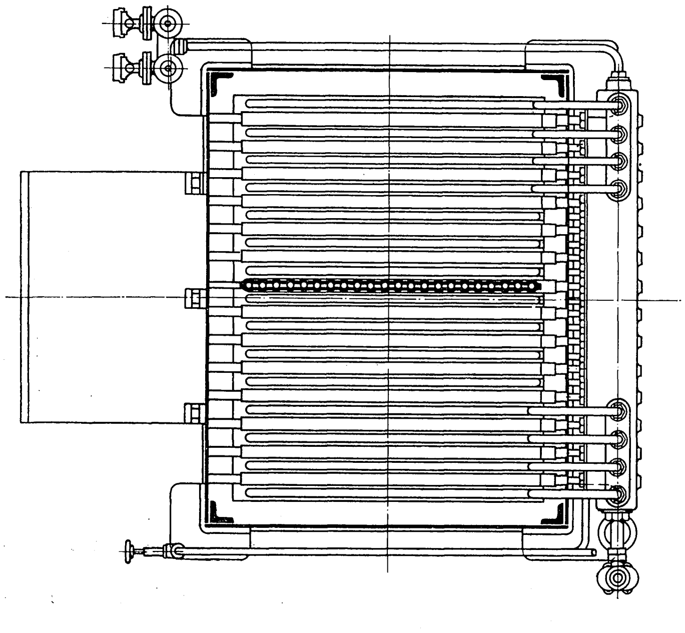


Fig. 42 bis 44.

Dampfkessel von Stoltz.

immer zu klein bemessen worden. Dennoch kommen die Vorteile dieser Kesselbauart auch bei den tatsächlich erreichten Drücken von 30 und 40 at voll zur Geltung. Auch das geringe Gewicht des Dampferzeugers, der mittels eines Planrostes von 0,4 qm Fläche mit jedem beliebigen Brennstoff beschickt werden kann, ist ein günstiges Merkmal. Durch den Dampfdruck wird eine wenn auch nicht sehr große Verminderung der Motorabmessungen, also des toten Gewichtes, erzielt, während die hohe Ueberhitzung Verluste infolge von Dampfnässe oder Wasserschläge in den Motoren unmöglich macht. Ganz zuverlässige Ergebnisse über den Brennstoffverbrauch dieser Dampfwagen liegen bisher noch nicht vor, da die Versuche noch nicht abgeschlossen sind; es ist jedoch anzunehmen, daß der Verbrauch 1,4 bis 1,6 kg/km bei Fahrten in der Ebene nicht übersteigen wird. Wichtig ist schließlich die Erwähnung, daß sich der Kessel schnell — beim 40 PS-Wagen in 23 min — auf den Betriebsdruck bringen läßt, und daß man seine Dampfleistung durch Anfügen weiterer Rohrplatten beliebig steigern kann.

(Fortsetzung folgt.)

Die Konstruktion des Schleifbogens der Heusinger-Steuerung.

Im Anschluß an die in dieser Zeitschrift 1905 S. 481 veröffentlichten Untersuchungen an der Heusinger-Steuerung von W. Pfitzner sind nachstehend geometrische Konstruktionen beschrieben, welche in dem Zeichensaale der Lokomotivfabrik Krauß & Comp. in Linz a/D. zur Bestimmung des Angriffspunktes der Exzenterstange an dem Schleifbogen der Heusinger-Steuerung benutzt werden.

Es liegt (Fig. 1) die Aufgabe vor, auf OH_1 den Punkt C so zu bestimmen, daß die aus H und K mit $GC = JC = l$ geschlagenen Kreise auf dem aus P mit PC gezogenen Kreise gleiche Bogen abschneiden, daß also $AC = BC$ wird.

Man hat mit den Bezeichnungen der Figur folgende Beziehungen:

$$p^2 + q^2 = m^2 + n^2$$
$$x^2 + b^2 = R^2$$
$$(a - x)^2 = l^2 - r^2$$
$$(b - p)^2 + (x + q)^2 = R^2$$
$$(b + n)^2 + (x - m)^3 = R^2$$
$$(a + r - x - q)^2 + p^2 = l^2$$
$$(a - r - x + m)^2 + n^2 = l^2$$
$$\frac{p}{n} = \frac{2x + q}{2x - m}.$$

Aus diesen Gleichungen folgt durch Elimination von p, q, m, n, l, R:

$$a^2x^3 - a^3x^2 - b^2r^2x - b^4x + ab^4 - ab^2r^2 = 0 \quad (1)$$

oder in andrer Form

$$x = \frac{b}{a}\sqrt{b^2 - r^2\frac{a + x}{a - x}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Setzt man $r = 0$, so folgt: erster Näherungswert

$$x_1 = \frac{b^2}{a} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

» » $\frac{a + x}{a - x} = 1$, so folgt: zweiter Näherungswert

$$x_2 = \frac{b}{a}\sqrt{b^2 - r^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

» » auf der rechten Seite der Gleichung 2 für x den Näherungswert $x_1 = \frac{b^2}{a}$, so folgt:

$$x_3 = \frac{b}{a}\sqrt{b^2 - r^2\frac{a^2 + b^2}{a^2 - b^2}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Die Anwendung dieser Ergebnisse ist eine zweifache:

1) Einzeichnen der Steuerung in den Entwurf mit Benutzung des ersten Näherungswertes.

In Fig. 2 ist O das Treibachsmittel, P der Drehpunkt des Schleifbogens und R die Länge des Schleifbogenarmes.

Man zieht $PE \perp OP$ und OE; dann ist C der gesuchte Punkt.

Es ist $\Delta PED \sim \Delta OPD$,

somit $x = \frac{b^2}{a}$.

2) Ausmitteln der Steuerung durch Zeichnung mit Benutzung des zweiten Näherungswertes.

In Fig. 3 ist außer den Angaben in Fig. 2 noch der Exzenterhalbmesser r gegeben.

Man zieht $OE \perp OP$, macht $KE = R$, zieht EP und schlägt aus dem Halbierungspunkt von EP den Kreisbogen PF. Zieht man jetzt OF, so ist C der gesuchte Punkt.

Der aus dem Halbierungspunkt von EP gezogene Kreis geht auch durch E und O; es ist somit

$$\Delta PFD \sim \Delta PEO,$$

somit

$$x = \frac{b\sqrt{R^2 - r^2}}{\sqrt{a^2 + b^2}},$$

oder mit Berücksichtigung von

$$R^2 = x^2 + b^2$$
$$x = \frac{b}{a}\sqrt{b^2 - r^2}.$$

Der Grad der erreichten Genauigkeit läßt sich am besten an Beispielen beurteilen.

Fig. 1.

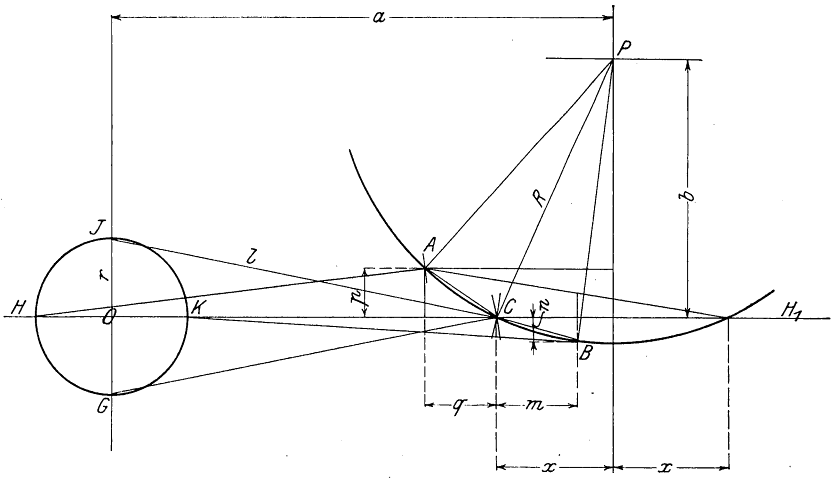


Fig. 2.

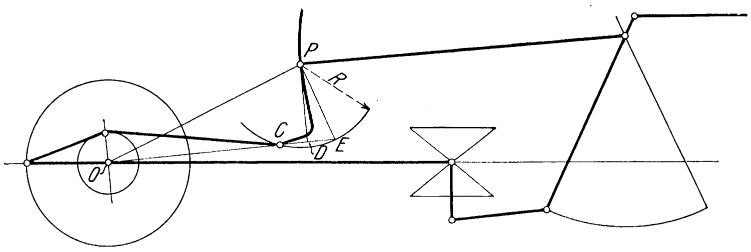
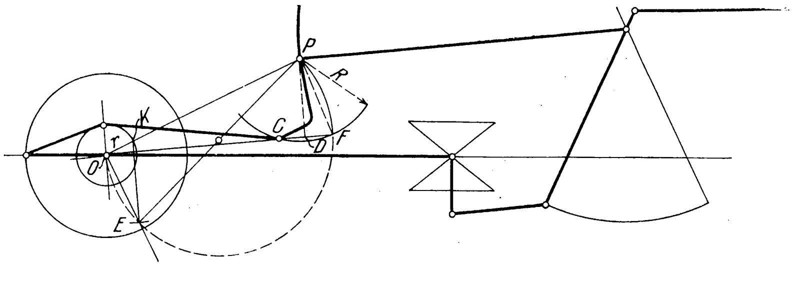


Fig. 3.



Es sei 1)

$a = 1000 \quad b = 250 \quad r = 100.$

Die numerische Auflösung der Gleichung (1) gibt $x = 56{,}6$.

Es wird ferner

$x_1 = 62{,}5 \quad x_2 = 57{,}2 \quad x_3 = 56{,}5.$

Es sei 2)

$a = 500 \quad b = 250 \quad r = 100.$

Hier wird

$x = 108{,}35 \quad x_1 = 125 \quad x_2 = 114{,}4 \quad x_3 = 107.$

In der Mehrzahl der vorkommenden Fälle wird somit die angegebene Konstruktion ein brauchbares Ergebnis liefern; nur bei ganz kurzen Exzenterstangen, wie im Falle des Beispieles 2, empfiehlt sich eine nachträgliche Berichtigung nach Maßgabe der Gleichung (5). W. Hauff.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Mai 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1905 zu Remscheid.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 35 Mitglieder und 8 Gäste.

Der Vorsitzende berichtet über den Ausflug, der vor der Versammlung stattgefunden hat. Zunächst wurde die Feilenhauerei und Maschinenfabrik von Joh. Gottlieb Peiseler in Clarenbach besichtigt, wo sich Gelegenheit bot, die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Feilenfabrikation kennen zu lernen. Alsdann wurde den Werken der Bergischen Stahlindustrie-Gesellschaft in Remscheid ein Besuch abgestattet, wo die Herstellung von Bedarfsgegenständen für Eisenbahnwagenräder sowie von Fittings in außerordentlicher Vollkommenheit vorgeführt wurde. Der Redner spricht den Inhabern beider Werke, den Herren Fabrikbesitzer Peiseler und Kommerzienrat Boeker, für die Vorführungen den Dank des Vereines aus.

Darauf spricht Hr. Paquet aus Wiesbaden (Gast) über die russisch-sibirische Eisenbahn.

Der Vortragende hat die russisch-sibirische Bahn von Wladiwostok aus zum Zwecke geographischer, verkehrspolitischer und technischer Studien kurz vor Ausbruch des ostasiatischen Krieges bereist.

Wladiwostok, »die Gebieterin des Ostens«, wurde 1860 als russischer Militärposten gegründet und ist seit 1876 Kriegshafen. Heute ist es eine Stadt von rd. 40000 Einwohnern; vorherrschend unter der russischen Bevölkerung sind das Militär und die Beamtenschaft. Zahlreich ist auch das deutsche Element vertreten; außer zwei Hamburger Handelshäusern mit vielen reichsdeutschen Angestellten sind auch bei den Hafenarbeiten vorwiegend deutsche Ingenieure, Werkmeister und Techniker zu finden; zu erwähnen ist, daß die zu Transportzwecken dienende Kleinbahn von der deutschen Firma Arthur Koppel geliefert worden ist.

Um Dalny und Port Arthur, die Eingangshäfen der Mandschurei, zu begünstigen, hat man Wladiwostok das Freihafenrecht entzogen; trotzdem steht dort noch der Handel mit allen ostasiatischen Erzeugnissen in hoher Blüte, begünstigt durch die unmittelbare Eisenbahnverbindung nach Europa.

Die Reise von Wladiwostok bis Berlin kostet nur 180 ℳ 3. Klasse und 280 ℳ 2. Klasse. Moskau erreicht man in etwa 18 Tagen. Es geht täglich nur ein Zug von Wladiwostok nach dem Westen ab.

Die Lokomotiven werden auf der ganzen Bahnlinie mit Holz geheizt.

Der erste Teil der Bahnfahrt verläuft längs der Meeresküste am Rande des Urwaldes. Die Wagen, in denen man zunächst fährt, sind bequem eingerichtet, lassen aber an Sauberkeit sehr viel zu wünschen übrig. Von Grodekowo aus benutzt man die chinesische Ostbahn, deren sehr gut ausgestattete Wagen mit Panzerplatten versehen sind. Der Zug überschreitet in den folgenden Tagen die Berghöhen von Schitachesa, Loachesa und Chentachesa; dort gibt es nur wenige Tunnel, vielmehr meist offene Einschnitte; später folgt wieder Urwald. Die Stationen an dieser Strecke sind meist einfache Holzschuppen und bieten nur äußerst schlechte Gelegenheit, sich mit frischen Lebensmitteln zu versehen. Die Zuggeschwindigkeit beträgt nur rd. 20 km/st. Die nächste größere Stadt ist Charbin. Hier fällt die außerordentlich rege Bautätigkeit auf, durch welche der Ort rasch zur Großstadt emporgewachsen ist. Man findet mächtige Warenhäuser, in welchen den Ansprüchen des Europäers wie des Chinesen und Japaners in gleicher Weise Rechnung getragen wird. Sehr große Bedeutung hat der Teehandel Charbins. Auch große Gasthöfe mit europäischen Einrichtungen sind vorhanden, die geforderten Preise sind aber ganz unverhältnismäßig hoch. Bei Charbin mündet die Zweiglinie der Eisenbahn von Port Arthur ein. Die Weiterfahrt nach Irkutsk geht durch die Steppe und endet zunächst in Missowaia am östlichen Ufer des Baikalsees. Die Bahnverbindung um den Südzipfel des Sees herum zum Westufer ist in Angriff genommen; die Bauten werden aber wegen der Tunnelbohrungen in dem harten archäischen Eruptivgestein außerordentlich teuer. Vorläufig wird der Verkehr mit dem Westufer durch ein Fährschiff vermittelt, das gleichzeitig als Eisbrecher benutzt werden kann, und das eine Wasserverdrängung von 4200 t hat. Zur Bewegung des Schiffes dienen drei Dreifach-Expansionsmaschinen von insgesamt 3750 PS. Das Schiff vermag 3 Eisenbahnzüge von 88 m Länge aufzunehmen. Man erreicht in 4 Stunden die Station Baikal am Westufer des Sees und von dort in weiteren 3 Stunden Irkutsk, eine heute schon ganz europäische Stadt. Von Irkutsk aus fahren die Expreßzüge der Internationalen Schlafwagen-Gesellschaft mit der für dortige Verhältnisse außerordentlich hohen Geschwindigkeit von 40 km/st, so daß man Moskau in 7½ Tagen erreichen kann, vorausgesetzt, daß die Züge nicht auf der einen oder andern Station einen mehrstündigen Aufenthalt erleiden, was sehr häufig der Fall ist.

Während der Personenverkehr, abgesehen von Militär- und Sträflingstransporten, auf der ganzen Bahnlinie vorläufig sehr gering ist, hat die Güterbeförderung schon größeren Umfang erlangt. Außer Holz und Getreide kommen die Sondererzeugnisse Sibiriens: Wild, Pelzwerk, Zedernüsse, ferner chinesischer Tee und endlich in großen mit Eis gekühlten Wagen auch Butter und Eier vornehmlich in Frage. Eine hohe Bedeutung für den Gütertransport von China nach Europa wird die Bahn allerdings wohl kaum jemals gewinnen. Da der Tarif 2 Pfg/tkm beträgt, so würde die Fracht von Dalny bis Bremen 220 ℳ/t ausmachen, während auf dem 9000 km längeren Seewege der Norddeutsche Lloyd im Höchstfalle 32,50 ℳ berechnet.

Die Mängel der russisch-sibirischen Bahn in bezug auf bauliche Anlagen und Verwaltung sind so groß, daß sie als internationales Verkehrsmittel in absehbarer Zeit nicht wird betrachtet werden können.

Eingegangen 13. Mai 1905.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.

Anwesend 33 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Förster spricht über logische Diagramme.

Die logischen Diagramme, die Professor Hartig in Dresden zuerst verwendet hat, sind ein vorzügliches Mittel, um eindeutige klare Klassifikationen zu schaffen und alle unbestimmten, leider so häufig mit relativen Beiwörtern versehenen Definitionen auszuschließen.

Nach der Lehre von den logischen Diagrammen wird ein Substantivbegriff, der durch wesentliche Merkmale klassifiziert werden soll, durch einen Kreis dargestellt. Die Merkmale müssen logisch bestimmt, dürfen also keine steigerungsfähigen Adjektiva sein. Ihr Vorkommen wird durch Linien bezeichnet, die den Kreis schneiden und auf deren einer Seite das Merkmal vorhanden ist, auf deren andrer Seite es fehlt. Man wählt für die Linien zunächst einen senkrechten und einen wagerechten Durchmesser, dann eine parabelartige Linie, weiter eine Omega-Linie und schließlich Schleifenlinien, die jedes Flächenstück in zwei Teile zerlegen. Jeder Linienzug verdoppelt also die Möglichkeiten. Selbstverständlich darf ein solcher Linienzug ein Flächenstück nicht schneiden, welches einen Begriff darstellt, bei dem das neue Merkmal logisch unmöglich ist.

Sehr anschaulich läßt sich das Wesen logischer Diagramme unter anderm bei der Einteilung der Pumpen verwenden. Es soll hier ein schon genauer festgelegter, enger begrenzter Begriff als Ausgangspunkt dienen. Der Kreis schließe den Begriff aller Wasserfördermaschinen mit geradlinig hin- und hergehendem Kolben, der nicht durchbrochen ist, ein. Ein wagerechter Durchmesser gebe das Merkmal der einfachen und doppelten Saugwirkung, ein senkrechter das der einfachen und doppelten Druckwirkung an. Es fallen nun in den ersten Quadranten alle einfach wirkenden, in den dritten Quadranten alle doppelt wirkenden Pumpen. In dem zweiten Quadranten stehen die Pumpen mit doppelter Druck- und einfacher Saugwirkung, also die gewöhnliche Differentialpumpe und die Pumpe, Patent Steuer, der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co. in Prag[1]; in den vierten Quadranten kommen Pumpen mit doppelter Saugwirkung und einfacher Druckwirkung, also Pumpen, bei denen die Differentialwirkung nach der Saugseite verlegt ist. Diese Ausführung ist sehr wohl möglich, doch hat die Praxis dafür kein Bedürfnis.

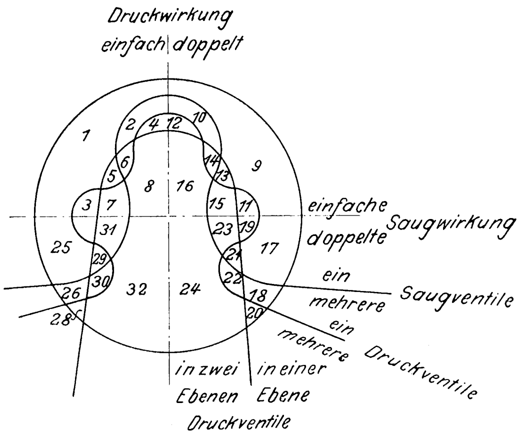
Ein weiteres Merkmal sei die Anordnung der Ventile der Druck- oder Saugseite in zwei verschiedenen Ebenen. Bekanntlich wendet man diese Anordnung nur für die Druckseite an, da sie für die Saugseite nicht erforderlich ist. Das Merkmal sei daher durch die parabelartige Linie auch nur für die Druckseite eingeführt; der Einführung für die Saugseite steht zwar durchaus nichts entgegen, doch würden dadurch nur die Gruppen, die in der Praxis ungebräuchliche Ausführungen darstellen, vermehrt und eine Uebersicht erschwert werden.

---

[1] Z. 1904 S. 484.

Weiterhin sei als Merkmal die Auflösung der einzelnen Ventile in Gruppenventile darzustellen. Die Omega-Linie gebe dies für die Saugseite, die Schleifenlinie für die Druckseite an. Wie es üblich ist, werde auch angenommen, daß, wenn das eine Druckventil in Gruppenventile aufgelöst wird, dies auch mit dem andern geschieht.

Als besondres Merkmal die Lage der Pumpenachse einzuführen, erscheint nicht zweckmäßig. Selbstverständlich ist hier nicht die Größe, sondern nur die Zahl der Flächenstücke von Bedeutung.



Es ergeben sich also folgende Kombinationen:

I. Quadrant: einfach wirkende Saug- und Druckpumpe.

1) Saug- und Druckventil als je 1 Ventil, gebräuchliche Ausführung;

2) das Saugventil ist als Gruppenventil ausgeführt, gebräuchliche Ausführung;

3) das Druckventil ist als Gruppenventil ausgeführt; ungebräuchlich;

4) Saug- und Druckventil sind als Gruppenventile ausgeführt, gebräuchliche Ausführung;

5) Pumpe, Bauart Bergmans, der Maschinenbauanstalt Breslau mit Saug-, Schwimmer- und Druckventil, als je 1 Ventil;

6) dieselbe, Saugventil als Gruppenventil, ungebräuchlich;

7) dieselbe, Druckventil als Gruppenventil, ungebräuchlich;

8) dieselbe, alle Ventile als Gruppenventile. Bei der Bergmans-Pumpe ist diese Anordnung ebenfalls ungebräuchlich, sie wird aber ausgeführt bei einer Preßpumpe von Bettinger & Balcke, Frankenthal.

II. Quadrant: einfache Saug- und doppelte Druckwirkung.

9) Pumpe mit Differentialdruckwirkung und je 1 Ventil, gebräuchliche Ausführung;

10) dieselbe, das Saugventil als Gruppenventil, gebräuchliche Ausführung;

11) dieselbe, das Druckventil als Gruppenventil, ungebräuchlich;

12) dieselbe, beide Ventile als Gruppenventile, zuweilen gebräuchlich;

13) Pumpe, Bauart Steuer, mit je 1 Ventil. Die Pumpe ist als »doppelt drückend« zu bezeichnen, obgleich auf einen Hub nur Luft komprimiert wird, ohne daß Wasser gefördert würde;

14) dieselbe, das Saugventil als Gruppenventil, bisher ungebräuchlich;

15) dieselbe, die Druckventile als Gruppenventile, bisher ungebräuchlich;

16) dieselbe, alle Ventile als Gruppenventile, bisher ungebräuchlich;

III. Quadrant: doppelte Saug- und Druckwirkung.

17) doppelt wirkende Pumpe mit je 1 Ventil, im ganzen 4 Ventilen, oder Doppel-Differentialpumpe mit im ganzen 2 Ventilen. Diese letztere Pumpe wird erhalten, wenn der auf einer vorn und hinten gleich starken durchgehenden Stange sitzende Tauchkolben auf einer Seite 2 Absätze hat, deren Flächen gleich sind und also der Hälfte der Ringfläche auf der andern Seite entsprechen. Der eine der beiden Absätze arbeitet im Saug-, der andre im Druckraume. Diese Kombination zweier Differentialpumpen ist nicht gebräuchlich;

18) Pumpe wie unter 17), aber Saugventile als Gruppenventile, für doppelt wirkende Pumpen sehr gebräuchlich;

19) Pumpe ebenso, aber Druckventil als Gruppenventil, nicht gebräuchlich;

20) Pumpe ebenso, alle Ventile als Gruppenventile, für doppelt wirkende Pumpen gebräuchlich;

21) Saugseite einer doppelt wirkenden Pumpe, Druckseite mit übereinander liegenden Ventilen nach Bettinger & Balcke. Diese Anordnung wird nicht ausgeführt. Bettinger & Balcke setzen 3 Pumpen als Drillingspumpe nebeneinander, aber mit Ausführung der Ventile nach Gruppe 8);

22) Pumpe nach 21), Saugventile als Gruppenventile, nicht ausgeführt;

23) Pumpe ebenso, Druckventile als Gruppenventile, nicht ausgeführt;

24) Pumpe ebenso, alle Ventile als Gruppenventile; wie bei Gruppe 21) gesagt, wird statt der doppelten Wirkung eine Drillingswirkung von Bettinger & Balcke bevorzugt.

IV. Quadrant: doppelte Saugwirkung, einfache Druckwirkung.

Diese Anordnung ergibt eine Differentialpumpe, bei der die Differentialwirkung auf der Saugseite liegt. Sie ist nicht gebräuchlich, da, wie bereits gesagt, kein Bedürfnis dafür vorhanden ist.

25) Pumpe mit einfachen Ventilen;

26) dieselbe, Saugventil als Gruppenventil;

27) dieselbe, Druckventil als Gruppenventil;

28) dieselbe, beide Ventile als Gruppenventile;

29) Saugventil wie bei Gruppe 25), Druckventile wie bei Gruppe 5);

30) Saugventil wie bei Gruppe 26), Druckventile wie bei Gruppe 5);

31) Saugventil wie bei Gruppe 25), Druckventile wie bei Gruppe 6);

32) Saugventile wie bei Gruppe 26), Druckventile wie bei Gruppe 6).

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich der einfache Gebrauch eines logischen Diagrammes bei der Aufstellung der Ausführungsmöglichkeiten für verschiedene Merkmale.

Als weiteres Beispiel gibt der Vortragende noch eine Klassifizierung der Dampfturbinen, die ebenfalls einige bemerkenswerte Sonderfälle zeigt.

Nach dem Vortrag werden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Eingegangen 15. Mai 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 46 Mitglieder und 10 Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Sütterlin über Absaugung von Spänen und Rauch[1]).

Bei der rationellen Absaugung sind die an den einzelnen Maschinen einer Holzbearbeitungswerkstätte entstehenden Späne während des Arbeitsvorganges selbst aufzufangen und durch eine geschlossene Leitung an einen bestimmten Punkt zu befördern. Das Werkzeug ist dabei von einem Kasten umgeben, der auf der einen Seite der Luft Zutritt gewährt und auf der andern Seite an das Saugrohr eines Ventilators angeschlossen ist. Die Luft strömt mit großer Geschwindigkeit am Werkzeug vorbei und reißt die Späne mit sich fort in die Rohrleitung. Die einzelnen Stränge vereinigen sich zu einem Hauptsaugrohr nach dem Exhaustor, von dem ein gemeinsames Druckrohr zum Abscheider führt.

Die für eine genügende Wirkung erforderliche Luftmenge ist durch Versuche ermittelt worden; sie steht in einem bestimmten Verhältnis zu der erzeugten Spänemenge. Die Luftmenge ist reichlich zu wählen, damit sich die Rohrleitung nicht verstopfen kann; dabei muß auch ein hoher Feuchtigkeitsgrad der Späne oder ein großes spezifisches Gewicht des Holzes berücksichtigt werden.

Eine zweckentsprechende Anlage muß bei geringstem Kraftverbrauch den Staub und die Späne vollständig beseitigen, und Rohrleitungen, Exhaustoren und Abscheider müssen derart angeordnet sein, daß die Arbeit und der Verkehr nicht behindert werden. Auf letzteren Punkt ist schon bei Konstruktion und Aufstellung der Maschinen Rücksicht zu nehmen.

Um die Späne sicher fortzuführen, ist in Saug- und Druckleitung eine kleinste Luftgeschwindigkeit von 16 m/sk erforderlich.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1389.

Die Auffangkasten an den Maschinen müssen der eintretenden Luft die gleiche Richtung wie die Flugbahn der Späne geben; dabei sind Querschnittübergänge nur in schlanken Kurven auszuführen, um der Luft zu ermöglichen, die Späne ohne Wirbel und Stöße mitzunehmen. Die Kasten sollen leicht abnehmbar sein, so daß man bequem an die Messerköpfe oder sonstigen Werkzeugen gelangen kann.

Für Hobelspäne oder Abfälle sind Schwanenhälse und Kehrlöcher anzuordnen.

In die Rohrleitung müssen die Anschlüsse unter ganz spitzem Winkel einmünden, damit die seitlich eintretende Zweigleitung den Hauptstrom nicht verengt. Biegsame Rohre, z. B. für Poliermaschinen, werden durch Drahtspiralen, umwickelt mit Segeltuch, in einfacher Weise hergestellt. An geeigneter Stelle vor dem Eintritt in den Exhaustor sind Sammelkasten für mitgerissene Holzstücke vorzusehen; sie bestehen aus einer prismatischen Erweiterung des Saugrohres, in die das Holz hineinfällt, und aus denen es durch eine Klappe entfernt wird.

Der Exhaustor soll möglichst einfach sein und den Spänen freien Durchgang gewähren. Es hat sich als eine bedeutende Verbesserung erwiesen, wenn man zwischen Flügeln und Gehäusewand einen Spielraum von 10 mm schafft, um die eintretenden langen Hand-Hobelspäne nach außen gleiten zu lassen.

An der Sammelstelle für die Späne muß die Luft von den Spänen geschieden werden, und letztere sollen ruhig niederfallen können. Dafür hat man Staubkammern, Filter und Zyklone versucht, wovon letztere sich am besten bewährt haben; sie nehmen den geringsten Platz ein und ergeben den kleinsten Widerstand, allerdings nur, wenn sie sachgemäß gebaut sind.

Die Späne-Absaugungsanlage bei Blohm & Voß umfaßt Tischlerei, Sägerei und Zimmerschuppen mit 95 Absaugestellen. Es sind 3 elektrisch angetriebene Exhaustoren und 3 Späneabscheider aufgestellt. An diese schließt sich eine Druckleitung an, in der die Späne 190 m weit in einen Behälter am Kesselhaus gelangen; hierfür ist ein besondrer Exhaustor nebst Abscheider angeordnet. Die Gesamtanlage braucht rd. 50 PS und arbeitet seit $1^{1}/_{2}$ Jahren ohne jede Störung. Sie ist entworfen und ausgeführt von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Bei der Abnahme ergab sich, daß der vorher berechnete und der wirkliche Kraftaufwand nur um rd. 1 vH voneinander abwichen, jedenfalls ein Beweis für die vorzügliche Durchrechnung des weitverzweigten Rohrnetzes.

Die guten Erfolge der Späneabsaugung veranlaßten die Firma Blohm & Voß, auch der Frage einer besseren Rauchbeseitigung in der Schmiede näher zu treten. Die normalen Kappen über den Schmiedefeuern genügten nicht, um den entstehenden Rauch völlig zu entfernen. Ein großer Teil des Rauches drang in die Schmiede, und man versuchte nun, durch entsprechende Ausbildung des Dachstuhles eine gute Lüftung herbeizuführen. Das Ergebnis war, daß die von oben kommende frische Luft und der emporsteigende Qualm zu Wirbeln und Querströmungen Veranlassung gaben und nur eine Verdünnung des Rauches, aber keine Beseitigung erreicht wurde. Man war dabei von einer falschen Grundlage ausgegangen; die richtige Lösung der Aufgabe lag darin, den Rauch am Entstehungsort aufzufangen.

Zu dem Zweck wurde eine Doppelkappe über ein Schmiedefeuer gesetzt, deren beide Kappen am äußeren Rand einen schmalen Schlitz bildeten, und das obere Ende wurde mit dem Saugrohr eines Exhaustors verbunden, eine Anordnung, wie sie Sturtevant ausführt. Die Wirkung war unbefriedigend; da der Ventilator aus der inneren und der äußeren Kappe absaugen soll, ist das am Rand entstehende Vakuum zu gering, um seitlich entweichende Rauchgase festzuhalten. Der Grund dafür liegt darin, daß der untere Querschnitt der Innenkappe zu beträchtlich ist, und daß die dort eintretende kalte Außenluft durch das Feuer um ein Vielfaches ausgedehnt wird. Fernere Nachteile ergeben sich dadurch, daß der Exhaustor sehr heiße und qualmreiche Gase verarbeiten muß, so daß eine kräftige Lagerkühlung nötig wird und die Flügel bald mit einer dicken Kruste bedeckt sind. Auch liegt ein grundsätzlicher Fehler vor, weil gerade die heißen Gase in der Mitte, die von selbst im Rohr hochsteigen würden, noch beschleunigt werden, während die Wirkung auf die Rauchteile außen, die nach der Schmiede hinwegströmen wollen, am geringsten ist. Schließlich liegt auch ein großer Mangel darin, daß bei etwaigem Stillstand des Exhaustors jeder Abzug für den Rauch abgeschnitten wird.

Die Beseitigung aller dieser Bedenken gelang durch eine Verbindung des Exhaustors nur mit der äußeren Kappe[1]. In der inneren Kappe steigen die heißesten und qualmreichsten Gase mit natürlichem Zug empor; der am Rande liegende Schlitz zwischen innerer und äußerer Kappe ist dagegen an das Saugrohr eines Ventilators angeschlossen, und es entsteht dort infolge des kleinen Querschnittes ein scharfer Zug, von dem die kälteren Gase, die unter dem Rande hinweg ausströmen wollen, erfaßt und abgesaugt werden. Die Vorteile dieses Verfahrens sind: geringe Luftmenge; kühle Abgase und verhältnismäßig wenig Ruß, daher keine Spezialkonstruktion für den Exhaustor erforderlich; Stillstand des Ventilators ohne Einfluß auf den natürlichen Abfluß des Rauches.

Die Wirkung des neuen Verfahrens war so vorzüglich, daß die ganze Schmiede (rd. 60 Feuer) in dieser Art ausgebaut wurde und nunmehr nahezu völlig klare Luft besitzt. Der Kraftverbrauch für die Gesamtanlage beträgt rd. 20 PS, also außerordentlich wenig im Verhältnis zu andern Lufteinrichtungen. Jeweils 10 bis 12 Feuer sind zu einer Gruppe mit eigenem Exhaustor und Rohrsystem vereinigt.

Beim Betriebe der neuen Anlage ergab sich noch ein unerwarteter Erfolg insofern, als die Schornsteine für den natürlichen Zug besser wirkten als zuvor. Diese Erscheinung wird dadurch erklärt, daß die natürlich abziehenden Gase eine höhere Mitteltemperatur hatten, weil die kälteren abgesaugt wurden. Außerdem war für die Arbeiter neben der Beseitigung des Rauches eine merkliche Kühlung erreicht.

Im weiteren Verlauf der Sitzung werden einige auf der Tagesordnung der 46. Hauptversammlung stehende Gegenstände beraten.

Eingegangen 16. Mai 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. April 1905.
Vorsitzender: Hr. **Post**. Schriftführer: Hr. **Heintz**.
Anwesend 25 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. **Thraner** hält einen Vortrag: *Beiträge zur Berechnung der Gasbehälter-Führungsgerüste.*

Die statische Berechnung der Führungsgerüste für Gasbehälter hat von jeher die Ingenieure ernstlich beschäftigt. Hacker, Niemann, Pfeifer, Intze, Müller-Breslau und manche andre haben mathematische Ableitungen[2] geliefert, die vielfach für die Praxis nutzbar gemacht worden sind. Alle diese Ableitungen setzen gleichmäßiges Anliegen aller Rollen oder vollständige Steifheit der wagerechten Gliederungen voraus. Diese Forderungen sind praktisch unerfüllbar, tatsächlich auch nirgends erfüllt, und der Redner versucht demgemäß, die Aufgabe gestützt auf die Annahme von Annäherungen zu lösen, die der Wirklichkeit möglichst nahe kommen.

Seine Ermittlungen erstrecken sich auf die Anzahl der druckübertragenden Rollen, auf die Anteilnahme der einzelnen Rollen, auf den Einfluß der wagerechten Umgänge, auf die Wirkung einseitigen Schneedruckes sowie auf einige Einwirkungen sekundärer Art. Schließlich vertritt er noch den Standpunkt, daß bei Behältern mit eisernem Becken die Diagonalglieder bis an die Grundfläche des Beckens herangeführt werden sollten, weil sonst in die Beckenwand Zusatzspannungen kommen müssen, die sehr erheblich werden können, was bei der geringen Sicherheit solcher Wände gegen Knicken gefährlich ist.

In dem geschäftlichen Teil der Sitzung widmet der **Vorsitzende** den verstorbenen Mitgliedern Stadtrat **Fuchs** in Heidelberg, Direktor **Kohlstock** in Rheinau, Geh. Kommerzienrat **Heinrich Lanz** sowie Direktor **Noll** ehrende Worte treuen Angedenkens.

Zum Schluß werden einige Vorlagen von der Tagesordnung der 46. Hauptversammlung beraten.

Eingegangen 11. Mai 1905.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1905.
Vorsitzender: Hr. **Boltz**. Schriftführer: Hr. **Schürmann**.
Anwesend 48 Mitglieder.

Nachdem eine Reihe Punkte der Tagesordnung der 46. Hauptversammlung durchberaten sind, spricht Hr. Zivilingenieur Dr. **Zerener**, Berlin (Gast), über *die elektrischen Schweißverfahren, ihre Praxis und ihre neuesten Apparate*[3].

---

[1] D. R. P. Nr. 160079 von Asmussen.

[2] s. Z. 1893 S. 107, 1126; 1894 S. 190; 1899 S. 1465.

[3] s. Z. 1905 S. 968.

Bücherschau.

Neuere Turbinenanlagen Von Wilhelm Wagenbach. Berlin 1905, Julius Springer. 127 S. 4° mit 48 Figuren und 54 Tafeln. Preis 15 *M.*

Der Verfasser hat sich auf Veranlassung von Professor E. Reichel der dankenswerten Aufgabe unterzogen, »durch Sammeln der in der Literatur zerstreuten Turbinenanlagen und durch Aufnahme einiger weiterer Konstruktionen ein Büchlein zu schaffen, das namentlich dem Studierenden einen guten Ueberblick über die gebräuchlichen Turbinenanordnungen gewähren sollte«. Dem Zweck entsprechend bilden die hübsch ausgeführten Tafeln einen Hauptbestandteil des Werkes und geben mit den sachgemäßen Beschreibungen jedem Turbinenkonstrukteur eine wertvolle und nützliche Anregung Eine solche Zusammenstellung erscheint um so erwünschter, als der Turbinenbau in den letzten Jahrzehnten einen ungeahnten Aufschwung genommen hat, so daß viele der erwähnten Ausführungen als erste in ihrer Art und als vorbildlich bezeichnet werden dürfen. Freilich sind auch viele Anlagen mit aufgenommen, bei denen schweres Lehrgeld bezahlt wurde, und manche davon sind noch bis heute Schmerzenskinder ihrer Erzeuger geblieben. Der Verfasser hat geglaubt, sich im einzelnen Falle der Kritik zumeist enthalten zu sollen, und es soll ihm, da wir ja noch mitten in der Entwicklung begriffen sind und viele Fragen ihre endgültige Beantwortung noch nicht gefunden haben, daraus kein Vorwurf gemacht werden. Es darf aber nicht unterlassen werden, darauf hinzuweisen, daß darin für den unerfahrenen Leser die Gefahr liegt, zu glauben, alle ausgeführten Beispiele seien gleichwertige Musterkonstruktionen.

Die allgemeinen Ausführungen über die Turbinen und ihre Anpassung an gegebene Verhältnisse und besonders über die Regulierung der Turbinen sind zwar kurz gehalten, verdienen aber ihrer klaren und übersichtlichen Ausführung wegen alle Anerkennung.

Bezüglich der charakteristischen Koeffizienten, wo der Verfasser erwähnt, daß ich auch »ähnliche« Koeffizienten aufgestellt habe, sei eine kurze Berichtigung gestattet. Ich bin der Ansicht, daß das von den Amerikanern geübte Verfahren, die Umlaufzahlen einer Turbine auf die verarbeitete Wassermenge zu beziehen, wie es auch beim Verfasser geschieht, kein klares Bild über das Schnellaufen geben kann, sondern daß hierzu noch der Wirkungsgrad der Turbinen in Betracht gezogen werden muß. Das geschieht, wenn man, wie auch Baashuus vorgeschlagen hat [1], die Umlaufzahl nicht auf die Wassermenge, sondern auf die Leistung bezieht, und diese Ueberlegung hatte mich gerade im Gegensatz zu dem amerikanischen Verfahren dazu geführt, die Umlaufzahl der 1pferdigen Turbine bei 1 m Gefälle als spezifische Umlaufzahl (n_s) zu bezeichnen. Anstatt des Koeffizienten

$$c = n\sqrt{\frac{Q}{H^{\frac{3}{2}}}},$$

der das Schnellaufen charakterisieren soll, ergibt sich dann

$$n_s = n\sqrt{\frac{N}{H^{\frac{5}{2}}}}$$

(von Baashuus mit k_N bezeichnet).

Im ganzen darf gesagt werden, daß das Buch einem lebhaften Bedürfnis nachkommt, und daß seine Anschaffung jedem Turbinenkonstrukteur empfohlen werden kann.

München. R. Camerer.

Die Königlich Preufsischen Maschinenbauschulen. Von Dr. Siegfried Jakobi. 8°. Berlin 1905, Julius Springer. Preis 3 *M.*

Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, »den Schülern und ihren Eltern sowie allen am gewerblichen Schulwesen interessierten Kreisen Einblick in die Einrichtungen der preußischen Maschinenbauschulen zu verschaffen«; ferner will er die wirtschaftliche Bedeutung dieser Schulen dartun und dem jungen Techniker den Weg vor und nach dem Besuch der Schule zeigen. Zu diesem Zweck behandelt er folgende Abschnitte:

I. Einleitung.
II. Die Entwicklung der preußischen Maschinenbauschulen und ihre Beziehungen zu den andern höheren Lehranstalten.
III. Vor der Berufswahl und die Vorbereitung für den Maschinenbauschul-Unterricht.
IV. Die Anforderungen des Unterrichtes an den Maschinenbauschulen.
V. Die baulichen Einrichtungen der Maschinenbauschulen.
VI. Die Lebensführung der Schüler.
VII. Die Reifeprüfungen. — Nach der Schulzeit.
VIII. Schlußwort.
IX. Anhang: Auszug aus den ministeriellen Bestimmungen über die Maschinenbauschulen. — Muster für die Ausfüllung des Anmeldescheines.

Dem obengenannten Zweck entsprechend ist die Darstellung durchaus gemeinverständlich gehalten. Das hätte aber den Verfasser nicht hindern sollen, in dem Abschnitt II die Geschichte der preußischen Provinzialgewerbeschule zutreffender zu schildern: wie die preußische Regierung sie beseitigte, ohne dafür Ersatz zu schaffen, und wie es in erster Linie dem unablässigen Bemühen des Vereines deutscher Ingenieure zu verdanken ist, daß wir heute an ihrer Stelle eine so stattliche Anzahl von Maschinenbauschulen in Preußen besitzen. Sehr zweckmäßig wäre es auch gewesen, wenn der Verfasser da, wo er die Aufgaben der technischen Mittelschule kennzeichnet, sich enger an das gehalten hätte, was darüber in den Denkschriften des Vereines deutscher Ingenieure niedergelegt ist.

Sehr wertvoll für die Eltern, welche ihre Söhne einer Maschinenbauschule zuführen wollen, und für diese Söhne selbst sind die aus der Erfahrung des Verfassers geschöpften Bemerkungen in Abschnitt III und IV über die Vorbereitung und Behandlung der einzelnen Unterrichtsfächer, die Ausrüstung des Schülers mit Reißzeug und andern Zeichengeräten, die häuslichen Arbeiten usw.

Im fünften Abschnitt gibt der Verfasser Beschreibungen der Schulen in Altona, Köln, Dortmund und Elberfeld-Barmen, denen Baupläne und Angaben über die Baukosten beigefügt sind. Beachtenswert ist, in welchem Maße diese Anstalten mit Maschinenhäusern und Laboratorien für Unterrichtszwecke ausgestattet sind. Auch hierin ist die Einwirkung des Vereines deutscher Ingenieure zu spüren, dessen kräftigem Betreiben die Errichtung dieser Uebungsstätten hauptsächlich zu verdanken ist.

Die Angaben über die Kosten für Schulgeld, Bücher, Zeichengeräte, Ausflüge usw., welche der sechste Abschnitt enthält, werden gleichfalls sehr willkommen sein, ebenso über das, was zur Anmeldung erforderlich ist. Abschnitt VII gibt Auskunft über die Prüfungen, und im Anhang: Abschnitt IX, sind die ministeriellen Verordnungen über die Organisation und den Zweck der Anstalten, ihre Benennung, ihre Lehrpläne, die Prüfungsordnungen und die Schulgesetze mitgeteilt.

Nicht recht begreiflich ist es, daß der Verfasser unterlassen hat, die staatlichen Laufbahnen zu nennen, zu denen der erfolgreiche Besuch der höheren Maschinenbauschulen den Zugang eröffnet; es sind das:

im Eisenbahndienst die Aemter der Werkstättenvorsteher, der maschinentechnischen Eisenbahnsekretäre, der Eisenbahn-Betriebsingenieure;

bei der Reichsmarine die Stellungen der Werkstättenvorsteher, der Konstruktionssekretäre und Maschineningenieure, die es bis zum Chefingenieur mit Oberstleutnantsrang bringen können. Hierüber zuverlässige Angaben zu erhalten, wird vielen von großer Bedeutung sein.

Alles in allem entspricht das Buch einem häufig empfundenen Bedürfnis und ist bis auf die erwähnten Mängel seiner Aufgabe gut gerecht geworden.

---

[1] Z. 1905 S. 92.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Zur Berechnung räumlicher Fachwerke: Allgemeine Formeln für statisch bestimmte und insbesondre statisch unbestimmte Kuppel-, Zelt- und Turmdächer. Von Dr.-Ing. L. Sachs. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn. 56 S. 8⁰ mit 3 Tafeln. Preis 2,50 ℳ.

Die Gesetze, Verordnungen und Verträge des Deutschen Reiches betreffend den Schutz der gewerblichen, künstlerischen und literarischen Urheberrechte. Von Dr. G. Rauter. Hannover 1905, Gebrüder Jänecke. 455 S. 8⁰. Preis 8 ℳ.

Vollständige Textausgabe mit ausführlichem Sachregister und verweisenden Anmerkungen.

Aus Natur und Geisteswelt. Bd. 71. Die Eisenbahnen, ihre Entstehung und gegenwärtige Verbreitung. Von F. Hahn. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 150 S. 8⁰ mit einer Doppeltafel und zahlreichen Figuren. Preis 1 ℳ.

Desgl. Bd. 23. Am sausenden Webstuhl der Zeit. Uebersicht über die Wirkungen der Entwicklung der Naturwissenschaften und der Technik auf das gesamte Kulturleben. 2. Aufl. Von Dr. Launhardt. 124 S. 8⁰. Preis 1 ℳ.

Ueber rationelle, rauchfreie Heizung von Backöfen. Sonderabdruck aus dem Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1905 Nr. 17. Von W. Bucerius. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 27 S. 8⁰ mit 13 Fig. Preis 50 Pfg.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A process for converting fine iron ores into nodules. (Iron Age 7. Sept. 05 S. 589/92*) Anlage und Verfahren der National Metallurgic Co. in Hackensack, N. J., zum Verdichten von Eisenerzstaub zu Preßkörnern mittels Schleudertrommel unter Beifügung von Kohlenstaub.

Bergbau.

Hoisting practice in the Pennsylvania anthracite region. Von Norris. (Eng. Magaz. Sept. 05 S. 892/912*) Uebersicht über die in dem Gebiete verwendeten Fördermaschinen und kurze Beschreibung einiger bemerkenswerter Konstruktionen.

Brennstoffe.

Tests of coal for producer-gas plants. (Engineer 22. Sept. 05 S. 292*) Mehrere Arten amerikanischer Kohle sind in bezug auf ihre Verwendbarkeit zur Sauggaserzeugung geprüft. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Ueber einen interessanten Fall von Grubengasverwertung. Von Fric. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 9. Sept. 05 S. 467/70*) Das Gas wird zum Heizen zweier Einflammrohrkessel des Kraftwerkes einer Grube benutzt; der tägliche Gasausfluß beträgt rd. 2500 cbm.

The Cockerill rolling-mill engine at the Liége Exhibition. (Engng. 22. Sept. 05 S. 376* mit 1 Taf.) Die liegende Drillingverbundmaschine hat 900 und 1350 mm Zyl.-Dmr. und 1300 mm Kolbenhub. Sie leistet bei 8 at Dampfüberdruck und 120 Uml./min 10000 PS. Je ein Hochdruck- und ein Niederdruckzylinder sind in Tandemform zusammengebaut. Als Steuerung dienen Kolbenschieber, ein Drosselventil und ein damit zwangläufig verbundenes Stauventil.

Eisenbahnwesen.

Vom Bau der Schantung-Eisenbahn. Forts. (Zentralbl. Bauv. 23. Sept. 05 S. 477/80*) Entwässerung. Böschungen. Oberbau. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

Der elektrische Antrieb von Reversierwalzwerken. Von Ilgner. (Z. österr. Ing- u. Arch.-Ver. 22. Sept. 05 S. 525/28*) Vorteile der Umkehrwalzwerke. Vorbedingungen für den elektrischen Antrieb. Vorschläge und Erörterungen der Konstruktionseinzelheiten. Schluß folgt.

A 3000-ton hydraulic slab shear with special feeding device. (Iron Age 7. Sept. 05 S. 606*) Die Druckwasserschere kann Blöcke von 610 mm Höhe und 1420 mm Breite zerschneiden und arbeitet mit 430 kg/qcm Wasserdruck. Einzelheiten der Maschine

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridgework. X. Von Thorpe. (Engng. 22. Sept. 05 S. 367/69*) Verstärkung von Blechträgerbrücken durch mittlere Längsträger.

Cantilever bridge of 1800-ft. span across the St. Lawrence. (Engng. 22. Sept. 05 S. 376* mit 1 Taf) Kräfteplan und Einzelheiten der in Z. 1905 S. 667 besprochenen Brücke.

Elektrotechnik.

The distribution of power. Von Ayrton. (Engng. 22. Sept. 05 S. 380/81) Uebersicht über die Entwicklung elektrischer Kraftübertragung. Entfernung, Stärke der Leitungsdrähte und Spannung bei verschiedenen Anlagen. Schlußfolgerungen, bezogen auf die geplante Kraftübertragung von den Viktoria-Fällen des Sambesi nach Johannesburg.

Modern power-plant design and economics. Von Köster. Forts. (Eng. Magaz. Sept. 05 S. 812/49*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05.

Mitteilungen über das städtische Elektrizitätswerk Quedlinburg. Von Voß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Sept. 05 S. 846/48) Die Anlage enthält eine Gleichstromdynamo für 2×220 V Netzspannung für das Stadtgebiet und eine Drehstromdynamo für 3000 V, die von zwei Sauggasmotoren von zusammen 250 PS angetrieben werden.

Neuere Umformungsanlagen. Von Collischon. (Elektrot. Z. 21. Sept. 05 S. 875/82*) Umformer für das Elektrizitätswerk Breslau, bestehend aus einem 1450 pferdigen Synchronmotor für Drehstrom von 5000 V und zwei 500 KW-Gleichstromerzeugern von 220 V Spannung. Zweimaschinenumformer der Höchster Farbwerke von 1100 KW Leistung.

Die internationale Weltausstellung in Lüttich. Von Seidener. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Sept. 05 S. 563/65*) Allgemeines. Hallen und Bauwerke. Krane. Ausstellungsbahn. Einteilung. Uebersicht über die ausgestellten Maschinen. Forts. folgt.

Hochspannungsbahnmotor für Gleichstrom. Von Rikli-Kehlstadt. (El. Bahnen 23. Sept. 05 S. 518/21*) Konstruktion eines Versuchsmotors von 440 mm Ankerdurchmesser und 220 mm Ankerbreite für 75 PS Leistung bei 1500 V Spannung und 430 Uml./min zum Einbau in ein Drehgestell von 1800 mm Radstand, 1000 mm Spurweite und 840 mm Laufraddurchmesser. Versuchsergebnisse.

Along the Niagara-Toronto transmission line. (El. World 16. Sept. 05 S. 479/81*) Darstellung der 120 km langen Hochspannungsübertragung mit 2×3 Kupferseilen von je 96 qmm Querschnitt für 60000 V Spannung.

Zementfüße für Holzmasten. Von Herzog. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Sept. 05 S. 565/67*) Der Zementfuß von Kastler hat nach oben hin seitliche eiserne Laschen, zwischen denen das untere Ende des Mastes verschraubt wird. Der hölzerne Mast bleibt dabei einige Zentimeter über dem Zementfuß. Kostenanschläge für die Auswechslung alter Masten.

Erd- und Wasserbau.

Die bauliche Entwicklung des Hafens von Genua. Von Bavier. (Schweiz. Bauz. 23. Sept. 05 S. 157/62*) Der Bau der Wellenbrecher. Hafenmauern und Anlegedämme. Trockendocks. Schluß folgt.

The Pennsylvania R. R. tunnel under Capitol Hill, Washington, D. C. (Eng. News 14. Sept. 05 S. 267/70*) Zweigleisiger Eisenbahntunnel von 1220 m Länge. Schilderung der Bauausführung.

Gasindustrie.

Die Dessauer Vertikalretorte. Von Bueb. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Sept. 05 S. 833/38*) Günstiger Bericht über die Konstruktion und den Betrieb der Retorte.

Gießerei.

Up-to-date method of molding. Von King. (Am. Mach 23. Sept. 05 S. 316/19*) Erläuterungen über die Zweckmäßigkeit der Einführung von Formmaschinen in kleineren Gießereien und Anweisungen über die Verwendung und den Betrieb der Formmaschinen.

Modern pipe founding. (Am. Mach. 23. Sept. 05 S. 303/09*) Die Gießereien der Dimmick Pipe Foundry in Birmingham, Ala., und der United States Cast-Iron Pipe and Foundry Company.

Casting pipe in a rotary mold. Von Stravs. (Iron Age 7. Sept. 05 S. 599/600*) Darstellung eines Verfahrens zum Gießen von Röhren, hohlen Wellen usw. mittels Formen ohne Kern, die sich um ihre Achse drehen.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hebezeuge.

Ueber die Dimensionierung hydraulischer Zylinder und Steuerschieber. Von Böttcher. (Verhdlgn. Ver. Beförd Gewerbfl. Juni 05 S. 281/94*) Ergebnisse von Indizierversuchen an Druckwasserkranen und Schlußfolgerungen in bezug auf Druckwasser-Arbeitszylinder im allgemeinen, unter Berücksichtigung älterer Arbeiten von Lang, s Z. 1893 S. 1281 u. f. Einfluß des mechanischen Wirkungsgrades und der Durchströmwiderstände der Steuerschieber und Steuerventile.

Heizung und Lüftung.

Warmwasserheizung, Einrohrsystem mit sekundärer Zirkulation. Von Krell. (Gesundhtsing. 20. Sept. 05 S. 425/36*) Grundgedanke und Berechnung des vom Verfasser zuerst in größerem Umfang eingeführten Verfahrens der Warmwasserheizung. Unmittelbarer Anschluß der Zweigleitungen an das Hauptrohr. Temperatur der Heizkörper. Wasserumlauf. Gegenseitige Beeinflussung der Heizkörper. Wasserstoß in der Hauptleitung. Vergleichende Berechnung der Einrohr- und der Zweirohranlage. Forts. folgt.

Maschinenteile.

An oblique worm-drive layout. Von Raeburn. (Am. Mach. 16. Sept. 05 S. 281/83*) Berechnung von Schneckengetrieben mit windschiefen Achsen.

Materialkunde.

Beitrag zur Schmiermittelfrage. Von Blaß. (Glückauf 23. Sept. 05 S. 1199/1203) Meinungsäußerungen zu dem in Zeitschriftenschau v. 13 u. 20. Mai 05 erwähnten Aufsatz von Schreiber: Die Untersuchung von Verbrauchsmaterialien usw.

Metallbearbeitung.

Neue Spezialausführungen von Werkzeugmaschinen für Eisen- und Straßenbahnbau. Von Rupprecht. (Dingler 23. Sept. 05 S. 600/04*) In Schaubildern sind einige von der Newton Machine Tool Co. und von Wm. Sellers & Co. in Philadelphia gebaute Drehbänke und Hobelmaschinen dargestellt.

Shop notes from Chattanooga. (Am. Mach. 16. Sept. 05 S. 276/81*) Schmelzofen für Gelbguß. Fräsfutter für Röhren. Vorrichtung zum exzentrischen Ausbohren. Drehbank für Kreuzkopfzapfen. Vorrichtung für Drehbänke zur Herstellung von Schnecken.

Some English tools. Von Vose. (Am. Mach. 23. Sept. 05 S. 310/14*) Drehbank für Eisenbahn-Radreifen, -Buffer und -Achsen. Meßwerkzeuge.

Car wheel forging. Von Baker. (Iron Age 7. Sept. 05 S. 596/98*) Darstellung der Schmiedepressen und des Ganges der Herstellung.

Motorwagen und Fahrräder.

Concours de véhicules industriels et de fourgons militaires. Von Dantin. Schluß. (Génie civ. 9. Sept. 05 S. 306/08* u. 16. Sept. S. 321/27*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Sept. 05.

Pumpen und Gebläse.

The transmission of heat from air to water through corrugated copper tubes. Von Benson. (Am. Mach. 16. Sept. 05 S. 292/93*) Rechnerische Untersuchungen, zum Teil gestützt auf neuere Versuche, insbesondere über den Wärmeausgleich bei Zwischenkühlern von Verbundkompressoren.

The Ingersoll-Sergeant air-compressor. (Engng. 22. Sept. 05 S. 391*) Kurze Darstellung der für Leistungen von 150, 200 und 300 PS gebauten doppeltwirkenden Zwillingkompressoren mit Seilantrieb.

Schiffs- und Seewesen.

The dockyards and ship-building plants of Japan. Von Albertson. (Eng. Magaz. Sept. 05 S. 850/64*) Uebersicht über die Schiffbauindustrie in Japan, aus der hervorgeht, daß im Jahre 1903 65 Dampfer von zusammen 33 600 t im Lande hergestellt wurden.

A method of calculating the coal endurance and steaming radius of war vessels under various conditions. Von Bryan. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 05 S. 696/706 mit 1 Taf.) Der Verfasser leitet Formeln zur Berechnung des Aktionsradius ab und vergleicht die errechneten mit wirklich erreichten Ergebnissen.

Steam turbines as applied to ocean liners. Von Biles. (Engineer 22. Sept. 05 S. 295/96) Der Verfasser erörtert die bisherigen Erfahrungen mit Turbinenschiffen und spricht sich günstig über die weitere Anwendung der Dampfturbinen auf Seeschiffen aus.

U. S. S. »Charleston«. Von Reed. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 05 S. 754/805*) Geschützter Kreuzer von 130 m Länge über alles, 20 m Breite, 11 000 t Wasserverdrängung und 22 Knoten Geschwindigkeit. Beschreibung des Schiffes und der Probefahrten.

The U. S. S. »Galveston«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 05 S. 678/95*) Geschützter Kreuzer der »Denver«-Klasse von 93 m Länge über alles und 13,4 m Breite bei 3200 t Wasserverdrängung und 16,5 Knoten Geschwindigkeit. Anordnung der Haupt- und Hülfsmaschinen.

U. S gunboats »Dubuque« and »Paducah«. Von Little. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 05 S. 589/629* mit 1 Taf.) Die Schiffe sind 61 m lang über alles, 10,66 m breit und haben bei 3,7 m Tiefgang 1085 t Wasserverdrängung. Die Geschwindigkeit bei den Probefahrten betrug rd. 13 Knoten bei rd. 1200 PSi.

The twin-screw steam lifeboat »Molesey«. (Engng. 22. Sept. 05 S. 378/79*) Das von Forrestt & Co. in Wyvenhoe, Essex, gebaute Rettungsboot ist in der Wasserlinie 18,3 m lang, 3,8 m breit und hat 1,06 m Tiefgang. Es ist mit einem Yarrow-Kessel und zwei Verbundmaschinen von 178 und 380 mm Zyl.-Dmr. und 203 mm Kolbenhub ausgerüstet und fährt rd. 10 Knoten.

A comparison of the performances of propellers U. S. S. »Wyoming«. Von Morton. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 05 S. 707/13*) Versuche mit zwei Schrauben von verschiedenem Durchmesser, verschiedener Flügelgröße und Steigung. Gegenüberstellung der Leistungen.

Tests of the Cavite steel floating dry dock. Von Cunningham. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 05 S. 714/18*) Kurze Angaben über die zum Docken einiger großer Schiffe nötige Zeit.

Experiences with Niclausse boilers on the U. S. S. »Nevada«. Von Cook. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 05 S. 739/53*) Der Verfasser berichtet über die während eines längeren Betriebes an Bord gesammelten Erfahrungen und spricht sich dabei im allgemeinen günstig über Niclausse-Kessel aus.

Test of the machinery of the »James C. Wallace« under superheated and saturated steam. Von White. (Journ. Am. Soc. Nav Eng. Aug. 05 S. 834/50*) Das Schiff dient zur Güterbeförderung auf den Großen Seen und ist mit zwei Babcock & Wilcox-Kesseln versehen. Zusammenstellung der sehr günstigen Ergebnisse bei der Verwendung von überhitztem Dampf.

Balance cylinders. Von Lovekin. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Aug. 05 S. 809/19*) Im Anschluß an frühere Veröffentlichungen berichtet der Verfasser über neuere praktische Erfahrungen mit Ausgleichzylindern.

Textilindustrie.

La ventilation des cardes dans les filatures de lin et d'étoupe. Von Razous. (Génie civ. 9. Sept. 05 S. 309/11*) Beschreibung der in den verschiedenen Ländern üblichen Verfahren zur Lüftung der Karden. Erörterung der Vorteile der einzelnen Anordnungen.

Les chargeuses automatiques pour matières textiles. Von Dantzer. Forts. (Ind. textile 15. Sept. 05 S. 333/36*) Selbsttätige Aufgebevorrichtungen für Wolle von Bois, Alexandre, Dick u. a.

Jacquard sans cartons. Von Riza. (Ind. textile 15. Sept. 05 S. 336/39*) An Stelle der Pappkarten treten besonders geformte Tafeln, die durch Gallsche Ketten oder dergl. unabhängig voneinander bewegt werden.

Drawing. (Text. World Rec. Sept. 05 S. 107/11*) Das Strecken der Bänder in der Baumwollspinnerei. Selbsttätige Abstellvorrichtungen an den Streckmaschinen.

Steaming woolen garn. Von Elms. (Text. World Rec. Sept. 05 S. 112/13*) Ein einfacher Dämpfapparat für Wollengarne.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Neuere Wasserwerke mit Gasbetrieb. Von Neumann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 23. Sept. 05 S. 839/46*) Der Verfasser beschreibt kurz einige von der Gasmotorenfabrik Deutz eingerichtete Wasserwerke und vergleicht Gas- und Dampfbetrieb.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbahnwerkstätten. Von Reißner. (Dingler 23. Sept. 05 S. 593/98*) Uebersicht über die in den Werkstätten verwendeten Baustoffe. Forts. folgt.

Die neuen Werkstätten der S. B. B. in Zürich. (Schweiz. Bauz. 23. Sept. 05 S. 163/65*) Lageplan der Eisenbahnwerkstätten, die ein Gebäude von 135×103,5 qm Grundfläche für die Lokomotivausbesserung, ein Gebäude für Räderdreherei und Schmiede, ein 115,5×84 qm großes Gebäude für Wagenausbesserung und eine 52×82 qm große Lackiererei nebst den zugehörigen kleineren Werkstätten und Schuppen umfassen. Anlagekosten.

New works of the Louisville and Nashville Railroad. (Engineer 22. Sept. 05 S. 285/86*) Die Anlagen sind zur Ausbesserung von ungefähr 450 Lokomotiven und 550 Wagen bestimmt. Lageplan und Einrichtung der Werkstätten.

The new works of the Ingersoll-Sergeant Drill Company at Phillipsburg, New Jersey. IV. (Am. Mach. 16. Sept. 05 S. 269/71*) Die Werkstätten für den Bau von Gesteinbohrern.

Charles A. Schlieren & Co.'s new belt factory. (Iron Age 7. Sept. 05 S. 601/04*) In der Fabrik können jährlich rd. 100 000 schwere Riemenhäute verarbeitet werden. Anordnung der Räume und des Fabrikationsganges. Maschinen und Einrichtungen.

Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht an unsern neunklassigen Schulen.

In unsern höheren Schulen, besonders im Gymnasium, beruht bisher das Schwergewicht des Lehrplanes auf den sprachlich-geschichtlichen Fächern als den eigentlichen Trägern der von der Schule zu lösenden allgemeinen Bildungsaufgabe. Der Mathematik und den Naturwissenschaften hat man bisher nur einen Nebenplatz als Vermittlerin von Kenntnissen gegönnt, die man zwar als nützlich, aber für die Allgemeinbildung als bedeutungslos und darum als allenfalls entbehrlich betrachtet. Ganz besonders deutlich offenbart sich die Herrschaft dieser Auffassung in dem Gange, den die Schulreformbewegung genommen hat. Bei der Gestaltung des Lehrplanes der Reformschulen ist die Rücksicht auf die sprachlichen Fächer von ausschlaggebender Bedeutung gewesen, während die mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächer auf den Rest angewiesen wurden, der ihnen nach Befriedigung der Ansprüche des Sprachunterrichtes übrig blieb.

Hiergegen ist in neuerer Zeit eine immer stärkere Bewegung in Fluß gekommen, die zum Teil in den Kreisen der Fachlehrer, zum andern Teil in den Kreisen der an einer gründlichen naturwissenschaftlichen Bildung besonders interessierten Berufstände, namentlich der Ingenieure und Aerzte, ihren Ursprung hat. Diese auf Anerkennung des vollen Bildungswertes der genannten Fächer mit immer stärkerer Gewalt drängende Bewegung macht sich auch in dem Lehrfach geltend, das von alters her noch am günstigsten dastand, nämlich der Mathematik. Hier ist von den Fachlehrern selbst sowie namentlich auch von einzelnen Hochschuldozenten und von den Vertretern der angewandten Mathematik eine Aenderung des Lehrbetriebes in dem Sinne gefordert worden, daß — unter Preisgebung mancher vereinzelt dastehender Kapitel — die Fähigkeit zur Anwendung des mathematischen Wissens und namentlich der Sinn für den in der Mathematik seinen schärfsten Ausdruck findenden funktionalen Zusammenhang stärker als bisher gepflegt und entwickelt werde. Es wird verlangt, daß in der Physik und in der Chemie der Lehrbetrieb in der Weise geführt werde, in der es überhaupt möglich ist, zum vollen Verständnis der Vorgänge in der Natur zu gelangen, vor allem also vermittels der Anschauung.

Endlich macht sich immer lebhafter die Ueberzeugung geltend, daß der im Jahre 1879 erfolgte Ausschluß der biologischen Lehrfächer aus dem Unterrichtsplan der höheren Schulen ein verhängnisvoller Fehler war, indem er die Bildung der aus diesen Schulen abgehenden, zu leitenden Stellen im Leben berufenen jungen Männer eines der wichtigsten, in seiner Eigenart durch kein andres Fach zu ersetzenden Mittels beraubt hat.

In den Kreisen der deutschen Ingenieure haben diese Fragen bereits im vorigen Jahre eingehende Behandlung seitens einer Versammlung von Lehrern der Universitäten, der technischen Hochschulen und der neunklassigen Allgemeinschulen sowie von Vertretern der chemischen und der Maschinenindustrie am 12. und 13. September in München gefunden, zu der die Einladungen vom Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure ausgegangen waren[1]). In vollster Einmütigkeit der 30 Anwesenden wurde folgender Ausspruch beschlossen:

»Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches vom Jahre 1886, welcher lautet: ‚Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.‘ In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondre im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.«

Dieselben Anschauungen sind auch auf den letzten Jahresversammlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte in Hamburg 1901 (die Wünsche wurden in den »Hamburger Thesen« zum Ausdruck gebracht), in Kassel 1903, wo sich die mathematischen und biologischen Bestrebungen vereinigten, und besonders in Breslau 1904 zum Ausdruck gelangt, wo einhellig erklärt wurde:

»In voller Würdigung der großen Wichtigkeit der behandelten Fragen spricht die Versammlung dem Vorstande den Wunsch aus, in einer möglichst vielseitig zusammengesetzten Kommission diese Fragen weiter behandelt zu sehen, damit einer späteren Versammlung bestimmte, abgeglichene Vorschläge zu möglichst allseitiger Annahme vorgelegt werden können.«

In dankenswerter Weise hat der Vorstand der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte eine zwölfgliedrige Kommission eingesetzt, die ihre umfangreiche Aufgabe zunächst mit der Neugestaltung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes an den drei in Preußen bestehenden neunklassigen Anstalten begonnen hat. Der dem diesjährigen Naturforschertag in Meran vorgelegte Bericht enthält einen allgemeinen Vorbericht und ferner Berichte über den mathematischen, den physikalischen und den biologisch-chemischen Unterricht.

Hierbei mag erwähnt werden, daß nach dem Vorschlage der Kommission an Realanstalten als Mindestmaß für Chemie nebst Mineralogie 2 Wochenstunden von der Untersekunda bis zur Oberprima, für die biologischen Fächer zusammen mit der auf der Oberstufe zu behandelnden Geologie 2 Stunden durch alle Klassen in Ansatz gebracht worden sind.

Wie die Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, in der noch vor wenigen Jahren die gymnasiale Färbung stark vorherrschte, heute über den Wert der sprachlich-historischen und der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildungselemente denkt, hat sie in folgenden drei Leitsätzen zum Ausdruck gebracht:

1) Die Kommission wünscht, daß den Abiturienten weder eine einseitig sprachlich-historische noch eine einseitig naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.

2) Die Kommission erkennt die Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel an und hält fest an dem Prinzip der spezifischen Allgemeinbildung (das will sagen: einer Bildung, deren Ziel überall das gleiche ist: eine freie Bildung des Geistes und Charakters, jedoch gewonnen auf verschiedenen, den spezifischen Geistesanlagen der einzelnen Menschen entsprechend, durch die einzelnen Schularten verwirklichten Bildungswegen) der höheren Schulen.

3) Die Kommission erklärt die tatsächliche Gleichberechtigung der höheren Schulen (Gymnasien, Realgymnasien, Oberrealschulen) als durchaus notwendig und wünscht deren vollständige Anerkennung.

In dem mathematischen Lehrplan wird schon früh ein Betrieb empfohlen, der die Veränderungen der algebraischen Ausdrücke und der geometrischen Formen als Ausfluß gesetzmäßiger, funktionaler Zusammenhänge auffassen lehrt, wobei zwischen den Gymnasien und Realgymnasien kein Unterschied gemacht wird, während für die Oberrealschule eine mäßige Weiterführung des Planes durch Einbeziehung der Elemente der Infinitesimal-Analysis von einem Teil der Kommission gefordert wurde.

Im physikalischen Lehrplan soll die Einteilung in zwei Stufen beibehalten und durch schärfere Betonung des verschiedenen Charakters auf den beiden Stufen: Anschauung auf der unteren, Einführung in den gesetzmäßigen Zusammenhang der Dinge auf der oberen Stufe, verschärft und vertieft, ganz besonders aber die Selbständigkeit der Physik gegenüber der Mathematik gewahrt werden.

Im chemischen Unterricht, der ebenfalls die Einteilung in zwei Stufen beibehält, soll durch Zurückdrängen der Stöchiometrie und Weglassen weniger wichtiger Elemente eine stärkere Betonung des physikalischen und ganz besonders des organischen Teiles ermöglicht werden, und zwar soll der organischen Chemie nicht nur wegen ihrer wissenschaftlichen Bedeutung und ihrer nahen Beziehungen zur Biologie, sondern auch infolge ihrer Wichtigkeit für die allgemeinen theoretischen Anschauungen eine erweiterte Behandlung zuteil werden.

Der bisher an unsern Schulen meistens stark vernachlässigten Mineralogie wird eine selbständige Stellung eingeräumt, und der Geologie ein Platz in Oberprima angewiesen.

Der biologische Lehrplan verteilt den Lehrstoff nach den aus ihm selbst folgenden, zum Teil auf der Hand liegenden Gesichtspunkten auf die einzelnen Klassenstufen und schließt mit der Anatomie und Physiologie des menschlichen Körpers sowie einem Ausblick auf die Psychologie ab. Praktische Uebungen, die übrigens auch in der Mathematik nicht ganz fehlen (geometrisches Zeichnen, einfache Vermessungen) werden für alle Zweige des naturwissenschaftlichen Unterrichtes möglichst empfohlen, unter Forderung der Ansetzung besondrer Stunden. Auf der obersten Klassenstufe soll in allen Zweigen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes eine vertiefende, die philosophischen Elemente herausholende und betonende Behandlung des Stoffes Platz greifen.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1473.

Zur Durchführung dieser Gesichtspunkte wird eine gewisse Erhöhung der Stundenzahl für diese Fächer ohne Vermehrung der Gesamtstundenzahl gefordert, die nach dem Urteil der Kommission auch für die Realanstalten im Bereich der Möglichkeit liegt. Für die Gymnasien bestehen besondre Schwierigkeiten, über deren Hebung die Kommission zu einem einheitlichen Beschluß noch nicht gelangt ist. Daß aber die Zurückdrängung naturwissenschaftlicher Ausbildung an diesen Schulen ein schwerer Mißstand sei, doppelt empfindlich, solange bei der so außerordentlich überwiegenden Zahl der humanistischen Gymnasien die große Mehrzahl der zu leitenden Stellen in unserm öffentlichen Leben berufenen Männer ihre Bildung eben den humanistischen Gymnasien verdankt, darüber bestand im Schoße der Kommission nur eine Meinung, die auch im Gesamtbericht zum Ausdruck gekommen ist.

Jedem der drei obengenannten Einzelberichte ist ein Lehrplan beigefügt, mit dem indessen die Kommission keineswegs einen Normalplan aufzustellen beabsichtigt; vielmehr sollen diese Pläne lediglich einerseits ein Bild von der Art geben, in der die Kommission sich die Verwirklichung ihrer Gedanken vorstellt, anderseits für die praktischen Versuche einen fruchtbaren Anhalt bieten.

Zur Anstellung solcher Versuche hat das preußische Unterrichtsministerium bereits in dankenswerter Weise seine Genehmigung gegeben; sie sind an einer Reihe von Anstalten schon im Gange, an andern sollen sie in nächster Zeit in Angriff genommen werden.

Rundschau.

Fig. 1.

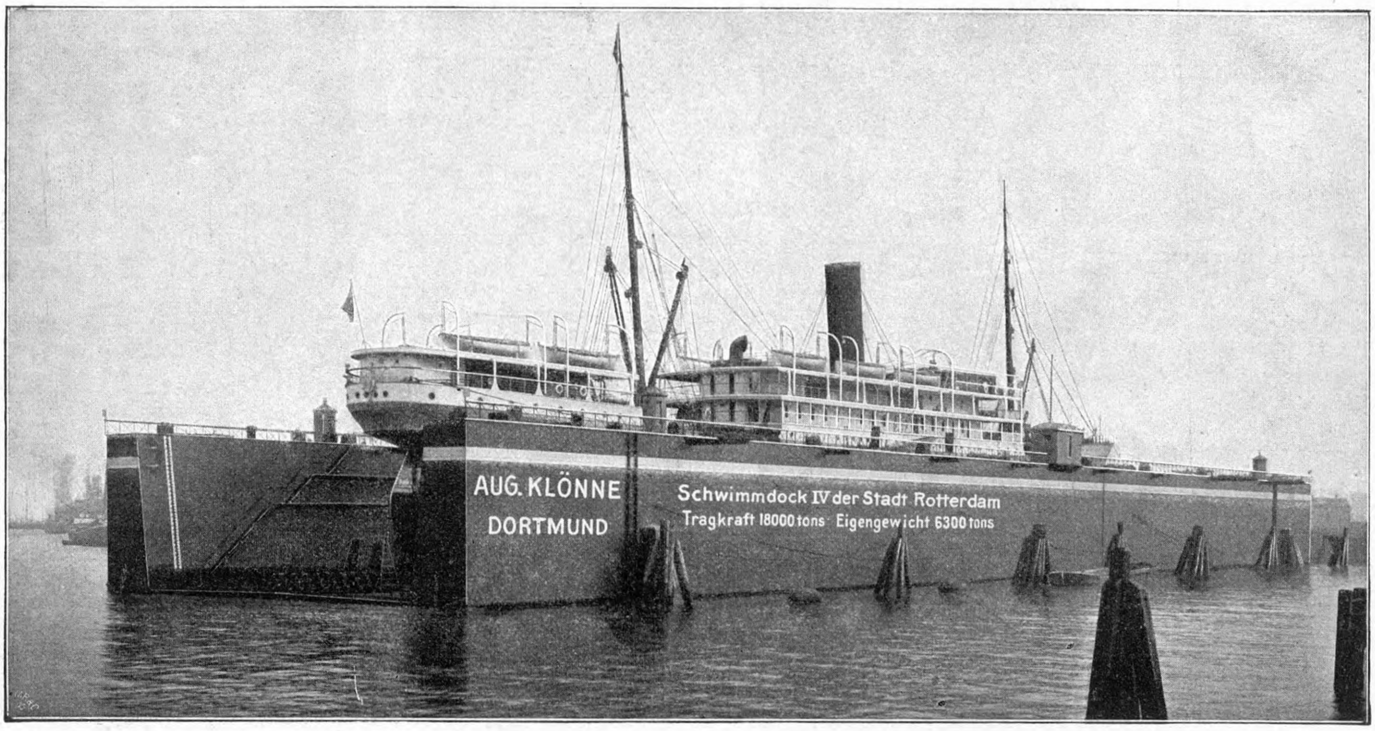
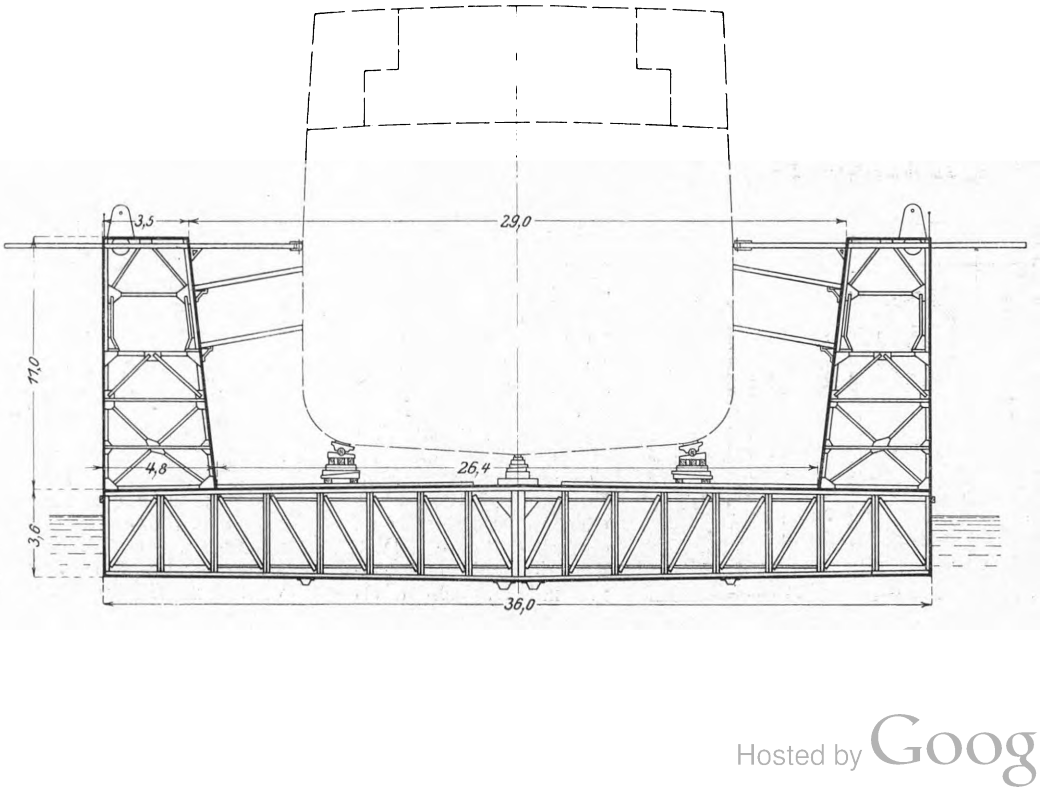

AUG. KLÖNNE
DORTMUND
Schwimmdock IV der Stadt Rotterdam
Tragkraft 18000 tons Eigengewicht 6300 tons

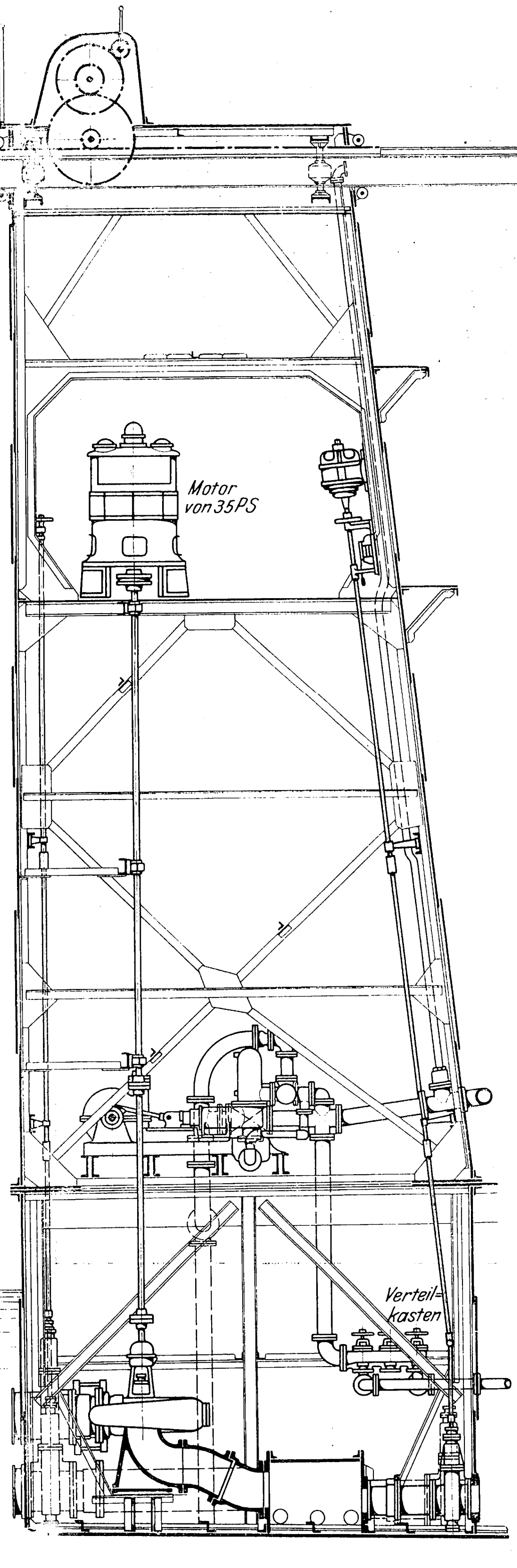
Fig. 2.

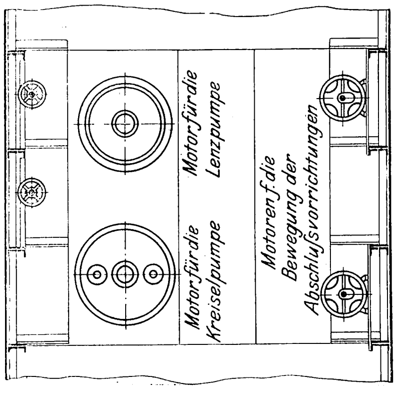


Das in Fig. 1 bis 4 dargestellte **Schwimmdock Nr. IV in Rotterdam** ist 170 m lang, außen 36 m und zwischen den Seitenkasten unten 26,4 m, oben 29 m breit. Das Dock besteht aus 7 durch je 3 wasserdichte Schotten in 4 Abteilungen zerlegten Schwimmkasten von 4 m Höhe in der Mitte und 3,6 m Höhe an den Seiten. Die Seitenkasten sind 11 m hoch und 4,8 bezw. 3,5 m breit.

Die Maschinen des Docks werden ausschließlich elektrisch betrieben, und zwar befinden sich sämtliche Motoren in der sogenannten Maschinengalerie, die ununterbrochen durch die Seitenkasten läuft und 6 m über dem Boden des Docks liegt, während die Pumpen niedriger aufgestellt sind, s. Fig. 3 und 4. Außer 14 Kreiselpumpen mit stehender Achse, die mit Elektromotoren von 35 PS gekuppelt sind und je 20 cbm/min leisten, enthält das Dock noch 4 Kolbenpumpen von je 50 cbm/st bei 60 Uml./min

Fig. 3 und 4. Schnitte durch den Seitenkasten.



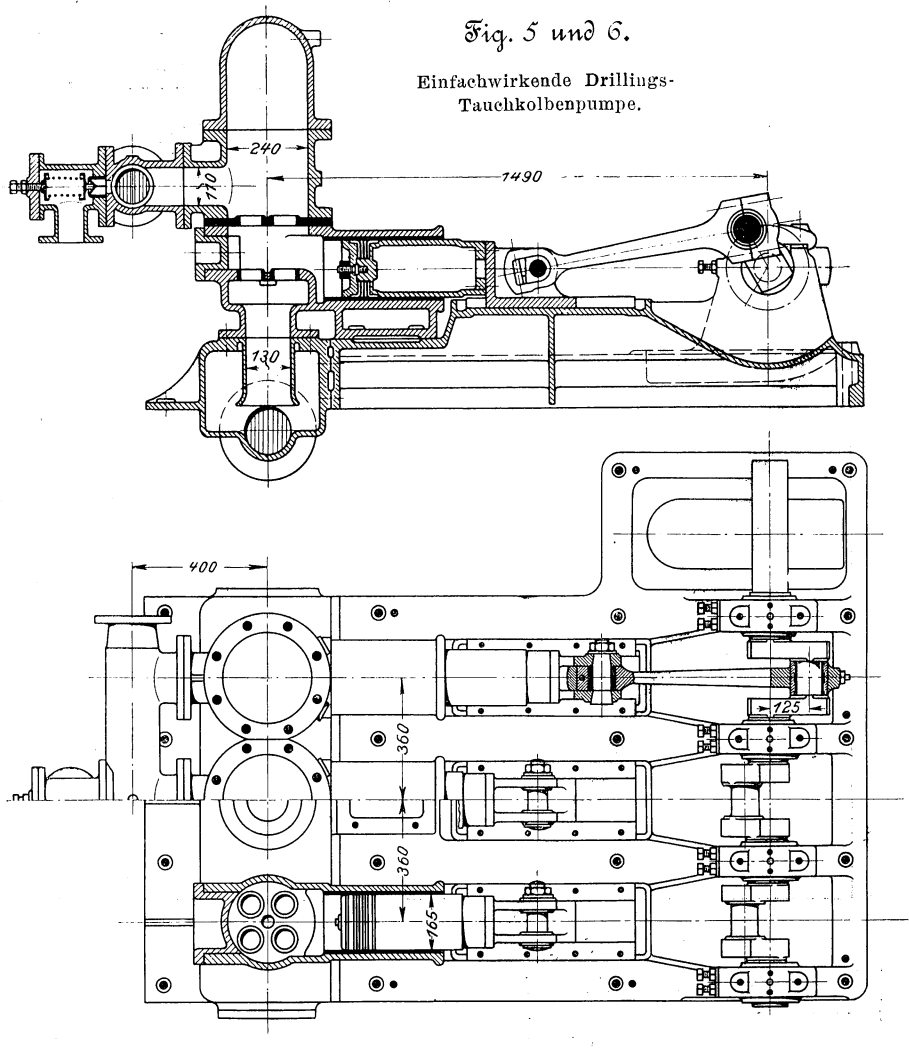

Motor für die Lenzpumpe
Motor für die Kreiselpumpe
Motoren f. die Bewegung der Abschlußvorrichtungen

und 10 at Höchstdruck, die als Lenzpumpen, zur Lieferung des Wassers, zum Reinigen des Dockbodens und der Außenhaut der eingedockten Schiffe und schließlich als Feuerspritzen benutzt werden. Diese Pumpen stehen ungefähr 6 m unterhalb der Maschinengalerie. Mit Rücksicht auf den elektrischen Betrieb sind einfachwirkende Drillings-Tauchkolbenpumpen mit Kurbeln unter 120° gewählt worden, Fig. 5 und 6, die gegenüber Zwillingspumpen oder doppeltwirkenden Pumpen gleichmäßiger arbeiten.

Wegen des bedeutenden Abstandes zwischen Pumpe und Motor waren für die Uebertragung der Bewegung stehende Wellen angezeigt, weshalb Motoren mit senkrechter Achse von 900 Uml./min gewählt wurden, die unmittelbar mit den Uebertragungswellen gekuppelt werden konnten. Zur Uebertragung auf die Pumpenachse, die nur 60 Uml./min macht, dient eine Schnecke mit Schneckenrad. Die Wahl eines geeigneten Schneckengetriebes bereitete einige Schwierigkeiten, denn die Forderung, daß die Schnecke senkrecht stehen sollte, schreckte viele Fabrikanten von einem Angebot zurück. Schließlich wurden zweigängige Globoidschnecken von der Maschinenfabrik Lorenz in Ettlingen gewählt, die eine weit größere Berührungsfläche als gewöhnliche Schnecken haben und infolgedessen der Abnutzung weniger unterworfen sind. Die Genauigkeit, mit der sie angefertigt sind, leistet für einen hohen Wirkungsgrad Gewähr. Die Schnecke ist so gestellt, daß der Axialdruck aufwärts gerichtet ist, so daß das Gewicht der Welle dem Druck entgegenwirkt. Als Spurlager dienen Kugellager. Schnecke und Schneckenachse bestehen aus einem Stück, und die Welle ist durch eine gewöhnliche Muffenkupplung damit verbunden. Oben dagegen befindet sich zwischen der Welle und der Motorachse eine elastische Bandkupplung. Das Schneckengetriebe ist in einem an den Maschinenrahmen angegossenen Gehäuse untergebracht.

Fig. 5 und 6.

Einfachwirkende Drillings-Tauchkolbenpumpe.



Die Kurbelwelle der Pumpe besteht aus geschmiedetem Stahl und hat 125 mm Dmr. Die Kreuzkopfzapfen sind unmittelbar mit dem Tauchkolben verschraubt. Die Pumpenzylinder sind unabhängig voneinander auf dem Rahmen befestigt; die Saugrohre der drei Pumpen münden in einen gemeinsamen Saugkasten, durch den ein geräumiger Windkessel gebildet wird. Ueber den Druckklappen befindet sich ein Druckwindkessel, an den sich die gemeinschaftliche Druckleitung anschließt. Die drei Druckwindkessel einer Pumpe sind durch kupferne Rohre miteinander verbunden. Jede Pumpe hat 4 Saug- und 4 Druckventile mit Federbelastung, die so konstruiert sind, daß die

Geschwindigkeit des Wassers 48 m/min nicht überschreitet. Ein Deckel an der Hinterseite der Pumpen ermöglicht es, die Saugklappen zu reinigen. Mit Rücksicht auf die große Saughöhe und darauf, daß die Pumpen jederzeit ansaugen müssen, ist der schädliche Raum auf ein sehr geringes Maß dadurch gebracht, daß Saug- und Druckklappen möglichst dicht übereinander liegen, und daß Luftsäcke vermieden sind. Wegen des sandigen und schmutzigen Wassers hat der Tauchkolben keine Stopfbüchse, sondern ist mit Stulpen aus Hartgummi versehen, die derartig angebracht sind, daß nur eine Mutter losgenommen zu werden braucht, wenn man die Stulpe entfernen will. An der gemeinschaftlichen Druckleitung ist eine Entlastungsklappe angebracht, durch die das Wassers bei zu hohem Druck nach dem Saugrohr zurückgeführt wird.

Fig. 1. Wickelmaschine.

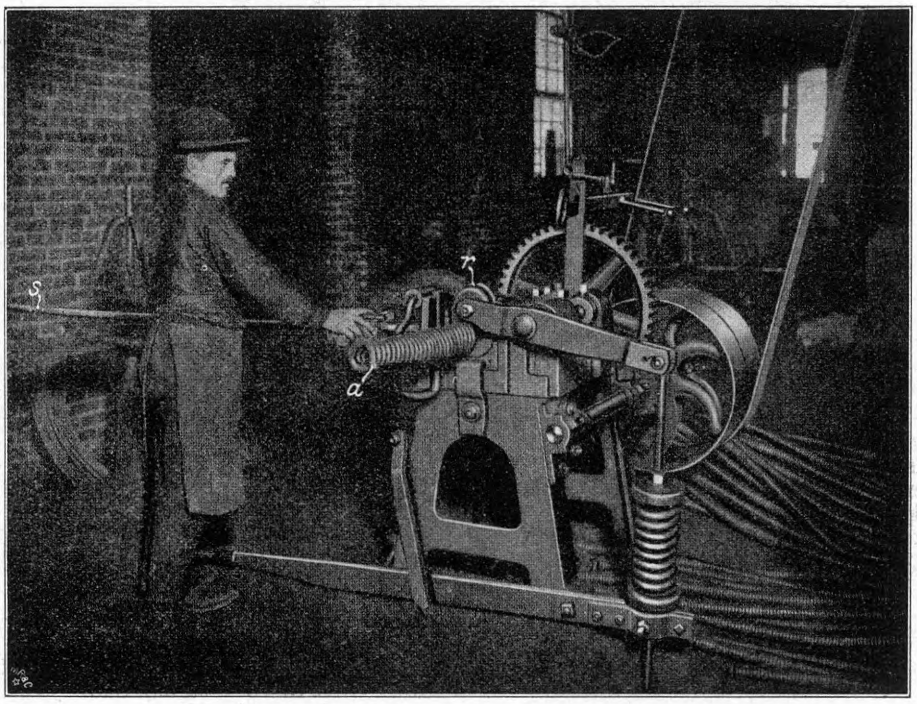
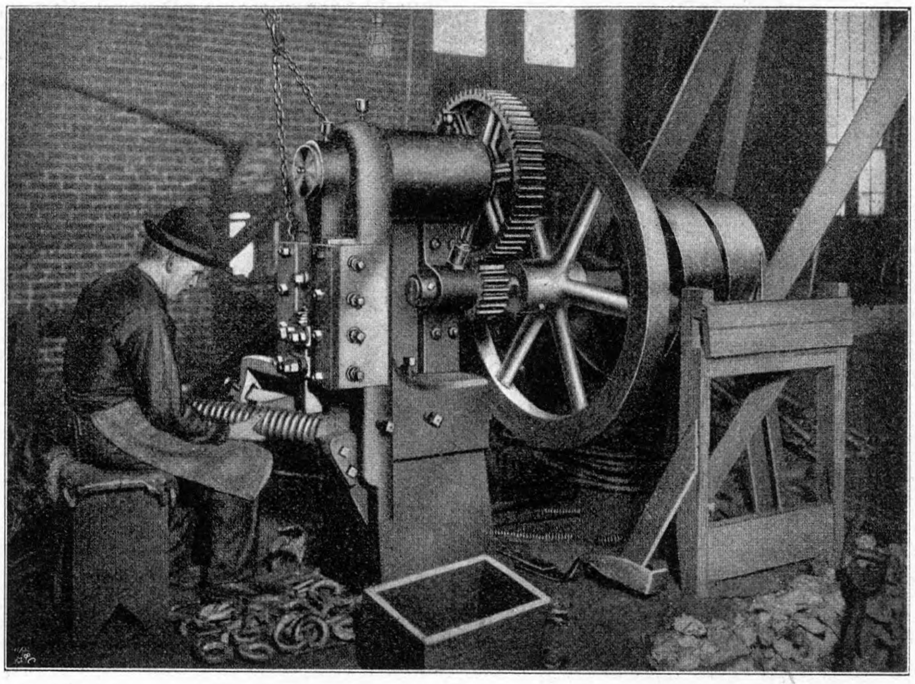


Fig. 2. Schere.



Die Hauptabmessungen der Pumpen sind:

Tauchkolbendmr.	165 mm
Hublänge	250 »
Durchmesser der Ventile	65 »
Durchmesser der Saugleitung	150 »
Durchmesser der Druckleitung	100 »
Durchmesser der Kurbelwelle	80 »

Das Dock ist ferner mit elektrischen Schiffswinden ausgerüstet, von denen jede 6000 kg Zugkraft hat. Auch die Absperrschieber der Rohrleitungen, die beim Versenken und beim Leerpumpen des Docks in Tätigkeit treten, werden elektrisch bewegt. Alle Bewegungen werden von einem Steuerhäuschen eingeleitet, das sich auf dem einen Seitenkasten befindet. Dort sind auch die Druckluft-Wasserstandzeiger und die Neigungsmesser untergebracht.

Das Dock hat eine Tragkraft von 15600 t. Die Pumpen und elektrischen Winden sind von der Haarlemer Maschinenfabrik vorm. Gebr. Figée, die Kreiselpumpen von L. Smulders & Cie. in Utrecht, die Lenzpumpen von der Königlich Niederländischen Maschinenfabrik vorm. Begemann & Co. in Helmond, der elektrische Antrieb der Abschlußvorrichtungen und die kleinen Elektromotoren von der Elektrotechnischen Industrie vorm. Wm. Smit & Co. in Slikkerveer angefertigt, während die großen Elektromotoren von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. geliefert sind. Das Dock selbst ist von Aug. Klönne in Dortmund gebaut. Einschließlich des Dockbeckens, der Dalben und Aufbauten betragen die Gesamtkosten 2950000 ℳ 1).

Bei der **Herstellung von Ketten** ist man seit längerem bemüht gewesen, die menschliche Arbeit, die in diesem Fall große Geschicklichkeit erfordert und daher ziemlich teuer ist, **durch mechanische Hülfsmittel** zu ersetzen; allerdings haben sich derartige Verfahren für Ketten von besondrer Güte noch nicht einbürgern können. In Amerika hat man neuerdings wiederum Versuche in dieser Richtung gemacht 2) und dabei die Arbeit in drei Vorgänge zerlegt: im ersten wird das Stabeisen in Kettenform gebogen, indem der ganze Stab zu einer Spirale aufgewickelt wird; im zweiten wird die Spirale in einzelne Kettenglieder zerschnitten, und im dritten wird das Glied in die Kette geschweißt. Die hierfür benutzten Maschinen sind in Fig. 1 bis 3 dargestellt. In Fig. 1 wird der Stab *s*, dessen vorderes Ende *a* festgeklemmt wird, auf einen Dorn aufgewickelt, dessen Querschnitt den inneren Abmessungen des Kettengliedes entspricht; die federbelastete Rolle *r* drückt den Stab fest gegen den Dorn und bewirkt die genaue Formgebung. In Fig. 2 werden die Spiralen in Glieder zerschnitten; der Schnitt wird am Kopfe des Gliedes vorgenommen und unter 60° gegen die Achse des Stabes geführt, so daß die schrägen Flächen für die Schweißstelle gegeben sind; die Schere macht 60 Schnitte in der Minute. Fig. 3 zeigt das Schweißen unter einem Federhammer mit Riemenantrieb. Im Ruhezustande wird der Hammer in der dargestellten Stellung festgehalten; ein Tritt des Arbeiters auf den Hebel *h* setzt ihn in Tätigkeit, wobei er 120 Schläge in der Minute macht. In Hammerkopf und Amboß werden Formstücke aus Schmiedestahl eingesetzt, die der Form des Kettengliedes entsprechend ausgearbeitet sind. Für eine Schweißstelle genügen etwa 10 Schläge, zwischen denen das Glied mehrfach gewendet wird und der Arbeiter

---

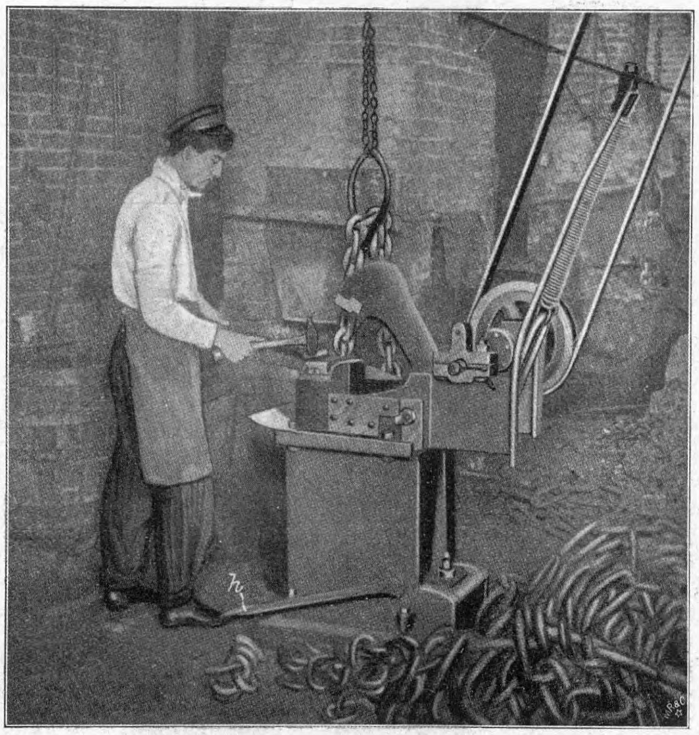
1) »de Ingenieur« Nr. 23, 1905.

2) American Machinist 27. Mai 1905 S. 615.

auch gelegentlich mit seinem Handhammer nachhelfen kann, um eine gute Schweißnaht zu sichern.

Ueber die Leistungen der beschriebenen Maschinen werden unter der Voraussetzung einer Kettenstärke von $^{7}/_{8}$" = 22 mm folgende Angaben gemacht: Die Biegemaschinen können 5000 Glieder in der zehnstündigen Schicht biegen, die Scheren schneiden in der gleichen Zeit 36000 Glieder, während ein Hammer 626 Glieder schweißen kann.

Fig. 3. Schweißmaschine.



»Adventure«, ein neuer **Aufklärungskreuzer** der englischen Marine, gebaut von Armstrong, Whitworth & Co. in Elswick, hat unlängst die offiziellen Probefahrten mit gutem Erfolg abgelegt[1].

Ueber die Zweckmäßigkeit der Aufklärungskreuzer[2]) gehen die Meinungen in den verschiedenen Marinen noch sehr auseinander, und es ist fraglich, ob selbst die englische Marine unter Berücksichtigung der Erfahrungen in dem russisch-japanischen Kriege sich noch weiter auf den Bau dieser Schiffsklasse einlassen wird. Die Aufklärungskreuzer sind in bezug auf Konstruktion des Schiffskörpers und auf Armierung eigentlich als Zerstörer der Torpedobootszerstörer zu betrachten, sollen aber ungleich diesen gute Seeschiffe sein und genügend Kohlenvorrat für längere Reisen mitnehmen können. Sie sind mit drahtloser Telegraphie ausgerüstet, um jederzeit mit der Hauptflotte, der sie vorausgeschickt werden, in Verbindung zu bleiben.

Bei dem Entwurf galt es, ein möglichst kleines, jedoch sehr seetüchtiges Fahrzeug zu erhalten. Die Hauptbedingungen hierfür waren: große Geschwindigkeit, bedeutende Stärke des Schiffskörpers, wofür in Anbetracht der vielen Unfälle in der englischen Marine besonders schwere Bedingungen vorgeschrieben waren, und genügender Raum, um Kohlen für eine Fahrzeit von 3000 Seemeilen bei 10 Knoten Geschwindigkeit an Bord nehmen zu können. Die Erfüllbarkeit dieser Bedingung sollte durch einen viertägigen Versuch festgestellt werden. Für die Volldampffahrt war eine Geschwindigkeit von 25 Knoten vorgeschrieben. Für die Nichterfüllung der Lieferungsbedingungen wurden sehr hohe Strafen, dagegen keine Entschädigung für Mehrleistung festgesetzt.

Die Bewaffnung des in den Figuren 4 bis 6 dargestellten Schiffes besteht aus zehn 7,6 cm- und acht 4,7 cm-Schnellfeuerkanonen und 2 Whitehead-Breitseittorpedorohren an Deck. Das Panzerdeck und der Seitenpanzer sind 38 mm, die Panzerung des runden Kommandoturmes 75 mm stark. Die Länge des Schiffes beträgt 114 m, die Breite 11,6 m, der Tiefgang 3,75 m bei 2620 t Wasserverdrängung. Die beiden sechszylindrigen Maschinen sind von Hawthorn, Leslie & Co. für 250 Uml./min und zusammen 16000 PS$_i$ gebaut. Der Dampf wird in 12 Yarrow-Wasserrohrkesseln von zusammen 4400 qm Heizfläche und 72 qm Rostfläche erzeugt.

Die Feuerungen werden von drei Heizräumen aus bedient, in denen je zwei durch Dampfmaschinen angetriebene Gebläse zur Erzeugung des künstlichen Zuges stehen. Der Bunker-

---

[1]) The Engineer 4. August 1905 S. 107.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 377.

Fig. 6.

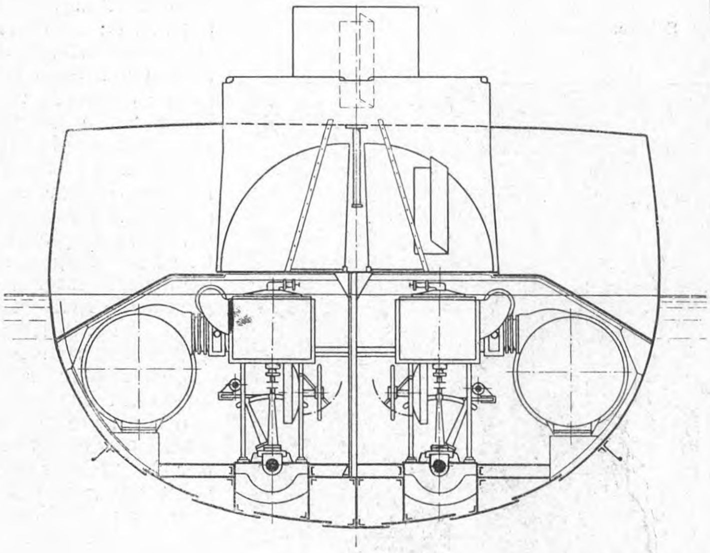
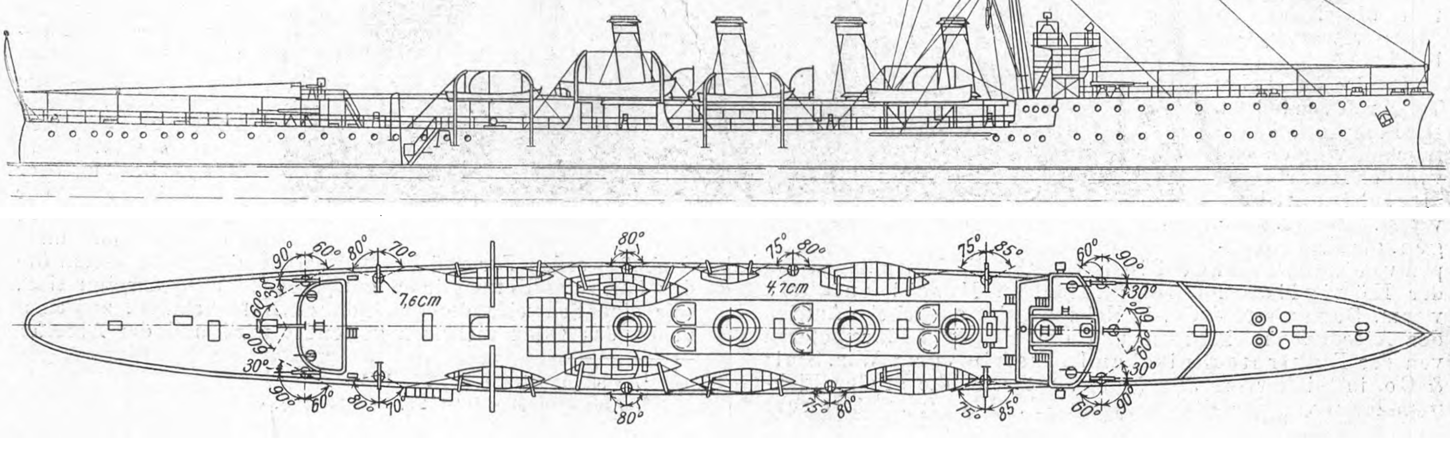


Fig. 4 und 5.



inhalt beträgt 450 t, und zwar sind die Bunker so verteilt, daß sowohl Kessel als Maschinen dadurch gut gegen feindliche Geschosse geschützt sind. Am vorderen Maschinenraumschott sind an den Hauptdampfrohren selbsttätige Abschlußventile angebracht, um im Fall eines Bruches an der Dampfleitung Unfällen vorzubeugen.

Aus der Zahlentafel gehen die Ergebnisse der achtstündigen Probefahrt mit Volldampf hervor.

		1. Stunde	2. Stunde	3. Stunde	4. Stunde	5. Stunde	6. Stunde	7. Stunde	8. Stunde
Dampfdruck in den Kesseln . . . at		16,87	17,22	17,22	16,51	16,16	15,11	15,81	16,51
durchschnittl. Geschwindigkeit Knoten		24,75	24,75	25.95	25,62	25,05	25,11	25,45	25.45
Uml./min	St.-B.-Masch.	249	251	253	253	247	248	250	251
	B.-B.-Masch.	252	254	260	255	249	249	253	253
Leistung	St.-B.-M. PSi	8031	8092	8182	8205	7299	7724	8099	7943
	B.-B.-M. »	8057	8022	8263	8160	7469	7475	7825	7819

Im »American Machinist«) berichtet Luther D. Lovekin, Chefingenieur der New York Shipbuilding Co., über Erfahrungen, die er mit **Flanschverbindungen für hohen Druck** (Wasser- und Dampfdruck) gemacht hat. Leider beschränkt er sich dabei auf die Wiedergabe von Prinzipskizzen ohne Maßangaben, so daß ein eingehender Vergleich mit den bei uns üblichen Bauarten[2]) nicht möglich ist. Die Formen zeigen jedoch verschiedene bemerkenswerte Einzelheiten; daher sind hier einige davon wiedergegeben. Sie werden mit Nut und Feder, Fig. 1, oder auch ohne diese, Fig. 2, ausgeführt. Als Dichtungen dienen Kupferscheiben, die mitunter noch in die gezahnten Dichtungsflächen eingepreßt werden. Es wird aber auch Metall auf Metall gelegt; dabei wirkt dann entweder nach Fig. 3 lediglich die abgedrehte Rohrfläche dichtend, oder es werden nach Fig. 4 die Rohrenden mit einer trapezförmigen Nut und Feder ausgerüstet. Letztere Ausführung soll sich besonders für hochüberhitzten Dampf bewährt haben. Die Flansche sind durchweg nach außen kegelig verjüngt; das Rohrende wird in den mit Eindrehungen versehenen Flansch eingedrückt und am Ende unter einem Winkel von 20° trichterförmig erweitert. Diese Arbeiten werden auf einer von Lovekin konstruierten, einer Drehbank ähnlichen Arbeitsmaschine vorgenommen; auf dieser wird das Rohrende in den Flansch eingelegt, letzterer durch eine übergesetzte Kappe gehalten und das Rohr durch einen Satz Walzen von innen in den Flansch eingepreßt, während es durch einen zweiten Satz Walzen am Ende erweitert wird. Außerdem werden auf derselben Bank die Dichtungsflächen abgestochen. Die so befestigten Flanschen sind nach Versuchen, die T. F. Burgdorff, Commander in der amerikanischen Marine, in den Werken von Dienelt & Eisenhardt in Philadelphia angestellt hat, außerordentlich widerstandsfähig[3]).

Fig. 1.

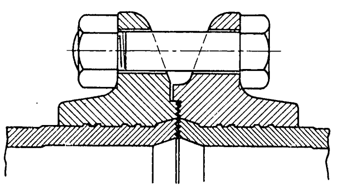


Fig. 3.

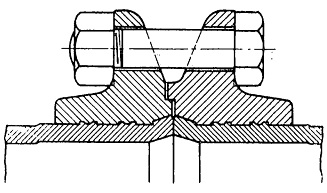


Fig. 2.

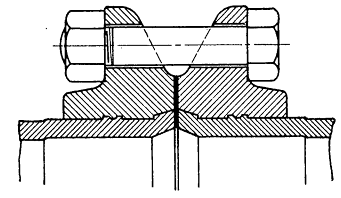
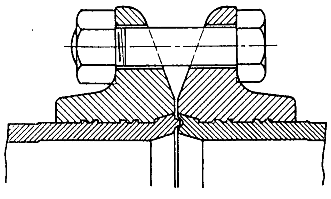


Fig. 4.



Ein Zeichen der wachsenden Beziehungen zwischen **Deutschland und Japan auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens**[1]) ist die Tatsache, daß die japanische Regierung einen eigenen Sachverständigen in Deutschland für die japanischen Staatseisenbahnen bestellt hat. Es ist dies der Geheime Baurat Rumschöttel, bis vor kurzem Direktor der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, der nunmehr bei der Abnahme von deutschem Eisenbahnmaterial für Japan mitwirken und auch sonst Auskunft und Rat erteilen wird, während dies bisher dem technischen Sachverständigen der japanischen Regierung in London oblag.

Die **elektrischen Triebwagen für die Hamburg-Altonaer Stadtbahn**[2]) werden, wie der Berliner Lokalanzeiger mitteilt, gegenwärtig in der Eisenbahnwerkstatt bei Tempelhof mit der elektrischen Ausrüstung versehen. Man hofft, sie bereits in nächster Zeit vollständig fertigzustellen, um dann mit den auf der Spindlersfelder Strecke in Aussicht genommenen Probefahrten beginnen zu können. Die Wagen sind für einphasigen Wechselstrom von 6000 V Fahrdrahtspannung eingerichtet. Diese Spannung wird durch Transformatoren auf den Triebwagen auf 750 V erniedrigt. Innerhalb der Betriebsbahnhöfe beträgt die Fahrdrahtspannung nur 300 V. Die Motoren sind für 115 PS Leistung und eine ständige Fahrgeschwindigkeit von 50 km/st gebaut. Für die Hochspannungsleitung sind die Triebwagen mit je 2 Bügelstromabnehmern ausgerüstet. Für die Strecken innerhalb der Betriebsbahnhöfe mit niedriger Spannung sind die Wagen mit je 2 Rollenstromabnehmern versehen. Zur Rückleitung des Stromes werden die Fahrschienen verwendet. Beleuchtung und Heizung sind elektrisch. Jeder der 16 Abteile eines Wagens erhält zwei Glühlampen, die in verschiedenen Stromkreisen eingeschaltet sind, damit beim Versagen der einen Lampe die zweite noch leuchtet. Die Heizkörper sind unter den Sitzplätzen angeordnet. Die kleinste Zugeinheit soll aus zwei Triebwagen bestehen, die an den Enden die Motoren führen. Wenn sich die Probewagen im Betriebe bewähren, sollen nach ihrem Muster 50 sechsachsige Triebwagen für die Hamburg-Altonaer Bahn gebaut werden. Dieselben Wagen werden vielleicht auch auf den Berliner Stadt- und Vorortbahnen verwendet werden.

Die Verwaltung der belgischen Staatseisenbahnen hat einen fahrbaren **70 t-Kran** angeschafft, um bei Eisenbahnzusammenstößen das Gleis schnell von den Trümmern befreien zu können. Der Kran ruht auf einem Plattformwagen mit zwei Drehgestellen und hat 5 m Ausladung. Es wird beabsichtigt, falls sich die Einrichtung bewähren sollte, noch eine Anzahl ähnlicher Krane in Betrieb zu nehmen.

Wie die Vossische Zeitung berichtet, hat die Berliner Stadtbahn einen Zug probeweise mit **Gasglühlicht** ausgerüstet. Die zur Erhöhung der Festigkeit halbkugelförmigen Glühstrümpfe sind hängend befestigt und in kurzem Abstand von einem feuerfesten korbförmigen Gitter umgeben. Bei der Einrichtung hat man Erfahrungen benutzen können, die auf der französischen Ostbahn und der französischen Westbahn gemacht worden sind. Dort hatte man zuerst federnde Aufhängung von Brenner und Strumpf gewählt, wobei aber die Strümpfe schneller als bei der gewöhnlichen festen Aufhängung zerbrachen. Die wirtschaftlichen Ergebnisse bei der französischen Westbahn sind günstig gewesen. Sollte sich die Beleuchtung bewähren, so bietet sie den weiteren Vorteil, daß man statt des bisher verwandten Mischgases gewöhnliches Leuchtgas zur Speisung benutzen kann. Das kann bei der heutigen Beleuchtung nicht geschehen, da sich aus Steinkohlengas bei der erforderlichen Kompression die leuchtenden Bestandteile niederschlagen. Bei Gasglühlicht ist das aber gleichgültig, weil dabei eine nichtleuchtende Bunsen-Flamme verwandt wird.

In der englischen Stadt Maidstone stehen seit drei Jahren über 350 **Nernst-Lampen für Strafsenbeleuchtung** im Betrieb. Wie der städtische Ingenieur Hoadley berichtet, sind die Betriebsergebnisse recht günstig, insbesondre bei einer Lampenform mit senkrechtem Glühkörper, die $1/2$ Amp bei 230 V verbraucht und eine Leuchtkraft von rd. 75 NK hat. Die Lebensdauer dieser Lampen, die durch mechanische Erschütterungen nicht beeinflußt wurde, betrug im Mittel 676 Stunden. Die Lampenmaste können für den gleichen Beleuchtungseffekt ein wenig weiter auseinandergerückt werden als Gaslaternen, und da die jährlichen Kosten für Glühstrümpfe und Nernst-Lampen ziemlich gleich sind, so kommen die letzteren unter Berücksichtigung dieses Umstandes noch ein wenig billiger zu stehen. (Zeitschrift für Elektrotechnik, Wien, 17. September 1905)

---

[1]) American Machinist 24. Juni 1905 S. 764.

[2]) s. Z. 1900 S. 1481.

[3]) Vergl. Journal of the American Society of Naval Engineers Mai 1905 S. 290.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1218.

[2]) s. Z. 1905 S. 591.

Die Zahl der Docks im fernen Osten wird binnen kurzem durch ein weiteres vermehrt werden[1]), und zwar handelt es sich um ein **Schwimmdock**, das die Gesellschaft Mitsu Bishi, die Eigentümerin der in Nagasaki gelegenen größten Privatwerft Japans, **in Hiogo** errichtet. Hier hat diese Gesellschaft bereits vor mehreren Jahren ein großes Gelände zur Schaffung umfangreicher Werftanlagen erworben. Das von englischen Ingenieuren entworfene und erbaute Schwimmdock ist 126 m lang und innen 26 m breit und wird Schiffe bis zu 7000 t Wasserverdrängung aufnehmen können.

In **China** ist vor einigen Monaten ein **Zentralbergamt** mit dem Sitz in Nanking eingerichtet worden, das sich mit der Ausbeutung von Bergwerken im Gouvernement Nanking befassen soll. Als Sachverständige hat man zwei Japaner herangezogen, die das Land bereist haben und mit dem Ergebnis ihrer Reisen zufrieden sein sollen. Weiter hat sich dort auch eine Eisenbahngesellschaft gebildet, deren Oberleitung ebenfalls in der Hand des Generalgouverneurs von Nanking liegt, und die den Bau einer Bahn von Kinkiang nach Nanchang, der Hauptstadt der Provinz Kiangsi, und von dort weiter nach Kuangtung plant. Aus alledem scheint hervorzugehen, daß die Zeit, in welcher sich China gegen alle von außen her eindringenden Fortschritte, insbesondre auch auf dem Gebiete der Technik, abschloß, nunmehr vorüber ist. (Nach einem Bericht des Kaiserlichen Konsulats in Nanking)

Vom Reichskommissar für die Weltausstellung in St. Louis 1904 ist soeben ein **Verzeichnis der an die deutschen Aussteller und deren Mitarbeiter verliehenen Auszeichnungen**[2]) herausgegeben worden, das auf Grund der amtlichen, von der amerikanischen Ausstellungsleitung angefertigten und von einem internationalen Ausschuß nachgeprüften Listen hergestellt worden ist. Das amtliche Verzeichnis der amerikanischen Ausstellungsleitung, das alle erteilten Auszeichnungen enthalten wird, wird nach den bei internationalen Ausstellungen gemachten Erfahrungen wohl erst nach geraumer Zeit erscheinen. Die Diplome und Denkmünzen werden durch den Reichskommissar ausgehändigt werden, aber auch hierauf ist vorläufig nicht zu rechnen. Dem Verzeichnis sind Abbildungen der Denkmünzen beigegeben, die deren äußerst geschmackvolle Ausstattung zeigen und außerdem den bei der Weltausstellung in St. Louis zum erstenmal gemachten Unterschied in der Form der Denkmünzen erkennen lassen. Der Große Preis hat die Form eines Wappenschildes, die Goldene Medaille hat dreieckige, die Silberne Medaille viereckige und die Bronzene Medaille runde Form erhalten; die allegorische Prägung ist jedoch bei allen gleich. Dem Verzeichnis sind weiter ein Auszug aus den Bestimmungen für das Preisgericht und eine Liste der deutschen Mitglieder des Preisgerichtes beigefügt.

Der Termin für Einlieferung der Prüfungsgegenstände zu dem unter Mitwirkung der kgl. preußischen Ministerien und des Deutschen Automobil-Klubs vom **Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereine** veranstalteten **Wettbewerb** um einen Geschwindigkeitsmesser[1]) ist auf den 31. März 1906 verlegt worden. Die Verlegung ist in Rücksicht auf zahlreiche Ansuchen von Bewerbern erfolgt, die erklärt haben, ihre Apparate in der gegebenen Zeit nicht genügend ausprobieren zu können. Die im Januar 1905 verausgabten Bestimmungen bleiben im übrigen unverändert. Sie werden von der Geschäftsstelle des genannten Vereines, Berlin W., Linkstr. 24, unentgeltlich abgegeben.

Berichtigungen.

Z. 1905 S. 1695 l. Sp. Z. 8 v. o. lies: IX statt VIII; ebenda r. Sp. Fußnote lies: VIII statt VII.

Z. 1905 S. 1574 r. Sp. Z. 14 v. u. lies: 0,15 kg/PS_i-st statt 0,015 kg/PS_i-st.

---

[1] Vergl. a. Z. 1905 S. 832.

[2] Verlag von J. J. Weber, Leipzig; Preis 2 *M*.

[1] s. Z. 1905 S. 269.

Der Turbinen-Schnelldampfer »Kaiser«.

Die Hamburg-Amerika-Linie hat nunmehr als erste deutsche Reederei einen Schnelldampfer mit Turbinenantrieb in Dienst gestellt, und zwar mit Dampfturbinen deutscher Konstruktion. Es ist dies der auf der Werft des Vulcan in Stettin erbaute Schnelldampfer »Kaiser«, welcher den Verkehr zwischen Hamburg und den deutschen Nordseebädern vermitteln soll[1]).

Der Stettiner Vulcan und die Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin, welch letztere die Turbinenanlage geliefert hat, haben damit in dem kurzen Zeitraum von 14 Monaten ein Werk vollendet, das ein glänzendes Zeugnis für deutsche Ingenieurkunst und deutschen Unternehmungsgeist ablegt.

Das neue Turbinenschiff hat eine Gesamtlänge von 96 m, eine Breite von 11,65 m, 3,03 m Tiefgang, 1923 cbm Wasserverdrängung und kann 2000 Fahrgäste aufnehmen.

Der Dampf wird durch 4 vom Vulcan erbaute Wasserrohrkessel geliefert, welche Dampf von 14 at Ueberdruck erzeugen. Die Feuerung arbeitet mit künstlichem Zug, System Howden, wobei die Verbrennungsluft mittels Regenerators durch die abziehenden Heizgase vorgewärmt wird. Ebenso wird das Speisewasser durch den Abdampf der Hülfsmaschinen erwärmt.

Die von der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft ausgeführte Turbinenanlage besteht aus 2 Maschineneinheiten, die je eine Welle mit einem Propeller antreiben. Die Rückwärtsturbinen sind in die Niederdruckgehäuse der Vorwärtsturbinen eingebaut.

Die Vorwärtsturbine ist eine Druckturbine nach dem System A. E. G.-Curtis, bestehend aus fünf mehrkränzigen Druckstufen mit Teil-Beaufschlagung, an welche sich eine vielkränzige, voll beaufschlagte Trommel anschließt. Die Druckeinteilung ist dabei so getroffen, daß der auf der Trommel lastende Dampfüberdruck den Propellerschub etwas überwiegt; infolgedessen hat das am vorderen Turbinenende befindliche Drucklager stets nur eine geringe Belastung aufzunehmen.

Das Gewicht der Turbinen war mit 70 t pro Turbine zugelassen. Die fertige Turbine einschließlich aller Lager, Drucklager, Oelpumpen und sämtlicher für Oel und Entwässerung erforderlichen Rohrleitungen wiegt jedoch nur 57 t.

Beide Turbinen mit Kondensation und Hülfsmaschinen wurden in den Werkstätten der A. E. G. vor ihrer Ablieferung äußerst eingehenden Prüfungen und starken Ueberlastungen unterzogen. An Stelle der Propeller war hierbei eine besonders für diesen Zweck gebaute hydraulische Bremse vorgesehen. Es wurden auch Versuche mit überhitztem Dampf und bei verschiedenem Vakuum vorgenommen. Zum Schluß fand mit jeder Turbine eine sechsstündige Abnahmeprüfung mittels der erwähnten Wasserbremse bei voller Belastung und 600 Uml./min statt.

In der Zeit vom 16. August bis 10. September d. Js. wurden mit dem Dampfer eine Reihe Studienfahrten auf der Ostsee unternommen, welche den Zweck hatten, die günstigste Propellerkonstruktion für die gegebene Leistung von 3000 PS_e und 600 Uml./min zu ermitteln. In dem außerordentlich kurzen Zeitraum von noch nicht ganz 4 Wochen wurden Probefahrten mit vier verschiedenen Propellern erledigt, was nur dadurch möglich war, daß an der Turbinenanlage während der ganzen Fahrten nicht die geringste Störung eintrat.

Mit den endgültig gewählten Propellern lief das Schiff bei der bei recht günstigem Wetter stattfindenden Abnahme-Probefahrt als Mittel von 2 Stunden 20,46 Seemeilen gegenüber einer Garantie von 19,5 Seemeilen. Während der sechsstündigen Kohlenmeßfahrt wurde der Gesamt-Kohlenverbrauch einschließlich Hülfsmaschinen bei 20,05 Knoten zu 4,06 t/st ermittelt, d. s. 0,66 kg/PS_e-st. Die Garantie lautete auf 4,7 t/st Kohlen einschließlich aller Hülfsmaschinen bei 19,5 Knoten Geschwindigkeit; es sind dies die gleichen Zahlen, die für das Schiff bei Antrieb mit Dreifach-Expansionsmaschinen hätten geleistet werden müssen. Somit hat sich bei dieser Erstausführung eine um 20 vH bessere Oekonomie ergeben. Dazu kommt der bedeutend vereinfachte Maschinenbetrieb, da nur noch die Hülfsmaschinen einer Wartung bedürfen.

Besonders bemerkenswert ist die von allen Sachverständigen anerkannte Einfachheit und Manövrierfähigkeit der Turbinen, bei denen für verschiedene Fahrgeschwindigkeiten jede Umschaltung von Dampfwegen vermieden und ein einziges Manövrierventil für die Regulierung von Null bis zur vollen Umlaufzahl vorhanden ist. Durch das gleiche Ventil wird nach Umlegen eines Umsteuerschiebers die Rückwärtsturbine bedient.

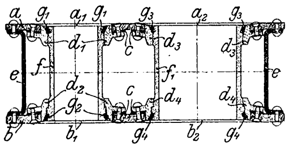
Die Rückwärtsturbinen sind für einen so hohen Wirkungsgrad konstruiert, daß sie bei guter Manövrierfähigkeit kaum mehr Dampf verbrauchen als die Vorwärtsturbinen, und es hat sich gezeigt, daß auch bei dauernder Rückwärtsfahrt die volle Kesselspannung gehalten wird. Die Zeiträume von »volle Fahrt voraus« bis zum Erzielen der Rückwärtsfahrt sind dieselben wie bei gleichwertigen Schiffen mit Kolbenmaschinen.

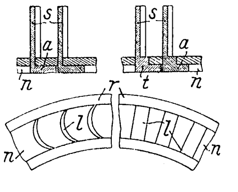
---

[1] s. Z. 1904 S. 1238.

Patentbericht.

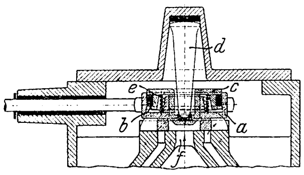
Kl. 14. Nr. 162060. Heizmantel. Ch. Leffler, Braunschweig. Zwei schmiedeiserne Platten a,b, deren Oeffnungen für die (Verbundmaschinen-) Zylinder f,f_1 bei $a_1 a_2, b_1 b_2$ flach kegelstumpfförmig eingebogen sind, werden außen mit dem geschweißten oder genieteten schmiedeisernen Mantel e, innen unter Zwischenlegung zäher (kupferner) Stemmbleche c mit gußeisernen Ringen d_1, d_2, d_3, d_4 vernietet und verstemmt. Nach dem Ausbohren der Gußeisenringe werden die Zylinderseelen f,f_1 eingezogen und mittels kupferner Ringe g_1, g_2, g_3, g_4 so gedichtet, daß die stärkere Ausdehnung des schmiedeisernen Mantels e gegenüber den gußeisernen Seelen f,f_1 auf diese Dichtung fördernd wirkt.

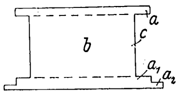




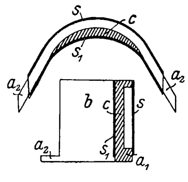
Kl. 14. Nr. 162491. Turbinenschaufel-Befestigung. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Die fertigen Schaufeln s werden durch Schlitze l des Radkranzes r gesteckt und mit ihren Ansätzen a in der Ringnut n auf bekannte Weise befestigt. Rechteckige Ansätze t ermöglichen die Anwendung rechteckiger Schlitze. Bei Axialturbinen geschieht das Einstecken von außen nach innen.

Kl. 14. Nr. 162365. Entlastung für Flachschieber. G. Luttermöller, Nikolassee (Wannseebahn). Der Druck des bei f einströmenden Frischdampfes auf den mit Druckfeder e und Dichtungsring b versehenen Entlastungskolben c wird durch eine Pendelstütze d aufgefangen, deren obere Wälzfläche mit der unteren Abrundung gleichachsig ist, so daß der Stützdruck stets rechtwinklig auf der Mitte von c steht und der Schieber a bei zu starker Dampfverdichtung vom Spiegel abgehoben wird, ohne sich auf c zu ecken.

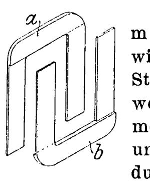




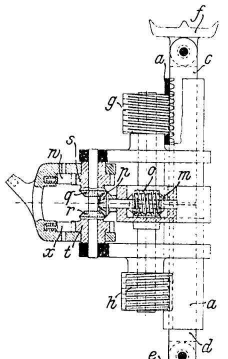
Kl. 14. Nr. 162457. Leit- und Laufrad-Schaufelung. W. Fritsche, Berlin. Auf den Radkränzen werden Formstücke b befestigt, die aus einem Stege c und Flanschen a, a_1 mit Befestigungslappen a_2 bestehen, und die auf der Rückseite von b liegenden Zwischenräume der Flansche a, a_1 werden durch Bleche s, s_1 zu Kanälen so abgeschlossen, daß die hohlen Flächen von s, s_1 die Arbeitsflächen für das Treibmittel bilden.

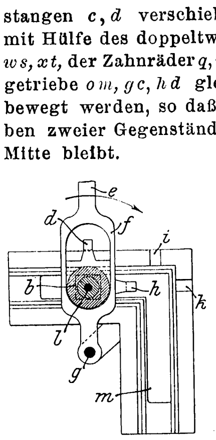


Kl. 21. Nr. 162466. Wicklung für Polkerne. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Um Flachkupferwicklungen auch auf Feldmagnete, die nicht aus mehreren Stücken zusammengesetzt sind, aufbringen zu können, werden die Windungen aus einzelnen Teilen a,b zusammengesetzt, die einzeln über die Feldmagnete gebracht und dann verlötet werden, während die einzelnen Windungen voneinander isoliert werden.



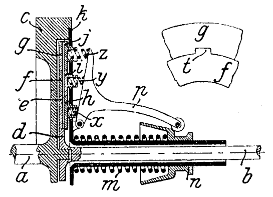
Kl. 35. Nr. 161592. Zahnstangenwinde. H. Hedtfeldt, Haspe i/W. Im Gehäuse a sind zwei mit Klauen f,e versehene Zahnstangen c,d verschiebbar angeordnet, die mit Hülfe des doppeltwirkenden Schaltwerkes ws, xt, der Zahnräder q,r,p und der Schneckengetriebe om, gc, hd gleichzeitig nach außen bewegt werden, so daß beim Auseinandertreiben zweier Gegenstände das Gehäuse a in der Mitte bleibt.



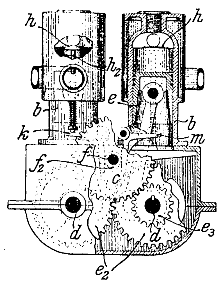


Kl. 38. Nr. 162343. Fräsvorrichtung. E. Willmann, Müllheim (Baden). Um die Fräserspindel l in völlig scharfem Winkel (ohne Bogenübergang) zu führen, ist das mittels Hebels gfe bewegte, in der Winkelführung m gleitende Führungsstück b mit Nasen d,h ausgestattet, die an den Führungsbahnflächen gleiten, beim Richtungswechsel durch Aussparungen i,k hindurchtreten und das genaue Einhalten des Winkels erzwingen.

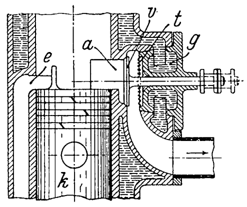
Kl. 47. Nr. 161908. Reibkupplung. E. Oudenne, Brüssel. Um stoßfrei ein- und ausrücken zu können, ist die Reibfläche geteilt, und die Teile kommen stufenweise in und außer Wirkung. Im treibenden Kupplungsteile ack sind gleichachsige Ringe h, i, j unabhängig voneinander verschiebbar, aber undrehbar, und entsprechende verschiebliche, aber durch Mitnehmer t (Nebenfigur) undrehbar gemachte Ringe e, f, g sind am getriebenen Teile bd angeordnet. Gibt man die Hülse n allmählich frei, so wird durch die Feder m und den Winkelhebel p zuerst das Ringpaar he mittels Feder x, dann if mittels y, endlich jg mittels z an c gedrückt; in umgekehrter Reihenfolge werden die Ringe ausgerückt.

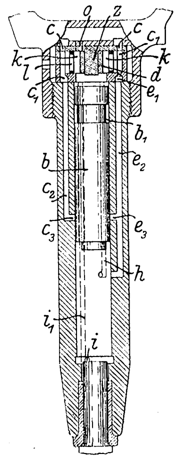


Kl. 46. Nr. 161599. Auspuffventilsteuerung. F. A. Gardner, Catskill (V. S. A.). Bei der zweizylindrigen Maschine b, b, deren Kolben e im Viertakt mit abwechselnder Verpuffung arbeiten, und deren Wellen d durch Zahnräder e_2 verbunden sind, ruhen die Auspuffventile h mit ihren Spindeln h_2 auf Winkelhebeln k, m und werden durch einen Daumen f_2 der durch Zahnräder e_3, c getriebenen Steuerwelle f abwechselnd gehoben.

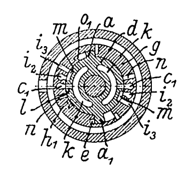


Kl. 46. Nr. 162377. Zweitaktmaschine. H. Söhnlein, Wiesbaden. Bevor der Arbeitskolben k die Auspufföffnung a freilegt, wird das gesteuerte Ventil v geöffnet, und bevor k die Einlaßöffnung e freilegt, wird v wieder geschlossen, um Ladungsverluste zu vermeiden. Beim Oeffnen tritt der Ventilteller v in eine Vertiefung t des gekühlten Ventilgehäuses g, um die Rückseite von v vor der Berührung mit den heißen Abgasen zu schützen.

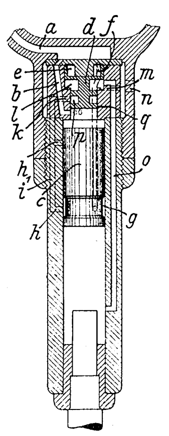


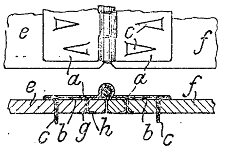


Kl. 87. Nr. 162320. Steuerung für Drucklufthämmer. The Haeseler-Ingersoll Pneumatic Tool Company, New York. Der mit Kammern k, Durchlässen l und Mulden m versehene, im Gehäuse g auf dem Zapfen z gelagerte Drehschieber d hat einen kleineren Ansatz a, der von o, o_1 her stets unter Druck steht, und einen größeren Ansatz a_1, der vom Schlagbolzen b zur Umstellung folgendermaßen gesteuert wird. Sobald b von der durch c, c_1, l, k einströmenden Druckluft soweit vorgetrieben ist, daß die Ringnut b_1 auf c_3 trifft, tritt Druckluft durch $c, c_1, c_2, c_3, b_1, e_3, e_2, e_1, e$ hinter a_1 und stellt b um, nachdem die Luft vor b durch h, h_1 und i, i_1, i_2, m, i_3 entwichen ist. Jetzt strömt Druckluft durch c, c_1, m, i_2, i_1, i und treibt b zurück, wobei die Abluft durch k, l, n entweicht, bis bei Freilegung von h die Druckluft aus e durch e_1, e_2, h, h_1 entweicht und der ständige Druck auf a den Drehschieber d wieder in die dargestellte Lage zurückdreht.



Kl. 87. Nr. 162391. Drucklufthammer. Pneumatic Tool Company, St. Petersburg. Die durch a, b einströmende Druckluft treibt den Kolben c vor und lastet dabei auf der kleineren Fläche des Steuerschiebers d, während der Druck von der größeren Fläche e schon vorher durch f, g (Ringnut) h, i, k, l, m, n entwichen ist und die Luft vor c jetzt durch o, l, m, n entweicht. Kurz vor dem Schlage legt die Hinterkante von c die Kanäle f, h frei, Druckluft strömt durch h hinter die größere Fläche e und steuert d um, tritt dann durch b, p, q, o vor den Kolben und treibt ihn zurück, während die Abluft durch h, h_1, i, k, l, m, n entweicht. Sobald h_1 von c bedeckt wird, verbindet g gleichzeitig die Kanäle f und h, die Druckluft von e entweicht durch f, g, h, i, k, l, m, n, und die durch die lebendige Kraft des zurückkehrenden Kolbens c verdichtete Luft bringt den Schieber d wieder in die dargestellte Lage. Die Bohrung q ist zur Ersparung von Druckluft und Verlangsamung des Kolbenrückganges eng gehalten.

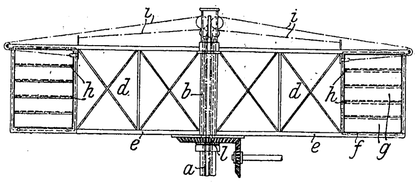




Kl. 47. Nr. 161909. Riemenverbinder. H. Schiller, Nürnberg. Aus beiden Lagen einer festen oder mit einem Gelenk versehenen doppelten Blechplatte *ab* werden Zähne *c* herausgestanzt, deren Enden *gh* nach dem Durchstecken durch die Riemenenden *ef* nach Art der bekannten Doppelstifte auseinander gebogen werden.

Kl. 87. Nr. 162569. Werkzeug. Siemens & Halske A.-G., Berlin. Bei Werkzeugen zur Bearbeitung von Holz, Metall, Stein usw. werden die arbeitenden Teile (Schneiden, Ziehkaliber usw.) statt aus Stahl oder Diamant aus gehärtetem Tantalmetall hergestellt.

Kl. 88. Nr. 161894. Windrad. P. Zoll, Berlin. Auf dem Kugellager *l* der Hohlsäule *a* dreht sich die Hohlwelle *b* mit den Gitterflügeln *de*, in deren U-Eisen *e* die Flügelrahmen *f* mit den vom Winde geöffneten Klappen *g* durch Drahtseilzüge *i* verschoben werden können, um durch Verkleinern oder Vergrößern des Hebelarmes das Windrad der jeweiligen Windstärke anzupassen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der Begriff des statischen Momentes.

Geehrte Redaktion!

Meine Erfahrungen als Lehrer für Mechanik und Maschinenbau haben mich dazu geführt, zu überlegen, ob nicht der Begriff des »statischen Momentes«, welcher eine so außerordentliche Rolle spielt, einer Umwandlung bedarf, weil dadurch eine ganze Anzahl von Fehlern vermieden werden könnte. Das, was man heute darunter versteht und der Jugend beibringt, das Produkt aus einer Kraft und einem Hebelarm, das gibt es in Wirklichkeit überhaupt nicht, sondern das, was man heute allgemein »statisches Moment« nennt, ist weiter nichts als das Moment des bekannten sogenannten Kräftepaares. Das Biegungsmoment eines Balkens ist das eines Kräftepaares aus der angreifenden Kraft und der im Querschnitt des Balkens auftretenden Querkraft; das einen Hebel drehende Moment ist ein Kräftepaarmoment aus der angreifenden Kraft und der Reaktion auf die Achse. Bei der Rolle erhält man natürlich 2 Kräftepaare, und je eine Kraft von beiden Paaren, zu einer Resultierenden vereinigt, ergeben den Zapfendruck. Der heute übliche Begriff des statischen Momentes bringt es mit sich, daß in einer ganzen Reihe von Fällen die zweite Paarkraft außer acht gelassen und daher vergessen wird. Der ganze Unterschied bezw. die Aenderung, die ich zur allgemeinen Einführung vorschlagen möchte, ist, daß man grundsätzlich nicht mehr vom statischen Moment einer Kraft reden soll, sondern stets nur vom statischen Moment eines Kräftepaares. Die zweite Kraft ist in der Tat stets vorhanden, wo die fortschreitende Bewegung fehlt, und kann selbst bei Schwerpunktsbestimmungen von Flächen durch das Fehlen dieser Bewegung klar gemacht werden; die Drehachse hat in allen Fällen die Aufgabe, diese Kraft zu liefern. Wo die Drehachse fehlt, und damit natürlich auch die zweite Paarkraft, findet auch stets eine doppelte Bewegung statt, die man mit Hülfe der bekannten 2 gleichen, entgegengesetzt gerichteten Kräfte, im Schwerpunkt angreifend, ganz vorzüglich motivieren kann.

Man darf nur künftig nicht mehr, wie es heute noch geschieht, bloß von einer Kraft und einer ganz beliebigen Achse reden, sondern man hat mit einem Körper zu beginnen, der durch eine Achse am Fortschreiten verhindert und von einer Kraft in Drehung versetzt werden soll, und dabei zuerst die Beanspruchung der Achse bezw. ihre Wirkung auf den Körper zu untersuchen. Der beliebig angenommene, mit dem von Kräften ergriffenen Körper nicht verbundene Drehpunkt ist sowieso für das Verständnis von Anfängern ein wunder Punkt, der sich auch sehr gut vermeiden läßt.

Der Beweis des Satzes von den statischen Momenten wird allerdings ein wenig komplizierter, indem die jeweiligen zweiten Paarkräfte an der Drehachse auch noch zu einer Resultierenden zusammenzusetzen sein werden.

Ich bin der Meinung, daß diese kleine Erweiterung durch den erreichten Gewinn des besseren Verständnisses der wirklichen Vorgänge reichlich aufgewogen wird.

Hochachtungsvoll

Gleiwitz, den 14. September 1905. Georg Perl.

Eine praktische Winkelbestimmung.

Es handelt sich hier um die Aufgabe, vermittels Zirkels und Millimetermaßstabes einen Winkel von so und soviel Graden praktisch genau genug zu konstruieren, oder, wenn der Winkel vorliegt, dessen Grade zu bestimmen.

Gewöhnlich werden zur Bestimmung eines Winkels in Graden Transporteure oder Tabellen über Winkelfunktionen benutzt. Sind diese nicht zur Hand, so geht die Winkelbestimmung ohne meist zeitraubende Rechnung nicht ab, oder unterbleibt ganz.

Beträgt die Länge eines Kreisbogens, welcher einem Winkel von 90^0 entspricht, 90 mm, so hat der zugehörige Radius des Kreisbogens eine Länge von

$$\frac{90}{\pi/2} = \frac{180}{\pi} = 57{,}29577951 \text{ mm} = \infty\, 57{,}3 \text{ mm}.$$

Schlägt man daher mit 57,3 mm einen Kreisbogen, so entspricht jedem Millimeter Bogenlänge ein Winkel von 1^0.

Es sei z. B. ein Winkel von 33^0 zu konstruieren. Man schlage mit 57,3 mm einen Kreisbogen um einen Punkt M, trage von einem Punkte A des Kreisbogens dreimal 10 mm als Sehne ab (meist genau genug, da sich Sehnenlänge zu Bogenlänge wie 1,743 zu 1,7453 verhalten) bis zum Punkte B, dann weitere 3 mm als Sehne von B nach C.

Dann hat AC eine Bogenlänge von 33 mm, und $\measuredangle AMC$ beträgt 33^0.

R. Hennig.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **26.** und **27.** Heft erschienen; sie enthalten:

E. Roser: Die Prüfung der Indikatorfedern.
H. F. Wiebe und **R. Schwirkus:** Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern.
A. Staus: Einfluß der Wärme auf die Indikatorfeder.
R. Schwirkus: Ueber die Prüfung von Indikatorfedern.
R. Schwirkus: Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern.

Der Preis dieser beiden in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 2 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die beiden Hefte zusammen für 1 ℳ beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Nachtrag zu S. 187.

Vorstände der Bezirksvereine.

Hamburger B.-V.

An Stelle des Hrn. Toussaint ist Hr. **E. G. Meyer** zum Stellvertreter des Vorsitzenden gewählt worden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 41. Sonnabend, den 14. Oktober 1905. Band 49.

Inhalt:

Die Eisenbahnbrücke über die Havel bei Brandenburg. Von K. Bernhard 1657
Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905. Von H. Dubbel (Schluß) 1662
Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen. Von H. Lorenz 1670
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 1675
Papins direktwirkende Dampfpumpe. Von C. Matschoß . . 1681
Bochumer B.-V.: Reiseeindrücke aus Amerika 1682
Frankfurter B.-V. 1684
Mittelthüringer B.-V.: Stereoprojektion 1684
Bücherschau: Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. — Les mines et la métallurgie à l'Exposition du Nord de la France. Von Ed. Lozé. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1685
Zeitschriftenschau 1687
Rundschau: Die Dampfturbine beim Betriebe von Schiffen. Von W. Kaemmerer. — Untersuchungen an der elektrischen Förderanlage auf Zeche Zollern II. — Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1904. — Reiniger für Hochofengase. — Die Luftkühlanlage im Gebäude der Deutschen Bank in Berlin. — Verschiedenes . 1689
Patentbericht: Nr. 160752, 162490, 160620, 162400, 162204, 162144, 161928, 161861, 162256, 161287, 161518, 162214, 161195, 162352, 162173 1695
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 26 und 27. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903 1696

Die Eisenbahnbrücke über die Havel bei Brandenburg.

Von **Karl Bernhard**, Regierungsbaumeister und Privatdozent in Charlottenburg.

Der in Z. 1899 S. 230 und 873 erörterte Vorschlag von Häseler, das bekannte Fachwerk mit halben Schrägen auch bei Brücken-Hauptträgern zu verwenden, hat mir Veranlassung gegeben, diesem Gedanken beim Entwurf einer größeren Eisenbahnbrücke praktisch näher zu treten. Nachdem dieser Entwurf nunmehr zur Ausführung gebracht ist und die Brücke sich in fast zweijährigem Betriebe vollauf bewährt hat, erscheint es mir angezeigt, das auch in andrer Hinsicht bemerkenswerte Brückenbauwerk nachstehend zur Darstellung zu bringen.

Fig. 1.

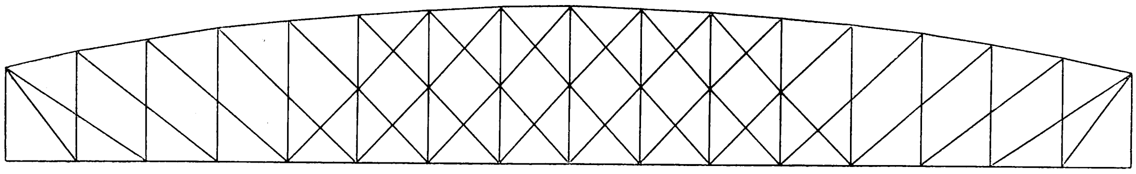


Fig. 2.

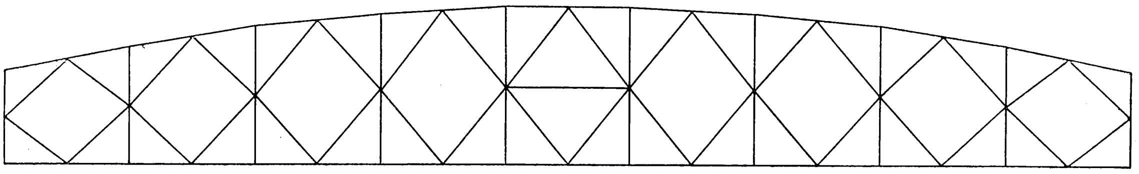
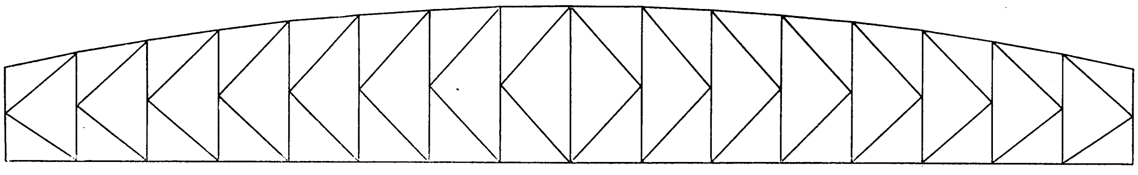


Fig. 3.



Die von der Vereinigten Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Gesellschaft in den Jahren 1901 bis 1904 im Auftrage der Brandenburgischen Städtebahn-Aktiengesellschaft gebaute Nebenbahn Treuenbritzen-Neustadt a. d. Dosse von 126 km Länge überschreitet in der Teilstrecke Brandenburg-Rathenow bei Brandenburg-Altstadt rechtwinklig die Havel, und zwar mit einem Bauwerk, dessen Stützweite nach Vorschrift der Aufsichtsbehörden auf 90 m festgesetzt war. Da nur eine geringe Bauhöhe zur Verfügung stand, war ein eiserner Ueberbau mit unten liegender Fahrbahn erforderlich. Bei der beträchtlichen Stützweite von 90 m war ein Parallelträger nicht zweckmäßig, sondern ein Halbparabelträger zu wählen, der an den Auflagern 7,5 m hoch sein mußte, um eine das Normalprofil umrahmende Endkonstruktion zu ermöglichen. In der Mitte war eine Höhe von 12,5 m ($\frac{1}{7,2}$ der Stützweite) als zweckmäßig erachtet. Die Parabel des Obergurtes hat mithin 5 m Pfeil. Mit Rücksicht auf eine zweckmäßige und möglichst normale Durchbildung des Trägerrostes für die Fahrbahn mit hölzernen Querschwellen ist die Stützweite in 16 Felder von je 5,63 m geteilt. Des bequemen Querträgeranschlusses wegen sind dieser Teilung entsprechend

Fig. 4.

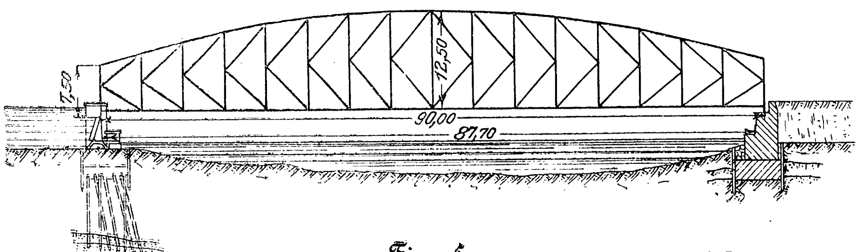


Fig. 5.

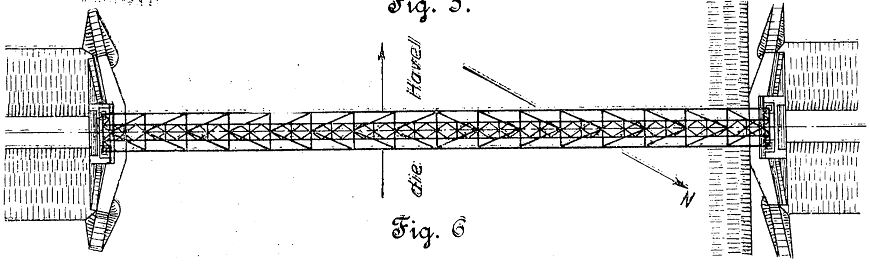


Fig. 6

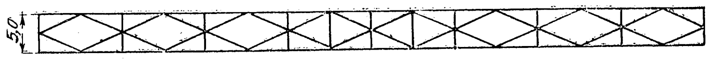


Fig. 7 und 8.

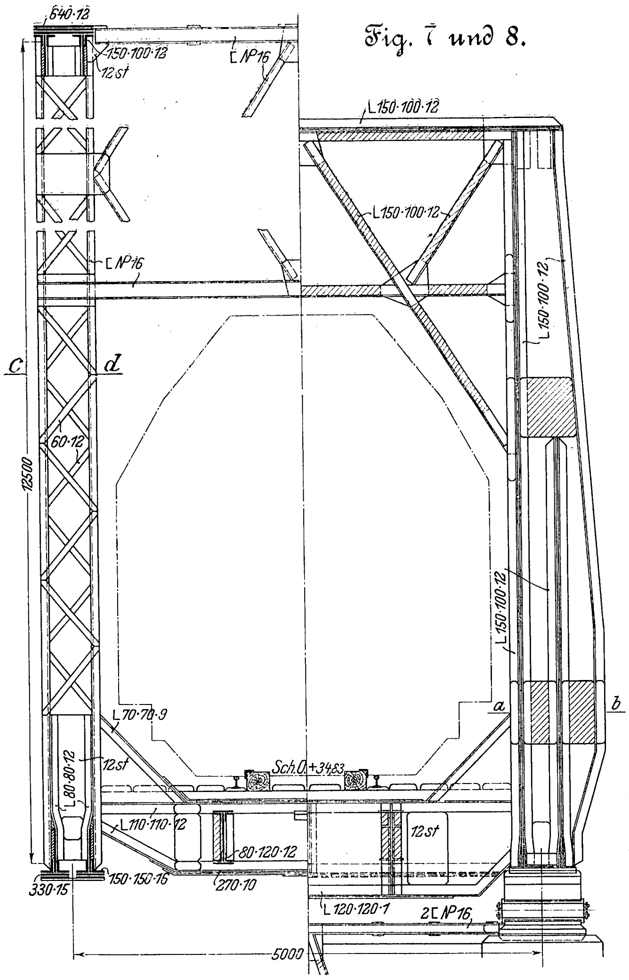


Fig. 12.

Schnitt *c-d*.

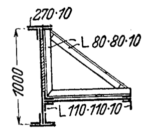


Fig. 9.

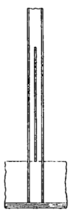
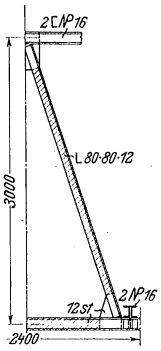


Fig. 11.

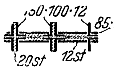


senkrechte Pfosten für die Hauptträger bevorzugt. Das einfache Pfosten-Fachwerk erschien jedoch wegen der zu steifen Schrägen ausgeschlossen. Auch das doppelte Fachwerk nach Fig. 1 mit schlaffen Schrägen, wie es sonst für diese Bauart üblich ist, empfahl sich gegenüber dem doppelten Strebenfachwerk einerseits, Fig. 2, und der Bauart mit halben Schrägen anderseits, Fig. 3, ebenso wenig. Schon mit Rücksicht auf die einfache und klare Erscheinung entschied sich deshalb der Vorstand der Bahngesellschaft unter den obengenannten drei Füllungsarten für den in erster Linie von mir empfohlenen Vorschlag, die Hauptträger mit halben Schrägen auszufüllen. Diese Form empfahl sich besonders durch die Vorteile der statischen Bestimmtheit ihrer Berechnung, des geringsten Eisenaufwandes, der Verkürzung der Knicklänge namentlich gegenüber dem doppelten Fachwerk mit Gegenschrägen, sowie des entschieden klareren und leichteren Aussehens. Es sei noch hervorgehoben, daß sich diese Bauart mit halben Schrägen auch für die Montage als außerordentlich vorteilhaft erwiesen hat. Schließlich kam ihr auch noch die gedrungene Ausbildung der Knotenpunkte und die erhebliche Verminderung der Windflächen in den Stäben zugute.

Die Obergurte sind, wie in Fig. 6 angedeutet, durch Doppelstrebenzüge mit rhombischem Verband ausgesteift. Jeder obere Knotenpunkt ist dadurch also seitlich gehalten, ohne daß der obere Windverband einen schwereren Eindruck macht und das Liniennetz stört. Die Uebertragung des Winddruckes auf die Pfeiler erfolgt durch die beiden steifen Endrahmen. Außerdem ist bei den oberen Pfosten in jedem zweiten Felde, wo sich ein Querriegel befindet, eine weitere senkrechte Versteifung der gegenüberstehenden Pfosten angeordnet. All diese sichtbaren Aussteifungen weisen weitmaschige Liniennetze auf, um den Durchblick durch das gesamte Tragwerk nicht zu verwirren. Bei den unteren Windträgern, die unter der Fahrbahn liegen, sind, wie aus Fig. 5 ersichtlich, ebenfalls halbe Schrägen angeordnet. Dieser untere Windverband ist, wie Fig. 16 deutlicher zeigt, durch den Bremsträger über den Auflagern gestützt. Zweck dieses Bremsträgers ist, die in der Richtung der Brückenachse wirkenden Bremskräfte auf die Auflager zu übertragen. Die von den Hauptträgern durch die Lagerkörper übertragenen wagerechten Kräfte sind mittels einer die Lager verbindenden Steife auf eine senkrechte Verankerung im Pfeilermauerwerk geleitet, wie aus Fig. 11 zu erkennen ist, um eine günstige Beanspruchung des Mauerwerkes herbeizuführen. Die beweglichen Auflager sind als standsichere Pendellager nach einem mir patentierten System ausgebildet; ihre Wirkung besteht darin, daß sich die Pendel bei der äußersten Schiefstellung durch vorspringende Nasen aneinander festlegen, so daß sie mit den Doppelrahmen, welche ihren Abstand festhalten, zusammen einen starren Körper bilden. Neben der vollen Sicherheit gegen Umkippen wird dadurch eine gedrungene Gestaltung der Auflagerkonstruktion erreicht und die Größe der Stahlgußstücke erheblich vermindert.

Fig. 10.

Schnitt *a-b*.



Den Querschnitt des Bauwerkes in Brückenmitte zeigt Fig. 7, die Konstruktion des Endrahmens Fig. 8. Der Abstand der Hauptträger ist auf 5 m festgesetzt, so daß bei einer größeren Breitenbemessung der Füllungsstäbe zwischen dem lichten Profil und den Hauptträgern noch 20 cm Spielraum verbleiben. Mit Rücksicht auf die Stoßwirkung der beweglichen Last in der Querrichtung, welche durch die Verspannung im Ober- und Untergurt aufgenommen werden soll, und in Anbetracht des Umstandes, daß die Brückenbreite infolge der eingleisigen Anlage nur $^1/_{18}$ ihrer Spannweite beträgt, ist die zulässige Beanspruchung der Untergurtstäbe in der Hauptträgermitte noch etwas unter die nach den preußischen Vorschriften von 1895 gegebenen Grenzen von 1170 kg/qcm (mit Wind) und 960 kg/qcm (ohne Wind) herabgesetzt. In der Regel sind derartig große Brücken nämlich zweigleisig ausgebaut, so daß eine besondre Rücksichtnahme auf diesen Umstand nicht erforderlich ist.

Die Anordnung der Einzelheiten: Stabquerschnitte, Knotenpunktbildungen der Hauptträger, Anschluß des Windverbandes, Aussteifung der Fahrbahn, geht aus den zeichnerischen Darstellungen der Figuren 7 bis 18 deutlich hervor; namentlich sei auf die einfachen Knotenpunkte hingewiesen, die in der mittleren Höhe des Trägers bei der Verbindung der beiden Schrägen mit dem Pfosten angeordnet sind. Die Pfosten sind, wie aus Fig. 7 ersichtlich ist, aus **U**-Eisen gebildet, von denen das innere zum Anschluß der Querträger einen Schlitz erhalten hat, damit das Anschlußblech, wie in Fig. 7 und 8 zu erkennen ist, zur Erzielung einer möglichst zentrischen Belastung der Hauptträger ungestoßen an das innere und äußere **U**-Eisen angeschlossen werden kann. Die Gestaltung des Endrahmens, wie in Fig. 8 dargestellt, erklärt sich aus seiner Beanspruchung. Der Endpfosten ist mit Rücksicht darauf im Querschnitt *a-b*, s. Fig. 8 und 10, soweit, wie es das Moment erfordert, in der Querrichtung erheblich verbreitert worden.

Fig. 13.

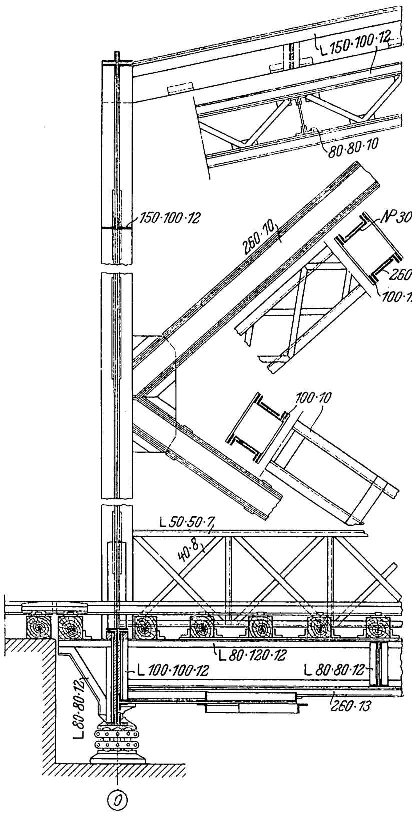

L 150·100·12
80·80·10
150·100·12
260·10
№ 30
260·10
100·12
100·10
L 50·50·7
40·8
L 80·120·12
L 100·100·12
L 80·80·12
260·13
L 80·80·12
⓪

Fig. 14.

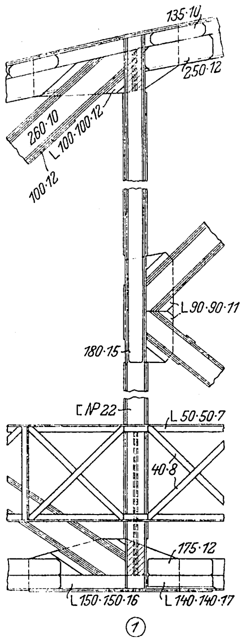

135·10
250·12
260·10
L 100·100·12
100·12
L 90·90·11
180·15
⊏ № 22
L 50·50·7
40·8
175·12
L 150·150·16
L 140·140·17
①

Fig. 15.

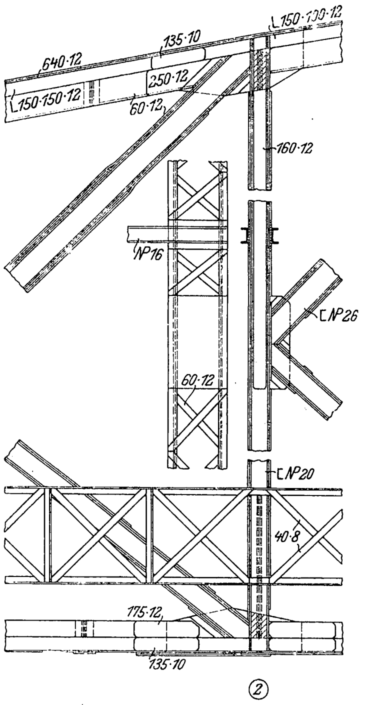

L 150·100·12
135·10
640·12
250·12
L 150·150·12
60·12
160·12
№ 16
⊏ № 26
60·12
⊏ № 20
40·8
175·12
135·10
②

Fig. 16.

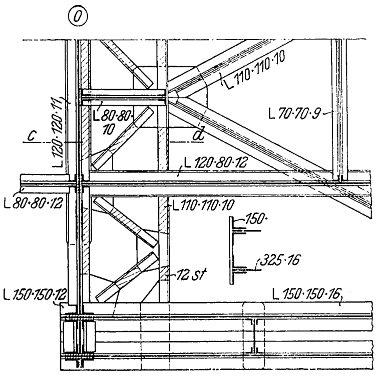

⓪
L 110·110·10
L 80·80·10
L 70·70·9
c
L 120·120·11
d
L 120·80·12
L 80·80·12
L 110·110·10
150·
325·16
12 st
L 150·150·12
L 150·150·16

Fig. 17.

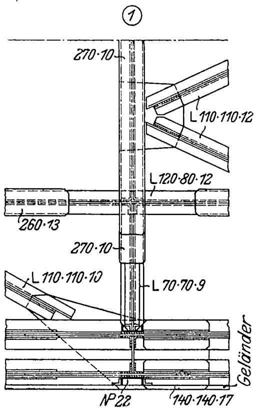
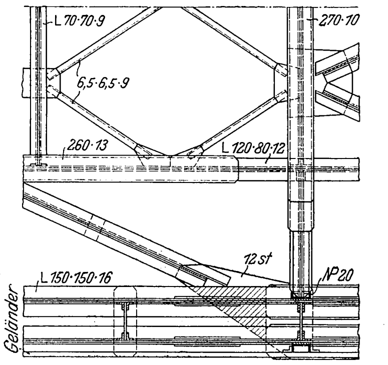

①
270·10
L 110·110·12
L 120·80·12
260·13
270·10
L 110·110·10
L 70·70·9
Geländer
№ 22
140·140·17

Fig. 18.


L 70·70·9
270·10
6,5·6,5·9
260·13
L 120·80·12
12 st
№ 20
L 150·150·16
Geländer

Der Unterbau (vergl. Fig. 4) ist bis 30 cm über Hochwasser in Hartbrandsteinen in reinem Zementmörtel, darüber hinaus in verlängertem Zementmörtel ausgeführt. Die Auflagersteine bestehen aus Granit und lagern auf 3 Flachschichten ausgesuchter Hartbrandsteine. Die Beanspruchung der Auflagersteine ist auf 45 kg/qcm, die des Mauerwerkes auf 11,50 kg/qcm bemessen. Beim linksseitigen Landpfeiler lag der tragfähige Baugrund in einer Tiefe von etwa 12 m unter dem mittleren Wasserstand. Hier wurde eine Pfahlrostgründung angelegt und zwischen und über den Pfahlköpfen ein Betonfundament von 2,3 m Stärke zwischen Spundwänden zur Ausführung gebracht. Die größte Belastung der im Mittel 30 cm starken Pfähle betrug 22,8 t. Beim rechtsseitigen Widerlager genügte die Gründung mit Beton zwischen Spundwänden. Die Betonsohle liegt 1,50 m unter der Normalsohle der Havel. Der Baugrund ist nur mit 3 kg/qcm beansprucht, während 4 kg/qcm Bodenpressung im vorliegenden Falle sicher zulässig sind.

Die statische Berechnung.

Die statische Berechnung dieses Systemes gestaltet sich recht einfach.

Die Gurtstäbe lassen sich am schnellsten mit Hülfe der in den preußischen Vorschriften für die Belastungen berechneten Größtmomente ermitteln; hier lagen noch die Vorschriften von 1895 zugrunde. Unter Berücksichtigung des in Fig. 19 geführten Schnittes und der gewählten Bezeichnungen ist

$$O_{m+1} = -\frac{M_m}{r_{m+1}}$$

und ebenso mit Bezug auf Fig. 20

$$U_{m+1} = +\frac{M_m}{h_m}.$$

Ferner ist $V^o_o = O_1 = U_1 = 0$ und $V^u_o = -A_{\max}$.

Die **Füllstäbe** sind mit Hülfe von Einflußlinien (s. Fig. 21) berechnet. Zunächst sind für $A = 1$ die Untergurtspannkräfte der rechten Trägerhälfte U'_m nach der einfachen Beziehung

Fig. 19.

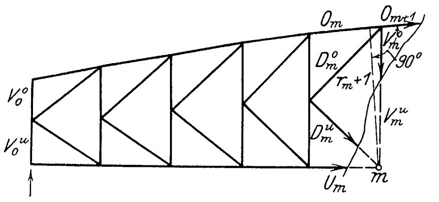
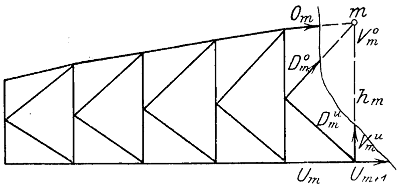

O_m
O_{m+1}
V^o_m
D^o_m
r_{m+1}
90°
V^o_o
V^u_o
V^u_m
D^u_m
U_m
m

Fig. 20.


O_m
m
V^o_m
D^o_m
h_m
D^u_m
V^u_m
U_m
U_{m+1}

$$U'_m = \frac{1\,(n-m+1)\,\lambda}{h_{m-1}}$$

rechnerisch ermittelt und dann der Cremona-Plan für $A = 1$ gezeichnet, um die Einflußlinien wie folgt zu ermitteln. Da sich diese nur aus drei bezw. vier geraden Linien — letzteres für die unteren Pfosten — zusammensetzen, genügt die Ermittlung von zwei bezw. drei benachbarten Einflüssen η_{m-1} und η_m bezw. η_{m-1}, η_m und η_{m+1} für eine Einflußlinie.

$$D'_{m(A=1)} = D_{m(B=1)}.$$

Somit ist die Spannkraft infolge einer Last 1 bei $m-1$, d. h. der Einfluß,

$$\eta_{m-1} = D'_{m(A=1)}\,B$$

und die Spannkraft infolge einer Last 1 bei m, d. h. der Einfluß,

$$\eta_m = D_{m(A=1)}\,A.$$

Hierin bestimmt sich in einfacher Weise für eine Last 1 bei $m-1$

$$B = \frac{1\,(m-1)\,\lambda}{n\,\lambda} = \frac{m-1}{n}$$

und für eine Last bei m

$$A = \frac{1\,(n\,\lambda - m\,\lambda)}{n\,\lambda} = \frac{n-m}{n} \text{ (s. Fig. 21).}$$

Aus dem Cremona-Plan für $A = 1$ werden also die Spannkräfte entnommen und mit den zugehörigen B bezw. A multipliziert. So ergeben sich die Einflüsse η_{m-1} und η_m, die zur Zeichnung der Einflußlinie der oberen und unteren Schrägen dienen, wie aus Fig. 22 und 23 ohne weiteres verständlich ist. Dadurch, daß die gesamten η-Werte im vorliegenden Falle mit Hülfe von Zahlentafeln schnell berechnet sind, können die verschiedenen Einflußlinien und infolgedessen die größten und kleinsten Spannkräfte leicht bestimmt werden.

Für die **Pfosten** ist ebenfalls allgemein

$$V_{m(B=1)} = V'_{m(A=1)},$$

also die Einflüsse auf die **oberen** Pfosten

$$\eta_{m-1} = V^{o'}_{m(A=1)}\,B$$

und

$$\eta_m = V^{o}_{m(A=1)}\,A.$$

Hierin ist wieder $B = \frac{m-1}{n}$ und $A = \frac{n-m}{n}$ zu setzen, und nach deren tabellarischer Ermittlung in Verbindung mit den im Cremona-Plan gefundenen Spannkräften sind die benachbarten Einflüsse und wie in Fig. 24 und 25 die Einflußlinien usw. gegeben.

Bei den **unteren** Pfosten sind drei Einflüsse η_{m-1}, η_m und η_{m+1} zu berechnen:

$$\eta_{m-1} = V^{u'}_{m(A=1)}\,B$$

$$\eta_{m+1} = V^{u}_{m(A=1)}\,A.$$

η_m ergibt sich aus der Beziehung für $P = 1$ in m durch

$$V^u_m = P_m - D^u_m \sin\varphi.$$

Es ist

$$D^u_m = A\,D^u_{m(A=1)},$$

somit

$$\eta_m = 1 - A\,D^u_{m(A=1)} \sin\varphi$$

oder, da

$$D^u_{m(A=1)} \sin\varphi = V^u_{m(A=1)} \text{ ist,}$$

$$\eta_m = 1 - A\,V^u_{m(A=1)}.$$

Fig. 21.

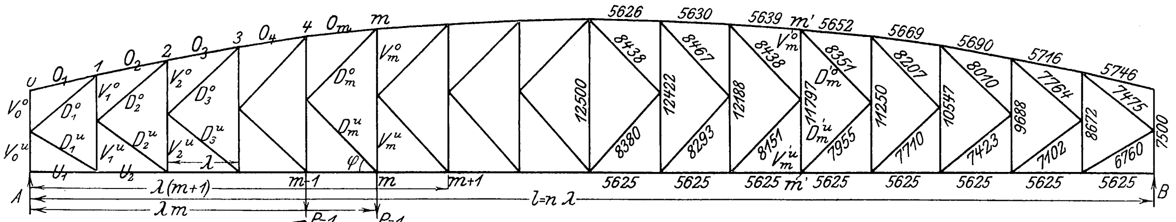

0
O_1
1
O_2
2
O_3
3
O_4
4
O_m
m
V^o_o
V^u_o
D^o_1
D^u_1
V^o_1
V^u_1
D^o_2
D^u_2
V^o_2
V^u_2
D^o_3
D^u_3
D^o_m
D^u_m
V^o_m
V^u_m
φ
λ
U_1
U_2
A
λ(m+1)
λm
m-1
m
m+1
P=1
P=1
l=n λ
B
5626
5630
5639
m'
5652
5669
5690
5716
5746
8438
8467
8438
8351
8207
8010
7764
7475
12500
12422
12188
11797
11250
10547
9688
8672
7500
8380
8293
8151
7955
7710
7423
7102
6760
V'^o_m
D'^o_m
D'^u_m
V'^u_m
5625
5625
5625
m'
5625
5625
5625
5625
5625

Fig. 22.

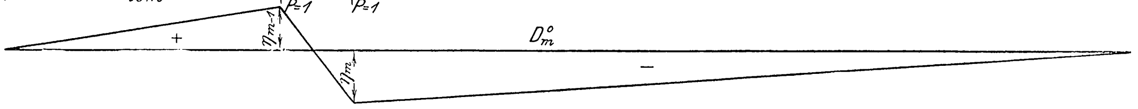

+
η_{m-1}
η_m
D^o_m
–

Fig. 23.

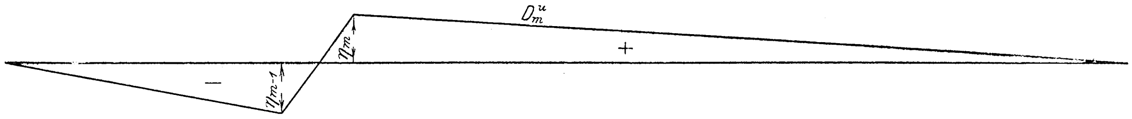

D^u_m
–
η_{m-1}
η_m
+

Fig. 24.

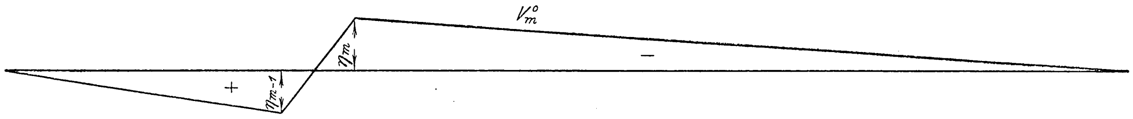
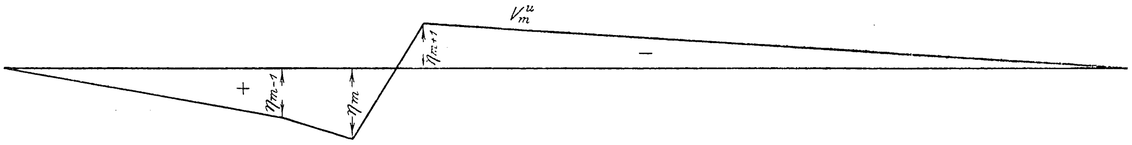

V^o_m
+
η_{m-1}
η_m
–

Fig. 25.


V^u_m
+
η_{m-1}
η_m
η_{m+1}
–

Zur Berechnung der η-Werte sind dann wiederum zunächst die $B = \frac{m-1}{n}$ für η_{m-1}, die $A = \frac{n-m-1}{n}$ für η_{m+1} und die $A = \frac{n-m}{n}$ für η_m tabellarisch zu bestimmen, mit den entsprechenden Werten aus dem Cremona-Plan, obigen Gleichungen entsprechend, zu multiplizieren und zu Einflußlinien zusammenzustellen.

Für D_1 ist keine Einflußlinie nötig, da unmittelbar

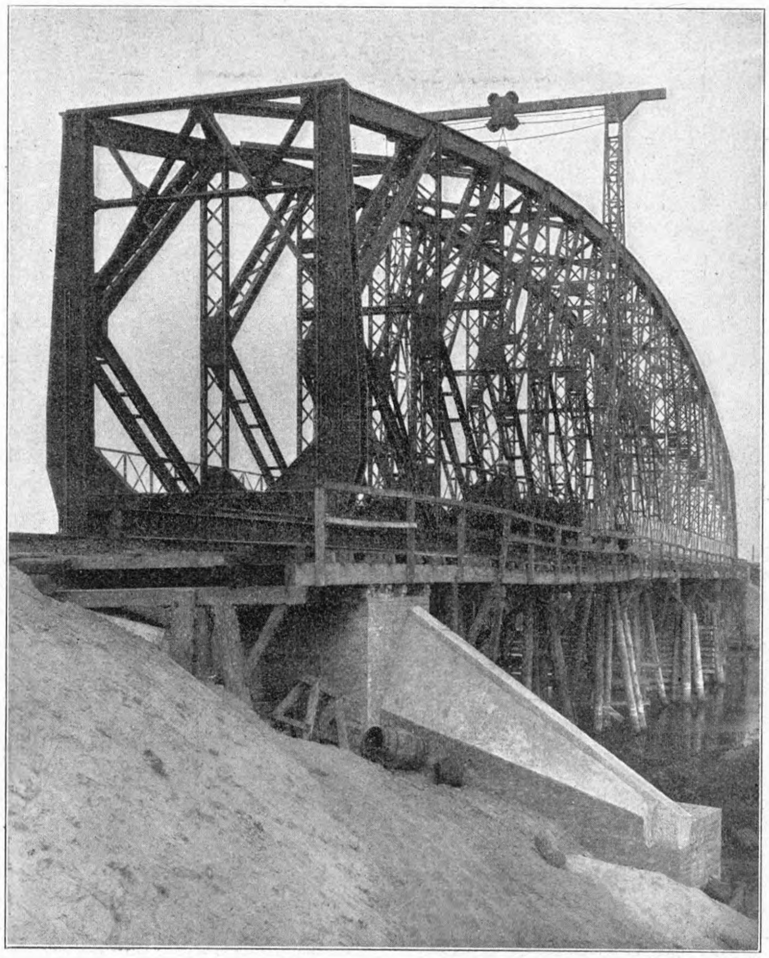
$$D_1 = D_{1_{(A=1)}} A_{\max} \text{ ist.}$$

Das Rechnungsverfahren für Parallelträger mit halben Schrägen ist in Müller-Breslau, Graphische Statik I, III. Aufl., S. 513 angegeben.

Durchgeführt ist die Berechnung unter Zugrundelegung des in den Vorschriften für die Berechnung eiserner Brücken (1895) angegebenen Lastenzuges, dessen Achslasten entsprechend dem Ministerialerlaß vom 1. Mai 1900 um ein Fünftel erhöht sind. Als Baustoff ist Flußeisen nach den Normalbedingungen gewählt, dessen Beanspruchung im allgemeinen nach den 95er Vorschriften begrenzt worden ist. Die erforderlich gewordenen Querschnittflächen der Hauptträger sind in Fig. 21 zusammengestellt.

Das Eisengewicht des Ueberbaues beläuft sich auf 350 t Flußeisen und 4,89 t Flußstahl oder 3,88 t für 1 m Stützweite.

Fig. 26. Aufstellung der Brücke.



Die Montage.

Für die Aufstellung des eisernen Tragwerkes wurde eine 8 m breite Hülfsbrücke über die Hafel gebaut, die in Fig. 26 dargestellt ist. Sie war so kräftig ausgebildet, daß sie vor Erbauung der Brücke für den Verkehr mit Arbeitszügen bei der Herstellung des Bahnkörpers dienen konnte. Die Oeffnungen hatten 9 bis 10 m Stützweite und waren mit alten genieteten Trägern überbrückt. Weitere Gerüste sind für die Montage nicht nötig gewesen. Neben den Untergurten liefen Schienenstränge auf kräftigen I-Trägern, auf denen ein 15 m hoher, die ganze Brücke umrahmender Kran von 7,5 m Spurweite verfahrbar war. Das gewählte Trägernetz mit halben Schrägen kam der Aufstellungsart mit diesem Portalkran äußerst zustatten. Man ging nämlich in der Weise vor, daß man zunächst ein Untergurtstück U_{1-2} (man vergleiche die Bezeichnung der Figur 21) vorstreckte, darauf die Endpfosten aufrichtete und diese sofort durch die untere Schräge D_1^u ohne weitere Hülfsmittel abstützte. Dann wurde der Pfosten V_1 von oben in den Untergurt gesteckt und solange vom Kran festgehalten, bis er oben mit der inzwischen eingesetzten oberen Schräge D_1^o verschraubt war. In gleicher Weise wurde mit dem Dreiecksaufbau bis zum Stoß des Untergurtes fortgeschritten und dann das Obergurtstück von oben eingesetzt und sofort der obere Windverband eingebaut. So schritt man bis zum gegenüberliegenden Landpfeiler vor. Da im Tragwerk keine schlaffen Teile vorkommen, waren bei all diesen Vorgängen weitere Hülfsunterstützungen überflüssig. Zum Anbringen der Nietgerüste genügten wenige Rüsthölzer, die durch das Gitterwerk hindurchgesteckt wurden und einen Bohlenbelag trugen.

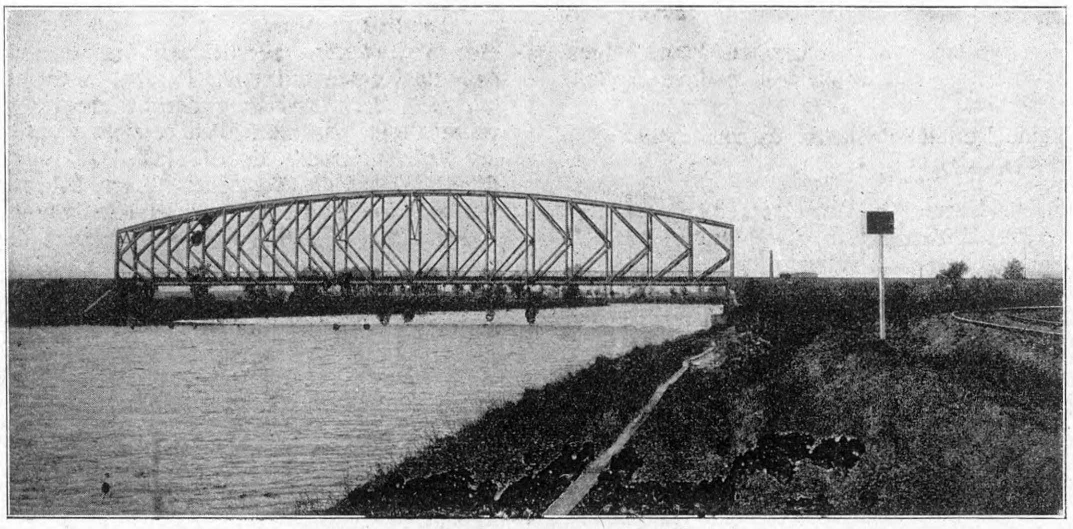
Die Brücke wurde mit 100 mm Sprengung zugelegt, die einzelnen Pfosten aber bei der Montage derartig unterstützt, daß die Knoten auf einer Parabel mit 130 mm Pfeil lagen, um nach der Ausrüstung der Brücke 100 mm Ueberhöhung zu erhalten, was tatsächlich erreicht wurde. Das Ausrüsten der Brücke erfolgte derart, daß das Tragwerk, welches mit Rücksicht auf die Schiffahrt 60 cm höher zusammengebaut worden war, im ganzen auf seine endgültigen Lager gesenkt wurde. Vor dem Herunterlassen wurden die Auflagerplatten mit dünnflüssigem Mörtel aus Zement und gestoßenem Granit untergossen, und zwar mit Hülfe von sogenannten Pfeifen, d. h. 2 kleinen gemauerten Schornsteinen von 50 cm Höhe zu beiden Seiten der Lager. Diese standen mit der zu untergießenden Fläche derart in Verbindung, daß der dünnflüssige Mörtel in den einen Kanal hineingegossen wurde und in dem andern aufstieg. Dadurch soll Blasenbildung vermieden werden. Selbstverständlich wurde die Brücke erst nach vollständigem Abbinden der so hergestellten Lagerfugen endgültig auf die Lager gesetzt.

Die Durchbiegung für Eigengewicht sollte rechnungsgemäß 36 mm betragen, in Wirklichkeit sind aber nur 25 mm gemessen worden.

Im Oktober 1903 wurde nach völliger Fertigstellung des Bauwerkes eine Probebelastung vorgenommen. Zu dem Zwecke wurde vorher mit Hülfe eines Verschiebungsplanes die Einflußlinie für die Durchbiegung in der Brückenmitte ermittelt und danach die Durchbiegung für eine Belastung, die das ungünstigste Biegungsmoment erzeugt (Lastenzug in dem Ministerialerlaß vom 1. Mai 1900 I D 3598), berechnet. Der nach den Vorschriften für das größte Moment erforderliche Probezug konnte jedoch nicht herbeigeschafft werden, sondern es mußte ein Zug mit etwas geringerer Last, nämlich 339 t gegen 396 t der Vorschriften, benutzt werden. Die größte Durchbiegung in der Mitte beträgt für die wirkliche Belastung theoretisch 38 mm. Die Durchbiegung wurde mittels selbsttätig anzeigenden Biegungsmessers beim Fahren des Zuges über die Brücke abgelesen. Bei langsamer Fahrt betrug sie nur 27 mm, bei schnellerer Fahrt (60 bis 70 km/st) 30,5 mm. Rechnet man mit dem wirklich verwendeten Lastenzuge gegenüber dem der theoretischen Berechnung zugrunde liegenden, so bleibt auch noch bei schnellerer Fahrt die gemessene Durchbiegung um rd. 7,5 mm hinter der berechneten zurück, während der Unterschied bei langsamer Fahrt 11 mm betrug. Die Seitenschwankungen der Brücke wurden bei der schnelleren Fahrt am Obergurt mit den Theodoliten beobachtet; sie betrugen nur 4 mm, während sie bei langsamer Fahrt fast gar nicht wahrzunehmen waren. Das Ergebnis der Probebelastung ist mithin recht günstig und den Erwartungen wohl entsprechend. Außer den Durchbiegungen wur-

Fig. 27.

Ansicht der fertigen Brücke.



den auch noch in einigen wichtigen Stäben die Spannungen infolge der Probebelastung gemessen. Auch hier sind keine ungünstigen Ergebnisse beobachtet. Die gestellte Aufgabe ist somit allen praktischen Anforderungen entsprechend gelöst.

Fig. 27 gibt ein anschauliches Bild des fertigen Bauwerkes und beweist, daß dessen Erscheinung durchaus nicht ungünstig und die weitere Verwendung dieser Bauart unter ähnlichen Verhältnissen wohl zu empfehlen ist.

Die auf die Ausführung bezüglichen Angaben verdanke ich der Direktion der Vereinigten Eisenbahn-Bau- und Betriebsgesellschaft, deren Mitglied Hr. Eisenbahn-Bau- und Betriebsdirektor a. D. Stefanski die Oberleitung des Bahnbaues in Händen hatte, und Hrn. Regierungsbaumeister Niemann, dem die örtliche Bauleitung übertragen war. Der eiserne Unterbau ist von der Firma Louis Eilers in Hannover ausgeführt. Der Entwurf ist in dem Bauingenieurbureau des Verfassers vollständig ausgearbeitet worden.

Bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905.

Von **H. Dubbel.**

(Schluß von S. 1425)

Der in Lüttich vertretene Dampfmaschinenbau zeigt im Gegensatz zu früheren belgischen Ausstellungen, auf denen sehr häufig die Aufmerksamkeit durch die merkwürdigsten Anordnungen und Bauarten in Anspruch genommen wurde, einheitliche und moderne Durchbildung. Der bedeutende Wettbewerb, welcher der Kolbendampfmaschine in der Dampfturbine und in der Gasmaschine erwächst, hat den Blick für das Wesentliche geschärft, den Dampfmaschinenbau in gesunde Bahnen gelenkt und manche Bestrebung abgetan, deren Ziel in Anpreisungen als äußerst wichtig hingestellt wurde, mit dem wirtschaftlichen Erfolg aber wenig oder gar nichts zu tun hatte. Die Frage nach der Wärmeausnutzung wird seit dem Auftreten der Großgasmaschine allgemein gestellt und hat auch kleinere Firmen gezwungen, die von hervorragenden Fabriken längst vertretenen Grundsätze anzunehmen: möglichste Einfachheit und Schönheit im Entwurf; höchste Vollendung in der Bearbeitung; Berücksichtigung thermodynamischer Forschungen.

Die mächtigen Fortschritte, die gerade auf diesen Gebieten von deutschen Ingenieuren ausgegangen sind, haben auch im Ausland weitgehende Beachtung gefunden. Ihr Einfluß macht sich auf der Lütticher Ausstellung in bezug auf Steuerung, Formgebung und häufige Anwendung der Ueberhitzung geltend.

Infolge der dadurch bedingten Gleichmäßigkeit im Entwurf schwindet natürlich ein guter Teil des Interesses, das frühere Ausstellungen boten, um so mehr, als abweichende Bauarten nur selten ernste Beachtung beanspruchen können. Für die Bewertung der Maschine wird die Ausführung maßgebend, und die Erkenntnis dieses Umstandes zeigt sich vornehmlich in den Ausstellungen solcher Firmen, die hauptsächlich für Berg- und Hüttenwerke liefern und früher bei den hier erforderlichen Maschinen besondre Sorgfalt in der Ausführung vermissen ließen.

In Fig. 32 bis 35 sind Längsschnitte durch die von den Firmen Carels frères, Van den Kerchove und Phoenix ausgestellten Maschinen wiedergegeben. Gemeinsam ist diesen Maschinen: die Lage des Niederdruckzylinders; die Lage des Kondensators; die Bauart der in der senkrechten Ebene geteilten Laterne; die Mantelheizung, welche durch den Arbeitsdampf des betreffenden Zylinders erfolgt.

Gleiche Anordnung als Tandemmaschinen mit vorn liegendem Niederdruckzylinder zeigen die von La Meuse, Preud' homme, Société Liégeoise, Ateliers du Thiviau, Weyher & Richemond ausgestellten Maschinen.

Fig. 32 bis 35 lassen weiterhin diejenigen Steuerungsarten erkennen, welche für den belgischen Konstrukteur hauptsächlich in Frage kommen.

Als früheren Konzessionären von Gebrüder Sulzer gebührt Carels frères das Verdienst, durch Mustergültigkeit in Entwurf und Ausführung für den Ventilmaschinenbau in Belgien bahnbrechend gewirkt zu haben. Die sehr einfache Steuerung der Carelsschen Maschine ist freifallend mit freier Klinkenbewegung ausgeführt. Gleichen Grundsatz zeigen die übrigen Ventilmaschinen der Ausstellung, während zwangläufige Ventilsteuerungen oder freifallende mit zwangläufiger Klinkenbewegung als Hochdrucksteuerungen nicht vertreten sind.

Die durch die erfolgreiche Einführung der Corliss-Maschinen in Belgien und Frankreich ebenso vorteilhaft bekannt gewordene Firma Van den Kerchove ist hauptsächlich mit Rücksicht auf die allgemeine Anwendung der Ueberhitzung vom Corliss-Schieber zum Kolbenschieber übergegangen, der neuerdings, wie Fig. 33 zeigt, mit doppelter Eröffnung ausgeführt wird. Da der Kolbenschieber eine die senkrechte Bewegung begrenzende Schlußlage nicht hat, so gestattet er höchste Umlaufzahlen, ein Vorteil, der hier infolge der Wahl einer übrigens schwerfällig ausgeführten Freifallsteuerung nicht ausgenutzt wird. Die Verbindung des Schiebers mit einem kettenschlüssigen Antrieb nach Art des in Fig. 38 dargestellten würde bei Anwendung eines Exzenterregulators, auf welchen nur Massenwiderstände und Kolbenringreibung zurückwirken, die Brauchbarkeit der Steuerung erheblich erhöhen. Auch die neueren Bestrebungen, die Feinsteuerung im Schiffsmaschinenbau einzuführen, würden durch Anwendung dieses kettenschlüssig bewegten Schiebers eine ungezwungene Lösung finden.

Fig. 32. Dampfmaschine von Carels frères.

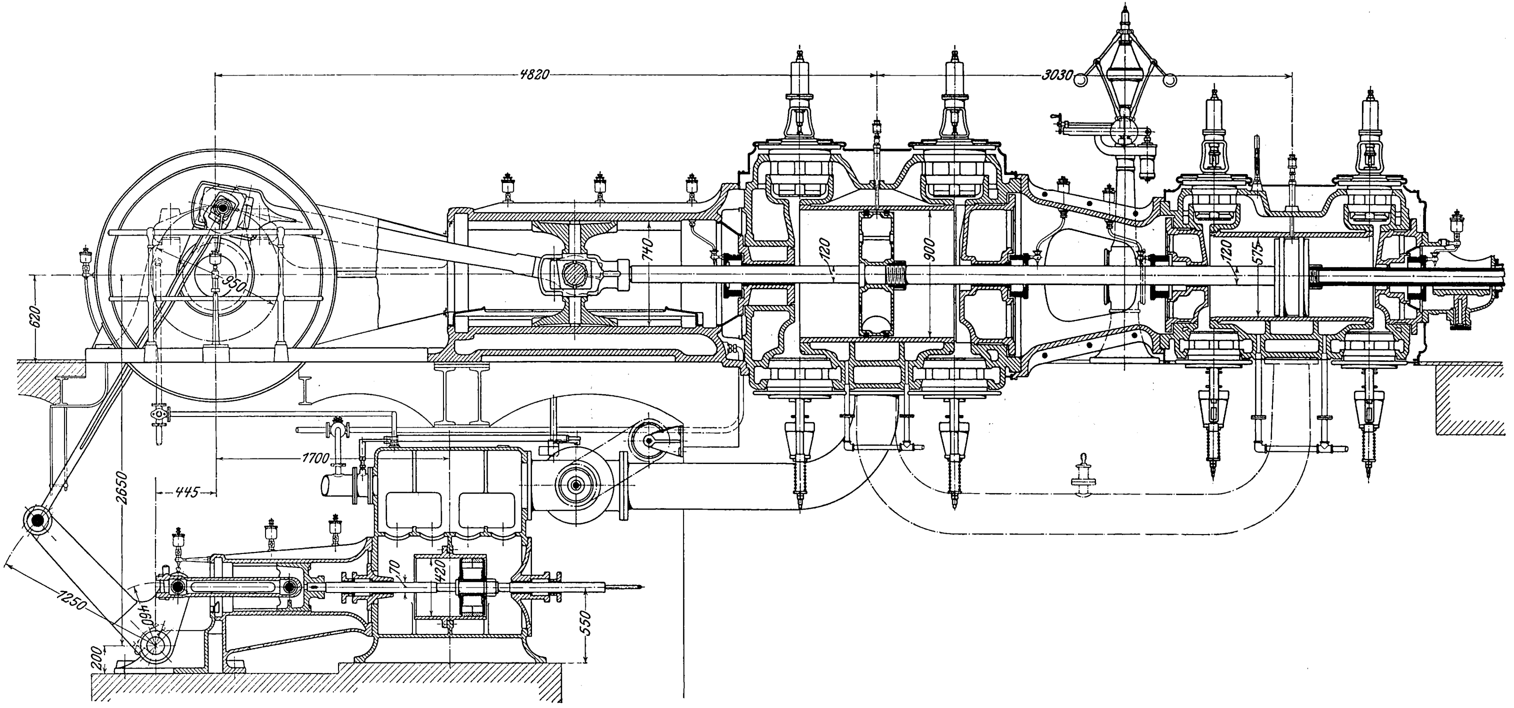
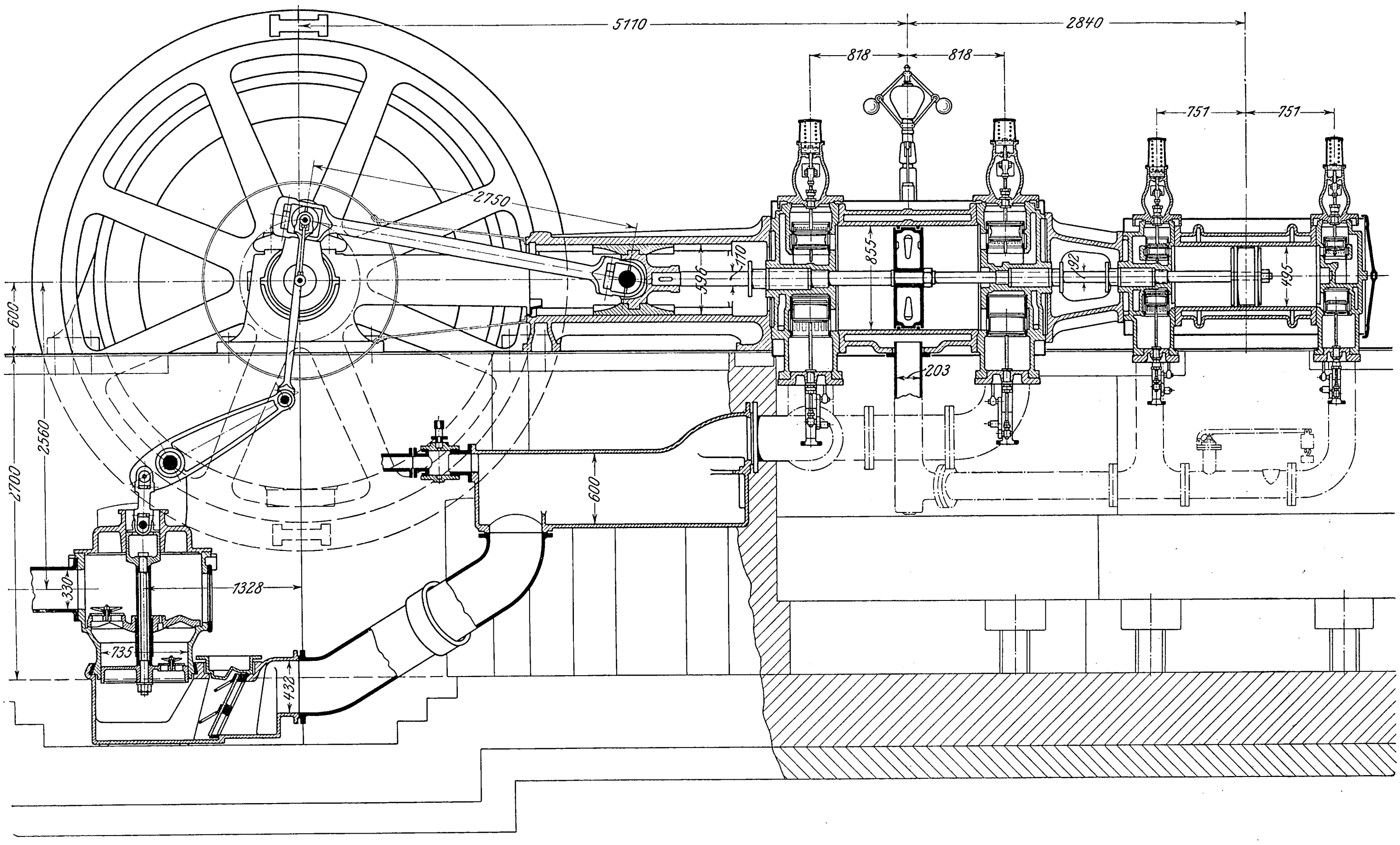

4820
3030
740
120
900
120
575
950
620
1700
445
2650
710
420
1250
460
200
550

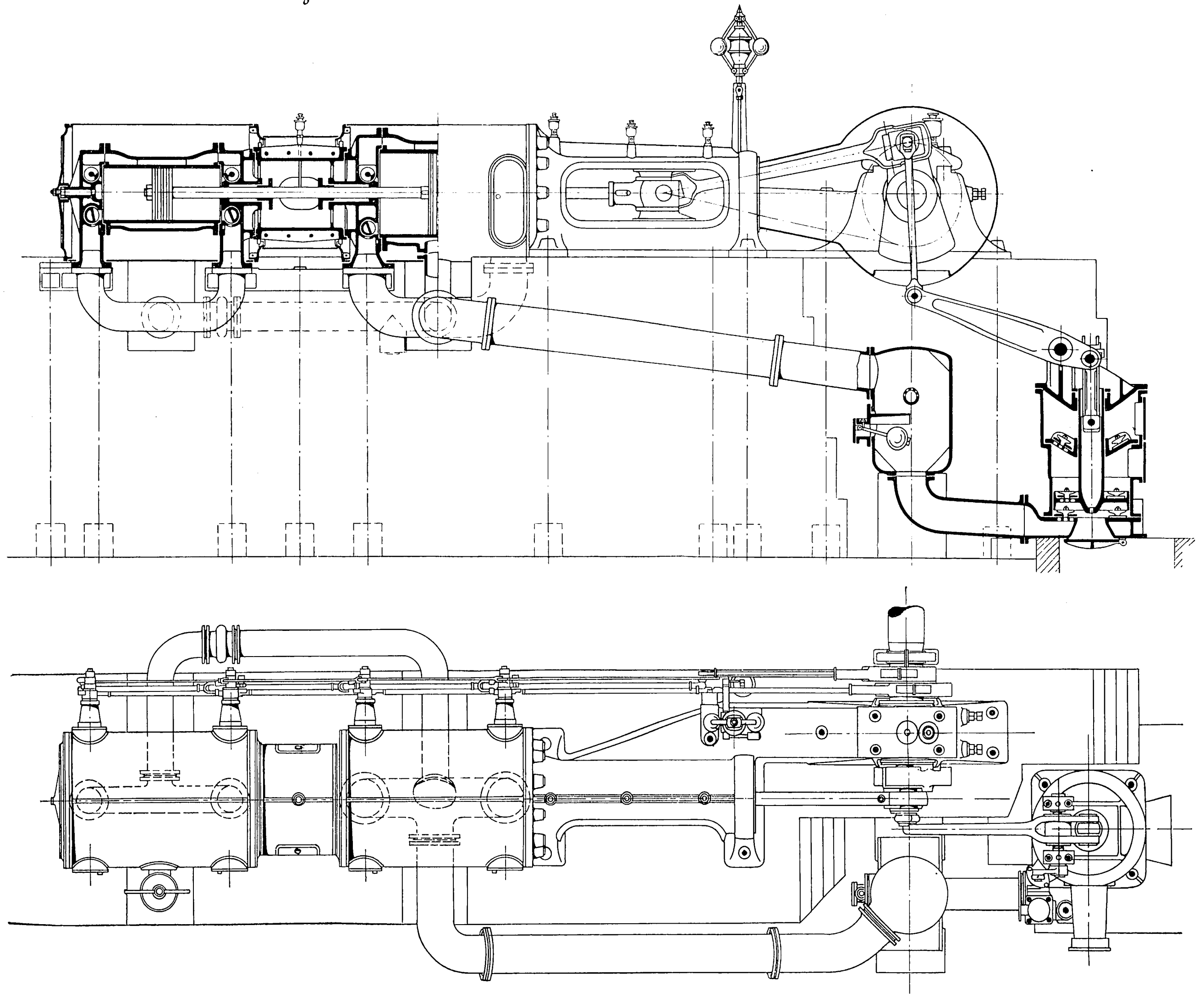
Fig. 33. Dampfmaschine von Van den Kerchove.


5110
2840
818
818
751
751
2750
596
710
855
92
495
600
203
2560
2700
600
330
1328
735
432

Im übrigen hat die Kerchovesche Bauart anregend gewirkt, worauf sowohl die Anwendung des Kolbenschiebers bei Feinsteuerungen als auch die Lagerung der Ventile in den Deckeln bei einigen Ausstellungsmaschinen hinweist.

Die an einer Maschine dieser Bauart vorgenommenen

Fig. 34 und 35. Dampfmaschine der Soc. anon. du Phoenix, Gent.



Versuche Schröters und Koobs[1]) sind allgemein bekannt geworden. Versuche, die nachher von Vinçotte an derselben Maschine, aber ohne Dampfmantel am Hochdruckzylinder, angestellt wurden, haben ergeben: einen Dampfverbrauch

von 3,85 kg für 1 $\mathrm{PS_i}$-st bei 359° Ueberhitzung
» 3,63 » » » » 403° »

Die Firma Phoenix in Gent, deren Bauart Fig. 34 und 35 zeigen, wendet die freifallende Corliss-Steuerung bei hohen Umlaufzahlen und bei Ueberhitzung an, ein Vorgehen, das der Firma jedenfalls durch ihre hervorragende Werkzeugmaschinenabteilung erleichtert wird. Vinçotte hat an einer Auspuffmaschine dieser Art von 350 mm Zyl.-Dmr. und 700 mm Hub, die bei 87 Uml./min 55 PS leistete, einen Dampfverbrauch von 6,443 kg pro $\mathrm{PS_i}$-st festgestellt. Der Dampfdruck betrug 6,26 kg/qcm, die Ueberhitzung 378°, zeitweise sogar 410°, die Auspufftemperatur 147°.

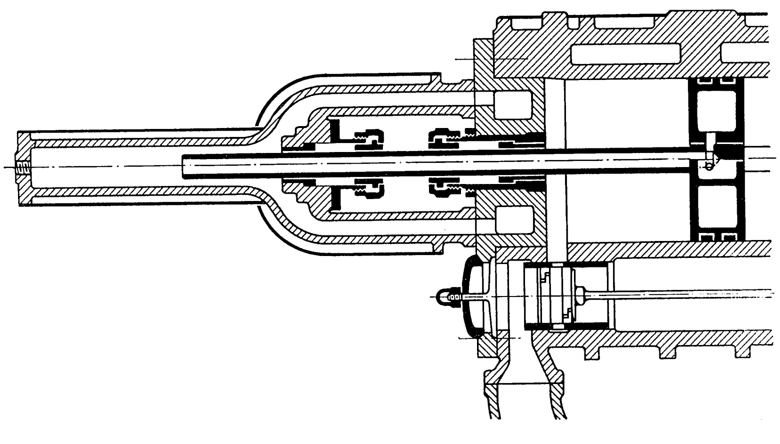
Was die Höhe der von diesen Firmen angewendeten Ueberhitzung betrifft, so wird als günstigste 300 bis 350° bezeichnet. Dampfmäntel werden bis zu 250° angewendet. Versuche mit Zwischenüberhitzung haben Carels frères ohne befriedigenden Erfolg vorgenommen.

Besondre Vorkehrungen gegen Eintrittskondensation sind an den Maschinen von Lachaussée-Lüttich und von der Société John Cockerill getroffen. Beide Firmen wenden Kolbenheizung an, wie sie von Maison Beer schon auf der Brüsseler Ausstellung 1897 vorgeführt wurde[2]).

Fig. 36 zeigt die Vorrichtung der Lachausséeschen Maschine. Da das Kondensationswasser durch die Kolbenstange selbst abfließen muß, so kann nur die obere Kolbenhälfte geheizt werden. Zur Erhöhung der Wirkung wird der Heizdampf von höherem Druck in einem besondern, von den Heizgasen des Hauptkessels bespülten Kessel erzeugt, so daß seine Temperatur diejenige des Arbeitsdampfes um 10 bis 15° übertrifft. Da die Temperatur der Zylinderinnenwand mindestens gleich derjenigen des eintretenden Dampfes ist, so bleibt die Innenwand trocken, und die Wärmeabgabe des Manteldampfes an den Arbeitsdampf wird beschränkt.

Fig. 36.

Vorrichtung zur Vermeidung der Eintrittskondensation von Lachaussée.



G. Duchesne, der Konstrukteur dieser Vorrichtung, berichtet in der Revue universelle des Mines 1904 über Versuche, die an einer mit Mantel- und Kolbenheizung versehenen

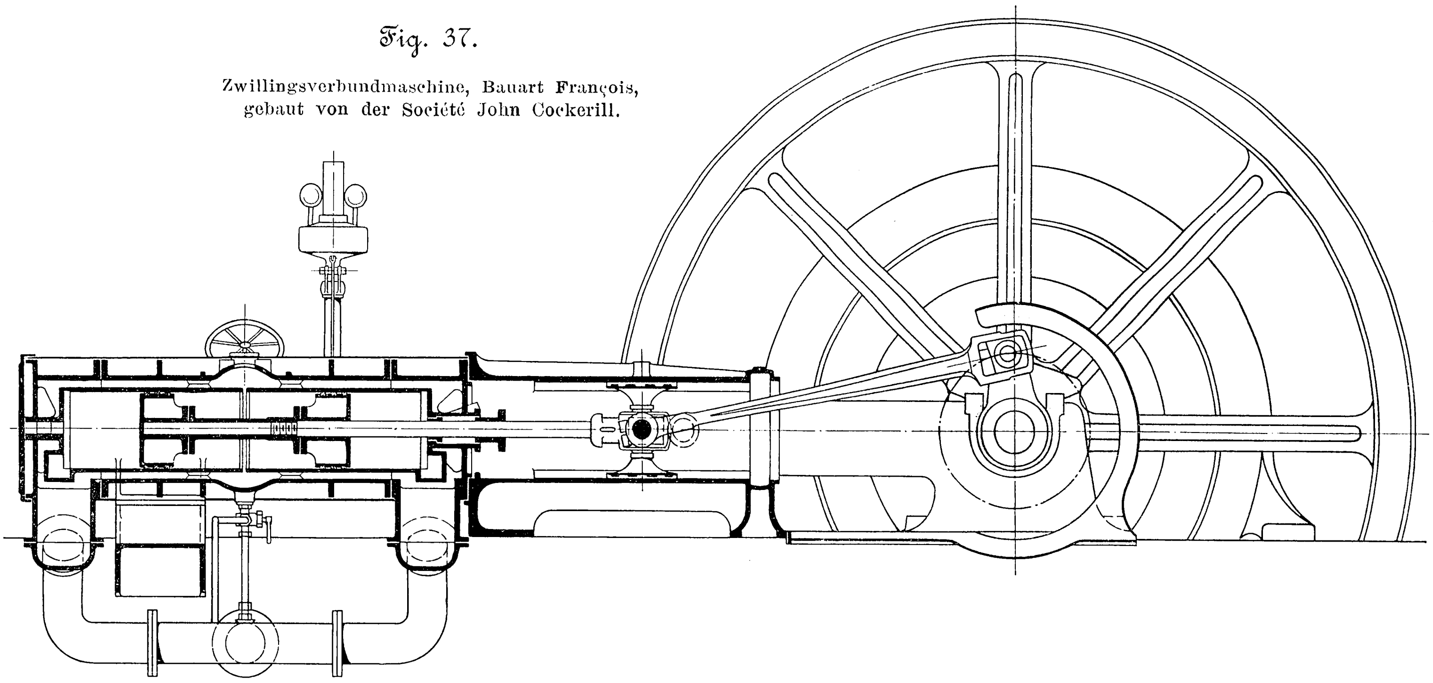
---

[1]) Z. 1903 S. 1281.

[2]) Abbildung in Freytags »Handbuch« S. 256.

Fig. 37.

Zwillingsverbundmaschine, Bauart François, gebaut von der Société John Cockerill.



Kondensations-Dampfmaschine im Laboratorium von Dwelshauvers-Dery vorgenommen worden sind und nahezu genaue Uebereinstimmung zwischen dem aus dem Diagramm berechneten nutzbaren Dampfverbrauch und dem durch Speisewassermessung ermittelten Verbrauch im Zylinder ergeben haben. Der Verbrauch betrug 6,18 kg gesättigten Dampf bei 6 at abs. Eintrittsspannung und 9 at abs. Spannung im Mantel. Hierzu kommt ein Mantelkondensat von 0,610 kg pro PS$_i$-st. Die Maschine arbeitete ohne Kompression.

In Fig. 37 ist die von Cockerill ausgestellte Zwillingsverbundmaschine, Bauart François, dargestellt. Der Dampfmantel steht in beständiger Verbindung mit dem Raum beider Kolben, so daß sowohl die Kolbenflächen als auch die Außen- und Innenseiten der Laufbüchse vom Frischdampf geheizt werden. Durch Versuche, welche Vinçotte bezw. Hubert angestellt haben, sind folgende günstigsten Verbrauchzahlen ermittelt worden:

Fig. 38.

Steuerung der Niederdruckventile von Weyher & Richemond.

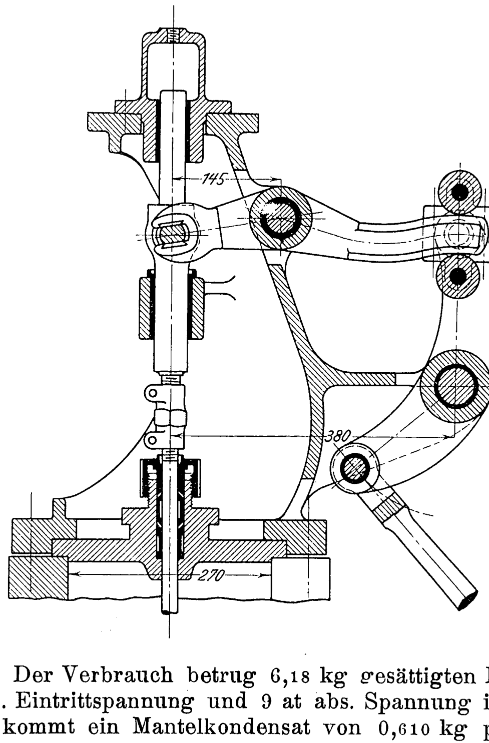
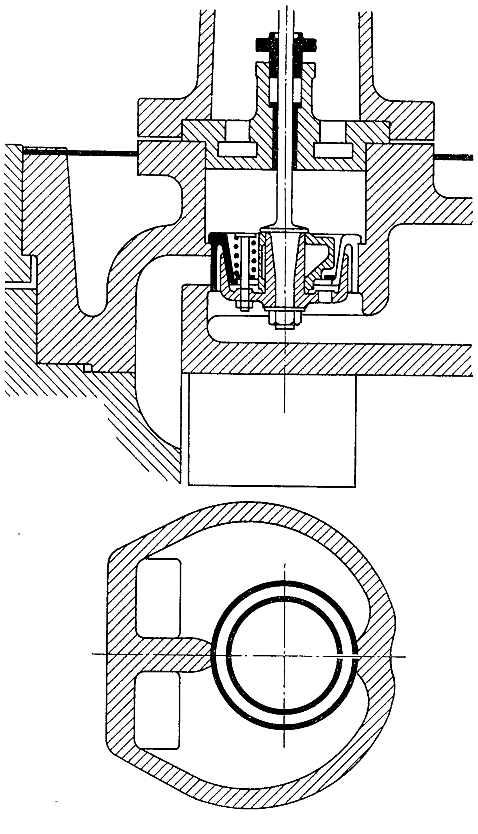


Fig. 39 und 40.

Steuerschieber von Weyher & Richemond.

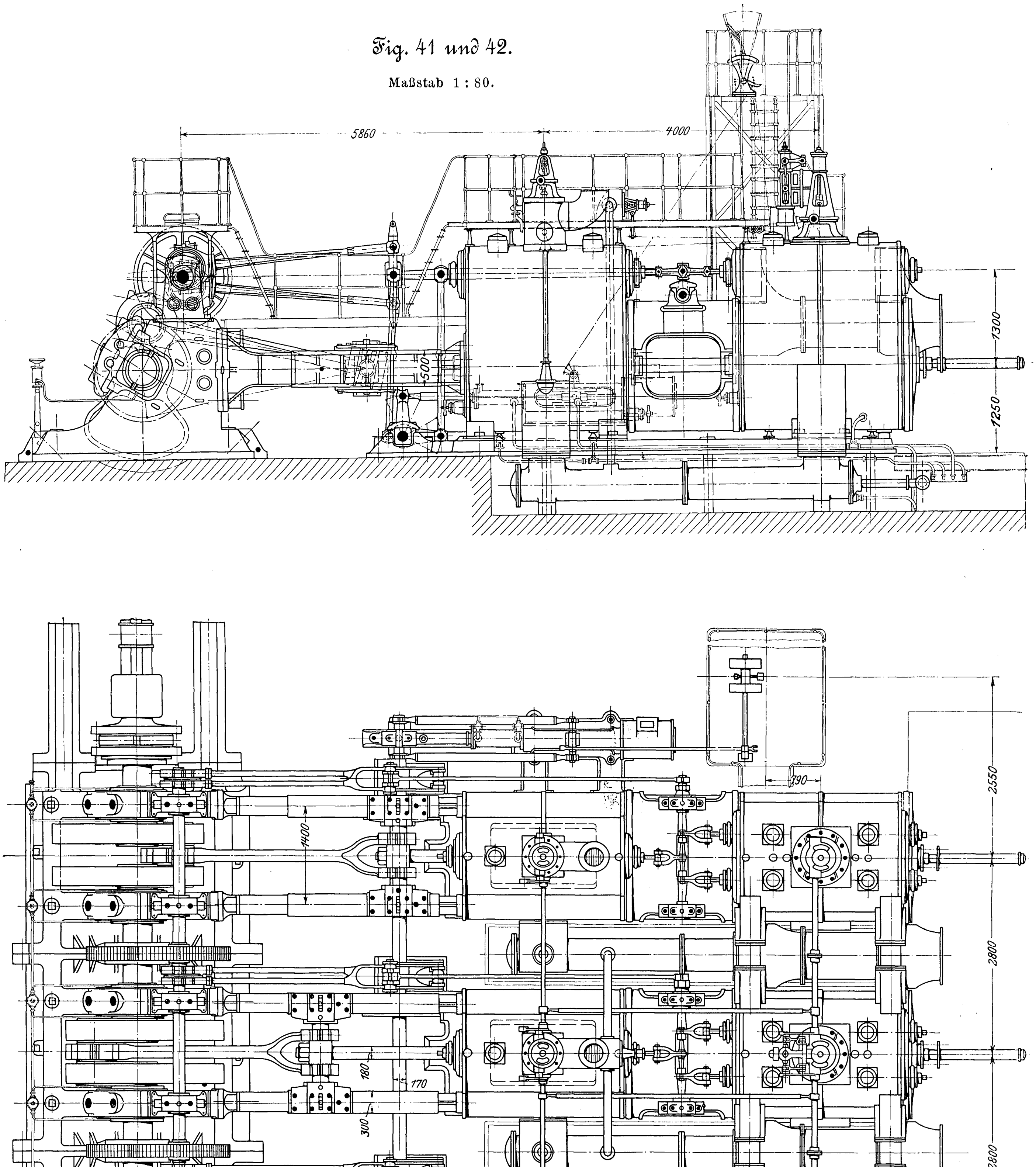


Maschinenart	Leistung PS$_i$	Druck kg/qcm	Ueberhitzung ^{0}C	Dampfverbrauch kg	Wärmeverbrauch WE	Mantel-Kondensationswasser vH
Einzylinder-Auspuff mit Corliss-Steuerung	108,5	11,14	32	7,642	5089	2,98
Einzylinder-Kondensation mit Corliss-Steuerung	90,12	10,18	42	5,696	3887	3,86
Verbund-Kondensation mit Kolbenschiebersteuerung . .	188,7	8,82	gesättigt	5,092	3367	nicht angegeben

Fig. 41 bis 44. Walzenzugmaschine der Société John Cockerill.

Fig. 41 und 42.

Maßstab 1 : 80.


5860
4000
500
1300
1250
1400
2550
790
2800
180
170
300
2800
1400
1400

Die hier mitgeteilten Ergebnisse bezüglich des Wärmeverbrauches beider Maschinen sind selbst bei Anwendung höchster Ueberhitzung selten erreicht worden, und da der Ruf der Versuchsleiter die Richtigkeit der Ermittlungen verbürgt, so hat man es hier auf jeden Fall mit höchst beachtenswerten Bestrebungen zu tun.

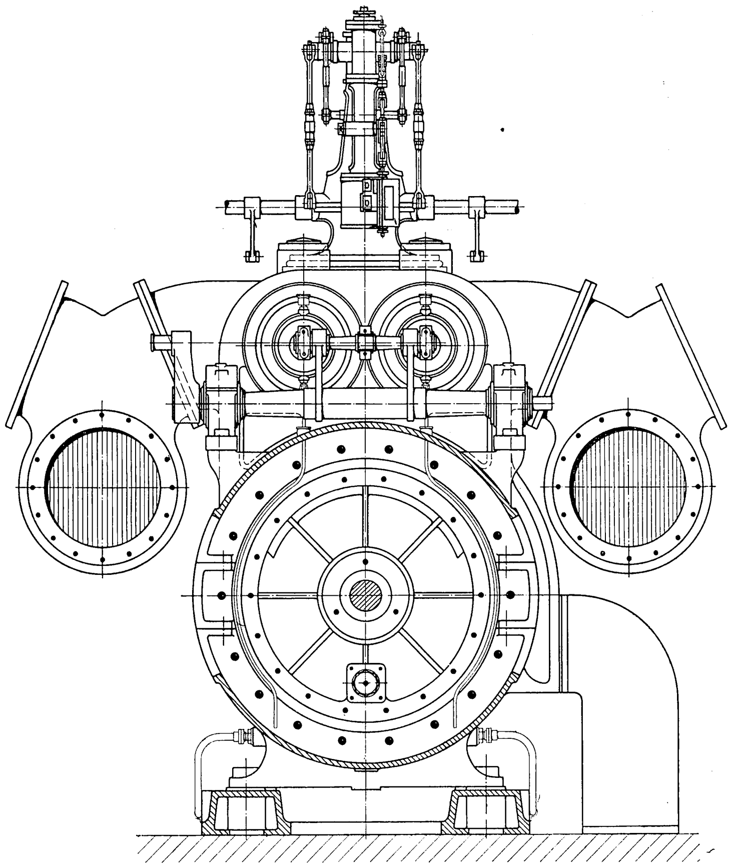
Versuche, die an der Verbundmaschine mit schwacher Ueberhitzung vorgenommen wurden, ergaben keine besseren Zahlen; doch sind die Versuche nach dieser Richtung noch nicht abgeschlossen.

Die Maschinen von Lachaussée und Cockerill haben Kolbenschiebersteuerung. Die von dem erfindungsreichen Bonjour herrührende Steuerung der ersteren Maschine löst die kinematisch interessante Aufgabe, mit nur einem — hier geteilten — Schieber die Füllung bei sonst gleich bleibender Dampfverteilung zu ändern, was durch Zusammenwirken zweier Exzenter, deren eines vom Exzenterregulator verstellt wird, erreicht ist.

Die von Weyher & Richemond ausgestellte Tandemmaschine weist einen einfachen, kettenschlüssigen Antrieb der Niederdruckventile nach Fig. 38 auf. Das eigenartige Steuerorgan derselben Maschine ist in Fig. 39 und 40 dargestellt. Der ringförmige Schieber ist nach Art der Kolbenringe aufgeschnitten, so daß er, in die engere Bohrung des Schiebergehäuses eingesetzt, sowohl durch die eigene Federung als auch durch den Dampfdruck fest gegen die Gehäusewand gepreßt wird. Um beim Beginn der Schieberbewegung die bedeutende Pressung zu überwinden, ist die innere Wand des Schiebers kegelförmig ausgeführt, so daß beim Aufwärtsgang der Spindel der gleichgestaltete Mitnehmer den Schieber zusammenzieht und dadurch die Pressung aufhebt.

Zur Ausstellung der Berg- und Hüttenwerksmaschinen übergehend, weise ich zunächst auf die schöne Modellsammlung in der Sonderausstellung des Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikates hin, die eine Reihe mustergültiger Bergwerksmaschinenanlagen wiedergibt. Diese Sammlung, welche den hohen Stand der maschinellen Ausrüstung unsrer Bergwerke wirksam vor Augen führt, gewinnt dadurch, daß die äußerst naturgetreu ausgeführten Maschinenmodelle in Verbindung mit Schachtanlagen usw. dargestellt sind, besondern Wert.

In der Hauptmaschinenhalle fallen durch ihre bedeutenden Abmessungen und durch Schönheit in Ausführung und Formgebung die beiden Fördermaschinen sowie die Walzenzugmaschine von Cockerill auf. Letztere, die in den Nachmittagstunden durch einen Elektromotor angetrieben wird und den gewaltigsten Ausstellungsgegenstand darstellt,



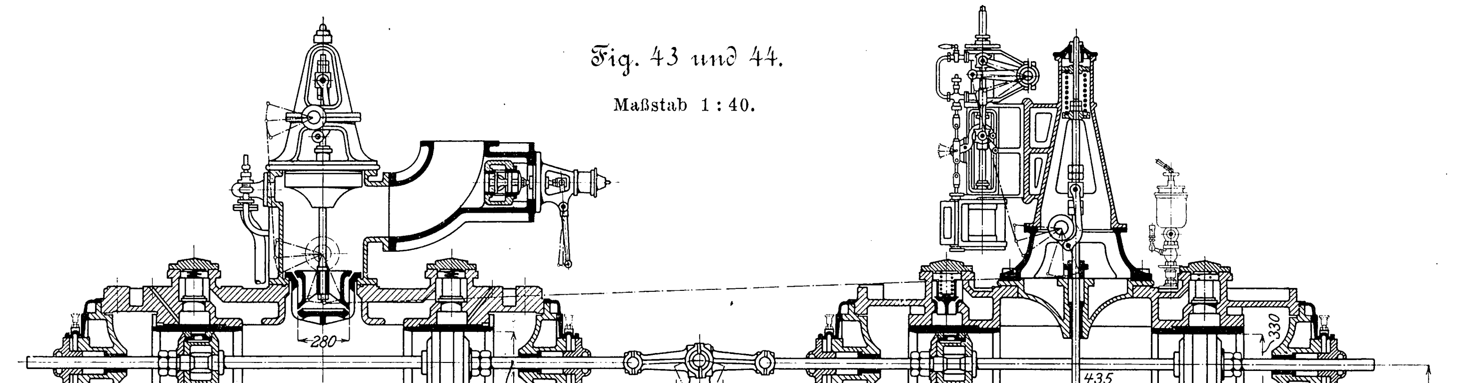


Fig. 43 und 44.

Maßstab 1 : 40.

ist besonders bemerkenswert wegen der Uebersichtlichkeit, mit der das Triebwerk angeordnet ist.

Fig. 41 bis 44 geben diese Walzenzugmaschine wieder. Die Geradführungen zeigen die im Flußschiffsmaschinenbau übliche Ausführungsart, um Zugänglichkeit und Uebersichtlichkeit der Kreuzköpfe und Stopfbüchsen besser zu wahren. Die Zylinder ruhen auf einer gemeinsamen Grundplatte, mit der zur Ermöglichung der Längsbewegung nur der vordere Teil des Hochdruckzylinders fest verbunden ist.

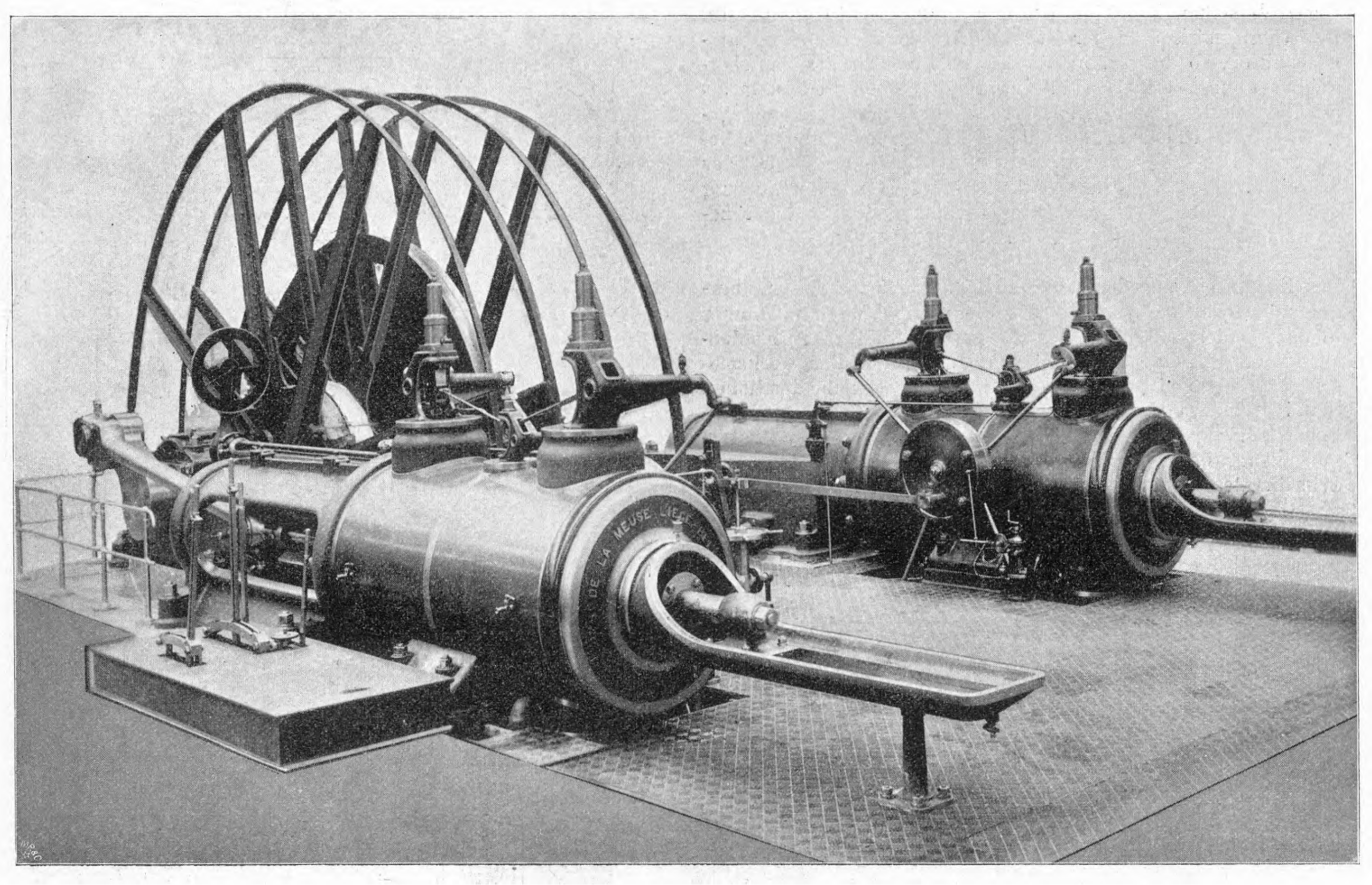
Die Exzenter der mittels Hülfsmaschine verstellbaren Allan-Steuerung, die für jede Maschine besonders ausgeführt ist, sind auf einer Steuerwelle aufgekeilt, die durch doppelten Zahnradtrieb mit der Hauptwelle verbunden ist. Als Vorteile der bekannten Anordnung sind gute Uebersicht auch des Steuerungstriebwerkes, bequeme Zugänglichkeit der Schieberstangen-Stopfbüchsen und kleinere Exzenter zu nennen.

Die von J. J. Gilain und der Gesellschaft La Meuse ausgestellten Fördermaschinen stimmen in der Anordnung der äußeren Steuerung mit der von Salomon in Z. 1890 S. 1018 beschriebenen Fördermaschine überein. Die Kulissensteuerung betätigt eine Schwingscheibe, an der die Ventilzugstangen angreifen. Die Ausklinksteuerung[1]) wird vom Regulator beeinflußt. Bezüglich der Ventillage weicht die Gilainsche Maschine von der in Fig. 45 dargestellten Maschine der Gesellschaft La Meuse insofern ab, als bei ihr zur Vermeidung der großen Ausladung des Steuertriebwerkes die Ventile nicht im Scheitel des Zylinders liegen, sondern mehr seitlich angesetzt sind.

Beide Maschinen haben Bobinen und Gegengewichtsbremsen. Ebenfalls sind bei beiden die Ventile in den Deckeln gelagert, und die Mäntel und Deckel werden von einem besondern Kessel mit höherer Spannung geheizt.

Fig. 45.

Fördermaschine der Gesellschaft La Meuse.



Die Hochdruckzylinder werden durch je einen, die Niederdruckzylinder durch je zwei Kolbenschieber mit innerer Einströmung gesteuert. Die Schieber sind untereinander auswechselbar und werden von den auf den Laternen gelagerten Schwingwellen bewegt.

Die Frischdampfventile und die Stauventile werden durch die auf dem mittleren Niederdruckzylinder befindliche Hülfsmaschine verstellt.

Die Zylinder werden mit Frischdampf geheizt; der Raum um den Hochdruckmantel dient als Aufnehmer. Um Druckschwankungen des Aufnehmerdampfes auszugleichen, stehen die Ueberströmrohre durch eine kleinere Rohrleitung miteinander in Verbindung. Durch ein besondres Ventil kann aus der Dampfzuleitung des mittleren Hochdruckzylinders Frischdampf in den Aufnehmer übergeführt werden.

Allzu hohe Kompression wird durch Ventile verhindert, welche nach dem Frischdampfraum bezw. nach dem Aufnehmer hin öffnen. Außerdem sind besondre Sicherheitsventile vorgesehen.

Gemeinsam ist den Maschinen weiterhin, daß der Maschinenführer jederzeit die Einwirkung des Regulators auf die Steuerung unterbrechen und mit voller Füllung arbeiten kann.

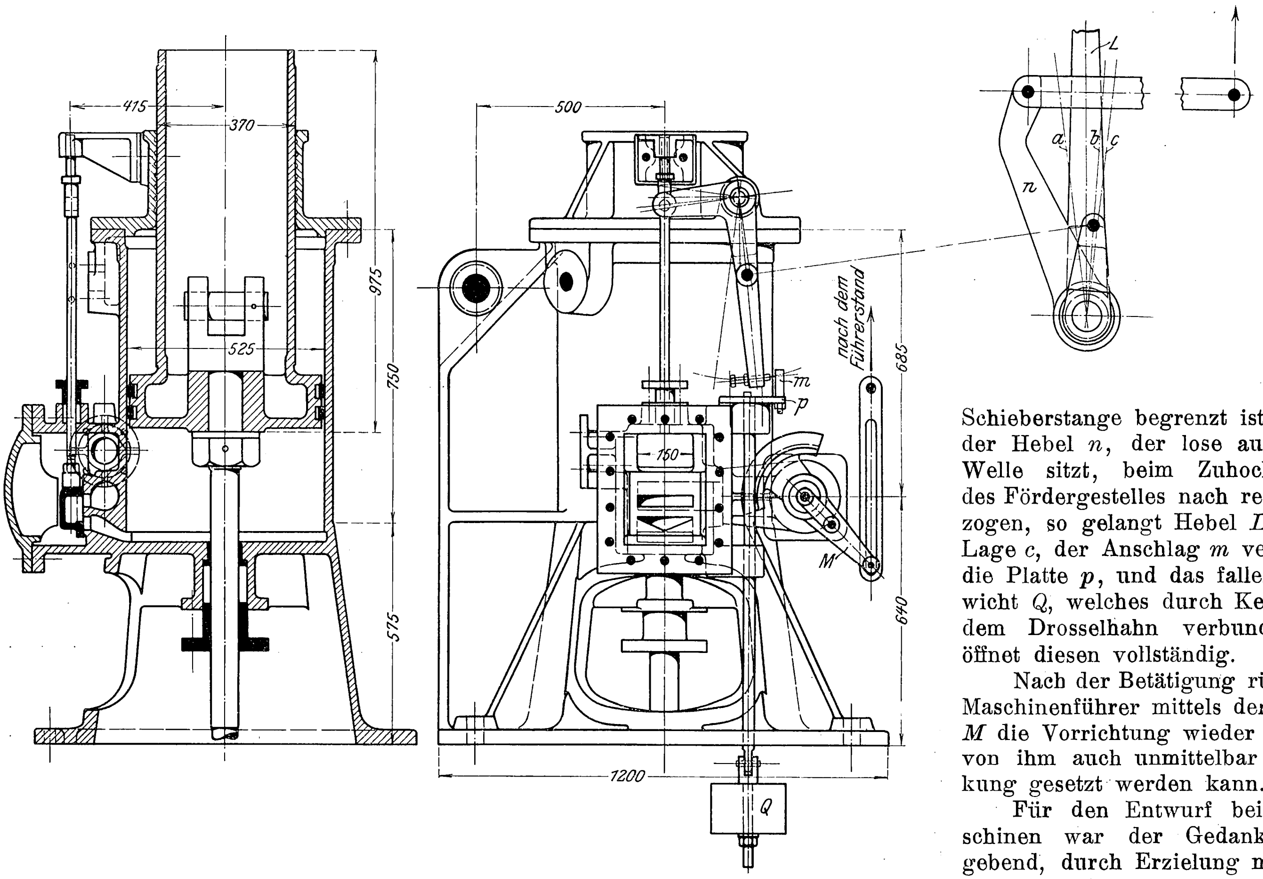
Um stets Gegendampf einlassen zu können, beträgt die kleinste Füllung, welche die Gilainsche Maschine gibt, 15 vH. Aus demselben Grunde schließt die Baumannsche Sicherheitsvorrichtung bei ihrem Eingreifen nicht das Frischdampfventil, sondern ein in der Auspuffleitung befindliches Ventil.

Die Bremse dieser Maschine ist in Fig. 46 und 47 dargestellt. Die Kolbenstange trägt an ihrem unteren Ende das Bremsgewicht, während der Gabelzapfen mit der Bremse selbst verbunden ist. Tritt Dampf unter den Kolben, so wird die Bremse gelöst. Damit sie allmählich und nicht ruckweise einfällt, ist in die Auspuffleitung ein Drosselhahn eingeschaltet, der bei Verstellung des Dampfschiebers durch den Maschinenführer in seiner eingestellten Lage verharrt und

---

[1]) **Eine Darstellung der an der Maschine der Société La Meuse angebrachten Timmermans-Steuerung gibt Fig. 69 in Z. 1890 S. 1017.**

Fig. 46 und 47. Bremse der Fördermaschine von J. J. Gilain.



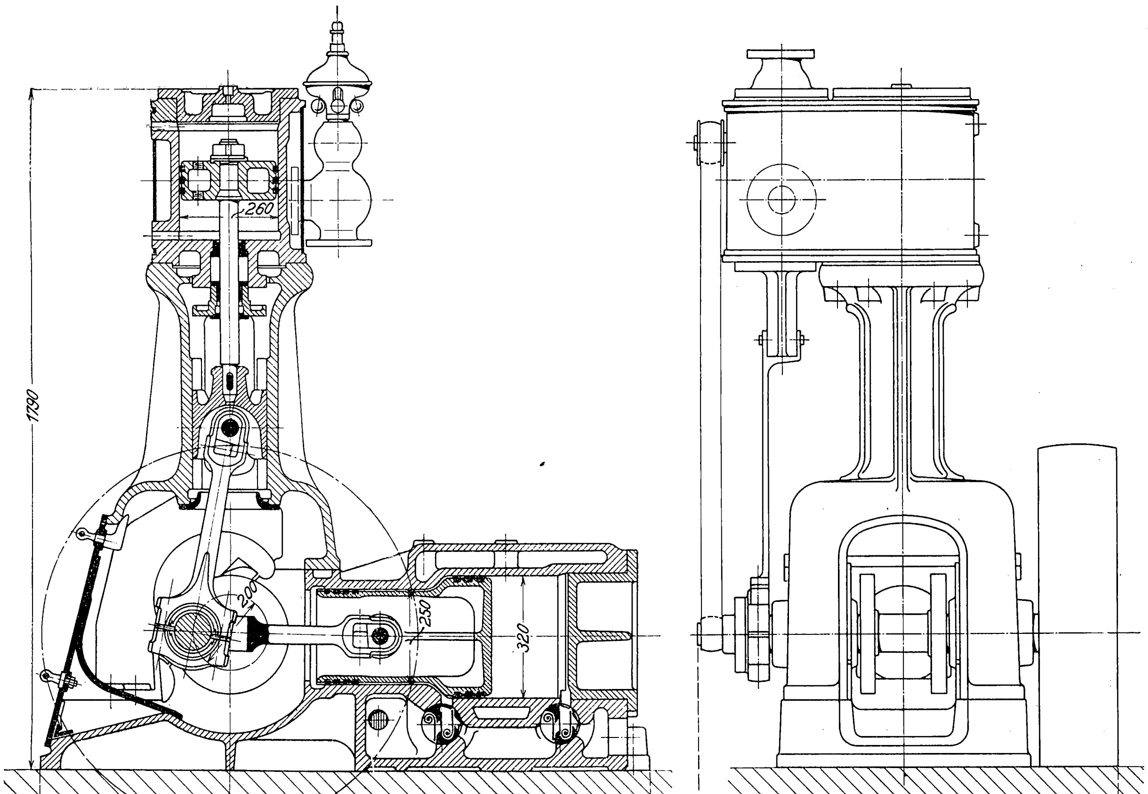
den Gegendruck des ausziehenden Dampfes erhöht, so daß das Gewicht langsam sinkt. Bei diesem Anziehen der Bremse durch den Führer sind die Grenzlagen des Hebels L in a und b gegeben, da der Ausschlag nach links durch den oberen Zapfen des Hebels n, nach rechts durch das Ende der Schieberstange begrenzt ist. Wird der Hebel n, der lose auf seiner Welle sitzt, beim Zuhochtreiben des Fördergestelles nach rechts gezogen, so gelangt Hebel L in die Lage c, der Anschlag m verschiebt die Platte p, und das fallende Gewicht Q, welches durch Ketten mit dem Drosselhahn verbunden ist, öffnet diesen vollständig.

Nach der Betätigung rückt der Maschinenführer mittels der Kurbel M die Vorrichtung wieder ein, die von ihm auch unmittelbar in Wirkung gesetzt werden kann.

Für den Entwurf beider Maschinen war der Gedanke maßgebend, durch Erzielung möglichst geringen Dampfverbrauches dem Wettbewerb der elektrischen Fördermaschine zu begegnen, und es ist bemerkenswert, daß trotz der großen Teufen von 1200 und 1500 m die Verbundwirkung nicht angewendet ist. Die hierbei maßgebend gewesene Annahme, daß die übliche Verbundmaschine mindestens den gleichen Dampfverbrauch aufweise wie die auf der Ausstellung vorgeführten Zwillingsmaschinen, läßt sich jedenfalls nicht von der Hand weisen, wenn es den Firmen gelingt, den gewährleisteten Dampfverbrauch von 14 kg für die Schachtpferdestunde — Kondensation vorausgesetzt — wirklich zu erreichen. Die weitgetriebene Expansion, die allerdings infolge der Wahl der leichten Bobinen eine sehr ungleichmäßige Drehgeschwindigkeit und starkes Schlagen der Seile bedingen wird, sowie die Heizung der Mäntel und Deckel mit Dampf von höherer Spannung lassen nach den Erfahrungen, welche bezüglich des letzteren Punktes an der Lachausséeschen Maschine gemacht worden sind, eine besonders wirtschaftliche Arbeitsweise erwarten.

Von den ausgestellten Kompressoren ist der von der Maschi-

Fig. 48 und 49. Kompressor der Maschinenbau-A.-G. Humboldt.



nenbau-A.-G. Humboldt in Kalk vorgeführte Gutermuthsche Kompressor, Fig. 48 und 49, zu erwähnen, dessen Anordnung besondre Vorteile in bezug auf Raumbedarf, Transportfähigkeit und Aufstellung zeigt. Die Verdichtung erfolgt durch Stufenkolben. Die Gutermuthschen Spiralklappen[1]), welche sehr günstige Strömungsverhältnisse ergeben, sind in eingeschobenen Kegelgehäusen angeordnet, so daß sie leicht nachgesehen und ausgewechselt werden können. Der Rahmen und der Zylinder, welcher Mantel- und Aufnehmerheizung besitzt, sind in einem Stück gegossen. Die Dampfmaschine, deren Füllung einstellbar ist, wird durch Drosselung geregelt.

---

[1]) Z. 1902 S. 1456.

Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen.

Von **H. Lorenz**.

Die Turbinen bestehen in der Hauptsache aus einem mit Schaufeln versehenen Rade, dem sogenannten Laufrade, welches von dem an den Schaufeln hinströmenden Wasser mechanische Energie aufnimmt und mittels der mit dem Rade fest verbundenen Welle nach außen abgibt. Umgekehrt kann auch durch die Schaufeln des Laufrades Energie an das Wasser übertragen werden, wobei dieses gehoben wird, die Maschine somit als Pumpe wirkt und als Schleuder- oder Kreiselpumpe bezeichnet wird. In beiden Fällen haben wir es mit der Bewegung des Wassers durch rotierende Kanäle zu tun, die einerseits von den Schaufeln des Laufrades, anderseits von dessen festen Wandungen (den Kränzen) eingeschlossen sind. Erfüllt das Wasser diese Kanäle, wie wir zunächst voraussetzen wollen, durchaus, so spricht man im ersten Falle von Vollturbinen im Gegensatz zu den hier nicht behandelten Freistrahlturbinen, welche für die Umkehrung, also für die Pumpen, überhaupt nicht in Frage kommen.

Fig. 1.

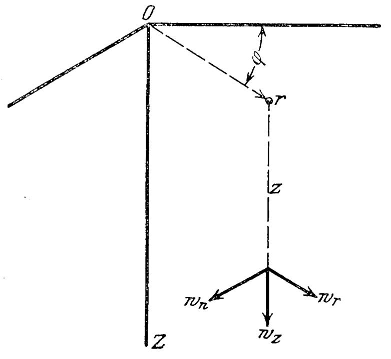


Fig. 2.

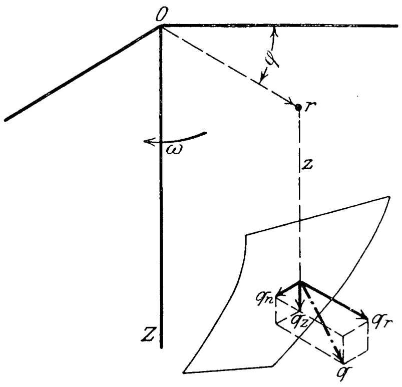
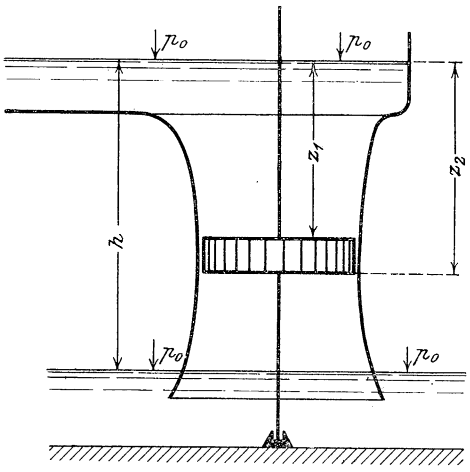


Fig. 3.



Wesentlich für die Strömung durch rotierende Kanäle ist die Energieabgabe oder -aufnahme von seiten des Wassers, die nur durch ein äußeres Moment hervorgerufen werden kann. Da das Moment auf jeden Fall durch die Schaufeln übertragen wird, so üben diese auf das Wasser eine Zwangsbeschleunigung q aus, die in drei Komponenten q_r, q_n, q_z in radialer, tangentialer und axialer Richtung zerlegt werden kann. Damit nehmen die auf ein Zylinderkoordinatensystem bezogenen Grundgleichungen der Hydrodynamik die Form an, Fig. 1 und 2:

$$\left.\begin{aligned} q_r - \frac{g}{\gamma}\frac{\partial p}{\partial r} + \frac{w_n^2}{r} &= \frac{dw_r}{dt} \\ q_n - \frac{g}{\gamma}\frac{\partial p}{\partial \varphi}\frac{1}{r} - \frac{w_r w_n}{r} &= \frac{dw_n}{dt} \\ q_z - \frac{g}{\gamma}\frac{\partial p}{\partial z} + g &= \frac{dw_z}{dt} \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wobei wir die z-Richtung mit derjenigen der Schwerkraft identifizieren und die Vertikalachse mit der Maschinenwelle zusammenfallen lassen. Die Geschwindigkeitskomponenten sind hierbei definiert durch

$$w_r = \frac{dr}{dt}, \quad w_n = r\frac{d\varphi}{dt}, \quad w_z = \frac{dz}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

während die resultierende Geschwindigkeit w aus

$$w^2 = w_r^2 + w_n^2 + w_z^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

folgt. Multiplizieren wir nun unsre Gleichungen (1) der Reihe nach mit dr, $rd\varphi$, dz und addieren, so ergibt sich mit Rücksicht auf (2) und (3):

$$q_r dr + q_n r d\varphi + q_z dz + g dz - \frac{g}{\gamma} dp = w dw \quad (4),$$

eine Gleichung, deren erste drei Glieder offenbar das Element der an die Schaufeln von der Masseneinheit Wasser abgegebenen bezw. von dieser aufgenommenen Arbeit darstellen. Bezeichnen wir die der Gesamtarbeit eines Massenelementes entsprechende Gefällhöhe mit h, so ist

$$gh = \int (q_r dr + q_n r d\varphi + q_z dz) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

also nach Integration von Gl. (4)

$$\frac{w_2^2 - w_1^2}{2g} + \frac{p_2 - p_1}{\gamma} + h - z_2 + z_1 = 0 \quad . \quad . \quad (6).$$

Die Integrationsgrenzen beziehen sich hierin auf den Ein- und Austritt des Wasserelementes aus dem Laufrade, so daß $z_2 - z_1$ die darin zu durchlaufende Höhe bedeutet, während in h alle etwaigen, hier nicht weiter zu verfolgenden Energieverluste schon inbegriffen sind. Wollten wir uns, wie es früher allgemein üblich war, nur mit der Betrachtung eines mittleren Wasserfadens auf seinem Wege durch die Turbine begnügen, so wäre $z_2 - z_1$ mit der mittleren Laufradhöhe identisch. Identifizieren wir dann noch unter Vernachlässigung aller Energieverluste die Höhe h mit dem Nutzgefälle oder der effektiven Förderhöhe des Wassers vom Ober- bis zum Unterwasserspiegel, so können wir nach Einführung einer in beiden Spiegeln identischen Zu- bezw. Abflußgeschwindigkeit w_0, sowie des auf ihnen gemeinsam lastenden Atmosphärendruckes p_0 die Gleichung (6) zerlegen in

$$\left.\begin{aligned} \frac{w_0^2 - w_1^2}{2g} + \frac{p_0 - p_1}{\gamma} + z_1 &= 0 \\ \frac{w_2^2 - w_0^2}{2g} + \frac{p_2 - p_0}{\gamma} + h - z_2 &= 0 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad (6a).$$

Die erste dieser Formeln umfaßt den Zufluß des Wassers bis zum Laufrade, also bis zur Höhe z_1, wenn, wie in Fig. 3 angedeutet, die Nullebene des Koordinatensystems willkürlich in den Oberwasserspiegel verlegt wird; die zweite Formel

(6a) gilt dann für den Abfluß im Saugrohr. Da nun w_1 und w_2 jedenfalls viel größer ausfallen als w_0, so erkennt man sofort die Notwendigkeit, bei vollkommenen Turbinen oder Pumpen das Saugrohr sowie die Leitkanäle nach dem Laufrade hin verjüngt zu gestalten. Aus der Energiegleichung (6), in welcher nur die Differenz $z_2 - z_1$, nicht aber die absoluten Beträge dieser Vertikalabstände vorkommen, folgt ferner, daß die Lage der Turbine zwischen Ober- und Unterwasserspiegel für die Energieausnutzung ganz belanglos ist.

Von den besondern Bedingungen unsres Problems ist nun die Voraussetzung des Beharrungszustandes, d. h. einer stationären Strömung durch die ganze Maschine, die wichtigste. Sie erfordert die Unabhängigkeit des Bewegungszustandes von der Zeit, führt also auf

$$\frac{\partial w_r}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial w_n}{\partial t} = 0, \quad \frac{\partial w_z}{\partial t} = 0 \quad . \; . \; . \quad (7).$$

Weiter verlangen wir, daß der Bewegungszustand und der Druck auf allen Punkten eines Parallelkreises dieselben sind, daß also

$$\frac{\partial p}{\partial \varphi} = 0, \quad \frac{\partial w_r}{\partial \varphi} = 0, \quad \frac{\partial w_n}{\partial \varphi} = 0, \quad \frac{\partial w_z}{\partial \varphi} = 0 \quad . \quad (8).$$

Diese Forderung, durch die das ganze ursprünglich dreidimensionale Problem auf ein zweidimensionales reduziert wird, setzt allerdings das Vorhandensein unendlich vieler Schaufeln voraus, zwischen denen dann natürlich die Aenderungen von p und w verschwindend klein werden. Damit vereinfacht sich die Kontinuitätsgleichung, die in allgemeinster Form für unser Koordinatensystem

$$\frac{\partial (w_r r)}{\partial r} + \frac{\partial w_n}{\partial \varphi} + \frac{\partial (w_z r)}{\partial z} = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (9)$$

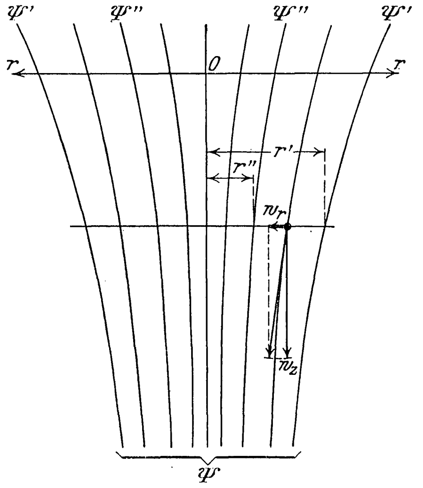
lautet, in

$$\frac{\partial (w_r r)}{\partial r} + \frac{\partial (w_z r)}{\partial z} = 0 \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (9a)$$

mit einer Stromfunktion Ψ in der Meridianebene, Fig. 4, so zwar, daß

$$w_r = -\frac{1}{r}\frac{\partial \Psi}{\partial z}, \quad w_z = \frac{1}{r}\frac{\partial \Psi}{\partial r} \quad . \; . \; . \quad (10).$$

Fig. 4.



Legen wir nun im Abstande z durch die Strömung eine Ebene senkrecht zur Achse, so strömt durch einen Ring vom Radius r und einer Breite dr in der Sekunde eine Flüssigkeitsmenge

$$dQ = 2\pi\gamma w_z r dr,$$

oder wegen Gl. (10)

$$dQ = 2\pi\gamma \frac{\partial \Psi}{\partial r} dr.$$

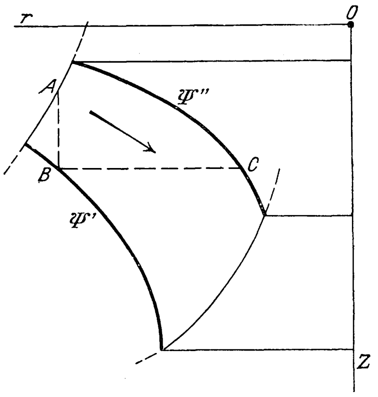
Integrieren wir diese Gleichung zwischen den Grenzen r' und r'', denen im Abstande z die Stromlinien Ψ' und Ψ'' entsprechen, so folgt für die zwischen diesen Stromlinien durchströmende Gesamtmasse:

$$Q = 2\pi\gamma(\Psi' - \Psi'') \quad . \; . \; . \; . \quad (11),$$

d. h. die Parameter der Stromlinien im Meridianschnitte sind den innerhalb derselben durchströmenden Wassermengen direkt proportional.

Das Vorhandensein einer Stromfunktion ist demnach ganz unabhängig von dem eines Geschwindigkeitspotentials, welches wir jedenfalls hier nicht allgemein vorauszusetzen brauchen. Anderseits ist die Funktion Ψ, welche die Form der Stromlinien und, falls eine durchgängige Füllung der Maschine gefordert wird, auch diejenige der Wandungen des Laufrades sowie des Druck- und Saugrohres bedingt, ganz willkürlich, solange nur die Symmetrie um die Achse gewahrt bleibt. Während nun die Komponenten w_r und w_z sich unmittelbar aus Ψ ergeben, bleibt davon die dritte Komponente w_n gänzlich unberührt, und wir dürfen dafür eine von Ψ ganz unabhängige neue Funktion von r und z einführen.

Fig. 5.



Denken wir uns nach diesen Festsetzungen das Profil eines Laufrades durch zwei Stücke der Stromlinien Ψ' und Ψ'', Fig. 5, als Wandungen im Meridianschnitt begrenzt, so kennen wir die Geschwindigkeitskomponenten bei vorgelegten Eintrittsbedingungen in allen Punkten dieses Kranzquerschnittes.

Multiplizieren wir dann die erste und dritte der Gleichungen (1) mit dem Massenelement

$$dm = \frac{\gamma}{g} r dr d\varphi dz \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (12)$$

und integrieren über das Gesamtvolumen, so erhalten wir

$$\left.\begin{aligned} \int q_r dm &= \iiint \frac{\partial p}{\partial r} dr r dz d\varphi + \int\left(\frac{dw_r}{dt} - \frac{w_n^2}{r}\right) dm \\ \int q_z dm &= \iiint \frac{\partial p}{\partial z} dz r dr d\varphi + \int\left(\frac{dw_z}{dt} - g\right) dm \end{aligned}\right\} \quad (1a).$$

Bezeichnen wir weiter mit

$$G = g\int dm$$

das augenblicklich im Laufrade befindliche Wassergewicht, ferner mit

$$\Delta p_z = \int \frac{\partial p}{\partial r} dr, \quad \Delta p_r = \int \frac{\partial p}{\partial z} dz$$

die Druckdifferenzen an den Laufradenden A und B längs einer Parallelen bezw. auf einer Normalen BC zur Achse, Fig. 5, und schließlich mit

$$P_r = \int q_r dm, \quad P_z = \int q_z dm$$

den Gesamtdruck der Schaufeln auf das Wasser in radialer bezw. axialer Richtung, so gehen die Formeln (1a), in denen wir wegen der Unveränderlichkeit aller Werte mit φ nach dieser Variabeln sofort die Integration ausführen können, über in

$$\left.\begin{aligned} P_r &= 2\pi\int \Delta p_z r dz + \int\left(\frac{dw_r}{dt} - \frac{w_n^2}{r}\right) dm \\ P_z &= 2\pi\int \Delta p_r r dr + \int \frac{dw_z}{dt} dm - G \end{aligned}\right\} \quad (13).$$

Hierin bedeuten die ersten Integrale rechts nichts andres als die hydraulischen Gesamtdrücke auf eine Zylinder- bezw. Horizontalprojektion des Laufrades, während die zweiten Glieder Beschleunigungsdrücke darstellen. Die letzteren Integrationen sind nach Kenntnis der Abhängigkeit der Geschwindigkeitskomponenten von r und z sofort ausführbar, während die ersteren erst noch die Bestimmung der Drücke für jede Stelle im Innern des Kranzprofiles voraussetzen. Da die Kräfte (13) nur für die Festigkeitsberechnung der Räder und der Verbindung der Schaufeln mit dem Kranze von Interesse sind, wollen wir uns hier nicht weiter damit befassen.

Wir gehen vielmehr sofort zur zweiten Gl. (1) über, welche offenbar nach Multiplikation mit r mit der Momentengleichung der Masseneinheit Wasser identisch ist. Wegen

$$\frac{w_r w_n}{r} + \frac{dw_n}{dt} = \frac{1}{r}\,\frac{w_n dr + r dw_n}{dt} = \frac{1}{r}\,\frac{d(w_n r)}{dt}$$

sowie mit Rücksicht auf die Bedingungen (8) und (9) können wir dafür auch kürzer schreiben:

$$q_n r = \frac{d(w_n r)}{dt} = w_r \frac{\partial (w_n r)}{\partial r} + w_z \frac{\partial (w_n r)}{\partial z} \quad . \; . \quad (14).$$

Durch Multiplikation mit dem Massenelement (12) und Integration über das ganze Kranzvolumen folgt dann das Drehmoment des Rades zu

$$\mathfrak{M} = \int q_n r\, dm = \frac{\gamma}{g} \iiint \left\{ w_r r \frac{\partial (w_n r)}{\partial r} + w_z r \frac{\partial (w_n r)}{\partial z} \right\} dr\, dz\, d\varphi$$

oder, da die Integration über φ sofort ausführbar ist:

$$\mathfrak{M} = 2\pi \frac{\gamma}{g} \iint \left\{ w_r r \frac{\partial (w_n r)}{\partial r} + w_z r \frac{\partial (w_n r)}{\partial z} \right\} dr\, dz \qquad (15),$$

worin sich die Auswertung in Uebereinstimmung mit dem schon oben betonten zweidimensionalen Charakter des Problems nur noch über einen Kranzquerschnitt in der Meridianebene zu erstrecken hat. Führt man für die Produkte $w_r r$ und $w_z r$ ihre Werte aus Gl. (10) ein, so geht Gl. (15) über in

$$\mathfrak{M} = -2\pi \frac{\gamma}{g} \iint \left\{ \frac{\partial \Psi}{\partial z} \frac{\partial (w_n r)}{\partial r} - \frac{\partial \Psi}{\partial r} \frac{\partial (w_n r)}{\partial z} \right\} dr\, dz \qquad (15a),$$

worin der Integrand verschwindet, wenn

$$w_n r = f(\Psi)$$

gewählt wird, da alsdann ja längs der Stromlinien $(w_n r)$ konstant wäre, also keine Rotationsbeschleunigung auf das Wasser ausgeübt werden könnte. Es darf deshalb $w_n r$ keinesfalls eine Funktion der Stromfunktion selbst oder im besondern Falle keine Konstante (Ψ^0) sein.

Das Drehmoment hängt nun mit der Nutzarbeit L in der Zeiteinheit durch die Winkelgeschwindigkeit ω des Laufrades zusammen, so zwar, daß

$$L = \mathfrak{M}\omega = \int q_n r \omega\, dm \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

ist. Anderseits ist aber nach Gl. (5) die Nutzarbeit auch

$$L = \int \left(q_r \frac{dr}{dt} + q_n r \frac{d\varphi}{dt} + q_z \frac{dz}{dt} \right) dm \quad . \quad . \quad (5a)$$

oder

$$q_n r \omega = q_r \frac{dr}{dt} + q_n r \frac{d\varphi}{dt} + q_z \frac{dz}{dt} \quad . \quad . \quad (5b).$$

Führen wir nun in diese Gleichung an Stelle der absoluten Verdrehung φ des Fahrstrahles r eines Elementes dm dessen relative Verdrehung χ, gemessen auf dem mit der Winkelgeschwindigkeit ω rotierenden Rade, ein, so ist

$$d\varphi = d\chi + \omega\, dt \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

und wir erhalten damit aus Gl. (5b)

$$q_r dr + q_n r\, d\chi + q_z dz = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (5c).$$

Die Veränderlichen r, z und χ sind aber die Koordinaten der relativen Wasserbahn des Elementes, welche ihrerseits wieder längs der Schaufel hinläuft. Somit besagt Gl. (5c) nichts andres, als daß die resultierende Zwangsbeschleunigung q senkrecht auf der relativen Wasserbahn, oder, da die nebeneinander an der Schaufel hinströmenden Wasserfäden keine Zwangsbeschleunigungen aufeinander ausüben, auch normal zur Schaufel selbst stehen muß. Es ist dies ein aus der Mechanik starrer Körper wohlbekannter Satz, den wir somit auch an die Spitze unsrer Darlegungen hätten stellen können.

Schreiben wir nunmehr auf Grund von Gl. (14) die Momentengleichung in der Form

$$\mathfrak{M} = \int \frac{dm}{dt}\, d(w_n r) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15b),$$

so können wir, wenn sich $w_n r$ für alle Elemente in gleicher Weise ändert, d. h. für alle denselben Anfangswert $(w_n r)_1$ und Endwert $(w_n r)_2$ hat, auch die in der Zeiteinheit durch das Rad strömende Wassermenge

$$Q = g \frac{dm}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (18)$$

vor das Integralzeichen setzen und an Stelle von Gl. (15b) schreiben:

$$\mathfrak{M} = \frac{Q}{g} \left\{ (w_n r)_2 - (w_n r)_1 \right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19).$$

Diese Formel, welche schon Euler 1754 für einen unendlich dünnen Wasserfaden abgeleitet hatte, diente bisher ausschließlich als Grundlage für die Theorie, ohne daß man sich immer von ihrer beschränkten Gültigkeit Rechenschaft ablegte. Sie bleibt aber, und das ist für die Neukonstruktion von Turbinen und Kreiselpumpen von Wichtigkeit, streng richtig, wenn man die Ein- und Austrittsöffnungen des Laufrades im Meridianschnitte nach Kurven $f(r, z)$ gestaltet, für welche

$$f(r, z) = (w_n r)_1, \quad f(r, z) = (w_n r)_2 \quad . \quad . \quad . \quad (20)$$

wird. Wir erhalten also für das Strömungsbild im Meridianschnitte, Fig. 6, neben den Stromlinien Ψ eine Schar von Kurven

$$f(r, z) = w_n r \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21),$$

welche mit der Stromlinienschar die ganze Wasserbewegung eindeutig bestimmt.

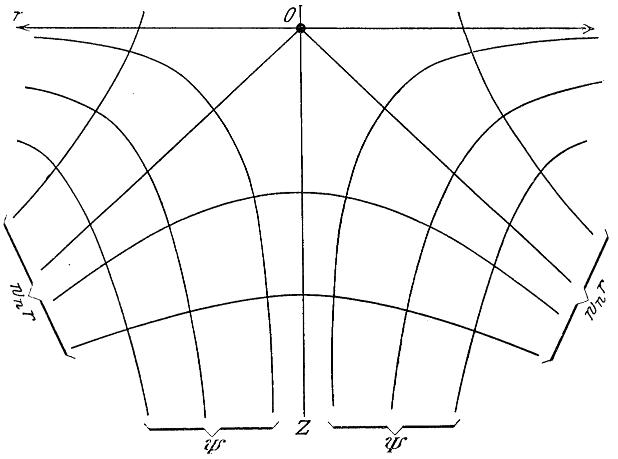
Denken wir uns jetzt aus diesem Bilde das Profil des Laufradkranzes einer Turbine oder einer Pumpe derart herausgeschnitten, daß je zwei Stromlinien Ψ' und Ψ'' die festen Wandungen bilden, während zwei Linien $(w_n r)_1$ und $(w_n r)_2$ die Schaufelenden im Meridianschnitt darstellen, so ergibt sich sofort mit Gl. (2) aus

$$\frac{w_n}{w_r} = \frac{r\, d\varphi}{dr}$$

die Gleichung das absoluten Wasserweges im Grundriß:

$$\varphi = \int_{r_1}^{r} \frac{w_n}{r w_r}\, dr = -\int_{r_1}^{r} \frac{f(r, z)\, dr}{r \dfrac{\partial \Psi}{\partial z}} \quad . \quad . \quad . \quad (22).$$

Fig. 6.



Darin ist der dem Eintrittsradius r_1 entsprechende Winkel φ_1 willkürlich gleich null gesetzt, so daß φ nunmehr den Winkel eines beliebigen Fahrstrahles mit r_1 im Grundriß angibt. Die in Gl. (22) angedeutete Integration ist stets durchführbar, nachdem die Veränderliche z mit Hülfe der Gleichung der zugehörigen Stromlinie Ψ eliminiert worden ist.

In genau derselben Weise ergibt sich alsdann noch mit Gl. (17) der relative Wasserweg zu

$$\chi = \varphi - \omega \int_{r_1}^{r} \frac{dr}{w_r} = -\int_{r_1}^{r} \frac{f(r, z)}{r \dfrac{\partial \Psi}{\partial z}}\, dr + \omega \int_{r_1}^{r} \frac{r\, dr}{\dfrac{\partial \Psi}{\partial z}} \qquad (23),$$

womit bei vorgelegtem Verlauf des Schaufelendes im Eintrittsquerschnitt die ganze Schaufelform gegeben ist.

Da nun die durch unsre Anordnung erzwungene Gültigkeit der Eulerschen Formel (19) die gleiche Aenderung des Momentes $w_n r$ der Rotationskomponente der Geschwindigkeit für alle Wasserelemente bedingt, so liefert jedes derselben nicht nur denselben Beitrag zum Drehmoment des Laufrades, sondern auch nach Gl. (16) zur Nutzarbeit. Die nach den vorstehenden Grundsätzen gebauten Turbinen und Pumpen verheißen demnach den denkbar günstigsten Energieumsatz.

Setzen wir beispielsweise[1])

$$\Psi = a r^2 z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (24),$$

---

[1]) Diese Formel hat schon Prašil für die Gestaltung der Saugrohre von Francis-Turbinen vorgeschlagen, und zwar in der sehr lesenswerten Abhandlung »Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohl

so folgt sofort

$$w_r = -ar, \quad w_z = 2az \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (25),$$

und wir erhalten das Strömungsbild Fig. 7, das übrigens ohne weiteres auch zur Konstruktion des Saugrohres dienen kann.

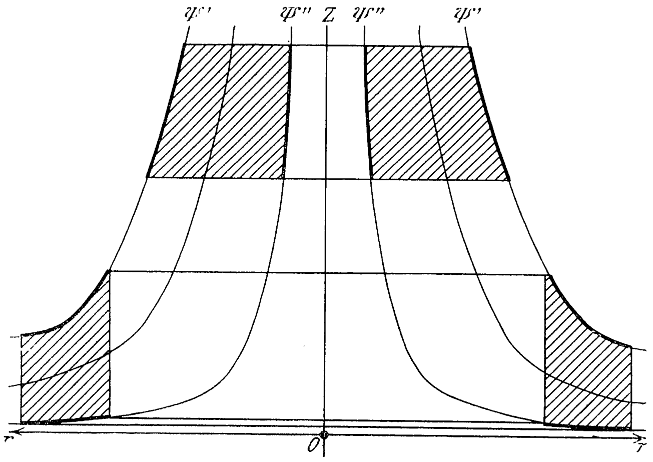
Darin können wir sofort den nahezu axialen Teil für das Profil einer Axialturbine, den mehr radial verlaufenden Teil für das einer Radialturbine oder einer Schleuderpumpe verwenden, wie es in Fig. 7 angedeutet ist, während das dazwischenliegende Feld für die Axial-Radialturbine (nach ihrem Erfinder auch Francis-Turbine genannt) oder für Kreiselpumpen verfügbar bleibt.

Verlangt man dann noch, daß die Rotationskomponente w_n im Austrittsquerschnitt verschwindet, so vereinfacht sich die Momentengleichung (19) in

$$\mathfrak{M} = -\frac{Q}{g}(w_n r)_1 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (19a),$$

und wir können alsdann das aus dem Rad austretende Wasser ohne Führung durch sogenannte Effusorschaufeln sich selbst überlassen. Dieser Bedingung wird man in Anbetracht des Umstandes, daß für Axialturbinen nur eine Abhängigkeit der Größe $w_n r$ von z, für Radialturbinen von r und nur bei Francis-Turbinen von beiden Veränderlichen in Frage zu kommen braucht, am einfachsten gerecht durch die Ansätze[1])

Fig. 7.



für Axialturbinen $\quad w_n r = b(z - z_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21a),$

für Radialturbinen und Schleuderpumpen $\Big\} \quad w_n r = b(r - r_2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21b),$

für Francis-Turbinen und Kreiselpumpen $\Big\} \quad w_n r = b^2 r^2 - c^2 z^2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21c).$

Hierin bedeutet z_2 die Höhe der Austrittsebene des Laufrades der Axialturbine, r_2 den Austrittsradius der Radialturbine und

$$br = \pm cz \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (21d)$$

die Gleichung der zu Gl. (21c) gehörigen Hyperbelasymptoten, welche mithin für die Francis-Turbinen bei verschwindendem $(w_n r)_2$ eine kegelförmige, also im Meridianschnitte geradlinige Austrittsöffnung bedingen, Fig. 8.

Angesichts ihrer praktischen Bedeutung wollen wir diese Form der Francis-Turbine und der Kreiselpumpe noch etwas eingehender verfolgen. Bezeichnen wir die Koordinaten eines Punktes im Eintrittsquerschnitt mit r_1, z_1, diejenigen eines Punktes im Austrittsquerschnitt mit r_2, z_2, so ergeben sich die beiden Konstanten b^2 und c^2 in Gl. (21c) sofort aus

$$\left.\begin{aligned} b^2 r_2^2 - c^2 z_2^2 &= 0 \\ b^2 r_1^2 - c^2 z_1^2 &= (w_n r)_1 \end{aligned}\right\} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (26),$$

während $(w_n r)_1$ durch Gl. (19a) bei bekanntem Moment $\mathfrak{M}$ gegeben ist. Dieses Moment $\mathfrak{M}$ folgt ohne weiteres aus Gl. (16) bei vorgeschriebener Winkelgeschwindigkeit ω, oder, wenn wir als einzigen Erfahrungskoeffizienten den sogenannten hydraulischen Wirkungsgrad η einführen, für die Turbine aus

$$\mathfrak{M}\,\omega = \eta L = \eta Q h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16a)$$

bezw. für die Kreiselpumpe aus

$$\eta \mathfrak{M}\,\omega = Q h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (16b).$$

Führen wir dann noch die Werte von w_r aus (Gl. 25) und w_n aus Gl. (21c) in die Formeln (22) und (23) ein, so erhalten wir nach Elimination von z mit Hülfe von Gl. (24) für den absoluten Wasserweg:

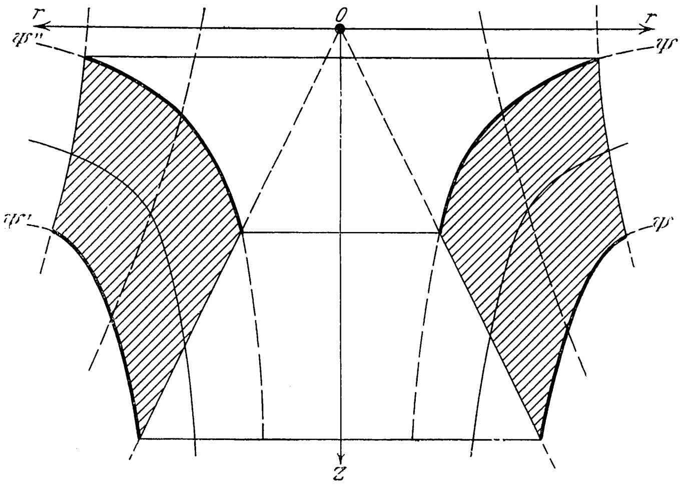
$$\varphi = -\frac{b^2}{a} \ln \frac{r}{r_1} - \frac{c^2 \Psi^2}{6a^3}\left(\frac{1}{r^6} - \frac{1}{r_1^6}\right) \quad . \quad . \quad (22a),$$

und für die auf der Laufradschaufel verlaufende Relativbahn:

$$\chi = \frac{\omega - b^2}{a} \ln \frac{r}{r_1} - \frac{c^2 \Psi^2}{6a^3}\left(\frac{1}{r^6} - \frac{1}{r_1^6}\right) \quad . \quad . \quad (23a),$$

womit alle Formeln zur Berechnung des Laufrades gegeben sind.

Fig. 8.



Beispiel.

Der Gang der Berechnung selbst möge durch folgendes Zahlenbeispiel näher erläutert werden.

Es sei eine Wassermenge von $Q = 600$ kg/sk mit einem Gefälle von $h = 5$ m verfügbar; die zu konstruierende Turbine möge $n = 150$ Uml./min machen, woraus

$$\omega = \frac{\pi n}{30} = 15{,}7$$

folgt. Mit einem Wirkungsgrade $\eta = 0{,}85$ ergibt sich dann eine Leistung von

$$N = \frac{\eta Q h}{75} = 34{,}0 \text{ PS},$$

sowie aus Gl. (16a) ein Moment

$$-\mathfrak{M} = \frac{\eta Q h}{\omega} = 162{,}4 \text{ mkg},$$

also aus Gl. (19a)

$$(w_n r)_1 = -\frac{\mathfrak{M} g}{Q} = 2{,}655 \text{ qm/sk}.$$

Setzen wir nun den größten Eintrittsradius auf der Stromlinie Ψ' zu $r_1' = 0{,}4$ m fest, so entspricht ihm eine Rotationsgeschwindigkeit des Wassers von

$$w_{n_1}' = \frac{(w_n r)_1}{r_1'} = 6{,}64 \text{ m/sk}.$$

Weiter sei die Radialgeschwindigkeit an diesem Punkte $w_{r_1}' = -2{,}5$ m/sk und damit die Konstante a aus Gl. (25)

$$a = -\frac{w_{r1}'}{r_1'} = 6{,}25 \text{ sk}^{-1}.$$

Die axiale Austrittsgeschwindigkeit am äußeren Rand auf Ψ' werde ferner zu $w_{z_2}' = 3$ m/sk gewählt, womit sich

---

räumen« (Schweiz. Bauzeitung 1903), deren Entwicklung sich ebenfalls auf die hydrodynamische Kontinuitätsgleichung in Zylinderkoordinaten gründet.

[1]) Andere, nicht ganz so einfache Ansätze habe ich in meiner Abhandlung »Neue Grundlagen der Turbinentheorie«, Zeitschr. f. d. ges. Turbinenwesen 1905, gegeben und mit ihnen Beispiele für Axial- und Francis-Turbinen durchgerechnet.

nach Gl. (25) die entsprechende Höhenlage dieses Punktes zu

$$z_2' = \frac{w_{z2}'}{2\,a} = 0{,}24 \text{ m}$$

ergibt. Ist r_2' der zugehörige Radius, so hätte man, unter r_0 den Radius der Stromlinie Ψ'' für die Ordinate z_2' verstanden,

$$\pi\,\gamma\,(r_2'^2 - r_0^2)\,w_{z_2}' = Q$$

oder

$$\pi\,(r_2'^2 - r_0^2) = 0{,}2 \text{ qm.}$$

Dieser Bedingung wird genügt durch die Werte

$$r_2' = 0{,}3 \text{ m}, \quad r_0 = 0{,}163 \text{ m},$$

woraus sofort mit Gl. (24)

$$\Psi' = a r_2'^2 z_2' = 0{,}135$$
$$\Psi'' = a r_0^2 z_2' = 0{,}040$$

und die zum Radius r_1' auf Ψ' gehörige Ordinate

$$z_1' = \frac{\Psi'}{a\,r_1'^2} = 0{,}135 \text{ m}$$

folgt. Die dem Schnitte der Eintrittshyperbel $(w_n r)_1$ mit Ψ'' entsprechende Ordinate z_1'' wird nur wenig von

$$z_0 = \frac{\Psi''}{a\,r_1'^2} = 0{,}04 \infty z_1''$$

abweichen; man dürfte übrigens in der Praxis den Schnittpunkt beider Kurven bequem zeichnerisch ermitteln. Setzen wir nun unsre Werte von r_1', z_1', r_2', z_2' sowie $(w_n r)_1$ in Gl. (26) ein, so berechnen sich die beiden Konstanten zu

$$b^2 = 20{,}1, \quad c^2 = 31{,}2,$$

und damit folgt aus Gl. (21c) der Eintrittsradius auf der Stromlinie Ψ'' zu

$$r_1'' = \sqrt{\frac{(w_n r)_1 + c^2 z_1''^2}{b^2}} = 0{,}367 \text{ m},$$

während die Austrittskoordinaten z_2'', r_2'' auf Ψ'' zufolge Gl. (21d) durch

$$z_2'' = \frac{z_2'}{r_2'}\,r_2'' = 0{,}8\,r_2''$$

verbunden sind und sich mit

$$\Psi'' = 0{,}04 = a r_2''^2 z_2''$$

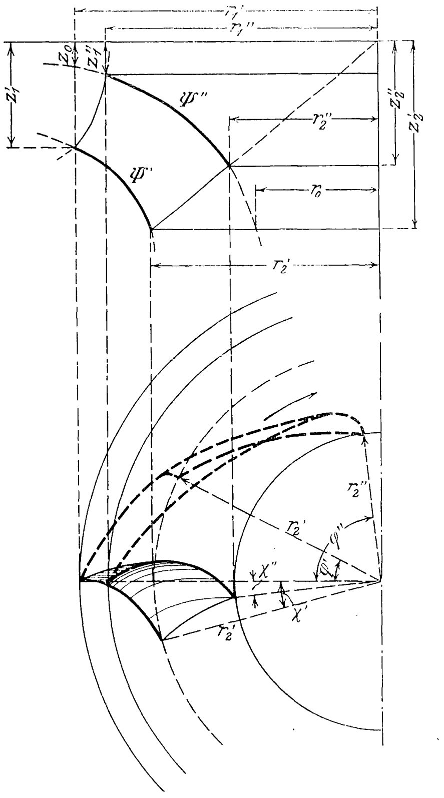
zu

$$z_2'' = 0{,}16 \text{ m},$$
$$r_2'' = 0{,}2 \text{ m}$$

ergeben. Damit aber ist das ganze Kranzprofil festgelegt und kann, wie in Fig. 9 geschehen ist, maßgerecht aufgezeichnet werden.

Zur Bestimmung des Winkels α, den die Leitschaufel mit der Tangente am Umfange eines Eintrittsparallelkreises bildet, haben wir noch die Geschwindigkeiten w_n und w_r an den oberen Ecken des Eintrittsquerschnittes zu bestimmen. Wir erhalten:

Fig. 9.



$$w_{n_1}'' = \frac{(w_n r)_1}{r_1''} = 7{,}24 \text{ m/sk}; \quad w_{r_1}'' = -\,a\,r_1'' = -\,2{,}3 \text{ m/sk},$$

und mit den schon bekannten Werten

$$\operatorname{tg} \alpha' = \frac{w_{r1}'}{w_{n1}'} = -\,0{,}377 \qquad \operatorname{tg} \alpha'' = \frac{w_{r1}''}{w_{n1}''} = -\,0{,}317$$
$$\alpha' = -\,20{,}6^0 \qquad \alpha'' = -\,17{,}7^0 \text{ (Fig. 10)},$$

also eine nur mäßige Veränderlichkeit im Eintrittsquerschnitt. Dann erhalten wir noch für die absolute und die relative Wasserbahn auf der äußeren und inneren Wandfläche des Laufrades, d. h. längs der Linien Ψ' und Ψ'', mit Gl. (22a) und Gl. (23a):

$$\varphi' = +\,0{,}487 \qquad \varphi'' = +\,1{,}425$$
$$\chi' = -\,0{,}235 \qquad \chi'' = -\,0{,}0912,$$

wonach sich die Schaufeln nur über einen geringen Bruchteil des ganzen Umfanges $2\,\pi$ erstrecken, also jedenfalls keine unzulässige Länge besitzen; s. Fig. 9.

Berechnet man dann noch die Umfangsgeschwindigkeit des Rades aus

$$u = r\,\omega \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (27),$$

so erhält man nach Fig. 10 sofort die Schaufelwinkel β gegen den Umfang im Horizontalschnitt durch

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{w_r}{u - w_n} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad (28).$$

Es ergibt sich so für die Schaufelenden:

$$u_1' = 6{,}28 \text{ m/sk} \qquad u_2' = 4{,}71 \text{ m/sk}$$
$$u_1'' = 5{,}76 \text{ »} \qquad u_2'' = 3{,}14 \text{ »}$$
$$w_{n_1}' = 6{,}64 \text{ »} \qquad w_{n_2}' = 0 \text{ »}$$
$$w_{n_1}'' = 7{,}24 \text{ »} \qquad w_{n_2}'' = 0 \text{ »}$$
$$w_{r_1}' = -\,2{,}50 \text{ »} \qquad w_{r_2}' = -\,1{,}88 \text{ »}$$
$$w_{r_1}'' = -\,2{,}30 \text{ »} \qquad w_{r_2}'' = -\,1{,}25 \text{ »} \quad ,$$

also mit Gl. (28):

$$\operatorname{tg} \beta_1' = 6{,}95 \qquad \operatorname{tg} \beta_2' = -\,0{,}40$$
$$\operatorname{tg} \beta_1'' = 1{,}55 \qquad \operatorname{tg} \beta_2'' = -\,0{,}40$$
$$\beta_1' = 81^0{,}83 \quad \beta_1'' = 57^0{,}16 \qquad \beta_2' = \beta_2'' = -\,22^0.$$

Da die Formeln (22a) und (23a) ganz allgemein gelten, so kann man damit auch die Neigungen der absoluten und relativen Wasserbahnen an jeder Stelle der Schaufel berechnen oder aus den nach den Gleichungen verzeichneten Kurven entnehmen.

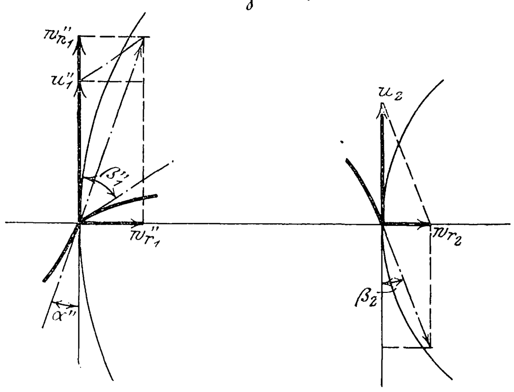
Drehte man das oben berechnete Laufrad in umgekehrter Richtung mit derselben Winkelgeschwindigkeit, so würden sich alle Vorzeichen der Geschwindigkeiten umkehren, und man erhielte sofort eine Kreiselpumpe. Diese fördert mit einem Arbeitsaufwand von

$$N = \frac{\mathfrak{M}\,\omega}{75} = 34 \text{ PS},$$

welcher genau der von der Turbine geleisteten Arbeit mit dem hydraulischen Wirkungsgrade $\eta = 0{,}85$ entspricht, die Wassermenge von $Q = 600$ kg/sk auf eine Höhe

$$h = \frac{75\,N\,\eta}{Q} = 3{,}61 \text{ m.}$$

Fig. 10.



Da die vorstehende Theorie einen stetigen Verlauf der absoluten Wasserbahnen nicht nur im Laufrade, sondern auch in den angrenzenden Teilen des Druck- und Saugrohres voraussetzt, so gilt sie auch nur für eine dem normalen Betriebe zugehörige Winkelgeschwindigkeit. Aendert sich die Winkelgeschwindigkeit, etwa infolge von Aenderungen der Belastung oder der verfügbaren Wassermenge, so wird auch diese Stetigkeit gestört, und es treten an den Uebergangstellen vom Laufrad in das Druck- und Saugrohr im allgemeinen Stoßwirkungen auf, die immer mit starken, niemals vollständig berechenbaren Energieverlusten verbunden sind.

Für die normale Umlaufzahl dagegen liefert unsre Berechnungsweise, die sich einmal auf die Erfüllung der hydrodynamischen Kontinuitätsgleichung gründet und weiter voraussetzt, daß die Schaufeln aus einem Netz von Stromlinien und solchen Kurven bestehen bezw. begrenzt sind, längs denen das Moment $w_n r$ der absoluten Rotationsgeschwindigkeit des Wassers konstante, von Linie zu Linie aber veränderliche Werte besitzt, nicht nur ganz eindeutig die Form der Schaufeln des Laufrades, sondern auch in der Fortsetzung der absoluten Wasserbahnen diejenigen des Leitapparates oder Effusors. Anderseits ergibt im Zusammenhang hiermit die Fortsetzung der nach den Stromlinien Ψ verzeichneten Seitenwandungen des Laufrades die Begrenzung des Leitapparates sowie des Saug- und Druckrohres in unmittelbarer Nachbarschaft des Rades, woraus sich für Schleuderpumpen sofort die ganze Form des Gehäuses bestimmt.

Zu der bisherigen Turbinentheorie steht die vorliegende insofern in scharfem Gegensatz, als sie nicht mehr von der Verfolgung eines mittleren Wasserfadens ausgeht, sondern die Strömung als Ganzes umfaßt, und zwar mit Hülfe der schon erwähnten Bedingung der Kontinuität. Dadurch werden wir aller Rechnungen mit relativen Wassergeschwindigkeiten enthoben, so daß sich die vollständige Bestimmung aller Größen einschließlich der Schaufel- und Gehäuseform wesentlich vereinfacht, obwohl sie vermöge der deutlich hervortretenden Umkehrbarkeit der Strömung alle Arten von Vollturbinen und Kreiselpumpen umfaßt.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 1602)

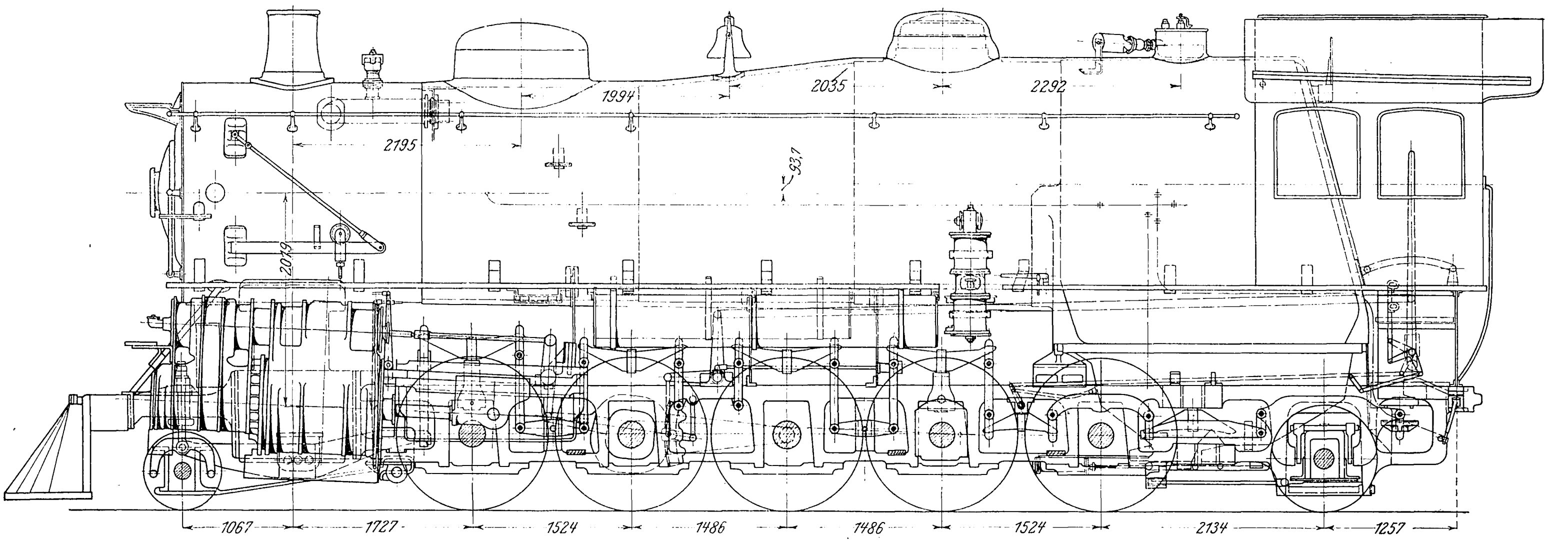
31) $^{5}/_{7}$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.

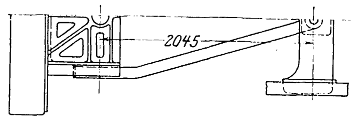
Diese Lokomotive ist eine von den 70 schweren Güterzuglokomotiven, die die genannte Gesellschaft im Herbst 1903 für ihre Gebirgsstrecken bei den Baldwin Locomotive Works in Bestellung gegeben hat. Die Gesamtanordnung ergibt sich aus den Figuren 451 bis 456. Die Hauptabmessungen sind aus den früheren Zahlentafeln 1 und 2 ersichtlich.

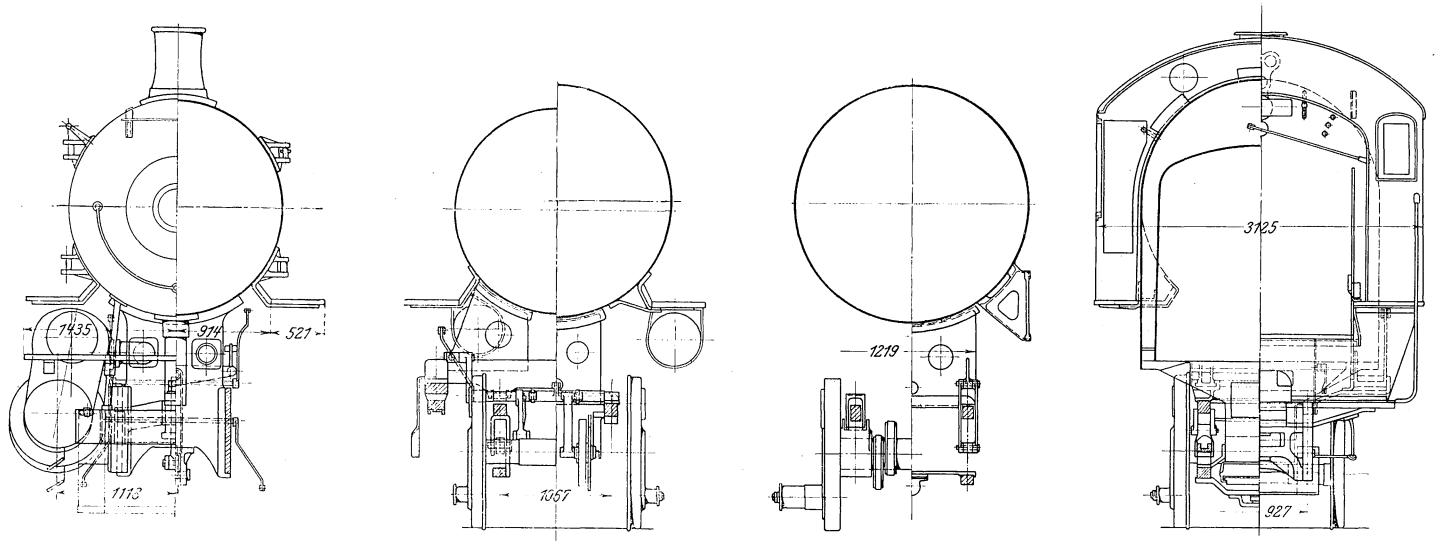
Der Kessel hat 2000 mm Dmr. und 446,5 qm Heizfläche. Die Rostfläche beträgt 5,43 qm. Der Verbrennungsfaktor = 82,2 ist bei einem Gütefaktor der Heizfläche von 0,0927 wahrscheinlich zu groß. Der Gütefaktor des Entwurfes ist dagegen mit 0,292 recht gut.

Fig. 451 bis 456.

$^{5}/_{7}$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R.



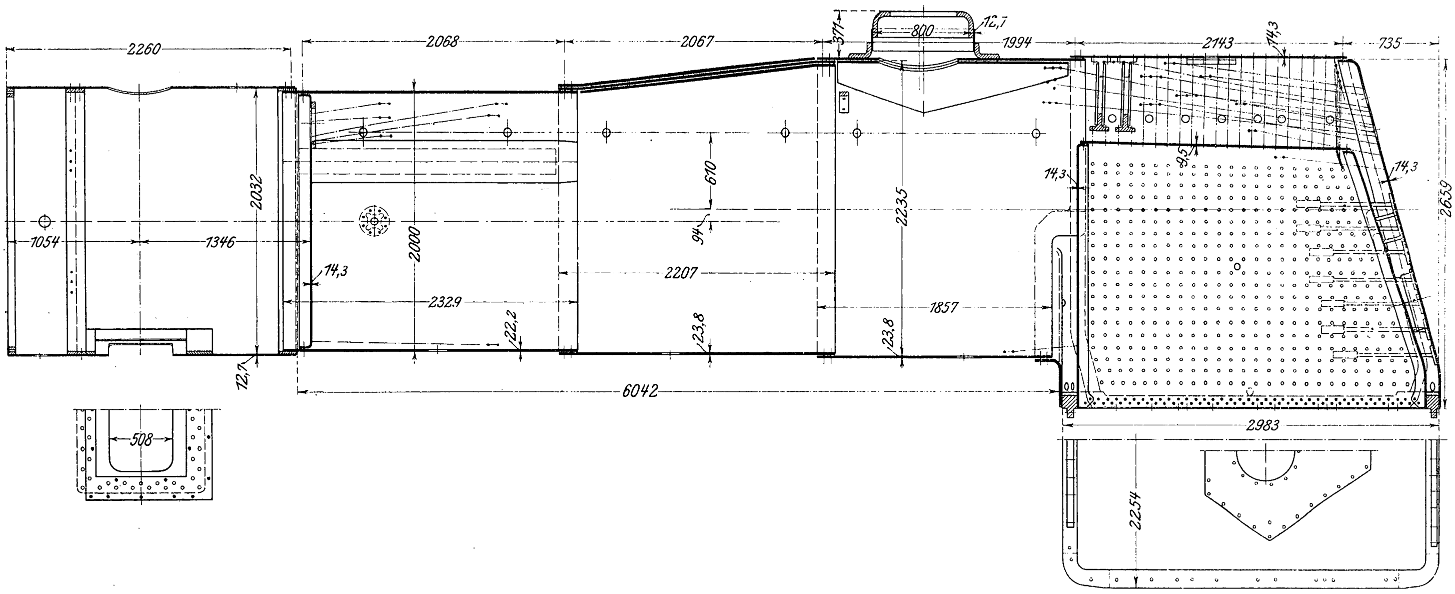




Die Siederöhren haben bei der großen Länge von 6100 mm einen Durchmesser von 57,2 mm erhalten. Das Verhältnis der direkten zur indirekten Heizfläche ist 1:21,9, also sehr klein.

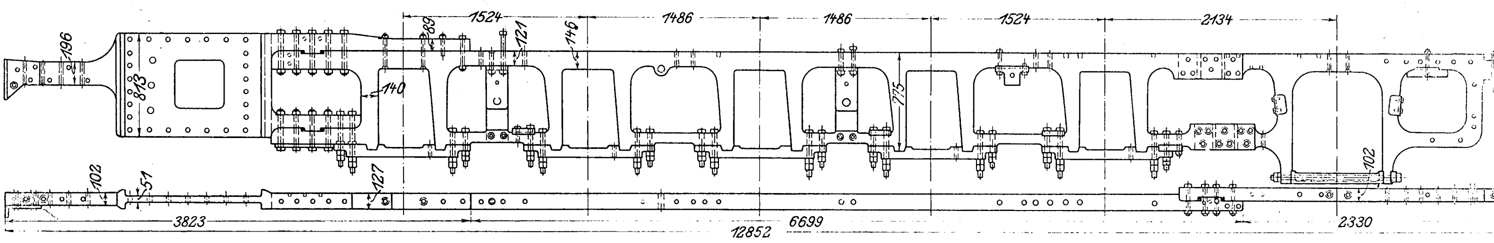
Der Kessel gehört der Extended wagon top-Klasse an, Fig. 457 bis 462. Entsprechend dem hohen Dampfdruck von 15,8 at hat der vorderste Kesselschuß eine Blechstärke von 22,2 mm, der zweite und dritte eine solche von 23,8 mm. Die Längsnähte der beiden vorderen Kesselschüsse weisen doppelte Laschennietung mit entsprechender Schweißung der beiden Nahtenden auf; die Längsnaht des dritten Kesselschusses mit Domaufsatz besteht aus der schon früher erwähnten inneren Dreieckslasche mit geschweißter Kesselnaht.

Fig. 457 bis 462. Lokomotivkessel.



Die Form der Feuerbüchse ergibt sich aus der Lagerung und der Belastung der hintersten Treib- und Laufachse. Beide sind unter der Feuerbüchse gelegen. Die Rostfläche ist auf ihre ganze Länge wagerecht durchgeführt, da bei der Lage der hintersten Treibachse die direkte Heizfläche durch Herunterziehen der Feuerbüchse nicht merklich vergrößert worden wäre. Um die Belastung der hinteren Laufachse nicht über 13,6 t wachsen zu lassen, ist die Feuerbüchsrückwand erheblich abgeschrägt. Die Decke des Feuerbüchsmantels ist wagerecht, die der inneren Feuerkiste steigt mäßig nach vorn an. Die Seitenwände des Feuerbüchsmantels sind senkrecht, die der inneren Feuerkiste zur Förderung des Wasserumlaufes leicht geneigt. Decke und Seitenwände des Feuerbüchsmantels und der Feuerkiste bestehen je aus einem Blech.

Fig. 463 und 464. Rahmen.



Die Verankerung zwischen den Decken- und Seitenwänden besteht aus radial gerichteten Stehbolzen von 25,4 mm Stärke. Die beiden vorderen Reihen der Deckenanker sind nach Fig. 457 und 458 beweglich angeordnet. Außerdem ist die Rückwand des Feuerbüchsmantels mit Rücksicht auf den hohen Dampfdruck sowohl gegen die Decke und den hintersten Kesselschuß als auch gegen die Seitenwände durch eine ganz außergewöhnliche Zahl von Längsankern abgesteift.

Die Rostfläche wird durch zwei Feuertüren von 508 × 406 qmm Größe beschickt.

Die Rauchkammer ist mit dem Langkessel durch einen kräftigen eisernen Ring verbunden und hat die stattliche Länge von 2400 mm. Zwecks besserer Verbindung der Rauchkammer mit dem Sattelstück ist außerdem vor dem Ausschnitt im unteren Teil für den Durchtritt der Dampfröhren ein starker eiserner Ring von 152 mm Breite in die Rauchkammer eingezogen.

Der Aschkasten ist seitlich sehr stark eingezogen und zwischen die hinterste Treibachse und die Laufachse gelegt. Die Luft wird einmal durch Aschklappen in der Vorder- und Hinterwand zugeführt, die von Hand vom Führerhause aus bewegt werden können, zum andern durch seitliche Klappen zwischen Bodenring und Aschkasten, welche über die ganze Länge der Feuerbüchse durchgehen und in der Regel offen sind. Zur Entleerung der Asche und Schlacke dient ein wagerechter Schieber im Boden des Aschkastens, der mittels eines kleinen Preßluftzylinders bewegt wird.

Die Feuerbüchse ist auf dem Rahmen am vorderen Ende an jeder Seite mit einer gußeisernen Gleitplatte gelagert, die in einem entsprechenden, auf dem Rahmen befestigten Bock ruht. Diese beiden Lagerböcke sind zu einem gemeinsamen Gußstück ausgebildet und dienen gleichzeitig als Querversteifung des Rahmens. An der Hinterwand ist die Feuerbüchse in der üblichen Weise mit Hülfe eines Blechträgers auf den Rahmen gesetzt.

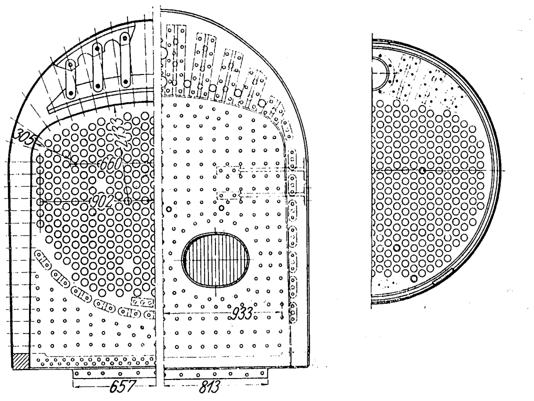
Der Langkessel ist außer durch das Sattelstück unter der Rauchkammer noch durch drei Blechträger unterstützt, deren Anordnung aus Fig. 451 ersichtlich ist.

Der Rahmen besteht aus Stahlguß und ist dreiteilig, Fig. 463 und 464. Der vorderste Teil, welcher zur Befestigung der Bufferbohle und der Niederdruckzylinder nebst Sattelstück dient, ist in der Mitte plattenförmig ausgeführt und zwecks Einbaues zwischen Niederdruckzylinder und Sattelstück im Querschnitt entsprechend vermindert, Fig. 464. Das hintere Ende ist zum Anbau des Hauptrahmens gabelförmig ausgezogen. Der Hauptrahmen dient zur Aufnahme der fünf Treibachslager und ist als Barrenrahmen durchgebildet. Er ist mit dem vorderen Rahmen in der üblichen Weise durch 5 bezw. 6 Bolzen von 38 mm Stärke verbunden. Der dritte Teil nimmt die hintere bewegliche Laufachse auf und ist seitlich gegen den Hauptrahmen geschraubt.

Die Querversteifung des Rahmens ist dürftig, namentlich diejenige des unteren Barrens des Hauptrahmens, die, wie Fig. 451 zeigt, nur aus drei gewöhnlichen Flacheisen besteht.

Die allgemeine Anordnung der Zylinder nebst Sattelstück ergibt sich aus Fig. 451 und 452. Die Dampfmaschine hat vier Zylinder, und zwar zwei Hochdruck- und zwei Niederdruckzylinder, die paarweise in Tandem-Verbundwirkung arbeiten; je ein Hoch- und ein Niederdruckzylinder sind also hintereinander in derselben Längsachse angeordnet und treiben dieselbe Achse an.

Der Hochdruckzylinder liegt schon wegen der Gewichtverteilung vor dem Niederdruckzylinder.



Die Vorteile der Tandem-Verbundwirkung sind dieselben wie bei der alten Vauclainschen Vierzylinderanordnung mit übereinander liegenden Zylindern: Sämtliche Teile der Dampfmaschine liegen außerhalb des Rahmens, sind daher leicht zugänglich; für die vier Zylinder sind nur zwei Steuerungen und zwei Triebwerke nötig.

Vor der Vierzylindermaschine mit übereinander liegenden Zylindern hat die Tandemanordnung bei Güterzuglokomotiven den Vorteil voraus, daß namentlich bei kleineren Treibraddurchmessern die Zylinder weniger schräg zu liegen brauchen und daß wechselnde Biegungsmomente im Kreuzkopf fortfallen. Ein Nachteil gegenüber der andern Anordnung liegt darin, daß zwei getrennte Schieber zur Anwendung kommen müssen, die zu bewegenden Massen somit schwerer und der Eigenwiderstand der Maschine größer wird. Ein weiterer Nachteil der gewählten Ausführung mit unmittelbar aneinander gebauten Zylindern besteht darin, daß die zwischen beiden Zylindern liegende Stopfbüchse der Ueberwachung unzugänglich ist, daß, falls sie undicht ist, der Frischdampf aus dem Hochdruckzylinder sofort in den Niederdruckzylinder und von da in den Auspuff treten kann, und daß beim Nachsehen und Auswechseln der Stopfbüchse der Hochdruckzylinder vollständig abgebaut werden muß.

Fig. 465.

Dampfzylinder.

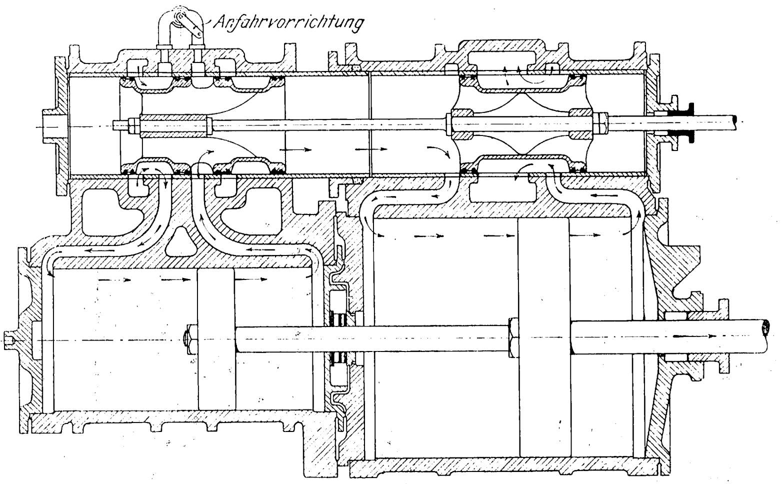
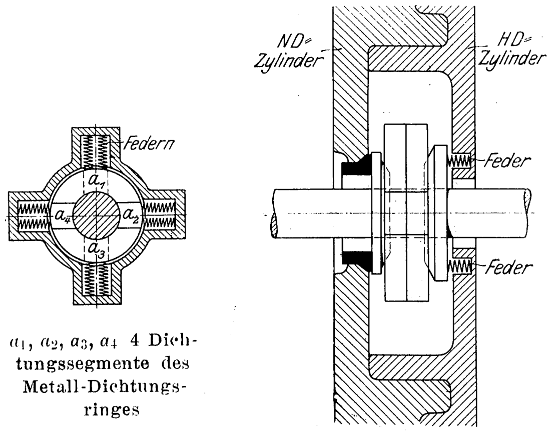


Fig. 466 und 467.

Dichtung der Kolbenstange in der Scheidewand der Zylinder.



a_1, a_2, a_3, a_4 4 Dichtungssegmente des Metall-Dichtungsringes

In dieser Hinsicht sicherlich vorzuziehen ist die von den Baldwin Locomotive Works für dieselbe Bahngesellschaft in früheren Jahren ausgeführte getrennte Anordnung des Hoch- und des Niederdruckzylinders mit vier Stopfbüchsen, wenn auch nicht verkannt werden soll, daß die größere Baulänge wieder ein Nachteil ist.

Im übrigen hat die Tandem-Verbundanordnung den Nachteil der Vierzylinderbauart mit übereinander liegenden Zylindern, nämlich schwere Triebwerkmassen, die bei der erforderlichen Versetzung der Kurbeln um 90° große Schlingermomente und infolge der Summierung der Kolbenkräfte bedeutende Achslagerdrücke hervorrufen.

Die Dampfverteilung findet in folgender Weise statt, Fig. 465: Der Frischdampf tritt von der Stirnwand des Sattelstückes durch ein besonderes Dampfrohr in das Hochdruck-Schiebergehäuse. Der Hochdruckschieber hat innere Einströmung und äußere Ausströmung, und da für jede Zylinderseite ein besonderer Einströmkanal vorgesehen ist, so besteht der Hochdruckschieber aus zwei Schiebern, von denen jeder eine Kolbenseite des Hochdruckzylinders steuert. Durch diese Anordnung gestaltet sich die Anfahrvorrichtung sehr einfach, wie nachher noch erwähnt werden wird. Der Auspuffdampf tritt durch das Innere des Hochdruckschiebers unmittelbar nach dem Niederdruckschieber, der äußere Einströmung und innere Ausströmung hat. Der Auspuffdampf gelangt aus dem Schieberkasten des Niederdruckzylinders durch ein kurzes Verbindungsrohr nach dem Sattelstück zurück. Die Verbindungsstelle ist durch eine Stopfbüchse, Fig. 475, abgedichtet.

Zum Anfahren dient ein kurzes Verbindungsrohr zwischen den beiden Dampfkanälen des Hochdruckschiebers im Schiebergehäuse, wie Fig. 465 zeigt. In dieses Verbindungsrohr ist das Anfahrventil eingebaut, bei dessen Oeffnen Frischdampf durch das Innere des Hochdruckschiebers unmittelbar nach dem Niederdruckschieber und von da nach dem Niederdruckzylinder strömt. Da auf diese Weise auch auf die zweite Kolbenseite des Hochdruckzylinders Frischdampf geleitet wird, so wird je nach dem Grade der Abdrosselung des Dampfes im Anfahrventil die Arbeit im Hochdruckzylinder teilweise oder ganz aufgehoben. Bei der gewählten Zylinderanordnung ist diese Art des Anfahrens ohne Einfluß auf das Triebwerk. Die Anfahrvorrichtung ist, von der erforderlichen Unterteilung des Hochdruckschiebers abgesehen, außerordentlich einfach.

Die Dampfmaschine ist in der Weise ausgestaltet, daß zunächst das Sattelstück von den Zylindern getrennt ist. Dadurch ist erreicht, daß der vordere Teil des Rahmens als Plattenrahmen durchgeführt werden kann, gegen den das Sattelstück von innen und die Zylinder von außen geschraubt sind. Die Verbindung zwischen Dampfmaschine, Rahmen und

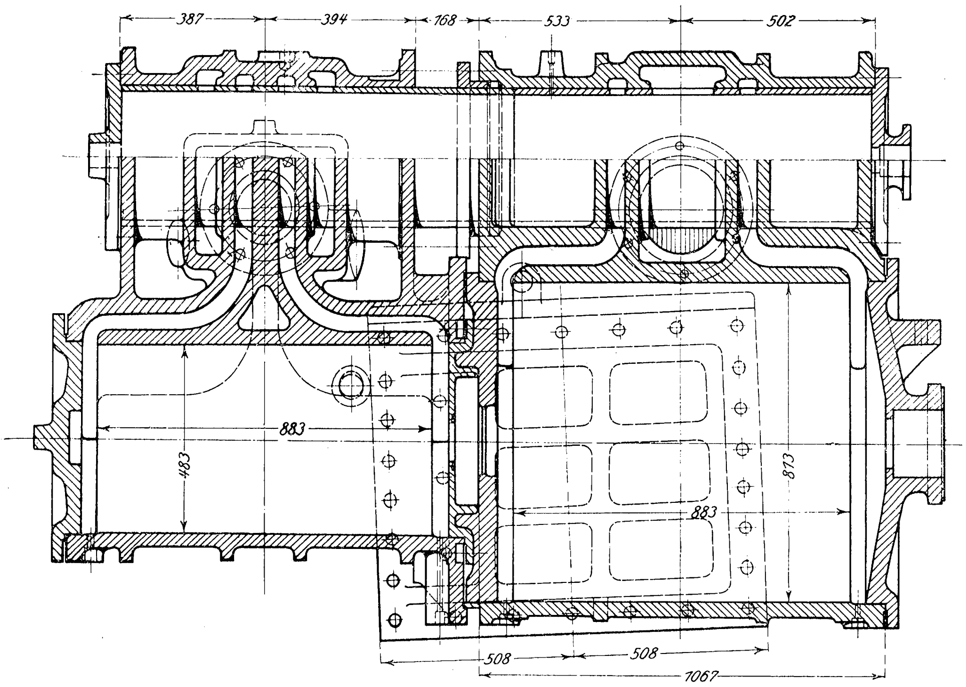
Kessel an dieser Stelle wird somit erheblich fester als bei der bisher üblichen Ausführung, und der Rahmen ist gegen Brüche an dieser Stelle wesentlich widerstandsfähiger, als dies bei gegabelten Barrenrahmen der Fall ist.

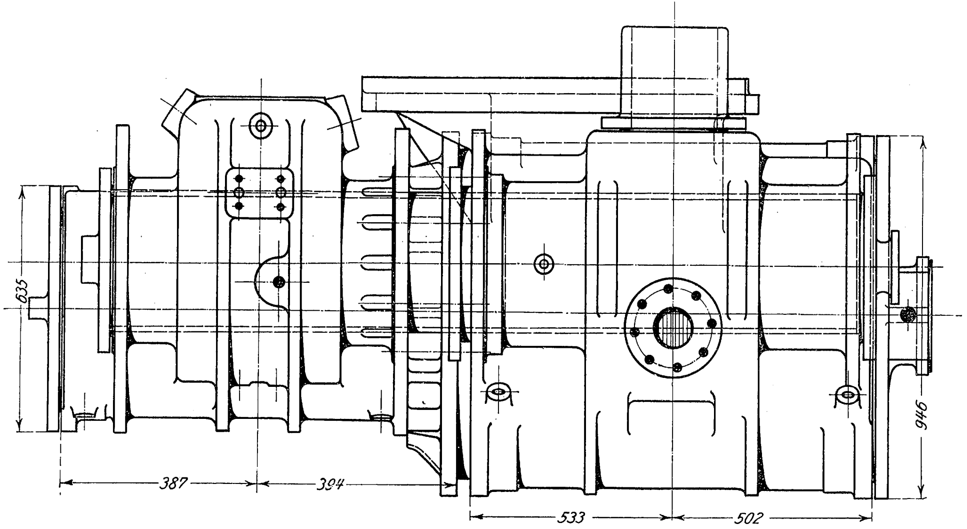
Jeder Zylinder nebst zugehörigem Schiebergehäuse besteht ferner aus einem besondern Gußstück. Die zusammengehörenden Hoch- und Niederdruckzylinder müssen natürlich sehr sorgfältig zentriert, gedichtet und befestigt sein. Zur Zentrierung der Zylinder dient eine stufenartige Ausdrehung der beiden einander berührenden Zylinderflansche, Fig. 467. Ein deckelartig ausgebildetes Zwischenstück dichtet den Hochdruckzylinder in einer zylindrisch eingeschliffenen Fläche, den Niederdruckzylinder in einer ebenen, zu der andern Dichtungsfläche somit senkrecht stehenden Fläche ab. Zentrierdeckel und Hochdruckzylinder sind gegen den Niederdruckzylinder durch Stiftschrauben befestigt.

Die gewählte Ausführung der Zentrierung und Dichtung hat die eine Unbequemlichkeit zur Folge, daß die Lage des Zwischendeckels nur durch die Lage des Hochdruckzylinders bedingt ist, so daß dieser Deckel in den Bohrungen des Niederdruckzylinderflansches radialen Spielraum haben muß. Bei der Montage des Hochdruckzylinders können somit die Stiftschrauben des Zwischendeckels

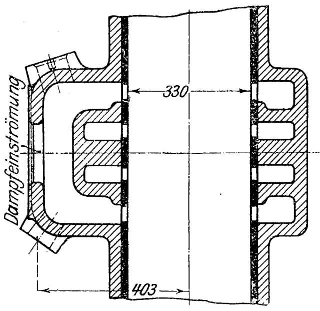
Fig. 468 bis 473.

Hoch- und Niederdruckzylinder nebst Schiebergehäusen.





Schnitt *A-B-C-D-E.*



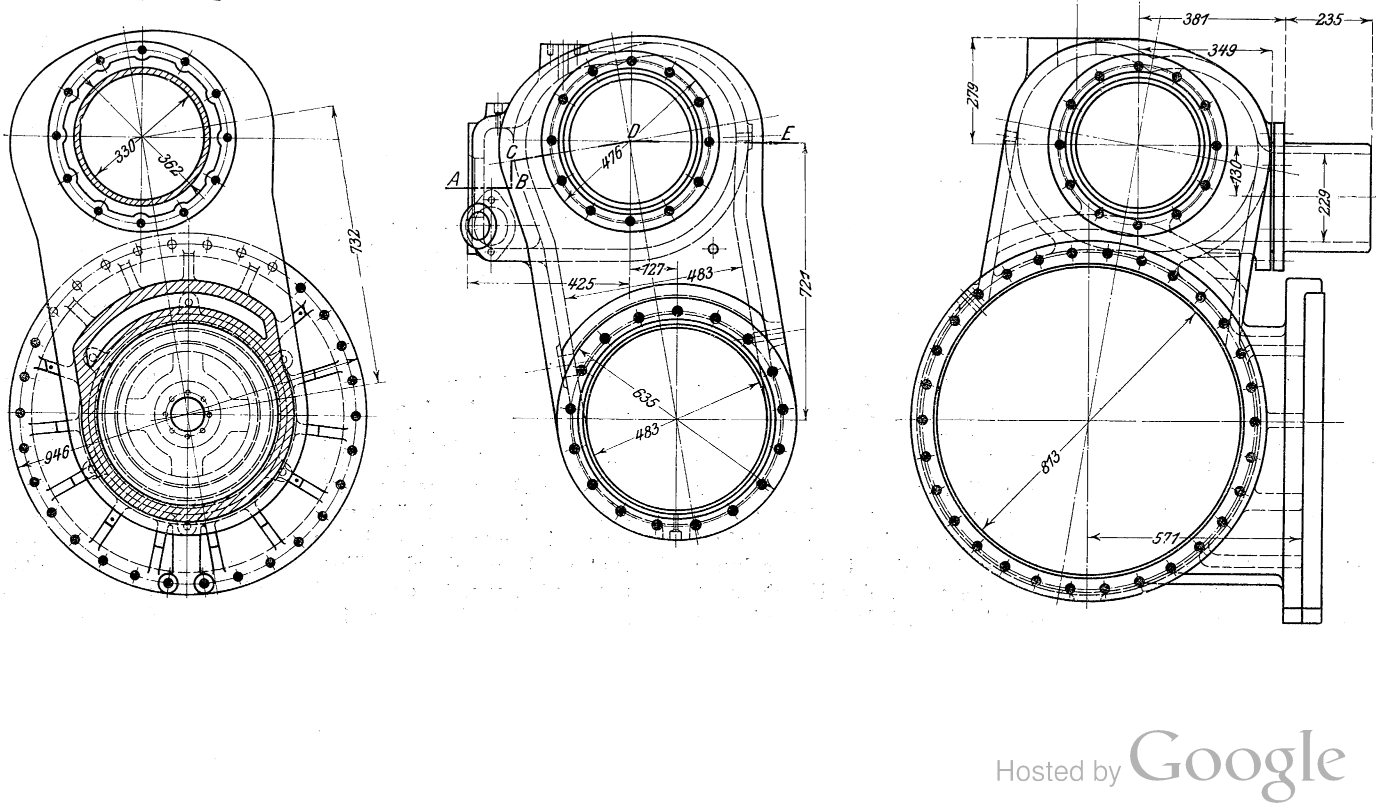
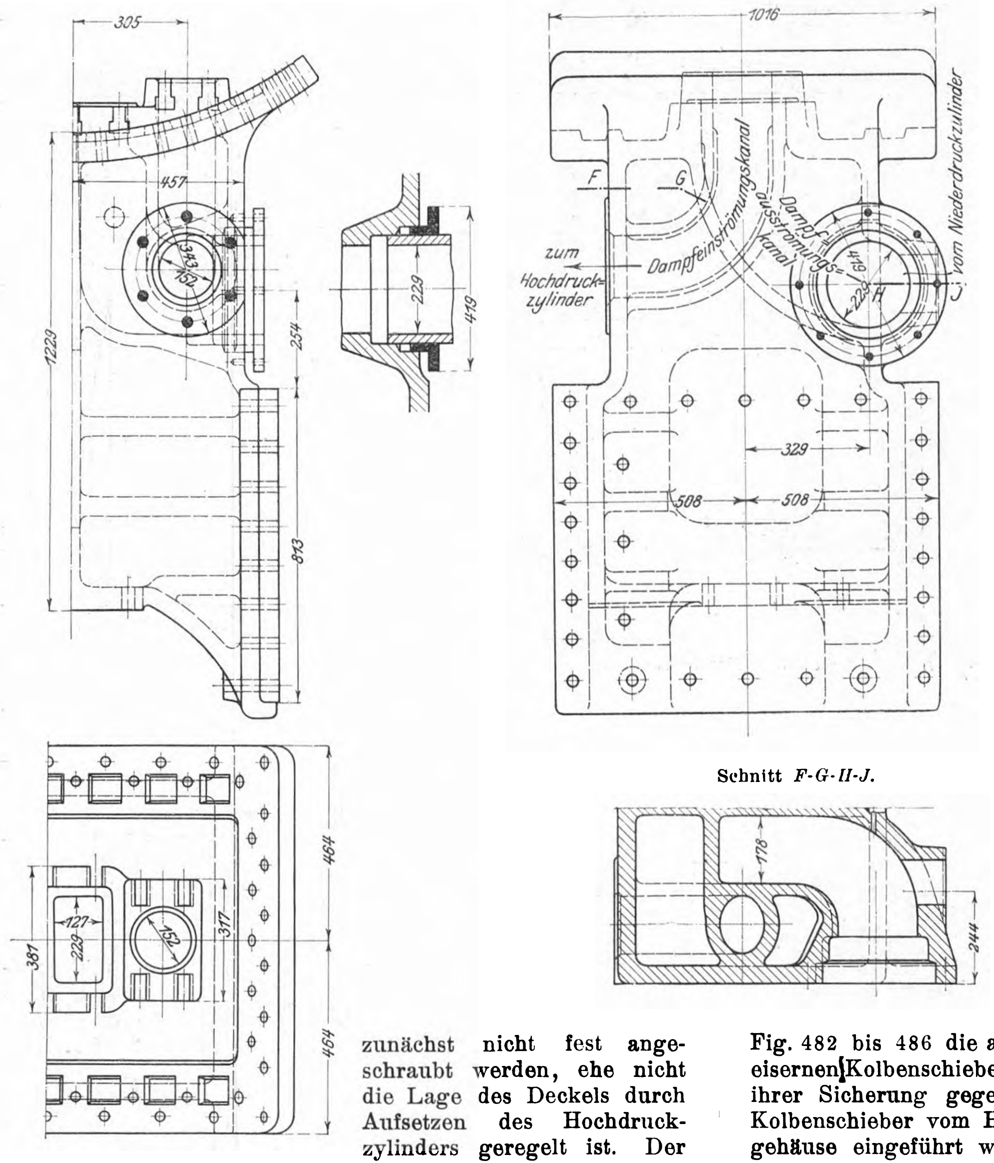


Fig. 474 bis 478.

Sattelstück nebst Dampfein- und -ausströmrohren.



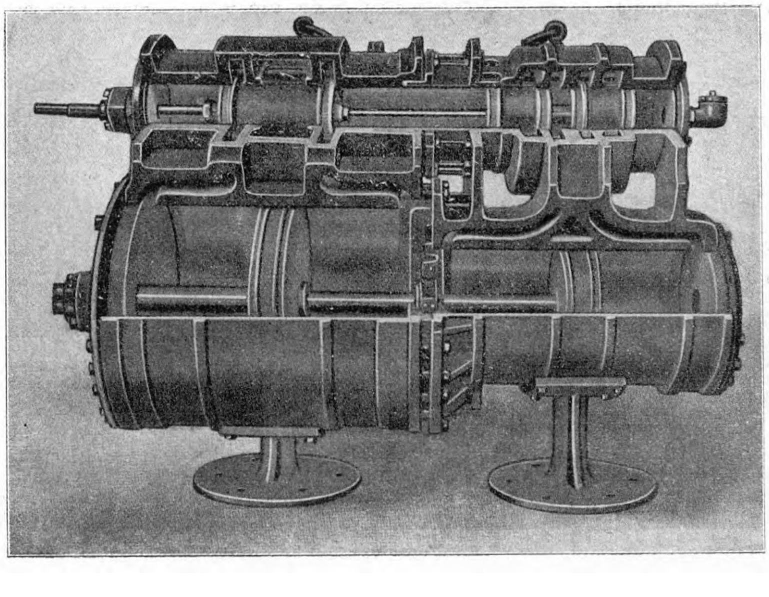
Schnitt F-G-H-J.

zunächst nicht fest angeschraubt werden, ehe nicht die Lage des Deckels durch Aufsetzen des Hochdruckzylinders geregelt ist. Der Hochdruckzylinder muß darauf noch einmal entfernt werden, und jetzt erst können die inneren Stiftschrauben endgültig für die nötige Dichtung angezogen werden. In dem Innenflansch des Hochdruckzylinders müssen geeignete Aussparungen für die Muttern der Zentrierdeckel-Stiftschrauben angebracht sein.

Die Schiebergehäuse werden durch die Schieberbüchsen zentriert, die zwar für jeden Zylinder getrennt ausgeführt sind, jedoch in der Weise, daß die Schieberbüchse für den Hochdruckzylinder in das Gehäuse des Niederdruckschiebers hineinreicht. Die Dichtung erfolgt durch eine regelrechte Stopfbüchse mit talkumgetränkten Asbestschnüren. Die Stiftschrauben, welche zum Anziehen der Stopfbüchse dienen, werden gleichzeitig zum Zusammenhalten der beiden Schiebergehäuse mitbenutzt.

Fig. 479.

Modell der Zylinderanordnung.



Die Dichtung der Kolbenstange an der Durchtrittstelle durch die Scheidewand der beiden Zylinder hat eine doppelte Aufgabe zu erfüllen: sie muß einmal verhindern, daß der Dampf von einem Zylinder zum andern übertritt, und außerdem der Kolbenstange gestatten, sich zwanglos in radialer Richtung einzustellen, um zu verhüten, daß die Stopfbüchse sich frühzeitig abnutzt und undicht wird.

Zur Dichtung dienen einmal zwei vierteilige Metallringe, deren Backen durch je zwei nachstellbare Spiralfedern gegen die Kolbenstange gepreßt werden und deren Fugen in den beiden Ringen um 90° gegeneinander versetzt sind, sodann ein kegelförmiger Dichtungsring, der sich gegen einen entsprechend geformten Sitz im Flansch des Niederdruckzylinders legt, und zwar unter dem Druck von 4 Spiralfedern, die in Vertiefungen im Zentrierdeckel untergebracht sind und in senkrechter Richtung zu den vorher erwähnten Spiralfedern wirken, Fig. 466 und 467. Die Federn der beiden Dichtungsringe gestatten der Kolbenstange, sich unter dem Gewicht der beiden Kolben zwanglos einzustellen.

Die Einzelheiten des Hoch- und des Niederdruckzylinders nebst Schiebergehäusen geben Fig. 468 bis 473, diejenigen des Sattelstückes nebst Dampfein- und -ausströmrohren Fig. 474 bis 478 wieder. Fig. 479 zeigt ein Modell, welches die Zylinderanordnung dieser Maschine im Schnitt auf der Ausstellung vorführte.

Die Hauptmaße der Schieberbüchsen geben Fig. 480 und 481, während in Fig. 482 bis 486 die auf gemeinsamer Stange befestigten gußeisernen Kolbenschieber nebst den federnden Kolbenringen und ihrer Sicherung gegen Drehung dargestellt sind. Da die Kolbenschieber vom Hochdruckzylinder aus in das Schiebergehäuse eingeführt werden müssen, so mußte der Kolbenschieber des Hochdruckzylinders denselben Durchmesser erhalten wie der des Niederdruckzylinders, nämlich 330 mm.

Da der Hochdruckzylinder innere Einströmung hat, stehen die beiden Stopfbüchsen der Schiebergehäuse nur unter dem mäßigen Druck des Ueberströmdampfes.

Das Inhaltsverhältnis des Hochdruckzylinders zum Niederdruckzylinder ist 1 : 2,84. Demgemäß konnten beide Zylinder gleiche Füllungen erhalten. Die normale Füllung beträgt 50 vH des Kolbenhubes.

Der größte Schieberweg mißt 152,4 mm, die äußere Ueberdeckung beim Hochdruckzylinder 22,2 mm, beim Niederdruckzylinder 19 mm, die innere Ueberdeckung beim Hochdruckzylinder — 6,4 mm, beim Niederdruckzylinder — 9,5 mm. Die Voreilung beträgt für den Hochdruckzylinder 0, für den Niederdruckzylinder 3,2 mm.

Die Schieber werden

von der dritten Treibachse aus durch Stephenson-Steuerung mit offenen Exzenterstangen angetrieben. Die Bewegung des Schwingensteines wird zunächst auf eine schwere, um die zweite Treibachse herumführende Schubstange innerhalb des Rahmens und von da zwischen der ersten und zweiten Treibachse mittels eines Doppelhebels auf eine außerhalb des Rahmens liegende Antriebstange übertragen.

Einzelheiten der Exzenter, Exzenterstangenköpfe, des Doppelhebels, der Steuerwelle nebst Ausgleichfeder und der Schwinge zeigen Fig. 487 bis 499.

Das Triebwerk ist infolge der Tandem-Verbundanordnung der Dampfzylinder sehr schwer; namentlich der Kreuzkopf und die Schubstange haben ganz gewaltige Abmessungen.

Die Kreuzkopf-Geradführung besteht aus zwei Gleitschienen, obwohl der Angriffpunkt der Kolben- und Schubstange unterhalb der Führung liegt. Der Grund, weshalb nicht einschienige Geradführung mit umschließendem Kreuzkopf zur Ausführung gekommen ist, liegt darin, daß die untere Schiene wegen des durch den Kuppelzapfen der dahinter liegenden Treibachse beschränkten Raumes nicht breit genug ausgeführt werden konnte, um den Flächendruck genügend klein zu halten, während ihre Breite für den nur selten vollen Kesseldruck beanspruchenden Rückwärtsgang der Maschine ausreichend erscheint. Für den Vorwärtsgang mußte

Fig. 480 und 481. Schieberbüchse.

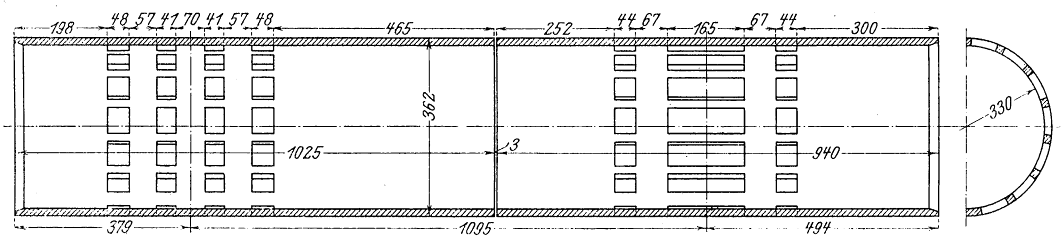

198
48
57
41
70
41
57
48
465
252
44
67
165
67
44
300
362
1025
3
940
330
379
1095
494

Fig. 482 bis 486. Kolbenschieber.

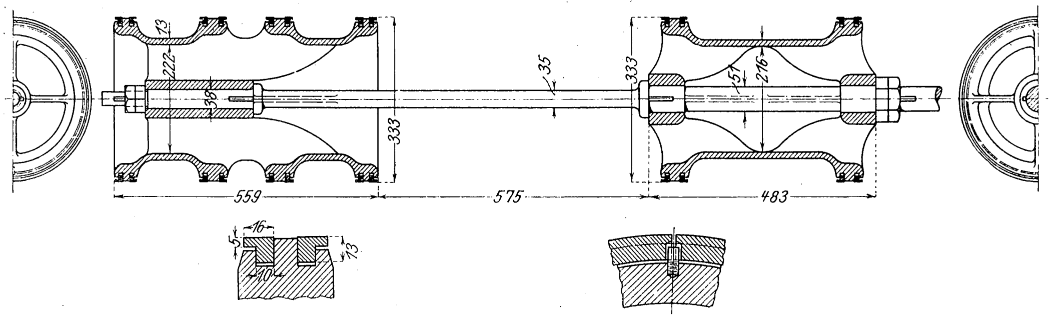

13
222
30
35
333
333
51
216
559
575
483
16
5
10
13

Fig. 487 bis 491. Exzenter.

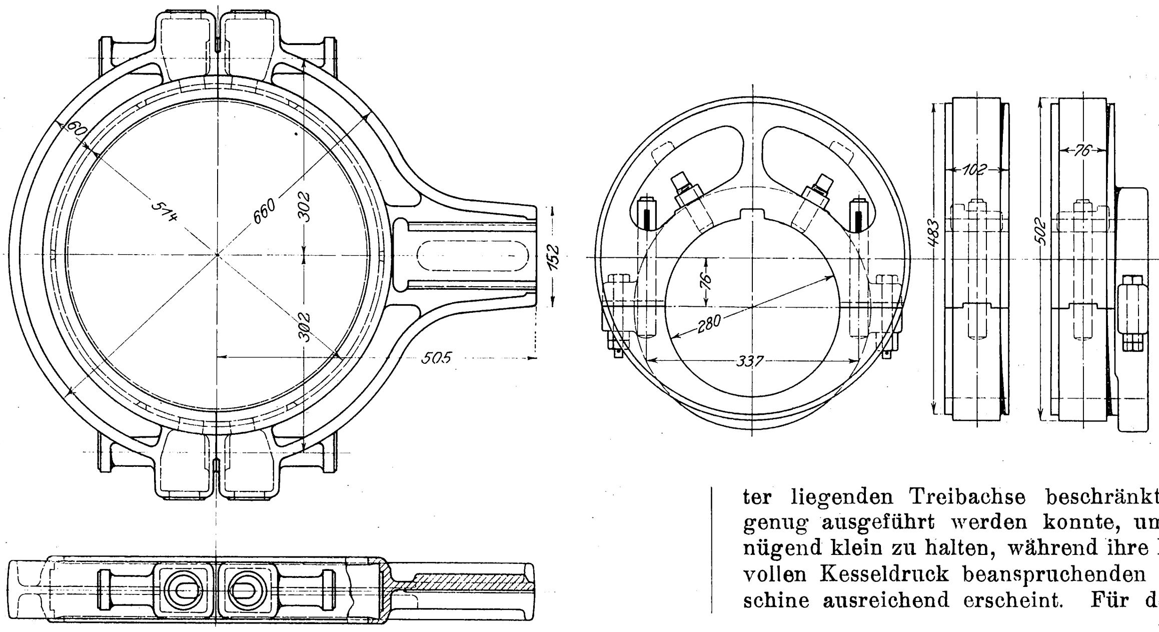

60
514
660
302
302
152
505
76
280
337
102
483
76
502

Fig. 492 bis 494. Doppelhebel.

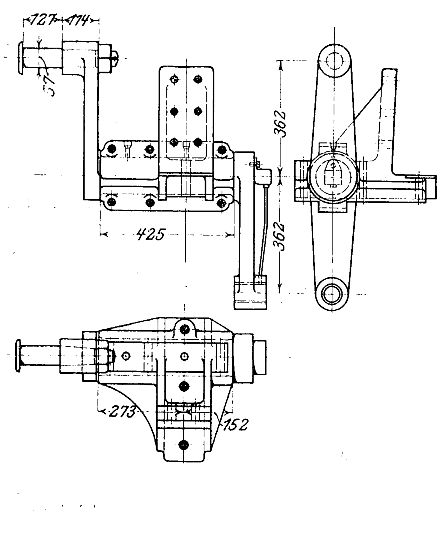
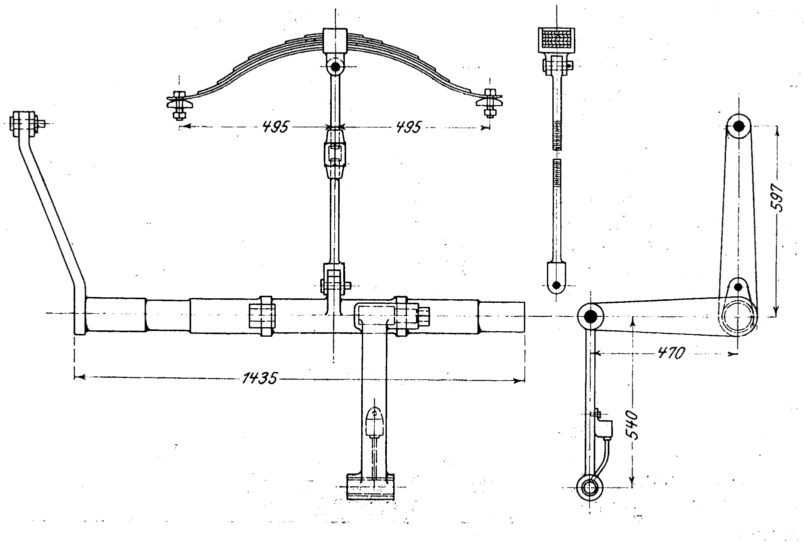

127
114
57
362
425
362
273
152

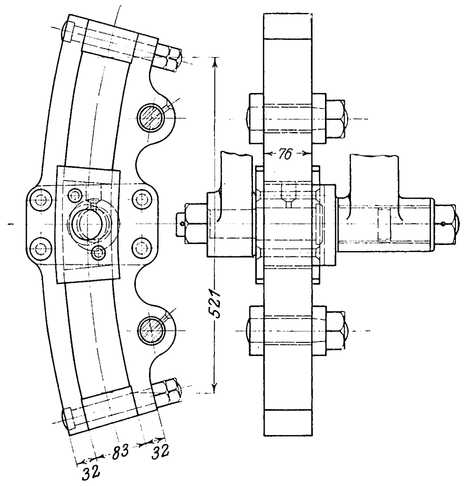
Fig. 495 bis 497. Steuerwelle nebst Ausgleichfeder.


495
495
1435
597
470
540

deshalb eine zweite breitere Geradführungsschiene zur Anwendung kommen, die außerhalb des Bereiches des erwähnten Kuppelzapfens, d. h. oberhalb der für den Rückwärtsgang bestimmten Schiene liegt. Das Gewicht der beiden Geradführungsstangen ist sehr groß und demzufolge auch ihre Aufhängung an dem üblichen Querträger sehr umständlich.

Die Gegengewichte sind namentlich in den beiden Treibrädern außergewöhnlich groß.

Fig. 498 und 499. Schwinge.



Die Stangenlager der Schubstangen sind an beiden Enden nachstellbar; die Lager der Kuppelstangen sind mit Ausnahme desjenigen der mittleren Treibachse geschlossen und nicht nachstellbar.

Von den fünf Treibachsen hat nur die mittlere keine Spurkränze. Zwecks Beweglichkeit in den Kurven haben sämtliche Stangenlager auf ihren Zapfen seitlichen Spielraum.

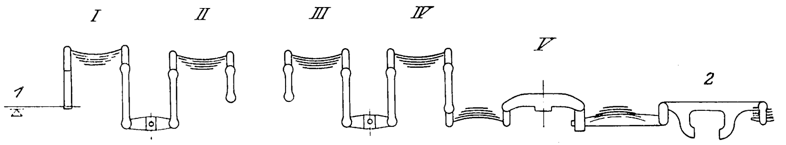
Die vordere und die hintere Laufachse sind in dem bekannten Deichseldrehgestell eingebaut. Die Hauptabmessungen des vorderen Deichselgestelles ergeben sich aus Fig. 451, 452 und 456; die konstruktive Durchbildung des hinteren Drehgestelles ist bei der Beschreibung der $^3/_6$-gekuppelten Schnellzuglokomotive für die Union Pacific R. R. (Nr. 14, Z. 1905 S. 955) in allen Einzelheiten dargestellt.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Fig. 500. Das vordere Drehgestell sowie die beiden ersten Treibachsen einerseits und die drei hinteren Treibachsen mit dem hinteren Drehgestell anderseits sind durch Ausgleichhebel miteinander verbunden; der Rahmen ist demnach in sieben Punkten gestützt.

Das Führerhaus ist geräumig, die Aussicht auf die Strecke leidlich gut. Führer- und Heizerstand liegen höher als die Feuerungsplattform und sind von dieser aus durch je eine Zwischenstufe zu erreichen.

Zu erwähnen bleibt noch, daß an der Rauchkammer ein drehbarer Auslegerkran angebracht ist, um die einzelnen Teile der Dampfzylinder und das Schiebergehäuse erforderlichenfalls auch außerhalb des Schuppens oder der Werkstatt rasch an- und abbauen zu können.

Fig. 500. Tragfedern und Ausgleichhebel.



Der Tender faßt 9,1 t Kohle und 32,2 cbm Wasser. Dieser große Wasservorrat wird bedingt durch die sehr wasserarmen Strecken der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. (vergl. auch den Tender der Schnellzuglokomotive dieser Gesellschaft, Nr. 8, Z. 1905 S. 553). Um beim Heißlaufen einer Achsbüchse in den weiten Wüstengegenden der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R. vorübergehend Abhülfe schaffen zu können, ist Kühlung in der Weise vorgesehen, daß aus dem Wasserbehälter mittels je eines außen am Rahmen über der Drehgestellmitte angebrachten Dreiwegehahnes und zweier Gummischläuche Wasser in die Lagergehäuse der Achsen gebracht werden kann. Die gleiche Anordnung findet sich auch bei dem Tender der Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive derselben Eisenbahngesellschaft.

(Fortsetzung folgt.)

Papins direktwirkende Dampfpumpe.

Von **Conrad Matschoß.**

Zum Schluß seiner Ausführungen über die erste Dampfmaschine in Deutschland[1]) knüpft Dr. Gerland an eine in meine Geschichte der Dampfmaschine 1901 übernommene Figur einige Bemerkungen über Papins Dampfpumpe, die ich nicht unwidersprochen lassen möchte.

Die Figur, von der Dr. Gerland meint, daß man schlechterdings ihren Zweck nicht verstehen könne, findet sich schon in R. Stuarts »History of the Steam Engine«, London 1824; auch von andern Schriftstellern ist sie mehrfach benutzt worden. Sie ist nichts andres als ein Schnitt durch die Originalzeichnung, wie der Vergleich der beiden folgenden Figuren 1 und 2[2]) erkennen läßt. Nur das Wasserrad hat Stuart hinzugefügt; an der Wirkungsweise der Maschine wird dadurch natürlich nichts geändert.

Der Höhenunterschied der beiden Wasserspiegel ist in Fig. 2, die nur die Wirkungsweise der Maschine erklären will und keine Ausführungszeichnung ist, gering. Immerhin läßt sie deutlich erkennen, daß das Wasser erst gehoben wird, ehe es auf das Wasserrad fällt. Das Gleiche sagt mein Text. Ich weiß nicht, warum Figur und Text zu der Annahme führen müssen, Papin hätte richtiger gehandelt, wenn er das Wasser gleich dem Wasserrad zugeführt hätte, statt es erst durch seine Maschine heben zu lassen. Besonders darauf hinzuweisen, daß es zweckmäßig wäre, das Wasser höher zu heben, als es sich aus Fig. 2 ergibt, habe ich eben so wenig für notwendig gehalten wie die andern Benutzer der Figur. Wenn Papin dem Wunsch seines Fürsten nachkommen wollte, mit dieser Dampfpumpe eine Getreidemühle zu betreiben, so mußte er ein Wasserrad dazwischen schalten. Leupold spricht in seinem Theatrum machinarum generale, Leipzig 1724, auf S. 159 auch von Papins Maschine, die das Wasser »nur auf ein Rad hineintreiben soll und von dem Rad wieder zur Maschine laufen soll, damit noch ein Rad durch die Kraft des Wassers andre Verrichtungen tun kann«. Es ist dies eine Anordnung, die sich ganz von selbst ergab und in England z. B. mehrfach noch bis zu Watts Zeiten ausgeführt wurde.

Unklar ist mir der Satz in den Ausführungen Dr. Gerlands: »Die Luft im Windkasten in ausreichender Wirkung durch kräftigen Stoß des Dampfes zusammenzupressen, gelang aber Papin nur dadurch, daß er ihn im Gegensatz zu Savery im Augenblick des Eintretens in den Dampfzylinder expandieren ließ, indem er ihn auf ein Stück glühendes Eisen leitete.« Der Dampf wirkt wie bei Savery durch Druck. Von einer Benutzung der Expansion des Dampfes könnte doch nur geredet werden, wenn Papin vor Beendigung des Arbeitshubes die Verbindung zwischen Kessel und Arbeitsraum aufgehoben hätte. Das glühende Eisen konnte wohl, wenn das aus dem Kessel mitgerissene Wasser es traf, eine plötzliche Dampfentwicklung und damit eine Drucksteigerung hervorrufen, aber mit der Expansionswirkung hatte es nichts zu tun. Die Idee, in den Arbeitsraum einer Dampfmaschine glühende Eisenstücke hineinzubringen, die, wenn sie nur einigermaßen die beabsichtigte Wirkung haben sollten, doch oft ausgewechselt werden mußten, kann man wohl ohne weiteres als »abenteuerlich« bezeichnen, auch wenn man, wie es selbstverständlich ist, berücksichtigt, daß der Vorschlag 200 Jahre zurückliegt. Andre Forscher, wie Tredgold, Mellet, Robison, Ainger brauchen wesentlich schärfere Ausdrücke, um die praktische Unbrauchbarkeit dieser Idee zu kennzeichnen.

---

[1]) Z. 1905 S. 1283.

[2]) Fig. 1 ist die Wiedergabe der Papinschen Originalfigur, entnommen aus Papins Schrift »Ars nova« usw., Leipzig 1707; Fig. 2 findet sich bei Stuart S. 50.

Fig. 1.

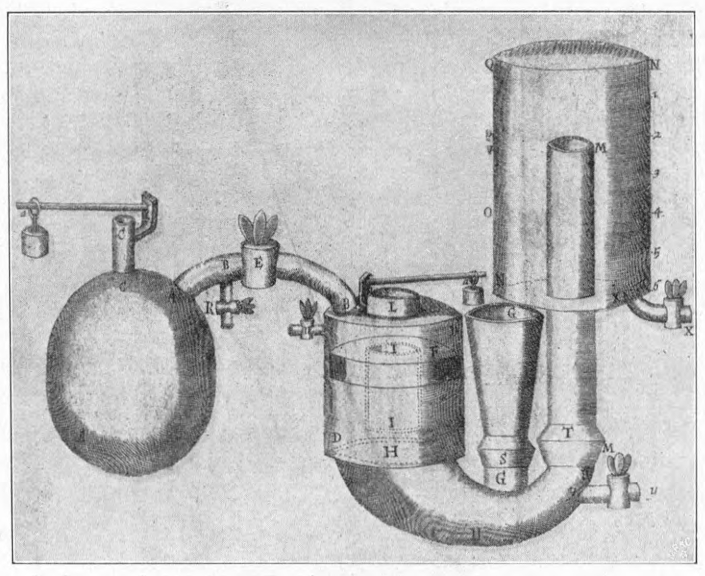
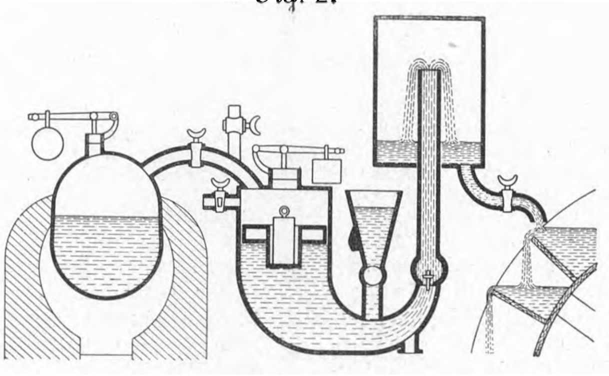


Fig. 2.



Dr. Gerlands Auffassung von der Ueberlegenheit der Papinschen Maschine gegenüber der Saverys kann ich nicht teilen. Praktische Erfolge hatte nur Savery aufzuweisen. Freilich machte Saverys Maschine anfangs viel Schwierigkeiten; das lag aber an dem hohen Dampfdruck, den er anwenden mußte; davon weiß auch Papin zu erzählen. Daß die Maschine sich anfangs mit zwei Behältern nicht so bewährte wie die mit einem, lag an dem viel zu kleinen Kessel und war nicht im Prinzip der Maschine begründet, ein Fehler, der nicht nur bei Savery, sondern noch 100 Jahre später bei Kolbendampfmaschinen oft ebenso zu finden war.

Unser heutiges Pulsometer, das in ungezählten Ausführungen wirtschaftliche Arbeit leistet, ist nichts andres als eine Saverysche Maschine mit selbsttätiger Steuerung. Mit Papins Maschine ist nur einmal (1705) ein Versuch gemacht worden. Wenn ein Jahr später der Sohn des Landgrafen von Hessen Savery veranlassen mußte, Papins Maschine abzuändern, so beweist dies auch nicht gerade die praktische Brauchbarkeit von Papins Dampfpumpe (s. Poggendorffs Geschichte der Physik, Leipzig 1879).

Papin ist zur Ausführung seiner 1707 veröffentlichten Maschine durch die ihm übersandten Zeichnungen einer Saveryschen Maschine angeregt worden. Das erzählt er selbst. Beide Maschinen stimmen in den Grundzügen ihrer Wirkungsweise überein; Papins Maschine weicht nur insofern von der Saverys ab, als hier nur die Druckwirkung des Dampfes, nicht die Kondensation benutzt wird. An Papins Maschine ist besonders bemerkenswert die Anordnung eines Druckwindkessels und eines Schwimmers im Arbeitzylinder, wodurch die unmittelbare Berührung des eintretenden Dampfes mit dem Wasser vermieden werden soll.

Die Bezeichnung dieses Schwimmers als »Kolben« hat zuweilen irregeführt. So spricht z. B. Dr. L. Beck in seiner Geschichte des Eisens Band 2 S. 931 davon, daß Papins Maschine »das Prinzip der Savery-Maschine mit der Kolbenmaschine vereinige«, und auf S. 937 wird sogar als sofort einleuchtend hingestellt, daß man den Kolben (gemeint ist der Schwimmer) leicht mit einer Kolbenstange wie bei Papins atmosphärischer Kolbenmaschine verbinden könne. Aber zu welchem Zweck? Das Wesen der zweiten Papinschen Maschine besteht ja eben darin, daß sie ebenso wie die Savery-Maschine einen Kolben zur Kraftübertragung nicht nötig hat. Der Schwimmer dient nur als Wärmeschutzmittel und Träger des glühenden Eisenstückes. Derartige Schwimmer sind nach Papin noch oft versucht worden; immer aber hat man sie verlassen; denn in der Ausführung und im Betriebe boten sie Schwierigkeiten, die ihre Vorteile überwogen.

Wenn Papin im Gegensatz zu Savery auf die Kondensation verzichtete, so beseitigte er allerdings die dadurch verursachten Dampfverluste, besonders genial kann ich aber diese radikale Lösung nicht finden. Papin schüttete hier das Kind mit dem Bade aus, denn er mußte so auch auf die großen Vorteile, die mit der Kondensation verbunden sind, verzichten. Daß diese größer sind als die Nachteile, scheint mir wieder das Pulsometer zu beweisen. Es läßt sich eben nicht immer die Pumpe so aufstellen, daß ihr das Wasser zufließt, wie das Papins Konstruktion zur Voraussetzung hat.

Die unstreitig große Bedeutung Papins für die Geschichte der Dampfmaschine scheint mir nicht in seiner Dampfpumpe von 1707, sondern in seiner atmosphärischen Kolbenmaschine begründet zu sein. Die unüberwindlichen Ausführungsschwierigkeiten dieser Maschine allein werden ihn veranlaßt haben, auf dem gleichen Wege wie Savery eine Benutzung der Dampfkraft zu versuchen.

Bei der Beurteilung von Saverys und Papins kolbenlosen Dampfpumpen handelt es sich um den Gesichtspunkt, unter welchem man die Erfindung betrachten will. Für eine Geschichte der physikalischen Experimentierkunst haben Papins Arbeiten ohne Zweifel mehr Interesse als die Saverys. Für eine Geschichte der Dampfmaschine, unter Dampfmaschine nicht einen physikalischen Apparat, sondern eine wirtschaftliche Arbeit leistende Maschine verstanden, hat Saverys Maschine ungleich größere Bedeutung als die Papinsche Maschine von 1707.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 18. Mai 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.

Anwesend 42 Mitglieder und 5 Gäste.

Nachdem die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und eine Reihe Vorlagen, die sich auf die Tagesordnung der 46. Hauptversammlung beziehen, beraten sind, fährt Hr. R. Götze mit seinem Vortrag fort: Reiseeindrücke aus Amerika.

Der erste Teil seiner Reise[1]) durch Nordamerika hatte dem Redner Gelegenheit gegeben, die außerordentlich reichen Kohlenlager in Pennsylvanien kennen zu lernen. Sie sichern dem amerikanischen Industriellen einen Vorsprung, denn sie liefern den Brennstoffbedarf zu etwa dem halben Preise, der bei uns zu zahlen ist.

Kohle und Eisen bilden das Rückgrat der wirtschaftlichen Größe Amerikas. Innerhalb zweier Jahrzehnte hat Amerika seine Roheisen- und Stahlerzeugung versechsfacht und mit seinen $33^1/_3$ Millionen Tonnen Jahreserzeugung die Leistungen Englands und Deutschlands zusammengenommen überflügelt. Den Quellen, welche diese beispielslose Entwicklung ermöglicht haben, nachgehen zu können, war deshalb der besondre Wunsch des Vortragenden.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1126.

Die Reise nach den Eisenerzgruben begann mit einer dreitägigen Dampferfahrt von Buffalo über die Großen Seen nach Duluth am westlichen Ende, das etwa 1770 km von Buffalo entfernt liegt. Duluth ist neben Superior und Two Harbors der Hauptverschiffungsplatz für die Eisenerze. Von hier aus gingen 1903 25 Millionen Tonnen Erze nach den Häfen am südlichen Ufer des Erie-Sees, wo die Eisenbahnlinien nach den Hochofenwerken in den Staaten Pennsylvanien, Ohio und New York anschließen. Vom Oberen nach dem Huron-See werden die Schiffe bei Sault St. Marie wegen des 6 m betragenden Höhenunterschiedes durchgeschleust. 1903 bewältigten diese Schleusenanlagen 35 Millionen Tonnen, mehr als das Zweifache des Suezkanales.

Der sehr strenge Winter sperrt den Wasserweg 4 bis 5 Monate. Diese monatelange Stockung im Verkehr und die 1300 bis 1700 km betragende Länge des Transportweges haben die Amerikaner schon früh zum Bau vorzüglicher Einrichtungen zum Stapeln, Löschen und Verladen der Erzmassen gezwungen; denn der Preis des Erzes ist in erster Linie von den Transportkosten abhängig.

Von den Eisenerzgruben kommt das Erz in Zügen bis zu 50 Wagen von je 45 t = 2250 t nach den Dockanlagen am Oberen See, die in Höhe von 18 bis 20 m bis zu 700 m Länge in den See hinausgebaut sind und mehrere hundert aus Holz gebaute Erztaschen mit einer Gesamtaufnahmefähigkeit bis zu 90 000 t enthalten. Die Eisenbahngleise laufen über die Docks hin. Beim Auflaufen werden die Erzwagen selbsttätig gewogen; sie entleeren sich dann von oben her in die Taschen, wobei sie entsprechend den auf den Gruben genommenen Analysen zur Erzielung eines bestimmten Eisengehaltes auf die Erztaschen verteilt werden. An den Seiten dieser Taschen sitzen herumklappbare Ausleger in Form von Rohren oder offenen Rutschen, durch die in die Dampfer entleert wird. Der Mittenabstand der Dampferluken, die Länge der Eisenbahnwagen und die Breite der Erztaschen sind übereinstimmend ausgeführt, damit durch eine möglichst hohe Rohrzahl in die gewöhnlich 3 bis 5000, aber auch bis zu 10 000 t fassenden Dampfer geladen werden kann. Der 10 000 t-Dampfer »Augustus B. Wolvin«[1] ist auf diese Weise z. B. in 89 Minuten gefüllt worden. Die wegen ihrer Form als »whaleback«, Walfischrücken-Dampfer, bezeichneten geschlossenen Stahlschiffe, welche die Erze vor Witterungseinflüssen schützen, werden nicht mehr gebaut, jedenfalls weil sie sich schlechter mechanisch entleeren lassen. Bei den neueren Dampfern werden bis zu 90 vH der Ladung mechanisch gelöscht, feine, sandige Erze vorausgesetzt. Körnige, stückige Erze müssen noch zum guten Teil von Hand geschaufelt werden (Kosten = 11 Pfg/t).

Zum Löschen der Erze in den Häfen am Erie-See werden am häufigsten Brownsche Verladekrane mit 5 t-Greifern benutzt, wenn unmittelbar in die Eisenbahnwagen entladen wird. Muß gestapelt werden, so wendet man Brownsche Brückenlaufkrane und Hulett-Verlader, meistens mit 10 t-Greifern, an. Die Leistungsfähigkeit dieser Maschinen geht bis zu 600 t stündlich; gewöhnlich beträgt sie 150 bis 240 t.

Der Erztransport von der Grube bis zum Hochofen dauert 1 Woche. Die Transportkosten von den Gruben bis zu den Verschiffungshäfen (90 bis 140 km) betragen 3,40 ℳ/t, von da bis zu den Eriehäfen auf dem Wasserwege 3,20 ℳ/t. Kohlen werden als Rückfracht für 1,50 ℳ/t gern genommen. Namentlich die Steel Corporation ist mit Erfolg bestrebt, die Bewegungskosten der Erze zu verringern.

Die Erze kommen zu etwa 75 vH aus Lagern, die sich nordwestlich und südlich am Oberen See befinden. Südlich vom See liegen die älteren Erzbezirke Gogebic, Marquette und Menominee, die nur je wenige Millionen Tonnen Erze liefern, nordwestlich die zuletzt aufgeschlossenen Vermillion- und Mesabi-Reviere. Das seit 13 Jahren in Betrieb genommene Mesabi-Gebiet fördert gegen 60 vH der Erze vom Oberen See. Während es sich in den südlichen, älteren Bezirken um Tiefbau handelt, die Lager von dreieckigem oder trapezförmigem Querschnitt sind, steil einfallen und linsen- oder streifenförmig liegen, wird in dem heute wichtigsten Mesabi-Revier über die Hälfte des Erzes im Tagebau gewonnen. Hier liegt das Erz in getrennten Mulden nahe der Oberfläche in einer Mächtigkeit von 22 bis 50 m. Das Aufschließen der Gruben beginnt mit dem Ausroden des aus schlanken Fichten bestehenden Waldes, dann tritt der Pflug in Tätigkeit, und es folgen Dampfschaufeln, die auf Gleisen nachgeführt werden und sich in Stockwerken von etwa 6 m Höhe einarbeiten. Das Wegräumen des Deckgebirges wird vertraglich vergeben und mit 1,30 ℳ/cbm höchstens bezahlt, während das Gewinnen der Erze mit der Schaufel etwa 42 Pfg/t kostet. Die schwarz, gelb und rot aussehenden sand- und staubartigen Erze brauchen nur selten für die Dampfschaufel durch Schießen gelockert zu werden. Die Leistungsfähigkeit einer Grube hängt von der Geschicklichkeit des Rangierens ab und ist eigentlich nur durch die Nachfrage begrenzt. Auf 1 Dampfschaufel kommen 2 bis 3 Lokomotiven. Eine Schaufel fördert gegen 5000 t Erz in 10 Stunden. Nach eigenen Ermittlungen des Redners wurden auf diese Weise 5 Wagen zu je 45 t = 225 t in 16 Minuten beladen. Auf einen in der Grube beschäftigten Arbeiter entfallen bei dieser Arbeitsweise 500 t am Tag, und es ist hiernach verständlich, daß im amerikanischen Eisenerzbergbau die auf den Mann entfallende Leistung im Steigen begriffen ist und eine Höhe von durchschnittlich 91 Doppelladungen im Jahr erreicht hat.

Die Mesabi-Erze (Roteisenstein) haben einen Eisengehalt von 55 bis 66 vH; Erze mit geringerem Eisengehalt mischt man zum Teil mit höherwertigen, zum Teil läßt man sie liegen. Liegen die Erzmulden tiefer, so räumt man nur das Deckgebirge (Kies, Sand, Geröll) mit der Dampfschaufel fort, bringt neben der Lagerstätte einen Schacht nieder und geht von diesem mit Strecken unter die Mulde, die man durch Aufbrüche von unten faßt. Durch die Aufbruchschächte fällt das Erz in unten befindliche Füllrümpfe, von denen es in Wagen verladen wird, die es dem Förderschacht zuführen. Es bilden sich infolgedessen in der Erzmulde große Trichter, an deren Rande neue Erzmassen durch Schießen, mit der Picke oder auch mit der Dampfschaufel nachgestürzt und unten abgezogen werden. Dieses Verfahren, »milling« genannt, ergibt eine Leistung von 40 t pro Mann und Schicht bei 40 bis 60 Pfg/t.

Bei den mit Tiefbau betriebenen Gruben gilt als Grundsatz, daß die Dauer eines Förderzuges für jede Teufe (höchstens 200 m) und jede Last 1 min betragen soll. Von der früher beliebten Zentralisierung der Fördermaschinen, wobei die Welle einer Dampfmaschine nach Bedarf mit den verschiedenen Seiltrommeln gekuppelt wurde, ist man abgekommen. Durch diese Zentralisierung wurden verwickelte Seilführungen bedingt, und man scheint dadurch das Gefühl für eine richtige Seilführung verloren zu haben. Häufig findet man noch eintrümige Förderung. Bei zweitrümiger Förderung sind die Trommeln durch besondere Backenbremsen mit ihren Wellen zu kuppeln, so daß sie unabhängig voneinander arbeiten können.

Die Erze werden ab Lager Erie-See verkauft; ihren Verkaufspreis setzt die Lake Superior Ore Association je nach dem Gehalt an Eisen, Phosphor und Feuchtigkeit fest. Der Durchschnittspreis aller Erze ab Erie-See beträgt 15,60 ℳ. Für die Hochofenwerke stellt sich daher 1 t Erz auf etwa 16 bis 19 ℳ. Das ergibt unsern Werken gegenüber keinen wesentlichen Unterschied.

Die Selbstkosten der Erze bis zum Hafen am Erie-See setzen sich im wesentlichen zusammen aus: Transport 6,50 ℳ, Abgaben 1 ℳ (Durchschnitt), Gewinnungskosten bei Tagebau 2,50 ℳ, bei Tiefbau 4,50 ℳ (Durchschnitt) pro Tonne. Das gibt im ganzen beim Tagebau 10 ℳ, beim Tiefbau 12 ℳ pro Tonne. Dieser Satz wird voraussichtlich durch Verbesserung der Transport-, Lösch- und Ladeeinrichtungen noch gedrückt werden. Da ist es noch ein Trost, daß die unter so glänzenden Verhältnissen arbeitenden Tagebaue des Mesabi-Gebietes in etwa 30 bis 40 Jahren erschöpft sein werden.

Nach den Eisenerzgruben hat der Vortragende die Kupfergruben aufgesucht, die wegen ihrer großen Teufen und der mächtigen Maschinenanlagen weltberühmt sind. Diese Gruben bilden die Grundlage für das Weltmonopol der Amerikaner auf dem Kupfermarkt.

Die Lagerstätte liegt zum größten Teil auf der Keweenaw-Halbinsel, die am südlichen Ufer des Oberen Sees weit vorspringt und von dem Schiffahrtsweg der Eisenerze durchschnitten wird. Der Abbau erstreckt sich auf eine Feldlänge von 112 km. Die kupferführenden Konglomerat- und Mandelsteinschichten sind zwischen Sandstein eingelagert und bilden eine Mulde, deren südlicher Flügel die aufgeschlossenen Gruben umfaßt und sich weit unter dem Oberen See hinzieht. Das Einfallen wechselt von 24 bis 73°. Die Lager werden häufig von querlaufenden, senkrechten Sprüngen durchsetzt, Spalten, die reich an Kupfer sind.

Obwohl der Kupfergehalt bei den besten Gruben durchschnittlich nur $3^1/_2$ bis $4^1/_2$ vH beträgt, aber bis auf 0,55 vH heruntergeht, und obschon die Teufen groß und die Maschinen schwer sind, ist der Abbau meistens recht lohnend (die Calumet und Hecla-Grube verteilte 1903 eine Vierteljahrausbeute von

---

[1] s. Z. 1904 S. 1052.

$4^1/_4$ Millionen ℳ), weil das gewonnene Kupfer metallisch rein ist und die Gruben eine gleichmäßige Produktion auf viele Jahre hinaus gewährleisten. Das Kupfer wird in großen massiven Stücken oder in Form fein eingesprengter Teile gefunden.

Für das Erträgnis ausschlaggebend ist bei dem geringen Kupfergehalt die Zweckmäßigkeit der Aufbereitanstalten, die an dem Ufer des Oberen Sees angelegt worden sind, um die großen Massen von Pochschlämme bequem loszuwerden und den gewaltigen Wasserbedarf (bis zu 167 cbm/min) decken zu können. Zum Fortschaffen der Schlämme werden mehrfach mit Schaufelkranz versehene Räder benutzt, die das aus der Aufbereitung kommende Schlammgut in die nach dem See führenden Rinnen heben; der Redner sah ein solches Rad von 19,1 m Dmr., das durch einen 700pferdigen Motor angetrieben wurde und 500 t schwer war.

Die Förderung geht auf den älteren Gruben in tonnlägigen Schächten vor sich, deren größte flache Höhe 2400 m beträgt, während von den neueren senkrechten Schächten der tiefste 1483 m Teufe hat. Es wird mit Kübeln für etwa 8 t Nutzlast, teilweise mit Förderkörben, gearbeitet. Die Fördergeschwindigkeit erreicht durchschnittlich 15 m/sk. Die Förderseile sind 38 bis 45 mm stark, und die schwersten Fördermaschinen leisten 4000 bis 8000 PS. Auch die Kompressoren werden in großen Einheiten bis zu 70 000 cbm stündlich angesaugter Luft ausgeführt.

Die Wassergewältigung macht wegen der geringen Zuflüsse keine Schwierigkeit. Man stellt durchweg schwungradlose Pumpe geschoßweise auf.

Die Grubenwärme geht gewöhnlich nicht über 31°. Dagegen ist Neigung zur Entstehung von Bränden vorhanden, die einen sorgfältigen Sicherheitsdienst notwendig macht.

Wegen des druckhaften Gebirges und des Abbaues ohne Bergeversatz verschlingen die Gruben viel Holz; die Calumet und Hecla-Grube verbrauchte 1903 9000 km Holzstempel verschiedener Dicke.

Wenn auch die Kupferlager nach der Tiefe zu an Kupfergehalt abnehmen, so ist doch die Produktion der Gruben auf viele Jahrzehnte hinaus gesichert.

Der Vortragende gibt dann die Eindrücke wieder, die er beim Besuch von Maschinenfabriken, elektrotechnischen Fabriken und Hüttenwerken erhalten hat, und faßt sie folgendermaßen zusammen: Im allgemeinen sind durch die weitgehende Spezialisierung Vorteile geschaffen, die in der besseren Ausnutzung der Arbeitskräfte, Maschinen und Grundstücke liegen; aber in der Genauigkeit der Arbeit werden wir nicht übertroffen, und namentlich verstehen wir unsre Maschinen und Anlagen in Dampf- und Brennstoffverbrauch wirtschaftlicher herzustellen und zu unterhalten. Man kann kurz sagen, daß alles, was eine gründliche, wissenschaftliche technische Schulung verlangt, von uns im allgemeinen besser gelöst wird.

Ueber die Weltausstellung in St. Louis berichtet der Vortragende:

Aeußerlich bot die Ausstellung jedenfalls ein sehr gelungenes, imposantes und schönes Bild, das einen Vergleich mit der Pariser Ausstellung wohl vertragen konnte. Der innere Wert der Ausstellung dagegen ist recht gering zu veranschlagen, wenigstens in maschinentechnischer Beziehung. Darin blieb St. Louis weit hinter Düsseldorf zurück. Allerdings war die Beteiligung auch von seiten der amerikanischen Industriellen schwach.

Wenn auch Deutschland, das neben Japan den Vogel abgeschossen hat, aus der Ausstellung keine materiellen Vorteile gezogen hat, so darf man den unverkennbaren moralischen Eindruck doch nicht gering veranschlagen.

In seinen weiteren Ausführungen kommt der Redner auf die dem Fremden am meisten auffallenden Weseneigenschaften des Amerikaners zu sprechen und schließt mit einer auf die Zukunft gerichteten Betrachtung, wonach der amerikanische Wettbewerb die Entwicklung Deutschlands dauernd nicht wird beeinträchtigen können.

Eingegangen 16. Mai 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 19. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 31 Mitglieder und 35 Gäste.

Hr. Ursinus spricht über den gegenwärtigen Stand des Tiefbohrwesens[1]).

Im Anschluß daran macht Hr. Geh. Bergrat Tecklenburg (Gast) einige Mitteilungen aus der Geschichte des Tiefbohrwesens.

Darauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Eingegangen 17. Mai 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Bäetz, dann Hr. Rohrbach.

Schriftführer: Hr. Kindler.

Anwesend rd. 90 Teilnehmer.

Hr. Professor Brockmann aus Offenbach (Gast) spricht über Stereoprojektion.

Der Redner erläutert zunächst in kurzen Zügen das Stereoskop und geht dann auf die Bestrebungen ein, die Vorteile, welche das Stereoskop bietet, auch für das Bildwerfen auszunutzen.

Auf diesem Felde hat sich Prof. Miethe besondere Verdienste erworben. Er verwendet Brillen, die mit achromatischen Prismen ausgestattet sind und das Licht so brechen, daß der Beschauer beim Durchsehen statt des doppelten Bildes ein einfaches körperliches Bild erblickt.

Auf der photographischen Ausstellung in Sydenham bei London wurden im Mai 1898 Stereoskopbilder nach dem Verfahren von Anderton vorgeführt, welches darauf beruht, die beiden Teilbilder im polarisierten Lichte zu projizieren. Zu dem Zweck sind die beiden Objektive der Apparate mit Nicol-Prismen versehen, und man erhält auf dem Schirm, der mit mattem Staniol belegt sein muß, zwei polarisierte Bilder. Jeder, der das Bild stereoskopisch sehen will, muß sich in solchem Fall einer Brille bedienen, die mit zwei entsprechend gestellten Nicolschen Prismen ausgerüstet ist.

Wichtiger für Stereoprojektion sind diejenigen Verfahren, bei denen der plastische Eindruck mit Hülfe von Brillen, die in Komplementärfarben hergestellt sind, hervorgerufen wird. Schon 1853 sind derartige Verfahren von dem deutschen Physiker Rollmann angegeben worden. Man benutzt zwei Apparate, in welche die entsprechenden Diapositive eingeschoben werden; vor dem einen fügt man eine rote, vor dem andern eine grüne Scheibe ein. So erhält man zwei Bilder, von denen das eine rot, das andre grün gefärbt ist. Jeder, der das Bild körperlich sehen will, muß sich einer Brille bedienen, die gleiche Gläser wie die vor dem Objektiv befindlichen enthält. Das mit Rot beschattete Auge wird das rote Bild auf dem weißen Schirm nicht sehen; dieses wird, wie man sich ausdrückt, ausgelöscht. Wohl aber wird das mit Grün beschattete Auge das rote Bild sehen, und zwar schwarz, wie umgekehrt das mit Rot überdeckte Auge das grüne Bild schwarz sehen wird. Die beiden Bilder vereinigen sich auf der Netzhaut zu einem schwarzen Bild auf weißem Grund, welches körperlich erscheint.

Zur Erläuterung werden einige Versuche vorgeführt.

Dieses Verfahren bedingt sehr kräftige Lichtquellen, da die doppelte Verdeckung die Bilder sehr dunkel erscheinen läßt.

Ein Verfahren, das auf ähnlicher Grundlage beruht, aber wesentlich einfacher und billiger ist, ist schon vor 4 oder 5 Jahren von W. Petzold in Chemnitz angegeben worden. Es sind keine zwei Apparate nötig, auch wird das Objektiv nicht abgeblendet, sondern die Diapositive sind selbst farbig projiziert.

Gelatine, der doppeltchromsaures Kali zugesetzt ist, verliert durch Belichtung die Fähigkeit, für wässrige Lösungen durchlässig zu sein. Auf diese Weise läßt sich ein Diapositiv erzeugen, das durch Baden in Farblösungen nachher die gewünschte Farbe erhält. So wird z. B. die eine Platte, die sonst bei gewöhnlichen Diapositiven schwarz in den verschiedenen Abstufungen erscheint, nun rot in verschiedenen Abstufungen, die zweite Platte grün in verschiedenen Abstufungen. Die beiden Diapositive werden übereinander geklebt, die Projektion stellt sich als ein Wirrwarr von rot und grün dar. Jeder Beschauer des Bildes muß sich einer roten und grünen Brille bedienen; dabei vereinigen sich beide Bilder im Auge und erscheinen körperlich. Diese Art der Projektion kann man bis jetzt als die vollkommenste bezeichnen.

Der Redner führt eine große Anzahl derartiger Bilder vor und erläutert den Nutzen der Stereoprojektion für die verschiedensten Fachgebiete.

An den Vortrag schließt sich ein geselliges Beisammensein der Mitglieder mit ihren Damen und Gästen.

---

[1]) Vergl. die Veröffentlichungen über den gleichen Gegenstand Z. 1901 S. 707 und 1905 S. 662; ferner Z. 1905 S. 1555.

Bücherschau.

Entwerfen und Berechnen der Dampfmaschinen. Ein Lehr- und Handbuch für Studierende und angehende Konstrukteure. Von H. Dubbel. Berlin 1905, Julius Springer. Mit 388 Textfiguren. Preis 10 *M.*

Der Verfasser bezweckt in seinem Buch, das Wesentlichste für Entwurf und Berechnung der Dampfmaschinen in möglichst gedrängter Form zu bieten. In dieser Beschränkung liegt ein Hauptvorzug des schätzbaren Werkes, da es dem durch Berufsgeschäfte stark in Anspruch genommenen Ingenieur gestattet, sich in kurzer Zeit über den gegenwärtigen Stand des Dampfmaschinenbaues in konstruktiver Hinsicht und in bezug auf die neueren theoretischen Grundlagen zu unterrichten.

Das Werk beginnt mit einer knappen, aber übersichtlichen Besprechung der Mechanik der Gase und Dämpfe, für die dem Verfasser nicht nur die Studierenden und angehenden Ingenieure, sondern auch die in der Praxis stehenden Ingenieure dankbar sein werden.

Die bisher übliche, rein mathematische Behandlung der Thermodynamik befriedigt keineswegs die Bedürfnisse des schaffenden Ingenieurs, für den es in erster Linie auf Anschauung und Verständnis der Vorgänge und ihre Nutzanwendung auf die Maschine ankommen muß. Graphische Behandlung kann hier viel bessern.

Die Aufzeichnung des von Boulvin angegebenen, von Schröter und Koob vorbildlich durchgeführten Entropiediagrammes für Mehrzylindermaschinen mußte nach dem heutigen Stande der Dampftechnik allerdings gebracht werden; es wäre aber sehr nützlich gewesen, darauf hinzuweisen, daß die Aufzeichnung dieses Entropiediagrammes sehr mühsam und zeitraubend ist. Für die Bedürfnisse des praktischen Ingenieurs (beispielsweise zur Berechnung des Gütegrades und des spezifischen Dampfgehaltes) leistet das durch das theoretische Diagramm und durch die Sättigungslinie (aus dem der Maschine pro Hub zugeführten Dampfgewicht) vervollständigte rankinisierte Diagramm mit viel geringerem Zeitaufwand dieselben Dienste.

Bei der Besprechung der kalorimetrischen Untersuchung der Dampfmaschine erwähnt der Verfasser lediglich die Ermittlung des Dampfverbrauches durch Speisewassermessung. Hier wäre ein Hinweis auf die Bestimmung des Dampfverbrauches auch durch Kondensatwägung bei Oberflächenkondensatoren wohl am Platze gewesen.

Die Behandlung der Steuerungen ist in ihrem Aufbau klar und übersichtlich und beschränkt sich auf die kennzeichnenden Ausführungen. Unter diesen vermisse ich die Steuerung mit Kolbenventilen (piston valves), die sich vorzüglich für überhitzten Dampf eignet und ausgezeichnete Abschlußverhältnisse ergibt. Eine mit dieser Steuerung versehene, in einem Brüsseler Kraftwerk aufgestellte Maschine hat den bis jetzt noch nie erreichten Verbrauch an überhitztem Dampf von $3{,}8$ kg/PS$_i$-st ergeben.

Von andern Einzelheiten der Dampfmaschine wird in dem Buch nur das Entwerfen der Dampfzylinder und der Schwungräder besprochen. Dagegen werden die Bewegungsverhältnisse im Kurbeltrieb, die Massenwirkungen und der Massenausgleich nach Schlick eingehend erörtert. Insbesondre werden die neuen Stribeckschen Untersuchungen über die Stöße in Kurbel- und Kreuzkopfzapfen gebracht.

Eingehend beschäftigt sich das Werk mit den theoretischen Grundlagen der Kondensationsvorgänge und der Bauart der Haupttypen der üblichen Kondensatoren und Luftpumpen. Besonders beachtenswert erscheint hierbei das Kapitel über den Nutzen der Kondensation, in welchem der allgemein verbreiteten Auffassung, daß höchste Luftleere die wirtschaftlichste sei, durch Beispiele mit Recht entgegen getreten wird.

In dem Kapitel über die Dampfturbinen werden die Grundlagen der Umsetzung von Spannungs- in Strömungsenergie gegeben und die Vorgänge soweit betrachtet, wie zum Verständnis der einzelnen Turbinensysteme nötig ist. Die Darstellung dieses schwierigen Gegenstandes ist gelungen und gestattet dem Fernerstehenden, sich in Kürze über das Wesen der Sache zu unterrichten.

Das Buch schließt mit der Besprechung besonderer Anordnungen von Dampfmaschinen, und zwar solcher mit rotierenden Kolben, von Lokomobilen, erwähnt die Rateausche Verwertung des Auspuffdampfes in Niedertruckturbinen, bespricht die bei Dampfmaschinen üblichen Schmiervorrichtungen und fügt eine Betrachtung über die Wirtschaftlichkeit des Dampfbetriebes bei.

Die Sprache des Dubbelschen Werkes ist knapp und verständlich. Es macht den Leser in knapper Weise mit den modernen Errungenschaften des Dampfmotorenbaues in allen Zweigen bekannt und weist kurz aber sachgemäß auf alle neueren diesbezüglichen Versuche hin.

Darin liegt meines Erachtens der Hauptvorzug des Buches, der es nicht nur für Studierende und angehende Ingenieure zu einem wertvollen Hülfsmittel macht, sondern vor allen Dingen auch den in der Praxis stehenden Ingenieuren, die nicht gerade Dampfmaschinenspezialisten sind, ermöglicht, sich über den heutigen Stand der Dampfmotorentechnik ohne großen Zeitaufwand zu unterrichten.

Bei dem Fehlen jedes einheitlichen, zusammenfassenden Werkes über dieses Gebiet wird man Hrn. Dubbel für diese Bereicherung der technischen Literatur sehr dankbar sein müssen. Josse.

Les mines et la métallurgie à l'Exposition du Nord de la France (Arras 1904). Par Ed. Lozé. Avec le concours d'ingénieurs, constructeurs et industriels. Avec 368 figures et planches. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 18 frs.

Auf der im Jahre 1904 in Arras veranstalteten Ausstellung der wichtigsten Wirtschaftszweige Nordfrankreichs sind u. a. auch das Berg- und Hüttenwesen und die für diese Großindustrien arbeitende Maschinentechnik vertreten gewesen. Dieser Teil der Ausstellung wird in dem Werke Lozés behandelt.

Das Buch enthält in 4 Abschnitten — »mines«, »métallurgie«, »matériel des mines« und »transports« — eine Aufzählung und nähere Würdigung der Ausstellerfirmen, ein Verzeichnis der von ihnen zur Schau gestellten Gegenstände und eine bald kurze, bald eingehendere Beschreibung der letzteren. Die Besprechung der Ausstellungsgegenstände stützt sich augenscheinlich fast durchweg lediglich auf die dem Verfasser von den Ausstellern gemachten Mitteilungen.

Trotz ihres örtlichen Gepräges ist die Ausstellung auch ausländischen Firmen geöffnet gewesen, und wir begegnen dementsprechend in dem Werk auch deutschen und belgischen Namen. Die hüttenmännische Ausstellung hat nur ganz geringe Bedeutung gehabt; der von ihr handelnde Teil der Besprechung beschränkt sich auf 14 Druckseiten und enthält keine Abbildung.

Die bei den einzelnen Firmen gegebene Beschreibung, welche die Entstehungsgeschichte, die Werkanlagen und die Erzeugnisse behandelt, bietet für den deutschen Bergmann und Techniker manches Bemerkenswerte. Von den beschriebenen Ausstellungsgegenständen seien hervorgehoben: die neue elektrische Schachtförderung von Ligny-les-Aire (elektrisch angetriebene Treibscheibe auf dem Fördergerüste selbst)[1], Schrämmaschinen verschiedener Bauarten (keine neuen Formen), die durch das Beiwort »inexplosible« ausgezeichneten Niclausse-Wasserröhrenkessel, der bekannte Ados-Apparat für die Ueberwachung von Kesselfeuerungen, die Patente Rateaus (Abdampfverwertung, Turboventilatoren u. a.), die Akkumulatoren-Ausstellung (Tudor, Travail électrique des métaux, Heinz, Chelin), die Farcotschen Ventilatoren, die reichhaltige Ausstellung von Arthur Koppel und die Ausstellung der französischen Nordbahngesellschaft, an welche sich ein längerer Ausblick auf die Aussichten für die Einführung des 40 t-Wagens in Frankreich anschließt.

Die Benutzung des Buches wird durch die gewählte Einteilung etwas erschwert, die, wie der Verfasser selbst zugibt, nicht ganz glücklich ist: der Leser muß ein gewisses

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1614.

Ahnungsvermögen dafür haben, ob ein von ihm gesuchter Gegenstand beispielsweise unter »mines« oder »matériel des mines« oder »transports« — alle drei Möglichkeiten sind gegeben — zu suchen ist. Dafür ist aber das Inhaltsverzeichnis sorgfältig bearbeitet. Herbst.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der gegenwärtige Stand der Abwässerfrage, dargestellt für die Industrie unter besondrer Berücksichtigung der Textilveredlungsindustrie auf Veranlassung des Vereines der deutschen Textilveredlungsindustrie. Von Dr. G. Adam. Braunschweig 1905, Friedrich Vieweg & Sohn. 128 S. 8⁰.

Sammlung von Rechenaufgaben für Maschinenbauer, Schlosser, Mechaniker usw. der Fortbildungsschulen. Herausgegeben im amtlichen Auftrage. Von C. Havemann. Leipzig und Berlin 1905, B. G. Teubner. 106 S. 8⁰ mit 147 Fig.

Verhandlungen des III. Internationalen Mathematiker-Kongresses in Heidelberg vom 8. bis 13. August 1904. Von Dr. A. Krazer. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 755 S. 8⁰ mit 1 Heliogravüre, 2 Tafeln und mehreren Figuren. Preis 18 ℳ.

Elektromechanische Konstruktionselemente. 7. Lfg. Maschinen. Blatt 61 bis 70. Von Dr. G. Klingenberg. Berlin 1905, Julius Springer. Preis der Lieferung 2,40 ℳ.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VI. Bd. 11/12. Heft. Spannungserhöhung in elektrischen Netzen infolge Resonanz und freier elektrischer Schwingungen. Von G. P. Markovitch. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 66 S. 8⁰ mit 17 Fig. Preis 2,40 ℳ.

Die Dampfturbine der Allgem. Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Die Riedler-Stumpf- und die Curtis-Turbine. Von Max Dietrich. Rostock i/M. 1905, C. J. E. Volckmann (Volckmann & Wette). 53 S. 8⁰ mit 25 Fig. Preis 1,50 ℳ.

Meyers Handatlas. 3. Aufl. mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. 13. bis 18. Lieferung. Preis pro Lieferung 30 Pfg.

Die automatische Regulierung der Turbinen. Von Dr.-Ing. Walther Bauersfeld. Berlin 1905, Julius Springer. 208 S. 8⁰ mit 126 Fig. Preis 6 ℳ.

Die Dampfturbine von Schulz für Land- und Schiffszwecke. Mit besondrer Berücksichtigung der Kriegsschiffe. Von Max Dietrich. Rostock i/M. 1905, C. J. E. Volckmann (Volckmann & Wette). 64 S. 8⁰ mit 39 Fig. Preis 2 ℳ.

Zur Frage der generellen Regelung bei Niederdruckdampfheizungen. Von Otto Ginsberg. Halle a/S. 1905, Carl Marhold. 83 S. 8⁰ mit mehreren Figuren. Preis 1,50 ℳ.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Le chauffage des habitations par calorifères. Von R. Périssé. Paris, Gauthier-Villars und Masson & Cie. 173 S. 8⁰ mit 25 Fig. Preis 2,50 frs.

Règle à tiroirs pour calculer et étudier les distributions de la vapeur. Von M. Würth-Micha. Lüttich 1905, H. Vaillant-Carmanne. 16 S. 8⁰ mit 4 Taf.

Encyclopédie scientifique des Aide-Mémoire. Construction des induits à courant continu. Manuel pratique du bobinier. Von Brunswick und Aliamet. Paris, Gauthier-Villars und Masson & Cie. 153 S. 8⁰ mit 53 Fig. Preis 2,50 frs.

Eine Stunde im Kaiserlichen Patentamt. Von R. Fiedler. Berlin 1905, Mesch & Lichtenfeld. 30 S. kl. 8⁰. Preis 0,60 ℳ.

Der Verfasser schildert den aktenmäßigen Werdegang eines Patent-, Gebrauchsmuster- und Warenzeichenschutzes von der Einreichung bei der Behörde bis zur endgültigen Erteilung der Urkunde in klarer, allgemeinverständlicher Weise und unter stetem Hinweis auf die für den Anmelder sich daraus ergebenden praktischen Schlußfolgerungen und zu erzielenden Vorteile.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Beleuchtung. Lévy, P. L'éclairage à l'incandescence par le gaz; ses applications. Paris 1905. Publications scientifiques et économiques, 45, rue de Chabrol. Preis 10 ℳ.

— Schäfer, Frz. Kein Haus ohne Gas! 4. Aufl. München 1905. R. Oldenbourg. Preis 0,20 ℳ.

Bergbau. Burns, D. Electrical practice in collieries. Erweiterte Ausgabe. London 1905. Griffin & Co. Preis 9 ℳ.

— Byrom, T. H. The physics and chemistry of mining. London 1905. Crosby, Lockwood & Son. Preis 4 ℳ.

— Ellinghaus, O. Tafeln zur schnellen Bestimmung der wichtigsten Verhältnisse beim Berechnen von Ventilationsanlagen für Bergwerke. 2. Aufl. Essen 1905. G. D. Baedecker. Preis 3 ℳ.

— Lapostolest, N. Traité général de l'emploi de l'électricité dans l'industrie minière. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 7,50 ℳ.

— Stein, Paul. Verfahren und Einrichtungen zum Tiefbohren. Nach einem Vortrag. [Erweiterter Sonderdruck aus Glückauf.] Berlin 1905. Julius Springer. Preis 1 ℳ.

Brennstoffe. Grünewald, R. Belgische Kohlen und Koks, deren physikalische und chemische Untersuchungen und Verwendung der Koks beim Hochofenprozeß. Leipzig 1905. H. A. L. Degener. Preis 1,50 ℳ.

— Hans, W. Die rationelle Bewertung der Kohlen. Danzig 1905. Craz & Gerlach. Preis 2 ℳ.

Chemie. Chemische Industrie. Cain, J. C., und J. F. Thorpe. Synthetic dyestuffs and intermediate products from which they are derived. London 1905. Griffin & Co. Preis 18,20 ℳ.

— Lauber, Ed. Praktisches Handbuch des Zeugdrucks. Suppl.-Bd. zur 4. Aufl. des 1. Bds. und 2. Aufl. des 2. und 3. Bds. Leipzig 1905. S. Schnurpfeil. Preis 25 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Eckermann, G. Berichte über Geheimmittel, welche zur Verhütung und Beseitigung von Kesselstein dienen sollen. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 2,50 ℳ.

— Heck, Robert C. H. The steam engine and other steam motors. (In zwei Bänden.) 1. Bd.: The thermodynamics and mechanics of the engine. London 1905. Kegan, Paul French, Trübner & Co. Preis 16,80 ℳ.

— Tennant, W. J. The compound engine. An elementary introductory manual. London 1905. Percival Marshall & Co. Preis 3 ℳ.

Druckerei. Hauff, P. Anleitung zur Erlernung der Gravierkunst und einschlagender Techniken. 3. Aufl. Leipzig 1905. H. Schlag Nachf. Preis 1,50 ℳ.

Eisenbahnwesen. Ashe, W., und J D. Keiley. Electric railways. London 1905. Constable. Preis 12,60 ℳ.

— Burkard, W. Neuer elektrischer Automobilwagen für Adhäsions- und Zahnstangenbetrieb der Stansstad-Engelbergbahn. (Sonderdr.) Zürich 1905. Raschers Erben. Preis 0,40 ℳ.

— Hahn, F. Die Eisenbahnen, ihre Entstehung und gegenwärtige Verbreitung. Leipzig 1905. B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

— Koch, W., Handbuch für den Eisenbahn-Güterverkehr. 36. Aufl. Berlin 1905. Barthol & Co. Preis 10 ℳ.

— Ottone, G. Trazione a vapore sulle ferrovie ordinarie. Mailand 1905 Hoepli. Preis 4,50 ℳ.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Dewitz, Herm. Statische Untersuchung und Beschreibung einer Betonbogenbrücke mit Granitgelenken. Hannover 1905. Helwing. Preis 1,50 ℳ.

Elektrotechnik. Barbillion, L. Manipulations et études électrotechniques. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 12,50 ℳ.

— Bate, A. H. Principles of electric power. Continuous current. London 1905. Spon & Co. Preis 5,50 ℳ.

— Bermbach, W. Die Akkumulatoren, ihre Theorie, Herstellung, Behandlung, Verwendung. Leipzig 1905. O. Wigand. Preis 3 ℳ.

— Escard, Jean. Les fours électriques et leur applications industrielles. Paris 1905. Vve. Ch. Dunod. Preis 18 ℳ.

— Hedges, K. Modern lightning conductors. London 1905. Lockwood. Preis 7,80 ℳ.

— Jahn, Hans. Grundriß der Elektrochemie. 2. Aufl. Wien 1905 A. Hölder. Preis 17,50 ℳ.

— Janet, P. Leçons d'électrotechnique générale. 2. Aufl. 2. Bd.: Courants alternatifs sinusoidaux et non sinusoidaux; alternateurs; transformateurs. Paris 1905. Gauthier-Villars. Preis 11 ℳ.

— Kral, Joh., und E. Kral. Elemente des Staats-Telegraphen- und Telephondienstes. 23. Aufl. Wien 1905. Gerold & Co. Preis 4,50 ℳ.

— Löb, Walth. Die Elektrochemie der organischen Verbindungen. 3. Aufl. von: Unsere Kenntnisse in der Elektrolyse und Elektrosynthese organischer Verbindungen. Halle 1905. Knapp. Preis 9 ℳ.

— Maclean, Magnus. Modern electric practice. 6. Bd. London 1905. The Gresham Publishing Co. Preis 10,80 ℳ.

— Minet, Adolphe. Le four électrique. Son origine, ses transformations et ses applications. Paris 1905. A. Hermann. Preis 5 ℳ.

— Markovitch, G. E. Spannungserhöhung in elektrischen Netzen infolge Resonanz und freier elektrischer Schwingungen. (Sonderdr.) Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 2,40 ℳ.

— Monographien über angewandte Elektrochemie. 20. Bd. Lorenz, Rich. Die Elektrolyse geschmolzener Salze. 1. Tl. Verbindungen und Elemente. Halle 1905. W. Knapp. Preis 8 ℳ.

— Philippi, Wilh. Elektrische Kraftübertragung. Leipzig 1905. S. Hirzel. Preis 16 ℳ.

— Schneider, Norman H. Electrical instruments and testing. New York und London 1905. Spon & Chamberlain. Preis 5,50 ℳ.

— Schneider, N. H. Modern primary batteries, their construction, use, and maintenance, including batteries for telephones, telegraphs, induction coils etc. London 1905. Spon & Chamberlain. Preis 1,80 ℳ.

— Veroi, G. Elementi di elettrotechnica. 1. Bd. Turin 1905. Unione tip.-editr. Preis 12 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

The Birmingham University. Von Smith. Forts. (Engng. 29. Sept. 05 S. 397/99*) S. Zeitschriftenschau v. 30 Sept. 05. Forts. folgt.

Risse in Kesselblechen. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Sept. 05 S. 175/77*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Sept. 05.

Verdampfungsversuche an Rigaschen Kesselanlagen. Von Blacher. Forts. (Riga Ind. Z. 15. Aug. 05 S. 189/95) Versuche in der Oelmühle der Gesellschaft C. Ch. Schmidt & Co. Forts. folgt.

Beiträge zur Bestimmung des Wirkungsgrades und Dampfverbrauches von Dampfturbinen. (Glückauf 30. Sept. 05 S. 1234/36) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 5. Aug. 05 erwähnten Aufsatz.

Eisenbahnwesen.

The single-phase railway in practical operation. (El. World 23. Sept. 05 S. 524/27*) Angaben über die Ausrüstung und den Betrieb der drei Einphasenbahnen Schenectady-Ballston, Indianapolis-Rushville und Pontiac-Odell.

Vom Bau der Schantung-Eisenbahn. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 30. Sept. 05 S. 492/94*) Hochbauten. Arbeiter- und Betriebsverhältnisse.

Royal train for India. Schluß. (Engng. 29. Sept. 05 S. 399* mit 2 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 30. Sept. 05. Erläuterungen über Bremsen und innere Einrichtungen der verschiedenen Wagen.

Eisenhüttenwesen.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 29. Sept. 05 S. 415/18*) Meinungsaustausch über die Vorträge: The department of Iron and Steel Metallurgy at the University of Sheffield von Arnold, Thermal transformations of carbon steel von Arnold und Mc William, Overheated steel von Richards und Stead, Vanadium steel von Guillet. Forts. folgt.

Experimentelle Studien über die Vorgänge im Hochofen. Forts. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 05 S. 1121/00) S. a. Zeitschriftenschau v. 15. Juli 05. Beitrag von Schenck und Heller über die Gleichgewichte im Hochofen.

Chemische Vorgänge beim kombinierten Bessemer-Martin-Verfahren zu Witkowitz. Von Canaris. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 05 S. 1125/27) Erläuterung des Verfahrens und Bericht über den Betrieb und seine Ergebnisse.

Der elektrische Antrieb von Reversierwalzwerken. Von Ilgner. Schluß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Sept. 05 S. 537/41*) Walzverfahren und erforderliche Betriebskraft.

Elektrischer Antrieb von Walzwerken. Von Bayer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 23. Sept. 05 S. 493/98*) Ableitung von Gleichungen zur Ermittlung der Beziehungen zwischen Kraft, Schwungmasse, Geschwindigkeit und Zeit als Grundlagen für den Entwurf des Arbeitsdiagrammes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Aufnahme der Seitenkräfte durch die Wind- und Querverbände eiserner Eisenbahnbrücken. Von Thieme. (Zentralbl. Bauv. 27. Sept. 05 S. 486/88*) Ermittlung des Einflusses der Seitenkräfte für verschiedene Fälle und Folgerungen in bezug auf die Anordnung der Verbände.

A long single track plate-girder span. (Eng. Rec. 16. Sept. 05 S. 324/26*) Eingleisige Eisenbahnbrücke bei Hubbard, O., mit einer Oeffnung von 40 m Spannweite.

London, Brighton and South Coast Railway improvements. VII. (Engineer 29. Sept. 05 S. 308/10*) Bericht über die Gründungsarbeiten der Pfeiler für die Grosvenor-Brücke.

The erection of the Thebes Bridge superstructure. (Eng. Rec. 16. Sept. 05 S. 330/33*) Schilderung der Bauarbeiten an der in Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05 erwähnten Brücke.

Die Eisenbeton-Konstruktionen in der Kreuzkirche zu Dresden. Von Böhm. (Deutsche Bauz. 23. Sept. 05 S. 457/62*) Beschreibung der Herstellung der Decken, der Gewölbe und der Dachkonstruktion.

Reinforced concrete ribbed arch bridge at Deer Park Gorge. Von Strauß. (Eng. News 21. Sept. 05 S. 293/94*) 1,5 m breite Fußgängerbrücke von 22 m Spannweite und 2,2 m Pfeilhöhe.

Elektrotechnik.

New power plant of the Brooklyn Rapid Transit Company. (El. World 23. Sept. 05 S. 519/23*) Das Werk wird vorläufig mit einer 5500 KW-Turbodynamo von der Allis-Chalmers Co. und mit zwei 7500 KW-Turbodynamos der Westinghouse Co. ausgerüstet und kann nach vollem Ausbau noch sechs 7500 KW-Maschinen aufnehmen. Die Maschinen liefern Drehstrom von 6600 V und 25 Per. bei 750 Uml./min.

Beitrag zum Entwurf von Gleichstrommaschinen. Von Müller. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Okt. 05 S. 575/79) Bestimmung der Hauptabmessungen des Ankereisens. Zahl und Abmessung der Nuten. Berechnung der Ankerrückwirkung. Verwendung des Ausnutzungswertes bekannter Maschinen. Wahl der Zahl und Abmessungen der Pole.

The Morris-Hawkins inter-pole motor, constructed by the Morris-Hawkins Electrical Company, Limited, Dagenham, Essex. (Engng. 29. Sept. 05 S. 408/09*) Die in verschiedenen Größen gebauten Motoren haben Wendepole, deren Kern mit der Wicklung seitlich zwischen zwei Hauptpolen sitzt und deren Polschuh von wirklich schuhförmiger Gestalt zwischen die Hauptpole hineinragt.

Berechnung von Transformatoren auf den Mindestbetrag an Kosten des wirksamen Materials. Von Pohl und Bohle. (Elektrot. Z. 28. Sept. 05 S. 897/900*)

Zur Frage des blanken oder isolierten Mittelleiters. Von Ereus. (Elektrot. Z. 28. Sept. 05 S. 900/03*) Die Ausführungen laufen im allgemeinen auf die Empfehlung hinaus, geerdete isolierte Mittelleiter zu verwenden.

Erd- und Wasserbau.

Die bauliche Entwicklung des Hafens von Genua. Von Bavier. Schluß. (Schweiz. Bauz. 30. Sept. 05 S. 170/75*) Heutiger Zustand des Hafens.

The improvement of the Delaware River and Harbor and the landing facilities of the Port of Philadelphia. Von Webster. (Journ. Franklin Inst. Sept. 05 S. 161/79*) Flußregulierung und Bau neuer Anlegedämme.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ingenieurleistungen beim Bau der Weltausstellung in St. Louis. Von Schoszberger. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Sept. 05 S. 541/46*) Uebersicht über die Anlage der Ausstellung, Baulichkeiten, Wasserversorgung und Abwässerungsanlagen.

Gießerei.

Gießerei-Maschinen und -Einrichtungen. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 05 S. 1139/41*) Einrichtungen für die Röhrengießerei.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hebezeuge.

Neuere Helling-Krane. (Schiffbau 27. Sept. 05 S. 1017/20*) Darstellung eines elektrisch betriebenen Drehkranes von 6,5 t größter Tragkraft und eines gleichfalls elektrisch betriebenen Laufkranes von 8 t Tragkraft, gebaut von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.

Les appareils de levage à l'exposition de Liége. Von Ramakers. (Génie civ. 23. Sept. 05 S. 337/39* mit 1 Taf.) Laufkran für 12 t Last und 14,23 m Spannweite mit elektrischem Antrieb und fahrbarer Drehkran für 1,5 t Last und 6 m Ausladung mit Petroleummotorantrieb von Gustin. Laufkran und Drehkran für 10 t Last von Gilain.

Kälteindustrie.

Die Kühl- und Dampfmaschinenanlage auf dem neuen Schlachthof der Stadt Offenbach am Main. (Z. Kälte-Ind. Sept. 05 S. 161/67* mit 2 Taf.) Die Anlage enthält 3 Schwefligsäurekompressoren von je 160 000 WE Leistung zur Kühlung der Räume und einen Eisgenerator für täglich 25 000 kg. Lageplan der Anlage und Schaubilder der Einrichtung.

Production des très basses températures. Liquéfaction de l'air et de l'hydrogène. Von Lafay. (Génie civ. 23. Sept. 05 S. 339/42*) Geschichtliches. Vorrichtung von Olszewski zur Verflüssigung der Luft. Verfahren von Linde. Verfahren von Dewar zur Verflüssigung des Wasserstoffes. Forts. folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A reinforced concrete coal pocket, Atlantic City water works. Von Allen. (Eng. Rec. 16. Sept. 05 S. 333/34*) Doppeltrichterförmiger Behälter von 9 m Dmr. für 400 t Kohle.

Maschinenteile.

Electrically welded screw caps and bolts. (Journ. Franklin Inst. Sept. 05 S. 181/86*) Bericht über Versuche an Kopfschrauben, bei denen die Sechskantköpfe nach einem neuen Verfahren der Cleveland Cap Screw Co. elektrisch angeschweißt sind.

Materialkunde.

The thermal transformations of carbon steels. Von Arnold und Mc Williams. (Engng. 29. Sept. 05 S. 422/27*) Ausführlicher Versuchsbericht über die Umbildungen des Gefüges von Stahl in gesättigtem, ungesättigtem und übersättigtem Zustande. Meinungsaustausch s. unter Eisenhüttenwesen: The Iron and Steel Institute.

Mica and the mica industry. Von Colles. (Journ. Franklin Inst. Sept. 05 S. 191/210*) Ausführliche Abhandlung über die mineralogischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften des Glimmers. Forts. folgt.

Cement and concrete tests at the St. Louis Exposition. Von Humphrey. (Eng. News 21. Sept. 05 S. 300/04*) Eingehender Bericht über die Prüfung von verschiedenen Zementsorten, Zementmörteln und Zementeisenkonstruktionen.

Metallbearbeitung.

The Draper convertible gap lathe. (Iron Age 21. Sept. 05 S. 731*) Die Drehbank von 2330 mm Spitzenweite kann bei 1070 mm Drehdurchmesser zum Abdrehen von Eisenbahnachsen mit aufgezogenen Rädern verwendet werden. Durch Einsetzen eines Hülfsbettes kann der Drehdurchmesser auf 535 mm herabgesetzt und die Bank zum Gewindeschneiden eingerichtet werden.

High-speed radial drilling and tapping machines. (Engng. 29. Sept. 05 S. 407*) Die dargestellte Säulenbohrmaschine von Pollock & Macnab in Bredbury kann Löcher aus dem Vollen bis zu rd. 50 mm Dmr. ausbohren.

2½- and 3-foot radial drill. (Am. Mach. 30. Sept. 05 S. 360/61*) Die von der Bickford Drill & Tool Co. in Cincinnati, Ohio, gebaute Maschine ist für Löcher bis zu 50 mm in Stahl und bis zu 65 mm in Gußeisen gebaut.

Large thread-milling machine. (Am. Mach. 30. Sept. 05 S. 356/58*) Auf der von der Pratt & Whitney Co. gebauten Maschine können Schrauben bis zu 300 mm Dmr. und 1200 mm Länge hergestellt werden.

A new high speed cutting off saw. (Iron Age 21. Sept. 05 S. 729/30*) Die Säge der Railway Appliances Co. mit Scheibe für Einsetzzähne dient zum Abscheiden der Eingüsse und Gußstege an Stahlgußstücken.

A new special automatic knife grinder. (Iron Age 21. Sept. 05 S. 723*) Die von der Safety Emery Wheel Co. gebaute Schleifmaschine für schwere Scherenblätter hat eine wagerechte Schleifscheibenspindel und einen quer dazu angeordneten 5650 mm langen und 635 mm breiten Tisch, auf dem ein Schlitten mit einer senkrechten Aufspannplatte sitzt.

Neuere Spezialwerkzeugmaschinen für Lokomotivwerkstätten. Von Rupprecht. (Glaser 1. Okt. 05 S. 122/26*) Wagerecht-Bohrmaschine für Lokomotiv-Verbundzylinder. Stoßmaschine für Lokomotivrahmen. Kaltsäge für Kurbelwellen. Luftdruckhammer mit Riemenantrieb.

Geschichte und Fabrikation gezogener Gasrohre. Von Bousse. (Stahl u. Eisen 1. Okt. 05 S. 1114/21*) Ursprüngliche und ältere Verfahren zur Herstellung von geschweißten und gezogenen Rohren. Schluß folgt.

Some interesting things from the Union Iron Works. (Am. Mach. 30. Sept. 05 S. 343/46*) Schwere Hobelmaschine. Maschine zum Schneiden elliptischer Mannlöcher. Maschine zum Messen der Steigung von Schiffschraubenflügeln. Druckwassermaschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

Versuche mit einem Dampf-Automobilwagen. Von Leitzmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Sept. 05 S. 319/39*) Die Versuche wurden im Eisenbahn-Direktionsbezirk Hannover mit einem von Ganz & Co. gebauten, auf zwei Lenkachsen ruhenden Eisenbahnmotorwagen gemacht und bezogen sich auf Feststellung des Kraft- und Kohlenverbrauches, der Geschwindigkeit usw. Konstruktion des Wagens. Vergleich mit Lokomotivbetrieb.

Wellen-, Zellen-, Schlangen- oder Röhrenkühler. Von Mewes. (Motorwagen 20. Sept. 05 S. 607/09*) Der Verfasser berichtet über von ihm angestellte Vergleichsversuche über die Wärmeabgabe der verschiedenen Kühler. Folgerungen aus den Versuchen.

Physik.

Elektromotorische und ponderomotorische Kraft. Von Kronstein. (Z. f. Elektrot. Wien 1. Okt. 05 S. 580/81) Meinungsäußerung zu dem Aufsatze von Wehage »Der Kraftbegriff«, s. Z. 1905 S. 622, und der Zuschrift von v. d. Burchard, Z. 1905 S. 938.

Schiffs- und Seewesen.

H. M. armoured cruiser »Natal«. (Engng. 29. Sept. 05 S. 414/15) Der Panzerkreuzer ist 146 m lang zwischen den Loten, 22,4 m breit und hat 13 550 t Wasserverdrängung bei 8,2 m Tiefgang. Die Maschinen leisten insgesamt 23 500 PSi und sollen dem Schiffe 22⅓ Knoten Geschwindigkeit erteilen. Erläuterungen über den Gefechtswert der Bewaffnung.

The steam trials of H. M. S. »Argyll«. (Engng. 29. Sept. 05 S. 420*) Der Kohlenverbrauch betrug bei 4726 PSi und 13,9 Knoten 0,88, bei 15 108 PSi und 20,8 Knoten 0,825 und bei 21 190 PSi und 22,28 Knoten 0,915 kg/PSi-st.

Textilindustrie.

Aufwindevorrichtung für Selfaktors zur Herstellung von Kötzern in Kreuzwindung. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Okt. 05 S. 1229/30*) Die nach einem Patent von Steiner arbeitende Vorrichtung gestattet eine weitgehende Aenderung der Anzahl der auf- und absteigenden Garnwindungen.

Neue Maschine zum Messen von Geweben. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Okt. 05 S. 1230/31*) Die von der Maschinenfabrik Franz Lehmann in Berlin gebaute Maschine setzt selbsttätig kleine Metallplättchen auf den Rand der Ware auf.

Wasserkraftanlagen.

The Pitman Pelton water wheel. (Iron Age 21. Sept. 05 S. 732*) 50 pferdiges Pelton-Rad für 135 Uml./min bei 15,25 m Gefäll und 0,33 cbm/sk Wassermenge.

Wasserversorgung.

The new Lardner's Point pumping station, Philadelphia. (Eng. Rec. 16. Sept. 05 S. 315/18*) Die Anlage besteht aus zwei neuen Werken mit je 6 Pumpmaschinen, deren jedes rd. 450 000 cbm täglich leistet. Einzelheiten der Maschinen, Kessel und Leitungen.

Werkstätten und Fabriken.

Schalldämpfung in Fabrikbetrieben. (Z. Dampfk. Maschbetr. 27. Sept. 05 S. 369/71*) Anwendung von Eisenfilz zur Unterlage von Maschinenlagern und dergl. nach dem Verfahren der Filzfabrik Adlershof A.-G. in Adlershof bei Berlin.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 30. Sept. 05 S. 609/13*) Betriebskosten und Löhne. Eisenpreise. Forts. folgt.

Sheffield works visited by the Iron and Steel Institute. (Engng. 29. Sept. 05 S. 402/05) Beschreibung einiger Eisen- und Stahlwerke: Norfolk-Werke von Thomas Firth & Sons, Limited, East Hecla-Werke der Hadfield's Steel Foundry Company, Limited, Grimesthorpe-Werke von Cammell, Laird & Co., Limited, Clyde-Werke von Samuel Osborn & Co. Forts. folgt.

Rundschau.

Trotz der vielen Erfolge, welche die **Dampfturbine beim Betriebe von Schiffen** bereits aufzuweisen hat, wird diese Frage von unsern großen Dampfschiffahrtgesellschaften noch mit berechtigter Vorsicht behandelt. Ohne Zweifel ist diese Vorsicht dort am Platze, wo es sich um Schiffe handelt, die sofort nach beendeter Probefahrt in den regelmäßigen Verkehr auf großer Fahrt eingestellt werden sollen, wie es bei den transatlantischen Personendampfern geschieht. Etwas andres ist es bei Schiffen für kleine Fahrt, oder auch bei Fahrzeugen der Kriegsmarine; im ersteren Fall ist die Gefahr einer Betriebstörung nicht allzu groß, da die Schiffe in der Nähe von Häfen sind, und bei der Kriegsmarine kommt es weniger auf Zeit und Mittel an, um eingehende Versuche von längerer Dauer durchzuführen.

Eine Bestätigung dieser Anschauungen bietet das Vorgehen der großen deutschen Dampfschiffahrtgesellschaften. Hier ist noch für keinen transatlantischen Neubau die Dampfturbine als Antriebmittel ins Auge gefaßt, und auch der neueste unlängst bei der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Auftrag gegebene Schnelldampfer des Norddeutschen Lloyds erhält wieder Kolbenmaschinen [1]).

Dagegen hat der am 27. September d. J. für die Personen- und Postschiffahrt zwischen Hamburg und den deutschen Nordseebädern eingestellte Dampfer »Kaiser« [2]) Dampfturbinen, die auf den vorhergehenden Probefahrten sehr befriedigt haben, da die vertragliche Geschwindigkeit von 19,5 Knoten nahezu um einen Knoten überschritten wurde. Man wird nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß die bei diesen Versuchen beteiligten Firmen hierbei praktische Erfahrungen für die spätere Anwendung von Dampfturbinen in größerem Maßstabe sammeln wollen.

Bei der Kohlenmeßfahrt des »Kaiser« wurde bei rd. 20 Knoten ein um etwa 20 vH geringerer Kohlenverbrauch festgestellt, als bei einer Dreifachexpansions-Dampfmaschine hätte geleistet werden müssen. Ueber den Kohlenverbrauch bei geringerer Geschwindigkeit sind bisher noch keine Angaben gemacht, und doch wird gerade in diesem Fall ein Vergleich mit Kolbenmaschinen interessant sein, da das Schiff auf der Elbe-Fahrt, die ungefähr die Hälfte seines regelmäßigen Weges ausmacht, gezwungen ist, langsam zu fahren.

Auch in England, wo man von Anfang an schärfer ins Zeug gegangen ist als bei uns, ist man noch lange nicht von der unbedingten Zuverlässigkeit der Dampfturbine für den Schiffsbetrieb überzeugt. Auch dort sind wieder kürzlich für zwei neue große Schnelldampfer der Canadian Pacific Railway von 168 m Länge, 19,5 m Breite, 14500 t Wasserverdrängung und 19 Knoten Geschwindigkeit Kolbenmaschinen zum Antrieb gewählt worden, gegenüber den Turbinendampfern »Virginian« und »Victorian« [3]) der Allan-Linie, welche dieselben Strecken befährt wie die Canadian Pacific Railway und mit ihr im scharfen Wettbewerb steht.

Für die ausgedehntere Anwendung der Dampfturbine auf englischen transatlantischen Schiffen werden die Ergebnisse des demnächst in Dienst zu stellenden Cunard-Dampfers »Carmania« [4]) nahezu ausschlaggebend sein, des bisher größten mit Dampfturbinen versehenen Schiffes, das allerdings in nicht allzulanger Zeit wieder von den beiden für 25 Knoten Fahrgeschwindigkeit geplanten Cunard-Dampfern übertroffen werden wird.

H. Biles, Professor für Schiffbau an der Universität in Glasgow, spricht sich in einem vor kurzem vor der British Association gehaltenen Vortrage sehr günstig über die zukünftige Verwendung der Dampfturbine für Schiffsbetrieb aus und glaubt, daß die Zeit nicht mehr fern sei, wo die Dampfturbine die Kolbenmaschine sowohl auf langsam- wie auf schnellfahrenden Schiffen völlig verdrängt haben werde. Allerdings gibt auch er zu, daß insbesondre bei transatlantischen Dampfern der Erfolg noch nicht vollkommen erreicht ist. Letzteres bezieht sich vor allem auf die Erfahrungen mit den bereits längere Zeit in Betrieb befindlichen Schiffen »Victorian« und »Virginian« der Allan-Linie. Die Leistungen dieser Schiffe im regelmäßigen Betriebe sind noch nicht so gut, wie man von ihnen erwartet hatte. So wurde im Durchschnitt bei den Probefahrten eine Geschwindigkeit von 19,5 Knoten, bei mehreren Ozeanreisen aber nur von 17 Knoten erreicht. Der Kohlenverbrauch soll hierbei ungefähr derselbe wie bei ähnlichen Schiffen mit Kolbenmaschinen sein. Ein wirklicher Gewinn ist bei der Turbinenanlage der »Virginian« in bezug auf das Gewicht erreicht, das rd. 400 t geringer als bei Kolbenmaschinen derselben Leistung ist. Dieser Vorteil ist in der Weise ausgenutzt, daß man ungefähr 60 Kabinenplätze mehr als bei Dampfern gleicher Abmessungen mit Kolbenmaschinen geschaffen hat.

Insbesondre bei Turbinenschiffen für kleinere Fahrt und für die Kriegsmarinen wird in neuerer Zeit neben der Sparsamkeit im Dampfverbrauch vor allem Wert auf die gute Manövrierbarkeit gelegt; darauf kommt erst die Frage des Gewichtes und des Raumbedarfes der Anlage, während der Gewinn oder Verlust an Schnelligkeit erst dann für oder wider in Betracht gezogen werden sollte, wenn es sich um Unterschiede von mehreren Knoten handelt.

W. Kaemmerer.

In dieser Zeitschrift (1904 S. 103) ist bereits der zur Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. gehörigen **Zeche Zollern II** gedacht worden, weil dort die erste elektrische Hauptschacht-Fördermaschine im Betrieb ist, und weil bei ihr zum erstenmal die elektrische Zentralisierung der Maschinen übertage durchgeführt ist. Ende vorigen Jahres sind nun durch die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. und den Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund ausgedehnte und genaue Versuche angestellt worden, um den Dampfverbrauch der Stromerzeuger und den Verbrauch elektrischer Energie der einzelnen Maschinen und Maschinengruppen zu ermitteln. Die Ergebnisse dieser Versuche sind vor kurzem veröffentlicht [1]), und die während eines 24stündigen Betriebes gewonnenen Zahlen, insbesondre die auf die elektrische Förderung bezüglichen, beanspruchen großes Interesse.

Im August 1898 wurde der erste Spatenstich zur Schachtanlage getan. Sie ist auf 2000 Mann Belegschaft und 2000 t Kohlen Tagesförderung berechnet. Zurzeit beträgt die Belegschaft 1450 Mann, und täglich werden 1300 t Kohle gefördert. Wegen Anordnung der Tagesanlagen kann auf Fig. 56 S. 1630 des Jahrganges 1902 verwiesen werden. Zur Dampferzeugung dienen 6 mit Ueberhitzern ausgerüstete Babcock & Wilcox-Röhrenkessel von je 268 qm Heizfläche, von denen aber nur 4 im Betrieb stehen; sie werden durch die Abhitze und die überschüssigen Gase der Koksöfen geheizt. Die Stromerzeuger, die Luftkompressoren, die Fördermaschine und die Umformer für Beleuchtung sind in einer mächtigen Maschinenhalle von 2150 qm Grundfläche, Fig. 1, untergebracht, während die Ventilatoren außen aufgestellt sind. Vom Kraftwerk werden ferner die elektrischen Antriebe der Aufbereitung und der Wäsche, der Werkstätten, der Nebengewinnung, der Koksofenanlage und einer Seilbahn untertage gespeist. Eine Wasserhaltung ist nicht vorhanden, vielmehr werden die 0,6 cbm/min betragenden Zuflüsse nach Zollern I abgeleitet.

Die Stromerzeuger, die elektrisch angetriebenen Kompressoren und Ventilatoren und die elektrische Förderanlage bedürfen noch einiger erläuternder Worte. Als Stromart ist Gleichstrom gewählt, und zwar deshalb, weil ursprünglich für die Fördermaschine nur die in Düsseldorf 1902 ausgestellte Batterieschaltung [2]) vorgesehen war, während der von der Stromart unabhängige Schwungradumformer nach Ilgner [3]) erst später hinzugetreten ist. Es sind zwei 16polige Gleichstromdynamos aufgestellt, die bei 90 Uml./min 1100 KW bei 525 V Spannung dauernd abgeben können; eine der Maschinen übernimmt den Betrieb allein, die andre steht in Reserve. Die gekuppelten Dampfmaschinen: Dreifach-Expansionsmaschinen von 630, 1000 und 2 × 1100 mm Dmr. bei 1200 mm Hub, sind für Heißdampf gebaut und leisten normal 1500 PS_i, höchstens 1950 PS_i.

Bei den Kompressoren und Ventilatoren ist die Frage der Geschwindigkeitsregelung wichtig. Hier ist der Gleichstrom dem Drehstrom überlegen; denn man kann die Umlaufzahl eines Gleichstrommotors innerhalb ziemlich weiter Grenzen durch Einwirken auf das Magnetfeld verlustlos regeln. Die beiden Kompressoren saugen bei ihrer höchsten Umlaufzahl, 130 Uml./min, stündlich je 4000 cbm Luft an, wobei sie über 400 PS verbrauchen; durch verstärkte Magnetisierung kann die Umlaufzahl bis auf 75 herabgesetzt werden. Die Ventilatoren, ebenfalls 2 an der Zahl, sollen bei 160 Uml./min je 5000 cbm, bei 192 Uml./min je 6000 cbm Luft ansaugen.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1484.
[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1654.
[3]) Z. 1905 S 224.
[4]) Z. 1905 S. 339.

[1]) Glückauf 1905 S. 781: Die Schachtanlage Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. Von Bergassessor Randebrock.
[2]) Z. 1902 S. 1632.
[3]) Z. 1904 S. 103.

Fig. 1.

Maschinenhalle der Zeche Zollern II.

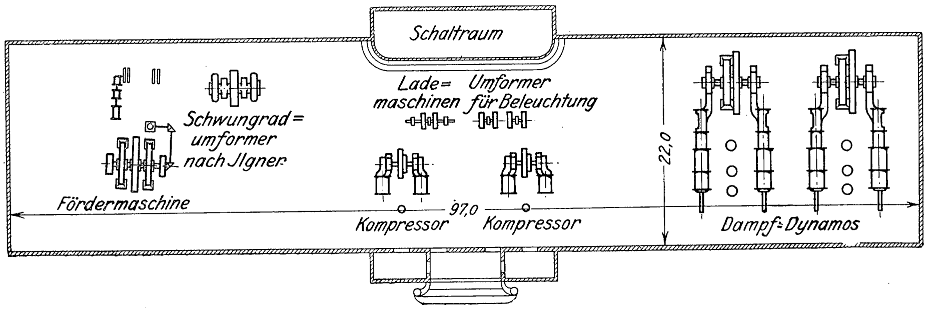
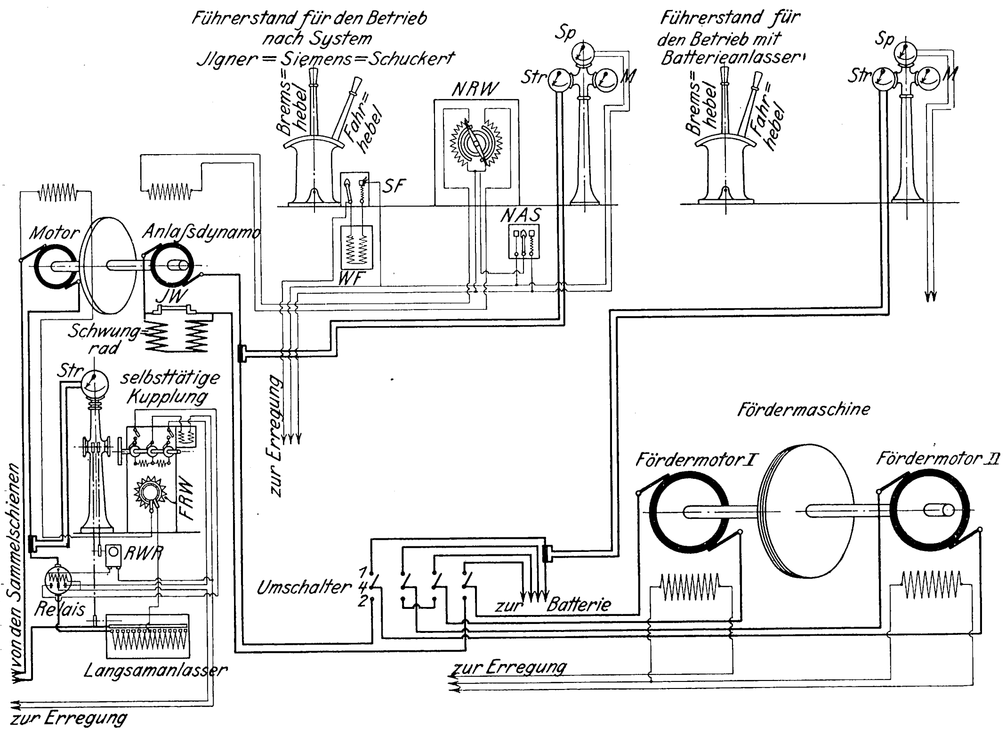

Schaltraum
Lade= maschinen
Umformer für Beleuchtung
Schwungrad= umformer nach Jlgner
Fördermaschine
97,0
22,0
Kompressor
Kompressor
Dampf=Dynamos

Fig. 2.

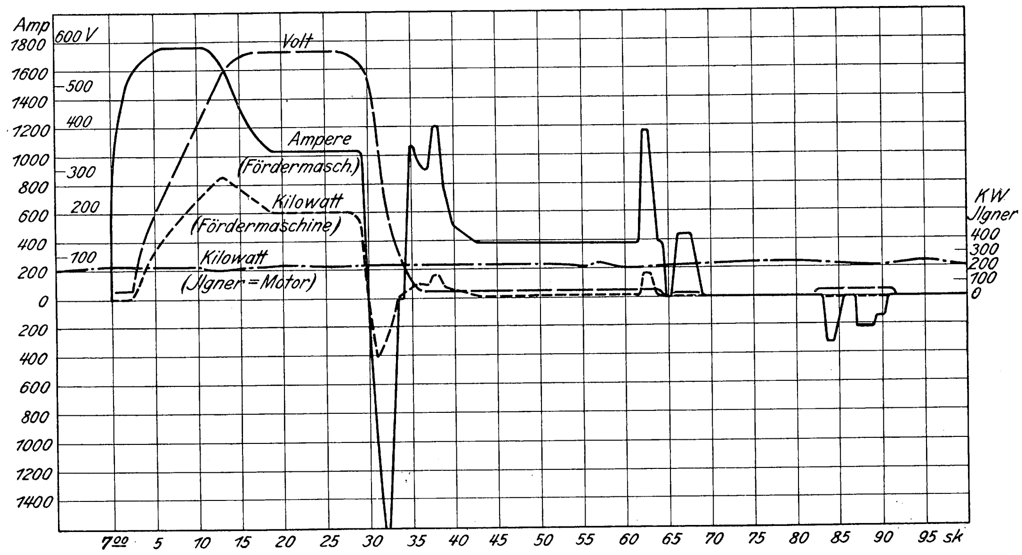
Schaltung der elektrischen Förderanlage.


Führerstand für den Betrieb nach System Jlgner=Siemens=Schuckert
Führerstand für den Betrieb mit Batterieanlasser
Sp
Str
M
Brems-hebel
Fahr-hebel
NRW
SF
NAS
WF
Motor
Anlaßdynamo
JW
Schwung=rad
selbsttätige Kupplung
FRW
RWR
Relais
Langsamanlasser
von den Sammelschienen
zur Erregung
zur Erregung
zur Erregung
Umschalter
1
4
2
zur Batterie
Fördermaschine
Fördermotor I
Fördermotor II

M	Luftdruckmanometer für die Bremse
Sp	Spannungszeiger
Str	Stromzeiger
NAS	Nebenschlußausschalter, durch die Sicherheitsbremse betätigt
NRW	Nebenschluß-Regulier- und Windenschalter z. Anlaßdynamo
SF	Schalter zum Feldschwächen
WF	Widerstand zum Feldschwächen
JW	Justierwiderstand
FRW	Feldregulierwiderstand
RWR	Regulierwiderstand für das Relais

Fig. 3.

Elektrische Vorgänge während eines Förderzuges.



Wegen der elektrischen Förderanlage kann in der Hauptsache auf die oben erwähnten früheren Berichte in dieser Zeitschrift verwiesen werden. Ergänzend sei folgendes hinzugefügt. Der Förderschacht ist für Doppelförderung eingerichtet; zurzeit steht aber nur eine Fördermaschine im Betrieb; doch wird neben der vorhandenen eine zweite aufgestellt werden, die als Reserve dient. Die Förderkörbe haben 3 Böden und fassen 6 Wagen, deren Inhalt bei den Versuchen durch Wägen 500 beladener Wagen zu durchschnittlich 775 kg ermittelt worden ist, so daß die Nutzlast der Fördermaschine 6 · 775 = 4650 kg beträgt. Zurzeit wird nur aus 293 m Teufe gefördert, weshalb man sich mit der Fördergeschwindigkeit von 10 m/sk begnügt, die man bei Hintereinanderschaltung der Fördermotoren erhält. Während der Versuche war die Akkumulatorenbatterie ausgeschaltet, die Fördermaschine hing also dauernd am Schwungrad-Umformer, auch während der für den Betrieb mit diesem ungünstigen Seilfahrt und der Nachtschicht.

Ueber die Schaltung der elektrischen Förderanlage gibt Fig. 2 Auskunft. Beim Ilgner-Umformer empfängt die Motorseite vom Netz einen Strom, der durch ein Relais auf eine der mittleren Belastung der Fördermaschine entsprechende Stärke einzustellen ist. Um diesen Mittelwert schwankt die Stromstärke ein wenig nach oben und unten, indem das durch diese kleinen Stromschwankungen betätigte Relais das Magnetfeld der Motorseite verstärkt oder schwächt, je nachdem die Dynamoseite, die ihren Strom in die Fördermaschine schickt, stärker oder schwächer belastet ist, wobei das Schwungrad entladen oder geladen wird. Solange das Schwungrad imstande ist, innerhalb der durch das Relais festgelegten Umlaufzahlen — zwischen höchster und niedrigster sind 10 vH Unterschied — die Schwankungen des Kraftverbrauches auszugleichen, was bei normalem Betriebe der Fall ist, bildet die Fördermaschine also für das Netz eine praktisch gleichbleibende Belastung, obwohl ihr höchster Kraftbedarf 1200 bis 1300 PS beträgt, gegenüber einem mittleren von 300 PS. Bei außergewöhnlich langen Förderpausen nimmt der Umformer die höchste Umlaufzahl an, um dann nur die Leerlaufarbeit zu verbrauchen.

Die Steuerung der Fördermaschine, gleichbedeutend mit der Regelung der den Fördermotoren zugeführten Spannung, ist früher ausführlich dargestellt worden[1]). Weil jeder Stellung des Steuerhebels eine bestimmte Geschwindigkeit entspricht, auch bei negativer Belastung, d. h. wenn Lasten eingehängt werden, war es möglich und gegeben, indem man den jeweilig zulässigen größten Hebelausschlag durch Kurvenscheiben, die vom Teufenzeiger getrieben werden, begrenzt, eine Sicherheitsvorrichtung anzuordnen, die die ganze Fahrt überwacht. Langsamer fahren, als durch die Sicherheitsvorrichtung festgelegt ist, kann der Fördermaschinist jederzeit, ebenso Gegen-

---

[1]) Z. 1904 S. 104.

Fig. 4 und 5. Darstellung der Wirkung des Ilgner-Umformers.

Fig. 4. Wattkurven des Ilgner-Motors.

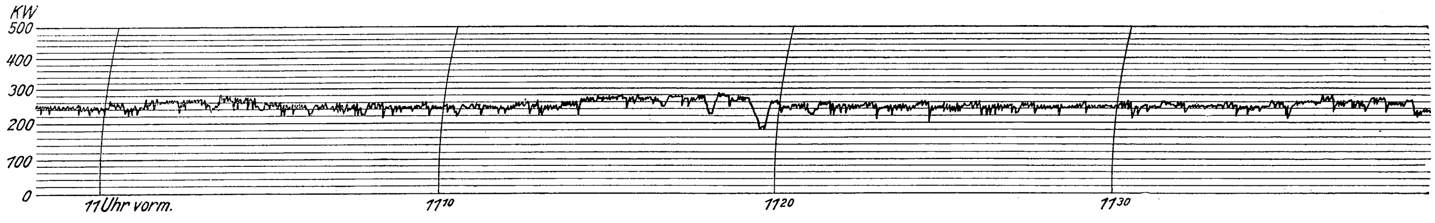


Fig. 5. Wattkurven der Ilgner-Dynamo.

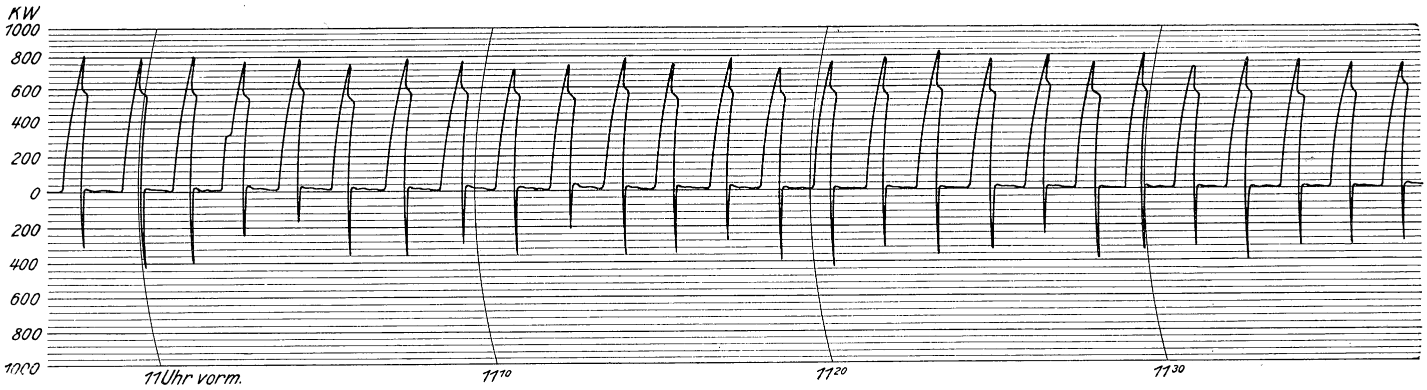
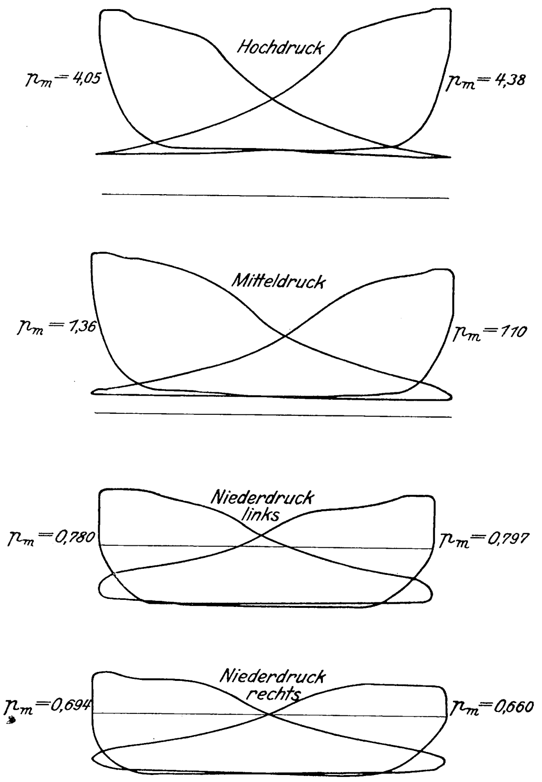


Fig. 6 bis 9.
Diagramme der Dampfmaschine.



strom geben, so daß er die Maschine immer in der Hand behält. Wegen dieser sicheren Beherrschung der Maschine ist für die Anlage auf Zollern II wie für andre gleicher Bauart eine Seilfahrtgeschwindigkeit von 10 m/sk gegenüber höchstens 6 m/sk bei Dampffördermaschinen genehmigt.

Die Versuche selbst erstreckten sich, wie erwähnt, über 24 st vom 25. November 1904 6 Uhr morgens bis zur gleichen Stunde des folgenden Tages. In dieser Frist wurden in 2 Hauptförderschichten 3127 Wagen Kohlen von je 775 kg = 2423,4 t Nutzlast gefördert. 6 Holzwagen, 2 Gezähekisten und 535 kg Materialien wurden eingehängt. Beim Wechsel der Schichten fuhren 1024 Mann ein, 1007 Mann aus. Das Gewicht des Mannes wurde mit 75 kg eingesetzt. Aus der Förderteufe und der Nutzlast, von der die eingehängten Massen abgezogen wurden, ist die während der Versuche geleistete Förderarbeit zu 2657 Schachtpferdstunden berechnet.

Das Gewicht des verbrauchten Dampfes wurde durch Wägen des Speisewassers ermittelt. Die Dampfmaschine wurde indiziert. Die von der Dynamo an die Sammelschienen abgegebene Leistung wurde, ebenso wie der Wattverbrauch in den einzelnen Stromkreisen, teils durch Elektrizitätszähler, teils durch selbstschreibende Spannungs- und Strommesser bestimmt. Die Ablesungen wurden viertelstündlich gemacht.

Fig. 3 ist ein Bild der elektrischen Vorgänge während eines Förderzuges; zu Beginn des Auslaufens ist elektrisch gebremst. Fig. 4 und 5 zeigen sehr anschaulich die Wirkung des Ilgner-Umformers. Während die Motorseite dem Netz eine ziemlich gleichbleibende Leistung entnimmt, folgt die Dynamoseite den außerordentlichen Schwankungen des Förderbetriebes.

Fig. 6 bis 9 sind Diagramme der Dampfmaschine, deren Leistung und Dampfverbrauch während der einzelnen Schichten aus Zahlentafel 1 hervorgehen.

Zahlentafel 1.

	Dampfmaschinenleistung PSi	gesamter Dampfverbrauch kg	Dampfverbrauch kg/PSi-st
Morgenschicht	1820,0	76 310	5,23
Seilfahrt	1175,7	6 400	5,44
Mittagschicht	1730,5	62 380	5,15
Nachtschicht	1010,6	44 213	5,46
zusammen		189 303	

Ueber den Kraftverbrauch der einzelnen Maschinen und Maschinengruppen gibt Zahlentafel 2 Auskunft.

Zahlentafel 2.

Förderung	Ilgner-Motor	3855,89	4 405,39 KW-st
	Erregung der Ilgner-Dynamo	29,15	
	Erregung des Fördermotors	304,25	
	kleiner Kompressor	216,10	
Motoren	Kompressor I	3805,00	17 664,30 »
	» II	5597,00	
	Umformer für Beleuchtung und Kleinmotoren	1120,00	
	Kondensation	547,51	
	Ventilator	1598,00	
	Aufbereitung und Seilbahn	794,70	
	Wäsche	3005,59	
	Kokerei	1196,50	
	Gesamtsumme		22 069,69 KW-st

Aus Zahlentafel 1 und 2 und der oben gemachten Angabe, daß 2657 Schachtpferdstunden geleistet wurden, erhält man folgende Endzahlen:

1) Dampfverbrauch für 1 KW-st . . $\frac{189\,303}{22\,069{,}69} = 8{,}57$ kg
2) Energieverbrauch für 1 Schachtpferdestunde . . . . $\frac{4405{,}39}{2657} = 1{,}66$ KW-st
3) Wirkungsgrad der elektrischen Förderanlage, vom Netz aus gerechnet . . . . $\frac{2657 \,.\, 0{,}736}{4405{,}39} = 0{,}445$
4) Dampfverbrauch für die Schachtpferdestunde . . . . $1{,}66 \cdot 8{,}57 = 14{,}226$ kg

Vorstehende Zahlen gelten für einen 24stündigen Betrieb, sind also für die Beurteilung der Anlage maßgebend. Bemerkenswert sind aber auch die Verteilung des Energieverbrauches auf die einzelnen Schichten und der Dampfverbrauch. Zahlentafel 3 gibt darüber Aufschluß.

Zahlentafel 3.

		6 bis 2 Morgen-schicht	2 bis 3 Seil fahrt	3 bis 10 Mittag-schicht	10 bis 6 Nacht-schicht
Förderung	Ilgner-Motor	1952,52	54,20	1387,12	462,05
	Erregung der Ilgner-Dynamo	15,65	0,56	10,26	2,68
	Erregung des Fördermotors	117,00	15,10	101,50	70,65
	kleiner Kompressor .	106,90	14,10	78,30	16,80
	KW-st	2192,07	83,96	1577,18	552,18
Motoren	Kompressor I . . .	1915,00	55,00	1550,00	285,00
	» II . . .	1770,00	220,00	1720,00	1887,00
	Umformer für Beleuchtung und Kleinmotoren	250,00	20,00	320,00	530,00
	Kondensation	178,16	22,91	159,88	186,56
	Ventilator	525,00	65,00	469,00	539,00
	Aufbereitung u. Seilbahn	399,90	18,60	319,00	57,20
	Wäsche	1463.20	177,35	1049,60	315,35
	Kokerei	383.00	53,00	342,00	418,50
	KW-st	6884,26	631,86	5929,57	4218,61
gesamte gelieferte KW-st		9076,33	715,82	7506,75	4770,79
Dampfverbrauch kg/KW-st		8,45	8 95	8,30	9.28
geleistete Schachtpferdestunden		1562,00	13.053	990,13	92,00
Energieverbrauch für 1 Schachtpferdestunde KW-st		1,395	6,42	1,596	6,01
Dampfverbrauch für 1 Schachtpferdestunde . kg		11,787	57,459	13 247	55 773

Die erzielten Ergebnisse sind bemerkenswert günstig. Zu erwähnen ist noch, daß die Betriebseinrichtungen nicht nur für die Versuchsleistung völlig ausreichten, sondern auch für eine nicht unwesentlich höhere Förderung genügt hätten.

Ueber die **Tätigkeit der Physikalisch-technischen Reichsanstalt im Jahre 1904** liegt ein Bericht vor, dem wir folgendes entnehmen:

Die Physikalische Abteilung (I) der Anstalt hat Versuche in Angriff genommen, um die Schallgeschwindigkeit und damit die spezifische Wärme der Gase und des Wasserdampfes nach einem neueren Verfahren zu bestimmen. Als Resonator dient ein hart gelöteter Messingzylinder von 5 cm Dmr. und etwa 32 cm Länge, der in trockner Luft von 0^0 bei einer Periode von 0,0019 sk mitschwingt. Die Genauigkeit der Messung ist befriedigend; das Verfahren dürfte auch auf höhere Temperaturen anwendbar sein, dagegen wird die vorliegende Ausführung bei größerem Ueberdruck unbrauchbar.

Für Luft, Stickstoff und Kohlensäure sind die spezifischen Wärmen mit der im vorigen Bericht[1]) beschriebenen Einrichtung bis 800^0, für Sauerstoff bis 600^0 gemessen worden, und und zwar wurde jedesmal die mittlere spezifische Wärme zwischen 20^0 und 440^0, 20^0 und 630^0 und 20^0 und 800^0 bestimmt. Die Ergebnisse zeigen, daß die mittlere spezifische Wärme der einfachen Gase innerhalb der beobachteten Temperaturgrenzen um etwa 3 vH zunimmt. Diese Zunahme überschreitet nur unwesentlich die Fehlergrenze für die absolute Messung. Die für Luft erhaltenen Zahlen stimmen hinreichend mit den von Regnault und Wiedemann angegebenen überein. Die Versuche mit Kohlensäure ergeben bei höheren Temperaturen geringere Werte, als man aus der Regnaultschen Formel erhalten würde, ihre Ergebnisse kommen denen von Langen am nächsten. Da die vorhandene Einrichtung sich über 800^0 hinaus nicht verwenden läßt, so sind Versuche mit Wasserdampf bis 800^0 in Angriff genommen worden. Das Wasser des Kalorimeters ist durch Oel ersetzt, dessen Temperatur durch einen elektrisch geheizten Mantel auf etwa 120^0 gehalten wird.

Die Messungen zur Bestimmung der mittleren Kalorie in elektrischen Einheiten sind fast abgeschlossen. Die Versuche sind etwa zwischen den Temperaturen 5^0 und 25^0 ausgeführt worden und haben ergeben, daß die mittlere Kalorie bei 15^0 4,19 Wattsekunden entspricht; der Temperaturkoeffizient beträgt zwischen 5^0 und 25^0 etwa — 0,0038 für 1^0. Vorarbeiten für die systematische Untersuchung der für die Elektronentheorie in Betracht kommenden Eigenschaften der Metalle sind im Gange.

Die Versuche mit dem Fizeauschen Dilatometer sind bis zur Temperatur der flüssigen Luft abwärts ausgedehnt worden. Bei dem als Normalkörper benutzten Ring aus senkrecht zur Achse geschliffenem kristallinischem Quarz hat sich die Längenänderung in der Richtung der Achse bei Abkühlung von 0^0 auf -190^0 mit 0,925 mm, auf 1 m gerechnet, ergeben. Die mittlere Ausdehnungsziffer ist somit hier 0,0000049, während sie zwischen 0^0 und $+100^0$ 0,0000080 beträgt. Auch die Messungen über die Ausdehnung andrer Materialien in tieferer Temperatur sind zum Abschluß gebracht worden.

Eine kritische Untersuchung über die Gültigkeitsgrenzen des Poiseuilleschen Gesetzes betreffend die innere Reibung von tropfbaren Flüssigkeiten hat folgendes ergeben: Bezeichnet l die Länge, d den Durchmesser eines geraden Rohres, ω die mittlere Durchflußgeschwindigkeit, bei der das Poiseuillesche Druckgesetz eine bestimmte Abweichung zeigt, s die Dichte und η die Reibungsziffer der Flüssigkeit, so ist allgemein

$$\omega = \frac{\eta}{d\,s}\left(\frac{l}{d}\right).$$

Die Abteilung hat schließlich auf Anregung von Dr. Repsold Versuche über das Setzen von Mauerwerk eingeleitet, deren erste Ergebnisse mitgeteilt werden.

Die elektrischen Arbeiten der Abteilung erstrecken sich wie im Vorjahr auf die Prüfung der vorhandenen Normalwiderstände, die keine wesentlichen Abweichungen gegen früher zeigen, ferner auf Untersuchungen an Normalelementen, insbesondre hinsichtlich des Einflusses von Merkuro-Sulfat, sowie auf die Bestimmung des Leitvermögens verdünnter Lösungen der gewöhnlichen starken Salze. Unter den letztgenannten Versuchen sind die mit Radiumbromid und Magnesiumoxalat hervorzuheben.

Die optischen Arbeiten, deren wesentlichsten Teil die Versuche zur Erweiterung der strahlungstheoretischen Temperaturskala bilden, haben im verflossenen Jahr eine wesentliche Förderung erfahren. Der Kohlenkörper hat eine neue Form erhalten, um durch besseren Schutz gegen äußere Wärmeabgabe Stromersparnis zu erzielen und gleichzeitig das Zusammensetzen der Versuchseinrichtung zu erleichtern. In dem neuen Kohlenkörper wird der Strom dem Kohlenrohr nicht mehr durch metallene Klemmbacken, sondern durch große Kohlenscheiben zugeführt, die in einem Stahlrahmen festgeklemmt sind. Das Ganze ruht in einem geschlossenen Blechkasten, dessen freier Raum mit Kohlenpulver ausgefüllt ist. Außerdem wurde eine ausgedehnte Versuchsreihe angestellt, um zu prüfen, innerhalb welcher Grenzen die Anzeigen des Spektralbolometers von Aenderungen in der Anordnung und Einstellung der Vorrichtungen beeinflußt werden.

Die technische Abteilung (II) der Anstalt hat eine große Zahl von Teilungen, Meßgeräten, Gewindelehren und Stimmgabeln beglaubigt. Eine Stimmgabel war schon im Jahre 1888 beglaubigt worden. Sie zeigte jetzt etwa 3 Schwingungen weniger; allerdings war sie angerostet, und ihre Zinken waren merklich verbogen.

Das Starkstromlaboratorium befaßte sich mit der laufenden Prüfung von Meßgeräten für Spannung, Stromstärke, Arbeit und Widerstände, sowie mit der Prüfung von Materialien. Außerdem sind Versuche über das Verhalten der Zähler im praktischen Betrieb, elektrometrische Untersuchungen und Versuche über die Selbstinduktion von Normalwiderständen im Gange.

Im Schwachstromlaboratorium sind Proben von Leitungs- und Widerstandsmaterial, Widerstände, Normalelemente und Trockenelemente geprüft worden. Das Clark-Element wird allmählich von dem Westonschen verdrängt. Der gleichen Abteilung liegt ferner die Nachprüfung der Normalwiderstände der Prüfämter ob. Es bestehen bisher die Prüfämter I bis VI, die nur sehr wenig benutzt worden sind, da weder ein Prüfzwang noch eine Schutzfrist besteht. Eine Ausnahme macht das Prüfamt München, bei dem die Zahl der Zählerprüfungen abermals zugenommen hat. In Essen und in Bremen sollen weitere Prüfämter eingerichtet werden.

---

[1]) Z. 1904 S. 1200.

Das magnetische Laboratorium erledigte neben der Prüfung von Magnetisiervorrichtungen und Materialien vergleichende Untersuchungen über verschiedene Prüfverfahren für magnetische Materialien, über Gleichstrom- und Wechselstrommagnetisierung, über die Anfangspermeabilität sowie über die Eigenschaften einer Mangan-Aluminium-Kupferlegierung.

Die Arbeiten der technischen Abteilung, betreffend Wärme und Druck, erstreckten sich auf laufende Prüfung von verschiedenartigen Wärme- und Druckmessern sowie von Geräten zum Messen der Dichte. Insgesamt sind rd. 16200 Thermometer geprüft worden. Mit elektrischen oder optischen Hülfsmitteln wurden 735 Thermoelemente nach Le Chatelier sowie andre Thermoelemente und Zeigergalvanometer für Wärmemeßzwecke geprüft. Zur Bestimmung des Wasserwertes zweier Berthelotscher Kalorimeterbomben ist ein elektrisches Prüfverfahren ausgearbeitet worden. Die Arbeiten, betreffend einheitliche Grundsätze für die Prüfung von Indikatorfedern, sind auch auf die Heißprüfung ausgedehnt. Die Ergebnisse sind bereits in dieser Zeitschrift[1] veröffentlicht.

Unter den optischen Arbeiten der Abteilung sind Messungen an einer neuen Intensivlampe hervorzuheben. Die hohe Temperatur der abziehenden Gase wird dazu benutzt, um eine im oberen Teil der Lampe angebrachte Thermobatterie zu erregen. Diese treibt einen unter dem Brenner befindlichen, mit einem Ventilator verbundenen Motor, wodurch die Luftzufuhr zum Brenner unterstützt wird. Die Lampe hat sich als wirtschaftlich erwiesen. Großen Zeitaufwand beanspruchte ferner eine Dauerprüfung von Spiritusglühlampen. Die Ergebnisse waren insofern günstig, als die Beleuchtungskosten, auf gleiche Lichtstärke berechnet, etwa einer guten Petroleumlampe gleichkommen. Neben diesen Arbeiten sind noch Versuche mit der Carcel-Lampe, Prüfungen von Saccharometern und Quarzplatten zu erwähnen.

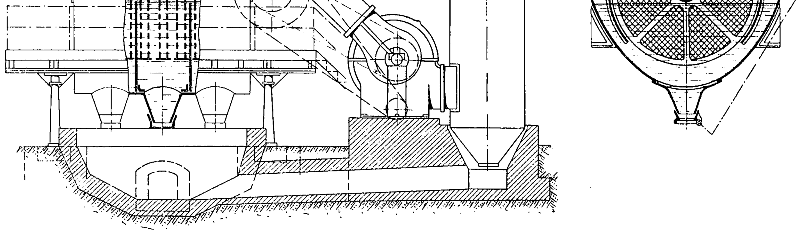
Die chemischen Arbeiten erstreckten sich auf Versuche mit Zinkchlorid, auf die Prüfung von Glas mit Hülfe von Bruchstücken, ferner auf Quarzgeräte, analytische Trennung von Kupfer und Zinn und auf die Anwendbarkeit von Ozon in der analytischen Chemie.

Die Werkstatt der Anstalt war, wie immer, mit der Herstellung verschiedener Versuchseinrichtungen und dem Abstempeln der geprüften Geräte beschäftigt.

In der Luxemburger Abteilung der Lütticher Ausstellung hat Emil Bian, Direktor der Hochofenwerke der Firma Le Gallais-Metz & Cie. in Dommeldingen und Esch (Luxemburg), einen von ihm erfundenen **Reiniger für Hochofengase** ausgestellt, der bereits in einer größeren Anzahl von Hochofenanlagen im Betriebe ist und sich gut bewähren soll.

Der Reiniger, für den die Dinglersche Maschinenfabrik-A.-G., Zweibrücken (Pfalz), für Deutschland und Oesterreich das Ausführungsrecht erworben hat, ist in Fig. 1 und 2 dargestellt.

Fig. 1 und 2.



Er besteht aus einem wagerechten festliegenden Blechzylinder von 3,2 m Dmr. und 3 bis 5 m Länge, dessen Böden geschlossen sind und in den das Gas bei *a* eintritt. Der Zylinder ist an seiner unteren Seite auf seiner ganzen Länge offen und liegt in einer mit Wasser gefüllten Mulde, ist daher bis fast zur Mitte ebenfalls mit Wasser gefüllt. Die in ihm gelagerte wagerechte Achse trägt Scheiben *b* aus starkem Eisengerippe, das mit einem grobmaschigen Drahtgewebe (etwa 1 cm Maschenweite) überzogen ist.

Bei der Drehung der Achse steigen die Scheiben auf der einen Seite benetzt in die Höhe. Das heiß einströmende Gas verdampft auf den ersten Scheiben die gehobenen Wassertropfen und sättigt sich mit Wasserdampf; gleichzeitig erniedrigt sich seine Temperatur, und zwar um so mehr, je weiter es in die Trommel vordringt. Von einer bestimmten Stelle an ist das Gas nicht mehr heiß genug, um das Wasser zu verdampfen, und nun erfolgt umgekehrt durch das kühlere Wasser die Kondensation des in dem Gas enthaltenen Wasserdampfes. Der kondensierende Wasserdampf heftet sich den Staubteilchen an und beschwert sie so, daß sie sich nicht mehr im Gase schwebend halten können; beim Niederschlagen reißt er dann die Staubteilchen mit nieder.

Durch die Auslaßstutzen im Boden wird der Schlamm von Zeit zu Zeit abgelassen. Mittels einer in der Figur nicht erkennbaren, selbsttätig arbeitenden Abspritzvorrichtung werden die Scheiben in gewissen Zeitabschnitten von etwa anhaftenden Staubteilen gereingt. Das Kühlwasser fließt an dem der Gaseinströmung entgegengesetzten Ende der Trommel ununterbrochen zu, und Scheidewände in der Mulde schaffen getrennte Wasserbehälter und gegenüber der Bewegung des Gases einen Gegenstrom, so daß stets das kühlste Wasser zum Kondensieren benutzt wird, während das heißere verdampft.

Das auf diese Weise vom größten Teile seines Staubes befreite und auch bereits bis fast auf Kühlwassertemperatur abgekühlte Gas wird dann durch einen mit Wassereinspritzung versehenen Ventilator abgesaugt, in ihm noch weiter gereinigt und in einen Trockner gedrückt.

Ein Staubgehalt von etwa 10 bis 12 g/cbm im ungereinigten Gase wird im Mittel auf 0,5 g/cbm herabgedrückt.

Hand in Hand mit dem Ausscheiden von Staubteilchen wird auch der im Gichtgas stets enthaltene Wasserdampf mitkondensiert und die vorhandene Kohlensäure, wenigstens zum Teil, vom Wasser absorbiert, so daß das Gas in seiner Zusammensetzung ebenfalls verbessert wird. Außerdem wird durch die gleichzeitige Abkühlung das Gasvolumen verringert.

Der Wasserverbrauch beträgt nach Angabe des Erfinders bei Gastemperaturen bis 100° für den Reiniger 1 ltr/cbm und für den Ventilator 0,5 bis 1 ltr/cbm, im ganzen also höchstens 2 ltr/cbm, und für Temperaturen über 100° für den Reiniger 2 ltr/cbm und für den Ventilator 1 ltr/cbm. Die Gase sollen dabei fast bis auf die Temperatur des Kühlwassers herunter abgekühlt werden.

Der Kraftverbrauch beträgt für Reiniger und Ventilator zusammen etwa 45 PS bei einer Hochofenanlage von 100 t Tageserzeugung.

Die Umlaufzahl der Welle hängt von der Temperatur des Gases und des Kühlwassers ab; sie beläuft sich im Mittel auf 10 i. d. M.

Die Anschaffungskosten (etwa 35000 ℳ einschließlich Ventilator und Elektromotor) sind ebenso wie die Unterhaltungs- und Betriebskosten gering, der Raumbedarf nicht bedeutend. Die Konstruktion ist sehr einfach und dauerhaft.

Soll das Hochofengas außer zum Heizen der Winderhitzer und Dampfkessel, für welchen Zweck der Reinheitsgrad von 0,5 g/cbm genügt, auch noch zum Betriebe von Gasmotoren verwendet werden, wobei ein Reinheitsgrad von 0,02 g/cbm oder höher nötig ist, so empfiehlt Bian, zwei Reiniger und eine Batterie von Filtern aus Schlackenwolle hintereinander zu schalten, oder einen Theisen-Reiniger zu verwenden. K.

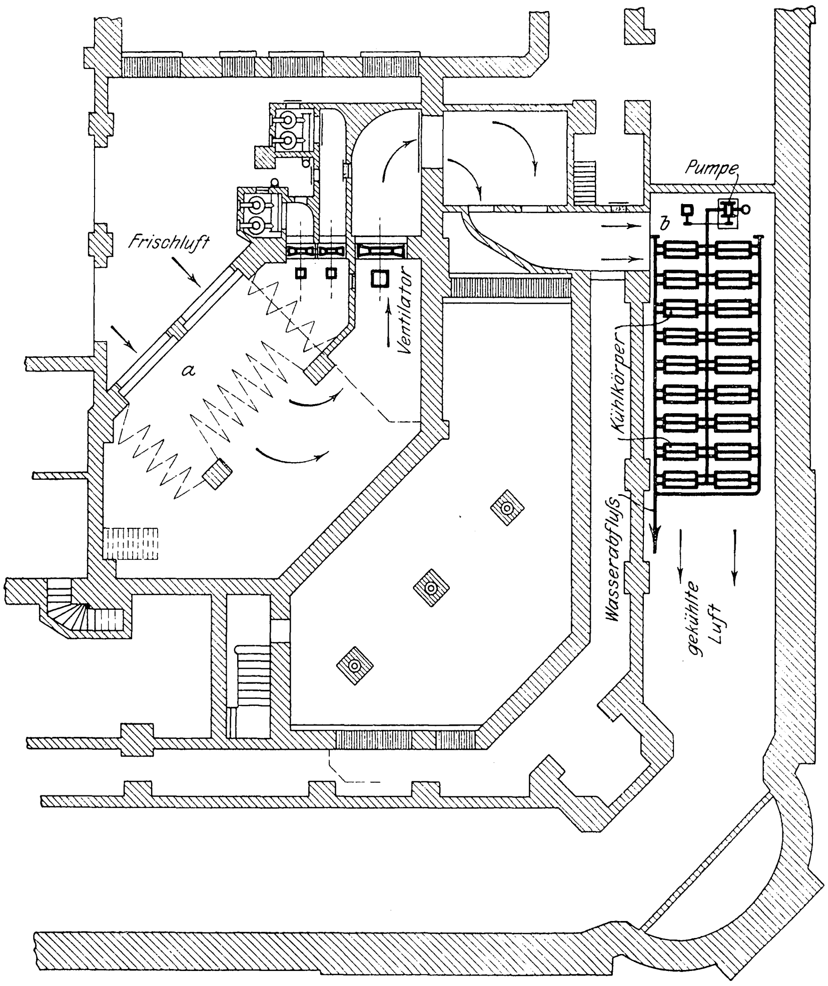
Aehnlich wie seit einer Reihe von Jahren in den Vereinigten Staaten von Amerika geht man neuerdings auch in Deutschland daran, in Geschäfts- und Privathäusern, Theatern und dergl. Anlagen zum Kühlen der Luft einzurichten. Die nachstehende Figur zeigt eine der drei im **Gebäude der Deutschen Bank** in Berlin eingerichteten **Luftkühlanlagen**[1]. Das hier verwendete Kühlmittel ist Wasser, das aus einem besonders erbohrten Brunnen mit einer Temperatur von 12° geschöpft wird. Die zu kühlende Luft tritt zuerst in die Staubkammer *a*, wo der größte Teil des mitgeführten Staubes infolge seines Gewichtes zu Boden fällt, während der feinere Staub durch Wollstoffilter zurückgehalten wird. Durch einen elektrisch betriebenen Ventilator wird die Luft alsdann in den Raum *b* gedrückt, wo 36 gußeiserne Kühlkörper aufgestellt sind. Die Kühlkörper, von denen jeder 20 qm Oberfläche hat, werden durch eine Kreiselpumpe von 350 ltr/min Leistung, die mit einem $2\frac{1}{2}$ pferdigen Elektromotor gekuppelt ist, mit Wasser aus dem Brunnen gefüllt. Die an den Kühlkörpern vorbeiströmende Luft wird also abgekühlt und entfeuchtet, während das durch die Kühlkörper laufende Wasser sich erwärmt und in die Entwässerungsleitung abfließt. Die Anlage arbeitet hauptsächlich während der heißen Tagesstunden, während es nachts genügt, die kältere Außenluft ohne besondre Abkühlung einzuführen. Das Gebläse liefert bei einem Druck von 10 mm Wassersäule und 400 Uml/min 600 cbm/min; zum Antrieb dient ein Elektromotor von 4 PS, dessen Geschwindigkeit von 400 bis 200 Uml./min verstellt werden kann. Die Betriebskosten, wobei nur die elektrische Kraft für das Gebläse und für die Kreiselpumpe eingerechnet ist, betragen 1,30 ℳ/st

---

[1] Z. 1905 S. 487.

[1] Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie Juni 1905 S. 101.

Luftkühlanlage im Gebäude der Deutschen Bank, Berlin.



Ueber die während zweier heißer Tage mit der Anlage erreichten Ergebnisse geben die nachstehenden Zusammenstellungen Auskunft.

Zeit	Temperatur			stündliche Kälteleistungen	
	der Außenluft °C	der gekühlten Luft °C	im großen Bankzimmer im I. Stock °C	Luftkühlung WE	Lufttrocknung WE
		20. Mai 1903			
9 Uhr morgens	27	16	20,5	—	—
12 » mittags	30	16,5	21	100 000	149 500
4 » nachmittags	31,5	17	21,5	103 000	157 500
		21. Mai 1903			
10 Uhr morgens	26,5	15	22,5	82 000	23 500
12 » mittags	28	15	21,5	92 500	29 700
4 » nachmittags	28	15,5	21,5	89 000	18 000

In der Zeitschrift Elektrische Bahnen und Betriebe stellt A. Schulte einen **Vergleich zwischen Kolbenmaschine und Dampfturbine** hinsichtlich ihrer wirtschaftlichen Ergebnisse an, der deshalb bemerkenswert ist, weil ihm ein wirklicher Fall zugrunde liegt. Es handelte sich um die Ausschreibung eines Maschinensatzes für die Erweiterung eines Elektrizitätswerkes, das Strom für Licht-, Kraft- und Bahnbetrieb liefert. Zur Verfügung stand Dampf von 12 at und 250°. Der Betriebsmotor sollte für eine Dauerleistung von 1000 KW bemessen sein; die Höchstleistung wurde bei der Rechnung zu 1200 KW angenommen.

Nachdem die Angebote eingelaufen waren, wurden zunächst die Kolbenmaschinen untereinander und die Turbinen untereinander verglichen und bei den günstigsten Maschinen beider Arten eine sorgfältige Berechnung der Rentabilität angestellt. Es ergab sich, daß sich der Betrieb der Dampfturbine um 1760 ℳ im Jahr ungünstiger stellte als der der Kolbenmaschine. In Rücksicht auf die Ungenauigkeit der ziemlich verwickelten Rentabilitätsberechnung ist jedoch dieser Unterschied vernachlässigt und beide Maschinen als gleichwertig angesehen worden. Auch in technischer Beziehung, d. h. hinsichtlich der Betriebsicherheit, der Regulierfähigkeit und der Höchstleistung konnten beide Maschinenarten als gleichwertig betrachtet werden, wenngleich die Kolbenmaschine noch eine stärkere Ueberlastung vertragen kann als die Turbine. Dem letzteren Vorteil stand jedoch die bessere Regulierfähigkeit der Turbine gegenüber.

Obwohl also die Rechnung keinen Ausschlag gegeben hatte, entschied man sich schließlich für die Anschaffung einer Turbine, und zwar deshalb, weil sie ein kleineres Anlagekapital verlangt, und weil sich ihr Dampfverbrauch bei steigender Belastung des Kraftwerkes verhältnismäßig mehr verbessert als bei der Kolbenmaschine. Ferner zog man die Tatsache in Betracht, daß die Dampfturbinenindustrie noch in der Entwicklung steht und daß man vermutlich bei der Anschaffung einer zweiten Turbine schon eine Ueberlegenheit gegenüber der Kolbendampfmaschine erwarten darf. Endlich kam noch die Einfachheit der Dampfturbine mit in Frage.

Am 1. August d. J. ist, wie die Schweizerische Bauzeitung mitteilt, die elektrisch betriebene **Zahnradbahn von Brunnen nach Morschach** am Vierwaldstätter See eröffnet worden. Bei Morschach liegen die bekannten großen Gasthöfe Axenstein und Axenfels, so daß der Verkehr dorthin im Sommer sehr bedeutend ist. Die Bahn ist 2,05 km lang und hat etwa 200 m Höhenunterschied zu überwinden; die mittlere Steigung beträgt 12,6, die größte 17 vH. Der nach Strubschem System hergestellte Oberbau hat 1 m Spurweite. Zum Betriebe dienen 2 elektrische Lokomotiven und 4 Wagen, deren jeder 40 Fahrgäste aufzunehmen vermag. Vom Kraftwerk Altdorf wird Drehstrom von 8000 V geliefert, der in der Station Morschach, 1,4 km vom unteren Ausgangspunkt entfernt, auf die Betriebspannung von 750 V umgeformt und den Fahrzeugen durch Oberleitung zugeführt wird.

Außer den drei bereits bestehenden **Einphasenbahnen in Nordamerika**: Schenectady-Ballston, Indianapolis-Rushville und Pontiac-Odell, ist kürzlich eine vierte zwischen den rd. 28 km voneinander entfernten Städten Atlanta und Marieta im Staate Georgia in Betrieb genommen worden. Die Strecke hat ein normalspuriges Gleis. Der Betriebstrom wird unter 22000 V Spannung von einem Wasserkraftwerk bezogen. Die Spannung wird für die Oberleitung, die ebenso einfach wie bei Gleichstrombahnen, nur mit entsprechend schwereren Isolatoren, ausgeführt ist, in 6 Transformatorenstellen auf 2200 V erniedrigt. In den Städten wird die Bahn mit Wechselstrom von 550 V betrieben. Die Wagen sind mit 4 Westinghouse-Motoren, einem Schalttransformator und einem Walzensteuerschalter ausgerüstet. Von den Motoren sind zwei stets parallel geschaltet. Die Wagen können auch mit Gleichstrom betrieben werden, wobei alle Motoren in Reihe geschaltet und mit Widerständen gesteuert werden. (Electrical World and Engineer 16. September 1905)

Wie die Marine-Rundschau berichtet, hat der **Turbinenkreuzer »Lübeck«** der deutschen Marine die Probefahrten mit je zwei kleinen Schrauben an jeder der vier Wellen beendet, wobei die Ergebnisse aber nicht ganz den hochgespannten Erwartungen entsprochen haben. Zwar haben die Turbinen und Kessel tadellos gearbeitet, jedoch ist es nicht gelungen, die Fahrgeschwindigkeit der mit Kolbenmaschinen ausgerüsteten Schwesterschiffe zu übertreffen. Die Versuche mit größeren Schrauben — eine auf jeder Welle — sind noch nicht abgeschlossen. Bei den Vergleichsfahrten zwischen »Lübeck« und dem von Kolbenmaschinen angetriebenen Kreuzer »Hamburg« wurden bei einer 24stündigen Fahrt mit durchschnittlich 19 Knoten auf »Hamburg« 170,78, auf »Lübeck« 167,87 t Kohlen verbrannt.

Die endgültigen Probefahrten von »Lübeck« finden dieser Tage in der Danziger Bucht statt.

Die am 13. September d. J. mit dem **Linienschiff »Preufsen«** abgehaltenen **Probefahrten** an der abgesteckten Meile hatten folgende Ergebnisse:

Maschinenleistung PSi	Geschwindigkeit Knoten	Uml./min
18 374	18,69	116,7
9 717	16,41	97,7
3 494	12,14	67,6
1 245	8,27	45,5

Während der 24stündigen Dauerfahrt mit den Seitenmaschinen wurden durchschnittlich 3397 PSi bei 74,15 Uml./min geleistet. Der Kohlenverbrauch betrug 0,72 kg/PSi-st. (Marine-Rundschau Oktober 1905)

Am 11. Oktober hat der neue **Riesendampfer** der Hamburg-Amerika-Linie »**Amerika**«[1]) seine erste Reise nach New York angetreten. Bemerkenswert ist, daß dieser Dampfer zum erstenmal neben der ersten und der zweiten Klasse sowie dem Zwischendeck eine dritte Klasse führt, die den Fahrgästen wesentlich mehr Bequemlichkeiten als das Zwischendeck bieten soll. Dort befinden sich nicht, wie im Zwischendeck, weite Schlafräume für eine große Personenzahl, sondern es ist eine Einteilung in Kammern zu 2 bis 8 Betten vorgenommen. Auch ein besonderer Speisesaal ist für die dritte Klasse vorhanden. Der Fahrpreis in der dritten Klasse beträgt 180 ℳ für alle über 12 Jahre alten Personen, für Kinder die Hälfte.

Eine außerordentlich rasche Entwicklung hat die **Motorwagenindustrie in den Vereinigten Staaten von Amerika** erlebt. Noch in dem Zensus der Vereinigten Staaten für das Jahr 1900[2]) spielte dieser Industriezweig fast gar keine Rolle, denn es war angegeben, daß in jenem Jahre nur 56 Motorwagen gebaut seien, die einen Wert von 60788 $ darstellten. Vier Jahre später wurden bereits 17500 Motorwagen im Werte von 22 Millionen $ hergestellt, und in der ersten Hälfte des Jahres 1905 hat sich die Fabrikation noch weiter ausgedehnt, indem in dieser Zeit 26601 Fahrzeuge im Werte von 34650500 $ angefertigt worden sind. Es bestehen zurzeit etwa 100 Motorwagenfabriken, die sich auf 14 Staaten verteilen; am wichtigsten darunter ist Ohio, dann folgen Michigan, Connecticut, New York, Wisconsin, Massachusetts und Pennsylvanien. Nach den vorliegenden Berichten wird die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Fabriken voll in Anspruch genommen, und neben dieser eigenen Produktion nimmt noch die Einfuhr namentlich französischer Motorwagen zu.

Der **Richtstollen** für den rd. 8,5 km langen Tunnel **durch die Hohen Tauern** im Zuge der neuen Tauernbahn ist auf der Nordseite bereits 3,5 km, auf der Südseite 1 km vorgetrieben. Ende 1908 sollen alle Arbeiten an der Tauernbahn sowie auch an ihrer südlichen Fortsetzung bis Triest fertiggestellt sein.

Das bayerische Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten hat bestimmt, daß vom 2. Oktober d. J. ab die regelmäßige tägliche **Arbeitzeit** der in den Staatsbahnwerkstätten beschäftigten Arbeiter von 9½ auf **9 Stunden** herabgesetzt werde. Diese Verkürzung soll nach Anschauung des Ministeriums, da die Mittagspausen ohnehin schon meist ausgiebig bemessen sind, in die Morgen- und Abendstunden verlegt werden, jedoch sollen vor der endgültigen Festsetzung noch die beteiligten Arbeiterausschüsse gehört werden.

Vom gleichen Zeitpunkt ab ist auch die Arbeitzeit in den württembergischen Eisenbahnwerkstätten auf 9 Stunden festgelegt.

Berichtigungen.

In Z. 1905 S. 1567 ist bei Erörterung der Frage: Sind Erfahrungen über die »silent running chain« von Morse bekannt? in der Sitzung des Aachener Bezirksvereines über geräuschlose Zahnketten im allgemeinen gesprochen und dabei gesagt worden: Das Ausführungsrecht für Deutschland haben F. Stolzenberg & Cie. in Berlin-Reinickendorf erworben. Das trifft insofern nicht zu, als diese Firma das Ausführungsrecht für Renold-Ketten hat. Das Recht der Ausführung von Morse-Ketten ist im alleinigen Besitz der Westinghouse-Eisenbahn-Bremsen-Gesellschaft, Hannover.

Z. 1905 S. 1654 r. Sp. Z. 28 v. u. lies: ungünstigem statt: günstigem.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1090; 1905 S. 1448.

[2]) Bd. X S. 325.

Patentbericht.

Fig. 1.

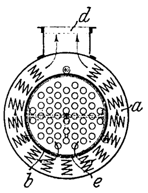
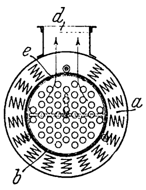
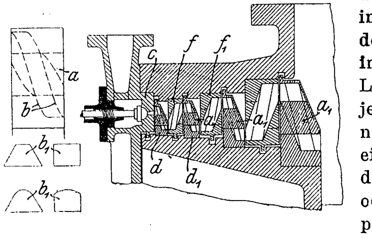


Fig. 2.

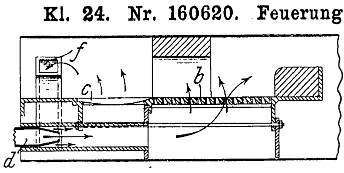


Kl. 13. Nr. 160752. Ueberhitzer. A. Lehne, Frankfurt a/M. Die Ueberhitzerschlangen liegen in einem die Rauchkammer umschließenden Ringraum *a*. Die Rauchkammer *b* hat eine Oeffnung *e* und ist auf Rollen so drehbar gelagert, daß die Rauchgase je nach der Stellung der Rauchkammer auf dem Wege nach *d* den Ueberhitzer bestreichen (Fig. 1) oder nicht bestreichen (Fig. 2).

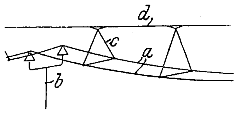
Kl. 14. Nr. 162490. Dampfturbine. L. Gümbel, Hamburg. Die Schaufeln haben innen die Form von Schraubenflächen in der Weise, daß deren Achsen parallel der Wellenachse sind und auf jeden Laufradkranz d, d_1 . . . und Leitradkranz f, f_1 . . . je eine halbe Ganghöhe entfällt, so daß der Eintritt in der vorderen und der Austritt in der hinteren Ebene jedes Kranzes in verschiedenen Abständen von der Wellenachse liegen. Man bohrt in die Kranzringe zylindrische Löcher *a* (Nebenfigur), schneidet je einen halben Schraubengang *b* nach geeignetem Querschnitt b_1 ein und verschließt die Bohrungen *a* durch zylindrische Pfropfen a_1; oder man preßt die Schaufeln aus passend geformtem Rohr und befestigt sie auf dem Umfange des Rades. Die Leiträder f, f_1 . . . können auch durch Aufnehmerräume mit Düsenkränzen *c* ersetzt werden.



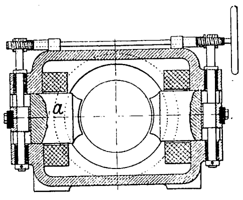
Kl. 24. Nr. 160620. Feuerung. Fr. Ruschmeier und J. Wösthoff, Hörde i/W. Um eine Feuerung mit Verbrennungs- und Entgasungsrost für Flammrohrkessel verwendbar zu machen, liegen der Brennrost *b* und der Entgasungsrost *c* in einer Ebene. Von *c* werden die Schwelgase durch die Frischluftdüse *d* in den Kanal *f* gesaugt und unter den Brennrost geführt.



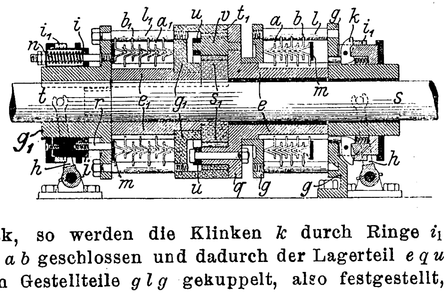
Kl. 20. Nr. 162400. Fahrleiter für elektrische Eisenbahnen. Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon bei Zürich. Die Tragdrähte *a* sind zwischen den Stützen *b* schlaff aufgehängt und tragen eine größere Anzahl Streben *c*, die den Leitungsdraht *d* aufnehmen, der nun ohne wesentlichen Durchhang schwebt und den Strom an den über ihm liegenden Schleifbügel abgibt.



Kl. 21. Nr. 162204. Geschwindigkeitsregelung für Elektromotoren. G. Wagner, St. Etienne. Die Geschwindigkeit wird dadurch geregelt, daß die Polstücke *a* im Gehäuse gleiten können und sämtlich durch Exzenter und Triebwerk gleichzeitig von dem Anker entfernt oder ihm genähert werden, wobei für den Exzenterhub nur ein Viertelkreis ausgenutzt wird, damit die zum Verdrehen des Exzenters nötige Kraft bei der sich ändernden magnetischen Anziehung stets dieselbe bleibt.



Kl. 47. Nr. 162144. Wechselgetriebe. H. S. Hele-Shaw, Liverpool (Engl.). Legt man die beiden miteinander verbundenen Gabelhebel *h* nach rechts, so werden die Ringe *i* durch Federn *n* nach rechts geschoben, die Lamellenkupplung *a b* wird gelöst und in der gelösten Lage durch federbelastete Klinken *k* gesperrt, die Kupplung $a_1\,b_1$ aber wird durch Bolzen *r* und Ring *m* eingerückt und der Kupplungsteil $t\,g_1\,l_1\,g_1$ mit $e_1\,s$ starr verbunden, so daß alle Teile sich wie ein Stück drehen. Legt man *h* nach links zurück, so werden die Klinken *k* durch Ringe i_1 ausgerückt, $a_1\,b_1$ gelöst, *a b* geschlossen und dadurch der Lagerteil *e q u* der Zahnräder *v* mit dem Gestellteile *g l g* gekuppelt, also festgestellt, so daß die Bewegung von *s* auf *t* (oder umgekehrt) durch das Zahnrädergetriebe $s_1\,v\,t_1$ mit Uebersetzung und Umkehrung der Drehrichtung übertragen wird.



Kl. 47. Nr. 161928. Abdichtung für Ventilspindeln u. dergl. Crimmitschauer Maschinenfabrik, Crimmitschau i/S. Das aus besonderm Metall gefertigte Führungsrohr c der Spindel b soll sowohl im Ventilgehäusedeckel f, als auch in dem angegossenen, eine Kühlvorrichtung omn bildenden Bock a so abgedichtet werden, daß man beide Abdichtungen von außen (oben) nachziehen kann. Die untere Dichtungsfläche g wird kegelig, die obere i zylindrisch ausgeführt, so daß in i ein Stopfbüchsenraum entsteht und beim Anziehen der Packung l durch die Schraube d, Fig. 1, gleichzeitig die Dichtungsflächen g aneinander gedrückt werden. Nach Fig. 2 werden die Flächen g durch Anziehen mittels Ueberwurfmutter e gedichtet, die auch das Muttergewinde für die Stopfbüchsenschraube d enthält.

Fig. 1.

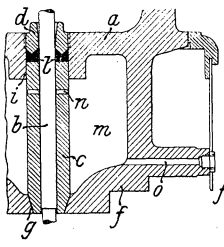
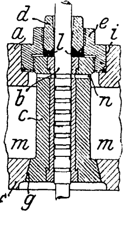
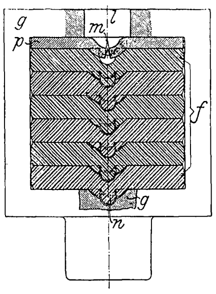


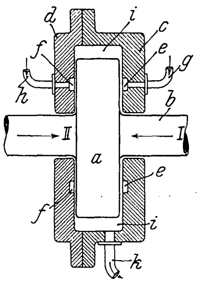
Fig. 2.

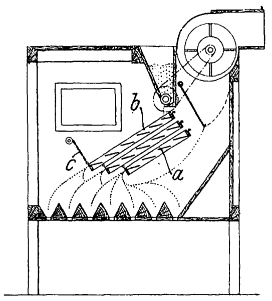




Kl. 47. Nr. 161861 (Zusatz zu Nr. 147375). **Blattfedersicherung.** M. Wolf, Schöneberg. Um die Längsverschiebung im Bunde g zu verhindern, bringt man zuerst die mit körnerartigen Eindrücken n versehenen Blattfedern f in den Bund g, schiebt dann ein körnerloses Paßstück p von richtiger Dicke in den Bund und schlägt oder drückt durch Loch l in g einen Körner m ein, der in die oberste Feder f eingreift.

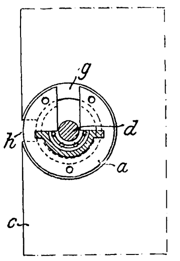
Kl. 47. Nr. 162256. Stützlager mit Druckölschmierung. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Zwei Oeldruckpumpen führen durch Leitungen g, h in den Raum i je eine sich möglichst gleich bleibende Oelmenge, die vom Druck in der Leitung unabängig ist; k ist die Rückleitung. Ist die Welle b in der Pfeilrichtung I belastet, so wird der Bund a an die Wand d gedrückt; sofort steigt der Druck in der Leitung h und der Ringnut f, bis er der Belastung das Gleichgewicht hält und das Oel durch einen sich bildenden schmalen Raum zwischen d und a hindurchgedrückt wird. Wechselt der Druck nach II, so wirken g, e, c ebenso; eine Umsteuerung der Oelleitung ist dabei nicht erforderlich.



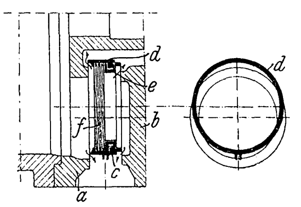


Kl. 50. Nr. 161287. Reinigungs- und Sichtmaschine. H. Graepel, Budapest. Die mit den Verteilstufen a versehenen Rahmen b sind zum Verändern der Windrichtung drehbar aufgehängt und mittels Ketten c oder dergl. verstellbar.

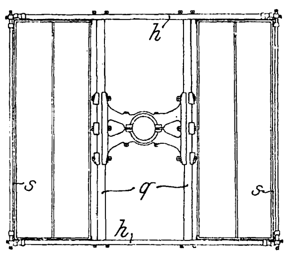
Kl. 50. Nr. 161518. Rosettenlager für Walzenstühle. J. Konegen, Braunschweig. Die Gehäusewand c und der Lagerkörper a tragen je einen Ausschnitt g und h, deren Breite dem Durchmesser d der Walzenachse gleich ist. Werden diese beiden Schlitze durch Drehung des Lagerkörpers a zur Deckung gebracht, so läßt sich die Walzenachse seitlich herausheben.



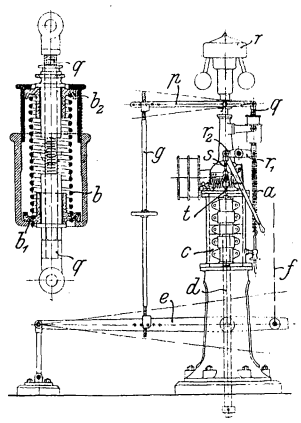
Kl. 47. Nr. 162214. Rahmenförmiger Steuerschieber. R. Pawlikowski, Görlitz. Die durch einen Spannring c gegenseitig abgedichteten und durch eine Feder f oder durch Dampfdruck auf die parallelen Schieberspiegel a, b gedrückten Schieberteile d, e haben Kreisringform, so daß sie samt den Spiegelflächen durch Abdrehen und Schleifen hergestellt werden können.



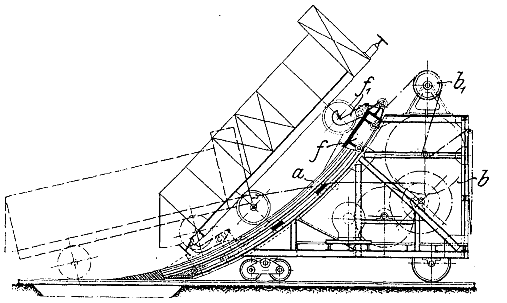
Kl. 50. Nr. 161195. Spannrahmen für Flachsichtersiebe. Schneider, Jaquet & Cie., Straßburg-Königshofen. An die die Bewegung einleitenden Träger q sind die Rahmenschenkel h mittels löslicher Schraubenverbindungen angeschlossen, so daß sie zum Zweck des Einklemmens der Rahmen s parallel zu sich selbst verschoben werden.



Kl. 60. Nr. 162352. Regler mit Stellhemmung. A. Johnson, Sundsvall (Schweden). Der Regler r verstellt mittels Gestänges pqr_1r_2s den Steuerschieber t einer Druckwasser-Kolbenmaschine c, und diese verstellt mittels Gestänges def den Kraftzufluß und bringt mittels $degp$ den Steuerschieber t wieder in die abschließende Mittellage zurück. Die Stange q steht unter der Einwirkung einer Belastungsfeder a, mittels deren die Umlaufzahl während des Ganges geändert werden kann, und einer bremsenden Feder b (Nebenfigur), die beim Steigen von q durch die Scheibe b_1, beim Sinken durch b_2 zusammengedrückt wird, und deren regelbare Anfangsspannung die Empfindlichkeit des Reglers bestimmt. Eine dieser Federn oder beide können auch an der Stange s angebracht werden.



Kl. 81. Nr. 162173. Kippvorrichtung für Eisenbahnwagen. H. Aumund, Köln. Der zu entleerende Wagen wird auf ein verschiebbares Gestell b mit gekrümmter Auflaufbahn a gefahren, mit den Vorderrädern auf einen Rollwagen f gezogen, der mit dem Haken f_1 die Vorderachse umfaßt, und mit diesem durch ein Windwerk b_1 auf der gekrümmten Bahn hochgezogen. Statt des fahrbaren kann ein schaukelförmiges Gestell b angeordnet werden, das sich nach dem Entleeren des Wagens auf den Schienen abwälzt, so daß der Wagen nach der andern Seite abrollt.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **26.** und **27.** Heft erschienen; sie enthalten:

E. Roser: Die Prüfung der Indikatorfedern.
H. F. Wiebe und **R. Schwirkus:** Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern.
A. Staus: Einfluß der Wärme auf die Indikatorfeder.
R. Schwirkus: Ueber die Prüfung von Indikatorfedern.
R. Schwirkus: Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern.

Der Preis dieser beiden in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 2 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die beiden Hefte zusammen für 1 ℳ beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** ist, soweit der Vorrat reicht, für diejenigen Mitglieder, die es noch nicht bestellt haben, im Postinlande für 2 ℳ, im Postauslande für 2,50 ℳ portofrei zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 26

zu Nr. 41 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. Oktober 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Ludw. Finck, Major, Direktor der Geschützgießerei und Geschoßfabrik, Ingolstadt.
F. Rheinstein, Ingenieur bei J. A. Maffei, München, Kaulbachstr. 96.

Berliner Bezirksverein.

Karl Behrend, Dipl.-Ing., Nieder-Schönhausen.
Dr.-Ing. **Bronislaw Biegeleisen**, Assistent an der techn. Hochschule, Charlottenburg, Goethestr. 75.
Fritz Böck, Ingenieur, Konstrukteur der Daimler Motoren-Gesellschaft, Marienfelde bei Berlin.
Walter Buchholz, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Pestalozzistr. 18.
Walter Caspari, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Albrechtstr. 11.
Siegm. Cohn, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Turmstr. 50.
Rob. Deißler, Zivilingenieur, i/Fa. Kuhnt & Deißler, Berlin S.W., Gitschiner Str. 108.
Bruno Engel, Reg.-Baumeister, Spandau, Grunewaldstr. 10/11. *M.*
E. Fiebelkorn, Ingenieur, Prenzlau.
Kurt Fitzner, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Wollankstr. 5a.
Curt Fleck, Reg.-Baumeister, Berlin W., Ansbacher Str. 34.
Max Grimm, Schiffbauingenieur, Charlottenburg, Cauerstr. 19.
Emil Hagen, Ing. bei Grün & Moniac, Berlin W., Starnberger Str. 4.
Carl Hagenauer, Ingenieur und Metallwarenfabrikant, Berlin S.O., Mariannenpl. 12.
Friedr. Haltern, Ingenieur, Charlottenburg, Marchstr. 6. *W.*
Hans Hasse, Ingenieur, Charlottenburg, Friedrich Karlpl. 2.
Carl Haubner, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Jurjew (Dorpat), Livland.
Wilh. Heckhoff, Ingenieur, Berlin S.O., Reichenberger Str. 119.
Wilh. Heerberger, Ingenieur der Alfa-Laval-Separator-G. m. b. H., Berlin N.W., Scharnhorststr. 37.
E. F. Heyen, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schlieperstr. 65.
Werner Heym, Ingenieur, Königsberg i/Pr.
Karl Hinze, Ingenieur, Steglitz, Zimmermannstr. 14.
M. Hochwald, Ingenieur, Berlin N.W., Alt-Moabit 106.
Holzapfel, Reg.-Baumeister, Schöneberg b. Berlin Martin Lutherstr. 25.
Alb. Hundt, Ing der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b H., Nürnberg.
Hans Jungwirth, Ingenieur, Fredersdorf, Ostbahn.
Alb. Kestner, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Turmstr. 65.
Eug. Kreß, Reg.-Bauführer, Berlin W., Jägerstr. 9. *K. Wbg.*
Otto Krueger, Ing. und Patentanwalt, Berlin S W., Gitschiner Str. 14.
Karl Láng, Dipl.-Ing., Werkstättenchef der Hernádtaler ung. Eisenindustrie A.-G., Krompach, Ungarn.
Walter Leppin, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Bismarckstr. 8.
Otto Lorenz, Ingenieur bei Otto Peschke Nachf., Berlin N.W., Stromstr. 26.
Wilh. Lotz, Dipl.-Ing., Treptow bei Berlin, Elsenstr. 100.
Wilh. Minner, Oberingenieur bei Reuter & Straube, Halle a/S.
Fritz Neuroth, Ingenieur, Charlottenburg, Wallstr. 100.
Rud. Palmié, Ingenieur, Berlin N W., Pritzwalker Str. 15.
Heinr. Petersen, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Charlottenburger Ufer 64a.
Erich Philippi, Dipl.-Ing., Assistent am elektrotechn. Institut der techn. Hochschule, Langfuhr.
Aug. Pilz, Oberingenieur, Magdeburg-N., Agnetenstr. 10.
Franz Reichardt, Dipl.-Ing., Berlin N., Badstr. 45/46.
Friedr. Reuter, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Leibnizstr. 23.
Ernst Roesler, Ingenieur, Charlottenburg, Grolmanstr. 58.
Ad. Rübke, Direktor der Baugesellschaft für Lolat-Eisenbeton G. m. b. H., Posen.
H. Rühlow, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Tempelhofer Str. 22.
Harry Sauveur, Dipl.-Ing., i/Fa. H. H. Böker, Lankwitz bei Gr. Lichterfelde.
Erich Schmidt, Gewerbereferendar, Osnabrück, Heinrichstr. 47. *Uw.*
Paul Schönfeld, Reg.-Bauführer, Münster i/W.
J. Strumphler, Ingenieur bei Gebr. Stork, Hengelo, Niederland.
Max Unger, Ingenieur, Hildesheim, Weißenburger Str. 1a.

Bochumer Bezirksverein.

Moritz Grünthal, Ingenieur, Kassel, Wörthstr. 4.
Friedr. Meyenberg, Ingenieur bei Max Jüdel & Co. A-G., Braunschweig.
Fritz Rawitz, Ingenieur bei Arthur Koppel A.-G., Bochum. *O./S.*

Braunschweiger Bezirksverein.

Herm. Baum, Ingenieur, Schmalkalden i/Thür.

Breslauer Bezirksverein.

Hans André, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg, Benediktinerstr. 3.
Max Fischer, Ingenieur, Generalbevollmächtigter von A. Borsig, Breslau, Salvatorpl. 7.

Chemnitzer Bezirksverein.

Reinhold Feldweg, dipl. Ingenieur beim Polytechnikum, Riga.
Heinr. Jaeger, Ingenieur, Neustadt a/Haardt.

Dresdener Bezirksverein.

Heinr. Gust. Wilh. Tetzner, Gewerberat, kgl. Gewerbeinspektor, Chemnitz, Theaterstr. 37.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Otto Jaeger, Ingenieur, Schwabach.
Erich Kaler, kgl. Direktions-Assessor, Vorstand der kgl. Betriebswerkstätte, Hof.
Ernst Lintzmeyer, Dipl.-Ing., München, Schellingstr. 124.

Frankfurter Bezirksverein.

Paul Iltis, Ingenieur, Straßburg i/E., Kölner Ring 5.
Franz Lay, Ingenieur, Heidenheim a/Brenz.
Franz Paul Strauß, Ingenieur, Frankfurt a/M.-Bk., Kettenhofweg 217.
Otto Tuch, Ingenieur der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt a/M., Höchster Str. 45.
Alb. Wandt, Ingenieur, Kirchhain, Bez. Kassel.
Wilh. Wenske, Oberingenieur, Rüsselsheim a/Main.

Hamburger Bezirksverein.

Ad. de Vivanco, Dipl.-Ing. bei der A.-G. Weser, Bremen.

Hannoverscher Bezirksverein.

Rob. Gau, Ingenieur, Altona, Holstenstr. 196.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Hollstein, Dipl.-Ing., Wetter a/Ruhr, Märkische Str. 23.

Karlsruher Bezirksverein.

Fritz Hoppe, Zivilingenieur, ber. Ingenieur für Elektrotechnik, Herrenalb bei Karlsruhe.

Lausitzer Bezirksverein.

Gürschner, Professor, Direktor der kgl. Tiefbauschule, Rendsburg.

Lenne-Bezirksverein.

Fr. Selter, kgl Militär-Baumeister, Lippstadt i/W.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Georg Bornschier, Ingenieur bei der Capitaine Motoren-Gesellschaft m. b. H., Düsseldorf-Reisholz.
Fritz Derdack, Dipl.-Ing., Dillenburg.
Karl Herwegh, Ingenieur der Rather Dampfkesselfabrik vorm. W. Gehre A.-G., Rath.
Moritz Hirsch, Dipl.-Ing. bei der Brauerei-Maschinenfabrik A. Freundlich, Düsseldorf, Suitbertusstr.
A. von Königslöw, Direktor der Crefelder Schraubenfabrik m. b. H., Crefeld-Linn.
Alfred Küpper, Ingenieur bei der Capitaine Motoren-Gesellschaft m. b. H, Düsseldorf-Reisholz.
Martin Lehmann, Geh. Marine Baurat a. D., Düsseldorf, Worringer Straße 63. *S./H.*
Georg Liebl, Ingenieur, Prinsenbolwerk 26, Haarlem, Holland.
J. B. Mac Farlane, Ingenieur, Glasgow, Maxwell Road 320.
Arthur Patschke, Ingenieur, Obercassel, Bez. Düsseldorf.
G. Plange jun., Reg.-Bauführer a. D., Düsseldorf, Graf Adolfpl. 5. *Hb.*

Alfr. Pothmann, Ingenieur der Maschinenfabrik Sack, Rath. *S.*
G. Reidelbach, Ingenieur bei Hartung, Kuhn & Co., Düsseldorf.
Eug. Schultz, Ingenieur, Berlin N., Schröderstr. 12.
Kurt Winkhaus, Dipl.-Ing. bei der Benrather Maschinenfabrik G. m. b. H., Düsseldorf, Reichsstr. 2.

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Schwarze, Ingenieur, Dortmund, Sonnenstr. 140.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Radloff, Ingenieur, Sommerfeld, Bez. Frankfurt a/O.

Pommerscher Bezirksverein.

Paul Czygan, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Stettin, Bugenhagenstr. 3.

Posener Bezirksverein.

Rich. Küßner, Ingenieur, Görbersdorf.

Rheingau Bezirksverein.

Ad. Betzel, Ingenieur, Mainz, Schottstr. 5.
Ant. Moder, Dipl.-Ing., Wiesbaden, Arndtstr. 1.
Jos. Nink, Techniker, Wiesbaden, Werderstr. 5.
Wilh. Roeck, Direktor der Kostheimer Zellulose-Papierfabrik A.-G., Kostheim bei Mainz.
Karl Scherer, Ingenieur, Wiesbaden, Albrechtstr. 8.
Ludw. Witthöfft, Oberingenieur, Wiesbaden, Adelhaidstr. 76 a. *F. P./S.*

Ruhr-Bezirksverein.

Phil. Franz, Ingenieur, Duisburg, Bismarckstr. 176.
Emil Hoemke, Dipl.-Ing. bei der Friedrich Wilhelmshütte A.-G., Mülheim a/Ruhr.
Aug. Mirbach, Zivilingenieur, Duisburg, Sonnenwall 74.
H. Peters, Ing. der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger, Duisburg.
Rich. Sonntag, Ingenieur d. Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ernst Jank, Ingenieur, Direktor des Eisenhüttenwerkes Keula bei Muskau A.-G., Keula i/Schles.

Sächsischer Bezirksverein.

Karl Keller, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Lothringer Str. 59. *O./S.*
Conr. Lembert, Direktor der Baumwollspinnerei am Stadtbach, Augsburg.
Wilh. Lutterman, Ingenieur, Fermersleben bei Magdeburg.
Alfr. Scheiter, Ingenieur, i/Fa. Metallwarenfabrik Thörmer & Kroedel, Leipzig-Plagwitz.
Dr.-Ing. Hugo Stahl, Leipzig, Plagwitzer Str. 39.

Thüringer Bezirksverein.

Alfred Hammer, Ingenieur der Nordhäuser Maschinenfabrik Schmidt, Kranz & Co., Nordhausen.
Karl Maisbacher, Ingenieur bei A. L. G. Dehne, Halle a/S.
Friedr. Schulte, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik und Eisengießerei, Halle a/S. *B.*
Dr. Heinr. Walter, Professor an der kgl. Universität, Halle a/S. *Hs.*

Westfälischer Bezirksverein.

H. Behrend, Ingenieur, Dortmund, Katharinenstr. 4. *B.*

Württembergischer Bezirksverein.

Willy Cox, Ingenieur, Hannover-Linden, Jacobsstr. 7.
K. Mühlmann, Reg.-Baumeister, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen A.-G., Eßlingen a/N.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Ernst Otto Böhm, Ingenieur, Dresden-A., Reißigerstr. 13.
Otto Burchardt, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Gärtnerstr. 11.
Rich. Fuks, dipl. Ingenieur, Kiew, Funduklejewskaja 36/6.
Heinr. Hentzen, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 85.
Otto Hornbruch, Ingenieur bei Petry-Dereux G. m. b. H., Düren, Rheinland.
Friedr. Kiefernagel, Ingenieur bei Hein, Lehmann & Co. A.-G., Eller bei Düsseldorf.
E. Klauke, Fabrikbesitzer, Thorn.
Matthias Kleine, Ingenieur, Ober-Ingelheim a/Rh.
Paul Kochte, Ingenieur bei Rich. Raupach, Görlitz.
Emil Kortenbach, Dipl.-Ing., Südende bei Berlin, Halskestr. 55.
Karl Heinr. Küpper, Professor an der k. k. Staatsgewerbeschule, Brünn.
Otto Clemens Larraß, Dipl.-Ing., Göda i/S.
Alb. Lowies, Ingenieur, Breslau, Lehmgrubenstr. 38.
Berth. Messerschmidt, Reg.-Baumeister, Potsdam, Schützenpl. 2.
Arnold Möhl, Ingenieur, Hannover, Windtorstr. 12.
E. Max Otto, Ingenieur, Düsseldorf, Bilker Allee 176.
J. Ouwehand, Ing. bei Hofstede-Crull & Willink, Hengelo, Holland.
Friedr. Pfeiffer, Ingenieur, Hannover, Egestorffstr. 8.
Erich Preiß, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 11.
Kurt Rebling, Ingenieur, Halle a/S., Blücherstr. 3.
Max Rindfleisch, Schiffbauingenieur der Flensburger Schiffbaugesellschaft, Flensburg.
Th. Ryder, Ingenieur bei Luth & Roséns Elektriska Aktiebolag, Rosenlundsgatan, Stockholm.
Gust. Schimpff, Reg.-Baumeister bei der kgl. Eisenbahn-Direktion, Altona, Palmaille 9.
Walther Schmidt, Ingenieur d. Zeitzer Eisengießerei u. Maschinenbau-A.-G., Zweigniederlassung, Köln-Ehrenfeld.
Adolf Schmitt, Ingenieur, Kiel, Dammstr. 54.
Alwin Schwipper, Ingenieur, Chemnitz, Zwickauer Str. 1.
Ed. Simon, Dipl.-Ing. bei der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz.
C. R. Storz, Ingenieur, Halle a/S, Königstr. 55.
Ottmar Vollheim, Dipl.-Ing., Darmstadt, Soder Str. 77.
Ernst Walsberg, Reg.-Bauführer, Berlin S.W., Katzbachstr. 3.
Siegb. Welbhäuser, Dipl.-Ing. bei der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A-G., Wiesbaden.
Herm. Welp, Ingenieur, Lengerich i/W.

Verstorben.

Heinr. Gut, Ingenieur, Heidenheim a/Brenz. *Wbg.*
F. Höper, Ingenieur, Vertreter von G. Luther, Köln. *K.*
Rich. Liebig, Direktor der Peniger Maschinenfabrik u. Eisengießerei A.-G., Penig i/S. *Sächs.*

Neue Mitglieder.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Franz Kaestner jun., Fabrikbesitzer, Erfurt.
H. Kaestner, Ingenieur, Erfurt.
Carl Paulin, Ingenieur, Zella-St. Blasii.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Moritz Hennig, Ingenieur, Düsseldorf-Grafenberg, Bruchstr. 40.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Defert, Bergwerksdirektor, Michalkowitz bei Laurahütte.
Martin Trautmann, Ingenieur, Gleiwitz O./S.
Fr. Wiegand, Ingenieur, Gleiwitz O./S.

Rheingau-Bezirksverein.

Heinrich Keller, Ingenieur, Mombach, Mainzer Str. 5.

Ruhr-Bezirksverein.

Baptist Schwarz, Dipl.-Ing., Isselburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Johannes Dönitz, Ingenieur, Leipzig, Grassistr. 24.
Hans von Littrow, Dipl.-Ing. u. Reg.-Bauführer, Leipzig, Sidonienstr. 20.

Thüringer Bezirksverein.

R. Müller, Ingenieur, Mitinhaber der Firma W. Pfeffer Nachf., Halle a/S.
Fürchtegott Oppermann, Ingenieur, Mitinhaber der Firma W. Pfeffer Nachf., Halle a/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Maximilian Hugo Evendt, Abteilungschef der Rigaer Eisengießerei und Maschinenfabrik vorm. Felser & Co., Riga, Alexanderstr. 184.
Hans Nützel, Ingenieur, Bayreuth, Brandenburger Str. 17.
Georg von Sidensner, Schiffbauingenieur der Kaiserl. Russischen Marine, St. Petersburg, Sergiewskaia 4.
Harry Wiechmann, Techniker, Cuxhaven, Alterweg 14.
Carl Zisseler, Dipl.-Ing., Bremen, Neustadts Contrescarpe 80.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 19850.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 42. **Sonnabend, den 21. Oktober 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. Von Osc. Knoblauch, R. Linde und H. Klebe 1697
Motorwagen im Eisenbahnbetriebe. Von A. Heller (Schluß) (hierzu Tafel 15) 1705
Die genaue und die angenäherte Schwungradermittlung. Von R. Proell 1713
Die Vorschriften, Normalien und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker. Von G. Dettmar 1716
Elsaß-Lothringer B.-V. 1720
Hamburger B.-V. 1720
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Die deutsche Eisenindustrie und ihr Kampf um den Weltmarkt 1720
Bücherschau: Die Kaiser Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten. Von W. Dietz. — Der Eisenbau. Von L. Vianello. — Die Königlich Preußischen Maschinenbauschulen. Von S. Jakobi. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher . . 1726
Zeitschriftenschau 1727
Rundschau: Gußeiserne Eisenbahnräder. — Der Tunnel unter dem North River. — Unterwassersignale. — Gerät zum Einziehen von Feuerröhren in Lokomotivkessel. — Verschiedenes . . 1728
Patentbericht: Nr. 159880, 160941, 160758, 160971, 159234, 159049, 159306, 159198, 162456, 161609, 161175, 162470, 162489, 162285, 161883, 162255 1731
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 26 und 27. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903. — Vorstände der Bezirksvereine (Nachträge) . 1732

(hierzu Tafel 15)

Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C.[1]

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Kgl. Technischen Hochschule München.)

I. Teil.

Bericht über die Bestimmung der Dichte des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C.

Von Osc. Knoblauch, R. Linde und H. Klebe.

Die Bestimmungen des Druckes und der Temperatur des gesättigten Wasserdampfes, welche Regnault[2] in seiner berühmten Abhandlung gegeben hat, sind infolge der bewunderungswürdigen Sorgfalt, mit der sie ausgeführt worden sind, bisher fast für alle technischen Anwendungen des Wasserdampfes allein maßgebend gewesen. Auch Zeuner[3] hat die Angaben Regnaults über die Aenderung des Sättigungsdruckes mit der Temperatur und die ebenfalls von Regnault bestimmte Verdampfungswärme des Wassers benutzt, um die spezifischen Volumina des gesättigten Dampfes mit Hülfe der Clapeyron-Clausiusschen Gleichung

$$\frac{r}{u} = A\,T\,\frac{dp}{dt}$$

zu berechnen; hierin bedeutet r die latente Verdampfungswärme, A den Wärmewert der Arbeitseinheit, p den zur Temperatur t^0 C oder T^0 (in absoluter Zählung) gehörigen Sättigungsdruck und endlich u die Differenz des spezifischen Volumens des trocken gesättigten Dampfes und des flüssigen Wassers bei der gleichen Temperatur T.

Erst etwa 45 Jahre nach Regnault sind Versuche ähnlichen Umfanges ausgeführt worden, und zwar hat Battelli[4] sowohl Beobachtungen des Druckes und der Temperatur, als auch solche des spezifischen Volumens des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes angestellt. Er dehnte dabei die Grenzen des Temperatur- und Druckbereiches bis zum kritischen Punkt aus.

Da die Werte des spezifischen Volumens, welche Battelli durch Versuche bestimmt hat, nicht unbeträchtlich von denjenigen abweichen, die von Zeuner nach Regnault berechnet sind, so erscheint bei der hohen technischen Wichtigkeit des Wasserdampfes eine erneute Untersuchung von Druck, Temperatur und Volumen desselben nicht überflüssig. Eine solche ist außerdem vom theoretischen Standpunkt äußerst wünschenswert, da unsre Kenntnis von dem Verhalten des Wasserdampfes in der Nähe des Sättigungspunktes durch das darüber bisher vorliegende Beobachtungsmaterial noch keineswegs sicher gestellt ist.

Es ist nämlich mehrfach beobachtet worden, daß der Druck einer abgeschlossenen Dampfmenge bei gleichbleibendem Volumen und abnehmender Temperatur in der Nähe der Sättigung stärker abnimmt als in dem Gebiet höherer Ueberhitzung. Bei zeichnerischer Darstellung dieser Verhältnisse würden also in einem Diagramm, welches die Temperaturen als Abszissen, die Drücke als Ordinaten enthält, die Linien konstanten Volumens, die sogen. »Isochoren«, keine geraden Linien sein, wie dies bei den Gasen der Fall ist, sondern einen krummlinigen Verlauf zeigen. Die Gestalt der Isochoren ist jedoch durch die Beobachtungen von Hirn[1], Battelli[2], Ramsay und Young[3] noch nicht eindeutig festgelegt.

Eine weitere Unsicherheit besteht bezüglich der Bestimmung des spezifischen Volumens des gesättigten Dampfes. Sowohl Battelli als auch schon früher Herwig[4] sowie Wüllner und Grotrian[5] haben gefunden, daß bei isothermer Annäherung an den Sättigungspunkt eine Kondensation bereits eintritt, bevor bei Verminderung des Volumens der Sättigungsdruck erreicht ist. Der Beginn der Kondensation wurde dabei durch das Auftreten eines Niederschlages an den Gefäßwänden oder an einem im Dampfraum befindlichen kleinen Spiegel erkannt. Bringt man das Verhalten des Dampfes durch ein Diagramm zur Darstellung, welches die Volumina als Abszissen, die Drücke als Ordinaten enthält, so würde also bei isothermer Annäherung an den Sättigungspunkt die Volumenverminderung eine Kondensation bereits bei einem kleineren Wert der Ordinate zur Folge haben, als dem Sättigungsdruck entspricht. Dies bedingt aber eine Unsicherheit in der Bestimmung des spezifischen Volumens des gesättigten Dampfes, insofern es fraglich erscheint, ob dasselbe gleich demjenigen Volumen ist, bei dem die erste Spur der Kondensation sichtbar wird, oder gleich demjenigen, das sich bei graphischer Extrapolation ergibt, wenn man in dem erwähnten *pv*-Diagramm die Isotherme verlängert, bis sie die Parallele zur Abszissenachse im Abstande des Sättigungsdruckes schneidet. Für die erste Ansicht entscheiden sich Wüllner und Grotrian, für die zweite Battelli.

---

[1] Der ausführliche Abdruck des in Teil I der nachstehenden Abhandlung enthaltenen Versuchsberichtes sowie der in Teil II entwickelten theoretischen Folgerungen ist bereits in Heft 21 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten« erfolgt. Der vorliegende Auszug enthält nur die wichtigsten Punkte, und es sei daher bezüglich der genaueren Einzelheiten auf die ausführliche Veröffentlichung verwiesen.

[2] V. Regnault, Mémoires de l'Académie royale de l'Institut de France 21, 1847.

[3] G. Zeuner, Technische Thermodynamik Bd. 2.

[4] A. Battelli, Memorie della reale accademia delle scienze di Torino Ser. II 43 S. 63, 1893; im Auszug mitgeteilt in Annales de Chimie et de Physique (7) 3 S. 408 1894.

[1] G. A. Hirn, Théorie mécanique de la chaleur, Bd. 1 S. 455 u. f., 1875.

[2] A. Battelli, Ann. de Chim. et de Phys. (7) 3 S. 408, 1894.

[3] W. Ramsay und S. Young, Phil. Trans. of the Royal Soc. of London 183 A. S. 107 1892.

[4] Herwig, Poggendorffs Annalen 137 S. 592 1865.

[5] A. Wüllner und O. Grotrian, Wiedemanns Annalen 11 S. 545 1880.

Von vornherein ist es nun denkbar, daß die Wandung des Gefäßes, in welchem der Dampf eingeschlossen ist, auf diesen einen Einfluß ausübt. Einen solchen haben zwar Wüllner und Grotrian (a. a. O.) nicht nachweisen können, obgleich er durch andre Erfahrungen wahrscheinlich gemacht wird. Die oben erwähnte Krümmung der Isochoren, die sich aus den Beobachtungen von Battelli ergibt, ist nämlich nach Ramsay und Young wesentlich stärker. Während Battelli absolute Volumina von etwa 150 ccm anwandte, waren diejenigen von Ramsay und Young ungefähr 100 mal kleiner und daher das Verhältnis der umhüllenden Oberfläche zum eingeschlossenen Volumen vielmals größer. Die starke Krümmung der Isochoren bei Ramsay und Young kann also, wie diese bereits erwähnen, in der Einwirkung der Oberfläche ihre Erklärung finden.

Wenn somit die Einwirkung der Wandung auf den Dampf nicht ausgeschlossen erscheint, so ist die Bestimmung des spezifischen Volumens des gesättigten Wasserdampfes aus der Beobachtung des ersten Niederschlages nicht einwandfrei. Denn dieser könnte als eine vorzeitige Kondensation durch die Mitwirkung von Kräften der Adhäsion oder chemischen Affinität zwischen Dampf und dem Material der Gefäßwand oder des Spiegels bereits hervorgerufen werden, bevor im Dampfraum wirklich der Sättigungszustand erreicht ist.

Bei einer erneuten Untersuchung der thermischen Eigenschaften des Wasserdampfes ist somit vor allem dafür zu sorgen, daß die Oberfläche im Verhältnis zum eingeschlossenen Volumen möglichst verkleinert, also das Volumen der benutzten Gefäße nach Möglichkeit vergrößert wird, und daß ferner das spezifische Volumen des gesättigten Dampfes nach einer einwandfreien Methode bestimmt wird. Beides wird erreicht mit Hülfe der nachstehend beschriebenen Versuchseinrichtung[1]), die Hr. Professor Dr. v. Linde bereits vor Eröffnung des Laboratoriums für technische Physik für eine in der damaligen Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen geplante Untersuchung der Dichte des Wasserdampfes nach seinen Angaben und auf seine Kosten hatte herstellen lassen. Diese Versuchseinrichtung hat Hr. v. Linde dem genannten Laboratorium für die vorliegende Untersuchung zur Verfügung gestellt. Wir möchten nicht unterlassen, ihm sowohl hierfür wie für seine wertvollen Ratschläge bei der Ausführung der Versuche unsern aufrichtigen Dank zum Ausdruck zu bringen.

Die nachstehende Abhandlung zerfällt in die beiden Abschnitte:

A) Versuchseinrichtung,
B) Versuchsergebnisse.

Die theoretischen Folgerungen, die aus den Beobachtungsergebnissen zu ziehen sind, sind in dem zweiten Teil der Arbeit entwickelt. In der am Schluß folgenden Zusammenfassung der Ergebnisse sind sowohl die von Teil I wie auch die von Teil II zusammengestellt.

A) Versuchseinrichtung.

Während Battelli in der gleichen Weise wie die meisten andern Forscher bei der Bestimmung des spezifischen Volumens überhitzter und gesättigter Dämpfe die Temperatur während des Versuches konstant hielt, dagegen Druck und Volumen änderte, also durch Versuch die Isothermen festlegte, ist bei der nachstehend beschriebenen Untersuchung das Volumen konstant gehalten, dagegen Temperatur und Druck verändert worden, so daß also der Verlauf der Isochoren bestimmt wurde.

Nach dem von v. Linde vorgeschlagenen Beobachtungsverfahren wurde dabei das den Dampf einschließende Gefäß von innerem Ueberdruck entlastet, und es konnten daher Gefäße aus Glas verwandt werden, die bei mäßiger Wandstärke einen Rauminhalt zwischen 1,7 und 3 ltr faßten.

Die Grundlage dieser Beobachtungsweise wird am einfachsten an Hand der schematischen Zeichnung Fig. 1 erläutert.

In einem eisernen Topf A befindet sich ein Glasballon[1]) B mit angeschmolzenem Glasrohr CD, welches bei D in einer Stopfbüchse endet und durch das eiserne Rohr EFG mit dem Quecksilbermanometer M verbunden werden kann. Der Topf A kann mit Wasserdampf vom Kessel K aus gefüllt werden. Der Dampf umspült den Ballon sowie das Ballonrohr in dem Rohre HH auf eine Länge von 250 mm. Das Kondensat läuft, da Kessel und Topf unter dem gleichen Drucke stehen, durch die Leitung LNO in den Kessel zurück. Innerhalb des Rohres QQ befindet sich, dem Glasrohr CD entsprechend, ein gleich weites aber oben offenes Glasrohr RS, welches unten bei S in einer Stopfbüchse endet und durch das Verbindungsrohr UF den Anschluß des Heizraumes A an das Manometer M gestattet.

Man bringt nun in den Glasballon eine abgewogene Wassermenge und entfernt aus ihm die Luft. Darauf läßt man das Wasser nach und nach verdampfen, indem man mit dem Kesseldampf heizt, und sorgt gleichzeitig dafür, daß das Quecksilber des Manometers sowohl das Rohr GFU als auch FE füllt und in den Rohren SR und DC so hoch steht, daß der Quecksilbermeniskus in beiden durch die vorhandenen Glasfenster[2]) beobachtet werden kann. Da sich die Heizung auch auf das mit Quecksilber gefüllte Ballonrohr erstreckt, so ist sichere Gewähr geleistet, daß der im Ballon befindliche Wasserdampf überall die gleiche Temperatur, nämlich die des Heizdampfes hat. Die zur Messung dieser Temperatur dienenden Thermometer befinden sich in zwei unten geschlossenen Gasrohren, die in den Deckel von A eingeschraubt sind. In dem Rohre RS (kurz gesagt: bei Q) und in dem Rohre CD (kurz gesagt: bei H) steht dann das Quecksilber solange gleich hoch, als im Ballon noch flüssiges Wasser vorhanden ist. Durch Vergleich der Höhe des Meniskus bei Q oder H mit der Höhe des oberen Meniskus im Manometer erhält man unter Berücksichtigung des Luftdruckes den Sättigungsdruck, welcher der in A herrschenden Temperatur entspricht.

Bei weiterer Temperatursteigerung verdampft alles Wasser im Ballon. Trägt man dafür Sorge, daß der Meniskus bei H stets an einer bestimmten, durch eine Marke am Rohr CD bezeichneten Stelle steht[3]), so daß also im Ballon immer das gleiche Volumen abgeschlossen ist, so genügt schließlich das darin befindliche Wasser nicht mehr, um ihn bei der vorhandenen Temperatur mit gesättigtem Dampfe zu füllen; es findet also Ueberhitzung statt.

---

[1]) An der Konstruktion war Hr. Ingenieur Gg. Hilpert beteiligt, der auch die ersten Vorversuche angestellt hat. Diese bezogen sich namentlich auf die Auswahl der Glassorte, aus der die Ballons herzustellen waren.

[1]) Die Ballons waren von den Glaswerken Schott und Genossen in Jena in bekannter Vollkommenheit geliefert, und zwar aus Jenaer Geräteglas.

[2]) An den Rohren HH und QQ befand sich vorn und hinten je ein Glasfenster. Die Fenster waren von der Akt.-Ges. für Glasindustrie vormals Friedrich Siemens in Dresden bezogen; sie bestanden aus sogen. Hartglas und hielten einen Druck von 11 at sicher aus.

[3]) Diese Einstellung geschah mittels des gußeisernen Behälters X, der teilweise mit Quecksilber gefüllt und durch die Rohrleitung VW unter Kesseldruck gesetzt war. X war sowohl mit dem Manometer M als auch mit RS und CD verbunden; die Verbindungsrohre waren mit Quecksilber gefüllt. Durch Oeffnen der Hähne h_1 oder h_2 konnte der Meniskus bei H gehoben oder gesenkt werden.

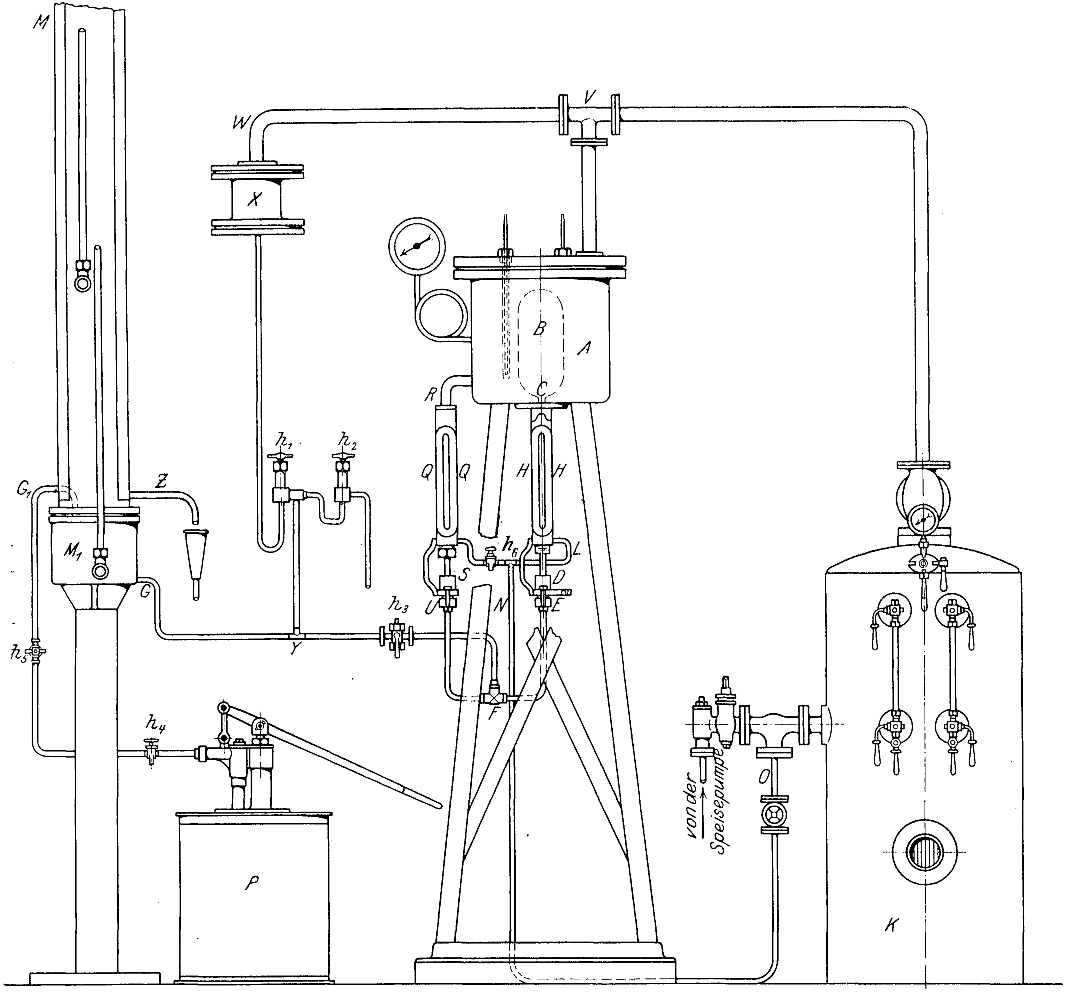
Aeußerlich erkennbar ist der Eintritt der Ueberhitzung daran, daß die Menisken bei *Q* und *H* nicht mehr die gleiche Höhe haben, sondern daß derjenige bei *Q* durch den gesättigten Dampf tiefer hinabgedrückt wird als derjenige bei *H* durch den überhitzten Dampf. Der Vergleich der beiden Stände mit dem des oberen Meniskus im Manometer gibt für die betreffende Temperatur den Druck des gesättigten und des überhitzten Dampfes.

Grundsätzlich läßt sich auf diese Weise auch unmittelbar das spezifische Volumen des gesättigten Dampfes bestimmen, indem man bei steigender Temperatur beobachtet, wann die Menisken bei *Q* und *H* gerade aufhören, denselben Stand zu zeigen, oder wann sie (nach vorheriger Ueberhitzung) bei sinkender Temperatur gerade wieder anfangen, den gleichen Stand anzunehmen; denn bei den zugehörigen Werten von Druck und Temperatur genügt die im Ballon befindliche abgewogene Wassermenge gerade noch, den Balloninhalt zu sättigen; das Verhältnis dieses Rauminhaltes zum Gewicht des eingeschlossenen Wassers ergibt das spezifische Volumen.

Praktisch verfährt man jedoch besser so, daß man für eine Reihe von Temperaturen in der Nähe der Sättigungstemperatur des im Ballon befindlichen Wassers die Drücke des gesättigten Dampfes außerhalb des Ballons und die Drücke des überhitzten Dampfes innerhalb des Ballons bestimmt und in einem Koordinatensystem die Temperaturen als Abszissen, die Drücke als Ordinaten einträgt (vergl. Fig. 2).

Man erhält dann 2 Punktfolgen: 1) die *pt*-Kurve des gesättigten Dampfes, 2) die *pt*-Kurve des überhitzten Dampfes bei unveränderlichem Volumen, also eine sogenannte Isochore. Verlängert man die letztere in der Richtung der fallenden Temperaturen bis zum Schnitt mit der Kurve des gesättigten Dampfes, so erhält man die dem vorhandenen spezifischen Volumen entsprechenden Werte von Sättigungsdruck und Temperatur und daher auch umgekehrt das zu dem betreffenden Sättigungszustande gehörige spezifische Volumen.

Fig. 1. Schema der Versuchseinrichtung.



Mit Hülfe dieser zeichnerischen Extrapolation sind die in Zahlentafel 1 (S. 1702) eingetragenen Drücke und Temperaturen des gesättigten Dampfes bestimmt. Diese Extrapolation der Isochore ist zuverlässiger als die von Battelli ausgeführte Verlängerung der Isotherme, welche oben erwähnt worden ist; denn die Isochoren sind nahezu vollkommen gerade Linien (vergl. Fig. 2), während die Isothermen einen krummlinigen Verlauf zeigen.

Das von v. Linde zur Verfügung gestellte Manometer war ein Quecksilbermanometer von etwa 7600 mm Höhe, so daß mit ihm Drücke bis zu etwa 11 at gemessen werden konnten. Bei einer nahezu 8 m hohen Quecksilbersäule mußte das Quecksilber natürlich eine genau bestimmbare Temperatur haben, um die durch die Verwendung des Quecksilbermanometers gegenüber einem Präzisions-Federmanometer erreichbare größere Genauigkeit nicht vollkommen illusorisch zu machen. Aus diesem Grunde war das eiserne Steigrohr des Manometers von einem weiteren Rohr umgeben, in welchem Wasser in starkem Strome von oben ein- und unten bei *Z*, Fig. 1, ausfloß, und es waren an dem Steigrohr in Abständen von je 760 mm 10 Anstiche angebracht, in die rd. 800 mm lange Glasrohre mit Millimeterteilung eingesetzt wurden. Von diesen Anstichen wurde stets nur derjenige geöffnet, der sich jeweils unmittelbar unterhalb des Quecksilberspiegels im Steigrohre befand; an dem betreffenden Glasrohre wurde mit einem Ablesefernrohr der Stand des Quecksilbers bestimmt. Die Säule im Steigrohre bis zu dem geöffneten Anstich hatte dann überall die gleiche Temperatur, nämlich diejenige des im äußeren Rohre fließenden Kühlwassers, und nur das Quecksilber in dem zur Beobachtung dienenden Anstichrohre hatte eine andre Temperatur. Da diese Quecksilbersäule höchstens eine Länge von 800 mm annehmen konnte, so ließ sich ihre mittlere Temperatur mit hinreichender Genauigkeit durch ein im Beobachtungsraum in der mittleren Höhe der Säule aufgehängtes Thermometer bestimmen.

Um den Manometerstand bequem ablesen zu können, war für den Beobachter an dem Manometer ein Fahrstuhl angebracht, der von Hand hinauf- und herabgedreht werden konnte.

Der Dampfkessel war für Feuerung mit Leuchtgas eingerichtet und hatte eine Heizfläche von 0,75 qm und einen Wasserraum von rd. 100 ltr. Er stammte aus der Werkstatt der Firma Siller & Jamart in Barmen-Rittershausen; seine höchste Betriebspannung betrug 12 at.

Die Feuerung bestand aus einer Batterie von 8 großen Bunsenbrennern, welche in 3 Gruppen parallel geschaltet waren. Bei einem Verbrauch von rd. 4 cbm/st Leuchtgas war es möglich, in 4 st die höchste Spannung von 12 at im Kessel zu erzeugen. Dank der Einrichtung, daß der verbrauchte Dampf als Wasser in den Kessel zurückfloß, war es während des Versuches nicht nötig, den Kessel zu speisen, und es konnte daher die Spannung beliebig lange fast völlig unverändert gehalten werden.

Die Einführung einer abgewogenen Menge destillierten Wassers in den Ballon, dessen Rauminhalt durch Auswägen mit Wasser bestimmt war, geschah in folgender Weise: Ein unten geschlossenes Glasröhrchen, das eine bestimmte Wassermenge enthielt, wurde gewogen und mit Hülfe eines Drahtes von unten in das Ballonrohr und hinauf bis in den Ballon geschoben. Alsdann wurde der Ballon mit dem Röhrchen umgedreht, hierdurch das Wasser zum Ausfließen in den Ballon gebracht und darauf endlich das Röhrchen mittels des Drahtes aus dem Ballon herausgezogen und abermals gewogen. Man erhielt auf diese Weise das Gewicht des in den Ballon eingebrachten Wassers. Der Ballon wurde darauf in einen mit fester Kohlensäure gefüllten Sack gesteckt, nachdem vorher das Ballonrohr an eine Chlorkalziumröhre angeschlossen war, um bei der Abkühlung des Balloninnern (durch die Kohlensäure) das Hineinsaugen von Feuchtigkeit aus der Umgebung zu vermeiden. Samt dem Kohlensäuresack wurde dann der Ballon in den Heizraum eingesetzt, das untere, offene Ende des Glasrohres in der Stopfbüchse D abgedichtet und das Balloninnere mit einer Luftpumpe ausgepumpt. Da das im Ballon befindliche Wasser an der Ballonwand angefroren und sehr stark abgekühlt war, so war sein Dampfdruck so gering, daß nicht zu befürchten war, daß ein Teil davon beim Auspumpen entweichen würde. Das Gewicht der untersuchten Wassermengen lag zwischen 1,5 und 12 g. Zum Auspumpen diente eine Geryk-Oelpumpe mit Handbetrieb, die sich sehr gut bewährt hat.

In den ausgepumpten Ballon ließ man darauf durch passende Stellung der Hähne h_3 und F Quecksilber bis zur eingeätzten Marke des Ballonrohres hinaufsteigen, entfernte den Kohlensäuresack vom Ballon, setzte den Deckel auf A und ließ aus dem inzwischen geheizten Kessel den Dampf in den Heizraum eintreten. Die in letzterem befindliche Luft wurde durch den Hahn h_6 ausgelassen. Nachdem alles Wasser im Ballon verdampft war, wurde die Temperatur in A noch soweit gesteigert, daß der Dampf im Ballon um einige Grade überhitzt wurde.

Es wurde nun eine Reihe von Druckbestimmungen mit gesättigtem und überhitztem Dampf bei verschiedenen (natürlich für die einzelne Beobachtung unverändert gehaltenen) Temperaturen gemacht. Hierbei stellte der eine Beobachter den Meniskus bei H auf die an CD angebrachte Marke ein, deren absolute Höhe bei jedem Versuch einmal mit einem Kathetometer bestimmt wurde. Ein zweiter Beobachter bestimmte gleichzeitig mit dem Kathetometer den Stand des Quecksilbermeniskus bei Q, während ein dritter den Stand des Quecksilbers im Manometer ablas.

Die Temperatur wurde nach und nach so lange vermindert, bis schließlich im Ballon Sättigung eintrat und das eingebrachte Wasser teilweise im Ballonrohre bei H wieder flüssig zum Vorschein kam. Die Veränderung der Temperatur des Heizdampfes (und somit die des Balloninnern) wurde durch verschiedene Einstellung des Druckes im Kessel und diese letztere durch Regelung der Gaszufuhr herbeigeführt.

B) Versuchsergebnisse.

Zur rechnerischen Verwertung der auf diese Weise erhaltenen Beobachtungszahlen bedurfte es noch zweier gesonderter Untersuchungen, von denen die eine die Bestimmung des thermischen Ausdehnungskoeffizienten und der Kompressibilität der benutzten Glasballons, die andre den Einfluß der Quecksilberdampfspannung auf die beobachteten Drücke betraf. Denn es sollte, wie bereits erwähnt, der Druck des Wasserdampfes bei verschiedener Temperatur, aber konstantem Volumen bestimmt werden. Es mußte daher die Aenderung bestimmt werden, welche das Ballonvolumen durch Aenderung von Temperatur und Druck erleidet, wobei in bezug auf letzteren nur ein äußerer Ueberdruck in Frage kam. Hierbei ergab sich für den kubischen thermischen Ausdehnungskoeffizienten der Wert 0,0000182 und für den Kompressionskoeffizienten 0,000087 für eine Druckzunahme von 1 at.

Die Spannung des Quecksilberdampfes hätte durch die Destillation des Quecksilbers an den Menisken bei H und Q zur Wirkung kommen können. Die darauf bezügliche Untersuchung ergab, daß der Teildruck des Quecksilberdampfes weder im Glasballon B noch im Heizraum A einen meßbaren Wert annahm, und daß daher die zur Beobachtung kommenden Drücke des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes nicht merklich durch den Teildruck des Quecksilberdampfes beeinflußt werden.

Die auf diese Weise erhaltenen Beobachtungswerte sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt und in Fig. 2 eingetragen. Die Zahlentafel enthält in der zweiten Reihe das spezifische Volumen der untersuchten Wasserdampfmenge, die dritte und vierte Reihe enthalten zusammengehörige Werte von Temperatur und Druck des überhitzten Dampfes, die fünfte Reihe den Differentialquotienten des Druckes nach der Temperatur bei unveränderlichem Volumen und endlich die letzte Reihe den Spannungskoeffizienten α_v, der sich aus zueinander gehörigen Wertepaaren p_1, t_1 und p_2, t_2 von Druck und Temperatur nach der Formel berechnet:

$$\alpha_v = \frac{p_2 - p_1}{p_1 t_2 - p_2 t_1}.$$

In Fig. 2 sind die Temperaturen als Abszissen, die Drücke (in mm Hg) als Ordinaten eingezeichnet. Sie enthält einerseits die Kurve der Sättigungsdrücke, anderseits die beobachteten Isochoren. Jede der letzteren ist mit einer Nummer versehen, welche aus der neben der Figur stehenden Zahlentafel das zu ihr gehörige spezifische Volumen in cbm/kg entnehmen läßt. Die außerdem bei einigen Isochoren nebengedruckten negativen Zahlen haben die folgende Bedeutung:

Zeichnet man für ein ideales Gas, dessen Zustand durch die Gleichung $pv = BT = B(a + t)$ bestimmt ist, die pt-Kurven bei unveränderlichem Volumen auf, also die sogen. Isochoren, so erhält man gerade Linien, die sämtlich durch den Punkt $p = 0$, $t = -a = -273$, d. h. durch den Punkt -273 der Temperaturachse hindurchgehen.

Für den Wasserdampf ist diese einfache Zustandsgleichung nicht mehr gültig¹), seine Isochoren zeigen daher ein andres Verhalten. Als charakteristisch für diese ergibt der Anblick der Fig. 2, daß sie zwar wie bei den Gasen (wenigstens innerhalb unsres Versuchsbereiches) fast vollkommen gerade Linien sind, deren Neigung gegen die Temperaturachse mit zunehmendem spezifischem Volumen abnimmt, daß sie jedoch nicht alle gegen den gleichen Punkt -273 der Temperaturachse zusammenlaufen. Die im Diagramm neben einigen Isochoren eingetragenen Zahlen bedeuten die Punkte der Temperaturachse, gegen welche die Isochoren gerichtet sind, und man könnte sie daher als die »Konvergenztemperaturen« bezeichnen. Der Zahlenwert der letzteren ist gleich dem negativen reziproken Wert des zugehörigen Spannungskoeffizienten α_v.

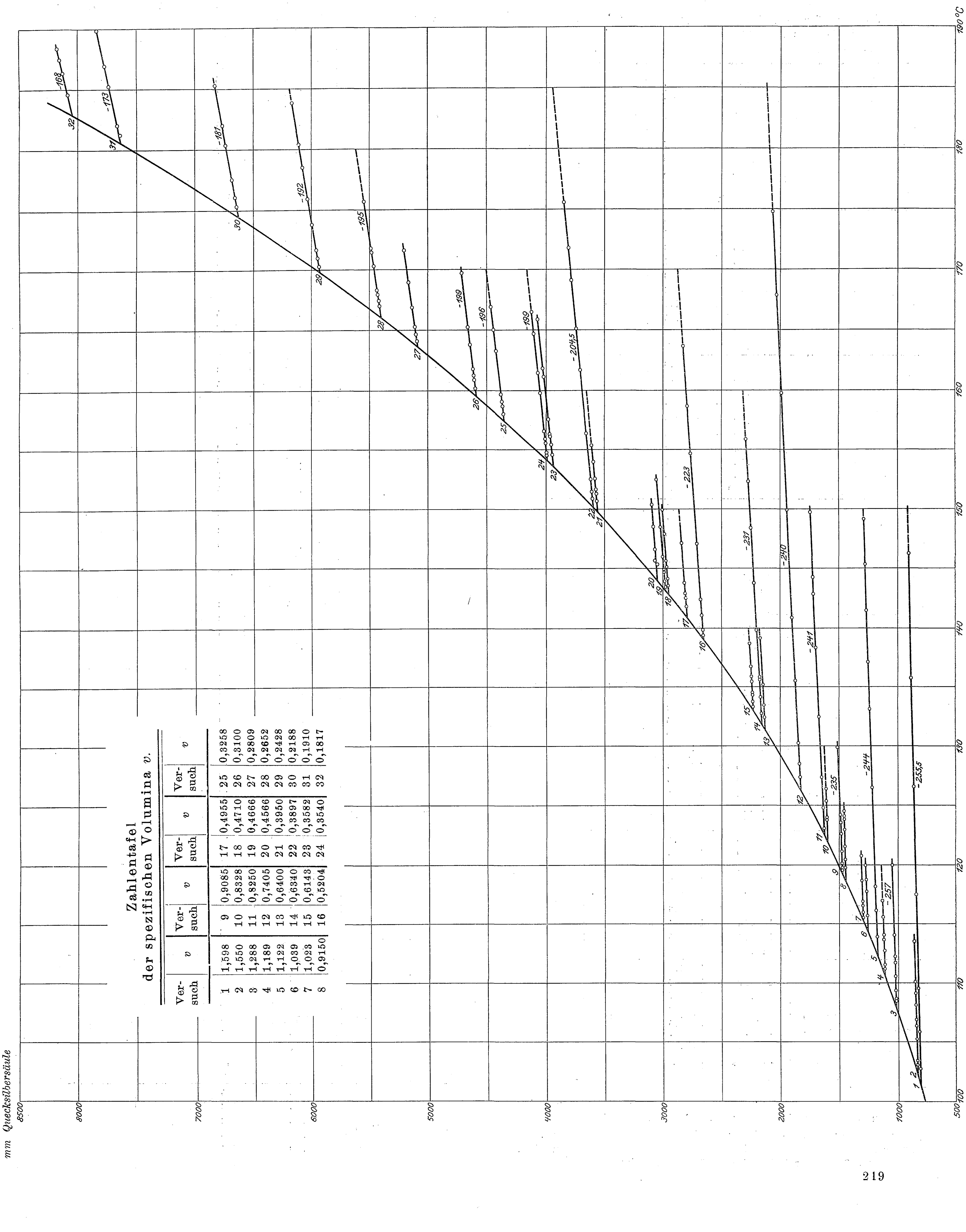
Der Vergleich der Werte des Spannungskoeffizienten zeigt, daß derselbe von $\frac{1}{255,5}$ bei dem spezifischen Volumen 1,598 cbm/kg (entsprechend dem Sättigungsdruck 799 mm Hg) ansteigt bis $\frac{1}{168}$ bei dem spezifischen Volumen 0,1817 cbm/kg (entsprechend dem Sättigungsdruck 8050 mm Hg). Somit verändert sich gleichzeitig die Neigung der Isochoren derart, daß die Konvergenztemperatur, die bei einem idealen Gase für alle spezifischen Volumina bei -273^0 liegt, sich von $-255,5^0$ bei dem großen Volumen bis zu -168^0 bei dem kleinen Volumen verschiebt.

Die Abnahme des Druckes bei unveränderlichem Volumen und abnehmender Temperatur war in einigen Versuchsreihen bei Annäherung an die Sättigung stärker als in dem Gebiet höherer Ueberhitzung. Sowohl unsre eigenen Beobachtungen wie ihr Vergleich mit denjenigen andrer Forscher deuten darauf hin, daß diese stärkere Druckabnahme keine charakteristische Eigenschaft des schwach überhitzten Wasserdampfes ist, sondern in äußeren Störungen ihre Erklärung finden kann. Wie bereits erwähnt, ist die gleiche Beobachtung schon von Battelli sowie Ramsay und Young gemacht worden, und zwar in stärkerem Maße. Beispielsweise be-

---

¹) Die Zustandsgleichung des Wasserdampfes wird in Teil II behandelt.

Fig. 2. Beobachtungswerte.



**Zahlentafel
der spezifischen Volumina *v*.**

Versuch	*v*	Versuch	*v*	Versuch	*v*	Versuch	*v*
1	1,598	9	0,9085	17	0,4955	25	0,3258
2	1,550	10	0,8328	18	0,4710	26	0,3100
3	1,288	11	0,8250	19	0,4666	27	0,2809
4	1,189	12	0,7405	20	0,4566	28	0,2652
5	1,122	13	0,6400	21	0,3950	29	0,2428
6	1,039	14	0,6340	22	0,3897	30	0,2188
7	1,023	15	0,6143	23	0,3582	31	0,1910
8	0,9150	16	0,5204	24	0,3540	32	0,1817

Zahlentafel 1.

Nr. des Versuches	spezifisches Volumen cbm/kg	Temperatur °C	Druck mm Hg	$\left(\frac{dp}{dT}\right)_v$ mm/°C	α_v 2)
1	1,598	146,37	900,1	2.232	$\frac{1}{255,5}$
		141,08	888,5		
		135,79	876,7		
		126,65	856,4		
		117,58	835,7		
		109,61	818,0		
		105,95	809,8		
		102,82	802,3		
		101,43*1)	799*		
2	1,550	113,58	852,0	2,42	
		110,17	843,7		
		109,16	839,6		
		108,15	837,7		
		106,98	835,8		
		106,46	834.3		
		105,30	831,4		
		103,50	827,5		
		103,13	826,6		
		102,36*	825*		
3	1,288	120,06	1036,6	2,75	$\frac{1}{257,0}$
		114,85	1021,6		
		114,10	1020,7		
		112,30	1015,7		
		111,79	1014,0		
		110,62	1011,0		
		109,43	1007,6		
		108,70	1005,1		
		108,55	1004,8		
		108,07*	1004*		
4	1,1895	117,06	1120,5	3,20	
		115,69	1116,1		
		114,07	1110,9		
		113,73	1109 9		
		112,80	1106,9		
		111,52	1102,8		
		111,23	1101,8		
		110,71*	1100*		
5	1,122	149,20	1281,9	3,26	$\frac{1}{244}$
		145,42	1270,5		
		141,56	1258,0		
		137,16	1245,1		
		133,18	1230,8		
		126,56	1209,8		
		118,25	1182,2		
		116,23	1175,5		
		113,97	1168,0		
		112,36*	1162*		
6	1,039	120,05	1277,3		
		118,83	1272,9		
		117,83	1270,1		
		115,80	1262,7		
		114,75*	1259*		
7	1,023	120,85	1294,1	3,27	
		118,79	1286,9		
		117,02	1282,2		
		116,97	1280.9		
		116,64	1280,9		
		116,05	1278,3		
		115,44	1276,4		
		115,34	1275,5		
		115,28*	1276*		
8	0,9150	124 51	1471,2	4,02	
		124,12	1469,7		
		123,94	1468,7		
		123,06	1465,2		
		121,67	1459,5		
		120,51	1455,1		
		119,84	1451,5		
		119,08*	1449*		
9	0,9085	128,94	1500,1	4,10	$\frac{1}{235}$
		124,26	1480,5		
		123,66	1478,1		
		122,70	1474,1		
		121,21	1468,1		
		120,15	1463,4		
		119,60	1459,7		
		119,31*	1460*		
10	0,8328	126,48	1611,5	4,37	
		125,46	1607,0		
		124,10	1601,0		
		123,98	1600,7		
		122,53	1583,2		
		122,25	1575,7		
		122,06*	1592*		
11	0,8250	149,82	1739,5	4,55	$\frac{1}{241}$
		144,35	1715,2		
		142,97	1708,9		
		138,41	1688,9		
		132,56	1662,6		
		127,47	1639,5		
		124,89	1627,4		
		123,20	1618,9		
		122,56*	1616*		
12	0,7405	174,96	2059,0	4,96	$\frac{1}{240}$
		169,97	2033,8		
		167,97	2024,1		
		159,92	1984,5		
		150,01	1936,0		
		140.96	1892,0		
		135,55	1864,3		
		130,28	1837,9		
		128,59	1828,9		
		127,48	1823,2		
		126,33*	1816*		
13	0,6400	139,25	2167,3	5,90	
		135,26	2144,6		
		133,53	2133,8		
		132,56	2128,5		
		131,54*	2122*		
14	0,6340	156,02	2286,7	5,90	$\frac{1}{231}$
		152,38	2265,3		
		148,48	2243,6		
		143,88	2216,0		
		139,94	2191,7		
		135,78	2168,2		
		135,72	2167,6		
		134,22	2159,0		
		132,85	2150,6		
		131,90*	2145*		
15	0,6143	138,80	2256,5	5,93	
		136,80	2244,0		
		135,96	2240,1		
		135,52	2237,1		
		134,57	2231,8		
		134,46	2231,0		
		133,87	2227,5		
		133,81	2226,9		
		133,35	2223,6		
		133,03*	2222*		
16	0,5204	163,72	2824,6	7,30	$\frac{1}{223}$
		158,72	2788,0		
		154,72	2758,8		
		147,19	2704,9		
		142,50	2670,6		
		141,15	2660,7		
		139,87	2650,9		
		139,45	2647,4		
		139,08*	2645*		
17	0,4955	147,25	2836,5	7,70	
		143,86	2809,6		
		142,96	2802,6		
		142,59	2800,0		
		141,89	2791,4		
		140,90*	2787*		

---

1) Die mit * bezeichneten Angaben sind die durch Extrapolation erhaltenen Werte für Temperatur und Druck im Sättigungszustande.

2) Die Werte für α_v sind nur bei jenen Versuchen angegeben, die genügend weit in das Ueberhitzungsgebiet ausgedehnt worden sind, um einigermaßen zuverlässige Werte für α_v zu liefern.

Nr. des Versuches	spezifisches Volumen cbm/kg	Temperatur °C	Druck mm Hg	$\left(\frac{dp}{dT}\right)_v$ mm/°C	α_v
18	0,4710	150,00 147,98 145,65 145,15 144,15 143,67 143,53 143,00*	3011,3 2994,6 2975,0 2970,8 2960,3 2948,9 2952,0 2953*	8,72	
19	0,4666	152,52 148,63 146,07 145,01 144,85 144,00 143,40 143,17*	3044,7 3013,5 2992,7 2984,1 2983,0 2975,3 2967,9 2969*	8,13	
20	0,4566	150,40 148,56 146,72 145,70 145,45 144,06*	3091,1 3077,0 3060,6 3052,6 3047,4 3040*	8,30	
21	0,3950	155,43 154,00 152,68 152,62 151,61 151,44 150,77 149,82*	3610,3 3595,5 3582,7 3582,4 3572,3 3570,1 3563,4 3554*	10,0	
22	0,3897	175,64 171,90 169,17 165,19 161,73 156,48 152,59 151,54 150,96 150,25*	3846,5 3809,9 3783,9 3744,3 3710,1 3658,3 3619,0 3607,8 3601,1 3597*	9,86	$\frac{1}{204,5}$
23	0,3582	165,95 161,86 161,18 157,68 156,28 155,50 154,61 153,70*	4073,7 4029,0 4023,0 3984,2 3968,1 3959,1 3948,7 3939*	10,9	
24	0,3540	166,57 164,74 161,50 159,83 156,58 155,92 155,66 154,93 154,83 154,19*	4127,3 4108,1 4070,8 4054,8 4017,1 4009,2 4007,7 3999,1 3996,5 3990*	11,3	$\frac{1}{199}$
25	0,3258	166,99 165,08 163,36 159,60 159,08 158,77 158,07 157,55*	4473,4 4452,1 4429,2 4384,8 4380,1 4376,0 4365,1 4361*	12,0	$\frac{1}{196}$
26	0,3100	169,86 165,24 163,87 161,73 161,25 161,00 160,30 159,65*	4728,3 4668,6 4653,6 4624,9 4617,7 4615,3 4604,1 4598*	12,8	$\frac{1}{199}$
27	0,2809	171,75 169,09 167,08 165,48 164,80 164,30 163,71*	5218,3 5180,0 5151,4 5127,6 5116,1 5109,4 5106*	14,6	
28	0,2652	175,87 171,92 171,77 170,30 168,37 168,05 167,56 167,14 166,00*	5560,1 5501,2 5498,8 5477,7 5448,3 5443,0 5436,0 5428,9 5412*	15,0	$\frac{1}{195}$
29	0,2428	184,00 180,42 178,67 176,03 173,95 171,71 171,11 170,35 170,04*	6172,0 6113,1 6084,3 6040,8 6006,8 5969,3 5959,1 5941,7 5942*	16,4	$\frac{1}{192}$
30	0,2188	185,41 182,14 180,34 177,65 176,12 175,40 174,65*	6833,2 6773,5 6737,5 6688,5 6659,4 6645,2 6631*	18,6	$\frac{1}{181}$
31	0,1910	189,90 187,06 185,31 182,16 181,28 180,75*	7838,4 7777,6 7740,1 7671,2 7646,3 7641*	21,6	$\frac{1}{173}$
32	0,1817	188,43 187,53 186,44 184,74 183,00*	8174,8 8155,0 8129,3 8090,0 8050*	23,0	$\frac{1}{168}$

gann bei der Isochore 0,2 cbm/kg die Unregelmäßigkeit bei uns in einem Abstand von der Sättigung von 0,5 bis 1°, bei Battelli in einer Entfernung von etwa 5°, bei Ramsay und Young in einer solchen von ungefähr 10°. Berücksichtigt man nun, daß die von uns benutzten Dampfvolumina zwischen 1,7 und 3 ltr lagen, daß die von Battelli bei den gleichen Drücken verwendeten mindestens 10 mal kleiner waren, und daß endlich bei Ramsay und Young die absoluten Volumina wiederum etwa 100 mal kleiner waren als bei Battelli, so ist es berechtigt, die stärkere Abnahme des Druckes in der Nähe der Sättigung auf eine Oberflächenwirkung der Gefäßwand zurückzuführen, welche bei unendlich großem Volumen ganz fortfallen würde.

Somit ergeben unsre Versuche, daß der überhitzte Wasserdampf bei unveränderlichem Volumen bis dicht an die Sättigungsgrenze hin — in Uebereinstimmung mit den Gasen — nahezu völlige Proportionalität zwischen Druck und Temperatur zeigt, daß dagegen sein Spannungskoeffizient nicht wie bei den Gasen den konstanten Wert $\frac{1}{273}$ besitzt, sondern mit abnehmendem spezifischem Volumen wächst und z. B. bei einem Sättigungsdruck von 10,6 at den Wert $\frac{1}{168}$ erreicht.

Ein Urteil über die Genauigkeit, mit welcher die Richtung der Isochoren mit der benutzten Versuchseinrichtung festgestellt werden konnte, gewährt ein Versuch, bei dem der Glasballon nicht mit Wasserdampf, sondern mit Luft gefüllt war. Es ergab sich der Spannungskoeffizient $\frac{1}{272,6}$, also die Konvergenztemperatur — 272,6°.

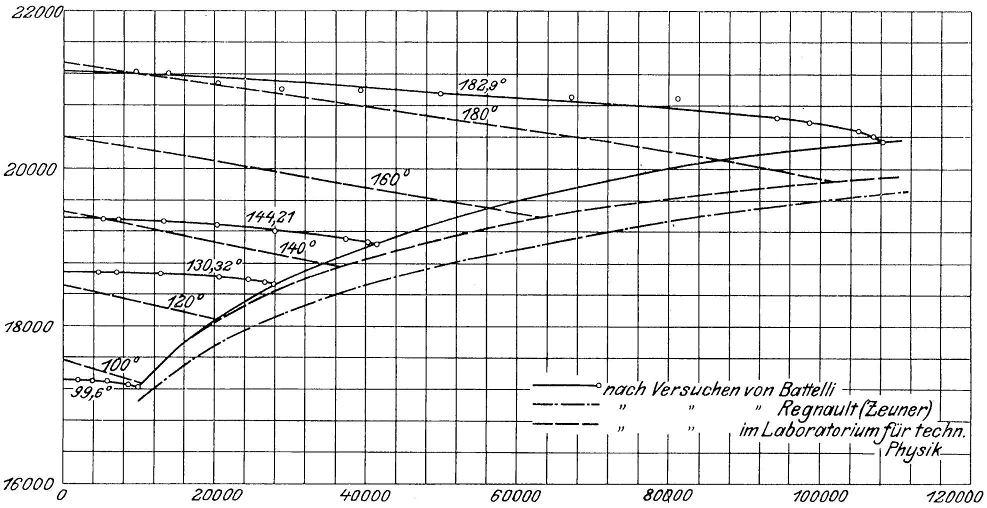


Fig. 3 pv, p-Diagramm.

Einen Vergleich der von uns erhaltenen Werte des spezifischen Volumens des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes mit den von Regnault-Zeuner und Battelli gefundenen ermöglichen die Zahlentafeln 2 und 3 sowie Fig. 3.

Zahlentafel 2 enthält für die Temperaturen von 100 bis 180° C im Abstande von je 5° das spezifische Volumen des gesättigten Dampfes nach Regnault-Zeuner und nach unsern Beobachtungen, und ferner die von uns bestimmten Werte des spezifischen Volumens des überhitzten Dampfes für die Drücke 2, 4, 6, 8 kg/qcm. Die eingetragenen Werte sind sowohl für das Sättigungs- als auch für das Ueberhitzungsgebiet nach der im II. Teile näher begründeten Zustandsgleichung des Wasserdampfes berechnet, die unsre Beobachtungen sehr genau zum Ausdruck bringt. Die Gleichung lautet:

$$pv = BT - p\,(1 + ap)\left[C\left(\frac{373}{T}\right)^3 - D\right],$$

worin p in kg/qm und v in cbm/kg zu rechnen ist und die 4 auftretenden Konstanten die folgenden Werte haben:

$B = 47{,}10$; $a = 0{,}000002$;
$C = 0{,}031$; $D = 0{,}0052$.

Zahlentafel 2.

Temperatur °C	$v_{ges.}$ Regnault-Zeuner [1]	$v_{ges.}$ Laboratorium München	$v_{überh.}$ 20 000 kg/qm	40 000 kg/qm	60 000 kg/qm	80 000 kg/qm
100	1,6508	1,674				
105	1,3989	1,420				
110	1,1914	1,211				
115	1,0195	1,037				
120	0,8763	0,8922	0,9033			
125	0,7566	0,7707	0,9162			
130	0,6560	0,6690	0,9288			
135	0,5710	0,5822	0,9416			
140	0,4988	0,5091	0,9543			
145	0,4374	0,4466	0,9669	0,4741		
150	0,3850	0,3921	0,9794	0,4807		
155	0,3399	0,3470	0,9920	0,4875		
160	0,3012	0,3073	1,0045	0,4941	0,3236	
165	0,2676	0,2729	1,0171	0,5007	0,3283	
170	0,2386	0,2430	1,0294	0,5073	0,3329	0,2454
175	0,2133	0,2170	1,0418	0,5138	0,3375	0,2490
180	0,1912	0,1943	1,0542	0,5203	0,3421	0,2527

---

[1] Diese Werte sind der Zusammenstellung von O. Tumlirz (Sitz.-Ber. der k. k. Akad. zu Wien 108 IIa S. 1058, 1899) entnommen.

Zahlentafel 3 enthält für die vier Temperaturen Battellis, die in unsern Temperaturbereich fallen, die von ihm gefundenen spezifischen Volumina des gesättigten Dampfes neben denjenigen, die sich für die gleichen Temperaturen mit Hülfe der soeben erwähnten Zustandsgleichung berechnen.

Zahlentafel 3.

Temperatur °C	$v_{ges.}$ Battelli	$v_{ges.}$ Laboratorium München
99,60	1,69046	1,696
130,32	0,661534	0,6628
144,21	0,457233	0,4558
182,90	0,187622	0,1824

Die Zahlentafeln 2 und 3 zeigen im Verein mit Fig. 3 (vergl. über letztere auch Teil II), daß unsre Werte für die spezifischen Volumina sowohl in dem Sättigungsgebiet als in der Ueberhitzung bis zu 3 vH von denen Battellis abweichen. Gegen die Zeunerschen Werte zeigen die unsrigen eine Abweichung bis zu 2 vH. Die ersteren sind, wie erwähnt, aus den Regnaultschen Verdampfungswärmen mit Hülfe der Clapeyron-Clausiusschen Gleichung erhalten, wobei Zeuner $A = \frac{1}{424}$ zugrunde gelegt hat. Setzt man den nach neueren Messungen wahrscheinlich richtigeren Wert $A = \frac{1}{427}$ ein, so vermindert sich die mittlere Abweichung auf 0,8 vH (die höchste auf 1,2 vH). Berücksichtigt man endlich, daß nach unsern Beobachtungen die Zahlenwerte für $\frac{dp}{dt}$ kleiner sind als nach denen Regnaults, so nähern sich die mit Regnaults Werten der Verdampfungswärme und unsern Werten des Quotienten $\frac{dp}{dt}$ berechneten Werte von v den von uns beobachteten im Mittel bis auf 0,4 vH (die größte Abweichung beträgt dann nur 0,7 vH).

Unsre Werte des spezifischen Volumens des gesättigten Dampfes liegen also näher an denen Regnault-Zeuners als an denjenigen Battellis; dabei liegen ihre absoluten Beträge zwischen den von diesen Forschern gefundenen.

Ein Urteil über den Grad der Genauigkeit, der unsern Beobachtungen zukommt, ist aus ihrer theoretischen Verwertung zu gewinnen, die in dem nachstehenden Teil II ausgeführt worden ist. Es sei daher auf die dort angestellten Betrachtungen hingewiesen und an dieser Stelle nur Fig. 3 hervorgehoben, in welcher unsre Versuchsergebnisse in der Amagatschen Darstellungsweise (die Werte von pv als Ordinaten, diejenigen von p als Abszissen) aufgetragen sind. Diese Figur läßt erkennen, daß die größten Abweichungen der einzelnen beobachteten Werte von den interpolierten Kurven der Mittelwerte 0,5 vH betragen, daß jedoch namentlich bei höheren Drücken fast alle Punkte auf 0,1 bis 0,2 vH mit den interpolierten übereinstimmen. Man wird daher den letzteren, vorausgesetzt daß nicht noch unbekannte grundsätzliche Beobachtungsfehler unserm Verfahren anhaften, eine absolute Genauigkeit von mindestens 0,2 vH zuschreiben dürfen.

Mit einem gewissen Vorbehalt geben wir nachstehend auch eine Zahlentafel 4 der von uns beobachteten Drücke des gesättigten Wasserdampfes neben denen von Regnault, Battelli, sowie Ramsay und Young.

Es sei jedoch ausdrücklich betont, daß wir unsre Druck- und Temperaturbestimmungen des gesättigten Dampfes zunächst nur angeben, um einen Vergleich mit denen Regnaults, Battellis und Ramsay-Youngs zu ermöglichen und die verhältnismäßig gute Uebereinstimmung mit ihnen zu zeigen. Sie sind aber wegen einer geringen Unsicherheit der verwendeten Thermometer noch nicht an der Grenze der erzielbaren Genauigkeit angelangt. Namentlich in der Nähe von 140° zeigen unsre Thermometer noch Unsicherheiten von 0,1° C. Wir behalten uns vor, demnächst eine weitere kurze

Zahlentafel 4.
Drücke des gesättigten Wasserdampfes.

^{0}C	$p_{\text{Lab. München}}$	p_{Regnault}	p_{Battelli}	$p_{\text{Ramsay-Young}}$
100	760,0	760,0	760,4	
110	1074,3	1075,36	1082,93	
120	1489	1491,28	1503,44	1484
130	2025	2030,28	2042,66	2019
140	2710	2717,63	2724,98	2694
150	3567	3581,23	3578,30	3568
160	4634	4651,62	4633,91	4652
170	5939	5961,66	5918,65	5937
180	7514	7546,39	7494,51	7487

Mitteilung über die Spannungen des gesättigten Wasserdampfes zu machen, sobald wir in den Besitz von Thermometern gelangt sind, für welche die Physikalisch-Technische Reichsanstalt die Genauigkeit auf einige Hundertstel Grad gewährleistet.

Selbstverständlich hat diese Unsicherheit in den Temperaturbestimmmungen einen merklichen Einfluß nur auf den Zusammenhang zwischen Druck und Temperatur des gesättigten Dampfes. Bei allen sonstigen Beobachtungen, also namentlich der Bestimmung der zusammengehörigen Werte von Volumen, Druck und Temperatur in der Ueberhitzung und des Volumens bei der Sättigung spielt sie nur eine ganz verschwindende Rolle, da alle Aenderungen von Druck und Volumen im Ueberhitzungsgebiet, und zwar bis an die Sättigungsgrenze, angenähert proportional den absoluten Temperaturen erfolgen, so daß eine Abweichung von 0,1^0 C nur einen Fehler von 0,05 vH darstellt. (Schluß folgt.)

Motorwagen im Eisenbahnbetriebe.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

(Erweiterte Ausarbeitung eines im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 1. Februar 1905 gehaltenen Vortrages.)

(Schluß von S. 1640)

(hierzu Tafel 15)

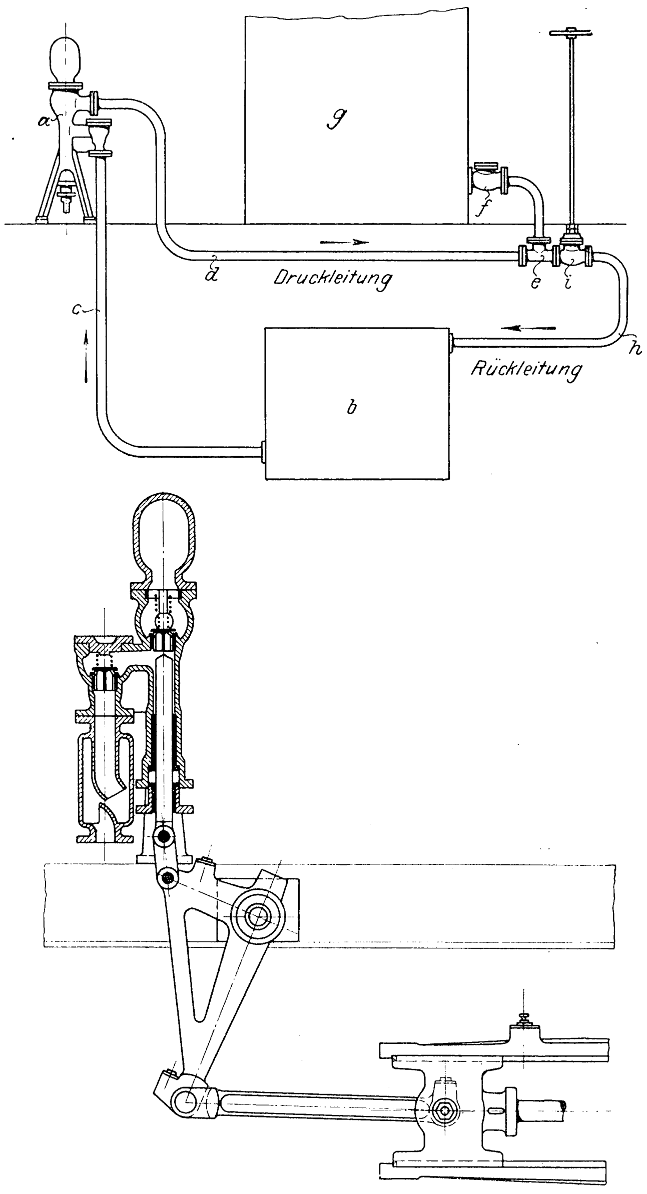
Im Anschluß an die Dampferzeuger noch einige Worte über Speisevorrichtungen.

Allgemein kann man mechanisch angetriebene Speisevorrichtungen und solche unterscheiden, die unabhängig vom Wagen durch Dampfdruck betätigt werden. Die erste Art setzt stets das Vorhandensein einer Handpumpe voraus, damit der Kessel auch bei Stillstand des Wagens gespeist werden kann. Die Einrichtung wird durch Fig. 45 veranschaulicht. Eine stehende einfachwirkende Pumpe *a* ist mit dem tiefliegenden Behälter *b* durch eine Leitung *c* verbunden. Die Druckleitung *d* führt zu einem T-Stück *e*, dessen Arme an das Rückschlagventil *f* des Dampferzeugers *g* und an die zum Behälter *b* führende Rückleitung *h* angeschlossen sind. Die Pumpe wird von dem Kreuzkopf des Wagenmotors ununterbrochen angetrieben, Fig. 46. Ist der Kessel genügend mit Wasser versorgt, so wird das Regelventil *i* geöffnet, und die Pumpe treibt das geförderte Wasser wieder in den Behälter zurück. Diese Einrichtung ermöglicht, das Regelventil so einzustellen, daß der Kessel der Wagenleistung entsprechend ununterbrochen gespeist wird. Dadurch wird für die Sicherheit des Kessels gegen Speisewassermangel viel getan.

Die Verwendung von Dampfpumpen hat zuerst bei Eisenbahnmotorwagen Schwierigkeiten bereitet, hauptsächlich wegen der ungleichmäßigen Inanspruchnahme. Die Pumpen müssen ihre Leistung von 800 bis 1500 ltr/st bei Dampfdrücken von 16 bis 24 at einhalten und der größten Inanspruchnahme gewachsen sein. Bei den Dampfwagen von Ganz & Comp. haben sich die von Otto H. Mueller entworfenen Dampfpumpen bewährt, die von der Worthington-Gesellschaft gebaut werden und ihr geschützt sind[1]). Fig. 47 bis 51 lassen die Konstruktion der Speisepumpen erkennen. Je zwei Pumpen sind auf einem gemeinsamen gußeisernen Fuß stehend angeordnet. Die Dampfzylinder haben bei allen Ausführungen 76 mm, die Pumpenkolben 32 bis 45 mm Dmr. Der gemeinschaftliche Hub beträgt 75 mm. Durch die stehende Anordnung der Pumpe wird die Zugänglichkeit ihrer Teile erhöht. Dem gleichen Zweck dienen von Hand herausnehmbare Deckel, die über jedem Saug- und Druckventil eingeschraubt sind. Um die Pumpen auch in der Ecke aufstellen zu können, sind die Saugventile unter 45^0 nach vorn geneigt, so daß in diesem Fall ihre Zugänglichkeit nicht beeinträchtigt wird, Fig. 51. Die Ventilkörper führen sich an zwei verschiedenen Stellen einer in den Sitz eingeschraubten Säule, die gegen Herausfallen durch den darüber befindlichen Deckel

Fig. 45 und 46.

Vom Motor aus betriebene Speisepumpe von Komarek.



---

[1]) Die Unterlagen für die nachfolgende Beschreibung sind mir in liebenswürdigster Weise von Hrn. Otto H. Mueller, Berlin, zur Verfügung gestellt worden.

Fig. 47 bis 51. Worthington-Speisepumpe für Motorwagen.

Fig. 47.

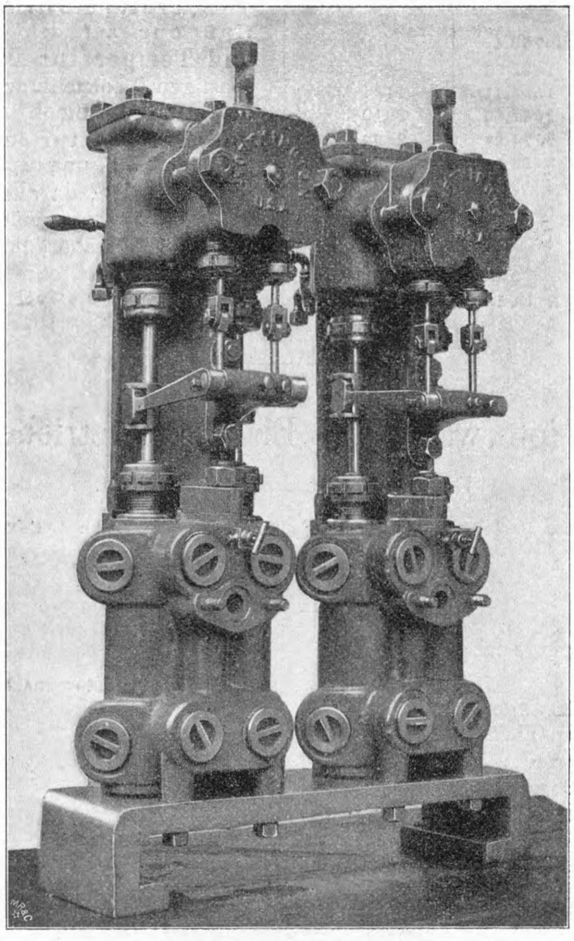


Fig. 48 und 49.

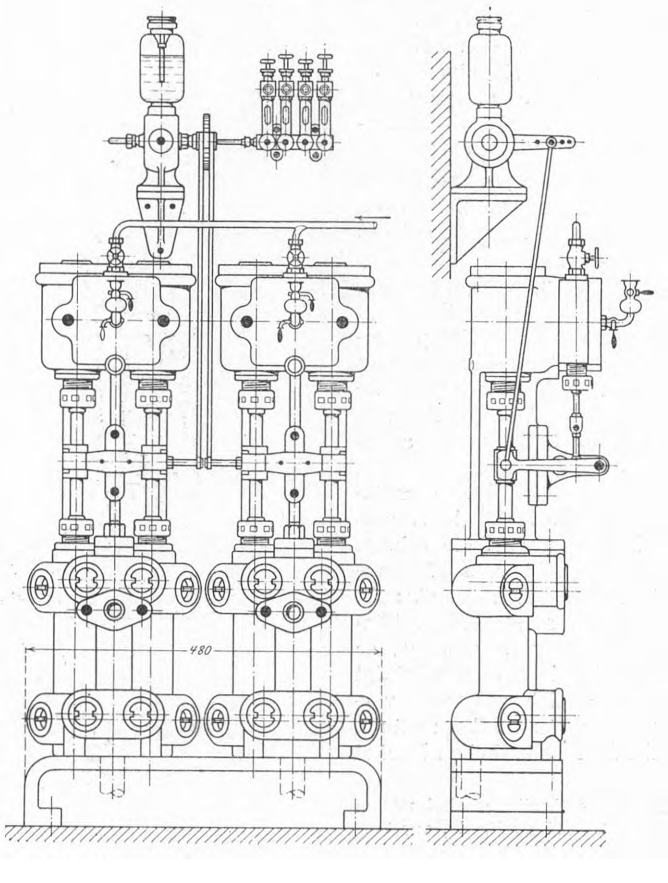
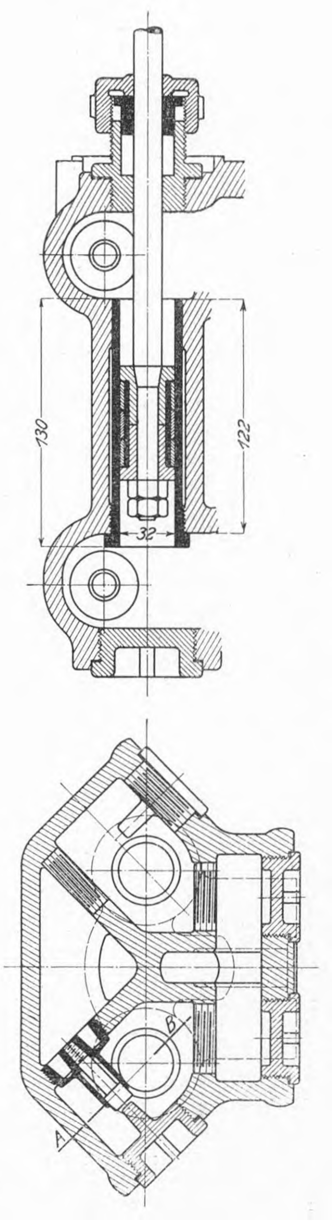


Fig. 50 und 51.

Schnitt A-B.



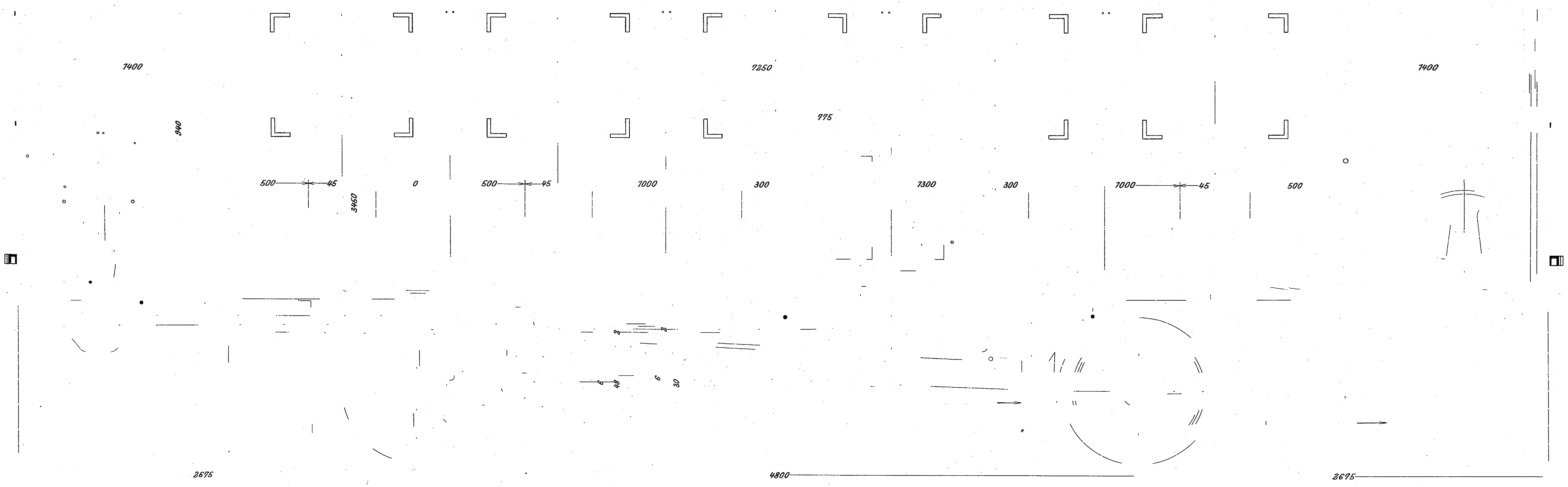
gesichert ist. Das Gestänge der Pumpen kann, wie Fig. 49 zeigt, auch zum Antrieb der Schmierpresse verwendet werden.

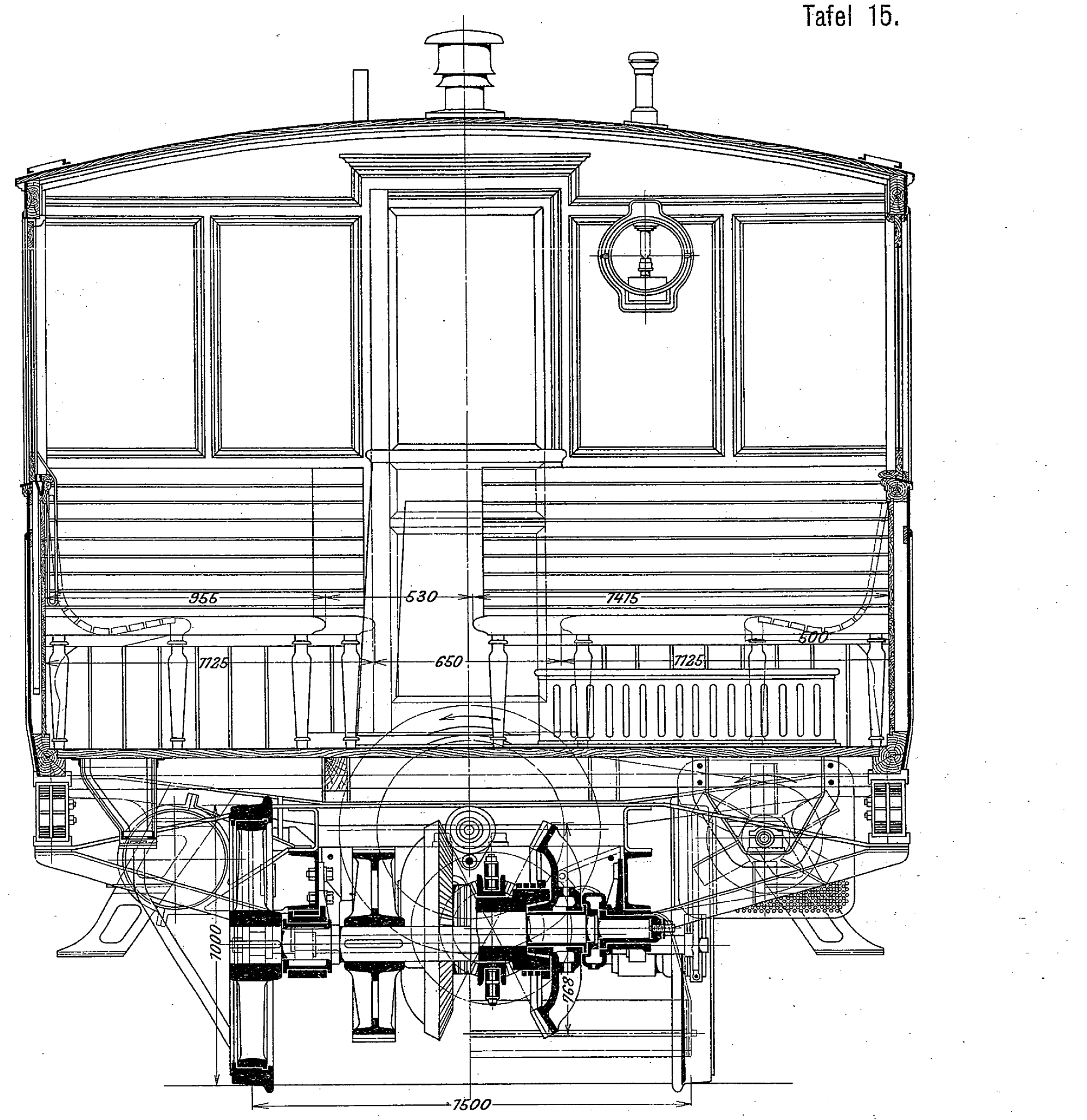
Noch besser als bei den Dampferzeugern läßt sich bei der Besprechung der Dampfmotoren, die zum Betrieb der Eisenbahnmotorwagen verwendet werden, die Scheidung zwischen lokomotivähnlichen und solchen Motorwagen durchführen, die den Personenwagen nachgebildet sind. Zur ersteren Gruppe gehört der in Fig. 52 und 53 abgebildete Verbundmotor, der in den schon erwähnten Wagen der französischen Nordbahn — s. Fig. 21, S. 1549 — eingebaut ist. Wie ersichtlich, lehnen sich die Anordnung der Teile, die Konstruktion des Gestänges und die Steuerung des Motors, der 195 und 250 mm Zyl.-Dmr. und 320 mm Hub hat, genau an das bei Lokomotiven längst Bekannte an. In dieser Beziehung stimmen auch die Motoren aller Eisenbahnwagen dieser Gruppe überein, nur hinsichtlich der Anfahrvorrichtungen sind Unterschiede vorhanden. Der vorliegende Motor z. B. wird beim Anfahren ganz selbsttätig als Zwillingsmaschine geschaltet. Wenn nämlich der Wagenführer den Anlaßschieber *a*, Fig. 54 bis 56 (S. 1708), im Sinne des Pfeiles verstellt, so wird dem hochgespannten Dampf ein Weg durch die Oeffnung *b* in den Hochdruckzylinder und ein zweiter durch den Kanal *c* in den Niederdruckzylinder freigegeben. Beim weiteren Oeffnen des Schiebers wird der Kanal *c* aber wieder abgesperrt, so daß von da an der Motor als Verbundmaschine weiter betrieben wird. Zum Umstellen der Kanalöffnungen dienen Hülfskolben auf gemeinsamer Stange, die je nach der Stellung des von Hand beweglichen Schiebers *a* von verschiedenen Seiten Dampf erhalten.

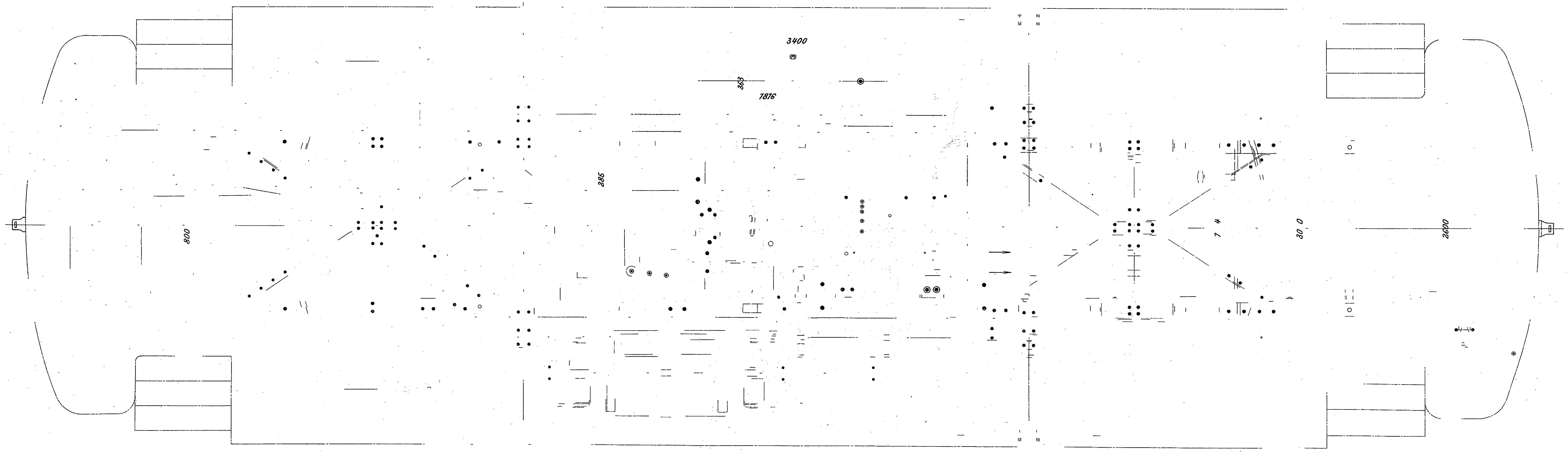
Eine der ersten Anwendungen von schnellaufenden Dampfmotoren, welche die Wagenachse mit Vorgelege antreiben, findet sich bei den Wagen der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn. Der Motor von Purrey in Bordeaux[1], Fig. 57 und 58, ist als Zwillings-Verbundmaschine mit unmittelbar hintereinander liegenden zusammengegossenen Zylindern von 140 und 200 mm Dmr. und 200 mm Hub ausgeführt und erteilt bei 514 Uml./min dem Wagen eine Fahrgeschwindigkeit von 60 km/st. Von der Motorwelle, die an den Enden große Kettenzahnräder trägt, wird die Bewegung auf die Wagentreibachse durch 190 mm breite Renold-Gelenkketten im Verhältnis von 360 zu 540 übertragen. Bei diesem Motor ist, um an beweglichen Teilen zu sparen, die Steuerung auf große Füllung — 80 bis 90 vH — unveränderlich eingestellt. Die beiden Flachschieber je zweier hintereinander befindlicher Zylinder werden von einer gemeinsamen Steuerstange bewegt, die sich mittels Rechts- und Linksgewindes in der Länge einstellen läßt. Zum Antrieb dient je ein einziges der Exzenter *a* und *b* auf der Welle, Fig. 59 und 60, wobei die Exzenterstange statt des üblichen Kopfes eine angehobelte und daher leicht biegsame Stelle aufweist, um sie mit dem ersten Schieber fest verbinden zu können. Beim Umsteuern werden die Exzenterscheiben auf dem vierkantigen Stück der Motorwelle *c* senkrecht zur Achse

---

[1] Engineering 6. Mai 1904.


7400
7250
7400
940
775
500
45
0
500
45
1000
300
1300
300
1000
45
500
3450
2675
4800
2675


955
530
1415
1125
650
1125
500
1000
163
1500


3400
363
1816
285
800
2600

A. Heller:

Motorwagen im Eisenbahnbetriebe.

30 PS=Daimler=Motorwagen

der württembergischen Eisenbahnverwaltung.

1:25

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

der Welle soweit verschoben, daß der Voreilwinkel den gleichen aber entgegengesetzten Wert erhält. Hierzu dienen je zwei entgegengesetzt ansteigende, in Schwalbenschwanznuten der Welle geführte Keile *d*, die durch eine Mitnehmerscheibe *e* in Richtung der Wellenachse vor- oder zurückgeschoben werden. Die Scheibe ist in einem Rahmen *f* fest gelagert, der vom Umsteuergestänge bewegt wird. Eine ähnliche Art von Umsteuerung ist schon bei englischen Motorwagen verwendet worden[1]; sie läßt sich bekanntlich innerhalb der vorhandenen Grenzen auch zum Aendern der Füllung benutzen. Bei dem Wagen von Purrey sind jedoch außer bei Höchstfüllung für Vorwärts- und Rückwärtsgang und in der Mitte keine weiteren Stützpunkte für den Umsteuerhebel vorhanden.

Die Waggonfabrik von Ganz & Comp. in Budapest hat anfänglich den Dampfmotor von de Dion & Bouton, der in Fig. 61 bis 63 dargestellt ist, getreu nachgebaut. Die beiden Zylinder *a* und *b* werden von Flachschiebern gesteuert und sind durch Leitungen *c* und *d* so verbunden, daß man durch Umstellen des Drehschiebers *e* Zwillings- oder Verbundbetrieb erzielen kann. Diese Anfahrvorrichtung ist jedoch nicht selbsttätig, sondern muß durch einen besondern Handgriff eingestellt werden. Auf der Motorwelle sitzen lose die Stirnräder *f* und *g*, die abwechselnd mit einer aufgekeilten Klauenmuffe *h* gekuppelt werden können, um das Uebersetzungsverhältnis zwischen Motor und Treibachse zu verändern. Diese Einrichtung hat bei Dampfmotoren von ungenügen-

Fig. 52 und 53.

Verbundmotor der Wagen der französischen Nordbahn.

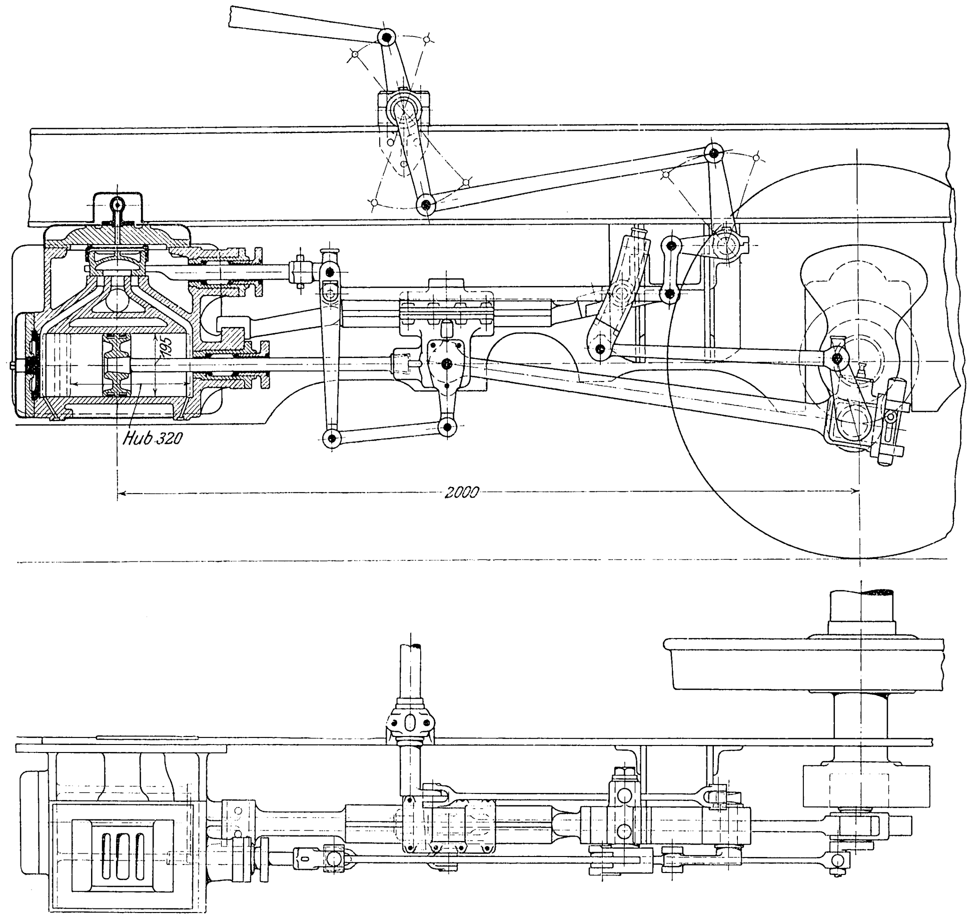


Fig. 57 und 58.

Zwillings-Verbundmaschine von Purrey, Bordeaux.

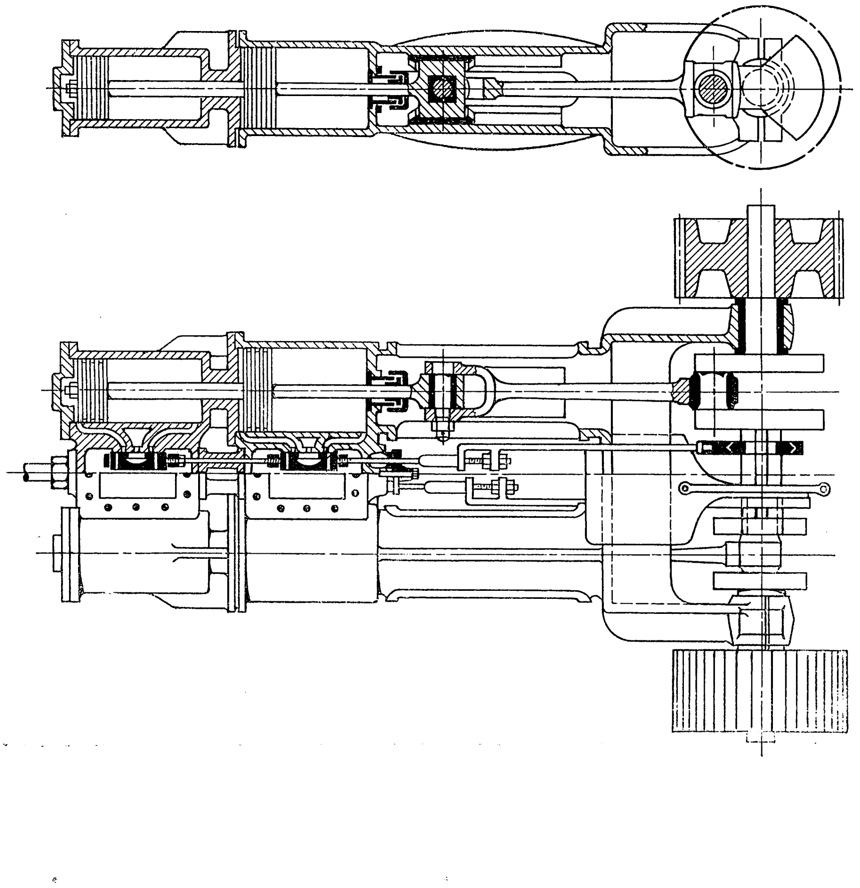
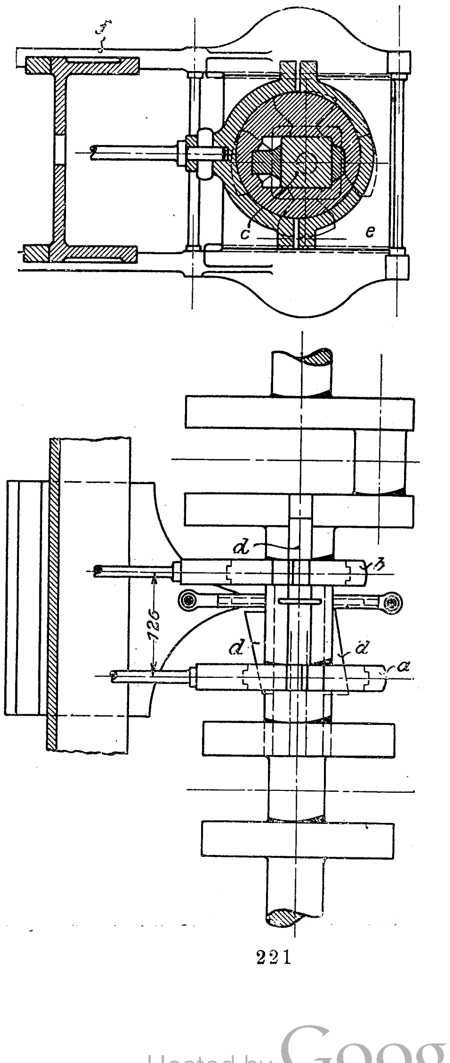


Fig. 59 und 60.

Steuerexzenter des Purrey-Motors.

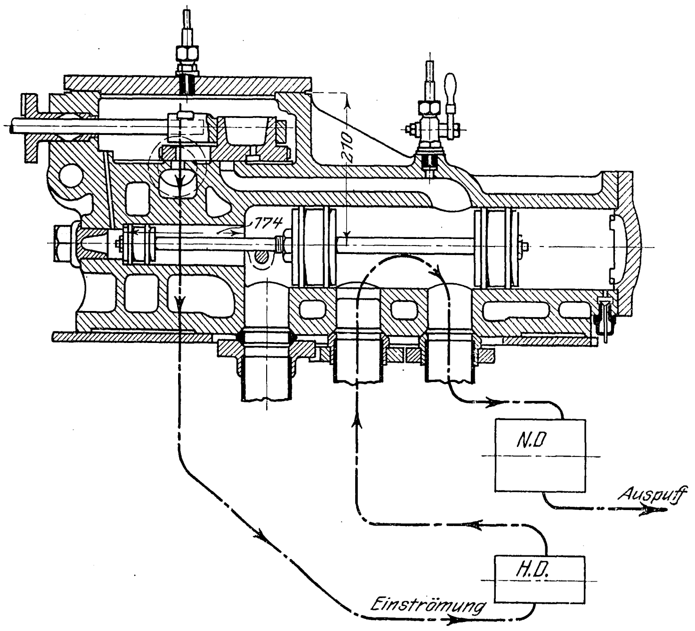


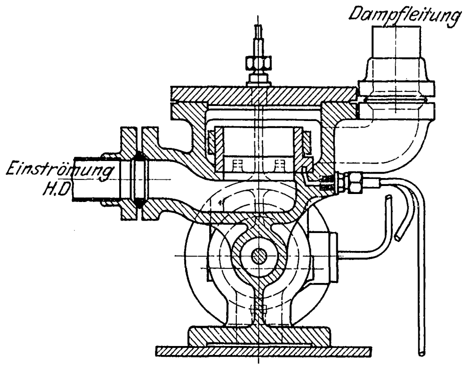
---

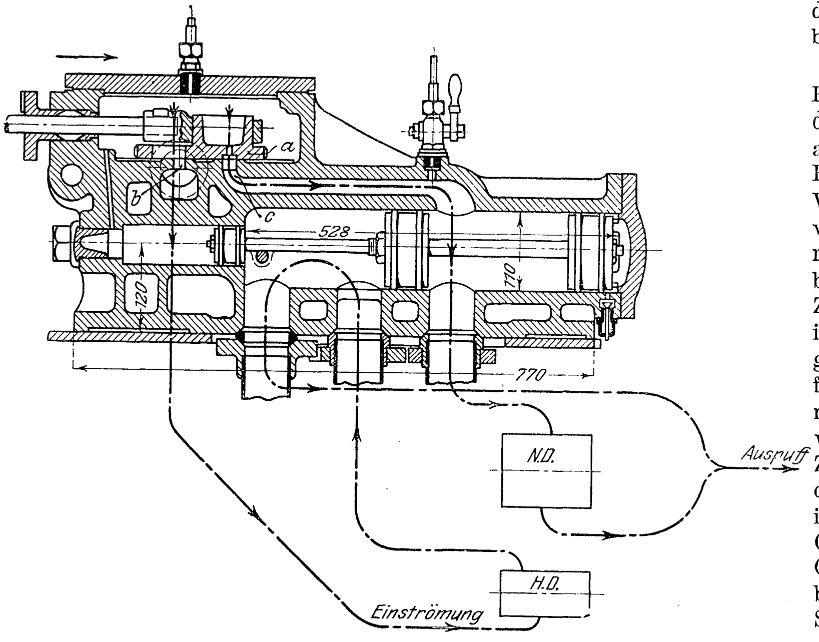
[1] Z. 1904 S. 1001.

Fig. 54 bis 56.

Anfahrvorrichtung des Verbundmotors der französischen Nordbahn.







der Leistung wenig Zweck, weil sich die Geschwindigkeit ohnedies mittels des Drosselventiles oder der Steuerung nach Belieben verändern läßt und weil anzunehmen ist, daß dieses Mittel schon der Bequemlichkeit halber vorgezogen wird. Man nimmt damit nur eine gewisse Unsicherheit in der Uebertragung in den Kauf und läuft Gefahr, daß bei ungeschickter Handhabung des Wagens die Keile überritten werden. Zum Umsteuern des Motors dient eine eigenartige Vorkehrung. Die beiden Exzenter, von denen die Steuerschieber angetrieben werden, sitzen auf einer gemeinsamen Hülfswelle *i*, die oberhalb der Motorwelle gelagert ist und von dieser durch einen Planetenrädertrieb *j*, *k*, *l*, *m* gedreht wird. Die Zwischenräder *k* und *l* lassen sich mit Hülfe des Handhebels *n* verstellen, wobei die Brille *o*, in der die Zwischenräder gelagert sind, in einem Schlitz *p* geradegeführt und senkrecht dazu an dem Zapfen *q* verschoben wird. Da das Rad *j* hierbei feststeht, so findet eine Drehung der mit dem Rade *m* verbundenen Hülfswelle *i* statt, durch welche die Voreilwinkel umgekehrt werden.

An die Stelle dieser Umsteuerung, die sich der vielen Zahnräder und Geradführungen wegen schwer handhaben läßt, hat die Fabrik in den letzten Jahren eine wesentlich einfachere treten lassen, Fig. 64 bis 66. Bei dieser sind die Steuerexzenter wieder auf die Hauptwelle verlegt. Von ihren nach aufwärts gerichteten kurzen Stangen werden die Schieber mittels eines Schwinghebels angetrieben. Beim Umsteuern werden die an Winkelhebeln angreifenden oberen Enden der Exzenterstangen verstellt, wodurch eine Verschiebung der Steuerschieber unabhängig von der Kurbel bewirkt wird.

Der Dampfmotor von Ganz & Comp. ist in einem öldichten Gehäuse vollständig eingeschlossen und gegen das Eindringen von Staub und Sand geschützt. Der Motor springt in jeder Stellung an, so daß sich der Wagen leicht führen läßt. Zu beachten ist aber dabei, daß beim Anlassen die Wasserhähne geöffnet werden und Frischdampf in den Niederdruckzylinder eingelassen wird. Gefahren wird mit ganz offenem Anlaßventil, reguliert durch Einstellen des Umsteuerhebels auf kleinere oder größere Füllung.

Für die Betriebsicherheit der Eisenbahnmotorwagen ist die Art des Einbaues des Motors in das Wagenuntergestell besonders wichtig.

In der Mehrzahl der Fälle handelt es sich bei unsern Bahnen um Wagen mit Lenkachsen ohne Drehgestelle. Da die Motorwelle wegen der Zahnradvorgelege mit der Treibachse des Wagens fest verbunden sein muß, so fordert die Beweglichkeit der Treibachse des Wagens eine nachgiebige Verbindung zwischen dem Motor und dem Wagenkasten sowie den damit in Zusammenhang stehenden Teilen. Die am meisten verbreitete Art des Motoreinbaues geht aus Fig. 67 bis 70 hervor, in denen das Untergestell des 100-pferdigen Zweimotoren-Versuchswagens von Ganz & Comp. abgebildet ist. Das Motorgehäuse ist an den beiden Seiten durch Stangen gegen die Treibachse abgestützt, während die Zylinder mittels federnder, kreuzgelenkiger kurzer Stangen an dem Wagenrahmen aufgehängt sind. Durch die dargestellte Anordnung wird bewirkt, daß beim Fahren durch Krümmungen die Zentrifugalkraft des Motors die Einstellung der Achse in die richtige Lage unterstützt. Alle Dampfleitungen sind an ihren Anschlußstellen am Motor mit biegsamen Stücken, alle Gestänge, die den Führerstand mit dem Motor verbinden, mit Gelenken und totem Gang versehen. Störungen des Wagenbetriebes, die durch Ecken oder falsche Bewegungen der Stangen hervorgerufen werden könnten, lassen sich durch sorgfältige Beaufsichtigung der Wagen vermeiden. Es bedeutet z. B. keine wesentliche Belastung der Bedienungsmannschaft, wenn vor jeder Ausfahrt alle Gestänge auf ihre richtige Bewegung geprüft werden.

Den Dampfmotor von P. Stoltz in Berlin, Fig. 71 bis 73, kennzeichnet neben den geringen Abmessungen, die durch den hohen Dampfdruck bedingt sind, die Verwendung einer Ventilsteuerung. Gewöhnliche Flachschieber bei Drücken von 40 bis 50 at anzuwenden, wäre ja auch nicht möglich. Die Ventilspindeln werden von einer Daumenwalze angetrieben, die in der Mitte der Zylinderlänge quer unter den Zylindern gelagert ist und durch Kegelräder und eine geneigte Steuerwelle von der Motorwelle gedreht wird. Zum Aendern der Füllung und zum Umkehren der Fahrtrichtung wird die Daumenwalze auf ihrer Achse in der bekannten Weise verschoben. Im allgemeinen reicht der hohe Dampfdruck bei diesen Motorwagen immer aus, um anzufahren; für den Notfall ist jedoch auch hier eine Frischdampfvorrichtung vorhanden, deren Wirkungsweise aus Fig. 74 hervorgeht. Durch Drehen der senkrechten Ventilspindel *a*, die durch Kegelräder bewegt wird, läßt sich das doppelsitzige Tellerventil *b* auf seinen untern Sitz aufdrücken, so daß die Verbindung zwischen der Auspuffleitung *c* des Hochdruckzylinders und der Einströmleitung *d* des Niederdruckzylinders unterbrochen wird. Zu gleicher Zeit wird die Leitung *c* von oben her

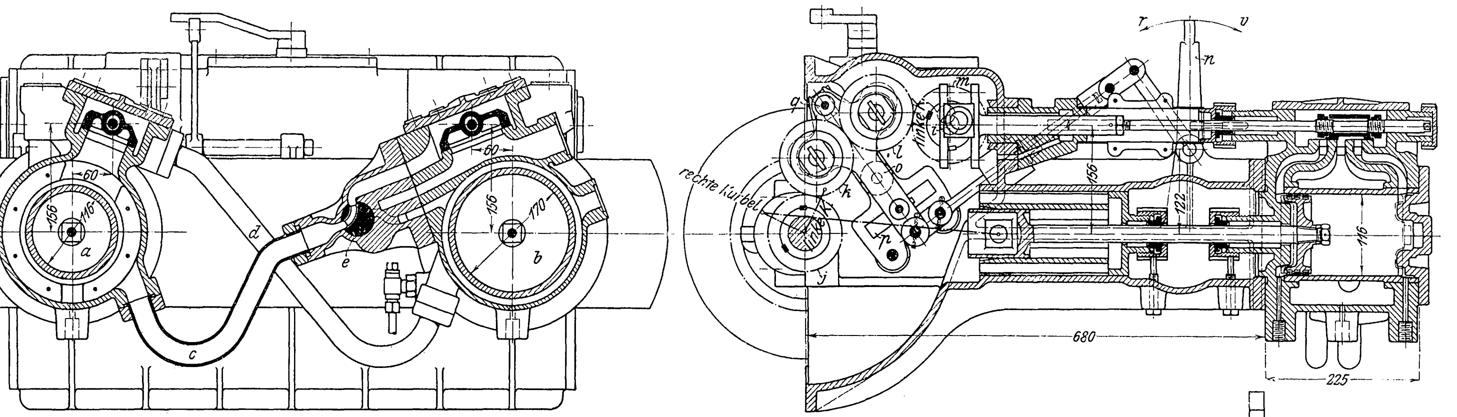
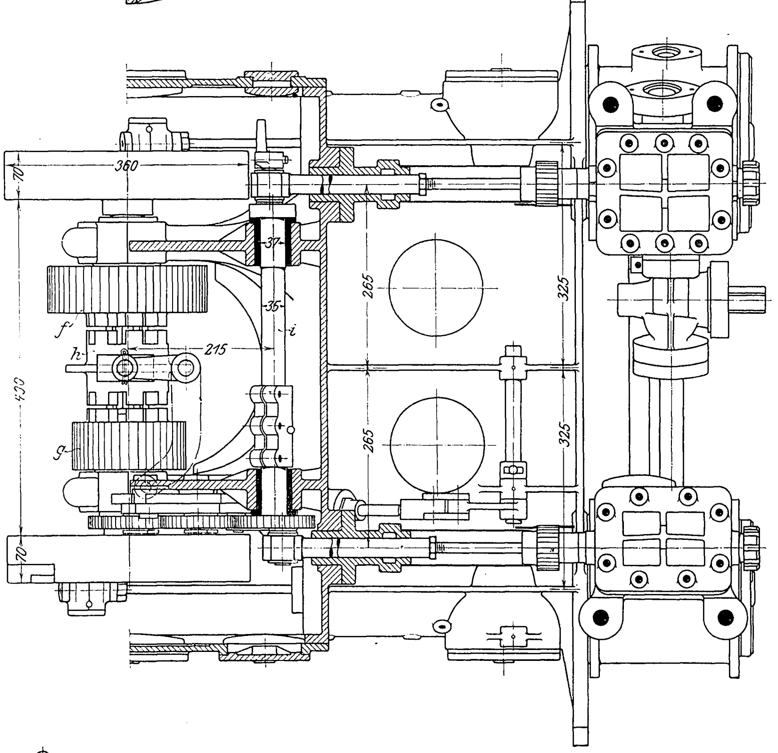

60
156
116
a
d
e
c
60
158
170
b
r
v
n
m
l
o
q
k
h
j
p
rechte Kurbel
linke Kurbel
156
122
116
680
225

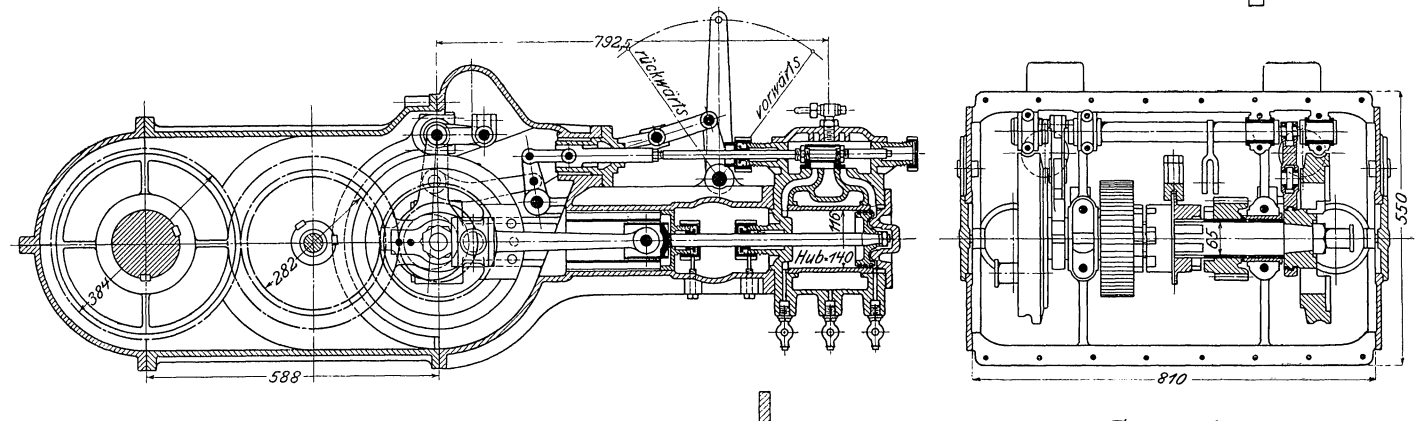
Fig. 61 bis 63.

Dampfmotor von de Dion & Bouton.

mit dem gemeinsamen Auspuff e verbunden und, da das untere Ende der Ventilspindel a das federbelastete Tellerventil f aufgestoßen hat, hochgespannter Dampf, allerdings durch die enge Leitung gedrosselt, in die Leitung d des Niederdruckzylinders eingelassen. Uebrigens hat sich gezeigt, daß diese Anfahrvorrichtung nicht notwendig ist; sie wird daher bei neuen Ausführungen fortgelassen.

Der äußere Aufbau des Motors läßt erkennen, daß die großen Dampfdrücke und die hohen Temperaturen, die hier in Frage kommen, berücksichtigt worden sind. Das Rädergehäuse, das ein Doppelvorgelege mit unveränderlicher Uebersetzung auf die Treibachse einschließt, und die Kurbelkammer bilden ein einziges Stahlgußstück mit auffallend geringen Wandstärken, desgleichen die beiden Rundführungen. Dagegen sind die Zylinder, in deren Deckeln die Kolbenstangen mit langen Dichtungen ähnlich denjenigen von Lentz abgedichtet sind, aus Gußeisen, die Dampfkolben aber wieder aus Stahlguß mit gußeisernen Laufringen hergestellt. Der Motor ist bereits in Abmessungen bis zu 80 und 100 PS gebaut worden; sein Einbau in einen Motorwagen der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik in Raab ist aus den Figuren 75 bis 77 (S. 1713) zu ersehen.


360
70
37
35
265
325
f
h
215
i
400
265
325
g
70


792,5
rückwärts
vorwärts
384
282
116
Hub-140
588
550
65
810

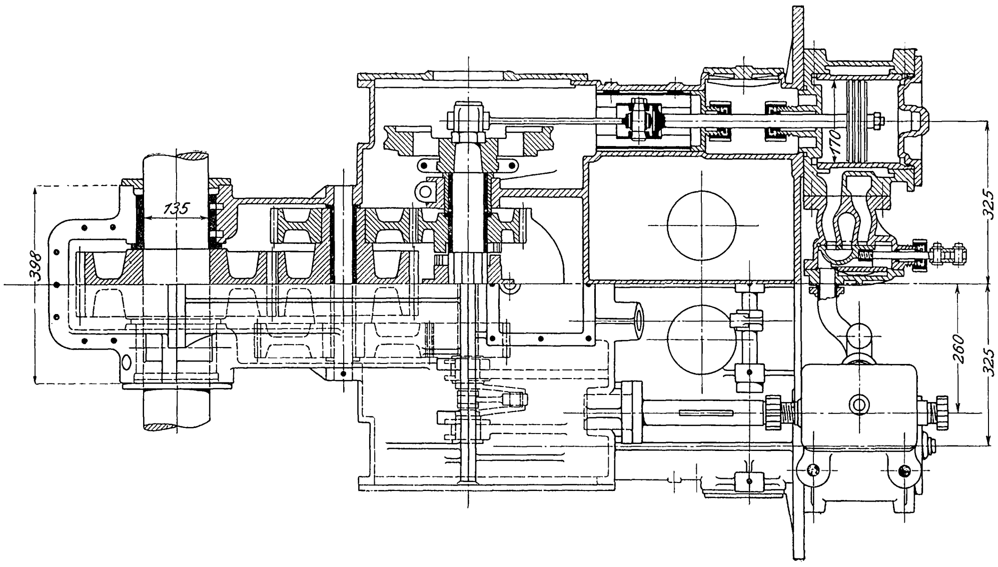

135
388
170
325
260
325

Fig. 64 bis 66.

Dampfmotor von Ganz & Comp.

c) Eisenbahnmotorwagen mit Verbrennungsmaschinen.

Auf die Schwierigkeiten, die der Betrieb von Eisenbahnmotorwagen mit Verbrennungsmaschinen bietet, habe ich schon in der Einleitung hingewiesen. Es bleiben nur noch die auf diesem Gebiete bis jetzt vorliegenden Konstruktionen ausführlicher zu erörtern, unter denen die von der Daimler-Motoren-Gesellschaft den ersten Anspruch auf Beachtung verdienen.

Fig. 67 bis 70. Untergestell des 100pferdigen Zweimotoren-

Fig. 67.

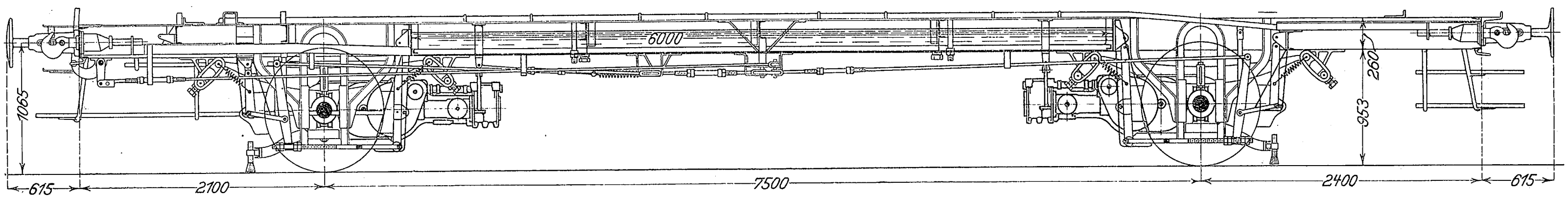

1065
6000
260
953
615
2100
7500
2400
615

Fig. 68.

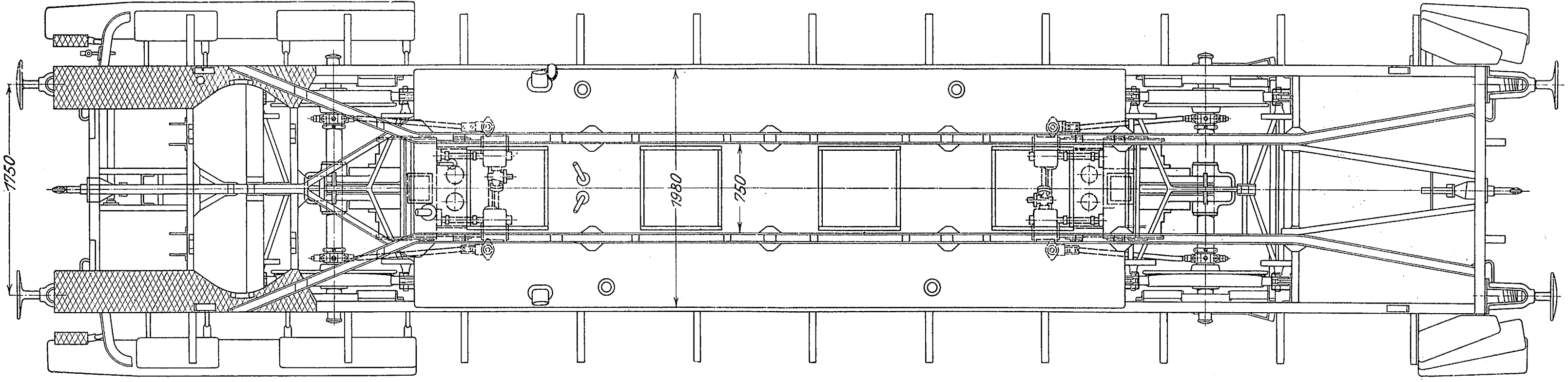

1750
1980
750

Fig. 71 bis 74. Dampfmotor

Fig. 71.

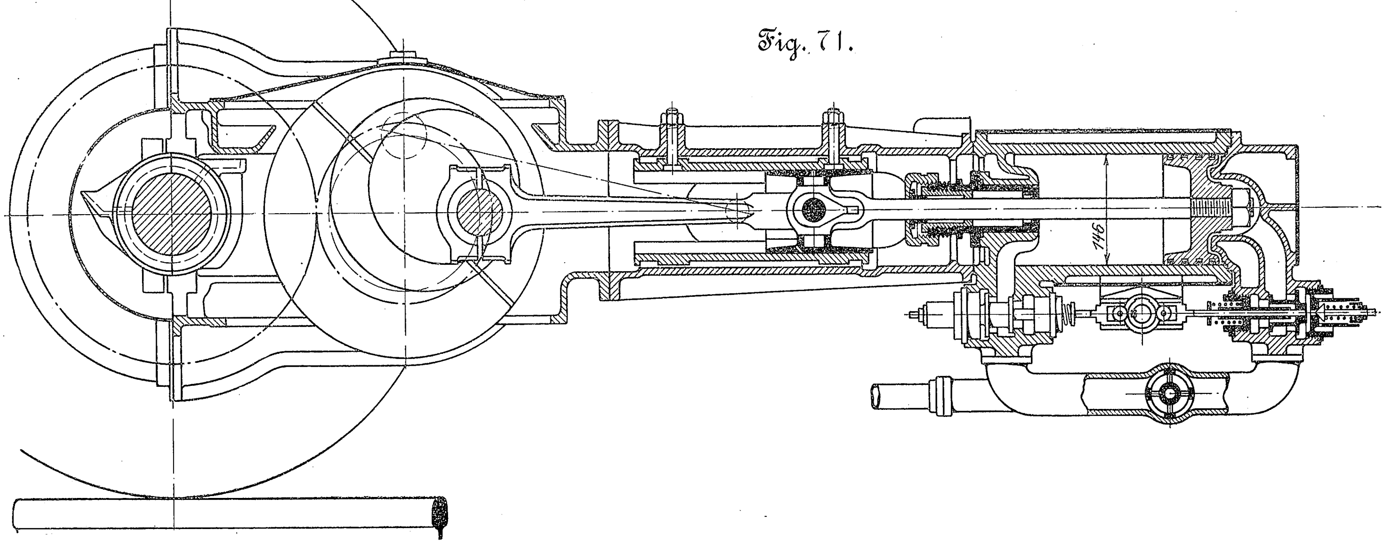
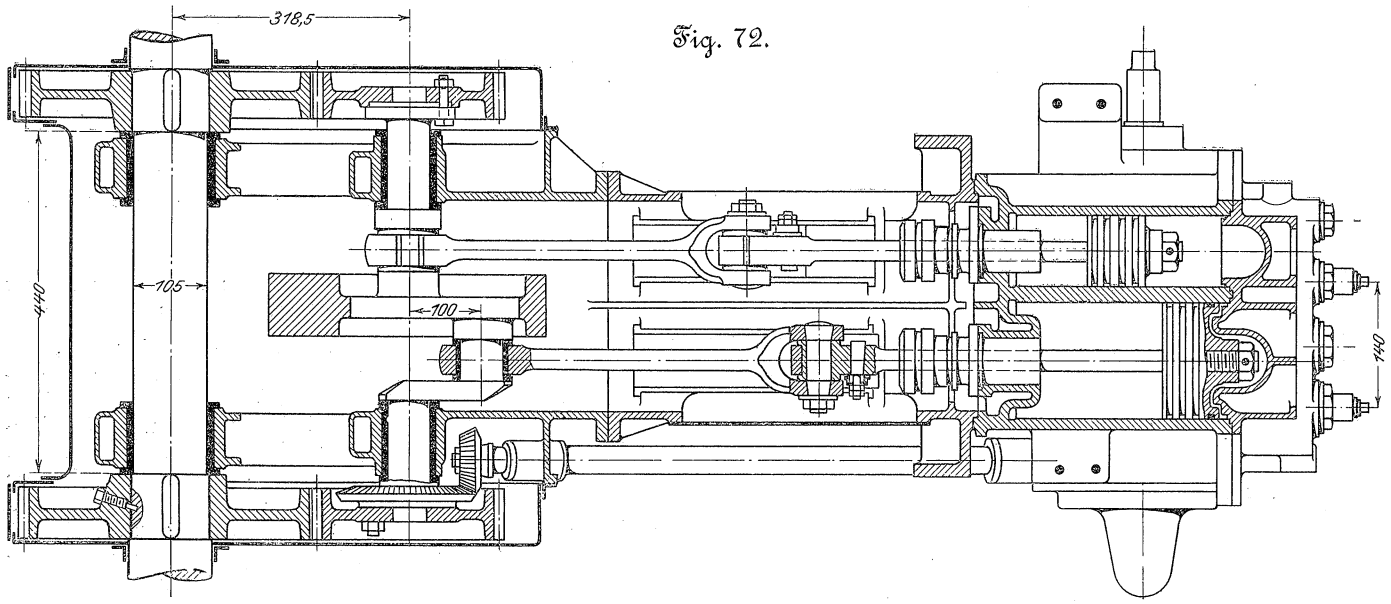


Fig. 72.


318,5
440
105
100
140

Versuchswagens von Ganz & Comp.

Fig. 69.

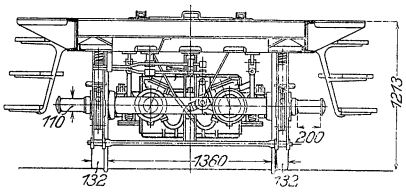
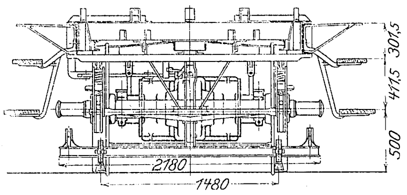


Fig. 70.



Die Bemühungen dieser Fabrik, ihrem bei Straßenfahrzeugen so bewährten Motor auch bei Schienenwagen Eingang zu verschaffen, reichen bis zum Jahr 1893 zurück, wo die württembergische Eisenbahnverwaltung einen mit einem Benzinmotor ausgerüsteten früheren Straßenbahnwagen auf einer 21 km langen Vollbahnstrecke in Dienst eingestellt hat. Seit dieser Zeit hat die Daimler-Motoren-Gesellschaft ihre Versuche ununterbrochen fortgeführt. Ihre neueste Konstruktion ist ein 30pferdiger Motorwagen, Taf. 15, der württembergischen Eisenbahnverwaltung, der bei 12,5 t Dienstgewicht 44 Sitzplätze und 12 Stehplätze enthält und mit 40 bis 50 km/st fahren soll. Auf Steigungen von 26‰ sollen noch 16 bis 17 km/st erzielt werden.

Abweichend von dem bisher Ueblichen hat man bei diesem Motorwagen den stehenden vierzylindrigen Benzinmotor in der Mitte des Wagens und so hoch angeordnet, daß der Zugbegleiter ihn mittels einer Kurbel vom Innern des Wagens aus andrehen kann. Zu dieser Bauweise, die den freien Sitzraum des Wagens beeinträchtigt, ist man auch bei den Daimlerschen Eisenbahn-Motorwagen erst später übergegangen, um eine gleichmäßigere Verteilung des Wagengewichtes auf die beiden Achsen zu erzielen. Bei Anordnung des Motors und des Triebwerkes an einem Wagenende hat sich nämlich Neigung zum Schlingern gezeigt.

von P. Stoltz, Berlin.

Fig. 73.

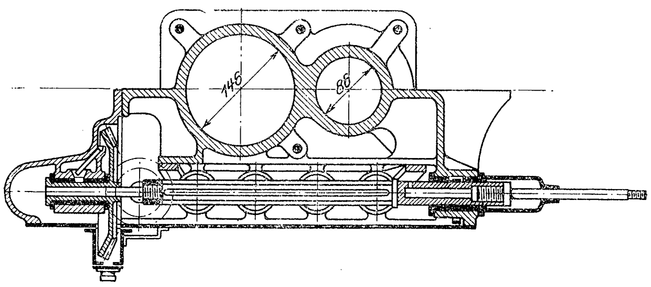
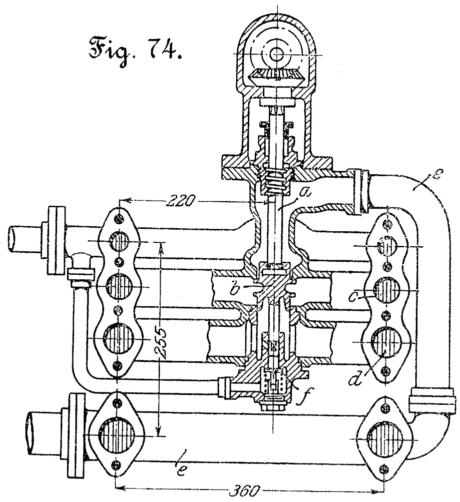


Fig. 74.



Die Einzelheiten des Daimler-Motors, des Vergasers und der Zündvorrichtung sind genügend bekannt. Wie bei den gewöhnlichen Straßenfahrzeugen ist die Motorwelle in die Längsachse des Wagens gelegt und durch eine Reibkupplung mit dem vierstufigen Wechselgetriebe verbunden, dessen Uebersetzung durch Verschieben der Räder auf der oberen Welle verändert wird. Die zum Verstellen der Wechselräder dienenden Hebel können von beiden Wagenenden aus betätigt werden.

In der Ausbildung des Ausgleichgetriebes, das den Antrieb von der Längswelle auf eine quergelagerte Hülfswelle vermittelt, ist ebenfalls eine Abänderung gegenüber den bekannten Konstruktionen von Straßenfahrzeugen zu verzeichnen. Die beiden Kegelräder des Ausgleichgetriebes sind nämlich lose auf der Hülfswelle gelagert und werden je nach Einstellung eines Umsteuerhebels durch Spiralbandkupplungen abwechselnd mit einer aufgekeilten Muffe verbunden. Da die Räder entgegengesetzt umlaufen, so wird dadurch die Fahrtrichtung ohne Einbau eines weiteren Zahnrades in das Wechselgetriebe umgekehrt.

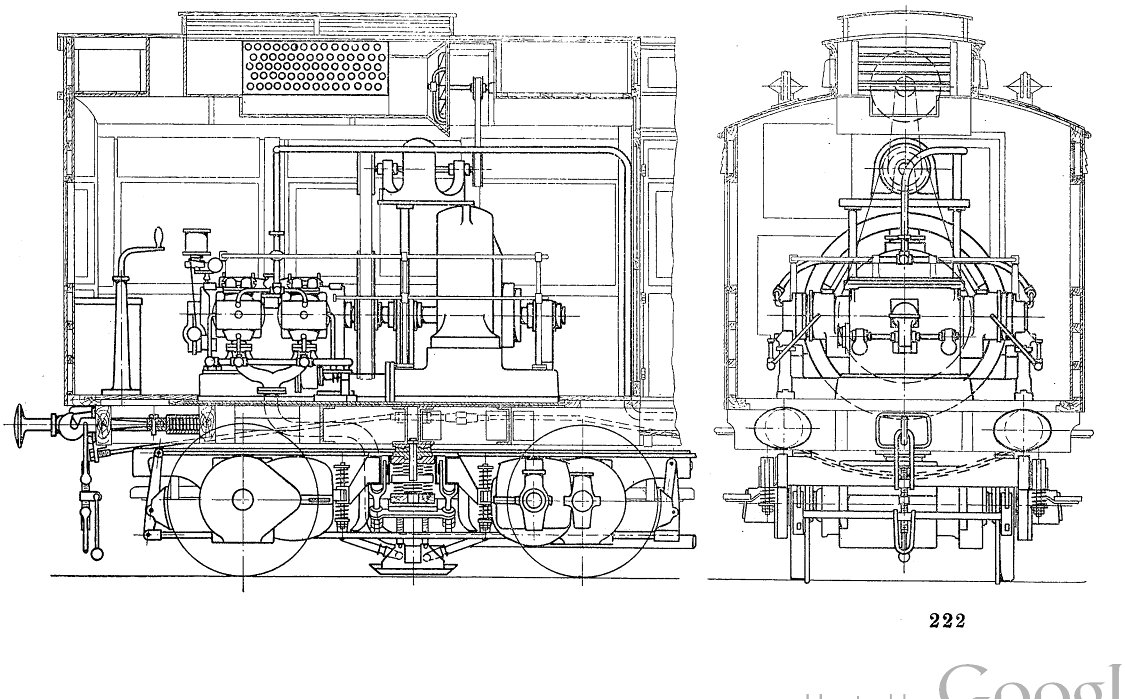
Im äußeren Aufbau ist die Anordnung von 8 Federn zum Tragen des Wagenkastens auffallend. Als Grund dafür ist anzusehen, daß die Achsbüchsen dieses Wagens mit dem zur Aufnahme des ganzen Triebwerkes dienenden gepreßten Rahmen starr verbunden worden sind, um einen von der Wagenbelastung unabhängigen Eingriff der Zahnräder zu ermöglichen. Allerdings mußte zu diesem Zweck der Wagenkasten selbst mit einem leichten Hülfsrahmen versehen werden; doch gibt dies anderseits die Möglichkeit, den Hauptrahmen ganz den Bedürfnissen des Antriebes anzupassen.

Der beschriebene Wagen ist auf der 90 km langen Strecke Cannstatt-Ulm abgenommen worden. Er hat diese Strecke mit einer zusätzlichen Belastung von 3,15 t in 191,5 Minuten, also mit 28,2 km/st mittlerer Geschwindigkeit, ohne wesentlichen Aufenthalt durchfahren und dabei an Benzin 294 g/km (etwa $^1/_2$ ltr) verbraucht.

In Fig. 78 und 79 sind schließlich Einzelheiten der motorischen Ausrüstung des Eisenbahnmotorwagens mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb der North Eastern R. R. dargestellt, dessen Gesamtansicht Fig. 19 (S. 1548) zeigt. Der Wagen ist unstreitig als eine einwandfreie Lösung dieser Aufgabe vom technischen Standpunkt aus anzusehen, leider aber nicht auch vom wirtschaftlichen. Der in Fig. 78 und 79 abgebildete Maschinenraum befin-

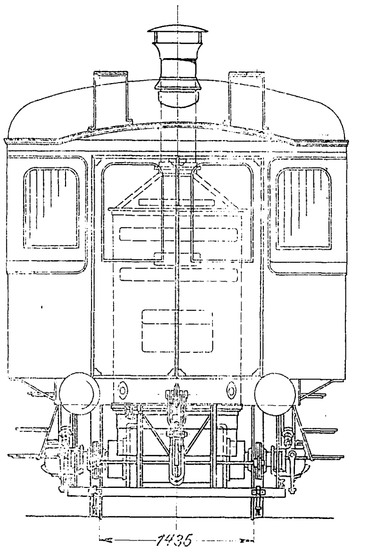
Fig. 78 und 79.

Wagen mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb der North Eastern R. R.

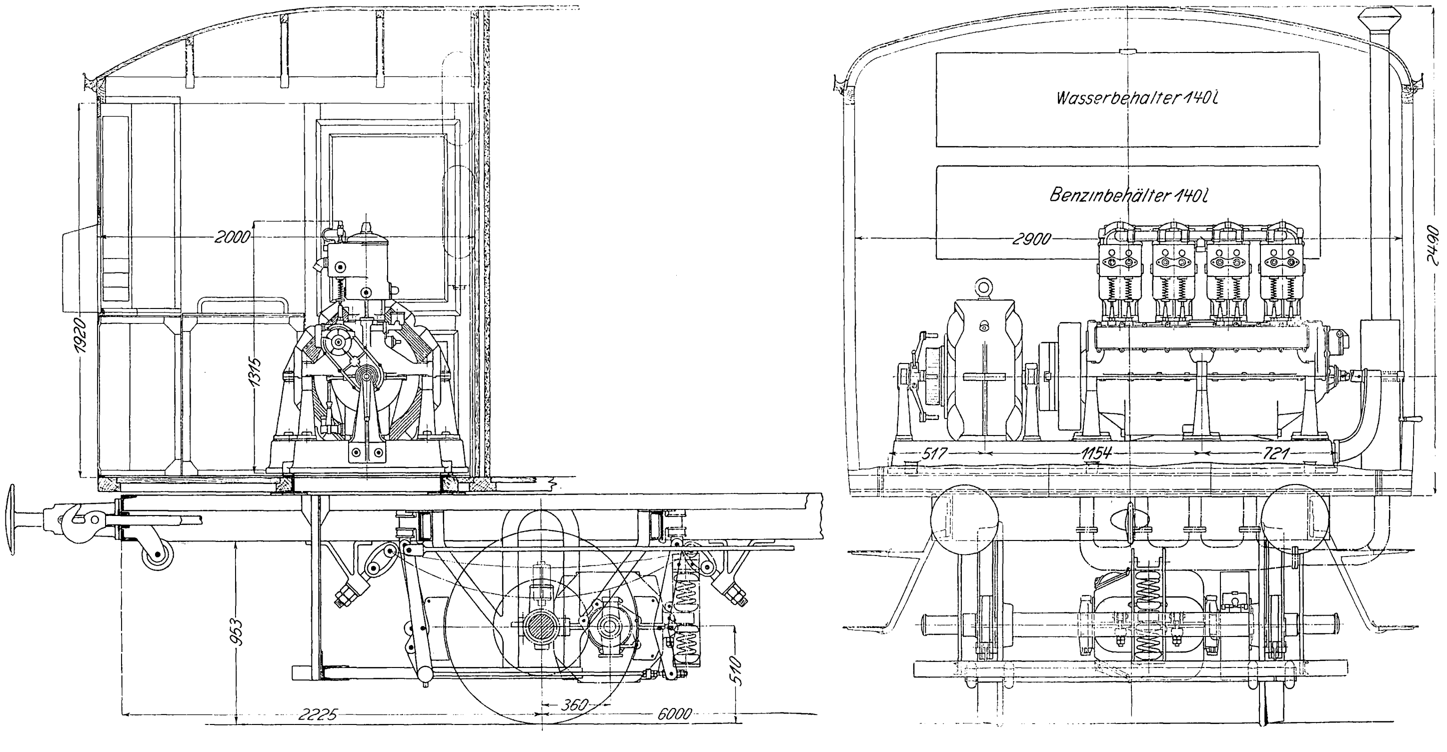


det sich an dem einen Ende des Wagens, an dem andern ist nur ein kleiner Führerstand mit Anlaß- und Bremsvorrichtungen angeordnet. Der Wagen wird von einer Maschinengruppe betrieben, bestehend aus einem liegenden vierzylindrigen Benzinmotor der Wolseley Tool and Motor Co. in Birmingham, der bei 420 bis 480 Uml./min 80 PS leistet, und einem Gleichstromerzeuger von 55 KW der Westinghouse-Gesellschaft, der Strom von 300 bis 500 V liefert; er ist zu diesem Zweck mit einer Verbundwicklung versehen, so daß die Spannung durch Einschalten von Widerständen in die Erregerwicklung vom Führerstand aus verändert werden kann.

Zum Erregen dient eine oberhalb des Stromerzeugers gelagerte, durch Riemen angetriebene kleine Nebenschlußmaschine von 3,75 KW Leistung und 72 V Spannung, die daneben zum Speisen der Wagenbeleuchtung — 30 zehnkerzige Glühlampen — und während des Tages zum Aufladen einer in der Mitte des Wagenrahmens, s. Fig. 19, befindlichen Akkumulatorenbatterie verwendet wird, wobei jedoch die Spannung auf 95 V erhöht werden muß. Die Batterie dient zum Andrehen des Motors beim Anfahren, indem man den Stromerzeuger als Elektromotor mit der Akkumulatorenspannung laufen läßt. In dem Augenblick, wo der Benzinmotor angeht, wird die Batterie abgeschaltet und der Stromerzeuger nach einigen Umläufen soweit beschleunigt, daß er 400 V liefert. Mit diesem Strom werden die in dem einen Drehgestell eingebauten Motoren von je 55 PS vom Fahrschalter aus gespeist. Während voller Fahrt kann die Spannung auch bis auf 500 V gesteigert werden. Der Wagen ist außerordentlich bequem gebaut und mit einer magnetischen Schienenbremse versehen. Er hat sich nach übereinstimmenden Mitteilungen der englischen Fachschriften im Betriebe sehr gut bewährt.



In der neuesten Zeit endlich hat man auch in Ungarn den Bau von Eisenbahnmotorwagen mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb in die Hand ge-



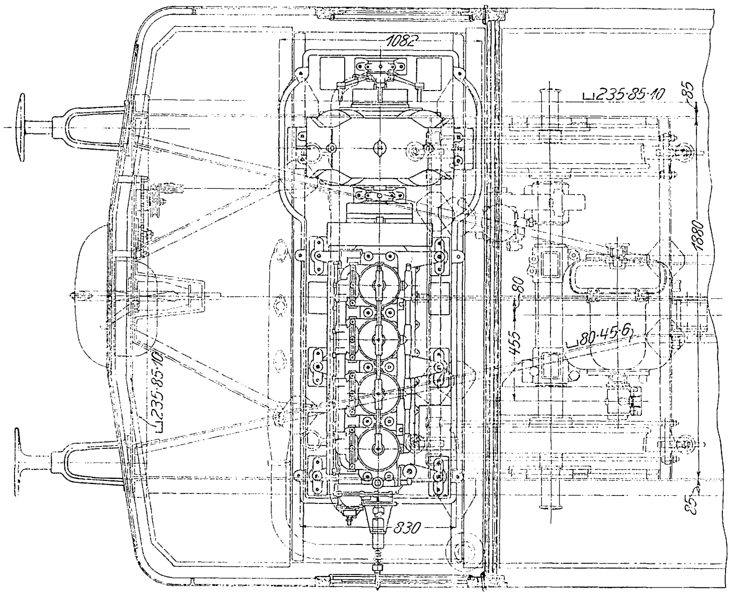


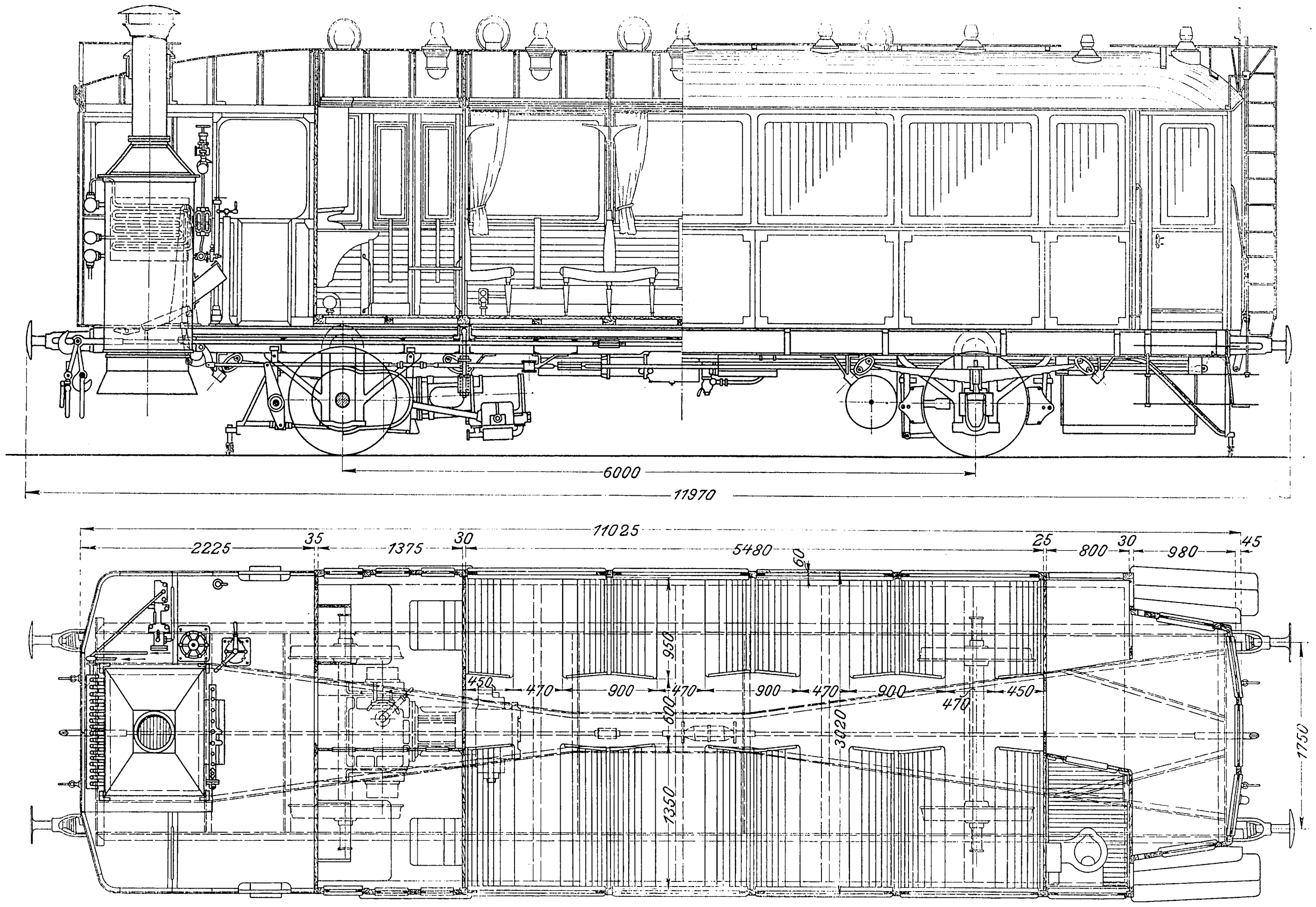
Fig. 80 bis 82.

70pferdiger Wagen von Joh. Weitzer, Maschinen-, Waggonfabrik und Eisengießerei A.-G. in Arad.

nommen. Fig. 80 bis 82 geben die Einrichtung eines 70pferdigen Wagens von Joh. Weitzer, Maschinen-, Waggonfabrik und Eisengießerei A.-G. in Arad, wieder, der bei etwa 15 t Dienstgewicht 60 bis 70 km/st zurücklegen kann. Der Wagen ruht auf zwei Längsachsen von 6 m Abstand und enthält 48 Sitzplätze. Er kann bei Bedarf noch zwei Anhängewagen von je 12 t Gewicht mitnehmen, die je 60 Personen fassen. Jede Achse des Motorwagens wird mit Stirnräderübersetzung von 2:5 von einem 30pferdigen Elektromotor angetrieben, dessen Gehäuse um die Wagenachse drehbar und gegen den Wagenkasten durch Federn so abgestützt ist, daß Erschütterungen während der Fahrt, insbesondre Veränderungen im Abstand des gefederten Wagenkastens vom Radmittel, auf die Eingriffverhältnisse der Zahnräder ohne Einfluß bleiben. Aehnlich wie bei dem vorbeschriebenen Wagen der North Eastern-Eisenbahn ist der eine Führerstand zum Maschinenraum erweitert. Dieser enthält einen stehenden vierzylindrigen Benzinmotor, Bauart de Dion & Bouton, von

Fig. 75 bis 77.

Wagen der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik mit Motor von Stoltz.



140 mm Zyl.-Dmr. und 180 mm Hub, der 70 PS leistet und mit einer Gleichstromdynamo von 45 KW gekuppelt ist. Beachtenswert ist das geringe Gewicht des Motorwagens. Der Benzinverbrauch soll nur 400 g/km, der Verbrauch an Oel etwa 1 g/km betragen.

Um vollständig zu sein, hätte ich hier noch die Eisenbahnmotorwagen mit reinem elektrischem Betrieb zu erwähnen. Dabei ist vor allem von den elektrischen Bahnen schlechthin abzusehen, weil diese in ihrer Abhängigkeit von einem Kraftwerk, das sie mittels einer durchlaufenden Zuleitung mit Strom versieht, dem Begriff des ganz unabhängigen, in sich abgeschlossenen »Automobils« widersprechen. Ueber Eisenbahnmotorwagen, die durch Akkumulatoren betrieben werden und die u. a. auf den Pfälzischen Bahnen seit einer Reihe von Jahren in Gebrauch sind, ist mir außer den ersten Versuchsergebnissen aus dem Jahre 1900[1]) so gut wie nichts bekannt geworden.

---

[1]) s. Z. 1901 S. 931. Die gesamten Betriebskosten werden unter Berücksichtigung des billigen Ladestromes auf etwa 21 Pfg/km, die Dauer der negativen Akkumulatorenplatten, Bauart Hagen, auf 35- bis 40000 Wagenkilometer angegeben. Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes ist seither vom Dampfbetrieb weit überboten worden.

Die genaue und die angenäherte Schwungradermittlung.

Von Dr.-Ing. **R. Proell**, Dresden.

Vor kurzem[1]) hat Prof. Wittenbauer in einem interessanten Beitrage zur graphischen Dynamik für die Berechnung des Schwungradgewichtes ein neues Verfahren angegeben, dessen Vorzüge in der dynamischen Strenge und Allgemeinheit zu suchen sind. Er stellt es dem bisher allgemein üblichen Verfahren gegenüber, wonach das Tangentialkraftdiagramm mit einem für die konstante mittlere Drehgeschwindigkeit gültigen Beschleunigungsdruckdiagramm vereinigt und aus der Größe der Ueberschußflächen die Größe des Schwungrades hergeleitet wird. Der von ihm und andern in Hinsicht auf das letztere Verfahren hervorgehobene Widerspruch, daß trotz der Voraussetzung einer gewissen Ungleichförmigkeit die Konstruktion der Beschleunigungsdrücke für eine unveränderliche Umlaufzahl erfolgt, hat mich bereits früher veranlaßt, nach einer Lösung zu suchen, welche von dem erwähnten Widerspruch frei ist, und wenn nun inzwischen auch Prof. Wittenbauer eine streng dynamische Lösung angegeben hat, so möge es mir doch gestattet sein, einen andern, davon unabhängigen Weg mitzuteilen; denn einerseits schließt sich letzterer eng an das einmal eingebürgerte Verfahren hin, zu dem er eine Ergänzung bildet, und läßt dadurch erkennen, inwieweit letzteres trotz des in ihm enthaltenen Widerspruches Berechtigung besitzt, wie groß insbesondre der Fehler ist, den man durch seine Anwendung begeht, während das Wittenbauersche in keinem Zusammenhange damit steht; und anderseits dürfte er insofern einfacher sein, als Kurven, deren Ordinaten durch Planimetrieren von Flächen oder mit Hülfe des nur wenigen Ingenieuren zur Verfügung stehenden Integraphen gewonnen werden, vermieden sind.

Unter Benutzung der Bezeichnungsweise, die Prof. Mollier in Z. 1903 S. 1639 anwendet, berechnet sich die kinetische Energie L des aus Kolben, Schubstange und Schwungrad bestehenden Kurbelgetriebes zu

---

[1]) Z. 1905 S. 471.

$$L = M_k \frac{w^2}{2} + \left(M \frac{s^2}{2} + \frac{J_s}{2} \frac{u^2}{l^2}\right) + M_0 \frac{v^2}{2} \quad (1),$$

worin M_k die Masse des Kolbens (einschließlich Kolbenstange, Kreuzkopf usw.), w die Kolbengeschwindigkeit, M die Masse der Schubstange, s die Geschwindigkeit ihres Schwerpunktes S, s. Fig. 1, J_s das Trägheitsmoment der Schubstange um die senkrecht zur Bewegungsebene stehende Schwerlinie, $\frac{u}{l}$ die Winkelgeschwindigkeit der Schubstange, M_0 die auf den Kurbelradius reduzierte Schwungradmasse und v die Kurbelgeschwindigkeit bedeutet. Der Klammerausdruck stellt die kinetische Energie der Schubstange dar und läßt sich nach Mollier[1]) auch in der Form schreiben:

$$\left(M \frac{s^2}{2} + \frac{J_s}{2} \frac{u^2}{l^2}\right) = \frac{w^2}{2} \frac{f}{l} M - \frac{u^2}{2} \left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right) M + \frac{v^2}{2} \frac{h}{l} M,$$

so daß

$$L = \frac{w^2}{2} \left(M_k + \frac{f}{l} M\right) - \frac{u^2}{2} \left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right) M + \frac{v^2}{2} \left(M_0 + \frac{h}{l} M\right) \quad (2)$$

wird. Die Bedeutung der Größen f, l, h ist dabei aus Fig. 1 ersichtlich; $k = \sqrt{\frac{J_s + M h^2}{M}}$ ist der Trägheitsradius der Schubstange, bezogen auf die Kreuzkopfachse.

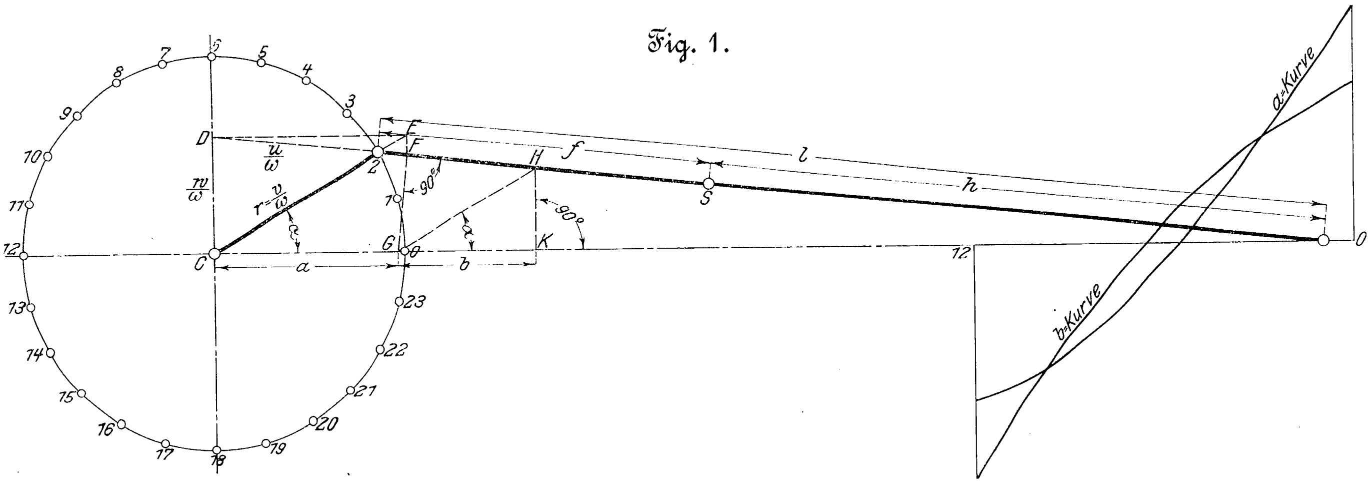


Fig. 1.

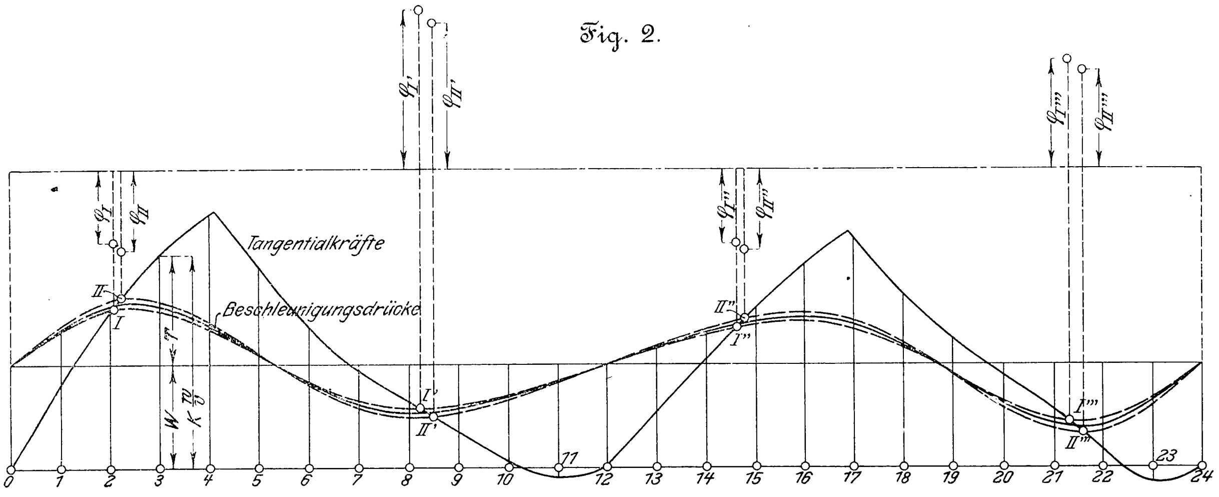


Fig. 2.

Die Kurbelgeschwindigkeit v soll nun im nachfolgenden nicht mehr, wie bisher allgemein üblich, als konstant, sondern, entsprechend einem Ungleichförmigkeitsgrade δ und der mittleren Kurbelgeschwindigkeit v_1, zwischen den Grenzen $v_1\left(1 + \frac{\delta}{2}\right)$ und $v_1\left(1 - \frac{\delta}{2}\right)$ veränderlich angenommen werden. Wenden wir Gl. (2) auf diese ausgezeichneten Grenzwerte an, so ergibt die Differentiation nach dem Kolbenwege x unter Berücksichtigung von $\frac{dv}{dx} = 0$:

$$\frac{dL}{dx} = M_k \frac{dw}{dt} + P \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

worin P nach Mollier diejenige Kraft ist, welche, am Kreuzkopf angreifend, in der Schubrichtung wirken muß, um die Schubstange zu bewegen. Für diese Kraft hat Mollier den Ausdruck

$$P = \omega^2 a \frac{f}{l} M + \omega^2 b \left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right) M \quad . \quad . \quad (4)$$

angegeben. Darin bedeutet ω die Winkelgeschwindigkeit der Kurbel, während a und b Strecken sind, deren Bedeutung und Konstruktion der Linienzug $CDEFGHK$, Fig. 1, erkennen läßt. Ist ω_1 die mittlere Winkelgeschwindigkeit, so ist

$$\omega = \omega_1 \left(1 \pm \frac{\delta}{2}\right), \quad \omega^2 \cong \omega_1^2 (1 \pm \delta)$$

$$\text{und} \quad \frac{dw}{dt} = a \omega^2 = a \omega_1^2 (1 \pm \delta),$$

so daß Gl. (3) übergeht in

$$\frac{dL}{dx} = \left[\left(M_k + \frac{f}{l} M\right) a \omega_1^2 + \left(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\right) M b \omega_1^2\right] (1 \pm \delta) \quad (5).$$

$\frac{dL}{dx}$ ist dabei die auf den Kreuzkopf reduzierte Kraft, die sich als Differenz aus der wirksamen Kolbenkraft K und der im Verhältnis $\frac{v}{w}$ reduzierten, im Kurbelkreise wirksamen Widerstandskraft W ergibt. Statt alle Kräfte auf den Kreuzkopfweg zu reduzieren, empfiehlt es sich indessen bekanntlich, namentlich mit Rücksicht auf die Untersuchung von Verbundmaschinen und die Uebereinanderlegung von Diagrammen, den abgerollten Kurbelkreis als Basis zu nehmen, Fig. 2, und multipliziert man zu diesem Zwecke Gl. (5) beiderseits mit $\frac{w}{v}$, so erhält man für die Tangentialkraft T den Ausdruck

---

[1]) Z. 1903 S. 1639.

$$T = K\frac{w}{v} - W = \Big[\Big(M_k + \frac{f}{l}M\Big) a\omega_1{}^2 + \Big(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\Big) Mb\omega_1{}^2\Big] \frac{w}{v}(1 \pm \delta) \quad (6).$$

Die graphische Multiplikation der Kräfte mit $\frac{w}{v}$ erfolgt in der bekannten einfachen Weise durch Auftragen auf dem Kurbelradius und Ziehen einer Senkrechten bis zum Schnitte mit der Schubstange. Fig. 2 stellt für das Beispiel einer Einzylindermaschine die Kurven der Tangentialkräfte $K\frac{w}{v} - W$ und der Beschleunigungsdrücke

$$\Big[\Big(M_k + \frac{f}{l}M\Big) a\omega_1{}^2 + \Big(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\Big) Mb\omega_1{}^2\Big] \frac{w}{v}$$

dar. Die Ordinaten der letzteren Kurve sind nun einmal im Verhältnis $1 + \delta$ zu vergrößern, das andremal im Verhältnisse $1 - \delta$ zu verkleinern, wodurch zwei neue (gestrichelte) Kurven gewonnen werden, welche die Schnittpunkte I, I′, I″, I‴ bezw. II, II′, II″, II‴ mit der Kurve der Tangentialkraft T geben. Bedeutet nun $A_{\rm I}$ die von der Tangentialkraft bis zum Punkte I geleistete Arbeit, $w_{\rm I}$ und $u_{\rm I}$ die bezüglichen Kolben- und Schwingungsgeschwindigkeiten im Punkt I, und wird zur Abkürzung gesetzt:

$$\varphi_{\rm I} = A_{\rm I} - \Big(M_k + \frac{f}{l}M\Big)\frac{w_{\rm I}{}^2}{2} + \Big(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\Big)M\frac{u_{\rm I}{}^2}{2},$$

so konstruiere man diesen Ausdruck für den Punkt I, indem man $A_{\rm I}$ durch Planimetrieren, $w_{\rm I}$ und $u_{\rm I}$ in bekannter Weise, s. Fig. 1, graphisch bestimmt, wobei man nur zu berücksichtigen hat, daß die augenblickliche Kurbelgeschwindigkeit von der normalen v_1 um den Betrag $\frac{\delta}{2}v_1$ verschieden anzunehmen ist, und wiederhole dasselbe Verfahren für die übrigen mit römischen Zeigern versehenen Punkte, bilde also $\varphi_{\rm I'}$, $\varphi_{\rm I''}$, $\varphi_{\rm I'''}$ sowie $\varphi_{\rm II}$, $\varphi_{\rm II'}$, $\varphi_{\rm II''}$, $\varphi_{\rm II'''}$, wie dies in Fig. 2 geschehen ist. Der Größtwert der letzteren Gruppe ist $\varphi_{\rm II'}$, der Kleinstwert der ersteren $\varphi_{\rm I''}$. Da die zwischen den Punkten II′ und I″ geleistete Arbeit der Zunahme an kinetischer Energie gleich sein muß, so hat man nach Gl. (2)

$$A_{\rm II'} - A_{\rm I''} = \Big(M_k + \frac{f}{l}M\Big)\Big(\frac{w_{\rm II'}{}^2 - w_{\rm I''}{}^2}{2}\Big) - \Big(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\Big)M\Big(\frac{u_{\rm II'}{}^2 - u_{\rm I''}{}^2}{2}\Big) + \Big(M_0 + \frac{h}{l}M\Big)v_1{}^2\delta$$

oder

$$M_0 = (\varphi_{\rm II'} - \varphi_{\rm I''})\frac{1}{v_1{}^2\delta} - \frac{h}{l}M \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

als genaue Formel zur Berechnung des Schwungrades. Es ist ersichtlich, daß man die Beschleunigungsdruckkurve, die ja nur die Punkte I, II, I′, II″ usw. liefern soll, nicht in ihrem vollen Verlaufe zu konstruieren braucht, sondern daß einige wenige Punkte ausreichen werden. Bei einem einigermaßen kleinen Ungleichförmigkeitsgrad — in der Figur ist der außergewöhnlich hohe Wert $^1/_{10}$ angenommen — werden die gestrichelten Beschleunigungsdruckkurven außerdem mit der zwischen ihnen liegenden mittleren Kurve so nahe zusammenfallen, daß sie durch dieselbe ersetzt werden können; dann fallen die Punkte I und II, I′ und II′, I″ und II″ usw. zusammen, und man hat an Stelle von 8 nur 4 kritische Punkte zu untersuchen. Diese vier Punkte sind aber die nämlichen, die bei dem bisher üblichen Verfahren ausschlaggebend sind, welches die Bestimmung der zwischen der Tangentialkraftkurve und der mittleren Beschleunigungsdruckkurve liegenden Flächenstücke von je einem Schnittpunkte bis zum andern erfordert und die reduzierte Schwungradmasse auf Grund der Formel

$$M_0 = \frac{A_{\max}}{v_1{}^2\delta} - \frac{h}{l}M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7')$$

gibt, worin $A_{\max}$ die dem größten Flächenstück (hier zwischen den Punkten II′ und I″) entsprechende Arbeit ist.

Es bleibt noch zu untersuchen, wie groß der Fehler bei Benutzung der Näherungsgleichung (7′) an Stelle von (7) sein wird. Zu diesem Zwecke berücksichtigen wir, daß mit den abkürzenden Bezeichnungen $M_1 = M_k + \frac{f}{l}M$, $M_2 = \Big(\frac{h}{l} - \frac{k^2}{l^2}\Big)M$ und $M_3 = M_0 + \frac{h}{l}M$ nach Gl. (2)

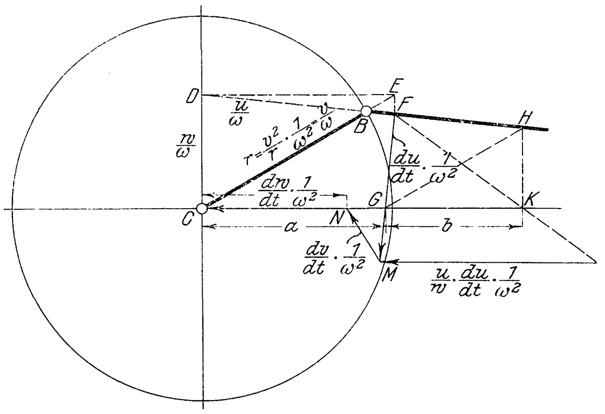
$$\frac{dL}{dx} = M_1\frac{dw}{dt} - M_2\frac{u}{w}\frac{du}{dt} + \frac{M_3}{2}\frac{d(v^2)}{dx} \quad . \quad . \quad (8)$$

wird, daß aber in dieser Gleichung nicht mehr wie bisher $\frac{dw}{dt} = a\omega^2$ und $-\frac{u}{w}\frac{du}{dt} = b\omega^2$ gesetzt werden darf, sondern daß, entsprechend dem Vorhandensein einer Tangentialbeschleunigung $\frac{dv}{dt}$, die Beschleunigungen $\frac{dw}{dt}$ und $\frac{u}{w}\frac{du}{dt}$ nach dem Beschleunigungsplane Fig. 3 bestimmt werden müssen. Es wird darnach unter Berücksichtigung der Aehnlichkeit der Dreiecke *CBD* und *NMG*

$$\frac{dw}{dt} = a\omega^2 - \frac{dv}{dt}\frac{w}{v}$$

$$-\frac{u}{w}\frac{du}{dt} = b\omega^2 + \frac{u}{w}GM\omega^2 = b\omega^2 + \frac{u^2}{wv}\frac{dv}{dt},$$

Fig. 3.


D
E
F
H
B
$\frac{u}{\omega}$
$\frac{w}{\omega}$
$r = \frac{v^2}{r} \cdot \frac{1}{\omega^2} = \frac{v}{\omega}$
$\frac{du}{dt} \cdot \frac{1}{\omega^2}$
$\frac{dw}{dt} \cdot \frac{1}{\omega^2}$
G
K
C
N
a
b
$\frac{dv}{dt} \cdot \frac{1}{\omega^2}$
M
$\frac{u}{w} \cdot \frac{du}{dt} \cdot \frac{1}{\omega^2}$

mithin, indem man diese Werte in Gl. (8) einführt und zwischen den Punkten I″ und II′ integriert, wobei statt I″ einfach I, statt II′ einfach II geschrieben werden möge:

$$A_{\rm II} - A_{\rm I} = \int_{\rm I}^{\rm II} a\omega^2 M_1\,dx + \int_{\rm I}^{\rm II} b\omega^2 M_2\,dx - \int_{\rm I}^{\rm II}\frac{dv}{dt}\frac{w}{v}M_1\,dx + \int_{\rm I}^{\rm II}\frac{u^2}{wv}\frac{dv}{dt}M_2\,dx + M_3\delta v_1{}^2.$$

Sofern nun der Ungleichförmigkeitsgrad δ klein genug ist, daß, wie bereits erwähnt, die gestrichelten Beschleunigungsdruckkurven in Fig. 2 mit der mittleren Kurve als praktisch identisch angesehen werden dürfen, wird

$$M_3\delta v_1{}^2 = A_{\rm II} - A_{\rm I} - \int_{\rm I}^{\rm II} a\omega_1{}^2 M_1\,dx - \int_{\rm I}^{\rm II} b\omega_1{}^2 M_2\,dx + \int_{\rm I}^{\rm II} M_1 w^2\frac{dv}{v} - \int_{\rm I}^{\rm II} M_2 u^2\frac{dv}{v} \quad . \quad (9).$$

Die Summe der vier ersten Glieder der rechten Seite ist mit der Größe $A_{\max}$ in Gl. (7′) identisch, und somit würden die Gleichungen (9) und (7′) vollkommen miteinander übereinstimmen, wenn die beiden letzten Glieder in Gl. (9) verschwänden. Ihre Summe stellt den Fehler dar, den man bei Anwendung des alten Verfahrens und Benutzung von Gl. (7′) begeht. Bezeichnet w_m eine mittlere, zwischen den Punkten I und II auftretende Kolbengeschwindigkeit und analog u_m einen Mittelwert der Schwingungsgeschwindigkeit zwischen I und II, so darf gesetzt werden:

$$\int\limits_{\mathrm{I}}^{\mathrm{II}} M_1 w^2 \frac{dv}{v} - \int\limits_{\mathrm{I}}^{\mathrm{II}} M_2 u^2 \frac{dv}{v} = (M_1 w_m{}^2 - M_2 u_m{}^2) \ln \frac{v_{\mathrm{II}}}{v_{\mathrm{I}}}$$

$$= (M_1 w_m{}^2 - M_2 u_m{}^2) \ln \frac{1 + \frac{\delta}{2}}{1 - \frac{\delta}{2}} \infty (M_1 w_m{}^2 - M_2 u_m{}^2)\, \delta.$$

Dieser Wert wird gegen $M_3 \delta v_1{}^2$ in demselben Maße zu vernachlässigen sein, wie die kinetische Energie von Kreuzkopf und Schubstange gegen die kinetische Energie des Schwungrades zurücktritt, und damit ist erwiesen, daß das bisher übliche Verfahren nicht nur als praktisch bewährte, sondern auch als theoretisch begründete gute Annäherung zu betrachten ist, durch Verbindung mit der oben gegebenen Ergänzung (Gl. (7)) aber, falls dies erforderlich scheinen sollte, sofort zu einer dynamisch vollkommen strengen und wissenschaftlich einwandfreien Methode umgewandelt werden kann.

Die Vorschriften, Normalien und Leitsätze des Verbandes Deutscher Elektrotechniker.

Von **G. Dettmar**, Generalsekretär des V. D. E.

Der Verband Deutscher Elektrotechniker[1]) hat im Laufe der letzten 10 Jahre eine Anzahl von Vorschriften und Leitsätzen ausgearbeitet, deren Inhalt nicht nur für den Elektrotechniker von Fach wichtig ist, sondern auch viele Ingenieure und Industrielle interessieren dürfte. Die Elektrizität greift heute fast in die gesamte Industrie so tief ein, daß kaum noch ein Gebiet der Technik besteht, welches mit ihr nicht in irgend welchem Zusammenhang stände. Es muß also für alle Fabrikanten sowie für solche Gelehrte, welche Gebiete der Technik bearbeiten, von Interesse sein, aus den Vorschriften, Normalien und Leitsätzen, die auf Grund der Mitarbeiterschaft erster Sonderfachmänner aufgestellt sind, Näheres zu erfahren. Leider sind nun die Ergebnisse dieser jahrelangen Arbeiten des Verbandes nicht in dem Maße unter andern Technikern bekannt, wie sie es sein sollten. Zweck dieser Arbeit ist es, diejenigen Industriellen und Ingenieure, die bisher diese Arbeiten nicht kannten, darauf aufmerksam zu machen und zu einem eingehenden Studium anzuregen, wenn sie für das eine oder andre darin behandelte Gebiet Interesse haben.

Eine der Hauptarbeiten, die der Verband deutscher Elektrotechniker bis jetzt geleistet hat, sind die

Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen,

an deren Aufstellung und Ausgestaltung[2]) gemäß den Fortschritten der Wissenschaft und Technik jetzt schon 10 Jahre ununterbrochen gearbeitet wird.

Der erste Entwurf, der sich nur auf Anlagen mit Spannungen bis 250 V bezog, wurde im Jahre 1895 herausgegeben. Im Jahre 1898 wurde er durch Vorschriften für Anlagen mit höheren Spannungen ergänzt und auf Theater und Bergwerke ausgedehnt. In ihrer jetzigen Anordnung wurden diese Vorschriften, welche zwischen Niederspannungsanlagen, deren effektive Gebrauchspannung zwischen irgend zwei gegen Erde isolierten Leitungen 500 V nicht überschreitet, und bei denen gleichzeitig die effektive Spannung zwischen irgend einer Leitung und Erde 250 V nicht überschreiten kann, und Hochspannungsanlagen unterscheiden, vom 1. Januar 1904 ab in Gültigkeit gesetzt. Da es nicht möglich ist, jedesmal, wenn eine Aenderung oder Neubearbeitung der Vorschriften vorgenommen wird, sämtliche vorhandenen Anlagen entsprechend umzuändern, so hat man sich grundsätzlich auf den Standpunkt gestellt, daß sie rückwirkende Kraft auf schon bestehende Anlagen nicht haben. Bei Erweiterungen alter Anlagen dagegen sind die jeweilig gültigen Vorschriften zu beachten.

Die Vorschriften haben auf die Entwicklung der Installationstechnik, auf die Fabrikation von Installationsmaterialien, Leitungsdrähten, Kabeln usw. außerordentlich günstig eingewirkt. Als besonders fördernd ist es auch zu betrachten, daß sie von den meisten Behörden sowie vom Verbande deutscher Privat-Feuerversicherungsgesellschaften als maßgebend betrachtet werden.

Der Inhalt der Sicherheitsvorschriften ist in drei Hauptgruppen geteilt. Die erste derselben enthält allgemeine Bestimmungen, die zweite Angaben über die Beschaffenheit des zu verwendenden Materials und die dritte Vorschriften für dessen Verlegung.

Der allgemeine Teil umfaßt die §§ 1 bis 3, in denen Angaben über die herzustellenden Pläne gemacht sind, sowie Vorschriften über die Isolationsmessungen vor der Inbetriebsetzung, die Höhe der Isolation, welche eine Anlage haben muß, und Angaben, wie die Isolationsmessungen im besondern auszuführen sind. Des weiteren enthält dieser Teil noch Definitionen verschiedener in den Vorschriften enthaltener Begriffe. Der zweite Hauptteil, der sich mit der Beschaffenheit des zu verwendenden Materials befaßt, §§ 4 bis 21, enthält Vorschriften über die Ausführung von Schalt- und Verteiltafeln, die zulässige Belastung von Leitungskupfer, die verschiedenen zugelassenen Arten von Drahtleitungen, Schnüren und Kabeln. Bei den einzelnen Ausführungsformen ist angegeben, für welche Spannungen und unter welchen Umständen sie Verwendung finden dürfen. Ferner sind Angaben gemacht, wie Schalter, Steckkontakte, Widerstände, Heizapparate und Schmelzsicherungen konstruiert sein müssen, damit sie verwendet werden dürfen. Ueber Isolier- und Befestigungskörper sowie über Lampen und deren Zubehör sind eingehende Vorschriften gegeben. Der dritte Hauptabschnitt enthält zunächst allgemeine Angaben über die Erdung, von denen besonders hervorzuheben ist, daß bei Gleichstrom-Dreileiteranlagen, deren Spannung höher als zweimal 120 V ist, der neutrale Leiter geerdet sein muß. Ferner sind Bestimmungen über die Ausführung von Freileitungen, ihre Einführung in Gebäude, sowie über Ausführung der Anlagen in Gebäuden getroffen. Der letztgenannte Punkt ist einer der wichtigsten, und es ist ihm daher auch der größte Raum (§§ 25 bis 35) gewidmet. Die weiteren Vorschriften befassen sich mit der speziellen Behandlung verschiedenartiger Räume, und zwar die §§ 26 bis 47 mit Angaben über die Ausführung elektrischer Anlagen in Betriebsräumen, in Akkumulatorenräumen, in feuergefährlichen und explosionsgefährlichen, feuchten und durchtränkten Räumen, sowie in solchen, die ätzende Dünste enthalten. Je ein Paragraph ist besondern Vorschriften über Ausführung elektrischer Anlagen in Schaufenstern, Warenhäusern und ähnlichen Räumen, in Theatern, in Bergwerken und in chemischen Betrieben gewidmet.

Während die bisher behandelten Vorschriften nur in vereinzelten Fällen den Maschineningenieur und den Industriellen interessieren, sind die

Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen

für jeden Besitzer einer elektrischen Anlage von Wichtigkeit. Sie sind in Gemeinschaft mit der Vereinigung der Elektrizitätswerke aufgestellt und haben seit dem 1. März 1903 Gültigkeit. Die ersten vier Paragraphen behandeln allgemeine Punkte, das Vorhandensein der nötigen Pläne, Vorschriften und Warnungstafeln, das Verhalten des Personals, die Ausstattung von Betriebsmitteln und Betriebsräumen, die vorzunehmenden Revisionen nebst Buchführung darüber. § 5 gibt Betriebsvorschriften für Freileitungen. Weiterhin sind besondre Angaben für Niederspannungsanlagen, Akkumulatorenanlagen und Hochspannungsanlagen gemacht. Es ist darin festgelegt, wie bei den Arbeiten an im Betriebe befindlichen elektrischen Anlagen vorzugehen ist. Besonders bei Hochspannungsanlagen ist diesem Punkte die größte Aufmerksamkeit zu schenken, damit Unfälle mit Sicherheit vermieden werden.

---

[1]) Weiterhin abgekürzt: V. D. E.

[2]) Die Entwicklung ist eingehend dargestellt in der Festschrift: »Die ersten 25 Jahre des Elektrotechnischen Vereines« von E. Naglo.

Die Erfahrung hat gezeigt, daß bei Bränden infolge der dann allzuleicht eintretenden Kopflosigkeit wie auch infolge von Unkenntnis öfter Maßnahmen getroffen worden sind, die geradezu geschadet haben. Deswegen hat es der V. D. E. für ratsam gehalten, besondre Maßnahmen für diesen Fall zu empfehlen, und ein dementsprechender Beschluß ist auf der diesjährigen Versammlung zu Dortmund-Essen gefaßt worden. Aus diesen

Empfehlenswerten Maßnahmen bei Bränden

ist hervorzuheben, daß der Betrieb der elektrischen Anlage so weit irgend tunlich aufrecht erhalten werden soll, weil gerade die Elektrizität in solchen Fällen eine gefahrlose und zuverlässige Lichtquelle darstellt. In den von Feuer bedrohten Räumen sollen sogar selbst bei Tageslicht Lampen eingeschaltet werden. Durch diese Maßnahme werden Rettungsarbeiten unter Umständen wesentlich erleichtert. Bei den Lösch- und Rettungsarbeiten braucht im allgemeinen auf die elektrische Installation keine Rücksicht genommen zu werden, doch soll das Bespritzen von elektrischen Apparaten, Schalttafeln usw. sowie das Durchhauen von Leitungsdrähten nach Möglichkeit vermieden werden. Maschinen und Apparate sollen soweit wie möglich vor Löschwasser geschützt werden; es empfiehlt sich, als Löschmittel trockenen Sand, Kohlensäure oder ähnliche nicht brennbare und nicht leitende Stoffe zu verwenden.

Schon im Jahre 1900 sind von der Sicherheitskommission des V. D. E., die zu diesem Zwecke noch eine Anzahl von Sonderfachmännern zugezogen hatte,

Sicherheitsregeln für elektrische Bahnanlagen

aufgestellt worden, die seit 1901 in Gültigkeit sind. Im Jahre 1904 sind sie in Sicherheitsvorschriften umgeändert worden. Beschränkt ist ihre Gültigkeit auf solche Bahnanlagen, deren Betriebspannung 1000 V gegen Erde nicht übersteigt. Bei Anlagen, die mit höherer Spannung arbeiten, finden die Hochspannungs-Sicherheitsvorschriften sinngemäße Anwendung. Auch für die ersteren Anlagen (bis 1000 V) gelten im allgemeinen diese Sicherheitsvorschriften, doch ist ihr § 23 durch besondre, den eigenartigen Verhältnissen bei Bahnanlagen entsprechende Vorschriften ersetzt, die sich auf die Fahrzeuge, Generatoren, Motoren, Transformatoren und Akkumulatoren, auf Schalttafeln und verschiedene Apparate beziehen. Da derartige Vorschriften nur für verhältnismäßig wenige Anlagen von Wichtigkeit sind, die in der Mehrzahl noch eine elektrotechnisch gebildete Betriebsleitung haben, so soll hier nur kurz auf ihr Vorhandensein hingewiesen werden.

Gleichfalls von der Sicherheitskommission des V. D. E. rühren die

Vorschriften für die Herstellung und Unterhaltung von Holzgestängen für elektrische Starkstromanlagen

her, die seit dem Jahre 1903 Gültigkeit haben. Darin ist unter anderm angegeben, daß für Niederspannungsanlagen Stangen unter 18 cm Zopfstärke Verwendung finden können, während für Hochspannung die Zopfstärke 18 cm oder mehr betragen muß. Weiter sind Angaben gemacht, wie tief die Stangen eingegraben werden und wie sie verankert sein müssen. Für die Aufstellung längs der Straße wird die Benutzung der Ostseite empfohlen, weil dann die etwa durch die am häufigsten auftretenden Weststürme umgeworfenen Stangen nicht auf die Straße fallen. An den Stangen muß das Jahr der Aufstellung, die fortlaufende Nummer sowie eine Angabe über Imprägnierung vermerkt sein. Schließlich sind noch Festsetzungen über die Entfernung der Stangen voneinander und über Herstellung von Straßen- und Wegeübergängen getroffen.

Die bisher behandelten Vorschriften haben sich im allgemeinen auf Leitungsanlagen bezogen, während die

Normalien für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren,

wie schon der Titel sagt, Maschinen betreffen. Diese Normalien sollen eine einheitliche Unterlage abgeben, um verschiedene Fabrikate vergleichen zu können. Sie sind auf meine Anregung hin geschaffen worden, im Anschluß an einen Vortrag, den ich auf der Jahresversammlung des V. D. E. zu Kiel 1900 gehalten habe. In diesem Vortrage wurde nachgewiesen, wie groß das Bedürfnis für die Aufstellung derartiger Normalien damals war, und die Reihe der Punkte, die einer Regelung dringend bedurften, eingehend besprochen. Es möge daher hier auf den Inhalt dieser Abhandlung verwiesen werden [1]). Der leitende Gesichtspunkt bei der Ausarbeitung dieser Normalien war, dem Handel mit elektrischen Maschinen eine sichere und gleichmäßige Grundlage zu geben, insbesondre aber Festsetzungen über solche Punkte zu treffen, deren Beurteilung damals und zum Teil auch heute noch Ansichtsache ist, und ferner auch, verschiedene Fabrikate wenigstens in bezug auf die grundlegenden Anforderungen gleichmäßig zu machen. Es sollte damit durchaus keine Schablonisierung des Baues elektrischer Maschinen herbeigeführt werden. Die Normalien sind derartig abgefaßt, daß sie der Entwicklung im weitestgehenden Maße Spielraum lassen, anderseits aber den Abnehmer davor schützen, daß ihm ein minderwertiges Fabrikat geliefert werden kann, wenn er seine Bestellung auf Grund der Normalien erteilt hat. Behandelt werden diejenigen Maschinen und Transformatoren, die im allgemeinen Gebrauch sind. Sonderkonstruktionen sind nicht mit einbezogen worden; auf solche können jedoch die Vorschriften leicht sinngemäß übertragen werden.

Diese Normalien wurden probeweise auf ein Jahr von der Jahresversammlung 1901 angenommen. Auf Grund der im ersten Jahre gesammelten Erfahrungen hat die Kommission einige Aenderungen vorgenommen, sowie noch einen Anhang zugefügt. Die so veränderten Normalien wurden von der Jahresversammlung 1902 nochmals für ein Jahr zur Probe in Kraft gesetzt [2]). Die Erfahrungen dieses Jahres führten nur noch zu ganz geringfügigen Aenderungen, und seit der Jahresversammlung 1903 sind die endgültigen Normalien bis jetzt noch ohne jede weitere Aenderung gültig, und es haben sich auch keine Punkte als änderungsbedürftig herausgestellt.

Was nun ihren Inhalt anbetrifft, so sei zunächst erwähnt, daß ihnen eine Zusammenstellung von Definitionen vorangestellt ist. Das hat sich als nötig erwiesen, da bei den verschiedenen Firmen die Ausdrücke etwas schwanken, infolgedessen Unklarheiten entstehen können. Gleichzeitig hat man dadurch den Vorteil erreicht, eine einheitliche Benennung bei Maschinen und Transformatoren herbeizuführen, und es kann jetzt mit Genugtuung ausgesprochen werden, daß dieser damals erhoffte Erfolg wirklich eingetreten ist.

Die ersten Paragraphen der Normalien enthalten Festsetzungen, die sich auf die Leistung von Maschinen und Transformatoren beziehen. Man fand früher beispielsweise die Leistung bei Generatoren in PS, bei Motoren in KW angegeben. Demgegenüber ist in § 2 festgelegt, daß als Leistung bei allen Maschinen und Transformatoren stets die abgegebene zu gelten hat (elektrische in KW, mechanische in PS). Ferner enthält dieser Paragraph Vorschriften über die Angaben auf dem Leistungsschild der Maschinen. Im § 3 sind die verschiedenen Formen, in denen die Leistung einer Maschine entnommen werden kann, festgelegt, und zwar wird unterschieden zwischen intermittierendem Betrieb, kurzzeitigem Betrieb und Dauerbetrieb. Gerade in bezug auf den intermittierenden Betrieb waren die Unklarheiten ganz besonders groß; leider fehlt auch heute noch stellenweise die nötige Klarheit darüber [1]).

---

[1]) Elektrot. Z. 1900 Heft 35.

[2]) Vergl. Z. 1902 S. 1914.

Bezüglich der Temperaturzunahme war es nach zwei Richtungen hin notwendig, Festsetzungen zu machen:

1) über die Art und Weise, wie bei verschiedenen Maschinenarten die Temperaturzunahme festzustellen ist, und

2) über die Grenzen, innerhalb deren die Temperaturzunahme bei den verschiedenen Maschinen bleiben muß.

Mit dem ersteren Punkte beschäftigen sich §§ 10 bis 17. Die wichtigsten Festlegungen beziehen sich auf die Länge der Versuche bei verschiedenen Betriebsarten und auf die Meßverfahren. Von letzteren waren bisher zwei grundsätzlich voneinander verschiedene im Gebrauch. Einige Fachleute haben die Erwärmungen stets mit dem Thermometer festgestellt; andre dagegen haben die Widerstandzunahme der Wicklungen benutzt, um daraus die Temperatur zu berechnen. Beide Verfahren haben in gewissen Fällen ihre Vorzüge und Nachteile, und es hat hier die Kommission festgesetzt, in welchen Fällen das eine und in welchen das andre in Anwendung zu bringen ist. Für den Fall, daß die Widerstandzunahme zur Ermittlung der Temperatur benutzt wird, ist auch geregelt worden, wie die Berechnung vorzunehmen ist und wie der Temperaturkoeffizient, wenn er nicht jedesmal bestimmt wird, anzunehmen ist.

§§ 18 bis 21 beziehen sich auf die zulässigen Temperaturzunahmen. Bei der Festsetzung dieser Erwärmungsgrenzen ging man davon aus, daß die verschiedenen in der Elektrotechnik üblichen Isolationsmaterialien in ihrem Verhalten in bezug auf Wärme sehr verschieden sind, und daß diese Eigenschaft ausschlaggebend für die zulässige Temperaturzunahme ist. Demgemäß unterschied man zwischen Baumwollisolierung, Papierisolierung und Isolierung durch Glimmer, Asbest und deren Präparate. Man machte weiter einen Unterschied, ob die Wicklung feststeht oder rotiert, d. h. also, ob sie mechanisch erheblich beansprucht und Erschütterungen ausgesetzt ist oder nicht. Ferner hat man noch insofern unterschieden, daß man für Straßenbahnmotoren höhere Temperaturzunahmen zugelassen hat, und zwar aus zwei Gründen:

1) weil von der Nachahmung der Kühlung während der Fahrt beim Versuch Abstand genommen werden muß,

2) weil man mit Rücksicht sowohl auf Platz wie auf Gewicht im allgemeinen gezwungen ist, die Motoren höher zu beanspruchen als ortfeste Maschinen.

Man muß hier einen Kompromiß zwischen Platzbedarf bezw. Gewicht und Lebensdauer machen. Die angegebenen Zahlen sollen die höchsten zulässigen Werte für die Temperaturzunahme darstellen, so daß es unbenommen bleibt, falls Gewicht und Platz es gestatten, die Motoren größer zu bemessen, so daß sie sich weniger erwärmen und dementsprechend ihre Lebensdauer länger ist.

Als diese Vorschriften von der Kommission ausgearbeitet wurden, hat man die Werte für die zulässige Temperaturzunahme ziemlich hoch festgesetzt. Die gewählten Zahlen waren höher als die damals in der Industrie üblichen. Sie sind aber auf Grund eingehender Versuche festgelegt worden, so daß die Temperaturerhöhungen mit Sicherheit als unschädlich erachtet werden können. Es sind damals unabhängig voneinander in den Laboratorien von Siemens & Halske A.-G. und von Gebr. Körting, Abteilung Elektrizität — in letzterem unter meiner Leitung — eingehende Versuche gemacht, die zu fast genau denselben Ergebnissen geführt haben. Selbst von zahlreichen Fachleuten wurden die Zahlen anfangs für zu hoch gehalten. Es hat sich jetzt nach vierjähriger Erfahrung aber gezeigt, daß die Kommission damals durchaus richtig gehandelt hat, da tatsächlich die festgesetzten Temperaturerhöhungen unschädlich sind. Die Industrie hat auch allmählich die Temperaturzunahme gesteigert, so daß man jetzt im allgemeinen bis 10° unter den zulässigen Wert geht, ohne daß irgend welche dadurch entstandenen Mängel bekannt geworden sind. Es hat demnach die Wahl der höheren Werte insofern einen großen Vorteil gehabt, als man nachträgliche Aenderungen vermieden hat.

Bezüglich der Ueberlastung ist festgelegt, in welchem Maße jede der gebräuchlichen Maschinenarten für eine halbe Stunde und für drei Minuten überlastungsfähig sein muß. Die dafür angegebenen Werte sind natürlich nur Kleinstwerte; die im Handel befindlichen Maschinen sind allgemein ganz erheblich höher überlastungsfähig. Berücksichtigt ist ferner auch eine Prüfung auf mechanische Festigkeit, die man einfach dadurch vornimmt, daß man die normale Umlaufzahl um 15 vH erhöht und die Maschine in erregtem und unerregtem Zustande 5 Minuten lang erprobt. Hierbei erhält man eine Steigerung der Zentrifugalkräfte um 32 vH. Bei normalen Maschinen hätten nun keinerlei Bedenken vorgelegen, in der Steigerung der Umlaufzahl weiterzugehen; jedoch hielt man es nicht für zweckmäßig, höhere Werte zu wählen mit Rücksicht auf die sehr schnell laufenden Maschinen, wie sie für Kupplung mit Dampfturbinen gebaut werden. Bei diesen hätte unter Umständen eine größere Steigerung der Umlaufgeschwindigkeit zu ungünstigen Einschränkungen bei der Konstruktion führen können. Da im Betrieb in den weitaus meisten Fällen größere Steigerungen als 15 vH nicht vorkommen, so dürfte für normale Fälle mit dieser Vorschrift genügende Sicherheit geschaffen sein. Für solche Betriebe, wo weitere Steigerungen zu befürchten sind, empfiehlt es sich, besondre Vorschriften nach dieser Richtung hin zu machen.

Bei den Festsetzungen über Prüfung der Isolation ist die Kommission von dem damals noch üblichen Wege der Messung des Isolationswiderstandes vollkommen abgegangen und hat damit einen großen Erfolg erzielt. Es ist ja bekannt, daß unter Umständen ein Leiter, der von einem Körper isoliert ist, gegen diesen einen hohen Isolationswiderstand haben und trotzdem ein Durchschlagen eintreten kann, wenn die Betriebspannung höher wird als die normale. Anderseits ist die Höhe des gemessenen Isolationswiderstandes von der Meßspannung und von einer Reihe andrer Einzelheiten abhängig, so daß der durch die Messung erhaltene Wert sehr fragwürdig ist. Da es aber praktisch doch lediglich darauf ankommt, daß die Maschine einer gewissen Spannungserhöhung standhält, gleichgültig, wie hoch der zwischen Wicklung und Körper gemessene Widerstand ist, so hat man nur eine Probe mit einer im bestimmten Verhältnis gegenüber der Betriebspannung erhöhten Spannung vorgeschrieben und prüft dadurch gewissermaßen die »Festigkeit der Isolation«. Diese Erhöhung der Prüfspannung gegenüber der normalen ist folgendermaßen festgesetzt: Bei Maschinen bis 5000 V Betriebspannung soll die Prüfspannung doppelt so hoch sein wie erstere, jedoch nie unter 100 V; zwischen 5000 und 10000 V Betriebspannung ist die Prüfspannung 5000 V höher zu nehmen als die Betriebspannung, und bei Maschinen mit über 10000 V Betriebspannung beträgt die Prüfspannung das Eineinhalbfache der Betriebspannung. Zur Erleichterung der Messungen ist auch der Fall vorgesehen, daß die Prüfung mit einer andern Stromart, als beim Betriebe vorhanden ist, ausgeführt wird, d. h. also, daß eine Gleichstromanlage mit Wechselstrom und umgekehrt eine Wechselstromanlage mit Gleichstrom geprüft wird. Die Werte der Prüfspannungen sind dann entsprechend den Angaben des § 30 zu modifizieren. Dadurch wird praktisch aber ein außerordentlich großer Vorteil erreicht, da es eben sehr oft vorkommen wird, daß vor der Inbetriebsetzung, vor welcher die Isolationsprobe in der Regel vorgenommen wird, die gleiche Stromart mit entsprechender Ueberspannung nicht beschafft werden kann. Es ist weiter noch bestimmt worden, daß die Prüfung auf Isolierfestigkeit auch am Erzeugungsorte vorgenommen werden kann, was bei Hochspannungsmaschinen und Transformatoren oft sehr erwünscht ist.

Außer der Prüfung der Isolation zwischen Wicklung und Körper ist noch eine Prüfung der Wicklung in sich in § 33 vorgeschrieben, dahingehend, daß Maschine und Transformator 5 Minuten lang mit einer um 30 vH erhöhten Betriebspannung müssen betrieben werden können.

---

[1]) In bezug auf diesen Gegenstand sei auf die Erläuterungen, welche ich gleichzeitig mit den Normalien herausgegeben habe (Berlin, Julius Springer), hingewiesen. (Vergl. Ausgabe 1904 S. 32 bis 34.)

Der nun folgende Teil ist für den Maschineningenieur als wesentlichster zu betrachten. Er enthält Angaben über den Wirkungsgrad elektrischer Maschinen im allgemeinen und das Verfahren zu seiner Bestimmung. Der Wirkungsgrad elektrischer Maschinen ist nicht nur wichtig für diejenigen Fabrikanten, mit deren Erzeugnissen elektrische Maschinen unmittelbar zusammengebaut werden (Dampfmaschinen, Gasmotoren, Turbinen, Werkzeugmaschinen, Arbeitsmaschinen usw.), sondern er ist auch bedeutungsvoll für jeden Maschineningenieur, der von den großen Vorteilen, welche der Elektromotor als einfachstes Werkzeug zur Kraftmessung bietet, Gebrauch machen will. Da dies heute aber in immer steigendem Maß der Fall ist, so muß gerade dieser Teil weitestgehendes Interesse bieten. Ganz besonders sei auf die verschiedenen Verfahren, die zur Feststellung des Wirkungsgrades dienen, hingewiesen. Während früher außerordentliche Meinungsverschiedenheiten darüber vorhanden waren, da der Wert der einzelnen Verfahren sehr verschieden beurteilt wurde, sind jetzt durch eingehende Beratungen eine Anzahl als normal anzusehender Verfahren zur Bestimmung des Wirkungsgrades ausgeschieden worden, die als vollkommen einwandfrei zu betrachten sind und selbst von Nichtelektrotechnikern leicht ausgeführt werden können. Das in § 43 erwähnte Indikatorverfahren hat anfangs vielfach Bedenken erregt. Die Kommission hat seinerzeit sehr wohl überlegt, ob sie dieses Verfahren mit in die Reihe der anerkannten aufnehmen solle, und ist nach eingehenden Beratungen zu dem Entschluß gekommen, dies auf Grund des damals vorhandenen Versuchsmaterials zu tun. Es hat sich im Laufe der letzten Jahre gezeigt, daß sich das Indikatorverfahren bei Gebrauch der nötigen Vorsichtsmaßregeln ganz vorzüglich bewährt.

Bei Bearbeitung der verschiedenen Untersuchungsverfahren hat man besondre Rücksicht darauf genommen, ob es sich um Maschinen handelt, die für sich allein untersucht werden können, oder ob die elektrische Maschine mit der Antrieb- oder Arbeitsmaschine derartig verbunden ist, daß sie allein nicht betriebsfähig ist. Dadurch ist man dem praktischen Bedürfnis in sehr vollkommener Weise gerecht geworden. Bezüglich des zusätzlichen Eisenverlustes ist festgesetzt, daß von seiner Messung abzusehen ist, da sie mit außerordentlichen Schwierigkeiten verbunden ist und der Verlust im Verhältnis zu den Gesamtverlusten so klein ist, daß durch seine Vernachlässigung kein nennenswerter Fehler entsteht.

Den letzten Teil dieser Normalien bilden Angaben über die sogenannte Spannungsänderung von Maschinen und Transformatoren. Es sind Festsetzungen getroffen, wie dieser Wert bei Wechselstrommaschinen und bei Gleichstrommaschinen festzustellen ist, und schließlich ist noch eine Angabe darüber gemacht, was man unter Spannungsänderung bei Transformatoren zu verstehen hat, und wie sie festzustellen ist.

Diesen Maschinennormalien ist noch ein Anhang beigegeben worden, der gerade für den Maschineningenieur von großer Wichtigkeit ist. Darin sind Normalwerte für Frequenz, Umlaufzahl und Spannung empfohlen. Die Einführung normaler Umlaufzahlen ist von großem Einfluß auf den gesamten Maschinenbau, da ja die Antriebmaschinen sowie die angetriebenen Maschinen, soweit es sich um unmittelbare Kupplung handelt, davon im weitesten Maß beeinflußt werden. Die Umlaufzahlen, welche die einzelnen Firmen wählen, schwanken bekanntlich erheblich, ohne daß die eine oder andre besondre Gründe für die jeweilig gewählten Zahlen hat. Eine gewisse Einheitlichkeit hatte sich allmählich schon dadurch herausgestellt, daß man bei Wechselstrom und Drehstrom an die Einhaltung bestimmter Umlaufzahlen gebunden ist, sobald eine bestimmte Frequenz angenommen ist, was ja in Deutschland schon lange, bevor diese Normalien geschaffen waren, der Fall war. Wenn man also bei der einen Stromart gezwungen ist, gewisse Umlaufzahlen einzuhalten, so ist es doch wohl das Richtige, wenn man die Zahlen dann so weit wie irgend möglich auch für die andern Stromarten in Anwendung bringt, wenigstens wenn es sich um solche Maschinen handelt, die vorzugsweise für unmittelbare Kupplung in Frage kommen. Dazu gehören große Dampfmaschinen, Turbinen, Kompressoren usw. Diese Arten Maschinen sollten eigentlich nur mit den Umlaufzahlen gebaut werden, welche dem Wechselstrom- bezw. Drehstrombetrieb unter Annahme einer Frequenz von 50 bezw. 25 entsprechen. Dies ist leider in den Kreisen der Ingenieure noch viel zu wenig bekannt. Es ist daher sehr zu wünschen, daß die im Anhang zu den Maschinen-Normalien aufgestellten Zahlentafeln in den Kreisen der Maschineningenieure mehr als bisher beachtet werden. Im Interesse der maschinenbauenden Firmen selbst liegt es, diejenigen Umlaufzahlen beim Entwurf neuer Typen anzunehmen, welche für den Betrieb von elektrischen Maschinen geeignet sind, da heute die größte Zahl der zuvor genannten Maschinen für diesen Betrieb Verwendung findet. Die einzelnen Abstufungen zwischen den normalen Umlaufzahlen sind so klein, daß wirtschaftliche Gründe wohl nur selten eine Abweichung von den normalen Zahlen rechtfertigen können.

Von der gleichen Kommission sind ferner noch

Normalien für die Verwendung von Elektrizität auf Schiffen

aufgestellt worden. Darin ist Zweileiter-Gleichstrom von 110 V für Schiffe als normale Stromart festgesetzt. Eine Begründung dieses Beschlusses ist den Normalien beigegeben.

Beim Bau von elektrischen Maschinen und Transformatoren wird bekanntlich Eisenblech in großen Mengen verbraucht. Da es hierbei aber in andrer Weise beansprucht wird als bei sonstigen Verwendungszwecken, so müssen natürlich auch andre Gesichtspunkte für die Qualitätsbeurteilung in Anwendung gebracht werden. Der elektrischen Industrie kommt es im allgemeinen bei Beurteilung verschiedener Fabrikate nur darauf an, welches von ihnen die geringsten Verluste verursacht. Es gab nun früher bereits eine Anzahl Apparate, welche dazu bestimmt waren, die Qualität eines Bleches nach dieser Richtung hin festzustellen. Diese ergaben jedoch außerordentlich abweichende Resultate, was darauf zurückzuführen war, daß die Untersuchungsverfahren sehr verschieden voneinander waren. Infolgedessen gab jeder Fabrikant die Zahlen, welche zur Beurteilung der Qualität seines Fabrikates dienen sollten, nach einem andern Verfahren an, und so war ein Vergleich gar nicht möglich. Auf Vorschlag des Professors Dr. Epstein hat sich nun der V. D. E. damit beschäftigt,

Normalien für die Prüfung von Eisenblech

aufzustellen und Ausführungsbestimmungen für die Untersuchungen zu erlassen. Es wurde festgesetzt, daß der Verlust nur durch Wattmessung an einer Probe von mindestens 10 kg und bei einer Sättigung von 10 000 und einer Frequenz von 50 zu ermitteln sei. Dieser Wert, auf 1 kg bezogen, wird Verlustziffer genannt, wobei anzugeben ist, für welche Temperatur die Zahl gilt. Im weiteren ist festgelegt, welche Blechstärken normal sein sollen, und was für Abweichungen darin zulässig sind. Zur Ausführung der Messungen sind die von Epstein, Möllinger und Richter angegebenen Apparate zugelassen.

Im Erdboden eingebettete Rohrnetze können bekanntlich unter gewissen ungünstigen Umständen von Strömen benachbarter elektrischer Anlagen angegriffen werden. Wenn hierbei im wesentlichen nur die Wasserleitungsnetze und die Leitungsnetze elektrischer Bahnen in Frage kommen werden, so sind doch auch andre Rohrleitungen unter Umständen gefährdet, so daß also die vom V. D. E. herausgegebenen

Leitsätze betreffend den Schutz metallischer Rohrleitungen gegen Erdströme elektrischer Bahnen

auch für eine große Anzahl industrieller Anlagen von Wichtigkeit sind. Sie können den Besitzer derartiger Anlagen darüber unterweisen, ob sein in der Erde eingebettetes Eigentum irgend welcher Gefahr von außen her ausgesetzt ist. Diese Leitsätze sind im Jahre 1903 herausgegeben. Es ist darin zunächst ausgesprochen, daß Bahnanlagen, deren Gleisstrecken mit gut entwässerter oder geradezu isolierter Unterbettung (z. B. Holzschwellen auf grobem Kies, Asphalteinbettung usw.) versehen sind, eine erhebliche Erdstrombildung und somit eine gefährliche Stromüberleitung in nahe gelegene Metallrohre nicht zustande kommen lassen. Weiter ist festgelegt, welche Rohranlagen gefährdet sind, und in welchem Maße. Im Anschluß daran sind Maßnahmen empfohlen, die eine Verminderung der Erdströme herbeiführen, sowie auch solche, welche ihnen Selbstschutz bieten können.

Früher hat man vielfach den Spannungsunterschied zwischen den Gleisen und den Rohrleitungen als maßgebend für den Gefahrzustand betrachtet. Diese Beurteilung ist jedoch nicht zutreffend, und es ist unbedingt notwendig, die Potentialdifferenz in der Erde festzustellen. Das geschieht mittels Metallstangen, die 10 cm seitlich vom Schienenfuß oder vom Rohr eingetrieben werden. Eine im Grundwasser liegende Erdplatte oder ein Wasserleitungsrohr ist nicht als Punkt mittleren Erdpotentials anzusehen, da beide von Erdströmen beeinflußt sein können.

Bereits im Jahre 1900 sind vom Elektrotechnischen Verein zu Berlin, der seit 1885 schon einen besondern Unterausschuß für die Blitzgefahr hatte,

Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz

aufgestellt worden. Mit Rücksicht auf ihre außerordentliche Wichtigkeit hat sich der V. D. E. ebenfalls mit dieser Frage beschäftigt und die vom genannten Verein aufgestellten Leitsätze auf seiner Jahresversammlung 1901 zu den seinigen gemacht. Jeder Fabrikant hat gewiß ein Interesse daran, zu wissen, wie weit seine Gebäude dem Blitz gegenüber als geschützt gelten können. Die Leitsätze enthalten Angaben darüber, aus welchen Teilen eine richtig angelegte Blitzableitungsanlage bestehen soll, wie die einzelnen Teile ausgeführt sein sollen, und wie sie einer wiederholten sachverständigen Untersuchung zweckmäßigerweise unterzogen werden sollen.

Eine Arbeit des V. D. E., die gleichfalls die weiteste Verbreitung verdient, ist die

Anleitung zur ersten Hülfeleistung bei Unfällen in elektrischen Betrieben.

Sie enthält Angaben darüber, was bei einfachen Verbrennungen und bei schweren Fällen, wo Bewußtlosigkeit eintritt, getan werden soll; sie gibt an, in welcher Weise die künstliche Atmung zu bewerkstelligen ist.

Der V. D. E. hat noch eine Anzahl von weiteren Normalien und Vorschriften erlassen, die indes wohl nur für den Elektrotechniker von Fach von Bedeutung sind. Da es jedoch nicht ausgeschlossen ist, daß die eine oder die andre Arbeit für einzelne Leser dieser Zeitschrift Interesse hat, so soll nachfolgend wenigstens der Titel derselben wiedergegeben werden.

1) Kupfernormalien.
2) Normalien über einheitliche Kontaktgrößen und Schrauben.
3) Normalien für Leitungen.
4) Vorschriften für die Konstruktion und Prüfung von Installationsmaterial.
5) Normalien für Glühlampenfüße und Fassungen mit Bajonettkontakt.
6) Normalien und Kaliberlehren für Lampenfüße und Fassungen mit Edison-Gewindekontakt.
7) Normalien für Steckkontakte.
8) Vorschriften für die Lichtmessung an Glühlampen nebst photometrischen Einheiten.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß sämtliche vom V. D. E. bearbeiteten und zurzeit gültigen Vorschriften und Normalien von Gisbert Kapp als Buch herausgegeben sind, das von der Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin, bezogen werden kann. Außer dieser Gesamtausgabe sind die wichtigeren Vorschriften und Normalien noch in Einzeldrucken erschienen, und zwar sind dies die

Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen,
Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen,
Sicherheitsvorschriften für elektrische Bahnanlagen,
Normalien für Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren,
Anleitung zur ersten Hülfeleistung,
Vorschriften für Lichtmessung,
Empfehlenswerte Maßnahmen bei Bränden,
Leitsätze über den Schutz der Gebäude gegen den Blitz.

Zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen sowie zu den Normalien für die Bewertung und Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren sind Erläuterungen erschienen, die von der gleichen Verlagsbuchhandlung bezogen werden können. Zu den Sicherheitsvorschriften für den Betrieb elektrischer Starkstromanlagen hat die Vereinigung der Elektrizitätswerke Erläuterungen herausgegeben, die im Verlage von R. Oldenbourg erschienen sind. Gerade derartige Erläuterungen sind für den Nichtfachmann von Wichtigkeit.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Mai 1905.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 180 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Ferdinand Oppenheimer gestorben ist. Die Versammlung ehrt das Andenken dessen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Weiße über selbsttätige Feuerwaffen[1]).

Eingegangen 23. Mai 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 18. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftührer: Hr. Kroebel.

Anwesend 44 Mitglieder und 12 Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Hinscheiden von drei Mitgliedern des Bezirksvereines Mitteilung, des Hrn. A. Jacobi, der 7½ Jahre lang dem Vorstande des Bezirksvereines als Kassierer angehörte, des Hrn. F. Giesecke, der zu den Gründern des Bezirksvereines zählt und unter andern Ehrenämtern auch das des Vorsitzenden bekleidet hat, und des Hrn. Alwin Jacobi. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Verstorbenen von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. C. Merckel über die neuen Hamburger Stammsielbauten. Der Vortrag wird an anderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 13. Mai 1905.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 9. April 1905 in Neunkirchen.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb.

Anwesend 70 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung der geschäftlichen Angelegenheiten spricht Hr. Dr. Alexander Tille aus Saarbrücken über

die deutsche Eisenindustrie und ihren Kampf um den Weltmarkt.

»M. H., Sie werden sich wohl alle noch an die Aufregung und den Sturm erinnern, der durch die deutsche Industrie im Jahre 1900/01 ging, als der neue autonome Zolltarif für das Deutsche Reich geschaffen werden sollte. Damals entstand ein förmlicher Wettbewerb der einzelnen Industrien, ihre Wünsche geltend zu machen. Ich war zu jener Zeit bei der Geschäftsführung des Zentralverbandes deutscher Industrieller tätig, und es verging fast kein Tag, an dem nicht verschiedene Wünsche in dieser Hinsicht einliefen. Schon daraus konnte man entnehmen, wie groß das Interesse der einzelnen Werke an dem neuen Zolltarife war. Und wenn man nun damit die Gleichgültigkeit vergleicht, die bei der Annahme der Handelsverträge im Reichstag geherrscht hat, dann muß einem doch unwillkürlich der gewaltige Unterschied auffallen, und es muß einem vor die Augen treten, ein wie unvergleichlich viel größeres Interesse die deutsche Industrie am Zolltarif hatte oder zu haben vermeinte. Ich bin allerdings in der Handelsvertragzeit nicht selbst in Berlin gewesen, habe aber doch für die südwestdeutsche Industrie der verschiedenen Arten die Anträge formuliert, die für die Handelsverträge mit der Schweiz, Oesterreich und Italien zu stellen waren. Da war es oft sogar schwierig, von dem einzelnen Interessenten das Material, die nötige Begründung seiner Wünsche, herauszubekommen. Wie erklärt man das? Wir sind doch ein großes Ausfuhrland, wir ringen hier mit den andern Nationen um die erste oder zweite Stelle auf dem Weltmarkt, und doch nimmt die deutsche Industrie, insbesondre die Eisenindustrie, eine so gleichgültige Stellung gegenüber dem Abschluß der Handelsverträge ein. Die Lösung dieses Rätsels ist für den Sachverständigen nicht gerade sehr schwierig; denn die Handelsverträge sind im Grunde gar nicht in dem Sinn entscheidend, wie das Unbeteiligte gewöhnlich voraussetzen.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1323.

Wenn Sie sich fragen, welche Faktoren denn im Augenblick die Einfuhr- und Ausfuhrpolitik des Deutschen Reiches bestimmen, so sind das nicht etwa die Handelsverträge. Unsre Einfuhr bestimmt sich wesentlich danach, wie hoch im autonomen Zolltarif von 1902 die Einfuhrzölle angesetzt worden sind. Damals ist in Deutschland und im Auslande bereits im wesentlichen die Entscheidung über die Zukunft unserer Ausfuhrindustrie gefallen, insbesondre auch der Eisenindustrie Südwest-Deutschlands. Die Handelsverträge selbst sind nicht etwa eine große neue wirtschaftspolitische Tat, sondern bei ihnen handelt es sich doch nur darum, die Grenzwerte der autonomen Zolltarife abzuschwächen, einmal unsres deutschen und sodann der fremden Zolltarife. Die Art, wie die deutsche Presse teilweise die Handelsverträge bearbeitet hat, ist nur unter politischen Kindern möglich, unter Kindern, die vom Wirtschaftsleben überhaupt nichts verstehen. Es kommt in der Praxis nicht etwa darauf an, welche Sätze in den Handelsverträgen stehen, sondern vielmehr darauf, was nicht darin steht: und das sind die neuen erhöhten autonomen Zollsätze der Vertragstaaten. Diese stehen nicht in den Handelsverträgen, soweit sie nicht etwa ermäßigt worden sind, und werden daher auch in den Parlamenten nicht verhandelt. Die Industrie aber weiß das recht gut. Daraus ist schon zu einem großen Teil die Gleichgültigkeit zu erklären, mit der die deutsche Industrie diese Handelsverträge hingenommen hat.

Ich sage nicht: das ganze deutsche Wirtschaftsleben. Denn es gibt ja bekanntlich in unserm öffentlichen Leben eine Wirtschaftsgruppe, die berufsmäßig freihändlerischen Lärm macht. Sie faßt nun einmal die Handelsverträge als eine Sache auf, die ihr Ideal, den »Freihandel«, fördert. Im großen und ganzen ändern die neuen Handelsverträge an den bisherigen Verhältnissen sehr wenig; aber um so mehr ändert sich, und zwar zu unsern Ungunsten, in dem, was sie nicht enthalten. Hunderte von Sätzen sind in den fremden Tarifen erhöht worden, ohne daß sie in den neuen Handelsverträgen eine Herabsetzung erfahren hätten. Und darin liegt die Gefahr. Durchschnittlich wird die Erhöhung der Zölle, die zustande gekommen ist, für uns zwischen 15 und 20 vH liegen. Ich betrachte absichtlich nicht unser Verhältnis zu Amerika und Rußland. Was ich sage, erstreckt sich nur auf die Handelsverträge mit Oesterreich, der Schweiz und Italien, die die Saarindustrie neben Frankreich und Belgien so gut wie allein angehen. Wir haben auf unserm Ausfuhrgebiete künftig, d. h. vom nächsten Frühjahr ab, mit Zöllen zu rechnen, die für die Eisenprodukte durchschnittlich um 15 bis 20 vH erhöht sind. Es wird das unsrer Produktion gewiß Schwierigkeiten bereiten, aber wir stehen vor der Frage, entweder auf die Ausfuhr zu verzichten oder uns darein zu ergeben. Trotzdem müssen wir sagen, daß durch die Handelsverträge doch etwas Bedeutendes gewonnen worden ist, nämlich die Stetigkeit der Verhältnisse auf zwölf weitere Jahre. Und was das gerade für die Industrie bedeutet, das wird von Laien kaum jemals voll eingeschätzt werden. Von der Stetigkeit der Absatzverhältnisse für eine geraume Reihe von Jahren ist zwar nicht die Produktion des einzelnen Werkes abhängig, wohl aber die Frage, wie weit sich Kapitalien zur Gründung neuer und zur Erweiterung und zum Umbau alter Werke finden. Das ist so gut wie einzig davon abhängig, ob die Absatzverhältnisse für einen größeren Zeitraum so gesichert sind, daß man sagen kann: das Geld, welches wir anlegen, wird sich mit der Zeit gut verzinsen. Und das ist ein Punkt, in dem die neuen Handelsverträge denn doch zugunsten Deutschlands ins Gewicht fallen.

Noch ein zweiter Punkt kommt jedoch für die Beantwortung der Frage in Betracht, warum die deutsche Industrie den deutschen autonomen Zolltarif selbst wesentlich höher bewertet als die neuen fremden Zolltarife und die Handelsverträge zusammengenommen: das ist das Verhältnis der Größe des Binnenmarktes zu der des Ausfuhrmarktes. Man spricht so gemeinhin von Binnenmarkt und Auslandsmarkt, als ob das ungefähr gleiche Größen wären. Ja, man nennt die Größe unsrer Ausfuhrzahlen und mißt daran, namentlich in freihändlerischen Kreisen, unsre industrielle Bedeutung. Weil unsre Industrieausfuhr kleiner ist als die Englands, setzt man uns als Industrieland unter England, und doch kann nichts verkehrter sein. Unser deutscher Binnenmarkt ist sechsmal so groß wie unser Auslandsmarkt. Das deutsche Volk bezieht nur ein Siebentel seines Einkommens aus dem Auslande. Der britische Binnenmarkt ist dagegen nur zweimal so groß wie der Ausfuhrmarkt; das britische Volk zieht ein Drittel seines Einkommens aus dem Auslande. Was für England der Auslandsmarkt bedeutet, das bedeutet er für uns noch lange nicht. Wenn sich unsre Industrie an den fremden autonomen Zolltarifen und an den Handelsverträgen nur ein Sechstel so stark interessiert wie am deutschen autonomen Zolltarif, so hat sie damit ganz recht. Der deutsche Markt ist ihr sechsmal so viel wert wie der Auslandsmarkt; ein Fünftel unsres Binnenmarktes ist mehr wert als unser ganzer Auslandsmarkt. Das ist der Kern des Zollschutzes. Dabei ist jedoch nicht zu übersehen, daß uns der Verlust unsres Auslandsmarktes aufs schwerste treffen würde, denn es wäre doch keine leichte Sache, wenn ein Siebentel der Bevölkerung sein Einkommen einbüßte.

Von den Vereinigten Staaten werden wir bekanntlich in doppelter Weise übertroffen, und zwar erstens dadurch, daß ihre Bodenfläche so außerordentlich viel größer ist als die des Deutschen Reiches. Das kommt gerade in der Eisenindustrie zur ungeheuern Geltung, weil von der Größe der Bodenfläche zum wesentlichsten Teil die Länge der Eisenbahnen abhängt, und davon wieder die Fabrikation der Schienen und Schwellen, der Radachsen und Lokomotiven usw. Unter diesen Umständen fällt es noch nicht einmal so schwer ins Gewicht, daß die Bevölkerung der Vereinigten Staaten 80 Millionen beträgt, wovon allerdings nur 72 in Betracht kommen; denn die 8 bis 9 Millionen Neger und Indianer spielen ja wirtschaftlich kaum eine Rolle. Es handelt sich also bei dem wirklichen Wettbewerb um 60 Millionen Menschen im Deutschen Reich und etwa 72 Millionen in den Vereinigten Staaten. Um diesen Unterschied von 12 Millionen ist aber zweifellos die Aufnahmefähigkeit des Binnenmarktes der Vereinigten Staaten größer als diejenige Deutschlands; die größere Ausdehnung der Bodenfläche kommt noch außerdem dazu.

Wenn wir nun Amerikas Auslandsmarkt ansehen, so liegen die Verhältnisse eigentlich unvergleichbar. Amerika ist heute das größte Ausfuhrland der Erde; es hat eine Ausfuhr im Werte von über 6 Milliarden ℳ im Jahre, aber dabei handelt es sich zum größten Teil um Rohstoffe, Industrieerzeugnisse kommen erst in letzter Linie. An industriellen Fertigarbeiten führt es etwa nur für 1 700 000 000 ℳ aus. Das heißt: der Schwerpunkt des wirtschaftlichen Lebens in Amerika wurzelt mindestens doppelt so stark im Binnenlande wie in Deutschland. Und das bedeutet wiederum, daß die Vereinigten Staaten noch ein Land sind, das ohne allzugroßen Schaden im Wirtschaftsleben auf die weltwirtschaftlichen Beziehungen zu andern Ländern verzichten könnte. Es würde das natürlich immerhin gewichtige Schäden für ganze Beschäftigungszweige im Gefolge haben, aber nicht entfernt so viel wie bei uns und in andern Ländern. So liegen die Dinge im Augenblick, und daher auch die zollpolitische Anmaßung der Union.

Soviel von dem allgemeinen Verhältnis zwischen Binnenmarkt und Auslandsmarkt in Deutschland, Großbritannien und den Vereinigten Staaten! Uns geht hierbei insbesondre die Eisenindustrie an. Gewiß ist die deutsche Ausfuhr an Eisen und Eisenfabrikaten (ohne Maschinen) seit 1880 um 250 vH gestiegen und die britische um 6 vH gefallen, und gewiß haben die Vereinigten Staaten, die 1880 noch überhaupt kein Eisen und Eisenfabrikate ausführten (sie führten damals 3608 t aus), 1903 die recht stattliche Ausfuhr von $^1/_3$ Million t erreicht. Aber trotzdem bedeutet für beide Schutzzollstaaten der Binnenmarkt auch auf dem Eisengebiet unendlich viel mehr als die Ausfuhr.

Deutschland erzeugte 1903 10 Millionen t Roheisen, die Vereinigten Staaten 18,2 Millionen, Großbritannien 8,9 Millionen. Deutschland führte 1903 an Eisen und Eisenfabrikaten 3 481 214 t aus, die Vereinigten Staaten 331606 t, Großbritannien 3571373 t. In den Vereinigten Staaten beträgt die Eisenausfuhr also wenig über $^{1}/_{60}$, in Deutschland wenig über $^{1}/_{3}$, in England über $^{2}/_{5}$ der Erzeugung. Dabei kann man einer Berechnung der Größe der deutschen Eisenausfuhr und ihres Verhältnisses zum Binnenmarkt die Zahl von 1903 billigerweise nicht einmal zugrunde legen; denn die deutsche Ausfuhr an Eisen und Eisenfabrikaten in den Jahren von 1901 bis 1903 war offenkundig eine vorübergehende Unregelmäßigkeit, die sehr bald verschwinden muß. Das lehren schon die Ausfuhrzahlen seit 1898. Sie betragen:

1898	1626223 t
1899	1590877 »
1900	1548558 »
1901	2347211 »
1902	3308007 »
1903	3481224 »

Es war das plötzliche Nachlassen der Nachfrage auf dem Binnenmarkte, das von 1901 bis 1903 die Ausfuhr an Eisen und Eisenfabrikaten derartig anschwellen ließ; aber diese Riesenausfuhr wird bei der geringsten Besserung der Marktlage im Inlande beträchtlich nachlassen.

Wir haben also die Tatsache, daß die beiden großen Schutzzolländer, Deutschland und die Vereinigten Staaten einen sehr viel bedeutenderen Binnenmarkt im Verhältnis zu ihrem Auslandsmarkt haben als das freihändlerische England. Sollte diese Tatsache vielleicht eine Folge des Schutzzolles sein, und wenn sie das ist, eine segensreiche Folge? Am 19. Januar 1904 sagte Freiherr von Rheinbaben im preußischen Abgeordnetenhause: »Der inländische Markt ist der sicherste und der konstanteste Abnehmer der Industrie, und darum bin ich immer für die Notwendigkeit eingetreten, unsrer Landwirtschaft einen ausreichenden Zollschutz zu gewähren.« Wenn dieser Zusammenhang besteht, dann muß er sich auch an der Hand der geschichtlichen Entwicklung nachweisen lassen. Sein Nachweis ist gleichbedeutend mit der Beantwortung der Frage: Wie ist dieses Verhältnis entstanden, und hat dieses Verhältnis Aussicht auf Dauer? Denn darauf kommt es heute an. Flüchtigen Erscheinungen wohnt im Wirtschaftsleben wenig Bedeutung inne. Damit kommen wir erst eigentlich zu dem andern Umstand, der die Bedeutung der Handelsverträge sehr stark einschränkt, ein Umstand, der auf einem ganz andern Felde liegt und den ich besonders hervorheben muß, weil darüber geradezu abenteuerliche Vorstellungen in manchen Kreisen vorhanden sind. Ich kann mich dazu der Hülfe eines Freundes bedienen Ich habe da ein ausgezeichnetes Buch in meiner Hand: »Die Eisenindustrie in ihrem Kampfe um den Absatzmarkt, eine Studie über Schutzzölle und Kartelle«, von Rudolf Martin, Regierungsrat und industriellem Hülfsarbeiter im Reichsamte des Innern. Eine ganze Reihe von Daten, die ich Ihnen vorführe, werde ich aus diesem Buche zitieren können. Es ist zwar schon vor fast einem Jahr abgeschlossen worden und kann daher die neuen Handelsverträge noch nicht in Rechnung ziehen, ist aber trotzdem immer noch gleich belehrend über die modernen Verhältnisse bei der Eisenerzeugung und dem Absatz.

Im Jahre 1879 betrug die Roheisenerzeugung der Erde rd. 13 Millionen t; davon erzeugte Großbritannien fast die Hälfte, 6 Millionen t, Deutschland 2,2 Millionen t, die Vereinigten Staaten 2,7, Frankreich 1,4, Oesterreich-Ungarn 0,4 und Rußland 0,4 Millionen t. Im Jahre 1903 betrug die Welterzeugung an Roheisen 44 Millionen t; davon entfielen auf die Vereinigten Staaten 18,2 Millionen, auf Deutschland 10 Millionen, auf Großbritannien 8,9 Millionen, auf Frankreich 2,8, auf Oesterreich-Ungarn 1,5 und auf Rußland 2,3 Millionen. Frankreich, Oesterreich-Ungarn und Rußland will ich der Einfachheit wegen aus dem Vergleich ausschalten. Was hier für uns in Frage kommt, sind das Freihandelsland England und die beiden großen Schutzzolländer Deutschland und die Vereinigten Staaten. Ist der Freihandel besser, dann muß England in diesen 25 Jahren größere Fortschritte gemacht haben; ist der Schutzzoll besser, dann muß sich das an den Fortschritten Deutschlands und der Vereinigten Staaten zeigen. Tatsache ist zunächst, daß in dem Vierteljahrhundert von 1879 bis 1903 der Weltverbrauch an Eisen von 13 Millionen auf 44 Millionen t, also um 31 Millionen t gewachsen ist. Es kam also darauf an, wieviel sich jedes der drei Länder von diesem Mehrbedarf sicherte. Die Zahlen sind: England 2,9 Millionen t, Deutschland 7,8 Millionen t und die Vereinigten Staaten 15,5 Millionen t; die Eroberung dieses Neugebietes fällt somit fast ganz auf Deutschland und die Vereinigten Staaten. Daß der Freihandel England auf dem Gebiete der Roheisenerzeugung besondern Segen gebracht habe, ist hiernach nicht zu behaupten. Anderseits kann eine solche durch 25 Jahre hin anhaltende Entwicklung der Roheisenerzeugung in Deutschland und der Union unter der Herrschaft dieses Schutzzolles doch nicht ohne dessen Mitwirkung entstanden sein. Die Bedarfsvermehrung war da; England brauchte nur zuzugreifen. Statt dessen hat es in der Zeit dieser Bedarfsvermehrung seine führende Stellung eingebüßt und ist in der Welterzeugung von Eisen an die dritte Stelle gerückt. Seine Eisenerzeugung vermehrte sich von 1879 bis 1903 nur um 48 vH, die deutsche dagegen um 350 vH und die der Vereinigten Staaten gar um 570 vH.

Das ist also die Entwicklung der Roheisenerzeugung der verschiedenen Länder in der letzten großen Wirtschaftsepoche, die ja 1879 mit dem Uebergang des Deutschen Reiches zum Schutzzoll eingesetzt und seitdem ununterbrochen fortgedauert hat. Sehen wir uns die Einzelheiten an. Wir gehen aus vom Jahre 1879. Damals nahm England die Zentralstellung auf dem Eisenweltmarkt ein; es erzeugte mit 6 Millionen t fast die Hälfte alles Eisens in der ganzen Welt und verkaufte davon nur einen verhältnismäßig kleinen Teil als Roheisen, der größere Teil ging als fertiges Material in alle Welt. Das hatte beim Niedergang der Weltkonjunktur zur Folge, daß in Deutschland ein Hochofen nach dem andern ausgeblasen werden mußte, bis bekanntlich Kaiser Wilhelm I auf den Gedanken kam, die Schutzzollbestrebungen im Deutschen Reiche wieder aufzunehmen. Nachdem die beiden preußischen Minister, die damals den Freihandel vertraten, dem alten Kaiser Vortrag gehalten hatten, schrieb er am 22. Juli 1876, also drei Jahre vor dem Uebergang Deutschlands zum Schutzzoll, an den Fürsten Bismarck:

Gastein, 22. Juli 1876.

»Bei der Kürze der Zeit in Würzburg konnte ich einen »Gegenstand unsrer inneren Verhältnisse nicht nochmals »zur Sprache bringen, der mich trotz der Vorträge von »p. Delbrück und Camphausen, noch ehe Sie im Herbste »nach Berlin kamen, fortwährend beschäftigt und namentlich nach neueren Mitteilungen während meiner Anwesenheit am Rhein. Es ist dies das Darniederliegen unsrer »Eisenindustrie. In jenen Vorträgen wurde mir nachgewiesen, daß unser Eisen-Export noch immer den Import »übersteigt. Ich erwidere, woher es denn aber komme, daß »ein Eisen-Fabrikations-Unternehmen nach dem andern seine »Oefen ausblase; seine Arbeiter entlasse, die herumlungerten, »und daß diejenigen, welche noch fortarbeiteten, dies nur »mit Schaden täten, also nichts verdienten, bis auch sie die »Arbeit würden einstellen müssen.

»Geantwortet wurde mir: ja, das sei begründet, indessen bei solchen allgemeinen Kalamitäten müßten einzelne zugrunde gehen, das sei nicht zu ändern, und wir »ständen darin immer noch besser als andre Länder (Belgien). Ist das eine staatsweise Auffassung? So »steht leider diese Angelegenheit schon seit den letzten »Jahren. Nun soll aber vom 1. Januar 1877 an der Eisen-»Import nach Deutschland ganz zollfrei stattfinden, während »Frankreich eine Prämie auf seine Eisen-Ausfuhr nach »Deutschland einführt! Das sind doch so schlagende Sätze, »die nur die Folge haben können, daß unsre Eisen-Industrie »auch in ihren letzten Resten ruiniert werden muß!

»Ich verlange keineswegs ein Aufgeben des gepriesenen »Freihandel-Systemes, aber vor Zusammentritt des Reichstages muß ich verlangen, die Frage nochmals zu ventilieren, »‚ob das Gesetz wegen der zollfreien Einfuhr des Eisens »vom Auslande nach Deutschland nicht vorläufig auf ein »Jahr verschoben werden muß?‘ Wenn Sie mit mir übereinstimmen, sehe ich Ihrem Bericht entgegen, was Sie anordnen werden.«

Ihr

Wilhelm.

Dieser Brief ist das merkwürdigste Dokument in der deutschen Zollgeschichte. Wir wissen erst seit dem Erscheinen der »Gedanken und Erinnerungen« des Fürsten Bismarck, daß der Gedanke des Ueberganges zur Schutzzollpolitik nicht von ihm ausging, sondern von dem alten Kaiser. Bismarck hatte sich bis dahin um die Handelsfragen sehr wenig bekümmert, und erst dieser Brief hat ihn veranlaßt, 1878 die Eisen-Enquete anzustellen, deren Kommission ja auch Freiherr von Stumm als das bedeutendste Mitglied angehört hat. 1845 hatte in England Gladstone erklärt, daß das Schutzzollsystem der Anfang vom Ende des Wirtschaftslebens fremder Länder sei, und daß dessen Anwendung im Ausland im Grunde doch nur der englischen Industrie zugute komme. Er hatte geschrieben: »Was wir aber durch neue Beschränkungen in dem einen Lande verlieren, das gewinnen wir dadurch wieder, daß jenes Land wegen verteuerter Produktion weniger imstande ist, mit uns an dritten Märkten zu konkurrieren. Wenn Deutschland einen neuen Eingangszoll auf Eisen legt, welches unsre freigebige Erde in solcher Fülle liefert, so verkrüppelt

Deutschland dadurch seine Macht, mit uns in allen hundert Industriezweigen zu konkurrieren, bei denen das Eisen mitwirkt.« Dieses Wort, das 1845 galt, mußte 1879 noch verstärkte Bedeutung haben. So also die Prophezeihung! Und der Erfolg? Wir haben ihn ja gehört. 1879 erzeugte England 6 Millionen t Roheisen, 1903 8,9 Millionen, es ist also gestiegen um 48 vH. Die deutsche Erzeugung betrug 1879 2,2 Millionen t, 1903 10 Millionen, ist also um 350 vH gestiegen. Die Vereinigten Staaten, die ja einen hohen Schutzzoll hatten, sind von 2,7 Millionen t im Jahre 1879 auf 18,2 Millionen t gestiegen, also um 570 vH. Wo liegen nun die wirtschaftlichen Vorteile und wo die wirtschaftlichen Nachteile? Die Frage, ob Freihandel oder Schutzzoll am zuträglichsten sei, ist meines Erachtens durch die Ergebnisse dieser einen Statistik über diese 25 Jahre entschieden. Wir haben die Tatsache, daß in den beiden größten Schutzzolländern die Produktion um 350 und 570 vH gestiegen ist, in dem größten Freihandelsland nur um 48 vH. Wen diese Zahlen nicht überzeugen, dem ist überhaupt nicht mehr zu helfen.

Nun ist es freilich nicht der Schutzzoll an sich, was in dieser Weise wirkt, sondern es kommen dabei doch noch andre Umstände mit in Betracht. Am besten können wir das wieder erfahren, wenn wir die drei Länder: Deutschland, England und die Vereinigten Staaten, mit einem andern Lande vergleichen, und zwar mit Frankreich. In Frankreich wurden im Jahre 1879 1,4 Millionen t Eisen erzeugt, 1903 2,8 Millionen, also infolge des Schutzzolles genau 100 vH mehr, aber doch nicht annähernd so viel mehr wie im Deutschen Reich und in den Vereinigten Staaten. Es gibt eben auch für diese weltpolitischen Einrichtungen, wie Schutzzölle, ganz besondre allgemeine Voraussetzungen, unter denen sie besser oder schlechter wirken. Zu diesen Voraussetzungen gehört vor allem eine stark steigende Bevölkerung. Es handelt sich nämlich bei diesen Zöllen um sogenannte Sicherungszölle, während man sie früher merkwürdigerweise Erziehungszölle nannte. Man meinte, man sollte sie nur so lange beibehalten, wie die betreffende Industrie in der Entwicklung begriffen sei, später sollte man sie aufhören lassen. Dieser Anschauung huldigte z. B. auch Friedrich List. Und doch beruht sie auf einem grundsätzlichen Irrtum. Der Sicherungszoll ist für unser Erwerbsleben genau das, was unser Heer und unsre Flotte für das politische Leben sind. Wenn man ein wirklich entsprechendes Wort für ihn gebrauchen will, so kann das eben nur sein: »Sicherungszoll«. Der Zoll ist ausdrücklich dazu bestimmt, der deutschen Produktion den deutschen Absatzmarkt vorzubehalten, zu sichern. Und wenn das geschieht in einem Lande mit einer so stark steigenden Bevölkerung wie bei uns, so muß unbedingt ein stark steigender Verbrauch für Eisen eintreten, für Eisen zu Maschinenbau, Brückenbau, Eisenbahnbau, Häuserbau, Kleineisenzeug usw. Nur wenn durch ein Zolltarifgesetz dieser steigende künftige Absatz der Inlandserzeugung vorbehalten ist, dann sind die Voraussetzungen gegeben, unter denen sich große Kapitalien der betreffenden Produktion zuwenden können. Wenn aber, wie in England, jedes fremde Land zu jeder beliebigen Zeit eine große Menge Eisen auf den heimischen Markt werfen kann, dann hütet sich das Kapital, große Summen in dieser Produktion anzulegen. Das hat gerade der englischen Eisenindustrie den entscheidenden Schlag versetzt. Sie war im Jahr 1879 über doppelt so groß wie die deutsche oder die der Vereinigten Staaten, und 1903 war sie um 9 Millionen kleiner als die der Vereinigten Staaten und um über eine Million kleiner als die des Deutschen Reiches.

Wenn jemand im Jahr 1879 der Eisenerzeugung der Welt ein Prognostikon gestellt hätte und hätte wissen können, daß 1903 eine Steigerung auf 44 Millionen t erfolgt wäre, dann hätte er angenommen, daß von den 44 Millionen fast die Hälfte auf England entfallen werde. Das war der einzige damals richtige Schluß. Es wäre also möglich gewesen, daß England im Laufe von 25 Jahren seine Erzeugung von 6 Millionen t auf 22 gesteigert hätte, mithin um etwa 16 Millionen t zugenommen hätte. Diese Zunahme, die man damals für selbstverständlich gehalten hätte, ist England durch seinen Freihandel verloren gegangen, und andre Länder haben sich darin geteilt, und zwar in so großem Maße, daß die ganze Eisenerzeugung dieser Länder heute mehr umfaßt, als sie auf ihrem Binnenmarkt verkaufen. Das Entscheidende war, daß man angefangen hat, der Eisenindustrie Deutschlands zunächst einmal den Binnenmarkt zu sichern. So wurde die Erzeugung, als sie immer größer wurde, über das auf dem Binnenmarkt absetzbare Maß hinaus gefördert, und dies schuf dann zugleich die steigende Ausfuhr. Jede Ausfuhr ist nicht nur von einer kräftigen Binnenproduktion abhängig, sondern auch von einem kräftigen Binnenmarkt. Nur wenn der Binnenmarkt einer Industrie eine sichere Absatzstätte für einen großen Teil ihrer Erzeugnisse bietet, kann sie auf die Dauer Waren ausführen. Dazu kommt, daß auf dem Weltmarkt schon wegen der durchschnittlich größeren Entfernung bis zum Verbrauchsorte die Ware fast immer billiger verkauft werden muß als auf dem Binnenmarkt. Sogar etwaige Verluste auf diesem muß jener ausgleichen. Dieser letzte Punkt wird bekanntlich in der Presse viel umstritten. Es handelt sich dabei um die sogenannten billigen Auslandsverkäufe der deutschen Syndikate. Es ist uns in neuester Zeit über diesen Punkt eine Fülle von verbürgtem Material zugeflossen, nämlich durch die Vernehmung von Sachverständigen der verschiedenen Industrien im Reichsamt des Innern. Ja, auf diesem Boden können wir heute sagen: wir wissen so ungefähr alles Einschlägige. Es ist Ihnen vielleicht bekannt, daß die theoretischen Freihändler von jeher behauptet haben: Wenn ein Land Zölle einführt, so steigt damit der Preis des betreffenden Erzeugnisses im Inland um den Zoll gegenüber dem Weltmarktpreise. Das ist eine alte freihändlerische Doktrin, aber sie ist nicht richtig. Es gibt kein Erzeugnis, bei dem sich in den letzten 25 Jahren die Preisbildung im Inlande so gestellt hätte. Wenn das wahr gewesen wäre, dann hätte zum großen Teil ja die Entwicklung gar keinen Sinn gehabt, durch die wir in der letzten Zeit gegangen sind, nämlich die große Vereinigung der Werke zu Kartellen, Syndikaten und ähnlichen Organisationen. Wenn auf dem Binnenmarkt das Angebot die Nachfrage übersteigt, wird eben nicht der Weltmarktpreis plus Zoll als Preis erzielt, sondern ein geringerer. Nur wenn Angebot und Nachfrage einander gerade decken, ist das möglich. Das geschieht aber dauernd nur durch Syndizierung der betreffenden Industriezweige.

Nun ist im Deutschen Reich und in jedem andern Land eine gewisse technische Zollskala vorhanden, deren Bedeutung man sich gegenwärtig halten muß. Wir haben z. B. ganz verschieden hohe Zölle auf Roheisen, Halbzeug, vorgewalzte Blöcke, Schienen, Träger, Schwellen, Maschinenteile, Maschinen usw., und zwar ist eine vollkommene Skala gefunden, die sich nicht etwa nach dem Wert der betreffenden Erzeugnisse, sondern nach einem ganz andern Gesichtspunkt bemißt. Wenn Sie einmal die Begründung des neuen Zolltarifs durchlesen, so werden Sie die Rechnung finden, wie viel menschliche Arbeit, wieviel Arbeitslohn in den betreffenden Erzeugnissen steckt, und danach ist der Zoll berechnet. Und das ist ganz richtig. Denn der Zweck des Zolles ist doch, dem einheimischen Markte zu helfen; und das kann nur geschehen, wenn der Zoll des Rohstoffes, des Halbfabrikates, des Fertigfabrikates und des Verfeinerungserzeugnisses so gestellt ist, daß für jedes der Bezug vom Binnenmarkt einen Vorteil bedeutet. Das geschieht aber nicht durch Wertzölle, sondern durch Zölle, die entsprechend dem Maße des in dem Erzeugnis enthaltenen Arbeitslohnes abgestuft sind.

Nun hat man früher folgendes ausgeführt: Wenn auf dem Roheisen ein Zoll liegt, dann hat jedes Werk, das Roheisen kauft, es teurer zu bezahlen als ein englisches Werk in England. In demselben Maße hat jedes Werk, das Halbzeug verbraucht, das Halbzeug teurer zu bezahlen als in England, weil es dort keinen Halbzeugzoll und kein Halbzeugsyndikat gibt. Aehnliches trifft für jedes andre Halbfabrikat zu, z. B. für die Garne der Textilindustrie. Das ist theoretisch wahr, praktisch aber verdanken wir im Deutschen Reich und unsre Freunde oder Gegner jenseits des Ozeans diesem Umstande die größten Fortschritte, die es überhaupt auf dem Gebiete der Produktion geben kann. Denn aus dieser Notwendigkeit heraus, für die Stahlerzeugung den Roheisenzoll, für die Maschinenfabrikation den Halbzeugzoll usw. zu vermeiden, sind unsre großen gemischten Werke entstanden. Und daraus wieder haben sich die Syndikate aufgebaut, wie sie ausschließlich bei uns und in Amerika vorhanden sind, und zuletzt die beiden Riesenvereinigungen dieser, das Syndikat der sogenannten gemischten oder kombinierten Werke diesseits und jenseits des Atlantischen Meeres. Ich kann mir als Halbzeugverbraucher den Roheisenzoll usw. nur ersparen, wenn ich mir selbst Kohlengruben und Erzfelder kaufe, meine eigenen Hochöfen habe, meinen Stahl fabriziere und weiter verarbeite. Und weil die Industrie in Deutschland und in den Vereinigten Staaten vor die Aufgabe gestellt wurde, die ihr unbequemen Folgen des Schutzzolles zu vermeiden, nur aus diesem Grunde ist bei uns und drüben zuerst diese großartige Kombination von gemischten Werken entstanden. Es kommt sonst auf der Erde nicht vor, daß auch nur mehrere größere Werke das Roheisen aus eigenen Gruben verschmelzen und es dann bis zum Blech weiter verarbeiten. Und das ist der Grund, auf dem sich weiter die Ueberlegenheit der heutigen deutschen Eisenindustrie gegenüber der britischen aufbaut. In ganz England gibt es kein Eisenwerk, das so groß wäre wie eines der größten deutschen Werke. Das größte englische Werk würde in Deutschland etwa erst an siebenter Stelle stehen. Das ist vielleicht die größte Wohltat, welche die deutsche Eisenproduktion dem Schutzzoll zu verdanken hat. Dabei hat England vor unsrer Erzeugung von Walzeisen noch bestimmte kleine Vorteile voraus.

Während Großbritannien nur etwa 30 verschiedene Trägerprofile walzt, walzt Deutschland über 400, die sich ohne Schaden auf 60 bis 80 verringern ließen. 30 Profile mögen eine zu geringe Menge sein, mit der man nicht allen Anforderungen des Weltmarktes genügen kann; daher auch die berechtigte Klage über die englischen Walzwerke im Auslande, daß sie sich fremden Bedürfnissen nicht genügend anpaßten. Ueber 70 aber dürften schwerlich nötig sein, um jedem sachlich begründeten Wunsche zu genügen. Nun sind überdies neuerdings deutsche Reformprofile konstruiert worden[1], welche die englischen bei gleichem Gewicht an Tragfähigkeit ein wenig übertreffen, aber es hat sich noch keine Firma gefunden, welche einzig die neuen Profile walzen würde. Selbst bei Neuanlagen von Walzwerken schneidet man, wenn man die neuen Profile überhaupt berücksichtigt, die alten Profile neben neuen in die Walzen und vermehrt damit noch die schon bestehende bunte deutsche Profilmusterkarte, so daß es immer schwerer wird, sich in ihr zurecht zu finden.

In Amerika walzt nicht nur im Stahltrust, sondern auch außerhalb desselben jedes Werk nur verhältnismäßig wenige Profile, braucht entsprechend weniger Walzen und kann seine Walzkraft genauer auf seinen Betrieb zuschneiden. Es verringert sich nicht nur der Walzenpark, sondern auch das Lager. Die Arbeiter können sich auf bestimmte Profile und Schweren einarbeiten und eine größere Tagesleistung erzielen. Infolgedessen sind weniger Arbeiter nötig. Es wird also an Löhnen gespart, da das fortwährende Wechseln der Walzen wegfällt, aber auch an Arbeitzeit und Ingenieuren. Das verursacht bedeutende Ersparnisse an den Selbstkosten. Die Preise können geringer werden, und durch die Verbilligung des Erzeugnisses können weite Gebiete, auf denen bisher die Holzkonstruktion und der Steinbau herrschten, von dem Eisenprofil erobert werden. Das erweitert aber wieder die Absatzgelegenheit.

In Deutschland hat auf diesem Felde der Stahlwerksverband gar nichts geleistet. Auch der privaten Uebereinkunft sind noch keine Erfolge beschieden gewesen. Drei nebeneinander liegende Eisenwerke, wie Neunkirchen, Völklingen und Burbach, walzen sämtlich die gleichen Profile, unterhalten alle drei einen riesigen Walzenpark, riesige Lager und wechseln beharrlich Walze auf Walze im Gebrauch. Bei einer Uebereinkunft, die jedem der drei Werke eine bestimmte Anzahl Profile allein im Saargebiete sicherte, könnte jedes der drei Werke im Betrieb gewaltige Ersparnisse machen. Nur die Röhren-, Blech- und Panzerplattenfabrikation ist im Saargebiet sachlich bereits gegliedert, zum Vorteil aller Beteiligten. In der Drahterzeugung ist sogar neuerdings ein noch stärkerer Wettbewerb gleicher Ware unter den Werken eingetreten. Der heute bestehende umfassende Wechsel in der Arbeiterschaft könnte zum großen Teil abgestellt werden, wenn auf diesen Feldern eine größere Spezialisierung bestände. Wenn die Halbergerhütte den geringsten Arbeiterwechsel von allen fünf Saarhütten hat, so geht das eben darauf zurück, daß sie allein Gießerei ist. Jeder Wechsel der Arbeiterschaft aber ist mit Verlusten für das Werk verbunden, weil das Eintreten neuer Arbeiter immer die Erzeugung zeitweise herabdrückt.

Selbstverständlich gibt es für den heutigen Zustand, daß drei nebeneinander gelegene Werke einander in dieser Weise Einzelkonkurrenz machen, nur eine Erklärung: das außerordentlich hohe Vertrauen jedes einzelnen Werkes zu seiner kaufmännischen Leitung. Das ist ein schönes und ehrendes Zeichen, aber vom allgemein volkswirtschaftlichen Standpunkt aus kann man nur bedauern, daß an jeder der drei Stellen eine solche Fülle kaufmännischen Genies aufgewendet wird, um den andern beiden Konkurrenz zu machen. Aufträge, die nicht etwa einem Werk eines andern Gebietes abgejagt werden, werden doch nur je den andern beiden entzogen. Warum sie also nicht gleich grundsätzlich verteilen? Bei einer Spezialisierung dieser drei Werke auf je ein Drittel ihrer heutigen Walzprodukte gäbe es in Deutschland kein Werk oder keine Gruppe von Werken, die sich mit ihnen messen könnte.

Welch große Ersparnisse sich durch solche Arbeitsteilung erzielen lassen, kann man an den Vereinigten Staaten ersehen, wo zum Teil die Arbeitsleistung des einzelnen Mannes auf das Dreifache gesteigert worden ist. Wenn ein Arbeiter immer ein bestimmtes Profil macht, arbeitet er sich so ein, daß für sonst zwei Leute nur einer notwendig ist. Sind uns die Vereinigten Staaten in der Arbeitsteilung voraus, so stehen sie doch in einer andern Beziehung wieder hinter uns zurück: in bezug auf die Ausnutzung der Nebenprodukte. Weder die Nebenprodukte der Verkokung noch die Gichtgase werden dort irgendwie ausgiebig verwendet. Nur 5,5 vH Koksöfen hatten in Amerika im Jahre 1903 Anlagen zur Ausnutzung der Nebenprodukte.

Was aber für Deutschland in dem bisherigen siegreichen Bestehen des Wettbewerbes mit den Vereinigten Staaten entscheidend ist, das ist folgendes. An sich kann man die wirtschaftliche Bedeutung eines Trustes wegen der durch ihn ermöglichten Arbeitsteilung gar nicht hoch genug veranschlagen. Dabei braucht er keineswegs auch nur annähernd die ganze Industrie zu umfassen. Bei dem Stahlwerksverband ist das allerdings so ziemlich der Fall; ihm gehören jetzt wohl 33 Werke an, die zusammen über 90 vH der deutschen Erzeugung vertreten. Beim amerikanischen Stahltrust liegen die Dinge bei weitem nicht so; er umfaßt nur die reichliche Hälfte der Stahlerzeugung der Vereinigten Staaten. Trotzdem beherrscht er den Stahlmarkt. Man hat eben bereits bei 40 vH einen Einfluß auf den Markt, bei 50 vH schon einen recht bedeutenden, bei 60 vH kann man schon so gut wie allein die Preise bestimmen, bei 70 vH ist ein Widerstand kaum mehr möglich und schon bei 80 vH ist überhaupt kein dauernder Widerstand mehr denkbar. Ein Verband, der 90 vH der Fabrikation vertritt, ist vollends in der Lage, die Preise festzusetzen.

Wenn der Stahltrust nicht mit einer Konkurrenz vernichtenden Wirkung auf den Weltmarkt getreten ist, so liegt das an der unberechtigten amerikanischen Eigentümlichkeit, die Geschäftsgewinne künftiger Jahrzehnte schon bei der Gründung eines Unternehmens in der Bewertung vorwegzunehmen. Es ist heute kein Geheimnis mehr, daß der Stahltrust bei seiner Gründung etwa vier- bis fünfmal überkapitalisiert war, d. h. daß der Wert der Werke und Gruben, die ihn bildeten, etwa vier- bis fünfmal so hoch angesetzt war, wie ihr damaliger Kaufwert betrug. Schon dadurch, daß in der Carnegie-Gruppe binnen eines Jahrzehntes alles dreimal finanziell auf den Kopf gestellt worden war, war eine mindestens zwei- bis dreimal zu hohe Bewertung ihrer tatsächlichen Bestände zustande gekommen. Durch den Verkauf an die Pierpont Morgan-Gruppe stieg die Ueberkapitalisierung dann etwa auf das Viereinhalbfache. Dr.-Ing. Schrödter hat in einem Vortrag vom 24. April 1904 gezeigt[1], daß die United States Steel Corporation, um ihre Obligationsschulden zu bezahlen, 19 ℳ auf die Tonne Stahl schlagen muß. Um die Vorzugsaktien in der früher üblichen Weise mit 7 vH zu verzinsen, bedurfte es eines weiteren Preiszuschlages von 13 ℳ/t. Dabei entfiel auf die Stammaktien überhaupt noch keine Dividende. Für die Ausgabe wertloser Stammaktien hat die deutsche Anschauung die groben Worte »unehrlich« und »Betrug«, in Amerika rechnet man damit, daß sie »Wasser« sind, wie man sagt. Wenn ein Geschäft sie aber seinen Arbeitern zum Kurse von 84 aufhängt, während es ihren Unwert kennen muß, so nennen wir diese Art Sozialpolitik in unsrer harten Sprache »gemein«. Das hat der Stahltrust getan. Die Stammaktien stehen seit einem Jahre nicht über 9 im Werte, heute noch darunter. In Amerika sagt man, jedermann wisse ja, daß Stammaktien »Wasser« seien; warum kaufe sie denn da der Arbeiter? Das ist auch eine Entschuldigung. Offenbar war die Abgabe einer bestimmten Anzahl Stammaktien an die Arbeiterschaft des Stahltrustes ein Manöver, um deren Kurs zu halten. Unter den Folgen der Ueberkapitalisierung leidet der Stahltrust schwer genug; seine gesamte Preispolitik hat er dadurch lahm gelegt und einen umfangreichen Wettbewerb mit seinen Riesenpreisen großgezogen.

Die Ueberkapitalisierung des Stahltrustes ist der Hauptgrund dafür, daß der Wettbewerb der Vereinigten Staaten ganz bedeutend zurückgedrängt ist. Hätten wir diese Verwässerung des Kapitals im Stahltrust drüben nicht gehabt, dann hätten wir im letzten Jahre mit einem ganz bedeutenden Wettbewerb von drüben rechnen müssen. Wir können den Amerikanern dafür dankbar sein. Es kommt allerdings noch ein andrer Punkt hinzu, der den Amerikanern neuerdings außerordentlich hinderlich ist, und das sind die merkwürdigen Arbeiterverhältnisse. In England haben seit 1873 die Trade Unions mit ihrer Beschränkung der Arbeitsleistungen ihrer Mitglieder ständig zugenommen. Das ging soweit, daß 1898 auf den größeren Werken der Metallindustrie die Durchschnittsleistung des einzelnen Arbeiters um 30 bis 40 vH geringer als bei uns war. Zu spät erkannte man darin den Einfluß der englischen Gewerkschaften, die die Arbeitsleistung des einzelnen einzuschränken suchten, damit, wie sie glaubten, möglichst viele Arbeiter Arbeit bekommen könnten. Das hat sich in der englischen Industrie bekanntlich sehr schwer geltend gemacht. Hier waren früher die Vereinigten Staaten England bedingungslos überlegen; und das ist ihnen besonders deswegen zugute gekommen, weil sie gezwungen waren, in kurzer Zeit ihre gesamten Maschinen immer wieder durch neue zu ersetzen und in vielen Fällen sogar an Stelle von 2 gelernten Arbeitern einen ungeschulten Tagelöhner einzustellen. Das ist nun in den letzten Jahren in Amerika auch anders geworden. In Schmollers Jahrbuch 1904 finden wir eine sehr schöne Arbeit von Glier darüber, wonach die Arbeitseinschränkung des einzelnen durch den Gewerkverein in Amerika in der Weißblechfabrikation in den letzten Jahren etwa 30 vH ausmacht. Der Präsident der Amalgamated Association of Iron, Steel and Tin Workers hat vor der Kommission der Vereinigten Staaten ausgesagt, daß ein Arbeiter 30 vH mehr hätte leisten können, wenn es ihm seine Vereinigung gestattet hätte. Nun hat die Carnegie-Gruppe zwar diesen Verband gesprengt, und das hat in weiten Kreisen gewirkt. Aber einzelne Gruppen werden immer noch von ihm beherrscht, z. B. die Weißblechfabrikation noch ganz, die Feinblechfabrikation etwa zur Hälfte. Solche Dinge sind die schwersten Hemmschuhe auf dem Weg einer großen industriellen Entwicklung, und wenn Amerika unter diesem Umstande nicht noch neben der Ueberkapitalisierung zu leiden gehabt hätte, so wäre es jedenfalls ein noch größerer Konkurrent geworden.

---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 1489.

[1] s. Stahl u. Eisen 1904 S. 499.

Wenn man nun die gegenwärtigen Produktionsbedingungen der Eisenindustrien verschiedener Länder vergleichen will, so bildet man am besten zwei verschiedene Gruppen: die natürlichen und die wirtschaftlichen sowie sozialen Bedingungen. Mißt man die Dinge nach den wirtschaftlichen Voraussetzungen, dann ist England heute noch am günstigsten daran. Ein Eisenwerk wird sich um so besser rentieren, je dichter es bei den Kohlen und bei den Erzen liegt und je näher es einen schiffbaren Strom oder das Meer hat. Diese Voraussetzungen finden sich nirgends in der Welt so wie in England. Wir müssen entweder die Erze auf der Bahn weit her zu den Kohlen oder die Koks zum Erze schaffen, z. B. von der Ruhr bis Lothringen 325 km weit oder zur See noch viel weiter, und sie dann von den Schiffen noch auf die Bahn umladen. In den Vereinigten Staaten ist die Sache bekanntlich noch schlimmer; dort ist der große Eisenbezirk um Pittsburg noch 200 km vom Erie-See entfernt, und die Erze liegen 1200 km entfernt am Oberen See. Aber was ausgleichend wirkt, ist der Umstand, daß die Erzlager am Oberen See und die Transportwege nach dem Connelsvillebezirk im Besitz der Carnegie-Werke waren und heute im Besitz des Morgan-Trustes sind. Der Stahltrust beherrscht nicht nur den gesamten Transport vom Oberen See bis zum Erie-See, sondern auch die Bahn bis nach Pittsburg. Unter diesen Umständen ist allerdings die natürliche Lage in den Vereinigten Staaten auch nicht ungünstiger als in andern Ländern. Soviel über die natürlichen Verhältnisse. Noch 1879 würde niemand geglaubt haben, daß es möglich wäre, durch Zolltarifmaßnahmen diese natürlichen Verhältnisse geradezu auf den Kopf zu stellen und Amerika und Deutschland damit der englischen Eisenindustrie überlegen zu machen. Denn das ist geschehen, indem die beiden großen Staaten, die Union und Deutschland, ihrer Produktion zunächst den Binnenmarkt sicherten und ihr damit den Weltmarkt erobern halfen. Die Möglichkeit der willkürlichen Einwirkung auf die Grundlagen des Wirtschaftslebens reicht also viel weiter, als die Freihändler herkömmlich annehmen. Voll wird die Wirkung der Sicherungszölle im Wirtschaftsleben allerdings nur lebendig werden in einem Lande, dessen Bevölkerung arbeitsfreudig ist und außerdem in bedeutendem Maße wächst. Wir sind infolgedessen im vollen Genuß der Schutzzollwirkungen, während in England z. B. heute eine Schutzzollwirkung fast nicht vorhanden sein würde. Die Einfuhr nach England würde zwar durch englische Sicherungszölle abnehmen, aber wenn sie auch um eine Million sänke, so würde diese Million Tonnen doch den großen englischen Eisenwerken zu keinem großen Aufschwung verhelfen. Weiterhin ist noch von Wichtigkeit die innere industrie-soziale Entwicklung eines Landes. Diese Entwicklung läßt heute schon in England immer die Frage aufwerfen: Wenn ich ein Werk gründe, wo soll ich die Arbeiter hernehmen? In England ist kein Zuströmen von Arbeitskräften vom Lande mehr möglich, weil die Landbevölkerung schon so gut wie ganz von der Industrie aufgesogen ist, und außerdem hat England nicht die ausgleichende Zuwanderung, die wir in den Polen und Italienern besitzen, welche wir abschieben und kommen lassen können, wann wir wollen. Es fehlt drüben eine gemischtsprachige Grenzbevölkerung, die jede Zuwanderung so außerordentlich erleichtert. Polen und Italiener lernen durch sie rasch soviel Deutsch, wie sie zum Fortkommen brauchen. Nach der Zählung von 1895 waren in Industrie mit Bergbau und Baugewerbe 8900606, in Landwirtschaft, Gärtnerei und Tierzucht, Forstwirtschaft und Fischerei 11940929 Erwerbstätige beschäftigt. Ehe wir soweit wären, wie England heute ist, würden wir der Industrie mindestens 8 Millionen Erwerbsfähige noch zuführen können. Wir haben das Glück, daß wir innerhalb der Grenzen unsres Reiches noch eine große Ackerbau treibende Bevölkerung zu versorgen haben, und wenn auch ferner noch ein gewisses Zuströmen von Landarbeitern zur Industrie bei uns eintreten wird, so hat es gewiß seine Grenzen. Es wird immer nur beschränkt sein, solange unser Landbau noch einigermaßen ertragfähig bleibt, und es erleidet eine weitere Einschränkung dadurch, daß wir heute in unsern Betrieben planmäßig Menschenarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen suchen. Wo früher drei oder vier Arbeiter standen, steht heute nur einer. Wir werden imstande sein, unsre Erzeugung noch wesentlich zu steigern, ohne unsre Arbeiterzahl zu erhöhen. Die Weiterentwicklung der großen Betriebe ist keineswegs an eine Vermehrung der Arbeiterschaft gebunden. Und wenn es in der Statistik etwa scheint, daß das bei den großen Betrieben in Rheinland-Westfalen anders sei, so ist das doch nur scheinbar. Dort ist die riesenhafte Steigerung der Arbeiterschaft, welche die Statistik zeigt, daher gekommen, daß die Werke sich ganze Bergbaubetriebe angegliedert haben und die Leute, die dort beschäftigt sind, nun zum eigenen Werke mitzählen, während das früher nicht der Fall war. Die Leistung des einzelnen Arbeiters ist seit 1879 ganz bedeutend gewachsen. In der Eisen-Enquete von 1879 wird ausdrücklich gesagt, daß der deutsche Eisenarbeiter etwa $^{2}/_{3}$ des englischen leiste. Heute ist die Durchschnittsleistung des deutschen Arbeiters immer noch etwas geringer als die des englischen. Sind wir aber einmal, wie die Engländer, mit unsrer inneren industrie-sozialen Entwicklung so weit, daß wir die höheren Stufen des Handwerkes in die Fabrik einbezogen haben, dann wird ganz bestimmt die Leistung des deutschen Eisenarbeiters höher sein als die des englischen.

Als im Jahre 1902 die Absicht der preußischen Regierung bekannt wurde, eine neue wasserwirtschaftliche Vorlage beim Landtag einzubringen, da wurde von agrarischer Seite die Erklärung abgegeben, daß man der neuen Kanalvorlage nur dann werde zustimmen können, wenn zugleich die Handelsverträge der deutschen Landwirtschaft alles das brächten, was auf Grundlage des neuen selbstherrlichen Tarifes von 1902 möglich sei. Da man wußte, welchen Wert die preußische Regierung auf die Annahme der wasserwirtschaftlichen Vorlage legte, so konnte jene Verquickung der Kanalfrage mit handelspolitischen Wünschen nur den Zweck haben, die Reichsregierung zu veranlassen, mit allem Nachdruck für die Erreichung der agrarischen Wünsche einzutreten. Ueber diesem politischen Spiel ist leider vergessen worden, daß für die deutsche Industrie und insbesondre für die deutsche Eisenindustrie ein tiefernster Zusammenhang zwischen Handelsverträgen und Rhein-Weserkanal, oder allgemeiner: zwischen der neuen Handelspolitik des Deutschen Reiches und dem Ausbau der deutschen Wasserstraßen, besteht. Dieser Zusammenhang ist schon in der »Begründung zum Entwurf eines Zolltarifgesetzes« im Jahre 1901 zugegeben worden. Es heißt dort S. 447:

»Die deutsche Eisenindustrie hat zwar einen hohen Grad
»technischer Vollkommenheit erreicht; indessen genügt dieser
»allein nicht, um die wirtschaftlichen Vorteile auszugleichen,
»deren sich das Ausland bei der Eisenverarbeitung und
»namentlich bei der Eisengewinnung erfreut. Hierzu gehört
»in erster Linie die vorzügliche Beschaffenheit der Erze in
»Amerika, Großbritannien, Spanien, Schweden und Oester-
»reich. Für Großbritannien kommt noch der überaus günstige
»Umstand hinzu, daß dort Kohlen und Erze sich örtlich bei-
»einander vorfinden und unmittelbar an der Küste gelagert
»sind; die Nähe des Meeres erleichtert den dortigen Eisen-
»werken nicht nur die Ausfuhr des fertigen Eisens, sondern
»auch den Bezug der nebenbei erforderlichen, ausländischen,
»namentlich spanischen Erze. In Deutschland liegen die Erz-
»und die Kohlenlager in der Regel weit voneinander entfernt;
»auch fehlt es an Wasserstraßen, auf denen die Erze billig
»an die Verhüttungsstätten geschafft werden könnten. So
»muß z. B. ein großer Teil der lothringischen Erze auf dem
»kostspieligen Eisenbahnwege zur Verhüttung nach Westfalen
»befördert werden. Da, wo ausnahmsweise Erze und Kohlen
»nahe beieinander vorkommen, wie z. B. in Oberschlesien,
»sind die ersteren geringwertig und können nur zusammen
»mit ausländischen, namentlich schwedischen und ungarischen
»Erzen verhüttet werden, deren Bezug infolge der hohen

»Frachtkosten kostspielig ist. Ueber die Höhe der Frachtkosten, die auf die Rentabilität der Eisenwerke von großem Einfluß ist, lassen sich auch nur einigermaßen bestimmte Durchschnittszahlen nicht angeben; denn diese Kosten sind nicht nur für die einzelnen Bezirke, sondern auch innerhalb desselben Bezirkes für die einzelnen Werke verschieden, je nachdem für die Zufuhr der Erze oder Kohlen Wasserstraßen zur Verfügung stehen oder Eisenbahnen benutzt werden müssen. Es wird jedoch angenommen, daß in Deutschland 28 bis 30 vH der Gestehungskosten des Roheisens auf Frachtkosten entfallen, während man in Großbritannien hierfür nur 9 bis 10 vH rechnet. Allein infolge der geringeren Frachtkosten wird das Roheisen in Großbritannien etwa um 20 vH billiger als in Deutschland erzeugt.«

Diese Sätze sind geschrieben worden im Reichsamt des Innern im Frühjahr 1901 zur Begründung der Tatsache, daß die deutsche Eisenindustrie zu ihrem Schutze höhere Zollsätze braucht als bisher. Sie hat bekanntlich diesen höheren Zollschutz nicht bekommen, oder doch nur in ganz unwesentlichen Punkten, in manchen ist der bestehende Zoll selbst herabgesetzt worden, und das Inkrafttreten der neuen Handelsverträge wird uns zum Teil weitere Herabsetzungen bringen, während gleichzeitig in den fremden Ländern die Zollsätze bedeutend gestiegen sind. Aber weil es unmöglich gewesen ist, in dem Zolltarif der deutschen Industrie einen stärkeren Schutz zu schaffen, deswegen muß die deutsche Eisenindustrie unbedingt einen gewaltigen Ausbau des Wasserstraßennetzes erhalten, damit ihre Produktionskosten in ähnlicher Weise herabgedrückt werden, wie das in England und in den Vereinigten Staaten bereits geschehen ist. Und da ist auch in Südwestdeutschland die Mosel- und Saarkanalisierung genau so notwendig wie der Kanal vom Rhein nach der Weser, denn Niederrheinland-Westfalen ist doch nicht das einzige Industriegebiet im Reiche.«

Bücherschau.

Die Kaiser-Wilhelm-Brücke über die Wupper bei Müngsten im Zuge der Eisenbahnlinie Solingen-Remscheid. Mit Genehmigung der Königlichen Eisenbahn-Direktion Elberfeld herausgegeben von Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg. Bearbeitet von W. Dietz, Professor an der Technischen Hochschule München. In zwei Bänden mit 194 Textfiguren und 48 lithographischen Tafeln. Berlin 1904, Julius Springer. Preis 50 *M.*

In dieser Veröffentlichung ist den weitesten Kreisen der Fachwelt ein Werk übergeben, das auf dem Gebiete des Brückenbaues einzig in seiner Art dasteht und das mit Freuden zu begrüßen ist, obwohl es erst 7 Jahre nach Vollendung dieses hervorragenden Bauwerkes erschienen ist. Die Leser dieser Zeitschrift sind ja rechtzeitig in großen Zügen mit dem bedeutendsten Brückenbauwerk Deutschlands bekannt gemacht worden[1]). Was in dem soeben erschienenen Werke noch weiter enthalten ist, bildet für jeden Ingenieur eine reiche, schier unerschöpfliche Quelle des Studiums in theoretischer und praktischer Hinsicht. Es ist nämlich ein Sammel- und Nachschlagewerk über alle wichtigsten Daten und Vorkommnisse von Anbeginn bis zur Vollendung des Baues, es enthält eine eingehende Beschreibung des Bauwerkes in bezug auf Eisenkonstruktion und Mauerwerk. In ihm sind die lehrreichen statischen Untersuchungen in nahezu erschöpfender Ausführlichkeit wiedergegeben, und zwar nicht bloß für das Bauwerk selbst, sondern auch für alle Hülfsgerüste, Verankerungen und Montierphasen. Die Bauvorgänge, beginnend mit den Baustoffen und ihrer Bearbeitung in der Werkstatt, alle Einzelheiten der Vorarbeiten, die maschinellen Einrichtungen des Bauplatzes, die Absteckung, die Aufstellung der Pfeilergerüste, der Gerüstbrücken, der Bogenkonsolen, der Bogenschluß und die damit zusammenhängenden theoretischen Erwägungen, die Vorarbeiten und Arbeitsvorgänge beim Bogenschluß selbst, kurz alles findet seine klare Wiedergabe. Für den Forscher sind die Messungen und Beobachtungen während des Bogenschlusses von Wichtigkeit, ebenso das Kapitel über die Probebelastungen. Die statischen Untersuchungen der Hülfsvorrichtungen: Transportbrücke, Montierwagen usw., interessieren die bauleitenden Ingenieure. Schließlich sind noch Angaben über Gewichte und Kosten des Bauwerkes gemacht und die Dienste, welche einzelne Ingenieure dem Werke in hervorragender Weise geleistet haben, befriedigend gewürdigt. Dem gewaltigen Inhalte steht die äußere Ausstattung würdig zur Seite. Die Photolithographie der technisch-artistischen Anstalt von Alfred Müller in Leipzig bietet Vollendetes.

So liegt hier ein wirklich klassisches Werk vor uns, auf das nicht allein der Schöpfer des Bauwerkes selbst und sein Bearbeiter stolz sein können: es ist ein Werk, das der gesamten deutschen technischen Wissenschaft und Literatur vor aller Welt zum Ruhme gereicht. Karl Bernhard.

Der Eisenbau. Ein Handbuch für den Brückenbauer und den Eisenkonstrukteur. Von Luigi Vianello. Mit einem Anhang: Zusammenstellung aller von deutschen Walzwerken hergestellten I- und ⊏-Eisen. Von Gustav Schimpff. (Oldenbourgs Technische Handbibliothek, Bd. IV) XVI und 691 S. mit 415 Abbildungen. Preis in Leinwand gebunden 17,50 *M.*

Es ist dem Verfasser in erheblichem Maße gelungen, für den Handgebrauch des Eisenkonstrukteurs ein in Praxis und Theorie gleichwertig wurzelndes Hülfsmittel zu schaffen.

In übersichtlicher Weise sind die neuesten Rechnungsverfahren der höheren Statik vorgeführt. Es fehlt dabei nicht an der Angabe der wichtigsten Zahlentafeln und Formeln aus der Mathematik, Mechanik und niederen Statik. Allerlei technische Aufgaben, auf die man beim Entwerfen von Eisenkonstruktionen stößt, wie beispielsweise Berechnung von Mauerwerk, Eisenbeton und dergl., auch Berechnungen von Konstruktionseinzelheiten, werden vorgeführt. Vereinigt hiermit ist eine Reihe wertvoller praktischer Angaben aus dem Brücken- und Eisenhochbau. Besonders hierin und in den Zahlentafeln nebst dem im Anhang von G. Schimpff, Altona, ausgearbeiteten Verzeichnis aller in Deutschland gewalzten I- und ⊏-Eisen zeigt sich die richtige Erkenntnis dessen, was dem Praktiker in erster Linie nottut. Dem Buch ist sonach mit Sicherheit ein guter Erfolg vorauszusagen. In Verbindung mit dem Studium neuerer Ausführungen, auf die im Buche leider gar nicht hingewiesen ist, gibt der Inhalt sichere Auskunft über die wichtigsten Grundlagen bei der Gesamt- und Einzelbearbeitung von Eisenbauten.

Karl Bernhard.

Die Königlich Preufsischen Maschinenbauschulen. Von Dr. Siegfried Jakobi.

Die Besprechung dieses Buches auf S. 1645 d. Z. enthält den irrigen Vorwurf, daß darin die staatlichen Laufbahnen nicht genannt seien, zu denen der erfolgreiche Besuch der höheren Maschinenbauschulen den Zugang eröffnet. Diese Laufbahnen sind auf S. 127 bis 129 mitgeteilt; freilich im Schlußwort; es wäre besser, diese wichtigen Angaben ausdrücklich im Inhaltsverzeichnis zu nennen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Meyers Handatlas. Dritte, vollständig neu bearbeitete Auflage mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen. Ausgabe A ohne Namenregister. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. 28 Lieferungen. Preis pro Lieferung 30 Pfg oder in Leinen gebunden 10 *M.*

Mit der 28. Lieferung ist nunmehr die kleine Ausgabe von Meyers Handatlas und damit ein Werk zum Abschluß gebracht, das bereits in seinen frühern Auflagen sich rasch in allen Kreisen große Beliebtheit verschafft hat. Die neuesten politischen und wirtschaftlichen Begebenheiten sind, soweit möglich, berücksichtigt und der Anteilnahme an dem Ringen der östlichen Völker durch Aufnahme von Teilkarten der betreffenden Gegenden Rechnung getragen.

---

[1]) s. Z. 1897 S. 1321 u. f.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Wagner, C. Das elektrische Glühlicht, sein Wesen und seine Erfordernisse für den Kleinbetrieb. 2. Aufl. Berlin 1905. S. Mode. Preis 1,80 ℳ.

— Weber, L. B. Installation und Berechnung elektrischer Anlagen. 2. Aufl. Leipzig 1905. E. Wiest Nachf. Preis 6 ℳ.

— Whetham, William Cecil Dampier. The theory of experimental electricity. Cambridge 1905. The University Press. Preis 9,60 ℳ.

Hebezeuge. Pickersgill, W. Lasthebemaschinen. Stuttgart 1905. K. Wittwer. Preis 10 ℳ, Atlas 6,50 ℳ.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondre aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 24. Heft. Berlin 1905. Julius Springer in Komm. Preis 1 ℳ.

Instrumente. Kohlmorgen, O. Instrumente und Apparate zum praktischen Gebrauch des Ingenieurs. (Sonderdr.) Berlin 1905. Verlag von »Der Wasser- und Wegebau«. Preis 1,20 ℳ.

Materialkunde. Seipp, H. Die abgekürzte Wetterbeständigkeitsprobe der natürlichen Bausteine, mit besondrer Berücksichtigung der Sandsteine. Frankfurt a/M. 1905. H. Keller. Preis 8,50 ℳ.

Mechanik. Sachs, L. Zur Berechnung räumlicher Fachwerke: Allgemeine Formeln für statisch bestimmte und insbesondre statisch unbestimmte Kuppel-, Zelt- und Turmdächer. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 2,50 ℳ.

Metallbearbeitung. Hasluck, Paul N. Practical plumbers' work. London, Paris, New York und Melbourne 1905. Cassell & Co. Preis 2,40 ℳ.

Metallhüttenwesen. Hillebrand, W. F., und E. T. Allen. Comparison of a wet and crucible-fire method for the assay of gold telluride ores. London 1905. Wesley. Preis 1,80 ℳ.

— Levat, David. L'industrie aurifère. Recherches, exploitation, traitement, influence économique. Paris 1905. Vve. Dunod. Preis 30 ℳ.

Physik. Braun, Ferd. Ueber drahtlose Telegraphie und neuere physikalische Forschungen. Rektoratsrede. Straßburg 1905. Heitz. Preis 1,20 ℳ.

— Geitler, Jos. Ritter v. Elektromagnetische Schwingungen und Wellen. Braunschweig 1905. Vieweg & Sohn. Preis 4,50 ℳ.

Straßenbahnen. Biggs, C. Electric traction on street railways. Reprinted from the Local Government Journal. London 1905. L. Edgecumbe-Rogers. Preis 7,20 ℳ.

Strafsenbau. Tschertou, Frz. Der Straßenbau. Wien 1905. L. W. Seidel & Sohn Preis 6 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Burton, Francis G. The commercial management of engineering works. 2. Aufl. Manchester 1905. The Scientific Publishing Co. Preis 15 ℳ.

— Hawkins, L. Whittem. Cost accounts. An explanation of principles and a guide to practice. London 1905. Gee & Co. Preis 6 ℳ.

Ziegelei. Wernicke, Frdr. Die Fabrikation der feuerfesten Steine. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Thermodynamics of the electric incandescent lamp. (El. World 30. Sept. 05 S. 567/70*) Wiedergabe eines Vortrages von Roeber in der American Electrochemical Society. Die Ausstrahlung sichtbarer und unsichtbarer Wellen von einem Glühkörper, bezogen auf Glühlampen aller Arten. Spezifischer Wattverbrauch und Temperatur des Glühkörpers. Lebensdauer und spezifischer Wattverbrauch. Osmiumlampen. Tantallampen.

Dampfkraftanlagen.

Smoke preventer. (Engineer 6. Okt. 05 S. 346*) Bei der von Frank Jordan & Co. in London gebauten Feuerung wird überhitzter Dampf von der Vorderseite der Feuerbüchse über die Brennstoffschicht geblasen.

Verdampfungsversuche an Rigaschen Kesselanlagen. Von Blacher. Forts. (Riga Ind. Z. 30. Aug. 05 S. 201/12*) Versuche in der Zementfabrik der Gesellschaft C. Ch. Schmidt & Co. in Poderna. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Recent progress on the Cape-to-Cairo Railway. Von Knight. (Eng. Magaz. Okt. 05 S. 15/31*) Der Verfasser gibt eine Uebersicht über die bereits gebauten und über die geplanten Strecken und erörtert die Aussichten für die Fortführung des Planes.

Die elektrische Lokalbahn Tábor-Bechyně. (El. Bahnen u. Betr. 4. Okt. 05 S. 542/44*) Die rd. 24 km lange Strecke wird mit Gleichstrom in Dreileiterschaltung von 2 × 700 V betrieben. Erläuterungen der Grundsätze beim Entwurf der Bahn. Längenprofil. Krümmungen. Dreileiter-Stromzuführung. Forts. folgt.

Compound articulated locomotive for the Northern Railway of France. Von Hanbury. (Engng. 6. Okt. 05 S. 439/42* mit 1 Taf.) Die Lokomotive hat zwei $^3/_4$-gekuppelte Drehgestelle, von denen eines von zwei Hochdruckzylindern von 400 mm Dmr. das andre von zwei Niederdruckzylindern von 630 mm Dmr. bei 680 mm gemeinsamem Hub angetrieben wird. Die Laufachsen und Zylinderpaare liegen in der Mitte. Der Kessel für 16 at hat 244,5 qm Heizfläche und 3 qm Rostfläche. Das Betriebsgewicht beträgt 102 t.

Six coupled passenger locomotive, London and North-Western Railway. (Engineer 6. Okt. 05 S. 336* mit 1 Taf.) Zwillingslokomotive mit innen liegenden Zylindern von 482 mm Dmr. und 660 mm Hub bei rd. 66 t Betriebsgewicht.

Eisenhüttenwesen.

Segregation in steel ingots. Von Talbot. (Engng. 6. Okt. 05 S. 462/63*) Versuche über die kristallinische Ausscheidung von Schwefel, Phosphor und andern Beimengungen in Flußeisen- und Stahlblöcken und über den diesen Vorgang vermindernden Einfluß von Aluminium.

The Iron and Steel Institute. (Engng. 6. Okt. 05 S. 434/38) Meinungsaustausch über die Vorträge: »Segregation in steel ingots« von Talbot, »A manipulator for steel bars« von Upton und »The presence of greenish-coloured markings in the fractured surfaces of test-pieces« von Howorth.

Elektrotechnik.

Der Belastungsfaktor elektrischer Beleuchtungszentralen. Von Norberg-Schulz. (Elektrot. Z. 5. Okt. 05 S. 919/22*) Wirtschaftliche Verteilung der Belastung auf die mit Dampf und Wasser betriebenen Maschinen eines Wasserkraftwerkes mit Dampfaushülfe an Hand der Betriebsverhältnisse des Elektrizitätswerkes Christiania.

Modern power-plant design and economics. Forts. (Eng. Magaz. Okt. 05 S. 71/87*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05.

Hydromechanische Einrichtungen von neueren österreichischen Elektrizitätswerken. Ausgeführt von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. in Prag. Von Witt. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. Okt. 05 S. 549/57*) Die Rienzwerke der Stadt Brixen und das Elektrizitätswerk Malserheide.

Die Umformerstation Monbijou. Von Herzog. (Z. f. Elektrot. Wien 8. Okt. 05 S. 589/94*) Das im Mittelpunkt der Stadt Bern gelegene Umformerwerk enthält vier asynchrone Zwei- und Dreimaschinen-Umformer von 220 PS und einen synchronen Zweimaschinen-Umformer von 400 PS, die Drehstrom in Gleichstrom verschiedener Spannung für Licht, Kraft und Bahnbetrieb umwandeln. Zwei der kleineren Umformer sind zur Aushülfe mit Gasmotorenantrieb versehen.

Electric light, water works and central hot-water heating installations at Ada, O. Von Buchenberg. (El. World 30. Sept. 05 S. 563/64*) Das Werk enthält drei Kessel und zwei liegende einzylindrige Corliss-Maschinen von 250 mm Zyl.-Dmr. und 750 mm Kolbenhub, deren jede mittels Riemens einen 75 KW-Einphasenstromerzeuger von 2300 V, 60 Per./sk und 600 Uml./min antreibt. Für die Wasserfernheizanlage dienen zwei Duplexpumpen, welche das fast 5 km lange Heizrohrnetz aus drei Kondensatoren speisen.

New type of direct-current motor. (Engineer 6. Okt. 05 S. 346*) Der von der Johnson Lundell Electric Traction Co. in Southall gebaute Motor soll sich besonders durch geringes Gewicht und geringen Raumbedarf auszeichnen.

The insulation of overhead lines. I. Von Esson. (Engineer 6. Okt. 05 S. 329/30*) Verschiedene Ausbildung von Isolatorköpfen.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Hochspannungsanordnungen bei Arbeitsübertragungen im Westen Nordamerikas. Von Westerberg. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 4. Okt. 05 S. 537/41*) Fernübertragung der Edison Electric Co. in Süd-Kalifornien. Die Anlagen der California Gas and Electric Corporation. Schluß folgt.

Ueber Kabelschutzhüllen, deren Herstellung und Verlegung. Von Schmidt (Elektrot. Z. 5. Okt. 05 S. 923/26*) S. a. Zeitschriftenschau v. 22. u. 29. April 05. Asphalt-Kabelpanzer von Wilhelmi.

Erd- und Wasserbau.

United States dredge »Barnard«. Von Riley. (Marine Eng. Okt. 05 S. 420/28*) Der von der New York Shipbuilding Co. in Camden gebaute Saugbagger hat zwei Maschinen von zusammen 900 PSi zum Antrieb der Schrauben und eine 1000 pferdige Maschine zum Antrieb der Kreiselpumpe. Anordnung der Räume und Maschinen.

The new roof shield for the Metropolitain Railway tunnel of Paris. Von Bonin. (Eng. News 28. Sept. 05 S. 324/27*) Die Vorrichtung besteht aus zwei dem Querschnitt des Tunnels angepaßten Teilen, von denen der obere den eigentlichen Schild bildet und auf Rollen mittels hydraulischer Pressen auf dem unteren Teile vorgeschoben wird.

Movable dam and lock of the Rice Irrigation and Improvement Association, Mermentau River, La. (Eng. News 28. Sept. 05 S. 321/22*) Konstruktionszeichnungen des 109 m langen hölzernen Wehres und der Schleuse.

Structural steel dams. Von Bainbridge. (Eng. News 28. Sept. 05 S. 323/24*) Allgemeine Erörterungen über den Bau von Dämmen mit Eiseneinlage. Kurze Beschreibung verschiedener Ausführungen nebst Angaben über die Abmessungen.

Gasindustrie.

Electric charging machinery for gas-retorts. (Engng. 6. Okt. 05 S. 444/46*) Bei der von W. J. Jenkins & Co. in Retford, Notts, gebauten Beschickvorrichtung wird die Kohle durch eine senkrecht einstellbare, auf einem Laufkran angeordnete Schleudervorrichtung in die Retorten geworfen. Die Ausdrückmaschine besteht aus einem fahrbaren Gerüst, auf dem der senkrecht verstellbare Stempel durch eine Zahnstange und Zahnkette bewegt wird.

Hebezeuge.

Hametschwand-Aufzug am Bürgenstock. (Schweiz. Bauz. 7. Okt. 05 S. 186/88*) Der Aufzug für eine Last von rd. 600 kg ist in einem 43,50 m hohen Schacht und darüber in einem 118 m hohen Turm geführt. Zum Antrieb mit 1 m/sk Geschwindigkeit dient eine Winde mit einem 25 pferdigen Gleichstrommotor. Steuerung und Sicherheitsvorrichtungen.

Kälteindustrie.

Production des très basses temperatures. Liquéfaction de l'air et de l'hydrogène. Von Lafay. Schluß. (Génie civ 30. Sept. 05 S. 356/58*) Verfahren und Einrichtungen von Travers und Olszewski zum Verflüssigen von Wasserstoff. Eigenschaften des flüssigen Wasserstoffes. Fester Wasserstoff.

Maschinenteile.

Neuerungen auf dem Gebiete der Maschinenelemente. Von Schmidt. (Dingler 7. Okt. 05 S. 636/38*) Verschiedene Ventilkonstruktionen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Overheated steel. Von Richards und Stead. (Engng. 6. Okt. 05 S. 459/62*) Eingehende Versuche über die Festigkeitseigenschaften und Gefügebildungen von »verbranntem« Stahl und über die Rückbildung in guten Stahl.

Meßgeräte und -verfahren.

Neues Verfahren zur Bestimmung von Selbstinduktionskoeffizienten. Von Peukert. (Elektrot. Z. 5. Okt. 05 S. 922/23*) Die Spule wird parallel zu einer Kapazität und einem obmischen Stufenwiderstand geschaltet, an einer empfindlichen Wage aufgehängt und ihr Gewicht durch Gegengewichte aufgehoben. Unter der Spule wird eine mit Wechselstrom gespeiste feste Spule angeordnet und die dann eintretende Abstoßung der ersten Spule durch Aenderung des Stufenwiderstandes und der Kapazität aufgehoben. Bei der hierdurch hergestellten Phasengleichheit kann man die Selbstinduktionsziffer aus dem Widerstand und der Kapazität nach einem näher erläuterten Verfahren berechnen.

Metallbearbeitung.

High speed steel in the factory. Von Becker und Brown. (Eng. Magaz. Okt. 05 S. 88/98) Betrachtungen über die durch die Einführung des Schnelldrehstahles erreichten wirtschaftlichen Erfolge.

Cartridge-case heading and indenting press. (Engng. 6. Okt. 05 S. 439*) Die Druckwasserpresse zur Herstellung von Patronenhülsen ist von der Vauxhall and West Hydraulic Engineering Co. gebaut. Kurze Beschreibung der Konstruktion und Wirkungsweise.

Schiffs- und Seewesen.

The dockyards and ship-building plants of Japan. Von Albertson. Forts. (Eng. Magaz. Okt. 05 S. 32/47*) S. Zeitschriftenschau v. 7. Okt. 05.

The self-docking floating dry-dock Dewey. (Marine Eng. Okt. 05 S. 401/06*) Das aus drei Schwimmkasten bestehende Dock kann Schiffe von 16000 t docken. Die Gesamtlänge beträgt 152 m, die größte Breite 40 m.

Notes on the calculation of size of rudder stocks. Von Clary. (Marine Eng. Okt. 05 S. 406/10*) An Hand der üblichen Verfahren zur Berechnung von Ruderschäften werden Formeln abgeleitet, die sich auf praktische Erfahrungen stützen.

Launching of two battleships. (Marine Eng. Okt. 05 S. 429/31*) Kurze Angaben über die Abmessungen der nordamerikanischen Linienschiffe »Kansas« und »Vermont«.

U. S. coast and geodetic survey steamer »Fathomer« for Philippine service. Von Putnam. (Eng. News 28. Sept. 05 S. 317*) Das Schiff ist über alles 48 m lang, 7,6 m breit und hat bei 3 m Tiefgang 370 t Wasserverdrängung. Längsschnitt und Oberdeckplan.

An interesting pleasure and racing launch. Von Ramakers. (Marine Eng. Okt. 05 S. 419/20*) 7,6 m langes und 1,5 m breites Boot mit 20 pferdigem Petroleummotor.

Motor boats. IV. Von Durand. Forts. (Marine Eng. Okt. 05 S. 415/17*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Sept. 05. Forts. folgt.

Geyers reversible propeller. (Engng. 6. Okt. 05 S. 457*) Die Schraubenflügel sind mit einer Stiftschraube auf einer ebenen Ausfräsung der hohlen Welle drehbar befestigt. Durch die Welle läuft eine Stellstange, die mit einem Stift durch einen axialen Schlitz in der Welle in eine radiale Nut des segmentförmigen Flügelfußes eingreift.

A new type of marine fire-tube boiler. (Engineer 6. Okt. 05 S. 335/36*) Der von Scialpi erfundene Kessel besteht aus einem unteren Teile, der die wasserumspülte Feuerbüchse enthält, vier darüber gelagerten Trommeln, durch die die Feuerrohre geführt sind, und einem zylindrischen oberen Teil, der mit den Wasserräumen der übrigen Teile durch Steigrohre verbunden ist. Bericht über Leistungsversuche mit dem Kessel.

Straßenbahnen.

An emergency track brake for street railways. Von Bodler. (Eng. News 28. Sept. 05 S. 327*) Die Schienenbremse ist hinter den Vorderachsen des Wagens angebracht und wird vom Führerstand aus durch einen Handhebel betätigt.

A new snow plow for electric railways. (Eng. News 28. Sept. 05 S. 336*) Der Schneepflug ist vorn und hinten unmittelbar auf den Drehgestellen eines hierfür besonders gebauten Wagens befestigt.

Werkstätten und Fabriken.

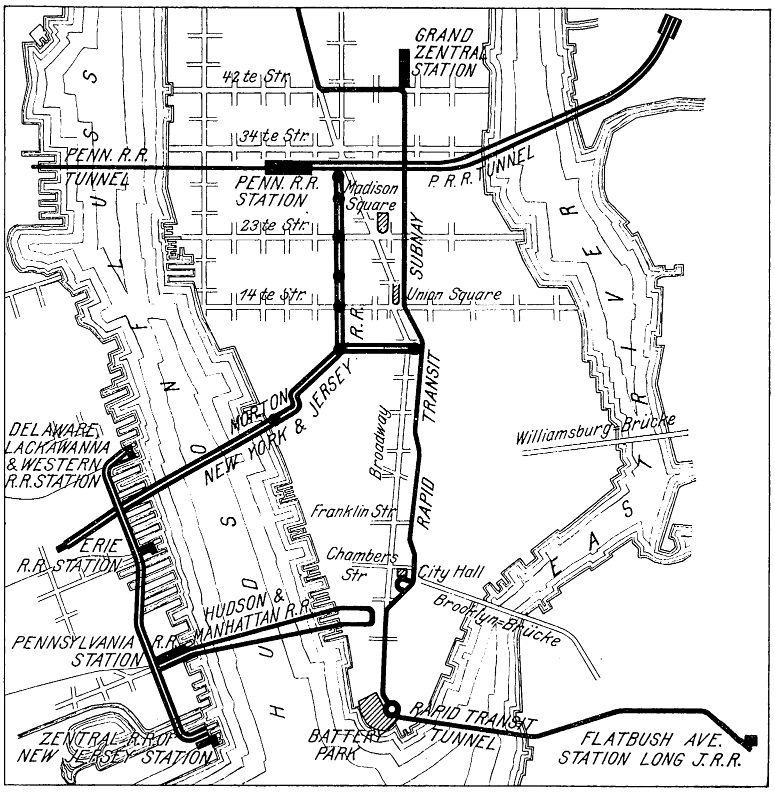
Nordamerikanische Eisenbahnwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 7. Okt. 05 S. 628/32) Uebersicht über die Anzahl und die Leistungsfähigkeit der Werkstätten. Forts. folgt.

Electrical equipment of the B. F. Sturtevant Company Works. Von Knowlton. (El. World 30. Sept. 05 S. 576/80*) Lageplan und Verteilung der Werkstätten. Kraftwerk. Kabelführung. Motorantriebe für Werkzeugmaschinen und Hebezeuge. Elektrische Einrichtung der Prüfabteilung. Dynamomaschinenbau.

Rundschau.

Die Frage der **gußeisernen Eisenbahnräder** wird jetzt in Amerika lebhaft erörtert, nachdem sich seit Beschaffung der sehr schweren Güterwagen (bis 50 t Ladefähigkeit) wiederholt Schäden an den Rädern gezeigt haben. Die Fabrikanten der Stahlräder versuchen, das gußeiserne Rad als den Ansprüchen nicht mehr gewachsen hinzustellen, während die Vertreter des Gußrades die vorgekommenen Schäden auf andre Ursachen zurückführen. Die Angelegenheit hat auch für deutsche Verhältnisse bei den Kleinbahnen Bedeutung, da hier Hartgußräder vielfach mit Erfolg Verwendung finden.

Die Zeitschrift Railroad Gazette hat wiederholt Aufsätze von dem bekannten Ingenieur Griffin (19. Mai 1905) und von andern namhaften Fachleuten (5. Mai und 14. Juli 1905) gebracht, die sich mit Verbesserungen in der Herstellung des Gußeisenrades auch für größere Lasten und höhere Geschwindigkeiten befassen. Schon jetzt ist ersichtlich, daß die Frage in letzter Instanz eine wirtschaftliche sein wird, weil die stärkere Beanspruchung durch andre Form und größere Abmessungen wettgemacht werden soll und alsdann — weil ja hierdurch die Frage der Betriebsicherheit teilweise ausscheidet — nur die Kosten infolge der mehr oder minder großen Abnutzung der Räder im Betrieb ausschlaggebend sein werden. Allerdings haben die Eisengießereien den Bahnverwaltungen schon jetzt den Vorschlag gemacht, die Haftpflicht auf die Räder herabzusetzen, da es unmöglich sei, für den Preis, welchen jene zu zahlen willens seien, ein Rad zu liefern, das Gewähr böte für die Zeit und gegen die Schäden, die in den jetzigen allgemein üblichen Bedingungen gekennzeichnet sind. Es kommt durch diesen Widerstreit der Interessen zu einer wirtschaftlich sehr unerwünschten Erscheinung: »Griffin als Vertreter der Eisenräder-Gießereien gibt zu, daß deren Hauptstreben darauf gerichtet sei, die Räder so billig wie möglich und den Prüfungsvorschriften eben entsprechend herzustellen, ohne Rücksicht auf Haltbarkeit (gegen Abnutzung); die Bahnen hingegen, in dem Bestreben, Geld für Erneuerungen zu sparen, versuchen möglichst viele schadhafte Räder auf die Fabrikanten abzuwälzen. Beide Parteien bemühen sich also, in diesen einander widersprechenden Absichten Pfennige zu sparen, wo sie durch Zusammenarbeiten Dollars ersparen könnten.«



Die Fabriken von Stahlrädern weisen vor allem auf die Ueberlegenheit der letztern bei den schweren Wagen hin, da sie der hier häufig auftretenden Erhitzung beim Bremsen und dem Anlaufen der Flansche in Krümmungen besser gewachsen sind als gußeiserne Räder. Es liegt nämlich in der Gepflogenheit des amerikanischen Eisenbahnbetriebes, hauptsächlich die schweren Wagen zu bremsen, und zwischen den Zeilen der Betriebsberichte ist zu lesen, daß sich die vielgerühmten Drehgestellwagen bei schlaffen Federn oder ungünstig liegenden und schlecht geölten Gleitplatten schief einstellen, oder sich nach Verlassen der Gleiskrümmungen nicht zurückstellen und daher scharf laufen. Einer solchen Beanspruchung ist natürlich auch das Stahlrad auf die Dauer nicht gewachsen, wie es auch im gewöhnlichen Betriebe dem Hartgußrad in bezug auf Abnutzung nicht überlegen ist. Der starken Beanspruchung der Flansche will man übrigens durch deren entsprechende Verstärkung beikommen, was wiederum eine Erweiterung der Rillen bei Herzstücken und Zwangschienen bedingt. Versuche haben schon bei sehr geringen Verstärkungen der Flansche erheblich vermehrten Widerstand gegen seitliche Beanspruchung gezeigt, und so steht zu erwarten, daß das billige Gußeisenrad im amerikanischen Eisenbahnwesen noch lange daseinsberechtigt bleiben und auch bei unsern Kleinbahnen keinem unberechtigten Mißtrauen begegnen wird. l.

Ueber **die großen Tunnel**, die New Yorker Eisenbahngesellschaften **unter** dem **North River**, dem breiteren Arm des Hudson-Flusses, ausführen lassen, haben wir bereits früher berichtet[1]). Wie Scientific American[2]) mitteilt, sind diese Arbeiten in verhältnismäßig kurzer Frist so kräftig gefördert worden, daß man ihrer Vollendung in 2 bis 3 Jahren entgegensieht. Der eigentliche Zweck der Tunnel ist, eine bequeme Eisenbahnverbindung zwischen den großen Bahnhöfen am Hudson-Fluß und dem Innern der auf der Manhattan-Insel gelegenen Geschäftsgegend New Yorks zu schaffen, insbesondre das unbequeme und zeitraubende Umsteigen der ankommenden Reisenden von der Eisenbahn auf die Fähre zu vermeiden. Zu dem Zweck war zunächst auf dem Festland von New Jersey ein zweigleisiger, aus zwei getrennten Röhren bestehender Tunnel zu schaffen, der die Bahnhöfe der Delaware, Lackawanna and Western Railroad, der Erie Railroad, der Pennsylvania Railroad und der Central Railroad of New Jersey miteinander verbindet; s. die Figur. Jede der beiden Röhren dieses Tunnels erhält 4,5 m lichten Durchmesser. Der Tunnel beginnt an seinem nördlichen Ende etwa 4,5 m unterhalb der Straßenoberfläche, fällt sodann, wobei die Gleise beim Bahnhof der Erie-Bahn 9 m und beim Bahnhof der Pennsylvania-Bahn sogar 21 m unter der Straßenfläche liegen, und steigt wiederum bis zum Bahnhof der Central Railroad of New Jersey auf 4,5 m Höhe unter Straßenfläche. In der Nähe der 15ten Straße in Jersey City kreuzt er einen vom Innern dieser Stadt ausgehenden, unter dem Hudson-Fluß nach Manhattan Island hinüber führenden Doppeltunnel, der auf Manhattan mit zwei Abzweigungen an die bereits bestehenden Tunnel der New York Rapid Transit Railroad[1]) und der Pennsylvania Railroad anschließt. Die mittlere Gleistiefe der Tunnel auf der Manhattan-Insel wird etwa 10 m betragen. Durch diese Tunnel wird ein wichtiger Anschluß sämtlicher Eisenbahnen auf Long Island an die Pennsylvania Railroad geschaffen. Die zuletzt besprochenen Tunnel sowie der Teil des Festlandtunnels, der zwischen den Bahnhöfen der Delaware, Lackawanna and Western- und der Erie-Eisenbahn liegt, werden von der New York and Jersey Railroad Company ausgeführt. Gegenwärtig sind die beiden Röhren unter dem Hudson nahezu vollkommen fertiggestellt. Das verbleibende südliche Stück des Festlandtunnels sowie ein zweiter Doppeltunnel zwischen dem Bahnhof der Pennsylvania Railroad und Manhattan werden von einer andern Gesellschaft, der Hudson and Manhattan Railroad Company, gebaut. Diese Arbeiten sind allerdings noch nicht soweit fortgeschritten; die Tunnel unter dem Fluß sollen erst demnächst in Angriff genommen werden. Mit der Vollendung dieser Tunnelanlage werden die Verkehrsverhältnisse von New York um ein gewaltiges Stück vorwärtsgebracht. Der Betrieb in den Tunneln soll natürlich elektrisch sein, mit feuerfesten Wagen neuester Bauart. Die Fahrgeschwindigkeit, die auf dem Festland etwa derjenigen der Rapid Transit Railroad angepaßt wird, soll in den Tunneln unter dem Hudson wesentlich gesteigert werden, um den Uebergang zwischen New Jersey und Manhattan auf wenige Minuten zu beschränken.

Die günstigen Erfahrungen, die bisher auf der Rapid Transit Railroad gemacht worden sind, haben eine Reihe von weiteren Plänen für unterirdische Bahnverbindungen innerhalb New Yorks entstehen lassen, auf die jedoch hier nicht näher eingegangen werden soll. Bemerkt sei nur, daß die Rapid Transit Commission und das Board of Estimate and Aportionment bereits 19 solcher Pläne gutgeheißen haben.

Wir haben bereits früher über die Versuche berichtet, **Unterwassersignale** zwischen Feuerschiffen und dergl. und in Fahrt befindlichen Schiffen auszutauschen[2]). Inzwischen sind eine große Anzahl Dampfer der großen Schiffahrtsgesellschaften und mehrere Feuerschiffe an der deutschen, englischen und nordamerikanischen Küste mit Vorrichtungen zum Empfangen und Abgeben der Signale ausgerüstet worden. Fernere Versuche, die von der Corporation of Trinity House mit dem

---

[1]) Z. 1903 S. 1756.
[2]) vom 12. August 1905.

[1]) s. Z. 1905 S. 341.
[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1899.

Dampfer »Irene« und dem an der englischen Südwest-Küste gelegenen Goodwin Sands-Feuerschiff gemacht worden sind, haben auch weitere Kreise von der Brauchbarkeit des Verfahrens überzeugt[1]).

Die beiden auf Steuerbord- und Backbordseite des Schiffes ungefähr 1,5 m unter der Wasserlinie und rd. 6 m vom Vordersteven entfernt angebrachten Aufnehmer bestehen aus Behältern, Fig. 1, die an der Beplattung der Schiffskörper von der Innenseite aus befestigt sind; die Behälter sind mit gesättigter Salzlösung gefüllt, die verhindern soll, daß die Geräusche des Schiffskörpers auf die in den Behältern aufgehängten Mikrophone übertragen werden, die natürlich auf die mit besonders hohen Tönen gegebenen Signale abgestimmt sind. Die Mikrophonleitungen führen zu einem im Kartenhaus des Schiffes befindlichen Telephon mit zwei Hörern und Kontrolllampen, das für jede Schiffseite besonders eingeschaltet werden kann. Je nachdem der Ton von der einen oder andern Seite des Schiffes deutlicher zu hören ist, läßt sich die Richtung des gegebenen Signales bestimmen; liegt die Signalstelle genau in der Fahrrichtung des Schiffes, so werden die Töne in beiden Aufnehmern gleich laut sein.

Fig. 1.

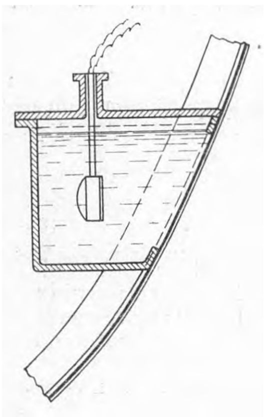
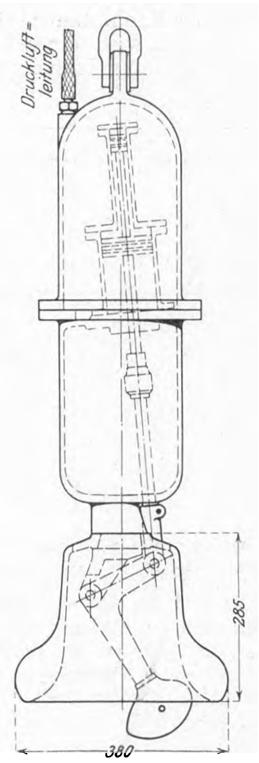


Fig. 2.

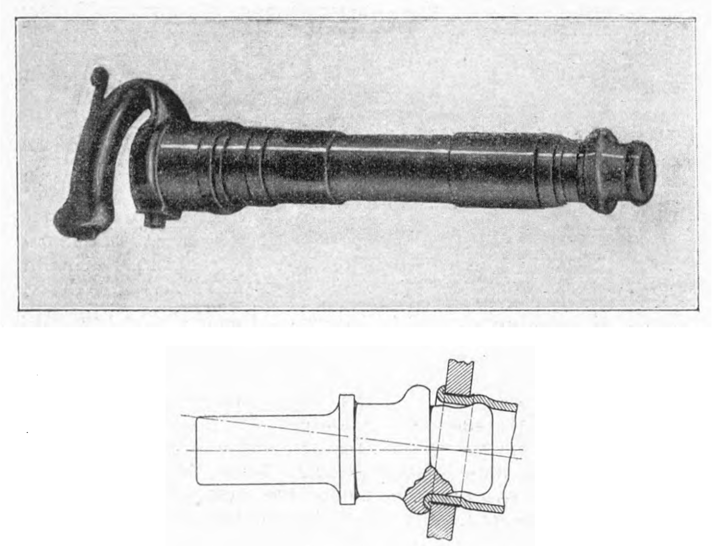


Der etwa 6 bis 7 m unter die Wasseroberfläche versenkte Signalgeber ist in Fig. 2 abgebildet. Die Glocke besteht aus Bronze und enthält einen Klöppel, der mittels Druckluft betätigt wird. Mit der Druckluftleitung ist ein Uhrwerk verbunden, durch das die Anzahl der zu gebenden Schläge eingestellt werden kann. Bisher hat man meistens so verfahren, daß sich diese Anzahl nach der Nummer des Feuerschiffes richtet. Die Schläge folgen einander in Pausen von 2 sk, während die Zwischenzeit zwischen zwei Gruppen von Schlägen 22 sk beträgt. Bei den Versuchen am Goodwin Sands-Feuerschiff war der Schall auf ungefähr 19 km Entfernung am Mikrophon der »Irene« noch bemerkbar. Die Hörbarkeit ist, wie andre Versuche gezeigt haben, von der Größe des die Aufnehmer tragenden Schiffes und von der Tiefe abhängig, in der die Aufnehmer angebracht sind. Bei Schiffen mit besonders scharfen Linien, deren Fahrt auf die Signalstelle gerichtet ist, vernimmt man den Schall weniger weit.

Die Bedeutung der Unterwassersignale liegt auf der Hand, insbesondre wenn, wie es den Anschein hat, die Einrichtung auch in den Kriegsmarinen Anwendung finden sollte. Vor allem eröffnen sich auch für die ausgedehntere Anwendung von Unterseebooten neue Aussichten.

Die Zeitschrift American Machinist berichtet über ein eigenartiges **Gerät zum Einziehen von Feuerröhren in Lokomotivkessel**, mit dem sehr gute Erfahrungen gemacht worden sein sollen. Das Werkzeug, das in Fig. 3 und 4 in Arbeitstellung abgebildet ist, wird so in das Rohrende eingesetzt, daß sein ausgehöhlter Flansch auf den Rohrrand drückt, während sein abgerundeter Kopf gegen die innere Rohrwand anliegt. Zur Betätigung dient ein gewöhnlicher Druckluft-hammer. Sobald der Hammer zu schlagen beginnt, wird er mittels seines Handgriffes langsam im Kreise gedreht, derart, daß die Wirkung des Umbörtelns und des gleichzeitigen Aufweitens auf dem ganzen Rohrumfang erzielt wird. Erfahrungsgemäß genügt es, das Werkzeug etwa dreimal herumzuführen. Die Zeit zum Einziehen der Rohre mit diesem Werkzeug ist bemerkenswert gering; in einem Falle sollen 144 Rohre in 55 Minuten eingezogen worden sein. Durch den Druck des Hammers auf den noch nicht umgebördelten Rohrrand wird das Bestreben hervorgerufen, das Rohr gegen den Rohrboden zu verschieben. Es empfiehlt sich daher, das Rohr zunächst durch Eintreiben eines kegeligen Pfropfens etwas aufzuweiten und dadurch vorläufig festzuklemmen.

Fig. 3 und 4.



Die Elektrotechnische und polytechnische Rundschau Nr. 1 1905/06 berichtet über die **elektrisch betriebene Klappbrücke** am Schwanentor **in Duisburg**. Es handelt sich um eine Doppelbrücke, also 2 Klappenpaare neben einander, deren jedes von einem besondern Windwerk in je 20 sk gehoben und gesenkt wird. Unter gewöhnlichen Umständen soll einer der beiden vorhandenen Elektromotoren (Hauptstrommotoren) zwei Klappen bewegen, wozu bei einer Umlaufzahl des Motors von 840 etwa 3 PS erforderlich sind; bei starkem Winddruck werden beide Motoren auf ein Klappenpaar geschaltet, während unter noch ungünstigeren Verhältnissen beide Motoren nur eine Klappe zu bewegen haben. Die Umlaufzahl der Motoren sinkt bei den größten vorkommenden Widerständen auf 450 bei einer Leistung von 12 PS eines Motors.

---

25 elektrische Lokomotiven mit Einphasenstrommotoren hat die **New York, New Haven and Hartford Railroad Co.** bei der Westinghouse Co. bestellt, um auf einzelnen Strecken ihrer Linien elektrischen Vorort- und Schnellzugverkehr einzuführen. Die Lokomotiven wiegen rd. 78 t und sollen im Vorortverkehr bei durchschnittlich 3,5 km Haltestellenabstand einen Zug von 200 t Gewicht mit 42 km/st mittlerer Reisegeschwindigkeit antreiben, wobei die höchste Geschwindigkeit 72,5 km/st beträgt. Im Schnellzugverkehr sollen die Lokomotiven einen Zug von 250 t mit 100 bis 110 km/st Geschwindigkeit befördern. Die Motoren können auch mit Gleichstrom betrieben werden, um die Züge über die mit dieser Stromart gespeiste Strecke Woodlawn-Grand Central Depot der New York Central-Eisenbahn laufen zu lassen. Vorläufig sollen die Lokomotiven überhaupt nur auf dieser Strecke verkehren, und der Einphasenstrombetrieb auf den weiteren Strecken soll erst später eingeführt werden. Jede Lokomotive ist mit vier Motoren für unmittelbaren Achsenantrieb ausgerüstet, von denen je zwei ständig in Reihe geschaltet sind. Bei Gleichstrombetrieb leisten die Motoren je 400 PS und arbeiten in Reihenparallelschaltung. Bei Einphasenstrombetrieb werden sie durch Regelung der zugeführten Spannung mit Transformatoren gesteuert. (Electrical World and Engineer 30. September 1905)

Der von William Denny & Brothers in Dumbarton für die United Steam Ship Co. von Neu-Seeland gebaute **Turbinendampfer »Moheno«**, über dessen Stapellauf wir kürzlich berichtet haben[2]), hat seine Probefahrten mit bestem Erfolg abgelegt. Die höchste Geschwindigkeit betrug hierbei 17,5 Knoten. Das Schiff hat drei Vorwärtsturbinen, die auf drei Wellen arbeiten und zwei Rückwärtsturbinen, die auf den beiden äußeren Wellen sitzen. Jede Welle trägt nur eine Schraube. Der Dampf wird in vier Zylinderkesseln mit 10,5 at erzeugt.

---

[1]) The Engineer 1. Sept. 1905 S. 220.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1137.

Der von der russischen Regierung vor etwa einem halben Jahr in England bestellte **Panzerkreuzer** soll den Namen »**Rurik**« erhalten und in ungefähr 18 Monaten fertiggestellt sein. Der Kreuzer stellt eine verbesserte Bauart der »Terrible« und »Powerful«-Klasse der englischen Marine dar. Die Panzerung soll besonders stark sein und die Aufstellung der Geschütze und ihr Kaliber den stärksten Linienschiffen entsprechen. Die Wasserverdrängung beträgt 15000 t, die verlangte Geschwindigkeit 24 Knoten. (Marine-Rundschau Oktober 1905)

Die Staatswerft in Cherbourg hat den Auftrag zum Bau zweier **Unterseeboote** erhalten, die 51,12 m lang und 4,97 m breit werden und 12 Knoten laufen sollen. Die Wasserverdrängung jedes Bootes beträgt 398 t. Zum Antrieb dienen zwei Verbrennungsmaschinen, die zusammen 700 PS leisten. Die Boote sollen mit je 7 Torpedolanzierrohren bewaffnet werden und eine Besatzung von 2 Offizieren und 22 Mann erhalten. (Marine-Rundschau Oktober 1905)

Der Vollzugsausschuß (Comitato Esecutivo) der für das Jahr 1906 geplanten Ausstellung in Mailand hat einen **Preis** von 5000 Lire **für eine Eisenbahnwagen-Kupplung** ausgesetzt. Die wesentlichsten Bedingungen, denen die Kupplung genügen soll, sind folgende:

1) Sie muß gestatten, das gegenwärtig im Betrieb befindliche rollende Gut weiter zu verwenden, und ein Mann muß imstande sein, die Kupplung zu bedienen.

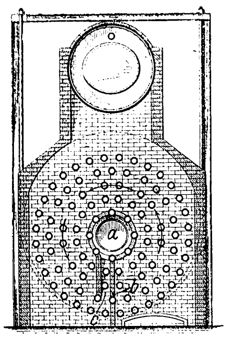
2) Die Kupplung soll selbsttätig sein, so daß die Wagen miteinander verbunden werden, wenn man sie auch nur langsam gegeneinander stößt. Sie muß sich von einem Mann, der sich außerhalb der Puffer befindet, lösen lassen.

3) Jede Gefahr, daß die Kupplung sich löst, wenn die Fahrzeuge zusammengedrückt werden, muß ausgeschlossen sein.

4) Die dem Verschleiß unterworfenen Teile sollen leicht ersetzbar sein, und man muß leicht erkennen können, wenn die Abnutzung einen bedenklichen Grad erreicht hat.

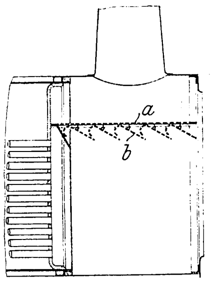
Die Bewerbungen müssen bis zum 31. Dezember d. J. angemeldet sein.

Patentbericht.

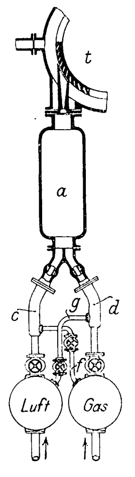


Kl. 13. Nr. 159880. Wasserröhrenkessel. W. C. Kendall, Jersey (V. St. A). Der Heizraum unter dem in der Mitte liegenden Abzugkanal *a* ist durch eine Wand *b* der Länge nach geteilt. Die Gase ziehen vom Rost (rechts von *b*) rings um den Abzugkanal und gelangen durch den senkrechten Kanal *c* nach *a*.

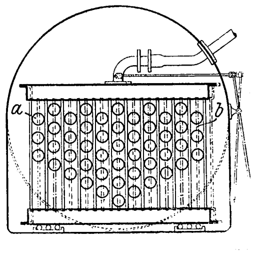
Kl. 13. Nr. 160941. Schnelldampferzeuger. V. Taboulevitsch, St. Petersburg. Bei Schnelldampferzeugern, wo das zu verdampfende Wasser gegen erhitzte Wandungen gespritzt wird, werden dem Wasserstrahl $^1/_2$ bis 2 vH Oel beigemischt. Dadurch sollen die Wassertropfen mit einer feinen Oelhaut überzogen werden, die die Bildung der wärmeisolierenden Dampfschicht um die Wasserteilchen sowie zwischen ihnen und der erhitzten Gefäßwandung verhindern soll.



Kl. 24. Nr. 160758. Funkenfänger. K. Kettmann, Berlin. Unterhalb eines ebenen Drahtnetzes *a* sind krückenartig gebogene Drahtnetze *b* so aufgehängt, daß die Funken schräg dagegen treffen. Die Netze *b* sind jalousieartig beweglich und pendeln bei der Fahrt der Lokomotive, wodurch die Siebflächen rein gehalten werden.

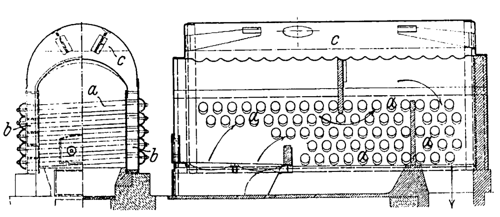


Kl. 24. Nr. 160971. Beschleunigung der Verbrennung von Gasluftgemischen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Dem Gasstrom wird eine zur Verbrennung nicht genügende Luftmenge und dem Luftstrom eine zur Brennbarkeit nicht genügende Gasmenge zugeführt. Beide Mischströme gelangen getrennt in den Verbrennungsraum. Dargestellt ist ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Verbrennungsgase eines hochgespannten Gemisches zum Betrieb einer Gasturbine *t* dienen. Durch *d* strömt Gas, durch *c* Luft; durch *g* erhält *d* die Luft-, durch *f* erhält *c* die Gasbeimischung. *a* ist die Verbrennungskammer des Gasluftgemisches. Anwendbar ist das Verfahren auch für Schmelz- und Lötzwecke sowie zur Beheizung von Dampfkesseln.

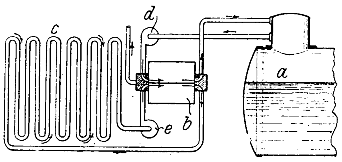


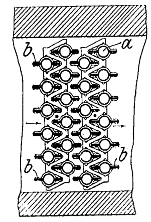
Kl. 13. Nr. 159234. Ueberhitzer. W. Platz, Weinheim a. d. B. Die Röhren *a* des in der Rauchkammer liegenden Ueberhitzers sind in derartigen Abständen angeordnet, daß sie in der voll gezeichneten Stellung die Mündungen der Heizröhren *b* freilassen. Der Ueberhitzer kann so verschoben werden, daß die Röhren *a* mitten vor die Heizröhren *b* kommen (punktierte Stellung).

Kl. 13. Nr. 159049. Wasserröhrenkessel. M. Gratz und J. Gabos, Budapest. Die Wasserröhren *a* liegen quer zur Längsachse des Kessels. Die Wasserkammern *b, b* begrenzen den Heizraum seitlich und überwölben ihn mit dem Dampfraum *c*.



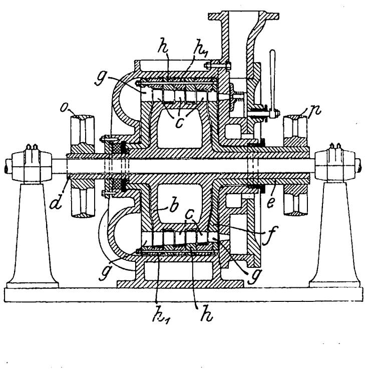
Kl. 13. Nr. 159306. Dampfüberhitzer. Prinz K. zu Löwenstein, Schloß Langenzell, Heidelberg. Zwischen Kessel *a* und Ueberhitzer *c* ist ein Wechselgefäß *b* angeordnet, das durch Drehung nach Art eines Mehrwegehahnes abwechselnd mit dem Kessel, dem Ueberhitzer und dem Motor so verbunden wird, daß eine bestimmte Menge Kesseldampf durch Pumpe *d* oder dergl. in das mehrkammerige Wechselgefäß geführt, von einer zweiten Pumpe *e* in den Ueberhitzer gedrückt und gleichzeitig durch eine entsprechende Menge überhitzten Dampfes ersetzt wird, die darauf zum Motor strömt. Der etwaige Ueberschuß an überhitztem Dampf strömt in den Kessel zurück, wobei gleichzeitig der betreffende Raum des Wechselgefäßes mit gesättigtem Dampf gefüllt wird.



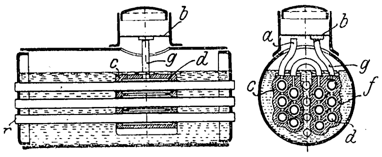


Kl. 13. Nr. 159198. Speisewasservorwärmer. R. Wadham, Stockholm. Die Wasserröhren *a* sind mit Wärmeaustauschrippen *b, b* versehen, die derart in der Strömrichtung der Heizgase liegen, daß Wirbel möglichst vermieden werden.

Kl. 14. Nr. 162456. Dampfturbine. P. Schaeben, Köln a/Rh. Um bei den gegenläufigen Rädern *bdo* und *fep* das Zusammenbauen und Auseinandernehmen zu erleichtern und die Widerstandsfähigkeit gegen die Fliehkräfte zu erhöhen, sind die Schaufeln *c* des inneren Radsatzes außen auf der Trommel *b* angebracht, während die Schaufeln *g* des äußeren Radsatzes innen an zwei- oder mehrfach geteilten Ringen *h* befestigt sind, die durch ungeteilte Zwischenringe h_1 dampfdicht miteinander und mit den Scheiben *f* verbunden werden.

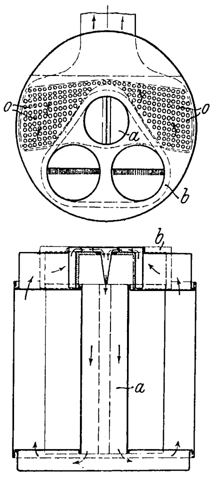


Kl. 13. Nr. 161609. Röhrenüberhitzer. A. Slucki, Warschau.



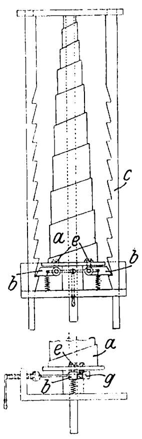
Der Dampf tritt aus dem unteren Teil des durch eine wagerechte Scheidewand *b* geteilten Domes durch Rohr *a* in den Ueberhitzer *c*, *f* und gelangt durch *g* in den oberen Teil des Domes. Die Beheizung des Ueberhitzers erfolgt durch Heizröhren *d*, welche von den Feueröhren *r* des Kessels unter enger gegenseitiger Berührung durchzogen werden.

Kl. 24. Nr. 161175. Dampfkessel. E. Eberhardt, Stettin.



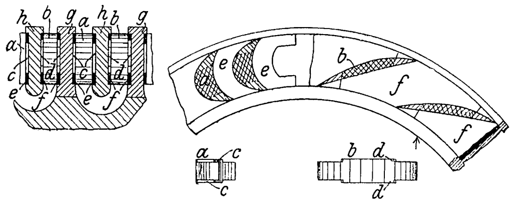
Der Rauchverbrennungsraum ist als Rohr *a* zwischen der doppelwandigen Rauchkammer *b* und den Heizröhren *o* angeordnet. Im Betriebe saugen die Feuergase Luft in die doppelwandige Rauchkammer *b*. Diese stark vorgewärmte Luft strömt durch die von den Feuergasen umspülte glühende Düse zur vollständigen Rauchverbrennung in das Rohr *a*.

Kl. 35. Nr. 162470. Federnde Aufsetzvorrichtung. J. Kuffel, Hildburghausen.

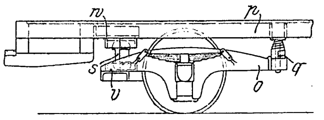


Die den Stoß beim Aufsetzen der Förderschale mildernden Federn *a* werden durch Gesperre *bc* am Zurückschnellen verhindert; beim Auslösen der Sperrklinken *b* durch Drehung um senkrechte Achsen *e* aber werden gleichzeitig Bremsklötze *g* an die Zahnstangen *c* gedrückt, die das ruckende Emporschnellen der Förderschale verhüten.

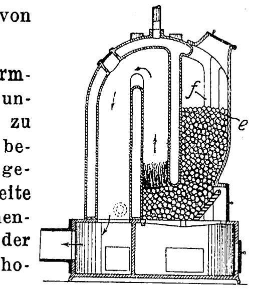
Kl. 14. Nr. 162489. Befestigung von Turbinenschaufeln. V. Gelpke, Zürich, und P. Kugel, Düsseldorf. Die Eintrittschaufeln *a* und Austrittschaufeln *b* für mehrstufige Radialturbinen mit U-förmig gekrümmten Kanälen haben (im Querschnitt kreuzschraffierte) Ansätze *cc*, *dd*, mit denen sie in die von Zwischenstücken *ee* . . ., *ff* . . . gelassenen Lücken in den Ringnuten der Kranzringe *g*, *h* eingreifen, und die so gestaltet sind, daß sie das Drehen der Schaufeln um die Ansätze verhindern. In einer Abänderung sind die Ansätze als kurze, runde Zapfen ausgeführt, deren Achsen aber nicht in einer und derselben Geraden liegen.



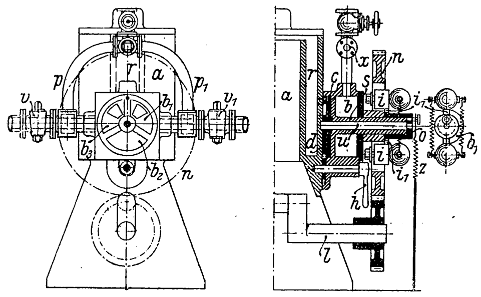
Kl. 20. Nr. 162285. Lagerung des Wagenkastens auf Pendelstützen. Bergische Stahlindustrie, Remscheid. Das Drehgestell *o* ist mit dem Wagenstell *p* durch den Zapfen *q* drehbar verbunden, der in der Längsmittellinie des Wagens innerhalb der Radachsen gelagert ist. Außerhalb der Radachsen stützt sich das Wagengestell auf das Drehgestell durch die Schaukelstützen *s*, welche so zwischen Druckflächen *v* und *w* gelagert sind, daß sie um Achsen schwingen, die radial zur Drehmittellinie der Drehgestelle laufen. Beim Befahren von Krümmungen wird das Wagengestell dabei gehoben, und sein Gewicht sucht beim Zurückfahren in die gerade Linie die Stützen in die Anfangstellung zurückzuführen. Die Größe der hierbei wirkenden Hebelarme ist von der Form der Schaukelflächen abhängig.



Kl. 36. Nr. 161883. Kessel für Warmwasserheizung. H. Cordes, Köln. Um ungleiche Wärmeausdehnung des Gußkörpers zu vermeiden, wird der von den Heizgasen bestrichene Teil des Kessels vom Füllschacht getrennt hergestellt, und der Kessel ist an der Seite des Füllschachtes mit einem breiten durchgehenden senkrechten Schlitz *f* versehen, in den der besonders hergestellte Füllschacht *e* eingeschoben wird.



Kl. 46. Nr. 162255. Viertaktmaschinensteuerung. A. Burzlaff und B. Würdig, Stettin. Zwischen dem Verdichtungsraume *r* des Arbeitzylinders *a* und dem Gehäuse *b*, das eine Einlaßkammer b_1, eine Auspuffkammer b_3 und eine Kühlkammer b_2 enthält, sind zwei Drehschieber *c*, *d* angeordnet, von denen der durch den Handgriff *h* einstellbare Schieber *d* den Durchgangsquerschnitt des Einlasses und somit den Füllungsgrad bestimmt, während der ständig umlaufende *c* den Einlaß und Auspuff steuert. Das auf dem Halse *s* gelagerte, halb so schnell wie die Hauptwelle *l* umlaufende Rad *n* enthält die Gleitstücke *i* des Reglers, und diese nehmen durch Ansätze i_1 den Halbring o_1 der Hülse *o* und die Welle *u* des Drehschiebers *c* mit; bei zu großer Geschwindigkeit aber dreht die an einem Kurbelarme von *o* angreifende Feder *z* den Schieber *c* in eine solche Lage, daß der Einlaß p_1 b_1 geschlossen, der Auspuff b_3 *v* offen bleibt. Stellt man den Wechselhahn *x* um, öffnet v_1 und schließt *v*, so dient *p* b_3 als Einlaß, b_1 v_1 als Auspuff, und die Maschine ist umgesteuert.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, sind das **26.** und **27.** Heft erschienen; sie enthalten:

E. Roser: Die Prüfung der Indikatorfedern.
H. F. Wiebe und **R. Schwirkus:** Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern.
A. Staus: Einfluß der Wärme auf die Indikatorfeder.
R. Schwirkus: Ueber die Prüfung von Indikatorfedern.
R. Schwirkus: Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern.

Der Preis dieser beiden in einem Band vereinigten Hefte im Buchhandel ist 2 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können die beiden Hefte zusammen für 1 ℳ beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** ist, soweit der Vorrat reicht, für diejenigen Mitglieder, die es noch nicht bestellt haben, im Postinlande für 2 ℳ, im Postauslande für 2,50 ℳ portofrei zu beziehen.

(Nachträge zu S. 187)

Vorstände der Bezirksvereine.

Chemnitzer B.-V.

An Stelle des Hrn. Joh. Biernatzki ist Hr. **Otto Schmidt**, Ingenieur, Niederwiesa bei Chemnitz, zum Kassierer gewählt.

Mittelthüringer B.-V.

An Stelle des Hrn. V. Kanigs ist Hr. **Joh. Bürger**, Ingenieur, Erfurt, Schmidtstädter Ufer 6, zum Kassierer gewählt.

Ostpreußischer B.-V.

An Stelle des Hrn. Herbig ist Hr. Reg.-Baumeister **Le Blanc**, Königsberg i/Pr., Jägerhofstr. 11, zum 1. Schriftführer gewählt.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 43. **Sonnabend, den 28. Oktober 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Der Gasmotor im Dienste der Schiffahrt. Von C. Stein . . 1733
Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C. Von R. Linde (Schluß) 1743
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) (hierzu Tafel 16). 1748
Die Kreisel und ihre Leistungen. Von H. Hagens 1755
Emscher-B.-V. 1757
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Ausschaltbare Abzweigmuffen in Kabelnetzen. — Preßluftwerkzeuge in Brückenbau- und Eisenhochbau-Werkstätten 1757
Karlsruher B.-V.: Die gewerkschaftlichen Organisationen der Industrie, insbesondre der industriellen Beamten 1758
Mittelthüringer B.-V. 1759
Pommerscher B.-V.: Direktwirkende Dampfpumpen 1760
Bücherschau: Der Portlandzement und seine Anwendungen im Bauwesen. Von F. W. Büsing und C. Schumann . . 1760
Zeitschriftenschau 1761
Charles Brown † 1763
Rundschau: Mittel zum Verhüten der Lunkerbildung in Stahlblöcken. — Unterseeboot der holländischen Marine. — Neuerungen bei der Herstellung von Galvanos. — Plattform-Güterwagen von hoher Tragkraft. — Verschiedenes . . . 1764
Patentbericht: Nr. 161358, 162542, 162381, 162137, 162371, 162321, 162570 1767
Zuschriften an die Redaktion: Motorwagen im Eisenbahnbetriebe. 1768
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 26 und 27. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903 1768

(hierzu Tafel 16)

Der Gasmotor im Dienste der Schiffahrt.

Von **C. Stein.**

(Vorgetragen im Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Sobald sich die Gasmaschine ein größeres Gebiet als ortfeste Maschine erobert und den Beweis der Betriebsicherheit erbracht hatte, zeigten sich auch die Bestrebungen, sie zum Betrieb von Fahrzeugen aller Art zu verwenden. Ihr sparsames Arbeiten, die einfache Bedienung, die Leichtigkeit der Inbetriebsetzung gewannen ihr rasch auch Freunde auf dem Wasser, und zwar war es auch hier der Sport, der ihr die erste Einführung erleichterte.

Eine Hauptschwierigkeit mußte jedoch überwunden werden, bevor sich die Gasmaschine auf dem Wasser einbürgern konnte, nämlich die Abhängigkeit von der Gasfabrik. Wohl wurde in einigen Fällen versucht, Schiffsmaschinen mit Gas zu betreiben, das unter Druck in Kesseln mitgeführt wurde; allein diese Kessel beanspruchten einen so großen Raum und verminderten durch ihr bedeutendes Gewicht die Ladefähigkeit des Fahrzeuges so sehr, daß nur vereinzelte Ausführungen bekannt geworden sind.

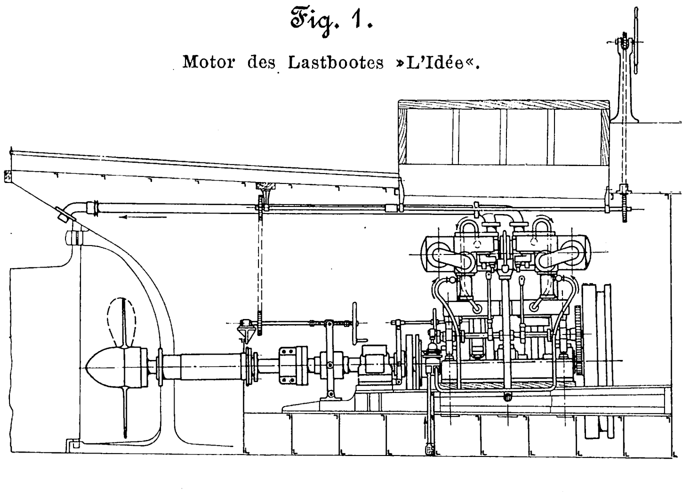
Zwischen le Havre, Rouen und Paris verkehrte im Jahre 1895 ein Lastboot »L'Idée« mit einem 40pferdigen Motor, Bauart Delamare-Deboutteville & Malandin, Fig. 1, das gepreßtes Leuchtgas von 100 at in 80 Behältern von 234 mm Weite und 5 m Länge mit einem Gasinhalt von je 22 cbm bei Atmosphärendruck, also insgesamt 1800 cbm Gas mitführte. Diese Behälter wogen allein 26000 kg. Bei einem Gasverbrauch von 450 ltr/PS-st reichte der Gasvorrat für 100 Betriebstunden, also bei 10 km Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges für einen Aktionsradius von 1000 km aus. Hätte man an Stelle des toten Gewichtes von 26 t ein Petroleumtank mit 24000 kg Inhalt angeordnet, so hätte man Brennstoff für $\frac{24000}{40 \cdot 0{,}5} = 1200$ st, also für die 12fache Zeit, an Bord gehabt.

Sobald der Betrieb der Gasmaschine mit flüssigen Brennstoffen möglich wurde, verschwanden denn auch solche verfehlte Konstruktionen rasch; denn die große Verteuerung des gasförmigen Brennstoffes durch die Arbeit des Zusammenpressens sowie die Unbequemlichkeit, mit der Einnahme des Brennstoffes an eine Kompressorstation gebunden zu sein, sprachen zu sehr zugunsten des flüssigen, heizkräftigeren Brennstoffes.

Kaum waren daher zuverlässig arbeitende Benzin- und Petroleummotoren geschaffen, als auch die Ausbreitung der Gasmaschine im weiteren Sinn im Dienste der Schiffahrt schnelle Fortschritte machte.

Dem Konstrukteur wurden durch dieses der Verbrennungskraftmaschine neu erschlossene Verwendungsgebiet bemerkenswerte Aufgaben gestellt. Die Maschinen mußten den verschiedenen Schiffsformen und Ansprüchen gemäß umgebaut werden, und es mußten weiter der Eigenart der Gasmaschine entsprechende Uebertragungsmechanismen geschaffen werden, um die Kraft der sich nur in einer Richtung und mit gleichmäßiger Geschwindigkeit drehenden Maschine auf das Wasser zu übertragen. Stehende Anordnungen mit unten liegender Achse, bei denen das Bestreben vorherrschte, mit möglichst wenig Gewicht möglichst hohe Leistungen zu erzielen, waren für leichte Arbeits- und Sportboote am Platz; sie versagten jedoch, wenn sie ohne weiteres auf schwereren Fahrzeugen Anwendung fanden.

Fig. 1.

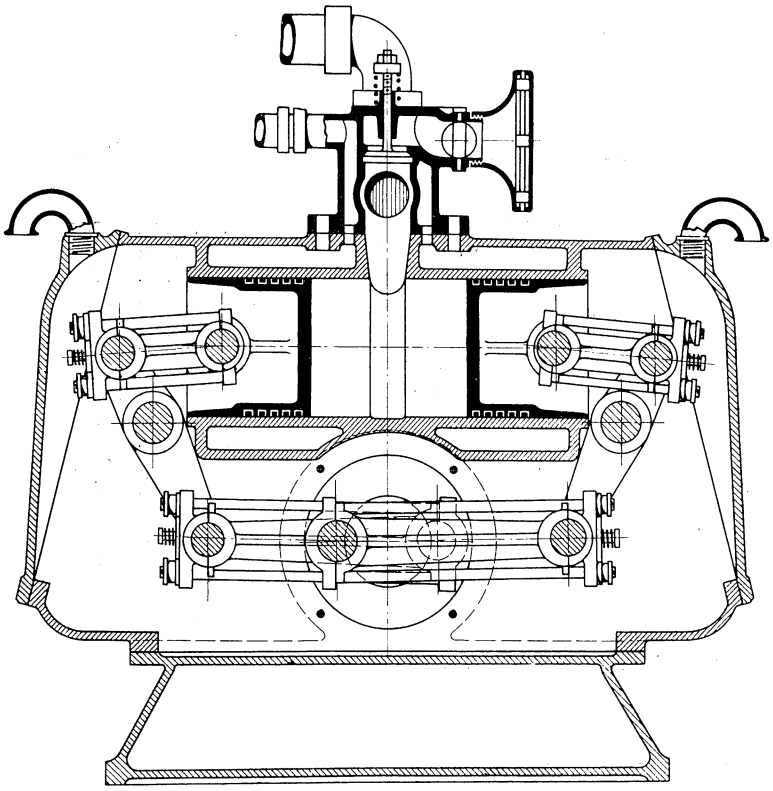


Motor des Lastbootes »L'Idée«.

Die hohen Umlaufzahlen dieser leichten Maschinen hatten einen ungünstigen Nutzeffekt der Schraube, also eine schlechtere Wirtschaftlichkeit des Betriebes zur Folge. Die leichten Konstruktionen waren gegenüber der derben Behandlung durch die Schiffmannschaft nicht widerstandsfähig genug; es mußten somit für größere Fahrzeuge auch schwerere Maschinen mit geringerer Umlaufzahl gebaut werden. Der Einfach-

Fig. 2.

Massenausgleich durch Anordnung zweier Kolben in einem Zylinder.



heit halber empfahlen sich Einzylindermaschinen; um jedoch die Einzelstöße der Verbrennungshübe möglichst abzuschwächen, mußten mehrzylindrige Maschinen verwendet werden, da es in flachgehenden Schiffen mit plattem Boden schwierig war, größere Vertikalkräfte ohne starke Fundamente aufzunehmen. Es entstanden deshalb eine Reihe Konstruktionen, bei denen das Bestreben vorherrschte, einen möglichst guten Ausgleich der hin- und hergehenden Massen zu erreichen.

Bei einzelnen Bauarten wurde dies durch Anwendung zweier Kolben in einem Zylinder, deren Bewegung durch Schwinghebel und Kurbelstangen auf eine doppelt gekröpfte Achse übertragen wurde, angestrebt, vergl. Fig. 2; allein die Unzugänglichkeit der Hauptmechanismen und die große Anzahl der Drehzapfen brachten größere Uebelstände mit sich als die, welche man umgehen wollte; infolgedessen verschwanden solche konstruktiven Verirrungen bald wieder.

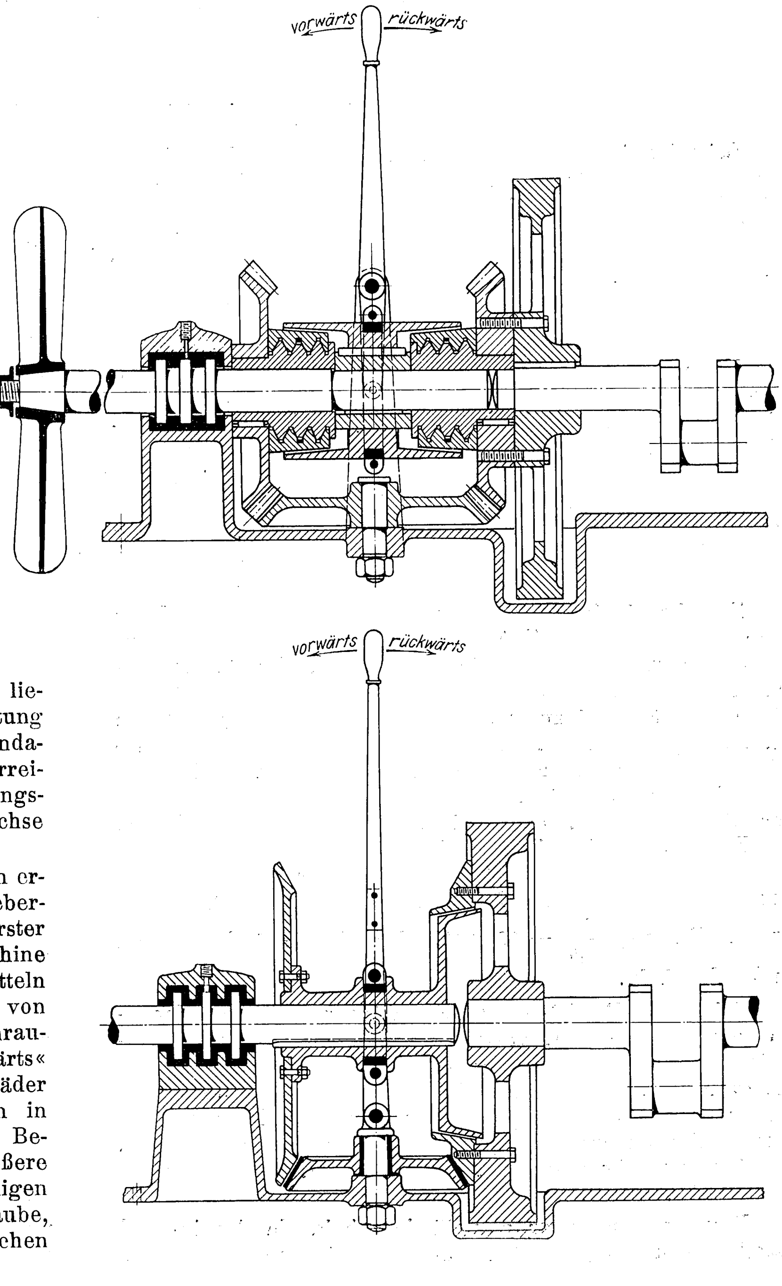
Recht gut bewährten sich bei flachen Fahrzeugen liegende Maschinen, deren Zylinderachse in der Längsrichtung des Schiffes liegt, wenn die Verbindung des Maschinenfundamentes mit den Längsverbänden des Schiffes leicht zu erreichen ist, oder nahezu völlig ausbalanzierte liegende Zwillingsmaschinen mit gegenläufigen Kolben bei quer zur Schiffsachse angeordneten Zylindern.

Diese verschiedenen Maschinen und Aufstellungsarten erfordern auch die verschiedenartigsten Mechanismen zur Uebertragung der Maschinenkraft auf das Wasser. In erster Linie muß berücksichtigt werden, daß die Gasmaschine nicht, wie die Schiffsdampfmaschine, mit einfachen Mitteln umsteuerbar ist. Es entstand daher eine ganze Reihe von Erfindungen, die bezweckten, die Drehrichtung der Schraubenwelle nach Belieben auf »vorwärts« oder »rückwärts« umzusteuern. Differentialräder, Wechselräder, Reibräder und Riemen- sowie Seiltriebe, Fig. 3 und 4, tauchten in großer Zahl auf, ermangelten aber alle der nötigen Betriebsicherheit oder Haltbarkeit, so daß heute für größere Kräfte eigentlich nur die umsteuerbare Schraube in einigen wenigen Konstruktionen das Feld beherrscht. Diese Schraube, auf deren Einzelkonstruktion ich später näher eingehen werde, hat drehbare Flügel, die sich durch ein eigenes Triebwerk vom Steuermannstand aus beliebig verstellen lassen. Natürlich haben diese Flügel nur in einer bestimmten Stellung die theoretisch richtige Form, doch ist es mit einiger Erfahrung leicht, gerade diejenige Flügelform und Steigung anzuwenden, die dem Hauptzweck des betreffenden Fahrzeuges entspricht.

Diese drehbaren Flügel, durch die dem Fahrzeug eine außerordentliche Manövrierfähigkeit gesichert wird, haben vor der Schraube mit festen Flügeln noch den großen Vorzug, daß beim Anfahren eines Schiffes, also bei der Beschleunigung seiner Masse vom Zustand der Ruhe aus, mit ganz geringer Steigung angefangen und die Steigung erst mit zunehmender Fortbewegung vergrößert werden kann, so daß weder zu befürchten ist, daß die Konstruktionsteile übermäßig beansprucht werden, noch daß sich die Schraube in dem Wasser frei schlägt, noch daß endlich das Schiff zu plötzlich anzieht und die Schlepptrossen infolge dessen abreißen. Soll das Boot von »Voll vorwärts« plötzlich auf »Voll rückwärts« umgesteuert werden, so verdreht der Steuermann die Flügel, wobei er in der »Stop«-Stellung die Maschine entlastet. Die bei entlasteter Maschine im Schwungrad aufgespeicherte Arbeit kommt der Aufhebung der lebendigen Kraft und der raschen Bewegungsänderung des Bootes zugute, um so mehr, als

Fig. 3 und 4.

Umsteuervorrichtungen für die Schiffswelle.

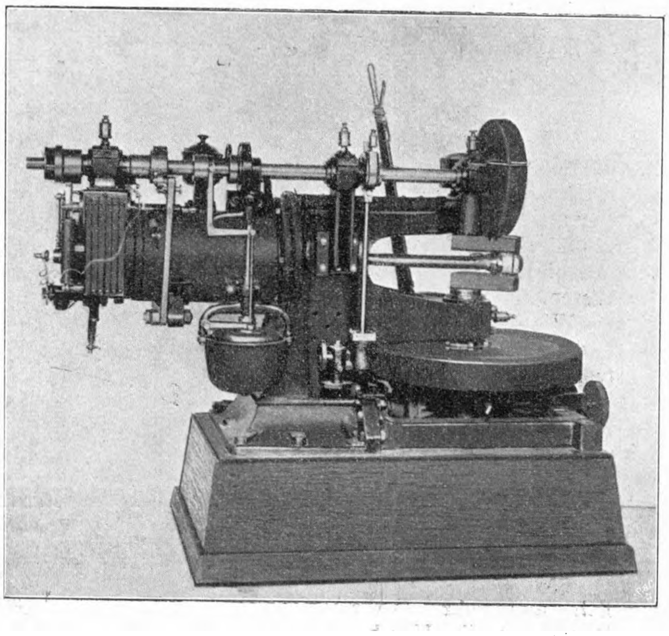


auch hierbei wieder die allmähliche Zunahme der Rückwärtssteigung das sichere Einfassen der Schraube in das umgebende Wasser und damit den Nutzeffekt der Schraube erhöht, während die Schraube mit festen Flügeln, wie man sich bei jedem Dampfboot überzeugen kann, in den ersten Sekunden nur Schaum schlägt und längere Zeit braucht, bis die eigentliche Wirkung auf das umgebende Wasser eintritt.

Daß man sich besonders in Marinekreisen solange gegen die Schraube mit drehbaren Flügeln gesträubt hat, ist wohl darauf zurückzuführen, daß größere Schrauben, also solche von über 100 PS, dem Konstrukteur schwierige, allerdings nicht unlösbare Aufgaben stellen, und daß in der ersten Zeit der Entwicklung die konstruktiven Einzelheiten nicht mit der richtigen Sorgfalt ausgebildet wurden. Aus einer rd. 16jährigen Erfahrung kann ich feststellen, daß eine ganze Anzahl Drehflügelschrauben nach den Patenten der Gasmotorenfabrik Deutz heute noch im Betriebe sind, und daß mir nur ganz vereinzelte Fälle vorgekommen sind, wo die Schraube zur Reparatur aus Anlaß von Fehlern, die allein auf Abnutzung zurückzuführen waren, in die Fabrik zurückgekommen ist. Meist waren es Flügelbrüche durch Aufschlagen auf Grund oder Eis, welche die Störungen herbeiführten Solche Anstände lassen sich aber bei Schrauben mit auswechselbaren Flügeln viel rascher und billiger beseitigen, als es bei festen Schrauben der Fall ist, wo, wenn ein Flügel bricht, die ganze Schraube ersetzt werden muß. Es ist mir kein einziger Fall bekannt, wo der innere Mechanismus der Schraubennabe infolge eines Flügelbruches beschädigt worden wäre.

Fig. 5.

Die erste Benzin-Bootmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz.



Es liegt in der Natur der ganzen Entwicklung der Gasmaschine begründet, daß sich zuerst nur der Kleinmotor auf dem Wasser einbürgerte. Wenn man bedenkt, daß noch vor etwa 20 Jahren die 60-pferdige Gasmaschine nur in wenigen Ausführungen vorhanden war, so kann man ermessen, daß es einer jahrelangen Tätigkeit bedurfte, die verschiedenen Konstruktionen auszubilden und zu erproben.

Die erste Anwendung der Gasmaschine auf dem Wasser dürfte die Ausrüstung der Köln-Deutzer Schiffbrücke sein, die von der Gasmotorenfabrik Deutz in den Jahren 1882/83 mit einem Joch angefangen, in den folgenden Jahren auf vier Joche vervollständigt wurde. Hier diente bei den ersten 3 Maschinen noch Leuchtgas, das in einem Behälter unter der Brückenfahrbahn aufgespeichert wurde, als Betriebsmittel. Spätere Ausführungen in Mülheim a/Rhein, Maxau und Speyer, die in die Jahre 1895 bis 1899 fallen, erhielten schon Benzin- und Petroleummaschinen zum Betrieb der Winden. In allen diesen Fällen ließen sich die normalen Maschinen noch ohne Schwierigkeit verwenden.

Aus dem Anfang der 80er Jahre stammen die ersten Konstruktionen und Versuche, die Gas- und Benzinmaschine dem Schiffsbetrieb anzupassen. In kleinen Sport- und Vergnügungsbooten machte zuerst Daimler mit den Vorläufern der heutigen Automobilmaschine Versuche auf dem Wasser und erzielte damit überall da Erfolge, wo es in erster Linie darauf ankam, mit möglichst geringem Gewicht auszukommen, z. B. bei Rennbooten und leichten Barkassen. Die Gasmotorenfabrik Deutz machte die ersten Versuche auf dem Wasser vor nunmehr 17 Jahren. Sie erwarb sich ein kleines Dampfboot und ersetzte die Dampfmaschine und den Kessel durch eine Benzinmaschine, deren Abbildung Fig. 5 gibt.

Der leitende Gedanke beim Entwurf dieser ersten Bootmaschine der Gasmotorenfabrik Deutz war, die Schraubenwelle sowie die kreisende Masse des Schwungrades möglichst tief zu legen, um die Stabilität des Fahrzeuges möglichst groß zu halten. Die Zylinderachse wurde in die Längsrichtung des Fahrzeuges gelegt, um die Wirkungen der hin- und hergehenden Massen möglichst unschädlich zu machen. Das Boot erhielt eine Schraube mit festen Flügeln; die Umsteuerung wurde mittels eines Differentialrädergetriebes und zweier Reibkupplungen bewirkt. Die Maschine leistete etwa 6 PS bei 250 Uml./min der Kurbelwelle. Mit 305 Umläufen der Schraubenwelle erreichte das Boot mit dieser Maschine eine Geschwindigkeit von rd. 12 km/st. Es zeigte sich jedoch im Laufe der Zeit, daß die Maschine für das sehr leicht gebaute Boot viel zu schwer war; sie wurde deshalb später durch eine leichtere stehende Maschine ersetzt, zuerst in Verbindung mit einer Zahnradumsteuerung, später mit einer umsteuerbaren Schraube. Sowohl der Motor wie die Schraube sind in diesem Boot heute noch im Betrieb.

Auf Grund der mit diesem Boot und mit der umsteuerbaren Schraube gemachten Erfahrungen wurde eine ganze Reihe andrer Boote von ähnlichen Abmessungen gebaut, die teils in Deutschland, teils über See Verwendung gefunden und sich ausnahmslos gut bewährt haben. Die Maschinengrößen dieser ältesten Boote bewegen sich zwischen 3 und 12 PS.

Der erste Versuch, größere Fahrzeuge mit Motoren auszurüsten, ist von der Gasmotorenfabrik Deutz 1895 mit dem Ewer »Egge« in Hamburg gemacht, einem Fahrzeug von 40 t Ladefähigkeit, 17,5 m Länge, 3,5 m Breite und 1,5 m Tiefgang. In den Hinterteil des Schiffes wurde eine 12pferdige Zwillings-Petroleummaschine eingebaut, s. Fig. 6 bis 9, welche bei rd. 16 PS größter Leistung dem Fahrzeug eine Geschwindigkeit von 11 km/st erteilte. Die Kurbelachse der Maschine war mit der Schraubenwelle durch eine feste Kupplung verbunden. Die Schraube hatte umsteuerbare Flügel, die vom Steuermannstand aus durch eine leichte Transmissionswelle, Kegelräder und Spindel mit Mutter verstellbar waren. Der Maschinenraum beanspruchte rd. 10 vH des ganzen Laderaumes.

Die unerwartet große Geschwindigkeit des Fahrzeuges befriedigte anfangs den Besitzer sehr; es zeigte sich jedoch bald, daß bei diesem ersten größeren Boot ein Mißverhältnis zwischen Ladefähigkeit und Maschinenkraft bezw. Petroleumverbrauch herrschte. Legt man nämlich einen Petroleumverbrauch von 0,4 kg/PS-st und einen Petroleumpreis von 20 Pfg/kg zugrunde, so stellten sich die Kosten des Brennstoffs für 1 tkm-st auf

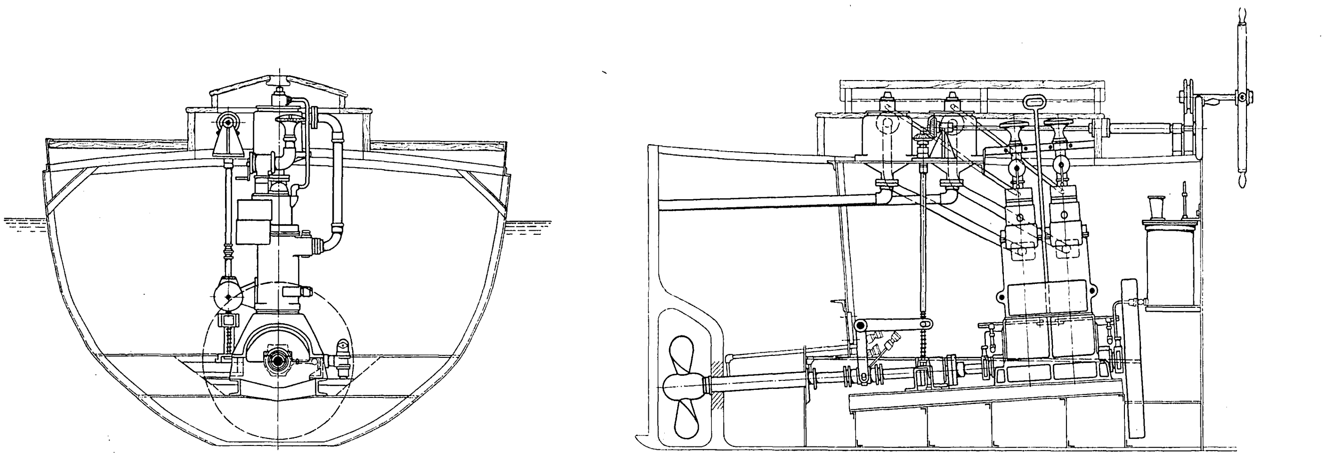
$$\frac{16 \cdot 0{,}4 \cdot 20}{11 \cdot 40} = 0{,}29 \text{ Pfg.}$$

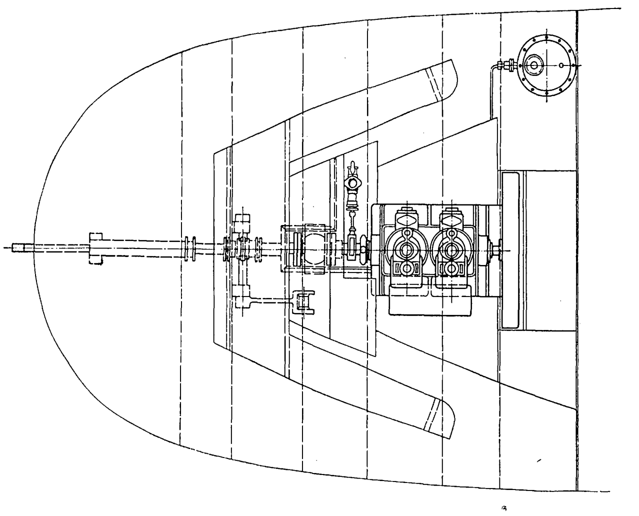
Mit einer 4pferdigen Maschine von 6 PS größter Leistung würde zwar die Geschwindigkeit des Schiffes auf 8 km/st zurückgegangen sein, allein die Auslagen für die tkm-Stunde hätten dann nur betragen

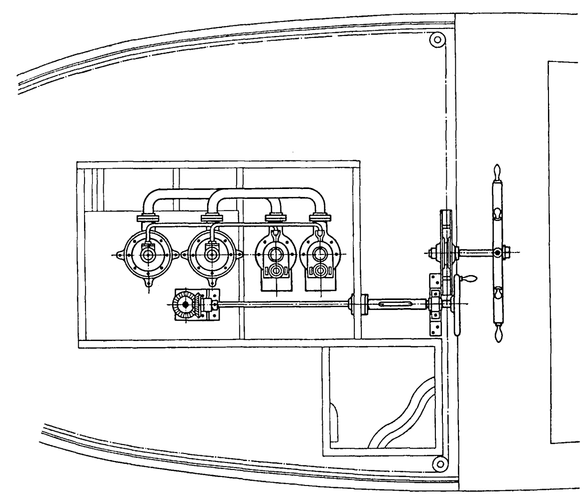
$$\frac{6 \cdot 0{,}4 \cdot 20}{40 \cdot 8} = 0{,}15 \text{ Pfg.}$$

Da jedoch zu jener Zeit die Erfahrungszahlen zur Berechnung des Verhältnisses zwischen Motorstärke und Fahrgeschwindigkeit für derartige Fahrzeuge fehlten, so ließ sich eine einigermaßen sichere Berechnung der Betriebskosten noch nicht aufstellen, um so weniger, als sich die Schiffsbesitzer

Fig. 6 bis 9. Einbau der Maschine in den Ewer »Egge«.



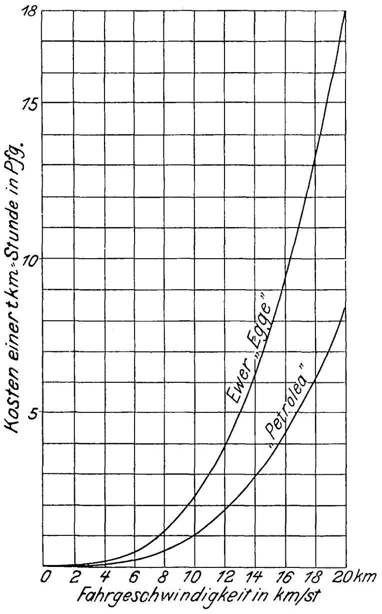




nur schwer davon überzeugen lassen, daß sie sich, was die gewünschte Fahrgeschwindigkeit betrifft, eine weise Beschränkung auferlegen müssen, wenn sie nicht die ganze Wirtschaftlichkeit des Fahrzeuges in Frage stellen wollen. Es ist schwer, ihnen klar zu machen, daß die Auslagen für Petroleum ungefähr proportional der Leistung, die Fahrgeschwindigkeiten dagegen nur etwa mit der dritten Wurzel aus der Leistung des Motors wachsen. Die Kurven der Figur 10 zeigen das rasche Steigen der Auslagen für die tkm-Stunde bei wachsender Geschwindigkeit sehr deutlich.

Wenn dieser Versuch mit einem größeren Fahrzeug auch keinen wirtschaftlichen Erfolg zeitigte, so gab er doch wertvolle Erfahrungszahlen, die uns in den Stand setzten, im Jahre 1896 ein andres noch größeres Schiff, die »Petrolea«, mit einem Motor auszurüsten.

Fig. 10.



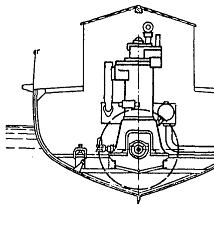
Wie schon der Name andeutet, dient die »Petrolea« (aus Lingen) zum Transport von Petroleum. Es ist ein Tankschiff, faßt 210 t, ist 33 m lang, 5,78 m breit und hat 2,25 m Tiefgang. Das Schiff war als Segelschiff gebaut; es konnte infolgedessen nachträglich nur sehr wenig Raum für die Maschineneinrichtung, Fig. 11 und 12, abgegeben werden, und zwar nur etwa 3 vH vom ganzen Fassungsraum. Die Maschine wurde mit Rücksicht auf einen wirtschaftlichen Betrieb zu 20 PS bei 360 Uml./min angenommen. Im übrigen waren Anordnung und Umsteuerung der Drehflügelschraube genau dieselben wie beim Ewer »Egge«.

Die mit dieser Maschine erreichte Geschwindigkeit in ruhigem tiefem Wasser betrug 7 km/st. Unter den vorstehenden Voraussetzungen stellten sich die Brennstoffauslagen für 1 tkm-st auf

$$\frac{20 \cdot 0{,}4 \cdot 20}{210 \cdot 7} = 0{,}108 \text{ Pfg.}$$

Die Maschine sollte ursprünglich nur in Ausnahmefällen bei Windstille, zur Bewegung in Kanälen oder im Hafen benutzt werden; allein der intelligente Schiffsführer fand bald heraus, daß er die Maschine sehr vorteilhaft auch auf hoher See beim Kreuzen gegen Wind anstellen konnte. Diese Maschine ist schon seit 10 Jahren im vollem Betrieb, ohne daß an Motor und Drehflügelschraube wesentliche Havarien vorgekommen wären. Eine kräftige Flügelpumpe, die ebenfalls vom Motor angetrieben wird, dient dazu, das Petroleum durch Rohrleitungen in die am Ufer stehenden Tanks überzupumpen.

Etwa um die gleiche Zeit nahm die Gasmotorenfabrik Deutz den Bau eines Schleppbootes auf, das von der Gesellschaft für schwimmende Elevatoren in Nikolajew bestellt war. Das in Fig. 13 bis 15 abgebildete Boot »Sophia« von 16 m Länge, 2,9 m Breite und 1,4 m Tiefe ist mit einer stehenden Zwillingsmaschine von 20 PS_e ausgerüstet, hat bequeme Vorder- und Hinterkajüte und ist mit festem Deck seetüchtig gebaut. Der geräumige Maschinenraum beansprucht etwa $^1/_7$ der Bootlänge. Die zweiflügelige Drehflügelschraube von 1000 mm Dmr. kann vom Steuer-



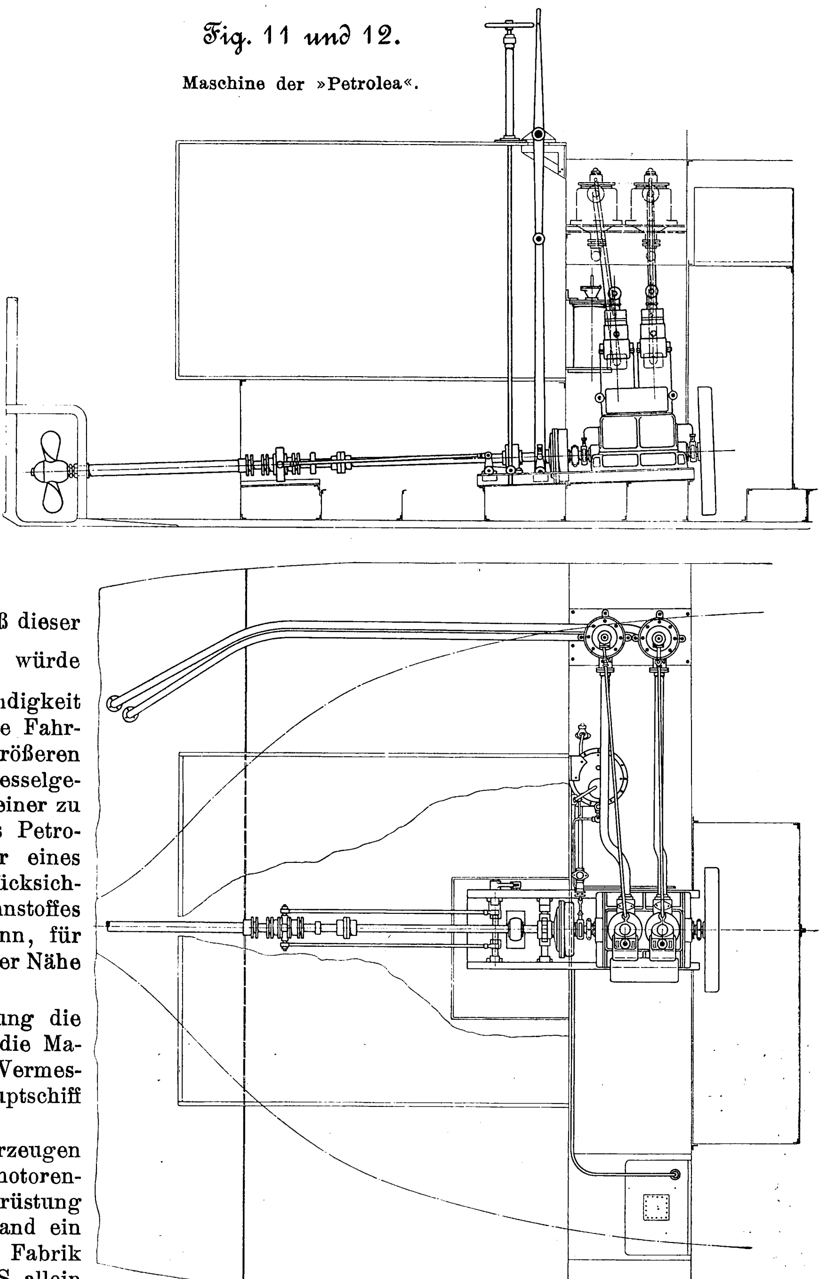


Fig. 11 und 12.

Maschine der »Petrolea«.

stand aus bedient werden, so daß **ein** Mann für Steuer und Maschine genügt. Versuche mit diesem Boot zeigten den Vorzug der Drehflügelschraube. Beim Schleppen konnte eine große Zugkraft durch Einstellen der Schraubenflügel auf geringe Steigung erzielt werden, und in freier Fahrt konnte man bei größerer Steigung der Flügel mit hoher Fahrgeschwindigkeit — von 15 km/st — fahren, was für dieses Boot von großem Wert war, da es auch benutzt wird, um Mannschaften zur Arbeitstätte zu bringen.

Der Petroleumtank, welcher neben einem Süßwassertank zwischen Maschine und Vorderkajüte untergebracht ist, faßt etwas mehr als 1 cbm. Es lassen sich also etwa 820 kg Petroleum, entsprechend rd. 100 Maschinen-Betriebstunden, in diesem kleinen Raum unterbringen, was einem Aktionsradius von $100 \cdot 15 = 1500$ km für 1 cbm Bunkerraum entspricht. Vergleicht man hiermit ein Dampfboot von etwa gleichen Abmessungen, so würde für Maschine und Kessel etwa $^1/_3$ bis $^1/_2$ der Schiffslänge beansprucht. Die Dampfmaschine von 20 PS$_e$ würde mindestens 2 kg Kohle für 1 PS$_e$-st brauchen; 1 cbm Bunkerraum faßt rd. 900 kg Kesselkohle, so daß dieser Raum für $\frac{900}{20 \cdot 2} = 22{,}5$ Betriebstunden ausreichen würde oder unter Voraussetzung der gleichen Fahrgeschwindigkeit einem Aktionsradius von rd. 250 km entspräche. Die Fahrgeschwindigkeit wird aber infolge des wesentlich größeren Tiefganges wegen des vermehrten Maschinen- und Kesselgewichtes geringer, der Aktionsradius also ebenfalls kleiner zu nehmen sein. Jedenfalls ist der Aktionsradius eines Petroleummotorbootes reichlich sechsmal so groß wie der eines gleich großen Dampfbootes. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß zur Unterbringung eines flüssigen Brennstoffes jede Ecke des Schiffsraumes ausgenutzt werden kann, für Kohlenbunker dagegen doch nur größere Räume in der Nähe der Maschine.

Dieser Vergleich zeigt, eine wie große Bedeutung die Ausrüstung von Booten mit Petroleummaschinen für die Marine haben kann, wo es darauf ankommt, Beiboote, Vermessungsfahrzeuge usw. möglichst unabhängig vom Hauptschiff zu machen.

Nachdem diese ersten Versuche mit größeren Fahrzeugen befriedigend ausgefallen waren, legte sich die Gasmotorenfabrik Deutz mit besonderm Nachdruck auf die Ausrüstung von Frachtschiffen. Hierfür war besonders in Holland ein reiches Absatzgebiet vorhanden, so daß die genannte Fabrik bis heute rd. 180 Frachtschiffe mit zusammen 2500 PS allein nach Holland geliefert hat, während die gesamte Anzahl der bisher gelieferten Bootmaschinen 320 Stück mit 4000 PS beträgt.

Der Einbau der Petroleummotoren in diese holländischen Schiffe, wie er von der Gasmotorenfabrik Deutz ausgeführt worden ist, weicht im allgemeinen wenig von dem normalen, schon oben beschriebenen ab, so daß hier nicht weiter darauf eingegangen zu werden braucht. Die Fahrzeuge sind ziemlich scharf gebaut und enthalten dementsprechend meist Motoren stehender Bauart. Die Boote haben auch im unbeladenen Zustand noch genügenden Tiefgang, um die Schraube unter Wasser zu halten; es ließ sich also ohne weiteres eine festliegende Schraubenwelle anordnen.

Anders liegen die Verhältnisse auf den meisten deutschen, französischen und belgischen Kanälen. Hier sind die Schiffsmaße in den weitaus meisten Fällen durch die Schleusenmaße bestimmt, denen sie sich einer möglichst günstigen Ausnutzung wegen soviel wie möglich nähern.

So sind z. B. die Schleusen in den Saarkanälen, dem Rhein-Marne-Kanal und dem damit zusammenhängenden Kanalnetz 39,5 m lang und 5,2 m breit, während die auf diesen Kanälen verkehrenden Schiffe rd. 38,5 m Länge, 5,05 m Breite, im beladenen Zustand 1,8 m Tiefgang und einen Völligkeitsgrad bis zu 95 vH besitzen. Diese Fahrzeuge haben eine Ladefähigkeit von 270 bis höchstens 290 t und sind naturgemäß ihrer völligen Bauart wegen nicht für große Geschwindigkeiten zu gebrauchen.

Da die Schiffe bei einer Geschwindigkeit von 2,8 km/st

Fig. 13 bis 15. Schleppboot »Sophia«.

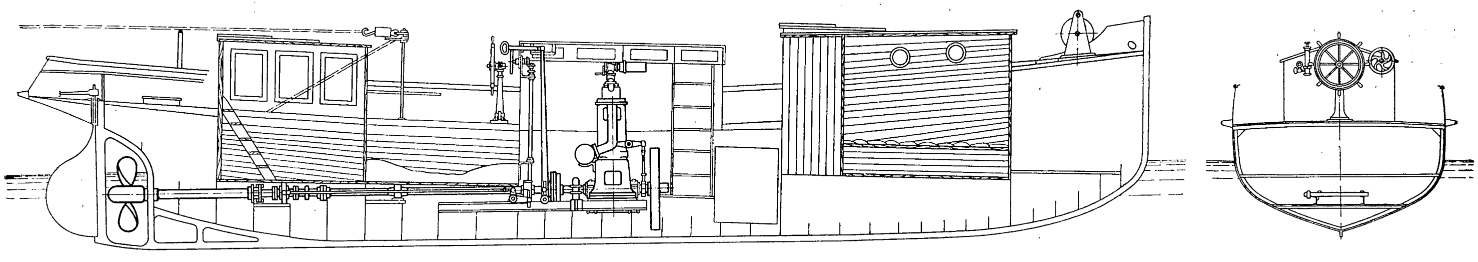
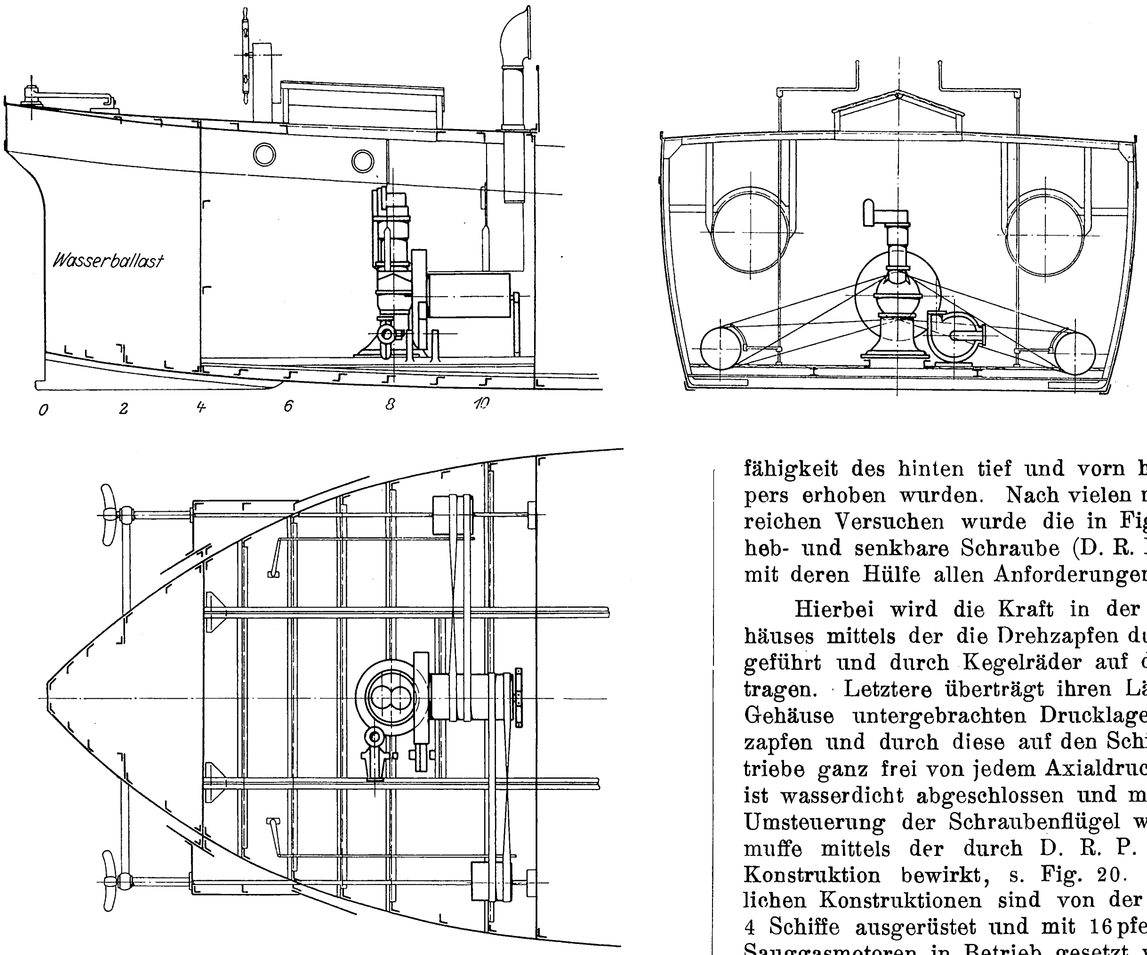


Fig. 16 bis 18.

Einbau des Benzinmotors der Daimler-Motorengesellschaft in Frachtschiffen.



seitens der Wasserbauinspektionen das Vorfahrts- und Vorschleusrecht erhalten, so war diese Geschwindigkeit beim Betrieb mit Motoren anzustreben.

Es ist dem großen Interesse des Hrn. Baurates Werneburg, früher in Saarbrücken, jetzt Wasserbaudirektor in Köln, zu verdanken, daß auf einigen dieser Schiffe Versuche mit Benzinmotoren gemacht worden sind. Die ersten Maschinen waren von der Daimler-Motorengesellschaft in Cannstatt geliefert und nach Fig. 16 bis 18 eingebaut. Die beiden mit der Motorenachse parallel laufenden Schraubenwellen wurden mittels je zweier offener und gekreuzter Riemen angetrieben. Infolge des geringen Achsenabstandes und der zu leichten Konstruktion des ganzen maschinellen Einbaues bewährte sich diese Anordnung jedoch nicht, und beinahe wäre der ganze Versuch wieder aufgegeben worden, wenn nicht durch das energische Eingreifen des damaligen Bergrates Zörner, jetzt Generaldirektor der Maschinenbauanstalt Humboldt, der Versuch von neuem wieder aufgenommen worden wäre.

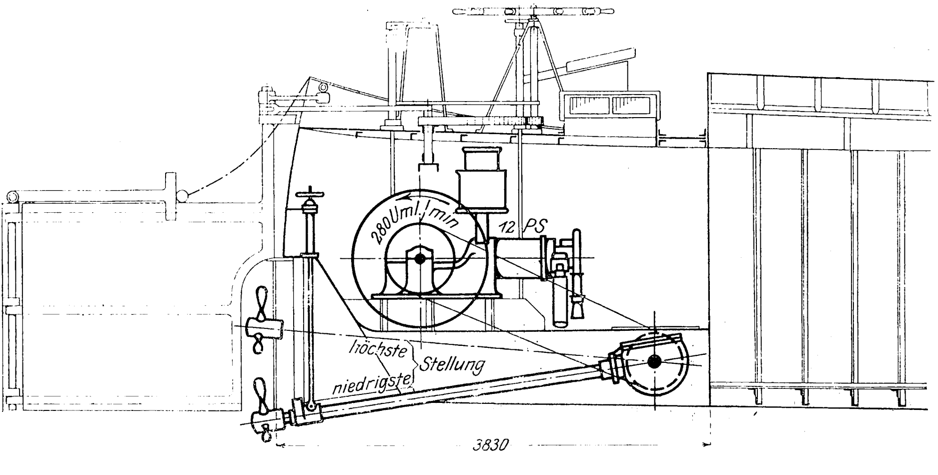
Die Gasmotorenfabrik Deutz erhielt damals von Gebr. Haldy, Saarbrücken, und gleichzeitig von Raab, Karcher & Co., Duisburg, den Auftrag, einen maschinellen Antrieb für deren auf der Pohlschen Werft in Deutz zu bauende Schiffe zu entwerfen. Die Konstruktionsbedingungen waren die folgenden: Das leere Schiff mit etwa 0,3 m und das beladene mit etwa 1,8 m Tiefgang sollte im Kanal, also im Stauwasser, eine Geschwindigkeit von etwa 2,8 km/st erreichen; dabei sollte möglichst wenig Ladefähigkeit durch den Einbau des Motors verloren gehen. Der große Unterschied im Tiefgang der leeren und beladenen Schiffe war eine der größten zu überwindenden Schwierigkeiten. Der erste Entwurf sah im Hinterteil des Schiffes 2 große Wasserbehälter vor, die beim Entladen des Schiffes gefüllt, beim Beladen leer gepumpt werden sollten, um die Schraube möglichst gleichmäßig unter Wasser zu behalten. Allein schon während des Baues der Schiffe wurde diese Art des Ausgleiches wieder verlassen, da von schiffbautechnischer Seite mit Recht ernste Bedenken bezüglich der Steuerfähigkeit des hinten tief und vorn hoch liegenden Schiffskörpers erhoben wurden. Nach vielen mehr oder weniger erfolgreichen Versuchen wurde die in Fig. 19 bis 22 dargestellte heb- und senkbare Schraube (D. R. P. Nr. 124298) entworfen, mit deren Hülfe allen Anforderungen genügt werden konnte.

Hierbei wird die Kraft in der Drehachse des Rädergehäuses mittels der die Drehzapfen durchdringenden Welle zugeführt und durch Kegelräder auf die Schraubenwelle übertragen. Letztere überträgt ihren Längsdruck mittels des im Gehäuse untergebrachten Drucklagers auf die festen Drehzapfen und durch diese auf den Schiffskörper, so daß das Getriebe ganz frei von jedem Axialdruck arbeitet. Das Gehäuse ist wasserdicht abgeschlossen und mit Schmieröl gefüllt. Die Umsteuerung der Schraubenflügel wird durch die Umsteuermuffe mittels der durch D. R. P. Nr. 141551 geschützten Konstruktion bewirkt, s. Fig. 20. Nach diesen oder ähnlichen Konstruktionen sind von der Gasmotorenfabrik Deutz 4 Schiffe ausgerüstet und mit 16 pferdigen Petroleum- bezw. Sauggasmotoren in Betrieb gesetzt worden.

Das zuletzt gebaute Schiff »Haldy I« wurde im Sommer 1902 mit der ersten Sauggasmotorenanlage versehen, Fig. 23 bis 25, und läuft mit dieser seit rd. 3 Jahren von Saarbrücken aus durch den Rhein nach Holland und durch Belgien und das französische Kanalnetz wieder nach Saarbrücken zurück. Die Konstruktion und der Sauggasmotorenbetrieb haben sich in dieser Zeit auf das beste bewährt, so daß dieses erste Sauggasschiff allen Erwartungen in bezug auf Sparsamkeit und Betriebsicherheit sowie Bequemlichkeit in der Bedienung voll und ganz entsprochen hat. An dieser Stelle geziemt es sich, der Firma Gebr. Haldy den gebührenden Dank für die Opferwilligkeit auszusprechen, mit der sie ungeachtet der durch den Umbau und die Versuche häufig nötig gewordenen Betriebsunterbrechungen stets bereit

Fig. 19 bis 22. Heb- und senkbare Drehflügel-Schraube.

Fig. 19.

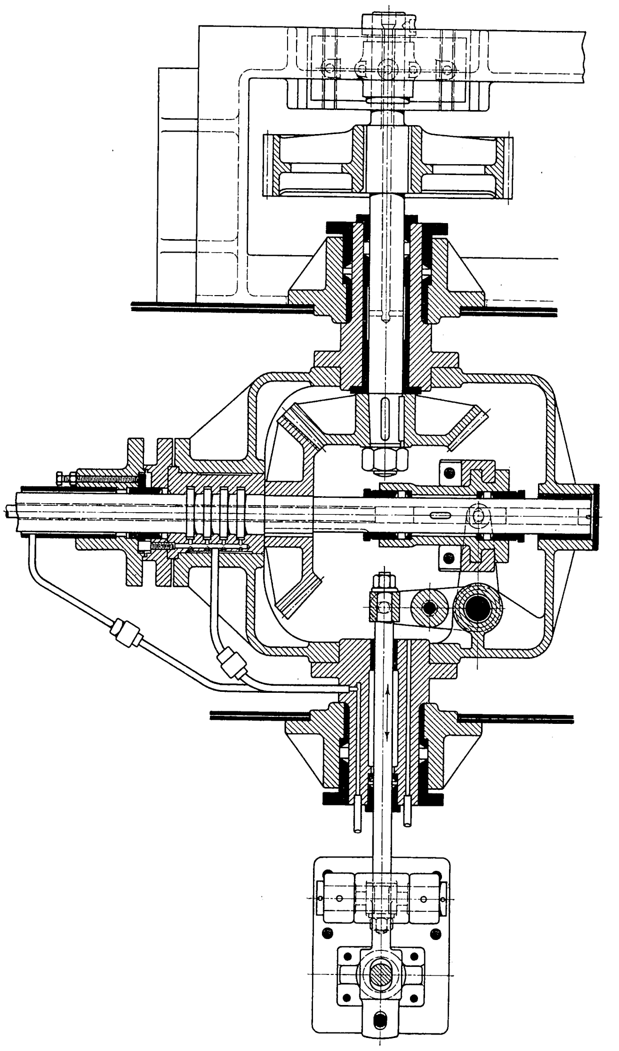


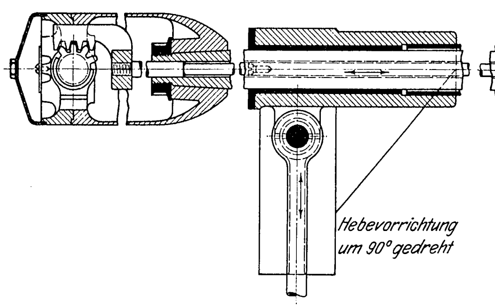
war, ihr Schiff zum Erproben der neuen Konstruktionen zur Verfügung zu stellen und dadurch zur Lösung einer volkswirtschaftlich bedeutungsvollen Frage ein gut Teil beizutragen.

Diese Erstlingsausführung erweckte in den beteiligten Kreisen ein berechtigtes Aufsehen, so daß sich bald die Nachfragen nach Lastbooten mit Sauggasbetrieb mehrten. Bis heute hat die Gasmotorenfabrik Deutz 11 Lastboote mit Sauggasbetrieb von zusammen rd. 300 PS teils ausgeführt, teils in Bestellung, und nach Ueberwindung der ersten Einführungsschwierigkeiten bewähren sich diese Boote recht gut.

Der Riemen- oder Räderantrieb der Schraubenwelle erschien allerdings für allgemeine Verwendung nicht ganz einwandfrei. Um die dagegen geäußerten Bedenken zu beseitigen, gelang es mir, für die Kanalschiffe der Transportgesellschaft »Motor« in Straßburg eine Konstruktion zu finden, welche die Schraube zu heben und zu senken gestattet, ohne auf den Vorteil der unmittelbaren Kraftübertragung von der Maschinenachse auf die Schraubenwelle zu verzichten; s. Fig. 26 und 27. Das auf und ab bewegbare Stevenrohr endigt in einer Hohlkugel, die mittels Stopfbüchse in einer Querwand des Hinterschiffes gelagert ist. Das Drucklager sitzt im Stevenrohr, überträgt also den Schraubendruck auf den Kugelkörper, der ihn mittels der Drehzapfen in die Schottwand leitet. Bei normalem Tiefgang, also bei voll beladenem Schiff, liegen die Achsen der Maschine und der Schraubenwelle in einer Geraden, bei leerem Schiff dagegen bilden sie einen stumpfen Winkel. Um auch in dieser Stellung die Kraftübertragung zu ermöglichen, ist im Kugelmittelpunkt ein Universalgelenk in die Wellenleitung eingeschaltet, das bei stumpfem Schnittwinkel die Bewegung noch ohne wesentliche Abweichungen von der gleichförmigen Drehung überträgt.

Fig. 20.





Die Umsteuerung mittels verstellbarer Flügel wird vom Steuermannstand aus vollzogen; die Umsteuermuffe liegt zwischen dem Universalgelenk und dem Drucklager.

Die Maschine ist des flachen Schiffsbodens wegen zweizylindrig mit gegenläufigen Kolben ausgeführt, damit die hin- und hergehenden Massen möglichst ausgeglichen werden. Sie leistet bei 240 Uml./min 35 $\mathrm{PS_e}$ und soll hierbei dem Boote in tiefem, freiem Fahrwasser eine Geschwindigkeit von rd. 6 km/st erteilen. Beim Fahren in den Kanälen soll die Fahrgeschwindigkeit immerhin nicht unter 3 bis $3^1/_2$ km/st sinken.

Eines der größten mit einer Sauggasmotorenanlage ausgerüsteten Fahrzeuge ist das Lastboot »Lotte«, Fig. 28 bis 31, welches ursprünglich für den Güterverkehr auf der Elbe bestimmt war. Um jedoch die Versuche mit der Maschinenanlage gründlicher machen zu können, nahmen wir das Schiff auf den Rhein und benutzten es im eigenen Betrieb für unsre Gütertransporte zwischen den Häfen Rotterdam, Antwerpen und Köln. Nur auf diese Weise ist es uns möglich geworden, genaue Betriebsergebnisse und Erfahrungen zu gewinnen, an Hand deren weitere Einbauten übernommen werden konnten. Die »Lotte« ist ein Schiff von 41 m Länge, 4,6 m Breite und 2 m Tiefgang bei rd. 240 t Ladung. Da das Schiff einen hölzernen Boden hat, mußte als Betriebsmaschine eine vollständig ausbalanzierte liegende Gasmaschine mit gegenüberliegenden Zylindern eingebaut werden, deren Leistung 80 bis 100 $\mathrm{PS_e}$ betragen mußte, damit das Schiff mit 6 km/st Geschwindigkeit gegen die Strömung anfahren konnte. Die Maschine liegt mit den Zylinderachsen quer zum Schiff und treibt mittels Reibkupplung unmittelbar die Schraubenwelle an. Die Sauggasanlage steht vor dem Maschinenraum und ist durch eine mit Schiebetüren versehene Schottwand davon getrennt, um die Hitze und den Staub beim Abschlacken vom Motor fernzuhalten.

Fig. 21 und 22.

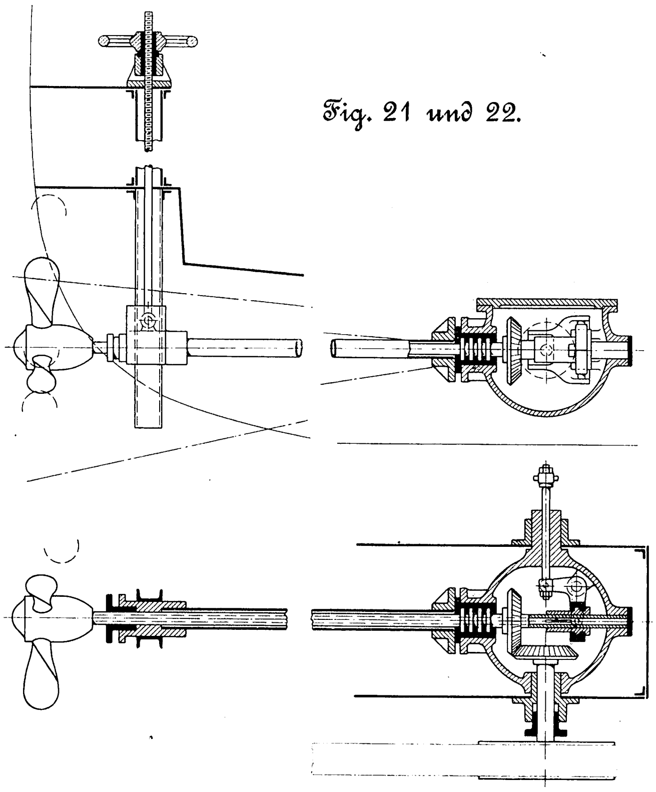


Fig. 23 bis 25. Lastschiff »Haldy I« mit Sauggasmotor.

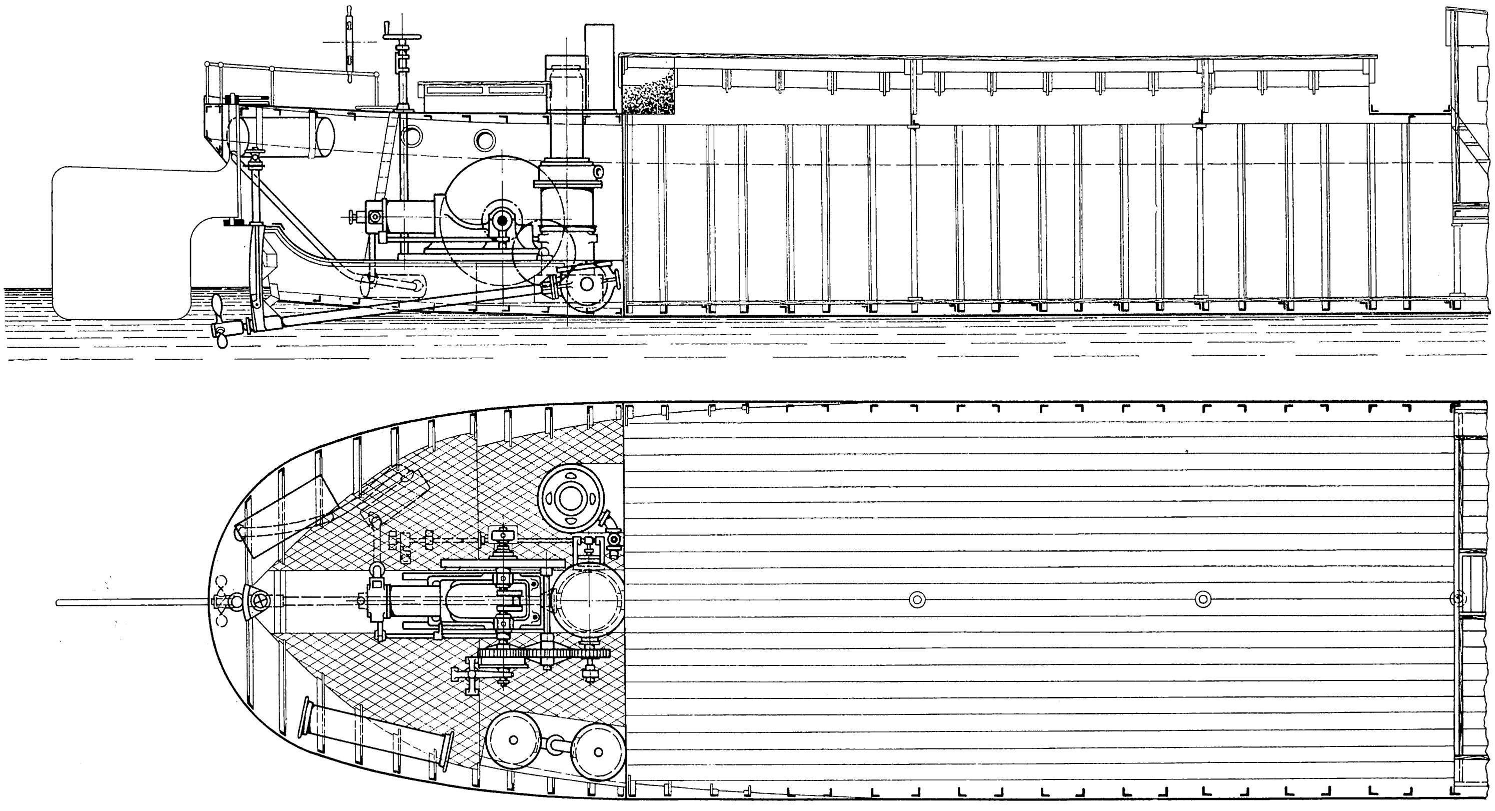
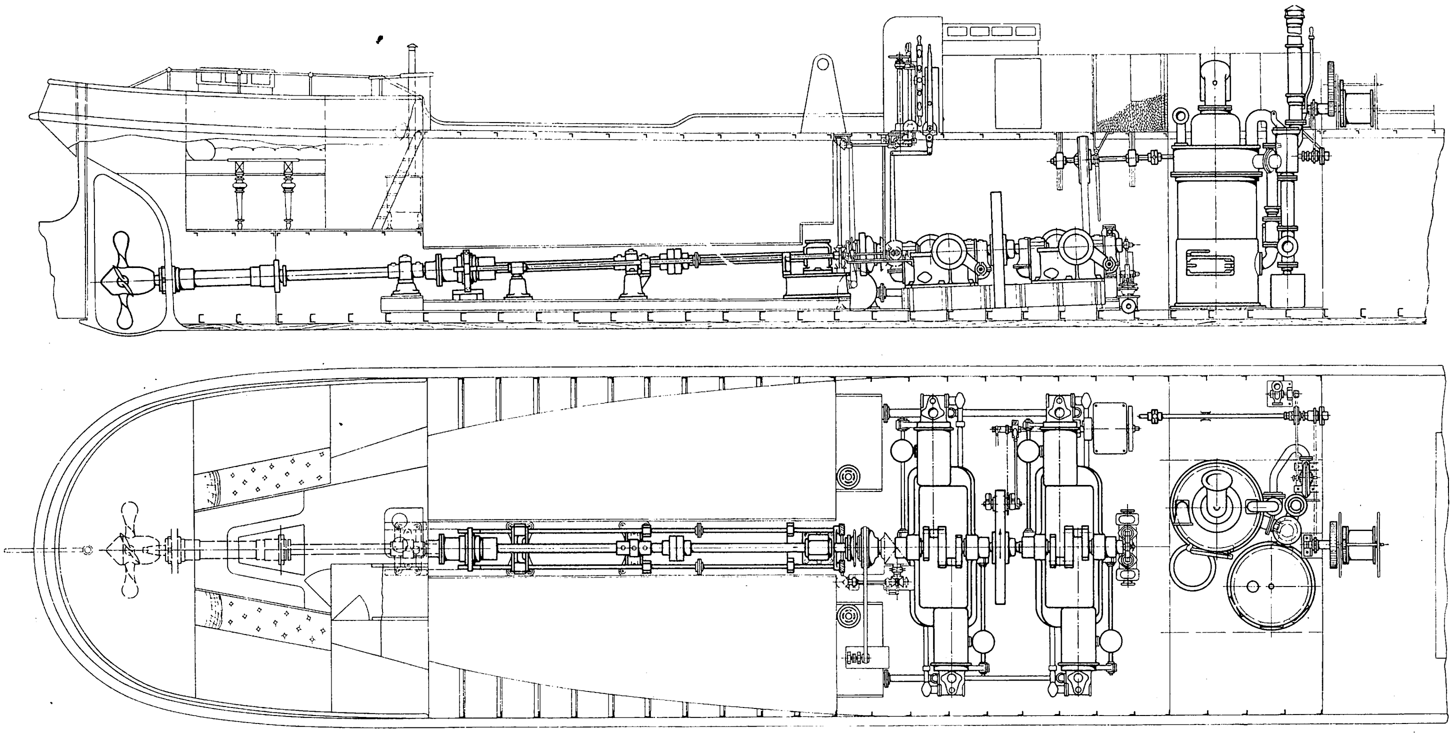


Fig. 28 bis 31. Sauggasmotoranlage des Lastbootes »Lotte«.



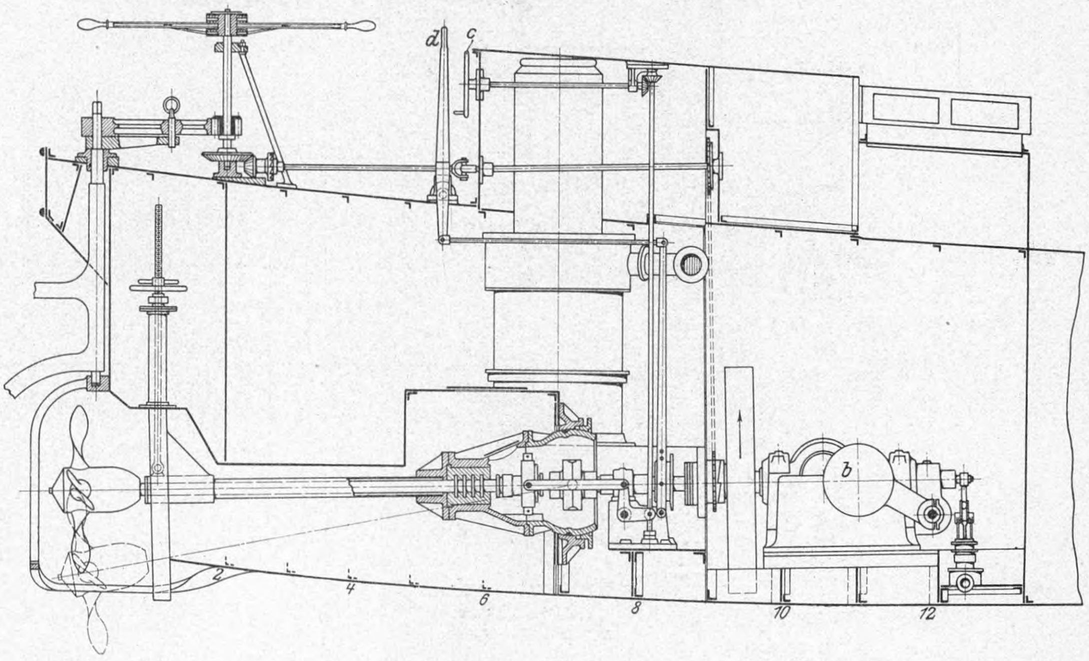
Bei einer Schraube von 1,3 m Dmr., wie sie hier zur Verwendung kommen mußte, war das Umsteuern der Flügel von Hand ausgeschlossen. Es wurde deshalb eine mittelbare Umsteuerung gewählt, deren Konstruktion später beschrieben wird.

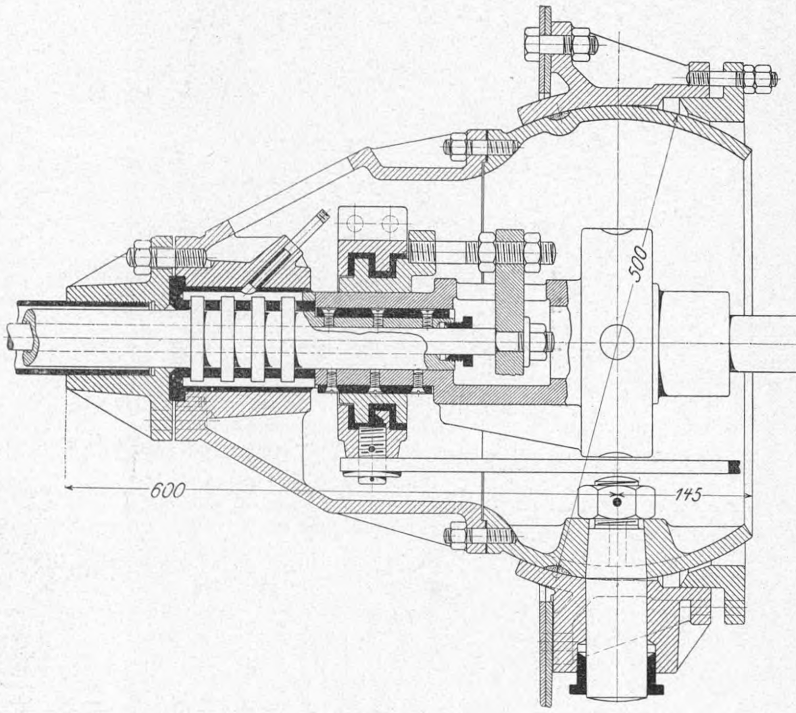
Zum Anlassen des Motors sowie zum Betrieb des Ventilators und der Ladewinde auf Deck ist neben der großen eine kleine schnellaufende Benzinmaschine von 6 PS aufgestellt, die zugleich den großen Motor mittels einer Reib-Anlaßvorrichtung an dessen Schwungrad andreht, bis Zündungen in den Zylindern eintreten. Nach längerem Stillstand der großen Maschine bläst der kleine Motor mit dem Ventilator in wenigen Minuten den Generator an. Beim Aus- und Einladen treibt der kleine Motor die auf Deck stehende Winde durch Transmission, Ketten und Reibrollen. Bei diesem Fahrzeug ist eine feststehende Schraubenwelle angewandt worden, da das Schiff auch im leeren Zustand genügenden Tiefgang hat, um die Schraube größtenteils unter Wasser zu halten.

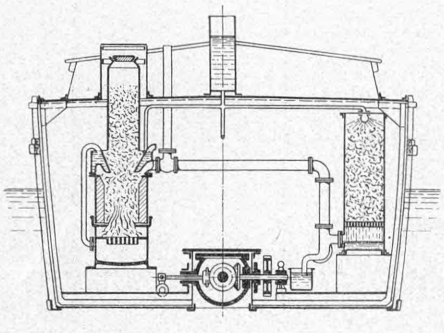
Auf einige neue Anwendungsgebiete möchte ich an dieser Stelle noch aufmerksam machen, da hierbei die besondern Eigenschaften der Benzin- oder Petroleummaschinen am

Fig. 26 und 27.

Heb- und senkbare Schraube mit unmittelbarem Antrieb der Welle (Schnitt im rechten Winkel).

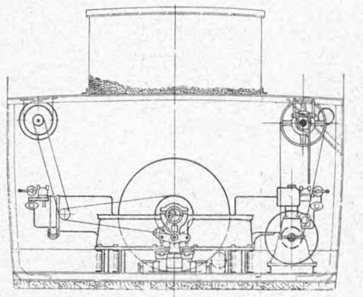


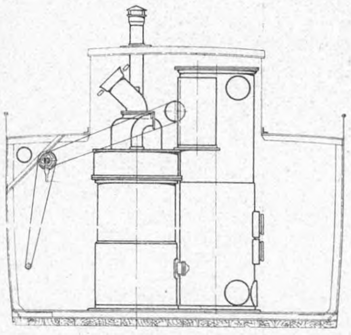




meisten zur Geltung kommen. Es sind dies in erster Linie die Schiffswinden. Auf Segelschiffen, Leichtern oder sonstigen Fahrzeugen, wo kein Dampf zur Verfügung steht, ist eine Petroleumwinde von großem Vorteil. Sie wird entweder während der Fahrt unter Deck verstaut und nur in überseeischen Häfen auf Deck aufgestellt, wie dies z. B. auf dem Fünfmaster »Potosi« der Fall ist, oder sie wird fest in das Boot eingebaut, wie z. B. in den Kohlenleichtern des Norddeutschen Lloyds und der Hamburg-Amerika-Linie, bei denen seit rd. 8 Jahren 87 Stück solcher Spillkopfwinden, Fig. 32 bis 34 (S. 1742), in Tätigkeit sind.

Diese mit Motoren der Gasmotorenfabrik Deutz ausgerüsteten Leichter dienen dazu, Kohlen an die Schnelldampfer heranzubringen, wo sie an 4 Luken gleichzeitig eingenommen werden. Zu dem Zweck sind des starken Staubes wegen unter Deck an beiden Schiffsenden 4pferdige Petroleummotoren eingebaut, die mittels einer senkrechten Welle je zwei Spillköpfe antreiben.

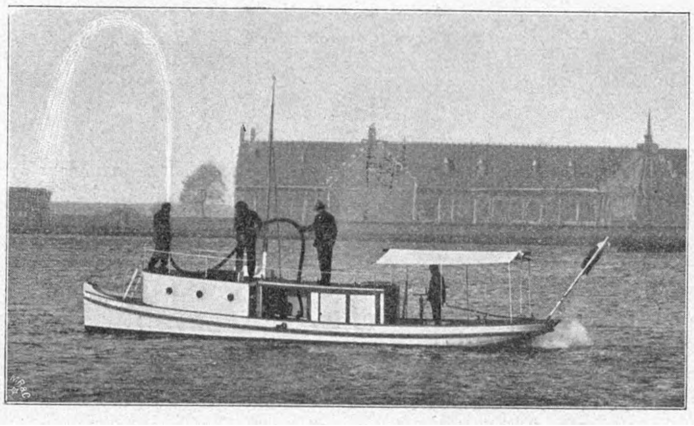




Die dem Zivilingenieur Neukirch in Bremen patentierten Spillkopfwinden sind in der wagerechten Ebene unter beliebigem Winkel einstellbar, um bequem nach allen Richtungen arbeiten zu können. Das Triebwerk ist ebenfalls staubdicht angeordnet und läuft in einem Oelbad. Mit einer solchen Winde können 600 kg mit 1 m/sk Geschwindigkeit gehoben werden.

Fig. 35.

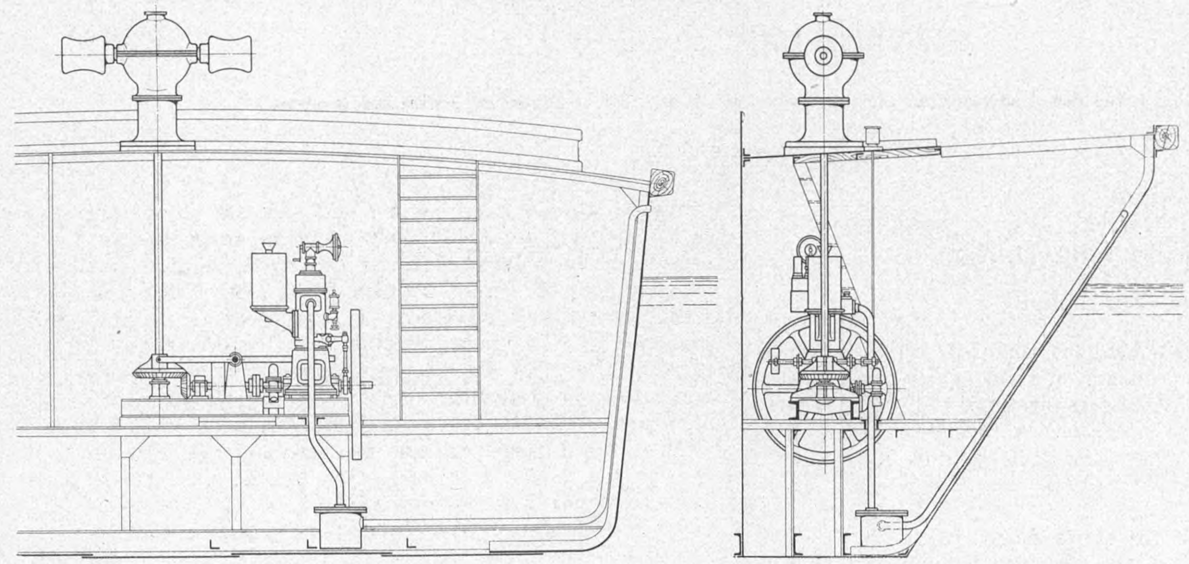
Rettungsboot mit 8pferdigem Petroleummotor.

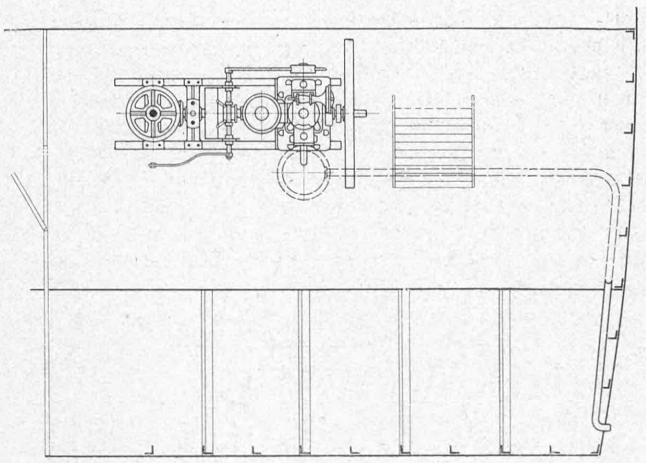


Ein weiteres bemerkenswertes Beispiel der vielseitigen Verwendbarkeit von Petroleummaschinen auf Booten bietet das Rettungsboot, Fig. 35, das für die unter dem Protektorat der Kaiserin von Rußland stehende Russische Gesellschaft zur Rettung auf dem Wasser in Rostow a/Don gebaut ist. Das Boot ist 11 m lang und 2,3 m breit und hat eine geräumige Hinterkajüte, an die sich nach vorn der Maschinenkasten anschließt. Die 8pferdige Maschine treibt nach hinten die umsteuerbare Drehflügelschraube, die mittels Reibkupplung ausgerückt werden kann. Nach vorn ist, ebenfalls mittels Reibkupplung einrückbar, eine Hochdruckpumpe eingebaut, die 10 ltr/sk Wasser auf 6 at zu drücken vermag. Auf dem als Plattform ausgebildeten Kajütendach ist ein Schlauchanschluß angebracht, so daß man bequem nach allen Seiten zu spritzen vermag. Damit die

Fig. 32 bis 34.

Spillkopfwinde mit Petroleummotor.





Pumpe auch zum Auspumpen von Schiffen benutzt werden kann, ist die unter Wasser nach außenbord mündende Saugleitung mittels eines Dreiwegehahnes auch an einen Schlauch von 75 mm Weite angeschlossen. Durch Erhöhung der Umlaufzahl des Motors läßt sich die Saugleistung der Pumpe auf rd. 45 cbm/st vergrößern. Das Boot, auf einer holländischen Werft gebaut und dort erprobt, fand ungeteilten Beifall, so daß kurze Zeit darauf die Stadt Zaandam sich entschloß, für ihren Sicherheitsdienst ein ähnliches Boot zu bestellen, dessen äußerst schwierige Lieferbedingungen zur vollen Zufriedenheit der Abnehmerin erfüllt worden sind.

Ein für die Wasserbauinspektion Köln im Jahre 1900 geliefertes Strom-Polizeiboot mit einer Maschine von 35 PS dient zur Ueberwachung der auf dem Rhein verkehrenden Dampfer und Schleppschiffe; es hat sich vorzüglich bewährt.

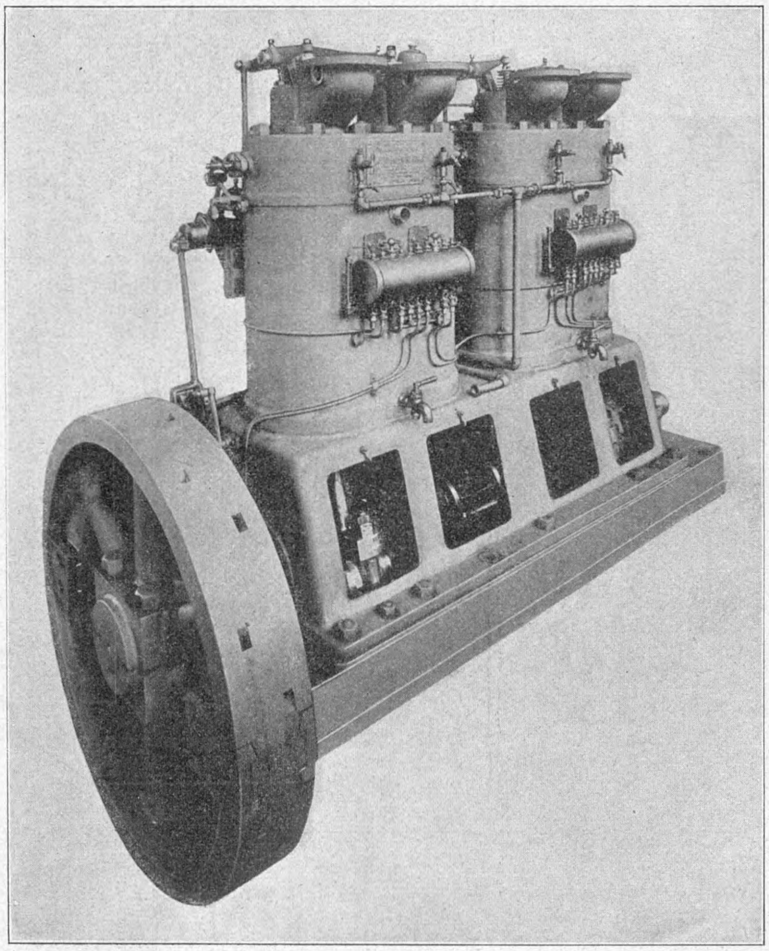
Die amerikanische Filiale der Gasmotorenfabrik Deutz, die Otto Gas Engine Works in Philadelphia, baut seit einigen Jahren eine Petroleummaschine von rd. 200 PS, Fig. 36, insbesondre für Unterseeboote der Holland Torpedoboat Co. in New York. Die Maschine ist unmittelbar mit einer Dynamo gekuppelt und treibt mittels Räderübersetzung die Schraubenwelle an; vergl. Fig. 37. Bei Ueberwasserfahrt arbeitet der Motor auf die Schraube oder lädt die Batterie mittels der Dynamomaschine. Bei Unterwasserfahrten wird der Motor stillgesetzt, und die von der Batterie gespeiste Dynamomaschine arbeitet alsdann als Motor auf die Schraube; außerdem dient der Elektromotor zum Anlassen des Petroleummotors, wie aus Fig. 37 zu ersehen ist. Die Otto Gas Engine Works haben bereits mehrere derartige Maschinen geliefert und eine größere Anzahl in Bestellung.

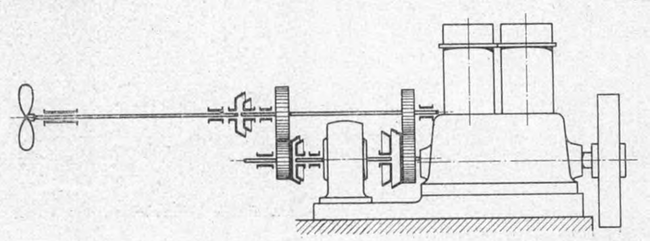
Eine Reihe andrer Verwendungen von Petroleummaschinen der Gasmotorenfabrik Deutz: für Baggerbetriebe auf dem Main, Kreiselpumpen, ein Kompressorschiff der holländischen Marine zum Füllen der Signalbojen mit komprimiertem Gas, Verladevorrichtungen u. a. m., zeigen die Anpassungsfähigkeit der Gasmaschine an die verschiedenen Bedürfnisse der Schiffahrt.

(Schluß folgt.)

Fig. 36 und 37.

200pferdige Petroleummaschine der Otto Gas Engine Works, Philadelphia, für Unterseeboote.





Die thermischen Eigenschaften des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C.

(Mitteilung aus dem Laboratorium für technische Physik der Kgl. Technischen Hochschule München.)

(Schluß von S. 1705)

II. Teil.

Theoretische Folgerungen.

Von Richard Linde.

Die folgenden Untersuchungen schließen an den Versuchsbericht über die Bestimmung der Dichte des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes zwischen 100° und 180° C an; ihr Gegenstand soll die Diskussion der Versuchsergebnisse und deren Verwendung zur Berechnung kalorischer Größen des Wasserdampfes mit Hülfe der Gleichungen der Thermodynamik sein.

Demgemäß wird sich der erste Abschnitt mit der Betrachtung des Verhaltens des Wasserdampfes im Vergleich mit demjenigen eines vollkommenen Gases und daran anschließend mit der Frage der Zustandsgleichung zu beschäftigen haben, während im zweiten Abschnitte die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes besprochen werden soll.

Das Verhalten des Wasserdampfes im Vergleich mit demjenigen eines vollkommenen Gases.

Die Linien gleichbleibenden Volumens (Isochoren) erscheinen innerhalb unsres Beobachtungsgebietes als gerade Linien (vergl. Fig. 2 S. 1701), ein Verhalten, das auch Battelli bei Wasserdampf findet. Für den Uebergang vom Zustand des trocken gesättigten in den des überhitzten Dampfes ist die Tatsache von Wichtigkeit, daß der lineare Zusammenhang zwischen Temperatur und Druck bis in unmittelbare Nähe der Kondensation erhalten bleibt. In dieser Hinsicht befinden sich unsre Beobachtungen also in Widerspruch mit denen Battellis und dessen ausdrücklicher Angabe, daß in der Nähe der Kondensation die Druckzunahme mit der Temperatur (bei gleichbleibendem Volumen) rascher erfolge als bei einiger Ueberhitzung; sie erhärten vielmehr die Behauptung Thiesens[1], daß die Nähe der Kondensation keine besonders starke Abweichung vom Gasgesetz bedingt. Auch Grießmann gelangt auf Grund von Drosselversuchen, auf die ich noch ausführlich zu sprechen kommen werde, zu dem gleichen Ergebnis.

Die verwendete Versuchseinrichtung ließ es nicht zu, die Ueberhitzung bei gleichbleibendem Volumen über ein gewisses Maß zu steigern; gleichwohl reicht diese zu einem Urteil darüber aus, ob und inwieweit die im Sättigungszustand vorhandene Abweichung vom Verhalten eines vollkommenen Gases mit wachsender Ueberhitzung abnimmt. Ein annäherndes Bild hiervon gibt die bereits im ersten Teil besprochene rasche Zunahme des Spannungskoeffizienten mit abnehmendem spezifischem Volumen. Den besten Einblick in diese Verhältnisse gewährt meines Erachtens eine von Amagat vorgeschlagene Darstellung, in der die Drücke p als Abszissen, die Produkte pv aus Druck und Volumen als Ordinaten aufgetragen sind, und zwar in der Weise, daß man einerseits die Zustände des trocken gesättigten Dampfes darstellt, anderseits aus den verschiedenen Versuchen Punkte gleicher Temperatur zur Konstruktion von Isothermen vereinigt. Das hiernach aufgezeichnete Diagramm Fig. 4 ermöglicht zunächst einen bequemen Vergleich der einzelnen Versuche untereinander in bezug auf ihre Genauigkeit, da jeder derselben in der Sättigung und mindestens in einer der im Abstand von je 10° C eingetragenen Isothermen erscheint, also mit einer größeren Anzahl von Nachbarversuchen gruppiert werden kann. Dabei läßt sich auf Grund der Tatsache, daß sich innerhalb eines nicht zu ausgedehnten Temperaturbereiches das Produkt pv nur wenig ändert, in dieser Darstellung auf einem kleinen Blatt eine verhältnismäßig große Genauigkeit erreichen; so entspricht in unserm Diagramm Fig. 4 1 cm der Ordinate rd. 2,5 vH ihres Wertes; es zeigt also, daß die Uebereinstimmung der Beobachtungsergebnisse untereinander recht befriedigend ist. Nur bei niedrigen Drücken fallen einzelne Versuche um Beträge, welche 0,5 vH erreichen, aus den interpolierten Kurven heraus, während bei den höheren Drücken die meisten Versuche auf 0,1 vH mit ihnen übereinstimmen, so daß man wohl den interpolierten Werten eine Genauigkeit von mindestens 0,2 vH zuschreiben darf.

Stellte man das Verhalten eines vollkommenen Gases in einem solchen Diagramm dar, so würden die Isothermen als gerade wagerechte Linien erscheinen. Demgegenüber zeigt Diagramm Fig. 4 für die Isothermen geneigte Linien mit einer geringen Konkavität gegen die Abszissenachse, und zwar nimmt die Neigung der Isothermen mit wachsender Temperatur ab; wir können also ohne weiteres schließen: Bei gleichbleibendem Druck nimmt mit wachsender Ueberhitzung die Abweichung vom Gasgesetz ab, dagegen nimmt sie bei gleichbleibender Temperatur mit wachsendem Drucke zu.

Zum Vergleich unsrer Beobachtungen mit denen Battellis sind in Fig. 3 S. 1704 in der Amagatschen Darstellungsweise beide vereinigt, soweit die letzteren in unserm Beobachtungsgebiet liegen. Ferner enthält Fig. 3 die Sättigungslinie nach Zeuner (Techn. Thermodynamik II), also unter Zugrundelegung derjenigen Werte für die Volumina des gesättigten Dampfes, welche man aus den Regnaultschen Verdampfungswärmen mit Hülfe der Clapeyronschen Gleichung[1]

$$\frac{r}{u} = A\,T\,\frac{dp}{dT}$$

erhält.

Was zunächst die Volumina des gesättigten Dampfes betrifft, so liegen unsre Werte im allgemeinen zwischen denen von Zeuner und Battelli. Berücksichtigt man, daß der Arbeitswert der von Regnault zugrunde gelegten Wärmeeinheit wahrscheinlich nicht 424, sondern mindestens 427 mkg beträgt, wenigstens wenn die neueren Bestimmungen des mechanischen Wärmeäquivalentes richtig sind, und ferner daß auch der Wert für $\frac{dp}{dT}$ wahrscheinlich etwas kleiner ist, als ihn die Regnaultsche Interpolationsformel liefert, so ergibt sich eine ganz befriedigende Uebereinstimmung der Regnaultschen Versuchswerte mit den unsrigen (s. Teil I).

Von den Versuchsergebnissen Battellis weichen die unsrigen jedoch nicht unerheblich ab. Zwar zeigt der Wert des gesättigten Dampfvolumens bei 99,6° C gute Uebereinstimmung mit unsrer Interpolationskurve, aber bei höheren Temperaturen und Drücken zeigt sich eine wachsende Abweichung,

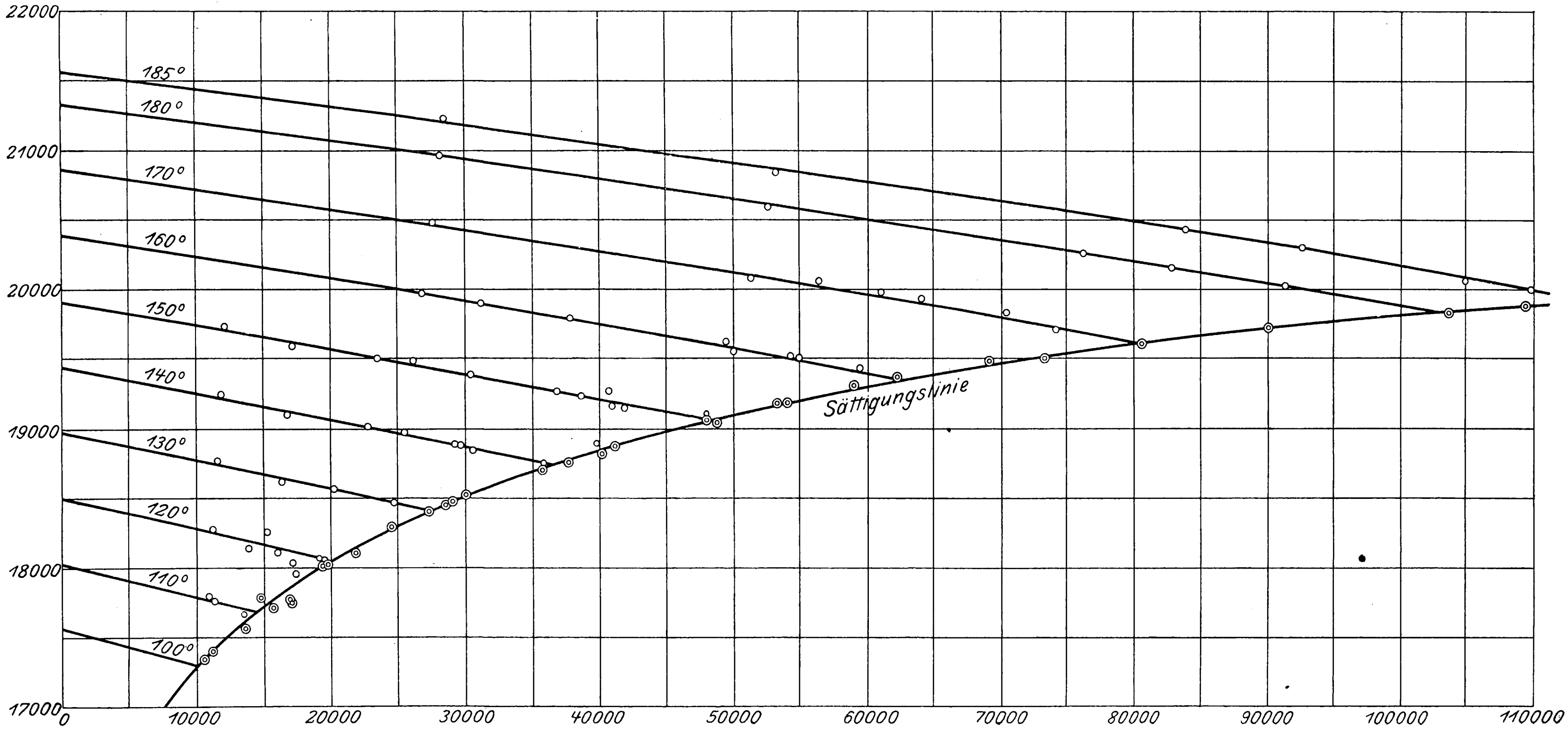
---

[1] Thiesen, Ueber die spezifische Wärme des Wasserdampfes. Ann. d. Physik 4. Folge Bd. 9 1902 S. 80.

[1] Bei den folgenden Rechnungen schließe ich mich durchweg den von Zeuner in seiner Technischen Thermodynamik benutzten Bezeichnungen an, also

p = spezifischer Druck in kg/qm,
v = spezifisches Volumen in cbm/kg,
T = absolute Temperatur; t^0 = Temperatur in °C,
r = Verdampfungswärme in WE/kg,
u = Volumen des trocken gesättigten Dampfes abzüglich des Flüssigkeitsvolumens bei der Temperatur T,
c_p = spezifische Wärme bei gleichbleibendem Druck,
c_v = spezifische Wärme bei gleichbleibendem Volumen,
λ = Gesamtwärme des trocken gesättigten Dampfes.

Fig. 4.



Abszissen: Druck p in kg/qm. Ordinaten: Druck × Volumen (pv in kg/qm × cbm/kg).

die bei 182,9° C 2 vH überschreitet, und das Verhalten des überhitzten Dampfes ist erheblich anders als nach unsern Ergebnissen. Es verdient dabei hervorgehoben zu werden, daß Battelli seine Versuche bei gleichbleibender Temperatur anstellte, d. h. eine Isotherme zeigt die Ergebnisse eines Versuches.

Zur Beantwortung der Frage, welcher Verlauf für die Isotherme richtig ist, derjenige Battellis oder der unsrige, ist meines Erachtens folgender Punkt von entscheidender Bedeutung.

Es wird heute in der Physik auf Grund von Dichtemessungen an vielen Gasen allgemein die Annahme gemacht[1]), daß für unendliche Verdünnung ($p = 0$) das Gasgesetz

$$pv = BT$$

strenge Gültigkeit habe. Verlängert man die Isothermen in unserm Diagramm Fig. 4 bis zur Ordinatenachse, so erhält man die für $p = 0$ geltenden Werte für pv. Teilt man diese Werte durch die betreffenden absoluten Temperaturen, so berechnet sich mit großer Genauigkeit bei allen Isothermen übereinstimmend die Gaskonstante zu

$$\underline{B = 47{,}10},$$

während die Berechnung aus der Gaskonstanten für Wasserstoff $B' = 422{,}59$ und dem Verhältnis der Molekulargewichte $\frac{2}{17{,}96}\, B = 47{,}06$ ergibt.[2])

Battelli erhält nun das einem vollkommenen Gas entsprechende Verhalten (d. h. die Isotherme verläuft in Figur 3 wagerecht) schon bei $p > 0$ und gibt für jede Temperatur p und v an, von welchen an im Sinne sinkenden Druckes dies eintreten soll. Einige seiner diesbezüglichen Werte gebe ich in Zahlentafel 5 wieder und füge noch in einer vierten Spalte den Wert der Gaskonstanten, der sich aus ihnen berechnet, bei.

Zahlentafel 5.

(Battelli.)

absolute Temperatur	p mm Q.-S.	v cbm/kg	B	absolute Temperatur	p mm Q.-S.	v cbm/kg	B
279,24	5,25	184,00	47,03	403,32	441,0	3,1182	46,33
330,01	27,10	41,8452	46,70	417,21	485,1	2,9356	46,38
372,60	250,50	5,0874	46,50	455,90	815,4	1,9135	46,50

Man sieht unmittelbar, daß der Wert für B bis zu 2 vH kleiner ist als der theoretische, und daß er im gleichen Betrage schwankt, welches Verhalten jedenfalls sehr unwahrscheinlich ist. Ich erblicke gerade in der guten Uebereinstimmung unsres Wertes für B mit dem theoretischen eine Stütze für unsre Ergebnisse. Sehr auffallend ist nun der Umstand, daß bei gleichen Temperaturen, aber höheren Drücken unsre Werte für pv erheblich kleiner sind als die Battellischen, so daß sich unsre Isothermen mit denen Battellis schneiden.

Im übrigen zeigt der Verlauf der Battellischen Isothermen die bereits besprochene Erscheinung, daß die Nähe der Kondensation eine stärkere Abweichung vom Gasgesetz mit sich bringen soll. Demgegenüber weisen unsre Isothermen auf eine dem Druck fast proportionale Zunahme der Abweichung vom Gasgesetze bei gleichbleibender Temperatur bis zur Kondensation hin. Der Uebergang vom Zustand des gesättigten Dampfes in den eines vollkommenen Gases vollzieht sich also nach unsern Messungen ganz allmählich.

Zur rechnerischen Verwertung unsrer Versuchsergebnisse ist es nötig, im Anschluß daran eine Zustandsgleichung des Wasserdampfes aufzustellen. Die Anforderungen an deren Genauigkeit sind verschieden, je nachdem es sich nur darum handelt, eine der drei Größen p, v und T aus den beiden andern zu berechnen, oder mit ihrer Hülfe nach den Gleichungen der Thermodynamik anderweitige physikalische Größen des Wasserdampfes zu bestimmen. Es ist daher zweckmäßig, für beide Verwendungen verschiedene Zustandsgleichungen aufzustellen.

Um das Verhalten des Wasserdampfes wiederzugeben, sind eine Reihe Zustandsgleichungen aufgestellt worden. In der technischen Literatur findet vor allen andern die von Zeuner vorgeschlagene

$$p v = B T - C p^n,$$

---

[1]) Thiesen bezeichnet sie beispielsweise als eine erwiesene Tatsache; s. Annalen der Physik und Chemie Bd. 63, 1897 S. 329.

[2]) Nach den neueren Bestimmungen (s. beispielsweise Nernst, Theoretische Chemie, 1903 S. 36) wird das Verhältnis der Molekulargewichte von Wasserstoff und Wasser zu $\frac{2{,}016}{18{,}016}$ angenommen, während sich $B' = 420{,}78$ errechnet. Mit diesen Daten erhält man $B = 47{,}09$.

in neuerer Zeit auch wohl die Gleichung von Tumlirz[1]):

$$p v = B T - C p,$$

Anwendung.

Für den ersten oben gekennzeichneten Zweck, der für den Ingenieur den wichtigeren Fall darstellt, genügt die Tumlirzsche Form mit etwas geänderten Werten der Konstanten, die sich durch große Einfachheit auszeichnet:

$$p v = 47{,}10\, T - 0{,}016\, p \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

wenigstens für Zustände in der Nähe der Sättigungsgrenze. Wie die folgende Zahlentafel 6 zeigt, gibt sie unsre Resultate mit einem größten Fehler von 0,8 vH wieder. Es sind dabei als Vergleichswerte diejenigen angegeben, welche Gl. (2) für dieselben Verhältnisse liefert.

Zahlentafel 6.

Temperatur t °C	Sättigungsdruck p in kg/qm	spez. Volumina					
		bei dem jeweiligen Sättigungsdruck		bei $p = 30\,000$		bei $p = 60\,000$	
		nach Gl. (1)	nach Gl. (2)	nach Gl. (1)	nach Gl. (2)	nach Gl. (1)	nach Gl. (2)
100	10 333	1,674	1,684	—	—	—	--
120	20 260	0,8915	0,898	—	—	—	—
140	36 900	0,5083	0,511	0,6300	0,632	—	—
160	63 060	0,3070	0,307	0,6645	0,664	0,3917	0,392
180	102 130	0,1943	0,193	0,6987	0,696	0,4135	0,411

Für höhere Temperaturen bei hohen Drücken liefert Gl. (1) nicht unbeträchtlich zu kleine Werte, so daß bei Rechnungen mit weitergehenden Genauigkeitsansprüchen besser die folgende Gleichung (2) Verwendung findet, die allerdings nur zur Berechnung von v aus p und T brauchbar ist:

$$p v = B T - p\,(1 + a p)\left[C\left(\frac{373}{T}\right)^3 - D\right] \quad . \quad . \quad (2).$$

Hierbei ist:

$$B = 47{,}10;\quad a = 0{,}000002;\quad C = 0{,}0310;\quad D = 0{,}0052$$

zu setzen.

Gl. (2) liefert einen fehlerfreien Anschluß an unsre Versuchsergebnisse: Um dies zu zeigen, habe ich nach ihr in Figur 4 die Sättigungslinie und die Isothermen von 100° bis 185° eingezeichnet; man sieht, daß die Uebereinstimmung vollkommen ist.

Auf welche Weise sich diese Gleichung aus einer von Reinganum[2]) angegebenen, gastheoretisch begründeten herleiten läßt, habe ich in der ausführlichen Arbeit (in den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 21) nachgewiesen. Innerhalb des Gebietes der technischen Anwendung des Wasserdampfes kann Gl. (2) auch den Anforderungen an größere Genauigkeit genügen; unzuverlässige Werte dürfte sie nur für Zustände der sehr hohen Ueberhitzung (also über 400°) liefern, für welche aber wohl hinreichend genau die Gültigkeit des Gasgesetzes (mit $B = 47{,}10$) angenommen werden kann.

Die spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Mit Hülfe einer genauen Zustandsgleichung läßt sich nach den Grundsätzen der Thermodynamik die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme mit dem Druck und unter einer bestimmten Voraussetzung auch mit der Temperatur berechnen. Ich will jedoch vorausschicken, daß die Grundlagen zur Berechnung absoluter Zahlenwerte nicht ausreichen; solche können nur mit Hülfe unmittelbarer Messungen gewonnen werden. Wohl aber lassen sich Schlüsse auf die Abhängigkeit der spezifischen Wärme von Druck und Temperatur ziehen. Die bezüglichen Gleichungen sind gerade in letzter Zeit von mehreren Seiten[1]) ausführlich zusammengestellt worden; ich sehe daher von ihrer Ableitung hier ab.

Die wichtigste Beziehung für die vorliegende Aufgabe ist die folgende:

$$\left(\frac{\partial c_p}{\partial p}\right)_T = -A\,T\frac{\partial^2 v}{\partial T^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

da sie die Abhängigkeit der spezifischen Wärme vom Druck aus der Zustandsgleichung allein zu berechnen gestattet. Bei Verwendung der Gleichung (2) erhält man:

$$\frac{\partial c_p}{\partial p} = A\,12\,(1 + a p)\,\frac{C}{T}\left(\frac{373}{T}\right)^3.$$

Die allgemeine Lösung dieser Differentialgleichung ist:

$$c_p = \varphi\,(T) + 12\,A\left(\frac{373}{T}\right)^3\frac{C}{T}\,p\left(1 + \frac{a}{2}\,p\right) \quad . \quad . \quad (4),$$

wobei $\varphi\,(T)$ eine willkürliche Funktion von T darstellt.

Zu einer ähnlichen Beziehung gelangt Callendar[2]):

$$c_p = (c_p)_0 + 3{,}5 \cdot 4{,}5\,p\left(\frac{T_0}{T}\right)^{3{,}5}\frac{c_0}{T};$$

er setzt also $\varphi\,(T)$ gleich einer Konstanten, indem er von der Voraussetzung ausgeht, daß bei $p = 0$ für alle Temperaturen die spezifische Wärme einen unveränderlichen Wert annimmt. So wahrscheinlich diese Voraussetzung auch ist, bedarf sie doch noch der Bestätigung durch den Versuch. Zunächst folgt sowohl aus der Callendarschen wie aus unserer Gleichung (4) für die spezifische Wärme bei gleichbleibendem Druck starkes Wachstum mit dem Druck und Abnahme bei gleichbleibendem Druck mit wachsender Temperatur, letzteres allerdings nur unter der Voraussetzung, daß $(c_p)_0 =$ konstant ($(c_p)_0 = c_p$, wenn $p = 0$).

Bezüglich der absoluten Werte läßt sich zunächst keine Angabe machen. Callendar nimmt $(c_p)_0 = 0{,}4966$ an, und zwar auf Grund eigener Messungen, deren Veröffentlichung er in Aussicht gestellt hat.

Tumlirz[3]) hat eine Berechnungsweise der Absolutwerte von c_p angegeben, bei welcher die Ergebnisse von Versuchen von Hirn und Cazin herangezogen werden. Diese ließen überhitzten Dampf in einem Kupferzylinder rasch von höherem Druck p_1 auf niedrigeren p_2 expandieren, wobei sie bei einer gleichbleibenden Anfangstemperatur den Druck p_1 solange veränderten, bis nach der Expansion auf p_2 (Atmosphärendruck) der Dampf gerade trocken gesättigt war. Daß dies der Fall war, stellten sie auf optischem Wege fest, indem sie bei zu hohem p_1 starke Nebelbildung bei der Expansion beobachteten, die mit sinkendem p_1 immer schwächer wurde, bis sie bei einem bestimmten Anfangsdruck ganz verschwand. Sie waren auf diese Weise imstande, den Druck p_1 auf 0,02 at festzulegen, von dem aus nach adiabatischer Expansion gerade trocken gesättigter Dampf bei Atmosphärendruck vorlag.

Grashof[4]) hat gezeigt, daß nach diesen Versuchen für adiabatische Expansion des überhitzten Wasserdampfes die Beziehung gilt:

$$\frac{p_1}{p} = \left(\frac{T_1}{T}\right)^n,$$

wobei $n = 4{,}232$ ist.

Hirn und Cazin haben keinen höheren Anfangsdruck als 4,2 at angewendet, so daß, streng genommen, der Wert

---

[1]) Die Zustandsgleichung des Wasserdampfes. Sitzungsberichte der k. k. Akad. d. Wissensch. Math.-Naturw. Kl. Wien 1899 IIa S. 1058. Die Gleichung stützt sich auf die Messungen Battellis und gibt sie mit einem mittleren Fehler von 0,3131 vH wieder ($B = 46{,}7$, $C = 0{,}0084$).

[2]) Reinganum, Zur Theorie der Zustandsgleichung schwach komprimierter Gase, Ann. d. Phys. Bd. 6 1901 S. 533.

[1]) J. Weyrauch, Ueber die spezifische Wärme des Wasserdampfes, Z. 1904 S. 24. — Grießmann, Beitrag zur Frage der Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes usw, Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 13.

[2]) Callendar, On the thermod. properties of gases and vapours. Proc. of the Royal Soc. Vol. 67 1901. Callendar stellt in dieser Arbeit eine Zustandsgleichung des Wasserdampfes auf, welche ebenfalls einen Sonderfall der Reinganumschen Gleichung darstellt, und die unsre Beobachtungen mit ziemlich guter Annäherung wiedergibt.

[3]) Sitzungsberichte d. k. k. Akad. d. Wissenschaften, Wien, Math. Naturw. Kl. IIa Bd. 108 1899 S. 1385.

[4]) Z. 1867 S. 404.

$n = 4{,}232$ nicht weiter als bis zu dieser Spannung zugrunde gelegt werden darf. Da jedoch bis zu dieser Grenze noch keine Aenderung des Wertes für n bemerkbar ist, so soll er im folgenden auch für höhere Drücke als richtig angesehen werden.

Unter Annahme eines unveränderlichen Koeffizienten — n — für die adiabatische Expansion gelangt man auf folgendem Wege zu einer Beziehung für die spezifische Wärme bei gleichbleibendem Druck.

Die allgemein gültige Wärmegleichung

$$dQ = c_p dT - AT \frac{\partial v}{\partial T} dp$$

liefert im Falle der adiabatischen Zustandsänderung:

$$dT c_p = AT \frac{\partial v}{\partial T} dp$$

oder

$$c_p = AT \frac{\partial v}{\partial T} \left(\frac{dp}{dT}\right)_{dQ=0}.$$

Nun folgt aus der Gleichung von Grashof:

$$\left(\frac{dp}{dT}\right)_{dQ=0} = n \frac{p}{T}$$

und

$$c_p = Anp \frac{\partial v}{\partial T}.$$

Aus der Zustandsgleichung (2) folgt:

$$\frac{\partial v}{\partial T} = \frac{B}{p} + 3\,(1 + ap) \frac{C}{T} \left(\frac{373}{T}\right)^3,$$

so daß man erhält:

$$c_p = An \left\{ B + 3\,p\,(1 + ap) \frac{C}{T} \left(\frac{373}{T}\right)^3 \right\} \quad . \quad . \quad (5).$$

Diese Gleichung zeigt dieselbe Veränderlichkeit mit Druck und Temperatur wie Gl. (4), d. h. starkes Anwachsen mit dem Druck und Abnahme mit der Temperatur. Für $p = 0$ verschwindet das zweite Glied in der Klammer, und man erhält:

$$(c_p)_0 = AnB = 0{,}467 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

also einen unveränderlichen Wert.

Für $p = 0$ wird

$$n = \frac{\varkappa}{\varkappa - 1} = \frac{c_p}{c_p - c_v},$$

und da sich der Wasserdampf alsdann wie ein vollkommenes Gas verhält, wird

$$c_p - c_v = AB,$$

und Gl. (6) wird, wie das der Fall sein muß, zur Identität.

Die von Gl. (5) gelieferten absoluten Werte sind in Zahlentafel 7 wiedergegeben.

Zahlentafel 7.

Temperatur °C	c_p bei jeweiliger Sättigung	c_p bei $p = 10\,333$
100	0,493	0,493
120	0,511	0,488
140	0,532	0,484
160	0,563	0,481
180	0,607	0,479

Die letzte Spalte ist beachtenswert; sie enthält nämlich die Werte der spezifischen Wärme innerhalb des von Regnault untersuchten Gebietes. Regnault hat c_p bei atmosphärischem Druck zwischen 227° und 127° C gemessen und den seither allgemein gebräuchlichen Wert $c_p = 0{,}4805$ gefunden. Berechnet man mit Hülfe der Gleichung (5) die mittlere spezifische Wärme für das Regnaultsche Versuchsgebiet, so erhält man

$$(c_p)_m = An \left[B + \frac{1}{100} \int_{400}^{500} 3\,p\,(1 + ap) \frac{C}{T} \left(\frac{373}{T}\right)^3 dT \right] = 0{,}479.$$

Man sieht, daß die Uebereinstimmung sehr befriedigend ist, und daß somit der Wert $c_{p0} = 0{,}467$ der Wahrheit nahe kommen dürfte.

Ihrem Absolutwerte nach mit einiger Zuverlässigkeit läßt sich aus einer genauen Zustandsgleichung die Differenz $c_p - c_v$ berechnen, wodurch das Mittel an die Hand gegeben ist, die spezifische Wärme des Wasserdampfes bei konstantem Volumen c_v zu bestimmen, wenn c_p anderweitig festgestellt ist.

Die zugrunde liegende Beziehung lautet:

$$c_p - c_v = AT \frac{\partial p}{\partial T} \frac{\partial v}{\partial T} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Aus der Zustandsgleichung (2) folgt nach einigen Zwischenrechnungen:

$$c_p - c_v = \frac{A \dfrac{p}{T} \left[\dfrac{BT}{p} + 3\,(1 + ap)\, C \left(\dfrac{373}{T}\right)^3 \right]^2}{\dfrac{BT}{p} + \left[C \left(\dfrac{373}{T}\right)^3 - D \right] ap} \quad . \quad . \quad (8).$$

Nach dieser Beziehung sind die Werte der Zahlentafel 8 berechnet.

Zahlentafel 8.

Temperatur °C	$c_p - c_v$ bei jeweiliger Sättigung	$c_p - c_v$ bei $p = 10\,333$
100	0,123	0,123
120	0,131	0,121
140	0,143	0,119
160	0,160	0,117
180	0,186	0,116

Die Zahlentafel zeigt eine erhebliche Veränderlichkeit von $c_p - c_v$ und zwar in ähnlicher Weise, wie sie c_p nach Zahlentafel 7 besitzt. Für $p = 0$ geht Gl. (8) über in

$$c_p - c_v = AB = 0{,}1103.$$

Die im vorstehenden gezogenen Schlüsse über die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes stehen nun dem Wesen nach im Einklang mit den Messungsergebnissen von Lorenz[1]). Zahlenmäßig besteht allerdings ein erheblicher Unterschied, und zwar tritt nach Lorenz sowohl die Zunahme mit dem Druck, wie die Abnahme mit wachsender Temperatur in stärkerem Maße hervor als nach den obigen Gleichungen.

Das Gleiche gilt von den Angaben, welche Dieterici[2]) über die Veränderlichkeit von c_p und c_v mit Druck und Temperatur macht.

Vollständig abweichend davon sind die Ergebnisse, zu denen Grießmann (a. a. O.) auf Grund von Drosselversuchen gelangt, daß nämlich c_p vom Druck unabhängig sei und mit der Temperatur rasch wachse.

Es unterliegt nun keinem Zweifel, daß Drosselversuche, wie sie von Grießmann und vor ihm von Grindley[3]) angestellt worden sind, für die Beantwortung der Frage nach der Veränderlichkeit der spezifischen Wärme von Gasen und Dämpfen sehr wertvolle Beiträge zu liefern imstande sind, und ich muß daher zur Erklärung dieser grundsätzlichen Verschiedenheit näher auf sie eingehen.

Beide Forscher haben trocken gesättigten Dampf ohne Wärmezufuhr oder -entziehung von höherem auf niedrigeren Druck überströmen lassen. Während eines Versuches ließen sie den Druck vor der Drosselstelle unverändert und änderten den Gegendruck, erhielten also eine Linie »gleichbleibender Erzeugungswärme«, indem sie ihre Beobachtungen in einem Diagramm mit den Koordinaten p und t auftrugen. Sie gelangen zunächst insofern zu grundsätzlich verschiedenen Ergebnissen, vergl. Fig. 5 und 6, als nach Grießmann jede Drosselkurve in dem Punkt von der Sättigungslinie abzweigt, der dem Zustand vor der Drosselung entspricht, während bei Grindley die Drosselkurve erst ein Stück mit der Sättigungslinie zusammenfällt, um sich dann von ihr zu trennen.

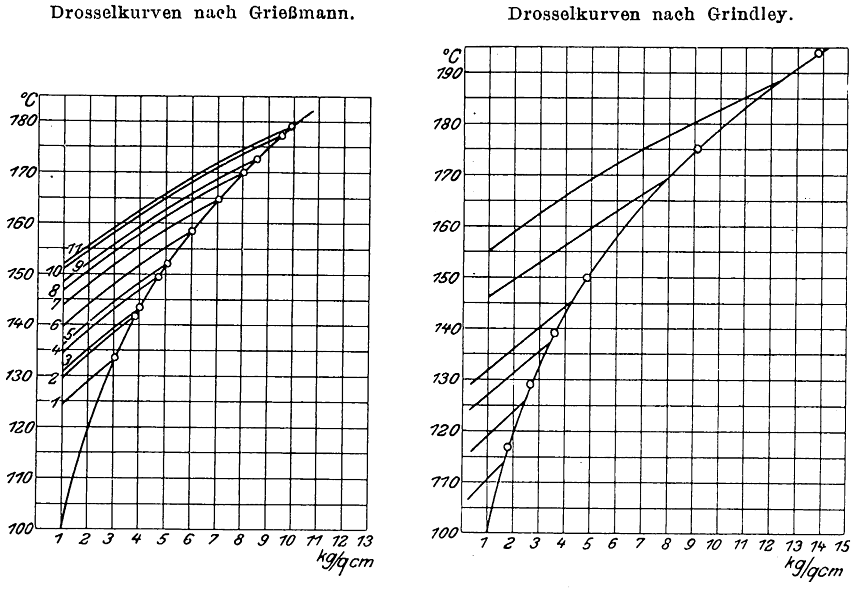
---

[1]) Lorenz, Z. 1904 S. 698. Nach seinen Versuchen ist $c_p = 0{,}43 + 360 \frac{p}{T^3}$ (p in kg/qm).

[2]) Dieterici, Z. 1905 S. 362.

[3]) Grindley, An experimental investigation of the thermod. properties of superheated steam Phil. Trans. of the royal Soc. of London Bd. 194 1900 S. 1. — Grießmann berichtet ausführlich über die Arbeit von Grindley

Fig. 5 und 6.


Drosselkurven nach Grießmann.

Drosselkurven nach Grindley.

Grindley schließt auf Grund dieses Verlaufes auf das Vorhandensein einer Vergasungswärme, d. h. einer Energie, die nötig wäre, um gesättigten Dampf in den Gaszustand überzuführen. Grießmann führt, meines Erachtens mit vollem Recht, auf Grund seiner Versuche den eigentümlichen Verlauf der Grindleyschen Kurven darauf zurück, daß dessen Dampf noch etwas feucht gewesen ist.

Grindley sowohl wie Grießmann bestimmen aus ihren Drosselkurven die spezifische Wärme c_p in der Weise, daß sie den Unterschied der Erzeugungswärmen zwischen zwei Drosselkurven durch den Temperaturunterschied teilen, den die Kurven auf einer Linie gleichbleibenden Druckes ausschneiden. Der Berechnung der Erzeugungswärme liegt für die Ausgangspunkte der Kurven die Regnaultsche Beziehung

$$\lambda = 606{,}5 - 0{,}305\, t$$

zugrunde. Die hiernach von Grindley berechneten Werte für c_p scheiden für die folgenden Betrachtungen aus, weil wegen des anfänglichen Feuchtigkeitsgehaltes des von ihm der Untersuchung unterworfenen Dampfes der Unterschied der Erzeugungswärmen zwischen zwei Drosselkurven offenbar unrichtig bestimmt ist. Grießmann erhält für c_p Werte, die zwischen 110° und 160° C von 0,42 auf 0,60 anwachsen, und zwar unabhängig vom Druck.

Nun erwähnt Grießmann selbst, daß die Werte der spezifischen Wärme ganz anders werden, wenn die Gesamtwärme sich nicht nach dem linearen Gesetz ändert. Als Beispiel führt er eine Formel von Ekholm[1]) an:

$$\lambda = 596{,}75 + 0{,}4401\, t - 0{,}000634\, t^2,$$

und erhält mit ihr für die Sättigungszustände zwischen 1,5 und 5,5 at Werte für c_p von 0,410 bis 0,454. Es muß dabei erwähnt werden, daß der angeführten Formel von Ekholm ebenfalls die Messungen der Gesamtwärme von Regnault zugrunde liegen. Daß nach der einen Versuchsreihe desselben verschiedene Formeln aufgestellt werden können, hat seine Ursache in gewissen Unregelmäßigkeiten der einzelnen Beobachtungswerte. So mißt beispielsweise Regnault zwischen 175° und 180° einen Unterschied der Gesamtwärmen von 6 WE, während er nach der Formel nur 1,5 WE betragen sollte. Je nachdem man nun den einen oder den andern Zahlen mehr Gewicht beilegt oder überall die Mittelwerte als die richtigen ansieht, erhält man einen etwas andern Verlauf für λ, der zwar auf die Absolutwerte nicht von großem Einfluß ist, die Größe $\frac{d\lambda}{dt}$ aber erheblich verändern kann.

Wie in der ausführlichen Abhandlung nachgewiesen ist, folgt bei Zugrundelegung der Ekholmschen Formel für λ aus den Grießmannschen Versuchen für c_p ebenfalls Wachstum mit dem Druck und Abnahme mit steigender Temperatur, und es zeigt sich somit, daß das von Grießmann angewandte Verfahren zur Bestimmung von c_p unzuverlässig ist. Ich habe ferner dort darauf hingewiesen, daß die Ergebnisse der erwähnten Drosselversuche als eine Bestätigung unsrer Ergebnisse angesehen werden können, insofern sich die durch Drosseln herbeigeführte Abkühlung des Dampfes innerhalb gewisser Grenzen richtig aus der Zustandsgleichung (2) berechnen läßt.

Ich will hier nur noch kurz auf eine Möglichkeit der Verwertung der Drosselkurven Grießmanns zur Bestimmung der Veränderlichkeit von c_p eingehen, weil sie in einfacher Weise die gute Uebereinstimmung seiner Beobachtungen mit den unsrigen zeigt.

Geht man nämlich von der Voraussetzung aus, daß der Regnaultsche Wert $c_p = 0{,}480$ bei atmosphärischem Drucke richtig sei, so ist das einfachste Verfahren, um aus den Drosselversuchen Aufschluß über die Veränderlichkeit der spezifischen Wärme zu erhalten, wohl das folgende: Fig. 5 zeigt, daß zwei beliebige Drosselkurven mit wachsendem Druck sich immer mehr nähern. Die spezifischen Wärmen verhalten sich nun bei verschiedenen Drücken umgekehrt wie die Temperaturunterschiede, welche zwei Linien gleichbleibender Erzeugungswärme auf den Linien gleichbleibenden Druckes abschneiden. Entnimmt man also der Fig. 5 die Temperaturdifferenz ΔT zwischen zwei bestimmten Drosselkurven auf der Linie $p = 1$ at und entsprechend $\Delta T'$ auf der Linie bei p at, so gilt:

$$c_p' = 0{,}48\,\frac{\Delta T}{\Delta T'}, \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9).$$

Dieses Verfahren ist von vornherein ebenso berechtigt wie das von Grindley und Grießmann, und es liegt meines Erachtens näher, den aus der Konvergenz der Drosselkurven zweifellos folgenden Zuwachs der spezifischen Wärme um beispielsweise 10 vH einer Drucksteigerung um das Vierfache als einer (absoluten) Temperatursteigerung um 3 vH zuzuschreiben.

Die nach Gl. (9) mit Hülfe einer Reihe von Drosselkurven erhaltenen Mittelwerte der spezifischen Wärme sind in der folgenden Zahlentafel in Spalte 3 eingetragen; Spalte 4 enthält die nach Gl. (5) berechneten Werte, Spalte 5 diejenigen nach Lorenz. Während die Angaben der Spalten 3 und 4 bei allen Drücken eine recht befriedigende Uebereinstimmung zeigen, weichen die Lorenzschen bei höheren Drücken erheblich von den ersteren ab.

Zahlentafel 9.

1	2	3	4	5
Druck kg/qcm	Mitteltemperatur °C	c_p (Grießmann)	c_p nach Gleichung (5)	c_p nach Lorenz
1	142	0,480	0,483	0,480
2	145	0,499	0,500	0,529
3	148	0,512	0,515	0,575
4	155	0,535	0,528	0,613
5	160	0,550	0,541	0,652
6	165	0,553	0,556	0,687

Zum Schluß möchte ich noch auf eine Erklärung dafür hinweisen, daß sich die spezifische Wärme der Dämpfe in der Weise verändert, wie oben besprochen worden ist. Man hat hierbei meines Erachtens zu unterscheiden zwischen Zuständen, für die man die Gültigkeit des Gasgesetzes

$$pv = BT$$

annehmen kann, und solchen in der Nähe der Kondensationsgrenze. Im ersteren Fall ist nach der benutzten Beziehung (3):

$$\left(\frac{\partial c_p}{\partial p}\right)_T = -AT\,\frac{\partial^2 v}{\partial T^2},$$

ohne weiteres klar, daß c_p unabhängig vom Druck sein muß, weil $\frac{\partial^2 v}{\partial T^2} = 0$ wird. Ein Wachstum der spezifischen Wärme mit der Temperatur, wie es durch die Versuche von Mallard und Le Chatelier[1]) sowie diejenigen von Langen[2]) wahrscheinlich gemacht ist, hat seine Ursache in intramolekularen Vorgängen, vielleicht auch in einer beginnenden Dissoziation. Nach den Anschauungen der physikalischen Chemie entspricht jedem Zustand eines Körpers eine bestimmte Anzahl dissoziierter Moleküle, die bei Zunahme der Temperatur wächst. Zur Zerlegung eines Teiles der Moleküle in ihre Bestandteile wird nun eine Energiezufuhr nötig sein, die sich in einem Wachstum der spezifischen Wärme mit der Temperatur äußert.

---

[1]) Fortschritte der Physik, Bd. 46 II S. 371.

Durchaus verschieden hiervon ist aber die Ursache für die Veränderlichkeit von c_p in der Nähe der Sättigungsgrenze. Die hier auftretende Abweichung vom Verhalten eines vollkommenen Gases hat ihren Grund jedenfalls in den Anziehungskräften der Moleküle untereinander. Will man nun bei gleichbleibendem Druck die Temperatur erhöhen, so muß nicht nur für jeden Grad die lebendige Kraft der Moleküle um einen bestimmten Betrag erhöht, sondern es müssen auch diese anziehenden Kräfte überwunden werden. Dabei ist es gleichgültig, ob sie zu einer Gruppenmolekülbildung Anlaß geben oder nicht, jedenfalls vergrößern sie die zur Temperaturerhöhung um einen Grad nötige Energiezufuhr, es folgt also für c_p ein größerer Wert als im vollkommenen Gaszustand. Bei gleichbleibendem Druck nimmt der Einfluß der inneren Kräfte mit wachsender Ueberhitzung mehr und mehr ab; daher Abnahme der spezifischen Wärme mit wachsender Temperatur. Bei gleichbleibender Temperatur nimmt dagegen die Abweichung vom Gasgesetze mit wachsendem Druck zu und mit ihr die Energiezufuhr, die nötig ist, um die vergrößerte Anziehung der Moleküle zu überwinden; daher wächst die spezifische Wärme mit dem Druck. Es liegt allerdings diesen Schlüssen die Annahme zugrunde, daß bei gleichbleibendem Druck mit steigender Temperatur die Differenz $BT - pv$ abnimmt, d. h. mit wachsender Ueberhitzung die Abweichung vom Verhalten des vollkommenen Gases nicht nur im Verhältnis zu BT, sondern ihrem Absolutwert nach abnimmt. Diese Annahme muß man aber machen, wenn man für sehr hohe Ueberhitzungen das Gasgesetz als streng gültig betrachten will; sie wird jedoch nicht erfüllt durch alle Zustandsgleichungen von der Form

$$pv = BT - f(p).$$

Ein Wachstum der spezifischen Wärme mit der Temperatur unabhängig vom Druck läßt sich, soviel ich sehe, aus den anziehenden Kräften der Moleküle bei Zuständen in der Nähe der Kondensationsgrenze nicht wohl erklären.

Aus den vorstehenden Erwägungen scheint sich mir die Folgerung ganz zwanglos zu ergeben:

Die spezifische Wärme des Wasserdampfes wächst mit dem Druck und nimmt mit steigender Temperatur ab.

Zusammenfassung der Ergebnisse des I. und II. Teiles.

1) Der überhitzte Wasserdampf zeigt bei unveränderlichem Volumen — in Uebereinstimmung mit den Gasen — nahezu vollkommene Proportionalität zwischen Druck und Temperatur. Der Spannungskoeffizient ist jedoch nicht wie bei den Gasen konstant, sondern nimmt bei abnehmendem spezifischem Volumen zu, so daß er bei 10 at ungefähr den Wert $\frac{1}{173}$ erreicht.

2) Die im obigen mitgeteilten Werte des spezifischen Volumens des gesättigten Wasserdampfes liegen näher an den von Zeuner-Regnault als an den von Battelli bestimmten; dabei liegen ihre absoluten Beträge zwischen den von diesen Forschern gefundenen.

3) Die Nähe der Kondensationsgrenze bringt kein besonders starkes Abweichen vom Verhalten eines vollkommenen Gases mit sich, vielmehr nimmt letzteres bei konstantem Volumen vom Sättigungszustand ab mit wachsender Ueberhitzung ganz allmählich ab.

4) Das Verhalten des trocken gesättigten und überhitzten Wasserdampfes nach unsern Messungen wird fehlerfrei wiedergegeben durch die Gleichung:

$$pv = BT - p(1 + ap)\left[C\left(\frac{373}{T}\right)^3 - D\right],$$

wobei

$$B = 47{,}10;\ a = 0{,}000002;\ C = 0{,}031;\ D = 0{,}0052$$

zu setzen und p in kg/qm, v in cbm/kg zu rechnen sind.

Für die meisten praktischen Rechnungen wird die Gleichung

$$pv = 47{,}10\,T - 0{,}016\,p$$

ausreichen, solange sie nicht für Zustände höherer Ueberhitzung verwendet wird.

5) Bezüglich der Frage nach der Veränderlichkeit der spezifischen Wärme des überhitzten Wasserdampfes folgt aus unsern Versuchen, dem Wesen nach in Uebereinstimmung mit den Messungen von Lorenz: c_p wächst mit dem Druck und nimmt mit steigender Temperatur ab. Zahlenmäßig ist allerdings nach Lorenz die Veränderlichkeit erheblich größer als nach unsern Messungen.

---

[1]) Journal de Physique 1882.

[2]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens Heft 8 1903.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 1681)

(hierzu Tafel 16)

32) $^6/_6$-gekuppelte Güterzuglokomotive (Bauart Mallet) der New York Central and Hudson River R. R.

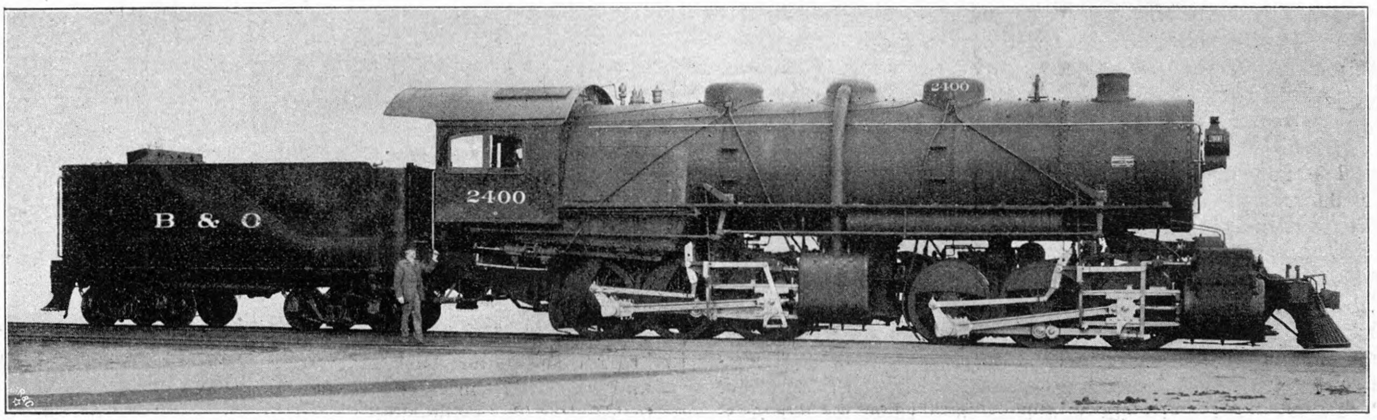
Diese auf unserm Festlande, namentlich in Deutschland, Frankreich, Oesterreich-Ungarn und der Schweiz, für Gebirgstrecken schon seit vielen Jahren eingeführte Bauart war zwar von amerikanischen Lokomotivbaufirmen zu wiederholten Malen für Nebenbahnen in Mexiko angewandt worden, in den Vereinigten Staaten selbst aber hatte sie bis jetzt noch keinen Eingang gefunden. Die Baltimore and Ohio R. R. war die erste, die für den Schiebedienst auf ihren Gebirgstrecken in den Allegheny Mountains eine derartige Lokomotive bei der American Locomotive Co. in Auftrag gab.

Die Lokomotive ist in den Werken in Schenectady nach dem Entwurf von Francis J. Cole gebaut und in mancher Hinsicht bemerkenswert. Auf die außergewöhnlichen Abmessungen ist in der Einleitung zu den Güterzuglokomotiven schon hingewiesen.

Die Vorteile der Anordnung der Dampfmaschine in getrennten Rahmen, von denen der vordere, mit den Niederdruckzylindern ausgerüstete, um zwei am hinteren Ende gelegene Zapfen drehbar ist, sind bekannt, ebenso wie die Nachteile, die bei den großen Abmessungen der Dampfmaschine nur um so fühlbarer werden. Da die beiden Triebwerke der Mallet-Anordnung nicht miteinander gekuppelt werden können, so wäre bei gleichgerichteten Kurbeln eines und desselben Triebwerkes und gleichzeitiger gegenseitiger Versetzung der Kurbeln verschiedener Triebwerke um 90° das Anfahren nicht gewährleistet, da dieser Phasenunterschied in der Kurbelstellung durch Schleudern eines Triebwerksatzes jederzeit aufgehoben werden könnte. Es ist deshalb notwendig, die Kurbeln eines und desselben Triebwerkes um 90° gegeneinander zu versetzen. Die Folge davon sind starke drehende Bewegungen des vorderen beweglichen Rahmens, die um so größer sind, je größer die Kolbenkräfte und der Abstand der Niederdruckzylinder von der Längsachse der Maschine und je geringer die Massen des beweglichen Rahmens sind. Bei einem Zylinderdurchmesser von 812 mm, einer Kesselspannung von 16,5 at und einem Hebelarm der Kolbenkräfte von 2184 mm sind die Drehmomente naturgemäß sehr groß.

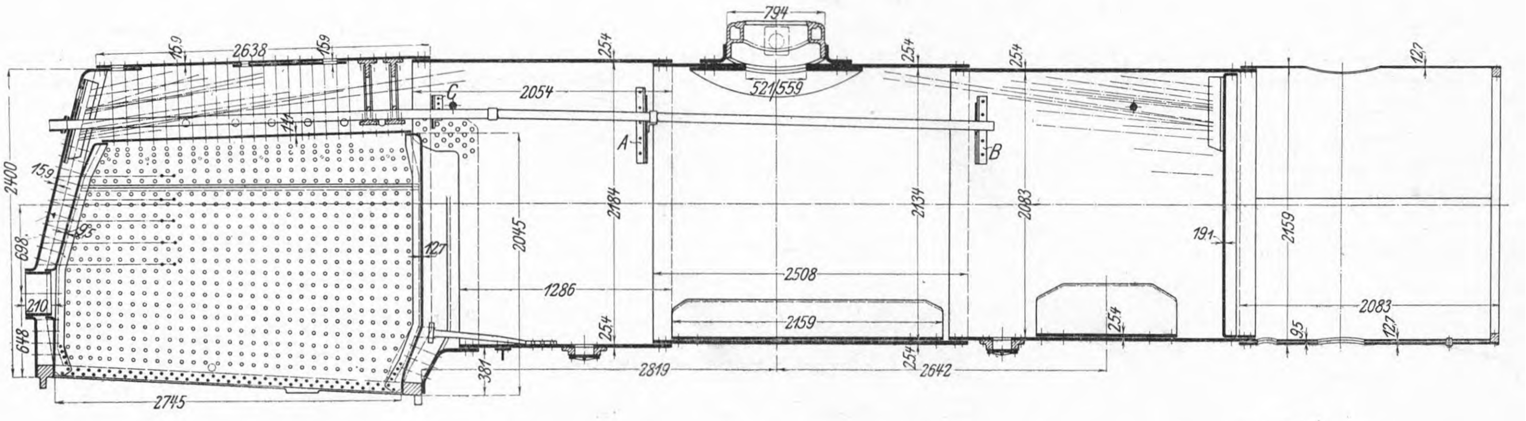
Fig. 501.

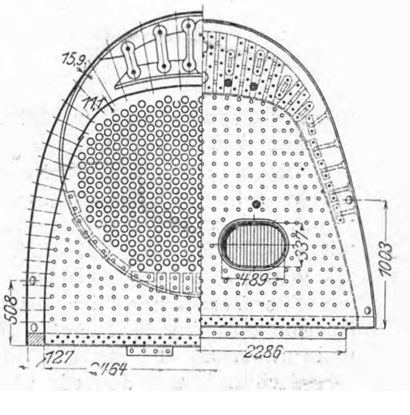
$^6/_6$-gekuppelte Güterzuglokomotive (Bauart Mallet) der New York Central and Hudson River R. R.



Damit schlingernde Bewegungen des Drehgestelles unter dem Einfluß dieser Kräfte nach Möglichkeit gedämpft werden, sind zwischen der Rauchkammer und dem vorderen Teil des Gestelles Federbremsen eingeschaltet, die den Drehmomenten, hervorgerufen durch die Kolbenkräfte der Niederdruckzylinder, einen bestimmten Widerstand entgegensetzen, ohne die Kurvenbeweglichkeit zu hemmen. Aehnliche Dämpfer finden sich bei den Rimrott-Lokomotiven der preußischen Staatseisenbahn.

Fig. 502 und 503. Lokomotivkessel.





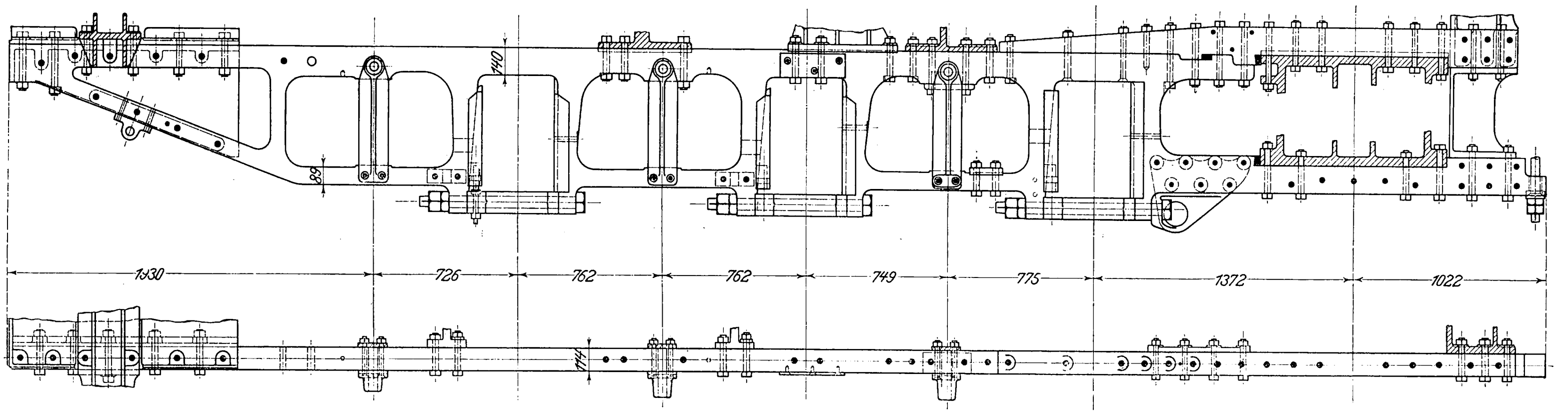
Bemerkenswert ist ferner, daß diese Lokomotive als erste in den Vereinigten Staaten mit Heusinger-Steuerung oder, wie sie in Amerika nach ihrem Einführungsnamen in Belgien genannt wird, mit Walschaert-Steuerung ausgerüstet ist; das war im vorliegenden Fall wohl insofern durch die Konstruktion geboten, als die Ueberführung des Aufnehmerrohres von den Hochdruck- nach den Niederdruckzylindern und die erforderlichen kräftigen Verbindungsstücke zwischen Kessel und Rahmen es sehr erschwert hätten, die innen liegende Stephenson-Steuerung unterzubringen. Namentlich für die Hochdruckzylinder war jede innen liegende Steuerung schon durch die Ausbildung des Aschkastens ausgeschlossen.

Einen Begriff von den gewaltigen Abmessungen und der Gesamtanordnung ergibt die photographische Abbildung Fig. 501 sowie Tafel 16.

Der Kessel, Fig. 502 und 503, gehört der Straight-Type an, d. h. alle drei Schüsse sind zylindrisch, nach vorn verjüngt und teleskopartig ineinander geschoben. Die Kesselbleche sind entsprechend dem hohen Dampfdruck von 16,5 at 25,4 mm stark. Die 436 Sioderöhren haben eine Länge von 6405 mm und einen Durchmesser von 57,2 mm.

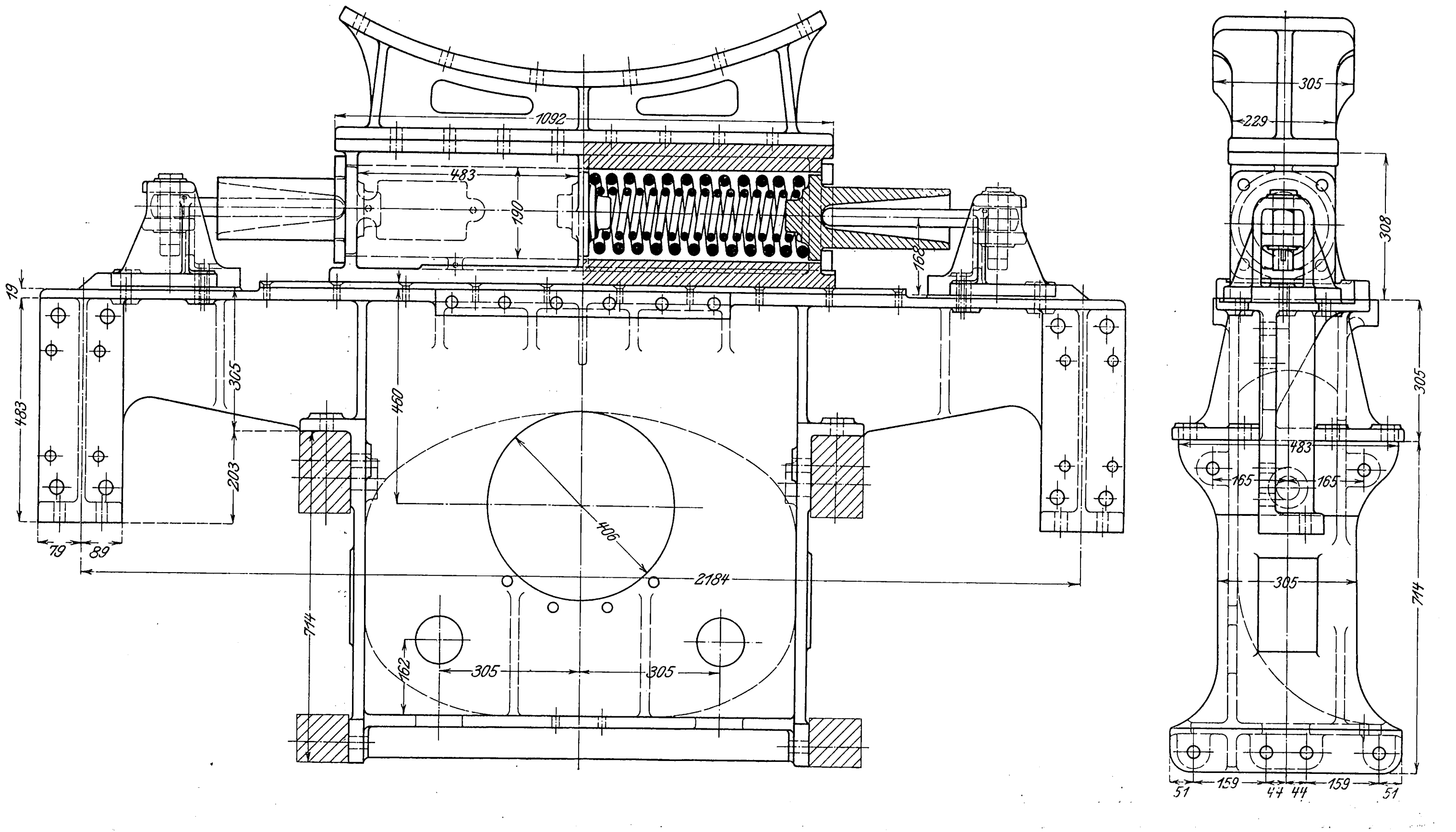
Die Feuerbüchse ist im Lichten 2,745 m lang und 2,535 m breit. Die Feuerbüchsdecken steigen nach vorn mäßig an, die Feuerbüchsrückwand dagegen ist zwecks guter Verteilung des Kesselgewichtes auf die beiden hintersten Treibachsen stark geneigt. Die Bleche der Feuerbüchse sind ebenfalls mit Rücksicht auf den hohen Dampfdruck sehr dick. Seitenwände und Decke bestehen beim Feuerbüchsmantel aus einem Blech, bei der inneren Feuerkiste dagegen aus drei Blechen. Die Bleche des Feuerbüchsmantels sind durchweg 15,9 mm dick, diejenigen der Rückwand und Seitenwände der inneren Feuerkiste 9,5 mm. Das Blech für die Feuerkistendecke ist 11,1 mm, die hintere Rohrwand 12,7 mm dick.

Fig. 504 und 505. Hauptrahmen.



Die Feuerbüchse ist durch radial gerichtete Stehbolzen verankert. Die beiden vordersten Reihen der Deckenverankerung sind in der üblichen Weise beweglich, Fig. 502 und 503. In der Länge ist die Feuerbüchse sehr sorgfältig verankert, und zwar mit 22 Ankern zwischen Feuerbüchsrückwand und Decke nebst Seitenwänden des Feuerbüchsmantels, 4 Ankern zwischen Feuerbüchsrückwand und dem dritten Kesselschuß und 14 Ankern zwischen Feuerbüchsrückwand und den Seitenwänden der inneren Feuerkiste. Die Decke des Feuerbüchsmantels ist außerdem an der Ausschnittstelle für die Pfeife und das Sicherheitsventil mit einem 15,9 mm dicken Blech von innen unterlegt.

Fig. 508 und 509. Querträger *M* und Sattel *N* des vorderen Rahmens.



Die hintere Rohrwand ist gegen den dritten Kesselschuß durch 17 kurze Längsanker abgesteift. Die vordere Rohrwand, welche 19,1 mm Dicke hat, ist durch 26 Längsanker mit dem vordersten Kesselschuß und durch 4 Längsanker mit dem mittleren Kesselschuß verbunden.

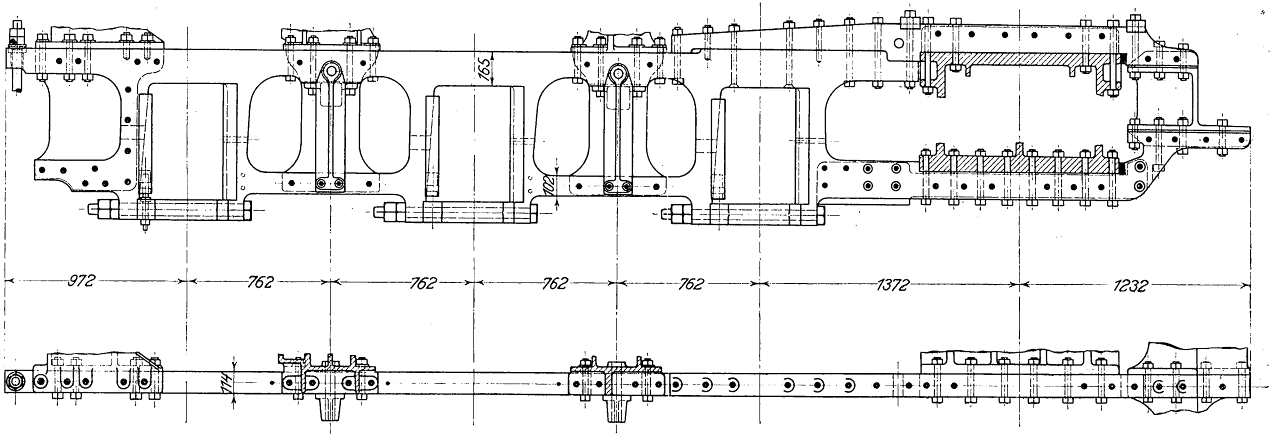
Zur Versteifung der Kesselschüsse dienen noch drei Querplatten, die in Fig. 502 mit *A*, *B* und *C* bezeichnet und in der Tafel dargestellt sind. Der erste und zweite Kesselschuß haben außerdem am Boden, und zwar an der Stelle, wo die Sattelstücke zur Auflage des Kessels auf dem Rahmen befestigt werden, besondre Versteifungsbleche von 25,4 mm Dicke.

Die Rauchkammer ist 2083 mm lang und weist 12,7 mm Blechdicke auf. Die untere Hälfte ist bis über die Längsachse herauf durch ein zweites Blech von 9,5 mm verstärkt.

Der Aschkasten mußte infolge der außergewöhnlich breiten seitlichen Ausladung sehr stark eingezogen werden und ist außerdem durch die sechste Treibachse in zwei trichterförmige Teile zerschnitten. Die Luftzufuhr durch je eine Oeffnung in der Vorder- und Hinterwand des Aschkastens war für die große Rostfläche nicht ausreichend; es war deshalb erforderlich, zwischen dem Bodenring der Feuerbüchse und der Oberkante des Aschkastens seitliche Klappen auf die ganze Länge der Feuerkiste anzuordnen, die vom Führerstand aus mittels Hebelübersetzung bewegt werden können. Die Anordnung dieser Seitenklappen ist von der Beschreibung der andern Lokomotiven her bekannt.

Für die Beschickung der breiten Feuerkiste sind zwei länglichrunde Feuertüren von 489 × 337 mm lichter Oeffnung vorgesehen. Das Feuerloch wird, wie Fig. 502 zeigt, durch

Fig. 506 und 507. Vorderer Rahmen.



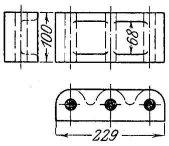
eine Umbörtelung der beiden Feuerbüchsbleche nach rückwärts und einen aufgelegten kräftigen Brandring eingefaßt. Diese in Amerika früher sehr beliebte Ausbildung des Feuerloches wird heutzutage nur noch selten verwendet.

Bei der Anordnung des Rahmens ist zu unterscheiden zwischen dem Hauptrahmen, welcher die drei hinteren Treibachsen nebst den beiden Hochdruckzylindern aufnimmt und mit dem Kessel verbunden ist, und dem vorderen beweglichen Rahmen, der die drei vorderen Treibachsen nebst den beiden Niederdruckzylindern trägt und mit dem Hauptrahmen am hinteren Ende drehbar verbunden ist.

Beide Rahmen bestehen aus Stahlguß und haben am vorderen Ende ein abschraubbares oberes Gabelstück, um die zweiteiligen Sattelstücke nebst Zylindern in den Rahmen einbringen zu können.

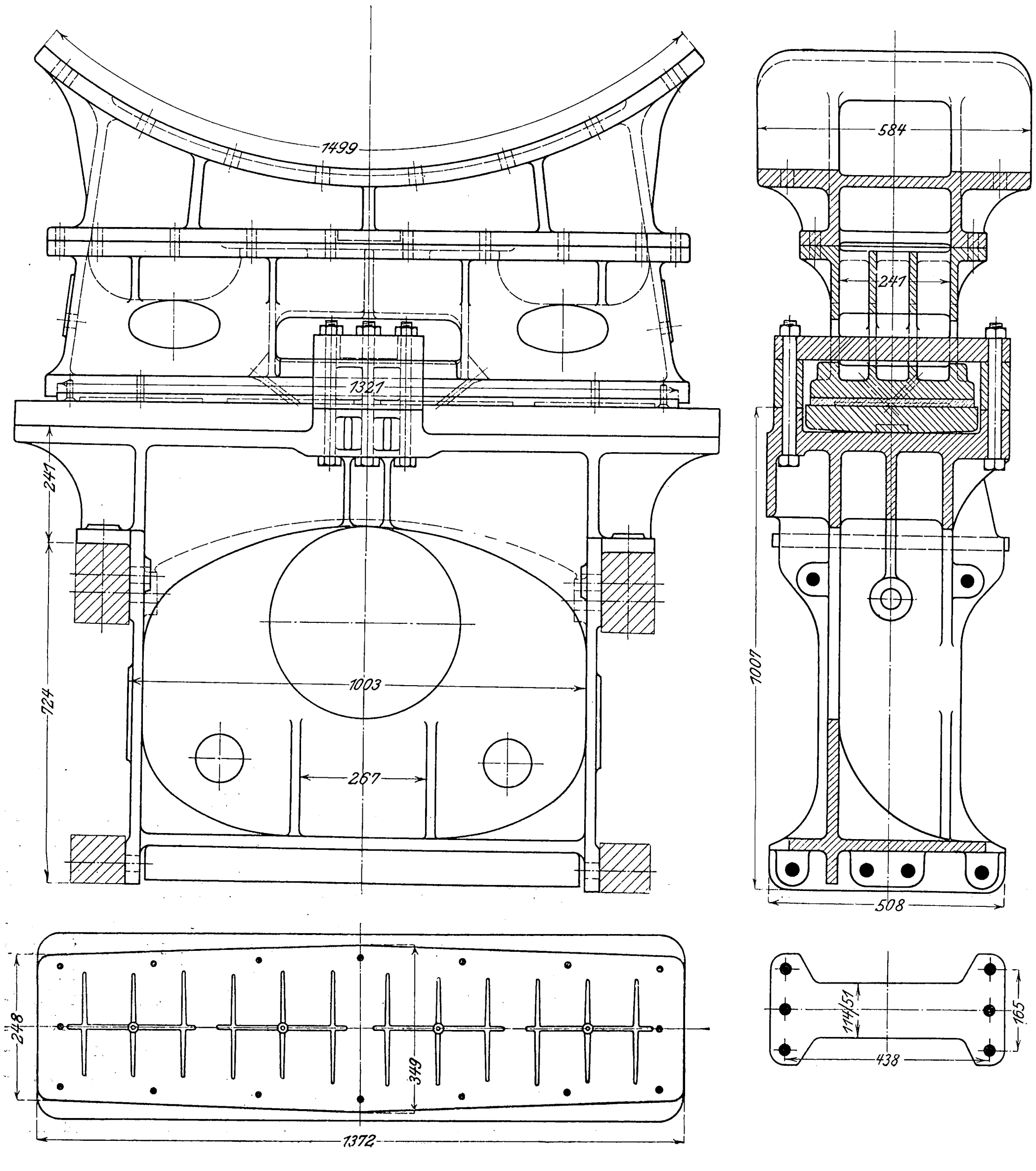
Die Einzelheiten des Hauptrahmens ergeben sich aus Fig. 504 und 505, diejenigen des vorderen beweglichen Rahmens aus Fig. 506 und 507. Die Querversteifungen und die Verbindungen der Rahmen mit dem Kessel sind entsprechend den großen Gewichten und hohen Beanspruchungen der Konstruktionsteile sehr kräftig.

Der Hauptrahmen wird vorn durch das zweiteilige Hochdruckzylinder-Gußstück nebst dem aufgeschraubten Sattelstück aus Gußstahl *G*, s. Tafel 16, hinten durch die Gußstahl-Pufferbohle zusammengehalten. Zur weiteren Querversteifung sind Gußstahlstücke angebracht, die gleichzeitig zur Unterstützung des Langkessels und der Feuerbüchse dienen. Hierher gehört der Stahlguß-Querträger *D*, Tafel 16, für die Kreuzkopf-Geradführung, an dessen oberen Lappen die beiden Bleche befestigt sind, welche den Kessel unmittelbar vor der Feuerkiste stützen. Die Gußstahlböcke *E* und *F*, die zur Auflagerung der Feuerbüchse vorn und in der Mitte dienen, ergeben weitere Versteifungen des oberen Rahmenbarrens. Eine kräftige Querverbindung für den Hauptrahmen bildet endlich die Gußplatte zur Unterstützung des Hinterteiles der Feuerbüchse, die an der Stirnwand der Bufferbohle befestigt ist.



An der Stirnwand des Zylindergußstückes und dem Rahmen sind zwei Stahlgußstücke *H* und *I* befestigt, die als Lager für die Drehzapfen des beweglichen Vorderrahmens dienen. Die Lager für die Zapfen sind mit eisernen Ringen ausgebüchst, die im Einsatz gehärtet sind.

Fig. 510 bis 515. Querträger *R* und Sattel *S* des vorderen Rahmens.

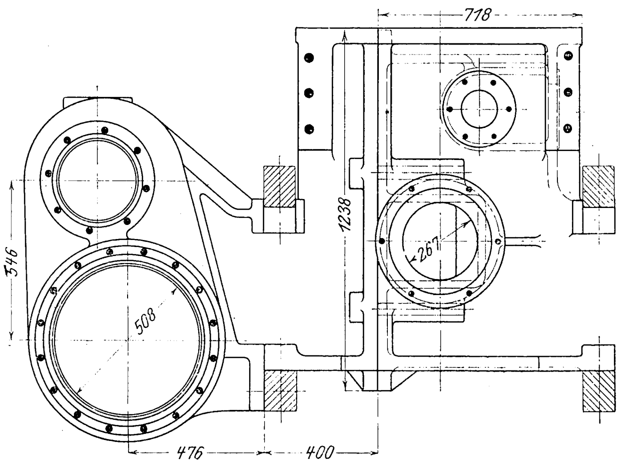


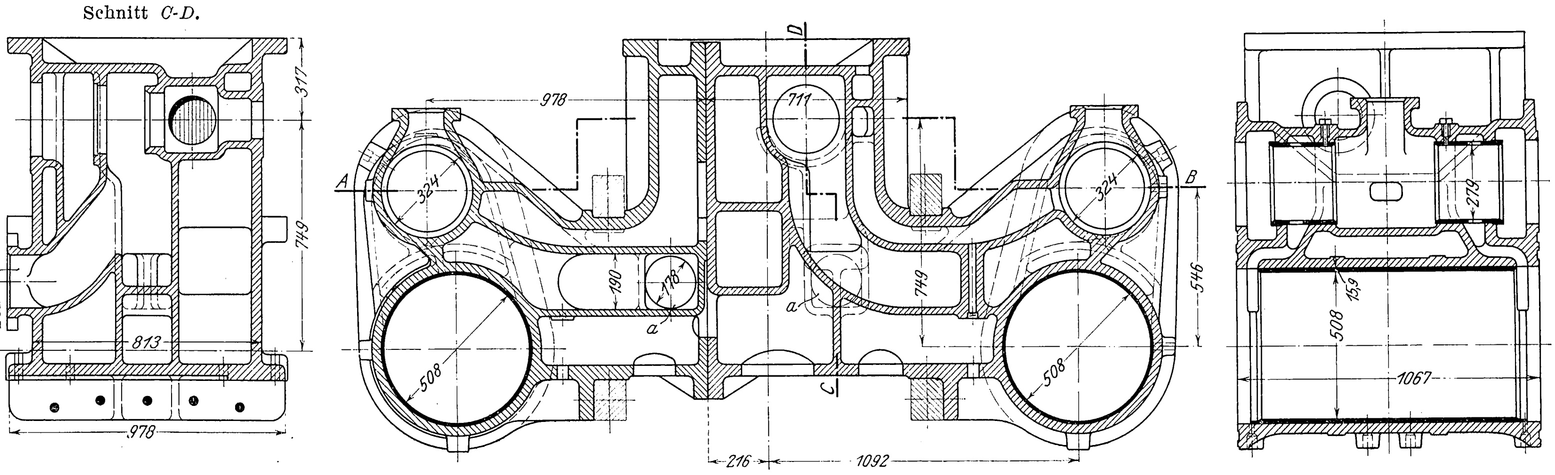
In gleich kräftiger Weise sind die Querverbindungen des beweglichen Vorderrahmens durchgeführt. Dieser wird vorn von der Stahlguß-Bufferbohle und dem unmittelbar dahinterliegenden Gußstück des Niederdruckzylinders, am hinteren Ende durch den Stahlgußquerträger *K* zusammengehalten, der zur Aufnahme der beiden Gußstahlösen *L* für die Drehzapfen dient. Die Gußstahlösen greifen zwischen die gabelförmig ausgebildeten Zapfenlager des Hauptrahmens und sind in derselben Weise ausgebüchst wie diese. Der Drehzapfen ist ebenfalls im Einsatz gehärtet und wird mittels Unterlagscheibe und Keil in den Lagern gehalten.

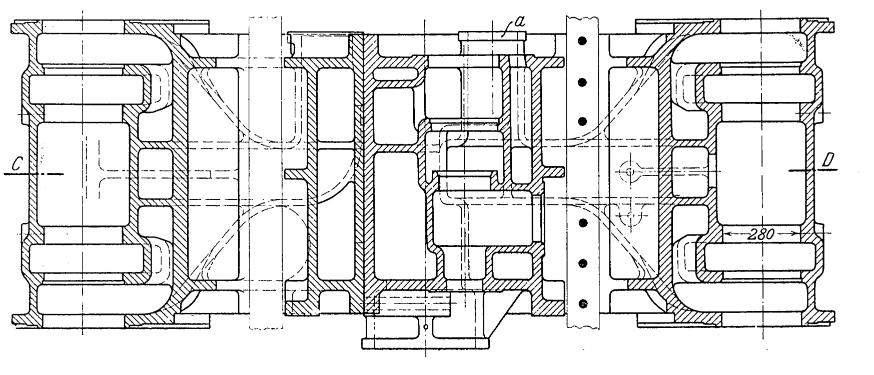
Eine weitere Querversteifung gibt zunächst der Stahlgußquerträger *M* ab, der gleichzeitig, wie die Einzeldarstellung in Fig. 508 zeigt, für die Befestigung der Kreuzkopfgeradführung und für die Auflagerung der Rauchkammer vorgesehen ist. In der Mitte hat die Gußplatte eine runde Aussparung zur Durchführung des Verbinderdampfrohres.

Fig. 516 bis 520.

Hochdruckzylinder.




Schnitt *C-D*.


Schnitt *A-B*.

Auf diesem Querträger ruht das an der Rauchkammer befestigte Sattelstück, das aus zwei Teilen besteht, dem eigentlichen Sattel *N*. Taf. 16, und dem damit verschraubten Gleitstück nebst Rückstellvorrichtung *O*. Alle diese Teile bestehen aus Gußstahl. Die Einzelheiten des Sattels und der Rückstellvorrichtung ergeben sich aus Fig. 508 und 509.

Das Gehäuse der Rückstellvorrichtung ist mit seinen oberen Flanschen am Sattelstück befestigt und ruht mit seinen unteren Flanschen auf dem Stahlgußquerträger *M* des Rahmens, und zwar so, daß bei einer Drehung des Rahmens in den Kurven der Stahlgußquerträger unter dem Gehäuse der Rückstellvorrichtung gleitet. Zu dem Ende ist die Unterseite dieses Gehäuses in der wiedergegebenen Weise mit Schmiernuten ausgerüstet.

Die Rückstellvorrichtung besteht aus zwei Paaren von je zwei einander zentrisch umschließenden Federn, die sich mit ihren inneren Enden gegen eine in der Mitte des Gehäuses beweglich gelagerte Platte und mit ihren äußeren Enden gegen ähnliche Druckplatten legen. Diese Platten haben entsprechende Vorsprünge, um die unter Pressung eingebrachten Federn in richtiger Lage zu halten. Die äußeren Platten endigen in kegelförmig ausgebohrten Druckpfannen, gegen welche sich Druckstangen Fig. 508 lagern. Diese Druckstangen sind wagerecht drehbar in Böcken gelagert, die mit dem Stahlgußquerträger *M* und somit auch mit dem Vorderrahmen fest verbunden sind. Jede ruckende Drehung des Vorderrahmens, insbesondre die schlingernde Bewegung infolge der Kurbelversetzungen, wird somit durch die Druckstangen auf die Druckpfannen und durch diese auf die Federn übertragen und durch letztere gedämpft. Um die Elastizität der Federn möglichst groß zu machen, sind statt einer Feder mit großem Querschnitt zwei Federn mit kleinem Querschnitt ineinander gelegt.

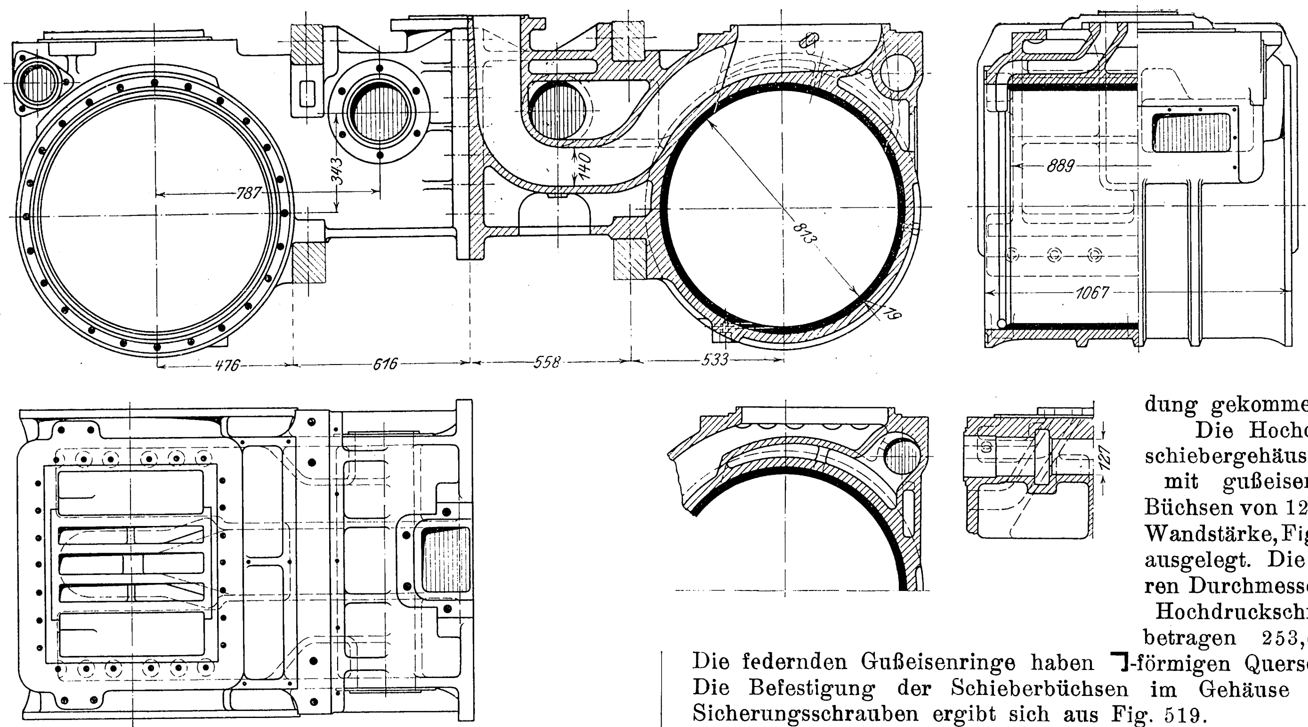
Zur Querversteifung des Vorderrahmens dient endlich noch der Stahlgußquerträger *R*, dessen Einzelheiten in Fig. 510 bis 515 abgebildet sind. Er hat in der Mitte ebenfalls eine kreisrunde Oeffnung zur Durchführung des Verbinderdampfrohres und darunter zu beiden Seiten zwei kleinere Oeffnungen für die Bremsgestänge.

Auch dieser Querträger dient gleichzeitig als Unterstützung des Kessels, und zwar des vordersten Schusses. Zu diesem Zweck ist der Kessel an dieser Stelle mit dem üblichen Sattelstück *S* ausgerüstet, dessen konstruktive Durchbildung in Fig. 510 bis 515 gegeben ist. Mit diesem Sattelstück ist das Gußstück *T* verschraubt, das auf dem Stahlgußquerträger *R* aufruht, und gegen das sich der letztere bei Drehbewegungen des Vorderrahmens verschiebt.

Zwischen den Gußstücken *R* und *T* ist eine schmiedeiserne, im Einsatz gehärtete Platte von 57,2 mm mittlerer Dicke eingelegt, deren untere Fläche nach einem Halbmesser von 2134 mm abgerundet, und deren Lage auf dem Gußstück *R* durch zwei runde Federn in entsprechenden Nuten gesichert ist. Auf dieser Platte ruht das Gußstück *T* mittels einer Messingplatte, deren untere Fläche die erforderliche Anzahl von Schmiernuten enthält.

An dieser Auflagerstelle des Kessels auf dem Rahmen ist die Hubbegrenzung für den Ausschlag des beweglichen Rahmens angebracht. Sie besteht aus einer gußeisernen Platte, die durch einen entsprechenden wagerechten Schlitz in der Mitte des Gußstückes hindurchgreift und durch Schrauben mit dem Querstück *R* fest verbunden ist. Der größte Ausschlag beträgt nach jeder Seite 125 mm.

Fig. 521 bis 525. Niederdruckzylinder.



Auffallend ist, daß keine Vorkehrungen getroffen sind, um heftige Stöße gegen die Bufferbohle nicht durch die Zapfen und Lager der Drehpunkte allein, sondern auch durch besonders für diesen Zweck angebrachte Bufferplatten zwischen dem beweglichen Rahmen und dem Hauptrahmen aufzufangen. Die Zapfen von 114 mm Dmr. und noch mehr die Stahlgußlager sind nicht imstande, selbst mäßigen Zusammenstößen zu widerstehen.

Um störende Bewegungen des vorderen Rahmens zu dämpfen, sind zwischen Hauptrahmen und beweglichem Rahmen beiderseits kräftige Zugstangen eingebaut, die durch Muttern und Gegenmuttern festgestellt sind.

Die konstruktive Durchführung der Gußstücke für die Hoch- und Niederdruckzylinder ist in Fig. 516 bis 525 gegeben. Beide Gußstücke sind in der üblichen Weise durch eine senkrechte Trennungsfuge in zwei Teile geteilt, von denen jede aus einem Zylinder nebst dem zugehörigen Schiebergehäuse besteht.

Bemerkenswert ist zunächst, daß das Hochdruckzylinder-Gußstück, wie Fig. 516 bis 520 zeigen, nicht symmetrisch geteilt ist, und zwar mit Rücksicht darauf, daß das von den Hochdruckzylindern nach den Niederdruckzylindern führende Aufnehmerrohr wegen seiner Kurvenbeweglichkeit in die Längsachse der Lokomotive verlegt werden mußte und demgemäß nicht geteilt werden konnte. Die Trennungsfuge für das Hochdruckzylinder-Gußstück fällt somit nicht mit der senkrechten Kesselachse zusammen, ist vielmehr nach der rechten Maschinenseite gerückt, so daß der Flansch für das Ueberströmrohr mit dem linken Zylindergußstück vereinigt ist.

Im oberen Teil des linken Gußstückes befindet sich das Wechselventil, das in der Anfahrstellung Frischdampf von verminderter Kesselspannung in die Niederdruckzylinder überleitet und den Auspuffdampf der Hochdruckzylinder durch ein besondres Dampfrohr auf der linken Seite der Maschine nach der Rauchkammer führt, Taf. 16.

Die beiden Gußstücke für die Niederdruckzylinder sind dagegen durchaus symmetrisch gestaltet, Fig. 521 bis 525.

Die Hochdruckzylinder werden durch Rundschieber, die Niederdruckzylinder durch Flachschieber gesteuert. Die Hochdruckschieber haben innere Einströmung und äußere Ausströmung, die Niederdruckschieber äußere Einströmung und innere Ausströmung. Die Stopfbüchse des Hochdruckschiebers — die Schieberstange ist nicht beiderseitig durchgeführt — steht somit nur unter dem Druck des Ueberströmdampfes. Beide Schieber — für Hochdruck wie für Niederdruck — sind aus Gußeisen hergestellt. Für die Niederdrucksteuerung ist der Tricksche Kanalschieber zur Anwendung gekommen.

Die Hochdruckschiebergehäuse sind mit gußeisernen Büchsen von 12,7 mm Wandstärke, Fig. 519, ausgelegt. Die äußeren Durchmesser der Hochdruckschieber betragen 253,6 mm. Die federnden Gußeisenringe haben ⅂-förmigen Querschnitt. Die Befestigung der Schieberbüchsen im Gehäuse durch Sicherungsschrauben ergibt sich aus Fig. 519.

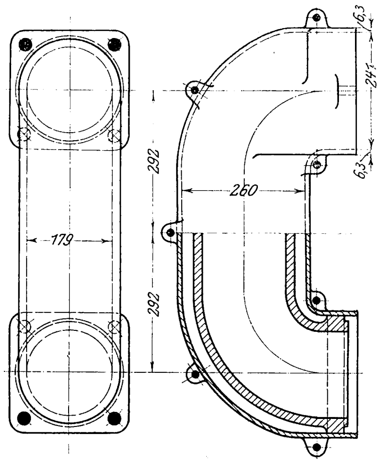
Sämtliche Zylinder sind ausgebüchst, und zwar die Hochdruckzylinder mit Büchsen von 15,9 mm Wandstärke, die Niederdruckzylinder mit solchen von 19 mm Wandstärke.

Die Dampfleitung ist in folgender Weise durchgeführt. Der Frischdampf wird zunächst vom Regler beiderseitig außerhalb des Kessels unmittelbar senkrecht hinunter nach den Schiebergehäusen der Hochdruckzylinder geführt, s. Taf. 16.

Der aus den Hochdruckzylindern austretende Dampf vereinigt sich in einem an der Hinterwand der Hochdruckzylinder-Gußstücke angebrachten Verbindungsrohr, Fig. 526 und 527, dessen Flansche gegen die Mündungen *a* der Dampfröhren in den Gußstücken, Fig. 517 und 518, durch gußeiserne Linsen abgedichtet sind.

Fig. 526 und 527.

Verbindungsrohr an den Hochdruckzylindern.



Die Einzelheiten des Ueberströmrohres ergeben sich aus Fig. 528. Es ist um ein Kugelgelenk beweglich, dessen Drehpunkt sich unmittelbar hinter der Drehachse des vorderen Rahmens befindet. Das Ueberströmrohr besteht aus vier Teilen, die durch gußeiserne Linsen gegeneinander abgedichtet sind. Das hinterste Stück ist in das gußeiserne Kugelgelenkstück eingeschraubt, das durch eine Metallstopfbüchse

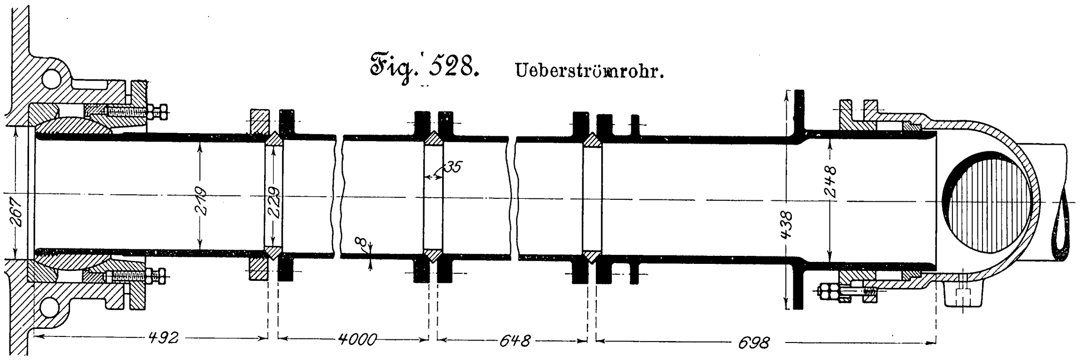


Fig. 528. Ueberströmrohr.

mit Hanfpackung abgedichtet und mit der nötigen Schmiervorrichtung versehen ist. Das vordere Stück bewegt sich teleskopartig in dem Kreuzstück, Fig. 529 bis 531, das den Dampf nach den beiden Niederdruckzylindern verteilt und das Verbinderrohr muffenförmig in der Weise umschließt, daß es sich bei Drehbewegungen des Vorderrahmens in dem Kreuzstück frei hin- und herschieben kann. Diese Längsverschiebbarkeit ist erforderlich, da der Drehpunkt des Ueberströmrohres mit dem Drehpunkt des beweglichen Rahmens nicht zusammenfällt. Zur Dichtung dient an dieser Stelle die gewöhnliche Stopfbüchse. Das gußeiserne Kreuzstück ist durch einen zweiteiligen Mantel, der ebenfalls aus Gußeisen besteht, gegen Abkühlung geschützt. Für die Abdichtung gegen die Flansche der Niederdruckzylinder-Gußstücke sind gußeiserne Linsen verwendet.

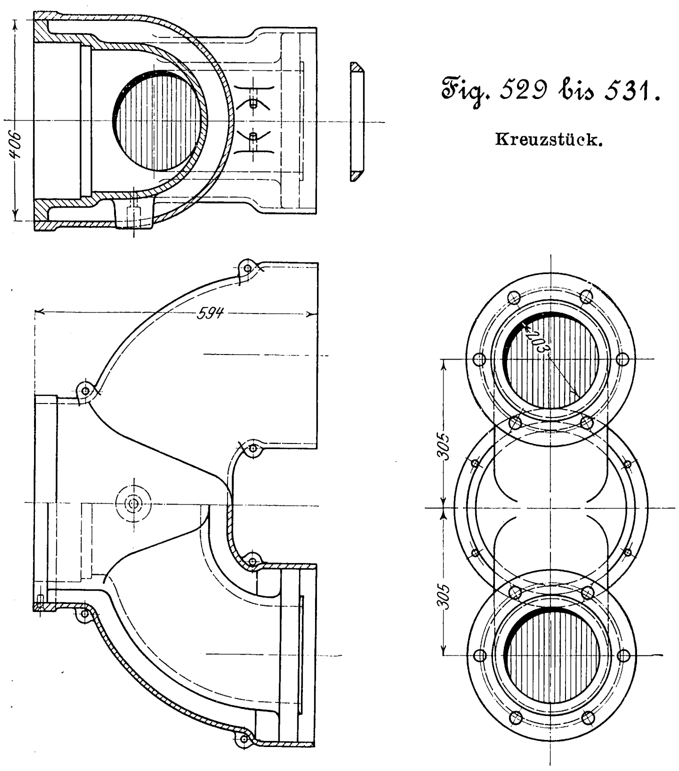


Fig. 529 bis 531. Kreuzstück.

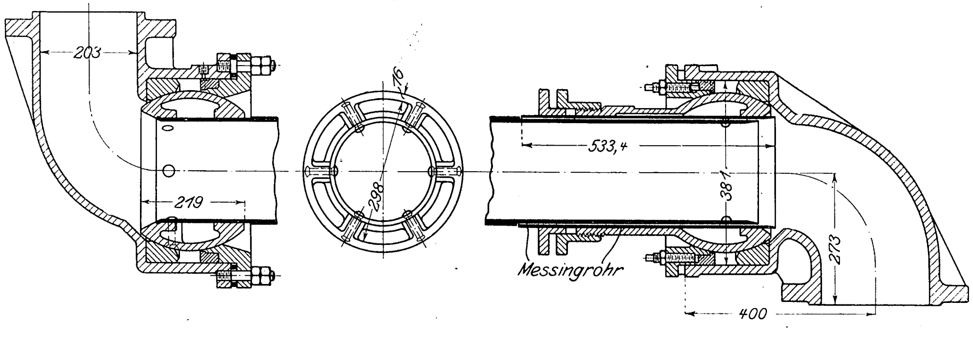
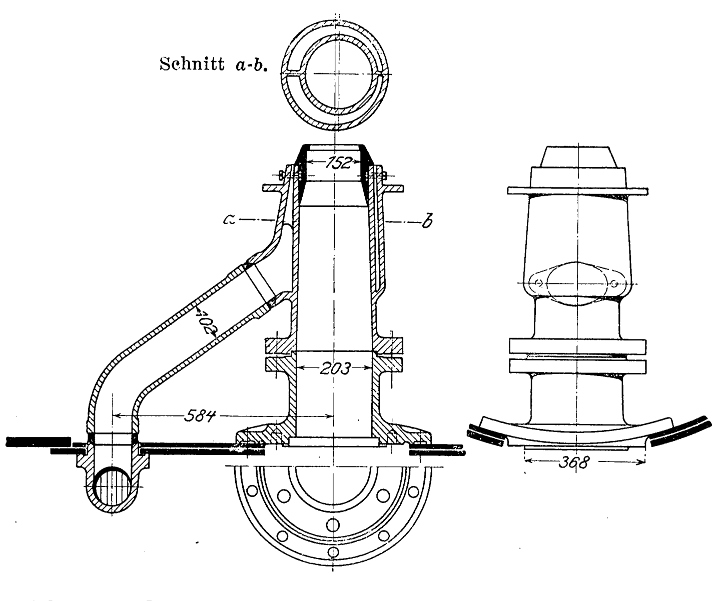


Fig. 532. Ausströmrohr.

Die getrennten Rohre für den Auspuffdampf der Niederdruckzylinder vereinigen sich noch innerhalb des Gußstückes zu einem gemeinsamen Flansch, Fig. 521. Auf diesem sitzt zunächst ein gußeisernes Kniestück, in welchem sich das aus Messing angefertigte Ausströmrohr mittels eines Kugelgelenkes bewegt, Fig. 532. Das Kugelgelenkstück besteht aus Gußeisen und hat nach rückwärts einen rohrförmigen Ansatz, in welchem sich das Ausströmrohr in seiner Längsachse verschieben kann. Zur Abdichtung dient eine Stopfbüchse mit Vulkanasbest. Das Ausströmrohr ist an diesem Ende auf eine Länge von 533,4 mm durch einen Messingmantel verstärkt, der am vorderen Ende durch sechs versenkte Niete befestigt und am hinteren Ende mit dem Ausströmrohr verlötet ist.

Das Ausströmrohr mündet in ein zweites Knierohr, das am tiefsten Ende der Rauchkammer sitzt. Es ist auch an dieser Stelle in einem Kugelgelenkstück gelagert, in welchem es durch Umbörteln des hinteren Endes sowie durch Verlöten befestigt ist.

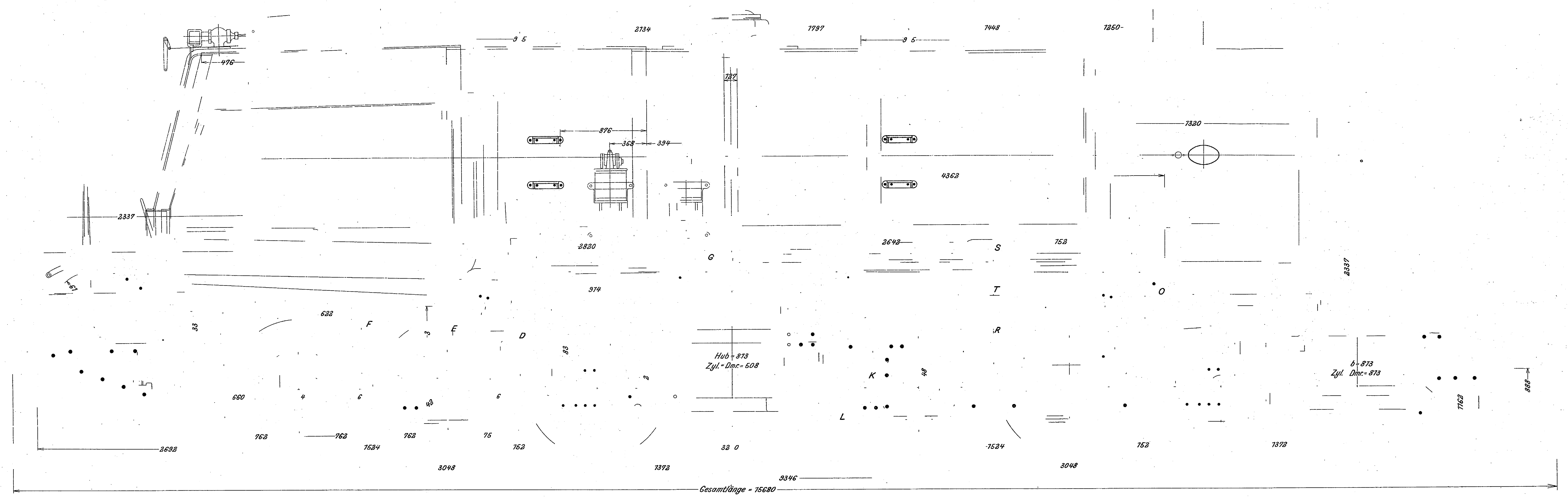
Fig. 533 bis 536. Ausströmrohr.



Auf dem Kniestück sitzt innerhalb der Rauchkammer das Auspuffrohr, das aus zwei Teilen besteht, einem kurzen zylindrischen und einem längeren kegelförmigen Teil, Fig. 533 bis 536. In die Mündung des letzteren ist das nach oben verengte Blasrohr eingesetzt, das durch zwei Klemmschrauben festgehalten wird.

Der obere Teil des Auspuffrohres wird von dem Ausströmrohr für den Auspuffdampf aus dem Hochdruckzylinder bei Zwillingswirkung zylindrisch umgeben. Dasselbe Rohr wird als Hülfsbläser benutzt.

Wie schon oben erwähnt, ist für die Hochdruckzylinder und für die Niederdruckzylinder die Heusinger-Steuerung zur Anwendung gekommen. Die Ausführung der einzelnen Teile ist der bei uns seit vielen Jahren eingeführten Bauart durchaus nachgebildet, so die Schwinge nach der v. Borriesschen Konstruktion. Eine Abänderung findet sich nur in der Schieberstangenführung insofern, als sie nicht, wie bei uns all-

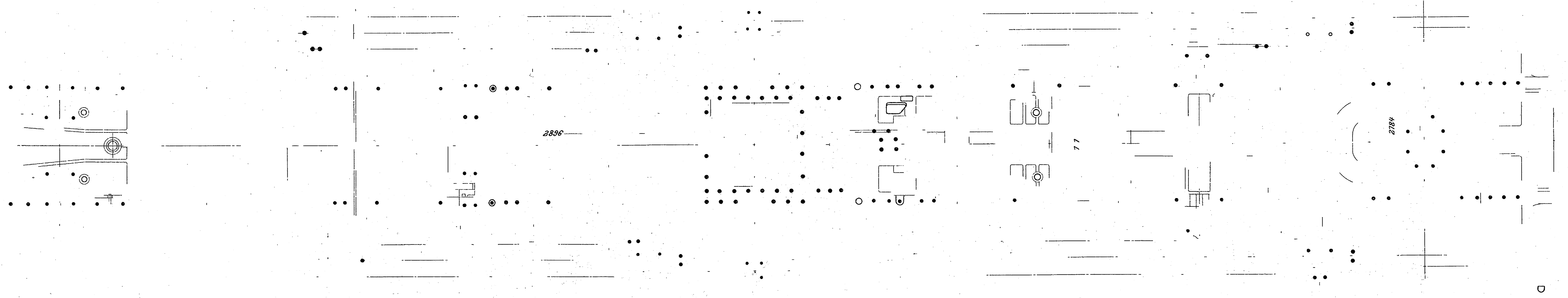

2734
1787
7448
1250
476
876
368
334
7320
4362
2337
2820
2642
752
974
622
G
S
T
R
O
F
E
D
K
L
Hub = 873
Zyl.-Dmr. = 608
b = 873
Zyl. Dmr. = 873
660
762
7534
3698
3048
1372
3346
Gesamtlänge = 15680

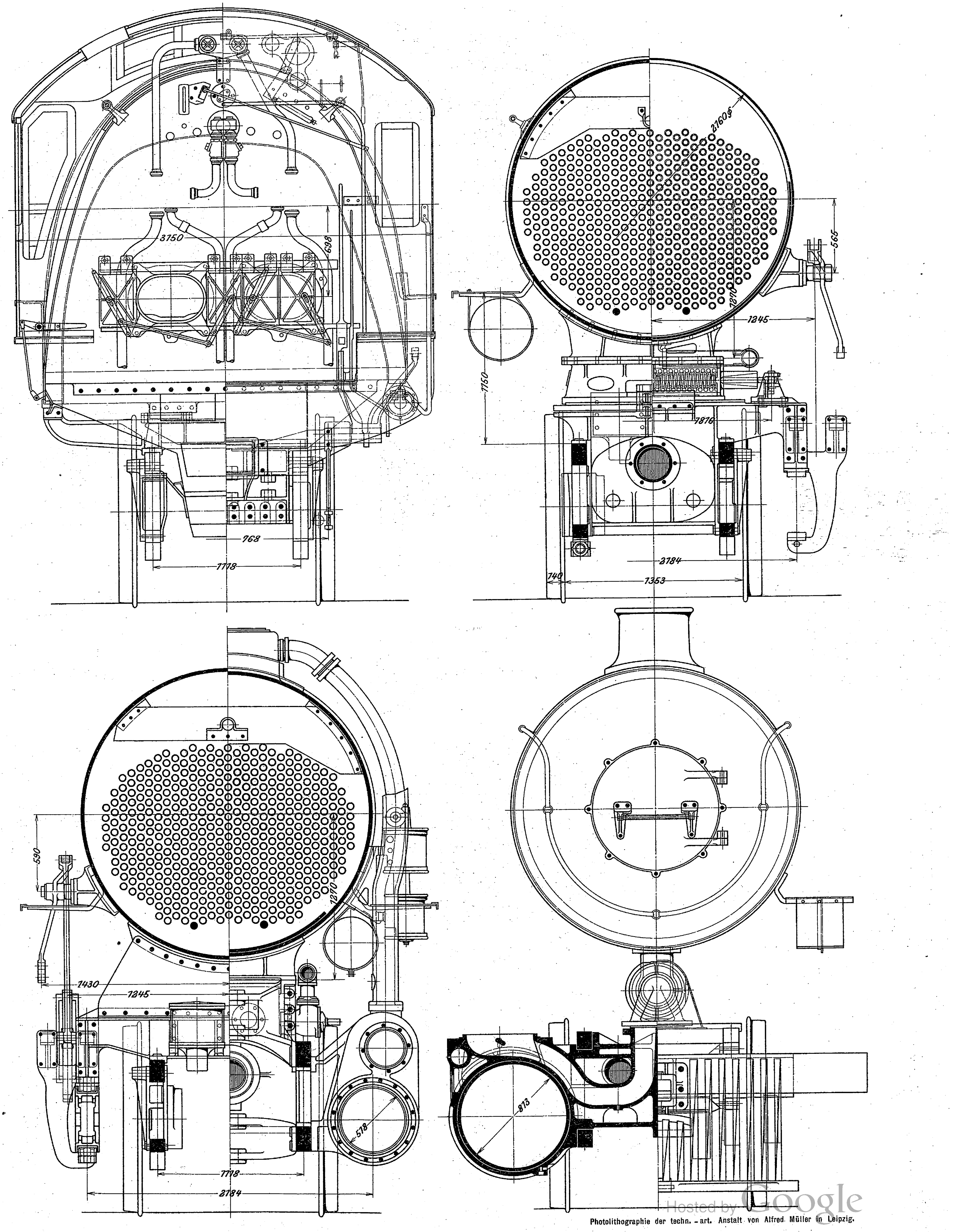
Fr. Gutbrod: Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

6/6 = gekuppelte Güterzuglokomotive (Bauart Mallet) der New York Central and Hudson River R. R.

3:100

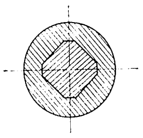



3150
1245
1150
1718
762
2784
1363
740
1430
1245
578
915
530

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Fig. 537.

Schieberstangenführung.



gemein üblich, zylindrische, sondern prismatische Form, Fig. 537, erhalten hat, und zwar, um der Steuerung größere Seitensteifigkeit zu verleihen. Diese Formgebung erschwert die genaue Ausführung erheblich und hat sich außerdem bei uns als nicht erforderlich erwiesen.

Für die Umsteuerung sind zwei verschiedene Händel vorgesehen, von denen das eine für Umsteuerung von Hand, das andre für Umsteuerung durch Preßluft dient. Zum letzteren Zweck ist an der rechten Maschinenseite unterhalb des Führerhauses ein Preßluftzylinder mit Kolbenstange zum Bewegen der Steuerung und davor ein Oelzylinder zum Festhalten der Steuerung in der jeweiligen Lage angebracht.

Der Verbindungshebel zwischen der durchlaufenden Steuerstange und der Schieberschubstange muß für die Niederdrucksteuerung ein Gelenk besitzen, um den Drehbewegungen des vorderen Rahmens folgen zu können. Um bei Ausschlägen Fehler in der Steuerung zu vermeiden, hat dieser Verbindungshebel eine erhebliche Länge erhalten.

Die Triebwerkteile, namentlich die Schubstangen, sind auch bei dieser Maschine schwer und demzufolge auch die Gegengewichte in den Treibrädern groß.

Der Radstand beträgt für jeden der beiden Treibradsätze 3048 mm; der Zwischenraum zwischen den einzelnen Rädern ist somit bei einem Raddurchmesser von 1425 mm sehr gering. Demgemäß ist auch der Platz für die Unterbringung der Bremsklötze beschränkt.

Die Anordnung der Tragfedern und Ausgleichhebel ergibt sich aus Taf. 16. Sämtliche Federn eines Triebachssatzes sind untereinander durch Ausgleichhebel verbunden, so daß jeder Rahmen in vier Punkten, die ganze Lokomotive also in acht Punkten gestützt ist.

Für jeden Treibachssatz ist ein Sandstreuer vorhanden, welcher Sand vor die vordere und hinter die hintere Treibachse führt.

Sämtliche sechs Treibachsen werden einseitig gebremst. Für jeden Satz sind zwei nebeneinander liegende Bremszylinder vorgesehen.

Das Führerhaus ist sehr geräumig, die Aussicht auf die Strecke vom Führerstand aus dagegen durch den großen Kesseldurchmesser und namentlich durch die Lage des Dampfeinströmrohres für die Hochdruckzylinder erheblich eingeschränkt. Der Stand für Führer und Heizer ist gegen die Befeuerungsplattform erhöht.

Die Saug- und Schlabberrohre der beiden Injektoren sind an der Feuerbüchsrückwand angebracht und um die beiden Feuertüren herumgelegt, wie Taf. 16 zeigt.

Durch die Vorderwand des Führerhauses führt beiderseitig eine kleine Tür auf die Plattformen hinaus, die die Lokomotive auch während der Fahrt mit Sicherheit auf ihre ganze Länge begehbar macht.

Der Tender führt mit Rücksicht auf die Verwendung der Lokomotive im Verschiebedienst die für ihre gewaltigen Abmessungen verhältnismäßig kleine Menge von 11,8 t Kohle und 22,7 cbm Wasser mit sich. Die Form des Kohlenbehälters und des Wasserkastens entspricht der bei der preußischen Staatsbahn üblichen Bauart. (Schluß folgt.)

Die Kreisel und ihre Leistungen.

Auf S. 807 dieses Jahrganges der Zeitschrift habe ich unter obigem Titel Versuchsmaterial über Kreisel mit Angabe der Konstruktionselemente veröffentlicht. Die Ergebnisse der Versuche stimmen in keiner Weise mit der bisher üblichen Berechnung überein, und ich habe eine auf andrer Anschauung beruhende Theorie der Zentrifugalpumpen vorgelegt, deren Anwendung auf Versuche eine leidliche Uebereinstimmung ergeben hat.

Dieser Theorie tritt auf S. 1060 Hr. Prof. Bánki entgegen, indem er durch Berichtigung der Zeunerschen Formeln und Aenderung der Koeffizienten diese Formeln für die vorgelegten Konstruktionen geeignet machen will, ferner auf S. 1259 Hr. Prof. Escher. Hier wird behauptet, meine Voraussetzungen könnten nicht richtig sein, da die Bewegungsenergie der absoluten Austrittgeschwindigkeit plus Förderarbeit größer sei als die vom Kreisel tatsächlich verbrauchte Arbeit. Da die Bewegungsenergie aber allen bisherigen Annahmen nach ganz oder teilweise in Förderarbeit umgesetzt wird, ist mir diese Gegenüberstellung nicht verständlich.

Ueber den Wirkungsgrad dieser Umsetzung liegen exakte Versuche noch nicht vor, und es wartet diese Aufgabe wie viele andre der Hydraulik noch der Lösung.

Im nachstehenden werde ich mir gestatten, die von mir angewandte Theorie in allgemeinen Zügen wiederzugeben; es wird sich hierbei zeigen, inwieweit sie imstande ist, das Verhalten der Zentrifugalpumpen zwanglos zu erklären.

Die Voraussetzungen sind wie auf S. 809 angegeben: Das Rad wirkt auf das durchströmende Wasser in radialer Richtung durch die Zentrifugalkraft, in tangentialer Richtung durch die Komponente der absoluten Austrittgeschwindigkeit in dieser Richtung. Diese beiden Wirkungen in Druckhöhe ausgedrückt habe ich mit h_c und h_a bezeichnet und die ganze Hubhöhe $H = \psi\,(h_c + h_a)$ gesetzt. Der Koeffizient ψ ist dann der hydraulische Wirkungsgrad und soll, solange die auch nur annähernde Berechnung der positiven und negativen Einzelwiderstände nicht möglich ist, deren Summe umfassen.

Ein gegebener Kreisel wird bei einer gegebenen Hubhöhe H nur eine Geschwindigkeit haben, bei welcher der Eintritt des Wassers in das Rad stoßfrei erfolgt; für alle andern Geschwindigkeiten wird ein Eintrittsstoß vorhanden sein.

Bei den untersuchten Kreiseln war in keinem Fall die Geschwindigkeit des stoßfreien Eintrittes erreicht, und der Eintrittstoß wirkte hemmend auf das Rad. Die Stoßwirkung, ausgedrückt durch die Höhe h_e, wird daher von der Umtriebmaschine unmittelbar geleistet, und man erhält die zur Förderung aufzuwendende Arbeit durch

$$Z = \varphi\,(h_e + h_c + h_a)\,1000\,Q\,\text{mkg}.$$

φ ist der mechanische Wirkungsgrad, und der Gesamtwirkungsgrad

$$\eta = \frac{\psi\,(h_c + h_a)}{\varphi\,(h_e + h_c + h_a)}.$$

Steigt die Umfangsgeschwindigkeit über die des stoßfreien Eintrittes, so wird die Wirkung des Eintrittstoßes eine andre — er wirkt treibend auf das Rad, und es ist zu setzen:

$$H + h_e = \psi\,(h_c + h_a); \qquad H = \psi\left(h_c + h_a - \frac{h_e}{\psi}\right)$$

$$\eta = \frac{\psi\left(h_c + h_a - \frac{h_e}{\psi}\right)}{\varphi\,(h_c + h_a)}.$$

Betrachtet man zunächst die hydraulische Leistung ohne Rücksicht auf h_e, so ist nach Gl. (5) auf S. 812

$$\frac{2\,g\,H}{\psi} = 2\,g\,(h_c + h_a) = u_2^{\,2}\left(2 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2\right) - 4\,u_2\,Q\left(\frac{A}{r_2} + \frac{a}{2}\right) + Q^2\,(2\,B + a^2).$$

Setzt man noch $2 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = X$, $2\left(\frac{A}{r_2} + \frac{a}{2}\right) = Y$ und $2\,B + a^2 = Z$, so ist

$$\frac{2\,g\,H}{\psi} = X\,u_2^{\,2} - 2\,Y u_2\,Q + Z\,Q^2$$

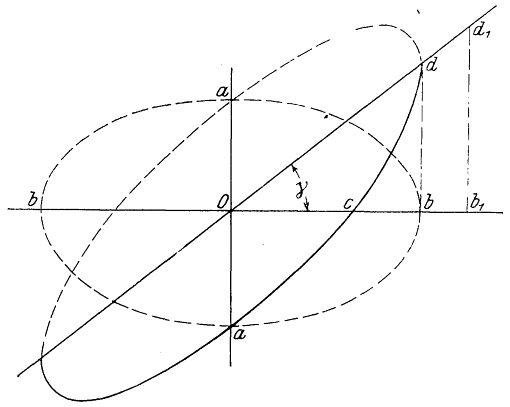
und

$$Q = + \frac{Y}{Z}\,u_2 \mp \sqrt{\frac{2\,g\,H}{\psi\,Z} - \left(\frac{X}{Z} - \frac{Y^2}{Z^2}\right)u_2^{\,2}}.$$

Das erste Glied rechts ist die Gleichung einer Geraden, welche durch den Anfangspunkt der Koordinaten geht und mit der Abszissenachse einen Winkel γ einschließt, dessen Tangente $= \frac{Y}{Z}$ ist. Das zweite Glied ist die Mittelpunktgleichung einer Ellipse. Q ergibt sich aus den von der Linie Od, Fig. 1, nach unten abgetragenen Ordinaten der Ellipse und wird erst von c ab positiv, d. h. erst bei einer Geschwindigkeit größer als Oc ist Förderung möglich; bei kleinerer Geschwindigkeit oder umgekehrter Drehung (u_2 negativ) läuft Wasser durch das Rad zurück.

Ueberschreitet u_2 die Größe Ob, so hört damit die Förderung nicht auf, aber sie ist nicht mehr möglich für das bisher als konstant angenommene H. Die Summe von $h_c + h_a$ wird größer als $\frac{H}{\psi}$, und der Ueberschuß geht in Wirbelungen und im Aufwerfen des Wassers nutzlos verloren. Für $u_2 = Ob_1$ wird $Q = b_1 d_1 = Ob_1 \operatorname{tg} \gamma$, und man erhält die Höhe H, welche sich nun einstellt, aus $\frac{2\,g\,H}{\psi} = \left(X - \frac{Y^2}{Z}\right) u_2{}^2$.

Fig. 1.



In Wirklichkeit verläuft der Vorgang nicht nach vorstehender theoretischer Betrachtung, da, ehe die Geschwindigkeit Ob erreicht wird, die Geschwindigkeit des stoßfreien Eintrittes überschritten sein muß; dann kommt die durch h_e bezeichnete Stoßwirkung zur Geltung, und es ändert sich von da die Gleichung für Q.

Auf der Strecke $u_2 = Oc$ bis $u_2 = Ob$, welche (ohne Berücksichtigung von h_e) die regelrechte Förderung darstellt, sind 4 Punkte von besondrer Bedeutung:

1) Der Beginn der Förderung beim Anlassen des Kreisels. Die Geschwindigkeit hierfür ist nicht $= Oc$, sondern größer. Förderung tritt erst dann ein, wenn der Druck des im Kreisel umlaufenden Wassers dem Druck der Förderhöhe das Gleichgewicht hält, es ist:

$$u_a{}^2 = \frac{2\,g\,H}{1 - \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2} = \frac{2\,g\,H}{X - 1}.$$

2) Das Ende der Förderung beim Abstellen des Kreisels. Es ist $Q = 0$ zu setzen und somit

$$u_0{}^2 = \frac{2\,g\,H}{\psi\,X}, \quad u_0 = Oc.$$

Da für das Ende der Förderung $\psi = 1$ gesetzt werden darf, ist $u_0 < u_a$.

3) Das Ende der regelrechten Förderung. Es wird $Q = \frac{Y}{Z} u_2$ und

$$\frac{2\,g\,H}{\psi\,Z} - \left(\frac{X}{Z} - \frac{Y^2}{Z^2}\right) u^2{}_{\max} = 0,$$

$$u_{\max} = \frac{2\,g\,H}{\psi\left(X - \frac{Y^2}{Z}\right)}, \quad u_{\max} = Ob.$$

4) Die Geschwindigkeit des stoßfreien Eintrittes. Hierfür muß sein (Fig. 2): $\frac{u_1}{c_1} = \operatorname{tg} \alpha_1$,

$$Q_m = F_1 c_1, \quad u_1 = u_2 \frac{r_1}{r_2}, \quad Q_m = u_m \frac{r_1}{r_2} \frac{F_1}{\operatorname{tg} \alpha_1}.$$

Setzt man

$$\frac{r_1}{r_2} \frac{F_1}{\operatorname{tg} \alpha_1} = W,$$

so wird

$$u_m\left(W - \frac{Y}{Z}\right) = -\sqrt{\frac{2\,g\,H}{\psi\,Z} - \left(\frac{X}{Z} - \frac{Y^2}{Z^2}\right) u_m{}^2},$$

$$u_m{}^2 = \frac{2\,g\,H}{\psi\,(X - 2\,W\,Y + Z\,W^2)}.$$

Für Kreisel mit nach vorn gebogenen Schaufeln wird $u_m < u_a$; der Kreisel muß daher beim Anlassen eine größere als die normale Geschwindigkeit erhalten. Für diese Kreisel wird die Strecke cb (u_0 bis $u_{\max}$) klein; sie sind gegen Geschwindigkeitsänderungen sehr empfindlich und zeigen am ersten die als »Abschnappen« bekannte Erscheinung. Diese wird aber nur bei solchen Zentrifugalpumpen eintreten, bei denen der Ausguß frei über dem Wasserspiegel des Behälters oder der Abflußrinne liegt.

Bei den von mir untersuchten Kreiseln, die ohne Druckrohr in dem als unbegrenzt anzunehmenden Oberwasser liegen, konnte ich das »Abschnappen« niemals beobachten. Beim Vermindern der Geschwindigkeit nahm die Förderung stetig ab und ging schließlich in Zurückfließen des Oberwassers über; es war — wenigstens annähernd — möglich, die Geschwindigkeit für das Ende der Förderung zu bestimmen.

Aus Fig. 1 geht hervor, daß eine Förderung nur möglich ist, wenn der $\measuredangle\, \gamma > 0$, also auch $\frac{Y}{Z} > 0$ ist. Z ist stets positiv, es kann aber

$$Y = \frac{2}{r_2} \int \frac{\operatorname{tg} \alpha}{F\,r}\, d\,r + \frac{\operatorname{tg} \alpha_2}{F_2}$$

null und sogar negativ werden, und zwar wenn $\operatorname{tg} \alpha_2$ negativ wird, was bei nach vorn gebogenen Schaufeln eintritt. Der Kreisel ist theoretisch unbrauchbar für

$$\frac{2}{r_2} \int \frac{\operatorname{tg} \alpha}{F\,r}\, d\,r = -\frac{\operatorname{tg} \alpha_2}{F_2}.$$

Fig. 2.

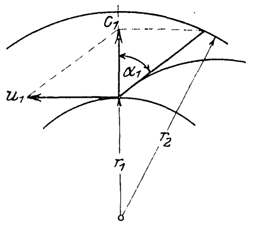
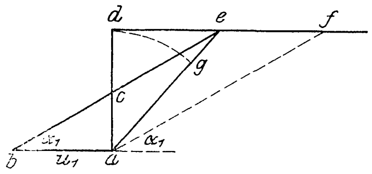


Fig. 3.



Die Formel besagt das, was bisher mehr gefühlt als bewiesen war, daß $-\alpha_2$ nicht sehr groß werden darf, und sie gestattet, den Grenzwert zu berechnen.

Der Zusammenhang zwischen Q und u_2 ist in obigen Formeln bis $u_2 = u_m$ gegeben. Von hier ab — der Geschwindigkeit des stoßfreien Eintrittes — haben h_c und h_a außer der Hubhöhe und den Widerständen noch den Eintrittstoß zu überwinden.

Es ist nach S. 812

$$2\,g\,h_e = 2\,c\,[\sqrt{(u_1 - c \operatorname{tg} \alpha_1)^2 + c^2} - c], \quad c = \frac{Q}{F_1}.$$

Dieser Ausdruck läßt sich leicht graphisch darstellen, Fig. 3; denn es ist

$$ad = c, \; df = c \operatorname{tg} \alpha_1, \; de = c \operatorname{tg} \alpha_1 - u_1$$

und

$$ac = \sqrt{(u_1 - c \operatorname{tg} \alpha_1)^2 + c^2}.$$

Macht man $ag = ad$, so ist

$$ge = \sqrt{(u_1 - c \operatorname{tg} \alpha_1)^2 + c^2} - c.$$

Es ist $ca = c_m$ die Geschwindigkeit in radialer Richtung für stoßfreien Eintritt; setzt man, um zu handlichen Formeln zu kommen, $2\,g\,h_e = a\,(c - c_m)^2$, so berechnet sich für

$\operatorname{tg} \alpha_1 =$	1	2	3	4
$a =$	1	3,73	7,37	11,47.

Innerhalb der Berechnungsgrenzen läßt sich a ausdrücken durch eine quadratische Funktion von $\operatorname{tg} \alpha_1$, und zwar annähernd

$$a = [0{,}55 \operatorname{tg}^2 \alpha_1 + 1{,}05 \operatorname{tg} \alpha_1 - 0{,}6],$$

und da

$$c = \frac{Q}{F_1} \text{ und } c_m = \frac{Q_m}{F_1},$$

so wird

$$2gh_e = \frac{(Q - Q_m)^2}{F_1^2} [0{,}55 \operatorname{tg}^2 \alpha_1 + 1{,}05 \operatorname{tg} \alpha_1 - 0{,}6].$$

Diese Formel ist nur eine rohe Annäherung, die aber bei der Unsicherheit in der Grundgleichung für h_e wohl zulässig sein dürfte.

Q_m ist nach obigem zu berechnen; es hat die allgemeine Form $Q_m = i\sqrt{\frac{H}{\psi}}$.

Setzt man noch

$$\frac{0{,}55 \operatorname{tg}^2 \alpha_1 + 1{,}05 \operatorname{tg} \alpha_1 - 0{,}6}{F_1^2} = J,$$

so wird

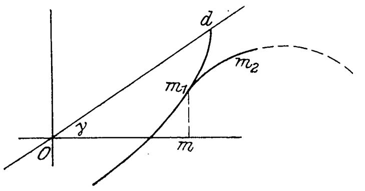
$$2gh_e = J\left(Q - i\sqrt{\frac{H}{\psi}}\right)^2$$

und

$$\frac{2gH + \left(Q - i\sqrt{\frac{H}{\psi}}\right)^2 J}{\psi} = u_2^2 X - 2Yu_2Q + ZQ^2,$$

woraus sich Q entwickeln läßt.

Fig. 4.



Ist Om, Fig. 4, die Geschwindigkeit des stoßfreien Eintrittes und $mm_1 = Q_m$, so verläuft vom Punkt m_1 die Kurve nach m_2. Bei m_1 liegt daher ein Wendepunkt, und der Punkt d wird niemals erreicht. Wenn h_e richtig berechnet war, muß für sehr großes u_2 die Leistung Q wieder abnehmen, da ohne Rechnung einzusehen ist, daß es für $u_2 = \infty$

$$Q = 0$$

werden muß.

Die Zeunerschen Formeln führen zu dem Ausdruck:

$$Q = -\frac{Y_1}{Z_1}u_2 \pm \sqrt{\left(\frac{X_1}{Z_1} + \frac{Y_1^2}{Z_1^2}\right)u_2^2 - \frac{2gH}{Z_1}}.$$

Q stellt sich hier dar als die auf den Geraden Oa bezw. Oa_1, Fig. 5, aufgetragenen Ordinaten einer Hyperbel. Für Y_1 negativ ergibt sich die obere Kurve $b_1c_1d_1$, aus deren Verlauf für $u_2 = Oe$ bis $u_2 = Of$ auf labile Verhältnisse bei diesen Geschwindigkeiten geschlossen wird. Die Formeln erklären den Rücklauf des Wassers bei abnehmender Geschwindigkeit u_2 nicht und geben zu große Werte von Q. Sie berücksichtigen nur den Ein- und Austrittwinkel der Schaufeln, nicht aber ihre sonstige Form, und es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß die beiden Schaufeln Fig. 6 mit gleichen α_1- und α_2-Werten verschiedene Leistungen geben werden.

Fig. 5.

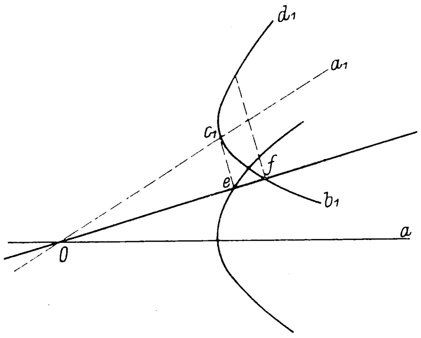
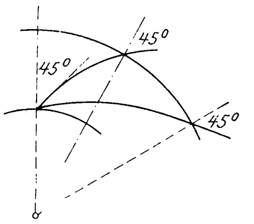


Fig. 6.



Die neuen Formeln geben mögliche Werte für den Koeffizienten ψ, namentlich wenn man berücksichtigt, daß die Wasserreibung des Rades an seinem Umfang und an seinen Flächen mitwirkt, ihn zu vergrößern, wie ebenso φ hierdurch vergrößert wird und der Gesamtwirkungsgrad η verhältnismäßig klein bleibt; $\eta_{\max}$ liegt bei einer Geschwindigkeit unter u_m.

Ueber die Größe der Wasserreibung können nur Studien an Versuchseinrichtungen Aufklärung bringen; aber schon jetzt läßt sich erkennen, daß weit verbreitete Konstruktionen auf irrigen Anschauungen beruhen und verbesserungsfähig sind.

H. **Hagens**, Zivilingenieur.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. Mai 1905.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 28. April 1905.

Vorsitzender: Hr. **Müller**. Schriftführer: Hr. **Hirsch**.

Anwesend 20 Mitglieder und 27 Gäste.

Hr. **Lorenz**, Düsseldorf, spricht über armierte Betonkonstruktionen im System des Geheimen Oberbaurates Eggert-Berlin.

Darauf werden Vorlagen zur 46. Hauptversammlung beraten.

Eingegangen 25. Mai 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. **Lippart**. Schriftführer: Hr. **Bogatsch**.

Anwesend 48 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. **Ankersen** spricht über ausschaltbare Abzweigmuffen in Kabelnetzen.

Die vom Vortragenden besprochene Abzweigmuffe ist mit einer Ausschaltvorrichtung versehen, die gestattet, ein oder zwei der in die Muffe eingeführten Kabel von außen her aus- und einzuschalten. In der Literatur ist über derartige Muffen wenig zu finden, obwohl sie nicht neu sind. Im Jahre 1898 wurden ausschaltbare Muffen von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. nach Brünn geliefert, wo sie zum Ausschalten der Abzweigungen im Hochspannungsnetz verwendet werden sollten. Auf die Anregung des Redners wurde dann eine Muffe für ein konzentrisches Niederspannungskabel von 2 × 50 bis 2 × 70 qmm Kupferquerschnitt von Schuckert & Co. angefertigt und im Jahre 1899 in das Kabelnetz zu Nürnberg eingebaut. Nachdem drei Jahre hindurch Erfahrungen gesammelt waren, wurden 6 weitere Muffen bestellt und vor 2 Jahren in das Kabelnetz eingebaut.

Die Abzweigmuffe für Niederspannungskabel besteht aus 2 Hauptteilen, den äußeren und den inneren Armaturteilen, wozu noch der Schachtrahmen mit einem oder zwei Schachtdeckeln kommen. Zur äußeren Armatur gehören das Gehäuse, bestehend aus Unterkasten, Mittelstück und Deckel, die durch Mutterschrauben zusammengehalten werden, und die beiden Hebel, die zum Bewegen der Schalteinrichtung dienen. Zwischen Unterkasten und Mittelstück werden die Kabel eingeklemmt und durch je eine Schelle mit dem Unterkasten fest verbunden. Die inneren Armaturteile bestehen aus den Kabelklemmen mit Verbindungsstücken und der Schaltvorrichtung, die nach Art der doppelpoligen Hebelausschalter gebaut ist. Die Kontaktstücke sind durch Porzellan-Isolatoren vom Gehäuse isoliert, die Schalthebel durch Rohre aus Hartgummi. Die zulässige Höchstbelastung beträgt entsprechend dem Kabel 300 Amp. Die Muffe wiegt ohne Füllmasse rd. 80 kg. Der Redner geht des weiteren auf die Montage der Muffe näher ein.

Der Zweck der ausschaltbaren Muffen ist, eine Trennung des Kabelnetzes auf möglichst einfache Weise zu ermöglichen. Sie ersetzen die bisher in den meisten Werken fast ausschließlich verwendeten Kabelkasten in den Fällen, wo bis zu 4 Kabel an einem Punkt zusammentreffen. Dabei sind sie nicht teurer, zum Teil sogar erheblich billiger als diese. Sicherungen sind bei den neueren Ausführungen nicht angebracht, was, wie der Vortragende auseinandersetzt, durchaus statthaft ist. Der besondre Vorteil dieser Muffen besteht darin, daß die Kabel ohne nennenswerten Zeitaufwand aus- und eingeschaltet werden können, was bei Untersuchungen des Netzes wichtig ist.

Darauf spricht Hr. **Ebert** über die Verwendung von Preßluftwerkzeugen in Brückenbau- und Eisenhochbau-Werkstätten.

Nachdem er die Erzeugung und Fortleitung der Druckluft kurz besprochen, geht er auf die mannigfaltigen Druckluftwerkzeuge und ihre Anwendung ausführlich ein[1]). Alsdann wendet er sich den Betriebskosten einer Preßluftanlage zu.

Der Vorstand einer kgl. preußischen Eisenbahnbetriebswerkstätte hat festgestellt, daß 1 cbm Preßluft von 5,5 at 4 Pfg kostet. Ein Schmiedefeuer braucht dort 5 cbm/st Preßluft; die aufzuwendende Luft kostet somit 20 Pfg/st. Ein Niethammer für Nieten von 16 bis 23 mm Dmr. verbrauchte für eine Stunde unausgesetzten Betriebes 80 cbm Preßluft, so daß sich die Kosten hierfür auf 3,20 ℳ stellen würden. Eine Bohrmaschine benötigte für eine Stunde ununterbrochenen Betriebes 85 cbm = 3,40 ℳ i. d. Std. Nach Angaben aus Amerika kostet die Erzeugung von 1 cbm Preßluft von 6 at etwa 3,5 Pfg. Bei Bohrarbeiten wurde dort festgestellt, daß ein Mann bei Handarbeit zu einem Bohrloch von 27 mm Dmr. und 110 mm Bohrtiefe rd. 3 Stunden Zeit brauchte und rd. 1,50 ℳ Lohn erhielt. Die Preßluftmaschine leistete die gleiche Arbeit in 7 min. Wenn man einen Luftverbrauch von 1,5 cbm/min für die Bohrmaschine voraussetzt, so würde sich die Preßluft auf 36,75 Pfg und zuzüglich einer Lohnausgabe von etwa 20 Pfg für den Arbeiter die Gesamtausgabe auf 56,75 Pfg stellen.

In einer amerikanischen Schiffswerft wurden die Kosten für das Schlagen von 93 479 Nieten genau aufgeschrieben. Der Lohn betrug insgesamt 1403 Doll. oder für ein Niet 1,5 cts. Die Handnietung hätte eine Lohnausgabe von 2986 Doll. oder für ein Niet 3,19 cts ergeben. Es wurden also mit Preßluftnietung 43 vH gegenüber Handnietung an Lohn eingespart. In Betrieb waren 30 Niethämmer, 12 Aufreiber und 10 Meißel- oder Vorstemmhämmer. Eine weitere, sich über 3 Monate erstreckende Statistik gibt 5649 Doll. Lohn für 335 713 Nieten an, also 1,68 cts für ein Niet. Handnietung würde 10 698 Doll. oder für ein Niet 3,18 cts erfordert haben. Die durch Preßluft erzielte Ersparnis betrug daher 47 vH an Arbeitslöhnen. Vorstehende Zahlen sind den Mitteilungen für die Preßluftindustrie, herausgegeben von C. Heinel, entnommen.

Die Ersparnisse an Arbeitslöhnen werden natürlich durch Abschreibungen, Betriebskosten und Unterhaltung der Preßluftanlage zum größeren oder kleineren Teil, ja in manchen Fällen vielleicht ganz, wieder aufgezehrt. Selbst wenn aber die Leistung der Preßluftwerkzeuge gegenüber der Handarbeit keine Verbilligung des Arbeitstückes herbeiführen würde, so liegt doch schon ein großer Vorteil in der erhöhten Leistung der mit Preßluft schaffenden Arbeiter.

Das Kraftwerk der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg enthält

einen Sammler von 1 m Dmr. und 4,8 m Höhe	= 3,8 cbm,
580 m Leitung von 80 mm Dmr.	= 2,9 »
44 Anschlußrohre von 80 mm Dmr. und 105 m Gesamtlänge	= 0,53 »
zusammen	7,23 cbm.

Diese 7,23 cbm erforderten zum Aufpumpen von 0 auf 7 at 26 Minuten und bei einer Spannung von 222 V und einer mittleren Stromstärke von 60,9 Amp einen Stromverbrauch von 5,85 KW-st. Die Kilowattstunde zu 10 Pfg gerechnet, ergibt sich für diese Arbeit eine Ausgabe von 60 Pfg.

Die nachfolgend aufgeführten Werkzeuge waren solange in Betrieb, bis der Druck in der Leitung von 7 at auf 6 at gesunken war. Die Zeiten waren folgende:

2 Meißelhämmer	4 min,
2 Niethämmer	$2^1/_2$ »
1 Bügelnieter	$3^2/_3$ »
2 Bohrmaschinen	$2^3/_4$ »

Für das Aufpumpen von 6 auf 7 at waren 1,1 KW-st oder rd. 10 Pfg erforderlich. Es entfiel also auf

1 Meißelhammer	0,14 KW-st	= 1,4 Pfg/min,
1 Niethammer	0,22 »	= 2,2 »
1 Bügelnieter	0,3 »	= 3,0 »
1 Bohrmaschine	0,25 »	= 2,5 »

Die Gesamtanlage stellt einen Wert von rd. 30 000 ℳ dar und würde, 20 vH für Verzinsung, Unterhaltung und Abschreibungen vorausgesetzt, jährlich 6000 ℳ erfordern.

Bei der Nietarbeit ergibt ein Auszug aus dem Lohnbuch für 4 Wochen und für eine 3köpfige Nietmannschaft, die mit Preßluft arbeitete	233,13 ℳ
Eine 4köpfige Nietmannschaft, die von Hand arbeitet, würde an Lohn erfordert haben	297,00 »
Es wurden somit in 4 Wochen gespart	63,87 ℳ.

Nimmt man für vorliegenden Fall 6 in Dauerbetrieb befindliche Nietkolonnen an, so ergibt sich hierfür eine Ersparnis an Lohn in 4 Wochen von rd. 384 ℳ oder im Jahr, zu 50 Wochen gerechnet, rd. 4800 ℳ. Eine 3köpfige Nietmannschaft, mit Preßluft arbeitend, leistet aber durchschnittlich 20 vH mehr wie eine 4köpfige Handnietkolonne. In Geld ausgedrückt, ergibt dies 960 ℳ, so daß sich die Gesamtersparnis auf 5760 ℳ berechnet.

Beim Meißeln kann man die doppelte Leistung gegenüber Handarbeit annehmen. Bei 2 Drucklufthämmern, die ständig in Betrieb sind, würde sich eine Ersparnis von rd. 1000 ℳ ergeben, so daß sich die vorhin genannte Summe auf 6760 ℳ erhöht. Dem steht die für die Anlage erforderliche Tilgungs- und Unterhaltungssumme von 6000 ℳ gegenüber. Es könnte deshalb auf den ersten Augenblick scheinen, als ob jeder, der noch keine Preßluftanlage bei sich eingeführt hat, viel versäumt hätte. Der Redner weist jedoch ausdrücklich darauf hin, daß eine Preßluftanlage nur dann lohnt, wenn sie auf eine größere Anzahl dauernd in Betrieb zu haltender Werkzeuge zugeschnitten ist.

Fahrbare Preßluftanlagen finden auf Baustellen Verwendung; auch Brückenbauanstalten haben derartige Anlagen beim Aufstellen von größeren Brücken, Schleusentoren, Schwimmdocks, Gasbehältern usw. mit Vorteil in Betrieb genommen. Für derartige Anlagen gilt das eben Gesagte noch mehr als für ortfeste Anlagen. Für eine geringe Anzahl von Werkzeugen bringen sie keine Vorteile.

Zum Schluß erwähnt der Vortragende, daß die Preßluft auch für Anstreichmaschinen verwendet wird, indem die in einem Gefäß befindliche Farbe unter einem Druck von 2 bis 8 at in Form eines feineren Sprühnebels einer Streudüse entströmt und sich auf dem anzustreichenden Arbeitstück ablagert. Der Redner hat 3 derartige Maschinen erprobt, hat aber für die Verarbeitung von Oelfarben keinen Vorteil entdecken können. Die Leistung ist ziemlich bemerkenswert, der Verbrauch der Farbe aber rd. 3 mal so groß als bei Handarbeit. Dabei macht sich der Farbsprühnebel in der Nase, auf den Kleidern des nahe an der Arbeitstelle stehenden Arbeiters und auf dem Fußboden sehr unangenehm bemerkbar.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch weist Hr. Einberger darauf hin, daß die elektrischen Bohrmaschinen gegenüber den Druckluftbohrmaschinen etwa 15 mal weniger Betriebskosten verursachen. Dafür sind allerdings die Reparaturkosten viel höher, da die Preßluftbohrmaschine bei Ueberlastung einfach stehen bleibt, während die elektrische beschädigt wird. Auch sind die elektrischen Bohrmaschinen bei gleichen Leistungen viel schwerer, also unhandlicher. Hr. Lippart bestätigt das aus den Werkstatterfahrungen der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

Schließlich spricht Hr. Krell über das Ergebnis des österreichischen internationalen Wettbewerbes über ein Kanal-Schiffshebewerk.

Der Vortragende hebt das verhältnismäßig unbefriedigende Ergebnis des Wettbewerbes hervor, indem von den 220 eingegangenen Entwürfen nur 2 mit Preisen bedacht sind. Der 3. Preis ist nicht verliehen worden[1]). Er bespricht sodann die beiden preisgekrönten Entwürfe. Der mit dem ersten Preis ausgezeichnete mit dem Kennwort Universell hat den alten Gedanken der schiefen Ebene durch eine Reihe teilweise geistreicher Einzelheiten ausgestaltet. Der zweite Entwurf mit dem Kennwort Habsburg[2]) beruht auf einem neuen Gedanken, dessen sorgfältige Durcharbeitung eine sehr betriebsichere und wirtschaftliche Ausführung ergeben hat. Der Vortragende erläutert des weiteren einige Verbesserungen dieses Entwurfes, welche die von dem Preisgericht gemachten Einwände entkräften, und gibt zum Schluß einige vergleichende Zahlen über die Anlagen und Betriebskosten der beiden Entwürfe.

Eingegangen 29. Mai 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Scherer.

Anwesend 18 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Lehramtspraktikant Hummel spricht über die gewerkschaftlichen Organisationen der Industrie, insbesondre der industriellen Beamten.

Der Vortragende gibt einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Gewerkschaften und wendet sich dann der Stellung der Beamten in der Industrie zu. Wie er ausführt, gehörten die geistigen Arbeiter der Industrie bis vor kurzem der sozialen Oberschicht an; heute aber steigen auch sie in die soziale Unterschicht hinunter, und als Folge davon treten Bestrebungen auf, die gewerkschaftliche Organisationen zum Ziele haben. Bei den technischen Beamten der Industrie tritt mehr und mehr ein Vorgang zutage, wie er bei den industriellen Handarbeitern stattgefunden hat: Es wird dem einzelnen mehr und mehr unmöglich, sich selbständig zu machen, schon aus dem Grunde, weil er dem Großbetriebe gegenüber nicht mehr wettbewerbfähig wäre. Der industrielle Beamte wird dadurch wie der industrielle Arbeiter zum lebenslänglichen Lohnempfänger, und damit sind hier wie dort alle Nachteile dieser sozialen Stellung verbunden. Das gesamte Heer der Techniker, Ingenieure, Architekten, Chemiker rückt mehr in dieselbe wirtschaftliche Lage wie der Handarbeiter hinein. Ihre Stellung ist aber deshalb eigenartig, weil sie im großen und ganzen auf derselben gesellschaftlichen Stufe wie ihre Arbeitgeber stehen und sich nur in der wirtschaftlichen Lage von ihnen unterscheiden. Aus diesem Grunde hat sich hier auch noch nicht jener scharfe Interessengegensatz gezeigt, wie er zwischen den industriellen Handarbeitern und den Unternehmern eingetreten ist. Aber die gewerkschaftliche Bewegung der industriellen Beamten ist jetzt im Fluß, und man darf sie nach den Ausführungen des Redners nicht mehr übersehen. Vielmehr ist im Gegenteil nötig, ihre Ursachen aufzusuchen und Mittel zu finden, um gerechten Beschwerden abzuhelfen.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 185, 1698.

[1]) vergl. Z. 1904 S. 1709.

[2]) s. Z. 1904 S. 1964.

Eine Hauptursache der bestehenden Uebelstände ist die gewaltige Ueberproduktion von technischen Arbeitskräften. Im Jahre 1890/91 befanden sich an technischen Hochschulen 5432 Studierende, im Jahre 1904/05 15 866. Dazu studierten in den naturwissenschaftlichen Fakultäten der Universitäten im Jahre 1891/92 1100, im Jahre 1904/05 3015. Der Besuch der Baugewerkschulen ist von 4251 im Jahre 1903 auf 5077 im Jahre 1904 gestiegen. Die preußischen Fachschulen für Metallindustrie wurden im Jahre 1891 von 755, im Jahre 1903 von 3011 Schülern besucht. Die Technika in Sachsen hatten im Jahre 1884 524, im Jahre 1902 2687 Schüler. Diese Zahlen stehen in keinem Verhältnis zum Wachsen der Industrie. Und wenn man dem noch gegenüberhält, daß bei der letzten Berufzählung nur etwa 50000 technisch gebildete Betriebsbeamte in Deutschland vorhanden waren, so sprechen diese Zahlen um so deutlicher aus, daß das Angebot von geistiger Arbeit in der Industrie stärker geworden ist als die Nachfrage.

Die Folge dieser Erscheinung ist in erster Linie ein großer Wettbewerb bei der Anstellung von Beamten. Dadurch werden die Gehälter herabgedrückt, und es leidet die gesellschaftliche Stellung der Beamten. Das wirkt um so niederdrückender in einer Zeit, in welcher alle Berufe nach Besserstellung streben und man mehr und mehr bemüht ist, auch die untersten sozialen Schichten an den Errungenschaften unsrer Kultur teilnehmen zu lassen. Auch die Leistungen der Beamten leiden unter dieser Entwicklung, und des weiteren wird dadurch das Verhältnis des Arbeitgebers zum Beamten anders wie früher; es ist nicht mehr so eng und persönlich, wie es im Interesse der Industrie wünschenswert wäre. Das Ansehen der Techniker wird infolgedessen bei den Arbeitgebern geringer und es könnten Zustände entstehen, wie sie jetzt vereinzelt vorkommen, aber glücklicherweise nicht die Regel bilden. Es sind also nicht nur die erwähnten ungünstigen Verhältnisse, die im großen und ganzen dadurch zum Ausdruck kommen, daß die Kinder der industriellen Beamten aus der gesellschaftlichen Stufe der Eltern herabsinken, sondern auch das Verhältnis von Arbeitgeber und Arbeitnehmer reformbedürftig geworden.

Der Vortragende bespricht, um dies Verhältnis zu kennzeichnen, einige Verträge, die seiner Ansicht nach zwar nicht allgemein gebräuchlich zwischen geistigen Arbeitern und Arbeitgebern sind, die aber dennoch so häufig vorkommen, daß ein wirklicher Mißstand daraus entstanden ist. Von den einzelnen Bestimmungen der Verträge, die sich häufig wiederholen, erwähnt der Redner in erster Linie die sogenannte Konkurrenzklausel, in der die Karrenzzeit häufig auf 5 Jahre festgelegt ist. Daß solche Verträge abgeschlossen werden, zeugt am besten von dem wirtschaftlichen Zwang, unter welchem der Techniker beim Eingehen eines Arbeitsverhältnisses steht. Ein weiterer Mißstand besteht in den hohen Konventionalstrafen, die übrigens weitere Schadenersatzansprüche der Arbeitgeber nicht einmal ausschließen. Für einen der größten Uebelstände hält der Vortragende die sogenannte ehrenwörtliche Verpflichtung, da Konventionalstrafen und der gesetzliche Schutz schon hinreichend wirksam wären. Die Wirkung der ehrenwörtlichen Verpflichtung kann seiner Ansicht nach sogar unmoralisch sein, denn in Fällen, wo der Vertrag den Beamten in unzulässiger Weise beengt und beschränkt, könne sich der Betroffene unter Umständen sagen, daß er sein Ehrenwort nicht zu halten braucht.

All das wird um so bitterer empfunden, als der Stand der Handlungsgehülfen, der in einem ähnlichen Arbeitsverhältnis steht, einen gesetzlichen Schutz genießt, der ihm viel leichtere Arbeitsbedingungen bietet. Die wesentlichen Schutzbestimmungen des Handelsgesetzbuches sind:

1) Das Gehalt muß am Ende jeden Monats gezahlt werden.

2) Bei eintretender Krankheit muß das Gehalt 6 Wochen lang weiter bezahlt werden.

3) Das Konkurrenzverbot ist auf drei Jahre herabgesetzt, auch in Fällen, in denen eine weitere zeitliche Ausdehnung im Interesse des Arbeitgebers liegen würde.

4) Die Konkurrenzklausel ist ungültig, wenn der Arbeitgeber durch vertragwidriges Verhalten Grund zur Kündigung gibt, oder wenn er ohne genügenden Grund kündigt.

5) Wo eine Konventionalstrafe ausgemacht ist, ist jeder weitere Schadenersatzanspruch ausgeschlossen.

Der Techniker dagegen ist in Fällen, wo die Konkurrenzklausel und andre vertragsmäßige Bestimmungen nicht mit den gesetzlichen Bestimmungen im Einklang stehen, auf den Prozeßweg angewiesen. Ganz abgesehen aber davon, daß eine gewisse Furcht davor besteht, gegen eine Firma zu klagen, gehören dazu zwei Dinge, die dem Techniker nicht immer zur Verfügung stehen; das ist Zeit und Geld. Der lange Prozeßweg kann aber erspart werden, wenn man gesetzliche Bestimmungen schafft, die den Abschluß solcher Verträge vollkommen ausschließen. All das gilt ebenso für den in leitender Stellung befindlichen Beamten wie für den untersten Techniker. Ja der Fall liegt um so ungünstiger für den leitenden Techniker, als es ihm schwerer fallen würde, im Falle eines Streites sich eine neue, der alten entsprechende Stellung zu schaffen.

Aus diesem Grunde ist es auch verständlich, wenn gewerkschaftliche Organisationsbestrebungen in den Reihen der industriellen Beamten vorhanden sind und zur Gründung eines »Bundes der technisch-industriellen Beamten« geführt haben. Dieser Bund will außerhalb der politischen Parteien stehen. Er hat in kurzer Zeit 3600 Mitglieder bekommen. Von allen andern Technikervereinen unterscheidet er sich dadurch, daß er lediglich wirtschaftliche Bestrebungen hat, und daß seine Ziele nur auf die Verbesserung der Arbeitsbedingungen der technisch-industriellen Beamten gerichtet sind. Der Bund gibt eine Zeitschrift, das Organ des Bundes der technisch-industriellen Beamten, heraus, welchem der Vortragende folgende Forderungen entnimmt:

1) achtstündige Arbeitszeit mit Bezahlung der Ueberstunden,
2) Verbot der Sonntagsarbeit, 36stündige Sonntagsruhe,
3) sechswöchentliche Kündigungsfrist,
4) monatliche Gehaltszahlung,
5) Abschaffung der Konkurrenzklausel,
6) Regelung des Patentwesens,
7) Reform des gerichtlichen Verfahrens,
8) Vertretung in den Arbeitskammern,
9) staatliche Pensions- und Hinterbliebenenversicherung.

Man mag über die Zweckmäßigkeit der einen oder andern Forderung urteilen, wie man will, man wird nach Ansicht des Redners zugeben müssen, daß das Ganze durchaus maßvoll gehalten ist. Insbesondre weist der Vortragende auf die Sicherung der Rechte an Patenten hin und hält es für durchaus angemessen, wenn der Ingenieur oder Chemiker, der eine wichtige neue Erfindung macht, am Gewinn stärker beteiligt wird, als es jetzt der Fall ist. Wenn der Bund der technisch-industriellen Beamten des weiteren an eine Stellenlosenunterstützung denkt, so betritt er damit einen Weg, den die Gewerkschaften der Handarbeiter bereits mit Erfolg gegangen sind.

Der Redner spricht des weiteren die Ansicht aus, daß die beiden großen Unternehmerverbände mit dem Bund Fühlung nehmen und die gegenseitigen Forderungen abwägen sollten.

Eingegangen 17. Mai 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Runge.
Anwesend 16 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Dr. Bürner (Gast) spricht über **Rechte und Pflichten der technischen Angestellten gegenüber ihren Arbeitgebern**[1]).

Hierauf werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

Alsdann berichtet Hr. Gräfe über die **Tantallampe**[2]).

Schließlich beschäftigt sich die Versammlung mit der Frage der Ueberweisungen an die Bezirksvereine und des Zuschusses zu den Hauptversammlungen seitens des Gesamtvereines.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 174.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 146, 223, 1007.

Eingegangen 31. Mai 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.
Anwesend 26 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Steck mit und hebt die Verdienste des Verschiedenen um die deutsche Technik und um den Verein hervor. Die Anwesenden erheben sich zum Andenken an den Verstorbenen von den Sitzen.

Darauf wird über die Denkschrift betr. mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen, über die Beschäftigung des Vereines mit wirtschaftlichen Fragen und über den Umbau des Vereinshauses beraten.

Schließlich spricht Hr. Linder über direktwirkende Dampfpumpen.

Unter den in die Praxis vorwiegend eingeführten Konstruktionen unterscheidet er Duplexpumpen, bei denen zwei Pumpen vereinigt sind und der Schieberantrieb des einen Zylinders durch Hebelübersetzung von der Kolbenstange des andern ausgeht, und Simplexpumpen mit einer Vorsteuerung, mittels deren die Dampfkolbenstange nur die Bewegung eines kleinen Hülfsschiebers veranlaßt. Die bewegten Gestänge müssen bei beiden Arten an den Hubenden zur Ruhe gebracht werden. Das geschieht bei den Duplexpumpen dadurch, daß der Kolben die Auspuffkanäle vor dem Hubende abschließt. Die Kompression des vor dem Kolben befindlichen Dampfes verhindert dann, daß der Kolben gegen den Deckel des Zylinders stößt. Deshalb sind für Ein- und Austritt des Dampfes getrennte Kanäle vorhanden. Bei den neueren Simplexpumpen dagegen wird der Schieber so genau umgesteuert, daß der frisch einströmende Dampf den Kolben auffängt, so daß hier die Kompression unnötig ist. Die Schieber werden durch Hebel angetrieben, und zwar ist der eine einarmig, der andre zweiarmig. Deshalb bewegen sich die Kolben wie die einer Zweikurbelmaschine mit unter 90° versetzten Kurbeln; nur ist die Geschwindigkeit der Kolben während des ganzen Hubes nahezu unverändert.

Die Art des Antriebes bedingt bei den Duplexpumpen, daß die Kolben in jedem Hubende eine Pause machen, bevor sie den nächsten Hub beginnen. Diese Pause ist zwar für die Bewegung der Ventile vorteilhaft, da sie sich ruhig und stoßfrei schließen können, jedoch muß der Konstrukteur darauf Rücksicht nehmen, daß infolge der Pause die tatsächliche Kolbengeschwindigkeit während des Hubes viel größer ist, als aus der Formel $\frac{s\,n}{30}$ berechnete, und daß infolge dessen auch für die Beurteilung der auftretenden Dampf- und Wassergeschwindigkeiten in den Kanälen und Ventilen nicht die berechnete Kolbengeschwindigkeit, sondern die wirkliche Geschwindigkeit des Kolbens zugrunde gelegt werden muß. Um hierüber Aufschluß zu erhalten, ist von dem Vortragenden eine große Zahl von Untersuchungen an im Betrieb befindlichen direktwirkenden Pumpen vorgenommen worden, und zwar in der Weise, daß außer den üblichen Indikatordiagrammen der Dampf- und Wasserzylinder, auch der Kolbenweg bei allen möglichen Umlaufzahlen vom Kolben selbst auf eine durch einen Elektromotor gedrehte Trommel niedergeschrieben wurde. Aus derartigen Wegdiagrammen geht hervor, daß der Kolben den ganzen Hub mit nahezu gleich bleibender Geschwindigkeit zurücklegt. In den günstigsten Fällen ist die aus den Kolbenwegdiagrammen ermittelte Kolbengeschwindigkeit doppelt so groß wie die aus $\frac{s\,n}{30}$ berechnete. Wo die Hubpausen große Werte annehmen, ist das Verhältnis weit ungünstiger. Dies läßt sich dann immer auf zu geringe Querschnitte der Auspuffkanäle zurückführen. Ein Vergleich der Auspuffverhältnisse der Duplexpumpe mit denen einer Kurbelpumpe zeigt, daß die Kanäle bei Duplexpumpen weiter sein müssen als bei Kurbelpumpen, um einen geringen Gegendruck im Dampfzylinder und eine kurze Hubpause zu erhalten. Für die Einströmkanäle liegen die Verhältnisse günstiger. Die Kompression am Ende des Hubes soll die in dem Gestänge vorhandene Energie vernichten, gleichzeitig benutzt man sie, um den Hub mit Hülfe von Ventilen zu regeln, welche zwischen Einlaß- und Auspuffkanal eingeschaltet sind.

Was die Wirtschaftlichkeit dieser Pumpen betrifft, so ist der Dampfverbrauch sehr groß; er beträgt meist über 30 kg für 1 Pumpen-PS-st. In vielen Fällen spielt das keine Rolle, nämlich dann, wenn man den Abdampf der als Kesselspeisepumpe verwendeten Duplexpumpe dazu benutzen kann, das Speisewasser vorzuwärmen. Eine wirtschaftliche Verbesserung erreicht man durch Anwendung der Verbundwirkung oder durch Triplexanordnung. Zweckmäßig erhalten die Dampfzylinder derartiger Pumpen Dampfmäntel und an Stelle der Muschelschieber Hahnschieber; dadurch wird erreicht, daß der Dampfverbrauch auf rd. 10 kg für 1 Pumpen-PS-st herabsinkt[1].

Große Pumpeneinheiten werden mit Expansionssteuerungen ausgeführt, so daß man in 3 Zylindern 25- bis 30fache Expansion erreichen kann. Dies bedingt jedoch die Anwendung von Kraftausgleichern, wie sie die Pumpen von Worthington und von der Maschinenfabrik Odesse haben.

Die Art der Kolbenbewegung ist auch von Wichtigkeit auf die Vorgänge im Pumpenzylinder. Jedoch ist für den ruhigen Gang die Bedingung nicht erforderlich, daß das Wasser hinter dem Kolben nicht abreißen soll. Vielmehr reißt das Wasser infolge der großen Beschleunigung des Kolbens beim Anhub schon bei einer verhältnismäßig geringen Hubzahl ab, holt aber den Kolben im weiteren Verlauf des Hubes wieder ein. Der hierbei auftretende Stoß ist unbedeutend, da beide aufeinander stoßenden Körper in gleichgerichteter Bewegung sind und für die Stärke des Stoßes nur der Unterschied der Geschwindigkeit in Frage kommt. Holt jedoch das Wasser den Kolben erst dann ein, wenn er am Hubende bereits zur Ruhe gelangt ist, dann treten laute Wasserschläge auf. Um diejenige Umlaufzahl, bei welcher Stöße auftreten, möglichst hinaufzurücken, sind kurze Saugleitungen mit weitem Querschnitt und Saugwindkessel unmittelbar vor der Pumpe sowie eine geeignete Ventilkonstruktion erforderlich, wobei es den Duplexpumpen zugute kommt, daß die Hubpausen sehr große Ventilhübe ermöglichen.

Zum Schluß bespricht der Vortragende noch die Geschwindigkeitsverhältnisse bei Simplexpumpen. Hier ist keine Hubpause vorhanden, wie die Kolbenwegdiagramme zeigen, sondern der Kolben kehrt fast plötzlich um, so daß die Ventile der Simplexpumpen kleinen Hub und Federbelastung erhalten müssen, um rechtzeitig zu schließen.

---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 981.

Bücherschau.

Der Portlandzement und seine Anwendungen im Bauwesen. Verfaßt im Auftrage des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten von Prof. F. W. Büsing und Dr. C. Schumann. Dritte vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Berlin 1905. Verlag der Deutschen Bauzeitung.

Das schon bei seinem Erscheinen anfangs der neunziger Jahre mit großem Beifall begrüßte Buch liegt jetzt bereits in der dritten Auflage vor, nachdem die im Frühjahr 1899 erschienene zweite Auflage schon innerhalb dreier Jahre vergriffen war. Das Inhaltsverzeichnis beweist, daß der Inhalt des Buches in der dritten Auflage wesentliche Bereicherungen erfahren hat; es ist dankbar zu begrüßen, daß auch die Gliederung des Inhaltes weiter durchgeführt und damit die Uebersicht sowie das Aufsuchen bestimmter Kapitel erleichtert ist. Während der Bearbeitung der dritten Auflage ist der eine der auf dem Titelblatt angegebenen Verfasser, Prof. F. W. Büsing, verstorben. Für ihn ist unter teilweiser Benutzung der älteren Arbeiten der Regierungsbaumeister Fritz Eiselen eingetreten, der 5 Kapitel über Beton und Eisenbeton völlig neu bearbeitet und dabei namentlich die Beispiele für Ausführungen in diesen Bauarten wesentlich vermehrt hat. Neu angefügt ist dem Werk ein Kapitel über statische Berechnung von Beton- und Eisenbetonkonstruktionen sowie über die Festigkeitseigenschaften des Betons, bearbeitet von Prof. H. Boost, Charlottenburg.

Schon ein flüchtiger Blick in das Buch zeigt, wie umfassend das gesamte Gebiet des Portlandzementes und seiner Anwendungsweisen geschildert worden ist, und wie die Verfasser bemüht gewesen sind, den überreichen Stoff übersichtlich zu ordnen und alles Zweifelhafte oder minder Gute oder Unsichere nach Möglichkeit auszusondern. Daß trotzdem in Einzelheiten hie und da noch Unvollkommenheiten aufgefunden werden, beeinträchtigt den Wert des Ganzen wenig. Z. B. hätten, wie schon in der diesjährigen Generalversammlung des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten getadelt worden ist, die Angaben über das spezifische Gewicht geändert werden sollen, nachdem Meyer nachgewiesen hat, daß das spezifische Gewicht des Portlandzementes keinen Maßstab für den Brenngrad abgibt, sondern bei Ueberschreitung einer gewissen Brenntemperatur wieder herabgeht.

In der Ueberschrift des dritten Absatzes des Kapitels, welches von den Zusätzen zum Zement handelt, wäre besser der Ausdruck »Verfälschungen« des Portlandzementes vermieden worden. Wenn auch das Buch im Auftrage des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten herausgegeben wird und naturgemäß im wesentlichen dessen Standpunkt auch in der Mischfrage vertritt, so hätte doch wohl unbeschadet des Fortbestehens dieser Meinung anerkannt werden können, daß heutzutage nicht unter allen Umständen die Zumischung von Hochofenschlacke zum Portlandzement eine »Fälschung« darstellt.

Der Satz »der beliebteste Zusatzstoff ist die Hochofenschlacke, weil dieselbe in fein pulverigem Zustande ein dem Portlandzement sehr ähnliches Aussehen hat« trifft nicht zu. Es trifft auch nicht zu, daß alle Zusätze verschlechternd auf den Zement wirken, sondern der Zusatz von Hochofenschlacke kann unter Umständen dem Zement für bestimmte Zwecke recht gute Eigenschaften verleihen, ja sogar seine Festigkeit erhöhen. Das hängt im wesentlichen von der Wahl der Zementklinker oder des Zementes und der Wahl der zur Zumischung bestimmten Schlacke ab. Damit soll dem Mischverfahren keineswegs das Wort geredet, sondern nur anerkannt werden, was den Tatsachen entspricht.

Auf S. 56 des Buches wird das Verfahren zum Nachweis freier Hochofenschlacke beschrieben. Die dort angegebene Formel zur Berechnung des Schlackengehaltes aus dem Sulfidschwefelgehalt ist nicht richtig, weil in der Formel die Menge des Sulfidschwefels in den Klinkern nicht berücksichtigt worden ist. Die Formel trifft nur zu, wenn der Klinker keinen Sulfidschwefel enthält, was nur in den seltensten Fällen vorkommt. Das Verfahren der Bestimmung der freien Schlacke im Portlandzement ist vom königl. Materialprüfungsamt kürzlich in dessen Mitteilungen eingehend beschrieben. Diese Veröffentlichung ist allerdings erst nach dem vorliegenden Buch erschienen; sie wird bei der vierten Auflage wohl Berücksichtigung finden, und es werden auch andre kleine Unstimmigkeiten, die bei einem Buche von so umfassendem Inhalt und über einen Gegenstand, über den sich die Anschauungen fortdauernd ändern, unvermeidlich sind, im Laufe der Zeit richtig gestellt werden. Manche Druckfehler, die sich eingeschlichen haben, hätten sich unschwer vermeiden lassen.

In seiner Gesamtheit stellt das Buch eine sehr wertvolle Bereicherung der deutschen Literatur dar, ja man kann wohl sagen, daß es weitaus das beste von allen Büchern ist, die im Laufe des letzten Jahrzehntes über Portlandzement und Beton geschrieben worden sind.

Zahlreiche sorgfältig ausgewählte und gute Abbildungen erläutern den Text, namentlich so weit Beton- und Betoneisenbauten besprochen werden, und es ist erfreulich zu sehen, daß unter den Beispielen von Betonbauten deutsche Ausführungen vor den ausländischen bevorzugt sind. Die Lücken, die sich unter den Beispielen noch finden, sind wohl auf Rechnung der bekannten Zurückhaltung zu setzen, deren sich die großen Betonfirmen gegenüber der Veröffentlichung von Einzelheiten ihrer Bauwerke leider befleißigen. Teilweise erklärt sich hieraus auch die Tatsache, daß viele der mitgeteilten Beispiele älteren Besprechungen in der deutschen Bauzeitung entnommen worden sind.

Die Angaben über die Bereitung und Verarbeitung von Beton, die sich im wesentlichen auf die Arbeiten des deutschen Beton-Vereines stützen, werden von weiten Kreisen begrüßt werden; denn die Kenntnis dieses Gegenstandes ist noch viel zu wenig verbreitet, und es herrschen hierin anscheinend unausrottbare Vorurteile und alte Gepflogenheiten, die immer wieder zu denselben Fehlern führen und naturgemäß die Verbreitung des Betonbaues nicht fördern können. Die Förderung dieser leider noch immer als neu betrachteten und nicht Gemeingut der Nation gewordenen Bauweise ist aber wohl der Hauptzweck des Buches. Diesem Zwecke wird es in vollem Maße gerecht.

Gary.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die gebräuchlichsten Lampen für flüssige und gasförmige Brennstoffe. Forts. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Okt. 05 S. 187/89*) Spiritusglühlicht und Azetylenlicht. Forts. folgt.

Ueber die Tantallampe. Von Wedding. (Elektrot. Z. 12. Okt. 05 S. 943/47*) Untersuchungen über die räumliche Lichtverteilung, über den Wirkungsgrad nach dem bolometrischen Verfahren und Dauerversuche. Wirtschaftlicher Vergleich zwischen Tantal- und Kohlenfadenglühlampen.

Brennstoffe.

The use of fuel oil on the Pacific coast. (Am. Mach. 7. Okt. 05 S. 377/79*) Das kalifornische Rohöl enthält nur 13 vH flüchtige Bestandteile. Es wird daher vornehmlich nicht zur Erzeugung von Petroleum, sondern unmittelbar als Brennstoff verwendet. Großer Behälter der Southern Pacific Railway in Los Angeles. Anlage und Einzelheiten von Vorrichtungen zum Speisen von Lokomotiven. Brenner für Oelfeuerung.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Wärmeausnutzung von Dampfbraupfannen. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Okt. 05 S. 183/84*) Erörterungen über den Einfluß des Dampfes auf die Pfannen und über den Einfluß des Heizkörpers.

Eisenbahnwesen.

Recent work on the Indiana Harbor R. R. (Eng. Rec. 30. Sept. 05 S. 370/72*) Bau einer rd. 170 km langen doppelgleisigen Strecke von Indiana Harbor bis Danville, Ill. Forts. folgt.

Die elektrische Lokalbahn Tabor-Bechyně. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 14. Okt. 05 S. 558/61*) Kraftwerk. Stromzuführung, Fahrdrähte und Luftweichen. Schluß folgt.

Traction électrique par courant alternatif monophasé transformé sur la locomotive en courant continu. Von Auvert. (Rev. gén. Chemin de Fer Okt. 05 S. 247/73* mit 1 Taf.) Gleichstrombahnen mit dritter Schiene und oberirdischer Zuleitung. Drehstrombahnen mit Oberleitung. Einphasenstrombahnen mit Wechselstrommotoren und solche mit Umformern und Gleichstrommotoren. Umformer von Auvert und Ferrand zur Umwandlung von Wechselstrom in pulsierenden Gleichstrom. Versuche.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. Forts. (Glaser 15. Okt. 05 S. 141/46*) Lokomotivkessel, Bauart Brotan, und einige damit ausgerüstete Lokomotiven der Oesterreichischen Staatsbahn. Zusammenstellung der wichtigsten Konstruktionszahlen der ausgestellten Lokomotiven. Forts. folgt.

Self-discharging single-hopper wagon; Prussian State Railways. Constructed on the Sheffield twinberrow system by the Arthur Koppel Aktiengesellschaft, Berlin. (Engng. 13. Okt. 05 S. 478/79*) Der zweiachsige Wagen für 20 t Kohlenladung ist zwischen den Puffern 7,6 m lang, 2920 mm hoch über Schienenoberkante und hat einen Trichterkasten von 5315 mm innerer Länge und 2891 mm Breite.

The McCune steel railroad tie. (Iron Age 28. Sept. 05 S. 803*) Aus Blech gepreßte rechteckige Querschwelle mit erhöhten zum Anlegen des Schienenfußes bestimmten Rändern.

La superstructure des chemins de fer aux États-Unis. Von Bauchal. (Rev. gén. Chem. de Fer Okt. 05 S. 243/46) Angaben über den allgemeinen Zustand der Bahnstrecken, über die Beschotterung, die Stoßverbindungen, Signale und Weichen, Schranken, Arbeiter- und Aufsichtswagen.

Eisenhüttenwesen.

The application of dry-air blast (supplementary paper). Von Gayley. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 1 S. 256/320) S. Zeitschriftenschau v. 10. Juni 05.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The continuous steel process in fixed furnaces. Von Surzycki. (Journ. Iron Steel Inst. Bd. 1 S. 112/21) S. Zeitschriftenschau v. 3. Juni 05.

Recent developments of the Bertrand-Thiel process in the manufacture of steel. Von Darby und Hatton. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 1 S. 122/26 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 3. Juni 05. Meinungsaustausch.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Some deck plate girder bridges on the New York, New Haven and Hartford R. R. (Eng. Rec. 30. Sept. 05 S. 386/87*) Die Brücken, deren Konstruktionseinzelheiten dargestellt sind, haben bis 34,5 m Spannweite.

Structural details of the General Electric Co.'s power house, Schenectady. (Eng. Rec. 30. Sept. 05 S. 375/77*) Die Werkstätten beschäftigen etwa 10 500 Arbeiter. Eisenkonstruktionen des Dampfturbinen-Kraftwerkes.

Elektrotechnik.

Die Wahl der Verbrauchsspannung für neu anzulegende Elektrizitätswerke. Von Wikander. (Elektrot. Z. 12. Okt. 05 S. 947/48) Erörterungen über die Wahl zwischen 110 oder 220 V als halbe Dreileiternetzspannung, vornehmlich unter der Erwägung, daß die neueren Glüh- und Bogenlampen nur für die geringere Spannung gebaut werden. Erläuterungen über die Ausführung bei Gleichstrom und bei Wechselstrom.

Das Elektrizitätswerk der Badischen Staatseisenbahnen bei Durlach. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Okt. 05 S. 921/24*) Einrichtung der Schaltanlage. Baukosten des Werkes. Abnahmeversuche. Entwicklung.

Power plant improvements of the Philadelphia Rapid Transit system. (Eng. Rec. 23. Sept. 05 S. 340/44*) Das alte Kraftwerk in der Wyoming Ave. enthält zwei Dampfdynamos von je 1000 KW und 4 Turbodynamos von je 1500 KW Leistung, wozu zwei weitere Turbodynamos von je 1500 KW aufgestellt werden. Außerdem baut die Gesellschaft in der Delaware Ave. ein neues Dampfturbinen-Kraftwerk, in dem nach und nach 50 000 KW in 6000 KW-Einheiten aufgestellt werden sollen. Die Gesellschaft besitzt ferner 9 Gleichstromwerke.

Central electric light and power stations in the United States. (Eng. Rec. 30. Sept. 05 S. 381/82) Die Statistik der amerikanischen Elektrizitätswerke schließt mit dem 30. Juni 1902 ab.

Electric operations about Massena. (El. World 7. Okt. 05 S. 609/10*) Wasserkraftwerk an den Little Sault-Fällen des St. Lawrence mit 15 m Gefälle und 20 000 KW Leistung nach vollem Ausbau. Verwendung des Stromes in den Werken der Pittsburg Reduction Co. und der Remington-Martin Paper Co.

The new Williamsburg power plant of the Brooklyn Rapid Transit Co. (Eng. Rec. 23. Sept. 05 S. 354/58*) Das neue Werk schließt sich an die bestehende Anlage in der Kent Ave. an. Es erhält im vollständigen Ausbau 8 Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von je 7500 KW und eine Allis-Chalmers-Turbodynamo von 5500 KW Leistung. Die Allis-Chalmers-Dampfturbine ist ebenfalls eine Parsons-Turbine, bei der die Herstellung der Schaufeln eigenartig ist.

Hochspannungsanordnungen bei Arbeitsübertragungen im Westen Nordamerikas. Von Westerberg. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 14. Okt. 05 S. 553/58*) Die Kraftwerke Elektron bei Tacoma, Snoqualmie und Cangon Ferry.

Die Elektrotechnik auf der Weltausstellung in Lüttich. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 12. Okt. 05 S. 939/43*) Betrieb der Maschinenhalle als Kraftwerk. Stromverteilung und Beleuchtung. Uebersicht über die ausgestellten Maschinen. Regina-Bogenlampen. Quecksilberdampflampen. Angaben über einzelne Maschinen. Umformer der Société anonyme Égyptienne d'Électricité.

Armature reaction in rotary converters. Von Fechheimer und Berthold. (El. World 7. Okt. 05 S. 611/12*) Theoretische Untersuchungen zum Teil gestützt auf Versuchsergebnisse.

Air-gap flux in induction motors. Von Langsdorf. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Sept. 05 S. 973/84*) Rechnerische Untersuchung über den Einfluß der Nutenzahl auf die Verteilung des Kraftlinienflusses.

The insulation of overhead lines. II. Von Esson. (Engineer 13. Okt. 05 S. 351*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Okt. 05.

Relation of pull to diameter of solenoids. Von Underhill. (El. World 7. Okt. 05 S. 615/17*) Entwicklung einer vollständigen Berechnung mit Beispiel.

Standardisation of enclosed fuses. Von Lacount. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Sept. 05 S. 957/72) Notwendigkeit der Aufstellung von Normalien für Schmelzsicherungen. Einführung der Normalien in den Vereinigten Staaten. Die Bestimmungen der Normalien: Anschlüsse, Abmessungen, Temperaturerhöhung, Prüfung. Versuche an normalen Sicherungen.

Ueber Hochspannungs-Batterien. Von Schröder. (Z. f. Elektrot. Wien 15. Okt. 05 S. 601/04*) Hochspannungsbatterie von 1584 Zellen der Siemens-Schuckert-Werke in Groß-Lichterfelde. Anordnung. Isolatorfüße. Holzrahmen. Bedienung.

Erd- und Wasserbau.

Von den Bauwerken des Teltow-Kanales. II. Von Kühn. (Deutsche Bauz. 14. Okt. 05 S. 494/500*) Lageplan und Konstruktion der Schleusen- und Wehranlage bei Klein-Machnow. Forts. folgt.

The accessibility of ports. Von Cunningham. (Engng. 13 Okt. 05 S 469/71*) Erörterungen über die Mittel, um die Schwierigkeiten zu überwinden, die der Schiffahrt durch Ebbe und Flut, andre Strömungen und Schiffahrthindernisse entstehen. Darlegung der Verhältnisse an den Häfen von Glasgow, New York und Liverpool.

Gasindustrie.

Kohlen- und Koksfördereinrichtungen und Retortenbeschickung in mittleren Gasanstalten. Von Menzel. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Okt 05 S. 909/13) Kritische Besprechung der verschiedenen Vorrichtungen und kurze Angaben über die neueren Konstruktionen.

Gesundheitsingenieurwesen.

Intermittent sewage filters at New Britain. (Eng. Rec. 23. Sept. 05 S. 351*) Lageplan der 31 Filterbecken und kurzer Bericht über den Betrieb.

Gießerei.

A new multiple molding process for relatively deep work. Von Mumford. (Iron Age 28. Sept. 05 S. 804/06*) Die beiden Modellhälften werden in einem und demselben Formkasten an der Ober- und Unterseite abgeformt, derart, daß mehrere Formkasten übereinander gelegt eine um 1 geringere Zahl von Hohlformen ergeben. Die zum Abformen der Modelloberseite bestimmte Platte hat einen erhöhten Rand und wird, mit Sand gefüllt, auf den Formkasten gepreßt.

Selecting a molding machine. — Molding a cone pulley. Von Bull. (Am. Mach. 7. Okt. 05 S 388/91*) Ratschläge für den Ankauf von Formmaschinen. Einformen einer 3stufigen Riemenscheibe mit Verzahnungen an der Innenseite der mittleren Stufe und an der Außenseite der Nabe.

Machine molding. Von Campbell. (Am. Mach. 7. Okt. 05 S. 391/94*) Kastenformerei mit Zuhülfenahme von Laufkatzen zum Abheben der Kasten und Modelle.

Difficult molding machine work. Von Adams. (Am. Mach. 7. Okt. 05 S. 406/09*) Das Einformen unterschnittener Körper mit dreiteiligen Modellen.

Hochbau.

Reinforced concrete shops and car houses, Central Pennsylvania Traction Co., Harrisburg. Von Pratt. (Eng. Rec. 30. Sept. 05 S. 378/79*) Die Wagenhalle hat 22,5 × 108 und die Werkstatt 15 × 112 qm Fläche. Einzelheiten der Wand- und Deckenkonstruktion.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Kohlen- und Aschentransport bei Kesselanlagen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Okt. 05 S. 379/82*) Darstellung der von Pohlig erbauten Anlage im Elektrizitätswerk des Carlswerkes von Feltern & Guilleaume Lahmeyer.

Lösch- und Ladevorrichtungen für Häfen. Von Rupprecht. (Z. Dampfk. Maschbtr. 20. Sept. 05 S. 355/58* u. 11. Okt. S. 388/90*) Brownsche und Bleichertsche Verladebrücken. Verladebrücken von Benrath.

Maschinenteile.

A method of making a templet for wormgear tooth patterns. Von Smith. (Am. Mach. 7. Okt. 05 S. 384/88*) Vorgang beim Ermitteln der Zahnquerschnitte für eine Schablone zum Einformen eines großen Schraubenrades.

Fly wheel explosions. (Iron Age 28. Sept. 05 S. 796/98*) Auszug aus einem Bericht von Boehm über die Ursachen von Schwungradbrüchen. Beanspruchungen der Schwungringe. Höchste zulässige Umfangsgeschwindigkeit. Verhalten von flußeisernen, gußeisernen und hölzernen Scheiben. Verbindungen von geteilten Scheiben.

Materialkunde.

Steel used for motor-car construction in France. Von Guillet. (Engng. 13. Okt. 05 S. 497/500*) Versuche über die Zusammensetzung, die Festigkeitseigenschaften und die Gefügebildung verschiedener Nickelstahlsorten.

Experiments relating to the effect on mechanical and other properties of iron and its alloys produced by liquid air temperatures. Von Hadfield. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 1 S. 147/255 mit 23 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 3. Juni 05 unter »The Iron and Steel Institute« erwähnten Vortrages und des sich anschließenden Meinungsaustausches.

Note on the occurrence of copper, cobalt and nickel in American pig irons. Von Campbell. (Engng. 13. Okt. 05 S. 500/01) Ergebnisse von Untersuchungen an Gußeisen aus 9 verschiedenen Erzarten.

Mechanik.

Theoretische Herleitung der auf einen Zylinder einwirkenden Windkräfte. Von Schmidt. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Okt. 05 S. 919/20*)

Wärmemechanik. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Okt. 05 S 375/77 u. 11. Okt. S. 387/88) Wärme und Arbeit. Eigenschaften der Wärmeträger. Gewicht und Druck der Gase. Zustandsänderungen. Absolute Temperatur. Gaskonstante. Spezifische Wärme. Grundgleichungen der Wärmemechanik. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Turbine planing machinery. (Engineer 13. Okt. 05 S. 371*) Bei der von G. Richards & Co. in Broadheath gebauten Maschine ruht der Werkzeugschlitten auf zwei Gleitbahnen, zwischen denen die Aufspannplatte liegt.

The acid pickle for iron and steel. (Iron Age 28. Sept. 05 S. 801/03) Herstellung verzinkter Drähte und Blechwaren aus Eisen. Verwendung von Schwefelsäure und Salzsäure zum Entfernen der Oxydschicht und Maßnahmen, um die Einwirkung der Säuren auf das Metall zu vermindern.

Motorwagen und Fahrräder.

Einiges über die Konstruktion der Brasier-Wagen. Von Aders. (Motorw. 30. Sept. 05 S. 630/31* mit 2 Taf.) Darstellung von Einzelheiten zweier Wagen mit 24 bis 30 und 12 bis 16 PS Motorleistung. Motor. Untergestell. Getriebe.

Kupplung, Bremsen und Bereifung. Von Gaston. (Motorw. 30. Sept. 05 S. 628/30) Einfluß der Reibungswirkung von Bremsen und Kupplungen auf die Dauerhaftigkeit der Luftreifen.

Schiffs- und Seewesen.

Die modernen Frachtdampfer der »Großen Seen« von Nordamerika. Von Hüttig. (Schiffbau 11. Okt. 05 S. 1/7 mit 1 Taf.) Allgemeines über die Wasserverhältnisse und den Frachtenverkehr. Angaben über die Konstruktion und Einrichtung der großen Erzdampfer. Längsschnitt, Deckpläne, Querschnitt und Linienriß der Schiffe.

Straßenbahnen.

Hastings tramways. (Engineer 13. Okt. 05 S. 359/60*) Kurze Angaben über den Oberbau, das rollende Gut und das Kraftwerk der mit 1016 mm Spurweite angelegten elektrischen Straßenbahn.

Textilindustrie.

Verbesserte Garn-Anfeuchtungsapparate. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Okt. 05 S. 1291/92*) Die von Roth & Co. in Manchester gebauten Geräte vermögen den Feuchtigkeitsgehalt der Garne innerhalb 24 Stunden um $7^1/_2$ bis 10 vH zu erhöhen.

Ausrückvorrichtungen in Wirkmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Okt. 05 S. 1293/95*) Zusammenstellung der gebräuchlichsten Ausrückvorrichtungen.

Unfallverhütung.

Unfälle und Unfallverhütung in Fabriken. Von Pfuhl. Schluß. (Glaser 15. Okt. 05 S. 152/56) Unfälle an Arbeitsmaschinen, durch Sprengstoffe, durch feuergefährliche, heiße und ätzende Stoffe, infolge Zusammenbruch, Einsturz, Herab- und Umfallen von Gegenständen, Fall von Leitern, Treppen usw.

Das Lagerungs- und Entnahmeverfahren von feuergefährlichen Flüssigkeiten nach dem Patent Martini & Hüneke und seine Verwendung in der Industrie. Von Trzeciok. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. Okt. 05 S. 113/24*) Der Brennstoff wird mittels Kohlensäure aus dem in einem Keller befindlichen Gefäß herausgedrückt. Die Rohrleitungen sind von einem Bleimantel umgeben, der ebenfalls mit Kohlensäure gefüllt ist, um zu verhindern, daß der Brennstoff bei Rohrbruch ausfließt. Versuche.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Sauggasanlagen für Braunkohle. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. Okt. 05 S. 382/83*) Gaserzeuger und Motor der Maschinenfabrik C. Luther A.-G. in Braunschweig.

Konstruktion und Berechnung eines Benzinbootmotors von 200 PS bei 500 Umdrehungen. Von Ziegra. Forts. (Motorw. 10. Okt. 05 S. 665/68*) Kurbelwelle. Kolben. Kolbenringe. Stangen. Forts folgt.

The 5000 HP gas-engines of the California Gas and Electric Corporation. Von Martin. (Eng. Rec. 30. Sept. 05 S. 372/73) Kurze Mitteilung über die von den Snow Steam Pump Works in Buffalo gebauten Gasmotoren. s. Z. 1905 S. 184.

Wasserkraftanlagen.

Pelton wheel with adjustable nozzle for the Glyn Slate Company. Constructed by Mr. Percy Pitman, Engineer, Bosbury, Ledbury. (Engng. 13. Okt. 05 S. 495*) 25 pferdiges Peltonrad für 15 m Gefälle und 108 Uml./min. Das durch Handrad und Schraube verstellbare Mundstück ist an der Düse mit einer Kreisbogenfläche aufgesetzt und wird an einem Segmentrahmen geführt.

Wasserversorgung.

Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Aachen. Von Savelsberg. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. Okt. 05 S. 913/18) Wasserversorgungsverhältnisse vor Errichtung des städtischen Wasserwerkes. Die verschiedenen Entwürfe und die Bauausführung des neuen Werkes. Entstehung und Entwicklung des Elektrizitätswerkes. Urfttalsperre.

Usine elevatoire pour l'arrosage du champ de courses du Tremblay (Seine). (Génie civ. 7. Okt. 05 S. 369/71* mit 1 Taf.) Das aus zwei Generatorgasmotoren und vier Pumpen bestehende Werk pumpt das Wasser aus der Marne in einen Hochbehälter, von wo aus es zum Besprengen eines Sportplatzes entnommen wird.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 14. Okt. 05 S. 643/49*) Allgemeines über die Anlage der Werkstätten. Forts. folgt.

Messrs. Richardsons, Westgarth & Co.'s steam turbine works, Hartlepool. (Engng. 13. Okt. 05 S. 471/73* mit 1 Taf.) Darstellung der neuen, nur für den Bau von Parsons-Turbinen bestimmten Werkstätten nebst Prüfanlage und einiger ausgeführter Turbinen und Kondensatoren.

The new shops of the B. F. Sturtevant Company. Von Knowlton. (Eng. Rec. 30. Sept. 05 S. 366/69*) S. a. Zeitschriftenschau v. 21. Okt. 05. Heizung, Lüftung und Kraftversorgung der Werkstätten. Gießerei. Maschinenwerkstatt. Ventilatorenbau.

Charles Brown †

Am 6. Oktober d. J. ist zu Basel im 79. Lebensjahre **Charles Brown** gestorben, einer von den Meistern des Maschinenbaues, dessen Name mit der Entwicklung insbesondere der süddeutschen Maschinentechnik und mit dem Aufschwung der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur eng verknüpft ist. Geboren im Jahre 1827 zu Oxbridge bei London erhielt Brown seine erste Ausbildung in Woolwich und auf dem Zeichenbureau der bekannten Maschinenfabrik von Maudslay Sons & Field in London, die sich namentlich mit dem Bau großer Dampfmaschinen für Kriegs- und Handelsschiffe befaßte. Im Jahre 1851 wurde Brown zu Gebrüder Sulzer nach Winterthur berufen, welcher Firma er 20 Jahre lang angehört hat. Gebr. Sulzer, die damals außer einer Eisen- und Metallgießerei nur noch die Herstellung von Dampfkesseln und Dampfheizungen betrieben, führten im Jahre 1854 den Bau von Dampfmaschinen ein, und dieser ist wesentlich unter Browns Leitung zu der bekannten hohen Stufe gebracht worden. Zu Browns damaligen Schöpfungen gehört die ältere Sulzer-Steuerung, die heute in unzähligen Abänderungen auf der ganzen Welt ausgeführt wird. Im Jahre 1871 begann Brown seine Tätigkeit an der Spitze der damals neu gegründeten Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur, der wir insbesondere neue Konstruktionen von Schnellzug- und Berglokomotiven verdanken. Zu Anfang der 80er Jahre ging dann Brown zur Maschinenfabrik Oerlikon über, wo er zwar nur zwei Jahre blieb, aber durch Einrichtung der elektrischen Abteilung auch hier für die Dauer gewirkt hat. Er folgte dann einem Rufe der Firma Armstrong, Mitchell & Co. in Newcastle, die in Puzzuoli bei Neapel eine Marinewerkstätte einrichtete und Brown zur Leitung des Unternehmens bestimmt hatte. Kurze Zeit darauf zog sich jedoch Brown ins Privatleben zurück. Er ließ sich zunächst in Neapel als Zivilingenieur nieder und ging 1891 nach Basel, wo er bis an sein unerwartet eingetretenes Lebensende in inniger Beziehung mit der Technik geblieben ist. Brown hat die Freude erlebt, seine technischen Fähigkeiten auf seine beiden Söhne vererbt zu sehen. Von ihnen ist die Firma Brown, Boveri & Cie. in Baden, Schweiz, begründet worden, und auf Charles Browns Einfluß ist es wohl zurückzuführen, daß diese Firma so frühzeitig den Bau der Parsons-Dampfturbine aufgenommen hat.

Man kann das Wirken Charles Browns nicht besser kennzeichnen, als mit den schlichten Worten, die Hr. **Sulzer-Steiner** bei seiner Bestattung am 9. Oktober sprach:

»Charles Brown war ein ausgezeichneter, hochtalentierter Konstrukteur, der nicht nur durch sein Talent, sondern auch durch seinen ausgezeichneten Charakter und durch seine heitere Art aller Sympathien gewann. Er wurde in kurzer Zeit eine bahnbrechende Persönlichkeit in der technischen Welt und ist geradezu der Gründer der **Maschinenindustrie** in der **Schweiz** und über deren Grenzen hinaus. Mit seinem großen Talente verband er einen eisernen Fleiß, und es war ihm vergönnt, bis in sein hohes Alter ohne Unterbrechung seiner Arbeit zu leben, von welcher er nun durch den Tod vom Arbeitstische abgerufen wurde.«

Rundschau.

Wir haben mehrfach über **Mittel zum Verhüten der Lunkerbildung in Stahlblöcken**[1]) berichtet. Zu diesem Zwecke kann auch die Erwärmungsmasse, »Thermit«, benutzt werden, die hierfür in einer besonderen Zusammensetzung, als sogenannter Lunkerthermit, geliefert wird. Nachdem sich auf der Oberfläche des Blockes eine Kruste gebildet hat, wird diese durchstochen, und in das Innere des Blockes wird eine Büchse Thermit, die an einen Eisenstab gebunden ist, eingeführt, s. Fig. 1. Die sofort eintretende chemische Reaktion verflüssigt den zum Teil bereits erstarrten Stahl und bewirkt, daß die Lunkeröffnungen völlig ausgefüllt werden. Es bildet sich alsbald ein Trichter, in den bereitgehaltener flüssiger Stahl nachgegossen wird. Zu beachten ist, daß die Büchse an der Stange gut befestigt sein muß, damit der Auftrieb sie nicht an die Oberfläche zurücktreibt. Die zylindrischen Büchsen werden mit einem Loch in der Achse geliefert, die Stange wird durchgesteckt und die Büchse nach Fig. 2 oder 3 mit Draht befestigt. Für einen Block von etwa 20 t genügt eine Büchse mit 10 kg Thermit. Das Verfahren wird in verschiedenen Werken für Blöcke und für Stahlgußstücke mit Erfolg angewendet.

Fig. 1.

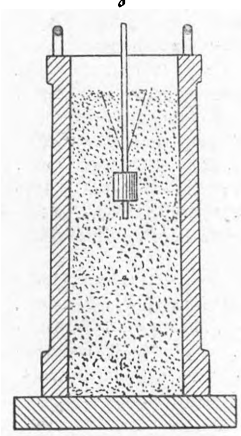


Fig. 2.

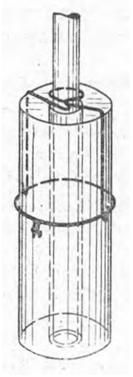


Fig. 3.

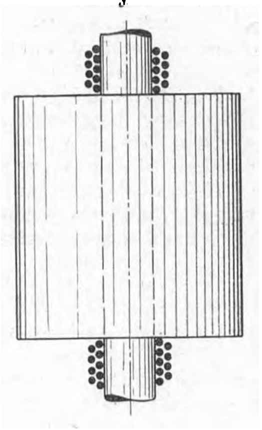
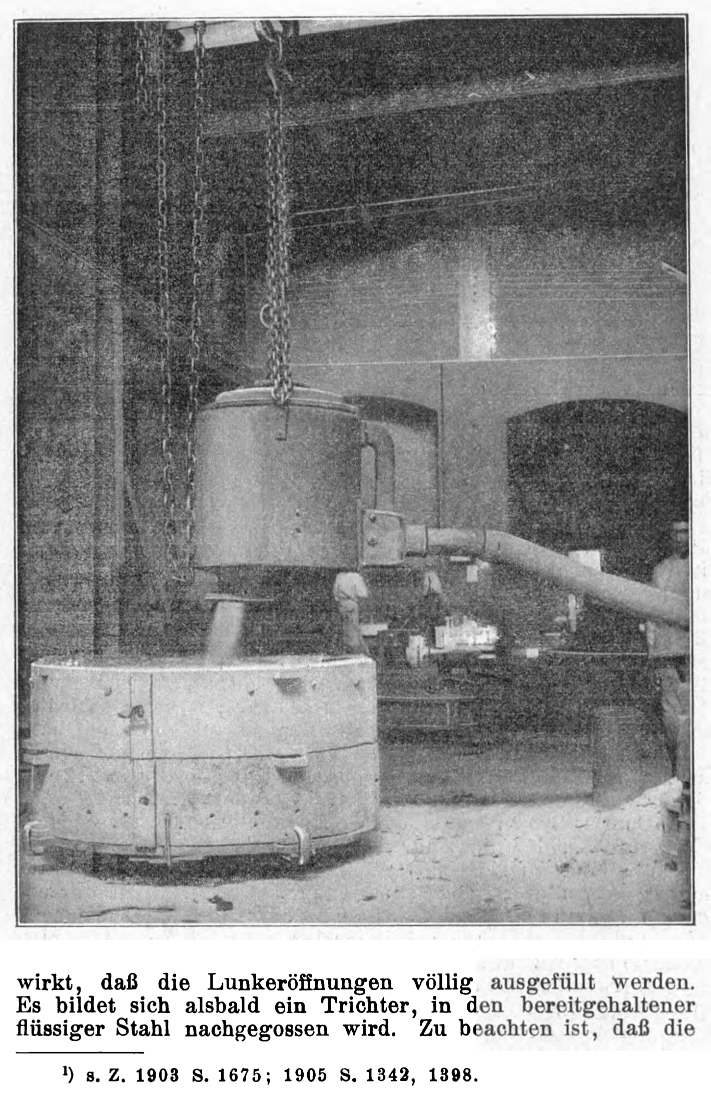
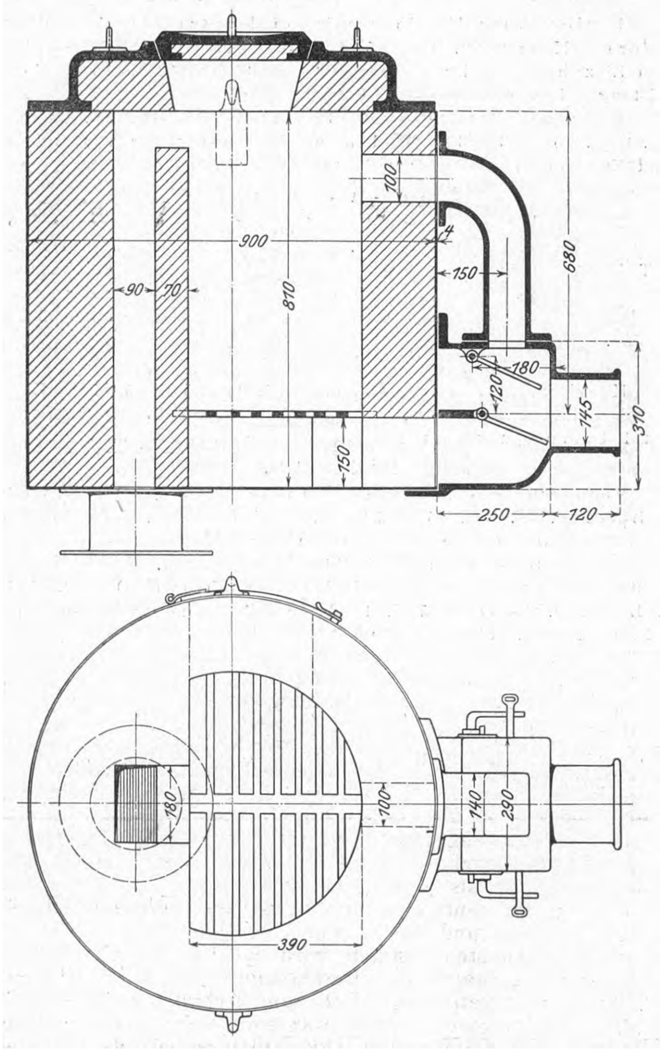


Fig. 4.



Ferner teilt uns Hr. E. Kolben mit, daß in der Stahlgießerei der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Kolben & Co. in Prag ein dem Beikirchschen (Z. 1905 S. 1342) ähnliches Verfahren seit etwa fünf Jahren benutzt wird. Die dort üblichen tragbaren, an die Gebläseleitung angeschlossenen Koksöfen, die in der Hauptsache zum Trocknen der Formen dienen, werden nach dem Gießen durch den Laufkran über die Stahlformgußstücke gebracht, und auf diese Weise wird der Trichter heiß gehalten, Fig. 4. In der erzeugt die Stahlgießerei Formguß; aber auch bei den für den eigenen Bedarf gegossenen Blöcken wird das Verfahren angewendet. Bemerkenswert ist der Koksofen, Fig. 5 und 6, bei dem sich die Windleitung in zwei Wege teilt: der eine führt unter den Rost, auf dem andern wird Wind durch die oberen Koksschichten gepreßt und die Stärke des Heizstrahles damit geregelt; beide Klappen werden gleichzeitig geöffnet und gemeinsam verstellt.

Fig. 5 und 6.



Auf der Werft der Koninglijke Maatschappij de Schelde in Vlissingen ist vor kurzem unter Leitung von Ingenieuren der Electric Boat Company ein **Unterseeboot** fertiggestellt worden, das, falls die Probefahrten gute Ergebnisse liefern, von **der holländischen Marine** übernommen werden soll[1]). Die Electric Boat Company, die ihren Sitz in den Vereinigten Staaten hat, macht sich zur Aufgabe, die von ihr erworbenen Patente des Erfinders John P. Holland auch in Europa auszunutzen.

---

[1]) s. Z. 1903 S. 1675; 1905 S. 1342, 1398.

[1]) de Ingenieur 16. September 1905.

Der Preis des Bootes beträgt 725000 ℳ, worin die Kosten für die Probefahrten eingeschlossen sind. Entsprechend den Abnahmebedingungen soll das Unterseeboot imstande sein, 3 Whitehead-Torpedos von 0,45 m Dmr. und 5,04 m Länge mit sich zu führen, die nacheinander abgeschossen werden können. Die Steuereinrichtungen des Bootes müssen in wagerechter und senkrechter Richtung anstandslos wirken. Der Luftvorrat an Bord muß so bemessen sein, daß er während einer 12stündigen Unterwasserfahrt zum Atmen der Besatzung und zum Lanzieren der drei Torpedos ausreicht. Der Schiffskörper soll den Wasserdruck in 30 m Tiefe aushalten können. Bei den Probefahrten in völlig aufgetauchtem Zustande soll während 12 Stunden mit mindestens 8 Knoten Geschwindigkeit, in halb untergetauchtem Zustande, wobei nur der Kommandoturm aus dem Wasser hervorsieht, während derselben Zeit mit 7 Knoten unter Benutzung des Benzinmotors gefahren werden. Die Probefahrt unter Wasser, bei der das Fahrzeug durch einen Elektromotor angetrieben wird, soll 3 Stunden dauern, wobei die Tauchtiefe in der ersten Stunde 7 m, in der zweiten und dritten Stunde durchschnittlich 3 m betragen soll. Ein zweimaliges Auftauchen von je 5 min Dauer ist während der Unterwasser-Probefahrt gestattet. Außerdem ist noch eine Probefahrt bei stürmischem Wetter vorgesehen.

Die Länge des Bootes beträgt 20 m, die Breite über Hauptspant 3 m, die Wasserverdrängung in völlig untergetauchtem Zustande 120 t. Der zigarrenförmige Schiffskörper trägt oben einen kleinen Kommandoturm und seitlich zwei Kiele zur Erhöhung der Stabilität. Im Vorderteil des Fahrzeuges befindet sich der Lanzierraum mit dem Ausstoßrohr, der durch eine an der Decke des Raumes in Angeln hängende Klappe von den übrigen Räumen abgeschlossen ist. Das wagerechte und das senkrechte Ruder werden mittels einer gewöhnlichen Handsteuervorrichtung bewegt; das senkrechte Ruder kann auch vom Deck des Bootes gesteuert werden, was bei der Fahrt im gänzlich aufgetauchten Zustande bequemer ist. Das aus dem Kommandoturm hervorragende Periskop ist mit einem Uhrwerk verbunden, das es beständig in Drehung versetzt, damit der Führer des Fahrzeuges den ganzen Horizont überblicken kann; natürlich läßt sich das Periskop bei bestimmten Manövern auch für eine Richtung einstellen. Zwei abschließbare Lüftrohre von rd. 1,6 m Höhe über Deck dienen zur Luftzuführung bei der Oberwasserfahrt.

Die Lage des Unterseebootes läßt sich außer durch die Ruder auch durch Wasserballast verändern, der in verschiedene über das Fahrzeug verteilte Behälter eingefüllt und mittels Druckluft wieder entfernt werden kann. Beim Abschießen eines Torpedos strömt Wasser in das Lanzierrohr, wodurch das Gleichgewicht ungefähr wieder hergestellt wird. Werden die beiden andern vor dem Maschinenraum gelagerten Torpedos auch verbraucht, so muß diese Gewichtserleichterung, wenn das Fahrzeug weiter unter Wasser fahren soll, durch Einlassen von Wasser in die entsprechenden Ballastbehälter ausgeglichen werden. Um zu verhindern, daß das Fahrzeug in eine größere als die gewünschte Tiefe taucht, ist am Schiffskörper ein Ventil angebracht, das für verschiedene, den Tiefen entsprechende Drücke eingestellt werden kann. Sobald die Tiefe größer ist als gewünscht, wird durch den Druck des Wassers auf das Ventil Preßluft in einen der gefüllten Ballastbehälter gelassen und das Wasser ausgeblasen.

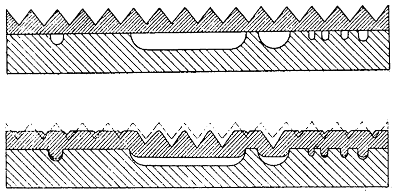
Im aufgetauchten Zustande wird das Boot von einem vierzylindrigen eingekapselten Viertaktmotor von rd. 160 PS und 360 Uml./min angetrieben. Der zum Antrieb unter Wasser dienende Elektromotor leistet während einer dreistündigen Fahrt rd. 75 PS; die 60zellige Akkumulatorenbatterie hat eine Kapazität von 1840 Amp-st bei 120 V. Wie bei den meisten Unterseebooten kann auch hier der Elektromotor bei der Oberwasserfahrt zum Aufladen der Akkumulatorenbatterie benutzt werden, wobei er als Dynamo vom Benzinmotor angetrieben wird. Der Benzinmotor treibt ferner einen Luftkompressor, der Luft von 160 at in 8 zylindrische Behälter drückt; durch Druckminderventile wird die Pressung auf 4 at gebracht und die Luft dann zum Laden und Lanzieren der Torpedos, zum Bedienen der Ballastbehälter und zum Anlassen des Benzinmotors verwendet. Für die Atemluft wird der Druck auf 1 at weiter vermindert.

Solange man für figürliche Darstellung innerhalb des Letterndruckes nur den Holzschnitt kannte, war die **Benutzung von Galvanos** insofern eine wertvolle und erwünschte Neuerung, als durch sie wertvolle Originalstöcke, die den Handpressendruck wohl aushielten, von der Schnellpresse aber stark mitgenommen wurden, geschont werden konnten. Mit der Einführung der Zinkätzung schien das Galvano in den Hintergrund gedrängt werden zu sollen, denn die Aetzung verträgt eine wesentlich höhere Auflage, ohne abgenutzt zu werden; als aber die Auflagen, namentlich die der illustrierten Zeitschriften, in der Folgezeit wesentlich in die Höhe gingen, so daß schon aus Mangel an Zeit nicht die ganze Auflage von einem Stock gedruckt werden konnte, mußte man wieder zum Galvano greifen, und hier drängten nun die Schwierigkeiten, die mit der altbekannten Herstellung nach einem Wachsabdruck verbunden sind, zu Verbesserungen. Namentlich für die Halbtonätzungen ist Wachs nicht das geeignete Mittel, um die ganz geringen Höhenunterschiede des Originales treulich wiederzugeben. Die Schärfe wird überdies durch die folgende Einstäubung mit Graphit vermindert. So hat man in neuester Zeit zu einem andern Stoff, dem Blei, gegriffen, und damit sind zwei Verfahren ausgebildet worden, die beide günstige Ergebnisse aufweisen können.

Das ältere ist das Verfahren von Dr. Albert, der zur Herstellung des Negatives eine dünne Bleiplatte benutzt, die in das Original auf einer Druckwasserpresse eingedrückt wird. Zwischen Preßstempel und Bleiplatte wird ein nachgiebiger Stoff (Papier) in dünner Schicht gelegt, der sich an den Stellen, wo keine Vertiefungen im Original vorhanden sind, hinreichend stark zusammendrückt und verhindert, daß das Blei zur Seite fließt.

Bei dem andern Verfahren von G. Fischer in Berlin wird auf der Rückseite der Bleiplatte ein waffelartiges Muster, das aus eng nebeneinander stehenden etwa 1 mm hohen Pyramiden besteht, eingewalzt, Fig. 1. Drückt der Preßstempel auf diese Platte, so werden an den Stellen, wo keine Vertiefungen im Original sind, die Spitzen der Pyramiden breitgedrückt, während über den Vertiefungen des Originals die ganze Platte in die Vertiefungen hineingedrückt wird, Fig. 2.

Fig. 1 und 2.



Der Preßdruck beträgt 300 bis 500 at, und zwar wird der höhere Druck für die Halbtonätzungen gebraucht, während Strichätzungen und Letternsatz mit geringerem Druck auskommen.

Die nun folgende Herstellung des Kupferniederschlages weicht im allgemeinen vom Ueblichen nicht ab. Da die ganze Platte des Negatives den Strom gut leitet, kann mit höheren Spannungen gearbeitet werden, wodurch die Zeit für die Bildung des Niederschlages abgekürzt wird. Das Ablösen der Kupferschicht von der Negativ-Bleiplatte ist recht einfach: das Negativ wird in ein Flüssigkeitsbad von etwas geringerem Schmelzpunkt als dem des Bleis gelegt, und da sich Blei und Kupfer in der Wärme verschieden stark ausdehnen, so wird der Zusammenhalt zwischen ihnen soweit gelockert, daß die dünne Kupferhaut leicht abgehoben werden kann, ohne daß das Bleinegativ für die weitere Herstellung von Galvanos unbrauchbar würde.

Die nach beiden Verfahren hergestellten Galvanos sind teilweise so vorzüglich, daß selbst der Fachmann kaum festzustellen vermag, zu welchem Druck das Galvano, zu welchem der Originalstock benutzt wurde. Die Größe der Galvanos ist bei dem Fischerschen Verfahren durch die Größe der Presse beschränkt, reicht aber für die meisten in der Drucktechnik vorkommenden Fälle aus. Nach dem Albertschen Verfahren können größere Galvanos hergestellt werden, da hier die ganze Fläche des Negatives nicht mit einemmal auf der Presse hergestellt, sondern in einzelne Streifen zerlegt wird, die nacheinander gepreßt werden. Das Verfahren ist so ausgebildet, daß auf der fertigen Platte die einzelnen Streifen nicht zu erkennen sind, das Ergebnis also dem des erstgenannten Verfahrens völlig gleicht.

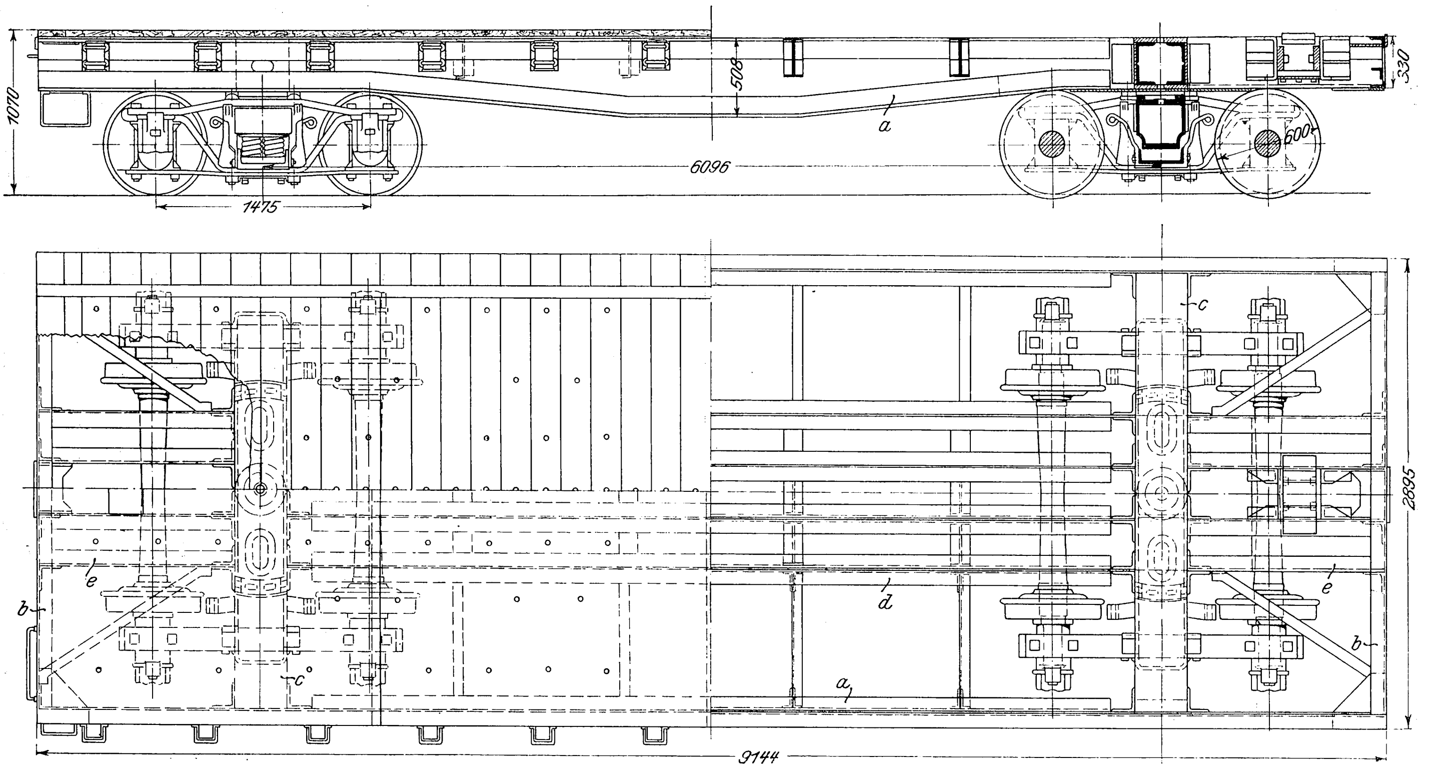
Zum Befördern großer Gußstücke und Ingots hat die Pittsburg and Lake Erie Railroad kürzlich zwei **Plattform-Güterwagen** gebaut, die die ungewöhnlich hohe **Tragkraft von 68 t** aufweisen[1]. Der auf zwei Drehgestellen von 1475 mm Abstand und 600 mm Raddurchmesser ruhende Wagenrahmen ist ganz aus Profileisen und Blechen zusammengenietet. Die Hauptlängsträger *a*, Fig. 1 und 2, sind als Träger gleicher Biegungsfestigkeit in der Mitte 508 und an den Enden 330 mm

---

[1] The Railway Gazette 25. August 1905 S. 135.

Fig. 1 und 2.

Plattform-Güterwagen der Pittsburg and Lake Erie R. R.



hoch und bestehen aus einem 11 mm dicken Stehblech mit beiderseits oben und unten angenieteten Winkeln, wodurch ein ⌶-Querschnitt gebildet wird. Die Enden dieser Träger sind durch 330 mm hohe ⊏-Träger *b* verbunden, während die Hauptquerstützen *c* des Wagenrahmens über den Drehgestellmitten als Kastenträger gleicher Biegungsfestigkeit mit 32 mm dicken Ober- und Untergurten aus Blech und Winkeleisen ausgebildet sind. Ihre Höhe beträgt in der Mitte 330, an den Enden 254 mm. Zur weiteren Verstärkung der mit Bohlen von 6,4 cm Dicke gedeckten Plattform dienen vier Längsträger *d*, ähnlich den Hauptlängsträgern als ⌶-Profile gleicher Biegungsfestigkeit zusammengenietet, die durch 254 mm hohe ⊏-Eisen in der Querrichtung gestützt sind. Die Zugkraft wird durch je vier kürzere 330 mm hohe ⊏-Eisen *e* auf den Wagenrahmen übertragen. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 22 t, woraus sich ein Achsendruck des beladenen Wagens von 22,5 t (gegenüber einem zulässigen Druck von 16 t auf deutschen Bahnen) ergibt.

Bilden die Betriebskosten eine »Eigenschaft« der Maschine?[1] Ein Industrieller hatte von einem Maschinenfabrikanten eine Maschine gekauft. Bei ihrer Benutzung stellte sich heraus, daß die Betriebskosten viel höher waren, als der Käufer es sich gedacht hatte, und demgemäß verlangte er von dem Fabrikanten Rücknahme der Maschine, indem er geltend machte, auf den vorliegenden Fall habe § 119 des Bürgerlichen Gesetzbuches Anwendung zu finden, wonach derjenige, welcher sich bei Abgabe einer Willenserklärung über deren Inhalt im Irrtum befand, seine Erklärung anfechten kann, wenn anzunehmen ist, daß er sie bei Kenntnis der Sachlage und bei verständiger Würdigung des Falles nicht abgegeben haben würde. Als Irrtum über den Inhalt einer Erklärung, so besagt der erwähnte Paragraph weiter, gilt auch der Irrtum über solche Eigenschaften der Sache, die im Verkehr als wesentlich angesehen werden. Danach, so meinte der Käufer der Maschine, müsse das Geschäft unbedingt als rechtsungültig angesehen werden, denn niemals hätte er sich zu dem Erwerb der Maschine entschlossen, wenn er hätte ahnen können, daß die Betriebskosten so hoch seien, daß von einem rationellen Betriebe bei ihm gar keine Rede mehr sein könne. Das Oberlandesgericht Stuttgart hat diese Anschauung des Käufers der Maschine nicht gelten lassen. Richtig sei es ja, daß die Betriebskosten einer Maschine sehr wohl den Gegenstand einer Zusicherung bilden könnten. Habe der Maschinenfabrikant eine solche Versicherung abgegeben, und stelle sich später heraus, daß sie unrichtig sei, so habe gemäß § 463 des Bürgerlichen Gesetzbuches der Käufer das Recht, die Rückgängigmachung des Kaufes oder Preisminderung zu verlangen. Anders liege der Fall doch aber hier: Der Verkäufer hatte gar keine Zusicherung der fraglichen Art gegeben; dafür aber, daß der Käufer der Meinung gewesen sei, die Betriebskosten würden eine bestimmte Höhe nicht überschreiten, sei unmöglich der Maschinenfabrikant verantwortlich zu machen. Eine derartige Auslegung lasse sich dem oben erwähnten § 119 des Bürgerlichen Gesetzbuches unmöglich geben. Das würde nur dann möglich sein, wenn unter »wesentlicher Eigenschaft« einer Sache eine solche zu verstehen wäre, die für die Entschließung der Vertragschließenden erheblich wäre. Eine derartige Anschauung könne aber nicht als richtig angesehen werden. Wollte das Gesetz die »wesentlichen« Eigenschaften einer Sache, d. h. die im Verkehr allgemein als wesentlich anerkannten, den »gebrauchserheblichen« gleichstellen, so wäre dies sicher im § 119 zum Ausdruck gebracht worden. Man müsse doch auch bedenken, zu welchen Folgen es führen würde, wenn die Anschauung des Käufers der Maschine allgemein Geltung erlangte. Jeder Käufer könnte ja dann jedes Geschäft mit der Behauptung anfechten, er habe sich die Sache anders vorgestellt. Die Einräumung einer derartigen Freiheit für den einen Vertragsteil beim Kaufgeschäfte habe das Gesetz aber keinenfalls beabsichtigt. Der Käufer hatte demgemäß den vollen vereinbarten Preis für die Maschine zu bezahlen.

Vor einigen Tagen ist der Geh. Hofrat **Dr. Heinrich Meidinger**, Professor der technischen Physik an der Technischen Hochschule Karlsruhe, im Alter von 75 Jahren **gestorben**. Meidinger, ein geborener Frankfurter, machte seine Studien in Gießen und Heidelberg unter der Leitung der Physiker Buff und Bunsen sowie bei Liebig. 1875 habilitierte er sich in Heidelberg für Technologie. Seine Antrittsvorlesung galt der Elektrizität in ihren technischen Anwendungen, einem Gegenstande, worüber damals zum erstenmal an einer Hochschule gelesen wurde. 1865 wurde Meidinger zur Leitung der neu gegründeten Landesgewerbehalle nach Karlsruhe berufen, wo er sich auch bei der Einrichtung und Erweiterung der Bibliothek rege beteiligte. Hier hatte er Gelegenheit, eine ausgedehnte literarische Tätigkeit zu entfalten und mehrere volkstümliche Lehrkurse zu leiten. Seit 1869 war Meidinger außerdem Inhaber der von ihm selbst geschaffenen Professur für technische Physik an der Hochschule zu Karlsruhe. Meidinger ist durch Berufung zum Preisrichter bei mehreren großen Ausstellungen sowie durch deutsche Ordensverleihungen vielfach ausgezeichnet worden.

Die Weichselstrom-Bauverwaltung hat einen neuen elektrisch betriebenen **See-Dampfbagger** in Dienst genommen, der eine Stromrinne in der neuen Mündung der Stromweichsel zur gefahrlosen Abführung des Eises in die See herstellen und offenhalten soll. Der Bagger ist nach den Entwürfen des Maschinen-Bauinspektors Meiners zu Gr. Plehnendorf von der Lübecker Maschinenbau-Gesellschaft zu Lübeck, die den elektrischen Teil den Siemens-Schuckert-Werken zu Berlin übertragen hatte, gebaut worden. Mit Selbstfortbewegung als Einkettenbagger ausgestattet, kann er sowohl als Schwimmbagger wie auch als Prahmbagger mit Schüttrinnen an beiden Seiten benutzt werden. Die normale Leistung beträgt 170 cbm Baggerboden (Sand und Kies mit einem Gewichte von rd. 2000 kg/cbm). Diese Baggermasse wird durch Kreiselpumpen in einer Rohrleitung seitlich bis 600 m weit bei einer Ausmündungshöhe von 3,0 m über dem Wasserspiegel fortgeschwemmt oder in Dampfprähme von 150 cbm Inhalt gebaggert, die den Boden auf See bei einer Mindestwassertiefe von 20 m durch Klappen herausfallen lassen. Der Bagger kann bei einer Tiefe von 3,0 bis 8,0 m arbeiten.

---

[1] Altonaer Nachrichten vom 7. Oktober 1905.

Die Hauptabmessungen des Baggerschiffes, das sich bei 600 t Wasserverdrängung mit 12 km/st fortzubewegen vermag, sind:

Länge zwischen den Steven	44,5	m
Breite über Spanten	8,5	»
Seitenhöhe mittschiffs	3,3	»
Tiefgang bei voller Ausrüstung	2,16	»

Der **Turbinendampfer der Hamburg-Amerikalinie »Kaiser«**, der seit mehreren Wochen den Dienst zwischen Hamburg und den Nordseebädern versieht[1], hatte Freitag den 6. Oktober bei der Ausfahrt nach Helgoland eine besondre Probe seiner Brauchbarkeit bei schwerem Wetter zu bestehen. Es herrschte starker Nord-West-Sturm (Windstärke 10). Trotzdem konnte das Schiff gegen den Wind mit 17 Seemeilen in der Stunde andampfen und nahm dabei nur wenig Wasser über. Der Dampfer »Kaiser« war das letzte Schiff, welches wegen des Sturmes noch in den Hafen einlaufen konnte. Sein günstiges Verhalten ist nicht weniger der Form und Bauart des Schiffskörpers als der Verwendung von Turbinen zum Antrieb zuzuschreiben. Besonders bemerkenswert war das Verhalten bei dem durch das Stampfen des Schiffes verursachten Heraustreten der Schrauben aus dem Wasser. Dampfmaschinen gehen dabei leicht durch und veranlassen hierdurch starke Erschütterungen des Schiffskörpers. Um diese abzuschwächen, muß man jedesmal beim Herausschlagen der Schraube den Dampf etwas absperren (drosseln), was eine ständige Bedienung erfordert. Bei den Turbinen des »Kaiser« erhöhte sich jedoch die Umlaufzahl nur sehr wenig; es war daher nicht nötig, abzustoppen. Der ruhige Gang des Schiffes wurde nicht beeinflußt, so daß das Herausschlagen den mitfahrenden Personen gar nicht bemerkbar wurde. Dieses Verhalten der Turbinen bei Sturm bedeutet einen besondern großen Vorzug für ihre Verwendung.

Dem englischen Parlament liegt ein **Gesetzantrag** vor, der **die Unterstützung Arbeitsloser** betrifft. Nach diesem Entwurf soll jeder Stadtkreis eine Behörde erhalten, der die Verteilung der Geldsummen an die Arbeitslosen und die Fürsorge, Arbeitslosen Beschäftigung zu verschaffen, obliegt. Die Arbeitslosen müssen jedoch von Notstandsausschüssen (distress committees) empfohlen sein, von denen einer für jeden Unterbezirk des Stadtkreises eingesetzt werden soll. Die erforderlichen Geldsummen sollen zum Teil durch freiwillige Beiträge aufgebracht werden, zum andern Teil durch eine Abgabe, die auf jedem steuerbaren Grundbesitz lastet, und zwar soll vom Werte des Grundbesitzes für jedes Pfund Sterling nicht unter $^1/_2$ und nicht mehr als 1 Penny jährlich gezahlt werden. Diese Lösung des Problems der Unterstützung Arbeitsloser wird kaum durchführbar sein, da durch die Abgaben nur verhältnismäßig geringe Summen gewonnen werden können und es doch nicht angängig erscheint, gesetzliche Maßregeln auf die Privatwohltätigkeit zu gründen[1].

Trotz aller innerpolitischen Erschütterungen scheint sich der südamerikanische Staat **Chile wirtschaftlich sehr rasch zu entwickeln** und einer aussichtsvollen Zukunft entgegen zu gehen, insbesondre seitdem in dem letzten Abkommen mit Argentinien und nach dem letzten Krieg mit Peru der Hafen Antofagasta in chilenischen Besitz übergegangen ist. Ueber einige an der Grenze mit Peru gelegene Landstriche muß noch eine Einigung erzielt werden. Die Regierung von Chile beabsichtigt gegenwärtig, eine rd. 3300 km lange Bahn zu erbauen, welche das Land westlich der Anden in seiner ganzen Länge von Irica bis Puerto Monte durchschneiden soll. Hierfür und für den Ausbau der Häfen Iquique, Antofagasta und Valparaiso ist eine Bausumme von 170 Mill. Pesos (1 Peso etwa = 1,80 ℳ) ausgeworfen worden. Den wichtigsten Gegenstand für die Ausfuhr des Landes bilden die jodhaltigen Salpeterlager der nördlichen Provinzen, vor allem bei Tarapaca. Nach einer annähernden Schätzung sollen diese Lager in ungefähr 100 Jahren erschöpft sein, aber die Gegend verfügt außerdem noch über bedeutende Lager von Kalisalzen und über gewaltige Lagerstätten von Kupfererzen. Die Salpeterausfuhr Chiles betrug im Jahre 1904 1402000 t, wovon die größte Menge über Antofagasta ging.

Der bisher fertiggestellte Teil des **Simplon-Tunnels** ist jüngst von Dr. Rosenmund, Professor am Polytechnikum in Zürich, genau vermessen worden. Hierbei hat sich ergeben, daß die vom Nordeingang ausgehende Tunnelachse nach Osten, die vom Südeingang ausgehende Achse nach Westen abweichen. In der Mitte des Tunnels sind beide Achsen wagerecht gemessen 202 mm, senkrecht gemessen 87 mm voneinander entfernt. Die Gesamtlänge des Tunnels beträgt nach dieser Messung 19755,52 m, während er nach der trigonometrischen Veranschlagung 19756,31 m lang sein sollte.

Die **Betriebsergebnisse der englischen Uganda-Bahn** haben sich als nicht so günstig herausgestellt, wie man ursprünglich angenommen hatte. Während des Betriebsjahres 1903/04 betrugen die Einnahmen rd. 2554000 ℳ, die Ausgaben dagegen rd. 3719000 ℳ. Die Gesamtlänge der Bahnlinie von Mombassa bis Uganda am Victoria-See beläuft sich auf 935 km. Daneben sind noch 64 km Zweigbahnen vorhanden, und im Anschluß an die Hauptlinie ist ein Dampferdienst auf dem Victoria-See eingerichtet. Die Lokomotiven werden nur noch mit Holz geheizt.

Berichtigung.

Zu den in Nr. 35 S. 1445 abgedruckten Aeußerungen des Hrn. Werner in der Sitzung des Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines vom 13. April 1905 ist das Folgende zu bemerken:

1) Es handelt sich nur um Fäkalien, also menschliche Abgänge, nicht um Sinkstoffe allgemein.

2) Die pneumatischen Einrichtungen sind Luftsaugeeinrichtungen, welche den Inhalt der Gruben lediglich in die Transportfässer schaffen.

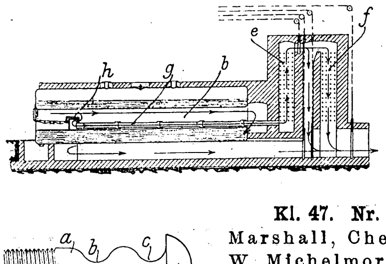
3) Diese Fässer werden durch Pferdefuhrwerk fortgeschafft.

---

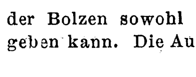
[1] Vergl. Z. 1905 S. 1654.

[1] vergl. Z. 1905 S. 951.

Patentbericht.

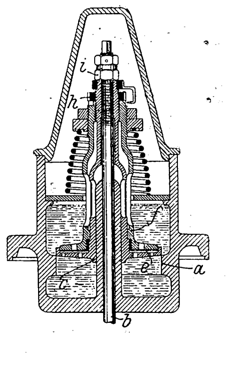


Kl. 13. Nr. 161358. Flammrohrkessel mit Ueberhitzer. H. Doyer, Rotterdam (Holl.). Von der Kesselfeuerung ist die Feuerung für den Ueberhitzer *e, f* hinter der Feuerbrücke *h* mittels eines im Flammrohr *b* liegenden Rohres *g* abgezweigt.

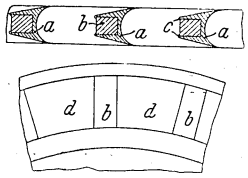


Kl. 47. Nr. 162542. Federnder Bolzen. D. Marshall, Cheltenham, J. F. Carr und H. W. Michelmore, Exeter (Engl.). Von dem zylindrischen Schaft *a* sind in der Querrichtung abgerundete Teile *b, c, d* fortgenommen, so daß der Bolzen sowohl in der Längs- als auch in der Querrichtung nachgeben kann. Die Ausnehmungen können auch schraubenförmig verlaufen.

Kl. 47. Nr. 162381. Ventilpuffer. F. A. Neuhaus, Charlottenburg, und M. Hochwald, Berlin. Zwischen dem Boden *c* und dem Deckel *f* des Pufferkolbens spielt, gegen *c* undrehbar, ein leichtes Ventil *e*, dessen Durchlochungen mit denen des Bodens übereinstimmen, während die Durchlochungen des Deckels durch dessen Verdrehung und Feststellung mittels Schraube *h* so eingestellt werden können, daß jeder gewünschte Grad der Drosselung erreicht wird. Beim Heben der durch die Schraube *i* einstellbaren Ventilstange *b* legt sich *e* auf *c* und gibt der Flüssigkeit freien Durchgang. Beim Fallen des Ventiles liegt *e* auf *f*, und die Drosselung findet statt, sobald *c* in den Zylinder *a* eintritt.

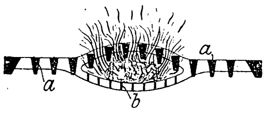


Kl. 14. Nr. 162137. Turbinenschaufelbefestigung. H. Lentz, Berlin.



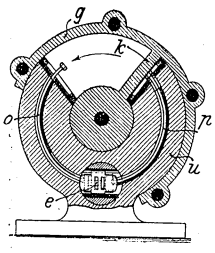
Das Rad ist am Umfange durch Stäbe *b* und Aussparungen *d* gitterförmig gestaltet. Die Schaufeln *a* sind an ihrem Rücken mit einem Schlitz versehen. Sie werden auf die Gitterstäbe *b* aufgeschoben und durch Umbörteln der Kanten *c* oder durch Stifte gesichert, so daß besondre Befestigungsteile an den Schaufeln vermieden sind.

Kl. 24. Nr. 162371. Vorrichtung zum Anzünden des Brennstoffes auf dem Rost. W. Grimm, Zwickau i/S.



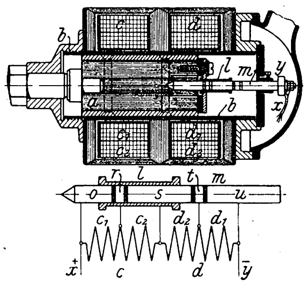
Unter dem Rost *a* ist fest oder auswechselbar ein rostartiges Gitter *b* zur Aufnahme der Anfeuerung angeordnet. Dadurch kann stets genügend frische Luft zu der Anfeuerung treten, und das Verschütten der Zünder beim Aufgeben der Kohle wird verhindert.

Kl. 88. Nr. 162321. Druckwassermaschine. H. und F. Kampmann, Haan bei Elberfeld.



Der in einem Kreisbogen schwingende und den Verteilschieber *e* durch Bogenstangen *o.p* umstellende Flügelkolben *k* ist mit dem Teile *g* des Gehäuses *ug* starr verbunden, wodurch die Achsenstopfbüchse erspart und das Verschleichen des Druckwassers auf die Gegenseite des Kolbens unmöglich gemacht wird.

Kl. 87. Nr. 162570. Elektrisches Werkzeug. P. Schiemann, Kleinzschachwitz-Zschieven bei Dresden. Die beiden Spulen *c d*, durch deren abwechselndes Ein- und Ausschalten der als Schlagbolzen dienende Anker *a* im Rohre *b* hin- und herbewegt wird, sind aus einzelnen Wicklungen $c_1, c_2 \ldots$ und $d_1, d_2 \ldots$ zusammengesetzt, die zur Vermeidung der schädlichen Funkenbildung beim Hubwechsel der Reihe nach bei einer Spule aus und gleichzeitig bei der andern eingeschaltet werden. Hat *a* kurz vor dem Schlage den Steuerschieber *l* auf dem aus isolierten Teilen *o, r, s, t, u* bestehenden Stabe *m* in die dargestellte Lage geschoben, so wird der Strom von *x* her mittels Kurzschlusses *o l s* durch die ganze Spule *d* nach *y* geleitet; *a* wird also zurückbewegt, bis kurz vor dem Hubwechsel die Teile *r, t* durch *l* verbunden werden und der Strom den Weg $x\,c_1\,r\,l\,t\,d_1\,y$ nimmt, so daß auch durch die gegenseitige Induktion von c_1 und d_1 die Funkenbildung geschwächt oder ganz aufgehoben wird; dann erst wird durch den Kurzschluß *s l u* die Spule *d* ganz aus- und *c* ganz eingeschaltet. Aehnlich beim andern Hubwechsel.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Motorwagen im Eisenbahnbetriebe.

In Z. 1905 S. 1542 und 1543 sind Angaben über eine Veröffentlichung von mir in Glasers Annalen gemacht, die mich nötigen, um Aufnahme einiger Berichtigungen zu bitten.

I) zu Fußnote 1) auf S. 1542. Die Angabe ist mir bekannt. Sie steht schon im 13. Ergänzungsband des »Organs« 1903 S. 366. Die Stelle ist von mir angeführt auf S. 13 der »Annalen«, wenn auch der Kohlenverbrauch dort nicht angegeben ist. Es handelt sich eben um besonders leicht gebaute Wagen von 0,75 t Raddruck mit entsprechend dünnen Achsschenkeln für eine Bahn von 0,76 m Spurweite. Gerade für diesen Fall ist von mir die Zweckmäßigkeit der Verwendung von Dampfwagen ausdrücklich zugegeben (S. 13 Abs. 2 in Sp. 1 der »Annalen«). Wie deshalb der Verfasser in Fußnote 2) auf S. 1543 zu dem Schluß kommt, daß ich »von vornherein der leichten Lokomotive den Vorzug vor dem Motorwagen gebe«, ist mir unverständlich.

II) Wenn dem Verfasser meine Zahlen nicht gefallen, so bedauere ich das. Die von mir benutzten Quellen schöpfen ausnahmslos aus den amtlichen Mitteilungen der betreffenden Eisenbahnverwaltungen.

III) Die Angabe in der Fußnote 2) auf S. 1542 ist mindestens sehr ungenau. Ich habe gesagt (»Annalen« S. 91 Sp. 1 Zeile 10 v. u. ff.), daß die starke Zunahme des Personenverkehrs »nicht allein oder wahrscheinlich nicht einmal vorwiegend eine Folge der Vermehrung der Züge ist«, und habe dies eingehend begründet.

C. Guillery.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die Zuschrift des Hrn. Guillery erlaube ich mir folgendes ergebenst zu erwidern:

zu I und II) Hr. G. ist der Ansicht, daß sich die von mir angegebenen Zahlen wegen der leichten Bauart des Wagens nicht für denjenigen Vergleich eignen, den er seiner Rentabilitätsberechnung zugrunde gelegt hat. Das ändert aber nichts an der Tatsache, daß die Ergebnisse neuerer Versuche mit Eisenbahnmotorwagen in der ins Auge springenden Aufstellung nicht berücksichtigt sind, und daß für heutige Verhältnisse die von Hrn. G. benutzten, auf veralteten Versuchen beruhenden Werte zu hoch gegriffen sind. Man wird doch Kohlenverbrauchzahlen, wie sie beinahe dem 100 pferdigen Dampfwagen von Ganz & Co., s. S. 1549, entsprechen, nicht einen solchen Vergleich zugrunde legen. Zudem wird von der Hannoverschen Waggonfabrik, welche die Ganzschen Dampfwagen für Deutschland ausführt, ein Kohlenverbrauch von 1,5 bis 2,5 kg/km je nach Leistung des Wagens garantiert.

Im übrigen sollte mein Zweifel nicht den von Hrn. G. angegebenen Zahlen, sondern der von ihm aufgestellten, umgearbeiteten Rentabilitätsberechnung gelten.

Fußnote 2) auf S. 1543 steht mit derjenigen auf S. 1542 in gar keinem Zusammenhang. Ich gebe indessen zu, mich mißverständlich ausgedrückt zu haben. Gemeint war: Hr. G. geht von besonders leichten Lokomotiven aus, während ich auf S. 1543 von der normalen Lokomotive ausgegangen bin, um die Zuggewichte miteinander zu vergleichen. Daraus erklärt sich der Unterschied in den erhaltenen Zahlen.

zu III) Im Sinne der Gesamtausführungen des Hrn. G. habe ich die angeführte Stelle nicht anders auffassen können, wenngleich sich Hr. G. an dieser nicht so bestimmt ausgesprochen hat, wie das meine Fußnote voraussetzt.

Hochachtungsvoll

Arnold Heller.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

B. Loewenherz und **A. H. van der Hoop:** Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen.

C. Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** ist, soweit der Vorrat reicht, für diejenigen Mitglieder, die es noch nicht bestellt haben, im Postinlande für 2 *M*, im Postauslande für 2,50 *M* portofrei zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

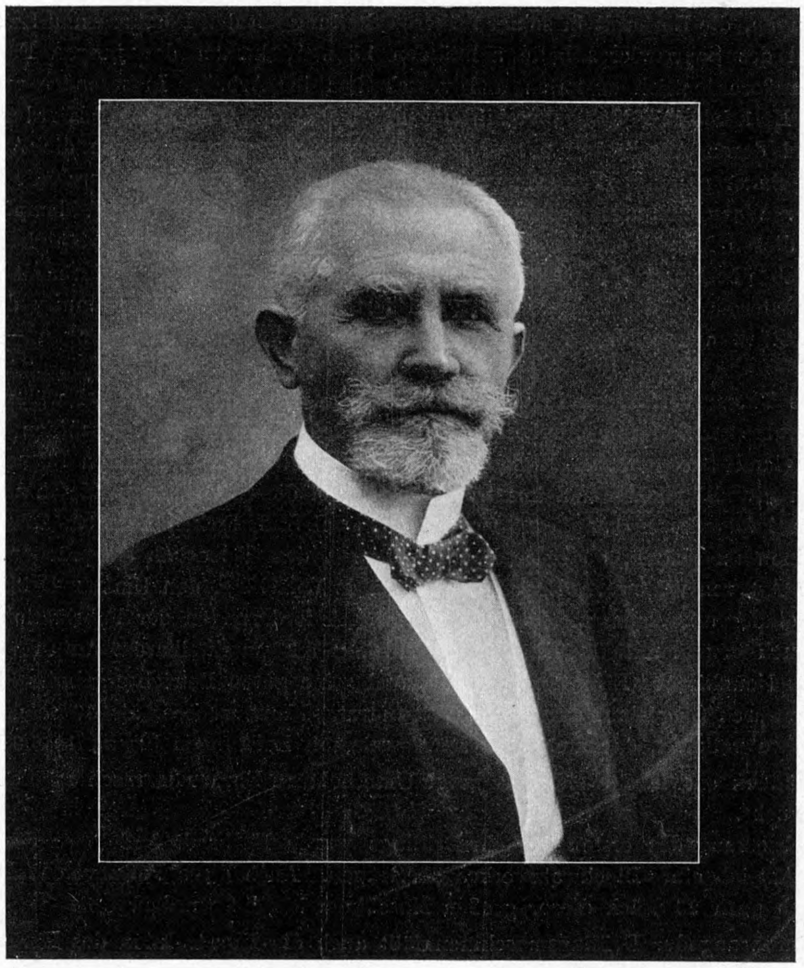
ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 44. Sonnabend, den 4. November 1905. Band 49.

Inhalt:

Ludwig Ehrhardt † 1769
Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen. Von G. Schlesinger 1772
Güterwagen von hoher Tragkraft. Von Metzeltin 1780
Der Gasmotor im Dienste der Schiffahrt. Von C. Stein (Schluß). 1788
Verschiedene Verwendungen des entlasteten Bohrschieberventiles. Von F. Strnad 1793
Die Eisenbahnbrücke über die Havel bei Brandenburg (Nachtrag). 1798
Kölner B.-V.: Technische Museen 1799
Mannheimer B.-V.: Die Abwässerkläranlage der Stadt Mannheim. 1801
Niederrheinischer B.-V.: Der Rhein und seine Schiffahrt . . . 1801
Zeitschriftenschau 1802
Rundschau: Die Straßenbahnen in Wien. — Entwurf für den Bau einer Untergrundbahn in Berlin. — Trockendock in Southampton. — Verschiedenes. — Jubiläumsstiftung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure . 1804
Patentbericht: Nr. 161206, 162752, 162793, 160448, 159790, 162541 1807
Zuschriften an die Redaktion: Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben 1808
Angelegenheiten des Vereines: Die American Society of Civil Engineers. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 28. 1808

Ludwig Ehrhardt †



In der Nacht vom 29. auf den 30. September d. J. ist in Malstatt-Burbach Dr.-Ing. h. c. Ludwig Ehrhardt, Mitbegründer, langjähriger Leiter und Gesellschafter der Maschinenfabrik Ehrhardt & Sehmer G. m. b. H. in Schleifmühle bei Saarbrücken verschieden. Mit dem Entschlafenen ist wieder einer der Ingenieure aus seinem Wirkungskreis abberufen worden, denen die deutsche Technik ihre Entwicklung und heutige Bedeutung, ihr hohes Ansehen auf dem ganzen Erdenrunde verdankt.

Ludwig Ehrhardt wurde am 17. September 1838 im pfälzischen Kantonshauptorte Mutterstadt geboren. Nachdem er im Herbst 1854 die Gewerbeschule in Landau mit bestem Erfolge durchgemacht hatte und darauf bei einem Mechaniker und Pumpenmacher 18 Monate in der Lehre gewesen war, besuchte er die Königl. polytechnische Schule in Augsburg, die er im Herbst 1858 mit Auszeichnung verließ.

Nach Beendigung seiner Studienzeit arbeitete Ehrhardt zunächst 6 Monate als Maschinenschlosser in St. Ingbert (Pfalz) und trat dann am 1. April 1859 in das technische Bureau der damals schon sehr bedeutenden Maschinenfabrik Augsburg ein. Infolge Beschäftigungmangels, herbeigeführt durch den Ausbruch des italienisch-französischen Krieges, mußte er diese Stellung bald wieder aufgeben; erst nach langem Suchen fand er in einer kleinen Maschinenfabrik bei Gleisweiler (Pfalz) wieder Beschäftigung. Während er hier von morgens 6 bis 8 Uhr als Arbeiter in der Werkstatt, von $8^1/_2$ bis 12 Uhr als Konstrukteur und von 1 bis 7 Uhr nachmittags wieder als Arbeiter tätig war, konstruierte er seine erste Dampfmaschine, die auf einer Industrieausstellung in Kaiserslautern sehr beifällig beurteilt wurde.

Im Frühjahr 1860 wurde Ehrhardt als Zeichner im technischen Bureau der Dinglerschen Maschinenfabrik in Zweibrücken (Pfalz) angestellt. Hier brachte er es in kurzer Zeit zum ersten Konstrukteur und im Laufe der Jahre zum Oberingenieur. Er konstruierte in dieser Stellung vorwiegend Betriebsdampfmaschinen und Dampfkessel, aber auch Turbinen, Transmissionen und verschiedenartige Arbeitsmaschinen.

Im Jahre 1864 machte Ehrhardt den Versuch, angeregt durch die Ericssonsche Heißluftmaschine, eine geschlossene Feuerluftmaschine zu bauen, die mit gepreßter Luft von 5 bis 6 at und einer Temperatur von 4 bis 500° C arbeiten sollte. Das Unternehmen scheiterte daran, daß es ihm nicht gelang, in dem schachtförmigen geschlossenen Verbrennungsofen den Kohlenstoff zu Kohlensäure zu verbrennen. Da zur Durchführung weitgehende Aenderungen und kostspielige Versuche notwendig gewesen wären, gab Ehrhardt den Bau dieser Maschine wieder auf, trotzdem sie auf vollständig richtigen Grundsätzen aufgebaut war.

Ehrhardt erkannte schon frühzeitig den Wert einer weitgehenden Expansion des Dampfes für die Wärmeausnutzung des Brennstoffes. Dementsprechend hatte er eine Dampfmaschine, welche die Dinglersche Maschinenfabrik auf der Weltausstellung in Paris 1867 ausstellte, mit einer von ihm erfundenen Expansionssteuerung ausgerüstet. Den dreimonatlichen Aufenthalt in Paris, während dessen er diese Maschine aufstellen und wieder abreißen ließ, benutzte Ehrhardt zu eifrigen Studien in den Pariser Sammlungen und auf der Ausstellung selbst, wodurch er seinen Gesichtskreis ganz außerordentlich erweiterte und auch vielseitige Anregung für sein ferneres Schaffen empfing. Zugleich hatte er die Genugtuung, daß seine Maschine mit der silbernen Denkmünze bedacht wurde.

Im Auftrage der Dinglerschen Maschinenfabrik machte Ehrhardt Reisen nach der Schweiz, nach Wien, Pest, Oesterreichisch-Galizien, Brünn und Prag, um die großen ungarischen Getreidemühlen sowie die Einrichtungen und Fabrikationsverfahren in den bedeutenden Maschinenfabriken der Schweiz und Oesterreichs zu studieren.

Neue Anerkennung erwarb sich Ehrhardt auf der Weltausstellung in Wien 1873, wo die Dinglersche Maschinenfabrik eine von ihm konstruierte Verbundmaschine für 10 at Dampfdruck mit Kondensation im Betrieb vorführte. Diese Dampfmaschine, welche die für die damalige Zeit außerordentlich hohe Umlaufzahl von 120 i. d. Min. hatte, war mit einer rotierenden Kegelhahnsteuerung ausgerüstet, bei der die Expansion selbsttätig durch den Regulator verstellt wurde; sie entsprach schon allen Anforderungen, die man 10 Jahre später an eine gute Betriebsmaschine zu stellen begann. Die höchste Auszeichnung der Ausstellung, das Ehrendiplom, krönte diese Leistung der Dinglerschen Maschinenfabrik; ihr Konstrukteur Ehrhardt erhielt die Denkmünze für Mitarbeiter.

Am 1. April 1876 verließ Ehrhardt Zweibrücken, um mit Theodor Sehmer die Maschinenfabrik Schleifmühle bei Saarbrücken zu gründen.

Die guten Beziehungen, die Ehrhardt in seiner früheren Stellung mit den Inhabern und Leitern der meisten industriellen Unternehmen der Pfalz und des Saarrevieres hatte anknüpfen können, kamen der jungen Fabrik in der damaligen Zeit geschäftlichen Tiefstandes außerordentlich zustatten und verschafften ihr Arbeit. Insbesondre wurde ihr die Lieferung einer großen Fördermaschine mit Ehrhardtscher Schleppventilsteuerung freihändig übertragen. Hierdurch sowie durch den Umbau älterer Fördermaschinen und deren Ausrüstung mit dieser Schleppventilsteuerung wurde die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf die Firma Ehrhardt & Sehmer gelenkt. Ferner machte sich Ehrhardt sehr verdient durch die Konstruktion und Einführung raschlaufender unterirdischer Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke, die durch Verbunddampfmaschinen mit Kondensation angetrieben wurden. Von diesen Maschinen, die durch ihre Zweckmäßigkeit, Anpassungsfähigkeit an die Betriebsverhältnisse und ihren sparsamen Betrieb überhaupt für viele Jahre vorbildlich wurden, lieferten Ehrhardt & Sehmer die erste an eine fiskalische Grube des Saarrevieres; in der Folge wurden bei fortwährender Vervollkommnung der ursprünglichen Bauart bis zum Jahre 1902 über 200 Stück dieser Maschinen — zum Teil von sehr großen Leistungen — geliefert, welche zusammen rd. 38000 PS darstellen.

Die Einführung des Thomasverfahrens in den Eisenhütten an der Saar und Mosel während der Jahre 1878 bis 1881 hatte die Anlage von Duowalzenstraßen mit unmittelbar angreifenden Umkehr-Dampfmaschinen zur Folge. Diese Maschinen wurden anfänglich aus England bezogen, bis Ehrhardt gelegentlich eines geschäftlichen Besuches bei Gebrüder Stumm in Neunkirchen auf die großen grundsätzlichen und konstruktiven Mängel dieser englischen Maschinen hinwies und von dem Chef der Firma Gebrüder Stumm infolgedessen beauftragt wurde, mit zwei Stummschen Beamten zusammen in England an den in Betrieb befindlichen Maschinen zu prüfen, ob seine Beanstandungen den Tatsachen entsprächen. Auf Grund dieser Studien brachte Ehrhardt eine neue Art von Walzwerks-Umkehrmaschinen in Vorschlag, den Umkehr-Drilling, der frei von den Mängeln der englischen Maschinen, eine große Anpassungsfähigkeit an alle Anforderungen der Fabrikation, hohe Betriebsicherheit und sehr mäßigen Dampfverbrauch erwarten ließ. Ein solcher Drilling mit unmittelbarem Antrieb der Walzenstraße wurde von Ehrhardt & Sehmer für das Neunkircher Eisenwerk gebaut, und seine guten Betriebsergebnisse hatten den Erfolg, daß diese Walzenzugmaschine einen wahren Siegeslauf durch die Welt antrat. Nicht weniger als 37 solcher Maschinen haben Ehrhardt & Sehmer im Laufe der Jahre geliefert, darunter viele sehr große mit Leistungen bis zu 10000 PS.

Unter diesen Umständen entwickelte sich das junge Unternehmen Ehrhardts rasch zu einer leistungsfähigen Maschinenfabrik, deren Ruf ständig wuchs.

Bald nach Inbetriebsetzung des ersten Umkehr-Drillings wurde Ehrhardt & Sehmer der Bau eines Umkehr-Zwillings mit Zahnradvorgelege zum Antrieb eines Blockwalzwerkes übertragen. Auch diese Form von Walzenzugmaschinen fand solchen Anklang, daß nach und nach noch 23 Stück dieser großen Maschinen bestellt wurden.

In die Zeit der Einführung der Drillingsmaschinen fällt auch die Konstruktion des Ehrhardtschen Achsenreglers.

Im Jahre 1885 beteiligte sich Ehrhardt in Gemeinschaft mit Oberbergrat Nasse und Professor Gutermuth an der Lösung der vom Verein deutscher Ingenieure gestellten Preisaufgabe, genaue und ausführliche Versuche über die vorteilhafteste Dampfgeschwindigkeit in langen Rohrleitungen anzustellen. Der Arbeit der genannten Herren wurde der Preis voll zuerkannt.

Auf Grund von Ehrhardts Vorschlägen für ein Hochofengebläse, das wirtschaftlicher arbeiten und doppelt so rasch wie die bis dahin gebräuchlichen laufen sollte, wurde seiner Firma im Jahre 1886 das erste raschlaufende Hochofengebläse mit Verbunddampfmaschine in Auftrag gegeben. Auch diese Maschinengattung bewährte sich gut und führte zu weiteren Bestellungen.

Veranlaßt durch die häufigen Betriebstörungen, die ein Hüttenwerk des Saarrevieres infolge von Schäden an seinem Stahlwerkgebläse erfuhr, befaßte sich Ehrhardt im Jahre 1894 mit der Konstruktion solcher Gebläse, insbesondre ihrer Windventile. Das erste von ihm gelieferte Stahlwerkgebläse befriedigte im Betrieb durchaus und kann noch heute in seinen Grundzügen als mustergültig angesehen werden. Die im Laufe des Jahres noch etwas vervollkommente Konstruktion der Windventile ist auch auf die durch Gasmaschinen angetriebenen Gebläse übertragen, die bis 125 Doppelhübe in der Minute machen und heute eine Spezialität der Firma Ehrhardt & Sehmer sind.

Als infolge des Riedlerschen Vorgehens zu Ende der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts raschlaufende, mit Elektromotoren unmittelbar gekuppelte Pumpen verlangt wurden, konnte Ehrhardt an seine früheren Konstruktionen raschlaufender Pumpen anknüpfen, die sich bei Umlaufzahlen bis zu 115 in der Minute wohl bewährt hatten. Nach vorausgegangenen Studien und Versuchen an einer solchen früher gelieferten Pumpe konstruierte er für die Weltausstellung in Paris 1900 eine Drilling-Tauchkolbenpumpe, die während der ganzen Dauer der Ausstellung mit 220 Uml./min in tadellosem Betrieb gestanden hat und mit der goldenen Denkmünze ausgezeichnet worden ist.

Unter dem Gesamtnamen »Expreßpumpe Schleifmühle« wurden noch drei andre Formen raschlaufender Pumpen geschaffen, die sich als unterirdische Wasserhaltungsmaschinen so gut bewährt haben, daß bis heute über 80 solcher elektrisch angetriebener raschlaufender Pumpen mit zusammen 18000 PS von der Maschinenfabrik Schleifmühle geliefert werden konnten.

Als zu Beginn des 20sten Jahrhunderts die Ausnutzung der Gichtgase und Koksofengase in Gasmaschinen aufgenommen wurde, befaßte sich Ehrhardt auch mit dieser Frage und veranlaßte die von ihm gegründete Maschinenfabrik, die Fabrikation von Großgasmaschinen als Hauptspezialität aufzunehmen.

Am 1. Juli 1904 trat Ehrhardt von der technischen Leitung und Geschäftsführung seiner Firma zurück, behielt aber als Mitglied des Aufsichtsrates bis zu seinem Tode den nötigen Einfluß auf das durch seine Geisteskräfte hochgebrachte Unternehmen.

Die in jedem Jahre notwendig gewordenen Vergrößerungen der Fabrik beweisen, in wie hohem Maße die Erzeugnisse der Firma Ehrhardt & Sehmer stets den Anforderungen der Neuzeit entsprochen haben. Die Fabrik bedeckt heute einen Flächenraum von 130000 qm, wovon 40000 qm bebaut sind, und beschäftigt 800 Beamte, Meister und Arbeiter. Der Absatz der Fabrik erstreckt sich seit Jahren auf die Industriestaaten aller Weltteile.

Aber auch in der sozialen Fürsorge für ihre Angestellten sind Ehrhardt & Sehmer nicht zurückgeblieben. Eine Kranken- und Versorgungskasse, eine Sparkasse, zu der die Firma neben einer Verzinsung von 5 vH noch eine Prämie von 3 vH beiträgt, eine Fortbildungsschule für Lehrlinge, eine Arbeiterbibliothek, eine Bade- und Speiseanstalt dienen den Interessen der Arbeiter, während für die Beamten eine Versorgungskasse besteht.

Die außergewöhnlichen geistigen Fähigkeiten, über die Ehrhardt verfügte, hatten ihn während seiner Tätigkeit als Ingenieur frühzeitig erkennen lassen, daß dem Studium der Arbeitsvorgänge im Zylinder der Dampfmaschine besondre Aufmerksamkeit zugewendet werden müsse, wenn Erfolge im Dampfmaschinenbau erzielt werden sollten. Infolge dieser Studien schuf er, seiner Zeit stets vorauseilend, Konstruktionen, die in bezug auf Ausführung und Wirtschaftlichkeit die Zeitgenossen überraschten und meist auch bis auf den heutigen Tag als mustergültig betrachtet werden müssen.

So war, wie schon erwähnt, Ehrhardt einer der ersten, die den Wert einer weitgehenden Expansion des Dampfes in der Dampfmaschine für die Wirtschaftlichkeit des Dampfverbrauches richtig erkannten und diese Erkenntnis praktisch nutzbar machten, in der Erwägung, daß bei veränderlicher Leistung der Dampfmaschine nur durch entsprechende Veränderung der Expansion, nicht aber durch Drosselung des Eintrittsdampfes ein sparsamer Dampfverbrauch zu erzielen sei.

Auch den Einfluß der Kolbengeschwindigkeit auf die Dampfverluste infolge der Zylinderkondensation erkannte Ehrhardt frühzeitig; er war daher einer der ersten, welche hohe Kolbengeschwindigkeiten und hohe Umlaufzahlen bei Dampfmaschinen anwendeten. Ebenso war er sich über den Einfluß der Kompression im Zylinder und der Abmessungen der Dampfkanäle bald im klaren, ferner darüber, daß von der Heizung der Mäntel und Deckel wirtschaftliche Erfolge nur erwartet werden könnten, wenn die Temperatur des Heizdampfes den Temperaturverhältnissen der betreffenden Zylinderteile angepaßt würde.

Ehrhardt hatte gleich zu Beginn der Anwendung der Verbundbauart bei Dampfmaschinen richtig erkannt, daß bei den damals zur Verfügung stehenden niedrigen Dampfdrücken nur mit guten Kondensationsanlagen wirtschaftliche Vorteile durch diese Bauart erzielt werden könnten; er wies nach, daß bei den herrschenden Dampfspannungen Hochdruck-Umkehrmaschinen in Tandemanordnung nicht betriebsfähig seien, weil beim Umkehren und Anlaufen der Niederdruckzylinder geradezu als Bremse wirkte.

Auch den Wert der Hirnschen Versuche über Dampfüberhitzung schätzte Ehrhardt sofort richtig ein. Wenn er trotzdem nach den ersten praktischen Versuchen von der Anwendung der Dampfüberhitzung Abstand nahm, so geschah dies, weil es damals an einem geeigneten Schmieröl für Heißdampfzylinder fehlte.

Die Erkenntnis der wirtschaftlichen Möglichkeit, bei richtiger Wahl der Leitungsverhältnisse Dampf auf große Entfernungen fortzuleiten, veranlaßte Ehrhardt, dem Bau unterirdischer Wasserhaltungsmaschinen als erster näherzutreten, und er erzielte mit diesen Maschinen einen der schönsten Erfolge seines Lebens.

Ehrhardt war ein Meister der Konstruktion schwerer Dampfmaschinen; er löste die Aufgabe, die Massen richtig und sparsam zu verteilen, in mustergültiger Weise; seine Maschinen zeichneten sich daher stets neben zweckmäßiger Form, stabiler Bauart und ruhigem Gang durch ein gefälliges Aeußere aus.

Auch in der Verwendung der Metalle zu den einzelnen Maschinenteilen war Ehrhardt bahnbrechend. Er gebrauchte als einer der ersten bei Benutzung von Stahlwellen Weißmetall für die Lagerschalen, Gußeisen für die Steuerventile der Dampfzylinder, Stahlformguß für die hin- und hergehenden Maschinenelemente usw.

Ehrhardt führte die Schraubenräder für den Antrieb der Steuerwellen ein, konstruierte den ersten brauchbaren Achsenregler und bildete die Meyersche Steuerung als vollkommen entlastete Rundschiebersteuerung aus, wodurch er sie für die größten Maschinen brauchbar und ökonomisch machte.

Die Verdienste Ehrhardts werden von allen Fachgenossen anerkannt; sein Wirken wird noch lange auf den Dampfmaschinenbau von Einfluß sein; es war daher eine dankenswerte Tat des Senats der Technischen Hochschule in Darmstadt, daß er anläßlich der im vorigen Jahr in Frankfurt a/M. und Darmstadt tagenden Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure Ehrhardt die höchste akademische Würde verlieh, indem er ihn zum Doktor-Ingenieur ehrenhalber ernannte.

Aber nicht minder aufrichtig wie als Ingenieur wurde Ehrhardt als Mensch von allen Fachgenossen und Bekannten geachtet und verehrt. Bei seinem umfassenden Wissen und den großen Erfolgen seiner Tätigkeit bewahrte er sich bis an sein Lebensende die lauterste Gesinnung und eine Bescheidenheit, welche jeden, der das Glück hatte, ihm näher zu treten, zur Hochachtung und Wertschätzung zwang. Selten hat ein Fachmann wie er objektiver über die Arbeiten andrer geurteilt; er war immer geneigt, solche Leistungen anzuerkennen, auch wenn sie sein eigenes Arbeitsgebiet betrafen und ihm im wirtschaftlichen Leben oft scharfen Wettbewerb bereiteten. Ebenso hat er stets der Mitwirkung seiner Mitarbeiter und Untergebenen den gebührenden Anteil am Preis seiner Arbeit zukommen lassen.

Sein bescheidenes Wesen veranlaßte Ehrhardt, sich von der Betätigung im öffentlichen und politischen Leben fern zu halten, desto mehr aber seine ganze Arbeitskraft den Unternehmen zu widmen, deren Förderung ihm anvertraut war. Wie sein ungewöhnlich entwickeltes Pflichtgefühl für seine eigene Person keine Schonung zuließ, so forderte er auch von seinen Untergebenen volle Hingabe an ihren Beruf; auf der andern Seite war er ihnen aber auch stets ein väterlicher Freund und Berater, ein Wohltäter, der gern helfend eingriff, wo sich nur Gelegenheit dazu bot.

Aber noch mehr als seine Fachgenossen hat seine Familie, haben seine zahlreichen Freunde durch den Tod dieses vortrefflichen Mannes verloren. Um den Heimgegangenen trauern die tiefgebeugte Gattin und vier Söhne; nur in ihrem Kreise suchte und fand er Erholung und Zerstreuung, deren er zur Stärkung für den kommenden Tag bedurfte.

Ehrhardt war Mitglied des Vereines deutscher Ingenieure seit dem Jahre 1865; außerdem gehörte er dem Verein deutscher Eisenhüttenleute, der Schiffbautechnischen Gesellschaft und zahlreichen andern Fach- und politischen Vereinen als Mitglied an. Obschon nicht in besondern Aemtern tätig, weil ihm dazu die Zeit fehlte, stellte er unserm Vereine doch jederzeit seine reichen technischen Kenntnisse und praktischen Erfahrungen gern zur Verfügung. So beteiligte er sich noch kürzlich aufs lebhafteste an dem Meinungsaustausch über den Begriff der indizierten Leistung bei Verbrennungskraftmaschinen, sowie an den Ausschußverhandlungen unsres Bezirksvereines über die vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten Normen für die Untersuchung von Kraftgaserzeugern und Verbrennungskraftmaschinen. Auch bei der Sammlung des Materials für die im Auftrage des Vereines deutscher Ingenieure bearbeitete »Geschichte der Dampfmaschine« hat sich Ehrhardt in umfassender Weise beteiligt und dadurch unserm Verein sehr schätzbare Dienste geleistet. Sein Rat in allen technischen Fragen wird insbesondre von unserm Bezirksverein sehr häufig schmerzlich vermißt werden.

So verlieren wir in Ludwig Ehrhardt einen mit reichen Gaben des Geistes und des Herzens ausgerüsteten Mann, einen hervorragenden deutschen Ingenieur, dessen Wirken noch lange in der deutschen Technik zu spüren sein wird, dem wir für alle Zeiten ein treues Andenken bewahren werden.

Er aber ruhe nach der Arbeit seines Lebens, nach dem Leid der letzten Monate aus in ewigem Frieden!

Der Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Fr. Ackermann, Vorsitzender.

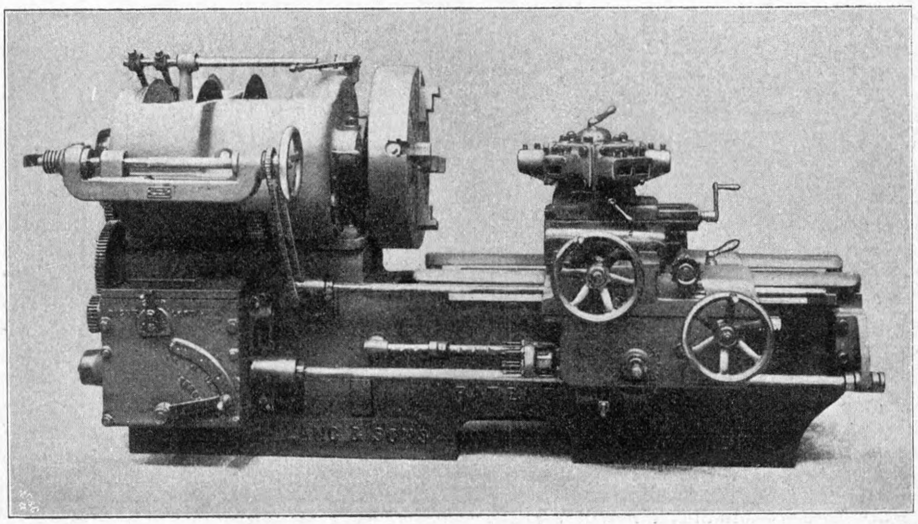
Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen[1]).

Von G. Schlesinger.

Fig. 1.

Drehbank von John Lang & Sons, Johnstone.



Bei fast allen kleineren und mittleren Werkzeugmaschinen der Lütticher Weltausstellung ist für den Antrieb die einfache Riemenscheibe mit Motor von unveränderlicher Umlaufzahl und mechanischem Geschwindigkeitswechsel gewählt, bei sämtlichen großen Maschinen dagegen der Stufenmotor. Es hat den Anschein — und das möchte ich dem Vorbericht hinzufügen —, als ob die Preisfrage ausschlaggebend sei. Wer mit dem Stufenmotor rechnet, muß ihn auch mit liefern, d. h. eine Sonderkonstruktion der betreffenden Maschine entwerfen und den hohen Preis des Stufenmotors von vornherein mit einrechnen. Dieser Mehrpreis fällt bei kleinen Maschinen stark ins Gewicht, bei großen spürt man ihn weniger. Außerdem fällt es niemandem ein, schwere Maschinen auf Vorrat zu bauen; bei kleinen aber ist man dazu gezwungen, sonst lohnt die

---

[1]) Vergl. den Vorbericht von P. Möller Z. 1905 S. 1457.

Herstellung überhaupt nicht mehr; daher sehen sich die Fabriken mehr und mehr genötigt, eine einheitliche Maschine auf Lager zu halten, die überall hingestellt werden kann, und bei der sie sich um den elektrischen Teil des Antriebes nicht weiter zu kümmern brauchen.

Drehbänke.

Die hohen Geschwindigkeiten, mit denen die heutigen Maschinen zur Ausnutzung der Schnelldrehstähle laufen müssen, haben die Reibgetriebe wieder in Aufnahme gebracht, die eine Zeitlang für die Uebertragung größerer Kräfte in Verruf geraten waren. Die Drehbänke von John Lang & Sons in Johnstone und von Rumpf-Le Progrès Industriel, Brüssel, verwenden beide gleichmäßig den Reeves-Antrieb, der unmittelbar in den Spindelkasten der Maschine eingebaut ist. Fig. 1 stellt die Kopfbank von Lang, Fig. 2 die von Rumpf dar. Beide werden durch einen 8 pferdigen Motor angetrieben, und die Antriebe haben sich dauernd bewährt. Fig. 3 zeigt die Langsche Bank in der Aufsicht mit abgenommenen Schutzkappen, Fig. 4 den Antriebmechanismus gesondert. Der Einbau ist bei der englischen Maschine sehr gut durchgeführt, das Ganze macht einen gefälligen und kräftigen Eindruck. Die beiden Doppelkegel werden durch das Handrad *g* rechts am Spindelkasten verstellt. Die Umlaufzahlen der Arbeitspindel gibt der im Schlitz parallel zur Handradspindel gleitende Zeiger an. Zur Vorschubänderung dienen die beiden links unten am Bett befindlichen Hebel. Den Einbau der Reibkegel, die mit geringem Kraftaufwand verstellt werden können, benutzt Lang in geschickter Weise, um beim Planziehen die Umlaufgeschwindigkeiten der Maschine durch selbsttätige Steuerung der Reibkegel von der Schlittenspindel aus so zu regeln, daß ähnlich wie bei den bekannten Abstichmaschinen die Schnittgeschwindigkeit am Stichel ungefähr gleich bleibt.

Fig. 2.

Drehbank von Rumpf-Le Progrès Industriel, Brüssel.

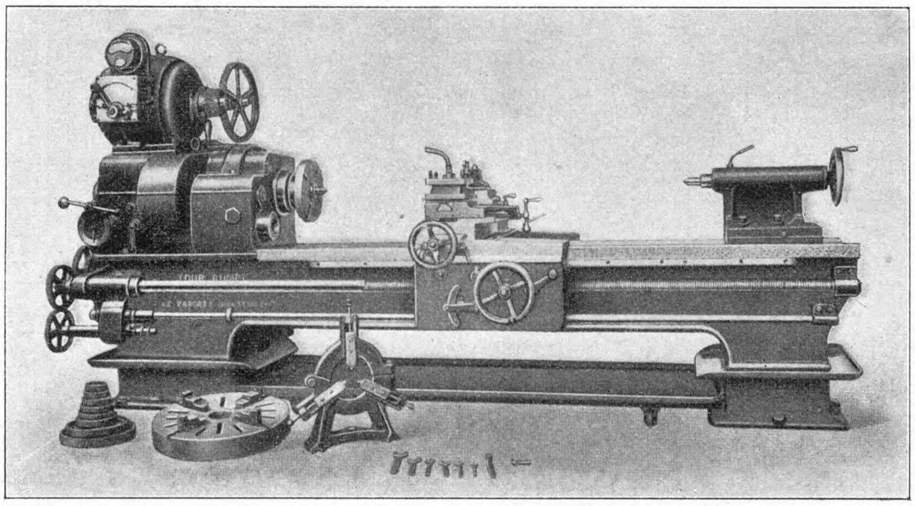


Fig. 3.

Aufsicht der Langschen Drehbank.

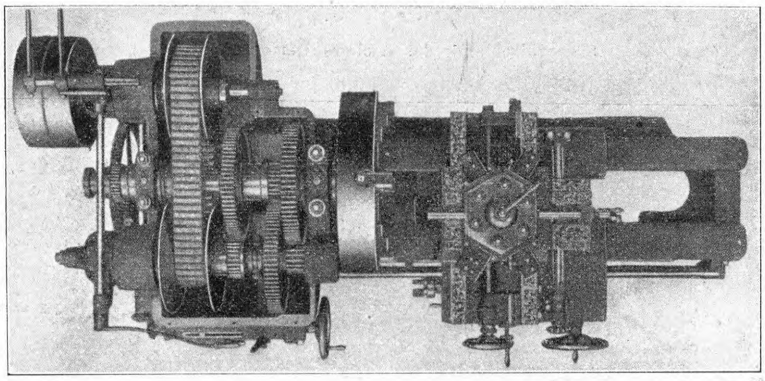
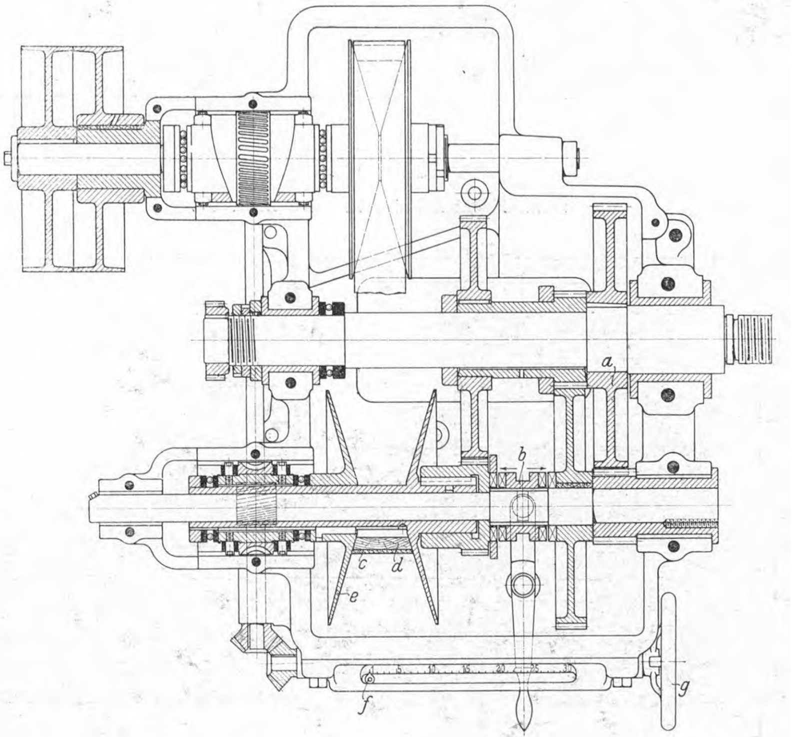


Fig. 4.

Spindelkasten mit veränderlicher Schnittgeschwindigkeit für die Drehbank von Lang.



a unveränderliches Rädervorgelege
b Kupplung; rechts: hohe Geschwindigkeit
links: niedrige »
c Leder *d* Holz *e* Reibkegel
f Geschwindigkeitsanzeiger
g Handrad

Die Bettquerschnitte der englischen, Fig. 5 und 6, wie der belgischen Maschine, Fig. 7, zeigen erhebliche Abweichungen von den üblichen Formen, von denen eine in Fig. 8 dargestellt ist. Beide benutzen zur Schlittenführung ein einziges rechteckiges Prisma, an welchem der Bettschlitten durch eine nachstellbare Keilleiste so geführt wird, daß der Arbeiter durch Nachstellen der Leiste keine Verbiegung des Bettes hervorrufen kann. Bei beiden liegt das Bestreben vor, den Hebelarm *H* der Zugkraft möglichst klein zu halten und ihn möglichst zentral unter den Stahlangriffspunkt zu legen, um Verzerrungen des Bettschlittens zu vermeiden. Beide nehmen den senkrechten Stahldruck sehr richtig nicht durch **V**-Prismen mit ihrer schädlichen Rückwirkung auf den Bettschlitten, sondern durch große ebene Flächen auf. Lang geht noch weiter; er macht die hintere Tragfläche erheblich kleiner als die vordere, entsprechend den verschiedenen Druckverhältnissen, und erreicht dadurch gleichzeitig eine höhere Bewegungsfreiheit auf der Bettfläche. Folgerichtig finden sich nun auch die selbsttätigen Anschläge der Langschen Bank möglichst in der Druckrichtung der Leit- bezw. Zugspindel, recht starr mit dem Stichelturm verbunden. Zu bemängeln ist bei Lang der geringe Schutz für die Leitspindel, um so mehr, als er die Bettprismen sehr sorgfältig durch Schutzkappen abdeckt.

Das sehr hohe englische Bett, welches, mit dem Spindelkasten aus einem Stück gegossen, fast völlig auf dem Fußboden aufliegt, gibt der Bank eine große Widerstandsfähigkeit, die sich im Fehlen jeder Erschütterung auch bei den schwersten Spänen zeigte. Die vorgeführte Leistung der Maschine bestand in einem

Fig. 5 und 6.

Bett der Maschine von Lang.

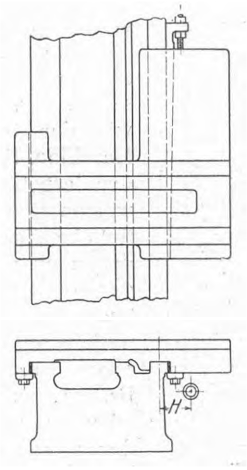


Fig. 7.

Bettquerschnitt der Maschine von Rumpf.

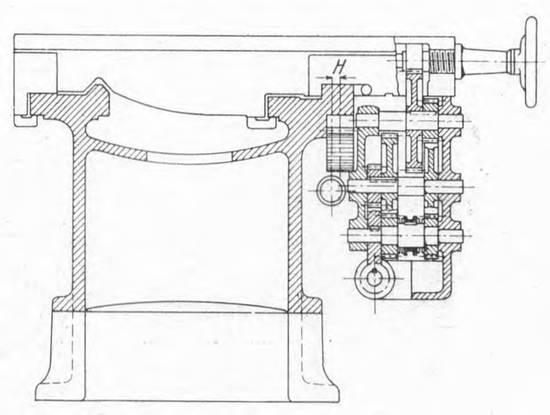
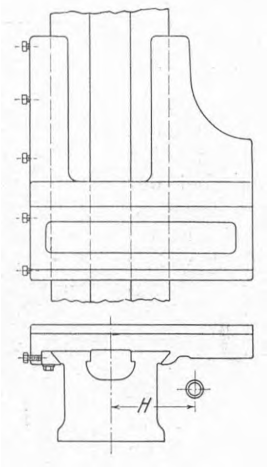


Fig. 8 und 9.

Bett von den üblichen Formen



Span von 15 mm Tiefe, 3 mm Vorschub und 200 mm sekundlicher Schnittgeschwindigkeit an einem Stahlstück von 600 mm Dmr. Die Leistung ist bei einem so großen Durchmesser befriedigend zu nennen, selbst wenn man annimmt, daß ein Ausstellungs-Flußeisen von rd. 35 kg/qmm Festigkeit und 0,15 Kohlenstoffgehalt zerspant wurde.

Fig. 10.

Schnelldrehbank der Ateliers Demoor, Brüssel.

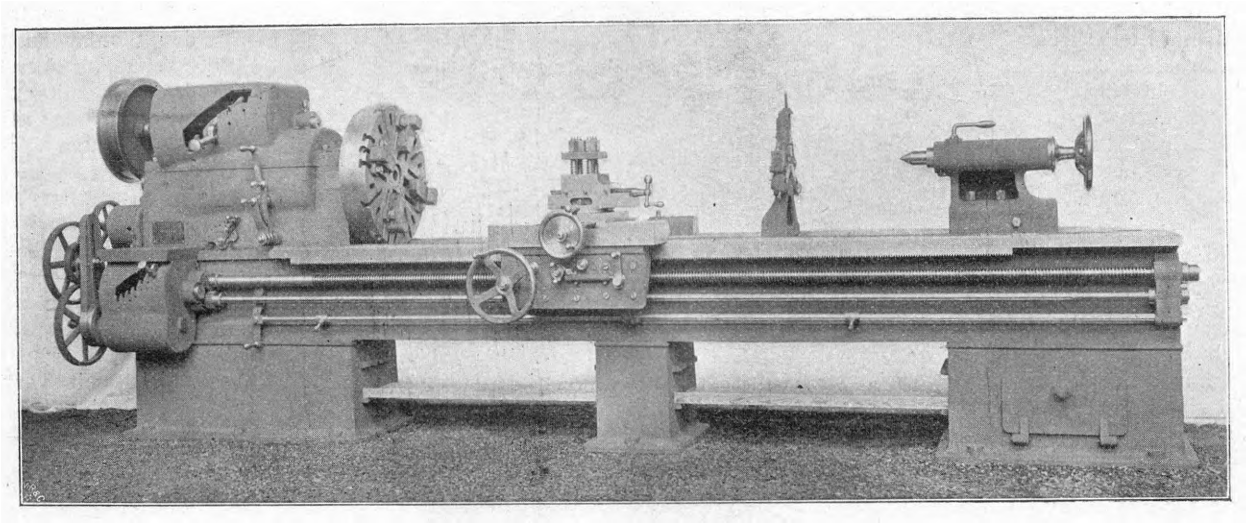
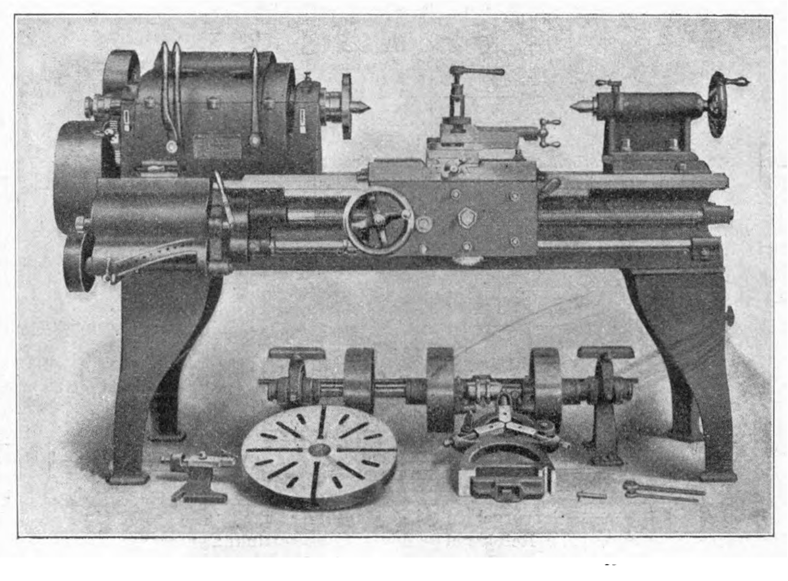


Fig. 11.

Schnelldrehbank der Prentice Bros. Co.



Von den ausgestellten Schnelldrehbänken möchte ich noch die der Ateliers Demoor, Brüssel, Fig. 10, anführen, die aber ebenso wie die amerikanische der Prentice Bros. Co, Worcester, Mass., Fig. 11, neben dem Schruppzweck mit der vollen Einrichtung zum Gewindeschneiden nach dem Hendey-Norton-System ausgestattet ist. Gewiß kann sich nicht jede Werkstatt Spezialmaschinen für alle möglichen Zwecke gestatten, aber welche Genauigkeit kann man von einem Gewinde verlangen, das auf einer zu den rohesten Zwecken gebrauchten Drehbank hergestellt ist? Anzuerkennen ist die starke Befestigung des Reitstockes mit 2 Schrauben, von denen eine recht weit vorn liegt, aber noch nicht weit genug, um zu verhüten, daß bei starken Schnitten der ganze Reitstock aufbockt und dann unweigerlich nach hinten rutscht. Die amerikanische Maschine zeigt noch immer den leichten Oberschlitten mit dem für schwere Schnitte ungeeigneten Drehstichelhaus; die belgische Maschine rechnet mit ihren vier starken Klemmschrauben offenbar auf das Gasrohr bis zu 1 m Länge, das wohl jeder Schruppdreher beim Einspannen der Schneidstähle zu tatkräftiger Nachhülfe auf den Spannschlüssel steckt.

Maschinen zur Herstellung von Gewinden.

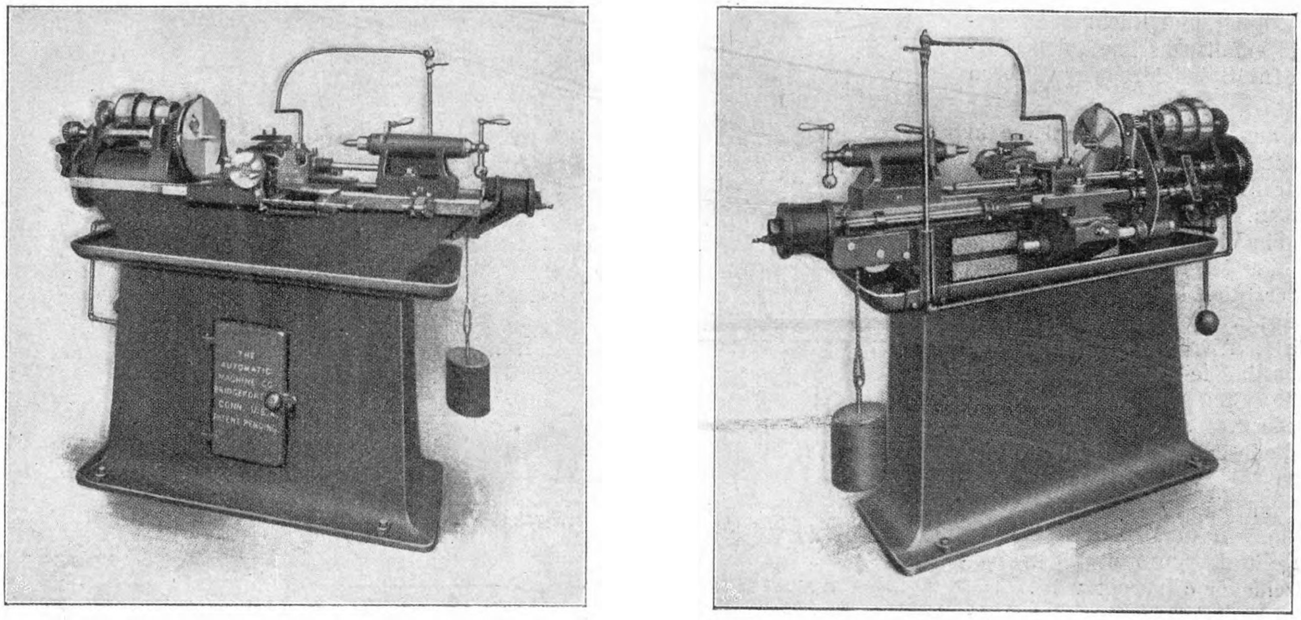
Die von früheren Ausstellungen[1] her bekannten

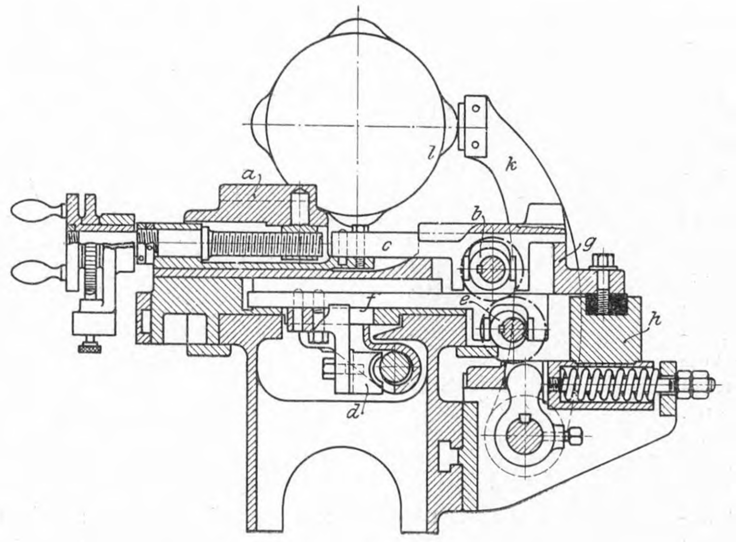
---

[1] J. E. Reinecker in Paris, s. Z. 1900 S. 1092.

Fig. 12 bis 14.

Selbsttätige Gewindeschneidmaschine der Automatic Machine Co., Bridgeport.



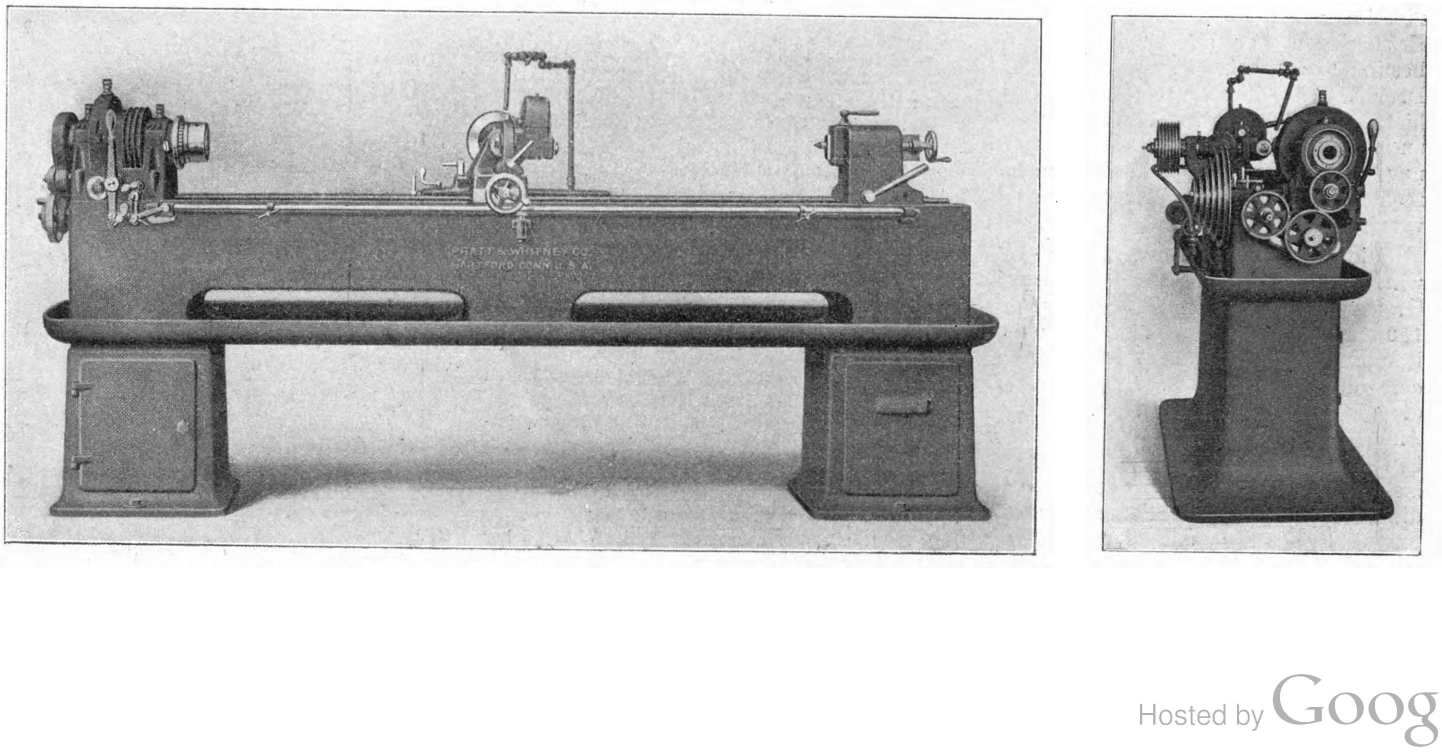


Bolzendrehbänke scheinen in der selbsttätigen Gewindeschneidmaschine der Automatic Machine Co., Bridgeport, einen Höhepunkt erreicht zu haben. Die ausgestellte Drehbank, Fig. 12 und 13, dient zum Schneiden äußerer und innerer, zylindrischer und konischer Gewinde. Der Arbeitsgang, der schnelle Rückgang und die Zustellung vollziehen sich selbsttätig; letztere rückt aus, sobald die eingestellte Gewindetiefe erreicht ist. Dazu kommen Einrichtungen zum Konischdrehen und zum Hinterdrehen für den Sonderzweck der Maschine: die Erzeugung von Gewindebohrern und Schneideisen. Das Gewindeschneiden und Hinterdrehen geschieht gleichzeitig sowohl für zylindrische wie konische Bohrer. Beim Schneiden rein zylindrischer Bolzen lassen sich die beiden Zusatzeinrichtungen fortnehmen und durch einen zweiten Stahlhalter ersetzen, so daß die doppelte Leistung erzielt wird.

Die Arbeitspindel behält ihre Drehrichtung stets bei, ebenso die Leitspindel. Der Bettschlitten wird nach Oeffnung des Mutterschlosses augenblicks durch ein Gewicht zurückgeführt, dessen Energie durch eine je nach der Weglänge einzustellende Luft-

Fig. 15 und 16.

Gewindefräsmaschine der Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.



bremse vernichtet wird. Daraus ergibt sich ein großer Zeitgewinn, der in dem Maße wächst, wie die Gewindesteigung feiner wird. Die Ausschaltung und Rückführung erfolgt jedenfalls so schnell, daß höchstens eine Spindeldrehung verloren geht.

Daraus ergibt sich, daß die in der Bettmitte gelagerte Leispindel nur für die Gewinde benutzt werden kann, von deren Steigung sie selbst ein Vielfaches besitzt. Sonst wäre die Möglichkeit vorhanden, daß der Stichel unrichtig einsetzte und das vorgeschnittene Gewinde zerstörte. Aus dem Grunde müssen eine bestimmte Anzahl Leitspindeln für die gängigen und besondern Gewinde vorhanden sein, die je nach Bedarf ausgewechselt werden müssen.

In der Schnittzeichnung, Fig. 14, bezeichnet *a* den Stahlhalter, der durch die Kurve *b* und den Zwischenschieber *c* bewegt wird. Das Mutterschloß *d* steht unter der Herrschaft des Daumens *e* in Verbindung mit *f*. *b* und *e* sind durch Räder so verbunden, daß sie dicht hintereinander den Stahl aus dem Schnitt ziehen und das Schloß öffnen. Der Schieber *g*, in welchem die Kurve *b* mit dem Stahlhalter sitzt, gleitet im Konuslineal *h*, und dieses wieder wird durch die verstellbaren Daumen *l* und den Hebel *k* unter ständigem Andruck durch die Spiralfedern zur Ausführung der Hinterdrehbewegung hin- und hergeführt.

Die Maschine ist fein durchdacht und gut ausgeführt; die vorgeführten Leistungen waren nach Zeit und Güte recht befriedigend. Die Hauptmängel der Bank liegen in den empfindlichen, zum Teil den Spänen unmittelbar ausgesetzten Triebwerkteilen, in der umständlichen Auswechslung der teuern Leitspindeln und vor allem in der Beschränkung auf kleine Durchmesser.

Hier setzen nun die Gewindefräsmaschinen ein, die nach den guten Erfahrungen der allerletzten Zeit bestimmt zu sein scheinen, die Drehbank auf ihrem ureigenen Gebiete, dem der Gewindeerzeugung, zu schlagen, wenn man die jetzt nur noch wenig gebräuchlichen rechteckigen Gewindeformen von vornherein ausnimmt.

Die Herstellung von guten Gewinden, die nur in sehr feinen Grenzen (0,01 auf Teillängen von 150 mm, 0,03 auf 1000 mm ganze Länge) schwanken sollen, ist wohl eine der schwierigsten Aufgaben, die die Werkstatt zu lösen hat. Die Anfertigung vollkommener Schrauben in Mengen ist werkstattmäßig bisher nicht erreichbar gewesen; die Herstellungskosten stiegen ganz unverhältnismäßig mit der verlangten Genauigkeit.

Fig. 17 bis 24.

Fig. 17.

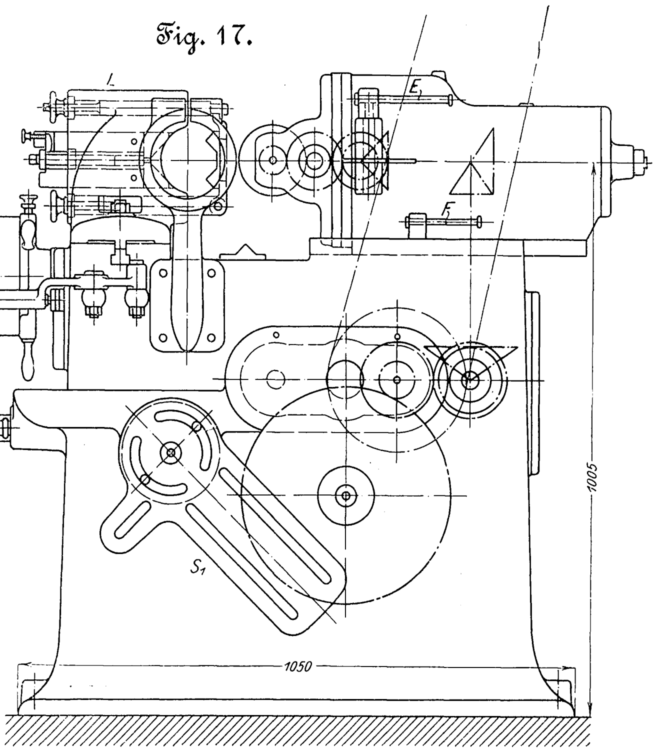


Fig. 18.

Schnitt *a-b*.

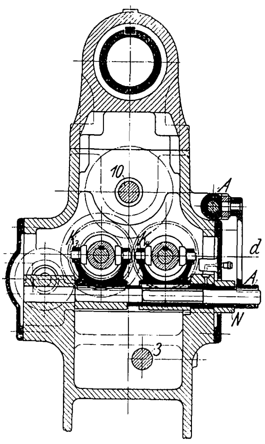


Fig. 20.

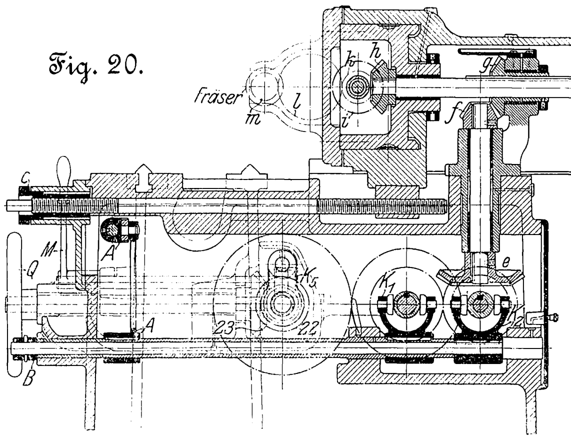
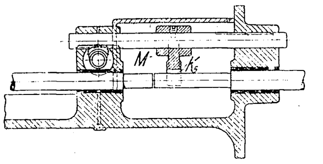


Fig. 21.



1) Bedienung.

A Haupthebel zum Ein- und Ausrücken und für die Eilgänge (A_1 Schaltstange)
  1) Stellung in der Mitte:
    Fräser und Werkstück stehen still
  2) Stellung links:
    Kupplung K_1 in Rad *b* = Drehung des Fräsers (Fig. 23)
    Kupplung K_3 in Rad 7 = Vorschub des Werkstückes durch die Leitspindel (Fig. 22)
  3) Stellung rechts:
    Kupplung K_1 in Rad 20 = Schnellgang des Werkstückes (Fig. 23)
    Kupplung K_3 ausgerückt

B Hebel für Rechts- und Linksdrehung des Fräsers
C Tiefeinstellung des Fräsers
D (Fig. 19) Schrägstellung des Fräsers in die Gangrichtung
E (Fig. 19) Festklemmung zu *D*
F (Fig. 19) » » *C*
F_1 Treibfutter
F_2 Verstellfutter
L (Fig. 17) Brille zum Stützen der Werkstücke
M (Fig. 20 und 23) Hebel zum Wechsel des schnellen Rück- und Vorlaufes durch Kupplung K_5
N (Fig. 18) Hebel zum Umlegen der Kupplung { K_4 in Rad 31 für gewöhnliche Steigungen (Fig. 22) / K_4 in Rad 38 für sehr hohe Steigungen }
P (Fig. 19) Anschläge für Selbstauslösung
Q (Fig. 19) Handrad zur Einstellung des Werkstückes von Hand
S_1 (Fig. 17, 19 und 23) Schere für den Vorschub
S_2 (Fig. 19) Schere für die Steigung
W_1 (Fig. 23) Wechselräder für den Vorschub
W_2 (Fig. 19) » » die Steigung
T (Fig. 19) Zeiger für die Teilvorrichtung

2) Antrieb des Fräsers.

Stufenscheibe *a*, Kupplung K_1, Räder *b* bis *m*, Wechsel durch K_2 und Wendegetriebe *d* (Fig. 23)

3) Längsvorschub des Werkstückes für den Arbeitsgang.

a, 1, 2, W_1 (Fig. 23) 3 bis 7, K_3 (Fig. 22) 8 bis 11, (Fig. 19)

4) Selbsttätiger schneller Vor- und Rückgang.

a, K_1, 20, 21 bis 26 (Fig. 23) 22, 8, 9 bis 11 (Fig. 19) (Wendegetriebe 22)

5) Drehende Bewegung des Arbeitstückes.

von der Welle 29 für gewöhnliche Steigungen:
  1) 30, 31, 32 (Fig. 22) W_2 (Fig. 19) 33, 34, F_1
von der Welle 29 für hohe Steigungen:
  2) 35 bis 38, 32 (Fig. 22) W_2, 33, 34, F_1 (Fig. 19)

6) Auslösung (erst das Werkstück, dann der Fräser).

Knaggen 40 gegen Anschlag *P* (Fig. 19) zuerst Kupplung K_3 (Fig. 22) dann K_1 (Fig. 20) ausgerückt

Gewindefräsmaschine von Collet & Engelhard.

Fig. 19.

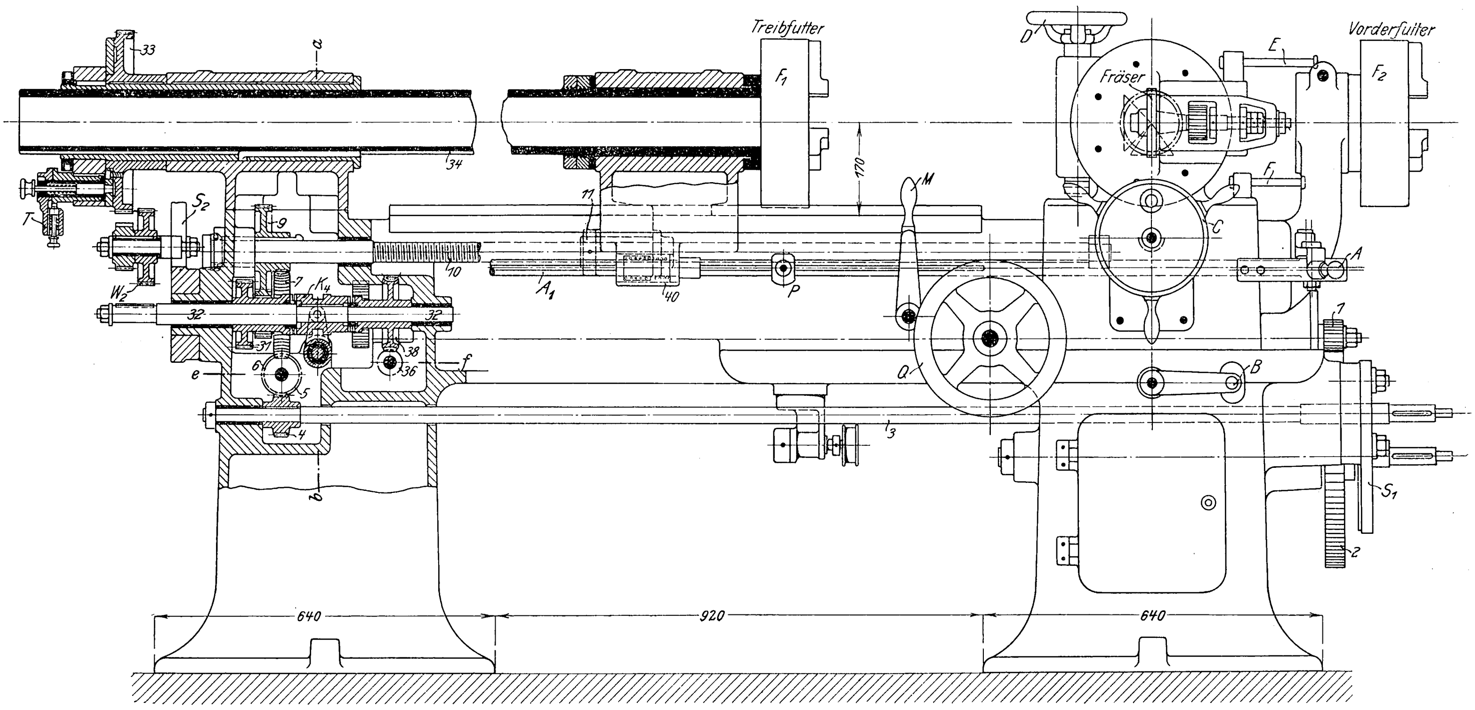

Treibfutter
Vorderfutter
Fräser
33
a
b
34
F_1
F_2
F_1
170
D'
E
T
S_2
W_2
9
7
K_4
10
11
A_1
40
P
M
C
A
32
31
25
38
36
6
5
e
f
4
Q
B
7
t_3
S_1
2
640
920
640

Fig. 22. Schnitt *c-d* (Fig. 18).

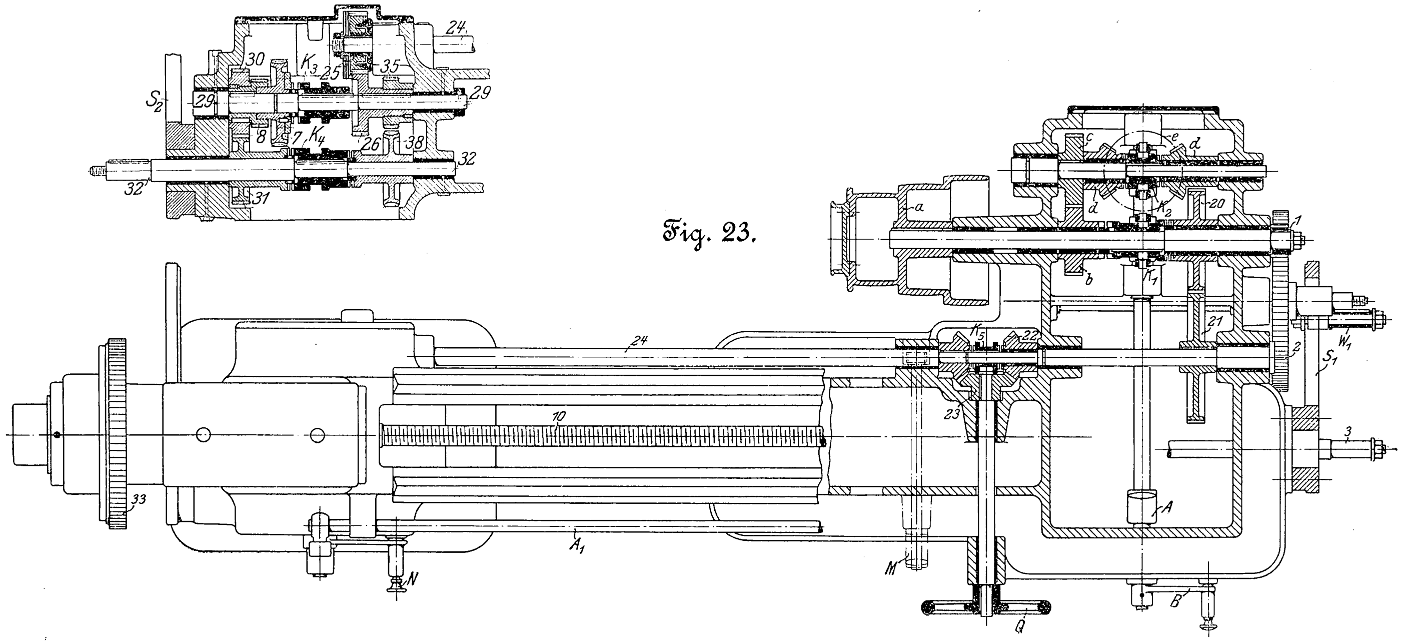
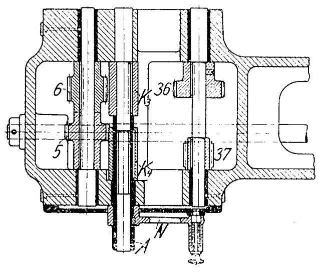

24
30
K_3
35
S_2
29
25
29
8
7
K_4
26
38
32'
32
31

Fig. 23.

c
e
d
a
d
K_2
20
b
K_1
1
24
K_5
22
21
2
W_1
S_1
23
10
3
33
A
A_1
N
M'
B'
Q

Fig. 24. Schnitt *e-f* (Fig. 19).


6
36
K_5
5
37
K_4
A
N

Für Gewinde, welche mit Fehlern behaftet sind, die man im Maschinenbau im allgemeinen als zulässig ansieht (etwa das Dreifache der obigen Fehler), wird die Drehbank heute wie vor 30 Jahren ohne wesentliche Abänderungen benutzt. Die Herstellung einer guten Leitspindel auf der Drehbank fordert eine sehr gute, für keine weitere Arbeit zu verwendende Maschine und die Bedienung durch einen vorzüglich geschulten Dreher. Die Herstellung aber von wirklichen »Präzisions«-Spindeln verlangt Einrichtungen, über die nur sehr wenige führende Firmen verfügen.

Die lange Herstellungsdauer und der hohe Preis einer guten Schraube haben verschiedene Firmen auf den Gedanken gebracht, zu andern sparsameren Arbeitsverfahren zu greifen, an die Stelle des geübten Drehers den ungelernten Arbeiter zu setzen, und so entwickelten sich langsam die Gewindefräsmaschinen, deren Vorgänger, die Maschinen zum Fräsen von Schraubenrädern, Schnecken, Bolzengewinden untergeordneter Art, seit langer Zeit im allgemeinen Gebrauch sind.

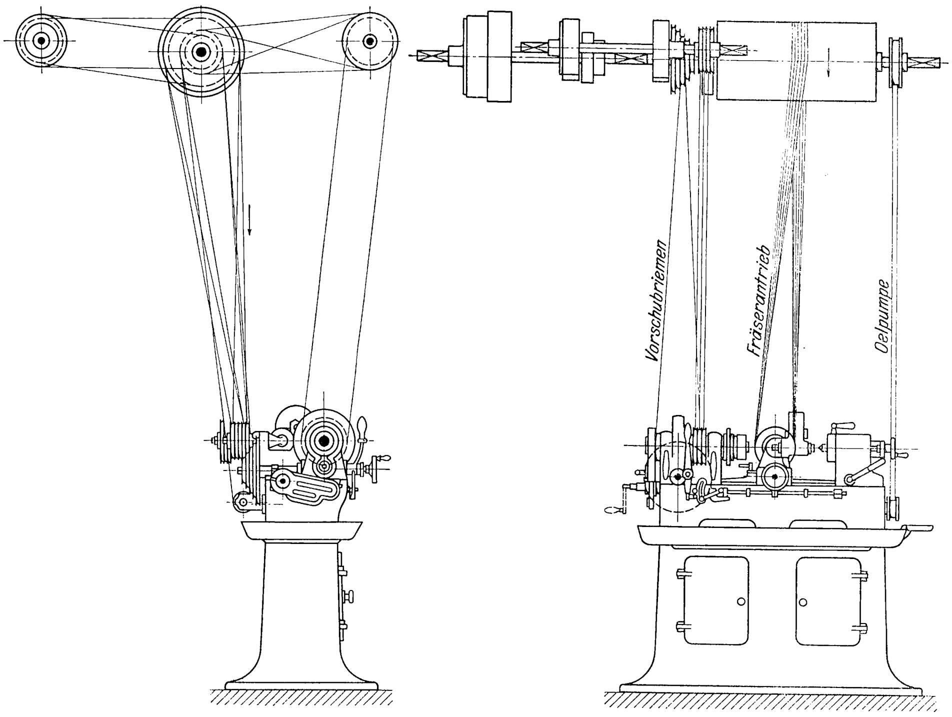
Auf der Ausstellung in Lüttich waren Gewindefräsmaschinen durch die Pratt & Whitney Co., Hartford, Conn.[1]), Fig. 15 und 16, und Collet & Engelhard, Offenbach, Fig. 17 bis 24, mit zwei in wichtigen Einzelheiten grundsätzlich verschiedenen Maschinenarten vertreten. Bei der amerikanischen Maschine fällt die Längsbewegung dem rotierenden Werkzeug zu, bei der deutschen steht der Fräserschlitten still, während sich das Werkstück in der Längsrichtung verschiebt. Der Kraftangriff ist bei der Fräsmaschine erheblich größer als bei der Drehbank, denn der Fräser schneidet die ganze Gewindetiefe auf einmal heraus; es ist demnach richtiger, den Fräserschlitten mit seiner Brille festzustellen, um gute Gewindeflanken zu erhalten; der geringste Spielraum in den Führungen muß sich sonst in unsaubern Schnittstellen äußern. Als weitere Unannehmlichkeit tritt die lange Trommel am Deckenvorgelege hinzu, die mindestens gleich der Werkstücklänge sein muß. Die Brille wiederum macht Schwierigkeiten beim Auftreffen auf Bunde oder Eindrehungen und muß dementsprechend konstruiert sein.

---

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1873.

Der Aufspanndorn für den Fräser sitzt bei beiden Maschinen in einem Drehkopf, der durch einen Schlitten quer zum Bett je nach der Gewindetiefe verschoben werden kann. Die Drehung selbst erfolgt um Zapfen, um die richtige Einstellung des Werkzeuges in die Gewindeneigung zu ermöglichen. Die Mitte des Fräsers liegt in derselben wagerechten Ebene wie die Mittellinie der zu schneidenden Schraube und in derselben senkrechten Ebene wie die Mittellinie der Drehzapfen. Es bleibt also die schneidende Kante des Fräserzahnes unter allen Umständen in Spitzenhöhe, gleichgültig, in welchen Winkel der Fräser gedreht wird. Das Bett der deutschen Maschine ist leichter als das der amerikanischen, welches sehr schwer und aus einem Stück mit dem Oelfänger gegossen ist. Das entspricht dem Grundsatz, Fräsmaschinen so massig wie möglich auszuführen, um die schädlichen Rückwirkungen der beim Fräsen stets auftretenden periodischen Erzitterungen auf die Güte der Gewindeflanke aufzuheben.

Fig. 25 und 26. Antrieb der Fräsmaschine der Pratt & Whitney Co.



Bei der Maschine von Pratt & Whitney ist die Länge der zu schneidenden Schraube auf die Spitzenentfernung beschränkt, bei der Maschine von Collet & Engelhard sind beliebige Längen fräsbar. Der Durchmesser des Stückes ist aber durch die Spindelbohrung begrenzt.

Weit überlegen ist die deutsche Maschine in bezug auf den Antrieb. Es ist und bleibt gefährlich, Schnitt und Vorschub getrennt zu treiben. (Bei der Besprechung der Fräsmaschinen komme ich darauf noch einmal zurück.) Der zentrale Antrieb wird um so mehr zur Notwendigkeit, je größer die Geschwindigkeiten werden. Die Verwendung von 3 Deckenvorgelegen, Fig. 25 und 26, bei der Maschine von Pratt & Whitney ist aber geradezu als Fehler anzusehen, als eine Rückkehr zu einem überwundenen Standpunkt, durch die sich allerdings der Konstrukteur die Aufgabe sehr erleichtert. Es ist ferner ein Notbehelf, wenn man mehrere Riemenschnüre nebeneinander anordnet (Seitenansicht Fig. 16), mit der Begründung, daß durch Versetzung der Verbindungsstellen der Stoß der Schnurschlösser gemildert werde, der mehrfache Riemen besser und zuverlässiger ziehe und beim Bruch eines Riemengliedes der Stillstand des ganzen Getriebes vermieden werde. Gerade das Gegenteil tritt nämlich ein. Zerreißt eine der senkrechten Schnüre, so wickelt sie sich in den meisten Fällen um die übrigen ganz gebliebenen und richtet so erst recht das Unheil an, das sie verhindern soll.

Die Selbstauslösung bei der Pratt & Whitney Co. stellt nur das Werkstück still und rückt den Vorschub aus, der Fräser rotiert weiter; bei Collet & Engelhard dagegen wird viel richtiger erst das Stück und dicht dahinter der Fräser völlig angehalten. Dadurch werden viele Ausschußstücke und Werkzeugbrüche vermieden.

Die allgemeine Anordnung ist bei beiden Maschinen ziemlich ähnlich; die Beschreibung der Maschine von Collet & Engelhard mag daher mit sinngemäßer Vertauschung der umgekehrten Bewegungen auch für die der Pratt & Whitney Co. gelten.

Auf der linken Seite des Bettes, Fig. 17, sitzt ein Bock, der eigentliche Spindelkasten, der eine Hohlspindel mit Teilscheibe für die Herstellung mehrfacher Gewinde trägt. Die Hohlspindel erhält ihre Drehbewegung von einem Triebrad und überträgt sie durch ein Spannfutter auf das Arbeitstück. Dicht hinter dem Futterkopf sitzt ein Gleitschlitten, der durch eine Mutter mit der Leitspindel verbunden ist und von dieser seine Vorbewegung erhält. Beide Bewegungen werden durch Schere und Wechselräder in die notwendige Abhängigkeit voneinander gebracht.

Das Werkstück wird dicht hinter dem Fräser durch eine Brille gestützt.

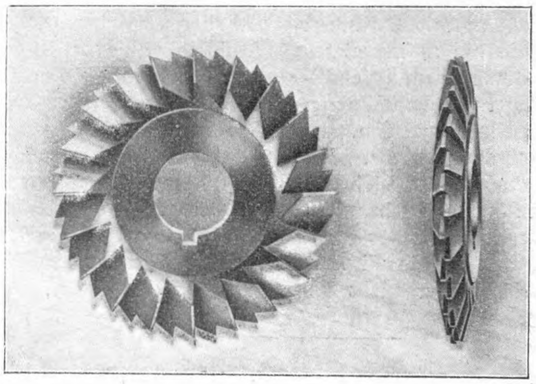
Es besteht für das Werkstück ein langsamer Vorschub für den Arbeitsgang, ein schneller Vor- und Rücklauf für die Roheinstellung oder Rückführung und eine Feineinstellung von Hand. Für die Selbstgänge sind einstellbare Auslösungen vorgesehen; alle Bewegungen können aber auch jederzeit von Hand ausgerückt werden.

Für den Fräser haben wir eine Mikrometereinstellung für die Gewindetiefe und eine Kreiseinstellung für die Gewindeneigung. Die Endstellungen können durch Bremsschrauben gesichert werden.

Das zweite Futter rechts, Fig. 17, dient zum Schneiden sehr langer Spindeln in folgender Weise. Nachdem das Werkstück zunächst bis zu der größten Länge gefräst ist, die die Maschine in einem Arbeitsgange hergibt, wird das fertige, durch das rechte feststehende Futter hindurchragende Stück mit Hülfe einer gut passenden Schlitzbüchse eingeklemmt. Dann löst man das Hinterfutter und schiebt den Schlitten in die Anfangslage, ohne die Stellung des in Ruhe befindlichen Fräsers zu stören. Jetzt rückt man bei stillstehender Maschine alle Kupplungen für den Arbeitsgang wieder ein, zieht von Hand den toten Gang aus den Wechselrädern, schließt das linke, öffnet das rechte Futter und kann nun dieselbe Gewindelänge von neuem ansetzen.

Die Genauigkeit und Güte der Arbeit hängt von dem Verhältnis des Vorschubes zur Umlaufzahl des Fräsers ab. Langsamer Vorschub und hohe Umlaufzahlen geben die saubersten Gewindeflanken. In bezug auf das Schneidzeug selbst ist zu sagen, daß man sowohl hinterdrehte wie einfache gefräste Fräser verwendet, bei letzteren aber abwechselnd die rechte und linke Schneidkante fortnehmen muß, Fig. 27, um Platz für die Späne zu schaffen. Der Fräser muß genau rund laufen und mit allen Kanten schneiden. Der hinterdrehte Fräser, der in einzelnen Fällen wegen der verlangten Gewindeformen verwendet werden muß, ergibt die schlechteren Resultate.

Fig. 27.



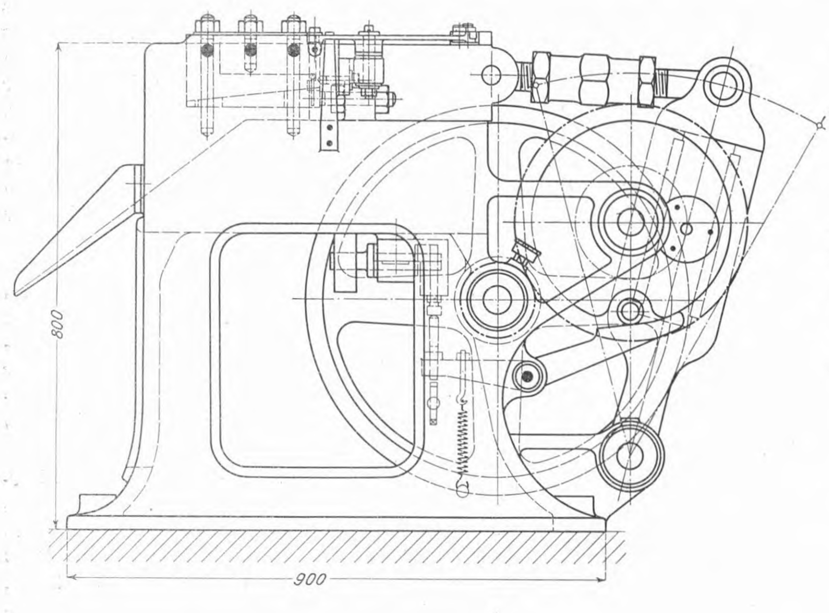
Beim Fräsen langer Schrauben von genauer Teilung ergeben sich große Schwierigkeiten, die zum Teil schon von der Drehbank her bekannt sind. Ihre Ursachen sind in der Erhitzung und in der Verdrehung der Werkstücke zu suchen. Die Erhitzung, die hier nur örtlich an der Schneidstelle auftritt, kann durch ausreichende Kühlung unschädlich gemacht werden; gegen die Verdrehung muß man mit konstruktiven Hülfsmitteln[1] vorgehen. Bei der Drehbank ist es umgekehrt. Die Verdrehung ist verschwindend klein, die Erhitzung verteilt sich aber über die ganze Spindel, und ausreichende Schmierung ist schwierig anzubringen. Beim Fräsen wirkt die Verdrehung stets auf Kürzung der Steigung. Mir ist ein Fall bekannt, bei dem die betreffende Leitspindel auf 2000 mm um 1 mm zu kurz wurde. Man muß daher zu einem Berichtigungsapparat[1] greifen, der gestattet, die bei einem bestimmten Material erfahrungsmäßig eintretende Kürzung durch absichtliches Längerschneiden von vornherein auszuschließen.

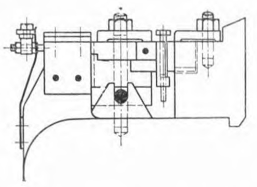
Als Leistung in der Minute wurde eine Fräslänge (auf der abgewickelten Schraubenlinie gemessen) von 90 bis 100 mm bei rd. 4 mm Steigung und bei Maschinenstahl von 55 kg/qmm Festigkeit angegeben. Als Genauigkeitsgrenze gibt die Pratt & Whitney Co. einen Höchstfehler von 0,025 auf 300 mm Länge an; das würde den besten werkstattmäßig auf der Drehbank herzustellenden Leitspindeln entsprechen.

Als Vorteile der deutschen gegen die amerikanische Maschine ergeben sich folgende: Es ist nur ein einziger Antrieb für alle Bewegungen vorhanden. Der Werkzeugträger steht während der Arbeit völlig still. Die Brille ist feststehend und unabhängig vom Frässchlitten. Die Hohlspindel gestattet, Schrauben von jeder Länge zu schneiden. Die unbequem langen und mehrfachen Deckenvorgelege fallen fort. Und als Nachteile: Die Umlaufzahlen des Fräsers stehen in einem Abhängigkeitsverhältnis zum Vorschub. Der Wechsel der Vorschubgeschwindigkeit durch Wechselräder ist zu umständlich.

Beide Maschinen sind trotzdem schon jetzt recht brauchbar, aber noch nicht fertig. Aus einer geschickten Paarung der Vorzüge beider dürfte sich aber die richtige Kreuzung erzielen lassen.

Fig. 28 bis 30. Gewinde-Walzmaschine von C. W. Hasenclever Söhne.





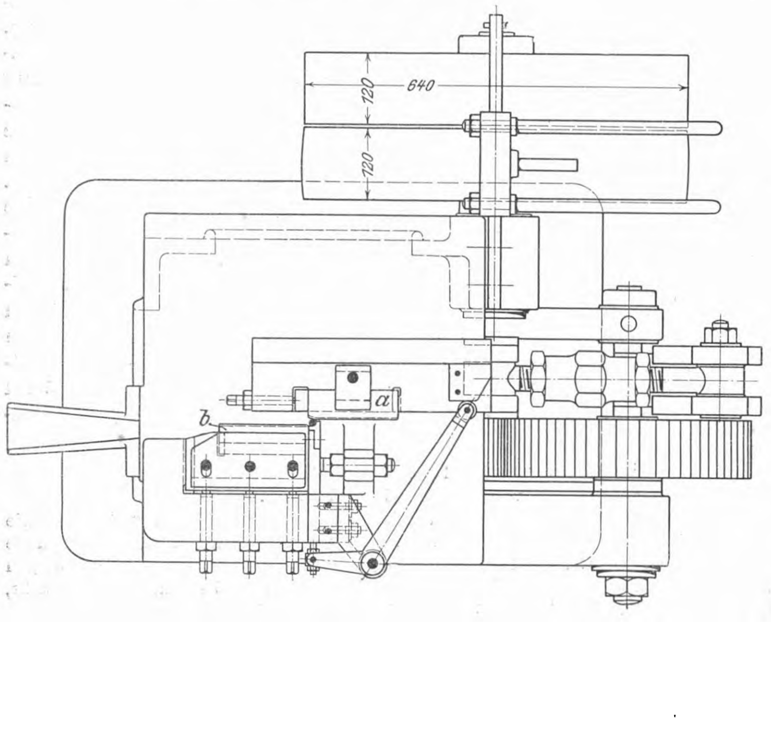
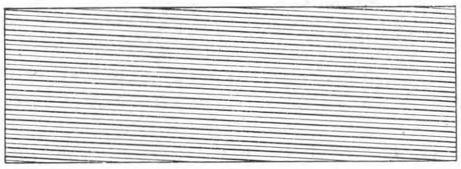


Fig. 31. Gewindebacke.



Für eine dritte Art der Gewindeherstellung, allerdings nur für Schrauben zu untergeordneten Zwecken, dienen die von C. W. Hasenclever Söhne, Düsseldorf, ausgestellten Kaltwalzmaschinen. Die Anregung zum Bau dieser Maschinen gab die immer weiter ausgedehnte Verwendung von Flußeisen zur Schraubenfabrikation. Es ist eine Tatsache, daß sich Flußeisen für das Schneiden von Gewinden schlecht eignet, indem es reißt und schmiert, daß es dagegen für bildsame Formänderung in kaltem Zustande gut verwendbar ist. Dazu kommt eine Reihe weiterer Vorteile. Die Leistungsfähigkeit der Walzmaschinen ist weit größer als bei jeder andern Herstellart; es lassen sich mit Leichtigkeit 25 Stück $^1/_2$zöllige Whitworth-Schrauben in der Minute, d. h. 15000 in 10 Arbeitstunden, anfertigen. Die Bedienung der Maschine, d. h. das Einstecken des Leerbolzens, kann ein Junge besorgen; der Arbeitsvorgang und das Auswerfen geschieht selbsttätig. Die

---

[1] Liebert, Am. Mach. 2. April 1904 S. 343.

[1] Ludw. Loewe & Co., D. R. P. 142109. Carl Zeiß, D. R. P. 150644.

Materialersparnis gegenüber dem Gewindeschneiden ist nicht unerheblich, insbesondre wenn das Aufquellen des Gewindedurchmessers durch das herausgewalzte Material gegenüber dem Schaft, wie z. B. bei Laschenschrauben, Stiftschrauben usw., ohne Bedeutung ist. Schrauben, die ein aufgewalztes Gewinde nicht zeigen dürfen, bei denen Gewinde- und Schaftdurchmesser gleich groß sein sollen, müssen vor dem Walzen um einen bestimmten Erfahrungswert abgedreht werden.

Die Werkzeuge sind einfach, billig und dauerhaft. Mit einem Paar richtig hergestellter Walzbacken lassen sich bei gleichmäßigem rundem Walzmaterial bis zu 500 000 Schrauben herstellen, bevor eine Erneuerung notwendig wird.

Die Maschine selbst ist so einfach, daß die in Fig. 28 bis 30 dargestellte Konstruktion einer Erläuterung nicht bedarf. Die Backen sind in Fig. 31 noch einmal herausgezeichnet.

Der Arbeiter steckt das abgeschnittene Stück in die Zubringevorrichtung, die für verschiedene Längen und Stärken einstellbar ist. Die bewegliche Backe *a* ergreift es und rollt es über die feste Gewindebacke *b* fort. Die abgewickelte Schraubenlinie gibt die Neigung für die Furchen, der größte Schraubendurchmesser die Länge der Backen. Die Maschine ist sehr kräftig gebaut. Die starker Abnutzung ausgesetzten Stellen sind durch leicht ersetzbare Verschleißplatten geschützt. Der mit der Zeit auftretende tote Gang in den Führungen läßt sich durch nachstellbare Leisten beseitigen. Die Werkzeuge selbst sind schnell und genau nach allen Seiten einstellbar. (Fortsetzung folgt.)

Güterwagen von hoher Tragkraft.

Von **Metzeltin**, kgl. Regierungsbaumeister a. D., Hannover.

Die durchschnittliche Ausnutzung der bedeckten Güterwagen im Eisenbahnbetrieb ist, abgesehen von wenigen durch besondre Verkehrsverhältnisse bedingten Fällen, auch heute noch gering. Dagegen hat die Beförderung von Erzen, Kohlen, Koks von jeher die volle Ausnutzung eines großen Teiles der gewöhnlichen offenen Güterwagen gestattet. Infolge des Wachsens der Industrie und der oft beträchtlichen Entfernungen zwischen den Industriemittelpunkten und den alten und neuen Kohlen- und Erzfeldern[1]) hat sich bei dem scharfen internationalen Wettbewerb ein starkes Drängen nach Frachtermäßigungen ergeben und die Eisenbahnverwaltungen genötigt, eine möglichst wirtschaftliche Beförderung der Massengüter zu erstreben. Ein Hauptmittel dazu ist die Verwendung von Güterwagen mit hoher Ladefähigkeit, d. h. möglichst vierachsiger Güterwagen von etwa 30 bis 50 t Tragkraft. Die Einführung solcher Wagen stieß und stößt noch heute auf besondre Schwierigkeiten in den Ländern, wo bisher für die genannten Zwecke fast ausschließlich zweiachsige Wagen in Verwendung waren, da die Gleis-, Belade- und Entladeanlagen der Verfrachter und Empfänger zur Aufnahme vierachsiger Wagen meist ungeeignet waren und sich nur durch Aufwendung mehr oder minder erheblicher Kosten den geänderten Verhältnissen hätten anpassen lassen. Am leichtesten vollzog sich der Uebergang in den Vereinigten Staaten, da die dortigen Bahnen seit etwa 1860 ausschließlich vierachsige Wagen besaßen und die Entfernungen und Mengen außerordentlich groß sind[2]).

Auf dem europäischen Festlande betrug früher die Tragfähigkeit der offenen Güterwagen im allgemeinen 10 t; doch hatte z. B. die Eisenbahndirektion Berlin bereits in den Jahren 1871 bis 73 eine größere Anzahl eiserner Kohlenwagen von 15 t Tragkraft bei 5225 kg Eigengewicht gebaut. Im Jahre 1880 wurde in Oberschlesien in wenigen Monaten bei 2260 Wagen durch Verstärkung der Federn usw. die Tragkraft von 10 auf 12,5 t erhöht. In dem darauf folgenden Jahrzehnt wurde die gleiche Erhöhung fast bei allen deutschen Bahnen, bei einzelnen Bahnen (Württembergische Staatsbahn, Hessische Ludwigsbahn) gleich bis auf 15 t durchgeführt. Diese Maßregel bewährte sich außerordentlich. Nicht nur im Kohlenverkehr, sondern auch bei Beförderung andrer Massengüter, z. B. Rüben, ließ sich eine volle Ausnutzung der 15 t-Wagen erreichen[3]). 1890 beschaffte die Kaiser Ferdinands-Nordbahn hölzerne Kohlenwagen nach den Entwürfen von Rayl[1]), die bei lichten Kastenmaßen von 5740×2500×1300 mm, entsprechend einem Fassungsraum von 18,6 cbm, 3800 mm Radstand und 7040 mm Gesamtlänge nur 5600 kg wogen. Seit 1892 bezogen fast alle deutschen Bahnen sowohl bedeckte als auch offene Güterwagen nur noch mit 15 t Tragkraft. Die preußische Staatsbahn bestellte gleichzeitig 100 vierachsige Wagen von 30 t Tragkraft, 29 davon als Trichterwagen. Das Leergewicht dieser Wagen betrug 15,6 bezw. 17,2 t. Sie fanden jedoch besonders deshalb, weil sie Aenderungen der Anlagen der Verfrachter und Empfänger bedingten, so wenig Anklang, daß man sie 1895 in Plattformwagen umbaute. Die Bemühungen um weitere Erhöhung der Tragkraft mußten sich daher in Deutschland vorläufig auf die zweiachsigen Wagen beschränken. 1903 erschien dementsprechend ein eiserner zweiachsiger Kohlenwagen von 20 t Tragkraft, von dem die Preußische Staatsbahn nunmehr 1500 Stück besitzt. Vereinzelt sind jedoch in den letzten Jahren auch Wagen von höherer Tragfähigkeit in Deutschland in Betrieb genommen worden. Erwähnt seien die dreiachsigen Talbotschen Selbstentlader von 30 t Tragkraft, vierachsige Trichterwagen der Bayrischen Staatsbahn von 38 t Tragkraft und die vierachsigen Selbstentlader der Röchlingschen Stahlwerke von 50 t Tragkraft.

In Frankreich hat besonders die Nordbahn Güterwagen mit großer Ladefähigkeit beschafft[2]). Allerdings lagen für diese Bahn die Frachtverhältnisse besonders günstig. Von den 32500000 t Güter, die im Jahre 1903 befördert wurden, entfielen allein 14200000 t, also 44 vH, auf Kohlen und Koks; hiervon gingen 3500000 t an Anschlußbesitzer, die jährlich über 2000 t Kohlen brauchen. 1896 ging die Nordbahn, welche bis dahin nur zweiachsige Kohlenwagen von 10 t[3]) besaß, zu solchen von 20 t über, die bei einem Radstande von 4,2 m fast alle vorhandenen Drehscheiben benutzen konnten. Geschlossene Züge von 20 t-Wagen nahmen bei 640 t Nutzlast nur 252,6 m Länge ein, während sie bei 10 t-Wagen 398 m beanspruchten. Diese 20 t-Wagen fanden, zumal die meisten Tarife besondre Ermäßigungen bei ihrer vollen Ausnutzung vorsahen, allgemeinen Anklang, so daß die Nordbahn sich veranlaßt gesehen hat, bis jetzt etwa 8600 solcher Wagen zu beschaffen. Im vorigen Jahr ist sie zur Beschaffung von 40 Stück vierachsigen 40 t-Wagen übergegangen. Um zur Benutzung dieser Wagen anzuregen, gewährt sie dem Verfrachter bei voller Ausnutzung der Tragkraft derselben eine Frachtermäßigung von 5 vH plus soviel mal 1 vH, als er gleichzeitig Wagen geschlos-

---

[1]) Die Entfernung der rheinisch-westfälischen Kohlenfelder von den lothringischen Erzfeldern beträgt rd. 350 km, die der Kohlengruben Pennsylvaniens von den Erzgruben am Oberen See rd. 2000 km.

[2]) Ueber die einschlägigen amerikanischen Verhältnisse vergl. Z. 1904 S. 94, 1905 S. 94; Stahl und Eisen 1900 S. 6; Zeit. d. Ver. Deutscher Eisenbahnverw. 1902 Nr. 76 und 1903 Nr. 23; Glasers Annalen 1904 II S. 132.

Verfrachtet wurden z. B. am Oberen See an Erzen
1902: 28000000 t,
1903: 24000000 »
1904: 21000000 »

[3]) Vergl. hierzu die Aufsätze von Schwabe, Glasers Annalen 1890 bis 1892, Zeit. des Vereines Deutsch. Eisenbahnverw. 1903 S. 1189.

[1]) Glasers Annalen 1890 I S. 237.

[2]) Vergl. Revue générale 1904 I S. 85.

[3]) Zweiachsige Wagen mit 15 t Tragkraft besitzt seit 1882 die Paris Lyon-Mediterranée-Bahn, ferner seit Beginn der neunziger Jahre auch die Ost- und die Südbahn. Mehrfach wurden auch 10 t-Wagen durch Verstärkung der Achsen und Federn auf 15 t Tragkraft gebracht, bei der Ostbahn 1895 sogar einige Wagen bis auf 20 t.

Fig. 1 bis 10. Amerikanischer 36,3 t-Plattformwagen.

Fig. 1.

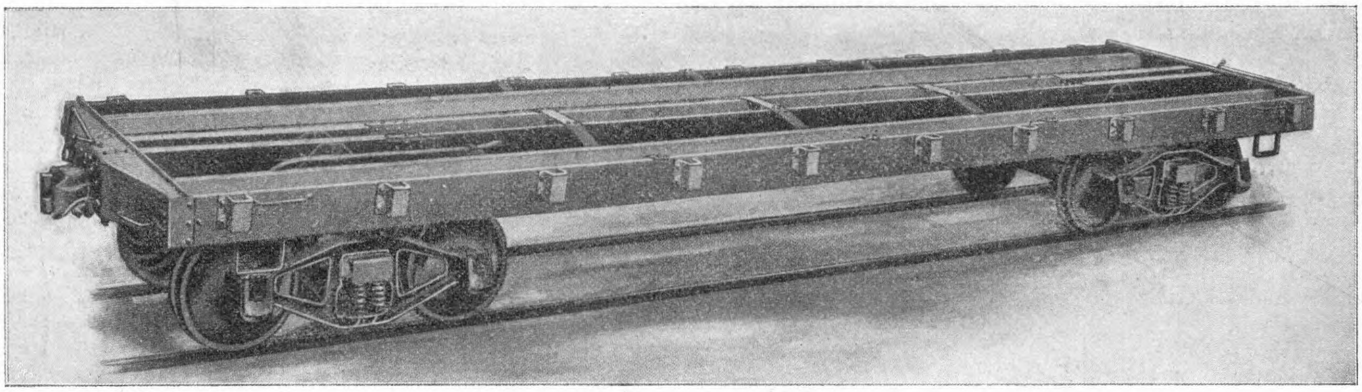


Fig. 2 und 3

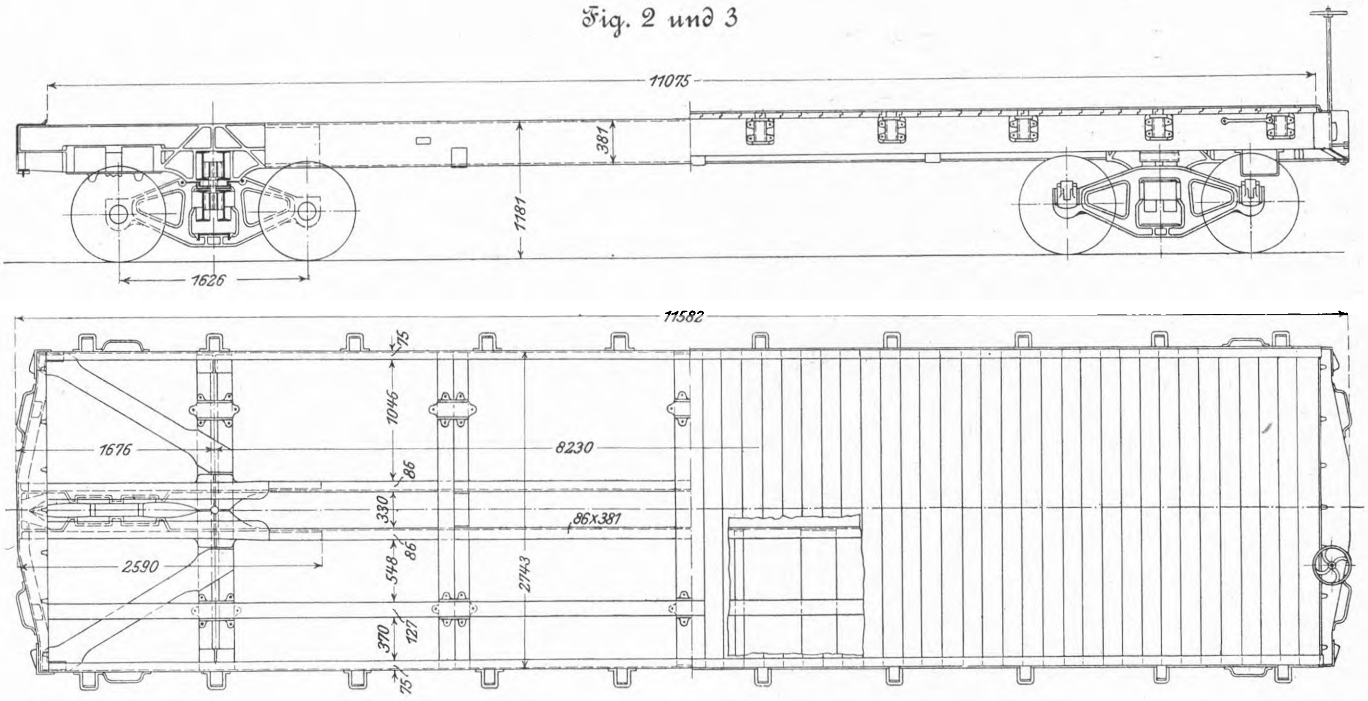


Fig. 4.

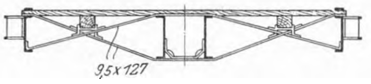


Fig. 6.

Ende des mittleren Längsträgers.

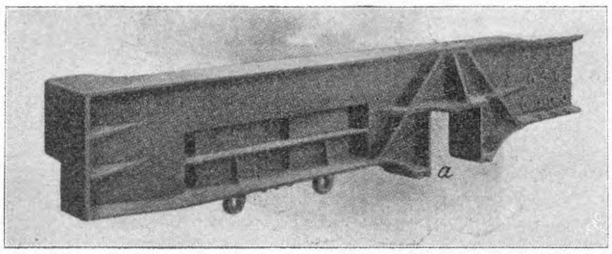
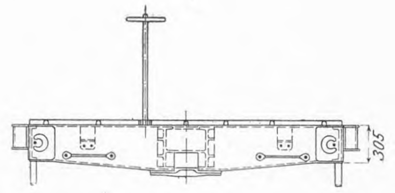


Fig. 5.



sen aufgibt bis zur höchsten Zugbelastung, die auf 16 Wagen gleich 640 t festgesetzt ist. Hierzu kommt noch eine weitere Prämie von 0,05 frs pro Wagen und km Fahrstrecke des Transportes.

Auch 170 Stück 40 t-Plattformwagen zur Beförderung von Eisen, Schienen und dergl. hat die Nordbahn im vorigen Jahr beschafft.

Auf der französischen Südbahn laufen bereits Wagen von 50 t Tragkraft, während die Ostbahn, Orleansbahn und Staatsbahn größere Mengen von zweiachsigen 20 t-Wagen, und zwar teils Plattform-, teils Kohlen- und teils bedeckte Wagen, in Betrieb gesetzt haben.

England besaß noch vor wenigen Jahren fast nur Wagen von 5 bis zu 10 t Tragfähigkeit. Eine beträchtliche Anzahl derselben faßte nur 8 bis 9 t. Im Jahre 1902 gehörten fast 45 vH aller offenen englischen Güterwagen Privaten. Es waren dies rd. 550000 Güterwagen in den Händen von rd. 4000 Besitzern[1]. Die Gloucester Railway Carriage and Wagon Company besaß 6500 Wagen, die sie an Hüttenwerke und Kohlenhändler vermietete. Diese Wagen mußten natürlich leer immer wieder ihren jeweiligen Inhabern zugestellt werden, d. h. fast ausnahmslos leer zurücklaufen. Die Ausnutzung der englischen Güterwagen war daher außerordentlich gering; die mittlere Nutzlast betrug nur rd. 2 t. Um so kräftiger hat nun in den letzten Jahren das Streben nach Wagen von hoher Tragfähigkeit eingesetzt. Zurzeit laufen, teilweise in großen Mengen,

---

[1] »The Railway Engineer« Februar 1902; vergl. auch Frahm: Die Vergrößerung der Ladefähigkeit der englischen Güterwagen, Ztg. Ver. Deutscher Eisenbahnverw. 1903 S. 197.

2achsige 20t-Wagen auf der Great Western, Great Northern, Great Eastern, Great Central, North Eastern, London and North Western, Caledonian und der Furness-Bahn,

4achsige 30- bis 32 t-Wagen auf der Midland, Great Central, North Eastern, Lancashire and Yorkshire, North British, Furness und der Caledonian-Bahn,

4achsige 40t-Wagen auf der North Eastern und Great Central und

4achsige 50t-Wagen auf der Caledonian-Bahn.

Nachfolgend soll nun eine Reihe neuer Wagen von großer Tragfähigkeit im einzelnen besprochen werden, und zwar

A) Plattformwagen,
B) offene Güterwagen,
C) bedeckte Güterwagen,
D) Trichterwagen,
E) Behälterwagen.

Fig. 7. Querträger.

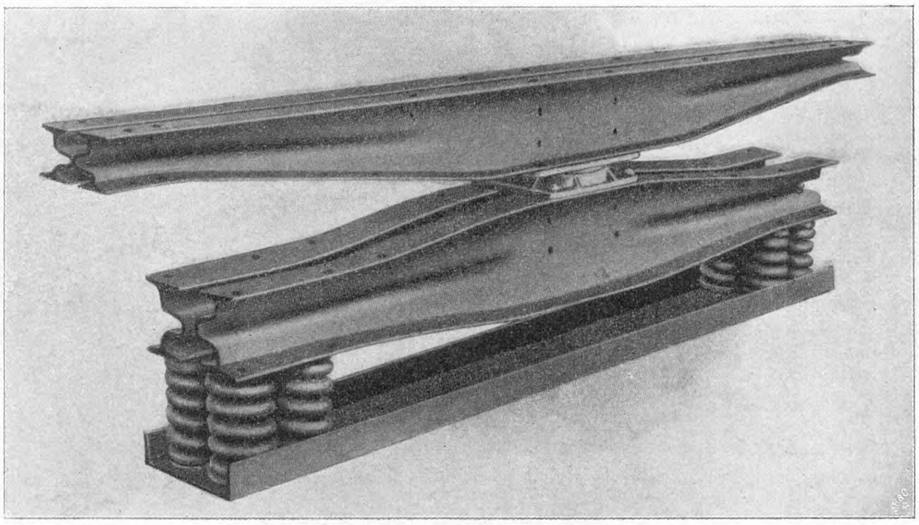
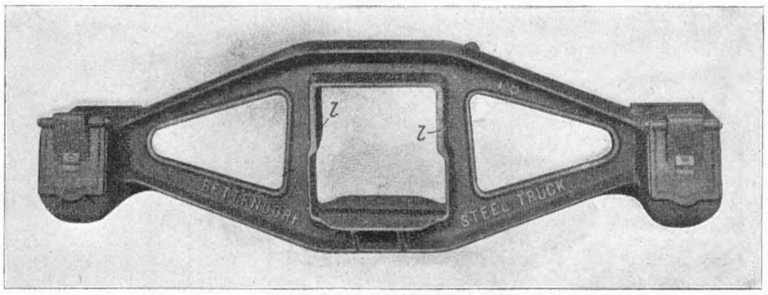


Fig. 8. Drehgestellrahmen mit Achsbüchsen.



A) Plattformwagen.

1) Amerikanischer 36,3 t-Plattformwagen,

gebaut von der Bettendorf Axle Co., Davenport, Iowa.

(Fig. 1 bis 10)

Leergewicht	12250 kg
Bodenfläche 11,074 × 2,709 = ...	30,7 qm

Der Rahmen besteht aus Profileisen und Stahlformgußstücken. Die mittleren Längsträger gehen nur von Drehgestell bis Drehgestell durch; an den Enden sind sie durch Stahlformgußstücke, Fig. 6, ersetzt, die bis an die ebenfalls aus Stahlformguß bestehende Bufferbohle reichen und in der Oeffnung *a* die in Fig. 7 dargestellten Querträger aufnehmen. Zwischen den Drehgestellen sitzen drei aus je 2 Flacheisen bestehende Querträger; die Flacheisen überkreuzen einander zweimal, Fig. 4. Die Verbindung an den Kreuzungsstellen erfolgt durch Gußstücke, die gleichzeitig als Auflager für die beiden in ganzer Länge durchgehenden Hölzer von 127 × 127 qmm Querschnitt, sogenannte nail strips, dienen.

Die Querträger über den Drehgestellen sowie die Drehpfannenträger sind aus I-Eisen durch Zusammenpressen der Enden hergestellt. Dieses Zusammenpressen erfolgt im kalten Zustand durch Wasserdruck.

Die Drehgestellrahmen bestehen mitsamt den Achsbüchsen aus einem Stahlformgußstück, Fig. 8, an dem auch gleich die Kloben für die Bremsgehänge angegossen sind. Der Drehpfannenträger hat an den Enden Schuhe, die sich durch den unteren Teil der Mittelöffnung im Langträger durchschieben lassen, oben jedoch mit ihren Nasen *vv*, Fig. 10, genau die Leisten *ll*, Fig. 8, umfassen. Zwischen Drehzapfenträger und Federträger *f*, Fig. 9, liegt an jeder Seite ein Nest von 4 Wickelfedern. Der Federträger ist ein gepreßtes Blech, welches in die Nut *n* im Drehgestell, Fig. 9, hineinfaßt.

Die Vorzüge dieses Drehgestelles sind sein geringes Gewicht, die Leichtigkeit des Zusammenbauens und Auseinandernehmens und die zweckmäßige, den Beanspruchungen angepaßte Materialverteilung der einzelnen Stücke. Ausbesserungen werden verhältnismäßig selten erforderlich, dürften dann aber unter Umständen teurer sein als z. B. bei den einfachen Diamond-Drehgestellen.

Aehnliche Drehgestelle, jedoch mit elliptischen Doppelfedern, Rollenlager über den Federn und gegossenem Drehzapfenträger, hat die oben genannte Firma auch für 30 cbm-Tender der Chicago, Burlington and Quincy-Bahn geliefert.

2) Amerikanischer 45,5 t-Plattformwagen, gebaut von der Pressed Steel Car Company in Pittsburg.

(Fig. 11)

Dieser Wagen ist größtenteils aus Preßstücken zusammengesetzt und wiegt daher trotz der um 9 t größeren Tragkraft nur 12000 kg, also weniger als der zuvor beschriebene Wagen.

Fig. 9 und 10.

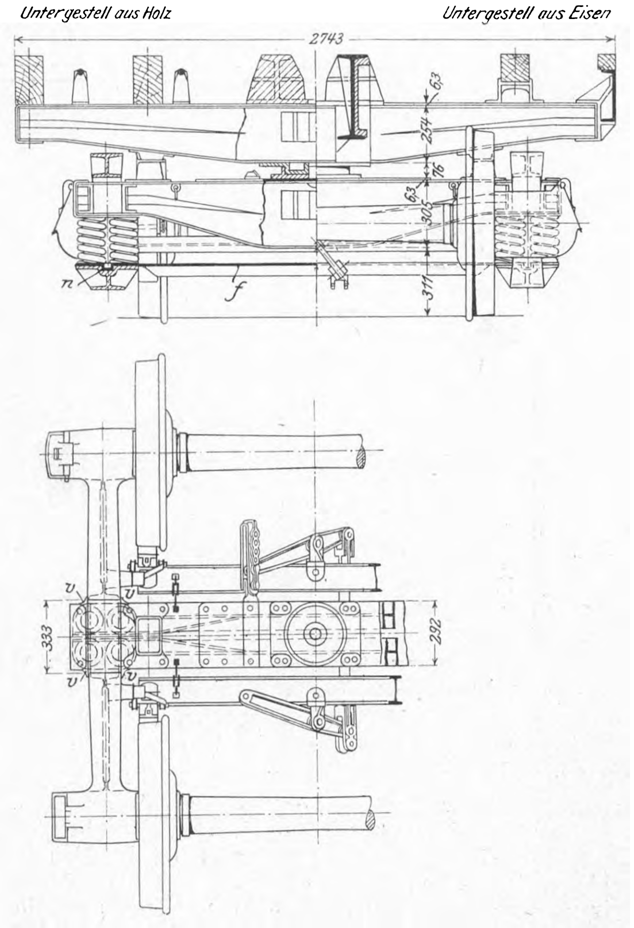
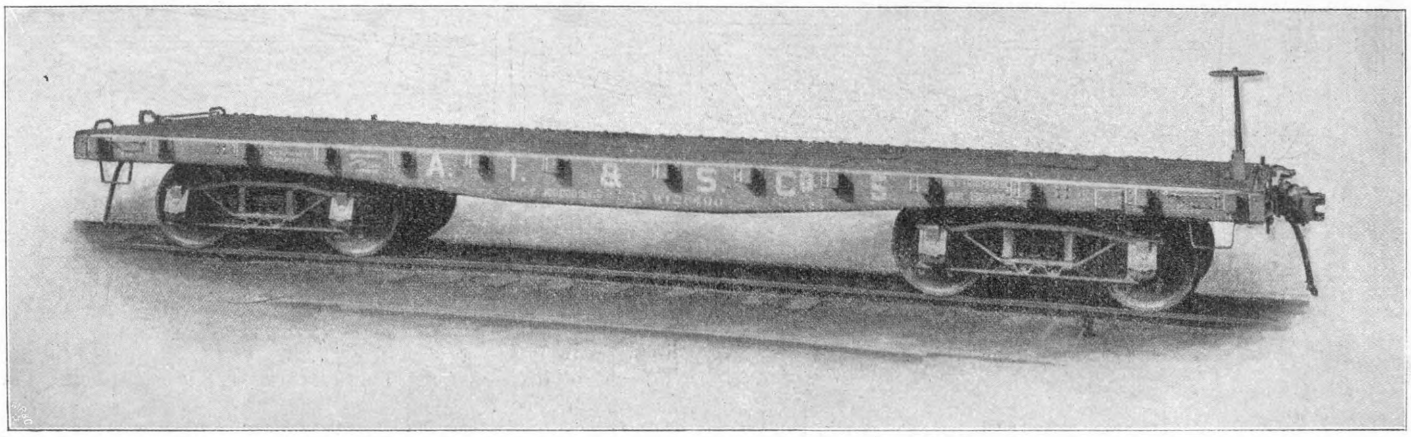


Fig. 11. Amerikanischer 45,5 t-Plattformwagen.



B) Offene Güterwagen mit flachem Boden.

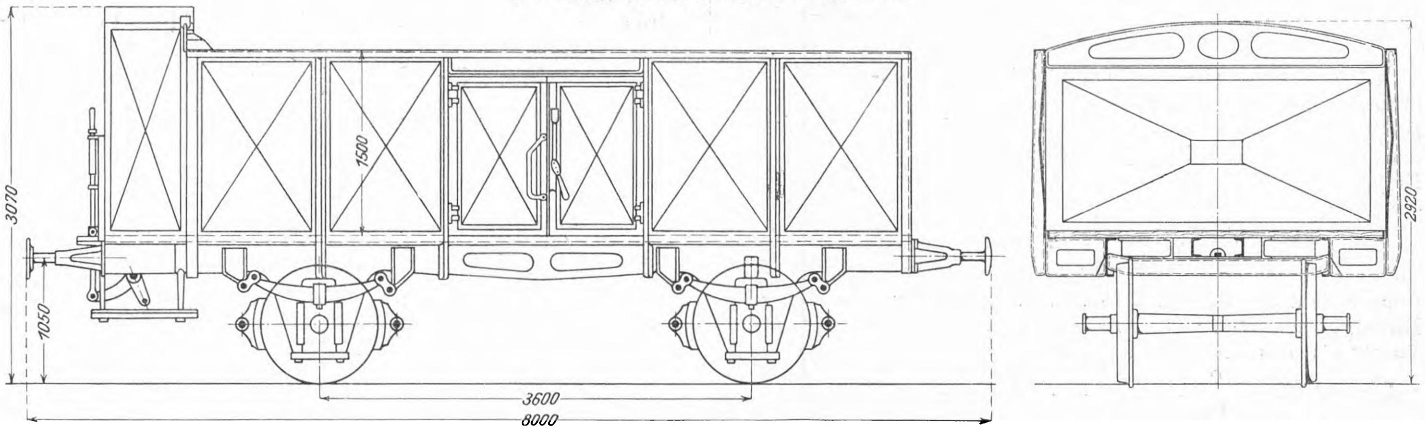
1) 20 t-Wagen[1]) der preußischen Staatsbahnen.
(Fig. 12 bis 26)

Leergewicht (mit Handbremse und Bremserhaus) Q_l	8400 kg
Dienstgewicht Q_d	28400 kg
Verhältnis des Leergewichtes zum »Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,296
Rauminhalt	28 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	300 kg

Untergestell und Kasten dieses Wagens bestehen fast ausschließlich aus gepreßten Blechen. Nur für die mittleren Längsträger und die Diagonalen haben Walzprofile Verwendung gefunden. Der Boden wird durch hölzerne, 50 mm starke Bohlen gebildet. Die Formen der einzelnen Preßstücke sind aus Fig. 15 bis 26 klar ersichtlich; hingewiesen sei besonders auf die zweckmäßige ⊔-Form der Zwischenrungen, die mit dem einen Schenkel an den Wänden liegen, und auf die Längsträger.

Fig. 12 bis 14.

20 t-Wagen der preußischen Staatsbahnen.



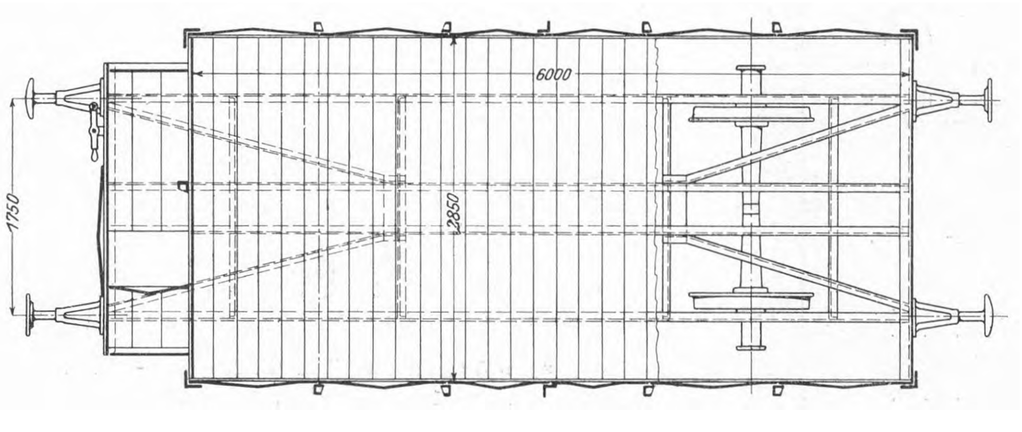


Fig. 15. Längsträger.

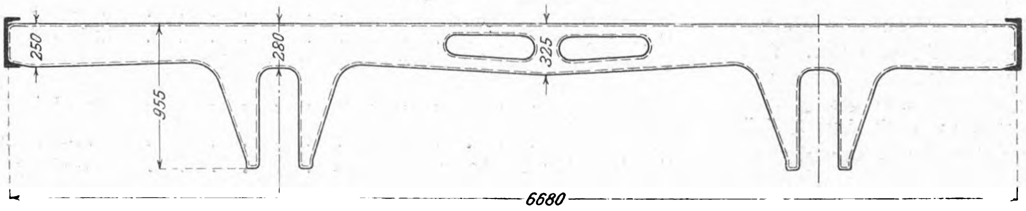


Fig. 16.

Federaufhängung.

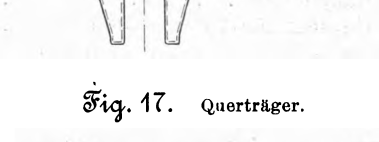
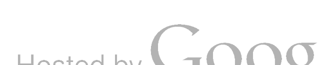


Fig. 17. Querträger.



---

[1]) Die deutschen Bahnen machen einen Unterschied zwischen Ladegewicht und Tragfähigkeit. Letztere liegt einige Prozent, meist 3 bis 5 vH, höher. Die obige Zahl ist das Ladegewicht, welches der Einheitlichkeit halber in diesem Aufsatz mit Tragkraft bezeichnet ist.

Fig. 18 bis 20.

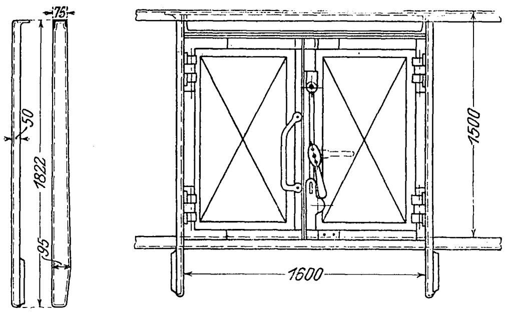

Seitenwandrunge. Seitenwandtür.

Fig. 21 und 22. Seitenwand-Buckelblech.

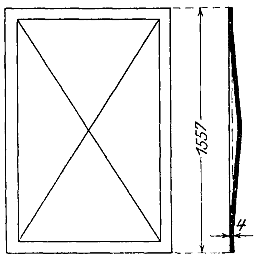


Fig. 23 und 24. Stirnwandklappe.

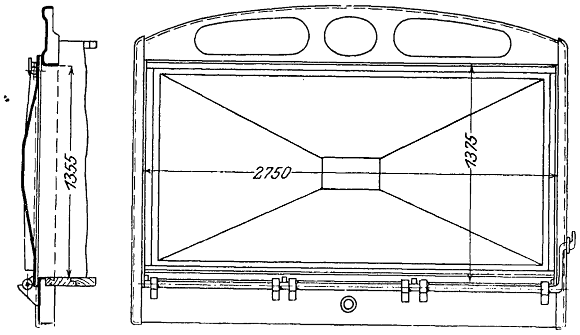
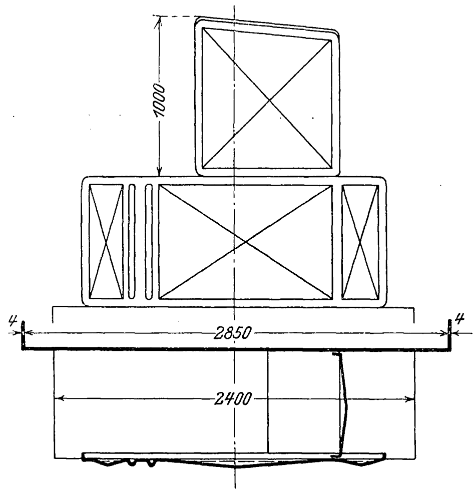


Fig. 25 und 26. Bremserhaus.



Alle Wagen sind mit achtklotziger Spindelbremse und Bremserhaus ausgerüstet. Die dem Bremserhaus gegenüberliegende Stirnwand ist in der bei deutschen Bahnen üblichen Weise als Klappe ausgeführt.

2) 20 t-Wagen der französischen Nordbahn.

Leergewicht ohne Bremse Q_l	7600 kg
Dienstgewicht Q_d	27600 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,276
Rauminhalt 6440 × 2580 × 1450 mm	24,1 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	315 kg
Länge über Buffer	7456 mm
Radstand	3000 »

Wegen der Beschreibung dieses bereits in der Einleitung erwähnten Güterwagens, der übrigens aus Holz besteht, sei auf Revue générale 1897 II S. 37 verwiesen.

3) 20,3 t-Wagen der Great Western-Bahn.
(Fig. 27 und 28)[1]

Leergewicht (mit Verschiebebremse) Q_l	8430 kg
Dienstgewicht Q_d	28730 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,294
Rauminhalt	20,3 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	414 kg

Kasten und Untergestell bestehen aus Eisen; die glatten Kastenwände sind 4,8 mm, der Boden 6,4 mm stark. Auf jeder Längsseite dienen 4 kräftige innere Rungen, die unten über die Langträger fassen, an jeder Stirnwand zwei kräftige T-förmige Rungen zur Versteifung. Jede Längsseite hat zwei Klapptüren.

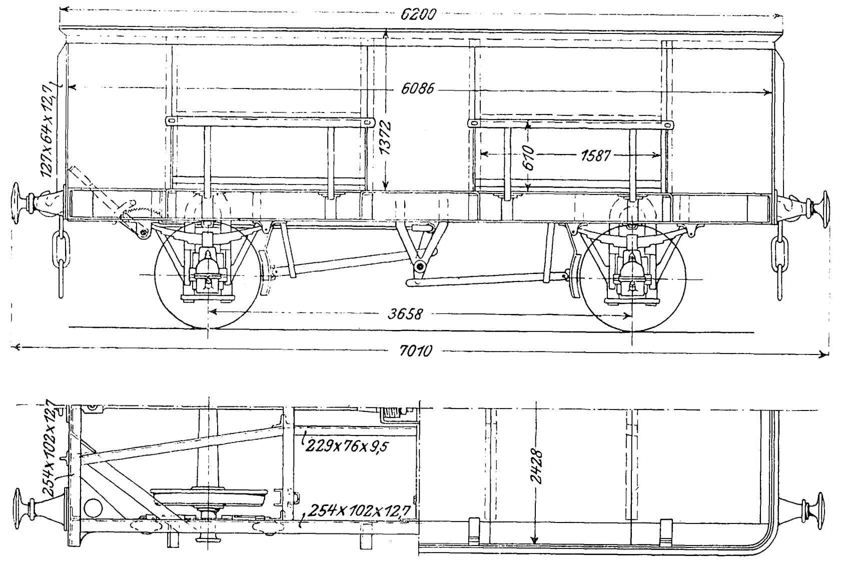
Das Untergestell ist aus Walzprofilen zusammengesetzt; Längsträger, Bufferbohlen und Querträger sind ⊏-Eisen. Die Querträger sind nicht, wie dies in Deutschland üblich, durchgekröpft, sondern gehen in einer Ebene durch. Die mittleren Längsträger sind deshalb gestückelt; ihre äußeren Enden laufen etwas schräg nach außen. Die vier Ecken sind durch Eckbleche und schräg liegende Bänder versteift; im übrigen sind die einzelnen Eisen an den Stoßstellen nur durch Winkel verbunden. Die Längsträger tragen außen unterhalb der Rungen vier kurze Konsole.

Der Wagen ist mit vierklotziger Verschiebebremse mit Zahnbogen am Handgriff ausgerüstet.

Aehnliche Wagen von 21,0 bezw. 22,6 cbm Rauminhalt und 8180 bezw. 8380 kg Leergewicht haben die London and North Western- und die Great Eastern-Bahn in Betrieb. Auf allen Bahnen dienen diese Wagen fast ausschließlich zur Beförderung der für den eigenen Bedarf nötigen Lokomotivkohlen; die London and North Western-Bahn stellt sie zu eigenen bis 35 Wagen starken Zügen zusammen.

Fig. 27 und 28.

20,3 t-Wagen der Great Western-Bahn.



4) 23,3 t-Wagen der Bengal Nagpur-Bahn.
(Spur 1600 mm) (Fig. 29 bis 31)

Leergewicht (mit selbsttätiger Vakuum- und Verschiebebremse) Q_l	9250 kg
Leergewicht (ohne Bremse)	8750 »
Dienstgewicht Q_d	32550 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,284
Rauminhalt	25,3 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	355 kg

---

[1] Vergl. hierzu Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Bd. CVII 1904, dem ein Teil der nachfolgenden Angaben entstammt.

Dieser Wagen nutzt in beladenem Zustand den auf der Bengal Nagpur-Bahn zulässigen Achsdruck von 16 tons engl. (16,26 t) voll aus. Er ist im Verhältnis zur Tragfähigkeit und zum Rauminhalt außerordentlich kurz. Der Kastenaufbau gleicht im allgemeinen dem des 20,3 t-Wagens der Great Western-Bahn, doch hat der Kasten nur je eine seitliche Falltür, dafür aber eine halbhohe Stirnwandklappe von ganzer Wagenbreite. Die oberen Ecken des Kastens sind durch kräftige Eckbleche versteift.

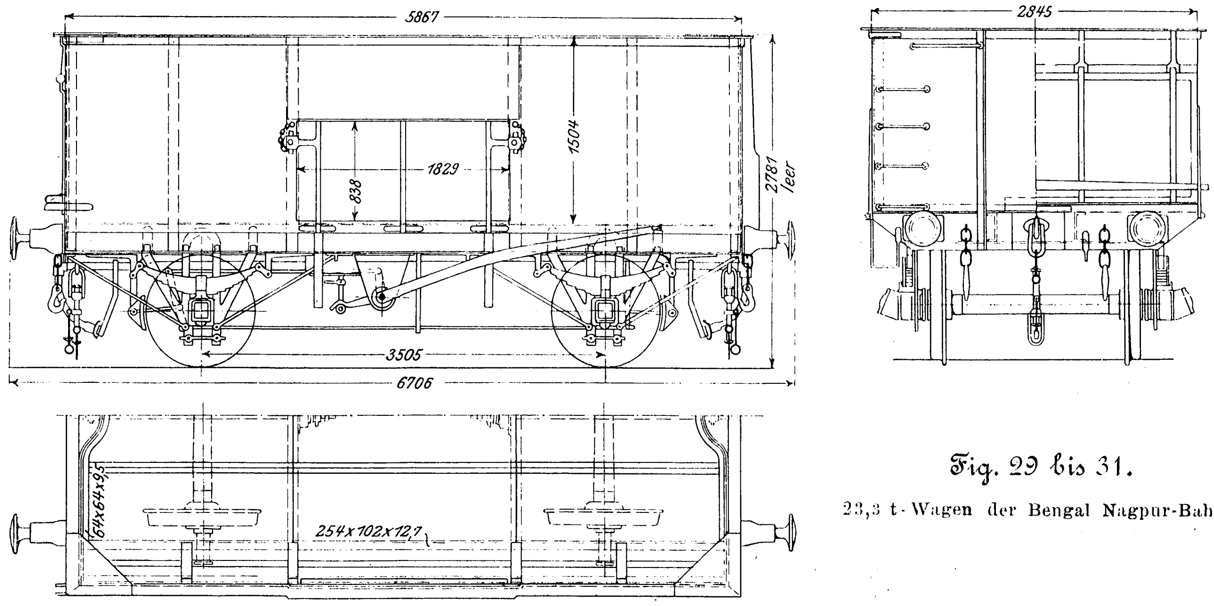


Fig. 29 bis 31.

23,3 t-Wagen der Bengal Nagpur-Bahn.

Alle Längs- und Querträger des Untergestelles sind ⊏-Eisen von 254 mm Höhe, die in gleicher Weise wie bei dem Wagen der Great Western-Bahn zusammengesetzt sind. Die Bufferbohlen bestehen jedoch aus einer Blechplatte von 12,7 mm Stärke mit innen aufgenieteten Winkeln. In der Mitte ist die Bufferbohle um 178 mm nach innen gebogen, um etwas mehr Raum für die Unterbringung des Zughakens zu gewinnen bezw. die ganze Länge des Wagens entsprechend zu verkürzen. Die Achshalter sind zu ihrer Entlastung untereinander sowie durch schräge Streben gegen die Längsträger versteift.

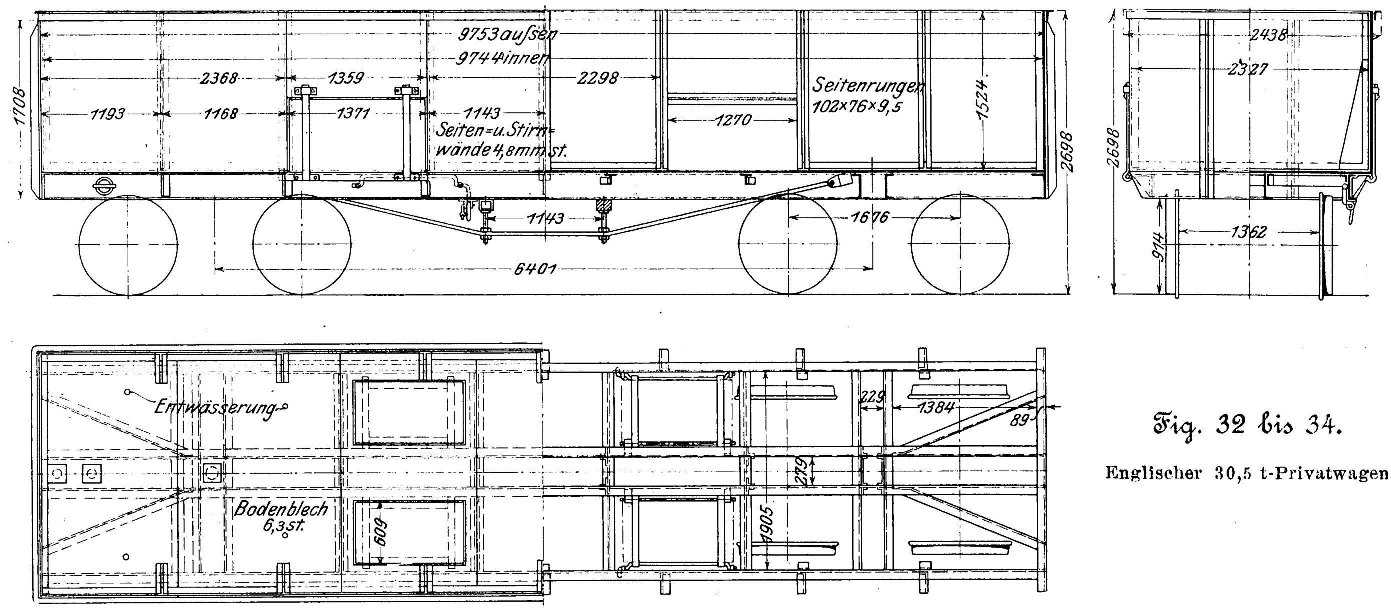


Fig. 32 bis 34.

Englischer 30,5 t-Privatwagen.

Die Achsschenkel sind 254 mm lang und 127 mm stark.

Ausgerüstet sind die Wagen mit selbsttätiger Vakuumbremse und mit Verschiebebremse.

5) Englischer 30,5 t-Privatwagen[1]).
(Fig. 32 bis 41)

Leergewicht (mit Vakuumbremse) Q_l	14230 kg
Dienstgewicht Q_d	44730 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,318

---

[1]) In England sind, wie oben bereits angedeutet, abweichend von unsern Verhältnissen nicht nur zur Beförderung von Gütern, die besonders ausgebildete Wagen erfordern, wie z. B. Petroleum, chemische Erzeugnisse u. dergl., sondern auch zur Beförderung gewöhnlicher Güter zahlreiche Privatwagen im Gebrauch. Hauptsächlich die Kohlenzechen und Hüttenwerke besitzen ihren eigenen oft recht umfangreichen Wagenpark. Sie sind zur Anschaffung desselben gezwungen, da die Bahnen auf Grund des Carriers Law von 1830 bei Beförderung bestimmter Güter, z. B. Kohlen, die Stellung von Wagen seitens der Versender verlangen können. Die Bahnen haben, um die Anschaffungskosten für die Wagen zu ersparen, hiervon vielfach Gebrauch gemacht. Der Begriff des deutschen »Wagenmangels« ist daher in England unbekannt. Jedem großen Verfrachter ist es anheimgestellt, sich einen entsprechend großen Wagenpark zu beschaffen. Für diese Wagen setzt das Clearing House Wagon Committee bestimmte Normen fest, die für die Lauffähigkeit und Zulassung der Wagen im allgemeinen Verkehr bürgen.

Rauminhalt	34,6 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	412 kg

Für diese 30,5 t-Wagen ist vorgeschrieben:

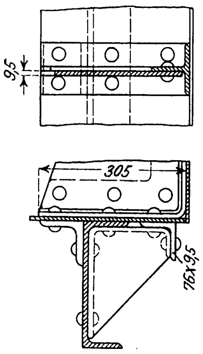
größte Länge über Kasten	9753 mm
» Breite » »	2438 »
» Höhe über S.-O. an der Seite	3048 »
» » » » in der Mitte	3505 »
Bufferbohle bis Mitte Drehgestell wenigstens	2134 »
Mitte » » » »	4572 »
Drehgestell-Radstand	1676 »

geringste Abmessungen für:

äußere und innere Längsträger Bufferbohlen	⊏-Eisen	254 × 89 × 9,5 mm
Diagonalen	»	152 × 89 × 6,4 »
Querträger	T-Träger	102 × 127 × 6,4 »
Eckungen	»	127 × 89 × 6,4 »

Fig. 35 und 36.

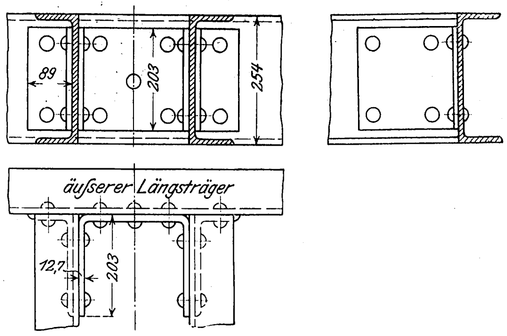
Befestigung der Seitenrungen.

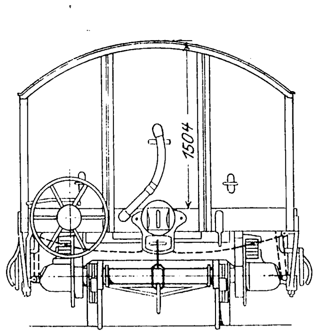


Die Ausführung erfolgt meist in Eisen, doch werden auch hölzerne Kasten noch vielfach verwendet. Die Bauart von Kasten und Untergestell ist aus Fig. 32 bis 34 klar ersichtlich. Die kräftigen Seitenrungen, Fig. 35 und 36, liegen innen und beeinträchtigen dementsprechend die Ladefähigkeit des Kastens. Alle vier Längsträger und die Drehzapfenquerträger haben gleiches Profil und liegen in einer Ebene. Die Verbindungen dieser Teile untereinander zeigen Fig. 37 bis 41.

Diese Wagenart ist jetzt in England ziemlich stark verbreitet; mehrere der großen Bahnverwaltungen haben ähnliche Wagen im Betrieb. Zusammenstellung 1 gibt die Hauptverhältnisse einiger derselben.

Fig. 37 bis 39.





Aus einem Vergleich der Zahlen der letzten Spalte ergibt sich die Ueberlegenheit der Wagen mit Rahmen aus Preßblechen gegenüber denen mit Rahmen aus Profileisen und die der letzteren gegenüber den hölzernen Wagen.

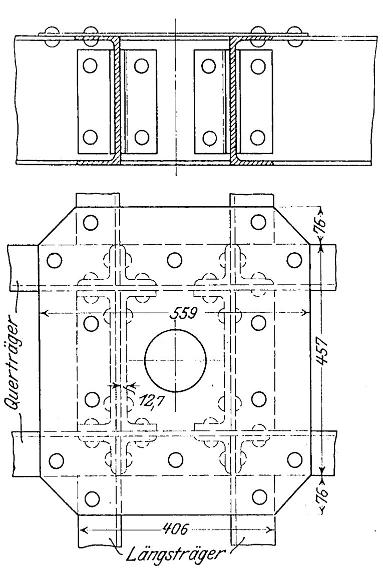
6) 31,5 t-Wagen der Südafrikanischen Bahn.

(1067 mm Spurweite)

(Fig. 42 bis 44)

Leergewicht (mit Luftsaugebremse) Q_l	13 840 kg
Dienstgewicht Q_d	45 340 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,305
Rauminhalt	41,6 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	333 kg

Fig. 40 und 41.



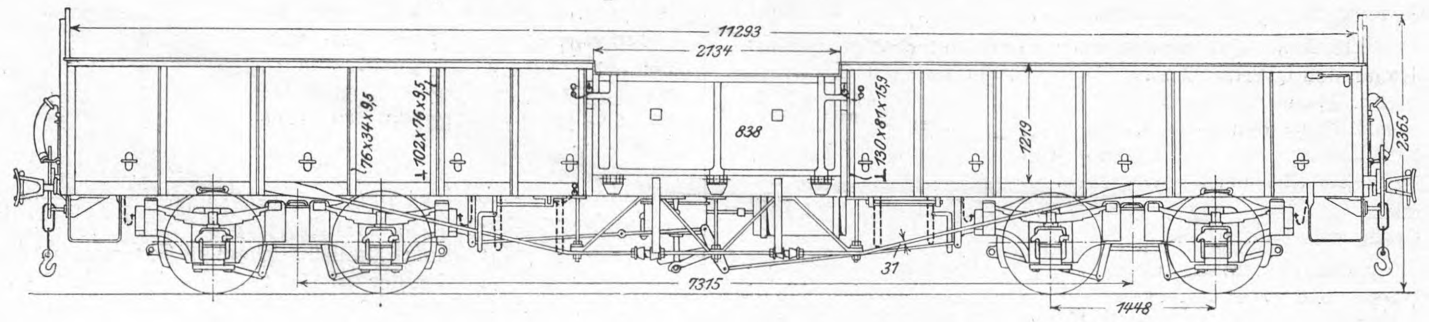
Kasten und Boden bestehen aus Eisenblechen von 4,8 mm Stärke. Jede Langseite hat eine breite Falltür. Die Seitenwände sind durch je 12 Rungen, abwechselnd Winkeleisen und T-Eisen, versteift. Der innere untere Saumwinkel ist hinter den T-Rungen noch durch ein besonderes Winkelstück versteift.

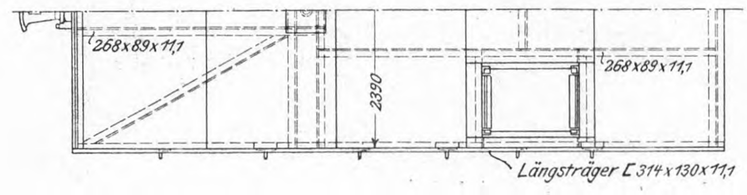
Der Rahmen ist aus Profileisen zusammengesetzt. Die äußeren Längsträger sind ⊏-Eisen, die inneren bestehen der Länge nach aus 3 Stücken Winkeleisen; die mittleren von

Zusammenstellung 1. Englische Wagen von 30,5 t Tragkraft.

Bahn	Bauart	Q_l kg	$\frac{Q_l}{Q_d}$	Rauminhalt cbm	Gewicht für 1 cbm Rauminhalt kg
Caledonian	Rahmen aus Preßblechen, Blattfedern, Westinghouse-Bremse	13 310	0,303	34,1	390
»	Rahmen aus Walzprofilen, Hängewerk, Diamond-Drehgestelle, Westinghouse-Bremse	13 820	0,312	34,1	405
Midland	Rahmen aus Preßblechen, Blattfedern, Verschiebebremse	13 310	0,303	33,0	404
»	Rahmen aus Walzprofilen, Hängewerk, Diamond-Drehgestelle, Verschiebebremse	14 580	0,323	32,5	458
Great Northern	Rahmen wie vor, Drehgestelle aus Platten, Luftsaugebremse	17 270	0,362	35,0	494
Great Central	wie vor, jedoch Diamond-Drehgestelle	14 120	0,315	33,9	426
Lancashire and Yorkshire	Holzrahmen mit Hängewerk, Holzkasten, Luftsaugebremse	15 140	0,330	29,8	508

Fig. 42 bis 44. 31,5 t-Wagen der Südafrikanischen Bahn.


11293
2734
838
76x34x9,5
102x76x9,5
130x87x15,9
1219
2365
7315
37
1448


268x89x11,1
268x89x11,1
2390
Längsträger [314x130x11,1

ihnen sind etwas weiter auseinander gesetzt als die Endstücke, um die Bremsausrüstung bequemer unterbringen zu können. Die äußeren Längsträger sind durch Hängewerke von Rundeisen, die mittels angeschmiedeter Flacheisen an den Außenseiten vernietet sind, versteift. Für die mittleren Längsträger ist ein querliegendes Hängewerk in Verbindung mit dem der äußeren Längsträger nach Fig. 45 vorgesehen.

Fig. 45.

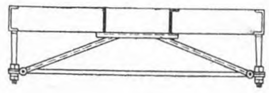


Fig. 46.

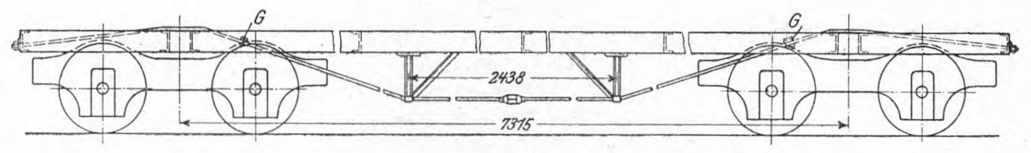

G
G
2438
7315

Fig. 47.

36,3 t-Wagen der Baltimore, Ohio and South Western-Bahn.

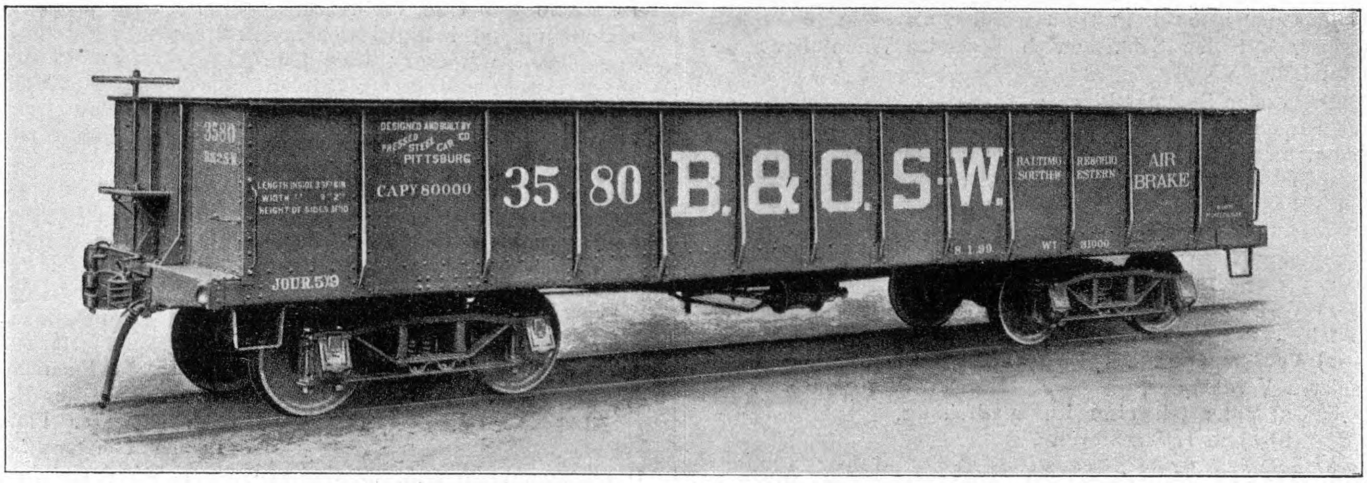
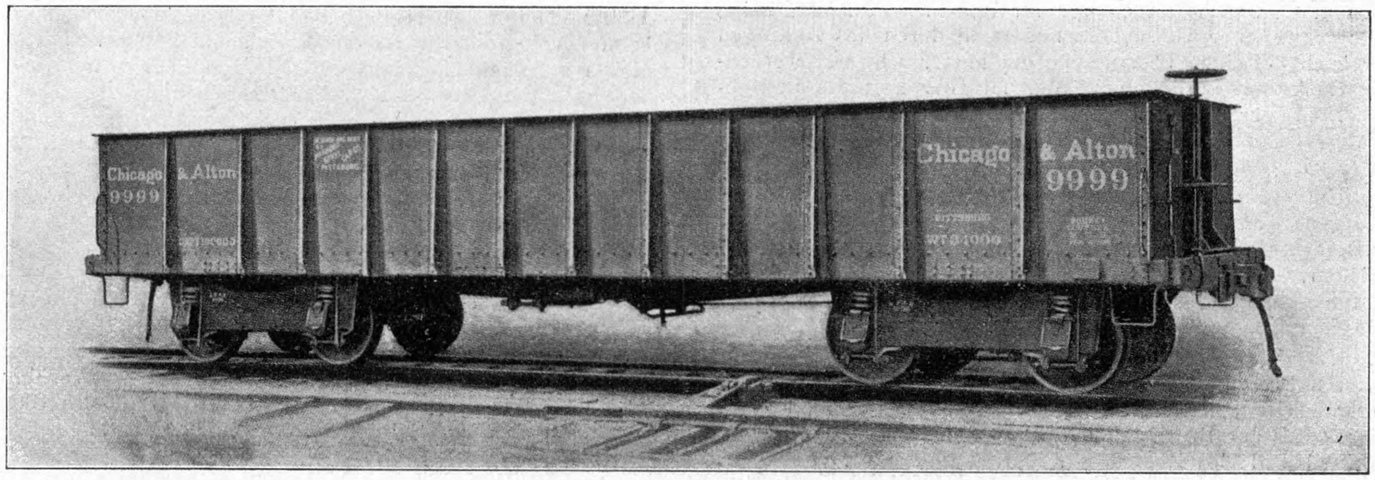

3580
B&O.S.W.
DESIGNED AND BUILT BY PRESSED STEEL CAR CO. PITTSBURG
CAPY 80000
35 80
B.&O.S-W.
BALTIMORE SOUTHWESTERN
AIR BRAKE
JOUR.5x9

Fig. 48.

45,5 t-Wagen der Chicago and Alton-Bahn.


Chicago & Alton
9999
Chicago & Alton
9999

Eine andre Anordnung des Hängewerkes zeigt Fig. 46. Die Zugstange ist hier über die Querträger, die über dem Drehgestell liegen, hinweg bis zu den Bufferbohlen geführt. Ueber den Querträgern ist sie abgeflacht und mit ihnen vernietet. Die Gelenke *G* sind zweckmäßig für Wagen, die verschifft werden müssen.

Die aus gepreßten Blechen hergestellten Drehgestelle werden später noch beschrieben.

7) 36,3 t-Wagen der Baltimore, Ohio and South Western-Bahn,

gebaut von der Pressed Steel Car Co. in Pittsburg[1]) (Fig. 47).

Leergewicht (mit Luftdruckbremse) Q_l . . .	14060 kg
Dienstgewicht Q_d	50360 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,279
lichte Kastenmaße	10200 × 2794 × 1168 mm
Rauminhalt	33,1 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	423 kg

Fig. 47 kann als Beispiel der üblichen Ausführung amerikanischer flachbodiger Güterwagen, die meist keine Seitentüren haben, gelten.

Fig. 48 zeigt einen ähnlich gebauten Güterwagen der Chicago and Alton-Bahn, der bei 45,5 t Tragfähigkeit 15455 kg wiegt, also ein Verhältnis $\frac{Q_l}{Q_d} = 0{,}255$ aufweist. Die Drehgestelle bestehen hier aus gepreßten Blechen.

(Fortsetzung folgt.)

---

[1]) Vergl. auch Nüscheler: Amerikanische Güterwagen mit großer Ladefähigkeit, Glasers Annalen 1904 II S. 129.

Der Gasmotor im Dienste der Schiffahrt.

Von **C. Stein.**

(Vorgetragen im Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure)

(Schluß von S. 1742)

Die Betriebsmaschinen.

Es kann nicht Aufgabe dieses Vortrages sein, näher auf die Einzelkonstruktion oder gar auf die Theorie der Gas- oder Petroleummaschinen einzugehen; das Arbeitsprinzip dieser Maschinen soll vielmehr als bekannt vorausgesetzt und hier nur insoweit gestreift werden, als es in seiner Anwendung auf den Schiffsbetrieb besondre Wandlungen erfahren hat.

Die ersten Bootmaschinen wurden fast ausschließlich mit Benzin oder leicht verdampfenden Kohlenwasserstoffen betrieben, und erst nachdem die Gefährlichkeit der Mitführung von größeren Mengen dieser Stoffe im Schiffsbetrieb genügend erkannt war, ging man mehr und mehr zu der Verwendung von schweren Oelen über. Im allgemeinen stehen einander die folgenden Verfahren der Ladungsbildung gegenüber:

1) Verdunstung des Brennstoffes mittels Durchsaugens von fein verteilter Luft,

2) Verdampfung des Brennstoffes in einem besonders geheizten Verdampfer,
   a) unter teilweiser Luftzumischung,
   b) ohne Luftzuführung,

3) Zerstäubung des Brennstoffes im Hauptluftstrom mittels Düsen unter Verwendung eines mit großer Geschwindigkeit strömenden Luftstrahles,

4) Verbrennung des zerstäubten Brennstoffes in der durch den Arbeitskolben hoch komprimierten Luft.

Das unter 1) angeführte Verfahren ist heute wohl kaum noch in Gebrauch, da es nur für Benzin und leichtflüssige Oele verwendbar ist und da außerdem durch das Absaugen der leicht flüssigen Bestandteile ein immer schwerer werdender Rückstand zurückbleibt, der mit der Zeit die Betriebsicherheit der Maschine gefährdet. Außerdem wurde die richtige Gemengebildung durch Schwankungen des Fahrzeuges stark beeinflußt.

Unter das Verfahren 2a) fallen alle Motoren, die den flüssigen Brennstoff in einen durch eine offene Flamme geheizten Rippenkörper einsaugen oder durch Pumpe eindrücken, indem gleichzeitig durch ein besonderes im Verdampfer gelagertes Luftventilchen etwas Luft in den Verdampferraum eingeführt wird.

Unter 2b) fallen die Hornsby-Acroyd-Motoren, die Alpha-Motoren u. a., bei denen die Verdampferkammer zu einem wesentlichen Teil des Verbrennungsraumes ausgebildet ist. Hier wird der Brennstoff ohne Luft in den heißen (ungekühlten) Teil des Kopfes eingespritzt und darin verdampft, während beim Ansaugehub durch ein besonderes Ventil Luft unmittelbar in den Zylinder eingesaugt wird, die während des Verdichtungshubes in die Verdampferkammer übergedrückt wird, um hierbei ein zündfähiges Gemenge zu bilden.

Bei diesen Ladungsbildungen unter 2a) und 2b) findet stets eine mangelhafte Mischung der Oeldämpfe mit der Luft, d. h. eine schlechte Verbrennung statt, welche starke Verschmutzung und infolgedessen hohen Brennstoffverbrauch zur Folge hat.

Bei der unter 3) geschilderten Gemengebildung durch Zerstäuben ist die Mischung und Verbrennung gut, da die in der Luft verteilten feinsten Petroleumstäubchen stets die genügende Menge Verbrennungsluft finden, um vollständig und rußfrei zu verbrennen. Diese Ladungsbildung wurde mir schon vor 18 Jahren von Dr. N. A. Otto durch ein einfaches Experiment als die erstrebenswerteste vor Augen geführt, indem er zuerst die Dampfwolke aus einer auf eine heiße Platte gegossenen Petroleummenge entzündete und nachwies, daß durch dieses unter 2a) und 2b) fallende Verfahren stets nur eine braune, qualmende und stark rußbildende Flamme erzielt werden könne. Darauf zerstäubte er Petroleum mittels eines Zerstäubers und steckte den Nebelstrahl in Brand, der mit blauer nicht rußender Flamme brannte. Von dieser Zeit an baute die Gasmotorenfabrik Deutz alle Motoren für flüssige Brennstoffe mit Zerstäubungsvergasung und hatte damit den Erfolg, bei der ersten, streng durchgeführten vergleichenden Prüfung von 8 verschiedenen Motorensystemen bei der Hauptprüfung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Berlin im Jahre 1902 den Kaiserpreis zu erringen[1]).

Die unter 4) angegebene Gemischbildung finden wir beim Diesel-Motor und beim Haselwander-Motor. Das Verfahren hat ebenfalls den Vorzug der guten Zerstäubung und des geringen Brennstoffverbrauches, dagegen den Nachteil der hohen Kompressions- und Verbrennungsdrücke und der daraus entstehenden Schwierigkeiten, den Kolben dicht zu halten und die Maschine in Gang zu setzen.

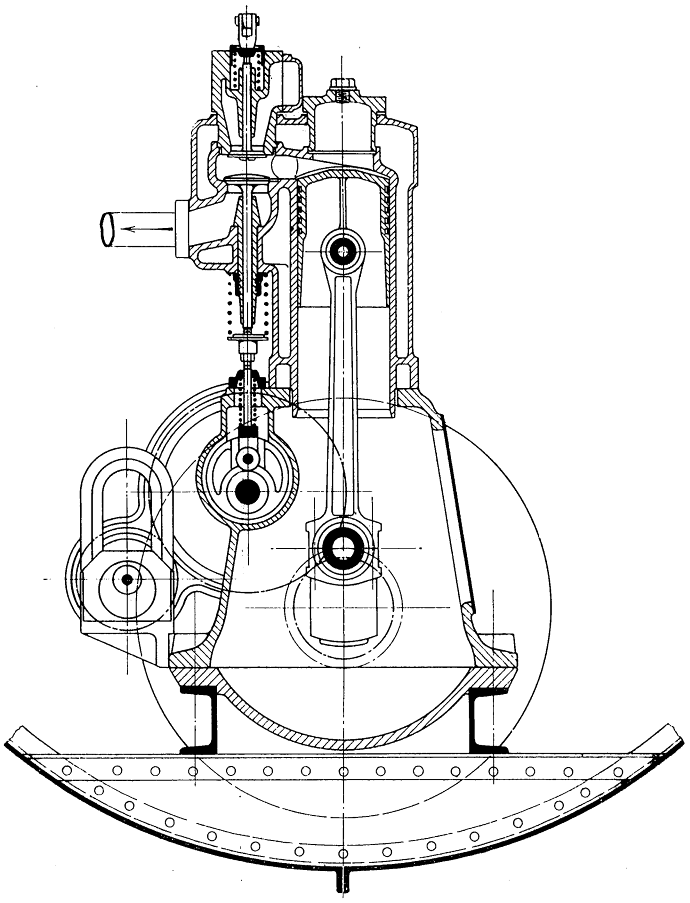
Für die Vergasung fester Brennstoffe verwendet man, soweit sich dies heute übersehen läßt, im allgemeinen ziemlich dieselben Generatorsysteme wie bei ortfesten Anlagen; nur ist man bestrebt, alle unnötigen Gewichte zu sparen und das Gas möglichst gründlich zu reinigen, wobei die allergrößte Einfachheit vorwalten muß und alles zu vermeiden ist, was ein sicherer Betrieb nicht unbedingt erfordert. Da Wasser auf Schiffen in unbegrenzter Menge zur Verfügung steht, so kann man durch reichliche Berieselung des Skrubbers eine starke Abkühlung, also eine wirksame Kondensation der Teere meist schon ohne besondre mechanisch angetriebene Einrichtungen erreichen. Es empfiehlt sich nur, das Gas vor Einführung in die Maschine durch einen Wasserabscheider zu trocknen.

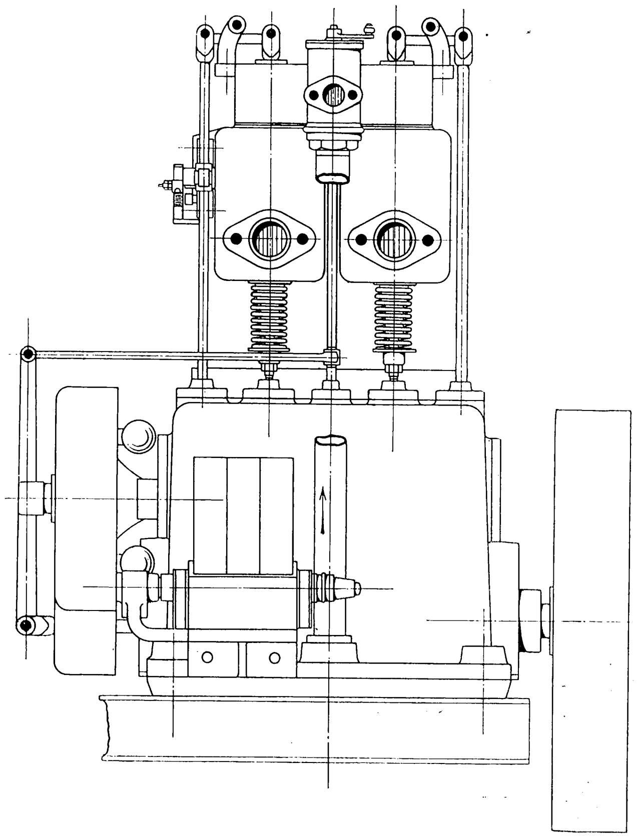
---

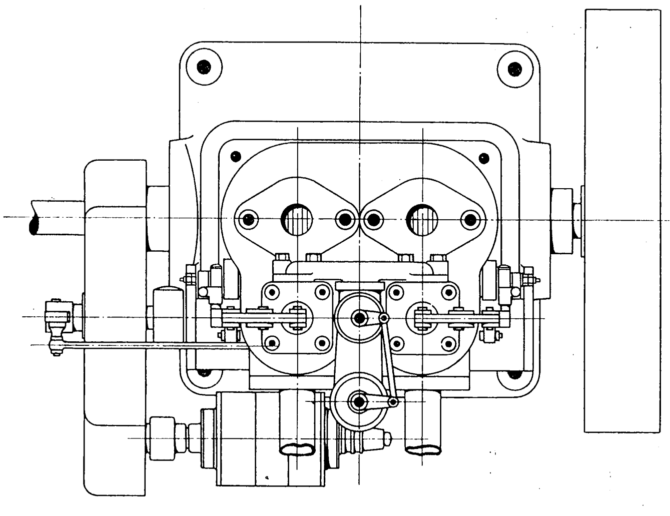
[1]) s. Z. 1902 S. 513 u. f.

Für die Gasmaschine als Schiffsmaschine lassen sich bestimmte Konstruktionsregeln nur aufstellen, wenn man sich in jedem einzelnen Fall über den Verwendungszweck im klaren ist. Ganz verfehlt wäre es jedenfalls, wollte man eine Normalform schaffen, die allgemein für Schiffsbetriebe Verwendung finden sollte. Es leuchtet wohl jedem Fachmann ein, daß für eine leichte Barkasse andre Rücksichten bei der Konstruktion der Betriebsmaschine in Frage kommen als für ein schweres Lastboot. Für den Fabrikanten wäre es allerdings wesentlich bequemer, wenn ein und dasselbe Modell für schwere und leichte Fahrzeuge benutzt werden könnte; allein dem Käufer wäre damit schlecht gedient.

Fig. 38 bis 40. Schiffsmotor Modell 6 der Gasmotorenfabrik Deutz.







Schon in der Einleitung habe ich darauf hingewiesen, daß Schiffe mit flachem Boden oder gar mit Holzboden die senkrecht wirkenden Kräfte einer stehenden Verbrennungskraftmaschine nicht ohne Schaden aushalten können, so daß es in solchen Fällen ratsam ist, völlig ausbalanzierte Maschinen mit gegenläufigen Kolben zu verwenden. In Booten dagegen, die infolge ihrer schärferen Bauart eine größere Widerstandsfähigkeit gegen solche Vertikalkräfte besitzen, ist der stehende Einzylindermotor bei kleineren, und der stehende Zweizylindermotor mit um 180° versetzten Kurbeln bei größeren Kräften das einzig Richtige.

Einzelne Automobilmotorenfabriken führen in letzter Zeit ihre Motoren auch für Schiffbetrieb aus. Soweit hierbei die auf dem Land übliche hohe Umlaufzahl verringert und die Bootmotorenmodelle etwas kräftiger gehalten werden, ist dagegen bei leichteren Booten nichts einzuwenden. So haben die Daimler-Werke in letzter Zeit für die deutsche Ostafrika-Linie einen Leichter von 36 m Länge, 6,8 m Breite, 3,6 m Höhe und 400 t Ladefähigkeit mit zwei 60pferdigen vierzylindrigen besonders stark gebauten Mercedes-Motoren ausgerüstet, die dem Schiff eine Geschwindigkeit von 7 Knoten erteilen. Für Lastfahrzeuge dagegen sind die leichten Maschinenmodelle mit hohen Umlaufzahlen wegen der auf solchen Schiffen meist üblichen derben Behandlung verfehlt.

Wenn sich demnach eine Fabrik mit dem Bau von Verbrennungskraftmaschinen für Schiffsbetriebe zielbewußt befassen will, so muß sie sich entschließen, eine Anzahl verschiedener Konstruktionen einzuführen, deren Auswahl für die einzelnen Fälle der Erfahrung des betreffenden Konstrukteurs anheimgestellt bleiben muß. Die Gasmotorenfabrik Deutz hat im Lauf der Zeit auf Grund ihrer etwa 18jährigen Erfahrung für Schiffsbetriebe Sondermodelle konstruiert, die ich Ihnen kurz vorführen möchte.

1) Modell 6 in Größen von 2 bis 10 PS als Einzylindermaschine, von 6 bis 20 PS als Zwillingsmaschine und von 25 bis 40 PS als Vierzylindermaschine, mit einer höchsten Umlaufzahl von 600 in der Minute.

Diese Maschinen, Fig. 38 bis 40, arbeiten mit Benzin, Petroleum, Spiritus oder Ergin (einem Teerdestillationsprodukt) mit Zerstäubung bei der Gemengebildung. Das Einlaßventil

Fig. 41 und 42. Schiffsmotor Modell 5 der Gasmotorenfabrik Deutz.

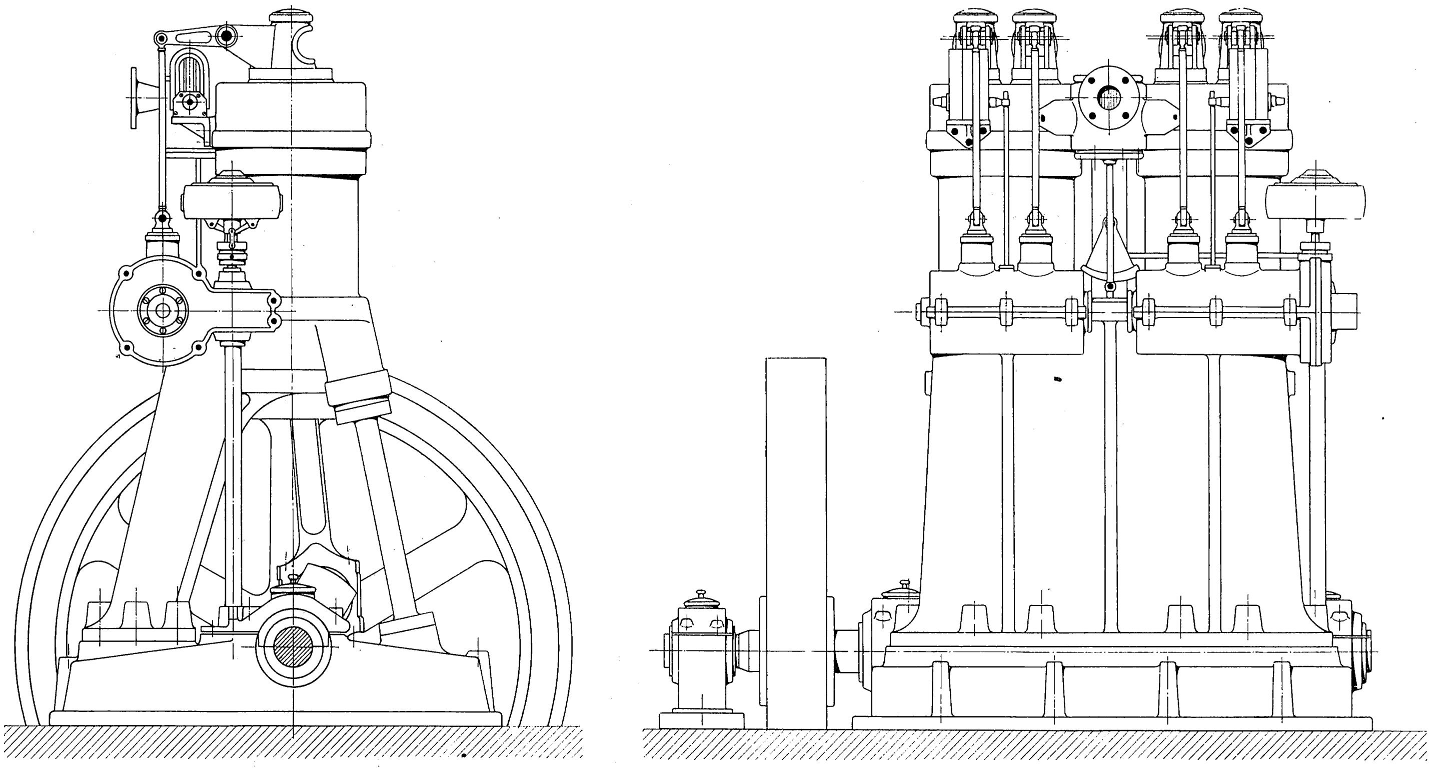
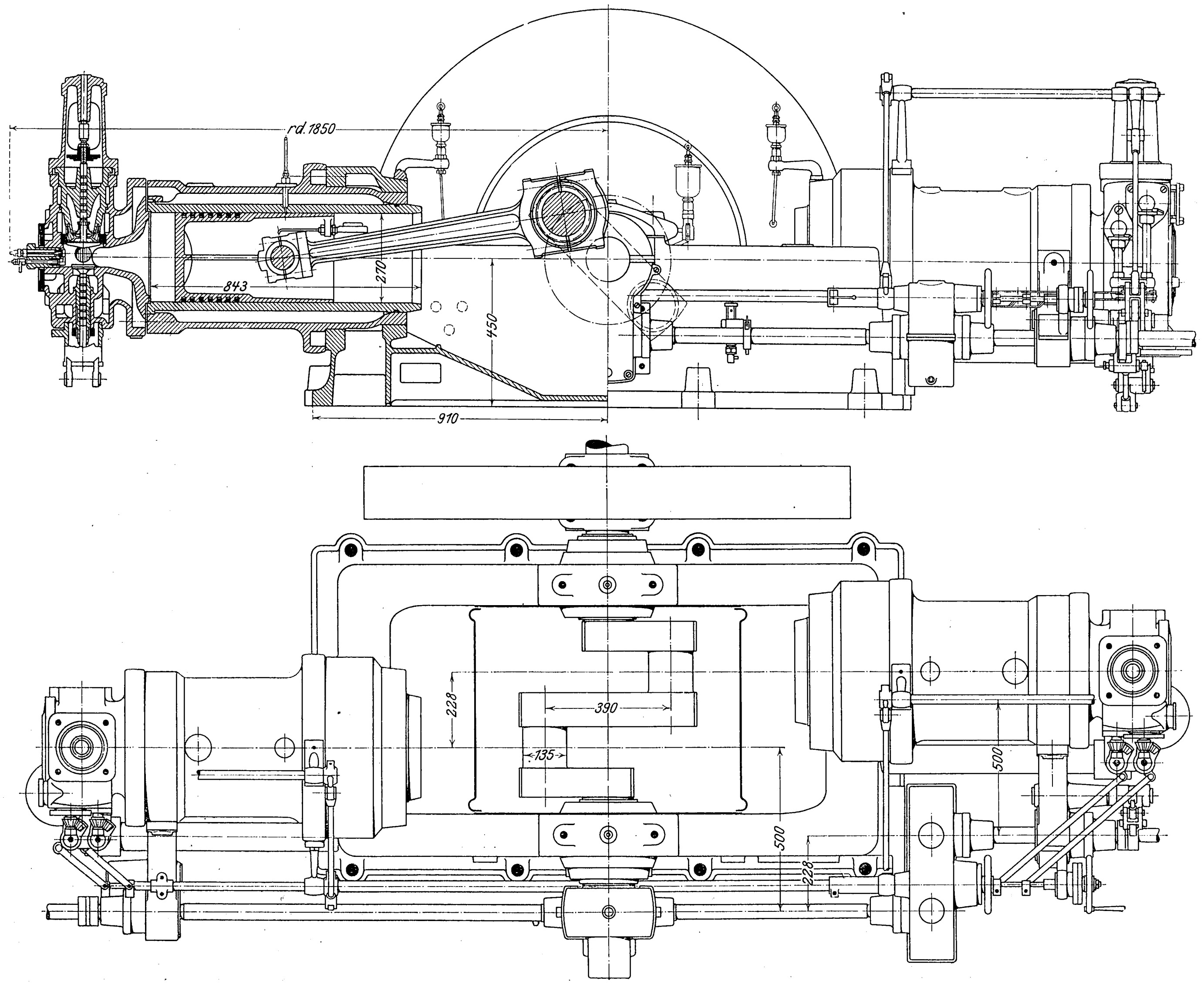


Fig. 43 bis 45. Schiffsmotor Modell 3 der Gasmotorenfabrik Deutz.


rd. 1850
843
270
450
910
228
390
135
500
500
228

ist selbsttätig, sein Hub jedoch unter der Einwirkung eines Achsenreglers veränderlich, so daß bei geringerer Belastung weniger Gemenge angesaugt wird. Das Ausströmventil wird zwangläufig gesteuert. Die Zündung wird durch eine rotierende magnetelektrische Zündvorrichtung und einen mechanischen Funkenunterbrecher bewirkt. Das ganze Maschinengehäuse ist geschlossen, sämtliche Teile laufen in Oel. Bei Zwillingsmaschinen sind die Kurbeln um 180° versetzt und alle rotierenden Teile sorgfältig ausbalanziert.

Dieses Modell findet auch häufig als Hülfsmaschine bei größeren Anlagen zum Betrieb des Ventilators der Generatorgasanlage oder zum Betrieb von Pumpen und Winden sowie als Anlaßmotor an Bord Verwendung.

Fig. 46. Schraube von Meißner.

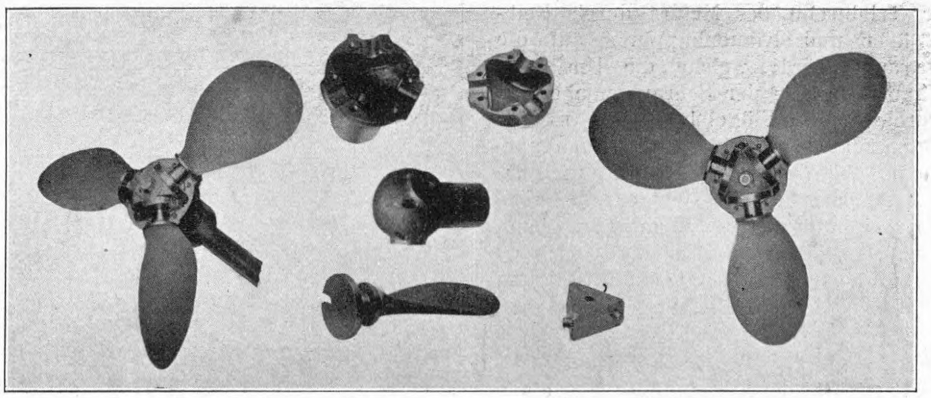
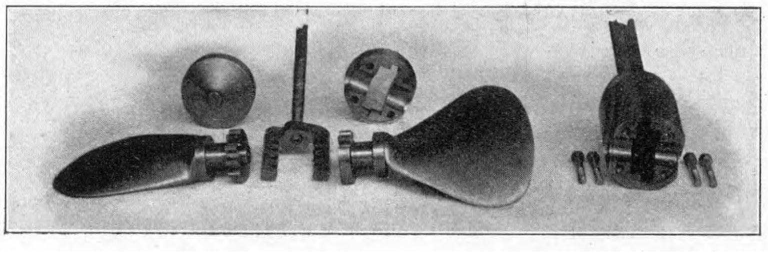


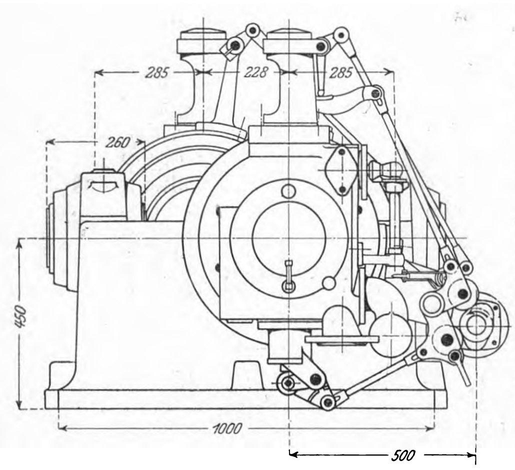
Fig. 47

Schraube von Weihe.



2) Modell 5 für Einheiten von 25, 40 und 60 PS als Zwillings-, Dreizylinder- und Vierzylindermaschine, also bis zu Leistungen von 240 PS.

Diese Maschine, Fig. 41 und 42, kommt für schwerere Fahrzeuge in Frage. Die Umlaufzahl beträgt bei den kleineren Größen 300 in der Minute und sinkt bei den größeren auf 200. Sämtliche Ventile sind hier gesteuert. Die Regelung erfolgt durch einen auf der senkrechten Steuerwelle sitzenden Zentrifugalregulator, der auf den Hub des Einström- und Mischventiles einwirkt und so die Füllung beeinflußt. Eine elektromagnetische Zündvorrichtung liefert den Strom zur Zündung. Der Motor wird bei zwei Zylindern mit um 180°, bei drei mit um 120° und bei vier mit 2 gleichgerichteten und 2 um 180° versetzten Kurbeln ausgeführt; er kann mit geringen Abänderungen sowohl mit Generatorgas als mit flüssigen Brennstoffen arbeiten.



3) Das Modell 3 der Gasmotorenfabrik Deutz ist, wie schon oben ausgeführt, überall da am Platze, wo man jede Erschütterung vom Schiffskörper fernhalten muß. Die hin- und hergehenden Massen der Maschine sind nahezu vollkommen ausbalanziert. Dieser Gegenzwilling, Fig. 43 bis 45, wird in Größen von 10, 20, 32, 45 PS mit zwei Zylindern, von 65 und 90 PS mit vier Zylindern ausgeführt und läuft mit 325 bis 275 Umdrehungen. Die Maschine kann ebenfalls mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen arbeiten. Gegenüber der stehenden Anordnung hat diese Konstruktion den großen Vorteil der Uebersichtlichkeit und der besseren Zugänglichkeit.

Der Schraubenantrieb.

Für den Antrieb von Schiffsschrauben empfiehlt es sich, zwischen Motor und Schraube eine leicht lösbare Kupplung einzuschalten, einerseits um beim Anlassen des Motors den Widerstand der Schraube ausschalten, anderseits um die Schraube bei plötzlich auftretenden Gefahren augenblicklich stillsetzen zu können. Am besten eignen sich für diesen Zweck Reibkupplungen, die ohne Druck auf den Einrückmechanismus eingerückt bleiben. Bei größeren Kräften ist die Frage der Kupplungskonstruktion recht schwierig, da der zur Verfügung stehende Raum wegen der tiefen Lage der Schraubenwelle sehr beschränkt ist. Bei den infolgedessen im Verhältnis zu der zu übertragenden Kraft geringen Durchmessern werden die Umfangskräfte sehr groß, insbesondre, weil bei den verhältnismäßig kleinen und leichten Schwungrädern ein großer Teil der Kraftwirkung unmittelbar durch die Kupplung geht. Bei kleineren Anlagen hat sich die Fleckschc Kupplung sehr gut bewährt, während bei größeren die Triumphkupplung von L. Schwarz in Dortmund zufriedenstellende Ergebnisse geliefert hat.

Die Schraube.

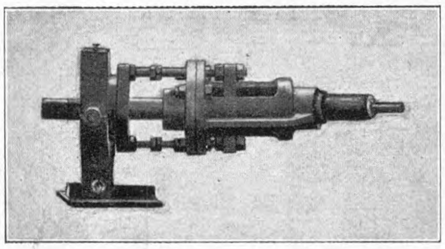
Solange das Problem der Umsteuerbarkeit der Gasmaschine noch nicht einwandfrei gelöst ist, muß der Konstrukteur der Schiffsgasmaschine sich seine eigene Schraube bauen, es sei denn, daß er die Umkehr der Schraubenwellendrehung durch eines der vielen Umsteuergetriebe bewirkt, die jedoch bei Uebertragung größerer Kräfte meist einen recht unsicheren Eindruck machen. Die Schrauben mit drehbaren Flügeln, denen man heute in der Praxis und in der Literatur begegnet, weichen nicht wesentlich voneinander ab. Am meisten verbreitet dürfte die Meißner-Schraube sein, Fig. 46, bei welcher die hin- und hergehende geradlinige Bewegung der Steuerstange durch Einzahngetriebe in Drehbewegung der Flügel verwandelt wird.

Die Gasmotorenfabrik Deutz hat seinerzeit das Schraubenpatent von Kapitän Weihe (D. R. P. Nr. 65064) erworben und weiter entwickelt. Hierbei greifen mit der Steuerstange verbundene Zahnstangen, Fig. 47, in entsprechende Verzahnungen auf den Flügeln und bewirken so deren Drehung.

Für die Uebertragung der hin- und hergehenden Bewegung auf die mitrotierende Steuerstange hat sich die Firma Meißner in Hamburg ein Maschinenelement patentieren lassen, das heute wohl bei allen umsteuerbaren Schrauben Verwendung findet. Die Abbildung, Fig. 48, bedarf keiner weiteren Erklärung.

Fig. 48.

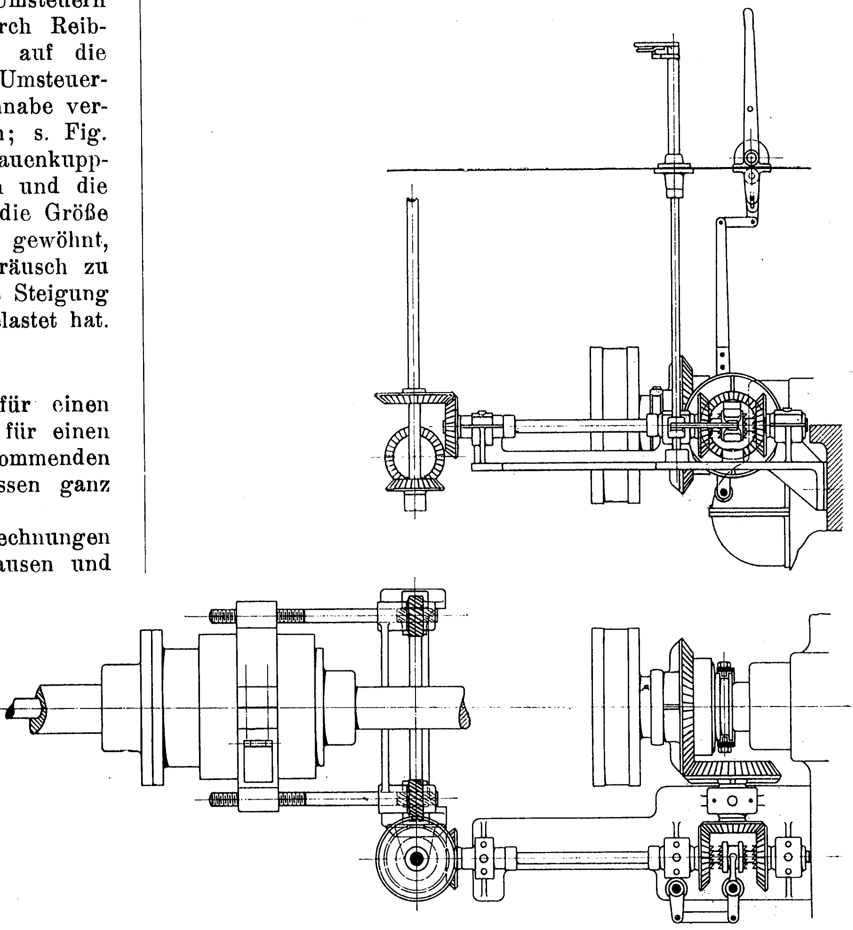
Meißnersches Maschinenelement zur Verschiebung der Umsteuerstange.



Bei Schiffsschrauben für eine Leistung über 100 PS macht die Verschiebung der Umsteuermuffe von Hand Schwierigkeiten. Die Gasmotorenfabrik Deutz hat hierfür eine indirekt wirkende Umsteuervorrichtung entworfen, bei der die zum Umsteuern nötige Kraft von der Triebwelle des Motors durch Reibkupplung, Differentialräder und Klauenkupplung auf die Umsteuerspindeln übertragen wird, welche die Umsteuermuffe und damit die Zahnstange in der Schraubennabe verschieben und die Verdrehung der Flügel bewirken; s. Fig. 49 und 50. Der Steuermann hat also nur die Klauenkupplung auf »vorwärts« oder »rückwärts« zu stellen und die Kupplung einzurücken. An der Teilung sieht er die Größe der Steigung, während sein Ohr sich bald daran gewöhnt, die Belastung der Maschine nach dem Auspuffgeräusch zu beurteilen; bei normaler Fahrt vergrößert er die Steigung der Schraube solange, bis er die Maschine voll belastet hat.

Fig. 49 und 50.

Vorrichtung zum Umsteuern der Schraubenflügel.



Betriebskosten.

Eine zutreffende Betriebskostenberechnung für einen Schiffsbetrieb mit Sauggasmotoren läßt sich nur für einen bestimmten Fall aufstellen, da die in Betracht kommenden Einflüsse unter verschiedenen örtlichen Verhältnissen ganz verschieden sind.

Die beiden nachstehenden Betriebskostenberechnungen beziehen sich auf die Strecken Saarbrücken-Mülhausen und Köln-Rotterdam, wofür mir zuverlässige Betriebsdaten zur Verfügung standen. Es geht daraus hervor, daß trotz reichlicher Verzinsung und Abschreibung der Motorenanlage die Gestehungskosten für 1 tkm gegenüber Pferdebetrieb um rd. 50 vH, gegenüber Dampfbetrieb um rd. 56 vH billiger sind, wobei für den Dampfbetrieb der Berechnung allerdings die geringsten Frachtsätze zugrunde gelegt worden sind, die ja immerhin noch einen gewissen Gewinn für den Spediteur enthalten. Die Bahnfracht ist 3- bezw. 5 mal so teuer wie die Beförderung mit dem Motorfrachtboot, ein Beweis dafür, wie außerordentlich wichtig vom volkswirtschaftlichen Standpunkt aus die Lösung der Frage einer richtigen Kanalisierung und der richtigen Wahl der Beförderungsmittel auf den Wasserstraßen ist.

Es würde über den Rahmen dieses Vortrages, in welchem ich nur eigene Erfahrungen — größtenteils Erlebtes — wiedergegeben habe, hinausgehen, wenn ich die in letzter Zeit sowohl in der Literatur wie auf Ausstellungen vielfach aufgetauchten Zweitakt-Gasmaschinen besprechen wollte. Sicher wird die Gasmaschine im Dienste der Schiffahrt ebenso ihr Feld erobern, wie sie dies als ortfeste Maschine getan hat; doch ist es ein unbedingtes Erfordernis einer gesunden Entwicklung, daß hier nur schrittweise mit voller Sicherheit vorgegangen wird.

1) Betriebskostenberechnung
für ein Kanalschiff mit Sauggasbetrieb auf der Strecke Saarbrücken-Mülhausen i/E. (rd. 270 km) und zurück.

Schiffs- und Verkehrsdaten

Stärke der Maschinenanlage	16 PSe	Aufenthalt für 1 Doppelfahrt	9 Tage
Ladefähigkeit	240 t	Anzahl der Fahrten im Jahr	11 (für Pferdebetrieb 7)
Fahrtdauer beladen	12 Tage	Länge der einfachen Strecke	270 km
» unbeladen	9 »	mittlere Geschwindigkeit rd.	2 km/st
		desgl. für Pferdebetrieb	1,3 »

Sauggasbetrieb

Jahresausgaben

Abschreibung 5 vH von 16 000 ℳ (Schiffskörper)	800 ℳ
» 10 » » 10 000 » (Maschinenanlage)	1000 »
Verzinsung 5 vH vom Anlagekapital (26 000 ℳ)	1300 »
Versicherungsprämie 2 $^0/_{00}$ (26 000 ℳ)	52 »
Schiffsabgaben	600 »
Materialkosten (für 12 st Betriebszeit am Tage):	
a) Kohlen (10 t Anthrazit = 200 ℳ) 21 · 12 · 11 · 16 · 0,55 · 0,02	488 »
b) Oel und Putzwolle 21 · 12 · 16 · 11 · 0,0055	244 »
Schiffsbesatzung	2400 »
Gesamtausgabe im Jahr	6884 ℳ

Jahresleistung

11 · 270 · 240 . . . . . . = 712 800 tkm

$$\text{Preis für 1 tkm} = \frac{688\,400}{712\,800} = \mathbf{0{,}96}\ \text{Pfg}$$

Vergleich
1 tkm . . . = 0,96 Pfg (Sauggasboot)
1 » . . . = 1,46 » (Pferde)
1 » . . . = 2,9 » (Eisenbahn)

Pferdebetrieb

Jahresausgaben

1 Schiff mit Pferden zu ziehen kostet an Zugkraft $\left\{\begin{array}{l}\text{beladen rd. } 1\ ℳ/\text{km} \\ \text{unbeladen » } 0{,}40\ \text{»}\end{array}\right\}$ im Mittel 0,70 ℳ/km

Zugkraftkosten für 1 Jahr 7 · 540 · 0,70	2646 ℳ
Abschreibung 5 vH von 16 000 ℳ (Schiffskörper)	800 »
Verzinsung 5 vH von 16 000 ℳ	800 »
Versicherungsprämie 2$^0/_{00}$ (16 000 ℳ)	32 »
Schiffsabgaben	390 »
Schiffsbesatzung	2000 »
Gesamtausgabe im Jahr	**6668** ℳ

Jahresleistung

7 · 240 · 270 . . = 453 600 tkm

$$1\ \text{tkm} = \frac{666\,800}{453\,600} = \mathbf{1{,}46}\ \text{Pfg}$$

2) Betriebskostenberechnung
für ein Lastboot mit Sauggasbetrieb auf der Strecke Köln a/Rh.-Rotterdam (rd. 300 km) und zurück.

Schiffs- und Verkehrsdaten

Stärke der Maschinenanlage	100 PS$_e$
Ladefähigkeit	250 t
Durchschnittsladung pro Fahrt	200 t

Eine Hin- und Rückfahrt dauert 14 Tage (einschl. allen Aufenthaltes)	
Anzahl der Fahrten im Jahr	26
Länge der einfachen Strecke	300 km

Jahresausgaben

Abschreibung 5 vH von 20 000 ℳ (Schiffskörper)	1000 ℳ
» 10 » » 25 000 » (Maschinenanlage)	2500 »
Verzinsung 5 vH vom Anlagekapital (45 000 ℳ)	2250 »
Versicherungsprämie 2 ‰ (45 000 ℳ)	90 »
Schiffsabgaben für 26 Fahrten je 150 ℳ	3900 »
Materialkosten (10 t Anthrazit = 200 ℳ)	
a) Kohlen	
26 Bergfahrten zu je 50 st 26 Talfahrten » » 25 » } 75 s für die Fahrt	
Kohlenkosten im Jahr (75 · 26 · 100 · 0,6) 0,02	2340 »
b) Oel und Putzwolle	
75 . 26 · 100 · 0,005	975 »
Schiffsbesatzung	7000 »
Gesamtausgabe im Jahr	20 055 ℳ

Jahresleistung

$$200 \cdot 600 \cdot 26 \;\ldots\ldots = \mathbf{3\,120\,000}\ \text{tkm}$$

$$\text{Preis für 1 tkm} = \frac{2\,005\,500}{3\,120\,000} = \mathbf{0{,}64}\ \text{Pfg}$$

Vergleich {
1 tkm . . . = 0,64 Pfg (Sauggasboot)
1 » . . . = 1 » (Dampfschiff)
1 » . . . = 3,2 » (Eisenbahn)

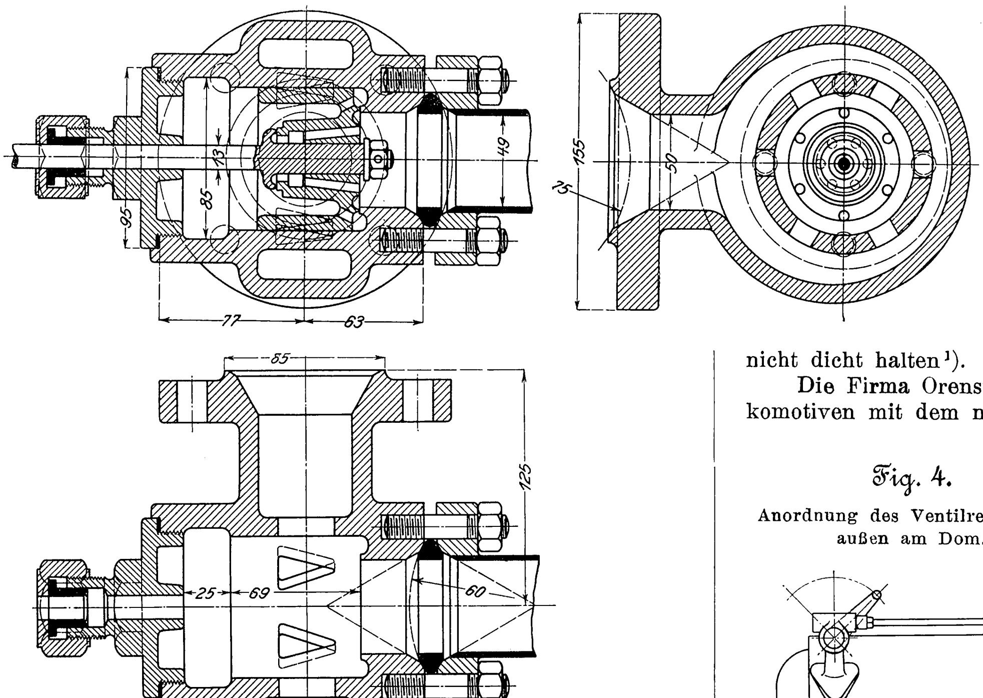
Verschiedene Verwendungen des entlasteten Rohrschieberventiles.

Von **Ferd. Strnad** in Berlin. 1)

Das mit einem Rohrschieber verbundene Ventil, welches durch Abheben eines Hülfsventiles von dem über dem Ventil, in der »Ventilkammer«, herrschenden Drucke befreit wird, ist in Z. 1902 S. 1319 als doppelsitziges Steuerungsventil für Dampfmaschinen und in Z. 1903 S. 1269 als einsitziges Ventil für Handsteuerung, sogenanntes Manövrierventil, beschrieben worden.

Fig. 1 bis 3.

Rohrschieberventil als Ventilregulator bei Lokomotiven.



Mit Vorteil wird die letztere Ausführungsform von der A.-G. für Feld- und Kleinbahnenbedarf vorm. Orenstein & Koppel in Drewitz als sogenannter Ventilregulator an ihren Lokomotiven ausgeführt; auch hat die Militärverwaltung bei den von ihr bei der Firma Henschel & Sohn in Kassel bestellten Lokomotiven dieses Ventil vorgeschrieben.

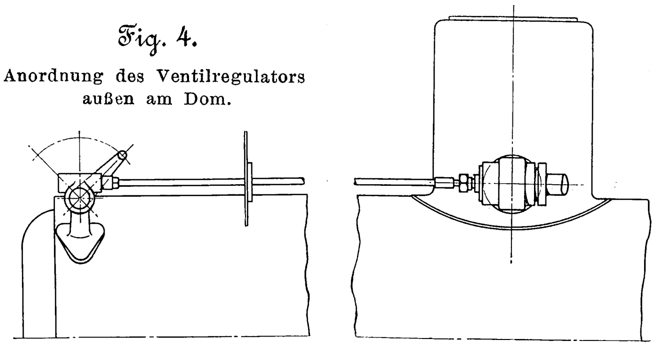
Fig. 1 bis 3 zeigen die Konstruktion des Ventiles. Bei kleinen Ausführungen wird es, wie aus Fig. 4 ersichtlich, außen am Dampfdome angebracht. Der Handhebel, welcher die Ventilstange mittels eines Zahngetriebes verstellt, wird in seinem Drehpunkt durch eine Feder leicht angepreßt, so daß das Ventil nicht durch die Dampfströmung geschlossen werden kann.

Bei kleineren Lokomotiven besteht der Regulator jetzt bekanntlich aus einem Flachschieber; die Nachteile desselben sind schwerer Gang, leichtes Undichtwerden und die Notwendigkeit des Oelens: Uebelstände, die bei dem Ventilregulator sämtlich vermieden sind. Bei großen Lokomotiven verwendet man auch Doppelsitzventile, die wohl leicht zu bewegen sind, aber nicht dicht halten 1).

Die Firma Orenstein & Koppel hat bereits über 200 Lokomotiven mit dem neuen Ventil in Betrieb gebracht.

Fig. 4.

Anordnung des Ventilregulators außen am Dom.



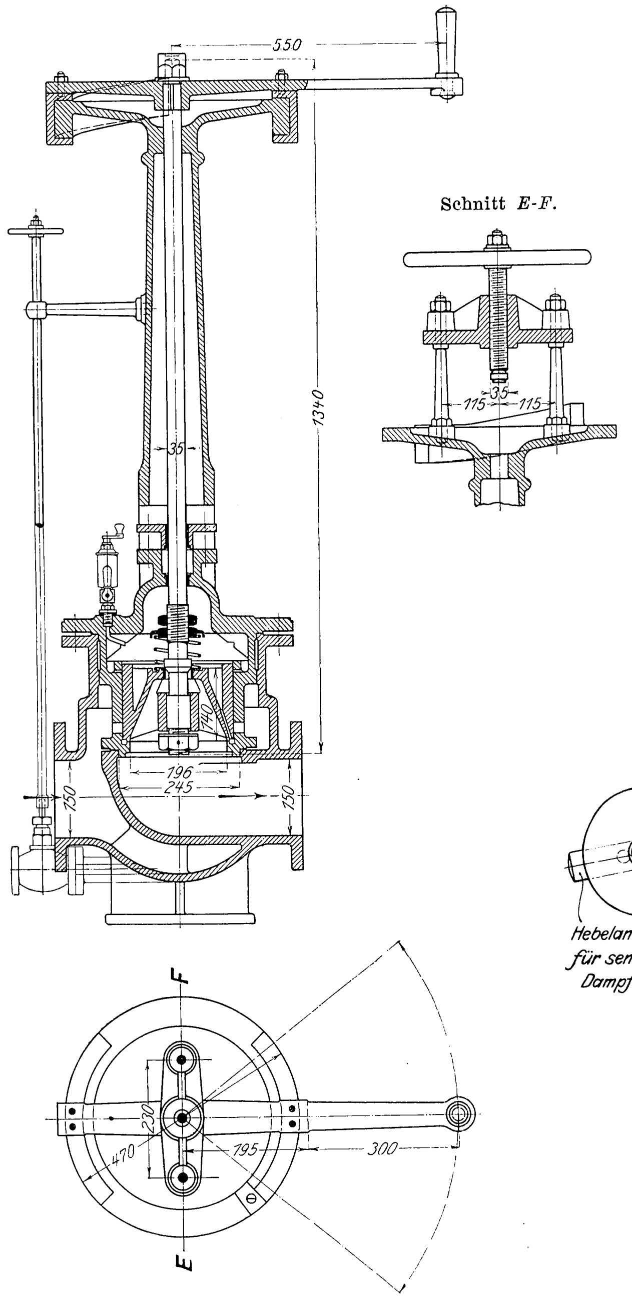
---

1) Die vorgeführten Konstruktionen sind mir durch Patente geschützt.

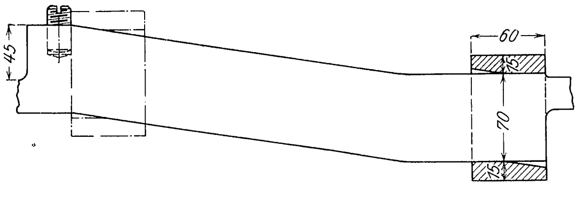
1) Wegen der Undichtheit ist man, in Ermangelung von Besserem, auch bei großen Lokomotiven wieder auf den alten Flachschieber zurückgegangen; doch treten die erwähnten Uebelstände bei größeren Abmessungen in erhöhtem Maße auf. In Erwägung dieser Sachlage ist nunmehr die Erlaubnis erteilt worden, daß zwei Lokomotiven der preußischen Staatsbahn mit dem Strnadschen Regulierventil ausgestattet und erprobt werden sollen; über das Ergebnis soll weiter berichtet werden.

Fig. 5 bis 8.

Fahrventil der A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co.



Abwickelung der Gleitfläche.

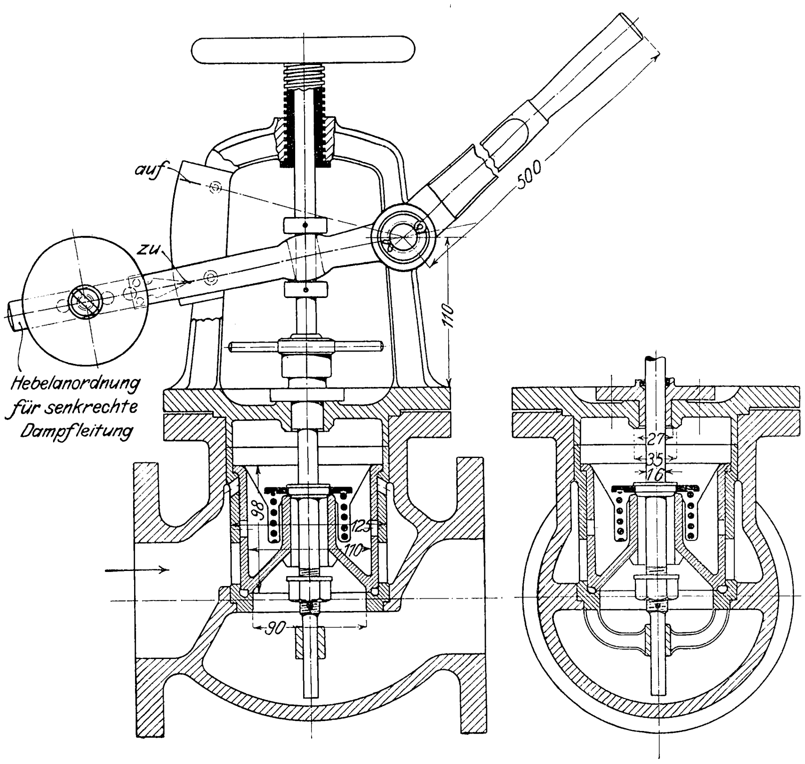


Eine andre Anwendung des neuen Ventiles ist die als »Fahrventil« bei Fördermaschinen. Fig. 5 bis 8 zeigen die Bauart der A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co. in Schlan (Böhmen). Der auf der verlängerten Ventilspindel sitzende Handhebel führt sich in der bekannten und beliebten Art auf zwei symmetrisch gestellten schrägen Leisten, deren Steigwinkel den Reibungswinkel nicht überschreitet; die Führung wirkt demnach sperrend, so daß das Ventil nicht zur unrechten Zeit selbst schließen kann. Als Vorteil dieser Ausführungen, die von der bezeichneten Firma an mehreren österreichischen und ungarischen Fördermaschinen eingebaut sind, wird volle Dampfdichte gelobt, während bei den sonst üblichen Doppelsitzventilen während der Förderpausen bedeutende Dampfverluste zu beklagen sind.

Besonderes Interesse beansprucht eine von derselben Firma versuchsweise ausgeführte Ventildampfmaschine von 320 mm Zyl.-Dmr., 600 mm Hub und 100 Uml./min, an der meine einsitzigen entlasteten Steuerventile erprobt worden sind.

Zunächst ist das Absperr- und zugleich Rohrbruchventil bemerkenswert, Fig. 9 und 10. Daß das Anlassen einer Dampfmaschine mit dem Handhebel sehr bequem ist, folgt aus den Erfahrungen an Förder-, Walzenzug- und Schiffsmaschinen sowie Lokomotiven. Ein Bedürfnis für ein solches Anlaßventil liegt vor allem bei Dampfmaschinen für Lichtbetrieb vor, die mit einem Beharrungsregler ausgestattet sind. Bei der gleichmäßigen Beschleunigung, welche das Anlassen mittels eines gewöhnlichen Niederschraubventiles mit sich bringt, muß der Regler die Beharrungsmasse mitschleppen, weil sie nur bei plötzlichen Geschwindigkeitsschwankungen aktiv wird und bei geringen Umlaufzahlen nicht einmal die eigene Reibung zu überwinden imstande ist; die Folge davon ist eine unangenehme Ueberschreitung der zulässigen Umlaufzahl. Dieser Uebelstand wird vermindert, wenn man das Ventil, wie bei Lokomotiven usw. üblich ist, mit einem Griff ganz öffnet und sofort wieder seinem Sitze nähert, um es erst bei erreichter normaler Umlaufzahl ganz zu öffnen; dabei legt sich dann der nach oben ebenfalls als Ventil ausgebildete Bund der Ventilspindel gegen den Grundring der Stopfbüchse, worauf man deren Brille lösen kann, um von der Stopfbüchsenreibung ganz unabhängig zu sein. Der mit dem Ventil starr verbundene Rohrschieber hat einige Bohrungen, die bei geöffnetem Ventil mit entsprechenden Bohrungen in der Führungsbüchse zur Deckung kommen und dem Dampf gestatten, über das Ventil zu treten. Entsteht unter dem Ventil eine größere Druckabnahme, als es der Druckabnahme durch die Zylinderfüllung entspricht, z. B. im Fall eines Maschinenbruches, so schließt der über dem Ventil stehende Dampfdruck das Ventil mit großer Sicherheit. Da aber die Bohrungen für den Dampfdurchtritt beim Niedergange gedeckt werden, so entsteht über dem Ventil Expansion, die ein sanftes Aufsetzen zur Folge hat, so daß die größte Gefahr der meisten Rohrbruchventile, beim Abschluß zertrümmert zu werden, hier vermieden ist. Wird auch das Absperrventil am Kessel als Selbstschlußventil ausgebildet, so ist man auch gegen die Gefahr eines Rohrbruches zwischen Kessel und Maschine gesichert, was besonders bei Anwendung starker Ueberhitzung zu beachten ist.

Fig. 9 und 10. Absperr- und Rohrbruchventil.



Eine wesentliche Abweichung von den allgemein gebräuchlichen doppelsitzigen Steuerventilen, bei denen die

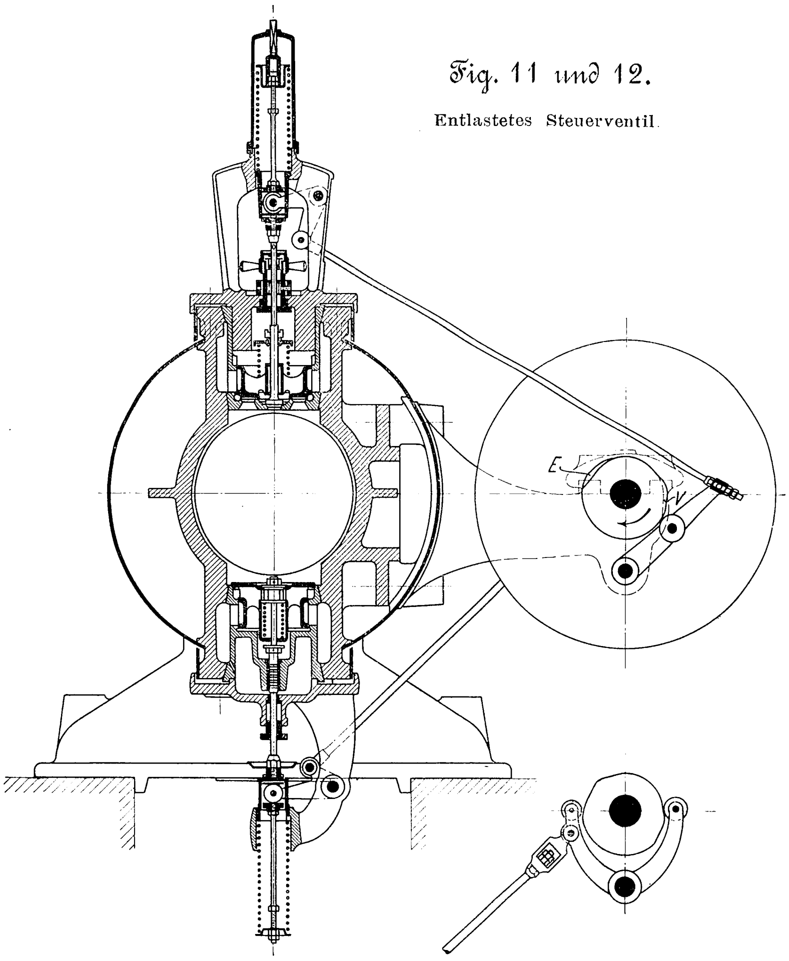


Fig. 11 und 12.

Entlastetes Steuerventil.

Sitzflächen in verschiedenen Ebenen liegen und wegen der Wärmeausdehnung des Ventiles niemals ganz dicht zu halten sind, zeigen die hier verwendeten entlasteten Ventile, deren Bauart der Zylinderquerschnitt, Fig. 11, erkennen läßt.

Die Einlaßventile haben zwei Sitze in einer Ebene, sind also Ringventile, während die Auslaßventile nur eine Sitzfläche haben. Bei jenen liegt die Ventilkammer, durch deren Entleeren die Entlastung erreicht wird, über, bei diesen unter dem Ventil, so daß bei den letzteren die Entlastung dadurch stattfindet, daß der über dem Ventil vorhandene höhere Druck unter das Ventil tritt. Zwischen Ventil und Spindel, also zwischen dem großen und dem kleinen Ventil, ist eine Entlastungsfeder eingeschaltet, welche die Hälfte des auf dem Entlastungsventil ruhenden Druckes aufnimmt, so daß beim Anheben nur die halbe Kraft geäußert zu werden braucht.

Der Rohrschieber, welcher die Durchtrittöffnungen im Ventilkorbe deckt, wird von vornherein nur lose eingepaßt, da er nur so weit zu drosseln braucht, daß durch das offene Entlastungsventil mehr Dampf abströmt, als durch die Undichtheit des Rohrschiebers nachströmt.

Diese Ventile sind leicht aufzuschleifen und haben keine Neigung, sich infolge der Erwärmung zu verziehen. Der Rohrschieber ist nach Art eines Trickschen Schiebers mit doppelter Durchströmung ausgestattet. Da der Schieber des Einlaßventiles einen größeren Durchmesser hat als das Ventil, so ist trotz der Ueberdeckung, welche zurückgelegt werden muß, bevor der Dampf einströmen kann, der Hub nicht größer als beim gewöhnlichen Doppelsitzventil. Der zuströmende Dampf kann nur während der Zylinderfüllung frei in die Ventilkammer treten, und somit wird bei Anwendung von Heißdampf die Stopfbüchse der Ventilspindel sehr geschont. Das einsitzige Auslaßventil ist so groß gewählt, daß der Hub nicht größer ausfällt als beim Einlaßventil[1]).

Der Dampfzylinder ist so lang gebaut, Fig. 13, daß die Ventile bis unmittelbar an die Zylinderbohrung herantreten können. Die noch verbleibenden Uebergangsräume zum Zylinder werden durch Vorsprünge des Dampfkolbens ausgefüllt. Der schädliche Raum kann bei dieser Anordnung leicht um 60 vH kleiner gehalten werden als bei Doppelsitzventilen; auch wenn man einem kurzen Zylinder zuliebe einen größeren Uebergangsraum schaffen muß, tritt noch eine erhebliche Ersparnis auf.

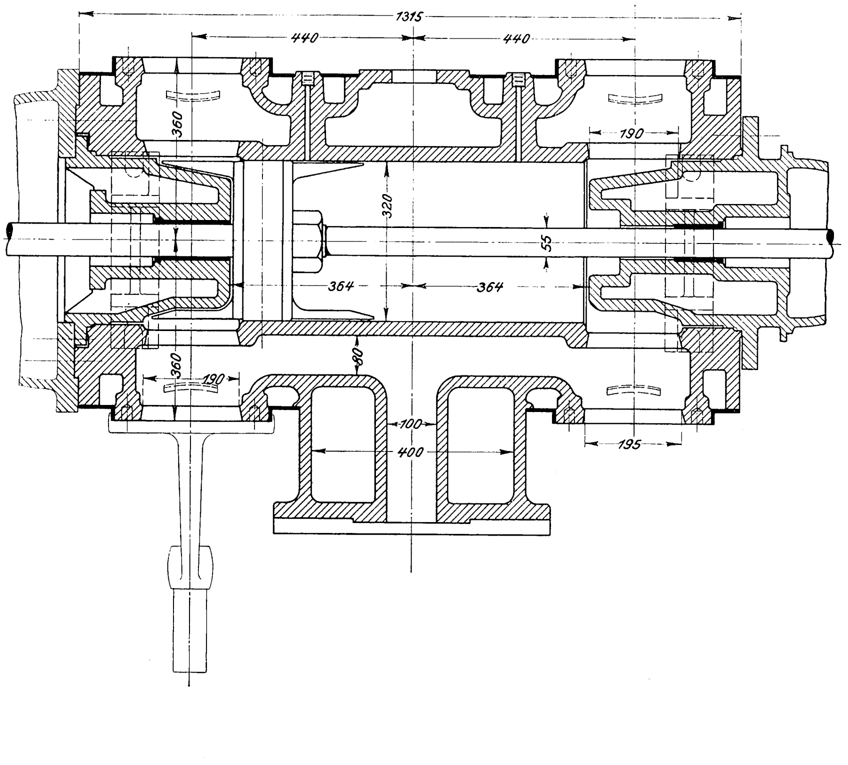
Für die Steuerung der Ein- und Auslaßventile habe ich Zwangläufigkeit bevorzugt, obwohl es keine Schwierigkeit hätte, die entlasteten Einsitzventile durch eine Freifallsteuerung (Auslösesteuerung) zu betätigen. Zum Steuern dienen umlaufende Schubkurven, auch Steuerdaumen oder unrunde Scheiben genannt.

Steuerungen mit Schubkurven haben sich stets großer Beliebtheit erfreut, weil die Ventilbewegung dabei auf das Notwendige beschränkt werden kann, während bei Exzenterbewegungen mit Wälzhebeln unnötig große und unschöne Bewegungen auftreten. Beim Anheben des Ventiles fällt der Ventilüberdruck mit der der Masse zu erteilenden Beschleunigung zusammen, und man hat es bei gewöhnlichen Doppelsitzventilen selten gewagt, mit Schubkurvensteuerungen über 90 oder höchstens 100 Uml./min zu gehen. Erst die Anwendung von entlasteten Ventilen hat hierin Wandel geschaffen.

Da im vorliegenden Falle die Ventilspindel erst angehoben werden muß, damit sich das Abströmen des Dampfes aus der Ventilkammer vollziehen kann, erhalten die Steuerdaumen eine doppelte Abstufung, also eine innere, eine mittlere und eine äußere »Rast« (nach dem von Prof. W. Hartmann eingeführten Ausdruck) für die Laufrolle.

Das Zusammenwirken von Ventil und Rohrschieber, wobei der letztere die Durchtrittöffnungen am ganzen Umfange freigibt, wenn die Hubgeschwindigkeit schon ziemlich groß ist, verleiht den Ventilerhebungsdiagrammen einen ganz eigenartigen Charakter. Fig. 14 und 15 zeigen die dem Steuerungsschema entnommenen Erhebungsdiagramme des Ein- und des Auslaßventiles, Fig. 16 und 17 dagegen an der Maschine selbst während des Betriebes abgenommene

Fig. 13.



---

[1]) **Es sei hier hervorgehoben, daß der Rohrschieber die Ueberdeckung zurücklegen muß, bevor der Dampf durch das Ventil in den Zylinder einströmt. Das trägt zur Schonung der Ventilsitzflächen sehr bei, die bekanntlich durch stark gedrosselten Dampf am meisten abgenutzt werden, während hier das Ventil schon aus dem Strömungsbereich entfernt ist.**

Erhebungsdiagramme. Die Uebereinstimmung ist vollkommen, wie es bei zwangläufigen Steuerungen nicht anders sein kann.

Während man bei Steuerungen mit gewöhnlichen Ventilen das Einlaßventil höchstens $^{1}/_{2}$ vH vor der Kolbentotlage anheben darf, beginnt hier das Anheben der Ventilspindel, also des Entlastungsventiles, schon bei 20 vH vor Hubende, und dieses Ventil bleibt von 6$^{1}/_{2}$ bis 1$^{1}/_{2}$ vH des Kolbenweges offen, damit die Druckentlastung wirklich vollständig eintritt. Von da bis zur Totlage wird das entlastete Rohrschieberventil so weit angehoben, daß die Ueberdeckung des Schiebers durchlaufen wird, während alle Durchtrittöffnungen am ganzen Umfange gleichzeitig, und zwar genau bei Kolbentotlage, eröffnet werden. Da der Schieber doppelte Einströmung gewährt, so muß im Erhebungsdiagramm der Durchtrittquerschnitt verdoppelt werden, was in Fig. 14 und 15 durch die punktierten Linien angedeutet ist, damit man die Schnelligkeit der Eröffnung und des Abschlusses richtig bewerten kann.

Der Auslaß wird durch einfache unrunde Scheiben gesteuert, die seitlich an die festgekeilten Einlaßdaumen angeschraubt sind und bei Bedarf etwas verstellt werden können. Aus Fig. 12 ist ersichtlich, daß der Steuerhebel gabelförmig ausgebildet ist und 2 Rollen trägt; die eine dient in der bekannten Weise zum Anheben des Ventiles, während der Schluß durch die Schließfeder besorgt wird und die Oeffnungsrolle am Steuerdaumen wieder abläuft. Sollte die Schließfeder brechen und das Ventil stecken bleiben, so würde die zweite Rolle den Abschluß besorgen; sie dient also als Sicherheitsvorrichtung. Bei einsitzigen Ventilen wird sich übrigens der ausströmende Dampf so auf das Ventil setzen, daß es selbst im Fall eines Federbruches nicht offen bleiben kann. Dagegen ist bei Doppelsitzventilen der Zwangschluß zu empfehlen, da das Durchströmen des hochgespannten Dampfes in den Zwischenbehälter oder den Kondensator meist eine Betriebsunterbrechung zur Folge haben wird.

Fig. 14.

Einlaßventil hinten.

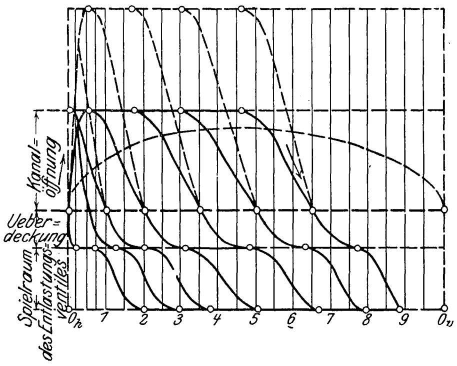


Fig. 15.

Auslaßventil hinten.

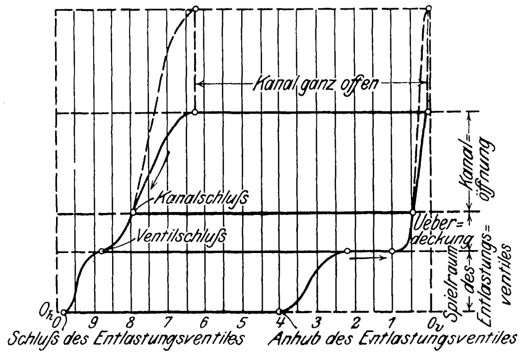


Fig. 18.

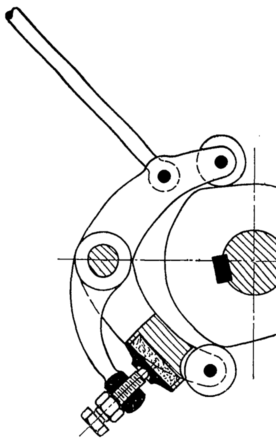
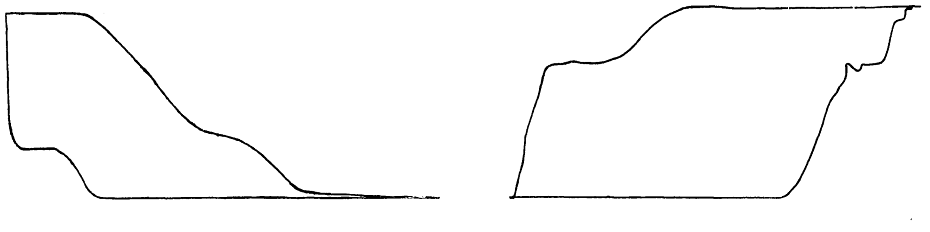


Fig. 16 und 17. Ventilerhebungsdiagramme.



Daß man durch eine umlaufende Daumenscheibe und zwei Rollen eine Exzenterbewegung ersetzen kann, wenn An- und Ablaufkurve äquidistant zueinander sind, ist bekannt; doch liegen dann die beiden Rollen und der Mittelpunkt der Daumenscheibe auf einer Geraden. Neu dürfte sein, daß man mit einem umlaufenden Daumen auch die Eröffnung und den Schluß bedienen kann, wenn beide innerhalb einer halben Umdrehung liegen, wie es bei Ventilsteuerungen der Fall ist. Dem Bedenken, daß die zueinander äquidistanten Kurven sehr genau hergestellt sein müssen, kann man dadurch begegnen, daß man statt des Gabelhebels zwei Hebel nimmt, von denen der eine nur lose auf die Welle gesteckt ist und durch eine Schraube unter Vermittlung eines elastischen Zwischenmittels an die Daumenscheibe angedrückt wird, wobei er den festgekeilten Hebel mitnimmt; s. Fig. 18.

Betreffs der Einlaßsteuerung sei folgendes bemerkt: Bei den in neuerer Zeit gebräuchlichen zwangläufigen Ventilsteuerungen wird meist ein (bezw. zwei symmetrisch angeordnete) Exzenter durch einen Achsenregler verstellt, und zwar durch Drehung oder geradlinige Verschiebung in einer Rahmenführung. Man erhält dabei ungleiche Voröffnungen, mäßige Oeffnungen bei kleinen Füllungen und etwas schleichende Absperrung, da die Erhebungskurve möglichst sanft auslaufen muß, damit das Ventil ruhig aufsetzt; dies nimmt man im Interesse der Einfachheit der Steuerung willig in den Kauf.

Dem ziehe ich vor, die Steuerungsbewegung in zwei Teile aufzulösen, eine fest bestimmte für alle Phasen der Eröffnung und des Abschlusses für die größte Füllung, während eine davon unabhängige, nur vom Regler beeinflußte Bewegung den wechselnden Füllungsabschluß bestimmt. Dabei erhält man unter allen Umständen gleiches Voröffnen für alle Füllungen, ebenso tadellose Eröffnungen, und vermeidet unnütze Wege unter der Voraussetzung, daß Schubkurven angewendet werden. Bei Benutzung der Rohrschieberventile erhalten die Füllungsabschnitte einen ganz andern Charakter als bei gewöhnlichen Ventilen, worüber die Erhebungsdiagramme, Fig. 14 und 15, Aufschluß geben 1). Die Herstellungskosten eines kombinierten Rohrschieberventiles, bei dem der Umfang und die Stirnseite zu bearbeiten sind, sind jedenfalls nicht größer als die eines Doppelsitzventiles, wobei das Aufschleifen von zwei voneinander unabhängigen Sitzflächen bekanntlich viel Mühe verursacht und doch nicht vollständig gelingt.

Es fragt sich nun, ob die Gestaltung der äußeren Steuerung in genügend einfacher Weise möglich ist. In Z. 1902 S. 1320 ist eine Lösung gezeigt worden, bei welcher eine besondre Expansions-Vorgelegewelle angebracht ist, um einem Leistungsregler Gelegenheit zum Eingriff zu geben.

Bei der hier beschriebenen Versuchsmaschine ist ein auf der Steuerwelle sitzender Achsenregler verwendet, und es sind für die hintere und die vordere Zylinderseite verschiedene Daumensteuerungen ausgeführt, um beide im Betriebe beobachten zu können.

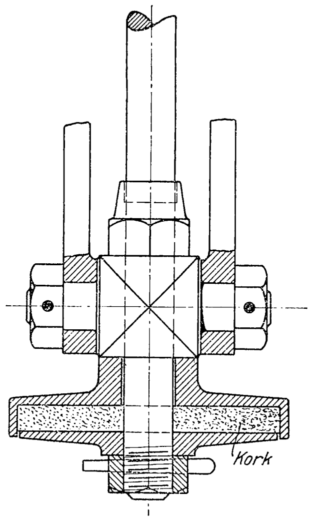
---

1) Diese Ventilsteuerungen mit zwei unabhängigen Bewegungen stehen zu denen mit einfacher Bewegung in einem ähnlichen Verhältnis wie eine Doppelschiebersteuerung zu einem einfachen Schieber, und es lassen sich mit den ersteren entsprechend bessere Verhältnisse bei der Dampfverteilung erzielen.

Die Einlaßsteuerung der hinteren Seite unterscheidet sich von den sonst gebräuchlichen ganz wesentlich dadurch, daß eine Feder das Einlaßventil selbsttätig öffnet, sobald eine festgekeilte Daumenscheibe dies zuläßt. Diese Scheibe *V* (Verteilscheibe), Fig. 11, sichert gleiches Voröffnen für alle Füllungen, und zwar durch Ausweichen, bildet also gewissermaßen das »Negativ« einer gewöhnlichen Daumenscheibe, während die auf die Steuerwelle lose aufgesteckte Daumenscheibe *E* (Expansionsscheibe) ihre Stellung vom Achsenregler angewiesen erhält (Aenderung der Voreilung durch einfache Verdrehung) und demgemäß früher oder später den Schluß des Einlaßventiles besorgt. Die Oeffnungsfeder hat vorerst nur die Ventilspindel mit dem kleinen Entlastungsventil anzuheben, damit sich der Druck zwischen der unter dem Ventil ansteigenden Kompressionsspannung und der Spannung über dem Ventil (in der Ventilkammer) ausgleichen kann. Nach eingetretener vollständiger Entlastung ist die Federkraft frei und hat nur die Massenbeschleunigung des Ventiles zu besorgen.

Die Stopfbüchse hat einen doppelten Packraum mit Zwischenring, dessen Hohlraum mit einem Raum niedrigen Druckes, z. B. dem Kondensator oder dem Saugwindkessel der Speisepumpe, verbunden werden kann; man braucht dann die Stopfbrille nur ganz sanft anzuziehen. Die vorliegende Maschine arbeitet mit Auspuff, und es ist von der eben erwähnten Einrichtung kein Gebrauch gemacht. Trotzdem springt das Einlaßventil so leicht und sicher an, daß man während des Betriebes die Oeffnungsfeder abnehmen kann, und der geringe Dampfüberdruck auf den Spindelquerschnitt genügt, um das Ventil zu öffnen. Ein Versagen des Einlaßventiles ist bei dem bisherigen, etwa halbjährigen Betriebe noch nicht vorgekommen. Uebrigens würde, wenn etwa das Ventil wegen zu starken Anziehens der Stopfbüchse hängen bleiben, also kein Dampf eintreten sollte, die Betriebsicherheit weniger gefährdet, als wenn bei einer der gebräuchlichen Ventilsteuerungen das Ventil offen stehen bliebe und der hochgespannte Dampf ohne Unterbrechung einströmte. Bei der vorliegenden Einrichtung könnte die Maschine immerhin mit einseitiger Füllung weiterlaufen, bis der Maschinist herzukäme und die Stopfbüchse nachließe oder die Oeffnungsfeder nachspannte, was während des Betriebes geschehen kann.

Fig. 19.



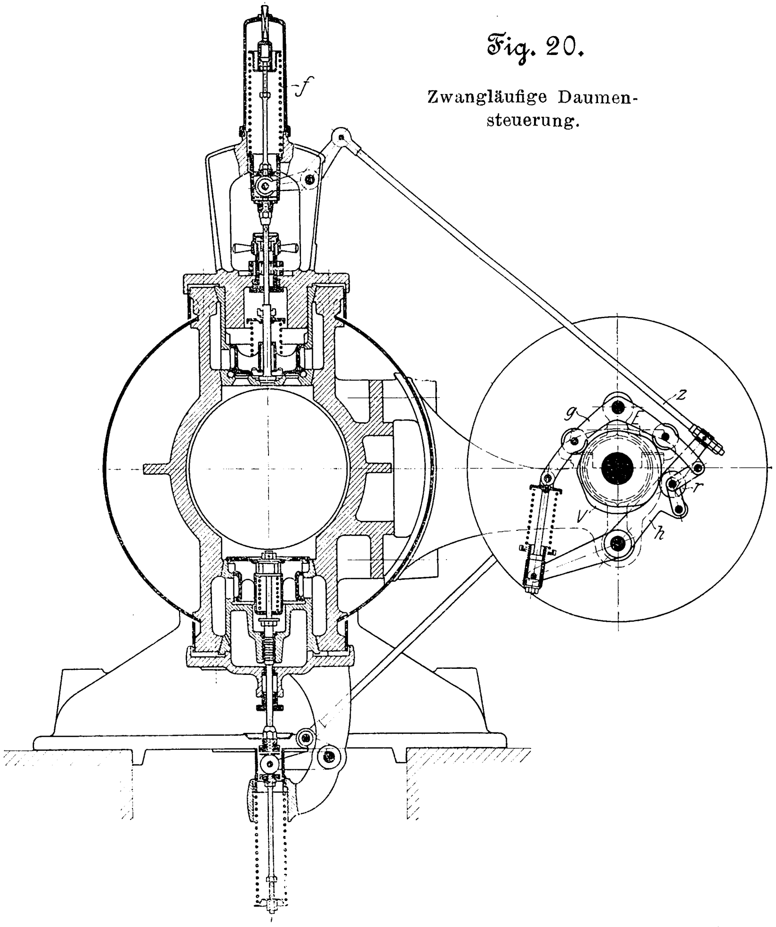
Nur beim Anlassen der Maschine macht sich das Fehlen der entlastenden Kompressionsspannung fühlbar. Man muß bei der vorliegenden Ausführung mit der Hand an der äußeren Steuerung nachhelfen, damit das Einlaßventil anspringt, was als lästig empfunden wird. Der Uebelstand ist beseitigt, wenn man durch eine besondre kleine Leitung Frischdampf in den Zylinder eintreten läßt. Da bei Heißdampfmaschinen der Heizmantel wegfällt, so ist eine solche Leitung für unmittelbaren Dampf ohnedies wegen des Anwärmens ein Bedürfnis. Jedenfalls ist diese äußere Steuerung die einfachste, welche bis jetzt bekannt ist, da die Verdrehung eines Daumens zur Füllungsänderung genügt.

Steigt die Kompression zu hoch an, oder gelangt Wasser in den Zylinder, so hebt sich das Einlaßventil selbsttätig, wirkt somit als Sicherheitsventil.

Erwähnenswert ist noch, daß für höhere Umlaufzahlen die in Fig. 19 dargestellte elastische Korkscheibe in das Steuergestänge eingeschaltet ist. Der Steuerdaumen hat beim Ansetzen keinen Ventilüberdruck zu überwinden, weil das Ventil offen steht, jedoch die Beschleunigung der Masse zu besorgen. Beim Aufsetzen des Ventiles kommt nur dessen eigene Masse in Betracht, während die Spindel ihren Weg noch fortsetzt. Die erste Stufe des Daumens braucht somit nur das Ventil allein zur Ruhe zu bringen, während die zweite Stufe das Ventilgestänge übernimmt.

Die vordere Zylinderseite ist mit der in Fig. 20 dargestellten zwangläufigen Daumensteuerung ausgestattet. Die festgekeilte Daumenscheibe *V* öffnet unter Vermittlung einer verschiebbaren Rolle *r*, des Steuerhebels *h* und der nur auf Zug beanspruchten Stange *z* das Einlaßventil; eine im Ventilständer untergebrachte Feder *f* besorgt wie üblich den Schluß, wenn die Rolle *r* an der Daumenscheibe *V* abläuft. Die vom Regler verdrehte lose Scheibe *E* bringt unter Vermittlung des gegabelten Hebels *g* zu einem beliebigen Zeitpunkt die Rolle *r* vorzeitig zum Ausweichen; die beiden Rollen des Hebels *g* laufen auf äquidistanten Kurven der losen Scheibe *E*. Bei der Füllungsunterbrechung wirkt das hintere Hebelende von *g* unter Vermittlung einer Spannfeder auf die Verlängerung des Steuerhebels *h* und erzwingt den Schluß auch dann, wenn etwa die Schließfeder *f* brechen sollte. Die Spannfeder hält dabei alle Gelenke einseitig angedrückt. Verschiedene Male wurde (während des Betriebes) die Schließfeder abgenommen, ohne daß im Gange der Steuerung ein Unterschied zu merken war. Die Steuerung kann somit als vollkommen zwangläufig bezeichnet werden, zum Unterschiede von den sogenannten halbzwangläufigen Steuerungen, bei denen die Feder den Schluß bewirkt. Es bedarf wohl kaum noch des Hinweises, daß diese in der Praxis gebräuchlichen Bezeichnungen nicht logisch sind; denn kein Ventil schließt sich »aus Gefälligkeit«.

Fig. 20.

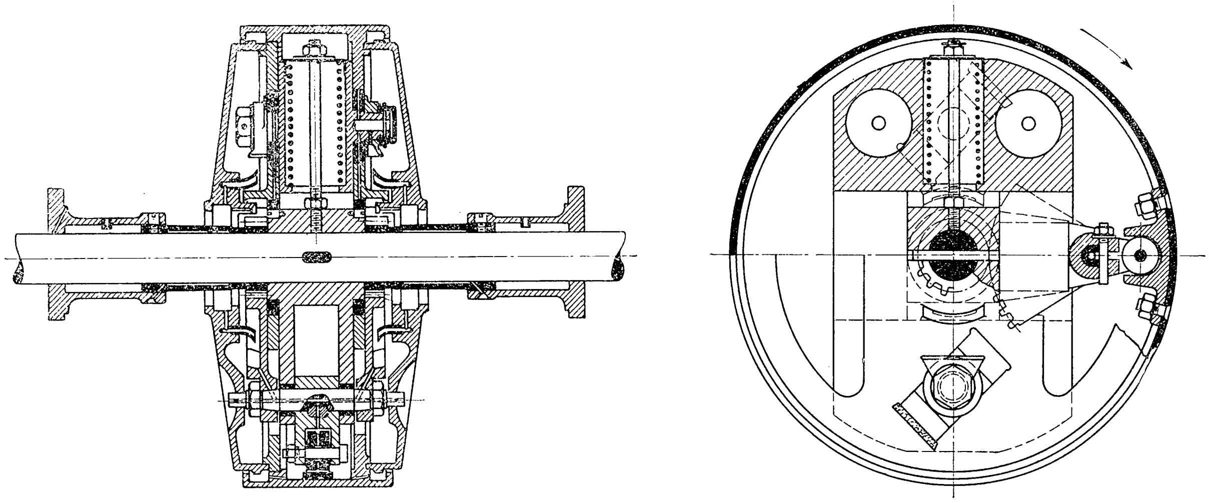


Zwangläufige Daumensteuerung.

Der Achsenregler ist in Fig. 21 und 22 abgebildet. Die Gewichtkörper sind in bekannter Art radial gerade geführt und wirken unmittelbar, ohne Gelenke, den Federn entgegen. Das Gehäuse samt den Verschaldeckeln wirkt als Beharrungsmasse; seine Stirnseiten haben schräge Schlitze, in denen sich die Zapfen der Schwungkörper mit Kulissensteinen führen. Jeder Bewegung der Gewichte nach außen oder innen entspricht eine schwingende Bewegung der Beharrungsmasse nach rückwärts oder vorwärts und umgekehrt. Die Bewegung der Beharrungsmasse wird von zwei einander gegenüberliegenden Punkten der Trommel auf Zahnradsegmente übertragen, die sie mit vergrößertem Winkelausschlag an Zahnräder weitergeben, welche (rechts und links vom Regler) mit den Expansionsdaumen auf gemeinschaftlichen Hülsen sitzen und ihnen daher eine entsprechende Drehung erteilen. Der ganze Ausschlag der Beharrungsmasse erzeugt an den Expansionsdaumen einen Drehwinkel von 164°, welcher reichlich genügt, um alle Füllungen zu beherrschen.

Bei diesem Regler, welcher der Beharrungsmasse zuliebe recht schwach bemessen wurde, machte man die unangenehme, aber äußerst lehrreiche Erfahrung, daß die Anwendung des Beharrungsprinzipes bei geringen Umlaufzahlen keineswegs vorteilhaft ist. Die seinerzeit von Prof. Stodola ausgesprochene Hoffnung [1], daß man vielleicht den Regler selbst etwa zehnmal so schwach ausführen könnte, als sonst nötig, wenn die Beharrungsmasse die Hauptwirkung übernähme, hat sich nach den bisher vorliegenden Erfahrungen keineswegs bestätigt. Selbst bei höheren Umlaufzahlen muß der Regler eben so kräftig sein wie gewöhnlich, um die Beharrungsmasse beim Anlaufen zum Einspielen zu bringen, während bei niedrigen Umlaufzahlen, z. B. bei 100 i. d. Min., wie im vorliegenden Falle, die Beharrungsmasse so viel schädliche Reibung erzeugt und zur eigenen Beschleunigung beim Anlaufen soviel Kraft erfordert, daß man den Regler stärker wählen muß, als sonst nötig ist. Die Regler, bei denen das ganze Gehäuse als Beharrungsmasse wirkt, sind für geringe Umlaufzahlen überhaupt nicht zu empfehlen, da der Regler der Beharrungsmasse unter die Arme greifen muß, statt des Umgekehrten.

Fig. 21 und 22. Achsenregler.



Die vorliegende Versuchsmaschine hat gezeigt, was in erster Linie erprobt werden sollte, daß die Entlastung der neuen Ventile wirklich eine vollständige ist, sobald nach dem Anheben des Entlastungsventiles eine kleine Hubpause eintritt, damit sich der Druck vollständig ausgleichen kann; es bedarf wohl kaum des Hinweises, daß sich zur äußeren Steuerung verschiedene bekannte Systeme ebenfalls eignen, insbesondre die, bei welchen Schubkurven verwendet werden, weil man dabei die erwähnte »doppelte Abstufung« leicht anbringen kann.

Ohne weiteres ist wohl auch klar, daß die hier beschriebenen äußeren Steuerungen sich auch mit Doppelsitzventilen vereinigen und auf einfache Weise sehr vollkommene Ventilerhebungsdiagramme erzielen lassen.

Die Steuerungen mit unrunden Scheiben ermöglichen eine Vereinfachung der konstruktiven Behandlung der Ventildampfmaschinen, da man für alle gangbaren Maschinen mit 3 bis 4 Größen von Daumenscheiben und dementsprechend mit 3 oder 4 Steuerungsschemen auskommt. Kleine Aenderungen der Vorausströmung und der Kompression können von Fall zu Fall durch Verdrehung der Auslaßdaumenscheiben berücksichtigt werden. Die Schablonen aus gehärtetem Stahlblech für die Daumen oder diese selbst können auf Vorrat gearbeitet werden, da sie sich immer wiederholen. Wendet man die entlasteten Einsitzventile mit ihrem geringen schädlichen Raum an, dann genügen auch 3 oder 4 Modelle für die Ein- und Auslaßventile, ohne Rücksicht auf die vorkommenden Abstufungen im Zylinderdurchmesser oder der Umlaufzahl. Auch beim Achsenregler genügen 3 bis 4 Größen für alle Fälle, da eine etwas reichlichere Bemessung des Reglers, als unbedingt nötig wäre, viel weniger kostet, als wenn bei jeder Maschinenbestellung zeitraubende Nachrechnungen und Umzeichnungen (etwa auch noch Modelländerungen) vorgenommen werden, um eine nicht wesentliche Ersparnis am Regler zu erzielen. Nur so lassen sich die Unkosten für Bureau wie für Modelle, die bei vielen Maschinenfabriken eine unheimliche Höhe erreichen, verringern und gleichzeitig die Uebersichtlichkeit und Genauigkeit der Herstellung erhöhen.

---

[1] Z. 1899 S. 576.

Die Eisenbahnbrücke über die Havel bei Brandenburg.

(Nachtrag)

Auf S. 1661 dieser Zeitschrift, linke Spalte, Ende des dritten Absatzes, findet sich in dem Hinweis auf Fig. 21 ein Irrtum. In dieser Figur sind tatsächlich die Längenabmessungen der Trägerteile eingeschrieben. Die Querschnittsflächen der Hauptträgerteile in qcm sind hierneben zusammengestellt (vergl. Fig. 21, S. 1660).

$V_0 = 527$ (Rahmen)

$O_1 = 262{,}6$	$U_1 = 262$	$V_1{}^0 = 106{,}8$	$V_1{}'' = 74{,}8$	$D_1{}^0 = 217{,}6$	$D_1{}'' = 191{,}2$
$O_2 = 319{,}6$	$U_2 = 262$	$V_2{}^0 = 83{,}9$	$V_2{}'' = 64{,}4$	$D_2{}^0 = 154{,}6$	$D_2{}'' = 129{,}2$
$O_3 = 319{,}6$	$U_3 = 353{,}6$	$V_3{}^0 = 74{,}8$	$V_3{}'' = 64{,}4$	$D_3{}^0 = 132{,}6$	$D_3{}'' = 106{,}7$
$O_4 = 412{,}4$	$U_4 = 378$	$V_4{}^0 = 65{,}6$	$V_4{}'' = 56$	$D_4{}^0 = 84{,}6$	$D_4{}'' = 75{,}9$
$O_5 = 412{,}4$	$U_5 = 461$	$V_5{}^0 = 65{,}6$	$V_5{}'' = 56$	$D_5{}^0 = 74{,}8$	$D_5{}'' = 66{,}5$
$O_6 = 489{,}2$	$U_6 = 477$	$V_6{}^0 = 54{,}8$	$V_6{}'' = 42$	$D_6{}^0 = 64{,}4$	$D_6{}'' = 49{,}6$
$O_7 = 489{,}2$	$U_7 = 477$	$V_7{}^0 = 42$	$V_7{}'' = 42$	$D_7{}^0 = 56$	$D_7{}'' = 49{,}6$
$O_8 = 489{,}2$	$U_8 = 477$		$V_8 = 42$	$D_8{}^0 = 48$	$D_8{}'' = 42$

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Juni 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.

Anwesend 88 Mitglieder und 16 Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben des Hrn. Effertz in Köln-Lindenthal mit.

P. Effertz war in Grevenbroich geboren, besuchte von 1865 bis 1868 die Technische Hochschule Zürich, war dann bei der Kölnischen Maschinenbau-Aktiengesellschaft in Köln-Bayenthal, später bei der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk und darauf längere Jahre bei der Maschinenfabrik Germania in Chemnitz tätig; später wurde er Vertreter dieser Firma in Köln für Brauereimaschinen. In den letzten Jahren war Effertz sehr oft krank und infolgedessen verhindert, seinem Berufe nachzugehen. Alle, die ihn kannten, schätzten ihn und werden sein Andenken in Ehren halten.

Zu Ehren des Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Matschoß über technische Museen.

Museen in der Bedeutung geordneter öffentlicher Sammlungen zum Zwecke des Studiums einzelner Gebiete der Kunst und der Wissenschaften sind eine Errungenschaft der neueren Zeit. Das Altertum hat, wenn wir von den Bibliotheken absehen, eigentliche Sammlungen nicht gekannt, ebensowenig das frühere Mittelalter. Erst als sich mit dem erwachenden Verständnis für die alte Kultur auch die Wertschätzung der noch vorhandenen Ueberreste Bahn brach, begann man, zuerst im Kreise der Fürsten und reicher Privatmänner, planmäßige Sammlungen anzulegen. Gegenstand der Sammlungen waren vorzugsweise die Erzeugnisse der Künste und des Kunstgewerbes. Die ersten technischen Museen waren die Rüstkammern der Ritter und Fürsten.

Oeffentliche Museen großen Stiles, die allen zugänglich sind, hat erst das vergangene Jahrhundert geschaffen. Der sich entwickelnde moderne Staat stellte immer reichlichere Mittel für derartige gemeinnützige Bestrebungen zur Verfügung. Man beschränkte sich nicht mehr auf Kunst und Kunstgewerbe, sondern zog die verschiedensten Wissensgebiete in den Kreis der Sammlungen. Es entstanden Museen, die sich zur Aufgabe machten, die Kulturgeschichte eines ganzen Volkes darzustellen. Das Germanische Museum in Nürnberg vertritt diese Gruppe wohl am großartigsten. Auch Berufstände, wie der Kaufmannstand, haben sich in den Handelsmuseen lehrreiche Sammlungen geschafft. Nur die exakte Naturwissenschaft, Physik, Chemie und die alles umgestaltende Technik wollten sich, wenigstens in Deutschland, nicht über den Rahmen von Hochschulsammlungen hinaus zu Museen erweitern. Ein allgemeines Museum der Naturwissenschaften und der Technik besitzen bisher nur Frankreich und England. Das nicht hoch genug zu schätzende Verdienst, jetzt Deutschland das zu geben, was diese beiden Kulturnationen schon so lange besitzen, haben sich die Begründer des Museums für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik in München erworben.

Im folgenden ist ein kurzer Ueberblick über den Inhalt und Umfang einzelner vom Vortragenden besuchter Museen gegeben.

Conservatoire des Arts et Métiers, Paris, Musée technologique et industriel. Im Jahre 1794 wurde das Museum vom Staate gegründet und erhielt nach verschiedenen Erweiterungen seinen dauernden Platz in der hierfür umgebauten Benediktiner-Priorei St. Martin des Champs. Es enthält 20 000 Gegenstände und umfaßt insbesondre folgende Gebiete: Bergbau, Metallurgie, allgemeines Maschinenwesen, Technologie, landwirtschaftliche Maschinen, Materialienkunde, Präzisionsmechanik und allgemeine Physik. Als bemerkenswert seien erwähnt: geschmiedete Zylinder aus dem Jahre 1730, der erste Dampfmotorwagen von 1770, Modelle der ersten Luftballons von Montgolfier, ein Planetarium von Huyghens, große Sammlungen alter Musikinstrumente und der Saal der Eisenwerke von Creusot.

Das Marine-Museum in Paris. Die Sammlung ist im Louvre untergebracht und enthält eine Anzahl von Schiffsmodellen und Erinnerungsstücken aus der Geschichte der französischen Marine, unter anderm ein Modell, das die Aufrichtung des Obelisken von Luxor in Paris 1836 zur Darstellung bringt. Auch einige Modelle von Dampfschiffsmaschinen und ein sehr großes Modell einer Ludwig XVIII. geschenkten Lokomotive von Norris in Philadelphia sind vorhanden.

Das South Kensington-Museum, London. Die Museen, die unter diesem Namen gewöhnlich zusammengefaßt werden, umschließen fast alle Gebiete menschlicher Tätigkeit und Forschung, alle Gebiete der Kunst und Wissenschaft, der Technik, des Handels und des Verkehrs. Eine Stadt von Museen bildend, gibt das Kensington-Museum beim Durchwandern einen Begriff von der »Universitas« menschlicher Bildung, wie er großartiger wohl an keinem andern Orte der Welt in gleich kurzer Zeit erworben werden kann.

Die Abteilung, welche hier besprochen werden soll, zerfällt in 3 Hauptteile:

1) die Sammlung des Maschinenwesens,
2) die Sammlung für Schiffbau und Schiffsmaschinenwesen,
3) die Sammlung mathematischer und naturwissenschaftlicher Geräte und Gegenstände.

Die technischen Sammlungen sind 1867 begonnen worden, und zwar auf Veranlassung der obersten Unterrichtsbehörde Englands. Eine außerordentliche Bereicherung erfuhren sie 1876 dadurch, daß die Firma James Watt & Co. eine große Anzahl von Maschinen und Modellen überließ, die größtenteils von James Watt selbst angefertigt waren. Nur ein Teil der von Privatpersonen gestifteten Gegenstände geht in das Eigentum des Museums über, sehr viele bleiben in fremdem Besitz und werden dem Museum leihweise überlassen. Eine besondre Anziehungskraft übt die Sammlung dadurch aus, daß ein großer Teil der Modelle von dem Beschauer selbst mit leichter Mühe durch Preßluft in Bewegung gesetzt werden kann.

Aus der gewaltigen Fülle des Dargebotenen seien nur ganz wenige bemerkenswerte Gegenstände herausgegriffen. Man findet die älteste bekannte Turmuhr aus dem Jahre 1325, das arbeitende Modell eines Geysers und Vulkanes und Geräte von Joule zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes. Das Maschinenwesen allein umfaßt 1732 Gegenstände; die davon getrennte Abteilung für Schiffbau enthält auch die großartige Sammlung Maudslayscher Schiffsmaschinen.

Die interessanteste Gruppe der technischen Abteilung ist die der Dampfmaschinen. Alte Wattsche Originalmaschinen sowie die ersten Lokomotiven, gleichfalls im Original, erwecken, in einer großen Halle aufgestellt, das Interesse jedes Besuchers. Erwähnt sei ferner die fast vollständige Sammlung von Schreibmaschinen, die den ganzen Entwicklungsgang darstellt, sowie die sehr bedeutende Sammlung von technischen Meßgeräten.

Die Einrichtung der Sammlung ist als geradezu mustergültig zu bezeichnen. Ausführung und Einrichtung der Kataloge können kaum übertroffen werden. Das Museum wird, außer durch Ankauf und Schenkungen, durch Anfertigung von Modellen in den eigenen Werkstätten erweitert. Außerdem scheint auch von der Leitung des Museums eine Art konservatorische Tätigkeit ausgeübt zu werden, insofern alte Maschinenanlagen, die sich zur Aufbewahrung im Museum nicht eignen, wenigstens vor ihrer Zerstörung photographisch aufgenommen werden.

Das k. k. historische Museum der Oesterreichischen Eisenbahnen in Wien. Das Museum war zuerst nur für die österreichischen Staatsbahnen gedacht, wurde aber bald so erweitert, daß es im Jahre 1894 als historisches Museum der österreichischen Bahnen angesehen werden konnte. Es umfaßt insbesondre Zeichnungen, Abbildungen und Modelle hervorragender Bauten, Brücken usw., verschiedene Betriebsgegenstände und Signalmittel, die auf den österreichischen Eisenbahnlinien längere Zeit hindurch in Verwendung gestanden haben, und bildliche oder graphische Darstellungen denkwürdiger Ereignisse beim Betriebe. Unter den ausgestellten Betriebsgegenständen sind vertreten: Schienen- und Oberbau-Anordnungen, Weichen (118 Nummern), Wagen, Achslager (79 Nummern), Telegraphen-, Fernsprech- und Signaleinrichtungen, Eisenbahngeld, Eisenbahnmodelle und Eisenbahnmarken, sowie eine Zusammenstellung von Eisenbahnreklamemittel.

Das k. k. technologische Gewerbemuseum in Wien umfaßt Holzindustrie, chemische Gewerbe und Metallindustrie. Es dient ausschließlich Unterrichtzwecken; dem entspricht auch die Wahl der Gegenstände und die Anordnung der Sammlung.

Das kgl. bayerische Verkehrsmuseum in Nürnberg. Veranlassung zu der Gründung des Museums gab die bayerische Landesausstellung zu Nürnberg im Jahre 1882, insofern als die königl. Eisenbahnverwaltung beschloß, die von ihr ausgestellte umfassende Sammlung von Zeichnungen und Mustern bahntechnischer Einrichtungen in einem besondern

Museum zu vereinigen und dauernd zu erhalten. Im Erdgeschoß befinden sich die eisenbahntechnischen Sammlungen, im Obergeschoß Post, Telegraphie, Fernsprechwesen. Die eisenbahntechnische Sammlung enthält Modelle von Lokomotiven und Wagen, ferner Modelle und Zeichnungen von Brücken und Gebäuden. Eine Abteilung befaßt sich mit der Bodensee-, Kanal- und Mainschiffahrt. Sehr bemerkenswert sind ferner vor allem die Bremsen und die Lokomotivkessel sowie die Einzelteile der Lokomotiven.

Das Germanische Museum in Nürnberg. Zu den Gegenständen, die in den Rahmen des vorliegenden Berichtes fallen, gehört außer den Waffensammlungen die unter dem Namen »Deutsches Handelsmuseum« mit dem Germanischen Museum verbundene Stiftung. Man sieht hier eine Anzahl von Schiffsmodellen, teilweise bis zum 16. Jahrhundert zurückreichend, ferner Modelle von Wagen und Karren, eine Sammlung von Gewichten, Maßen und Geräten, von der eine größere Anzahl Astrolabien (Sternaufnehmer), Geschützquadranten, Globen bemerkenswert sind. Unter der Bezeichnung: technische Modelle und Werkzeuge, findet man in einem Saale bunt durcheinander eine Kanzel mit Treppe, Hängebrücken, Kreuzgewölbe und Dachstühle, Dreschmaschinen, Hammerwerke, Oefen, das Modell eines Bergwerkes, Ackerbaugeräte und schließlich eine Vereinigung verschiedener durch Wasserkraft bewegter Maschinen, friedlich vereint mit der Ruine der Klosterkirche zu Paulinenzelle und dem Königstuhl zu Rhense.

Es macht den Eindruck, als hätte man hier alles zusammengestellt, was man anderswo schwer unterbringen konnte, und es wäre mit Freuden zu begrüßen, wenn es gelänge, diese teilweise wertvollen Gegenstände dahin wieder zurückzuführen, wo sie hergekommen sind, nämlich nach München, und zwar jetzt in das neu gegründete Museum der Naturwissenschaft und Technik.

Der Mathematisch-physikalische Salon in Dresden. Die Sammlung besteht insbesondre aus optischen und astronomischen Geräten, die bis zum 16. Jahrhundert zurückreichen. Bemerkenswert sind in der mathematischen Abteilung eine Rechenmaschine von Pascal 1650 und ein Galileischer Handzirkel 1615.

Das Reichsmarine-Museum in Kiel. In einem mäßig großen Raume ist in starkem Durcheinander eine Menge der verschiedensten Gegenstände von sehr verschiedenem Wert untergebracht. Am bedeutsamsten ist wohl eine Anzahl von gut ausgeführten Schiffsmodellen. Die Sammlung darf nur als bescheidener Anfang eines Reichsmarine-Museums angesehen werden.

Das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München ist bei Gelegenheit der Münchener Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure am 28. Juni 1903 gegründet worden. Es gleicht in seiner Organisation dem Conservatoire des Arts et Métiers. In dem Vorstandsrat und in dem weiteren Ausschuß ist eine lange Reihe der hervorragendsten Vertreter der Wissenschaft und Technik in Deutschland zur Mitarbeit herangezogen. Außer den Sammlungen der für die Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik maßgebenden Geräte, Maschinen und Bauwerke will das Museum eine großartig angelegte Bibliothek der allgemeinen Benutzung zur Verfügung stellen und ihr eine Sammlung von Zeichnungen und andern technischen Urkunden hinzufügen. Der in Betracht gezogene Platzbedarf des Museums ist dem Umfang dieser Bestrebung angepaßt. Schon jetzt stehen ihm 4500 qm zur Verfügung. Wenn der in München geplante Neubau hergestellt sein wird, werden beim ersten Ausbau 22000 qm vorhanden sein, während beispielsweise die technische Abteilung des Kensington-Museums in London nur 6000 qm umfaßt.

Abgesehen von der dem Museum überwiesenen hervorragenden Sammlung der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften, die allein vier große Säle füllt, sind schon jetzt etwa 600 wertvolle Gegenstände von 70 verschiedenen Stiftern teils übergeben, teils zugesagt worden.

Die Abteilung für Physik und Chemie enthält die wertvollen Instrumente Fraunhofers, dessen Einfluß auf die Entwicklung der Optik hierdurch in anschaulicher Weise verbildlicht wird, die Originale der Steinheilschen Telegrapheneinrichtungen, ferner die vom Staate vor wenigen Jahren für den Preis von 30000 ℳ angekaufte Reichenbachsche Kreisteilmaschine, die nahezu 100 Jahre im Gebrauch stand, dann eine Sammlung der Werkstätte von Karl Zeiß in Jena, welche wertvolle Beiträge zur Entwicklung des Mikroskopes, der Fernrohre usw. liefert.

Die Sammlung für Maschinenwesen und Elektrotechnik weist die berühmte Reichenbachsche Wassersäulenmaschine auf, die vom bayerischen Finanzministerium überwiesen worden ist; sie liefert durch ihre nahezu 100jährige Betriebsdauer zugleich einen Beweis, wie vorzüglich Maschinen schon zu Beginn des vorigen Jahrhunderts hergestellt werden konnten. Von der Firma Fried. Krupp werden wichtige Dampfmaschinen, darunter eine Balanziermaschine vom Jahre 1806, von Gebrüder Sulzer deren erste Ventilmaschine, von der Gasmotorenfabrik Deutz die ältesten Ausführungen ihrer atmosphärischen und Viertaktmaschinen, von R. Wolf eine seiner ältesten Lokomobilen, von R. Diesel die ersten Diesel-Motoren zur Verfügung gestellt werden.

Die Entwicklung der Elektrotechnik wird durch historische und vorbildliche Dynamomaschinen und Starkstromgeräte, die auf Veranlassung Wilhelms von Siemens in mustergültiger Weise von den Siemens-Schuckert-Werken aus den alten Beständen der Berliner und Nürnberger Fabriken zusammengestellt sind, erläutert werden.

In der Gruppe für Verkehrswesen soll die erste in Bayern verwendete Schnellzuglokomotive aufgestellt werden, und zwar soll sie, um der Belehrung weitester Kreise zu dienen, längs der Kesselmitte und längs der Zylinder durchgeschnitten werden. Die Erfindung des elektrischen Bahnbetriebes durch Werner von Siemens wird durch das von der Firma Siemens & Halske gestiftete Original der ersten elektrischen Lokomotive im Museum verewigt werden. Auf dem Gebiete des Marinewesens sind wertvolle Modelle wichtiger Erstkonstruktionen von Schiffsmaschinen sowie Modelle hervorragender moderner Schiffsarten seitens der Schichauschen Werke gestiftet worden.

Von der bayerischen Verkehrsverwaltung und dem Reichspostamte sind Nachbildungen der wichtigsten Geräte aus den Postmuseen zu Berlin und Nürnberg zur Verfügung gestellt.

Auf dem Gebiete der chemischen und mechanischen Technologie zeigen die von der Firma Krupp überlassenen Sammlungen die industrielle Entwicklung der Eisen- und Stahlfabrikation. Seitens des Hrn. Reinhard Mannesmann, Remscheid, sind Originaleinrichtungen für das Mannesmannsche Walzverfahren zur Verfügung gestellt worden. Dr. Goldschmidt in Essen hat Muster der ersten, nach seinem Thermitverfahren geschweißten Schienen, Röhren usw. überwiesen.

In der Abteilung für Straßen-, Wasser- und Eisenbahnbau, Hygiene usw. wird von der badischen Regierung aus dem Bestande der Technischen Hochschule zu Karlsruhe das Modell der alten Offenburger Brücke, der ältesten Gitterbrücke Deutschlands, geliefert werden.

Außerdem soll das Museum mit einer Bibliothek, Urkunden- und Plansammlung verbunden werden und Bilder hervorragender Männer sowie wichtiger Ereignisse der Technik enthalten.

Auch schon bestehende Museen, die sich die geschichtliche Erforschung kleinerer Gebiete zur Aufgabe gemacht haben, fangen an, für technische Urkunden und Gegenstände Interesse zu zeigen. So fand der Redner im Museum der Stadt Freiberg in Sachsen Werkzeuge der Bergmannstätigkeit und vor allem eine vorzügliche Entwicklungsreihe von Beleuchtungskörpern, vom Kienspan an. Andre kleinere Museen haben bereits technische Zeichnungen von Fabriken erbeten. Vor allem aber wird es wertvoll sein, wenn sich die einzelnen Firmen angelegen sein lassen, den Entwicklungsgang, den die technischen Erzeugnisse ihrer eigenen Werke genommen haben, festzulegen.

Ganz hervorragend mustergültig ist in dieser Weise die Gasmotorenfabrik Deutz vorgegangen, die ihre reichhaltige Sammlung von Gasmaschinen und Geräten wohlgeordnet in einem Museum aufgestellt hat. Wohl nirgends läßt sich heute die Entwicklung der zu so hoher Bedeutung gelangten Gasmaschine so genau studieren wie in den Museumsräumen der Deutzer Fabrik, die schon fast zu klein für den großen Umfang der Sammlungen sind. Nur die Sammlung von Schiffsmaschinen, die Maudslay angelegt hat und die heute einen wichtigen Bestandteil des Kensington-Museums ausmacht, läßt sich mit dem Deutzer Museum vergleichen.

In der sich anschließenden Erörterung bemerkt Hr. Neumann, daß Deutschland nicht arm an technischen Museen einzelner Sondergebiete sei, und führt als Beispiele verschiedene Museen in Berlin an: das Postmuseum, wo sich eine vorzügliche Sammlung der verschiedensten Telegraphen- und Fernsprecheinrichtungen, Rohrpostanlagen und sonstiger Beförderungsmittel für den Postdienst befindet; die Sammlung der »Urania«, eines Privatunternehmens, welche eine große Anzahl physikalischer Geräte enthält, die durch Druckknöpfe in Bewegung gesetzt werden können; das Museum für Arbeiterwohlfahrts-Einrichtungen in Charlottenburg, in dem alle möglichen Sicherheitsvorrichtungen und dergl. an Maschinen ausgestellt sind; das Museum an der Technischen Hochschule in Charlottenburg; endlich das in

Vorbereitung befindliche Eisenbahnmuseum. Diese Museen geben ein hübsches Bild von dem, was in der Technik geleistet worden ist, wenn sie auch nicht auf gleiche Stufe wie die Londoner, Pariser und das im Entstehen begriffene Münchener Museum gestellt werden können. Es wäre zu wünschen, daß man diese zersplitterten technischen Museen zu einem größeren vereinigte; dann würde auch das Interesse des großen Publikums zunehmen.

Hr. Heinr. Esser erwähnt, daß etwa vor einem halben Jahr der Minister der öffentlichen Arbeiten alle Eisenbahndirektionen um Material für das Eisenbahnmuseum ersucht habe. Die Kölner Direktion werde wahrscheinlich eine alte Lokomotive und einen alten Eisenbahnwagen hinschicken.

Hr. Prof. Dr. Wiedenfeld (Gast) bemerkt, daß man in Köln ebenfalls ein technisches Museum einrichte, das einstweilen noch den Namen Handelsmuseum trage. Dort sollen an Hand von Modellen oder Abbildungen die verschiedenen Maschinen und Geräte erklärt werden.

Hr. Rinckel teilt mit, daß er bei seiner Anwesenheit im Pariser Museum nur einen sehr schwachen Besuch festgestellt habe.

Hr. Matschoß erwidert, daß er für das Pariser Museum diese Angabe bestätigen könne, soweit es sich um Wochentage handle; Sonntags sei der Besuch besser. In London liege die Sache aber ganz anders, denn die englische Bevölkerung bringe dem Museum ein lebhaftes Interesse entgegen. Er erwähnt ferner, daß auch in Philadelphia ein großes Museum besteht, wo man unter anderm die Räder der ersten amerikanischen Lokomotive ausgestellt hat.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten, insbesondre die Denkschrift betr. mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und der Entwurf von Normen für Versuche an Verbrennungskraftmaschinen, verhandelt.

Eingegangen 16. Juni 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Post. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 28 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Versammlung ging eine Besichtigung der Abwässerkläranlage der Stadt Mannheim voraus, woran sich rd. 60 Herren beteiligten. Zunächst wurde die Pumpstation im Ochsenpferch unter Führung des Hrn. Bauinspektors Heichlinger und des Hrn. Walleser besucht. Die Anlage dient dazu, die von Neckarau und Mannheim zufließenden und mittels eines Dükers unter dem Neckar durchgeführten Abwässer etwa 2 m zu heben und der rd. 2 km entfernten Kläranlage auf der Bonadiesinsel zuzuführen. Die in einem gemauerten Kanal von 3,4 m Breite nnd 3,4 m Höhe zufließenden Abwässer werden zunächst durch Sandfang und Rechen von den gröbsten Schwimmstoffen befreit und gelangen dann in eine der drei Kreiselpumpen von 400, 600 und 800 mm Saugrohrdurchmesser, die von Elektromotoren von 23, 45 und 80 PS angetrieben werden. Die Pumpen reichen für eine Leistung von rd. 1800 ltr/sk aus. Wird diese Menge bei starken Regenfällen überschritten, so darf das stark verdünnte Wasser unmittelbar durch einen Notauslaß in den Neckar abgelassen werden. Bei höherem als Mittelwasserstand des Neckars muß das Wasser durch eine besondre Kreiselpumpe mit 1250 mm Saugrohrdurchmesser, angetrieben von einem 90 PS-Motor, gehoben werden. Für den Fall einer Seuche ist über dem Sandfang des zufließenden Wassers eine Desinfektionsanlage vorgesehen, die jedoch noch nicht in Tätigkeit gesetzt worden ist.

Die Kläranlage besteht aus 6 Klärbecken von je 48 m Länge, die parallel geschaltet, vom Wasser mit etwa 0,02 m/sk Geschwindigkeit durchflossen werden, so daß das Wasser sich 40 Minuten lang darin aufhält; hierbei setzt sich der Schlamm auf dem Boden ab, und das Wasser fließt schließlich durch kupferne Rechen mit 3 mm Spaltenbreite zum Rhein ab. In Zeiträumen von 3 bis 4 Tagen wird eine jede der vorn und hinten mit Abschlußschützen versehenen Kammern abgeschaltet; das darüber stehende klare Wasser fließt noch ab, das über dem Schlamm stehende trübe Wasser aber wird durch eine besondre Pumpe den übrigen noch im Betriebe befindlichen Klärbecken zugehoben. Der Schlamm wird nach einem hochstehenden Behälter gepumpt und fließt von dort durch ein verzweigtes Rohrnetz nach den Feldern. Bei hohem Rheinwasserstand muß auch das nach dem Rheine fließende geklärte Abwasser gehoben werden, und zu diesem Zwecke sind wie bei der Anlage auf dem Ochsenpferch 3 Kreiselpumpen aufgestellt; die große Pumpe von 1250 mm Rohrdurchmesser fällt natürlich hier fort.

In der Sitzung spricht Hr. v. Horstig über Reinhaltung der Flußläufe und Krafterzeugung aus dem Klärschlamm[1]).

Darauf wird über die Denkschrift betr. mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen verhandelt.

Ausflug nach Speyer zur Besichtigung der Baumwollspinnerei Speyer und Sitzung vom 20. Mai 1905.

An dem Ausfluge beteiligten sich rd. 66 Herren und Damen. In der Spinnerei sprach zunächst deren Direktor Hr. v. Bippen über die Einrichtung der Fabrik und die Fabrikation. Darauf wurden die Werkstätten besichtigt. Besondres Interesse erregten eine Dampfturbine, der elektrische Gruppen- und Einzelantrieb und die selbsttätige Feuerlöscheinrichtung.

Daran schloß sich eine Sitzung, in der unter anderm über die Normen für Leistungsversuche an Verbrennungskraftmaschinen verhandelt wurde.

Eingegangen 5. Juni 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Schnaß. Schriftführer: Hr. Birsztejn.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen langjährigen, verdienstvollen Mitgliede Prof. Stammer ehrende Worte des Nachrufes. Zu Ehren des Dahingeschiedenen erheben sich die Mitglieder von ihren Sitzen.

Darauf spricht Hr. v. Rolf über den Rhein und seine Schiffahrt.

Er kennzeichnet in kurzen Umrissen den Ursprung des Stromes, seinen Lauf und seine Länge und geht dann zu den Regulierungsarbeiten über. Die preußische Rheinstrom-Bauverwaltung hat sich um die Regulierung des Stromes ein ganz besondres Verdienst erworben. Das Haupthindernis für die Schiffahrt des Rheines war von jeher das Felsenriff bei Bingen. An seiner Beseitigung hat schon der Römer Drusus gearbeitet. Die preußische Regierung ließ die ersten Arbeiten zur Erweiterung des Binger Loches von 1830 bis 1832 ausführen, wobei unter einem Kostenaufwande von 28848 ℳ 49 cbm Felsen gesprengt und beseitigt wurden. Neben dem Binger Loch wurde von 1860 an ein zweiter Fahrweg, das sogenannte Neue Fahrwasser, geschaffen, das jedoch wegen seiner sehr starken Strömung für die Bergschiffahrt recht wenig beliebt ist. Die von der Strombauverwaltung aufgewandten Mittel betrugen seit 1881 jährlich weit über 1 Mill. ℳ und sind erst seit 1896 geringer geworden. Zusammen wurden von 1880 bis 1899 rd. 22 Mill. ℳ verausgabt.

Die Eigenarten, welche der Flußlauf vor seiner Regulierung zeigte, haben ihren Einfluß auf die Schiffahrt ausgeübt. Am Niederrhein spielte wegen der flachen Ufer die Segelschiffahrt die Hauptrolle, doch waren auch ober- und mittelrheinische Schiffe mit Segeln ausgerüstet. Zu allen natürlichen Hindernissen der Schiffahrt kamen die Stapelrechte und das Zollwesen, die bis 1850 die Schiffahrt lähmten. Den Rheinverkehr zuerst befreit zu haben, ist das Verdienst Frankreichs, das 1803 alle bisherigen Zölle abschaffte und an ihre Stelle den Rhein-Oktroi einführte, der einer einzigen Behörde anvertraut war und die Schiffahrt weniger aufhielt. Dagegen ließ Frankreich die Stapelrechte von Köln und Mainz ungehindert bestehen. Der Personenverkehr auf dem Rhein wurde mit sogenannten Jachten betrieben, denen es untersagt war, Handelsgut mitzunehmen.

Eine Umwälzung der rheinischen Verkehrsverhältnisse brachte der Pariser Frieden von 1814 zuwege, der die Freiheit der Rheinstraße bis ans Meer festsetzte. Eine internationale Kommission, in der Wilhelm von Humboldt hervorragend mitarbeitete, regelte die Grundsätze des Verkehrs im einzelnen. Den wirklichen Aufschwung aber brachten nicht Regierungsmaßnahmen, sondern die große Umwälzung, die die Dampfkraft im Verkehrswesen hervorrief. Die ersten Dampfboote, welche den Rhein befahren haben, waren der »Prinz von Oranien«, von dem Engländer Wager erbaut, und die »Caledonia« von James Watt. Der letztere fuhr 1817 mit seinem Schiff über den Kanal in die Schelde und Maaß und den Rhein hinauf bis Koblenz. Die Erfolge sollen aber nicht befriedigend gewesen sein. Die erste Gesellschaft, die planmäßig den Rhein mit Dampfschiffen befuhr, wurde 1822 in Rotterdam gegründet. Die Erfolge waren sehr günstig, und das Dampfboot »Rhein« war das erste, das den Strom bis Mainz und Straßburg hinauffuhr. Dieser Gesellschaft folgten in den nächsten Jahren eine große Anzahl Rheindampfer-Linien. Der Dampfschiffahrts-Gesellschaft für den Nieder- und Mittel-Rhein in Düsseldorf gehörte das erste Eisendampfschiff des Rheines, die 1839 in England gebaute »Victoria«. Scharfe Konkurrenz machten sich um 1850 auf dem Rhein die vorerwähnte und die Preußisch-Rheinische Dampfschiffahrts-Gesellschaft in Köln, bis 1853 die noch heute bestehende Einigung zwischen ihnen zustande kam. Die vereinigte »Köln-Düsseldorfer« verfügt heute über eine Flotte von 30 schön ausgestatteten Seitenraddampfern.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 1252.

Der Redner behandelt dann sehr eingehend die Geschichte der rheinischen Schleppschiffahrt und macht Angaben über die Entwicklung der daran beteiligten Gesellschaften. Wie sehr der Rheinverkehr gewachsen ist, erhellt daraus, daß im Jahre 1838 6619 Schiffe mit insgesamt 8468214 Ztr. Ladung, 1866 12215 Schiffe mit 29160894 Ztr. Ladung und 1900 56533 Schiffe mit 263324660 Ztr. Ladung zu Berg und Tal durch die Grenzstation Emmerich kamen.

Sitzung vom 1. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.

Anwesend 44 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Friedrich Lux aus Ludwigshafen spricht über den Frahmschen Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser[1].

Darauf macht Hr. Vogel Mitteilungen über Neuerungen auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens. Er bespricht das Vorkommen der Eisenerze auf der Erde sowie das gleichzeitige Vorkommen oder Fehlen von Kohlen und erwähnt die Herstellung von Stahl mittels Elektrizität.

---

[1] s. Z. 1904 S. 1580.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zur Straßenbeleuchtung mit hochgehängten Gaslampen. Von Wunderlich. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Okt. 05 S. 943/46*) Anwendung des Wunderlichschen Gruppenbrenners und Anordnung der Lampen an Lichtmasten.

Brennstoffe.

The use of fuel oil on the Pacific coast. Forts. (Am. Mach. 14. Okt. 05 S. 426/28*) Verwendung von Rohöl in Schmieden. Oefen und Brenner. Schmiedefeuer mit Gasspeisung.

Dampfkraftanlagen.

Oil-separators at Shepherd's Bush power station; C. L. Railway. (Engng. 20. Okt. 05 S. 515*) Der von der Baker Patent Appliances Co. in Scarborough gebaute Oelabscheider ist über dem Kondensator angeordnet und besteht aus einem wagerechten Zylinder, der oben und unten Ein- und Austrittöffnungen für den Dampf hat. Der Dampf strömt von der Mitte nach den Seiten auf- und abwärts durch Kammern, an deren Wänden das Oel abgeschieden wird.

Eisenbahnwesen.

Recent work on the Indiana Harbor R. R. Forts. (Eng. Rec. 7. Okt. 05 S. 403/05*) Bemerkenswerte Bauwerke der Strecke.

Stromverbrauch bei Wechselstrombahnen. Von Pforr. (Organ 05 Heft 11 S. 291/94*) Meinungsäußerung zu dem auch in Z. 1905 S. 125 erschienenen Aufsatz von Cserhati über die Erfahrungen mit hochgespanntem Drehstrom bei der Valtellina-Bahn.

Vierzylinder-Verbund-Güterzuglokomotive der schweizerischen Bundesbahnen. Serie C $^{4}/_{5}$. Von Weiß. (Schweiz. Bauz. 21. Okt. 05 S. 205/07* mit 1 Taf.) Die $^{4}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive hat 174,2 qm Heizfläche, 2,44 qm Rostfläche, 14 at Dampfüberdruck, 370 und 600 mm Zyl.-Dmr., 600 und 640 mm Kolbenhub und 66,3 t Betriebsgewicht.

Locomotives at the Liége Exhibition. Von Hanbury. (Engng. 20. Okt. 05 S. 517/20*) Die Lokomotiven der Société Anonyme des Ateliers de Construction de la Meuse.

»Prairie« type locomotive — Lake Shore and Michigan Southern Railroad. (Engineer 20. Okt. 05 S. 395*) $^{3}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit außen liegenden Zylindern von 546 mm Dmr. und 711 mm Hub.

New American valve gears for locomotives. (Engineer 20. Okt. 05 S. 380/81*) Konstruktionseinzelheiten der Steuerungen von Alfree und Young.

Versuchsfahrten mit der Westinghouse-Schnellbahnbremse auf den bayerischen Staatseisenbahnen. (Organ 05 Heft 10 S. 259/64*) Der Versuchszug bestand aus einer $^{2}/_{5}$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive von 68,3 t Betriebsgewicht, einem vierachsigen Tender von 50 t und vier Durchgangswagen von je 26,5 t Gewicht. Zusammenstellung der Ergebnisse.

Bremsversuche mit der Westinghouse-Schnellbremse an Güterzügen. Von Streer. (Organ 05 Heft 11 S. 282/91*) Die Versuchszüge bestanden aus 103, 101 oder 99 Achsen verschiedener Wagengattungen. Schluß folgt.

New concrete ties and steel ties. (Eng. News 5. Okt. 05 S. 349*) Bericht über Versuche an zwei Arten von Eisenbetonschwellen und einer eisernen Schwelle.

Eisenhüttenwesen.

Betrachtungen über den amerikanischen Hochofenbetrieb. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 05 S. 1169/76*) Kritische Erläuterungen. Allgemeine Verhältnisse und einzelne Beispiele. Die Hochöfen der Edgar Thomson-Werke bei Pittsburg und der Carnegie Steel Co. in Homestead und Duquesne. Konstruktion und Betrieb, Windtemperatur, Erze, Koks. Tagbau auf Erze. Das Rutschen der Beschickung im Hochofen. Durchsatzzeit. Uebertragbarkeit der amerikanischen Betriebserfahrungen auf deutsche Verhältnisse.

The Rothberg by-product coke oven. (Iron Age 5. Okt. 05 S. 855/57*) Der dargestellte Ofen unterscheidet sich von dem Solvay-Ofen darin, daß dabei keine hohlen Ziegel zur Bildung der Feuerzüge verwendet werden. Darstellung und Bericht über den Betrieb einer Anlage von 80 Ofenzellen auf dem Werk der Cleveland Furnace Co. in Cleveland, O.

Ueber die Stahlgewinnung durch Blasen auf die Metallbadoberfläche (Kleinbessemerei) in Amerika. Von Lilienberg. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 30. Sept. 05 S. 509/14*) Anwendung von Stahlguß. Stahl für elektrische Maschinen. Mechanische Eigenschaften. Vorteile und Nachteile des Verfahrens. Ofenkonstruktionen. Arbeitsweise.

Neue elektrisch betriebene Blockscheren. Von Schwarze. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 05 S. 1180/84* mit 1 Taf.) Verschiedene Antriebarten. Darstellung eines neuen elektrisch-hydraulischen Antriebes. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Variations in standard plans for railroad plate girders. Von Skinner. (Eng. Rec. 7. Okt. 05 S. 401/02) Kurze Besprechung der bei den verschiedenen amerikanischen Gesellschaften geltenden Bauvorschriften.

Some through plate-girder bridges, New York, New Haven and Hartford R. R. (Eng. Rec. 7. Okt. 05 S. 407/09*) Konstruktionseinzelheiten normaler Brücken bis 25 m Spannweite.

Structural details of the General Electric Co.'s power house, Schenectady. Forts. (Eng. Rec. 7. Okt. 05 S. 414/15*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Okt. 05.

Ueber neue Gas- und Wasserbehälter-Konstruktionen. Von Scheuß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. Okt. 05 S. 938/46) Allgemein gehaltene Erörterungen über die neueren Konstruktionen und ihre Vor- und Nachteile.

Elektrotechnik.

New steam turbine power plant of the Detroit Edison Company. (Eng. Rec. 7. Okt. 05 S. 394/98*) Ausführliche Darstellung der Kessel- und Maschinenanlage des neu erbauten Kraftwerkes von 12000 KW Gesamtleistung. Stirling-Wasserrohrkessel und -Ueberhitzer. 3000 KW-Curtis-Turbinen für 4600 V Drehstromspannung.

Electric power on the Blackstone River, Massachusetts. (El. World 14. Okt. 05 S. 649/50*) Das Wasserkraftwerk der Blackstone Manufacturing Co. enthält vier Turbinen mit stehender Welle von 375 PS bei 9,75 m Gefälle, die durch Kegelräder eine gemeinschaftliche wagerechte Welle mit 200 Uml./min antreiben, auf der das Magnetrad eines 840 KW-Drehstromerzeugers sitzt. Die Leistung der Wasserkraft schwankt zwischen 700 und 1600 PS. Als Aushülfe dient eine 750 KW-Dampfdynamo. Angaben über die Verwendung des Stromes in der Spinnerei der Gesellschaft.

10000-Volt motor generator. (Engineer 20. Okt. 05 S. 394*) Die von der Lancashire Dynamo and Motor Co. gebaute Maschine leistet 250 KW bei 440 Uml./min.

Schaltungsanordnungen zur Vermeidung bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstromtransformatoren. Von Schmidt. (Z. f. Elektrot. Wien 22. Okt. 05 S. 617/23*) Verminderung der Eisenverluste in zeitgemäßen Transformatorkonstruktionen. Vorrichtungen zum selbsttätigen Ab- und Zuschalten, gebaut insbesondre von den Siemens-Schuckert-Werken.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The design of multiple-coil windings. Von Underhill. (El. World 14. Okt. 05 S. 652/54*) Eingehende Anleitung zur Berechnung und zum Entwurf von Spulen für Elektromagneten.

Towers for carrying electric power transmission wires at Sacramento, across the Sacramento River, Cal. Von Galloway. (Eng. News 12. Okt. 05 S. 377*) Die beiden aus Eisenfachwerk bestehenden Türme sind 43 m hoch und stehen 420 m auseinander.

Erd- und Wasserbau.

Groynes. (Engineer 20. Okt. 05 S. 392*) Angaben über die Konstruktion und Anwendung der an der englischen Küste gebräuchlichen Buhnen.

The present status of the Panama Canal. Von Waldo. (Eng. Rec. 7. Okt. 05 S. 399/401*) Kritische Beurteilung der verschiedenen vorliegenden Entwürfe und Kostenanschläge.

Von den Bauwerken des Teltow-Kanales. Forts. (Deutsche Bauz. 21. Okt. 05 S. 505/10*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Okt. 05. Schluß folgt.

New graving dock at Southampton. (Engineer 20. Okt. 05 S. 386/88*) Die größte Länge des Docks beträgt 266 m, die Breite in der Schleuseneinfahrt 27 m, die Wassertiefe bei Hochwasser 10 m. Einzelheiten der Schleusentore und der Pumpanlage.

Constructing a submerged weir by overturning a tower of concrete blocks. (Eng. News 12. Okt. 05 S. 372*) Das Verfahren soll bei der Gründung eines Wehres in den Stromschnellen des Niagara zum Vergrößern des Gefälles für das Kraftwerk der International Ry. Co. angewendet werden.

Gießerei.

Core practice and sands used for cores in various parts of the country. Von Palmer. (Am. Mach. 21. Okt. 05 S. 448/52) Bericht über Betriebserfahrungen verschiedener Gießereien.

Sheave wheel molding. Von Davis. (Am. Mach. 21. Okt. 05 S. 461/63*) Einformen von Seilscheiben mit runder und kantiger Umfangsnut.

Hebezeuge.

The construction of crane drums. Von Horner. (Am. Mach. 21. Okt. 05 S. 452/55*) Verschiedene Konstruktionen von Seil- und Kettentrommeln und Angaben über ihre Herstellung.

Hochbau.

The manufacture of concrete blocks and their use in building construction. Von Rice. (Eng. News 5. Okt. 05 S. 341/46*) Der Artikel, wie auch der nachstehende, ist das Ergebnis eines Preisausschreibens. Erklärung des Begriffes Beton. Zusammensetzung und Zubereitung des Betons. Herstellung und Prüfung der Betonplatten. Herstellungskosten. Anwendung.

The manufacture of concrete blocks and their use in building construction. Von Torrance. (Eng. News 12. Okt. 05 S. 363/71*) S. vorstehend.

Landwirtschaftliche Maschinen.

L'agriculture à l'Exposition de Liége 1905. Von Coupan. Schluß. (Génie civ. 14. Okt. 05 S. 390/94*) Belgische Abteilung: Krafterzeugerwagen, Säe- und Düngerstreumaschinen, Rübenmäher, Getreidesortiergebläse, Dreschkasten mit Tretkurbelantrieb. Nichtbelgische Aussteller.

Maschinenteile.

Iron and copper stay bolts. Von Livingstone. (Engineer 20. Okt. 05 S. 397/98) Allgemeines über die Beschaffenheit der in Amerika an Lokomotivfeuerbüchsen verwendeten Stehbolzen. Wiedergabe von praktischen Erfahrungen mit Stehbolzen. Forts. folgt.

Hydraulic leathers. (Am. Mach. 21. Okt. 05 S. 459/61*) Abmessungen, verschiedene Konstruktionen und Herstellung von Lederstulpdichtungen.

Some new designs of friction clutches. (Am. Mach. 21. Okt. 05 S. 458/59*) Vereinigte Feder- und Kegelreibkupplung von Ganz & Co. in Budapest.

Materialkunde.

Wear of steel rails on bridges. Von Andrews. (Engng. 20. Okt. 05 S. 534/38*) Bericht über eingehende Versuche an abgenutzten und gebrochenen Eisenbahnschienen.

Beiträge zur Kenntnis der zwei Kohlenstofformen im Eisen »Temperkohle« und »Graphit«. Von Wüst und Geyer. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 05 S. 1196/1202*) Einfluß des Wasserstoffes, der Kohlensäure, des Wasserdampfes, der Kieselsäure und des Eisenoxydes.

Ueber die Eigenschaften von Zinkblech und dessen bleibende Zustandsänderungen bei verschiedener Legur. Von Meyer. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 7. Okt. 05 S. 522/27 mit 1 Taf.) Kritische Erläuterungen über ältere Versuche von Bauschinger und Markus. Versuche des Verfassers im Laboratorium der Technischen Hochschule in Wien. Schluß folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 10. (Elektrot. Z. 19. Okt. 05 S. 964/66*) Umschaltzähler für Gleichstrom sowie ein- und mehrphasigen Wechselstrom der Elektrizitätszählerfabrik H. Aron in Charlottenburg.

Erdungsprüfer. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 19. Okt. 05 S. 966/67*) Der Prüfer ist für Wechselstrom- und Gleichstromnetze verwendbar. Bei Wechselstrom wird ein an das Netz selbst angeschlossener Transformator, bei Gleichstrom eine kleine Akkumulatorenbatterie verwendet.

Mechanik.

The expansion of wet steam. Von Smith. (Engineer 20 Okt. 05 S. 378/79*) Versuche, um den Exponenten der polytropischen Kurve auf rechnerischem Wege festzustellen.

Metallbearbeitung.

Methods of a New England milling machine establishment. (Am. Mach. 14. Okt. 05 S. 411/14*) Mitteilungen über die Bearbeitung von Fräsmaschinen in der Fabrik der Becker-Brainard Milling Machine Co. in Hyde Park, Mass.

The Taylor-Newbold saw. (Iron Age 12. Okt. 05 S. 942/43*) In dem Sägenblatt sind Zähne von wechselnder Stärke eingesetzt, um die Schneidarbeit zu verteilen. Schleifvorrichtung für Metallsägen.

A new method of driving floor boring machines. (Am. Mach. 14. Okt. 05 S. 416/17*) Das fahrbare Bohrgestell von William Sellers & Co. wird von einem Elektromotor durch einen über mehrere Scheiben geführten Riemen angetrieben.

Geschichte und Fabrikation gezogener Gasrohre. Von Bousse. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Okt. 05 S. 1177/80*) Amerikanische Verfahren. Schilderung der Fortschritte an Hand der neueren Verfahren von Malmedie & Co. in Düsseldorf, James Simpson, des Eschweiler Eisenwalzwerkes.

Shop notes from Denver. (Am. Mach. 21. Okt. 05 S. 443/48*) Vorschub für Rundhobelmaschinen. Maschinen zum Richten von Wellen. Bohrladen. Fräsvorrichtung für Schraubenmuttern. Keilnuten-Stoßvorrichtung. Druckluftwerkzeuge.

New automatic reversing gear for electrically-driven planers. Von Chubb. (Am. Mach. 21. Okt. 05 S. 456/58*) Stromverbrauch und Schaltgeräte des von Vickers, Sons & Maxim erprobten Antriebes mit Motoren für stark veränderliche Umlaufzahl.

Motorwagen und Fahrräder.

40-H-P. Gardner-Serpollet motor-omnibus. (Engng. 20. Okt. 05 S. 530*) Der für den Pariser Straßenverkehr für 6 bis 9,5 km/st Geschwindigkeit gebaute Motorwagen hat einen Wasserrohrkessel mit Feuerung für flüssige Brennstoffe, einen Wasserbehälter mit 100 ltr Inhalt und vier Zylinder von 90 mm Dmr. und 125 mm Kolbenhub.

The Turner carburettor. (Iron Age 12. Okt. 05 S. 948/49*) Der von den Turner Brass Works in Chicago für Vier- und Zweitaktmotoren ausgebildete Vergaser für Benzin regelt selbsttätig den Unterdruck im Vergaserraum.

Textilindustrie.

Die Differentialgetriebe in der Baumwollspinnerei. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Sept. 05 S. 243/45*) Zusammenstellung verschiedener Differentialgetriebe, die hauptsächlich eine veränderliche Geschwindigkeit für die Fadenaufwindung ermöglichen sollen.

Die Anlage von Baumwollwebereien in Verbindung mit der Warenkalkulation. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Sept. 05 S. 251/52*) Erörterung der verschiedenen Gesichtspunkte, die bei Anlage einer Baumwollweberei von 300 Stühlen in Betracht kommen.

Étude sur le cardage du coton. Von Foulon. (Ind. textile 15. Okt. 05 S. 383/88) Der Zweck des Kardierens der Baumwolle. Die einzelnen Bestandteile einer Karde. Verschiedene Systeme von Karden.

De la marche de la navette au métier à tisser. Von Toussaint. Forts. (Ind. textile 15. Okt. 05 S. 388/91*) Bewegung des Schlagstockes bei Webstühlen. Konstruktion der Schlagexzenter.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. manuf. 15. Okt. 05 S. 330/33*) Das Strecken des von der Krempel kommenden Vorgarnes. Das Vereinigen mehrerer Bänder.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Okt. 05 S. 333/35*) Der positive Schützenwechsel.

Straight bar rib knitting machine for lace effects. (Text. Manuf. 15. Okt. 05 S. 340/41*) Beschreibung einer von Moses Mellor & Sons Ltd. in Nottingham gebauten Maschine zur Herstellung von Spitzen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Exhaust-silencer for marine motors. (Engng. 20. Okt. 05 S. 529*) An den Zylinder ist ein Schalldämpfertopf vom doppelten Inhalt des Zylinders angebaut, und die Abgase werden in diesem Topf durch Wasser abgekühlt.

The Strang gas engine. (Iron Age 12. Okt. 05 S. 938/40*)

Bei dem von der Strang Engine Co. in Harvey, Ill, gebauten Motor soll ein Teil des verbrannten Gemisches, mit der nächsten Ladung gemischt, nochmals verbrannt werden, um etwa unverbrannte Bestandteile zu verwerten. Einzelheiten der Steuerung.

Wasserkraftanlagen.

Erster Entwurf von Turbinenanlagen. Von Baashuus. (Elektrot. Z. 19. Okt. 05 S. 961/64*) Vorausbestimmung der wichtigsten Konstruktionszahlen einer Turbine mittels einer aus Gefälle, Leistung, Umlaufzahl und Wirkungsgrad zu ermittelnden Kennziffer. S. a. Z. 1905 S. 92.

Water power plants on the Apple River, Wisconsin. (Eng. News 12. Okt. 05 S. 374/76*) Beschreibung der Somerset- und der Riverdale-Kraftwerke. Letzteres ist erst unlängst in Betrieb genommen und nutzt ein Gefälle von 7,3 m in zwei 500pferdigen Doppelturbinen aus. Bau der Stauwehre und Einrichtung des Kraftwerkes.

Wasserversorgung.

The mechanical filters at Youngstown. (Eng. Rec. 7. Okt. 05 S. 409/12*) Das Wasserwerk verarbeitet 38000 cbm täglich, die aus dem Mahoning River entnommen werden. Es enthält einen großen Niederschlagbehälter, 12 kleine Filter und einen Reinwasserbehälter. Einzelheiten der Rohrleitungen.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 21. Okt. 05 S. 662/66*) Innere Einrichtung der Werkstätten. Forts. folgt.

Henry R. Worthington hydraulic works. (Iron Age 12. Okt. 05 S. 927/36*) Die neue Fabrik in Harrison, N. J., ist für 6000 Arbeiter bemessen. Sie umfaßt eine Gießerei von 180 × 42, eine Maschinenhalle von 306 × 37, eine Zusammenbauhalle von 180 × 37 qm Grundfläche und mehrere kleinere Gebäude. Zum Betrieb dient ein Dampfkraftwerk von 1000 KW Gesamtleistung. Darstellung der Werkstätten.

The Birmingham University. Von Smith. Forts. (Engng. 20. Okt. 05 S. 507/09*) Gießerei und Schmiede. Zeichensäle. Modellsammlung. Abteilung für Werkzeugmaschinen. Laboratorien für Hydraulik, Elektrotechnik und Materialprüfung. Unterricht.

Rundschau.

Die **Straſsenbahnen in Wien** können auf ein 40jähriges Bestehen zurückblicken. Am 4. Oktober 1865 ist dort die erste rd. 3,2 km lange Pferdebahn in Benutzung genommen worden; sie führte vom Schottentor nach Hernals und wurde von der Firma Schaeck, Jaquet & Cie. erbaut und betrieben. Diese nebst einigen andern von der genannten Firma erbauten Linien gingen im Jahre 1868 in den Besitz der Wiener Tramway-Gesellschaft über, die, als sie im Jahre 1898 aufgelöst wurde, ein Netz von 162 km Gleislänge besaß, worauf 481 Pferdebahnwagen, 44 elektrische Motorwagen und 34 Beiwagen verkehrten.

An die Stelle der Wiener Tramway-Gesellschaft trat im Jahre 1898 die von Siemens & Halske gegründete Bau- und Betriebsgesellschaft für städtische Straßenbahnen; aber diese verkaufte am 1. Januar 1902 ihren ganzen Besitz an die Gemeinde Wien. Die Gemeinde vollendete die schon ziemlich weit vorgeschrittene Umwandlung in elektrischen Betrieb; gleichzeitig erwarb sie auch die im Jahre 1872 gegründete neue Wiener Tramway-Gesellschaft, welche 57 km Gleis besaß, die teils mit Dampf, teils mit Pferden betrieben wurden, und wofür 29 Lokomotiven und 207 Wagen vorhanden waren. Im Jahre 1904 wurde schließlich die 1898 gegründete elektrische Straßenbahn von Wien nach Kagran (6,2 km Gleis, 10 Motor- und 9 Beiwagen) angekauft, so daß sich nunmehr das gesamte Straßenbahnnetz von Wien mit Ausnahme einiger weniger mit Dampf betriebener Linien in den Händen der Gemeinde Wien befindet.

Die Wiener städtischen Straßenbahnen haben gegenwärtig eine Streckenlänge von 184 km, eine Betriebsgleislänge von 343 km, davon 29 km Gleis mit unterirdischer Stromzuführung, und 28 km Bahnhofs- und Hallengleise; sie besitzen 14 Betriebsbahnhöfe und eine große Hauptwerkstätte. Es sind 955 Motorwagen und 876 Beiwagen nebst einer Anzahl von Lastwagen und Spezialwagen (Schneekehrer, Sprengwagen usw.) vorhanden. In den Diensten des Unternehmens standen Ende 1904 6843 Personen; das Anlagekapital beträgt gegenwärtig rd. 127 Mill. Kronen. Der Strom, Gleichstrom von 500 V, wird von den städtischen Elektrizitätswerken geliefert.

Im ersten Halbjahr 1905 betrug die Verkehrsleistung 26 Millionen Wagenkilometer, die Anzahl der beförderten Personen (einschließlich Zeitkarten) 90 Millionen bei einer Gesamteinnahme von rd. 13 Millionen Kronen.

Für die ersten Pferdebahnlinien wurden auf hölzernen Langschwellen festgenagelte Rillenschienen ohne Steg aus Schweißeisen verwendet, die eine Länge von 7 bis 8 m, eine Höhe von 47 mm und eine obere Breite von 67 mm hatten. Dann kamen die Flach- oder Breitschienen, die ebenfalls zuerst aus Schweißeisen, dann aus Flußeisen von 50 bis 60 kg/qmm Festigkeit hergestellt waren; sie wogen bei einer Länge von 7 bis 9 m, einer Höhe von 38 mm und einer Breite von 86 mm rd. 20,6 kg/m. Die Langschwellen waren alle 2 Meter auf Querschwellen aufgesetzt. Die ersten Rillenschienen nach dem Phönix-Profil, die bereits ohne Holzschwellen verlegt wurden, waren aus Deutschland bezogen und bestanden aus Flußeisen mit einer Festigkeit von 60 bis 70 kg/qmm; sie wurden in Längen von 10 m verwendet, hatten eine Höhe von 155 mm, eine Fußbreite von 120 mm, eine Kopfbreite von 115 mm und ein Gewicht von 41,07 kg/m. Die jetzt auf den Strecken mit oberirdischer Stromzuführung verwendeten Phönix-Schienen haben eine Festigkeit von 70 bis 80 kg/qmm bei einer Länge von 15 m, einer Höhe von 210 mm, einer Fußbreite von 150 mm und einer Kopfbreite von 106 mm; sie wiegen rd. 54,4 kg/m.

Die ersten auf Holz genagelten Schienen hatten überhaupt keine Laschenverbindung, vielmehr wurden die Stöße zuerst auf Bandeisenunterlagen, die sich frei verschieben konnten, dann auf gußeiserne und später auf stählerne Sattelstücke gesetzt. Die ersten Phönix-Schienen hatten Laschen von 500 mm Länge, die mittels 4 Schrauben befestigt wurden; die jetzigen Laschen haben eine Länge von 760 mm und werden von 12 Schrauben gehalten. Neuerdings werden Schienenverbindungen mittels des Schienenschuhes von Scheinig & Hoffmann[1]) oder die stoßüberbrückenden Laschen von Melaun verwendet.

Die ersten zweiachsigen Pferdebahnwagen hatten ein Leergewicht von 4000 kg bei einer Länge von rd. 6 m zwischen den Plattformwänden und von 4,6 m zwischen den Endwänden der Kasten; sie enthielten 18 Sitzplätze im Wageninnern und ebensoviel auf dem Verdeck. Die letzteren wurden aber bald aufgegeben, da sie sich für die Wiener Verhältnisse als nicht zweckmäßig erwiesen. Es sind nämlich zu viel niedrige Durchlässe vorhanden, die für die auf dem Dache befindlichen Fahrgäste gefährlich wären; auch würde durch die Deckplätze der Aufenthalt an den Haltestellen sehr verlängert werden. Die ersten Wagen wurden von 4 Pferden gezogen, die späteren ohne Deckplätze seit 1870 von einem oder meist von 2 Pferden, und nur auf großen Steigungen wurden Vorspannpferde verwendet.

Die jetzigen Motorwagen haben ein Leergewicht von 10850 kg, eine Länge von 9,9 m zwischen den Plattformwänden, eine Breite von 2,1 m und eine Höhe von 3,2 m; sie enthalten 24 Sitz- und 18 Stehplätze. Die Räder haben 800 mm, die Achsen 116 mm Dmr., und das Gewicht eines Radsatzes beläuft sich auf rd. 550 kg. Die neuesten Anhängewagen haben ein Leergewicht von 6900 kg, eine Länge von 9,3 m zwischen den verglasten Plattformen, eine Breite von 1,97 m und eine Höhe von 3,2 m; sie enthalten 24 Sitz- und 20 Stehplätze. Ein Motorwagen zieht bis zu 2 solcher Beiwagen. Die Radreifen von Motor- und Beiwagen haben eine Festigkeit von 75 bis 85 kg/qmm. Während früher mit einem von zwei Pferden gezogenen Wagen normal 32 Personen befördert wurden, beträgt der Fassungsraum eines der jetzigen Dreiwagenzüge normal 130 Personen.

Die Durchschnittsgeschwindigkeit der Pferdebahnen betrug 8 bis 8,5 km/st, die der elektrischen Straßenbahnwagen jetzt 10 bis 10,5 km/st.

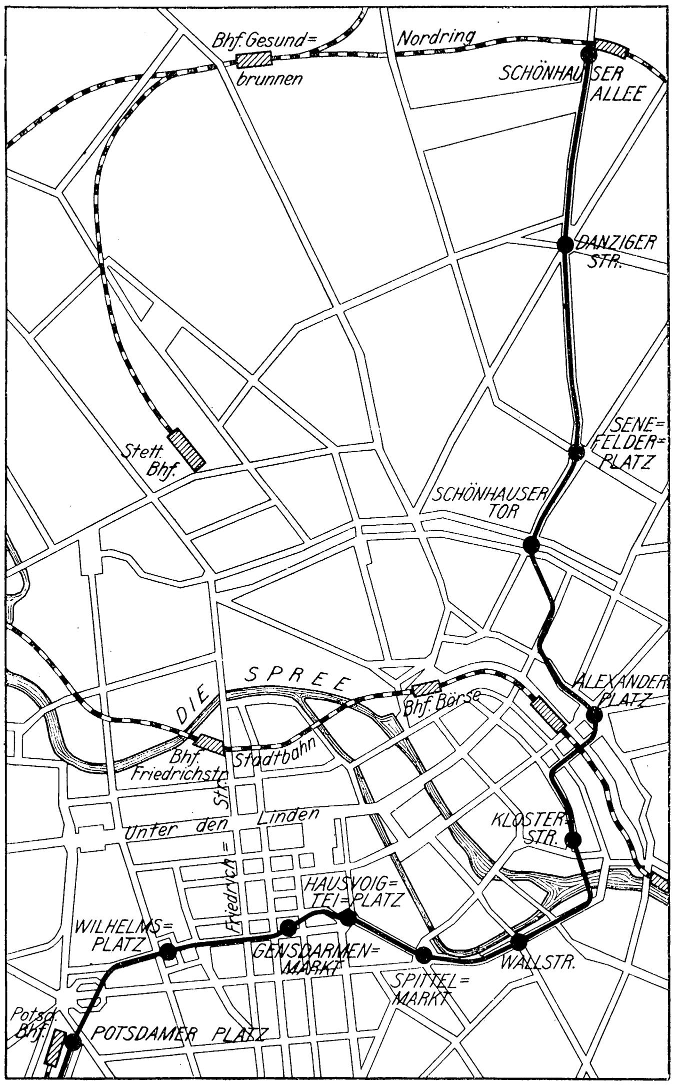
Die durchgehends angewendete elektrische Bremse hat sich ausgezeichnet bewährt und ermöglicht, die Wagen rasch anzuhalten.

Von besondrer Wichtigkeit ist der Umstand, daß die Arbeitsleistung der Angestellten nach Einführung des elektrischen Betriebes und Uebernahme in den Eigenbetrieb der Gemeinde bedeutend geringer geworden ist. Z. B. betrug die durchschnittliche Fahrdienstleistung eines Beamten im Jahre 1895 rd. $14^{1}/_{4}$ st, wovon $11^{3}/_{4}$ st auf den reinen Wagendienst entfielen; heute dauert die durchschnittliche Dienstleistung eines Fahrbediensteten rd. $11^{1}/_{2}$ bis 12 st, wovon aber nur $7^{1}/_{2}$ bis $7^{3}/_{4}$ st auf den reinen Wagendienst kommen. Dabei ist der mittlere durchschnittliche Jahresverdienst von 1200 auf 1380 Kronen gestiegen.

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1723.

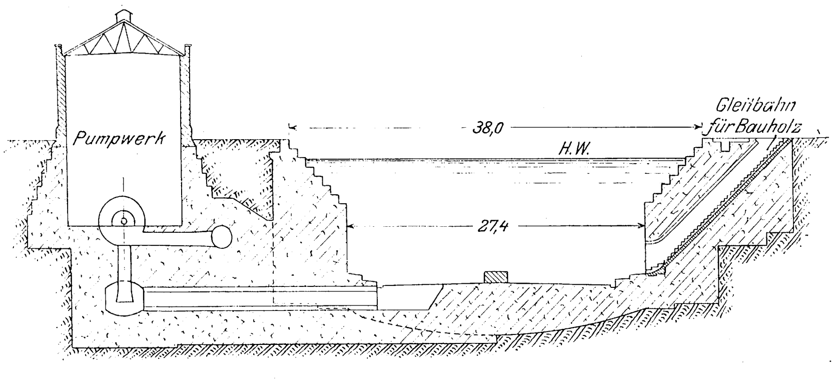
Die Gesellschaft für Hoch- und Untergrundbahnen in Berlin hat der Verkehrsdeputation des Magistrats einen Entwurf für den Bau einer **Untergrundbahn vom Potsdamer Platz bis zur Ringbahnhaltestelle in der Schönhauser Allee** im Norden Berlins vorgelegt, der von dieser genehmigt worden ist, und dessen endgültige Annahme seitens der maßgebenden städtischen Behörden wohl außer Zweifel steht, um so mehr, als die Stadt keinerlei finanzielle Beihülfe zu leisten hat. Die Streckenführung der neuen Bahn nebst Anordnung der Haltestellen ist aus der Figur ersichtlich. Vom Potsdamer Bahnhof, wo sich die neue Linie an die bestehende Hoch- und Untergrundbahn[1]) anschließt, geht der Weg unter dem im Bau begriffenen großen Hotel an der Ecke der Königgrätzer Straße und des Leipziger Platzes her quer über den Leipziger Platz nach dem Warenhaus von Wertheim, unter dem der Tunnel bereits hergestellt ist. Von dort läuft die Bahn unter der Voßstraße, dem Wilhelmsplatz, der Mohrenstraße, dem Gendarmenmarkt, der Taubenstraße, dem Hausvoigteiplatz und der Wallstraße bis zum Spittelmarkt und weiter am Spreeufer entlang durch die Wallstraße bis zur Waisenbrücke, wo die Spree in einem Tunnel gekreuzt wird. Auf der andern Spreeseite geht der Weg unter der Kloster- und Grunerstraße zum Alexanderplatz, weiter durch Prenzlauer Allee, Metzer Straße, Senefelderplatz bis zur Haltestelle der Ringbahn in der Schönhauser Allee.



Für den Bau von **Tunneln unter Straßen** und Gebäuden ist ein Vorkommnis **in Chicago** lehrreich, wo die auch zur elektrischen Beförderung von Gütern auf Bahngleisen benutzten Telephontunnel[2]) in mehreren Straßen und unter Gebäuden teilweise ziemlich erhebliche **Bodensenkungen** veranlaßt haben. Die Erscheinungen waren so bedenklich, daß ein Ausschuß von Fachleuten zur Untersuchung der Angelegenheit eingesetzt wurde, dessen Bericht nunmehr vorliegt. Hiernach sind die Bodensenkungen insbesondre an solchen Stellen eingetreten, wo Abzweigungen vom Haupttunnel nach einzelnen Gebäuden führten, wo also vermehrte Belastung vorhanden war. Am wenigsten haben sich die Strecken bewährt, wo der Tunnel ohne Anwendung des Druckluftverfahrens vorgetrieben ist. Die nötige Vorsicht ist von der bauausführenden Firma in vielen Fällen außer acht gelassen worden, da der Bauvorgang an mehr belasteten Stellen derselbe blieb wie an weniger belasteten.

Für die ferneren Bauarbeiten folgert der Bericht, daß sich Gebäudeunterführungen dort am sichersten ausführen lassen, wo Senkkastengründungen angewendet sind; Pfahlrostgründungen erfordern schon mehr Vorsicht, und am schwierigsten sind die Fälle, wo es sich um Gebäude handelt, die in der üblichen Weise gegründet sind, oder um ältere Gebäude. Bei jeder Untertunnelung muß aber nicht nur auf die unmittelbar darüber liegenden, sondern auch auf die entfernteren Gebäude Rücksicht genommen werden. Besonderer Wert soll auf die zweckmäßige Abstützung der Tunnelwände gelegt werden; zugleich wird empfohlen, vor dem Beginn der Arbeiten einen bis in die Einzelheiten genauen Arbeitsplan aufzustellen. (Engineering News 5. Okt. 1905)

In der letzten Woche ist **in Southampton** ein **neues Trockendock** in Betrieb genommen worden, das eines der größten der Welt ist. Das von der South Western Railway Company gebaute Dock hat 266 m größte Länge, 27 m Schleusenbreite und 10 m Wassertiefe bei Hochwasser. Geschlossen wird das Dock durch zwei Schleusentore von je 200 t Gewicht, die durch Druckwasser bewegt werden. Nach dem Eindocken der Schiffe wird das Wasser durch zwei Dampfpumpen von je 275 cbm/min Leistung in $2^1/_2$ st entleert. Zum Auspumpen des Sickerwassers dient eine besondere Dampfpumpe. Neben dem Dock ist ein Kraftwerk aufgestellt, das sechs Lokomotivkessel und zwei Dynamos für Licht und Kraft enthält. Auf der östlichen Uferseite läuft ein elektrisch betriebener Auslegerkran von 50 t Tragfähigkeit. (The Engineer 20. Oktober 1905)



Die schwierige Frage, wann **Maschinen als »wesentliche Bestandteile« von Gebäuden** im Sinne des Gesetzes anzusehen seien, unterlag vor kurzem wieder einmal der Entscheidung des Reichsgerichtes. Es handelt sich auch hier um die in derartigen Fällen gewöhnliche Tatsache, daß eine Maschinenfabrik für ein industrielles Werk Maschinen geliefert und sich das Eigentumsrecht daran vorbehalten hatte, bis der Kaufpreis getilgt sein würde. Die Firma des Käufers geriet in Konkurs, der Maschinenfabrikant forderte Herausgabe der Maschinen, der Konkursverwalter jedoch weigerte sich, diesem Ersuchen zu entsprechen, weil, wie er behauptete, die Maschinen durch ihre Einbringung und Verbindung mit dem Gebäude, für welches sie bestimmt seien, unter Erlöschen des Eigentums des Klägers Eigentum des Käufers geworden seien. Sie seien überdies im Sinne der § 93 und 94 des Bürgerlichen Gesetzbuches »wesentliche Bestandteile« des Gebäudes geworden, in dem sie sich befänden, und könnten von diesem nicht getrennt werden. — Das Oberlandesgericht Breslau, das in zweiter Instanz über die Angelegenheit beriet, gelangte zwar zu der Anschauung, daß von einer »festen Verbindung« der in Frage stehenden Maschinen mit dem Gebäude im Sinne des § 94 des Bürgerlichen Gesetzbuches nicht die Rede sein könne, daß aber — und diese Ansicht ist in früheren Urteilen über Fälle ähnlicher Art im allgemeinen nicht zur Geltung gelangt — als Gegensatz zu »fest verbunden« im Sinne dieser Gesetzesbestimmung nicht »lose«, sondern »leicht ablösbar« anzusehen sei. Freilich mußte danach eigentlich dem klagenden Maschinenfabrikanten das Eigentumsrecht an den Maschinen zugesprochen werden, da sie sich ja verhältnismäßig leicht aus ihrer Befestigung lösen lassen, indessen kam das Oberlandesgericht trotzdem zur Abweisung des Anspruches, indem es sich auf die Worte des § 93 des Bürgerlichen Gesetzbuches stützte, wonach als »wesentliche Bestandteile« eines Gebäudes solche anzusehen sind, welche, wenn sie daraus entfernt werden, das Wesen der Hauptsache — hier also des Gebäudes — verändern. Im vorliegenden Falle würde das Fabrikgebäude — es handelte sich um eine Holzbearbeitungsfabrik — in seinem Wesen vollständig geändert werden, wenn die Maschinen daraus fortgenommen würden, denn das Gebäude ist durch eine Anzahl baulicher Aenderungen zur Aufnahme und zum Betriebe der Maschinen geeignet gemacht und hergerichtet worden. Mit diesen Maschinen bildet das Gebäude jetzt ein neues, einheitliches Ganzes. Würden die Maschinen aus dem Gebäude entfernt, so würde es dem Zweck, zu dem es eingerichtet ist, nicht mehr dienstbar sein können und dadurch in seinem wirtschaftlichen Wert Einbuße erleiden. — Dieser Anschauung hat sich das Reichsgericht vollinhaltlich angeschlossen. Allerdings — so meint der höchste Gerichtshof — sprachen auch viele Erwägungen für die gegenteilige Ansicht, aber die überwiegenden Gründe stützen doch die Anschauung, daß im vorliegenden Falle die Maschinen »wesentliche Bestandteile« des Fabrikgebäudes geworden sind. Soweit erwies sich die Eigentumsklage des Maschinenfabrikanten als unbegründet.

---

[1]) s. Z. 1902 S. 217 u. f.

[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1088.

Die **Stadt Krefeld** steht im Begriff, den Hafen[1]) und den Stadtteil Linn **mit elektrischem Strom zu versorgen.** Angesichts der großen Ausdehnung des Hafengeländes und der weiten Entfernung von der Stadt konnte hierfür der im städtischen Elektrizitätswerk erzeugte Gleichstrom nicht in Frage kommen. Um nun die Versorgung mit Strom wirtschaftlich zu gestalten, schloß die Stadt zunächst mit der Eisenbahnverwaltung einen Vertrag, wonach die Bahnhöfe Krefeld-Linn, Uerdingen, Hohenbudberg und Rheinhausen-Friemersheim von der Stadt mit elektrischem Strom versorgt werden müssen. Um aber die großen Anlagekosten, die ein neues Elektrizitätswerk und lange elektrische Leitungen erfordert hätten, zu ersparen, hat die Stadt mit der Zeche Rheinpreußen bei Moers einen Vertrag über die Lieferung von elektrischem Strom geschlossen. Dadurch ist die Stadt in die Lage versetzt, das Hafengebiet und zugleich andre Gemeinden im Umkreis der Stadt mit billigem elektrischem Strom zu versorgen. Daneben bleibt das Gleichstromwerk zur Versorgung der inneren Stadtteile im Betriebe.

Ueber dem **Dampferdienst auf der Themse bei London** scheint ein Unglücksstern zu schweben. Früher bestand er in größerem Umfang, schlief aber allmählich ein, bis vor einigen Monaten das County Council wieder mehrere neue Personendampfer für die Themsefahrt einstellte. Bei den Probefahrten und späteren Personenfahrten ereigneten sich verschiedene kleine Unfälle, so daß die Stimmung der Londoner Bevölkerung schon von vornherein gegen die Dampfer eingenommen wurde. Jetzt liegt der Rechnungsbericht über die drei ersten Monate des Betriebes vor. Hiernach ist die finanzielle Lage des Unternehmens sehr ungünstig. Die Betriebseinnahmen erreichten noch nicht einmal 22 000 £, obwohl die Sommermonate naturgemäß den stärksten Verkehr aufweisen. Der Anschlag für die Einnahmen betrug zwischen 90 und 98 000 £ jährlich, so daß sich in Anbetracht eines voraussichtlichen geringeren Betriebes in den Wintermonaten vorhersehen läßt, daß die jährlichen Einnahmen weit hinter dem Voranschlag zurückbleiben werden. Die wöchentlichen Einnahmen sollen zurzeit rd. 450 £ betragen, womit kaum die Löhne der Angestellten bezahlt werden können. »The Engineer« hofft, daß unter diesen Umständen die Verwaltung den Mut haben werde, den kostspieligen Versuch aufzugeben.

Der Magistrat der **Stadt München** hat den Gewerkschaften und den Vereinigungen von Arbeitgebern den Plan zu einer **Arbeitslosen-Versicherung** vorgelegt, wozu die Stadt einen jährlichen Zuschuß von 35 000 ℳ zunächst auf 3 Jahre zahlen will. Die Kasse soll von 20 Personen verwaltet werden, von denen 10 Vertreter der angeschlossenen Verbände sein müssen. Sie soll Zuschüsse zu den Unterstützungen gewähren, welche die gewerblichen oder kaufmännischen Organisationen ihren arbeitslosen Mitgliedern zahlen, und nicht organisierten Arbeitern, die Zahlungen an eine Sparkasse geleistet haben, Zuschüsse zu dem abgehobenen Geld bei Arbeitslosigkeit gewähren. Ausgeschlossen ist die Unterstützung solcher Arbeiter, die infolge von Ausständen oder Aussperrungen arbeitslos geworden sind. Voraussetzung ist, daß der zu Unterstützende das Münchener Heimatrecht besitzt oder sich seit mindestens einem Jahre dort aufhält. Die Zuschüsse sollen nicht mehr als 1 ℳ täglich betragen und nicht für längere Zeit als 8 Arbeitswochen gezahlt werden. Besonderes Gewicht wird auf die Verbindung der Kasse mit einem Arbeitsnachweis gelegt. Im wesentlichen schließen sich also die Münchener Vorschläge an die Genter Einrichtungen an, bei denen die Zuschüsse zu den Unterstützungen der Organisationen einen guten Erfolg gehabt haben, im Gegensatz zu den Zuzahlungen zu den Spareinlagen[1]).

Für **die Stellung der technischen Mitglieder,** die bei den **Regierungen** beschäftigt sind, ist durch Erlaß des Königs von Preußen vom 21. September 1905 folgende Bestimmung getroffen worden:

»Auf den Bericht des Staatsministeriums vom 18. September d. J. genehmige Ich, daß unter Aufhebung aller entgegenstehenden Bestimmungen einheitlich den bei den Regierungen beschäftigten Regierungs- und Forsträten, den Regierungs- und Bauräten, den Regierungs- und Gewerberäten, den Regierungs- und Gewerbeschulräten, den Regierungs- und Schulräten sowie den Regierungs- und Medizinalräten, ferner den Regierungsassessoren und denjenigen technischen höheren Beamten, die bei den Regierungen beschäftigt sind und die den Rang der Räte vierter Klasse haben, das Stimmrecht in den Plenarversammlungen der Regierungen in dem Umfange beigelegt werde, in dem es jetzt die für den höheren Verwaltungsdienst oder das Richteramt befähigten, unter V zu a und b der Kabinettsorder vom 31. Dezember 1825 aufgeführten Mitglieder haben, und den technischen Hülfsarbeitern bei den Regierungen, die den Rang der Räte vierter Klasse nicht haben, das Stimmrecht in dem Umfange beigelegt werde, in dem es die Regierungsassessoren auf Grund der Kabinettsorder vom 31. Dezember 1825 a. a. O. jetzt haben.«

Damit ist einem im Landtage wiederholt vorgebrachten Wunsche Rechnung getragen worden.

Bei Doorn Kloof in Südafrika ist ein **1694 m tiefes Bohrloch** mittels Diamantbohrung niedergeführt worden, wobei die Stärke des untersten Kernes 35 mm betrug. Zum Bohren des ganzen Loches brauchte man 14 Monate, in denen täglich in drei je achtstündigen Schichten gearbeitet wurde. Nach je 15 m Vortrieb wurde das Bohrgestänge herausgezogen; bei 1500 m Tiefe brauchte man hierzu $3^1/_2$ bis 4 Stunden und ungefähr ebenso lange, um das Gestänge wieder einzusetzen. Ein noch etwas tieferes Bohrloch von 1701 m ist bei Johannesburg fertiggestellt worden, wozu man aber, da der Boden nicht so hart war, nur 9 Monate brauchte, im Durchschnitt monatlich also 190 m Fortschritt.

Ueber die **Lage der Naphthaindustrie in Baku**[2]) liegt der Bericht eines vom russischen Finanzministerium dorthin entsandten Ausschusses vor, wonach sich die Anzahl der während der letzten Unruhen in Baku ausgebrannten und unversehrt gebliebenen Bohrtürme wie folgt stellt:

verbrannt			unversehrt geblieben		
im Betrieb gewesen	in Bohrung und Reparatur befindlich	außer Betrieb gesetzt	im Betrieb befindlich	in Bohrung und Reparatur befindlich	außer Betrieb gesetzt
910	366	499	525	282	412

Soweit die vernichteten Bohrtürme in Betrieb gewesen sind, können die Bohrlöcher, ohne daß neue Bohrungen erforderlich wären, durch Neubauten verhältnismäßig leicht wieder lieferfähig gemacht werden.

Ein **neues transatlantisches Kabel** zwischen Europa und Amerika ist vor kurzem durch den Dampfer »Colonia« der Commercial Cable Co. gelegt worden. Hiermit ist das fünfte Unterseekabel zwischen den beiden Erdteilen fertiggestellt.

Zur **Ueberführung einer elektrischen Kraftleitung** über den Sacramento-Fluß in Kalifornien werden zwei je 43 m hohe Türme aus Eisenfachwerk benutzt. Die Stromleitung besteht aus Aluminiumdrähten, die bei 420 m Entfernung der Türme voneinander rd. 12 m durchhängen.

Der amtliche Bericht über **die Tätigkeit des amerikanischen Patentamtes im Jahre 1904/05** gestattet, beachtenswerte Schlüsse in bezug auf dessen Betriebskosten zu ziehen.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 106.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 951.

[2]) Z. 1905 S. 1536 (insbesondre Fußnote 1).

Zum Vergleich sind neben den dem amerikanischen Bericht entnommenen Zahlen in Klammern die entsprechenden Zahlen aus dem Bericht über die Tätigkeit des deutschen Patentamtes für das Jahr 1904 aufgeführt. Es haben danach die Einnahmen 7,4 (6,93) Mill. ℳ, der Reingewinn 1,12 (3,18) Mill. ℳ betragen. Die Zahl der eingegangenen Patentanmeldungen beträgt 52 323 (Deutschland 28 360 [Patent-, 30 819 Gebrauchsmuster-Anmeldungen), die Zahl der Warenzeichenanmeldungen 11 298 (15 297); niedriger sind die Zahlen von Erneuerungsgesuchen, vorläufigen Anmeldungen und Mustern. Erteilt wurden 30 266 (9189 Patente, 30 819 Gebrauchsmuster) Patente und 1426 (9867) Warenzeichen, während 19 567 (9140) Patente abliefen.

Mit dem Bau der elektrischen **Bahn auf den Mont Blanc**[1] ist vor kurzem von Le Fayet im Chamonix-Tal aus begonnen worden. Die Bauzeit für die rd. 19 km lange Linie ist auf fünf bis sechs Jahre berechnet.

Die **7. ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft** findet am 23. und 24. November 1905 in der Aula der Technischen Hochschule in Charlottenburg statt. Am 25. November wird ein Ausflug zur Besichtigung der Werke von Julius Pintsch in Fürstenwalde veranstaltet. In den Sitzungen werden folgende Vorträge gehalten:

Professor Kübler: Die vermeintlichen Gefahren elektrischer Anlagen;

Dr. Wagner: Versuche mit Schiffschrauben und deren praktische Ergebnisse;

Professor Dr. Lorenz: Theorie und Berechnung der Schiffspropeller;

Professor Laas: Messung der Meereswellen und ihre Bedeutung für den Schiffbau;

Professor Dr. v. Halle: Die Bedeutung der technischen Fortschritte im Schiffbau für die Entwicklung des Welthandels;

Direktor Krell: Die Erprobung von Ventilatoren und Versuche über den Luftwiderstand von Panzergrätings;

Marine-Oberbaurat Schwarz: Die Bekohlung der Kriegschiffe;

Ingenieur Leue: Der Leue-Apparat zum Bekohlen von Kriegschiffen in Fahrt;

Generalsekretär Syndikus a.D. Ragoczy: Binnenschiffahrt und Seeschiffahrt.

Jubiläums-Stiftung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure.

Aus Anlaß der Feier seines 25jährigen Bestehens hatte der Württembergische Bezirksverein die Errichtung einer Stiftung beschlossen mit dem Zweck, junge und unbemittelte Maschineningenieure zu unterstützen, welche die industrielle Tätigkeit des in erster Linie für das Maschineningenieurwesen in Betracht kommenden Auslandes kennen lernen wollen[1]. Dieser Stiftung sind zufolge königlicher Entschließung vom 3. April d. J. die Rechte der juristischen Person verliehen worden.

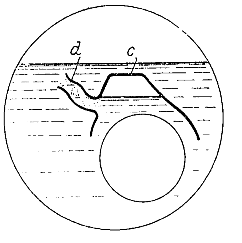
Das Vermögen der Stiftung betrug am 1. Oktober d. J. 31 722,20 ℳ. Ihre Verwaltung erfolgt durch ein Kuratorium, welches Hrn. Baudirektor C. v. Bach in Stuttgart zum Vorsitzenden und Hrn. Fabrikbesitzer Robert Bosch in Stuttgart zum Kassenführer gewählt hat. Alle Zuschriften, betreffend die Stiftung, sind je nach dem Inhalt an den Vorsitzenden oder an den Kassenführer zu richten.

---

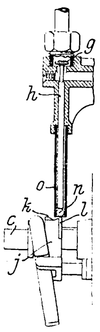
[1] Vergl. Z. 1904 S. 1973.

[1] Vergl. hierüber Z. 1902 S. 1748 und 1749.

Patentbericht.

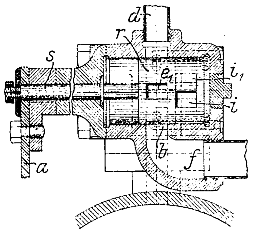


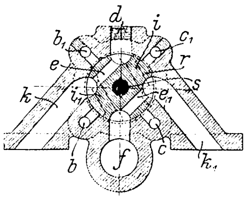
Kl. 13. Nr. 161206. Wasserumlauf für Dampfkessel. M. H. Voigt, Leipzig-Gohlis. Ueber dem Flammrohr ist unter dem Wasserspiegel eine Dampfhaube *c* angeordnet, die in einen über die ganze Länge der Haube sich erstreckenden seitlichen Stutzen *d* mündet, durch den die Dampfblasen aus *c*, Wasser nachsaugend, emporsteigen.



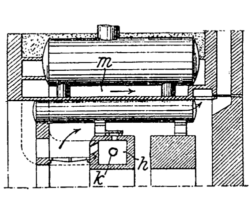
Kl. 14. Nr. 162752. Ventilsteuerung. P. Davies, Southfields, und The Hydroleum Company Limited, London. Zwischen die Spindel *h* des Dampfeinlaßventiles *g* und die Daumen *k*, *l* der Steuerscheibe *j* ist eine Kugel *n* eingeschaltet, die in einem Rohr *o* geführt wird und nicht nur beim Umlauf der Daumen, sondern auch beim Verschieben von *j* auf der Welle *c* die Reibung vermindert.

Kl. 14. Nr. 162793. Rundschiebersteuerung. L. L. Griffiths, Brooklyn (V. S. A.). Der Rundschieber *r* ist durch den Arm *a* unter Einschaltung eines toten Ganges mit der (Dampfpumpen-)Kolbenstange verbunden und wird beim Hubwechsel um einen kleinen Winkel gedreht, gleichzeitig aber durch Dampfdruck auf seiner Spindel *s* verschoben. Frischdampf strömt von *d* her durch *e*, *k* ins linke Ende des Arbeitzylinders und Abdampf vom rechten Ende durch $k_1 e_1$ in den Auspuff *f*, bis *e* auf die Bohrung *b* und e_1 auf c_1 trifft, also Frischdampf durch *b* auf die rechte Seite des Rundschiebers *r* tritt, ihn nach links schiebt und den Dampf links von *r* durch c_1, e_1 nach *f* treibt. Nun tritt Frischdampf durch *d*, *i*, k_1 ins rechte Ende des Arbeitzylinders, Abdampf vom linken Ende durch *k*, i_1 nach *f*, bis *i* auf *c* und i_1 auf b_1 gedreht, also *r* wieder nach rechts zurückgeschoben wird usw.





Kl. 24. Nr. 160448 (Zusatz zu Nr. 155457, s. Z. 1905 S. 270). **Feuerung.** Ch. J. Roux, Pantin (Frankr.). Die Feuergase werden, nachdem sie den Kessel in mehreren Zügen umspült haben, durch Stichflammen aus dem Feuerraum zur Wiederentzündung gebracht. Die Zündkammer *h*, der durch *k* frische Luft zugeführt wird und von der aus die wiederentzündeten Gase nach dem oberen Zug *m* geleitet werden, liegt in der Feuerbrücke.



Kl. 47. Nr. 159790. Riemen- oder Seilgetriebe. J. B. Kuttendreier, München. Mehrere schmale Riemen *c* oder Seile werden gekreuzt, Fig. 1, oder offen, Fig. 2 und 3, in der Weise auf die Scheiben *a*, *b* gelegt, daß die äußeren Riemen bei beiden Kegelscheiben auf Stellen größten bezw. kleinsten Durchmessers laufen, so daß sie zwar verschiedene Geschwindigkeit haben, aber dieselbe Drehgeschwindigkeit von *a* auf *b* übertragen. Bei Kreuzung, Fig. 1, werden die Riemen so aufgelegt, als ob sie zusammen einen geschränkten Riemen bildeteten. Bei offenen Riemen liegen zwischen den Scheiben die über den größten Umfang laufenden außen, die über den kleinsten innen und berühren beide Scheiben entweder mit derselben Seite, Fig. 2, oder mit verschiedenen Seiten, Fig. 3.

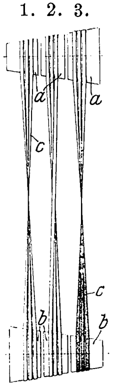
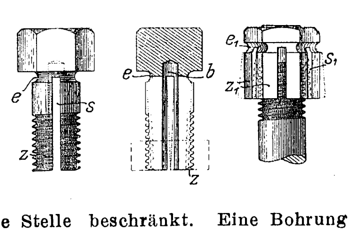


Fig. 1. 2. 3.

Kl. 47. Nr. 162541. Schraubenverbindung. J. Thomson, New York. Damit sich die Verbindung bei übermäßiger Längsbeanspruchung selbsttätig löst, ist der mit Gewinde versehene Teil des Bolzens oder der Mutter durch Längsschlitze *s*, s_1 in Zungen *z*, z_1 geteilt, die sich bei Ueberlastung biegen. Durch Eindrehungen *e*, e_1 wird das Biegen auf eine bestimmte Stelle beschränkt. Eine Bohrung *b* in der Achse dient zu weiterer Schwächung des Bolzens.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Bewegungsverhältnisse von Steuergetrieben mit unrunden Scheiben.

Geehrte Redaktion!

Zu dem interessanten Aufsatz des Hrn. Professors Hartmann in Nr. 39 und 40 der Zeitschrift erlaube ich mir einige Bemerkungen.

1) Auf S. 1624 ist behauptet:

(In Punkt B) »findet ein plötzlicher Uebergang vom Wachsen zum Abnehmen« (der Geschwindigkeit) »statt, der nur durch einen Stoß vermittelt werden kann«.

Dieser Satz widerspricht der üblichen Bezeichnungsweise, nach welcher der Stoß die Folge einer plötzlichen endlichen Aenderung der Geschwindigkeit ist. Ein Stoß kann sonach nur eintreten, wenn die Begrenzung der unrunden Scheibe an einer Stelle einen Knick aufweist oder wenn die Federbelastung zur Verzögerung des Schiebers nicht genügt.

2) Auch die Berechnung der erforderlichen Belastung des Schiebers kann nicht als richtig anerkannt werden.

Bezeichnet:

F die Federbelastung,
m die Masse des Schiebers,
f_3^+ die Beschleunigung vor Punkt B,
f_3^- die Verzögerung hinter Punkt B,

so ist vor dem Punkt B der Druck zwischen dem Schieber und der unrunden Scheibe

$$P_1 = F + m f_3^+,$$

hinter Punkt B

$$P_2 = F - m f_3^-.$$

Damit sich der Schieber nicht von der unrunden Scheibe abhebt, muß

$$P_2 = 0, \text{ d. h. } F = m f_3^-$$

sein, während der Verfasser die Kraft, welche auf die Masse m des Schiebers wirken muß, angibt zu

$$Q = m (f_3^+ + f_3^-).$$

Dieser Wert hat aber eine andre Bedeutung; er ist gleich der Kraft P_1, stellt also den größten Druck dar, den der Schieber im Punkt B erfährt. Bei den Verhältnissen der Figuren 39 und 40 ist aber gar nicht Punkt B, sondern vielmehr Punkt B' derjenige, für welchen die Verzögerung am größten ist. Für diesen Punkt ist also die Federspannung zu bestimmen; sie ergibt sich ersichtlich zu

$$F' = m f_3^+.$$

Der bei richtiger Konstruktion mindestens auftretende Druck zwischen Schieber und Scheibe ist sonach in Punkt B

$$P_1 = F' + m f_3^+ = 2 m f_3^+.$$

3) Auf S. 1625 behauptet der Hr. Verfasser:

»Jede Aenderung des Bewegungsvorganges erfordert Zeit.«

Das trifft wohl für den Weg und die Geschwindigkeit zu, keineswegs aber für die Beschleunigung. Die Atwoodsche Fallmaschine gibt hierfür ein bekanntes Beispiel. Daher fallen auch die von Hrn. Professor Hartmann gezogenen Folgerungen. Vielmehr könnte eine genau hergestellte Steuerscheibe von der Form der Figur 39 völlig stoßfrei arbeiten, wenn die Federbelastung mindestens den oben berechneten Wert hat.

4) Weiter unten kann der Vergleich mit einem Eisenbahnfahrzeug leicht zu Mißverständnissen führen. Die Beschleunigung des Schiebers ist keineswegs bei stillstehender Scheibe und rotierendem Schieber die gleiche wie im wirklich vorliegenden Bewegungsfall. Denn bei der ersteren Bewegung kommt die Zentrifugalkraft hinzu.

Die bekannten vom Hrn. Verfasser aufgeführten Mängel der unrunden Scheibe erklären sich ungezwungen aus den hohen Beschleunigungskräften, den sehr kleinen Auflagerflächen der arbeitenden Teile und aus den von Hrn. Professor Hartmann so klar und anschaulich dargelegten Folgen kleiner Ausführungsmängel.

Hochachtungsvoll

Dortmund, den 12. Oktober 1905. Haberland.

Geehrte Redaktion!

Die Kritik des Hrn. Haberland ist berechtigt. Zu Punkt 1 bedaure ich, an der betreffenden Stelle nicht ausführlicher gewesen zu sein. Es sollte dargelegt werden, daß auch bei dem Kurvenschubgetriebe, genau so wie beim Kurbelgetriebe, alsdann Stöße auftreten müssen, wenn sich geringe Spielräume bilden können, und daß diese Stöße im Punkte B auftreten, nicht aber, wie vielfach vermutet wird, im Punkte C. Solche Spielräume entstehen bei paarschlüssigen Getrieben, beispielsweise, wenn die Rolle des Schiebers in einer Rille geführt wird, infolge der unvermeidlichen Ausführungsfehler, und bei kraftschlüssigen, wenn die Federn den Beschleunigungskräften nicht gewachsen sind.

Zu Punkt 2 und 3 bemerke ich, daß ich in den vorgeführten Beispielen leider nicht die erforderliche Belastung des Schiebers, sondern nur die Größe der Unstetigkeit in den Beschleunigungskräften berechnet habe. Ich erkenne die Berechnung des Hrn. Haberland als richtig an und tue dies um so lieber, als ich in meinen Vorstudien auf Grund der gleichen Ueberlegung bereits dazu gekommen war, die Grenze für die mögliche Erhebung des Schiebers von der unrunden Scheibe festzulegen. Hört nämlich im Punkte B die Treibung durch die Anhubfläche AB auf und hätte der Schieber überhaupt keinen Widerstand zu überwinden, so würde er sich mit konstanter Geschwindigkeit weiter bewegen und demnach auf der sich drehenden Scheibe (a) eine archimedische Spirale beschreiben. Folglich liegt die mögliche Erhebung zwischen dieser archimedischen Spirale und dem Abrundungsbogen BC. Betrachtet man die Wegkurve in Fig. 40 als eine auf der Zeitachse zu verschiebende Schubkurve, so bildet die Tangente an die Wegkurve in der Ordinate 3 den auf rechtwinklige Koordinaten bezogenen Weg des Schiebers, sobald sich dieser mit der konstanten Geschwindigkeit v_3 weiter bewegt. Die Geschwindigkeitslinie wird eine wagerechte Gerade und die Beschleunigung daher gleich null. Aus der Tangente an der Wegkurve und aus der wagerecht fortgesetzten Geschwindigkeitslinie lassen sich unmittelbar die Verhältnisse der Weg- und der Geschwindigkeitsdifferentiale ablesen. Dieses alles war vorbereitet und bei der Berechnung praktischer Beispiele benutzt, ist aber bei der Ausarbeitung, die ein etwas eiliges Diktat war, übersehen worden.

Zu Punkt 4 habe ich hinzuzufügen, daß der Vergleich mit dem Eisenbahnfahrzeuge nur im allgemeinen die Bewegungsverhältnisse etwas beleuchten sollte. Wie alle Vergleiche hinkt auch dieser etwas.

Zu dem Ganzen habe ich aber noch zu bemerken, daß mein Aufsatz den Gegenstand nicht nach allen Richtungen vollkommen erschöpfen, sondern bei einzelnen nur andeuten sollte, wie man zu einfachen Vorstellungsformen kommen kann. Aus diesem Grunde habe ich auch die dynamischen Beziehungen sehr kurz gehalten. Es freut mich, daß trotz der Kürze mein Aufsatz im übrigen klar genug war, um den von mir auf S. 1624 begangenen Irrtum sofort erkennen zu lassen.

Für die freundliche Kritik spreche ich Hrn. Haberland meinen besten Dank aus.

Hochachtungsvoll

Berlin, den 18. Oktober 1905. W. Hartmann.

Angelegenheiten des Vereines.

Die **American Society of Civil Engineers**, New York, 220 West Fifty-seventh Street, hat uns in dem Wunsche, ihre Beziehungen zu andern Ingenieurvereinen zu kräftigen, geschrieben, daß sie stets erfreut sein werde, Besuch von unsern Mitgliedern, die sich in Amerika und New York aufhielten, zu erhalten; Lese- und Bibliothekräume ständen ihnen offen, und ihre Anwesenheit bei den Versammlungen (8 Uhr 30 abends am ersten und dritten Mittwoch jeden Monats mit Ausnahme von Juli und August) werde herzlichst willkommen geheißen werden.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

B. Loewenherz und **A. H. van der Hoop:** Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen.

C. Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 45. **Sonnabend, den 11. November 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Neuere Kraftgaserzeuger. Von R. Schöttler 1809
Wärmerückführung und Zwischenheizung im Dampfturbinenbetriebe. (Systeme v. Knorring-Nadrowski) Versuchsergebnisse an einer 100pferdigen Betriebsanlage im Maschinenlaboratorium A der Technischen Hochschule zu Dresden. Von Nadrowski und Dahlke 1816
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 1821
Neuere Motorboote mit Verbrennungskraftmaschinen. Von W. Kaemmerer 1825
Elektrisch betriebener Laufkran auf der Weltausstellung in Lüttich 1905. Von A. Stamm 1832
Bayerischer B.-V. 1835
Berliner B.-V. 1835
Dresdner B.-V. 1835
Frankfurter B.-V. 1835
Hamburger B.-V. 1835
Lenne-B.-V. 1835
Mannheimer B.-V. 1835
Mittelthüringer B.-V. 1836
Posener B.-V. 1836
Ruhr-B.-V. 1836
Westfälischer B.-V. 1836
Bücherschau: Entwerfen und Herstellen. Von C. Volk. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher 1836
Zeitschriftenschau 1837
Rundschau: Untersuchungen an der Tantallampe. — Die Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec. — Kanalisationspumpmaschine von E. D. Leavitt. — Führung einer Eisenbahnlinie über eine Inselgruppe. — Versuche zur Milderung des Geräusches der über eiserne Viadukte fahrenden Züge. — Die wirtschaftliche Lage der Arbeiter in den Vereinigten Staaten. — Verschiedenes 1839
Patentbericht: Nr. 162659, 160568, 161796, 162228, 162578, 161752, 162071, 162767 1843
Zuschriften an die Redaktion: Probefahrten des englischen Panzerkreuzers »Roxburgh« 1844
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 28. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903. 1844

Neuere Kraftgaserzeuger.

Von **R. Schöttler.**

Die seit Ende der achtziger Jahre nach dem Vorbilde Dowsons vielfach ausgeführten Kraftgasanlagen hat man im Laufe der Zeit sehr vervollkommnet. Ihr Wirkungsgrad, d. h. das Verhältnis zwischen der durch die Verbrennung des Gases und der durch die Verbrennung des festen Brennstoffes im Kalorimeter erzeugten Wärmemenge war ursprünglich 0,7 bis 0,75; es gelang, ihn durch Verminderung der Wärmeverluste bis auf 0,8 zu steigern.

Den größten Fortschritt stellen die Sauggasanlagen dar, welche von Bénier bereits im Anfange der neunziger Jahre angewendet, aber erst von Taylor um die Jahrhundertwende für kleineren Kraftbedarf erfolgreich eingeführt, bald aber auch von Julius Pintsch für größere Betriebe eingerichtet wurden. Sie haben heute die mit Ueberdruck arbeitenden Anlagen fast gänzlich verdrängt, denn sie sind außerordentlich einfach, billig und sparsam.

Es ist aber nicht zu leugnen, daß auch die Druckgasanlagen Vorzüge besitzen. Ist der Brennstoff nicht sehr gut, bedarf man etwa deshalb ausgedehnterer Reinigungsanlagen, so erhöhen diese den Saugwiderstand der Maschine und verringern ihre Füllung; auch ist der Ausgleich durch einen größeren Behälter, der den Sauggasanlagen fehlt, zuweilen wünschenswert. Dagegen ist der Fortfall des Dampfkessels, sein Ersatz durch einen ohne Ueberdruck arbeitenden Verdampfer, unbedingt vorteilhaft, und die Möglichkeit, den Rost des Vergasers reinigen zu können, ohne den Betrieb unterbrechen zu müssen, ist von größtem Werte.

Um die Vorzüge beider Anordnungen miteinander zu verbinden, hat man wohl zwischen die Reinigungsapparate und die Maschine ein Gebläse geschaltet, welches das Gas vom Erzeuger absaugt und in den vor der Maschine befindlichen Behälter drückt. Diese Anlagen sind also Sauganlagen in bezug auf die Gaserzeugung und Druckanlagen in bezug auf die Maschine. Sie finden sich aber selten.

Wenn schon die Druckanlagen Dowsons in bezug auf den Brennstoff empfindlich waren, so sind es die Sauganlagen noch mehr; sie sind in der gewöhnlichen Ausführung durchaus auf guten Anthrazit und Koks beschränkt. Trotzdem haben sie sich überraschend schnell eingeführt; aber das Bedürfnis, mit billigeren Brennstoffen arbeiten zu können, hat sich doch vielerorts recht geltend gemacht. Das Bestreben, ihm zu genügen, hat auch bereits Erfolge aufzuweisen, über die weiterhin berichtet werden wird. Zunächst aber mögen, obwohl die meisten dieser Konstruktionen bereits bekannt sind, die für Anthrazit und Koks bestimmten Gaserzeuger besprochen werden.

Die verschiedenen Ausführungen lassen sich in bezug auf die Anordnung des Verdampfers in zwei Gruppen teilen. Die meisten haben einen mit einer größeren Wassermenge gefüllten Verdampfer, einige aber arbeiten ohne Vorrat und erhalten dauernd nur gerade soviel Wasser, wie sie gebrauchen. Bei der ersteren Gruppe kann man wieder unterscheiden, ob der Verdampfer nach Bénier durch die Abhitze des Erzeugers oder nach Taylor durch das zum Reiniger ziehende Gas geheizt wird; doch ist diese Trennung nicht scharf, viele Konstruktionen stehen auf der Grenze.

Da das erzeugte Gas sehr heiß ist, der Maschine aber kalt zugeführt werden muß, um die Füllung nicht zu gering zu machen, so liegt es nahe, es zum Heizen des Verdampfers zu benutzen. Die Wärme des Abgases ist dazu unter allen Umständen mehr als ausreichend. Denn 1 kg Brennstoff liefert etwa 4 kg Gas; hat dieses nur 800^0, so kann man bei Annahme der spezifischen Wärme 0,24 wenigstens $4 \cdot 0{,}24 \cdot 600 = 576$ WE gewinnen, die bei einem Wirkungsgrade des Verdampfers von 0,8 hinreichen, um $0{,}8 \cdot 576 : 640 = 0{,}72$ kg Dampf zu erzeugen, während höchstens 0,5 kg vergast werden können. Die Dampferzeugung ist also hier kostenlos, während, wenn man den Verdampfer mit dem Erzeuger verbindet, nur ein Teil der Wärme, die zur Verdampfung nötig ist, auf Rechnung der Strahlung gesetzt werden kann. Die Anordnung eines besondern Verdampfers erhöht somit den Wirkungsgrad des Erzeugers. Dagegen ist die Anordnung des Verdampfers auf oder in dem Erzeuger wohl etwas einfacher und billiger, auch wird hier die Dampfmenge in gewissem Sinne geregelt. Denn wenn man die Luft durch den Verdampfer saugt, so wird um so mehr Dampf in den Erzeuger gefördert, je mehr Luft angesaugt wird, auch wird die Dampferzeugung mit der Saugwirkung der Maschine wachsen, weil die Temperatur im Erzeuger steigt. Bei den gesondert vom Vergaser ausgeführten Verdampfern aber kommt nur der letztere Umstand in Betracht. Es ist auch zu beachten, daß die besondern Verdampfer erst Dampf liefern können, wenn das Wasser in ihnen kocht, während, wenn man die Luft durch den Verdampfer saugt, schon bei unter dem Siedepunkte liegender Wassertemperatur hinreichend starke Verdunstung stattfindet. Aus diesen Gründen wird man bei kleineren Anlagen die Verbindung des Verdampfers mit dem Gaserzeuger, bei großen den besondern Verdampfer bevorzugen; denn bei den letzteren spielt die Brennstoffersparnis eine größere Rolle, auch kann man bei ihnen auf aufmerksamere Bedienung rechnen, oder leichter eine besondere Vorrichtung zur Regelung der Verdampfung anordnen.

Es ist nicht zu leugnen, daß der bedeutende Wasserinhalt der Verdampfer manches gegen sich hat. Vor allem verzögert er die Inbetriebsetzung; denn erst, nachdem das Wasser auf die erforderliche Temperatur oder zum Sieden gebracht ist, kann das Gas die zum belasteten Betrieb erforderliche Zusammensetzung annehmen. Ferner ist die Regelung des Verhältnisses zwischen Luft- und Dampfmenge doch nur recht unvollkommen. Wenn man aber in den geheizten Luftkanal bei jedem Spiel eine abgemessene Wassermenge einführt, die sofort verdampft, so wird das Anlassen beschleunigt, und die Möglichkeit einer genauen Regelung ist gegeben.

Man hat den Wirkungsgrad des Erzeugers auch noch auf andre Weise zu heben gesucht: so durch Vorheizung der Luft durch das zu den Reinigungsapparaten fließende Gas, durch die strahlende Wärme des Erzeugers oder gar durch die Abgase der Maschine; man hat das Speisewasser des Verdampfers vorgewärmt, als solches das Kühlwasser der Maschine benutzt. Diese Einrichtungen dürften aber öfters von zweifelhaftem Werte sein. Insbesondre kann man die Wärme der Abgase der Maschine nicht wohl ausnutzen, ohne den Auspuffwiderstand erheblich zu erhöhen; die Benutzung des Kühlwassers der Maschine zum Speisen des Verdampfers dürfte aber bei der geringen Speisewassermenge, welche nötig ist, ziemlich bedeutungslos sein.

Ursprünglich waren alle Dowsongasanlagen auf die Verwendung von Anthrazit angewiesen; nur dieser Brennstoff erlaubte einen sicheren Gang des Erzeugers, weil er nicht backt oder sintert, also keine Höhlungen in der Brennstoffsäule entstehen, und weil das aus ihm entstehende Gas hinreichend teerfrei ist, so daß umfangreiche Einrichtungen zur Reinigung nicht nötig werden. Bald aber lernte man, die Schachtabmessungen auch für Koks richtig zu wählen, und es gelang, auch mit diesem Brennstoffe befriedigende Ergebnisse zu erzielen. Man kann Koks in demselben Schachte verbrennen wie Anthrazit, nur muß die Brennstoffsäule etwas höher sein. Auch die Sauggasanlagen waren vorläufig auf diese Brennstoffe beschränkt, die noch jetzt überwiegend verwendet werden.

Daß man bei Einführung des Sauggases mit kleinen Anlagen anfing, ist ja ganz natürlich, obwohl man bereits Dowsongasanlagen für Betriebe mit mehreren hundert Pferdestärken besaß. Namentlich die Firma Julius Pintsch in Fürstenwalde ging aber bald kühn und mit großem Erfolg in größeren Anlagen vor, so daß man sich heute gar nicht mehr davor scheut, Betriebe, die mehrerer hundert Pferdestärken bedürfen, auf Sauggas zu stützen.

Fig. 1 stellt eine kleine Sauggasanlage der Gasmotorenfabrik Deutz dar. Auf dem Aschenfall *a* des Gaserzeugers bauen sich übereinander der ausgemauerte Schacht *b*, der Verdampfer *c* und der Kohlenbehälter *d* auf. Letzterer ist durch einen großen Hahn vom Fülltrichter abgeschlossen. Die Luft wird bei *e* angesaugt, streicht über die Wasseroberfläche des Verdampfers, dessen Inhalt etwa 80 bis 90° warm ist, schwängert sich hier mit Wasserdunst und wird durch das Rohr *f* unter den Rost geleitet. Der Verdampfer ist mit einem Ueberlauf versehen, durch den der Spiegel immer in gleicher Höhe gehalten wird; die Wasserzufuhr ist so eingestellt, daß der Ueberlauf stets tröpfelt. Auch dieses Tropfwasser gelangt unter den Rost und bedeckt den Boden des Aschenfalles in einer wiederum durch einen Ueberlauf bestimmten Höhe. Es dient zum Ablöschen der Asche, aber es verdunstet auch teilweise durch die strahlende Wärme des Rostes und trägt zur Gasbildung bei.

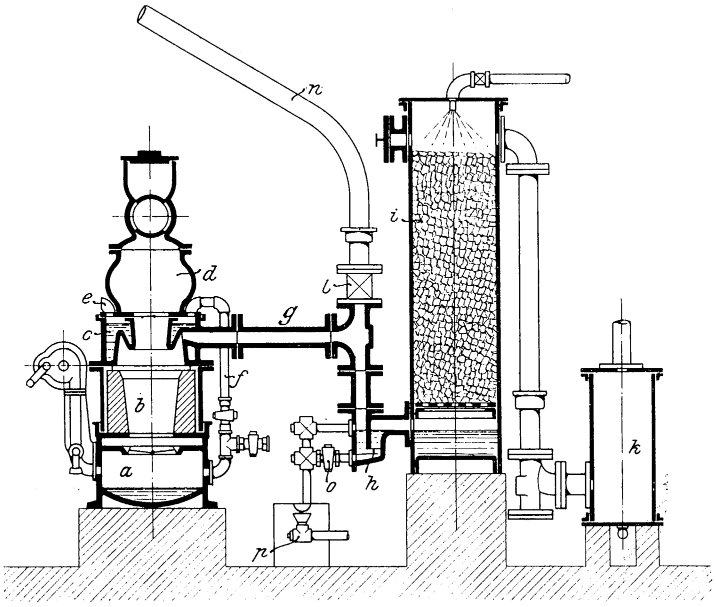
Das Gasrohr *g* führt durch den Wasserverschluß *h* zum Rieseler *i*, welcher mit Koks gefüllt ist, der durch eine Brause berieselt wird; das Gas steigt durch die Kokssäule und wird so gewaschen. Das gereinigte Gas geht durch den Topf *k*, in welchem sich aus dem Rieseler mitgenommenes Wasser niederschlagen kann, zur Maschine. Gewöhnlich ist dieser noch ein Stoßreiniger vorgeschaltet, in welchem das Gas nochmals Gelegenheit hat, Wasser und Teer abzusetzen; es ist ein Kasten, in den gelochte Bleche oder Drahtbürsten eingeschlossen sind. Das Niederschlagwasser läuft in der steigend verlegten Gasleitung zum Topfe zurück.

Beim Anblasen wird der Hahn *l* geöffnet und das Rohr *f* geschlossen; der von Hand angetriebene Bläser treibt die Luft durch den Schacht in das Rohr *n*, das ins Freie führt. Zeigt eine Probeflamme an, daß das Gas gut ist, so schließt man *l* und öffnet den Hahn *o*; dann bläst man durch den Rieseler nach der Maschine zu in eine zweite ins Freie führende Abgasleitung. Erst wenn auch hier eine Probeflamme gutes Gas meldet, setzt man den Bläser still, öffnet den Hahn in *f* und dreht die Maschine an. Während des Anblasens, das, wenn der Erzeuger während der Betriebspause nicht kalt wurde, eine gute Viertelstunde, bei der Inbetriebsetzung mit frisch entfachtem Feuer aber länger dauert, läuft das zugeführte Wasser durch den Ueberlauf des Verdampfers in den Aschenfall.

Um die Anlage still zu setzen, öffnet man den Hahn *l* in der Schornsteinleitung und schließt den Hahn *o*. Dadurch bringt man das Wasser am Boden des Rieselers zum Steigen, so daß der Wasserverschluß *h* sich füllt und das Rieselwasser durch das über *o* liegende Rohr nach *p* abläuft. Es ist damit also die Verbindung zwischen Erzeuger und Rieseler gesperrt.

Fig. 1.

Kleine Sauggasanlage der Gasmotorenfabrik Deutz.



Ferner wird der Durchganghahn des Rohres *f* geschlossen und der daran befindliche Lufthahn geöffnet; dann brennt der Erzeuger als gewöhnlicher Stubenofen während der Betriebspause. Bei zu schwachem Zuge kann man selbstverständlich mit den Türen am Aschenfalle nachhelfen. Oeffnet man diese während des Betriebes, um den Rost zu reinigen, so wird dadurch die Gaserzeugung zwar gestört, aber für eine kurze Zeitdauer schadet das nicht viel.

Bei dem Gaserzeuger der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt von G. Luther in Braunschweig ist der Aufbau derselbe, s. Fig. 2; doch ist der Fülltrichter vom Vorratsraume durch ein Ventil abgeschlossen, das sich bequemer handhabt als ein Hahn. Die Luft tritt durch Löcher *a* in den Verdampfer und fällt aus diesem durch die beiden einander gegenüberliegenden Rohre *b* unter den Rost. Selbstverständlich ist der Verdampfer mit einem Ueberlauf *c* versehen, der das überschüssige Wasser unter den Rost leitet. Der Gasabzug ist so eingerichtet, daß der Verdampfer möglichst kräftig geheizt wird; sie kann übrigens durch den Schieber *d* geregelt werden.

Während des Stillstandes sind die Rohre *b* durch die Ventile *e* abgeschlossen, das Doppelsitzventil *f* ist hochgezogen, und die Luft wird durch die Aschenfalltür zugeführt, wie bei einem Stubenofen.

Um den Abschluß zwischen Rieseler und Gaserzeuger für alle Fälle zu sichern, läßt man das Gasrohr etwas in das über dem Boden des Rieselers stehende Wasser tauchen. Die Vergrößerung des Saugwiderstandes, welche daraus folgt, ist unbedeutend.

Auch bei dem Gaserzeuger von Crossley & Rigby, Fig. 3 bis 5[1], ist der Aufbau der gleiche, nur ist der Fülltrichter zugleich Vorratraum. Der Verdampfer ist für sehr kräftige Heizung eingerichtet. Die Luft tritt bei *a* in ihn ein und fällt durch die Röhren *b* in den Ueberhitzer *c*, welcher den Rost umschließt, und aus diesem durch die Oeffnungen *d* unter den Rost. Hier mischt sie sich mit unmittelbar durch *e* eintretender Luft. Man kann nun diese beiden Luftmengen regeln und so nach Bedarf mehr oder weniger Dampf unter den Rost gelangen lassen, also die Temperatur im Erzeuger und die Zusammensetzung des Gases beeinflussen.

Fig. 2.

Gaserzeuger der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt von G. Luther in Braunschweig.

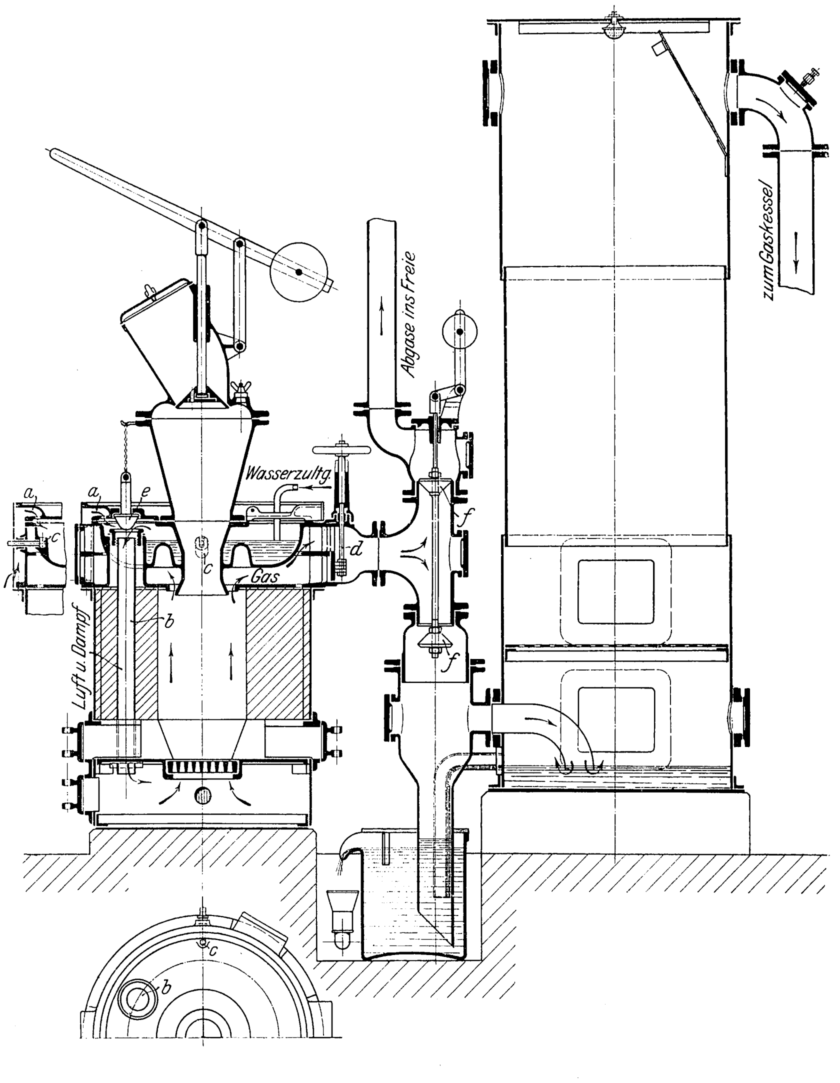
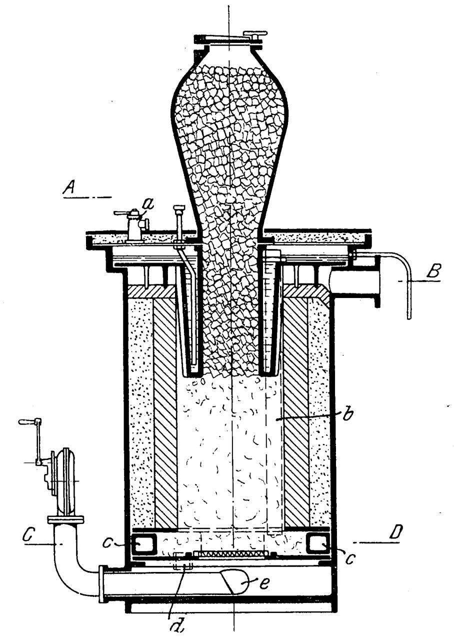
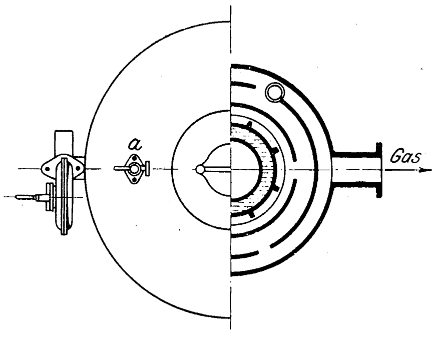


Fig. 3 bis 5.

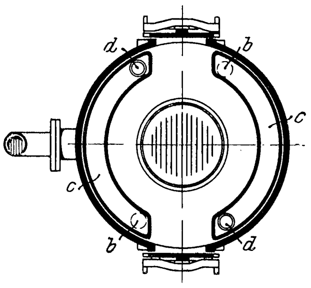
Gaserzeuger von Crossley & Rigby.



Schnitt *A-B*.



Schnitt *C-D*.



Der nicht luftdicht verschlossene Vorratraum ist solange zulässig, als die Luft nicht durch die Kohlensäule bis an das Gas gelangen und es verbrennen kann; besser dürfte es aber doch sein, den abgeschlossenen Trichter beizubehalten.

Noch mehr Wert ist von Deschamps auf die Regelung gelegt; er will die Temperatur im Erzeuger selbsttätig möglichst gleichmäßig halten.

Dieser, Fig. 6[2], ist mit Rippen *aa* besetzt und unten von einem offenen Wassermantel *b* umgeben. Die Luft streicht an den Rippen entlang und kühlt den Erzeuger, indem sie sich vorwärmt; der im Wassermantel gebildete Dampf steigt empor, wird von der Luft mitgerissen und mit ihr durch die Oeffnungen *c, d, e* teils über, teils unter den Rost geleitet. Der Wasserspiegel im Wassermantel wird durch einen Schwimmer *f* im Gefäße *g* in gleicher Höhe gehalten; sobald nämlich der Schwimmer sinkt, öffnet er den Hahn *h*, so daß mehr Wasser zufließt. Geht nun der Erzeuger zu warm, so tritt der Temperaturregler in Tätigkeit. Im Gasrohre befindet sich ein Gefäß *i*, das mit der Kautschukbirne *k* verbunden ist; diese liegt in einem kleinen Zylinder, dessen Kolben durch eine Feder zurückgehalten wird und an dem Schlüssel des Hahnes *h* angreift, der auch den Schwimmer *f* trägt. Steigt nun die Gastemperatur, so dehnt sich die Luft in *i* und *k* aus, der Kolben wird nach links, der Schwimmer herabgedrückt, der Hahn *h* geöffnet; es tritt also mehr Wasser zu, die Verdampfung wird stärker, und die Temperatur im Erzeuger geht herab. Umgekehrt wird bei zu kaltem Gange des Erzeugers die Dampferzeugung vermindert.

Bemerkenswert ist auch, daß der Erzeuger nicht ausgemauert ist. Es erscheint das zulässig, weil die erhöhte

---

[1] Rev. méc. 1904 S. 475.

[2] ebenda 1904 S. 474.

Fig. 6. Gaserzeuger von Deschamps.

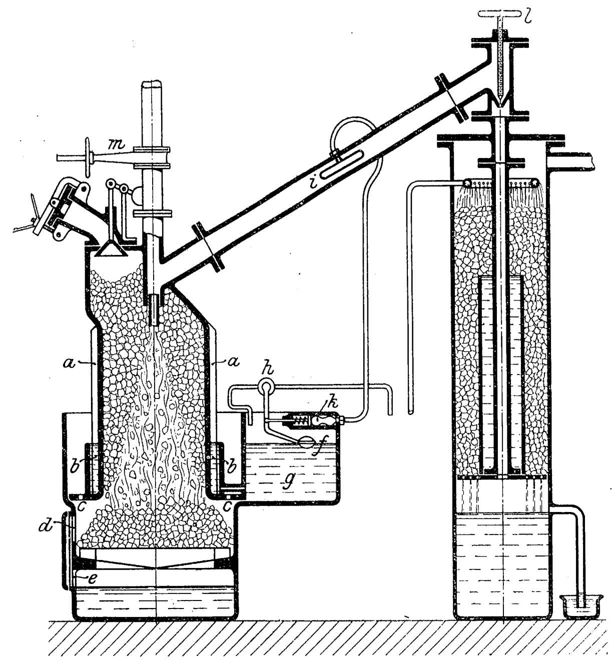
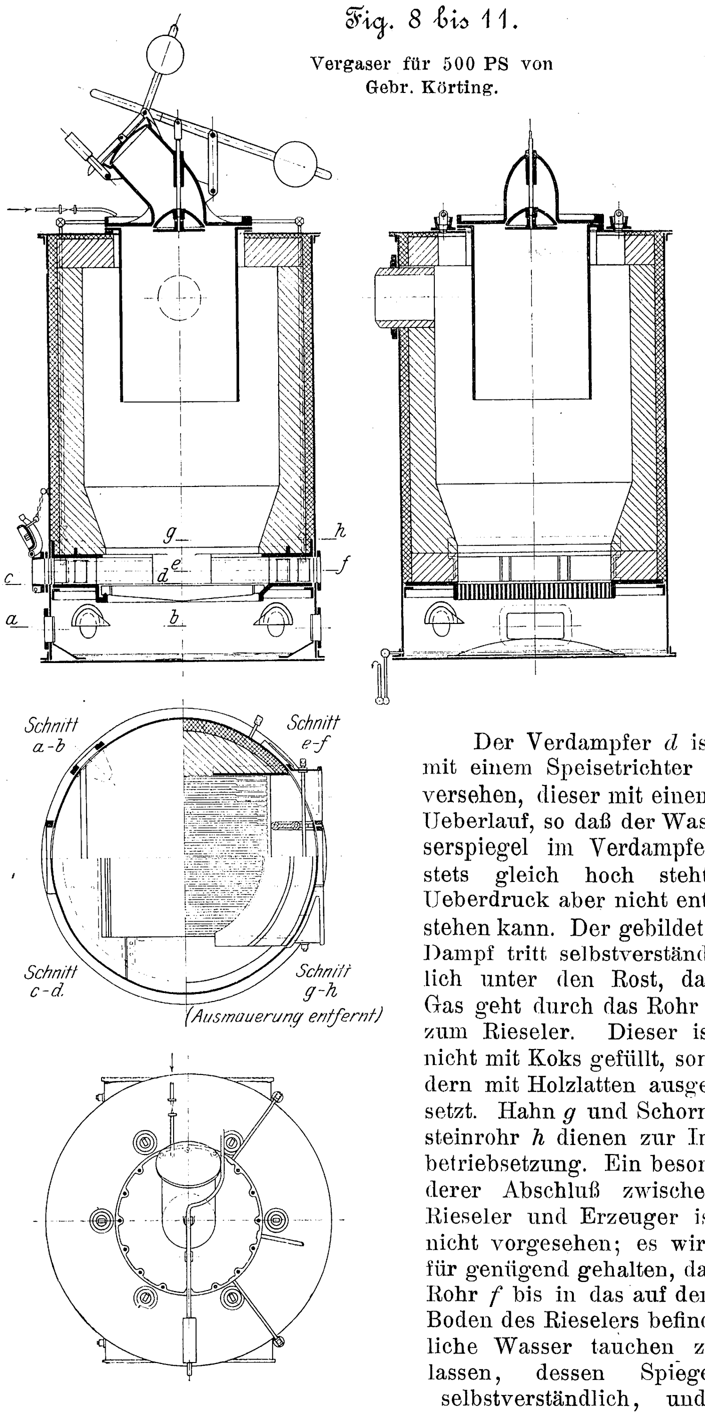


Fig. 8 bis 11. Vergaser für 500 PS von Gebr. Körting.

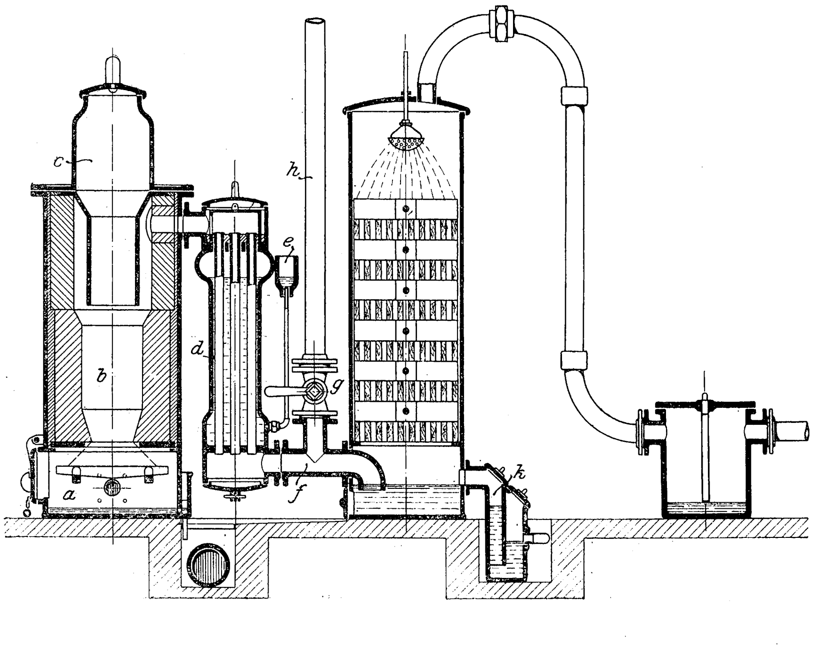


Ausstrahlung der Vorwärmung der Luft und der Wasserverdampfung ja wieder zugute kommt; der Mangel der Ausmauerung soll aber die Verwendung von Koks und aschenreicherem Anthrazit erleichtern, weil sich gerade am Mauerwerk leicht Schlackenbildungen zeigen. Die Entnahme des Gases im Mittel der Brennstoffsäule bewirkt, daß hier die höchste Temperatur herrscht, so daß die Wandungen geschont werden. Das Gasrohr ist an der Entnahmestelle mit einem feuerfesten Mundstück ausgestattet.

Da zwischen Erzeuger und Rieseler keine Vorlage angebracht ist, so muß das Ventil *l* geschlossen werden, wenn die Anlage stillgesetzt und der Schieber *m* zur Schornsteinleitung geöffnet wird. Der Rieseler ist, wie ersichtlich, mit Rücksicht auf möglichst energische Kühlung ausgebildet; das wird natürlich den Saugwiderstand etwas vermehren.

Gebr. Körting trennen auch bei kleinen Anlagen den Verdampfer vom Erzeuger und bilden ihn als Röhrenkessel aus; das vom Erzeuger zum Rieseler durch die Röhren gehende Gas verdampft also das für den Erzeuger bestimmte Wasser. Die Anordnung einer kleinen Anlage erhellt aus Fig. 7. Auch hier bauen sich auf dem Aschenfall *a* der Schacht *b* und der Brennstoffbehälter *c* auf. Doch hat der letztere keinen besondern Fülltrichter, sondern nur einen nicht vollkommen dicht schließenden Deckel.

Fig. 7. Gaserzeuger von Gebr. Körting.



Der Verdampfer *d* ist mit einem Speisetrichter *e* versehen, dieser mit einem Ueberlauf, so daß der Wasserspiegel im Verdampfer stets gleich hoch steht, Ueberdruck aber nicht entstehen kann. Der gebildete Dampf tritt selbstverständlich unter den Rost, das Gas geht durch das Rohr *f* zum Rieseler. Dieser ist nicht mit Koks gefüllt, sondern mit Holzlatten ausgesetzt. Hahn *g* und Schornsteinrohr *h* dienen zur Inbetriebsetzung. Ein besonderer Abschluß zwischen Rieseler und Erzeuger ist nicht vorgesehen; es wird für genügend gehalten, das Rohr *f* bis in das auf dem Boden des Rieselers befindliche Wasser tauchen zu lassen, dessen Spiegel selbstverständlich, und zwar durch den mit Wasserverschluß versehenen Ueberlauf *k*, unverändert erhalten wird.

Ein größerer Vergaser von 1560 mm Dmr., wie er von Gebr. Körting für Anthrazit ausgeführt wird, ist in Fig. 8 bis 11 dargestellt. Dieselben Abmessungen genügen auch für Koks, nur hält man hier die Brennstoffsäule 300 mm höher, kürzt also den Zylinder, der den Vorrat enthält, um dieses Maß. Man vergast in diesem Ofen mit 1 qm Schachtquerschnitt 100 kg Anthrazit oder 120 kg Koks in der Stunde, also bei 1560 mm Dmr. = 1,9 qm Querschnitt rd. 200 kg/st bezw. 240 kg/st Brennstoff; der Ofen würde demnach für 500 PS genügen. Die Einrichtung ist auf Grund der früheren Beschreibungen wohl ohne weiteres verständlich; beachtenswert ist nur noch die Kühlung des Deckels mit dem Wasser, das nachher verdampft wird. Es führen auch vom Deckel Leitungen nach den Türöffnungen, um die Schlacke ablöschen zu können. Im Gegensatze zu dem kleinen Erzeuger geschieht die Beschickung hier durch einen Fülltrichter bei Luftabschluß.

Während der Schacht der bisher beschriebenen

Anordnungen sich nach unten verjüngt oder zylindrische Form hat, ist im Gegenteile der Schacht des von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg ausgeführten Vergasers, Fig. 12 und 13, nach unten hin erweitert. Man ersieht daraus, daß über die beste Form noch völlige Unklarheit herrscht, oder daß es nicht auf die Form, sondern nur auf die Höhe der Brennstoffsäule ankommt. Maßgebend ist immer der Querschnitt der glühenden Schicht über dem Roste. Bemerkenswert sind die Einführung von Luft und Dampf durch ein Strahlgebläse *a*, die Verstellbarkeit der Luftzufuhr durch die Scheibe *b*, die Verteilung des Luftdampfgemisches unter den Rost durch das Schlitzrohr *c*, der Wasserverschluß des Aschenfalles, welcher erlaubt, die Asche während des Betriebes abzuziehen, und der verstellbare Einsatz *d*, der gestattet, die Höhe der Brennstoffsäule der Art des Brennstoffes anzupassen.

Fig. 12 und 13. Vergaser der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg.

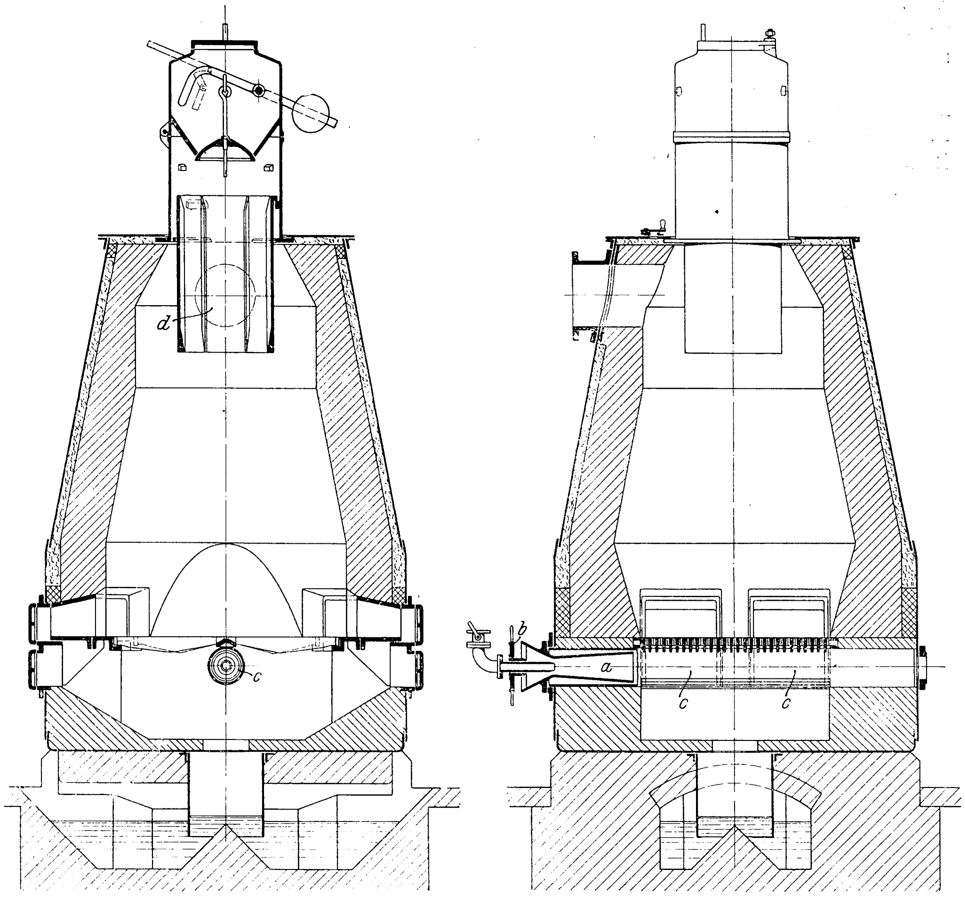


Fig. 14 zeigt eine Anlage von Julius Pintsch in Fürstenwalde a. d. Spree[1]). Der Erzeuger *a* ist so ausgemauert, daß das Gas unterhalb der oberen Rast bei *b* abgesaugt wird; der darüber befindliche Schacht dient als Vorratraum. Die Beschickung geschieht unter Luftabschluß durch einen aus zwei Gefäßen gebildeten, um die Achse *c* drehbaren Füllapparat *dd*. Der Rieseler *e* ist mit Steinen ausgesetzt; ihm folgen noch ein sogenannter Kondensator *f*, in dem das nasse Gas mitgerissenes Wasser und damit auch Schmutz und Teer abscheidet, ein Sägespänreiniger *g* und ein Druckregler *h*. Der Abschlußtopf *i* zwischen Erzeuger und Rieseler tritt in Tätigkeit, sobald sein Wasserabschlußhahn *k* geschlossen wird. Der Druckregler ist so eingerichtet, daß eine Glocke von der Maschine niedergesaugt wird, während sie sich infolge von Federwirkung hebt und Gas ansaugt, solange die Maschine keinen Bedarf hat. Der stoßweise Lufteintritt in den Vergaser wird so zum dauernden, was für die Gleichmäßigkeit des Betriebes nur von Vorteil sein kann.

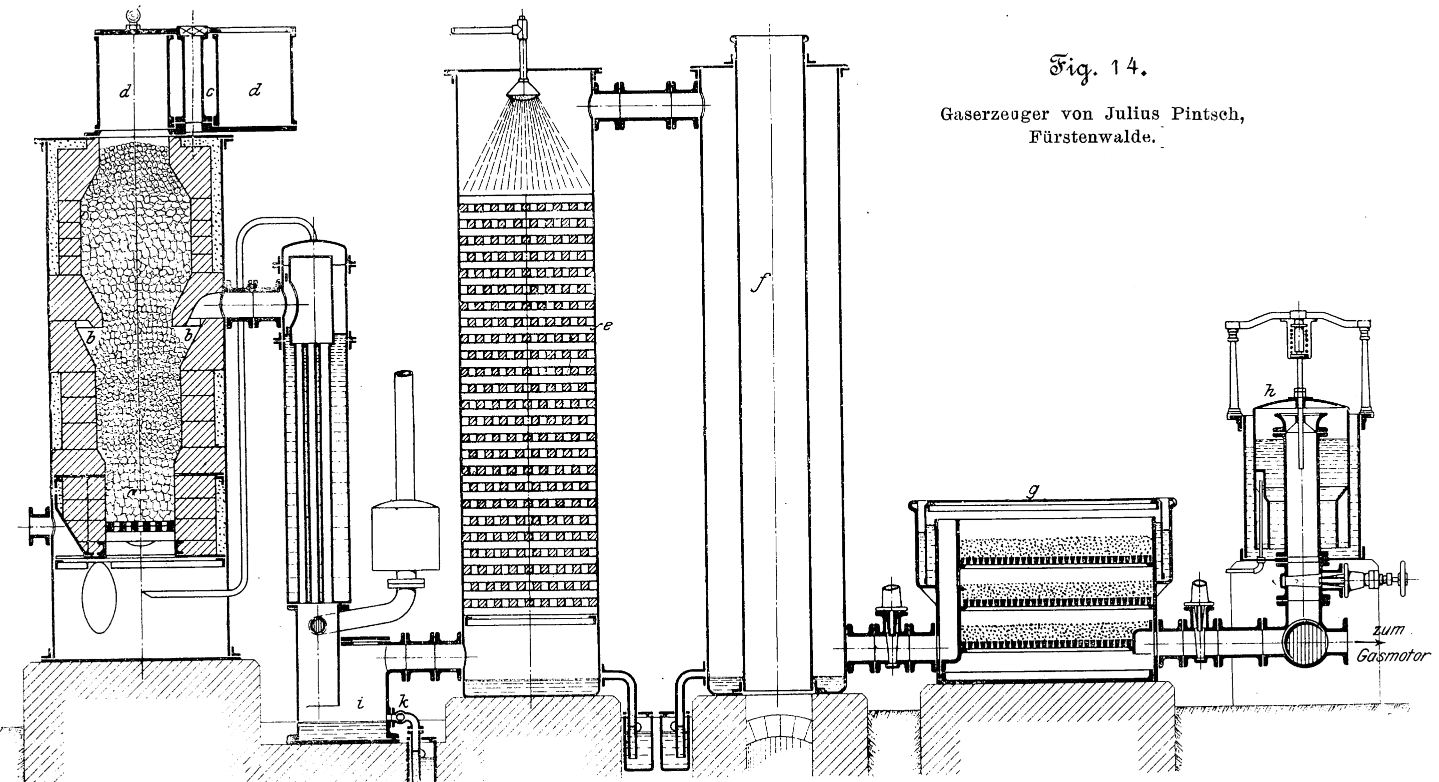
Wenn nun auch die Erfahrung gelehrt hat, daß so umfangreiche Reinigungsvorrichtungen, wie wir sie hier sehen, nicht durchaus nötig sind, und daß es auch ohne Druckregler geht, so wird man doch nicht verkennen können, daß sowohl die bessere Reinigung als auch der Druckregler Vor-

---

[1]) **Glasers** Annalen 1902 I S. 27.

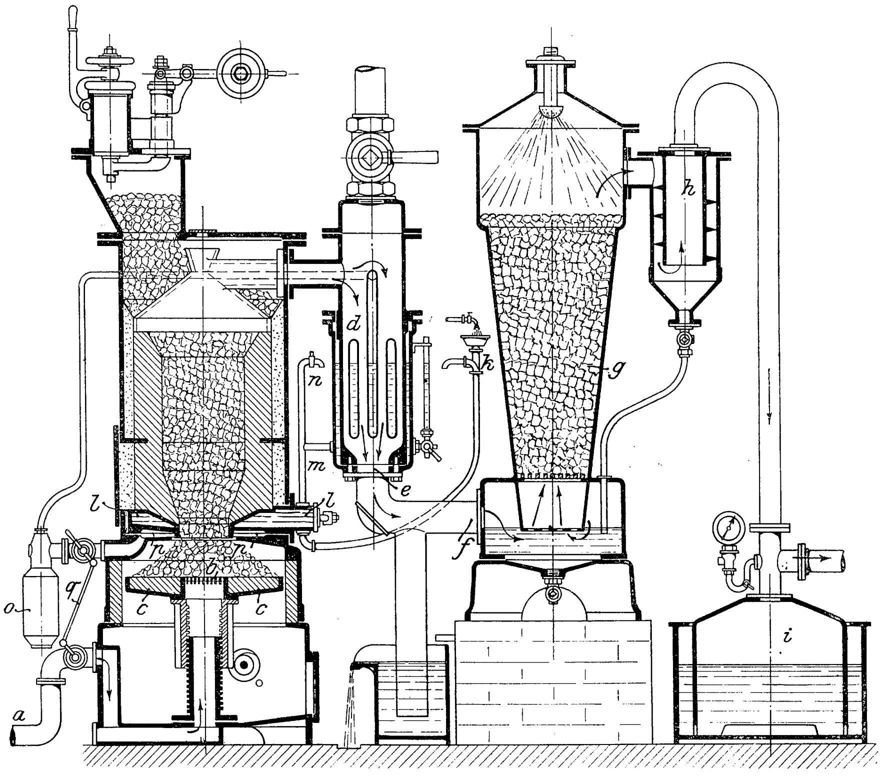
Fig. 14.

Gaserzeuger von Julius Pintsch, Fürstenwalde.



züge sind. Denn selbst bei sehr gutem Brennstoffe muß das Eintrittsventil der Maschine häufig gereinigt werden; auch ist die Maschine für Störungen am Gaserzeuger recht empfindlich, sobald man sie stark belastet. Insbesondre macht sich mangelhafte Reinigung des Gases bei Maschinen bemerklich, die nicht regelmäßig, sondern nur gelegentlich gehen. Schon bei Tagesbetrieb dauert es immer lange Zeit, bis der Beharrungszustand erreicht ist.

Fig. 15. Gaserzeuger von Catier.



Bemerkenswert dürfte auch der Gaserzeuger von Catier in Boussois sein, Fig. 15[1]). Hier tritt die Luft bei *a* ein, wird im Aschenfall etwas vorgewärmt und tritt durch den Rost *b* in axialer Richtung in die Brennstoffsäule. Der Rost sitzt in der Mitte einer Stützplatte *c*, welche mittels einer Schraube gehoben und gesenkt werden kann, um ihre Höhenlage dem Böschungswinkel des Brennstoffes anzupassen. Das erzeugte Gas wird durch eine gußeiserne Haube rechteckigen Querschnittes über dem ganzen Schachtdurchmesser abgefangen, strömt durch die Heizröhren des Verdampfers *d* auf dem Weg *ef* zum Rieseler *g* und geht aus diesem durch einen Trockner *h* zum glockenförmigen, zugleich als zweiter Wasserabscheider dienenden Gastopf *i* und zur Maschine. Dem Dampfkessel strömt das Wasser aus dem Ueberlaufgefäß *k* durch den die Rast des Brennschachtes bildenden Ring *l* und die Leitung *m* zu. Da diese Leitung bei *n* mit der Außenluft in Verbindung steht, so kann im Kessel nur Außendruck herrschen, und es muß der Wasserspiegel stets gleich hoch stehen. Der gebildete Dampf gelangt durch den Kondensationstopf *o* in den Ringraum *p* über dem Rost und durch den Spalt dieses Ringraumes, der nach unten gerichtet ist, gleichmäßig über den Umfang verteilt zur glühenden Brennstoffschicht. Luft- und Dampfzutritt werden von Hand durch die Hahnverbindung *q* gleichmäßig geregelt.

Durch die eigenartige Luft- und Dampfzufuhr soll die Bildung von Schlacken am Schachtmauerwerke verhütet werden; man wird weniger gute Brennstoffe verarbeiten können.

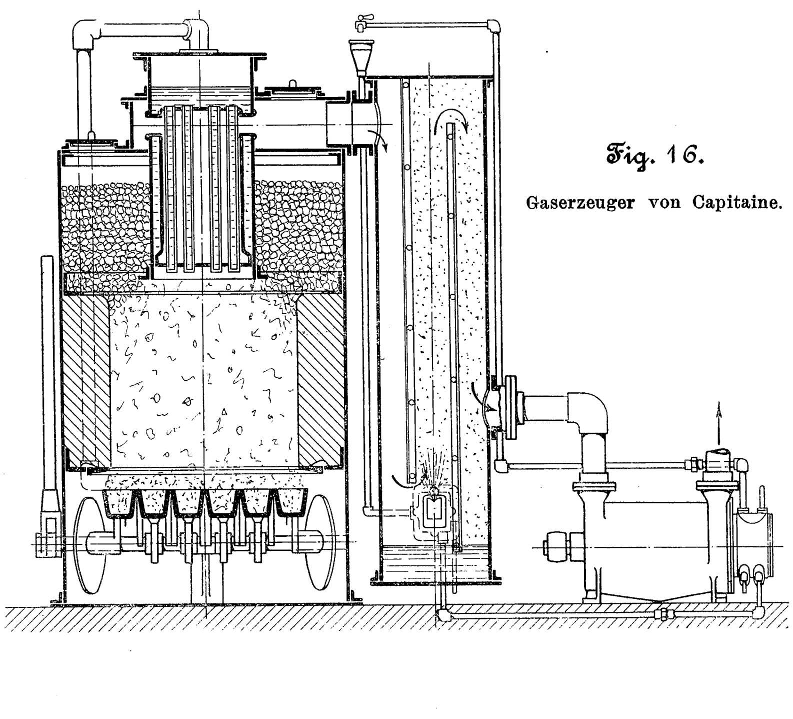


Fig. 16. Gaserzeuger von Capitaine.

Bei dem Gaserzeuger von Capitaine[1]) ist der Verdampfer, wie Fig. 16 zeigt, mit Fieldschen Röhren versehen und mitten in den Schacht gehängt. In bezug auf die Anordnung des Verdampfers steht also dieser Erzeuger zwischen den beiden oben beschriebenen Gruppen; er ist für reichliche Dampfmengen eingerichtet. Da Capitaine auf 1 kg Dampf für 1 kg Kohle rechnet, würde allerdings der Taylorsche Verdampfer nicht recht ausreichen. Denn nimmt man an, daß 1 kg Kohle 4 kg Gas liefert, daß dieses seine Temperatur im Verdampfer von 800° bis 200° erniedrigt und die spezifische Wärme 0,24 hat, so ergibt das nur 4 · 600 · 0,24 = 576 WE, was mit Rücksicht auf den Wirkungsgrad des Verdampfers für 1 kg Dampferzeugung knapp ist. Ob es aber richtig ist, mit so viel Wasser zu arbeiten, steht dahin; Staus fand bei einer Anlage von Benz & Cie. in Mannheim nur 0,3 kg und bei einer Deutzer Anlage das Doppelte. Zu viel Dampf bringt die Temperatur herunter und gibt ein Gas, das reich an Kohlensäure und Wasserstoff ist, also bei kleinerem Heizwert heftige Explosionen bewirkt[2]). Da der Verdampfer die Mitte des Schachtdeckels einnimmt, erfolgt die Beschickung durch seitliche Oeffnungen, die übrigens keinen Doppelverschluß haben. Der Rost hat bewegliche Roststäbe, die als Tröge ausgebildet und mit Asche gefüllt sind; er wird also nicht leicht verbrennen. Auch die Reinigung des Gases ist anders als gewöhnlich; sie entspricht der bei Hochofengasen angewendeten. Statt des Koksrieselers haben wir einen Zylinder, in dem das Gas durch einen Wasserzerstäuber gewaschen wird; diesem folgt eine nasse Schleudertrommel, in der das Gas sowohl vom mitgerissenen Wasser, als auch von Schmutzteilen und Teer befreit wird.

Bei dem Gaserzeuger der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, Fig. 17, fehlt der Wasserraum des Verdampfers. Die Luft tritt bei *a* in den hohlen Deckel des Erzeugers, der zu ihrer Vorwärmung dient, und von hier in den ringförmigen, vom abziehenden Gase geheizten Verdampfer *b*, in den bei *c* Wasser gespritzt wird. Das gebildete Dampfluftgemisch gelangt durch das Rohr *d* unter den Rost; dieses Rohr kann durch das Ventil *e* vom Aschenfall abgesperrt werden. Das gebildete Gas umspült den Verdampfer und geht durch das Doppelventil *f* entweder zum Schornstein oder zum Koksrieseler. Bei größeren Ausführungen tritt an die Stelle des unteren Ventilkegels ein Wasserverschluß im Rieseler. Um nun die eingespritzte Wassermenge der Saugwirkung der

---

[1]) Prakt. Masch.-Konstr. 1904 S. 155.

[1]) Jahrb. d. Schiffbautechn. Ges. 1905 S. 288.

[2]) s. Kutzbach, Z. 1905 S. 233.

Maschine anpassen zu können, ist der in größerem Maßstabe in Fig. 18 abgebildete Speiseregler g angebracht. Dieser besteht aus einem Ueberlauftopf, in den das Wasser bei h eintritt, und aus dem man es nach Bedarf durch das Ventil i in die zum Verdampfer führende, bei c mündende Leitung treten läßt. Der Ventilkegel hängt an der biegsamen Platte k, welche den Boden des Gefäßes l bildet, und deren Hub durch die Schraube m begrenzt wird. Dieses Gefäß ist mit der Saugleitung der Maschine verbunden; je stärker sie arbeitet, desto mehr Wasser tritt in den Erzeuger. Daß auf diese Weise ein gleichmäßig zusammengesetztes Gas gesichert ist, dürfte anzunehmen sein; ebenso aber auch, daß man den Wasserzusatz dem Brennstoff anpassen kann.

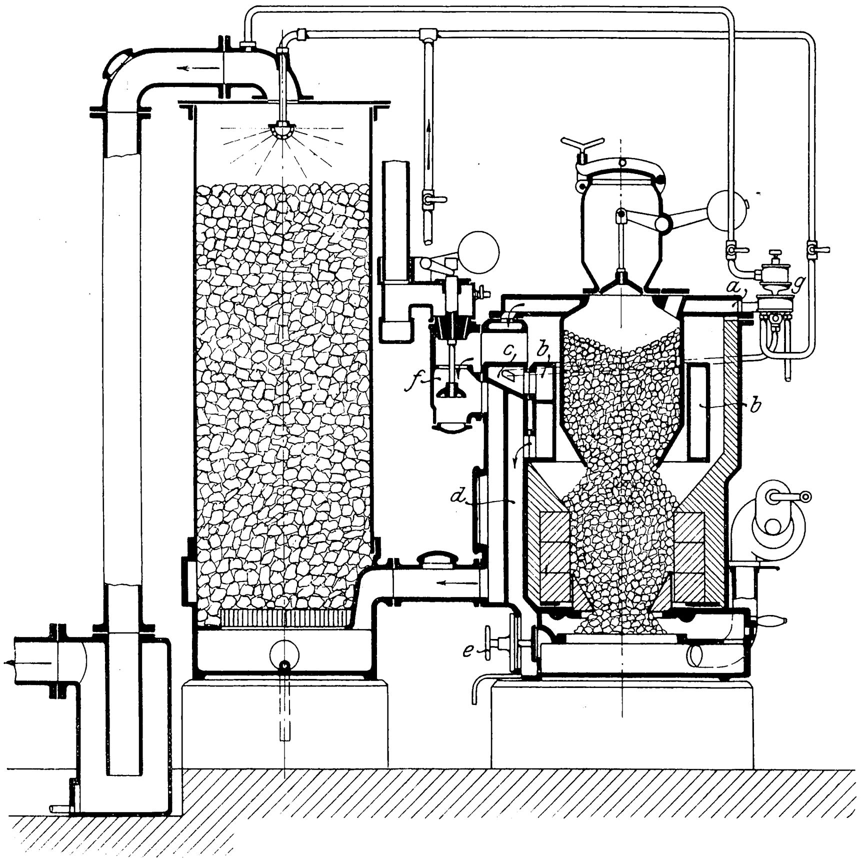
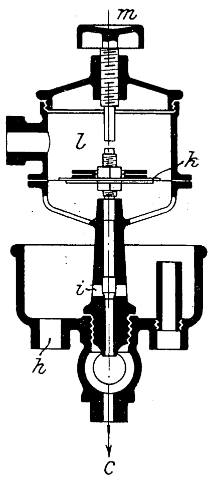


Fig. 17 und 18.

Gaserzeuger der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.

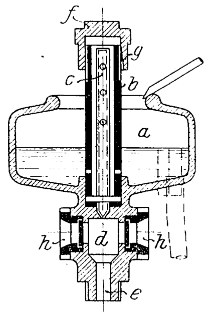
Speiseregler.



Ganz ähnlich ist auch der Erzeuger von Güldner eingerichtet. Die zugehörige Speisevorrichtung erhellt aus Fig. 19[1]).

Fig. 19.

Speisevorrichtung von Güldner.



In der Wasserschale a wird der Spiegel durch einen Ueberlauf stets gleich hoch erhalten. In dieser Schale steht ein Rohr b, das unterhalb des Spiegels einige Bohrungen hat, in diesem ein zweites Rohr c, dessen Bohrungen höher liegen, und das durch d mit dem Luftkanal e in Verbindung steht. Saugt nun die Maschine, so steigt das Wasser in b und fließt nach c über, und zwar ist die jeweilig überfließende Wassermenge um so größer, je stärker gesaugt wird. Man kann die Menge mit der Hand einstellen, indem man die Kappe f dreht. Diese hat nämlich eine ins Freie führende Nut g; je weiter diese offen steht, desto mehr Luft kann durch sie nach b gelangen, und desto mehr wird die Saugspannung in b abgeschwächt. h, h sind Schaulöcher.

Die Schwierigkeit, andre Brennstoffe als Anthrazit und Koks zu verwenden, liegt in zwei Umständen. Einmal treten im Generator Verstopfungen auf, und zweitens bildet sich Teer.

Schon in einem Siemens-Generator hat man oft mit Verstopfungen zu tun. Selbst wenn man die Luft in der Achse des Generators einbläst, bilden sich bei starkem Betriebe Kanäle an den Wandungen, durch welche Luft aufsteigt und das bereits gebildete Gas verbrennt. Es wird dann die Temperatur an der Wandung so hoch, daß die feuerfesten Steine schmelzen und Schlacken entstehen, die fest an der Wandung haften. Man darf deshalb die Gaserzeuger nicht zu sehr anstrengen. Oft wird ja die Einführung von Dampf, wodurch die Temperatur herabgesetzt wird, helfen, aber es gibt auch Brennstoffe, bei denen der Dampf dazu beiträgt, die Schlacke fest zu machen, so daß sich im Generator Gewölbe bilden, welche durchaus keine Luft durchlassen. Bei manchen backenden Kohlen entstehen Koks, die harte und feste Blöcke bilden, welche in gleicher Weise wirken. Solche Brennstoffe eignen sich aber nicht zur Erzeugung von Kraftgas, man ist vielmehr auf Sorten beschränkt, deren Koks weniger fest zusammenhalten. Die Entstehung von schweren Kohlenwasserstoffen führt zur Teerbildung. Der Teer schlägt sich bei der Erkaltung des Gases nieder und ist durch Reinigungsanlagen schwer zu beseitigen. Er geht durch Koksrieseler und selbst Sägespänereiniger und bildet in den Eintrittsventilkasten der Maschine harte Niederschläge, welche die Ventile verderben. Es gibt allerdings auch Teere, die weniger schlimm sind, ja in der Maschine geradezu schmierend wirken. Aber auch diese sind ihrer Menge wegen häufig sehr unbequem; die verschmutzten Waschwasser sind schwer zu beseitigen. Man hat deshalb alle Ursache, in den Gaserzeugern die Entstehung von Teer von vornherein zu verhindern.

(Schluß folgt.)

---

[1]) Güldner, Verbrennungsmotoren, 2. Aufl. S. 392.

Wärmerückführung und Zwischenheizung im Dampfturbinenbetriebe.

(Systeme v. Knorring-Nadrowski)

Versuchsergebnisse an einer 100pferdigen Betriebsanlage im Maschinenlaboratorium A der Technischen Hochschule zu Dresden.

Im folgenden sollen die Ergebnisse neuer Betriebsysteme für Dampfturbinen dargelegt werden, die an einer 100pferdigen Versuchsanlage in den Jahren 1903 bis 1905 gewonnen worden sind. Diese Anlage war auf Grund der Ergebnisse von Versuchen geplant, die Prof. E. Lewicki an einer 30pferdigen de Laval-Turbine im Heißdampfbetriebe durchgeführt hatte¹), nachdem dieselbe Maschine vorher von J. Nadrowski einem längeren Versuchsbetriebe mit hocherhitzter Luft (bis 500° und darüber) anstandslos unterworfen worden war. Der Platz für die Anlage war vom königl. sächsischen Kultusministerium im Neubau des Maschinenlaboratoriums A der Technischen Hochschule Dresden zur Verfügung gestellt, mit der Maßgabe, daß die Anlage zur Lieferung von Licht und Kraft für die Hochschulneubauten bis zur Fertigstellung des für diese zu erbauenden Elektrizitätswerkes dienen solle. Die Anlage ist Eigentum des Barons C. von Knorring in Dresden; Bau und Betrieb sowie die sehr eingehenden Versuche wurden von dem technischen Bureau v. Knorring-Nadrowski ebendaselbst durchgeführt. Die Oberleitung der Versuche war durch den Vertrag mit dem Kultusministerium dem Maschinenlaboratorium A, in Person des Direktors Geh. Hofrates L. Lewicki und des an der Ausarbeitung der Systeme mitbeteiligten Adjunkten Professors E. Lewicki, vorbehalten worden.

I. Teil.

Allgemeines über die Systeme und die Versuchsanlage.

Von J. Nadrowski.

Die vorliegenden Systeme zur Verbesserung der Brennstoffausnutzung bei der Kraftgewinnung im Dampfbetriebe haben sich aus dem Bestreben herausgebildet, auch ohne künstliche Kühlung der im Wärmegebiet arbeitenden Konstruktionsteile des Motors höhere Temperaturen in den Arbeitsprozeß einzuführen, als es die Eigenart der Kolbenmaschine gestattet, nachdem die Turbine, insbesondre die Freistrahlturbine, als ein hierfür geeigneterer Energieaufnehmer erkannt worden war.

Vom Gas- bezw. Heißluftbetriebe der Turbine in Verbindung mit einem Regenerator ausgehend²), wurde, wie schon eingangs angedeutet, der experimentelle Nachweis erbracht, daß die Anwendung bisher nicht benutzbarer hoher Dampftemperaturen im praktischen Dampfturbinenbetriebe durchführbar ist, sodann aber insbesondre unter Wiedergewinnung der in der Regel am Austritt der Turbine noch vorhandenen Ueberschußwärme unter Umständen recht bedeutende thermische Vorteile zu erlangen sind. Auch wurde in den Versuchsberichten (a. a. O.) bereits eine weitere Verbesserung in der Wärmeausnutzung durch Anwendung wiederholter Beheizung des Treibdampfes zwischen den Druckstufen des Arbeitsprozesses (Zwischenheizung), sowie ein erschöpfenderer praktischer Nachweis mit der Planung einer größeren Versuchsanlage in Aussicht gestellt, ohne daß jedoch das Wesen des Systems näher beleuchtet wäre. Das Wichtigste in der bisherigen Lösung dieser Aufgaben sei hiermit bekannt gegeben. Es wird sich dabei zeigen, daß das eingehende praktische Studium in Sonderheit der dynamischen Vorgänge der Turbine unter den verschiedensten Betriebsverhältnissen einige eigenartige, inzwischen auch von andrer Seite beobachtete praktische Eigenschaften des Turbinenbetriebes erkennen ließ, für welche es eine Analogie im Kolbenmaschinenbetriebe schon deshalb nicht gibt, weil die Energieäußerung der Strömung (Turbine) von derjenigen der Spannung (Kolbenmaschine) abweichend in Wirkung und Erscheinung tritt¹).

Bei Turbinen mit nur einer Druckstufe kann naturgemäß nur das einmalige, bekannte Ueberhitzungsverfahren in Verbindung mit Wärmerückführung²) angewendet werden. Die mehrstufige Ueberhitzung, hier richtiger Zwischenheizung genannt, kommt nur bei Turbinen mit mehr als einer Druckstufe in Frage und wird, wenn es die Höhe der Austrittstemperatur der letzten Stufe zweckmäßig erscheinen läßt, durch die Regeneratorwirkung (Wärmerückführung) unterstützt.

Die Wärmerückführung. (Der Regenerator.)

Das System der Wärmerückführung im Betrieb einer Dampfturbine mit sehr hoch erhitztem Dampf ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Zugehörige Entropiediagramme finden sich in Fig. 2.

Der aus dem Kessel K entnommene Frischdampf wird in einem Ueberhitzer H auf höhere Temperatur gebracht, strömt arbeitleistend durch die Turbine T und gibt einen entsprechenden Teil seines Wärmeinhaltes ab. Darauf tritt er in den Regenerator R, ein Röhrenbündel, das hier in das Kesselinnere eingebaut erscheint, aber auch außerhalb desselben z. B. mit einem Speisewasservorwärmer vereinigt Platz finden kann. Im Regenerator wird der Wärmeüberschuß des Dampfes an das Kesselwasser oder Speisewasser zurückgeführt (regeneriert), worauf der annähernd mit Kesseltemperatur austretende Dampf in bekannter Weise noch durch einen Speisewasservorwärmer V fließt, um dann entweder in einen Kondensator C oder ins Freie geleitet zu werden, falls er nicht noch zu Heizzwecken Verwendung findet.

Der Regenerator unterscheidet sich somit von einem der bekannten (Oberflächen-)Speisewasservorwärmer dadurch, daß er geeignet ist, gegebenenfalls auch größere Wärmemengen in die Treibflüssigkeit überzuführen als jener, d. h. also bei einem hinreichend großen Wärmeüberschuß auch als Dampferzeuger oder als Dampfüberhitzer³) zu wirken. Ist der Wärmeüberschuß nur gering, so daß er ohne Dampfbildung vom Speisewasser aufgenommen werden könnte, so kann man naturgemäß einen gewöhnlichen Vorwärmer anwenden. Die hier erstrebten Verbesserungen in der Brennstoffauswertung, insbesondre bei kleinem Druckgefälle (Niederdruckkessel), sind alsdann natürlich nicht zu erreichen.

Die bei der Turbine mögliche Steigerung der Dampftemperatur über die bei der Kolbendampfmaschine bisher zulässige Grenze hat eine Hebung der Austrittstemperatur zur Folge, die beim Betrieb ohne Kondensation, wie sich gezeigt hat, leicht auf 300 bis 400° C steigen kann. Es ist klar, daß hier eine Rückgewinnung der Ueberhitzungswärme nötig ist, um den Nutzen der Temperaturerhöhung in vollem Umfang zur Geltung kommen zu lassen. Sie erscheint schon deswegen erstrebenswert, weil die wesentlichsten Arbeitsverluste der Turbine, die sich besonders bei kleineren Einheiten in ihrem schlechten mechanischen Wirkungsgrad ausdrücken, aus Wirbel- und Reibungsverlusten des Dampfes

---

¹) s. Z. 1903 S. 529 u. f.: E. Lewicki, Die Anwendung hoher Ueberhitzung zum Betriebe von Dampfturbinen; ferner Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 12.

²) Das hierüber vorhandene Studienmaterial von J. Nadrowski läßt den unmittelbaren Zusammenhang und die Gleichartigkeit der Gesichtspunkte der neueren Ermittlungen für den Dampfbetrieb mit denjenigen der älteren Arbeiten, so z. B. für den Heißluftbetrieb, deutlich erkennen. Vergl. u. a. auch belg. Pat. 139467 (1898), franz. Patent 286815 (1899). Eine allgemeine Behandlung des Themas von J. Nadrowski steht bevor.

¹) Eine einfache Schlußfolgerung aus theoretischen Erkenntnissen und praktischen Ergebnissen ähnlicher Bestrebungen bei der Kolbendampfmaschine (z. B. Zwischenüberhitzung), wie dies bei der Beurteilung der Neuheit des Verfahrens für die Turbinenmaschine von verschiedenen Seiten versucht worden ist, muß daher, weil auf unzutreffenden Annahmen beruhend, als unzulässig bezeichnet werden.

²) D. R. P. Nr. 129182 (Anmelder E. Imle, C. v. Knorring, E. Lewicki und J. Nadrowski).

³) D. R. P. Nr. 129182 und Auslandspatente.

in den Düsen und Schaufeln sowie aus der sogenannten Ventilatorarbeit des Turbinenrades entstehen und eine entsprechende Erwärmung des Auspuffdampfes über die theoretische Expansions-Endtemperatur hervorrufen.

Fälle, in denen bei hoher Ueberhitzung des Eintrittsdampfes auch die Auspufftemperatur besonders hoch liegt, wo die Anwendung des Regenerators somit von erheblichem Nutzen ist, sind u. a. die folgenden:

1) wenn das Druckgefälle niedrig ist, z. B. bei Verwendung von Auspuffdampf aussetzend arbeitender Maschinen (vergl. System Rateau)[1]), oder wenn bei Kondensationsbetrieb konzessionsfreie, also unter bewohnten Räumen aufstellbare Dampferzeuger (Niederdruckkessel) benutzt werden sollen;

Fig. 1.

Schema der Wasserrückführung.

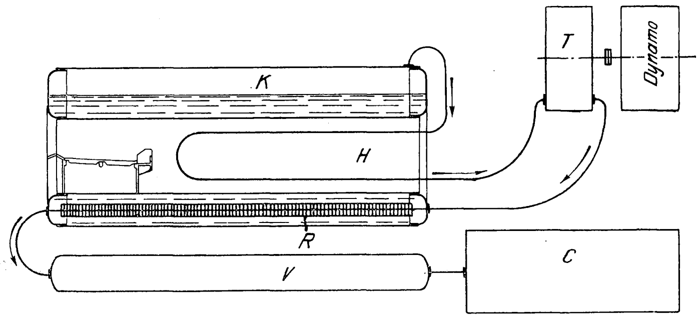
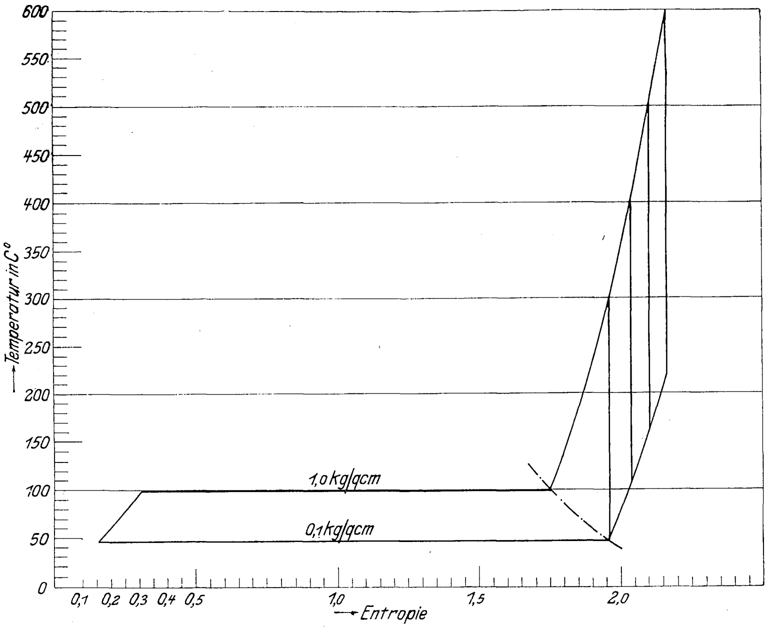


Fig. 2.



2) wenn einfache, ein Vorgelege vermeidende Dampfturbinenkonstruktionen zur Verwendung kommen, z. B. Mehrstufenturbinen mit geringer Stufenzahl, wobei die Radgeschwindigkeiten den Dampfgeschwindigkeiten nur unvollkommen angepaßt werden können (ungünstiger »hydraulischer Wirkungsgrad«)[2]);

3) wenn die günstigste Umlaufzahl der Turbinen häufig herabgezogen wird (Fahrzeuge, Schiffsbetrieb usw.), also aus ähnlichen Gründen wie unter 2).

In all diesen Fällen ermöglicht der Regenerator mit einfachen Mitteln in recht vollkommener Weise, die Ueberhitzungswärme des Auspuffdampfes dem Dampferzeuger wieder zuzuführen, und es ist leicht ersichtlich, daß das Verfahren um so wertvoller wird, je höher die Dampftemperatur und je niedriger das Druckgefälle ist.

Der entstehende Vorteil in der Wärmeausnutzung beispielsweise für sogenannten Niederdruckbetrieb kann an Hand der folgenden Vergleichsrechnung leicht übersehen werden. In Fig. 2 sind einige Entropiediagramme für eine Ueberhitzung des Dampfes auf 300, 400, 500 und 600° C dargestellt. Die Ausrechnung dieser Prozesse ist mit und ohne Regenerierung in Zahlentafel 1 enthalten, wobei die Turbinenwirkungsgrade auf Grund der Ermittlungen an der Versuchsanlage angenommen worden sind. Strahlungs- und Druckverluste des Dampfes sind darin unberücksichtigt geblieben.

Zahlentafel 1.

Einstufiger Betrieb mit Regenerator.

Mechanischer Gesamtwirkungsgrad der Turbine einschließlich der Lager- und Vorgelegereibung $\eta_m = 0{,}55$ [1]).

Innerer mechanischer Wirkungsgrad der Turbine einschließlich der Ventilatorreibung des Rades $\eta_i = 0{,}58$.

	Niederdruckbetrieb, Druckgefälle 1 at auf 0,1 at abs.	gesättigter Dampf	überhitzter Dampf			
			300	400	500	600° C
1	theoretische Wärmeausnutzung (Prozeß-Wirkungsgrad) ohne Regenerator, Speisewasser 15° C . . . η_{th}	(I) 0,132	0,157	0,174	0,189	0,202
2	Verbesserung gegen (I) vH	—	19	32	43,2	53
3	theoretische Wärmeausnutzung (Prozeß-Wirkungsgrad) mit Regenerator . . . . η_r	0,139	0,164	0,189	0,211	0,233
4	Verbesserung gegen (I) . vH	5,3	24,2	43,2	59,8	76,5
5	effektive Wärmeausnutzung ohne Regenerator, Speisewasser 15° C . . . $\eta_e = 0{,}55\ \eta_{th}$	(II) 0,0725	0,0863	0,0959	0,1038	0,112
6	desgl. mit Regenerator . η_{er}	0,0763	0,0969	0,1127	0,1273	0,1421
7	Verbesserung durch den Regenerator . . . vH	5,2	12,3	17,5	22,6	27,9
8	desgl gegen (II) . . . »	5,2	33,6	55,4	75,5	96,0

[1]) Wenn $\eta_{(l+z)}$ den äußeren mechanischen Wirkungsgrad bezeichnet, so ist $\eta_m = \eta_i \cdot \eta_{(l+z)}$.

Es zeigt sich, daß durch die Ueberhitzung allein zwar eine bedeutende Verbesserung gegen Sattdampfbetrieb möglich ist, daß aber durch die Anwendung des Regenerators diese Verbesserung wesentlich erhöht wird. Unter Berücksichtigung der dynamischen Verhältnisse zeigt sich ferner noch ein weiteres Ansteigen der Verbesserungswerte (vergl. Zeile 8 gegen 4), bedingt durch die erhöhte Regenerierungsmöglichkeit infolge der in Wärme umgesetzten Reibungs-, Stoß- und Wirbelarbeiten.

Zwischenheizung (Zwischenüberhitzung).

In Fig. 3 ist das Betriebsschema für die Zwischenheizung einer Turbine mit 2 Druckstufen gegeben. Der Frischdampf wird zunächst im Hochdrucküberhitzer H_1 beheizt, strömt arbeitverrichtend und expandierend durch die Hochdruckturbine T_1, tritt aus dieser in den Niederdrucküberhitzer H_2, um hier von neuem beheizt zu werden, und gelangt so zur Arbeit in der Niederdruckturbine T_2, worauf er gegebenenfalls wie im früheren Betriebsschema durch den Regenerator R strömt und schließlich in bekannter Weise weiter benutzt oder in den Kondensator bezw. ins Freie entlassen wird.

Bei Turbinen mit mehreren Druckstufen (z. B. nach Zoelly, Rateau usw.) kann mit großem Vorteil die Ueberhitzung öfters unter Umständen gruppenweise wiederholt werden, und dies ist bequem dort durchzuführen, wo die Turbine in unmittelbarer Nähe des Kessels aufgestellt wird (Lokomobilanordnung). Dabei ist die Verteuerung der Turbinenausführung unerheblich, sofern die neuerdings ohnehin in den Vordergrund tretende Bauart der erwähnten Mehrstufenkonstruktion (Mehrkammerturbine) verwendet wird.

---

[1]) Z. 1904 S. 772.

[2]) Vergl. Stodola, Die Dampfturbinen, 2. Aufl. 1904 S. 352/53; auch Z. 1903 S. 339.

Nun haben insbesondre die neueren Studien gezeigt, daß das vorliegende System der Zwischenheizung im Dampfturbinenbetriebe keineswegs gleichbedeutend ist mit dem bekannten Verfahren der Zwischenüberhitzung bei Kolbenmaschinen. Besonders lehrreich und überzeugend ist hierfür der durch die englische Literatur bekannt gewordene Fall[1]), wo ausdrücklich erwähnt wird, daß die Anwendung solcher »Ueberhitzung« keine Verbesserung der Wärmeausnutzung an derselben Maschine gezeitigt habe, und daß später ausgeführte einzylindrige Turbinen ohne Zwischenheizung ein um 10 vH besseres Resultat ergeben hätten. Es war hier der bei der Kolbenmaschine wohl schwer vermeidliche Fehler gemacht worden, daß der Expansionsvorgang der ersten Stufe (es handelt sich um die »zweizylindrige« Elberfelder Parsons-Turbine) nicht unerheblich in das Sättigungsgebiet hineinreichte, so daß der Zwischenüberhitzer im wesentlichen nur als Verdampfer wirken konnte. Dann aber zeigt die Theorie, daß diese bei niedrigerem Druck zugeführte Verdampfungswärme schlechter ausgenutzt wird, als wenn sie bei hohem Druck im Kessel zugeführt würde. Ferner konnten solche Temperaturen, wie sie z. B. durch die Untersuchungen von Nadrowski und E. Lewicki als geeignet für den Turbinenbetrieb erkannt wurden, wohl überhaupt nicht erreicht werden, weil dort in üblicher Weise mit Frischdampf beheizt wurde.

Fig. 3.

Schema der Zwischenheizung einer Turbine mit 2 Druckstufen.

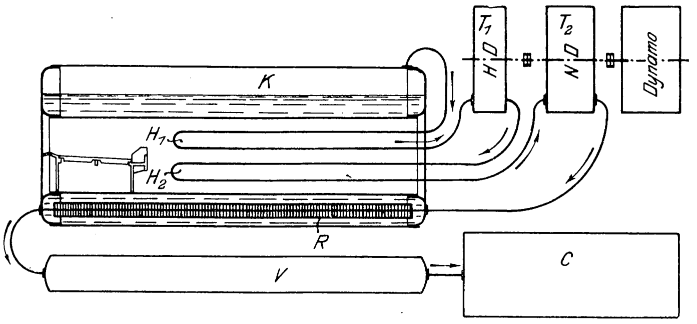
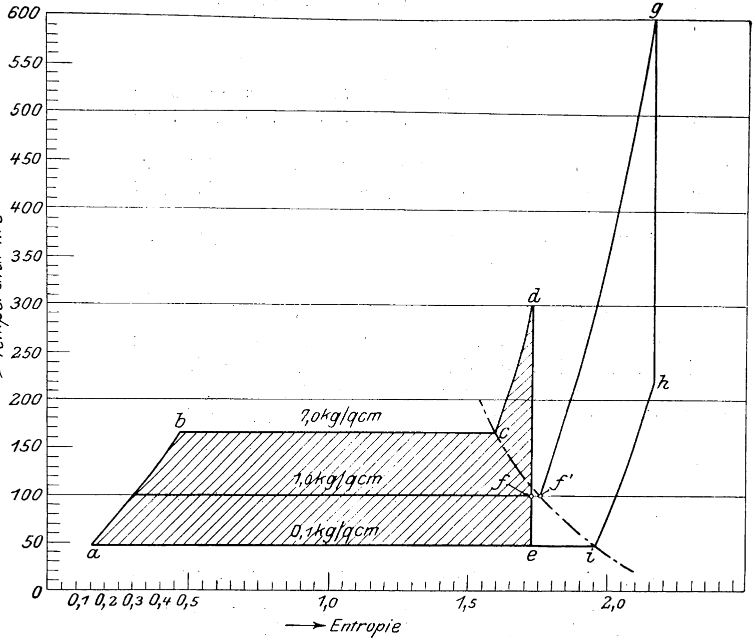


Fig. 4.



Hier wurde der leitende Gedanke der Nadrowskischen Vorstudien von ausschlaggebender Bedeutung, daß der Betrieb der »Turbine mit Regenerator« unter Anwendung solcher Temperaturen anzustreben sei, wie sie mit der Haltbarkeit der Turbine irgend vereinbar sind. Es wurde schon dort 1898 die Bedingung aufgestellt, daß das Treibmittel in den Stadien der Arbeitsabgabe (Expansionsvorgänge) den elastisch flüssigen Zustand zu behalten hätte[1]), d. h., daß sich alle Arbeitsvorgänge im Ueberhitzungsgebiet abspielen müßten, und gerade diese Bedingung gab denn auch dem vorläufig am besten durchführbaren Sonderfalle jenes Systems, nämlich des Heißdampfbetriebes mit der üblichen Spannungserzeugung (Dampfkessel oder Kondensator, oder beides zugleich), die Eigenschaft der Neuheit und erhöhten Wirtschaftlichkeit.

Der Kolbenmaschine gegenüber verdient ferner hervorgehoben zu werden, daß die dynamischen Vorgänge des Arbeitsprozesses in der Turbine von denjenigen der Kolbenmaschine, wie schon eingangs erwähnt, vollkommen abweichen, und zwar insofern, als die Turbine in der Niederdruckstufe nicht nur verhältnismäßig günstiger zu arbeiten vermag als in ihrer eigenen Oberstufe, sondern auch günstiger als eine unter gleichen Verhältnissen betriebene Niederdruck-Kolbenmaschine, während anderseits im Hochdruckgebiet die Kolbenmaschine wirtschaftlicher zu sein scheint als die Turbine[2]). Es kann daher die Vorschaltung einer Kolbenmaschine in dem neuen System unter Umständen nicht nur betriebstechnisch, sondern auch wirtschaftlich vorteilhaft sein.

Aus diesen Gründen wird man bestrebt sein, die größere Leistungshälfte der Niederdruckseite zuzuweisen, was durch die Zwischenheizung gut gelingt. Legte man hingegen bei gleicher Gesamtenergie die ganze oder den Hauptteil der Ueberhitzung vor die Oberstufe, so müßte infolge der Diagrammverbreiterung die Fläche so geteilt werden, daß die Hochdruckturbine einen höheren Auspuffdruck erhielte und daher größere Ventilationsverluste aufwiese, als wenn man diese Energiezufuhr (Diagrammverbreiterung) erst durch die Zwischenheizung bewirkte und damit den Auspuffdruck der Oberstufe tiefer legte. Ein Beispiel dafür bildet Versuch Nr. 1 im Vergleich mit Versuch Nr. 3 in Zahlentafel 5 (s. weiter unten).

Betrachtet man das Wärmediagramm, Fig. 4, so stellt die schräg schraffierte Fläche den theoretischen Arbeitsprozeß einer Maschine ohne Zwischenüberhitzung dar, die bei 6 at Ueberdruck, 300° C Dampftemperatur und 0,1 at abs. Gegendruck arbeitet. Ihr theoretischer Arbeitsprozeß zeigt im günstigsten Falle, d. h. bei Speisung mit Kondensat, eine verfügbare Wärmeausnutzung (verfügbare Energie aus der gesamten Wärmezufuhr) von 0,26. Denkt man sich dagegen eine solche Turbine mit beispielsweise 2 Druckstufen mit der Zwischenheizung derart ausgerüstet, daß ihr theoretischer Arbeitsprozeß in der Hochdruckstufe schon im Diagrammpunkte *f*, Fig. 4, etwa bei atmosphärischer Spannung endige[3]), worauf der austretende Dampf bei diesem Drucke beispielsweise auf rd. 500° überhitzt und in die Niederdruckturbine geleitet werde, so wird für diese Niederdruckstufe die Energie *gh* gleich 155 WE gegen *fe* gleich 80 WE (ohne Zwischenüberhitzung) verfügbar. Der thermische Wirkungsgrad des theoretischen Verbundprozesses mit Regenerator ergäbe sich zu 0,302 statt zu 0,26, also 16 vH besser.

Berücksichtigt man ferner die dynamischen Verhältnisse, etwa unter Zugrundelegung der an der Versuchsanlage ermittelten Maschinenwirkungsgrade, nämlich an der Hochdruck-

---

[1]) Electrical Review 14. Nov. 1902 S. 807/08 und 21. Nov. 1902 S. 853/54.

[1]) s. u. a. belgisches Patent Nr. 139467 von 1898. Dieses Maschinensystem verfolgt den Gedanken der geschlossenen Dampf- bezw. Gasturbine mit Regenerator (»Gleichdruck-Gasturbine«), wobei die Erzeugung des Druckgefälles beliebig gedacht ist. Das hier behandelte Dampfturbinensystem stellt somit den gegen den idealen Fall der reinen Gasturbine grundsätzlich minderwertigen Sonderfall dar, wo die Spannungsdifferenz durch den Dampfkessel und den Kondensator erzeugt wird. Näheres in späterer Veröffentlichung a. a. O.

[2]) Vergl. Josse, Z. 1904 S. 970, und Linde, Z. 1903 S. 1513.

[3]) Dieser Diagrammpunkt *f* fällt theoretisch schon ins Sättigungsgebiet. Obwohl nun, wegen der bereits in der Düse eintretenden Ueberhitzung des Dampfes, die Dampfnässe weniger als 1 vH beträgt, so wird doch die grundlegende, soeben ausgesprochene Erkenntnis verlangen, daß die Eintrittstemperatur statt 300 etwa zu 330° C genommen wird, weil man dann erst mit Sicherheit im Ueberhitzungsgebiet bleibt Für die folgenden Vergleiche ist dieser Umstand jedoch belanglos.

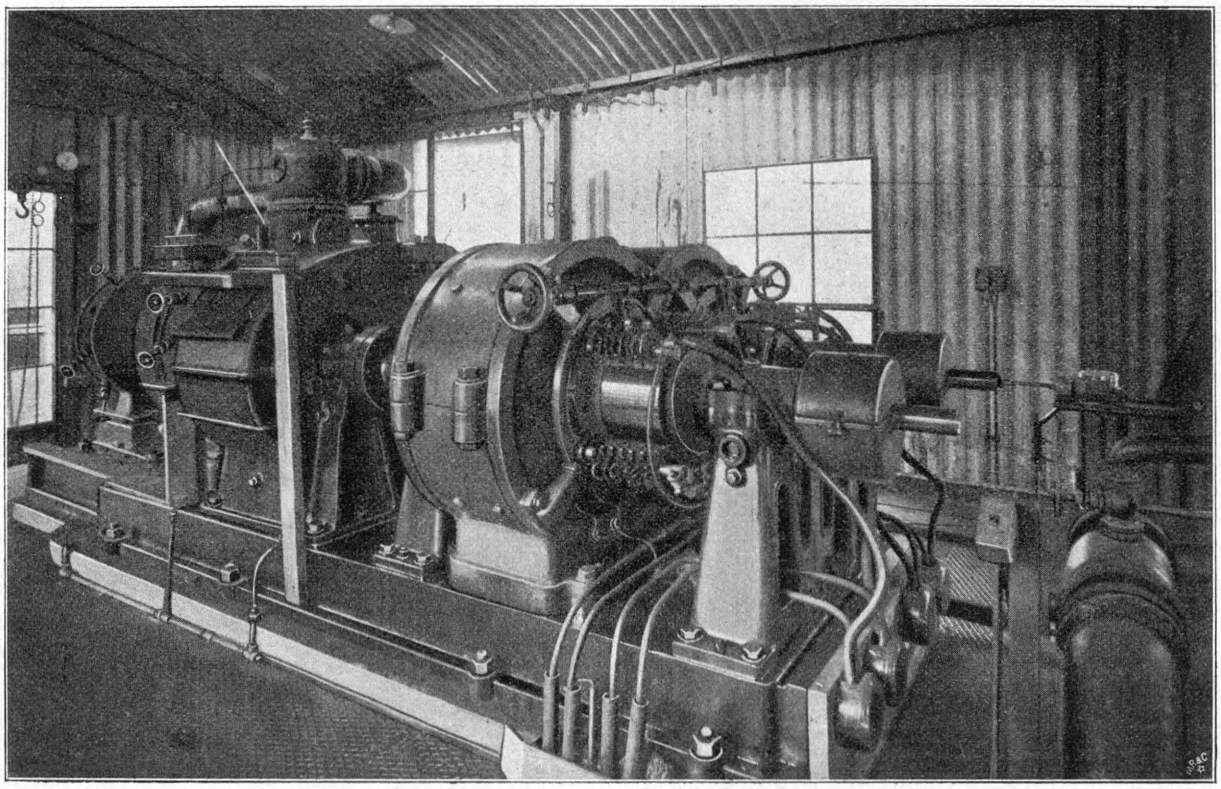
Zahlentafel 2.
Zweistufiger Betrieb mit Zwischenheizung und Regenerator.

Turbinenwirkungsgrad für einstufigen Betrieb: η_m 0,49, η_i 0,52 ¹).
» » zweistufigen » H.-D. 0,43, 0,45,
» » » » N.-D. 0,55, 0,58.

	Betriebsart	einstufig. Betrieb	zweistufiger Betrieb				
1	Druckstufe in at abs. .	7 auf 0,1	7 auf 1 und 1 auf 0,1				
2	obere Temperatur bezw. Temperaturen des Prozesses in ⁰ C . . .	300	H.-D. N.-D.	300 300	300 400	300 500	300 600
3	Wirkungsgrad des theoretischen Prozesses .	0,260		0,265	0,284	0,302	0,319
4	effektive Wärmeausnutzung ohne Kesselverlust	0,129		0,150	0,164	0,177	0,190
5	Verbesserung im Prozeß in vH	0		2,0	9,2	16,1	22,7
6	desgl. in der effektiv. Wärmeausnutzung in vH	0		16	27	37	47

[1] Bedeutung der Bezeichnungen wie in Zahlentafel 1.

Fig. 9. Turbodynamo der Versuchsanlage.



turbine $\eta_m = 0{,}43$, $\eta_i = 0{,}45$, an der Niederdruckturbine 0,55 bezw. 0,60, während für den einstufigen Betrieb bei derselben Turbine nur 0,49 effektive Ausnutzung der verfügbaren Energie gefunden wurde, so ergeben sich die effektiven Wärmeausnutzungen der beiden Systeme, wie sie in Zahlentafel 2 verzeichnet sind.

Die Zahlentafel zeigt durch den Vergleich von Zeile 5 und 6 deutlich, daß neben den thermischen vorwiegend die dynamischen Eigenschaften[1]) der Turbine eine Rolle bei der Verbesserung der Wärmeausnutzung spielen und sogar dort einen erheblichen Vorteil der Verbundanordnung herbeiführen, wo die kleinen Vorteile des theoretischen Prozesses durch Komplikation und die noch unberücksichtigten Verluste der Arbeitsteilung eine wirkliche Verbesserung noch nicht aufkommen lassen. Die nachfolgenden Untersuchungsergebnisse haben trotz der verhältnismäßig niedrigen Temperaturen hierfür bereits den praktischen Beweis erbracht; jedoch sind, wie leicht erkannt werden kann, noch erhebliche Verbesserungen in der Wärmeausnutzung zu erwarten, sobald die Temperaturen für die Niederdruckstufe durch geeignete Ueberhitzerkonstruktionen auf 500 bis 600⁰ C gebracht werden, was sich ermöglichen läßt, wenn man bedenkt, daß diese Ueberhitzung bei angenähert atmosphärischer Pressung, also ohne Ueberdruckbeanspruchung der Ueberhitzerrohre, erfolgen kann. Geeignete feuerbeständige Materialien sind dafür zu finden. Ferner ergibt die erwähnte wiederholte Ueberhitzung bezw. Wiedererhitzung des Dampfes bei mehr als zweistufigen Turbinen selbst mit verhältnismäßig niedrigen Temperaturen (400⁰) effektive Wärmeausnutzungen, die die günstigsten in der Zahlentafel angegebenen noch überschreiten[1]). In beiden Fällen wird der Einfluß der latenten Wärme auf den Prozeß wegen des großen Betrages der zugeführten Ueberhitzungswärme stark vermindert. Man nähert sich — im ersten Falle wegen der sehr hohen Anfangstemperatur, im zweiten Falle wegen der Annäherung an einen isothermischen Expansionsvorgang bei ziemlich hoher Temperatur — den Wärmeausnutzungsgraden der Gasmaschine.

Für die erste praktische Anwendung des Verfahrens (Versuchsanlage) sollte von dieser Erkenntnis noch kein Gebrauch gemacht werden; vielmehr wurden die Temperaturen auf dasjenige Maß beschränkt, welche erfahrungsgemäß bei den üblichen Ueberhitzerkonstruktionen als bewährt gelten kann.

---

[1] Wie weit die hier gefundenen Verhältnisse auch für andre Turbinenkonstruktionen zutreffen, mag zunächst dahingestellt bleiben. Der Konstrukteur hat es gewiß in der Hand, die hier gefundenen bedeutende Abweichung der mechanischen Wirkungsgrade der einzelnen Stufen gegebenenfalls zu verringern; immerhin steht die Abnahme der Reibungsverluste, Spaltverluste und dergl. mit der Verdünnung des Treibmittels bei der Dampfturbine im ursächlichen Zusammenhange.

[1] Näheres darüber in einer späteren Veröffentlichung.

Fig. 5.

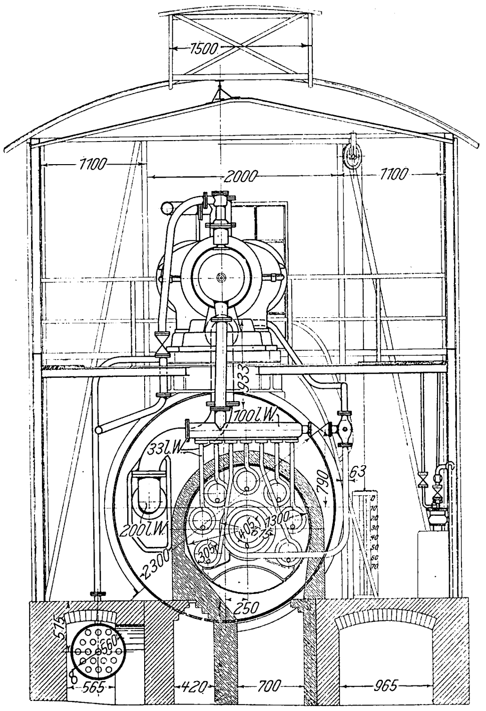


Fig. 6.

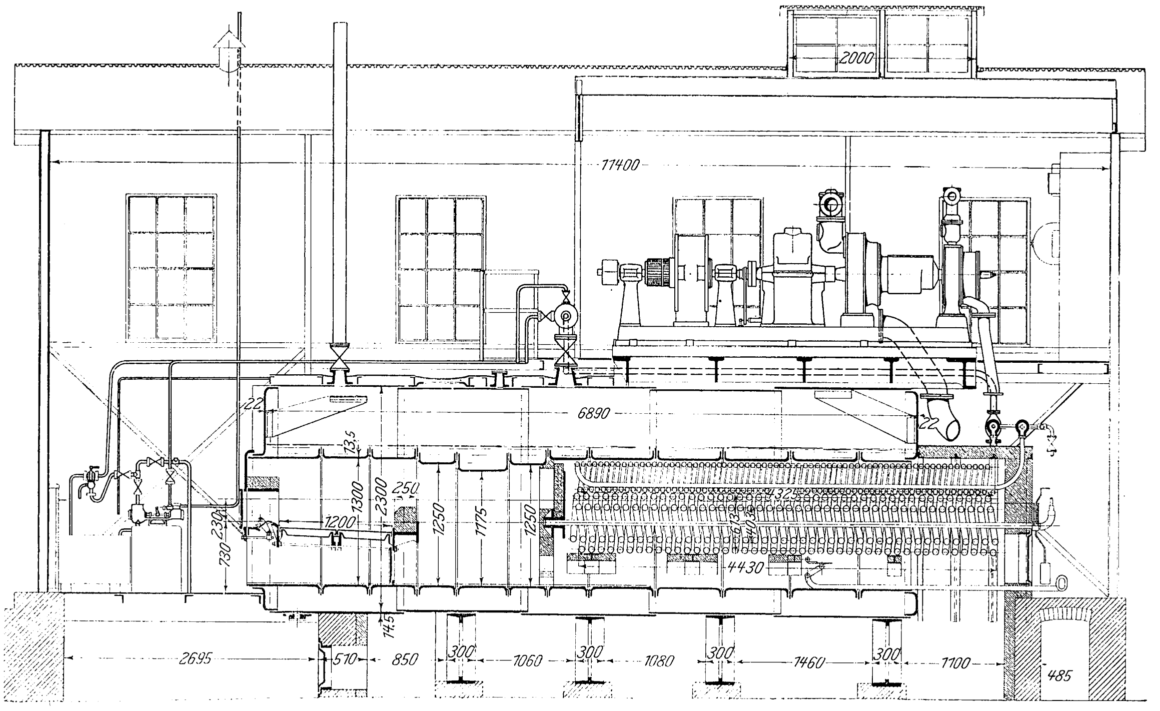


Fig. 8.

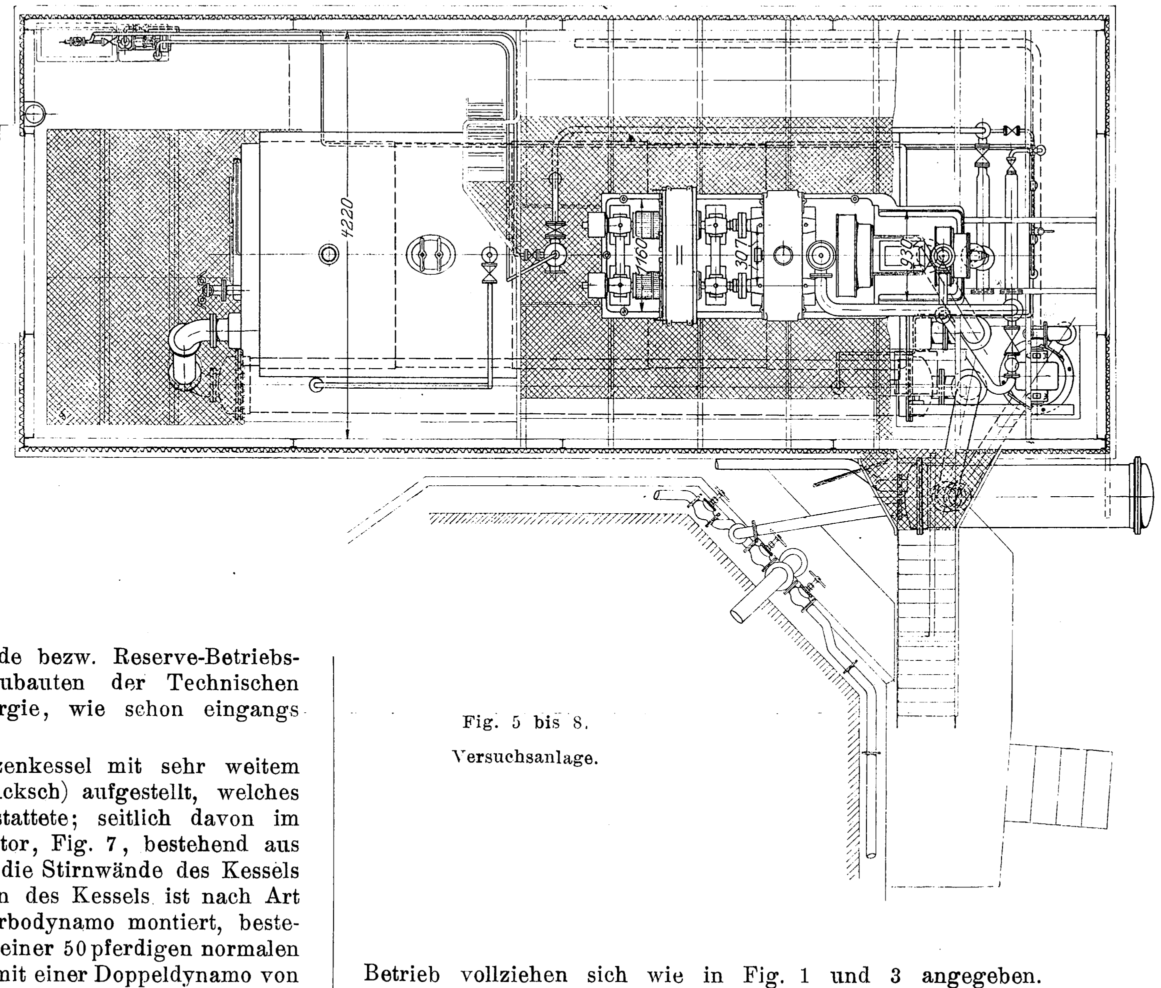


Fig. 5 bis 8.
Versuchsanlage.

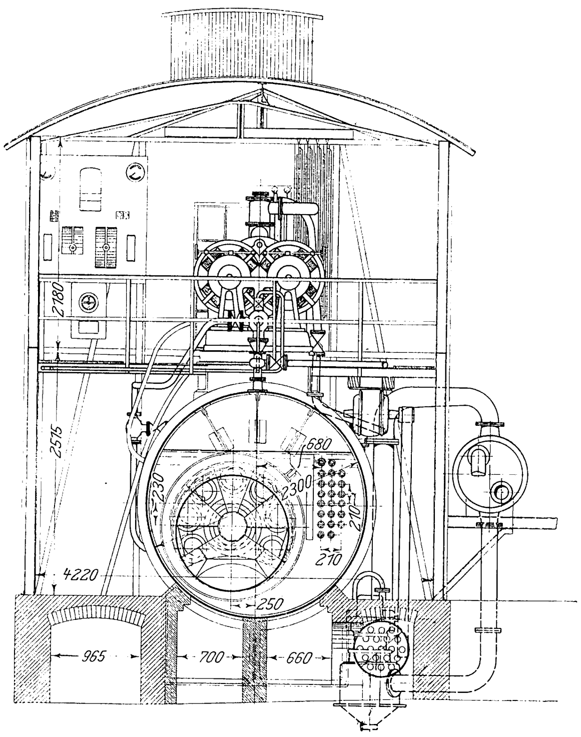
Es wurde diejenige Ausführungsform gewählt, für welche sich die Zwischenüberhitzung und die Anwendung hoher Temperaturen wegen des Fortfalles freiliegender Leitungen am günstigsten gestalten mußten.

Die Versuchsanlage.

Die Anlage ist nach Maßgabe der Figuren 5 bis 8 für eine Leistung von normal 100 PS$_e$ erbaut worden und befindet sich in einem Wellblechschuppen im Hofe des Maschinenlaboratoriums A der Technischen Hochschule Dresden seit Ende 1903 im Betrieb, und zwar neben ihrer Eigenschaft als Versuchsanlage als vorübergehende bezw. Reserve-Betriebsanlage zur Versorgung der Neubauten der Technischen Hochschule mit elektrischer Energie, wie schon eingangs erwähnt.

Es wurde ein liegender Walzenkessel mit sehr weitem Flammrohr (Stufenrohr nach Paucksch) aufgestellt, welches den Einbau der Ueberhitzer gestattete; seitlich davon im Wasserraume liegt der Regenerator, Fig. 7, bestehend aus einer Anzahl von Rohren, die in die Stirnwände des Kessels eingewalzt sind. Auf dem Rücken des Kessels ist nach Art einer Lokomobilmaschine die Turbodynamo montiert, bestehend aus einer 100 pferdigen und einer 50 pferdigen normalen Laval-Turbine, die unter sich und mit einer Doppeldynamo von Siemens & Halske gekuppelt sind; s. Fig. 9. Der Ueberhitzer ist in üblicher Weise aus Rohrschlangen gebildet. Die innere Hauptspirale, Fig. 5, dient als Ueberhitzer für die Hochdruckturbine, die herumliegenden Nebenspiralen bilden in Parallelschaltung den Niederdrucküberhitzer. Dampfführung und Betrieb vollziehen sich wie in Fig. 1 und 3 angegeben. Doch sind aus Versuchsrücksichten auch Einrichtungen zur bequemen Parallelschaltung beider Ueberhitzer getroffen, auch die Heizflächen außerordentlich groß gewählt, so daß die Ueberhitzer größer und verwickelter erscheinen, als es für eine endgültige Ausführung nötig ist. Für später sind

Fig. 7.



wesentlich einfachere Anordnungen sowohl der Ueberhitzer[1]) als der Turbinen sowie des ganzen Zusammenbaues geplant. Im allgemeinen können normale Kessel und Ueberhitzer zur Anwendung kommen.

Aus dem Regenerator gelangt der Dampf durch einen Speisewasservorwärmer bekannter Konstruktion in einen Oberflächenkondensator, dessen Naßluftpumpe durch einen Elektromotor angetrieben wird[2]).

Die Wirkung eines unter dem Kessel liegenden, aus einer Rohrschlauge bestehenden und nicht mit mechanischen Reinigungsvorrichtungen versehenen Rauchgasvorwärmers wurde nach kurzer Betriebzeit, vermutlich durch den Rußansatz, verschwindend klein und konnte bei der Berechnung außer Betracht bleiben.

Es braucht wohl kaum erwähnt zu werden, daß die Versuchsanlage nur in ihrer Allgemeinheit als typische Ausführung bezeichnet werden kann; keinesfalls gilt dies für die Einzelheiten, die selbstverständlich den Erfahrungen und Fabrikationseigenheiten des ausführenden Werkes angepaßt werden können.

(Schluß folgt.)

---

[1]) Von dem praktisch unbequemen Einbau des Ueberhitzers in das Flammrohr kann ohne Schaden Abstand genommen werden.

[2]) Der Kessel ist erbaut von der A.-G. H. Paucksch (Landsberg), die Turbodynamo von der Maschinenbauanstalt Humboldt (Kalk) und den Siemens-Schuckert-Werken, während der Kondensator von Balcke & Co. (Bochum) geliefert worden ist.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Forts. von S. 1755)

C) Tenderlokomotiven.

Im ganzen waren drei Tenderlokomotiven ausgestellt, und zwar zwei $^2/_2$-gekuppelte und eine $^3/_3$-gekuppelte. Zwei waren von der Firma Henschel & Sohn in Kassel gebaut: eine $^2/_2$-gekuppelte Tenderlokomotive für Normalspur und eine $^3/_3$-gekuppelte für Schmalspur. Da Gesamtanordnung und Ausführung der Einzelteile dieser beiden Lokomotiven den bei uns allgemein üblichen Konstruktionen entsprechen, so soll an dieser Stelle von ihrer Beschreibung Abstand genommen und nur auf die dritte der drei Tenderlokomotiven eingegangen werden, die in einer amerikanischen Werkstatt gebaut war.

33) $^2/_2$-gekuppelte Tenderlokomotive der Dickson Works.

Die Lokomotive ist in den Dickson-Werken der American Locomotive Company für den eigenen Betrieb dieser Werke gebaut und zeigt die in den Vereinigten Staaten allgemein übliche Anordnung der Tenderlokomotiven für Schmalspurbahnen, Fig. 538 bis 540.

Der Raddruck beträgt 3,5 t, ist also nach unsern Begriffen für eine Spurweite von 915 mm ungewöhnlich groß. Demgemäß entspricht auch die Leistung derjenigen einer dreifach gekuppelten Lokomotive dieser Type auf unserm Festlande.

Die Wahl der Hauptabmessungen erscheint in jeder Hinsicht günstig; weniger glücklich ist dagegen die Anordnung der Hauptteile. Schuld trägt daran in erster Linie das Mißverhältnis zwischen Radstand und Baulänge der Lokomotive. Da nämlich der Wasserbehälter in der üblichen amerikanischen Ausführungsweise in Form eines zylindrischen Mantels oberhalb und zu beiden Seiten des Langkessels angeordnet ist, so wird der Kessel im Durchmesser stark beeinträchtigt, muß demnach zur Erzielung der erforderlichen Heizfläche eine nicht unbeträchtliche Länge erhalten. Daraus erklärt sich der Uebelstand, daß die Gesamtlänge der Lokomotive, gemessen von Kupplung zu Kupplung, beinahe das Vierfache (5944 mm) des Radstandes (1524 mm) beträgt. Davon entfallen 2489 mm auf den über die hintere Triebachse überhängenden Teil, der infolge des Führerhauses und der Feuerbüchse ein ziemlich beträchtliches Gewicht hat. Nickende Bewegungen der Lokomotive als Folge von Gleisunebenheiten machen sich deshalb sehr unliebsam bemerkbar. Da namentlich bei ganz gefülltem Wasserbehälter der Schwerpunkt der Lokomotive verhältnismäßig hoch liegt, so ist starkes Schwanken in der Achsbelastung und Neigung der Vorderachse zum Aufklettern in Kurven bei erheblicher Entlastung nicht ausgeschlossen.

Der Kessel gehört der Straight-Type an. Die Feuerbüchse reicht hinter der zweiten Triebachse tief nach unten, damit eine möglichst ausgiebige direkte Heizfläche erzielt wird. Das Verhältnis der unmittelbaren zur gesamten Heizfläche ist dementsprechend sehr günstig; es beläuft sich auf 11,4 vH. Der Langkessel besteht aus zwei zylindrischen Kesselschüssen und der Rauchkammer.

Der Rahmen aus Stahlguß ist in der Mitte zur Aufnahme der Achslager in der üblichen Weise gabelförmig ausgebildet und am hinteren Ende plattenförmig ausgezogen.

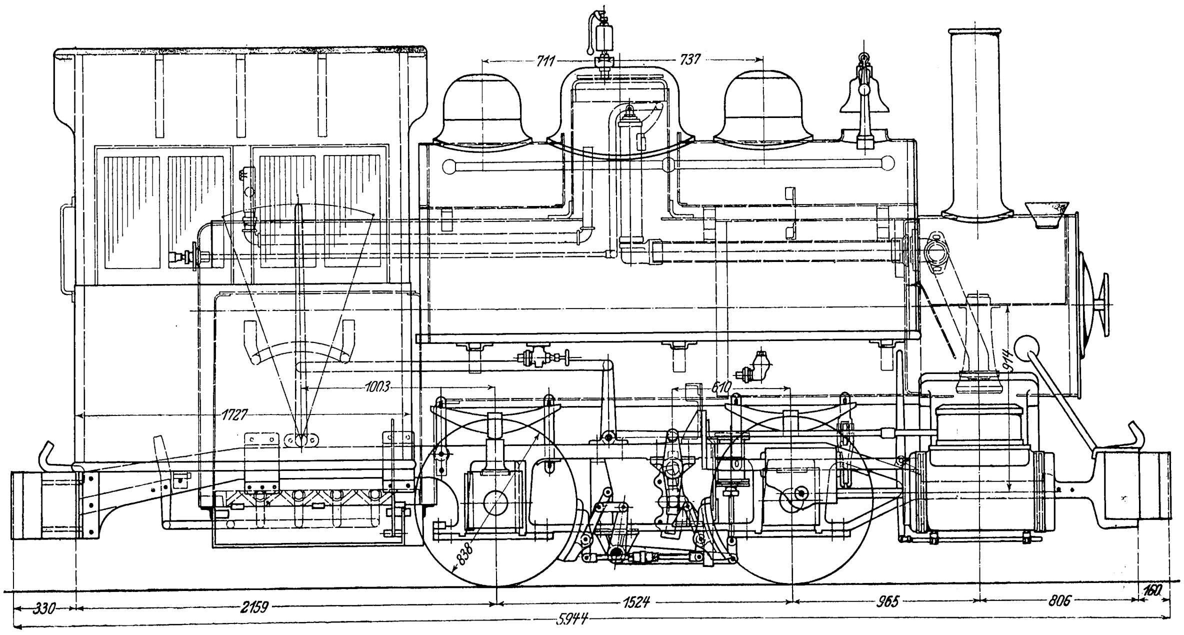
Das Sattelstück nebst Zylindern und Schiebergehäusen zeigt die übliche Ausführung. Die Zylinder werden durch Flachschieber gesteuert.

Das Triebwerk und die Steuerung bieten nichts Bemerkenswertes.

Die Räder werden einseitig gebremst. Die beiden Bremsschuhe liegen zwischen den Achsen, so daß der Bremsdruck auf die Kuppelstangen übertragen wird.

Der Wasserbehälter umschließt, wie aus Fig. 539 ersichtlich ist, den oberen Teil des Kessels in Gestalt eines zylindrischen Mantels. Diese Ausführung unterscheidet sich von

Fig. 538 bis 540. $^{2}/_{2}$-gekuppelte Tenderlokomotive der



derjenigen auf unserm Festland und ist bei der Anordnung des amerikanischen Laufgestelles die einzig mögliche, da die Unterbringung innerhalb des Rahmens durch die innen liegende Stephenson-Steuerung verhindert wird, die Anordnung zu beiden Seiten des Langkessels durch den Mangel an geeigneter Verbindung des Wasserkastens mit dem Rahmen.

Die Kohle ist in Kasten zu beiden Seiten der Feuerbüchse unmittelbar vor dem Führerhaus untergebracht.

D) Gebirgslokomotiven.

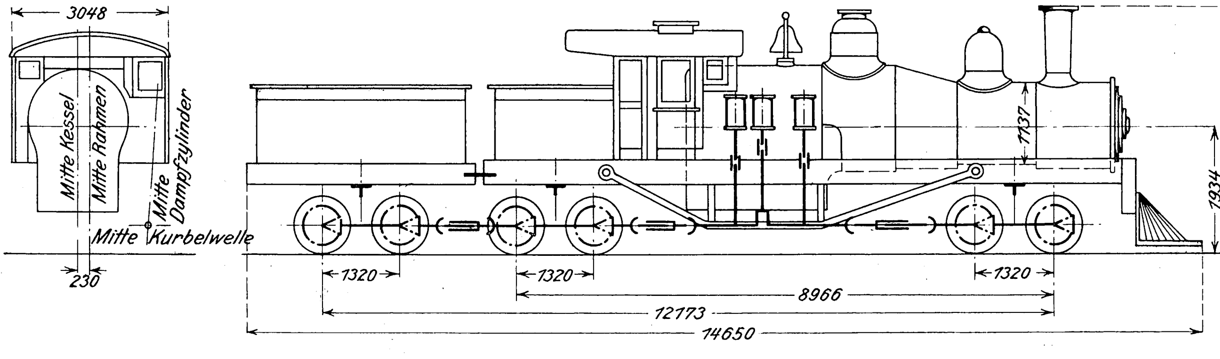
An dieser Stelle sei noch einer eigenartigen Lokomotive Erwähnung getan, die sich in ihrer ganzen Bauart von den übrigen Ausstellungslokomotiven unterschied und wohl auch den meisten europäischen Fachleuten unbekannt ist.

34) $^{6}/_{6}$-gekuppelte Gebirgslokomotive der Lima Locomotive and Machine Co. in Lima, Ohio.

Diese nach dem Patent des Oberingenieurs Shay gebaute und nach ihm benannte Gebirgslokomotive, Fig. 541 bis 543, wird von den Lima Locomotive Works als einziger Lokomotivfabrik seit mehr als 20 Jahren auf den Markt gebracht und erfreut sich in den Vereinigten Staaten, namentlich im Westen, trotz der ihr anhaftenden, im System begründeten Mängel einer von Jahr zu Jahr zunehmenden Bedeutung. Während sie in ihren ersten Anfängen lediglich für Holztransport namentlich in den Gebirgswaldungen der Rocky Mountains und der Sierra Nevada Verwendung fand, hat sie im Laufe der Zeit unter mannigfacher Umgestaltung ein immer größeres Gebiet im regelmäßigen Personen- und Güterverkehr zu erobern gewußt.

Fig. 541 und 542.

$^{6}/_{6}$-gekuppelte Gebirgslokomotive der Lima Locomotive and Machine Co.



In allen Fällen handelt es sich um die Beförderung großer Zuglasten auf Bahnen mit starken Steigungen und engen Kurven, deren Oberbau in vielen Fällen nur sehr geringen Ansprüchen gerecht wird; s. Fig. 544. Daraus ergeben sich für die Bauart von selbst folgende Bedingungen: großes Reibungsgewicht, große Kurvenbeweglichkeit und kleiner Raddruck.

Für diese Forderungen ist die Shay-Lokomotive zweifellos ungleich besser geeignet als die nach Fairlie, Meyer, Mallet-Rimrott, Hagans und andern ausgeführten Bauarten, die auf unserm Festlande für den vorliegenden Zweck Verwendung finden.

Das hohe Reibungsgewicht wird bei der Shay-Lokomotive ebenso wie bei den andern Systemen durch eine möglichst große Zahl von Treibachsen erreicht. Während aber alle andern Bauarten zur vollen Ausnutzung des gesamten vorhandenen Dienstgewichtes die Kohlen- und Wasservorräte seitlich und unterhalb des Kessels (zwischen dem Rahmen) unterbringen müssen und daher erhebliche Raddrücke in diesem Fall nicht zu vermeiden sind, ordnet Shay die Speisevorräte für den Kessel hinter der eigentlichen Lokomotive an und verwendet die für ihre Stützung erforderlichen Achsen ebenfalls zu nutzbarem Reibungsgewicht. Dabei gestattet ihm der eigenartige Antrieb der Treibräder, zur Stützung von Lokomotive und Tender soviel Achsen anzubringen, wie zur Kleinhaltung des Raddruckes erforderlich erscheinen, und hierin liegt ein großer Vorzug der Shay-Lokomotive begründet. Nach dem Gesagten sind also grundsätzlich sämtliche Achsen, auch die des Schlepptenders, stets Treibachsen.

Die größtmögliche Kurvenbeweglichkeit wird bei der erheblichen Baulänge der Lokomotive mit Schlepptender durch ausschließliche Verwendung von zweiachsigen Drehgestellen erreicht, die gegen den Hauptrahmen abgefedert sind. Die Anzahl der Achsen ist somit stets eine gerade. Die leichtesten Lokomotiven dieser Bauart (18 bis 50 t Gewicht) haben zwei Drehgestelle, solche mittlerer Leistung, wie die Ausstellungslokomotive (60 bis 90 t), drei und diejenigen schwerster Bauart (120 bis 135 t) vier Drehgestelle.

Die Ausstellungslokomotive hat bei einem Dienstgewicht von 59 t und 6 Triebachsen einen durchschnittlichen Raddruck von nur 4,9 t.

Die Uebertragung der Bewegung von der Dampfmaschine

Dickson Works.

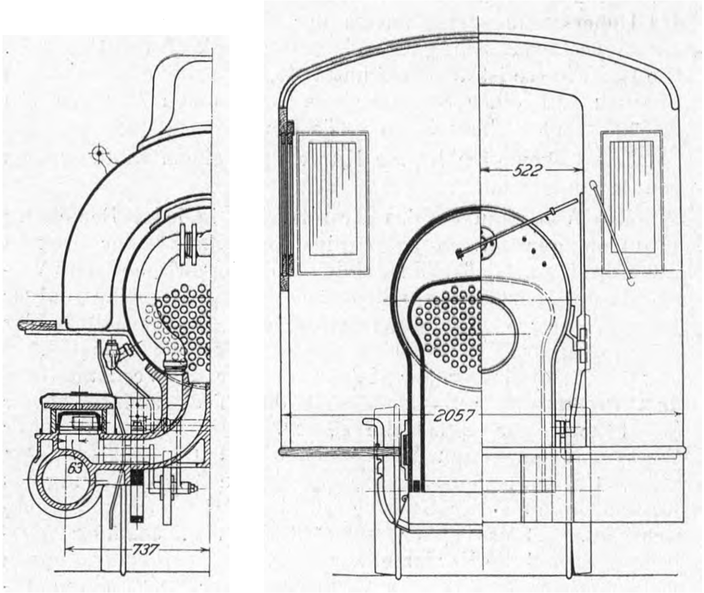


Fig. 543. Gebirgslokomotive Bauart Shay.

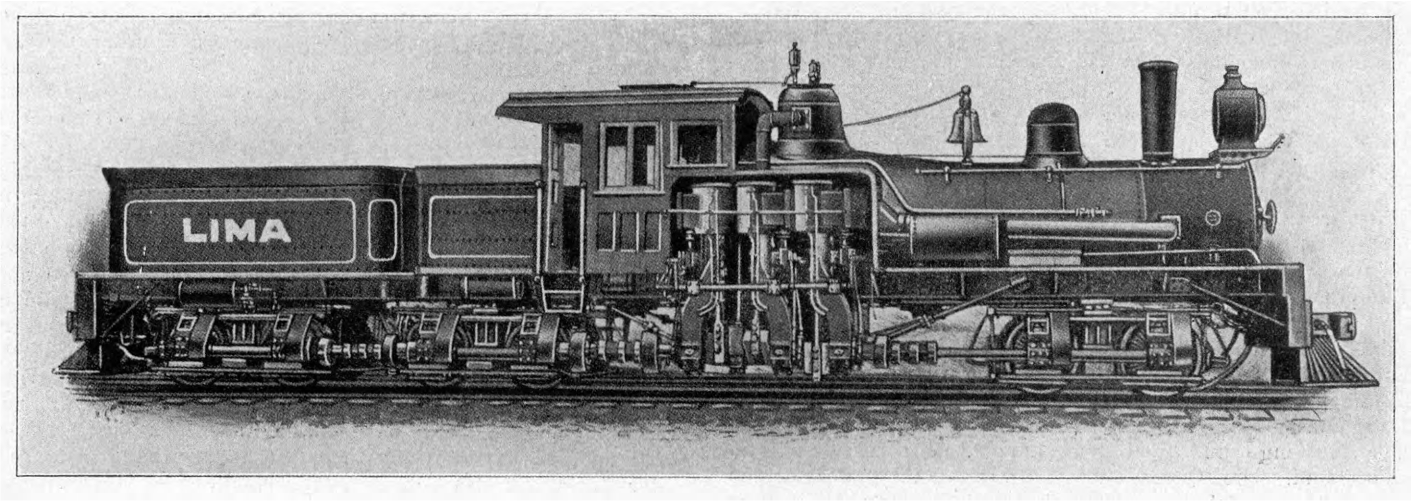
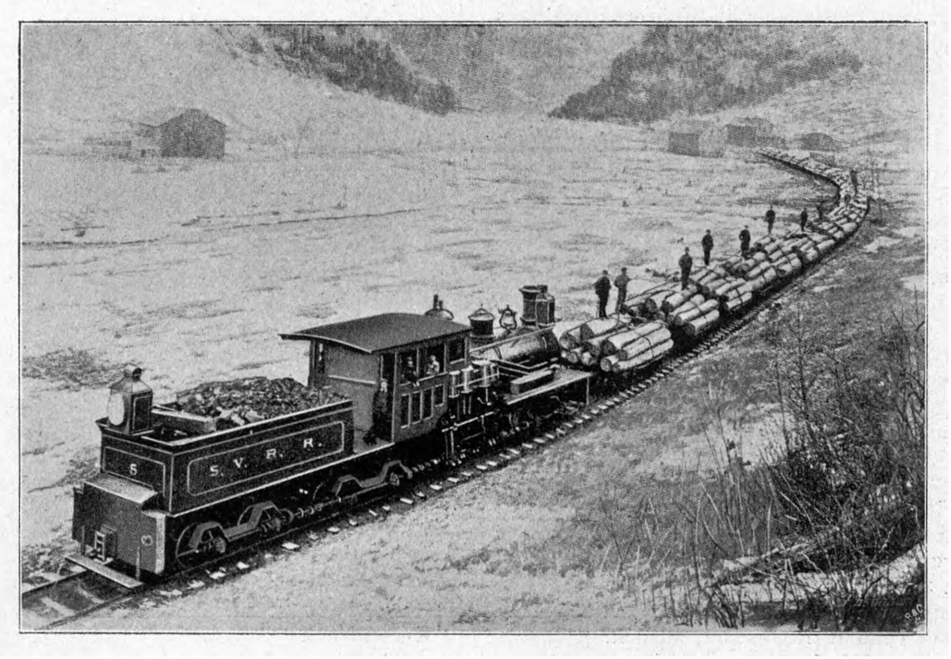


Fig. 544 Schwerer Zug mit Shay-Lokomotive.



auf die Treibachsen erfolgt durch eine auf der rechten Maschinenseite außerhalb des Rahmens in Höhe der Radmittelpunkte wagerecht durchlaufende Welle, welche bei Stellung der Lokomotive in der Geraden der Längsachse der Lokomotive parallel ist. Auf dieser Welle sind Kegelräder aufgekeilt, die in entsprechende, auf den Treibachsen fliegend angeordnete Kegelräder eingreifen. Da nun die einzelnen Drehgestelle freie Beweglichkeit sowohl um ihren Drehpunkt als auch nach beiden Seiten und die einzelnen Achsen Spielraum in senkrechter Richtung bei Ueberwindung von Gleisunebenheiten haben müssen, so folgt daraus eine Unterteilung der Antriebwelle in einzelne Glieder in der Weise, daß diese Glieder sich nach allen Richtungen hin frei bewegen müssen, ohne dabei die zwangläufige gleichmäßige Drehung der ganzen Antriebwelle zu unterbrechen.

Zum Teil sind diese Glieder — und zwar diejenigen, welche die Kegelräder zur Bewegungsübertragung auf die Treibachsen tragen — an dem Rahmen der Drehgestelle fest gelagert. Ein weiteres Glied, das als Kurbelwelle der Dampfmaschine dient, ist mit dem Dampfmaschinenrahmen ebenfalls fest verbunden. Die verbleibenden Glieder stellen die Verbindung der festgelagerten Glieder untereinander her und sind zwecks Verstellbarkeit der festen Glieder gegeneinander mit Cardanischen Gelenkkupplungen und zum Ausgleich der Längen in Kurven und bei verschiedenen Höhenlagen der Drehgestelle mit prismatischen Ausdehnungskupplungen versehen.

Aus dem Gesagten ergeben sich bei n Drehgestellen im allgemeinen $2n + 1$ Glieder, $2n$ Gelenkkupplungen und n Ausdehnungskupplungen.

Die stehend angeordnete Dampfmaschine befindet sich auf der rechten Maschinenseite unmittelbar vor dem Führerhaus und hat in der Regel drei, nur bei kleinen Lokomotiven von 9 bis 16 t Gewicht zwei Dampfzylinder, die auf einem gemeinsamen, als Dampfkammer dienenden Gußstück aufgebaut sind.

Die Dampfkammer ist unmittelbar an der äußeren Feuerbüchs-Seitenwand befestigt; sie dient zur Verteilung des Frischdampfes auf die drei Zylinder wie zur Vereinigung des Abdampfes in einem gemeinsamen Sammelrohr, das an der Außenseite des Langkessels entlang zur Rauchkammer und zum Blasrohr führt.

Die Maschinenbalken nebst Kurbellagern bestehen aus Stahlguß und sind einerseits an dem jeweiligen Zylinder befestigt, anderseits durch eine gemeinsame Stahlplatte mit dem Hauptrahmen verbunden. Um diese gleichzeitige Befestigung an der Feuerbüchse und dem Rahmen zuzulassen, ist der Kessel nicht wie sonst üblich an der Rauchkammer mit dem Rahmen fest verbunden, sondern an der Feuerbüchse, so daß an dieser Stelle keine Längsverschiebungen zwischen Kessel und Rahmen infolge von Temperaturunterschieden auftreten.

Die drei Kurbeln der Dampfmaschine sind um 120^0 gegeneinander versetzt, so daß die hin und her gehenden Triebwerkmassen ausgeglichen sind.

Da die zur Verfügung stehende Bauhöhe für die Dampfmaschine beschränkt ist, so sind die Pleuelstangen sehr kurz, haben somit große Kreuzkopfdrücke zur Folge.

Die Steuerwelle für die drei Schwingen befindet sich etwa in der Mitte zwischen Zylindermitte und Kurbelwelle.

Der Kessel gehört der Extended wagon top-Klasse an. Die Feuerbüchse ist innerhalb des Rahmens sehr tief herabgezogen, um die unmittelbare Heizfläche möglicht groß zu machen. Das Verhältnis der unmittelbaren zur gesamten Heizfläche ist auch dementsprechend günstig und beträgt 9,3 vH.

Die mittelbare Heizfläche besteht aus 156 Heizröhren von 50,8 mm äußerem Dmr. und 3334 mm Länge.

Der Kessel ist, wie schon oben erwähnt, an der Feuerbüchse mit dem Rahmen durch je drei starke Stahlgußträger zu beiden Seiten fest verbunden und ruht mit dem Rauchkammer-Sattelstück auf dem Rahmen lose auf, um Verschiebungen in der Längsrichtung unter dem Einfluß der Temperatur Rechnung zu tragen.

Die Längsachse des Kessels fällt mit derjenigen des Rahmens nicht zusammen, ist vielmehr um 230 mm nach links gerückt, um der auf der rechten Seite des Kessels überhängenden Dampfmaschine das Gleichgewicht zu halten. Die Verschiebung des Kessels ist auch schon deshalb erforderlich, weil bei normaler Lage des Kessels innerhalb des lichten Profiles nicht Platz genug zur Unterbringung der Dampfmaschine vorhanden wäre.

Die Durchbildung des Hauptrahmens ist im vorliegenden Fall außerordentlich einfach, da Achslagerhalter nicht vorhanden sind. Der Rahmen besteht aus zwei durchlaufenden I-Trägern von 450 mm Höhe, die an der Stelle, wo die Dampfmaschine befestigt ist, durch ein Sprengwerk, bestehend aus Zugstange und zwei Druckstützen, noch besonders versteift sind. Die Quer- und Schrägversteifung der beiden Längsträger erfolgt durch die beiden Querträger, die zur Aufnahme des Drehzapfens für die Drehgestelle dienen, und durch eine weitere Reihe von senkrechten und wagerechten Blechträgern.

Der Hauptrahmen ragt hinten über das Führerhaus hinaus zur Aufnahme des Kohlenbehälters, der 4,5 t Kohle faßt. Der Hauptrahmen wird durch zwei Drehgestelle gestützt, von denen das eine unmittelbar hinter der Rauchkammer, das andre unter dem Kohlenbehälter gelagert ist.

Der von einem Drehgestell getragene Schlepptender dient lediglich zur Aufnahme von 11,4 cbm Wasser.

Die Drehgestelle sind mit großer Sorgfalt abgefedert. Die rechtsseitigen Lager nehmen außer den Zapfen der Treibachsen auch die wagerechte Antriebwelle auf. Die linkseitigen Lager sind durch Ausgleichhebel miteinander verbunden.

Das Betriebsgewicht oder — was in diesem Fall gleichbedeutend ist — das Reibungsgewicht beträgt 59 t, entspricht somit dem Reibungsgewicht der leistungsfähigsten vierfach gekuppelten Güterzuglokomotiven unsres Festlandes.

Die schwerste Lokomotive dieser Bauart, die von der Lima Locomotive Co. vor etwa $1^1/_2$ Jahren für die Chesapeake and Ohio R. R. gebaut worden ist, hat ein Reibungsgewicht von 136 t, das auf vier zweiachsige Drehgestelle verteilt ist. Diese Lokomotive übertrifft somit das Reibungsgewicht der $^5/_7$-gekuppelten Güterzuglokomotive der Atchison, Topeka and Santa Fé R. R., Nr. 31, noch beträchtlich und bleibt nur wenig hinter demjenigen der $^6/_6$-gekuppelten Mallet-Lokomotive der Baltimore and Ohio R. R., Nr. 32, zurück.

Aus dem Inhalt der drei Zylinder und der Kesselspannung von 14 at ergibt sich nach der bekannten Gleichung eine größte Zugkraft von 6500 kg ohne Berücksichtigung des Uebersetzungsverhältnisses der Kegelräder von 2,4, und mit dessen Berücksichtigung eine größte Zugkraft von 15 400 kg. Die Lokomotive ist demnach imstande, selbst bei mangelhaftem Oberbau auf einer Steigung von 4 vH einen Zug von 250 bis 300 t mit Sicherheit zu befördern.

Die Lokomotive ist für Kurven mit einem Mindestradius von 100 m gebaut.

Die Abmessungen des Kessels sind in jeder Beziehung zutreffend gewählt. Auf das günstige Verhältnis der direkten zur indirekten Heizfläche ist oben schon hingewiesen. Das Verhältnis der Heizfläche zur Rostfläche = 45,4 ist nicht weniger günstig. Der Verdampfungsfaktor oder das Verhältnis der größten Zugkraft (= 6500 kg gesetzt) zur Heizfläche beträgt 0,073, der Gütefaktor der Heizfläche oder das Verhältnis aus dem Produkte der Zugkraft und dem Treibraddurchmesser (= 914 mm) zur Heizfläche 0,0666. Ein Vergleich dieser Werte mit denjenigen der Spalten 8 und 9 in Zahlentafel 2 (Z. 1904 S. 1691) beweist, wie günstig die Beanspruchung des Kessels bei dieser Lokomotive ist. Dabei ist noch zu berücksichtigen, daß das Feuer außerordentlich gleichmäßig angefacht wird und die Verdampfung einen dementsprechend hohen Wert besitzt, da auf eine Umdrehung der wagerechten Antriebwelle 6 Dampfschläge, auf eine Umdrehung der Treibachsen unter Berücksichtigung der Kegelradübersetzung mehr als 14 Dampfschläge kommen.

Diesem und den schon eingangs betonten Vorzügen stehen nun eine Reihe Nachteile gegenüber, die dieser Gebirgslokomotive in demselben Maß anhaften wie den verwandten Bauarten unsres Festlandes, und die sich hier wie dort aus der Forderung der Kurvenbeweglichkeit des Triebwerkes ergeben.

Zunächst gibt schon die Befestigung der Dampfmaschine an der Feuerbüchswand zu Uebelständen Veranlassung, insofern die Zugänglichkeit zu den Stehbolzen an dieser Stelle erheblich erschwert ist und die Stehbolzen durch das Rütteln und Stoßen der Dampfmaschine, insbesondre aber durch die periodisch auftretenden Kreuzkopfdrücke, die infolge der kurzen Pleuelstangen groß sind, ungünstig beeinflußt werden.

Bedenklich aber ist die Anordnung des Triebwerkes mit seinen zahlreichen Kegelrädergetrieben, Gelenk- und Ausdehnungskupplungen, die außerdem noch tief gelagert werden müssen und dadurch dem Schmutz, Schnee und den während der Fahrt auf das Schienenbett gelangenden Gegenständen allzu sehr ausgesetzt sind. Rascher Verschleiß und gelegentliche Brüche sind daher kaum zu vermeiden. Ganz besonders ungünstig gestalten sich die Verhältnisse für die Kegelrädergetriebe auch noch dadurch, daß der richtige Eingriff durch die Abnutzung der Treibachslager sowie durch senkrechte Bewegung der Treibachsen infolge von Unebenheiten der Gleise gestört wird.

Auch diese Bauart bietet somit keine einwandfreie Lösung für die kurvenbewegliche Gebirgslokomotive.

Im folgenden sind noch die Hauptabmessungen der Ausstellungslokomotive zusammengestellt.

Dampfzylinder: Zahl	3
Dampfwirkung	Zwilling
Durchmesser	305 mm
Hub	380 »
Treibräder: Zahl	12
Durchmesser	915 mm
Feuerbüchse: Länge	1842 »
Breite	1118 »
Langkessel: Durchmesser	1512 »
Siederohre: Zahl	156
Länge	3334 mm
Durchmesser	50,8 »
Heizfläche: Feuerbüchse	8,3 qm
Siederohre	80,8 »
insgesamt	89,1 »
Rostfläche	1,96 »
Kesseldruck	14 at
größte Zugkraft	15 400 kg

Adhäsionsgewicht	59 t
Gesamtgewicht	59 »
Treibachsstand: Lokomotive	8966 mm
Tender	1320 »
Gesamt-	12173 »

Gesamtlänge von Lokomotive und Tender	14650 mm
Tender: Gewicht (leer)	10,4 t
Kohle	4,5 »
Wasser	11,4 cbm
Spurweite	1435 mm

(Schluß folgt.)

Neuere Motorboote mit Verbrennungskraftmaschinen.

Von **W. Kaemmerer.**

Die Dampfmaschine hat als treibende Kraft für Schiffe heute schon einen derartigen Grad der Vollendung erreicht, daß keine wesentlichen Fortschritte in ihrer Konstruktion mehr zu erwarten sind. Man kann daher, wenn man sie mit andern Kraftmaschinen vergleicht, bereits ein abschließendes Urteil über die Wirtschaftlichkeit des Betriebes fällen, das auch für die nächste Zukunft maßgebend sein wird. Wenn man noch größere Wirtschaftlichkeit erzielen will, wird man sich nach andern Krafterzeugern umsehen müssen. In erster Linie erscheint die Dampfturbine geeignet, die Dampfkolbenmaschine aus dem Schiffsbetrieb zu verdrängen, wie der stetig zunehmende Bau von Turbinenschiffen zeigt. Die Verbrennungskraftmaschine, die konstruktiv bereits viel weiter als die Dampfturbine durchgebildet ist, hat ungeachtet der vielen Vorteile, die sich sonst für mannigfache Zwecke bieten, bisher im Schiffsbetriebe nur sehr geringe Anwendung, und zwar fast ausschließlich in der Kleinschiffahrt, gefunden.

Als Vorteil der Verbrennungskraftmaschine gegenüber der Dampfmaschine kommt für Schiffe hauptsächlich der Fortfall von Dampfkessel und Kondensator in Betracht. Was hierdurch an Raum und Gewicht gespart wird, ist so bedeutend, daß dafür manche der später zu erwähnenden Nachteile der Verbrennungskraftmaschine in den Kauf genommen werden können. Stete Betriebsbereitschaft ist ein weiterer Vorteil der Boote mit Verbrennungskraftmaschinen, der besonders für Fahrzeuge der Kriegsmarine wichtig ist. Ferner ist, da keine Feuerung beschickt zu werden braucht, weniger Bedienungsmannschaft nötig, so daß, da auch die Maschine wenig Wartung bedarf, bei kleineren Motorbooten Steuermann und Maschinist in einer Person vereinigt werden können, wodurch die Manövrierfähigkeit des Bootes gewinnt.

Die Feuersgefahr ist bei der Verwendung von flüssigem Brennstoff auf Schiffen und Booten nicht viel größer als bei Kohlen; immerhin ist bei elektrischer Zündung Vorsicht geboten, wenn der Maschinenraum völlig geschlossen ist. Sehr zu empfehlen ist es, den größten Teil des flüssigen Brennstoffes in einem besondern, durch Schotten abgeschlossenen Raum unterzubringen, der auch durchlöchert sein und beständig mit dem Außenwasser in Verbindung stehen kann. Nur der zum unmittelbaren Speisen der Verbrennungskraftmaschine benutzte Brennstoff sollte sich im Maschinenraum in einem kleinen Behälter befinden, von dem ein Rohr nach außenbords führt, um etwa durchsickerndes Petroleum, Benzin und dergl. abzuleiten. Hierdurch wird vermieden, daß sich der Brennstoff in der Bilge sammelt und dort durch Unachtsamkeit entzündet werden kann.

Als Hauptnachteil bei der Verwendung von Verbrennungskraftmaschinen zum Schiffsbetrieb ist anzusehen, daß besonders größere Maschinen schwer anspringen, und daß es bisher noch keine zuverlässige Konstruktion gibt, welche das Umsteuern der Maschine ermöglicht. Um kleinere Maschinen dieser Art in Bewegung zu setzen, genügt eine von Hand betriebene Drehvorrichtung; bei größeren muß dagegen eine Hülfsmaschine angewandt werden, die entweder unmittelbar mit der Hauptmaschine in Verbindung gebracht oder durch eine Druckluftpumpe betrieben wird, wobei die Druckluft durch besondre Ventile in den Zylinder der Hauptmaschine geleitet wird. Bei Unterseebooten verwendet man auch den von einer Akkumulatorenbatterie gespeisten Elektromotor zum Anlassen der Verbrennungskraftmaschine.

Zum Rückwärtsfahren wird bei Motorbooten entweder eine zwischen Schraubenwelle und Maschine eingeschaltete Umkehrkupplung oder eine Wendeschraube benutzt. Beide Mittel eignen sich aber nur für kleinere Maschinen, und hierin liegt wohl auch der Hauptgrund, weshalb Verbrennungskraftmaschinen bisher noch nicht zum Antrieb von größeren Schiffen verwendet werden. Immerhin steht zu hoffen, daß die Umkehrkupplungen auch noch für stärkere Maschinenleistungen als bisher ausgebildet werden, wobei auf die von Professor Hele Shaw unlängst angestellten Versuche mit der von ihm erfundenen Kupplung hingewiesen sei. Es wäre auch denkbar, daß man zum Rückwärtsfahren, ähnlich wie bei Turbinendampfern, besondre Verbrennungskraftmaschinen aufstellte; hierdurch würde man sich natürlich wieder des Vorteiles der Raum- und Gewichtersparnis bis zu einem gewissen Grade begeben.

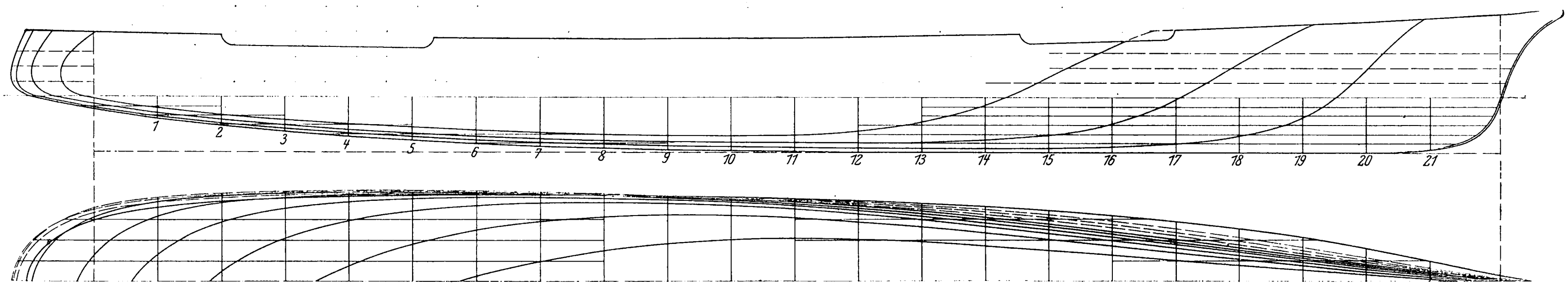
Als man zuerst dazu überging, Verbrennungskraftmaschinen für Schiffsbetrieb zu verwenden, wurde auf die Zusammengehörigkeit von Maschine und Boot so gut wie keine Rücksicht genommen, und auch heute findet man vielfach, daß Motor und Schiffskörper einander noch nicht genügend angepaßt werden. Der Grund hierfür liegt wohl darin, daß die meisten Firmen, welche Motorboote verkaufen, entweder nur die Motoren oder nur die Boote selbst herstellen. Dies führt zu vielen Anständen in bezug auf Manövrierbarkeit, Geschwindigkeit, Seetüchtigkeit usw. bei den Motorbooten. Da diese Umstände hier ebenso wie bei großen Schiffen und bei Dampfbooten zu berücksichtigen sind, sollte man sich beim Bau von Motorbooten auch von denselben Gesichtspunkten leiten lassen. Sonst sind die Fälle, wo große Werften nicht zugleich auch die Antriebmaschinen für die bei ihnen gebauten Schiffe liefern, verschwindend selten.

Eine von den bisher üblichen Ausführungen abweichende Form des Schiffskörpers hat sich in letzter Zeit vornehmlich bei den durch Verbrennungskraftmaschinen getriebenen Schnellbooten herausgebildet. Diese zuerst von Marine-Oberbaurat Kretschmer in Berlin vorgeschlagene Tetraederform steht vollständig im Widerspruch zu der von Archer, Scott, Russel usw. begründeten Wellentheorie, hat sich praktisch aber bereits so gut bewährt, daß ihre Verwendung auch bei großen Schnelldampfern nicht von der Hand zu weisen ist. So haben Schleppversuche mit dem Modell eines von Kretschmer für Rußland entworfenen großen Schnelldampfers in der Versuchstation zu St. Petersburg gezeigt, daß bei Schiffen von Tetraederform eine geringere Maschinenkraft zur Erzielung derselben Geschwindigkeit nötig ist als bei Schiffen der bisher üblichen Form. Das Modell hatte die in Fig. 1 bis 3 dargestellten Linien und entsprach einem 200 m langen, 24 m breiten und 7,5 m tief gehenden Schnelldampfer von 16800 t Wasserverdrängung. Es ergaben sich folgende Werte:

Geschwindigkeit Knoten	Leistung PSe
16,3	4150
19,6	7450
22,8	13120
25,0	19000
26,03	22500
29,7	37900

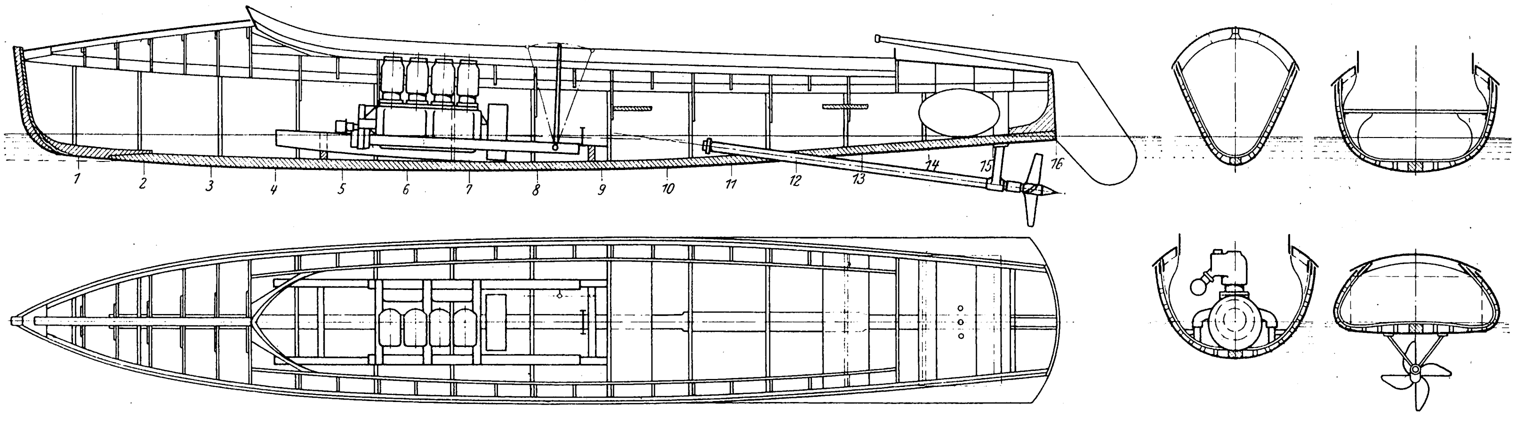
Bei fast allen später erwähnten Booten lassen sich die Linien auf die Tetraederform zurückführen. So ist diese Form auch bei den in Fig. 4 bis 13 dargestellten, von Tellier in Paris gebauten Schnellbooten »Titan II« und

Fig. 1 bis 3. Modell eines Schiffskörpers von Tetraederform.



»Rapée III« besonders ausgeprägt. Der größte Spantenquerschnitt ist ganz nach dem Heck verlegt, während der Schiffsboden vorn halbrund ist und nach hinten zu ganz flach wird. In der Fahrt hebt sich der Bug bedeutend aus dem Wasser heraus, bis die Boote eigentlich nur noch in der Gegend der letzten Heckspanten das Wasser berühren. Es wird infolgedessen nur sehr wenig Wasser verdrängt, es findet keine Saugwirkung im Wasser statt, und von einer Bugwelle ist so gut wie gar nichts zu merken, da nur an der Stelle, wo der Schiffskörper das Wasser berührt, eine leichte Dünung entsteht.

Fig. 4 bis 9. Motorboot »Titan II«.

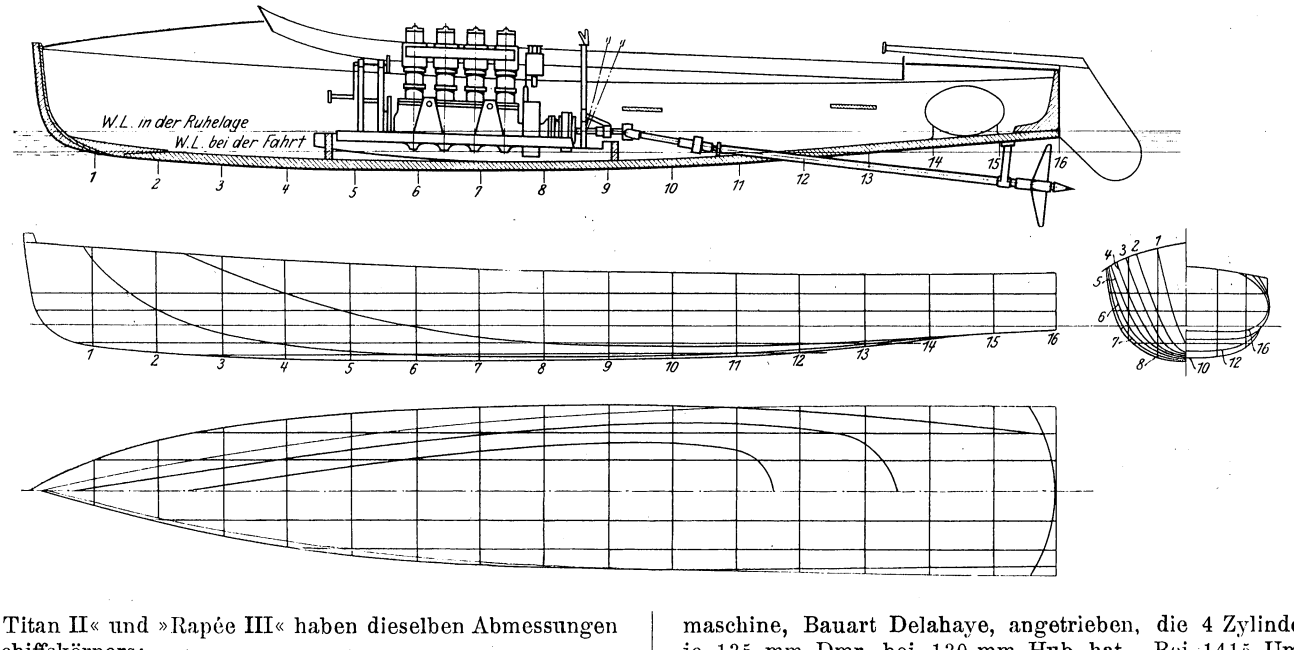


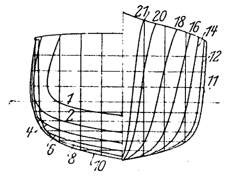
»Titan II« und »Rapée III« haben dieselben Abmessungen des Schiffskörpers:

Länge zwischen den Loten		7,88	m
» über alles		8	»
größte Breite		1,25	»
Tiefgang	vorn bei Spant 1	0,16	m
	hinten an der Schraube	0,57	»
	in der Mitte	0,28	»
Wasserverdrängung		1,158	t
eingetauchter Teil des Hauptspants		0,20	qm

Damit bei dem geringen Tiefgang der Boote die Schraube tief genug unter Wasser arbeitet, hat man die Schraubenwelle schräg gelagert und zwischen ihr und der Maschine ein Gelenk eingeschaltet. Zum Umsteuern dient ein Wechselgetriebe an der Maschinenwelle, das durch einen Handhebel bedient wird. »Titan II« wird durch eine Verbrennungskraftmaschine, Bauart Delahaye, angetrieben, die 4 Zylinder von je 135 mm Dmr. bei 130 mm Hub hat. Bei 1415 Uml./min und 54 PS_i wurde eine Geschwindigkeit von 35,5 km = 19,2 Knoten erreicht. Bei der hohen Umlaufgeschwindigkeit der Maschine mußte natürlich große Sorgfalt auf die Konstruktion

Fig. 10 bis 13. Motorboot »Rapée III«.

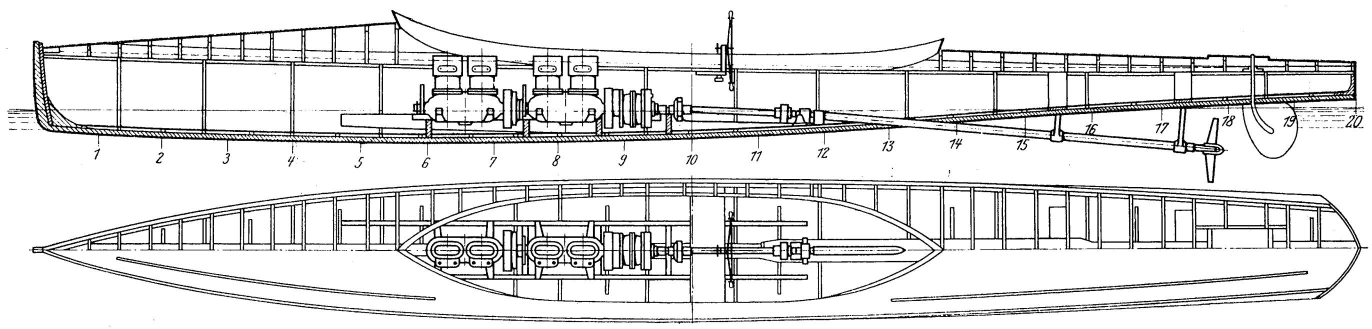




der Schraube verwendet werden. Man machte daher Versuche mit zwei dreiflügeligen Schrauben von 464 und 477 mm mittlerer Steigung bei 528 mm Flügeldurchmesser. Die Geschwindigkeit des Bootes betrug im ersten Falle nur 34 km bei 1500 Uml./min und 13,4 vH Slip; im zweiten Falle wurde die obenerwähnte höhere Geschwindigkeit bei 12,3 vH Slip erreicht.

»Rapée III« hat eine vierzylindrige, 80 pferdige Maschine von Panhard & Levassor von 160 mm Zyl.-Dmr. bei 170 mm Hub, mit der bei 960 Uml./min eine Geschwindigkeit von 40,4 km/st (21,8 Knoten) erreicht worden ist. Die dreiflügelige Schraube ist linksgängig und hat 660 mm Dmr. bei 780 mm mittlerer Steigung. Bei »Titan II« wie bei »Rapée III« liegt der Behälter, in dem das Benzin unter Druck gehalten wird, hinten im Boot unter der Ruderpinne.

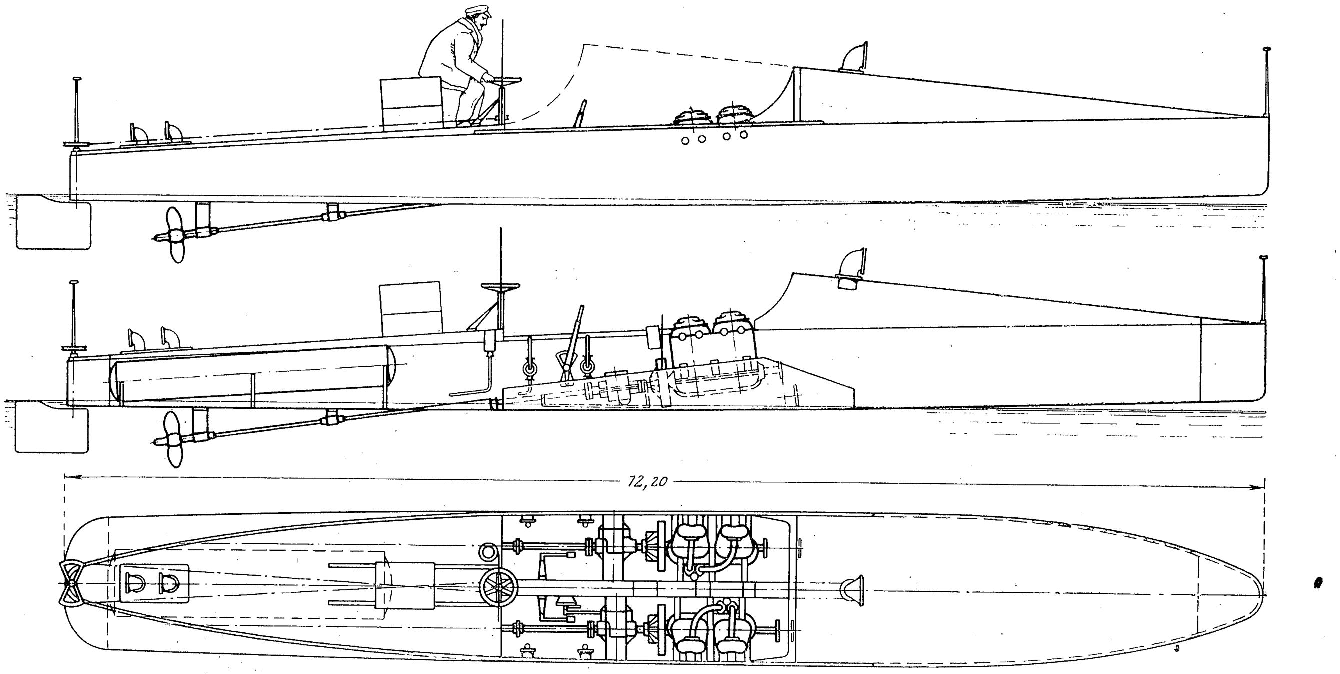
Fig. 14 und 15. Motorboot »Lutèce«.



Ebenfalls von Tellier in Paris stammt das in den Figuren 14 und 15 dargestellte Boot »Lutèce«. Der karveel gebaute Schiffskörper besteht wie auch bei den beiden vorgenannten Booten aus Zedernholz. Die Länge beträgt 15 m über alles, die größte Breite 1,50 m, die Wasserverdrängung 2 t. Zum Antrieb dienten ursprünglich 2 Benzinmotoren von Panhard & Levassor mit je vier Zylindern von 130 mm Dmr. und 130 mm Hub, die bei 850 Uml./min je 40 PS leisteten. Die Motoren waren durch eine magnetische Kupplung verbunden, die in Wirkung trat, sobald der Motor, der angedreht wurde, eine Anzahl Umläufe gemacht hatte. Das Wechselgetriebe war ebenfalls mit einer magnetischen Kupplung versehen. Mit diesen Maschinen und mit Benutzung einer dreiflügeligen Schraube von 700 mm Dmr. betrug die Geschwindigkeit 34 km/st = 18,4 Knoten. Später wurde an Stelle der beiden beschriebenen Maschinen ein 80 pferdiger Motor von Panhard & Levassor eingebaut, wie er bei »Rapée III« beschrieben ist; zugleich wurde eine andere Schraube aufgesetzt und hiermit eine Geschwindigkeit von 36 km erreicht. Das Gewicht des Motors mit Schwungrad beträgt 300 kg. Die Form des Schiffskörpers von »Lutèce« ist beinahe noch ausgeprägter als bei »Rapée III« und »Titan II«; in der Ruhelage ragt sogar das Heck aus dem Wasser heraus, wobei allerdings der Platz für den Steuermann und der Brennstoffbehälter nach der Mitte des Bootes verlegt sind.

Fig. 16 bis 18.

Motorboot von Yarrow & Co., Poplar bei London.



Das in den Figuren 16 bis 18 dargestellte Boot, gebaut von Yarrow & Co. in Poplar bei London, hat während der vor kurzem abgehaltenen Probefahrten die bisher von Schiffen ähnlicher Größe wohl überhaupt noch nicht erzielte durchschnittliche Geschwindigkeit von 48,06 km/st = 25,98 Knoten, noch dazu bei Wind und Seegang, erreicht. Diese hohe Geschwindigkeit erklärt sich hauptsächlich aus der Anwendung von zwei mit besonders kräftigen Verbrennungskraftmaschinen gekuppelten Schrauben und aus der Schiffsform, bei welcher sich der flache Boden noch weiter nach vorn erstreckt als bei den vorher beschriebenen französischen Booten. Leider konnte kein Spantenquerschnitt beschafft werden, so daß sich die Linien des Schiffskörpers nicht genau verfolgen lassen. Die Länge des Bootes beträgt 12 m, die Breite 1,5 m, der mittlere Tiefgang nur 0,20 m und das Gewicht des betriebsfertigen Bootes ungefähr 3,5 t, wobei auf die Maschinen etwa die Hälfte entfällt. Die beiden Benzinmotoren, Bauart Napier, haben je 4 Zylinder von 165 mm Dmr. bei 152 mm Hub und leisten zusammen 120 PS_i. Damit die Schrauben genügend tief eintauchen, hat man die Maschinen so geneigt im Boot angeordnet, daß von einer Gelenkkupplung der Welle Abstand genommen werden konnte, was auch nur empfohlen werden kann, da derartige Kupplungen immer unzuverlässig sind. Zum Umsteuern dienen Wechselgetriebe, die durch einen gemeinschaftlichen Handhebel bedient werden. Der Schiffskörper ist aus einem besonders widerstandsfähigen Stahlblech hergestellt, ähnlich dem, wie es für die von der Firma Yarrow gebauten Torpedoboote verwendet wird. Um die leicht entzündlichen Gase abzuführen, welche aus dem durchsickernden und in der Bilge des Bootes sich ansammelnden Benzin entstehen können, sind auf dem vorderen Spritzwasserdeck und am Heck über dem Brennstoffbehälter Ventilatoren angebracht.

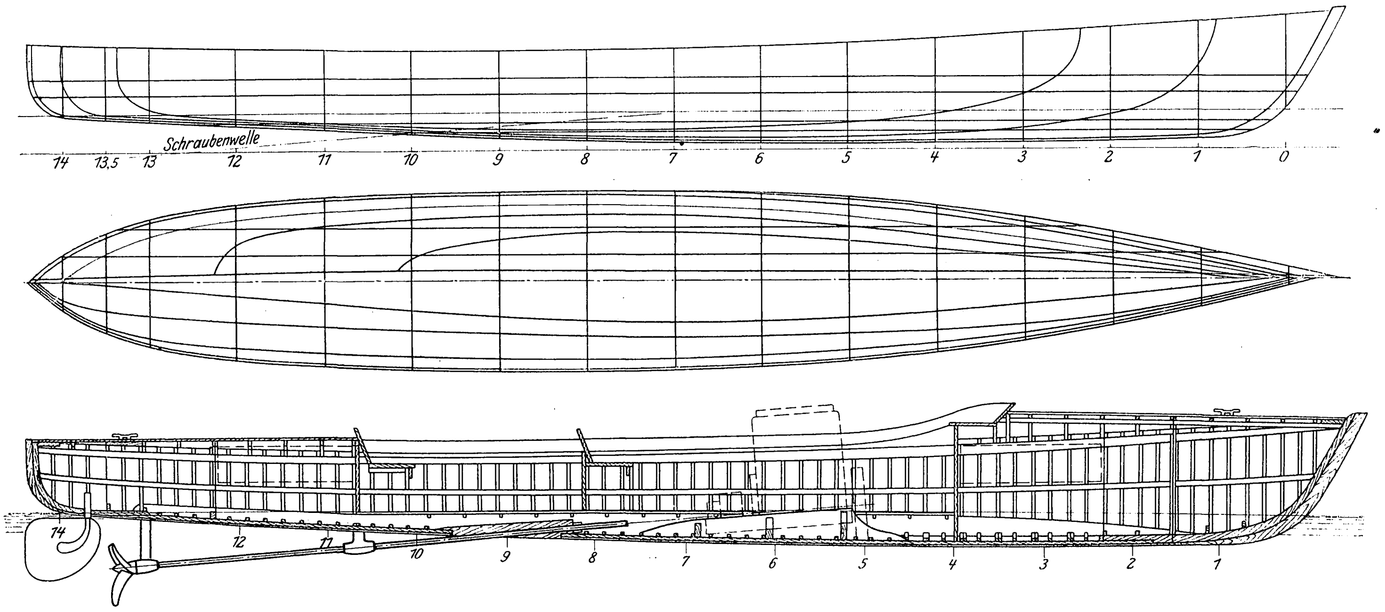
Die Schiffsform ist das Ergebnis eingehender Versuche der Baufirma mit Modellen natürlicher Größe, die von Torpedobooten geschleppt wurden. Die Versuche bestätigen die bei den vorher besprochenen französischen Booten gemachten Erfahrungen. Den geringsten Wasserwiderstand (festgestellt durch einen Zugmesser) zeigte ein Modell, dessen Boden vom Heck zum Steven flach war und das nahezu auf der Wasserfläche dahinglitt. Yarrow erklärt dies dadurch, daß bei einer gewissen Geschwindigkeit das Wasser, welches bei der Ruhelage des Schiffskörpers verdrängt wird, keine Zeit hat, nach unten auszuweichen. Selbstverständlich spielt bei dieser ganzen Frage das Gewicht des Schiffskörpers einschließlich der Maschinenanlage eine große Rolle. So erklärt die Baufirma, daß sie bei demselben Schiffskörper, aber bei Verwendung von Dampfkraft zum Antrieb, nur eine Geschwindigkeit von höchstens 16 Knoten gewährleistet hätte. Dagegen würde nach Yarrows Ansicht ein nach denselben Formen gebauter Torpedobootzerstörer von 67 m Länge mit Benzinmotoren eine Geschwindigkeit von ungefähr 45 Knoten erreichen, gegen 31 bis 32 Knoten, welche die von seiner Werft für Japan gelieferten Boote von denselben Abmessungen mit Dampfmaschinen erzielt haben. Bedingung hierfür ist natürlich, daß sich die vorher gekennzeichneten technischen Schwierigkeiten, welche der Verwendung von größeren Verbrennungskraftmaschinen für Schiffe entgegenstehen, überwinden lassen.

Ein weiterer Vorteil, der sehr zugunsten der mit Verbrennungskraftmaschinen betriebenen Kriegschiffe spricht, liegt darin, daß sie infolge des geringeren Brennstoffverbrauches einen bedeutend größeren Aktionsradius als bei Dampfbetrieb haben. Der Brennstoffbehälter in Fig. 17 faßt 450 ltr und reicht für eine Fahrt von rd. 130 Seemeilen bei voller Geschwindigkeit, von etwa 260 Seemeilen bei $^3/_4$ Geschwindigkeit aus.

Einen Uebergang von der bisher üblichen zu der vorher besprochenen Schiffsform zeigen die Figuren 19 bis 22, nach denen ein 20 Knoten-Boot von Frederik S. Nock in East Greenwich, R. I., Nordamerika, ausgeführt ist. Die Länge des Bootes beträgt 11,4 m über alles und 10,66 m in der Wasserlinie, die größte Breite 1,5 m, die Wasserverdrängung 1,3 t. Der durch verzinnte Blechschotte in 4 Abteilungen geteilte Bootskörper besteht aus Holz, und zwar Kiel, Steven und Spanten aus Eichen-, die Planken aus Zedernholz. Der vierzylindrige Benzinmotor von 25 PS treibt mit 750 Uml./min eine dreiflügelige Schraube von 660 mm Dmr. und 1067 mm Steigung. Das Benzin wird in zwei kupfernen Behältern von je 110 ltr Inhalt, die vorn und hinten verstaut sind, mitgeführt. Trotz guter Seetüchtigkeit soll das Boot aber bei schwerem Wetter viel Wasser übernehmen.

Fig. 19 bis 22.

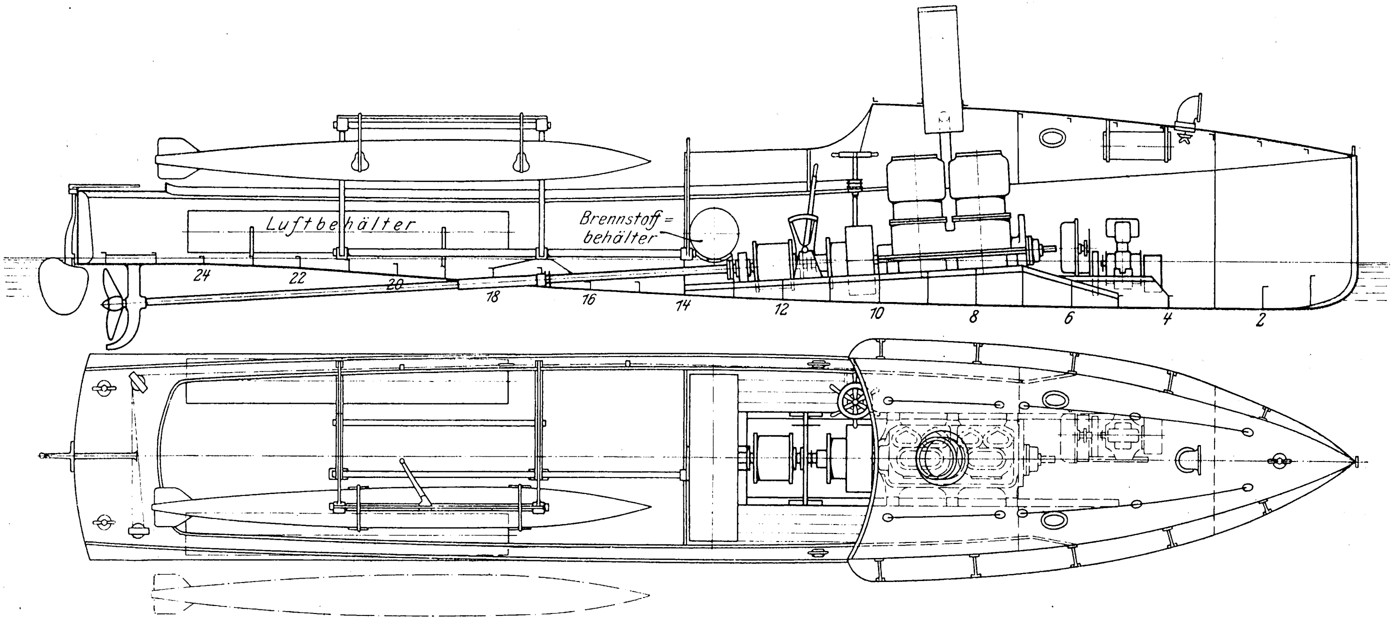
Form eines 20 Knoten-Bootes von Frederik S. Nock, East Greenwich.



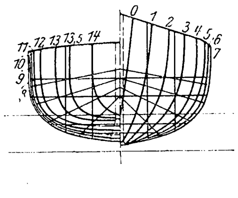
Von englischen Werften befaßt sich auch seit einiger Zeit die bekannte Schiffswerft von J. I. Thornycroft in Chiswick mit dem Bau von Motorbooten und richtet hierbei ihr Augenmerk besonders auf die Verwendung der Verbrennungskraftmaschinen für kleinere Kriegsfahrzeuge. Fig. 23 und 24 zeigen eine Torpedobarkasse aus verzinntem weichem Stahlblech, welche einen Whitehead-Torpedo von 356 mm Dmr. mit sich führt. Das Boot ist 12 m lang, 1,9 m breit und geht 0,78 m tief, wobei mit dem Torpedo an Bord rd. 4,5 t Wasser verdrängt werden. Bei Spant 3 ist ein Kollisionsschott eingebaut, und kurz dahinter ist die Maschine aufgestellt, die für Betrieb mit Benzin und dem weitaus billigeren Paraffinöl eingerichtet ist. Die Aufstellung der Maschine so weit nach vorn ist durch das Gewicht des hinten gelagerten Torpedos bedingt; infolgedessen ist auch die Schraubenwelle, die man bei der etwas geneigten Anordnung der Maschine ohne Gelenk ausführen konnte, verhältnismäßig lang geworden. Der Lagerbock für die Schraubenwelle am Heck ist nach unten zu einer Hacke ausgebildet, wodurch ein sehr zweckmäßiger Schutz der Schraube erreicht wird, der besonders bei diesen für flaches Wasser bestimmten Booten, die öfters in die Gefahr kommen, aufzulaufen, sehr angebracht erscheint. Die Maschine hat vier Zylinder von 203 mm Dmr. und ebenso viel Hub und leistet bei 900 Uml./min rd. 120 PS_i, womit eine Geschwindigkeit von ungefähr 18 Knoten gewährleistet ist. Durch Verwendung von Aluminium für die Grundplatte hat man das Maschinengewicht auf 1,25 t herabgedrückt. Zum Anlassen wird Druckluft von 5 at verwendet, die in einem kleinen, durch einen 6pferdigen Benzinmotor angetriebenen, vor der Hauptmaschine aufge-

Fig. 23 und 24.

Torpedobarkasse der Schiffswerft J. I. Thornycroft, Chiswick.



stellten Kompressor erzeugt und in einem zylindrischen Behälter hinten im Boot aufgespeichert wird. Zum Umsteuern dient ein Wendegetriebe, dessen Handhebel dicht neben dem Steuerrad hochgeführt ist, so daß nur ein Mann zur Bedienung des Bootes gebraucht wird. Dieser Steuermann und die Maschinen sind übrigens durch das übergebaute Deck gut geschützt. Die Abgase der Maschine werden durch einen Schornstein über den Köpfen der Besatzung in die Luft geführt. Der Brennstoffvorrat beträgt 450 ltr. Die Form des Schiffsbodens, welcher hier auch wieder nach hinten ganz flach ausläuft, kommt dem Zweck des Bootes sehr zugute, da hierdurch größere Standfestigkeit beim Lanzieren des Torpedos erreicht wird.

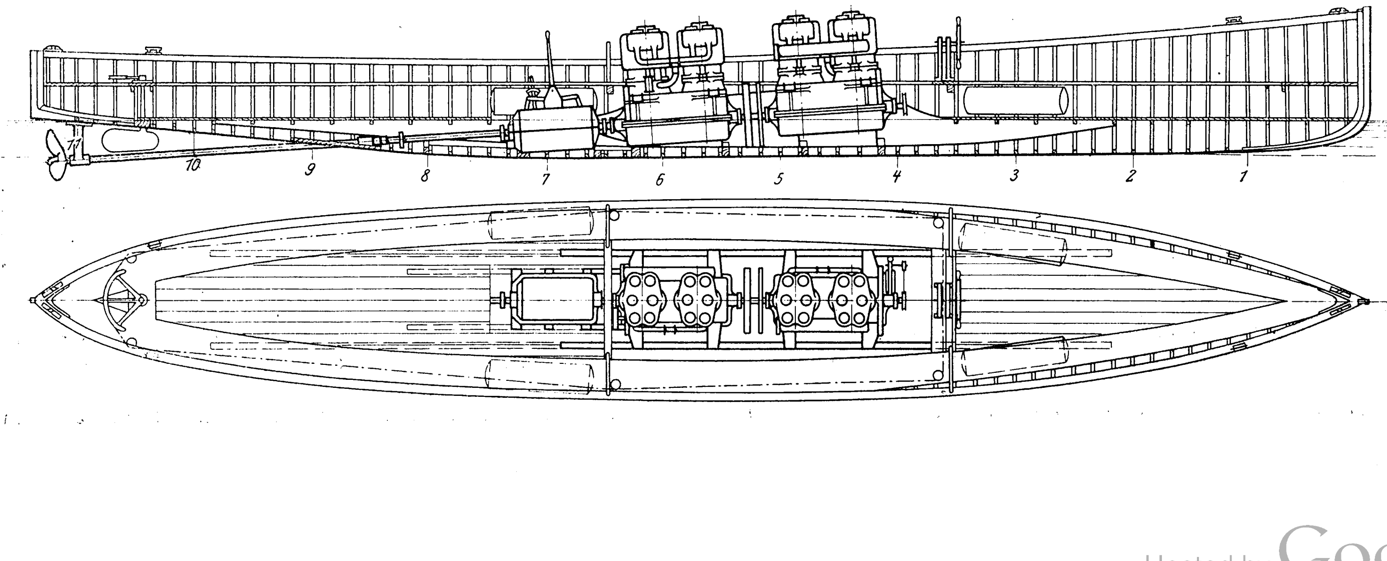


Von Thornycroft ist ferner das in Fig. 25 und 26 dargestellte, 12 m lange und 1,8 m breite Boot hauptsächlich für Versuchszwecke gebaut. Der Schiffskörper besteht aus Mahagoniholz und hat bei 0,33 m mittlerem Tiefgang 3 t Wasserverdrängung. Die beiden geneigt in der Achse der Schraubenwelle angeordneten Verbrennungskraftmaschinen haben je 4 Zylinder von 152 mm Dmr. bei 203 mm Hub. Auch hier ist durch Verwendung von Aluminium für die Grundplatte ein möglichst niedriges Gewicht von 2 t erreicht. Die Umsteuerung wird durch eine Wendekupplung nach Hele Shaw vermittelt, die aber gesondert und nicht vom Steuermann bedient wird. Mit den beiden Maschinen ist auf Probefahrten eine mittlere Geschwindigkeit von 21,76 Knoten erreicht worden. Später hat man eine Maschine herausgenommen und eine neue Schraube aufgesetzt, womit das Boot aber doch noch 19,28 Knoten lief.

Am meisten zur Geltung kommen die Vorteile der Motorboote mit Verbrennungskraftmaschinen bei ihrer Anwendung als Beiboote von Kriegschiffen. Besonders maßgebend hierfür sind: geringes Gewicht und möglichst schnelle Betriebsbereitschaft, verbunden mit leichter Handhabung. Allen drei Gesichtspunkten wird durch Verwendung von Verbrennungsmaschinen auf die denkbar beste Weise entsprochen. Als weiterer Vorteil kommt noch deren geringerer Bedarf an Raum und an Brennstoff gegenüber einer Dampfkraftanlage in Betracht, besonders bei den Beibooten, wo es darauf ankommt, im Notfalle möglichst viele Personen aufzunehmen. Bei schwerem Seegang ist auch die Bedienung des Kessels eines Dampfbeibootes eine sehr unangenehme Sache, weil das Boot infolge seiner geringen Größe außerordentlich heftige und unberechenbare Schlingerbewegungen macht. Wie einfach ist dem gegenüber die Brennstoffzufuhr in den Vergaser der Verbrennungskraftmaschine!

Fig. 27 zeigt ein von Napier in London ausgeführtes Beiboot mit solcher Maschine für Kriegschiffe, das besonders seetüchtig gebaut ist und über 25 Personen einschließlich ihrer Ausrüstung aufnehmen kann. Um den Schiffskörper möglichst elastisch und zu hohen Beanspruchungen geeignet zu machen, sind die ziemlich breiten, aus Mahagoniholz bestehenden Planken mit Phosphorbronzedraht gewissermaßen zusammengenäht, unter Einfügung einer Zwischenlage von zementierter Leinwand. Die Verbindungen der Planken mit Stringern, Kielschwein und Steven sind in ähnlicher Weise ausgeführt. Der Raum für die Maschine und den sie

Fig. 25 und 26. Versuchsboot von J. I. Thornycroft.



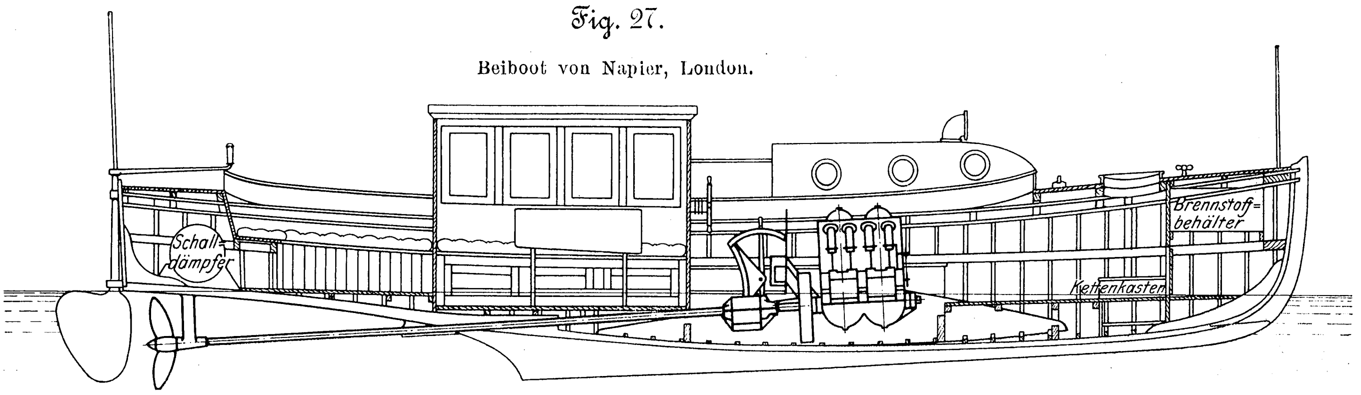


Fig. 27.

Beiboot von Napier, London.

bedienenden Steuermann ist durch eine über das Deck gebaute Kappe gegen Spritzwasser geschützt. Die vierzylindrige Maschine von rd. 40 PS ist geneigt angeordnet und die Schraubenwelle durch eine Wendekupplung unmittelbar mit ihr verbunden. Ob die Anordnung des Brennstoffbehälters vorn am Bug für ein Fahrzeug der Kriegsmarine, das feindlichen Geschossen ausgesetzt sein kann, sehr zweckmäßig ist, soll dahingestellt sein. Weit eher paßte der Brennstoffbehälter an das Heck des Bootes, an die Stelle des dort befindlichen Schalldämpfers. Die Pinne hinten auf dem Ruderschaft ist für den Notfall vorgesehen. Die Geschwindigkeit des Bootes beträgt ungefähr 14 Knoten.

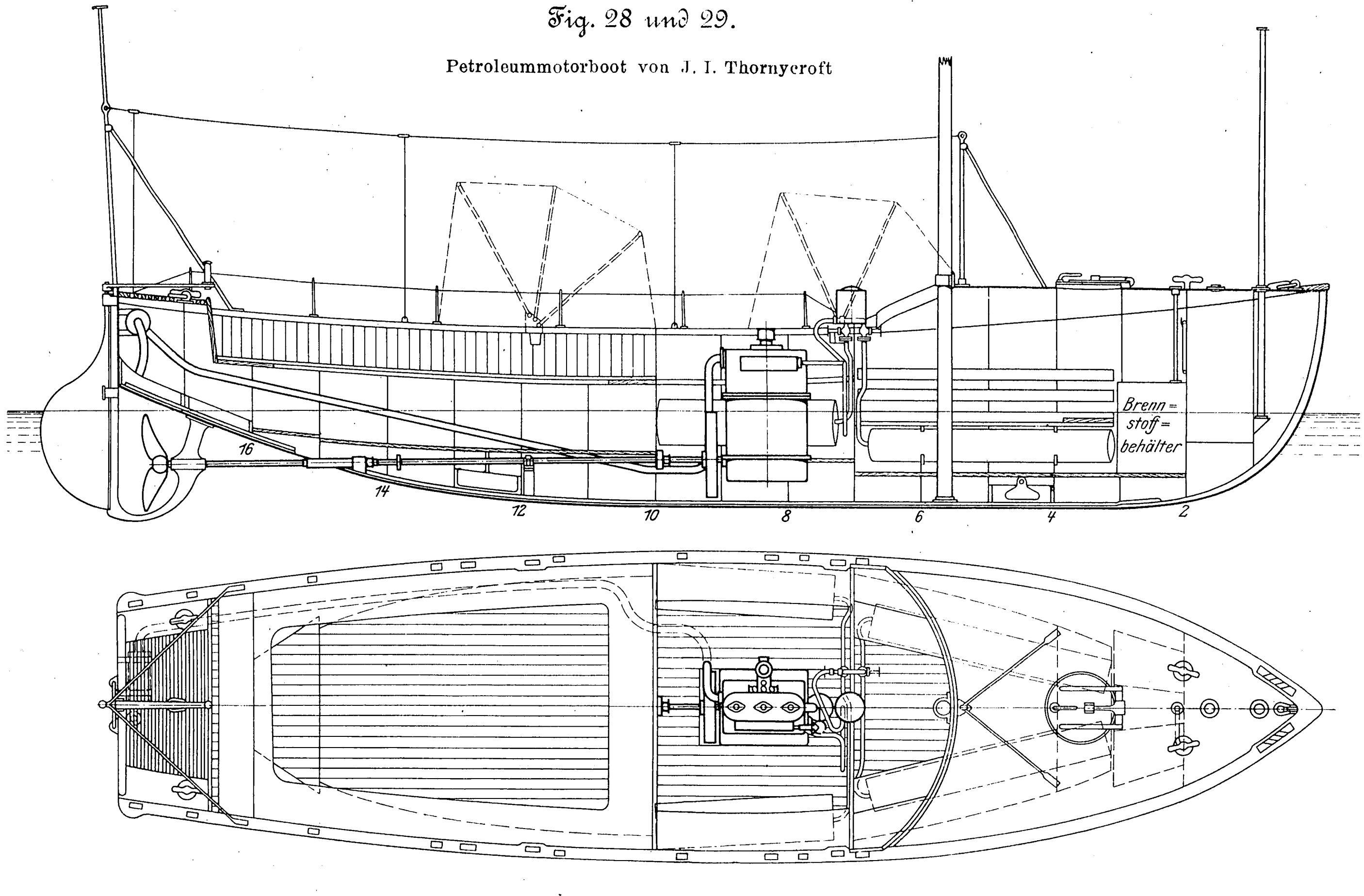


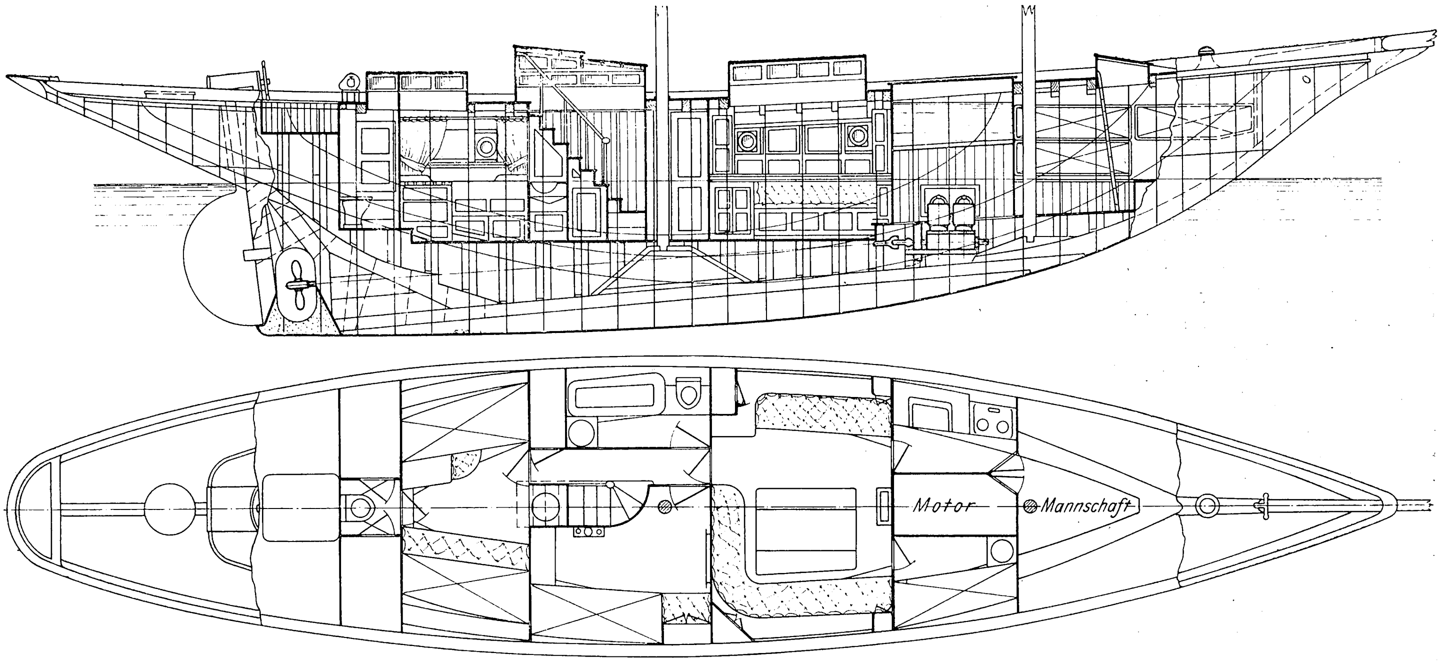
Fig. 28 und 29.

Petroleummotorboot von J. I. Thornycroft

Unter Berücksichtigung ganz besonderer Verhältnisse ist das in den Figuren 28 und 29 abgebildete, von J. I. Thornycroft in Chiswick für die englische Uganda-Eisenbahngesellschaft gebaute Petroleummotorboot entstanden. Es soll zur Bereisung des Victoria-Sees in Ostafrika dienen und ist außer für Maschinenantrieb auch zum Segeln und allenfalls zum Rudern eingerichtet, wenn der Brennstoffvorrat erschöpft sein sollte. Die Länge beträgt 8,2 m, die Breite 2 m, der Tiefgang 0,68 m bei 3,42 t Wasserverdrängung. Der dreizylindrige Petroleummotor leistet rd. 10 PS$_e$, womit eine für den Verwendungszweck des Bootes ausreichende Geschwindigkeit von rd. 8 Knoten erzielt wird. Bemerkenswert bei der Konstruktion des Schiffskörpers ist der Umstand, daß das hintere Totholz ganz fortgeschnitten und der Boden hinten sehr flach nach oben gezogen ist, so daß bei dem im Verhältnis zu den meisten vorher beschriebenen Booten etwas größeren Tiefgang die Möglichkeit gegeben ist, die Maschine ganz gerade aufzustellen und die Schraubenwelle wagerecht zu lagern. Sehr zweckmäßig ist die Ausbildung des Hinterstevens zu einem Schraubenbrunnen, wodurch der Schraube bei dem vielen Treibholz, Schlingpflanzen usw. der tropischen Gewässer etwas Schutz gewährt wird. Der mit 466 Uml./min arbeitende dreizylindrige Petroleummotor, Bauart Bertheau, wiegt 650 kg und ist dabei so schmal gebaut, daß in der Maschinenabteilung noch seitlich genügend Raum ist; s. Fig. 29. Bei Anwendung einer Dampfmaschine wäre es in diesem Falle gar nicht möglich gewesen, so viel Raum zur Verfügung zu haben, und außerdem würde auch das Gewicht etwa um die Hälfte größer sein. Der Vorrat des vorn im Boot untergebrachten Brennstoffbehälters reicht für 32 Stunden bei voller Fahrt aus.

Als ein Gebiet für sich ist die Verwendung von Verbrennungskraftmaschinen zum Hülfsantrieb für Segelschiffe zu betrachten, wofür sie besonders geeignet erscheinen und auf dem sie sich schon seit einer Reihe von Jahren einer großen Beliebtheit, hauptsächlich in der Kleinschiffahrt, auf Jachten und vor allem auf Hochsee-Fischerfahrzeugen, erfreuen. Es steht jedoch nichts im Wege, auch auf größeren Segelschiffen, wo jetzt für diesen Zweck kleine Dampfmaschinen aufgestellt sind, Verbrennungskraftmaschinen zur Fortbewegung des Schiffes bei Windstillen, in den durch Strömungen beeinflußten und unter Segel schwer zu befahrenden Mündungsgebieten von Flüssen und zum Verholen in Häfen zu verwenden. Hier handelt es sich natürlich hauptsächlich nur um geringere Geschwindigkeiten, so daß 150- bis 200pferdige Maschinen selbst für Schiffe mit bedeutendem Tonnengehalt genügen. Die Vorteile der Verwendung von Verbrennungskraftmaschinen zum Hülfsantrieb von Segelschiffen liegen auf der Hand; vor allem spricht auch hier wieder die Betriebsbereitschaft, ferner der Fortfall von Dampfkesseln, Rauch, die leichte Bedienbarkeit, die kein geschultes Personal erfordert, der geringe Raumbedarf usw. sehr zu ihren Gunsten. Weit verbreitet sind daher die Verbrennungsmaschinen auf Jachten, wo sie sich für manche Zwecke bereits unentbehrlich gemacht haben. Ein gutes Beispiel einer solchen Jacht zeigen die Figuren 30 und 31. Die Maschine, ein vierzylindriger Benzinmotor von 30 PS_e und 400 Uml./min, ist hinter dem Fockmast in einem kleinen, allseitig abgeschlossenen Raum untergebracht. Zum Schutz gegen Feuersgefahr sind die Wände des Maschinenraumes mit Bleiplatten ausgelegt; außerdem ist ein Ventilator aufgestellt, der die feuergefährlichen Benzindämpfe ins Freie absaugt. Die ziemlich lange Schraubenwelle ist mit der Maschine gelenkig verbunden und unter der Spur des Großmastes hindurch zu dem im hinteren Totholz eingebauten Schraubenbrunnen geführt. Bei der großen Umlaufzahl der Maschine hat die Schraube sehr schmale Flügel erhalten, so daß die Segeleigenschaften der Jacht so gut wie gar nicht beeinträchtigt werden. Die Geschwindigkeit bei Benutzung der Verbrennungsmaschine beträgt 7 Knoten; dabei ist der Betrieb nahezu geräuschlos, so daß es in dem an den Maschinenraum anstoßenden Salon kaum zu merken sein soll, ob die Maschine läuft. Die Jacht ist über alles 22 m, in der Wasserlinie 15 m lang, 4,57 m breit und geht 2,28 m tief; die Segelfläche beträgt 230 qm.

Fig. 30 und 31. Jacht mit Benzinmotorbetrieb.



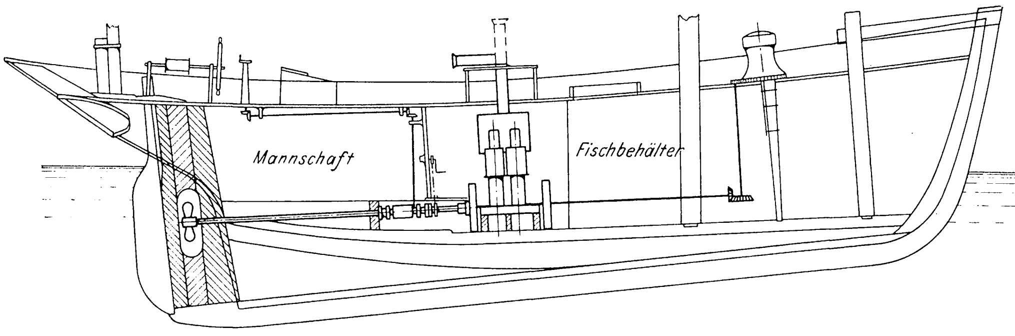
Für Hochsee-Fischerfahrzeuge erscheinen die Verbrennungskraftmaschinen als Hülfsmaschinen wie geschaffen, da bei ihrer Anwendung die Betriebsicherheit erhöht und bedeutende Ersparnis an Arbeitskraft erzielt wird. Die Zahl der mit solchen Maschinen versehenen Fischerfahrzeuge nimmt daher auch in allen Hochseefischerei treibenden Ländern von Jahr zu Jahr zu; in der Liste dieser Länder steht Dänemark mit 600 Fischerfahrzeugen von 3 bis 50 t an erster Stelle. Meist wird ein Petroleummotor mit Glührohrzündung verwendet, der eine Wendeschraube antreibt.

Bei den Verbrennungskraftmaschinen für Fischereizwecke kommt es natürlich besonders darauf an, daß möglichst kräftige, unempfindliche und leicht zu bedienende Bauarten verwendet werden. Meistens wird auch die Netzwinde zum Heraufholen der schweren Schleppnetze unter Einschaltung eines Zwischengetriebes von der Hülfsmaschine angetrieben, die bei dieser Gelegenheit von der Schraubenwelle losgekuppelt wird. Da die Netze einen bedeutenden Wert für die Fischer darstellen, muß die Geschwindigkeit der Maschinen genau geregelt werden können, damit, sobald ein Netz auf dem Meeresgrunde hängen bleibt, nichts zerreißt. Während durchschnittlich das Emporwinden des Schleppnetzes auf einem Segelfahrzeuge rd. $1^1/_2$ Stunden dauert, braucht die von der Maschine getriebene Winde nur 15 bis 20 Minuten. Was dieser Unterschied bei schwerem Seegang ausmacht, wird der bemessen können, der z. B. in der Nordsee oder im Kattegatt gesehen hat, wie die kleinen Fischerfahrzeuge von den Wellen hin- und hergeworfen werden.

Für die Anwendung der Verbrennungskraftmaschinen auf Fischereifahrzeugen seien hier zwei besonders bemerkenswerte Beispiele angeführt. Das erste ist der Fischerkutter »Va-de-l'avant« aus Groix in Frankreich, der mit einem zweizylindrigen Petroleummotor von 22 PS zum Antrieb der Schraube und des Netzspills versehen ist, s. Fig. 32. Die Schraube trägt 2 Wendeflügel, die von Deck aus durch einen neben dem Steuerrad angebrachten Hebel verstellt werden können; je nach der Einstellung der Schraubensteigung kann man auch die Geschwindigkeit des Schiffes regeln. Mit der Verbrennungskraftmaschine allein läßt sich eine Geschwindigkeit von 5 Knoten erreichen, die zwar nicht genügt, um mit dem Schleppnetz zu fischen, wozu $6^1/_2$ bis $7^1/_2$ Knoten erforderlich sind, aber doch für den übrigen Betrieb beim Ein- und Ausfahren aus dem Hafen bei Windstille und in engen Gewässern ausreicht. Wenn das Fahrzeug unter Segel ist, werden die Schraubenflügel in senkrechte Lage gebracht und in die Fahrtrichtung eingestellt, so daß sie keinen Widerstand bieten. Die Kraftübertragung zum Netzspill geschieht durch eine senkrechte und eine wagerechte Welle mit Kegelrädereingriff, eine Reibkupplung zwischen der wagerechten Welle und der Maschine und Stirnräder zwischen der wagerechten Welle und dem Fuße des Spills; letzteres kann übrigens auch von Hand bewegt werden. Der Preis der Maschine beträgt rd. 7000 frs. Im Betriebe werden ungefähr 10 bis 12 ltr/st Petroleum verbraucht; da den Fischern

Fig. 32.

Fischerkutter »Va-de-l'avant« mit Petroleummotor.



das Petroleum zum Preise von 0,15 frs/ltr abgegeben wird, so betragen die Betriebskosten 1,50 bis 2 frs/st. Hierbei ist in Betracht zu ziehen, daß bei Verwendung des Petroleummotors ein Mann der Besatzung gespart werden kann.

Das zweite Beispiel, der Fischkutter »Jean« aus Boulogne, ist ein größeres Fahrzeug, das ungefähr den deutschen Fischdampfern in der Nordsee an die Seite zu stellen ist. Das Schiff, s. Fig. 33, ist über alles 36 m lang, 8,16 m breit, hat einen Raumgehalt von 209 Brutto-Tonnen und geht 4,35 m tief. Zum Antrieb der zweiflügeligen Schraube dient ein vierzylindriger Petroleummotor von 360 mm Zyl.-Dmr., 440 mm Hub und rd. 240 PS bei 300 Uml./min, der im hinteren Teil des Schiffes steht. Zum Umsteuern wird ein Wendegetriebe benutzt, das vom Deck aus eingestellt wird. Bei voller Maschinenkraft beträgt die Geschwindigkeit des Schiffes $8^1/_2$ Knoten, so daß auch hierbei Schleppnetzfischerei betrieben werden kann; durch ein Regelventil kann die Umlaufgeschwindigkeit der Maschine von 300 bis 100 Uml./min und demgemäß auch die Fahrgeschwindigkeit verringert werden. Der Verbrauch an Petroleum beträgt rd. 350 g/PS-st. 5 Brennstoffbehälter von zusammen 20 cbm Inhalt aus 4 mm starkem Eisenblech sind um die Maschine herum angeordnet. Zum Anlassen der Maschine wird entweder Druckluft, die in einer besondern Pumpe erzeugt wird, oder unmittelbar ein zweiter, zum Antrieb des Netzspills dienender 40pferdiger Petroleummotor verwendet; dieser hat 2 Zylinder von 240 mm Dmr. bei 300 mm Hub und ist für gewöhnlich auch mit der Druckluftpumpe gekuppelt.

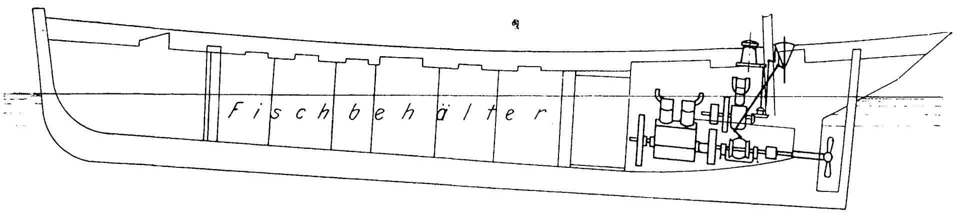
Die Segeleigenschaften des »Jean« sollen trotz Einbaues von Maschine und Schraube sehr gut sein, da die Schraube, auch hier beim Segeln senkrecht und in die Fahrtrichtung eingestellt, keinen Widerstand bietet. Die Reeder sind mit dem Fahrzeuge, das durchschnittlich um ein Drittel oder die Hälfte größere Fänge einbringt als ähnliche nur mit Segeln versehene Fischkutter, sehr zufrieden, zumal der Betrieb sehr wirtschaftlich und ziemlich unabhängig von Wind und Wetter ist.

Mit den angeführten Beispielen ist das Gebiet der Motorboote noch keineswegs erschöpft; so ist die ausschließlich zum Vergnügen betriebene Motorbootschiffahrt, die gerade in letzter Zeit einen ungeahnten Aufschwung genommen hat, nicht berührt. Hier sind natürlich dem Geschmack jedes Einzelnen die weitesten Grenzen gesteckt; doch werden haben die neuesten Unterseeboote der A-Klasse der engli- meistens mit Rücksicht auf die immerhin ins Gewicht fallenden Betriebskosten nur kleinere Verbrennungskraftmaschinen eingebaut.

Eine sehr ausgedehnte Anwendung finden ferner Maschinen dieser Art auf Unterseebooten, ja man kann sagen, daß ohne sie diese neueste Waffe der Kriegsmarinen kaum betriebfähig wäre. Hier sind auch die bisher größten Verbrennungskraftmaschinen für Schiffszwecke verwendet. So schen Marine Benzinmotoren mit insgesamt 16 Zylindern von 1400 PS.

Fig. 33.

Fischerkutter »Jean« mit Petroleummotor.



Seit dem Auftauchen der Sauggasmotoren gibt man sich Mühe, auch diese Maschinen für die Schiffahrt nutzbar zu machen[1]. Die zu Anfang des Aufsatzes erörterten Nachteile der übrigen Verbrennungskraftmaschinen bleiben bei Verwendung von Sauggasanlagen natürlich ziemlich dieselben, und wenn der wirtschaftlichere Betrieb als Vorteil hingestellt wird, so steht dem wieder der Nachteil des größeren Raumbedarfes der Anlage gegenüber. Die Beispiele für die bisherige Anwendung von Sauggasmotoren für Schiffsbetrieb mögen einer andern Veröffentlichung vorbehalten bleiben.

(Benutzte Literatur: Engineering, Marine Engineering, Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France, Scientific American.)

---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 1738.

Elektrisch betriebener Laufkran auf der Weltausstellung in Lüttich 1905.

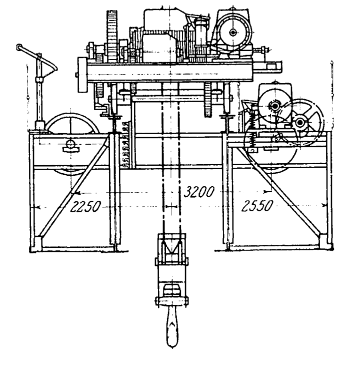
Von Dipl.-Ing. **Andreas Stamm**.

Der einzige deutsche Laufkran auf der Weltausstellung in Lüttich[1] war von der Firma Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr ausgeführt und ausgestellt.

Der Kran, Fig. 1 bis 3, welcher in der deutsch-französischen Maschinenhalle lief, s. Fig. 4, diente zur Montage und Demontage der dort aufgestellten Maschinen. Er ist ein Viermotoren-Laufkran von 30 t Tragfähigkeit und 24,13 m Spannweite. Zum schnelleren Heben kleinerer Lasten ist ein Hülfswindwerk von 5000 kg Tragfähigkeit vorgesehen.

Der Kranträger ist seiner großen Spannweite entsprechend als Fachwerkträger ausgebildet und gegen Seitenkräfte durch die Bühnenträger gut ausgesteift. Die oberen Horizontalverbände sind durch gelochte Bleche abgedeckt und dadurch Laufbühnen geschaffen, die alle Triebwerkteile bequem zugänglich machen. Die Laufbühnen sind außen und innen mit Geländer versehen, so daß sie völlig gefahrlos bestiegen werden können.

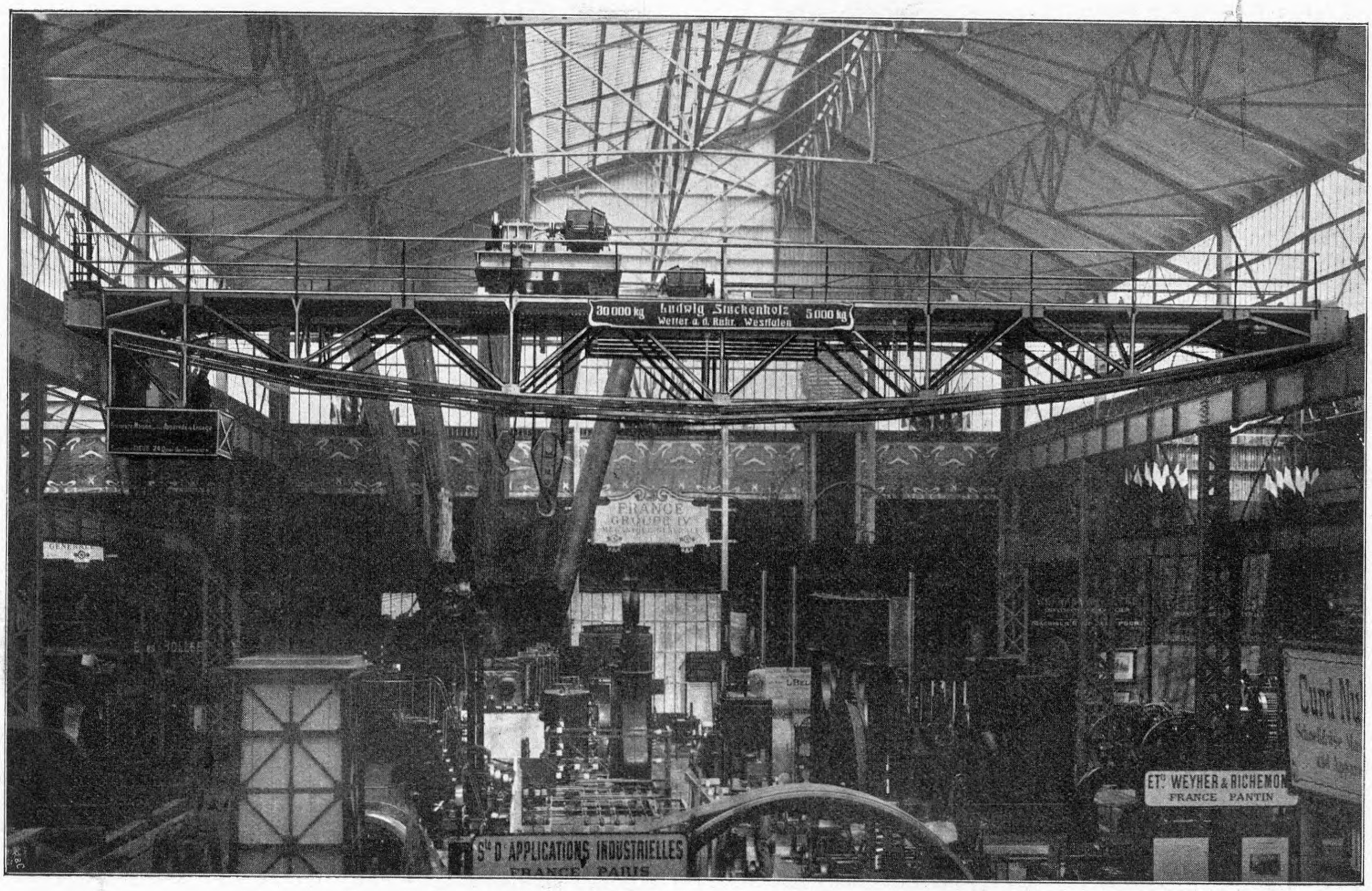
Der Kranfahrmotor ist in der Mitte der einen Kranbühne aufgestellt; von hier aus treibt er mittels durchgehender Welle die Laufräder einer Kranseite gleichmäßig an. Lauf- und Zahnräder des Kranfahr-



---

[1] dem zudem der Grand prix zuerkannt worden ist.

Fig. 4. Blick in die Maschinenhalle zu Lüttich.


30000 kg Ludwig Stuckenholz 5000 kg
Wetter a. d. Ruhr. Westfalen
FRANCE GROUPE IV
Ets WEYHER & RICHEMOND
FRANCE PANTIN
Sté D'APPLICATIONS INDUSTRIELLES
FRANCE PARIS

werkes bestehen aus Stahlguß, das Motorritzel zur Erzielung eines geräuschlosen Ganges aus Rohhaut. Die Zahnräder haben sämtlich gefräste Zähne. Die durchgehende Welle liegt in Deckellagern, um vorkommendenfalls leicht herausgenommen werden zu können. Der Kranfahrmotor ist federnd aufgehängt, so daß das Anfahren stoßfrei erfolgt. Damit der Kran nicht nachläuft, ist auf der Vorgelegewelle eine Bremse angebracht, die durch einen Elektromagneten betätigt wird. Der Kranfahrmotor leistet 40 PS bei 420 Uml./min und erteilt dem Kran eine Geschwindigkeit von 100 m/min bei voller Belastung.

Die Laufkatze, Fig. 4 bis 6, hat ein Windwerk für 30000 kg

Fig. 1 bis 3.

Laufkran von 30 t Tragfähigkeit und 24,13 m Spannweite der Firma Ludwig Stuckenholz.

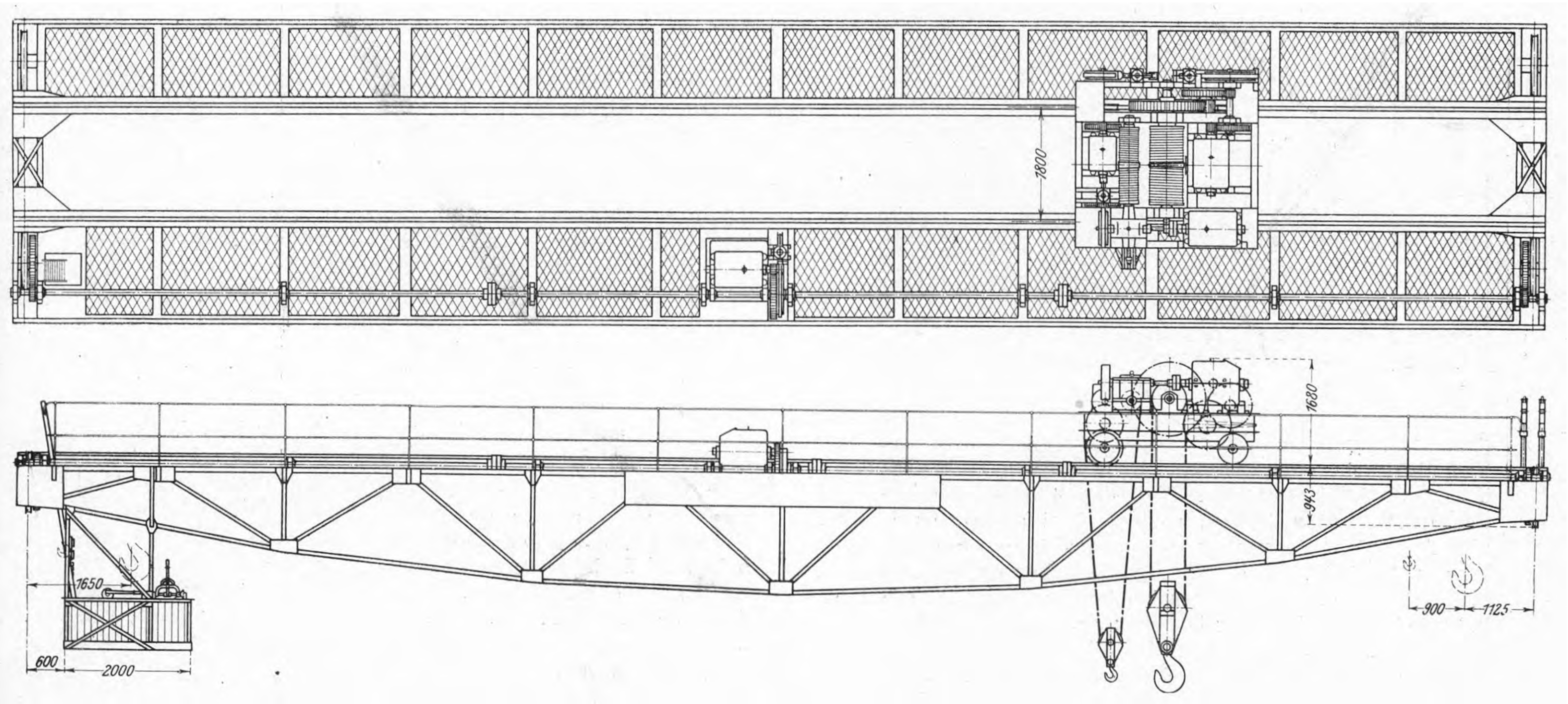
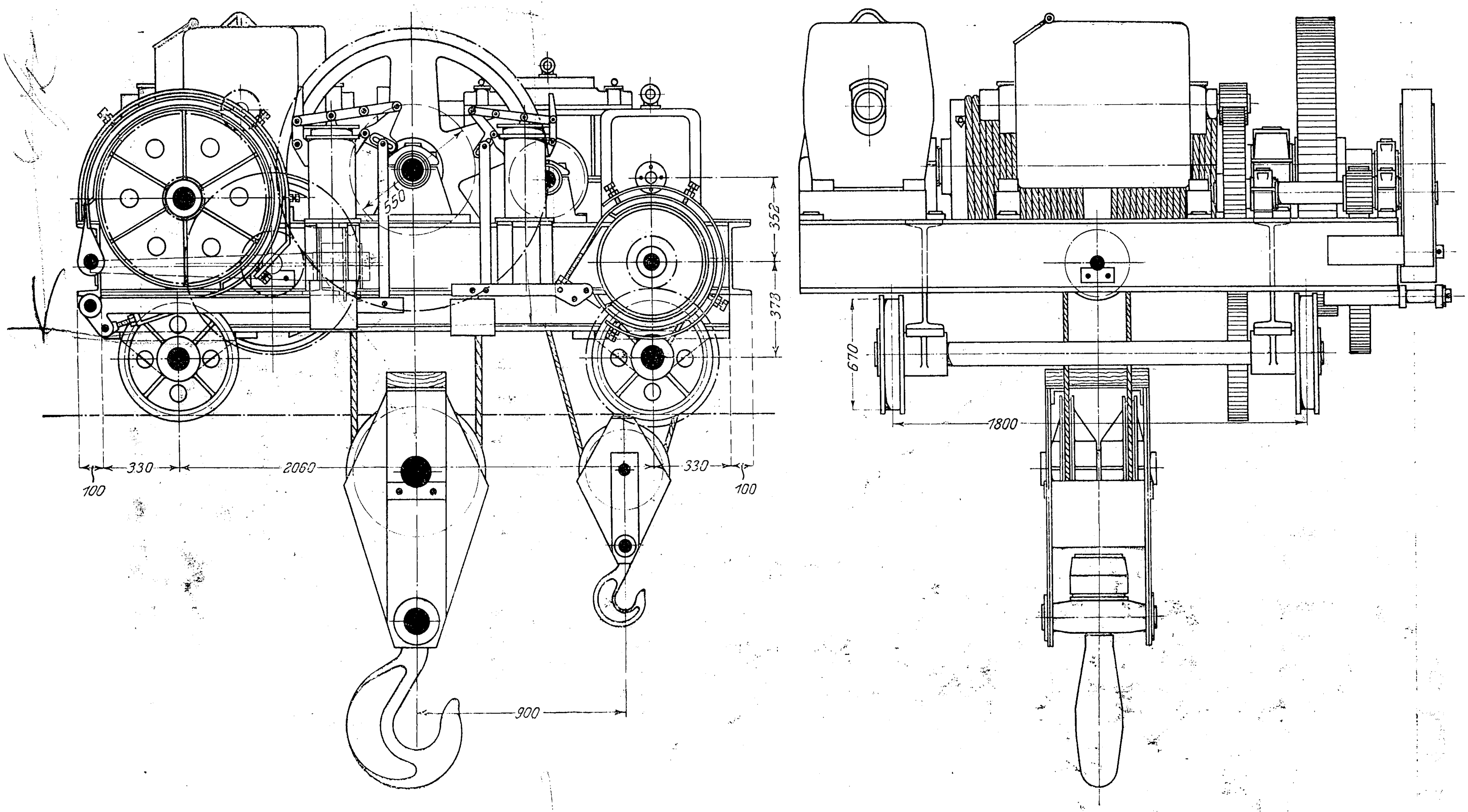
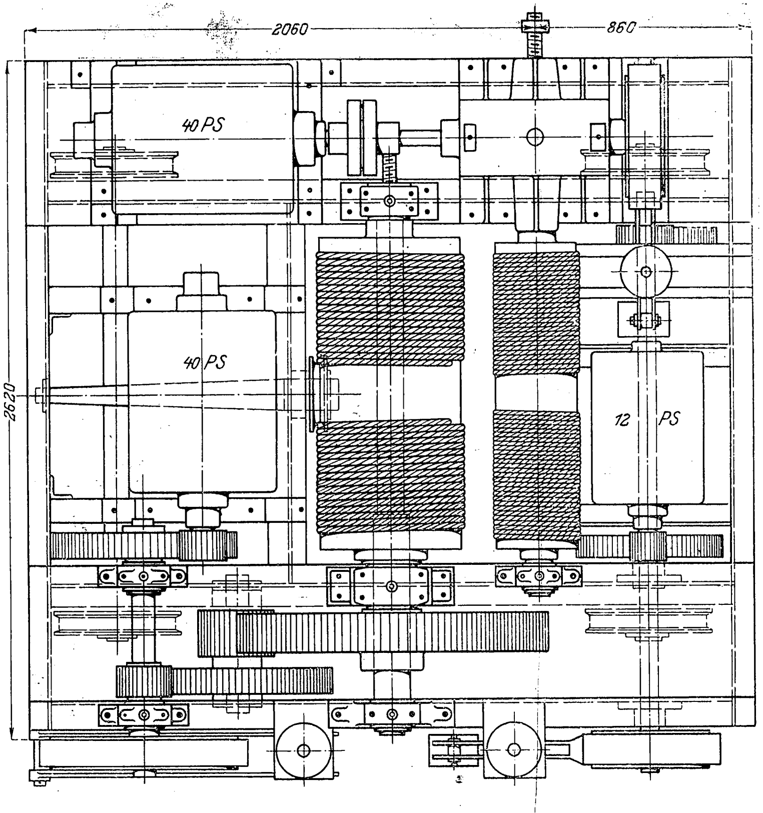

1800
1680
943
1650
600
2000
900
1125

Fig. 4 bis 6. Laufkatze.





und ein solches für 5000 kg. Die Last hängt an verzinkten Tiegelguß-Stahldrahtseilen. Von den 4 Seilsträngen, die zu den Unterflaschen laufen, sind je zwei an der Katze über eine Ausgleichrolle geführt, während sich zwei auf den Trommeln aufwickeln. Die Seiltrommeln haben auf der Drehbank eingeschnittene, links und rechts laufende Rillen. Die Lasthaken sind auf Stahlkugeln leicht drehbar gelagert.

Beim Hauptwindwerk wird die Bewegung vom Hubmotor auf die Seiltrommel durch Stirnräder übertragen. Auf der ersten Vorgelegewelle befindet sich die reichlich bemessene elektromagnetische Bandbremse.

Beim Hülfshubwerk dient ein Schneckenradvorgelege zur Uebertragung der Bewegung auf die Seiltrommel. Schnecke und Schneckenrad laufen in einem vollständig geschlossenen Gehäuse in Oel. Das Schneckenrad hat einen Kranz aus Phosphorbronze mit gefrästen Zähnen; die Schnecke ist geschliffen und gehärtet, und ihr Axialdruck wird durch ein Kugellager aufgenommen, dessen Kugeln in einem Ring gelagert und mit einem Griff auswechselbar sind[1]). Schneckenwelle und Motorachse sind durch eine elastische Kupplung miteinander verbunden, während sich die Bandbremse, die ebenfalls durch einen Elektromagneten gelüftet wird, auf der über dem Kasten hinaus verlängerten Schneckenwelle befindet.

Beide Hubmotoren sind mit Senkbremsschaltung versehen, wobei der Motor beim Lastsenken als Dynamo auf vorgeschaltete Widerstände arbeitet. Der leere Haken, der das Windwerk nicht allein durchziehen würde, kann mit Strom gesenkt werden.

Die Hubgeschwindigkeit für größte Lasten beträgt beim Haupthubwerk 4,35 m/min, beim Hülfshubwerk 25 m. Beide Motoren leisten 40 PS bei 420 Uml./min.

Der Katzenfahrmotor treibt mittels zweier Stirnradvorgelege die eine Laufradachse an. Auf der ersten Vorgelegewelle befindet sich ebenfalls eine elektromagnetische Bremse. Die Fahrgeschwindigkeit der Laufkatze beträgt 50 m/min; zum Antrieb dient ein Motor von 12 PS bei 490 Uml./min.

Der Kran wird von einem seitlich unter dem Kranträger angebrachten Führerkorb aus gesteuert, der alle Steuerschalter mit den Anlaßwiderständen sowie eine Schalttafel mit Ausschalter, Sicherungen und Stromverteilungen enthält.

Besondre Schutzvorkehrungen verhindern, daß die Lasthaken zu hoch gezogen werden oder die Katze zu weit fährt. Zu dem Zweck sind die Trommelachsen verlängert und mit Gewinde versehen, auf dem sich eine Wandermutter verschiebt. In den höchsten Hakenstellungen schließen diese Wandermuttern Kontakte, die eine über dem Führerstand angebrachte Glocke ertönen lassen, so daß der Führer rechtzeitig gewarnt wird. Ebenso schließt die Laufkatze in ihren Endstellungen Kontakte zum gleichen Zweck. Die Klingeln sind Starkstromläutewerke, die aus der Arbeitsleitung bei vorgeschalteten Widerständen gespeist werden.

---

[1]) D. R. G. M. 171345.

Die Motoren werden mit Gleichstrom von 440 V betrieben.

Die elektrische Ausrüstung ist von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 13. Juni 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.
Anwesend 45 Mitglieder.

Hr. Eberle spricht über die dampftechnische Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines[1].

Darauf wird eine Reihe von Vereinsangelegenheiten erledigt.

Im Anschluß an den Vortrag des Hrn. Eberle fand am 6. Mai 1905 eine Besichtigung der dampftechnischen Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines statt, woran sich 52 Mitglieder beteiligten.

Eingegangen 5. Juni 1905.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. E. Becker.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Carl Wuth verstorben ist. Die Versammlung ehrt das Andenken des Dahingeschiedenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Otto H. Mueller über neuere Duplexpumpmaschinen und Turbinenpumpen[2].

Eingegangen 8. Juni 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Buschkiel.
Anwesend 56 Mitglieder und 18 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten beraten, insbesondre die Denkschrift betr. mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen.

Darauf führt Hr. Meng Lichtbilder vor, welche die Kabelfabrik der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft an der Oberspree darstellen.

Schließlich wird über die Frage der Rauch- und Rußverhütung verhandelt.

Eingegangen 23. Juni 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Abt.
Anwesend 31 Mitglieder und 35 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß zwei Mitglieder, die Herren Franke, Mitglied des Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereines, und Alberts, technischer Aufsichtsbeamter der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, dem Verein durch den Tod entrissen sind. Die Versammlung erhebt sich zum ehrenden Andenken der Verstorbenen von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Wiß über die autogene Schweißung der Metalle. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Eingegangen 20. Juni 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 43 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Huth über das Zweibuchsystem der doppelten Buchführung mit Rücksicht auf die Technik. Er erörtert kurz die Anfänge der kaufmännischen Buchführung sowie das Wesen der italienischen und der amerikanischen Buchführung und geht schließlich ausführlich auf eine von ihm erfundene, als deutsche bezeichnete Buchführung ein[1]).

Eingegangen 29. Mai 1905.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 3. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Hase.
Anwesend 37 Mitglieder und 24 Gäste.

Hr. Benz spricht über Großgasmaschinen. Er gibt einen Ueberblick über die verschiedenen Arten der Gasgewinnung und der Reinigung und bespricht ferner die Arbeitsvorgänge sowie die Konstruktionsarten. Des weiteren geht er auf Konstruktionseinzelheiten ein und erläutert schließlich die Ausführungen der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., von Gebr. Körting, Hannover, der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken, der Gasmotorenfabrik Deutz und von v. Oechelhaeuser.

Eingegangen 17. Juli 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Juni 1905.
Vorsitzender: Hr. Post. Schriftführer: Hr. Heintz.
Anwesend 34 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Gebr. Sulzer in Ludwigshafen a/Rh. voraus, woran sich etwa 46 Herren beteiligten.

Hr. Ernst gab einen Ueberblick über die Entwicklung der Fabrik, die im Jahre 1880 als Zweigfabrik der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur erbaut und 1881 in Betrieb gesetzt worden ist. Anfänglich wurden nur Teile von Dampfmaschinen, die in Deutschland bestellt waren, bearbeitet und montiert. Der Rohguß kam teils vom Stammhaus in Winterthur, teils von den umliegenden Gießereien. In den Jahren 1887 und 1890 wurden die Klein- und die Großgießerei erbaut; gleichzeitig errichtete man eine neue Montierwerkstätte und einen Sägedachbau, worin die Modellschreinerei, die Kleinschlosserei und die Schmiede untergebracht wurden. Damit war die Fabrik instand gesetzt, vollständige Dampfmaschinen zu bauen; nur einzelne feinere Bestandteile, wie Steuerungen und Regulatoren, wurden noch von Winterthur bezogen, da ihre Anfertigung besondre Einrichtungen erfordert und zweckmäßigerweise für alle von der Firma ausgeführten Maschinen an einem Orte durch besonders eingeübte Leute geschieht.

Mit der Vergrößerung der Anlage und zur Entlastung des Stammhauses wurden nach und nach auch einige weitere Fabrikationszweige nach Ludwigshafen verpflanzt, so die Fabrikation von Kondensationstöpfen, Kreiselpumpen, Ventilatoren, Transmissionslagern. Man richtete sich darauf ein, alle diese Gegenstände in größeren Mengen auf Vorrat herzustellen, um damit den eigenen Bedarf und zugleich auch den des Stammhauses decken zu können. Ein weiteres Sondergebiet bilden die Zentralheizungen. Im Jahre 1898 wurde die Gießerei für Heizkörper gebaut und nach amerikanischem Muster eingerichtet. Die ganze Erzeugung ging anfänglich an das Stammhaus in Winterthur. Bald aber wurde auch der Bedarf im Inlande so groß, daß man zum Bearbeiten und Montieren der Heizkörper sowie zur Anfertigung aller Rohrleitungsbestandteile eine eigene Werkstätte einrichten mußte. Gegenwärtig liefert die Gießerei täglich rd. 500 Heizkörper; davon werden rd. 200 für Deutschland bearbeitet; die übrigen gehen nach Wintertur oder an Heizfirmen, die nicht selbst Heizkörper fabrizieren.

In der Sitzung wurden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Am 2. Juli unternahm der Bezirksverein mit seinen Damen einen Ausflug nach Annweiler und dem Trifels. Die Zahl der Teilnehmer betrug etwa 70.

---

[1] s. Z. 1905 S. 1294.

[2] Z. 1905 S. 981 u. f.

[1] Der Wortlaut des Vortrages ist in Nr. 11 der Sitzungsberichte des Hamburger Bezirksvereines veröffentlicht.

Eingegangen 18. Juli und 9. August 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Besichtigung der Schuhfabrik M. & L. Heß in Erfurt am 20. Juni 1905.

Beteiligung 30 Personen.

Zunächst wurde die Zuschneiderei besichtigt, mit ihren Ledermeßmaschinen, Stanzen, einer Vorrichtung, um die Schnittmuster herzustellen, einer mechanischen Kopier- und Vergrößerungsmaschine, ferner die Vorrichtungen, um die Schnittmuster mit Messingstreifen einzufassen und dergl. Dann folgten die verschiedenen Steppmaschinen zur Herstellung der Schäfte und Oberteile, zum Zusammenfügen der Oberlederteile, Kappen und dergleichen, ferner die Maschinen zur Bearbeitung der Böden, zur Herstellung der Sohlen, die Maschinen zur Verbindung des Oberleders mit dem Boden nach dem Goodyear-Verfahren, die Fabrikation der Absätze, die Verbindung des Absatzes mit dem Schuh und die Fertigstellung und Vollendung des Schuhes bis zum Ausputzen, Glätten, Aufbügeln und Einpacken. Die Schuhfabrik beschäftigt ungefähr 600 Personen.

Ausflug nach Zella St. Blasii, Oberhof, Gehlberger Mühle am 2. Juli 1905.

Beteiligung 140 Personen.

Der Ausflug galt einer Besichtigung der Fabriken des Geh. Baurates Heinr. Ehrhardt in Zella St. Blasii. Die Werkstätten in der Hollandsmühle, der Fabrik Hochwald und der mittleren Fabrik beschäftigen sich mit der Herstellung von Ehrhardtschen Kaltsägen, die als Kreis- und Bandsägen ausgeführt werden, von Maschinen für Munitionsfabrikation, von Drehbänken für Eisenbahnräder, Motorwagen, Keilverschlüssen für Geschütze, Spannabzügen und Einrichtungen für Schnellfeuergeschütze mit Rohrrücklauf. Nach der Besichtigung wurde ein Rohrrücklauf-Geschütz im Feuer vorgeführt.

An die Besichtigung schloß sich ein Waldfest.

Ausflug nach der Thüringer Nadel- und Stahlwarenfabrik Wolff, Knippenberg & Co. A.-G. in Ichtershausen am 29. Juli 1905.

Teilnehmer 33 Herren und 40 Damen.

Die Besichtigung fand unter Führung der Herren Kommerzienrat A. Knippenberg, Max Knippenberg und Baumann statt.

Die Fabrik beschäftigt sich namentlich mit der Herstellung von Nähnadeln für Handgebrauch und für Maschinen: Schuhmaschinen, Buchheftmaschinen, für Sattlerei, Seilerei, Riemennäherei; ferner von Haarnadeln, Sicherheitsnadeln, Strick-, Stick- und Stopfnadeln sowie Stahldrahtwaren. Zunächst wurde die Herstellung der Handnähnadeln gezeigt. Der Draht wird für je zwei Nadeln abgeschnitten, die Oehre werden breitgeschlagen und durchlocht, dann wird der Grat abgestanzt; es folgt das Härten, Anlassen, Schleifen und Richten, das Abschleifen des Kopfgrates und des Oehrgrates, das Sortieren nach Länge, das Richten durch Aushämmern, das Auszählen und das Einpacken.

Die Nähmaschinennadeln werden entweder aus einem stärkeren Draht maschinell gehämmert oder abgedreht. Bei dem letzteren Verfahren ist eine Vorrichtung in Verwendung, die die Drähte vollkommen selbsttätig aus einem Behälter aufgreift, vorschiebt, abdreht, absticht und schließlich in einen Behälter abwirft.

Für die Herstellung der erforderlichen Stanzen und Maschinen wird eine besondere mechanische Werkstätte unterhalten; ebenso werden die Etiketten in der Fabrik selbst hergestellt.

Die Fabrik beschäftigt über 700 Arbeiter und liefert in einem Jahr 650 bis 700 Millionen Nadeln. Die größte für Gebrauchzwecke in der Fabrik hergestellte Nadel hat 400 mm Länge bei 8 mm Dicke, die kleinste Nadel überragt kaum die Länge von 1 cm bei rd. $^1/_{20}$ mm Dicke.

Eingegangen 2. Juni 1905.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Rumpe. Schriftführer: Hr. Stephan.

Anwesend 21 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit den Vorlagen des Hauptvereines betr. Normalien für elektrische Maschinen, einheitliche Bezeichnung von Formelgrößen, Normen für Leistungsversuche an Verbrennungskraftmaschinen und mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen.

Darauf spricht Hr. Vogdt über die technische Einrichtung der Berliner Rohrpost. Er bespricht die zur Beförderung dienenden Büchsen, den sogenannten Treiber, d. i. der Kolben, der den Schluß eines Zuges bildet, die Anwendung der gepreßten und der verdünnten Luft, die Leitungen, Maschinenstationen und Empfangseinrichtungen.

Eingegangen 30. Juni 1905.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 17. Mai 1905 in Essen.

Vorsitzender: Hr. Caemmerer. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 54 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gibt in warmen Worten dem Gefühle der Trauer über das Hinscheiden des um die deutsche Industrie hochverdienten Geheimen Kommerzienrats Dr.-Ing. Karl Lueg, welcher dem Bezirksverein an der niederen Ruhr als Mitglied angehört hat, Ausdruck[1]). Das Andenken des Verstorbenen zu ehren, erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf berichtet Hr. Backhaus über die Denkschrift betreffend die mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen.

Endlich spricht Hr. Dr. Zerener (Gast) über elektrische Widerstandsschweißung[2]).

Eingegangen 5. Juni 1905.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Köhler.

Anwesend 45 Mitglieder und 4 Gäste.

Es werden Vorlagen des Hauptvereines beraten.

Darauf spricht Hr. Moog über die technischen Einrichtungen der modernen Brauerei. Er beschreibt die wichtigsten technischen Einrichtungen und erörtert den Gang der Bierbereitung vom Einbringen des Rohstoffes in die Mälzerei bis zum Ausstoß des Bieres.

Am Anschluß an den Vortrag wurde die Brauerei Kronenburg unter Führung ihres Direktors Hrn. Lehnkering besichtigt. Die Mälzerei verarbeitet 30 000 Ztr. Gerste jährlich zur Bereitung von dunkelm Malz, während helles Malz in einer Menge von 40 000 Ztr. jährlich von der Brauerei angekauft wird. Der Lagerbestand an fertigem Bier beläuft sich im Frühjahr auf rd. 45 000 hl. Der Absatz der Brauerei betrug im letzten Geschäftsjahr 144 000 hl.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 837.

[2]) Z. 1905 S. 968.

Bücherschau.

Entwerfen und Herstellen. Eine Anleitung zum graphischen Berechnen der Bearbeitungszeit von Maschinenteilen. Von Carl Volk. Berlin 1905, Julius Springer. 56 S. 8° mit 18 Skizzen, 4 Fig. und 2 Taf. Preis 2 *M.*

Es ist eine alte Klage der Werkstattleiter, daß die innige Berührung zwischen Werkstatt und Konstruktionsbureau fehlt, weil die jungen Konstrukteure beim Entwerfen die Herstellung nicht gebührend berücksichtigen. Wohl aus dieser Erkenntnis heraus ist das vorliegende Büchlein entstanden, das, wie der Verfasser in der Einleitung ausspricht, »von dem Veranschlagen handelt, das den angehenden Konstrukteur befähigt, den von ihm entworfenen Maschinenteil durch die Werkstätten zu verfolgen, und das ihn vor fehlerhaften, schwer oder gar nicht bearbeitbaren Formen bewahrt«. Dabei ist sich der Verfasser jedoch wohl bewußt, daß sich jener Mangel durch ein Buch oder durch den Unterricht nicht ganz beheben läßt, weil diese nicht lehren können, wie die Bearbeitung erfolgen soll; denn das ist Sache der Werkstättenausbildung.

Der Verfasser leitet für den Zeitverbrauch zur Bearbeitung von je 1 mm Länge auf Werkzeugmaschinen mit Drehbewegung die Formel ab: $\frac{\pi}{3600}\,\frac{a}{sc}$, worin a den Durchmesser des Arbeitstückes, s den Vorschub und c die Schnittgeschwindigkeit bedeutet. Diese Formel ist für Maschinen mit hin- und hergehendem Werkzeug noch mit $\frac{1+m}{\pi}$ zu multiplizieren, worin m das Verhältnis der Arbeitsgeschwindigkeit zur Rücklaufgeschwindigkeit ist. Für diese Ausdrücke ist dem Buch eine auf Pappe aufzuklebende logarithmische Tafel beigegeben, aus der man mit Hülfe des Zirkels den Zeitverbrauch entnehmen kann. Es folgen einige Andeutungen über die Anzahl der Schnitte und endlich Tabellen über die üblichen Schnittgeschwindigkeiten. Einen sehr wertvollen Teil des Buches bilden schließlich die angefügten Beispiele, die zum Teil unmittelbare Beobachtungswerte enthalten.

Das treffliche kleine Werk ist wohl zunächst für die Schüler von technischen Mittelschulen bestimmt, wird aber auch manchem jungen Ingenieur mit Hochschulbildung ein willkommener Wegweiser sein. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Vergleichende Untersuchungen von Kreiselpumpen. Von E. Förster. Breslau 1905, Trewendt & Graniers Verlagsbuchhandlung (Alfred Preuß). 57 S. 8⁰ mit 9 Taf. Preis 2,40 ℳ.

Der Straßenbau. Leitfaden für den Unterricht an den k. u. k. Militärbildungsanstalten sowie zum Gebrauche für Techniker. Von Franz Tschertou. Wien 1905, L. W. Seidel & Sohn. 202 S. 8⁰ mit 137 Fig. und 5 Taf.

Sammlung Schubert, Bd. 36: Mehrdimensionale Geometrie, II. Teil: Die Polytrope. Von Dr. P. H. Schoute. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 326 S. 8⁰ mit 90 Fig. Preis 10 ℳ.

Eisengießerei. Gießereieisen und Gußwaren. Von Ad. Vieth. Bremen 1905, Gustav Winter. 49 S. 8⁰ mit 13 Fig. Preis 1 ℳ.

Kurze Beschreibung der zum Gießen verwendeten Eisensorten und der daraus erzeugten Gußwaren.

Zur Klarstellung der Begriffe Masse, Gewicht, Schwere und Kraft. Von O. Linders. Leipzig 1905, Jäh & Schunke. 22 S. 8⁰. Preis 1 ℳ.

Moderne Dampfturbinen. Von Dr. A. Krebs. Berlin 1905, Georg Siemens. 52 S. 8⁰ mit 21 Fig. Preis 2,50 ℳ.

Der Verfasser hat versucht, eine kurze grundlegende Darstellung des Dampfturbinen-Problems zu geben, seine Schwierigkeiten und seine Lösungsarten zu erläutern, sowie das bislang Geschaffene einigermaßen zu klassifizieren, so daß dem Leser in kurzen Worten ein allgemeiner Ueberblick möglich gemacht ist, auf Grund dessen er in der Fachliteratur weitere Belehrung finden kann, ohne sich allzu lange in der großen Fülle des Gebotenen zu verlieren.

Zur Frage der generellen Regelung bei Niederdruckdampfheizungen. Von Otto Ginsberg. Halle a/S. 1905, Carl Marhold. 83 S. 8⁰ mit Figuren. Preis 1,50 ℳ.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. Bd. XI. Kimpolung bis Kyzikos. Leipzig und Wien, Verlag des Bibliographischen Instituts. 908 S. 8⁰ mit vielen Textfiguren und Tafeln. Preis 10 ℳ.

Es seien aus dem Gebiete der Maschinentechnik folgende, teilweise von Tafeln begleitete Artikel hervorgehoben: Kochherde und Kochmaschinen, Kompressoren, Krane, Kondensation, Kraftübertragung, Kupplungen, Kurbel, Kleinbahnen, Kühlen.

Werden und Vergehen. 2. Bd. Heft 21 bis 40. Von Carus Sterne. 6. Aufl., bearbeitet von Wilhelm Bölsche. Berlin, Gebrüder Bornträger. 592 S. 8⁰ mit 314 Fig. und Figurentafeln. Preis des Heftes 50 Pfg.

Der vorliegende Band, mit dem das vor etwa einem Jahre neu herausgegebene Werk abschließt, ist der Entwicklung der Lebewesen und der Kultur gewidmet. In derselben anziehenden Weise, die schon den ersten Band (s. Z. 1905 S. 448) kennzeichnete, hat der Bearbeiter der vorliegenden Ausgabe verstanden, den Stoff zu behandeln. Obgleich vieles davon dem gebildeten Leser bekannt sein dürfte, z. B. der Entwicklungsgang der Tiere und Menschen in unsrer Natur, so findet sich doch auch in dem vorliegenden Band eine Fülle neuartiger und fesselnder Darstellungen. Das Werk schließt mit einer Uebersicht über die Religionen und Weltanschauungen sowie über die Abstammungstheorie und mit einem Ausblick in die Zukunft unsres Planeten.

Anleitung zum Photographieren. Zwölfte Auflage. Von Dr. G. Hauberrisser. Leipzig, Ed. Liesegangs Verlag M. Eger. 164 S. 8⁰ mit 113 Fig., 8 Taf. und 16 Bildvorlagen. Preis 1,50 ℳ.

Die Mechanik fester Körper. Lehrbuch in elementarer Darstellung für höhere technische Fachschulen und zum Selbstunterricht nebst einer Sammlung von 250 aufgelösten Beispielen. Von E. Blau. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. 263 S. 8⁰ mit 210 Fig. Preis 6 ℳ.

Taschenbuch für den Dampfkessel-Betrieb. Herausgegeben für Dampfkesselbesitzer und Heizer von der Rheinischen Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner, G. m. b. H., Uerdingen a/Rhein. 1905, Selbstverlag. 171 S. 16⁰ Text mit 36 Fig. und 5 Taf.

Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Von Hans Kraemer. Heft 91 bis 94. Berlin, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Herbst. (Glückauf 28. Okt. 05 S. 1337/49*) Verfahren und Einrichtungen zum Schachtabteufen. Gewinnungsarbeiten. Forts. folgt.

Nouvelles expériences sur les lampes de sureté faites à la station d'essais de Frameries (Belgique). Von Schmerber. (Génie civ. 21. Okt. 05 S. 410/12*) Ausführlicher Bericht über die Anstalt bei Schacht 3 der Gruben von l'Agrappe zur Untersuchung der Schlagwetter in den belgischen Kohlengruben, der Gruben lampen und sonstigen Sicherheitsvorrichtungen gegen Grubengase. Forts. folgt.

Brennstoffe.

The Leavitt peat machine. (Iron Age 19. Okt. 05 S. 1001/03*) Die von der Moore and Wyman Elevator and Machine Co. in South Boston gebaute Maschine verarbeitet täglich rd. 113 t Torf zu 65 000 Ziegeln. Darstellung einer vollständigen Anlage.

Dampfkraftanlagen.

The power plant of the Boston and Worcester Street Railway. Von Knowlton. (Eng. Rec. 14. Okt. 05 S. 438/40*) Das für eine Leistung von 1500 KW angelegte Werk ist jetzt durch eine 2000 KW-Curtis-Turbodynamo ergänzt worden, deren Rückkühlanlage beschrieben wird.

Die Dampfkesselexplosion in Libuschin. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Okt. 05 S. 126/30*) Nach dem vorliegenden ausführlichen Bericht ist die in Zeitschriftenschau v. 17. Juli 05 erwähnte Explosion auf alte Risse im Kesselblech zurückzuführen.

A Pacific coast engine. (Am. Mach. 28. Okt. 05 S. 483/87*) Ausführliche Wiedergabe von Konstruktionseinzelheiten einer stehenden 3500 KW-Maschine der San Francisco Gas and Electric Co.

600-horse-power compound condensing engine at the Liége Exhibition. Constructed by Mr. J. Preud'homme, Engineer, Huy, Belgien. (Engng. 27. Okt. 05 S. 554*) Liegende Tandemmaschine mit 525 und 910 mm Zyl.-Dmr., 1000 mm Hub, 110 Uml./min und Ventilsteuerung, gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo.

Untersuchung der Gasströmung in der Laval-Düse in dem Falle, daß der Druck an der engsten Stelle höher als der kritische ist. Von Langrod. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Okt. 05 S. 580/82* u. 27. Okt. S. 592/94*)

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The Warren steam turbine. (Engineer 27. Okt. 05 S. 423*) Turbine mit wagerechter Welle und festen Leitschaufelrädern, bei der der Dampf bereits im Einströmkanal expandiert

Neuerungen im Dampfkesselbetriebe. (Glückauf 21. Okt. 05 S. 1318/21*) Oelabscheideanlage auf Zeche Konstantin der Große, erbaut von der Maschinenfabrik Grevenbroich A.-G.

Electric traction for railroad service. Von Shaw. (Eng. Rec. 14. Okt. 05 S. 423/26) Kurze Erörterung der verschiedenen elektrischen Bahnsysteme.

Eisenbahnwesen.

Die elektrische Lokalbahn Tábor-Bechyně. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Okt. 05 S. 575/78*) Die Motorwagen.

Die New York Central and Hudson River Railroad-Lokomotive. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 24. Okt. 05 S. 569/73*) Eingehende Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 2. Juli und 17. Dez. 04 erwähnten Gleichstromlokomotive. Schluß folgt.

Eisenhüttenwesen.

The cleaning of blast furnace gas. Von Sahlin. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 1 S. 321/38*) S. Zeitschriftenschau v. 10. Juni 05 unter Gasindustrie.

Sulphur in coke and its behaviour in the blast-furnace. Von Wüst und Wolff. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 1 S. 406/32*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Juni 05.

The White and Kernan hot blast stove. (Iron Age 19. Okt. 05 S. 1009*) Der dargestellte Winderhitzer kennzeichnet sich durch eine erweiterte Kammer im unteren Teil, die das Reinigen erleichtern soll.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The use of derric cars in erecting large girders. (Eng. Rec. 14. Okt. 05 S. 442*) Vorgang beim Bau der Ueberführung der Indiana Harbor-Eisenbahn über die Michigan Central und die Elgin, Joliet and Eastern-Eisenbahn.

Ueber die elastische Formänderung der Wandungen eiserner Gasbehälterbassins. Von Kux. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. Okt. 05 S. 960/65*) Ableitung von Formeln zur rechnerischen Ermittlung der Formänderungen. Forts. folgt.

Wasserbehälter in Eisenbeton. (Deutsche Bauz. Beilage 25. Okt. 05 S. 77/78*) Der von Meeß & Nees A.-G. in Karlsruhe aus geführte Schornsteinbehälter besteht aus zwei konzentrischen, 1,5 m voneinander entfernten Wänden.

Elektrotechnik.

The Missouri River powerhouse of the Metropolitain Street Railway Company, Kansas City, Missouri. Von Cudworth. (Eng. News 19. Okt. 05 S. 400/06*) Die Anlage soll nach dem endgültigen Ausbau 40000 KW leisten. Zurzeit sind drei Dampfdynamos von je 3000 KW aufgestellt, in denen Drehstrom von 6600 V erzeugt wird.

Die technischen Einrichtungen des Kaufhauses Oberpollinger in München. Von Weil. (Elektrot. Z. 26. Okt. 05 S. 982/88*) Für den Strombedarf des 5stöckigen Geschäftshauses von rd. 49 × 42 qm Fläche dient eine besondre, im Kellergeschoß untergebrachte Umformerstelle der städtischen Elektrizitätswerke, die zwei 575pferdige Drehstrom-Gleichstromumformer und eine Akkumulatorenbatterie enthält. Darstellung der Licht- und Kraftanlagen, der Personen- und Warenaufzüge und der Schwachstromanlagen.

The alternating current generator. Von Rushmore. (Journ. Franklin Inst. Okt. 05 S. 253/74*) Geschichtliches. Die Drehstromdynamos der Werke am Niagarafall. Wechselstromerzeuger der Gleichpolbauart. Neuere Wechselpoldynamos für Wechselstrom. Drehstrommaschinen für Dampfturbinenantrieb.

Schaltungsanordnungen zur Vermeidung bezw. Verringerung der Leerlaufsarbeit bei Ein- und Mehrphasen-Wechselstromtransformatoren. Von Schmidt. Schluß. (Z. f. Elektrot. Wien 29. Okt. 05 S. 633/39*) S. Zeitschriftenschau vom 4. Nov. 05.

Ueber Isolationsmessungen an Gleich- und Wechselstromanlagen. Von Bercovitz. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Okt. 05 S. 400/01*) Angabe der Schaltung für Erdmessungen nach den Verbandsvorschriften.

The insulation of overhead lines. III. Von Esson. (Engineer 27. Okt 05 S. 404/06*) Anordnung der Isolatorbefestigungen.

Erd- und Wasserbau.

Vergleichung von Schleusen und mechanischen Hebewerken. Von Prüsmann. Schluß. (Z. Bauw. 05 Heft 10/12* mit 2 Taf.) Vergleich bei Annahme bestimmter Verkehrsgrößen. Kosten der Erdeinschnitte bei steiler Geländeneigung. Schlußfolgerungen.

Untersuchungen über die Bettausbildung gerader oder schwach gekrümmter Flußstrecken mit beweglicher Sohle. Von Engels. (Z. Bauw. 05 Heft 10/12 S. 663/80* mit 4 Taf.) Erörterungen der Verhältnisse in den Betten der größeren deutschen Ströme. Laboratoriumsversuche des Verfassers und Folgerungen daraus.

Von den Bauwerken des Teltow-Kanales. Schluß. (Deutsche Bauz. 28. Okt. 05 S. 518/22) S. Zeitschriftenschau v. 28. Okt. 05.

Ueber Schutzbauten zur Erhaltung der ost- und nordfriesischen Inseln. Von Fülscher. Schluß. (Z. Bauw. 05 Heft 10/12 S. 681/722* mit 1 Taf.) Strandbuhnen auf Sylt, Föhr, Amrum und Helgoland. Dünenschutzwerke auf den verschiedenen Inseln.

The Salt River project, U. S. Reclamation Service. (Eng. Rec. 14. Okt. 05 S. 422/23*) Die Talsperre, die vorzugsweise zu Bewässerungszwecken dienen wird, ist 81 m hoch und schließt ein 84 m breites Tal ab.

Hebezeuge.

Locomotive gantry coaling-crane. Constructed by Messrs. J. H. Wilson & Co., Limited Engineers, Liverpool. (Engng. 27. Okt. 05 S. 555*) Der auf einem fahrbaren Bockgerüst angeordnete Drehkran mit Dampfbetrieb kann 1,8 t bei 15 m Ausladung und 2,3 t bei 9 m Ausladung heben.

Heizung und Lüftung.

Heating system of the Squadron C. Armory, Brooklyn, N. Y. Von Holbrook. (Eng. Rec. 14. Okt. 05 S. 444/45*) Grundriß des 76,5 × 114,6 qm bedeckenden Gebäudes und Darstellung der Leitungsanlage.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A unique coal-handling plant for an electric power station. (Eng. News 19. Okt. 05 S. 397/98*) Die Anlage besteht aus zwei geneigt angeordneten Förderbändern und einem mit einem Greifer versehenen Laufkran.

Maschinenteile.

Iron and copper stay bolts. Von Livingstone. Forts. (Engineer 27. Okt. 05 S. 421/22) S. Zeitschriftenschau v. 4. Nov. 05. Forts. folgt.

The Waring pressure regulators. (Iron Age 19. Okt. 05 S. 1006/07*) Das dargestellte Druckverminderungsventil ist für Dampf, Wasser, Luft und Gas verwendbar.

Materialkunde.

Materialprüfung und moderne Materialprüfungsmaschinen. (Gießerei-Z. 15. Okt. 05 S. 680/90*) Roheisenprüfmaschinen von Bethke und Jüngst. Zerreißmaschinen von Amsler-Laffon & Sohn.

Der Einfluß der Temperatur bei der Bearbeitung von Eisen und Stahl. Von Olry und Bonet. Schluß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Sept. 05 S. 111/12* u. Okt. S. 123/25*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Sept. 05.

Emplois du vanadium en métallurgie. Von Guillet. Schluß. (Génie civ. 21. Okt. 05 S. 407/09) Nickelvanadiumstahl.

Ein Beitrag zur Frage der Luftkorrosionen. Von Compère. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Okt. 05 S. 131/32) Bericht über eine Wiederholung der Bonetschen Versuche mit Eisenstäben, die in verschiedene Flüssigkeiten eingetaucht wurden. Schluß folgt.

Korrosionsfurchen auf Kesselblechen. Von Frémont und Osmond. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. Okt. 05 S. 410/12*) Einfluß der Bearbeitung auf die Widerstandsfähigkeit von Blechen gegen Säuren.

Ueber die Eigenschaften von Zinkblech und dessen bleibende Zustandsänderungen bei verschiedener Legur. Von Meyer. Schluß. (Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw. 14. Okt. 05 S. 538/41 mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 4. Nov. 05.

Mica and the mica industry. Von Colles. Forts. (Journ. Franklin Inst. Okt. 05 S. 275/96*) S. Zeitschriftenschau vom 14. Okt. 05 Forts. folgt.

Mechanik.

Ueber die Bestimmung der variablen Stabkräfte von Fachwerken mit bewegten Lasten. Von Böttcher. (Dingler 28. Okt. 05 S. 678/81*) Ableitung eines einfachen Verfahrens zur Ermittlung der Kräfte in Fachwerken. Schluß folgt.

Vereinfachtes Verfahren zur Sichtbarmachung der neutralen Schichte. Von Hönigsberg. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. Okt. 05 S. 578/79*) s. Z. 1904 S. 867.

Wärmemechanik. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. Okt. 05 S. 395/97* u. 25. Okt. S. 408/10*) Die Arbeitsgleichung. Wärmegleichung. Isothermische, isobare, isostere Zustandsänderungen. Forts. folgt.

Metallbearbeitung.

Lathe design and practice. Von Fish. (Am. Mach. 28. Okt. 05 S. 492/94*) Konstruktion des Spindelkopfes und der Tischführung.

The cutting capacity of power presses. Von Zeh. (Am. Mach. 28. Okt. 05 S. 496/97*) Berechnung der Leistung von Blechscheren.

Notes on workmanship in riveting. Von Himes. (Eng. News 19. Okt. 05 S. 416*) Praktische Ratschläge, um dichte Nietungen zu erzielen.

Neue Preßluftwerkzeuge im Gießereibetriebe. Von Kicksee. (Gießerei-Z. 15. Okt. 05 S. 691/95*) Die dargestellten Drucklufthämmer werden von der Internationalen Preßluft- und Elektrizitäts-Gesellschaft vertrieben.

Motorwagen und Fahrräder.

Skizzen von der Lütticher Ausstellung. Von Aders. (Motorw. 20. Okt. 05 S. 696/700*) Darstellung der von Delahaye, Darracq, Mors, Renault und Brillié ausgestellten Wagen. Schluß folgt.

The Serpollet steam vehicles. (Engineer 27. Okt. 05 S. 406/08*) Schaubilder und Konstruktionszeichnungen nebst kurzen Erläuterungen über verschiedene Ausführungen Serpolletscher Dampfmotorwagen.

Neue Aussichten für die Anwendung von Elektromobilen Von Vorreiter. (Motorw. 20. Okt. 05 S. 693/96) Vorteilhafte Verwendung elektrisch betriebener Motorwagen in Städten. Leistungen moderner Akkumulatoren der Kölner Akkumulatoren-Werke.

Pumpen und Gebläse.

Waterworks pumping engines in the United States and Canada. Von Barr. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 1 S. 21/56* mit 2 Taf.) Kurze Darstellung der Pumpmaschinen von 12 amerikanischen Städten. Bemerkenswerte Konstruktionseinzelheiten.

Schiffs- und Seewesen.

Sprung eines Schiffes. Von Liddell. (Schiffbau 25. Aug. 05 S. 60/61*) Allgemeine Erörterungen über die Anordnung des Decksprunges bei verschiedenen Schiffsgattungen.

Schnelle Motorboote. Von Techel. (Schiffbau 25. Aug. 05 S. 57/60) Allgemeine Erörterungen der bei der Konstruktion und Beurteilung der Motorboote maßgebenden Gesichtspunkte.

Textilindustrie.

Combing. Forts. (Text. World Rec. 15. Okt. 05 S. 129/33) Kritische Besprechung der verschiedenen Kämmaschinen für Baumwolle.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. (Text. World Rec. 15. Okt. 05 S. 149/53*) Drucken und Färben von Fantasiegarnen.

The causes of defects in fabrics. Von Barker. (Text. World Rec. 15. Okt. 05 S. 154/58*) Fehler, die infolge Verwendung von ungeeignetem Rohmaterial und durch mangelhafte Maschinen zu entstehen pflegen.

Unfallverhütung.

Gefahren der Dampfkesselreinigung. Von Hauck. Schluß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 05 S. 115/18*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Sept. 05.

Die Explosion eines Kohlensäurebehälters. Von Friebel. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Sept. 05 S. 113/14*) Der Behälter aus Mannesmann-Rohr hatte 140 mm Dmr. und 5 mm Wandstärke. Bei der wahrscheinlich infolge Erwärmung des Inhaltes durch die Sonne hervorgerufenen Explosion ist ein Arbeiter getötet worden.

Safety appliances for spinning mules. IV. (Engng. 27. Okt. 05 S. 544/48*) Sicherheitsvorrichtungen an Spindelköpfen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Two gas engine accidents. (Eng. Rec. 14. Okt. 05 S. 429/30) Die im Jahresbericht 1901 der British Engine Boiler and Electrical Insurance Co. mitgeteilten Unfälle betreffen einen Wellenbruch beim Kurbelzapfen und einen Schraubenbruch beim Wellenende der Pleuelstange.

Wasserkraftanlagen.

The Riverdale plant of the Apple River Power Co. (Eng. Rec. 14. Okt. 05 S. 431/32*) Das zur Versorgung der Stadt Stillwater, Minn., bestimmte Werk enthält 4 Mc Cormick-Turbinen, die zu je zweien Drehstrommaschinen von je 250 KW Leistung mit 189 Uml./min antreiben. S. a. Zeitschriftenschau v. 4. Nov. 05.

Wasserversorgung.

The new intake of the Erie Water Works. (Eng. Rec. 14. Okt. 05 S. 434/36*) Die vorhandene Saugleitung von 1,5 m l. W. ist auf 5,57 km Länge ausgebaut worden, um reineres Wasser zu erhalten. Einzelheiten der Flanschenverbindung.

Werkstätten und Fabriken.

Die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik in Düsseldorf. (Gießerei-Z. 1. Okt. 05 S. 659/64*) Geschichtliche Entwicklung des von Ehrhardt begründeten Unternehmens und kurze Darstellung der verschiedenen Werkstätten.

The new shops of the Watson-Stillman Co. (Eng. Rec. 14. Okt. 05 S. 427/29*) Lageplan der in Aldene, N. J., gelegenen, für Wasserkraftmaschinen bestimmten Fabrik. Konstruktionseinzelheiten der Maschinenhalle und des Kraftwerkes.

The manufacture of cartridge-cases for quick-firing guns. Von Cubillo und Head. (Engng. 27. Okt. 05 S. 569/75*) Darstellung der spanischen Staatswerkstätten zur Herstellung von Geschoß- und Patronenhülsen in Trubia bei Oviedo, insbesondre der Stanzen und Pressen, Glühöfen und Prüfeinrichtungen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 27. Okt. 05 S. 548/52*) Meinungsaustausch zu der vorstehend erwähnten Abhandlung von Cubillo und Head.

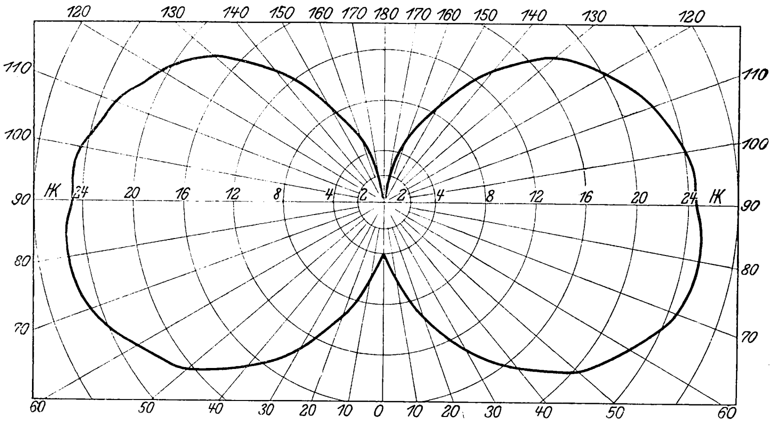
Rundschau.

Ueber sehr eingehende **Untersuchungen an der Tantallampe** berichtet Prof. W. Wedding in der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]. Die Lichtverteilung wurde an einer wenig gebrauchten Lampe für normal 25 HK ermittelt, die bei 110 V 0,3625 Amp Strom aufnahm. Fig. 1 zeigt das Ergebnis der auf zwei Seiten der Lampe ausgeführten Lichtmessungen, die Lichtstärke der hängenden Lampe in einer senkrechten Ebene. Zahlentafel 1 enthält die Durchschnittwerte der auf beiden Seiten ermittelten Lichtstärken.

Die höchste Lichtstärke liegt dicht unterhalb der Wagerechten. Oberhalb der Wagerechten wird durchschnittlich 0,875 der durchschnittlichen Lichtstärke unterhalb der Wagerechten ausgestrahlt. Die mittlere Lichtstärke der gesamten Kugel beträgt 19,3 HK und, hierauf berechnet, der spezifische Energieverbrauch 2,065 W/HK. Dagegen beläuft sich der spezifische Verbrauch, auf die Lichtstärke in der wagerechten Zone bezogen, auf 1,6 W/HK. Nach dem bolometrischen Verfahren ist aus der wagerechten Ausstrahlung ein Wirkungsgrad der Tantallampe von 0,00866 bestimmt worden.

Sehr wichtige Ergebnisse haben die Dauerversuche an vier neuen Tantallampen von je 25 HK gehabt, mit denen gleichzeitig Dauerversuche an vier 25kerzigen und vier 16kerzigen Kohlenfadenlampen angestellt worden sind. Die ermittelten Durchschnittwerte der vier Lampen jeder der drei Arten sind in Zahlentafel 2 und in der Schaulinientafel Fig. 2 eingetragen. Die Prüfung wurde bis zum vollständigen Verlöschen der vier Lampen durchgeführt. Die Ergebnisse bestätigen, daß die Lichtstärke anfangs ansteigt und bei den Tantallampen nach 2 bis 7 st, bei den Kohlenlampen nach 20 bis 50 st ihren Höchstwert erreicht. Die höhere Lichtstärke als die normale erhält sich bei den Tantallampen etwa 350 st, bei den Kohlenlampen 200 bis 250 st. Bei letzteren zeigt sich sodann das gewöhnliche Verhalten. Die Lichtstärke sinkt andauernd und hat nach 800 bis 900 Brennstunden bereits 20 vH ihres normalen Wertes verloren. Von diesem Zeitpunkt an die Kohlenlampen weiter brennen zu lassen, ist schon unwirtschaftlich.

Fig. 1.



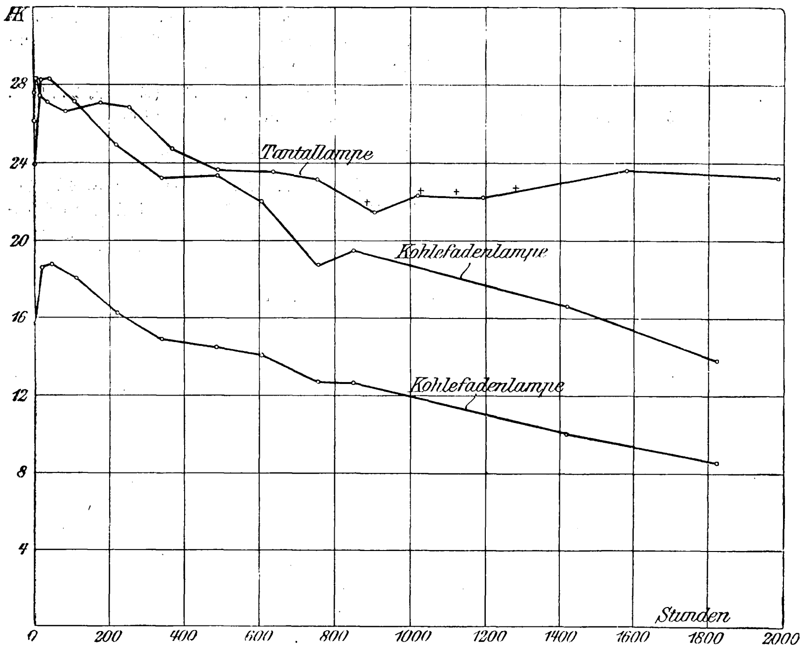
Zahlentafel 1.

Strahlungswinkel gegen die Senkrechte, von unten gerechnet . . .	Grad	0	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
Lichtstärke	HK	4,1	8,0	13,7	18,3	22,8	25,3	25,0	23,7	20,4	15,7	8,9	3,7	0

---

[1] Heft 41 vom 12. Oktober 1905 S. 943.

Fig. 2.



Die Lichtstärke sinkt dann ständig weiter und weist nach 1500 st einen Verlust von 35 bis 40 vH auf, wobei sich der spezifische Verbrauch um fast 50 vH erhöht.

Die Tantallampe zeigt von der 200sten Brennstunde ab zunächst ebenfalls einen Abfall der Lichtstärke, und zwar um ungefähr 15 vH nach 900 st. Von dieser Zeit an beginnen bei den verschiedenen Lampen die Faden an einzelnen Stellen durchzubrennen. Da sich die Fäden in der Glühhitze dann aber wieder von selbst oder durch Schütteln zusammenschweißen, brennt die Lampe nicht nur weiter, sondern durch die gleichzeitig auftretende Querschnitt- und Gefügeänderung bleibt die Lichtstärke nunmehr erhalten und erhöht sich teilweise sogar wieder. Der spezifische Stromverbrauch wird von dem Zeitpunkt des ersten Durchbrennens an, der in Fig. 2 bei den vier Lampen durch ein kleines Kreuz angedeutet ist, ebenfalls nicht größer.

Das Durchbrennen des Fadens wiederholt sich nun bei den einzelnen Lampen in verschiedenen Zeitabständen, wie in Fig. 3 durch die kleinen Kreuze dargestellt ist, und Lichtstärke und Stromverbrauch verschlechtern sich nicht mehr, bis es schließlich nicht mehr möglich ist, daß der Faden zusammenschweißt. Die mittlere Brenndauer der vier untersuchten Lampen beträgt nach Fig. 3 1600 bis 2150, im Mittel 1870 Brennstunden. Nach dieser Zeit haben dagegen die Kohlenfadenlampen nur noch ein wenig mehr als die Hälfte ihrer normalen Lichtstärke.

Die Dauerversuche haben die technische Ueberlegenheit der Tantallampe gegenüber der Kohlenfadenlampe bestätigt; jedoch muß erwähnt werden, daß die Tantallampe praktisch nur bei Gleichstrom verwendet werden kann. Bei Wechselstrom hat der Faden eine sehr geringe Lebensdauer. Es ist zu wünschen, daß die Gründe für dieses ungünstige Verhalten bei Wechselstrom bald aufgeklärt werden, damit vielleicht Verbesserungen in dieser Hinsicht getroffen werden können. Ein weiterer Nachteil ist, daß es noch immer nicht gelungen ist, die Lampenspannung über 110 V zu erhöhen, so daß also bei höheren Spannungen die Lampen zu zweien oder mehreren hintereinander geschaltet werden müssen.

Zahlentafel 2.

Brennstunden	Tantallampen von 25 HK		Kohlenfadenlampen von 25 HK		Kohlenfadenlampen von 16 HK	
	Lichtstärke HK	spezif. Verbrauch W/HK	Lichtstärke HK	spezif. Verbrauch W/HK	Lichtstärke HK	spezif. Verbrauch W/HK
0	26,3	1,68	23.9	3,44	15,7	3,23
2	27,6	1,59	—	—	—	—
7	28,3	1,57	—	—	—	—
17	27,4	1,60	—	—	—	—
21,5	—	—	28.4	2,79	18,6	2,81
37	27,1	1,62	—	—	—	—
44	—	—	28,3	2,80	18,7	2,80
85	26,6	1,67	—	—	—	—
110	—	—	27,2	2,94	18,1	2,88
179	27,1	1,64	—	—	—	—
223	—	—	24,9	3,17	16,3	3,19
256	26,9	1,66	—	—	—	—
344	—	—	23,2	3.36	14,9	3,44
370	24,7	1,79	—	—	—	—
489	—	—	23.3	3.34	14,5	3.48
491	23,6	1.87	—	—	—	—
609	—	—	22,0	3 52	14,1	3,57
637	23.5	1,89	—	—	—	—
757	23,2	1,92	18.7	4,06	12,7	3.89
850	-	—	19,5	3,85	12,7	3,83
905	21,4	2,04	—	—	—	—
1022	22,3	1,95	—	—	—	—
1199	22,2	1,98	—	—	—	—
1420	—	—	16,6	4,38	10,7	4,39
1582	23,6	1,94	—	—	—	—
1826	—	—	13,8	5,25	8,6	5 44
1989 1)	23,2	2,03	—	—	—	—

1) bezieht sich nur noch auf eine der vier Tantallampen.

Die **Brücke über den St. Lorenzstrom bei Quebec,** die weitest gespannte Straßen- und Eisenbahnbrücke der Welt, über die wir bereits in Z. 1905 S. 667 kurz berichtet haben, wird ein sehr dringendes Bedürfnis erfüllen; denn diese etwa 10 km oberhalb Quebec, 265 km unterhalb Montreal und 300 km von der See entfernt liegende Brücke hat in ihrem Verkehrsgebiete rd. 260 km Flußläuge, auf der eine weitere Brücke wegen allzugroßer Breite des Stromes wirtschaftlich sehr schwer ausführbar sein würde. Die von der Phoenix-Brückenbaugesellschaft in Phoenixville für die Quebec-Brücken- und Eisenbahngesellschaft auszuführende Brücke erhält deshalb eine Fahrbahn von rd. 27 m Breite für zwei Eisenbahngleise, zwei Fahrstraßen mit zwei Straßenbahngleisen und zwei Fußwege, die alle nebeneinander liegen.

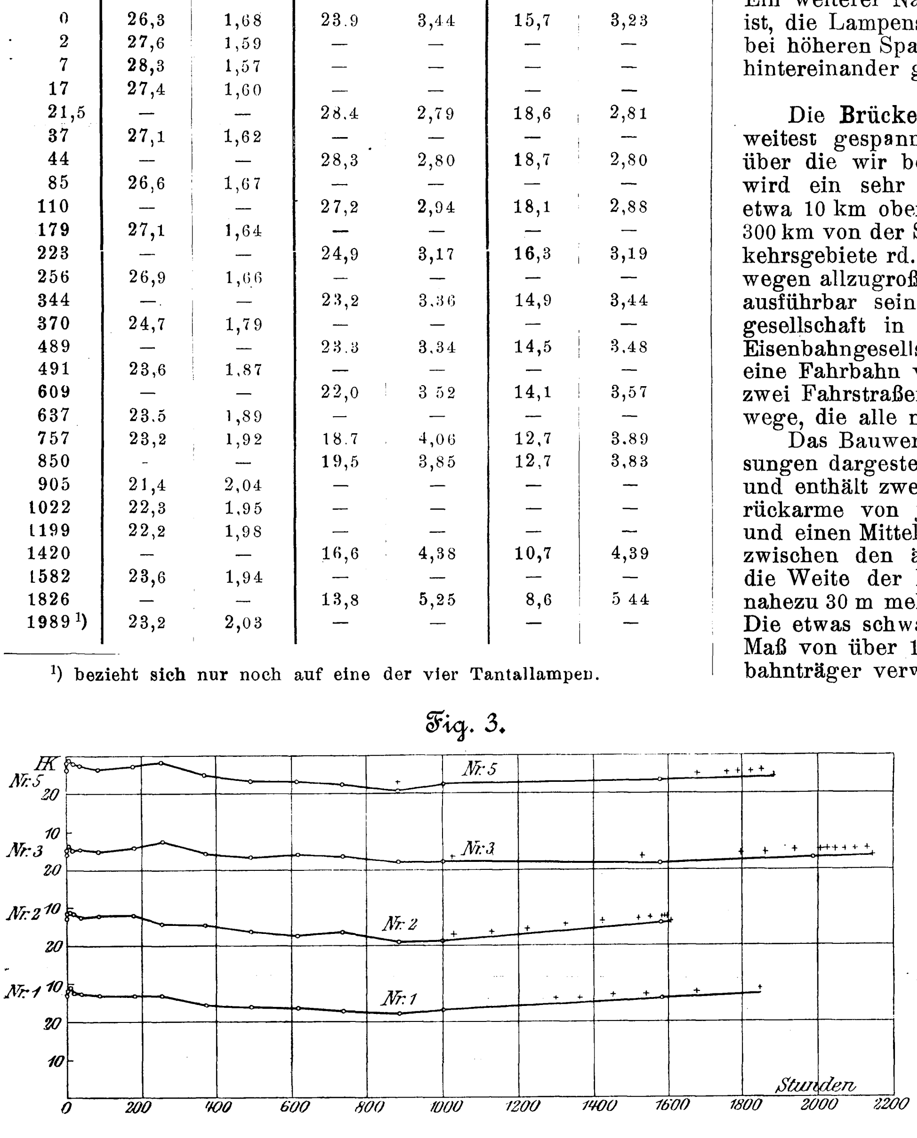
Das Bauwerk ist in Fig. 4 und 5 in seinen Hauptabmessungen dargestellt1). Es ist um die Längenmitte symmetrisch und enthält zwei Seitenöffnungen von je 65,23 m, zwei Ankerrückarme von je 152,40 m, zwei Kragarme von je 171,45 m und einen Mittelträger von 205,73 m Länge; die ganze Länge zwischen den äußersten Lagermitten beträgt also 983,88 m, die Weite der Mittelöffnung zwischen den Lagern 548,63 m, nahezu 30 m mehr, als bei der Brücke über den Firth of Forth2). Die etwas schwankende Feldlänge hat das außergewöhnliche Maß von über 17 m, für das aber noch Blechträger als Fahrbahnträger verwendet sind.

Der Abstand der Hauptträgermitten der großen Oeffnungen beträgt 20,42 m, Fig. 5; die Hauptträger stehen lotrecht und tragen die Fußwege auf seitlichen Auskragungen, die beiden Straßen und die Eisenbahn zwischen sich.

Die lichte Durchfahrt ist noch 45,72 m über dem höchsten Wasser hoch, die größte Trägerhöhe zwischen den Mittellinien beträgt 94,03 m.

Alle Knoten haben Bolzenverbindung, mit Bolzen bis zu 610 mm Dmr. über dem Zwischenlager; die Augenbänder der Zugglieder erhalten bis 483 mm Breite und ihre Bolzen meist 305 mm Dmr.

Fig. 3.



---

1) Nach Railroad Gazette 1905 S. 242; Engineer 22. Sept. 1905 S. 376.

2) Z. 1888 S. 912; 1891 S. 8.

Fig. 4. Brücke über den St. Lorenzstrom.

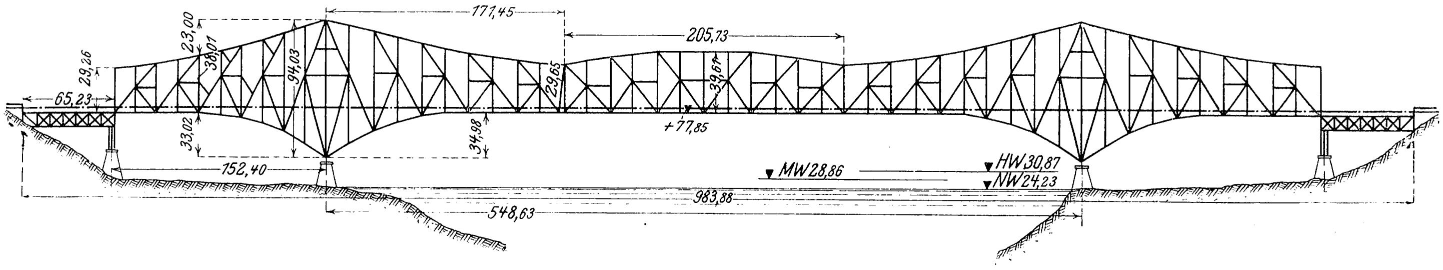
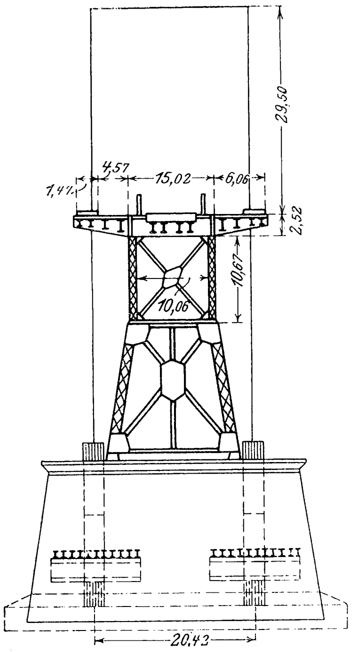


Fig. 5.



Die Hauptgurtungen sind 1,41 m hoch und 1,78 m breit. Die Fahrbahnträger sind 3,05 m hoch. Die Hauptlager, deren schwerstes 252 t wiegt, sind unter Vermeidung aller Gußstücke aus Walzeisen und Blechen durch Nietung aufgebaut und bilden jedes für sich höchst achtbare Bauwerke.

Die Rückarme sind eingerüstet, und zwar im mittleren Teil ihrer Breite zur Stützung der Fahrbahn in Holz, unter den Hauptträgern mit Eisenstützen; auf der mittleren Holzrüstung werden die Teile für den Vorbau angefahren. In der Eisenrüstung stehen je vier Stiele unter jedem Knoten, die durch Fachwerk verbunden sind und oben eine Arbeitsbühne tragen. Auf der letzteren ruhen die Untergurtknoten und außen daneben die Träger für den das ganze Tragwerk umgreifenden Rahmenkran mit 30,5 m Fußlänge, 65,5 m Höhe, 20,1 m vorderem Ueberhange und 95 t Tragkraft. Um diesen Kran auch durch die gerüstlose Hauptöffnung laufen lassen zu können, werden Träger an die Außenenden der Gelenkbolzen der fertigen Knoten gehängt und nach Maßgabe des Fortschrittes hinter dem Krane wieder aufgenommen. Der Kran baut in einer Stellung ein ganzes Feld vor; das Fachwerk ist so gebildet, daß das möglich ist, obwohl die Hauptschrägen je über zwei Felder laufen. Der Kran wird ganz elektrisch betrieben.

Die von Phoenixville am südlichen Brückenende ankommenden Teile werden auf ein 230 m langes Lager gebracht, das von zwei elektrischen Kranen von 21 m Greifweite bedient wird; von hier gehen die Teile unmittelbar über den fertigen Südteil zum Baukran oder für die Nordhälfte über den Fluß.

Die Zufuhrlinie wurde im Juli 1905 fertig; inzwischen waren auch die Pfeiler von M. P. Davis aus Ottawa erbaut. Die Baukrane wurden sofort errichtet, und die Aufstellung begann am 22. Juli. Am 1. September waren auf der Südseite die Hauptverankerungen, die ganzen Untergurte des Ankerarmes mit dem Windverband und die Hauptlager auf dem Flußpfeiler eingebaut; seitdem wird am Aufbau der Wandglieder des Rückarmes von der Verankerung aus gearbeitet. Man rechnet damit, die Arbeit vom 15. November 1905 bis zum 15. April 1906 des in jener Gegend sehr harten Winters halber unterbrechen zu müssen.

Die Quellen bringen Lichtbilder der Hauptlager, des Kranes, der Rüstungen und auf Bahnwagen verladener Einzelteile.

Wir hoffen, demnächst weiter über dieses Riesenbauwerk berichten zu können.

Die Stadt Boston hat in ihrem **Kanalisationswerk** in Calf Pasture eine nach den Entwürfen von E. D. Leavitt gebaute **Pumpe** für eine Leistung von 227,2 cbm/min aufgestellt. Sie hat den Zweck, die Abwässer, da das Gefälle bis zum Meer für einen selbständigen Abfluß nicht ausreicht, um rd. 14 m in ein Sammelbecken zu heben, aus dem sie zur Zeit der Ebbe in das Meer abgelassen werden. Die stehende Pumpe wird durch eine darüber angeordnete stehende Dreifach-Expansionsmaschine angetrieben. Hierbei sind Hoch- und Mitteldruckzylinder zu einer Gruppe vereinigt; diese und der Niederdruckzylinder treiben durch eine zwischengeschaltete doppelarmige Schwinge, an der eine von der hochliegenden Schwungradwelle abgeleitete Schubstange angreift, die beiden einfachwirkenden Tauchkolbenpumpen, Fig. 6 und 7. Diese Bauart ist die weitere Entwicklung der für die Verbundanordnung bekannten Leavittschen Pumpmaschinen [1]). Die Dampfzylinder haben die Leavittsche Gitterschiebersteuerung. Bemerkenswert ist die Konstruktion des Pumpenkörpers, Fig. 8 mit den Ventilkörpern, die als Hauben um den Tauchkolben herum angeordnet sind. Da die Abwässer viel Unrat mit sich schleppen, von dem noch allerlei durch die Siebe hindurch in die Pumpe gelangt, so sind Ventilklappen nach Fig. 9 verwendet; als Dichtstoff dient Gummi; die Deckel sind aus Weißmetall mit Bleieingüssen, die Niete, welche die Weißmetallunterlage mit dem Deckel zusammenhalten, aus Kupfer. Das Grundmauer-

Kanalisationspumpmaschine von E. D. Leavitt.

Fig. 6 und 7.

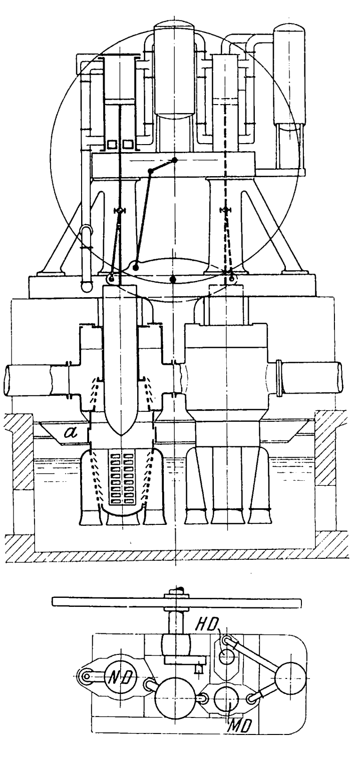


Fig. 8.

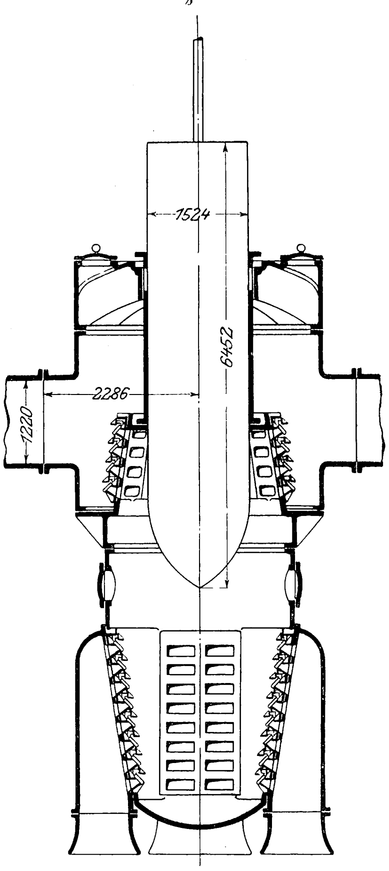
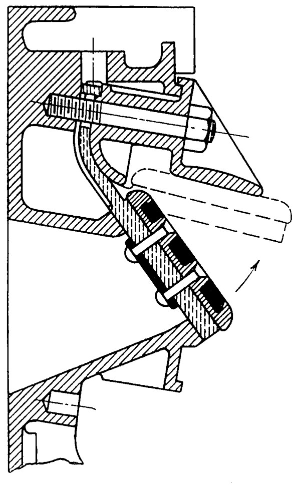


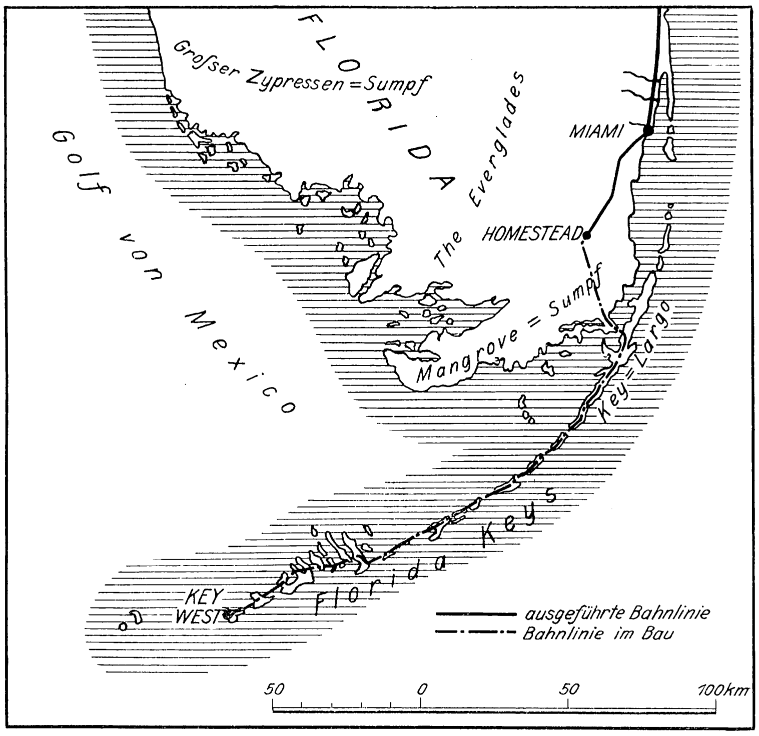
Fig. 9.



---

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1148.

werk ist als Pumpensumpf ausgebildet, und die Saugstutzen hängen in die Flüssigkeit hinein. Um die Pumpen zu tragen, sind in das Mauerwerk zu beiden Seiten Träger *a*, Fig. 6, eingebaut, auf die sich der obere, als Druckwindkessel ausgebildete Teil des Pumpenkörpers aufsetzt; der untere, die Saugventile aufnehmende Teil mit den Saugstutzen ist hieran frei aufgehängt und nicht besonders unterstützt.



Die **Führung einer Eisenbahnlinie über eine** sich auf mehrere Kilometer Länge erstreckende **Inselgruppe** haben die Amerikaner in die Hände genommen. Es handelt sich um eine Verbindung zwischen Homestead, 45 km südlich von Miami in Florida, mit Key West, der südlichsten Insel der Gruppe der Florida Keys. Von Homestead soll die Strecke, s. Figur, noch ungefähr 34 km über das Festland bis zur Küste geführt werden und von hier zuerst nach Key Largo, der größten Insel der Gruppe, übersetzen. Die einzelnen Inseln sind stellenweise durch viele Kilometer breite Meeresarme getrennt, in denen die Wassertiefe von 3,5 bis 8 m wechselt. Die Gesamtlänge des zu überbrückenden Wassers beträgt rd. 50 km. Die Ueberführungen bestehen aus gemauerten Viadukten von rd. 17 m Spannweite. Wo das Wasser flach genug ist, will man sich mit Erdaufschüttungen helfen. Die Arbeiten, die von der Florida East Coast Railway geleistet werden, sind bereits im Gang, und es steht zu erwarten, daß man in nicht allzu ferner Zeit von New York nach Key West, der wunderbar gelegenen Insel im Golf von Mexiko, auf dem Landwege gelangen kann. (Engineering News 19. Okt. 1905)

Infolge einer Beschwerde, die die Anwohner der Chicagoer Stadtbahn an die dortige Stadtverwaltung gerichtet haben, ist von P. Arnold eine ausführliche Untersuchung über **die Möglichkeit, das Geräusch der über die eisernen Viadukte fahrenden Züge** zu mildern, angestellt worden[1]. Die ältesten auf das gleiche Ziel gerichteten Versuche wurden schon im Jahr 1871 auf der Manhattan Elevated in New York ausgeführt. Man legte hier die Schienen nicht unmittelbar auf die hölzernen Querschwellen, sondern schaltete dazwischen eine Unterlage aus Blei, Filz oder Asphalt ein. Die versuchten Anordnungen, die durch Fig. 1 bis 3 veranschaulicht sind, haben sich aber im Vergleich zu dem geringen Erfolg als viel zu teuer erwiesen.

Fig. 1 bis 3.

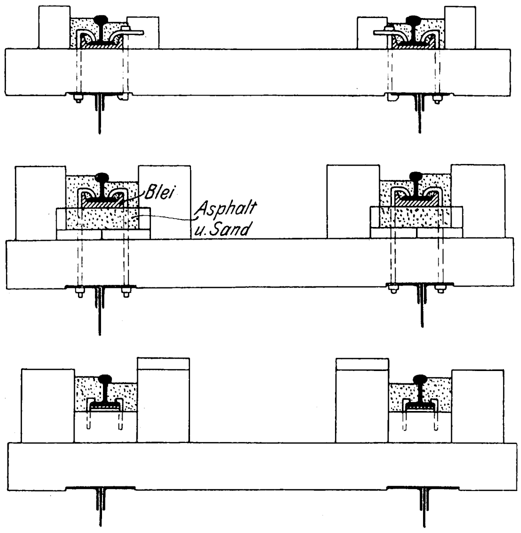
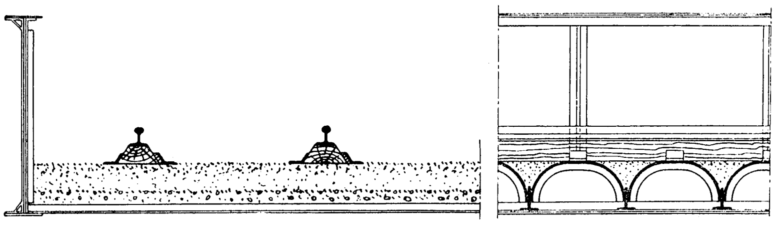


Fig. 4 und 5

Fig. 6 und 7.



Im Jahre 1897 war die New York Central and Hudson River R. R. ebenfalls gezwungen, dem großen Geräusch der auf ihrem neuen eisernen Viadukt zwischen dem Harlem-Fluß und der 110ten Straße in New York fahrenden Züge abzuhelfen. Man machte Versuche mit verschiedenen Bettungen, insbesondre in Holzspänen und Asphalt, kam aber zu dem Ergebnis, daß diese Stoffe, so sehr sie auch zur Verminderung des Geräusches beitragen, wegen ihrer geringen Widerstandsfähigkeit für Eisenbahngleise ungeeignet sind. Daher entschloß man sich, eine durchgreifende Veränderung des Unterbaues vorzunehmen und die Schienen nicht mehr auf der Eisenkonstruktion, sondern auf Holzschwellen zu lagern, die von den Eisenteilen durch Schotter getrennt sind. In Fig. 4 und 5 sind die alte und die neue Form des Unterbaues nebeneinandergestellt. Die Verbesserung, die man hierdurch erzielte, war an sich ganz bedeutend; das Geräusch wurde aber doch nicht soweit vermindert, daß der Unterschied gegenüber dem benachbarten gemauerten Viadukt verschwunden gewesen wäre. Immerhin hatten die Arbeiten den Erfolg, daß alle Schadenersatzklagen der Anwohner sogleich zurückgezogen wurden.

Den gleichen Gedanken hat man auch bei Hochbahnen in europäischen Städten ausgeführt. Fig. 6 und 7 stellen den Unterbau der elektrischen Hochbahn in Liverpool dar. Hier ruhen die Schienen auf Langschwellen aus Holz, die durch eine Schicht von Asphalt und Schotter von der Eisenkonstruktion getrennt sind. Endlich sind noch die Unterbaukonstruktionen der Berliner Hoch- und Untergrundbahn zu erwähnen[1]. Auch von diesen ist bekannt geworden, daß sie, wenigstens was den hoch gelegenen Teil der Bahn im Osten der Stadt betrifft, ihren Zweck nur teilweise erfüllt haben.

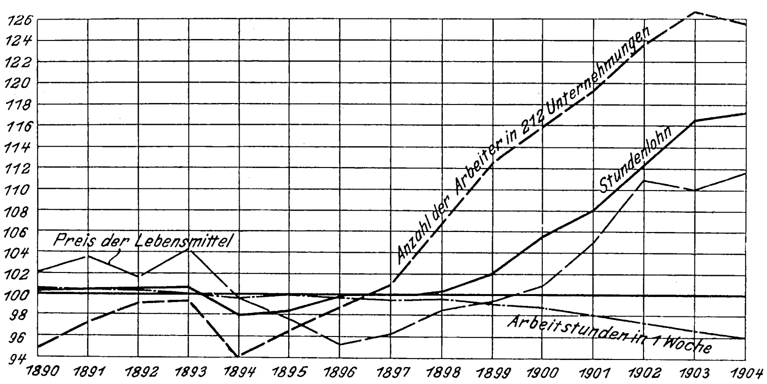
Der Berichterstatter kommt auf Grund dieser Beispiele zu dem Schluß, daß man das Geräusch der Züge auf eisernen Viadukten überhaupt nicht ganz vermeiden kann, und daß, von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, für Städte nur Tunnelbahnen zu empfehlen seien, weil hier die Züge vollständig von einem schalldichten Bau umschlossen werden. Den nachträglichen Ersatz der eisernen Viadukte durch solche aus Beton, bei denen zwischen Schienenbett und Mauerwerk eine elastische Schotterlage eingeschaltet ist, hält er für zu teuer, zumal auch dann nur ein Teilerfolg erreichbar wäre. Der Berichterstatter empfiehlt daher, die anzubringenden Veränderungen auf den Oberbau (Verbesserung der Schienenstöße) und das rollende Material zu beschränken.

---

[1] Revue générale des Chemins de Fer Juli 1905 S. 81.

[1] Z. 1902 S. 230.

Im Anschluß an den Aufsatz über die **wirtschaftliche Lage der Arbeiter in den Vereinigten Staaten**[1]) drucken wir nebenstehend eine graphische Uebersicht ab, die der neuesten Veröffentlichung des Bureau of Labor der Vereinigten Staaten von Amerika entnommen ist[2]), und die über die Bewegung der für das Arbeiterleben wichtigsten Zahlen im Laufe der Jahre von 1890 bis 1904 Auskunft gibt. Die einzelnen Werte sind in der Weise gewonnen, daß man den Durchschnitt aus den Jahren 1890 bis 1899 = 100 gesetzt und die einzelnen Jahreszahlen in Prozenten ausgedrückt hat. Die Werte beziehen sich auf 2567 Arbeiterfamilien, 350 Berufzweige, bei denen jedoch das Verkehrswesen, der Ackerbau und der Bergbau ausgeschlossen sind, und 3732 verschiedene industrielle Unternehmungen.



Beachtenswert an den Kurven ist nicht nur das Steigen der Arbeiterzahl in den berücksichtigten Unternehmungen und das gleichzeitige Ansteigen der Löhne, welche Werte beide auf den günstigen Stand der Industrie im allgemeinen schließen lassen, sondern auch das Steigen der Löhne mit den Nahrungsmittelpreisen in der Weise, daß die Kurven beider Werte streckenweise etwa parallel zueinander laufen. Endlich ist das stetige Sinken der Arbeitsdauer zu beachten.

Ueber den **Betrieb von Motoromnibussen in London** wird in der Kölnischen Zeitung folgendes berichtet: Vor etwa einem Jahre sind die ersten Motoromnibusse in ständigen Gebrauch gelangt. Sie fahren mindestens doppelt so schnell und der Fahrpreis ist entweder derselbe wie bei Pferdeomnibussen oder noch geringer. Infolge des großen Zuspruches, den die Motoromnibusse gefunden haben, hat auch der alte Pferdeomnibus seine Geschwindigkeit erhöht, jedoch zu spät; er ist bereits zum minderwertigen Großstadtfuhrwerk geworden. Heute sind in London schon 390 Motoromnibusse im Eigentum von 47 Gesellschaften in Betrieb. Die Milnes-Daimler-Gesellschaft, die bahnbrechend vorgegangen war, hat 63 Omnibusse, die Londoner Motoromnibus-Gesellschaft 37, und daran schließen sich die alten Pferdeomnibus-Gesellschaften und -Besitzer, die langsam, dem Zwange folgend, die Neuerung einführen. Auch das Aeußere der Motoromnibusse hat mit der Zeit Verbesserungen erfahren.

Die Technische Hochschule Berlin hat dem vortragenden Rat im kgl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geh. Ober-Baurat **Otto Sarrazin** zu Berlin, in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Förderung der technischen Wissenschaften die Würde eines **Doktor-Ingenieurs ehrenhalber** verliehen.

---

[1]) Z. 1904 S. 1618.

[2]) Bulletin of the Bureau of Labor Juli 1905.

Der geplante **Umbau der Southern Pacific-Eisenbahn**[1]) auf der Strecke am Großen Salzsee ist nunmehr vollendet. Die neue Strecke durchquert den See nahe der Mitte, wo er 51 km breit ist, unter Benutzung der von Norden her in den See sich erstreckenden 7 km breiten Promontory-Halbinsel. Die übrigen zusammen 44 km langen Strecken sind eingleisig über hölzerne Brücken geführt, deren schwere Joche aus fünf untereinander verbundenen gerammten Pfählen in 4,5 m Abstand voneinander stehen. Zum Bau der Brücken sind 125000 cbm Holz verbraucht worden. Die ursprüngliche Absicht, die Strecke teilweise über Dämme zu führen, ist bisher noch nicht ausgeführt worden. Jedoch besteht auch jetzt noch der Plan, die Brücken später durch einen fortlaufenden Erddamm mit mehreren Durchlässen zu ersetzen. Zur Verminderung der Feuergefahr sind die jetzigen Brücken auf der ganzen Länge mit Kies bedeckt. (Prometheus 1905 Nr. 837)

Die **Vereinigung der Elektrizitätswerke** wird ihre Generalversammlung des Jahres 1906 in der Zeit vom 27. Mai bis 2. Juni in Lindau abhalten.

Abgabe von Büchern durch die Verfasser an ihre Hörer zu ermäfsigten Preisen.

Der Vorsitzende des geschäftsführenden Ausschusses des akademischen Schutzvereines[2]) Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Wach von der Universität Leipzig hat an die Zweigvereine folgende Mitteilung vom 19. Oktober 1905 gerichtet:

»Den Zweigvereinen haben wir die erfreuliche Mitteilung zu machen, daß der zwischen einigen hiesigen Professoren und ihrem Verleger auf Grund von § 26 des Verlagsgesetzes schwebende Prozeß, über den wir früher berichtet haben, in dritter und letzter Instanz in der grundsätzlichen Frage zugunsten der ersteren entschieden worden ist.

Das Reichsgericht hat anerkannt, daß die Autoren berechtigt sind, von ihrem Verleger eine beliebige Anzahl von Exemplaren ihrer Werke zu dem niedrigsten Preise, zu dem dieser sie im Betriebe seines Verlagsgeschäftes abgibt, zu beziehen und an ihre Hörer zu demselben Preise zu verkaufen.

Es steht sonach der vom Schutzverein erstrebten Verbreitung der zu Lehrzwecken dienenden Literatur unter den Studierenden kein Hindernis mehr im Wege, soweit nicht etwa besondre Vereinbarungen zwischen Autor und Verleger oder für die vor Inkrafttreten des Verlagsgesetzes — 1. Januar 1902 — abgeschlossenen Verlagsverträge landesgesetzliche Vorschriften dieses Recht des Autors beschränken.

Wir bitten, die dortigen Mitglieder von dieser Entscheidung recht bald in Kenntnis zu setzen. Ueber die Urteilsgründe werden wir demnächst ausführlich berichten.«

Berichtigung.

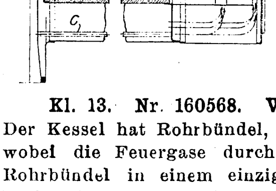
In Z. 1905 S. 1736 Fig. 10 stellen die Ordinaten die Kosten einer tkm-Stunde in $^1/_{10}$ Pfg statt in Pfg dar.

---

[1]) Z. 1904 S. 1669.

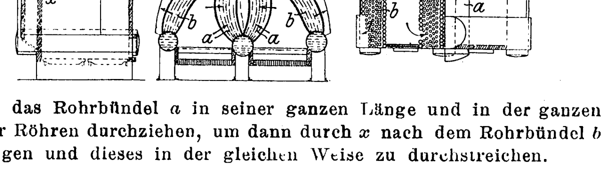
[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1399, woselbst über Zweck und Organisation dieses Vereines berichtet ist.

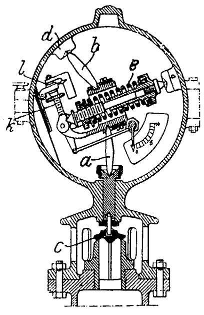
Patentbericht.



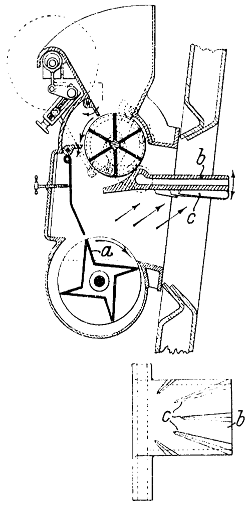
Kl. 13. Nr. 162659. Ueberhitzer. Ch. Hagans, Erfurt. Durch das mit Wärmeschutzmasse umkleidete Rohr *a* werden frische Feuergase nach der Rauchkammer geführt und mit einem Teil der aus den Rauchröhren *c* kommenden Abgase zur Beheizung des Ueberhitzers *d* gemischt.

Kl. 13. Nr. 160568. Wasserröhrenkessel. R. Schulz, Berlin. Der Kessel hat Rohrbündel, die den Ober- und Unterkessel verbinden, wobei die Feuergase durch die die Feuerung seitlich begrenzenden Rohrbündel in einem einzigen Zuge geführt werden. Die ein Feuer beiderseits begrenzenden Rohrbündel *a* und *b* eines Zweifeuerkessels stehen durch einen Querkanal *x* aus feuerfester Masse derart in Verbindung, daß die in einem einzigen Hauptstrom vereinigten Feuergase zunächst das Rohrbündel *a* in seiner ganzen Länge und in der ganzen Höhe der Röhren durchziehen, um dann durch *x* nach dem Rohrbündel *b* zu gelangen und dieses in der gleichen Weise zu durchstreichen.



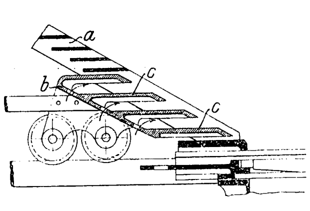


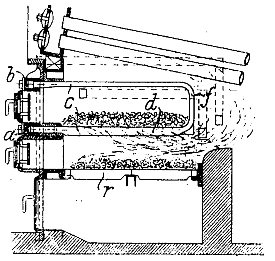
Kl. 13. Nr. 161796. Sicherheitsventil. A. Maneby, Neufchateau (Frankr.). Das Ventil öffnet sich entsprechend der Größe der Dampfdrücke, während die unter dem Ventil beim Oeffnen entstehende Druckverminderung ausgeglichen wird und zwar dadurch, daß zwei kniehebelartig angeordnete Lenker a, b, von denen b sich auf eine am Gehäuse sitzende Pfanne d stützt, an ihrem Verbindungspunkte durch eine das Ventil c auf seinen Sitz drückende Feder e beeinflußt werden, die entweder unmittelbar oder unter Zwischenschaltung eines verstellbaren Gliedes k, l für einen bestimmten Hub des Ventiles und je nach dem Grad der Druckverminderung eingestellt werden kann.



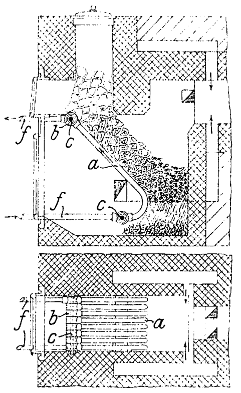
Kl. 24. Nr. 162228. Rostbeschickung. J. Kudlicz, Prag. Der Brennstoff wird von einer umlaufenden Muldentrommel a nach oben gegen eine einstellbare Prallplatte b geworfen, die strahlenförmig verlaufende Verteilrippen c hat.

Kl. 24. Nr. 162578. Treppenrost. E. Völcker, Bernburg. Der Treppenrost besteht aus zwei Teilen, einem oberen festen Teil a und einem unteren gegen a einstellbaren Teil b. Die Stufen c des unteren Teiles b sind breiter als die Stufen von a, so daß sie auch über diese hervorragen können. Diese Bauart ermöglicht, die Kohlenschicht zu regeln und die Verbrennungsluft zweckmäßig einzuführen.

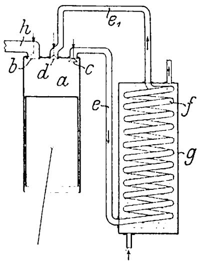




Kl. 24. Nr. 161752. Röhrenrost. F. Seiler, Mannheim. Der ausziehbare Röhrenrost ist für eine Niederzugfeuerung bestimmt und besteht aus U förmig gebogenen, mit Wasserkammern a und b verbundenen Wasserröhren c, die in den unteren Schenkeln bei d kreisförmige oder keilförmige Roststäbe bilden, während sie oben und hinten (bei f) flach gedrückt sind, so daß sie sich berühren und eine Entgasungskammer bilden, aus welcher die Rauchgase nur den Weg nach unten über den unteren Rost r haben.



Kl. 24. Nr. 162071. Gliederwasserrost. H. Barlach, Charkow (Rußl.). Die röhrenförmigen Roststäbe a sind U- oder hakenförmig gebogen, so daß die Anschlußköpfe außerhalb des Feuerbereiches liegen und auch unten mit der heißen Schlacke nicht in Berührung kommen. Die Anschlußköpfe b der Röhren werden durch Schraubenbolzen c zu einer durch die Rohre f gespeisten Wasserkammer vereinigt. Die Röhren können sich dabei, von Kesselteilen oder Einmauerung nicht gehindert, frei ausdehnen.



Kl. 46. Nr. 162767. Kühlverfahren für Viertaktmaschinen. W. Bachmann, Winterthur. Um das Zylinderinnere zu kühlen, wird gegen Ende des Arbeitshubes kurz vor Eröffnung des Auspuffventiles b ein Teil der Abgase durch c, e in eine Kühlvorrichtung $f\,g$ geleitet, dort gekühlt, während des Auspuffhubes durch e_1, d in den Arbeitzylinder a zurückgeführt und schließlich durch die Auspuffleitung h ausgestoßen. Die Patentschrift zeigt noch 3 Ausführungsarten.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Probefahrten des englischen Panzerkreuzers »Roxburgh«.

Geehrte Redaktion!

Wir lesen erst heute im Heft 38 (vom 23. September d. J.) Ihrer Zeitschrift einen sehr interessanten Aufsatz über die Probefahrten des englischen Panzerkreuzers »Roxburgh«, in dem auch die Vergleichs-Probefahrten der Schwesterschiffe der »Devonshire«-Klasse herangezogen werden. Ueber den Kohlenverbrauch wird in diesem Aufsatz gesagt:

> »Der Kohlenverbrauch für 1 PS_i-st ist auf allen Schiffen praktisch derselbe, so daß, da die Maschinen nach gleichen Plänen erbaut sind, sich auch für alle Arten von Wasserrohrkesseln derselbe Kesselwirkungsgrad ergab. Auszunehmen ist der auffallend geringe Kohlenverbrauch der »Devonshire« auf der Volldampffahrt, der auf ungenaue Kohlenmessung zurückzuführen sein dürfte, weil die Kohlen, wie schon erwähnt, auf den forzierten Fahrten nicht stetig abgewogen wurden.«

Gestatten Sie uns, Ihnen mit Bezug hierauf mitzuteilen, daß dieser auffallend geringe Kohlenverbrauch der »Devonshire« auf der Volldampffahrt nicht infolge »ungenauer Kohlenmessung« erreicht wurde, sondern weil die Erbauer inzwischen eine kleine Konstruktionseinzelheit in den Oberkesseln geändert hatten, um eine vollkommene Trockenheit des Dampfes zu sichern.

Die Probefahrten der »Devonshire« sind in allen ihren Einzelheiten scharf kontrolliert worden, und diese Kontrolle wurde in dem in Ihrer Zeitschrift herangezogenen Falle besonders genau ausgeübt, gerade weil man sofort feststellte, daß der Kohlenverbrauch geringer war als auf den beiden vorangegangenen Probefahrten, trotzdem diese mit schwächeren Verbrennungsgängen ausgeführt waren.

Mit vorzüglicher Hochachtung

für J. & A. Niclausse

Geiseler.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

B. Loewenherz und **A. H. van der Hoop:** Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen.

C. Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 46. Sonnabend, den 18. November 1905. Band 49.

Inhalt:

Die Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905. Von Förster (hierzu Tafel 17) 1845
Güterwagen von hoher Tragkraft. Von Metzeltin (Schluß) (hierzu Textblatt 8) 1854
Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen. Von G. Schlesinger (Fortsetzung) 1865
Aachener B.-V.: Neuere Ansichten über den Aufbau von Eisen und Stahl 1871
Bochumer B.-V. 1873
Breslauer B.-V. 1873
Elsaß-Lothringer B.-V. 1873
Emscher-B.-V. 1873
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 1873
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Die Burbacher Hütte. — Neuerungen bei elektrischen Anlagen im Bergwerks- und Hüttenbetrieb . 1873
Posener B.-V. 1877
Ruhr-B.-V. 1877
Unterweser-B.-V.: Seeschiffahrtzeichen 1877
Westfälischer B.-V. 1879
Zeitschriftenschau 1879
Rundschau: Versuche an einem Kompressor mit Gutermuth-Ventilen. Von F. Krull. — Die Entwicklung der Berliner Elektrizitätswerke. — Zusammenstellung der Eisenbahnen der Erde. — Verschiedenes 1881
Patentbericht: Nr. 161357, 161797, 162700, 157948, 162030, 162045, 162303 1884
Angelegenheiten des Vereines: Versammlung des Vorstandes und der von ihm eingeladenen Mitglieder zur Erörterung der Frage, welche Schritte zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen geschehen können. — Versammlung des Vorstandes am 10. Oktober 1905 1885

(hierzu Tafel 17 und Textblatt 8)

Die Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905[1].

Von Dr.-Ing. **Förster.**

(hierzu Tafel 17)

Dampfkessel nebst Zubehör.

Von den ausgestellten Dampfkesseln und zugehörigen Einrichtungen sind folgende besonders bemerkenswert:

Wasserrohrkessel der Wilhelmshütte, Fig. 1 bis 5.

Der Kessel hat 149,2 qm Heizfläche, 45,8 qm Ueberhitzerfläche und 4,48 qm Rostfläche; er ist für einen Betriebsüberdruck von 15 at und 350° Dampftemperatur gebaut.

Die hintere, nach oben sich verjüngende Wasserkammer steht auf einem querliegenden Wasserbehälter von 700 mm Dmr., der mit dem Oberkessel über der vorderen Wasserkammer durch ein Rücklaufrohr von 450 mm Dmr. verbunden ist.

Das hintere aus dem Kesselmauerwerk heraustretende Rücklaufrohr ist mit Handlöchern versehen, die den sich hier naturgemäß ablagernden Schlamm bequem zu beseitigen gestatten.

Die beiden Wasserkammern sind durch 108 Rohre von 83/76,5 mm Dmr. verbunden.

Charakteristisch ist die verschiedene Neigung der Rohre: die unteren beiden Reihen, die nach Gutermuth 60 vH der ganzen Dampfmenge liefern, sind mehr geneigt als die oberen und werden auch, da sie vorn abgedeckt sind, besonders stark beheizt. Das Verhältnis des äußeren Durchmessers zur Länge beträgt 1:58, die Neigung 1:3,4.

Der Wasserumlauf wird durch Einführtrichter vor den Rohren der unteren beiden Reihen sowie dadurch erheblich gefördert, daß das Speiserohr unmittelbar vor dem Rücklaufrohr in den Oberkessel einmündet.

Die nach oben zunehmende Breite der vorderen Wasserkammer, die in ihrer ganzen Länge in den Oberkessel mündet, und ein darauf sitzender Trichter erleichtern die Abscheidung der Dampfblasen aus dem aufsteigenden Wasserstrom, ohne daß er sich vorher mit dem in den Oberkessel eingeführten Speisewasser gemischt hätte.

Im übrigen besitzt der Kessel, wie die Figuren zeigen, alle erforderlichen Sicherheits- und Betriebseinrichtungen.

Die hohe Ueberhitzung wird durch die große Länge der Ueberhitzerrohre gewährleistet.

Der Platzbedarf wird dadurch gekennzeichnet, daß auf 1 qm Grundfläche des Mauerwerkes 8 qm Heizfläche ohne und 10,4 qm mit Einschluß des Ueberhitzers kommen.

Einrichtung zur Erzeugung von Gegenstrom und Wasserumlauf bei Flamm- und Heizrohrkesseln von Kuhnert, Breslau, Fig. 6 und 7.

Die Einrichtung ist eine bemerkenswerte Neuerung auf diesem viel behandelten Gebiete. Sie besteht aus einer Anzahl halbzylindrischer leichter Blechmäntel, die mit Schellen auf der Oberseite der Flammrohre befestigt werden. Auf den Mänteln sitzen eigenartig gestaltete Dampfhauben mit nach hinten gespreizten Rinnen. In dem Raum zwischen Mantel und Flammrohr wird der Dampf aufgefangen und durch die Haube und die Rinnen nach hinten geleitet. Während des Strömens durch diese Rinnen sollen die Dampfblasen infolge der besondern Gestaltung des Querschnittes eine treibende Wirkung auf die Wasserteilchen ausüben und dadurch einen Wasserstrom über den Flammrohren nach hinten und unter ihnen nach vorn verursachen. Die Wirkung wird dadurch verstärkt, daß die Rinnen sich spreizen, also eine breitere Wassermasse getroffen wird. Alle Teile sind so bemessen, daß sie durch die Mannlöcher gut ein- und ausgebracht werden können; der Kessel braucht nicht angebohrt zu werden.

Fig. 6 zeigt eine solche aus mehreren einzelnen Mänteln zusammengesetzte Vorrichtung in einem gläsernen Modellkessel; Fig. 7 stellt einen einzelnen Mantel mit Haube und Auspuffrinnen dar.

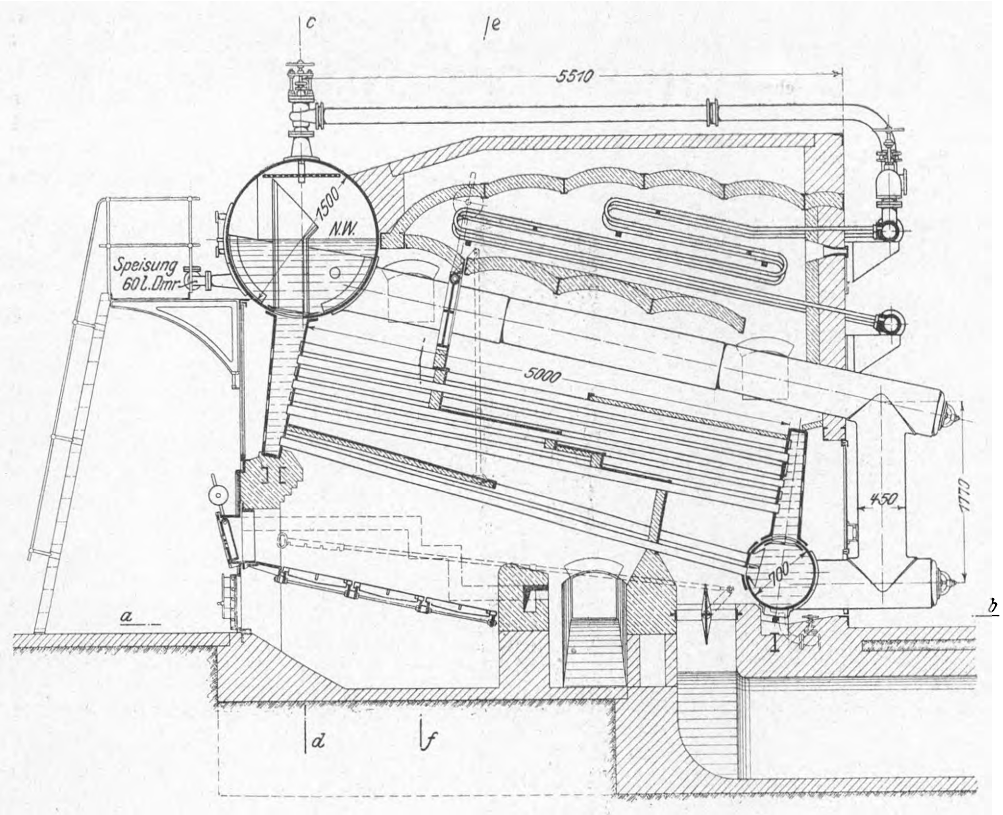
Die Wasserströmung soll bekanntlich bewirken, daß die Dampfblasen kräftig von den Heizflächen abgestreift werden und demgemäß die Verdampfung gesteigert wird; ferner soll der Temperaturausgleich in allen Schichten über und unter den Flammrohren befördert werden, um Spannungen infolge von Temperaturunterschieden in den Kesselwandungen zu vermeiden.

Die günstige Beeinflussung der Dampfbildung und der Strömung, ebenso auch den vollständigen Temperaturaus-

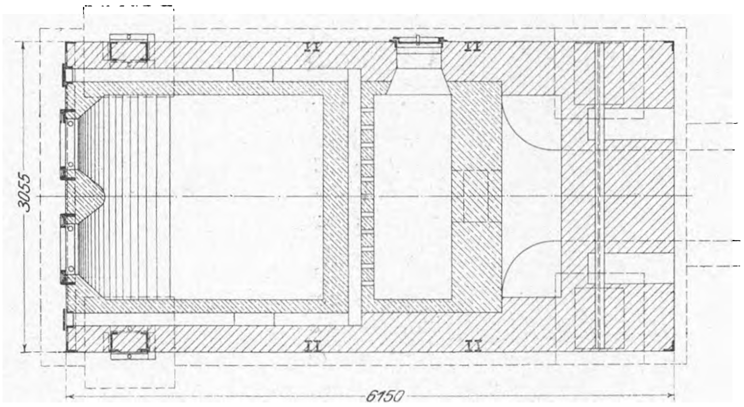
---

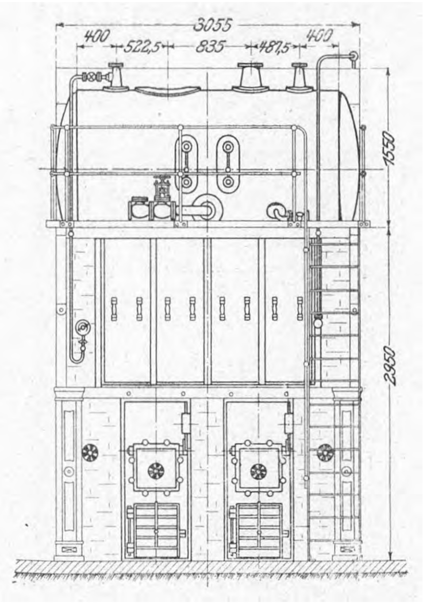
[1] Vergl. hierzu den Vorbericht Z. 1905 S. 1168.

Fig. 1 bis 5. **Wasserrohrkessel**



Schnitt *a-b*.





gleich zeigte sehr deutlich ein kleiner gläserner Modellkessel. Da die ersten Einrichtungen erst vor kurzem an mehreren großen Kesseln eingebaut worden sind, so stehen Erfahrungen aus der Praxis noch nicht zur Verfügung. Doch ist zu erwarten, daß die Ergebnisse eines bereits begonnenen Dauerversuches schon in nächster Zeit zur Veröffentlichung gelangen werden.

An mechanischen Feuerungen waren zwei ähnlich wirkende, gut durchdachte Konstruktionen ausgestellt: die Axer-Feuerung[1]) der Maschinenbau-A.-G. vorm. Starke & Hoffmann in Hirschberg i/Schl., und diejenige von Münckner & Co. in Bautzen[2]), auf die ich aber nicht näher einzugehen brauche, da sie in dieser Zeitschrift bereits früher besprochen sind.

Speisewasser-Reiniger von Franz Seiffert & Co. A.-G., Berlin-Eberswalde, Fig. 8.

Das Verfahren arbeitet mit Vorwärmung des Rohwassers durch den Abdampf der Speisepumpe, wobei nach Bedarf Frischdampf zugesetzt wird, und zeichnet sich durch besonders genaue, selbsttätige Zumischung der Kalk- und Sodalösung aus.

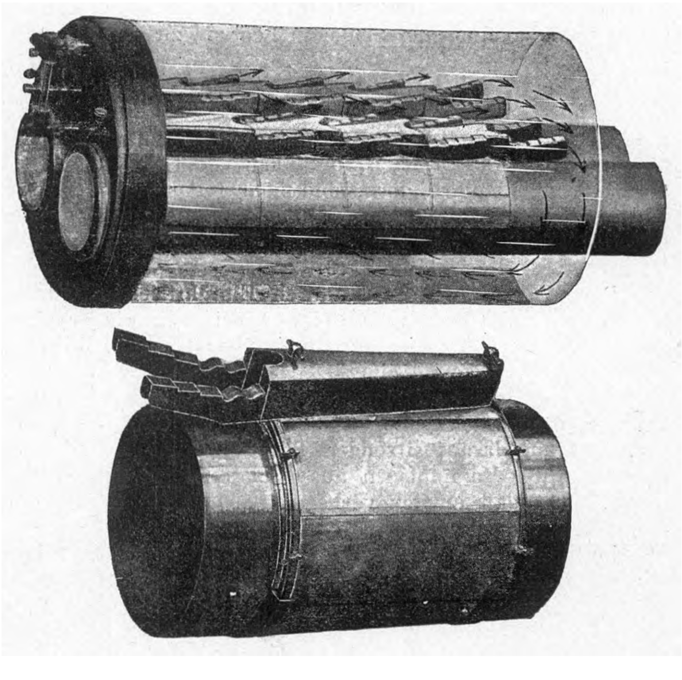
Das Wasser fließt dem Kalksättiger *a*, Fig. 8, aus dem Verteiler *b* zu. Die Sodalösung wird aus dem hinteren Teil des Kastens *c* durch ein kleines Gefäß zugemessen, das durch eine Kippvorrichtung entleert wird, welche ein Teil des aus dem Verteiler abfließenden Rohwassers betätigt.

Da alle Abflüsse im Verteiler durch Ueberfälle mit genau einstellbaren Schiebern geregelt werden, so wird nach einmaliger Einstellung stets eine durchaus gleichmäßige Mischung stattfinden.

Der Kalksättiger *a* und der Fäll- und Klärzylinder *d* zeigen die üblichen bewährten Formen. Das abfließende Wasser wird noch durch ein Feinquarzfilter *e* geleitet, das in bekannter Weise durch Umstellen des Wasser-

Fig. 6 und 7.

Einrichtung von Kuhnert zur Erzeugung von Gegenstrom und Wasserumlauf.

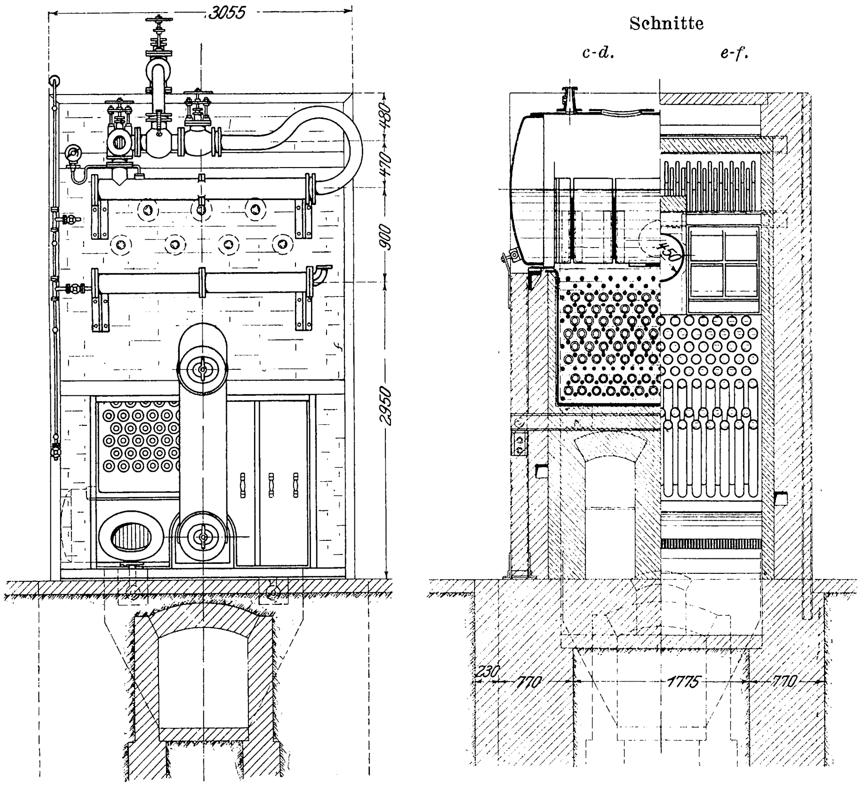


---

[1]) s. Z. 1902 S. 1162. Neuere Ausführungen sind dahin abgeändert, daß die Schlagstärke der Wurfschaufeln zwischen 4 verschiedenen Größen abwechselt.

[2]) s. Z. 1900 S. 742.

der Wilhelmshütte.



stromes ausgewaschen werden kann, so daß sein Inhalt nicht erneuert zu werden braucht.

Ein bemerkenswerter neuer Vorwärmer war ausgestellt, zwar nicht im Betrieb, aber vielleicht gerade deshalb übersichtlicher: der Zirkulations-Gegenstrom-Vorwärmer (Economiser) von Tschentschel, gebaut von der Maschinenfabrik Lindenhof in Bunzlau i/Schl.

Der Vorwärmer besteht aus Paaren von viereckigen schmiedeisernen Rohren, die parallel zur Zugrichtung in den Fuchs eingehängt werden, das eine oben, das andre unten. Sie sind verbunden durch 36 eingewalzte Stahlrohre von 36,5/30,0 mm Dmr. und 2500 mm Länge, die zusammen für ein Element 10 qm Heizfläche ergeben. Durch Nebeneinandersetzen beliebig vieler solcher Elemente kann man jede gewünschte Heizfläche erhalten.

Die Enden aller oberen viereckigen Rohre sind durch Stahlkrümmer mit zwei Querrohren verbunden, in deren eines das kalte Wasser eintritt, während vom andern die Speiseleitung zum Kessel führt.

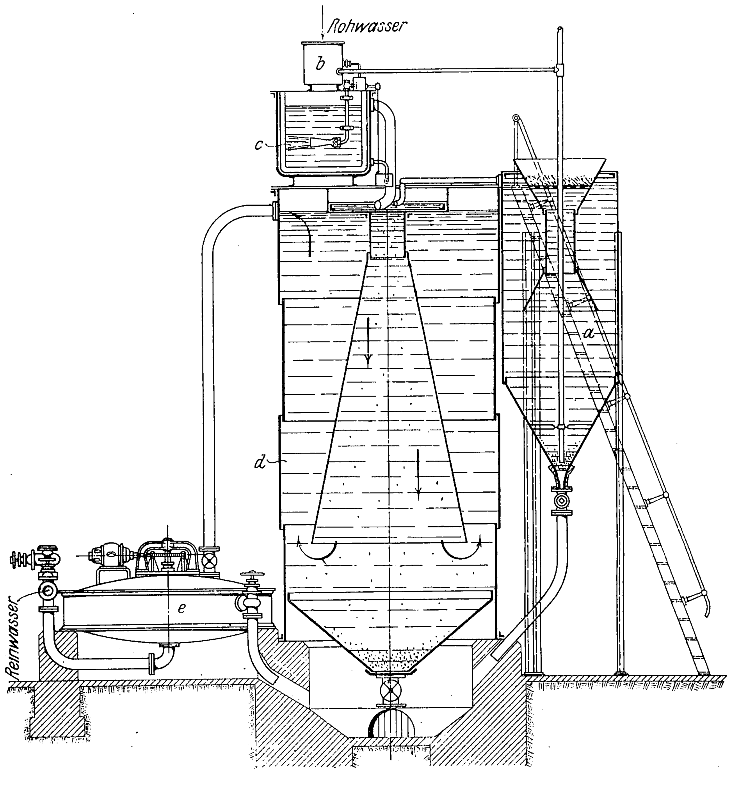
Nach Lösen der Krümmerverschraubung läßt sich jedes Element sofort herausheben und erforderlichenfalls durch ein Reserveelement ersetzen. Diese Arbeit kann von jedem Arbeiter in 1 bis 2 st ausgeführt werden.

In den viereckigen Längsrohren sind in gewissen Entfernungen Zwischenwände eingesetzt, so daß das Wasser, das im Gegenstrom durch den Vorwärmer läuft, abwechselnd auf und nieder steigt. Der Wasserstrom erhält ferner durch in die Rohre eingesetzte Blechspiralen eine schraubenförmige Bewegung, durch die, wie Versuche ergeben haben, die Erwärmung um 10 bis 12° gesteigert wird.

Der Vorwärmer wird auf dreifachen Kesseldruck geprüft. Er braucht täglich nur einmal mit überhitztem Dampf abgeblasen oder, falls solcher nicht zur Verfügung steht, mit einer besondern Abkehrvorrichtung von Flugasche gereinigt zu werden. Um eine innere Reinigung zu ermöglichen, befindet sich jedem dünnen Rohr gegenüber im Boden der viereckigen Rohre eine Reinigungsschraube. Eine Vorwärmung des Speisewassers auf 130° wird gewöhnlich dauernd erreicht.

Fig. 8.

Speisewasserreiniger von Franz Seiffert & Co. A.-G., Berlin-Eberswalde.



Dampfleitung.

Die gesamte Rohrleitung nebst Zubehör ist von der Firma Franz Seiffert & Co. A.-G., Berlin-Eberswalde, ausgeführt worden.

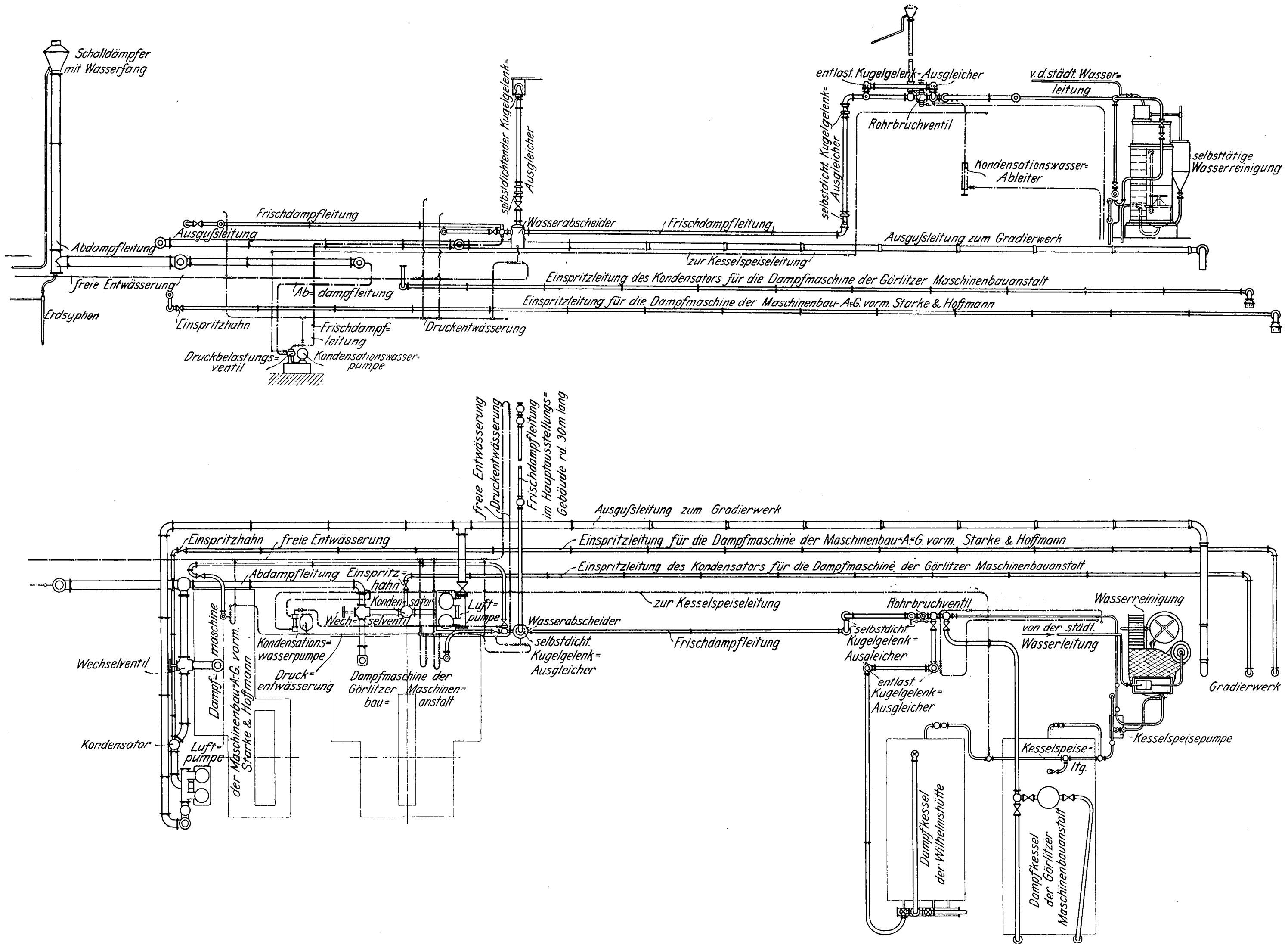
Die Firma hat dabei den Grundsatz befolgt, alle neuen Konstruktionen im Betrieb und auch durch eine Sonderausstellung in einzelnen, zumeist aufgeschnittenen und durch Zeichnungen erläuterten Modellen vorzuführen. Wegen der kleinen Verhältnisse wäre es teilweise nicht nötig gewesen, die Rohrleitung in dieser Vollständigkeit auszuführen; es gewinnt aber dadurch die Ausstellung erheblich an Wert. Zur Beurteilung des Zwecks der einzelnen Konstruktionen ist es erforderlich, das in Fig. 9 bis 11 dargestellte Schema der Dampfleitung zu verfolgen.

Der Dampf der beiden Kessel tritt in ein gemeinsames Sammelrohr von 150 mm Dmr. Bei jeder für sich abstellbaren Verbindung ist Rücksicht auf die Längsausdehnung genommen, und zwar bei dem kürzeren Rohrstrang durch einfach im Rohr hergestellte Bogen, während das Rohr nach dem Kessel der Wilhelmshütte mit einem Kugelgelenk-Ausgleicher mit entlasteter Dichtfläche, Fig. 12, ausgerüstet ist. Dieser Ausgleicher ist hier nur eingebaut, um seine Wirksamkeit nachzuweisen; er vermag wesentlich größere Ausdehnungen aufzunehmen und würde für eine dauernde Anlage der vorliegenden Art nicht erforderlich werden. Weiter ist in der Leitung ein Selbstschlußventil, Fig. 13, eingeschaltet, das jederzeit probeweise in Wirksamkeit gesetzt werden kann. Auf beide Einrichtungen werde ich noch zurückkommen.

Die Verbindung zwischen Kessel und Maschinenhaus ist unterirdisch verlegt, und da die Entfernung rd. 20 m beträgt, so ist im Kesselhaus eine senkrecht angeordnete Ausgleichvorrichtung erforderlich, da der Wasserabscheider als fester Punkt für die ganze Hauptleitung ausgebildet ist. Um eine andre Ausgleichkonstruktion zur Darstellung zu bringen, ist hier der weiterhin beschriebene selbstdichtende Kugelgelenk-Ausgleicher verwendet, Fig. 14. Vom Wasserabscheider

Fig. 9 bis 11.

Dampfleitung von Franz Seiffert & Co. A.-G., Berlin-Eberswalde.


Schalldämpfer mit Wasserfang
selbstdichtender Kugelgelenk-Ausgleicher
entlast. Kugelgelenk-Ausgleicher
v. d. städt. Wasserleitung
selbstdicht. Kugelgelenk-Ausgleicher
Rohrbruchventil
Kondensationswasser-Ableiter
selbsttätige Wasserreinigung
Frischdampfleitung
Wasserabscheider
Frischdampfleitung
Ausgußleitung
Abdampfleitung
Ausgußleitung zum Gradierwerk
zur Kesselspeiseleitung
Einspritzleitung des Kondensators für die Dampfmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt
freie Entwässerung
Ab-dampfleitung
Einspritzleitung für die Dampfmaschine der Maschinenbau-A-G. vorm. Starke & Hoffmann
Erdsyphon
Einspritzhahn
Frischdampf-leitung
Druckentwässerung
Druckbelastungs-ventil
Kondensationswasser-pumpe
freie Entwässerung
Druckentwässerung
Frischdampfleitung im Hauptausstellungs-Gebäude rd. 30 m lang
Ausgußleitung zum Gradierwerk
Einspritzhahn
freie Entwässerung
Einspritzleitung für die Dampfmaschine der Maschinenbau-A-G vorm. Starke & Hoffmann
Abdampfleitung
Einspritz-hahn
Einspritzleitung des Kondensators für die Dampfmaschine der Görlitzer Maschinenbauanstalt
Konden-sator
Luft-pumpe
zur Kesselspeiseleitung
Rohrbruchventil
Wasserreinigung
Wech-selventil
Wasserabscheider
selbstdicht. Kugelgelenk-Ausgleicher
Frischdampfleitung
selbstdicht. Kugelgelenk-Ausgleicher
von der städt. Wasserleitung
Wechselventil
Dampf-maschine der Maschinenbau-A-G. vorm. Starke & Hoffmann
Kondensations-wasserpumpe
Druck-entwässerung
Dampfmaschine der Görlitzer Maschinen-bau-anstalt
entlast. Kugelgelenk-Ausgleicher
Gradierwerk
Kesselspeisepumpe
Kondensator
Luft-pumpe
Kesselspeise-ltg.
Dampfkessel der Wilhelmshütte
Dampfkessel der Görlitzer Maschinenbauanstalt

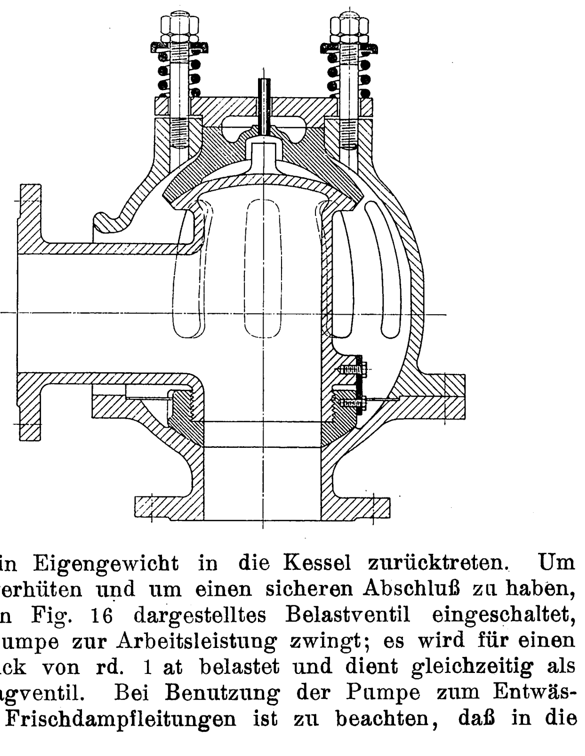
gehen die Dampfleitungen nach den Maschinen. Die Leitung nach oben ist wieder mit einem selbstdichtenden Kugelgelenk-Ausgleicher ausgestattet, der sowohl die Ausdehnung der oberhalb im Maschinenhaus verlegten wagerechten Dampfleitung, als auch diejenige der senkrechten Verbindungsleitung aufnimmt.

Zur Entwässerung der gesamten Rohrleitung ist im Maschinenhauskeller eine selbsttätige Kondensationspumpe, Bauart Seiffert, Fig. 16 bis 19, aufgestellt, die das in ein Sammelgefäß geleitete Kondensationswasser in den Kessel zurückspeist. Diese Pumpe ist schon auf der Ausstellung in Düsseldorf vorgeführt worden und in dieser Zeitschrift 1903 S. 1227 erwähnt. Die in Görlitz im Betriebe gewesene Pumpe zeigt aber wesentliche Verbesserungen. Die selbsttätige Steuerung der Dampfzuführung ist umgebaut, und der Zuflußkanal vom Sammelgefäß nach der Pumpe ist in die gemeinsame Grundplatte verlegt. Durch letztere Aenderung wird unter den Saugventilen der Pumpe ein Wasserabschluß gebildet, der das Durchströmen des Dampfes verhindert und so eine sichere Wirkung der Pumpe gewährleistet. Die Pumpe wird selbsttätig durch einen Schwimmer im Sammelgefäß angestellt.

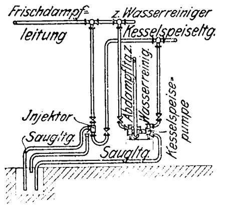
Wie man sich bei der im Betriebe befindlichen Pumpe überzeugen kann, arbeitet sie völlig sicher und hält die gesamte Frischdampfleitung stets wasserfrei. Der Arbeitsbedarf der Pumpe ist nur ganz geringfügig, weil lediglich die Kolbenreibung zu überwinden ist, da die Pumpe zwischen Frischdampfleitung und Speiseleitung eingeschaltet wird und in beiden Leitungen derselbe Druck herrscht. Ständen die Kessel soviel tiefer, wie es der Reibung und den sonstigen Widerständen entspricht, so würde das Kondensationswasser durch sein Eigengewicht in die Kessel zurücktreten. Um dies zu verhüten und um einen sicheren Abschluß zu haben, ist ein in Fig. 16 dargestelltes Belastventil eingeschaltet, das die Pumpe zur Arbeitsleistung zwingt; es wird für einen Gegendruck von rd. 1 at belastet und dient gleichzeitig als Rückschlagventil. Bei Benutzung der Pumpe zum Entwässern der Frischdampfleitungen ist zu beachten, daß in die

Fig. 12.

Kugelgelenk-Ausgleicher mit entlasteter Dichtfläche.



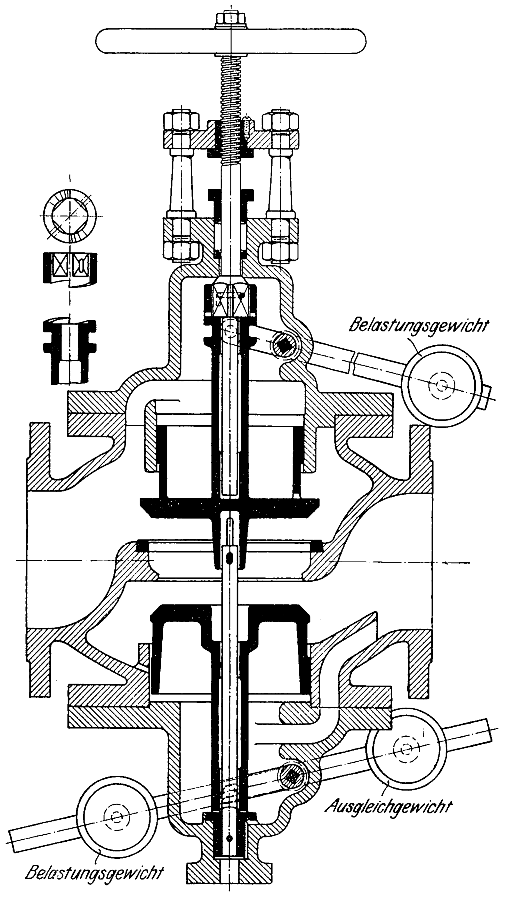
Zuflußleitung nur Anschlüsse mit gleichem Druck münden, und daß bei jedem Abschluß ein Rückschlagventil nach Fig. 20 eingeschaltet wird. Dieses Ventil hat einen Kolben, dessen beide Seiten durch einen engen Ausgleichkanal verbunden sind, so daß es sich nur bei längerem Druckunterschied schließt; dadurch wird ein fortgesetzter Wechsel zwischen Oeffnen und Schließen des Ventiles bei geringeren Druckschwankungen innerhalb der Leitung vermieden und das Ventil erheblich geschont, weil die sonst unvermeidlichen Schläge wegfallen.



Die Leitungen, in denen einzelne Abteilungen zeitweise ausschaltbar sind, sollten eigentlich auch noch eine freie Entwässerung erhalten, damit innerhalb der außer Betrieb gesetzten Leitung jede Ansammlung von Wasser, die etwa durch Undichtigkeiten von Ventilen veranlaßt werden könnte, vermieden würde.

Eine derartige Entwässerung ist beispielsweise im städtischen Elektrizitätswerk II zu Breslau ausgeführt. Das Schema dieser Anlage zeigt Fig. 21. Die Bedeutung der einzelnen Leitungen ergibt sich ohne weiteres aus der Zeichnung.

Fig. 13. Selbstschlußventil.



Kugelgelenk-Ausgleicher mit entlasteter Dichtfläche, Fig. 12.

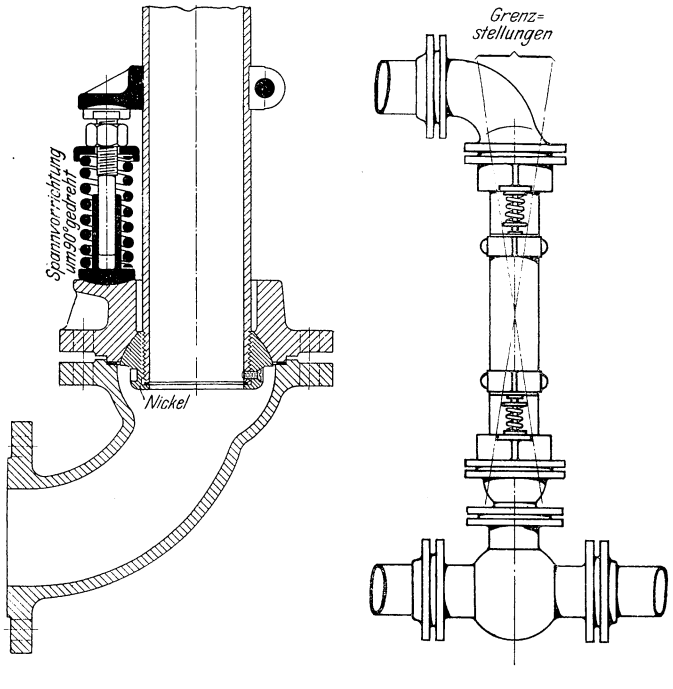
Die Einrichtung besteht im wesentlichen aus einem an beiden Enden T-förmig ausgebildeten Verbindungsrohr, dessen Abzweige, von denen aber nur der eine offen ist, als Kugelzonen gestaltet sind. Diese Kugelzonen werden von einem mehrteiligen, mit einem Anschlußstutzen versehenen Stahlgußgehäuse umschlossen. Es ist also nur die Abdichtung der in der Ausflußebene befindlichen Kugelzone erforderlich; sie erfolgt durch Anpressen der Dichtflächen mittels Spannfedern, die gleichzeitig eine ungleiche Ausdehnung des T-Stückes und des äußeren Gehäuses zulassen. Aus der Figur ist zu ersehen, daß die Entlastung vollständig ist und bei der Bewegung lediglich die Reibung zu überwinden ist, die dem zur Abdichtung der eingeschliffenen Flächen erforderlichen geringen Ueberdruck der Federn entspricht. Infolge ihrer leichten und weitgehenden Beweglichkeit nach allen Seiten eignet sich die Konstruktion namentlich an Stellen, wo keine festen Punkte zu erreichen sind. Der Einbau in die Rohrleitung soll derartig angeordnet sein, daß die Hauptausdehnung eine drehende Bewegung des T-Stückes im Gehäuse veranlaßt.

Wie ein Versuch zeigt, genügt schon das Eigengewicht, um eine Drehung zu veranlassen.

Universal-Kugelgelenk-Ausgleicher, Fig. 14 und 15.

Auch diese Einrichtung ist bereits durch ein Modell auf der Ausstellung in Düsseldorf zur Anschauung gebracht und in dieser Zeitschrift 1903 S. 1225 kurz erwähnt worden. Es sind aber auch hier einschneidende Verbesserungen vorgenommen, und da auf der Görlitzer Ausstellung beide Konstruktionen im Betriebe vorgeführt wurden, vermochte man genau den Vorteil der neuen Bauart zu erkennen. Wie Franz Seiffert & Co. mitteilen, hat sich die Nutzlosigkeit der Stopfbüchse bei der älteren Konstruktion erwiesen; auch ohne diese ist die Abdichtung der Kugelfläche gesichert. Der Ausgleicher erhält aber durch den Fortfall der sich weit ausbauenden Stopfbüchse eine größere Bewegungsfreiheit, oder bei gleichbemessener Ausdehnung der Rohrleitung eine wesentlich kürzere Baulänge.

Fig. 14 und 15.
Selbstdichten der Kugelgelenk-Ausgleicher.



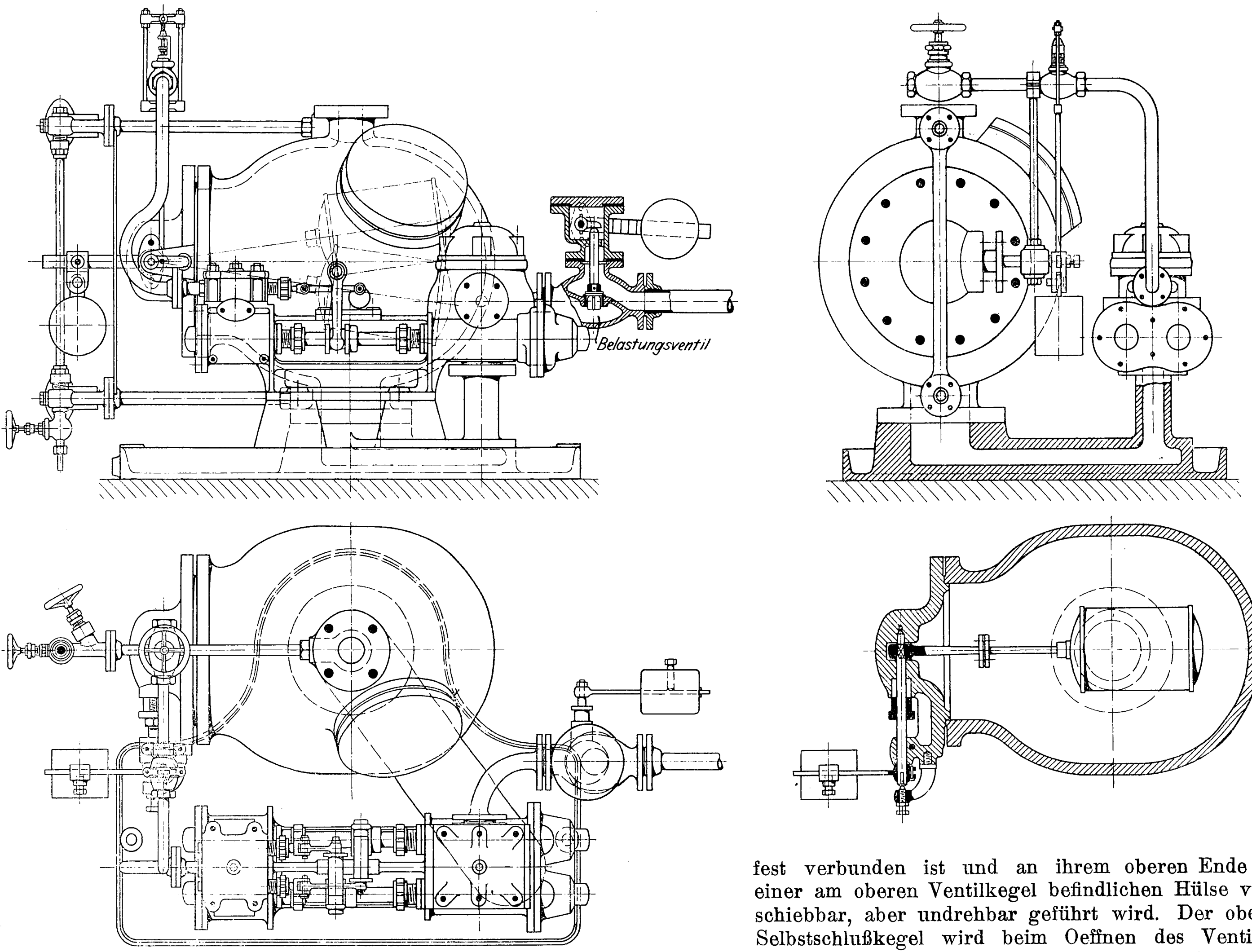
Die neue Einrichtung des Ausgleichers besteht aus einem Verbindungsrohr, das an jedem Ende mit einem Kugelkörper aus Nickelbronze versehen ist. Auf jeden Kugelkörper ist eine Stahlgußkappe dampfdicht aufgeschliffen, in der sich der Kugelkörper frei bewegen kann. An jede Kugelkappe schließt sich ein Stahlgußkrümmer und an diesen die Rohrleitung. Der Dampfdruck preßt die durchbohrte Nickelkalotte in den eingeschliffenen Sitz.

Durch den Fortfall der Stopfbüchse ist auch die Beobachtung der Dichtfläche erleichtert. Damit nicht das nach Absperren des Dampfes entstehende Vakuum die Dichtflächen voneinander trennt, sind zwischen eine Schelle und den Flansch Federn eingebaut, deren Spannung so bestimmt wird, daß stets die Dichtflächen mit 1 at Ueberdruck gegeneinander gepreßt werden.

Wennschon dieser Ausgleicher mehr Widerstand bietet als der in Fig. 12 dargestellte, so ist seine Nachgiebigkeit doch zweifellos größer als bei den bisher üblichen Lyrabogen. Man

Fig. 16 bis 19.

Selbsttätige Kondensationspumpe, Bauart Seiffert



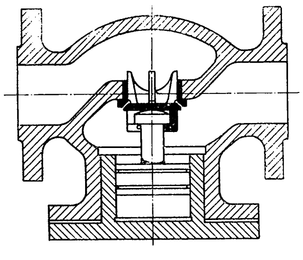
muß auch berücksichtigen, daß die Ausdehnung der Rohrleitung bei der Anwärmung vor sich geht, hierbei aber der Dampfdruck in der Leitung noch nicht die volle Höhe hat, also auch die durch ihn veranlaßten Reibungswiderstände noch nicht so erheblich sind.

Selbstschlußventil mit Absperrventil, Fig. 13.

Bei den bisher bekannten Selbstschlußventilen, insbesondre solchen, wo der Selbstschlußkegel mittels Hebelübertragung durch Gewicht belastet wird, war es dem Belieben des Wärters anheimgestellt, die Beweglichkeit des Selbstschlußkegels zu prüfen; wird dies unterlassen, so brennt der Kegel an seinen Führungsstellen fest und das Ventil wird bei einem Rohrbruche versagen. Diesem Uebelstande soll die in Fig. 13 dargestellte Konstruktion abhelfen, die eine mechanische Lüftung des Selbstschlußkörpers beim Oeffnen des Ventiles, also jeweils bei Inbetriebsetzung der Leitung, bewirkt.

Fig. 20.

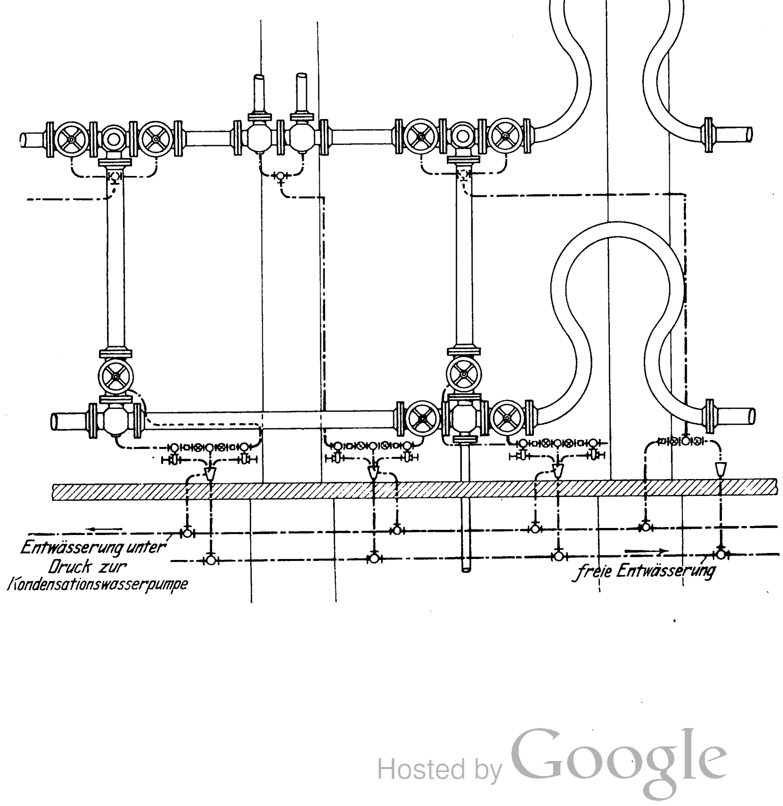
Rückschlagventil.

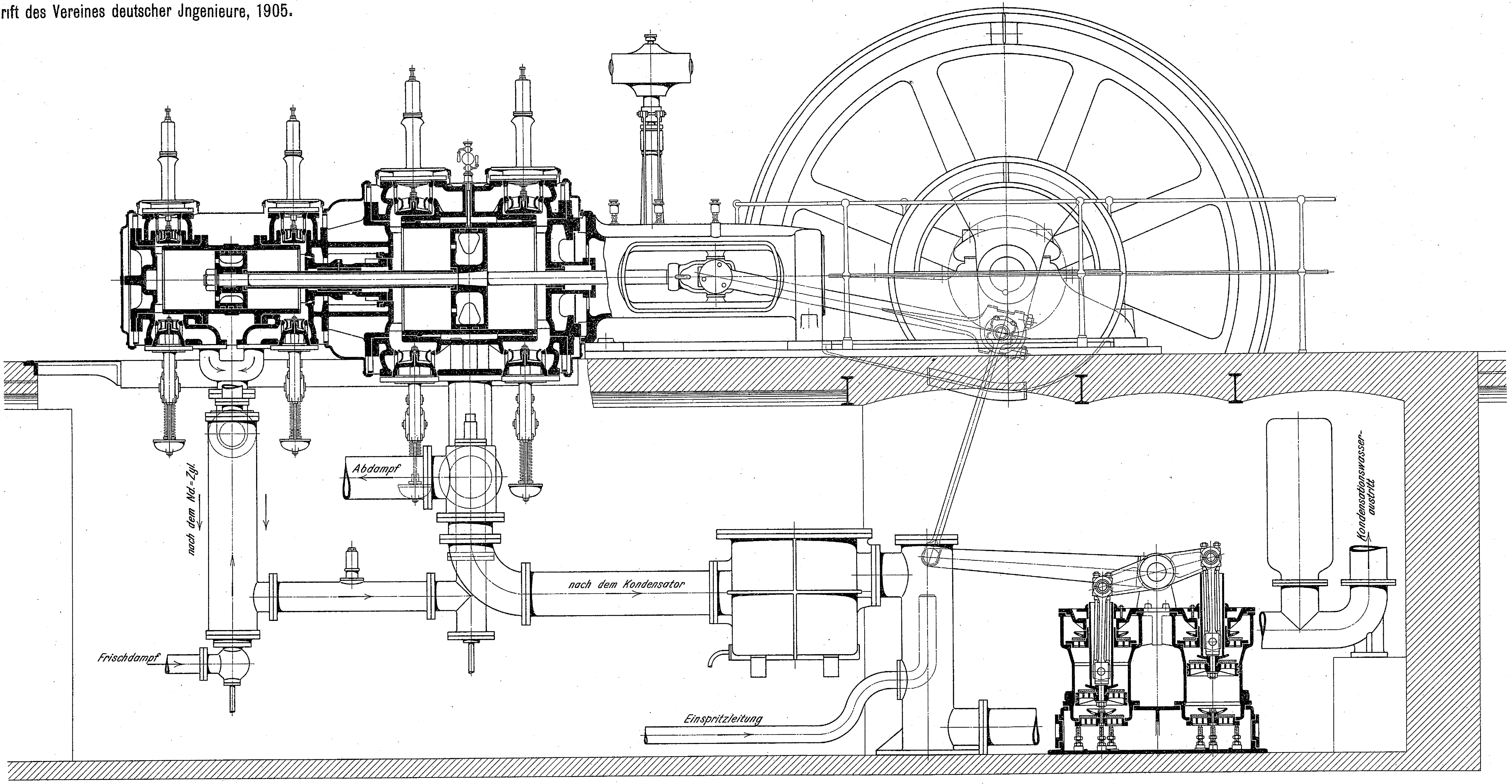


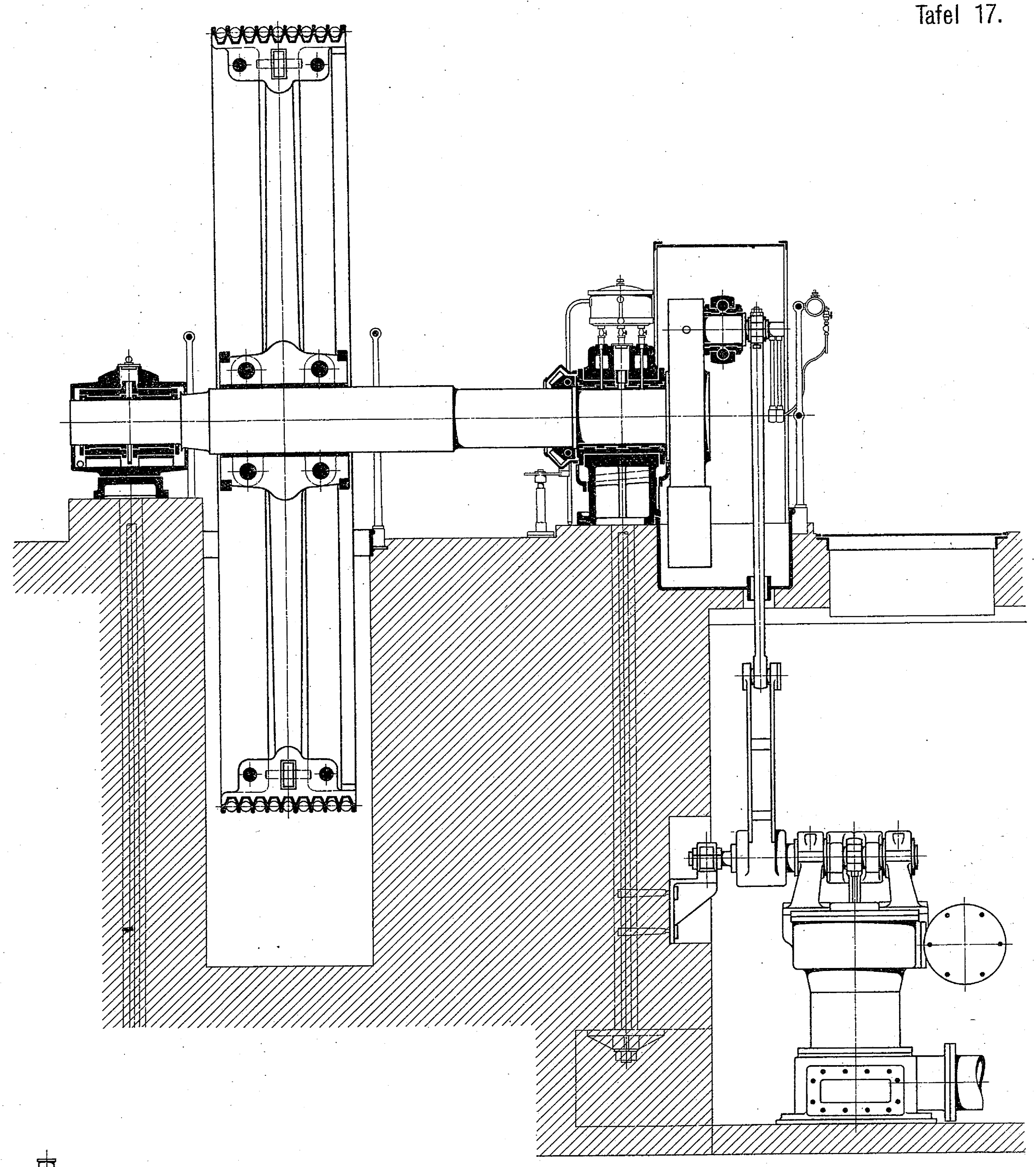
In dem Stahlguß-Ventilgehäuse ist auf jeder Seite des gemeinschaftlichen Ventilsitzes ein Selbstschlußkegel angeordnet. Der obere Ventilkegel wird auf der Niederschraubspindel geführt, der untere auf einer Spindel, die an ihrem unteren Ende mit einer Büchse fest verbunden ist und an ihrem oberen Ende in einer am oberen Ventilkegel befindlichen Hülse verschiebbar, aber undrehbar geführt wird. Der obere Selbstschlußkegel wird beim Oeffnen des Ventiles durch die einseitig abgeschrägten Zähne einer auf einem Vierkant sitzenden Büchse mitgenommen und in seiner Führung gedreht. Beim Schließen dagegen gleiten die Zähne der Büchse über die entsprechenden Zähne auf dem Ventilhals weg, so daß das Ventil ohne Drehung auf seinen Sitz

Fig. 21.

Entwässerung der Dampfleitungen im Elektrizitätswerk II zu Breslau.




Abdampf
nach dem Nd.-Zyl.
Frischdampf
nach dem Kondensator
Einspritzleitung
Kondensationswasser-austritt

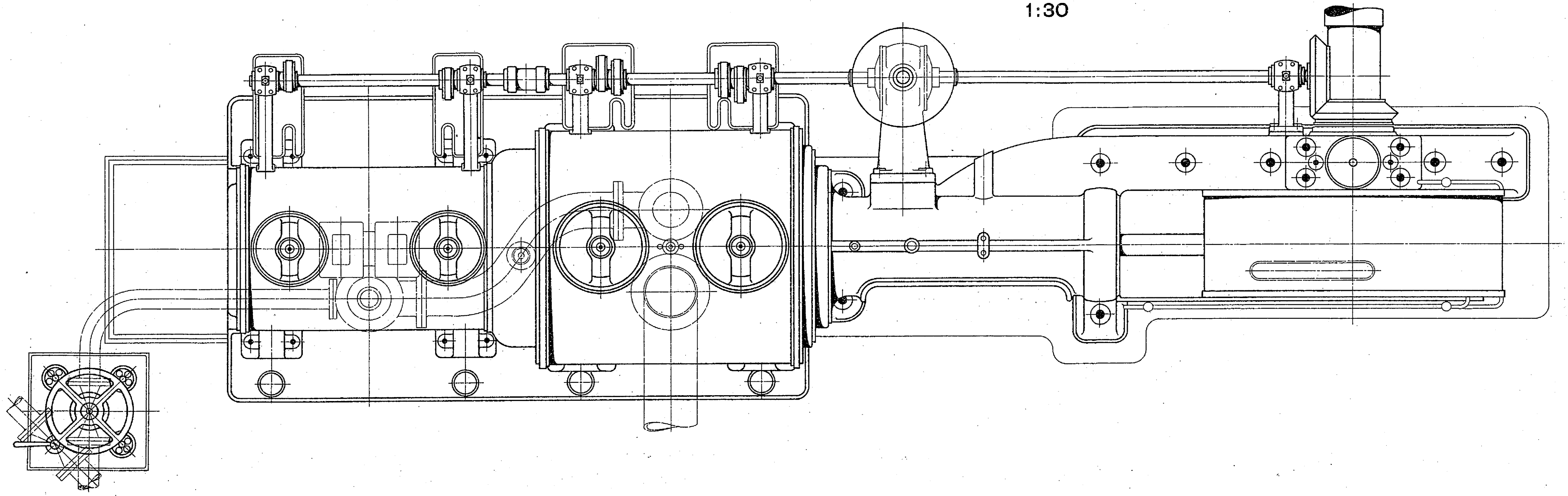


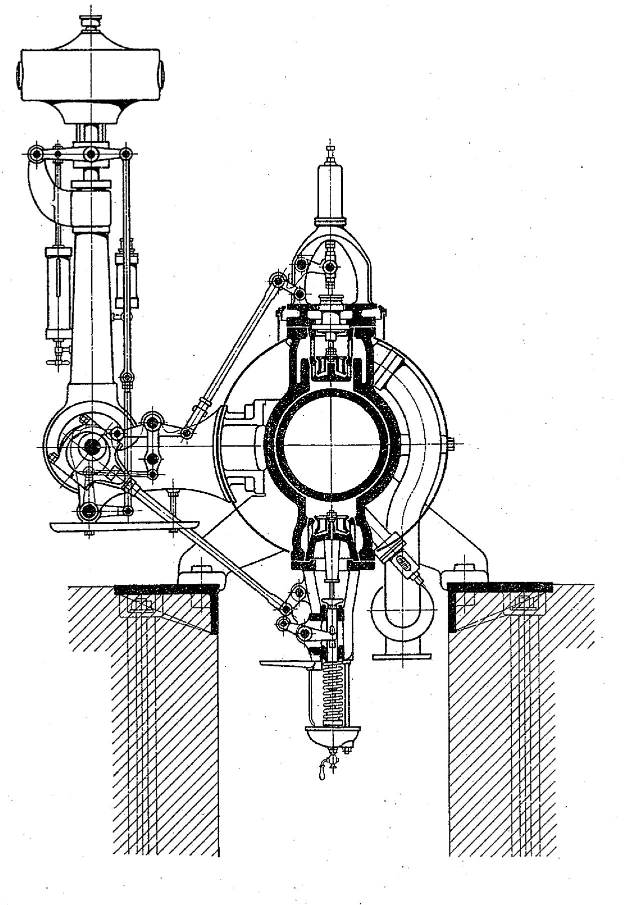
E. Förster:

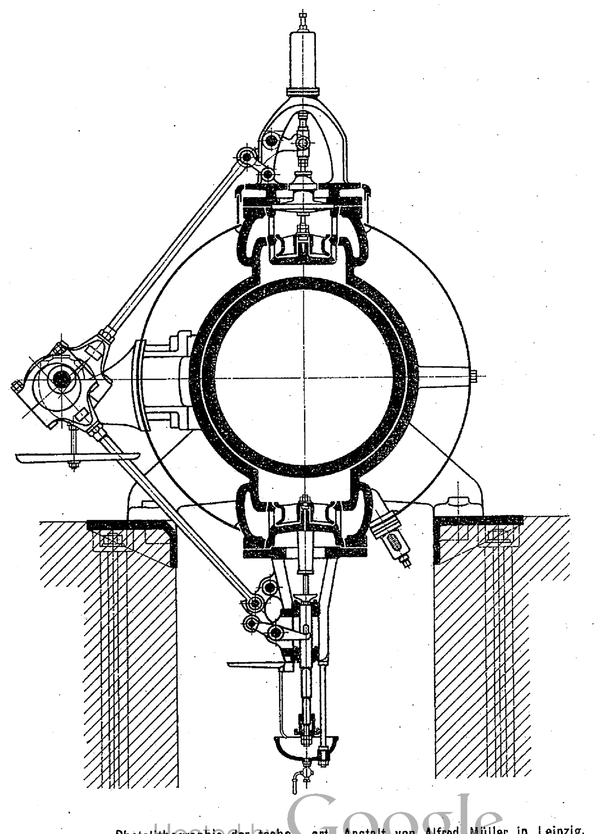
Die Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung Görlitz 1905.

Tandem-Verbundmaschine, Bauart Schmidt der Maschinenfabrik vorm. Starke & Hoffmann in Hirschberg i. Schl.

1:30







Photolithographie der techn.-artist. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

Google

gepreßt wird. Beim Oeffnen, also Drehen des oberen Ventiles, wird die untere Spindel mit der Büchse ebenfalls gedreht. Die Büchse hat auf der oberen Fläche kleine Nocken, durch die das untere Ventil auf- und abbewegt, also gewissermaßen bei Inbetriebsetzen der Leitung gangbar gemacht wird.

Eine Neuerung ist weiter darin zu erblicken, daß der Schluß des Ventiles nicht, wie bei allen bisher bekannten Konstruktionen von Selbstschlußventilen, durch die Saugwirkung des Dampfes veranlaßt wird, sondern daß der Dampfdruck auf beiden Flächen ruht. Demzufolge muß sich jeder, selbst der kleinste Druckunterschied am Selbstschlußkegel bemerkbar machen, so daß man durch Belastung den Schluß des Ventiles bei beliebigem Druckverlust herbeiführen kann. Der Hebel des unteren Ventilkegels wird auf beiden Seiten mit Gegengewichten belastet; eines derselben dient zur Ausbalanzierung des Selbstschlußkegels, das zweite für die Einstellung des zulässigen Druckabfalles. Beim oberen Ventil ist keine Ausbalanzierung erforderlich; das Gewicht für den Selbstschluß muß vielmehr schwerer sein, da das Eigengewicht des Kegels hier das Schließen unterstützt.

Zur Beantwortung der Frage, ob Dampfrohrleitungen für hohen Druck mit Selbstschlußventilen versehen werden sollen, hat die Firma Franz Seiffert & Co. in die Hauptleitung innerhalb des Kesselhauses ein Ventil eigener Konstruktion eingebaut, das jederzeit probeweise in Wirksamkeit gesetzt werden kann. Durch die Beobachtung dieses Selbstschlußventiles vermag man die bisher wenig beachtete Tatsache abzuleiten, daß der Abschluß je nach der Entfernung des Rohrbruches einstellbar sein müßte. Genügt z. B. ein Druckabfall unmittelbar hinter dem Ventil von nur 0,2 at, um den Abschluß herbeizuführen, so schließt dieses Ventil erst bei einem Druckabfall von 2,5 at, sofern die Leitung an einer 20 m weiter entfernten Stelle bricht. Diese Tatsache führt naturgemäß zu der Erkenntnis, daß ein Selbstschlußventil, falls es in eine Hauptleitung eingebaut wird, seinen Zweck selten zur rechten Zeit erfüllen wird. Je weiter vom Ventil entfernt ein Bruch eintritt, um so größer muß die Dampfgeschwindigkeit werden, um den für den Selbstschluß nötigen Spannungsabfall zu erreichen. Man tut also gut, diese Ventile in die kleinen Zu- oder Ableitungen einzubauen. Ist dies in der Zuleitung zur Hauptleitung geschehen, so wird sich der Spannungsabfall in der engeren Zuleitung schon bei einem kleinen Unfall an der weiteren Hauptleitung ausreichend bemerkbar machen und so die Hauptleitung besser sichern. Dieselben Gesichtspunkte bedingen ein Selbstschlußventil bei den Abzweigen. Nimmt man eine Hauptleitung von 200 mm l. W. an, in welcher ein Selbstschlußventil eingebaut ist, und an der Abzweige von rd. 60 mm l. W. einen Bruch erleiden, so wird der aus dem kleineren Rohr ausströmende Dampf bei dem größeren keine oder nur geringe Druckverminderung herbeiführen, mithin das Selbstschlußventil in der Hauptleitung nicht schließen, dagegen ein am Abzweig vorgesehenes Ventil unbedingt zur Wirkung bringen.

Zur Rückkühlung des Kondensationswassers dient ein für 90 cbm/st berechneter Kaminkühler von Friedrichs & Co., Sagan, dessen Platzbedarf 5,9 × 5,9 qm und dessen Höhe 18 m beträgt. Der Einlauf des durch eine Zentrifugalpumpe aus dem Oelabscheider gehobenen Wassers liegt 5 m über Erdoberfläche. Der Einbau besteht aus terrassenförmig angeordneten Latten und bietet den Vorteil, daß eine Beaufschlagung der gesamten Querschnittsfläche des Kühlers in geringer Höhe stattfindet. Das mit etwa 45° eintretende Wasser wird um etwa 19° gekühlt. Der Kühler zeigt äußerlich gefällige Formen.

Dampfmaschinen.

Die Ausstellung zeigte eine große Zahl vorzüglich ausgeführter Dampfmaschinen, von denen hier nur zusammengestellt werden soll, was daran eigenartig ist.

Außer den auf S. 1168 genannten Firmen hatten auch Albinus & Lehmann in Görlitz eine sorgfältig ausgeführte 150 pferdige Maschine mit einer neuen zwangläufigen Steuerung von Proell-Schwabe ausgestellt.

Die Steuerung hat 2 Exzenter, Fig. 22, ein festes inneres und ein von dem auf der Steuerwelle zwischen den Ventilen sitzenden Achsenregler beeinflußtes äußeres. Durch die gegenseitige Verdrehung der Exzenter werden der Hub und der Voreilwinkel verändert; doch bleibt die Voreinströmung immerhin noch fast konstant.

Um einen Rückdruck auf den Regulator zu vermeiden, sind die Exzenter so angeordnet, daß die Richtung des Stangenzuges bei den normalen Füllungen in das Mittel des festen Exzenters fällt. Die Exzenterstangen tragen am Ende Stahlrollen, die auf einer Kurve des Einlaßhebels so laufen, daß das Ventil langsam angehoben und dann schnell geöffnet, am Ende des Hubes aber wieder langsam und geräuschlos auf seinen Sitz niedergelassen wird.

Die Auslaßventile werden durch besondre Exzenter und Stahlrollen, die auf ähnlichen Kurven am Ventilhebel laufen, geöffnet.

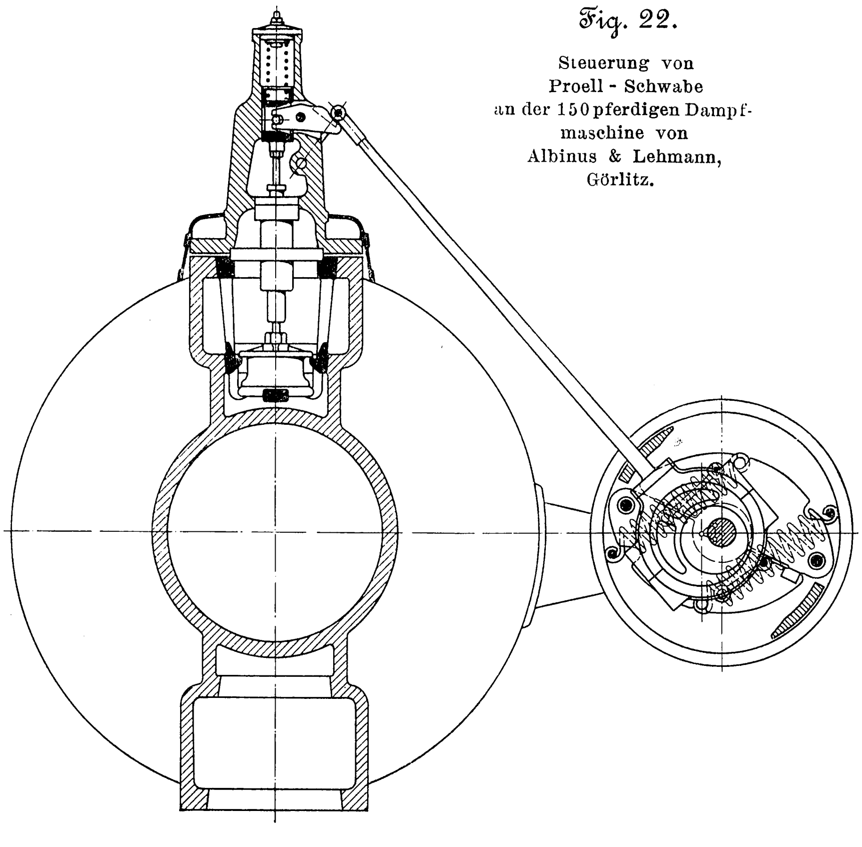


Fig. 22.

Steuerung von Proell - Schwabe an der 150 pferdigen Dampfmaschine von Albinus & Lehmann, Görlitz.

Zu bemerken ist noch, daß außer den übrigen Lagern der Maschine auch das vierteilige Hauptlager mit Ringschmierung versehen ist.

Wie die meisten andern Dampfmaschinen der Ausstellung hat auch diese Schwabe-Stopfbüchsen[1]; ebenso sind hier, wie sonst überall, die Ventilspindeln ohne Stopfbüchsen abgedichtet.

Von Interesse ist das Ergebnis eines Dampfverbrauchversuches, den E. G. Fischinger, Dresden, an einer mit der gleichen Steuerung versehenen 700 pferdigen Verbundmaschine, gebaut von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Danek & Co. in Prag-Karolinental, bei C. A. Preibisch in Reichenau ausgeführt hat. Es ergab sich bei 338,6° C Dampftemperatur an der Maschine, 11,14 at mittlerem Ueberdruck und 66,27 cm Vakuum: 4,35 kg Dampfverbrauch für 1 PS_i-st, 7,87 kg für 1 KW-st. Zugesichert hatte die Fabrik 4,5 kg/PS_i-st.

---

[1] s. Z. 1903 S. 1049.

Die auf ähnlichen Grundlagen fußende Elsner-Steuerung[1]) war an einer von Richard Raupach in Görlitz ausgestellten Dampfmaschine von 525 und 380 mm Zyl.-Dmr. und 1000 mm Hub vertreten, die bei 100 Uml./min rd. 500 PS$_e$ leistet und je nach Dampfdruck und Ueberhitzung 4,9 bis 5,1 kg Dampf braucht.

Auch die zwangläufige Steuerung von Hunger[2]), welche die Maschinenfabrik J. F. Christoph A.-G. in Niesky baut, beruht auf der Verdrehung zweier Exzenter gegeneinander.

Jedes Einlaßventil wird durch ein auf der Steuerwelle aufgekeiltes Exzenter betätigt, Fig. 23 und 24, dessen Bügel durch einen Bolzen mit einem das Exzenter umfassenden Ringe gelenkig verbunden ist, an welchem der Regulator mit einer Zugstange angreift. Die Ventilzugstange ist ebenfalls durch einen Bolzen an dem Ringe befestigt und überträgt die Exzenterbewegung in der aus Fig. 23 ersichtlichen Weise auf das Einlaßventil.

Durch den Angriff des Regulators wird der Ring mitsamt dem Exzenterbügel um den Mittelpunkt des Exzenters verstellt und dadurch die Füllung von 0 bis 70 vH verändert.

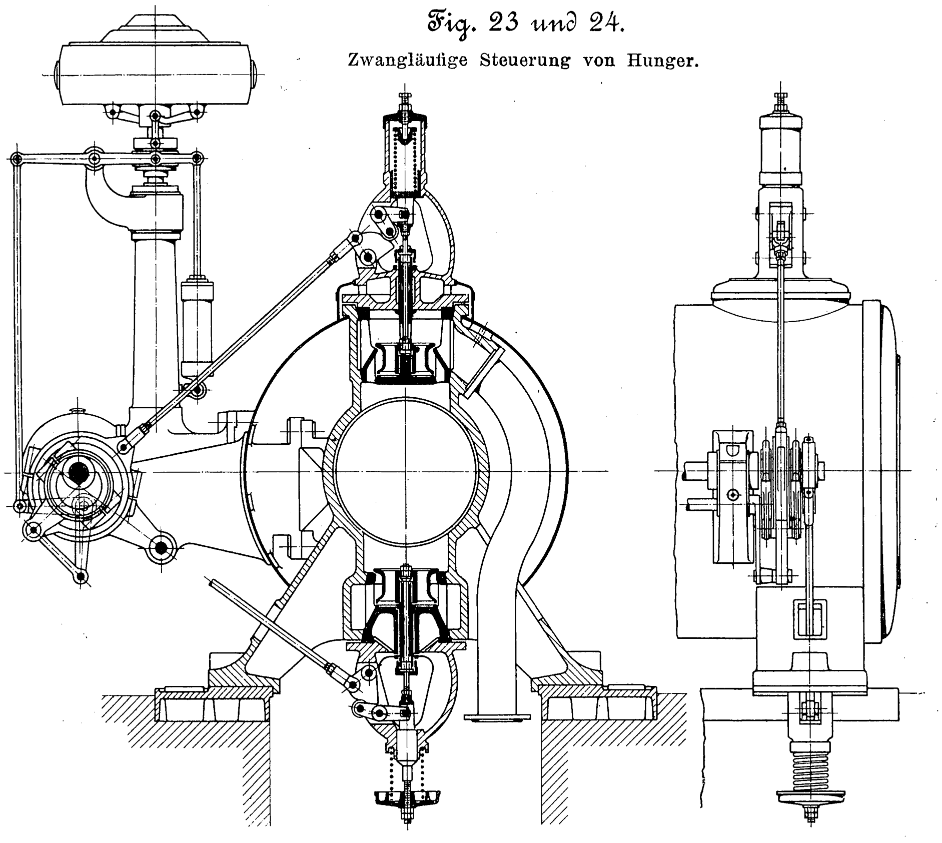


Fig. 23 und 24.

Zwangläufige Steuerung von Hunger.

Die Rollkurven zum Anheben des Ventiles ergeben von der normalen bis zur größten Füllung den gleichen Ventilhub.

Die Auslaßventile werden durch besondere Exzenter ebenfalls mittels Rollkurven bewegt.

Hinzuweisen ist noch auf die Bauart des für Dampf von 350° C bestimmten Zylinders, der nach den langjährigen Erfahrungen der Fabrik ausgeführt ist. Er hat selbst keinen Fuß, ist vielmehr mit seinem hinteren Ende verschiebbar in einem besondern, als Fuß ausgebildeten Ringe gelagert, so daß der Wärmeausdehnung Rechnung getragen ist.

Die Maschine ist eine Auspuffmaschine von 400 mm Bohrung und 700 mm Hub. Sie leistet bei 125 Uml./min, 11 at Eintrittsüberdruck und 350° C Dampftemperatur 150 PS$_e$. Der Dampfverbrauch beträgt 6,8 bis 6,5 kg/PS$_i$-st bei 20 bis 23 vH Füllung.

Wie bei allen Christophschen Maschinen ist auch hier die Schmierung besonders sorgfältig behandelt, und zwar ist für Kurbelwellenlager, Kurbel und Kreuzkopfzapfen eine Umlaufschmierung mit Filtrieren des Oeles durch Holzwolle vorgesehen. Zum Betriebe dient eine kleine, von der Steuerwelle angetriebene rotierende Pumpe.

Die einzelnen Steuerteile werden von einem Zentralöler mit Verteilröhrchen geschmiert, der beim Stillsetzen der Maschine durch einen Handgriff außer Tätigkeit gebracht wird.

Von ganz besonderm Interesse ist die Tandem-Verbundmaschine, Bauart Schmidt, der Maschinenfabrik vorm. Starke & Hoffmann in Hirschberg i/Schl., Taf. 17 und Fig. 25.

Die Maschine hat 400 und 700 mm Zyl.-Dmr. bei 800 mm Hub. Die normale Umlaufzahl von 112 i. d. Min. ist während des Ganges um ± 5 vH verstellbar. Bei 10 at Eintrittsüberdruck und 300° C Dampftemperatur leistet die Maschine normal 310 PS$_i$ = 280 PS$_e$ und maximal 400 PS$_i$ = 365 PS$_e$.

Der gewährleistete Dampfverbrauch bei Normalleistung beträgt 4,8 kg für 1 PS$_i$-st.

Auf der Ausstellung wurde die Maschine während der Abendstunden mit etwa 260 PS$_i$ belastet.

Bei dieser Maschine ist der leitende Konstruktionsgedanke, auf kleinstem Raume bei größter Wirtschaftlichkeit die größte Leistung zu erzeugen, besonders deutlich zu erkennen. Seit Jahren arbeitet die Fabrik planmäßig gerade nach dieser Richtung hin und hat nunmehr in der Tandemmaschine ein bemerkenswertes Ergebnis dieses Strebens ausgestellt. Um dieses Ergebnis besonders deutlich zu kennzeichnen, gebe ich im folgenden eine Zusammenstellung aller Tandem-Verbundmaschinen, die seit 5 Jahren in dieser Zeitschrift beschrieben worden sind. In der Zusammenstellung ist aber nicht der Platzbedarf in der sonst üblichen willkürlichen Weise angegeben, wonach man einen gewissen freien Raum um die Maschine zuschlägt. Eine solche Darstellung würde die Uebersichtlichkeit und den Einblick in die Bedeutung der Konstruktion erschweren, weil sich die Abmessungen der Kurbelwelle, des Schwungrades oder der Schwungraddynamo mit der Leistung wenig ändern, jedenfalls neben den Abmessungen der Zylinder und der Steuerung, die weiterhin als Grundlagen benutzt werden, mehr als unveränderliche Zuschläge zu betrachten sind. Es soll vielmehr die Fläche als Vergleichsmaßstab benutzt werden, die durch den Abstand der Steuerwelle von der Mitte der Zylinder und die Länge der Maschine von Mitte Kurbelwelle bis zum hintersten Punkt des Zylinders bestimmt wird. Diese Maße sind unmittelbar abhängig von den Abmessungen der Maschine, also der Leistung und der mehr oder weniger geschickten und gedrängten Bauart.

In Spalte 4 der Zusammenstellung ist das Produkt dieser Maße als »Vergleichsgrundfläche« gegeben und in Spalte 5 die Zahl der auf 1 qm dieser Fläche entfallenden effektiven Pferdestärken der Normalleistung bezw. eingeklammert der größten Leistung. Sämtliche angeführten Maschinen sind gleichartig; sie haben alle, außer Nr. 1, Ventilsteuerung und nicht nach hinten durchgehende Kolbenstange. In Spalte 6 endlich ist das Vielfache des Hubes zusammengestellt, das der ganzen Länge entspricht; wie man sieht, spart die Schmidtsche Maschine eine ganze Hublänge in ihrer Gesamtlänge.

Aus dieser Zusammenstellung, bei der die Regelmäßigkeit in der Zunahme der Vergleichzahlen in Spalte 5 bei den Maschinen Nr. 1, 4, 5 und 6 die Zulässigkeit des angenommenen Vergleiches bestätigt, geht hervor, daß die Schmidtschen Maschinen den sonst üblichen Maschinen gleicher Leistung um etwa 40 vH und den Maschinen doppelter Leistung noch um etwa 20 vH in der Raumausnutzung überlegen sind.

Daß ferner die Tandem-Verbundmaschine als solche erheblich weniger Platz beansprucht als die Verbundmaschine gleicher Leistung mit nebeneinander liegenden Zylindern, ist bekannt und braucht nicht noch erörtert zu werden.

---

[1]) s. Z. 1898 S. 29. An der dort dargestellten Anordnung ist seither die Auslaßsteuerung geändert: der lange, ungünstig beanspruchte Hebel g wird jetzt kürzer und widerstandsfähiger gegen Biegungsbeanspruchungen ausgeführt. Die Stopfbüchsen der Ventilspindeln fallen jetzt ebenfalls fort.

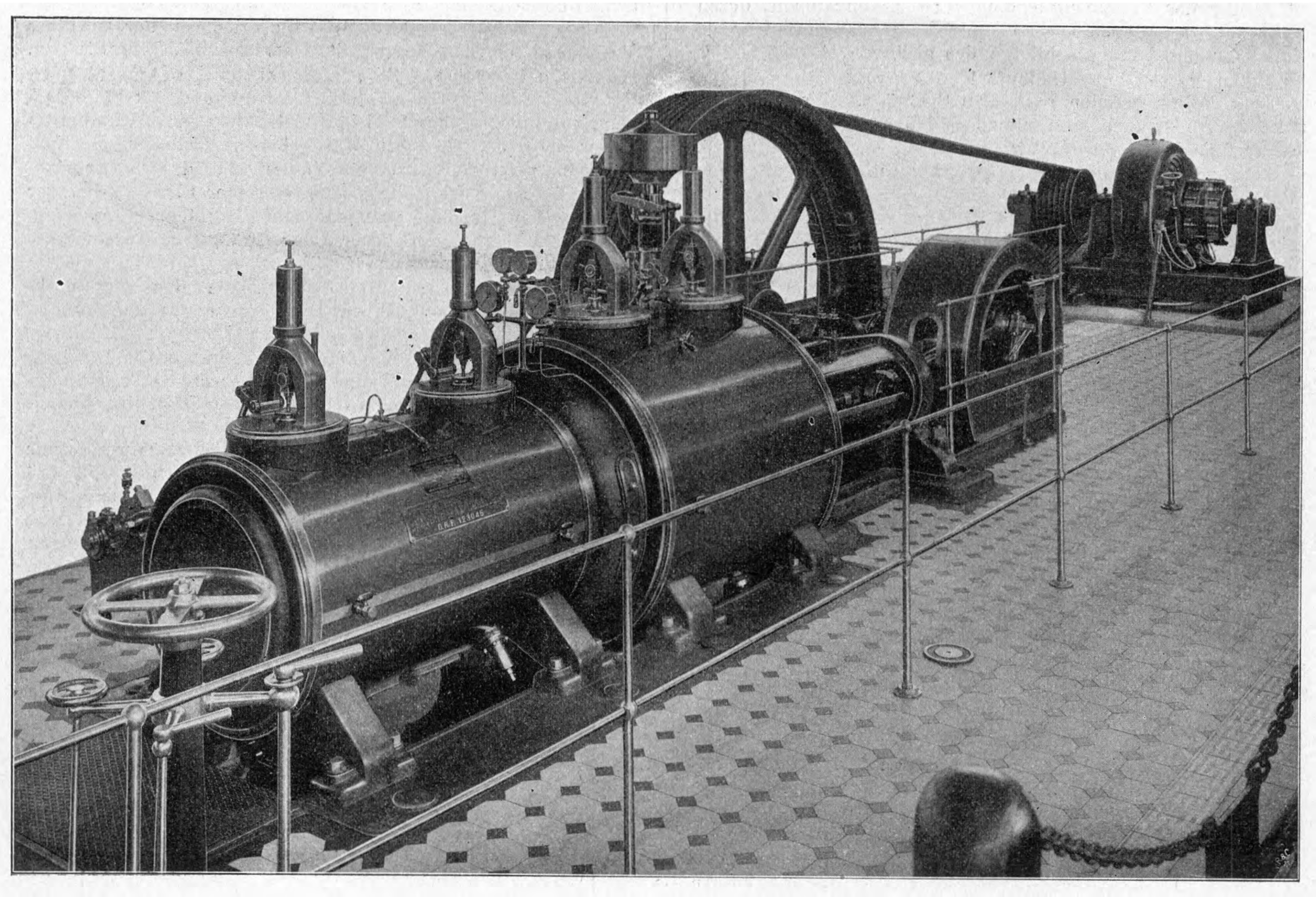
[2]) Vergl. auch Z. 1901 S. 601.

Die gedrungene kurze Bauart der Tandemmaschine der Maschinenbauanstalt vorm. Starke & Hoffmann wird in erster Linie durch die sinnreiche, gut durchkonstruierte Zylinderverbindung, Patent Max Schmidt, ermöglicht. Diese vermeidet das sonst bei Tandemmaschinen übliche Zwischenstück, ohne den Nachteil erschwerter Zugänglichkeit der Stopfbüchse im Zwischenstück und des Niederdruckkolbens in den Kauf zu geben. Letzterer wird, ohne daß der Niederdruckzylinder geöffnet zu werden braucht, mittels der Mutter des Hochdruckkolbens festgezogen. Herausgenommen wird er in der Weise, daß der Hochdruckzylinder ohne Abbau der Steuerung, nachdem eine Scheibenkupplung der Steuerwelle gelöst ist, durch das Schaltwerk der Maschine auf einer Gleitbahn zurückgeschoben wird.

Die einzige Stopfbüchse befindet sich zwischen den beiden Zylindern und ist ihnen gemeinsam. Die dabei verwendete reibungsfreie Metallstopfbüchsenpackung nach Schwabe ist in eine Kompensationshülse eingebaut und von außen zugänglich. Der

Fig. 25.

Tandem-Verbundmaschine, Bauart Schmidt, der Maschinenfabrik vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schl.



Tandem-Verbundmaschinen.

1	2	3	4	5	6
	Herkunft, Abmessungen usw.	Leistung normal [maximal] PSe	Vergleichs-grundfläche qm	spezifische Leistung normal [maximal] PSe/qm	Länge in Vielfachem des Hubes
1.	Fr. Wanniek & Co., Brünn. 9 at; 300^{0}; 325/900 mm Zyl.-Dmr.; 600 mm Hub; $n = 150$; Kolbenschieber. Z. 1900 S. 1793.	150	$0,8 \cdot 5,5 = 4,4$	34,1	9,1
2.	Maschinenbauanstalt vorm. Starke & Hoffmann, Hirschberg i/Schl. 10 at; 300^{0}; 400/700 mm Zyl.-Dmr.; 800 mm Hub; $n = 112$. Ausstellung in Görlitz.	280 [365]	$0,94 \cdot 6,1 = 5,73$	48,8 [63,7]	7,6
3.	desgl. 10 at 460/800 mm Zyl.-Dmr.; 900 mm Hub; $n = 95$. Weberei von Rinkel, Landeshut i/Schl.	360 [460]	$1,0 \cdot 6,75 = 6,75$	53,3 [68,2]	7,5
4.	Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk. 10 at; 475/750 mm Zyl.-Dmr.; 1000 mm Hub; $n = 100$. Z. 1902 S. 773.	400	$1,265 \cdot 8,6 = 10,88$	36,8	8,6
5.	Maschinenbau-A.-G. Union, Essen. 10 at; 500/930 mm Zyl.-Dmr.; 1100 mm Hub; $n = 94$. Z. 1902 S. 1147.	540	$1,35 \cdot 9,6 = 12,96$	41,7	8,7
6.	Gebr. Sulzer, Winterthur. 9,7 at; 285^{0}; 610/1025 mm Zyl.-Dmr.; 1300 mm Hub; $n = 83,5$. Z. 1902 S. 803.	750 [920]	$1,55 \cdot 11,5 = 17,82$	42,1 [51,6]	8,8

für hoch überhitzten Dampf konstruierte Hochdruckzylinder besteht aus drei Teilen, deren mittlerer mit der Kolbenlauffläche vollständig als Rotationskörper ohne jeden Ansatz gestaltet ist. Dadurch wird ein störungsfreier Kolbenlauf auch bei der höchsten Temperatur gesichert, weil eine ungleichmäßige Ausdehnung nicht stattfinden kann. Mit diesem mittleren Teil sind die beiden Ventilgehäuse durch Flansche mit aufgeschliffenen Dichtungsflächen verbunden. Das vordere dieser Ventilgehäuse ist mit dem Zwischenstück der Maschine zusammengegossen, um eine Flanschverbindung zu ersparen. (Diese Ausführung fällt unter Patentschutz.) Die zwangläufige Ventilsteuerung beider Zylinder ist eigene Konstruktion der Firma. Besonders beachtenswert sind die zur Steuerung der Einlaßventile dienenden Rollendaumen, deren Form sanftes Anlegen der an den Exzenterstangen sitzenden Rollen bedingt, und die infolge des geringen Gewichtes der bewegten Massen hohe Umlaufzahlen gestatten.

Die Rollen werden nach dem Schluß des Ventiles vollständig vom Daumen abgezogen, so daß das einmal geschlossene Ventil nicht mehr durch die Steuerung beeinträchtigt wird.

Die Auslaßventile werden ebenfalls durch Rollendaumen gehoben.

Am Niederdruckzylinder wird jedes Ventil durch ein besonderes Exzenter betätigt, während am Hochdruckzylinder je ein Einlaß- und ein Auslaßventil ein gemeinsames Exzenter haben. Die Füllungen beider Zylinderseiten und der Voreintritt sind bei jeder Regulatorstellung gleich groß. Die Kompression läßt sich in weiten Grenzen verstellen.

Die Füllungsänderung zwischen 0 und 70 vH bewirkt ein reiner Federregulator, Bauart Jahns, der jeden Anspruch an genaue Regelung erfüllt. Sein Ungleichförmigkeitsgrad beträgt $2^1/_2$ vH und ändert sich auch nicht bei Verstellung der Umlaufzahl um ± 5 vH durch die Federwage. Die Gelenke sind entlastet, ohne seitliche Klemmungen; der Gleitring ist mit einem Kugellager versehen, so daß der Regulator außerordentlich empfindlich ist. Zudem werden alle Gelenke und Gleitflächen selbsttätig und zuverlässig mittels Zentralölung geschmiert.

Wie auch sonst üblich, haben die Lager der Steuerwelle und das Endlager der Kurbelwelle Ringschmierung. Für das Hauptlager der Kurbelwelle ist, ähnlich wie bei der Christophschen Maschine, Umlaufschmierung mit Filtrierung des zurückfließenden Oeles vorgesehen.

Das Triebwerk ist durch ein Gegengewicht an der Kurbel ausbalanziert, wie es die Fabrik bei 3 m Kolbengeschwindigkeit auszuführen pflegt.

Die Dampfmaschinen der Görlitzer Maschinenbauanstalt waren, wie schon auf S. 1169 gesagt worden ist, in mehreren kennzeichnenden Bauarten ausgestellt, die alle die soliden und geschmackvollen Ausführungsformen der durch hunderte von ähnlichen Maschinen bekannten Fabrik zeigten. Nach wie vor behauptet hier die seit 15 Jahren von der Fabrik bevorzugte alte zwangläufige Collmann-Steuerung das Feld. Daß übrigens die Fabrik dabei nicht stehen bleibt, sondern vor allem für kleinere Maschinen nach einfacheren, billigeren Steuerungen sucht, zeigen die beiden andern von ihr ausgestellten Steuerungen von Lentz[1]) und Recke[2]).

Von besonderm Interesse ist die erste von der Görlitzer Maschinenbauanstalt hergestellte Dampfturbine, Bauart Zoelly. Sie leistet normal 600 PS_e, maximal 900 PS_e, macht 3000 Uml./min und ist für unmittelbare Kupplung mit einer Dynamomaschine bestimmt. Die Konstruktion entspricht der in dieser Zeitschrift 1904 S. 693 gegebenen Beschreibung. Eine Aenderung ist nur insofern eingetreten, als aus Fabrikationsrücksichten die Laufradscheiben jeder Stufe — bei der ausgestellten Turbine hat jede Stufe 5 Räder — gleichen Durchmesser erhalten haben, so daß die äußeren Durchmesser der Leitkränze verschieden sind.

Die Maschine läuft sehr ruhig; die Regelung wirkt sicher und sehr genau, so daß auch bei Leerlauf die normale Umlaufzahl eingehalten wird.

Welchen Umfang die Fabrikation der Zoelly-Turbinen bereits angenommen hat, geht daraus hervor, daß das Zoelly-Syndikat diese erste Turbine der Görlitzer Maschinenbauanstalt als Nr. 77 führt.

Ueberblickt man das, was im vorstehenden, zum Teil nur in allgemeinen Umrissen, geschildert ist, so ergibt sich, daß die Niederschlesische Maschinenindustrie mit Fleiß und Ausdauer auf bewährten Bahnen weiter arbeitet. Sie hat es verstanden, sich mit geschicktem Griff die neueren Erfahrungen zunutze zu machen, das Gute und Brauchbare festzuhalten und zu großer Vollkommenheit auszubilden. Von diesem Gesichtspunkt aus darf der Görlitzer Ausstellung ein voller Erfolg zugesprochen werden.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1921. [2]) Vergl. Z. 1902 S. 1146.

Güterwagen von hoher Tragkraft.

Von **Metzeltin**, kgl. Regierungsbaumeister a. D., Hannover.

(Schluß von S. 1788)

(hierzu Textblatt 8)

8) Englischer Privatwagen von 40,6 t Tragkraft.

(Fig. 49 bis 52)

Leergewicht (mit Luftdruckbremse) Q_l 13 920 kg
Dienstgewicht Q_d 54 520 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$ . . 0,255
Rauminhalt . . 43,5 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt . . . 320 kg

Dieser Wagen hat die größten zurzeit vom Clearing House für Privatwagen in England zugelassenen Abmessungen. Die größte Außenbreite beträgt vorschriftsmäßig nur 2438 mm, also weniger, als z. B. in Deutschland für Bahnen

Fig. 49 bis 52. Englischer Privatwagen.

Fig. 49.

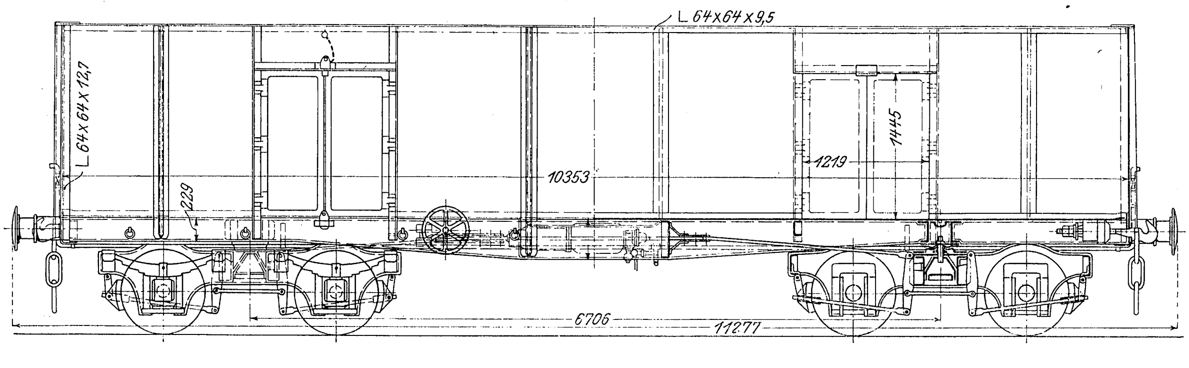
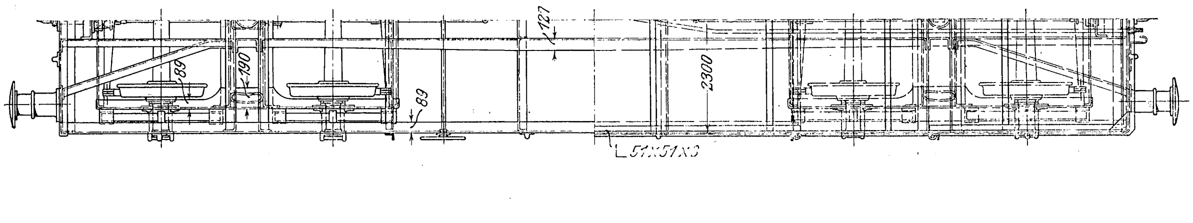


Fig. 50.



mit 1 m Spurweite zulässig ist, die Gesamt-Kastenlänge 10 363 mm. Versuchsweise angewendete Wagen von 13 106 mm Gesamtlänge haben in England vielfach zu Störungen Veranlassung gegeben, da die Buffer hintereinander griffen und hervorragende Teile, wie die seitlich außen liegenden Bremsräder, gegen feste Bauten stießen. Bei dem vorliegenden Wagen haben sich Buffer von 457 mm Dmr. selbst für das Befahren der auf englischen Anschlußgleisen häufig vorkommenden Krümmungen von nur 30 m Halbmesser als ausreichend erwiesen.

Die Seitenwände sind mit je zwei zweiflügeligen Drehtüren versehen; Boden und Stirnwände sind 4,8 mm, die Seitenwände 4,0 mm stark; bei Verwendung zum Erztransport wird der Boden meist 6,4 mm, die Seitenwände 4,8 mm stark genommen. Die Kastenwände sind durch Winkeleisen mit dem Boden verbunden und schneiden mit den Längsträgern und Bufferbohlen außen glatt ab. Bisweilen werden die Seitenwände bis an die Unterkante der Längsträger heruntergeführt und an letztere angenietet. Diese Bauart, die sich auch bei amerikanischen Wagen findet, s. Fig. 47 und 48 (S. 1787), ist aber wenig empfehlenswert, da Längsträger und Seitenwand an der Verbindungsstelle infolge der eindringenden Feuchtigkeit rosten; den Anstrich zu erneuern, der vor dem Zusammensetzen aufgebracht werden muß, ist nicht möglich. Oben läuft um den Kasten ein Saumwinkel, bei dem nach Fig. 53 der innere Winkel scharf, die äußeren Kanten rund gewalzt sind. Der senkrechte Schenkel des Saumwinkels liegt innen, so daß die Rungen vom Längsträger bis oben hin ohne Kröpfung glatt durchgehen.

Fig. 53.

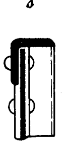
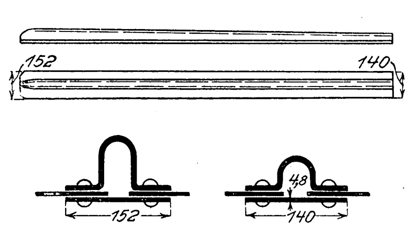


Fig. 54 bis 57.



Die Eckrungen sind ähnlich wie die Saumwinkel ausgewalzte Winkeleisen. Die Seiten- und Stirnrungen sind aus einem Blechstreifen nach Fig. 54 bis 57 mit wulstförmigem Querschnitt gepreßt; sie sind außerordentlich steif. Der innere Schluß an den Plattenstößen erfolgt, wie aus diesen Figuren ersichtlich, durch Aufnieten eines Blechstreifens.

Der Rahmen besteht nur aus gepreßten Blechen. Die ganz außen liegenden ⊐-förmigen Längsträger sind an den Enden niedriger als in der Mitte des Wagens. Die beiden mittleren Längsträger haben den gleichen Querschnitt, doch werden bei ihnen auch die Flansche nach der Mitte des Wagens zu breiter. Sie gehen aber nicht auf die ganze Länge des Untergestelles durch, sondern sind durch die über jedem Drehgestell liegenden beiden Querträger unterbrochen. Die Bufferbohlen sind ebenfalls ⊐-förmig ausgeflanscht, jedoch mit breitem Unterflansch, und nehmen alle vier Längsträger sowie je 2 kurze Schrägen zwischen den Flanschen auf. Die Querträger bestehen, abgesehen von den oben erwähnten, über den Drehgestellen liegenden durchgehenden Trägern, aus je 3 gepreßten Stücken, die, wie aus Fig. 51 ersichtlich, in der Mitte ausgespart sind. Eckbleche sind nirgends vorhanden, da der Boden zur Versteifung des ganzen Untergestelles genügt. Auf die Drehgestellträgerpaare sind unten Bleche aufgenietet.

Fig. 51.

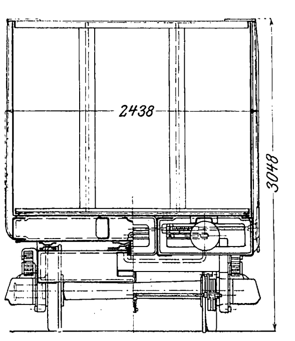
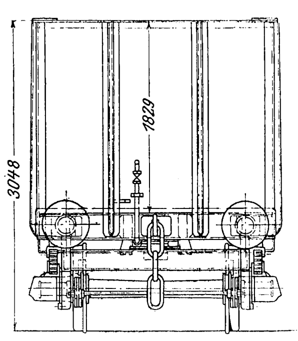


Fig. 52.

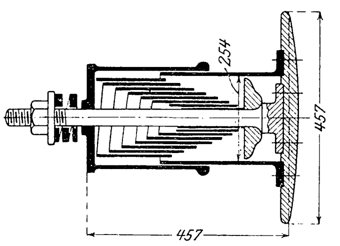


Die Drehgestelle bestehen ebenfalls aus Preßstücken. Die Längsrahmen sind nach innen umgeflanscht, und zwar in der Mitte oben zur Aufnahme der seitlichen Tragplatten 190 mm weit. Ueber den Achsbüchsenausschnitten sind sie erhöht und innen durch ein aufgenietetes Blech versteift. Die Niete dienen gleichzeitig zur Befestigung der Achsbüchsenführungen, die übrigens immer erst nach dem Annieten gehobelt werden. Infolge der Rahmenerhöhung über den Achsbüchsenausschnitten können die Drehgestelle nicht hervorgedreht werden, wie dies zum Uebergang auf rechtwinklig zum Hauptgleis liegende Anschlüsse bei kleinen Drehscheiben nötig ist; doch genügt der Spielraum zum Befahren von 30 m-Krümmungen. Infolge der Anwendung von Blattfedern mußten auch die Enden der Rahmen durch ein gepreßtes Querblech verbunden werden, das gleichzeitig zur Aufnahme der Bremsaufhängung dient. Die beiden Querträger sind in der Mitte durch die aus Fig. 49 ersichtlichen **A**-förmigen Preßstücke unter der oben aufgenieteten Mittelplatte verbunden, so daß Verdrehungen der Querträger bei Rangierstößen nach Möglichkeit ausgeschlossen sind. Der Mittelzapfen nimmt die ganze Last auf; die mit Fett geschmierten seitlichen Führungen sollen nur bei Schwankungen des Wagenkastens in Tätigkeit treten.

Die Achsbüchsen bestehen aus Stahlformguß oder Temperguß, die Achslagerschalen aus Rotguß mit Weißmetalleinlage. Schalen ohne diese Einlage liefen meist heiß, sind also für Flächendrücke von etwa 20 kg/qcm nicht mehr geeignet. Die Achsschenkel sind 254 mm lang und 127 mm stark. Die geschmiedeten Speichenräder haben 838 mm Laufkreisdurchmesser (das Clearing House schreibt neuerdings als geringsten Durchmesser 939 mm vor).

Die Buffer, Fig. 58, entsprechen der üblichen englischen Ausführung mit besonderm Führungsschaft. Hinter dem Bufferfuß liegt eine kleine Feder zur Dämpfung des Schlages, falls der zusammengedrückte Buffer plötzlich frei wird. Eine Führungslänge von mindestens 109 mm genügt, um zu vermeiden, daß sich der Buffer eckt. Buffergehäuse und Führungsstange bestehen aus Stahlformguß oder Schmiedeeisen.

Fig. 58.



Der Wagen ist mit Hand- und Luftdruckbremse versehen. Die Handbremse kann von jeder Seite des Wagens mittels Handrades betätigt werden; sie dient aber nur als sogenannte Verschiebebremse, da der Bremser zu ihrer Betätigung neben dem Wagen her laufen muß.

Eine Prüfung des Wagens ohne den Kasten mit 83 t gleichmäßig verteilter und 7 t in der Mitte aufgebrachter Last ergab eine Durchbiegung der Längsträger in der Mitte um 22 mm, die nach der Entlastung wieder verschwand. Die Seitenwände brauchen also zum Tragen nicht mit verwendet zu werden, d. h. die seitlichen Türen können unbedenklich bis oben hingeführt werden.

9) 40,6 t-Wagen für 1676 mm Spurweite.

(Fig. 59 bis 61)

Leergewicht (mit Luftsaugebremse) Q_l	14 230 kg
Dienstgewicht Q_d	54 830 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,260
Rauminhalt	41 cbm
Leergewicht für 1 cbm Rauminhalt	356 kg.

Dieser Wagen weicht in seinem Bau von dem vorerwähnten Wagen erheblich ab. Die beiden Seitentüren gehen in ganzer Kastenhöhe durch und sind so geteilt, daß

Fig. 59.

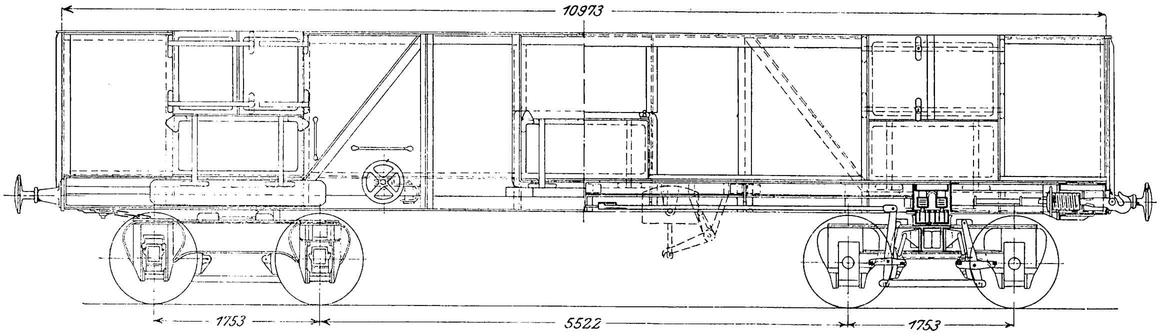


Fig. 60.

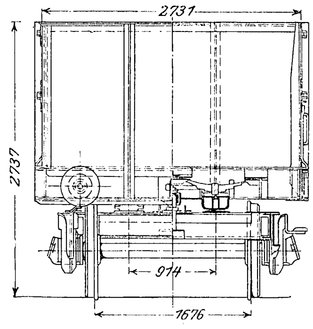


Fig. 61.

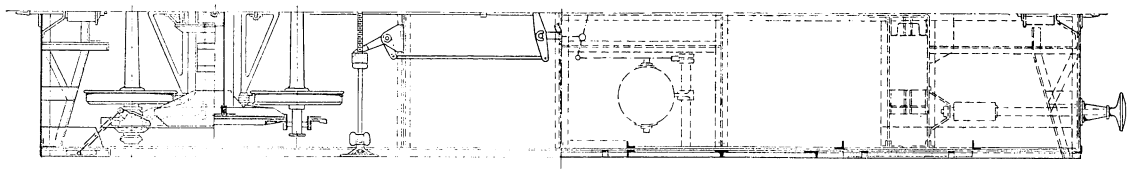


Fig. 59 bis 61.

40,6 t-Wagen.

die untere Hälfte als Falltür, die obere dagegen mit zwei Flügeln ausgebildet ist. In der Mitte der Seitenwände befindet sich noch eine dritte halbhohe Türöffnung, die ebenfalls durch eine Falltür geschlossen ist. Die den Türen zunächst liegenden Felder der Seitenwände sind durch Winkeleisenstreben versteift, die unter der Türöffnung bis zur Bufferbohle durchgehen. Zwischen den Drehgestellen dienen die Kastenwände als Träger mit. Unter den Oeffnungen der durchgehenden Türen sind die Längsträger außer durch die vorerwähnten Streben durch besondere, auf den Steg genietete Laschen verstärkt.

Fig. 62 bis 65. 40,6 t-Wagen der Great

Fig. 62.

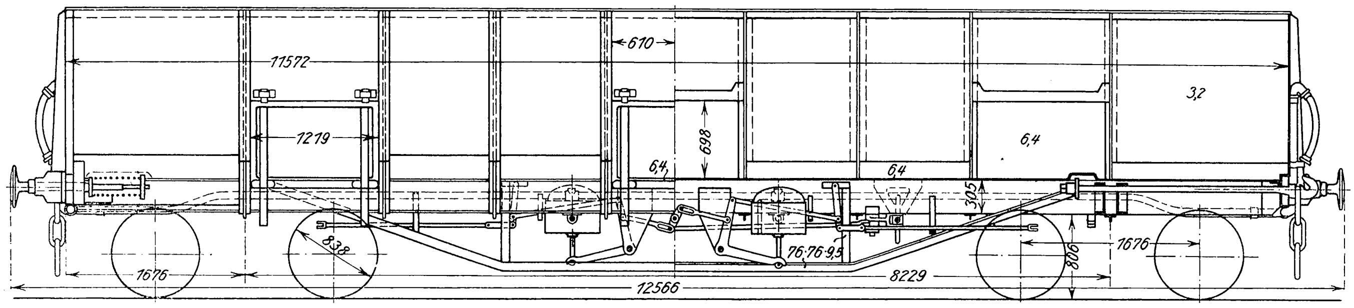
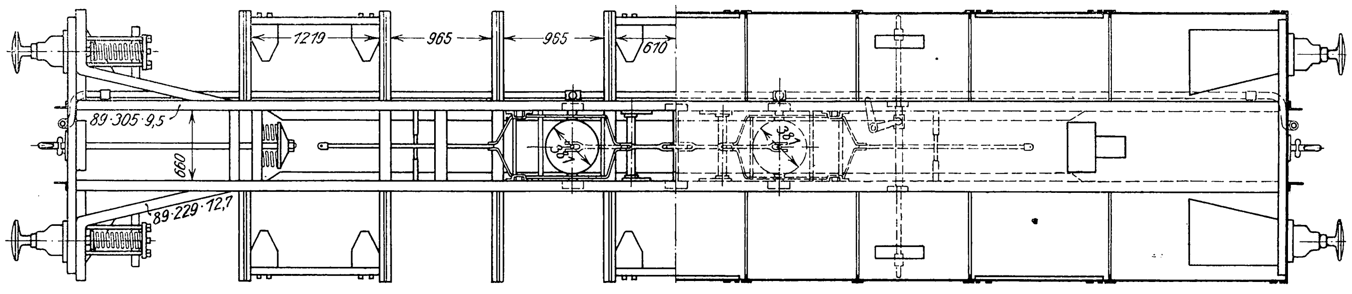


Fig. 63.



Der Rahmen zeigt nur einen mittleren Längsträger, jedoch ist die Bufferbohle in der aus Fig. 61 ersichtlichen Art kräftig versteift.

Der Drehgestellzapfen dient nur zur Führung; die Last wird durch seitlich liegende Blattfedern (oder auch Wickelfedern) übertragen.

Der Drehgestellrahmen besteht aus einem einfach gehaltenen Preßstück von 7,7 mm Stärke, an das innen ein **⊏**-Eisen von 254 mm Höhe genietet ist. Diese Bauart ist namentlich für die Herstellung von besonderm Vorteil; die gleichen Drehgestellteile passen für verschiedene Raddurchmesser, da sich die Unterschiede der letzteren durch Zusammennieten dieser beiden Teile in verschiedener Höhe ausgleichen lassen. Die Achsbüchsführungen sind für jede Achse aus nur einem Stück, und zwar gleich mit vertieftem Lager für eine Wickelfeder, gegossen. Der Wagen ist daher doppelt gefedert, was allerdings die Bauart verteuert, aber zur Schonung des Wagens wie des Oberbaues beiträgt.

Alle Räder werden einseitig gebremst, und zwar von der Verschiebebremse, deren Anordnung im Grundriß, Fig. 61, erkennbar ist, oder von der Luftsaugebremse.

10) 40,6 t-Wagen der Great Central-Bahn mit Livesey-Gould-Rahmen (Fig. 62 bis 65)[1].

Leergewicht (mit Luftsauge- und Verschiebebremse) Q_l	15 220 kg
Dienstgewicht Q_d	55 820 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,273
Rauminhalt	43,5 cbm
Leergewicht für 1 cbm Rauminhalt	350 kg.

---

[1] Railroad Gazette 1905 S. 61.

An diesem Wagen ist besonders die Bauart des Untergestelles bemerkenswert. Der Rahmen besteht aus zwei kräftigen, nur 559 mm voneinander entfernt liegenden **⊏**-Eisen, die durch ein Hängewerk aus Winkeleisen versteift und je mit 8 Kragträgern zur Unterstützung des Kastens ausgestattet sind. Den Untergurt bildet ein **T**-Eisen; der Obergurt wird durch das Bodenblech des Kastens ersetzt. Die Seitenwände schließen sich, wie aus Fig. 64 ersichtlich, an die Untergurte des Kragträgers an.

Einen Livesey-Gould-Rahmen für einen bedeckten Wagen zeigt Fig. 66, und zwar links den Kragträger über dem Drehgestell, rechts die etwas leichter ausgebildeten Zwischenkragträger. Diese Rahmenbauart eignet sich besonders für Mittelkupplung; bei Seitenbuffern erfordert sie eine kräftige Versteifung der Bufferbohle, Fig. 63 und 67, um die Stöße auf den mittleren Längsrahmen, das eigentliche Rückgrat des Wagens, zu übertragen.

11) 50 t-Wagen der französischen Südbahn.[1]

Leergewicht (mit Bremse und Bremserhaus) Q_l .	15400 kg
Dienstgewicht Q_d	65400 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,235
lichte Kastenmaße	10610×2630×1000 mm
Rauminhalt	28,2 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	525 kg
Radstand	5550+2×1650=8850 mm
Gesamtlänge über die Buffer	11930 »

Die französische Südbahn hat zur Beförderung von Kohlen und Erzen zwischen den Pyrenäen und den Werken in Cette und Pouillac 10 dieser Wagen von den Forges de Douai beschafft. Sie fassen 30 t Kohlen oder 50 t Erze.

Kastenwände und Boden bestehen aus Holz und sind 35 bezw. 50 mm stark. Die 4 Seitentüren nehmen die ganze Kastenhöhe ein. Die Seitenrungen haben Wulstform, wie bei dem unter Nr. 7 beschriebenen englischen Wagen.

Central-Bahn.

Fig. 64.

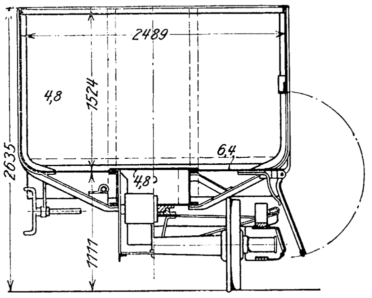
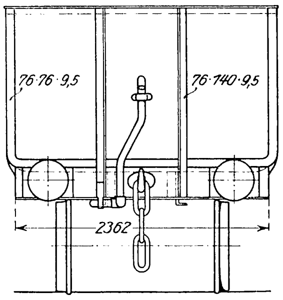


Fig. 65.



Das Untergestell und die Drehgestelle sind gänzlich aus Preßblechen hergestellt und gleichen im Zusammenbau vollständig dem vorerwähnten Wagen (Nr. 7). Die Formen der einzelnen Stücke sind jedoch teilweise etwas verwickelter, um einerseits möglichst kräftige Verbindungen zu erhalten, anderseits an Gewicht und an Arbeitslöhnen für Ausschneiden und dergl. zu sparen. Die vorläufig nur von Hand zu betätigende Bremse wirkt auf alle Räder mit je zwei Klötzen.

Die Achsschenkel sind 250 mm lang und haben 185 mm Dmr.

Da eine Belastungsprobe mit 82 t nur eine Durchbiegung von 8,5 mm ergab, wird bei weiteren Ausführungen das Gewicht des Untergestelles durch Fortlassung von einigen Querträgern und Wahl etwas geringerer Blechstärken auf 14 t vermindert werden, so daß das Verhältnis $\frac{Q_l}{Q_d} = 0{,}220$ werden wird.

Bedeckter Güterwagen mit Livesey-Gould-Rahmen.

Fig. 66.

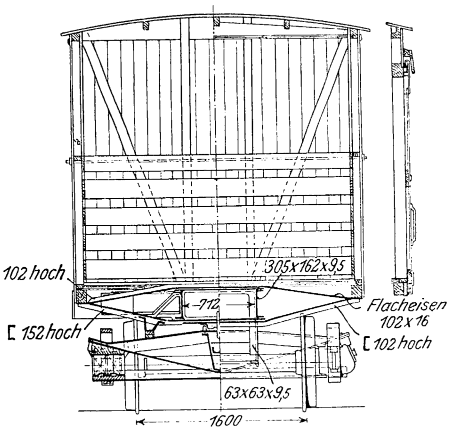
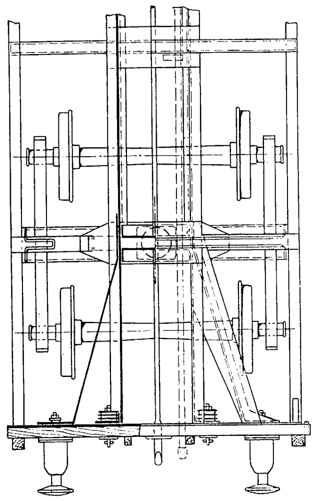


Fig. 67.

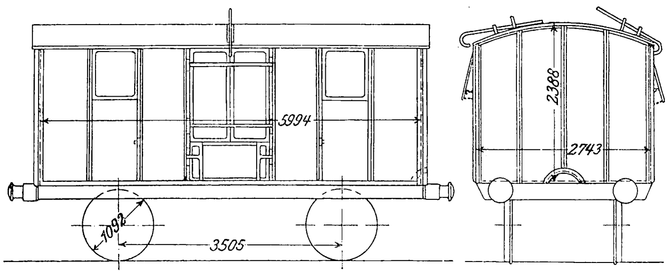


C) Bedeckte Güterwagen.

Bei bedeckten Güterwagen hat sich ein viel geringeres Bedürfnis für Wagen von großer Tragfähigkeit ergeben, da nur wenige Massengüter eine Beförderung in bedeckten Wagen bedingen[1]. Ich kann mich daher hier auf einige wenige Worte und Skizzen beschränken. In Deutschland und Oesterreich beträgt die Tragfähigkeit der zweiachsigen bedeckten Wagen im allgemeinen 15 t, im Auslande, besonders in England, meist weniger[2].

Fig. 68 und 69.

16,3 t-Wagen der East Indian-Bahn.



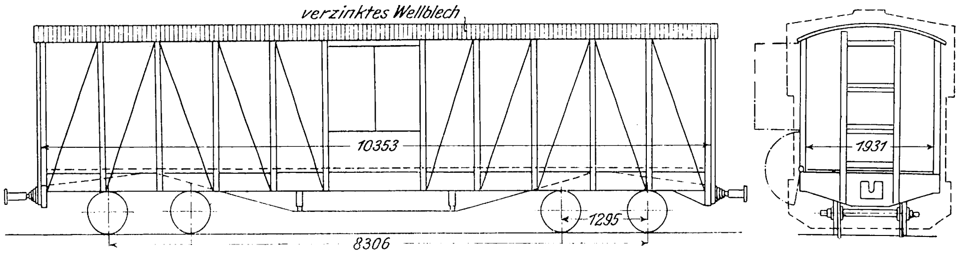
---

[1] Beschreibung und ausführliche Zeichnung s. Revue générale April 1904 S. 267.

[1] Hauptsächlich kommt Getreide in Frage. Indische Bahnen, die nach der Küste zu viel Getreide, in umgekehrter Richtung Kohlen zu befördern haben, laden letztere, um doppelte Leerläufe zu vermeiden, bisweilen in bedeckte Wagen; die Mehrkosten des Be- und Entladens spielen bei dem niedrigen Arbeitslohn gegenüber den Ersparnissen an Betriebs- und Anschaffungskosten keine Rolle.

[2] Vereinzelt finden sich jedoch auch in England schon bedeckte 15 t-Wagen, z. B. auf der Great Central-Bahn (vergl. Railroad Gazette 1905 S. 60).

Fig. 70 und 71. 20,3 t-Wagen der Burma-Bahn.



1) 16,3 t-Wagen der East Indian-Bahn von 1600 mm Spur. (Fig. 68 und 69)

Fig. 68 und 69 zeigen den normalen Güterwagen der East Indian-Bahn, die für ihre neueren Güterwagen nur noch Eisen verwendet. Das Gewicht des Wagens beträgt 8130 kg.

Eisen und sein Farbanstrich widerstehen zwar den klimatischen Einflüssen des Monsuns und der Sonne auf die Dauer nur schwer; Teakholz, die einzige Holzart, die wegen der Insekten verwendbar ist, zeigt aber ein hohes Schrumpfmaß, so daß sich bei den in Indien vorkommenden Temperaturschwankungen von — 17° bis + 80° (letzteres in der Sonne) alle Verbindungen schnell lockern.

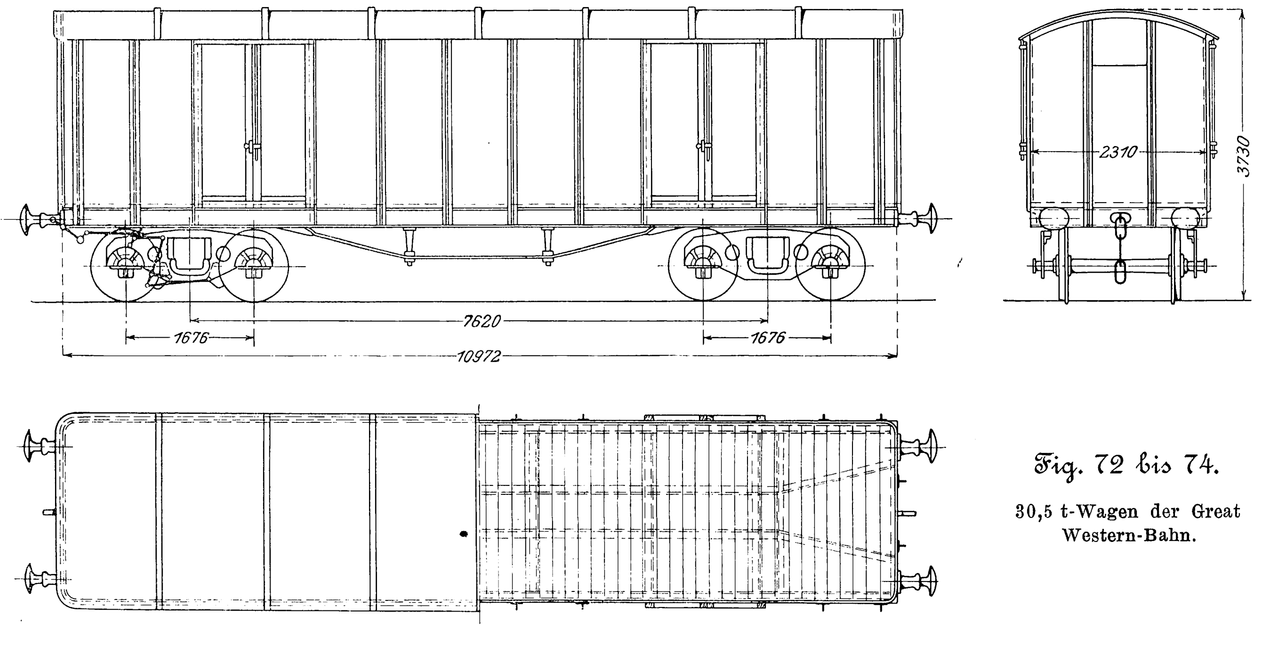


Fig. 72 bis 74.

30,5 t-Wagen der Great Western-Bahn.

2) 20 t-Wagen der französischen Nordbahn.

Der zweiachsige bedeckte 20 t-Wagen der französischen Nordbahn[1]) gleicht dem bisherigen 10 t-Wagen von 6890 mm lichter Kastenlänge, 2500 mm Breite, 2900 mm Höhe und 3550 mm Radstand. Es sind nur die Abmessungen der Achsschenkel von 200/100 mm auf 255/130 mm gebracht und die Federn mit 9 Blättern von 75 × 12 qmm Querschnitt durch solche von 100 × 13 qmm Blattstärke ersetzt. Das Gewicht dieser hölzernen Wagen mit Bremse beträgt 8000 kg.

3) Vierachsiger 20,3 t-Wagen der Burma-Bahn von 1 m Spur (Fig. 70 und 71).

In Burma hat sich bei dem gleichmäßigeren, allerdings

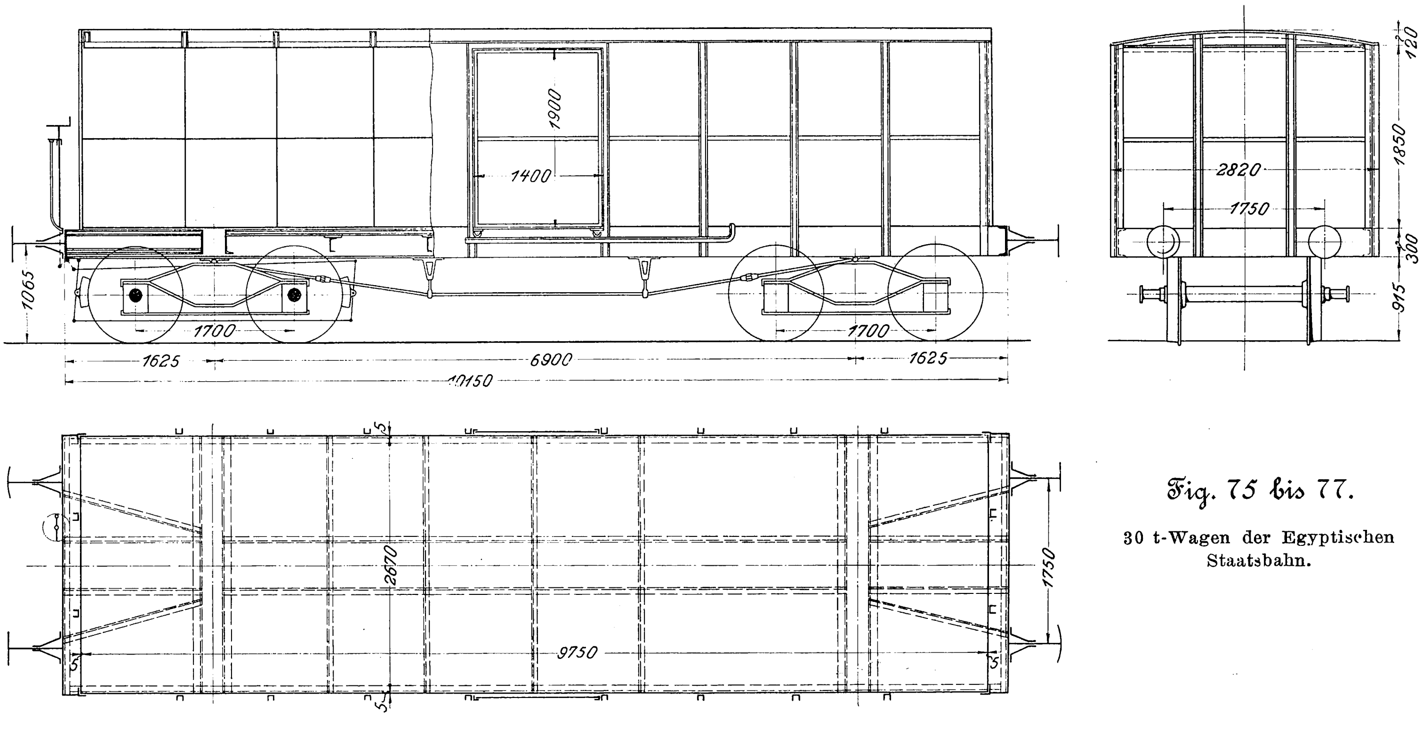


Fig. 75 bis 77.

30 t-Wagen der Egyptischen Staatsbahn.

---

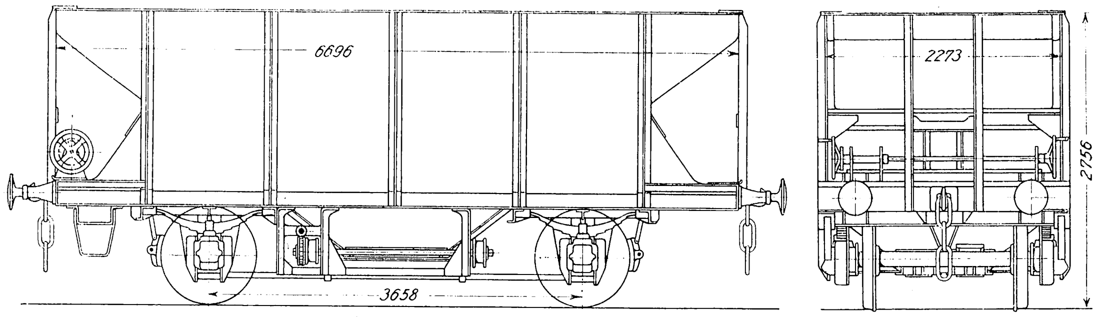
[1]) Revue générale 1897 I S. 97. Die Nordbahn besitzt bereits 2500 derartige Wagen.

vielfach recht feuchten Klima Teakholz dauerhafter als Eisen erwiesen. Der dargestellte Wagen mit Dach aus verzinktem Wellblech wiegt 7900 kg.

4) 30,5 t-Wagen der Great Western-Bahn.
(Fig. 72 bis 74)

Dieser in den Bahnwerkstätten zu Swindon gebaute Wagen besteht mit Ausnahme der Türrahmen vollständig aus Eisen. Das Gewicht beträgt 15400 kg. Für die Langträger sind I-Eisen verwendet; die T-förmigen Rungen der Seitenwände sind unten entsprechend gekröpft.

Fig. 78 und 79. Englischer 20,3 t-Trichterwagen.

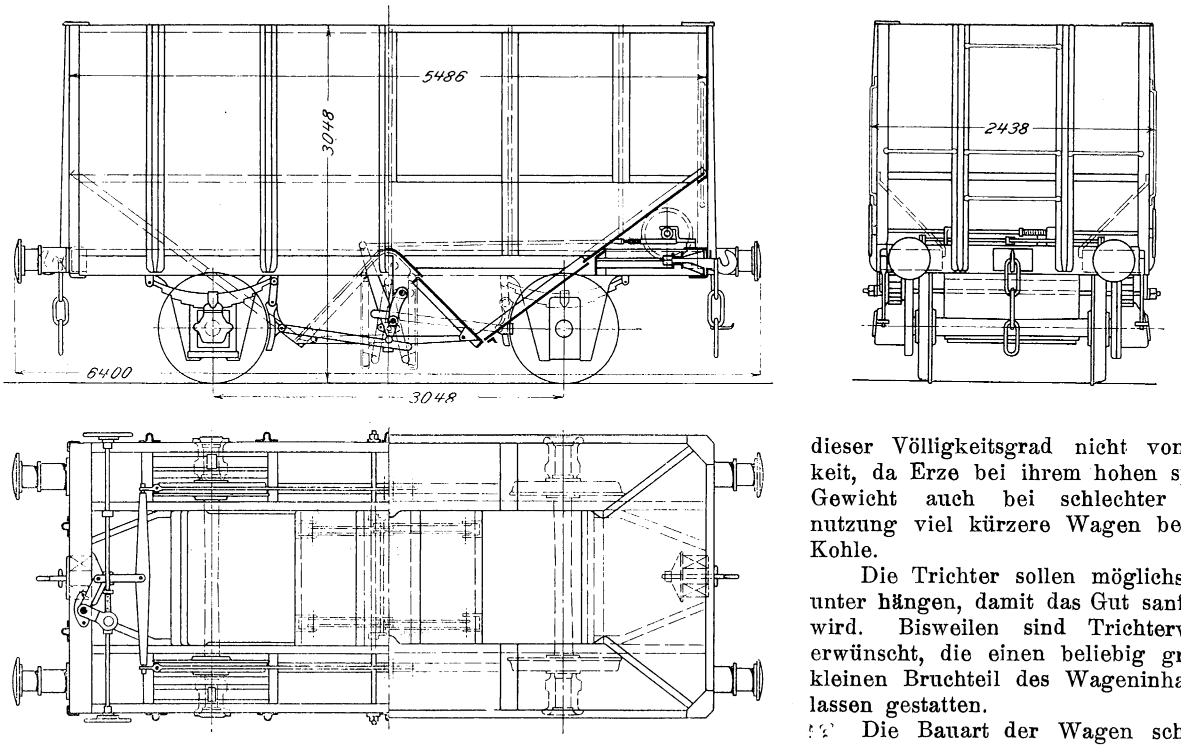


Aehnliche Wagen, jedoch mit hölzernem Kasten und Diamond-Drehgestellen, von 15240 kg Gewicht besitzt die Lancashire and Yorkshire-Bahn.

5) 30 t-Wagen der Egyptischen Staatsbahn,
gebaut von der Ungarischen Waggon- und Maschinenfabrik in Raab (Fig. 75 bis 77).

Dieser Wagen weicht, abgesehen von den dem größeren Durchgangsprofil entsprechenden größeren Außenmaßen, hauptsächlich im Bau des Untergestelles von dem letztbeschriebenen Wagen ab. Die Langträger sind ⊏-Eisen, welche mit ihrem Stege ganz nach außen gelegt sind, so daß die Rungen ohne Kröpfung durchgehen. Der Kasten ist an den Ecken nicht gerundet, sondern durch Eckrungen von Winkeleisen abgeschlossen.

Fig. 80 bis 82. 20,3 t-Trichterwagen der Great Central-Bahn.



D) Trichterwagen [1].

Muß Kohle durch Menschenkraft aus Güterwagen entladen werden, so kann man rechnen, daß 1 Mann 3 bis 4 t/st bewältigt. Mit der zunehmenden Tragkraft der Kohlenwagen geht daher das Bestreben Hand in Hand, die Entladung durch die Schwerkraft der Ladung besorgen zu lassen, d. h. an Stelle der flachbodigen Güterwagen solche mit trichterförmigem Boden zu verwenden. Soll sich ein solcher Wagen selbsttätig entleeren, so müssen alle Wände geneigt liegen. In Amerika begnügt man sich für Kohlenwagen meist mit einer Neigung von 30°; besser ist es jedoch, wie es in England meist geschieht, wenigstens 33 bis 36° zu nehmen. Den Linien, wo mehrere geneigte Wände zusammenstoßen, gibt man möglichst 45° Neigung. Bei Erzen sollte keine Wand weniger als 45° geneigt sein. Die Neigung der Wände bedeutet im allgemeinen gegenüber den flachbodigen Güterwagen von gleichen Außenmaßen einen Verlust an Raum, und zwar je nach der Bauart etwa 5 bis 20 vH. Das Verhältnis des Rauminhaltes des Trichterwagens zu dem gewöhnlicher Güterwagen von gleichen Außenmaßen ist im nachfolgenden mit Völligkeitsgrad bezeichnet worden. Bei Trichterwagen für Erztransport ist dieser Völligkeitsgrad nicht von Wichtigkeit, da Erze bei ihrem hohen spezifischen Gewicht auch bei schlechter Raumausnutzung viel kürzere Wagen bedingen als Kohle.

Die Trichter sollen möglichst tief herunter hängen, damit das Gut sanft entladen wird. Bisweilen sind Trichterverschlüsse erwünscht, die einen beliebig großen oder kleinen Bruchteil des Wageninhaltes abzulassen gestatten.

Die Bauart der Wagen schwankt, je nachdem ob lange oder kurze Entladerümpfe vorhanden sind, oder ob sie zwischen den Schienen oder außerhalb liegen.

---

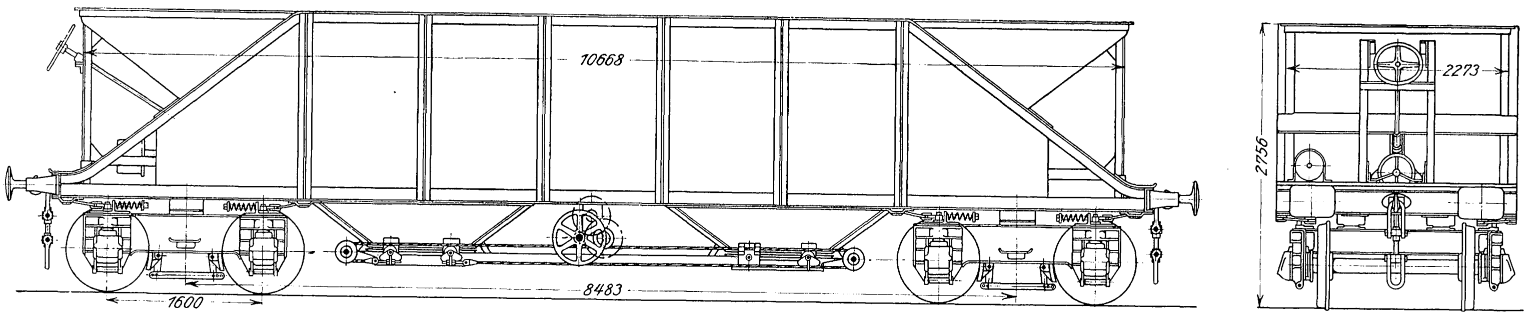
[1] Vergl. auch Eisenbahntechnik der Gegenwart, Wagen, S. 469 u. f.; Organ 1904 Ergänzungsheft S. 285 u. f.

1) Englischer 20,3 t-Trichterwagen.
(Fig. 78 und 79)

Leergewicht (mit Verschiebebremse) Q_l	8 380 kg
Dienstgewicht Q_d	28 680 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,294
Rauminhalt	24 cbm
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	350 kg

Die beiden Bodentüren liegen wagerecht und geben eine lichte Oeffnung von zusammen 2,2 qm. Jede Tür läuft mit 4 Rollen auf einer Winkeleisenschiene und wird von Hand durch ein kleines Windwerk bewegt. Eine Uebersetzung von 1 : 37 genügt zur bequemen Bewegung der Türen. Der Bewegungsmechanismus wird später noch näher beschrieben. Gleiche Wagen sind auch mit nur 3200 mm Radstand gebaut.

Fig. 83 und 84. 32,5 t-Doppeltrichterwagen.



2) 20,3 t-Trichterwagen der Great Central-Bahn, gebaut von der Leeds Forge Co. in Leeds (Fig. 80 bis 82).

Leergewicht (mit Verschiebebremse) Q_l	8 030 kg
Dienstgewicht Q_d	28 330 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,283
Rauminhalt	22,7 cbm
Völligkeitsgrad	95 vH
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	353 kg

Der Boden hat Doppeltrichterform. Die beiden Türen klappen nach der Mitte zu auf. Der Mechanismus zum Oeffnen, Schließen und Verriegeln der Türen wird später noch beschrieben. Der Wagen ist sehr gedrungen gebaut und außerordentlich leicht, leichter als die meisten flachbodigen 20 t-Wagen. Das Untergestell ist aus Walzprofilen und gepreßten Blechen zusammengesetzt. Der Kastenaufbau gleicht dem der unter B Nr. 8 beschriebenen 40 t-Wagen.

3) 32,5 t-Doppeltrichterwagen (Fig. 83 und 84).

Leergewicht (mit Luftdruckbremse) Q_l	13 460 kg
Dienstgewicht Q_d	45 960 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,293
Rauminhalt	36,8 cbm
Völligkeitsgrad	93 vH
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	365 kg

Die oberen Kastenwinkel sind an den Enden heruntergezogen und münden mit den unteren in die Bufferbohle ein. Die Seitenwände bestehen aus 4,8 mm starken Platten von 1219 mm Breite, die durch **T**-Rungen verbunden sind.

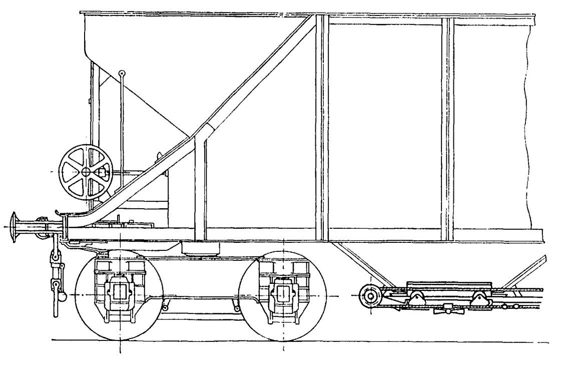
Die Drehgestelle sind aus Preßblechen und Walzprofilen zusammengesetzt und mit Rückstellvorrichtung versehen. An jeder Ecke sind sie mit dem Wagenkasten durch ein Kettenglied mit dahinter geschalteter Wickelfeder verbunden. Diese Einrichtung soll sich besonders auch bei Personenwagen gut bewährt haben.

Die beiden Trichter sind wie bei dem Wagen C Nr. 1 durch wagerechte Türen verschlossen, die mittels eines Windwerkes betätigt werden. Von der Windentrommel führt ein Seil zu der einen Tür, dann über eine Umkehrrolle zur andern und über eine zweite Umkehrrolle wieder zur Windentrommel zurück. Sind die Entleergruben nicht lang genug, um beide Trichter gleichzeitig entleeren zu können, so wird jede Tür durch ein besonderes Windwerk betätigt. Vorrichtungen zum Entkuppeln der einen Tür sind zwar versucht worden, haben sich aber nicht bewährt.

Der Vorteil der wagerechten Türen ist der, daß sie nach Belieben mehr oder minder weit geöffnet und auch während des Entladens nach Ablassen einer bestimmten Kohlenmenge wieder geschlossen werden können.

Fig. 85 zeigt eine etwas andre Ausbildung des Kastenendes ähnlicher Wagen von 40 t Tragkraft.

Fig. 85.

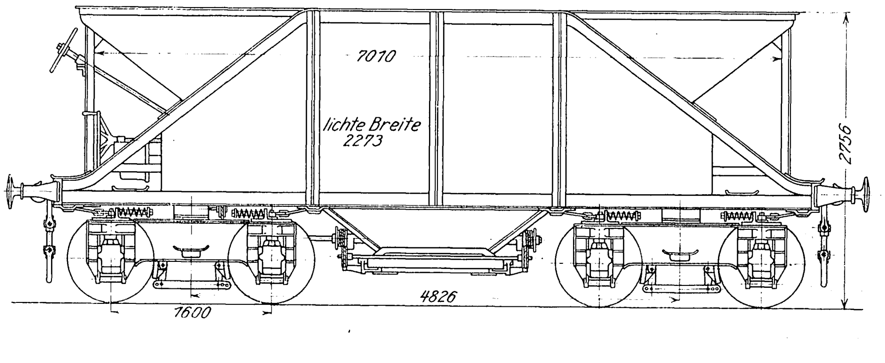


4) 33,5 t-Erzwagen mit einfachem Trichter.
(Fig. 86)

Leergewicht Q_l	11 940 kg
Dienstgewicht Q_d	45 440 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,263
Rauminhalt	26,9 cbm
Völligkeitsgrad	97 vH
Leergewicht für 1 cbm Rauminhalt	442 kg

Dieser Wagen gleicht dem vorigen nach Fortnahme der drei mittleren Felder des Kastens.

Fig. 86. 33,5 t-Erzwagen mit einfachem Trichter.



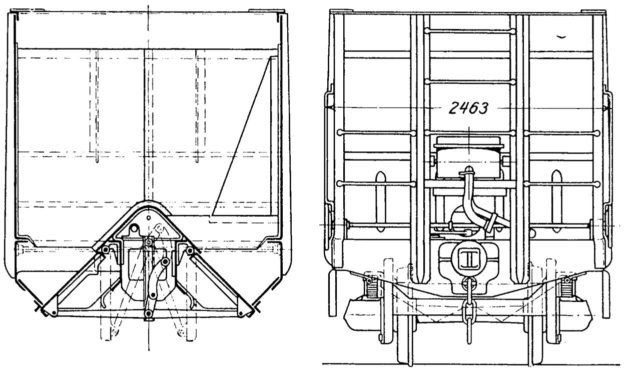
5) 36,3 t-Trichterwagen mit Seitenentladung von 1067 mm Spur (Fig. 87 bis 90).

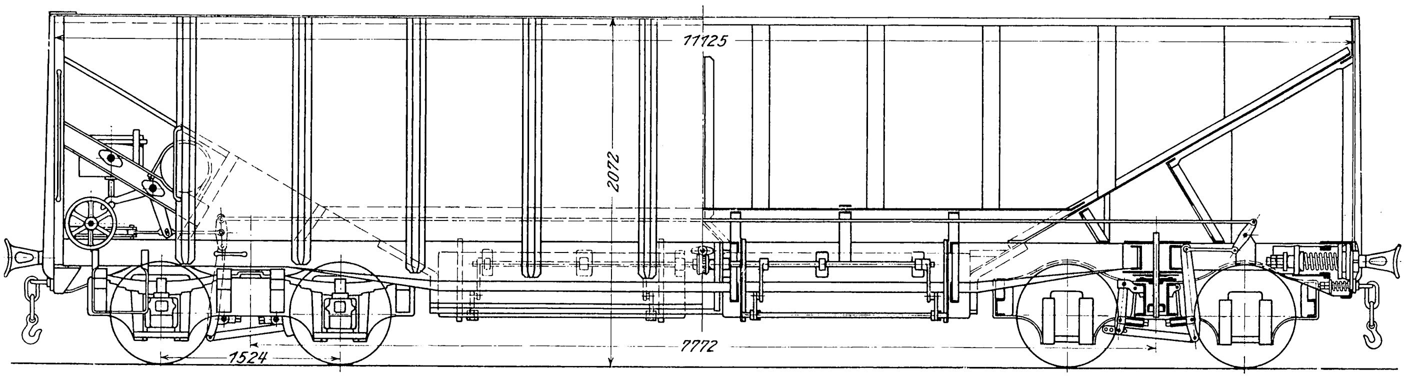
Leergewicht (mit Vakuumbremse) Q_l	16 560 kg
Dienstgewicht Q_d	49 860 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,302
Rauminhalt	40,6 cbm
Völligkeitsgrad	83,6 vH
Leergewicht für 1 cbm Rauminhalt	406 kg

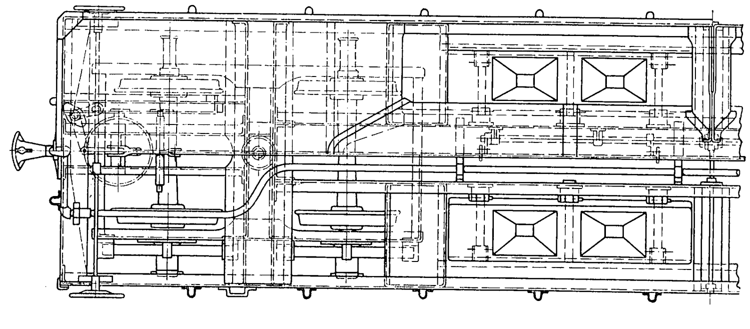
Das Untergestell ist mit besonderer Rücksicht auf die seitlichen Entladetrichter gebaut. Die Längs- und Mittelträger sind aus Blechen gepreßt, und zwar so, daß die unteren Flansche 45° Neigung haben und einen bequemen Anschluß der Trichterwandungen gestatten. Die den Drehgestellen zunächst liegenden Querträger sind geknickte Preßstücke, die mit ihrem oberen Ende die Fortsetzung der schrägen Kopfwände und mit dem unteren Ende die Seitenbegrenzung der Entladeöffnungen bilden, aber nur bis an die Mittelträger heranreichen. Letztere sind durch besondere Querstücke versteift, an denen gleichzeitig die Vorrichtung zum Betätigen der Klappen angebracht ist. Die über dem Drehgestell liegenden Querträgerpaare sind oben und unten durch aufgelegte Bleche verstärkt. Die Längsträger sind im mittleren Teil durch Annietung der schrägen Trichterböden an den unteren Schenkel besonders versteift. Auf den oberen Schenkel sind die unten umgeflanschten Seitenwände unmittelbar aufgenietet. Die Neigung aller Flächen beträgt 45°, mit Ausnahme der Kopfwände, die nur unter 30° geneigt sind; die Kopfwände sind durch zwei schräg gestellte Bleche gegen das Untergestell abgestützt. An dem einen Kopfende sind in dem Raum unter der Trichterwand die Bremsvorrichtungen untergebracht.

Fig. 87 bis 90.

36,3 t-Trichterwagen mit Seitenentladung.







6) 38 t-Trichterwagen der Bayrischen Staatsbahn, gebaut von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G. (Fig. 91 bis 94)

Leergewicht (mit Handbremse und Bremserhaus) Q_l	17 900 kg
Dienstgewicht Q_d	55 900 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,320
Rauminhalt	40 cbm
Völligkeitsgrad	80 vH
Leergewicht für 1 cbm Rauminhalt	450 kg

Kasten und Trichter nehmen die ganze Breite ein, so daß nur die Kopfwände und die mittleren Trichterwände geneigt liegen, und zwar erstere unter $32\frac{1}{2}°$, letztere unter $37\frac{1}{2}°$. Die unter die durchgehenden äußeren Langträger ragenden Trichterteile sind auf jeder Seite 100 mm eingezogen. Die Bleche sind oben teilweise 3 mm, sonst durchweg 5 mm stark. Jeder der beiden Trichter hat 2 Türen von halber Wagenbreite.

Die Türen werden durch ein Windwerk mit Wurmrad, Fig. 95 bis 97, geöffnet und geschlossen und durch einen unmittelbar von Hand zu betätigenden Riegel verriegelt.

7) 40,6 t-Wagen mit 4 Trichtern in der Mitte. (Fig. 98 bis 100)

Leergewicht (mit Verschiebebremse) Q_l	16 050 kg
Dienstgewicht Q_d	56 650 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,284
Rauminhalt	45,1 cbm
Völligkeitsgrad	91,1 vH
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	355 kg

Längs- und Zwischenträger bestehen aus gepreßten Blechen und liegen dicht beieinander. Alle vier Träger sind durch die Bufferbohlen, die gestückten, mit durchlaufenden Platten verstärkten Querträger über Mitte Drehgestell und die Türträger miteinander verbunden.

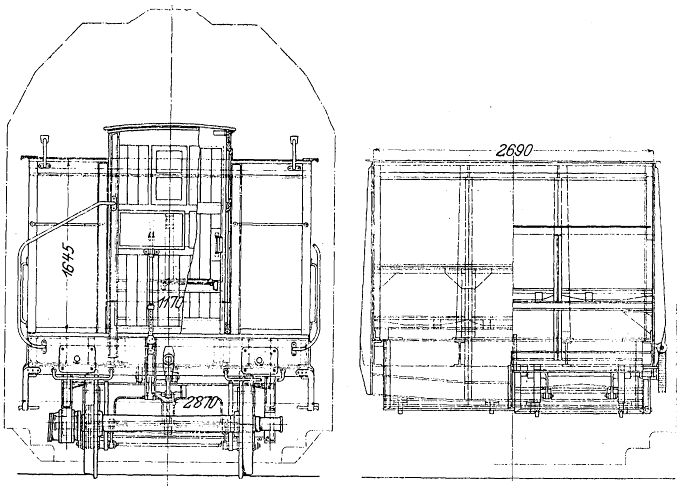
Für die Längswände des Kastens sind nur 4,5 mm, für alle übrigen Wände einschließlich der Trichter 6,5 mm starke Bleche verwendet. Die Rungen haben wulstförmigen Querschnitt, wie oben bei B Nr. 8 beschrieben. Die Längswände gehen über die ganze Länge des Wagens durch und sind außen auf die Langträger genietet; die geneigten Seitenwände sind durch Flacheisenkonsolen, die schrägen Kopfwände durch ein schräg gestelltes Preßblech auf die Langträger gestützt. Um die Wagenlänge möglichst gering zu halten, ist die Neigung der schrägen Wände zu nur 30° angenommen. Zur Entleerung der vier Trichter genügt eine Grube von nur 4420 mm Länge. Die Türen bestehen aus gepreßten Blechen; geöffnet hängen sie mit ihren Rücken gegeneinander. Sie werden paarweise geöffnet und geschlossen. Der Mechanismus hierzu, Fig. 101 bis 103, ist derselbe wie bei den Wagen D 2 und D 5. Auf die Welle *w* wird außen ein Hebel aufgesetzt, der eine kleine Bewegung einleitet, worauf sich das weitere Oeffnen der Türen durch ihr Eigengewicht und den Druck der Ladung vollzieht. Durch eine besondere Sicherung dieses Hebels ist unbeabsichtigtes Oeffnen der Türen verhindert. Das Entladen dauert für 40 t Kohle vom Herumschlagen des Oeffnungshebels ab gerechnet 37 sk.

Eine 13tägige Probebelastung dieses Wagens mit 40 t Kohle und 60 t Roheisen ergab eine Durchiegung von 3,7 mm und eine Ausbauchung der Seitenwände oben um 25 mm ohne Setzen, so daß der Wagen trotz seines geringen Gewichtes stark genug gebaut erscheint.

Das englische Clearing House läßt übrigens diese Wagen nicht für den allgemeinen Verkehr zu, weil die Drehgestelle soweit nach außen geschoben sind, daß sich beim Zusammenstehen zweier solcher Wagen eine zu dichte Anhäufung von schweren Lasten, rd. 57 t auf 5,2 m Länge, ergibt; verlangt werden 2286 mm Entfernung der Drehgestellmitten von den Buffern, so daß sich selbst bei nur 1524 mm Drehgestellradstand 57 t auf 6,1 m Länge verteilen. Bei dem beschriebenen Wagen sind übrigens die Trichterböden schon besonders eingebaut, um Platz für die Endquerträger der Drehgestelle zu gewinnen, und der Radstand dieser Gestelle

Fig. 91 bis 94.

38 t-Trichterwagen der Bayerischen Staatsbahn.


1645
1170
2870
2690

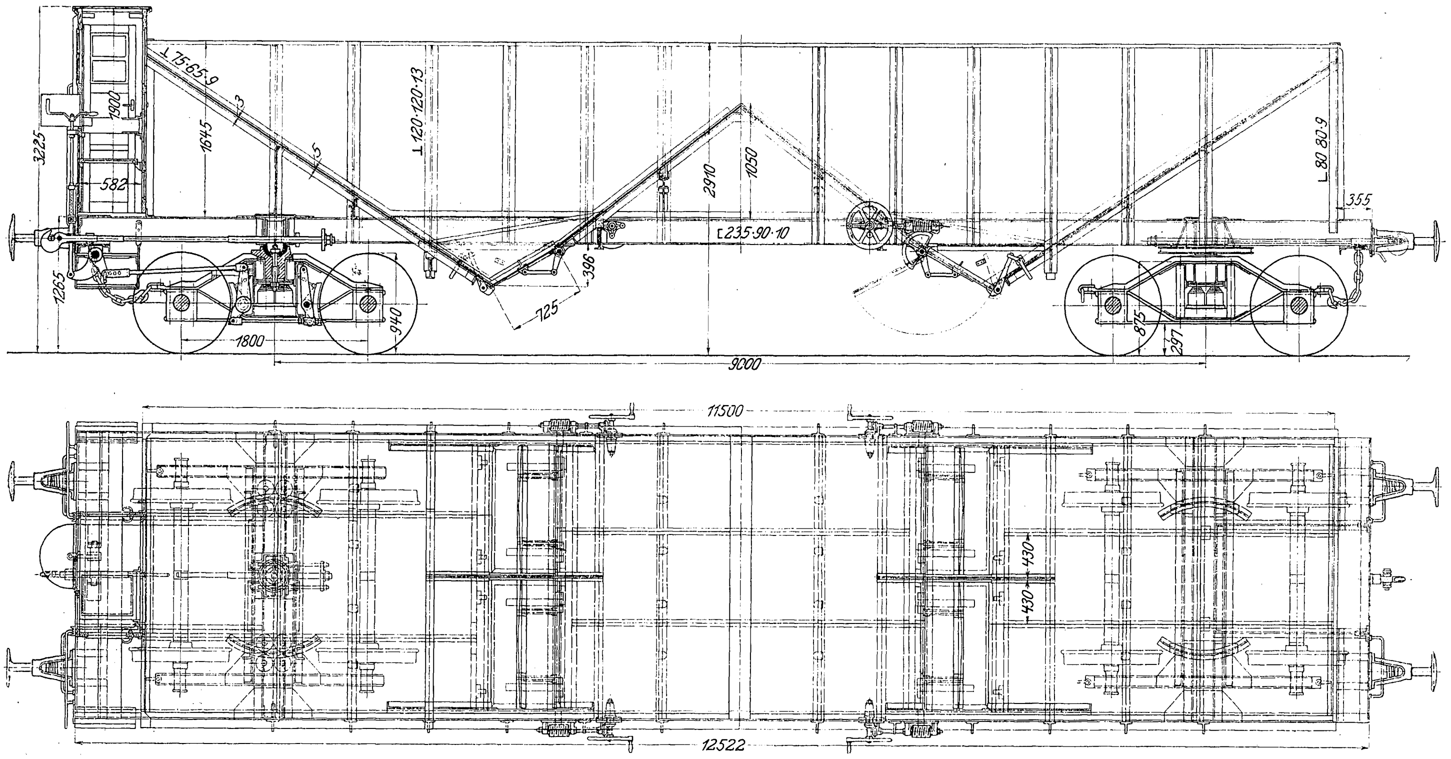
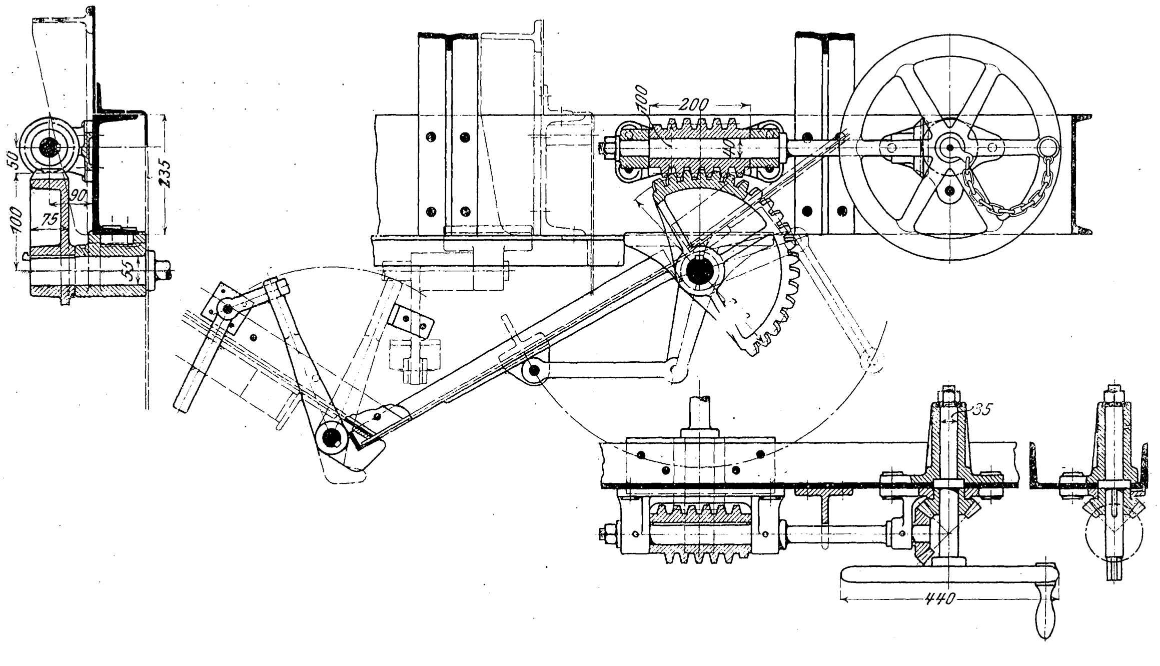
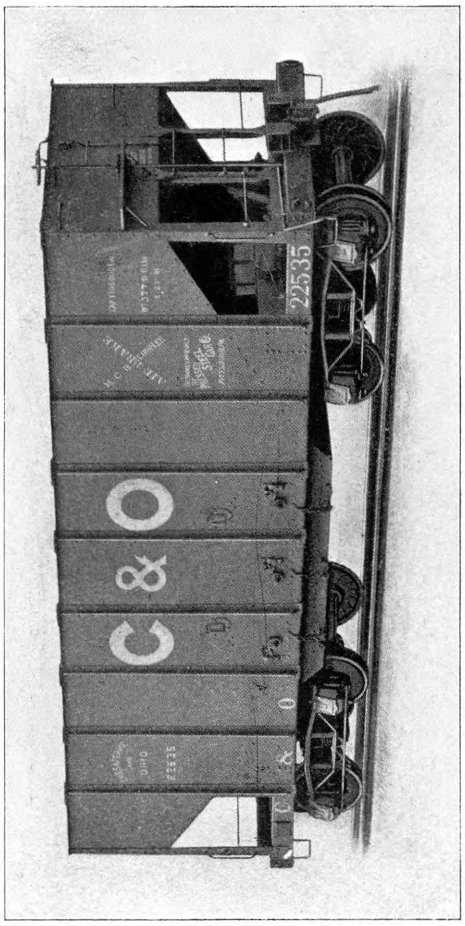

3225
1900
1645
L75·65·9
⊥120·120·13
582
2910
1050
L80·80·9
355
⊏235·90·10
1265
1800
940
725
396
875
297
9000
11500
430
430
12522

Fig. 95 bis 97. Windwerk.


50
235
90
100
75
35
100
200
140
35
440

Metzeltin: Güterwagen von hoher Tragkraft.



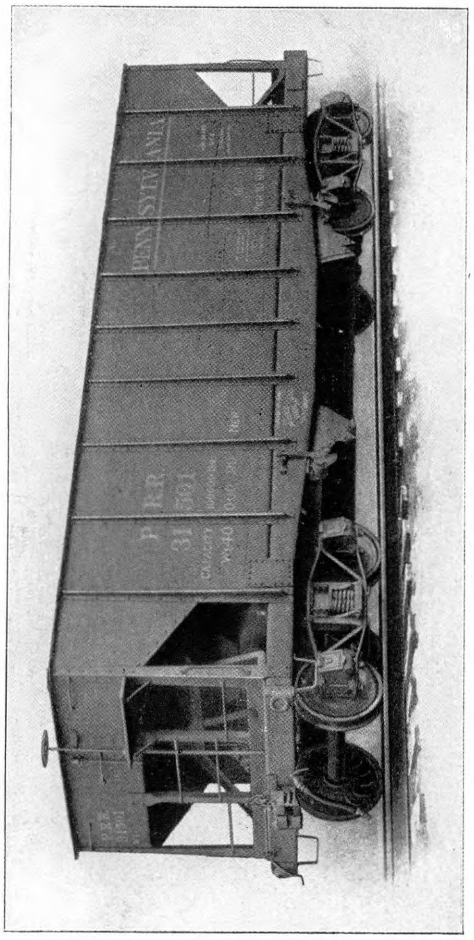

PENNSYLVANIA
P.R.R.
31 561

Fig. 109 und 110. 45,5 t-Trichterwagen, gebaut von der Pressed Steel Car Co.

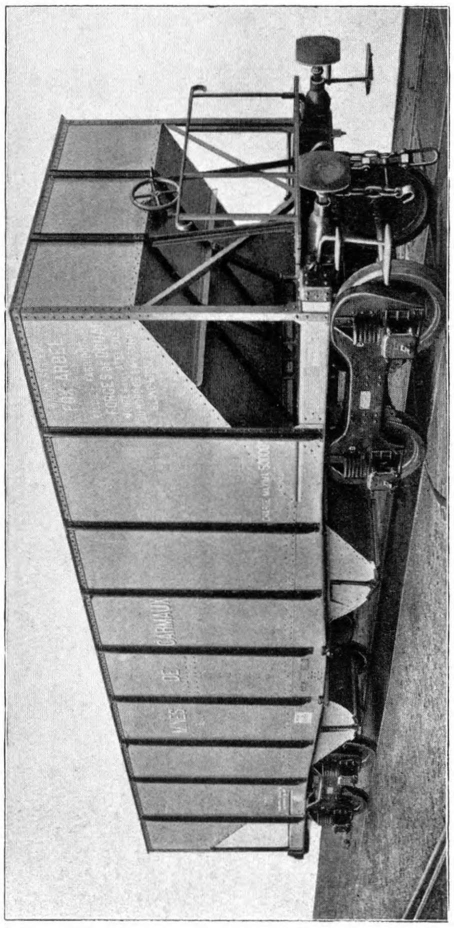


Fig. 111. 50 t-Trichterwagen der Mines de Carmaux.

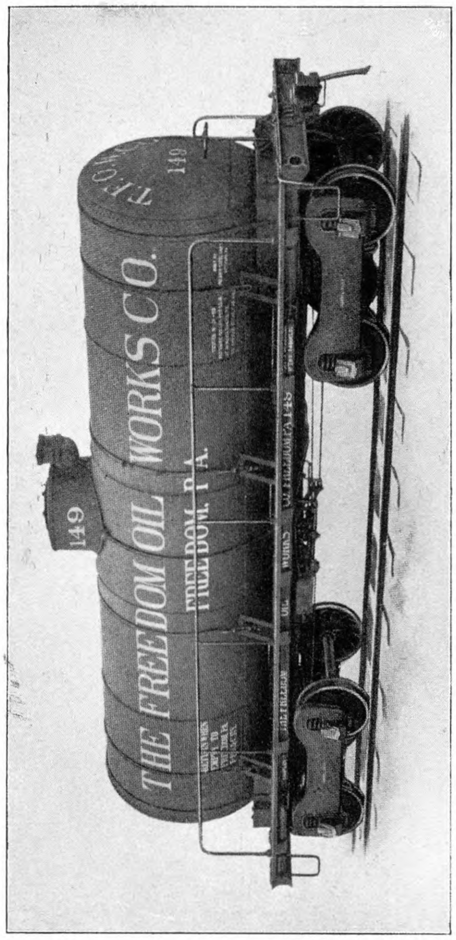

THE FREEDOM OIL WORKS CO.
FREEDOM, PA.
149

Fig. 112. Amerikanischer Behälterwagen.

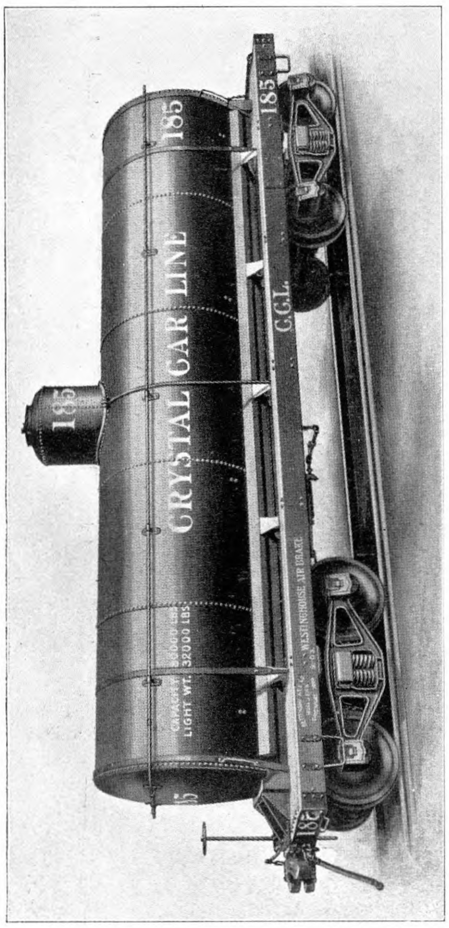

CRYSTAL CAR LINE
185
C.C.L.

Fig. 113. Amerikanischer Behälterwagen.

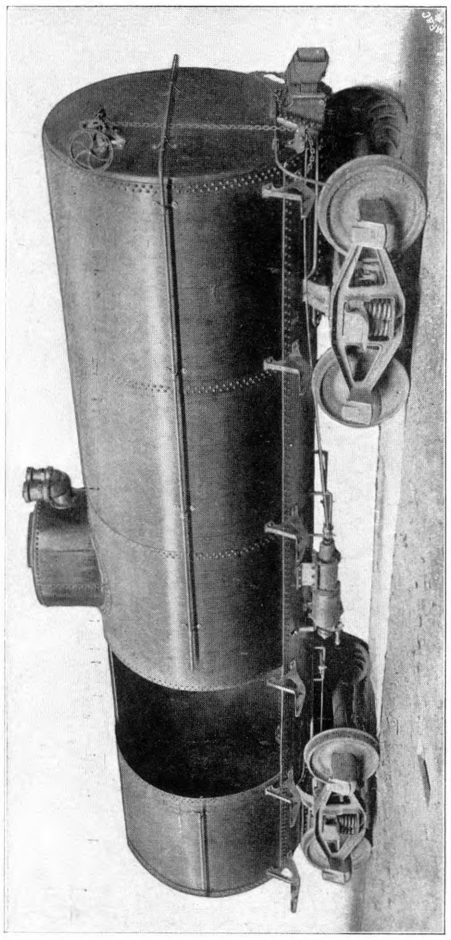


Fig. 114. Amerikanischer Behälterwagen ohne Untergestell.

Fig. 98 bis 100.

Schnitt *A-B*.

40,6 t-Wagen mit 4 Trichtern in der Mitte.

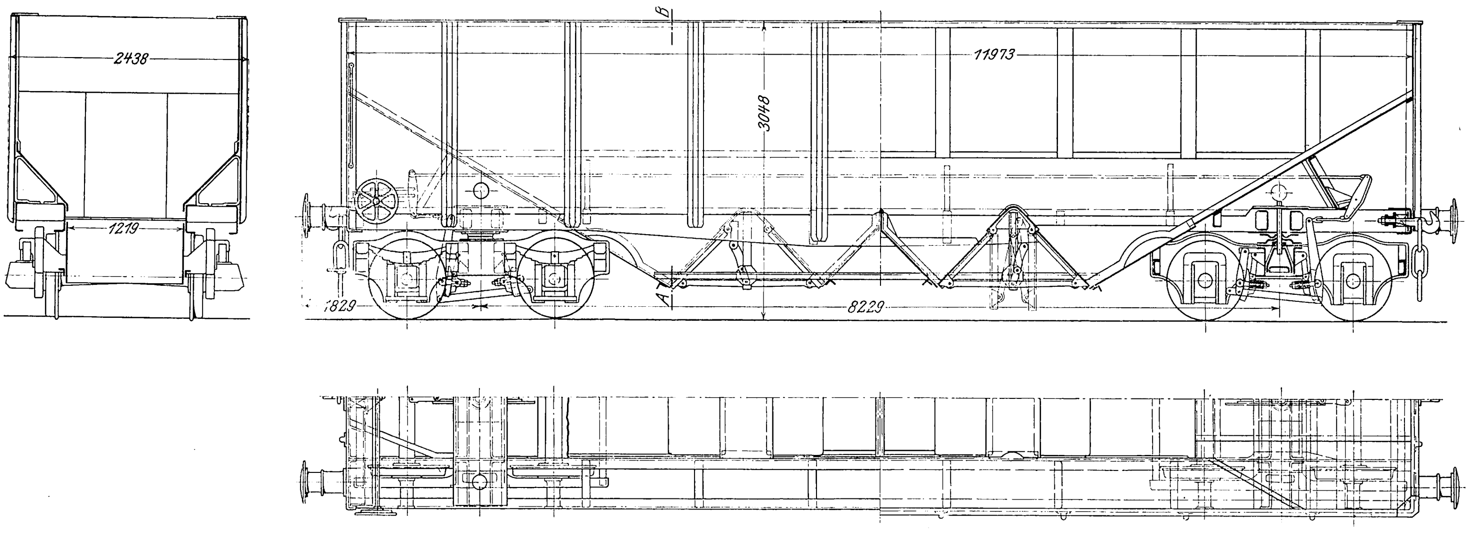
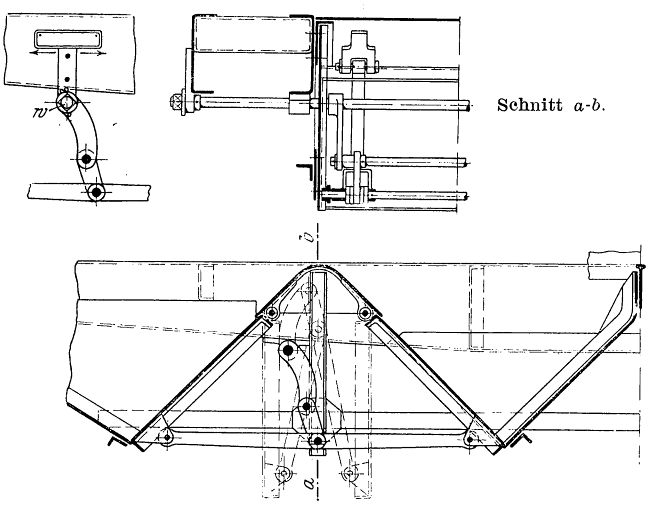


Fig. 101 bis 103.

Mechanismus zum Oeffnen der Trichtertüren.



ist zu nur 1524 mm angenommen, während bei normalspurigen Bahnen meist 1676 mm Drehgestellradstand üblich sind.

8) 40,6 t-Wagen mit 2 Mittel- und 2 Endtrichtern. (Fig. 104 und 105)

Leergewicht (mit Verschiebebremse) Q_l	15700 kg
Dienstgewicht Q_d	56300 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,280
Rauminhalt	45,1 cbm
Völligkeitsgrad	94,6 vH
Leergewicht für 1 cbm Rauminhalt	348 kg

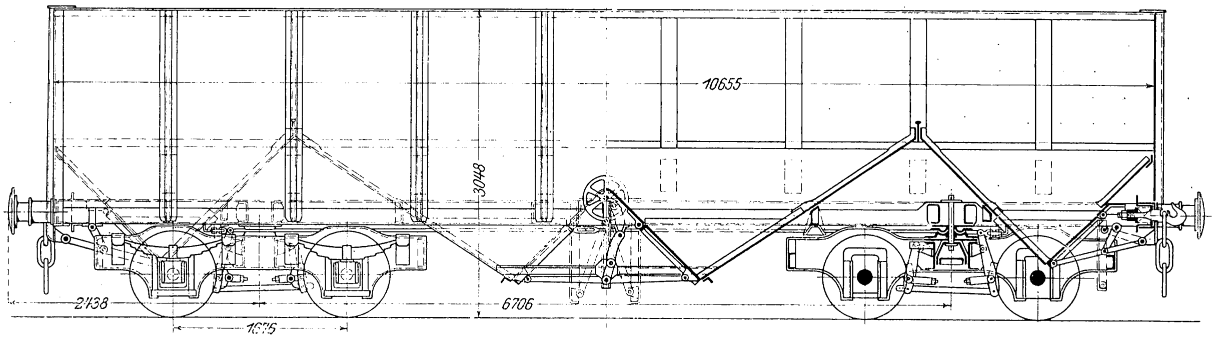
Dieser Wagen entspricht den vorstehend erwähnten Vorschriften des englischen Clearing House. Von den vier Trichtern liegen zwei in der Mitte des Wagens, die beiden andern entleeren zwischen der äußeren Achse und dem Endquerträger des Drehgestelles hindurch. Die Rahmen des Drehgestelles sind aus diesem Grunde an den Enden länger gehalten, als sonst nötig ist.

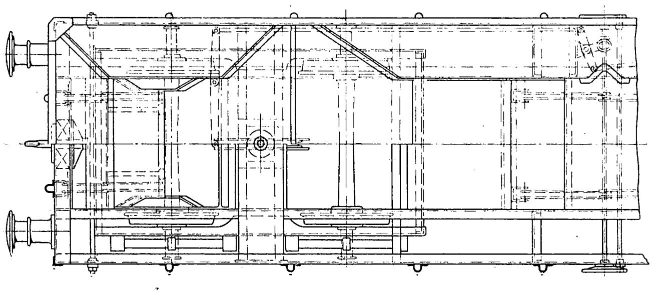
Der Kastenaufbau gleicht im wesentlichen dem des vorher erwähnten Wagens, ebenso das Untergestell; jedoch gehen die Langträger, da die Last wesentlich gleichmäßiger verteilt ist, in gleicher Höhe durch. Die Räder haben nur 838 mm Dmr., da sie unmittelbar unter die mittleren Längsträger fallen.

Der Völligkeitsgrad dieses Wagens ist, da die geneigten Wände nur mäßige Länge haben, recht hoch; dafür läßt er sich aber nicht ohne Verschubbewegungen in kurze Gruben entleeren.

Fig. 104 und 105.

40,6 t-Wagen mit 2 Mittel- und 2 Endtrichtern.





9) Vierachsiger 45,4 t-Trichterwagen für 1067 mm Spurweite (Fig. 106 bis 108).

Leergewicht (mit Vakuumbremse) Q_l	17870 kg
Dienstgewicht Q_d	63270 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,282
Rauminhalt	50,8 cbm
Völligkeitsgrad	96,7 vH
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	316 kg

Dieser Wagen ähnelt in seinem Aufbau sehr dem unter D. Nr. 5 beschriebenen Wagen mit Seitenentladung, hat aber außerdem querliegende Entleeröffnungen an den Enden. Die Drehgestelle sind deshalb näher an die Mitte gerückt und ergeben dadurch eine gleichmäßigere Verteilung der vier Achsbelastungen von je 15,6 t. Die Anbringung der Entladeöffnungen am Ende ermöglicht bei gleichen Außenmaßen einen erheblich höheren Rauminhalt. Der Völligkeitsgrad beträgt hier 96,7 vH gegen nur 83,6 vH beim Wagen D 5.

Die Bremsvorrichtung ist wegen des großen zu bremsenden Gewichtes geteilt. Die einzelnen Ausrüstungen liegen in den Hohlräumen über den Drehgestellen.

Rauminhalt	58 cbm
Radstand 6400 mm + 2 × 1650 mm	9700 mm
Länge über Buffer	12350 »
Gewicht für 1 cbm Rauminhalt	269 kg
Abmessungen der Achsschenkel	140/250 mm

Dieser Wagen ist ähnlich dem unter B Nr. 12 beschriebenen unter möglichster Verwendung von gepreßten Blechen hergestellt und infolgedessen außerordentlich leicht ausgefallen. Die Drehgestelle haben jedoch Wickelfedern erhalten. Die Forges de Douai haben übrigens ihr Preßwerk jetzt derart ausgebaut, daß sie Träger bis zu 20 m Länge flanschen können.

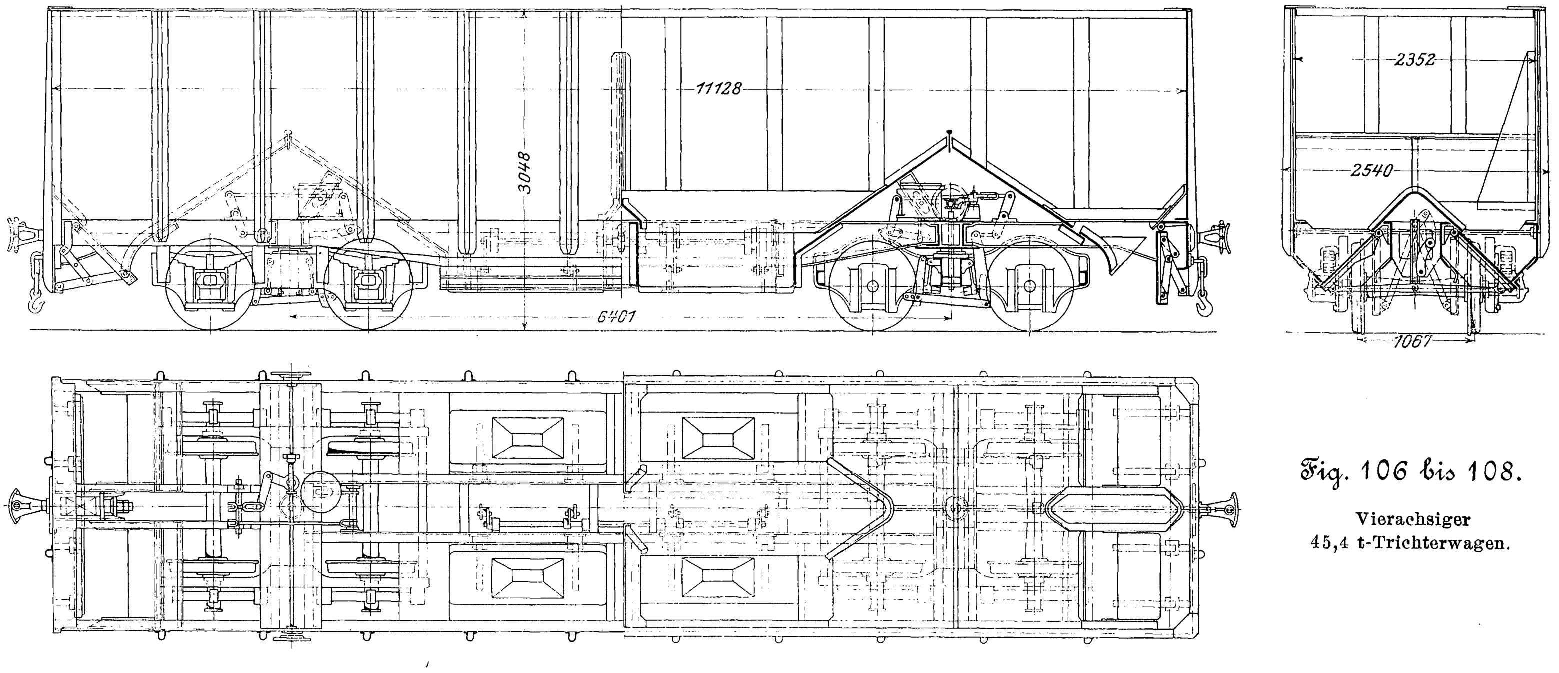


Fig. 106 bis 108.

Vierachsiger 45,4 t-Trichterwagen.

10) Amerikanische 45,4 t-Trichterwagen, gebaut von der Pressed Steel Car Co., Pittsburg (Textbl. 8, Fig. 109 und 110).

Fig. 109 zeigt einen neueren Trichterwagen der Chesapeake and Ohio-Bahn, Fig. 110 einen solchen der Pennsylvania-Bahn. Die Hauptabmessungen dieser Wagen, die in Amerika jetzt zu vielen Tausenden laufen[1]), sind folgende:

		Fig. 109	Fig. 110
lichte Kastenmaße	Länge	8540	9614 mm
	Breite	2896	2896 »
Kastenoberkante über S. O.		3404	3048 »
Länge über Bufferbohlen		8992	10058 »
Leergewicht Q_l		16820	18140 kg
Dienstgewicht Q_d		62220	63540 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$		0,270	0,286
Rauminhalt		53,8	47,6 cbm
Leergewicht für 1 cbm Rauminhalt		313	381 kg

11) 50 t-Trichterwagen der Mines de Carmaux, gebaut von den Forges de Douai (Textbl. 8, Fig. 111).

Leergewicht Q_l	15580 kg
Dienstgewicht Q_d	50580 »
Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht $\frac{Q_l}{Q_d}$	0,308
lichte Kastenlänge	10600 mm
» Kastenweite	2630 »
Höhe über S. O.	3400 »

E) Behälterwagen.

Textbl. 8, Fig. 112 und 113 zeigen zwei amerikanische Behälterwagen für 36000 kg Inhalt, die 14,5 bis 15,5 t Leergewicht haben. Der Behälter ruht auf einem in üblicher Weise gebauten Untergestell.

Neuerdings werden jedoch, z. B. von der Bettendorf Axle Co., die Behälter ohne Untergestell unmittelbar auf den Drehgestellen gelagert. Ein großes, an den Behälter genietetes Stahlformgußstück überträgt, wie aus Fig. 114 ersichtlich, die Last auf das Drehgestell und nimmt gleichzeitig die Zug- und Stoßvorrichtung auf. Zur sicheren Uebertragung der Stoß- und Zugkräfte bildet ein in ganzer Wagenlänge durchgehendes starkes Blech den unteren Teil des Behälters. Bremszylinder und Konsolen für die Laufstege werden unmittelbar an den Behälter genietet.

Schlußbemerkung.

Für den Eisenbahnbetrieb bietet die Verwendung von Wagen mit hoher Tragkraft eine Reihe von Vorteilen. Die Beschaffungskosten stellen sich, für die Tonne Nutzlast berechnet, bei den großen Wagen meist etwas niedriger. Es wird also oft schon an den Beschaffungskosten der Wagen gespart. Ferner ergeben sich geringere Zuglängen[1]); unter Umständen können bei Verwendung von 40 t-Wagen gegenüber 10 t-Wagen bis ziemlich 50 vH Zugkürzung erreicht werden, oder es lassen sich unter Voraussetzung genügend leistungsfähiger Lokomotiven ohne Aenderung der Gleisanlagen in den Stationen längere Züge fahren. Hierbei wird in doppelter Weise gespart: erstens arbeiten die größeren Lokomotiven wirtschaftlicher[2]) und kosten weniger Bedienung, zweitens sind die Widerstände von Zügen mit großen Wagen geringer. Bezüglich des letzteren Punktes hat die Lancashire and Yorkshire-Bahn kürzlich bemerkenswerte Versuche angestellt. Sie hat auf der freigelegenen Strecke zwischen St. Luke's Road und Burscough Bridge mit allerdings ganz kurzen Zügen aus verschiedenartigen Güterwagen mit 10, 20 und 30 t Tragkraft eine Reihe von Probefahrten veranstaltet[1]).

---

[1]) Aehnliche Wagen vergl. Z. 1899 S. 1249, 1901 S. 734; Glasers Annalen 1904 II S. 134. Vereinzelt werden in den Vereinigten Staaten auch jetzt noch Trichterwagen mit hölzernem Kasten gebaut; vergl. die Beschreibung eines solchen in Revue générale 1904 I S 337.

[1]) Vergl. die bezüglichen Angaben über die französische Nordbahn Revue générale 1904 II S. 94.

[2]) Min. Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 158; Railroad Gazette 1905 S. 16

Jeder Zug führte eine Nutzlast von 60 t Roheisen, und zwar bestand

Zug I
aus 6 Stück 10 t-Wagen von 2743 mm Radstand mit 34,6 m Gesamtlänge
Zug II
aus 6 Stück 10 t- » » 3658 » » » 43,9 » »
Zug III
aus 3 Stück 20 t- » (zweiachsig) » 21,95 » »
Zug IV
aus 2 Stück 30 t- » (vierachsig) » 23,3 » »

Länge, Breite und Höhe über S. O. betrugen bei den Wagen des Zuges

I 4877 bezw. 2297 bezw. 1918 mm
II 6401 » 2438 » 2181 »
III 6401 » 2438 » 2807 »
IV 10668 » 2438 » 2473 »

Die Zugwiderstände wurden durch Dynamometer zwischen Tender und erstem Wagen gemessen, wobei die Geschwindigkeiten, um bei der geringen Last größere Unterschiede für die einzelnen Versuche zu erhalten, zu 50 bis 80 km gewählt wurden.

Für die Geschwindigkeit von 64 km ergab sich:

Zug Nr.	Kraftbedarf des Zuges PS	Zugwiderstand für 1 t Zuggewicht kg	Kraftbedarf für 1 t Nutzlast PS
I	164,3	7,35	2,74
II	135,5	5,7	2,26
III	130,3	6,4	2,17
IV	117,4	5 58	1,96

Die Zahlen der letzten Spalte sprechen für sich selbst. Der hohe Widerstand der Wagen I erklärt sich dadurch, daß sie infolge des kurzen Radstandes sehr unruhig liefen; vermutlich haben hierbei die Spurkränze vielfach an den Schienen gerieben; übrigens hatten die Achsbüchsen dieser Wagen auch noch die alte Fettschmierung, während die Achsbüchsen der übrigen Wagen mit Oel geschmiert wurden.

Als Nachteil der großen Wagen muß angeführt werden, daß sie bei Verschubbewegungen vorsichtiger behandelt werden müssen als die leicht zu bremsenden Wagen von geringer Tragkraft, daß ferner Verschubbewegungen durch Menschenkraft jedenfalls auf kleinen Bahnhöfen, wo nur wenig Bedienungsmannschaft vorhanden ist, sehr erschwert, wenn nicht ganz ausgeschlossen sind. Ferner dürften vielfach die Werkstatteinrichtungen zur Handhabung einer größeren Zahl vierachsiger Wagen nicht ausreichend sein. Auch beanspruchen die allerdings selteneren großen Ausbesserungen der eisernen Wagen besondere Einrichtungen, die meist erst geschaffen werden müßten.

Diese Nachteile treten aber gegenüber den Vorteilen zurück, welche die Verwendung der Wagen von hoher Tragfähigkeit den Bahnen bietet, vorausgesetzt natürlich, daß die Verkehrsverhältnisse eine günstige Ausnutzung dieser Wagen gestatten.

---

[1]) »Organ« 1905 S. 295.

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

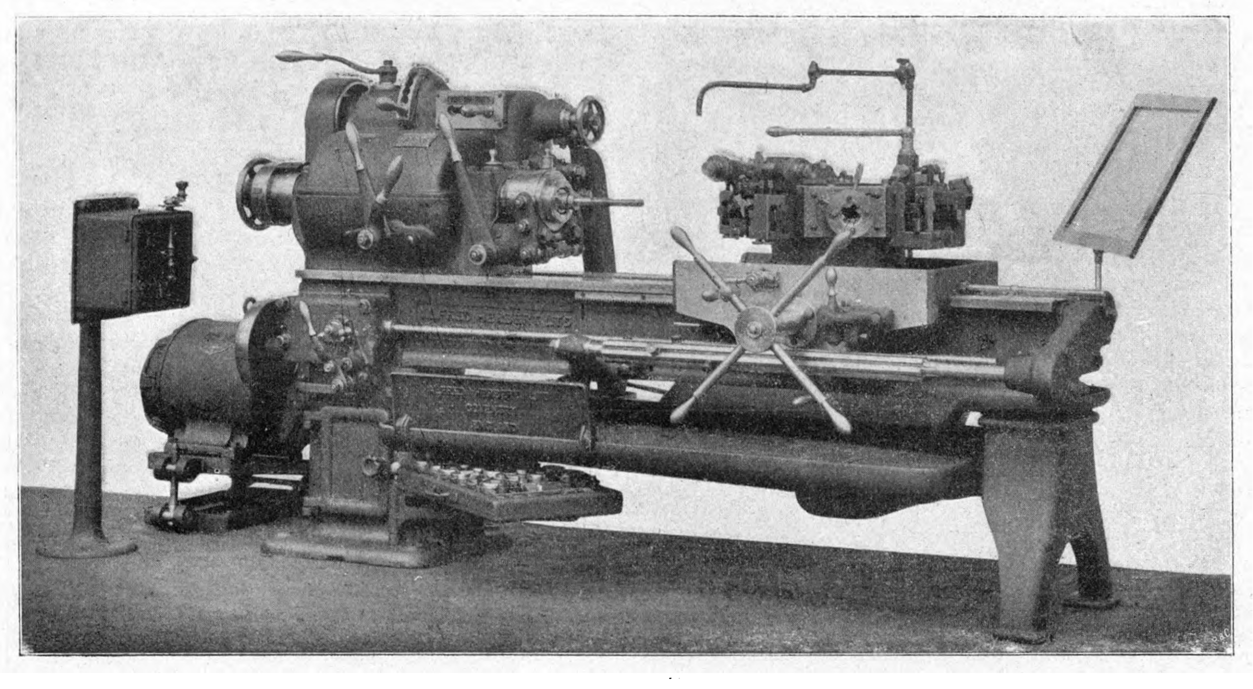
(Fortsetzung von S. 1780)

Revolverbänke.

In der sehr reichhaltigen Ausstellung von Alfred Herbert, Coventry, zeichnet sich eine schwere Revolverdrehbank, Fig. 32, aus, bei der die Firma zum erstenmal vom bisher stets beibehaltenen Stufenscheibentrieb zum Rädertrieb übergeht, mit dem ausgesprochenen Zweck, Schnelldrehstahl für die Werkzeuge zu verwenden. Die Antriebscheibe läuft mit der gleichbleibenden Zahl von 600 Umdrehungen in der Mi-

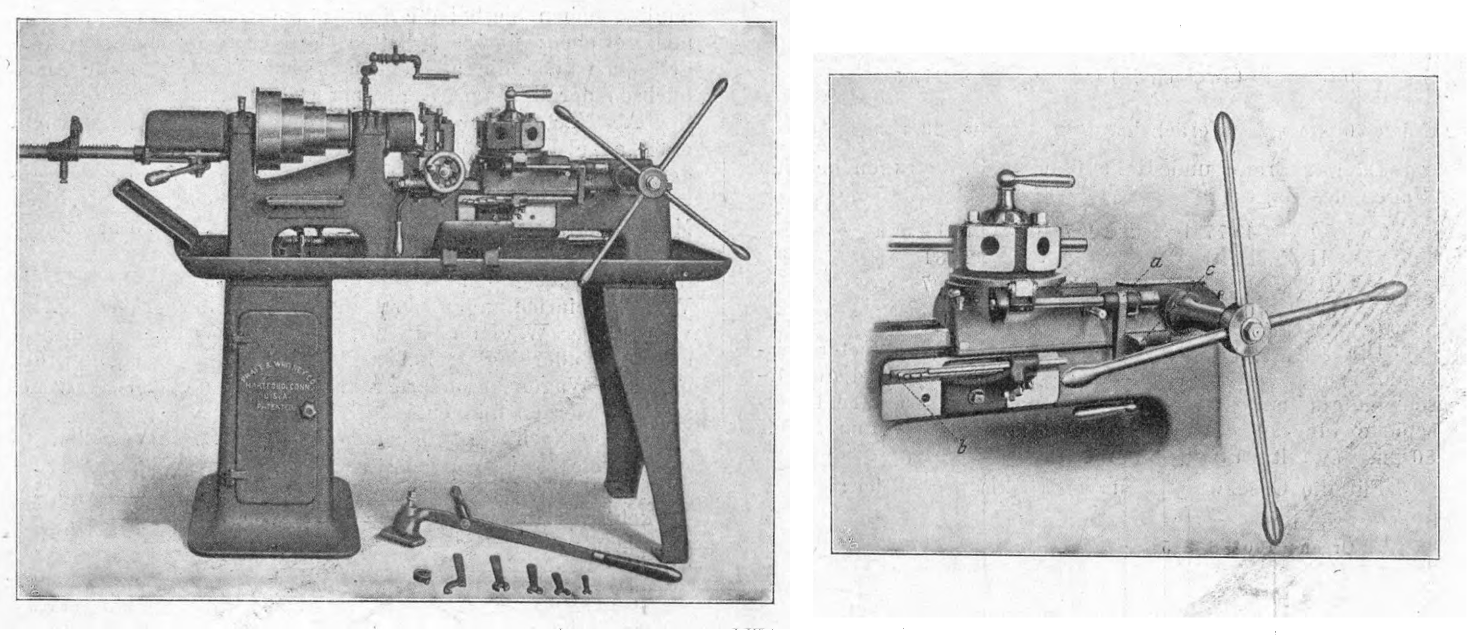
Fig. 32.

Revolverdrehbank von Alfred Herbert, Coventry.



nute bei 16 Wechseln innerhalb der Räder; der Vorschub wird aber wieder durch einen Riemen von der Arbeitsspindel abgeleitet, um ein Sicherheitsglied zwischen die sonst zwangläufig gehenden Getriebe einzuschalten. Das Spannfutter auf der Arbeitsspindel soll für gezogenes und schwarzes Material bis zu Durchmesserunterschieden von rd. 0,5 mm gleich gut arbeiten. Es ist genügende Nachstellbarkeit von Hand vorgesehen, wenn die rohen Stangen auf verschiedenen Stellen zu starke Durchmesserunterschiede aufweisen sollten. Das Futter wird während des Ganges geöffnet und geschlossen. Die Bewegung der hübsch durchgearbeiteten, aber nicht einfachen Werkzeuge wird begrenzt durch die Knaggen auf der mit Schlitzen versehenen achtkantigen Stange an der Vorderseite der Maschine. Die vorstehende Lagerung und die große freie Länge der Knaggenstange rufen Bedenken über die Zuverlässigkeit der Anschläge wach.

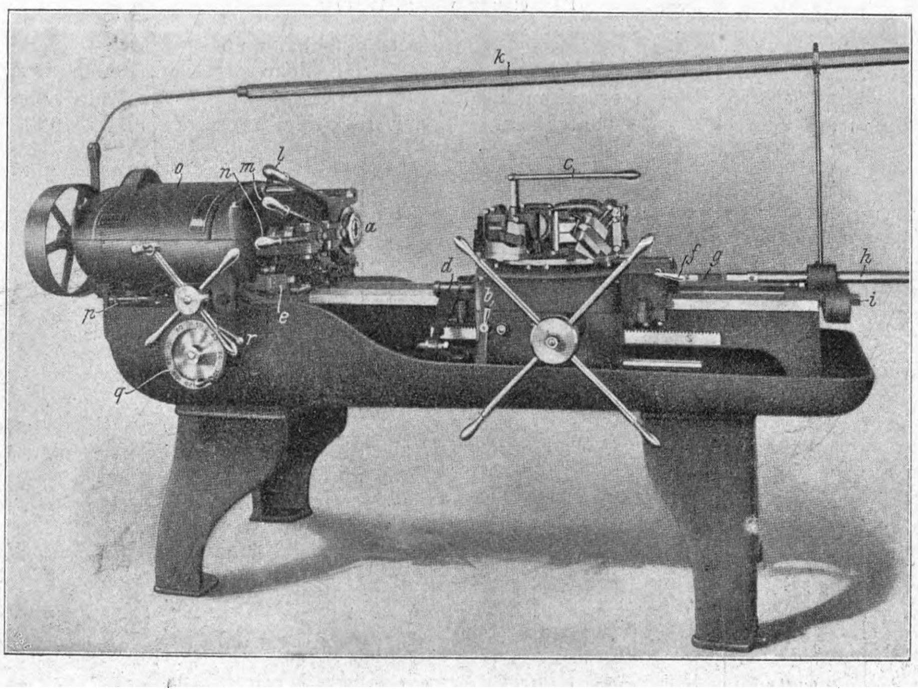
Fig. 33 und 34. Revolverdrehbank der Pratt & Whitney Co.



An den Maschinen der Pratt & Whitney Co., Fig. 33, ist mir der Anschlag für die Begrenzung der Werkzeuge aufgefallen, der von innen her durch eine Kurve den Werkzeugen entsprechend gesteuert wird. Der Mechanismus selbst ist in Fig. 34 noch einmal dargestellt. Der Daumen *a* wird je nach dem Arbeitsvorgang vor eine der Stangen *b* gedreht, und jede Durchbiegung wird durch das Stützböckchen *c* unmittelbar verhindert. Infolgedessen ist die Wirkungsweise eine völlig starre, die Anschläge sind gut zu beobachten und liegen gegen Späne geschützt.

Fig. 35 bis 44. Revolverdrehbank der Jones & Lamson Machine Co.

Fig. 35.



a	Spannfutter
b	Schlittenvorschub
c	Abstichhebel
d	Anschlag für das Werkstück
e	Anschlag für Mittelstellung
f	Kontrollanschlag für die 12 Anschläge des Werkzeugturmes
g	Drehstange für den Kopf
h	Hinteranschlag
i	12 Anschläge, 2 für jede Werkzeugfläche
k	Riemenrücker
l	Spannhebel
m	zweites Rädervorgelege
n	Geschwindigkeitswechsel
o	beweglicher Spindelkasten mit 10 Anschlägen für die Querbewegung
p	Oelpumpe
q	Vorschubwechsel
r	Einrücker für den Quervorschub

Die Maschine selbst ist kräftiger geworden; der Zwischenschieber am Stichelturm ist wohl der größeren Standfestigkeit wegen verschwunden, so daß sich der Gleitschlitten unmittelbar auf dem Bett führt. Das Vorderlager der Arbeitsspindel ist so weit herausgebaut, daß der Querschlitten darunter Platz hat und bei Bedarf ganz aus dem Wege geschoben werden kann, ohne daß er gänzlich von der Maschine genommen werden müßte. Der Antrieb mit Stufenscheibe ist beibehalten worden; doch liegt diese entgegen dem alten Gebrauch mit dem größten Durchmesser nach hinten, um die am stärksten beanspruchte Vorderseite des Spindelkastens kräftiger ausbilden zu können.

Eine völlig neuartige Maschine, Fig. 35, wird von der Jones & Lamson Machine Co. auf den Markt gebracht. Ein Hauptmangel der Hartness - Flachturm-Drehbänke war bisher das Fehlen eines Querschlittens mit seinen wichtigen, häufig ganz unentbehrlichen Werkzeugen. Die Firma versucht bei dieser neuen Maschine, dem früheren Mangel dadurch abzuhelfen, daß sie dem ganzen Spindelkasten eine Bewegung quer zur Bettlängsachse erteilt, Fig. 36.

Die Anbringung der Querbewegung beim Spindelkasten gestattet eine gedrungenere Konstruktion des Werkzeugturmes, als wenn man Quer- und Längsbewegung unter diesem anbringen oder in die Werkzeuge verlegen muß; außerdem werden die Werkzeuge einfacher und vielseitiger anwendbar. Die Einrichtung der Querbewegung des Spindelkastens mit den Begrenzungsanschlägen geht aus den Figuren 36 und 37 deutlich hervor. Die Spindel für die Querbewegung und der jeweilig in Tätigkeit tretende Anschlag liegen stets in derselben Aktionslinie, so daß der Anschlag zuverlässig wirkt und keine Neigung zur Verwindung des ganzen Spindelkastens unter dem Andruck der Schraube entsteht. Die einfache Riemenscheibe für den Motor mit unveränderlicher Umlaufzahl in Verbindung mit mechanischem Geschwindigkeitswechsel ist auch hier wieder in Anwendung gebracht; Fig. 38 zeigt eine Ansicht, Fig 39 einen Horizontalschnitt durch das Räderwerk. Die Konstruktion ist recht verwickelt, die Reibkupplungen sind teuer, arbeiten aber zuverlässig und sind für den augenblicklichen stoßlosen Wechsel während zweier Arbeitsvorgänge nicht zu umgehen. Die Handhabung der Maschine ist einfach und bequem. Für den Spindelkasten und den Werkzeugturm ist Bewegung von Hand durch Handkreuze und durch Kraftvorschub vorgesehen. Das Handrad mit den aufgegossenen Zahlen unten am Spindelkasten, Fig. 35, dient zur Einstellung eines Reibgetriebes im Innern, Fig. 40 bis 43. Eine einzige Umdrehung gibt alle Möglichkeiten; die Zahlen entsprechen hier der Anzahl der Gänge pro Zoll engl. für eine Umdrehung der Arbeitspindel.

Fig. 36.

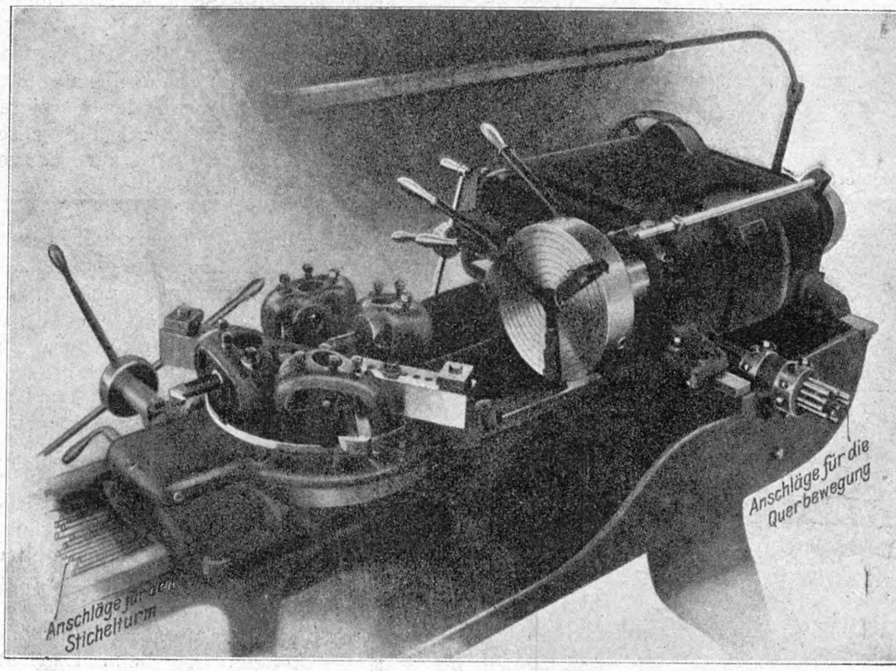


Fig. 37.

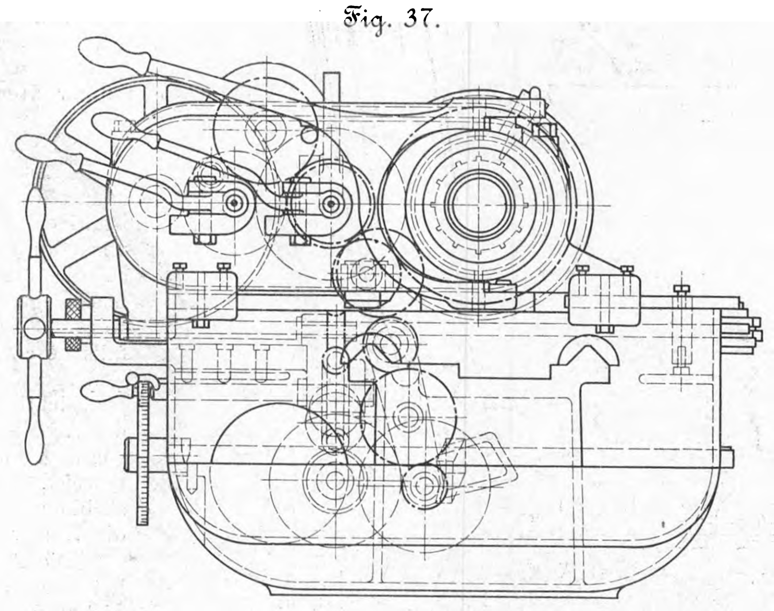
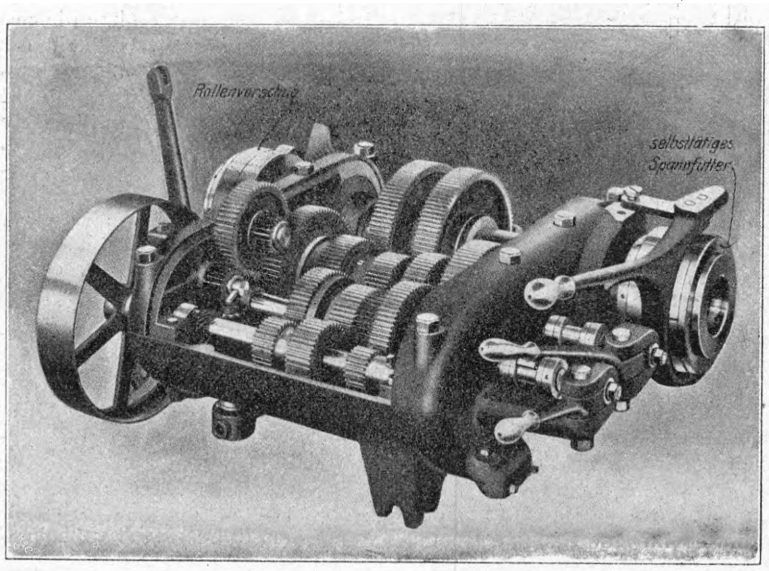


Fig. 38.



Die Art, den Vorschub anzuhalten, weicht von der üblichen ab. Man löst bei dieser Maschine nicht ein zwangläufiges Getriebe kurz vor Ende des Schnittes aus und vollendet den Schnitt von Hand; vielmehr zieht die Reibkupplung den Spindelkasten oder den Werkzeugschieber gegen den Anschlag und hält ihn dort fest, indem sie selbst weiter schleift, bis der Arbeiter den Antrieb ausrückt Man hofft durch den stets gleichmäßigen Andruck wirklich austauschbare Teile zu erhalten. Einwandfreie Angaben über die Lebensdauer eines derartig beanspruchten Reibgetriebes liegen bei der Neuheit der Anordnung naturgemäß noch nicht vor. Der Hauptvorteil des Quervorschubes am Spindelkasten in Verbindung mit einer Reihe von Tiefenanschlägen, Fig. 36, liegt in der Möglichkeit, nunmehr alle möglichen Absätze, Aus- und Eindrehungen mit einem Satz einfachster Bohr- und Drehwerkzeuge herstellen zu können. Die Sonderstahlhalter, Formstähle usw. fallen fort, und die genauen Außen- oder Lochdurchmesser werden durch Einstellung der Queranschläge bestimmt. Das gilt natürlich nur für Bohrungen, die über die normalen Größen der üblichen Bohrer und Reibahlen hinausgehen. Das genaue Fluchten des Spindelkastens mit den Turmwerkzeugen wird, ähnlich wie bei den Bohrwerken mit liegender Planscheibe, durch einen starren Anschlag, Fig. 35, auf der Vorderseite gewährleistet, so daß die sämtlichen Querbewegungen des Spindelkastens vom Arbeiter weg erfolgen. Der Antriebriemen vom Motor oder vom Deckenvorgelege muß natürlich so liegen, daß die Längenänderungen des Riemens unerheblich sind. Der Gußkörper des Spindelkastens ist völlig geschlossen, Fig. 44, und alle Räder tauchen unten in Oel; dadurch erhält man eine reichliche Schmierung der Zahnflanken, die viel zum geräuschlosen Arbeiten des Räderwerkes beiträgt.

Dem Gedanken, dem Arbeiter möglichst jede Messung abzunehmen, ist durch Anbringung von besonders vielen Anschlägen Rechnung getragen. Für jede der 6 Turmseiten sind je 2 Anschläge vorgesehen, die sich durch einen einfachen Griff rechts an der Räderplatte wegkippen lassen, wenn z. B. eine Nacharbeit von Hand nötig erscheint. Zu den 12 Anschlägen am Stichelturm kommen noch 10 am Spindelkasten.

Fig. 39.

Wagerechter Schnitt durch das Räderwerk.

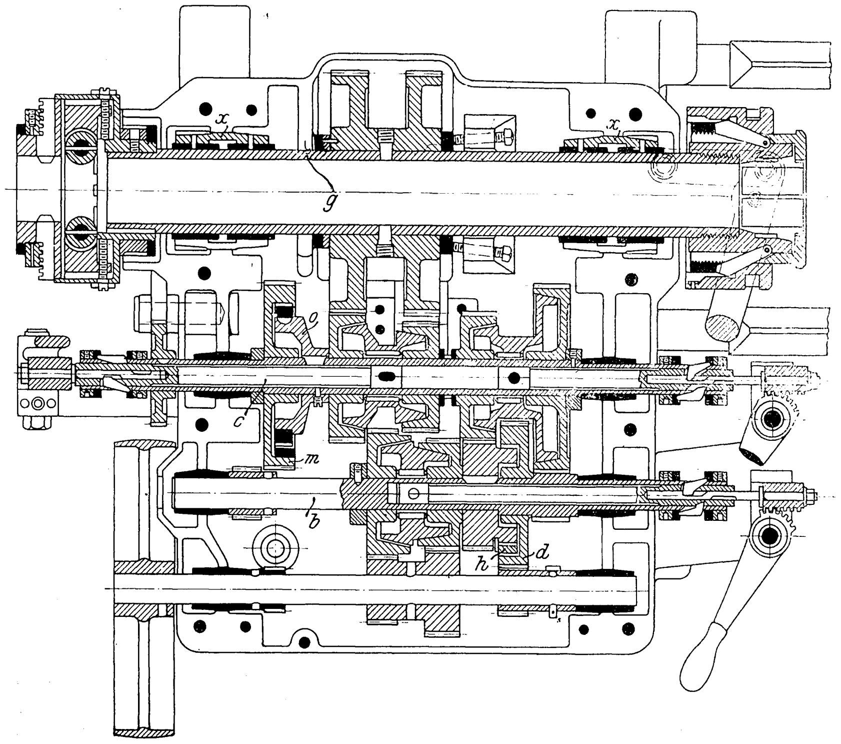
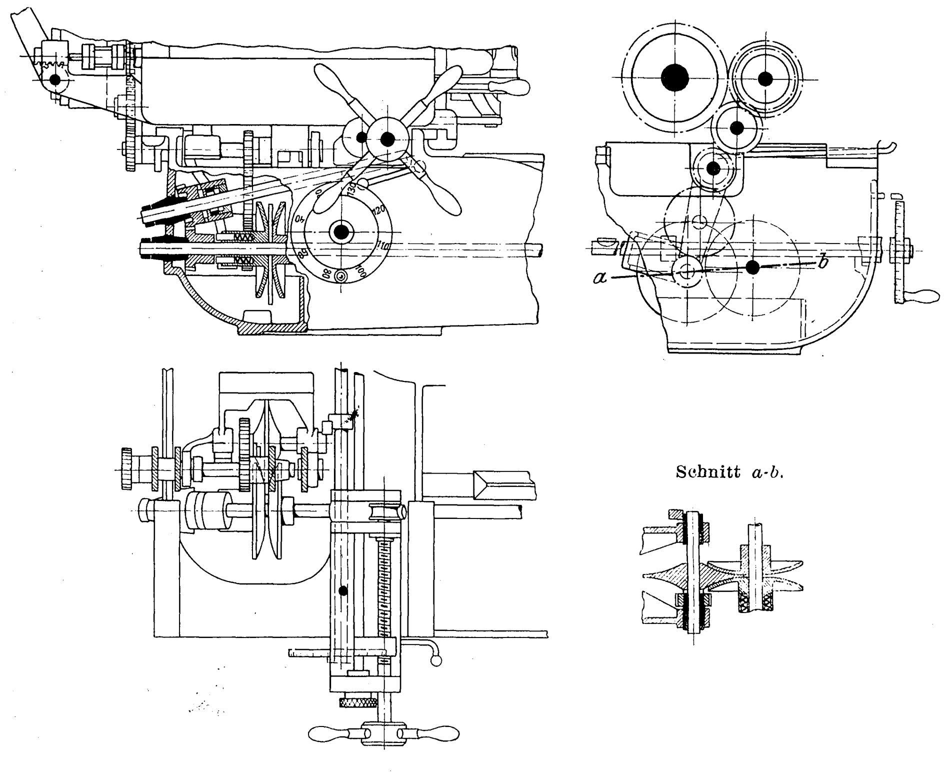


Fig. 40 bis 43.



Schnitt a-b.

Die Vorteile der Doppelanschläge sind ja klar. Man kann mit jedem Werkzeug zwei verschiedene Längen drehen und in Verbindung mit der begrenzten Querbewegung des Spindelkastens z. B. in einer Sitzung einen ersten Zylinder überdrehen, eine Schulter abflächen und einen zweiten Zylinder bearbeiten.

Die ganze Konstruktion bedeutet eine Rückkehr zu den einfachen Werkzeugen der gewöhnlichen Drehbank in Verbindung mit den Vorzügen der Stichelturmdrehbank: rascher Stahlwechsel mit genauer Wegbegrenzung in der Längen- und Durchmesserrichtung.

Erkauft sind diese zweifellos großen Vorteile durch einen Mangel an Standfestigkeit in dem beweglichen Spindelkasten. Die ganze heutige Entwicklung geht überall darauf aus, den Antriebkasten so starr wie möglich mit dem Bett zu verbinden und durch möglichst große Massen den unvermeidlichen Schwingungen der schnellaufenden Getriebe und den Beanspruchungen der Schnellwerkzeuge entgegenzuarbeiten. Die hier gewählte Bauart langer Flachführungen ist zwar die zuverlässigste; sie vermeidet alle Seitenverbiegungen schräger Leisten; aber die Bewegungsspielräume und die unvermeidliche Abnutzung bei diesem wichtigsten Maschinenteil müssen die Genauigkeit der bearbeiteten Teile ungünstig beeinflussen. Es haben dem Geiste des nach Neuheiten spürenden Amerikaners wohl vor allem die möglichen Zeitersparnisse beim Einrichten und Bedienen der Maschine vorgeschwebt.

Als konstruktiv bemerkenswert ist ferner hervorzuheben, vergl. Fig. 39:

die völlig glatte Arbeitspindel, die im Interesse billiger Herstellung nur am Hinterende einen kleinen Absatz zeigt;

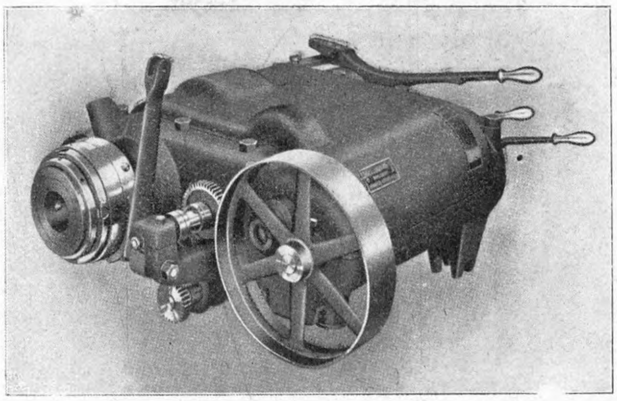
die einfache Aufnahme des Arbeitsdruckes durch das Gehäuse bei *g*;

die Bauart der Spindellager mit stets wirkendem selbsttätigem Ausgleich der Abnutzung, bewirkt durch konische geschlitzte Büchsen *x*, die durch 4 kräftige Spiralfedern in das Gegenlager im Gehäuse gedrückt werden. In der Gußbüchse stecken ebenfalls geschlitzte Bronzebüchsen, und die Federpressung ist so geregelt, daß der beabsichtigte Zweck erreicht wird, ohne die Arbeitsspindel unzulässig in ihrer Bewegung zu hemmen. Die Ausführung beweist, daß die schwierige Aufgabe tatsächlich lösbar ist. Hoffentlich arbeitet die Konstruktion auch auf längere Zeit.

Die Anordnung der Doppelreibkegel bei allen Kupplungen ist derartig, daß Sicherungen gegen das gleichzeitige Einschalten zweier gegeneinander wirkender Getriebe unnötig werden. Der Arbeiter kann höchstens eine unrichtige Geschwindigkeit erhalten, ein Bruch kann aber nicht eintreten.

Die Räder *d* auf Welle *b* und *m* auf Welle *c*, welche die langsamsten Geschwindigkeiten erzeugen, laufen stets mit. Die Gefahr der Gegenschaltung durch andre Getriebe ist durch Einschaltung eines laufenden Gesperres (ähnlich wie beim Freilaufrad) vermieden. Wird also eine höhere Geschwindigkeit eingeschaltet, so überholen die Sperräder im Innern (*h* und *o*) ihre Klinken, die durch Schleppfedern aus- und eingerückt werden. Das stetige Mitlaufen der langsamst laufenden Antriebräder hat den großen Vorteil, daß als Beschleunigung immer nur der Unterschied zwischen der bereits vorhandenen und der neu zu erzeugenden Geschwindigkeit zur Geltung kommt. Damit ist der gefährliche Stoß beseitigt, der stets auftreten muß, wenn man, wie sonst üblich, das ganze Räderwerk aus dem Ruhezustand auf hohe Geschwindigkeiten bringen will.

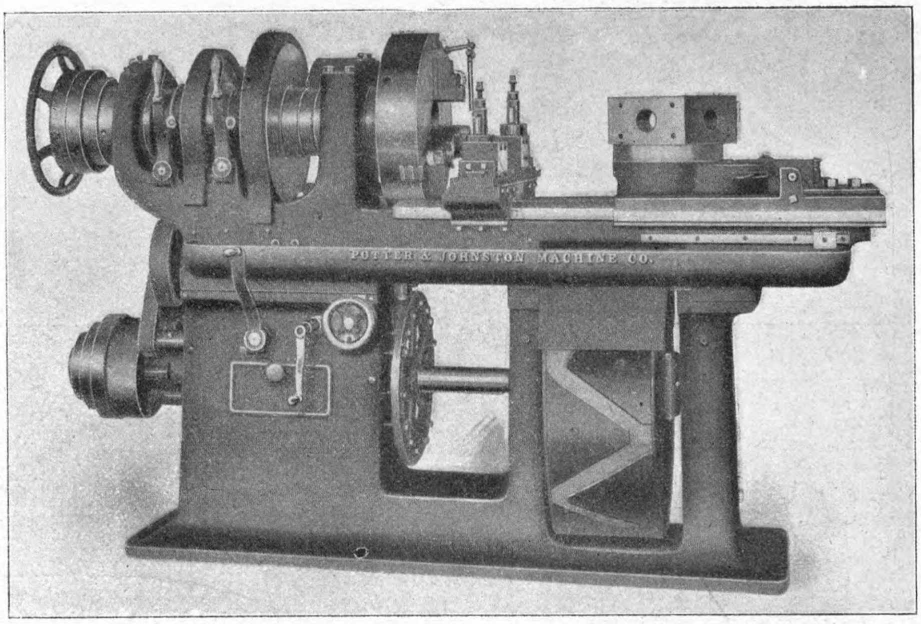
Fig. 44.

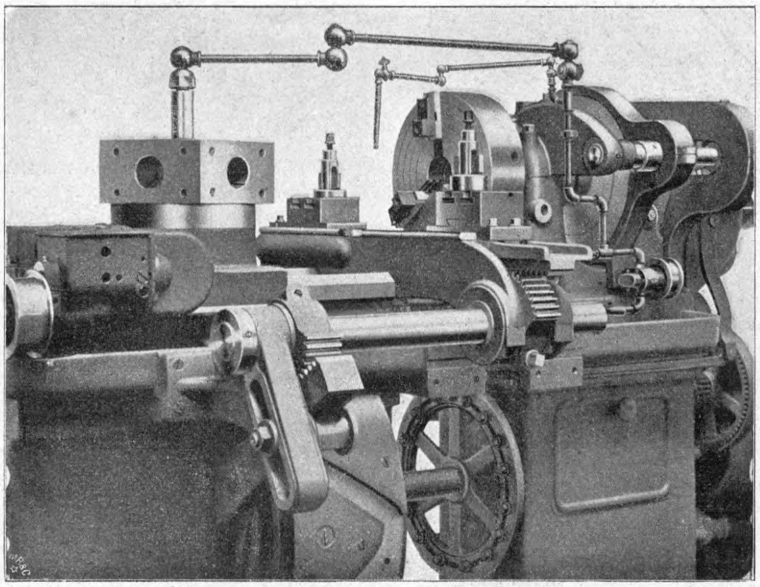


Zwischen die Hand-Revolverdrehbänke und die völlig selbsttätigen Revolverbänke hat sich in letzter Zeit insbesondre zur Herstellung verschiedenartig geformter Gußteile, s. z. B. Fig. 45 (S. 1870), eine neuartige Maschinenkonstruktion eingeschoben, die die Vorarbeiten: Ausspannen, Einspannen, Ausrichten, dem Arbeiter zuweist, alle Arbeitsvorgänge: Bohren, Drehen, Formen, Abflächen, aber selbsttätig ausführt. Man kann durch diesen Kompromiß der Halbautomaten den Grundsatz der selbsttätigen Arbeiten auch in solche Werkstätten einführen, die wohl richtig fabrizieren, aber keine solche Massen zu bewältigen haben, daß sich die Aufstellung von sehr teuren Magazinautomaten lohnt, besonders wenn die Zeit zur eigentlichen Bearbeitung lang genug ist, um dem bedienenden Arbeiter die Ueberwachung einer Anzahl Maschinen (bis zu 3) zu gestatten.

Vertreten waren diese Art Maschinen durch die Firma Potter & Johnstone, die deren Herstellung besonders gepflegt hat. Sie sind gleichmäßig für Stangen- und Futterarbeiten eingerichtet. Fig. 46 gibt die Vorder-, Fig. 47 die Rückansicht wieder.

Fig. 46 und 47.
Halbautomat von Potter & Johnstone.





Ein Hauptvorzug der Maschine ist, daß man einen Satz normaler Vorschubkurven auf der Haupttrommel für Vorschub und Rückzug des Stichelturmes ständig verwenden und eine Reihe einstellbarer Stifte und einstellbarer fester Kurven an Stelle verschiedenartig geformter Kurven auf der zweiten Trommel für die Querschieber anbringen kann. Von den Normal-Vorschubkurven werden 5 für die entsprechenden 5 verschiedenen Vorschübe mitgeliefert. Eine dreistufige Scheibe ist für den Antrieb der Vorschubtrommel vorgesehen, so daß man über 15 Vorschübe verfügt. Will man einen bestimmten Vorschub erzeugen, so ist es nur nötig, die betreffende Kurve aufzubringen; aber die Erfahrung zeigt, daß auch dieser schnell auszuführende Wechsel selten notwendig wird, da die Arbeitsfolge gemeinhin die gleiche ist: Bohren, Vorreiben, Nachreiben, Ueberdrehen und Abflächen, und man kann sich mit Hülfe der dreistufigen Scheibe derart helfen, daß die Kurven wochenlang ungeändert bleiben.

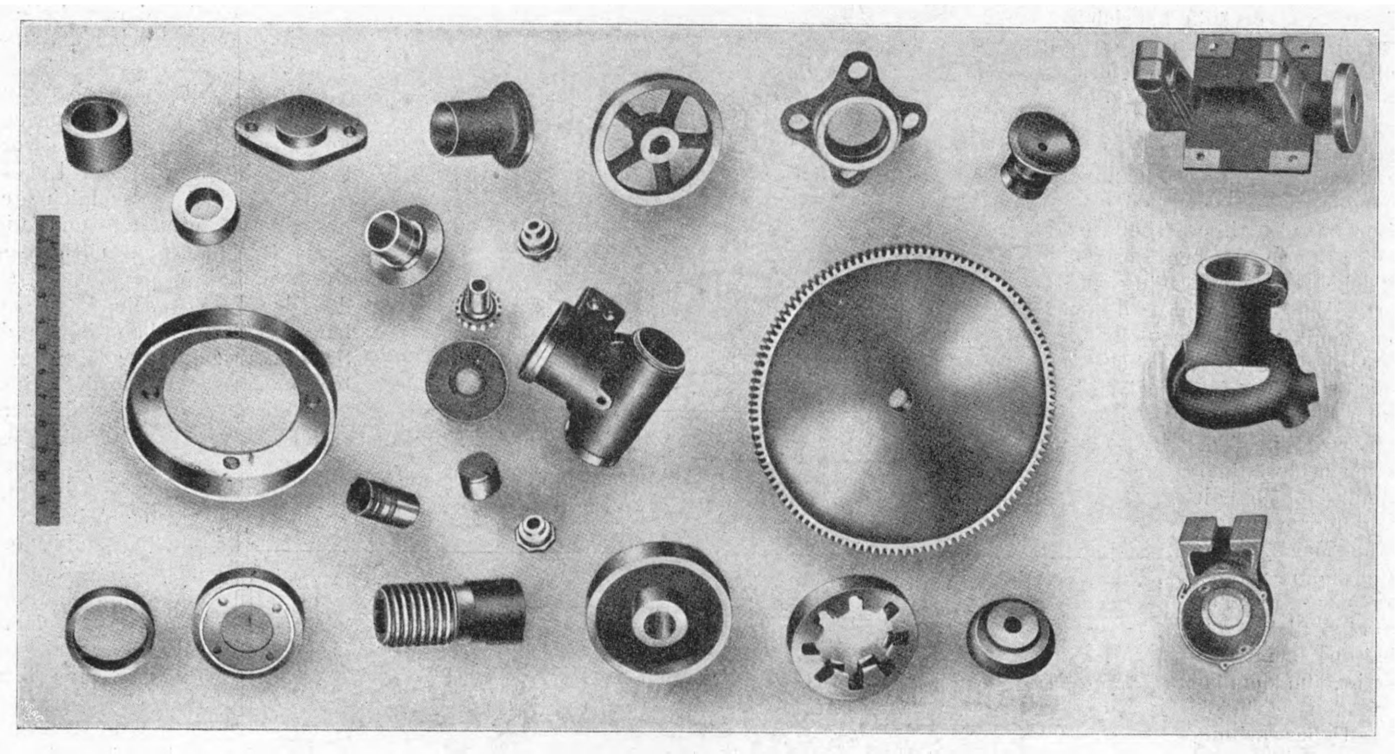
Die Normalkurven geben nun stets den vollen Stichelturmweg, und das bedeutet einen Zeitverlust. Daher werden der Ueberschuß über die tatsächlich gebrauchte Schnittlänge und die ganze Rückbewegung mit großer Geschwindigkeit genommen, so daß der Verlust sehr klein gehalten wird. Man kann ihn durch Spezialkurven bei großen Arbeitsmengen auch noch weiter verringern. Aber gerade die Vermeidung von Spezialkurven macht die Maschine für so verschiedenartige Arbeiten brauchbar und verringert die Einstellungen auf die der einfachen Revolverbank.

Im gleichen Sinn haben sich an Stelle der Sonderwerkzeuge die einstellbaren Stahlhalter als Normalwerkzeuge entwickelt, die für jede Arbeit und für den gleichzeitigen Angriff mehrerer Werkzeuge bei einer Vorbewegung des Stichelturmes benutzt werden können. Fig. 48 zeigt 4 Werkzeuge bei der Arbeit an einem Stück von 150 mm Dmr.: einen Bohrkopf, 2 Abdrehstähle und ein Abflächmesser. Fig. 49 gibt ein anderes Beispiel wieder. Bedingung für die gleichzeitige Verwendung mehrerer Werkzeuge ist die Anbringung unabhängiger Einstellvorrichtungen für jedes Werkzeug, s. z. B. Fig. 50. Daß derartige Mehrfachstähle sich bei richtiger Konstruktion für jede Arbeit schnell und sicher einstellen lassen, zeigt die Verbreitung, welche die ganz ähnlichen Blanckeschen Vielfach-Stahlhalter[1] für Dreh- und Hobelbänke in den letzten Jahren gefunden haben. Bei Verarbeitung von Stangenmaterial kann ein schwingender Anschlag zur Längenbegrenzung angebracht werden. Die Firma zieht diesen Ausweg (vergl. auch Fig. 34) vor, um die Einspannlöcher des Stichelturmes für

---

[1] Blancke, D. R. P. 135973, 137016, 173726.

Fig. 45.



Einschaltbare Stahlhalter für den Angriff mehrerer Werkzeuge.

Fig. 48.

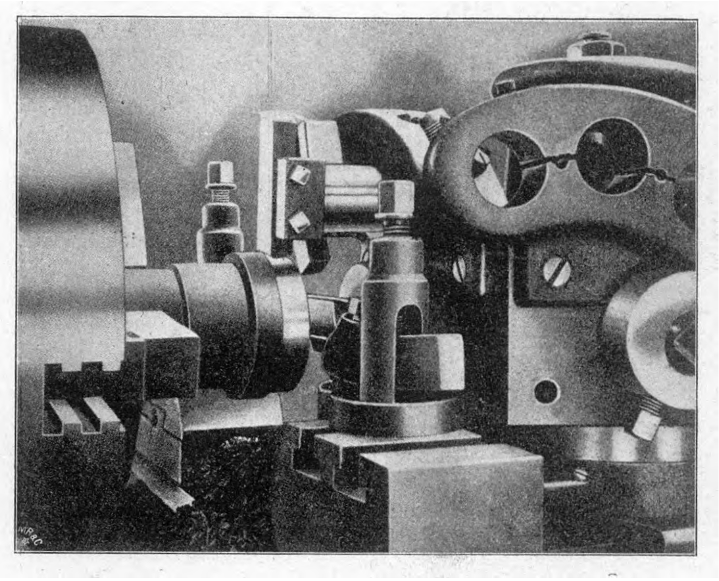
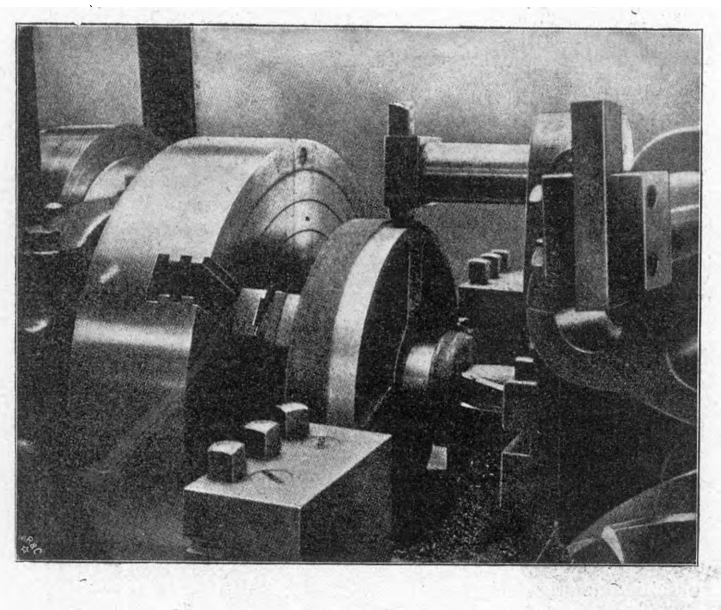


Fig. 49.



wichtigere Arbeitsvorgänge frei zu halten.

Von den völlig selbsttätigen Drehbänken erweckte die Maschine von Alfred Herbert, Coventry, Fig. 51, zur Herstellung der Kupferstehbolzen für Lokomotiv-Feuerbüchsen aus der Stange mein Interesse. Die Hauptneuerung liegt in der Vereinigung einer richtigen Leitspindel mit einem selbstöffnenden Schneideisen. Sonst formt man bei der Herstellung von Gewinden auf selbsttätigen Maschinen dieser Art ein Stück der Trommelkurven so, daß der Anschnitt des Gewindes durch das Schneideisen zunächst erzwungen wird, und benutzt die angeschnittenen ersten Gänge als Weiterführung. Die Folge davon ist, daß sich jedes Gewinde unter dem Gewicht des heranzuziehenden schweren Revolverkopfes streckt. Ein Stehbolzen muß aber der Austauschbarkeit wegen im Durchmesser und in der Steigung äußerst genau, und die Flanken des Gewindes müssen sauber sein, sonst halten sie nicht dicht. Dazu kommt, daß schon jetzt die Herstellungslöhne für den fertig geschnittenen und gebohrten Bolzen zwischen 4 und 5 Pfg schwanken, und aus diesen Gründen rechtfertigt sich die Sondereinrichtung. Die Leitspindel entlastet Schneideisen und Stehbolzen von jedem unnötigen Zug, und das ist bei dem weichen Material besonders wichtig, sichert aber ander-

Fig. 50.

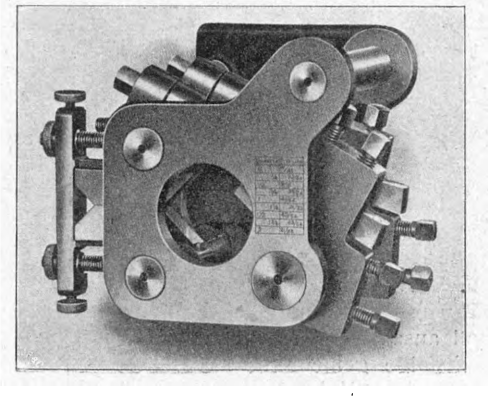
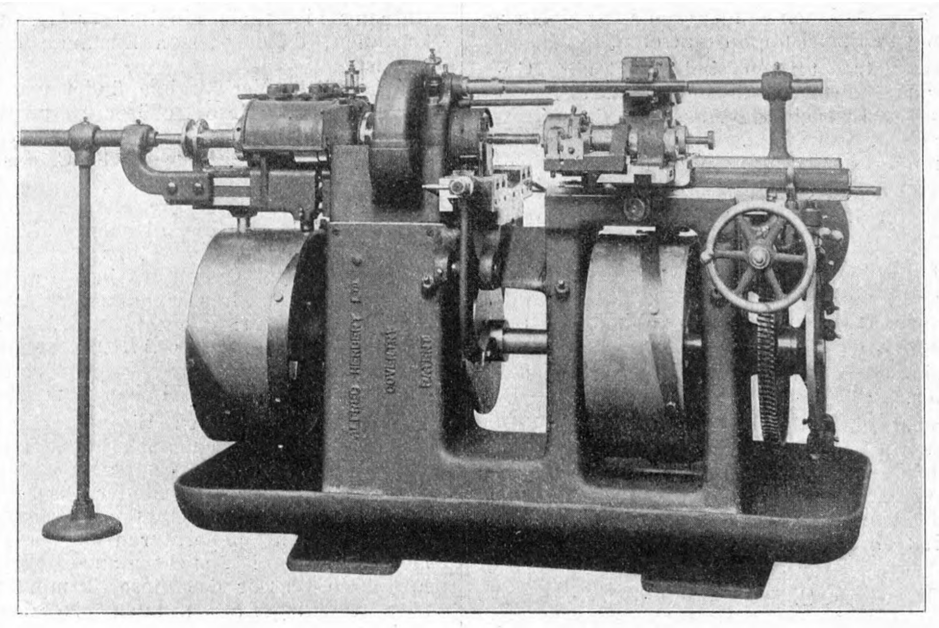


Fig. 51.

Selbsttätige Drehbank von Alfred Herbert, Conventry.



seits die Genauigkeit der Steigung und die Kontinuität des Gewindes von einem Ende zum andern. Am Schluß wird erst der Schneidkopf, dann das Mutterschloß dicht hintereinander geöffnet und durch eine Kurve zurückgeführt, ohne daß die Drehrichtung von Arbeits- und Leitspindel geändert zu werden braucht.

An Stelle des gewöhnlichen Revolverkopfes sitzt ein Schieber mit Querbewegung auf dem Längsschlitten, der nur 2 Werkzeuge trägt. Das eine ist der Gewindeschneidkopf, das zweite ein Stichelhaus mit Formschiene, um die mittlere Ausdrehung des Stehbolzens mit dem Spitzstahl herzustellen, ohne zu breiten Messern mit der bei Kupfer stets auftretenden schädlichen Erhitzung greifen zu müssen. Eine mitgehende Brille stützt den Kupferbolzen während des Drehens. In allen übrigen Einzelheiten gleicht die Maschine den gebräuchlichen Revolverdrehbänken. Die Leistung ist sehr groß. Die Firma garantiert für einen Bolzen von 25 mm Dmr. und 140 mm Länge eine Arbeitzeit von 1 min 8 sk, ohne die Mittelbohrung. Der Bolzen macht dabei 480 Umdrehungen; das entspricht 600 mm sekundlicher Umfangsgeschwindigkeit.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. Juli 1905.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Juli 1905.

Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 36 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Treutler berichtet über den Verlauf der Hauptversammlung in Magdeburg.

Hr. Linse erörtert eine im Auftrage des Bezirksvereines ausgearbeitete Denkschrift über ergänzende Bestimmungen für den Kleinwohnhausbau.

Darauf hält Hr. Goerens einen Vortrag: neuere Ansichten über den Aufbau von Eisen und Stahl[1]).

Einleitend weist er auf eine Stelle aus einem Kräuterbuche des Jahres 1578 hin, wo es heißt: »[Eisen (Ferrum), Stahel (Chalybs)]. Eisen kompt aus Vermischung weniges grobs unreines Quecksilbers und grobem, unsauberem brennendem Schwefel. Darum schmilzt es auch nicht wie andere Metall, sondern wirdt allein weych. Ist deshalb das härtest unter allen Metallen.«

»Stahel ist auch ein Eisen, ist aber sublimer und gleich einem sublimierten Eisen. Darumb ist es auch härter (klärer) und besser. Hat auch eine sondere zusammenziehende Natur (seiner Destillation halber) in der Artzney.«

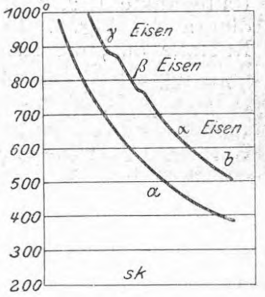
Diese Ansicht gibt ein lebendiges Bild von den Ergebnissen der Alchymie. Sie zeigt, daß man sich damals rasch eine Vorstellung über die Konstitution eines Stoffes gemacht hat, ohne sich um die Praxis zu kümmern; denn es ist kaum anzunehmen, daß die Waffen des 30jährigen Krieges durch Zusammenschmelzen von Quecksilber und Schwefel hergestellt worden sind.

Lange Zeit hindurch gingen so Praxis und Wissenschaft des Eisengewerbes ihre besondern Wege. Jetzt aber verfolgt man mit Hülfe der Chemie und der Physik die Vorgänge, nach denen unsre Materialien hergestellt werden, und überwacht die Erzeugnisse, um zahlenmäßig ihre Eigenschaften und damit ihr Verwendungsgebiet festzulegen. Es war jedoch erst den neuesten Forschungen der physikalischen Chemie vorbehalten, über den Aufbau der wichtigsten künstlichen Konstruktionsstoffe, der Legierungen, etwas Klarheit zu bringen.

Von den reinen Metallen gibt es häufig verschiedene allotrope Modifikationen, die sich voneinander durch den Gehalt an innerer Energie unterscheiden. Beim Uebergang von der einen Modifikation in die andre kommt diese Energie zum Vorschein, indem sie Arbeit leistet, sei es nun in Form von mechanischer Arbeit (plötzlicher Volumvermehrung, Veränderung des Kristallisationssystems) oder von Wärme. Im letzteren Falle wird in den betreffenden Punkten die Wärmeabgabe verzögert werden, was sich bei der graphischen Darstellung der Abkühlung durch Abweichungen von dem normalen Verlaufe der Kurve kundgibt.

Auch bei den Legierungen lassen sich ähnliche Abweichungen (Haltepunkte) von dem normalen Gang der Abkühlungskurve beobachten. Vereinigt man die Abkühlungskurven sämtlicher möglicher Legierungen aus zwei Metallen zu einem Bilde, so erhält man das sogenannte Schmelzdiagramm dieser Legierungen.

Fig. 1.



In Fig. 1 ist *a* die Abkühlungskurve eines Körpers, dessen Temperatur mit der Zeit gleichmäßig abnimmt. also innerhalb der gezeichneten Temperaturgrenzen keine Zustandsänderung erfährt, z. B. Platin; *b* diejenige des chemisch reinen Eisens mit zwei Zustandsänderungen, bei 780° und 900°. Oberhalb 900° ist die γ-Modifikation des reinen Eisens die stabilere; sie geht bei 900° in die β-Modifikation über, die bei chemisch reinem Eisen zwischen 900° und 780° stabil ist. Bei letzterer Temperatur endlich geht das β-Eisen in das α-Eisen über, wobei gleichzeitig das Eisen die Fähigkeit, vom Magneten angezogen zu werden, erwirbt, welche es oberhalb 780° nicht besaß. Von den andern Metallen hat besonders das Zinn noch die Eigenschaft, in zwei verschiedenen Modifikationen aufzutreten. Der Umwandlungspunkt liegt bei 20°. Das gewöhnliche Zinn des Handels besteht nur aus derjenigen Modifikation, die oberhalb 20° stabil ist. Wenn es unterhalb dieser Temperatur vorkommt, so ist eine »Unterkühlung« eingetreten, d. h. die Zustandsänderung, welche dem Umwandlungspunkt entspricht, hat nicht stattgefunden. Dann liegt stets das Bestreben vor, nachträglich diese Umwandlung nachzuholen, und solange das nicht geschehen ist, spricht man von einem labilen Zustande des Stoffes.

Wie bereits oben erwähnt, haben auch wässrige Lösungen, geschmolzene Salze, Legierungen einen oder mehrere Umwandlungspunkte, deren Lage von der Zusammensetzung des Gemisches abhängig ist. Es hat sich gezeigt, daß die Schmelzdiagramme der obigen drei Gruppen von Gemischen durchaus gleichartig sind, was zur Vermutung geführt hat, daß auch geschmolzene Salze und Legierungen Lösungen sind. Die Vorgänge beim Erstarren von Salzschmelzen und Legierungen sind in allen Stücken denjenigen vergleichbar, welche beim Gefrieren von Salzlösungen auftreten.

---

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 137.

Bei den folgenden Betrachtungen sind nur binäre Gemische vorausgesetzt, das sind solche, die nur aus zwei Teilen bestehen, z. B. Salz-Wasser, Eisenchlorid-Wasser, Kaliumnitrat-Thalliumnitrat, Silber-Gold, Blei-Silber. Bei allen ist vorausgesetzt, daß sie im flüssigen Zustand ein gleichartiges Gemisch bilden. Es können nun folgende Fälle eintreten:

A) Beide Teile bilden keine chemischen Verbindungen und

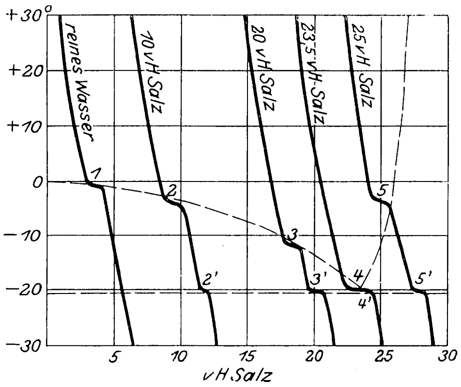
1) beide Teile sind auch nach dem Erstarren vollkommen löslich ineinander, oder

2) beide Teile sind nach dem Erstarren vollkommen unlöslich ineinander, oder endlich

3) beide Teile sind nach dem Erstarren beschränkt löslich ineinander.

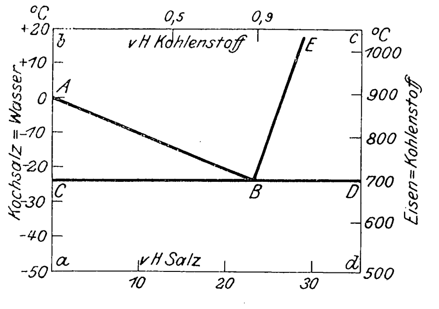
B) Beide Teile gehen eine oder mehrere chemische Verbindungen miteinander ein. Diese chemischen Verbindungen können dann wieder in dem einen oder andern Teil vollkommen unlöslich, vollkommen oder beschränkt löslich sein, wodurch eine ganze Reihe von Unterabteilungen entsteht. Eine jede dieser Gruppen hat ein besonderes Erstarrungsbild.

Fig. 2.



Stellt man z. B. eine Reihe Kochsalzlösungen mit steigendem Salzgehalte her und beobachtet an einer jeden den Verlauf der Abkühlung bis nach der vollständigen Erstarrung, so lassen sich die einzelnen Abkühlungskurven nebeneinander aufzeichnen, s. Fig. 2. Aus der Verbindung der beobachteten Haltepunkte 1, 2, 3, 4, 5; 2', 3', 4', 5' erhält man das Schmelzdiagramm, Fig. 3. Bei den Punkten 1, 2, 3 scheiden sich Kristalle aus, die sich als reines Eis erweisen. In den Zwischenräumen 2, 2' und 3, 3' wird weiteres Eis abgeschieden, was zur Folge hat, daß der Prozentgehalt der übrigen Flüssigkeit an Kochsalz stets zunimmt. Bei der Temperatur — 22° ist die Konzentration der flüssigen Lösung bis auf 23,5 vH Kochsalz gestiegen, und bei dieser Temperatur erstarrt die ganze Masse auf einmal, was durch die Haltepunkte 2', 3', 4', 5' angekündigt wird. War der ursprüngliche Salzgehalt 23,5 vH, so fallen beide Haltepunkte zusammen: die ganze Schmelze erstarrt bei — 22° vollständig.

Fig. 3.



Eine Lösung von 25 vH Salz und 75 vH Wasser scheidet zunächst Salz aus (erster Haltepunkt); die salzärmere Flüssigkeit kühlt sich weiter ab, bis sie bei — 22° die Zusammensetzung 23,5 vH Salz, 76,5 vH Wasser wieder erreicht hat und in ihrer ganzen Masse erstarrt. Diese Lösung, welche stets dieselbe Zusammensetzung hat und bei derselben Temperatur erstarrt, nennt man »eutektische Lösung«. Nach ihrer Erstarrung bildet sie ein inniges Gemenge aus Salz und Eiskristallen, da im festen Zustande die Löslichkeit aufgehoben ist.

Aehnliche Verhältnisse findet man bei Eisen-Kohlenstoff-Legierungen. Diese gehören unter B) der oben erwähnten Gruppen, d. h. Eisen und Kohlenstoff bilden eine chemische Verbindung von der Formel Fe_3C, das Eisenkarbid. Nur besteht insofern ein Unterschied, als längs der Linie *AB*, Fig. 3, Wasser aus einem Aggregatzustand in den andern übergeht, während bei den Eisen-Kohlenstoff-Legierungen das Ganze bereits erstarrt ist und längs *AB* der Uebergang von einer allotropen Form des Eisens in die andre stattfindet. Für die Eisen-Kohlenstoff-Legierungen erklärt sich das Diagramm, Fig. 3, wie folgt: oberhalb *ABE* feste Lösung von Eisenkarbid in Eisen, längs *AB* Abscheidung von reinem Eisen, längs *BE* Abscheidung von reinem Eisenkarbid, längs *CD* Abscheidung des eutektischen Gemisches Eisen-Eisenkarbid.

Wenn man durch Eisenstückchen von verschiedenem Kohlenstoffgehalt ebene Schnitte legt und etwa durch Aetzen das Gefüge bloßlegt, so kann man mittels des Mikroskops erkennen, daß der Aufbau der Eisen-Kohlenstoff-Legierungen ganz den oben dargelegten Anschauungen entspricht. Da bei den hohen Temperaturen die Verwendung des Mikroskops ausgeschlossen ist, sucht man durch plötzliches Abschrecken in kaltem Wasser das dieser Temperatur entsprechende Gefüge festzulegen, was auch bis zu einem gewissen Grade gelingt.

Durch den wachsenden Kohlenstoffgehalt wird das Gefüge in folgender Weise verändert:

A) Langsame Abkühlung.

1) Kohlenstofffreies Eisen besteht nur aus einem Stoff, dem reinen α-Eisen, als Gefügebestandteil Ferrit genannt. Er setzt sich aus einzelnen, unregelmäßig polygonalen Körnern zusammen, deren Oberfläche nach längerer Behandlung aufgerauht wird und eine große Menge kleiner kubischer Kristalle erscheinen läßt.

2) Eisen mit 0 bis 0,9 vH Kohlenstoff. Nach der oben gegebenen Erklärung haben diese Legierungen während der Abkühlung zunächst reines Eisen (Ferrit) abgeschieden, während bei 700° das eutektische Gemisch von Eisen (Ferrit) und Eisenkarbid (Zementit) entsteht. Dieses eutektische Gemisch, bestehend aus abwechselnden Lamellen von Ferrit und Zementit, trägt den Namen Perlit.

3) Eisensorten mit mehr als 0 vH Kohlenstoff müssen das ausgeschiedene überschüssige Karbid aufweisen, also freien Zementit, ferner das eutektische Gemisch, den Perlit.

B) Rasche Abkühlung (Abschreckung).

Der Einfachheit halber wird angenommen, die Wirkung des Abschreckens sei vollkommen, d. h. es werde dasjenige Gefüge festgehalten, welches das Material bei der Temperatur, bei der abgeschreckt wurde, besaß.

Diejenigen Legierungen, welche bei Temperaturen oberhalb des Linienzuges *ABE* abgeschreckt werden, müssen die ganze Menge des Karbides in (fester) Lösung halten, also nur einen Bestandteil, den Martensit, aufweisen.

Legierungen zwischen 0 und 0,9 vH, die bei Temperaturen in dem Dreieck *ABC* abgeschreckt werden, enthalten Ferrit und Martensit. Nach der Theorie ist dies auch zu erwarten; denn die Abscheidung von Ferrit, die auf den Punkten der Linie *AB* beginnt, ist erst bei 700° beendigt, wenn sich Perlit zu bilden beginnt.

Aus demselben Grunde findet man bei den Legierungen mit mehr als 0,9 vH Kohlenstoff, welche bei den in dem Raum *EBD* gelegenen Temperaturen abgeschreckt werden, Martensit und Zementit.

Wie bereits bemerkt, wird der Zweck des Abschreckens, das Gefüge vollkommen unverändert zu erhalten, niemals erreicht; vielmehr bilden sich Spaltungs- und Uebergangsprodukte, deren Auftreten sehr veränderlich und über deren Natur noch wenig bekannt ist. Dazu gehören Austenit, Sorbit, Troostit. Schließlich bleiben noch Graphit und Temperkohle zu erwähnen, von denen der erstere bei langsamem Erstarren der flüssigen Legierung, die letztere durch Glühen der festen Legierung entsteht, die jedoch bei Stahl selten vorkommen und von untergeordneter Bedeutung für diesen sind.

Eingegangen 4. und 29. Juli 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Mai 1905.
Vorsitzender: H. Rump.
Anwesend 26 Mitglieder und Gäste.

Es werden geschäftliche Dinge verhandelt; unter anderm werden die Berichte der Ausschüsse betreffend Normen für Leistungsversuche an Kraftgaserzeugern und an Verbrennungskraftmaschinen und betreffend mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen usw. vorgelegt und darüber Beschluß gefaßt.

Darauf spricht Hr. Dr. **Zerener** (Gast) über das elektrische Schweißen und Löten[1]).

Sitzung vom 8. Juli 1905.
Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Meyenberg.
Anwesend 25 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Herren Meyenberg und Rump berichten über die Hauptversammlung 1905 in Magdeburg[2]).

Eingegangen 12. August 1905.

Breslauer Bezirksverein.

Ausflug am 20. Mai 1905
in Gemeinschaft mit dem Oberschlesischen, Posener und Lausitzer Bezirksverein.
Beteiligung: 230 Herren und Damen.

Der Ausflug galt einer Besichtigung der neuen Grundwasserversorgungsanlage für Breslau bei Schwentnig. Hr. Debusmann erläuterte die Anlage an Hand von Zeichnungen. Im Anschluß an die Besichtigung fand eine Dampferfahrt auf der Oder und ein Festessen statt.

Sitzung vom 26. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 26 Mitglieder und 5 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 3. Juli 1905.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.
Anwesend 26 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Lux (Gast) spricht über den Frahmschen Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser[3]).

Darauf werden die Vorlagen des Hauptvereines betreffend mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und betreffend Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen beraten.

Eingegangen 8. Juli 1905.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Müller.
Anwesend 18 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Dingen; insbesondre werden die Denkschrift über mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und der Jahresbericht des Gesamtvereines besprochen.

Eingegangen 31. Juli 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Juli 1905.
Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 39 Mitglieder und 1 Gast.

Vor der Sitzung wurde der städtische Schlachthof besucht, wozu sich etwa 50 Teilnehmer eingefunden hatten. Unter Führung des Schlachthausdirektors Hrn. Rogner und des Hrn. Werner wurden die Schlachträume für Klein- und Großvieh, die Stalleinrichtungen, die zu Kühlzwecken dienenden Maschinenanlagen die Kühlräume und die Kuttelei besichtigt.

In der Sitzung berichtet Hr. Bogatsch über die Versammlung des Vorstandsrates am 17. Juni 1905 zu Magdeburg.

Eingegangen 26. Juni 1905.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb.
Anwesend rd. 170 Mitglieder und Gäste.

Der Sitzung ging eine Besichtigung der Hüttenanlagen der Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-Aktiengesellschaft Burbacher Hütte bei Saarbrücken unter Führung des Hrn. Kreitz voran. Zunächst wurde das elektrische Kraftwerk besucht. Die Antriebmaschinen sämtlicher Dynamos sind Gasmaschinen, und zwar sind vorhanden 3 ältere einfachwirkende Viertaktmaschinen der Gasmotorenfabrik Deutz von je 600 PS_e mit 4 Zylindern, von denen je zwei gegenüberliegende auf dieselbe Kurbel treiben, und eine doppeltwirkende Viertaktmaschine von 1200 PS_e mit zwei Arbeitzylindern in Tandemanordnung, erbaut von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Während die Deutzer Maschinen durch Gichtgas betrieben werden, kommt bei der Nürnberger Koksofengas zur Anwendung. Das Kraftwerk liefert nur Gleichstrom. In der Koksofenanlage interessierte hauptsächlich die von der Firma Dr. C. Otto & Co., Dahlhausen, erbaute Gruppe von 72 Oefen mit Unterheizung und mit Gewinnung von Teer und Ammoniak.

Die Hochofenanlage umfaßt 6 Hochöfen und liefert rd. 900 t Roheisen täglich. Eine Gebläsemaschine, die durch eine in Zwillingsanordnung arbeitende doppeltwirkende Viertaktgasmaschine von 1200 PS_e mittels Gichtgases betrieben werden soll, war in der Aufstellung begriffen. Die Maschine, von Ehrhardt & Sehmer, Schleifmühle, erbaut, soll 1000 cbm/min ansaugen und auf 0,5 at Ueberdruck verdichten. Im Stahlwerk fesselten die beiden Roheisenmischer und eine große Gebläsemaschine von Ehrhardt & Sehmer die Aufmerksamkeit.

Im Walzwerk fielen besonders ein neues Universalwalzwerk[1]), ein elektrisch angetriebenes Feineisenwalzwerk und eine neue Drahtstraße auf, die durch eine 1800 pferdige Gichtgasmaschine angetrieben wird. Diese Maschine mit zwei Arbeitzylindern in Tandemanordnung war die erste größere Gasmaschine, die von der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg nach dem doppeltwirkenden Viertaktsystem erbaut worden ist; sie befand sich seit fast einem Jahr in anstandslosem Betrieb.

Von der Bedeutung der Burbacher Hütte legen die folgenden Zahlen Zeugnis ab. Im Betrieb befinden sich gegenwärtig: 150 Dampfkessel mit 10 000 qm Heizfläche, die Dampf für 210 Dampfmaschinen liefern, und 6 Gasmaschinen mit 6000 PS_e; 7 normalspurige und 15 schmalspurige Lokomotiven versehen den Verschiebedienst innerhalb der 3 Hüttenbahnhöfe, die eine Gleislänge von 25 km normaler Spur und von 50 km schmaler Spur haben. Die Erzeugung fertiger Ware betrug 1903/04 240 000 t.

In der sich anschließenden Sitzung spricht Hr. Philippi (Gast) über

Neuerungen bei elektrischen Anlagen im Bergwerks- und Hüttenbetrieb.

Nach einigen allgemeinen Bemerkungen über die Anwendung der elektrischen Kraftübertragung im Bergbau und Hüttenwesen wendet sich der Vortragende zunächst den Hauptschacht-Förderanlagen zu. Bei der Ausbildung von Hauptschacht-Fördermaschinen hängt die Beantwortung der Frage, welche Vorteile in betriebstechnischer und wirtschaftlicher Beziehung durch den elektrischen Antrieb zu erreichen sind, hauptsächlich von der Stromart ab. Am nächsten würde es liegen, Drehstrom unmittelbar für Fördermaschinen zu verwenden, da er wegen der vielen Vorzüge, die er für den Betrieb unter Tage hat, auf fast allen neuzeitlich eingerichteten Bergwerken vorhanden ist. Der Drehstrommotor hat aber gewisse Schwächen, die sich gerade bei großen Förderanlagen besonders bemerkbar machen. Zunächst ist es nur dann möglich, die Umlaufzahl eines gewöhnlichen Drehstrommotors zu vermindern, wenn er belastet ist. Das geschieht mit Hülfe eines in den Rotorstromkreis geschalteten Widerstandes. Einen solchen Widerstand kann man jedoch nicht anwenden, sobald der Motor leer läuft oder, wie es bei Fördermaschinen, insbesondre Seilfahrtmaschinen, sehr oft vorkommt, durch die niedergehende Last angetrieben wird. Im letzteren Fall ist sogar die Umlaufzahl um so größer, je mehr Widerstand in den Rotorstromkreis geschaltet ist, und es kann, wenn der ganze zum Anlassen erforderliche Widerstand im Rotorstromkreise liegt und die Last, die den Motor antreibt, genügend groß ist, die Geschwindigkeit bis auf das Doppelte des normalen Betrages erhöht werden. Dieser Umstand bedingt gerade für das Einhängen von Lasten, also auch für das Einfahren von Mannschaften, eine große Betriebsunsicherheit, da der Maschinenführer, der beim Heben von Last gewöhnt ist, die Geschwindigkeit durch Einschalten des Widerstandes zu vermindern, beim Einhängen, um den Motor künstlich zu belasten, die Bremse anziehen muß und dann mit Hülfe des Widerstandes die Geschwindigkeit ermäßigen kann.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 968.
[2]) s. Z. 1905 S. 1370 u. f.
[3]) Z. 1904 S. 1580.

[1]) Z. 1904 S. 1651.

Die Fördergeschwindigkeit einer durch einen Drehstrommotor angetriebenen Maschine hängt daher von verschiedenen Einflüssen ab, und nicht etwa lediglich von der Stellung des Manövrierhebels, der den Regulierwiderstand bedient. Man kann deshalb auch nicht eine so einfache Sicherheitsvorrichtung, wie sie später vom Redner beschrieben wird, ausbilden, hat also eine ungenügende Betriebsicherheit und ist stets in hohem Maße von der Geschicklichkeit des Maschinenwärters abhängig. Ein weiterer Nachteil der unmittelbar durch einen Drehstrommotor angetriebenen Fördermaschine liegt in der Schwierigkeit, die durch den Fördermaschinenbetrieb bedingten Belastungsschwankungen auszugleichen. Von den beiden allgemeinen zur Verfügung stehenden Mitteln zum Ausgleich von Belastungsschwankungen versagt das Schwungrad in der Regel ganz, während eine Akkumulatorenbatterie wirksam sein kann. Ein Schwungrad kann nur in sehr ungenügendem Maße die Belastungsschwankungen von den Antriebmaschinen der Drehstromgeneratoren fernhalten, weil größere Schwankungen der Umlaufzahl mit Rücksicht auf sonstige an die gleiche Maschine anzuschließende Motoren, deren Geschwindigkeit die Schwankungen der Periodenzahl mitmachen würde, nicht zulässig sind. Eine Akkumulatorenbatterie läßt sich allerdings mit Hülfe eines Umformers so anschließen, daß die Belastungsschwankungen ausgeglichen werden; doch sind die Anschaffungskosten hoch.

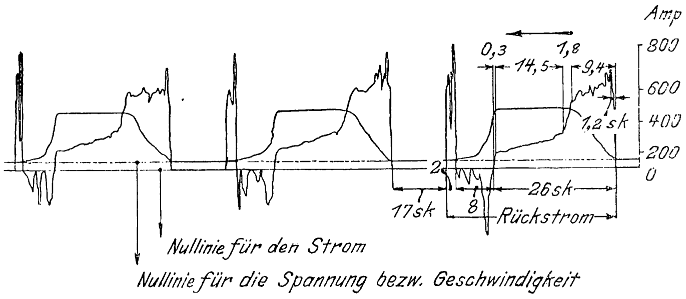
Wichtig ist weiter, daß es bei Drehstrom bedeutend schwieriger als bei Gleichstrom ist, den Fördermotor unmittelbar mit der anzutreibenden Arbeitswelle zu kuppeln. Es macht keine Schwierigkeiten, Gleichstrommotoren von nur etwa 100 PS für 40 bis 50 Uml./min zu bauen, während das bei Drehstrommotoren von der gleichen Leistung und der üblichen Periodenzahl von 50 i. d. Sek. praktisch unausführbar ist. Bei Drehstrommotoren ist man daher viel eher gezwungen, ein Zahnrädervorgelege zu verwenden; das aber sollte mit Rücksicht auf die Beeinträchtigung der Betriebsicherheit möglichst vermieden werden. Endlich ist der Drehstrommotor auch, was den Energieverbrauch angeht, dem Gleichstrommotor gegenüber im Nachteil. Beim Anlassen geht im Anlaßwiderstand eine Energiemenge verloren, die gleich der in der Anfahrperiode geleisteten Arbeit, also gleich der Hubarbeit einschließlich der Beschleunigungsarbeit und zuzüglich der Verluste im Motor ist. Ferner wird beim Einheben der Förderschale in die Hängebank, wenn dies durch den Fördermotor selbst ausgeführt werden soll, eine verhältnismäßig sehr große Energiemenge vernichtet. Auch kann, wenn die Geschwindigkeit des Motors gegen Ende des Hubes auf elektrischem Wege vermindert werden soll, keine Energie in das Netz zurückgegeben werden, sondern die Geschwindigkeitsverminderung wird entweder durch erneutes Einschalten von Widerstand oder durch Gegenstrom vermindert; beides aber bedeutet Energieverlust. Hieraus folgt, daß der Energieverbrauch einer durch einen Drehstrommotor angetriebenen Maschine ebenfalls sehr wesentlich von der Geschicklichkeit des Maschinenwärters abhängt.

Die Nachteile des Drehstrommotors werden beim Gleichstrommotor und besonders bei der dem Amerikaner Leonard zuerst patentierten Regelung vermieden. Diese besteht darin, daß der Fördermotor von einer besondern Gleichstrommaschine seine Energie erhält, deren Spannung durch Feldregelung zwischen null und einem Höchstwert verändert wird, und deren magnetisches Feld umgeschaltet werden kann. Die großen Vorteile dieser Anordnung liegen hauptsächlich in folgendem: Die Umlaufzahl des Gleichstrommotors und demnach auch die Fördergeschwindigkeit ist von der Belastung unabhängig, hängt vielmehr allein von der Stellung des Manövrierhebels ab. Dieser Vorteil macht nach Ansicht des Vortragenden die Leonardsche Regelung für große Schachtfördermaschinen weitaus am besten geeignet. Auch das Einhängen von Lasten kann daher mit beliebig kleiner Geschwindigkeit vorgenommen werden. Die niedrige Geschwindigkeit, wie sie bei Schacht- und Seilrevisionen erforderlich ist, einzustellen, macht nicht die geringsten Schwierigkeiten; es geschieht dadurch, daß der Manövrierhebel, der den Regulierwiderstand bedient, nur um einen kurzen Weg aus der Nullage ausgelegt wird. In der alleinigen Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit von der Stellung des Manövrierhebels ist auch die Grundlage zu dem Bau einer überaus einfachen und vollkommenen Sicherheitsvorrichtung gegeben, die es zuläßt, die Seilfahrtgeschwindigkeit höher als bei Fördermaschinen zu wählen, die durch Dampfmaschinen oder Drehstrommotoren angetrieben werden.

Ein großer Vorteil der Leonardschen Regelung liegt ferner darin, daß der Energieverbrauch von der mehr oder weniger großen Geschicklichkeit des Maschinisten unabhängig ist. Man kann deshalb aus den verschiedenen Verlustquellen den Energieverbrauch einer Förderanlage vorher so genau berechnen, daß man ihn gewährleisten kann. Zur Erläuterung diene Fig. 1, Fahrdiagramme darstellend, die an der für die kgl. Württembergische Saline Friedrichshall bei Jagstfeld gelieferten Fördermaschine aufgenommen sind. Der eine Linienzug stellt den vom Fördermotor verbrauchten Strom, der andre die veränderliche Ankerspannung des Fördermotors dar, so daß das Produkt beider den Energieverbrauch des Fördermotors ergibt. Mit Rücksicht auf die langsame Steigerung der Ankerspannung wächst der Energieverbrauch nur allmählich bis zu einem Höchstwert, der der vollen Umlaufzahl des Fördermotors entspricht, um bei dem mittleren Teil der Fahrt, wo die Maschine mit voller Umlaufzahl arbeitet, dem veränderlichen Seilausgleich entsprechend, langsam wieder abzunehmen. Der zu Beginn der Verzögerungsperiode gegebene Rückstrom bedeutet einen reinen Energiegewinn, da die entsprechende Energie in den zur Anlage gehörigen Schwungradumformer zurückgegeben wird. Der letzte große Stromstoß, der dem Einheben in die Hängebank entspricht, stellt keinen nennenswerten Energieverbrauch dar, da, wie das Diagramm auch erkennen läßt, die Ankerspannung des Motors zu gleicher Zeit fast null ist.

Fig. 1.

Fahrdiagramme der Fördermaschine Friedrichshall.



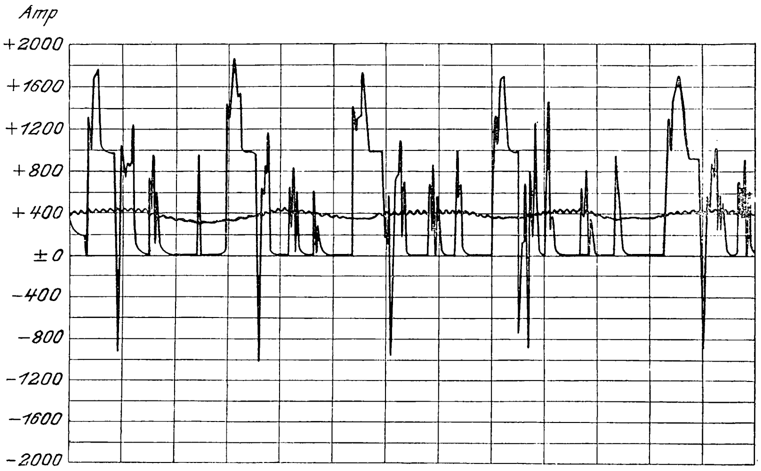
Auch die wichtige Frage des Ausgleiches der Belastungsschwankungen ist bei der Leonardschen Regelung in bequemer und technisch vollkommener Weise zu lösen. Wie bereits bemerkt, kommen hierfür allgemein zwei Mittel, das Schwungrad und die Akkumulatorenbatterie, in Frage. Wie diese bei der Leonardschen Regelung anzuordnen sind, hängt davon ab, ob die Regulierdynamo unmittelbar von einer der Antriebmaschinen des Kraftwerkes oder von einem an das Netz angeschlossenen Motor angetrieben werden soll.

Im ersteren Fall ist, wenn die Kraftmaschine auch für die übrigen Betriebe Energie erzeugen soll, ein Schwungrad nur dann anwendbar, wenn diese mit Gleichstrom betrieben werden. Alsdann kann für diese Betriebe eine besondere Gleichstromdynamo, die unveränderliche Spannung zu erzeugen hat, von derselben Kraftmaschine wie die Regulierdynamo angetrieben werden, und es läßt sich eine unveränderliche Spannung der für die übrigen Betriebe aufzustellenden Gleichstrommaschine durch eine besondere Schaltung sichern. Dadurch ist es möglich, selbst bei Geschwindigkeitsschwankungen bis zu etwa 15 vH eine vollkommen unveränderliche Spannung an der für die übrigen Betriebe benutzten Gleichstrommaschine zu halten.

Kommt jedoch für die übrigen Betriebe nicht Gleichstrom, sondern, wie in den meisten Fällen auf Gruben, Drehstrom in Frage, so kann die Kraftmaschine, welche die Regulierdynamo antreibt, nicht zum Antrieb einer Drehstromdynamo für die übrigen Betriebe herangezogen werden, wenn die Belastungsschwankungen durch ein mit der Kraftmaschine gekuppeltes Schwungrad ausgeglichen werden sollen. Alsdann ist es nur möglich, eine Batterie aufzustellen, wofür als Beispiel eine den Siemens-Schuckert-Werken kürzlich in Auftrag gegebene Anlage für die Kaliwerke Friedrichshall A.-G., Sehnde bei Hannover, dienen möge. Bei dieser Anlage ist die Anordnung so getroffen, daß der Gleichstrommaschinensatz, bestehend aus der auf den Fördermotor arbeitenden Regulierdynamo und der mit der Batterie parallel geschalteten Maschine, mit Hülfe von zwei ausrückbaren Kupplungen sowohl mit einer größeren, in den Zeiten des Hochbetriebes arbeitenden, wie auch mit einer kleineren, in den Zeiten schwächerer Energieentnahme zu benutzenden Dampfmaschine gekuppelt werden kann. Mit jeder Dampfmaschine ist noch ein Drehstromgenerator verbunden, der die für die übrigen Betriebe erforderliche Drehstromenergie liefert. Außerdem wird noch eine kleine 150pferdige Dampfmaschine, die nur mit einem Drehstromgenerator gekuppelt ist, aufgestellt, damit, wenn die Förderung nicht betrieben werden soll und nur eine geringe Menge Drehstrom verlangt wird, keine der größeren Dampfmaschinen zu laufen braucht. Die ganze Anordnung gibt die Möglichkeit, sich dem Betrieb, der mit Rücksicht auf den schwankenden Kaliabsatz sehr wechselt, in wirtschaftlicher Weise anzupassen und mit dem denkbar geringsten Kohlenverbrauch auszukommen.

Handelt es sich darum, die Förderanlage an ein bestehendes Kraftwerk anzuschließen, oder ist die beschriebene Anordnung aus andern örtlichen Rücksichten nicht zweckmäßig ausführbar, so ist die Leonardsche Regulierdynamo durch einen besondern, mit unveränderlicher Spannung arbeitenden, vom Netz gespeisten Motor anzutreiben und das Mittel zum Ausgleich der Belastungsschwankungen: Schwungrad oder Batterie, mit diesem Umformer zu verbinden. Hierher gehört die in den letzten Jahren in einer großen Zahl von Fällen angewandte Konstruktion von Ilgner[1]), die zum Ausgleich der Belastungsschwankungen auf der Umformerwelle ein schweres Schwungrad anbringt und der Verbreitung elektrisch betriebener Hauptschacht-Fördermaschinen von außerordentlichem Nutzen gewesen ist, weil sie gestattet, selbst die größten Schachtförderanlagen an jedes Netz mit den besten wirtschaftlichen Erfolgen und ohne Beeinträchtigung der andern Betriebe anzuschließen. Die an der Ilgner-Maschine auf Zeche Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks A.-G. aufgenommenen Diagramme lassen den fast ganz gleichmäßigen Energieverbrauch des Umformermotors einerseits und die großen Belastungsschwankungen des Fördermotors anderseits deutlich erkennen; vergl. Fig. 2[2]).

Fig. 2.



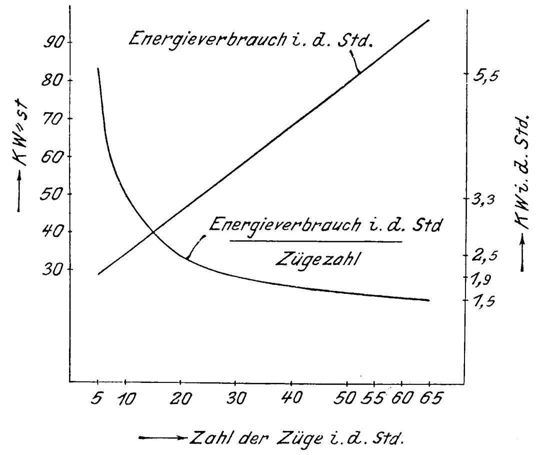
Fahrdiagramme der Fördermaschine Zollern II.

Ein scheinbarer Vorteil des unmittelbaren Antriebes durch einen Drehstrommotor liegt in den geringeren Anschaffungskosten. Diese sind jedoch nur dann niedriger als beispielsweise beim System Ilgner, wenn lediglich die Kosten für die Förderanlage verglichen werden, während bei einem richtigen Vergleich auch die Kosten des für die Förderanlage beanspruchten Teiles des Kraftwerkes und der Kesselanlage in Rücksicht gezogen werden müssen. Dann stellen sich bei einer einigermaßen großen Leistung der Maschine, d. h., wenn es sich nicht nur um kleinere Förderhaspel handelt, die Anlagekosten einer Förderanlage nach Ilgner fast immer niedriger als die einer mit unmittelbarem Drehstromantrieb arbeitenden Maschine. Billiger als eine elektrische Förderanlage nach dem System Ilgner ist allerdings eine unmittelbar von einer Dampfmaschine angetriebene Anlage, doch ist auch hierbei der Vergleich stets auf die gesamten für die Förderanlage beanspruchten Teile, also auch auf die größer zu bemessende Kesselanlage nebst Kesselhaus und Rohrleitung sowie auf das Fördermaschinengebäude selbst, das bei Wahl eines Elektromotors kleiner gehalten werden kann, auszudehnen. Dabei fallen die Unterschiede zwischen Dampffördermaschinen und elektrischen Fördermaschinen nicht sehr groß aus. Jedenfalls werden sie durch die Ersparnis an Kohlen, Kosten für Schmier- und Putzstoffe usw. weitaus wieder ausgeglichen, da selbst bei Ueberhitzung des Dampfes, Kondensation, vollkommenster Ausbildung der Steuerung usw. der Dampfverbrauch einer Dampffördermaschine noch nennenswert höher als der einer elektrischen Maschine ist.

Die Höhe des Energieverbrauches richtet sich danach, wie das Mittel zum Ausgleich der Belastungsschwankungen angeordnet wird, und selbstverständlich auch danach, wie hoch sich der Dampfverbrauch der die Generatoren antreibenden Dampfmaschine stellt. Bei großen Schachtförderanlagen, wo die Leistung der Betriebsmaschinen meist mehrere 1000 PS beträgt, dürfte es kaum Schwierigkeiten machen, einen Dampfverbrauch von etwa 5,5 kg/PS_e-st zu erzielen. Welcher Dampfverbrauch sich dann für 1 Schacht-PS_e-st ergibt, hängt von den Verlusten ab, die zwischen der Dampfmaschinenwelle und dem Schacht auftreten. Bei dem System Ilgner kann mit einem Gesamtwirkungsgrad zwischen Schacht und Sammelschienen des Kraftwerkes von etwa 55 vH, bei kleinen Maschinen von etwa 45 vH gerechnet werden, so daß sich unter Berücksichtigung des Wirkungsgrades des Generators der Dampfverbrauch für 1 Schacht-PS_e-st auf ungefähr 12 kg stellt. Wird die bei den Kaliwerken Friedrichshall zuerst zur Ausführung kommende Anordnung gewählt, wobei die Umformerverluste fortfallen, so kann sich unter einigermaßen günstigen Umständen, d. h. bei größerer Schachtteufe, ein Dampfverbrauch von etwa 11 kg ergeben.

Fig. 3.

Förderanlage Friedrichshall.



Am günstigsten stellt sich der Dampfverbrauch dann, wenn der unmittelbare Antrieb der Regulierdynamo durch eine Kraftmaschine des Kraftwerkes beibehalten, die Batterie aber durch ein Schwungrad ersetzt werden kann. Alsdann wird sich bei dem oben angenommenen Dampfverbrauch von 5,5 kg/PS_e-st leicht ein Dampfverbrauch von höchstens 10 kg für 1 Schacht-PS_e-st erreichen lassen. Keine von diesen Dampfverbrauchzahlen dürfte sich nach Ansicht des Redners bei gleichen Bedingungen und gleicher Arbeitsweise von einer Dampffördermaschine auch nur annähernd erzielen lassen.

Besonders hervorzuheben ist, daß auch der Energieverbrauch für den Leerlauf des Schwungradumformers das Gesamtbild bei Wahl des Ilgner-Systems nicht nennenswert beeinflußt. Durch sehr vollkommene Ausbildung der Schwungradlager ist er von vornherein auf ein sehr geringes Maß herabgedrückt. Bei der Schachtförderanlage auf Zeche Zollern II ist überdies das große Schwungrad, um seine Luftreibung zu ermäßigen, nachträglich eingekapselt worden, wodurch tatsächlich eine nennenswerte Ersparnis erzielt worden ist. Neben dem Dampfverbrauch während einer Schicht flotter Förderung, der sich auf dieser Anlage zu 11,8 kg für 1 Schacht-PS$_e$-st ergeben hat, ist besonders der günstige Dampfverbrauch von 14,3 kg während eines Zeitraumes von 24 st bemerkenswert, in den der Schichtwechsel sowie eine Frist von etwa 6 st mit nur einigen Zügen zum Einhängen von Holz fielen. Fig. 3 zeigt den Energieverbrauch für einen Zug, der bei der oben bereits erwähnten Schachtförderanlage der Saline Friedrichshall durch Messungen festgestellt wurde, in Abhängigkeit von der Zahl der Züge, läßt also den Einfluß des Leerlaufverbrauches des Schwungradumformers erkennen. Wie die Kurven zeigen, geht der Energieverbrauch erst dann merklich in die Höhe, wenn die normale Zügezahl von 55 in einer Stunde auf weniger als die Hälfte heruntergegangen ist, womit in der Regel nicht gerechnet zu werden braucht.

---

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1794; 1904 S. 103.

[2]) s. auch Z. 1905 S. 1689.

Zu erwähnen wäre noch, daß man unter Umständen auch von der Anbringung eines Schwungrades auf dem Umformer ganz absehen kann, wenn beispielsweise die Fördermaschine nur während der Zeiten des Schichtwechsels benutzt werden soll und das Kraftwerk während dieser Zeit für die außer der Förderanlage noch angeschlossenen Sekundäranlagen weniger Energie zu liefern hat. Das allmähliche Anwachsen der Energieentnahme beim Betriebe der Förderanlage, das durch die Verwendung der Leonardschen Regelung ermöglicht wird, hat dann zur Folge, daß das Kraftwerk immerhin noch günstig belastet bleibt, da wenigstens die plötzlichen großen Stöße, die beim Drehstrombetrieb auftreten, fortfallen. Das Wichtigste an der Leonardschen Anordnung, die günstige Regelung der Fördermaschine selbst, vollkommene Manövrierfähigkeit und hohe Betriebsicherheit, bleibt auch dann noch gewahrt. Bei stärkerer Benutzung der Förderanlage würde die Herabsetzung der Kosten für diese allerdings wieder durch die höheren Kosten des Kraftwerkes ausgeglichen, und es würde sich kein Vorteil aus dem Fehlen des Schwungrades ergeben.

Die Sicherheitsvorrichtung der Leonardschen Regelung in der von den Siemens-Schuckert-Werken angegebenen Form ist mit dem Teufenzeiger verbunden und wirkt folgendermaßen: Zunächst wird, wenn sich die Förderschale der Hängebank nähert, der Manövrierhebel langsam nach der Nullage hin zurückgeschoben, wobei die Geschwindigkeit ohne Zutun des Maschinenwärters ermäßigt wird. Der Hebel wird jedoch nicht sofort vollkommen bis in die Nullage gebracht, so daß der Maschinist noch die Möglichkeit hat, im allerletzten Teil mit geringer Geschwindigkeit unabhängig von der Sicherheitsvorrichtung zu fahren. Dafür ist diese Vorrichtung mit dem Manövrierhebel durch ein Gestänge starr verbunden; der Maschinist kann also nicht, wie bei manchen Sicherheitsvorrichtungen von Dampffördermaschinen, im letzten Augenblick die Sicherheitsvorrichtung ausklinken. Erst wenn die Förderschale über die Hängebank hinausgefahren ist, wird gleichzeitig die Sicherheitsbremse ausgelegt und der Manövrierhebel in die Nullage gebracht. Auf diese Weise ist eine vollkommene Betriebsicherheit für den wichtigsten Teil des Fahrweges, nämlich das Einfahren in die Hängebank, erreicht. Die vollkommene Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit allein von der Stellung des Manövrierhebels ermöglicht auch, zu erreichen, daß der Maschinenwärter auch für die übrigen Teile des Fahrweges genau nach der berechneten Fahrkurve fährt, und zwar dadurch, daß eine Kurvenscheibe von der Welle des Teufenzeigers gedreht wird, gegen die sich das Ende des mit dem Manövrierhebel verbundenen Gestänges anlegt. Durch diese Kurvenscheibe ist dem Maschinenführer, der den Manövrierhebel nicht anders als in der durch die Form der Kurvenscheibe gegebenen Weise auslegen kann, die Geschwindigkeitskurve genau vorgeschrieben. Besonders wichtig ist diese Einzelheit der Sicherheitsvorrichtung dann, wenn man einen Umformer ohne Schwungrad aufstellt und die höchste Belastung möglichst herabsetzen, d. h. mit möglichst langem Anfahrweg und geringer Beschleunigung fahren will, sowie dann, wenn man bei Koepe-Scheiben das Rutschen des Seiles vermeiden will.

In der beschriebenen Form ist die Sicherheitsvorrichtung zuerst bei einer für die Mansfeldsche Kupferschiefer bauende Gewerkschaft zu Eisleben gelieferten größeren Schachtfördermaschine zur Ausführung gebracht, wo sie sich sehr gut bewährt hat. Neuerdings wird damit noch eine einfache Vorrichtung zum Zählen der Förderzüge, bestehend aus einem am Teufenzeiger angebrachten Kontakt und einem an beliebiger Stelle unterzubringenden Zählwerk, verbunden, so daß die Zügezahl auch an entfernter Stelle stets aufgezeichnet wird.

Die große Sicherheit, die durch die Sicherheitsvorrichtung erreicht ist, hat zur Folge gehabt, daß für die Fördermaschine der Zeche Zollern II eine Seilfahrtgeschwindigkeit von 10 m/sk genehmigt ist[1]).

Will man sicherstellen, daß die Seilfahrtgeschwindigkeit vom Maschinenwärter innegehalten wird, so kann man, wie es bei mehreren von den Siemens-Schuckert-Werken ausgeführten Schachtförderanlagen gleichfalls geschehen ist, an dem Steuerbock, der den Manövrierhebel trägt, eine durch einen Magneten betätigte und von der Hängebank aus ein- und auszuschaltende Sperrung anbringen, die nur eine Bewegung des Manövrierhebels bis zu dem der Seilfahrtgeschwindigkeit entsprechenden Punkt zuläßt und seinen weiteren Weg sperrt. Auch diese sehr einfache Sicherheitsvorrichtung ist lediglich durch die alleinige Abhängigkeit der Fördergeschwindigkeit von der Stellung des Manövrierhebels gegeben.

Besondere Beachtung verdient bei den Schwungradumformern der neuen Ilgner-Fördermaschinen die Ausbildung der Schwungradlager, die mit Druckschmierung versehen sind und ihr Oel von zwei an dem Umformer angebauten Oelpumpen erhalten, deren Umlaufzahl in weiten Grenzen verändert werden kann. Sie haben auf Zeche Zollern II von Anfang an ausgezeichnet gearbeitet. Bei kleineren Umformern, z. B. bei der Förderanlage der Saline Friedrichshall, sind Kugellager gewählt, die den Vorteil haben, daß sie einen unterbrochenen Oelumlauf nicht erforderlich machen; auch sie haben sich bisher gut bewährt.

Von den neuesten Ilgner-Förderwerken besitzt die große Anlage der Zeche Mathias Stinnes Schacht III und IV bei Carnap wohl die bemerkenswerteste Umformeranlage. Sie umfaßt vorläufig 2 Schwungradumformer mit je einem Schwungrade von 43 t Gewicht, die mechanisch miteinander gekuppelt werden können. Jeder Umformer speist eine große Schachtfördermaschine; es ist daher möglich, die Umformer miteinander zu kuppeln, so daß die Belastungsstöße der beiden Fördermaschinen sich gegenseitig ausgleichen. Mit dem sehr ungünstigen Fall, daß das Anfahren beider Fördermaschinen zeitlich genau zusammenfällt, braucht für gewöhnlich wohl nicht gerechnet zu werden. Sollte er aber eintreten, so würde die Umlaufzahl des Umformers etwas stärker abfallen, und außerdem würde eine elektromagnetische Sperrvorrichtung in Wirksamkeit treten, die, wenn die Umlaufzahl des Umformers bis auf einen bestimmten Betrag sinkt, verhindert, daß mit der vollen Geschwindigkeit gefahren werden kann. Die beiden Schwungräder brauchten unter diesen Umständen zusammen nur so stark genommen zu werden, wie dies für jede einzelne Maschine nötig war. Beim Ausbau der Anlage wird noch ein zweiter, in gleicher Weise auszubildender Doppelumformer aufgestellt, und dann können die Anlaßdynamos des zweiten Doppelumformers zu denen des ersten in Reihe geschaltet werden, zu welchem Zweck ein Umschaltetisch aufgestellt ist, so daß dann in Wirklichkeit 4 große Schwungradumformer elektrisch oder mechanisch miteinander gekuppelt sind und sich die Energieentnahme der vier großen Schachtfördermaschinen sehr günstig ausgleicht.

Der Vortragende wendet sich nunmehr den Hochdruck-Zentrifugalpumpen zu. Gemeinsam mit der Maschinenfabrik Gans & Co. in Berlin-Reinickendorf haben die Siemens-Schuckert-Werke eine Abteufpumpe für 1,5 cbm/min bei 30 m Förderhöhe gebaut. Der die Pumpe antreibende Drehstrommotor ist als gekapselter Motor mit Lüftung ausgebildet, d. h. seine Wicklung ist gegen Tropfwasser durch eine kräftige gußeiserne Haube geschützt, die jedoch so angeordnet ist, daß noch frische Luft zur Kühlung durch die Wicklung hindurchstreichen kann. Als Anlaßvorrichtung ist die Siemenssche selbsttätige Gegenschaltung, die auf der Rotorwelle sitzt, angebracht; sie erlaubt, einen besondern Anlasser fortzulassen, so daß die Pumpe einfach durch Ein- und Ausschalten des außerhalb des Schachtes liegenden Schalters an- und abgestellt werden kann.

Eine weitere Abteufpumpe für 2,5 cbm/min und 250 m Förderhöhe, deren mechanischer Teil von Gebr. Sulzer, Winterthur, geliefert wurde, ist vor etwa einem Jahr auf dem Emser Blei- und Silberwerk bei Ems in Betrieb gesetzt, und zwei weitere Pumpen dieser Konstruktion sind dort zum Sümpfen eines ersoffenen Schachtes benutzt worden. Diese Arbeiten haben etwa ein Jahr in Anspruch genommen; sie stellten wegen der ununterbrochenen Arbeit der Pumpen und der großen Nässe des Schachtes besonders ungünstige Anforderungen an den elektrischen Teil. Der Motor ist hier vollkommen eingekapselt, jedoch mit Wasserkühlung versehen, zu welchem Zwecke der feststehende Teil mit einem Wassermantel umgeben ist. Der Motor wird mit Hülfe eines über

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 635.

Tage stehenden Transformators angelassen. Diese beiden Ausführungen zeigen, in wie einfacher Weise man beim elektrischen Antrieb eine zweckmäßige, wenig Raum beanspruchende Abteufpumpe ausbilden kann.

Eine Schrämmaschine, deren mechanischer Teil von der Schalker Eisenhütte, Westfalen, geliefert und nach Bauart Garforth ausgeführt ist, ist ebenfalls von den Siemens-Schuckert-Werken mit elektrischem Antrieb ausgestattet worden. Der Motor mußte hier mit Rücksicht auf den Stein- und Kohlenfall und die Schlagwettergefahr vollkommen eingekapselt werden, konnte jedoch, da kein Wasser zur Verfügung steht, nicht mit Kühlwasser gekühlt werden. Er ist daher entsprechend reichlich bemessen worden. Zum Anlassen dient ein gleichfalls in kräftigem Gehäuse eingeschlossener Widerstand. Motor und Anlasser sind niedrig gelagert und so ausgebildet, daß die Bauhöhe der ganzen Maschine gering ist. Maschinen dieser Art sind für die Vereinigte Königs- und Laurahütte geliefert.

Des weiteren beschäftigt sich der Redner mit dem elektrischen Antrieb von Walzenstraßen, wobei er sich im wesentlichen an einen früheren Vortrag von Köttgen[1]) anlehnt.

Darauf wird die Denkschrift betr. mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen beraten.

Eingegangen 12. August 1905.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 18. April 1905.

Hr. Benemann spricht über das Berner Oberland und die Jungfraubahn[2]).

Sitzung vom 5. Juni 1905.

Vorsitzender: Hr. Benemann.
Anwesend 14 Mitglieder.

Bei der Besprechung eines Besuchs des städtischen Elektrizitätswerkes macht Hr. Benemann darauf aufmerksam, daß infolge von Undichtigkeiten der Stopfbüchsen die Luft durch Gasdämpfe stark verschlechtert war, und daß die Kupferteile wegen des Schwefelgehaltes der benutzten Gaskoks sehr gelitten hatten. Zuerst verschmutzten die Rohrleitungen und die Innenteile durch den Teergehalt der aus schlesischer Kohle in geneigten Retorten erzeugten Koks, bis man nur den mittleren Teil jeder Beschickung für die Sauggasanlage verwendete, da der Teer sich besonders an den Retortenköpfen in den Koks absetzt.

Hr. Rumpe macht Angaben über die nach einem Betriebswinter nötig gewordene Vergrößerung der ganzen Anlage, die durch eine Gasdynamo von 1500 PS erfolgen soll. Zurzeit sind aufgestellt: 2 doppeltwirkende Einzylinder-Viertakt-Gasmaschinen der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg von je 150 PS Leistung, die durch Riemen je eine Gleichstromdynamo antreiben, und eine 300pferdige Viertaktgasmaschine derselben Bauart und Herkunft in Tandemanordnung, mit der eine Dynamo unmittelbar gekuppelt ist. Die Sauggasanlage ist von Julius Pintsch geliefert worden. Hr. Lichtheim gibt an, daß die Gasanstalt einen Generator 17 Monate hindurch mit Gaskoks im Betrieb gehalten habe, was bei Anthrazit oder Hüttenkoks ausgeschlossen sein dürfte.

Im Anschluß daran berichten die Herren Rumpe, Benemann und Buchholz über einen Ausflug nach Breslau am 20. Mai, woran 22 Mitglieder des Bezirksvereines teilgenommen haben.

Darauf werden die Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen beraten.

Eingegangen 11. Oktober 1905.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 12. Juli 1905.

Vorsitzender: Hr. Caemmerer. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend rd. 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rüter spricht über den Bau der Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg. Wie er ausführt, haben die Gemeinden Ruhrort und Homberg schon vor 10 Jahren den Beschluß gefaßt, aus eigenen Mitteln eine Brücke zu bauen. Der Vorentwurf ist von der Gutehoffnungshütte ausgearbeitet worden und hat als Grundlage des im Dezember 1903 von den Gemeinden Ruhrort und Homberg ausgeschriebenen engeren Wettbewerbes unter den fünf größten Brückenbauanstalten Deutschlands gedient[1]). Die Gutachter entschieden sich zugunsten des Entwurfes der Brückenbauanstalt Gustavsburg, und von der Brückendeputation wurde dieser und der Tiefbaufirma Grün & Bilfinger in Mannheim der Bauauftrag erteilt. Der architektonische Teil wurde von dem Architekten Professor H. Billing in Karlsruhe ausgearbeitet.

Der Vortragende wendet sich dann den Bauarbeiten zu. Von den vier Strompfeilern sind drei mittels Druckluft gegründet, während der Fundamentklotz des vierten Pfeilers durch Trichterbetonierung zwischen Spundwänden hergestellt wurde. Auf der Homberger Seite ist bereits mit der Aufstellung der Brücke begonnen worden, und man hofft, daß der Zeitpunkt, bis zu welchem sie fertiggestellt sein muß, der 1. Mai 1907, nicht überschritten werden wird.

An den Vortrag schloß sich eine Besichtigung der Bauarbeiten, wobei die Herren Kitz, Rüter, Schärer und Ostendorf die Führung übernahmen. Insbesondere wurde die Druckluftgründung in Augenschein genommen.

Eingegangen 7. Juni 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.
Anwesend 36 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Günther spricht über Seeschiffahrtzeichen.

Alle Einrichtungen, die den Schiffen das tiefe Fahrwasser bei Tage und bei Nacht unzweideutig bezeichnen, werden Seezeichen genannt, und zwar unterscheidet man zwischen Tageszeichen und Nachtzeichen. Natürliche Seezeichen sind alle von See aus sichtbaren, besonders gekennzeichneten Bauwerke an Land, wie Kirchtürme oder einzeln stehende Windmühlen. Solche Gegenstände werden noch durch eigens zu diesem Zweck errichtete künstliche Bauwerke ergänzt, sogenannte Baken, die gewöhnlich aus einem kräftigen Holzgerüste mit besonders auffälligem Toppzeichen bestehen. Die Landmarken werden von der Schiffahrt im allgemeinen nur zu Deckpeilungen benutzt. Ganz unentbehrlich sind sie zur genauen Bestimmung von Punkten auf dem Wasser, die festgehalten oder in die Seekarte eingetragen werden sollen. Die Schiffahrt findet in den Landmarken einen wertvollen Anhalt, und wenn neben der Benutzung der Landmarken Lotungen angestellt und Bodenproben entnommen werden, so ist es möglich, ein Schiff zwischen den Schiffahrtshindernissen hindurch zu bringen. Indessen bedingt dieses Verfahren fortwährende Unterbrechungen der Fahrt und damit einen bedeutenden Zeitverlust, der besonders ins Gewicht fällt, wenn sich im Fahrwasser flache Stellen vorfinden, auf denen nur bei Hochwasser die erforderliche Wassertiefe vorhanden ist.

Ein ununterbrochener Schiffsverkehr verlangt also einen bequemen Wegweiser, der den Weg unmittelbar angibt, ohne daß andre, vom Schiffe aus anzustellende Ortsbestimmungen erforderlich werden. In den Hauptfahrwassern besteht dieser Wegweiser für die Tagesfahrt in der Betonnung, für die Nachtfahrt in der Befeuerung des Fahrwassers.

Dem von See kommenden Schiffe dient als erster Anhalt für die Befahrung einer Strommündung oder des Mündungsgebietes mehrerer Ströme ein sogenanntes Ansegelungsobjekt, das im allgemeinen ein Leuchtturm oder ein Feuerschiff ist. In neuerer Zeit baut man die Feuerschiffe meist mit einem in der Mitte des Schiffes stehenden, von innen besteigbaren Turme.

An die Ansegelungsobjekte schließt sich binnenwärts die Betonnung des Fahrwassers an, aus schwimmenden Tonnen oder Bojen bestehend. Grundsätzlich wird in Deutschland für die Einfahrt die rechtsliegende Grenze des Fahrwassers durch rotgestrichene, schmale, hoch aus dem Wasser herausragende Tonnen, sogenannte Spierentonnen, bezeichnet. Sie sind von See aus fortlaufend mit Buchstaben in alphabetischer Reihenfolge versehen und tragen Toppzeichen. An der linken Grenze des Fahrwassers liegen schwarz gestrichene, nach oben spitz zulaufende und wesentlich kürzere Tonnen, die binnenwärts fortlaufend numeriert sind. Der Abstand der Tonnen einer Fahrwasserseite voneinander richtet sich nach der Gestalt des Fahrwassers; durchschnittlich beträgt er eine Seemeile. Für Nebenfahrwasser und auf den Binnenstrecken der Hauptfahrwasser verwendet man gleichfalls rote und schwarze Tonnen, indessen gibt man ihnen eine stumpfere Form. Die Abzweigung eines Nebenfahrwassers von einem Hauptfahrwasser wird durch sogenannte Bakentonnen angedeutet, d. s. Tonnen mit einem Aufbau aus Gitterwerk, das oben in ein Kreuz übergeht. Eine große Verbreitung haben in letzter Zeit Leuchttonnen, vielfach in Verbindung mit Schallsignalen, Glocken und Heultonnen, gewonnen. Der Schwimmkörper dieser Tonnen ist mit Preßgas gefüllt, das ein auf der Tonne angebrachtes Leuchtfeuer speist. Die Signale werden durch die Bewegung des Wassers betätigt.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 96, 132.

[2]) s. Z. 1904 S. 1713.

[1]) s. Z. 1904 S. 985 u. f.

In Flußläufen von geringer Breite, in denen auch nur meist kleinere Schiffe verkehren, faßt man das Fahrwasser zuweilen durch Dalben ein, von denen die bei der Einfahrt linksstehenden ohne Toppzeichen bleiben, während die rechtsstehenden mit Toppzeichen versehen werden.

Für die Nachtfahrt tritt die Befeuerung in Wirksamkeit. Wenn die Tagesbezeichnung in Dalben besteht, brennen nachts Lichter auf ihnen. Bei Seekanälen werden zuweilen die künstlich hergestellten Strecken durch längs der Ufer aufgestellte Glühlampen (Kaiser Wilhelm-Kanal) und die Strecken, die in Seen verlaufen, durch Leuchttonnen bezeichnet (Kaiser Wilhelm-Kanal, Suez-Kanal). Leuchttonnen finden auch vielfach Verwendung zur Bezeichnung von Fahrwassern in Strommündungen, wenn die Durchführung der später zu beschreibenden Befeuerungsarten schwierig oder zu kostspielig werden würde; auch dienen sie zur Bezeichnung einzelner wichtiger Punkte. Im allgemeinen gelten Leuchttonnen für unzuverlässig, da sie bei schwerem Wetter verlöschen oder abgetrieben werden können. Außerdem sind die Höhe des Lichtes über Wasser und die Lichtstärke und damit auch die Sichtweite beschränkt. Schließlich können die Lichterscheinungen der Leuchttonnen den Schiffer täuschen, wenn beim Ueberholen der Tonnen im stark bewegten Wasser das von der Laterne ausgehende Lichtbüschel, anstatt wagerecht über das Wasser hin, schräg auf das Wasser fällt und für die Beobachtung verloren geht. Für wichtige Fahrwasser in Strommündungen müssen vollkommenere Einrichtungen mit festgegründeten Feuern vorhanden sein. Die Möglichkeit dazu bieten die Feuerschiffe und Leuchttürme. Das Ansegelungsobjekt zeigt in den meisten Fällen auch bei Nacht eine kennzeichnende Lichterscheinung und bezeichnet den Anfang der planmäßigen Befeuerung. Zu letzterer dienen Leitfeuer, Richtfeuer, Quermarkenfeuer, zeitweilige Feuer und Wrackfeuer.

Wird das von einem Leuchtturm, der in der Verlängerung des zu befeuernden Fahrwassers steht, ausgehende Licht so abgeblendet, daß der austretende Lichtsektor nur über das tiefe Fahrwasser fällt, so wird umgekehrt ein Schiff sich solange im tiefen Fahrwasser befinden, als es das Feuer des Leuchtturmes sieht. Einen solchen Lichtsektor nennt man Leitsektor, und das Leuchtfeuer, dem er angehört, nennt man Leitfeuer. Der Leitsektor ist naturgemäß nur da anwendbar, wo die Breite des Fahrwassers im Verhältnis zur Länge nicht zu klein ist, da sonst in der Nähe des Leuchtturmes, wo die Grenzen des Sektors mehr und mehr zusammenlaufen, der Bewegungsraum für die Schiffe zu eng wird.

Bei langen und engen Fahrwassern verwendet man infolgedessen die Richtfeuer, die dadurch entstehen, daß man in der Verlängerung der Fahrwasserachse zwei hintereinander stehende Leuchttürme anordnet, von denen der dem Fahrwasser am nächsten gelegene erheblich niedriger ist als der abgelegene. Infolgedessen werden die beiden Feuer der Türme, solange sie senkrecht übereinander gesehen werden, dem Schiffer die Fahrwasserachse angeben.

Leitfeuer und Richtfeuer sind nur dort anzuwenden, wo das Fahrwasser einigermaßen geradlinig verläuft. Die Befeuerung des von See nach binnen in gewundenem Laufe führenden Fahrwassers wird sich daher aus mehreren Leitsektoren und Richtfeuerlinien zusammensetzen müssen. Das Ende des Geltungsbereiches eines Leitsektors oder einer Richtfeuerlinie und der Beginn des Bereiches der andern wird durch ein querab von der Fahrrichtung aufgestelltes, entsprechend abgeblendetes, meist rotes Feuer, ein sogenanntes Quermarkenfeuer, angegeben.

Zeitweilige Feuer dienen zur Bezeichnung von Leuchtturmbauten während der Bauzeit oder zum Ersatz bestehender, aber vorübergehend außer Betrieb gesetzter Feuer oder endlich für Feuer, die nur zu bestimmten Zeiten oder bei bestimmten Anlässen gezeigt werden. Wrackfeuer, meist grün, sollen im Fahrwasser liegende Wracks anzeigen.

Verwechslungen der einzelnen Feuer untereinander müssen vollkommen ausgeschlossen sein. Die Lichterscheinung eines wichtigen Leit- oder Richtfeuers muß daher derart sein, daß sie ausschließlich das betreffende Leuchtfeuer kennzeichnet. Den Verlauf der Lichterscheinung nennt man Charakteristik oder Kennung. Zur Bildung der Kennung verwendet man vorwiegend Festfeuer, Scheine, Blinke und Blitze in weißer, roter oder grüner Farbe. Dabei heißt ein dauernd in gleicher Lichtstärke erscheinendes Licht Festfeuer. Als Schein bezeichnet man die Lichterscheinung zwischen zwei verhältnismäßig kurzen Verdunkelungen oder Abschwächungen oder zwischen zwei Farbenwechseln. Das Aufleuchten entweder aus verhältnismäßig langer Dunkelheit oder aus schwachem Lichte heraus heißt Blink. Blitz endlich wird ein Blink von weniger als zwei Sekunden Dauer genannt.

Käme ein Schiff, das im Leitsektor eines Leuchtfeuers steuert, aus dem Lichtsektor heraus, so wäre es unmöglich, sich zurechtzufinden. Es gilt daher als Grundsatz, daß ein Leitsektor beiderseits mit Blink- oder Blitzfeuer, oder in Ausnahmefällen mit rotem und grünem Feuer eingefaßt wird. Um bei Richtfeuerlinien eine Verwechslung des Unterfeuers mit Schiffslichtern unmöglich zu machen, erhält das Unterfeuer Blink-, Blitz- oder sonstwie unterbrochenes Feuer.

Zur Erzeugung der Scheine, Blinke und Blitze bedient man sich im allgemeinen der Drehfeuer, oder man verwendet Hohlzylinder aus Aluminiumblech, die in gewissen Zeitabschnitten über die Lichtquelle geschoben werden und so das Licht verdecken, oder endlich man ordnet Ottersche Blenden an, ein System von lotrechten Blechstreifen, die um eine stehende Achse um etwa 90° drehbar sind und durch ein Uhrwerk ähnlich wie Jalousien geöffnet und geschlossen werden.

Die Grenze, bis zu welcher ein Leitsektor überhaupt anwendbar ist, liegt bei 1 bis $1^1/_4{}^0$ Winkelöffnung. Für Richtfeuer gilt als Regel, daß der wagerechte Abstand des Oberfeuers vom Unterfeuer etwa $^1/_6$ des Geltungsbereiches der Richtfeuerlinie beträgt. Der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterfeuer soll so bemessen sein, daß der Gesichtswinkel, unter dem ein Beobachter die beiden Feuer im größten nutzbaren Abstand erblickt, nicht unter 4 Minuten sinkt.

Aus der Höhe eines Feuers h_1 über Wasser und aus der Höhe h_2 des Beobachters über Wasser, beide in Meter gemessen, ergibt sich unter Berücksichtigung der Kugelgestalt der Erde und der Lichtbrechung durch die Luft die Sichtweite des Feuers in Seemeilen, d. h. die Entfernung, in der das Feuer hinter der Kimm verschwindet, zu $s = 2{,}08\,(\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2})$. Die Tragweite t in Seemeilen eines Feuers ist abhängig von der Lichtstärke J der Lichtquelle in Hefner-Kerzen und dem Sichtigkeitsgrad σ der Luft. Zwischen diesen Größen besteht die Beziehung $J = 0{,}35\,t^2\sigma^{-7}$, worin für sichtiges Wetter $\sigma = 0{,}8$, für dunstiges Wetter $\sigma = 0{,}6$ zu setzen ist. Die Tragweite t des Feuers bei sichtigem Wetter soll der Sichtweite s mindestens gleichkommen.

Für farbige Lichter, die durch Vorsetzen farbiger Glasscheiben vor die Lichtquelle erzeugt werden, ist zu berücksichtigen, daß nach dem Durchgang durch die farbige Scheibe die Lichtstärke des farbigen Lichtes bei rotem Lichte nur noch $^1/_4$ und bei grünem $^1/_6$ der Stärke des ungefärbten Lichtes beträgt.

Der Vortragende bespricht im weiteren Verlauf die Einrichtung von Leuchtfeuern[1]) und wendet sich dann der Verwaltung der Seezeichen zu. Wie er ausführt, muß die Bezeichnung des Fahrwassers möglichst nach allgemein gültigen Grundsätzen durchgeführt und die Verwaltung möglichst zentralisiert sein. In England besteht eine Zentralbehörde für das Leuchtfeuerwesen, das Board of trade, in Frankreich wird das Leuchtfeuerwesen von einer Ministerialabteilung, Administration des phares et balises, verwaltet. In Deutschland ist keine eigentliche Zentralbehörde vorhanden. Die Durchführung der Bezeichnung der Fahrwasser ist jedem einzelnen Bundesstaat überlassen, allerdings nach gemeinsam vereinbarten Grundsätzen. Das Reichs-Marineamt führt bis zu einem gewissen Umfange die Oberaufsicht. Auf der Weser haben sich die drei Uferstaaten Preußen, Oldenburg und Bremen zu einer gemeinsamen Behörde, dem Tonnen- und Bakenamt in Bremen, zusammengeschlossen, dessen Geschäfte durch Bremer Beamte besorgt werden.

Zur Fahrwasserbezeichnung gehören in gewissem Sinne auch die Nebelsignale. Ihr Zweck ist in erster Linie, vor Untiefen und Schiffahrtshindernissen zu warnen. Als Hülfsmittel zur Bestimmung des Schiffsortes haben sie nur bedingten Wert, weil der Abstand der Schallquelle nicht zuverlässig festgestellt werden kann.

Außer den schon oben erwähnten Glocken- und Heultonnen werden auf den Feuerschiffen und Leuchttürmen Nebelsignale durch Schiffsglocken, durch Nebelhörner mit Hand-, Dampf- oder Druckluftbetrieb oder durch Sirenen mit Dampf- oder Druckluftbetrieb gegeben. Auch Knallsignale werden zuweilen abgegeben (Helgoland). Alle genannten Signale werden bezüglich ihrer Hörweite und bezüglich der Feststellung ihres Ausgangspunktes durch den Beobachter sehr stark vom Zustand der Luft beeinflußt. In neuerer Zeit hat man daher Versuche angestellt, geeignete Signale unter Wasser abzugeben und die Schiffe mit Vorrichtungen auszurüsten, welche Signale an Bord aufzufangen gestatten[1]). Es scheint, daß man auf tiefgehenden Schiffen die Richtung und die Entfernung, aus der das Signal kommt, einigermaßen feststellen kann. Ebenso wie die Leuchtfeuer müssen auch die Nebelsignale eine bestimmte Kennung besitzen, die durch Anzahl und Dauer der Töne und durch verschiedene Abstände der einzelnen Tongruppen voneinander gebildet wird.

---

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 348, 1003; 1898 S. 324; 1900 S. 1128; 1901 S. 129 u. f.

Am 7. Mai veranstaltete der Bezirksverein einen Ausflug zur Besichtigung der Fischereihafenanlagen in Geestemünde.

Eingegangen 2. August 1905.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Köhler.

Anwesend 45 Mitglieder und 16 Gäste.

Hr. Dr. Zerener (Gast) spricht über elektrisches Schweißen und Löten[2]).

Bei der sich anschließenden Erörterung weist Hr. Röse im Gegensatz zu den Aeußerungen des Vortragenden darauf hin, daß die Akkumulatorenbatterie im Augenblick des Schweißens imstande sei, große Strommengen abzugeben. Die Akkumulatorenfabrik A.-G. habe besonders viele Schienenschweißungen hergestellt, die zur Zufriedenheit ausgefallen seien und sich sehr gut gehalten hätten.

Hr. Dr. Zerener macht darauf aufmerksam, daß die Akkumulatorenfabrik A.-G. hauptsächlich Schienenschweißungen ausgeführt und sich nur mit der Lichtbogenschweißung befaßt habe. Nach seiner Ansicht hat jedoch gerade die Schienenschweißung keine Zukunft. Daß bei dem Lichtbogenverfahren Akkumulatoren verwendet werden, hält er nach wie vor für unvorteilhaft, da der Akkumulator sich wohl bei gleichmäßiger Beanspruchung bewährt hat, nicht aber bei plötzlicher Entnahme größerer Energiemengen.

Auf eine Anfrage, ob bereits Rund- und Langnähte an Dampfkesseln mittels des Widerstandsverfahrens hergestellt seien, erwidert der Vortragende, daß Bleche bis zu 8 mm Dicke geschweißt worden seien. In Amerika würden neuerdings auch Längsschweißungen schwererer Kesselbleche mit Erfolg ausgeführt. Da aber die Amerikaner für die Einrichtung einer derartigen Anlage 80 000 ℳ verlangten, so habe sich noch kein deutsches Werk zur Einführung der Längsschweißung verstehen können; bei Paris sei jedoch eine derartige Anlage bereits im Betrieb.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1729.

[2]) s. Z. 1905 S. 968.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Nouvelles expériences sur les lampes de sureté faites à la station d'essais de Frameries (Belgique). Von Schmerber. Schluß. (Génie civ. 28. Okt. 05 S. 420/23*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Nov. 05.

Dampfkraftanlagen.

Notes on power station design. Von Bushnell. (Eng. Rec. 21. Okt. 05 S. 460/64*) Bau und Betrieb von großen Kesselanlagen. Wirtschaftlichkeit von selbsttätigen Feuerungen.

Mechanical stokers at Coventry electricity works. (Engineer 3. Nov. 05 S. 446/47*) Die Kohlen werden dem Kraftwerk auf dem Wasserwege zugeführt, aus den Kähnen durch ein Becherwerk in die Kohlenbehälter und von hier durch eine zweites Becherwerk in die selbsttätigen Beschickvorrichtungen vor den Dampfkesseln befördert.

La surchauffe appliquée à la machine à vapeur d'eau. Von Sinigaglia. Forts. (Rev. Méc. Sept. 05 S. 239/51*) Ueberhitzer und Maschinen. Forts. folgt.

Efficiency in compression in steam engines. Von Smith. (Engineer 3. Nov. 05 S. 434/35*) Theoretische Erörterungen über den zweckmäßigsten Grad von Kompression bei Berücksichtigung der Höchstleistung der Maschine.

Some unusual accidents to steam engines. (Eng. Rec. 21. Okt. 05 S. 455/57*) Weitere Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 11. Nov. 05 erwähnten Berichtes. Die mitgeteilten Unfälle betreffen Zylinderbrüche infolge zu hoher Kompression und durch Wasserschlag sowie einen Speisepumpenbruch.

Surface condensing plants and the value of the vacuum produced. Von Allen. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Bd. 3 S. 169/248*) Allgemeines über den Entwurf einer Oberflächenkondensationsanlage. Bericht über verschiedene Versuche an Maschinenanlagen mit Kondensation und Vergleich mit solchen ohne Kondensation. Neuere Ausführungen von Kondensationsanlagen in England. Meinungsaustausch.

Eisenbahnwesen.

Verkehrswege und japanische Eisenbahnbauten in Korea, Bahnstrecken in der Mandschurei und die geplante Verbindung Tokio-Peking. Von Thieß. (Glaser 1. Nov. 05 S. 165/66*) Nach dem vorliegenden Bericht über die Entwicklung der nordchinesischen und koreanischen Eisenbahnen soll die Reise von Peking nach Tokio in 4 Tagen zurückgelegt werden können.

Compound locomotives on the Great Western Railway. Von Robins. (Engng. 3. Nov. 05 S. 580/86*) Zwei Ausführungen von $^{2}/_{5}$-gekuppelten Zwillings-Verbundlokomotiven, gebaut von der Société Alsacienne de Constructions mécaniques in Belfort, mit 330 und 560 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 228 qm Heizfläche, 2,74 qm Rostfläche und 64,5 t Betriebsgewicht bezw. 360 und 600 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 266 qm Heizfläche, 3,1 qm Rostfläche und 73,4 t Betriebsgewicht. Bericht über die Fahrten der Lokomotiven und Vergleich mit gleichartigen englischen Lokomotiven.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. (Glaser 1. Nov. 05 S. 161/64*) Durchgangwagen 1. Klasse der Belgischen Staatsbahn. Forts. folgt.

Marshall's valve gear. (Engineer 3. Nov. 05 S. 436/37*) Anwendung der Steuerung bei einer $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Great Southern and Western Railway. Ergebnisse der Versuchsfahrten.

Die New York Central and Hudson River Railroad-Lokomotive. Von Eichel. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 4. Nov. 05 S. 591/96*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Nov. 05.

Der Unfall auf der New Yorker Hochbahn. Von Freund. (Elektrot. Z. 2. Nov. 05 S. 1010/11*) Schilderung des Absturzes eines Hochbahnwagens infolge falscher Weichenstellung, wobei 13 Personen getötet und viele schwer verletzt wurden.

Die elektromagnetische Westinghousebremse. Von Braun. (El. Bahnen u. Betr. 4. Nov. 05 S. 589/91*) Konstruktion und Wirkungsweise der Schienenbremse.

Ueber das Schienenwandern. Von Scheibe. (Zentralbl. Bauv. 4. Nov. 05 S. 554/55*) Kritische Besprechung der zur Verhinderung des Schienenwanderns bisher verwendeten Mittel.

Eisenhüttenwesen.

Das metallurgische Laboratorium der Universität Sheffield. Von Wedding. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 05 S. 1225/30*) Das beschriebene Laboratorium umfaßt 6 Abteilungen: für chemische Untersuchungen, für mechanische Materialprüfung, für Untersuchungen des Kleingefüges, für Arbeiten bei hohen Wärmegraden, für Geologie und Mineralogie und für praktische metallurgische Arbeiten.

Stahlerzeugung mit Verwendung von fertiger Schlacke. Von Goldstein. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 05 S. 1230/31) Anwendung eines Zweiofenverfahrens in Verbindung mit dem Knothschen Schlackenverfahren im Stahlwerk zu Monterey in Mexiko.

Wärmebehandlung von Stahl in großen Massen. Von Bauer. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 05 S. 1245/49) Das Härten von großen und kleinen Stahlkörpern im allgemeinen. Das Behandeln der Stahlblöcke auf den River Don-Werken in Sheffield.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The determination of the stresses in lattice-girder bridges, when subjected to concentrated travelling loads, and the effect of replacing these loads by equivalent loads. Von Lea. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Bd. 3 S. 261/89* mit 1 Taf.)

Steel railroad bridges. (Eng. Rec. 21. Okt. 05 S. 457/58) Bericht über das Ergebnis einer Rundfrage betreffend Aufstellung, Nieten, Anstreichen und Reinigen von Eisenkonstruktionen für Eisenbahnbrücken. Abmessungen und Bauarten der Träger.

A through-truss short-span double-track bridge. (Eng. Rec. 21. Okt. 05 S. 464/66*) Konstruktionseinzelheiten einer zweigleisigen Brücke der New York, New Haven and Hartford-Eisenbahn über den Housatonic River mit drei Oeffnungen von je 47 m Weite.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Die neue Landungsbrücke in Swakopmund. Von Lengeling. (Zentralbl. Bauv. 1. Nov. 05 S. 545/47*) Die auf hölzernen Pfählen ruhende Pfahljochbrücke ist 275 m lang, wovon rd. 75 m auf dem Lande liegen. Die Fahrbahn trägt zwei 60 cm-Gleise für eine Feldbahn und ein Vollspurgleis für drei Dampfdrehkrane. Einzelheiten über die Bauausführung.

The new Croton dam bridge. (Eng. Rec. 31. Okt. 05 S. 467/68*) Die Brücke führt eine Straße über das Croton-Tal etwa 30 m oberhalb der bekannten Talsperre. Sie besteht aus einem eisernen Bogen von 61 m Spannweite und 13 m Pfeilhöhe mit oben liegender Fahrbahn.

The concrete railway viaduct at Cannington. (Eng. Rec. 21. Okt. 05 S. 470/72*) Die dargestellte Brücke der Axminster and Lyme Regis Light Ry. ist rd. 183 m lang und enthält 10 halbelliptische Bogen von 15 m Weite.

The widening of London Bridge. Von Cole. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Teil 3 S. 290/310* mit 2 Taf.) Uebersicht über die Verkehrsverhältnisse und eingehende Beschreibung der Erweiterungsarbeiten.

Vorrichtungen zur Erbauung des Gasbehälters von 150000 cbm Inhalt für das Gaswerk Mariendorf der J. C. G. A. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Nov. 05 S. 973/77*) Beförderung der Baustoffe. Anlage der Druckluftleitung zum Nieten. Aufstellung des Führungsgerüstes und der Glocken des von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Behälters.

Construction details of a modern gas-holder. (Eng. News 26. Okt. 05 S. 421/24*) Der für ein Gaswerk in New York bestimmte Behälter faßt 33000 cbm. Darstellung der Eisenkonstruktion und Bericht über die Aufstellung.

A novel steel tower and concrete platform for a wood stave water tank. Von Worthington. (Eng. News 26. Okt. 05 S. 431/32*) Der 24 m hohe Turm trägt einen hölzernen Wasserbehälter von rd. 350 cbm Inhalt.

Elektrotechnik.

Electrical supply in Hartford. (El. World 21. Okt. 05 S. 689/91*) Belastung und Betrieb des Werkes. Ausbreitung des Netzes.

Vergleichende Untersuchungen über lineare und drehende magnetische Hysteresis. Von Weckeni. (Z. f. Elektrot. Wien 5. Nov. 05 S. 649/58*) Erläuterungen über die Magnetisierung im allgemeinen und frühere Untersuchungen. Bericht über Versuche. Grundlagen und Ausführung der Messungen. Ergebnisse und Folgerungen.

Anwendung der Kondensatoren bei dauerndem Betrieb von Drehstrommotoren. Von Dalemont. (Elektrot. Z. 2. Nov. 05 S. 1007/10*) Theoretische Untersuchung und praktische Versuche, das Drehmoment von Induktionsmotoren durch eine veränderliche Kapazität und einen veränderlichen Induktionswiderstand zu beeinflussen.

The cascade converter. (El. World 21. Okt. 05 S. 698/99*) Rotierender Umformer mit einer Reguliermaschine, die einem Induktionsmotor ähnlich ist und deren Rotor auf der Ankerwelle des Umformers sitzt. Die Maschine war von den Ateliers de Construction électrique de Charleroi in Lüttich ausgestellt.

Erd- und Wasserbau.

Reconstruction of viaduct foundations with concrete piles; Norfolk and Western Ry. (Eng. News 26. Okt. 05 S. 441/42*) Die Sockel der Pfeiler für den rd. 670 m langen Viadukt bestehen aus je 8 gerammten Holzpfählen, über denen Betonplattformen errichtet sind.

Coaling tower foundations of the Union Electric Light and Power Co., St. Louis. (Eng. Rec. 21. Okt. 05 S. 450/51*) Darstellung des Senkkastens und der Arbeiten beim Gründen eines Uferpfeilers.

The reconstruction of Moncrieffe tunnel. Von McLellan. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Bd. 3 S. 126/68* mit 2 Taf.) Die Ausmauerung des zweigleisigen, rd. 1450 m langen Tunnels wurde teilweise erneuert und das Profil verändert. Meinungsaustausch.

Alfreton second tunnel. Von French. (Proc. Inst. Civ. Eng. Bd. 3 S. 116/25*) Bau eines zweigleisigen, rd. 1200 m langen Tunnels 16 km südlich von Chesterfield in England.

Gießerei.

Die Zahnrad-Maschinenformerei. Forts. (Gießerei-Z. 1. Nov. 05 S. 712/14*) Säulenformmaschinen. Tischformmaschinen.

Das Schweißen fehlerhafter Gußstücke. Von Meyer. (Gießerei-Z. 1. Nov. 05 S. 709/12) Praktische Anleitung zum Ausbessern fehlerhafter Gußstücke mit flüssigem Gußeisen.

Heizung und Lüftung.

Warmwasserheizung, Einrohrsystem mit sekundärer Zirkulation. Von Krell. Schluß. (Gesundhtsing. 30. Okt. 05 S. 489/97*) Bestimmung der Temperaturen und Umlaufberechnung bei der stehenden Einrohrheizung. Zu- und Ableitungsrohre. Vergleich zwischen Einrohr- und Zweirohrheizung. Ausgeführte Anlagen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Elektrisch betriebene Knüppel-Transportvorrichtung. Von Schwarze. (Dingler 4. Nov. 05 S. 693/99*) Die Knüppel werden vom Rollgang nach rechts und links selbsttätig mittels eines Förderbandes verladen. Die Leistung der Anlage beträgt stündlich 90 Knüppel.

Maschinenteile.

Iron and copper stay bolts. Von Livingstone. Schluß. (Engineer 3. Nov. 05 S. 450/51) Hohle Stehbolzen.

Materialkunde.

Some experiments for determining the elastic and ultimate strength of brickwork piers and pillars of Portland-cement concrete. Von Popplewell. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Teil 3 S. 311/31*) Eingehender Bericht über die Einrichtungen und Ergebnisse der im Laboratorium der Municipal School of Technology in Manchester angestellten Versuche.

Korrosionsfurchen auf Kesselblechen. Von Frémont und Osmond. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. Nov. 05 S. 417/20*) S. Zeitschriftenschau v. 11. Nov. 05. Schluß folgt.

Mechanik.

Wärmemechanik. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 1. Nov. 05 S. 415/17*) Adiabatische Zustandsänderungen. Forts. folgt.

Ueber die elastische Formänderung der Wandungen eiserner Gasbehälterbassins. Von Kux. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 4. Nov. 05 S. 978/83*) Dehnung des Bodens in radialer Richtung. Biegungsfläche der Seitenwandung. Schluß folgt.

Ueber die Bestimmung der variablen Stabkräfte von Fachwerken mit bewegten Lasten. Von Böttcher. Schluß. (Dingler 4. Nov. 05 S. 696/700*) Zahlenbeispiele.

Metallbearbeitung.

Lathe design and practice. Von Fish. Forts. (Am. Mach. 4. Nov. 05 S. 527/29*) Verschiedene Formen von Werkzeughaltern und Werkzeugschlitten. Spitzen zum Aufnehmen des Arbeitstückes.

Röhrenstauchmaschine. Von Wadal. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 05 S. 1250/52*) Die Maschine besteht aus zwei Pressen, von denen die eine wagerecht mit seitlichen Führungen für das Querhaupt des Kolbens angeordnet ist und die andre senkrecht durch Säulen gehalten wird.

Neue elektrisch betriebene Blockscheren. Von Schwarze. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Nov. 05 S. 1240/45*) Stehende Schere mit elektrischem Antrieb und liegende Schere mit Druckwasserantrieb für Blöcke von 300 × 300 qmm Querschnitt. Stehende Kaltschere für Blöcke bis 160 × 160 qmm mit gemischtem elektrischen und Druckwasserantrieb.

A machine-shop Crank-press. (Am. Mach. 4. Nov. 05 S. 515*) Konstruktionszeichnungen einer Exzenterpresse mit einstellbarem Preßstempel, gebaut von W. A. Box in Denver, Col.

Machine tool design. Von Nicolson. XII. (Engineer 3. Nov. 05 S. 432/33*) Verschiedene Antriebarten für Spindelköpfe von Drehbänken.

Recently designed English power hack-saws. Von Vose. (Am. Mach. 4. Nov. 05 S. 530/31*) Die beiden dargestellten Metallsägen von John Holroyd & Co. in Manchester haben 125 und 250 mm Hub.

Motorwagen und Fahrräder.

Speed-time curves for automobile motors. Von Rae. (El. World 21. Okt. 05 S. 693/95*) Rechnerische Untersuchung über die Beanspruchung der Motoren und Akkumulatoren von elektrisch betriebenen Motorwagen.

Die Entwicklung der Automobil-Industrie. Von Neuberg. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 2. Okt. 05 S. 179/98) Wirtschaftliche Uebersicht: Handel mit Motorfahrzeugen; Dampfwagen; elektrische Wagen; Geschwindigkeiten; Motordroschken; Wirtschaftlichkeit von Vergnügungswagen; Unfälle beim Motorwagenbetrieb.

Pumpen und Gebläse.

Westinghouse-Luftpumpe mit zweistufiger Kompression. (Glaser 1. Nov. 05 S. 167/68*) Der Luftkolben ist als Differentialkolben ausgebildet, dessen abgesetzter Teil mit einem besondern Dichtungsring versehen ist, so daß zwei Niederdruck- und zwei Hochdruckräume gebildet werden.

Schiffs- und Seewesen.

Floating docks. Von Clark. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Bd. 3 S. 1/113* mit 2 Taf.) Verschiedene Bauarten von Schwimmdocks. Festigkeitsberechnungen. Konstruktionseinzelheiten. Stabilitätsbedingungen. Vorteile gegenüber Trockendocks. Meinungsaustausch.

The sea-going motor-launch »Iris«. (Engng. 3. Nov. 05 S. 588/90*) Das mit einem vierzylindrigen Benzinmotor von 24 PS Leistung bei 800 Uml./min ausgerüstete Motorboot ist 9,15 m lang über alles, 1,82 m breit und hat 2 t Wasserverdrängung bei 0,61 m Tiefgang.

Seil- und Kettenbahnen.

Kotagudi aerial ropeway and connecting roads in North Travancore. Von Thorp. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Bd. 3 S. 332/43* mit 1 Taf.) Die zur Beförderung von Gütern eingerichtete Seilbahn ist 4 km lang und überwindet auf dieser Strecke eine Steigung von rd. 1200 m. Mit der Seilbahn stehen eine Einschienenbahn und ein Fahrweg in Verbindung.

Textilindustrie.

Glätt- und Prägekalander. Von Westermann. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Nov. 05 S. 1349/50*) Bei dem Kalander kann nach Belieben mit der Glätt- oder mit der Prägewalze gearbeitet werden, ohne daß die Walzen herausgenommen zu werden brauchen. Auch können zwei Stoffbahnen gleichzeitig kalandert werden.

Verbesserte Kreuzspulmaschine. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Nov. 05 S. 1352/53*) Die von der International Winding Co. in Manchester gebaute Maschine zeichnet sich durch eine eigenartige Differential-Spannvorrichtung und durch eine gut arbeitende Kreuzwindevorrichtung aus.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Konstruktion und Berechnung eines Benzinbootsmotors von 200 PS bei 500 Umdrehungen. Von Ziegra. Forts. (Motorw. 31. Okt. 05 S. 721/22 mit 3 Taf.) Zylinder und Kurbelkasten. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Formules nouvelles générales pour le calcul des turbines hydrauliques. Von Albitsky. (Rev. Méc. Sept. 05 S. 214/38*) Wiedergabe der Formeln von Bach und Erörterungen über ihre allgemeine Gültigkeit. Ableitung neuer Formeln und Bestimmung des Einflusses verschiedener Größen auf die Eintrittsgeschwindigkeit. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Baden reservoir of the St. Louis water works. (Eng. Rec. 21. Okt. 05 S. 454*) Der aus Eisenbeton gebaute Behälter faßt 95000 cbm. Er bedeckt 122 × 150 qm Fläche, die Wände sind 7,2 m hoch und 0,3 bis 0,75 m dick. Darstellung des Bauvorganges.

Zementindustrie.

The works of the Kosmos Portland Cement Co. (Eng. Rec. 21. Okt. 05 S. 459/60*) Die mit 4 Drehöfen von 24 m Länge ausgerüstete Anlage für 1000 Faß arbeitet nach dem trocknen Verfahren.

Rundschau.

Im Anschluß an die Darstellung eines **Kompressors mit Gutermuth-Ventilen** in Nr. 41 dieser Zeitschrift S. 1669 sollen nachstehend **Versuche** an einem derartigen Kompressor mitgeteilt werden, der von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln für die Société Vieille-Montagne, Baelen-Usines, in Baelen-Wezel bei Antwerpen geliefert worden ist. Es handelt sich um einen Verbundkompressor mit liegenden Zylindern, angetrieben von einem Drehstrommotor, dessen Anker unmittelbar auf der Welle zwischen den Zylindern sitzt.

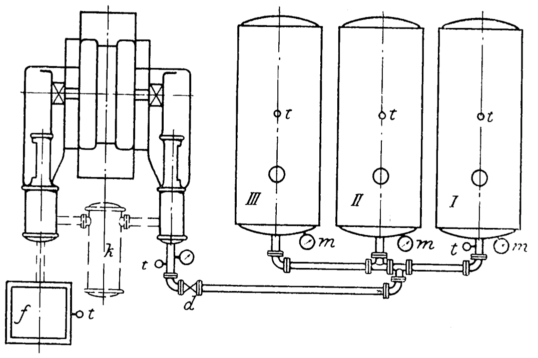
Es beträgt
der Durchmesser des Niederdruckzylinders 505 mm
» » » Hochdruckzylinders 310 »
der Kolbenhub 520 mm
die minutliche Umlaufzahl 116 und
der Enddruck des Kompressors 5 at Ueberdruck.

Gewährleistet waren: eine Leistung des Kompressors von 1250 bis 1300 cbm/st Luft, bezogen auf die Ansaugespannung und die Ansaugetemperatur, ein Kraftbedarf von 0,093 KW für 1 cbm/st angesaugte Luft, ebenfalls bezogen auf die Ansaugespannung und Ansaugetemperatur, und endlich eine Temperatur der gepreßten Luft von nicht mehr als 100°, hinter dem Hochdruckzylinder gemessen.

Die Versuche wurden von Ingenieuren der Bestellerin, der Maschinenbauanstalt Humboldt und der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, welche den Betriebsmotor geliefert hatte, angestellt. Die Versuchseinrichtung ist in Fig. 1 skizziert. Die durch das Filter *f* angesaugte Luft wird vom Niederdruckkolben in den Kühler *k* und von dort in den Hochdruckzylinder gepreßt. Aus dem letzteren gelangt die Luft in drei Behälter I, II und III, deren Gesamtinhalt 64,139 cbm beträgt. Der Inhalt der Rohrleitungen beläuft sich insgesamt auf 0,199 cbm. Unmittelbar hinter dem Hochdruckzylinder ist ein Drosselventil *d* eingeschaltet, und an geeigneten Stellen sind Manometer (*m*) und Thermometer (*t*) angebracht.

Fig. 1.

Versuchseinrichtung.

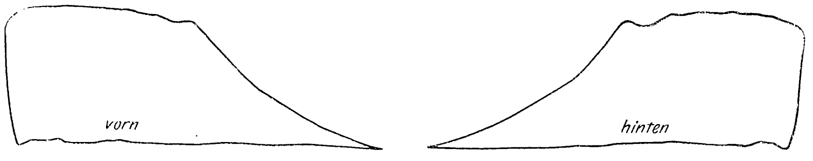


Leistung des Kompressors. Nachdem der Kompressor in Betrieb gesetzt war, wurde hinter den Klappen des Hochdruckzylinders mit Hülfe des Drosselventiles beständig ein Druck von 5 at gehalten. In dem Augenblick, wo derselbe Druck in den Behältern erreicht wurde, schrieb man den Stand des Hubzählers auf, bestimmte die Dauer der Versuchzeit und las die Temperatur ab. Es ergaben sich die folgenden Werte:
Versuchsdauer 14,225 min,
Gesamtzahl der Umläufe 1642,
minutliche Umlaufzahl 115,4.

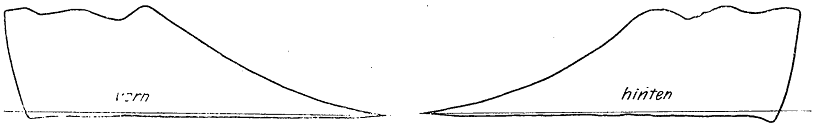
		vor Beginn des Versuches °C	am Ende des Versuches °C
Temperatur	der angesaugten Luft vor dem Luftfilter *f* . . .	20,5	21
	der gepreßten Luft am Behälter I	28	33
	» » » » » II	28	33
	» » » » » III	38	42
	» » » an der Druckleitung, unmittelbar hinter den Druckklappen	52	81
	» » » an der Druckleitung, unmittelbar vor den Behältern . .	25	49

Fig. 2 bis 5.

Hochdruck: 8 mm = 1 kg/qcm.



Niederdruck: 15 mm = 1 kg/qcm.



Mit Hülfe der Werte für die Temperatur ergab sich das Gewicht der Luft, die vor Beginn des Versuches in den Behältern und in der Leitung vorhanden war, zu 74,535 kg, und diejenige nach Beendigung des Versuches zu 441,430 kg. Daraus folgt das Gewicht der geförderten Luft zu 366,895 kg, was auf Atmosphärendruck und Ansaugetemperatur (20,75°) umgerechnet, eine Menge von 333 cbm gibt. Mithin berechnet sich die Ansaugeleistung des Kompressors zu 1286,2 cbm/st.

Kraftbedarf. Während dieser Messung wurde das Drosselventil vollständig geöffnet und die Lufthähne an den

Behältern so eingestellt, daß der Ueberdruck in diesen beständig 5 at betrug. Nachdem man den Kompressor eine halbe Stunde lang hatte laufen lassen, um einen Beharrungszustand zu erreichen, wurden in Zeiträumen von je 10 min Ablesungen am Wattmesser gemacht und gleichzeitig der Kompressor indiziert. Der Mittelwert der Ablesungen ergab 112,5 KW, was an Hand der Eichungskurve in 111,6 KW geändert werden mußte. Demnach betrug der Verbrauch für 1 cbm/st angesaugte Luft 0,086 KW, so daß sich aus dem Versuch ein um 7,5 vH günstigerer Kraftverbrauch ergab, als gewährleistet war.

Wirkungsgrad. Das aus den Abmessungen des Niederdruckzylinders berechnete Luftvolumen beträgt 1430 cbm/st. Der gesamte Lieferungsgrad unter Berücksichtigung der Undichtigkeit der Kolben, Stopfbüchsen und Klappen, des Verlustes durch die Erwärmung der Luft beim Eintritt in den Kompressor und des Einflusses des schädlichen Raumes ist demnach $\frac{1286,2}{1430} = 0,9$. Da der den Diagrammen Fig. 2 bis 5 entnommene volumetrische Wirkungsgrad 0,9174 beträgt, so beläuft sich der Verlust infolge von Undichtigkeiten, der Erwärmung und des schädlichen Raumes auf 1,74 vH.

Fritz Krull.

Ein gutes Bild von der **Entwicklung der Berliner Elektrizitäts-Werke** gewinnt man aus den Oktobermitteilungen der Werke, denen die beiden Schaulinientafeln, Fig. 1 und 2, entnommen sind. Die Tafeln zeigen das Anwachsen der Anschlüsse und des Stromverbrauches in den letzten zehn Jahren. Die Schaulinien in Fig. 1 beziehen sich auf die Anschlüsse für Licht und Kraft ohne Bahnbetrieb. Als Anschlußwert ist der normale Betrag an elektrischer Energie in KW verstanden, für den die angeschlossenen Lampen und Motoren gebaut sind. Der Anschlußwert für Licht ist von 10752 KW im Jahre 1895 auf 42841 KW im Jahre 1905, der für Kraft in demselben Zeitraum von 2252 auf 52644 KW angewachsen, die auf 15403 Motoren und 2068 Heizkörper, Kocher und andre Apparate entfallen. Der Anschlußwert für Licht verteilt sich auf rd. 620000 Glühlampen und 26000 Bogenlampen. Die in den Tafeln angegebenen Werte sind inzwischen bereits überschritten worden. Tatsächlich ist der Anschlußwert für Licht und Kraft ohne Bahnbetrieb in der zweiten Oktoberwoche bereits auf über 100000 KW angewachsen. Die Zahl der Stromabnehmer hat sich in den letzten zehn Jahren von 2930 auf 14701 vermehrt. Fig. 2 erläutert das Anwachsen des Stromverbrauches in Millionen Kilowattstunden für Licht, Kraft und Bahnbetrieb. Der Stromverbrauch für Bahnbetrieb, der erst im Jahre 1895 aufgenommen worden ist, steht mit 47288 Mill. KW-st an der Spitze; dann folgen 37219 KW-st für Motoren gegen 1122 im Jahre 1895 und 27066 KW-st für Licht gegen 6344 vor zehn Jahren. Der Gesamtverbrauch hat sich von 7466 Mill. auf 111573 Mill. KW-st vermehrt.

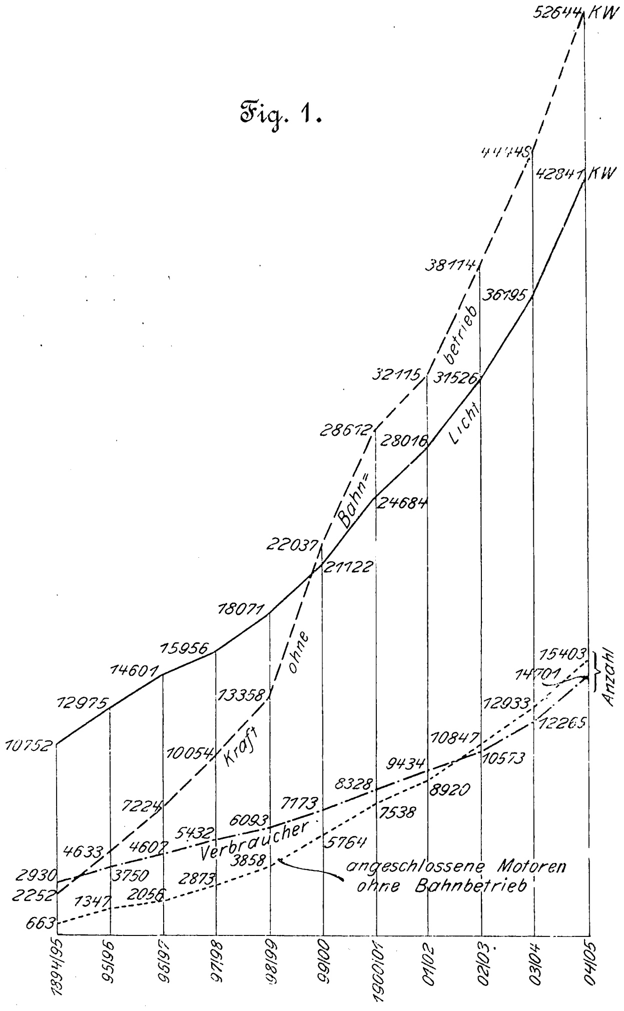


Fig. 1.

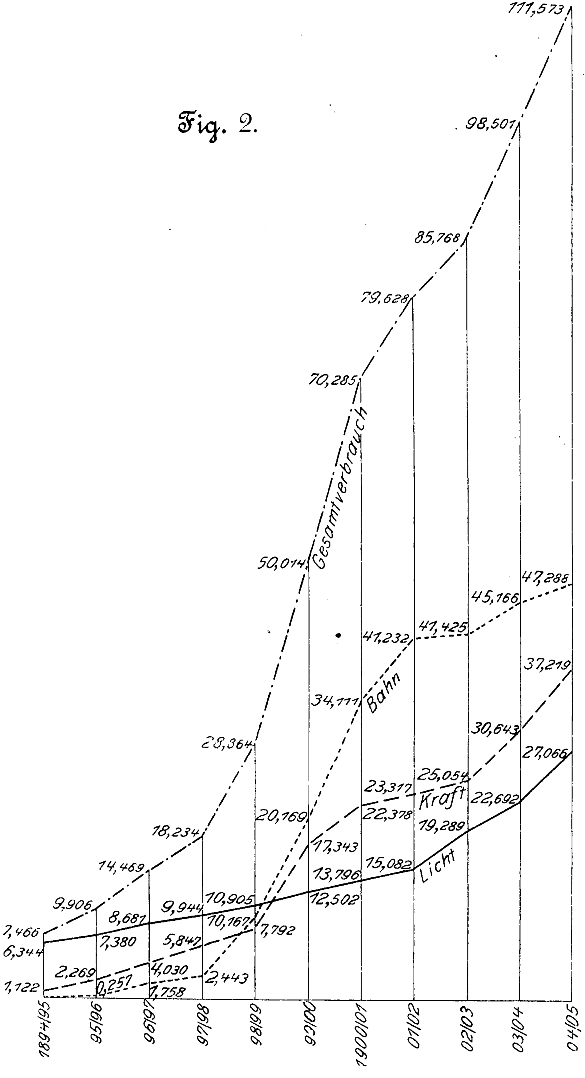


Fig. 2.

Die nachstehende Zahlentafel gibt eine **Zusammenstellung der Eisenbahnen der Erde**, abschließend mit dem Jahre 1903. Das ganze Eisenbahnnetz der Welt hatte demnach Ende 1903[1]) eine Länge von 859355 km. Neu in Betrieb genommen wurden während des Jahres 1903 21139 km. Die meisten Eisenbahnen hat Amerika mit 432618 km, darunter die Vereinigten Staaten mit 334634 km. Dann folgt Europa mit 300429 km, in weitem Abstand hierauf Asien, Australien und an letzter Stelle Afrika. Die Reihenfolge der einzelnen Staaten in bezug auf die Ausdehnung des Eisenbahnnetzes hat sich gegen die Vorjahre nicht verändert. Die Vereinigten Staaten von Amerika stehen wiederum an erster Stelle (334634 km); dann folgt, allerdings in weitem Abstande, das Deutsche Reich (54426 km), dicht dahinter das europäische Rußland, Frankreich, Britisch-Ostindien, Oesterreich-Ungarn, Großbritannien und Kanada. Von den übrigen Staaten erreicht keiner 20000 km Gesamtlänge. Ein Vergleich der Bahnlängen, bezogen auf 100 qkm Flächengröße, zeigt, daß das kleine Belgien mit 23,1 km Bahnlänge obenan steht.

---

[1]) Archiv für Eisenbahnwesen Juni 1905.

Länder	Länge der in Betrieb befindlichen Eisenbahnen Ende 1903	Zuwachs von 1899 bis 1903		Bahnlänge bezogen auf 100 qkm Flächengröße eines Landes
	km	km	vH	km
I. Europa.				
Deutschland:				
Preußen	32 854	2 637	8,7	9,4
Bayern	7 081	476	7,2	9,3
Sachsen	2 973	150	5,3	19,8
Württemberg	1 946	263	15,6	10,0
Baden	2 088	175	9,1	13,7
Elsaß-Lothringen	1 906	110	6,1	13,1
übrige deutsche Staaten	5 578	104	1,9	10,7
zusammen Deutschland	54 426	3 915	7,7	10,1
Oesterreich-Ungarn, einschließlich Bosnien und Herzegowina	38 818	2 543	7,0	5,7
Großbritannien und Irland	36 148	1 133	3,2	11,5
Frankreich	45 226	3 011	7,1	8,4
europäisches Rußland, einschließlich Finland (3104 km)	53 258	6 816	14,7	0,9
Italien	16 039	316	2,0	5,6
Belgien	6 819	625	10,1	23,1
Niederlande einschließlich Luxemburg	3 372	183	5,7	9,5
Schweiz	4 145	376	10,0	10,0
Spanien	13 851	564	4,2	2,7
Portugal	2 394	31	1,3	2,6
Dänemark	3 159	319	11,2	8.2
Norwegen	2 344	363	18,3	0,7
Schweden	12 388	1 665	15,5	2.7
Serbien	578	—	—	1.2
Rumänien	3 177	86	2,8	2.4
Griechenland	1 035	63	6.5	1,6
europäische Türkei, Bulgarien, Rumelien	3 142	83	2,7	1,1
Malta, Jersey, Man	110	—	—	10,0
zusammen Europa	300 429	22 092	7,9	2,9
II. Amerika.				
Vereinigte Staaten von Amerika	334 634	30 058	9,9	4,3
Britisch Nordamerika (Kanada)	30 696	2 941	10,6	0,3
Mexiko	16 668	2 983	21.8	0,8
Vereinigte Staaten von Brasilien	15 076	278	1,9	0,2
Chile	4 643	150	3,3	0,6
Argentinische Republik	17 377	1 263	7,8	0,6
übrige Länder	13 524	2 185	—	—
zusammen Amerika	432 618	39 758	10,1	—
III. Asien.				
Britisch-Ostindien	43 372	7 184	19,9	0,9
Kleinasien und Syrien	3 233	473	17,1	0.2
russisches mittelasiatisches Gebiet	2 669	—	—	0,5
Sibirien und Mandschurei	9 116	3 087	51,2	0,07
Niederländisch Indien (Java, Sumatra)	2 302	220	10.6	0,4
Japan	7 026	1 180	20,2	1,7
China	1 892	1 246	192,9	0,02
übrige Länder	4 926	3 334	—	—
zusammen Asien	74 546	16 724	28,9	—
IV. Afrika.				
Egypten	4 752	1 394	41,5	0.5
Algier und Tunis	4 894	643	15,1	0.5
Britisch Süd-Afrika	9 943	—	—	11,8
deutsche Kolonien	470	—	—	—
übrige Länder	4 980	—	—	—
zusammen Afrika	25 039	4 925	24,5	—
V. Australien und australische Inseln	26 723	3 108	13,2	—
zusammen auf der Erde	859 355	86 607	11,2	—
Steigerung gegen das Vorjahr . vH	2,5	—	—	—

Das von der früheren E.-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. errichtete **Elektrizitätswerk Kubel** hat einen bedeutenden **Ausbau** erhalten. Das Kraftwasser wurde, wie wir seinerzeit berichtet haben[1]), für den ersten Ausbau des Werkes nur der Urnäsch entnommen und durch einen Stollen einem Stauweiher zugeführt, von dem es durch eine Rohrleitung aus Stahlblech dem Turbinenhause mit rd. 90 m Gefälle zugeführt wird. Jetzt ist, wie schon bei der ursprünglichen Anlage geplant, eine zweite Kraftwasserzuleitung ausgeführt worden, die das Wasser der Sitter ebenfalls in den Stauweiher oberhalb des Turbinenhauses befördert. Die neue Zuleitung aus der Sitter erforderte die Anlage dreier Stollen von 1044, 277 und 2513 m Länge, von denen der letzte und größte am 31. Oktober d. J. nach 22 Monaten Bauzeit durchgeschlagen worden ist, während die beiden andern bereits im Dezember 1904 und Mai dieses Jahres vollendet worden waren. Die unterirdischen Kanalanlagen des Kubelwerkes, die auf ihrer ganzen Länge ausbetoniert und begehbar sind, sind nunmehr insgesamt 8460 m lang. Das Hochspannungsnetz ist ebenfalls stark erweitert worden und wird mit den bald in Angriff zu nehmenden weiteren neuen Linien im nächsten Jahr eine Ausdehnung von 160 km Länge erreichen.

Die umfangreichen und kostspieligen Versuche, die die britische Admiralität über die Verwendung flüssiger Brennstoffe für die Beheizung von Schiffskesseln angestellt hat, haben dazu geführt, daß Aenderungen für Oelfeuerung an den Kesseln des Kriegschiffes »King Edward VII« vorgenommen sind, und daß andre Schiffe, darunter das Schlachtschiff »New Zealand« und der Kreuzer »Carnarvon«, in ähnlicher Weise ausgestattet sind. Es liegt die Absicht vor, nunmehr auch erheblich kleinere Schiffe für Oelfeuerung einzurichten. Die betreffenden Kriegschiffe haben bislang ihren Brennstoff von Oeldampfern übernommen. Da nunmehr aber der Gebrauch der Oelfeuerung allgemeiner wird, so hat es sich als nötig erwiesen, Vorräte davon in den englischen Hauptheimathäfen aufzuspeichern, und es ist zunächst beschlossen worden, neue **grofse Oelbehälter** in den ausgedehnten Hafenanlagen von **Plymouth** zu errichten. (Colliery Guardian)

Die letzte Oktoberreise des Schnelldampfers »Deutschland« der Hamburg-Amerika-Linie gab den an Bord befindlichen Passagieren eine hervorragende Gelegenheit, zu beobachten, bis zu welchem Grade die **drahtlose Telegraphie** bereits Heimatrechte auf dem Weltmeer erworben hat. Der Markoni-Apparat der »Deutschland« stand auf der Ueberfahrt nacheinander mit nicht weniger als 17 Stationen teils am Lande, teils an Bord von Dampfern, denen der Hamburger Ozeanrenner begegnete oder die er überholte, in Verbindung, so daß ein fortwährender reger Nachrichtenaustausch ermöglicht war. Wiederholt konnten an einem Tage mitten auf dem Weltmeer mit vier verschiedenen Stationen Gespräche geführt werden.

Eine bemerkenswerte **schiffbautechnische Leistung** vollbrachten unlängst die **Howaldtswerke** in Kiel. Am 6. September wurde dort der Kiel für den 4000 t großen Dampfer »Patagonia« der Hamburg-Südamerika-Linie gelegt, und bereits am 31. Oktober lief das Schiff vom Stapel. Mitte Dezember soll die Ablieferung erfolgen, so daß die ganze Bauzeit nur rd. $3^1/_2$ Monate beträgt.

Dem Beispiele vieler andrer Fabriken folgend, denen die in London und den Londoner Vororten gezahlten Löhne zu hoch sind, hat auch die bekannte **Schiffswerft von Yarrow & Co.** in Poplar bei London beschlossen, ihre dortige Werft aufzugeben und sich in Newcastle am Tyne niederzulassen.

Die nächstjährige **Hauptversammlung des Internationalen Strafsenbahn- und Kleinbahn-Vereines** soll in Mailand abgehalten werden. Der genaue Zeitpunkt wird später bekannt gemacht werden. Zur Erörterung gelangen folgende Fragen: Normalien für Gleichstrom-Bahnmotoren; Bewährung, Anschaffungs- und Unterhaltungskosten der für elektrische Straßenbahnen verwendeten mechanischen Bremsen; das Normalprofil der Straßenbahnwagen unter besonderer Berücksichtigung der Breitenmaße; die höchstzulässigen Geschwindigkeiten der Klein- oder Lokalbahnen für Linien mit besonderm Unterbau und für Linien, welche Landstraßen benutzen; der Oberbau der Kleinbahn- und Lokalbahnlinien unter besonderer Berücksichtigung der Schienenlänge, der vergossenen und geschweißten Stöße (Verfahren nach Falk, Goldschmidt usw.), der versetzten Schienenstöße und der Mittel, um das Lösen der Laschenschrauben zu verhindern.

---

[1]) Z. 1901 S. 1244.

Zur Erinnerung an die hundertjährige Zugehörigkeit Nürnbergs zum Königreich Bayern wird von Mai bis Oktober 1906 in **Nürnberg** eine **Bayerische Jubiläums-Landesausstellung** stattfinden. An dieser unter dem Protektorat Seiner Königlichen Hoheit des Prinzregenten Luitpold von Bayern stehenden Ausstellung beteiligt sich in den nachstehend verzeichneten zweiundzwanzig Gruppen das ganze bayerische Land.

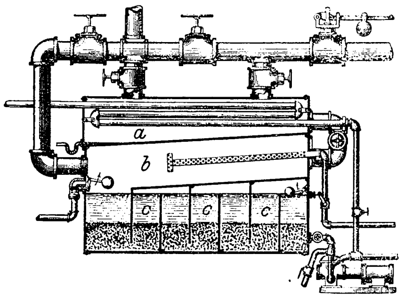
1) Bergbau, Salinen- und Hüttenwesen, Forst- und Landwirtschaft.
2) Nahrungs- und Genußmittel.
3) Textil- und Bekleidungsindustrie.
4) Papierindustrie.
5) Leder- und Gummiwaren und dergl.
6) Stein-, Ton-, Porzellan-, Zement-, Gips- und Glaswaren.
7) Metallindustrie.
8) Holz- und Möbelindustrie, Haus- und Zimmereinrichtungen.
9) Galanterie- und Kurzwaren.
10) Polygraphische Gewerbe.
11) Wissenschaftliche Instrumente.
12) Musikinstrumente.
13) Chemische Industrie.
14) Bau- und Ingenieurwesen (einschl. Beleuchtung, Heizung, Lüftung und Wasserversorgung).
15) Verkehrs- und Feuerlöschwesen.
16) Maschinenwesen.
17) Elektrizität (soweit diese Gegenstände nicht in andern Gruppen unterzubringen sind).
18) Schul- und Unterrichtswesen.
19) Gesundheitspflege und Wohlfahrteinrichtungen.
20) Kunstgewerbe.
21) Handwerk.
22) Gartenbau.

Dazu kommen noch in einem besondern Gebäude die Werke der Malerei, Plastik und Architektur. In umfassender Weise werden die staatlichen Behörden und die Stadt Nürnberg die Einrichtungen ihrer verschiedenen Verwaltungsgebiete zur Anschauung bringen. In einer kunstgeschichtlichen Ausstellung wird Alt-Nürnberg vertreten sein.

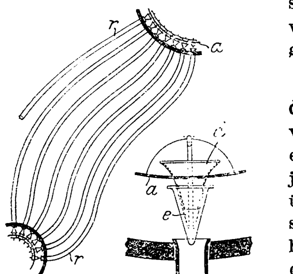
Das am Dutzendteich gelegene, zum Teil bewaldete und von Wald umschlossene Ausstellungsgebiet ist landschaftlich von großem Reiz und bei 500 000 qm Größe außergewöhnlich günstig zur freien Gruppierung und Gestaltung der künstlerisch hervorragenden Ausstellungsgebäude.

Patentbericht.

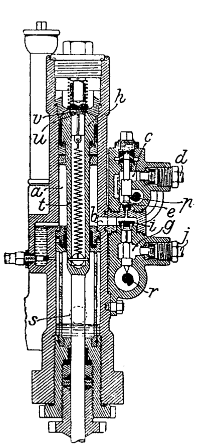
Kl. 13. Nr. 161357. Kondensator. Th. Ferguson, New York. Die Vorrichtung zum Niederschlagen des Abdampfes dient zugleich zum Reinigen und Wiedererhitzen des Dampfwassers. Sie besteht aus einem zweiteiligen Behälter mit einer oberen Kammer a, in welcher der niederzuschlagende Abdampf das nach dem Kessel zurückfließende Dampfwasser erhitzt, und aus einer unteren Kammer b, in welcher der Dampf niedergeschlagen wird, und in der das Dampfwasser durch eine Reihe hintereinander geschalteter Filter c, c strömt.



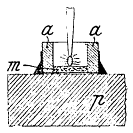
Kl. 13. Nr. 161797. Verschluß für die Rohre am Wasserrohrkessel. A. von Rekowski, Kiel-Gaarden. In einer Platte a ist vor der Mündung eines jeden Rohres r eine Düse d angeordnet, über welcher der hutförmige Verschlußstopfen e durch eine Feder derart gehalten wird, daß er bei Rohrbruch durch den aus der Düse tretenden Dampf- und Wasserstrahl in die Rohrmündung getrieben wird.



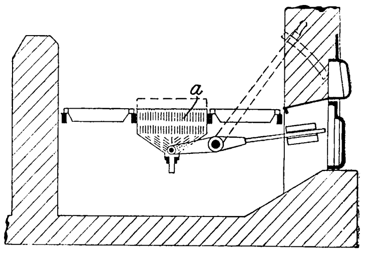
Kl. 17. Nr. 162700. Verdichtungskältemaschine. F. N. Mackay, Croydon, H. S. Fox und H. J. Worssam, London. Beim Niedergange des Verdichterkolbens h strömt vom Kühler (Gefrierer) her das ganz ausgedehnte Kältegas durch die Leitung s, die hohle Kolbenstange t und das Kolbenventil u in den Zylinder a über h, beim Aufgange von h wird es stark verdichtet (bis 60 at) und durch das Druckventil v in den Kondensator getrieben. Gleichzeitig strömt beim Aufgange von h das im Kondensator gekühlte Gas von d her durch die Ventilkammer c, das gesteuerte Ventil e und den Kanal b nach a unter h, dehnt sich arbeitleistend je nach der Füllung mehr oder weniger aus (z. B. bis 20 at) und gelangt beim Niedergange von h, sich völlig ausdehnend, durch i, g, j in den Kühler, wobei die beim Einströmen des Kondensatorgases an die Wände des Kanales b abgegebene Wärme die Bildung eines verstopfenden (Oel-)Niederschlages beim Ausströmen des stark abgekühlten Gases verhindert. Die Ventile e, i werden durch Daumenscheiben p, r gesteuert, deren Wellen durch gleich große Zahnräder verbunden sind; die Welle des abgeschrägten langen Daumens p ist zur Aenderung der Füllung verschiebbar.



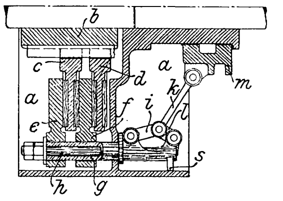
Kl. 18. Nr. 157948. Enthärten von zementierten Platten (Panzerplatten). Schneider & Co., Creusot. Die für die weitere Bearbeitung wieder weich zu machenden Stellen der Platte p werden durch ein leichtflüssiges Metall m, das in einem Behälter a von entsprechender Form und Größe durch den elektrischen Lichtbogen zum Schmelzen gebracht und beliebig hoch erhitzt wird, so stark erwärmt, daß eine örtliche Enthärtung stattfindet.



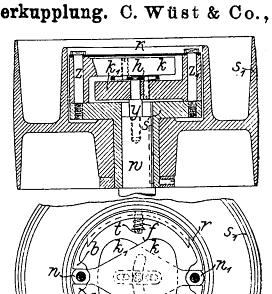
Kl. 24. Nr. 162030. Rost. Th. Wulff, Bromberg. Ein Teil a der Rostfläche ist heb- und senkbar und derart ausgebildet, daß nach dem Anheben dieses Teiles Verbrennungsluft über die feste Rostfläche austritt, wobei sie zugleich den angehobenen, ins Feuer ragenden Teil kühlt, sich selbst aber vorwärmt.



Kl. 47. Nr. 162045. Lamellenreibkupplung. O. Stichel, Regis (Bez. Leipzig). Um die Herstellung und Auswechslung bearbeiteter Teile zu erleichtern, dienen die am Kupplungsteile a (Riemenscheibe) befestigten Führungsbüchsen g der Zugbolzen h gleichzeitig als Führer und Mitnehmer der äußeren Lamellen e, f und als Träger der Kniehebelgetriebe $mkil$. Wenn man die Muffe m zum Festklemmen der am Kupplungsteile b geführten Innenlamellen c, d nach links schiebt, stützt sich g mit der Nase s gegen die Innenfläche von a, um den Kniehebeldruck aufzunehmen.



Kl. 47. Nr. 162303. Selbsttätige Schleuderkupplung. C. Wüst & Co., Seebach bei Zürich. Die auf Stiften t, t_1 des Kupplungsteiles s geführten Bremsbacken b, b_1 werden im Ruhezustande durch Zugfedern f, f_1 an die abgeflachten Naben n, n_1 der auf Zapfen z, z_1 gelagerten Schwungkörper k, k_1 gedrückt und halten sie in der Mittellage; wenn sich aber während des Anlaufes die Treibwelle w mit Beschleunigung dreht, bleiben die durch einen auf y gelagerten Schleifenhebel h zwangläufig verbundenen Schwungkörper etwas zurück, schlagen in entgegengesetzter Richtung aus und drücken bei Erreichung der richtigen Geschwindigkeit die Bremsbacken b, b_1 an die Reibfläche r des Kupplungsteiles s_1.



Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes und der von ihm eingeladenen Mitglieder zur Erörterung der Frage, welche Schritte zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen geschehen können,

am Dienstag den 10. Oktober 1905 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend sind:

vom Vorstande die Herren:

Professor Dr. C. v. Linde-München, **Vorsitzender**,
Maschinenfabrikant Eulenberg-Mülheim a/Rhein,
Regierungsbaumeister a. D. Taaks-Hannover,
Kommerzienrat Weismüller-Frankfurt a/M.;
(Hr. v. Borries ist durch Krankheit verhindert)

ferner vom Vorstand eingeladen die Herren:

Baudirektor Professor Dr. C. v. Bach-Stuttgart,
Oberingenieur Hase-Hagen (Vorsitzender des Bezirksvereines an der Lenne),
Baurat A. Herzberg-Berlin,
Direktor Liebig-Gelsenkirchen,
Ingenieur Post-Mannheim (Vorsitzender des Mannheimer Bezirksvereines),
Bergrat Schöne, Cöthen (Anh.),
Geh. Marinebaurat Veith-Kiel (Vorsitzender des Schleswig-Holsteinischen Bezirksvereines),
Oberingenieur Venator-Breslau als Vertreter des Breslauer Bezirksvereines.

Es nehmen ferner an der Beratung teil:

Hr. Th. Peters und Hr. D. Meyer.

Gegenstand der Beratung ist der Beschluß des Vorstandsrates:

> »Der Vorstand möge sich durch einen »Ausschuß ergänzen, welcher die Frage der »Unterstützung der Bezirksvereine durch »den Gesamtverein namentlich nach der »Richtung hin prüfen soll, inwieweit die »geistige Tätigkeit der Bezirksvereine durch »den Gesamtverein gehoben werden kann.«

Der Vorsitzende begrüßt die Anwesenden und dankt ihnen für ihr Erscheinen.

Hr. Venator legt dar, daß es dem Breslauer B.-V. und gewiß auch vielen andern Bezirksvereinen an den nötigen Geldmitteln fehle, um die Aufgaben des § 2 des Statuts zu erfüllen. Der Breslauer B.-V. sei gezwungen, in ungeeigneten Mieträumen zu tagen; ein Lesezimmer und eine Bibliothek könne er sich nicht beschaffen. Ferner sei es dringend erwünscht, daß die Bezirksvereine für die Schriftführung einen besoldeten Beamten hätten, wenn auch nur im Nebenamt, daß sie Lesezirkel einrichteten usw. Alle diese Bedürfnisse würden für den Breslauer B.-V. einen Aufwand von etwa 1500 *M* erfordern, und diese Geldmittel seien nicht vorhanden.

Hr. Post schildert ähnliche Bedürfnisse des Mannheimer B.-V. Dazu kommen die Kosten für Beschaffung von Vorträgen. Vorträge von Mitgliedern zu erhalten, sei schwierig, weil die Angestellten der Werke aus ihren Betrieben meist nichts sagen dürfen; es müsse also zu auswärtigen Rednern gegriffen werden, und das koste viel Geld. Zu beklagen sei, daß die Fabrikanten und die Direktoren der großen Werke sich von den Bezirksvereinen fern halten; das hänge mit der gesellschaftlichen Stellung zusammen, und wenn diese gesellschaftliche Stellung gehoben werden solle, so sei auch dazu Geld erforderlich.

Hr. Veith hat im Schleswig-Holsteinischen B.-V. die Erfahrung gemacht, daß sich mit Aufwendung größerer Geldmittel das geistige Leben bedeutend gehoben habe. Die Vorträge verursachen dem Schleswig-Holsteinischen B.-V. große Kosten, nicht so sehr für Honorare, denn der Bezirksverein vermeidet es, sich auswärtige Redner kommen zu lassen, sondern für Lichtbilder, Drucksachen usw. Alle diese Kosten nehmen die vorhandenen Mittel in dem Maße in Anspruch, daß für die gesellschaftlichen Zwecke kaum etwas übrig bleibe, und doch sei es erforderlich, die Festlichkeiten ansehnlich zu gestalten, um die Stellung der jüngeren Mitglieder zu heben.

Hr. Liebig ist mit Hrn. Veith der Ansicht, daß insbesondre die kleinen Bezirksvereine Mangel an Geldmitteln haben; die Frage der Beschaffung von Räumlichkeiten für die Versammlungen liege in den verschiedenen Bezirksvereinen sehr verschieden und sei besonders dann schwierig zu lösen, wenn der Bezirksverein auf Wanderversammlungen angewiesen ist. Nach seiner Ansicht fehlt es in neuerer Zeit immer mehr an Mitteilungen der Mitglieder aus ihren Betrieben, welche Interesse an den Versammlungen weckende Aussprachen herbeiführen. Ausgehend von der Erwägung, daß der Geldbedarf nicht im Verhältnis zur Mitgliederzahl stehe, sondern von den kleinen Bezirksvereinen stärker empfunden werde als von den großen, habe der B.-V. a. d. niedern Ruhr bei der Beratung dieses Gegenstandes den bekannten Antrag gestellt, der eine staffelweise Vermehrung des Zuschusses hauptsächlich für die kleineren Bezirksvereine, bedeute. Der Redner empfiehlt von neuem die Annahme dieses Antrages.

Hr. Hase schildert die Sachlage im B.-V. a. d. Lenne, dem besondre Schwierigkeiten durch seine räumliche Zersplitterung entstehen; trotzdem sei keine Klage über das Leben in diesem Bezirksverein zu führen. Die Beschaffung geeigneter Sitzungsräume bereite keine Schwierigkeiten, ebensowenig die Beschaffung von Vorträgen. An Stoff dazu sei kein Mangel. Die Vorträge der Mitglieder zu honorieren, empfiehlt der Redner nicht, nur die Kosten zu erstatten. Erwünscht wäre es dem Bezirksverein, wenn auch innerhalb der Monatsitzungen Gelegenheit wäre, sich an einem bestimmten Platz zu treffen, und das könne geschehen, wenn Geldmittel für Journale und Bibliothek vorhanden wären.

Hr. Herzberg glaubt nicht an die belebende Wirkung des Geldes auf diesem Gebiete, erkennt aber an, daß den kleinen Bezirksvereinen Beihülfe nötig sei. Statt großer Vorträge solle man lieber brennende technische Fragen zur Verhandlung stellen und durch einleitende Referate eine belebte Diskussion herbeiführen. In dieser Richtung könnte die Zentralstelle des Vereines anregend mitwirken, indem sie den Bezirksvereinen geeignete Themata für solche Verhandlungen bezeichnete. Auch der Direktor des Vereines könnte durch persönliche Einwirkung und durch lebhaften Verkehr mit den Bezirksvereinen in dieser Richtung wirksam sein; freilich müßte er dann in stärkerem Maße als bisher von den Arbeiten der Redaktion der Zeitschrift befreit werden. Der Redner ist ferner der Ansicht, daß über die Tätigkeit der Bezirksvereine in der Zeitschrift nicht ausgiebig genug berichtet werde; in der Voraussetzung, daß dafür in der Zeitschrift kein Platz zu schaffen sei, empfiehlt er die Herausgabe einer Beilage zur Zeitschrift, in der die Berichte über die Sitzungen der Bezirksvereine abgedruckt werden sollten.

Hr. Schöne: Der Sächsisch-Anhaltinische B.-V. hat ebenso wie derjenige an der Lenne ein sehr ausgedehntes Gebiet. Die dadurch entstandenen Schwierigkeiten hat er durch Bildung von Ortsgruppen überwunden, deren der Bezirksverein 4 besitzt und die jede für sich zunächst selbständig die Vorlagen des Hauptvereines beraten, wodurch erreicht wird, daß die Mitglieder in viel höherem Maße, als dies sonst möglich ist, mit den Arbeiten und Unternehmungen des Gesamtvereines in Fühlung bleiben. Außerdem beschäftigen sich die Ortsgruppen mit kleineren Fragen von gegenwärtigem Interesse. Er findet auch die Veröffentlichung der Sitzungsberichte jetzt zu dürftig und schließt sich den Wünschen des Hrn. Herzberg an. Die Berichte, welche die Bezirksvereine selbst herausgeben, werden zu wenig gelesen.

Auch Hr. Weismüller unterstützt die Anregung des Hrn. Herzberg. Nach seiner Ansicht leiden die Verhandlungen in den Bezirksvereinen darunter, daß für die Beratung der Vorlagen des Gesamtvereines den Bezirksvereinen in der Regel zu wenig Zeit gegeben wird. Er spricht den Wunsch aus, daß, da die Hauptversammlungen jetzt in der Regel im Juni stattfinden, die Vorlagen an die Bezirksvereine möglichst schon vor Neujahr herausgehen möchten. Schließlich empfiehlt der Redner den Bezirksvereinen, sich mehr als bisher mit öffentlichen technischen Angelegenheiten zu befassen, weil dadurch das Ansehen der Bezirksvereine bedeutend gehoben würde, wenn sie Einfluß auf solche Angelegenheiten gewönnen.

Hr. v. Bach stellt aus den bisherigen Aeußerungen fest, daß bisher noch kein Redner über Mangel an geistigem Leben in seinem Bezirksverein geklagt und auch keiner die Beschaffung von Vorträgen durch Wanderredner empfohlen habe. Die Ansprüche des Breslauer Bezirksvereines hält er für zu weitgehend; solchen Ansprüchen könne der Gesamtverein im allgemeinen nicht entsprechen. Der Redner empfiehlt gleichfalls, daß sich die Bezirksvereine mehr als bisher mit brennenden öffentlichen Fragen beschäftigen sollten; es gebe stets eine ganze Reihe von Gegenständen, deren Erörterung im Kreise der Bezirksvereine ersprießlich sein würde. Er nennt als Beispiel dieser Art gegenwärtig z. B. die Frage: ob es für die deutsche Industrie zweckmäßig sei, den Dampfkessel-Revisionsvereinen außer ihrer bisherigen Tätigkeit auch die Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Aufzügen, Kraftfahrzeugen usw. zu übertragen, sie also in allgemeine Revisionsvereine überzuführen. Der Redner bringt den nachlassenden Eifer der jüngeren Mitglieder in Zusammenhang mit dem gesteigerten Wohlstand der Bevölkerung; er vermutet, daß ziemlich häufig die jungen Ingenieure es jetzt nicht mehr für nötig halten, wie früher, Anstrengungen für das gemeinschaftliche geistige Leben zu machen, eine Beobachtung, wie man sie auch bei den Studierenden machen könne.

Hr. Eulenberg ist erstaunt, daß es dem Breslauer B.-V. bei seiner großen Mitgliederzahl bis jetzt nicht gelungen ist, aus eigenen Mitteln das zu beschaffen, was Hr. Venator als erwünscht bezeichnet habe; der Kölner B.-V. sei bereits im Besitz alles dessen: Lesezimmer, Vortragsaal, alle Mittwoch geselliger Abend usw.

Der Vorsitzende schließt hierauf die allgemeine Verhandlung und schlägt vor, die besondre Verhandlung auf folgende drei Punkte zu erstrecken:

1) ob es sich empfiehlt, Maßregeln zu treffen, um den Bezirksvereinen größere Geldbeträge zuzuweisen als bisher?
   a) in welcher Höhe?
   b) ob nur auf Antrag oder jedenfalls?
2) ob in höherem Maße als bisher den Bezirksvereinen Verhandlungsgegenstände vom Gesamtverein zugeführt werden sollen?
3) ob der Versuch gemacht werden sollte, in einer periodischen Druckschrift als Beilage zur Zeitschrift die Sitzungsberichte der Bezirksvereine in größerem Umfang, als bisher in der Zeitschrift geschehen, zur Kenntnis der Mitglieder zu bringen?

In der Verhandlung zu

1) Empfiehlt es sich, Maßregeln zu treffen, um den Bezirksvereinen größere Geldbeträge zuzuweisen als bisher?

bringt Hr. Liebig den schon erwähnten Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr vor und empfiehlt dessen Annahme. Der Antrag lautet:

»Die Hauptversammlung wolle beschließen, daß für Bezirksvereine, deren Mitgliederzahl über 500 beträgt, der bisherige Zuschuß in der Höhe von 500 *M* bestehen bleibt. Dagegen erhalten:

Bezirksvereine mit einer Mitgliederzahl von	401 bis 500		600 *M*
» » » » »	301 » 400		700 »
» » » » »	201 » 300		800 »
» » » » »	101 » 200		900 »
	unter	101	1000 »

Zuschuß pro Jahr.«

Hr. v. Bach erblickt in dem Antrage eine starke Anregung zur Gründung von neuen Bezirksvereinen, und zwar durch Zersplitterung der bestehenden; denn wenn für 50 Mitglieder ein Anspruch bestände, daß sie mit der Bildung eines neuen Bezirksvereines außer den bisherigen 5 *M* für jedes Mitglied 1000 *M* vom Gesamtverein erhielten, würden sie sich leichter als bisher entschließen, einen neuen Bezirksverein zu gründen. Es sei aber durchaus im Interesse des Gesamtvereines gelegen, große leistungsfähige Bezirksvereine zu haben. Der Redner erläutert dies des Näheren an dem Beispiel des Württembergischen Bezirksvereines. Bilden 50 Mitglieder einen Bezirksverein und erhalten sie nach dem Vorschlag, wie er gemacht ist, 1250 *M*, so wären das 25 *M* auf den Kopf, während der ganze Vereinsbeitrag nur 20 *M* beträgt. Auch das sei zu bedenken, daß mit der Vermehrung der Bezirksvereine die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates, die jetzt schon bis zu unbequemer Höhe gestiegen sei, noch weiter vermehrt würde. Nicht die Zahl der Bezirksvereine stelle deren Bedeutung dar, sondern ihre geistige Leistung.

Hr. Herzberg warnt davor, diese Sache schematisch zu behandeln. Die Bedenken des Hrn. v. Bach wegen der Bildung neuer Bezirksvereine mit wenigen Mitgliedern teilt er in vollem Maße. Er befürwortet, die Bewilligung von Geldmitteln über das bisherige Maß hinaus von Fall zu Fall in die Hände des Vorstandes zu legen.

Hr. Veith erkennt die von Hrn. v. Bach befürchtete Gefahr nicht an und würde gegen eine Vermehrung der Bezirksvereine kein Bedenken haben. Die Bewilligung in die Hände des Vorstandes zu legen, hält er nicht für zweckmäßig, weil die Bezirksvereine bestimmt wissen müßten, mit welchen Mitteln sie rechnen können.

Hr. Taaks spricht sich gegen den Antrag des Bezirksvereines an der niederen Ruhr aus; er wünscht entweder Prüfung des Geldbedarfes durch den Vorstand von Fall zu Fall oder eine einfürallemal gleichmäßige Bewilligung nach der Kopfzahl der Bezirksvereine.

Auf die Ausführungen des Hrn. v. Bach, der Hrn. Veith widerspricht und nochmals davor warnt, durch Annahme des Antrages des Bezirksvereines an der niederen Ruhr die Neigung zu einer Spaltung der größeren Bezirksvereine anzuregen, ist Hr. Liebig dafür, dieser Gefahr dadurch zu begegnen, daß man die statutenmäßige Mindestzahl für die Gründung eines neuen Bezirksvereines erhöhen möchte.

Hr. Post sieht im Gegensatz zu Hrn. v. Bach keine Gefahr in der Vermehrung der Zahl der Bezirksvereine.

Bei der Abstimmung wird die allgemeine Frage:

> Empfiehlt es sich, Maßregeln zu treffen, um die bisherigen Zuweisungen an die Bezirksvereine erhöhen zu können?

von allen bejaht.

Die zweite Frage:

> Soll dies geschehen nach einem einfürallemal festen Satze?

wird mit 7 gegen 4 Stimmen abgelehnt;

dagegen wird die Frage:

> Sollen erhöhte Beträge auf Antrag des Bezirksvereines von Fall zu Fall durch den Vorstand bewilligt werden können?

mit 7 gegen 4 Stimmen bejaht.

2) Sollen den Bezirksvereinen in höherem Maß als bisher vom Gesamtverein Verhandlungsgegenstände zugeführt werden?

Hr. Peters unterscheidet zwischen solchen technischen Fragen, die sich aus der Entwicklung der Technik, der Gesetzgebung usw. ergeben und deren Behandlung durch den V. d. I. einem öffentlichen und allgemeinen Bedürfnis entspricht, und anderseits Fragen, deren Erörterung im Kreise der Bezirksvereine zwar erwünscht ist, auch wegen ihrer anregenden Wirkung, mit denen sich aber der V. d. I. nicht unmittelbar an die Oeffentlichkeit wendet und für die Oeffentlichkeit arbeitet. Mit ersteren Fragen die Bezirksvereine zu beschäftigen, habe die Vereinsleitung bisher schon immer für ihre Pflicht gehalten; dagegen sei, was die letzteren betrifft, deren Hauptzweck zunächst ein innerer der Bezirksvereine sei, nämlich der Zweck der gegenseitigen Anregung und Belehrung der Mitglieder, doch wohl die Frage berechtigt, ob diese nicht besser von den Bezirksvereinen auszugehen hätten, und ob dabei der Leitung des Vereines mehr die Rolle des geschäftlichen Vermittlers zufallen sollte.

Hr. Herzberg ist andrer Ansicht; er wünscht, daß vom Gesamtverein aus erzieherisch auf die Bezirksvereine eingewirkt, daß durch seine planmäßige Anregung die Bezirksvereine dazu veranlaßt werden möchten, technische Fragen zu erörtern. Als solche Fragen bezeichnet er u. a.:

Elektrischer Zentralantrieb für Maschinenbauwerkstätten oder Einzelantrieb der Arbeitsmaschinen;

Einfluß der technischen Mittelschulen auf die Hebung der Industrie;

Wann und wo sind Sauggas (Generatorgas)-Motoren und wann und wo Dampfmaschinen am Platze?

Die Wichtigkeit des gründlichen, naturwissenschaftlichen Unterrichtes in den unteren und mittleren Schulen für die Wohlfahrt der Nation;

Vergleichende Betrachtungen über die verschiedenen Arten der künstlichen Beleuchtung;

Die Begründung des Bestrebens, überall Grundwasser statt Oberflächenwasser zur öffentlichen Wasserversorgung zu verwenden;

usw. usw.[1]

Die Themata müßten nach der Meinung des Redners von den Vorsitzenden der Bezirksvereine an deren Mitglieder geschickt werden, mit der Anfrage, wer ein kurzes einleitendes Referat übernehmen und wer sich an der Diskussion beteiligen wolle. Aus den Antworten wird dem Vorsitzenden ersichtlich, ob er eines der Themata und welches auf die Tagesordnung setzen kann.

Die Versammlung schließt sich den Anschauungen des Hrn. Herzberg an.

3) Soll der Versuch gemacht werden, in einer periodischen Druckschrift als Beilage zur Zeitschrift die Sitzungsberichte der Bezirksvereine in größerem Umfang, als bisher in der Zeitschrift geschehen, zur Kenntnis der Mitglieder zu bringen?

Hr. Taaks ist gegen die von Hrn. Herzberg vorgeschlagene Beilage zur Zeitschrift; denn sie würde den Interessen zahlreicher Bezirksvereine widersprechen, die jetzt durch die Anzeigen, die sie mit ihren Sitzungsberichten verbinden, deren Kosten decken. Er hält es für zweckmäßig, es bei dem bisherigen Zustande zu lassen.

Hr. Post ist derselben Meinung.

Hr. Hase erkennt an, daß es nicht möglich sei, die Berichte der Bezirksvereine in vollem Umfang in die Zeitschrift aufzunehmen, aber er wünscht, daß bei gekürzter Wiedergabe von Vorträgen in der Zeitschrift die Bemerkung hinzugefügt werde, daß der ausführlichere wesentliche Inhalt des Vortrages in dem vom Bezirksverein veröffentlichten Sitzungsbericht enthalten sei. Er würde es bedauern, wenn die Einzelberichte der Bezirksvereine durch die von Hrn. Herzberg vorgeschlagene gemeinsame Einrichtung verschwänden.

Hr. Peters verspricht, dem Wunsche des Hrn. Hase zu entsprechen. — Des Weiteren legt er ausführlich dar, welche Vorteile und Nachteile mit der von Hrn. Herzberg empfohlenen Beilage verbunden sein würden. Er glaubt, daß in den jetzigen eigenen Sitzungsberichten der Bezirksvereine, die mit den Einladungen zu deren Sitzungen versandt werden, eine starke Anregung zur Kenntnisnahme dieser Sitzungsberichte und eine Kräftigung der Zusammengehörigkeit verbunden sei, während er anderseits fürchtet, daß von den Sitzungsberichten, wenn sie als Beilage zur Zeitschrift erscheinen, außerordentlich wenig Notiz genommen werden würde. Außerdem seien die Kosten einer solchen Beilage doch sehr bedeutend. Bei der Annahme, daß die 46 Bezirksvereine nur je 6 Sitzungsberichte im Jahre liefern, und daß durchschnittlich jeder Sitzungsbericht nur $^3/_8$ Bogen umfaßt, würden sich die Kosten auf etwa 45- bis 50000 ℳ belaufen.

Hr. Veith hat an der gegenwärtigen Behandlung der Sitzungsberichte in der Zeitschrift nichts auszusetzen; den von Hrn. Herzberg beabsichtigten Veröffentlichungen mißt er keinen großen Wert bei.

Auch Hr. Weismüller will die Zeitschrift lassen, wie sie ist, jedoch spricht er den Wunsch aus, daß die Bezirksvereine ihre eignen Veröffentlichungen nach Möglichkeit einheitlich gestalten möchten.

Hr. v. Bach findet die Kosten der von Hrn. Herzberg vorgeschlagenen Beilage viel zu hoch im Verhältnis zu dem dadurch erreichbaren Nutzen.

Hr. Liebig wünscht, daß die Sitzungsberichte der Bezirksvereine in der Zeitschrift schneller erscheinen möchten, und auf die Bemerkung, daß in dieser Beziehung die Zeitschrift von der schnellen Lieferung der Berichte seitens der Bezirksvereine abhängig sei, schlägt

Hr. Post vor, daß die Redaktion der Zeitschrift fortlaufend die Bezirksvereine zur Einlieferung der Sitzungsberichte auffordern sollte, wenn sie nicht pünktlich eingesandt würden.

Bei der folgenden Abstimmung wird Punkt 3) mit »Nein« beantwortet.

---

[1] Des weiteren sind nachträglich folgende Themata vorgeschlagen worden:

Praktische Ausnutzung von Talsperren — Baupolizeiverordnungen — Gewerbeordnungen — Veröffentlichungen des Patentamtes — Städtische Bebauungspläne — Städtische Verwaltungsberichte — Verhältnis zwischen Preis ab Zeche und Frachtkosten verschiedener Kohlensorten unter Berücksichtigung des Heizwertes — Oeluntersuchungen; Oelverbrauch von Dampfmaschinen und andern Motoren.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure

am Dienstag den 10. Oktober 1905 im Vereinshause zu Berlin.

(Beginn 3 Uhr nachm.)

Anwesend:
Hr. Dr. C. v. Linde, Vorsitzender,
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Eulenberg, } Beigeordnete im Vorstand,
» Weismüller,
(» v. Borries ist durch Krankheit verhindert);
ferner anwesend:
Hr. Th. Peters, Direktor des Vereines,
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. D. Meyer wird mit der Schriftführung betraut.

An der Beratung über »Hilfskasse für deutsche Ingenieure« nehmen die Herren E. Becker und Fehlert vom Kuratorium dieser Kasse und Hr. Treutler als Vertreter des Aachener Bezirksvereines teil.

Es werden u. a. folgende Gegenstände beraten:

1) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Aachener B.-V. hat in der letzten Versammlung des Vorstandsrates um eine Aufklärung darüber gebeten, wie § 5 Ziff. 2 der Satzungen der Hilfskasse gehandhabt wird. § 5 lautet:

»Den Bezirksvereinen stellt das Kuratorium für »Unterstützungszwecke zu Beginn des Betriebsjahres zur »Verfügung:

»1) ihre eigenen Jahresbeiträge zur Hilfskasse;

»2) einen vom Kuratorium zu bemessenden Betrag »aus den außerdem der Kasse zugeflossenen Geldmitteln, »dessen Verteilung auf die Bezirksvereine nach Ver»hältnis der Zahl ihrer Abgeordneten zum Vorstandsrate »des Vereines deutscher Ingenieure erfolgt.

»Was bis Ende des betr. Betriebsjahres seitens der »Bezirksvereine von den ihnen vorstehend nach 1) und »2) zur Verfügung gestellten Beträgen nicht verausgabt »ist, verbleibt der Hilfskasse.«

Im Anfang des Betriebes der Hilfskasse ist vom Kuratorium so verfahren worden, daß zu Beginn jeden Geschäftsjahres den Bezirksvereinen außer ihren eigenen Beiträgen größere Beträge in der durch § 5 Ziff. 2 vorgeschlagenen Verteilung zugewiesen worden sind. Dabei hat sich herausgestellt, daß, da die Zuweisungen zu Beginn des Geschäftsjahres erfolgen, also nicht auf Grund bereits feststehenden Bedarfes, der wirkliche Bedarf der einzelnen Bezirksvereine sich zahlenmäßig nicht mit den Ueberweisungen deckte. Die Folge davon war, daß die einen Bezirksvereine die ihnen zugewiesenen Beträge nicht verbrauchten, die andern mit ihren Zuweisungen nicht auskamen. Dieser Zustand wirkte insofern lähmend auf den Betrieb der Hilfskasse, als er die verfügbaren Mittel zum Teil dem Zwecke der Kasse entzog, um so mehr, weil statutgemäß die nicht verbrauchten Beträge am Ende des Jahres dem Vermögen zugewiesen werden mußten; die Gesamtleistung der Hilfskasse wurde also um so viel vermindert, als den Bezirksvereinen Beträge zugewiesen waren, aber nicht verbraucht wurden. Da dies nicht den Wünschen des Vereines entsprach, der wiederholt durch seinen Vorstandsrat eine ausgiebige Betätigung der Hilfskasse als erwünscht bezeichnet hatte, ging das Kuratorium dazu über, den Bezirksvereinen nur ihre eigenen Beiträge zur Verfügung zu stellen, von Ziff. 2 des § 5 also keinen Gebrauch mehr zu machen, in der Erwägung, daß es dazu berechtigt sei, weil nach § 5 Ziff. 2 die Bemessung der außer ihren eigenen Beiträgen den Bezirksvereinen zur Verfügung zu stellenden Beträge in das Ermessen des Kuratoriums gestellt ist, das Kuratorium also berechtigt sei, diese Beträge auch auf null zu bemessen. Dies ist der Punkt, welcher dem Aachener B.-V. Veranlassung zu seiner Anfrage in der letzten Versammlung des Vorstandsrates gegeben hat.

Nach längerer Verhandlung wird anerkannt, daß in dem Wortlaut des § 5 eine gewisse Unklarheit vorhanden sei, insofern, als ein und dieselben Worte »stellt zur Verfügung« in Ziff. 1 vom Kuratorium als ein Muß aufgefaßt worden sind, in Ziff. 2 dagegen als eine Ermächtigung. Da die Handhabung der Bestimmung in Ziff. 2, wie sie das Kuratorium auf Grund seiner Erfahrung eingeführt hat, sich als zweckmäßig erwiesen hat, wird beschlossen, für § 5 folgende Fassung vorzuschlagen:

§ 5.

»Die Bezirksvereine haben das Recht, ihrerseits »Unterstützungen zu bewilligen bis zur Höhe des eige»nen Jahresbeitrages zur Hilfskasse.

»Um unbegründete mehrfache Bewilligungen zu ver»meiden, haben indes die Bezirksvereine von jeder ge»währten Unterstützung dem Kuratorium sofort Mit»teilung zu machen.

»Was bis Ende des . . . . usf.«

2) Anregung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen.

Es wird beschlossen, den Bericht über die der Vorstandsitzung vorhergegangene Beratung des erweiterten Vorstandes mit dem Bericht über die Vorstandsitzung zu veröffentlichen.

3) Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Auch über diese Frage hat vor der Vorstandsversammlung eine Beratung des dafür eingesetzten Ausschusses stattgefunden, von deren Ergebnis der Vorstand Kenntnis nimmt. Die fertig ausgearbeitete Denkschrift des Vereinsdirektors soll den Mitgliedern des Vorstandes vorgelegt werden. Der Vorsitzende regt an, sich auch von Altphilologen Aeußerungen zu der Stellungnahme des V. d. I. und der von ihm befürworteten Einschränkung des altsprachlichen Unterrichtes zu verschaffen.

4) Krafteinheit; absolutes und technisches Maßsystem.

Der Vorstand hält es für erforderlich, weitere Schritte zu tun, um die Definition des Kilogramms als Masseneinheit in der neuen Maß- und Gewichtsordnung zu verhindern. Zu diesem Zwecke soll der Gegenstand in einer Denkschrift beleuchtet werden.

5) Anträge des Mittelrheinischen und des Mannheimer Bezirksvereines auf Bewilligung von Geldmitteln zur Beschaffung von Lichtbildwerfern, Bibliothek u. dergl.

Der Vorstand beschließt, grundsätzlich solchen Anträgen gegenüber die Stellung einzunehmen, daß die Bewilligungen des Vorstandes nur als Beihülfen, nicht aber als voller Ersatz der Anschaffungskosten zu betrachten sind; ferner ist grundsätzlich zu verlangen, daß die Anschaffungen von allgemeinem Nutzen sind und daß die Geldmittel des Bezirksvereines dafür nicht ausreichen. Demgemäß wird über die beiden vorliegenden Anträge beschlossen.

6) Alters- und Invaliditätsversicherung der Vereinsmitglieder.

Infolge seiner in der letzten Versammlung des Vorstandsrates günstig aufgenommenen Anregung hat der Vereinsdirektor sich weiter mit diesem Gegenstande beschäftigt und ist dabei zu der Meinung gekommen, daß der Verein sich von vornherein darüber klar werden müsse, ob er ein eigenes Unternehmen nach Art der Pensionskasse seiner Beamten ins Werk setzen oder sich an eine bestehende Versicherungsgesellschaft anschließen will. Eine eigene Unternehmung könnte wohl nur in der freien und ungezwungenen Form, in der jetzt die Hilfskasse für deutsche Ingenieure arbeitet, ins Werk gesetzt werden, weil eine eigene Versicherungsgesellschaft mit dauernden und umfangreichen Verpflichtungen unter die Aufsicht der für die Ueberwachung der Privatversicherungsgesellschaften eingesetzten Reichsbehörde gestellt werden würde und diese Behörde Vermögensrücklagen fordern würde, welche die Leistungsfähigkeit des Vereines übersteigen. Ferner sei zu beachten, daß bei jeder Form von Versicherung, sei es gegen Erwerblosigkeit durch Alter und Invalidität, sei es für den Todesfall oder Lebensversicherung mit abgekürzter Dauer, eine Schwierigkeit daraus entstände, daß sich Mitglieder in ihren jüngeren Jahren versichern, die vielleicht später in so gute Verhältnisse kommen, daß sie die Versicherung nicht nötig haben. Würde der Verein zu diesen Versicherungen Beiträge leisten, so würden das Geschenke sein an solche, die dieser Geschenke nicht bedürfen.

Die Beratung hierüber ergibt, daß der Vorstand in der letzteren Möglichkeit kein Hindernis finden würde, eine Versicherung der Mitglieder gegen Erwerblosigkeit durch Alter oder Invalidität ins Werk zu setzen und dazu von seiten des V. d. I. Beiträge zu zahlen, daß er aber ein Unternehmen für ausgeschlossen hält, welches den Verein mit seinem ganzen Vermögen haftpflichtig machen würde. Es bleiben also nur zwei Wege offen: entweder wie bei der Hilfskasse einen namhaften Beitrag seitens des Vereines zu dem im übrigen von ihm losgelösten Unternehmen zu zahlen, oder sich an eine bestehende Versicherungsgesellschaft anzuschließen. Um deren Bedingungen kennen zu lernen, wird der Vereinsdirektor beauftragt, mit bestehenden Versicherungsgesellschaften zu verhandeln und dann weiter zu berichten.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 47. Sonnabend, den 25. November 1905. Band 49.

Inhalt:

Photographische Messung der Meereswellen. Von W. Laas (hierzu Textblatt 9 bis 11) 1889
Wärmerückführung und Zwischenheizung im Dampfturbinenbetriebe. (Systeme v. Knorring-Nadrowski) Versuchsergebnisse an einer 100pferdigen Betriebsanlage im Maschinenlaboratorium A der Technischen Hochschule zu Dresden. Von J. Nadrowski und O. Dahlke (Schluß) 1896
Neuere Kraftgaserzeuger. Von R. Schöttler (Schluß) . . . 1901
Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in München. Von J. Weil 1909
Aachener B.-V.: Die Konstruktion der Dampfdiagramme auf Grund der Gutermuthschen Beobachtungen und der Theorie der strömenden Dämpfe 1913
Berliner B.-V. 1916
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 1916
Kölner B.-V. 1916
Dresdner B.-V: Neuere Fortschritte auf dem Gebiete des Dampfturbinenbaues 1916
Lausitzer B.-V.: Wasserschäden und Wasserkräfte der Alpen . 1917
Mannheimer B.-V.: Der neue Schlachthof zu Ludwigshafen . . 1918
Mittelthüringer B.-V. 1918
Niederrheinischer B.-V. 1918
Unterweser-B.-V. 1918
Verein für Eisenbahnkunde 1918
Zeitschriftenschau 1919
Rundschau: Die Herstellung geschweißter Rohre. Von F. Schraml. — Maschine zum Einhängen des Versatzes. — Die Brücken über den East River. — Verschiedenes 1921
Denkmal für Franz Reuleaux 1928
Patentbericht: Nr. 156330, 157982, 157794, 157917, 158169. 1928

(hierzu Textblatt 9 bis 11)

Photographische Messung der Meereswellen.

Von Professor **W. Laas**, Berlin.

(hierzu Textblatt 9 bis 11)

Einleitung.

Beobachtungen und Messungen der Meereswellen sind im vergangenen Jahrhundert von einer großen Anzahl Interessenten ausgeführt worden; meist waren es Seeleute, in neuerer Zeit Geographen und Meteorologen, die ihre Beobachtungen teils während der normalen Seefahrt machten, teils bei Gelegenheit besonderer Expeditionen zur Erforschung des Meeres. Bis vor wenigen Jahrzehnten war es ausschließlich rein wissenschaftliches Interesse, das derartige Beobachtungen veranlaßte, und es ist begreiflich, daß der Wunsch entstand, über die Bewegungsformen des Meeres einigermaßen bestimmte Angaben zu erhalten. Die Kenntnis der Wellenbewegungen der Meeresoberfläche hat aber auch praktischen Wert für die Schiffahrt und den Schiffbau, und zwar aus folgenden Gründen.

Für die Schiffahrt ist es von großer Bedeutung, die Bewegungen der Schiffe in den Wellen zu beherrschen; dazu aber ist die Kenntnis der Abhängigkeit der Bewegungen des Schiffes von den Wellen und deshalb die Kenntnis der Bewegung der Wellen selbst nötig. Auch für den Schiffbau ist diese Kenntnis im Zusammenhang mit der Stabilität und der Schlingerperiode von praktischem Wert; durch die Rücksicht auf die Bewegungen der Schiffe in den Wellen wird die Konstruktion vieler Schiffe beeinflußt. Insbesondre muß auf Kriegschiffen die Bedienung der Geschütze auch bei schwerem Wetter sichergestellt sein, und Personendampfer sollen so gebaut sein, daß die Schlingerbewegungen auch bei schwerem Wetter nach Möglichkeit eingeschränkt werden.

In neuerer Zeit hat außerdem die genaue Kenntnis der Meereswellen ein besonderes praktisches Interesse dadurch erlangt, daß man bestrebt ist, die Stärke der Verbände der Seeschiffe rechnerisch festzustellen; bei dieser Rechnung wird von der Lage des Schiffes im Wellenberg oder im Wellental ausgegangen, und es wird versucht, aus den Unterschieden zwischen Gewicht und Auftrieb an den einzelnen Stellen die Beanspruchung der Verbände zu ermitteln.

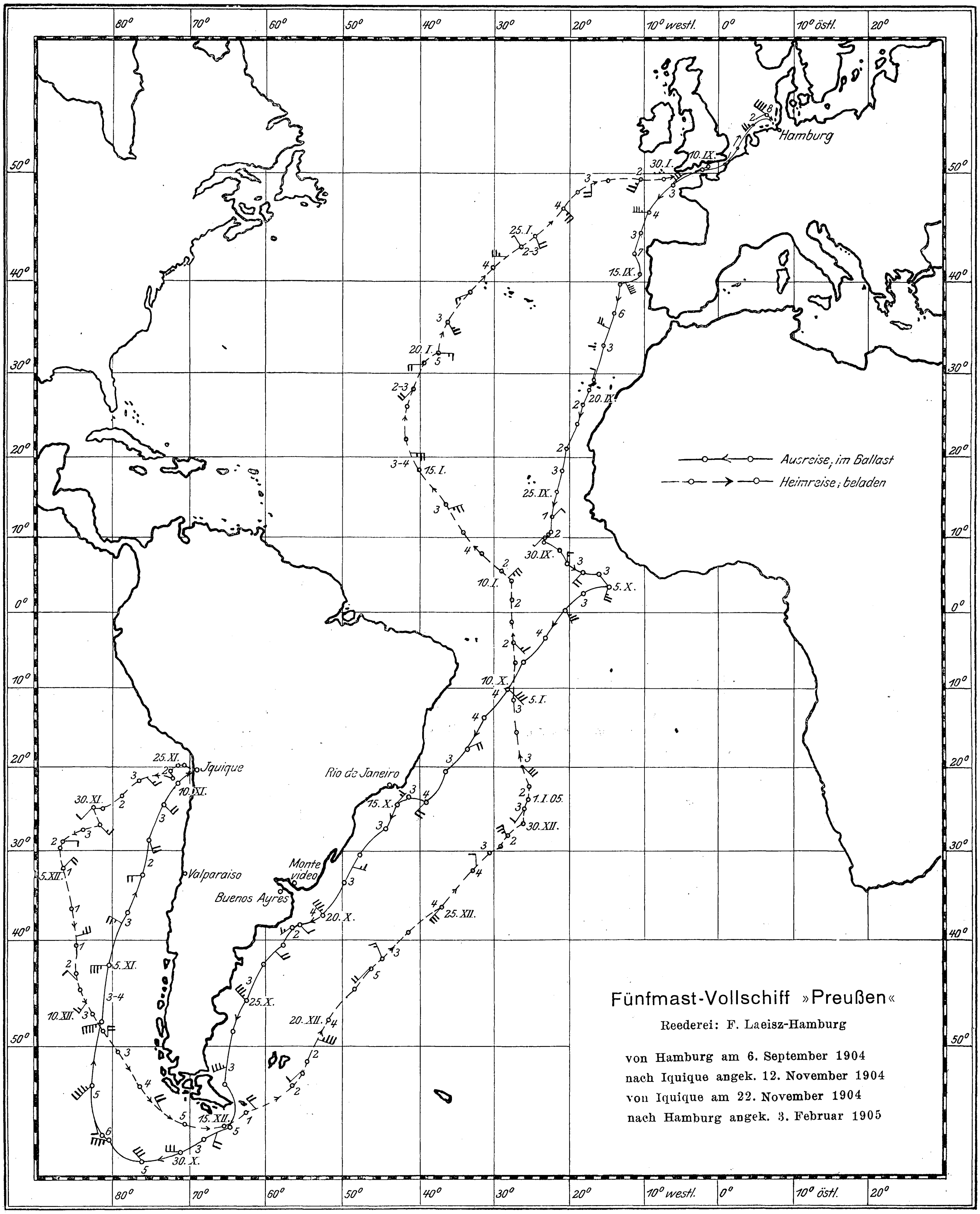
Nach dem übereinstimmenden Urteil aller Sachverständigen sind aber die bisherigen Beobachtungen der Meereswellen zum großen Teil durchaus unzuverlässig; selbst die Beobachtungen des französischen Admirals Paris und seines Sohnes, die mit hoch anzuerkennendem Fleiß und großer Ausdauer angestellt worden, und welche das reichhaltigste Material geliefert haben, erweisen sich bei näherer Betrachtung als durchaus ungeeignet, um auf ihnen eine einwandfreie Theorie der Wellenbewegungen zu errichten, oder gar sie als Grundlage für die rechnerische Ermittlung der Beanspruchung der Verbände auf den Schiffen bei Seegang zu benutzen.

Der Grund für die Unzuverlässigkeit aller Beobachtungen liegt darin, daß es außerordentlich schwierig ist, bei bewegter See auf schwankendem Schiff die sehr schnellen Veränderungen der Meeresoberfläche in Form von Zahlenangaben festzuhalten. Zweifellos hat bei einer großen Anzahl von Beobachtern die Phantasie stark mitgespielt; da sie Angaben machen wollten, haben sie mit oft erstaunlicher Kühnheit behauptet, bestimmte Zahlenwerte gemessen zu haben. Gerade die zuverlässigsten Beobachter betonen stets bei der Besprechung ihrer Ergebnisse die große Schwierigkeit und Unsicherheit der Beobachtungen; bezeichnend ist der Umstand, daß die Versuche, die Ergebnisse der Beobachtungen in mathematische Formeln und Regeln zu fassen, fast ausschließlich von Theoretikern herrühren, die selbst keine Gelegenheit gehabt haben, auf hoher See die Schwierigkeit des Wellenmessens kennen zu lernen und daher die Angaben der Beobachter ihren Rechnungen als sichere Zahlenwerte zugrunde legen. Wer selbst Wellen zu messen versucht hat, muß als ehrlicher Mann stets zu der Ueberzeugung kommen, daß die bisherigen Verfahren zu unsichere Werte ergeben, um auf Grund derselben allgemeine Regeln oder gar mathematische Formeln aufzustellen.

Zuverlässige Angaben kann man nur dann bekommen, wenn man die schnell vergänglichen Bewegungen im Bilde festhält; Zahlenwerte sind nur durch die photographische Messung zu erzielen.

Eine Reise auf dem Fünfmast-Vollschiff »Preußen« der Hamburger Firma F. Laeisz, die in erster Linie zum Studium des modernen Segelschiffes unternommen wurde, bot mir erwünschte Gelegenheit, diese Erkenntnis praktisch zu erproben. Die Aussichten für ein derartiges Unternehmen mußten als besonders günstig bezeichnet werden, da die Schiffe der Firma Laeisz, welche ausschließlich auf Salpeter nach Chile fahren, weit in die südlichen Breiten gelangen, wo durch starke dauernde Westwinde die günstigsten Bedingungen für die Bildung großer reiner Meereswellen gegeben sind. Die Karte, Fig. 1, zeigt die Fahrt des Schiffes und gibt in den durch Fähnchen gekennzeichneten Windstärken und den beigefügten Nummern des Seeganges einen Ueberblick über das Ergebnis in dieser Hinsicht. Wenn demnach die Erwar-

Fig. 1. Fahrt des Fünfmast-Vollschiffes »Preußen«.


80°
70°
60°
50°
40°
30°
20°
10° westl.
0°
10° östl.
20°
50°
40°
30°
20°
10°
0°
10°
20°
30°
40°
50°
Hamburg
Jquique
Rio de Janeiro
Valparaiso
Monte video
Buenos Ayres
Ausreise, im Ballast
Heimreise, beladen
Fünfmast-Vollschiff »Preußen«
Reederei: F. Laeisz-Hamburg
von Hamburg am 6. September 1904
nach Iquique angek. 12. November 1904
von Iquique am 22. November 1904
nach Hamburg angek. 3. Februar 1905

Windstärken:

still
leiser Zug
leichte Briese
schwache Briese
mäßige Briese
frische Briese
starker Wind
steifer Wind
stürmischer Wind
Sturm

Windrichtung:

Nordost

Stärke des Seeganges:

0 glatte See
1 sehr ruhige See
2 ruhige See
3 leicht bewegte See
4 mäßig bewegte See
5 ziemlich grobe See
6 grobe See
7 hohe See
8 sehr hohe See
9 schwere See

tungen auf besonders hohe Meereswellen leider nicht erfüllt worden sind, so ist dies ein neuer Beweis dafür, wie außerordentlich schwer es ist, dem Meer die Gesetze seiner Bewegungsformen abzugewinnen. Trotzdem ist aber der wesentlichste Zweck der Versuche voll erreicht worden; es ist durch sie erwiesen, daß die Photogrammetrie tatsächlich ein vorzügliches Mittel ist, die Meereswellen nicht nur nach ihren Hauptabmessungen genau zu bestimmen, sondern auch die Form im einzelnen festzulegen.

Früher Erreichtes.

Auf die Theorie der Wellenbewegung soll hier nicht weiter eingegangen werden; ohne Zweifel entspricht die Trochoidentheorie am besten den tatsächlichen Verhältnissen und ist mit einer großen Anzahl möglichst sorgfältig beobachteter Erscheinungen in leidlichem Einklang; wenn diese Uebereinstimmung nicht besser ist, so kann das ebenso gut an der Unsicherheit der Beobachtungen wie an der Theorie liegen; eine sichere Bestätigung der Theorie durch genaue einwandfreie Beobachtungen muß jedoch noch gefunden werden.

Auch die bisherigen Verfahren bei der Wellenmessung und seine Ergebnisse möchte ich an dieser Stelle nicht weiter behandeln, mich vielmehr auf folgendes beschränken:

Bisher wurden die Hauptgrößen der Meereswellen entweder geschätzt, und zwar meist im Vergleich mit bekannten Größen (z. B. der Länge des Schiffes), oder aus derartig geschätzten Größen mit Hülfe der Trochoidentheorie errechnet, wonach ein mathematischer Zusammenhang zwischen Wellenlänge, Geschwindigkeit und Periode besteht. Die Wellenlänge wurde entweder am Schiff (2 Beobachter), oder an der Logleine hinter dem Schiff (1 Beobachter) gemessen. Die Geschwindigkeit wurde bestimmt durch Beobachten der Zeit, die ein Wellenkamm braucht, um am Schiff entlang zu laufen; die Periode endlich wurde aus den Zeiten ermittelt, welche ein oder mehrere Kämme nötig haben, um an eine und dieselbe Stelle des Schiffes zu gelangen. Die so gewonnenen Werte bedurften natürlich einer Berichtigung für die Fahrt des Schiffes und den Winkel zwischen Schiffs- und Wellenrichtung.

Die Höhe wurde gemessen, oder hier kann man wirklich nur sagen: »zu messen versucht«, oder »geschätzt«, auf folgende Weisen:

1) Der Beobachter sucht eine Stelle im Schiff (obere Decks, Wanten), von der er, wenn das Schiff im Wellental liegt, die Höhe der nächsten Wellen in der Höhe des Horizontes sieht; die Augenhöhe des Beobachters über Wasserlinie wird dann als Höhe der Welle angegeben. In der großen Unsicherheit der Wasserlinie bei Seegang liegt naturgemäß die bedeutende Unzuverlässigkeit derartiger Zahlenangaben; auch ist der Zustand »Schiff im Wellental« als Grundlage für Messungen sehr zweifelhaft und nie rein vorhanden.

2) Die Auf- und Abwärtsbewegungen des Schiffes werden durch Aneroidbarometer mit mikroskopischer Ablesung registriert. (Soviel mir bekannt, hat dieses Verfahren nur Dr. Schott mit einigem Erfolg benutzt.) Große Fehler liegen bei diesem Verfahren darin, daß das Schiff weder einigermaßen genau ins Wellental fällt, noch auf den Wellenberg sich hebt, und daß die Ablesungen des Barometers (0,1 mm der Ablesung = 1 m Höhenunterschied) bei den auftretenden Schwankungen sehr unsicher sind. Nach verschiedenen Versuchen habe ich es aufgegeben, auf »Preußen« dieses Verfahren zu benutzen, da es zu unsichere Angaben lieferte; ebenso hat Krümmel das Verfahren nach einigen Versuchen wieder aufgegeben. Andre Methoden sind noch unzuverlässiger.

Von den Haupt-Wellengrößen lassen sich annähernd bestimmen: Periode und Geschwindigkeit, nicht im einzelnen, sondern als Mittel aus einer längeren Reihe hintereinander folgender Beobachtungen. Die Ergebnisse derselben können für praktische Zwecke (Schlingerbewegung der Schiffe) als vorläufig leidlich ausreichend angesehen werden. Für den Schiffbau jedoch gänzlich ungenügend sind die Beobachtungen von Wellenlänge und -höhe, und es fehlte bisher überhaupt die Möglichkeit, die Form der Wellen zu ermitteln. Das neue Verfahren der Photogrammetrie liefert gerade diese bisher gänzlich unzureichenden Angaben in der erwünschten Genauigkeit.

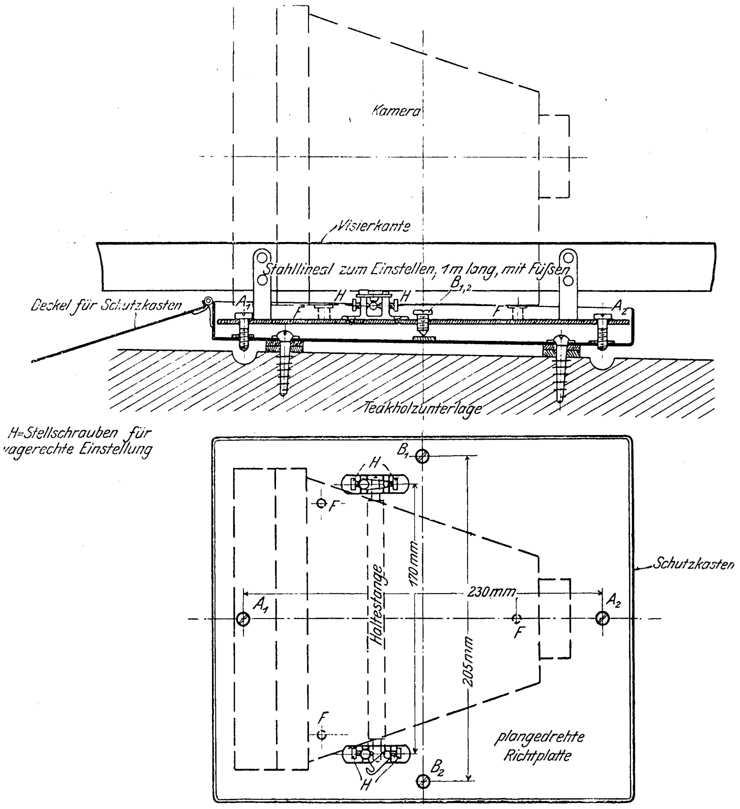
Jede Beobachtung an Bord eines Schiffes bei bewegter See hat große Schwierigkeiten; in unserm Falle beanspruchte die Bedienung der photographischen Apparate so ausschließlich die volle Aufmerksamkeit, daß die Ermittlung der Geschwindigkeit und der Periode der aufgenommenen Wellen unmöglich war; es wurde daher überhaupt auf die Ermittlung dieser Größen verzichtet, welche mit leidlich genügender Genauigkeit für praktische Zwecke bereits von andern Beobachtern festgestellt werden konnten. Zweifellos würde es aber von großem Interesse sein, auch für photogrammetrisch festgestellte Wellenabmessungen die zugehörige Periode und Geschwindigkeit zu kennen. Derartige gleichzeitige Messungen, die mehrere Beobachter erfordern, müssen jedoch späteren Arbeiten vorbehalten bleiben.

Vorrichtungen zur Aufnahme.

Die photographische Wellenmessung besteht aus 2 Teilen: 1) der photographischen Aufnahme, 2) der späteren Aufmessung. Für beide Teile sind besondere Apparate erforderlich. Die Aufnahmevorrichtungen müssen den eigenartigen Bordverhältnissen entsprechend folgende besondere Eigenschaften haben:

Fig. 2 und 3.

Kamera mit Unterkasten und Visierlineal.



1) Handlichkeit. Da sie besonders bei schlechtem Wetter und stark bewegtem Schiff benutzt werden sollen, ist die Größe durch die Forderung beschränkt, daß ein Mann den Apparat sicher in einer Hand tragen kann; die andre Hand muß zum Halten bei stark schlingerndem Schiff frei bleiben;

2) Unempfindlichkeit gegen Temperaturschwankungen, Einflüsse des Seewassers und geringere Unachtsamkeiten;

3) besondere Einrichtungen zum schnellen und sichern Aufstellen an den einmal gewählten Plätzen.

Zu diesen besondern Bordeigenschaften kommen naturgemäß die für die Photogrammetrie überhaupt erforderlichen hinzu:

1) Bildfläche genau senkrecht zur optischen Achse;

2) Schnittpunkt der Spitzenlinien (Fadenkreuz) genau in der optischen Achse.

In Berücksichtigung der vorstehenden Forderungen wurden die Apparate nach eingehenden Besprechungen mit dem Geh. Baurat Prof. Dr. Meydenbauer in der von diesem geleiteten kgl. Meßbildanstalt hergestellt, und zwar wurden, um von dem etwaigen Versagen eines Apparates unabhängig zu sein, von vornherein 3 gleichartige Apparate angefertigt, obgleich für die Photogrammetrie an Bord nur 2 erforderlich waren. Bei der später beschriebenen Art der Aufstellung war auch die Möglichkeit zu berücksichtigen, daß ein Apparat durch Stöße oder beim Bedienen der Segel unbrauchbar oder gar von einer schweren See oder bei der Bedienung der Takelage über Bord gerissen würde.

Fig. 4 bis 9. Anordnung der Vorrichtungen auf »Preußen«.

Fig. 4.

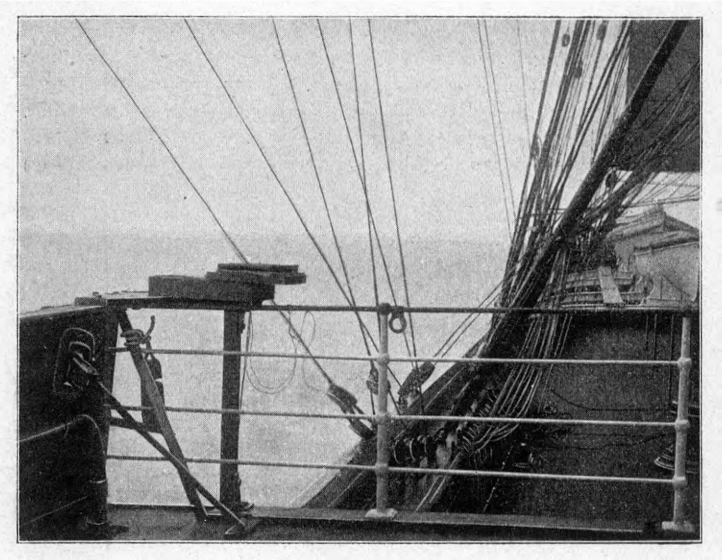


Fig. 5.

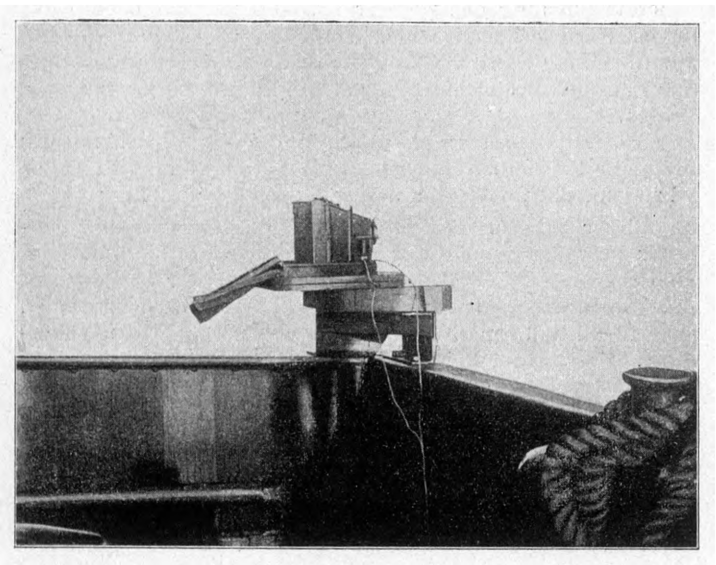
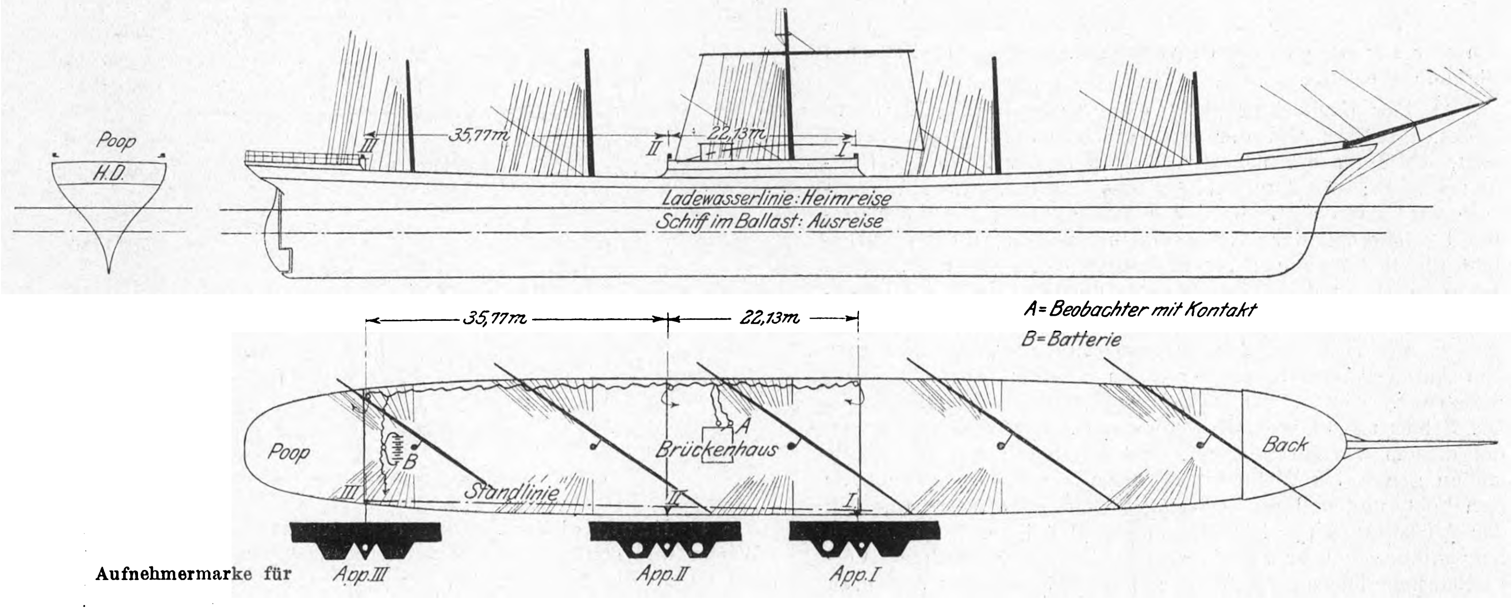


Fig. 6 bis 9.

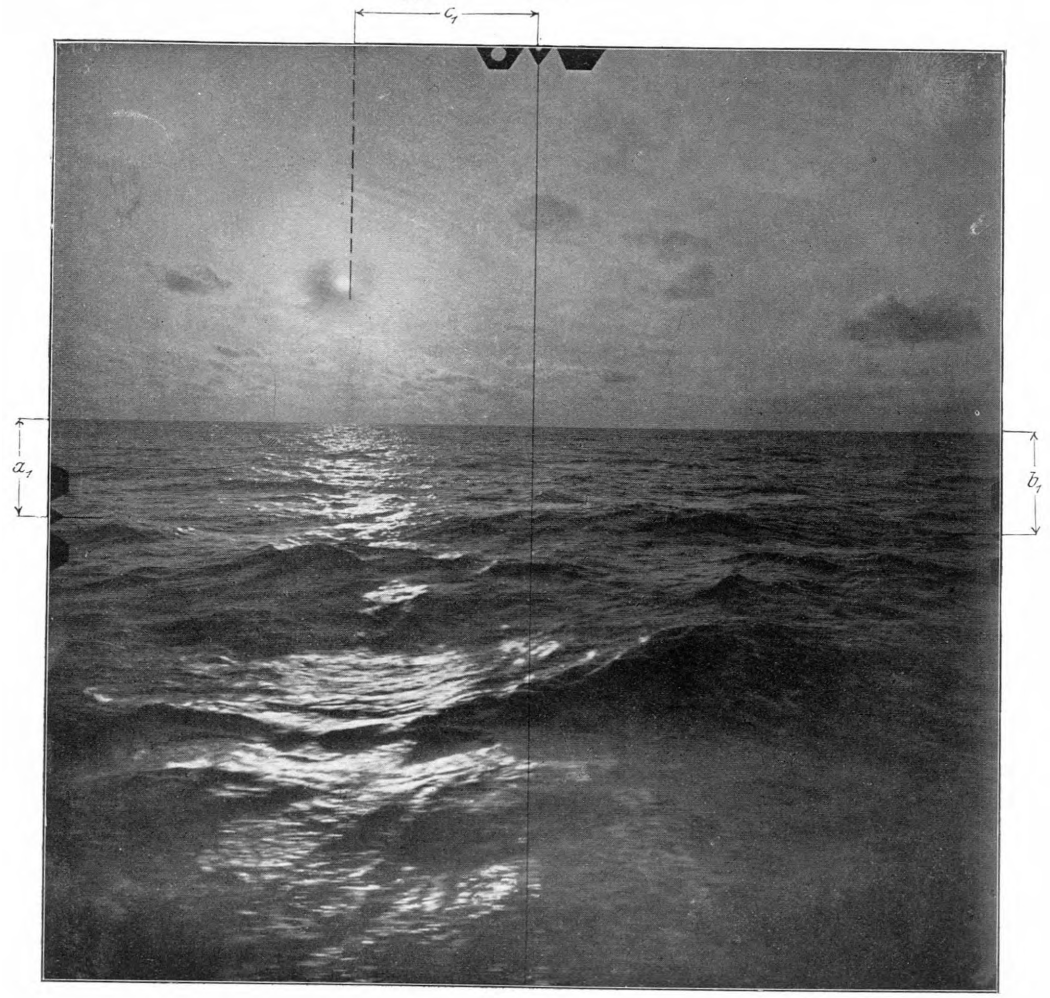


Die Plattengröße beträgt 18 × 18 cm; die an sich nicht erforderliche Höhe wurde gewählt, um bei stark überliegendem Schiff (»am Wind« liegen Segelschiffe dauernd 10° über) die Apparate auch in Luv stets benutzen zu können. Um Störungen auszuschließen, wurde von einer Verschiebbarkeit der Objektive sowohl in der Achsenrichtung als auch senkrecht dazu abgesehen und somit die denkbar einfachste Kamera erreicht; s. Fig. 2 und 3. Das Gehäuse ist aus Messingblech hergestellt; die Objektive sind Goerz-Doppelanastigmate »Dagor 2« mit selbsttätigem Verschluß und mit einer genau ermittelten Brennweite von 182,0 mm. Sie sind auf Unendlich eingestellt; die dadurch entstehenden Unschärfen in der Nähe sollten durch kleine Blenden vermieden werden. Selbstverständlich ist bei der Anfertigung der Kammern besondere Sorgfalt darauf verwandt worden, die optische Achse senkrecht zur Bildfläche zu erhalten; zu diesem Zweck ist die Hinterkante der Kamera, gegen welche die Platten durch Federn angepreßt werden, abgedreht. Den Verschluß bildete zuerst ein abnehmbarer Deckel mit Wechselsack. Letzterer bewährte sich indes bei schlechtem Wetter und Wind nicht und wurde für die Rückreise durch ein festes Messingblech ersetzt. Dadurch wurde es aber nötig, zum Einlegen der Platte mit den Apparaten jedesmal in die Dunkelkammer zu gehen; für die Zukunft ist es unbedingt erforderlich, mit Schiebern zu arbeiten, welche zweifellos auch mit genauer Brennweite und völlig lichtdicht hergestellt werden können.

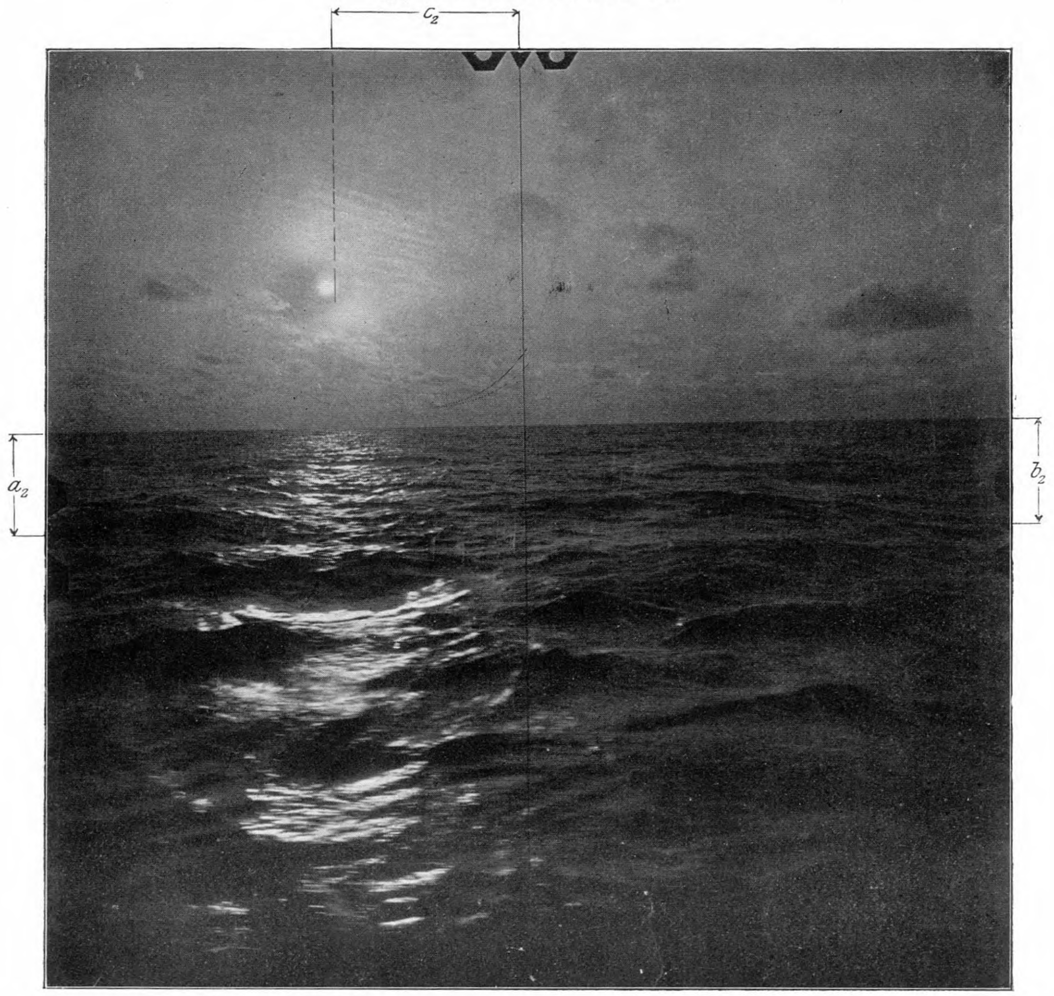
Die optische Achse wird auf die Platte mit Hülfe zweier wagerechter und zweier senkrechter Spitzen am Rande photographiert; die Verbindungslinien der beiden Spitzenpaare schneiden sich in der optischen Achse. Ebenso wird die Nummer der Apparate durch Marken auf die Platten photographiert; s. Fig. 9 und Textblätter 9, 10, 11.

Für die Bedienung des Augenblickverschlusses wurde an der Seite ein kleiner wagerechter Stahlhebel angebracht, der, durch 2 kleine Elektromagnete angezogen, den Verschluß auslöst, Fig. 5.

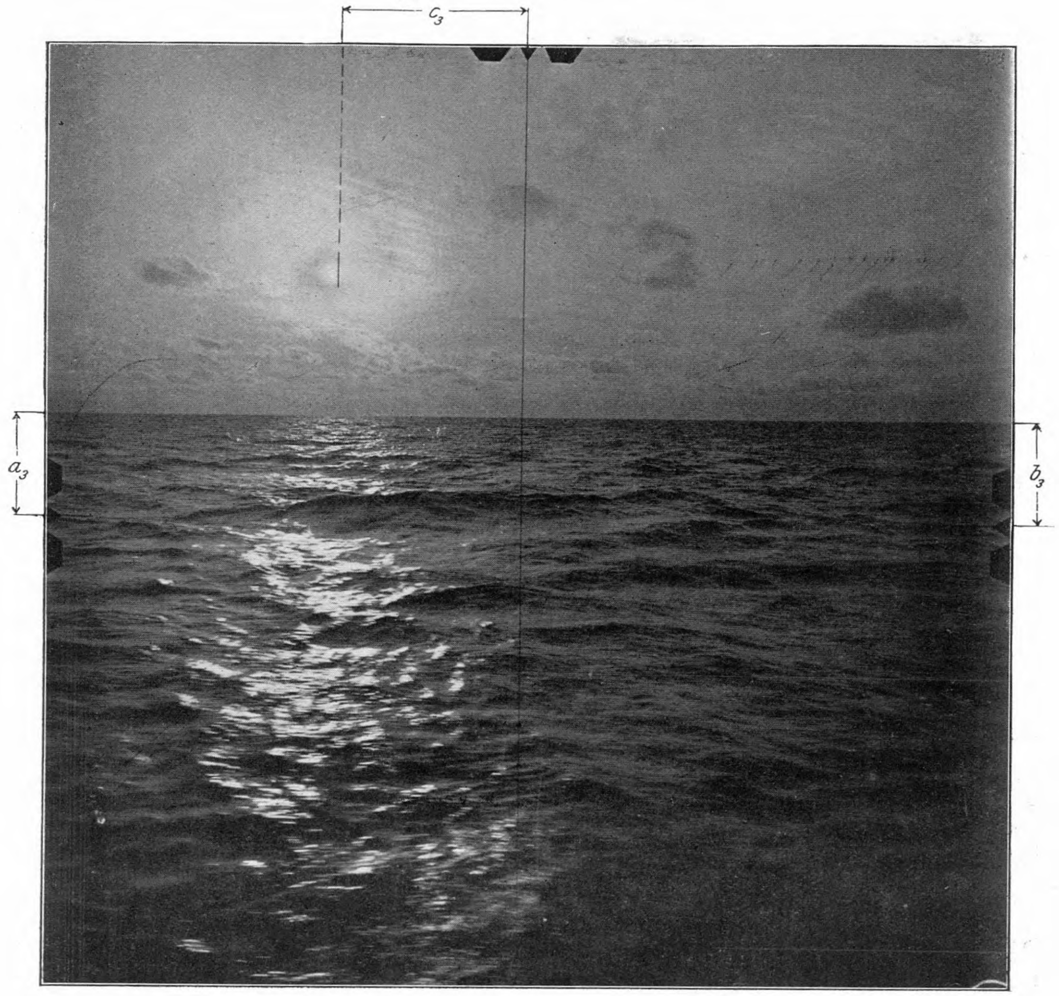
Apparat I. Aufnahme 57.



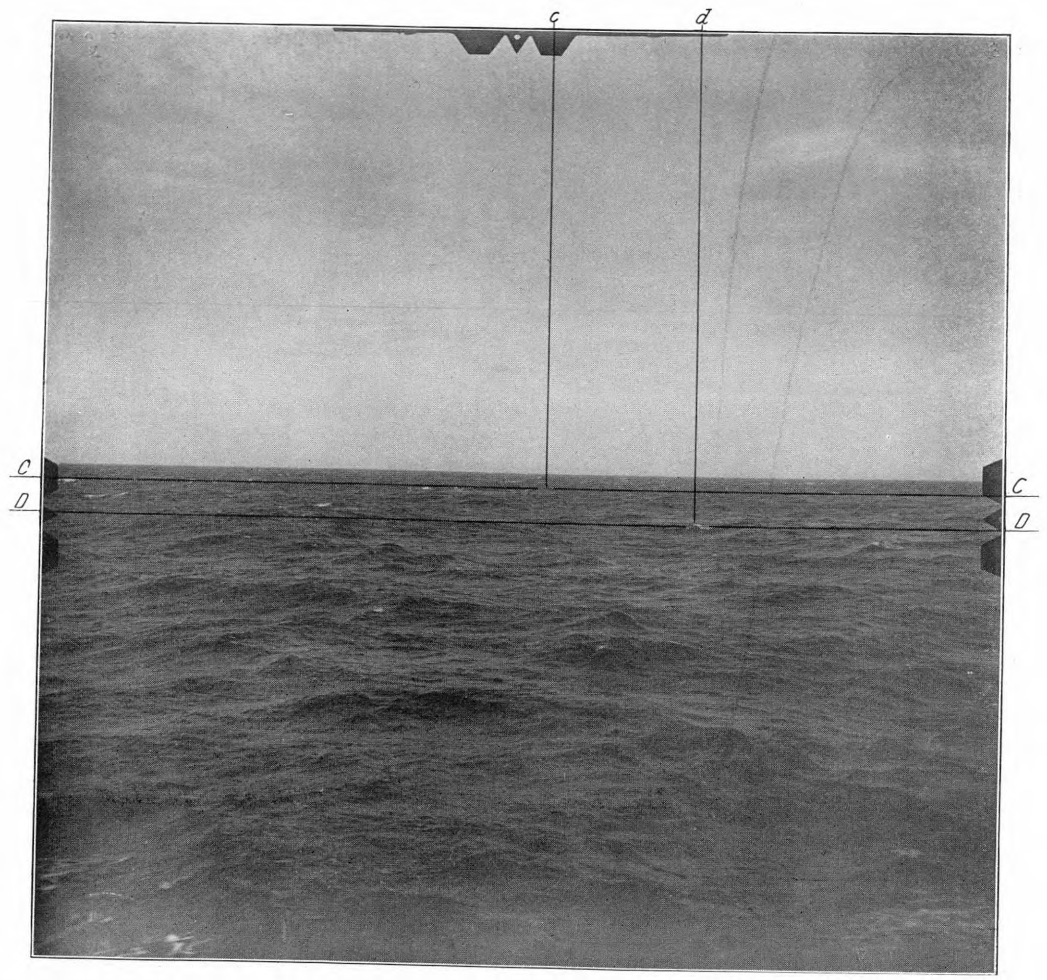
Apparat II. Aufnahme 58.



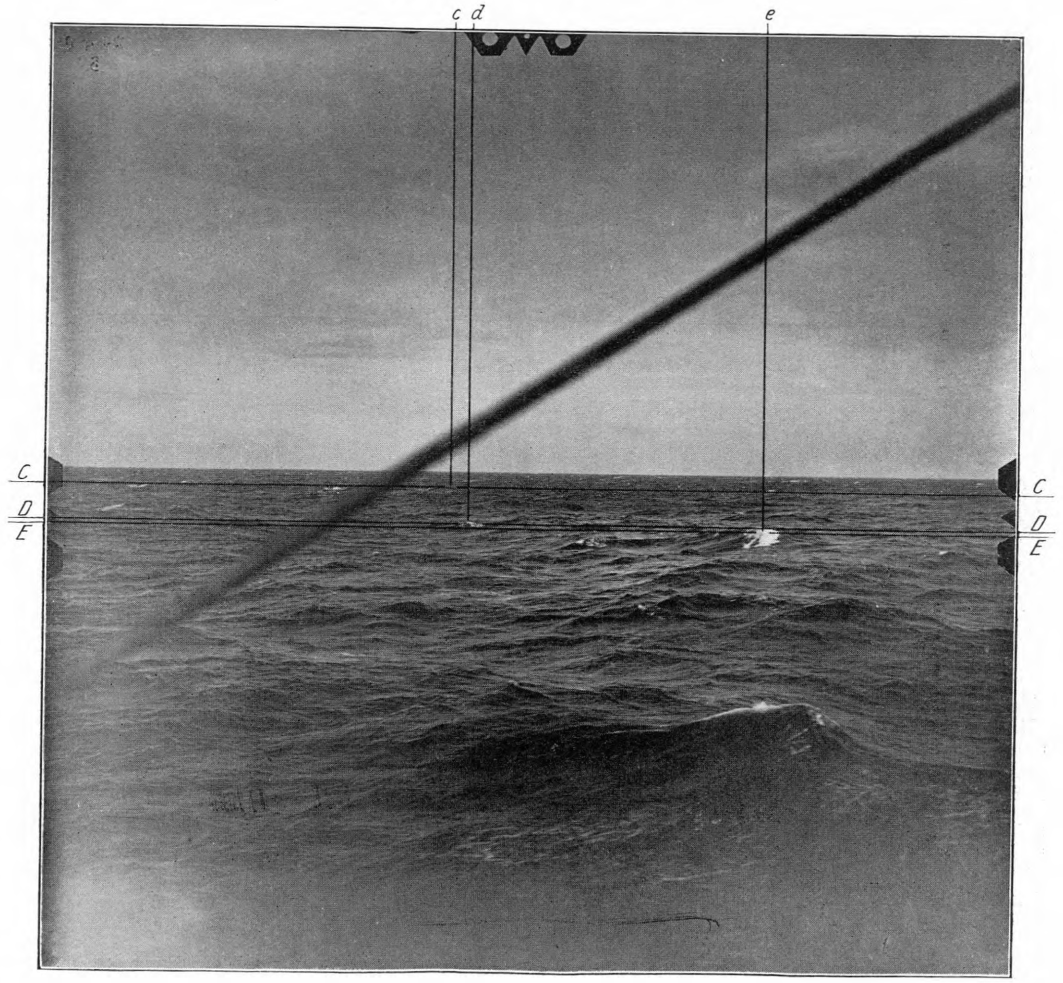
Apparat III. Aufnahme 59.



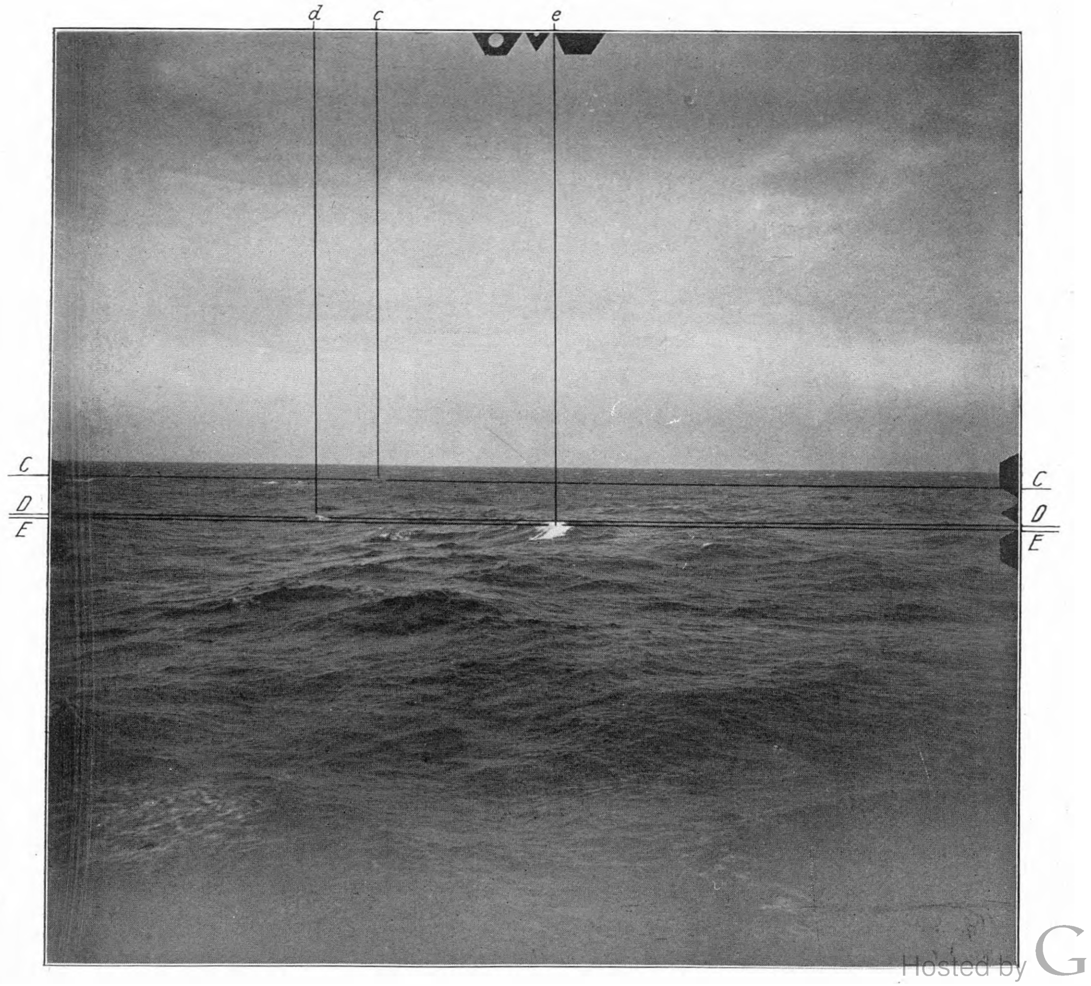
Apparat III. Aufnahme 18.



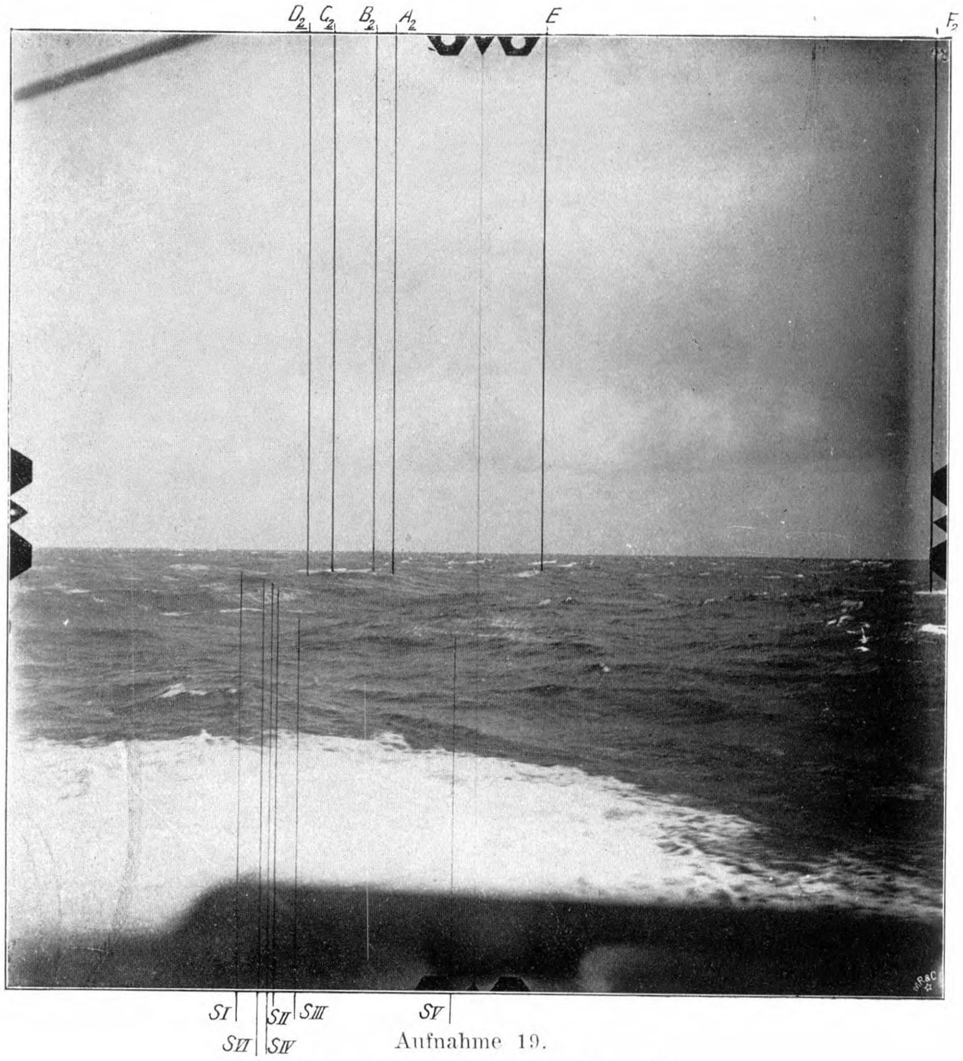
Apparat II. Aufnahme 17.



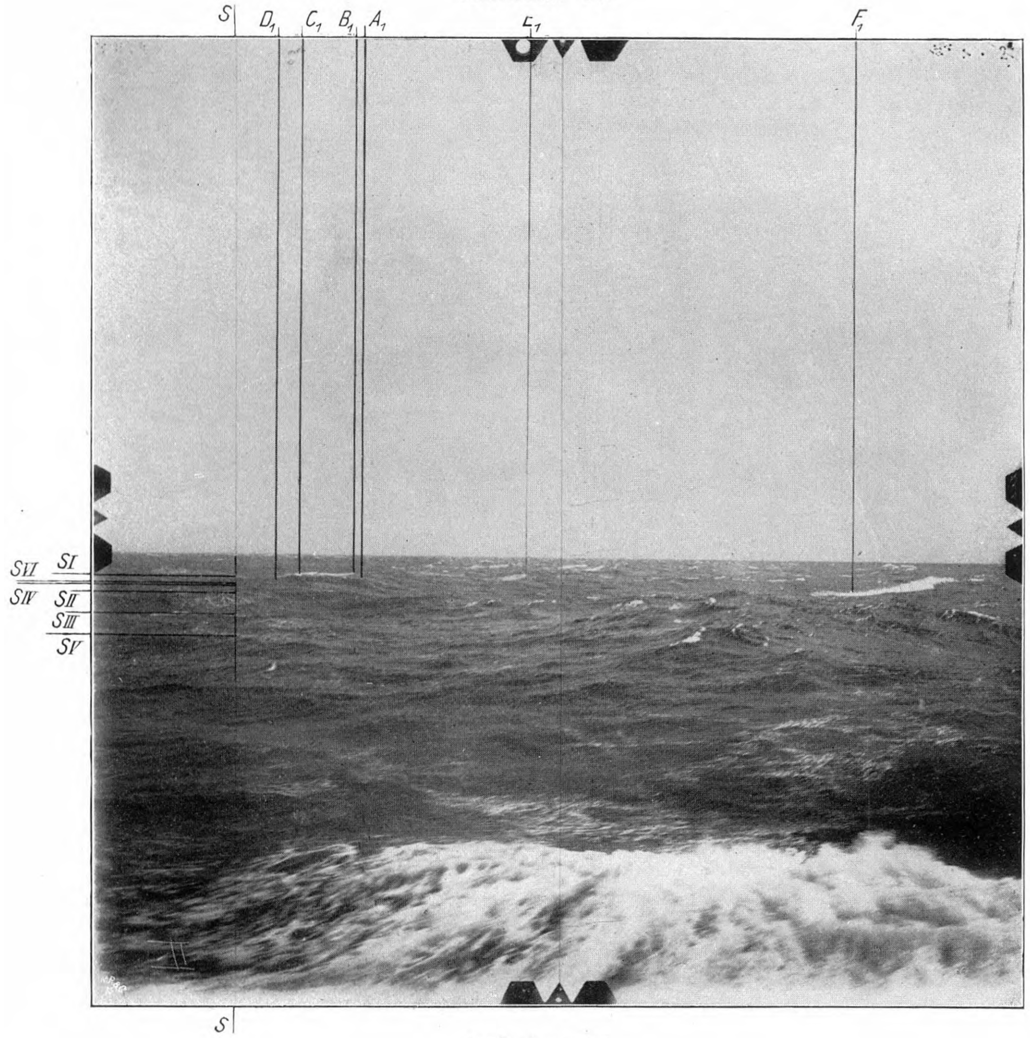
Apparat I. Aufnahme 16.



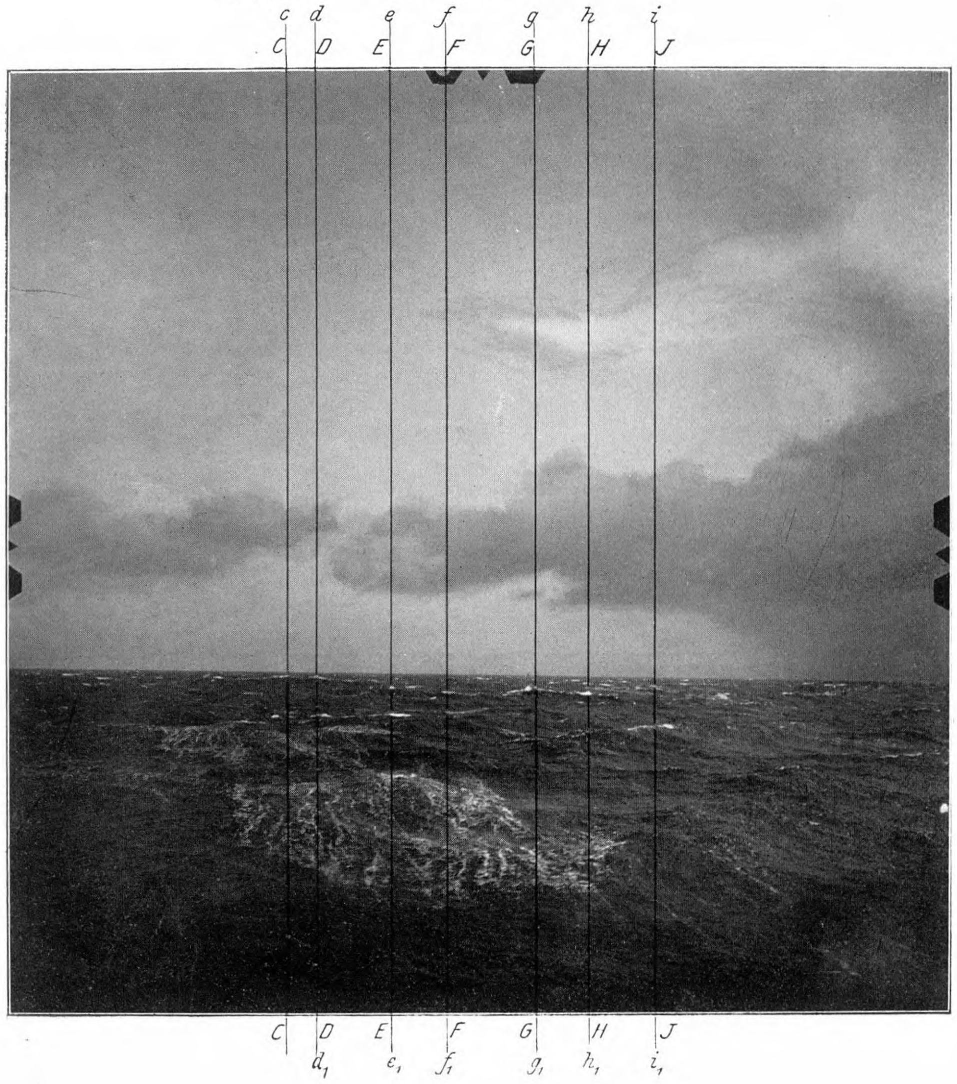
Aufnahme 28.


D_2
C_2
B_2
A_2
E
F_2
SI
SVI
SII
SIV
SIII
SV

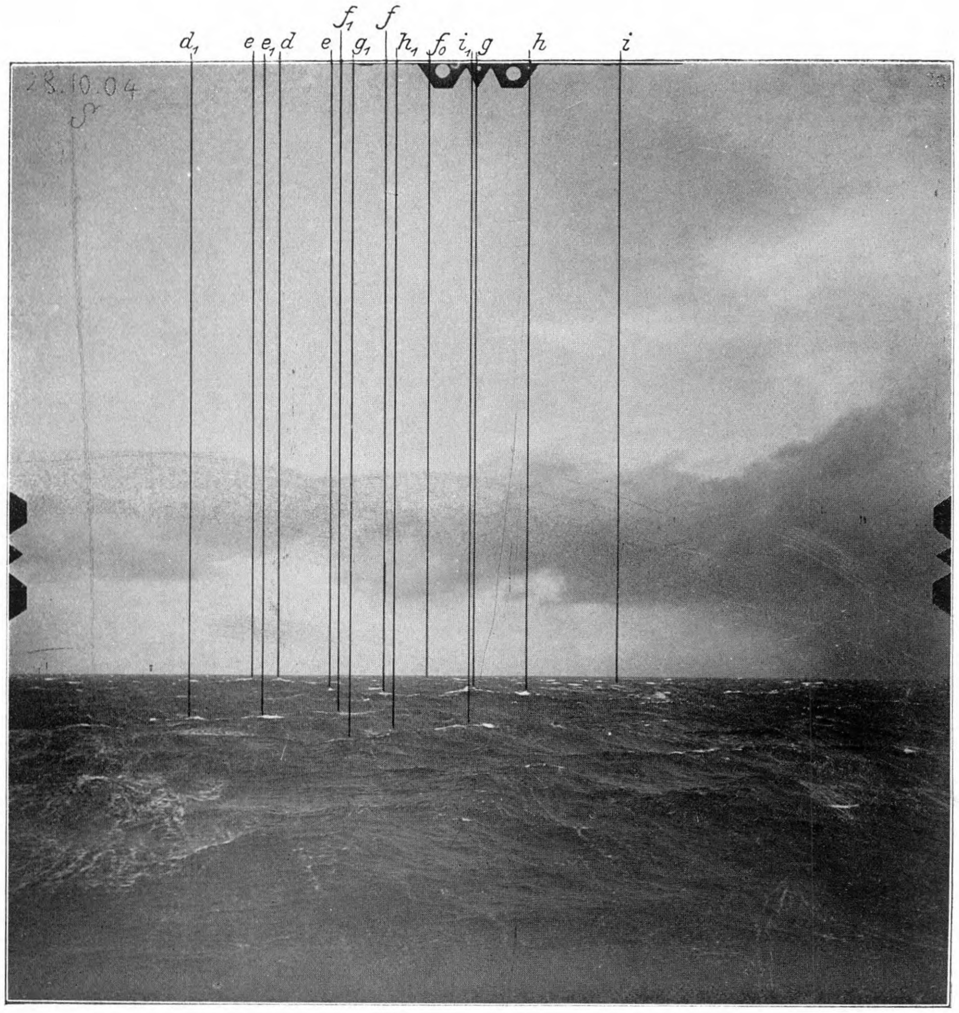
Aufnahme 27.


S
D_1
C_1
B_1
A_1
E_1
F_1
SVI
SI
SIV
SII
SIII
SV
S

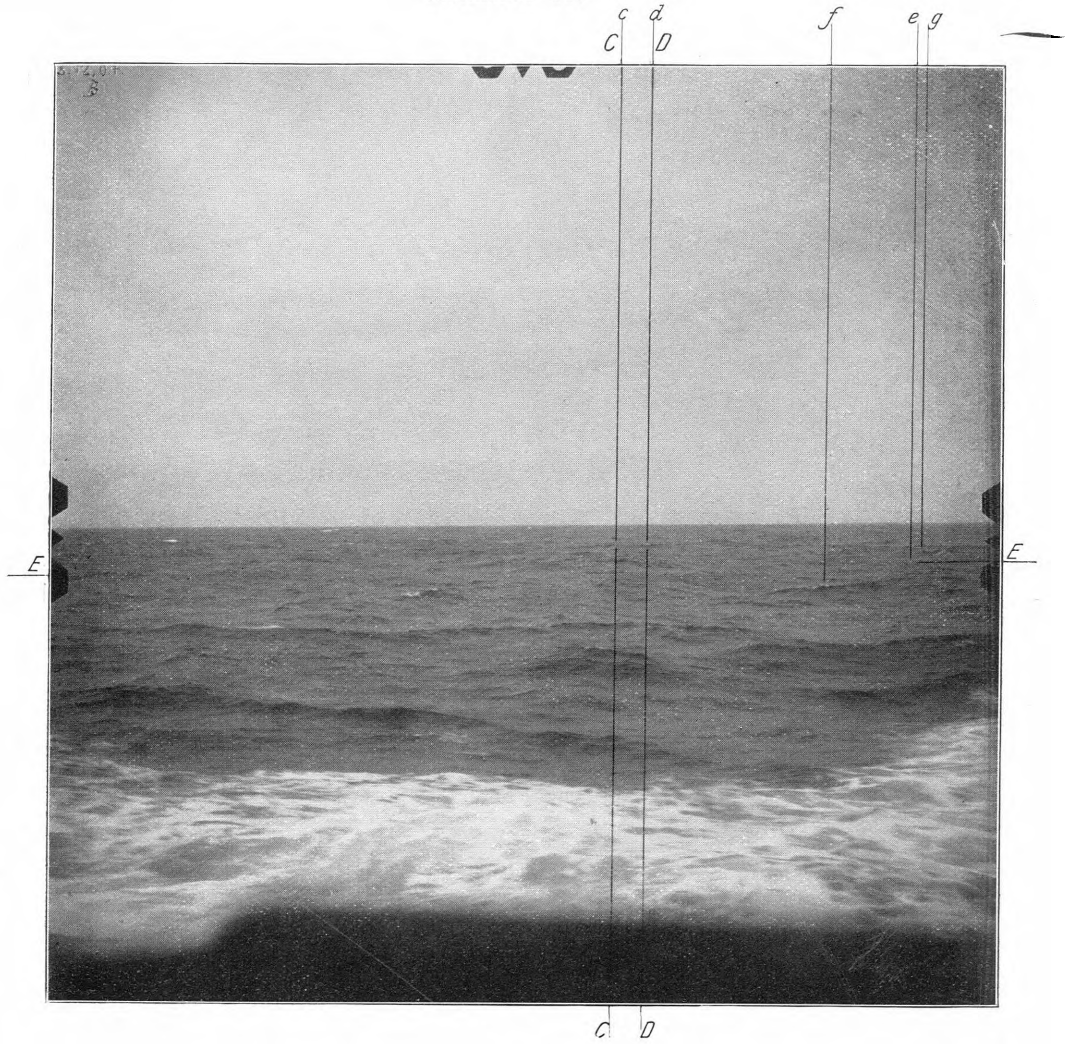
Aufnahme 19.


c
d
e
f
g
h
i
C
D
E
F
G
H
J
C
D
E
F
G
H
J
d_1
e_1
f_1
g_1
h_1
i_1

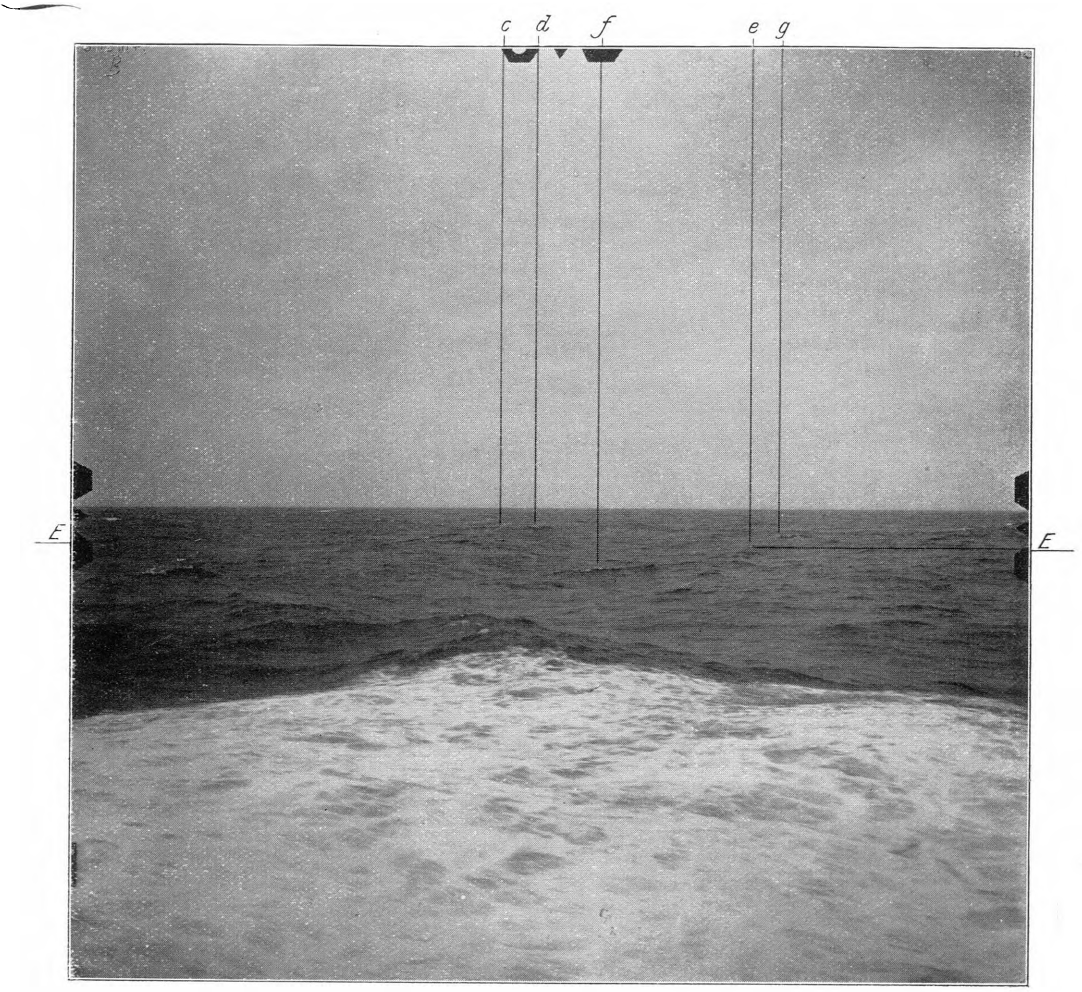
Aufnahme 20.


d_1
e
e_1
d
e
f_1
g_1
f
h_1
f_0
i_1
g
h
i
23.10.04
S

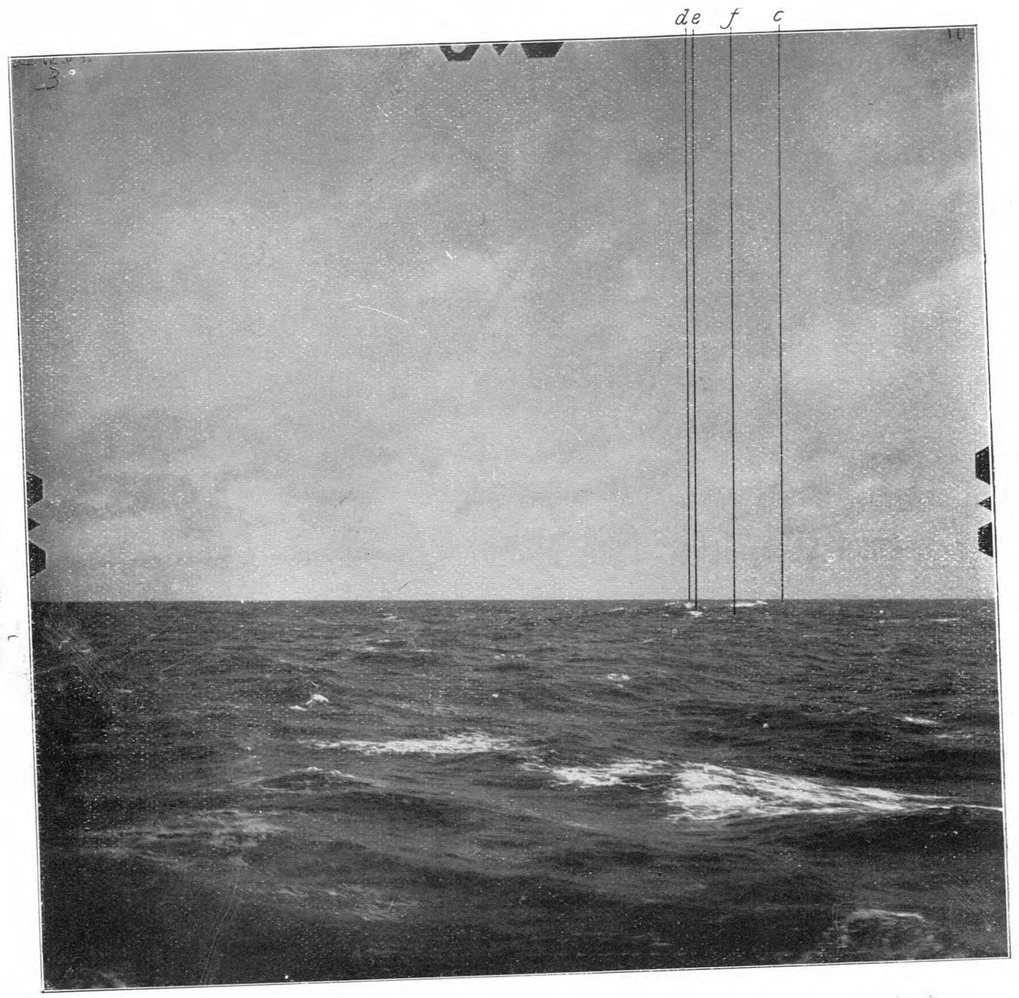
Aufnahme 66.


c d
C D
f
e g
E
E
C D

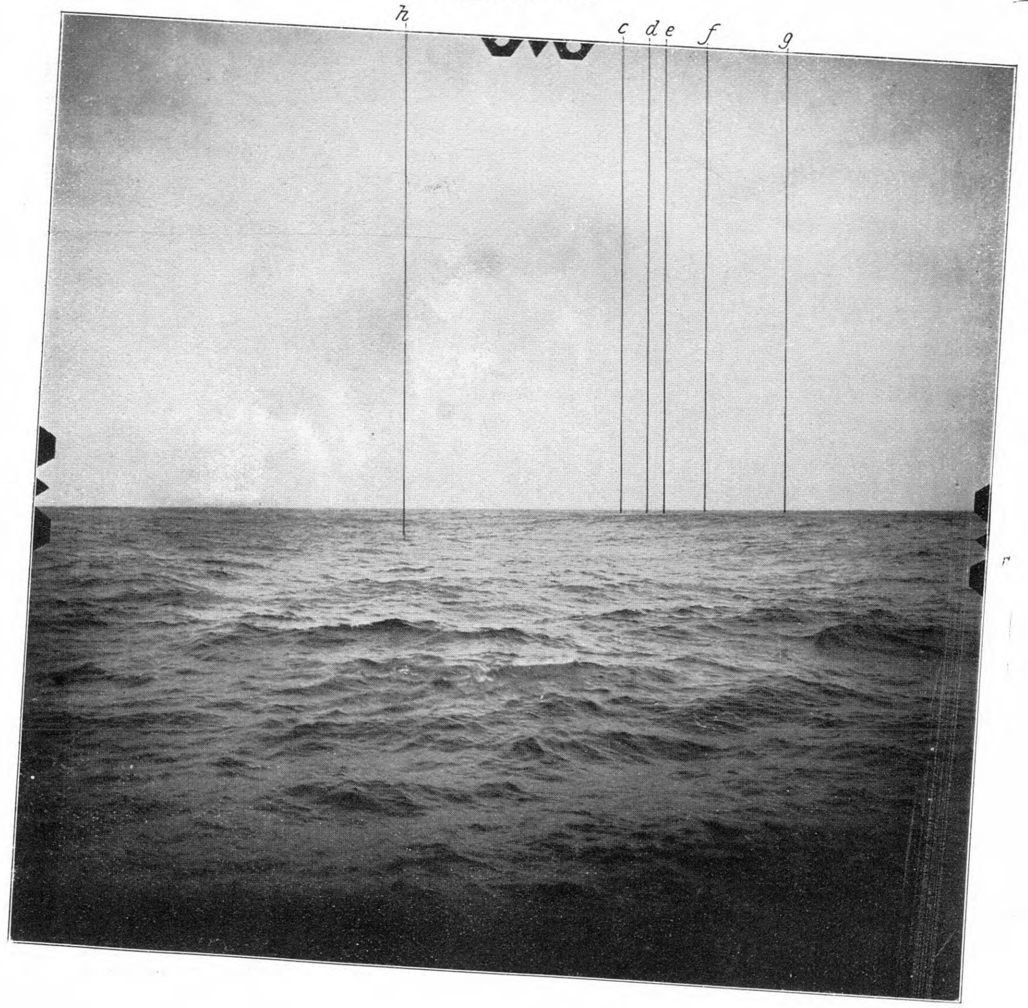
Aufnahme 65.



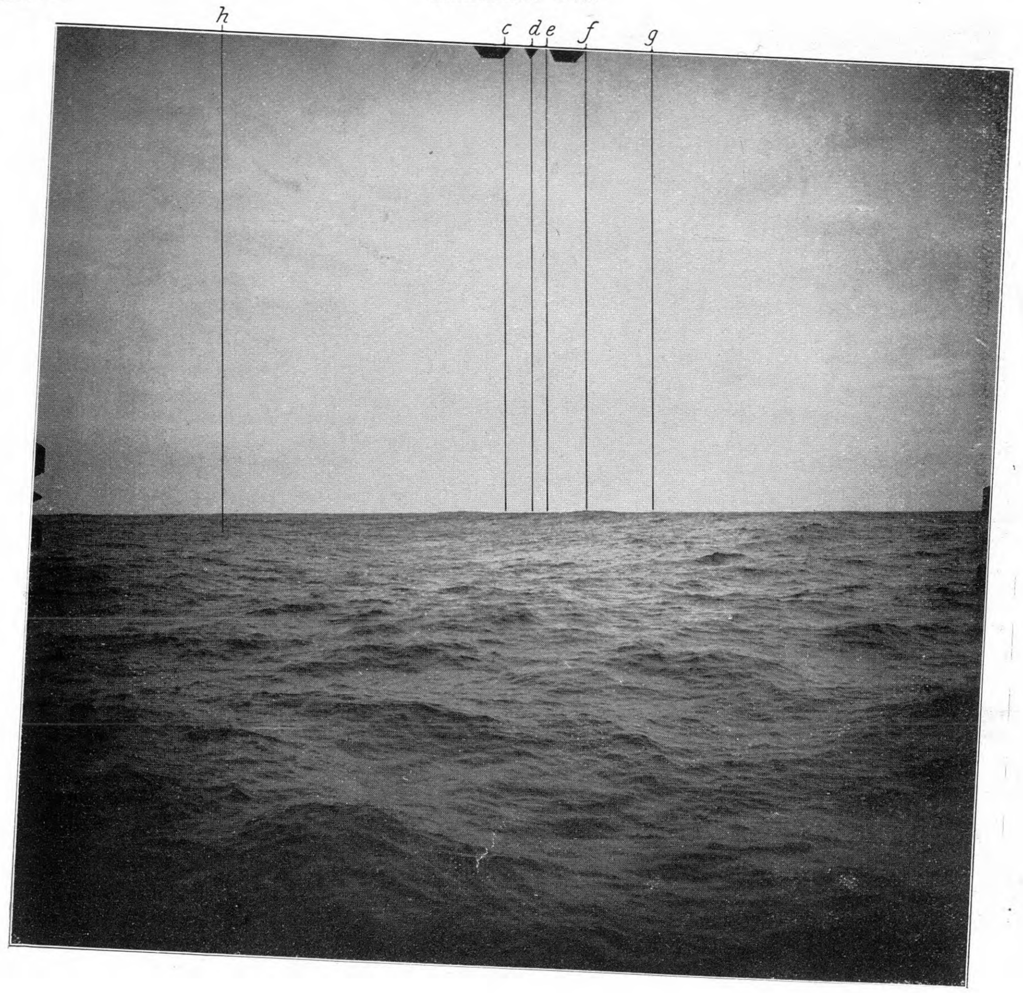
Aufnahme 104.



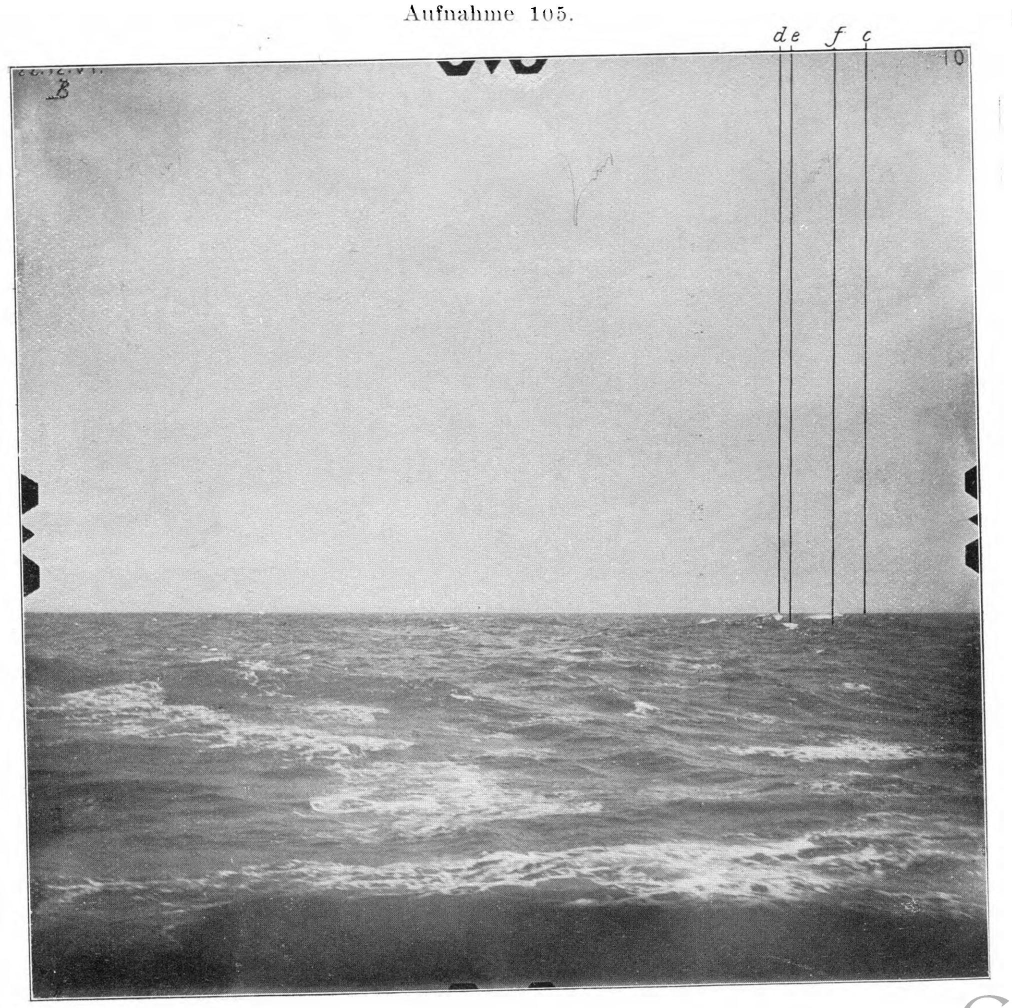
Aufnahme 138.



Aufnahme 139.



Aufnahme 105.

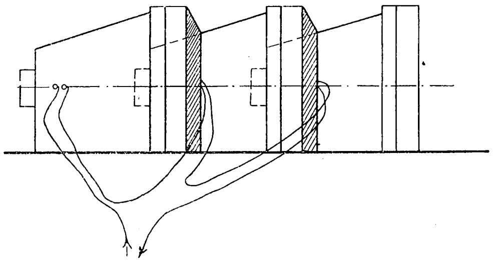


Die drei Apparate wurden durch armierte Kabel untereinander und mit einer Flaschenbatterie verbunden und durch einen Druckknopf von dem Beobachtungsort auf dem Brückenhaus bedient; vergl. Fig. 4 bis 9.

Da sich die Herstellung der Apparate in Berlin verzögert hatte, waren für die elektrische Einrichtung in Hamburg nur wenige Tage kurz vor der Abfahrt des Schiffes verfügbar; in dieser kurzen Zeit hat der Mechaniker G. F. K. Marx die Einrichtung mit höchst anerkennenswerter Schnelligkeit und Sorgfalt hergestellt. Abgesehen von einigen Kinderkrankheiten, die in den ersten Tagen nach der Ausreise behoben wurden, wirkte die elektrische Auslösung gut. Die Genauigkeit der Auslösung der Verschlüsse wurde auf folgende Weise erprobt: Die drei Apparate wurden ineinander gestellt, nachdem die Deckel abgenommen waren, wie Fig. 10 zeigt, und die Objektive abgedichtet, so daß sie nur aus der davorstehenden Kamera Licht bekommen konnten; beim Auslösen der Verschlüsse mit der kürzesten Frist ($^1/_{100}$ sk) konnte man in der hintersten Kammer den Lichtblitz durch 3 Apparate genau so deutlich erkennen wie durch einen.

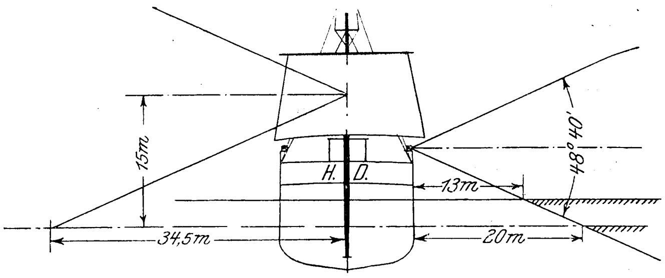
Fig. 10.

Erprobung des elektrischen Augenblicksverschlusses.



Platten und Belichtung.

Wegen der erwarteten und tatsächlich vorhandenen Sonnenspiegelungen auf dem Wasser wurden nur Isolarplatten von der A.-G. für Anilinfabrikation, Berlin, verwendet, die hinter der lichtempfindlichen Schicht eine rote Isolarschicht haben, so daß auch besonders starke Lichter, wie z. B. volles Sonnenlicht, vom Wasser reflektiert, nicht durch die Lichtschicht treten und von der Hinterkante der Glasplatte zerstreut reflektiert werden können (Lichthöfe). Mit den Isolarplatten konnte unmittelbar in die Sonne photographiert werden, s. Textblatt 9. Der Nachteil dieser Isolarplatten war ihre verhältnismäßig geringe Lichtempfindlichkeit (nach Angabe der Fabrik 24 Grad Warnecke oder 15 Grad Schreiner; Belichtungsdauer für See und Himmel nach Tabelle für Blende F 6 = $^1/_{600}$ sk, für Blende F 16 = $^1/_{80}$ sk). In der Erwartung, daß auf hoher See bei der reinen Luft eher zu viel als zu wenig Licht vorhanden sein werde, wurde dieser Nachteil nicht als wesentlich angesehen. Entgegen dieser naheliegenden und oft vertretenen Ansicht hat sich aber gezeigt, daß auf hoher See bei stärkerem Seegang auch bei klarer Luft die Wellenaufnahmen stets unterbelichtet wurden. Zu erklären ist dies wohl hauptsächlich durch den Umstand, daß bei Seegang, besonders durch die Schaumbildung der Wellenköpfe bei stärkerem Winde, die Luftschicht über dem Wasser mit Feuchtigkeit gesättigt ist, welche das einfallende und reflektierte Licht stark absorbiert; außerdem absorbiert das Seewasser bei seiner Klarheit zweifellos sehr viel Licht. Da die Belichtung mit Rücksicht auf das Schlingern des Schiffes und die schnelle Bewegung der Wellen nicht verlängert werden konnte (ein Versuch mit $^1/_{50}$ sk gab bereits Unklarheiten infolge Verschiebung), mußte stets mit dem kleinsten Verschluß $^1/_{100}$ sk gearbeitet werden, und selbst bei dieser kurzen Belichtung zeigen die Aufnahmen Verschiebungen, welche auf die Bewegungen während der Aufnahmen zurückzuführen sind; s. Textblatt 9. Aus den angeführten Gründen mußte fast stets nahezu volle Blende ($^1/_6$ Oeffnung) gegeben werden. Versuche mit $^1/_{12}$ und $^1/_9$ ergaben, entgegen den Angaben der Fabrik, stark unterbelichtete Aufnahmen. Diese volle Blende ist zweifellos für die Schärfe der Aufnahmen nicht von Vorteil; besonders der Rand der Platten hat nicht die für die Messung wünschenswerte Schärfe. Für diesen Zweck würde also eine Steigerung der Lichtempfindlichkeit der Platten von großem Wert sein, um die Belichtungsdauer und die Blendenöffnung wesentlich verkleinern zu können.



Einfluß der Bewegungen der Wellen und des Schiffes auf die Bildschärfe.

Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Meereswellen liegt in den meisten Fällen zwischen 10 und 15 m/sk; größere Geschwindigkeiten als 20 m/sk sind nicht beobachtet worden. Eine Geschwindigkeit von 15 m/sk würde während $^1/_{100}$ sk Belichtungsdauer eine Verschiebung der Form von 150 mm ergeben, also bei einem Bildabstand von 100 m auf der Platte bei 182 mm Brennweite eine Verschiebung von etwa $\frac{0{,}182}{100} \cdot 150 = 0{,}27$ mm bewirken; diese Verschiebung wird für fernere Punkte jedoch kaum zu bemerken sein, da sich nicht die Wasserteile selbst mit dieser Geschwindigkeit fortbewegen, sondern nur die Form, und zwar wagerecht. Größeren Einfluß hat schon die Bewegung der Schaumkronen, von denen einzelne Spritzer mit der Geschwindigkeit des Windes fortgerissen werden, die bei Windstärke 10 bereits etwa doppelt so groß ist, also auf der Platte die recht störende Verschiebung von 0,5 mm für eine Welle im Abstande von 100 m bewirkt; nähere Wasserteile werden noch wesentlich weniger scharf.

Von den Bewegungen des Schiffes hat die Winkelbewegung beim Schlingern erheblichen Einfluß auf die Bildschärfe: die »Preußen« schlingerte mit einer halben Periode von 6,5 sk von Backbord nach Steuerbord. Bei mittlerem Seegang beträgt der Schlingerwinkel 6 bis 8^0, und bei starkem Seegang kann es leicht vorkommen, daß auch mit 20^0 Schwingungswinkel noch Aufnahmen gemacht werden müssen. Einem Winkel von 20^0 würde eine mittlere Winkelgeschwindigkeit von $\frac{20}{6{,}5} = 3{,}1^0$/sk entsprechen; die größte Winkelgeschwindigkeit in der mittleren Lage (bei einem Pendel mit kleinem Ausschlage beträgt das Verhältnis der größten Geschwindigkeit im tiefsten Punkt zur mittleren Geschwindigkeit $\frac{\pi}{2}$) würde also angenähert 5^0/sk betragen.

Im Abstand von 100 m ergibt dies eine Vertikalverschiebung von 100 sin $5^0 = \infty$ 8,7 m/sk oder in $^1/_{100}$ sk 8,7 cm. Mit der weiteren Entfernung wächst die Verschiebung wesentlich, der Einfluß auf die Platte bleibt jedoch derselbe und würde sich in dem angenommenen Falle durch eine Verschiebung von $\frac{0{,}182}{100} \cdot 87 = 0{,}16$ mm zu erkennen geben. Eine derartige senkrechte Verschiebung wirkt schon recht störend, weil dadurch die Kanten der einzelnen Wellenkämme unscharf werden.

Die sonstigen Bewegungen des Schiffes: das Heben und Senken in den Wellen sowie die Stampfbewegungen, sind gegenüber den Schlingerbewegungen so langsam, daß davon eine Unschärfe des Bildes nicht zu befürchten ist.

Die Bewegungen des Wassers und des Schiffes verursachen also bei der meist gewählten und durch die geringe Lichtwirkung bestimmten Augenblickswirkung von $^1/_{100}$ sk störende Unschärfen des Bildes; die Wasserbewegung macht besonders das naheliegende Feld unscharf, während die Fehler infolge der Schlingerbewegung mit der Entfernung wachsen.

Aufstellung der Apparate.

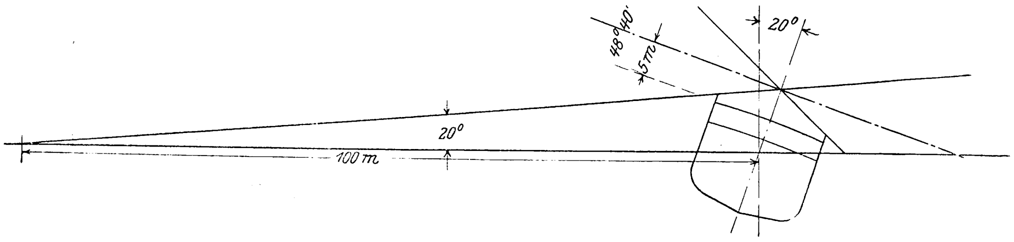
Für die Aufstellung der Apparate waren besondere Unterkasten, Fig. 2 und 3, notwendig, die, wenn geschlossen, zum

Schutz gegen Regen und Spritzer mit einem wasserdichten Ueberzug abgedeckt wurden, Fig. 4. Mit diesen Kasten können die Apparate leicht und sicher so verbunden werden, daß sie stets dieselbe Stellung zum Schiff und untereinander einnehmen. Zu dem Zweck sind die Kammern mit 3 Füßen *F*, Fig. 2 und 3, versehen, die so justiert sind, daß die Ebene ihrer Unterkante parallel zur optischen Achse liegt; mit diesen Füßen steht die Kamera auf einer genau plangedrehten, rd. 4 mm starken Richtplatte, Fig. 2 und 3, auf der sie mit einer an ihrer Unterkante befestigten Haltestange in 2 Böcken gehalten wird. Diese Richtplatte ruht in einem Schutzkasten aus Messingblech auf einstellbaren Schraubenfüßen A_1 A_2 und B_1 B_2.

Die Kammern werden in folgender Weise eingestellt: Nach angenäherter Befestigung der Schutzkasten mit Schrauben in Teakholz am Standort werden die Richtplatten mittels der vier Stellschrauben A_1 A_2 und B_1 B_2 genau in eine Ebene eingestellt; da sich die Füße der Kammern in einer Parallelebene zur optischen Achse befinden, die bei allen Apparaten gleichen Abstand hat, so liegen auch die optischen Achsen stets in einer Ebene, wenn die Richtplatten einmal in eine Ebene gebracht sind.

Fig. 11.

Bestreichungsfelder bei Mitschiffsaufstellung und krängendem Schiff.



Zum Ausmessen der Aufnahmen müssen die Winkel genau bekannt sein, welche die optischen Achsen in dieser Ebene bilden. Man kann dazu entweder die Winkel messen, nachdem die Apparate festgestellt sind, oder man stellt die Apparate in einem gewünschten Winkel genau ein; für den letzteren Zweck haben die Böcke, in denen die Haltestange der Kamera ruht, wagerechte Stellschrauben *H*, Fig. 2 und 3, mit denen die optischen Achsen in ihrer wagerechten Ebene gedreht werden können.

So einfach diese Einstellvorrichtungen sind, so ungemein schwierig war die genaue Einstellung der Apparate an Bord. Es war ursprünglich beabsichtigt, mit Rücksicht auf die Größe des Meßfeldes (s. später) die optischen Achsen unter 15° nach innen zu richten, so daß sie also einen Winkel von 30° bilden sollten; dieser Winkel sollte nach der Aufstellung im Hamburger Hafen nach bekannten Landpunkten mit dem Theodolith genau ermittelt werden. Das erwies sich aber nach längeren Versuchen als unmöglich, da brauchbare bekannte ferne Landpunkte nicht vorhanden oder wegen des stetigen Hafennebels nicht sichtbar waren; außerdem lag das Schiff infolge leichter Wasserbewegung und der Arbeiten an Bord niemals still genug, um genaue Messungen nach Landpunkten vorzunehmen. Dieses Verfahren mußte also nach mehreren vergeblichen Versuchen endgültig aufgegeben werden.

Außer der Aufstellung unter 30° war auf den Richtplatten eine parallele Aufstellung vorgesehen; die Böcke brauchten nur entsprechend versetzt zu werden. Diese Aufstellung bot die einzige Möglichkeit einer genauen Einstellung ohne Landmarken; außerdem war sie auch insofern am geeignetsten, als sie ein sehr einfaches Aufmessen gestattet, ferner die Aufmessung durch den Stereokomparator und eine stereoskopische Betrachtung ermöglicht, die ein ausgezeichnetes Hülfsmittel für die zeichnerische Darstellung ist.

Ueber das Verfahren der Einstellung mit parallelen optischen Achsen werde ich weiter unten berichten.

Für die Aufstellung der Apparate kamen die Schiffsmitte und die Bordwand in Betracht. Die Aufstellung in der Schiffsmitte hätte nur einen Unterbau für jeden Apparat erfordert, auf dem er nach B.-B. oder St.-B. hätte verstellbar sein müssen; außerdem wären die Kammern dort ausgezeichnet gegen Seeschlag oder Spritzer bei schlechtem Wetter geschützt gewesen. Dagegen hätte eine derartige Aufstellung folgende Nachteile gehabt:

1) Der Unterbau hätte sehr hoch werden müssen, mindestens 5 m über Deck, wenn man bei stark überliegendem Schiff die Möglichkeit behalten wollte, nach Luv über das Schanzkleid hinweg zu photographieren, Fig. 11;

2) das Gesichtsfeld wäre nach vorn und hinten durch die Takelage und Segel übermäßig behindert gewesen, Fig. 6 bis 9;

3) ein größerer Unterbau hätte auf Deck mittschiffs die Bedienung der Takelage behindert und wäre in der kurzen Liegezeit im Hamburger Hafen nicht herzustellen gewesen.

Von der Aufstellung mittschiffs mußte daher im vorliegenden Fall abgesehen werden. Für die Aufstellung an der Bordwand gab es keine große Wahl; mit Rücksicht auf die Bedienung der Takelage kamen nur 3 Stellen in Frage: Vorderkante Brücke, Hinterkante Brücke und Vorderkante Poop. Diese Stellen entsprachen auch sonst leidlich den Anforderungen; nur hatten sie den sehr unangenehmen Nachteil, daß das Visieren von einem Apparat zum andern bei der Einstellung durch die dazwischenliegenden Wanten und Pardunen außerordentlich erschwert wurde, Fig. 6 bis 9. Auch war es bei schlechtem Wetter nicht ungefährlich, den Apparat III an der Vorderkante Poop aufzustellen; zur Sicherheit wurde das stets von 2 Personen besorgt.

Durch diese Art der Aufstellung wurden an 6 Stellen starke Unterbauten erforderlich, die von der Firma Blohm & Voß, Hamburg, mit dankenswertem Entgegenkommen hergestellt wurden. Sie bestanden in einfachster Ausführung aus Winkeln von 75 × 75 × 9 mm und Stützplatten von 8 bis 10 mm Stärke, wie Fig. 4 und 5 zeigen. Auf die oberen Stahlplatten wurden Teakholzplatten geschraubt, deren obere Flächen so weit abgeschlichtet wurden, daß sie so genau, wie mit Lattenvisierung möglich, auf B.-B. und St.-B. in einer angenähert wagerechten Ebene lagen; auf diese Unterlagen wurden die sechs Kasten derartig aufgeschraubt, daß ihre Mitten an B.-B. und St.-B., mit Theodolith und gespanntem Klavierdraht ausgerichtet, je in einer Geraden lagen.

Nach diesen Vorarbeiten folgte die schwierige genaue Einstellung der Bronzeplatten und Kammern; abgesehen von dem bereits erwähnten vergeblichen Versuch der Einstellung nach Landmarken bemühte ich mich tagelang umsonst, die Einstellung zu kontrollieren, bis endlich folgendes Verfahren zum Ziele führte. Es wurden 3 Stahllineale von rd. 1 m Länge beschafft, Fig. 2 und 3, und mit je 2 Bronzefüßen versehen, deren Unterkanten genau parallel mit der Linealoberkante waren und bei allen dreien gleichen Abstand von dieser hatten. Die Lineale wurden längsschiffs und querschiffs auf die Richtplatten gestellt und die Richtplatten mit dem Theodolith vom Poopdeck aus mittels der Stellschrauben so eingestellt, daß sich die Oberkanten der Lineale längsschiffs und querschiffs genau deckten.

Nachdem so die sämtlichen Richtplatten an B.-B. und St.-B. in eine Ebene gebracht waren, wurden die Kammern aufgestellt und die Lineale an deren (genau senkrecht zur optischen Achse gerichteten) Hinterkanten wagerecht angelegt; mit den Stellschrauben an den Böcken wurde alsdann die wagerechte Lage der Achsen so eingestellt, daß sich die Linealkanten im Theodolith deckten. Zur Kontrolle wurden die Lineale auch noch senkrecht an die Hinterkanten der Kammern gelegt und kleine Berichtigungen durch Einstellen der Richtplatten ausgeführt.

Diese Einstellungen nahmen viele Tage in Anspruch und sind zweifellos der dunkelste Schattenpunkt der Studienreise gewesen. Für die Zukunft muß an den Apparaten selbst ein kleines Fernrohr angebracht werden, dessen Lage in der Werkstatt genau justiert ist und das eine einfachere Einstellung der Apparate ermöglicht.

Es war mir bekannt, daß eine derartige Fernrohreinrichtung an den Aufnahmeapparaten der Firma Zeiß in Jena vorhanden ist, und mit freundlichst gewährter Erlaubnis des Herrn Staatssekretärs des Reichs-Marineamtes hatte ich auch Gelegenheit genommen, das tadellose Arbeiten dieser Einrichtung bei den Versuchen mit dem photogrammetrischen Verfahren zur Küstenvermessung auf dem Vermessungsschiff »Hyäne« im August 1904 kennen zu lernen. Die Verwendung von Zeiß-Apparaten war jedoch, abgesehen von den wesentlich höheren Kosten, ausgeschlossen, weil die Firma die Herstellung in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht übernehmen konnte. Uebrigens wären die zum vorstehend erwähnten Versuch des Reichs-Marineamtes benutzten Apparate bei Aufstellung an der Bordwand für Wellenaufnahmen bei einigermaßen schwerem Wetter viel zu empfindlich gewesen. Allerdings hatte ich nicht erwartet, daß die Einstellung der Apparate so schwierig sein würde.

Die Aufstellung hatte folgendes Ergebnis, Fig. 6 bis 9:

Apparat I	
an Vorderkante Brückendeck: Höhe über Wasser	9040 mm
Apparat II	
an Hinterkante » : » » »	8860 »
Apparat III	
an Vorderkante Poop : » » »	8560 »
Standlinie zwischen Apparat I und II	22,13 m
» » » II » III	35,77 »

Die Apparate an St.-B. zeigen bei aufrechtem Schiff 1° 30' unter die Wagerechte, die an B.-B. 0° 10' über die Wagerechte. Die geringfügigen Abweichungen von der Wagerechten haben auf die Genauigkeit der Aufnahmen keinen meßbaren Einfluß.

Kontrollaufnahmen.

Die Parallelität der optischen Achsen wurde kontrolliert in senkrechtem Sinne durch Kimmaufnahmen, in wagerechtem durch Aufnahme unendlich entfernter Punkte oder weit abgelegener Küstenpunkte von bekannter Entfernung. Auf der »Preußen« war nur selten Gelegenheit, unter sonst günstigen Umständen entfernte Gegenstände klar zu bekommen; ferne Küsten wurden häufig früh morgens oder spät nachmittags gesichtet, oder die Luft war zu unklar; die gewünschten Punkte waren dann auf der Platte kaum oder gar nicht zu sehen. Dagegen wurden als ausgezeichnete Kontrolle der Parallelität in wagerechter Richtung Aufnahmen der auf- oder untergehenden Sonne benutzt; selbst bei sonst diesiger Morgen- oder Abendluft, welche die Kimm unklar machte, ist die Sonne stets völlig scharf auf die Platte gekommen.

In senkrechter Richtung bieten Kimmaufnahmen viel häufiger Gelegenheit zur Kontrolle; aber gerade diese Kontrollen sind weit weniger notwendig, da kleinere Ungenauigkeiten der Einstellung der optischen Achsen in senkrechter Richtung bei der Aufmessung leicht dadurch eliminiert werden, daß an Stelle der wagerechten Spitzenlinie die Kimm als Basis für die Höhenaufmessungen genommen wird (s. Aufstellungsfehler).

Als Beispiel für eine Kontrolle diene die Aufnahme vom 6. Dezember 1904 nach St.-B., Nr. 57, 58, 59, Textblatt 9.

Der Abstand der wagerechten Spitzenlinie von der Kimm, gemessen mit Lupe auf den Negativplatten, beträgt bei

	links (vorn)	rechts (hinten)	Mitte
Platte I . . .	$a_1 = 18{,}0$ mm	$b_1 = 18{,}7$ mm	18,40 mm
Platte II . . .	$a_2 = 18{,}4$ »	$b_2 = 18{,}9$ »	18,65 »
Platte III . . .	$a_3 = 18{,}6$ »	$b_3 = 18{,}8$ »	18,70 »
die Differenz in der Mitte zwischen Apparat I und II beträgt also			0,25 »
die Differenz in der Mitte zwischen Apparat II und III beträgt also			0,05 »

Der Abstand der Sonne von der senkrechten Spitzenlinie beträgt bei

Platte I $c_1 = 33{,}0$ mm
Platte II $c_2 = 33{,}0$ »
Platte III $c_3 = 33{,}1$ »

Die Parallelität der optischen Achsen ist also sehr gut erreicht.

Bei einer vorhergehenden Kontrollaufnahme am 1. Dezember 1904 hatte sich folgendes ergeben:

$c_1 = 51{,}0$ mm
$c_2 = 51{,}5$ »
$c_3 = 51{,}8$ »

Die nicht erhebliche Differenz wurde wie folgt beseitigt: Apparat II wird als richtig festgehalten. Aus der Differenz $c_2 - c_1 = 0{,}5$ geht hervor daß die Achse von Apparat I gegen Apparat II, s. die später folgende Figur 21, nach vorn verdreht ist. Der Abstand der Stellschrauben H, Fig. 2 und 3, beträgt 170 mm, die Brennweite 182 mm; die Schrauben H haben ein Gewinde von 0,8 mm Steigung. Die genaue Einstellung kann nach Belieben an dem vorderen oder dem hinteren Schraubenbock erfolgen; stellen wir am vorderen Bock, bei B_1, Fig. 2 und 3, so muß die äußere Schraube H um $0{,}5\frac{182}{170}\cdot 0{,}8 = 0{,}42$ Umdrehungen heraus-, die innere um ebensoviel hineingedreht werden. Ebenso wird Apparat III, der gegen Apparat II nach hinten verdreht ist, durch umgekehrte Drehung genau parallel eingestellt; wie genau die Einstellung geglückt ist, zeigt die Kontrollaufnahme vom 6. Dezember. Bei der Aufnahme vom 1 Dezember war die Kimm so diesig, daß sie auf der Platte nicht scharf zu erkennen ist; die Kontrollaufnahme vom 6. Dezember zeigt so geringe Abweichungen in der wagerechten Spitzenlinie, daß von einer Einstellung abgesehen werden konnte.

Wenn sich bei Kontrollaufnahmen nach der Kimm größere Abweichungen zeigten, so wurden sie wie folgt beseitigt.

Beispiel: Kontrollaufnahme nach B.-B. vom 24. Oktober 1904. (Kimm unter der wagerechten Spitzenlinie.)

$a_1 = 4{,}3$ mm	$b_1 = 6{,}0$ mm	Mitte $= 5{,}15$ mm
$a_2 = 4{,}5$ »	$b_2 = 6{,}2$ »	» $= 5{,}35$ »
$a_3 = 5{,}6$ »	$b_3 = 6{,}8$ »	» $= 6{,}20$ »

Die Differenz 0,2 mm zwischen Apparat I und II kann vernachlässigt werden; dagegen muß die Differenz 0,85 zwischen Apparat II und III berichtigt werden.

Die mittlere Höhe wird durch die Schrauben A_1 und A_2, Fig. 2 und 3, eingestellt. Abstand der Schrauben = 230 mm. Das Beispiel zeigt die optische Achse in Apparat III zu hoch; es muß also das Objektiv gesenkt werden. Die Richtplatte dreht sich um die Spitzenschrauben $B_1 B_2$. Die Gewinde der Stellschrauben A und B haben 1 mm Steigung; also muß A_1 um $0{,}85\,\frac{230}{2\cdot 182} = 0{,}54$ Drehungen heraus-, A_2 um ebensoviel hineingedreht werden; derselbe Zweck kann auch erreicht werden durch Herausdrehen der Schrauben B_1 und B_2 um 0,54 und Hineindrehen von A_2 um 1,08 Umdrehungen.

Diese Art der Kontrolle durch Aufnahmen nach der Sonne und der Kimm ist zweifellos die sicherste; sie ist aber recht mühsam, da für Aufnahme, Entwicklung, Trocknen und Aufmessen der Platten stets ein ganzer Tag vergeht.

Für die Zukunft kann diese Kontrolle durch Wahl von unverrückbaren und unverziehbaren Unterlagen vermieden oder wenigstens wesentlich beschränkt werden. Auf der »Preußen« fehlte es zum Einbau derartiger Unterbauten an Zeit; die dadurch notwendig gewordene häufigere Kontrolle hat zwar sehr viel Mühe gemacht, aber die Zuverlässigkeit der Aufnahmen hat darunter nicht gelitten.

(Fortsetzung folgt.)

Wärmerückführung und Zwischenheizung im Dampfturbinenbetriebe.

(Systeme v. Knorring-Nadrowski)

Versuchsergebnisse an einer 100pferdigen Betriebsanlage im Maschinenlaboratorium A der Technischen Hochschule zu Dresden.

(Schluß von S. 1821)

II. Teil.

Versuche und Betriebsergebnisse[1].

Von Dipl.-Ing. Osc. Dahlke.

Wie bereits erwähnt, diente der Lokomobil-Turbogenerator zeitweilig als Kraftquelle für die Stromversorgung der Neubauten der Technischen Hochschule Dresden. Es wurde darum lange Zeit auch bei den eigentlichen Versuchen der erzeugte Strom in das Netz der Hochschule geliefert. Doch war der Strombedarf häufig zu gering und ließ sich, besonders wenn die Akkumulatorenbatterie geladen war, zu schwer gleichmäßig erhalten, so daß es schließlich vorgezogen wurde, den Strom in einem Wasserwiderstande mit verstellbaren Eisenplatten, die in einen Trog mit dauerndem Wasserzufluß tauchten, zu vernichten. Diese Einrichtung gestattete eine genau regelbare und sehr gleichförmige Belastung.

Bei einer Daueruntersuchung, die im Beharrungszustande der Anlage begonnen und beendet und meist auf 5 bis 8 Stunden ausgedehnt wurde, erfolgten die Ablesungen der Meßinstrumente für Druck, Temperatur, Stromstärke, Spannung, Kilowattzahl und Umlaufzahl in 10minutigen Abständen. Die wichtigsten Größen: der Druck und die Temperatur vor der Düse, sowie die Stromstärke, häufig auch die Spannung, wurden von mehreren Beobachtern auf ein Signal genau gleichzeitig abgelesen; die weiteren Messungen verteilten sich auf einen Zeitraum von rd. 2 Minuten, wobei sich in der Regel noch keine Aenderungen des Beharrungszustandes zeigten.

Die Drücke bis zu etwa 1 at Ueberdruck wurden mit Quecksilbermanometern gemessen, die höheren Drücke mit Federmanometern, deren Angaben von Zeit zu Zeit mittels der Eichvorrichtungen der Maschinenlatoratorien A und B berichtigt wurden.

Die Temperaturen wurden für die niedrigen Stufen durch Quecksilberthermometer gemessen; für die Temperaturen über 100° C erwiesen sich im Verlaufe der Versuche unmittelbar in den Dampf eingebaute Thermoelemente zweckmäßiger, Fig. 10 und 11.

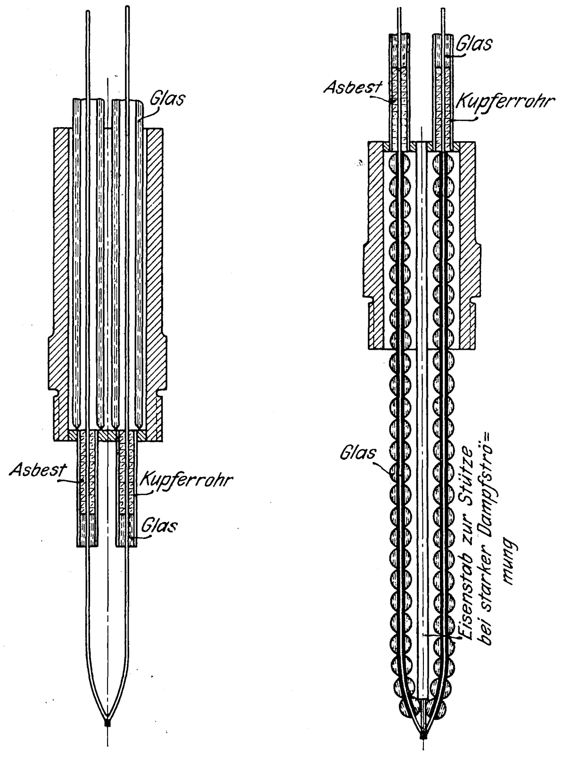
Die Thermokraft der benutzten Elemente wurde wiederholt durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt bestimmt.

Die Meßinstrumente für die elektrische Leistung wurden gegenseitig kontrolliert, indem der Mittelwert aus den Produkten der 10minutigen Volt- und Ampere-Ablesungen mit den Angaben des Kilowattzählers verglichen wurde. Als effektive Kilowattleistung wurde im allgemeinen der Mittelwert aus den (meist um weit weniger als 1 vH verschiedenen) Angaben des Präzisions-Volt- und Amperemessers einerseits, des Kilowattzählers anderseits betrachtet. Bei der Ermittlung der PS_e-Leistung ist die von den Siemens-Schuckert-Werken gegebene Wirkungsgradkurve der Dynamo als richtig angenommen worden.

Der normalerweise erforderliche Arbeitsverbrauch für die Kondensation war nicht zu ermitteln, weil das Kühlwasser durch eine für diesen Zweck viel zu große, vorhandene Dampfpumpe des Laboratoriums aus dem Unterwasserkanal angesaugt und in den 20 m hoch gelegenen Turmbehälter gehoben wurde, während die durch einen Elektromotor angetriebene Luft- und Kondensatpumpe nur dann ein befriedigendes Vakuum ergab, wenn ihr durch eine Hülfseinspritzung eine bedeutende Zusatzwassermenge zugeführt wurde, die ihren Arbeitsverbrauch erheblich vermehrte. Von einer Berücksichtigung dieser Arbeitsleistungen, die natürlich nicht größer zu sein brauchen als bei Turbinenanlagen gewöhnlicher Bauart, ist Abstand genommen worden.

Der Dampfverbrauch wurde durch Wägung des Speisewassers ermittelt, da durch die Anwendung der Hülfseinspritzung die Kondensatmessung zur Bestimmung des Dampfverbrauches unbrauchbar wurde. Der Eigenverbrauch der Speisepumpe war durch eine besondere Kondensatmessung zu $3^1/_2$ vH des Gesamtverbrauches bestimmt und wurde mit diesem Betrage vom Gesamtverbrauch abgezogen, um den Verbrauch der Turbine zu erhalten, falls es sich nicht, was meist vorgezogen wurde, ermöglichen ließ, den Bedarf der Speisepumpe von einem andern Kessel aus zu bestreiten.

Fig. 10 und 11. Thermoelemente.



Der Wasserstand am Kessel wurde bei der Messung möglichst unveränderlich gehalten und die etwa eingetretenen Veränderungen im Kesselinhalt rechnerisch berücksichtigt.

Der Kohlenverbrauch, mitunter auch das Gewicht der Verbrennungsrückstände, wurde durch Wägung gefunden. Der Heizwert des Brennstoffes wurde durch mehrfache Untersuchungen des Chemischen Laboratoriums von Dr. Thiele in Dresden festgestellt.

Bei der Untersuchung der Anlage wurde, besonders bei Beginn, mit sehr hohen Dampftemperaturen, bis zu 530° vor den Düsen der Turbine, gearbeitet und dabei die „bei den bekannten Untersuchungen von E. Lewicki bereits früher[1]) gemachte Erfahrung bestätigt gefunden, daß die Laval-Turbine, wie jede Freistrahl-Dampfturbine, unter Beachtung bestimmter Vorsichtsmaßregeln bezüglich der Lager und Düsen geeignet ist, mit den höchsten Temperaturen zu arbeiten, so daß die Grenze für die anwendbaren Wärmegrade bei der üblichen Ausführung der Dampfüberhitzung durch die Ueberhitzer, nicht durch die Kraftmaschine, gegeben ist. Die später mit Rücksicht auf die Dauerhaftigkeit der Ueberhitzer gewählte Dampftemperatur von rd. 400° vor den Düsen bietet demzufolge keine Betriebsschwierigkeiten.

---

[1]) Die Versuche wurden im allgemeinen von Prof. E. Lewicki überwacht, dem auch dieser Bericht vor der Drucklegung vorgelegen hat. Eine wertvolle Unterstützung fanden sie auch durch den Leiter des Maschinenlaboratoriums B, Hrn. Professor Dr. Mollier, der öfters die Benutzung der Meßgeräte des Laboratoriums bereitwilligst gestattete, sowie durch Hrn. Assistenten Dipl.-Ing. Nägel, der besonders bei den Messungen mit Thermoelementen wiederholt freundlichen Beistand leistete. Ihnen sei hiermit der verbindlichste Dank ausgesprochen.

[1]) s. Z. 1903 S. 441 u. f. und Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 12.

Die Untersuchungen zerfielen in zwei Hauptgruppen:

1) einstufiger Betrieb mit mittlerem und niedrigem Druck;
2) Verbundbetrieb.

a) Einstufiger Betrieb mit Regenerator.
(Vergl. Fig. 1, S. 1817)

Beim einstufigen Betriebe wurden die beiden Ueberhitzer parallel geschaltet und gleichzeitig vom Arbeitsdampf durchströmt. Die Hochdruckturbine war abgekuppelt, und der Dampf trat unmittelbar in die Niederdruckturbine ein und expandierte in den Düsen derselben bis auf den im Gehäuse herrschenden Druck, der wegen der Rohrleitungswiderstände je nach der arbeitenden Dampfmenge mehr oder weniger höher war als der Kondensatordruck. Nach der Arbeitsverrichtung in der Turbine ging der Dampf durch die Auspuffleitung zum Regenerator, gab hier den größten Teil seiner über der Kesseltemperatur liegenden Wärme ab, strömte dann durch den Oberflächenvorwärmer und ging endlich in den Oberflächenkondensator und zur Naßluftpumpe.

Die Versuche mit niedrigem Anfangsdruck hatten den Zweck, den »mechanischen Gesamtwirkungsgrad« η_m der Turbine, d. h. das Verhältnis der effektiven Leistung an der Dynamowelle zur verfügbaren Energie, für niedrige Druckverhältnisse festzustellen, da diese Zahl die Grundlage sowohl für die Berechnung eines Verbundsystems als auch für den Betrieb mit niedrigem Druck und Regenerator bilden muß. Die verfügbare Energie wurde bei den Rechnungen durch das auf der Annahme $c_p = 0{,}48$ aufgebaute Molliersche Diagramm ermittelt. Wenn auch diese Annahme nach den neuesten Untersuchungen von Knoblauch, Linde und Klebe[1] sowie von Lorenz[2] nicht mehr als ganz zutreffend erscheint und auch die Versuchsergebnisse an der Turbolokomobile häufig den Beweis geliefert haben, daß der wirkliche Wert von c_p größer sein müsse, so beeinträchtigt diese Thatsache doch die Richtigkeit der in der Hauptzahlentafel 6 ermittelten Wärmeverbrauchzahlen nur ganz unwesentlich, da sich die Fehler der Auswertung der Versuchsergebnisse bei der Anwendung auf andre Rechnungsfälle bei ähnlichen Temperaturen und Drücken nahezu ausgleichen.

Aus der Reihe der Versuche mögen die am 17. März und 25. Juli 1905 angestellten genauer aufgeführt werden, deren Ergebnisse durch frühere Versuche bestätigt werden. Eine Zusammenstellung enthält die Zahlentafel 3. Die durch die Düsen strömende Dampfmenge wurde der Kontrolle halber stets auch theoretisch nach der Zeunerschen Formel, die für die praktische Anwendung etwas umgeformt wurde, berechnet. Zeuner gibt bekanntlich (Theorie der Turbinen, S. 271) für das sekundlich durch den engsten Querschnitt F_m strömende Dampfgewicht die Formel:

$$G_{sk} = F_m \sqrt{2\, g \frac{k}{k-1} \frac{p_1}{v_1} \frac{k-1}{k+1} \left(\frac{2}{k-1}\right)^{\frac{2}{k-1}}}\,.$$

Setzt man in dieser Formel k für überhitzten Dampf $= {}^4/_3$, so ergibt die Umrechnung, wenn F_m in q_m, p in kg/qm, v_1 in kg/cbm angenommen wird, für das stündliche Dampfgewicht

$$G_{st} = F_m\, 7590 \sqrt{\frac{p_1}{v_1}}\,.$$

Setzt man in dieser Formel nach Zeuner

$$p_1 v_1 = 50{,}9\ T_1 - 192{,}5 \sqrt[4]{p_1}\,,$$

Zahlentafel 3.
Versuche mit einstufigem Betrieb bei niedrigem Druck.

Datum	{	17. März 1905	25. Juli 1905
Versuchsdauer	st	6	6
I. Temperatur:			
Dampf am Ueberhitzeraustritt	°C	409	447
» vor der Düse	»	355	405
» am Auspuff	»	193	233
» vor dem Kondensator	»	57	63
Speisewasser im Kasten	»	9	15
» vor dem Kessel	»	68	75
Abgase am Fuchs	»	222	214
II. Drücke, absolute Werte:			
Barometerdruck	kg/qcm	1,011	1,022
Dampf im Kessel	»	2,67	2,32
» vor dem Regulierventil	»	1,76	1,67
» » der Düse	»	1,625	1,65
» im Auspuffrohr	»	0,164	0,188
» vor dem Kondensator	»	0,103	0,101
III.			
Spannung	V	439	419,3
Stromstärke	Amp	134,9	146,5
KW-st insgesamt nach dem Kilowattzähler	KW-st	361	372
mittlere Leistung nach dem Kilowattzähler	KW	60,2	62
Mittelwert aus den Einzelprodukten, V × Amp	»	59,4	61,3
Gesamtmittelwert	»	59,8	61,7
Wirkungsgrad der Dynamo		0,878	0,878
mittlere Leistung	PS$_e$	92,5	95,5
IV.			
Speisewasserverbrauch insgesamt	kg	5408	5471
Dampfverbrauch der Speisepumpe (3,5 vH) in der Versuchzeit	»	—	191
Gesamtverbrauch d. Turb. in d. Versuchzeit	»	5408	5280
mittlerer Verbrauch der Turbine in 1 st, G_{st}	»	901	880
» » » » in 1 PS$_e$-st	»	9,74	9,21
V.			
Kohlenverbrauch insgesamt	»	1070	1125
Kohlenverbrauch der Speisepumpe (3,1 vH)	»	—	35
Gesamtverbrauch der Turbine	»	1070	1090
mittlerer Verbrauch der Turbine in 1 st .	»	178,3	181,7
» » » » in 1 PS$_e$-st	»	1,927	1,905
VI.			
Heizwert von 1 kg Kohle (Braunkohlenbriketts »Anker«)	WE	4724	4724
Wärmeverbrauch der Anlage für 1 PS$_e$-st	»	9104	9000
Kohlenverbrauch, bezogen auf Kohle von 7500 WE, für 1 PS$_e$-st	kg	1,213	1,200
Wärmewert des Turbinendampfes am Ueberhitzer	WE/kg	780,3	801,2
Wärmewert des Dampfes am Turbinenauspuff	»	689,5	707,8
» » » vor dem Kondensator	»	625,6	628,7
Abnahme d. Wärmewertes bis z. Kondensator	»	63,9	79,1
Rückführung in den Kreislauf, geschätzt rd.	»	68	75
Wärmeleistung des Brennstoffes { pro kg Turbinendampf rd. . .	»	712	726
für den Turbinendampf in der Versuchzeit	WE	3 850 000	3 834 000
für 1 kg Speisepumpendampf .	»	—	573
in der Versuchzeit	»	—	109 400
gesamte Wärmeleistung des Brennstoffes ohne Regenerierung	»	3 850 000	3 943 400
ganzer Wärmeverbrauch an Heizstoff . .	»	5 056 000	5 316 000
Kesselwirkungsgrad ohne Regenerator und Vorwärmer	vH	76,1	74,2
Wärmeleistung einschließlich Regenerator und Vorwärmer	WE	4 173 000	4 275 000
Kesselwirkungsgrad einschließlich Regenerator und Vorwärmer	vH	82,6	80,4
VII.			
Zahl der geöffneten Düsen		8	8
engster Durchmesser der Düsen	cm	1,45	1,45
Durchgangsquerschnitt	10^{-4} qm	1,322	1,322
theoretisches Dampfgewicht } für 1 st $= 7590\, f_m \sqrt{\frac{p}{v}}$.	kg	945	921
gemessenes Dampfgewicht für 1 st . . .	»	901	880
Ausflußkoeffizient μ		0,954	0,955
VIII.			
verfügbare Energie auf 1 kg Dampf nach Molliers Diagramm Q_d	WE	122,5	128,4
mechanischer Wirkungsgrad $\eta_m = \dfrac{637}{\dfrac{G}{N_e} Q_d}$.	vH	53,4	53,9
Gesamtwirkungsgrad der Anlage (in vH der Brennstoffwärme)	»	6,99	7,07

---

[1] Z. 1904 S. 1697 u. f. und Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 21.

[2] Z. 1904 S. 698 und Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 21.

so wird theoretisch

$$G_{st} = F_m \, 7590 \, \frac{p_1}{50{,}9 \, T_1 - 192{,}5 \sqrt[4]{p_1}} \, .$$

Es ergab sich, daß bei den Düsen der Niederdruckturbine das wirkliche Dampfgewicht rd. 0,955 des theoretischen betrug, wobei die Abweichungen bei sorgfältiger Messung selten größer als $^1/_2$ vH nach oben und unten waren. Der mechanische Gesamtwirkungsgrad $\frac{N_e}{N_v} = \eta_m$ fand sich bei den folgenden beiden Versuchen = 0,534 bezw. 0,539; bei etwas größeren Leistungen und besserem Vakuum, also kleinerer Ventilatorarbeit und verhältnismäßig kleinerer Leerlaufarbeit, wird er rd. 0,55 betragen. Dieser Wert ist den weiteren Ermittlungen zugrunde gelegt. (Näheres darüber s. in den Bemerkungen zur Hauptzahlentafel 6.) Da bei den Versuchen auch der Brennstoff sorgfältig gewogen wurde, so dienten sie auch mit zur Bestimmung des Kesselwirkungsgrades. Dieser fand sich am 17. März 1905 zu 0,761, am 25. Juli 1905 zu 0,742, ohne Berücksichtigung der im Regenerator und Vorwärmer zurückgewonnenen Wärme, die den Kesselwirkungsgrad auf 0,826 bezw. 0,804 erhöht. Diesen günstigen Zahlen steht ein gegenüber dem geringen benutzten Druckverhältnis (9,9:1 bezw. 8,78:1) ebenfalls als sehr günstig zu bezeichnender Dampfverbrauch zur Seite, nämlich 9,74 kg bezw. 9,21 kg, und ein Brennstoff-Wärmeverbrauch von 9104 bezw. 9000 WE für 1 PS$_e$-st, der in Steinkohle von 7500 WE/kg ausgedrückt 1,213 bezw. 1,200 kg beträgt. Da diese Versuche ergeben haben, daß ein Kesselwirkungsgrad von 0,75 bequem erreichbar ist, so wurde ein solcher bei den weiteren Berechnungen vorausgesetzt. Nach Zahlentafel 4 ergibt sich für eine Turbolokomobile von 100 bis 150 PS$_e$ auf Grund dieser Zahlen für einen Anfangsdruck von 1,4 at bei 400° und ein Vakuum von 0,1 at bei guter Regenerierung und Vorwärmung, aber unter Annahme genügender Strahlungs- und Reibungsverluste ein Gesamtwirkungsgrad von 9,1 vH oder ein Kohlenverbrauch von nur 0,94 kg für 1 PS$_e$-st. Dieses Ergebnis läßt einmal den einfachen Niederdruckbetrieb mit Regenerator — vor allem wegen der dadurch bedingten Billigkeit der Kessel — als lebensfähig erscheinen, gibt anderseits aber auch ein Bild davon, wie günstig eine Dampfturbine als Niederdruckstufe einer Verbundmaschine arbeiten wird.

Zahlentafel 4.

Versuche mit einstufigem Betrieb und mittlerem Druck.

Datum		28. Okt. 1904	15. März 1905
Versuchsdauer	st	7,01	6,83
I. Temperaturen:			
Dampf am Ueberhitzeraustritt	°C	428	424
» vor der Düse	»	409	375
» am Auspuff	»	180	172
» vor dem Kondensator	»	70	61
Speisewasser im Kasten	»	14	9,2
II. Drücke, absolute Werte:			
Barometerdruck	kg/qcm	1,031	1,01
Dampf im Kessel	»	7,11	6,67
» vor dem Regulierventil	»	6,72	6,43
» » der Düse	»	6,70	6,33
» im Auspuffrohr	»	0,166	0,153
» vor dem Kondensator	»	0,109	0,089
III.			
Spannung	V	440,8	446,1
Stromstärke	Amp	174,5	162,7
Kilowattstunden insgesamt nach dem Kilowattzähler	KW·st	555	502
mittlere Leistung nach dem Kilowattzähler	KW	79,2	73,5
Mittelwert aus den Einzelprodukten, V × Amp	»	76,9	72,6
Gesamtmittelwert	»	78,1	73,1
Wirkungsgrad der Dynamo	»	0,872	0,875
mittlere Leistung	PS$_e$	121,7	113,2
IV.			
Speisewasser insgesamt	kg	6400	5887
mittlerer Verbrauch in 1 st, G_{st}	»	913	862
» » » 1 PS$_e$-st	»	7,50	7,61
V.			
Wärmewert des Turbinendampfes am Ueberhitzer	WE/kg	783,7	782
Wärmewert des Turbinendampfes am Auspuff	»	683	679,3
Wärmewert des Turbinendampfes vor dem Kondensator	»	631,1	628,1
Abnahme des Wärmewertes vom Auspuff bis zum Kondensator	»	51,9	51,2
Rückführung in den Kreislauf einschl. ursprünglicher Speisewasservorwärmung, geschätzt	»	61	55
Wärmeleistung des Brennstoffes pro kg Turbinendampf	»	723	727
Wärmeleistung des Brennstoffes für den Turbinendampf in der Versuchzeit	WE	4627000	4280000
VI.			
Kohlenverbrauch in der Versuchzeit	kg	1300	1150
mittlerer Verbrauch der Turbine in 1 st	»	185,4	168,4
» » » » » 1 PS$_e$-st	»	1,523	1,487
VII.			
Kohlensorte: Braunkohlenbriketts Marke		Bockwitz	Anker
Heizwert der Kohle	WE	4640	4724
Wärmeverbrauch für 1 PS$_e$-st	»	7070	7025
Kohlenverbrauch, bezw. auf 7500 WE, für 1 PS$_e$-st	kg	0,943	0,937
ganzer Wärmeverbrauch an Heizstoff	WE	6035000	5436000
Kesselwirkungsgrad η_k, ohne Regenerator und Vorwärmer		0,767	0,787
ganze Wärmeleistung, einschl. Regenerator und Vorwärmer	»	4930000	4547000
Kesselwirkungsgrad η_k', einschl. Regenerator und Vorwärmer		0,817	0,836
VIII.			
verfügbare Energie auf 1 kg Dampf nach Molliers Diagramm	WE/kg	183,4	176,1
mechanischer Gesamtwirkungsgrad η_m	vH	46,31	47,5
Gesamtwirkungsgrad der Anlage	»	9,0	9,06

Weitere Einstufen-Versuche sollten sowohl den mechanischen Gesamtwirkungsgrad der Turbine bei höherem Druckverhältnis festlegen, als auch zeigen, welches die bestmögliche Wärmeausnutzung der Versuchsanlage in ihrer vorliegenden Bauart sei. In Zahlentafel 4 sind wiederum zwei Versuche, und zwar vom 28. Oktober 1904 und vom 15. März 1905, in den wichtigsten Einzelzahlen vorgeführt. Es ergab sich ein Dampfverbrauch von 7,50 bezw. 7,61 kg für 1 PS$_e$-st, während der Gesamtwärmeverbrauch einschließlich der Kesselverluste 7070 bezw. 7025 WE für 1 PS$_e$-st, der Brennstoffverbrauch, bezogen auf Steinkohle von 7500 WE, rd. 0,94 kg betrug. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Vakuumdruck an der Turbine infolge des Strömungswiderstandes in den etwas zu engen Regenerator- und Vorwärmerrohren noch 0,166 bezw. 0,153 at abs. betrug, also leicht erheblich vermindert werden kann; ferner, daß der nicht unbedeutende Wärmeverlust zwischen Ueberhitzer und Turbine bei einer einheitlichen Lokomobilbauart fast ganz zum Verschwinden zu bringen ist. Der mechanische Gesamtwirkungsgrad ergab sich bei diesen Versuchen zu 46,3 bezw. 48,2 vH; er hat sich bei früheren gleichartigen Untersuchungen auch schon auf 50 vH belaufen. In der Hauptzahlentafel 6 ist er mit 49 vH angenommen worden. Wird wieder ein Kesselwirkungsgrad von nur 75 vH zugrunde gelegt, so findet sich für 400° und 7 at abs. vor der Düse und 0,1 at im Auspuffraum unter Voraussetzung genügender Strahlungs- und Leitungsverluste der Dampfverbrauch zu 6,58, der Kohlenverbrauch bei 7500 WE/kg Wärmeinhalt zu 0,802, der Wärmeverbrauch zu 6020 WE für 1 PS$_e$-st. Näheres darüber s. Zahlentafel 6.

b) Verbundbetrieb mit Zwischenheizung.

(Vergl. Fig. 3, S. 1818)

Die Untersuchungen waren derart geplant, daß der Dampf vom Kessel aus nacheinander den Hochdrucküberhitzer, die Hochdruckturbine, den Niederdrucküberhitzer, die Niederdruckturbine, den Regenerator, Vorwärmer und Kondensator durchlief, wie es in dem Schema Fig. 3 dargestellt ist. Bei den Rechnungen war ein Druck von 0,1 at im Auspuffraum der Niederdruckturbine und ein Druck von 1,0 at vor den Düsen dieser Turbine vorausgesetzt worden. Leider stellte sich aber heraus, daß die Strömungsgeschwindigkeiten in allen Ueberhitzer-, Regenerator- und Vorwärmerrohren wegen ungenügender Versuchsgrundlagen viel zu groß angenommen waren, so daß in allen Leitungen starke Druckabfälle eintraten. Da schon der Kondensator selten ganz das Vakuum von 0,1 at zu erreichen gestattete, so ergaben sich bei größerer Leistung und größerer Dampfmenge im Auspuffraum der Turbine rd. 0,17 at abs. Um die vorausgesetzte verfügbare Energie der Niederdruckturbine beizubehalten, mußte ihr Eintrittsdruck entsprechend auf rd. 1,85 at erhöht werden. Diesem Eintrittsdruck entsprach aber wegen des Druckabfalles im Niederdrucküberhitzer ein Auspuffdruck von rd. 2,8 at — statt 1 at — an der Hochdruckturbine. Unter diesen Umständen war deren Druckverhältnis so klein und ihre sogenannte Ventilatorarbeit so groß, daß der Nutzen der Verbundanordnung zum Verschwinden gebracht wurde. Da die Mängel dieser Erstausführung nicht beseitigt werden konnten, so blieb für die Ermittlung der unter richtigen Verhältnissen erreichbaren Zahlen für Dampf- und Kohlenverbrauch nur ein mittelbares Verfahren übrig, das in zwei verschiedenen Weisen durchgeführt wurde. Einmal wurde Dampf aus einem Kessel des Laboratoriums bei hohem Druck entnommen, expandierte in der Hochdruckturbine auf Atmosphärendruck und puffte dann aus. Gleichzeitig wurde der Niederdruckturbine Dampf aus dem Kessel Bauart v. Knorring-Nadrowski zugeführt, und zwar bei solchem Drucke, daß seine verfügbare Energie möglichst ebenso groß war, als wenn er bei annähernd gleicher Temperatur von 1 auf 0,1 at expandiert hätte. Die Dampfmengen beider Turbinen wurden möglichst gleich gemacht, und der unter Berücksichtigung der verfügbaren Energie jeder Turbine ermittelte mittlere Dampfverbrauch würde demjenigen entsprechen, der bei Expansion von dem höchsten angewandten Druck und der Anfangstemperatur der Hochdruckturbine unter Zwischenüberhitzung auf die Anfangstemperatur der Niederdruckturbine und auf 0,1 at abs. ohne erhebliche Strömungsverluste erreichbar ist (29. Dez. 1904). Ein weiterer Versuch (a) wurde am 14. April 1905 angestellt, indem der Auspuffdruck der Hochdruckturbine durch eine Drosseleinrichtung etwas über den Eintrittsdruck der Niederdruckturbine gesteigert wurde. Das Ergebnis würde demjenigen entsprechen, das erreichbar ist, wenn der Dampf vom höchsten angewandten Druck und der Anfangstemperatur der Hochdruckturbine unter Zwischenüberhitzung auf die Anfangstemperatur der Niederdruckturbine und auf das tatsächlich vorhandene Vakuum ohne erhebliche Strömungsverluste im Ueberhitzer expandierte. Weitere Drosselung (Versuch b, 14. April 1905) ließ den Einfluß der Strömungsverluste im Zwischenüberhitzer klar hervortreten. Eng schloß sich hieran eine Reihe von Versuchen (29. und 31. März 1905), bei denen die dem Hochdruckkessel entnommene Dampfmenge mit 7 bezw. 11 at vor der Düse nacheinander durch beide Turbinen strömte und dabei zwischen den Turbinen im Ueberhitzer des Kessels von v. Knorring Nadrowski wieder erhitzt wurde. Die bei diesen durch die Strömungsverluste schon stark beeinträchtigten Versuchen erzielten Dampfverbrauchzahlen sind immer noch als sehr günstig zu bezeichnen. Zu der Zahlentafel 5 mag noch hervorgehoben werden, daß der Dampfverbrauch am 29. Dezember 1904 trotz der größeren verfügbaren Energie pro PS und der kleineren Ventilatorarbeit der Hochdruckturbine sogar etwas größer war als am 14. April 1905, weil aus Versehen der Hauptteil der Arbeit der weit ungünstiger arbeitenden Hochdruckturbine zugewiesen war (vergl. S. 1818, I. Teil).

Auf Grund der in Zahlentafel 5 niedergelegten Versuchzahlen sind dann in der Hauptzahlentafel 6 die für eine richtig konstruierte Verbundanordnung mit Zwischenheizung erreichbaren Dampf-, Wärme- und Kohlenverbrauchzahlen niedergelegt.

Für 1 PS$_e$-st findet sich danach bei 13 at Anfangsdruck und 1,5 at Auspuffdruck in der Oberstufe, 1,2 Anfangsdruck und 0,1 Auspuffdruck in der Unterstufe bei 300° vor beiden Turbinen der Dampfverbrauch zu 5,89 kg, der Wärmeverbrauch zu 5520 WE, der Verbrauch an Steinkohle von 7500 WE zu 0,736 kg. Wird die Ueberhitzung vor den Turbinen auf 400° gebracht, so lauten die entsprechenden Zahlen: 5,07 kg Dampf, 4912 WE, 0,654 kg Kohle. Das Rechnungsverfahren geht aus der Zahlentafel selbst hervor. Als mechanischer Wirkungsgrad η_m ist immer das Verhältnis der Effektivleistung zur verfügbaren Energie bezeichnet, als innerer mechanischer Wirkungsgrad die gleiche Zahl, dividiert durch einen Koeffizienten 0,95, der den Einfluß der Lager- und Zahnradreibung

Zahlentafel 5. Versuche über Verbundbetrieb mit Zwischenheizung.

1	Versuchsnummer			1	2	3	4	5
2	Datum			29. Dez. 04	a) 14. April 05	b) 14. April 05	29. März 05	31. März 05
3	Art der Versuches			Dampf vom Hochdruckkessel durch die Hochdruckturbine pufft aus. Dampf vom Nadrowski-Kessel durch die Niederdruckturbine zum Kondensator			Dampf vom Hochdruckkessel durch beide Turbinen zum Kondensator. Zwischenheizung im Nadrowski-Kessel	
4	Versuchsdauer		st	—[1])	3	—[1])	3	3
5	Hochdruckturbine	Druck vor der Düse	kg/qcm abs.	13,74	11,18	11,42	7,09	11,22
6		Temperatur vor der Düse	°C	228	257	239	238	257
7		Druck am Auspuff	kg/qcm abs.	1,02	1,58	1,94	2,10	2,26
8		verfügbare Energie auf 1 kg Dampf	WE	108,6	92,4	78,6	56,8	75,1
9	Niederdruckturbine	Druck vor der Düse	kg/qcm abs.	1,73	1,52	1,56	1,67	1,435
10		Temperatur vor der Düse	°C	285	365	340	399	389
11		Druck am Auspuff	kg/qcm abs.	0,125	0,132	0,148	0,141	0,141
12		verfügbare Energie auf 1 kg Dampf	WE	120,3	132,4	123,2	140,4	132
13	Kilowatt im Mittel		KW	84,4	73,7	68,5	53	65,3
14	Wirkungsgrad der Dynamo			0,865	0,875	0,878	0,875	0,878
15	mittlere Leistung		PS$_e$	132,6	114,5	106	82,3	101,1
16	Hochdruckturbine, stündlicher Dampfverbrauch		kg	1072	689	719	591	693
17	Niederdruckturbine, » »		»	652	732	768	591	693
18	mittlerer Dampfverbrauch		»	841	715	750	591	693
19	» » für 1 PS$_e$-st		»	6,34	6.24	7,08	7,17	6.86
20	ganze verfügbare Energie der Hochdruckturbine		WE	116 400	63 700	56 600	33 600	52 100
21	» » » » Niederdruckturbine		»	78 500	97 000	92 400	83 000	91 500
22	gesamte » » beider Turbinen		»	194 900	160 700	149 000	116 600	143 600
23	η_m gesamt			0,433	0,454	0,453	0,450	0,449
24	verfügbare Energie für 1 PS$_e$-st		WE	1470	1403	1406	1417	1420

---

[1]) Einzelablesungen. Dampfverbrauch rechnerisch aus Drücken und Temperaturen mit beim gleichen Versuch ermittelten Düsendurchgangskoeffizienten bestimmt.

annähernd richtig darstellt. Die Werte η_m sind auf Grund der Versuche schätzungsweise abgestuft, mit Rücksicht auf die Veränderung des hydraulischen Wirkungsgrades durch die verschiedenen Dampfgeschwindigkeiten.

Die Strahlungsverluste waren bei einer nicht im einzelnen durchkonstruierten Anlage nur schätzungsweise zu berücksichtigen, und zwar ist, um eine Vergleichbarkeit der untersuchten Betriebsweisen zu schaffen, angenommen, daß sie umgekehrt proportional dem Quadrat der absoluten Temperatur seien und für jede der beiden Turbinenzuleitungen bei 400° Temperatur 5 WE pro kg Dampf, d. h. 10,4°, betragen, sowie daß die Strahlungsoberfläche aller einzelnen Leitungsstücke und auch der beiden Turbinen gleich groß sei. Natürlich stellt dieses Verfahren nur eine rohe Annäherung dar; der Einfluß der dadurch verursachten Fehler beträgt aber höchstens wenige Prozent. Der Druckabfall zwischen beiden Turbinen ist absichtlich reichlich mit 0,3 at angenommen worden. Die in der Praxis leicht erreichbare Verminderung auf 0,1 verbessert natürlich das Endergebnis noch etwas.

Die Rechnung zeigt, daß der Regenerator für Auspuffbetrieb bei 7 at und 400° sowie für Kondensationsbetrieb von 1,4 at und 400° auf 0,1 at dem Kessel erhebliche Wärmemengen wieder zuführt. Beim Kondensationsbetriebe mit hohem Kesseldruck kommt er erst bei mehr als zweifacher oder bei sehr hoher Ueberhitzung in Betracht.

Zur klaren Uebersicht über die Verhältnisse sind für die Fälle II und V der Zahlentafel 6 die Wärmestromdiagramme gezeichnet worden, Fig. 12 und 13. Um die durch Anwendung eines sehr hohen Anfangsdruckes, eines vorzüglichen Vakuums und sehr hoher Temperaturen ermöglichten Verbesserungen zu veranschaulichen, ist ein gleichartiger Wärmeplan für 16 at abs. und 350° vor, 1,1 at abs. hinter der Hochdruckturbine, 1,0 at und 500° vor, 0,05 at hinter der Niederdruckturbine beigegeben, Fig. 14. Der Gesamtwirkungsgrad stellt sich dabei auf 18 vH, kommt also dem der Gasmaschine ganz nahe.

Fig. 12 bis 14. Wärmestromdiagramme.

Fig. 12.

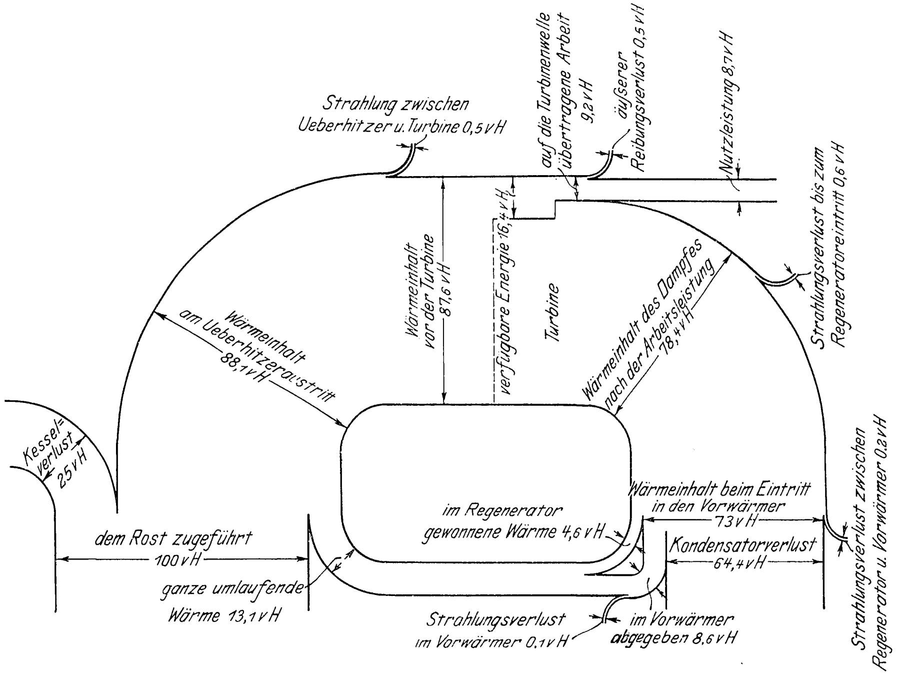

Strahlung zwischen Ueberhitzer u. Turbine 0,5 vH
auf die Turbinenwelle übertragene Arbeit 9,2 vH
äußerer Reibungsverlust 0,5 vH
Nutzleistung 8,7 vH
Strahlungsverlust bis zum Regeneratoreintritt 0,6 vH
Wärmeinhalt vor der Turbine 87,6 vH
verfügbare Energie 16,4 vH
Turbine
Wärmeinhalt des Dampfes nach der Arbeitsleistung 78,4 vH
Wärmeinhalt am Ueberhitzeraustritt 88,1 vH
Kesselverlust 25 vH
dem Rost zugeführt 100 vH
ganze umlaufende Wärme 13,1 vH
im Regenerator gewonnene Wärme 4,6 vH
Wärmeinhalt beim Eintritt in den Vorwärmer 73 vH
Kondensatorverlust 64,4 vH
Strahlungsverlust zwischen Regenerator u. Vorwärmer 0,3 vH
Strahlungsverlust im Vorwärmer 0,1 vH
im Vorwärmer abgegeben 8,6 vH

Fig. 13.

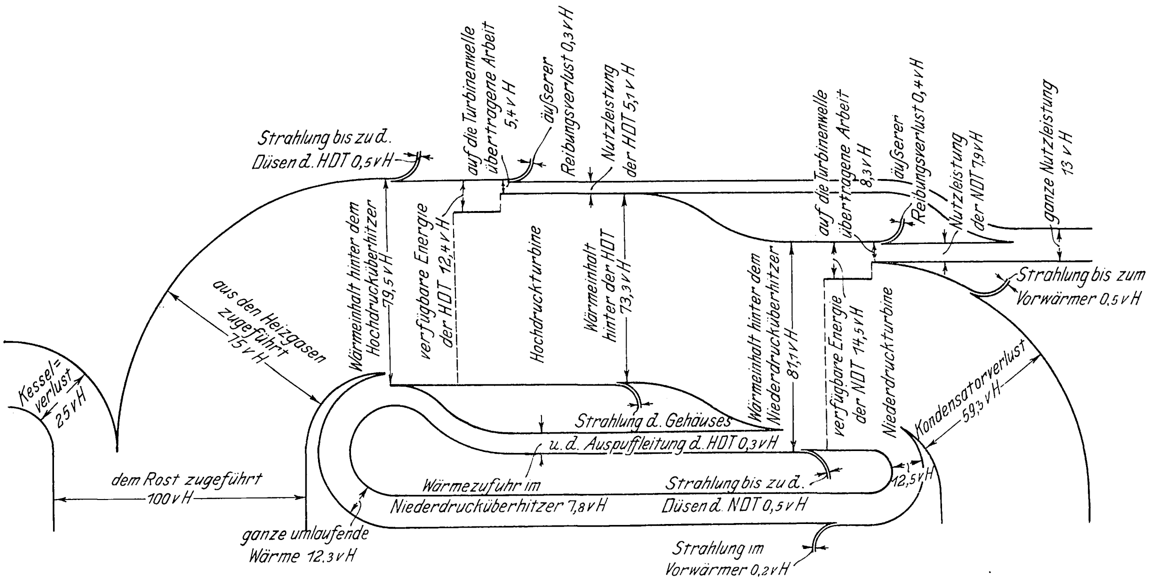
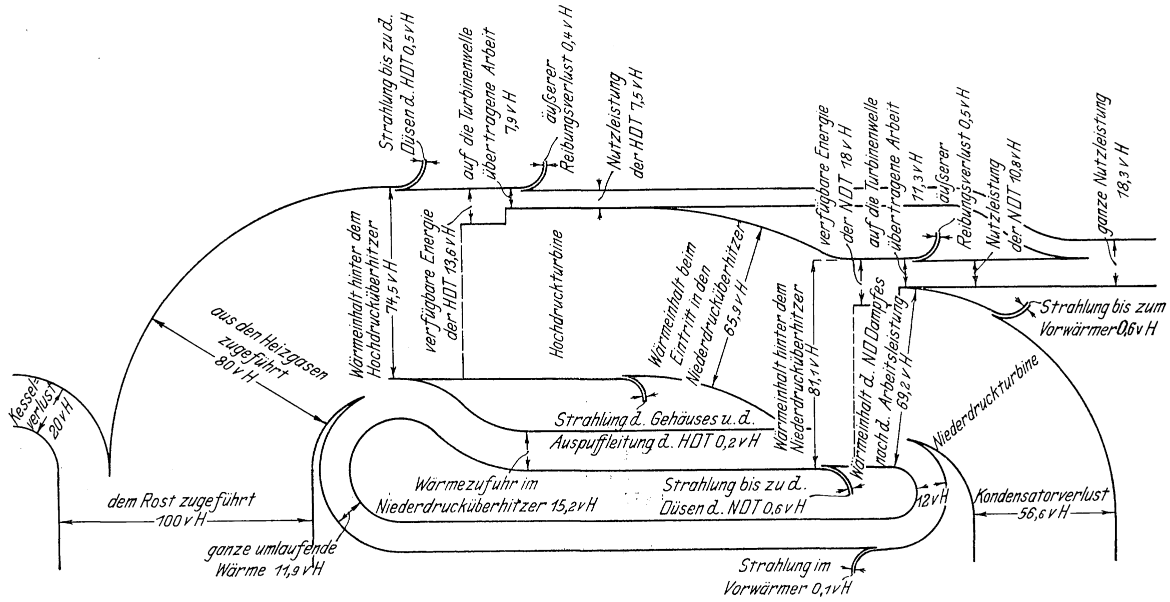

Strahlung bis zu d. Düsen d. HDT 0,5 vH
auf die Turbinenwelle übertragene Arbeit 5,4 vH
äußerer Reibungsverlust 0,3 vH
Nutzleistung der HDT 5,1 vH
Wärmeinhalt hinter dem Hochdrucküberhitzer 79,5 vH
verfügbare Energie der HDT 12,4 vH
Hochdruckturbine
Wärmeinhalt hinter der HDT 73,3 vH
aus den Heizgasen zugeführt 75 vH
Kesselverlust 25 vH
dem Rost zugeführt 100 vH
ganze umlaufende Wärme 12.3 vH
Wärmeinhalt hinter dem Niederdrucküberhitzer 81,1 vH
verfügbare Energie der NDT 14,5 vH
Niederdruckturbine
auf die Turbinenwelle übertragene Arbeit 8,3 vH
äußerer Reibungsverlust 0,4 vH
Nutzleistung der NDT 7,9 vH
ganze Nutzleistung 13 vH
Strahlung bis zum Vorwärmer 0,5 vH
Kondensatorverlust 59,3 vH
Strahlung d. Gehäuses u. d. Auspuffleitung d. HDT 0,3 vH
Wärmezufuhr im Niederdrucküberhitzer 7,8 vH
Strahlung bis zu d. Düsen d. NDT 0,5 vH
12,5 vH
Strahlung im Vorwärmer 0,2 vH

Fig. 14.


Strahlung bis zu d. Düsen d. HDT 0,5 vH
auf die Turbinenwelle übertragene Arbeit 7,9 vH
äußerer Reibungsverlust 0,4 vH
Nutzleistung der HDT 7,5 vH
Wärmeinhalt hinter dem Hochdrucküberhitzer 74,5 vH
verfügbare Energie der HDT 13,6 vH
Hochdruckturbine
aus den Heizgasen zugeführt 80 vH
Kesselverlust 20 vH
dem Rost zugeführt 100 vH
ganze umlaufende Wärme 11,9 vH
Wärmeinhalt beim Eintritt in den Niederdrucküberhitzer 65,9 vH
Wärmeinhalt hinter dem Niederdrucküberhitzer 81,1 vH
Wärmeinhalt d. ND Dampfes nach d. Arbeitsleistung 69,2 vH
verfügbare Energie der NDT 18 vH
auf die Turbinenwelle übertragene Arbeit 11,3 vH
äußerer Reibungsverlust 0,5 vH
Nutzleistung der NDT 10,8 vH
ganze Nutzleistung 18,3 vH
Strahlung bis zum Vorwärmer 0,6 vH
Niederdruckturbine
Strahlung d. Gehäuses u. d. Auspuffleitung d. HDT 0,2 vH
Wärmezufuhr im Niederdrucküberhitzer 15,2 vH
Strahlung bis zu d. Düsen d. NDT 0,6 vH
12 vH
Kondensatorverlust 56,6 vH
Strahlung im Vorwärmer 0,1 vH

Zahlentafel 6.

				I	II	III	IV	V
		Art des Betriebes		einstufiger Betrieb			Verbundbetrieb	
				ohne	mit	mit	mit	mit
				Kondensation			Kondensation	
1	Hochdruckturbine	Druck vor der Düse	kg/qcm abs.	7,0	—	—	13,0	13,0
2		» am Auspuff	»	1,0	—	—	1,5	1,5
3		Temperatur vor der Düse	°C	400	—	—	300	400
4		verfügbare Energie pro kg Dampf	WE	113,0	—	—	102,4	120,4
5		mechanischer Wirkungsgrad einschl. der Lager- und Zahnradreibung		0,43	—	—	0,42	0,41
6		Leistung pro kg Dampf	»	48,6	—	—	43,0	49,4
7	Niederdruckturbine	Druck vor der Düse	kg/qcm abs.	—	1,4	7,0	1,2	1,2
8		» am Auspuff	»	—	0,1	0,1	0,1	0,1
9		Temperatur vor der Düse	°C	—	400	400	300	400
10		verfügbare Energie pro kg Dampf	WE/kg	—	146,2	197,5	118,4	140,8
11		mechanischer Wirkungsgrad einschl. der Lager- und Zahnradreibung		—	0,53	0,49	0,55	0,54
12		Leistung pro kg Dampf	WE	—	77,5	96,7	65,1	76,1
13		Gesamtleistung beider Turbinen	WE/kg	48,6	77,5	96,7	108,1	125,5
14		Dampfverbrauch für 1 PS_e-st = 637 WE	kg	13,1	8,22	6,58	5,89	5,07
15		Strahlungsverlust zwischen Ueberhitzer und Hochdruckturbine	WE/kg	5,00	—	—	3,60	5,00
16		verlangter Wärmewert des Dampfes vor der Hochdruckturbine	»	770,0	—	—	717,2	765,2
17		innerer mechanischer Wirkungsgrad der Hochdruckturbine $\eta_i = \eta_m : 0{,}95$		0,453	—	—	0,442	0,432
18		Verbrauch für die Nutzleistung in der Hochdruckturbine	WE/kg	51,2	—	—	45,3	52,1
19		Wärmewert des Dampfes nach der Arbeitsleistung	»	718,8	—	—	671,9	713,1
20		Temperatur » » » » »	°C	270	—	—	174	260
21		Strahlungsverlust des Gehäuses und der Auspuffleitung der Hochdruckturbine	WE/kg	3,4	—	—	2,2	3,1
22		Wärmewert beim Eintritt in den zweiten Ueberhitzer	»	—	—	—	669,7	710,0
23		verlangter Wärmewert beim Eintritt in die zweite Turbine	»	—	779,8	770,0	732,7	780,7
24		Strahlungsverlust in der Leitung vom Ueberhitzer zur zweiten Turbine	»	—	5,0	5,0	3,6	5,0
25		Wärmewert beim Austritt aus dem zweiten Ueberhitzer	»	—	784,8	775,0	736,3	785,7
26		innerer mechan. Wirkungsgrad der Niederdruckturbine $\eta_i = \eta_m : 0{,}95$		—	0,558	0,516	0,579	0,568
27		Verbrauch für die Nutzleistung des Dampfes in der Niederdruckturbine	WE/kg	—	81,6	102,0	68,6	80,0
28		Wärmewert des Dampfes nach der Arbeitsleistung	»	—	698,2	668,0	664,1	700,7
29		Temperatur » » » » »	°C	—	208	145	137	213
30		Strahlungsverlust des Gehäuses der zweiten Turbine	WE/kg	—	2,6	1,9	1,9	2,6
31		» zwischen Niederdruckturbine und Regenerator	»	3,4	2,6	1,9	1,9	2,6
32		Wärmewert des Dampfes beim Eintritt in den Regenerator	»	712,0	693,0	—	—	—
33		Temperatur beim Austritt aus dem Regenerator (5° über Kesseltemperatur)	°C	169,0	112,7	—	—	—
34		Wärmewert des Dampfes beim Austritt aus dem Regenerator	WE/kg	670,3	652,5	—	—	—
35		im Regenerator gewonnene Wärme	»	41,7	40,5	—	—	—
36		Strahlungsverlust zwischen Regenerator und Vorwärmer	»	2,2	1,6	—	—	—
37		Wärmewert des Dampfes beim Eintritt in den Vorwärmer	»	668,1	650,9	664,2	660,3	695,5
38		Ueberhitzungswärme beim Eintritt in den Vorwärmer	»	31,4	30,6	43,9	40,0	75,2
39		ursprüngliche Speisewasserwärme bei Kondensatspeisung	»	99	45,6	45,6	45,6	45,6
40		gesamte Speisewasserwärme, abzüglich eines kleinen Strahlungsverlustes	»	129	75,5	88,5	84,8	119,0
41		ganze zirkulierende Wärme	»	170,7	116,0	88,5	84,8	119,0
42		Wärmewert des Dampfes nach der ersten Heizung	»	775	784,8	775	720,8	770,2
43		Wärmezufuhr zum Dampf bei der Zwischenheizung	»	—	—	—	66,6	75,7
44		ganze dem Dampf zugeführte Wärme	»	775	784,8	775	787,4	845,9
45		von außen zuzuführen pro kg Dampf	»	604,2	668,8	686,5	702,6	726,9
46		» » zuzuführende Wärme pro PS_e-st	»	7920	5496	4517	4138	3684
47		beim Kesselwirkungsgrad 0,75 an Brennstoff aufzuwenden	WE/PS_e-st	10550	7320	6020	5520	4912
48		Kohle von 7500 WE/kg zu verbrauchen	kg/PS_e st	1,406	0,976	0,802	0,736	0,654
49		thermischer Gesamtwirkungsgrad der Anlage	vH	6,0	8,7	10,6	11,5	13,0

Neuere Kraftgaserzeuger.

Von **R. Schöttler.**

(Schluß von S. 1815)

Wie es Dr. Mond gelang, bituminöse Kohlen zu vergasen, ist bekannt[1]). Eine große Anlage für 12 000 PS ist in Madrid in der Entstehung begriffen; die Maschinenbaugesellschaft Nürnberg lieferte die Maschinen, während die Gaserzeuger aus England stammen. Es scheint demnach, als ob die Erzeugung des Mond-Gases allmählich Anklang findet. Aber sie wird immer auf sehr große zu vergasende Kohlenmengen beschränkt sein, schon weil sich die damit verbundene Sulfatgewinnung im kleinen nicht lohnen würde. Diese kann man ja allerdings weglassen, aber dennoch ist die ganze Einrichtung nur auf große Verhältnisse zugeschnitten.

Eine etwas einfachere Einrichtung, in der solche Brennstoffe verarbeitet werden, welche im Generator keine Schwierigkeiten bereiten, aber einen hohen Teergehalt des Gases bedingen, beschreibt Lencauchez[1]). Fig. 20 stellt die Anlage, welche für sogenannte Splintkohle oder Lignit bestimmt ist, wie beide an der Rhonemündung und in Katalonien vorkommen, schematisch dar.

---

[1]) Z. 1901 S. 1593. Neuere derartige Anlagen beschreibt Martin in der Zeitschrift Traction and Transmission 1903 S. 152.

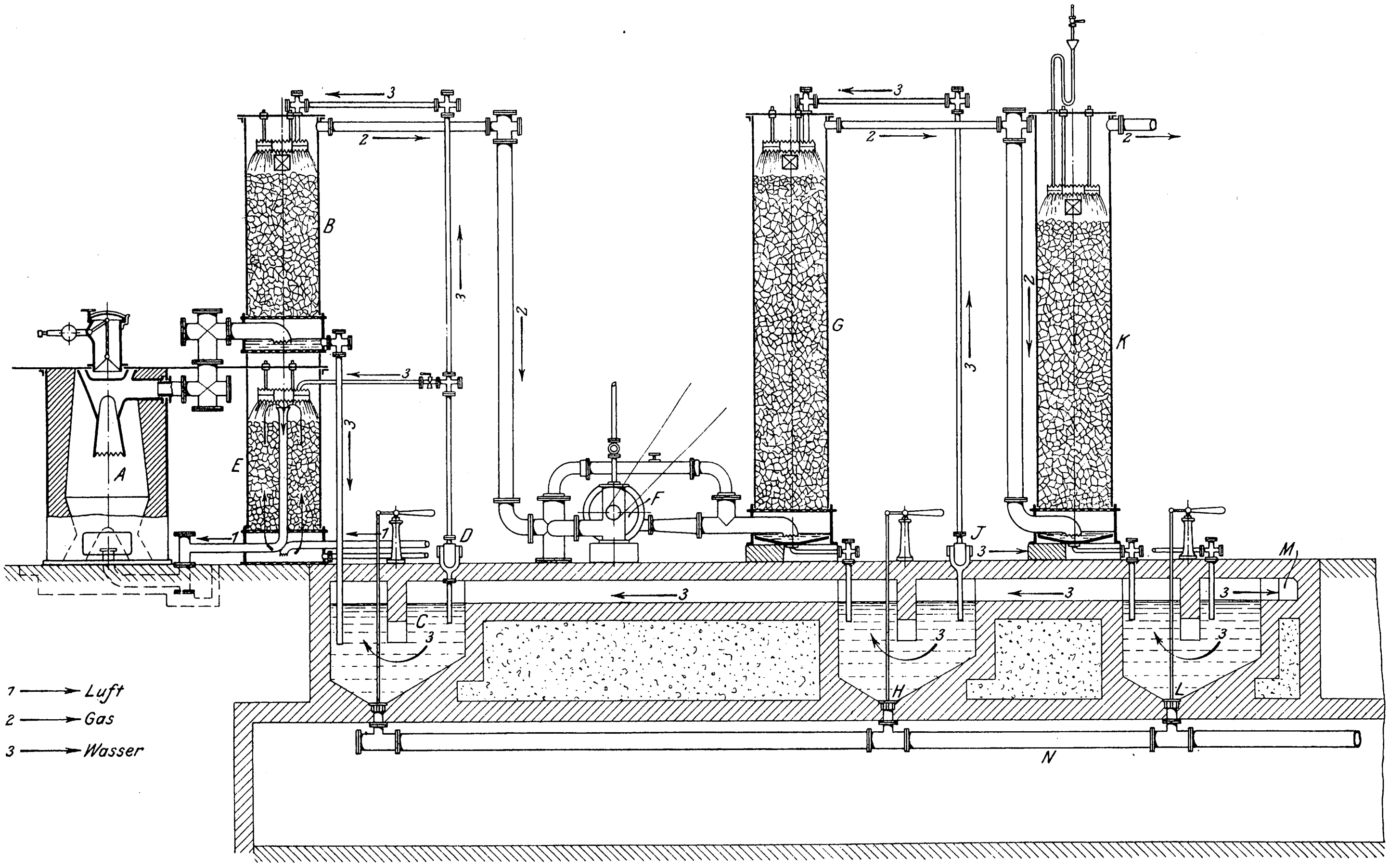
[1]) Bull. de la Société de l'Industrie minérale 1904 S. 99.

Das Gas kommt aus dem Generator *A*, der mit Ueberoder Unterdruck betrieben werden kann, und geht zunächst durch einen Koksrieseler *B*, der mit warmem Wasser beschickt wird, das mit 85° abfließt. Dieses Wasser sammelt sich in dem Behälter *C*, aus dem es die Pumpe *D* zurückpumpt. Zugleich fördert die Pumpe aber auch auf den Rieseler *E*, welcher zur Vorwärmung und Sättigung der für den Generator bestimmten Luft, die mit 75° abgeht, dient. Das aus *E* abfließende Wasser ist indes zu kalt geworden, als daß man es wieder in den Behälter *C* zurückfließen lassen dürfte; es wird an andrer Stelle verwendet.

Das Gas wird nun durch das Gebläse *F* angesaugt, in diesem gleichzeitig gewaschen und in einen zweiten Koksrieseler *G* gedrückt. Dieser wird mit weniger warmem Wasser beschickt, das mit 65° abfließt und sich im Behälter *H* sammelt; es wird durch die Pumpe *J* zurückgepumpt. Bei dieser Temperatur wird der Teer völlig ausgewaschen, so daß der dritte Rieseler *K*, der mit kaltem Wasser beschickt wird, nur als Kondensator und Kühler dient. Aus ihm wird das Gas mit 20° zu den Oefen oder zur Maschine entlassen, während das Waschwasser mit 40° in den Behälter *L* abläuft. Wegen des Rieselers *E* hat man im Behälter *C* einen erheblichen Wasserverbrauch, im Behälter *H* ist er weniger groß. Um die Temperaturen möglichst konstant zu halten, sind zur Beschaffung des Ersatzes alle drei Behälter *C*, *H*, *L* miteinander verbunden; das Wasser fließt aus *L* nach *H* und von hier nach *C*, was *L* zuviel erhält, geht durch den Ueberlauf *M* weg. Das aus *E* ablaufende Wasser wird dem dritten Behälter zugeführt.

Fig. 20.

Gaserzeugungsanlage für Splintkohle oder Lignit.



In allen drei Behältern, die nach unten kegelförmig zulaufen, schlägt sich nun Teer nieder, der durch Ventile und eine gemeinschaftliche Rohrleitung *N* abgezogen wird.

Will man eine Sulfatgewinnung mit dem Generator verbinden, wie sie die Mondschen Anlagen haben, so hat man den Rieseler *G* durch einen solchen aus glasierten Ziegeln zu ersetzen, der mit Schwefelsäure berieselt wird, die, stetig umlaufend, das Ammoniak allmählich auswäscht und sich mit Sulfat anreichert, welches ebenso wie bei den Mondschen Anlagen abgeschieden wird. Wendet man solche Anlagen für Koks oder Anthrazit an, so läßt man den mittleren Rieseler, der ja zumeist der Ausscheidung des Teeres dient, fort. Man hat dann in der Anlage der Rieseler *B* und *E* eine Einrichtung zur Vorwärmung und Sättigung der Luft, während der Rieseler *K* dem gewöhnlich für diese Brennstoffe angewendeten entspricht.

Wegen der starken Wasserzufuhr wird, wie bei Mond, der Erzeuger sehr kalt gehen, das Gas also verhältnismäßig viel Kohlensäure und Wasserstoff, aber wenig Kohlenoxyd enthalten.

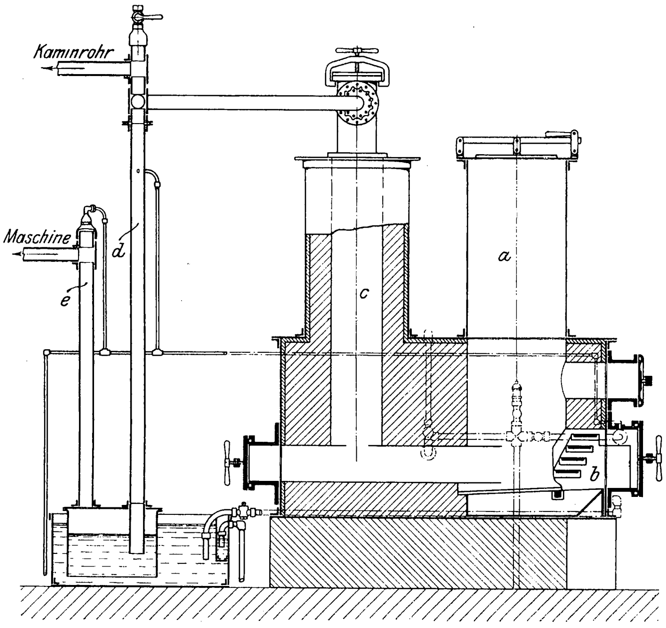
Zersetzt man die bei der Vergasung von fetten Kohlen entstehenden schweren Kohlenwasserstoffe indem man sie durch glühenden Brennstoff leitet, so entsteht Gas, das bei der Abkühlung keinen Teer mehr niederschlägt. Das hat schon vor einem halben Jahrhundert Ebelmen gemacht, indem er die im Schachtofen entstandenen Gase durch einen zweiten, mit glühenden Koks gefüllten Schacht leitete, ein Verfahren, das seither von Riché aufgenommen worden ist. Der Vergaser von Riché, Fig. 21[1], ist insbesondre für Holzabfälle eingerichtet, aber auch für Anthrazit und Koks benutzbar. Er besteht aus zwei Schächten; der erste *a* ist Vorratrumpf für die Feuerung *b*, der zweite *c* ist mit Holzkohlen gefüllt und dient zur Reduktion der in der Feuerung gebildeten Kohlensäure. Die Teergase werden also durch die Feuerung gesaugt, verbrennen hier, das Gas geht dann durch die reduzierende Brennstoffsäule und wird in den Röhren *d* und *e* durch eingespritztes Wasser gewaschen.

Statt zwei aufeinander folgende Schächte anzuwenden,

---

[1] Génie civil 1901/2 S. 398.

Fig. 21. Vergaser von Riché.

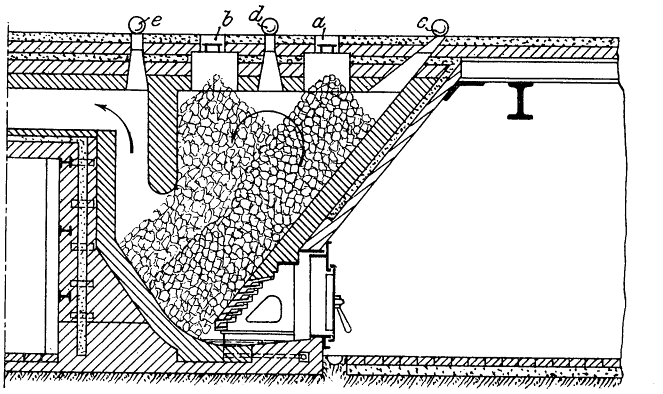


kann man auch denselben Ofen für zweierlei Brennstoff benutzen. Fig. 22 gibt einen solchen nach Lencauchez[1] wieder. Hier wird bei *a* eine langflammige Gaskohle, die 32 vH flüchtige Teile enthält, aufgegeben, bei *b* aber Kleinkoks aus Koksöfen oder Gaskoks. Das Wasser wird im Aschenfalle verdampft. Das Gas muß hier also die glühende Koksschicht durchstreichen; während die Schüröffnungen *c* und *d* ganz schwarzen Rauch liefern, gibt die Oeffnung *e* farbloses Gas. Diese Oefen sind aber nicht zur Erzeugung von Kraftgas bestimmt, sondern liefern das Heizgas für Glühöfen.

Man gebraucht hier 20 bis 25 vH Koks für 80 bis 75 vH Kohle.

Die neueren Sauggaserzeuger zur Vergasung bituminöser Brennstoffe beruhen alle auf dem Gedanken, die Kohle zunächst in Koks zu verwandeln und dann erst zu vergasen. Die bei ersterem Vorgang entstehenden Destillationsgase sind selbstverständlich teerbildend, man kann sie aber permanent machen, wenn man sie durch eine glühende Kohlenschicht leitet, und man kann dazu den Vergaser selbst benutzen.

Fig. 22.
Ofen für zweierlei Brennstoff nach Lencauchez.



Sehr scharf ist dieser Gedanke im Erzeuger von Boutillier ausgebildet, Fig. 23[2]. Hier haben wir eine Retorte *a* mitten im Schachte, die also von den zu vergasenden Koks geheizt wird. Die in dieser Retorte gebildeten Gase werden durch die Oeffnungen *bb* in den Raum unter dem Roste gesaugt und also durch die Mischung mit der eintretenden Luft teils verbrannt, teils aber in der glühenden Kokssäule über dem Roste zersetzt; die bei der Verbrennung gebildete Kohlensäure wird beim Durchstreichen des Schachtes wieder zu Kohlenoxyd reduziert, das gebildete Wasser zerlegt. Die Koks aus der Retorte fallen in den Sammelraum *c*, werden hier abgezogen und bei *d* zur Beschickung des Schachtes verwandt.

Auch die schon früher in dieser Zeitschrift beschriebene Einrichtung von Crossley Brothers[1] gehört hierher; sie ist für Braunkohle bestimmt. Im oberen Teile des Schachtes, Fig. 24, liegen drei Retorten *a*, die durch Schieber vom Gaskanale *b* absperrbar sind. Das entwickelte Gas gelangt durch die Rohrleitung *c* in das Feuer des Schachtes, und zwar durch die Mitte des Rostes. Die Luft wird im Mantel des Schachtes vorgewärmt und tritt bei *d* unter den Rost, der, wie man es übrigens öfter findet, drehbar ist und auf Kugeln läuft. Ist eine Retorte abgegast, so wird sie nach unten in den Schacht entleert, indem man den Füllkörper *e* senkt und zugleich dreht. Die Koks rutschen dann auf den Schraubenflächen des Füllkörpers herab und werden dabei zugleich zerkleinert. Das Gas wird bei *f* abgesaugt.

Eine ganze Reihe von Vorschlägen geht dahin, die Brennstoffsäule sehr hoch zu machen, das gebildete Gas in der Mitte der Höhe abzusaugen, den über dieser Stelle liegenden Brennstoff zu verkoken und die Destillationsgase durch eine besondere Leitung unter oder über den Rost zu schaffen, so daß sie die glühende Brennstoffsäule, welche auf diesem liegt, durchstreichen müssen. Im ersteren Falle werden sie zumeist verbrannt werden, im letzteren wird weniger eine Verbrennung, als vielmehr eine Zersetzung in permanente Gase eintreten.

Fig. 23.
Gaserzeuger von Boutillier.

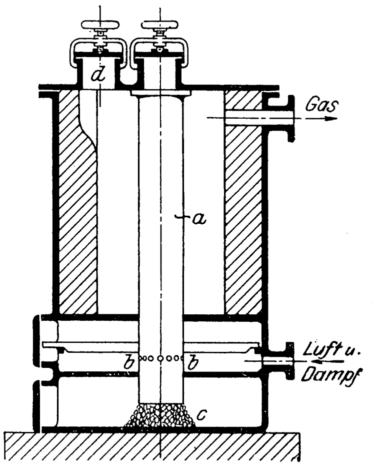
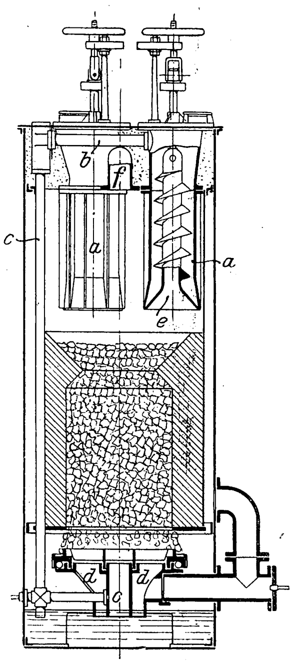


Fig. 24.
Gaserzeuger von Crossley Brothers.



So ist z. B. der Gaserzeuger von Daniels für bituminöse Kohlen, gebaut von den Lightpill Iron Works, Stroud, Gloucestershire, eingerichtet[2]. Gemäß Fig. 25 bis 27 wird das Gas bei *a* abgesaugt; die sich im oberen Teile des Erzeugers bei *b* ansammelnden Destillationsgase fallen durch das Rohr *c* in das im Rostmittel liegende, mit Schlitzen versehene Rohr *d*, in das Dampf geblasen wird; es werden also die Destillationsgase gegen die von der Maschine im Erzeuger hervorgerufene Luftleere abgesaugt und in das Feuer gedrückt. Die Luft tritt auf dem gewöhnlichen Wege ein. Der Erzeuger bedarf also eines Dampfkessels.

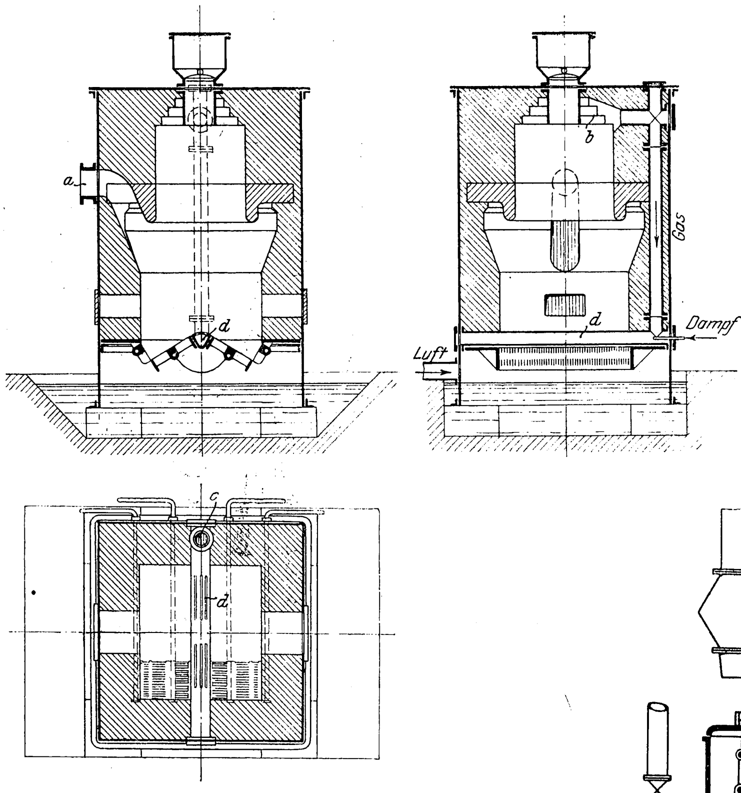
Bei dem Erzeuger der Société française de Constructions mécaniques in Paris[2], Fig. 28, geht das Gas auch bei *a* ab; die Destillationsgase, welche sich oben bei *b* bilden, werden durch ein Gebläse *c* und ein Rohr *d* oberhalb des Rostes in das Feuer gedrückt; Luft und Dampf treten, wie üblich, von unten durch den Rost.

---

[1] Bull. de la Soc. de l'Ind. minérale 1904 S. 91.
[2] Rev. méc. 1904 S. 481.

[1] Z. 1904 S. 818.
[2] Prakt. Masch.-Konstr. 1904 S. 155.

Fig. 25 bis 27. Gaserzeuger von Daniels.



Poetter dagegen führt, wie Fig. 29 bis 31[1]) zeigen, die bei *b* sich ansammelnden Destillationsgase mit Hülfe eines Dampfstrahles durch das Rohr *cd* unter den Rost, während die Luft durch ein besonderes Gebläse auf dem Wege *ef* zugeleitet wird. Die bei *a* abziehenden Gase heizen zunächst den hier erforderlichen Dampfkessel, in welchem sie Teer und Asche absondern, und gehen dann durch Kühler, Wäscher, Koks- und Sägespänefilter zum Gasbehälter. In Johannesburg soll eine solche Anlage von nicht weniger als 15000 PS für Straßenbahnbetrieb und elektrische Beleuchtung vorhanden sein, welche vier Maschinen zu je 2000 und vier zu je 1000 PS umfaßt. 10 Erzeuger, 5 Dampfkessel, ein Wäscher, 10 Kühler, 8 Rieseler und ein Gasbehälter gehören dazu. 8 Erzeuger vergasen stündlich 6 t Kohle, die beiden andern stehen in Reserve. 1 kg Kohle soll etwa 1 cbm[1]) Gas von 1100 bis 1600 WE liefern, das die Zusammensetzung 0,6 bis 0,8 vH C_2H_4 + 1,8 bis 2,1 vH CH_4 + 11 bis 14 vH H + 30 bis 32 vH CO + 0,8 bis 1,5 vH CO_2 + 0,2 bis 3,2 vH O + 51 bis 52 vH N hat. Nach den bisher bekannt gewordenen Erfahrungen beim Bau von Generatoren für bituminöse Kohlen sollte man glauben, daß der Betrieb dieser Anlage große Schwierigkeiten bereiten müßte. Aber es ist allerdings nicht angegeben, was für ein Brennstoff dort vergast wird.

Fig. 28.

Gaserzeuger der Société française de Constructions mécaniques.

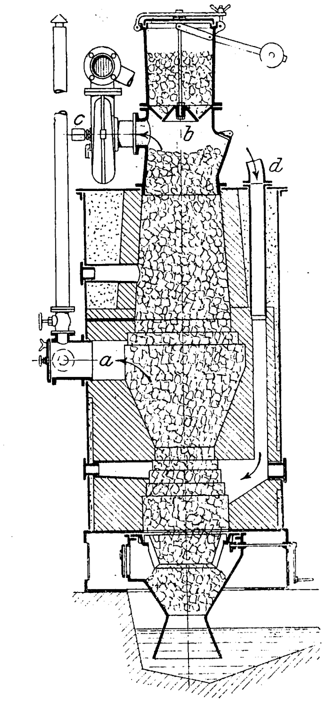
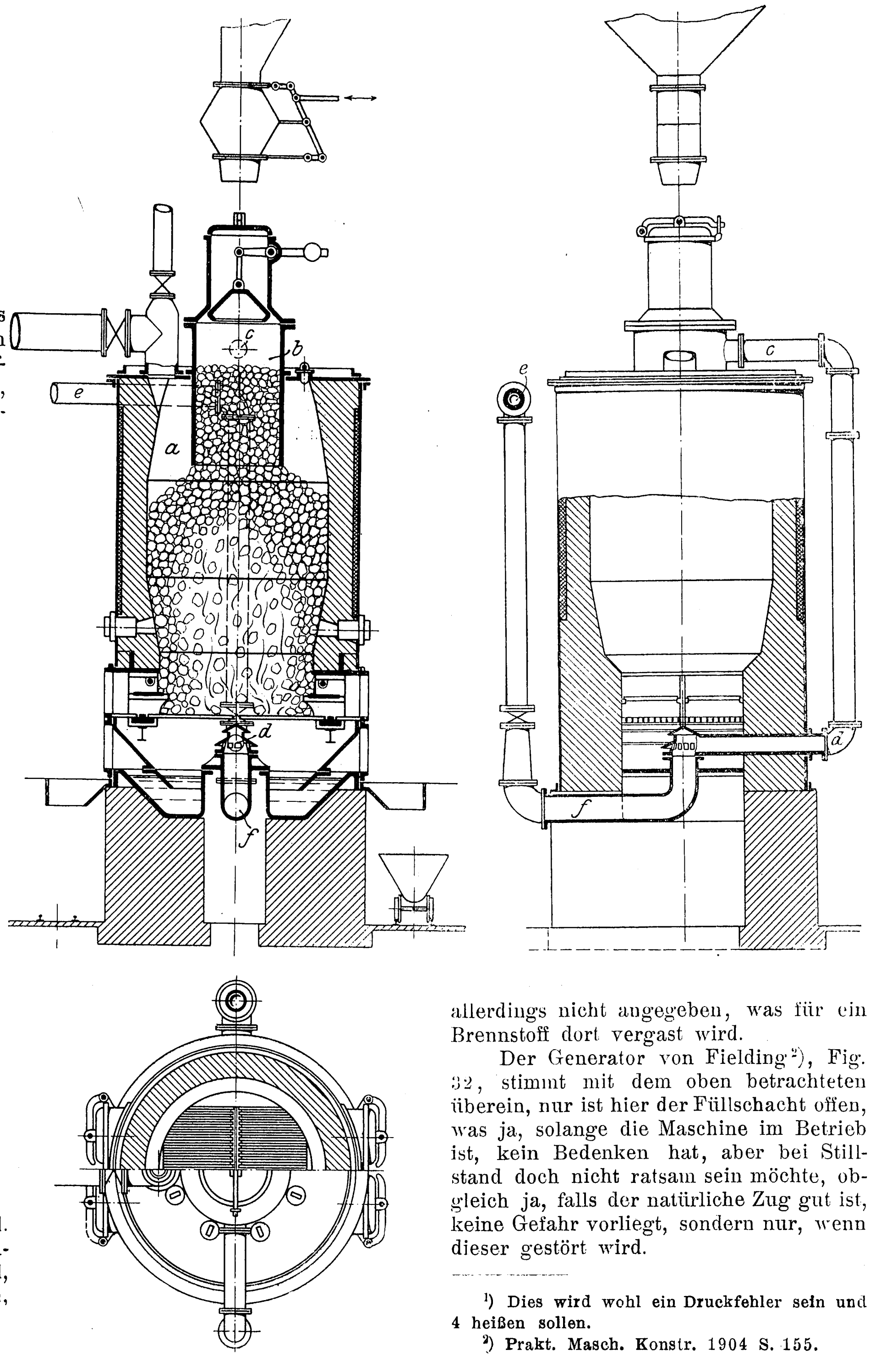


Fig. 29 bis 31. Gaserzeuger von Poetter.



Der Generator von Fielding[2]), Fig. 32, stimmt mit dem oben betrachteten überein, nur ist hier der Füllschacht offen, was ja, solange die Maschine im Betrieb ist, kein Bedenken hat, aber bei Stillstand doch nicht ratsam sein möchte, obgleich ja, falls der natürliche Zug gut ist, keine Gefahr vorliegt, sondern nur, wenn dieser gestört wird.

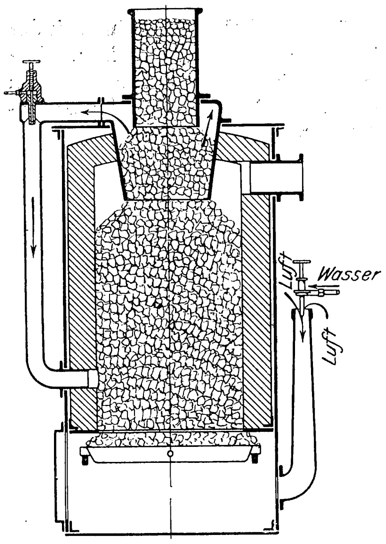
---

[1] Rev. méc. 1904 S. 484.

[1] Dies wird wohl ein Druckfehler sein und 4 heißen sollen.

[2] Prakt. Masch. Konstr. 1904 S. 155.

Fig. 32.



Gaserzeuger von Fielding.

Eine Schwierigkeit dürfte bei allen diesen Anordnungen darin zu finden sein, daß das Absaugen des Gases durch die Maschine und das Absaugen der Destillationsgase gewissermaßen im Widerstreit gegeneinander stattfinden, also genau zu regeln sind, damit nicht entweder die Destillationsgase nach unten oder Maschinengas nach oben gesaugt wird.

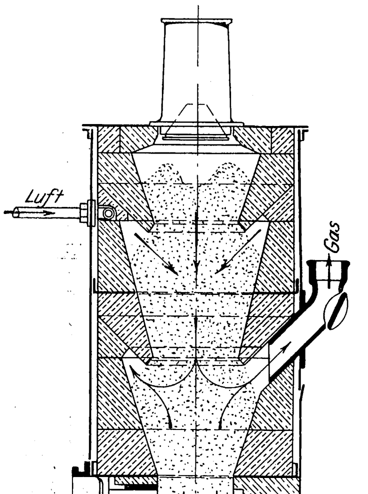
Die Firma Julius Pintsch scheint mit einer derartigen Anordnung gute Erfolge erzielt zu haben. Sie hält ihrer Erfahrung nach für wichtig, daß man backende Kohle und Kohlengrus vermeidet und die Destillationsgase unter dem Roste vollständig verbrennt. Ein Verlust ist damit kaum verbunden, da die entstandene Kohlensäure beim Durchstreichen der Brennstoffschicht zu Kohlenoxyd reduziert und der entstandene Wasserdampf zerlegt wird.

Man könnte übrigens solche Gaserzeuger auch als reine Sauggasapparate bauen, wenn man den Unterdruck an der Stelle, wo das Gas abgesaugt wird, und die Höhe der Brennstoffsäule über dieser Stelle so wählte, daß der richtige Weg der Destillationsgase gesichert ist. Das ist z. B. bei dem Torfgaserzeuger von Gebr. Körting, der später beschrieben werden wird, so gemacht.

Auf andrer Grundlage beruht der in Z. 1904 S. 311 beschriebene Ringgenerator von Jahns. Hier sind vier Erzeuger zu einer Gruppe zusammengefaßt; sie werden nacheinander in Betrieb genommen, und zwar so, daß die von den beiden jüngsten kommenden Gase durch den nächst älteren, welcher schon gut durchgebrannt ist, geleitet werden. In diesem findet also keine Verkokung mehr statt, sondern gute Vergasung und daneben Zersetzung der in den Gasen der jüngeren Erzeuger enthaltenen schweren Kohlenwasserstoffe. Der vierte Erzeuger, der älteste, dessen Brennstoffmenge nicht mehr genügt, um diese Arbeit durchzuführen, wird anfangs gleichfalls an den dritten geschlossen, nach völliger Erschöpfung aber abgestellt, gereinigt und neu gefüllt. Er schließt sich dann als jüngster der Reihe wieder an, in der jeder um eine Nummer vorrückt. Mit dieser Einrichtung, welche von der Maschinenbau-A.-G. Union in Essen ausgeführt wird, sollen recht gute Erfahrungen gemacht und die minderwertigsten Kohlen, ja Klaubberge, verarbeitet sein.

Fig. 33.

Doppelgenerator von Lencauchez.



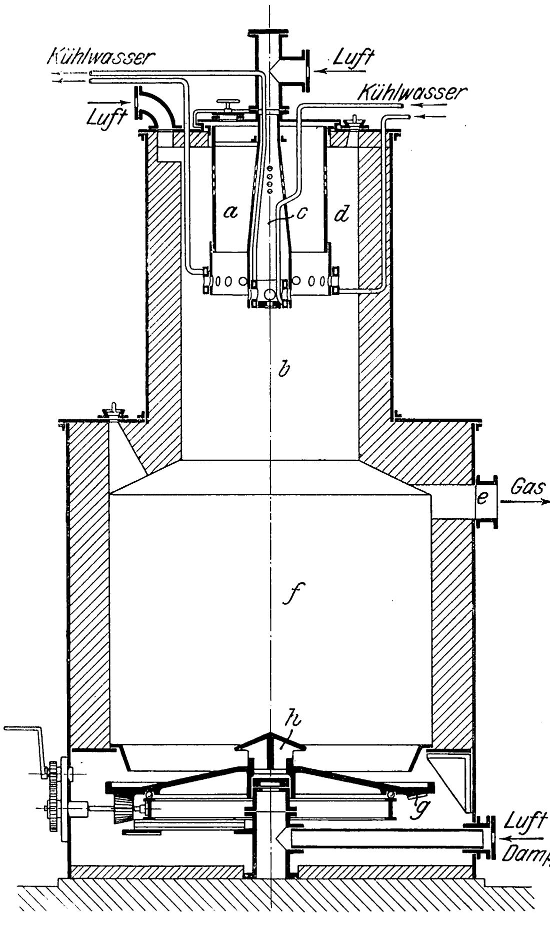
Eine andre Arbeitsweise zur Erreichung desselben Zieles mit einfacheren Mitteln zeigen die sogenannten Doppelgeneratoren mit oben und unten glühender Brennstoffschicht, die wohl aus den Vergasern mit umgekehrter Verbrennung[1]) hervorgegangen sind. Bei diesen will man die teerbildenden Gase dadurch beseitigen, daß man die Kohle oben aufschüttet und das Gas unten abzieht. Die Doppelgeneratoren brennen dagegen oben und unten, während das Gas in halber Höhe abgezogen wird.

Einen solchen Doppelgenerator beschreibt Lencauchez[1]). Der Schacht besteht hier aus drei übereinander angeordneten konischen Teilen. Der obere dient als Vorratraum, im mittleren brennt das Feuer oben, im unteren brennt es unten. Die Führung der Luft geht aus Fig. 33 ohne weiteres hervor; das oben entstehende, stark teerhaltige Gas wird durch die obere Brennschicht gesaugt und dabei der Teer verbrannt, die oben gebildeten Koks werden unten in gewöhnlicher Weise vergast, das in der Mitte abgesaugte Gas ist also eine Mischung des von oben kommenden Siemens-Gases und des von unten kommenden Dowson-Gases.

Dieser Vergaser ist für katalonischen Lignit angewendet, wovon 1 t 60 kg Teer liefert; der Brennstoff hat nur 7 bis 10 vH Asche und etwa 40 vH flüchtige Bestandteile, darunter 10 vH Wasser.

Fig. 34.

Vergaser von Fichet & Heurty.



Noch deutlicher wird die Arbeitweise bei Betrachtung des Vergasers von Fichet & Heurty in Paris[2]). Die Kohle wird in dem eingehängten Rumpf *a*, Fig. 34, destilliert, unter dem die oben glühende obere Brennstoffsäule *b* liegt. Luft tritt in den den Rumpf durchdringenden Raum *c* und den ihn umgebenden Raum *d*; die Destillationsgase gelangen durch die kleinen Oeffnungen des Rumpfes aus *a* nach *c* und *d* und verbrennen hier über der glühenden Schicht. Die Verbrennungserzeugnisse werden beim Durchdringen der oberen Brennstoffsäule *b* zerlegt und bei *e* abgesaugt. Die in *a* gebildeten Koks glühen oben in *b*, erlöschen beim Niedersinken und bilden die untere Brennstoffsäule *f*, welche über dem Rost, an dessen Stelle hier die drehbare Stützplatte *g* tritt, brennt. Das Dampfluftgemisch tritt bei *h* ein, durchdringt die untere Brennstoffsäule, verwandelt sich dabei in Heizgas und wird gleichfalls bei *e* abgesaugt.

---

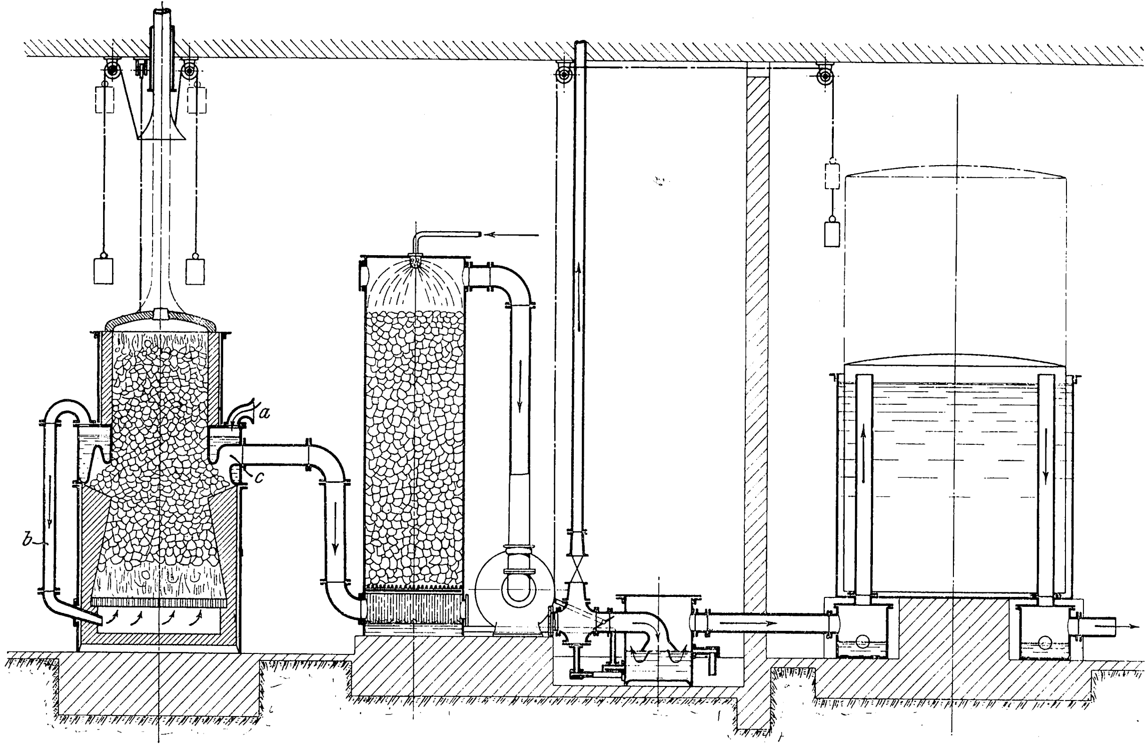
[1] Z. 1904 S. 819.

[1] Bull. de la Société de l'Industrie minérale 1904 S. 82.

[2] Engng. 1905 II S. 261.

Fig. 35.

Doppelgenerator der Gasmotorenfabrik Deutz.



Der Doppelgenerator der Gasmotorenfabrik Deutz ist in Fig. 35 dargestellt. Er unterscheidet sich von dem vorigen dadurch, daß er über der oberen Brennzone keinen luftdicht abgeschlossenen Vorratraum hat und deshalb auch keiner besondern Luftzuführung zu dieser bedarf. In seinem unteren Teil ist er ein gewöhnlicher Dowson-Gasgenerator mit nach unten erweitertem Schacht und Verdunstungsschale. Die angesaugte Luft tritt bei *a* in diese und geht, mit Wasserdampf beladen, durch das Rohr *b* unter den Rost; das gebildete Gas wird bei *c* abgesaugt. Um nun backende, fette Kohle verwenden zu können, verkokt man diese in dem oberen Teile des Generators. Hier brennt das Feuer, das von oben beschickt wird. Die Beschickung wird entgast, die entstehenden Gase werden durch das Feuer und die darunter befindliche Säule bereits entgasten Brennstoffes gesaugt, so beständig gemacht und bei *c* gemeinschaftlich mit den dem unteren Teile des Generators entstammenden Gasen abgesaugt, also völlig mit diesen gemischt. Der Brennstoff wird hiernach oben entzündet, sinkt durch die brennende Schicht und erlischt dann wieder; er gelangt als Koks in den unteren Schacht.

Es entsteht somit oben Siemens-Gas, das keine schweren Kohlenwasserstoffe mehr enthält, sondern hauptsächlich aus Kohlenoxyd und Stickstoff besteht; man wird also unten reichlich viel Wasserstoff zu erzeugen suchen, um nicht allzu armes Gas zu erhalten. Das Erzeugnis ist teerfrei und bedarf der Reinigung nur in demselben Grade wie Dowson-Gas; man kommt demnach mit einem Koksrieseler aus. Da aber die Maschine offenbar viel stärkere Saugarbeit zu leisten haben wird als bei gewöhnlichen Sauggaserzeugern, so schaltet man hinter dem Rieseler ein Gebläse ein, welches das Gas während des richtigen Ganges durch eine Vorlage in einen Druckregler leitet, aus dem es die Maschine entnimmt; während des Anheizens aber arbeitet das Gebläse zum Schornstein hinaus. Es muß also unabhängig von der Maschine angetrieben werden. Die Gaserzeugung wird wie bei Dowson-Gasanlagen durch die Bewegung der Gasglocke geregelt, die mittels eines Seilzuges eine Drosselklappe des Gebläses verstellt.

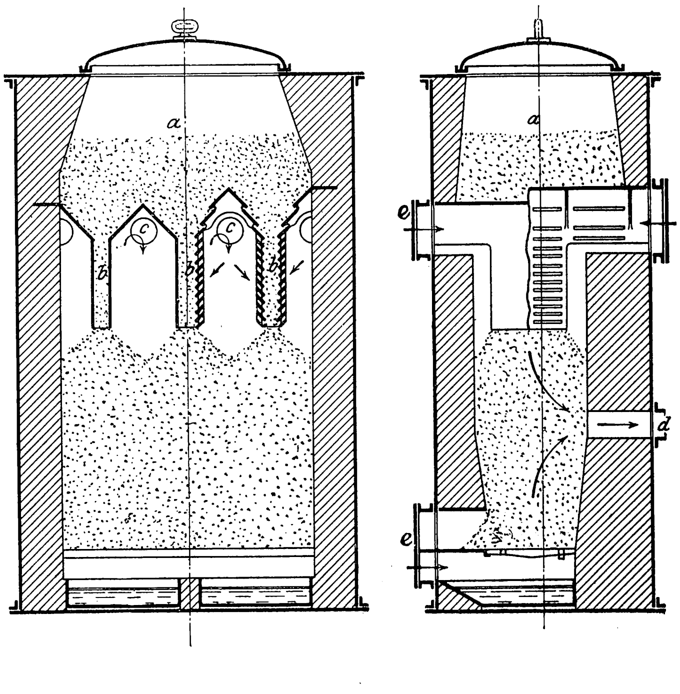
Die obere Feuerung ist offen; während des Stillstandes wird ein eiserner Schornstein auf sie herabgesenkt, so daß der Generator als Ofen weiterbrennt. Daß die Verbindung zwischen Vergaser und Rieseler irgendwie absperrbar sein muß, ist selbstverständlich.

Alle diese Gaserzeuger für Steinkohlen scheinen indes recht befriedigende Ergebnisse noch nicht zu liefern. Dagegen führen sich solche für Braunkohlen und Torf gut ein; Verstopfungen im Ofen treten hier nicht auf, und der Braunkohlenteer wirkt weniger schädlich.

Auf der Ausstellung in Düsseldorf 1902 führte die Gasmotorenfabrik Deutz eine Braunkohlengasanlage im Betriebe vor, in der rohe Braunkohle verarbeitet wurde[1]). Diese Anlage hat sich auch später gut bewährt, obwohl Staub und

Fig. 36 und 37.

Sauggaserzeuger von Gebr. Körting.



---

[1]) Z. 1902 S. 1491.

Fig. 38.
Doppelgenerator für Braunkohlen der Gasmotorenfabrik Deutz.

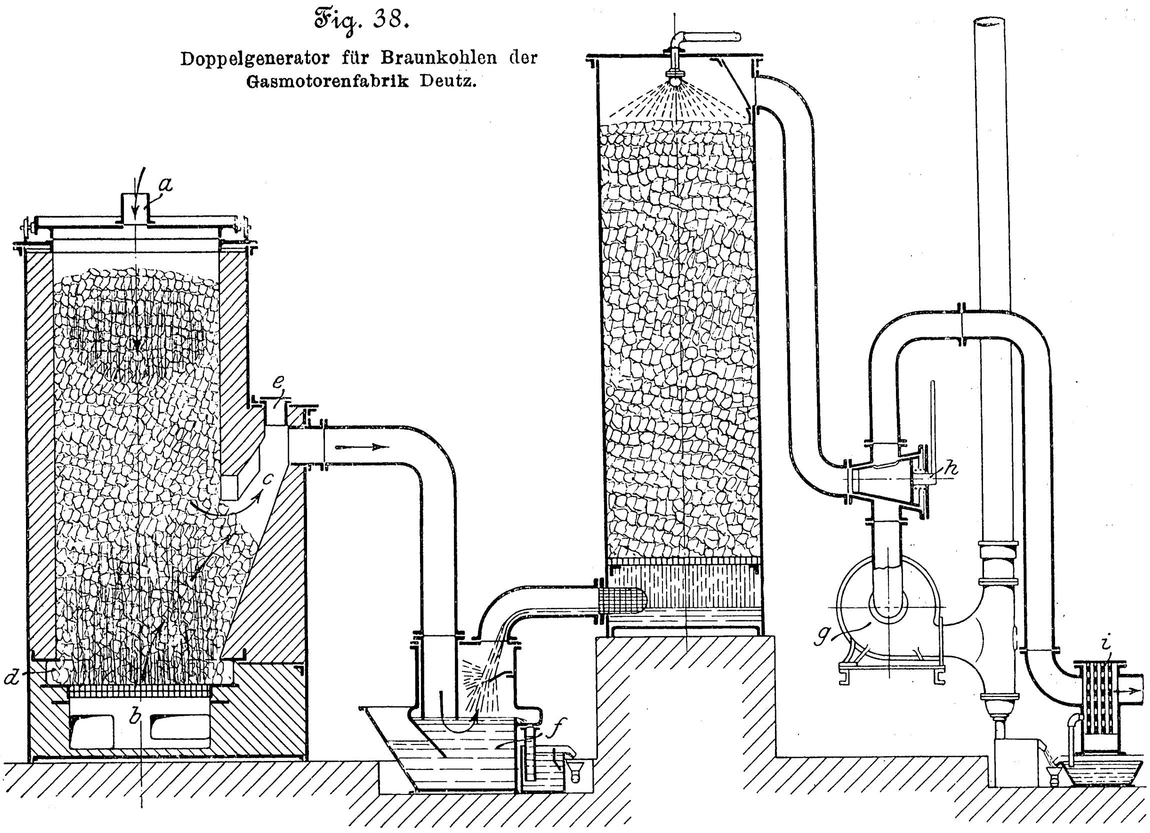
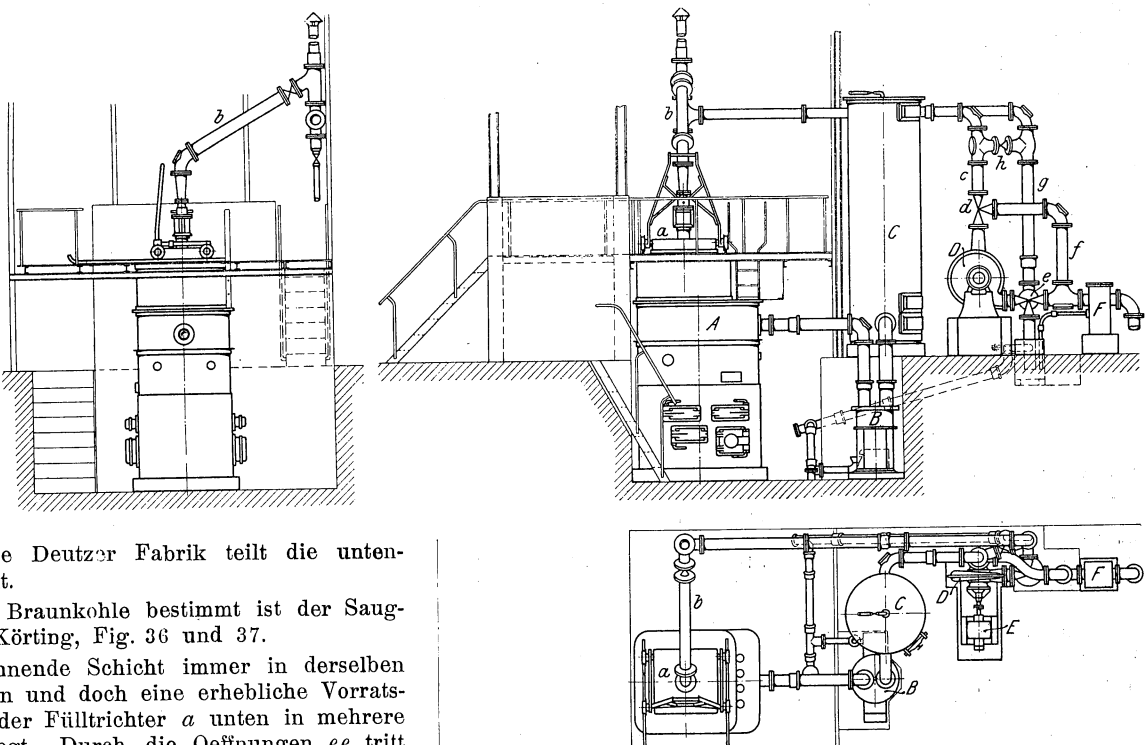


Fig. 39 bis 41.
Anlage der Gasmotorenfabrik Deutz auf der Lütticher Ausstellung.



Teer immer etwas unbequem sind, wenngleich die Maschine nicht darunter zu leiden hat. Insbesondre ist das ablaufende Waschwasser sehr schmutzig und übelriechend; seine Beseitigung macht an vielen Orten Schwierigkeiten. Das hat man neuerdings zu vermeiden gesucht, indem man statt roher Kohle Kohlenziegel verarbeitet. Allerdings muß man, da diese aus roher getrockneter Kohle gepreßt werden, nunmehr bei besseren Sorten Dampf zuführen, was bekanntlich bei hinreichend feuchter Kohle gewöhnlich nicht nötig ist.

Die Düsseldorfer Anlage und die späteren gleichartigen arbeiteten mit Ueberdruck. Sie hatten eine sehr hohe Brennstoffsäule, die einen entsprechend großen Winddruck erfordert, welchen man der Maschine zu erzeugen nicht zumuten mag. Die Gase ziehen mit nur 70 bis 80° ab, so daß sich also der unten überschüssige, nicht zersetzte Wasserdampf schon in der Brennstoffsäule niederschlägt, seine latente Wärme somit gespart wird. Die Anlagen haben einen außergewöhnlich hohen Wirkungsgrad; E. Meyer hat bei einer solchen von 70 PS, die mit sehr geringwertiger Kohle von 2190 WE/kg arbeitete, 85 vH festgestellt. Wie Braunkohle läßt sich auch Torf vergasen, selbst solcher mit 50 vH Wasser. Die Deutzer Fabrik teilt die untenstehenden Ergebnisse mit.

Gleichfalls für lose Braunkohle bestimmt ist der Sauggaserzeuger von Gebr. Körting, Fig. 36 und 37.

Um die obere brennende Schicht immer in derselben Höhe erhalten zu können und doch eine erhebliche Vorratsfüllung zu haben, ist der Fülltrichter *a* unten in mehrere schmale Kanäle *bb* zerlegt. Durch die Oeffnungen *ee* tritt die erforderliche Verbrennungsluft zu; um den Abzug der Schwelgase zu befördern, sind die Wandungen der Kanäle *bb* nach Bedarf teilweise rostartig durchbrochen. Wie bei an-

Zusammensetzung	C	H	O + N	S	Asche	H_2O	Heizwert des Torfes WE/kg	Gasausbeute cbm/kg	Heizwert des Gases WE/cbm	Wirkungsgrad vH
Stichtorf aus Hannover	41,5	3,9	18,8	0,2	3,3	32,3	3600	1,86	1430	74,5
Torf aus Giengen i/Br.	30,3	2,7	17,6	0,2	4,8	44,4	2390	1,32	1350	74,5

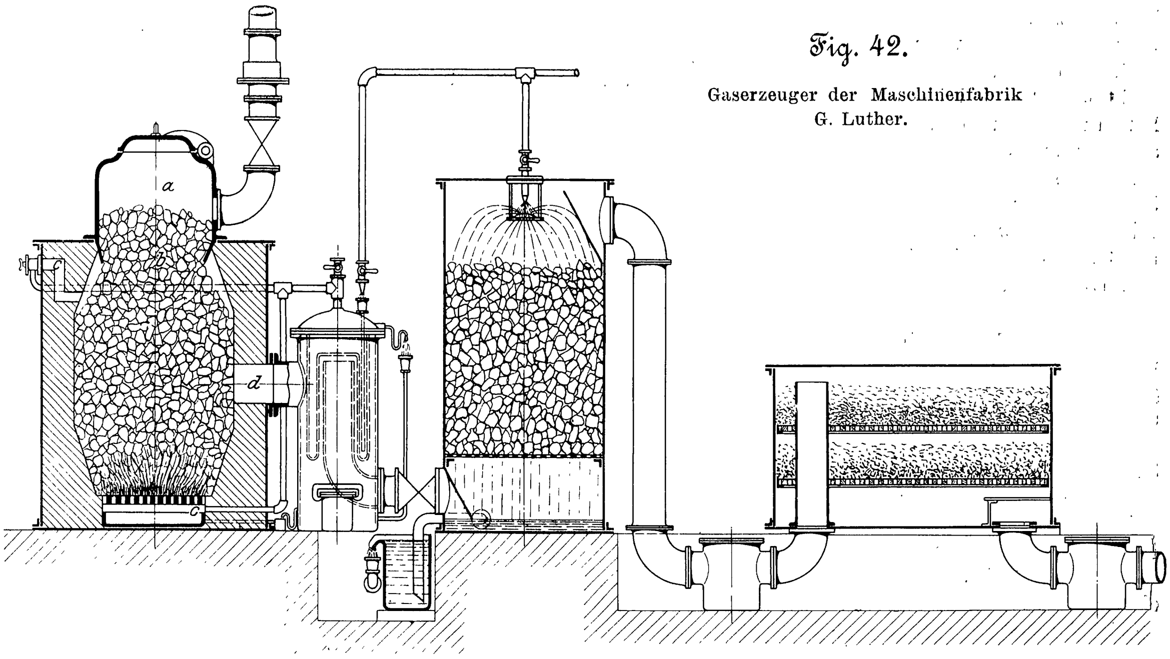


Fig. 42.

Gaserzeuger der Maschinenfabrik G. Luther.

dern Doppelgeneratoren für Braunkohlen gehen die Schwelgase durch die glühende Schicht zum Abzugkanal *d* und mischen sich hier mit dem von unten aufsteigenden Gasstrome. Da die Kohle meist sehr feucht ist, so braucht kein Dampf zugeführt zu werden; etwas Wasser im Aschenfalle genügt.

Die neuesten Deutzer Sauggasanlagen für Braunkohlen werden mit Kohlenziegeln und Doppelgeneratoren betrieben. Sie sind entweder mit einem Gebläse hinter dem Rieseler versehen, arbeiten also im Gaserzeuger mit Unterdruck und nach der Maschine mit Ueberdruck, oder es sind reine Unterdruckanlagen ohne Gebläse. Sie erfordern keine besondern Reinigungsanlagen, sondern nur einen Staubsack und einen Rieseler.

Die durch Fig. 38 erläuterte Einrichtung stimmt ganz mit dem Doppelgenerator für Steinkohle überein, nur fehlt der Verdampfer. Ist die Kohle zu trocken, so kann man die Luft leicht etwas anfeuchten. Diese tritt also oben und unten bei *a* und *b* ein, das Gas entweicht bei *c*, *d* und *e* sind Stochlöcher. *f* ist ein als Staubsack dienender Wasserverschluß mit Ueberlauf. Hinter dem Rieseler steht das Gebläse *g*, das nur bei entsprechender Stellung des Dreiwegehahnes *h* in Tätigkeit tritt und während des Anblasens in den Schornstein arbeitet. Während des Betriebes wird es stillgesetzt, die Maschine saugt das Gas an. Der Stoßreiniger *i* ist schon früher erwähnt worden.

Die Deutzer Firma teilt folgende Ergebnisse mit, welche bei Abnahme durch die zuständigen Dampfkessel-Revisionsvereine gewonnen worden sind:

		Elektrizitätswerk Zeitz		Kohlreppwerk Meißen	
		I	II	I	II
Versuchsdauer	st	9	9	8	3
Belastung	KW	111,3	65,1	—	—
»	PS_e	170	102,8	66,3	99,8
Kohlenziegelverbrauch	kg/PS_e-st	0,575	0,600	0,544	0,501
Heizwert	WE/kg	5100	5100	5112	5112
Wärmeaufwand	WE/PS_e-st	2930	3060	2780	2560

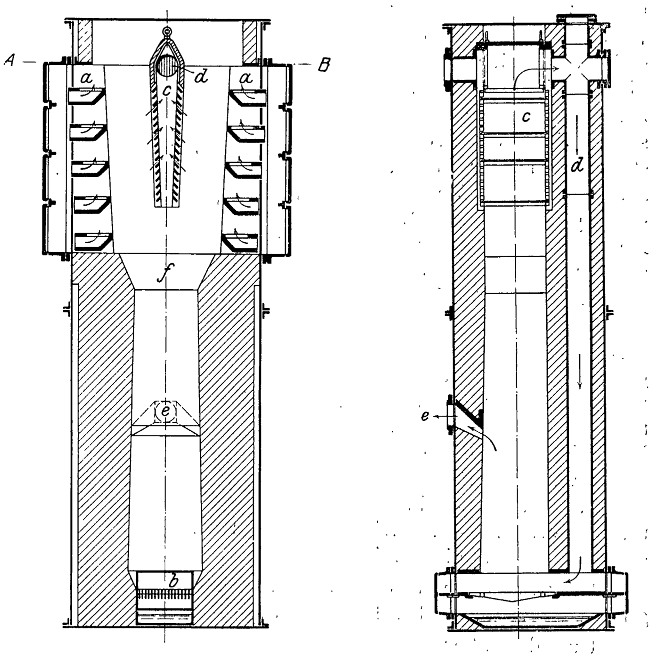
Fig. 39 bis 41 zeigen die von der Gasmotorenfabrik Deutz in Lüttich ausgestellte Anlage. Es ist *A* der Gaserzeuger, *B* der Staubsack, *C* der Rieseler, *D* das vom Elektromotor *E* angetriebene Gebläse und *F* der Stoßreiniger.

Der Schachtdeckel *a* des Erzeugers ist fahrbar; die Leitung *b* zum Dache hinaus ermöglicht dem Erzeuger, während des Stillstandes der Maschine fortzubrennen. *c* ist die Gasleitung zur Maschine. Das Gebläse kann aber mit Hülfe der Dreiwegehähne *d* und *e* und der Umgehungsleitung *f* ausgeschaltet und die Anlage zur reinen Sauggasanlage gemacht werden. Die an den Hahn *e* geschlossene Leitung *g* dient zur Inbetriebsetzung. Sie steht durch den Hahn *h* mit der Gasleitung *c* in Verbindung. Dieser Hahn wird geöffnet, wenn die Maschine außer Betrieb ist.

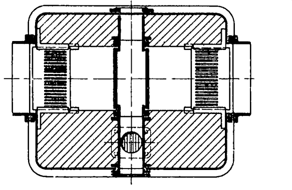
Der für Braunkohlenziegel bestimmte Gaserzeuger der Maschinenfabrik G. Luther in Braunschweig, Fig. 42, unterscheidet sich wesentlich von den bisher beschriebenen dadurch, daß sowohl in die obere, als auch in die untere glühende Schicht Luft und Dampf gesaugt werden. Die Destillation der Kohle erfolgt im Vorratraum *a* oberhalb der glühenden Schicht *b*, Luft und Dampf werden bei *c* zugeführt, das Gas wird in halber Höhe der Brennstoffsäule bei *d* entnommen. Es wirkt also hier die obere glühende Schicht ebenso wie die untere; die Verkokung geschieht oberhalb der ersteren, und die Destillationsgase gehen durch die obere glühende Schicht. Da demnach hier oben kein Siemens-Gas, sondern, wie unten, Dowson-Gas gebildet wird, so wird der Erzeuger reicheres Gas liefern. Der Dampfkessel entspricht der Taylorschen Anordnung; nur ist er nicht als Röhrenkessel ausgebildet, sondern als Verdampferschale mit großer Heizfläche. Gereinigt wird das Gas durch Koksrieseler und Sägespänekasten.

Fig. 43 bis 45.

Doppelgenerator für Torfvergasung von Gebr. Körting.



Schnitt *A-B*.



Der von Gebr. Körting gebaute Doppelgenerator für Torfvergasung ist aus Fig. 43 bis 45 ersichtlich. Der Schacht besteht aus 2 Teilen; der weitere, obere ist mit zwei Etagenrosten *aa* versehen, der engere, untere mit dem gewöhnlichen Planrost *b*. Ist der Ofen im Betriebe, so brennt also der Torf auf dem Etagenrost am Rande der Brennstoffsäule. Der in der Mitte des Schachtes befindliche brennt aber nicht, sondern sinkt allmählich nieder und wird nur verkohlt; die entstehenden Schwelgase werden durch das rostartige Rohr *c* in der Mitte abgefangen und durch das Rohr *d* unter den Planrost geleitet, steigen dann durch die brennende Schicht auf diesem Rost und die darüber liegende Koksschicht auf und werden bei *e* abgeführt. Ein Gebläse, das die Schwelgase nach unten führt, ist nicht vorhanden; vielmehr wird durch Drosselung der unter den Planrost tretenden Luft ein Unterdruck erzeugt, der sie herabzieht. Daß sie nicht durch die Torfsäule, sondern durch das Rohr *d* gehen, wird durch die Abmessungen des Schachtes bewirkt. Dieser ist bei *f* wesentlich verengt und wird nach unten allmählich wieder weiter; durch die Verengung wird ein so starker Widerstand erzeugt, daß die Schwelgase den bequemeren Weg durch das Rohr *d* vorziehen. Die geringen Mengen von Schwelgas, welche etwa nichtsdestoweniger mit den herabsinkenden Torfkoks nach unten gelangen, spielen keine Rolle.

Die Zusammensetzung des Gases wird wie folgt angegeben:

$$0{,}14\ CO_2 + 0{,}04\ CH_4 + 0{,}15\ CO + 0{,}10\ H + 0{,}57\ N,$$

der Heizwert dürfte also reichlich 1200 WE/cbm sein.

Der Wirkungsgrad dieser Erzeuger soll 75 vH betragen.

Die technischen Einrichtungen des Warenhauses Hermann Tietz in München.

Von Ingenieur **Julius Weil**, München.

WARENHAUS HERMANN TIETZ
HERMANN TIETZ

Am 14. März d. Js. ist das neue von der Firma Heilmann & Littmann in München erbaute Warenhaus Hermann Tietz seiner Bestimmung übergeben worden, ein aus Kellergeschoß, Fig. 1, Erdgeschoß, Fig. 2, und 4 Obergeschossen bestehender, eine Fläche von 3800 qm bedeckender Bau, der in der knappen Zeit von 12 Monaten aufgeführt worden ist. Diese Bauzeit erscheint um so kürzer, als die Bauausführung durch vielerlei Schwierigkeiten gehemmt war, die nicht allein auf architektonischem Gebiet lagen; vielmehr hatte auch die Ausgestaltung der technischen Einrichtungen, insbesondre der Kraftanlage, gegen erhebliche Widerstände zu kämpfen.

Daß für die technischen Einrichtungen nur elektrische Energie zur Anwendung kommen könne, war von Anfang an außer Zweifel. Die Frage aber, auf welchem Wege diese Energie gewonnen werden sollte, war nicht so schnell gelöst.

Da dem Bauherrn die Entnahme der Elektrizität aus dem städtischen Leitungsnetz zu kostspielig erschien, handelte es sich nur um die Wahl der geeignetsten Motoren für die eigene Kraftanlage. Nachdem man sich für Diesel-Motoren entschieden hatte, wurde aber von den städtischen Behörden aus feuerpolizeilichen Gründen Einspruch erhoben. Wenn nun auch anzuerkennen ist, daß solche Gesichtspunkte bei Warenhäusern die weitestgehende Rücksicht verlangen müssen, so erschien doch eine Ablehnung der Diesel-Motoren aus diesem Anlaß den Unternehmern ohne jede Berechtigung, um so mehr, als die Maschinenfabrik Augsburg bereits Diesel-Motoren von zusammen rd. 1000 PS für 5 große Warenhäuser geliefert oder in Auftrag hat. Demgemäß wurde vom Bayrischen Revisionsverein ein Gutachten eingezogen, welches sich dahin aussprach, daß durch den Betrieb von Diesel-Motoren weder für das betreffende Warenhaus noch für die benachbarten Grundstücke die Feuersgefahr vermehrt wird. Es wurde sodann auch die Anlage einer eigenen Kraftstation mit 4 Diesel-Motoren genehmigt und ausgeführt.

Das Kraftwerk.

Die Kraftanlage ist in einer Ecke des Kellergeschosses untergebracht, s. Fig. 1. Aufgestellt sind darin 4 Diesel-Motoren, Fig. 3 bis 6, von je 200 PS_e Normalleistung und 240 PS_e größter Leistung bei 160 Uml./min, die mit Gleichstromdynamos der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, von 132 KW bei 220 V gekuppelt sind. Drei dieser Motoren unterhalten den ständigen Betrieb zur Erzeugung von Licht und Kraft für die Personen- und Warenaufzüge, während der vierte Maschinensatz als Reserve dient.

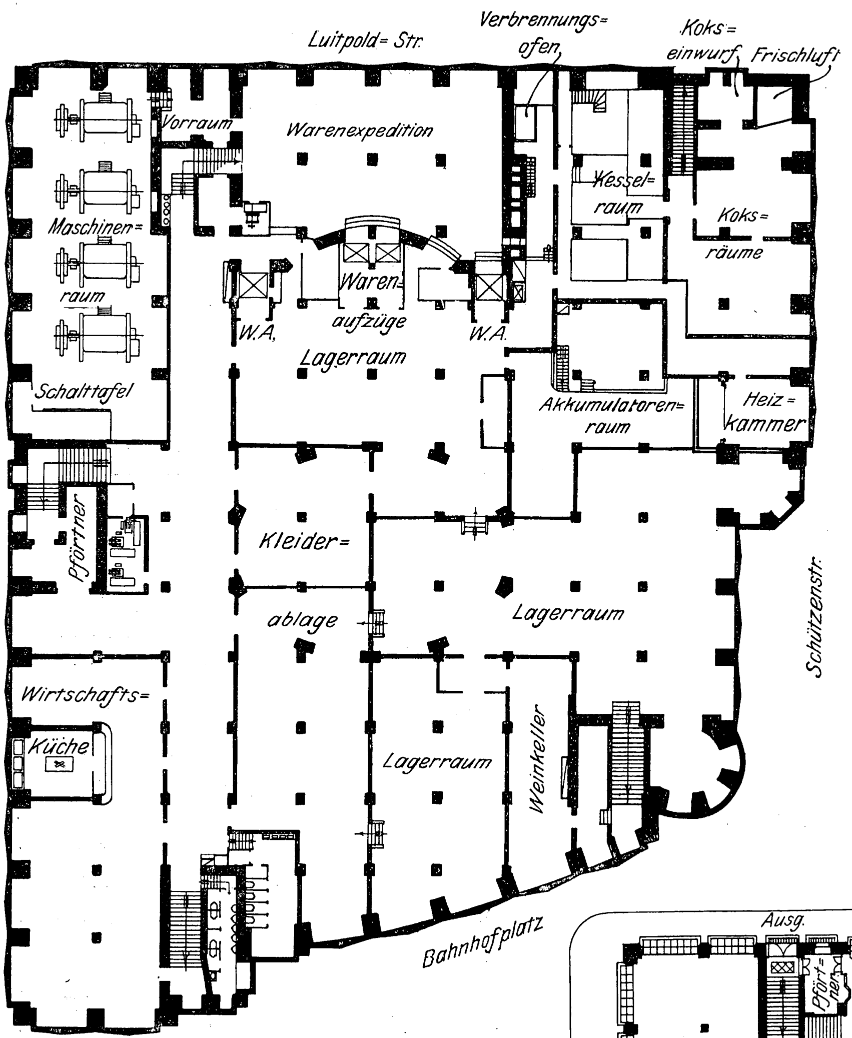
Jeder Motor hat 2 Arbeitzylinder von 450 mm Dmr. und 650 mm Hub. Die Kurbeln sind so versetzt, daß auf jede Umdrehung ein Arbeitshub kommt. Die Schwungmassen sind auf 2 Räder verteilt; der Ungleichförmigkeitsgrad beträgt $^1/_{140}$.

Zum Ingangsetzen der Motoren dient Druckluft, die in vier flußeisernen Gefäßen von je 330 ltr Inhalt unter 50 bis 55 at Pressung aufgespeichert ist. Diese Anlaßgefäße sind durch Rohrleitungen untereinander verbunden, so daß jedes von ihnen im Bedarfsfalle von jedem Motor aus nachgefüllt werden kann.

Auch der Brennstoff wird mit Hülfe von Druckluft eingeblasen, die für jeden Motor in einem zweiten Gefäße von 85 ltr Inhalt unter rd. 50 at Pressung aufbewahrt wird. Sämtliche Luftbehälter sind mit 100 at Probedruck amtlich geprüft. Die Einblasegefäße sind mit den Anlaßgefäßen durch Rohrleitungen verbunden und mit Sicherheitsventilen versehen. Die Druckluft für die beiden genannten Zwecke wird von 2 Luftpumpen an jedem Motor erzeugt.

Zur Speisung der Diesel-Motoren dient ausschließlich flüssiger Brennstoff. Es eignen sich dazu fast alle, insbesondre auch schwer entzündliche Mineralöle; in Deutschland

Fig. 1. Kellergeschoß.


Luitpold=Str.
Verbrennungs=ofen
Koks=einwurf
Frischluft
Vorraum
Warenexpedition
Maschinen=raum
Kessel=raum
Koks=räume
Waren=aufzüge
W.A.
W.A.
Lagerraum
Schalttafel
Akkumulatoren=raum
Heiz=kammer
Pförtner
Kleider=ablage
Lagerraum
Lagerraum
Weinkeller
Wirtschafts=Küche
Prielmayer=Str.
Schützenstr.
Bahnhofplatz

werden hauptsächlich verwendet: Mittelöl, die zwischen Lampenpetroleum und Schmieröl liegende Destillationsfraktion vom spez. Gewicht 0,830 bis 0,880, und Destillationsprodukte aus Braunkohlenteer vom spez. Gewicht 0,830 bis 0,900 (Solaröl, Paraffinöl usw.). Der Entflammungspunkt dieser Oele liegt zwischen 60° bis 130° C. Im vorliegenden Falle ist Paraffinöl von der Sächsisch-Thüringischen Braunkohlen-Industrie mit einem spez. Gewicht von 0,880 bis 0,900 und einem Heizwert von rd. 9800 WE/kg zur Verwendung gelangt. Der Entflammungspunkt dieses Brennstoffes liegt bei 133° C.

Benzin und Spiritus werden für Diesel-Motoren nicht verwendet; auch Lampenpetroleum ist des hohen Preises wegen nahezu ausgeschlossen.

Der Bedarf an Brennstoff, welcher rd. 2 cbm pro Tag beträgt, muß nach den behördlich getroffenen Bestimmungen täglich in einem Straßen-Tankwagen angeliefert und mittels einer im Maschinenraum untergebrachten, elektrisch angetriebenen Pumpe in die beiden Hauptbehälter, Fig. 4, gefördert werden. Die Behälter sind verschlossen und feuerfest verschalt. Aus ihnen fließt der Brennstoff durch Rohrleitungen ununterbrochen in die Filtriergefäße und von da zu den Motoren. Zur Ueberwachung des Brennstoffverbrauches ist für jeden Motor ein aufzeichnendes Meßgerät in die Leitung eingeschaltet.

Jeder Motor ist mit zwei Schalldämpfern ausgerüstet, die unmittelbar neben dem Maschinenraum in einem Kanal aufgestellt sind, Fig. 5 und 6. Aus ihnen gelangen die Auspuffgase durch 27 m lange Leitungen über Dach ins Freie; infolge der vollkommenen Verbrennung sind sie nahezu geruchlos, unsichtbar und ohne Rückstände.

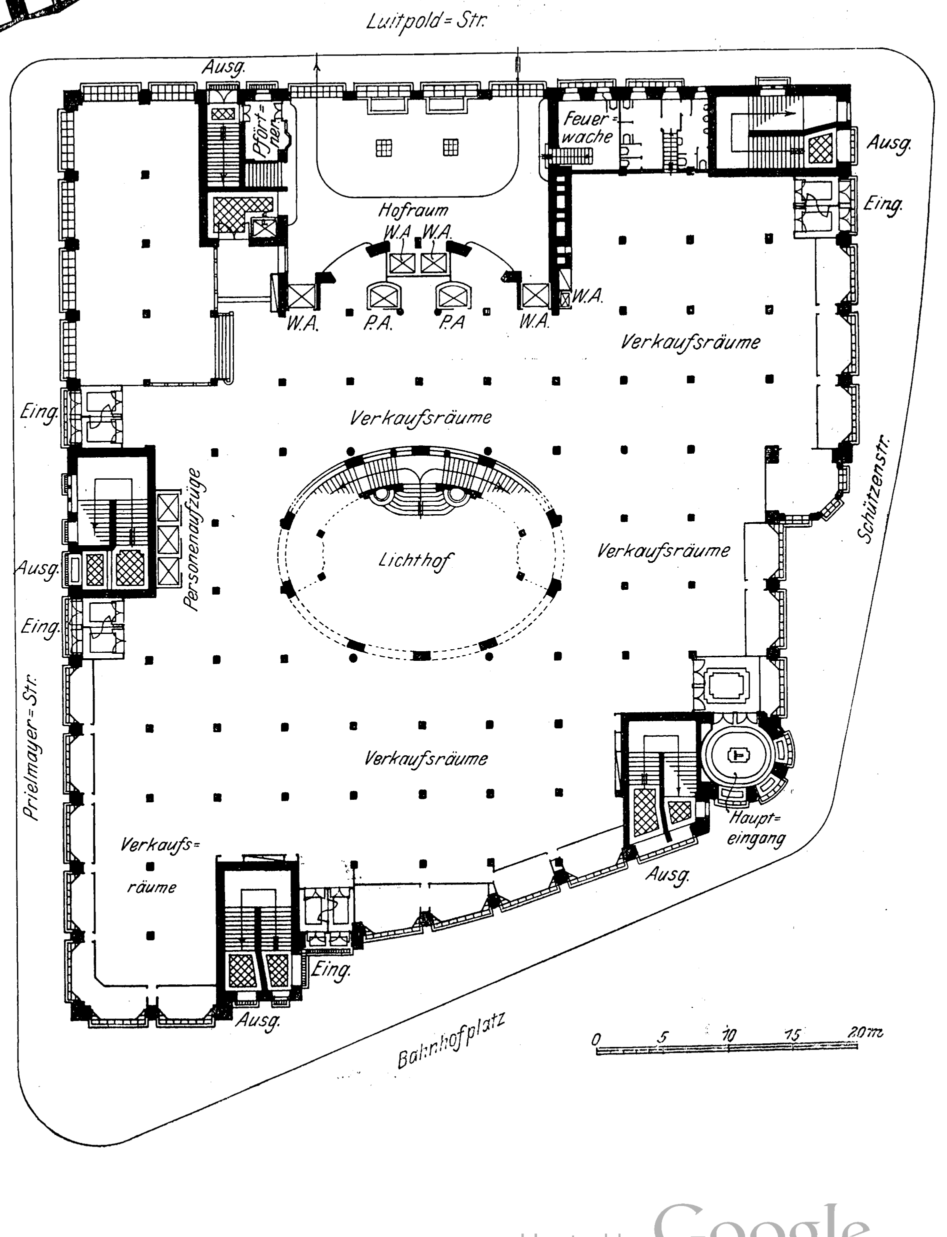
Das Kühlwasser für die Zylinder wird der städtischen Leitung entnommen und fließt in die städtischen Kanäle ab. Der Verbrauch stellt sich bei einer Zuflußtemperatur von 10° C und einer Abflußtemperatur von 70° C auf 10 ltr pro PS_e-st. Im vorliegenden Falle ist die Abflußtemperatur des Kühlwassers allerdings mit 30° C vorgeschrieben, so daß sich der Verbrauch auf 30 ltr/PS_e-st steigert. Zur Kontrolle der Abflußtemperatur des Kühlwassers sind an jedem Zylinder elektrisch signalisierende Thermometer eingebaut, die zugleich auf einer Tafel die Nummer des Zylinders, an welchem die Temperatur gestiegen ist, anzeigen.

Die Schmierung der Maschinen ist vollständig zentralisiert. Das abfließende Schmieröl wird gesammelt, selbsttätig gereinigt und wieder verwendet.

Zur besseren und bequemeren Bedienung sind die Motoren durch eine lange Galerie untereinander verbunden.

Die vier Motoren stehen auf einem gemeinschaftlichen Block aus Stampfbeton vom Mischungsverhältnis 1 : 6. Dieser Block ruht auf einer Eisenfilzunterlage von der Adlershofer Eisenfilzfabrik A.-G. in Adlershof bei Berlin und ist von den Gebäudemauern durch Luftschlitze getrennt, die nur an

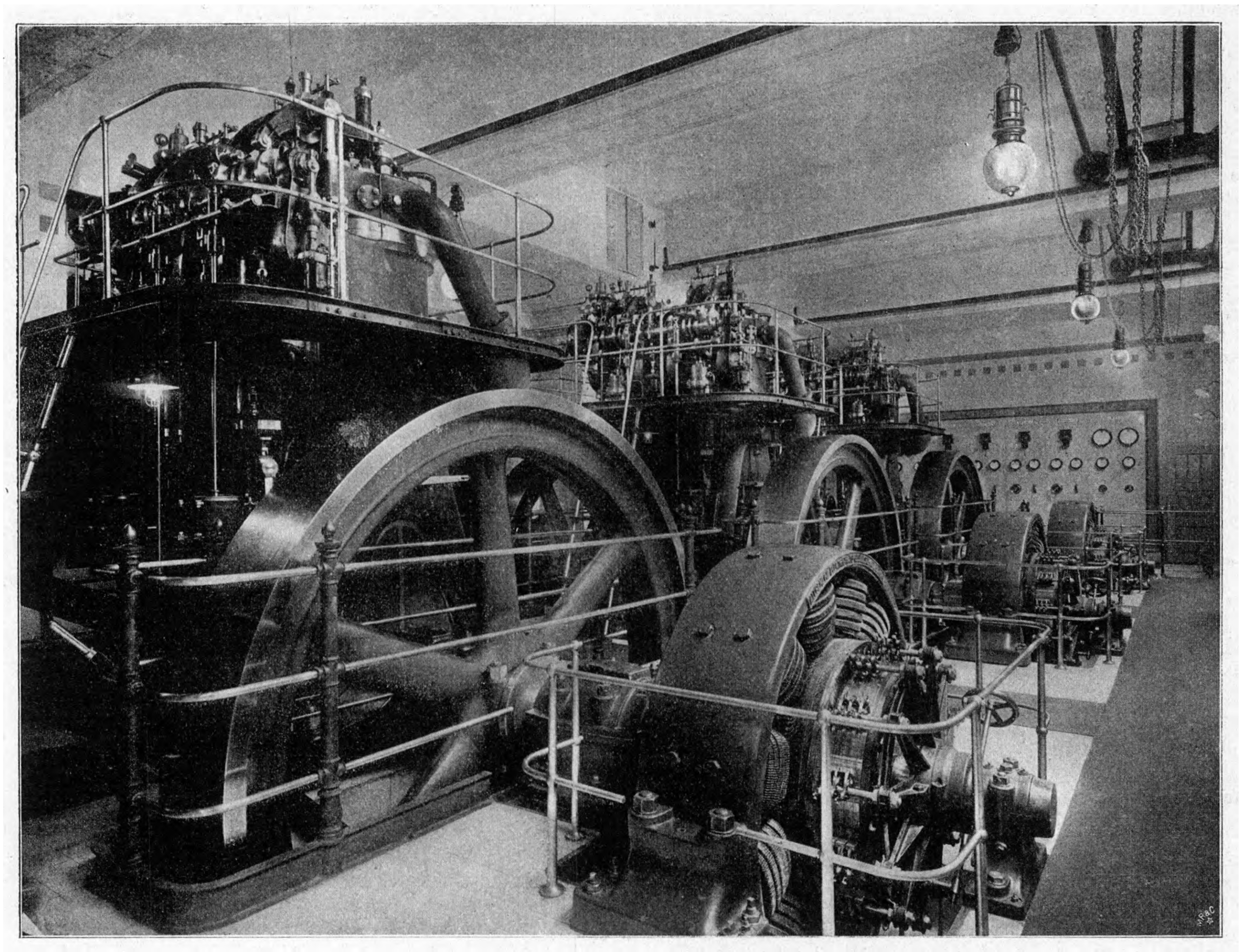
Fig. 2. Erdgeschoß.


Luitpold=Str.
Ausg.
Pförtner
Feuer=wache
Ausg.
Hofraum
W.A. W.A.
Eing.
W.A.
P.A.
P.A.
W.A.
W.A.
Verkaufsräume
Eing.
Verkaufsräume
Personenaufzüge
Ausg.
Lichthof
Verkaufsräume
Eing.
Schützenstr.
Prielmayer=Str.
Verkaufsräume
Haupt=eingang
Verkaufs=räume
Ausg.
Eing.
Ausg.
Bahnhofplatz
0 5 10 15 20 m

wenigen Stellen unterbrochen sind. Diese kleinen Berührungsflächen, die nicht umgangen werden konnten, sind mit Korkstein von Grünzweig & Hartmann in Ludwigshafen isoliert. Damit sind alle Erschütterungen vollkommen beseitigt.

Der Maschinenraum wird durch einen auf dem Dachboden aufgestellten Ventilator entlüftet, der durch einen Elektromotor von 3 PS angetrieben wird. Er saugt die frische Luft von außen durch die Fenster in das Maschinenhaus, von wo sie durch zwei vergitterte, mit Schieber versehene Oeffnungen nach dem unterirdischen Kanal für die Schalldämpfer und weiter durch den Schacht für die Auspuffleitungen ins Freie gelangt.

Fig. 3. Maschinenraum.



Geräusch, Geruch oder irgend welche Belästigung ist weder innerhalb des Warenhauses noch außerhalb desselben wahrnehmbar.

Zur Unterstützung der Maschinenanlage und zugleich zum Ausgleich der großen Stromschwankungen, die der Betrieb der elektrischen Aufzüge mit sich bringt, ist eine Akkumulatorenbatterie, Bauart Tudor-Hagen, von 128 Elementen mit einer Leistungsfähigkeit von 1944 Amp-st aufgestellt; außerdem ist noch zur Reserve ein Anschluß an die Städtischen Elektrizitätswerke vorgesehen, dem bis 500 Amp bei 220 V entnommen werden können. Zur Kraftleistung stehen mithin zur Verfügung:

4 Dynamos zu 132 KW	528 KW
Akkumulatoren während 3 Stunden	142 »
Stadtanschluß	110 »
	780 KW.

Da der höchste Bedarf nur rd. 650 KW beträgt, ist Reserve in Höhe einer Maschinenleistung vorhanden.

Die Schalttafel besteht aus 6 Feldern, nämlich 4 Feldern für die Maschine, einem für die Akkumulatoren und einem für die Verteilung. Die Akkumulatoren mußten aus örtlichen Rücksichten rd. 50 m von der Schalttafel entfernt aufgestellt werden. Es ist daher ein auf Lade- und Entladeseite selbsttätig wirkender Zellenschalter gewählt. Die Kabel zur Verbindung mit der Hauptschalttafel sind im Heizkanal verlegt. Mit Rücksicht auf die Beleuchtung mit Nernst-Lampen — s. weiter unten — ist hier von der üblichen Art, von Kontakt zu Kontakt 2 Zellen abzuschalten, abgewichen und zwischen die hauptsächlich zur Regelung dienenden Kontakte je eine Zelle gelegt. Der Zellenschalter hat aus diesem Grunde 34 Kontakte und damit eine Gesamtlänge von etwa 4 m. Sämtliche Zähler, Verteilsicherungen und Schalthebel befinden sich auf einer zweiten Schalttafel hinter der ersten, und von hier aus zweigen die 23 Hauptleitungen nach den verschiedenen Speisepunkten ab. Diese Hauptleitungen sind als eisenbandarmierte Kabel zum Teil in die Heizkanäle, zum Teil in eigene Kanäle gelegt. Bemerkenswert ist noch, daß in sämtliche Speiseleitungen Shunts eingebaut sind, die an einen Umschalt-Ampere-Messer angeschlossen sind. Jederzeit kann also der Strombedarf der Hauptleitungen kontrolliert werden.

Die Lichtanlage.

Beim Entwurf der Lichtanlage war als wichtigste Frage zu entscheiden, welche Beleuchtungsart für die Verkaufräume zur Verwendung gelangen sollte. Es war die Aufgabe gestellt, einerseits die Betriebskosten möglichst gering zu machen,

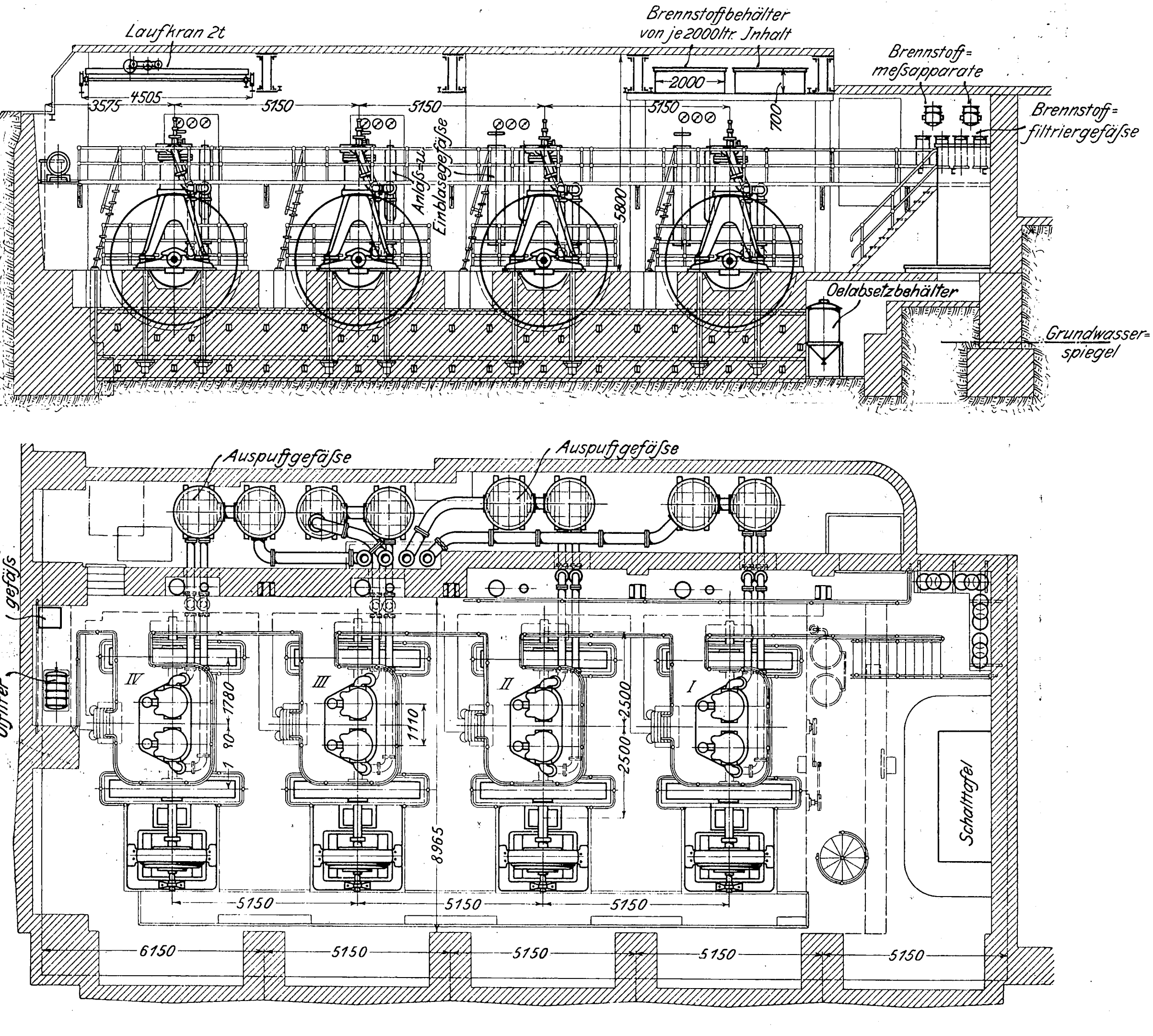


Fig. 4 bis 6. Kraftwerk mit Diesel-Motoren.

anderseits eine Beleuchtung zu schaffen, welche die Farben gegenüber dem natürlichen Licht nicht ändert; endlich war auch eine gute, gleichmäßige Lichtverteilung anzustreben.

Unter Berücksichtigung dieser Gesichtspunkte mußte das gewöhnliche Glühlicht ausscheiden. Bogenlicht und Nernst-Licht erwiesen sich als gleich geeignet; doch wurde schließlich der Nernst-Lampe der Vorzug gegeben, hauptsächlich wegen des milden Lichtes und der zierlichen Form der Beleuchtungskörper. Damit gelangte die Nernst-Lampe zum ersten Male in München in größerem Umfange zur Verwendung. Für die übrigen Räume wurde je nach ihrem Zweck Glüh-, Bogen- oder Nernst-Licht vorgesehen.

Die Beleuchtungsanlage der Verkaufräume umfaßt 2296 Nernst-Lampen und 195 Steckkontakte; dazu kommen für Schaufenster und Eingänge 48 Bogenlampen zu 10 Amp und für die Frontbeleuchtung 1880 Glühlampen zu 10 NK. Für Bureau- und Lagerräume sind 940 Glühlampen verschiedener Kerzenstärke, 44 Bogenlampen zu 6 Amp und 95 Steckkontakte vorhanden.

Die Verkaufräume werden durch Säulen und Querbalken in Felder von je 25,5 qm zerlegt; in jedem solchen Felde sind 2 Nernst-Lampen zu 1 Amp und 4 zu $^{1}/_{4}$ Amp angebracht. Damit wird eine Helligkeit von 15,0 NK/qm bei einem Verbrauch von 26,0 Watt erzielt.

Die Eingänge werden durch Flammenbogenlampen zu 10 Amp beleuchtet, ebenso die Schaufenster. Die Lampen der letzteren sind im Innern in besondern Glasabschlüssen angebracht.

Der Lichthof wird im dritten Stockwerk durch einen Kranz von 170 Nernst-Lampen, in der Höhe des zweiten Stockwerkes durch 10 Wandleuchter mit je 5 großen Nernst-Lampen und im Erdgeschoß mit 14 solchen Lampen beleuchtet.

Besonderes Augenmerk ist auf die äußere Erscheinung des Bauwerkes bei Dunkelheit gelegt. Da man zu der Ueberzeugung kam, daß es unmöglich sei, so große Baumassen mit künstlichem Licht von außen her zu wirkungsvoller Erscheinung zu bringen, wählte man eine ausgedehnte Beleuchtung von innen. An jedem Fenster der Fassade sind eine Reihe Glühlampen angebracht, und zwar für das ganze Gebäude 1880 Lampen zu 10 NK; mit Hülfe besonderer Abzweigklötzchen ist die Einrichtung getroffen, daß jede Lampe einzeln abgeschaltet werden kann. Auf diese Weise zeigt sich die Flächenteilung der Fassaden bei Nacht im umgekehrten Sinne wie bei Tage.

Alle Leitungen sind als Gummiaderleitungen in Stahlpanzerrohr verlegt.

Die einzelnen Schalttafeln für Licht sind in der Nähe der Treppen leicht zugänglich angebracht; getrennt von ihnen sind diejenigen für Notbeleuchtung. Die Schaltvorrichtungen für letztere befinden sich im Maschinenhaus, so daß sie nur vom Maschinenmeister bedient werden können.

Die Schwachstromanlage

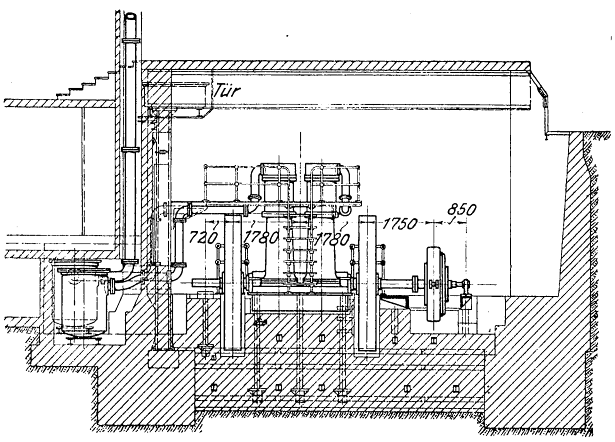
besteht aus einer Telephoneinrichtung, einer Uhrenanlage, einem Feuermelder und einer Feueralarmeinrichtung.

Die Telephonanlage enthält 32 Telephonstationen mit Induktionsanruf, die mit einem Zentralumschalter für 35 Sprechstellen in Verbindung stehen. Die Leitungen sind für sich in Isolierrohren verlegt.

Die Uhrenanlage besteht aus einer im Privatkontor befindlichen Normaluhr mit Minutenkontaktvorrichtung, durch welche die elektrischen Zeigerwerke, die in den Bureaus und den Verkaufräumen untergebracht sind, in Betrieb gesetzt werden.

Die ungeheure Gefahr selbst eines unbedeutenden Brandes in einem Warenhause hat Veranlassung gegeben, alle Maßregeln wahrzunehmen, die einen Brand zu verhüten oder sofort zu unterdrücken geeignet sind. In erster Linie mußte natürlich der ganze Bau möglichst feuersicher angelegt und daneben mit zahlreichen leicht auffindbaren und rasch erreichbaren Ausgängen und dergl. versehen sein. Aber auch in bezug auf Feuerlösch- und Alarmeinrichtungen ist alles berücksichtigt worden, was die Technik bis heute geschaffen hat. Im ganzen Hause befindet sich keine Lichtquelle mit offener Flamme; Rauchen ist selbstverständlich verboten. Ferner ist eine ständige Feuerwache im Hause untergebracht, der reichliche Feuerlöscheinrichtungen zur Verfügung stehen.

Zum Melden eines Brandes dienen 32 Feuermeldedrücker in den einzelnen Geschossen. Sie stehen im Feuermeldezimmer und in der Personalabteilung im vierten Stock je mit einer Glocke und einer Signaltafel in Verbindung, die durch



den Fall einer Klappe die Stelle anzeigt, von der aus das Feuer gemeldet worden ist.

Diese Anlage hat den Zweck, kleine örtliche Brandgefahren ohne Alarmierung der gesamten Räume anzuzeigen.

Außerdem ist für ein rasch um sich greifendes Feuer, das Menschenleben gefährden könnte, eine allgemeine Alarmvorrichtung vorgesehen; sie besteht aus ebenfalls 32 Feueralarmdrückern, die unter den Meldern sitzen, und 23 Alarmläutwerken, welche in den einzelnen Stockwerken verteilt sind. Sobald die Glasscheibe eines Drückers eingeschlagen ist, ertönen diese Läutwerke im ganzen Hause solange, bis sie vom Feuerwachzimmer aus abgestellt werden.

Diese Anlage ist von August Neumüller in München ausgeführt worden.

Die Personen- und Warenaufzüge.

Den Verkehr vermitteln 11 von Carl Flohr, Berlin, ausgeführte Aufzüge, von denen 6 lediglich für Personenbeförderung, 4 für Personen- und Lastenbeförderung dienen. Ein Aufzug mit großer Geschwindigkeit wird nur für Pakete benutzt; vergl. den Grundriß Fig. 2.

Die Personenaufzüge sind für 900 kg, d. h. 12 Personen Nutzlast, die Lastenaufzüge für 1000 kg gebaut; erstere fahren mit 1 m, letztere mit 60 cm/sk Geschwindigkeit. Alle sind mit Flohrscher elektrischer Hebelsteuerung ausgerüstet. 3 Lastenaufzüge haben Flohrsche Druckknopfsteuerung.

Bemerkenswert sind 2 Spindelaufzüge, bei denen jegliche Tragseile vermieden sind; die Lasten werden vielmehr mittels einer Stahlspindel, auf die der Fahrkorb aufgesetzt ist, vom Keller zum Erdgeschoß gehoben.

In geschickter Weise sind die Maschinen für alle 6 beieinander liegenden Aufzüge, s. Fig. 2, in einem Raum untergebracht, ohne daß zu übermäßigen Seilablenkungen hätte gegriffen werden müssen. Dieser Raum liegt 3 m unter dem Kellerfußboden. Alle Maschinenfundamente sind mit Filz unterlegt.

Die Räume für die oberen Seilrollengerüste sind mindestens 1,80 m hoch, mit Tageslicht erleuchtet und leicht zugänglich.

Die Vertikaldrücke dieser Rollengerüste werden ohne Unterstützung an der Auflagestelle ausschließlich durch die Eisenbetonträger aufgenommen.

Die Aufzüge erfordern insgesamt etwa 140 PS.

Die Heizung und Lüftung.

Die Heizung und Lüftung moderner Warenhäuser erfordert ganz besondere Sorgfalt und praktische Erfahrung, um nicht nur eine möglichst gleichförmige Temperaturverteilung für die einzelnen Höhenlagen zu erzielen, sondern auch die durch die Türen verursachten Zugerscheinungen bei dem lebhaften Verkehr tunlichst zu verringern.

Die lichte Höhe des zusammenhängenden Raumes beträgt im vorliegenden Falle 20,5 m, so daß die Saugwirkung bei den großen Temperaturunterschieden im Winter nicht unerheblich ist. Die durch die zufälligen Undichtigkeiten und durch die Poren der oberen Begrenzungswände entweichende Luft wird durch einen elektrisch angetriebenen Ventilator ersetzt, der 45000 cbm/st Luft in das Innere zu drücken vermag; es entspricht das einem etwa einmaligen Luftwechsel in der Stunde. Die Luft wird zunächst in einer Heizkammer auf Raumtemperatur vorgewärmt und tritt dann gleichmäßig verteilt in den einzelnen Geschossen aus.

Das Gebäude ist mit Niederdruck-Dampfheizung versehen. Vier liegende Flammrohrkessel von je 25 qm Heizfläche erzeugen den Dampf von 0,09 at Ueberdruck, während Radiatoren in entsprechender Verteilung die Erwärmung der einzelnen Geschosse übernehmen. Um auch am Fußboden eine angenehme Temperatur zu erzielen, sind Bodenkanäle angeordnet, in denen glatte Heizrohre liegen.

Die Verkaufräume können bei jeder Außentemperatur auf + 20° C erwärmt werden, ebenso die Eingänge und Windfänge. Heizrohre, die in das doppelte Oberlicht unsichtbar eingebaut sind, dienen zum Schneeschmelzen, um eine Verdunklung bei Schneefall zu verhindern.

Die vom Kesselhaus ausgehenden Dampfleitungen sind in 4 absperrbare Hauptgruppen geteilt und außerdem die einzelnen senkrechten Stränge mit Absperrschiebern versehen, welche kleine Gruppen auszuschalten ermöglichen, sofern Veränderungen oder Ausbesserungen an den einzelnen Teilen nötig werden.

Die Heiz- und Lüftanlage wurde von H. Recknagel in München ausgeführt.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Juli 1905.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juni 1905.

Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.

Anwesend 50 Mitglieder und 10 Gäste.

Zunächst werden Vereinsangelegenheiten beraten; insbesondre wird über den Geschäftsbericht des Hauptvereines, den Haushaltplan für das Jahr 1906, die Tätigkeit der Hilfskasse, die Denkschrift betr. mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und die Normen für Leistungsversuche an Gaskraftanlagen verhandelt.

Darauf spricht Hr. Dubbel über bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905[1]).

Weiter hält Hr. Debye einen Vortrag über die Konstruktion der Dampfdiagramme auf Grund der Gutermuthschen Beobachtungen und der Theorie der strömenden Dämpfe.

In dem Aufsatz: »Die Abmessungen der Steuerkanäle der Dampfmaschinen«[1]) hat Gutermuth darauf aufmerksam gemacht, daß man zur Berechnung der Steuerungsabmessungen von Dampfmaschinen nicht ohne weiteres mit der gebräuchlichen Formel auskommt, in der auf Grund einer angenommenen mittleren zulässigen Dampfgeschwindigkeit der Kanalquerschnitt in Beziehung zu der mittleren Kolbengeschwindigkeit und der Kolbenfläche gesetzt wird. Gewöhnlich findet man als zulässig eine Geschwindigkeit von rd. 30 m/sk angegeben. Wenn diese überschritten wird, sollen die Drosselverluste zu groß werden; wie groß sie aber sind, darüber erhält man keinen Aufschluß. Es ist ersichtlich, daß die Drosselung in hohem Maße davon abhängt, wie der Kanal geschlossen wird; daher ist es ausgeschlossen, daß man durch die oben angedeutete gröbere Betrachtung, in der nur der gesamte Kanalquerschnitt auftritt, etwas Genaueres über die Drosselung erfahren kann. Demgemäß hat Gutermuth die Dampfgeschwindigkeiten als Funktion des Kolbenweges bestimmt, wobei er die Annahme zugrunde legte, der Dampf verhalte sich wie eine nicht zusammendrückbare Flüssigkeit.

---

[1]) s. Z. 1905 S. 1417 u. f.

[1]) Z. 1904 S. 329.

Das in einem Zeitelement dt durch den Kanal f mit der Geschwindigkeit u strömende Dampfvolumen $fudt$ wird dann der Zunahme des Kolbenvolumens $Fcdt$ (F = Kolbenfläche, c = Kolbengeschwindigkeit) gleich, also

$$u = \frac{F}{f} c \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Unter dieser Annahme ist demnach u in jedem Augenblick ohne weiteres gegeben. Daß indessen durch diese Formel der Vorgang nicht in seinem ganzen Verlauf richtig beschrieben ist, leuchtet ein, wenn man beachtet, daß im Augenblick des Kanalschlusses $f = 0$, d. h. u unendlich wird, was offenbar unmöglich und nur durch die unzutreffende Annahme der Unzusammendrückbarkeit bedingt ist. Diese Annahme ist deshalb im folgenden fallen gelassen.

Es bleibt noch die weitere Frage zu beantworten, in welcher Beziehung Geschwindigkeit und Druckunterschied zueinander stehen. Das ist in allgemeinster Weise durch die theoretischen Ueberlegungen von de St. Venant-Wantzel und Zeuner und durch die Versuche über Ausfluß des Wasserdampfes von Gutermuth[1]) geschehen. In Anbetracht dessen aber, daß man es bei den Dampfmaschinen nur mit kleinen Druckunterschieden zu tun hat, soll im folgenden zunächst eine bequeme Näherungsformel für dieses Abhängigkeitsverhältnis abgeleitet werden.

Nennt man die Spannung im Schieberkasten p_1 und das spezifische Volumen daselbst v_1, im Zylinder p bezw. v, und bezeichnet mit $k = \frac{c_p}{c_v}$ das Verhältnis der spezifischen Wärmen des Wasserdampfes, so lautet die Zeunersche Gleichung für die Geschwindigkeit:

$$u = \sqrt{\frac{2gk}{k-1} p_1 v_1 \left\{ 1 - \left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} \right\}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Führt man jetzt den verhältnismäßigen Druckunterschied

$$\frac{p_1 - p}{p_1} = \varepsilon$$

ein, so ist ε eine kleine Zahl, und man kann den unter der Wurzel vorkommenden Ausdruck

$$\left(\frac{p}{p_1}\right)^{\frac{k-1}{k}} = (1 - \varepsilon)^{\frac{k-1}{k}}$$

nach Potenzen von ε entwickeln.

Man erhält so in erster Näherung:

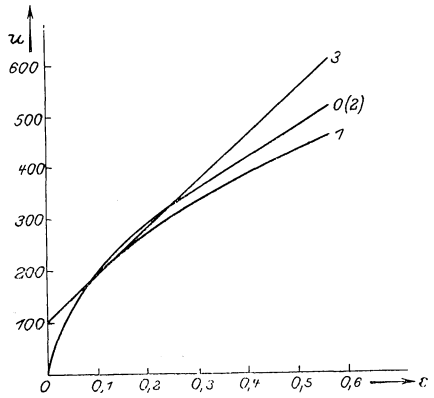
$$u = \sqrt{2 g p_1 v_1} \sqrt{\varepsilon} = \alpha \sqrt{\varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

in zweiter Näherung (mit $k = 1{,}14$)

$$u = \sqrt{2 g p_1 v_1} \sqrt{\varepsilon} \left(1 + \frac{\varepsilon}{4k}\right) = \alpha \sqrt{\varepsilon} \, (1 + 0{,}22\,\varepsilon) \quad . \quad (4).$$

Rechnet man die Größe α für verschiedene Drücke aus, so zeigt sie sich innerhalb eines großes Gebietes annähernd konstant. So ist für $p_1 = 3$ at $\alpha = 595$ m/sk, für $p_1 = 11$ at $\alpha = 620$ m/sk.

Fig. 1.



Bis zu welchem Genauigkeitsgrad die Zeunersche Kurve durch die Näherungsformel dargestellt wird, zeigt Fig. 1. Kurve 0 ist nach der Zeunerschen Gleichung (2), Kurve 1 nach (3) und Kurve 2 nach (4) berechnet. Die letztere fällt im ganzen Gebiet mit großer Annäherung mit Kurve 0 zusammen. Die gerade Linie 3 stellt die von Gutermuth empfohlene Näherungsformel

$$u = 1000 - 900 \frac{p}{p_1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5)$$

dar.

In der Nähe des Nullpunktes ist die Annäherung (5), wie übrigens Gutermuth selbst bemerkt, unbrauchbar. Da es sich hier gerade um kleine Werte von ε handelt, wird man die Näherung (3) oder (4) benutzen müssen.

Ueber die Wahl von α sei folgendes bemerkt: Die Zeunersche Formel gilt nur für den Ausfluß aus unendlich kurzen Röhren. Deshalb wird man den Koeffizienten α nicht der Rechnung entsprechend gleich rd. 610 m/sk wählen, sondern ihn aus den Gutermuthschen Beobachtungen, z. B. aus denen an Düsen von der Form III und IV[1]), entnehmen. Man findet $\alpha = 530$; die Uebereinstimmung zwischen den Versuchen und den verschiedenen Näherungsformeln unter Benutzung dieses Wertes zeigt jetzt die folgende Zusammenstellung.

p_1 at	p at	ε	u beobachtet	u berechnet nach (2)	u berechnet nach (3)	u berechnet nach (4)
9	9	0	0	0	0	100
—	8	0,11	180	175	180	200
—	7	0,22	262	247	259	300
—	6	0,33	327	303	326	400
—	5	0,44	390	350	385	500
—	4,04	0,55	450	393	440	596

Der Theorie soll hiernach

$$u = 530 \sqrt{\varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3')$$

zugrunde gelegt werden.

Die Differentialgleichung für ε läßt sich aus der Beziehung ableiten, daß nur durch den Steuerungskanal Dampf in den Zylinder einströmen kann, oder, in einer Formel ausgedrückt: Das durch den Steuerungskanal f in der Zeit dt strömende Dampfgewicht $f \frac{u}{v} dt$ (v = spezifisches Volumen) muß gleich sein der Zunahme des Dampfgewichtes im Zylinder $\frac{d}{dt}\left(\frac{J}{v}\right) dt$, ($J$ = jeweiliges Zylindervolumen), also:

$$f \frac{u}{v} = \frac{d}{dt} \frac{J}{v} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

oder in anderer Schreibweise:

$$\frac{d \log v}{dt} + \frac{f}{J} u = \frac{1}{J} \frac{dJ}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6').$$

Berücksichtigt man weiter, daß die Zustandsänderung im Steuerungskanal adiabatisch verlaufen muß, so gilt

$$p v^k = p_1 v_1^k,$$

was nach logarithmischer Differentiation mit Rücksicht auf die Bedeutung von ε liefert:

$$\frac{d \log v}{dt} = -\frac{1}{k} \frac{d}{dt} \log (1 - \varepsilon).$$

Da weiter nach der Näherungsformel $u = \alpha \sqrt{\varepsilon}$ ist, so geht Gl. (6') über in die endgültige Gleichung

$$\frac{1}{k} \frac{d}{dt} \log (1 - \varepsilon) = \frac{f \alpha}{J} \sqrt{\varepsilon} - \frac{1}{J} \frac{dJ}{dt} \quad . \quad . \quad . \quad (7),$$

die der Konstruktion der Eintrittskurve zugrunde gelegt werden muß.

Hinsichtlich der Integration dieser Differentialgleichung ist zu bedenken, daß das Intervall, in dem die Kurve ε konstruiert werden soll, sich in zwei Teilintervalle zerlegen läßt. Das erste erstreckt sich vom Augenblick der Voreinströmung bis zur Erreichung eines höchsten Zylinderdruckes, d. h. eines geringsten ε, das zweite von diesem Augenblick bis zum Kanalschluß; im ersten Gebiet fällt ε sehr stark ab, im zweiten steigt es anfangs langsam, später aber schneller an. Im ersten Gebiete läßt sich die Differentialgleichung mit großer Annäherung analytisch lösen. Hier befindet man sich nämlich in der Nähe der Totlage, d. h. an einer Stelle, wo $\frac{dJ}{dt}$ annähernd gleich 0 ist. Man hat also hier statt Gl. (7) die abgekürzte Gleichung

$$\frac{1}{k} \frac{d}{dt} \log (1 - \varepsilon) = \frac{f \alpha}{J} \sqrt{\varepsilon} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

---

[1]) Z. 1904 S. 75.

[1]) Z. 1904 S. 76.

zu betrachten. Die Lösung kann leicht angegeben werden; sie lautet:

$$\int \varepsilon^{-1/2} (1-\varepsilon)^{-1} d\varepsilon = \log \frac{1+\sqrt{\varepsilon}}{1-\sqrt{\varepsilon}} = -k \int \frac{f\alpha}{J} dt.$$

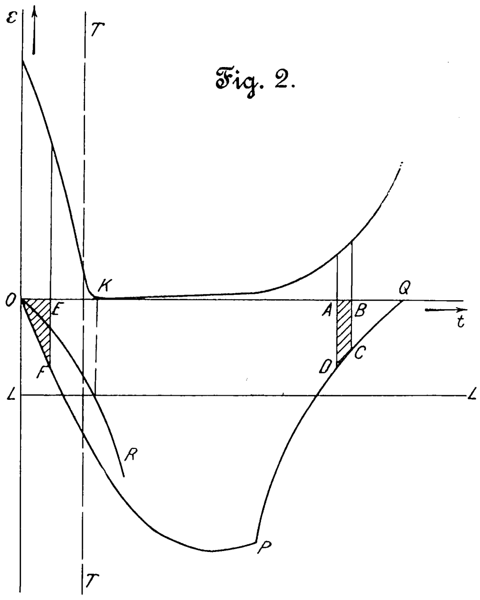
Sind $t = t_0$, $\varepsilon = \varepsilon_0$ zusammengehörige Werte im Augenblick der Voreinströmung, so folgt:

$$\frac{1+\sqrt{\varepsilon}}{1-\sqrt{\varepsilon}} = \frac{1+\sqrt{\varepsilon_0}}{1+\sqrt{\varepsilon_0}} e^{-k\int_{t_0}^{t} \frac{f\alpha}{J} dt} \quad . \; . \; . \; . \; (9).$$

Hiernach läßt sich ε leicht als Funktion von t konstruieren. Zu dem Ende ist $\frac{f\alpha}{J}$ in Fig. 2 als Funktion der Zeit in Kurve OPQ aufgetragen. Man erhält jetzt z. B. ε in einem willkürlichen Punkt E, indem man $\int_{t_0}^{t} \frac{f\alpha}{J} dt$, d. h. den Inhalt OEF bestimmt und seinen Wert in Gl. (9) einsetzt. Insbesondre findet man den Punkt, wo der Schieberkastendruck erreicht wird, indem man $\int_{t_0}^{t} \frac{f\alpha}{J} dt$ als Funktion der Zeit aufträgt und den Schnittpunkt der so erhaltenen Kurve mit einer Geraden, die im Abstand $\frac{1}{k} \log \frac{1+\sqrt{\varepsilon_0}}{1-\sqrt{\varepsilon_0}}$ parallel zur t-Achse gezogen ist, aufsucht; denn dieser Druck wird erreicht, wenn $\varepsilon = 0$ ist, d. h. nach Gl. (8), wenn

$$\int_{t_0}^{t} \frac{f\alpha}{J} dt = \frac{1}{k} \log \frac{1+\sqrt{\varepsilon_0}}{1-\sqrt{\varepsilon_0}}.$$

Fig. 2.



In Fig. 2 ist LL die wagerechte Gerade, OR die Kurve

$$\int_{t_0}^{t} \frac{f\alpha}{J} dt,$$

K der Punkt, für den $\varepsilon = 0$ ist; er liegt in nächster Nähe der Totlage, die durch TT angedeutet ist.

Auch zu Beginn des zweiten Intervalles läßt sich die Differentialgleichung vereinfachen; hier ist nämlich $\frac{d\varepsilon}{dt}$ sehr klein; wenn man dafür null setzt, so erhält man aus Gl. (7)

$$f\alpha\sqrt{\varepsilon} = \frac{dJ}{dt} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; (10).$$

Wie zu erwarten war, ist Gl. (10) nichts weiter als die von Gutermuth gebrauchte Gleichung der Unzusammendrückbarkeit; in der Tat ist $\frac{dJ}{dt} = Fc$ und nach Gl. (3)

$$\alpha\sqrt{\varepsilon} = u,$$

so daß Gl. (10) identisch mit Gl. (1) wird. Diese Näherung reicht aus, solange $\frac{d\varepsilon}{dt}$ klein ist, d. h. solange die Kurve nur langsam ansteigt. Gewöhnlich ist das bis zu dem Punkt der Fall, wo der Kanalschluß anfängt. Von da ab ist Gl. (10) nicht mehr zu brauchen, und man muß eine genauere Konstruktion im Anschluss an Gl. (7) durchführen. Dabei kann man zwei Wege einschlagen. Der erste, der auf der Differentialgleichung in der Form Gl. (7) beruht und der von V. Blaeß in seinem wertvollen Aufsatz[1] über denselben Gegenstand beschritten wird, besteht darin, daß man, wenn man einen bestimmten Punkt der Kurve erreicht hat, in diesem die Tangente zieht, deren Neigung unmittelbar aus Gl. (7) zu entnehmen ist, und auf dieser Tangente bis zu einem nächsten Punkt fortschreitet, in welchem man dann die Konstruktion wiederholt.

Entsprechen $\varepsilon = \varepsilon_1$, $J = J_1$ dem Augenblicke $t = t_1$, in dem die Konstruktion einsetzt, so kann man Gl. (7) die Form geben:

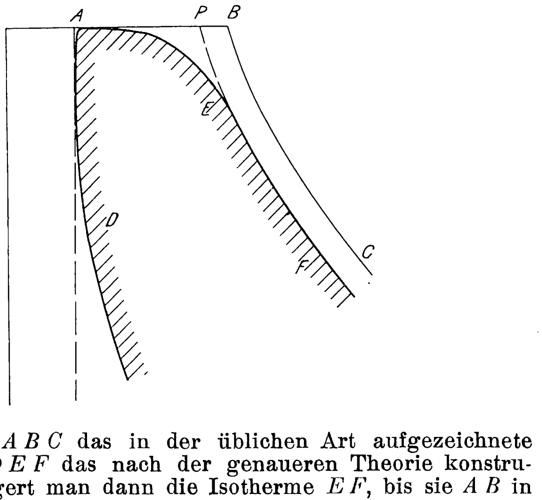
$$\varepsilon = 1 - (1-\varepsilon_1)\left(\frac{J_1}{J}\right)^k e^{k\int_{t_1}^{t} \frac{f\alpha}{J}\sqrt{\varepsilon}\, dt} \quad . \; . \; . \; (11).$$

Hiernach kann man auch den folgenden zweiten Weg einschlagen, vergl. Fig. 2: Nachdem man bis zu einem Punkt A fortgeschritten ist und daher bis zu diesem $\int \frac{f\alpha}{J}\sqrt{\varepsilon}\, dt$ kennt, kann man $\sqrt{\varepsilon}$ in dem folgenden kleinen Gebiet AB als konstant voraussetzen, so daß der Wert, der zu dem Integral hinzukommt, einfach gegeben ist durch den Inhalt der Fläche $ABCD$ multipliziert mit dem Werte von $\sqrt{\varepsilon}$ in A. Gl. (11) setzt uns dann in den Stand, ε im Punkte B zu berechnen. Auch hier schreitet man weiterhin von Punkt zu Punkt fort.

Beide Verfahren werden in der Ausführung ziemlich umständlich. In einem praktischen Falle kam ich viel schneller zum Ziel, indem ich die Kurve für ε zunächst aus freier Hand einzeichnete und dann mit den so angenommenen Werten von ε die rechte Seite von Gl. (11) ausrechnete. So fand ich eine neue Kurve für ε, die natürlich nicht mit der ursprünglich angenommenen zusammenfiel, aber durch ihre Abweichung davon genügend genauen Aufschluß gab, wie jene erste Kurve abzuändern war.

Der Uebergang von dem gefundenen ε zum Drucke p ist sehr einfach, da $p = p_1 (1 - \varepsilon)$. Trägt man dann noch p als Funktion des Kolbenweges und nicht mehr als Funktion der Zeit auf, so erhält man ein Diagramm, wie in Fig. 3 angedeutet. Aus diesem kann man z. B. ohne weiteres entnehmen, wie die Füllung durch die Drosselung beeinflußt wird. Es sei nämlich ABC das in der üblichen Art aufgezeichnete Diagramm, DEF das nach der genaueren Theorie konstruierte; verlängert man dann die Isotherme EF, bis sie AB in P schneidet, so gibt $\frac{AP}{AB}$ unmittelbar die Zahl an, mit der die theoretische Füllung AB zu multiplizieren ist, um die wirklich vorhandene zu bekommen.

Fig. 3.



Bei der Konstruktion der Steuerung kann man nunmehr folgendermaßen verfahren. Man konstruiert die Steuerungsdiagramme in der gewöhnlichen Art, aber auf eine zunächst willkürliche Kanalweite a als Einheit bezogen. Dann konstruiert man für zwei oder drei verschiedene a die Eintrittkurven nach den oben entwickelten Verfahren und wählt schließlich diejenige Kanalweite a, bei der die Drosselung einen von vornherein angenommenen Betrag nicht überschreitet. Zugleich mit a sind die andern Abmessungen der Steuerung festgelegt. Ich habe diese Berechnungsweise bei der Studienzeichnung einer Guhrauer-Meyer Steuerung durchgeführt, der auch die Figuren 2 und 3 entnommen sind.

---

[1] Z. 1905 S. 697.

Das Vorangegangene deckt sich zum Teil mit den Ausführungen von Blaeß. In folgenden Punkten glaube ich jene Ausführungen vervollständigt zu haben: 1) in der Konstruktion der Druckkurve zwischen Voreinströmung und Totlage; 2) in der Benutzung der adiabatischen Zustandsänderung des Dampfes, wofür Blaeß das offenbar nicht zutreffende isothermische Gesetz gewählt hat; 3) in der Ableitung einer einfachen Näherungsformel, welche den Gutermuthschen Beobachtungen in dem ganzen Gebiet gleichmäßig gerecht wird.

In der sich anschließenden Erörterung bemerkt Hr. Arndtsen, daß in Uebereinstimmung mit den Beobachtungen von Gutermuth und mit der Theorie des Vortragenden schon jetzt in der Praxis 50 bis 60 m/sk Geschwindigkeit bei überhitztem Dampf benutzt werden.

Eingegangen 2. Oktober 1905.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juni 1905.

Vorsitzender: Hr. E. Becker. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend rd. 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Mitglieder M. Kirsten, Alexis Riese und Scharowski gestorben sind. Die Versammlung erhebt sich zum Andenken der Verstorbenen.

Daranf spricht Hr. Baurat Beer (Gast) über die Wasserversorgung der Stadt Berlin mit Grundwasser. Der Vortrag wird an besonderer Stelle veröffentlicht werden.

Schließlich werden eine Anzahl Fragen aus dem Fragekasten beantwortet. Die eine davon lautet: In welchem Jahr ist die Steuerung von Heusinger von Waldegg, kurzweg Heusinger-Steuerung genannt, erfunden worden, oder seit wann besteht das Patent? Hierzu wird mitgeteilt, daß nur ermittelt werden konnte, daß die Steuerung zuerst im Jahr 1851 im Organ für Eisenbahnwesen Bd. 6 S. 121 wie folgt erwähnt wird: »Die Steuerung ist sehr originell und bereits patentiert; sie ist eine veränderliche Expansionssteuerung mit einem Schieber, aber ohne exzentrische Scheiben, und die Expansion fast so vollkommen, als mit doppelten Schiebern nur möglich ist.« Eine genauere Beschreibung befindet sich in einer Abhandlung von Zeuner über die Dampfverteilung bei neueren Lokomotivsteuerungen in der Zeitschrift »Der Civilingenieur« vom Jahr 1857. Im übrigen wird auf Zeuner: Die Schiebersteuerung, und Leist: Die Steuerungen der Dampfmaschinen, verwiesen[1].

Zu einer weiteren Frage: Welches sind die Ursachen, daß Eisen in Berührung mit Zelluloid schon nach einigen Monaten zerfressen wird, so daß es wie Kork zerbröckelt? bemerkt Hr. A. Frank: Zelluloid ist Schießbaumwolle, die mit Kampfer zusammengeschmolzen ist, also eine Nitrozellulose. Sämtliche Nitrozellulosen haben das Bestreben, sich zu zersetzen, und es ist eine der wichtigsten Aufgaben bei der Herstellung von Sprengstoffen, dieser Zersetzung zu begegnen. Deshalb ist man bemüht, die nitrierte Zellulose möglichst vollkommen auszuwaschen. Trotzdem tritt, wenn Zellulose dem Sonnenlicht ausgesetzt wird, unter allen Umständen eine Zersetzung ein; das hat namentlich bei Herstellung der Blechhülsen, wie man sie auch für unser rauchloses Pulver benutzt, zu großen Schwierigkeiten geführt.

Wenn Zelluloid auf Eisenplatten befestigt und dem Sonnenlicht ausgesetzt ist, so tritt das Bestreben, sich zu zersetzen, in hohem Maße zutage. Es kommt noch ein besonderer Umstand hinzu: das Eisen hat die Neigung, zu oxydieren, und die Wärme, die es dabei entwickelt, wirkt wieder auf die Nitrozellulose zurück, während umgekehrt die Salpetersäure, die von der Nitrozellulose durch Einwirkung des Lichtes abgeschieden wird, das Eisen oxydiert. Es ist also gar nicht zu verwundern, wenn starke Anfressungen eintreten.

Der Redner rät deshalb, zwischen Eisen und Zelluloid eine andre Masse: Leder oder sehr guten Lack, zu bringen, welche die unmittelbare Berührung verhindert. Besonders dauerhaft werden diese Teile aber nie sein. Es kommt noch hinzu, daß, während man bei der Herstellung der Schießbaumwolle zu Sprengstoffen und des Kollodiums für pharmazeutische und graphische Zwecke mit der allergrößten Sorgfalt vorgeht, beim Zelluloid hauptsächlich nach der Billigkeit gefragt wird; man wäscht und bearbeitet daher den Rohstoff lange nicht so sorgfältig, wie es bei den übrigen Verwendungsarten der Nitrozellulose der Fall ist.

Am 15. Juni wurde die Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in der Brunnenstraße von etwa 250 Mitgliedern des Bezirksvereines besichtigt. Am 15. Juli fand ein Ausflug mit Damen statt, dessen Ziel die Umgebung von Eberswalde war, und woran etwa 100 Personen teilnahmen. Es wurden die Papierfabriken von Marggraff & Engel in Wolfswinkel und von Gebr. Ebart in Spechthausen besichtigt. Die Fabriken, die beide auf ein Alter von weit über ein Jahrhundert zurückblicken können, betreiben die Anfertigung feiner Papiere für Schreibzwecke, die von Gebr. Ebart auch noch solcher für Wert- und Staatspapiere.

Eingegangen 23. Oktober 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 55 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. Geh. Oberregierungsrat Dr. Post aus Berlin (Gast) spricht über englische und deutsche Arbeiter-Wohlfahrtspflege[1].

Eingegangen 11. September 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Juni 1905.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.

Anwesend 62 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit dem Bericht des Ausschusses betr. Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

Darauf spricht Hr. Blumberg über Elektrolyse des Wassers und autogene Schweißung mittels Wasserstoffes und Sauerstoffes.

Schließlich berichtet Hr. Kogel über die in den letzten Monaten veranstalteten Ausflüge des Bezirksvereines. Der erste davon galt der Gasmotorenfabrik Deutz, insbesondre um im Anschluß an den Vortrag des Hrn. Stein[2] die Anwendung von Sauggasmotoren auf Schiffen in Augenschein zu nehmen. Der zweite Ausflug wurde nach Bergisch-Gladbach zur Besichtigung der Papierfabrik Zanders unternommen

Eingegangen 8. Oktober 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Juni 1905.

Vorsitzender: Hr. Meng. Schriftführer: Hr. Scheit.

Anwesend 43 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. E. Lewicki spricht über neuere Fortschritte auf dem Gebiete des Dampfturbinenbaues. Anknüpfend

---

[1] Zu dieser Frage ist noch folgendes Schreiben des Hrn Ingenieurs Duurloo eingegangen:

»In dem soeben versandten Bericht über die Monatsversammlung vom 7. Juni finde ich unter Fragekasten, daß man vergebens in den Patentregistern von Amerika, England, Frankreich und Preußen (Deutschland) nach dem Namen Heusinger v. Waldegg geforscht hat. Es war dies auch zwecklos, denn die Heusinger v. Waldegg-Steuerung heißt im Auslande nach ihrem eigentlichen Erfinder Walschaerts valve gear bezw. distribution Walschaerts. Ich habe dies gelegentlich bei meinen Arbeiten in der Redaktion des Technolexikons festgestellt, und habe nunmehr mit Hülfe meines französischen Kollegen, Hrn. Poitevin, Folgendes über diese Steuerung gefunden:

Erfunden ist diese Steuerung von Égide Walschaerts, einem Werkmeister der belgischen Staatseisenbahnwerkstätten in Brüssel (früher in Malines). Das belgische Patent datiert vom 30. November 1844. (»Un nouveau systeme de distribution de vapeur applicable aux machines fixes et aux locomotives«) Infolge von Verwaltungsbestimmungen konnte der Werkmeister Walschaerts nicht selbst das Patent einreichen, sondern mußte dies durch Vermittlung eines Ingenieurs, Hrn. Fischer, tun. Am 25. Oktober 1844 nahm Walschaerts ein französisches Patent auf dieselbe Erfindung. Außerdem existiert ein Vertrag mit einem Hrn. Demeuldre, nach welchem letzterer das preußische Patent nehmen sollte.

Die Heusinger von Waldegg-Steuerung ist von diesem im Jahre 1849 erfunden und in den Jahren 1850 bis 1851 ausgeführt worden. Walschaerts hat somit eine Priorität von 5 Jahren. Die Heusinger von Waldegg-Steuerung unterscheidet sich übrigens nur unwesentlich von der Walschaerts-Steuerung.

Eine genaue ausführliche Beschreibung der Geschichte und Konstruktion der Walschaerts-Steuerung findet sich im »Bulletin de la Commission Internationale du Congrès des Chemins de fer«, Juin 1902, Bd. XVI, Nr. 6, S. 478 u. f.«

[1] Z. 1905 S. 1006.

[2] s. Z. 1905 S. 1753.

Dampfturbinen	Bauart	Dampfdruck		Temperatur des Dampfes	Uml./min	Leistung	Dampfverbrauch		
		vor der Turbine	im Kondensator				für 1 PS$_e$-st		für 1 PS$_i$-st
							wirklich	umgerechnet auf Normaldampf von 637 WE	
		at abs.	at abs.	°C		PS$_e$	kg	kg	kg
Kolb-Turbine (Elektra) der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe	mehrspaltige Einkammer-Turbine	10,25	0,171	289	3 524	**49**	11,60	**12,98**	10,4
	mehrspaltige Zweikammer-Turbine	10,1	0,125	238	3 181	**59**	9,02	**9,76**	7,8
Heißdampf-Turbolokomobile von v. Knorring-Nadrowski mit de Laval-Turbine (Humboldt)	einspaltige Einkammer-Turbine	6,33	0,166	375	13 000	**113**	7,6	**9,04**	7,7
	einspaltige Einkammer-Turbine	1,68	0,164	355	13 000	**125**	9,74	**11,61**	9,9
Parsons-Turbine in Winwick	einspaltige Mehrkammer-Turbine	8,0	0,041	216	3 640	**176**	7,46	**7,98**	6,4
de Laval-Turbine	einspaltige Einkammer-Turbine	10,72	0,166	ges.	11 500	**197**	6,9	**7,17**	6,1
Zoelly-Turbine; Escher, Wyß & Co.	einspaltige Mehrkammer-Turbine	13,13	0,042	191	2 973	**575**	5,78	**6,03**	5,1
Curtis Turbine; British Thomson-Houston Co.	mehrspaltige Mehrkammer-Turbine	10,55	0,052	245	1 800	**975**	5,65	**6,15**	5,5
Rateau-Turbine; Maschinenfabrik Oerlikon	mehrspaltige Mehrkammer Turbine	8,19	0,171	176	1 500	**1513**	6,75	**7,01**	6,3
Riedler-Stumpf-Turbine; A. E. G.	mehrspaltige Mehrkammer-Turbine	13,0	0,086	300	3 800	**1917**	5,35	**6,01**	5,4
Parsons-Turbine; Brown, Boveri & Co.	einspaltige Mehrkammer-Turbine	15,0	0,100	300	750	**4431**	4,49	**5,05**	4,5

an einen vor 2 Jahren von ihm gehaltenen Vortrag über die Vorteile der Anwendung hochüberhitzten Dampfes bei Dampfturbinen[1]) gibt er einen Ueberblick über die neueren Dampfturbinen. Er teilt sie nach der Art der Umsetzung der Dampfenergie im Leit- und Laufrad in drei Klassen, erläutert die Dampfströmung und die wichtigsten neueren Konstruktionen von Dampfturbinen und macht schließlich Angaben über die Anwendung der Turbinen für den Schiffsbetrieb. Die obenstehende Uebersicht zeigt Beispiele für den Dampfverbrauch verschiedener Turbinen bei Vollbelastung, unter Angabe der jeweiligen Betriebsverhältnisse, nach der Größe der Leistung geordnet.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 25. September 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 32 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Sondermann spricht über Wasserschäden und Wasserkräfte der Alpen.

Die Wasserschäden in den Alpen sind nach den Ausführungen des Vortragenden auf die Ausbrüche von Wild- und Hochwassern oder von Muren oder endlich von Stauseen, die sich in Gletschern bilden, zurückzuführen. Am ärgsten sind die Verheerungen durch Wild- und Hochwasser. Um solche Ereignisse zu verhindern, hat man früher vielfach Waldschutz verlangt; dieser aber genügt nicht, denn was nicht fest im Erdboden wurzelt, wird vom Wildwasser fortgeschleppt und zu Tal gefördert. Später hat man Uferschutzbauten ausgeführt; aber auch diese haben sich als verfehlt erwiesen. Endlich ist man zum Bau von Talsperren gelangt, indem man von der Ueberzeugung ausging, daß das in Bewegung befindliche Geschiebe aufgehalten werden muß. Der Bau der ersten Talsperre zu diesem Zweck reicht in das Jahr 1537 zurück, wo eine Sperre in der Fersina oberhalb Trient aufgeführt wurde. Diese brach 1747 und richtete in Trient argen Schaden an; sie wurde aber bereits 1751 bis 52 in einer Mauerhöhe von 25 m erneuert und bis 1883 allmählich auf 35,2 m erhöht. In den 80er Jahren hat man unterhalb dieser Sperre noch eine zweite 40,6 m hohe Sperrmauer eingebaut, weil man zu der Widerstandsfähigkeit der ersten nicht genügend Vertrauen besaß, zumal eine andre in die Fersina gelegte Sperre im Jahre 1882, eine im Gailtale errichtete 1885 weggerissen war. Hier und da sind dann in neuerer Zeit auch noch kleinere Sperren aufgeführt worden; aber alle litten an dem Uebelstande, daß sie entweder dem Anprall der niedergehenden Felstrümmer nicht widerstehen konnten, oder daß sie sich allmählich mit Geschiebe anfüllten und dann ihren Dienst versagten. Das jetzige Verfahren, die Wildbachverbauung, geht von der Notwendigkeit aus, die Geschiebeerzeugung zu verhindern; dabei werden in die Sohle des Wildbaches hölzerne oder gemauerte Grundschwellen gelegt, wodurch eine große Zahl kleiner Wasserfälle entsteht, die die Kraft des niedergehenden Wassers brechen sollen. Zur höchsten Ausbildung ist dieses Verfahren in Frankreich gekommen.

Auch die Schäden, welche durch Muren: an den Abhängen niedergehende, aus Felsblöcken, Schutt, Schlamm und Wasser gebildete Massen, entstehen, sind außerordentlich groß. In gewissem Zusammenhange mit den Muren stehen die wiederholt beobachteten Bildungen von Seen innerhalb von Gletschern, indem die natürlichen Abflüsse der Gletscherwasser durch Vermurrungen verstopft und die Wasser innerhalb der Gletscher aufgestaut werden. Der Redner führt das 1892 über das Dorf Gervais unterhalb Chamonix durch einen Stausee im Gletscher Tête Rousse hereingebrochene Unglück an, dessen Wiederholung durch Bohren eines 200 m langen Abflußtunnels unmöglich gemacht ist, sowie die verheerenden Wirkungen der Stausee-Ausbrüche in den Gletschern des Martelltales aus den Jahren 1885, 1889, 1891. Das dort entstandene Wasserbecken war 350 m lang, 150 m breit und 10 bis 21 m tief; der Inhalt betrug 630 000 cbm. Inzwischen ist dort eine Talsperre aufgeführt, die sich, als der See 1895 abermals ausbrach, vollkommen bewährt hat.

Nach diesen Ausführungen geht der Vortragende dazu über, Zweck, Art, Bau und Bedeutung der heutigen großen Talsperren, die Schutz gegen Hochwassergefahren bieten sollen, zu schildern, gleichzeitig auf die wirtschaftliche Ausnutzung des angestauten Wassers zur Kraft- und Lichtversorgung hindeutend. Des weiteren behandelt er die Wasserkräfte der Alpen und deren Ausnutzung, indem er auf eine Arbeit des Hrn. v. Miller über die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen[1]) verweist. Auch am Südabhange schreitet die Ausnutzung der Wasserkräfte beständig fort. Einen wesentlichen Anstoß für die Ausnutzung der Wasserkräfte hat die Entwicklung der Elektrotechnik gegeben, und ganz besonders sind Wasserkräfte bei den großen Tunnelbauten in der Schweiz und für den Betrieb von Voll- und Bergbahnen verwendet worden. Der Vortragende bespricht schließlich eine Reihe von Wasserkraftanlagen, ihre Leistungsfähigkeit und ihren Zweck.

---

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 441.

[1]) s. Z. 1903 S. 1002.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten behandelt; insbesondre wird über den Umbau des Vereinshauses und über die Denkschrift betr. mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen Beschluß gefaßt.

Am 20. und 21. Mai fand zu Breslau eine Zusammenkunft von Mitgliedern des Breslauer, Lausitzer, Oberschlesischen und Posener Bezirksvereines statt[1].

Am 4. Juni veranstaltete der Bezirksverein einen Ausflug nach dem Oybin, woran sich 29 Herren und 21 Damen beteiligten.

Am 9. Juni besichtigten Mitglieder des Breslauer und des Lausitzer Bezirksvereines die Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei.

Eingegangen 25. September und 21. Oktober 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Besichtigung des neuen Schlachthofes zu Ludwigshafen am 27. Juli 1905.

Die Führung hatte der Erbauer der Anlage, Hr. Stadtbaurat Uhlmann, übernommen.

Der Schlachthof ist auf einem 250 × 150 qm großen Grundstück untergebracht. Gegenüber dem Haupteingang erhebt sich die 18 m breite und 110 m lange Haupthalle, die, wie alle Betriebsgebäude, ganz aus Stein und Eisen gebaut ist. Links schließen sich mit der Längsachse senkrecht zur Haupthalle die eigentlichen Schlachthallen an, während sich rechts die Kühlhallen und die Maschinenanlagen befinden. Diese Anordnung ermöglicht, die Schlachthallen jederzeit zu vergrößern. Die Großviehhalle ist 25 × 30 qm groß und hat 5 Schiffe. Durch die beiden schmalen Seitenschiffe wird das Vieh angetrieben; in den anschließenden breiten Schiffen wird geschlachtet, während der Transport nach den Kühlhallen auf zweischienigen Hängebahnen im Mittelschiff vor sich geht. In der Großviehhalle sind zum Heben 24 Winden angeordnet, so daß gleichzeitig 24 Stück Vieh geschlachtet und ausgehauen werden können.

Auf die Schlachthalle für Großvieh folgt die für Kleinvieh mit 15 × 18 qm Grundfläche, darauf die Schweineschlachthalle von 35 × 25 qm, an welche sich die Wartebuchten und von diesen durch den Hof getrennt die Stallungen für Schweine anschließen. Auch diese Schlachthallen sind mit Hängebahnen ausgestattet; nur fehlen den geringeren Lasten entsprechend die schweren Winden.

Die Kühlräume und die Maschinenanlagen haben zusammen eine Grundfläche von 110 × 28 qm, wovon auf den eigentlichen Kühl- und Aufbewahrungsraum 42 × 18 qm entfallen. Zum Heizen und Kochen sind zwei Zweiflammrohrkessel von je 50 qm Heizfläche und 6 at aufgestellt. Alle Maschinen werden elektrisch angetrieben, wofür der Strom vom städtischen Elektrizitätswerke geliefert wird. Für die Kühlanlage sind zwei Kohlensäuremaschinen von L. A. Riedinger in Augsburg aufgestellt. Jeder Kompressor wird von einem 40 pferdigen Elektromotor durch Riemen angetrieben. Die Kältemaschinen können, abgesehen von der Kühlung der Hallen, täglich noch 300 Zentner Eis erzeugen. Die Kühlhalle enthält 130 verschließbare Zellen aus starkem Drahtgeflecht, worin rd. 130 Stück Großvieh untergebracht werden können.

Sitzung vom 22. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Post. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 32 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondre wird über die Errichtung einer Baugewerkschule in Mannheim verhandelt. Dann berichten Hr. Blümcke und der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Besichtigung der eingestürzten Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Heidelberg am 11. Oktober 1905.

Die Teilnehmer, rd. 50 Personen, wurden von Hrn. Bauinspektor Müller empfangen, der Erklärungen über den Einsturz der Brücke gab. Der Unfall ist wahrscheinlich dadurch veranlaßt worden, daß eine Schiene brach und infolgedessen ein 14 m hoher Portalkran umstürzte oder entgleiste.

Eingegangen 18. September und 12. Oktober 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. August 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Heime.

Anwesend 23 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Gg. Schmidt berichtet über die 46. Hauptversammlung in Magdeburg. Darauf führt Hr. Rohrbach ein Grisson-Getriebe[1] vor. Des weiteren spricht Hr. Degenhardt über die Glasbedachung nach System Anti-Pluvius.

Endlich wird eine im Fragekasten befindliche Anfrage: »Wie verhält sich der Betriebsleiter einer elektrischen Zentrale bei schwerem Gewitter? Welche Vorsichtsmaßregeln kann er treffen, um seine Anlage vor Blitzschlägen und deren Begleiterscheinungen zu schützen?« dahin beantwortet, daß der beste Schutz in möglichst vielen Blitzableitern bestehe, und daß bei Akkumulatorenbetrieb die Vorsichtsmaßregel getroffen werden sollte, die Akkumulatoren bei Gewitter nicht weiter zu laden, um die Entzündung von Knallgas zu vermeiden.

Sitzung vom 23. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Baetz. Schriftführer: Hr. Runge.

Anwesend 21 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Fröhlich spricht über Erzeugung und Anwendung künstlicher Kälte. Er gibt einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung der Kälteindustrie, die theoretischen Grundlagen und die konstruktive Ausführung der Kältemaschinen, sowie über ihre Anwendung vor allem zum Kühlen der Luft.

Eingegangen 31. August 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Juni 1905.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.

Anwesend 22 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. E. Werner über alte und neue Kultur im Zusammenhang mit der Industrie und der Maschinenarbeit.

Eingegangen 2. Oktober 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Juni 1905 in Bremerhaven.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 15 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 10. Oktober 1905.

Hr. Regierungsbaumeister Kreß spricht über die in Ausführung begriffene Untergrundbahn der Siemens & Halske-A.-G. in Charlottenburg und Westend. Die Strecke nach Westend verläuft unter dem mittleren Fahrdamm der auf 50 m verbreiterten Bismarckstraße, welche die geradlinige Fortsetzung der Straße Unter den Linden und der Berlin-Charlottenburger Chaussee bildet, bis zum Platz B in Westend, wo ein Aufstellbahnhof für 30 Wagen angelegt wird. Die Bahn erhält 4 Haltestellen. Die nach dem Wilhelm-Platz abzweigende Linie schwenkt hinter der Haltestelle »Krummestraße« in die Verlängerung der jetzigen Sesenheimer Straße ein. Bemerkenswert ist die Kreuzung des nach Westend führenden Gleises mit den nach dem Wilhelm-Platz abzweigenden beiden Gleisen, die so ausgebildet ist, daß das erstgenannte Gleis unter den beiden abzweigenden Gleisen durchgeführt ist, so daß an dieser Stelle 2 Tunnelstockwerke zur Ausführung gelangen.

---

[1] s. Z. 1905 S. 1873.

[1] s. Z. 1900 S. 236; 1902 S. 731; 1903 S. 644.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Herbst. Forts. (Glückauf 4. Nov. 05 S. 1369/77*) Grubenbaue. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The power plant for the new Wanamaker store, Philadelphia. (Eng. Rec. 28. Okt. 05 S. 481/85*) Das Kraftwerk des 7stöckigen Gebäudes enthält im 3. Stockwerk 8 Babcock & Wilcox-Kessel mit darüber angeordneten Kohlen- und Aschenbehältern. Im Untergeschoß sind 5 stehende Dampfdynamos eingebaut, zwei von je 1000 und drei von je 175 KW Gleichstromleistung. Fördereinrichtungen.

600-horse horizontal tandem compound condensing engine. (Engineer 10. Nov. 05 S. 459*) Die von Proud'homme-Prion in Huy, Belgien, gebaute Maschine hat 525 und 910 mm Zyl.-Dmr. bei 1000 mm Hub. Einzelheiten der Ventilsteuerung.

The best economy of the piston steam engine at the advent of the steam turbine. Von Denton. (Am. Mach. 11. Nov. 05 S. 548/54) Entwicklung der Dampfmaschinen und Dampfturbinen hinsichtlich des Dampfverbrauches. Schiffsmaschinen. Ortfeste Anlagen. Pumpmaschinen. Abwärmekraftmaschinen.

Die neue 1000 KW-Turbodynamo der Zeche Courl. Von Schulte. (Glückauf 11. Nov. 05 S. 1397/1400) Die Turbine hat einen Hochdruckzylinder mit 10 und einen Niederdruckzylinder mit 7 Druckstufen und macht 1500 Uml./min. Beschreibung der Konstruktion und Wirkungsweise der Turbine und Angaben über die Dynamo, die 2000voltigen Drehstrom erzeugt.

Eisenbahnwesen.

The installation of electric traction on the Long Island R. R. (Eng. News 2. Nov. 05 S. 445/48*) Allgemeines über die Verkehrsverhältnisse. Uebersichtskarte über die Ausdehnung des elektrischen Betriebes auf den östlich von New York gelegenen Gebieten. Einzelheiten der Stromerzeugung, Zuleitung usw. Rollendes Gut.

A West African railway; the Sierra Leone line. Von Knight. (Eng. Magaz. Nov. 05 S. 175/81*) Kurze Uebersicht über die Ausführung der rd. 360 km langen Bahn von 760 mm Spurweite.

Four-cylinder express locomotive for the London and South-Western Railway. (Engng. 10. Nov. 05 S. 633/34* mit 1 Taf.) Die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive hat zwei außen und zwei innen liegende Zylinder von 406 mm Dmr. und 610 mm Hub. Die Heizfläche beträgt 253, die Rostfläche 2,83 qm, der Dampfüberdruck 12 at und das Betriebsgewicht 73 t. Der Tender faßt 18 cbm Wasser und 4 t Kohle.

Six-coupled express engines on the London and North-Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 10. Nov. 05 S. 457*) Bericht über praktische Erfahrungen mit der in Zeitschriftenschau v. 21. Okt. 05 erwähnten Lokomotive.

140-horse-power Wolseley petrol-motor. (Engng. 10. Nov. 05 S. 615*) Der Motor von 420 Uml./min hat sechs wagerecht auf beiden Seiten der Kurbelwelle angeordnete Zylinder von 230 mm Dmr. und 254 mm Kolbenhub. Er dient zum Antrieb eines Eisenbahnmotorwagens.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Reinforced concrete structures for railroads. (Eng. Rec. 28. Okt. 05 S. 491/93) Auszug aus einem Vortrag von Cunningham über die Vorteile von eisenverstärkten Betonbrücken; Balkenbrücke, Durchlässe, Bogenbrücken. Arten der Verstärkung.

Reinforcing the Poughkeepsie bridge. (Eng. Rec. 28. Okt. 05 S. 485/86*) Bericht über die Verstärkung des eisernen Ueberbaues der zweigleisigen, rd. 2000 m langen Brücke der Central New England Railway Co. über den Hudson.

Structural features of the new buildings at the New Orleans naval station. Von Bellinger. (Eng. Rec. 28. Okt. 05 S. 489/91*) Eisenkonstruktion der Maschinenwerkstätte von 20 × 83 qm Grundfläche und des Dampfkraftwerkes.

Eisenbetonbogenbrücke mit aufgehobenem Horizontalschube. Von Buch. (Deutsche Bauz 8. Nov. 05 Beilage S. 81/83*) Die von Drenckhahn & Sudhop in Braunschweig ausgeführte Brücke von 20 m Spannweite ist ähnlich wie die in Zeitschriftenschau vom 30. Sept. 05 unter »Eine Eisenbetonbrücke als Bogen mit Zugband« erwähnte Brücke gebaut.

Elektrotechnik.

Modern power plant design and economics. IV. Von Koester. (Eng. Magaz. Nov. 05 S. 182/99*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Aug. 05.

Die Ueberland-Zentrale »Kaiserwerke«. Von Manasse. (Elektrot. Z. 9. Nov. 05 S. 1029/36*) Das Werk nutzt die Wasserkraft des Hintersteiner Sees aus, dem 0,4 cbm/sk bei 321 m Gefälle entnommen werden, und in dem noch 150000 cbm aufgestaut werden können. Das Maschinenhaus enthält zwei 1200pferdige Peltonräder, die mit 480 Uml./min je einen Drehstromerzeuger von 10500 V Spannung und 40 Per./sk antreiben, und zwei 45 KW-Erregermaschinen, ebenfalls mit Peltonradantrieb. Schluß folgt.

Development of the Necaxa, Mexico, water power. (El. World 28. Okt. 05 S. 729/35*) Die Anlage nutzt eine Wasserkraft des Necaxa und des Tenango von rd. 450 m Gefälle, die mittels eines Stauweihers, eines teilweise durch Tunnel geführten Oberwasserkanales und einer Druckrohrleitung geschaffen worden ist, in sechs Peltonrädern mit senkrechter Welle aus, die je einen Drehstromerzeuger von 5000 KW und 4000 V bei 30 Per./sk unmittelbar antreiben. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 60000 V erhöht.

Niagara power in Buffalo. (El. World 4. Nov. 05 S. 771/73*) Bericht über Kraft- und Lichtanschlüsse in Buffalo an die mit 60 und 25 Per./sk betriebenen Netze der Niagara-Werke.

Dynamo heating time constants. Von Press. (El. World 28. Okt. 05 S. 735/36*) Berechnung der Erwärmung von Dynamomaschinen mit offenem Gehäuse auf Grund von Schaulinien für die Abkühlung und Erwärmung, die aus Versuchen gewonnen sind.

Some experiences with lightning protective apparatus. Von Smith. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Okt. 05 S. 985/94*) Die mitgeteilten Erfahrungen sind an den Anlagen der mit 50000 V betriebenen Kraftübertragung der Shawinigan-Werke gewonnen worden.

Note on lightning-arresters on Italian high-tension transmission lines. Von Torchio. (Proc. Am. Inst El. Eng. Okt. 05 S. 995/99*) Darstellung der Konstruktion, Anordnung und Wirkungsweise von amerikanischen Blitzschutzsicherungen mit Dämpferspulen und von Hörner-Blitzschutzsicherungen von Siemens & Halske.

Ueber das elektrische Durchschlaggesetz für feste Isolationsmaterialien. Von Kinzbrunner. (Z. f. Elektrot. Wien 12. Nov. 05 S. 665/70*) Die Durchschlagfestigkeit von festen Isolationsstoffen ist dem Quadrat ihrer Dicke, die von Stoffen, die aus mehreren Lagen zusammengesetzt sind, dem Quadrat ihrer Lagenzahl proportional. Bei Stoffen indessen, die aus sehr feinen Schichten zusammengesetzt sind, ist die Durchschlagfestigkeit der einfachen Lagenzahl proportional.

Erd- und Wasserbau.

Government dredge for Delaware River. (Marine Eng. Nov 05 S. 460/63*) 95 m langer und 16 m breiter Saugbagger mit Doppelschraubenantrieb. Konstruktionszeichnungen des Schiffes, der Haupt- und der Hülfsmaschinen.

The first year's preparatory work on the Panama Canal. Von Wallace. (Eng. Magaz. Nov. 05 S. 161/74*) Der frühere Leiter der Arbeiten auf dem Isthmus gibt eine Uebersicht über das von den Amerikanern bisher Geleistete. Kritische Besprechung der verschiedenen Kanalpläne.

Feuerungsanlagen.

Flüssige Brennstoffe. (Glückauf 11. Nov. 05 S. 1405/13*) Neuere Konstruktionen von Brennern und Feuerungen für Masut Schluß folgt.

Hebezeuge.

Electrical blast furnace hoist. (Engineer 10. Nov. 05 S. 462/63*) Die elektrische Einrichtung des Aufzuges ist von Lahmeyer in Frankfurt a/M., der übrige Teil von E. Wolff in Essen gebaut. Die Förderleistung beträgt täglich 2500 t.

Holzbearbeitung.

Note sur les scieries americaines et leur outillage. Von Oudet. Forts. (Rev. Méc. Okt. 05 S. 317/41*) Zuführvorrichtungen für mittlere Baumstärken. Sägen. Forts. folgt.

Landwirtschaftliche Maschinen.

American threshing machines and traction engines. I. (Engineer 10. Nov. 05 S. 457/59*) Kritische Besprechung der Konstruktionseinzelheiten einiger neuerer Dreschmaschinen.

Maschinenteile.

The design of keys. Von Williams. (Am. Mach. 11. Nov. 05 S. 577/78*) Vergleichende Zusammenstellung von Keilabmessungen nach den Normalien von drei Fabriken.

Ueber Riemen und Riementriebe. Von Krull. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Nov. 05 S. 601/05* u. 10. Nov. S. 609/16*)

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Theoretische Erörterungen über Leistungen, Abmessungen und Geschwindigkeiten von Riemen, hauptsächlich auf Grund der Angaben von Gehrckens. Spann- und Leitvorrichtungen. Besondere Arten von Riementrieben. Riemenverbinder. Instandhaltung der Riemen.

The Locke automatic engine stop. (Iron Age 26. Okt. 05 S. 1078/79*) Bei der von der Locke Regulator Co. in Salem, Mass., gebauten Vorrichtung ist vor das eigentliche Abschlußventil ein Dampfrelais geschaltet, das von einem elektrischen Relais betätigt wird.

Materialkunde.

Korrosionsfurchen auf Kesselblechen. Von Frémont und Osmond. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Nov. 05 S. 431/32*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Nov. 05.

A study of the corrosion of condenser tubes. Von Sexon. (Eng. Magaz. Nov. 05 S. 211/25*) Erörterung der Ursachen der Korrosion und der Maßnahmen zu ihrer Verhinderung.

Mechanik.

Wärmemechanik. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Nov. 05 S. 427/28*) Konstruktion der polytropischen Kurve. Kreisprozesse. Forts. folgt.

Ueber die elastische Formänderung der Wandungen eiserner Gasbehälterbassins. Von Kux. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 11. Nov. 05 S. 1001/04*) Biegungsfläche des Umganges. Dehnung des Umganges. Anwendung der Berechnungsverfahren in der Praxis.

The modification of spring action by toggle joints. Von Fish. (Am. Mach. 11. Nov. 05 S. 555/56*) Durch die Verbindung einer Feder mit einem Hebelwerk wird das geradlinige Belastungsgesetz der Feder zur Erzeugung einer beliebig verlaufenden Belastung benutzt.

Shearing stresses. Von Lilly. (Engng. 10. Nov. 05 S. 614*) Ermittlung der Scherbeanspruchung von Balken und Fachwerkträgern durch gleichmäßig fortschreitende Belastung.

Metallbearbeitung.

Lathe design and practice. Von Fish. Forts. (Am. Mach. 11. Nov. 05 S. 556/57*) Einspannvorrichtungen. Reitstöcke. Drehbankbetten.

The Ridgway heavy driving wheel lathe. (Iron Age 26. Okt. 05 S. 1071/73*) Ergebnisse von Versuchen an einer Räderdrehbank von 2290 mm Spitzenhöhe, gebaut von der Ridgway Machine Tool Company.

The Espen-Lucas crank shaft forming machine. (Iron Age 2. Nov. 05 S. 1148/49*) Auf der dargestellten Maschine wird das roh vorgeschmiedete Kurbelstück der Welle senkrecht eingespannt und der Kurbelteil ohne Umspannung bearbeitet.

New grinding machines and attachments. (Am. Mach. 11. Nov. 05 S. 547*) Mitteilungen aus der Fabrik der Landis Tool Co. Schleifmaschine für Kurbelwellen und verschiedene andre Schleifeinrichtungen.

The Flather four-speed device for planers. (Iron Age 2. Nov. 05 S. 1153/54*) Wechselgetriebe, bei dem die einzelnen Stufen durch Reibkupplungen eingeschaltet werden.

High speed steel in the factory. Von Becker und Brown. Forts. (Eng. Magaz. Nov. 05 S. 241/51*) Herstellen des Schnelldrehstahles.

The Warwick wire annealing furnace. (Iron Age 26. Okt. 05 S. 1082*) Bei dem Ofen zum Ausglühen von Draht werden die Rauchgase durch eine Reihe von wagerechten Kanälen geführt, deren Zwischenwände kleine Oeffnungen zur Aufnahme der Drähte haben. Die Drähte werden fortlaufend durch den Ofen gezogen und dabei ausgeglüht.

Motorwagen und Fahrräder.

The Arrol-Johnston motor car. (Engng. 10. Nov. 05 S. 618/19*) Der Motorwagen hat einen 12- bis 15 pferdigen Motor von 800 Uml./min mit zwei liegenden Zylindern von 114 mm Dmr. mit je zwei gegenläufigen Kolben von 165 mm Hub und gemeinschaftlichem Verbrennungsraum; die Kolben wirken mittels Hebelgestänges auf die Kurbelwelle. Der Wagen entwickelte auf einer 6 stündigen Dauerfahrt rd. 55 km/st. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

The turbine pumping plant of the Buffalo water works. (Eng. Rec. 28. Okt. 05 S. 488/89) In dem vorhandenen Pumpwerk werden fünf stehende Dampfpumpmaschinen und in dem Schöpfwerk am Ufer des Erie-Sees 8 zweistufige Worthington-Kreiselpumpen aufgestellt, deren senkrechte Wellen von Elektromotoren angetrieben werden.

The Tod long cross head blowing engine. (Iron Age 2. Nov. 05 S. 1139/40*) Stehende Dampfmaschine von 1118 mm Zyl.-Dmr. und 2134 mm Hub mit zurückgelegter Pleuelstange und Corliss-Steuerung. Der unmittelbar an der Kolbenstange hängende Gebläsezylinder hat 1524 mm Dmr. und wird von 4 Kolbenschiebern gesteuert, die von einer vierarmigen Corliss-Scheibe angetrieben werden.

A central compressed air power plant for heavy railroad construction. Von Wightman. (Eng. Rec. 28. Okt. 05 S. 478/80*) Das Kraftwerk, das beim Bau einer Linie der Pennsylvania-R. R. am Susquehanna-Flusse benutzt wird, enthält 8 Dampfkompressoren der Ingersoll-Sergeant Co., die bei 80 Uml./min je 277 cbm/min Luft von 6,6 at Druck liefern.

Schiffs- und Seewesen.

Useful data of Scotch marine engineering practice. Von Wilkes. (Marine Eng. Nov. 05 S. 453/56*) Zahlentafeln über Abmessungen von Kesseln, Maschinen, Kurbelwellen und Schiffsschrauben.

Die türkischen Zollkreuzer »Ismir« und »Beyrouth«. (Schiffbau 8. Nov. 05 S. 101/05*) Die von Gebr. Sachsenberg in Roßlau a/Elbe gebauten Schiffe sind zwischen den Steven 40,40 m lang, 5,8 m breit und haben bei 1,88 m Tiefgang 240 t Wasserverdrängung. Die vertragliche Geschwindigkeit beträgt 12 Knoten. Darstellung der Hauptmaschine.

Selbsttrimmer »Patent Bredsdorff«. Von Müller. (Z. Dampfk. Maschbtr. 8. Nov. 05 S. 428/29*) Turmdeckdampfer, ausgezeichnet durch besondere Form des Laderaumes, wodurch das selbsttätige Trimmen von Massenladungen noch mehr als bei den bisherigen ähnlichen Konstruktionen erleichtert werden soll. Die Schiffe werden von der Flensburger Schiffbau-Gesellschaft gebaut.

Motor boats. Von Durand. Forts. (Marine Eng. Nov. 05 S. 456/57*) Vergaser. Forts. folgt.

Trial trip of ferryboat »Manhattan«. (Marine Eng. Nov. 05 S. 458/59*) Indikatordiagramme und tabellarische Zusammenstellung der Probefahrtergebnisse.

A wooden floating dry dock at Mobile. (Marine Eng. Nov. 05 S. 464/66*) Kurze Angaben über das für Schiffe bis zu 3000 t bestimmte Schwimmdock.

Cochran boiler for auxiliary machinery on shipboard. (Engng. 10. Nov. 05 S. 617*) Der stehende Hülfskessel für rd. 7 at Ueberdruck hat 93 qm Heizfläche und 3,9 qm Rostfläche.

Seil- und Kettenbahnen.

The Wetterhorn electric aerial mono-rail. (Engineer 10. Nov. 05 S. 471*) Mit den Vorarbeiten für die als Seilschwebebahn auszuführende Strecke ist im letzten Sommer begonnen. Die Bahn soll vorläufig vom Fuße des oberen Grindelwald-Gletschers bis zur Gleckstein-Hütte auf rd. 2360 m Höhe geführt werden.

Textilindustrie.

Die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Lüttich. Von Reiser. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Okt. 05 S. 269/73*) Beschreibung einiger belgischer Spinnereimaschinen.

Ringspinnmaschine mit elektrischem Antrieb für Schuß. Von Boßhard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Okt. 05 S. 274/75*) Vorzüge des elektrischen Antriebes. Ringspinnmaschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen.

Liefervorrichtung für Maschinen zum Verspinnen feuchter Bändchen aus kurzen Faserstoffen. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Okt. 05 S. 277*) Die von Rud. Kron in Golzern erfundene Vorrichtung findet bei der Herstellung von Garnen aus Zellulose Anwendung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Excelsior reversing gasoline engine. (Iron Age 26. Okt. 05 S. 1075/77*) Zweitakt-Benzinmotor, bei dem durch Umlegen des Umsteuerhebels der Gang des Motors verlangsamt und die Zündung verstellt wird. Der Motor wird von der Julian d'Este Co. in Boston, Mass., gebaut.

Wasserkraftanlagen.

Formules nouvelles générales pour le calcul des turbines hydrauliques. Von Albilsky. Forts. (Rev. Méc. Okt. 05 S. 342/51*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Nov. 05. Eintrittsgeschwindigkeiten bei Girard-Turbinen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

Die A. Scherrersche Mineralquellen-Fassungsmethode. Von Müller. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 3. Nov. 05 S. 597/601*) Nach dem ausführlich erörterten Verfahren wird die Stelle, wo die Quelle aus dem Stein hervortritt, mit einer halbkugeligen Glocke aus Zinn überdeckt und aus dieser Höhlung das Wasser abgesaugt.

Protecting railway water tanks from freezing. (Eng. News 2. Nov. 05 S. 456/58*) Wiedergabe des Berichtes eines Ausschusses zur Untersuchung der zweckmäßigsten Vorrichtungen, um das Einfrieren des Wassers in Hochbehältern zu verhindern.

Werkstätten und Fabriken.

The Birmingham University. Von Smith. Forts. (Engng 10. Nov. 05 S. 610/13*) Das metallurgische Laboratorium. Forts. folgt.

Rundschau.

Ueber die **Herstellung geschweißter Rohre**, insbesondre in den Vereinigten Staaten, berichtet V. Beutner in Iron Age[1]). Die älteste Arbeitsweise war die überlappte Schweißung unter dem Handhammer, die von den Büchsenmachern über einem Dorn ausgeführt wurde. J. Russel schweißte im Jahre 1824 zwischen zwei Walzen über einem Dorn und fand außerdem, daß durch bloßes Gegeneinanderpressen der zu schweißenden Ränder ohne Ueberlappung gleichfalls eine hinreichend feste Schweißnaht gebildet werden kann. J. Whitehouse nahm 1825 ein Patent auf das Ziehen stumpf geschweißter Rohre; danach wurde die Schweißung auf die ganze Länge des Rohres nacheinander je zur Hälfte vorgenommen. Der Ziehring bestand aus zwei Hälften, die durch Schrauben zusammengepreßt wurden. Um ihn rasch öffnen und schließen zu können, wurde er später in eine Zange, Fig. 1, gelegt, die sich während des Ziehens gegen ein festes Lager der Ziehbank stützte. Bald darauf ging man zu dem feststehenden, ungeteilten Ziehring über, Fig. 4. Das zugeschnittene Ende des Blechstreifens *c* wird von der durch den Ziehring *a* durchgesteckten Zange Fig. 6 gefaßt und durch den Ring gezogen. Bei Rohren von kleinem Durchmesser kann die Zange nicht mehr kräftig genug gemacht werden; es wird daher an den Blechstreifen ein Eisenstab angeschmiedet, der durch den Ziehring gesteckt wird und an dem die Zange angreift. Nach einem patentierten Verfahren läßt sich der Angriff der Zange dadurch ermöglichen, daß der Ziehring auf der Unterseite einen Spalt hat, der etwa auf die halbe Länge reicht; die Zange wird in diesen Spalt eingeschoben und kann so den Blechstreifen noch im breiten Teile des Ziehtrichters erfassen. Ein solcher Ziehring läßt sich wenigstens vorteilhaft zum Einrollen der Blechstreifen für die spätere überlappte Schweißung anwenden.

Fig. 1 bis 3.

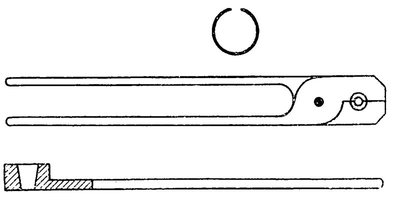
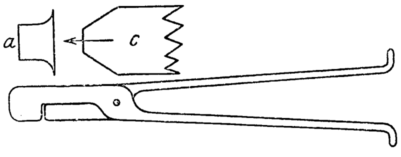


Fig. 4 bis 6.



keit ausgesetzt oder in den Erdboden gelegt werden sollen, wird dem Schweißeisen eine nahezu dreifache Lebensdauer gegenüber dem Flußeisen zugesprochen. Die von Beutner angegebene Zusammensetzung des amerikanischen Rohrmaterials mit

0,5 vH C,
0,36 » Mn,
0,1 » P,
0,05 » S,
0,02 » Si

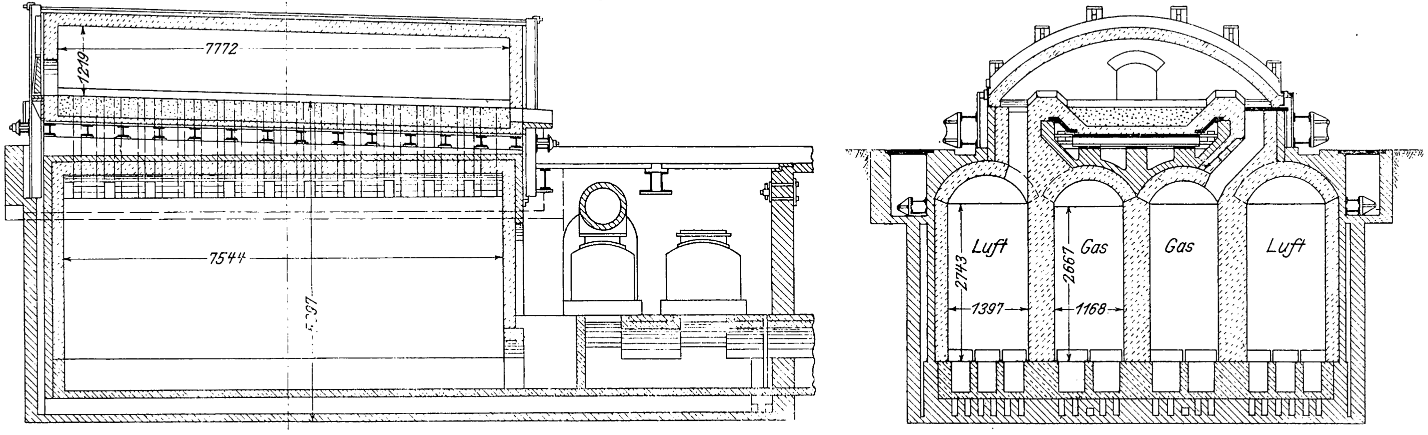
zeigt bereits Flußstahl. Unser basisches Martinflußeisen für Rohre enthält dagegen 0,07 bis 0,09 vH C und 0,30 bis 0,40 vH Mn. Man begegnet wohl noch der Behauptung, daß Gasröhren nicht aus Flußeisen hergestellt werden können, weil die Enden beim Schneiden der Gewinde zerrissen werden; doch dürfte man diese Schwierigkeit bald überwinden.

Zum Erhitzen der Blechstreifen vor dem Einrollen und vor dem Schweißen dienen vorteilhaft Siemens-Oefen. In der Gegend von Pittsburg werden sie mit Naturgas geheizt, das 60 bis 70 Raumteile CH_4 neben kleineren Mengen anderer Kohlenwasserstoffe und 20 bis 30 Raumteile H enthält. Im Wärmofen wird der Streifen auf Kirschrot (etwa 820° C) erhitzt. Wo bei uns der Schweißofen noch mit Rostfeuerung versehen ist, liegt der Glühofen als zweiter Herd unmittelbar daneben und wird durch die Abgase des Schweißofens geheizt. Aus dem Glühofen gelangt der Streifen zum Einrollen und danach sofort mit noch etwa 540 bis 650° in den Schweißofen, wo er auf mehr als 1300° erhitzt wird. Die Luftwärmespeicher der Siemens-Schweißöfen fassen je 28 cbm Ziegelgitterwerk, die Gaswärmespeicher sind um ein Viertel kleiner. Die Kohlenwasserstoffe des Naturgases würden bei der Vorwärmung zerfallen, daher erhalten die hiermit geheizten Siemens-Oefen keine Gaswärmespeicher. Der Herd des Schweißofens wird mit Quarzsand, Porzellanscherben und dergl. ausgefüttert, die zum Einschmelzen gebracht werden. Damit die Schlacke leicht abfließen kann, erhält er eine Neigung von 3 vH und muß täglich zweimal ausgebessert werden. Der Herd des Wärmofens ist wagerecht und mit zwei Lagen feuerfester, hochkantig gestellter Ziegel gepflastert. Wird stumpf geschweißt, so bekommt der Schweißofen etwas kleinere Abmessungen und einen ebenen Herd, um die kleinen Streifen leicht einsetzen und ausziehen zu können. Jedem Schweiß- und Wärmofen gibt man eine eigene Blechesse von 30 m Höhe bei 1,2 m Dmr.

Die Blechstreifen werden durch den Kran auf einen vor der Einsetztür verschiebbaren fahrbaren Tisch vor dem Wärmofen niedergelegt; mit Hülfe eines in die Krankette eingehängten Hakens wird der Streifen in den Ofen eingeschoben und in derselben Weise nach dem Erhitzen ausgestoßen. Im Wärmofen liegen die Streifen einzeln oder in Paketen auf der ganzen Breite des Herdes, die 2,1 bis 2,4 m beträgt, nebeneinander. Luft und Gas treten beim Siemens-Wärmofen und beim Schweißofen aus den Wärmespeichern durch Schlitze auf der einen Längsseite in den Herd ein; die Flamme streicht der Breite nach über den Herd und fällt durch die Schlitze auf der zweiten Längsseite zu den Wärmespeichern ab, und umgekehrt, Fig. 7 und 8.

Das für überlappte Schweißung notwendige Abschrägen der Seitenränder der Blechstreifen geschieht nicht mehr durch Beschneiden des kalten Bleches zwischen zwei feststehenden

Fig. 7 und 8. Wärmofen.



Die geschweißten Rohre sind billiger herzustellen als die nahtlosen, und ihre Festigkeit ist für viele Zwecke mehr als ausreichend, so daß sowohl die überlappte als auch die stumpfe Schweißung noch von Wichtigkeit ist. Die Streifen werden aus Schweiß- oder Flußeisen im Trio- oder im Doppelduo-Walzwerk ausgewalzt. Bei größeren Abmessungen erzeugt man sie im Universalwalzwerk oder im Blechwalzwerk, wobei das Blech auf Streifen von der erforderlichen Breite zerschnitten wird. Der weitaus größte Teil der geschweißten Rohre besteht aus Flußeisen; nur dort, wo die Rohrleitungen ohne schützenden Ueberzug dem Einflusse der Luftfeuchtig-

---

[1]) Iron Age 1904 Bd. 73 Nr. 5, 6 und 7.

Meißeln auf der Hobelbank, sondern die Ränder des erhitzten Streifens werden, sobald er aus dem Wärmofen kommt, schräg gewalzt. Die hierzu benutzten Walzen sind auf einem fahrbaren Wagengestell gelagert, Fig. 9 und 10, so daß sie auf der Ausstoßseite des Ofens an jede Stelle gebracht werden können. Die Walzen machen 66 Uml./min und die Fahrgeschwindigkeit des Wagengestelles beträgt 54 m/min. Für den Antrieb der Walzen ist ein Elektromotor von 50 PS und für die Fahrbewegung ein solcher von 3 PS auf dem Wagen aufgebaut. Um Streifen von verschiedener Breite zwischen den Walzen abschrägen zu können, ist die Oberwalze um 380 mm in ihrer Achsenrichtung verstellbar. Bei einer andern feststehenden Ausführung ist die Bundlänge der Walzen gleich der Breite des Wärmofens, und die Oberwalze enthält eine Anzahl Kaliber, die dem Querschnitt der gerade zu verarbeitenden Streifen entsprechen. Für jedes neue Profil muß dann die Oberwalze ausgewechselt werden; dafür sind aber die Walzen fest gelagert und schrägen scharf ab, während bei der erst beschriebenen Ausführung die genaue Begrenzung des Kalibers nur bei dem dünnsten Streifen erzielt wird; bei stärkeren Streifen muß die Oberwalze gehoben werden, die Abschrägung wird also stumpf.

Fig. 9 und 10. Vorrichtung zum Schrägwalzen der Blechränder.

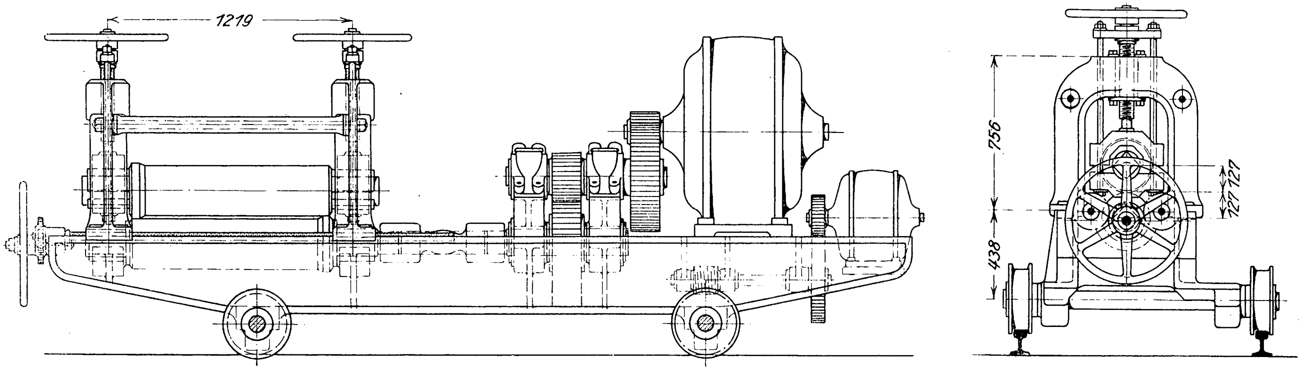
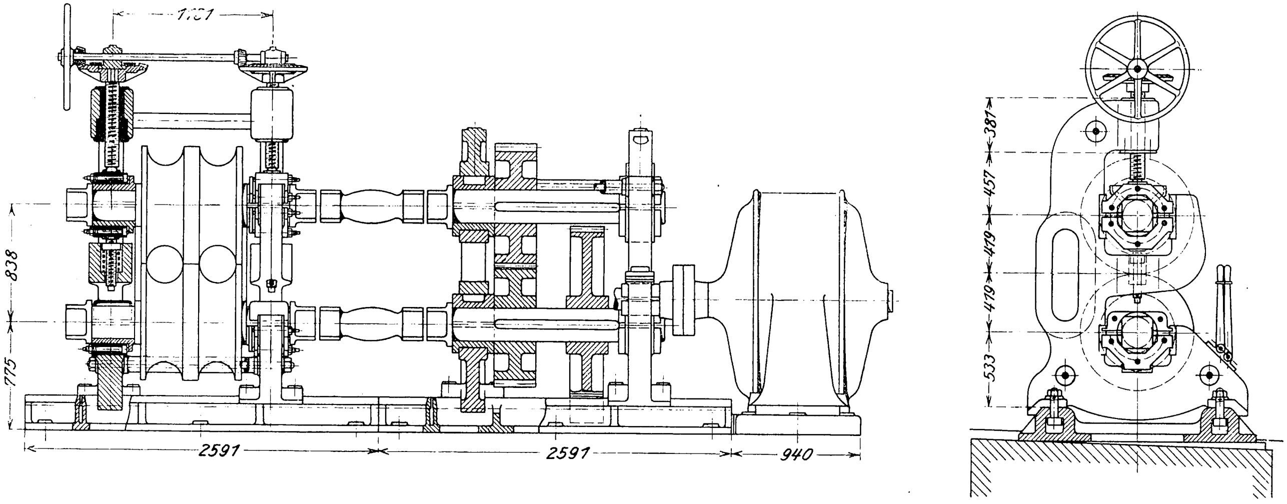
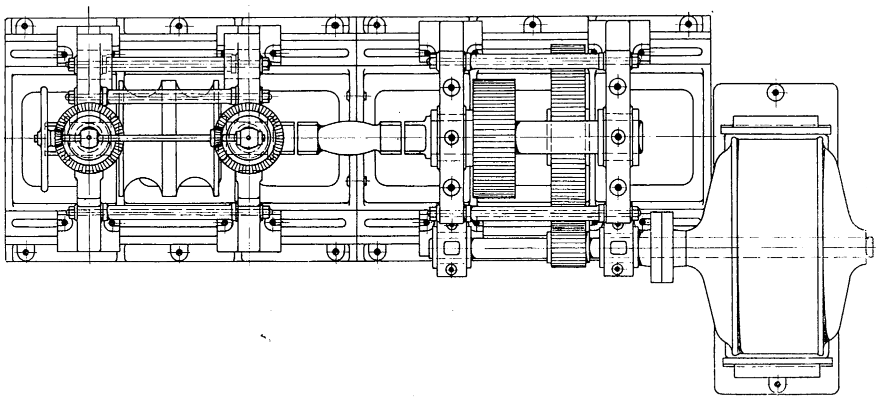


Fig. 11 bis 13. Rohrwalzwerk mit zwei Kalibern.





Die abgeschrägten Streifen gelangen auf einen Fahrtisch und werden seitlich vor die Rollbank gefahren, wo sie im Trichter oder Ziehring eingerollt werden. Die größten Streifen, die sich auf diese Art noch rollen lassen, ohne an der Oberfläche einzusinken, sind solche für zwölfzöllige (305 mm) Rohre; doch gehen nur wenige Werke über 10″ (254 mm) hinaus. Die Kettengeschwindigkeit auf der Rollbank ist 24 bis 30 m/min. Bei größerem Durchmesser als 12″ — in einzelnen Fällen werden selbst dreißigzöllige (762 mm) Rohre geschweißt — muß das Einrollen zwischen den Mantelflächen besonderer Walzen geschehen, die seitlich vom Tische vor der Ziehbank aufgestellt werden. Gerollte Streifen von großem Durchmesser werden an den Enden durch Niete zusammengehalten, damit sie im Schweißofen nicht einfallen.

Der Herd des Schweißofens ist, bei neuen Oefen 2,1 m breit und hat in der Mitte eine Rinne; die Einsetztüren befinden sich zu beiden Seiten dieser Rinne, und die gerollten Streifen werden im Ofen mehrmals gewendet, um sie auf allen Seiten der Hitze auszusetzen, ehe sie in die Rinne in der Ofenmitte gelegt werden, wobei sich die überlappten Ränder oben befinden. Je nach der Größe der Rohre und der Geschicklichkeit des Schweißers sind gleichzeitig zwei bis fünf gerollte Streifen im Ofen. Hat der Streifen in der Rinne Schweißhitze angenommen, so wird er in das Kaliber der Walzen ausgestoßen und über dem Dorn geschweißt. Bei kleineren Rohren sind in der Minute zwei Schweißungen möglich; das Rohr wird mit einer Geschwindigkeit von etwa 4 m/sk durch die Walzen gezogen. Nachdem es von der Dornstange abgestreift ist, wird es geprüft und geht entweder in den Schweißofen zurück oder weiter zu den Nachwalzen. Der Durchmesser der Schweißwalzen ist von dem Rohrdurchmesser abhängig:

größter Rohrdurchmesser	Durchmesser der Schweißwalzen
6″ (152 mm)	24″ (610 mm)
10″ (254 »)	28″ (711 »)
16″ (406 »)	33″ (838 »)
24″ (610 »)	36″ (914 »).

In den meisten Walzwerken werden mangelhaft geschweißte Rohre zur Einsetzseite des Schweißofens zurückgegeben, damit der Schweißer sie bei Gelegenheit wieder einsetzen kann. Nicht zu empfehlen ist es, solche Rohre in den Schweißofen von der Walzenseite aus einzubringen, weil damit die Uebersicht verloren geht und Störungen hervorgerufen werden. Im Kaliber steckengebliebene Rohre müssen zurückgezogen und das den Dorn enthaltende Ende abgeschnitten werden, worauf sie bei genügender Länge in den Schweißofen zurückgehen können. Um sicher zu schweißen, stehen auch auf einem Werke zwei Walzenpaare mit je einem Dorn dicht hintereinander; diese Anordnung nimmt jedoch mehr Raum ein und hat keinen besondern Vorteil.

Der Siemens-Ofen bringt bei kleinen Durchmessern mehr gerollte Streifen auf Schweißhitze, als mit einem Kaliber geschweißt werden können, während bei größeren Rohren gewöhnlich die Leistungsfähigkeit der Walzen nicht ausgenutzt wird. Für Rohre unter 6″ (152 mm) werden daher im Schweißofen zwei Rinnen vorgesehen, und vor dem Ofen wird ein Walzenpaar aufgestellt, das zwei Kaliber nebeneinander enthält; Fig. 11 bis 13 zeigen ein solches Walzwerk.

Nach dem Walzen erhalten bei uns die Rohre noch auf der Kratzbank den genauen Durchmesser. Auch diese ist eine Schleppzangen-Ziehbank; hierbei streift der Ziehring auch den anhaftenden Zunder ab. Bei den amerikanischen Rohrwalzwerken bedient man sich für diesen Zweck eines zweiten Satzes kalibrierter Walzen, die entweder zwischen zwei Ständern gelagert, Fig. 14, oder auch fliegend angeordnet sind. In letzterem Falle können die Walzen rasch ausgewechselt werden, liegen jedoch nicht sehr fest.

In den Schweißwalzen tritt der größte Druck in der Mitte des Kalibers auf, wo die überlappten Ränder zusammengepreßt werden und das überflüssige Metall ausgedrückt wird; abgenutzte Schweißwalzen können daher nur durch Abdrehen auf einen kleineren Durchmesser wieder brauchbar gemacht werden. Die Nachwalzen werden dagegen infolge der größeren Umfangsgeschwindigkeit an den Seiten des Kalibers mehr abgenutzt; sie bestehen daher aus zwei Hälften, deren Teilungsebene durch die Mitte des Kalibers senkrecht zur Walzenachse geht; ausgeweitete Kaliber können durch Abdrehen der beiden Hälften an der Teilungsfläche wieder berichtigt werden, worauf das Kaliber noch nachgedreht wird. Bei kleineren Rohren kann jedes Stück mit Rücksicht auf das rasch nachfolgende nur einmal durch die Nachwalzen gehen; größere Rohre kann man wiederholt durchschicken, wobei man sie jedesmal um 90° dreht.

Von den Nachwalzen gelangt das Rohr zum Geraderichten. Dies geschieht für kleinere Rohre bei uns von Hand; das Rohr wird an einem Ende eingespannt und am andern von zwei oder drei Arbeitern durch Drücken und Biegen gerichtet. Auch die Mangel ist gebräuchlich; ferner kann das Rohr zwischen zwei lange zylindrische Walzen gelegt werden, die so eingestellt sind, daß das vollkommen gerade Rohr zwischen ihnen durchfallen kann. Das Geraderichten größerer Rohre geschieht allgemein im Schrägwalzwerk[1]. Das gerade gerichtete Rohr kommt auf ein Kühlbett, auf dem es langsam seitwärts rollt; dabei hängt es zur Führung solange an der Kette des Laufkranes, bis es genügend abgekühlt ist, um nicht mehr eingedrückt zu werden.

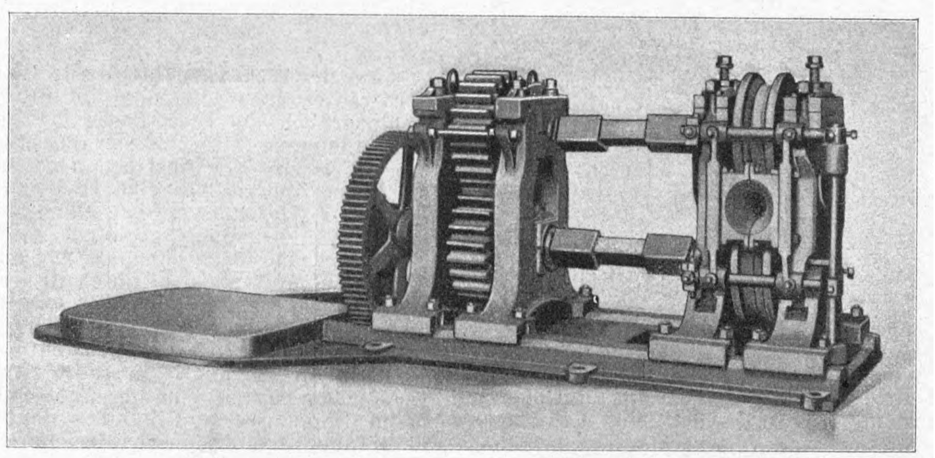


Fig. 14. Amerikanisches Rohrwalzwerk.

Der flotte Betrieb eines Röhrenwalzwerkes fordert, daß das Walzgut durchaus mechanisch fortbewegt wird. Für den maschinellen Antrieb empfiehlt sich Elektrizität, und auf den amerikanischen Werken hat sich besonders die Induktionstype des Dreiphasenmotors von Westinghouse bewährt. Als Kraftbedarf wird angegeben:

a) Rohrwalzwerke für überlappte Schweißung.

	Rohre von 4 bis 8″ [102 bis 203 mm]		Rohre von 8 bis 16″ [203 bis 406 mm]		Rohre von 16 bis 30″ [406 bis 762 mm]	
	Motoren		Motoren		Motoren	
	Zahl	PS	Zahl	PS	Zahl	PS
fahrbarer Tisch vor dem Wärmofen	2	3	2	5	2	5
Walzen zum Abschrägen der Streifen	1	40	1	50	1	50
	1	3	1	5	1	5
fahrbarer Tisch vor der Ziehbank	2	3	2	5	2	5
Ziehbank	1	40	1	50	—	—
Walzen zum Einrollen großer Streifen	—	—	1	30	2	30
	—	—	3	5	3	5
Ausstoßvorrichtung vor dem Schweißofen	1	5	1	5	1	10
Schweißwalzwerk	1	150	1	250	1	300
Ausziehvorrichtung für die Dornstange	1	5	1	5	1	10
Nachwalzwerk	1	30	1	40	1	50
Schrägwalzwerk	2	15	2	20	2	20
Transportrinnen . . . bis:	4	3	4	3	4	5
Kühlbett	1	3	1	5	1	10

b) Rohrwalzwerke für stumpfe Schweißung.

	Rohre von 1/8 bis 2″ [3,2 bis 51 mm]	
	Motoren	
	Zahl	PS
Schere, wenn das Streifenende zugeschnitten wird	1	5
Ziehbank	1	3
	1	50
Nachwalzwerk	1	20
Schrägwalzwerk	2	10
Kühlbett	1	3

Die elektrischen Generatoren müssen die Hälfte von der Summe des angegebenen Kraftverbrauches liefern können. Die schwerste Arbeitsmaschine ist das Schweißwalzwerk, das aber seine Höchstleistung kaum je zwei Sekunden hindurch erfordert, oft aber eine noch viel größere Leistung abgeben muß, die dann das Schwungrad des Motors herzugeben hat.

Die Rohre werden schließlich an den Enden abgeschnitten und, wenn erforderlich, mit Gewinde versehen. Die Maschinen hierfür liegen zweckmäßig in einem eigenen Gebäude und erhalten einen gemeinsamen Antriebmotor mit Transmission.

Die Herstellung stumpf geschweißter Rohre soll nur kurz berührt werden. Die Blechstreifen werden auf der Herdsohle des Schweißofens nebeneinander gelegt, und für jeden ausgestoßenen wird sofort ein neuer eingesetzt. Bei der Ziehbank ist die größere Geschwindigkeit der Kette bemerkenswert; sie erreicht oft 2 m/sk. Statt der Kette hat man auch das Drahtseil, jedoch ohne besondern Erfolg, versucht. Die Ziehbank ist entweder vor der Ausstoßseite des Schweißofens fahrbar, oder sie läßt sich um einen Zapfen am rückwärtigen Ende drehen und beschreibt dann einen der Ofenbreite entsprechenden Bogen.

---

[1] Für die Beschreibung eines solchen sowie einer Röhren-Ausstoßvorrichtung vergl. Frölich, Z. 1905 S. 466.

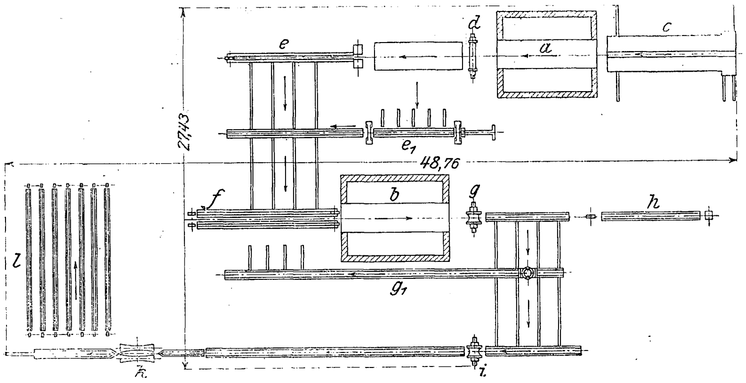
Letztere Ausführung ist weniger empfehlenswert, weil dabei der Blechstreifen unter einem Winkel aus dem Ofen gezogen wird. Für die kleinsten Rohre wird der Ziehring in der Zange angebracht. Fig. 1, und es wird in einem Zuge nur die halbe Länge des Rohres geschweißt.

Wo Rohre unter 1½" (38 mm) nicht stumpf, sondern überlappt geschweißt verlangt werden, wird bei uns über einem Dorne von 1½" geschweißt und die weitere Verjüngung des Durchmessers durch Ziehen im kalten Zustand erreicht. Rohre, welche eine geringere Wandstärke erhalten als üblich, z. B. für Röhrenkessel oder zur Auskleidung von Bohrlöchern, erfordern nur beim Wärmen und Schweißen besondere Vorsicht. Rohre mit starken Wandungen für Druckleitungen mit hoher Pressung werden in gleicher Weise hergestellt, solange der Durchmesser nicht zu klein und die Wandstärke nicht gar zu dick ist. In letzterem Falle werden zwei Rohre übereinander geschoben, auf Schweißhitze gebracht und zusammengeschweißt.

Die allgemeine Anordnung von amerikanischen Rohrwalzwerken für überlappt geschweißte Rohre ist aus den vorstehenden Figuren ersichtlich. Fig. 15 zeigt ein Walzwerk für Rohre, die nur einmal zu schweißen sind. Dabei gehen etwa 80 vH der Erzeugung nach der ersten Schweißung zu den Nachwalzen, und nur der Rest bedarf einer zweiten Schweißung. Die Anordnung ist so gewählt, daß das Umdrehen der gerollten Streifen zum Vertauschen der beiden Enden zwischen Ziehbank und Einsetzmaschine vor dem Schweißofen vermieden wird. Nachdem nämlich das Ende, das zuerst in den Ziehtrichter gelangt, durch die Zange beschädigt und gefaltet ist, kann nur das andre Ende in die Schweißwalzen eingeführt werden. Fig. 15 zeigt auch besondere Rollwalzen zum Einrollen von Streifen für Rohre über 12" (305 mm) Dmr. Ist für sämtliche Rohre eine doppelte Schweißung vorgeschrieben, wie z. B. für Siederohre, so wird das Walzwerk nach Fig. 16 angelegt.

Fig. 15.

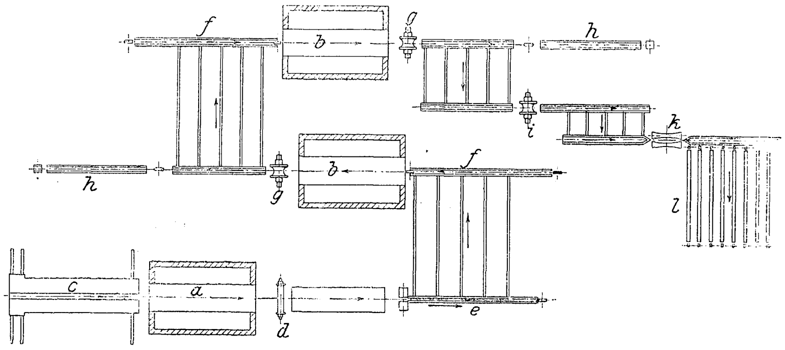
Walzwerk für einmalige Schweißung.



a Wärmofen
b Schweißofen
c Beschickvorrichtung
d Abschrägwalzen
e Roll- bezw. Ziehbank
e_1 Rollwalzen
f Ausstoßvorrichtung
g Schweißwalzwerk
h Dorn-Ausziehvorrichtung
g_1 Umlauf
i Nachwalzwerk
k Schrägwalzwerk
l Kühlbett

Fig. 16.

Walzwerk für doppelte Schweißung.



Die Leistung eines Walzwerkes für normale Rohre wird folgendermaßen angegeben:

Erzeugung in 10 st bei einmaliger Schweißung:

	Dmr.		Gewicht	Stückzahl	Gesamtgewicht
	Zoll engl.	mm	kg/m		t
stumpf geschweißt, 4 8 m lang	1/8	3,2	0.36	1800	3,1
	1/4	6,4	0,62	2000	6,0
	3/8	9.5	0,83	2500	9 9
	1/2	12,7	1,25	3000	18,0
	3/4	19,0	1,67	2700	21,6
	1	25,4	2,50	2600	32,2
	1 1/4	31,7	3,33	2400	38,4
	1 1/2	38,1	3,98	2000	38,3
	2	50,8	5,32	1600	40.9
überlappt geschweißt, 6 m lang	2	50,8	5.32	1000	31,9
	2 1/2	63,5	8,54	700	35,9
	3	76 2	11,16	600	40,2
	4	101,6	15,83	500	47,5
	6	152,4	27,76	350	58,3
	8	203.2	42,00	200	50,4
	10	254.0	59,80	140	49,8
	12	304,8	72.50	110	47,8
	16	406,4	93,20	80	44,8

Das Gewicht der verarbeiteten Streifen ist etwa um 10 vH größer als das Gewicht der fertigen Rohre, um den Abfall und Abbrand zu decken. Für überlappt zu schweißende Rohre von 2 bis 6" wird die Anwendung von Schweißwalzen mit 2 Kalibern nebeneinander empfohlen, wodurch die Tageserzeugung bei den zwei- bis dreizölligen Rohren um 75 vH und bei den sechszölligen noch um 30 vH erhöht werden soll. Der Antriebmotor des Schweißwalzwerkes ist aber dann für 200 PS statt 150 PS auszuführen.

Anschließend mag noch die Herstellung von Heiz- und Kühlschlangen erwähnt werden. Die einzelnen Rohre werden zunächst auf die Länge der Schlange zusammengeschweißt. Die beiden zu verbindenden Enden werden im Koksfeuer erhitzt und ausgeschmiedet, um an der Schweißstelle keine Verdickung im Material zu erhalten. Das eine Ende wird etwas eingezogen, das zweite aufgetrieben, beide ineinander gesteckt und unter dem Handhammer geschweißt. Rohre von kleinerem Durchmesser werden zu Schlangen gebogen, indem sie im kalten Zustande zwischen entsprechend einstellbaren senkrechten Rollen hindurchgehen. Die Ablenkung der einzelnen Windungen aus der Biegungsebene wird durch eine am Rollenständer vorhandene Führung erreicht. Größere Rohre werden im rotwarmen Zustande gebogen. Sie gehen hierzu zunächst durch einen langen, rinnenförmigen Ofenherd, der durch ein Koksfeuer geheizt wird, und werden beim Austritt auf einen eisernen Handhaspel aufgewunden. Die Umfangsgeschwindigkeit des Haspels ist so gering, daß das Rohr während seines Durchganges durch den Ofen auf Rotglut erwärmt wird. F. Schraml.

Auf der Weltausstellung in Lüttich befanden sich in der französischen Abteilung bei der Sammelausstellung der Kohlengruben des Loire Beckens Photographien, Pläne und Beschreibungen maschineller Einrichtungen dieser Gruben, die bemerkenswerte Einzelheiten aufwiesen.

Unter anderm war eine **Maschine zum Einhängen des Versatzes** (Hereinlassen von Material zum Zusetzen der bei der Kohlengewinnung entstandenen Hohlräume) wiedergegeben[1]), welche dazu dient, die bei dieser Arbeit auftretende überschüssige Kraft nicht durch Bremsen zu vernichten, sondern nutzbar zu machen. Diese Anlage befindet sich auf dem Schachte Saint-Joseph der Bergbau-Gesellschaft de Montrambert et de la Béraudière, Loire.

Die örtlichen Verhältnisse liegen folgendermaßen: Die Kohlenlager haben eine große Mächtigkeit und steiles Einfallen (Neigung). Zum Zusetzen der Abbaue muß daher von über Tage Versatzmaterial in reichlicher Menge in die Grube geschafft werden, das in der Nähe liegenden Steinbrüchen entnommen wird. Mit dieser Arbeit können die Förderschächte für die gewonnenen Kohlen nicht belastet werden. Die Bewegung von Kohle und Bergen (Versatz) ist deshalb so organisiert, daß in der Mitte der Lagerstätte die Schächte für die Kohlenförderung und die Wasserhaltung liegen, durch die gleichzeitig die frischen Wetter einfallen. Am Rande der Lagerstätte sind Schächte von 500 bis 600 m Tiefe nieder.

---

[1]) Comité des houillières de la Loire. Son rôle, ses travaux et son exposition.

gebracht, die dem Einhängen des Versatzmateriales dienen, und auf denen die Ventilatoren stehen, welche die schlechten Wetter aus der Grube absaugen. Diese Schächte stehen also unter Depression und müssen, um Luft- und Kraftverluste möglichst zu vermeiden, an der Hängebank (Schachtmündung) gegen die Außenluft abgeschlossen sein.

Laufen die Förderkörbe im Schacht, so dichtet ein Schachtdeckel ab, durch den das Förderseil hindurchgeht, und der vom ausfahrenden Korbe hochgenommen, vom niederfahrenden wieder aufgesetzt wird. Beim Auswechseln der Wagen an der Hängebank, d. h. bei abgehobenem Schachtdeckel, wird die Abdichtung dadurch erreicht, daß die Fördertrümer am Schacht in Verschalungen endigen, durch die die Förderkörbe mit dem Querschnitt der Verschalungen angepaßten Dichtungsplatten hindurchgehen; s. Fig. 1 bis 3.

Durch einen größeren Ausschlag des Steuerhebels kann der Maschinist bei Schachtreparaturen, Revisionen und Herausschaffen von Lasten aus der Grube mit der Maschine ohne weiteres als Fördermaschine fahren. Die im Behälter während der Kompressionsarbeit der Maschine aufgespeicherte Druckluft oder auch im Notfalle Dampf aus den benachbarten Kesseln dient dabei als Triebkraft. Es betätigen dann die Knaggenteile 4 und 8 für Vorwärts-, 1 und 5 für Rückwärtsgang die Steuerung in der bei Fördermaschinen üblichen Weise.

Die Maschine ist außerdem mit einer unabhängigen Luftdruckbremse ausgestattet, die eingreifen kann, falls der Widerstand bei der Kompression nicht genügend sein sollte. Natürlich liegt für diesen Fall auch die Möglichkeit vor, Gegendruck vom Luftkessel her zu geben.

Fig. 1 bis 3.

Maschinenanlage zum Einhängen von Versatz und zum Absaugen der Wetter auf Schacht St. Joseph.

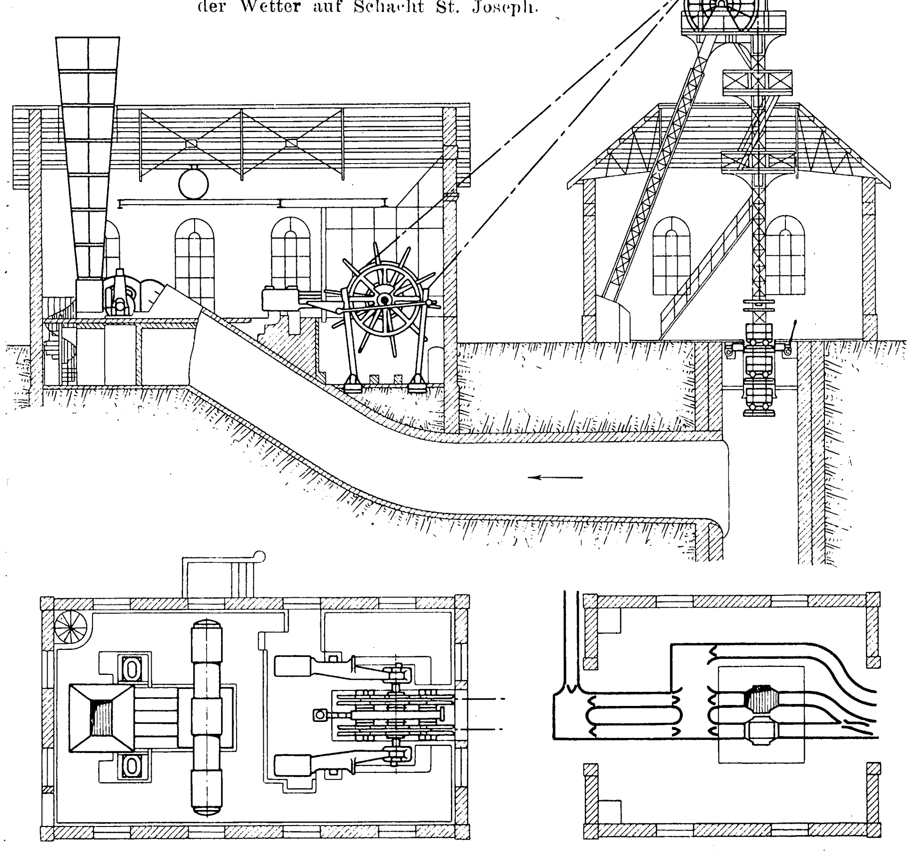


Fig. 4.

Einlaßventil der Fördermaschine.

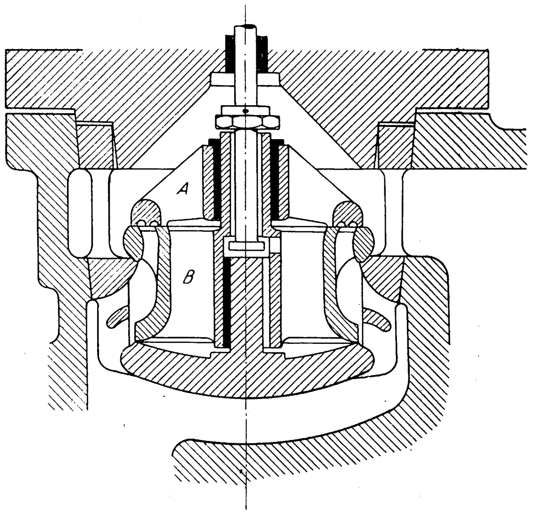
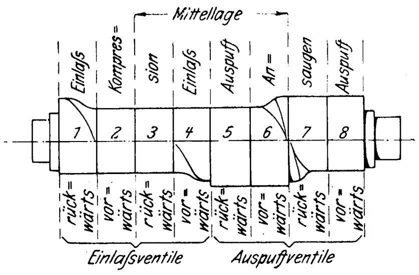


Fig. 5.



Die zum Hineinlassen des Versatzmateriales auf dem genannten Schachte gewählte Maschine ist eine Zwillings-Fördermaschine gewöhnlicher Konstruktion mit 550 mm Kolbendurchmesser und 1000 mm Hub. Die Einlaßventile sitzen auf, die Auslaßventile unter den Zylindern; beide werden durch seitwärts liegende Knaggenkörper gesteuert.

Ueber den doppelsitzigen Einlaßventilen B, Fig. 4, befinden sich selbsttätige Druckventile A. Der die Ventile bewegende Knaggenkörper ist nach Fig. 5 geformt. Wird Versatzmaterial eingelassen, so schiebt der Maschinist die Knaggenteile 2 und 6 für Vorwärts-, 3 und 7 für Rückwärtsgang vor die Ventilhebel. Die Einlaßventile B bleiben infolgedessen geschlossen, die Auslaßventile werden geöffnet. Durch die angehobenen Auslaßventile saugt der Kolben Luft an, komprimiert sie beim Rückgang und stößt die Druckluft mit 6 at in einen Behälter von 8½ cbm Inhalt, Fig. 1. Die Maschine läuft also als Kompressor, dessen Energieverbrauch der gerade nötigen Bremswirkung entsprechend vom Maschinisten eingestellt wird. Das Knaggenprofil für die Auslaßventile ist nämlich so ausgestaltet, Fig. 5, daß die Auspuffventile über die Dauer eines Hubes hinaus geöffnet bleiben können und von der angesaugten Luft mehr oder weniger viel wieder ausgestoßen wird, wodurch sich die Kompressionsarbeit entsprechend ändert. Zu Beginn des Einlassens von Versatz bleiben die Auslaßventile während eines ganzen Doppelhubes offen, so daß beim Anfahren nur die Eigenwiderstände der Maschine zu überwinden sind, aber keine Kompression auftritt.

Im Luftkessel wird der Druck auf 6 at konstant gehalten. Hierzu dienen ein selbsttätiges Absperrventil, nach dessen Abschluß die von der Maschine gelieferte überschüssige Druckluft in die für andre Zwecke vorhandene Druckluftleitung hineingedrückt wird, und ein Rückschlagventil, durch das beim Sinken des Druckes Luft von der Druckluftleitung her in den Kessel nachströmt.

Die jederzeit bequem auf Abbremsen oder Fördern einzustellende Maschine ist ein gelungenes Beispiel dafür, wie man die bei elektrischen Förderungen so willkommene Rücklieferung von Energie in das Netz auf den Druckluftbetrieb übertragen kann.

Ein neues Schiff, das man etwa als **»Dampfsegelschiff«** bezeichnen kann, ist auf der Werft von Rickmers Reismühlen-A.-G. in Bremerhaven im Bau begriffen. Das als Fünfmastbark getakelte Schiff ist 122,75 m lang, 16,55 m über Hauptspant breit und hat 9,75 m Seitenhöhe; die Wasserverdrängung beträgt rd. 11 350 t, die Tragfähigkeit 8000 t. Bei günstigem Winde sollen die Segel, in engen Gewässern und bei Gegenwind eine Dreifach-Expansionsmaschine von 1000 PS$_i$ zur Fortbewegung benutzt werden. Die Geschwindigkeit unter Dampf soll 7 bis 8 Knoten betragen. Die Bunker sind groß genug, um 630 t Kohlen an Bord zu nehmen. Selbstverständlich sind die Ladewinden und die Steuereinrichtung auch für Dampfbetrieb eingerichtet.

G. E. Best, Brückenkommissar der Stadt New York, behandelt in einem längeren Bericht die für die Stadt New York so wichtige Frage der **Brücken über den East River**[1]. Bei dieser Erörterung der Verkehrsverhältnisse der Stadt in der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft kommen die folgenden Brücken in Betracht[2]:

	Ausgangs- und Endpunkt	Bauart	ungefähre Baukosten, ausschließlich der Kosten für Landerwerb Dollars
Brooklyn-Brücke	Park Row in Manhattan; Washington Street in Brooklyn	Hängebrücke	10 975 168
Williamsburg-Brücke	Clinton und Delancey Street in Manhattan; Driggs und Roebling Street in Brooklyn	»	10 981 575
Manhattan-Brücke	Canal Street und Bowery in Manhattan; Nassau und Bridge Street in Brooklyn	»	12 000 000
Blackwells Island-Brücke	Second Avenue und 60 th Street in Manhattan; Crescent und Jane Street in Queens	Kragträgerbrücke	10 000 000

Die Brooklyn-Brücke ist seit ihrer Eröffnung beständig unter Aufsicht gehalten worden, so daß sie sich in sehr gutem Zustande befindet. Die Zahl der die Brücke benutzenden Personen hat sich in viel stärkerem Maße vergrößert, als man im Jahre 1890 annahm; damals glaubte man, daß die heutige Verkehrszahl erst im Jahre 1920 erreicht werden würde. Der Verkehr wird auch noch weiter zunehmen, bis die Manhattan-Brücke vollendet ist, wodurch die Brooklyn-Brücke etwas entlastet wird. Die heutigen Zustände sind infolge der Ueberfüllung der Bahnen und der mangelhaften Beschaffenheit der Abfahrpunkte nachgerade unhaltbar geworden. Am größten ist der Verkehr in den Morgenstunden zwischen 6 und 10 Uhr und in den Abendstunden zwischen 4 und 7 Uhr. Die folgende Aufstellung vom 17. Oktober 1904 gibt eine Uebersicht über die Personenzahl, welche die über die Brücke fahrenden Bahnen, die Fußgängerstege und die Fahrwege täglich benutzt:

	nach Manhattan	nach Brooklyn
Fahrgäste in Bahnen	190 545	166 431
Fußgänger	9 207	5 278
Personen in gewöhnlichen Wagen . .	1 773	1 541
Gesamtverkehr	201 525	173 250

Während der Zeit des größten Verkehres läßt die Hochbahn auf allen mit den Endpunkten der Brücke in Verbindung stehenden Linien 79 Züge oder ungefähr 400 Wagen stündlich verkehren.

Die Williamsburg-Brücke wurde dem Verkehr im Dezember 1903 übergeben, allerdings zuerst nur mit einem Fahrweg. Am 3. November 1904 wurde dann von drei verschiedenen Gesellschaften ein Straßenbahnverkehr auf den südlichen Gleisen der Brücke aufgenommen. Heute werden täglich auf diesem Gleis ungefähr 1000 Fahrten hin und zurück gemacht, womit ungefähr 30000 Personen befördert werden.

Die Manhattan-Brücke wird aller Wahrscheinlichkeit nach die leistungsfähigste aller über den East River gespannten Brücken werden. Außer dem 10 m breiten mittleren Fahrweg erhält sie 8 Eisenbahngleise, 4 Straßenbahngleise und 4 Gleise für die Hochbahn. Der Bau der Brücke war bereits am 30. November 1898 fest beschlossen. Anfang 1902 wurde der Entwurf für eine Seil-Hängebrücke angenommen, jedoch bald verworfen, worauf ein zweiter Entwurf für eine Hängebrücke mit Kettengliedern aus Nickelstahl in Erwägung gezogen wurde. Dabei zeigte sich, daß das Gewicht dieser Konstruktion bedeutend größer als das einer Seil-Hängebrücke ist; letztere soll sich außerdem in ungefähr der halben Zeit fertigstellen lassen. Ferner kommt in Betracht, daß New York bereits zwei Seil-Hängebrücken besitzt, die zur allgemeinen Zufriedenheit benutzt werden; es lag daher näher, die neue Manhattan-Brücke nach diesen Vorbildern zu bauen, statt daß eine Konstruktion ausgeführt würde, mit der man in Amerika noch keine Erfahrungen gemacht hat. Der letztgenannte Entwurf wurde daher schließlich nochmals umgestoßen und endgültig der Plan für eine Seil-Hängebrücke angenommen. Es ist möglich, daß diese Brücke bereits Anfang 1908 dem Verkehr übergeben wird, während man bei einer Kettengliederbrücke nicht vor 1910 fertig geworden wäre.

Die Arbeiten beim Bau der Blackwells Island-Brücke nehmen einen guten Fortschritt. Die Endpunkte auf der Manhattan-Seite sollen noch weiter ausgebildet werden, als man im ursprünglichen Plan angenommen hatte, so daß dem Verkehr von Anfang an große Bahnen eröffnet werden.

Die Zeitschrift Marine Engineering enthält interessante Angaben über die **erste Reise** des großen amerikanischen **Dampfers »Dacota«**, der von der Eastern Shipbuilding Co. in New London, Conn., gebaut ist[1]. Die Reise ging von New York nach Coronel in Chile, wo 6 Tage Aufenthalt genommen wurden, von dort nach San Francisco, wo die Liegezeit 4 Tage betrug, und weiter nach Seattle in Alaska. Die in 49 Tagen 5 Stunden und 4 Minuten zurückgelegte Strecke betrug 14 879,4 Seemeilen; während dieser Zeit wurden 7367 t Kohlen verbrannt. Die höchste Geschwindigkeit belief sich auf 14,5 Knoten. Von den 16 Kesseln, mit denen das Schiff ausgerüstet ist, wurden während der Reise nur 12 gleichzeitig benutzt. Die Bedienungsmannschaft für Haupt- und Hülfsmaschinen sowie Kessel bestand aus 11 Maschinisten und Assistenten, 3 Elektrikern, 2 Maschinisten zur Bedienung der Kühlmaschinen, einem Maschinisten für die Hülfsmaschinen für Deckbedarf, 15 Schmierern, 9 Oberheizern, 36 Heizern und 30 Trimmern. Die selbsttätigen Beschickvorrichtungen vor den Kesseln arbeiteten während des ersten Teiles der Reise bis Coronel zufriedenstellend, mußten jedoch bald darauf ausgeschaltet werden, angeblich weil die in Chile an Bord genommene Kohle nicht dafür geeignet war. Unterwegs wurden verschiedene Reparaturen an den Beschickvorrichtungen vorgenommen, was sich leicht bewerkstelligen ließ, da man noch vier Ersatzkessel hatte, die man gegen die jeweils nicht ganz betriebfähigen Kessel auswechseln konnte. Die Kessel selbst gaben keinen Anlaß zu Anständen, obwohl sie beinahe während der ganzen Dauer der Fahrt mit künstlichem Zug betrieben wurden. Die Wasserverdrängung des Schiffes betrug unter Berücksichtigung von 5044 t Bunkerkohlen bei der Ausfahrt aus New York 31 000 t.

In den ersten Tagen dieses Monats ist die **Swinemünder Brücke in Berlin** dem Betrieb übergeben worden, die von allen Brücken Berlins die größte Spannweite hat. Sie führt die Swinemünder Straße im Norden der Stadt in schiefem Winkel über die zahlreichen Gleise der Ringbahnstation Gesundbrunnen, und zwar gestattete die Lage der Gleise die Aufstellung zweier Zwischenpfeiler in symmetrischer Anordnung, so daß sich drei Oeffnungsweiten von 60, 108 und 60 m ergaben. Das Brückenbauwerk ist in gleichmäßiger Berücksichtigung der technischen wie der ästhetischen Gesichtspunkte nach dem Gelenkträgersystem in hängebrückenartiger Form ausgebildet. Der Schwebeträger in der Mittelöffnung ist 48 m lang und hängt beiderseits an 30 m langen Kragarmen, die mit den 60 m langen Seitenarmen einen ohne Verankerung stabilen Ueberbau bilden. Der Abstand der Hauptträger von Mitte zu Mitte beträgt 12,0 m; außen sind beiderseits die Bürgersteige mit 3,0 m Nutzbreite ausgekragt. Für die künstlerische Ausschmückung der Brücke ist ausschließlich Schmiedeeisen verwandt.

Die Eisenkonstruktion der von der Berliner Bauverwaltung entworfenen Brücke im Gewicht von rd. 1700 t ist von der Firma Beuchelt & Co. in Grünberg geliefert, der Unterbau von dem Hofzimmermeister Th. Möbus in Berlin hergestellt, die Ausschmückung vom Architekten Bruno Möhring in Berlin entworfen worden.

Bereits vor einigen Monaten hat man mit dem Bau einer **Seil-Schwebebahn auf das Wetterhorn** begonnen, die nach Art der Langenschen Schwebebahn eingerichtet werden soll, mit dem Unterschiede, daß statt der festen Fahrschiene ein straff gespanntes Seil benutzt wird. Der Ausgangspunkt der Bahn liegt am oberen Grindelwald-Gletscher. Von hier führt sie unter Ueberwindung von rd. 400 m Höhenunterschied zur Station Enge in etwa 1600 m Meereshöhe. Dann haben die Fahrgäste den sich von Norden nach Süden hinziehenden Enge-Pfad entlang zu einem zweiten Teil der Bahn zu gehen, der sie rd. 700 m höher zum vorläufigen Endpunkt bei der Gleckstein-Klubhütte auf 2366 m Höhe bringt. Die Wagen der Bahn werden möglichst leicht gebaut und sollen nur je 10 Personen fassen.

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 396, 1213, 1308.

[2] The Iron Age 14. September 1905 S. 664.

[1] Vergl. Z. 1903 S. 1356.

Zwischen den Städten **Mailand und Bergamo** soll eine vollspurige, mit Einphasenstrom betriebene **elektrische Bahn** angelegt werden. Die über Osio, Tretso, Gorgonzola und Cerusco führende Strecke ist 42 km lang und hat eine größte Steigung, allerdings nur auf einer ganz kurzen Strecke, von 11 ‰. Die Krümmungshalbmesser der wenigen Kurven sind sehr groß, so daß für Personenzüge eine größte Geschwindigkeit von 90 km/st zugelassen werden kann. Das Kraftwerk wird in Mailand gebaut.

Wie wir der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 4. November entnehmen, sind kürzlich im Anschluß an Versuche, die bereits im Frühjahr auf der Eisenbahnstrecke Grunewald-Nedlitz bei Berlin unternommen waren und die einen günstigen Erfolg hatten, wiederum **Versuche mit Güter-Eilzügen** mit verbesserter selbsttätiger Luftdruckbremse Knorrscher Bauart angestellt worden. Die Züge wurden mit einer Geschwindigkeit bis zu 60 km/st auch auf den ansteigenden Strecken ohne Schwierigkeit befördert, und die Bremse entsprach der Bedingung, daß der Zug ohne gefährliche Stoßwirkungen und ohne übermäßige Abnutzung der Räder und Schienen zum Stehen kam. In Verbindung mit diesen Versuchen wurde auch eine neue selbsttätige Mittelkupplung erprobt.

Das **Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen** bei Paris, das mit vier großen Turbodynamos, Bauart Brown-Boveri-Parsons, die Pariser Untergrundbahn mit Strom versorgt[1]), hat der Firma Brown, Boveri & Cie. in Mannheim-Käferthal die Lieferung von sechs weiteren **Turbineneinheiten** zu je **6000 KW** übertragen. Nach Aufstellung dieser Maschinensätze wird das Kraftwerk eine Leistungsfähigkeit von 90 000 PS_e aufweisen und damit zu den größten Werken seiner Art zählen; jedenfalls wird es die größte ausschließlich mit Dampfturbinen arbeitende Maschinenanlage sein.

Unsre Mitteilungen über den **Londoner Betrieb mit Motoromnibussen**[2]) ergänzen wir dahin, daß die Milnes-Daimler Co. in London, die, wie angegeben, bahnbrechend in der Einführung von Motoromnibussen vorgegangen ist, die Vertreterin der Daimler-Motorengesellschaft in Untertürkheim für England ist. Die von dieser Gesellschaft gelieferten Motoromnibusse sind von der Zweigniederlassung der Daimler-Motorengesellschaft in Berlin-Marienfelde ausgeführt worden.

Die »Soziale Praxis« berichtet nach einem Aufsatz in der italienischen Zeitschrift »Critica Sociale« über die **in Italien angestellten Versuche zur Lösung der Arbeitlosenfrage**. In Bologna und in Venedig waren Kassen zur Unterstützung von Arbeitlosen gegründet, aber sie haben sich als verfehlt erwiesen, vor allen Dingen deshalb, weil sich gerade diejenigen am häufigsten hatten einschreiben lassen, die der Gefahr der Arbeitlosigkeit am meisten ausgesetzt sind. Außerdem kennzeichnen sich diese Kassen als Wohltätigkeitsanstalten.

Auf ganz andrer Grundlage beruht eine neu errichtete Kasse in Mailand, deren oberster Grundsatz die Loslösung von dem Gedanken der Wohltätigkeitseinrichtung ist. Ihr Zweck soll sein, die Arbeiter zur Selbsthülfe zu erziehen. Die Träger der Versicherung sind die Berufsvereine der Arbeiter, denen durch verschiedene sozialpolitische Verbände, vor allem aber durch die Stadt, Zuschüsse von höchstens 50 vH der durch den Berufsverein zu gewährenden Unterstützungen zukommen. Länger als 60 Tage soll niemand unterstützt werden. Bedenklich erscheint die Bestimmung, daß bei unfreiwilliger Arbeitlosigkeit die Kasse ebenfalls in Tätigkeit treten soll, und zwar sind als Hauptfälle aufgezählt: die tote Jahreszeit, Schwankungen in Angebot und Nachfrage, industrielle Krisen, Betriebseinstellung infolge einer Veränderung des Betriebsortes oder infolge eines Unfalles, eines Maschinenschadens usw. Die Höhe der Unterstützung ist nicht fest bestimmt. In der Verwaltung haben alle beteiligten Verbände Sitz und Stimme; bei den Arbeiterorganisationen entfällt eine Stimme auf je 100 Teilnehmer.

Eine **Unterstützung für Stellungslose** hat der Bund der technisch-industriellen Beamten in Berlin eingerichtet. Mitglieder, die dem Bunde mindestens 12 Monate angehören und vor Beginn der Stellungslosigkeit wenigstens 6 Monate gegen Gehalt angestellt waren, erhalten, wenn sie einen monatlichen Beitrag von 2 ℳ zahlen und ein Jahr Mitglied gewesen sind, auf die Dauer von drei Monaten 1 ℳ für den Tag. Diese Summe steigt bei zweijähriger Mitgliedschaft auf 1,20 ℳ und so fort für jedes Jahr um 20 Pfg, bis der Betrag von 2 ℳ erreicht ist. Hat die Mitgliedschaft noch länger als 6 Jahre gedauert, so erhöht sich die Dauer der Zahlungen, so daß z. B. bei neunjähriger Mitgliedschaft 2 ℳ für den Tag sechs Monate lang gezahlt werden können. Wird ein monatlicher Beitrag von 3 ℳ geleistet, so steigert sich die Unterstützung um 50 vH. Für die ersten 15 Tage der Stellungslosigkeit wird keine Unterstützung gewährt. Bemerkenswert in den Bestimmungen ist, daß ein klagbarer Rechtsanspruch auf die Unterstützung nicht zugestanden wird; vielmehr sind »sämtliche zu leistende Unterstützungen freiwillige«. Diese Bestimmung soll jedoch nur deshalb aufgenommen sein, damit die Versicherung nicht der Aufsicht der staatlichen Behörde, die einen Kapitalgrundstock verlangen würde, unterliegt.

Ueber die **Verteilung der Anschlüsse von Elektromotoren auf die verschiedenen Betriebe** im Gebiet der Berliner Elektrizitätswerke[1]) gibt die folgende Zahlentafel Auskunft. Die Angaben beziehen sich auf den Stand vom 30. Juni 1905, zu welcher Zeit 12549 Elektromotoren mit insgesamt 39921 PS angeschlossen waren.

Betriebsart	Zahl	Leistung PS
Ventilatoren	1868	601
Pressen	1730	5005
Metallbearbeitung	1775	7551
Aufzüge	1698	9704
Holzbearbeitung	1241	4751
Fleischerei	678	2394
Schleif- und Poliermaschinen	376	1390
Papierbearbeitung	369	1149
Pumpen	252	906
Nähmaschinen	229	201
Tuchschneidemaschinen	194	140
Spül- und Waschmaschinen	230	672
Spulmaschinen	96	274
Lederbearbeitung	111	417
Galvanoplastik	75	239
Antrieb von Dynamomaschinen	76	809
Kaffeemühlen und Röstmaschinen	78	153
Hutbügelmaschinen	27	74
verschiedene Betriebe	1446	3491

Die Gesamtlänge des Kabelnetzes der Berliner Elektrizitätswerke betrug Ende Juni 1905 3736,4 km.

Eine eigenartige und nachahmenswerte **Gewinnbeteiligung** hat die Allgemeine Berliner Omnibusgesellschaft für ihre Angestellten eingerichtet. Jedem Angestellten wurde bisher jährlich die Dividende einer Aktie von 300 ℳ ausgezahlt; sie betrug in den letzten Jahren 45 ℳ. Jetzt hat aber der Aufsichtsrats der Gesellschaft beschlossen, die zu zahlende Dividende für die Arbeiter vom Anfang des Geschäftsjahres 1907 an zu verdoppeln.

Eine Londoner Gesellschaft hat vor einigen Tagen einen schnellen **Motoromnibusbetrieb** zwischen London und Brighton begonnen. Der hierbei verwendete Wagen besteht aus einer Raucher- und einer Nichtraucherabteilung und soll auf dem Verdeck Reisegepäck der Fahrgäste mitführen.

Ueber Mangel an **Ausstellungen** kann sich die **Automobilindustrie** nicht beklagen. Nachdem erst im vergangenen Monat die Internationale Ausstellung für Automobilwesen in Leipzig abgehalten worden ist, findet, wie alljährlich, im Dezember d. J. die Internationale Automobilausstellung

---

[1]) Vergl. Troske: Das Dampfturbinen-Kraftwerk St. Ouen, Z. 1905 S. 511 u. f.

[2]) Z. 1905 S. 1843.

[1]) Nach den »Mitteilungen der Berliner Elektrizitätswerke«, November 1905.

(Le Salon) in Paris statt, vom 3. bis zum 18. Februar die Internationale Automobilausstellung in Berlin, und für die Weltausstellung in Mailand[1]) ist gleichfalls eine umfangreiche Ausstellung von Erzeugnissen der Motorwagenindustrie in Aussicht genommen. Da hier indessen nur ein beschränkter Raum zur Verfügung steht, so müssen die Anmeldungen möglichst bald bewirkt werden. Alles Nähere ist von dem Deutschen Automobilklub, Berlin, Leipziger Platz 16, zu erfahren.

Die Anmeldungen zur Beteiligung an der im nächsten Jahre stattfindenden **Ausstellung in Mailand** sind bereits so zahlreich eingegangen, daß sich der Ausstellungs-Ausschuß veranlaßt gesehen hat, die in Benutzung zu nehmende Bodenfläche um rd. 46 000 qm zu vergrößern.

Vom 30. Juni 1904 bis zum 30. Juni 1905 sind bei den **Arbeiten am Panamakanal** rd. 626 000 cbm Boden ausgeschachtet, wobei die Kosten durchschnittlich 58,6 cents/cbm betragen haben.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1614.

Das Kollegium der Abteilung für Maschinen-Ingenieurwesen an der Königl. Technischen Hochschule zu Berlin beabsichtigt, im Einverständnis mit Rektor und Senat der Hochschule, das Andenken an den kürzlich verstorbenen, um die Entwicklung des technischen Hochschulwesens Deutschlands und der technischen Wissenschaften hochverdienten

Franz Reuleaux

durch Errichtung eines **Denkmals innerhalb der Hochschule** zu ehren.

Wir glauben sicher zu sein, daß die zahlreichen Freunde, Schüler und Verehrer des Verstorbenen sich gern an dieser Ehrung beteiligen werden, und erbitten Beiträge an die

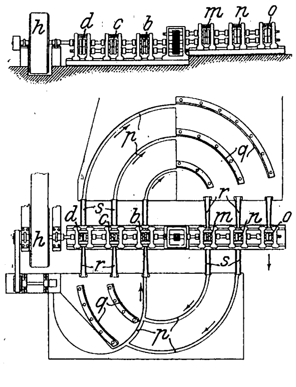
Depositenkasse A der Deutschen Bank, Berlin W. 8, Mauerstrafse 30

oder an eine der übrigen Depositenkassen der Deutschen Bank in Berlin, Charlottenburg usw. unter der ausdrücklichen Bezeichnung: **„Für den Reuleaux-Denkmal-Fonds.“**

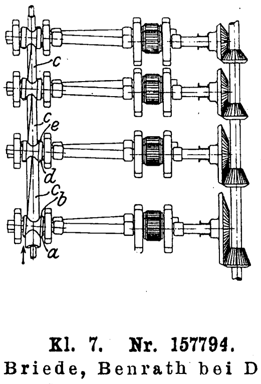
I. A.:

W. Hartmann. A. Riedler. A. Slaby.

Patentbericht.

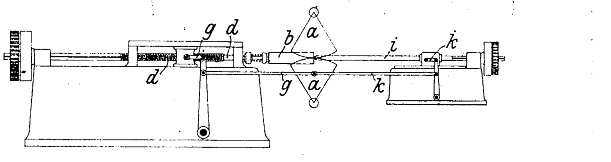


Kl. 7. Nr. 156330. Walzwerk. Victor Everett Edwards, Worcester (V. St. A.). Zwei Sätze von einkalibrigen, in einer Reihe angeordneten Walzen *bcd* und *mno* erhalten gemeinsamen Antrieb von der Riemenscheibe *h* und entgegengesetzte Drehung dadurch, daß die Antriebwelle bei dem Satze *bcd* unmittelbar mit den Oberwalzen, bei dem Satze *mno* mit den Unterwalzen verbunden ist. Das Walzgut geht, beginnend bei den Walzen *b*, in Richtung der Pfeile durch das Walzwerk, indem es durch gebogene Schienen *pq* und Leitrinnen *rs* zu dem nächsten Walzenpaar geführt wird und schließlich bei *o* das Walzwerk verläßt.

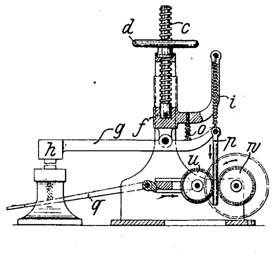


Kl. 7. Nr. 157982. Kontinuierliches Walzwerk. W. Frentrup, Essen. Die Achsen eines jeden der hintereinander liegenden und mit zunehmender Umfangsgeschwindigkeit angetriebenen Walzenpaare *ab*, *de* usw. sind in geringem Maße windschief gegeneinander und schräg zur Achse des Werkstückes *c* angeordnet. Letzteres soll hierdurch beim Durchgang durch die Walzen jedesmal um so viel gedreht werden, daß die in den Fugen der einzelnen Walzenpaare entstehenden Wulste der Grate stets dem Kalibergrunde des nächsten Walzenpaares zugeführt und wieder ausgewalzt werden.

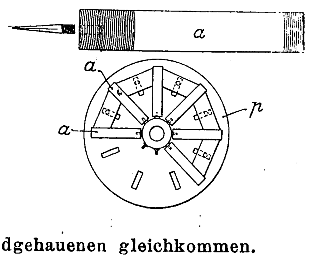
Kl. 7. Nr. 157794. Herstellung nahtloser Rohre u. dergl. O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Ein massiver Block *b*, welcher auf der Vorschubvorrichtung *d* befestigt ist und durch diese beständig gegen einen Dorn *i* gedrückt wird, wird durch die hin- und herschwingenden Kaliberwalzen *a* über den Dorn hin zu einem Hohlkörper ausgestreckt. Hierbei schwingen das Werkstück und der Dorn mit, indem sie durch Stangen *gk* mit den Walzen *a* oder einem andern Antrieb verbunden sind.



Kl. 49. Nr. 157917. Schwanzhammer mit Reibräderantrieb. E. Zimmermann, Remscheid-Reinshagen. Der Hammerholm *g* trägt an seinem hinteren Ende eine Stange *p*, welche beim Niederdrücken des Fußhebels *q* von dem Reibräderpaar *uw* mitgenommen wird, und ist an einer Schraubenfeder *i* aufgehängt, die beim Anheben des Hammers *h* gespannt wird. Zum Auffangen des Rückschlages dient die Feder *o*. Sowohl der Hammerholm *g* als auch die Federn *i* und *o* sind in einem Schlitten *f* gelagert, der durch das Handrad *d* und die Schraubenspindel *c* in senkrechter Richtung eingestellt werden kann.



Kl. 49. Nr. 158169. Geradflächige Feilen. C. M. Ramm, Chemnitz. Die auf einer Planscheibe *p* sternförmig aufgespannten Feilen *a* werden durch einen an ihnen geradlinig vorbeigeführten Stahl geschnitten. Die erzeugten Zähne haben die Form von Kreisbogen mit gemeinsamem Mittelpunkt. Die Krümmung der einzelnen Kreisbogen ändert sich somit fortwährend, wodurch die Feilen den handgehauenen gleichkommen.



Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 48. **Sonnabend, den 2. Dezember 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Adolf Dresel † 1929
Luftpumpen für Schiffsmaschinen. Von C. Strebel 1930
Photographische Messung der Meereswellen Von W. Laas (Forts.) 1937
1000pferdige Kältemaschine der Quincy Market Cold Storage and Warehouse Co. in Boston, Mass. Von G. Döring . . 1943
Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. 1947
Aachener B.-V.: Schwingungskurven 1953
Bayerischer B.-V. 1954
Bergischer B.-V.: Beobachtungen und Versuche über die Bildung von Grundwasser 1954
Bochumer B.-V. 1954
Chemnitzer B.-V. 1954
Frankfurter B.-V. 1955
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V. 1955
Hamburger B.-V. 1955
Hannoverscher B.-V.: Eisenbetonbauten, mit besonderer Berücksichtigung einer zu Hannover in der Ausführung begriffenen Anlage 1955
Kölner B.-V. 1956
Lausitzer B.-V. 1957
Niederrheinischer B.-V. 1957
Posener B.-V.: Geschwindigkeitsmesser 1957
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Der Kegelwindmotor, Patent Soerensen 1957
Unterweser-B.-V. 1958
Württembergischer B.-V.: Die Würzburger und Hamburger Normen 1905 1958
Zeitschriftenschau 1962
Rundschau: Arbeitlosigkeit und Löhne. — Die Ergebnisse des elektrischen Betriebes auf der Mersey-Untergrundbahn. — Parsons-Turbinen zum Antrieb von Schiffen. — Verschiedenes. 1964
Patentbericht: Nr. 160619, 160256, 158005, 157498 1966
Zuschriften an die Redaktion: Die deutsche Eisenindustrie und ihr Kampf um den Weltmarkt 1967
Angelegenheiten des Vereines: Eingabe an den Reichskanzler, betr. neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. — Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 28. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903 . . 1967

Adolf Dresel †

Am 5. November ist in Weimar auf einer Erholungsreise der Geheime Oberbaurat Adolf Dresel, einer der ersten Wasserbautechniker Preußens, dessen Name mit bedeutenden Arbeiten dieses Gebietes eng verknüpft ist, im Alter von 78 Jahren gestorben. Der Verstorbene hat in früheren Jahren auch dem Verein deutscher Ingenieure nahegestanden und im Jahr 1877 das Amt des Vorsitzenden des Gesamtvereines innegehabt.

Geboren im Jahr 1828 zu Meiderich, bestand Dresel 1854 die Staatsprüfung als Baumeister und trat zunächst in den Dienst der Köln-Mindener Eisenbahn; nach seiner Anstellung im Staatsdienste 1858 war er als Baumeister und Bauinspektor in verschiedenen Städten der Rheinprovinz tätig, zuletzt in Saarbrücken. Von dort ging er 1868 als Ober-Bauinspektor zur Königlichen Regierung in Stettin, wurde dort 1870 zum Regierungs- und Baurat ernannt und war in dieser Stellung fast zwei Jahrzehnte mit der Leitung der wasserbautechnischen Abteilung der Regierung betraut. Hier fand er ein weites Feld für erfolgreiche Tätigkeit, die seinen Namen aufs innigste mit dem wirtschaftlichen Aufschwung der Stadt Stettin verknüpft hat. Schon früh erkannte er, daß Stettins Anteil am Welthandel nur erhalten und vermehrt werden könne, wenn es durch Regulierung der unteren Oder eine bessere Verbindung mit dem Meer erhalten würde, und der erste und bedeutungsvollste Schritt hierzu, der durch die im Jahr 1880 eröffnete »Kaiserfahrt« geschaffene kürzere Weg von Stettin nach Swinemünde, ist im wesentlichen auf seine Bemühungen zurückzuführen.

Diese Arbeiten erlitten auch durch die im Jahr 1886 erfolgte Berufung Dresels in das Ministerium der öffentlichen Arbeiten keine Unterbrechung; seine neue Stellung gab ihm vielmehr Gelegenheit, die in Stettin begonnenen Arbeiten an der Zentralstelle weiter zu fördern. Die Regulierung der Swine und die später erfolgte Vertiefung der Fahrrinne schufen für Stettin eine allen modernen Ansprüchen genügende Schiffahrtstraße zum Meer und befähigten diesen größten preußischen Hafenplatz, trotz des gesteigerten Wettbewerbes von Hamburg und Bremen seinen Handel fortwährend zu mehren und auszudehnen.

Ein weiterer für die Entwicklung Stettins bedeutungsvoller Schritt war der Ausbau der Oder als Binnenschiffahrtsweg, der gleichfalls von Dresel eingeleitet wurde; die Mittel dafür sind im verflossenen Jahre vom preußischen Landtag endgültig bewilligt worden.

Von andern Arbeiten, an denen Dresel beteiligt war, sind besonders zu nennen: die Regulierung der Weichsel und der Nogat sowie der Bau des Saßnitzer Hafens, vor allem aber der Bau des Dortmund-Ems-Kanales, dessen technische Oberleitung Dresel elf Jahre hindurch in Händen gehabt hat. Bei der Eröffnung dieses Kanales wurden Dresels Verdienste durch eine sehr seltene Auszeichnung, die Verleihung der Goldenen Medaille für Verdienste um das Bauwesen, anerkannt. Dresels letzte amtliche Tätigkeit war die Mitarbeit an dem Entwurf des Dortmund-Elbe-Kanales.

Noch körperlich gesund und geistig frisch, trat er 1901 mit 73 Jahren in den Ruhestand, und es war ihm vergönnt, nach einem arbeitsamen Leben einige Jahre der Erholung vorzugsweise in Italien verbringen zu können. Seine Verehrung für Schiller und Goethe führte ihn häufig, so auch noch in den letzten Wochen vor seinem Tode, nach Weimar, wo die Gruft der Dichterfürsten auf dem Friedhof sein Lieblingsaufenthalt war. Auf seinen Wunsch ist er in Gotha durch Feuer bestattet und an der Stätte seiner hauptsächlichsten Wirksamkeit, in Stettin, an der Seite seiner ihm bereits vor mehr als zwanzig Jahren vorangegangenen Gattin beigesetzt worden.

Im Dienst arbeitsam und gewissenhaft, war Dresel seinen Fachgenossen ein lieber Freund, der aus dem Schatze seiner reichen Erfahrungen stets bereitwillig mitteilte und andre zum Schaffen anregte.

Der Staat hat die Verdienste des Verstorbenen, außer durch die bereits erwähnte Verleihung der Goldenen Medaille, bei seinem Ausscheiden aus dem Staatsdienste durch den Kronenorden zweiter Klasse mit dem Stern belohnt.

Dem Verein deutscher Ingenieure war Dresel im Jahr 1864 im Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein beigetreten, wo er im Jahr 1868 den Vorsitz führte. Bei seiner Uebersiedelung nach Stettin trat er in den neu gebildeten Pommerschen Bezirksverein ein, dessen Geschäfte er von 1869 bis einschließlich 1882 ohne Unterbrechung als erster Vorsitzender leitete; 1877 war er, wie schon bemerkt, auch Vorsitzender des Gesamtvereines. Die vermehrte Last der Geschäfte zwang ihn später, sich vom Vereinsleben mehr und mehr zurückzuziehen. Mit seinen im Verein gewonnenen Freunden aber ist er bis an sein Lebensende in steter Fühlung geblieben, und wie sie werden auch wir sein Andenken stets in hohen Ehren halten.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Luftpumpen für Schiffsmaschinen.

Von **C. Strebel**, Stettin.

Der nachfolgende Aufsatz soll sich mit den Luftpumpen für Schiffsmaschinenanlagen beschäftigen, die einerseits das Kondensat fortschaffen, anderseits durch Erzeugung eines Vakuums die Leistung der Hauptmaschinen und auch der Hülfsmaschinen vergrößern.

Die ältere Anordnung der Luftpumpe für Einspritzkondensation findet man heutzutage nur noch auf Flußschiffen und auf Süßwasserseeschiffen. In diesem Aufsatz soll nur die Luftpumpe für Oberflächenkondensation besprochen werden, und nur, wo Anlehnungen an die Luftpumpen für Einspritzkondensation vorhanden sind, soll auch von diesen die Rede sein.

A) An die Hauptmaschine angehängte Luftpumpen.

Die erste Frage, die sich der Konstrukteur vorlegt, ist: Wie groß mache ich die Abmessungen einer Luftpumpe, damit für den gewöhnlichen Betrieb ein gutes Vakuum erzielt und dauernd erhalten wird? Sucht man in technischen Büchern nach Angaben hierüber, so findet man fast in jedem Buch eine andre. Die in Zahlentafel 1 enthaltenen Beispiele von ausgeführten Maschinen mögen dies vor Augen führen.

Beispiel I ist so gewählt, daß sich die Werte unter 5 ungefähr decken. Ganz anders sehen die Werte unter 5 bei den Beispielen II, III und IV aus. Am deutlichsten zeigt Beispiel III die Verschiedenheit der Angaben für den Pumpendurchmesser. Im allgemeinen rechnet man mit 1 kg/qcm Druck, bezogen auf die Oberfläche der Pumpenkolben. Bei der ausgeführten Anlage III beträgt der Gesamt-

druck auf den Kolben . . . . 3849 kg,
nach Angabe der »Hütte« . . . . 2240 »
das gibt im ersten Fall eine Mehrbelastung von 1609 kg.

Das Gestänge zum Bewegen des Pumpenkolbens muß also in diesem Falle bedeutend stärker gemacht werden. Ebenso hat die Hauptmaschine mehr Kraft aufzuwenden, die der Schraube, und somit der Geschwindigkeit des Schiffes, entzogen wird.

Da sich die Undichtigkeiten an einer Maschine nicht berechnen lassen, vielmehr von der Art der Kolbenstangenpackung und der Sorgfalt abhängen, mit welcher die Stopfbüchsen der Abdampfrohre nach dem Kondensator ausgeführt sind, ist es unmöglich, rechnerisch die Abmessungen der Luftpumpe zu bestimmen. Wie verschieden das Verhältnis des Volumens des Niederdruckzylinders zu dem der Luftpumpe gewählt wird, zeigt Zahlentafel 2 in Zeile 14 für Maschinenanlagen von Kriegs- und Handelsschiffen. Es sollte das Bestreben eines jeden Konstrukteurs sein, das Luftpumpenvolumen so klein wie möglich zu machen. Ein Vergleich der vorgeführten Zahlen zeigt, wie weit man damit gehen kann. Die Anlagen sind ausgeführt und haben sich bewährt. Manchmal werden bei Schiffsmaschinen 2 Luftpumpen angeordnet. Bei Handelsschiffsmaschinen findet man dies allerdings selten, öfter aber bei Kriegsschiffsmaschinen, weil die Maschinengrundfläche bei 2 Luftpumpen nicht so breit wird, oder weil das auf- und niedergehende Gestänge zur Gewichtausgleichung benutzt wird.

Ist D der Durchmesser der beiden Luftpumpen,
D_1 » » einer für die Anlage genügend großen Luftpumpe,

so macht man

$$2\,\frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi D_1^2}{4} \quad \text{oder} \quad D = \infty\, 0{,}707\, D_1.$$

Die angehängten Luftpumpen sind entweder liegend oder stehend gebaut. Bei neueren Anlagen findet man fast ausschließlich die letztere Anordnung. Die Pumpe ist dann einfachwirkend; s. Fig. 1. Am Boden des Pumpengehäuses sind die Saugventile angeordnet. Das Wasser fließt der Pumpe auf geneigter Bahn vom Kondensator zu, so daß es beim Aufwärtsgang des Pumpenkolbens ohne bedeutende

Zahlentafel 1.

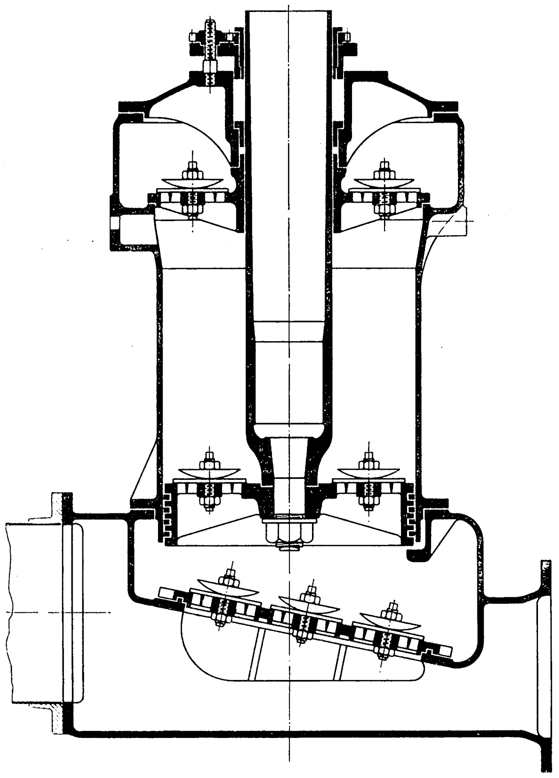
		Beispiel I: Kreuzermaschine			Beispiel II: Handelsschiffsmaschine			Beispiel III: Personen- und Frachtdampfer			Beispiel IV: Panzerschiff		
		ausgeführt	Hütte	Dr. Bauer	ausgeführt	Hütte	Dr. Bauer	ausgeführt	Hütte	Dr. Bauer	ausgeführt	Hütte	Dr. Bauer
1) Leistung der Hauptmaschine . .	PSi	4000	—	—	2050	—	—	3500	—	—	4600	—	—
2) Zylinderdurchmesser	mm	790, 1200, 1870			585, 940, 1520			642, 940, 1380, 1970			900, 1460, 2 mal 1560		
3) Hub der Hauptmaschine . . .	»	710	—	—	950	—	—	1372	—	—	950	—	—
4) Zahl der Umläufe i. d. Min. . .		161	—	—	117	—	—	80	—	—	112,8	—	—
5) Durchmesser der Luftpumpe . .	mm	550	553	547	500	458	406	700	534	573	580	649	603
6) Hub der Luftpumpe	»	370	—	—	475	—	—	680	—	—	500	—	—
7) Querschnitt des Niederdruckzylinders	qcm	27465	—	—	18146	—	—	30481	—	—	38226	—	—
8) Querschnitt der Luftpumpe . .	»	2376	—	—	1649	—	—	3849	—	—	2642	—	—
9) Kolbengeschwindigkeit der Hauptmaschine	m/sk	3,81	—	—	3,7	—	—	3,658	—	—	3,572	—	—
10) Kolbengeschwindigkeit der Pumpe	»	1,98	—	—	1,85	—	—	1,81	—	—	1,88	—	—
11) Volumen des Niederdruckzylinders	cbm/sk	10,46	—	—	6,7	—	—	11,15	—	—	13,65	—	—
12) » » Pumpenzylinders . .	»	0,47	0,48	0,465	0,36	0,31	0,24	0,7	0,41	0,47	0,5	0,62	0,54
13) Verhältnis dieser beiden Volumen zueinander		22,2	22	22,49	18,48	22	28	16	27,5	23,9	27,5	22	25,4

Anmerkung. Hütte heißt: nach dem Taschenbuch der Hütte. Dr. Bauer heißt: nach Dr. Bauers („Berechnung und Konstruktionen der Schiffsmaschinen und Kessel“) Formel $f \times s = C \times N_i \times n$, worin: C = Konstante für Dreifach- und Vierfach-Expansionsmaschinen; f = Querschnitt des Pumpenzylinders in qdcm; s = Kolbenhub der Pumpe in dem; N_i = Zahl der indizierten Pferdestärken; n = Anzahl der Umläufe.

Widerstände durch die Saugventile treten kann. Solange der Kolben in der Aufwärtsbewegung ist, kann außer der Luft und dem etwa noch nicht kondensierten Dampf das Wasser in den Pumpenzylinder treten; beim Niedergang des Kolbens öffnen sich die auf dem Kolben angeordneten Ventile und lassen das Gemisch von Wasser und Luft über den Kolben treten. Beim nächsten Aufhube schließen sich die Kolbenventile; das Gemisch wird durch die Druckventile gepreßt und gelangt in den Luftpumpendruckraum. Es ist vom Konstrukteur besonders darauf zu sehen, daß der schädliche Raum sowohl zwischen dem unteren Teil des Kolbens und den Saugventilen in der tiefsten Kolbenstellung als auch zwischen den Kolbenventilen und den Druckventilen in der höchsten Kolbenstellung möglichst klein ist. Das ist bei der angeführten Konstruktion nicht leicht zu erreichen, weil die flachen Wände mit Rippen verstärkt werden müssen, damit sie nicht durchfedern. Es ist gut, wenn man den Druckraum so ausbildet, daß die Ventile vom Wasser bedeckt werden und eine Wassersäule auf ihnen lastet, damit die oberen Druckventile, aus welchem Material sie auch sein mögen, stets gut schließen.

Fig. 1.

Stehende einfachwirkende Luftpumpe.



Eine zweite Bauart zeigt die Luftpumpe von Edwards, Fig. 2 bis 4. Sie wird ausschließlich stehend angeordnet.

Fig. 2 bis 4. Luftpumpe von Edwards.

Fig. 2.

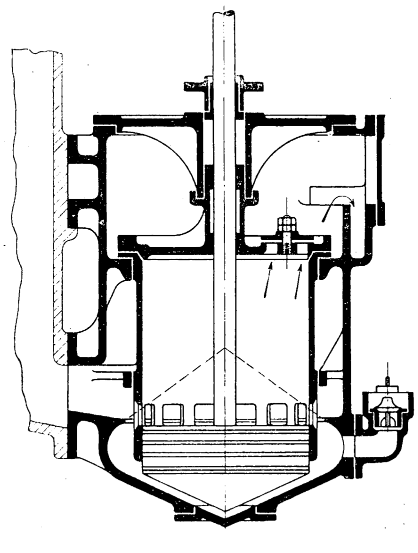
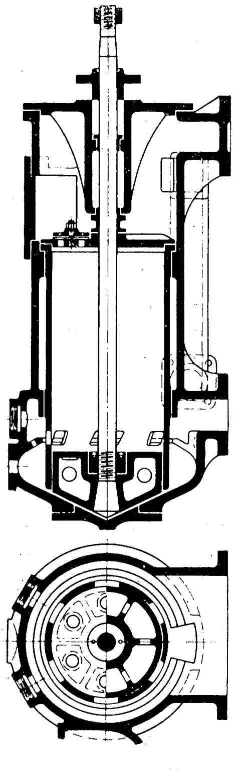


Fig. 3 und 4.



Da die Reparaturen infolge der geringen Anzahl der Ventile, und weil nur Druckventile vorhanden sind, bedeutend vermindert werden, ist diese Pumpenart in den letzten Jahren sehr viel im Schiffsbetriebe verwendet worden. Die Pumpe ist meist am Kondensator befestigt. Damit bei der Montage und später bei Reparaturen im Kondensator liegen gebliebene Stücke: Muttern, Schlüssel und dergl., nicht von der Pumpe angesogen werden und dann, beim Kolbenniedergang zwischen Pumpenboden und Kolben gelangend, Brüche der Maschinen verursachen, ist an dem Sauganschluß der Pumpe ein Wall angebracht, der solche Gegenstände zurückbehält. Um Ablagerungen rasch entfernen zu können, ist an dieser Stelle ein Hand- oder Schlammloch angebracht.

Zahlentafel 2. Angehängte

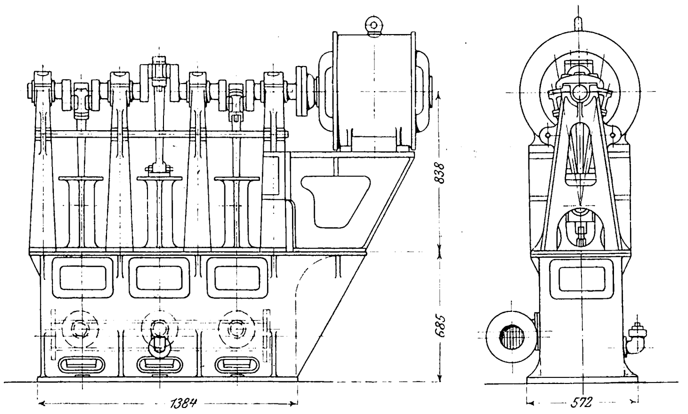
	Name und Schiffsart		1	2	3	4	5	6	7	8	9
			Handelsschiffe								
			Michel Angelo, Frachtdampfer	Stephan, Kabeldampfer	Venetia, Frachtdampfer	N. D. L., Frachtdampfer	N. D. L., Frachtdampfer	N. G. J., Personen- und Frachtdampfer	Patria, Personen- und Frachtdampfer	Friedrich der Große, Personen- und Frachtdampfer	Barbarossa, Personen- und Frachtdampfer
1	Bauart der Luftpumpe		Edwards	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	gewöhnliche Luftpumpe	desgl.	desgl.	desgl.
2	Leistung der Hauptmaschine	PSi	1150	1200	1650	2000	2500	2050	2100	2 von je 3000	2 von je 3500
3	Zylinderdurchmesser Hochdruck	mm	520	500	600	540	600	585	603	640	642
	Mitteldruck	»	855	800	1000	910	1020	940	1030	970	940
	Niederdruck 1	»	1400	1300	1640	1570	1760	1520	1630	1330	1380
	Niederdruck 2	»	—	—	—	—	—	—	—	1920	1970
4	Kolbenhub	»	1000	1000	1100	1250	1250	950	1250	1400	1372
5	Füllung im Hochdruckzylinder	vH	72,3	70,0	76,5	75	72	70	66	73	73
6	Ueberdruck im Schieberkasten des Hochdruckzylinders	kg/qcm	12	13	12,66	14	14,5	11	12,5	15	15
7	minutliche Umläufe der Hauptmaschine		78	90	76	76,5	76,5	117	85	80	80
8	Kolbengeschwindigkeit der Hauptmaschine	m/sk	2,6	3,0	2,79	3,187	3,187	3,705	3,54	3,73	3,66
9	Volumen des Niederdruckzylinders	cbm/sk	4,004	3,981	5,89	6,17	7,754	6,706	7,39	10,8	11,16
10	Anzahl und Durchmesser der Pumpenzylinder	mm	1 mal 470	1 mal 400	1 mal 540	1 mal 500	1 mal 550	1 mal 500	1 mal 600	1 mal 680	1 mal 700
11	Hub der Luftpumpe	»	500	450	550	500	550	475	500	600	680
12	Kolbengeschwindigkeit der Luftpumpe	m/sk	1,3	1,35	1,39	1,27	1,40	1,852	1,41	1,6	1,81
13	Volumen der Luftpumpe	cbm/sk	0,226	0,170	0,318	0,249	0,333	0,364	0,399	0,581	0,697
14	Volumenverhältnis 9:13		17,7	23,4	18,5	24,8	23,3	18,4	18,5	18,6	16
15	gefördertes Volumen der Luftpumpe = $^1/_2$ des beschriebenen Volumens	cbdcm/min	6780	5100	9540	7470	9990	10920	11970	17430	20910
16	Durchmesser des Saugrohres der Luftpumpe	mm	365	242	365	296	321	270	200	335	—
17	» » Druckrohres » »	»	310	130	305	150	180	220	150	160	270
18	Verhältnis Pumpenzylinderquerschnitt zu Saugrohrquerschnitt		1,6	2,7	2,19	2,8	2,93	3,43	9,0	4,12	—
19	Verhältnis Pumpenzylinderquerschnitt zu Druckrohrquerschnitt		2,3	9,4	3,18	11,1	9,3	5,18	15,96	14,4	6,71
20	freie Ventilöffnung	qm	0,0792	0,0432	0,1076	0,0602	0,079	0,047	0,079	0,086	0,137
21	Wassergeschwindigkeit im Ventil	m/sk	2,85	3,93	2,96	4,13	4,21	3,87	5,05	6,75	2,55
22	Vakuum	vH	88	95	90	93	93	92,0	90	90	—
23	Höhe der Wassersäule über Mitte Kolbenweg	m	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Bei dieser Pumpenanordnung muß der Raum zwischen Kolben und Boden möglichst klein sein. Man gibt nur soviel Spiel, daß, wenn die Lager und Gestängeteile verschleißen, der Kolben doch den Boden nicht berührt. Beim Hochgange des Kolbens sammelt sich das Kondensat in dem kegelförmig gestalteten Boden, und der niedergehende Pumpenkolben treibt das Wasser mitsamt der Luft gegen den aufwärts gekrümmten Teil des Bodens, von wo das Gemisch schräg aufwärts durch die Fenster des Pumpeneinsatzes gehoben wird. Das Gemisch tritt mit Ejektorwirkung über dem Kolben ein und reißt noch Luft aus dem Kondensator mit. Beim Kolbenaufgange wird das Kondensat durch die Druckventile gepreßt. Da der Kolben keine Ventile hat, kann auch der schädliche Raum zwischen Kolben und Druckventilplatte sehr klein gemacht werden. Dies ist ein weiterer Vorteil der Pumpe. Auch hier sind die Ventile möglichst unter Wasser zu halten. Zu dem Zweck ist die Druckventilplatte, in welche die einzelnen Ventile eingesetzt sind, mit einem erhöhten Rande versehen, der zugleich vorzüglich dazu geeignet ist, Rippenversteifungen an der oberen Seite der Platte anzubringen. Die obere Platte mit den Druckventilen wird meistens nicht mit dem Pumpenzylindereinsatz verschraubt, sondern durch den nach unten verlängerten Hals des Pumpendeckels, der zugleich als Stopfbüchse ausgebildet ist, Fig. 2, niedergedrückt. Falls durch einen unglücklichen Zufall die ganze Druckventilplatte zertrümmert ist, kann sie bei dieser Anordnung schnell ausgewechselt werden. Viele Konstrukteure dagegen halten es für nötig, die Platte auf dem Pumpenzylindereinsatz festzuschrauben; es werden dann Kopfschrauben verwendet, die gegen Losdrehen gesichert werden.

Damit die Ventile in der oberen Druckplatte auch während des Betriebes leicht überholt werden können, ist der Pumpendruckraum mit einem großen Handloch versehen; es können dann schadhaft gewordene Ventile in kurzer Zeit ausgewechselt werden. Das Handloch wird so hoch gelegt, daß sich seine Unterkante mindestens in gleicher Höhe mit dem Ueberfall für das geförderte Wasser befindet, um Verlust von Speisewasser zu vermeiden. Hierbei ist angenommen, daß das Wasser in einen tief liegenden Tank abfließt. Bei allen Luftpumpen, wo Fußventile vorhanden sind, gehört ein gewisser Druck im Kondensator dazu, diese zu öffnen. Je größer die Kolbengeschwindigkeit der Pumpe wird, desto größer wird auch dieser Druck. Er ist die Ursache für die Verminderung der Leistung der Hauptmaschine. Bei der Edwards-Pumpe ist aber eine hohe Kolbengeschwindigkeit der Erreichung eines hohen Vakuums günstig, weil der durch die Fenster des Einsatzzylinders tretende Wasserstrahl mit großer Geschwindigkeit die vorher erwähnte Ejektorwirkung hervorbringt. Bei allen schnell laufenden

Fig. 5 und 6.

Edwards-Dreikurbel-Luftpumpe, gekuppelt mit einer Dynamo.



Luftpumpen.

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Kriegsschiffe													
Beiboot	Feying, Kreuzer	Akebono, Torpedoboot	Hertha, Kreuzer	Hei-shew, Kreuzer	Kreuzer	Hohenzollern, Jacht und Kreuzer	Panzer	Kreuzer	Panzer	Panzer	Kreuzer	Nr. 24 bis 35, amerikanisches Torpedoboot	Stewart, amerikanischer Torpedojäger
desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.	Bailey	desgl.
1 von je	2 von je	2 von je	3 von je	2 von je	2 von je	2 von je	3 von je	3 von je	3 von je	3 von je	3 von je	2 von je	2 von je
700	2500	3000	3333	3750	4000	4500	4500	5200	4500	4600	4600	3000	4000
150	560	520	730	760	790	910	880	890	880	900	940	366	636
280	840	800	1160	1130	1200	1470	1380	1330	1380	1460	1460	575	837
420	2 mal 840	2 mal 864	2 mal 1160	2 mal 1210	1870	2350	2 mal 1540	2 mal 1530	2180	2 mal 1560	2 mal 1600	2 mal 660	2 mal 994
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
240	450	457	800	700	710	950	950	950	950	950	860	471	575
56,3	72	75	75,5	70,0	60,0	63	69,0	62,0	65,0	65,0	69,0	72,5	—
12	14,4	15,2	12,66	12,8	13,6	10,5	11,5	13,0	11,3	13,0	11,2	17,5	17,5
470	320	437	150	175	161,4	105	107,7	118,5	106,7	112,8	112,5	350	327
3,76	4,797	6,65	4,00	4,08	3,82	3,32	3,41	3,75	3,38	3,57	3,225	5,49	6,26
0,521	5,32	3,897	8,456	9,38	10,49	14,41	12,68	13,79	12,62	13,64	12,96	3,76	9,73
1 mal 200	1 mal 360	1 mal 432	1 mal 520	2 mal 360	1 mal 550	1 mal 500	2 mal 620	2 mal 480	2 mal 530	1 mal 580	2 mal 550	1×288 } doppelt wirkend	2×314 } doppelt wirkend
75	225	178	400	330	370	430	580	450	476	500	430	157 }	157 }
1,174	2,398	2,59	2,00	1,925	1,99	1,51	2,08	1,777	1,69	1,88	1,61	1,83	1,71
0,037	0,245	0,38	0,425	0,392	0,474	0,296	1,256	0,643	0,745	0,496	0,765	0,238	0,53
14,1	21,71	10,26	19,9	23,9	22,1	48,7	10,1	21,4	16,9	27,4	16,9	15,8	18,45
1107,6	7330	11400	12744	11758	14220	8867,5	37680	19290	22350	14880	22950	—	—
95	180	—	180	2 mal 180	240	2 mal 250	271	260	340	200	340	131	2 mal 144
70	130	—	150	2 » 140	150	1 » 280	220	230	230	200	230	118	2 » 131
4,43	4,00	—	8,36	4,0	5,26	2,0	10,5	6,81	4,8	8,4	5,2	4,81	4,72
8,16	7,6	—	12	6,6	13,4	3,18	15,9	8,7	10,6	8,4	11,4	6,0	5,7
0,012	0,04	—	0,064	0,053	0,0799	0,048	0,1028	0,0572	0,0709	0,1031	0,0799	0,061	0,0233
3,08	6,12	—	6,64	7,4	6,0	6,17	12,2	11,2	10,5	4,8	9,6	1,95	11,3
85,0	88	—	90	90	86,0	87	90,0	92,0	95,0	86,6	85,0	92	92,0
—	—	—	—	—	3,15	—	3,5	3,10	3,0	3,0	2,0	—	—

Maschinen ist daher als angehängte Luftpumpe eine Edwards-Pumpe zu empfehlen: also für Torpedoboote, oder angehängt an eine schnell laufende Kreiselpumpe für Hülfskondensatorbetrieb, oder unmittelbar gekuppelt mit einer Dynamo, Fig. 5 und 6, oder einer Dampfturbine.

Die nachfolgende Uebersicht über Versuche, die von Allen Son & Co. ausgeführt und in der Zeitschrift Engineering vom 31. Januar 1902 veröffentlicht sind, gibt in dieser Beziehung eine interessante Belehrung.

Zahlentafel 3.
Luftpumpe für 6800 kg Dampf in der Stunde.

Versuch Nr.	Uml./min	Leistung ltr/min	Vakuum vH	Kraftbedarf (elektrisch) PSi	Gegendruck-Druckrohr kg/qcm
1	146	113,6	96	4,3	0
2	148	295,3	96,8	5,2	0
3	154	359,3	96,8	5,7	0
4	168	454,4	94	5,9	0
5	164	513,4	93,6	5,9	0
6	160	499,8	93	6,3	0
7	152	499,8	93	6,6	0,70
8	167	113,6	96	4,3	0
9	159	113,6	96	4,6	0,35
10	146	113,6	96	4,9	0,70
11	151	499,8	83,5	7,0	0
12	151	499,8	83,5	7,2	0,35
13	138	499,8	82,7	8,2	0,70
14	151	499,8	73,5	6,8	0
15	148	499,8	73,5	7,6	0,35
16	131	499,8	73,5	8,9	0,70
17	170	113,6	73,5	6,1	0
18	166	113,6	73,5	6,18	0,35
19	160	113,6	73,5	7,4	0,70

Zahlen von ausgeführten Anlagen gibt

Zahlentafel 4.
Edwards-Dreikurbel-Luftpumpen, Fig. 5 und 6.

Bezeichnung der Pumpe	Maschinenleistung PSi	für kg Dampf i. d. Stunde	kg Dampf i. d. Sek.	Durchmesser der Pumpen mm	Hub der Pumpen mm	Umläufe i. d. Min.	Kolbengeschwindigkeit m/sk	Volumen der 3 Pumpen cbm/sk
1	882	6 804	1,89	3 × 254	178	160	0,95	0,144
2	1176	9 072	2,52	3 × 254	254	160	1,355	0,206
3	1765	13 608	3,78	3 × 305	305	140	1,423	0,312
4	2353	18 144	5,04	3 × 356	305	140	1,423	0,425
5	2941	22 680	6,3	3 × 381	305	150	1,525	0,522

Es ist mit einem Dampfverbrauch von 7,71 kg für 1 PS_i-st (17 lbs/IHP-st) gerechnet.

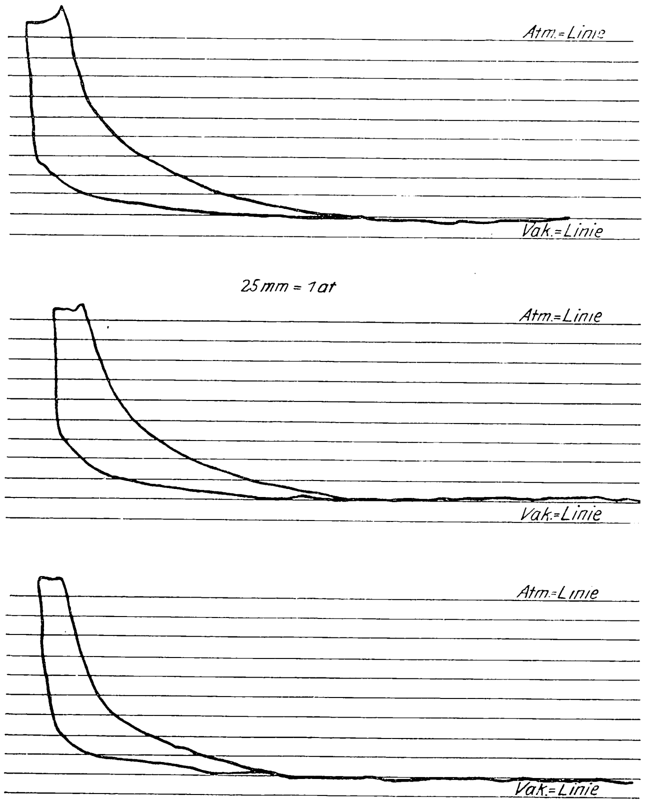
Hierzu gehören die Diagramme, Fig. 7 bis 9.

Bei diesen rasch laufenden Luftpumpen besteht das Pumpengehäuse aus Gußeisen, Ventilsitze, Pumpeneinsätze, Ventilfänger und Kolbenstange aus Bronze. Die Ventile, sogenannte Kinghornsche Ventile, sind aus bestem gewalztem Messingblech hergestellt. Pumpe Nr. 1 wird von einem Motor von 500 V Spannung angetrieben und saugt aus einem Kondensator von 167 qm Kühlfläche.

Eine Hauptbedingung der Edwards-Luftpumpe ist, daß man das Gestänge, also Pumpenbalanzier, Antriebstangen, Querhaupt, Pumpenkreuzkopf und Kolbenstange, stark genug macht; denn wenn auch der Kolben unten kegelig zugespitzt ist, so schlägt er doch mit großer Kraft auf das Wasser. Besonders leicht tritt dies ein, wenn beim Manövrieren des Schiffes die Hauptmaschine längere Zeit gestanden hat und sich durch die Hülfsmaschinen oder den konden-

Fig. 7 bis 9.

Diagramme einer Edwards-Pumpe.



sierten, im Ueberschuß erzeugten Dampf viel Wasser im Kondensator angesammelt hat. Das Gestänge fällt daher etwas schwerer aus als bei Luftpumpen mit Fuß- und Kolbenventilen.

Neuerdings werden Edwards-Pumpen von der Firma Alley & Maclellan, Glasgow, ausgeführt, und zwar als dreikurbelige Pumpen, die von einem besondern Motor oder durch Riementrieb bewegt werden. Diese Art Pumpen sind im Engineering vom 11. August 1905 S. 180 abgebildet. Die dort besprochene Pumpe hat 3 Zylinder von 255 mm Dmr. und 203 mm Hub und läuft normal mit 300 Uml./min. Die Kolbengeschwindigkeit beträgt somit 2,03 m/sk. Der ganze Antriebsmechanismus ist der Marine-Dampfmaschine nachgebildet. Die Pumpe zeichnet sich dadurch aus, daß sie mit mechanischer Schmierung versehen ist. Durch ein auf der Kurbelwelle sitzendes Exzenter wird eine kleine Pumpe angetrieben, die das Oel aus der Kurbelbilge saugt und in eine Rohrleitung drückt, welche nach jedem Grundlager eine Abzweigung hat. Aus dem betreffenden Grundlager läuft das Oel durch die angebohrte Kurbelwelle und Kurbelwange in den Kurbelzapfen, von wo aus es in das untere Pleuelstangenlager und weiter durch die hohlgebohrte Pleuelstange in das Kreuzkopflager gelangt. Der ganze Kurbeltrieb ist eingeschlossen und durch Türen mit Vorreibern zugänglich. Alle drei Luftpumpenzylinder haben gemeinsame Saugkammer und gemeinsamen Druckraum. Zum Unterschiede von andern Arten Edwards-Pumpen, die von einem Motor angetrieben werden, liegen hier die Luftpumpenzylinder oben, die Kurbelwelle unten; die Erzitterungen sollen durch diese Anordnung wesentlich vermindert sein. Für die Stopfbüchsen der Luftpumpenzylinder ist eine Metallpackung gewählt, die in der Mitte eine ringförmige Aussparung hat, in welche aus dem Pumpendruckraum durch ein 16 mm weites Rohr Wasser geleitet wird, um die Stopfbüchsen völlig dicht zu halten.

Die Höhe der ganzen Maschine von Unterkante Grundplatte bis Oberkante Luftpumpendeckel beträgt 2083 mm.

Eine dritte Art ist die doppeltwirkende Luftpumpe, wie sie von Bailey für Torpedoboote der amerikanischen Marine vielfach angewendet worden ist. Diese Pumpe ist in Fig. 10 bis 12 skizziert. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß der Kolben eine sehr große Höhe hat. In den Kolbenumfang sind Rillen gedreht, so daß sich im Betrieb eine Wasserdichtung bildet. Das Wasser tritt in der Mitte in die Pumpe ein; an jedem Pumpenende befindet sich eine Ventilplatte, die auf der einen Seite auf der Kolbenstange geführt ist, auf der andern Seite in einer Zylinderführung ruht. Die Ventilplatten werden durch Federn an den Pumpenzlinder oder den Pumpeneinsatz gedrückt. Die Pumpe ist liegend angeordnet, Fig. 10, oder stehend, Fig. 11 und 12; das Wasser stürzt ihr vom Kondensator her zu. Der schädliche Raum ist sehr gering, und da die Pumpen doppeltwirkend sind, werden die Abmessungen klein. In der amerikanischen Kriegsmarine sind mit dieser Luftpumpe gute Leistungen erzielt worden. Falls man größere Pumpen dieser Art bauen wollte, würden die Endplatten zu befestigen und die einzelnen Ventile in die Platte einzubauen sein, Fig. 11. Um zu den Ventilen gelangen zu können, müßte man dann in den Deckeln Handlöcher anbringen.

Fig. 10.

Doppeltwirkende Luftpumpe von Bailey.
(liegende Anordnung)

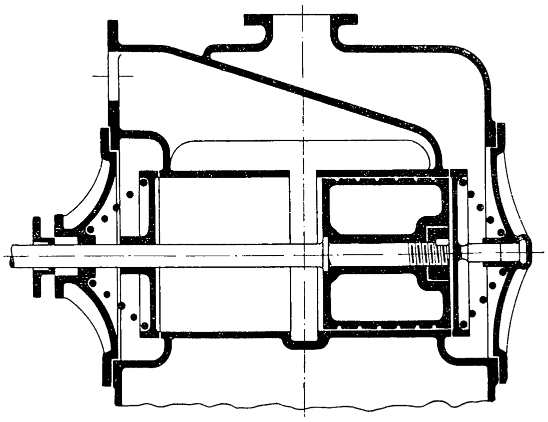
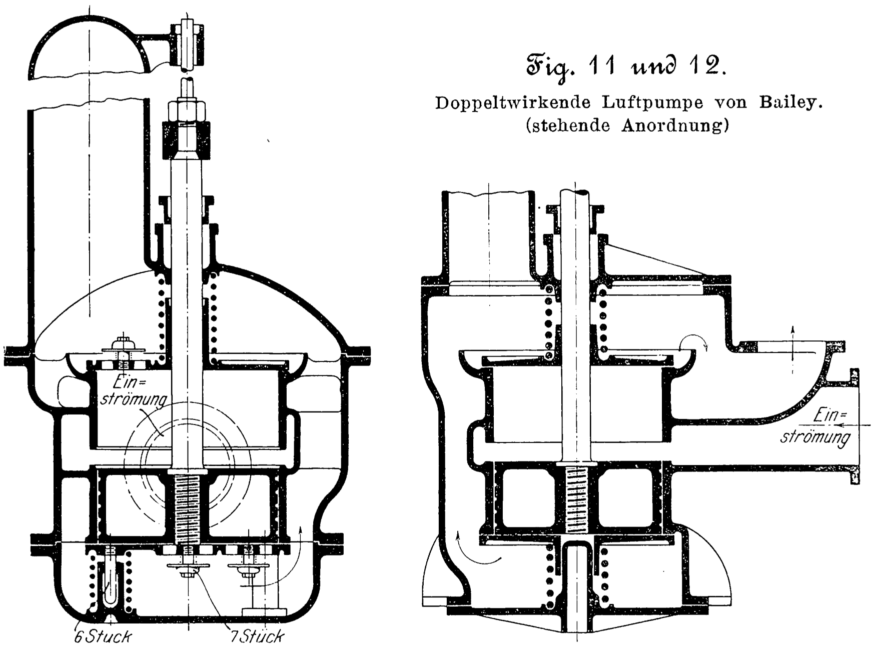


Fig. 11 und 12.

Doppeltwirkende Luftpumpe von Bailey.
(stehende Anordnung)



Die Bailey-Pumpe läßt sich in der liegenden Anordnung während des Betriebes nicht so gut überholen, erstens, weil der Pumpenzylinder unter dem Flurboden liegt, und zweitens, weil beim Aufnehmen eines Deckels zu viel Wasser verloren gehen würde.

Bei allen Luftpumpen ist darauf zu achten, daß der Sauganschluß am Pumpenzylinder richtig angebracht wird. Meistens findet man die Anordnung nach Fig. 13 und 14. Im normalen Betriebe stellt sich das Wasser in der gezeichneten Weise ein, und das kondensierte Wasser läuft der Pumpe aus dem Kondensator, wie angedeutet, zu. Die Luft kann überhaupt nicht ordentlich abgesogen werden, weil nur ein kleiner Streifen (im Grundriß, Fig. 14, mit *a* bezeichnet) frei bleibt, um die Luft durchtreten zu lassen. Es ist deshalb besser, unter dem Pumpenzylinder einen Sack anzubringen, wie ihn Fig. 15 und 16 zeigen; die Luft kann dann am ganzen untern Umfange des Pumpenzylinders abgesogen werden. Beim Anschluß des Saugrohres an den Pumpenzylinder zeigt sich erst der große Vorteil der Edwards-Pumpe. Während die Luft bei den andern Arten nur dann genügend fortgeschafft wird, wenn das Luftpumpenvolumen und die Saugrohre sehr groß bemessen werden, kann sie bei der Edwards-Pumpe bei tiefem Stande des Kolbens ohne weiteres über diesem in den Pumpenzylinder eintreten; s. Fig. 2 bis 4. Es können hier also alle Abmessungen mit Sicherheit verringert werden. Leider sind hierüber noch keine Versuche angestellt; ich bin aber fest davon überzeugt, daß sie eine große Gewichtsersparnis erweisen würden. Das liegt ja allerdings nicht im Interesse des Patentinhabers, der seine Gebühren pro Zoll Pumpendurchmesser bekommt, der Konstrukteur aber soll, wo es geht, die Abmessungen verkleinern, um die Anlage billig zu machen.

Fig. 13 und 14.

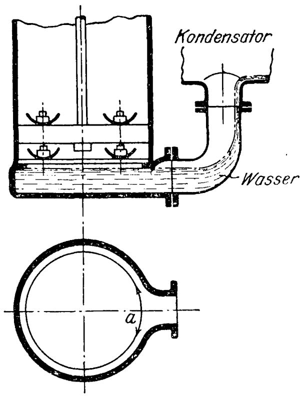
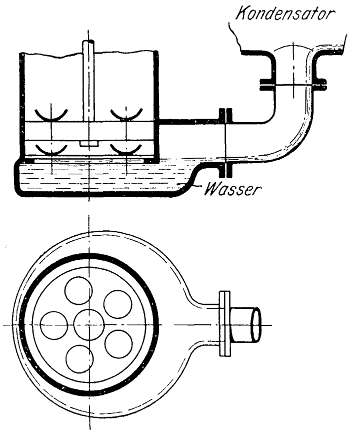


Fig. 15 und 16.



Es sind jetzt die wichtigsten Teile der Luftpumpe zu besprechen, Teile, die allen Luftpumpen gemeinsam sind.

Der Luftpumpenzylinder besteht bei Handelsschiffsmaschinen meist aus Gußeisen, bei Kriegsschiffsmaschinen aus Bronze. Die Wandstärke ist vom Durchmesser der Pumpe abhängig und beträgt nach einer Erfahrungsformel für Gußeisen (s. Dr. Bauer) in der Regel $0{,}015\,D + 10$ mm, für Bronze $0{,}015\,D + 6$ mm, wenn D der Durchmesser der Luftpumpe in mm ist.

Die Zylinderdeckel werden, um an Wandstärke zu sparen, und um ihnen eine größere Festigkeit zu geben, nach außen oder innen kegelförmig gemacht; in ihnen ist die Kolbenstangen-Stopfbüchse angebracht. Weil möglichst verhindert werden muß, daß durch Undichtwerden der Stopfbüchse Luft in den Pumpenzylinder strömt, sind die Stopfbüchsen lang zu machen, mindestens $1\frac{1}{2}$- bis 2 mal so lang wie der Kolbenstangendurchmesser. Die Stopfbüchsenbrille bekommt an dem oberen Teil eine oder auch mehrere Ausdrehungen, in denen sich Wasser ansammeln kann. Die Deckel bestehen bei Handelsschiffen aus Gußeisen oder Bronze, bei Kriegsschiffen aus Bronze, die Stopfbüchsenbrille entsprechend aus Gußeisen mit eingezogener Bronzebüchse bezw. aus Bronze.

Die Kolbenstangen sind am besten aus geschmiedeter Bronze oder aus ähnlichen Legierungen herzustellen. Der Durchmesser der Kolbenstange macht man im Mittel $d = 0{,}12\,D + 12$ mm.

Damit einseitiges Auslaufen der Stopfbüchse vermieden wird, läuft die Kolbenstange oder der Kreuzkopf in einer Geradführung; der Balanzier greift am Pumpenquerhaupt an, in dem die Kolbenstange befestigt ist. Werden außer der Luftpumpe noch Speise-, Lenz- und Klosettpumpen an das Pumpenquerhaupt angehängt, so ist besonders darauf zu achten, daß nicht etwa die Speisepumpe auf der einen Seite, die Lenzpumpe auf der andern Seite angreift, weil durch den ungleichen Druck eine Kippkraft entsteht, die nur durch eine schwere Bauart der Geradführung und des Querhauptes aufgenommen werden kann. Wird hier zu schwach konstruiert, so wird die Luftpumpen-Stopfbüchse schnell verschleißen, das Vakuum sinken und damit die Leistung der Hauptmaschine abnehmen.

Der Kolben der Luftpumpe besteht stets aus Bronze und hat bei den meisten Luftpumpen die Form, welche Fig. 17 und 18 zeigen. Dem flachen Teil gibt man eine Wandstärke $s = 0{,}02\,D + 8$ mm.

Fig. 17.

Weiches Gummiplattenventil.

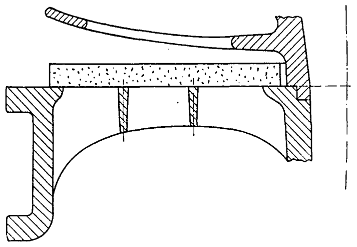
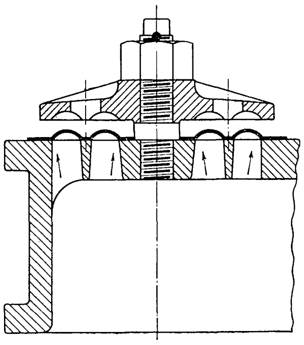


Fig. 18.

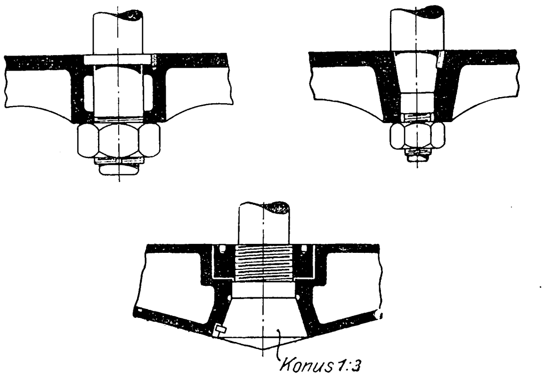
Gewelltes Plattenventil.



Die Höhe des Packungsraumes h ist im Mittel $= 0{,}1\,D + 35$ mm. Als Kolbenpackung dient eine gute Manila-Hanfpackung, doch ist auch bereits Metallpackung ausgeführt. Der Kolbendeckel ist meist zum Nachziehen der Packung eingerichtet. Zwischen den Kolbenventilen sind Rippen angebracht, um den flachen Teil des Kolbens fest mit der Nabe zu verbinden.

Ganz anders sieht der Kolben der Edwards-Pumpe aus. Er ist gut passend abgedreht, und in den dichtenden Teil sind Nuten eingedreht, so daß im Betrieb eine Wasserdichtung hergestellt ist, die zugleich zur Schmierung dient; s. Fig. 2. Der untere kegelförmige Teil ist nötig, um das Aufschlagen auf das Wasser möglichst zu verringern; auch wird dem Wasser dadurch die Bewegungsrichtung angewiesen.

Fig. 19 bis 21.



Die Kolbenstange wird auf verschiedene Weise im Kolbenkörper befestigt; entweder nach Fig. 19 und 20 oder — wie bei der Edwards-Pumpe — nach Fig. 21.

Es ist bei der Befestigung der Kolbenstange im Kolben darauf zu achten, daß sich letzterer nicht auf der Stange drehen kann, weil, wenn er lose wird, schwere Maschinenbrüche entstehen können.

Der wichtigste Teil der Luftpumpen sind die **Ventile**. Früher verwandte man hierfür ausschließlich Gummi. So lange der Gummi in reinem lauwarmem Wasser liegt, hält er sich vorzüglich; sobald aber Oele und Fettsäuren mit heißem Wasser auf ihn einwirken, zersetzt er sich, wird brüchig, hart und ist für Luftpumpenventile unbrauchbar. Luftpumpen mit Gummiventilen geben dem Maschinenpersonal ständig zu tun; sie müssen oft überholt und die Ventilklappen ausgewechselt werden, damit das Vakuum während des Betriebes erhalten bleibt. Fig. 17 sowie 22 und 23 zeigen die gebräuchlichste Form elastischer Gummiklappen mit ihren Fängern. Die Harburger Gummikamm-Compagnie stellt Hartgummiventile her, wie in Fig. 24 dargestellt. Der Gummi hat ungefähr eine Zusammensetzung von

70,00 vH Zinkoxyd,
1,75 » Schwefel,
28,25 » reinem Gummi.

Fig. 22 und 23.

Gummiventil.

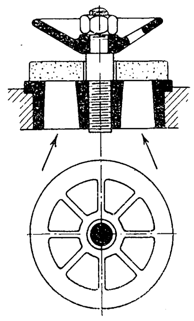
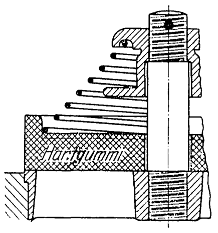


Fig. 24.

Gummiventil.



Diese Ventile sind mit kegelförmigen Federn belastet und haben eine längere Lebensdauer. Um die reibende Einwirkung der Federn auf die Hartgummi-Ventilplatten zu beseitigen, sind auf diesen 2 bis 3 mm starke Metallplatten befestigt, wie in Fig. 24 angegeben. Da das Gewicht dieser Ventile unverhältnismäßig groß ist, so werden sie, wie Fig. 25 zeigt, mit unterer Garnierung aus Idealgummi hergestellt. Ich halte die Verwendung solcher Gummiventile für unrichtig, weil sie erstens zu schwer, zweitens dem Angriff durch Fettsäuren und heißes Wasser ausgesetzt sind.

Fig. 25.

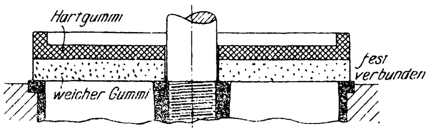


Fig. 26 und 27. Bronzeventile.

Fig. 26.

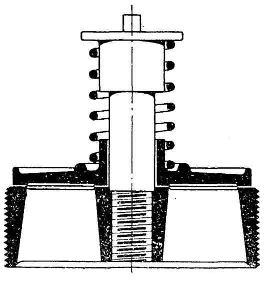
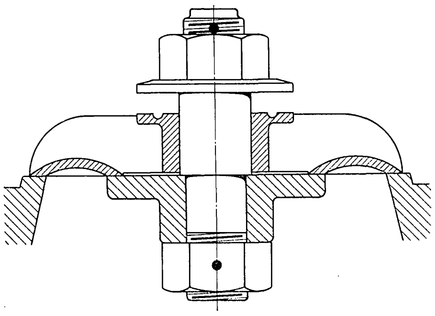


Fig. 27.

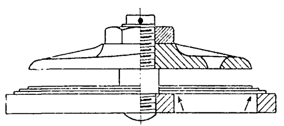


Kleinere Luftpumpen, besonders solche für Hülfskondensatorbetrieb, wie sie später noch ausführlich behandelt werden sollen, haben Bronzeventile, wie in Fig. 26 dargestellt. Wenn die Ventile gegossen und, wie es meistens geschieht, nur auf der Sitzfläche bearbeitet sind, so fallen sie zu schwer aus, verursachen also für die Pumpe einen zu großen Saugwiderstand. Auch das Ventil Fig. 27 ist hierfür ein Beispiel. Es ist für die großen Luftpumpenmaschinen der Schnelldampfer »Auguste Victoria« und »Fürst Bismarck« verwendet worden. Wenn auch der Hub dieser gegossenen Ventile klein gemacht werden kann, um zu vermeiden, daß sie beim Oeffnen und besonders beim Schließen klappen, so ist vom Standpunkt des Konstrukteurs doch einer andern Ventilsorte der Vorzug zu geben. Ich meine die Metallventile, wie sie von Kinghorn in Liverpool ausgeführt werden und ihrer Vorzüge wegen weite Verbreitung gefunden haben.

Diese Ventile werden in verschiedenen Formen hergestellt. Ein Ventil ohne Federn zeigt Fig. 28. Es hat drei Scheiben übereinander, deren jede Scheibe sich frei auf dem mittleren Führungsbolzen bewegen kann. Die untere und die mittlere Scheibe können durchlöchert, die Löcher müssen aber so angeordnet sein, daß beim Schluß der Platten kein Wasser durch alle drei Platten zugleich treten kann. Beim Oeffnen des Ventiles schaffen diese Löcher eine größere Durchtrittsöffnung; beim Schluß des Ventiles oder beim Anschlag an die Fänger vermindern sie die Ventilstöße, da ein Gemisch von Luft und Wasser während des Hubes zwischen die Platten getreten ist, beim Schluß aber sanft herausgedrückt wird.

Fig. 28.

Kinghorn-Ventil ohne Feder.



Diese Ventile arbeiten geräuschlos und nutzen sich sehr wenig ab. Dasselbe läßt sich von den mit Federn belasteten Plattenventilen sagen; Fig. 29 zeigt eine Ausführung, wie sie ebenfalls Kinghorn herstellt. Diese Ventile können in jeder Lage angebracht werden, denn der Federdruck schließt das Ventil.

Fig. 29 und 30. Kinghorn-Ventile mit Federbelastung.

Fig. 29.

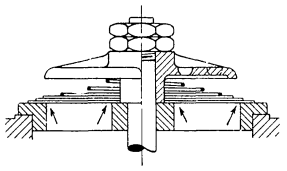
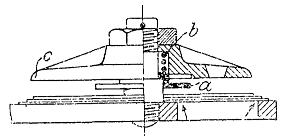


Fig. 30.

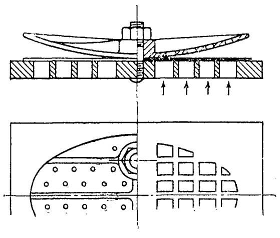


Eine andre Anordnung der Feder ermöglicht, daß das Ventil bei einem plötzlichen größeren Wasserschub, wie er bei angehängten Luftpumpen sehr leicht entstehen kann, wenn die Hauptmaschine eine Zeitlang gestoppt war, auch einen größeren Hub annehmen kann. Fig. 30 erläutert dies deutlich. Für gewöhnlich dient der kleine Fänger *a* dazu, die Ventilplatten aufzufangen; bei größerem Wasserandrang wird die Feder *b* zusammengepreßt, bis Fänger *a* sich in die Ausdrehung des Fängers *c* gelegt hat.

Diese Plattenventile haben den großen Vorzug vor massiven Bronzeventilen, daß sie, falls wirklich einmal eine Ventilplatte zerbrechen sollte, nicht Anlaß geben können, daß Grätings innerhalb der Pumpe oder gar der Pumpenkolben selber zertrümmert wird. Die Platten sind so dünn, daß sie nur verbogen werden.

Fig. 31 und 32.

Kinghorn-Ventil mit biegsamer Platte



Eine Abart dieser Platten sind die biegsamen Ventilplatten; sie werden aus sehr elastischem Stoff gefertigt und in einer oder zwei Lagen angebracht. Wenn zwei Platten verwendet werden, ist die untere mit Löchern versehen, um Wasser und Luft zwischen die Platten zu lassen. Es wird dann die vorher beschriebene Pufferwirkung hervorgebracht. Fig. 31 und 32 zeigt ein derartiges Ventil von Kinghorn.

Zahlentafel 5 gibt für verschiedene Ventildurchmesser die besten Ventilhübe; die Abmessungen sind von Kinghorn angegeben.

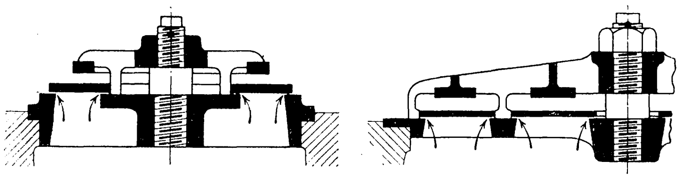
Zahlentafel 5. Ventile von Klinghorn.

Durchmesser der Ventilplatte		Hub für mehrfache Plattenventile		Hub für biegsame Ventilplatten	
Zoll engl.	mm	Zoll engl.	mm	Zoll engl.	mm
3	76	$^{5}/_{16}$	8	—	—
4	102	$^{3}/_{8}$	10	—	—
5	127	$^{7}/_{16}$	11	$^{1}/_{2}$	13
6	152	$^{1}/_{2}$	13	$^{9}/_{16}$	14
7	176	$^{9}/_{16}$	14	$^{11}/_{16}$	17
8	203	$^{5}/_{8}$	16	$^{3}/_{4}$	19
9	229	$^{11}/_{16}$	17	$^{7}/_{8}$	22
10	254	$^{3}/_{4}$	19	$^{15}/_{16}$	24
11	279	$^{13}/_{16}$	21	1	25
12	305	$^{7}/_{8}$	22	$1^{1}/_{8}$	28,6
13	330	$^{15}/_{16}$	24	$1^{1}/_{4}$	32
14	356	1	25	$1^{5}/_{16}$	33
15	381	$1^{1}/_{16}$	27	$1^{3}/_{8}$	35
16	406	$1^{3}/_{32}$	28	$1^{1}/_{2}$	38
17	432	$1^{1}/_{8}$	28,6	$1^{5}/_{8}$	41
18	457	$1^{5}/_{32}$	29,4	$1^{11}/_{16}$	43
19	483	$1^{3}/_{16}$	30	$1^{3}/_{4}$	44
20	508	$1^{7}/_{32}$	31	$1^{7}/_{8}$	48
21	533	$1^{1}/_{4}$	32	2	51
22	559	$1^{9}/_{32}$	32,5	$2^{1}/_{16}$	52
23	584	$1^{5}/_{16}$	33	$2^{3}/_{16}$	56
24	606	$1^{11}/_{32}$	34	$2^{5}/_{16}$	59

Von Plattenventilen wird auch eine Bauart viel benutzt, wie sie Fig. 33 und 34 zeigen. Auch diese Ventile sind leicht und haben sich vorzüglich bewährt. G. & J. Weir wandten sie früher ausschließlich an; jetzt ist die Firma ganz zu den Kinghorn-Ventilen übergegangen.

Fig. 33 und 34.

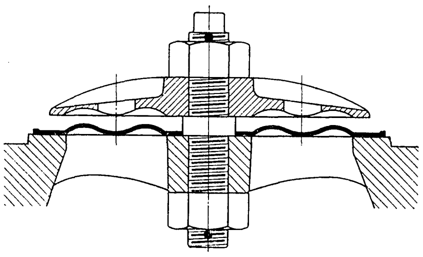
Plattenventile.



Die als einfache Metallscheibe und gewellt ausgeführte Ventilplatte, Fig. 35 und 18, ist sehr widerstandsfähig. Diese Ausführung besteht immer nur aus einer Scheibe. Der Klappenfänger hat wellenförmige Aussparungen, in die sich die Erhöhungen der Platte schmiegen; er ist durch Rippen versteift, zwischen denen sich Löcher befinden, die das hochgeschleuderte Wasser entweichen lassen. Auch diese Konstruktion hat sich gut bewährt. Es wird eine zweiteilige Presse aus gehärtetem Stahl mitgegeben, so daß Ersatzstücke aus 2 mm starkem Messingblech leicht an Bord hergestellt werden können.

Fig. 35.

Ventil mit wellenförmiger Platte.



Zwischen dem Druckraum und dem Saugraum der Luftpumpen wird ein federbelastetes Ueberdruckventil eingebaut, damit bei plötzlich vergrößertem Wasserzufluß keine Wasserschläge in der Rohrleitung auftreten können. Obwohl die Druckseite stets mit einem Windkessel versehen wird, ist es doch gut, ein Rücklaufventil einzuschalten.

Viele Maschinisten sind beim Anlassen der Maschinen unvorsichtig; sie öffnen das Manövrierventil gleich zu weit, die Hauptmaschinen springen mit großer Geschwindigkeit an, und es treten bei der angehängten Luftpumpe die Mängel hervor, die leicht zu einer Maschinenhavarie führen können. Weil die Luftpumpe während des Stillstandes der Hauptmaschine auch gestoppt war, ist das Vakuum gefallen und das rasche Anspringen in Frage gestellt. Dies war der Hauptgrund, unabhängige Luftpumpenmaschinen anzuordnen. Ein weiterer Grund war, daß die Luftpumpen bei den immer größer werdenden Maschinenanlagen zu groß wurden. Wie sich die unabhängigen Luftpumpen allmählich zu den jetzt so vollkommenen Maschinen entwickelt haben, soll an einzelnen Beispielen gezeigt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Photographische Messung der Meereswellen.

Von Professor **W. Laas**, Berlin.

(hierzu Textblatt 9 bis 11)[1]

(Fortsetzung von S. 1895)

Bildwinkel, Meßfeld.

Die Größe des Bildes innerhalb der Achsenspitzen beträgt im Mittel 164 mm; nennen wir den Bildwinkel $2\,\varphi$, so ist $\operatorname{tg} \varphi = \frac{82}{182} = 0{,}451$; $\varphi = 24^{0}\,20'$; $2\,\varphi = 48^{0}\,40'$.

Für wagerechte Lage der optischen Achse ergibt sich daraus das in Fig. 12 gestrichelt dargestellte Meßfeld; es beginnt mit einer Spitze und breitet sich von dort gleichmäßig nach vorn und hinten aus. Der Abstand der Spitze vom Schiff beträgt zwischen Apparat I und II rd. 26 m, zwischen Apparat II und III rd. 40 m.

In der Nähe des Schiffes ist das Meßfeld sehr schmal, und seine Breite bleibt stets geringer als die Entfernung vom Schiff; in 200 m Abstand beträgt z. B. die Breite des Meßfeldes zwischen Apparat I und II nur 155 m. In Fig. 13 ist dargestellt, welcher Teil der Aufnahmen meßbar ist; im Verhältnis zur Größe der Platte ist das Meßfeld darauf recht gering, nur 40,8 und 26,4 vH der aufgenommenen Wasserfläche.

Um das Meßfeld in der Nähe ausgedehnter zu machen, war ursprünglich beabsichtigt, die Achsen I und II gegeneinander um 15⁰ nach innen zu neigen. Das Meßfeld hätte dann die Form von Fig. 14 angenommen, wäre also in der Nähe besser gewesen, in der Ferne dagegen schlechter geworden. Abgesehen von der Schwierigkeit einer genauen Winkelmessung wurde jedoch mit Rücksicht auf die spätere Aufmessung der Platten die parallele Aufstellung vorgezogen.

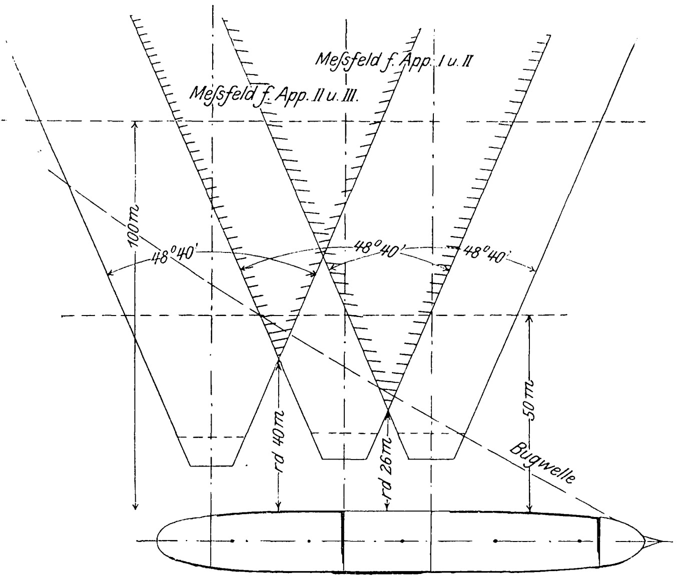
Eine geringe Verbesserung wäre durch Verkürzung der Standlinien zu erreichen. Im vorliegenden Falle machten die Bordverhältnisse eine andre Wahl der Standlinien untunlich; für spätere Aufnahmen wird es sich (auch aus später zu besprechenden Gründen der Aufmessung mit dem Stereokomparator) aber empfehlen, die Standlinien kürzer zu wählen, etwa 10 m lang; die dadurch geringer werdende

---

[1] veröffentlicht in Nr. 47.

Fig. 12.

Meßfeld; optische Achsen parallel.



Meßgenauigkeit (die theoretisch direkt proportional den Standlinie ist) wird durch den Umstand ausgeglichen, daß die Apparate in 10 m Abstand zweifellos viel genauer und sicherer ausgerichtet und festgestellt werden können, daß dann also die Fehler der ungenauen Aufstellung und der Schiffsbewegungen fortfallen.

Außerdem wird es sich für die Zukunft empfehlen, größere Bildwinkel zu verwenden. Spezial-Weitwinkelobjektive (Goerz-Lynkeioskop oder gar Hypergon) werden allerdings bei der bereits erwähnten geringen Belichtung bei hohem Seegang nicht zu empfehlen sein, da sie zu lichtschwach sind; außerdem verringert sich bei den geringen Brennweiten dieser Objekte die Meßgenauigkeit. Die benutzten Objektive sollen nach Angabe der Firma eine Platte von 21 × 27 cm bei kleinen Blenden noch scharf auszeichnen. Eine größere Kamera als für 18 × 24 cm-Platten dürfte für schweren Seegang kaum zu empfehlen sein. Falls also lichtempfindlichere Platten benutzt werden können, die eine wesentlich kleinere Blende gestatten, darf man mit den benutzten, besonders lichtstarken Objektiven wohl für Platten von 18 × 24 cm meßscharfe Bilder erwarten.

Fig. 13.

Meßfeld auf Platte 18 × 18 cm; Brennweite 182 mm.

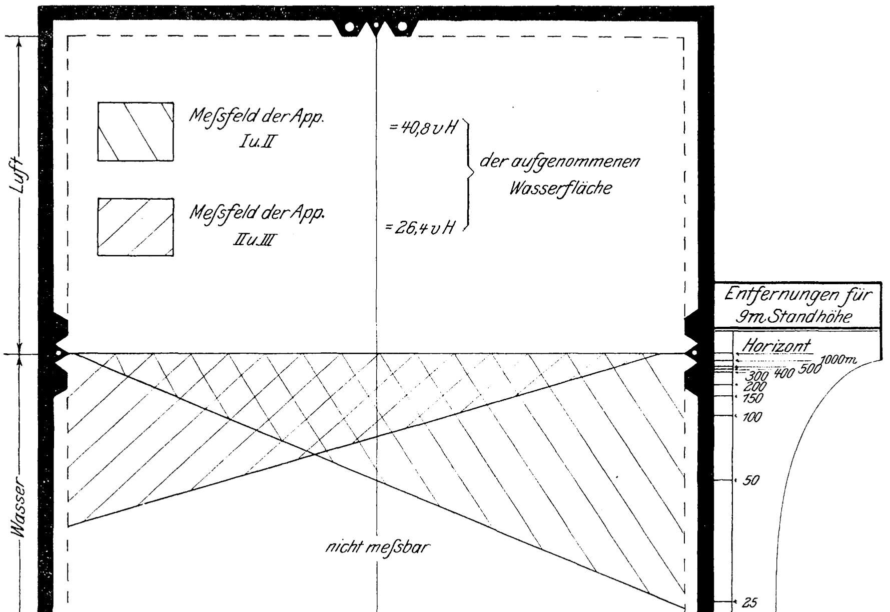
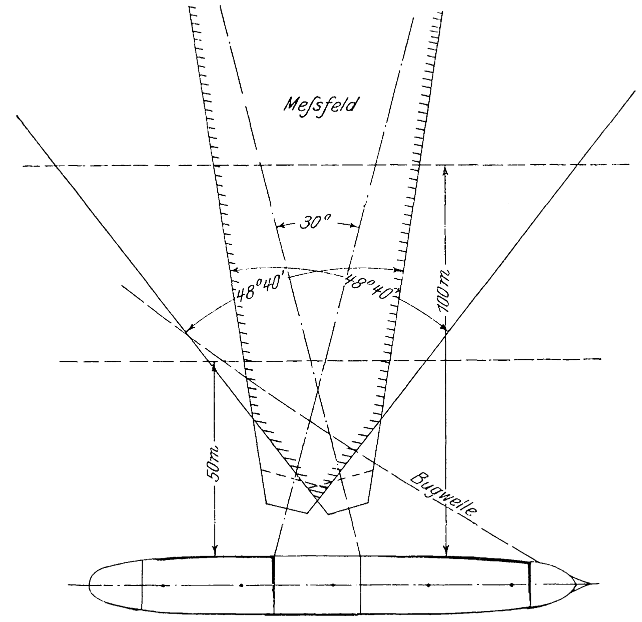


Fig. 14.

Meßfeld; optische Achsen mit 15° Innenneigung in der Horizontalebene.



Das Meßfeld für diesen Fall würde sich wie folgt ergeben, Fig. 15: Plattenbreite 240 mm, Abzug für wagerechte Spitzen rd. 15 mm, also Meßbreite 225 mm. Der halbe Bildwinkel φ folgt aus $\operatorname{tg}\varphi = \frac{112{,}5}{182} \backsim 0{,}627$ zu $\varphi = 32^\circ$; der ganze Bildwinkel also zu 64° gegen 48° 40' bei den Platten 18 × 18. Die Breite des Meßfeldes würde in 200 m Abstand von 155 auf 235 m und in 300 m Abstand von 240 auf 355 m wachsen; das dürfte selbst für die allergrößten Wellen genügen. Fig. 16 zeigt die Vergrößerung des Meßfeldes auf der Platte von 40,8 vH, Fig. 13, auf 54 vH bei der gleichen Standlinie und auf 78,9 vH bei einer Standlinie von 10 m.

Weiter würde es sich empfehlen, die Apparate wesentlich höher aufzustellen. Wie groß dabei die Verbesserung ist, zeigt Fig. 16: das Meßfeld wächst auf 87 vH der aufgenommenen Wasserfläche. Noch wesentlicher aber ist die Verbesserung, welche Fig. 17 deutlich zum Ausdruck bringt; sie zeigt die Verbreiterung der einzelnen Zonen für 9 m und 15 m Standhöhe. Die hauptsächlich für große Wellen in Betracht kommende Zone von 100 bis 300 m wächst von 6 mm Breite auf 9 mm Breite, die Verbesserung beträgt also rd. 60 vH.

Einfluß der schiefen Lage des Schiffes auf die Aufnahmen.

Die geneigte Lage des Schiffes beim Schlingern, erkennbar durch die Verschiebung der Kimm gegen die wagerechte Spitzenlinie, bewirkt eine Verschiebung des Meßfeldes; diese Verschiebung ist in weiten Grenzen nicht störend für die Aufmessung.

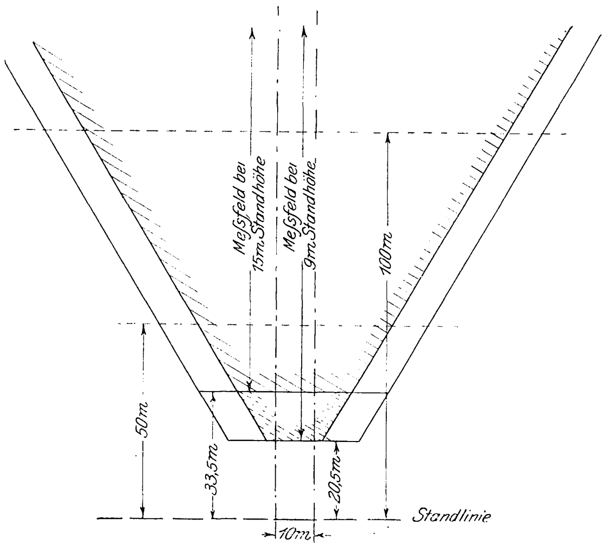
Die verschiedenen Höhen der Apparate über Wasser beim Stampfen des Schiffes haben folgende Wirkung:

Zunächst wird trotz großer Verschiedenheiten in der Höhe die Kimm stets bei allen Apparaten gleiche Lage gegenüber der Spitzenlinie zeigen, wie folgende Rechnung erweist:

Selbst bei einer derartig starken Stampfbewegung, daß der Unterschied zwischen 2 Apparaten 3 m beträgt, wenn also die Höhe über Wasser für den einen Apparat zu 9 m,

Fig. 15.

Meßfeld für Weitwinkelapparate; 10 m Standlinie; 9 m bezw. 15 m Standhöhe.


Meßfeld bei 15m Standhöhe
Meßfeld bei 9m Standhöhe
100m
50m
33,5m
20,5m
Standlinie
10m

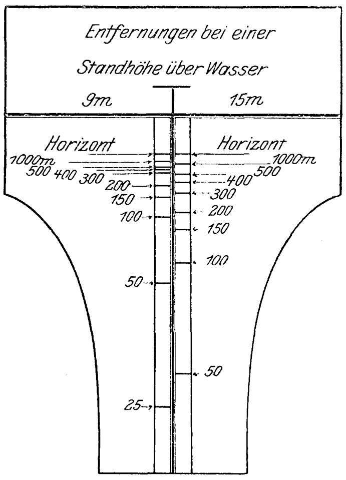
für den andern zu 6 oder 12 m angenommen wird, ist die Differenz der Kimmwinkel nur verschwindend gering: Kimmwinkel für 9 m über Wasser = 5′ 20″, für 6 m = 4′ 21″, für 12 m = 6′ 10″; die Differenz δ beträgt also höchstens 1′, Fig. 18.

Die Verschiebung der Kimmlinie auf der Platte (Kimm in der wagerechten Spitzenlinie angenommen) ergibt sich daraus zu

$$182 \operatorname{tg} \delta = 0{,}053 \text{ mm}.$$

Wenn bei schlingerndem Schiff die Kimm um den Winkel φ gegen die wagerechte Spitzenlinie verschoben ist, so ist die Verschiebung auf der Platte = $182\,[\operatorname{tg}(\varphi \pm \delta) - \operatorname{tg}\varphi]$. Für den äußersten Grenzfall (Kimm auf dem Plattenrand) ist $\varphi = 24^0\,20'$; also $\operatorname{tg}(\varphi \pm \delta) - \operatorname{tg}\varphi = \pm\, 0{,}00035$ und die Verschiebung auf der Platte $= 182 \cdot 0{,}00035 = \pm\, 0{,}064$ mm. Selbst in diesem äußersten, nie erreichten Falle bleibt also die Verschiebung unterhalb der Meßfehler, ist somit vollständig zu vernachlässigen, besonders da die Höhenunterschiede zwischen zwei benachbarten Apparaten wesentlich geringer sind als angenommen. Der Einfluß der verschiedenen Höhen der Apparate über Wasser (beim stampfenden Schiff) kann natürlich bei nahe gelegenen Punkten nicht vernachlässigt werden. Fig. 19 zeigt diesen Einfluß unter der Annahme, daß das Schiff so stark stampft, daß Apparat I 9 m, Apparat II nur 6 m über Wasser liegt. Ein Punkt A im Abstand von 100 m würde sich

Fig. 17.


Entfernungen bei einer Standhöhe über Wasser
9m
15m
Horizont
Horizont
1000m
500 400 300 200
150
100
50
25
1000m
500
400
300
200
150
100
50

auf Platte I

in a_1 in $182\,\frac{9}{100} = 16{,}4$ mm Abstand von der Kimm

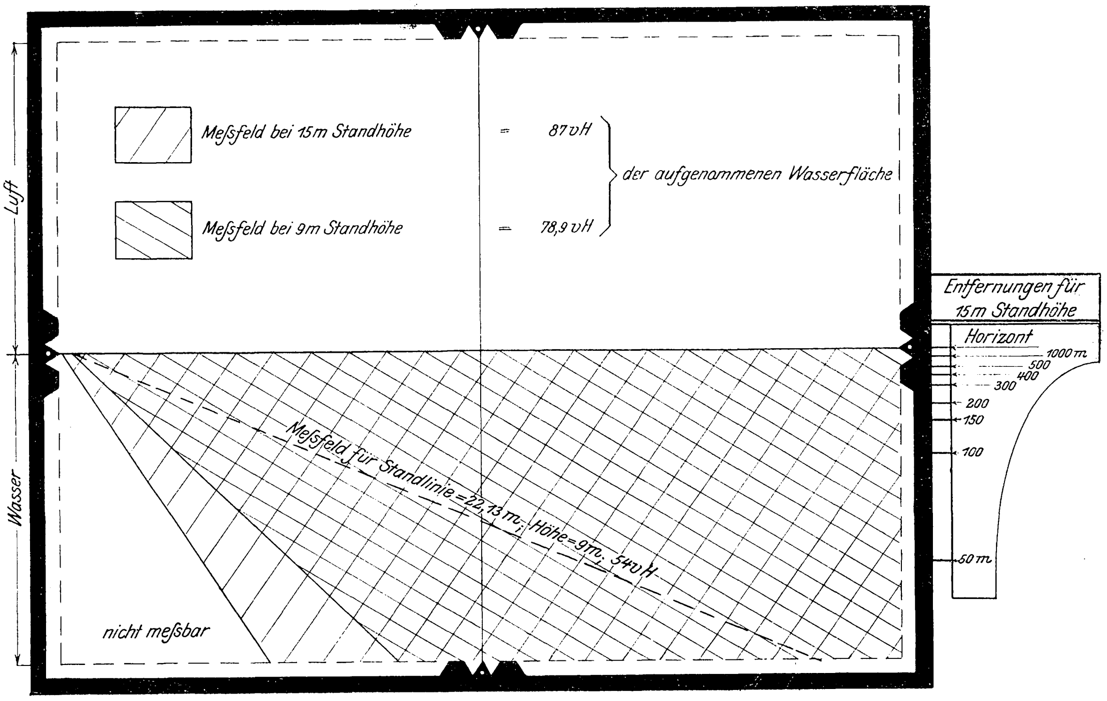
und auf Platte II

in a_2 in $182\,\frac{6}{100} = 10{,}9$ » » » » »

zeigen.

Fig. 16.

Meßfeld auf Platte 18 × 24; Brennweite 182 mm; Standlinie 10 m.


Luft
Wasser
Meßfeld bei 15m Standhöhe
= 87 vH
Meßfeld bei 9m Standhöhe
= 78,9 vH
der aufgenommenen Wasserfläche
Meßfeld für Standlinie = 22,13 m; Höhe = 9m; 54 vH
nicht meßbar
Entfernungen für 15m Standhöhe
Horizont
1000m
500
400
300
200
150
100
50m

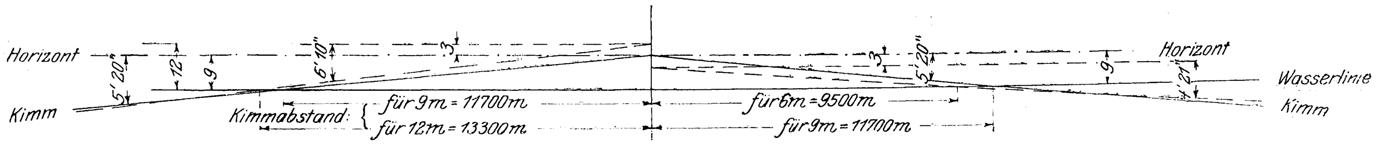
Für die Aufmessung ist auch diese Verschiebung in den tatsächlich auftretenden Grenzen nicht störend.

Genauigkeit der Messung; Fehlerquellen.

Bei dem später beschriebenen Meßverfahren ist mit dem Mikroskop die erste Dezimale der Millimeter völlig sicher zu messen; unsicher und nur zu schätzen ist die zweite Dezimale. Die Meßfehler liegen also unterhalb 0,05 mm; bei den Abmessungen der benutzten Kamera ergibt dies Fehler in der Höhe der Wellenpunkte im Abstand von 100 m zu $\frac{100}{0{,}182} \cdot 0{,}05 = 27$ mm, und selbst bei 300 m Abstand (weiter hinaus kann man Wellen kaum mehr messen, da sie zu sehr von den vorliegenden Wellen

Fig. 18.

Kimmwinkel für stampfendes Schiff; Höhe der Apparate über Wasser 6, 9 und 12 m.

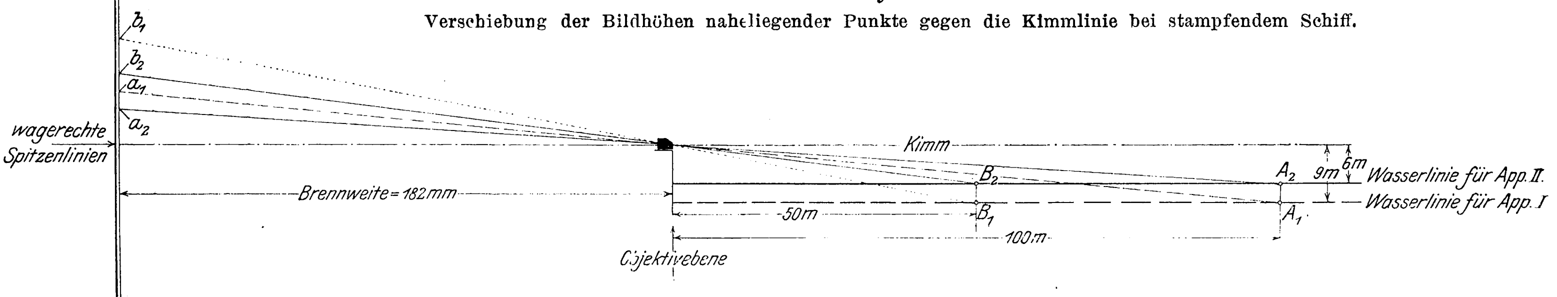

Horizont
5′20″
12
9
6′10″
3′
Kimm
Kimmabstand:
für 9m = 11700m
für 12m = 13300m
für 6m = 9500m
für 9m = 11700m
3′
5′20″
9
4′21″
Horizont
Wasserlinie
Kimm

verdeckt werden) bleibt der Einfluß der Meßfehler unter 10 cm. Da für kleinere Wellen nur die nahen Entfernungen in Betracht kommen und mit der Größe der Maßstab der zeichnerischen Darstellung verringert wird, so geht die Genauigkeit der Messung weit über die Strichstärken der zeichnerischen Darstellung hinaus.

Immerhin darf man nicht vergessen, daß bei der Aufstellung der Apparate kleinere Fehler nicht vermieden werden können, die auch sonst bei der Benutzung der Apparate bei schwerem Wetter unvermeidlich sind.

Fig. 19.

Verschiebung der Bildhöhen naheliegender Punkte gegen die Kimmlinie bei stampfendem Schiff.



Apparat I: 9 m über Wasser. Apparat II: 6 m über Wasser.

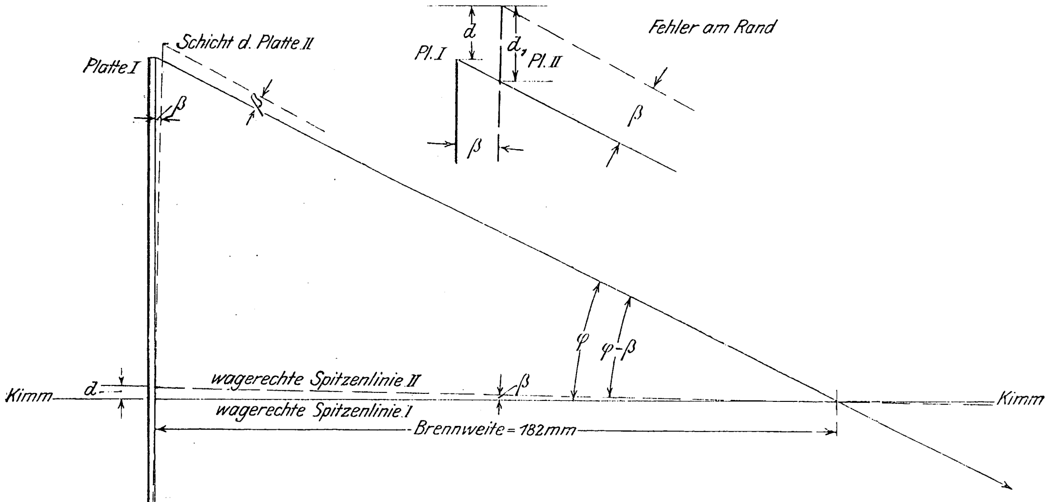
Der **Einfluß der Aufstellungsfehler** muß also noch untersucht werden.

1) Senkrechte Verdrehung der optischen Achsen. (Fig. 20)

Ein derartiger Fehler zeigt sich sofort durch die Differenzen in den mittleren Kimmhöhen über oder unter der wagerechten Spitzenlinie. Angenommen, die Verschiebung betrage (bei Kimm in der Spitzenlinie der Platte I) d mm auf der Platte II; der Verdrehungswinkel ist dann bestimmt durch $\operatorname{tg}\beta = \frac{d}{182}$. Ein Punkt am oberen oder unteren Rand der Platte (Meßbildwinkel $\varphi = 24^\circ\, 20'$, $\operatorname{tg}\varphi = 0{,}4522$) würde also auf der Platte I im Abstand $182 \operatorname{tg}\varphi$ von der wagerechten Spitzenlinie, auf der Platte II im Abstand $182 \operatorname{tg}(\varphi \pm \beta)$ liegen.

Fig. 20.

Senkrechte Verdrehung der optischen Achsen.



Die Differenz ist

$$d_1 = 182\,(\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}(\varphi \mp \beta));$$

$$\text{für } d = 1 \text{ mm ist } \beta \infty 20',$$

$$d_1 = 1{,}27 \text{ mm},$$

die Differenz $d_1 - d$ also $= 0{,}27$ mm.

Da bei sämtlichen auf »Preußen« gemachten Wellenaufnahmen die Kimm klar zu sehen ist, kann sie bei der Aufmessung stets als Meßlinie an Stelle der wagerechten Spitzenlinie genommen werden. Der Fehler würde sich dadurch verringern auf 0 in der Mitte der Platte und auf 0,27 mm am Rande. Tatsächlich ist aber die Differenz der Kimmhöhe über der wagerechten Spitzenlinie (= optische Achse) durch Einstellung und häufige Kontrollaufnahmen sicher unter 0,5 mm gehalten worden; da außerdem die Punkte am oberen Rand (Himmel) nicht benutzt werden und das Meßfeld auch den unteren Rand nicht erreicht, so verringert sich der Fehler auf etwa 0,05 mm, bleibt also innerhalb der Meßfehlergrenze.

Auf niedrigeren Schiffen wird bei starkem Seegang die Kimm bald verdeckt; eine Ausschaltung des Fehlers durch Wahl der Kimm als Grundlinie anstatt der wagerechten Spitzenlinie ist dann ausgeschlossen; es muß also jetzt auf die Genauigkeit der Aufstellung ganz besondrer Wert gelegt werden, da diese Fehler bei den verhältnismäßig geringen senkrechten Meßhöhen prozentual auf die Genauigkeit viel ungünstiger wirken als Fehler in wagerechter Richtung.

2) Wagerechte Verdrehung der optischen Achsen.

Der Fehler hat denselben Einfluß wie bei der senkrechten Verdrehung; leider zeigt aber hier die Aufnahme den Fehler nicht. Häufige Kontrolle muß also den Fehler klein halten oder wenigstens in seinem Zahlenwert festlegen; ist der Fehler bekannt, so kann man ihn in ähnlicher Weise wie in senkrechter Richtung durch Verlegung der senkrechten Meßlinie beseitigen.

Fig. 21 zeigt, in welcher Weise diese Verschiebung vorgenommen werden muß. Die rechte optische Achse (Apparat I) sei nach innen (nach Apparat II zu) um den Winkel β verdreht; die optische Achse zeigt also nach $D_1 D_1$, statt nach DD. Die Verschiebung auf der Platte I sei $= d$, d. h. ein unendlich entfernter Punkt U liegt im Apparat II auf der senkrechten Spitzenlinie (u_2), im Apparat I aber um d nach innen (u_1). Abgesehen von dem vorhin besprochenen Fehler am Rand infolge des Bildwinkels φ ist also jeder Punkt im Apparat I von der senkrechten Spitzenlinie gegen seine Lage im Apparat II um den Betrag d nach links (innen) verschoben; verschiebt man demnach die senkrechte Meßlinie nach links um d, so ist der Fehler ausgeschaltet, oder anders ausgedrückt: die Meßlinie, als Basis für die Aufmessung, muß dahin gelegt werden, wo sich ein unendlich entfernter Punkt U, der auf der optischen Achse des Apparates II liegt (u_2), auf der Platte des Apparates I zeigen würde (u_1). Leider hat man bei den Aufnahmen nicht jedesmal einen derartigen unendlich fernen Punkt, der dieselben Dienste leisten könnte wie die Kimm in senkrechter Richtung.

Bei den Aufnahmen auf »Preußen« ist auch dieser Fehler sicher unterhalb 0,5 mm gehalten worden. Sein Einfluß ist der folgende:

Ein Punkt P im Abstand von 100 m, Fig. 21, der mit dem Apparat II einen Winkel φ_2 bildet (Abstand des Bildpunktes P_2 von der senkrechten Spitzenlinie $= d_2$), erscheint im Apparat I unter dem Winkel φ_1 (Abstand des Bildpunktes P_1 von der senkrechten Spitzenlinie $= d_1$). Die Differenz der Abstände von den optischen Achsen sei $a = d_1 - d_2$.

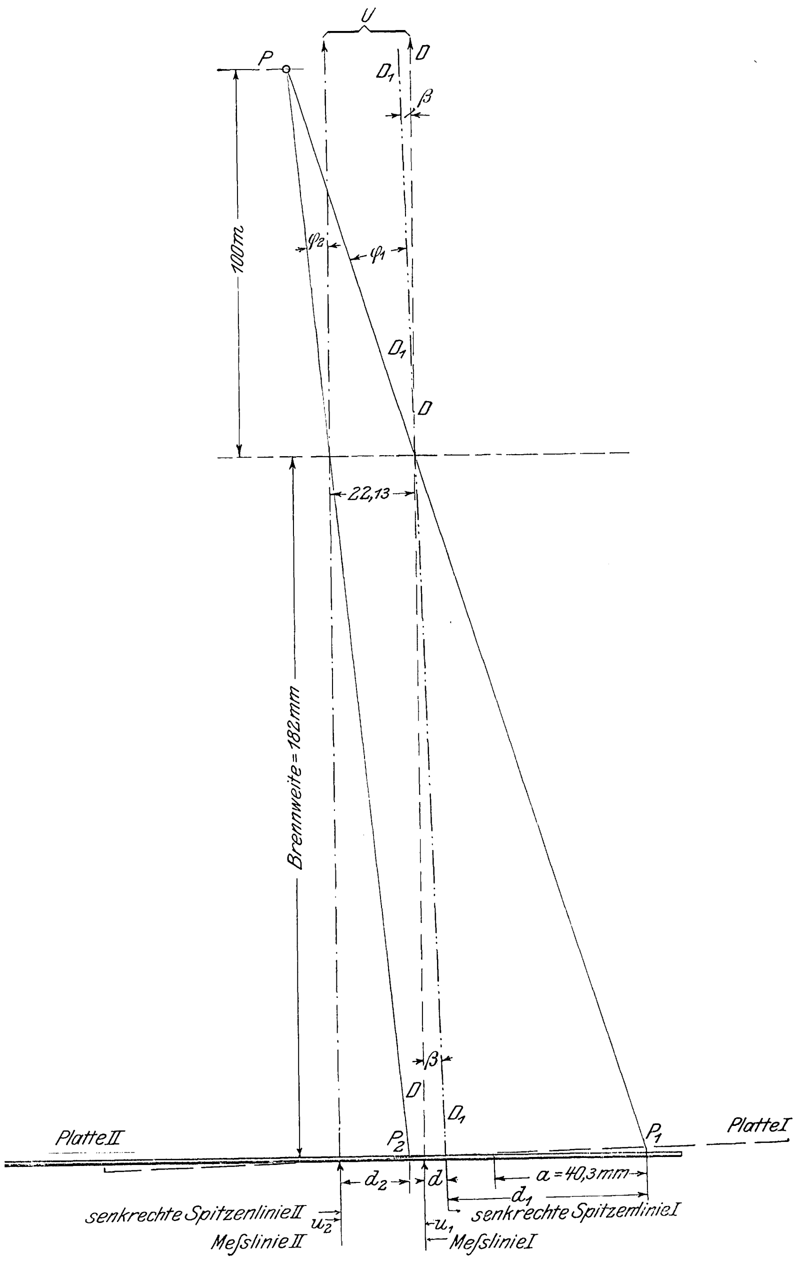
Es ist dann

$$\frac{a}{22{,}13} = \frac{182}{100}\,;\ a = 40{,}3 \text{ mm}.$$

Diese Verschiebung ist umgekehrt proportional der Entfernung, beträgt also in 300 m Entfernung 13,5 mm. Ein Fehler von 0,5 mm macht somit in 100 m Abstand rd. 1,25 vH aus, in 300 m Abstand 3,7 vH, bleibt demnach durchaus innerhalb brauchbarer Grenzen. Bei der größeren Standlinie zwischen Apparat II und III verringert sich der Fehler auf $^2/_3$ der eben errechneten Werte.

Fig. 21

Wagerechte Verdrehung der optischen Achsen.



Sonstige Fehlerquellen.

Außer den Fehlern bei der Aufstellung können Verschiebungen der Apparate durch Temperaturschwankungen entstehen, welche die Unterbauten verzerren, oder durch abwechselnde Feuchtigkeit und Trockenheit, wodurch sich die Holzunterlagen verziehen; auch kann bei der Bedienung der Takelage leicht einmal ein schwerer Gegenstand gegen die Unterbauten stoßen und kleine Aenderungen hervorrufen. Gegen alle solche Fehler, die äußerlich nicht wahrnehmbar sind, kann man sich nur durch öftere Kontrolle schützen. Die Teakholzunterlagen haben sich auf »Preußen« in den Tropen, besonders nach starkem Regen, folgend auf tagelange Hitze, verzogen; das hatte jedoch auf die Aufnahmen keinen Einfluß da in den Tropen überhaupt keine Gelegenheit zu Wellenaufnahmen vorhanden war, und die kleinen gebliebenen Fehler nachher durch Kontrolle wieder herausgebracht werden konnten.

Gänzlich unkontrollierbar bleiben dagegen die Bewegungen des Schiffskörpers in sich, die bei schwerem Arbeiten des Schiffes in hohem Seegang sicherlich auftreten; diese Formänderungen können sein: Durchbiegungen längsschiffs, die nur eine parallele Verschiebung der Achsen zur Folge haben und somit der Aufnahme nichts schaden; oder Verdrehungen des Schiffskörpers, die zweifellos bei Segelschiffen in schwerem Wetter auftreten. Sie würden eine Verdrehung der Achsen in senkrechter Richtung zur Folge haben und sich in den Aufnahmen, wo die Kimm zu sehen ist, durch eine Verschiebung der Kimm gegen die wagerechte Spitzenlinie bemerkbar machen. Bei sehr schwerem Wetter wird aber die Kimm nicht mehr zu sehen sein, und die etwa auftretenden Fehler sind unkontrollierbar. Eine Verdrehung der Achsen in wagerechter Richtung ist nach meiner Ueberzeugung nicht zu befürchten, keinesfalls in einer Größe, die für die Genauigkeit der Aufnahmen in Betracht käme. Abgesehen aber von der Beeinflussung des Schiffes als Ganzes können durch diese Formänderungen örtliche Beanspruchungen in der Gegend der Unterbauten hervorgerufen werden, die merkbare Ungenauigkeiten in der Aufstellung der Apparate zur Folge haben. Dagegen kann man sich nur durch geeignete Auswahl der Plätze für die Apparate und durch recht kräftige Unterbauten schützen. Auf der »Preußen« standen alle Apparate dicht über starken stählernen Querschotten, die mit der Außenhaut fest verbunden waren; Fehler durch örtliche Erschütterungen im Augenblick der Aufnahme waren dort sicher nicht zu befürchten.

Für die Zukunft wird die Gefahr von Störungen durch Formänderungen des Schiffes durch Wahl einer kleineren Standlinie wesentlich verringert werden können. Auf einer Standlinie von 10, selbst 20 m mittschiffs treten sicher keine störenden Durchbiegungen oder Verdrehungen des Schiffskörpers auf, und auch etwaige örtliche Formänderungen können bei richtiger Wahl der Plätze vermieden werden.

Aufnahmen.

Auf der Hin- und Rückfahrt[1]) sind rd. 120 Aufnahmen des Meeres gemacht worden; da meist alle drei Apparate gleichzeitig verwendet worden sind, ergibt dies rd. 40 Satz Aufnahmen. Diese Zahl ist nur gering und zeigt, wie selten sich selbst auf einer so langen Fahrt von etwa einem halben Jahr Gelegenheit bietet, unter sonst günstigen Witterungsbedingungen (helle Luft, kein Regen) einigermaßen ausgebildete Wellen zu treffen.

Trotzdem sind auch unter diesen Aufnahmen noch viele, die kaum Wellen zeigen, so daß von ihrer Ausmessung Abstand genommen worden ist; ferner gehen von dieser Zahl die Kontrollaufnahmen und einige Sätze ab, von denen bei der Aufnahme oder bei der Entwicklung eine oder mehrere Platten beschädigt worden sind.

Die im folgenden ausgewählten Beispiele sollen im wesentlichen zeigen, wie aus den Aufnahmen die Wellenformen herausgemessen werden können.

Zeichnerisches Verfahren der Aufmessung.

Als Beispiel möge die Aufnahme Nr. 27 und 28 vom 3. November 1904 B.-B. dienen, Textblatt 10.

Die Aufnahme zeigt ziemlich bewegte See, nach dem meteorologischen Journal Seegang aus Süd, Stärke 6, s. Fig. 1.

Die Aufmessung kann mit einfachen Hülfsmitteln zeichnerisch in folgender Weise vorgenommen werden, Fig. 22.

---

[1]) Die Aufnahmen der Rückfahrt hat Hr. cand. arch. nav. Max Wirth gemacht, der mich auf der Studienreise als Assistent begleitete.

Zur Darstellung bedarf es eines Grundrisses mit der Lage der Apparate und ihrer optischen Achse in dem gewählten Maßstab und den zugehörigen Platten mit der Brennweite in natürlicher, oder zur größeren Genauigkeit in doppelter Größe. Die Lage eines Punktes, der auf beiden Platten scharf zu erkennen ist, bestimmt sich wie folgt.

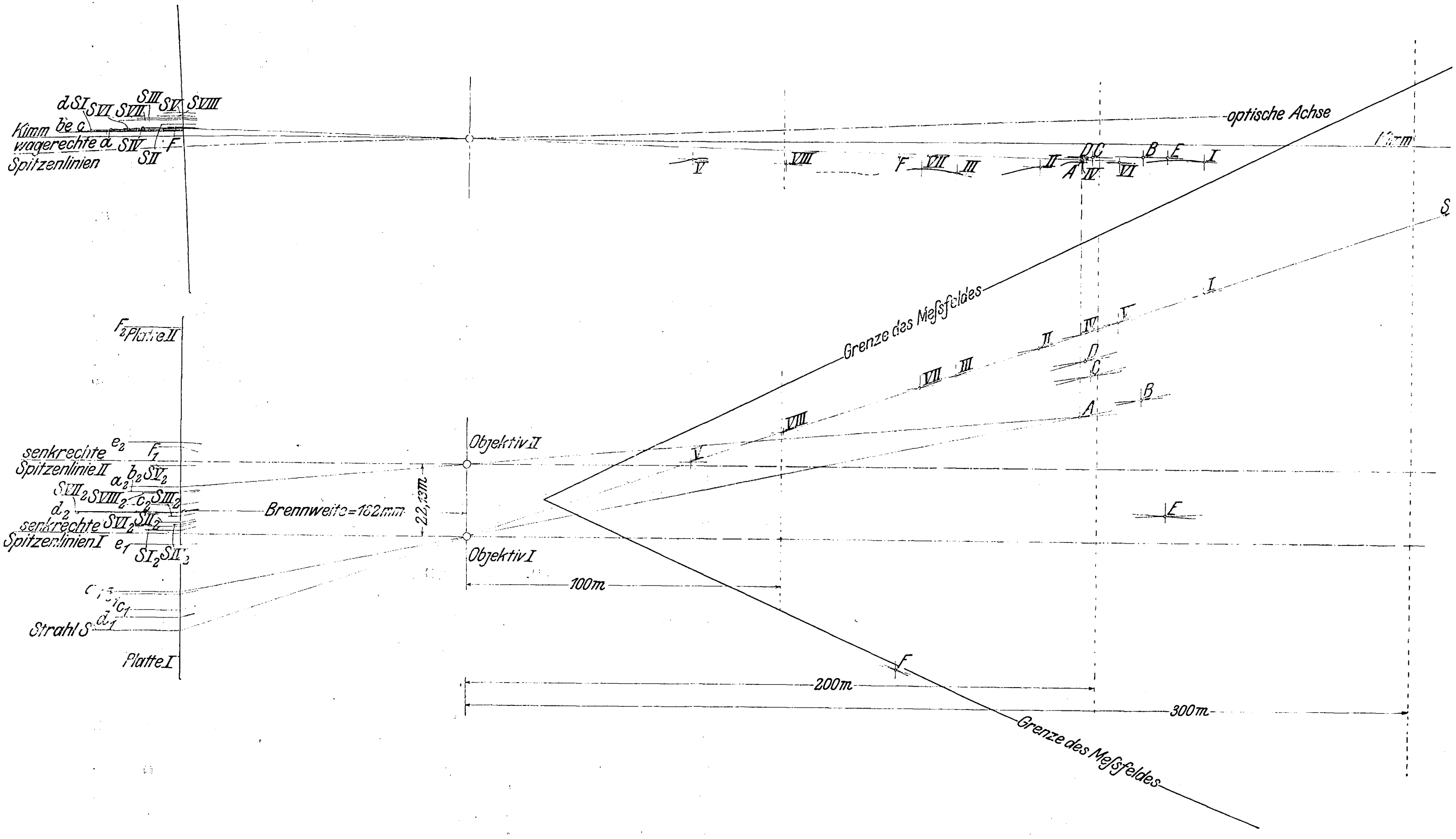
Es werde gewählt Punkt A, der sich auf Platte 27 (I) in A_1, auf Platte 28 (II) in A_2 zeigt (s. Textblatt 10). Sein Abstand von der Spitzenlinie = Meßlinie wird im Grundriß auf Platte I und II nach a_1 und a_2 abgetragen. Die Verbindungslinie von a_1 und a_2 mit den Objektivmittelpunkten schneiden sich im Punkt A und geben so die gesuchte Lage des Punktes im Grundriß. Die Höhe im Aufriß wird wie folgt ermittelt. Aus dem Abstand der Kimm gegen die wagerechte Spitzenlinie in Aufnahme 27 und 28, Textblatt 10, ergibt sich, daß die Achsen der Apparate im Augenblick der Aufnahme nicht wagerecht gelegen haben, sondern über den Horizont zeigten; im Aufriß kann dies sehr einfach durch Schrägstellen der Platten, s. Fig. 22 oben, ausgeglichen werden. (Die Differenz ist aber meist so gering, daß von dieser Berichtigung abgesehen werden kann.) Der Abstand des Punktes A unter der Kimmlinie wird nun im Aufriß auf der Platte nach oben abgetragen (auf der Platte steht das Bild auf dem Kopf); die Verbindungslinie mit dem Objektiv gibt dann die Richtung an, in welcher A im Aufriß liegt, und der Abstand wird durch Herauflоten aus dem Grundriß gefunden. s. Fig. 22.

Dieses außerordentlich einfache Verfahren kann für eine beliebige Anzahl Punkte wiederholt werden; zur weiteren Vereinfachung empfiehlt es sich, auf einer Platte Parallelen zur senkrechten Spitzenlinie zu ziehen und nacheinander auf einer solchen Linie einzelne meßbare Punkte zu bestimmen; diese Punkte liegen auf der andern Platte natürlich nicht in einer senkrechten Linie. Die graphische Ermittlung bedarf dann im Grundriß nur einer Richtlinie.

In Textblatt 10 und Fig. 22 ist eine solche Parallele S auf Platte I (Nr. 27) gezogen; im Aufriß ergeben die Punkte I bis VIII einen zusammenhängenden Schnitt. Auf diese Weise können so viel Punkte herausgemessen werden, wie sich auf beiden Platten als zusammengehörig feststellen lassen (sich »identifizieren« lassen). In Fig. 22 ist das für eine Anzahl Punkte geschehen, die noch wesentlich vermehrt werden könnten; aus den so gemessenen Punkten und der Betrachtung der Bilder läßt sich auf diese Weise eine bildliche Darstellung der Meeresoberfläche gewinnen. Immerhin bleibt dieses einfache zeichnerische Verfahren auf die Punkte beschränkt, welche zweifellos auf beiden Platten identifiziert werden können; selbst bei dem gewählten Beispiel, das immerhin schon recht bewegte See und eine verhältnismäßig große Zahl von auffälligen Punkten (Schaumkronen, Spritzer, Wellenkanten usw.) zeigt, genügt die Anzahl der Punkte nicht zur vollständigen, genauen Darstellung. Ganz unbrauchbar wird dieses einfache Verfahren aber bei den Aufnahmen von glatter See (Dünung).

Fig. 22.

Zeichnerische Aufmessung der stereophotogrammetrischen Aufnahme vom 3. November 1904.



Die ganze photographische Messung der Meereswellen wäre nur höchst unvollkommen ohne eine besondere Aufmeßvorrichtung; diese Vorrichtung, genannt Stereokomparator, gestattet, die Anzahl der meßbaren Punkte beliebig zu vergrößern und besorgt die Messung der zur Darstellung erforderlichen Größen mit einer wesentlich höheren Genauigkeit, als es mit den feinsten Stellzirkeln und Lupen bei dem einfachen zeichnerischen Verfahren möglich ist.

(Schluß folgt.)

1000pferdige Kältemaschine

der Quincy Market Cold Storage and Warehouse Co. in Boston, Mass.

Von **G. Döring**, Ingenieur.

Mit dem Wachstum der großen Kühl- und Lagerhäuser ins Riesenhafte haben auch die Kältemaschinen Schritt halten müssen, nicht nur betreffs der Größe der gesamten Anlage, sondern auch hinsichtlich der der einzelnen Maschinensätze. Ein Beispiel hierfür bietet die Anlage der Quincy Market Cold Storage and Warehouse Co. in Boston, Mass., eines der gewaltigsten Häuser dieser Art. Seine Kühlanlage umfaßt 5 Maschinen mit insgesamt über 2500 PS, die alle nach dem Ammoniak-Kompressionsverfahren arbeiten und ausschließlich zur Raumkühlung dienen.

Als die Gesellschaft anfangs der 90er Jahre vorigen Jahrhunderts den Betrieb in größerem Maßstab aufnahm, begann sie mit zwei Maschinen ungefähr gleicher Leistung, von denen die eine mit 2 doppeltwirkenden, die andre mit 2 einfachwirkenden Kompressoren stehender Bauart ausgeführt ist. Die Antriebmaschinen sind in beiden Fällen liegende Verbundmaschinen mit gemeinsamer, von den Maschinen unabhängiger Kondensation. Die Hauptabmessungen sind die nebenstehenden.

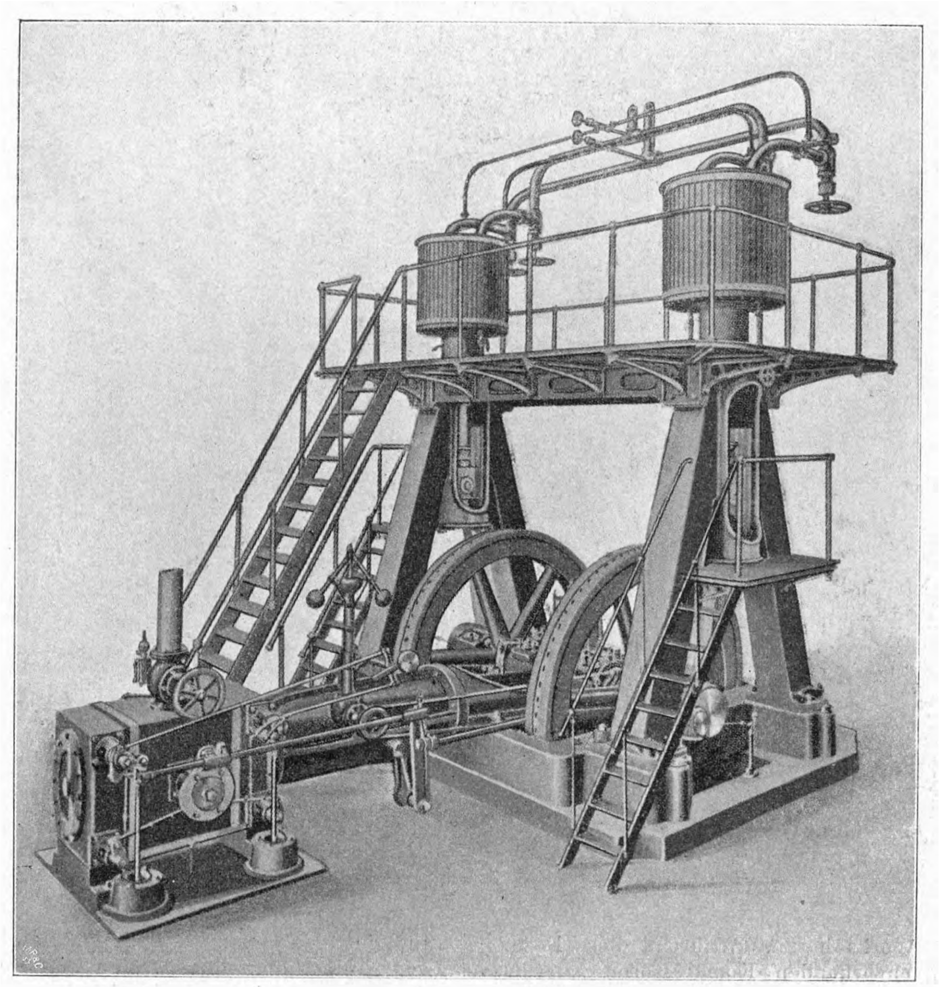
		an den doppelt-wirkenden	an den einfach- Kompressoren
Bohrung der Kompressorzylinder . .	mm	355,5	508
Hub der Kompressorzylinder . . .	»	711	914
Bohrung des Hochdruck-Dampfzylinders	»	559	508
Bohrung des Niederdruck-Dampfzylinders	»	965	864
gemeinsamer Hub der letzteren . .	»	711	1219

Die Kesselspannung beträgt 8 at, die Zahl der Umläufe 40 i. d. Min.

Kompressoren verschiedener Wirkungsweise waren in der Absicht gewählt worden, um im praktischen Betrieb auszuprobieren, welcher von beiden der Vorzug zu geben sei. Die Entscheidung fiel zugunsten der einfachwirkenden Kompressoren aus, und als im Jahr 1894 die Notwendigkeit eintrat, die Maschinenanlage bedeutend zu erweitern, wurde eine Maschine dieser Bauart, aber von fast dreifacher Leistung, in Auftrag gegeben. Ihre beiden Kompressorzylinder haben 660 mm Bohrung bei 1219 mm Hub, während die Antriebmaschine einen Hochdruckzylinder von 610 mm und einen Niederdruckzylinder von 1118 mm Bohrung bei 1524 mm Hub hat. Als Umlaufzahl wurde trotz des längeren Hubes 40 i. d. Min. beibehalten. Erbauerin ist die Pennsylvania Iron Works Co. in Philadelphia, Pa., die inzwischen den Bau

Fig. 1.

Boyle-Kompressor mit liegender Dampfmaschine.



Boylescher Ammoniak-Kühlmaschinen mit einfachwirkenden Kompressoren aufgenommen hatte.

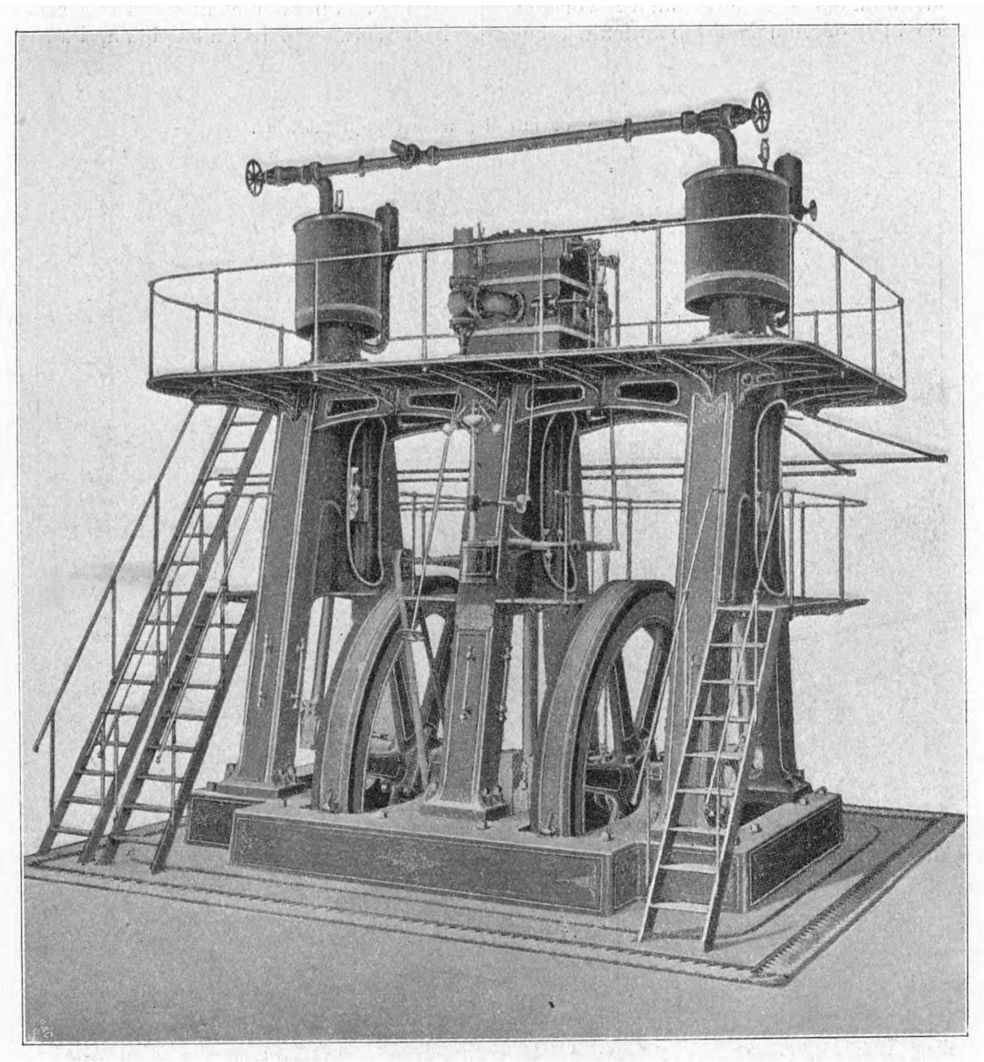
Die Kompressoren stehen bei dieser Anordnung zu beiden Seiten der Antriebmaschine auf A-förmigen Ständern und werden von gegenläufigen Stirnkurbeln getrieben, während die Dampfmaschine, entweder liegend oder stehend, um 90° gegen die beiden Kompressorkurbeln versetzt auf den Zapfen der Wellenkröpfung arbeitet und ihre Arbeit nach beiden Seiten durch je ein Schwungrad hindurch abgibt. Es sind somit vier Wellenlager erforderlich, s. Fig. 5 und Fig. 1 und 2.

Da die Maschine den Erwartungen entsprach, wurde im nächsten Jahre eine weitere Maschine gleicher Größe und Bauart bestellt.

Im Herbst 1901 trat die Lagerhausgesellschaft mit dem Auftrag auf eine Maschine von fast doppelter Leistung an die Pennsylvania Iron Works heran. Während diese Firma bisher bei ihren einfachwirkenden Kompressoren an der Boyleschen Bauart festgehalten hatte, führte sie dieser neue Auftrag zu einer andern Anordnung.

Fig. 2.

Boyle-Kompressor mit stehender Dampfmaschine.



Zunächst war bei der Größe der geforderten Leistung mindestens eine Dreiteilung der Kompressionsseite geboten. Auch erschien es nicht ratsam, die Antriebkraft auf einen Zapfen und in einem Triebwerk zu vereinigen. Ferner war die Raumausnutzung bei der Boyleschen Bauart mit Tandemmaschine nicht die beste. Diese und andre Erwägungen führten zu der in Fig. 3, 4, 5 und 6 dargestellten Anordnung, die bei Vermeidung der eben erwähnten Nachteile gestattete, die fünf Kreuzköpfe mit ihren Zapfen sowie die Kurbelzapfen gleich zu halten, ohne die einen überlasten zu müssen oder die andern nicht genügend ausnutzen zu können.

Die Hauptdaten der Maschine sind folgende:

Bohrung der Kompressorzylinder	mm	711
» des Hochdruck-Dampfzylinders	»	775
» » Niederdruck-Dampfzylinders	»	1 524
gemeinsamer Hub	»	1 219
Uml./min		50
Dmr. der Schwungräder	mm	5 486
Gewicht eines Schwungrades	kg	27 000
Gesamtgewicht der Maschine rd.	»	275 000

Die Kesselspannung beträgt 10 at. Der Abdampf geht in eine Zentralkondensation.

Die drei einfachwirkenden Kompressoren stehen auf drei in der Längsachse geteilten, die gebohrte Kreuzkopfführung aufnehmenden Ständern, von denen die beiden äußeren sich auf die mit Führung und Hauptlager in einem Stück gegossenen Maschinenrahmen, der mittlere auf eine besondere Grundplatte aufsetzt. Die Schubstangen der äußeren Kompressoren arbeiten gemeinsam mit denen der liegenden Verbundmaschine auf je eine Stirnkurbel; die des mittleren wird von dem Zapfen der Wellenkröpfung angetrieben, welche als Schleppkurbel ausgebildet ist. Zwischen je zwei Kompressoren befinden sich ein Schwungrad und ein Exzenter zum Antrieb der Dampfmaschinensteuerung.

Die Kompressorzylinder sind zu beiden Seiten mit angegossenen Saug- und Druckkanälen versehen, die mit dem Zylinderdeckel in Verbindung stehen, und an die die Rohrleitungen angeschlossen sind. Diese Anordnung ist gewählt worden, um die Deckel mit den Ventilen abheben zu können, ohne die Rohrleitungen abbauen zu müssen. Die oberen zwei Drittel des Zylinders sind mit einem kupfernen, mit Glanzblech verkleideten Kühlmantel elliptischen Querschnittes umgeben, der über die Ventilkappen hinausreicht und sämtliche Dichtungsstellen unter Wasser hält. Als Dichtungsmittel sind Bleiringe verwendet, die in entsprechend ausgedrehte Nuten verlegt sind.

Der Kompressorkolben ist ein unten offener Rippenkörper und enthält fünf selbstspannende Dichtungsringe.

Die aus Nickelstahl hergestellte Kolbenstange ist am oberen Ende ausgeglüht, unter hydraulischem Druck in den Kolben gepreßt und übergenietet. Der Raum unterhalb des Kolbens steht mit dem Saugkanal in Verbindung, so daß die Stopfbüchse nur gegen die Saugspannung abzudichten hat und somit kurz gehalten werden kann. Sie wird vermittels eines eingeschobenen Laternenringes unter Preßölverschluß gehalten. Angezogen wird sie mit Hülfe dreier Stiftschrauben, deren Muttern als Trieblinge ausgebildet sind und mit einem zentrisch auf der Büchse sich lose drehenden Stirnrad in Eingriff stehen, so daß sie gleichzeitig gedreht werden.

Von Ventilen, Fig. 7, sind im Saugraum 5 größere, im Druckraum 7 kleinere angebracht; sie sind außer der Belastungsfeder mit einer Bufferfeder und einem Bufferkolben zur Hubbegrenzung versehen. Die Ventilbüchsen bestehen aus Stahlguß; sie sind in den Zylinderdeckel eingeschliffen.

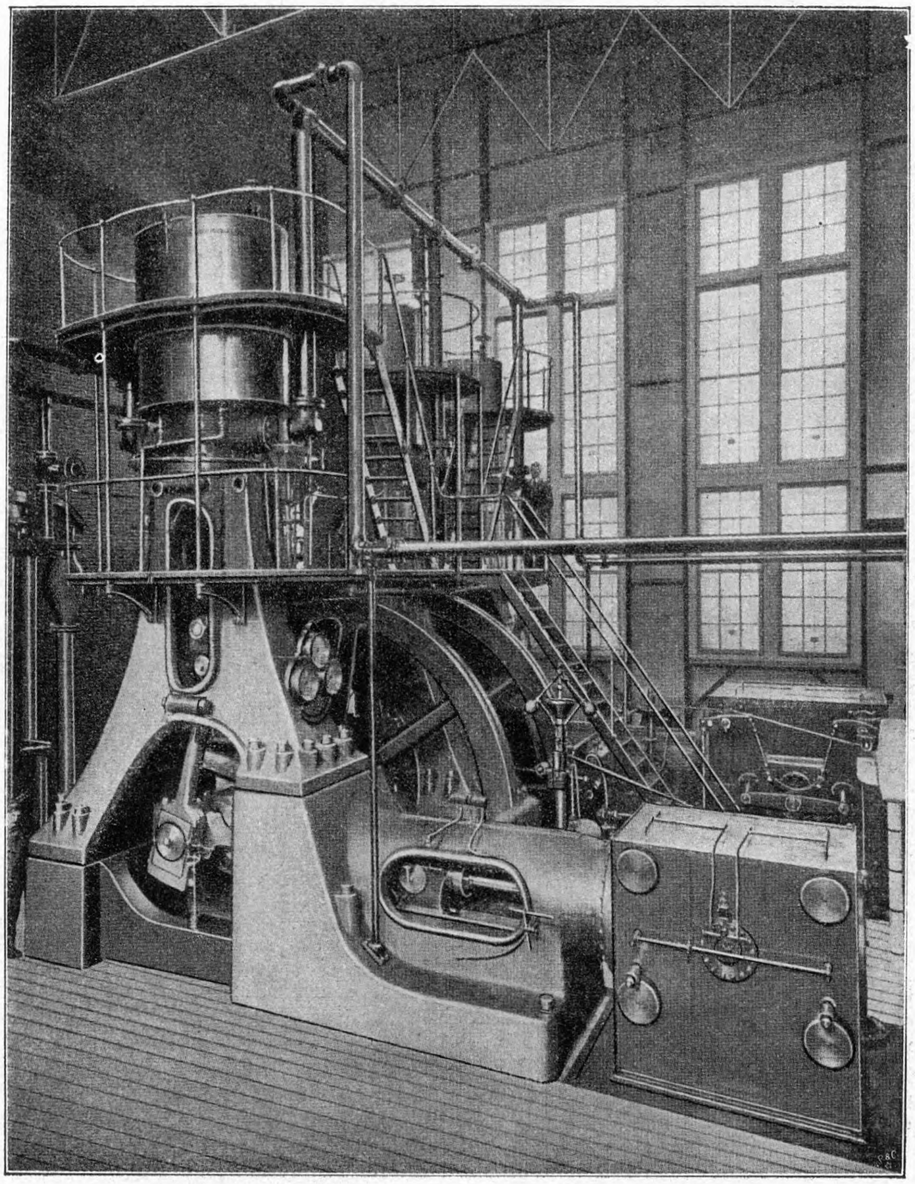
Die Saug- und Druckleitungen haben zwischen den Zylindern 170 mm l. W. und schließen sich an je eine Ringleitung von 125 mm l. W. an. An die Zylinder sind sie mit Chapman-Schiebern angeschlossen.

Die Einzelheiten der Dampfmaschine sind großenteils die gleichen, wie die Erbauerin sie bei ihren schweren Corliss-Maschinen für Dynamoantrieb verwendet. Beide Zylinder haben Rundschieber von 203 bezw. 279 mm Dmr. mit doppeltem Durchlaß. Alle vier Schieber eines Zylinders werden von **einer** Schwingscheibe angetrieben, deren Schwingzapfen am vorderen Ende durch eine jochförmige sie umfassende Versteifung gestützt werden.

Der Dampf tritt von unten durch den Einlaßstutzen und einen beiderseits um den Zylinder herumgehenden Kanal in die Dampfkammer und von hier in die beiden Schiebergehäuse. Er verläßt den Zylinder durch die an die beiden Auslaßschiebergehäuse angegossenen Zylinderfüße, an die je eine Abdampfkammer angeschraubt ist. Ein hieran anschließendes Hosenrohr führt zum Aufnehmer bezw. zum Kondensator. Die hintere Abdampfkammer dient zugleich zur Unterstützung des Zylinders und ruht unter Zwischenschaltung eines mit

Fig. 3.

1000pferdige Kühlmaschine mit 3 Kompressorzylindern.



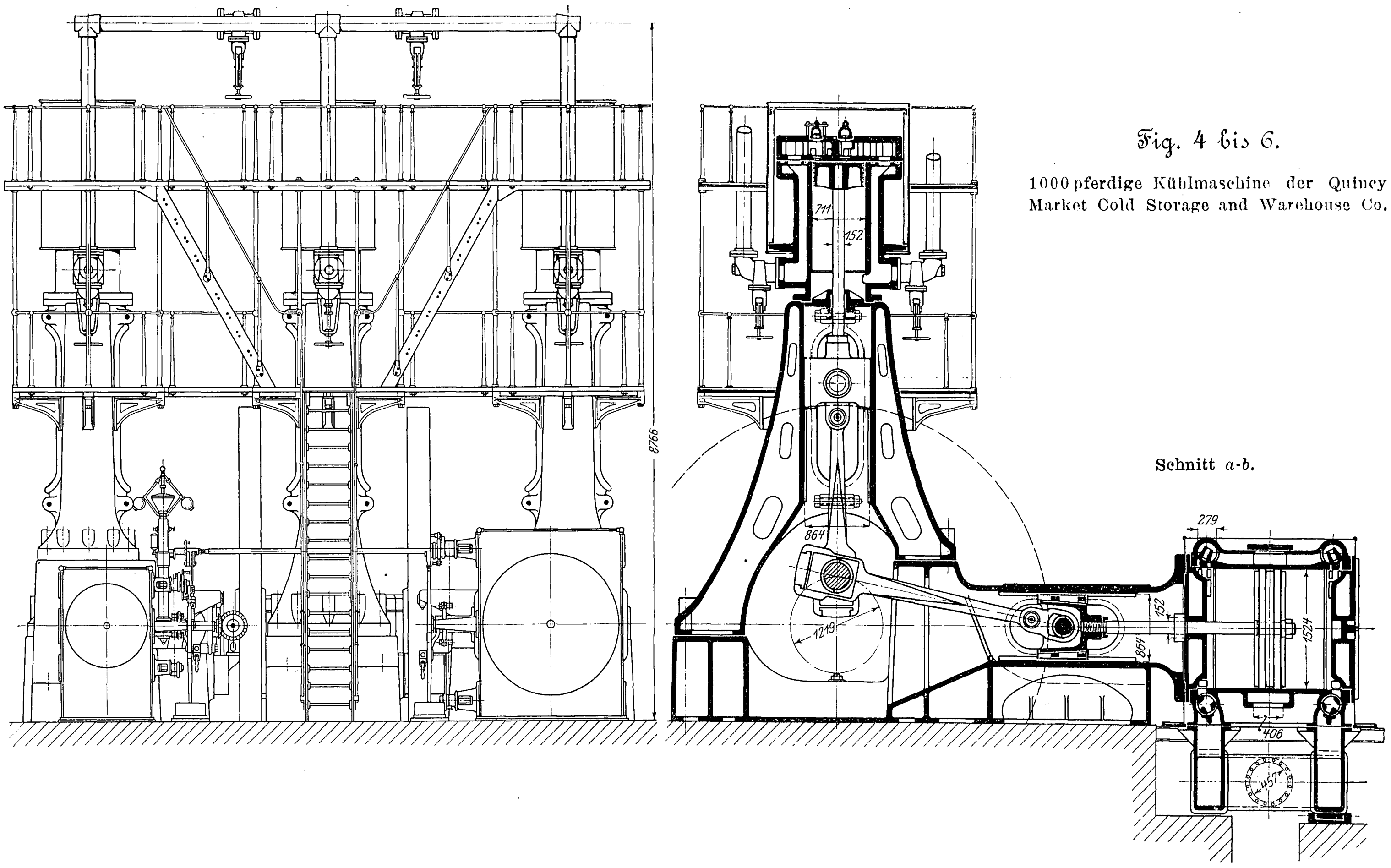
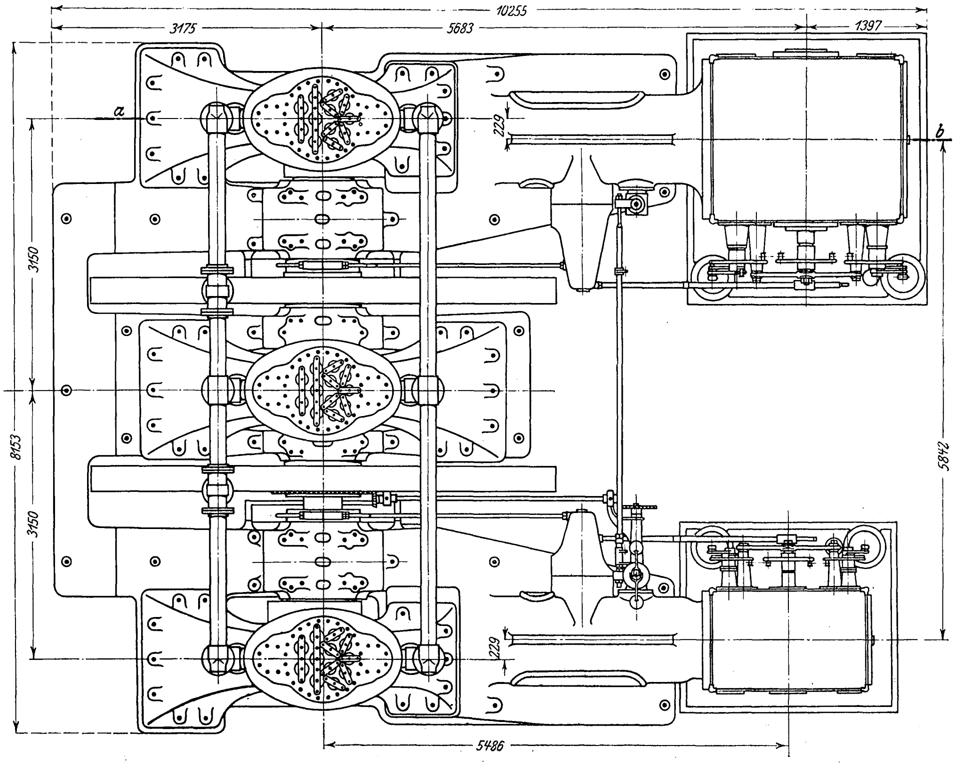


Fig. 4 bis 6.

1000pferdige Kühlmaschine der Quincy Market Cold Storage and Warehouse Co.



Druckschrauben nachstellbaren Keiles auf einer Grundplatte. Der Abschluß gegen den Flur des Maschinenraumes geschieht vermittels einer um den Zylinder herumgehenden Flurplatte, die auf zwei T-Trägern und vier an die Abdampfkammern angegossenen Konsolen liegt und die Luftpuffertöpfe der Steuerung aufnimmt. Auf ihr steht die kastenförmige Zylinderverkleidung, die aus Glanzblech hergestellt ist und an den Kanten durch geschlitzte Messingrohre, an den Ecken durch polierte Messingknäufe zusammengehalten wird. Die Oeffnung für den hinteren Zylinderdeckel ist durch einen umgebördelten und polierten Blechdeckel abgeschlossen.

Die Kolben, Fig. 8 und 9, sind aus Stahlguß hergestellt. Sie sind sehr breit gehalten und mit einem sogenannten »bull-ring« versehen, einem gußeisernen Ring, der mit Hülfe von Stellkeilen in radialer Richtung gegen den Kolbenkörper nachstellbar ist. Zur Aufnahme eines durch dahintergelegte Blattfedern gespannten Dichtungsringes ist er senkrecht zur Achse geteilt; jede der Hälften enthält einen in eine schwalbenschwanzförmige Nut getriebenen Tragring aus Rotmetall, einer Blei-Kupfer-Legierung. Ein mit dem Kolbenkörper verschraubter ringförmiger Stahlgußflansch hält sie zusammen.

Die Kolbenstangen laufen in metallischer Dichtung; ihre Kreuzkopfenden sind eingeschraubt und mit Gegenmutter gehalten.

Der Kreuzkopf besteht aus Stahlguß, die Gleitschuhe aus Gußeisen, das mit Weißmetall ausgegossen ist. Letztere sind mit Keilnachstellung versehen, die durch Zug- und Druckschrauben angezogen wird. Die gleiche Nachstellung findet sich an beiden Enden der Schubstange. Die Schale des Kreuzkopfzapfens besteht aus Phosphorbronze, die des Kurbelzapfens aus Stahlguß mit Weißmetall-Füllung.

Die Wellenlager sind sämtlich vierteilig, die Seitenschalen mit Keilen nachstellbar. Diese sowie die bei den Hauptlagern mit Wasserkühlung versehenen Unterschalen sind mit Weißmetall ausgegossen.

Die Exzenter bestehen aus Gußeisen; ihre Lauffläche ist 146 mm breit. Die flachgeschmiedete Exzenterstange ist nicht unmittelbar an die Schwingscheibe angekuppelt, sondern nur bis zu einem hängend angeordneten Hebel geführt, der in einer mit dem Maschinenrahmen verschraubten Konsole schwingt. Die Verbindung zwischen dem unteren Ende des Schwinghebels

Fig. 7. Ventile.

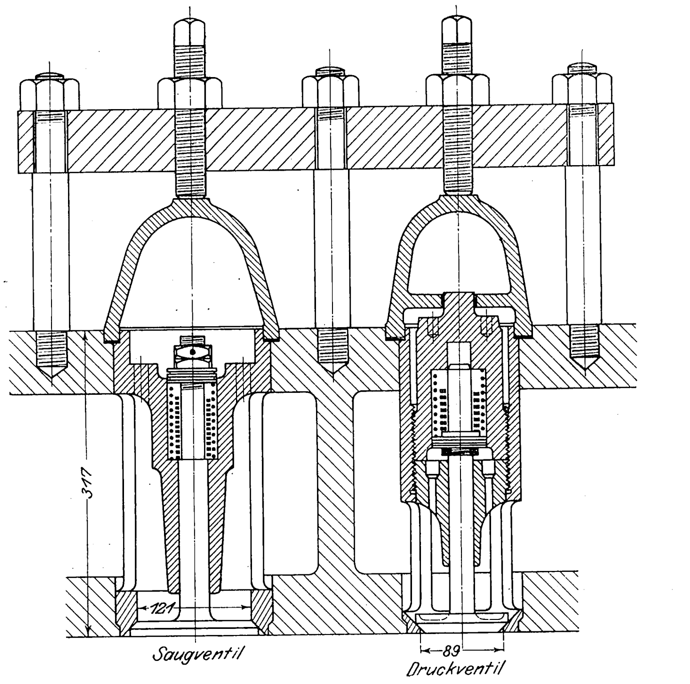
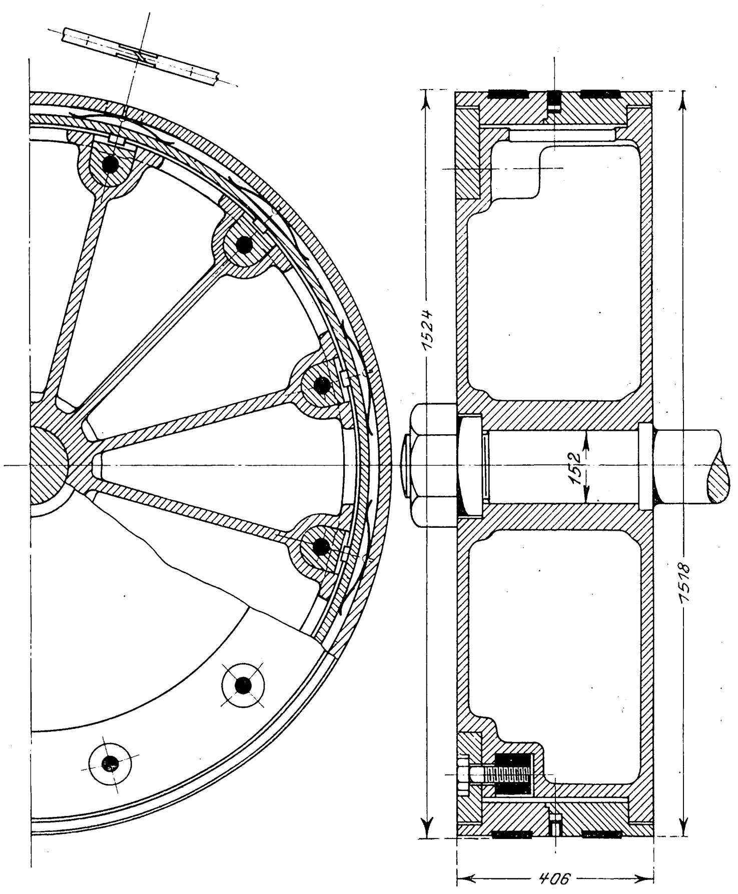


Fig. 8 und 9. Kolben.



mit der Schwingscheibe ist zur Erleichterung des Anwärmens und Anlassens bei dieser lösbar, so daß die Steuerung vermittels einer Anlaßstange von Hand betätigt werden kann.

Die Schwungräder sind in Hälften gegossen, die von I-förmigen Schrumpfbolzen rechteckigen Querschnittes zusammengehalten werden. Sie wiegen je rd. 27000 kg und gestatten, mit der Umlaufzahl unter 10 i. d. Min. hinunterzugehen.

Der Regulator ist auf der Hochdruckseite angeordnet, wirkt jedoch auf beide Steuerungen ein. Zu dem Zweck ist eine in Kugellagern drehbare Welle aus poliertem Stahlrohr zur Niederdruckseite hinübergeführt und mit der Steuerung verbunden. Der Regulator wird durch Kegelräder angetrieben. Ursprünglich war am Ende der Antriebwelle ein Reibräderpaar mit verstellbarem Triebling vorgesehen, um die Umlaufzahl in weiten Grenzen ändern zu können; diese Vorrichtung wurde jedoch auf Verlangen der Käuferin durch auswechselbare Kegelräder ersetzt, nachdem in einer sehr kalten Dezembernacht des ersten Betriebsjahres infolge Durchgehens der Maschine eine schwere Schwungradexplosion erfolgt war, deren Ursache die Käuferin jenen Reibrädern zuschrieb, während die Erbauerin nachweisen konnte, daß der Maschinist eine am Regulator angebrachte Sicherheitsvorrichtung durch Verkeilen unwirksam gemacht hatte.

Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 1).

Am 3. Oktober d. J. hat in München der Ausschuß des Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik, das in dieser Sitzung den Namen

Deutsches Museum

erhalten hat, zum zweitenmal seit seinem Bestehen unter dem Ehrenvorsitz des Prinzen Ludwig und in Anwesenheit der bayerischen Staatsminister Freiherr v. Podewils und Dr. v. Wehner getagt. Anwesend waren weiter etwa 200 der hervorragendsten Vertreter von Wissenschaft und Technik.

Baurat Dr.-Ing. Rieppel begrüßte als geschäftsführender Vorsitzender des Ausschusses die Versammelten. Er gedachte der beiden im verflossenen Jahre durch den Tod dahingerafften Ausschußmitglieder Dr.-Ing. Intze, Geh. Regierungsrat und Professor in Aachen, und Dr.-Ing. Carl Lueg, Geh. Kommerzienrat in Düsseldorf, und hieß einige neue Mitglieder willkommen.

Weiter machte der Redner Mitteilungen über die in der gestrigen Sitzung des Vorstandsrates vollzogenen Neuwahlen sowie über die Vermögensverhältnisse des Museums und gab einen Abriß der Tätigkeit der Museumsleitung im verflossenen Jahr an Hand des Verwaltungsberichtes, wobei er auf eine Reihe bemerkenswerter Zuwendungen von Sammlungsgegenständen hinwies.

So hat das Reichs-Marineamt das Original des Torpedobootes S I, das Reichs-Gesundheitsamt den von Geheimrat Robert Koch bei seinen Forschungen benutzten Brutschrank, das kais. Patentamt eine ausgewählte Sammlung geschichtlich wichtiger Patentmodelle überwiesen. Die bayerische Akademie der Wissenschaften, die Universität Göttingen, die Technische Hochschule Dresden und die Technische Hochschule Berlin haben wertvolle Originalapparate in Aussicht gestellt und zum Teil schon übersandt. Das Württembergische Landes-Gewerbemuseum hat eine der seinerzeit berühmten Heißluftmaschinen von Ericsson und eine der ersten Gasmaschinen von Lenoir, die kgl. bayerische Verkehrsverwaltung Modelle von Lokomotiven, Eisenbahnwagen sowie von geschichtlichen Telegraphen- und Telephoneinrichtungen, die bayerische oberste Baubehörde Brücken- und Wasserbaumodelle überwiesen. Auch von Städten, industriellen Verbänden und technischen Vereinen sind Zuwendungen verschiedenster Art gemacht oder in Aussicht gestellt. Die Firma Fried. Krupp hat ein großes Modell von Hochofen- und Walzwerkanlagen und eine wohl einzig dastehende Sammlung von beschossenen Panzerplatten, die Siemens-Schuckert-Werke und die Firma Siemens & Halske A.-G. die von ihnen zugesagten geschichtlichen Dynamomaschinen, darunter die erste dynamoelektrische Maschine von Werner Siemens und die erste Flachringmaschine von Schuckert, übersandt. Es würde zu weit führen, auf alle übrigen Firmen einzugehen, die auf den verschiedensten Gebieten Zuwendungen und Stiftungen gemacht haben. Zu nennen ist noch die Stiftung eines großen Reliefmodelles von Professor Dr. Riedler, die Entwicklung der Wasserhaltungsmaschinen darstellend, die Schenkung des beweglichen Schnittmodelles der ersten Oechelhaeuser-Gasmaschine durch Dr.-Ing. W. v. Oechelhaeuser, sowie des Originales einer der ersten Parsons-Turbinen durch C. A. Parsons.

---

1) Vergl. den vorjährigen Bericht in Z. 1904 S. 1112.

Auch der Bibliothek und der Plansammlung sind schon viele wertvolle Zuwendungen gemacht worden. In letzterer Hinsicht sind von etwa 100 Behörden und Firmen rd. 3000 Pläne bisher zugesagt oder überwiesen worden.

Die Urkundensammlung hat eine wertvolle Bereicherung insbesondre durch die Stiftung des Professors Dr. A. Mitscherlich erfahren, der den ausgedehnten Briefwechsel seines Vaters Eilhard Mitscherlich mit den Gelehrten der ganzen Welt zur Verfügung gestellt hat.

Ueber die jetzt in Benutzung stehenden Museumsräume und die Vorarbeiten zum Neubau berichtete der Redner wie folgt:

Das von der bayerischen Staatsregierung zunächst für die Aufstellung der Sammlungsgegenstände überlassene alte Nationalmuseum ist unter Leitung des Landbauamtes München durch Hrn. Professor Emanuel Seidl instandgesetzt worden, wobei eine Reihe von Firmen das erforderliche Material unentgeltlich zur Verfügung gestellt hat. Hr. Kommerzienrat Kustermann ließ die im Vorjahre gestiftete Halle für Landtransportmittel vollenden. Anschließend an diese Halle wurden zwei Nebenhallen mit rd. 600 qm Grundfläche erbaut. Die Raumverhältnisse genügten aber für den schon für die Eröffnung in Aussicht stehenden Umfang der Sammlungen trotzdem nicht, und so hat das bayerische Kriegsministerium, einem Ansuchen des Museumsvorstandes entsprechend, einen Teil der Isarkaserne (rd. 3000 qm) für Museumszwecke zeitweise überlassen.

Es ist nun die Möglichkeit gegeben, bis zum Herbste 1906, für welche Zeit die Eröffnung des Museums in Aussicht genommen ist, bereits eine umfangreiche, wertvolle Sammlung in systematisch geordneter Weise dem allgemeinen Besuch zugänglich zu machen.

Die Vorarbeiten für den Museumsneubau auf der Kohleninsel sind einem Bauausschuß übertragen. Die Absicht, die Pläne durch einen Wettbewerb zu beschaffen, ist aufgegeben; vielmehr hat der Bauausschuß einstimmig den Beschluß gefaßt, Hrn. Dr. Gabriel von Seidl um die Anfertigung eines Vorentwurfes zu ersuchen, und der Genannte hat diesem Wunsche mit höchst dankenswerter Selbstlosigkeit entsprochen. Der Vorentwurf liegt vor, und die Kosten für die Ausführung sind angenähert zu 7 Millionen ℳ ermittelt.

Professor Dr. v. Linde leitete alsdann einige Vorschläge des Vorstandes und des Vorstandsrates für Aenderung der Satzungen des Museums mit folgenden Worten ein:

»Die Entwicklung, welche unser Museum aufzuweisen hat, läßt erkennen, daß die Hoffnung auf eine Teilnahme nicht bloß aus Kreisen des engeren Heimatlandes, sondern des ganzen Deutschen Reiches keine trügerische war. So unerläßlich für die bescheidenste Lösung der großen Aufgabe eine so allgemeine Teilnahme von vornherein erschien, so mußte sich doch erst erweisen, ob unserm Unternehmen das Verständnis, das Vertrauen und die Freudigkeit entgegengebracht werden würden, welche als Voraussetzung für eine weitgehende Mitwirkung der ganzen Nation anzusehen waren. Wir dürfen mit dem Ausdrucke froher Dankbarkeit aussprechen, daß bisher diese Voraussetzung sich reichlich erfüllt hat. Aus allen deutschen Landen sind die sachlichen und tatkräftigen Erweisungen der Bereitwilligkeit zur Mitwirkung so zahlreich zusammengeströmt, daß unser Museum heute schon nicht mehr bloß nach seiner Satzung, sondern nach seiner ganzen Entstehung und Wirksamkeit eine echte deutsche Nationalanstalt geworden ist. Diese allseitige Beteiligung, die sich als die entscheidende Errungenschaft in der Geschichte unsres jungen Unternehmens darstellt, legt den Gedanken nahe, einerseits im Ehrenpräsidium den deutsch-nationalen Charakter mehr zu betonen und anderseits die deutschen Bundesstaaten zu einer Vertretung in unserm Vorstandsrate einzuladen.

Außerdem aber, und davon habe ich der Reihenfolge nach zuerst zu sprechen, sollte die allseitig gewünschte Aenderung des Namens unsres Museums neben der angestrebten Kürzung ebenfalls dem nationalen Gedanken Rechnung tragen. Vorstand und Vorstandsrat haben einstimmig beschlossen, Ihnen vorzuschlagen, daß dieser Name künftig lauten solle: Deutsches Museum. Mag zunächst diese Benennung anspruchsvoll erscheinen, so wird einerseits die Analogie mit ähnlichen Anstalten, wie: Britisches Museum, Germanisches Museum u. a., anderseits der Hinblick auf die Bestimmung des Museums: Darstellung der Entwicklung einer großen, unsrer Zeit ihr besonderes Gepräge gebenden Richtung der menschlichen Kultur, die Berechtigung zu solchem Namen erweisen.«

Der Redner betonte ferner, daß der nationale Gedanke auch in der Zusammensetzung des Ehrenpräsidiums zum Ausdruck komme solle. Dies solle daher gebildet werden aus dem Reichskanzler, dem Staatssekretär des Innern, den bayerischen Staatsministern des kgl. Hauses und des Aeußeren, sowie des Innern und des Kultus. Die Zahl der Mitglieder des Vorstandsrates solle nicht weniger als 50 und nicht mehr als 100 betragen, die teils ernannt, teils gewählt werden. Die sächsische, württembergische und badische Staatsregierung seien zur Ernennung je zweier Vertreter, die übrigen Bundesstaaten, das Reichsland sowie die Freien deutschen Städte zur Ernennung je eines Vertreters einzuladen und dem Germanischen Museum, dem Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern sowie der Deutschen Gesellschaft für Geschichte der Naturwissenschaft und Medizin die Entsendung je eines Vertreters anheimzugeben.

Die dementsprechend beantragte Satzungsänderung wurde von der Versammlung einstimmig genehmigt.

Ministerpräsident Freiherr v. Podewils teilte mit, daß der Reichskanzler und die Bundesregierungen sich bereit erklärt haben, in das Ehrenpräsidium bezw. in den Vorstandsrat einzutreten, und dankte für die wirksame Unterstützung der Anstalt durch das Reich, die Bundesstaaten, die Städte und die zahlreichen Verbände und Einzelpersonen.

Nachdem Professor v. Röntgen dem Vorredner sowie dem Reichskanzler und dem Staatssekretär des Innern für die Uebernahme des Ehrenpräsidiums namens des Vorstandsrates gedankt hatte, machte Professor Dr. v. Dyck nähere Mitteilungen über die zu schaffenden Denkmäler für den Ehrensaal des Museums.

Es war im Vorjahr der Beschluß gefaßt worden, zunächst die Bildnisse von Leibniz und Otto v. Guericke, von Gauß und Fraunhofer, von Alfred Krupp und Werner Siemens, von Robert Mayer und Helmholtz aufzustellen. Die Bildnisse von Gauß und Fraunhofer zu stiften, hat sich Se. Königliche Hoheit der Prinzregent Luitpold entschlossen, während der Verein deutscher Ingenieure Marmorreliefs für Alfred Krupp und Werner Siemens gestiftet hat. Es sollen weiter auf Vorschlag des Vorstandsrates die Bildnisse von Robert Bunsen und Justus v. Liebig aufgenommen werden. Endlich hat Reichsrat v. Miller für den Ehrensaal ein Bronzerelief des Prinzen Ludwig von Bayern, des Protektors des Museums, gestiftet.

Die eben erwähnten Vorschläge des Vorstandsrates wurden von der Versammlung gutgeheißen.

Als letzter Berichterstatter sprach Baurat Dr.-Ing. Oskar v. Miller über die

Ausgestaltung des provisorischen Museums und den Museumsneubau.

»Meinen Bericht über das provisorische Museum möchte ich mit dem herzlichsten Dank an alle Referenten und Mitarbeiter beginnen, die die Güte hatten, uns bei den Vorarbeiten zu unterstützen.

Ich betrachte es als einen der größten Erfolge unsres Unternehmens, daß die hervorragendsten wissenschaftlichen und technischen Autoritäten aus allen Teilen des Deutschen Reiches sich bereit erklärt haben, uns ihren Rat und ihre Hülfe bei Auswahl und Beschaffung der Museumsgegenstände zuteil werden zu lassen.

Eine systematische Auswahl der historischen Meisterwerke und der zu ihrem Verständnis nötigen Lehrmodelle und Demonstrationseinrichtungen ist unbedingt erforderlich, wenn das Museum nicht eine Kuriositätensammlung werden soll, in der die verschiedenartigsten Gegenstände nur nach Zufall zusammengetragen und ohne wissenschaftliche und technische Grundsätze aufgestellt sind. Wenn unser Museum die Entwicklung der exakten Naturwissenschaft und der verschiedenen Zweige der Technik in wirklich belehrender Weise darstellen will, so muß jedes Werk erkennen lassen, wie es auf den Errungenschaften der vorhergehenden Forschungen und Schöpfungen aufgebaut ist, und wie es zum Ausgangspunkt neuer Verbesserungen und Fortschritte geworden ist. Ein derartig organisiertes Museum wird zu einem lebendigen Lehrbuch der Naturwissenschaft und Technik werden. Es bildet eine Schule, in der nicht einzelnen Schülern, sondern der ganzen Nation in der faßlichsten und eindringlichsten Weise das Verständnis für die bisherigen Forschungen und Schöpfungen beigebracht und eine Fülle von Anregungen zu neuen Fortschritten gegeben wird.

Wenn ich nun mit der Beschreibung der einzelnen Museumsgruppen beginne, so bitte ich zu entschuldigen, daß die Kürze der mir zur Verfügung stehenden Zeit es nicht gestattet, alle wichtigen Stiftungen hierbei zu erwähnen und den Stiftern sowie den Personen, die uns bei der Beschaffung und Aufstellung behülflich waren, besonders zu danken.

Sie werden die Besichtigung des Museums in dem Saale für Geologie beginnen[1]. Abweichend von geologischen Sammlungen wird hier nicht die allmähliche Entwicklung der Erdschichten als solche, sondern als allmähliche Erkenntnis dieser Entwicklung durch die Forschungen hervorragender Männer zur Darstellung zu bringen sein. Zunächst soll durch Bilder und Modelle gezeigt werden, wie sich die Kenntnis von der Gestalt der Erde seit den Zeiten der Babylonier bis zu den Forschungen von Kant und Laplace vervollkommnet hat.

---

[1] Diese Besichtigung fand am Nachmittage des Sitzungstages statt.

Durch Modelle und Bilder wird ferner die allmähliche Erkenntnis der Umgestaltung der Erdoberfläche durch Vulkane, Wasser und Eis zur Darstellung gebracht werden.

An verschiedenen Gesteinproben wird gezeigt werden, wie hervorragende Forscher allmählich die Zusammensetzung der Gesteine und Gebirge erkannten, wie man in ihnen die ersten Zeugen des organischen Lebens fand, wie man trotz mancher später als irrtümlich erkannten Theorie allmählich so weit kam, daß mit großer Annäherung an die Wirklichkeit die Erdoberfläche zur Eiszeit, zur Kohlenzeit usw. im Bilde rekonstruiert werden konnte. Kleine Dioramen, denen die Angaben der maßgebendsten Forscher auf diesem Gebiet als Grundlage dienen, sind in Ausführung begriffen.

Den Abschluß der geologischen Abteilung bilden Reliefs nach den Angaben hervorragender Geologen, wie z. B. ein Gletscherrelief von Heim, ferner eine Entwicklungsreihe der geologischen Karten, welche über das Erdinnere mit immer größerer Klarheit Aufschluß geben.

In der anschließenden Gruppe für Bergwesen befinden sich zunächst die zur Auffindung der Lagerstätten dienenden Einrichtungen, angefangen von der alten Wünschelrute, bis zu den neuesten Tiefbohrbetrieben. Hieran reiht sich der Abbau der Lagerstätten, der Ausbau der Strecken und Schächte, die Förderung, die Wasserhaltung und die Wetterführungen von den primitiven Anlagen alter Zeit, wie sie Agricola beschreibt, bis zu den vollendetsten technischen Einrichtungen.

Ein deutliches Bild von den Meisterwerken der Technik wird die Sammlung der Werkzeuge von den ersten Handbohrern bis zu den in geschnittenen Originalen aufzustellenden hydraulischen, pneumatischen und elektrischen Bohrmaschinen geben.

Von besonderm Interesse werden die großen Wandgemälde sein, die ganze Bergwerksanlagen teils in Ansicht, teils im Schnitt nach den Angaben der berufensten Fachleute darstellen. Es sind hierfür die Goldwäschereien Kaliforniens, die alten Salzbergwerke, die berühmten Erzbergwerke der Fugger, die Petroleumfelder in Baku und die mit den hervorragendsten technischen Einrichtungen ausgestatteten neueren Kohlenbergwerke in Aussicht genommen.

An den Bergbau schließt sich das Metall- und Eisenhüttenwesen. Im Metallhüttenwesen soll vor allem die Gewinnung der wichtigsten Metalle, wie Kupfer, Blei, Silber, Zink usw., durch Schnittmodelle der Oefen dargestellt werden, doch sollen auch weitere besonders interessante Verfahren, wie z. B. die elektrische Gewinnung von Aluminium, Berücksichtigung finden.

Die Entwicklung des Eisenhüttenwesens wird durch die verschiedenen Ofensysteme und ihre Nebenanlagen, wie Winderhitzer usw., zur Darstellung gebracht. Selbstverständlich wird auch der Bereitung von Schweißeisen und Flußeisen durch die alten Rennfeuer und Puddelöfen einerseits, durch die Verbesserung des Tiegelgusses, des Bessemerprozesses und des Martinprozesses anderseits ein hervorragender Platz in der Gruppe für Eisenhüttenwesen eingeräumt werden. Auch dem Laien soll die Großartigkeit dieser Prozesse durch Bilder, durch Modelle ganzer Hochofenanlagen, sowie durch die Aufstellung einer Bessemerbirne in natürlicher Größe vor Augen geführt werden.

Der nächste Saal soll die Metallbearbeitung zeigen, doch kann hier nur die erste Formgebung durch Gießen, Schmieden und Walzen zur Darstellung kommen. Hierbei soll das Gießen durch die verschiedenen Arten der alten und neuen Oefen, durch die verschiedenen Formverfahren und Formmaschinen erläutert werden. Die Entwicklung des Schmiedens wird einerseits eine alte Schmiede, anderseits Modelle großer Hämmer, wie des Dampfhammers »Fritz«, zeigen, während die gewaltigen Pressen, die jetzt zum Teil die Hämmer ersetzen, im Bilde dargestellt werden sollen. Auch der Vorgang des Walzens und seine allmähliche Entwicklung, darunter das berühmte Mannesmann-Verfahren, wird dem Laien durch Modelle und Zeichnungen verständlich gemacht.

Der nun folgende Maschinenbau beginnt mit den Pumpen und Gebläsen. Dabei dürfte das größte Interesse ein von Geheimrat Riedler gestiftetes Modell erwecken, das für ein Bergwerk die Entwicklung der Pumpenanlage von der Einführung des Dampfbetriebes bis zur neuesten Vervollkommnung in der für jede Pumpenbauart kennzeichnenden Aufstellung und Betriebsweise darstellt. Den Abschluß der Gebläse aus alter und neuer Zeit bilden die Druckluft- und Windmotoren, wobei auch Modelle der typischen Windmühlen einerseits und der neuesten Windturbinen anderseits vorgesehen sind.

Der nächste Saal enthält die Wassermotoren von den ältesten Rädern bis zu den vollkommensten Turbinen, die sowohl durch Originale wie durch betriebfähige Modelle dargestellt werden sollen. Von ganz besonderer Bedeutung unter den Wassermotoren ist die im Original aufgestellte Reichenbachsche Wassersäulenmaschine, die fast 100 Jahre lang die Sole von Berchtesgaden nach Reichenhall beförderte. Den Abschluß der Gruppe für Wassermotoren werden Modelle und Zeichnungen besonders interessanter Wasserkraftanlagen, wie z. B. der Anlage am Niagara, und dergl. bilden.

Eine schon jetzt ziemlich vollkommene Gruppe ist jene der Dampfmaschinen und Dampfkessel. Sie wird eröffnet durch die älteste noch in Deutschland befindliche Maschine Wattscher Bauart mit hölzernem Steuerbaum, die trotz des mächtigen Zylinders kaum 17 Pferdekräfte zu liefern vermag. Ein altes Kunsthaus wird die merkwürdige Aufstellung dieser Maschinen, die mehrere Stockwerke in Anspruch nahmen, den Besuchern zeigen.

An diese älteste Maschine schließt sich eine eiserne Balanciermaschine der Gutehoffnungshütte, die lange Zeit allein die ganzen Werke von Krupp betrieb. Es folgt eine Maschine von Alban in dorischem Aufbau mit aufgehängtem, schwingendem Zylinder, eine alte Corliss-Maschine, die erste Ventilmaschine von Sulzer usw. Neben einer alten 40pferdigen Seitenbalanciermaschine, die Cockerill im Jahr 1843 für einen der ersten Rheindampfer baute, steht die 1000pferdige Dreifach-Expansionsmaschine des Torpedobootes S I, das einst in schwerem Wettbewerb dem deutschen Schiffbau zum Siege verhalf.

Daran reihen sich alle die geistreichen Verbesserungen der Dampfmaschinen bis zur Dampfturbine, die jetzt einen so mächtigen Aufschwung nimmt, und von der wir durch den Erfinder Parsons eine der ersten Originalmaschinen erhalten haben. Auch die Kessel sind bereits ziemlich vollständig durch einen der ältesten Kofferkessel, einen Original-Röhrenkessel von Alban und durch Modelle der neuesten Kesselformen vertreten.

Das Modell eines Dampfkraftwerkes, in welchem die hervorragendsten Maschinen- und Kesselformen gleicher Leistung einander gegenübergestellt sind, wird den Abschluß dieser Gruppe bilden.

Der Lokomobilenbau ist durch die erste Lokomobile von Wolf, durch Modelle hervorragender Verbesserungen, wie der Heißdampflokomobile, sowie durch die Nachbildung eines ganzen Lokomobilenkraftwerkes dargestellt.

Eine besonders wichtige Abteilung ist die Gruppe für Gasmotoren, in der sich als Vorläufer die einst so vielversprechenden Heißluftmaschinen von Ericsson und Lehmann, ferner ein Gasmotor von Lenoir, die atmosphärische Maschine von Langen, die Nachbildung des ersten Gasmotors von Otto und die Modelle der neuen großen Gasmaschinen befinden. Die Motoren für flüssige Brennstoffe werden durch den ersten Petroleummotor von Daimler, durch die Spiritusmotoren, vor allem durch den ersten Diesel-Motor vertreten sein.

In der Gruppe für Elektrotechnik werden alte magnetelektrische Maschinen, die erste Dynamomaschine von Siemens, die berühmten Typen von Gramme, Hefner-Alteneck, Schuckert, Edison usw. im Original aufgestellt werden. Eine Sammlung von Akkumulatoren wird die Entwicklung dieses wichtigen Zweiges der Elektrotechnik zeigen. Die ersten wie die größten Elektrizitätswerke mit den verschiedenen Arten der Stromsysteme und der Stromverteilung sollen durch Bilder und Zeichnungen dargestellt werden.

In dem Saale für Landtransportmittel befinden sich zunächst die Modelle der Fuhrwerke von der ältesten bis zur neuesten Zeit.

Daran schließt sich eine Sammlung von Fahrrädern bis zurück zu den ersten Formen.

Es folgt die Entwicklung der Automobile, wobei die uns bereits zur Verfügung gestellten ersten Originalwagen von Daimler und von Benz besonderes Interesse beanspruchen dürfen.

Der Lokomotiv- und Eisenbahnwagenbau wird in zahlreichen Modellen in seiner allmählichen Entwicklung zur Darstellung kommen; doch sollen auch Lokomotiven in natürlicher Größe, wie z. B. die Nachbildung der ersten Lokomotive »Puffing Billy«, die preisgekrönte Lokomotive von Krauß, sowie eine in der Mitte durchgeschnittene Schnellzuglokomotive von Maffei aufgenommen werden.

Neben den Wagen und Lokomotiven werden auch die verschiedenen Bahnsysteme, die Zahnradbahnen, die Seilbahnen, die Schwebebahnen, vor allem aber auch die elektrischen Bahnen durch Modelle und Bilder gezeigt werden, wobei den

Glanzpunkt der elektrischen Bahnen die uns gestiftete erste elektrische Lokomotive von Siemens bilden wird.

An die Bahnen schließt sich sodann das Signalwesen, das teils im Saale an Modellen, teils im Hofraum des Museums an wirklichen Signal- und Weicheneinrichtungen studiert werden kann.

Die letzte Gruppe des Maschinenwesens bilden die Hebemaschinen, deren Entwicklung für das Bau- und Bergwesen sowie für den Hafen- und Schiffsbetrieb gesondert gezeigt werden soll.

Hierbei wird der Einfluß des alten Handbetriebes, des Dampfbetriebes, des hydraulischen und des elektrischen Betriebes möglichst klar zum Ausdruck kommen. Einen Hauptanziehungspunkt dürften die Schiffshebewerke, und darunter besonders das von der Firma Krupp gestiftete große Modell, bilden.

Gleichsam den Uebergang zu den rein wissenschaftlichen Gruppen bildet die Kinematik, deren Gegenstände nach einer von Hrn. Prof. Hartmann entworfenen Einteilung in streng systematischer Weise aufgestellt werden sollen.

Die wissenschaftlichen Gruppen beginnen mit der mathematischen Abteilung, welche die verschiedenen Arten der Rechenmaschinen, Planimeter, Pantographen, vollständige Reihen von geometrischen Modellen usw. enthält.

Hieran schließen sich als erste Abteilung des Meßwesens die Uhren, und zwar zunächst die verschiedenen Sonnenuhren, Sand-, Wasser- und Oeluhren, sodann die Taschenuhren von den ersten eisernen Werken mit Schweinsborsten als Reguliermechanismen bis zu den vollkommensten neuesten Werken, zu deren Erläuterung vergrößerte Lehrmodelle vorgesehen sind. Es folgen in geschichtlicher Entwicklung die Turmuhren, die Standuhren und Wanduhren, die elektrischen Uhren und als Beispiel der höchsten Genauigkeit der Zeitmessung eine Originaluhr von Riefler mit Nebenuhr und allen Schalteinrichtungen.

Auch die Herstellung der Uhren soll von der Anfertigung in der alten Uhrmacherwerkstätte bis zur Massenfabrikation in den modernsten Fabriken dargestellt werden.

Unter den Meßgeräten folgt nun eine Sammlung von Wagen, an welchen man die immer weiter reichende Genauigkeit beobachten kann. Einen weiteren Teil der Gruppe Meßwesen bilden die Thermometer, Hygrometer, Barometer, darunter die 12 m hohe Nachbildung des Wasserbarometers von Otto von Guericke. Es folgen dann Geschwindigkeitsmesser und Arbeitsmesser, die verschiedenen Arten der elektrischen Meßinstrumente, wie Amperemesser, Voltmesser, Wattmesser, die Verbrauchsmesser für Gas, Wasser und Elektrizität usw.

In der nun folgenden Gruppe für Geodäsie, in der die verschiedenen Arten von Entfernungsmessern, Nivellierinstrumenten, Theodoliten, Bussolen aufgestellt sind, befinden sich Meisterwerke von Brander, Utzschneider, Ertel u. a.; es sind darin aber auch enthalten die bekannte Längenteilmaschine von Repsold und die berühmte Kreisteilmaschine von Reichenbach, denen in erster Linie die hohe Vervollkommnung der Meßinstrumente zu verdanken ist.

In der Gruppe für Astronomie sollen vor allem die einander folgenden Weltanschauungen von Ptolemäus, von Tycho de Brahe und von Kopernikus durch alte Planetarien oder deren Nachbildung erläutert werden. Es folgen sodann die Instrumente zur Beobachtung der Gestirne, darunter die alten Quadranten der Würzburger Sternwarte, die hölzernen Spiegelteleskope von Newton und die Modelle der neuesten Fernrohre, großer Sternwarten, wobei durch Sternbilder die Genauigkeit der Beobachtung zu den verschiedenen Zeiten und mit den verschiedenen Instrumenten gezeigt werden soll. An die Fernrohre schließen sich die astronomischen Spezialinstrumente auf astrophysikalischem Gebiete, wie Photometer, spektroskopische Apparate usw. Schließlich sollen der Bau und die Einrichtung ganzer Sternwarten, die altarabischen, chinesischen und mittelalterlichen Observatorien sowie die größten astronomischen Institute der Neuzeit durch Bilder und Modelle dargestellt werden.

In der Gruppe Mechanik sollen durch Modelle und Zeichnungen die Grundgesetze, wie sie von Archimedes, Galilei, Newton usw. aufgestellt worden sind, ihre weitere Verfolgung durch spätere Forscher und ihre Bedeutung für die verschiedenen Zweige der Technik den Besuchern klar gemacht werden.

Ein besonderer Ehrenplatz ist für die Versuche von Otto von Guericke über den Luftdruck vorgesehen, und es sollen im Anschluß hieran einerseits die verschiedenen Arten von Luftpumpen, anderseits die interessanten Experimente im luftleeren Raum vorgeführt werden.

Die nächstfolgende Gruppe: Optik, enthält Demonstrationsapparate, die die optischen Gesetze über Fortpflanzung, Reflexion und Brechung des Lichtes, über Polarisation, Beugung usw. in so klarer Weise erläutern, daß das Wesen dieser oft wunderbaren Erscheinungen auch dem Laien verständlich wird. Die praktische Anwendung der optischen Gesetze kann an den verschiedenen Systemen von Fernrohren, Mikroskopen, Spektral- und Polarisationsapparaten, unter denen sich Meisterwerke von Fraunhofer, Steinheil, Abbe, Schwerd u. a. befinden, beobachtet werden. Auch die Einwirkung des Lichtes und der Farben auf das menschliche Auge soll im Anschluß an die optischen Gesetze zur Darstellung kommen.

In der nun folgenden Gruppe: Wärme, befinden sich insbesondre die außerordentlich geistreich erdachten Meßgeräte, die von den verschiedenen Gelehrten zur Bestimmung der Ausdehnung durch die Wärme, zur Bestimmung der Wärmemengen und der spezifischen Wärme konstruiert worden sind.

Aeußerlich unscheinbar, geschichtlich aber ungemein wertvoll ist ein Originalapparat von Robert Mayer, den er mit finanzieller Unterstützung des Württembergischen Gewerbemuseums ausführen ließ, um zu versuchen, ob seine berühmten Gesetze über das Wärmeäquivalent auch für die Industrie vorteilhaft verwertet werden könnten.

In der Gruppe Akustik befindet sich vor allem die modellmäßige Darstellung der Wellen und ihrer Gesetze, ferner Demonstrationsapparate, welche die Erzeugung der verschiedenen Töne, die Fortpflanzung des Schalles usw. dem Museumsbesucher verständlich machen, und die den Anteil der einzelnen Forscher an der Entdeckung dieser Gesetze erkennen lassen.

Auch die optische und mechanische Aufzeichnung der Töne und Laute soll gezeigt werden, darunter die Entwicklung des Phonographen, wobei jedoch auch die wissenschaftliche Anwendung dieses Instrumentes, wie z. B. zur Erhaltung aussterbender Sprachen, zur Darstellung kommen soll.

An die physikalische Akustik schließt sich deren praktische Anwendung, der Instrumentenbau, und es sollen hier die Lärm- und Klanginstrumente, wie Trommeln und Glocken, die Holz- und Blechblasinstrumente, die Saiteninstrumente zum Streichen und Zupfen, die Klaviere und Orgeln, sowie die technisch hervorragenden Automaten von ihren ursprünglichsten Formen bis zu ihrer heutigen technischen Vollkommenheit aufgenommen werden.

In der Gruppe Magnetismus und Elektrizität sollen die magnetischen Gesetze teils durch Demonstrationsmodelle, teils durch hervorragende Originale, wie die erdmagnetischen Apparate von Gauß, Lamont u. a., vorgeführt werden.

Es folgen die Maschinen und Apparate für statische Elektrizität, wie die erste Elektrisiermaschine von Guericke, die verschiedenen Formen der Leydener Flaschen, die Original-Influenzmaschinen von Toepler, ferner die Apparate von Galvani, Volta, Ampère, Ohm, mittels deren sie die elektrischen Ströme untersuchten; die Induktionserscheinungen mit den ersten Versuchen und Aufzeichnungen von Faradays Hand werden ebenfalls im Museum vertreten sein. Schließlich werden in dieser Gruppe die Geißlerschen Röhren und die Originalapparate von Hittorf aufgestellt werden, und auch die uns zugesicherten Erstlingsapparate von Röntgen sollen hier ihren Ehrenplatz erhalten. Als Vorläufer der drahtlosen Telegraphie werden in dieser Gruppe auch die Originalapparate von Feddersen sowie Nachbildungen der Hertzschen Apparate zu sehen sein, während die drahtlose Telegraphie selbst durch Hrn. Dr. Scholl in der Gruppe für Telegraphie und Telephonie zur Darstellung kommt.

Diese Gruppe enthält ferner die ganze Entwicklung der Telegraphenapparate, unter denen sich verschiedene wertvolle Originale von Steinheil, Siemens u. a. befinden. Sie zeigt die Entwicklung des Telephonwesens von dem im Original vorhandenen Apparat von Philipp Reis bis zur heutigen Vervollkommnung, und es wird den Besuchern möglich sein, nicht nur die neuesten sinnreich erdachten Umschaltevorrichtungen der Telephonzentralen zu sehen, nicht nur Opernübertragungen zu hören, sondern sich auch von der Wirkung der sogenannten sprechenden Bogenlampe, von der Lichttelephonie usw. zu überzeugen.

An die Gruppe Telegraphie und Telephonie schließt sich die Gruppe für Reproduktionstechnik, in der zunächst das Schreiben in alter und neuer Zeit mit Griffel, Pinsel, Feder bis zur Entwicklung der Schreibmaschine dargestellt wird.

Daran anschließend wird die Entwicklung des Buchdruckes, mit der Nachbildung der Presse Gutenbergs beginnend, bis zu den Modellen der modernsten Schnellpressen gezeigt werden.

Es käme dann der Illustrationsdruck in seinen verschiedenen Arten, als Holzschnitt, Kupferstich, Lithographie, ferner die neueren Verfahren, wie Autotypie, Photogravüre und Lichtdruck usw., zur Vorführung; hier wird z. B. die Originalpresse von Senefelder zu sehen sein. Neben den Druckverfahren wird auch die Photographie den ihr gebührenden Platz finden, und zwar von der ersten Zeit Daguerres und Talbots an bis zu der jetzigen hohen Vollkommenheit, mit den allmählich verbesserten Objektiven, mit den mannigfaltigen Kameras, mit den zahlreichen Negativ- und Positivprozessen und mit den photographischen Werkstätten, wie sie in alter Zeit eingerichtet und in neuer Zeit mit allen Hülfsmitteln der Wissenschaft und Technik verbessert worden sind.

In der Gruppe Chemie finden sich vor allem die verschiedenen Elemente in der Reihenfolge ihrer Entdeckung mit den Körpern, aus denen sie dargestellt wurden, und mit Angabe der Namen ihrer Entdecker aufgestellt. Daneben befinden sich die Apparate, die die Forscher zur chemischen Untersuchung der Körper verwandten, und zwar angefangen von den alten alchimistischen Instrumenten bis zu den geistreichen Apparaten von Lavoisier, Berzelius, Mitscherlich, Liebig, Bunsen usw. Soweit als möglich werden durch Präparate, Tabellen und Versuchsanordnungen auch die Entdeckungen der Gelehrten den Besuchern des Museums verständlich gemacht werden, wobei diese einzelne der einfachsten Versuche in einem besondern Versuchsraume selbst ausführen können.

Als ein besonders wichtiger Zweig der Chemie folgt die Elektrochemie, in der die Elemente und Akkumulatoren, die Apparate zur Elektrolyse, die ersten Versuche der Galvanoplastik dargestellt werden, in der aber auch die elektrochemische Großindustrie, wie die Erzeugung von Karbid, von Ozon und Alkali, und auch die neuerdings so epochemachende und für die Landwirtschaft so wichtige Erzeugung des Stickstoffes aus Luft durch Modelle, Versuchsanordnungen und Tabellen Berücksichtigung finden.

Von der übrigen chemischen Großindustrie kann im provisorischen Museum nur ein kleiner Teil Aufnahme finden, und zwar die Herstellung von Schwefelsäure nach den älteren und neueren Verfahren, die Herstellung der Soda und die der Farbstoffe, wobei zur Erläuterung dieser Fabrikation Zeichnungen von ganzen Fabriken sowie Modelle von einzelnen Teilen, Oefen usw. in Aussicht genommen sind.

Von andern großen Industrien wurde für die Darstellung im provisorischen Museum die Brauindustrie, ferner die Zuckerindustrie und die Erzeugung von Spiritus und Essig herausgegriffen. Auch hier sollen Modelle und Zeichnungen über die Verbesserungen der einzelnen Apparate und über die Vervollkommnung und Vergrößerung der gesamten Anlagen Aufschluß geben.

Als besonders wichtig soll auch die Gasindustrie von ihren ersten Anfängen bis zu ihrem gegenwärtigen hohen Stande zur Darstellung kommen, und es sind hierfür bereits sehr wertvolle Modelle von Ofenanlagen, Gasbehältern und sonstigen Einrichtungen aus verschiedenen Entwicklungsperioden zugesagt.

Anschließend an das Gas wird die allmähliche Entwicklung der Beleuchtungstechnik gezeigt werden, und zwar die verschiedenen Beleuchtungen mit Kerzen, die mannigfachen Oel- und Petroleumlampen, die neuen Intensivgasbrenner, die Anwendung des Azetylengases usw. Es soll ferner in dieser Gruppe die Entwicklung des Glühlichtes von der ersten Edison-Lampe an bis zur Nernst-, Osmium- und Tantal-Lampe, sowie die allmähliche Vervollkommnung der Bogenlampe von der Hefnerschen Differenziallampe bis zu den neuen Effekt- und Dauerlampen vorgeführt werden.

Als einer der jüngsten Zweige der Technik folgt die Entwicklung der Kältemaschinen und ihre Anwendung für Brauereien, für Lagerhäuser usw., die durch ein interessantes Modell erläutert werden wird. In dieser Abteilung befindet sich auch der epochemachende Originalapparat von Linde zur Verflüssigung der Luft, der seine neueste und bedeutungsvollste Anwendung in der Trennung von Gasgemischen und der Gewinnung von Sauerstoff gefunden hat.

In der Gruppe für Heizung und Lüftung ist die Entwicklung der Heizung von den einfachsten Feuerbecken und Kaminen an bis zu den Kachelöfen, den Dauerbrandöfen, zur Gasheizung und zur elektrischen Heizung dargestellt. Neben der Einzelheizung wird auch die Zentralheizung, und zwar als Luftheizung, Dampfheizung und Warmwasserheizung sowohl für einzelne Stockwerke, wie als Fernheizwerk für ganze Gebäudegruppen vorgeführt werden. Die Wirkung der Heizung und Lüftung wird an dem Demonstrationsmodell eines Zimmers mit elastischen Wänden auch dem Laien verständlich gemacht werden.

An die Heizung schließt sich die Gruppe Städtehygiene, in der einerseits die Versorgung der Städte mit Wasser, anderseits die Kanalisation durch Bilder und Modelle zur Darstellung kommen soll, wobei der große Wert eines gesunden Trinkwassers und einer guten Kanalisation durch die berühmten Versuche von Pettenkofer und Koch erläutert werden wird.

Neben diesen Hauptaufgaben der Städtehygiene soll auch die Entwicklung des Badewesens im Altertum, Mittelalter und in der Neuzeit, die Verbesserung des Schulhausbaues, die Vervollkommnung der Schlacht- und Viehhöfe usw. gezeigt werden.

An die städtische Hygiene schließt sich der Straßen-, Eisenbahn- und Tunnelbau. Durch Zeichnungen, Modelle und Bilder werden die wichtigsten Straßen, von der römischen Trajans-Straße angefangen, bis zu den hervorragendsten Kunststraßen der Neuzeit vorgeführt werden.

Vom Eisenbahnbau wird nicht nur die allmähliche Verbesserung des Oberbaues von der gegossenen Platte bis zur gewalzten Schiene gezeigt werden, sondern es sollen auch Gesamtbahnanlagen von besondrer Bedeutung, wie die Semmeringbahn, die Bahn auf die Jungfrau usw. zur Darstellung kommen.

Auch der Tunnelbau soll von dem ersten bekannten Tunnel, der 700 Jahre vor Christus zur Wasserversorgung Jerusalems gebaut wurde, bis zu den letzten großen Tunneln am Simplon usw. vorgeführt und dabei die verschiedenen Bauweisen durch Modelle erläutert werden. Wenn möglich soll die Vervollkommnung im Straßen-, Eisenbahn- und Tunnelbau durch ein Profil des Gotthardpasses gezeigt werden, auf welchem einerseits der alte Saumweg, anderseits die verbesserte Kunststraße und schließlich die Gotthardbahn dargestellt ist.

An den Straßen- und Eisenbahnbau schließt sich der Brückenbau an, und zwar dargestellt durch Modelle, Zeichnungen und Photographien und eingeteilt in die allmähliche Entwicklung der Holzbrücke, der steinernen und der eisernen Brücke, darunter die berühmten Brückensysteme von Pauli und von Gerber. Es folgen sodann die Hängebrücken, die Schiffbrücken, die Zug- und Klappbrücken sowie die mächtigen Drehbrücken, wie sie beim Nordostsee-Kanal zur Anwendung gekommen sind. Zu den eisernen Brücken kommen die technisch hervorragenden Eisenhochbauten, wie die großen Bahnhof- und Ausstellungshallen, die mächtigen Werft- und Fabrikanlagen sowie die eisernen Gerippe der vielstöckigen amerikanischen Häuser.

Die Gruppe Fluß- und Wehrbau wird zunächst Darstellungen über die wechselnden Wassermengen der Flüsse und über die Schäden der Hochwasser bringen, sodann in Modellen und Bildern zeigen, wie diese Gefahren dank der Vervollkommnung der Ingenieurkunst, durch Korrektion der Flüsse, durch Durchstiche, Längsbauten, Talsperren usw. verringert werden können.

Einen wichtigen Teil dieser Gruppe bilden die Wehrbauten, die teils als feste Holz- und Steinbauten, teils mit meisterhafter Konstruktion als bewegliche Wehre ausgeführt werden.

An den Flußbau schließt sich der Kanalbau, und es soll hierbei gezeigt werden, wie schon die Römer mit dem Kanalbau begannen und welche technische Fortschritte allmählich bis zum Bau der neuen Binnenkanäle, des Suez-Kanales und des Nordostsee-Kanales, gemacht worden sind.

Dabei sollen die Sondereinrichtungen der Kanäle, wie die verschiedenen Arten von Kammerschleusen, durch Modelle zur Darstellung kommen. Schließlich wird auch der Hafenbau mit den Zeiten der Phönizier beginnend bis zu den großen Häfen in Hamburg, Bremen und New York veranschaulicht werden.

Den Abschluß der verschiedenen Gruppen des Bauwesens bildet die Abteilung für Baumaterialien. Hier soll die Bearbeitung der verschiedenen Baustoffe und ihre Dauerhaftigkeit durch Musterstücke aus alter und neuer Zeit zur Anschauung gebracht werden.

An die natürlichen Baustoffe sollen sich die künstlichen anschließen, und zwar Ziegel und Platten, Kunststeine und Betonbauten in Proben aus den verschiedenen Zeitaltern und aus europäischen und orientalischen Ländern. Neben den Baustoffen selbst sollen die Werkzeuge und Maschinen zu ihrer Bearbeitung sowie die Ziegelöfen und Zementfabriken in ihrer allmählichen Entwicklung gezeigt werden.

Schließlich sollen als Beispiel, wie die verschiedenen Materialien verwendet werden, Modelle von charakteristischen Holz-, Stein-, Ziegel- und Betonbauten Aufnahme finden.

Zu den Bauten, die in jüngster Zeit die verschiedensten Zweige der Technik in außerordentlichem Maße in Anspruch nehmen, gehören die Theaterbauten. Es sollen deshalb in der Gruppe Theaterwesen die einfachen Bauten des Altertums und des Mittelalters den neuen Theatern mit ihren eisernen Bühnen und ihren hydraulischen und elektrischen Maschinerien gegenübergestellt werden. Gleichzeitig soll gezeigt werden, welche Effekte durch Anwendung der verschiedenen wissenschaftlichen und technischen Hülfsmitteln allmählich erreicht worden sind.

In der Gruppe Schiffbau zeigen zahlreiche Modelle die Entwicklung der Ruder- und Segelschiffe, ferner der Dampfschiffe von ihrem ersten Auftreten in England oder am Rhein bis zu den großen deutschen Ozeandampfern, die heute die schnellsten Schiffe der Meere sind. Auch die Entwicklung der Kriegsschiffe von den alten Fregatten bis zu den neuen Kreuzern und Linienschiffen soll durch Modelle und Schnittzeichnungen dargestellt werden. Ob es möglich sein wird, das uns vom Reichsmarineamt gütigst angebotene historische Torpedoschiff mit den zum Einblick nötigen Oeffnungen und Schnitten im Garten des provisorischen Museums aufzustellen, vermag ich noch nicht zu sagen. Von den Spezialschiffen sollen die Kabeldampfer, Eisbrecher, Baggerschiffe und das Südpolarschiff »Gauß« modellweise dargestellt werden.

Von besonderm Interesse wird auch die Entwicklung der nautischen Instrumente und Apparate, die Ausbildung der Seezeichen von den einfachen Leuchtfeuern bis zu den vollkommensten Leuchttürmen und zu den bei Dunkelheit sich selbst entzündenden Leuchtbojen sein.

Auch die Werft- und Dockanlagen von ihren einfachsten Anfängen bis zu ihren jetzigen technisch überaus interessanten Ausführungen müssen im Museum zur Darstellung gebracht werden.

In der Gruppe Militärwesen sollen nur besonders wichtige technische Einzelheiten in der Entwicklung der Geschütze und Handfeuerwaffen sowie der Munition dargestellt werden.

Die Befestigungen werden nur insoweit Berücksichtigung finden, als die allmähliche Verbesserung der Geschütze besondre Ingenieurkünste erforderte. Einen rein technischen Teil des Kriegswesens bilden die Panzerplatten, und es soll von diesen eine vollständige, höchst wertvolle Entwicklungsreihe im beschossenen Zustande mit den zugehörigen Geschossen zur Aufstellung kommen. Auch von der Sprengtechnik werden die aufzunehmenden Gegenstände im engen Anschluß an ihre wissenschaftliche und technische Bedeutung ausgewählt werden.

Die Gruppe Luftschiffahrt, welche mit dem Militärwesen vereinigt wird, soll Modelle und Zeichnungen der freien Ballons und Fesselballons, der lenkbaren Luftschiffe und der Flugmaschinen enthalten. Von besonderm Interesse wird hier der Original-Flugapparat sein, mit dem Lilienthal seine bekannten Versuche ausführte. Auch die Instrumente, die teils in bemannten, teils in unbemannten Ballons zu wissenschaftlichen Beobachtungen verwendet werden, sind für die Gruppe Luftschiffahrt in Aussicht genommen.

Die Gruppe Textilindustrie umfaßt die Werkzeuge und Maschinen zur Herstellung spinnfähiger Faserstoffe, ferner die Spinnvorrichtungen selbst von der einfachen Handspindel bis zu den neuesten großen Spinnmaschinen, dann die Entwicklung der Webstühle, darunter die Nachbildung des berühmten Webstuhles von Jacquard. Die Nachbildungen der Originalmaschinen, auf denen sich die heutige Spinn- und Webindustrie aufbaut, sind dem Museum bereits zugesichert.

Im Anschluß an die Spinnerei und Weberei soll auch die Entwicklung der Nähmaschine durch Originale und vergrößerte Modelle zur Darstellung kommen.

Von der Gruppe Landwirtschaft sollen ähnlich wie bei der Gruppe Militärwesen nur diejenigen Gebiete berücksichtigt werden, die durch die Wissenschaft oder die Technik besonders vervollkommnet sind. Es sind dies vor allem die landwirtschaftlichen Geräte und Maschinen, die Einrichtungen für die Milchwirtschaft und die allmähliche Entwicklung der künstlichen Düngemittel. Aufgabe des Museums wird es sein, so allgemein verständlich wie möglich zu zeigen, in welch hohem Maße durch praktische Anwendung wissenschaftlicher Forschungen und durch die Ausnutzung technischer Fortschritte die Landwirtschaft bereits gehoben wurde und noch gehoben werden kann.

Die von mir beschriebene Ausgestaltung des Museums werden Sie allerdings noch nicht in allen Gruppen vollendet finden, wenn Sie heute die bereits angelieferten Gegenstände im alten Nationalmuseum besichtigen. Diejenigen Gruppen, bei denen, wie bei den Dampfmaschinen, die Beschaffung der ausgewählten Gegenstände schon vor Monaten begonnen hat, liefern aber den Beweis, daß bis zur Eröffnung des provisorischen Museums im Oktober nächsten Jahres nicht nur soviele Gegenstände angegliedert sein werden, daß ein Museumsbesucher das Ihnen geschilderte Bild vorfinden wird, sondern daß bereits ein großer Teil der wertvollen Stiftungen im Zweigmuseum untergebracht werden muß. Es ist deshalb nötig, so rasch als möglich an den von Anfang an geplanten Neubau heranzutreten, für den Hr. Professor Dr. Gabriel von Seidl bereits einen Vorentwurf ausgeführt hat.

Nach dem Gutachten der Sachverständigen über die Ausgestaltung des künftigen Museums erschien es nötig, den ursprünglich mit 24000 qm in Aussicht genommenen Platz wesentlich zu erweitern, damit er auch für spätere Zeiten ausreichen würde. Die Stadt München hat nun in entgegenkommendster Weise eine Vergrößerung des ursprünglich überlassenen Grundstückes bis auf nahezu 36000 qm in Aussicht gestellt. Der erweiterte Platz hat es ermöglicht, das Gebäude für die Bibliothek und die Plansammlung gesondert vom eigentlichen Museumsbau anzuordnen und dazwischen einen reizvollen Hofraum zu legen, wie dies aus den vorliegenden Plänen ersichtlich ist. Das eigentliche Museumsgebäude umfaßt ohne Nebenräume an Ausstellungshallen und Ausstellungsräumen zunächst rd. 13000 qm; doch ist eine Erweiterung bis auf 24000 qm von Anfang an in Aussicht genommen. Im Anschluß an das Museumsgebäude ist eine Maschinenanlage mit Kesseln, Dampfmaschinen, Gasmotoren und Petroleummotoren geplant, welche das Museum mit Wärme, Licht und Kraft, mit Druckluft und Betriebswasser versieht. In dem Bibliothekgebäude sind große Magazine für Bücher und Pläne, bequem angeordnete Säle zum Lesen und Zeichnen, sowie Vortragsäle mit Experimentaleinrichtungen usw. vorgesehen. Es könnten vielleicht Zweifel bestehen, ob ein derartiges Bibliothekgebäude im Anschluß an das Museum wirklich nötig ist. Ganz abgesehen von den schon früher erörterten allgemeinen Vorteilen einer naturwissenschaftlichen und technischen Spezialbibliothek dürfte es auch dem Fernstehenden erklärlich sein, daß nicht alle Erläuterungen zu den Museumsgegenständen in Aufschriften oder im Katalog gegeben werden können, und daß deshalb der Museumsbesucher eine Stelle haben muß, wo er sich über das Gesehene aus alten und neuen Werken unterrichten kann. Auch die in ihrer Organisation neuartige Plansammlung hat sich als unbedingt nötig gezeigt, nicht nur, weil es unmöglich ist, im Museum selbst alle Meisterwerke der Ingenieurbaukunst, des Maschinenwesens usw. in Modellen und Bildern unterzubringen, nicht nur, weil gerade die Plansammlung ermöglicht, daß Ingenieure und Techniker manche Einrichtungen aus Originalplänen besser studieren können, als dies an Modellen oder aus Büchern möglich wäre, sondern namentlich deshalb, weil unsere Rundfrage bei Privatpersonen, Fabriken, Bergwerken und staatlichen Aemtern gezeigt hat, daß eine gewaltige Fülle wertvoller Pläne, zurückgreifend bis ins 17te Jahrhundert, noch vorhanden ist, und weil gerade unsere Plansammlung die Stelle sein wird, welche diese reiche Fundgrube für wissenschaftliche und technische Studien den künftigen Zeiten erhält. Aber auch die Vorlesungssäle sind nicht zu entbehren, wenn den Besuchern Gelegenheit gegeben werden soll, nicht nur das Museum zu sehen, sondern auch über dessen Schätze sachverständigen Aufschluß zu erhalten. Hierzu wird sich besonders Gelegenheit bieten, wenn, wie bei Ausstellungen, Schulen und Arbeitergruppen, wissenschaftliche und technische Vereinigungen nach München kommen, um aus der reichen Fundgrube des Museums neue Kenntnisse und Erfahrungen zu schöpfen. Ich zweifle nicht daran, daß zu diesem Zwecke die Bahnverwaltungen, die unserm Unternehmen bei der Beförderung der Museumsgegenstände schon so weit entgegengekommen sind, auch den wißbegierigen Besuchern Erleichterung gewähren werden. Auch wissenschaftliche und technische Kongresse werden in dem mehr als 1500 Personen fassenden Ehrensaal einen würdigen Platz für ihre Verhandlungen finden, und ich glaube deshalb, daß der von Hrn. Professor Dr. Gabriel von Seidl bearbeitete Vorentwurf in bezug auf Zweckmäßigkeit wohl den weitestgehenden Anforderungen entsprechen wird.

Wieweit der Museumsentwurf auch den berechtigten künstlerischen Ansprüchen genügt, mögen Sie selbst nach dem im Saale aufgestellten Modell beurteilen. Was die Kosten anbelangt, so haben genaue Berechnungen ergeben, daß sie einschließlich aller technischen Einrichtungen und der künstlerischen Ausschmückung 7 Millionen ℳ betragen. Ich zweifle nicht daran, daß diese Summe aufgebracht werden kann, wenn die Einzahlung der Beträge auf eine Reihe von Jahren verteilt wird, und wenn alle die Faktoren, die in erster Linie ein Interesse an der Errichtung des Museums haben, auch eine Beisteuer zu diesem Unternehmen leisten. Ich denke mir, daß die Stadt München 1 Million, das Königreich Bayern 2 Millionen, das Deutsche Reich 2 Millionen und die industriellen Kreise die noch erforderliche Restsumme zur Verfügung stellen könnten, wobei von den Industriellen bei Ueberzeichnung des nötigen Restbetrages nur entsprechende Teilbeträge zu erheben wären.

Ich glaube, daß wir auf eine derartige Unterstützung seitens der Industrie wohl rechnen können, nachdem schon vor 2 Jahren, ohne daß irgendwelche Bitten an weitere Kreise ergangen sind, rd. 400000 ℳ von wenigen Personen für den Museumsbau gezeichnet worden sind. Ich glaube auch, daß die Stadt München, obwohl sie bereits einen Bauplatz im

Werte von über 2 Millionen zur Verfügung gestellt hat, sich noch mit einer Summe von etwa 1 Million an den Baukosten beteiligen wird, da sie das größte Interesse daran hat, nicht etwa zu ihren vielen Sehenswürdigkeiten noch eine neue zu bekommen, sondern durch das Museum in München einen neuen Mittelpunkt wissenschaftlicher und technischer Bestrebungen zu schaffen. Auch von Bayern wird ein Beitrag von 2 Millionen wohl zu erwarten sein. Nach den mir von maßgebendster Seite gewordenen Mitteilungen ist die bayerische Staatsregierung wohl bereit, der Bitte des Museums entsprechend, einen Zuschuß von 2 Millionen bei den gesetzgebenden Körperschaften zu beantragen. Ein derartiger Antrag dürfte aber auch bei den hohen Kammern auf keinen großen Widerstand stoßen, und zwar nicht nur, weil der im vorigen Jahre erbetene Jahresbeitrag von 50000 ℳ einstimmig und mit begeisterten Zustimmungserklärungen erfolgte, sondern weil in einem Lande, dessen König schon vor 70 Jahren dem ganzen deutschen Volke eine Walhalla baute, gewiß freudige Zustimmung herrscht, wenn es gilt, einer deutschen Nationalanstalt eine Heimstätte zu bereiten. Auch der deutschen Reichsleitung dürfte es willkommen sein, in der Hauptstadt eines Bundesstaates eine deutsche Nationalanstalt zur Förderung der Wissenschaft und Technik zu errichten, damit es allen Deutschen, in Nord und Süd, in Ost und West immer mehr zum Bewußtsein kommt, daß sich die deutschen Lande nicht nur zu Schutz und Trutz, nicht nur zum Ankauf von Schiffen und Kanonen, sondern auch zur Hebung der Kultur in allen Teilen des Deutschen Reiches vereinigt haben. Ein deutsches Kulturunternehmen wie unser Museum wird sicherlich auch bei den gesetzgebenden Faktoren des Reiches volle Zustimmung finden, nachdem die hervorragendsten Gelehrten und Techniker des ganzen Deutschen Reiches uns ihren Namen, ihre Zeit und ihre Arbeit zur Verfügung gestellt haben, historische Schätze aus allen wissenschaftlichen Instituten der verschiedenen Bundesstaaten uns überwiesen worden sind, und nachdem uns nicht nur aus Bayern, sondern auch aus Preußen, Sachsen, Württemberg, Baden, Hamburg usw. Meisterwerke im Werte von Millionen gestiftet worden sind. Ich kann mir nicht denken, daß unter diesen Umständen das Deutsche Reich nicht gewillt oder zu arm sein sollte, um einen Beitrag zu einer würdigen Stätte für alle diese Meisterwerke beizusteuern.

Ich möchte deshalb der festen Ueberzeugung Ausdruck geben, daß wir im nächsten Jahre, wenn wir uns zur Eröffnung des provisorischen Museums versammeln, auch den Grundstein legen können zu dem neuen Museum, das für alle Zeiten eine Ruhmeshalle der Wissenschaft und Technik werden wird.«

Zum Schluß wurde über einige Zuwendungen berichtet. Gemeindebevollmächtigter Aug. Pschorr erklärte, daß der Anruf der deutschen Industrie nicht wirkungslos verhallt sei; die Mitglieder des Vereines Münchener Brauereien hätten einen Garantiefonds in Höhe von 116000 ℳ gezeichnet. Kommerzienrat Seyboth teilte in Abwesenheit des in Urlaub befindlichen Bürgermeisters Dr. v. Borscht mit, daß der Magistrats von München 1 Million ℳ für das Museum bereits genehmigt habe, unter der Voraussetzung, daß vom Reich, von Bayern und von der deutschen Industrie je 2 Millionen aufgebracht würden.

Geh. Ober Regierungsrat Dombois vom Reichsschatzamt sprach aus, daß der Reichsschatzsekretär trotz der ungünstigen Finanzlage des Reiches seine grundsätzlichen Bedenken gegen die Gewährung eines Zuschusses zurücktreten lassen wolle; er sei aber nicht in der Lage, sich auf eine bestimmte Summe festzulegen. Die erste Baurate werde vermutlich in den Etat des Jahres 1907 eingesetzt werden können. Sehr wichtig sei, daß von der Industrie namhafte Beiträge gezeichnet würden.

Nach Vornahme der Ergänzungs- und Neuwahlen zu Vorstand und Vorstandsrat schloß Prinz Ludwig die Versammlung mit dem herzlichen Wunsche, das große Werk möchte denselben guten Fortgang nehmen, wie es angefangen habe. Dazu sei das opferwillige Zusammenarbeiten aller beteiligten Kreise erforderlich; dann aber werde auch die Gewähr gegeben sein, daß ein Werk entstehe, um das uns die ganze Welt beneiden werde.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. November 1905.

Aachener Bezirksverein.

Ausflug am 5. August 1905 nach der Urfttalsperre[1]
unter Leitung des Hrn. Wolters.
Anwesend 57 Mitglieder.

Die Teilnehmer begaben sich zuerst nach der Sperrmauer, die unter Führung des Hrn. Baurates Frentzen besichtigt wurde, und besuchten dann das Kraftwerk bei Heimbach, wo Hr. Rasch Erläuterungen gab.

Sitzung vom 18. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Rasch. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.
Anwesend 46 Mitglieder und 2 Gäste.

Es wird eine Richtigstellung der Westinghouse-Eisenbahn-Bremsen-Gesellschaft in Hannover zum Sitzungsbericht vom 12. April[2] zur Kenntnis gebracht, dahin lautend, daß die genannte Firma das alleinige Ausführungsrecht für Morse-Triebketten besitzt.

Darauf spricht Hr. Sommerfeld über Schwingungskurven, welche während des Vortrages durch den Bildwerfer teils in photographischer Wiedergabe, teils unmittelbar projiziert werden, indem der Lichtstrahl durch ein kleines Loch in einem an einer schwingenden Schraubenfeder angebrachten Plättchen geschickt wird.

Zum Verständnis der Erscheinungen gibt der Vortragende folgende Erläuterungen:

a) Die Poissonsche Verhältniszahl μ, in der technischen Literatur gewöhnlich durch den reziproken Wert $m = \frac{1}{\mu}$ bezeichnet. Wenn ein Stab auf Zug beansprucht wird, so dehnt er sich nicht nur in der Längsrichtung, sondern zieht sich auch in der Querrichtung zusammen; wenn er auf Druck beansprucht wird, zieht er sich nicht nur in der Längsrichtung zusammen, sondern dehnt sich zugleich in der Querrichtung. Das Verhältnis der Quer- zur Längs-Formänderung wird durch das Verhältnis μ bestimmt. Dieses soll nach Poissons theoretischen Rechnungen den Wert $^1/_4$ haben; die Versuche ergeben dafür bei einer Feder aus Stahldraht fast genau den Wert 0,25, bei einer andern aus Konstantandraht den Wert 0,36, wobei die letzte Dezimale noch als gesichert gelten kann.

Die Poissonsche Zahl tritt in vielen technischen Formeln auf: bei dem ideellen Biegungsmoment, bei der Berechnung dickwandiger Röhren, bei allen Fragen der Torsionselastizität. Sie macht dem Studierenden der Ingenieurwissenschaften erfahrungsgemäß einige Schwierigkeit, da sie der unmittelbaren Beobachtung unzugänglich ist. Die Versuche wurden gerade zu dem Zweck unternommen, die Bedeutung der Poissonschen Zahl in ein helleres Licht zu rücken und zu veranschaulichen.

b) Beanspruchung der Schraubenfedern. Wenn eine Schraubenfeder von kleiner Ganghöhe (Querschnitt der Einfachheit wegen kreisförmig) durch eine Längskraft gedehnt oder gedrückt wird, so wird sie auf Torsion beansprucht. Wenn sie durch eine nach dem Umfange gerichtete, zur Längsachse senkrechte Kraft gedreht wird, so wird sie auf Biegung beansprucht. Im ersten Fall ist für die Eigenschaften des Materials der Schubelastizitätsmodul, im zweiten der gewöhnliche Elastizitätsmodul maßgebend. Das Verhältnis beider Modulen drückt sich wieder durch die Poissonsche Zahl μ aus. Leitet man einmal eine Vertikal- oder Torsionsschwingung der Feder, das andremal eine Horizontal- oder Biegungsschwingung ein, so wird in das Verhältnis beider Schwingungszahlen das Verhältnis μ eingehen. Dieses kann also aus der Beobachtung der Schwingungszahlen entnommen werden, wenn man die schwingende Masse und ihre Verteilung kennt.

c) Theorie der Lissajousschen Figuren. Wenn man auf irgend eine Weise einen Punkt gleichzeitig eine Vertikal- und eine Horizontalschwingung von verschiedener Periode beschreiben läßt, so setzen sich diese zu einer eigenartigen Kurvenform zusammen, die zuerst von Lissajous beobachtet wurde. Die Phase der einen Schwingung eilt derjenigen der andern in gesetzmäßiger Weise voraus und holt sie nach einer gewissen Anzahl von Uebergängen wieder ein. Diese Uebergangszahl ist für das Verhältnis der Schwingungszahlen kennzeichnend. Die Lissajous-Figur besteht aus einer Anzahl ellipsenähnlicher, gegeneinander gedrehter Bogen, welche einem Rechteck einbeschrieben sind.

---

[1] s. Z. 1903 S. 688.

[2] Z. 1905 S. 1567 und 1695.

Regt man also eine Schraubenfeder gleichzeitig zu einer Vertikal- und einer Horizontalschwingung an, so wird man aus der Gestalt der Lissajous-Kurve, insbesondre aus der Zahl der Uebergänge, die gesuchte Größe von μ unmittelbar ablesen können.

d) Resonanzerscheinungen bei einem gekoppelten System von zwei Freiheitsgeraden. Diese Erscheinungen sind in neuerer Zeit vielfach studiert worden, z. B. bei der gegenseitigen Rückwirkung des primären und des sekundären Stromkreises in der drahtlosen Telegraphie. Das kennzeichnende Beispiel dafür bilden die sogenannten Pendel, die vom Redner vorgeführt werden.

Im Falle der Schraubenfedern sind die Vertikal- und Horizontalschwingungen, streng genommen, nicht voneinander unabhängig, sondern nur insoweit, als die Ganghöhe vernachlässigt werden kann, was insbesondre dann nicht zulässig ist, wenn die beiden Schwingungen genau oder nahezu aufeinander abgestimmt sind, d. h. wenn man durch sorgfältige Wahl der schwingenden Massen bewirkt hat, daß die Dauer beider Schwingungen genau oder nahezu übereinstimmt (Resonanz). Die Schwingungen sind miteinander »gekoppelt«, mehr oder minder »lose«, je nachdem die Ganghöhe geringer oder größer ist. Während aber bei hinreichend verschiedener Schwingungszahl die Koppelung fast nicht in die Erscheinung tritt, wird sie im Falle der Resonanz maßgebend. Wenn z. B. ursprünglich eine reine Vertikalschwingung angeregt wurde, so stellt sich alsbald auch ein Betrag an Horizontalschwingung ein; dieser verstärkt sich auf Kosten der Vertikalschwingung solange, bis die letztere ganz erloschen und eine reine Horizontalschwingung entstanden ist. Gleich darauf verfällt diese Horizontalschwingung demselben Schicksal, von der Vertikalschwingung aufgesaugt zu werden, und so fort. Auch die sogenannten permanenten oder Grundschwingungen konnten sowohl bei den sympathischen Pendeln wie bei den Schraubenfedern durch den Versuch hergestellt werden; das sind solche Schwingungen, die ohne Wechsel der Bewegungsform als geradlinige Schwingungen von fester Richtung beharren; sie sind etwa unter 45° gegen die Vertikal- und Horizontalrichtung geneigt.

Die Resonanzschwingungen verdienen nicht nur wegen ihres eigenartigen und überraschenden Anblickes besondre Beachtung, sondern sie liefern auch das allergenaueste und bequemste Verfahren zur Bestimmung der Poissonschen Zahl μ. Man hat nur die Anzahl der Uebergänge abzuzählen, und zwar jetzt zwischen zwei reinen Vertikal- oder zwei reinen Horizontalschwingungen.

Wegen der genaueren Gestalt aller dieser Kurven verweist der Vortragende auf eine Festschrift, die von der Technischen Hochschule zu Aachen gelegentlich des 70. Geburtstages des Professors Wüllner herausgegeben ist.

Auf eine Anfrage erwidert der Vortragende, daß ein Teil dieser Erscheinungen bereits früher in England von Wilberforth beschrieben worden sei. Seine Untersuchungen seien aber davon unabhängig und gingen wesentlich weiter. Die Resonanzkurven seien in der englischen Untersuchung nicht zur Bestimmung von μ verwertet und auch nicht photographisch festgehalten worden; die Lissajous-Kurven seien überhaupt nicht beobachtet worden. Das Hauptverdienst an der Untersuchung des Vortragenden habe sein Assistent Hr. Debye gehabt.

Eingegangen 1. November 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Juli 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.
Anwesend 27 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit einem Antrage des Hrn. Löb, der Bezirksverein wolle bei dem Vorstande des Gesamtvereines beantragen, die zu den Vorarbeiten zur Errichtung einer Pensionskasse, insbesondre zur Aufstellung eines versicherungstechnischen Gutachtens notwendigen Mittel von 1000 ℳ zu bewilligen.

Der Vorsitzende verliest eine Denkschrift des Antragstellers, worin der Antrag auf das eingehendste begründet wird. Der Antrag wird einstimmig angenommen.

Am 8. September 1905 fand ein Ausflug mit Damen zur Besichtigung der Baumwollspinnerei Kolbermoor statt, der vom Architekten- und Ingenieurverein veranstaltet war. Es beteiligten sich etwa 20 Mitglieder des Bezirksvereines.

Eingegangen 4. Oktober 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.
Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das langjährige Mitglied C. H. Brink gestorben ist. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Dahingeschiedenen von ihren Plätzen.

Darauf spricht Hr. Hädicke aus Siegen über Beobachtungen und Versuche über die Bildung von Grundwasser. Er geht von der von Volger zuerst aufgestellten Theorie aus, nach der die Bildung von Grundwasser durch die Kondensation der Luftfeuchtigkeit im Erdinnern erklärt wird[1]), und weist darauf hin, daß das Erdreich, abgesehen von Gebirgsklüften, für Regenwasser nur sehr wenig durchlässig ist. Dagegen sind die Gesteine für Luft durchlässig, und der Redner zeigt durch einen Versuch, daß man durch Steine hindurchblasen kann. Kommt feuchte Luft in kältere Gesteinschichten, so wird der Wasserdampf niedergeschlagen, und so erklärt sich die Bildung von Grundwasser. Zum Beweis wird eine vorher gewogene Sandmenge eine Zeitlang in einem geschlossenen Gefäß auf 10° abgekühlt, während die Zimmertemperatur 17° beträgt. Es zeigt sich, daß der Sand an Gewicht zugenommen hat, was man durch die Aufnahme von Luftfeuchtigkeit infolge von Kondensation erklären kann. Der Vortragende berichtet sodann, daß er im heißen trockenen Dünensand eine Vertiefung gegraben und in diese einen Teller gestellt hat; nach einiger Zeit befand sich Wasser im Teller, was er, da inzwischen kein Regen gefallen war, durch die Kondensation des Wasserdampfes aus der Luft erklärt. Ebenso hat er durch Platten, die er in 2 m Tiefe in den trockenen Boden einlegte, eine Wasseransammlung in dem darüber befindlichen Erdreich erzielt.

Es erscheint daher dem Redner unzweifelhaft, daß die Grundwassermenge nicht vom Regen, sondern von der Luftfeuchtigkeit abhängt, und er hat gefunden, daß der höchste Grundwasserstand etwa 2,9 Tage nach dem Höchstwert der Luftfeuchtigkeit eintritt. Auf Grund dieser Versuche und Beobachtungen ist er zu der Ueberzeugung gekommen, daß die früher viel angefochtene Volgersche Grundwassertheorie ihre volle Berechtigung hat.

In der sich anschließenden Besprechung teilt Hr. Korte mit, daß im Sommer 1904 das Grundwasser an der Ruhr nach längerer Trockenheit zu steigen begann, bevor sich der Regen wieder einstellte, was sich nur durch die Volgersche Theorie erklären lasse.

Eingegangen 24. Oktober 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. H. Hoffmann.
Anwesend 26 Mitglieder und Gäste.

Hr. J. Benz spricht über Großgasmaschinen. Der Vortragende gibt eine Uebersicht über die Entwicklung der Großgasmaschine, die Verwendung von Kraftgas und Gichtgas, sowie die Reinigung der Gase. Alsdann geht er auf die konstruktive Ausführung der Gasmaschinen, insbesondre auf die Regelung ein[2]).

Eingegangen 3. November 1905.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Januar 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Schreihage berichtet namens des Ausschusses über den Bau eines neuen Vereinshauses. Des weiteren beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 7. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 41 Mitglieder.

Hr. Freytag spricht über den Gasmotor, Bauart Mees, mit vereinigter Mischungs- und Füllungsregelung[3]).

---

[1]) s. Z. 1890 S. 761.

[2]) Der Wortlaut des Vortrages ist in dem Sitzungsbericht des Bezirksvereines veröffentlicht.

[3]) Z. 1905 S. 994.

Sitzung vom 7. März 1905.

Anwesend rd. 90 Personen.

Die Versammlung ist eine gesellige Zusammenkunft mit Damen zur Feier des Stiftungsfestes. Hr. Rohn spricht über die Poesie der Technik.

Sitzung vom 4. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Stuber.

Anwesend 28 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit verschiedenen Vereinsangelegenheiten. Darauf spricht Hr. Kirchner über einige Verhältnisse der amerikanischen Industrie. Er verbreitet sich an Hand von Berichten und Briefen über die Stellung der Arbeiter und über die Kennzeichen der amerikanischen Industrie, insbesondre der Papierindustrie. Als Beispiel für die Großzügigkeit in letzterem Industriezweig erläutert er die Einrichtungen der St. Regis Paper and Tagarts Paper Co. Die Hauptgebäude sind aus Eisen und Stein, die Dächer aus Holz mit Dachpappe hergestellt. Die Papiermaschinen befinden sich im ersten Stock, was bis jetzt mit Rücksicht auf die gute Auflagerung in Europa nicht vorkommt. Die Fabrik liefert täglich rd. 150000 kg Papier, und zwar Zeitungs- und Tapetenpapier. Die größte der vier aufgestellten Papiermaschinen hat 3680 mm Breite. Obwohl das Papier billiger verkauft wird, als der Selbstkostenpreis bei uns beträgt, macht die Gesellschaft doch in Anbetracht der riesigen Produktion glänzende Geschäfte.

Sitzung vom 2. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend rd. 28 Mitglieder und Gäste.

Hr. Rohn berichtet namens des Ausschusses betreffend mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und Hr. Freytag über die Tätigkeit des Ausschusses betreffend Normen für Versuche an Gaskraftanlagen.

Darauf spricht Hr. Pieschel aus Dresden über amerikanischen Maschinenbau unter Berücksichtigung der Weltausstellung in St. Louis. Er gibt eine Uebersicht über die amerikanischen Fachschulen, insbesondre über die Manual training schools[1]. Dann wendet er sich dem amerikanischen Maschinenbau zu und bespricht die Fabrikation von Dampfmaschinen, Gasmotoren, Aufzügen, Lokomotiven, Schiffsmaschinen, Kältemaschinen und elektrischen Maschinen.

Sitzung vom 6. Juni 1905.

Anwesend rd. 120 Mitglieder und Gäste.

Hr. Schreihage spricht über Funkentelegraphie und drahtlose Telephonie. Er gibt einen allgemeinen Ueberblick über die zum Verständnis nötigen Gesetze, Formeln und Erscheinungen physikalischer und elektrischer Art. Hierauf erklärt er die einzelnen Vorrichtungen für drahtlose Telegraphie.

Eingegangen 17. Oktober 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Rißmann. Schriftführer: Hr. Abt.

Anwesend 220 Mitglieder und Gäste.

Hr. Hase aus Hagen (Gast) spricht über den Bau der Jungfraubahn[2].

Zu dieser Sitzung waren die Mitglieder der Elektrotechnischen Gesellschaft, des Technischen Vereines sowie des Technischen Klubs nebst Damen eingeladen.

Eingegangen 6. November 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 36 Mitglieder und 13 Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Bogatsch über Reiseeindrücke aus dem Orient.

Eingegangen 3. Oktober 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 39 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Goebel spricht über die Entwicklung der Kohlengasindustrie im allgemeinen und in Hamburg im besondern.

Darauf berichtet Hr. Kroebel über die Tätigkeit des Ausschusses betreffend Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen und Hr. Spielberg über die des Ausschusses betreffend mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen.

Eingegangen 5. und 19. Oktober 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.

Schriftführer: Hr. Fehrenberg.

Anwesend 41 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 16 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben des Vereinsmitgliedes Herm. Kolbe. Die Anwesenden ehren das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Fischmann über Eisenbetonbauten, mit besonderer Berücksichtigung einer zu Hannover in der Ausführung begriffenen Anlage.

Die Firma Günther Wagner läßt an der Celler Chaussee in der Gemarkung Klein Buchholz einen Fabrikneubau errichten, dessen bauliche Anordnung und Durchführung von Hrn. Regierungsbaumeister a. D. Taaks herrührt, während die architektonische Durchbildung Hrn. Paul Johann übertragen ist. Das Hauptgebäude wird von der Firma Rud. Wolle, Leipzig, ausgeführt. Die Anlage besteht aus einem fünf-, in einzelnen Teilen sechsgeschossigen, im Grundriß U-förmigen Hauptgebäude, das in jedem Geschoß etwa 3500 qm nutzbare Grundfläche besitzt, dem Kessel- und Maschinenhaus, das in der Mitte des vom Hauptgebäude umschlossenen Hofes liegt, einem Stallgebäude und einem Torbau mit der Pförtnerei.

Die Bodenverhältnisse ließen eine möglichst gleichmäßige Uebertragung der Lasten auf den Untergrund erforderlich erscheinen; gleichzeitig mußte auch gegen das hochstehende Grundwasser auf eine Abdichtung Bedacht genommen werden. Die Sohle wurde daher von umgekehrten Kreuzgewölben gebildet und diese sowie alle tragenden Teile des Bauwerkes in Eisenbeton ausgeführt, wodurch das ganze Gebäude zu einer starren, in sich geschlossenen Konstruktion wird, bei der ungleichmäßiges Setzen einzelner Teile weniger zu befürchten ist als bei andern Bauweisen.

Der Vortragende macht alsdann Mitteilungen über die geschichtliche Entwicklung des Eisenbetonbaues und seiner Theorie, über zulässige Beanspruchungen im allgemeinen und bei der in der Ausführung begriffenen Anlage. Ferner bespricht er die Mischungs- und Festigkeitsverhältnisse des dabei verwendeten Betons, die der Berechnung zugrunde gelegten Deckenbelastungen und die statischen Untersuchungen. Balken und Decken sind, da abwechselnd belastete und unbelastete Felder angenommen sind, doppelt armiert; bei der Berechnung der Druckspannungen im Beton ist aber auf die doppelte Armierung keine Rücksicht genommen. Dadurch ist eine weitere Sicherheit gegen das Ueberschreiten der zulässigen Spannungen geboten, wie sie durch Ungenauigkeiten in der Verlegung des Eisens vorkommen kann. Der Redner beschreibt alsdann Konstruktionseinzelheiten der Säulenfüße, der Balken und Säulen, der Fundamentsohle und des Daches, das ebenfalls in Eisenbeton hergestellt wird, und bei dem sogar die Dachlatten durch einen feuersicheren Stoff: Reihen von halben porösen Lochsteinen, ersetzt sind. Mit Rücksicht auf die späteren Installationsarbeiten sind Maßnahmen getroffen, durch welche die lästigen und teuern Stemmarbeiten an den Eisenbetonteilen verhütet werden sollen, und zwar sind Aussparungen hergestellt, Holzdübel eingelegt und durch alle Geschosse Rinnen zu beiden Seiten der Wandsäulen angeordnet, die später die verschiedenen Rohrleitungen aufnehmen und dann mit Blechen, oder, wenn sie unbenutzt bleiben, mit Gipsdielen geschlossen werden sollen.

Beim Bau machte der hohe Grundwasserstand während der Erdarbeiten für das Hauptgebäude und der Gründung eine Wasserhaltung erforderlich. Dazu wurden längs den beiden Hauptflügeln zwei Reihen von acht und von fünf Röhrenbrunnen angelegt und mit je einer gemeinsamen Saugleitung verbunden, aus denen 2,5 cbm Wasser in der Minute gefördert wurden. Das Wasser wurde in einen Rohrkanal, der später zur Oberflächenentwässerung dienen soll, gepumpt und durch diesen einem zur Wietze gehenden Entwässerungsgraben zugeführt. Die Brunnen sollen beibehalten werden und später das Kondensationswasser liefern, wodurch gleichzeitig der Grundwasserstand beständig abgesenkt und die Kellersohle trocken gehalten wird.

---

[1] s. Z. 1904 S. 121.

[2] s. Z. 1904 S. 1713.

Die Baustoffe werden mit der Straßenbahn angefahren, von der ein Anschlußgleis nach dem Bauplatz abgezweigt ist. Die Schalungen für Balken und Säulen werden in Leipzig hergestellt. Der Beton wird mit Mischmaschinen zubereitet.

Bei der Besprechung erwidert der Vortragende auf die Frage, ob sich bei Eisenbetonbauten Veränderungen und Anbauten vornehmen lassen, daß dies ohne wesentliche Schwierigkeit möglich ist, und auf die Anfrage, warum die Säulen noch besondre Eiseneinlagen erhalten, daß die Eiseneinlagen der Deckenkonstruktion des kräftigeren Verbandes halber zum Teil in die Säulen eingeführt werden, und daß die andern Einlagen dem Beton eine größere Festigkeit geben sollen, was auf Grund von Versuchen festgestellt worden ist. Hr. Grasdorf hält es für unzutreffend, das ganze System mit dem Namen »Hennebique« zu benennen. Die deutschen Ingenieure bezeichnen diese Bauten allgemein als Eisenbetonbauten, auch habe sich Prof. Mörsch um die Vervollkommnung des Betonbaues sehr verdient gemacht. Weiter teilt er mit, daß das ganze Gerippe eines Neubaues an der Ecke der Kanal- und Georgstraße wegen der Berücksichtigung des Winddruckes stärker ausgeführt werden mußte. Die Behörde habe diese Verstärkung vorgeschrieben, außer für die großen Fensterrahmen.

Darauf beschäftigt sich die Versammlung mit Vereinsangelegenheiten.

Sitzung vom 28. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel. Schriftführer: Hr. Verborg.
Anwesend 40 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 5 Gäste.

Hr. Frank spricht über Versuche zur Ermittlung des Luftwiderstandes verschiedener Körperformen in Hinblick auf Erzielung hoher Fahrgeschwindigkeiten bei Eisenbahnen. Der Vortrag wird demnächst Stelle veröffentlicht werden.

Sitzung vom 6. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Barttlingck.
Anwesend 24 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Max Zschommler, Franz Baertl, Heinrich Tuch und W. Pieper. Hierauf erstattet Hr. Friederichs Bericht über die Hauptversammlung in Magdeburg. Alsdann werden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Eingegangen 10. Oktober und 6. November 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Matthée. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 73 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Claaßen spricht über den jetzigen Stand der Rübenzuckerfabrikation. Er gibt einen Ueberblick über den Gang der Fabrikation und die einzelnen Einrichtungen und Maschinen. Von neueren Verfahren hebt er das Brühsaftverfahren von Steffen hervor, das darauf beruht, daß in Schnitzel oder Scheiben zerkleinerte Rüben sich in den üblichen Schnitzelpressen verhältnismäßig stark auspressen lassen, wenn sie vorher mit heißem Saft auf eine Temperatur von ungefähr 70 bis 80° gebracht sind. Man erhält nach diesem Verfahren aus 100 Teilen Rüben ungefähr 70 Teile Saft und 30 Teile zuckerhaltige Preßrückstände, die getrocknet als Zuckerschnitzel in den Handel kommen.

Darauf berichtet Hr. Musmacher über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Sitzung vom 11. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 100 Mitglieder und 20 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes F. Höper. Der Verstorbene war 25 Jahre lang bei der Maschinenbauanstalt G. Luther in Braunschweig tätig und später bis zu seinem Tode Generalvertreter dieser Firma für Rheinland, Westfalen und Holland. Die Direktion und die Beamten der Firma Luther haben des Verstorbenen in einem Nachruf als eines ehrenwerten und gewissenhaften Charakters gedacht, der sich seiner Tätigkeit mit vollem Eifer widmete. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Nachdem darauf Vereinsangelegenheiten erledigt sind, spricht Hr. Kramer über Benzin- und Spiritus-Lokomotiven. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. Wittrock, wie groß der Wirkungsgrad der heutigen Benzin- und Spirituslokomotiven mit mechanischer Uebertragung ist.

Der Vortragende antwortet, daß ihr Wirkungsgrad 87 vH betrage, gegenüber 68 vH bei den früheren Konstruktionen mit elektrischer Uebertragung. Die Gasmotorenfabrik Deutz werde demnächst eine 60pferdige Lokomotive bauen, bei der der Benzinmotor durch Rädergetriebe mit einer Dynamo verbunden ist, und hoffe, damit einen Wirkungsrad bis zu 80 vH zu erreichen.

Auf eine weitere Anfrage teilt Hr. Kramer mit, daß man bei 12pferdigen Grubenlokomotiven einen Raddruck von 1200 kg erhält. Das Gleis kann durch Zwischenstücke jederzeit verstärkt werden, so daß es auch größere Drücke, als ursprünglich vorgesehen, aufnimmt. Es wird erstrebt, die Raddrücke gleichmäßig zu verteilen, doch kann dies bis auf 100 oder 200 kg nicht erreicht werden.

Hr. Schott empfiehlt, nur alte Brückenschienen zu verwenden, die große Tragfähigkeit bei geringer Höhe und geringem Gewicht haben.

Hr. Kramer entgegnet, daß man bei den ersten Anlagen mit bestehenden Verhältnissen rechnen und die für den Pferdebetrieb bestimmten Schienen benutzen mußte. Heute schreckten die westfälischen Gruben nicht davor zurück, neue Schienen zu legen, nachdem sie sich einmal zum Lokomotivbetrieb entschlossen hätten. Die Gewerkschaften hätten zum Teil Schienen bis zu 14 kg/m Gewicht. Daß eine Lokomotive auf einem so starken Gleis entsprechend mehr leistet, dürfte klar sein.

Hr. Rinkel fragt, wie der Wirkungsgrad der Lokomotive von 87 vH zu verstehen sei, insbesondre ob bei den Lokomotiven mit zwei Uebersetzungen die Reibungsverluste beider Räderpaare und der Verlust des Motors einbegriffen seien. Hr. Kramer stellt fest, daß auch bei Lokomotiven mit zwei und mehr Uebersetzungen stets nur ein Räderpaar arbeitet. Der Verlust von 13 vH werde im Triebwerk, das zumeist gefräste Stahlgußräder enthält, aufgezehrt. Die Eigenreibung des Motors sei nicht einbegriffen.

Darauf spricht Hr. Matschoß über die Gründung und das erste Lebensjahr des Kölner Bezirksvereines. Der Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure ist am 28. August 1861 mit 18 Mitgliedern gegründet worden. Die Anregung hatte Dr. H. Grüneberg, Fabrikbesitzer in Kalk, gegeben. Die in Köln und nächster Umgebung ansäßigen Mitglieder des Hauptvereines und einige Ingenieure, die sich bereit erklärten, dem Bezirks- und Hauptverein beizutreten, wurden zu dieser Sitzung aufgefordert. Der erste Schritt in der Oeffentlichkeit bestand in einem Schreiben an die Direktion der rheinischen Eisenbahn, worin der Verein um Ermäßigung des Fahrpreises für den Besuch der Hauptversammlung in Bingen nachsuchte. Das Gesuch wurde allerdings abgelehnt. Dann wurde über Anträge, die der nächsten Hauptversammlung vorgelegt werden sollten, gesprochen, und beschlossen, von neuem anzuregen, daß der Verein für die Einführung des reinen Metermaßes als einheitlichen Maßes für ganz Deutschland eintreten solle. Auch ein Vortrag wurde bereits in der ersten Versammlung gehalten, indem Hr. Buch über einen neuen Steuerhebel für Lokomotiven sprach.

Die ersten Satzungen des Kölner Bezirksvereines enthalten als Zweck des Vereines die Durchführung der Bestrebungen des Hauptvereines hinsichtlich der Rechte und Pflichten der Mitglieder. Zuerst versuchte man, ganz ohne Mitgliedsbeitrag auszukommen, später wurde von jedem Mitglied des Bezirksvereines 1 Taler für das Jahr verlangt, der in »vierteljährlichen Raten von 7½ Silbergroschen« erhoben werden sollte.

Der Verein bestand am Ende seines ersten Lebensjahres aus 25 Mitgliedern. Im ersten Jahre fanden 12 Versammlungen statt, in denen 20 Vorträge gehalten wurden. Der erste technische Ausflug ging nach der Friedrich Wilhelms-Hütte bei Siegburg. Vielleicht ist auch noch bemerkenswert, daß schon 3 Jahre vor Gründung des Bezirksvereines eine Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Köln getagt hat.

Eingegangen 27. Oktober 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. September 1905.
Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.
Anwesend 27 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt der verstorbenen Mitglieder Lud. Math. Frotscher und C. Aug. Thomas. Zu Ehren der Toten erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die 46. Hauptversammlung zu Magdeburg und Thale.

Alsdann macht Hr. Sondermann Mitteilungen über die Dampfturbinenanlage des Elektrizitätswerkes zu Frankfurt a. M. und über den Beschäftigungsgrad der größeren schweizerischen Werke im Dampfturbinenbau.

Eingegangen 30. September 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. September 1905.
Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.
Anwesend 35 Mitglieder und 22 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben der Mitglieder Joly und Daelen[1] und bittet die Anwesenden, sich zu Ehren der Verstorbenen von den Sitzen zu erheben.

Darauf spricht Hr. Vogel über die Goldgewinnung aus dem Meerwasser. Schließlich spricht Hr. Dieterich aus Leipzig über die technische und wirtschaftliche Bedeutung der neueren Massentransporte und des modernen Güterverkehrs.

Eingegangen 1. November 1905.

Posener Bezirksverein.

Am 24. und 25. September 1905 unternahm der Bezirksverein einen Ausflug nach Görlitz, woran 9 Mitglieder teilnahmen. Der Ausflug galt der Besichtigung der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung und der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei.

Sitzung vom 2. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Stephan.
Anwesend 14 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Benemann berichtet über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Darauf spricht Hr. Stephan über Geschwindigkeitsmesser. Wie er ausführt, kann die Geschwindigkeit von Flüssigkeiten und Gasen mit Hülfe des Woltmannschen Flügels, des Anemometers usw. gemessen werden. Für die Messungen an festen Körpern gibt es jedoch kein Gerät, das die fortschreitende Geschwindigkeit unmittelbar anzeigt. Entweder muß man Zeit und Weg einzeln messen oder die Messung auf die bequem anzustellende Ermittlung der Umlaufgeschwindigkeit zurückführen.

Für viele Zwecke genügt es, die in einer bestimmten Zeit gemachten Umläufe einer Welle zu kennen. Dazu dienen Zählwerke, die aus einer Anzahl von 10zähnigen Zahnrädern zusammengesetzt sind. Will man die augenblickliche Umlaufgeschwindigkeit messen, so ist ein Tachometer anzuwenden. Bei einer vielfach benutzten Ausführung von Tachometern sitzen auf der von der Hauptwelle aus angetriebenen Welle zwei Paar Schwunggewichte, deren jedes mit einem Ende einer Spiralfeder verbunden ist, so daß die Feder beim Auseinandergehen der Gewichte gespannt wird. Die Bewegung der Gewichte wird auf ein Zeigerwerk übertragen.

Bei Flüssigkeitstachometern stellt sich in einem um eine senkrechte Achse gedrehten Gefäß die Oberfläche der Flüssigkeit, gewöhnlich Quecksilber, in Gestalt eines Umdrehungsparaboloides ein, und aus der Höhenlage des Scheitels läßt sich die Umlaufzahl bestimmen, indem ein gußeiserner Schwimmer auf ein Zeigerwerk einwirkt. Die Vorrichtung ist früher bei Lokomotiven benutzt worden. Vervollkommnet ist die Konstruktion in den Bifluid-Tachometern, die bei ortfesten Anlagen oft angewendet werden: Im unteren Teil eines eigentümlich gestalteten Glaskörpers befindet sich etwas Quecksilber, darüber gefärbter Alkohol, der beim Umlauf vom Quecksilber in einer Röhre mit Teilung hochgetrieben wird.

Eine besonders einfache und für Lokomotiven gut geeignete Vorrichtung ist die von Dettmar: Die Primärwicklung eines kleinen Transformators wird durch einen auf der Umdrehungsachse sitzenden Unterbrecher periodisch an einige Trockenelemente gelegt und wieder abgeschaltet. Dadurch wird in der Sekundärwicklung eine der Geschwindigkeit entsprechende Wechselstromspannung indiziert. An einem gewöhnlichen Voltmesser, dessen Skala in km/st geteilt ist, wird die Fahrgeschwindigkeit abgelesen.

Für den bemerkenswertesten hält der Vortragende den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser[1], den er eingehend erläutert.

Radinger maß die Ungleichförmigkeit von Maschinen, indem er auf dem Schwungrad einen berußten Papierstreifen befestigte und darauf von einer Spitze, die an dem einen Schenkel einer Stimmgabel saß, Wellen einritzen ließ. Die verschiedene Länge der Wellen ergab ein Maß der Geschwindigkeit.

Ein bequemeres Gerät dieser Art ist von Engel angegeben worden: Auf einer Welle, die mit der zu prüfenden Maschine fest verbunden wird, sitzt eine Trommel mit einem Schreibwerk. Daneben ist in einer Kröpfung der Welle ein schwerer Schwungkörper in Spitzen gelagert, so daß Schreibtrommel und Schwungkörper die gleiche Drehachse haben. Die Kröpfung der Welle geht durch eine Durchbrechung im Schwungkörper. Trommel und Schwungkörper können durch einen ausrückbaren Bolzen miteinander gekuppelt werden. Sie laufen zuerst beide mit der zu prüfenden Welle um, dann wird der Schwungkörper ausgekuppelt, so daß er sich frei mit gleichbleibender Geschwindigkeit bewegt, und nun zeichnet ein gleichzeitig auf die Trommel gedrückter Schreibstift den Unterschied beider Geschwindigkeiten auf.

Hierauf berichtet Hr. Rumpe über den (oben erwähnten) Ausflug nach Görlitz.

Eingegangen 12. Oktober 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Mai 1905.
Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Bohnstedt.
Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Ronte spricht über den Kegelwindmotor, Patent Soerensen. Er weist zunächst nach, daß arbeitsfähiger Wind, d. h. Wind von 4 m/sk Geschwindigkeit, viel häufiger vorhanden ist, als im allgemeinen angenommen wird. So zeigt z. B. die nachstehende, auf Grund der Ergebnisse vieler Jahre zusammengestellte Uebersicht der Hamburger Seewarte für Kiel folgende Werte:

Mittlere Windgeschwindigkeit in m/sk

im Januar	6,9	im Juli	5,5
Februar	6,4	August	5,5
März	7,1	September	5,2
April	5,7	Oktober	6,3
Mai	6,0	November	6,3
Juni	5,6	Dezember	6,5

Daraus ergibt sich ein Jahresmittel von 6,1 m/sk, d. h. die Möglichkeit, im Durchschnitt während des ganzen Jahres Windmotoren zu verwenden. In Hamburg ist die Durchschnittwindgeschwindigkeit etwas höher, in Memel und Swinemünde beträgt sie etwa 5,5, in Bremen rd. 5, im Binnenlande 4 bis 4,5 m/sk.

Die Himmelsrichtung der Winde ist nach dem von der Universitäts-Sternwarte ermittelten 25jährigen Jahresdurchschnitt (von 1876 bis 1900) für Kiel folgende:

Nord	an	23,5	Tagen	des	Jahres
Nordost	»	32,8	»	»	»
Ost	»	34,4	»	»	»
Südost	»	36,3	»	»	»
Süd	»	45,6	»	»	»
Südwest	»	65,3	»	»	»
West	»	70,3	»	»	»
Nordwest	»	35,8	»	»	»
Windstille	»	21,3	»	»	»

Vergleicht man die Leistungen von Windmotoren mit denen anderer Maschinen, so ergibt sich nach Dr. Strecker, Professor der landwirtschaftlichen Maschinenkunde an der Universität Leipzig, daß bis zu 6 PS bei 1000 Stunden Betriebsdauer im Jahre 1 PS-st bei der Dampflokomobile 3 mal, bei der Petroleum- und Spirituslokomobile $2^1/_2$ mal und beim Göpel 9 mal so viel kostet wie beim Windmotor.

Nachdem der Vortragende auch noch der verkehrten Ansicht, Windmotoren müßten nach dem Grundsatz »je mehr Fläche, desto mehr Kraft« gebaut werden, entgegengetreten ist, geht er zu der Besprechung des Kegelwindmotors von Soerensen über.

---

[1] s. Z. 1905 S. 1407.

[1] s. Z. 1904 S. 1580.

Soerensen, ein Mühlenbauer, war durch einen Zufall — ein Sturm hatte von einem zum Betrieb seiner Werkstatt dienenden zehnflügeligen Windmotor vier Flügel abgebrochen, worauf der Motor mehr leistete als vorher — zu der Erkenntnis gelangt, daß die Größe der windbestrichenen Oberfläche allein nicht maßgebend für die Leistung des Motors sein kann, sondern daß letztere noch von vielen andern Umständen abhängig ist. Er konstruierte deshalb mehrere verschiedenartige Modelle, darunter solche mit kegelförmig eingestellten und nach Kurven verlaufenden Flügeln. Diese sogenannten Kegelwindmotoren wurden mit 8 andern Windmotoren — vertreten waren die üblichen Arten mit schmalen, breiten, mehr oder weniger geneigten, hohlen, geradflächigen, vielen oder weniger zahlreichen Flügeln, aber alle von demselben Durchmesser — in der von der dänischen Regierung zur Untersuchung der Windkraftverhältnisse gegründeten Versuchsanstalt von Prof. La Cour den umfassendsten Versuchen unterworfen, die folgende Ergebnisse hatten:

Art des Motors	Fläche in qcm	Arbeitsleistung in kgm/sk
Ventokrat	7440	1,59
Windrose	2976	1,77
Soerensens alter 6flügeliger Motor	1116	1,81
» Kegelwindmotor . . .	1188	2,34

Der Kegelwindmotor leistete also fast 50 vH mehr als der an Fläche 7 mal so große Ventokrat, 33 vH mehr als die rd. 2,8 mal so große Windrose und 29 vH mehr als der alte Soerensensche Motor.

Die Flügel des Kegelwindmotors bestehen aus einer großen Anzahl von Flugklappen, die sich, nachdem eine gewisse Umlaufzahl überschritten ist, selbsttätig infolge der Zentrifugalkraft öffnen und beim Nachlassen des Windes durch ein Gegengewicht wieder geschlossen werden. Damit wird einesteils eine gewisse Regelung erreicht, anderseits wird dem Motor eine große Sicherheit gegen Zerstörung durch Sturm gegeben. Bei starkem Sturm öffnen sich nämlich die Flügelklappen schließlich vollständig, so daß der Wind zwischen ihnen hindurchstreichen kann, ohne einen Druck auszuüben. Die Steuerung des Windmotors ist ebenfalls selbsttätig. Bis zu 6 PS wird sie durch eine einfache Windfahne, bei größeren Motoren durch eine Zwillingsrose bewirkt.

Verwendung findet der sich immer mehr verbreitende Kegelwindmotor zum Betriebe von Wasserschnecken, Pumpen, in der Landwirtschaft und Müllerei, in der chemischen Industrie, als Kraftmaschine für Werkstätten zur Holz- und Eisenbearbeitung und auch zur Erzeugung von Elektrizität. In manchen Fällen ist eine Verbindung des Windmotors mit einer Hülfsdampfmaschine oder einer andern Maschine am Platze.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Am 17. Mai fand eine Besichtigung der Maschinenfabrik von Theodor Reuter & Schumann in Wik statt, wobei ein im Bau befindlicher Kegelwindmotor nach Soerensen besonders auffiel.

Ein Sommerfest mit Damen wurde am 1. Juli veranstaltet. Zunächst wurde das Schwentine-Elektrizitätswerk des Hrn. Bernh. Howaldt unter Führung des Hrn. Bohnenberger besucht. Dann begab man sich nach Preetz.

Eingegangen 4. November 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack. Anwesend 51 Mitglieder und 14 Gäste.

Hr. Wiecke spricht über Wellenbrüche und ihren ursächlichen Zusammenhang mit der Herstellung der Stahlblöcke[1]).

Darauf berichtet Hr. Rosenberg über die 46. Hauptversammlung in Magdeburg.

Eingegangen 6. November 1905.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin. Anwesend 200 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt den Tod von 8 Vereinsmitgliedern mit, nämlich der Herren C. F. Benneder, Stuttgart, H. Gut, Heidenheim, Const. Kipping, Göppingen, Cajet. Klingler, Nagold, E. Selig, Heilbronn, C. Terrot, Cannstatt, Ludw. Tesdorff, Stuttgart, und Dr. G. v. Siegle, Stuttgart. Zu Ehren der Dahingeschiedenen erheben sich die Mitglieder von ihren Sitzen.

Darauf berichtet Hr. v. Bach namens des Vorstandes, der die Angelegenheit, welche bereits zu einer Stellungnahme der Dampfkessel-Revisionsvereine mit dem Sitze in München, Chemnitz, Stuttgart und Mannheim geführt hatte, vorberaten hat, über

die Würzburger und Hamburger Normen 1905[1]).

Diese vom Internationalen Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine herausgegebenen Normen beanspruchen insofern die ganz besondre Beachtung der deutschen Industrie und damit aller derjenigen, welche an der Entwicklung derselben Interesse nehmen, als der kgl. Preußische Minister für Handel und Gewerbe beabsichtigt, die genannten Normen in der neuen Fassung, wie sie im August d. J. als »Normen 1905« erschienen sind[2]), durch den Bundesrat bei Erlaß neuer allgemeiner polizeilicher Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln zu der Stellung von behördlichen Vorschriften für das Reich erheben zu lassen.

Zur Klarstellung ist es geboten, zunächst an frühere Verhandlungen zu erinnern.

Mit Schreiben vom 8. Oktober 1903 legte der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure den Bezirksvereinen den ersten an die Oeffentlichkeit gelangten Entwurf des kgl. Preußischen Ministers für Handel und Gewerbe zu neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln zur Begutachtung vor. Dieser Entwurf enthielt unter anderm in § 1 die folgenden Bestimmungen:

»Abs. 3. Die zu den Wandungen der Dampfkessel benutzten Baustoffe müssen durch amtlich anerkannte Sachverständige geprüft und geeignet befunden worden sein.«

»Abs. 4. Die Wandstärken neuer Dampfkessel sind so zu bemessen, daß die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle nicht mehr als $^1/_5$ der Zugfestigkeit des Baustoffes beträgt. Bei Anwendung doppelt gelaschter Längsnähte ist eine Beanspruchung bis zu 1 : 4,5 der Zugfestigkeit gestattet.«

»Abs. 5. Glatte Flammrohre müssen mit geeigneten Verstärkungen versehen werden, falls nicht die Quernähte vermöge ihrer Bauart bereits wirksame Versteifungen bilden.«

»Abs. 6. Mannlochausschnitte müssen bei neuen Kesseln in der Regel eine Weite von 30 auf 40 cm besitzen. Die Ränder der Mannloch- und sonstigen Ausschnitte sind stets dann wirksam zu versteifen, wenn durch das Einschneiden der Löcher eine unzulässige Schwächung des Bleches gegenüber dem beabsichtigten Druck eintritt, oder wenn ein Durchspannen des Bleches durch das Anziehen der Mannlochbefestigungsmittel zu befürchten ist. Mannlochdeckel dürfen nicht aus Gußeisen oder Tempereisen hergestellt werden; ihre Form muß derart sein, daß die Packung nicht herausgepreßt werden kann. Die Schraubenbolzen der Mannlochdeckel müssen bei Kesseln mit höherer Dampfspannung als 10 at Ueberdruck mit Gewinden eingesetzt und vernietet sein.«

»Abs. 7. Ebene Kesselwandungen und gewölbte Kesselböden mit äußerem Druck müssen genügend verankert werden. Die Bördelung der Röhren gilt allein nicht als ausreichende Verankerung.«

Die Aeußerungen der Bezirksvereine über diesen Entwurf wurden sodann einer großen Sachverständigen-Kommission übergeben, welche über den Entwurf unter Beachtung der Aeußerungen der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin beriet und dabei zu dem einen Hauptergebnis gelangte, daß es sich empfiehlt, in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen nur solche Vorschriften aufzunehmen, welche voraussichtlich auf längere Zeit hinaus Geltung behalten, also die den Fortschritten der Wissenschaft und Technik unterworfenen Bestimmungen, wozu insbesondre die oben unter Ziffer 4 bis 7 wiedergegebenen Vorschriften gehören, nicht behördlicherseits festzulegen, so daß man jederzeit diesen Fortschritten gerecht werden kann, ohne daß die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen geändert und ohne daß die Behörden in Anspruch genommen werden müssen. Von dieser Erwägung ausgehend wurde vorgeschlagen, die oben unter Ziffer 3 bis 7 aufgeführten Vorschriften fallen zu lassen und folgende Bestimmung an die Spitze zu stellen:

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1827.

[1]) Vergl. unter Angelegenheiten des Vereines auf S. 1967 dieses Heftes die Eingabe, welche der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure wegen desselben Gegenstandes an den Reichskanzler gerichtet hat.

[2]) bei Boysen & Maasch, Hamburg 1905.

»Jeder neue Kessel muß in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen.

Als solche anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik gelten die Vorschriften der Würzburger und der Hamburger Normen, sowie des Germanischen Lloyd.« . . (I).

Hinsichtlich der übrigen Beschlüsse der Kommission und der Stellungnahme des Vereines darf auf die Vereinszeitschrift 1904 S. 776 u. f. und S. 825 u. f. verwiesen werden.

In dem kgl. Preußischen Handelsministerium wurde nun ein neuer Entwurf, welchen wir als den zweiten bezeichnen wollen, ausgearbeitet. Dieser Entwurf enthielt folgende Bestimmung:

»Der Baustoff und die Ausführung der Dampfkessel muß durch amtlich anerkannte Sachverständige nach amtlich anerkannten Regeln der Technik geprüft werden.«

Hierauf gab der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure in seiner Eingabe an den Reichskanzler vom 12. Oktober 1904[1] die Aeußerung ab, daß er diese Bestimmung nicht gutzuheißen vermöge, daß er sich vielmehr ganz entschieden gegen »amtlich« anerkannte Regeln der Technik aussprechen und daß er daran festhalten müsse, es mögen in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen die beiden oben mit (I) bezeichneten Sätze aufgenommen werden, mit der einen Abänderung, daß in den zweiten Absatz das Wort »zurzeit« eingefügt werde, so daß der zweite Absatz lautet:

»Als solche anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik gelten zurzeit die Vorschriften der Würzburger und Hamburger Normen, sowie des Germanischen Lloyd.«

Durch die Einschaltung des Wortes »zurzeit« sollten die Bedenken, welche seitens der Sachverständigen gegen amtlich anerkannte Regeln der Technik übereinstimmend geäußert worden waren, noch deutlicher zum Ausdruck gebracht werden als in der früheren Fassung.

In beiden Fällen hat sich der Vorstand des Gesamtvereines gegenüber dem kgl. Preußischen Handelsminister bezw. gegenüber dem Reichskanzler dagegen ausgesprochen, daß die technischen Einzelheiten, welche in den Würzburger und Hamburger Normen, sowie in den Vorschriften des Germanischen Lloyd behandelt werden, behördlicherseits festgelegt werden.

In demselben Sinne hat sich unser Bezirksverein geäußert. In dieser Hinsicht darf auf das Gutachten, welches der Bezirksverein im Januar 1904 dem Vorstande des Gesamtvereines übergeben hat, sowie auf den Bericht verwiesen werden, der in der Sitzung des Bezirksvereines vom 3. November 1904 erstattet worden ist[2]. Auch eine Anzahl technischer Hochschulen des Reiches hat sich im gleichen Sinne ausgesprochen.

Dem Vernehmen nach, und wie auch aus den Aeußerungen hervorgeht, welche der Vertreter des kgl. Preußischen Handelsministeriums auf der Versammlung des Internationalen Verbandes des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines am 23. Juni d. J. in Kassel abgegeben hat, beabsichtigt der kgl. Preußische Minister für Handel und Gewerbe, dahin zu wirken, daß in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln die Vorschrift aufgenommen werde, als anerkannte Regeln der Technik sollen die Würzburger und Hamburger Normen 1905 und die Vorschriften des Germanischen Lloyd 1905 gelten. Die Annahme dieser Bestimmung würde die Festlegung dieser Normen und Vorschriften in der Fassung des Jahres 1905 auf längere Zeit hinaus bedeuten, also eine viel weitergehende Bindung herbeiführen, als sie in dem ersten Entwurf des kgl. Preußischen Ministers für Handel und Gewerbe enthalten war; denn die Hunderte von Bestimmungen, welche in den bezeichneten Vorschriften gemäß der Fassung der Ausgabe 1905 enthalten sind, würden für das ganze Reich behördlicherseits als maßgebend hingestellt. Aenderungen, welche die Sachverständigen des Internationalen Verbandes und des Germanischen Lloyd für angezeigt erachten sollten, würden erst der Genehmigung des Bundesrates nach vorgängiger Beratung in den einzelnen Staaten bedürfen, ehe die Industrie des Reiches von ihnen Gebrauch machen könnte.

Wir müssen uns ganz entschieden dagegen aussprechen, daß eine Festlegung auf die Vorschriften 1905 stattfindet, ganz abgesehen von dem Inhalt derselben. Eine solche Festlegung wäre das Gegenteil von dem, was bisher von dem Verein deutscher Ingenieure und von allen denen, welchen die Entwicklung der deutschen Industrie am Herzen liegt, gewollt worden ist.

Es ist von Interesse, zu prüfen, wie die Würzburger und Hamburger Normen 1905 zustande gekommen sind.

Die Beratungen und Verhandlungen durch Sachverständige, welche aus Anlaß der Durchsicht der Würzburger und Hamburger Normen vom Jahre 1903 an stattgefunden haben, sind in dem Vorwort zu diesen »Normen 1905« näher bezeichnet. Es darf deshalb auf die daselbst angegebenen Quellen verwiesen werden.

Am 17. und 18. Februar d. J. fand die außerordentliche Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Amsterdam statt, welche über die Normen zu beschließen hatte. Auf dieser Versammlung waren die Vereine recht unvollständig vertreten. Es nahmen teil

40 Vertreter von 26 preußischen Vereinen,
2 » der zwei bayrischen Vereine,
1 » des württembergischen Vereines,
1 » des badischen Vereines,
1 » des braunschweigischen Vereines,
2 » von schwedischen Vereinen,
2 » des Wiener Vereines.

Ganz fehlten die Herren aus Frankreich, Belgien, Schweiz, Italien und Rußland. Die Kesselfabrikanten waren nur durch einen Gast vertreten.

Die vergleichsweise große Beteiligung der preußischen Vereine war jedenfalls zu einem Teile die Folge davon, daß der Vorsitzende des Zentralverbandes der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine ein besonderes Schreiben an die Vorstände der preußischen Vereine gerichtet hatte. Ueber dieses Schreiben macht die Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb, Organ des Zentralverbandes der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine, 1905 S. 231 nach den eigenen Mitteilungen des genannten Vorsitzenden folgende Angabe: »Von einigen unsrer Mitgliedsvereine erhielten wir Kenntnis von der Berufung einer außerordentlichen Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine nach Amsterdam. Da uns die Tagesordnung: Beschlußfassung über die Hamburger und Würzburger Normen in Berücksichtigung des Wunsches, daß die Normen demnächst auch von der preußischen Regierung anerkannt werden möchten, als keine rein technische erschien, so nahmen wir Veranlassung, die Herren Vereinsvorsitzenden auf die event. Notwendigkeit der Unterstützung regierungsseitiger Anträge hinzuweisen und sie deshalb um recht zahlreiches Erscheinen in Amsterdam zu bitten.«

Unter der intensiven Mitwirkung des anwesenden Vertreters des kgl. Preußischen Handelsministeriums wurden in Amsterdam Beschlüsse gefaßt, die dessen Wünschen oder Befürwortung entsprachen, worüber das Protokoll der Amsterdamer Versammlung[1] Auskunft gibt.

Der aus 7 Sachverständigen bestehende technische Ausschuß des Internationalen Verbandes hatte sich infolge der Mängel, die den in Amsterdam beschlossenen Normen anhafteten, sehr bald mit Anträgen zu beschäftigen, welche sich auf Abänderungen der in Amsterdam gefaßten Beschlüsse bezogen. In seiner Sitzung vom 22. Juni d. J. beschloß er, an die ordentliche Versammlung des Internationalen Verbandes, welche am 23./24. Juni in Kassel stattfand, eine Anzahl Abänderungsanträge, betreffend die in Amsterdam beschlossenen Würzburger und Hamburger Normen, zu bringen.

Diese Anträge wurden in der Kasseler Versammlung insbesondere vom anwesenden Vertreter des kgl. Preußischen Handelsministeriums als zurzeit nicht opportun bekämpft — die Zweckmäßigkeit der beantragten Abänderungen wurde nicht bestritten —, und schließlich wurde der von preußischer Seite gestellte Antrag, daß materielle Aenderungen an den in Amsterdam beschlossenen Normen nicht vorgenommen werden sollen, mit 22 Stimmen, und zwar

Aachen	mit	1953	Kesseln
Altona	»	5592	»
Barmen	»	3132	»
Berlin	»	5808	»
Braunschweig	»	1706	»
Coblenz	»	1685	»
Danzig	»	4331	»
Dortmund	»	3341	»
Düsseldorf	»	4111	»
Essen a/R. (Krupp)	»	572	»
Frankfurt a/M.	»	1737	»
Frankfurt a/O.	»	4540	»
M.-Gladbach	»	3078	»
Halberstadt	»	1658	»
Hannover	»	6635	»
Uebertrag:	mit	49 879	Kesseln

---

[1] Z. 1904 S. 1748 u. f.

[2] Vergl. Z. 1905 S. 111 u. f.

[1] im Kommissionsverlag bei Boysen & Maasch in Hamburg erschienen.

Uebertrag:	mit	49879	Kesseln
Königsberg i/P.	»	3552	»
Malmö	»	1133	»
Ruhrort	»	2982	»
Saarbrücken	»	775	»
Siegen	»	1673	»
Stockholm	»	1172	»
Trier	»	1685	»
Summe:	mit	62851	Kesseln

gegen 12 Stimmen, und zwar

Amiens	mit	2120	Kesseln
Chemnitz	»	4760	»
Essen a/R.	»	3957	»
Kaiserslautern	»	1996	»
Lille	»	6723	»
Lyon	»	4311	»
Mailand	»	5962	»
Mannheim	»	4078	»
München	»	11217	»
Stuttgart	»	4600	»
Wien	»	17217	»
Zürich	»	4693	»
Summe:	mit	71634	Kesseln

bei 4 Stimmenthaltungen: Hagen, Hamburg, Kattowitz, Oppeln, angenommen.

Bei der Abstimmung nicht vertreten waren: Magdeburg, Mülhausen i/E. und Posen.

Bereits vorher waren zu den in Amsterdam beschlossenen Normen folgende Erklärungen zu Protokoll gegeben worden:

Erklärung I.
(Vereine in der Schweiz, Oesterreich und Schweden.)

»Die Unterzeichneten sind der Ansicht, daß die in Amsterdam aufgestellten Normen nicht durchweg den in den verschiedenen Verbandsgebieten maßgebenden Verhältnissen entsprechen und daher nicht als für allgemein verbindlich erachtet werden können.

Zudem wird es ein Bedürfnis bleiben, diese Normen ab und zu zu ändern und muß sich der Verband das Recht vorbehalten, solche Aenderungen jederzeit je nach den Fortschritten der Technik und den gemachten Erfahrungen von sich aus eintreten zu lassen.

Kassel, den 22. Juni 1905.

J. A. Strupler, Schweiz. Verein.

Peter Zwiauer,
Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft
a. G., Wien.

Emil Risberg,
Dampfkessel-Revisionsverein des südlichen Schwedens, Malmö.

Axel Widell,
Dampfkessel-Revisionsverein des mittleren und nördlichen
Schwedens, Stockholm.«

Erklärung II. (Vereine in Frankreich und Italien.)

»Die Unterzeichneten erklären, daß die Normen, welche durch den Verband aufgestellt worden sind, in keinem Falle einen obligatorischen Charakter tragen und in keinem Falle die Freiheit der Unterzeichneten einschränken sollen. Die Normen haben ihres Erachtens nur einen andeutenden Charakter. Die Bedeutung der Angaben, welche sie machen, geht einzig aus dem Wert der Arbeiten hervor, auf welche sie sich stützen, und aus der wissenschaftlichen und technischen Autorität der Personen, welche sie vorgeschlagen haben. Aber diese Normen stellen nur die Meinung einer Majorität vor, welche sie übrigens noch verändern oder verbessern kann; diese Normen können deshalb auch nicht denjenigen auferlegt werden, welche vorziehen, sie nicht vollständig anzuwenden. Die Majorität des Verbandes hat in der Tat weder Macht noch Eigenschaft, ihren Willen einer Minorität aufzudrängen, welche unabhängig und frei bleiben will.

Association des propriétaires d'appareils à vapeur
du Nord de la France.

M. Desjuzeur,
Ingénieur-directeur de l'Association Lyonnaise
des propriétaires d'appareils à vapeur Lyon (France).

A. Olry, Délégué général du conseil d'Administration.

Bonet, Ingénieur en chef.

E. Schmid,
Ingénieur en chef d'Association des propriétaires
d'appareils à vapeur de la Somme, de l'Aisne et de l'Oise,
Amiens (France).

Guido Perelli, Milano.«

Erklärung III. (Vereine mit dem Sitz in München, Chemnitz, Stuttgart und Mannheim.)

»Die in Amsterdam beschlossenen Würzburger und Hamburger Normen besitzen nicht diejenige Vollkommenheit, welche notwendig wäre, wenn sie auf einige Zeit als unabänderlich angesehen werden sollten. Im Gegenteil: es liegen bereits Abänderungsanträge gegenüber den Amsterdamer Beschlüssen vor, die als berechtigt anerkannt werden müssen. Ferner tragen diese Normen der Verschiedenartigkeit der Verhältnisse, wie sie in dem ausgedehnten Gebiete des Internationalen Verbandes besteht, nicht ausreichend Rechnung. Auch muß betont werden, daß den Amsterdamer Beschlüssen nicht die allgemeine Bedeutung zukommt, welche aus der Zusammensetzung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine abgeleitet werden könnte.

Unter diesen Umständen hat sich der Verband unsres Erachtens ausdrücklich vorzubehalten, die genannten Normen jederzeit abzuändern, so wie es der jeweilige Stand der Technik und die gemachten Erfahrungen verlangen. Das steht auch in Uebereinstimmung mit der bis jetzt festgehaltenen Auffassung, daß in den Normen des Verbandes nichts weiter zum Ausdruck kommt, als die jeweilige Meinung der Mehrheit der Sachverständigen, welche sich an den betreffenden Beratungen des Verbandes beteiligt haben.

Die Unterzeichneten müssen sich deshalb ausdrücklich dagegen aussprechen, daß eine Bindung des Verbandes eintritt, durch welche der Verband gehindert würde, Aenderungen an den Normen jederzeit nach Bedürfnis vorzunehmen, oder seine Mitglieder verhindert würden, von den Bestimmungen der Normen abzuweichen.

Kassel, den 22. Juni 1905.

J. Reischle, C. Eberle,
München, Bayrischer Revisions-Verein.

Proessel,
Sächsischer Dampfkessel-Revisions-Verein.

Lechner,
Württembergischer Dampfkessel-Revisions-Verein.

Pietzsch,
Badische Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln
in Mannheim.«

Aus dem Vorstehenden erhellt:

1) daß eine Majorisierung durch die Stimmen der preußischen Vereine stattgefunden hat, und daß man dabei der Sache an sich nicht gerecht geworden ist,

2) daß die in Amsterdam beschlossenen Hamburger und Würzburger Normen 1905 überhaupt nicht als anerkannte Regeln der Technik und Wissenschaft gelten können und deshalb auch nicht die Voraussetzung erfüllen, der mindestens genügt sein müßte, um sie zu behördlichen Vorschriften zu erheben.

Aus den Erklärungen der nichtdeutschen Mitglieder des Internationalen Verbandes geht auch deutlich hervor, daß die Normen keine Aussicht haben, außerhalb Deutschlands allgemeine Anerkennung zu finden. Wir in Deutschland können doch unmöglich solche Normen zu behördlichen Vorschriften erheben lassen, die überdies nach unsrer Ueberzeugung und nach derjenigen des aus 7 Sachverständigen bestehenden Ausschusses des Internationalen Verbandes schon jetzt der Abänderung bedürfen.

Es erscheint ferner zweckmäßig, bei dieser Gelegenheit festzustellen, daß der Internationale Verband niemals ausgesprochen hat, er wünsche, daß irgend eine Regierung seine Normen anerkenne und ihnen behördliche Geltung verleihe. Bei dem internationalen Charakter des Verbandes kann das auch kaum anders sein. Der Internationale Verband hat immer nur den Meinungsaustausch freier Sachverständiger gewünscht, niemals aber eine Festlegung seiner Normen oder Bindung durch dieselben auf längere Zeit hinaus beabsichtigt.

Im Anschluß hieran seien sodann die hauptsächlichsten Aenderungen und Ergänzungen mitgeteilt, welche der technische Ausschuß des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine gemäß den an ihn herangetretenen Anregungen und Anträgen auf Grund eingehender Beratungen am 22. Juni d. J. in Kassel an den Normen 1905 für nötig erachtet hat.

Zu Abschnitt V der Würzburger Normen.

Für Flußeisen ist unter Ziffer 4 (S. 18) festgesetzt:

»Aus Mantelblech dürfen nur solche Teile des Kesselmantels gefertigt werden, welche mit den Feuergasen nicht in Berührung kommen.«

Kesselmäntel, welche von den Feuergasen nicht berührt werden, sind gegeben bei den Schiffskesseln, Lokomotivkesseln und Lokomobilkesseln. Die Landdampfkessel sind in ihrer großen Masse eingemauert und besitzen daher Mantelflächen, welche von den Feuergasen bespült werden.

Hiernach werden in Zukunft die Mäntel der zuerst genannten Gruppen aus Blech von 50 kg/qmm Zugfestigkeit und unter Umständen noch darüber (S. 19) gefertigt werden dürfen, während für die Mäntel der bezeichneten Landdampfkessel nur Blech bis höchstens 40 kg/qmm zulässig ist.

Diese Beschränkung erscheint in ihrer Allgemeinheit durch die Erfahrung nicht begründet; denn in der Regel sind die Feuergase, nachdem sie den ersten Zug hinter sich haben, so weit abgekühlt, daß sie eine besonders nachteilige Einwirkung auf die Wandungen nicht mehr äußern. In der Tat war auch bisher in den Würzburger Normen für die Wandungen, welche nicht im ersten Feuerzug liegen, Mantelblech I zugelassen.

Weiter verdient noch folgender Umstand Beachtung. Die zuerst genannten Kessel haben sämtlich die Eigentümlichkeit, daß, wenn nicht besondre Zirkulationsvorrichtungen angeordnet werden, sich — jedenfalls bei der Anheizperiode — sehr große Temperaturunterschiede im Wasser und somit auch im Kesselmantel zwischen oben und unten einstellen können. Solche Unterschiede bis zu 150° C und noch darüber sind festgestellt worden[1]). Damit ist eine außerordentlich große Inanspruchnahme des Bleches verknüpft, die häufig durch Lecken der Nietverbindungen nach außen in die Erscheinung tritt. Bei den eingemauerten Kesseln ist diese Einseitigkeit der Erwärmung und damit auch die nachteilige Einwirkung derselben weit geringer.

Es erscheint hiernach die allgemeine und unbedingte Ausschließung der Verwendung von Mantelblech für die Landdampfkessel nicht gerechtfertigt.

Bei den Vorberatungen, welche am 5. Oktober 1903 in Frankfurt a/M. stattfanden, ist im Kreise der versammelten Sachverständigen darauf hingewiesen worden, daß eine so weitgehende Beschränkung für die Industrie nachteilig ist. Das Protokoll dieser Sitzung[2]) besagt hierüber folgendes:

»Hr. von Bach erklärt, daß auch er für die Verwendung von zähem Materiale zum Kesselbau sei, aber ein Gegner einer bindenden Vorschrift, wodurch die Verwendung eines Materiales von höherer Festigkeit ausgeschlossen würde, weil damit der Fortschritt auf dem technischen Gebiete unterbunden und es unmöglich gemacht werde, den Bedürfnissen der Industrie in gewünschtem Maße zu entsprechen. Er weist beispielsweise darauf hin, daß die eingetretene Konkurrenz zwischen Verbrennungsmotoren und Dampfmaschinen bereits dazu geführt habe und noch weiter dazu führen müsse, auf Ausnutzung der im Abdampf enthaltenen Wärme besonders Bedacht zu nehmen. So sei bereits heute eine Anzahl Dampfmaschinenanlagen vorhanden, bei denen mit hoher Anfangspannung (bis zu 20 at) und mit hoher Spannung des Abdampfes (3 bis 5 at) gearbeitet werde. Es seien dies meist Fabriken, in denen viel Wärme zu Heiz- und Kochzwecken verbraucht werde (chemische Fabriken und Brauereien); dabei trete die Eigentümlichkeit auf, daß wegen der großen Ungleichmäßigkeit in der Dampfentnahme Kessel mit großem Wasserraum gewählt werden müssen. Infolge dieses Umstandes komme man bei der erforderlichen hohen Kesselspannung zu großen Wandstärken, deren Verminderung durch Verwendung von Blechen mit höherer Festigkeit anzustreben man der Industrie den Weg offen lassen müsse. Dazu trete noch die Rücksicht auf den Export der Kessel.«

Auf Grund der im vorstehenden enthaltenen Erwägungen war der technische Ausschuß des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine der Meinung, daß die zur Erörterung stehende Vorschrift entschieden zu weit gehe und gemildert werden müsse, und beschloß, folgenden Wortlaut vorzuschlagen:

»Aus Mantelblech sollen in der Regel nur solche Teile des Kessels gefertigt werden, welche mit Feuergasen nicht in Berührung kommen.«

Damit war den Bestrebungen der Hüttenleute, denen daran liegt, nur eine Blechsorte für die Landdampfkessel herstellen zu müssen, soweit entgegengekommen, als es die Interessen der übrigen Industrie gestatten.

Zu Abschnitt VII der Hamburger Normen.

Hierzu wurden zwei Ergänzungen beantragt:

»Zweireihige Doppellaschennietungen, wovon die eine Lasche nur einreihig genietet ist, sind mit $x = 4{,}35$ bezw. $4{,}1$ zu berechnen.«

»$x = 4{,}5$ bei geschweißten Nähten unter Beachtung von II Ziffer 3 bis 5.«

Die Aufnahme dieser Bestimmungen entspricht dringenden Bedürfnissen.

Zu Abschnitt VIII der Hamburger Normen.

Seite 17 daselbst sind unterschieden »Landkessel« und »Schiffskessel«, wobei die Angabe für die Schiffskessel ganz dem entspricht, was für die Kessel der Seeschiffe von den Vertretern des Germanischen Lloyd verlangt wurde.

Von dem Schweizerischen Verein zur Ueberwachung von Dampfkesseln wurde darauf hingewiesen, daß die Vorschriften, welche hier für »Schiffskessel« aufgestellt sind, auch für die Kessel der Schiffe angewendet werden müßten, welche auf dem Züricher, Vierwaldstätter See usw. verkehren, ebenso auf die Kessel der Schiffe, die sich auf Flüssen bewegen. Der Verein sei nicht in der Lage, auf solche Kessel die fraglichen Vorschriften anzuwenden.

Der Wert $c = \frac{1-d}{500}$ ist übrigens auch nur dadurch entstanden, daß der Germanische Lloyd bestrebt war, Uebereinstimmung mit der alten Fairbairnschen Flammrohrformel herbeizuführen.

In Erwägung aller dieser Verhältnisse beschloß der technische Ausschuß, daß auf S. 17 folgende Abänderung einzutreten habe:

»$c = 2$ mm für Landkessel
und für die Kessel von Schiffen, welche nur auf Binnengewässern verkehren;
$c = \frac{1-d}{500}$ für Seeschiffskessel.«

Zu Abschnitt IX der Hamburger Normen.

Die Revisionsvereine mit dem Sitze in Wien, Zürich, München, Chemnitz, Stuttgart und Mannheim hatten an den technischen Ausschuß folgendes Schriftstück übergeben:

»Unter Bezugnahme auf die Anregungen des mitunterzeichneten Direktors Reischle in Amsterdam, betreffend Rohrplatten von Heizröhrenkesseln, weisen wir darauf hin, daß Tausende von Kesseln, bei denen die glatten Rohrenden in zylindrischen Rohrlöchern einfach aufgewalzt und nicht umgebördelt oder kegelförmig aufgeweitet sind, anstandslos betrieben werden.

Demgemäß halten wir es für unzulässig, daß in den neuen Hamburger Normen der vorgeschlagene Satz: »in zylindrischen Löchern aufgewalzte und nicht umgebördelte oder kegelförmig aufgeweitete glatte Rohrenden gelten nicht als Verankerung« [1]) stehen bleibt.

Wir beantragen daher:

1) daß dieser Satz gestrichen wird;

2) daß in den Hamburger Normen nach dem Absatz: »Für Landdampfkessel weisen bewährte Ausführungen nach, daß durch Umbördeln (Umbiegen) der beiden Rohrenden, welche in zylindrischen Löchern aufgewalzt worden sind, oder durch Aufwalzen der Rohrenden in kegelförmig sich nach außen erweiternden Löchern Sicherung gegen das Herausziehen der Rohrenden stattfindet, sofern die hierbei auf das Zentimeter Rohrumfang entfallende Belastung

$$\sigma = \frac{p \cdot \text{Fläche } abcdefghiklm}{\pi d}$$

den Betrag von 25 kg nicht überschreitet, sachgemäße Ausführung vorausgesetzt«, ein neuer Absatz eingeschaltet wird, welcher lautet: »in zylindrischen Löchern aufgewalzte und nicht umgebördelte oder kegelförmig aufgeweitete glatte Rohrenden dürfen höchstens mit $\sigma = 15$ belastet werden«.

Würden diese Aenderungen nicht angenommen, so wären wir nicht in der Lage, in diesem Punkte die Normen anzuwenden.«

Der technische Ausschuß, welcher die Veranlassung zu der Vorschrift, die gestrichen werden sollte[2]), sowie die Tatsache zu erwägen hatte, daß insbesondre Tausende von Lokomotiv- und Lokomobilkesseln anstandslos im Betriebe stehen, deren Röhren nur in der Weise befestigt sind, die hier als ungenügend bezeichnet wird, beantragte:

1) den Satz: »In zylindrischen Löchern aufgewalzte und nicht umgebördelte oder kegelförmig aufgeweitete glatte Rohrenden gelten nicht als Verankerung«, zu streichen;

2) in einer Fußbemerkung hinzuzufügen: »Ueber den zulässigen Wert von σ für Röhren, welche in zylindrischen Lö-

---

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 22.

[2]) Protokoll der 33. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Barmen-Elberfeld am 27. und 28. Juli 1904, S. 280 und 281.

[1]) Diese Bestimmung entspricht dem in Z. 1903 S. 168 u. f. als zu weitgehend behandelten Erlaß des kgl. preußischen Handelsministers.

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 168 u. f.

chern aufgewalzt und nicht umgebördelt sind, sollen Ermittlungen stattfinden«.

Außer den vorstehenden Abänderungen und Ergänzungen wäre noch manches verbesserungsbedürftig, jedenfalls dann, wenn die Würzburger und die Hamburger Normen zu behördlichen Vorschriften erhoben werden sollten.

Der Bericht wird von der Versammlung mit lebhafter Zustimmung aufgenommen, und es wird einstimmig beschlossen, an den Vorstand des Gesamtvereines den Antrag zu stellen:

> »Der Vorstand wolle gemäß der bisherigen Stellungnahme des Vereines (vergl. Z. 1904 S. 776 u. f., S. 825 u. f., S. 1748 u. f.) mit aller Entschiedenheit dahin wirken, daß in den neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln eine Festlegung auf die Vorschriften der Würzburger und Hamburger Normen 1905 nicht stattfindet, ganz abgesehen von den Einwendungen, die gegen wesentliche Einzelheiten dieser Normen 1905 erhoben werden müssen.
>
> Der Bezirksverein nimmt hierbei Bezug auf sein dem Vorstande des Gesamtvereines im Januar 1904 übergebenes Gutachten, betreffend den ersten Entwurf des kgl. Preußischen Handelsministers, auf den in der Vereinszeitschrift 1905 S. 111 u. f. abgedruckten Bericht, welcher ihm in der Sitzung vom 3. November 1904 erstattet worden ist, sowie auf den Bericht des Vorstandes des Bezirksvereines zu dem heutigen Beschluß.
>
> In eine weitere Erörterung der Einwendungen einzutreten, welche gegen die Normen 1905 erhoben werden müssen, glaubt der Bezirksverein unterlassen zu dürfen, da nach den erhaltenen Mitteilungen die Normen von dem neugebildeten Dampfkessel-Ausschuß des Vereines deutscher Ingenieure[1] durchgesehen werden sollen.«

Hierauf spricht Hr. Ungerer über deutsche Turbinen am Niagara. Der Vortrag wird ausführlich veröffentlicht werden.

---

[1] Z. 1905 S. 1300 in Verbindung mit S. 111 u. f.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

Magnetische Aufbereitung phosphorreicher Eisenerze in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 05 S. 1296/1300*) Aufbereitung der Minneville-Eisensteine von Witherbee, Sherman & Co. in Port Henry, N. Y., s. a. Zeitschriftenschau v. 16. Jan. 04. Erzscheider von Wenström, Rowand, Ball & Norton und Wetherill.

The Pittsburgh coal washer. (Iron Age 9. Nov. 05 S. 1234/35*) Aufbereitanlage mit doppelter Wäsche, die besonders sparsam mit Wasser arbeiten soll.

Beleuchtung.

Beitrag zur Kenntnis des Nürnberg-Lichtes. Von Nübling. (Journ. Gasb.-Wasserv. 18. Nov. 05 S. 1017/22*) Bericht über Lichtmeßergebnisse und über die Wirtschaftlichkeit des neuen Gasglühlichtes.

Dampfkraftanlagen.

The power system of the Lackawanna R. R. in Luzerne County, Pa. (Eng. Rec. 9. Nov. 05 S. 507/10*) Die Gesellschaft errichtet zum Betrieb ihrer Bergwerke bei Nanticoke ein neues Dampfkraftwerk mit Fernleitungsanlage für 4150 V Drehstromspannung. Das auf 2500 KW bemessene Kraftwerk enthält vorläufig 3 zweistufige Curtis-Turbodynamos von je 500 KW Leistung bei 1800 Uml./min.

The mechanical plant of the Hotel Gotham, New York. (Eng. Rec. 9. Nov. 05 S. 517/21*) Kraftwerk eines 22stöckigen Gebäudes, enthaltend 5 stehende Feuerrohrkessel, Bauart Manning, und vier liegende Dampfdynamos von 555 KW Gesamtleistung. Ausführliche Darstellung der Einrichtungen für Druckwasser- und Druckluft-erzeugung, Heizung und Lüftung.

Ueber verstärkten Schornsteinzug und einen Verdampfungsversuch an einem Wasserrohrkessel mit Naphthafeuerung. Von Starck. (Riga Ind. Z. 15. Okt. 05 S. 245/50 mit 1 Taf.) Bericht über die Ergebnisse früherer Versuche an Anlagen mit künstlichem Zug. Kraftbedarf des Ventilators. Versuche an einem Wasserrohrkessel von 350 qm Heiz- und 55 qm Ueberhitzerfläche im elektrischen Kraftwerk Kiew.

Ueber schädliche Bestandteile der Kesselspeisewässer. Von Bosch. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 05 S. 205/06) Entölung von Dampfwasser. Nachweise von Schwefelsäure und Aetznatron. Sodahaltige Speisewässer.

Kesselexplosion. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Nov. 05 S. 436/40*) Ausführlicher Bericht über die Explosion eines wagerechten Heizröhrenkessels in der Emerson-Schuhfabrik zu Brockton, Mass., sowie über ihre Ursachen.

The determination of the principal dimensions of the steam turbine with special reference to marine work. Von Speakman. (Engineer 17. Nov. 05 S. 500/02*) Erörterung der maßgebenden Gesichtspunkte bei der Konstruktion einer für Turbinenantrieb bestimmten Schiffsschraube. Zusammenstellung der mit Dampfturbinen versehenen Schiffe. Arbeit des Dampfes in der Turbine. Zweckmäßigste Anordnung der Turbinenschaufeln. Umlaufgeschwindigkeit. Forts. folgt.

Dampfverbrauchs- und Leistungsversuche an Dampfmaschinen im Jahr 1904. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Nov. 05 S. 206/10) Die Versuche an Einzylinder-, Zweifach- und Dreifach-Expansionsmaschinen sind in verschiedenen Zahlentafeln zusammengestellt.

Eisenbahnwesen.

Die Eisenbahnen Siams. Von Blum und Giese. (Zentralbl. Bauv. 18. Nov. 05 S. 578/79*) Schilderung der Landesverhältnisse. Uebersicht über die einzelnen Linien. Schluß folgt.

Der augenblickliche Stand der Berliner Schnellbahnpläne. (Deutsche Bauz. 18. Nov. 05 S. 558/60*) Kritische Besprechung der verschiedenen Pläne an Hand eines Lageplanes der Stadt Berlin. Schluß folgt.

Cyprus Government Railway. (Engineer 17. Nov. 05 S. 488/89*) Von der mit 0,75 m Spurweite angelegten Bahn, die von Famagusta auf Cypern ausgeht, sind bereits 58 km in Betrieb genommen, während der Rest von 54 km im Bau begriffen ist.

The Marble Hill cut-off and Port Morris branch, New York Central terminal improvements. (Eng. Rec. 4. Nov. 05 S. 512/15*) Die neue Strecke längs des Harlem River-Schiffahrtkanales verkürzt die Zufahrt zum Bahnhof um rd. 1200 m. Streckenführung. Einzelheiten vom Bau der neuen Linie nach Port Morris.

Bogie tank locomotive, Madrid and Alicante Railways. (Engineer 17. Nov. 05 S. 485/86*) $^3/_7$-gekuppelte Zwillingslokomotive mit außenliegenden Zylindern von 440 mm Dmr. bei 630 mm Hub und 71,5 t Betriebsgewicht.

Heizung der Eisenbahnwagen. Von Ritt. (Gesundhtsing. 10. Nov. 05 S. 505/08*) Uebersicht über die neueren Fortschritte auf diesem Gebiete.

Die elektrische Zugbeleuchtung von L'Hoest und Pieper. Von Wikander. (Elektrot. Z. 16. Nov. 05 S. 1056/57*) Die dargestellte Zugbeleuchtung arbeitet mit einer auf der Lokomotive aufgestellten Dampfdynamo für Reihenschaltung und einer Batterie als Hülfsstromquelle.

Die elektromagnetische Westinghouse-Bremse. Von Braun. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 14. Nov. 05 S. 609/15*) Betriebsergebnisse.

Eisenhüttenwesen.

Die Werke des Lothringer Hüttenvereines in Kneuttingen. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 05 S. 1281/91* mit 3 Taf.) Die Werke umfassen die Erzgruben »Friede« mit Hochöfen, Gießerei- und Walzwerk, »Aumetz« und »Hayingen«, die Kohlengruben »General« und »Crone« und das Fentscher Hüttenwerk. Das Walzverfahren des Werkes »Friede«; Hochofenanlagen, Verladeeinrichtungen, Stahl- und Walzwerk, Gebläsemaschinen, Hebezeuge und Walzenstraßen.

Ueber Beseitigung des Hängens bei Hochöfen. Von Heynen. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 05 S. 1295) Beschreibung einer auf der Burbacher Hütte verwendeten Sprengeinrichtung.

Experimental desulphurization. Von Meeks. (Iron Age 9. Nov. 05 S. 1227/28) Bericht über Versuche mit Manganerzen und Erläuterung eines Verfahrens zum Erzielen von wenig schwefelhaltigem Eisen.

The Republic Iron and Steel Company's rail mill. (Iron Age 9. Nov. 05 S. 1217/21*) Die Anlage hat ein neues Blockwalzwerk für 200 × 200 mm-Blöcke und ein Trio-Walzwerk für Schienenprofile erhalten. Darstellung der Werkstätte für Schienenbearbeitung.

---

[1] **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Neuere Eisenbahnhochbauten. Von Rüdell. (Zentralbl. Bauv. 18. Nov. 05 S. 573/78*) Bahnhöfe und Zubehör auf der Vorortbahn Berlin-Erkner.

Elektrotechnik.

Die Ueberlandzentrale »Kaiserwerke«. Von Manasse. Schluß. (Elektrot. Z. 16. Nov. 05 S. 1052/56*) Schaltanlage. Transformatoren. Fernleitung. Umformer.

Der Einfluß der Ankerrückwirkung von Wechselstrommaschinen. Von Benischke. (Z. f. Elektrot. Wien 19. Nov. 05 S. 681/86*) Eingehende Untersuchung auf Grund von Versuchsergebnissen und rechnerische Erläuterung der Vorgänge.

Magnetic switch controllers on electrically operated automatic ore unloaders at Lorain, O. Von Wright. (Eng. News 9. Nov. 05 S. 481/83*) Schaubilder der von der Electric Controller and Supply Co. in Cleveland für elektrisch betriebene Greifer gebauten Schaltanlagen.

Erd- und Wasserbau.

Sinking machinery foundation in quicksand without excavation. (Eng. Rec. 4. Nov. 05 S. 526*) Beim Aufstellen eines Drehwerkes von 18 m Dmr. in der Werkstatt der General Electric Co. in Schenectady ist ein belasteter Senkkasten von 2,7 m Dmr. verwendet worden, unter dem der Sand mit Wasser fortgespült worden ist.

Bemerkungen über Talsperrenbauten. Von Ehlers. (Zentralbl. Bauv. 15. Nov. 05 S. 569/72*) Der Verfasser weist eine französische Kritik an der Solinger Talsperre zurück.

Gasindustrie.

Gasgenerator, Patent Morgan. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Nov. 05 S. 442/43*) Der zum Vergasen minderwertiger Brennstoffe bestimmte, von Ehrhardt & Sehmer ausgeführte Generator hat unteren Wasserabschluß und doppelten Trichterabschluß für die obere Brennstoffzuführung.

Gesundheitsingenieurwesen.

Die Entwässerung Chicagos. Von Denicke. (Zentralbl. Bauv. 11. Nov. 05 S. 564/66*) Kurze Uebersicht über die bisher fertiggestellten Kanalbauten.

Gießerei.

Moderne Formmaschinen. Von Baur. (Stahl u. Eisen 15. Nov. 05 S. 1307/13*) Maschinen mit Abhebestiften, mit Wendeplatten und Durchziehmaschinen. Gleichmäßige Pressung des Formsandes. Doppelseitige Pressung. Drehtisch-Formmaschinen. Vorteile der Maschinenformerei. Schluß folgt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

A new pit car loading machine. (Iron Age 9 Nov. 05 S. 1230/31*) Elektrisch betriebenes Förderwerk zum Beladen der Hunde im Stollen. Angaben über die Wirkungsweise und den Stromverbrauch.

Maschinenteile.

Les régulateurs à force centrifuge. Von Rith. (Mém. Soc. Ing. Civ. Sept. 05 S. 307/45*) Allgemeine Bemerkungen über Stabilität und Berechnung von Pendelregulatoren. Diagramme von Watt-Regulatoren. Einfluß einer besondern Belastung. Stabile, labile und isochrone Regulatoren. Verschiedene Regelverfahren. Geschwindigkeitsmessung. Berechnung von Schraubenfedern.

Materialkunde.

Materialprüfung und moderne Prüfungsmaschinen. Forts. (Gießerei-Z. 15. Nov. 05 S. 743/53*) Maschine für Biegeversuche von Amsler-Laffon & Sohn. Pendelmanometer. Druckpumpen für Zerreißmaschinen.

Some peculiarities of cement. Von Aiken. (Eng. Rec. 4. Nov. 05 S. 526/28) Mitteilungen über das Prüfverfahren für Zement, das beim Bau der New Yorker Untergrundbahn verwendet worden ist. Einfluß der chemischen Zusammensetzung auf die Festigkeitseigenschaften der Probekörper.

The influence of nickel and carbon on iron. Von Waterhouse. (Engng. 17. Nov. 05 S. 671/75*) Ausführlicher Versuchsbericht.

Mechanik.

Wärmemechanik. Von Carlo. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 15. Nov. 05 S. 435/36*) Der Carnotsche Kreisprozeß. Wärmegewicht oder Entropie.

Meßgeräte und -verfahren.

Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. Von Bloch. (Elektrot. Z. 16. Nov. 05 S. 1047/52*) Theorie des Photometers im allgemeinen und für besondre Anordnungen der Lichtquelle. Darstellung des Photometers.

Metallbearbeitung.

Expériences sur le travail des machines-outils. Von Codron. Schuß. (Bull. d'Encour. Aug./Okt. 05 S. 1048/86*) Versuche an Lochbohrmaschinen für Wellen, gebaut von Dujardin & Cie. in Lille.

Lathe for the manufacture of zinc shavings. (Engng. 17. Nov. 05 S. 669*) Die von Pollock & Macnab in Bredbury bei Manchester gebaute Drehbank mit innen angeordneter Leitspindel ohne Wechselräder und zwei Stahlhaltern auf dem Schlitten dient zur Gewinnung von Zinkspänen für chemische Verfahren, insbesondre zur Wasserstofferzeugung.

The lo-swing lathe. (Am. Mach. 18. Nov. 05 S. 598/601*) Konstruktionseinzelheiten einer Spitzendrehbank der Fitchbury Machine Works, insbesondre des Wechselgetriebes, des Vorschubes und der Einspannvorrichtungen.

A large home-made boring mill. (Am. Mach. 18. Nov. 05 S. 581/83*) Konstruktion einer drehbaren Aufspannplatte von rd. 7,25 m Dmr. mit elektrischem Antrieb und Darstellung ihres Einbaues. Einzelheiten der Schmierung der Laufflächen.

Some interesting generated worm-gearing. (Am. Mach. 18. Nov. 05 S. 579/80*) Erzeugnisse einer Schneckenradfräsmaschine mit drehbarem und geradlinig verschiebbarem Aufspanntisch, gebaut von der Eberhardt Brothers Machine Co. in Newark, N. J.

Das Schweißen fehlerhafter Gußstücke. Von Meyer. Forts. (Gießerei Z. 15. Nov. 05 S. 741/43*) Behandlung von Walzen, Zahnrädern und ähnlichen großen Stücken.

Motorwagen und Fahrräder.

The »Iris« touring motor-car. Constructed by Messrs. Legros & Knowles, Engineers, London. (Engng. 17. Nov. 05 S. 652/54*) Der Wagen hat einen 30 pferdigen vierzylindrigen Motor von 108 mm Zyl.-Dmr. und 133 mm Kolbenhub.

The Arrol-Johnston motor car. Schluß. (Engng. 17. Nov. 05 S. 655/57*) Konstruktionseinzelheiten.

American threshing machines and traction engines. II. (Engineer 17. Nov. 05 S. 486/87*) Allgemeine Anordnung und Konstruktionseinzelheiten mehrerer Dampf-Vorspannwagen.

Schiffs- und Seewesen.

A paraffin marine motor. (Engineer 17. Nov. 05 S. 490*) Als Vorteil der von Walters in Kingston-on-Thames gebauten Einzylindermaschine wird angegeben, daß sich besonders hohe Kompression erzielen läßt.

Straßenbahnen.

Die Sernftalbahn. (Schweiz. Bauz. 11. Nov. 05 S. 239/42* u. 18. Nov. S. 254/57*) Die rd. 14 km lange Bahn folgt im wesentlichen der Staatsstraße von Schwanden nach Elm und hat insgesamt 438 m Steigung zu überwinden. Sie ist als Adhäsionsbahn mit elektrisch angetriebenen Motorwagen und Anhängewagen für Personen- und Güterverkehr ausgebildet. Die mit je zwei 65 pferdigen Motoren ausgerüsteten Motorwagen fahren je nach der Steigung mit 18 bis 25 km/st Geschwindigkeit und werden durch eine Oberleitung mit Gleichstrom von 800 V gespeist.

Textilindustrie.

Étude sur la nouvelle peigneuse Noble. Von Rapplé. (Ind. textile 15. Nov. 05 S. 420/23*) Beschreibung der Nobelschen Kämmaschine.

Étude sur le cardage du coton. Forts. (Ind. textile 15. Nov. 05 S. 424/30*) Arbeitsweise der Krempel. Die verschiedenen Systeme von Krempeln.

Les chargeuses automatiques pour matières textiles. Von Dantzer. Forts. (Ind. textile 15. Nov. 05 S. 431/33*) Selbsttätige Aufgebevorrichtungen von Pierrard, Fichtner, Alexandre u. a. Konstruktionseinzelheiten.

Vereinigte Naß- und Trockendekatiermaschine. Von Richard. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Nov. 05 S. 1414*) Beschreibung einer von Rudolph & Kühne in Berlin gebauten Dekatiermaschine.

Vorrichtung für Selbstspinner zur Veränderung der Fadenspannung beim Aufwinden. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Nov. 05 S. 1415/16*) Die von der Sächsischen Maschinenfabrik gebaute Vorrichtung vermindert die Spannung der Fäden beim Abschlagen und vermehrt sie beim Aufwinden.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Nov. 05 S. 363/64*) Wirkungsweise der Hubexzenter bei Webstühlen.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Nov. 05 S. 365/66*) Selbsttätige Aufgebevorrichtungen für Karden und deren Wirkungsweise.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Nov. 05 S. 372/74) Das Aufwinden der gesponnenen Fäden auf kegelige Spulen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The balancing of multiple-cylinder petrol engines. (Engineer 17. Nov. 05 S. 481/82*) Erörterung der Ursachen der

Erschütterungen in Verbrennungskraftmaschinen und der Mittel zu ihrer Verminderung.

Wasserkraftanlagen.

The hydraulic plant of the Chattanooga and Tennessee River Power Co. (Eng. Rec. 4. Nov. 05 S. 516*) Dem Kraftwerk steht ein Gefälle von 2,25 m des Tennessee bei Hales Bar, Tenn., zur Verfügung, das durch einen 360 m langen, 15 bis 18 m hohen Damm erzeugt wird. Das Werk erhält nach vollem Ausbau 14 Maschinengruppen, bestehend aus je drei Turbinen, die auf gemeinsamer senkrechter Welle sitzen und bei 120 Uml./min rd. 4000 PS$_e$ leisten.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgungsanlage auf Bahnhof Speldorf. Von Lamm. (Glaser 15. Nov. 05 S. 194/97*) Die Anlage umfaßt ein Pumpenhaus mit einer älteren Dampfpumpe von 90 cbm/st Leistung und einer neuen elektrisch betriebenen Drillingspumpe, sowie einen Hochbehälter von 600 cbm Inhalt. Schluß folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Lang's lathe works at Johnstone, Scotland. Von Chubb. (Am. Mach. 18. Nov. 05 S. 586/91*) Grundriß der Fabrik und der Gießerei mit zwei Kuppelöfen, von denen aber nur einer mit 6 t/st Leistung im Betrieb ist. Bilder aus der Maschinenwerkstätte.

Rundschau.

Arbeitslosigkeit und Löhne.

In London hat die Arbeitslosigkeit wunderbare Erscheinungen gezeitig. Jüngst zogen die Frauen der Arbeitlosen im langen Zuge zum Premierminister, Hülfe in ihrer Notlage heischend, und jetzt kommt die Nachricht von einer neuen Kundgebung der Arbeitlosen: Etwa 8- bis 10000 Männer haben sich am 20. November am Themse-Kai gesammelt und sind nach dem Hyde Park marschiert, um dort unter freiem Himmel eine Versammlung abzuhalten. Nun ist es zwar eine bekannte Erscheinung, daß in einer Riesenstadt wie London zu Beginn des Winters das Gespenst der Arbeitlosigkeit drohend sein Haupt erhebt; aber die außergewöhnlichen Massenkundgebungen, die in letzter Zeit in England gemachten Vorschläge zur Unterstützung der Arbeitlosen, die großen Geldspenden hochstehender Personen, über welche die Tagesblätter kürzlich berichtet haben — das alles läßt darauf schließen, daß die Notlage in diesem Jahre besonders furchtbar ist.

Insoweit die ungelernten Arbeiter davon betroffen werden, hat die Arbeitlosigkeit in diesem Jahre nichts Ueberraschendes. Die stetige Verminderung des Ackerbaues in England macht zahlreiche Arbeitskräfte frei, die naturgemäß in die Stadt strömen, die ohnehin für sie Lockmittel genug besitzt. Was aber auffällt, ist, daß die Londoner Gewerkvereine, deren Mitglieder hauptsächlich gelernte Arbeiter sind, die Leitung bei dem letzten Aufzuge der Arbeitlosen übernommen haben, und daß der Schriftführer des Gewerkschaftsrates ausdrücklich erklärt hat, die Kundgebung sei für die Londoner Gewerkvereine bestimmt. Man darf also den Schluß ziehen, daß die Arbeitlosigkeit auch die gelernten Arbeiter in erheblichem Maß ergriffen hat.

Diese Erscheinung läßt sich wenigstens teilweise durch die Auswanderung von Fabriken erklären, deren neustes Beispiel durch die Firma Yarrow & Co. geboten wird1). Zweifelsohne sind für diese Auswanderung eine Reihe von Gründen maßgebend: die hohen Abgaben, die teuern Preise für Brenn- und Rohstoffe, sowie in dem besondern Fall von Yarrow & Co. der Wunsch, größere Schiffe zu bauen, als es auf ihrer Werft in London möglich ist. Aber wesentlich mitbestimmend dürften die hohen Anforderungen der Trade Unions, vor allem hinsichtlich der Lohnsätze sein, und eine englische Fachzeitschrift2) spricht es geradezu aus, »daß die verschiedenen Gewerkvereine, auf ihren eigenen Vorteil bedacht, die Arbeitgeber beschränkt und Kapital sowie Handel vom Osten Londons vertrieben haben«. Wo aber Arbeitlosigkeit, also Ueberfluß an Arbeitskräften eintritt, müssen notgedrungen die Löhne wieder fallen, und so kommt man an eine Stelle, wo der Kreis sich schließt: Infolge der Bestrebungen der Gewerkvereine sind die Löhne zwar zunächst gestiegen, aber schließlich kommen sie doch wieder bei Tiefstand an.

Weit mehr Einsicht in die wirtschaftlichen Dinge als die englischen Trade Unions hat die Organisation der Diamantarbeiter in Amsterdam bewiesen, indem sie die Steigerung der Arbeitslöhne aus freien Stücken beschränkte. Die Diamantindustrie befindet sich nämlich zurzeit in gewaltigem Aufschwunge, da sich eine außerordentliche Menge Rohmaterial angesammelt hat. Die Folge davon war Arbeitermangel und eine Steigerung der Löhne; ja es kam oft genug vor, daß ein Juwelier dem andern die Arbeiter abspenstig machte, indem er ihnen höhere Löhne zahlte. Auf Betreiben des Führers der Diamantschleifer, Henry Polak, der einsah, daß dieser Zustand des Hochdruckes einmal in das Gegenteil umschlagen könne, und zwar um so schneller, je mehr die Leistung durch hohe Löhne gesteigert wird, wurde bereits am 1. April d. J. zwischen den Vereinigungen der Juweliere und der Diamantarbeiter ein Abkommen geschlossen, durch das ein Höchstlohn festgelegt wurde. Da dieses Abkommen aber dadurch umgangen wurde, daß die Arbeitgeber Zuschlag zum Höchstlohn zahlten, so ist neuerdings eine weitere Vereinbarung getroffen worden, wonach jeder Juwelier, der mehr als den Höchstlohn zahlt, eine Buße von 500 Gulden, jeder Arbeiter, der zu höherem Lohn arbeitet, eine Strafe von 25 Gulden erlegen muß. Man hat also hier den bisher wohl noch nie dagewesenen Fall, daß Arbeiter freiwillig ihr Einkommen beschränken. Eine Ergänzung müßte die besprochene Vereinbarung natürlich durch einen Mindesttarif finden; darüber ist freilich in unsrer Quelle1) nichts gesagt, aber bei der kräftigen Entwicklung der Gewerkschaft der Diamantschleifer in Amsterdam läßt sich mit ziemlicher Sicherheit annehmen, daß ein solcher Lohntarif besteht.

Die **Mersey-Untergrundbahn** verbindet Liverpool mit Birkenhead mittels eines Tunnels unterhalb des Mersey-Flusses. Auf der Birkenhead-Seite gabelt sich die Linie; ein Teil führt zum Hauptbahnhof von Birkenhead, der andre zum Birkenhead-Park, wo die Bahn an die Oberfläche emporsteigt. Diese Strecke hat wiederum zwei Zweige, von denen der eine nach New Brighton geht, das vom Anfang der Linie rd. 10,5 km entfernt liegt, während der andre in dem 14,5 km entfernten West Kirby endet. Diese Bahn ist bis zum Mai 1903 mit Dampflokomotiven betrieben worden, von dieser Zeit an **mit elektrischen Lokomotiven**. Die Umwandlung2) hatte die British Westinghouse Company übernommen und dabei gutgesagt, daß die Betriebskosten nicht mehr als 3,86 Pfg für 1 Zugkilometer (6¾ Pence für 1 engl. Zugmeile) betragen würden. Dabei war die Gesellschaft von der Voraussetzung ausgegangen, daß die Anzahl der Züge erheblich vermehrt werden würde.

Trotzdem ist das erwartete Ergebnis nicht erzielt worden, sondern die Betriebskosten betrugen in der einen Hälfte des Juni 1904 11,75 Pfg für 1 Zugkilometer, und nach einem weiteren Jahre waren sie, für denselben Zeitraum gerechnet, sogar auf 11,81 Pfg gestiegen. Leider wird in der Quelle3) die Anzahl der Züge nicht mitgeteilt, sondern nur angegeben, daß die Züge weit schneller aufeinander folgen, als es der Verkehr erfordern würde. Daß dieses Urteil richtig ist, geht daraus hervor, daß die Reineinnahmen für 1 Zugkilometer im Juni 1899, wo also noch Dampflokomotiven bei geringererer Verkehrsdichte verwendet worden waren, 9,6 Pfg betrugen, im Juni 1905 aber nur 3,62 Pfg.

Es betrugen		in einer Hälfte des Juni 1905 (Elektrizität)	in einer Hälfte des Juni 1899 (Dampf)	Zu- oder Abnahme bei elektrischem Betrieb in vH
die Einnahmen	ℳ	85 400	75 500	+ 12,9
die Ausgaben (ohne Abgaben) . .	»	65 200	56 100	+ 16,0
der Reinverdienst	»	20 200	19 400	+ 4,0
die Anzahl der Zugkilometer . .		667 000	242 000	+ 173,5
die Einnahmen für 1 Zugkm . . .	Pfg	15,43	37,40	— 58,7
die Ausgaben » 1 »	»	11,81	27,80	— 57,5
der Reinverdienst für 1 Zugkm . .	»	3,62	9,60	— 61,9

---

1) s. Z. 1905 S. 1883.

2) The Engineer 10. November 1905 S. 468.

1) Vossische Zeitung vom 18. November, Abendausgabe.

2) s. Z. 1902 S. 1522.

3) Railway Gazette 29. September 1905 S. 142 E.

Man erkennt aus diesen Angaben schon, daß man bei den Schlußfolgerungen, die man aus einem Vergleich zwischen dem Dampfbetrieb und dem elektrischen auf der Mersey-Bahn ziehen könnte, sehr vorsichtig sein muß; denn die Verhältnisse sind zu verschieden gewesen. Ganz unstatthaft aber ist es, die Ergebnisse zu verallgemeinern, weil erstlich die Bahnstrecke nur sehr kurz ist, und weil sie ferner unter dem Wettbewerb der Fährboote auf dem Mersey-Fluß zu leiden hat. Immerhin dürften die Einzelheiten des Betriebes vor und nach dem Umbau von Interesse sein, da derartige zahlenmäßige Angaben selten zuvor veröffentlicht sind.

Hier ist zu beachten, daß, während sich die Unkosten um 16 vH erhöht haben, der Zugdienst um 173,5 vH gesteigert worden ist. Leider konnte die Bahngesellschaft von dieser gesteigerten Leistungsfähigkeit keinen Nutzen ziehen, weil die entsprechenden Fahrgäste ausblieben, wie sich aus den nur um 12,9 vH vermehrten Einnahmen ergibt.

Ueber die Einzelheiten gibt folgende Zusammenstellung Auskunft:

	in einer Hälfte des Juni		Zu- oder Abnahme bei elektrischem Betrieb in vH
	1905 (Elektrizität)	1899 (Dampf)	
Unterhaltung der Gleise . . . . ℳ	6 590	4 925	+ 33,4
» » Wagen . . . . »	3 750	2 495	+ 50,3
» » Lokomotiven und Stromerzeuger . . . . »	5 650	3 320	+ 63,9
Kosten des Fahrdienstes . . . . . »	43 500	40 750	+ 6,8
allgemeine Unkosten . . . . . . »	5 560	4 660	+ 25,9
Gesamtunkosten ℳ	65 050	56 150	+ 16,0

Wenn man die vorstehenden Ausgaben durch die Summe der Bruttoeinnahmen dividiert, so erhält man folgende Werte:

Kosten im Verhältnis zu den Bruttoeinnahmen in vH.

	in einer Hälfte des Juni		Zu- oder Abnahme bei elektrischem Betrieb in vH
	1905 (Elektrizität)	1899 (Dampf)	
Unterhaltung der Gleise	7,72	6,53	+ 1,19
» » Wagen	4,40	3,31	+ 1,09
» » Lokomotiven und Stromerzeuger	6,61	4,40	+ 2,21
Kosten des Fahrdienstes	51,09	54,03	— 2,94
allgemeine Unkosten	6,64	6,17	+ 0,47
Gesamtunkosten	76,46	74,44	+ 2,02

Daraus ergibt sich, daß nach Einführung des elektrischen Betriebes die Transportkosten zwar gefallen sind, daß aber diese Ersparnis durch die vermehrten Ausgaben für die Erhaltung der Gleise und des Betriebsmaterials wieder mehr als wettgemacht ist.

Die französische Westbahn-Gesellschaft, die schon in mehr als 700 Wagen ihrer Pariser Vorortzüge sowie auf ihrer Linie nach Auteuil **Beleuchtung mit Gasglühlicht** eingeführt hat, hat jetzt diese Beleuchtungsart, die auf jedem Wagenplatz zu lesen gestattet, auch auf die Linie nach Versailles und auf die Schnellzüge Paris-Hâvre und Paris-Cherbourg ausgedehnt. Auch die Schnellzüge Paris-Brest und Paris-Granville sollen Gasglühlicht-Beleuchtung erhalten. Zu diesem Zwecke werden gegenwärtig 400 Wagen umgebaut. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 15. November 1905)

Ein Ende September 1905 abgefaßter Bericht der Gesellschaft Turbinia über die **Entwicklung der Parsons-Turbine** besagt, daß bis zu diesem Zeitpunkt Dampfturbinen von einer Gesamtleistung von 590000 PSi gebaut und im Bau begriffen waren. Ueber die zum **Antrieb von Schiffen** benutzten Parsons-Turbinen gibt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft.

Name des Schiffes	Bauart	Eigentümer, Verkehrstrecke	erbaut im Jahre	Wasserverdrängung	Maschinenleistung	Geschwindigkeit
				t	PSi	Knoten
Turbinia	Versuchsboot	C. A. Parsons	1894	44,5	2 000	34,5
Viper	Torpedobootzerstörer	englische Marine	1898	370	11 500	36,5
Cobra	»	»	1899	430	12 000	35
King Edward	Personendampfer	schottische Seen	1901	650	3 500	20,5
Queen Alexandra	»	»	1902	750	4 400	21,5
Velox	Torpedobootzerstörer	englische Marine	1902	440	9 000	33
Tarantula	Jacht	Vanderbilt	1902	170	2 000	26
Lorena	»	A. L. Barber	1903	1 400	3 500	18
Emerald	»	Gould	1903	900	1 500	15
Queen	Personendampfer	Dover-Calais	1903	1 950	8 000	21,75
Brighton	»	Newhaven-Dieppe	1903	1 600	7 000	21
Eden	Torpedobootzerstörer	englische Marine	1903	560	7 500	25,5
Nr. 293	Torpedoboot	französische Marine	1904	95	1 950	26,5
Princess Maud	Personendampfer	Larne-Stranraer Schottland	1904	1 900	6 000	20
Londonderry	»	Heysham-Belfast	1904	2 100	8 000	22
Manxman	»	Heysham-Insel Man	1904	2 100	8 500	23
Turbinia	»	Turbine S. S. Co. of Canada	1904	1 350	5 000	22,5
Amethyst	kleiner Kreuzer	englische Marine	1904	3 000	9 800	23
Victorian	Fracht- und Personendampfer	Allan-Line, Kanada-Liverpool	1904	11 200	11 000	17
Virginian	»	»	1904	11 200	11 000	17
S. 125	Torpedoboot	deutsche Marine	1904	400	7 000	28,5
Lübeck	kleiner Kreuzer	»	1904	3 250	12 000	23,5
Loongana	Fracht- und Personendampfer	Melbourne-Launceston	1904	2 300	6 000	18
Albion	Jacht	Sir George Newnes	1904	1 300	2 500	15
Linga	Fracht- und Personendampfer	British India Steam Navigation Co.	1904	2 200	4 000	17
Lhassa	»	»	1904	2 200	4 000	17
Lama	»	»	1904	2 200	4 000	17
Lunka	»	»	1904	2 200	4 000	17
Bingera	»	»	1905	2 300	6 000	18
Maheno	»	Vancouver, Neu-Seeland	1905	5 500	7 000	17,5
Carmania	»	Cunard Co., Liverpool-New York	1905	30 000	22 500	19
Onward	Personendampfer	Calais-Dover	1905	1 700	8 000	23
Invicta	»	»	1905	1 700	8 000	23
Dieppe	»	Newhaven-Dieppe	1905	1 600	7 000	21,5
Viking	»	Insel Man, Schottland	1905	2 200	11 000	24
Princesse Elisabeth	»	Ostende-Dover	1905	2 000	12 000	24
Narcissus	Jacht	Miller Mundy	1905	800	2 000	15
Osborne	»	König von England	im Bau	2 000	—	18
Mahroussa	»	Chedive von Egypten	»	—	—	17,5
Dreadnought	Schlachtschiff	englische Marine	»	18 000	23 000	21
Chester	Späherschiff	amerikanische Marine	»	—	—	24
noch ohne Namen	2 Schnelldampfer	Cunard-Linie, Liverpool-New York	»	je 43 000	je 70 000	je 25
»	2 Fracht- und Personendampfer	Allan Line	»	—	—	—
»	5 Torpedobootzerstörer	englische Marine	»	—	—	je 33
»	2 Torpedobootzerstörer	»	»	—	—	je 31
»	12 Küsten-Torpedoboote	»	»	—	—	je 26
»	3 Personendampfer	Great Western Railway Co.	»	je 2 100	—	—
»	2 Personendampfer	Grand Central Railway Co.	»	—	—	je 18
»	2 Fracht- und Personendampfer	British India Steam Navigation Co.	»	—	—	—
»	Personendampfer	Androssan-Belfast	»	—	—	—
»	Dampfer	P.A.Campbell-Bristol	»	—	—	20
»	Personendampfer	Themse	»	—	—	—

In England beschäftigen sich zurzeit 25 Firmen mit dem Bau von Parsons-Turbinen, in den Vereinigten Staaten von Amerika vier, in Deutschland, Frankreich, Italien, Holland, Kanada, Japan, Belgien, Schweiz, Oesterreich-Ungarn und Dänemark je 1 Firma.

Als der **Dampfer »Majestic«** der White Star-Linie im Juli d. J. mit **zertrümmerter Steuerbordmaschine** in New York ankam, glaubte man, daß bedeutende Zeit verfließen würde, ehe das Schiff wieder in Dienst gestellt werden könnte. Die Havarie war dadurch veranlaßt worden, daß der Kreuzkopfzapfen des Mitteldruckzylinders zerbrochen war, wobei die Kurbel den hinteren Rahmenteil zerstört und der Kolben das obere Zylinderende herausgeschlagen hatte; und zwar war der Zylindermantel dicht unter dem oberen Flansch abgerissen, während die Deckelschrauben gehalten hatten, so daß der obere Flansch und der Zylinderdeckel im Zusammenhang geblieben waren. Die Untersuchung zeigte, daß Hoch- und Niederdruckzylinder nicht ernstlich beschädigt worden waren, und so wurden die Trümmer beiseite geräumt und eine vorläufige Reparatur ausgeführt. Zu dem Zweck wurden die Dampfleitungen zwischen Hoch- und Mitteldruck- sowie zwischen Mittel- und Niederdruckzylinder beseitigt und durch ein 900 mm weites Kupferrohr von 10 mm Wanddicke zwischen Dampfauslaß des Hochdruck- und -einlaß des Niederdruckzylinders ersetzt. Diese Arbeit ging so schnell vonstatten, daß das Schiff, obschon es wegen seines Unfalles zwei Tage zu spät in den Hafen gekommen war, rechtzeitig wieder abfuhr, mit der Backbordmaschine als Dreifach-Expansionsmaschine und der Steuerbordmaschine als Verbundmaschine.

In England angekommen, wurde die »Majestic« der Firma Rollo & Sons in Liverpool zur endgültigen Ausbesserung übergeben. Auch diese wurde, obschon der Mitteldruckteil der Maschine so gut wie neu hergestellt werden mußte, so schnell beendigt, daß das Schiff in 6½ Wochen zur Probefahrt abgeliefert werden konnte. Es hatte auf diese Weise nur eine Hin- und Rückfahrt zwischen England und den Vereinigten Staaten versäumen müssen. (Marine Engineering, November)

Die Pennsylvania-Eisenbahn steht im Begriff, am Susquehanna-Fluß eine neue zweigleisige Strecke herzustellen, die auf rd. 1,5 km Länge den Aushub gewaltiger Felsmassen notwendig macht. Für diese Arbeiten wendet der Unternehmer **Druckluftübertragung** an und hat zu dem Zweck etwa in der Mitte der Strecke ein großes **Kraftwerk** errichtet, das nicht weniger als 24 Dampfkessel von Lokomotivbauart enthält, von denen jeder seinen eigenen Schornstein hat. Zur Erzeugung der Druckluft dienen 8 einstufige Kompressoren der Ingersoll Sergeant Co., und zwar hat man einstufige Maschinen gewählt, weil es sich nur um eine vorübergehende Anlage handelt. Die Maschinen sind in der Lage, 270 cbm/min Luft von 6,9 at zu liefern. Zur Aufspeicherung dienen vier stehende Luftbehälter von 1525 mm Dmr. und 4270 mm Höhe; einen noch größeren Luftspeicher bildet aber das Rohrnetz, dessen Hauptleitungen insgesamt 12190 m lang sind. Die Druckluft dient im wesentlichen dazu, Gesteinbohrmaschinen zu treiben. Sie findet aber auch Anwendung, um den Staub aus den tiefen Bohrlöchern herauszublasen und um Pumpen zu treiben.

Der Grund, daß man für verhältnismäßig kurze Zeit ein derartig riesenhaftes Kraftwerk mit langen Leitungen errichtet und nicht vorgezogen hat, einzelne Gruppen von Bohrmaschinen mittels Dampfmaschinen zu betreiben, liegt im wesentlichen darin, daß man bei einer Zentralanlage für die Bedienung der Maschinen weniger Angestellte braucht. Wieder ein Beweis dafür, daß man angesichts der hohen Arbeitslöhne in den Vereinigten Staaten das Hauptgewicht auf die Ersparnis von Menschenarbeit legt!

Einem Bericht, der der schwedischen Regierung von dem Leiter des schwedischen geologischen Ueberwachungsamtes, Professor Törnebohm, über den Umfang der **Eisenerzlager in Schweden und den übrigen Ländern der Welt** erstattet worden ist, und den »Teknisk Tidskrift« im September veröffentlicht hat, ist die folgende Zusammenstellung über die geschätzten Erzmengen, jährliche Erzeugung, Verbrauch und Ausfuhr von Eisenerzen der in Frage kommenden Länder entnommen.

	ausbeutbare Erzlager Millionen t	jährliche Gewinnung Millionen t	jährlicher einheimischer Verbrauch Millionen t	jährliche Ausfuhr Millionen t
Vereinigte Staaten . . .	1100	35	35	—
Großbritannien	1000	14	20	—
Deutschland	2200	21	24	2
Spanien	500	8	1	7
Rußland und Finland . .	1500	4	6	2
Frankreich	1500	6	8	—
Schweden	1000	4	1	3
Oesterreich-Ungarn . . .	1200	3	4	—
andre Länder		5	1	2
zusammen	10000	100	100	16

Die **Untergrundbahnen der Interborough Railway Company** in New York haben in ihrem ersten Betriebsjahre seit dem 28. Oktober 1904 106 Millionen Reisende oder im Mittel 300000 Reisende täglich befördert, trotz vieler unvorhergesehener Schwierigkeiten, wie Ueberschwemmung der Tunnel durch Leitungsbrüche und eines Streiks. Die Zahl der Reisenden, die auf allen Hochbahnstrecken New Yorks in derselben Zeit befördert wurden, wird auf rd. 261,7 Millionen, einem täglichen Durchschnitt von 717000 entsprechend, geschätzt. Dabei steht von den Untergrundbahnen[1] nur ein Teil seit einem Jahr in Betrieb. Seit Eröffnung der Bahn am 28. Oktober 1904 sind die Abzweigung von der Lenox Avenue nach West Farms, die Strecke von Brooklyn-Brücke längs des Broadway nach South Ferry und eine 1,6 km lange Strecke nördlich der 135sten Straße unter dem Broadway in Betrieb genommen worden. Am 1. Januar n. J. hofft die Gesellschaft, Züge unter dem Fort George und über einen langen Viadukt nach dem Schiffskanal führen zu können. Die Abzweigung nach Brooklyn soll im nächsten Jahr eröffnet werden. (Page's Weekly 17. November 1905)

Am 6. November d. J. wurde die **Weltausstellung in Lüttich geschlossen**, die von 6143157 Personen besucht worden ist. Die Einnahmen sind verhältnismäßig ansehnlich gewesen, so daß von den für das Unternehmen gezeichneten Geldern rd. 85 vH zurückgezahlt werden können. Das Gebäude der schönen Künste sowie die drei neugebauten Brücken über die Maas gehen in das Eigentum der Stadt Lüttich über[2].

Zum **Doktor-Ingenieur ehrenhalber** ist der **Großherzog von Oldenburg** von den Technischen Hochschulen Danzig und Hannover ernannt worden.

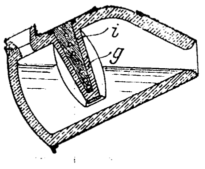
Zum **Generalkommissar der deutschen Abteilung der Ausstellung in Mailand** ist der dortige deutsche Generalkonsul von Herff ernannt worden.

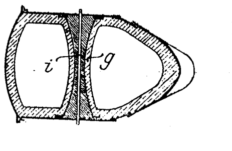
---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 341 u. f.

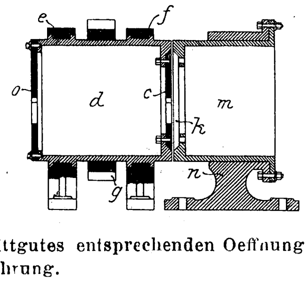
[2] Vergl. Z. 1905 S. 227, 632.

Patentbericht.

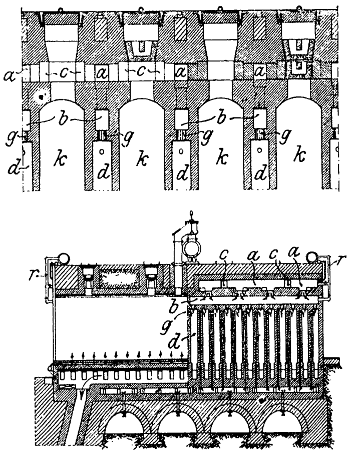




Kl. 18. Nr. 160619. Roheisenmischer. K. Gruber, Kladno bei Prag. Die Querwand *g* des Mischers ist mit einer Leitung *i* versehen, durch welche ein Kühl- oder Heizmittel hindurchströmt. Hierdurch sollen die der Querwand benachbarten Teile des Roheisenbades, indem sie abgekühlt oder erhitzt werden, zum Fließen gebracht werden und eine Durchmischung des Behälterinhaltes bewirken. Zweckmäßig ist die Querwand beiderseits gewölbt zu gestalten, um sowohl eine größere Berührungsfläche zu erzielen, als auch die Widerstandsfähigkeit zu erhöhen.

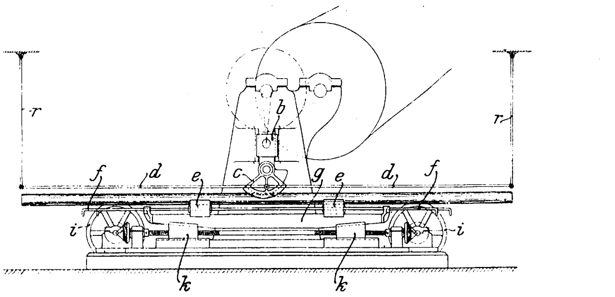


Kl. 49. Nr. 160256. Profileisenschere. Th. Raitza, Zaborze-Poremba, und P. Ozimer, Sowitz. Das feste Schermesser *k* sitzt leicht auswechselbar in einer Trommel *m*, die durch Schrauben mit einer feststehenden Hülse *n* verbunden ist. Das lose Schermesser *c* sitzt in einer Trommel *d*, welche in Lagern *e* und *f* drehbar und mit einem Zahnkranz *g* für den Antrieb versehen ist. Der mit einer dem Querschnitt des Schnittgutes entsprechenden Oeffnung versehene Deckel *o* dient zu dessen Führung.



Kl. 10. Nr. 158005. Liegender Koksofen. Dr. Th. von Bauer, Berlin. Unter den Kanälen a, die unter sich durch Kanäle c verbunden sind und bei direktem Betriebe die Koksofengase aus den Kammern k aufnehmen, ist noch eine zweite Reihe von Kanälen b vorgesehen, die mit den Kanälen a in Verbindung stehen und das Brenngas auf die senkrechten Heizzüge d verteilen. Letzteren wird durch Oeffnungen g die nötige Verbrennungsluft zugeführt. Bei indirektem Betriebe werden die gereinigten Koksofengase durch Rohre r in die Kanäle a und b eingeleitet und gleichmäßig über die ganze Ofengruppe verteilt.

Kl. 49. Nr. 157498. Richtmaschine. O. Heer, Düsseldorf. Das zu richtende Werkstück ruht auf Klötzen e auf, die auf verschiebbaren Stangen f befestigt sind. Die Klötze e werden von einem Träger g getragen, der durch Verschiebung von Keilstücken k gehoben und gesenkt werden kann, und zwar durch Drehen eines der Handräder i. Schließlich ist auch der Stempel c verstellbar eingerichtet, indem seine



untere Druckfläche als Exzenter ausgebildet und an dem auf- und niedergehenden Schlitten b drehbar befestigt ist. Zum Einstellen dienen die Stangen $d\,r$. Sämtliche Einstellvorrichtungen sind so angeordnet, daß sie von einer Stelle aus und während des Betriebes bedient werden können.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die deutsche Eisenindustrie und ihr Kampf um den Weltmarkt.

In meinem Vortrag über »die deutsche Eisenindustrie und ihren Kampf um den Weltmarkt« (Z. 1905 S. 1720) ist die Angabe enthalten, die United States Steel Corporation habe ihren Arbeitern 1902 Aktien ihres »common stock« zu einem bestimmten Kurs abgegeben. Nach dem Rundschreiben To the Officers and Employees of the United States Steel Corporation and its Subsidiary Companies vom 31. Dezember 1902 (John Moody: The Truth about the Trusts, New York 1904 S. 176 u. f.) hat es sich dabei um »preferred stock« gehandelt, welcher in der Folge keine so starke Wertverminderung erfahren hat wie der »common stock«. Die Arbeiter haben dadurch also wesentlich geringere Verluste gehabt, als sie beim Ankauf von common stock gehabt haben würden.

St. Johann-Saarbrücken.

Dr. Alexander Tille.

Angelegenheiten des Vereines.

Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

In dieser Angelegenheit hat der Vorstand folgende Eingabe unter dem 25. November 1905 an den Reichskanzler gerichtet:

Euerer Durchlaucht

erlauben wir uns ehrerbietigst Folgendes vorzutragen.

In unsrer Eingabe vom 6. April 1904 an den Königlich Preußischen Minister für Handel und Gewerbe haben wir, der Aufforderung desselben entsprechend, zu dem von ihm ausgegangenen

Entwurf
von neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen
über die Anlegung von Dampfkesseln

Stellung genommen und unsre Wünsche zum Ausdruck gebracht. Wir haben zu erkennen gegeben, daß der in diesem Entwurf — im Gegensatz zu den bisherigen Bestimmungen — beschrittene Weg, zahlreiche Einzelheiten, welche sich auf die Herstellung und Ausrüstung der Dampfkessel beziehen, in die gesetzlichen Vorschriften aufzunehmen, nach unsrer Ansicht weder zweckmäßig noch durch die Erfahrung geboten erscheint. Mit ganz besonderm Nachdruck haben wir hierzu auch noch hervorgehoben, wie bedenklich es sei, solche Einzelvorschriften so anzuordnen, daß jeweils der langwierige und umständliche Weg der freiwilligen Vereinbarung zwischen den Regierungen der Bundesstaaten beschritten werden muß, um Aenderungen, die durch die Fortschritte der Technik erforderlich werden, daran vorzunehmen. Wir beziehen uns, was diesen wichtigen Punkt betrifft, insbesondre auch auf den anliegenden Bericht unsres Mitgliedes des Hrn. Baudirektors Prof. v. Bach.[1])

Auch in dem zweiten geänderten Entwurf des Königlich Preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe ist diesen unsern Bedenken keine Rechnung getragen; es ist darin vielmehr, indem die Würzburger und Hamburger Normen und die Vorschriften des Germanischen Lloyds in die polizeilichen Bestimmungen als deren integrierender Bestandteil aufgenommen sind, die Reihe der Einzelvorschriften, auf die sich unsre oben dargelegten Bedenken beziehen, bedeutend vermehrt. Zwar ist der Vorschlag, die Würzburger und Hamburger Normen sowie die Vorschriften des Germanischen Lloyds als anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik gelten zu lassen, von uns ausgegangen; wir haben ihn gemacht, um möglichste Einheitlichkeit für ganz Deutschland in der Handhabung der polizeilichen Bestimmungen zu erlangen; aber zugleich haben wir ausgesprochen, daß es notwendig sei, diesen Vorschriften eine solche Form und Stellung zu geben, daß sie gemäß den Fortschritten der Wissenschaft und Technik geändert werden können, ohne daß dazu neue Verhandlungen und Vereinbarungen zwischen den Regierungen der Bundesstaaten erforderlich sind.

Die Absicht der Königlich Preußischen Regierung, die vom Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine aufgestellten Würzburger und Hamburger Normen sowie die Vorschriften des Germanischen Lloyds in die neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln aufzunehmen, ist seitdem Gegenstand eifriger Beratungen in den beteiligten Kreisen gewesen und hat lebhaften Widerspruch gefunden. Wir überreichen in Anlage 2 eine hierauf bezügliche Kundgebung unsres Württembergischen Bezirksvereines[1]) sowie in Anlage 3 ein Schreiben eines der ersten süddeutschen Industriellen des Dampfkessel- und Dampfmaschinengebietes, des Hrn. Baurates Dr.-Ing. A. Rieppel-Nürnberg. Ein von dem Bayerischen Revisionsverein mit dem Sitz in München, dem Sächsischen Dampfkessel-Revisionsverein mit dem Sitz in Chemnitz, dem Württembergischen Dampfkessel-Revisionsverein mit dem Sitz in Stuttgart und der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln mit dem Sitz in Mannheim an uns gerichtetes Schreiben vom 25. September d. J. spricht sich in demselben Sinne aus.

---

[1]) Die Anlage ist in Z. 1905 S. 111 veröffentlicht.

[1]) Der wesentliche Inhalt der Anlage ist in diesem Heft S. 1958 veröffentlicht.

Mit ihrer an Euere Durchlaucht gerichteten Eingabe vom 13. Februar d. J. haben Rektor und Senat der Technischen Hochschule Berlin ausgesprochen, daß sie in der Aufstellung »amtlich anerkannter Regeln der Technik« eine Bindung der bisher so erfreulichen Fortschritte der deutschen Technik erblicken würden, und die meisten übrigen deutschen technischen Hochschulen haben sich dieser Auffassung angeschlossen.

Diese Kundgebungen, die sämtlich in dem Antrage gipfeln, daß es vermieden werden möchte, die Würzburger und Hamburger Normen vom Jahr 1905 in die neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen aufzunehmen und die Industrie auf diese Normen festzulegen, haben uns veranlaßt, unsern Dampfkesselausschuß, dem die nachstehend verzeichneten Herren angehören:

Dr.-Ing. C. v. Bach, Kgl. württ. Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule und Vorstand der Königlichen Materialprüfungsanstalt in Stuttgart,
C. Berninghaus, Maschinen- und Dampfkesselfabrikant in Duisburg,
A. Bütow, Oberingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Essen a/Ruhr,
C. Busley, Geh. Regierungsrat, Professor, Berlin,
Rich. Eichhoff, Ingenieur, Vertreter der Grobblechwalzwerke in Remscheid,
M. Fischer, Direktor bei Heinrich Lanz in Mannheim,
C. L. J. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde in Hamburg,
E. Heyn, Professor an der Technischen Hochschule Berlin und Abteilungsvorstand im Kgl. Materialprüfungsamt in Charlottenburg,
Dr.-Ing. A. Martens, Geh. Regierungsrat, Professor, Vorstand des Königl. Materialprüfungsamtes in Gr. Lichterfelde,
H. Otto, Oberingenieur, Vertreter der Firma Fried. Krupp in Essen a/R.,
Dr. Th. Peters, Kgl. Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin,
J. Reischle, Direktor des Bayrischen Revisionsvereines in München,
R. Stribeck, Professor, Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg bei Berlin,
C. Sulzer, Ingenieur und Maschinenfabrikant, in Firma Gebr. Sulzer in Winterthur,
Dr. F. Wüst, Professor an der Technischen Hochschule in Aachen,

zum Studium dieser Frage aufzufordern. Sein Bericht bestätigt unsre Bedenken. Zu der wichtigsten Frage, derjenigen der Aufnahme der genannten Vorschriften und Normen in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen, hat er sich einstimmig wie folgt geäußert:

»Die Würzburger Normen 1905, welche heute noch in gleicher Weise wie bei ihrer ersten Aufstellung vor reichlich zwei Jahrzehnten die Güte des Materials vorwiegend nach der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung beurteilen, bieten nach dem derzeitigen Stande der Erfahrungen und der wissenschaftlichen Erkenntnis keine ausreichende Gewähr dafür, daß ungeeignetes Material für den Kesselbau ausgeschlossen wird. Sie entsprechen einer heute wohl schon nahezu abgelaufenen Phase in dem Gange der natürlichen Entwicklung.

»Der Ausschuß ist deshalb der Meinung, daß es unzweckmäßig sein würde, ihnen den Charakter behördlicher Vorschriften zu verleihen. Er vermag es überhaupt nicht für richtig zu erachten, daß Bestimmungen, welche den Fortschritten der Wissenschaft und Technik fortgesetzt unterworfen sind, und zu denen auch ein großer Teil der Vorschriften der Würzburger Normen gehört, behördlicherseits festgelegt werden. Die auf wissenschaftlicher Grundlage arbeitende deutsche Industrie muß jederzeit diesen Fortschritten gerecht werden können, ohne daß die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln oder dahingehende Vereinbarungen der verbündeten Regierungen abgeändert werden müssen.

»Das Gleiche gilt von den Hamburger Normen und den Vorschriften des Germanischen Lloyds.«

Diese gutachtliche Aeußerung bestätigt unsre oben vorgetragenen Bedenken in so eindringlicher und überzeugender Weise, daß wir unsern Widerspruch gegen die Aufnahme der Würzburger und Hamburger Normen 1905 und der Vorschriften des Germanischen Lloyds in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln nochmals vorzubringen für unsre Pflicht halten und damit die Bitte verknüpfen, der von uns gewünschten Bezugnahme auf diese Normen und Vorschriften eine solche Form zu geben, daß sie wie bisher, wenn die Fortschritte der Wissenschaft und Technik es erfordern, jederzeit geändert werden können, ohne daß dazu die Regierungen der deutschen Bundesstaaten in Verhandlung zu treten brauchen. Wie notwendig es ist, in dieser Beziehung vorzusorgen, geht unter andern auch daraus hervor, daß die Würzburger und Hamburger Normen in den zwanzig Jahren seit ihrer Entstehung neunmal eingehend bearbeitet worden sind und umfassende Aenderungen erfahren haben.

Was dann im besondern die Würzburger und Hamburger Normen vom Jahr 1905 betrifft, so halten wir es für selbstverständlich, daß sie, bevor sie mit den neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln in irgend welche Beziehung gebracht werden, eine solche Fassung erhalten, daß erhebliche Einwände von den beteiligten und sachverständigen Kreisen dagegen nicht mehr erhoben werden. Das ist aber gegenwärtig noch der Fall. Unser Dampfkesselausschuß, der sich auch hiermit eingehend beschäftigt hat, empfiehlt, eine Reihe von Bestimmungen, die jetzt in den Würzburger und Hamburger Normen vom Jahr 1905 enthalten sind, zu ändern oder zu ergänzen. Wir glauben aber nicht, hier auf diese Einzelheiten näher eingehen zu sollen.

Euere Durchlaucht bitten wir, unsern Wünschen geneigtes Gehör zu schenken.

Ehrerbietigst
Verein deutscher Ingenieure
C. v. Linde, Vorsitzender. v. Borries, Kurator.
Th. Peters, Direktor.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

B. Loewenherz und **A. H. van der Hoop:** Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen.
C. Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 49. Sonnabend, den 9. Dezember 1905. Band 49.

Inhalt:

Maschinenanlagen zur Erweiterung der Berliner Elektrizitätswerke (hierzu Tafel 18 und 19 sowie Textblatt 12) . . 1969
Die ersten Dampfmaschinen außerhalb Englands. Von C. Matschoß 1971
Photographische Messung der Meereswellen Von W. Laas (Schluß). 1976
Luftpumpen für Schiffsmaschinen. Von C. Strebel (Fortsetzung). 1981
Bergischer B.-V : Ein Fall aus der Revisionspraxis 1989
Elsaß-Lothringer B -V. 1989
Hannoverscher B.-V. 1989
Karlsruher B.-V.: Eisenbahnfragen, insbesondere die Sicherungen des Eisenbahnbetriebes 1990
Mittelthüringer B.-V. 1990
Niederrheinischer B.-V. 1990
Pommerscher B.-V.: Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen 1990
Schleswig-Holsteinischer B.-V.: Sirocco-Ventilatoren 1992
Westfälischer B.-V. 1993
Bücherschau: Lasthebemaschinen. Von W. Pickersgill. — Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 1993
Zeitschriftenschau 1995
Rundschau: Die Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes. Von E. Fränkel. — Die Verschiebung des Leuchtturmes bei Wittenbergen an der Elbe. — Die Eisenbetonbrücke über die Seille. — Das Maschinenlaboratorium für die technische Abteilung der Universität Birmingham. — Die Ueberführung des Morris-Kanales. — Fräsmaschine der Ingersoll Milling Machine Co. — Der Duca-Katalogschrank. — Verschiedenes 1997
Siebente Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 23. und 24. November 1905 2003
Patentbericht: Nr. 157571, 159380, 160510, 159379, 161955, 160272, 157682, 160694, 162072, 160012, 156885, 160461, 158178, 157850 2004
Zuschriften an die Redaktion: Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine. — Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen 2006
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 28. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903. 2008
(hierzu Tafel 18 und 19 sowie Textblatt 12)

Maschinenanlagen zur Erweiterung der Berliner Elektrizitätswerke.

(hierzu Tafel 18 und 19 sowie Textblatt 12)

Für die Erweiterung der Berliner Elektrizitätswerke sind in den letzten Jahren einige Dampfmaschinen und Dynamos von außergewöhnlich großen Abmessungen beschafft worden; wir verdanken der Direktion der genannten Werke die Möglichkeit, von diesen Anlagen unsern Lesern die folgenden vorzuführen.

Dampfmaschine von 6500 PS$_i$ Höchstleistung,

gebaut von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz.

(hierzu Tafel 18 und Textblatt 12)

Diese liegende Dreifach-Expansionsdampfmaschine ist der genannten Firma im Jahre 1902 in Auftrag gegeben worden und hat ihren Platz im Kraftwerk Oberspree gefunden; sie ist auf Tafel 18 und Textblatt 12 dargestellt.

Hauptabmessungen der Maschine:

Dmr. des Hochdruckzylinders	1020 mm
» » Mitteldruckzylinders	1540 »
» der beiden Niederdruckzylinder	1850 »
gemeinsamer Hub	1700 »
Uml./min	83

Die Leistungen der Maschine betragen bei $12\frac{1}{2}$ kg/qcm Ueberdruck des einströmenden, auf 300° überhitzten Dampfes bei verschiedenen Füllungen des Hochdruckzylinders:

Füllung im Hochdruckzylinder . . . . . . vH	11	22	28	33	50
indizierte Leistung . . . PS	2920	4580	5300	5690	6500
Nutzleistung . . . . . . »	2540	4060	4760	5120	6000

Die Maschine ähnelt den bereits von derselben Fabrik für diese Kraftanlage gelieferten vier Maschinen von 3000 PS; s. Z. 1902 S. 185.

Die Niederdruckzylinder sind mit den Maschinengestellen unmittelbar verschraubt, während der Mitteldruck- und der Hochdruckzylinder durch je ein Zwischenstück mit den Niederdruckzylindern verbunden sind. Die Zwischenstücke dienen zur Aufnahme von Geradführungen. Um zu vermeiden, daß sich ein Zwischenstück an der Stelle des Ausschnittes, welcher der bequemen Bedienung der Stopfbüchsen wegen notwendig ist, verbiegt, sind zwei kräftige Schrauben eingezogen, die den durch diesen Teil des Zwischenstückes gehenden Zug oder Druck aufnehmen.

Die Maschinengestelle sind ihrer großen Abmessungen wegen mit Rücksicht auf den Transport aus je zwei Teilen hergestellt, die durch kräftige Flansche und Schrauben verbunden sind. Jedes der beiden Gestelle wiegt 44000 kg, jeder Niederdruckzylinder 33000 kg, der Mitteldruckzylinder 28000 kg. Das Gesamtgewicht der vollständigen Maschine beträgt 480000 kg.

Die Kurbelwelle ist ausgebohrt und trägt in ihrer Mitte den als Schwungrad ausgebildeten und mit Schaltkranz zum Andrehen versehenen Induktor der Dynamo. Die Welle hat in den Lagern 675 mm Dmr., im Dynamositz 860 mm Dmr.; ihr Gewicht beträgt 30000 kg einschließlich Kurbeln und Kurbelzapfen.

Da die Maschine für Betrieb mit überhitztem Dampf von 300° C bestimmt ist, werden nur die Niederdruck- und der Mitteldruckzylinder, deren Deckel und der zweite Aufnehmer mit Dampf, der auf 5 at abgedrosselt ist, geheizt; der Hochdruckzylinder nebst Deckeln und der erste Aufnehmer haben keinen Dampfmantel.

Alle Zylinder haben zwangläufige Ventilsteuerung, und zwar der Hochdruckzylinder die bekannte, seit vielen Jahren von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt mit dem größten Erfolg ausgeführte zwangläufige Ventilsteuerung von Collmann.

Die Steuerventile, welche mit Ausnahme der Hochdruckventile nach dem D. R. P. Nr. 91523 der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei als viersitzige Ventile ausgeführt sind, werden von den Steuerwellen aus angetrieben. Um einerseits die Ausladung der Steuerwellen und anderseits die Entfernung von Mitte bis Mitte Zylinder so gering wie möglich zu halten, werden die ersten nahe dem Fußboden liegenden Steuerwellen von der Schwungradwelle aus durch Schraubenräder angetrieben und von diesen Steuerwellen aus der Antrieb durch Stirnräder auf die Steuerwellen an den Zylindern übertragen. Die Schraubenräder sind, damit sie gut miteinander laufen, aus Bronze und Stahl hergestellt.

Um die Hochdrucksteuerung möglichst gedrängt anzuordnen, ist ihre Steuerwelle noch näher an den Zylinder gelegt; auch sie wird durch Stirnräder angetrieben. Der Regulator ist ein Federregulator Hartungscher Bauart mit einer Zusatzfederwage zum Verstellen der Umlaufzahl in den Grenzen von ± 5 vH; er ist in der Mittelachse des Hochdruckzylinders aufgestellt und wird von der verlängerten Steuerwelle des einen Niederdruckzylinders aus durch Schraubenräder angetrieben.

Betreffs der Wirkung des Regulators auf die Steuerung verweisen wir auf die Beschreibung der 4000pferdigen Maschinen der gleichen Kraftanlage in Z. 1902 S. 186.

Sämtliche Dampfkolben sind mit Ramsbotton-Ringen ausgerüstet. Damit sich bei den großen Kolbengewichten die Kolbenkörper nicht abnutzen, sind die Kolbenstangen in der bei der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt üblichen Weise tragend hergestellt; die Anwendung dieser Bauart bei Tandemanordnung ist besonders bemerkenswert. Die Stangen werden krumm geschmiedet und auf eigens hierfür eingerichteten Drehbänken so abgedreht, daß sie sich unbelastet nach oben durchbiegen und durch die Kolbenbelastung gerade gebogen werden. Infolgedessen gehen sie während des Betriebes ständig in geradem Zustande hin und her. Jede Maschinenseite hat einen hinteren und einen mittleren im Zwischenstück liegenden Kreuzkopf, die in flachen Geradführungen gleiten.

Sämtliche Ventile zum Ingangsetzen der Maschine und ebenso die Manometer und Vakuummeter befinden sich zwischen den Zylindern in der Mitte der Maschine, so daß der Maschinist beim Anlassen die ganze Maschine übersehen kann.

Jeder Niederdruckzylinder hat seine eigene, vom Kurbelzapfen derselben Seite angetriebene Einspritzkondensation. Die Luftpumpen sind neben den Kurbellagern unter dem Fußboden aufgestellt.

Dampfmaschine von 6500 PS_i Höchstleistung,

gebaut von Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen.

(hierzu Tafel 19 und Textblatt 12)

Wie die in Z. 1902 S. 187 bis 189 beschriebene 3000-pferdige Maschine derselben Kraftanlage Moabit ist diese Dampfmaschine eine liegende Dreifach-Expansionsmaschine mit geteiltem Niederdruckzylinder; s. Tafel 19 und Textblatt 12.

Die in kaltem Zustand ermittelten Maße sind:

Dmr. des Hochdruckzylinders	1031	mm
» » Mitteldruckzylinders	1525	»
» der beiden Niederdruckzylinder	1850	»
gemeinsamer Hub	1700	»
Uml./min	83	

Die Maschine soll vertragsgemäß bei 12 at Anfangsdruck, 300° Temperatur des Dampfes beim Eintritt in den Hochdruckzylinder und einer Füllung von

	15	23	32	50 vH
ungefähr	3450	4470	5490	6500 PS_i
oder	3000	4000	5000	6000 PS_e

leisten.

Die beiden in Stahlguß ausgeführten Maschinenrahmen liegen auf ihrer ganzen Länge mit einem kräftigen, mit Oelrinne versehenen Flansch auf dem Fundament. Sie sind je aus zwei Teilen hergestellt, von denen der vordere das Kurbelwellenlager, der hintere die runde Kreuzkopfführung enthält. Beide Teile sind vor der Kreuzkopfführung mittels kräftiger Flanschverschraubung verbunden. Die Kurbellagerschalen sind vierteilig in Stahlguß hergestellt und mit Weißmetall ausgegossen. Die Seitenbacken sind durch Keile verstellbar.

Die beiden Niederdruckzylinder liegen unmittelbar am Maschinenrahmen und sind mit dessen hinteren Flanschen gleichachsig durch Schrauben verbunden, während das hintere Zylinderende in gleicher Weise mit einem Zwischenstück verschraubt ist, das mit breiten Füßen auf gußeisernen Grundplatten gelagert ist. Die Niederdruckzylinder selbst haben keine Füße, sondern ruhen nur mit ihren Endflanschen in den entsprechenden Eindrehungen des Rahmens und des Zwischenstückes. Hoch- und Mitteldruckzylinder sind mit ihren vorderen Flanschen wieder gleichachsig mit den Zwischenstücken verbunden, während ihre hinteren Enden sich mit Füßen auf die Grundplatten stützen. Die Zylinderfüße sind derart mit den diesen Platten verbunden, daß sie der Ausdehnung durch die Wärme ungehindert folgen können.

Alle Zylinder haben eingesetzte Laufbüchsen und, mit Ausnahme des Hochdruckzylinders, Dampfmäntel, durch die der Abdampf des vorhergehenden Zylinders strömt, ehe er zu den Einlaßventilen gelangt.

Alle Zylinder werden durch viersitzige Ventile gesteuert. Die Steuerung selbst ist von gleicher Bauart wie bei den 3000 PS-Maschinen; nur werden hier die Steuerwellen nicht von der Kurbelwelle durch Kegelräder, sondern, um die Entfernung der Kurbelwellenlager möglichst klein zu halten, von einer Zwischenwelle durch Schrauben- und Stirnräder angetrieben, die beide in geschlossenen Gehäusen mit Oelfüllung laufen.

Der Federregler, Bauart Hartung, ist am Zwischengestell der Hochdruckseite gelagert und wird durch Schraubenräder von der Steuerwelle aus angetrieben. Durch Verstellen einer Belastungsfeder kann die Umlaufzahl während des Ganges der Maschine geändert werden. Die Kolbenstangen gehen auf beiden Maschinenseiten durch und werden vor den Zylinderdeckeln durch stellbare Traglager unterstützt. Die Stopfbüchsen haben Metallpackung der United States Metallic Packing Co.

Kreuzkopf und Schubstange sind von gleicher Bauart wie bei den 3000 PS-Maschinen. Die Lagerhälse der Kurbelwelle haben 620 mm Dmr. bei 1150 mm Länge. In der Nähe der Dynamomaschine hat die Kurbelwelle 850 mm Dmr. Damit bei dem großen Gewicht des Induktors von rd. 110 t möglichst vermieden wird, daß sich die Wellenlager erwärmen, fließt durch die Hohlräume des Lagerkörpers Kühlwasser, das gleichzeitig zur Kühlung der unteren Kreuzkopfführung dient. Diese Einrichtung hat sich sehr bewährt. — Die Kurbellager haben Umlaufschmierung mittels Kreiselpumpen.

Jede Maschinenseite hat gesonderte Einspritzkondensation. Die doppeltwirkenden Luftpumpen liegen im Kellerraum unter den Kurbeln und werden von diesen durch Schubstangen und Winkelhebel angetrieben. Mit Rücksicht auf den in der Länge verfügbaren Platz ist der Antrieb etwas anders angeordnet als an den 3000 PS-Maschinen.

Alle zur Ingangsetzung der Maschine notwendigen Hebel und Handräder sind an einer Säule zwischen den Zylindern vereinigt, so daß sie von einer Stelle aus und von einem Mann bedient werden können.

Zur Schmierung eines jeden Dampfzylinders dient eine Oelpumpe, die von der Steuerwelle angetrieben wird und von welcher aus das Oel den einzelnen Schmierstellen durch regelbare Tropfenzähler in sichtbarer Menge zugeführt wird. Alle übrigen bewegten Teile der Maschine können während des Ganges bequem geschmiert werden. Durch Verschalungen und Schutzvorrichtungen wird vermieden, daß das Oel umherspritzt.

Die oberen Teile der Zylinder, die Steuerung und die Kurbellager sind durch Treppen und Laufbühnen bequem zugänglich.

Die Maschine ist im November 1903 in Betrieb gekommen und hat seitdem ohne jede Störung gearbeitet und sich in jeder Beziehung bewährt. Die im Juli 1904 angestellten Versuche haben bei 12,1 bis 12,8 kg/qcm Dampfüberdruck und einer Dampftemperatur von 300° vor dem Hochdruckzylinder einen mittleren Dampfverbrauch von 4,03 kg/PS_i-st ergeben. Die indizierte Leistung bei Leerlauf der Maschine mit unerregtem Generator hat 394 PS_i betragen.

Drehstromdynamo für 4700 KVA,

gebaut von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

Die mit den zuvor beschriebenen Dampfmaschinen zusammengebaute Dynamo, Modell GSD 83/650, liefert Drehstrom von 6000 V Spannung und leistet bei 83 Uml./min 4700 KVA. Zu ihrem Antriebe sind bei $\cos\varphi = 0,9$ etwa 6000 PS erforderlich. Das Gesamtgewicht der Dynamo beträgt 184000 kg, wovon auf das Gehäuse 50000 kg, auf den Induktor 110000 kg und auf die Grundplatten der Rest entfällt.

Das wegen seiner Größe vierteilig ausgeführte Gehäuse ist nach dem Spannwerksystem (vergl. Z. 1901 S. 973 u. f.) gebaut. Die Bohrung beträgt 7440 mm, die größte Länge zwischen den Außenkanten der Füße 10000 mm. Bemerkenswert ist der Unterschied zwischen dem Gußgehäuse einer Dynamo von 3000 KVA und dem Spannwerkgehäuse dieser Dynamo von 4700 KVA. In dem Aufsatz: »Die 3000 KW-Dynamos der Berliner Elektrizitäts-Werke«, Z. 1901 S. 71, ist das Gewicht eines solchen Gußgehäuses mit 80000 kg angegeben. Es besteht also ein Unterschied von 30000 kg zwischen diesen beiden Gehäusen, ein Beweis der zweckmäßigen Bauart der Spannwerkgehäuse, bei denen der Blechkranz als Hauptträger der Konstruktion seitlich durch Wangen zusammengehalten und durch ein doppeltes System von im Rücken liegenden Spannstangen versteift wird. Der Blechrücken liegt vollkommen frei und enthält mehrere Luftschlitze, so daß die Kühlung die denkbar beste ist. Die Wicklung ist als Litzenwicklung ausgeführt und gegen den Eisenkörper durch Mikanithülsen isoliert; sie ist in Sternschaltung für eine Phasenspannung von 3460 V angeordnet, entsprechend einer verketteten Spannung an den Außenleitungen von 6000 V, wobei die normale Stromstärke jeder Phase 450 Amp beträgt. Die Spulen sind durch untergeschobene, besonders isolierte Holzklötze gegen die Stirnwand des Gehäuses abgesteift.

Das Gehäuse ist auf Grundplatten befestigt, deren Ankerschrauben durch die Stellschrauben, welche es möglich machen, das Gehäuse genau auszurichten, hindurchgeführt sind. Im übrigen wird das Einstellen noch durch Vorrichtungen an den unteren Gehäusevierteln erleichtert.

Entsprechend der Umlaufzahl von 83 i. d. Min. hat der Induktor bei 100 Wechseln i. d. Sek. 72 Pole. Er ist ebenso wie das Gehäuse vierteilig. Die Pole sind mittels Schwalbenschwanzes und Doppelkeilverschlusses in einen besondern, aus Blechpaketen gebildeten Kranz eingesetzt.

Während die Polkerne Lamellen haben, sind die Polschuhe massiv gehalten und mit den Polkernen verschraubt. Die Blechkette wird seitlich von Preßplatten gehalten und ist durch 24 am Umfang angeordnete Keile gegen den Gußkranz verspannt, so daß sie, um ein gewisses Maß gedehnt, eine bestimmte Spannung erhält, die annähernd der durch die Zentrifugalkraft hervorgerufenen entspricht.

Das Schwungmoment beträgt 3800000 kg·m^2, womit ein Ungleichförmigkeitsgrad von 1:320 erzielt wird.

Die Erregerspulen sind aus hochkant gewickeltem Flachkupfer von 2,8 × 45 qmm hergestellt.

Zur Erregung der Maschine sind bei voller induktionsfreier Belastung 42 KW, also 1 vH der Maschinenleistung, erforderlich.

Die ersten Dampfmaschinen außerhalb Englands.

Von **Conrad Matschoſs.**

Die sehr interessante Wiedergabe eines im Britischen Museum aufgefundenen Druckblattes einer alten englischen Feuermaschine in der Zeitschrift Engineer vom 11. August 1905 und die darangeknüpften kurzen Bemerkungen über die ersten Dampfmaschinen auf dem Kontinent, sowie der kurze Aufsatz Dr. Gerlands in dieser Zeitschrift 1905 S. 1283 über die erste in Deutschland dauernd in Betrieb genommene Dampfmaschine haben das Interesse weiterer Kreise wieder jenem ersten Auftreten der auch heute noch alles beherrschenden Wärmekraftmaschine zugewandt. Ich möchte deshalb die Ergebnisse meiner Forschungen, die ich für die mir vom Verein deutscher Ingenieure übertragene »Geschichte der Dampfmaschine« anzustellen hatte, vorwegnehmen, zumal es nicht ausgeschlossen ist, daß die nachfolgenden Ausführungen zu wesentlichen Ergänzungen anregen können, die vielleicht noch in das genannte Werk mit aufgenommen werden könnten.

Zunächst sind die Kasseler Maschinen von 1715 und 1722 zu erwähnen. Dr. Gerlands Auffassung, nach der nur die Maschine von 1715 in Betracht kommt und diese bereits eine von Weber aus England geholte atmosphärische Kolbenmaschine gewesen sein soll, kann ich nicht teilen.

Das Quellenmaterial weist deutlich auf zwei Maschinen hin. Weidlers Glaubwürdigkeit anzuzweifeln, weil er Papins Maschine als versuchte Verbesserung der Saveryschen Maschine auffaßt, halte ich für unzulässig. In dieser Beurteilung stimmen mit ihm bis heute viele Forscher überein, deren Gründlichkeit deswegen wohl kaum ohne weiteres in Frage gestellt werden kann. Wenn ferner an andrer Stelle berichtet wird, daß Fischer von Erlach, dem Weidler die Kasseler Maschine zuschreibt, eine ähnliche im gleichen Jahr in Wien errichtet habe, so sehe ich hierin auch noch keine Veranlassung, eine Verwechslung Weidlers anzunehmen[1].

Ueber die erste Kasseler Maschine von 1715 liegt ein Brief Zumbachs, eines Kasseler Gymnasialprofessors, an Leibniz vom 13. Juni 1715 vor. Der Brief sagt, daß der Landgraf die Wasser-Feuer-Maschine, »welche Erfindung neulich aus England der Herr Kapitän und Ingenieur Weber mitbrachte«, selbst geprüft habe und Augenzeuge ihrer Wirkung gewesen sei. Es ist hieraus nicht ohne weiteres zu entnehmen, daß Weber die ganze Maschine aus England geholt habe. Er kann auch die »Erfindung« in Form von Skizzen, Modellen usw. mitgebracht haben, genau wie es 70 Jahre später Bückling mit Watts Maschine tat. War diese Maschine nun eine atmosphärische Kolbenmaschine der Bauart Newcomen[1]) oder eine direktwirkende Dampfpumpe der Bauart Savery-Papin?

Die an Leibniz 1715 gesandte Beschreibung, die von Weber selbst verfaßt ist, gibt keinen Aufschluß. In Punkt 6 (von Dr. Gerland veröffentlicht in Z. 1883 S. 363) wird nur gesagt, daß das »Feuer« oben außerhalb des Schachtes, doch dicht bei demselben gemacht werde, so daß kein Feuer und kein Rauch in die Grube komme. Danach konnte sehr wohl noch die eigentliche Kraftmaschine im Schachte selbst aufgestellt sein. Davon, daß die Maschine auch außerhalb des Schachtes aufgestellt sei, wird nichts gesagt. Die Beschreibung spricht also keineswegs gegen eine Savery-Maschine, die, im Schacht aufgestellt, von einem übertage aufgestellten Kessel gespeist wird. Für diese Annahme kann sogar Punkt 7 der Beschreibung herangezogen werden, worin ausgeführt wird: »Siebtens kann Mann dardurch Wärme, oder frische lufft, soviel von nöthen ist in die gruben briengen, und die untern ungewitter vertreiben.« Durch eine im Schacht angebrachte Dampfleitung konnte die Luft erwärmt, der Wetterabzug begünstigt werden. Bei der Annahme einer atmosphärischen Maschine gibt Punkt 7 keinen Sinn. Denn das hölzerne Pumpengestänge, das hierbei allein in den Schacht geführt wird, kann keine Wärme zuführen. Aus der Beschreibung läßt sich somit nicht folgern, daß die Maschine 1715 eine atmosphärische gewesen ist.

---

[1]) Es ist dabei noch zu berücksichtigen, daß aus den Jahreszahlen über alte Maschinen oft nicht ersichtlich ist, ob sie sich auf die Bestellung, die Ausführung oder die Inbetriebsetzung beziehen. Unterschiede von 1 bis 2 Jahren in den verschiedenen Angaben über eine und dieselbe Maschine lassen sich auf diese Weise oft ohne weiteres erklären. Aber nimmt man hier auch an, daß in Wien und Kassel die Maschinen im gleichen Jahr erbaut wurden, so ergibt das noch keinen Widerspruch. Der kaiserliche Rat Fischer von Erlach hat die Hauptteile der Maschinen wohl aus England herübergebracht und wird kaum allein den Bau ausgeführt haben. Er hatte zum mindesten deutsche Kunstmeister unter sich, die nach seinen Angaben arbeiteten, und konnte so in einem Jahr auch zwei Maschinen bauen lassen. Weidlers Angaben lassen sich jedenfalls durch diese Tatsache nicht entkräften.

[1]) Dr. Gerland schreibt abweichend von der auch früher von ihm angewandten Schreibweise »New Comen« statt Newcomen. Die Gründe hierfür sind nicht angegeben. Sie müssen besonders schwerwiegend sein, wenn es gerechtfertigt erscheinen soll, die Verwirrung in der Schreibweise der alten Namen noch zu erhöhen.

Man kann über diese Maschine noch aus einer Druckschrift Aufklärung erwarten, die den Titel hat: »Neu-Erfundene höchst nöthige und sehr einträgliche Elementar-Machine oder Universal-Mittel bey allerley Wasser-Hebungen. Wordurch man ohne Wind, ohne Flüsse, und ohne Menschen und Thiere Kräffte, allerley Mühl-Wercke vehemente, continuirliche und egale Bewegungen machen und die Wasser aus denen Tiefen erheben; Wie auch vom Horizont an in die Höhe über Berge und Thäler erzwingen kan. Allen Potentaten und Staaten welchen damit gedienet auff sehr billige Conditiones in gebührender Submission dargebothen.« Sie ist 1720 in Cassel von Johann Jacob Brückmann Ingenieur und Artillerie-Major zu Haarburg, und Johann Heinrich Webern, ebenfalls Ingenieur und Artillerie-Major zu Cassel, herausgegeben.

Der hier genannte Weber ist jedenfalls wohl mit dem Erbauer der Maschine von 1715 identisch. Die Druckschrift umfaßt 38 Seiten, denen 20 Seiten Vorrede usw. vorausgehen.

Ueber das Wesen der Maschine erfährt man nichts. Es ist eine in schwülstiger Sprache geschriebene Reklameschrift. Die Verfasser reden vom Stein der Weisen, vom Perpetuum mobile und andern »Haupt-Geheimnüssen«, von denen sie das sechste mit ihrer Elementarmaschine lösen wollen. Sie schildern sehr beweglich die große Not der Bergwerke durch die überhandnehmenden Wasser, weisen ferner nach, daß alle bisher gebrauchten Hülfsmittel in vielen Fällen nicht ausreichen, und versprechen Errettung durch ihre Maschine, welche »durch der vier Elementen Kräfte als: Wasser, Lufft, Feuer und Erde, operiret und beweget wird und vermögend ist, alle Wassere, sie mögen so tieff oder hoch zu heben seyn wie sie immer wollen, sehr bequemlich zu heben; Also daß wir diese Wunderenswürdige Elementar-Maschine mit gutem Recht für eine universal Wasserhebung Kunst ausgeben können«. Das ist aber auch alles, was sie verraten.

Das zweite Kapitel handelt zwar »Von denen Eigenschaften und Würkungen unserer Elementar-Machine«, aber der erste Satz lautet:

»Man wird aber nun auch begierig seyn zu wissen, was es dann doch mit einer solchen Maschine, welche durch die Kräffte der vier Elemente beweget werde und so große Gewalt thun könne, für eine Bewandnüß habe. Dieses Geheimnüß aber an sich selbst zu offenbaren würde uns jedermann, der nur gesunde Vernunfft hat, verdencken und darzu auslachen, wie wir es dann auch werth wären, wann wir nicht vorher soviel für das Inventum, als auch Mühe und Kosten so wir darauff verwendet, eine Vergeltung uns accordiren ließen.«

Die Erfinder sind vorsichtig, nicht minder aber auch die hannoversche Regierung, der sie ihre Erfindung für 100000 Taler verkaufen wollten[1].

Der im Bergamt zu Klausthal entworfene Kontrakt wurde nicht genehmigt[2].

In der Druckschrift Webers ist nur noch eine Kritik des »Feuer-Saugwerkes« bemerkenswert. Es wird darauf aufmerksam gemacht, daß man das Wasser nicht höher als 30 Fuß heben könne, daß man somit im Schacht immer in Abständen von 30 Fuß eine neue Maschine haben müsse. Dies scheint darauf hinzudeuten, daß die neu erfundene Maschine nicht eine Savery-Maschine war, wie man sie damals in England in den Bergwerken anzuwenden versuchte. Die Erfinder scheinen allerdings auch nicht zu wissen, daß Saverys Maschine nicht nur eine Saug-, sondern auch eine Druckpumpe war, daß man deshalb mit viel größeren Abständen als 30 Fuß ausgekommen wäre. Irgend welche Mitteilungen, die auf eine atmosphärische Maschine hinweisen, sind ebenfalls nicht vorhanden. Etwas Genaues über die Bauart der Maschine, die 1715 in Kassel probiert wurde, läßt sich somit aus den bisher bekannten Quellen nicht nachweisen. Ich halte es für wahrscheinlicher, daß sie der Savery-Maschine ähnlich war. Wenn man bedenkt, wie oft es auch noch weit später vorkam, daß man mit neu entdeckten Naturkräften alle bisher bekannten Maschinen überflüssig machen wollte, so erscheint es mir müssig, sich über das »sechste Geheimnüß« dieser Erfinder den Kopf zu zerbrechen. Sie scheinen mit dem schönen Bewußtsein, ihr großes Geheimnis nicht verraten zu haben, gestorben zu sein. Von weiteren Mitteilungen oder gar einer Ausführung der Maschine ist nichts bekannt. Die Versuche mit der Kasseler Maschine von 1715 sind auch in der Druckschrift nicht erwähnt.

Wäre dieser Maschine auch nur ein geringer Erfolg beschieden gewesen, so hätte Weber wohl kaum versäumt, die Lobpreisung seiner Maschine durch die günstigen Erfahrungen mit der Kasseler Feuermaschine etwas zu unterstützen. Auch die Ablehnung der hannoverschen Regierung läßt sich vielleicht darauf zurückführen, daß die Kasseler Maschine so schlecht war, daß man der neuen Erfindung Webers nicht mehr übermäßig viel zutraute.

Dr. Gerlands Annahme, daß Weber eine fertige Newcomen-Maschine aus England mitgebracht habe, erscheint mir deshalb schon nicht wahrscheinlich, weil es 1714 erst drei atmosphärische Maschinen in der Welt gab und die Bauart in England sich noch auf der ersten Entwicklungsstufe befand. Irgend welche weitere Nachrichten über die Maschine von 1715 fehlen.

Die auch von mir in meine »Geschichte der Dampfmaschine« 1901 übernommene Nachricht, daß diese Maschine bis 1765 dort geblieben sei, wird wohl auf einer Verwechslung mit der Maschine von 1722 beruhen, die nach dem von Dr. Gerland veröffentlichten Aktenstücke 1765 abgebrochen wurde. Die Maschine von 1715 kann also auf Grund des bis jetzt nachgewiesenen Materiales keinesfalls als erste in Deutschland in dauernden Betrieb gekommene Dampfmaschine angesehen werden.

Ich komme zu der zweiten Maschine, von der Weidler 1728 berichtet, daß sie Fischer von Erlach 1722 als erste Dampfmaschine Deutschlands in Kassel aufgestellt habe. Nach Weidler war dies eine Savery-Maschine. Nun wurde in England die Newcomensche Maschine unter Saverys Patent ausgeführt. Savery, der sogar dem Hofe nahestand, war ungleich bekannter als der einfache Grobschmied Newcomen. Ein ausländischer Berichterstatter konnte deshalb sehr leicht dazu kommen, die Erfindung unter dem Namen des Patentinhabers zu bezeichnen.

Ueber die Konstruktion der Maschine gibt auch das Aktenstück vom 15. April 1765, das von Abbruch und Verkauf der Feuermaschine handelt, s. Z. 1879 S. 236, keinen Aufschluß. Wesentlich aber ist es, daß es sich ausdrücklich auf die von »Fischer von Erlach« erbaute Maschine bezieht[1] und bemerkt, man solle aus dem Erlös dieser Maschine ein Modell machen, weil dieselbe ihren Ursprung dem Landgrafen zu verdanken gehabt habe.

Nun findet sich in J. B. Küchelbeckers Beschreibung Wiens 1732 eine gute Abbildung einer normalen atmosphärischen Maschine, deren ausführliche Beschreibung mit den Sätzen beginnt:

»Der fürstlich Schwartzenbergische schöne Garten besitzet unter vielen anderen Raritäten eine sehr curieuse Feuer-Maschine, welche in England auf denen Stein-Kohlen-Bergwerken erfunden, und mit großen Nutzen gebraucht worden; im Jahre 1722 aber von Herrn Joseph Emanuel Fischern von Erlach, Kayserlichen Architecto, auf Veranlassung des regierenden Herrn Land-Grafens zu Hessen-Cassel Hoch-Fürstlichen Durchlauchtigkeit zu erst in Teutschland nachgemacht, und zu gedachten Cassel probiret worden. Nach der Zeit hat ein gewisser Engeländer, Herr Isaac Potter, auch eben dergleichen in Ungarn zu Königsberg angegeben, um solche in denen Bergwercken zu brauchen: Endlich hat vorerwehnter Herr Fischer von Erlach dergleichen Feuer-Maschine allhier in dem Fürstlichen Schwartzenbergischen Garten verfertiget, um die, aus dem in der Höhe befindlichen Reservoir herunter in die Fontainen fallende Wasser wiederum hinan zu bringen[1].«

---

[1] s. Festschrift für die 33ste Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Hannover 1892, S. 8.

[2] In dem interessanten Entwurf des Kontraktes hieß es: »Wo ein kluger Kopf das Werk ablernte und nachmachte und es für seine Invention ausgäbe und in den Braunschweigischen Landen damit ertappet würde, soll solcher nach der Gebühr bestraft, die nachgemachte Maschine verkauft und die Hälfte des Erlöses an die Autores, die andre Hälfte aber an die Kammer anheimfallen.«

In der bereits angezogenen Festschrift 1892 wird auch erwähnt, daß der hessische Artilleriemajor Weber eine solche Maschine zu York-Buildings gesehen habe. In diesem Wasserwerk befand sich aber zu der Zeit, wo Weber dagewesen ist, also vor 1720, nur eine Savery-Maschine. Eine Newcomen-Maschine wurde dort erst 1721 aufgestellt.

[1] Auch diese Angabe sucht Dr. Gerland dadurch zu entkräften, daß er annimmt, der hessische Minister Waitz von Eschen, der das Schriftstück verfaßt hat, sei wohl 1725, als er in hessische Dienste trat, noch nicht nach Kassel gekommen, und später habe er schwerlich noch zutreffende Nachrichten erhalten. Damit allein kann man wohl kaum die Beweiskraft eines Aktenstückes beseitigen.

Hier wird also auch ausdrücklich der Landgraf erwähnt, auf dessen Veranlassung hin Fischer 1792 die Maschine in Kassel erbaut hat. Nach dem Muster der Kasseler Maschine hat Fischer von Erlach auch in Wien eine wohl genau gleiche Maschine errichtet. Die Angaben über diese Maschine werden auch für die Kasseler Maschine zu benutzen sein. Die Konstruktion entsprach genau den gleichzeitigen englischen Ausführungen. Der kupferne Kessel sah wie ein »Brau-Kessel« aus; er maß 6 Schuh (rd. 1900 mm) im Durchmesser (1 Wiener Schuh oder Fuß = 316 mm) und war so eingemauert, »daß sich das Feuer zweymahl um den Kessel herumschlinget, dergestalt, daß es in den Camin allen Rauch verbrennet«. »Ein Ventil, nur zu sehen, ob der Dampf stark genug sey«, und »zwey Prob-Röhren mit Hähnen« werden als Kesselarmatur erwähnt. Als Dampfeinlaßorgan dient der als »Regulator« bezeichnete und von Savery eingeführte oszillierende Plattenschieber[2]. »Der Zylinder ist von Metall aus einem Stück gegossen, 9 Schuh hoch, eines guten Fingers dicke, 1200 Pfund schwer, im Diametro 2 Schuh hoch, inwendig ausgebohret und wohl poliret.« Der Zylinder besteht also, wie bei allen ersten atmosphärischen Maschinen, nicht aus Eisen, sondern aus Glocken- oder Kanonenmetall, d. h. aus Bronze bezw. Rotguß. Er scheint auch nach der Abbildung mit dem Boden zusammen aus einem Stück gegossen zu sein. Eine Flanschenverbindung ist nicht zu erkennen. Der Zylinder ist 2830 mm lang und rd. 630 mm weit; auch hierin entspricht er vollkommen den damals üblichen Ausführungen.

Der Kolben wird mit Leder gedichtet, über dem sich die bei den atmosphärischen Maschinen übliche Wasserschicht befindet. Bei der höchsten Kolbenstellung fließt ein Teil des Dichtungswassers in einen Ueberlaufraum, der das Zylinderende in Form einer »bleyernen Kappe« umgibt. Der Kolben macht 15 Arbeitshübe i. d. Min.

In dem Brunnen sind nebeneinander 2 Pumpen angeordnet, von denen die Hauptpumpe $6^{1}/_{2}''$ Dmr. und $6'$ Hub hat. Der »Holz-Baum« (Balancier) ist 24 Schuh lang, 2 Schuh breit und $18''$ dick. Die Konstruktion des Balanciers und die gesamte Anordnung entspricht genau, sogar auch in der Darstellung bis auf geringe Unterschiede, der in der Figur abgebildeten Potterschen Maschine. Sehr interessant ist die Bemerkung:

»Und weil die Pumpe Stoßweiß gehet, so hat man, um mehrere Gleichheit des Ausflusses zu erhalten, ein Lufftrohr aufgesetzet, damit nicht durch die gar zu große Gewalt der Pumpen-Hebung die höltzerne Röhren, welche durch den Garten gehen, zerspringen mögen.« Weiter wird über die Maschine gesagt: »Die Würckung dieser Feuer-Maschine ist folgende, daß sie nehmlich vermittelst des Feuers in 24 Stunden 11880 Eymer Wasser über 300 Clafftern in der Diagonal-Linie, so in der Perpendicular-Höhe 75 Schuh austrägt, durch die Röhren hinauf schiebet, welches mit sehr wenigen Holtz und nur mit einer Person verrichtet wird. Es kostet aber dieselbe aufzurichten und zu bauen an die 20000 Kayser-Gulden.«

Das sind die Angaben, die über die Wiener, nach dem Muster der Kasseler Maschine erbaute atmosphärische Kolbenmaschine vorliegen.

Nun wird im Hof des Kasseler Museums ein gußeisernes Rohrstück aufbewahrt, das eine angebrachte Inschrift als Papins Dampfzylinder bezeichnet und von dem man heute vielfach annimmt, es sei wenigstens der Zylinder der ersten atmosphärischen Maschine. Nach dem Vergleich mit der Wiener Maschine und den andern englischen Maschinen der gleichen Zeit läßt sich diese Annahme nicht aufrecht erhalten. Der Kasseler Zylinder hat weder mit Papin noch mit der ersten atmosphärischen Maschine etwas zu tun[1].

Es handelt sich nun um die von Potter erbaute und in Königsberg in Ungarn aufgestellte Newcomen-Maschine. Küchelbecker gibt an, daß diese Maschine nach 1722 von Isaac Potter erbaut sei.

Leupold berichtet im Theatrum machinarum hydraulicarum, Bd. 2, ausführlich über die Königsberger Maschine.

Unter der Ueberschrift:

»Von der Feuer-Machine des Herrn Potters, welche er zu Königsberg in Ungarn gebauet, und allda mit gutem Success und Vergnügung der Compagnie das ihrige praestiren soll« führt er aus:

»Es haben sich ihrer viele Mühe und große Kosten gemacht, eine Feuer-Machine auszufinden, Krafft welcher etwas Großes und Profitables könte praestiret werden. Meines Wissens aber hat es noch keinen so glücklich ausschlagen wollen, als dem Herrn Potter, welcher durch seine Geschicklichkeit und Fleiß, zu Königsberg in Ungarn, dem Bericht nach, eine solche Maschine aufgesetzet, die billig von allen zu admiriren, und ihm das Zeugniss eines hochverständigen und klugen Mechanici erworben hat.«

Nach einem Brief aus Wien vom 23. Dezember 1724, der auf S. 97 a. a. O. abgedruckt ist, war die Maschine von der Kaiserlichen Hofkammer einer Gewerkschaft, die auf ihre Kosten den Bergbau betrieb, übergeben worden. Die Maschine war seit 9 Monaten — also seit März 1724 — ohne Unterbrechung im Betrieb »und hat eine große Quantität Wasser herausgehoben. Potter ist selbst in Königsberg, und hat die Aufsicht gegen ein Salarium übernommen«. Auch einen Brief des Hrn. Barons Fischer von Erlach aus Wien vom 23. Januar 1725 druckt Leupold ab, der über die Leistung der Feuermaschine Auskunft gibt¹).

---

[1] Die Mitteilungen über die Wiener Maschine sind den sehr interessanten Arbeiten J. v. Doblhoffs entnommen, in dessen Vortrag »Pfade des Weltverkehrs«, Wien 1881, die Küchelbeckersche Beschreibung abgedruckt und auch die Maschine selbst nach dem Original wiedergegeben ist. Ein kurzer Aufsatz Doblhoffs: »Die Dampfmaschine vor Watt mit besondrer Berücksichtigung der ersten Dampfmaschine in Oesterreich«, Wien 1883, ist als Nachtrag zu dem vorhergehenden aufzufassen.

Als Quelle dient Doblhoff das Buch: »Das Merkwürdige Wienn«, 1744, von dem eine frühere Auflage schon 1727 erschienen sein muß, auf die sich Küchelbecker ausdrücklich bezieht, und in der ebenfalls die Maschine abgebildet ist.

[2] Ein Standrohr im Kessel mit Schwimmer, der zur Steuerung des Einspritzhahnes bei den ersten atmosphärischen Maschinen vorkommt (s. auch den »buoy in the boiler« bei der Maschine von 1725, vergl. Engineer 1905 II S. 131), ist hier nicht angewendet.

[1] Die Inschrift lautet: Papins Dampfzylinder gegossen zu Veckerhagen 1699, geschenkt von Henschel & Sohn in Cassel 1869.

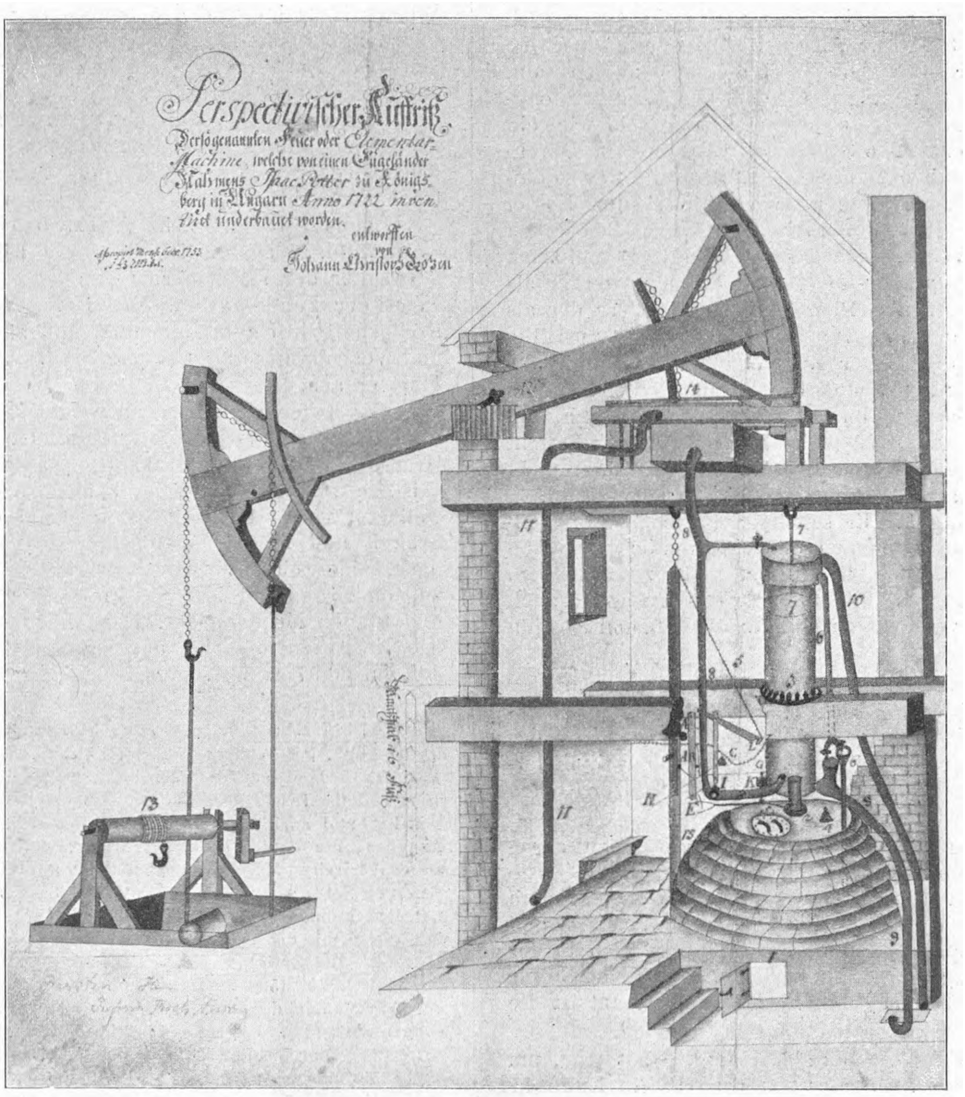
Dr. Gerland hat das Verdienst, nachgewiesen zu haben, daß der erste Teil der Inschrift falsch ist, daß der Zylinder nichts mit Papin zu tun hat und auch nicht in Veckerhagen gegossen ist. Irgend welche Angaben, die darauf schließen lassen, daß dieses Gußstück zu einer atmosphärischen Maschine gehört, sind mir nicht bekannt. Die Ueberlieferung ist als falsch nachgewiesen, kann also nicht mehr dafür in Betracht kommen. Der Form nach aber stimmt das Gußstück in keiner Weise mit den Zylindern der damaligen atmosphärischen Maschinen überein. Die Zylinder der ersten atmosphärischen Maschinen hatten gewöhnlich $23''$ (584 mm) Dmr. und $6'$ (1828 mm) Hub. Das war das normale Maß, und es dauerte ziemlich lange, ehe man größere Abmessungen anwandte. Die erste Maschine, die nach Schottland kam (1720), hatte $23''$ Dmr. 1723 findet sich eine Maschine mit $30''$ Dmr. Die ersten Zylinder waren aus Bronze angefertigt. Erst 1740 berichtet Desaguliers, daß einige eiserne Zylinder für Dampfmaschinen benutzt worden seien, und rät aus verschiedenen Gründen von der Verwendung solcher Zylinder ab. Wenn man also nach dem Vorhergehenden annehmen wollte, daß Weber wirklich eine Newcomen-Maschine 1814, wo in England erst drei solcher Maschinen vorhanden waren, schon nach Deutschland gebracht habe, so ist es doch ganz ausgeschlossen, daß der in Kassel aufbewahrte gußeiserne Zylinder von 1280 mm Höhe und 1250 mm lichter Weite zu dieser Maschine gehörte.

Die ganze Länge des Kasseler Gußstückes beträgt 1280 mm. Rechnet man nun die Kolbendicke ab, und berücksichtigt man, daß die Kolben der ersten atmosphärischen Zylinder durch eine auf ihnen stehende Wasserschicht gedichtet wurden, so bleibt für den Hub nicht mehr viel übrig. Auch die im unteren Flansch angebrachten runden Löcher stimmen mit den alten Ausführungen nicht überein, wo meistens die Löcher viereckig waren.

Nach der Ueberlieferung soll man den Zylinder der ersten atmosphärischen Maschine in Kassel nach dem Abbruch der Maschine dem »Gießhause« überwiesen haben, was auch sehr wahrscheinlich ist, wenn der Zylinder aus Metall war, das dort notwendig gebraucht wurde Mit einem alten gußeisernen Zylinder hätte man in dieser Gießerei nichts anzufangen gewußt.

Leupold nennt dann den Baron Fischer einen »Mit Gewercken« des Königsberger Bergwerkes, weshalb man sich auf seine Angaben über diese Maschine besonders verlassen könne.

Fig. 1.


Perspectivischer Auffriß
Der sogenannten Feuer oder Elementar-Machine, welche von einen Engeländer Nahmens Isaac Potter zu Königsberg in Ungarn Anno 1722 inventiret und erbauet worden.
entworffen von Johann Christoph
7
10
11
13
14

Welches Aufsehen diese gelungene Feuermaschine seinerzeit gemacht haben muß, geht aus den folgenden Ausführungen Leupolds hervor:

»Daß Herr Potter ein so großes mit seiner Feuer-Machine ausrichten, oder ob er solches Werck in Stand bringen werde, haben auch viele gezweifelt, und sichs nicht einbilden können, aus der Ursache, weil so viele darüber gekünstelt und doch nichts rechtes effectuiret, derohalben sie gegläubet, ein anderer werde auch nicht weiter kommen, alleine alle diese Zweiffler überweiset nunmehro dis herrliche und vortreffliche Werck, ohne, daß Herr Potter nöthig gehabt hätte, wider seine Gegner Schand- und Schmäh-Schriften oder Juchhe geschrieben und gedruckt, auszustreuen, ehe er was praestiret; denn was kan grobers und unvernünfftigers erdacht werden, als wenn ich einen ehrlichen Mann aufs heßlichste Schimpffe und lästere, weil er eine solche Sache, die bishero noch nicht in der Welt ist erhöret oder gesehen worden, und wider alle bisherige bekannte Principia und Fundamente streitet, nicht eher glauben will, bis sie zu Stande gebracht ist; sonderlich aber, wenn es von einem solchen Mann geschiehet, der schon anderwärts viel versprochen und große Summen Geld verbauet deswegen, und doch nicht das geringste ausgerichtet, sondern mit Schand und Schaden abziehen müssen.«¹)

Von der Kasseler und der Wiener Maschine erwähnt Leupold merkwürdigerweise nichts. In Anordnung und Betrieb entsprach nach Leupolds Beschreibung die Königsberger Maschine vollständig den englischen Ausführungen. Ich bin in der Lage, noch eine Zeichnung dieser Maschine aus dem Jahre 1753 — vielleicht die älteste noch vorhandene Handzeichnung einer Dampfmaschine — in Fig. 1 veröffentlichen zu können²).

Die Ueberschrift gibt das Jahr 1722 für die Erbauung der Maschine an.

Nach Leupold hatte der Kessel 7 Fuß Dmr. Der 8 Fuß hohe, 32 »oder gar« 36 Zoll weite Zylinder sollte in die 30 Zentner wiegen. Der Kolbenhub soll 7 Fuß betragen haben. Zum Ausgleich des Gestängegewichtes gibt Leupold noch einen Gegenbalancier an, den Fig. 1 nicht enthält. Den Zylinder zeichnet auch Leupold mit angegossenem Boden. Ueber das Material äußert er sich nicht.

Die geschichtlichen Notizen, die mit großer Sorgfalt in die Abridgements of specifications relating to the steam engine, Part. I London 1871, soweit die älteste Zeit in Frage kommt, nebst Quellenangaben eingefügt sind, geben für das Jahr 1721 an:

»One of the Potters, of the Bishopric of Durham, carried a fire engine, fabricated in England, to Hungary, and set it up at a coal mine, near Konigsburg«. Hier wird also das Jahr 1721 angegeben.

Faßt man das Vorhergehende zusammen, so erscheint mir folgende Entwicklung als die wahrscheinlichste.

---

[1] »Extract eines Briefes de dato Wien den 23 Januarii 1725. vom Herrn Baron Fischers de Erlachen.

Was unsere Feuer-Machine anbelanget, so brennet solche drey Klafftern Holtz des Tages, und hat eine Krafft 25 Satz Röhren, jede von 6 Zoll in Diameter und 4 Klaffter lang zu heben, oder zu regieren, mit einer Geschwindigkeit, daß wenigst 14 Hub, jeder von 6 Schuh hoch in einer Minute geschehen. Zum Exempel, wenn das Wasser nicht höher als 4 Klafftern hoch zu heben, so kan die Machine alle 25 Satz Röhren oder Kolben so nebeneinander stehen, auf einmahl heben, und also 25 Ausguß Wasser in dem Hub produciren; ist aber das Wasser auf 100 Klafftern zu heben, so müssen die 25 Satz Röhren untereinander an statt nebeneinander gesetzet werden, also nur einen Ausguß jeden Hub giebt, als den obersten, weil die untersten nicht zu zehlen sind.«

[1] Könnte sich die letzte Bemerkung nicht vielleicht auf die vorher erwähnte Reklameschrift von Weber und Brückmann beziehen, die, 1720 erschienen, Leupold jedenfalls bekannt war?

[2] Der Besitzer dieser Zeichnung ist Hr. Professor Roch in Freiberg i/S., der sie mir in dankenswertester Weise für die Geschichte der Dampfmaschine zur Verfügung gestellt hat. Sie wird nach der Bemerkung links »abcopirt mense Febr. 1753« die Kopie einer älteren Zeichnung oder eines Druckblattes darstellen.

Das Wasser des Königsberger Bergwerkes ließ sich durch die bis dahin bekannten Hülfsmittel nicht mehr bewältigen. Die Anlagen mußten aufgegeben werden. Da erinnerte sich der eine Teilhaber des Unternehmens, Baron von Fischer, an die englischen Feuermaschinen, die er vielleicht auf Reisen in England schon gesehen hatte. Jedenfalls fährt er jetzt nach England und bestellt dort 1721 beim Maschinenbauer Potter eine Feuermaschine. Er studiert selbst auf das genaueste Anordnung und Betrieb der Maschine und ist nun imstande, wohl unter Mithülfe von Potter, den er zur Uebersiedlung nach dem Kontinent bewogen hat, in Kassel und Wien 1722 etwas kleinere Maschinen aufzustellen. Die Zylinder und die wesentlichen Steuerteile brachte er jedenfalls aus England mit.

In London hatte sich im bekannten »bubble year« 1720 auch eine Gesellschaft Londoner Kaufleute zur Ausnutzung der Saveryschen Dampfmaschinenpatente gebildet. Wie erwähnt, fiel Newcomens Maschine mit unter dieses Patent. Ob die Gesellschaft selbst wenigstens einzelne Teile fabrizierte oder nur als Unternehmerin die kaufmännische Seite vertrat, ist nicht bekannt. Jedenfalls wird sie die Bestellung neuer Maschinen wesentlich erleichtert und im eigenen Interesse auch für Verbreitung der Maschine im Auslande gesorgt haben.

In Frankreich kam 1726 eine aus England geholte Newcomen-Maschine in Passy bei Paris in Betrieb; sie wird als May und Meyers Maschine bezeichnet; s. Abridgements of spec. S. 44; Machines approuvées Bd. 4 S. 109. - Engineer 1905 II S. 130 bringt eine Abbildung der Maschine nach französischen Quellen. Auch findet sich hier eine Stelle aus Verduns Journal historique sur les matières 1727, S. 231, angeführt, wonach John May ein Engländer war, der die Maschine erfunden und ein Privilegium auf ihre Ausführung erhalten habe. Die Leistung wird auf mehr als 60 Pferde angegeben. 167 200 Kubikfuß Wasser wurden an einem Tage gehoben.

Im »Merkwürdigen Wienn« wird berichtet, daß Potters Bruder vom Könige von Frankreich »100 000 Livres« erhalten habe, um die Maschine in England zu bauen und nach Frankreich zu bringen. Auch soll ein »Königlich französischer Architectus und Aufseher über die Brücken und Landstraßen des Königreiches, Herr Bosfrands, dergleichen verfertigt haben«. Ferner soll (s. Doblhoff S. 9) der Herzog von Antin sie zu Cachan bei Arcueil im Hause des Architekten besichtigt haben.

Nachrichten über die ersten Maschinen andrer Länder sind nur spärlich in englischen Quellen zu finden.

Um die Uebersicht zu erleichtern, habe ich die mir bisher bekannten Nachrichten über erste Dampfmaschinen außerhalb Englands in der folgenden Zahlentafel vereinigt.

Die ersten Dampfmaschinen außerhalb Englands.

Zeit	Betriebsort	Bauart	Herkunft	Erbauer und Besitzer der Maschine	Bemerkungen
1715 im Betriebe vorgeführt	Kassel	unbekannt	England (?)	Weber führt den Versuch dem Landgrafen von Hessen vor	scheint keinerlei Bedeutung zu haben
1717	Petersburg	Savery	England	Desaguliers erbaute sie für Zar Peter	zum Betrieb der Springbrunnen in den kaiserlichen Gärten bestimmt s. Abridg. of spec. I 39
1722	Kassel	Newcomen	teilweise aus England	von Fischer v. Erlach für Landgrafen v. Hessen nach englisch. Vorbild, vielleicht mit Unterstützung Potters	zum Betrieb von Springbrunnen; abgebrochen 1765
1722	Wien	Newcomen	wie vorher	wie vorher, für Fürsten von Schwarzenberg	zum Betrieb von Springbrunnen
1721 bis 1724, 1721 bestellt, 1724 März in Betrieb gekommen	Kohlenbergwerk bei Königsberg in Ungarn	Newcomen	aus England	von Isaac Potter	Wasserhaltung; zwei Jahre lang ununterbrochen im Betrieb gewesen
1726	Passy bei Paris	Newcomen	England	Bruder von Potter (?) Engländer May (?)	Wasserheben
1726 bis 1727	Kohlengrube in Schweden	Newcomen	England	Martin Triewald	Wasserheben s. Abridg. of spec. I S. 44
1726	für Toledo in Spanien bestimmt	Newcomen	England, London	unbekannt	Wasserheben
1753 (bestellt 1748 oder 1749)	Amerika, Kupfergrube zu Newark, N. J.	Newcomen	England, Cornwall	Hornblower; dessen Sohn Joseph stellte sie auf und blieb in Amerika	Wasserheben; s. Transact. of the Amer. Soc. of Mech. Eng. New York 1894
1763 bis 1766	Asien, Sibirien, Hüttenwerke zu Barnaul, Kreisstadt des Gouvernements Tomsk	Newcomen, wesentlich abgeändert	Sibirien	Joh. J. Polsunow, Schichtmeister	s. »Prometheus« 1892. Dr. N. v. Klobukow: Zur Geschichte der Dampfmaschine, und daraus Matschoß: Gesch. d. D. 1901 S. 99. Die Maschine hat zwei Zylinder und treibt mit Rädern und Ketten zwei Blasebälge. Es dürfte die erste Dampf-Gebläsemaschine sein

Mit Freuden wäre es zu begrüßen, wenn die Ingenieure andrer Länder sich daran beteiligen wollten, diese Liste auch für ihre Gebiete zu ergänzen. Erst dann wird es gelingen, sich über die erste Einführung der machtvollsten Kraftmaschine ein einwandfreies Bild zu verschaffen.

Für Zuschriften, die sich hierauf beziehen, und die der Verein deutscher Ingenieure mir jedenfalls gern übermitteln wird, würde ich im Hinblick auf die bevorstehende Herausgabe der vom Verein deutscher Ingenieure geplanten Geschichte der Dampfmaschine besonders dankbar sein.

Photographische Messung der Meereswellen.

Von Professor **W. Laas**, Berlin.

(hierzu Textblatt 9 bis 11)[1]

(Schluß von S. 1942)

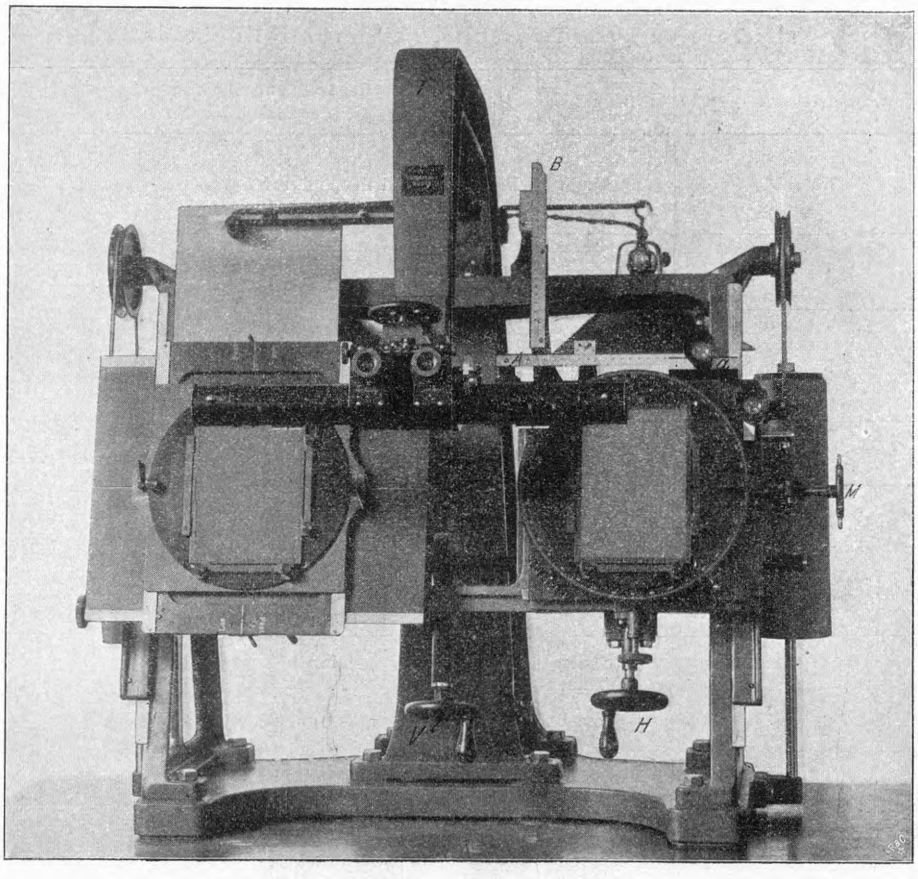
Aufmessung mit Stereokomparator.

Der Stereokomparator, hergestellt von Carl Zeiß in Jena nach den Angaben von Dr. Pulfrich, ermöglicht, die zur zeichnerischen Darstellung notwendigen Angaben: Abszisse, Ordinate und stereoskopische Parallaxe, gleichzeitig und sehr genau zu messen. Fig. 23 zeigt einen solchen Apparat. Er besteht aus einem Rahmen zur Aufstellung der beiden stereoskopischen Aufnahmen und einem Stereoskop-Mikroskop, das an einem von oben überhängenden Bügel T vor den Platten angebracht ist.

Die Platten sind gemeinsam wagerecht und senkrecht mittels der Kurbeln H und V verschiebbar. Das Maß der Verschiebung wird an Meßstäben A und B mit Nonius abgelesen und ergibt die Abszisse und die Ordinate eines Punktes. Außerdem ist die rechte Platte gegen die linke mit der Feinschraube M verschiebbar; diese Verschiebung, die an einem Maßstab a mit Nonius und Mikroskop abgelesen wird, ergibt die stereoskopische Parallaxe. Endlich sind an dem Apparat noch die zur Einstellung der Platten und des Mikroskopes erforderlichen Vorrichtungen vorhanden.

Fig. 23.

Stereokomparator von Carl Zeiß in Jena. Modell B.



Auf das Prinzip des Apparates und die übrigen Einzelheiten gehe ich nicht weiter ein; in der am Schluß aufgeführten Literatur findet sich alles Notwendige. Es genügt hier, zu bemerken, daß die Benutzung des Apparates nach einiger Uebung dem möglich ist, der gut stereoskopisch sehen kann. Die folgenden Komparatoraufmessungen sind, bis auf Nr. 27 und 28, von meinem Assistenten Hrn. Wirth hergestellt worden.

Der Apparat hat für Wellenmessungen folgende Vorzüge:

1) Die Genauigkeit geht weit über das für praktische Zwecke erforderliche Maß hinaus; mit den an Bord von Schiffen bequem erreichbaren Standlinien kann bei genauen Aufnahmen der Fehler im Abstand von 1000 m leicht unter 1 vH gehalten werden. Im allgemeinen wird es jedoch keinen Zweck mehr haben, Wellen in größerem Abstand als 500 m auszumessen, da weiter entfernt liegende Wellen zu sehr von den davor befindlichen verdeckt werden.

Da bei diesem Abstand für praktische Zwecke die Fehlergrenze von 1 vH durchaus genügt, so kann im allgemeinen die Standlinie bei genauer Aufstellung verkürzt werden, was häufig mit Rücksicht auf den Platz an Bord der Schiffe wünschenswert sein wird.

2) Die Ausmessung ist nicht auf besonders hervorstechende Punkte beschränkt; durch die stereoskopische Betrachtung ist es möglich, auch auf glatter Oberfläche, wie Dünungen, die zusammengehörigen Punkte genau zu bestimmen.

Aus den vom Apparat abgelesenen Koordinaten wird das Bild in folgender Weise aufgezeichnet, Textblatt 9, Aufnahme 16, 17 und 18, und Fig. 24.

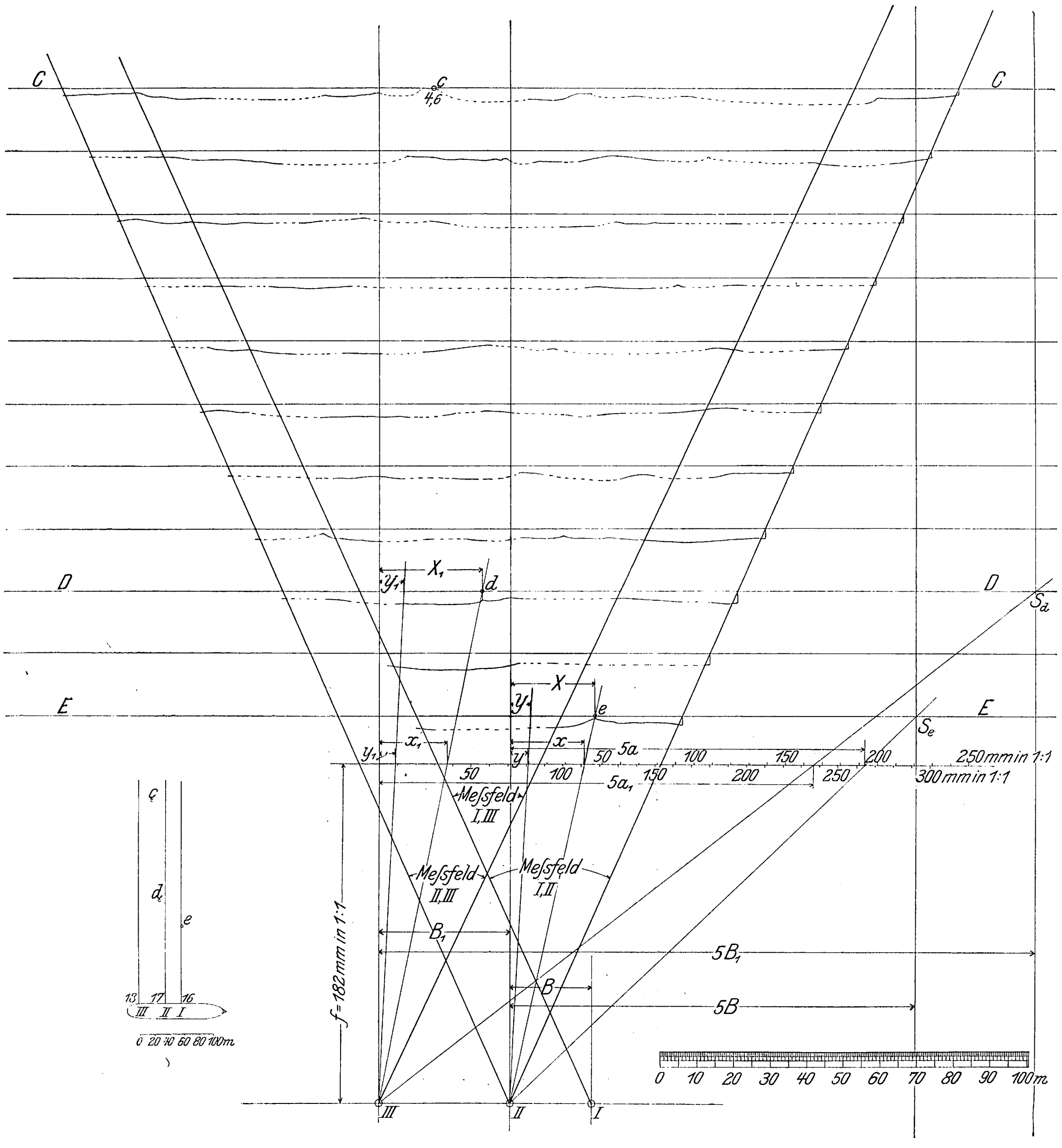
Aehnlich wie bei der zeichnerischen Aufmessung, Fig. 22, beschrieben, werden in dem gewählten Maßstab die Standlinien (B und B_1, Fig. 24) und die optischen Achsen der Apparate senkrecht dazu aufgezeichnet; in natürlicher Größe, oder zur größeren Genauigkeit in doppelter Größe, wird die Brennweite von 182 mm parallel zur Standlinie eingetragen und auf ihr die Abszissen (Fig. 24, x oder x_1) abgesetzt; auf dem Verbindungsstrahl des abgesetzten Punktes mit dem Objektivmittelpunkt liegt der gesuchte Punkt. Aus der gemessenen Parallaxe a (oder a_1) ergibt sich der Abstand dieses Punktes folgendermaßen: Aus einfacher geometrischer Ueberlegung folgt, daß alle Punkte gleichen Parallelabstandes von der Standlinie gleiche Parallaxe haben, oder umgekehrt, daß alle Punkte gleicher Parallaxe auf einer Parallele zur Standlinie liegen. Trägt man also von der optischen Achse II (oder III) die gemessene Parallaxe (a oder a_1) auf der Brennweitenparallele auf, so ergibt der Schnittpunkt des Strahles mit der optischen Achse von I (oder II) den Parallelabstand des gesuchten Punktes. Da die gemessenen Parallaxen nur klein sind, dafür aber am Stereokomparator auf $^1/_{50}$ mm genau gemessen werden können, empfiehlt es sich, die Parallaxen in fünf- oder zehnfachem Maßstab aufzutragen; im Beispiel Fig. 24 sind sie in fünffachem Maßstab aufgetragen ($5\,a$ und $5\,a_1$) und entsprechend die Standlinien B und B_1 auch auf das Fünffache vergrößert ($5\,B$ und $5\,B_1$). Der Parallelabstand des gesuchten Punktes ergibt sich also als Schnittpunkt S_e (oder S_d) der im Abstand $5\,B$ (oder $5\,B_1$) von der Objektivachse II (oder III) gezogenen Senkrechten zur Standlinie mit dem Richtungsstrahl, welcher vom Brennweitenabstand 5 a (oder 5 a_1) abschneidet. Durch den so gefundenen Parallelabstand und den nach den Abszissen x (oder x_1) gezeichneten Richtungsstrahl ist die Lage des gesuchten Punktes im Grundriß bestimmt: z. B. Punkt c aus Platte 16 und 17, Punkt d aus Platte 17 und 18.

---

[1] veröffentlicht in Nr. 47.

Zur weiteren Darstellung der Wellenform sind in Fig. 24 in den verschiedenen Parallelabständen die Punkte gleicher Parallaxe in Profilform aufgetragen, soweit sie meßbar waren. Die gestrichelten Linien deuten an, daß dieser Teil des Profiles durch davorliegende Wellen verdeckt, also nicht meßbar war.

Fig. 24. Platte 16, 17, 18.
27. Oktober 1904.



Die Grundebene für die Ordinaten (y) bildet für die Aufmessung am Komparator die Horizontalebene durch das Objektiv der linken Aufnahme. Die Ordinaten dürfen stets nur an einer Platte gemessen werden, da für naheliegende Punkte die Abstände von der Kimm auf den beiden Meßplatten verschieden sind, wie früher entwickelt worden ist. Bei der Ausmessung der Punkte aus Platte 16 und 17 sind in Fig. 24 die Ordinaten nur aus Platte 17, bei der Ausmessung nach Platte 17 und 18 nur aus Platte 18 gemessen worden. Die gemessenen Ordinaten werden im Brennweitenabstand abgesetzt (y und y_1); der Richtungsstrahl schneidet dann im Abstand des gesuchten Punktes die Höhen (Y und Y_1) ab. Es kann auch jede andre Ebene parallel zur Grundebene als Meßebene für die Aufzeichnung der Höhen gewählt werden; in Fig. 24 ist z. B. als Meßebene eine Horizontalebene gewählt, die durch den höchsten gemessenen Punkt c geht, welcher 4,6 m unter der Grundebene durch das Objektiv II liegt. Die Punkte e und d werden also nicht im Abstand Y und Y_1 aufgezeichnet, sondern in dem um 4,6 m verringerten Abstande. Der Zweck dieser veränderten Darstellung ist, größere Uebersichtlichkeit zu erzielen, indem die Profillinien im Grundriß möglichst dicht an die zugehörigen Parallellinien herangelegt werden können und dadurch ein besonderer Aufriß unnötig wird.

Ein zweites Beispiel, Aufnahme 19 und 20, Textblatt 10 und Fig. 25, zeigt eine andre Art der Darstellung der aufgemessenen Koordinaten; es sind hier nicht die Punkte gleicher Parallaxe, wie in Textblatt 9 und Fig. 24, zu einem Profil zusammengezeichnet, sondern die Punkte gleicher Abszisse auf Platte 19; die Art der Darstellung ist also ähnlich der in Fig. 22. Die Punkte eines Richtungsstrahles werden nacheinander ermittelt. Die starken Linien bezeichnen die Richtungen der Hauptkämme.

Das dritte Beispiel, Aufnahme Nr. 65 und 66, Textblatt 11 und Fig. 26, vereinigt die beiden eben besprochenen Arten der Darstellung und zeigt außerdem, daß es möglich ist, auch die Profilform in jeder beliebigen andern Richtung unmittelbar herauszuzeichnen. In diesem Fall ergab sich nach einigen Vorversuchen, daß die Hauptwellenrichtung in $C_1 C_1$ und $D_1 D_1$ lag. Die zugehörigen Profile sind in den Richtungsstrahlen im Grundriß eingezeichnet.

Aufnahme 138 und 139, Textblatt 11 und Fig. 27, zeigen, wie auch bei einer See ohne Schaumkronen oder sonstige hervorstechende Punkte (sog. tote See) die Profile herausgemessen werden können; gerade hierin liegt die große Ueberlegenheit des Stereokomparators gegenüber den sonstigen Aufmeßverfahren der Photogrammetrie. Die schräge Kimm ist durch das starke Stampfen des Schiffes im Augenblick der Aufnahme entstanden. Die Aufnahme ist auf der Rückfahrt gemacht; das Schiff lag beladen bereits so tief, daß die Wellen $cdefg$ im Abstand von rd. 300 m die Kimm überdecken; ebenso verdecken die verhältnismäßig niedrigen Wellenkämme im Vordergrund, welche nahezu auf das Schiff zulaufen, die weiter entfernt liegenden Wellenformen.

Textblatt 11, Aufnahme 104 und 105, und Fig. 28 zeigen einen besonders gut sichtbaren Wellenkopf, der eingehend aufgemessen worden ist.

Die bei den bisher erwähnten Ausmessungen gewählte Darstellung der Meeresoberfläche durch Profilschnitte genügt für die meisten Zwecke.

Der Stereokomparator ermöglicht aber auch die Darstellung nach Art der Landkarten; jedoch gehören dazu das geübte Auge und die geübte Hand eines gut stereoskopisch

Fig. 25. Platte 19 und 20.
28. Oktober 1904.

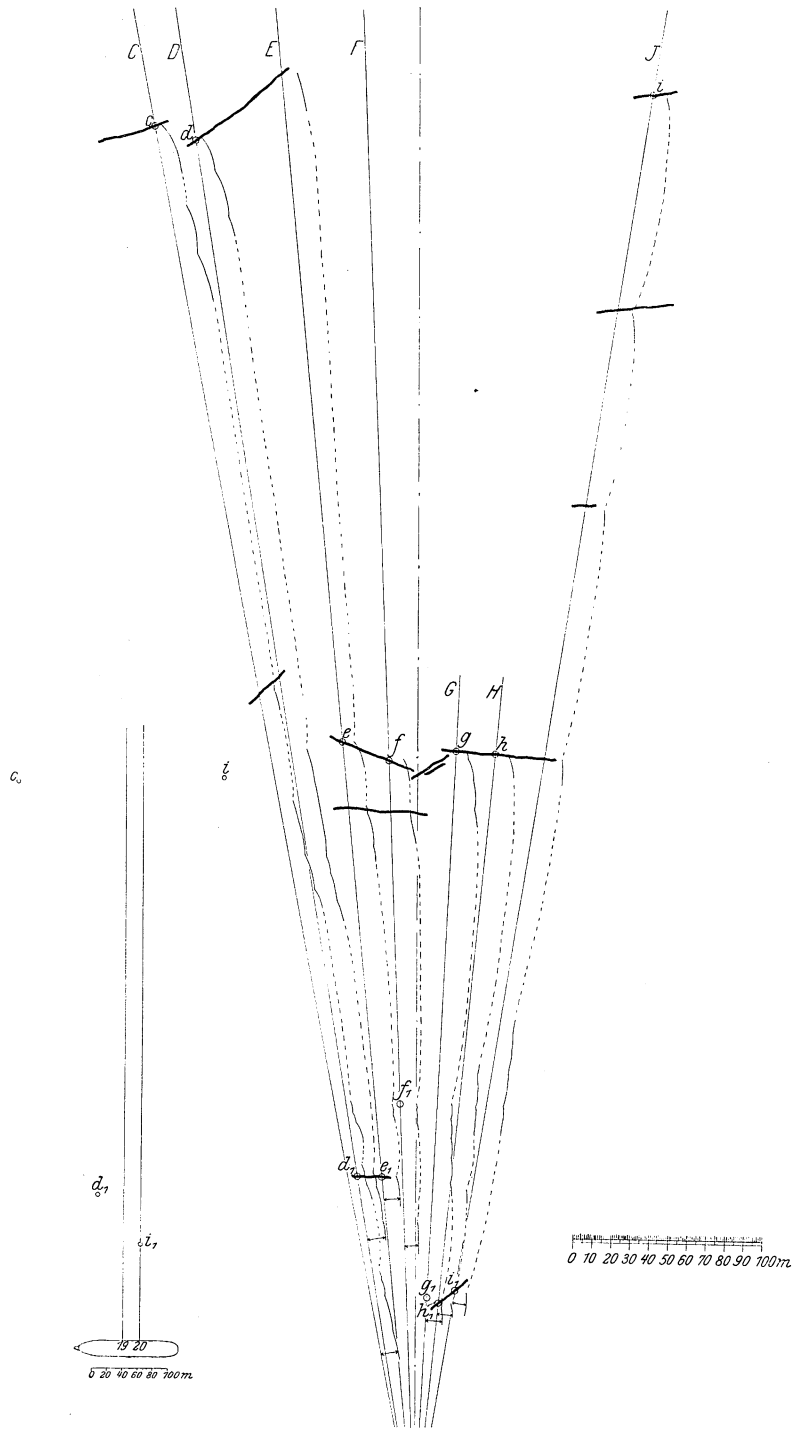
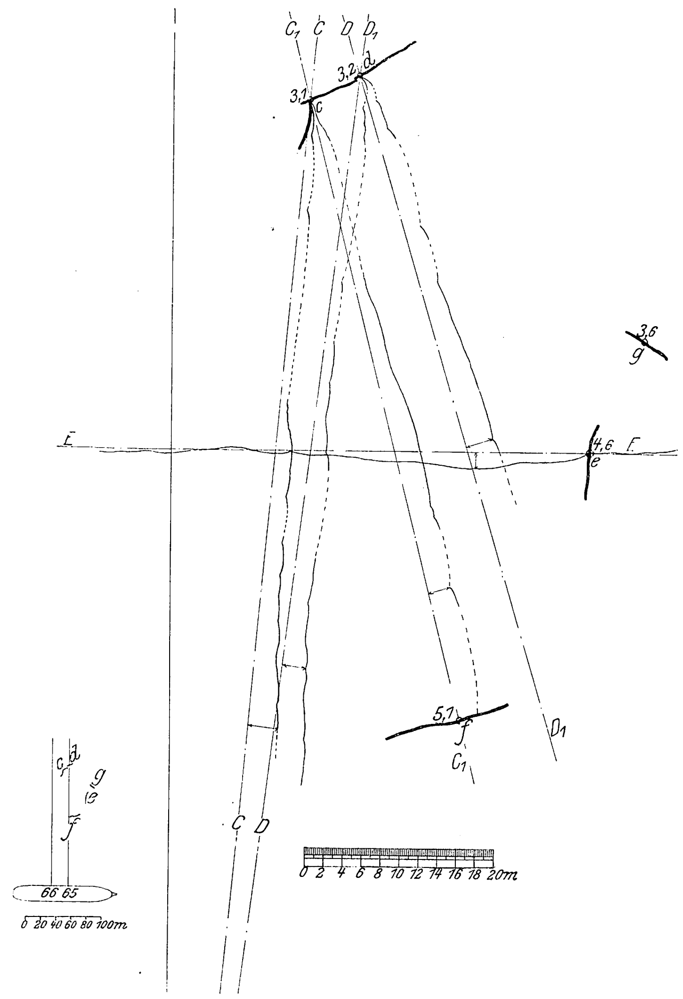


Fig. 26. Platte 65 und 66.
13. Dezember 1904.



sehenden Topographen. Als Beispiel dafür, wie eingehend aus einer nur unscheinbaren Aufnahme die Meeresoberfläche herausgemessen werden kann, dient Fig. 29, die aus den Aufnahmen Nr. 27 und 28, Textblatt 10, vom Topographen Seliger der kgl. Landesaufnahme hergestellt worden ist.

Diese Darstellung zeigt alles Wünschenswerte und ermöglicht, mit leichter Mühe Profilschnitte in jeder gewünschten Richtung herauszuzeichnen. Einige Schnitte gibt Fig. 30 wieder. Die Schnitte 1 bis 20 sind in der Richtung des Windes und der Wellenbewegung gelegt, die Schnitte A bis E senkrecht dazu über den Hauptkamm.

Ueber Ort und Zeit, Wetter und Wind, bei denen die besprochenen Aufnahmen gemacht worden sind, enthält die folgende Zusammenstellung die nötigen Angaben.

Wetter und Wind vor den Aufnahmen, welche den in den Platten festgehaltenen Zustand der Meeresoberfläche ver-

Textblatt	Nr. der Platten	Schiffseite S = Steuerbord B = Backbord	Ort		Zeit		Beleuchtung	Blende in Teilen der Brennweite	Augenblick sk	Kurs des Schiffes	Wind		Seegang	
			Breite	Länge	Tag	Stunde					Richtung	Stärke	Richtung	Stärke
10	27, 28	B	53° 18′ S	82° 40′ W	3. 11. 04	11^{50} V.	Sonne durchkommend nach Regen und Schnee	9	$^1/_{100}$	N 6° E	SSW	8 bis 9	S	6
9	16, 17, 18	B	53° 50′ S	65° 0′ W	27. 10. 04	3^{30} N.	Sonnenschein	6, 9, 12	$^1/_{100}$	S	W	7 bis 8	WSW	4
10	19, 20	S	56° 20′ S	64° 30′ W	28. 10. 04	10^{00} V.	bedeckt mit schwachem Sonnenschein	6	$^1/_{100}$	S	WSW	7 bis 8	SW	4 bis 5
11	65, 66	B	53° 10′ S	76° 50′ W	13. 12. 04	11^{00} V.	bedeckt	6	$^1/_{100}$	S 28° E	NNW	5 bis 6	NNW	4
11	138, 139	S	32° 30′ N	37° 40′ W	20. 1. 05	11^{40} V.	ein wenig Sonne	6	$^1/_{100}$	N 16° W	E z N	3	N	5
11	104, 105	B	42° 50′ S	46° 10′ W	22. 12. 04	11^{00} V.	Sonnenschein	6	$^1/_{100}$	N 47° E	SW z S	6 bis 5	SW z W	5

Fig. 27. Platte 138 und 139.
20. Januar 1905.

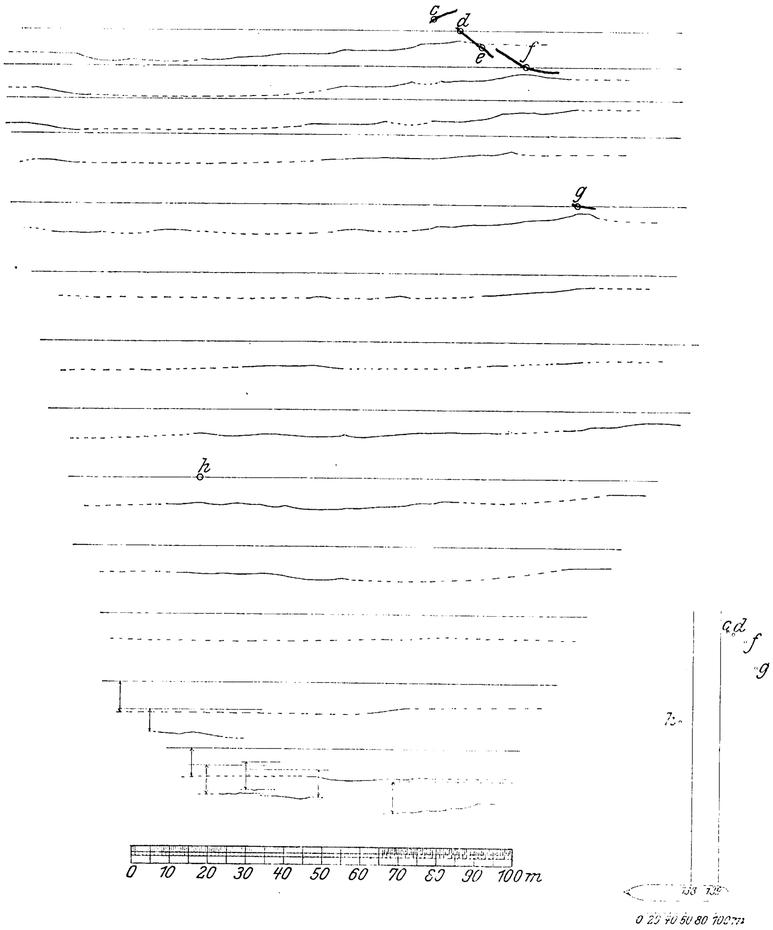
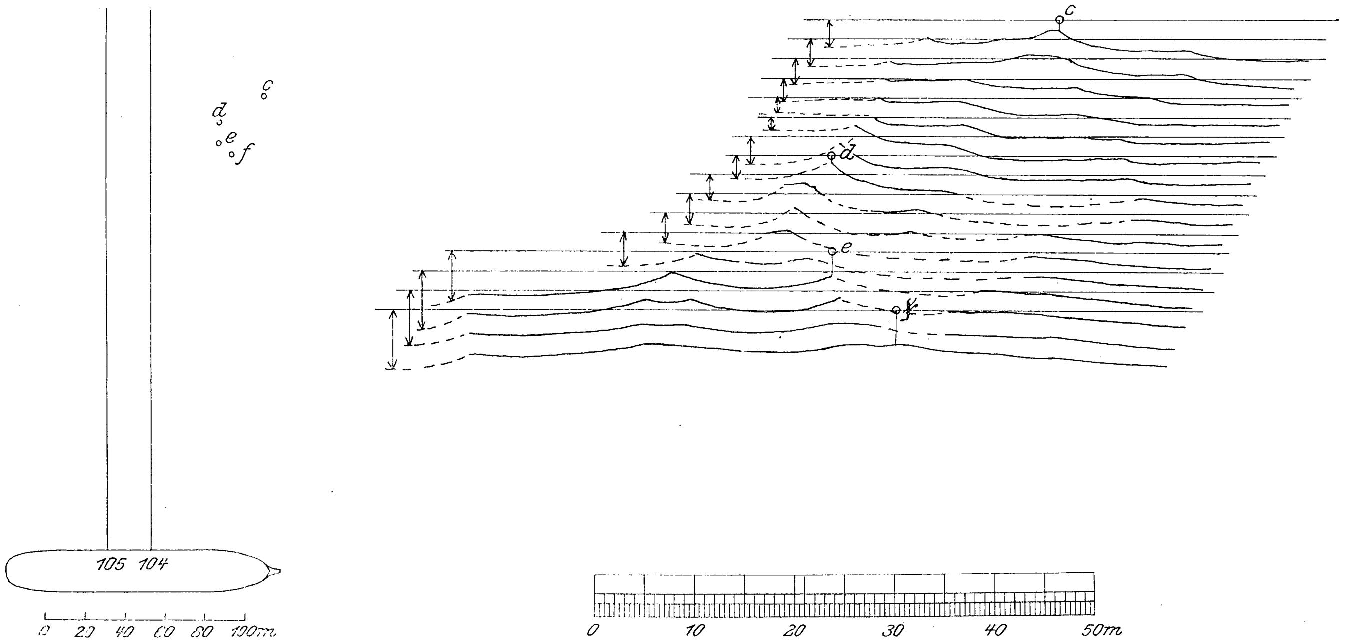


Fig. 28. Platte 104 und 105.
22. Dezember 1904.



ursacht haben, lassen sich annähernd aus der Wegkarte, Fig. 1 (S. 1890), ersehen.

Alle Aufnahmen, besonders aber die von der Rückfahrt mit beladenem Schiff, Textblatt 11, wo die Objektivhöhe über Wasser nur rd. 6 m betrug, gegen 9 m auf der Ausreise des Schiffes in Ballast, leiden darunter, daß die Wellen sich gegenseitig verdecken; die Aufmessung von sonst gut gelungenen Aufnahmen wird dadurch sehr beeinträchtigt. Für die Zukunft muß in erster Linie eine höhere Aufstellung der Apparate erstrebt werden; weiterhin wäre es wünschenswert, die Aufnahmen so zu machen, daß die Wellenkämme ungefähr parallel zu den optischen Achsen laufen. Beiden Wünschen konnte leider auf dem Segelschiff »Preußen« nicht ausreichend entsprochen werden, teils aus Mangel an Zeit zur Anfertigung wesentlich höherer Unterbauten, teils mit Rücksicht auf die örtlichen Verhältnisse und die Schiffsführung.

Schlußbemerkungen.

Die vorstehend angeführten Aufnahmen sollen hauptsächlich als Beispiel für die vorzügliche Brauchbarkeit des photogrammetrischen Verfahrens zur Messung der Meereswellen dienen. Ich unterlasse es daher, aus der geringen Zahl der Aufnahmen allgemeine Schlüsse in bezug auf die Richtigkeit der bisherigen Theorien der Wellenbewegungen zu ziehen oder gar neue Theorien aufzustellen; dazu reicht das Material noch lange nicht aus. Bei der nur geringen Zahl an Meereswellenbeobachtungen nach den alten Verfahren im Gegensatz zu einer sehr reichlichen theoretischen Literatur sind bisher die wenigen Beobachtungen weit über Gebühr für den Beweis oder als Grundlage von Theorien herangezogen worden, und zwar nicht von denen, welche die Messungen selbst gemacht haben (die Beobachter bezeichnen fast stets ihre eignen Angaben als dafür nicht ausreichend), sondern von Theoretikern, die selbst nie Beobachtungen von Meereswellen angestellt haben, deren Schwierigkeit und bisherige Mangelhaftigkeit nicht kennen und daher die Zahlenangaben der Beobachter als völlig sichere Messungen ihren Schlüssen zugrunde legen. Vor diesem Schicksal möchte ich meine geringe Zahl von Messungen gern bewahren und hoffe, daß mit der Theorie noch einige Jahre gewartet wird, bis weit mehr und noch bessere Messungen aus verschiedenen Meeren vorliegen.

Eine Tatsache ist jedoch durch die vorliegenden Messungen sehr anschaulich geworden: daß nämlich die theoretische Form der Trochoide auf hoher See auch nur angenähert äußerst selten vorkommt, daß vielmehr die Unregelmäßigkeit der Meeresoberfläche, hervorgerufen durch eine Anzahl durcheinander laufender Wellen, die Regel auf hoher See ist. Diese Bemerkung ist zwar den Seefahrern und Beobachtern von Meereswellen nicht neu[1]), immerhin aber

---

[1]) Vergl. die nachfolgend an vierter Stelle angegebene Literaturquelle.

Fig. 29.

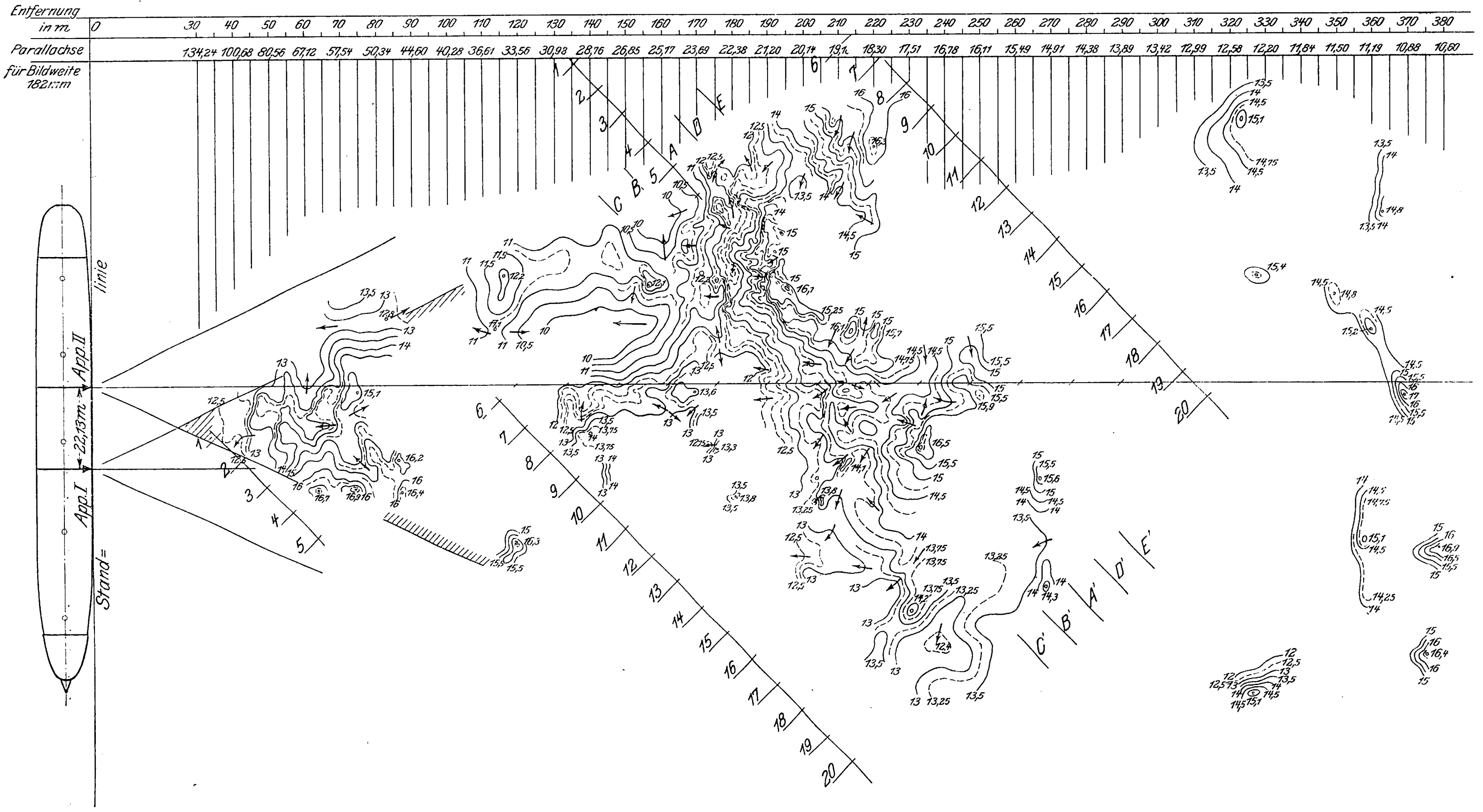
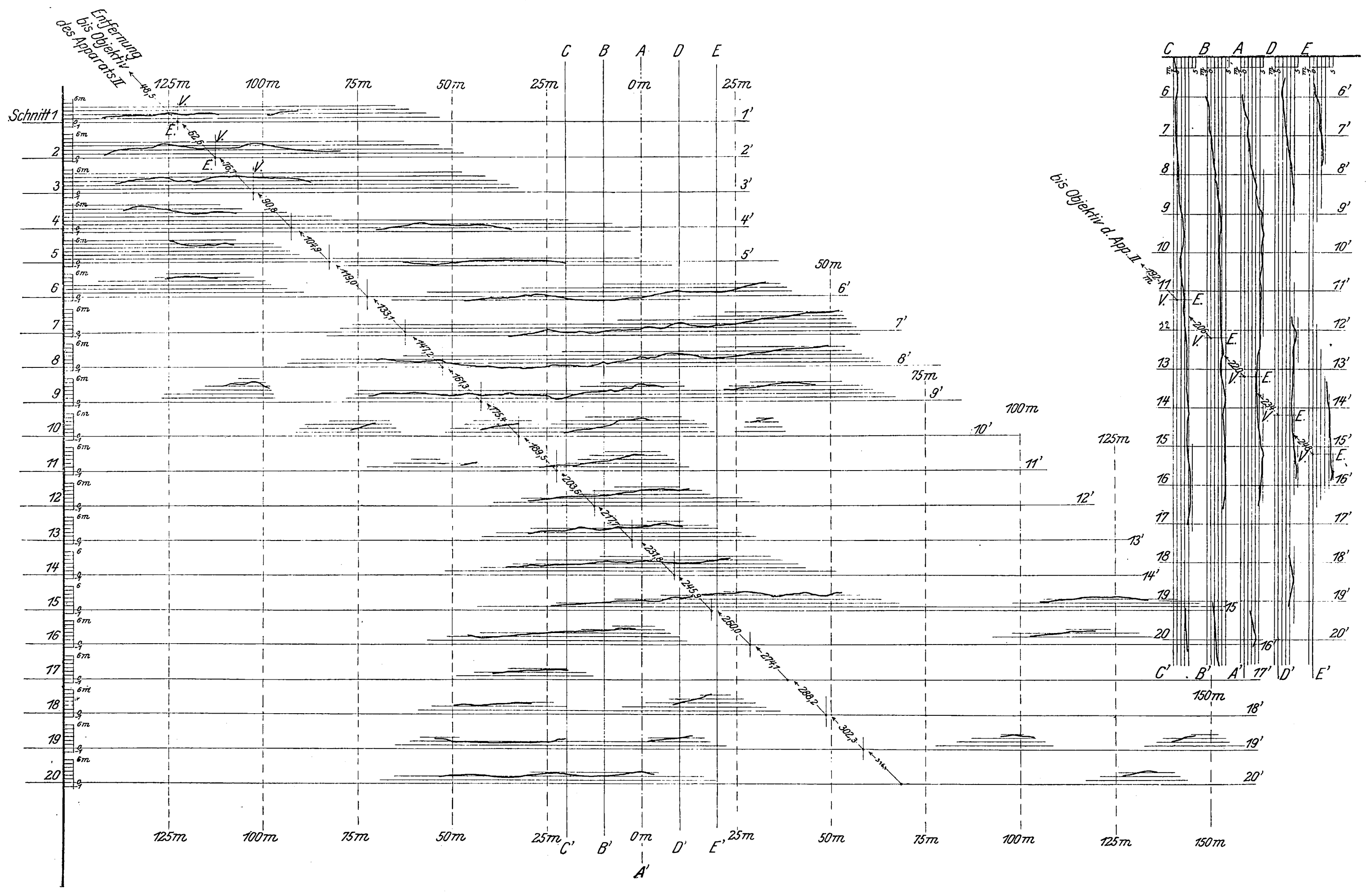

Entfernung in m
0 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 200 210 220 230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 330 340 350 360 370 380
Parallachse
134,24 100,68 80,56 67,12 57,54 50,34 44,60 40,28 36,61 33,56 30,98 28,76 26,85 25,17 23,69 22,38 21,20 20,14 19,18 18,30 17,51 16,78 16,11 15,49 14,91 14,38 13,89 13,42 12,99 12,58 12,20 11,84 11,50 11,19 10,88 10,60
für Bildweite 182 mm
Standlinie
App. II
22,13 m
App. I
C B A D E
C' B' A' D' E'

Fig. 30. Schnitte durch Meereswellen.


Entfernung bis Objektiv des Apparats II
Schnitt 1
125m 100m 75m 50m 25m 0m 25m 50m 75m 100m 125m 150m
C B A D E
C' B' A' D' E'
bis Objektiv d. App. II
V. E.
6m

muß auch hier darauf hingewiesen werden, weil die Theorie der Meereswellen und die darauf fußenden theoretischen Untersuchungen des Schiffbaues bisher nur die reine Trochoidenform berücksichtigen.

Ein wesentlicher Fortschritt in der Erkenntnis der Meereswellen kann nur durch Fortsetzung der Meßaufnahmen im Großen erreicht werden; nicht nur vereinzelte Expeditionen müssen jede Gelegenheit zur Aufnahme von Meereswellen benutzen, sondern es müssen auch auf einer Anzahl von Schiffen in regelmäßiger Fahrt in den verschiedensten Meeren solche Aufnahmen gemacht werden; dann wird es zweifellos in einigen Jahren gelingen, die Frage der Bewegung der Meeresoberfläche zu klären, die nicht nur für die Wissenschaft von großem Interesse ist, sondern auch für eine Reihe praktischer Fragen in Schiffbau und Schiffahrt die Grundlage bildet.

Zum Schluß möchte ich allen denen meinen Dank aussprechen, welche zu dem Gelingen der vorstehenden Untersuchungen beigetragen haben; in erster Linie dem Vereine deutscher Ingenieure, der den erbetenen Zuschuß zu den Versuchen bewilligt hat, und dem Kapitän der »Preußen«, Hrn. B. Petersen, der mich bei den mancherlei Schwierigkeiten an Bord nach Kräften unterstützt hat.

Literatur:

O. Krümmel, Handbuch der Ozeanographie, Stuttgart 1887.
Siegmund Günther, Handbuch d. Geophysik, Stuttgart 1899.
Gerhard Schott, Forschungsreise zur See, Petermanns Mitteilungen Ergänzungsheft 109, Gotha 1893.
O. Krümmel, Geophysikalische Beobachtungen, Ergebnisse der Plankton-Expedition, Kiel-Leipzig 1893.
Rottock, Meereswellen-Beobachtungen, Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie, Berlin 1903.
White, Manual of naval architecture, London 1900.
A. Paris, Observations sur l'état de la mer, Revue maritime et coloniale, Paris 1871.
Ch. Antoine, Des lames de haute mer, Paris 1879.
Pollard und Dudebout, Théorie du navire, Paris 1890.
von Hübl, Stereophotogrammetrie, Mitteilungen des k. k. militärgeographischen Instituts, Wien 1903.
Dr. Pulfrich, Stereophotogrammetrie für Topographie, Zeitschrift für Instrumentenkunde, Berlin 1903.
von Hübl, Stereophotogrammetrische Terrainaufnahme, Mitteilungen des k. k. militärgeographischen Instituts, Wien 1904.
Stereokomparatoren nach Dr. Pulfrich, Prospekt der Firma Carl Zeiß, Jena 1903.
Ferner demnächst:
Laas, Die Messung der Meereswellen und ihre Bedeutung für den Schiffbau (Vortrag). Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft, Berlin 1906.

Luftpumpen für Schiffsmaschinen.

Von **C. Strebel**, Stettin.

(Fortsetzung von S. 1937)

Unabhängige Luftpumpenmaschinen.

Soviel ich in dem mir zur Verfügung gestellten Material und in der Literatur gefunden habe, ist die Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan eine der ersten Fabriken gewesen, die sich an die Aufgabe gemacht hat, von der Hauptmaschine getrennte Luftpumpenmaschinen zu bauen. Im Jahre 1878 wurden für damals im Bau befindliche russische Torpedoboote solche Maschinen hergestellt, s. Fig. 36 bis 38. Man wollte nun gleich die neue Hülfsmaschine gehörig ausnutzen. Deshalb wurde an die Luftpumpe die Kreiselpumpe für die Kondensatorkühlung angekuppelt, und zwar wurde sie durch ein Reibrad auf der Kurbelwelle angetrieben. Die Luftpumpe wurde mittels einer Kurbelschleife betrieben, die an ihren beiden Enden Speisepumpen betätigte. An der andern Seite der Luftpumpe war ein großes Reibrad angeordnet, welches eine am Schott befestigte Ventilationsmaschine antreiben sollte.

Fig. 36 bis 38. Von der Hauptmaschine getrennte Luftpumpenmaschine der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan (1878).

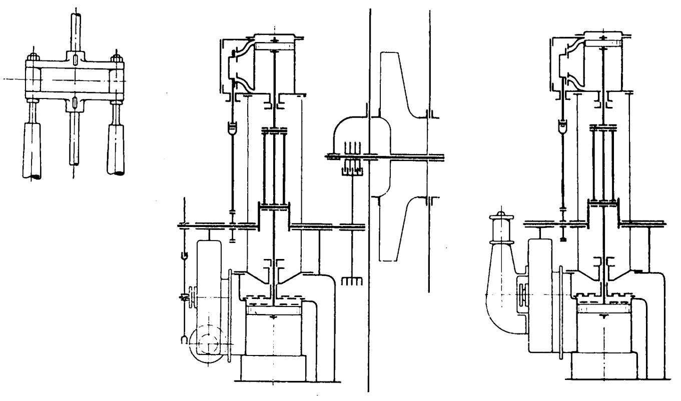


Fig. 37. Fig. 36. Fig. 38.

Diese Anordnung bewährte sich nicht, weil die Anforderungen an die Dampfmaschine zu verschiedenartig waren. Man entschloß sich daher, die Reibräder fortzunehmen. Die Zirkulationspumpe wurde von einer besondern kleinen, am Zentrifugalpumpengehäuse befestigten Dampfmaschine angetrieben; auch wurde der Antrieb des Ventilator-Flügelrades abgeändert. Diese Anordnung zeigt Fig. 38. Nun arbeitete die Anlage besser.

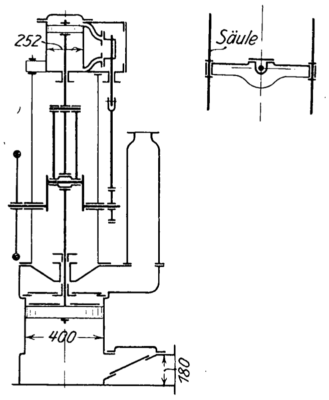
1882 wurde für chinesische Torpedoboote eine andre Anordnung gewählt, Fig. 39 und 40, und damit die erste Anordnung wesentlich vereinfacht. Hier werden nur die Speisepumpen, die mit dem Luftpumpengehäuse verschraubt sind, und die Luftpumpe selber mittels Kurbelschleife angetrieben. Am Ende der Kurbelwelle, die in Querstücken gelagert ist, welche an den Säulen des Dampfzylinders befestigt sind, befindet sich ein Schwungrad, das über den Totpunkt oben und unten hinweghilft.

Die Maschine arbeitete indes unregelmäßig, was sich auch bei amerikanischen Ausführungen gezeigt hatte, und zwar aus Gründen, welche später erörtert werden sollen. Die Pumpen hatten Saugkolben und Druckventile aus weichem Gummi mit gewölbten Klappenfängern.

Für drei weitere russische Torpedoboote wurden die Abmessungen etwas vermindert, sonst aber die Bauart beibehalten.

Fig. 39 und 40.

Vereinfachte Luftpumpenmaschine (1882).



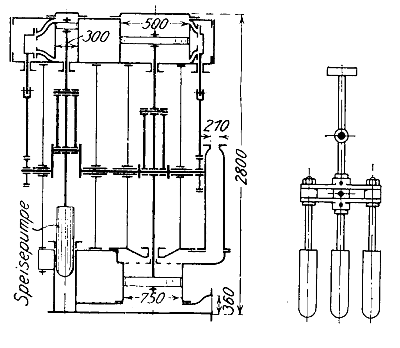
1883 wurde für die chinesische Regierung der Kreuzer »Tsi Yuen« gebaut, der ebenfalls Luftpumpenmaschinen erhielt, Fig. 41 und 42. Hier wählte man 2 Dampfzylinder von verschiedenen Durchmessern; der Hochdruckzylinder arbeitete vermittels Kurbelschleife auf die Kurbelwelle und trieb 3 Speisepumpen an, der Niederdruckzylinder bewegte die Luftpumpe. Die Pumpe arbeitete unregelmäßig; erst nachdem ein Regulator eingebaut war, wurde der Gang regelmäßiger. An Bord wurden von dem leitenden Ingenieur später noch verschiedene Aenderungen getroffen. Die Dampf-

Zahlentafel 6. Selbständige

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Handelsschiffe											
		Lustjacht Prinzeß Victoria Luise	Nixe, Norddeutscher Lloyd	Reichspostdampfer Hamburg	Reichspostdampfer Klautschou	Reichspostdampfer Prinzeß Irene	Postdampfer Moltke	Schnelldampfer Auguste Victoria	Schnelldampfer Fürst Bismarck	Schnelldampfer Kaiserin Maria Theresia	Schnelldampfer Kaiser Wilhelm der Große	Schnelldampfer Kronprinz Wilhelm	Schnelldampfer Deutschland
1	Leistung der Hauptmaschine . . PS$_i$	2 von je 1950	—	2 von je 4270	2 von je 4980	2 × 4550	2 von je 5035	2 von je 6330	2 von je 7625	2 von je 8100	2 von je 13900	2 von je 17000	2 von je 18440
2	Zylinderdurchmesser: Hochdruck mm	484	760	700	desgl.	desgl.	748	1050	1100	1100	1320	2 mal 870	2 mal 930
	Mitteldruck »	700	1250	1020			1070	1700	1700	1700	2280	1750	1870
	Niederdruck 1 »	1000	1970	1460			1525	2700	2700	2 mal 1950	2 mal 2450	2500	2640
	Niederdruck 2 »	1450		2100			2180					2 mal 2600	2 mal 2700
3	Kolbenhub . . . . »	920	1600	1400	»	»	1400	1600	1600	1600	1750	1800	1850
4	Füllung im Hochdruckzylinder . vH	64,0	68,0	75,0	84,5	68,0	70,0	74,0	72,0	72,0	75,0	75,0	73,0
5	Ueberdruck im Schieberkasten des Hochdruckzylinders . . . kg/qcm	15,0	13,0	15,0	15,0	15,0	15,0	10,8	11,4	11,0	12,5	15.0	15,0
6	minutliche Umläufe der Hauptmaschine	118	38	81	84,5	79,0	80,0	74,0	77,0	89,0	78,0	80,5	76,5
7	Kolbengeschwindigkeit der Hauptmaschine . . . . m/sk	3,93	2,026	3,78	3,94	3,686	3,73	3,94	4,106	4,746	4 55	4,83	4 72
8	Volumen d. Niederdruckzylinders cbm/sk	6,485	6,175	13,094	13,65	12,76	13,91	22,58	23 51	28,38	42,9	51,295	54,09
	Luftpumpenmaschinen:												
9	Anzahl und Durchmesser der Dampfzylinder . . . . . . mm	2 × 229	2 × 254	2 × 305	2 × 305	2 × 305	2 × 305	3 × 280	3 × 280	2 × 406	2 × 457	2 × 457	2 × 457
10	Anzahl und Durchmesser der Pumpenzylinder . . . . »	2 × 510	2 × 457	2 × 635	2 × 635	2 × 635	2 × 710	3 × 680	3 × 680	2 × 813	2 × 1118	2 × 1118	2 × 1118
11	Hub beider Zylinder . . . . »	305	254	457	457	457	450	600	600	533	610	610	610
12	Doppelhübe d. Luftpumpe in 1 min	14	60	20	20	12	20	50	35	23	12	7,7	20 (23)
13	Kolbengeschwindigkeit der Luftpumpe . . . . m/sk	0,142	0,914	0,305	0,305	0,183	0,30	1,0	0,7	0,41	0,244	0,156	0,473
14	Volumen der Luftpumpe (beschriebenes) . . . . cbm/sk	0,029	0,15	0,097	0,097	0,058	0,119	0,544	0,381	0,212	0,239	0,153	0,464
15	gefördertes Volumen d. Luftpumpe ltr/min	1744,7	4999	5789	5789	3473	7126	32640	22882	12728	14365	9217	23939
16	$\frac{\text{Pumpenzylinderquerschnitt}}{\text{Dampfzylinderquerschnitt}}$.	4,96	3,23	4,332	4,332	4,332	5,41	5,89	5,89	4,01	6,007	6,007	6,007
17	Durchmesser des Saugrohres . . mm	—	—	320	390	320	300	380	380	400	510	350	510
18	» » Druckrohres . »	—	—	300	300	300	250	380	380	260	300	300	300
19	$\frac{\text{Pumpenzylinderquerschnitt}}{\text{Saugrohrquerschnitt}}$ . .	—	—	7,87	7,87	7,87	5,63	9,6	9.6	4,13	4,8	10,22	4 8
20	$\frac{\text{Pumpenzylinderquerschnitt}}{\text{Druckrohrquerschnitt}}$ . .	—	—	8,96	8,96	8,96	8,09	9,6	9,6	9,8	13,6	13,6	13,6
21	Vakuum im Mittel bei Fahrt . . vH	85,0	89,0	87,0	90,0	90,0	90,0	75.0	83,0	87,0	88,0	90,0	92,0 85)
22	Bauart der Luftpumpe	Blake		Blake	Blake	Blake	Blake	Vulcan	Vulcan	Blake	Blake	Weir	Blake
23	Leistung der Luftpumpe . . . PS$_i$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(35)
24	» » Hauptmaschine . . »	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(18440)
25	Zeile 23 : Zeile 24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(0,0019)
26	freier Ventilquerschnitt . . . . qm	—	—	0,0672	0,0672	0,0672	0,084	0,0704	0,0704	0,1258	0,218	0,218	0,218
27	Wassergeschwindigkeit im Ventil m/sk	—	—	1,436	1,436	0,863	1,43	7,73	5,42	1,69	1,095	0,7	2,13
28	$\frac{\text{Volumen des Niederdruck-Zyl. i. d. Sek.}}{\text{Volumen der Luftpumpen-Zyl. i. d. Sek.}}$	223,6	41,2	134,9	141	220	116,9	41,5	61,7	133,8	179,5	335	116,5

Fig. 41 und 42.

Luftpumpenmaschine des chinesischen Kreuzers »Tsi Yuen« (1883).

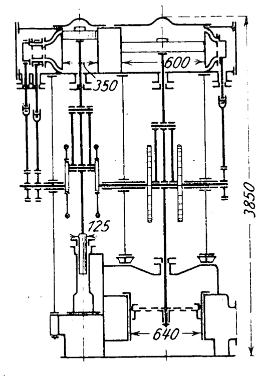


verteilschieber der Luftpumpenmaschinen wurden so geändert, daß anstatt 250 nur 90 Doppelhübe in der Minute gemacht wurden; der Pumpenventilhub wurde von 15 mm auf 1,5 mm gebracht. Mit diesen Aenderungen arbeiteten die Pumpen bedeutend besser.

1884 war die Panzerkorvette »Oldenburg« in Bau; auch hier wurde eine besondre Luftpumpenmaschine eingebaut. In der Hauptsache wurde die vorige Bauart beibehalten. Der Hochdruckzylinder trieb wieder 3 Speisepumpen an, der Niederdruckzylinder die Luftpumpe, s. Fig. 43. Um den Gang der Pumpe besser regeln zu können, wurde der Hochdruckzylinder außer mit einem Verteilschieber noch mit einem Expansionsschieber versehen. Auf den Kurbelwangen der Hochdruckkurbel waren Schwungräder angebracht, auf denjenigen der Niederdruckkurbel Sperräder für die Drehvorrichtung. Auch diese Anordnung arbeitete unregelmäßig. Die gesamte Bauhöhe ist hier schon sehr beträchtlich: 3850 mm.

Fig. 43.

Luftpumpenmaschine der Panzerkorvette »Oldenburg« (1884).



Die Luftpumpenmaschine für den Kreuzer »Irene«, Luftpumpenmaschinen.

13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Kriegsschiffe																
Kreuzer	U. S. A. Kreuzer New York	Panzer	U. S. A. Kreuzer Columbia	U. S. A. Panzer Alabama	U. S. A. Panzer Kearsarge	U. S. A. Panzer Jowa	russischer Kreuzer Askold	U. S. A. Kreuzer Minneapolis	japanischer Kreuzer Yakumo	russischer Kreuzer Bogatyr	Panzer	Panzer	Panzer	Kreuzer	kleiner Panzer	Kreuzer
2 von je	4 von je	3 von je	3 von je	2 von je	2 von je	2 von je	3 von je	3 von je	2 von je	2 von je	3 von je	3 von je	3 von je	3 von je	2 von je	2 von je
2690	4240	4611	5997	5575	5859	5949	6800	7220	8000	10000	5333	4826	5680	5910	2700	2270
660	813	810	1067	851	851	991	930	1067	950	1030	920	900	920	920	660	660
1020	1194	1300	1499	1295	1295	1397	1440	1499	1450	1530	1440	1440	1440	1450	1020	1020
1600	1829	2 mal 1400	2337	1981	1981	2159	2 mal 1630	2337	2 mal 1560	2 mal 1780	2240	2300	2240	2230	1600	1600
750	1068	950	1067	1219	1219	1219	950	1067	1000	900	1000	950	1000	1000	750	750
68,0	70,0	61,0	60,0	71,0	67,0	67,0	61,0	62,0	75,0	74,0	72,0	66,0	70,0	72,0	68	70
11,9	12,03	14,0	10,36	12,18	12,15	11,0	15,1	10,42	13,35	15,25	13,0	12,1	13,0	13,1	11,99	11,3
142,8	135	116	134	114	113,6	109,5	126	131,1	140	150	115	108,4	110,2	116,2	143	139,5
3,57	4,8	3,67	4,77	4,63	4,61	4,45	3,99	4,66	4,66	4,5	3,83	3,43	3,67	3,87	3,58	3,49
7,17	12,62	11,30	20,44	14,27	14,19	16,28	16,59	19,99	17,8	22,41	15,09	14,24	14,5	15,18	7,19	7,01
2 × 280	2 × 305	2 × 305	2 × 406	2 × 305	2 × 305	2 × 305	2 × 305	2 × 406	2 × 457	2 × 318	2 × 300	2×254	2×305	2×305	2×280	210/250/250 Kurbel-Luftp.
2 × 550	2 × 635	2 × 635	2 × 800	2 × 635	2 × 635	2 × 635	2 × 711	2 × 800	2 × 1118	2 × 940	2 × 760	2×788	2×760	2×760	2×550	450/450/450
400	457	457	533	457	457	457	457	533	610	381	450	355	450	450	400	400
41	15,7	34	17	25,4	17,1	24	45	13,7	18	16,6	20	26,9	17	24	49	163
0,546	0,238	0,518	0,302	0,387	0,26	0,366	0,686	0,243	0,366	0,211	0,3	0,236	0,255	0,36	0,653	2,17
0,13	0,075	0,164	0,183	0,123	0,082	0,116	0,272	0,122	0,359	0,146	0,136	0,115	0,116	0,163	0,155	0,518
7793	4530	9842	9110	7353	4949,7	6947	16328	7341	21545	8778	8160	6900	6960	9806	9300	31080
3,85	4,33	4,33	3,88	8,43	8,43	4,33	5,43	3,88	6,01	8,74	6,04	9,6	6,21	6,21	3,86	—
330	—	300	—	—	—	—	330	—	360	400	290	290	330	400	330	330
300	—	170	—	—	—	—	220	—	300	350	250	250	220	300	140	140
2,78	—	4,48	—	—	—	—	4,64	—	9,65	5,52	6,8	7,39	5,19	3,6	2,77	2,78
3,85	—	13,9	—	—	—	—	10,5	—	13,6	7,12	9,24	9,95	11,9	6,41	15,4	15,5
84,0	84,9	86,0	83,9	79,1	79,0	80,5	86,0	83,7	90,0	88,0	—	88,4	94,0	81,3	83,0	82,6
Blake	—	Blake	—	Worthington	Blake		Blake	Blake	Weir	Weir	Vulcan	Weir	Blake-	Blake	Blake	Dreizylinder-Dampfmasch.
15,6	9,69	13,6	18,8	8,01	9,116	8,36	14,2	8,39	—	—	—	14,1	—	15,9	16,7	36
2690	4240	4611	5997	5575	5859	5949	6800	7220	—	—	—	4826	—	5910	2700	2270
0,0058	0,0023	0,0029	0,003	0,0014	0,0016	0,0014	0,002	0,0019	—	—	—	0,0029	—	0,0027	0,0062	0,0159
0,0719	—	0,0554	—	—	—	—	—	—	0,159	0,2	0,086	0,1152	0,0804	0,0804	0,108	0,108
1,805	—	2,96	—	—	—	—	—	—	2,26	0,73	1,58	1,00	1,44	2,02	1,44	4,8
55,1	168	68,9	111	116	173	140,3	61	163,8	49,5	153,5	111	123,8	125	93,1	46,4	13,5

Fig. 44.

Luftpumpenmaschine des Kreuzers »Irene«.

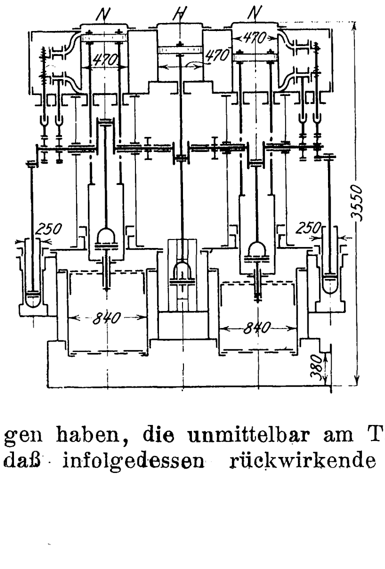


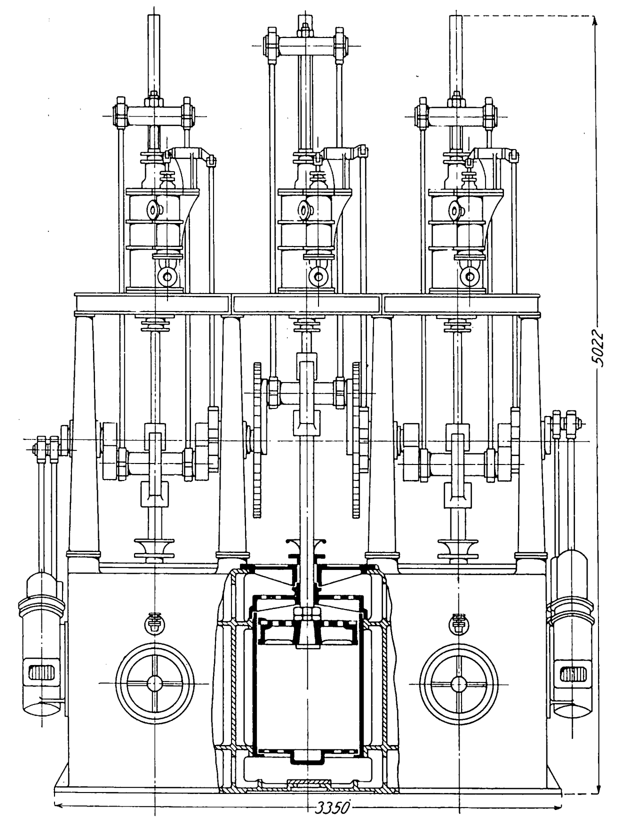
Fig. 44, zeigt wieder eine neue Bauart; sie ist eine Dreikurbelmaschine. Die Zylinder haben denselben Durchmesser, aber verschiedenen Hub; der des mittleren Zylinders beträgt nur 380 mm, derjenige der äußeren Zylinder wie auch der Luftpumpen 550 mm. Alle drei Zylinder sind mit Expansionsschiebern versehen, um den Gang der Maschine gut regeln zu können. An jedem Ende der Kurbelwelle befindet sich der Antrieb für eine Lenzpumpe. Neu ist hier, daß die beiden äußeren Kolben je 2 Kolbenstangen haben, die unmittelbar am Tauchkolben angreifen, und daß infolgedessen rückwirkende Pleuelstangen angewandt werden mußten. Der mittlere Kolben hat nur eine Kolbenstange, die durch eine Kurbelschleife auf die Kurbelwelle einwirkt; die verlängerte Kolbenstange trägt unten einen Gabelzapfen, der mit einem Kreuzkopf verbunden ist. Die Pumpenventile sind gewöhnliche Gummiventile mit gewölbtem Klappenfänger.

Auch diese Anordnung ist nicht wieder ausgeführt worden, da sie unregelmäßig arbeitete.

1889 und 1890 wurden die ersten Schnelldampfer »Auguste Victoria« und »Fürst Bismarck« gebaut. Fig. 45 zeigt die für diese Schiffe gewählte Luftpumpenmaschine. Die Höhe ist bedeutend. Auch hier treiben die drei Dampfzylinder die Pumpen mittels Kurbelschleifen an. Die Kolbenstangen sind nach oben durchgeführt und tragen ein Querstück, von dem aus je 2 Pleuelstangen 2 Kurbeln antreiben. Die Kurbeln sind unter 120° versetzt. Die Verteilschieber, als Röhrenschieber ausgebildet, werden durch Hebel und Zugstangen von Exzentern angetrieben, die auf der Kurbelwelle aufgekeilt sind. Außerdem ist noch ein Regulator angebracht, der unmittelbar auf ein Regelventil einwirkt, das in der Dampfleitung zu jedem Zylinder eingebaut ist. Durch besondre Kurbeln an den Enden der Ma-

Fig. 45.

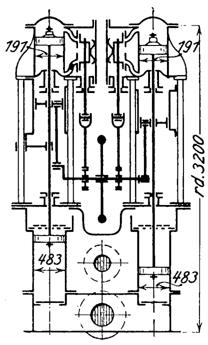
Luftpumpenmaschine der Schnelldampfer »Auguste Victoria« und »Fürst Bismarck«.



schine werden noch 2 Klosettpumpen und 2 Lenzpumpen betätigt Die Anordnung hat sehr gute Leistungen ergeben, die noch heute eingehalten werden; vergl. Zahlentafel 6

Fig. 46.

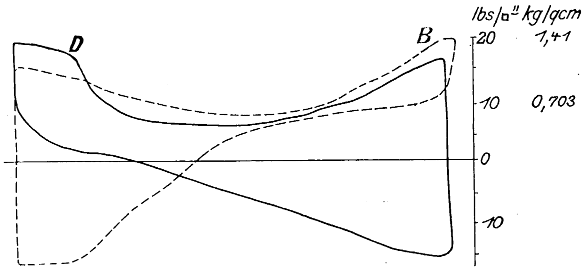
Amerikanische Luftpumpenmaschine mit Schwungrad.



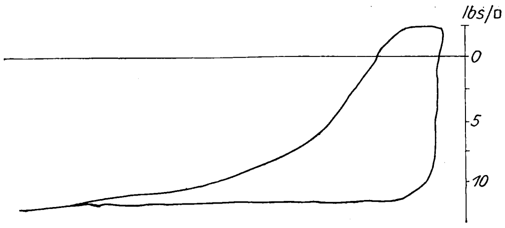
In den Vereinigten Staaten von Nordamerika baute man große Luftpumpenmaschinen mit Schwungrad, wie sie Fig. 46 zeigt. Sie hatten aber verschiedene erhebliche Nachteile. Es kam oft vor, daß beim Arbeiten des Schiffes bei Seegang den Luftpumpen kein Wasser zufloß, und dann plötzlich so viel, daß die Pumpe nicht Kraft genug hatte, das Wasser fortzuschaffen. Sie blieb also stehen, und das Maschinenpersonal hatte große Mühe, das Ungetüm wieder in Betrieb zu setzen. Um dem zu entgehen, machte man die Schwungräder möglichst schwer, stellte die Schieber auf volle Füllung ein, ohne Kompression, gab den Dampfkanälen $^1/_{40}$ bis $^1/_{50}$ vom Zylinderquerschnitt und baute dann noch Ventile in die Kanäle ein, so daß man den Querschnitt für Dampfzu- und -abgang regeln konnte. Ein andrer Weg war der, daß man die Schieber mit änderbaren Deckungen versah. Diese Luftpumpenmaschinen wurden aber sehr schwer. Sieht man sich die verschiedenen Diagramme der Luftpumpen an, Fig. 47 bis 73, so ist leicht zu erkennen, daß am Hubende von den Dampfzylindern die größte Arbeit zu leisten ist. Ein gewöhnliches Dampfdiagramm gibt am Hubende einen Druckabfall. Die Dampfverteilung mußte deshalb so eingerichtet werden, daß am Hubende noch ein hoher Druck, ungefähr gleich dem Anfangsdruck, vorhanden war; dann hatte man die Sicherheit, daß die Dampf-

Fig. 47 und 48. Kreuzer »Minneapolis«.

Dampfzylinder.



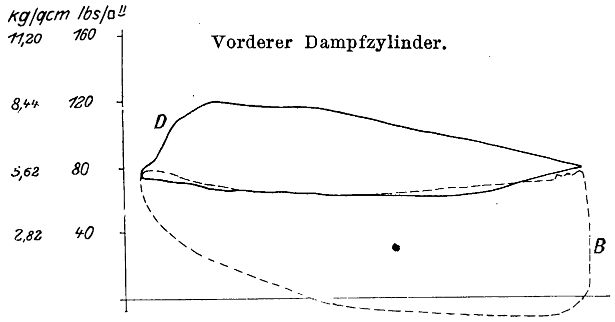
Pumpenzylinder.



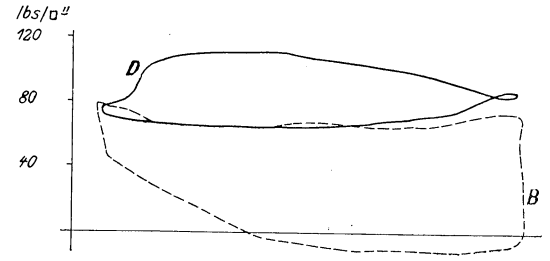
D Deckeldiagramm *B* Bodendiagramm

Fig. 49 und 50. Kreuzer »New York«.

Vorderer Dampfzylinder.



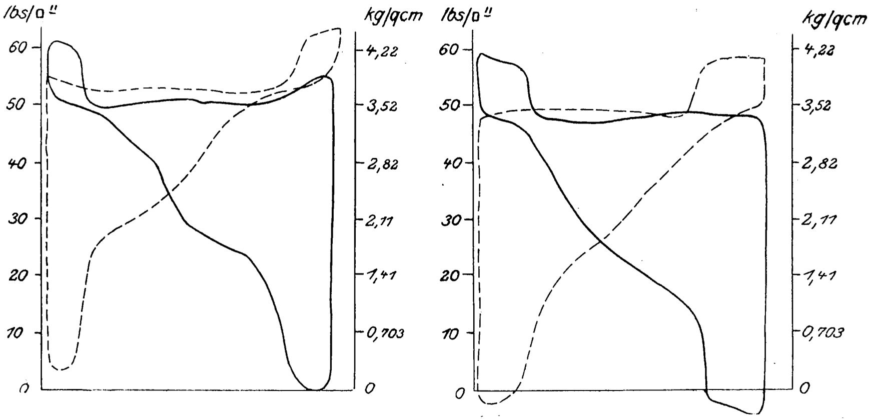
Hinterer Dampfzylinder.



Dampfdruck 11,82 kg/qcm; 9$^1/_2$ Uml./min; Vakuum 80,9 vH.

Fig. 51 und 52. »N. Bancroft.«

Dampfzylinder.



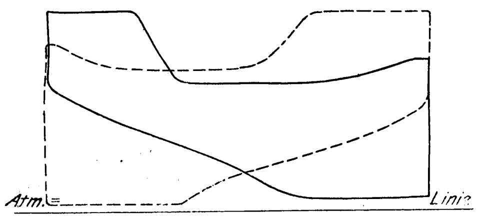
76 bis 75 Uml./min; mittl. Ueberdruck 1,43 bis 1,41 kg; Vakuum 87 bis 83,5 vH.

Fig. 53 bis 55.

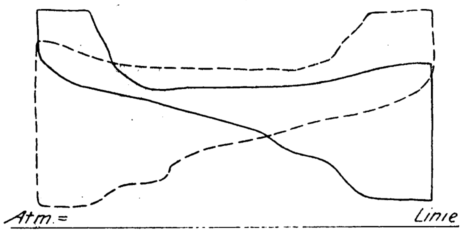
Schnelldampfer »Kronprinz Wilhelm«.

Versuch in Bremerhaven.
System Weir. Dampfschieber-Dmr. 6″.

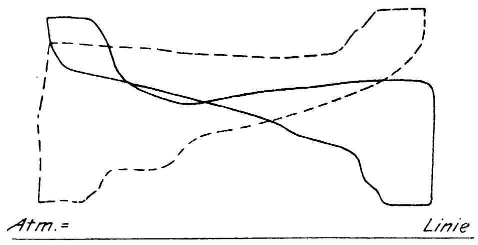
5 Uml./min.



10 Uml./min.



14,5 Uml./min.



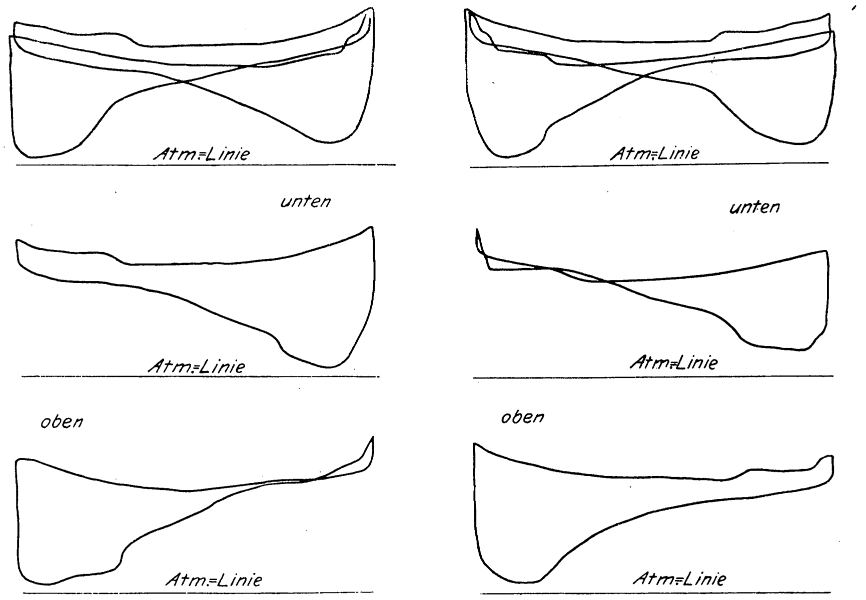
Dampfdruck 13,44 kg. Maßstab 8 mm = 1 kg/qcm.

Kein Vakuum im Kondensator.

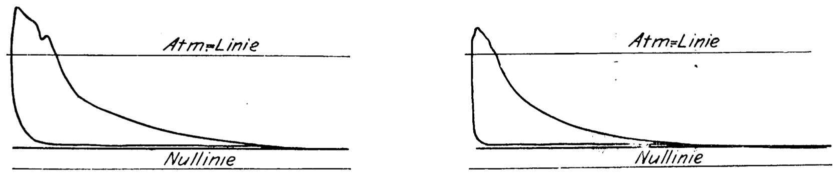
Fig. 62 bis 69. Schnelldampfer »Deutschland«.

St.-B.-Luftpumpenmaschine { 2 Dampfzylinder von 457 mm Dmr. / 2 Luftpumpenzylinder » 1118 » » } 610 mm Hub.

Vorderer Dampfzylinder. Hinterer Dampfzylinder.
3,5 mm = 1 kg/qcm.



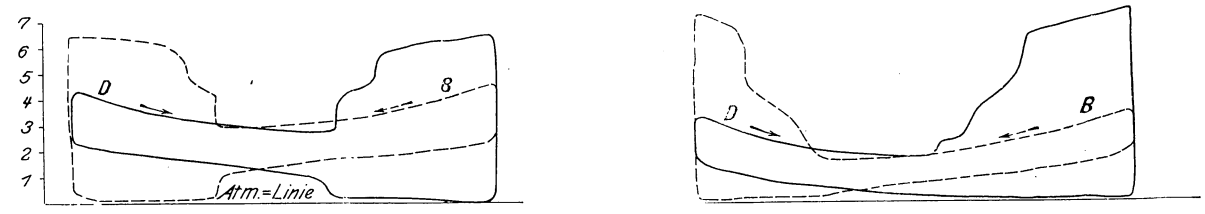
Pumpenzylinder
15 mm = 1 kg/qcm.



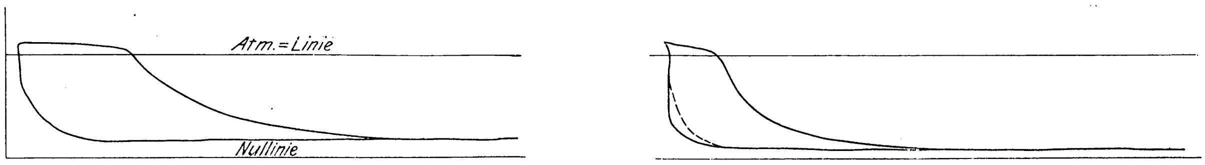
Dampfdruck 15 kg/qcm; Vakuum 85 vH; Uml./min 23
mittlerer Druck 1,56 kg/qcm mittlerer Druck 1,86 kg/qcm
Leistung 16 PSi Leistung 19 PSi

Fig. 56 bis 59. Diagramme einer Weir-Luftpumpe von 787 mm Dmr., 356 mm Hub.

Dampfzylinder.



Pumpenzylinder.



Dampfdruck 7,03 kg/qcm; 16 Uml./min; Vakuum 83,5 vH.

Dampfdruck 8,44 kg/qcm; 20 Uml./min; Vakuum 92 vH.

zylinder die Pumpenzylinder weiter betätigten. Was den Dampfverbrauch anbelangt, so kann man die von der Kurbel angetriebene Pumpe sparsamer konstruieren; da aber die Gefahr vorhanden ist, daß bei langsamer Gangart die Pumpe stehen bleibt, so geht durch den dadurch bedingten raschen Umlauf der erreichte Vorteil wieder vollkommen verloren.

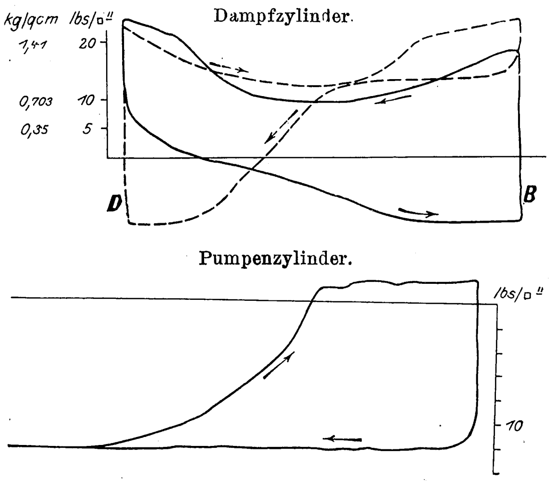
Eine direkt angetriebene Pumpe moderner Bauart gebraucht unter gleichen Arbeitsbedingungen lange nicht so viel Kraft wie eine durch Kurbel angetriebene Pumpe. Zahlentafel 7 zeigt Betriebsergebnisse auf älteren amerikanischen Kriegschiffen; sie ist einem im August 1904 im Journal of the American Society of Naval Engineers veröffentlichten Vortrage von F. H. Bailey entnommen.

In Zahlentafel 6 finden sich noch verschiedene Luftpumpenmaschinen neuester Bauart, bei denen zu sehen ist, wie gering der Kraftverbrauch der direkt angetriebenen Luftpumpenmaschinen im Verhältnis zu den durch Kurbel angetriebenen ist; der Koeffizient $\frac{\text{PSi Pumpe}}{\text{PSi Hauptmaschine}}$ ist ∞ 0,0016.

Es war vorher die Rede von den Arbeitsbedingungen

Fig. 60 und 61. Dreischraubenkreuzer »Columbia«.

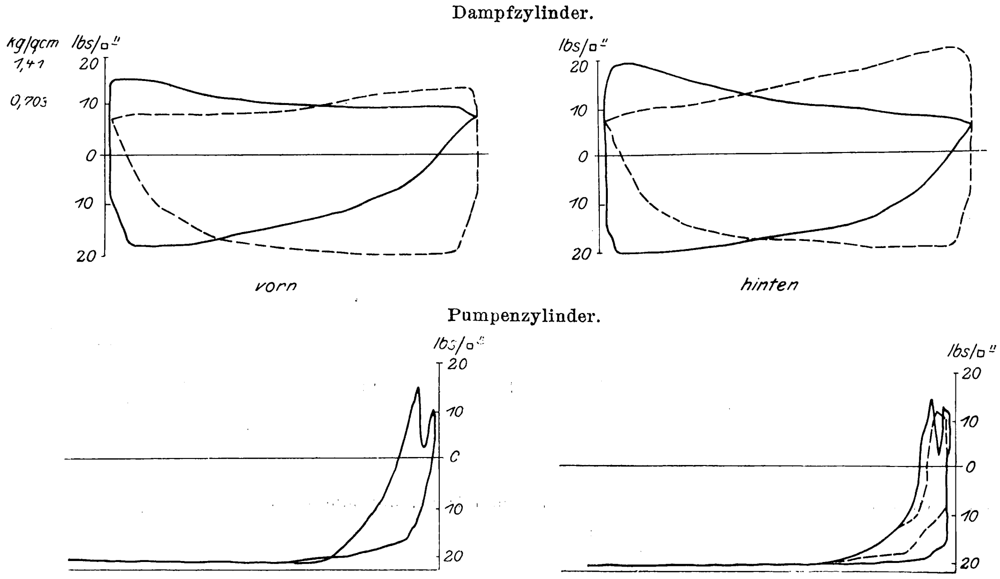
12½ Uml./min. Vakuum 85,2 vH.



Leistung der beiden Dampfzylinder 16,28 PSi.

Fig. 70 bis 73. »Charleston«.

71 Uml./min; mittl. Druck 1,18 kg/qcm; Vakuum 90,2 vH.



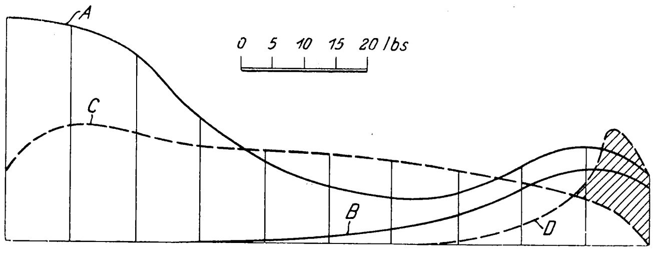
2 Dampfzylinder von 609 mm Dmr. } 406 mm Hub.
2 Luftpumpenzylinder » 254 » »

Zahlentafel 7.

Name des Schiffes	Antrieb der Luftpumpe	Leistung der Hauptmaschine PSi	Leistung der Pumpen PSi	Verhältnis der Pumpenleistung zur Maschinenleistung	Vakuum vH
Olympia	Kurbel	16850	54,00	0,0032	84,42
San Francisco	»	9581	107,71	0,0112	86,56
Marblehead	»	4863	31,60	0,0065	87,0
Charleston	»	6316	42,85	0,0068	87,3
Castine	»	2128	14,07	0.0066	83,7
Machias	»	1794	17,94	0.0100	86,0
New York	direkt	16947	38,74	0,0023	85,0
Columbia	»	17991	56,44	0,0031	84 3
Minneapolis	»	20336	33,17	0 0016	85,2
Monterey	»	16850	36 53	0,0076	88,3

der Luftpumpenmaschinen. Das Diagramm Fig. 74[1]) veranschaulicht, daß eine direkt angetriebene und mit der heutigen Steuerung versehene Pumpe sicherer arbeiten muß als

Fig. 74



A Dampfdrücke einer direktwirkenden Pumpe von 14,5 Uml./min
B Drücke im dazugehörenden Luftpumpenzylinder
C Dampfdrücke einer Kurbelluftpumpe von 142 Uml./min
D Drücke im dazugehörenden Luftpumpenzylinder

eine mit Kurbelantrieb. Die ausgezogenen Linien geben die Drücke (fortlaufend als Kurve aufgetragen) in einer direkt angetriebenen Pumpmaschine wieder. Es ist ersichtlich, daß die Drücke im Dampfzylinder immer größer sind als im Pumpenzylinder, ein Stillstand also kaum eintreten wird. Die punktierten Diagramme zeigen die Drücke für eine Kurbel-Luftpumpe. Hier werden die Drücke am Ende des Hubes in der Pumpe so groß, daß sie die Drücke im Dampfzylinder bei weitem übersteigen; soll die Pumpe nicht stehen bleiben, so muß eine starke Schwungmasse an der Kurbelwelle dem Dampfkolben vermittels der Triebstangen über jenen kritischen Punkt hinweghelfen.

Alle bisher besprochenen Ausführungsarten sind heute veraltet; sie werden nicht mehr ausgeführt. Die Luftpumpenmaschinen werden jetzt zumeist in Sonderfabriken angefertigt, von denen jede vorzügliche Leistungen erreicht hat. Als solche sind zu nennen: die Blake-Pumpen-Co.; die Fabrik von G. & J. Weir; die Worthington-Pumpen-Co.; M. P. Davidson-Brooklyn; Henry Watson.

Ich will versuchen, an der Hand der mir von den einzelnen Fabriken freundlichst überlassenen Zeichnungen die einzelnen Maschinen zu beschreiben.

Die Blake-Pumpe.

Ueber diese Pumpe ist bereits im Jahrgange 1901 der Zeitschrift »Schiffbau« in einem Aufsatz von Roters berichtet; besonders eingehend ist dort die neue Blake-Simplex-Steuerung besprochen. Nur kurz will ich auf die Hauptpunkte verweisen, um hier ein umfassendes Gesamtbild zu geben. Der Hülfsschieber in Kolbenform ist, damit sein Gewicht bei der stehenden Pumpe nicht störend auf die Schieberbewegung einwirkt, wagerecht gelegt, desgleichen die Schieberkanäle. Der Hauptschieber wird von dem Hülfskolben umfaßt und gesteuert. Der Hülfskolben wird durch einen kleinen Hebel von der Schieberstange aus gedreht, wobei durch passend angeordnete Kanäle im Hülfskolben dessen eine Seite dem Frischdampf geöffnet ist, während die andre mit dem Ausströmraum in Verbindung steht. Der Hülfskolben wird nach der Ausströmseite hinübergedrückt und leitet damit die Dampfverteilung für die betreffende Zylinderseite ein. Die Schieberstange wird vom Balancier aus durch einen Hebel angetrieben; an ihr befinden sich 2 Stellringe, die von einem Anschlage des Hebels, der obere zum Aufgang, der untere zum Niedergang der Schieberstange, betätigt werden. Der Hülfskolben geht also jedesmal von einer Seite zur andern, wenn die Schieberstange aufwärts oder abwärts geht. Die Dampfkanäle werden an ihrer Ausmündung in den Dampfzylinder oben oder unten vom Dampfkolben, nachdem er die Totlage fast erreicht hat, verschlossen; dann stehen nur die entsprechenden Hülfsdampfkanäle ganz an den Zylinderenden mit der Dampfzu- oder abführung in Verbindung, bewirken also, daß der Dampf langsam ein- oder ausströmt. Im letzteren Falle wird hierdurch die Kolbenbewegung verlangsamt; es tritt Kompression ein, die verhindert, daß der Kolben am Hubende an den Deckel oder Boden schlägt. Um die Kompression zu regeln, sind die Hülfskanäle mit einem Ventilchen, dem sogenannten Kompressionsventil, versehen, das den Hülfskanal mit dem Hauptkanal verbindet. Die Dampfkanäle in den Hülfskolben sind derart ausgebildet, daß sie während des ganzen Hubes Dampf hinter den Kolben bringen. Kurz vor Hubende wird der Schieber rasch umgesteuert, und das Spiel beginnt von der andern Seite. Mit den Stellringen und den Kompressionsventilen kann die Steuerung sehr rasch und leicht geregelt werden, so daß höhere oder niedrigere Umlaufzahlen erreicht werden können.

---

[1]) aus Journal of the American Society of Naval Engineers, August 1894.

Fig. 75 bis 79. Neuere Luftpumpenmaschinen der Blake-Pumpen-Co., Hamburg.

Fig. 75 und 76.

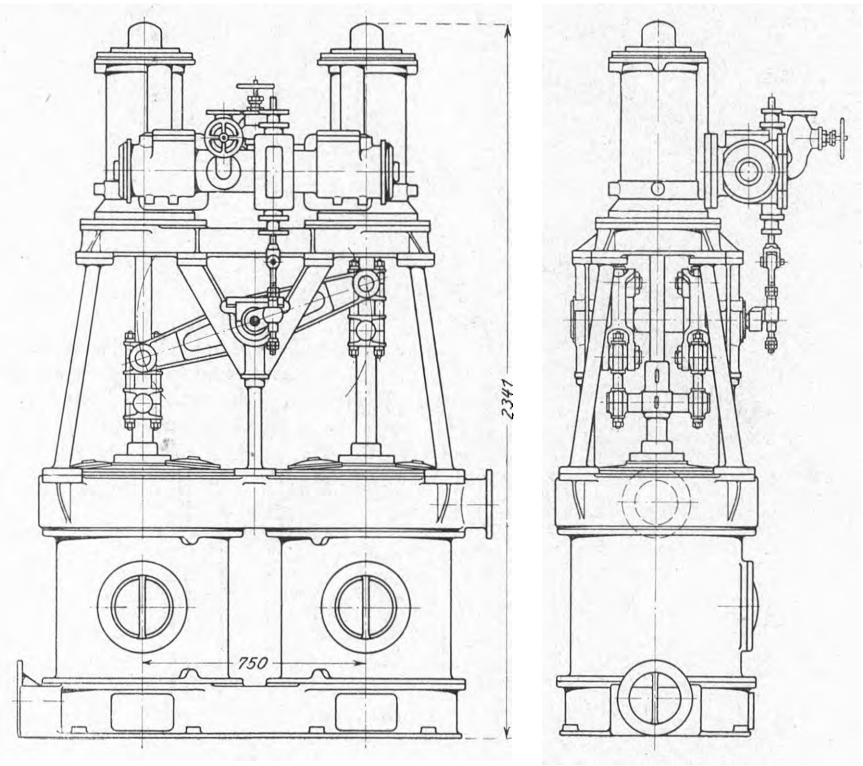


Fig. 77.

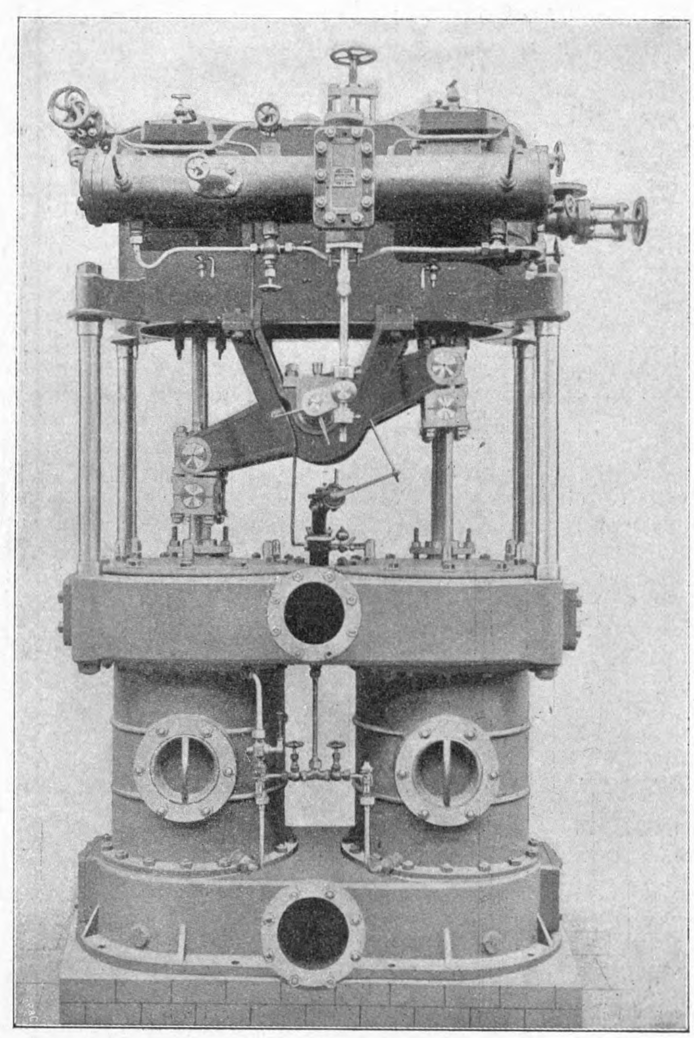
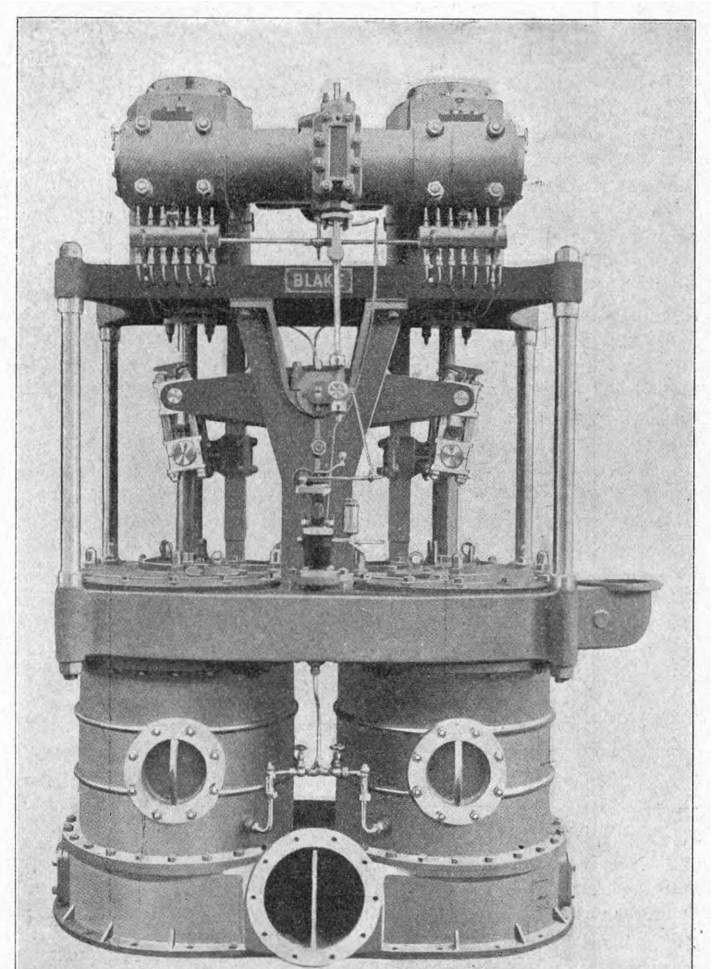


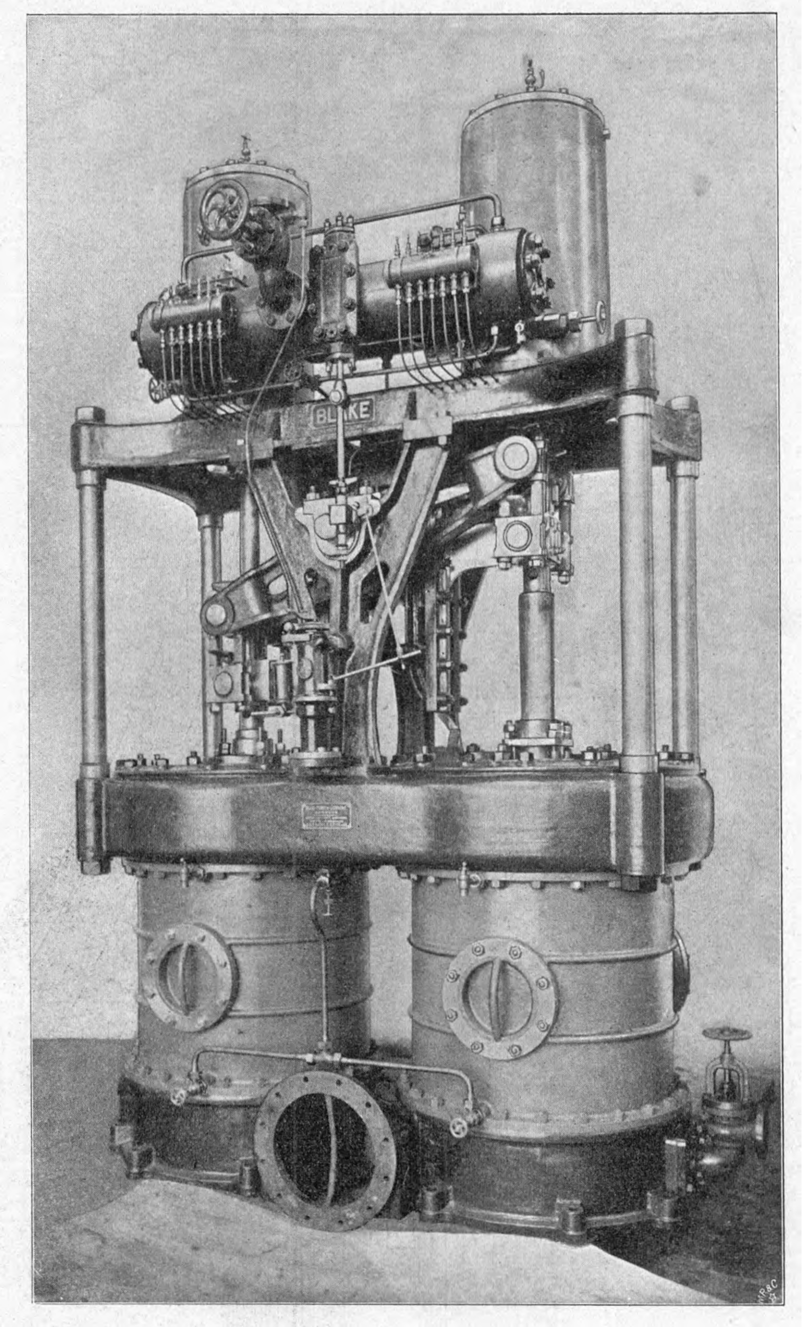
Fig. 78.



Die Blakeschen Luftpumpen haben in ihrer älteren Bauart Fuß-, Kolben- und Kopfventile, deren Form in dem Abschnitt »Ventile« besprochen ist.

Die Pumpenzylinder erhalten entweder bronzene Einsätze oder werden ganz aus Bronze hergestellt; ebenso bestehen die Ventilsitze und Ventilklappenfänger aus Bronze. Meistens werden Gummiventile verwendet, jedoch liefert die Fabrik auf Wunsch auch Kinghorn-Ventile. Die Ventilfedern bestehen aus Phosphorbronze, die Kolben aus Gußeisen oder Bronze, je nach Bestellung. Die Kolben erhalten nachstellbare Packung und bronzene Liderungsringe.

Fig. 79



Die Figuren 75 bis 79 zeigen moderne Luftpumpenmaschinen der Blake-Pumpen-Co. in Hamburg; ihre Abmessungen gibt Zahlentafel 8.

Die erste Pumpe ist für ein Torpedoboot ausgeführt worden, die letzte für den Passagierdampfer der Hamburg-Amerika Linie »Kaiserin Auguste Victoria«, der beim Vulcan in Stettin im Bau ist. Die Abbildungen zeigen die zweckentsprechende Form der einzelnen Teile; Erleichterungslöcher sind angebracht, um unnützes Gewicht zu vermeiden.

Neuerdings baut die Blake-Pumpen-Co. leichte Blake-Simplex-Pumpen, Fig. 80, die ebenfalls in dem erwähnten Aufsatze im »Schiffbau« beschrieben sind. Diese Pumpe hat keine Fußventile und ist doppeltwirkend; ähnlich wie bei der auf S. 1934 beschriebenen Luftpumpe für die amerikanischen Torpedoboote, Fig. 10 bis 12, liegt der Saugraum als ringförmiger Kanal in der Mitte des Zylinders. Der Tauchkolben überschreitet den Kanal bei seinem Hin- und Hergang und drückt das Wasser durch die Druckventile oben und unten in den Druckraum. Der schädliche Raum zwischen Kolben und Druckventilen ist möglichst beschränkt, wodurch ein hoher Nutzeffekt erreicht wird. Die Dampfzylinder werden als Zwillingszylinder oder auch als Verbundzylinder angeordnet; in letzterem Falle sind die beiden Dampfzylinder hintereinander geschaltet und durch Rohrleitungen verbunden. Die beiden Pumpen arbeiten vollständig regelmäßig hintereinander, indem sie beide gleich viele Hübe machen. Jede der Pumpen kann aber für sich allein gebraucht werden, und die Verbindung beider Dampfzylinder kann in kurzer Zeit ausgeschaltet werden. Die Blake-Luftpumpenmaschinen werden in den Abmessungen der Zahlentafel 9 ausgeführt.

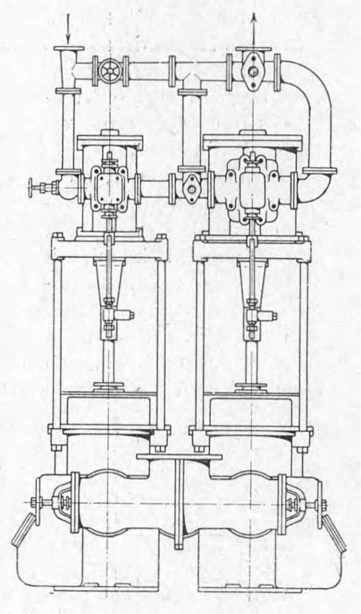
Zahlentafel 8.

	Fig. 75 und 76	Fig. 77	Fig. 78	Fig. 79
Dmr. der Dampfzylinder mm	2 mal 230	230/360	2 mal 305	2 mal 350
» » Pumpenzylinder »	2 » 560	2 mal 505	2 » 760	2 » 815
Hub . . . . »	330	300	450	535
$\frac{\text{Pumpenareal}}{\text{Zylinderareal}}$	5,92	4,8 u. 1,9	6,2	5,42
Gewicht . . . . . kg	2080	—	—	6780
ausreichend für eine Maschinenanlage von PSi	3500	2000	6000	8350

Mit der in dieser Uebersicht aufgeführten ersten Pumpe sind im Beisein von Vertretern der amerikanischen Marine und verschiedener Werften und Reedereien Versuche angestellt worden, die bewiesen haben, daß sie für eine Maschinenanlage von 2000 PSi genügt, wenn sie 60 Umläufe i. d. Min. macht; bei 80 Umläufen genügt sie für 3000 PSi. Das Vakuum betrug im ersten Falle 90 vH, im zweiten 88 vH[1]).

Fig. 80.

Leichte Blake-Simplex-Pumpe.



In der Regel wird man diese Luftpumpenmaschine entsprechend dem Versuch 1 nur für eine stündliche Dampfmenge von 13 000 kg/st verwenden.

An Bord der großen Zweischraubendampfer sichert man sich stets ein genügendes Vakuum, indem man von der einen Pumpe verlangt, daß sie bei Zusammenbruch der andern

Zahlentafel 9.

Durchmesser H des Hochdruckzylinders mm	Durchmesser N des Niederdruckzylinders mm	Durchmesser L des Luftpumpenzylinders mm	Hub mm	reicht aus für Maschinen bis PSi	kondensiert Dampf kg/st	verbraucht Dampf kg/PSi-st	$\frac{H^2\frac{\pi}{4}+N^2\frac{\pi}{4}}{2\,L^2\frac{\pi}{4}}$	$N^2\frac{\pi}{4}:H^2\frac{\pi}{4}$
150	225	250	200	2000	13 000	6,5	0.58	2,25
190	305	355	250	4000	25 000	6.25	0,512	2,58
200	305	405	300	5000	30 000	6.00	0,4	2,3
225	355	455	300	6000	36 000	6,00	0,426	2,5
250	405	510	400	8000	48 000	6.00	0,435	2.6
305	505	610	450	12 000	72 000	6,00	0,468	2,7

---

[1]) s. die Schrift der Blake-Pumpen-Co.: Leistungsversuche mit einer vertikalen Blake-Simplex-Luftpumpe, Januar 1901.

für die Steuerbord- und Backbord-Maschinenanlage zusammen ausreicht, wobei aber noch ein Vakuum von mindestens 80 vH gehalten werden muß. Auf dem Reichspostdampfer »Kiautschou« war ein Kolben der Luftpumpe gebrochen. Die Luftpumpenmaschine arbeitete mit einem Zylinder weiter; sie machte 25 Umläufe und hielt das Vakuum auf 90 vH. Vergleicht man die Anzahl der Umläufe während des regelrechten Betriebes, so findet man in Zahlentafel 6 20 Umläufe und 90 vH Vakuum. Die Maschine ist also sehr gut bemessen.

Während des Betriebes an Bord des Panzerschiffes Nr. 26 (Zahlentafel 6) war die Luftpumpe des B. B.-Maschinenraumes unklar geworden. Um die betreffende Hauptmaschine zusammen mit dem Kondensator im Betriebe zu belassen, wurde die Luftpumpe des hinteren Maschinenraumes so eingeschaltet, daß sie das Kondensat des hinteren und des B. B.-Kondensators in den hinteren Warmwasserkasten zu drücken hatte. Die Ergebnisse vor und nach dem Einschalten waren folgende:

Zahlentafel 10.

Saugschieber ganz geöffnet		vor dem Einschalten	nach dem Einschalten
Uml./min der Luftpumpe B. B.		18	—
» » » hinten . . .		19	24
Leistung der Luftpumpe B B. . . .	PS$_i$	9,5	—
» » » hinten . . .	»	9,9	15,4
Vakuum im Kondensator B. B. . . .	kg/qcm	0,91	0,87
» » » hinten . .	»	0.89	0.87
Leistung der Hauptmaschine B. B. . .	PS$_i$	3412	3412
» » » hinten .	»	3640	3640

Man sieht also, daß das Vakuum kaum gefallen ist.

(Fortsetzung folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 14. November 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Fischer.

Anwesend 29 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dietrich spricht über moderne Massentransportanlagen.

Darauf berichtet Hr. Fischer über einen Fall aus seiner Revisionspraxis.

Ein Zweiflammrohrkessel üblicher Konstruktion, im Jahre 1897 für 7 at Betriebsdruck erbaut, von 2300 mm Dmr., 8000 mm Länge, 2,45 qm Rostfläche und 78,15 qm Heizfläche stand zur laufenden amtlichen inneren Untersuchung und Wasserdruckprobe bereit. Bei der inneren Untersuchung zeigte sich der Kessel in allen seinen Teilen sehr gut erhalten. Die amtliche Wasserdruckprobe — es war die erste regelmäßige — sollte am gleichen Tage vorgenommen werden. Der Druck sollte mittels einer kleinen Handpumpe auf 10,5 at Ueberdruck gebracht werden. Er stieg sehr langsam bis auf 8,5 at; dann gab es einen starken Knall, in demselben Augenblick ging der Zeiger am Manometer auf null zurück, und das Wasser ergoß sich in die Feuerzüge. Es mußte also irgendwo ein Bruch entstanden sein. Nachdem das Mauerwerk entfernt war, zeigte sich der vierte Mantelschuß in der Nietung nach außen durchgebogen; ein Riß konnte aber noch nicht festgestellt werden Erst bei der inneren Untersuchung des Kessels fand sich, daß das nach innen eingebogene Ende des Mantelschusses der ganzen Länge nach aufgerissen war. Der Riß ging durch die Nietlöcher. Um die Ursache dieses plötzlichen Aufreißens festzustellen, wurden in der Nähe des Risses Blechstreifen in Längs- und Querfaser herausgekreuzt und auf dem Blechwalzwerk von Schulz-Knaudt in Essen untersucht. Die Zerreißproben ergaben eine Festigkeit von 35 bis 37 kg/qmm und eine Dehnung von 22 bis 25 vH. Ebenso hatten die Kalt- und Warmbiegeproben günstige Ergebnisse, so daß das Material als gut angesprochen werden konnte. Die Ursache des Aufreißens mußte also anderswo gesucht werden. Da der Riß durch die Nietlöcher verlief, da ferner von den Nietlöchern aus feine kurze Haarrisse in das volle Blech gingen, so wurde mit Recht angenommen, daß die Nietlöcher nicht gebohrt, sondern gestanzt worden seien. Aus dem Vorstehenden folgert der Redner, daß man möglichst darauf dringen sollte, daß die Nietlöcher durch und durch gebohrt oder, wenn sie bei kleinen Blechstärken gestanzt sind, zum mindesten nachgerieben werden.

Alsdann berichtet Hr. Breidenbach über die Tätigkeit der Maschinen- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft in Düsseldorf und gibt folgende Zusammenstellung über das Anwachsen der Geschäfte in den 20 Jahren des Bestehens der Berufsgenossenschaft. Es betrug ungefähr:

	am 31. Dezember 1886	am 31. Dezember 1904
die Zahl der Betriebe	3 000	7 000
» » » versicherten Personen	61 000	181 000
die anrechnungsfähige Lohnsumme	50 539 000	206 452 000 *M*

Es sind an Entschädigungen gezahlt worden:

im Jahre 1885/86	210 000 *M*
» » 1904	2 532 000 »

In den verflossenen 20 Jahren sind 23 Mill. *M* an Umlagebeiträgen aufgebracht, worin enthalten sind:

Entschädigungen	17 Mill. *M*
Reservefonds	3 » »
Kosten der Unfalluntersuchung und der Feststellung der Entschädigungen, der Unfallverhütungen, Schiedsgerichts- und Beschwerdekosten, laufende Verwaltungskosten usw.	3 » »

Am 25. Oktober fand ein Ausflug des Bezirksvereines nach Benrath behufs Besichtigung der Pumpstation des Elberfelder Wasserwerkes und der in Ausführung begriffenen Wassergewinnungsanlagen statt, woran sich 45 Herren beteiligten. Die Führung hatten die Herren Wasserwerksdirektor Müller und Runge übernommen. Das Wasser wird im wesentlichen aus Sickerkanälen gewonnen, die sich neben den vorhandenen Brunnen hinziehen und mit ihnen verbunden sind. Die Kanäle weisen gegenüber bisher bekannten Sickeranlagen die bedeutsame Neuerung auf, daß die Seitenwandungen, soweit sie im Bereiche der wasserführenden Erdschichten liegen, aus einer Reihe von I-Eisen bestehen, die, von oben eingerammt, etwas Spielraum zum Durchlassen des Wassers haben. Die Eisenwände haben neben ihrer Eigenschaft, reichliche Wassermengen durchzulassen, den großen Vorteil, daß sie gleichzeitig die bei andern Sickerkanälen notwendigen Spundwände überflüssig machen.

Eingegangen 8. November 1905.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 42 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Dogny berichtet über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Darauf spricht Hr. Berner über die Fortleitung des überhitzten Dampfes[1].

Schließlich wird über das Rundschreiben betreffend die amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zwecke zu erlassenden Polizeiverordnungen beraten.

Eingegangen 9. und 16. November 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Fehrenberg.

Anwesend 46 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr Stack spricht über die neue Städtische Badeanstalt in Hannover. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden

Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten.

---

[1] s. Z, 1904 S. 473.

Sitzung vom 7. April 1905
in Gemeinschaft mit dem Hannoverschen Bezirksverein deutscher Chemiker und dem Hannoverschen Elektrotechniker-Verein.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Barttlingck.

Anwesend 47 Personen.

Hr. Lux spricht über den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser[1]).

Eingegangen 13. November 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Goedecker.

Anwesend 39 Mitglieder und 10 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Stahl über Eisenbahnfragen, insbesondere über die Sicherungen des Eisenbahnbetriebes. Er bespricht kurz die Entwicklung der Lokomotiven und erörtert die Sicherheitsmaßregeln, die an Lokomotiven und Wagen getroffen werden, um die Züge gegen Betriebstörungen zu sichern. Alsdann wendet er sich der Ausnutzung der Betriebsmittel zu.

Solange die Betriebsmittel nur innerhalb des eigenen Netzes einer Eisenbahnverwaltung Verwendung finden, müssen die jährlichen Kilometerleistungen der einzelnen Fahrzeuge verhältnismäßig gering sein. Deshalb sind die Eisenbahnverwaltungen übereingekommen, die Personenwagen auf die benachbarten Linien übergehen zu lassen, um sie besser ausnutzen zu können. Die Wagen laufen in dieser Weise z. B. von Hook von Holland nach Mailand, von Berlin nach Basel usw.; die einzelnen Verwaltungen rechnen dabei mittels sogenannten Naturalausgleichs ab. Die Lokomotiven können mit Rücksicht auf ihre Unterhaltung keine so weite Strecken zurücklegen, doch gehen sie jetzt auch auf fremde Linien über. So verkehren die württembergischen Lokomotiven auf der Strecke Stuttgart-Karlsruhe, die badischen auf der Strecke Mannheim-Heilbronn.

In gewissem Sinne besteht somit bei den deutschen Eisenbahnverwaltungen jetzt schon eine Art Betriebsmittelgemeinschaft. Eine solche kann aber ihre volle Bedeutung erst dann erlangen, wenn auch wirklich eine Gemeinsamkeit des gesamten Fahrparkes der einzelnen Verwaltungen vorhanden ist. Wie unwirtschaftlich die Eisenbahnverwaltungen unter den derzeitigen Verhältnissen arbeiten, kann man daraus ersehen, daß ein beladener, nach Königsberg bestimmter badischer Wagen nach seiner Heimat leer zurücklaufen muß, da er von der fremden Verwaltung nicht beladen werden darf. Ebenso wird ein auf seinem Wege nach Hannover in Kassel schadhaft gewordener Wagen einfach umgeladen und nur soweit wiederhergestellt, daß er lauffähig ist, da die übrige Ausbesserung der Eigentümerin überlassen wird. Es ist deshalb zurzeit nicht möglich, die Güterwagen rein nach dem Verkehrsbedürfnis zu verwenden, und sie werden verhältnismäßig wenig ausgenutzt. In gleicher Art erweist sich die Ausnutzung der Personenwagen und der Lokomotiven als ungenügend, wenn auch hier die Verhältnisse weniger ungünstig liegen. Nur eine Betriebsmittelgemeinschaft könnte in dieser Hinsicht Abhülfe schaffen.

In dieser Erkenntnis wird auf Anregung der württembergischen Verwaltung die Frage einer solchen Gemeinschaft geprüft. Hierfür sollte ursprünglich die auf der Heidelberger Ministerkonferenz vom 29. September 1905 geschaffene Grundlage maßgebend sein, wonach die Gemeinschaft die vielseitigste Verwendung der sämtlichen Betriebsmittel ermöglicht hätte. Diese sollten unbekümmert um ihre Landesabzeichen nur mit Rücksicht auf ihre zweckmäßige Ausnutzung laufen. Auch der Werkstättenbetrieb und die Materialbeschaffung sollten in die Gemeinschaft einbezogen werden.

Es ist klar, daß durch eine solche Betriebsmittelgemeinschaft unnütze Leerfahrten vermieden werden können; auch läßt sich dadurch dem Wagenmangel vorbeugen, oder er kann auf ein bescheidenes Maß zurückgeführt werden. Aufgabe des in Aussicht genommenen Gemeinschaftsamtes wäre es gewesen, über die Verwendung des Fahrparkes nach einheitlichen Gesichtspunkten und in Uebereinstimmung mit dem vorliegenden Bedürfnis zu verfügen. Dem Gemeinschaftsamt wäre aber noch die weitere Aufgabe zugefallen, die Betriebsmittel zu beschaffen und außerdem über die Unterhaltung der Betriebsmittel und des Werkstättenbetriebes sowie über die Beschaffung des Materiales abzurechnen und die Kosten nach bestimmten Grundsätzen auf die einzelnen Verwaltungen zu verteilen.

Es ist gewiß keine leichte Aufgabe, eine derartige Betriebsmittelgemeinschaft der deutschen Eisenbahnen durchzuführen, da es nicht einfach ist, einen Maßstab für die Kostenverteilung aufzustellen, und die Lösung der Frage auch durch politische Bedenken beeinträchtigt werden kann. Hier handelt es sich aber um eine Frage von außerordentlich großer wirtschaftlicher Bedeutung, der gegenüber Sonderbestrebungen zurücktreten müssen. Schon durch die Zerrissenheit des deutschen Bahnnetzes, die auf das einseitige Vorgehen der Einzelstaaten beim Ausbau ihrer Linien zurückzuführen ist, ist das deutsche Nationalvermögen ungemein beeinträchtigt worden; eine weitere schädliche Einbuße erleidet es aber täglich durch die Vielgestaltigkeit der Betriebsleitung. Nur durch die Betriebsmittelgemeinschaft läßt sich dem abhelfen und ein großes jetzt totes Kapital für die deutsche Volkswirtschaft vorteilhafter verwenden, als es unter den bisherigen Verhältnissen möglich ist.

Eine Betriebsmittelgemeinschaft in dem vorgeführten Umfange scheint indessen zurzeit wenig Aussicht zu haben. Die bayrische Regierung hat neue Vorschläge gemacht, die auf einer Konferenz am 11. und 12. Oktober in Berlin beraten worden sind. Danach soll der bisherige Plan wesentlich eingeengt werden, indem sich die Gemeinschaft nur auf die Güterwagen zu beschränken hätte.

Der Redner bespricht im weiteren Verlauf seines Vortrages die Aufstellung von Fahrplänen und die Gestaltung der Sicherungseinrichtungen für den Zugverkehr; insbesondere geht er auf die elektrische Streckenblockung von Siemens & Halske näher ein.

Eingegangen 1. November 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach, später Hr. Baetz.
Schriftführer: Hr. Runge.

Anwesend 20 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Scherenberg aus Dresden spricht über die Dampfturbinen nach Brown, Boveri-Parsons. Er erläutert Entwicklung, Konstruktion und Betrieb der Parsons-Turbine und führt Beispiele ihrer Anwendung vor.

Eingegangen 30. Oktober 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.

Anwesend rd. 300 Personen.

Hr. Hase aus Hagen spricht über den Bau der Jungfraubahn[1]).

Eingegangen 9. November 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Weyland. Schriftführer: Hr. Rothe.

Anwesend 21 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Vereinsmitglied Fr. Pöpcke gestorben ist. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verschiedenen von den Sitzen.

Darauf berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Magdeburg. Alsdann werden die Wahlen zum Vorstande, zu den Ausschüssen und zum Vorstandsrat vollzogen.

Des weiteren berichtet Hr. Wels über die Beratung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungsmaschinen.

Schließlich spricht Hr. Schramm über Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen, 2. Teil: Dampfmaschinen[2]).

---

[1]) Z. 1904 S. 1580.

[1]) s. Z. 1904 S. 1713.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 490.

Er bespricht die Ermittlung der einzelnen Werte bei der Untersuchung einer Dampfmaschine. Besondern Wert legt er bei einer Garantieprüfung der Zeitdauer bei, während deren die zu untersuchende Maschine bereits im Betrieb gestanden hat. Um jeden Einwand, die Maschine sei noch nicht eingelaufen, oder aber sie sei bereits teilweise abgenutzt, zu vermeiden, überläßt man es am besten dem Lieferanten den Versuchszeitpunkt anzuberaumen.

Die in den Garantiebedingungen vorgesehene Belastung zu erzielen, ist nicht immer leicht; deshalb sollten lieber die Füllung und der Verbrauch für verschiedene Leistungen gewährleistet werden. Die Zwischenbelastungen werden dann proportional bewertet. Die richtige Belastung zu ermitteln, ist Sache von Vorversuchen bei Eintritt in die maßgebende Prüfung muß diese Frage bereits erledigt sein.

Beim Beginn des Versuches muß die Maschine im Beharrungszustand sein. Für die Kraftstöße sind durch die Normen ± 15 vH als Grenze festgesetzt. Diese Verallgemeinerung hat häufig ihr Mißliches; es empfiehlt sich deshalb, die gestattete Abweichung je nach dem besondern Zweck der Maschine jedesmal festzulegen. Als Gesamtabweichung sind ± 7,5 vH angegeben. Werden also für mehrere Belastungen Zahlen gefordert, so empfiehlt es sich, diese etwa in Abständen von 15 vH anzunehmen.

Bei gleichbleibender Belastung ist die Umlaufzahl leicht zu ermitteln, bei wechselnder schwer, ja mitunter auch mit den feinsten Geräten überhaupt nicht. Bei unveränderlicher oder nur wenig schwankender Belastung genügt es, die Umlaufzahl durch einen zuverlässigen Hubzähler festzustellen. Dessen Angaben sind aber nicht, wie die Normen vorschreiben, stündlich abzulesen, sondern der Vortragende pflegt dies alle 10 Minuten zu tun. Der Unterschied der einzelnen Umlaufzahlen ist in erster Linie für die Versuchsdauer maßgebend, die von den Normen bei einer vollen Garantieprüfung auf 10 st festgesetzt ist. Nach der Anschauung des Redners ist diese Dauer viel zu lang bemessen und steht auch in gewissem Widerspruch zu Nr. 38 der Normen, wonach bei Versuchen über einen vollen Arbeitstag die erste und die letzte Betriebstunde ausgeschaltet werden sollen, also doch auch die beiden der Mittagspause benachbarten Stunden. In vielen Fällen ist eine bestimmte Stetigkeit für die Brauchbarkeit einer Maschine wichtig; besonders die zulässige Aenderung der Umlaufzahl bei plötzlicher Be- und Entlastung sollte öfter, als es geschieht, festgelegt und geprüft werden.

Bei der Verwendung des Indikators weist der Vortragende darauf hin, daß falsche, und zwar zu geringe, Ergebnisse erhalten werden können, wenn die Bohrungen zu eng oder die Rohrzuführungen zum Indikator zu lang oder zu scharf gebogen sind. Die Indikatorfedern werden am sichersten in ihrem eigenen Indikator kurz vor und nach dem Versuch an dem Dampfkessel des untersuchten Betriebes geeicht.

Zur Bestimmung des Dampfverbrauches bemerkt der Redner, daß der Dampf nicht in der gleichen Beschaffenheit in die Maschine tritt, wie er erzeugt wurde, und daß auch seine Menge geringer ist. Der Unterschied stellt die Rohrverluste dar, die genau ermittelt und von den Ergebnissen des Verdampfungsversuches in Abzug gebracht werden müssen. In erster Linie sind die Verluste an Menge zu bestimmen, die in Form von Kondensationswasser auftreten. Letzteres wird durch Wasserabscheider, die in die Dampfleitung eingebaut sind, vom Dampf getrennt und Kondensationstöpfen zugeführt. Aber keine Wasserabscheidung ist voll befriedigend. Auch die Kondensationstöpfe, die das abgeschiedene Wasser ausstoßen sollen, haben ihre Tücken. Gar zu leicht setzen sie sich fest, und wenn sie ausstoßen, so wird nie Wasser allein, sondern stets auch Dampf mit herausgelassen. Das Wasser selbst ist wärmer als 100° und demnach nicht ohne weiteres wägbar; es muß vielmehr in Kühlschlangen abgekühlt werden, und dieses Verfahren bringt neue Fehler in die Beurteilung, da bei starker Kühlung die Bildung von Kondensationswasser vermehrt wird. Alle diese Einflüsse sind bei der Beurteilung der Rohrverluste von Bedeutung; in die Prüfung der Maschine selbst spielen sie nicht hinein, da ihr nur die übrigbleibende Menge als Dampf, und zwar als wasserfreier, angerechnet wird. Den Dampfverbrauch durch Wägen des in einer Oberflächenkondensation niedergeschlagenen Dampfes zu messen, hat der Vortragende nur einmal neben der Ermittlung der Speisewassermenge versucht, aber ohne Erfolg, da über 10 vH des zu kondensierenden Dampfes durch Verdunstung verloren gingen.

Die Beschaffenheit des Dampfes ist durch seine Spannung und seine Temperatur gegeben. Die Spannung wird durch Manometer an der Maschine, richtiger aber aus den Indikatordiagrammen festgestellt; die Temperatur wird bei überhitztem Dampf mit geeichten Glasthermometern gemessen, die in einem Meßröhrchen stecken, das in die Dampfleitung kurz vor deren Eintritt in die Maschine bis zur Strommitte eingesetzt und mit schwer siedendem Oel, Weichlot oder Zinn (je nach der Temperatur des Heißdampfes) gefüllt ist.

Diesen Erörterungen war der einfachste Fall zugrunde gelegt, daß nämlich von dem Dampfkessel nur eine Dampfleitung ausgeht, die ohne Abzweige zu der zu prüfenden Maschine führt. Der Redner weist aber auf die Schwierigkeiten hin, die entstehen, wenn Abzweigungen vorhanden sind, die während des Versuches abgeflanscht werden müssen. Dann ist es wegen der Bildung von Kondensationswasser durchaus nicht gleichgültig, wo man die Leitungen abflanscht. Schließlich sind auch manchmal Zweigleitungen vorhanden, die gar nicht abgeflanscht werden dürfen, weil sie zur Dampfpumpe oder zum Injektor führen, der den Versuchskessel speist.

Ein Injektor ist theoretisch die beste Vorrichtung zum Speisen des Dampfkessels bei einem Dampfverbrauchversuch, da er die Wärme des ihm zugeführten Dampfes dem kalt zu wägenden Speisewasser mitteilt, dieser Betriebsdampf also nicht verloren geht. In der Praxis ist ein Injektor jedoch bei Versuchen zu verwerfen. Von den geringfügigen Strahlungsverlusten kann noch abgesehen werden. Von großem Einfluß aber sind die Mengen des Schlabberwassers, das, in den Saugbehälter zurückgeführt, das Speisewasser häufig soweit erwärmt, daß es vom Injektor nicht mehr angenommen wird.

Der Dampfverbrauch einer Dampfpumpe, die aus dem Versuchskessel gespeist wird, muß durch Niederschlagen und Abwägen bestimmt werden. Sofern nur irgend ausführbar, wird man stets die Dampfpumpe von einem zweiten Kessel aus betreiben oder aber mit einer Maschinen- oder Transmissionspumpe speisen. Beachtenswert sind die Unterschiede im Kraft- oder Dampfverbrauch bei einer der üblichen schwungradlosen Dampfpumpen und bei den maschinell betriebenen Pumpen, besonders Transmissionspumpen mit verstellbarem Hub, die dauernd arbeiten können.

Der Dampfverbrauch wird gewöhnlich im Zusammenhang mit dem Indikatorversuch bestimmt, da es üblich ist, den Dampfverbrauch für 1 PS_i-st zu gewährleisten. Das reine Ergebnis dieser beiden Versuche hat jedoch noch keinen Wert für den Maschinenbesitzer; insbesondre gibt es keinen Maßstab für die Wertschätzung der Maschine, da nur die effektive Leistung den aus der Maschine gezogenen Nutzen darstellt.

Die Normen sagen: »Eine strenge Ermittlung der Nutzleistung ist nur mittels der Bremse möglich.« Das ist zwar richtig, Bremsen sind jedoch nicht immer verwendbar, und so ist es denn Sitte geworden, Leerlaufdiagramme zu entnehmen und den Unterschied zwischen der indizierten Arbeit und der Leerlaufarbeit als effektive Leistung zu bezeichnen. Das ist allerdings nicht streng richtig, reicht aber für die praktische Beurteilung meist vollkommen aus. Die Lagerdrücke müssen bei der belasteten Maschine größer sein als bei der leerlaufenden, die Reibungsarbeit muß deshalb zunehmen, und doch hat der Vortragende bei einer ganzen Reihe von gleichzeitigen Brems- und Indikatorversuchen nie einwandfrei beobachten können, daß der Unterschied der beiden Arbeitswerte bei steigender Maschinenbelastung anstieg; mitunter sank er sogar, ein Zeichen, daß die Veränderung der Leerlaufarbeit kleiner ist als die unvermeidlichen Beobachtungsfehler.

Zu Bremsversuchen benutzt man den Pronyschen Zaum oder das Brauersche Bremsdynamometer. Der Zaum ist nur bei kleinen Leistungen verwendbar, und seine Benutzung ist nicht ungefährlich; die Brauersche Bandbremse ist wesentlich leichter anzubringen und zu handhaben, sie bedarf keiner Wasserkühlung, ist dauerhafter, leichter und insbesondre weit ungefährlicher. Aber auch sie ist nur in engen Grenzen verwendbar. Bei größeren Leistungen bleibt nur noch die Ermittlung durch Messen eines von der Versuchsmaschine erzeugten elektrischen Stromes. Aber der Wirkungsgrad des die Dynamos antreibenden Riemens und des Dynamoankers müssen genau bestimmt und in die Rechnung eingeführt werden. Jedenfalls ist die elektrische Belastung in noch selteneren Fällen durchführbar als die Bremsung, und somit bleibt für die meisten Fälle die rechnerische Ermittlung der Nutzleistung der alleinige Ausweg.

Die bisherigen Ausführungen bezogen sich auf Leistungsversuche im engeren Sinn, und für diese allein sind die Normen eigentlich aufgestellt worden. Aber schon die Normen halten den gezogenen Umkreis nicht scharf inne, insofern sie die Umdrehungsschwankungen bei wechselnder Belastung in die Reihe der Beobachtungen aufnehmen. Nach Ansicht des Redners gehört dies zwar mit zur Untersuchung einer Dampfmaschine, aber dann gehört auch noch eine ganze Reihe andrer

Beobachtungen dazu. Auch auf diese weisen die Normen in einer Anmerkung hin und sagen dabei: »Die Rücksicht auf Dauerhaftigkeit und Betriebsicherheit bestimmen in erster Linie den hier anzulegenden Maßstab.« Dieser Ausführung tritt der Vortragende nicht bei Die Beurteilung der Konstruktion ist ebenso wenig Sache des Versuchsleiters wie Untersuchungen, ob die betreffende Maschinenart für den jeweiligen Betrieb geeignet ist. Derartige Beurteilungen müssen vielmehr dem Ankauf vorangehen.

Der Versuchsleiter soll aber auch noch die folgenden Punkte beachten: Die Maschine muß in allen Teilen wagerecht und zentrisch verlegt sein. Soweit dies bei der fertig aufgestellten Maschine zu prüfen ist, muß es mit der Wasserwage geschehen. Werden Anzeichen mangelhafter Aufstellung gefunden. so sind Zylinderdeckel, Kolben und Kolbenstange abzunehmen und die Maschine auszuschnüren. Riemen und Seile müssen glatt und ohne zu schlagen laufen, müssen also die richtige Spannung haben, und der Antrieb muß mit der Transmission parallel und in gleicher Ebene liegen. Die Maschine muß ohne Schlag arbeiten. Die Lager müssen kühl laufen; Exzenterbügel dürfen höchstens handwarm werden. Der Oelverbrauch ist hierbei zu messen und darf eine normale Höhe nicht übersteigen. Alle lösbaren Verbindungen, Schrauben und Keile, müssen so gesichert sein, daß sie sich von selbst nicht lockern können. Der Regulator muß glatt und ohne Zwang auf seiner Spindel laufen. Wird er von Hand während des Ganges aus seiner Höhenlage gedrängt, so muß er nach wenigen Schwingungen leicht und willig in die vorherige Lage zurückkehren. Der Kolben muß dampfdicht im Zylinder laufen. Die Prüfung erfordert, daß der Zylinderdeckel abgenommen wird; die Untersuchung durch die geöffneten Schlammhähne ist nicht genügend. Menge und Temperatur des Kondensationswassers sind bei dem Versuch festzustellen. Je nach den gegebenen Wasserverhältnissen ist entweder ein hohes Vakuum oder eine gute Ausnutzung des Einspritzwassers zu fordern.

All die vorher erwähnten Punkte können nach Ansicht des Vortragenden nicht schematisch geprüft werden. Je nach der Größe der Maschine, ihrer Umlaufzahl, ihrem Verwendungszweck, ihrer Güte und dem dadurch bedingten Anschaffungspreis müssen die Forderungen erhöht oder herabgesetzt werden, wenn man zu einer gerechten Beurteilung gelangen will. Die Normen sehen vor, daß, wenn keine andern Vereinbarungen getroffen sind, die Zusage noch als erfüllt anzusehen ist, wenn die ermittelte Zahl bis 5 vH ungünstiger ist als die gewährleistete. Dann kann unter Umständen die ganze Lieferung für den Abnehmer wertlos sein, und deshalb ist dringend zu raten, beim Abschluß von Lieferverträgen jedesmal die zulässige Abweichung festzulegen. Der übliche Satz in den Verträgen: »Die Versuche werden nach den Normen ausgeführt«, führt den Käufer gewöhnlich nicht auf die Vermutung, daß die Normen Bestimmungen enthalten, die seine Ansprüche einschränken.

Da aber die Normen diese Bestimmung aufgenommen haben, so hätte nach Ansicht des Vortragenden auch eine weitere Platz finden müssen, was nämlich geschehen soll, wenn der Versuch nicht die Erfüllung der Garantie nachweisen konnte. Die Zurückweisung einer Maschine auf Grund einer unbefriedigenden Prüfung ist technisch nicht gerechtfertigt und auch juristisch nicht zulässig, wie aus mehreren Prozessen hervorgeht. Eine Wiederholung der Prüfung schädigt den Maschinenkäufer durch die entstehenden Kosten und durch die Störung seines Betriebes; auch ihr kann demnach nicht das Wort geredet werden. Deshalb ist mit dem Auftrag zweckmäßig folgende Bedingung zu verknüpfen: Bei Nichterfüllung der Garantie steht dem Lieferanten eine so und so lange Frist zur Verbesserung seiner Maschine und dann die Forderung einer zweiten Garantieprüfung zu, die von beiden Seiten als endgültig ausschlaggebend anerkannt wird. Ferner sind auch Abmachungen über die Kürzung der Kaufsumme bei verminderter Leistung zu treffen.

Eingegangen 8. November 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Neufeldt.

Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Marine-Baumeister Ilgen spricht über Sirocco-Ventilatoren[1].

Die Flügelräder der Sirocco-Ventilatoren haben den Flügelrädern der gewöhnlichen Ventilatoren gegenüber eine geringe radiale Länge, eine große axiale Breite und eine sehr große Flügelzahl. Vergleicht man nur Ventilatoren mit gleich großen Eintrittquerschnitten, so ergibt sich, daß der gewöhnliche Flügelradventilator einen etwa doppelt so großen Durchmesser wie der Sirocco-Ventilator hat; denn bei diesem ragen die Schaufeln in den Lufteintrittquerschnitt hinein, so daß die Luft am äußeren Rand auch noch axial in die Schaufeln treten kann. Der äußere Durchmesser der Flügelradventilatoren wird im allgemeinen etwa doppelt so groß genommen wie der innere. Entsprechend dem geringeren äußeren Durchmesser bei gleicher Eintrittgeschwindigkeit der Luft ist trotz der großen axialen Breite der Schaufeln der Sirocco-Ventilator erheblich leichter als der Flügelradventilator. Z. B. wiegt ein Sirocco-Flügelrad von 890 mm Dmr. 107 kg, ein gewöhnliches Flügelrad von gleichem Eintrittquerschnitt für gleiche Leistung 251 kg, also mehr als das Doppelte. Das zum Sirocco-Ventilator gehörige Gehäuse wiegt 472 kg, das für den Flügelradventilator 910 kg.

Man könnte nun annehmen, daß diese große Gewicht- und Raumersparnis, die den Sirocco-Ventilator gerade für die Verwendung auf Schiffen geeignet erscheinen läßt, durch entsprechend höhere Umlaufzahlen erreicht sei, so daß bei größeren Ausführungen z. B. der Antrieb durch Dampfmaschinen ausgeschlossen wäre und nur noch Elektromotoren oder Dampfturbinen in Frage kämen. Das ist aber nicht der Fall, sondern der Sirocco-Ventilator leistet mit einer nur um 20 bis 30 vH größeren Umlaufzahl das Gleiche wie der Flügelradventilator von doppeltem Durchmesser. Daher ist es möglich, auch für große Sirocco-Ventilatoren Dampfmaschinen zu nehmen. Es bleibt zu erklären, wie der Sirocco-Ventilator mit viel kleinerer Umfangsgeschwindigkeit imstande ist, dasselbe zu leisten wie der Flügelradventilator.

Die Flügelform spielt dabei keine Rolle. Die Firma White, Child & Beney in London, die Fabrikantin der Sirocco-Ventilatoren, welche die einzelnen Ausführungen in etwa achtjährigen Versuchen ausgebildet hat, macht die Schaufel für jeden Durchmesser gleich und ganz unabhängig von der Umlaufzahl und dem Ueberdruck, gegen den die Ventilatoren zu arbeiten haben. Nur die axiale Länge wird geändert, und zwar wird die Schaufel umso länger, je größer bei bestimmter Umlaufzahl die verlangte Luftmenge ist. Aus der Länge der Schaufeln erklärt sich auch die erforliche geringere Umfangsgeschwindigkeit.

Die als ein geschlossener Zylinder in das Rad eintretende Luft muß sich fächerartig spalten, und die einzelnen, mit großer Geschwindigkeit axial strömenden Luftteilchen müssen scharf rechtwinklig abgebogen werden, um durch die Schaufeln treten zu können. Die Luft ist aber gegenüber einem plötzlichen Richtungswechsel, wie man auch von Versuchen mit strömender Luft in Kanälen weiß, sehr widerspenstig und träge; es bilden sich Wirbel, und es ist ein bestimmter Ueberdruck erforderlich, um eine gewisse Luftmenge zu zwingen, ihre Richtung zu ändern. Je größer nun die Geschwindigkeit der Luft ist, desto größer wird auch der erforderliche Ueberdruck, der beim Ventilator nur durch Vergrößerung der Zentrifugalkraft, d. h. der Umfangsgeschwindigkeit, geleistet werden kann. Wenn man aber die Geschwindigkeit der Luft verringert, indem man das Rad axial vergrößert, so wird auch der Ueberdruck für die Richtungsänderung der Luft geringer, d. h. die Umfangsgeschwindigkeit des Rades kann kleiner werden. Mit der Verkleinerung der axialen Länge der Schaufeln sinkt bei sonst gleichen Verhältnissen die Luftförderung ganz erheblich, wie durch Versuche festgestellt worden ist.

Es wurde ein Ventilator von 800 mm Dmr. einmal so, wie er geliefert war, beobachtet, und dann, nachdem durch Umlegen eines Blechbandes ein Viertel der axialen Schaufelbreite abgedeckt und das Gehäuse entsprechend umgebaut war. Die Luftförderung sank, wenigstens für größere Leistungen, auf weniger als die Hälfte. Für die rechtwinklige Ablenkung der Luft zum Durchtritt durch die Schaufeln ist übrigens der an der Hinterfläche des Rades angebrachte Kegel sehr günstig.

Auch sonst hat man schon erkannt, daß eine axiale Vergrößerung der Schaufeln eine Verkleinerung der Durchmesser gestattet. So führt z. B. die Kunstwerkerhütte vorm. R. W. Dinnendahl in Steele ihre Kapell-Ventilatoren mit größerer axialer Schaufelbreite aus, als es für gleichbleibende Luftgeschwindigkeit beim Durchtritt durch das Rad erforderlich wäre. Dafür braucht die axiale Breite nur gleich 1/4 des inneren Durchmessers zu sein. Bei den Dinnendahl-Ventilatoren ist daher der äußere Durchmesser lange nicht doppelt so groß wie der Durchmesser am Eintritt, und dieser Ventilator hält daher die Mitte zwischen Flügelrad- und Sirocco-Ventilator. Es ist bekannt, daß mit den Dinnendahl-Ventilatoren sehr gute Wirkungsgrade erzielt werden, und es wird stets von den jeweils zur Verfügung stehenden räumlichen Verhältnissen abhängen, welche dieser drei Arten den Vorzug verdient, da auch der Wirkungsgrad des Sirocco-Ventilators zufriedenstellend ist.

---

[1] Vergl. Z. 1901 S. 1510.

Es bleibt noch die Notwendigkeit der großen Schaufelzahl zu erklären. Wenn der Sirocco-Ventilator nur die geringe Anzahl Schaufeln wie ein Flügelradventilator hätte, dann hätte bei der geringen radialen Länge der Schaufeln die Luftschicht, die von einer Schaufel in Umdrehung versetzt werden muß, gegenüber ihrer geringen radialen Dicke eine unverhältnismäßig große tangentiale Breite. Die Luftschicht kann nur durch den tangentialen Schaufeldruck gezwungen werden, an der Umdrehung teilzunehmen, und dieser Druck würde die gekrümmte Scheibe gewissermaßen auf Knicken beanspruchen; die schmale Schaufel würde die Luft durchschneiden und Wirbel erzeugen, anstatt sie in Umdrehung zu versetzen. Um dies zu vermeiden, muß die tangentiale Ausdehnung der Luftscheibe verkleinert werden, und das geschieht durch Vermehrung der Schaufelzahl. Dadurch wächst allerdings der Reibungswiderstand für den Durchtritt der Luft durch das Rad, und damit erklärt sich, daß der Wirkungsgrad des Sirocco-Ventilators im allgemeinen etwas unter dem des Flügelradventilators bleibt.

Des weiteren bespricht der Vortragende vergleichende Versuche mit einem Sirocco-Ventilator von 890 mm Dmr. und einem gewöhnlichen Flügelradventilator von gleichem Eintrittquerschnitt und 1750 mm äußerem Durchmesser, sowie eine Reihe von sehr günstigen Versuchen mit mehreren kleineren Sirocco-Ventilatoren. Schließlich gibt er die Abmessungen und Leistungen der größten bisher ausgeführten Sirocco-Ventilatoren an.

Darauf führt Hr. Neufeldt einen Geschwindigkeitsmesser für Lokomotiven vor. Das Gerät wird vom Rade des Fahrzeuges angetrieben und zeichnet auf einem Papierstreifen mittels einer durch ein Uhrwerk angetriebenen Stechvorrichtung die Geschwindigkeit sowie die zurückgelegte Wegstrecke auf. Die augenblickliche Geschwindigkeit wird durch einen Zeiger angegeben.

Alsdann berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Eingegangen 7. November 1905.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Köhler.

Anwesend 46 Mitglieder und 6 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Bezirksverein in verhältnismäßig kurzer Zeit drei seiner ältesten Mitglieder, die Herren Gahlen, Schmermund und Tomson, durch den Tod verloren hat. Die Genannten haben sich seinerzeit als Vorstandsmitglieder um das Wohl des Bezirksvereines in anerkennenswerter Weise verdient gemacht. Zum ehrenden Gedenken der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf erstattet der Vorsitzende Bericht über die Hauptversammlung in Magdeburg und Thale.

Alsdann spricht Hr. Heilmann (Gast) aus Magdeburg über die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Bücherschau.

Lasthebemaschinen. Ein Hand- und Hülfsbuch für den Konstruktionstisch. An Hand einer Sammlung ausgeführter Konstruktionen für Schule und Praxis bearbeitet von Prof. W. Pickersgill, Dipl.-Ing. Mit 161 Textabbildungen und einem Atlas von 32 lithographierten Tafeln. Stuttgart 1905, Konrad Wittwer. Preis des Textbandes geh. 10 *M*, geb. 11,50 *M*, des Tafelbandes geb. 6,50 *M*.

Das Werk soll nach dem Vorwort »ein kurzes, alles für die Mittelschule notwendige Material enthaltendes Hülfsbuch für ein Lehrfach darstellen, das an den Fachschulen aller Grade dazu herangezogen wird, die Schüler bezw. die Studierenden in das selbständige Entwerfen und Konstruieren einzuführen«. Die sechs Abschnitte enthalten: Maschinenteile, Winden, Krane mit Handbetrieb, Kraftbetrieb der Hebemaschinen (elektrische, mit Dampf und hydraulisch betriebene Hebemaschinen), Flaschenzüge und Zahlentafeln über die Hauptabmessungen, Gewichte und Raddrücke von elektrisch betriebenen Dreimotoren-Laufkranen und von Motorwinden. Bei der Behandlung des mechanischen Teiles der Hebemaschinen schließt sich der Verfasser im allgemeinen an das Werk von Ernst, »Hebezeuge«, auf das auch vielfach verwiesen ist, an. Zweckmäßigerweise sind der Besprechung der vollständigen Maschinen die Konstruktionselemente vorangestellt. Die Berechnungsverfahren werden an zahlreichen passend gewählten Beispielen aus der modernen Praxis, die durch Wiedergabe der Konstruktionszeichnungen dargestellt sind, erörtert. Dabei wird besonderer Wert auf die Feststellung der gewählten Materialbeanspruchung und der Erfahrungskoeffizienten gelegt. Diese Art der Darstellung ist zur ersten Einführung in das Konstruieren zweifellos recht geeignet. Vorteilhaft wäre es hier noch, an einzelnen Beispielen nacheinander verschiedene Entwurfsannahmen zu behandeln und dadurch auf die Wichtigkeit von gründlich durchgeführten Vergleichen beim Entwerfen hinzuweisen. Leider ist dies unterlassen.

Die immer wiederholten Berechnungen der Räderübersetzungen könnten etwas gekürzt und dafür die Grundzüge der Berechnung der eisernen Träger auf Biegung und Schub etwas ausführlicher aufgenommen werden.

Die Behandlung der elektrisch betriebenen Hebemaschinen ist nicht ausreichend genug, manchmal unklar und auch mit einzelnen Irrtümern behaftet. Allerdings sagt der Verfasser hierüber: »Ein näheres Eingehen auf den elektrotechnischen Teil der bei Kranen und Winden in der Neuzeit benutzten Einrichtungen verbietet sich hier durch das dieser Arbeit gesteckte Ziel und durch den angestrebten Zweck derselben, der in der Hauptsache nicht über die Darbietung genügender Unterlagen für den Schüler und Studierenden sowie für den Anfänger überhaupt bei seinen Entwürfen hinausgehen soll.« Demgegenüber ist darauf hinzuweisen, daß bei den modernen Konstruktionen der mechanische und der elektrische Teil ein einheitliches Ganze bilden und somit der Konstrukteur des maschinellen Teiles der elektrisch betriebenen Winden seine Aufgabe nur dann befriedigend lösen kann, wenn er in die eigenartigen Verhältnisse bei elektrisch betriebenen Hebemaschinen tiefer eingedrungen ist. Sonst ist z. B. eine zweckmäßige, den modernen Anforderungen genügende Konstruktion der Bremsen völlig unmöglich. In der Tat begnügt sich der Verfasser sogar bei den mechanischen Bremsen, bezüglich einer kritischen Betrachtung auf Ernsts »Hebezeuge« zu verweisen, selbst ohne die verschiedenen Systeme scharf zu kennzeichnen. Auch die infolge der gesteigerten Anforderungen des Schnellbetriebes auftretenden Konstruktionsschwierigkeiten werden nicht genügend hervorgehoben. Der Mangel ist um so auffälliger, als gerade diese Punkte heute in der Praxis eine große Rolle spielen und daher anderweitig in der technischen Literatur wiederholt besprochen sind.

Bei den Portalkranen wären Zeichnungen des Windwerkes sowie eine Berechnung der Eisenkonstruktion für den Anfänger wertvoller als die ausführlichen Erörterungen über den Stromverbrauch. Hebemaschinen mit Dampf- und hydraulischem Betriebe sind durch einzelne Konstruktionen aus der neuesten Zeit vertreten.

Der Verfasser sucht bei seinen Darlegungen, soweit angängig, den Leser vom Besondern zum Allgemeinen zu führen. Dem darf wohl zugestimmt werden. Dagegen glaube ich nicht, daß der Studierende, der »eine Reihe von Sonderfällen eingehend kennen gelernt hat, von selbst zu einem allgemeinen Ueberblick über den Hebezeugbau gelangt«. Ebensowenig teile ich den Standpunkt des Verfassers, »daß es Sache des persönlichen Interesses ist, sich mit den heute nicht mehr zur Anwendung gelangenden Konstruktionen bekannt zu machen«, völlig. Es scheint mir, daß auch in der Lehre des Maschinenbaues neben einer sorgfältigen kritischen Besprechung der modernen Konstruktionseinzelheiten eine großzügige entwicklungsgeschichtliche Behandlung wohl am Platz und für ein tieferes Eindringen recht vorteilhaft ist. Dazu sind allerdings Konstruktionszeichnungen von veralteten Ausführungen häufig weniger geeignet als übersichtliche Skizzen. Uebrigens wird auch sonst vielfach an Hand von Skizzen das Wesentliche der Anordnungen namentlich dem Anfänger klarer und verständlicher als an ausgeführten Konstruktionszeichnungen, die durch die Masse der Einzelheiten leicht ablenkend und verwirrend wirken.

Der Atlas, der eine große Zahl von deutlich wiedergegebenen Ausführungszeichnungen moderner Konstruktionen enthält, ist mit dem beschreibenden Text beim Konstruieren in den Schulen gut verwendbar. Dabei ist zu bedauern, daß die Auffindung des zu den Zeichnungen gehörigen Textes nicht durch ein Figurenverzeichnis mit Texthinweisen erleichtert ist. Vielleicht entschließt sich die Verlagsbuchhandlung, ein solches noch nachträglich beizufügen. Die Ausstattung des Werkes ist gut. Rau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Auslese aus meiner Unterrichts- und Vorlesungspraxis. Von Dr. H. Schubert. 1. Bd. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 239 S. 8⁰ mit 17 Fig. Preis 4 ℳ.

Der Verfasser, Lehrer der Mathematik, gibt für verschiedene Kapitel seines Lehrgebietes Vereinfachungen und übersichtlichere Gestaltung der Beweise und der Darstellungsart, die er in langjähriger Amtstätigkeit erprobt hat.

Die Selbstkostenberechnung industrieller Betriebe. Von F. Leitner. Frankfurt a/M. 1905, J. D. Sauerländers Verlag. 134 S. 8⁰. Preis 3 ℳ.

Der Inhalt des Buches scheint mehr für den Kaufmann als für den Ingenieur bestimmt zu sein, denn die technische Seite der Selbstkostenberechnung ist wenig oder gar nicht berücksichtigt; z. B. ist der Verfasser auf die verschiedenen Arten der Material- und Lohnermittlung nicht eingegangen. Im übrigen merkt man dem Inhalt an, daß der Verfasser das Gebiet durchaus beherrscht. Wünschenswert wäre es gewesen, wenn er die Kritik von neuen Vorschlägen und schlechten Einrichtungen etwas mehr zurückgedrängt hätte, damit die Grundzüge deutlicher hervorgetreten wären. Auch die häufige Anwendung von Fremdwörtern: z. B. kumulative Berechnung und Verteilung der Betriebskosten, wäre besser unterblieben.

Die Gerichtsverhandlungen über die Gelsenkirchener Typhusepidemie im Jahre 1901. Mit einem Anhang: Die Bedeutung des Jahres 1901 für die Wasserwerke. Sonderabdruck aus dem Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. Von E. Grahn. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 79 S. 4⁰ mit 7 Fig. Preis 3 ℳ.

Taschenbuch für Ingenieure. Abteilung I: Mathematik; Abschnitt I. Von Dr. R. Grimshaw. Hannover 1905, Gebrüder Jänecke. 200 S. 8⁰ mit Figuren. Preis 4 ℳ.

Der Herausgeber beabsichtigt, durch Zerlegen des Inhaltes in mehrere Abteilungen oder Abschnitte ein »wirkliches Taschenbuch« für den Techniker zu schaffen und dickleibige unhandliche Bücher zu vermeiden.

Festschrift zur Vollendung der Lokomotive Nr. 5000 der Lokomotivfabrik Krauß & Comp. Aktien-Gesellschaft, München und Linz a/D. 60 S. mit vielen Figuren.

Das vorliegende, geschmackvoll ausgestattete Album gibt einen Ueberblick über den gewaltigen Aufschwung, den das von Georg Krauß, ehemaligem Obermaschinenmeister der Schweizerischen Nordostbahn, am 17. Juli 1866 gegründete Unternehmen bis heute genommen hat. Die Fertigstellung der Lokomotive Nr. 5000 liegt bereits etwas zurück; am Ende des Jahres 1904 hat die Zahl der abgelieferten Lokomotiven schon 5220 betragen, und diese stattliche Zahl beweist, welch großer Anteil der Kraußschen Fabrik an der Entwicklung des deutschen Lokomotivbaues zuzumessen ist. Den wesentlichen Inhalt des Werkes bilden die Beschreibungen der drei Lokomotivfabriken in München Südbahnhof, München Hauptbahnhof und Linz a/D. sowie ihrer Erzeugnisse.

Hochbaukunde. Von H. Daub. Leipzig und Wien 1905, Franz Deuticke. I. Teil: Baustoffe. 240 S. 8⁰ mit 283 Fig. Preis 5 ℳ.

Desgl. II. Teil: Träger, Stützen, Mauern, Decken, Dächer. 351 S. mit 1083 Fig. Preis 8 ℳ.

Desgl. III. Teil: Stiegen, Türen, Fenster, Abfuhr der Abfallstoffe, Vorbauten, Heizung, Lüftung, Fundamente, Holzbau, Eiserner Fachwerksbau. 134 S. mit 404 Fig. Preis 3,50 ℳ.

Desgl. IV. Teil: Bauführung. 124 S. Preis 3,50 ℳ.

Beitrag zur Theorie der Betoneisenträger. Von Dr. M. Milankovitch. Wien 1905, Lehmann & Wentzel (Paul Krebs). 18 S. mit 2 Fig.

Wichtige Beziehungen zwischen den Spannungen und den Abmessungen von Eisenbetonquerschnitten und deren Anwendung. Unter Berücksichtigung des Ministerialerlasses vom 16. April 1904 über die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten. Von E. Turley. Berlin 1905, Tonindustrie-Zeitung. 15 S. 4⁰ mit Figuren. Preis 1 ℳ.

Lehrbuch der Gewerbe-Hygiene. Von Dr. J. Rambousek. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 135 S. 8⁰ mit 64 Fig. und 3 Taf. Preis 5 ℳ.

Das Buch soll vor allem als Lehrbuch für gewerbliche Lehranstalten dienen. Es hat den Zweck, in knapper Kürze, ohne Voraussetzung medizinischer oder hygienischer Kenntnisse, über den ganzen Stoff der Gewerbehygiene systematisch zu orientieren, dem Lehrer den Unterricht, dem Schüler die Auffassung zu ermöglichen und so die Gewerbehygiene auch als Mittelschuldisziplin lehrbar und lernbar zu machen.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Aufbereitung. Blömeke, C. Ueber die amerikanischen Erz-Aufbereitungsverfahren nach dem Richardsschen Aufbereitungs-Lehrbuche. [aus »Metallurgie«] Halle 1905. W. Knapp. Preis 5 ℳ.

— Mauerhofer, Jos. Mitteilungen aus der Praxis des Schlämmverfahrens am gräflich Wilczekschen Dreifaltigkeitsschachte in Poln.-Ostrau. Mähr.-Ostrau 1905. J. Kittl. Preis 2 ℳ.

Bergbau. Fillunger. Bericht über die für das Jahr 1903 durchgeführten Erhebungen betr. die Betriebseinrichtungen des Ostrau-Karwiner und des Roßitzer Steinkohlenrevieres unter besondrer Rücksichtnahme auf die Schlagwetter- und Kohlenstaubgefahr. Mähr.-Ostrau 1905. J. Kittl. Preis 9 ℳ.

Chemie, Chemische Industrie. Eder, Jos. Maria. Ausführliches Handbuch der Photographie. 1. Tl.: Geschichte der Photographie. 3. Aufl. Halle 1905. W. Knapp. Preis 12 ℳ.

— Lunge, Dr. Georg. Chemisch-technische Untersuchungsmethoden. Mit Benutzung der früheren von Dr. Friedrich Böckmann bearbeiteten Auflagen, und unter Mitwirkung zahlreicher Fachgelehrter. Fünfte, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 26 ℳ.

— Porath, Rich. Die Brennerei in der Praxis. Kyritz 1905. Bunzlau, G. Kreuschmer. Preis 3 ℳ.

— Sauvageon, Marius. Four électrique à marche continue pour la fabrication du verre et autres produits métallurgiques similaires. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 2,50 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Bestimmungen, allgemeine polizeiliche, über die Anlegung von Dampfkesseln, vom 5. VIII. 1890, über die Prüfung der Maschinisten auf Flußdampfschiffen und Dampfbarkassen, vom 1. VII. 1899, und über die Anmeldung der auf Flußdampfschiffen beschäftigten Maschinisten, vom Februar 1884. 9. Aufl. Hamburg 1905. Eckardt & Meßtorff. Preis 0,30 ℳ.

— Dampfkessel-Explosionen, Die, während des Jahres 1904. Bearbeitet im kaiserl. statistischen Amt. [aus Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches] Berlin 1905. Puttkammer & Mühlbrecht. Preis 1 ℳ.

— Grundsätze für die Prüfung von Schweiß- und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln. (Würzburger Normen 1905) Gemäß den Beschlüssen der Delegierten- und Ingenieurversammlungen des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine am 17. und 18. II. 1905 in Amsterdam und am 23. VI. 1905 in Kassel. 9. Aufl. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 0,40 ℳ.

— Pullen, W. W. F. Steam engineering: A treatise on boilers, steam, gas and oil engines, and supplementary machinery usw. 2. Aufl. Manchester 1905. The Scientific Publishing Co. Preis 4,80 ℳ.

— Report of the Engineering Standards Committee on the effect of temperature on insulating materials. London 1905. Crosby, Lockwood & Son. Preis 6 *M*.

— Smith, Robert H. Commercial economy in steam and other thermal power plants as dependent upon physical efficiency, capital charges, and working costs. With numerous diagrams by H. Malcolm Hodson. London 1905. Archibald Constable & Co. Preis 26,80 *M*.

— Teiwes, Karl. Umsteuerung einer Dampfmaschine mittels Kulisse. [aus »Kohle und Erz«] Kattowitz 1905. G. Siwinna. Preis 1 *M*.

Druckerei. Bauer, Alb. Die Einrichtung des chemigraphischen Ateliers in Buchdruckereien. Nürnberg 1905. Leipzig: G. Hedeler. Preis 1 *M*.

— Gottlieb, Siegm. Praktische Anleitung zur Ausübung der Heliogravüre. Halle 1905. W. Knapp. Preis 1,50 *M*.

Eisenbahnwesen. Bahnmeister, Der. Handbuch für Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. 1. Bd.: Heß, Ludw. Theoretische Hülfslehren für die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. 2 Heft. II. Hälfte. Geometrie. 1. und 2. Aufl. Halle 1905. W. Knapp. Preis 3,80 *M*.

— Grippon-Lamotte, L. Historique du réseau des chemins de fer français. Les six grandes compagnies. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 7,50 *M*.

— Lake, Charles S. The world's locomotives. A digest of the latest locomotive practice in the railway countries of the world. London 1905. P. Marshall. Preis 13 *M*.

Elektrotechnik. Bernard, Louis. Das Elektrizitätswerk. Erläuterungen für Gemeinden über Errichtung und Betrieb kleinerer Elektrizitätswerke in den österreichischen Alpenländern. Wien 1905. R. v. Waldheim. Preis 4,50 *M*.

— Biscan, Wilh. Die Bogenlampe. Physikalische Gesetze, Funktion, Bau und Konstruktion derselben. 2. Aufl. Leipzig 1905. O. Leiner. Preis 2 *M*.

— — Die Dynamomaschine. 10. Aufl. Leipzig 1905. O. Leiner. Preis 2 *M*.

— Bottone, S. R. Wireless telegraphy and Hertzian waves. 3. Aufl. London 1905. Whittaker. Preis 3,60 *M*.

— British Standard Specifications for telegraph material. London 1905. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 14 *M*.

— Dubois, Paul. Des supports en bois utilisés dans la construction des lignes électriques. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 3,50 *M*.

— Hache. Der heutige Stand der elektrischen Beleuchtungstechnik. [aus »Kohle und Erz«] Kattowitz 1905. G. Siwinna. Preis 1 *M*.

— Hedges (Killingworth). Modern lightning conductors. London 1905. Crosby, Lockwood & Co. Preis 7,20 *M*.

— Keßler, Jos. Grundriß der Naturlehre für Werkmeisterschulen mechanisch-technischer und elektrotechnischer Richtung. Wien 1905. F. Deuticke. Preis 2,80 *M*.

— Lindner, Max. Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. 6. Aufl. Leipzig 1905. Hachmeister & Thal. Preis 2 *M*.

— Nodon, Albert. Les clapets électrolytiques. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 4 *M*.

— Rodet, J. Berechnung der Leitungen für Mehrphasenströme. 2. Aufl. Leipzig 1905. O. Leiner. Preis 2,75 *M*.

— Schindler, K. Der Erdschluß elektrischer Anlagen, seine Entstehung, Wirkung, Folgen, Aufsuchung, Beseitigung und seine Beziehung zum Kurzschluß. Leipzig 1905. O. Leiner. Preis 1,50 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Note sur l'éclairage des voitures de chemins de fer au moyen du bec à incandescence par le gaz dit »bec renversé«. Von Chapsal. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 05 S. 346/61* mit 1 Taf.) Bericht über die Anwendung von hängendem Gasglühlicht zur Beleuchtung der Wagen der französischen Ostbahn. Anordnung der Laternen und Beschreibung des Preßgaswerkes.

Bergbau.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Herbst. Forts. (Glückauf 18. Nov. 05 S. 1429/40* u. 25. Nov. S. 1457/67*) Förderung. Wetterführung und Beleuchtung. Forts. folgt.

Noteworthy shaft sinking at Detroit. (Iron Age 16. Nov. 05 S. 1300/01*) Die Arbeiten waren dadurch besonders erschwert, daß man das hölzerne Schachtgerüst mit Beton abdichten mußte, um das Eindringen von Wasser und Schwefeldämpfen zu vermindern.

Nouvelle machine d'extraction à vapeur des charbonnages de Sacré-Madame (Belgique). Von Ramakers. (Génie civ. 11. Nov. 05 S. 17/18* mit 1 Taf.) Liegende Zwillingsmaschine mit Ventilsteuerung von 1050 mm Zyl.-Dmr. und 1600 mm Kolbenhub für 7 at Ueberdruck und 50 Uml./min bei 14 m/sk Fördergeschwindigkeit.

Die Förderung mit Treibscheibe. Von Baumann. (Glückauf 25. Nov. 05 S. 1467/70*) Der Verfasser sucht auf rechnerischem Wege den Nachweis zu führen, daß die Förderung mit ungefütterter Treibscheibe und halber Umschlingung des Seiles auch für kleinste Teufen anwendbar ist.

Parachute formant frein à vis système Henrard. Von Mamy. (Génie civ. 18. Nov. 05 S. 42/43*) Die Sperrbacken werden durch ein Schraubengetriebe gegen die Führungen gepreßt. Das Getriebe wird durch Rollen betätigt, die beim Bruch des Förderseiles durch Federn gegen die Führungen gedrückt werden.

Brennstoffe.

Some observations on oil burners. Von Smith. (Am. Mach. 25. Nov. 05 S. 623/24*) Mitteilung von Betriebserfahrungen mit verschiedenen Düsenanordnungen bei einem und demselben Brenner, anschließend an den in Zeitschriftenschau v. 28. Okt. 05 u. f. erwähnten Aufsatz.

Dampfkraftanlagen.

The Harder gas furnace. (Iron Age 16. Nov. 05 S. 1298/99*) Gasfeuerung mit Vorwärmung von Luft und Gas, eingebaut unter einem Wasserrohrkessel. Die Feuerung ist insbesondere für Generatorgas bestimmt.

Kesselexplosion. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. Nov. 05 S. 451/53*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Dez. 05.

The new Weehawken Railroad terminal power plant. (Eng. Rec. 11. Nov. 05 S. 553/57*) Das dargestellte Kraftwerk enthält zwei Dampfdynamos von je 750 und zwei von je 400 KW Leistung. Die liegenden Corliss-Dampfmaschinen sind von der Westinghouse-Gesellschaft gebaut. Ausführliche Darstellung der Anlage.

Eisenbahnwesen.

Efforts de traction, double traction et stabilité. Von Herdner. (Rev. gén. Chem. de Fer Nov. 05 S. 309/45*) Theoretische Erörterungen über die Beziehungen zwischen Zugkraft und Verteilung der Lasten bei Eisenbahnzügen unter Berücksichtigung des Einflusses der Kupplungen und Bremsen.

Der augenblickliche Stand der Berliner Schnellbahnpläne. Schluß. (Deutsche Bauz. 25. Nov. 05 S. 566/69*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Nov. 05.

Die Eisenbahnen Siams. Schluß. (Zentralbl. Bauv. 25. Nov. 05 S. 588/90*) Unterbau und Oberbau.

Four-cylinder compound locomotive for the Paris, Lyons and Mediterranean Railway. Von Hanbury. (Engng. 24. Nov. 05 S. 704/06* mit 1 Taf.) Die von Schneider & Co. in Creuzot gebaute $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive hat 221,2 qm Heizfläche, 3 qm Rostfläche, 16 at Dampfüberdruck, 340 und 550 mm Zyl.-Dmr., 650 mm Kolbenhub und 69,6 t Betriebgewicht.

Ten-wheel coupled locomotive for the Great Western Railway of Argentina. Constructed by Messrs. Robert Stephenson & Co., Limited, Engineers, Darlington. (Engng. 24. Nov. 05 S. 693*) $^5/_6$-gekuppelte Güterzuglokomotive von 495 mm Zyl.-Dmr., 712 mm Kolbenhub, 227 qm Heizfläche, 3,35 qm Rostfläche und 79,5 t Betriebgewicht.

Unusual foundations at the Hoboken terminal of the Lackawanna R. R. (Eng. Rec. 11. Nov. 05 S. 546/47*) Darstellung des Vorganges beim Bau des neuen Bahnhofes, der 14 Gleise und 9 Bahnsteige von 210 m Länge erhalten soll. Der Bahnhof ruht zum großen Teil auf Holzpfeilern.

Amerikanische Wechselstrombahnen. Von Eichel. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 24. Nov. 05 S. 629/31*) Die mit Einphasenstrom betriebene Strecke der Bloomington, Pontiac and Joliet Railway.

Westinghouse-Lokomotive. (El. Bahnen u. Betr. 24. Nov. 05 S. 631/32*) Wechselstrom-Versuchslokomotive für die schwedischen Staatsbahnen.

Congress of Swedish Engineers. III. Von Westerberg. (El. World 11. Nov. 05 S. 815/18*) Bericht über die Versuchsbahn mit Einphasenstrombetrieb in Schweden.

Ein 75 PS-Gleichstrom-Bahnmotor für Hochspannung. Von Rikli-Kehlstadt. (Schweiz. Bauz. 25. Nov. 05 S. 263/66*) Der für 1000 mm Spurweite, 1500 V Spannung und 430 Uml./min gebaute Motor hat 440 mm Anker-Dmr., 220 mm Ankerbreite, 53 Anker-

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

nuten und 265 Kollektorsegmente bei 360 mm Kollektor-Dmr. Versuchsbericht.

Electric equipment and reconstruction of the New York terminal lines and Grand Central Station, New York Central and Hudson River R. R. (Eng. News 16. Nov. 05 S. 499/509*) Die Arbeiten umfassen die Umwandlung des Dampfbetriebes in elektrischen Betrieb, den Umbau des Hauptbahnhofes, die Erweiterung der Gleisanlagen, Anlage von neuen Tunneln usw.

Elektrische Beleuchtung von Personenwagen nach dem gemischten Betrieb. Von Dick. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Nov. 05 S. 702/07*) Allgemeines über Zugbeleuchtungen mit Akkumulatoren und Dynamomaschine und Beschreibung der Einrichtungen des Verfassers, verwendet von den Oesterreichischen Siemens-Schuckert-Werken.

Eisenhüttenwesen.

La métallurgie à l'Exposition de Liége. Von Guillet. (Génie civ. 11. Nov. 05 S. 18/22* u. 18. Nov. S. 39/42) Ausstellung bemerkenswerter Guß- und Schmiedestücke; Stahlsorten, auf elektrometallurgischem Wege und durch übliche eisenhüttenmännische Verfahren gewonnen. Forts. folgt.

Dry air for blast furnaces. (Iron Age 16. Nov. 05 S. 1292/94) Auszüge aus einigen Vorträgen auf dem Kongreß für Berg- und Hüttenwesen zu Lüttich: von Lodin über das Trocknen von Gebläseluft, von Defays über die Verwendung von Hochofengas und von Ilgner über Gas- oder Elektromotoren zum Antrieb von Walzenstraßen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Beitrag zur Berechnung der Plattenbalken von T-förmigem Querschnitt aus Eisenbeton. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Nov. 05 S. 631/34*)

Tests of reinforced concrete beams by the St. Paul Road. (Eng. Rec. 11. Nov. 05 S. 544/45*) Bericht von J. J. Harding über Versuche zur Ermittlung der Scherfestigkeit von Betonbalken mit Eiseneinlagen.

Parabolic concrete arch bridge over Piney Creek at 16th St. Washington, D. C. (Eng. News 16. Nov. 05 S. 510/12*) Straßenbrücke von 38 m Spannweite, 12 m Pfeilhöhe und 6,4 m Fahrbahnbreite.

Neuere Ausführungen in Eisenbeton. Von Eiselen. (Deutsche Bauz. 25. Nov. 05 S. 570/72*) Besprechung der verschiedenen Konstruktionen. Vorteile des Eisenbetons. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

New York Central generating plant. (El. World 11. Nov. S. 822/25*) Die im Bau befindlichen Kraftwerke der New York Central and Hudson River Railroad in Yonkers und Port Morris werden nach vollem Ausbau je sechs 5000 KW-Curtis-Turbodynamos für Drehstrom von 11000 V und 25 Per./sk enthalten. Angaben über den elektrischen Teil der Werke.

The power stations for the electric zone of the New York Central R. R. (Eng. Rec. 11. Nov. 05 S. 534/36*) Angaben über die Ausrüstung der beiden vorstehend erwähnten Kraftwerke.

Einiges über Kommutation und Wendepole. Von Arnold. (Z. f. Elektrot. Wien 26. Nov. 05 S. 698/702) Theoretische Erläuterung der Vorgänge.

Kommutatormotoren für einphasigen Wechselstrom. Von Hörburger. (Dingler 25. Nov. 05 S. 737/41*) Kritische Besprechung der allgemeinen Anordnung und der Konstruktionseinzelheiten der verschiedenen Kommutatormotoren. Forts. folgt.

Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen. Von Soschinski. (Elektrot. Z. 23. Nov. 05 S. 1069/73*)

Erd- und Wasserbau.

Corrugated concrete foundation piles. (Eng. Rec. 11. Nov. 05 S. 548*) Der achtkantige Betonpfeiler mit Kannelierungen ist beim Bau eines Geschäftshauses in Brooklyn verwendet worden. Zur Verstärkung dient ein Drahtsieb. Der Pfeiler ist hohl und wird gleichzeitig durch Rammen und mit Druckwasser eingetrieben.

Zur Frage der Schiffshebewerke. Von Prüsmann. (Zentralbl. Bauv. 22. Nov. 05 S. 581/83) Allgemeine wirtschaftliche Erörterungen über die Leistungen der verschiedenen Bauarten von Hebewerken.

Feuerungsanlagen.

Flüssige Brennstoffe. Schluß. (Glückauf 18. Nov. 05 S. 1443/48*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Nov. 05.

The Fulton fuel economizer. (Iron Age 16. Nov. 05 S. 1290/91*) Treppenrostfeuerung mit selbsttätiger Beschickvorrichtung, Rauchverbrennung und beweglichen Roststäben, gebaut für das Kraftwerk der Newton Street Railway, Newton, Mass.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Broadway outfall sewer, Borough of the Bronx, New York. (Eng. Rec. 11. Nov. 05 S. 550/52*) Der 4,8 km lange, rd. 2,8 m hohe Kanal mündet in den Harlem-Fluß. Darstellung der Bauarbeiten.

The combined rubbish destructor and power plant in New York. (Eng. Rec. 11. Nov. 05 S. 537/42*) Die für leicht brennbare Abfälle bestimmte Anlage kann in 2 Oefen bis zu 4,5 t/st Abfälle verbrennen. Die erzeugte Wärme wird in zwei Wasserrohrkesseln verwertet, die zum Betrieb eines Lichtelektrizitätswerkes von 250 KW Gesamtleistung dienen.

Gießerei.

Molding machine equipment. Von Vanderseice. (Am. Mach 25. Nov. 05 S. 624/29*) Beim Einformen des eigenartig gestalteten Schwinghebels müssen besondere Maßnahmen zum Teilen und Ausheben des Modelles aus der Form getroffen werden.

Making a clutch coupling on the molding machine. Von Buchanan. (Am. Mach. 25. Nov. 05 S. 636/37*) Nach dem dargestellten Vorgange werden in jedem Formkasten vier Hälften von Klauenkupplungen eingeformt.

Kälteindustrie.

Die Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff aus der gewöhnlichen Luft mittels Verflüssigung der letzteren. Von Mix. (Z. Kälte-Ind. Okt. 05 S. 181/85) Der Verfasser erörtert die Möglichkeiten des Verfahrens. Trennung von Stickstoff und Sauerstoff.

Die Kälteindustrie in Italien. Von Erdmann. (Z. Kälte-Ind. Nov. 05 S. 201/05*) Kühlmaschinenanlage und Eisfabrik der Società frigorifero Gallaratese in Gallarate.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Frage der Nah- und Ferntransportmittel für Sammelgut. Von Buhle. (Z. Arch.- u. Ing.-Wes. 05 Heft 4/5 S. 405/50*) Zusammenstellung verschiedener Arten von Lager- und Ladevorrichtungen an Hand neuerer ausgeführter Anlagen.

Landwirtschaftliche Maschinen.

American threshing machines and traction engines. Forts. (Engineer 24. Nov. 05 S. 508/10*) Dreschmaschinen der Geiser Manufacturing Co. in Waynesborough, P.

Materialkunde.

Iron-nickel-manganese carbon alloys. Von Carpenter, Hadfield und Longmuir. (Engng. 24. Nov. 05 S. 708/13*) Siebenter sehr ausführlich gehaltener Bericht des Alloys Research Committee der Institution of Mechanical Engineers, enthaltend Durchführung und Ergebnisse der Versuche über die Festigkeitseigenschaften, die physikalischen, chemischen und metallographischen Eigenschaften und über das Verhalten beim Abkühlen und Erhitzen der genannten Stahlarten.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 24. Nov. 05 S. 686/90*) Meinungsaustausch über den vorstehend erwähnten Bericht.

Vergleichsversuche mit Eisen- und Stahlwaren auf heißem elektrolytischem Wege verzinkt. Von Szirmay. (Dingler 25. Nov. 05 S. 746/50*) Aus den Versuchen geht die Ueberlegenheit der elektrolytischen Verzinkung hervor.

Vulkanfiber als Isolierstoff. Von Wernicke. (Elektrot. Z. 23. Nov. 05 S. 1078/79) Bericht über Durchschlagversuche an Vulkanfiber, die deren mangelhaften Widerstand gegen höhere Spannungen bestätigen.

Mechanik.

Wärmemechanik. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 22. Nov. 05 S. 447/48*) Wärmediagramme. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

The testing of electric generators and motors. Von Drysdale. (Engng. 24. Nov. 05 S. 679/83*) Allgemeine Bestimmungen über die Verwendbarkeit der verschiedenen Verfahren zum Messen der Leistung von Dynamos und Elektromotoren. Darstellung einer Meßeinrichtung, im wesentlichen bestehend aus einer in weiten Grenzen regelbaren Dynamomaschine, deren Magnetkörper drehbar zum Anker gelagert ist, so daß das auf ihn ausgeübte Drehmoment durch eine Wage bestimmt werden kann. Ausführung der Messungen und Ergebnisse des Verfahrens.

Das Kugelphotometer in Theorie und Praxis. Von Bloch. Schluß. (Elektrot. Z. 23. Nov. 05 S. 1074/78*) Versuche am Kugelphotometer. Verteilung der Beleuchtung. Günstigste Stellung der Lichtquelle. Verwendungsbereich. Messung der mittleren hemisphärischen Lichtstärke mit dem Kugelphotometer.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicholson. Forts. (Engineer 24. Nov. 05 S. 507/08*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Nov. 05.

Drilling and boring machines. (Engineer Supplement 24. Nov. 05 S. 1/16*) Uebersicht über neuere Werkzeugmaschinen englischer Fabriken.

The new Bickford three-foot radial drill. (Iron Age 16. Nov. 05 S. 1296/97*) Darstellung des Wechselgetriebes und Zusammenstellung der möglichen Schnittgeschwindigkeiten.

Rotary thread rolling machine. (Am. Mach. 25. Nov. 05 S. 653/54*) Die Wirkungsweise der von der Acme Machinery Co. in Cleveland, O., gebauten Maschine mit einem umlaufenden und einem festen Schneidbacken ist an Hand von Konstruktionszeichnungen erläutert.

Some locomotive shop tools. (Am. Mach. 25. Nov. 05 S. 633*) Große Hobelmaschine von Detrick & Harvey mit drei gleichzeitig arbeitenden Werkzeugträgern, aufgestellt in den Richmonds Locomotive Works. Vorgang beim Anreißen der Gußstücke.

A new heavy Ridgway planer. (Iron Age 16. Nov. 05 S. 1285/86*) Die dargestellte Maschine wird von einem 35pferdigen Elektromotor mit einer Riemenübersetzung 1 : 2 angetrieben. Der Motor ist auf dem oberen Querbalken angeordnet.

Motorwagen und Fahrräder.

The Olympia motor-car show. (Engng. 24. Nov. 05 S. 701/03*) 35pferdiger und 30pferdiger Wagen der London and Parisian Motor Company. Das Hitchon-Getriebe der Globe-Wagen, ausgestellt von der Hitchon Gear and Automobile Co. 14pferdiger Motor und 24pferdiger Wagen von J. I. Thornycroft & Co. Bootsmotoren von der Parsons Motor Co. Leichter Wagen von C. S. Rolls & Co. 40pferdiger Napier-Wagen von S. F. Edge. 40pferdiger Pullman-Wagen. Forts. folgt.

Ein neuer Chassis für Last- und Omnibuswagen. Von Valentin. Schluß. (Motorw. 20. Nov. 05 S. 779/81*) Kupplung und Steuergetriebe.

Schiffs- und Seewesen.

Ueber die Verminderung der Stabilität der Schwimmdocks durch die in denselben vorhandenen Wasser-Ein- bezw. -Austrittsöffnungen. Von Dietzius. (Schiffbau 22. Nov. 05 S. 138/45*) Theoretische Untersuchung der Frage.

Textilindustrie.

A new process of scouring wool. (Text. World Rec. Nov. 05 S. 78/80*) Bei dem neuen Verfahren soll die Wolle mehr geschont werden als bei den bisher üblichen Waschverfahren.

The manufacture of felt. (Text. World Rec. Nov. 05 S. 89/93*) Herstellen des Filzes aus einem Gewebe und einem Wollvließ.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Nov. 05 S. 109/12*) Die durch den Spinnprozeß hergestellten einfachen Fantasiegarne.

Verbrennungs- und andere Wärmekraftmaschinen.

The Davey-Paxman suction-gas plant and gas-engine. (Engng. 24. Nov. 05 S. 691/92*) Eingehende Darstellung eines liegenden 34pferdigen einzylindrigen Motors von 406 mm Zyl.-Dmr. und 534 mm Kolbenhub nebst der zugehörigen Druckluftanlaßvorrichtung und der Gaserzeugungsanlage.

Verbesserte Brennstoffe für Explosionsmotoren. Von Bauschlicher. (Motorw. 20. Nov. 05 S. 781/84) Mitteilungen über die Verfahren von Dr. Roth, die darauf hinauslaufen, den Brennstoff mit leicht oxydierenden Körpern, z. B. Stickstoffverbindungen, zu mischen, um leichtere Entzündung des Gasgemisches herbeizuführen.

Wasserkraftanlagen.

Die Geschwindigkeitsregulierung der Turbinen vom Ende der achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts bis auf den heutigen Tag. Von Budau. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 17. Nov. 05 S. 621/31*) Kritische Besprechung der Konstruktion und der Wirkungsweise von Turbinenregulatoren.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 18. Nov. 05 S. 726/31* u. 25. Nov. S. 741/46*) S. Zeitschriftenschau v. 4. Nov. 05. Forts. folgt.

Rundschau.

Die viel umstrittene Frage der **Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes** bei Verbundmaschinen ist für die Praxis noch nicht völlig geklärt, und die außerordentlich widersprechenden Versuchsergebnisse auf diesem Gebiete, die in dieser und andern Zeitschriften veröffentlicht worden sind, insbesondre von Berner[1], legen die Erwägung nahe, wie es wohl möglich ist, daß ein theoretisch richtiger Vorgang Ergebnisse von 12- bis 15prozentigen Ersparnissen bis zu 8prozentigem Mehrverbrauch an Dampf liefern kann. Die Antwort ist wenigstens für gewisse Fälle leicht zu geben.

Bei Verbundmaschinen kommt es vor allem darauf an, ein richtiges Verhältnis der beiden Zylinderinhalte zu ermitteln, wenn der Wirkungsgrad gut sein soll. Der Füllungsgrad muß für die normale Maschinenleistung möglichst dem günstigsten entsprechen, und Rechnung wie Erfahrung haben für die verschiedenen Drücke, Temperaturen und Niederschlagverluste gewisse Verhältnisse gefunden, gegen die zu verstoßen nicht ohne Schaden möglich ist. Wird nun ein Aufnehmer, der vorher nicht geheizt war — für welchen Fall die Zylinder berechnet seien —, geheizt, so wird die Volumenvergrößerung im Niederdruckzylinder eine größere Arbeit verrichten können (nach Berner, Z. 1905 S. 1472, etwa 13 vH im Einzelfalle). Bleibt aber die Gesamtleistung der Maschine dieselbe wie vorher, so tritt schon hier der Fall ein, daß Druck oder Füllung gegen die berechneten günstigsten Werte zu groß werden; ingleichem wird die Hochdruckfüllung ungünstiger, weil geringer als die berechnete, und dementsprechend tritt ferner ein größerer Abkühlungsverlust in die Erscheinung. Selbstverständlich wird hierdurch der Nutzen der Zwischenüberhitzung ganz oder teilweise aufgehoben oder gar ins Gegenteil verwandelt.

Versuche an der gleichen Maschine haben daher keinen Wert, weil zwei inkommensurable Vorgänge miteinander verglichen werden, nämlich eine für günstigsten Füllungsgrad einheitlich berechnete Doppelmaschine mit zwei unter ungünstigen Bedingungen arbeitenden Zylindern, deren einer zuviel, der andre zu wenig Arbeit leistet[2]. Es kommt hinzu, daß die Zwischenüberhitzung selbst für Versuche oft so hoch getrieben wurde, daß der Dampf überhitzt entwich, also unmittelbare Verluste entstanden. Bei der verhältnismäßig geringen Dampfdehnung im Niederdruckzylinder ist nach dieser Richtung besondre Vorsicht geboten.

Ganz anders liegen die Verhältnisse, wenn bei Ueberhitzung die große im Niederdruckzylinder erhältliche Mehrleistung, die durch Wiederverdampfung des Niederschlagwassers und Volumenvergrößerung des Aufnehmerdampfes entsteht, auch durch Mehrarbeit nutzbar gemacht wird.

Hier bleiben die Arbeitsverhältnisse im Hochdruckzylinder die gleichen, während die Abkühlungsverluste im Niederdruckzylinder für die größere Füllung etwas günstiger sind und sich fast ganz mit dem nur wenig niedrigeren Wirkungsgrad — entsprechend der für beste Dampfdehnung zu hohen Füllung — ausgleichen. Bei neuen Maschinen ist der durch größere Füllung zu erzielende Gewinn durch Vergrößerung des Niederdruckzylinders besser nutzbar zu machen.

Ein Beispiel, das praktischen Verhältnissen entspricht, möge dies erläutern. Eine Verbundmaschine ohne Zwischenheizung, deren nutzbarer Dampfverbrauch etwa 6 kg/PS-st beträgt, habe einen Abkühlungsverlust von 4 kg/PS-st, also Gesamtbedarf 10 kg/PS-st. Bei Einbau eines Zwischenüberhitzers gewinnt man rd. 13 vH Mehrarbeit, die jedenfalls bezüglich des nutzbaren Dampfverbrauches nicht höher anzusetzen ist als die ursprüngliche Maschine. Es werden also für 1,13 PS etwa $1{,}13 \times 6 + 4 = 10{,}78$ kg Dampf oder 9,54 kg/PS-st verbraucht, d. h. 4,6 vH erspart. Dabei hat man aber die »bemerkenswerte« Mehrleistung der Maschine von 13 vH, die in der Praxis oft sehr wertvoll ist.

Bei Maschinen mit größeren Abkühlungsverlusten, durchlässigem Kolben und Schiebern, wie sie in der Wirklichkeit häufig auftreten, ist die Ersparnis der Aufnehmerheizung erheblich höher, besonders gegenüber den im besten Zustande befindlichen Versuchsmaschinen. Trotzdem bestätigen die von Berner auf S. 1471 angefochtenen Erfolge der dargestellten Versuche lediglich das Vorhergesagte. Mit wachsenden Niederdruckzylinderverhältnissen wächst die Ersparnis (Zahlentafel 21) von 0,82 bis 4,6 vH, bei Zylinderverhältnissen von 1:3,64 bis 1:6,29, und sie würde wahrscheinlich noch bedeutender sein, wenn höhere Leistungen als diejenigen ohne Heizung herausgeholt worden wären. Dies wird durch Fig. 23 (a. a. O.) bestätigt, da der Dampfverbrauch unterhalb der Leistung von 120 PS zwar niedriger ist als bei Aufnehmerheizung, dagegen höher bei größeren Leistungen; die Verbrauchslinien schneiden sich bei etwa 125 PS.

---

[1] Z. 1905 S. 1470.

[2] Die Bernerschen Ausführungen scheinen dies und das vorher Gesagte zu bestätigen, da nach S. 1524 »der Wärmeverbrauch von Maschinen mit kleinem Hochdruckvolumen mit der Belastung stärker zunimmt als bei solchen mit großem Hochdruckvolumen. Maschinen, die auch bei großen Leistungen noch möglichst wirtschaftlich arbeiten sollen, sind deshalb zweckmäßig mit großem Hochdruckvolumen zu versehen«. So liegt ja auch der Fall bei dem durch Erhitzung vermehrten Niederdruckdampf.

Bei derartigen vergleichenden Versuchen kommt es also vor allem darauf an, für welche Verhältnisse und Leistungen die Maschine berechnet ist, und ob diese bei den Versuchen genau innegehalten sind. In dieser Beziehung sind die unzweifelhaften Erfolge der Wolfschen Lokomobile sehr bezeichnend, und wo irgend Zwischenüberhitzung durch Abgase so bequem angebracht werden kann, sollte sie auch ausgeführt werden; so auch bei Verbundlokomotiven, die bei kleinen Leistungen (mit gedrosseltem Dampf) sehr hohen Dampfverbrauch aufweisen.

Die Erfolge der Zwischenüberhitzung bestehen also nicht nur in einer mäßigen Kohlenersparnis bei 10- bis 15prozentiger Mehrleistung gegenüber der ungeheizten Maschine, sondern auch in der möglichsten Erhaltung des Wirkungsgrades bei sinkender Leistung.

Zum Schluß muß eine weitere Aufgabe dieses Systemes erörtert werden; es ist dies die von C. v. Linde in seinem Vortrage[1] auf der Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure zu München betonte Ausnutzung der unteren Dehnungsgrade der Dampfmaschine durch die Dampfturbine.

Ueberhitzt man den von der ersteren kommenden Dampf, was ja wegen der getrennten Aufstellung der Turbine und wegen des vergrößerten Temperaturunterschiedes mit Abgasen erfolgen kann, so muß sich bei zweimaliger Nutzbarmachung der verschiedenen Temperaturgefälle nicht nur ein sehr guter thermischer Wirkungsgrad ergeben, sondern die erzielbaren Mehrleistungen sind noch bedeutender als im Niederdruckzylinder, ja sie können im Anschluß an eine etwas überlastete Einzylindermaschine bis 100 vH betragen. Kann diese ihren bisherigen Antrieb (Wellenleitung) weiterführen, und wird die angeschlossene Turbine zur Erzeugung elektrischer Energie ausgenutzt, so ergeben sich naturgemäß besonders günstige Verhältnisse in bezug auf die Kraftübertragung.

Gesteigerter Kraftbedarf unter möglichster Beibehaltung der vorhandenen Dampfmaschine wird in wachsenden industriellen Anlagen sehr häufig auftreten, und so hat die Niederdruckturbine in Verbindung mit der Zwischenüberhitzung einen hohen technischen und wirtschaftlichen Beruf zu erfüllen.

E. Fränkel, Reg.- und Baurat.

Fig. 1.

Leuchtturm vor der Verschiebung.

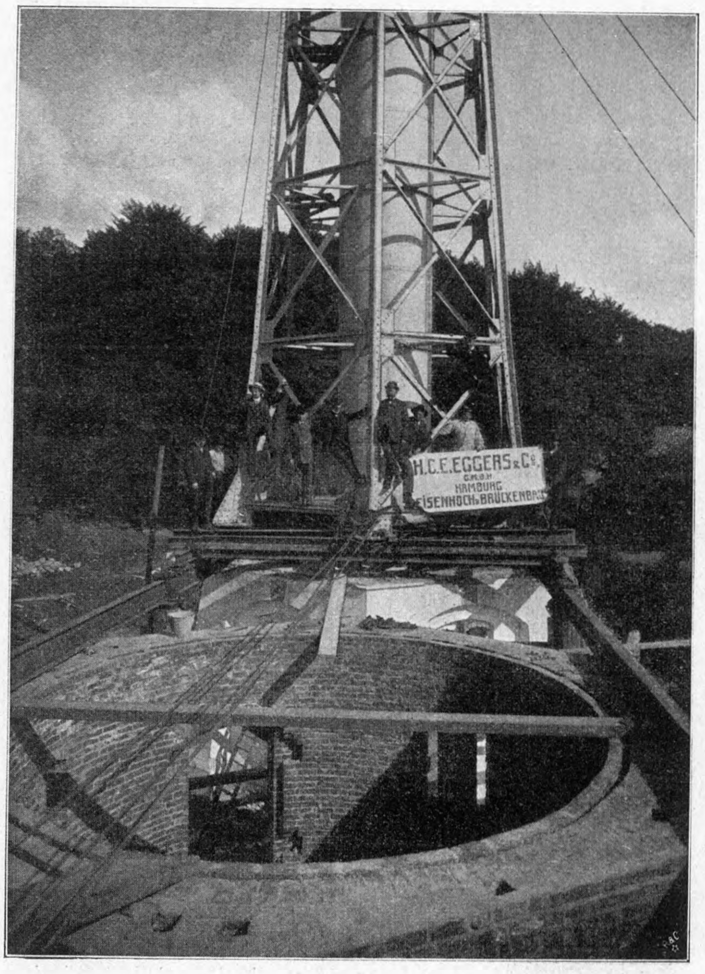
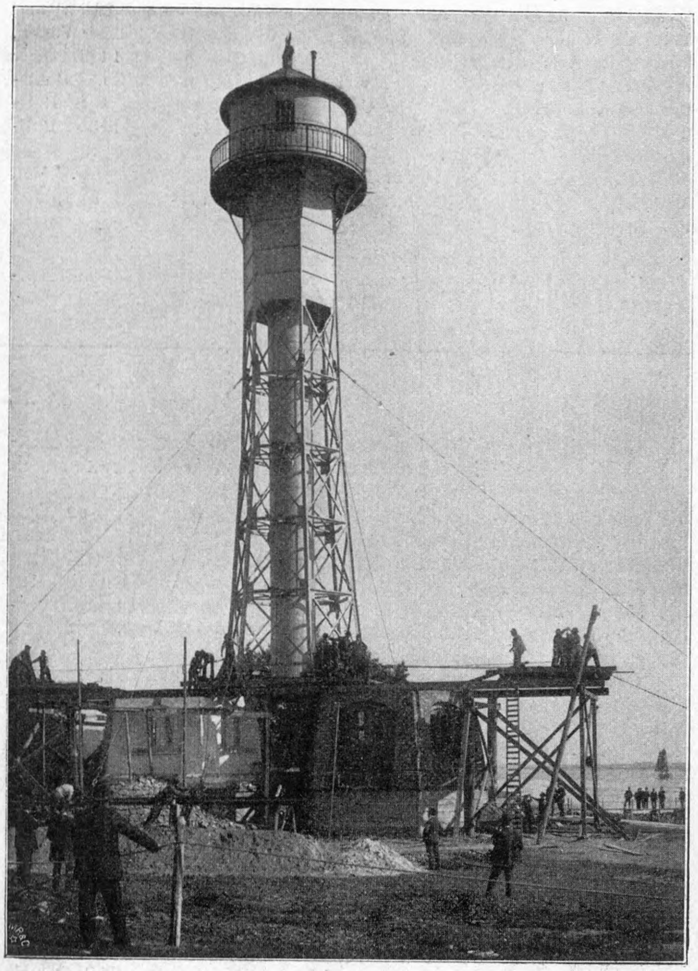


Fig. 2.

Leuchtturm während der Verschiebung.

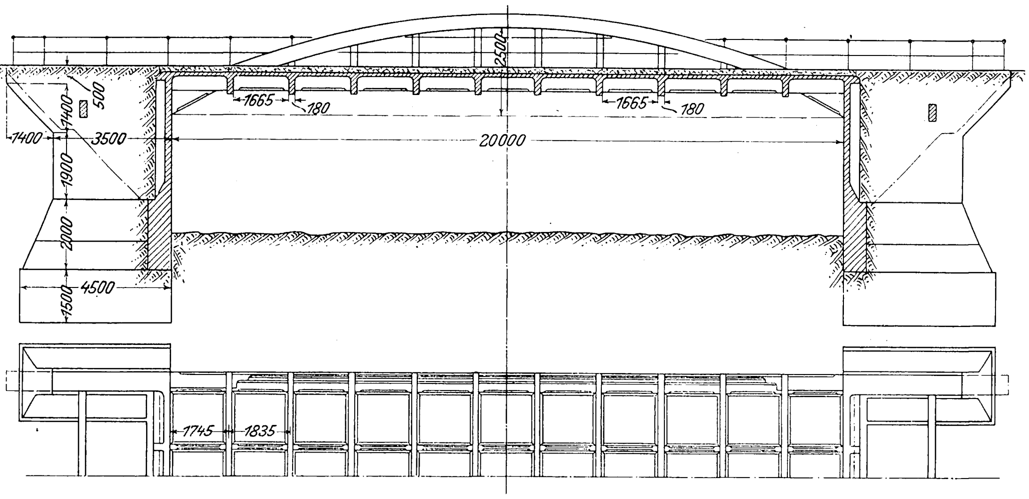


Bei Wittenbergen an der Elbe ist vor kurzem ein **Leuchtturm von seinem Platze verschoben** worden. Die Deputation für Handel und Schiffahrt hatte sich zur Ausführung dieser Arbeit entschlossen, um in Zukunft die fortgesetzten Baggerungen zu vermeiden, die durch Sandanschwemmungen des Stromes an der betreffenden Stelle erforderlich wurden. Der Leuchtturm, der im Jahre 1898 von der Firma H. C. E. Eggers & Co. in Hamburg in Eisenkonstruktion errichtet worden ist, wiegt bei einer Höhe von annähernd 35 m etwa 60 t. Wenn auch schon, insbesondre in Amerika, vielfach Häuser verschoben worden sind, bei denen es sich um bewegte Massen von meist höherem Gewicht handelte, so waren doch die Schwierigkeiten in diesem Fall in gewisser Beziehung viel größer, da es sich um ein Bauwerk handelte, das bei verhältnismäßig bedeutender Höhe nur eine kleine Grundfläche bedeckt. Es konnten einerseits schon durch geringe Ungenauigkeiten der Gleitbahn beträchtliche Schwankungen des Turmes verursacht werden, die der Arbeit hinderlich gewesen wären; anderseits mußten auch für den Fall eines Sturmes sichere seitliche Abstützungen vorgesehen werden. Hierbei ist zu bedenken, daß sich alle Stützkonstruktionen bei der Verschiebung des Turmes gleichmäßig mit fortbewegen mußten. Es waren deshalb seitlich von der

---

[1] Z. 1903 S. 1509.

Fig. 3 und 4.



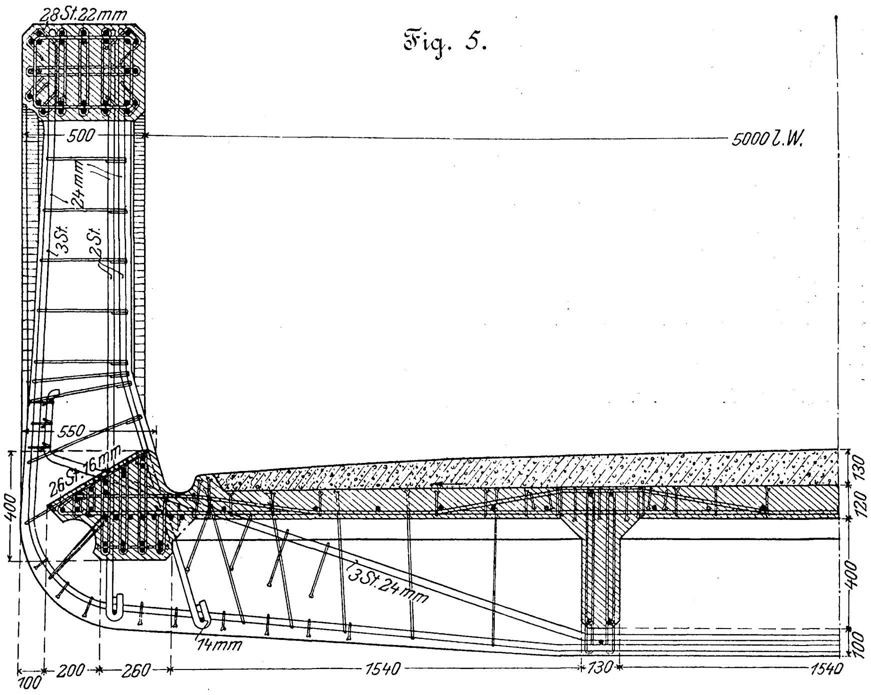
eigentlichen Gleitbahn, die aus eisernen Trägern hergestellt war, und auf der sich der Turm mittels Stahlwalzen fortbewegte, Trägerkonstruktionen angebracht, auf denen Katzen liefen, an welchen die Stahldrahtseile zur Stützung des Turmes befestigt waren.

Nach der vorderen und der hinteren Seite (in der Bewegungsrichtung) wurde der Turm ebenfalls durch Drahtseile gehalten, die an Winden angeschlossen waren, damit sie entsprechend der Verschiebung angespannt bezw. nachgelassen werden konnten. Bei der Verschiebung war besonders zu beachten, daß diese beiden Winden genau zusammen arbeiteten, da sich sonst der Turm leicht hätte neigen können; gleichzeitig mußten aber die Seile stets so straff gespannt sein, daß der Turm bei einem etwa eintretenden Sturm nicht ins Schwanken geraten konnte. Die eigentlichen bewegenden Teile waren gleichfalls starke Handwinden, deren Drahtseile am Fuße des Turmes befestigt waren.

Die Vorbereitungen waren dem Vorstehenden gemäß so sorgsam und genau ausgeführt, daß die ganze Verschiebung nur 32 Minuten währte.

Der Leuchtturm, dessen Bauart Fig. 2 ersichtlich macht, ist um 9 m südlich verschoben worden. Zur Ausführnng der Arbeiten bedurfte man wegen der großen Höhe und der kleinen Standfläche des Turmes vor allem ganz windstillen Wetters. Das Feuer, welches jetzt 15 km weit auf der ganzen Strecke bis Altona sichtbar ist, brannte am selben Abend bereits wieder. Fig. 1 zeigt den Turm vor der Verschiebung; in Fig. 2 ist er bereits zur Hälfte verschoben. Die gesamten Verschiebungsarbeiten wurden von der schon genannten Firma ausgeführt.

Im Frühjahr d. J. wurde bei Pettoncourt in Lothringen die in Fig. 3 bis 5 dargestellte **Eisenbetonbrücke über die Seille** eröffnet[1]). Die Konstruktionshöhe der Brücke war wegen des Hochwassers sehr beschränkt und ein Gewölbe daher nicht angebracht, da die Kämpfer selbst bei geringer Pfeilhöhe zu weit in das Wasser eingetaucht wären und damit das Durchflußventil zu sehr verkleinert hätten. Außerdem war der Baugrund etwas unsicher, so daß die Standfestigkeit flacher Bogen und der zugehörigen Widerlager zweifelhaft gewesen wäre. Man war somit gezwungen, die Tragkonstruktion über der Fahrbahn anzuordnen. Aus architektonischen Rücksichten sah man von der Anordnung eines vollwandigen Balkens mit eingesattelter Fahrbahn ab, dessen Herstellungskosten übrigens auch verhältnismäßig bedeutend gewesen wären. Vielmehr liegen beiderseits Bogen über der Fahrbahn, die daran mittels Hängesäulen aufgehängt und zugleich als Zugband ausgebildet ist, das den größten Teil des wagerechten Bogenschubes aufnimmt. Die dem letzteren Zweck dienenden Eiseneinlagen sind entsprechend den beiden Bogenträgern in den Randleisten der Fahrbahn angeordnet, die somit die eigentlichen Zugbänder bilden. Des besseren Aussehens wegen, und um an den in bezug auf die Scherkräfte gefährlichsten Stellen der Auflager einen größeren Querschnitt zu erhalten, sind die Bogenkämpfer tief gelegt. Die Widerlager bestehen aus Stampfbetonblöcken, die infolge der Verkleinerung des Drehmomentes angesichts des geringeren wagerechten Schubes verhältnismäßig schwach sind. Bei der Berechnung war als Verkehrslast ein Wagen von 12 t Gewicht oder eine Wasserwalze von 6 t Gewicht, dazu in beiden Fällen eine gleichzeitige Belastung von 400 kg/qm durch Menschengedränge angenommen. Bei der endgültigen Belastungsprobe wurde sogar eine 18 t schwere Straßenwalze über die Brücke gefahren, ohne daß Formänderungen in der Konstruktion eintraten. Die Herstellung der eigentlichen Eisenbetonkonstruktion der von der Firma Ed. Züblin in Straßburg erbauten Brücke dauerte rd. 2 Monate.



Ein reich ausgestattetes **Maschinenlaboratorium** ist für **die technische Abteilung der Universität Birmingham**, als deren Lehrer die Professoren Burstall, Gisbert Kapp und Dixon genannt seien, eingerichtet worden. Die Baulichkeiten umfassen ein Kesselhaus von 12×18 qm Grundfläche, eine 15×30 qm große Maschinenhalle, einen Zeichensaal und ein Laboratorium für Feinmessungen an Gasmaschinen. Die Zentralanlage enthält zwei Wasserrohrkessel, einen von Babcock & Wilcox mit Ueberhitzer und einen Niclausse-Kessel von 66 qm Heizfläche und 1,86 qm Rostfläche für eine Dampfleistung von 1360 kg/st bei 14 at Ueberdruck, einen Lokomotivkessel von gleicher Leistung, einen Schmidt-Ueberhitzer von 23,3 qm Heizfläche, der 1450 kg Dampf von 14 at auf 370° überhitzt, und zwei Feuerrohrkessel für 5,5 at, vornehmlich für Heizzwecke. Zur Erzeugung künstlichen Zuges ist ein Ventilator von Bumsted & Chandler aufgestellt, der als größte Leistung bei 550 Uml./min 1130 cbm/min durchsaugt. Das Gas für die Gasmaschinen wie auch für das metallurgische Laboratorium und für Heizzwecke wird in einer Mond-Gasanlage erzeugt, die 5 t Kohlen am Tage vergasen kann, und zu der ein Gasbehälter von 170 cbm Inhalt gehört.

Die Maschinenanlage, über deren Anordnung Fig. 6 Aufschluß gibt, umfaßt eine 100 pferdige Dreifach-Expansionsmaschine von Willans & Robinson, eine 100 pferdige Dampfmaschine von Bellis & Morcom für 500 Uml./min, eine 30 pferdige Laval-Turbine und eine 110 pferdige Dreifach-Expansionsmaschine von Mc Laren für 120 Uml./min mit eigener Kondensationseinrichtung. Alle Dampfmaschinen sind mit Dynamos gekuppelt, von denen zwei von je 60 bis 70 KW Leistung Gleichstrom von 110 V und eine von 75 KW Drehstrom von 220 V und 30 Per./sk erzeugt. Zur Messung des Dampfverbrauches der Maschinen dient eine Wägevorrichtung von Avery, mit welcher das im Oberflächenkondensator niedergeschlagene Wasser gewogen wird. Die von der Worthington Pump Co. und von Weir gelieferte Kondensationsanlage umfaßt einen Oberflächenkondensator von 34 qm Kühlfläche, eine stehende Verbund-Luftpumpe, eine stehende Umlaufpumpe und einen rd. 10 m hohen Kühlturm von 2,8 m Dmr. mit künstlichem Zug.

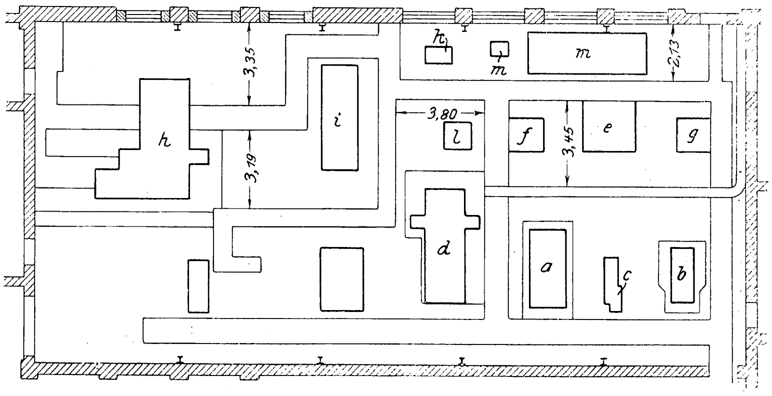
---

[1]) Deutsche Bauzeitung, Mitteilungen über Zement-, Beton- und Eisenbetonbau 1905 Heft 17 S. 65.

An Gasmaschinen enthält das Laboratorium eine einzylindrige liegende Premier-Maschine von 120 PS, die mit 160 Uml./min eine 55 KW-Gleichstromdynamo unmittelbar antreibt, und eine dreizylindrige stehende Westinghouse-Maschine, die mit einer 37,5 KW-Dynamo gekuppelt ist. Außerdem sind ein 10pferdiger Diesel-Motor, ein einankeriger 37,5 KW-Drehstrom-Gleichstromumformer und eine Kühlanlage mit Ammoniakkompressor für 2 t Eis tägliche Leistung vorgesehen. Für Messungen an den Gasmaschinen sind alle erforderlichen Einrichtungen geschaffen worden, und die elektrische Schaltanlage ist ebenfalls so angelegt, daß praktische Messungen und Versuche angestellt werden können. (Engineering 15. und 29. September 1905)

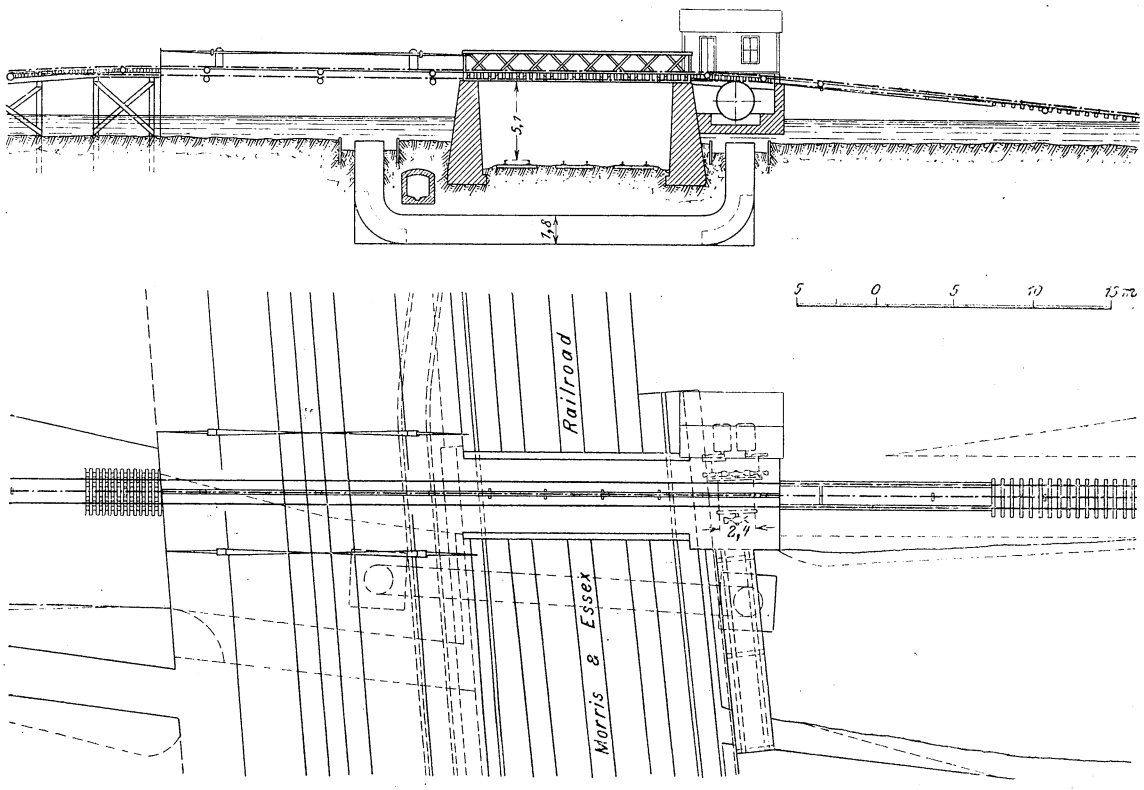
Fig. 6.

Maschinenlaboratorium an der Universität Birmingham.



a 100pferdige Dreifach-Expansionsmaschine von Willans & Robinson
b 100pferdige Dampfmaschine von Bellis & Morcom
c 30pferdige Laval-Turbine
d 110pferdige Dreifach-Expansionsmaschine von Mc Laren
e Wägevorrichtung für den Dampfverbrauch
f Worthington-Kondensationspumpen
g Weir-Kondensationspumpen
h 120pferdige Premier-Gasmaschine
i dreizylindrige Westinghouse-Gasmaschine
k 10pferdiger Diesel-Motor
l Drehstrom-Gleichstrom-Umformer
m Kühlanlage

Fig. 7 und 8. Ueberführung des Morris-Kanales.



Die Delaware, Lackawanna and Western Railroad führt schon seit mehreren Jahren umfangreiche Umbauten ihrer Strecke bei Newark, N. J., aus, hauptsächlich zu dem Zweck, die vorhandenen Gefällunterschiede auszugleichen, wodurch die Leistungsfähigkeit ihrer Lokomotiven erhöht werden soll. Einen bemerkenswerten Teil dieser Arbeiten stellt die **Ueberführung des Morris-Kanales über die neue Strecke** dar, die an dieser Stelle, auf Schienenoberkante gemessen, etwa 1,2 m tiefer liegt als die Kanalsohle[1]. Der Bahnkörper ist an der Stelle, wo er den Kanal etwas schiefwinklig schneidet, an beiden Seiten von starken Futtermauern eingefaßt, s. Fig. 7 und 8, die aus Betonmauerwerk bestehen und eine im Zuge des Kanales verlegte Brücke aufnehmen können. Unter diesen Mauern sind die beiden Kanalstücke zum Ausgleich der Wasserstände durch eine 1,8 m weite Dükerleitung von Kreisquerschnitt aus Ziegelmauerwerk miteinander verbunden. Diese Leitung, deren Bau durch die Notwendigkeit, eine neue Abwässerungsleitung zu umgehen, erschwert war, ist zu Anfang dieses Jahres bereits fertiggestellt worden. Die den Kanal befahrenden Schiffe, die wohl kaum größer als 300 t sind, sollen in Wagen aus Balkenkonstruktion eingefahren und darin auf den 10 vH ansteigenden Rampen sowie über eine 5,1 m über den Schienen liegende Brücke mittels einer Seilwinde gezogen werden. Zum Betrieb des Hebewerkes, das in ähnlicher Weise schon an andern Stellen des Morris-Kanales ausgeführt worden ist, werden zwei Elektromotoren von je 75 PS Leistung am einen Ende der Anlage aufgestellt.

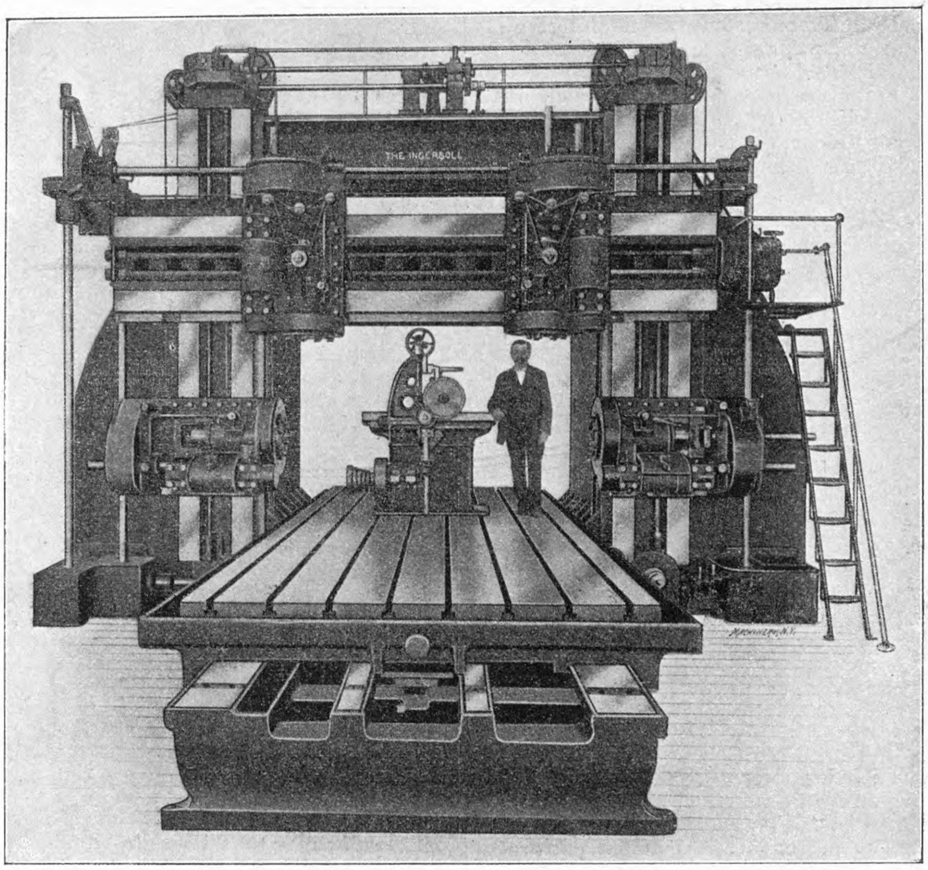
Die Ingersoll Milling Machine Co., Rockford, Ill., hat kürzlich für die General Electric Co., Schenectady, N. Y.,

---

[1] The Railway Gazette 8. September 1905.

Fig. 9.

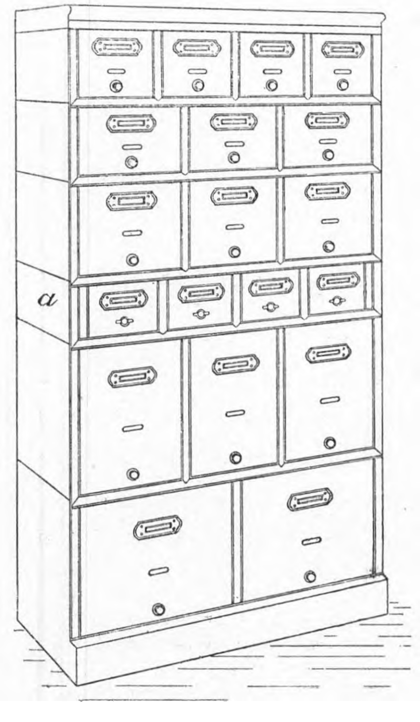
Fräsmaschine der Ingersoll Milling Machine Co.



eine **Fräsmaschine** mit hin- und hergehendem Tisch, Fig. 9, gebaut, die sich nicht nur durch ihre außergewöhnlichen Abmessungen, sondern auch durch die Anordnung des elektrischen Antriebes auszeichnet. Die Maschine ist nach Art einer Hobelmaschine mit zwei seitlichen Ständern und einem in der Höhe verstellbaren Querbalken ausgestattet und vermag Stücke bis zu 3,05 m Höhe und ebensoviel Breite zu bearbeiten. Der Tisch ist 6,1 m lang und ruht auf 4 Gleitflächen. Die Seitenständer tragen je einen in senkrechter Richtung einstellbaren Fräskopf, der Querbalken deren zwei. Für jedes Paar der Fräsköpfe ist ein 50pferdiger Motor vorhanden, zum Hin- und Herbewegen des Tisches ein 15pferdiger und zum Heben und Senken des Querbalkens ein 5pferdiger; die gesamte Leistungsfähigkeit der Motoren beträgt also nicht weniger als 120 PS. Die Geschwindigkeit der Motoren ist regelbar; die Umlaufgeschwindigkeit der Fräser und die Zuschiebegeschwindigkeit können demnach völlig unabhängig voneinander verändert werden. Die Maschine wiegt rd. 150 t. (Machinery, November 1905)

Die Eingänge an Preislisten und Katalogen nehmen in größeren Geschäftsbetrieben meist einen solchen Umfang an, daß ihre Aufbewahrung lästig wird, und wenn einmal schnell etwas nachgesehen werden soll, so ist das Gewünschte meist nicht zu finden. Das liegt daran, daß man die Listen entweder nach ihrem Inhalt sortiert, wobei solche mit mannigfachem Inhalt nur an einer der vielen in Betracht kommenden Stellen Platz finden können, oder daß man sie nach Firmennamen ordnet und dann stets nur die Drucksachen der jeweils bekannten Firmen heraussuchen kann. Bei beiden Anordnungen wird viel Raum dadurch verschwendet, daß Bücher sehr verschiedenen Formates nebeneinander Platz finden müssen, welcher Umstand die praktischen Amerikaner bereits zu der Anregung veranlaßt hat, Normalformate für Preislisten einzuführen. Es ist daher zweckmäßiger, lediglich eine äußere Eigenschaft dem Sortieren zugrunde zu legen, und hierfür erweist sich mit Rücksicht auf die Ersparnisse an Raum die Größe als besonders zweckmäßig; die Unterscheidung nach dem Inhalt dagegen erreicht man durch Kartenverzeichnisse nach Art der in amerikanischen Betrieben allgemein üblichen Ausführungen[1]). Diese Kartenverzeichnisse können nach verschiedenen, dem jeweiligen Bedarf angepaßten Gesichtspunkten angelegt werden, sie könnten Namens-, Orts-, Inhaltsverzeichnisse usw. sein und gestatten dadurch, daß mehrere Verzeichnisse gleichen Inhaltes, aber nach verschiedenen Gesichtspunkten geordnet, vorhanden sind, die gewünschten Dinge schnell und sicher aufzufinden.

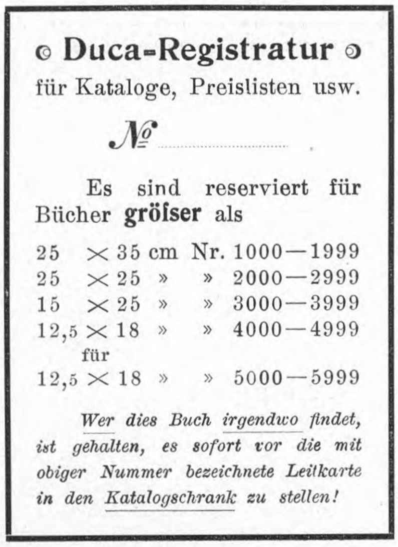
Fig. 10. Katalogschrank.



Eine praktische Ausführung für diesen Zweck ist der **Duca-Katalogschrank**, der von der Maschinenfabrik Max Sponholz, Berlin N. 20, gebaut wird; s. Fig. 10. Die Schubladen dieses aus einzelnen Abteilungen aufgebauten Schrankes haben bei gleicher Tiefe folgende Breiten- und Höhenabmessungen:

Format	Breite cm	Höhe cm
1	37,5	30
2	25	35
3	25	25
4	25	15
5	18	12,5

Fig. 11.



Duca-Registratur
für Kataloge, Preislisten usw.

№ ....

Es sind reserviert für
Bücher **größer** als

25 × 35 cm Nr. 1000—1999
25 × 25 » » 2000—2999
15 × 25 » » 3000—3999
12,5 × 18 » » 4000—4999
für
12,5 × 18 » » 5000—5999

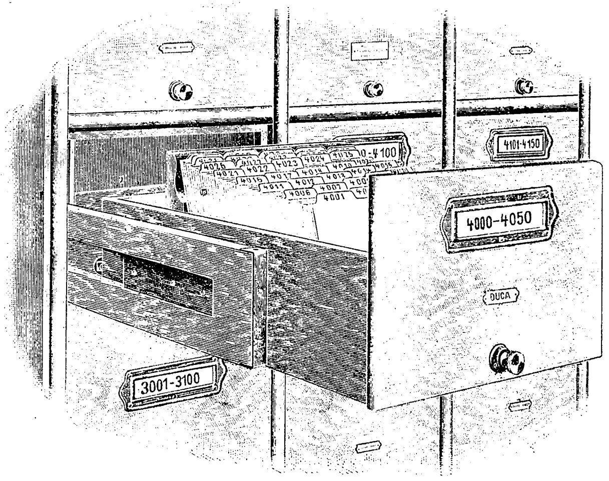
Wer dies Buch irgendwo findet, ist gehalten, es sofort vor die mit obiger Nummer bezeichnete Leitkarte in den Katalogschrank zu stellen!

---

[1]) Z. 1900 S. 1732; 1903 S. 1450.

Die vier in der mittleren Abteilung *a*, Fig. 10, untergebrachten Schubladen sind für die Kartenverzeichnisse bestimmt. In den Schubladen befinden sich Trennkarten, die auf einer im Boden frei liegenden Stange verschoben, aber nicht herausgenommen werden können. Diese Trennkarten tragen ein fortlaufendes Nummernverzeichnis, und zwar sind für das Format 1 die Nummern 1000 bis 1999, für das Format 2 von 2000 bis 2999 usw. vorgesehen, so daß durch die Tausendziffer zugleich die Größenklasse angedeutet ist. Ein Zettel nach Fig. 11 auf jedem Katalog, auf dem die entsprechende Nummer eingetragen wird, weist dem Buch seinen Platz an und ermöglicht, daß es ohne Schwierigkeit, also von jeder untergeordneten Hülfskraft, an seinen richtigen Platz zurückgestellt werden kann. Für das Einordnen von losen Preislisten, Flugblättern, Warenproben usw. kann man Umschläge in passendem Format mit entsprechendem Vordruck verwenden und sie dann in gleicher Weise einordnen wie die Bücher. Ein solcher Schrank kostet 450 ℳ. Zweckmäßig erscheint noch, daß an den Schubladen ein ausziehbarer Rahmen angebracht ist, der gestattet, den Kasten in seiner ganzen Länge aus dem Schrank herauszuziehen, ohne daß er herausfällt; auf diese Weise kann man den gesamten Inhalt bequem übersehen, Fig. 12.

Fig. 12.



Eine bemerkenswerte **Dauerfahrt**, die sich über rd. **6400 km** erstrecken soll, beabsichtigt **der Automobil Club of Great Britain** im Februar des nächsten Jahres zu veranstalten. Die mit Luftreifen versehenen Fahrzeuge werden in vier Klassen geteilt: leichte Wagen mit mindestens 645, mittlere Wagen mit 1030, Tourenwagen mit 1290 und schwere Wagen mit 1935 kg Betriebsgewicht. Vorkehrungen, die die Abnutzung der Reifen verhindern, sollen nicht zugelassen, vielmehr in einer besondern fünften Klasse erprobt werden, die Wagen mit mindestens 1290 kg Betriebsgewicht enthalten soll. Für Wagen mit Vollreifen aus Gummi sind weitere vier Klassen mit mindestens 645, 1290, 2580 und 6000 kg Betriebsgewicht vorgesehen. (The Engineer 24. November 1905)

Auf der Werft der Firma F. Schichau in Danzig ist kürzlich ein neuer, von den Norddeutschen Seekabelwerken bestellter **Kabeldampfer** vom Stapel gelaufen und auf den Namen »Großherzog von Oldenburg« getauft worden. Das Schiff, welches zum Ersatz für den an die niederländische Regierung verkauften ersten deutschen Kabeldampfer »v. Podbielski«[1] bestimmt ist, hat 89 m Länge, 12,6 m Breite und 5,9 m Tiefgang bei voller Belastung; es ist mit 2 Dreifach-Expansionsmaschinen von zusammen 2000 PS und den zum Betriebe der Winden und Spille sowie der elektrischen Beleuchtung erforderlichen Hülfsmaschinen ausgestattet. In der folgenden Zusammenstellung sind die Hauptdaten der drei Kabeldampfer »v. Podbielski«, »Stephan«[1] und »Großherzog von Oldenburg« zusammengestellt.

	Wasserverdrängung t	Kabelladefähigkeit t	Tankraum cbm	Maschinenleistung PS	Geschwindigkeit Seemeilen
»Großherzog von Oldenburg«	4640	1300	850	2000	12,5
»Stephan«	9850	6000	2700	2400	11,5
»v. Podbielski«	2800	1100	550	1600	10,5

(Elektrot. Ztschr. vom 16. November 1905)

Die Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Aktien-Gesellschaft Abt. Differdingen in Differdingen hat den Bau einer **Drahtseilbahn** zur Verbindung ihrer Gruben in Oettingen mit dem Hüttenwerk in Differdingen beschlossen und die Firma J. Pohlig A.-G. in Köln mit der Ausführung dieser Anlage betraut, die rd. 13 km lang werden wird und in jeder Richtung jährlich 600000 t befördern soll. Bei voller Ausnutzung wird sie demnach eine Jahresleistung von etwa 15 Millionen tkm aufweisen und damit in bezug auf die Leistungsfähigkeit die bedeutendste Drahtseilbahn der Welt sein.

Am 11. November ist die neue **mittlere Rheinbrücke zu Basel** dem Verkehr übergeben worden. Wir hatten über den Wettbewerb für den Neubau dieser Brücke in Z. 1902 S. 568 berichtet. Der bei diesem Wettbewerb mit dem ersten Preis ausgezeichnete Entwurf der Baseler Firma Albert Buß & Co., welcher eine Brücke mit sechs von Granitbogen überspannten Oeffnungen vorsah, ist mit unwesentlichen Aenderungen zur Ausführung gelangt.

Die **Elektrizitätswerke der Stadt Schaffhausen**, die aus zwei auf demselben Ufer des Rheines liegenden Kraftwerken bestehen, sollen erheblich erweitert werden. Es ist beschlossen, das untere Kraftwerk, das 5 Turbinen von je 300 PS enthält, an Stelle dieser mit 500pferdigen Francis-Turbinen auszurüsten. Die in den Nachtstunden sonst unbenutzte Wasserkraft soll verwendet werden, um Hochdruck-Kreiselpumpen anzutreiben, die das Wasser des Rheines in einen 135 m über dem Werk gelegenen Hochbehälter von 28000 cbm Inhalt fördern. Das aufgespeicherte Druckwasser wird dann zum Antrieb von 2 Hochdruckturbinen von je 500 PS zur Zeit des stärksten Strombedarfes wieder ausgenutzt werden. Als Bauzeit sind 6 bis 7 Monate vorgesehen. (Elektrotechnische Zeitschrift 30. November 1905)

Der von John Brown & Co. in Clydebank für die Cunard-Linie gebaute transatlantische **Turbinendampfer »Carmania«**[2] hat auf den **Probefahrten** eine Geschwindigkeit von 21 Seemeilen erreicht, womit die vertraglich festgesetzte Geschwindigkeit bedeutend überschritten worden ist.

Im Bauprogramm **der französischen Marine** ist für das Jahr 1906 der **Neubau von drei Linienschiffen** von je 18000 t Wasserverdrängung vorgesehen. Die Schiffe sollen je rd. 36 Millionen ℳ kosten und vier 30,5 cm- und neun 24 cm-Geschütze erhalten.

Berichtigungen.

Z. 1905 S. 1819 l. Sp. Z. 8 v. u. lies: $\eta_i = 0{,}58$ statt: $\eta_i = 0{,}60$.

Z. 1905 S. 1898 r. Sp. Z. 21 u. f. v. o. lies: »Zahlentafel 6 . . . Gesamtwirkungsgrad von 8,7 vH . . . Kohlenverbrauch von nur 0,976 für 1 PS_e-st« statt: »Zahlentafel 4 . . . Gesamtwirkungsgrad von 9,1 vH . . . Kohlenverbrauch von nur 0,94 für 1 PS_e-st.«

Z. 1905 S. 1872 r. Sp. Z. 33 v. u. lies: 0,9 vH statt: 0.

---

[1] Z. 1900 S. 733.

[1] Z. 1903 S. 1581.

[2] Vergl. Z. 1905 S. 339.

Siebente Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 23. und 24. November 1905.

Wie in früheren Jahren wohnte auch diesmal Se. Majestät der Kaiser der ersten Sitzung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am Morgen des 23. November in der Aula der Technischen Hochschule Charlottenburg bei.

Als erster Redner sprach Professor W. Kübler, Dresden, über die vermeintlichen Gefahren der elektrischen Betriebe. Der Vortragende weist zunächst auf die beachtenswerte Tatsache hin, daß im alltäglichen Leben eine viel größere Zahl von Unfällen durch Fall von Treppen, Leitern, in Luken, Vertiefungen usw. vorkomme, als allgemein bekannt[1] sei, und erhärtet dies an Hand der amtlichen Statistik, insbesondre durch einen Vergleich mit der sehr viel geringeren Zahl von Unfällen in dem allgemein als nicht ganz ungefährlich angesehenen Verkehr zu Wasser. Die Bestimmung des Gefährlichkeitsgrades ist also nicht leicht, und es kommt hinzu, daß das mehr oder weniger Aufregende des Einzelvorkommnisses leicht als bestimmend für den Grad der Gefährlichkeit angesehen wird. Eine dem entspringende irrtümliche Anschauung über die Gefährlichkeit der elektrischen Anlagen gewinnt eine ernste Bedeutung, da bei den großen Ausgaben für das Unfallwesen, zurzeit alljährlich 150 Millionen *M*, das Streben nach gesetzgeberischen Bestimmungen vorhanden ist, und die kürzlich angeschnittene Frage der behördlichen Ueberwachung elektrischer Anlagen hat die Schiffbautechnische Gesellschaft veranlaßt, zugleich mit den bedeutendsten technischen Verbänden Deutschlands Einspruch hiergegen zu erheben. Wenn dieser Einspruch bislang noch nicht von Erfolg begleitet gewesen ist, so hat das nach Ansicht des Vortragenden mit daran gelegen, daß eine ausführliche Besprechung der tatsächlichen Verhältnisse mit gleichzeitigen technischen Erklärungen in den bisherigen Verhandlungen nicht durchzuführen war; diesem Zwecke soll der Vortrag dienen, der durch eine Reihe von Versuchen erläutert wird.

Der von den Verfechtern behördlicher Ueberwachung aufgestellten Behauptung:

> »daß aber erhebliche Gefahren aus der Elektrizität entstehen, wird doch niemand leugnen können, der sich die zahlreichen Todesfälle zusammenstellt, die alljährlich durch elektrische Anlagen verursacht werden ......«[2]

und der hieraus gefolgerten Notwendigkeit einer Beaufsichtigung für die elektrischen Anlagen stellt der Vortragende die Behauptung entgegen, daß eine besondre Gefährlichkeit bei elektrischen Anlagen nicht bestehe und daß die Ueberwachung elektrischer Anlagen durch eigens dazu bestellte, den Betrieben nicht angehörende und für sie nicht verantwortliche Beamte unbegründet und nachteilig sei.

An zwei auf dem Versuchsfeld einer größeren Elektrizitätsschaft vorgekommenen, durch Hochspannungsschläge verursachten Unfällen, von denen der eine tödlich verlief, weist der Vortragende nach, daß durch Hochspannung allerdings tödliche Unfälle herbeigeführt werden können, daß dazu aber eine Mitwirkung des Betroffenen durch eine Berührung stattfinden müsse. Durch diese Voraussetzung werde der Gefährlichkeitsgrad wesentlich geringer als derjenige von Gas- oder Dampfleitungen, Benzin- und Petroleumgefäßen usw., bei denen Undichtheiten oder Explosionen alle im Wirkungskreise Befindlichen ohne die Voraussetzung eines Zutuns von ihrer Seite und im allgemeinen auch ohne Unterschied ihrer gerade eingenommenen Stellung bedrohen. Daß Hochspannungsschläge durchaus nicht immer tödlich wirken, beweist außer zahlreichen Vorkommnissen in der Praxis auch der Mißerfolg der Amerikaner bei den Hinrichtungen durch Elektrizität. Aber die Möglichkeit von Unfällen hat doch die »Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker« veranlaßt, deren Befolgung der Vortragende als ebenso selbstverständlich erklärt, wie die Anbringung von Wärmeschutz bei Dampfleitungen oder die Erfüllung der Gesetze der Festigkeitslehre bei mechanischen Konstruktionen; demgemäß werden auch bereits auf der Hochschule die Studierenden beim Konstruieren angehalten, diese Vorschriften zu befolgen.

Es gibt allerdings Ausnahmen, in denen blanke Kontakte nur schwierig abgedeckt werden können; das ist der Fall bei gewissen Betriebseinrichtungen und bei den oberirdischen Freileitungen. Erstere sind aber durchweg in geschlossenen Räumen aufgestellt und nur besonders sachkundigen Personen zugänglich, die durch ihren Selbsterhaltungstrieb zur Vorsicht angehalten, durch eine Ueberwachung der Anlage von fremder Seite dagegen höchstens abgestumpft werden; trotzdem wird seitens der beteiligten Kreise auch ohne Antrieb von fremder Seite fortwährend daran gearbeitet, diese Gefahrenquelle mehr und mehr auszumerzen. Die Freileitungen anderseits müssen blank ausgeführt werden; es bleibt daher nur übrig, sie so hoch zu spannen, daß man nicht gut an sie heranreichen oder sie durch Zufall berühren kann. Aber auch hier werden die verantwortlichen Ingenieure des betreffenden Betriebes besser für zweckentsprechende Schutzvorrichtungen sorgen können als Fremde, die die örtlichen Verhältnisse stets nur oberflächlich zu beurteilen vermögen. Gegen das Zerreißen der Drähte wurden früher oft nur sehr unzweckmäßige, ja sogar schädliche Vorrichtungen verwandt, die zum Teil sogar, wie der Vortragende an einem Beispiel nachweist, Unfälle verursacht haben; neuere Ausführungen dagegen, z. B. von Frischmuth und Wentzke, die er vorführt, bewirken unmittelbar nach dem Bruch der Leitung eine Stromunterbrechung und beseitigen so jede Gefahr. Diese Schutzvorrichtungen sind auf Anregung der Betriebsleiter selbst entstanden, die an der Sicherheit ihrer Betriebe besonders stark interessiert sind; denn jede Betriebsunterbrechung durch einen Unfall wirkt störend und ist meist auch mit großen Kosten verknüpft.

Die oft behauptete Gefährlichkeit elektrischer Anlagen in Bergwerken erweist sich als stark übertrieben, sobald man an Hand der amtlichen Statistik die Gesamtunfälle zusammenstellt und sie nach den Ursachen trennt, s. Zahlentafel 1.

Zahlentafel 1.

Jahr	Unfälle in Bergwerken[1]				
	Gesamtzahl der tödlichen Unfälle	durch elektrischen Strom		durch Explosionen	durch einbrechende Gebirge
		tödlich	nicht tödlich	tödlich	tödlich
1899 . . .	859	4	1	26	394
1900 . . .	848	2	5	20	403
1901 . . .	956	2	0	59	431
1902 . . .	818	4	5	10	391

Dabei ist zu berücksichtigen, daß in den Gruben infolge der engen Räume und der in den Bergwerken unvermeidlichen Feuchtigkeit mehr als anderswo Gelegenheit zu Unfällen durch Elektrizität gegeben ist; die Verhältnisse ähneln denen an Bord, sind aber gefährlicher, da in den Gruben längst Spannungen bis zu mehreren tausend Volt zugelassen sind.

Eine zweite Gefahrenquelle der elektrischen Anlagen glaubt man in ihrer angeblichen Feuergefährlichkeit zu finden; dies ging anfangs so weit, daß verschiedene Feuerversicherungsgesellschaften für Häuser mit elektrischen Beleuchtungsanlagen erhöhte Versicherungsprämien einführten, obwohl gleichzeitig, und zwar zwangsweise, die Theater und Gefängnisse der größeren Feuersicherheit wegen mit elektrischer Beleuchtung ausgestattet wurden. Der Vortragende führt im besondern aus, wie im Gegensatz zur öffentlichen Meinung der Kurzschluß durchaus nicht so gefährlich ist, im Gegenteil vielfach dazu benutzt wird, schädliche Wirkungen des elektrischen Stromes zu verhüten. Kurzschluß ist eine unmittelbare Verbindung von Leitern entgegengesetzter Polarität durch einen Körper, der nur geringen elektrischen Widerstand besitzt und im Augenblick der Verbindung keine gegenelektromotorische Wirkung ausübt. Dadurch wird augenblicklich eine sehr große Stromstärke in die Leitung entsandt, die sofort eine Erwärmung zur Folge hat. Durch einen im Beginn der Leitung eingesetzten Sicherungsstreifen oder selbsttätigen Starkstromschalter, der die Rolle eines Schnellschlußventiles spielt, wird die Gefahr, daß durch Kurzschluß von Leitungen übermäßige Erwärmung und so Brandschäden verursacht werden, auf ein Mindestmaß beschränkt, wie auch die Zusammenstellung von Ursachen für die bei einer größeren Feuerversicherungsgesellschaft behandelten Brände beweist; s. Zahlentafel 2.

Sicherungen und selbsttätige Ausschalter haben allerdings in den alten Ausführungen gelegentlich nicht einwandfrei gewirkt, aber die neuen Ausführungen sind mit solcher Sorgfalt durchgebildet, daß sie als völlig zuverlässig angesehen werden können. Wichtig ist noch die Eigenschaft mancher Stoffe, wie imprägniertes Holz usw., bei der Entzündung zu schwelen und zu qualmen; daher empfiehlt der Vortragende allgemein, auch an Stelle des Hartgummis, Porzellan zu verwenden, dessen Fe-

---

[1] Vergl. hierzu Z. 1905 S. 114.

[2] Verhandlungen des Hauses der Abgeordneten 20. Legisl. I. Session 1904 S. 6883.

[1] nach der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen.

Zahlentafel 2.

Jahr	Zündungen durch sonstige und unermittelte Ursachen, durch Feuerungsanlagen, durch fehlerhafte Baukonstruktion und Selbstzündungen	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Feuer und Licht	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern seitens älterer Personen	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern seitens Kinder unter 12 Jahren	vorsätzliche und mutmaßliche Brandstiftung	Anzahl der Blitzschläge	Anzahl der Explosionen	Zündungen in elektrischen Anlagen
1894	1586	1351	302	144	1215	238	234	7
1895	2500	1758	335	356	1092	354	253	22
1896	1976	1643	430	165	793	257	235	20
1897	2032	1931	470	213	871	241	233	26
1898	1935	1971	493	261	703	186	232	19
1899	2309	2144	591	296	841	330	245	35
1900	2251	2036	588	261	730	325	254	40

stigkeitseigenschaften bei sachgemäßer Verwendung allen Anforderungen genügen; er weist ferner auf die gute Isolierfähigkeit des gewöhnlichen Ziegelsteines hin, die ihn als Baustoff für Schaltanlagen vorzüglich geeignet macht.

Die Entwicklung zeigt, daß im allgemeinen die Fachkreise in stets wachsendem Maß alle nur denkbaren Zufälligkeiten berücksichtigen und die durch Erfahrung und wissenschaftliche Erkenntnis gewonnenen Grundsätze beachten. Wenn gelegentlich aus falscher Sparsamkeit Fehler vorkommen, so haben sie Haftpflichtstrafen zur Folge, und durch das eigene Interesse des Unternehmers und der Betriebsleitung wird mehr erreicht als durch eine Bevormundung von außenstehender Seite; denn durch das Eindringen fremder Elemente wird die Arbeitslast des Betriebsingenieurs nur vermehrt, und zwar im wesentlichen durch Schreibarbeit, anstatt verringert. Die übertriebene Unfallfurcht und der Irrtum, daß äußere Maßregeln hier günstigen Erfolg haben könnten, ist nach der Ansicht des Vortragenden herbeigeführt durch die geschichtliche Entwicklung der Starkstromtechnik, die unter Führung von Physikern aus dem Telegraphenbau hervorgegangen ist und in ihren Anfängen im wesentlichen der Feinmechanik zugerechnet wurde, während die konstruktive Tätigkeit bei ihr zurückblieb. Gegen das hierdurch hervorgerufene Vordringen minderwertiger Elemente wandten sich die Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker, die unter Hintansetzung jedes Geschäftsinteresses ausgearbeitet wurden und allgemein Anerkennung gefunden haben. Die in ihnen geforderten Revisionen gewisser Anlagen, die als Revisionen durch das Betriebspersonal gedacht waren, sind von Uebereifrigen in mißverstandener Weise dahin ausgelegt worden, daß sie auf alle elektrischen Anlagen auszudehnen seien, und daß man für sie besondre Beamte anstellen müsse. Dabei übersieht man aber, daß die Elektrotechnik inzwischen in ihrer Weiterentwicklung die Lehrzeit bereits überwunden und engen Anschluß an den Maschinenbau gefunden hat.

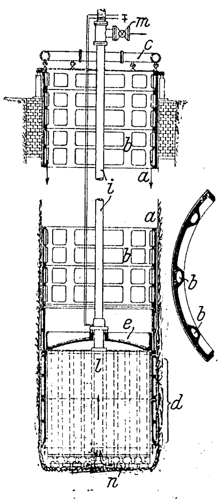
An Hand der amtlichen Statistik weist der Vortragende nach, daß bei gleichbleibender Zahl der überwachten Betriebe und gleichzeitiger erheblicher Steigerung der Zahl der Aufsichtsbeamten und der Ausgaben die Gesamtzahl der Unfälle im Verhältnis zur Arbeiterzahl erheblich zugenommen hat, während sich im Gegenteil die durch elektrische Vorgänge verursachten Unfälle vermindert haben. Die Zahl der sämtlichen tödlich verlaufenen Unfälle hat sich gleichfalls im Verhältnis zur Gesamtunfallzahl nicht verringert. Demnach sprechen die Erfahrungen aus den amtlichen Zahlen nicht zugunsten einer Zwangsaufsicht; dazu kommt noch, daß die Aufsichtsbeamten den Betrieben fremd sein sollen und daher nicht solche Einsicht haben können wie die Betriebsbeamten, die anderseits wiederum das größte Interesse daran haben, daß Unfälle möglichst vermieden werden.

Daher stellt der Vortragende die Forderung auf, daß statt amtlicher Prüfung für eine richtige Belehrung gesorgt werden solle, und zwar besonders bei den Betriebsbeamten. Gegenüber der großen Zahl von Unfallverhütungsvorschriften, die in der Absicht geschaffen sind, jedem verantwortlichen Leiter den Rücken zu decken, die aber gegen unvorhergesehene Erscheinungen doch nicht ausreichen, ist es nach Ansicht des Vortragenden notwendiger, die anerkannten Regeln der Technik zu beachten und ihre Befolgung einzuschärfen. Eine Belehrung hält der Vortragende auch schon aus dem Grunde für erwünscht, um zu verhindern, daß den elektrischen Einrichtungen auch solche Unfälle zur Last gelegt werden, die garnichts damit zu tun haben und auf ganz andre Ursachen zurückzuführen sind.

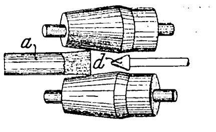
Der Vortragende macht noch besonders darauf aufmerksam, daß der elektrische Antrieb die Möglichkeit gibt, die außerordentlich gefährliche Wirkung bewegter Massen unschädlich zu machen, indem er große Bremskräfte zur Verfügung stellt; er erläutert dies an den Einrichtungen zum Antrieb der Fahrbühne in der Uebigauer Schiffsversuchsanstalt und an dem Ilgnersche Zusatzschwungrad bei Fördermaschinenanlagen und weist auf die Einwirkung hin, die der Ausbau dieser Wechselwirkung für die Manövrierfähigkeit von Schiffen haben könne. Den Schluß des durch zahlreiche Versuche belebten Vortrages bildet die Vorführung des Artemieffschen Schutzanzuges für Hochspannungsarbeiten.

(Schluß folgt.)

Patentbericht.

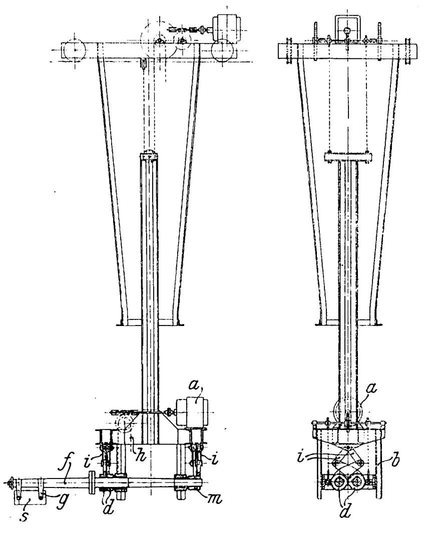


Kl. 5. Nr. 157571. Schachtbohreinrichtung für schwimmendes Gebirge. Deutsche Tiefbohr-Aktiengesellschaft, Nordhausen a/H. Die Schachtauskleidung *a* ist mit angegossenen Spülkanälen *b* versehen, welche über Tage durch das Rohr *c* mit der Spülpumpe und unten im Schacht mit dem zugeschärften Schuh *d* in Verbindung stehen, an dessen Schneide das Spülwasser durch Löcher oder Schlitze austritt und das durch die Bohrwerkzeuge *n* losgelöste Gebirge durch das Rohr *l* und das Gestänge *i* zutage fördert. Diese Einrichtung gestattet auch, während des Nachbaues der Schachtauskleidung und des Aufholens der Bohrer unausgesetzt die Bohrsohle zu bespülen, während der abgedichtete Deckel *e* nach Schließen des Ventiles *m* ermöglicht, das Spülwasser erforderlichenfalls außen an der Auskleidung hochzutreiben, damit diese besser sinkt.

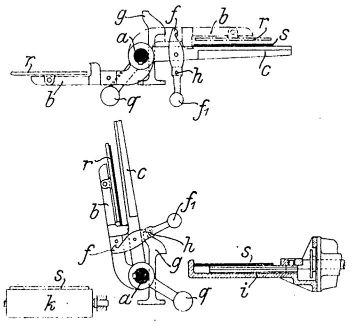


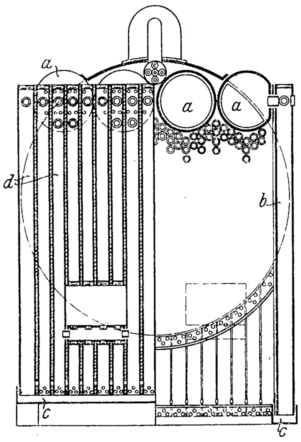
Kl. 7. Nr. 159380. Schrägwalzverfahren für Rohre. O. Heer, Düsseldorf. Das vordere Ende des im übrigen zylinderförmigen Walzstückes *a* ist kegelförmig gestaltet, mit zunehmendem Durchmesser nach den Stirnflächen hin. Hierdurch soll erreicht werden, daß die Rohrbildung und mit ihr die Lockerung der Mittelschichten des Werkstückes beim Anstoßen seiner Stirnseite gegen die Spitze des feststehenden Dornes *d* bereits so weit vorgeschritten ist, daß letzterer, ohne erheblichen Widerstand zu finden, in das Werkstück einzudringen vermag.

Kl. 18. Nr. 160510. Blockzange für Einsetzlaufkrane. Duisburger Maschinenbau-Akt.-Ges. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Die beiden Zangenarme *f*, welche die Greifer *g* zum Erfassen des Blockes *s* tragen, sind in dem senkrecht verschiebbaren Gestell *b* mittels der Arme *di* und *mi* verschiebbar an Ketten *h* aufgehängt. Beim Anheben und Senken mittels des Motors *a* werden somit die Zangenarme *f* gedreht, und zwar so, daß sich die Greifer *g* beim Senken öffnen und beim Heben schließen.

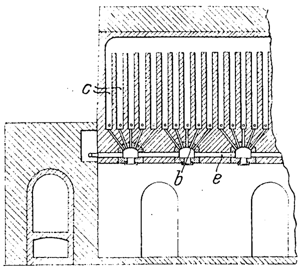


Kl. 7. Nr. 159379. Umlegevorrichtung für Richtmaschinen. Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Auf der Welle *a* sitzen die losen Arme *c* und die festen Arme *b*. Beide können durch Kuppelhaken *f* miteinander verbunden werden, was dann selbsttätig unter dem Einfluß der Gegengewichte f_1 geschieht, wenn die losen Arme *c* in ihre wagerechte Stellung unter dem Niveau der Richtbank *i* zurückschwingen und die Arme *b* auf das Werkstück *s* niedergedrückt werden, wobei die Platten *r* als Niederhalter dienen. Die Kuppelhaken *f* lösen sich selbsttätig durch Anschlagen ihrer Rolle *h* an die Gleitfläche *g*. Unter der Wirkung der Gegengewichte *q* kehren dann die losen Arme *c* in ihre wagerechte Stellung zurück, während die festen Arme *b* weiter schwingen und das Werkstück *s* auf dem Rollgang *k* ablegen, worauf sie gleichfalls zurückgeschwungen werden.

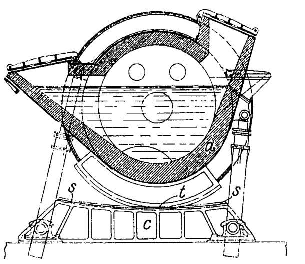




Kl. 13. Nr. 161955. Feuerbüchse. J. M. Mc Clellon, Everett (V. St. A.). Die Feuerbüchse ist mit Wassertrommeln *a, a* abgedeckt. Die Wände sind aus flachen Wasserrohren *b* gebildet, die an die abgeflachten Seiten der außenliegenden Wassertrommeln angenietet sind. Die unteren Enden der Rohre *b* sind in Winkeleisen *c* vernietet, die eine unten ringsum laufende Wasserkammer bilden. Die Vorderseite wird von Rohren *d, d* gebildet, die mit den Stirnseiten der Wassertrommeln verbunden sind.

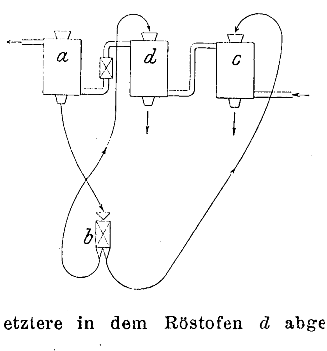


Kl. 10. Nr. 160272. Liegender Koksofen. Poetter & Co. Akt.-Ges., Dortmund. Von dem im Ofenmauerwerk liegenden Gasverteilkanal *e* geben die Gaszuleitungskanäle *b* strahlenförmig zu den Wandzügen *c*. Infolge dessen können mehrere Kanäle *b* von einer Stelle aus beobachtet und gereinigt werden.

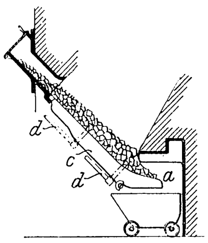


Kl. 18 Nr. 157682. Roheisenmischer. Benrather Maschinenfabrik, A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Die Tragbahn *c* für die Mischertrommel *a* steigt, damit die Trommel von selbst wieder in ihre Mittelstellung zurückschwingt, nach beiden Seiten *s* zu allmählich an. Um die Trommel in dieser Lage noch mehr zu sichern, sind die Laufflächen bei *t* abgeflacht.

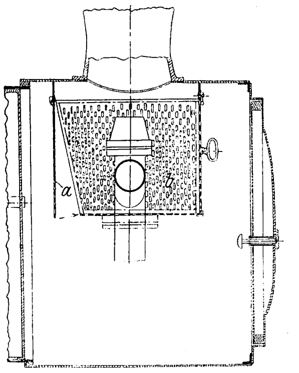
Kl. 40. Nr. 160694. Röst- und Aufbereitverfahren für pyrithaltige Zinkblenden. Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln. Um die Erze ohne Aufwand an fremdem Brennstoff zu rösten und hochgradige schweflige Säure zu gewinnen, röstet man sie in einem ersten Röstofen *a* so weit an, daß nur das unmagnetische Eisenbisulfid (FeS_2) in starkmagnetisches Eisenmonosulfid (FeS) umgewandelt wird, die Zinkblende hingegen unverändert bleibt. Das Röstgut wird dann in einem magnetischen Scheider *b* in Eisenmonosulfid und Zinkblende getrennt. Ersteres wird in dem Röstofen *c* durch Frischluft totgeröstet, etztere in dem Röstofen *d* abgeröstet, in welchem die Abhitze des Röstofens *c* mit einem genügenden Ueberschuß an Luft eingeleitet wird.



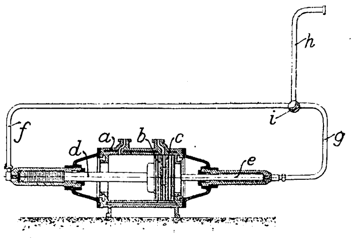
Kl. 24. Nr. 162072. Schrägrost. Gebr. Ritz & Schweizer, Schwäb. Gmünd. Die Roststäbe *c* sind am Schlackenspalt *a* derart wagerecht abgekröpft, daß die Schlacke durch das von unten eingeführte Schüreisen *d* ohne Mühe in den Schlackenspalt gestoßen werden kann.



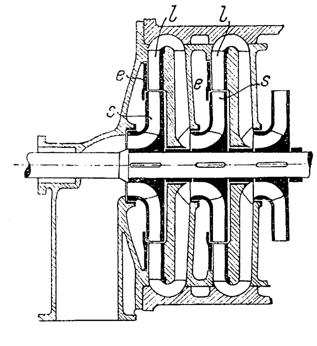
Kl. 24. Nr. 160012. Funkenfänger. Robert Latowski, Breslau. Die gelochte Klappe *a* hängt frei pendelnd an dem Kastensieb *b*. Bei schwachem Zug gibt sie den Weg zum Schornstein frei, bei stärkerem Zug bildet sie mit dem Kasten *b* ein geschlossenes Sieb. Durch das Anschlagen an das Kastensieb *b* werden die Siebflächen von Kohlenteilchen gereinigt.

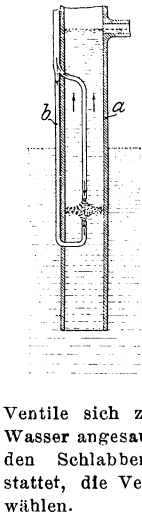


Kl. 49. Nr. 156885. Dampfdruckübersetzer für hydraulische Pressen. Société nouvelle des Établissements de l'Horme et de la Bruire, Lyon. Im Dampfzylinder *a* sind zwei für sich bewegliche Kolben *b* und *c* angeordnet, deren Kolbenstangen *d* und *e* verschiedenen Querschnitt haben und die Pumpenkolben der hydraulischen Presse bilden, mit der sie durch die Leitung *fgh* und den Dreiwegehahn *i* verbunden sind. Je nachdem der große oder der kleine Kolben *d* oder *e* arbeitet, wird ein geringer oder hoher Preßdruck (für das Formen oder das Schmieden) erzeugt.



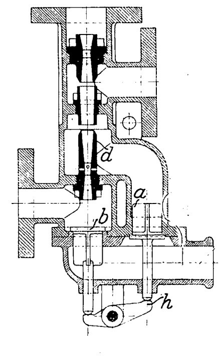
Kl. 59. Nr. 160461. Zentrifugalpumpe. W. Lange, Berlin. Das bezw. die Leiträder *l* sind an der Einlaufseite der Schaufelräder *s* in radialer Richtung ganz oder teilweise offen und durch an den Schaufelrädern *s* befestigte und mit geringem Spiel vor dem Leitrade *l* umlaufende Entlastungsscheiben *e* abgeschlossen. Hierdurch soll der in den Leiträdern erzeugte höhere Druck auf die Einlaufseite der Schaufelräder gebracht und der auf die hintere Seite der Schaufelräder wirkende Druck ausgeglichen werden.





Kl. 59. Nr. 158178. Heben von Flüssigkeiten mittels Preßluft. P. Müller, Berlin. Die Preßluft wird durch Rohre *b* in zwei beliebig gegeneinander gerichteten Strömen in das Förderrohr *a* eingeleitet und soll sich hierdurch inniger als sonst mit der zu hebenden Flüssigkeit mischen.

Kl. 59. Nr. 157850. Injektor mit zwei Schlabberwasserausgängen. W. Strube, Magdeburg-Buckau. Die beiden Schlabberventile *a* und *b*, von denen *a* vor und *b* hinter der Druckentwicklungsstelle der Wasserdüse *d* angeordnet ist, werden durch einen Hebel *h* derartig beeinflußt, daß beide Ventile sich zwangläufig schließen, sobald das Wasser angesaugt ist. Diese Einrichtung macht den Schlabberwasserverlust gering und gestattet, die Ventilquerschnitte beliebig groß zu wählen.



Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Anwendung des überhitzten Dampfes bei der Kolbenmaschine.

Hr. Dr.-Ing. Berner sagt in Z. 1905 S. 1063:

»Strahl hat in Z. 1904 S. 20 u. f. versucht, den Anteil der geringeren Eintrittsverluste an der Gesamtersparnis theoretisch zu bestimmen. Die Formel (3), zu der er hierbei gelangt, beruht auf einem Trugschluß, indem bei der Bestimmung des indizierten Wirkungsgrades der mittlere Dampfdruck p_i der wirklichen Maschine für gesättigten und überhitzten Dampf gleich gesetzt wird, was nicht der Fall ist, da sich die mittleren Dampfdrücke hierbei nicht auf gleiche Leistungen, sondern auf gleiche Dampfgewichte beziehen. Der Verfasser kommt dadurch zu dem natürlich nicht allgemein gültigen Schluß, daß das Verhältnis der indizierten Wirkungsgrade gleich dem umgekehrten Verhältnis der mittleren Drücke der verlustlosen Maschine ist. . . . . Auch das Hauptergebnis, das der Verfasser dahin ausspricht, daß bei mäßiger Ueberhitzung der Hauptanteil der Ersparnis den verminderten Wandungsverlusten zukommt, ist nach den obigen Ausführungen nicht ganz sicher.«

In meinen angezogenen theoretischen Betrachtungen von vergleichenden Versuchen mit gesättigtem und überhitztem Dampf an Lokomotiven gleicher Bauart beziehen sich die maßgebenden Größen, das beobachtete Dampfgewicht G für gesättigten und G' für überhitzten Dampf, die Arbeit der wirklichen Maschine L_i bezw. L_i', der mittlere indizierte Dampfdruck p_i bezw. p_i' dieser Arbeit, die Arbeit der praktisch verlustfreien Maschine L bezw. L', der mittlere theoretische Dampfdruck dieser Arbeit p_m bezw. p_m', sowie der indizierte Wirkungsgrad η_i bezw. η_i' auf einen Hub und auf das gegebene Zylindervolumen V.

Da es sich um gleiche Leistungen und gleiche stündliche Umdrehungen gleicher Lokomotiven handelt, so ist es doch selbstverständlich, daß hier der mittlere indizierte Dampfdruck p_i für gesättigten und überhitzten Dampf der gleiche ist.

Ferner ist in den von mir aufgestellten Beziehungen der indizierte Wirkungsgrad, wie immer, das Verhältnis der wirklich gewonnenen indizierten Arbeit zu der Arbeit der praktisch verlustfreien Maschine für dasselbe Dampfgewicht, nämlich für dasjenige, welches im Durchschnitt mit jedem Hube dem Dampfzylinder zugeführt worden ist. Der Vorwurf eines Trugschlusses nach den obigen Auslassungen des Hrn. Berner ist demnach nicht berechtigt.

Eine andre Frage ist es, ob die Berechnung der theoretischen Arbeit streng richtig ist. Man kann über die Berechtigung des von mir gewählten Expansionsverhältnisses im Zweifel sein.

Das Dampfgewicht für 1 Hub war gegeben, mithin auch das entsprechende Volumen des trocknen oder überhitzten Dampfes. Ich stellte mir nun vor, dieses Volumen expandiere in dem für Wärme vollständig unempfänglichen Dampfzylinder bis zum Hubende, d. h. bis zum Zylindervolumen V. Mit diesem Expansionsverhältnis wurden die theoretische Arbeit L bezw. L' und die mittleren theoretischen Dampfdrücke p_m und p_m' berechnet ($L = p_m V$ und $L' = p_m' V$). Da sich aus den beobachteten Dampfverbrauchziffern gleiche Volumina für gesättigten und überhitzten Dampf ergaben, war der so ermittelte Expansionsgrad der theoretischen Arbeit des gesättigten und des überhitzten Dampfes gleich groß. Das Expansionsverhältnis der wirklichen Maschine ist natürlich infolge der Kontraktion des eintretenden Dampfes durch Abkühlung an den Zylinder- und Kolbenflächen (bei gesättigtem Dampf auch noch infolge der Dampfnässe) kleiner. Noch kleiner ist der Füllungsgrad bei vollständiger Dehnung bis zum Gegendruck. Im letzteren Fall ist die theoretische Arbeit am größten und der indizierte Wirkungsgrad am kleinsten.

In den »Normen für die Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen« (Z. 1900 S. 460) wird bekanntlich für die Arbeit der verlustfreien Maschine ein Expansionsverhältnis vorgeschrieben, wie es in der wirklichen Maschine vorhanden ist, während es in England üblich ist, einen Vergleichsprozeß nach dem Vorschlage Rankines (Clausius) mit vollständiger Expansion bis zur Spannung im Ausströmungsrohr zu verwenden.

Infolge der fortwährend wechselnden Belastung einer fahrenden Lokomotive ist es unmöglich, die mittlere indizierte Leistung und damit den mittleren Expansionsgrad der wirklichen Maschine nach den Normen mit Hülfe von Indikatordiagrammen zu bestimmen. Anderseits wird die wirkliche Maschine beim Vergleich mit dem englischen Idealprozeß oder ähnlichen Prozessen mit vollständiger Expansion (Zeuner: Thermodynamik Bd. II 1901 S. 423) zu ungünstig beurteilt, mit dem von mir berechneten Expansionsgrad dagegen zu günstig. Der zweckmäßigste Vergleichswert nach den Normen wird zwischen beiden liegen. Weichen die Ergebnisse voneinander beträchtlich ab, so ist der Einwand gegen den von mir eingeschlagenen Weg zur Berechnung des Anteiles der geringeren Wandungsverluste usw. an der Gesamtersparnis bei Anwendung überhitzten Dampfes berechtigt.

Die Wärmeersparnis hängt von dem Verhältnis der indizierten Wirkungsgrade ab. Aus obigen Bemerkungen ergibt sich:

$$\eta_i = \frac{L_i}{L} = \frac{p_i V}{p_m V} = \frac{p_i}{p_m}; \quad \eta_i' = \frac{L_i}{L'} = \frac{p_i V}{p_m' V} = \frac{p_i}{p_m'}$$

und

$$\frac{\eta_i}{\eta_i'} = \frac{p_i}{p_m} \frac{p_m'}{p_i} = \frac{p_m'}{p_m},$$

d. h. die indizierten Wirkungsgrade verhalten sich umgekehrt wie die mittleren theoretischen Dampfdrücke. Da ich letztere für die beiden Zwillingslokomotiven zu $p_m' = 4{,}52$ und $p_m = 4{,}89$ berechnet habe, so ergibt sich das Verhältnis

$$\frac{\eta_i}{\eta_i'} = \frac{4{,}52}{4{,}89} = 0{,}9243,$$

d. h. annähernd eine Wärmeersparnis durch Verbesserung des indizierten Wirkungsgrades von 7,57 vH bei einer Dampfüberhitzung von 190° auf 260°.

Mit Hülfe der von mir in der angezogenen Arbeit mitgeteilten Versuchswerte würde sich nach dem Zeunerschen Vergleichsprozeß mit vollständiger Expansion ergeben:

$$\frac{\eta_i}{\eta_i'} = 0{,}9262.$$

Das Verhältnis der indizierten Wirkungsgrade nach den Normen wird daher sein müssen:

$$0{,}9243 < \frac{\eta_i}{\eta_i'} < 0{,}9262.$$

Der Unterschied ist sehr gering und kann bei dem von mir angestellten, nur annähernd gültigen Vergleich unbedenklich vernachlässigt werden. Daß der Unterschied so gering ausfällt, ist darauf zurückzuführen, daß die Unvollständigkeit der Expansionsarbeit für den theoretischen Prozeß des gesättigten und des überhitzten Dampfes in gleichem Maße in Betracht kommt, ihr Einfluß auf das Verhältnis dieser Arbeitsgrößen daher nicht sehr groß ist.

Damit muß aber auch die Berechtigung meiner Schlußfolgerungen in dem speziellen Falle zugegeben werden, die auch dann nicht wesentlich anders ausfallen würden, wenn es möglich wäre, bei vergleichenden Versuchen an Lokomotiven die Normen anzuwenden, und die sich mit den Schlußfolgerungen decken, zu welchen Mollier (Z. 1898 S. 686) bei seinen theoretischen Betrachtungen von vergleichenden Versuchen an ortfesten Dampfmaschinen gelangt.

Beuthen, 10. November 1905.

Hochachtungsvoll
Strahl, Eisenbahnbauinspektor.

Wie Hr. Eisenbahnbauinspektor Strahl zu Anfang seiner Entgegnung ganz richtig und von mir unbestritten hervorhebt, beziehen sich seine Werte p_i bezw. p_i' und p_m bezw. p_m' auf einen Hub und gleiche Dampfgewichte für gleiche Umdrehungszahl. Daraus folgt notwendig, daß die verlustlose Maschine bei der Betrachtungsweise des Hrn. Strahl einen größeren Füllungsgrad erhält als die wirkliche, denn die erstere leistet ja für gleiches Dampfgewicht mehr. In der Tat berechnet Hr. Strahl den Füllungsgrad der verlustlosen Maschine theoretisch aus dem verbrauchten Dampfgewicht und kommt dabei zu gleichen Füllungsgraden für gesättigten und überhitzten Dampf. Nun sind aber bekanntlich die wirklichen Füllungen in diesem Falle nicht gleich. Es findet also die tatsächlich vorhandene Verschiedenheit im Expansionsverhältnis keine Berücksichtigung, oder aber man müßte zur Vermeidung dieser Rücksichtnahme die p_i nicht für gleiche Leistung, sondern für gleichen Füllungsgrad bestimmen. Das letztere war der Grundgedanke meines ursprünglichen Einwandes, wobei ich allerdings statt »für gleiche Füllungen« versehentlich »für gleiche Dampfgewichte« gesagt habe.

Wie Hr. Strahl nun ganz richtig feststellt, gibt es für die Bestimmung des indizierten Wirkungsgrades zwei Vergleichsprozesse, mit und ohne Berücksichtigung des Expansionsverhältnisses. Einen dritten Prozeß, bei dem nach dem Vorgange des Hrn. Strahl die Füllung für die verlustlose Maschine aus dem Dampfverbrauch der wirklichen Maschine theoretisch berechnet wird, gibt es überhaupt nicht. Zweifel in dieser Beziehung haben niemals und nirgends bestanden. Abgesehen davon glaubt Hr. Strahl, daß der Unterschied bei der Verwendung seines Prozesses gegenüber den beiden andern sehr gering ausfällt, weil die Unvollständigkeit der Expansionsarbeit für den theoretischen Prozeß des gesättigten und des überhitzten Dampfes in gleichem Maß in Betracht kommt. Gegenüber dem Prozeß mit vollständiger Expansion ist das gewiß richtig, aber doch nicht gegenüber dem Prozeß mit Berücksichtigung der wirklichen Füllungen, wo die Unvollständigkeit der Expansion im Gegenteil in sehr verschiedenem Maß in Betracht kommen kann. Das ist ja doch der Kernpunkt des ganzen Streites, daß bei der theoretischen Berechnung der Füllungsgrade nach Art des Hrn. Strahl der wirkliche Unterschied im Expansionsverhältnis bei gesättigtem und überhitztem Dampf gar nicht berücksichtigt und deshalb der Vergleich der Arbeitsverluste auf ungleicher Grundlage aufgebaut wird. Wieviel das Verhältnis $\frac{\eta_i}{\eta_i'}$ für die wirklichen Füllungen von dem des Hrn. Strahl abweicht, hängt weniger von der absoluten Größe des Füllungsgrades als von dem Unterschied der Füllungsgrade bei gesättigtem und überhitztem Dampf ab. Es kann deshalb auch nicht ohne weiteres behauptet werden, daß der richtige Wert in der Mitte liegt, weil die Füllungen auch in der Mitte liegen. Uebrigens ist die von Hrn. Strahl gefundene Uebereinstimmung der theoretischen Füllungen für gesättigten und überhitzten Dampf, wie ich an andrer Stelle meiner Arbeit auf Grund von Versuchen bewiesen habe, eine rein zufällige. Es können sich ebenso gut ungleiche, und zwar für überhitzten oder gesättigten Dampf größere Füllungsgrade ergeben. Zeigen die theoretischen Füllungsgrade den gleichen Unterschied wie die wirklichen, so wird der Fehler nur gering sein; es kann aber gerade umgekehrt der Füllungsgrad bei gesättigtem Dampf theoretisch größer, der Fehler also beträchtlich werden. Die Fehlergröße im jetzigen Fall ist ohne Kenntnis der wirklichen Füllungen nicht anzugeben. Jedenfalls kann der Prozeß des Hrn. Strahl auf allgemeine Verwendbarkeit keinen Anspruch machen. Mit ihm fällt auch die Beziehung

$$\eta_i = \frac{p_i}{p_m}$$

und damit Formel 3; denn erstere ist nur möglich, wenn die verlustlose Maschine eine größere (theoretisch berechnete) Füllung hat als die wirkliche.

Wegen der Schlußfolgerungen bin ich der Ansicht, daß man aus Formeln, die keinen Anspruch auf allgemeine Richtigkeit machen können, keine Schlüsse ziehen soll.

Hochachtungsvoll

München, 13. November 1905. Dr. Berner.

Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen.

Geehrte Redaktion!

Mit Bezug auf die in Nr. 41 dieser Zeitschrift von Hrn. Prof. Lorenz veröffentlichte Theorie der Turbinen und Kreiselpumpen erlaube ich mir, auf folgende Punkte aufmerksam zu machen.

Hr. Lorenz behauptet in seiner Abhandlung (S. 1672), daß die eingeführte Zwangsbeschleunigung q senkrecht auf der Schaufelfläche stehen muß, wenn die Wasserbewegung in der angegebenen Weise vor sich gehen soll, macht aber in der weiteren Rechnung von dieser Bedingung keinen Gebrauch. Die Gleichung (5c) des Verfassers drückt nur aus, daß die Zwangsbeschleunigung normal gerichtet ist zur relativen Bahn des Wassers, d. h. zu gewissen Linien auf der Schaufelfläche, aber sie besagt noch nicht, daß die Zwangsbeschleunigung normal zur Fläche selbst steht. Infolge dieser Vernachlässigung führt das angegebene Verfahren im allgemeinen zu unrichtigen Ergebnissen, insbesondre bei dem vom Verfasser gebrachten Beispiel, für welches in Fig. 9 (S. 1674) das Laufrad gezeichnet ist.

(Die im folgenden angegebene Numerierung der Gleichungen bezieht sich auf den zitierten Aufsatz des Verfassers in Nr. 41 der Zeitschrift.)

Hr. Lorenz geht von den hydraulischen Grundgleichungen (1) aus. Durch die Wahl der Funktionen $\Psi_{(r_1 z)}$ und $f_{(r_1 z)}$ werden die absoluten und relativen Geschwindigkeiten in jedem Punkt festgelegt (Gl. (10) und (21)). Damit ist aber auch die ganze Wasserbewegung eindeutig bestimmt.

Zunächst berechnet sich sehr einfach q_n aus Gl. (14). Ferner folgt aus Gl. (4), in welcher für

$$q_r dr + q_n r d\varphi + q_z dz$$

nach Gl. (5b)

$$q_n r \omega dt$$

und nach Gl. (14)

$$\omega d(w_n r)$$

zu setzen ist, durch Integration

$$\frac{g}{\gamma} p = g z - \frac{w^2}{2} + \omega w_n r + \text{konst.}$$

Daraus folgt durch partielle Differentiation:

$$\frac{g}{\gamma}\frac{\partial p}{\partial r} = - w_r \frac{\partial w_r}{\partial r} - w_n \frac{\partial w_n}{\partial r} - w_z \frac{\partial w_z}{\partial r} + \omega \frac{\partial (w_n r)}{\partial r}$$

$$\frac{g}{\gamma}\frac{\partial p}{\partial z} = g - w_r \frac{\partial w_r}{\partial z} - w_n \frac{\partial w_n}{\partial z} - w_z \frac{\partial w_z}{\partial z} + \omega \frac{\partial (w_n r)}{\partial z}.$$

Aus den Gleichungen (1) geht damit hervor:

$$q_r = w_z \left(\frac{\partial w_r}{\partial z} - \frac{\partial w_z}{\partial r}\right) - \left(\frac{w_n}{r} - \omega\right) \frac{\partial (w_n r)}{\partial r}$$

$$q_z = - w_r \left(\frac{\partial w_r}{\partial z} - \frac{\partial w_z}{\partial r}\right) - \left(\frac{w_n}{r} - \omega\right) \frac{\partial (w_n r)}{\partial z}.$$

Durch die Werte q_r, q_z, q_n ist die Größe und Richtung der Zwangsbeschleunigung an jedem Punkte bestimmt. Da die Zwangsbeschleunigung normal zur Schaufelfläche stehen muß, so müssen die Werte

$$\frac{q_r}{\sqrt{q_r^2 + q_z^2 + q_n^2}},\ \frac{q_z}{\sqrt{q_r^2 + q_z^2 + q_n^2}},\ \frac{q_n}{\sqrt{q_r^2 + q_z^2 + q_n^2}}$$

die Richtungscosinus der Schaufelfläche darstellen. Ist $\Phi(r, z, \chi)$ die Gleichung der Schaufelfläche, so muß also sein:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial r} : \frac{\partial \Phi}{\partial z} : \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial \Phi}{\partial \chi} = q_r : q_z : q_n.$$

Ferner kann die Differentialgleichung der Schaufelfläche, die die Form haben muß:

$$\frac{\partial \Phi}{\partial r} dr + \frac{\partial \Phi}{\partial z} dz + \frac{1}{r}\frac{\partial \Phi}{\partial \chi} r d\chi = 0,$$

unter Berücksichtigung der obigen Beziehung geschrieben werden:

$$q_r dr + q_z dz + q_n r d\chi = 0.$$

Diese Gleichung, in welcher im allgemeinsten Fall die Werte q_r, q_z, q_n Funktionen von r, z, χ sind, braucht nun keineswegs eine krumme Fläche darzustellen. Wenn auch an jedem Punkt im Raum die Richtung q gegeben ist, wenn also eine Schar von Kurven im Raum vorhanden ist, die für jeden Punkt die Richtung der Normale repräsentieren, so ist damit noch nicht gesagt, daß sich auch eine zusammenhängende Fläche senkrecht zu diesen Kurven herstellen läßt. Mathematisch kommt dies in folgender Weise zum Ausdruck:

Wenn eine Fläche möglich ist, so muß es auch eine Funktion $\Phi_{(r, z, \chi)}$ geben, die diese Fläche darstellt. Die Differentialgleichung dieser Funktion

$$\frac{\partial \Phi}{\partial r} dr + \frac{\partial \Phi}{\partial z} dz + \frac{\partial \Phi}{\partial \chi} d\chi = 0,$$

muß entsprechen der Gleichung

$$q_r dr + q_z dz + q_n r d\chi = 0.$$

Diese letzte Gleichung braucht nicht mit der vorhergehenden identisch zu sein, wohl aber muß sie identisch gemacht werden können durch Multiplikation mit einem Faktor F, der eine Funktion von r, z, χ sein kann. Daher müssen folgende Beziehungen erfüllt sein:

$$\frac{\partial (F q_r)}{\partial z} = \frac{\partial (F q_z)}{\partial r}$$

$$\frac{\partial (F q_z)}{\partial \chi} = \frac{\partial (F q_n r)}{\partial z}$$

$$\frac{\partial (F q_n r)}{\partial r} = \frac{\partial (F q_r)}{\partial \chi}$$

oder

$$q_r \frac{\partial F}{\partial z} - q_z \frac{\partial F}{\partial r} = F\left[\frac{\partial q_z}{\partial r} - \frac{\partial q_r}{\partial z}\right]$$

$$q_z \frac{\partial F}{\partial \chi} - q_n r \frac{\partial F}{\partial z} = F\left[\frac{\partial (q_n r)}{\partial z} - \frac{\partial q_z}{\partial \chi}\right]$$

$$q_n r \frac{\partial F}{\partial r} - q_r \frac{\partial F}{\partial \chi} = F\left[\frac{\partial q_r}{\partial \chi} - \frac{\partial (q_n r)}{\partial r}\right].$$

Multipliziert man die erste dieser Gleichungen mit $\frac{q_n r}{F}$, die zweite mit $\frac{q_r}{F}$, die dritte mit $\frac{q_z}{F}$, und addiert alle drei, so entsteht:

$$q_n r\left[\frac{\partial q_z}{\partial r} - \frac{\partial q_r}{\partial z}\right] + q_r\left[\frac{\partial (q_n r)}{\partial z} - \frac{\partial q_z}{\partial \chi}\right] + q_z\left[\frac{\partial q_r}{\partial \chi} - \frac{\partial (q_n r)}{\partial r}\right] = 0.$$

Diese Bedingung muß erfüllt sein, damit überhaupt eine zusammenhängende Fläche möglich ist.

Für die Anwendung auf die Schaufelfläche läßt sich diese Gleichung noch vereinfachen, weil die Werte q von χ nicht abhängig sind:

$$q_n r\left(\frac{\partial q_z}{\partial r} - \frac{\partial q_r}{\partial z}\right) + q_r \frac{\partial (q_n r)}{\partial z} - q_z \frac{\partial (q_n r)}{\partial r} = 0$$

oder

$$q_n r \frac{\partial q_z}{\partial r} - q_z \frac{\partial (q_n r)}{\partial r} = q_n r \frac{\partial q_r}{\partial z} - q_r \frac{\partial (q_n r)}{\partial z}$$

oder

$$\frac{\partial}{\partial r}\left(\frac{q_z}{q_n r}\right) = \frac{\partial}{\partial z}\left(\frac{q_r}{q_n r}\right).$$

Bei dem Beispiel, welches Hr. Lorenz durchrechnet (mit $\Psi = a r^2 z$, $w_n r = b^2 r^2 - c^2 z^2$), ist nun diese Bedingung nicht erfüllt, wie man durch Einsetzen der Werte leicht feststellen kann; daher ist für diesen Fall eine Schaufelfläche, die eine Wasserbewegung in der angegebenen Weise erzwingt, nicht möglich. Wenn man nach irgend einem Verfahren, etwa mit Hülfe der Gleichung (23), eine Schaufel herstellt, so werden die Wasserbewegungen andre als vorausgesetzt.

Es ist also nicht zulässig, die Funktionen Ψ und f ganz beliebig und unabhängig voneinander zu wählen; sie müssen vielmehr so festgelegt werden, daß die abgeleitete Bedingung erfüllt wird.

Wählt man die Funktion $\Psi_{(r,z)}$ so, daß die Wirbelkomponente $\frac{\partial w_r}{\partial z} - \frac{\partial w_z}{\partial r}$ verschwindet, so ergibt sich eine weitere einfache Beziehung, die das Aufzeichnen der Schaufel sehr erleichtert.

Für die Kurvenschar, welche auf der Schaufelfläche entsteht, wenn man Ebenen durch die Achse des Laufrades legt, gelten nämlich die Gleichungen

$$\Phi_{(r,z,\chi)} = 0 \text{ und } \chi = \text{konst.}$$

Hierfür kann man auch die Differentialgleichungen schreiben:

$$q_r\, dr + q_z\, dz + q_n r\, d\chi = 0$$

und

$$d\chi = 0,$$

so daß entsteht:

$$q_r\, dr + q_z\, dz = 0.$$

Setzt man hier für q_r und q_z die berechneten Werte ein, so entsteht für den Fall, daß

$$\frac{\partial w_r}{\partial z} - \frac{\partial w_z}{\partial r} = 0$$

ist:

$$\frac{\partial (w_n r)}{\partial r} dr + \frac{\partial (w_n r)}{\partial z} dz = 0$$

oder, da

$$w_n r = f_{(r,z)}$$

gesetzt war:

$$\frac{\partial f}{\partial r} dr + \frac{\partial f}{\partial z} dz = 0,$$

d. h.

$$f_{(r,z)} = \text{konst.}$$

Die Axialschnitte sind also gleichzeitig Linien gleicher Arbeitsentnahme, d. h. solche Kurven, längs deren das Moment $w_n r$ konstant ist, oder umgekehrt, die Linien gleicher Arbeitsentnahme, zu denen auch die Eintritts- und Austrittskante gehören, erscheinen im Grundriß radial.

Jena, den 8. November 1905.

Dr.-Ing. W. Bauersfeld.

Geehrte Redaktion!

Zu den vom hydrodynamischen Standpunkte sehr interessanten Ausführungen des Hrn. Dr. Bauersfeld habe ich kurz folgendes zu bemerken:

Die vom Herrn Einsender aus meinen Grundformeln hergeleitete Bedingung für die Normalstellung der Zwangsbeschleunigung zur Schaufelfläche habe ich hauptsächlich darum nicht weiter verfolgt, weil sie durch die zurzeit ganz unberechenbare, von mir im Wirkungsgrade summarisch zusammengefaßte Wasserreibung geradezu umgestoßen wird. Außerdem aber trotzt die hieraus folgende Differentialgleichung auch in der eleganten Schlußform des Herrn Einsenders allen Versuchen der Integration, so daß weder Hr. Dr. Bauersfeld noch ich die Gestalt der Funktion $(w_n r) = f_{(r,z)}$ zu ermitteln vermag. Es bleibt demnach nur der von mir eingeschlagene Weg der vorläufigen Annahme dieser Funktion übrig, dessen Ergebnis ja leicht mit der Forderung des idealen Verlaufes der Kurven konstanter $(w_n r)$ auf Radialebenen im Schaufelplan verglichen werden kann. Dabei stellt sich z. B. heraus, daß dieser Bedingung die reinen Radialräder im Sinne der Figur 7 meiner Abhandlung ohnehin genügen; dieselben zeichnen sich durch besonders einfache Wasserführung aus und dürften schon aus diesem Grunde der theoretischen Vollkommenheit am nächsten kommen. Die hierfür von mir aufgestellte allgemeine Vorschrift der Bildung und Begrenzung von Radschaufeln durch ein Netz von Stromlinien und Kurven gleicher Arbeitsentnahme bleibt natürlich von den Ausführungen des Hrn. Dr. Bauersfeld gänzlich unberührt.

Angesichts der fundamentalen Bedeutung dieses neuen Satzes für die Theorie und den Entwurf von Turbinen und Kreiselpumpen möchte ich, einer Anregung aus der Praxis folgend, den in meiner Abhandlung nur kurz angedeuteten Uebergang der allgemeinen Momentengleichung (15b) zur Eulerschen Formel (19) bei dieser Gelegenheit etwas schärfer begründen. Setzt man nämlich in (15b) den Ausdruck (12) für das Massenelement dm ein, so wird das Drehmoment

$$\mathfrak{M} = \iiint \frac{\gamma}{g} r\, dr\, d\varphi \frac{dz}{dt} d(w_n r) = \iint 2\pi \frac{\gamma}{g} r\, dr\, w_z\, d(w_n r)$$

oder, da nach früherem

$$2\pi \gamma r\, dr\, w_z = dQ$$

war, auch

$$\mathfrak{M} = \frac{1}{g} \iint dQ\, d(w_n r).$$

Diese Gleichung ergibt dann sofort die Eulersche Formel (19) für gleiche Aenderungen von $(w_n r)$ an jedem Element dQ.

Schließlich möchte ich die Bemerkung nicht unterdrücken, daß meine Theorie schon infolge ihrer zweidimensionalen Formulierung nur ein Näherungsverfahren darstellt und als solches der praktischen Prüfung selbstverständlich bedarf.

Danzig, den 15. November 1905. H. Lorenz.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

B. Loewenherz und **A. H. van der Hoop:** Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen.

C. Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

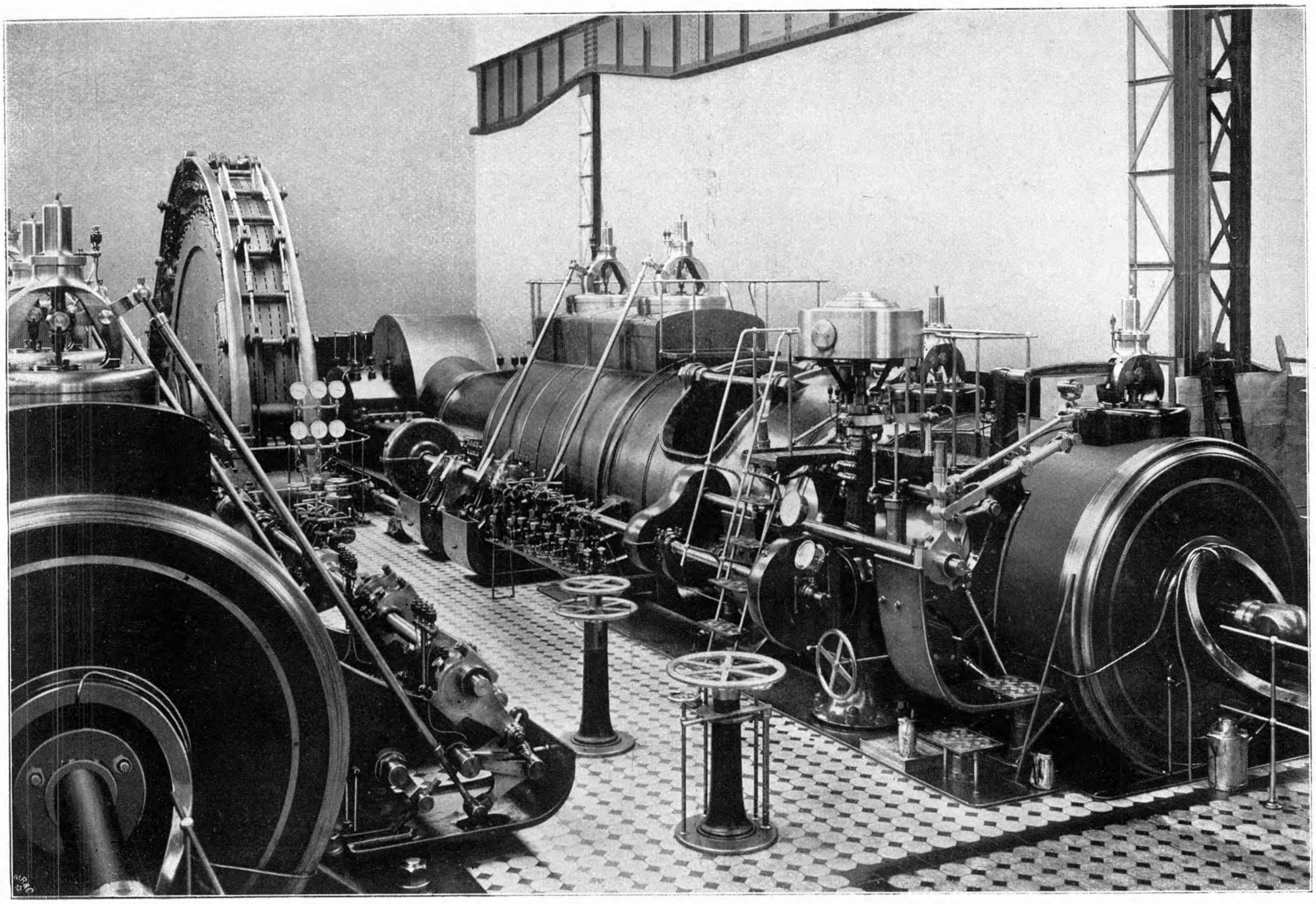
Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

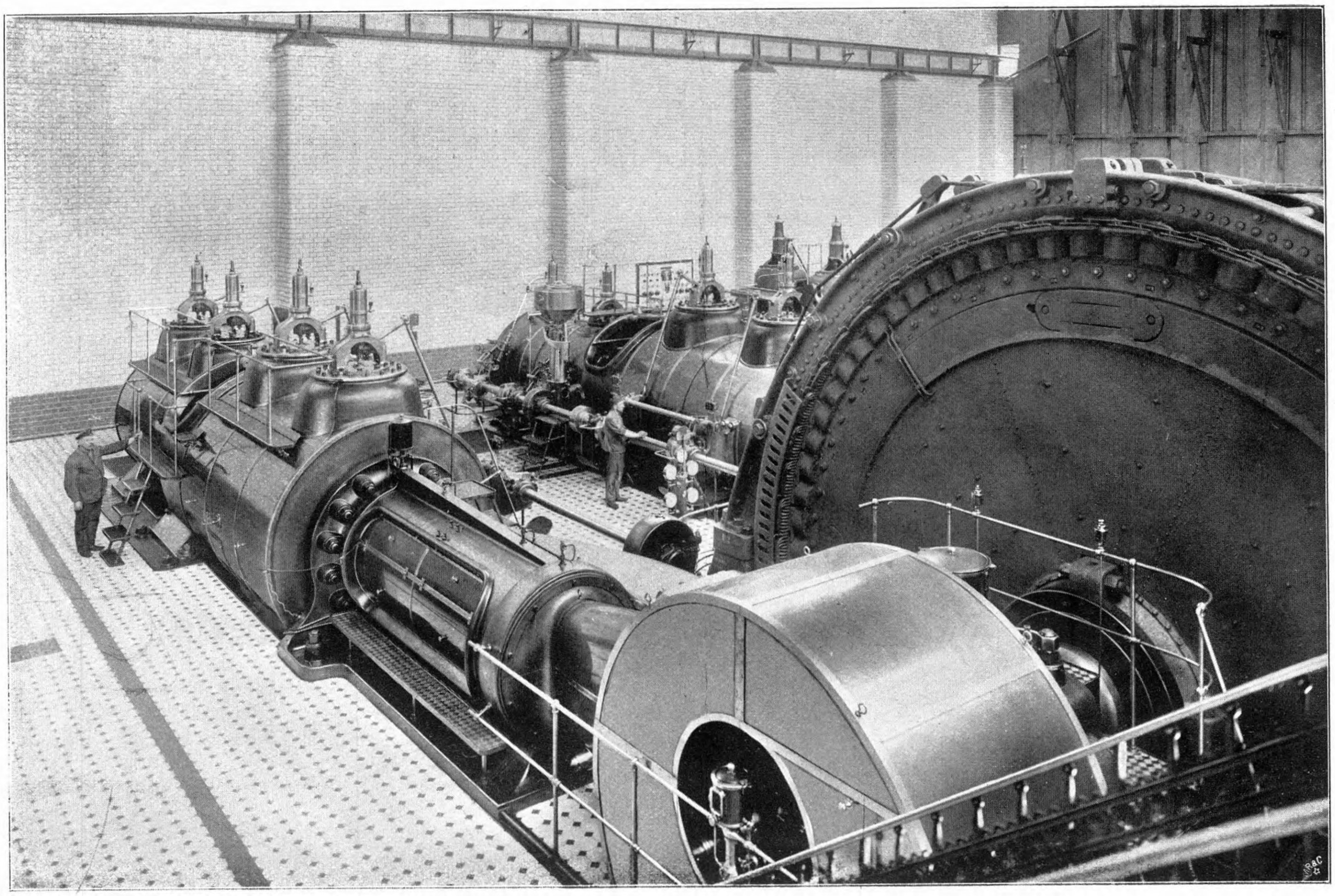
Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

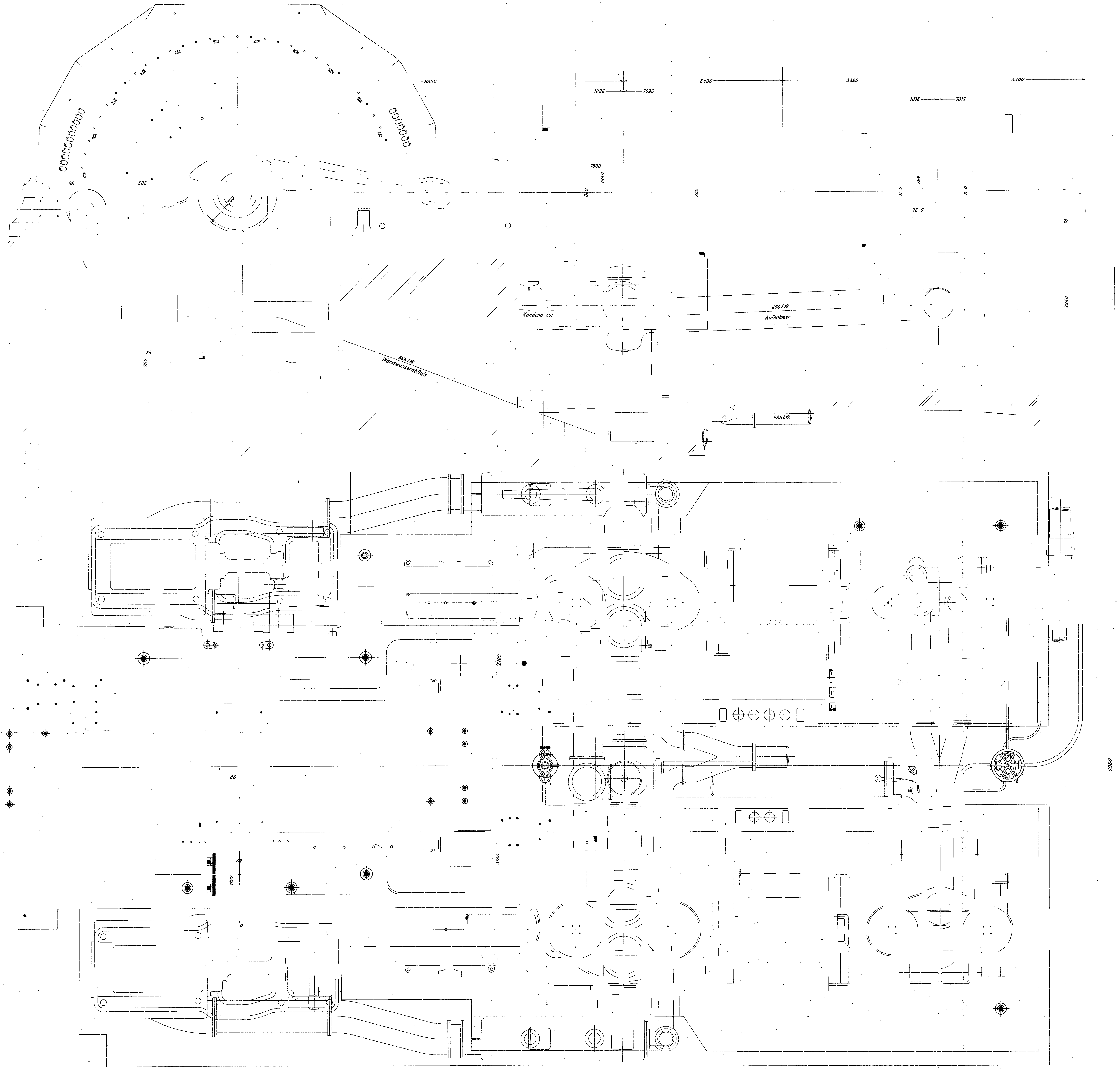
Maschinenanlagen zur Erweiterung der Berliner Elektrizitätswerke.

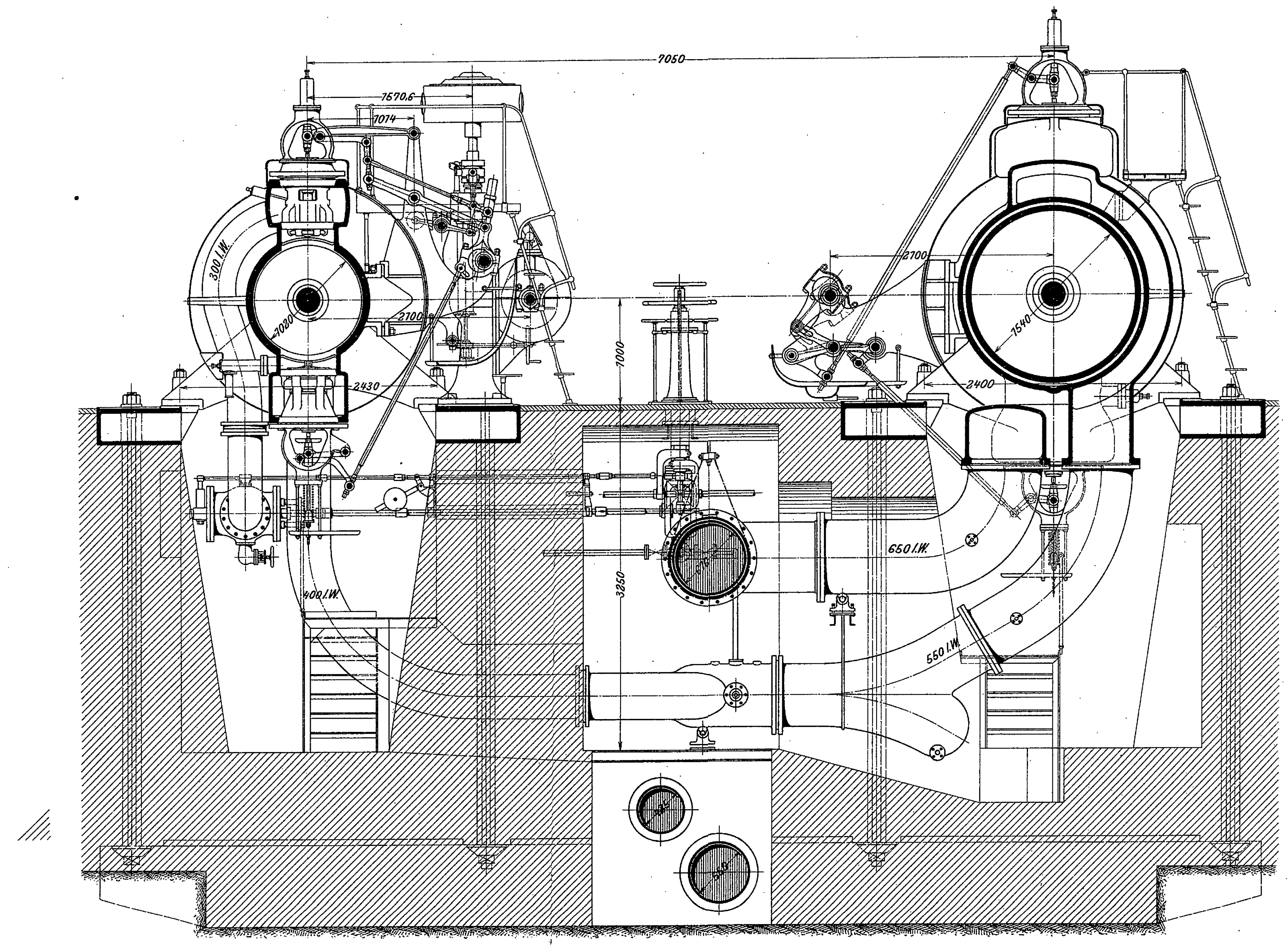
Dampfmaschine von max. 6500 PS_i, gebaut von der Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei, Görlitz.

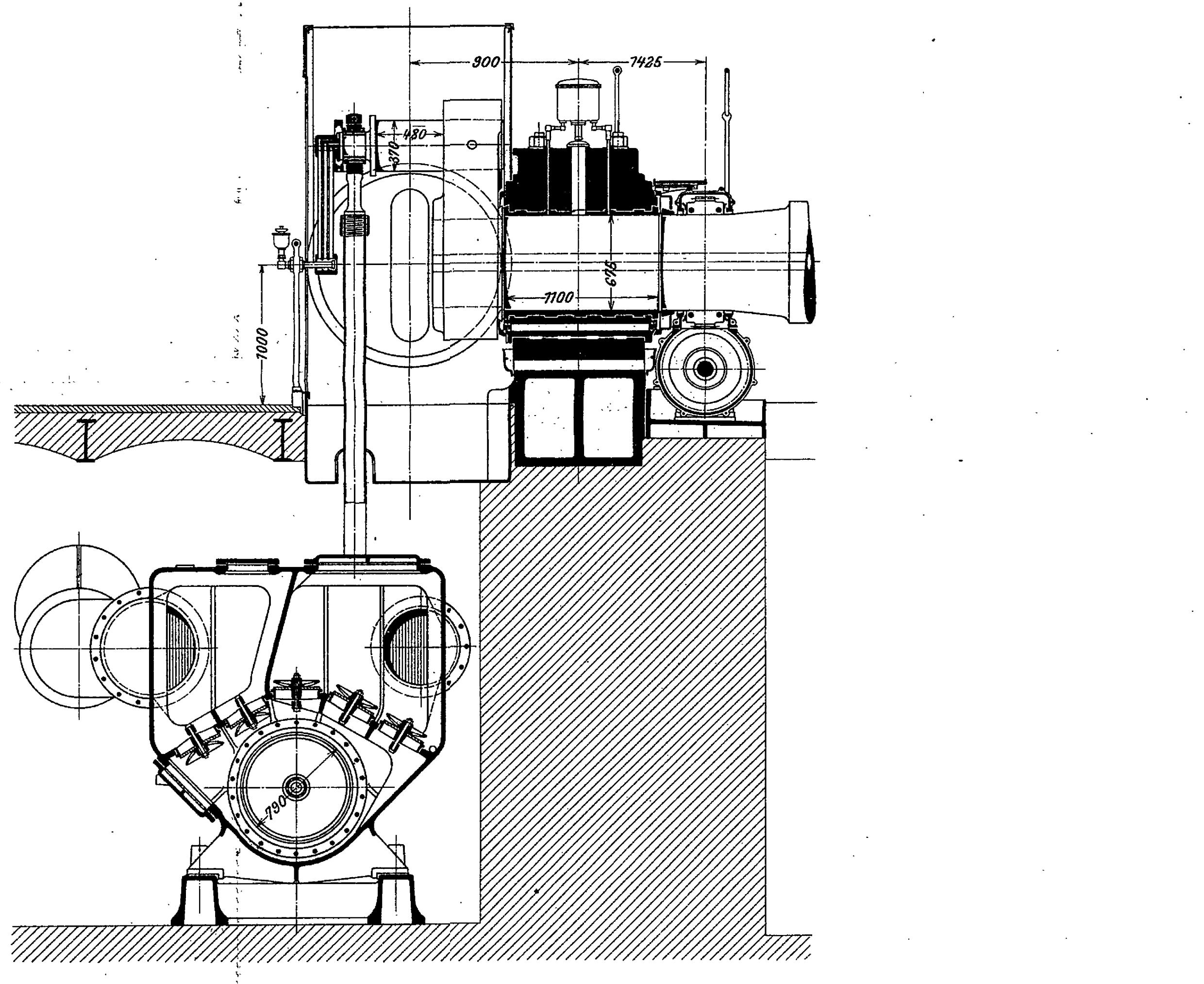


Dampfmaschine von max. 6500 PS_i, gebaut von Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen.




8300
Kondens tor
676 l.W.
Aufnehmer
535 l.W.
Warmwasserabfluss
425 l.W.
7050


7050
2700
2400
650 l.W.
400 l.W.
3350

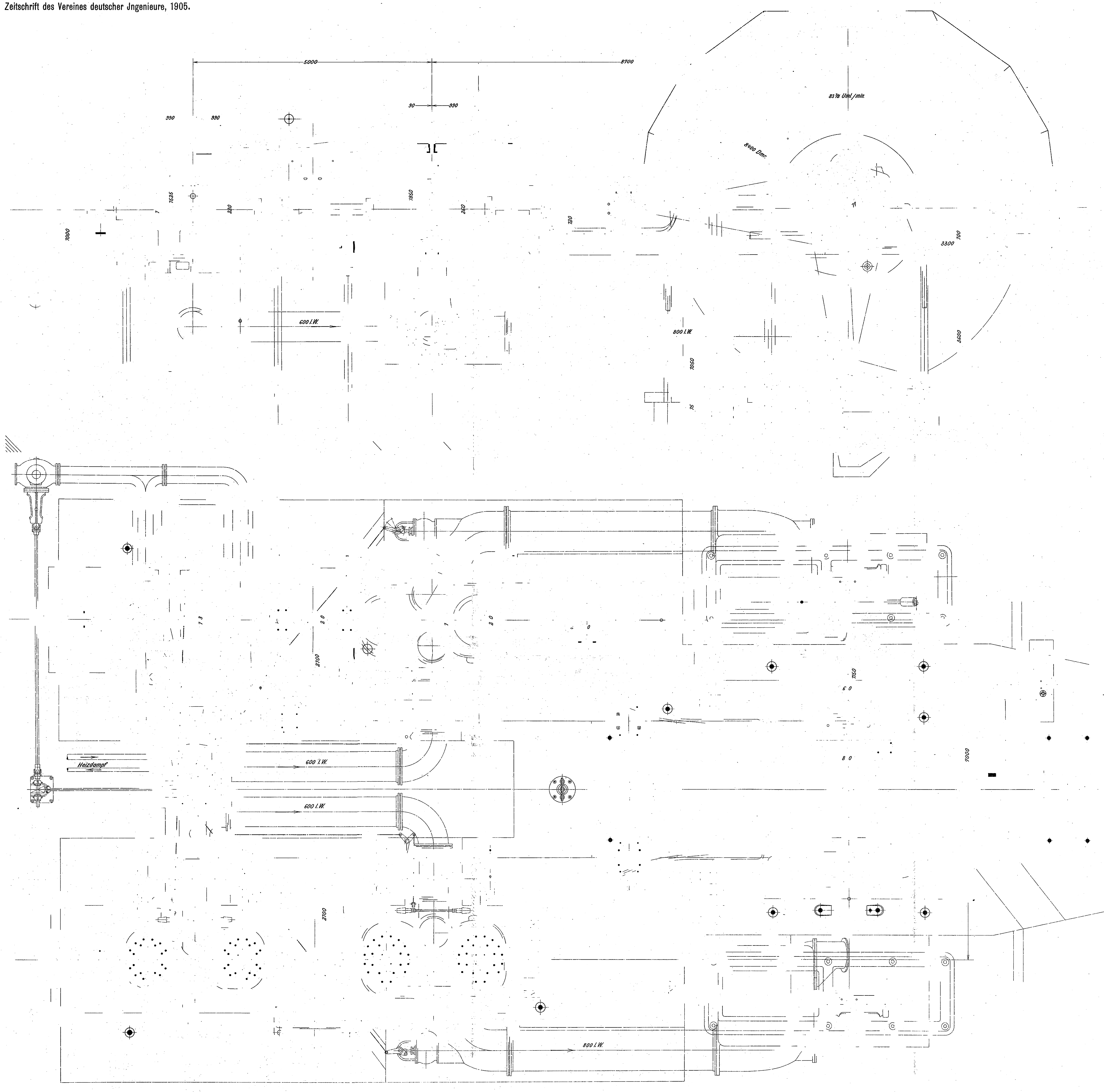


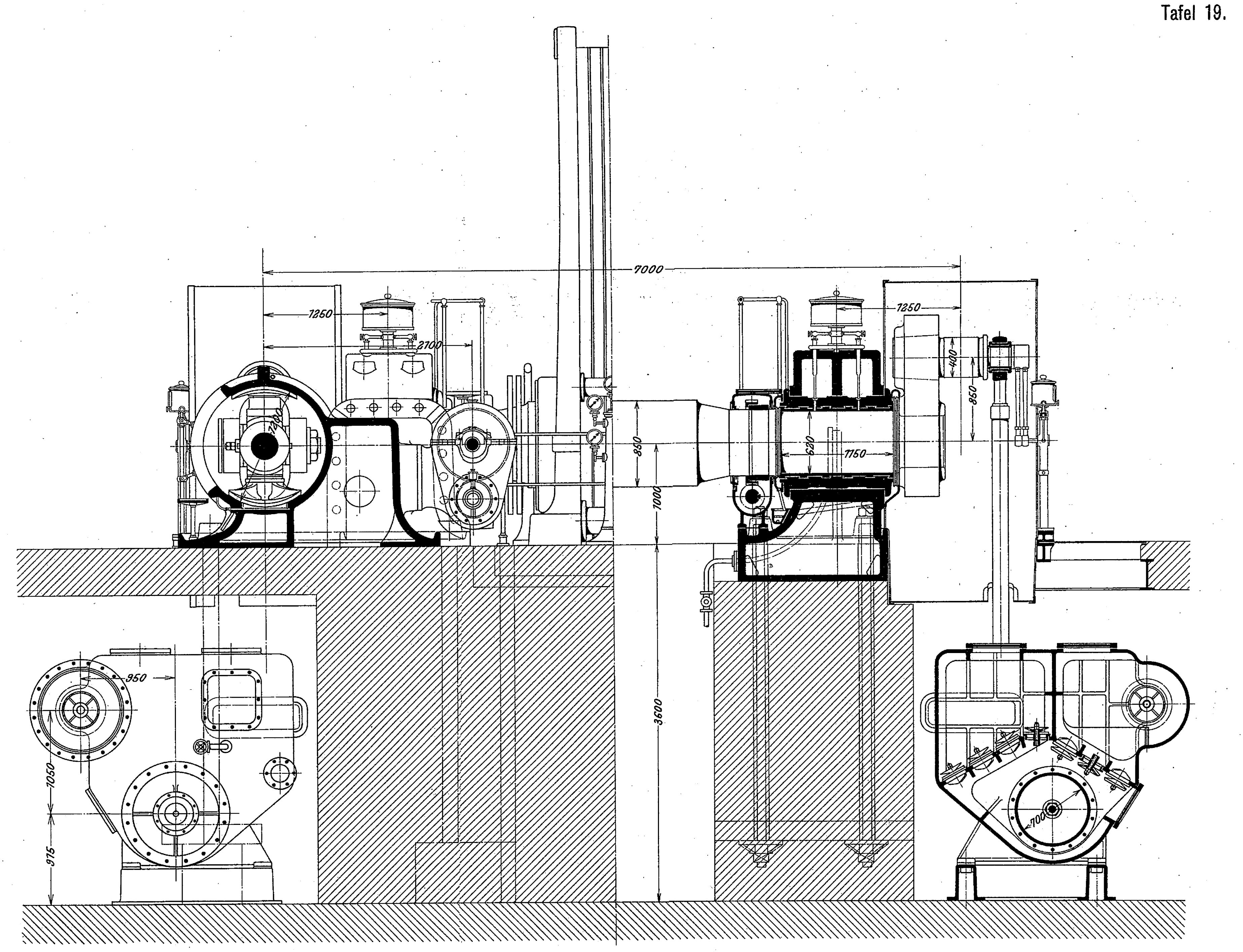
Maschinenanlagen
zur Erweiterung der Berliner Elektricitäts-Werke.

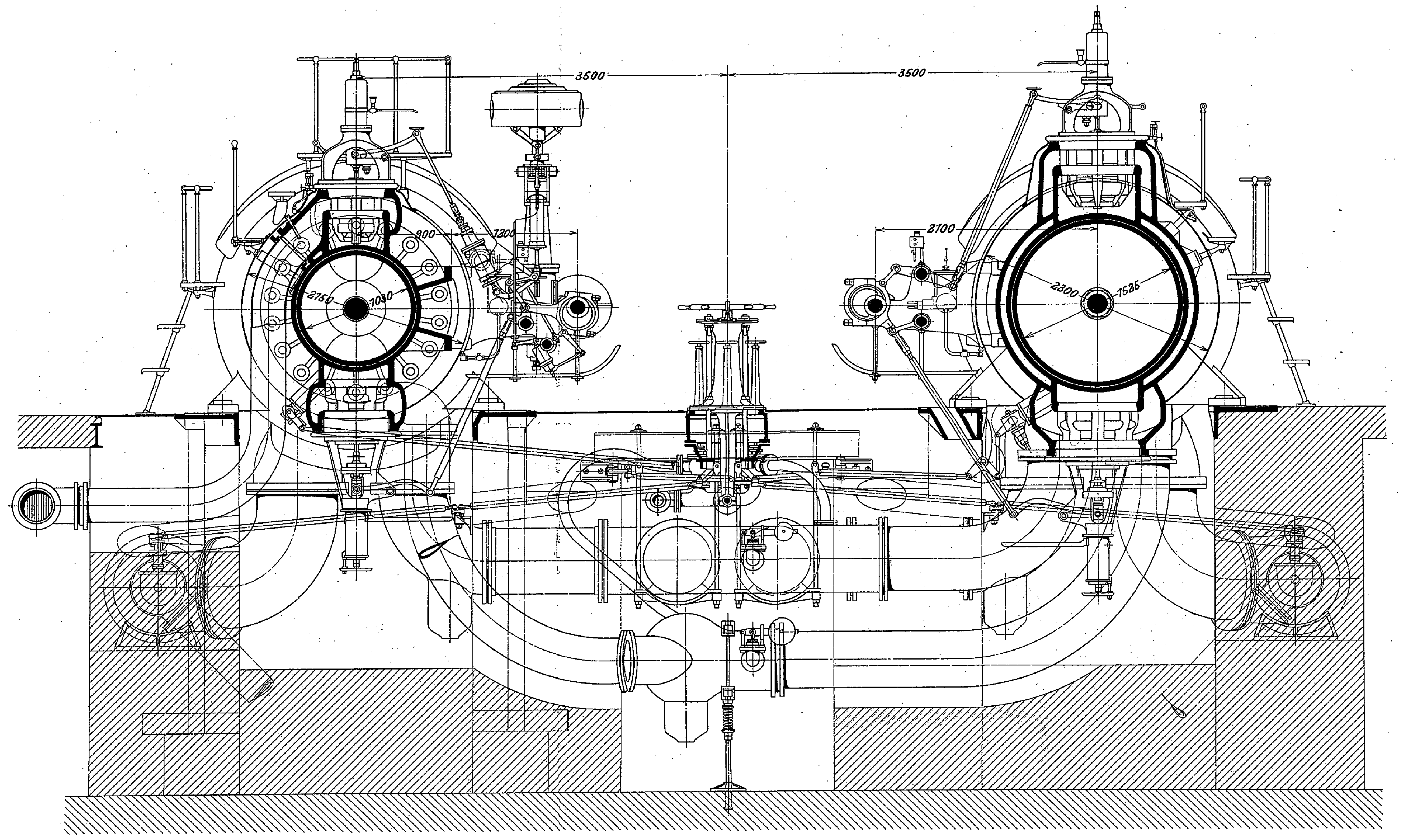
Dampfmaschine von max. 6500 PS$_i$,
gebaut von der
Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz.

1:50

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.


5000
8700
83⅓ Uml./min
8400 Dmr.
600 l.W.
800 l.W.
Heizdampf
600 l.W.
600 l.W.
800 l.W.
7000
3300
3500
2700
1150


7000
1250
1250
1150
950
3200


3500
3500
2700
3300

Maschinenanlagen
zur Erweiterung der Berliner Elektricitäts-Werke.

Dampfmaschine von max. 6500 PS$_i$,

gebaut von

Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen.

1:50

Photolithographie der techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 50. Sonnabend, den 16. Dezember 1905. Band 49.

Inhalt:

Deutsche Turbinen am Niagara. Von A. Ungerer 2009
Luftpumpen für Schiffsmaschinen. Von C. Strebel (Fortsetzung). 2019
Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen. Von G. Schlesinger (Forts.) (hierzu Textblatt 13 bis 15). 2026
Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Das Dampfturbinen-Kraftwerk auf Bahnhof Saarbrücken 2037
Ruhr-B.-V: Der Ringgenerator von Friedrich Jahns 2038
Verein für Eisenbahnkunde: Der Leipziger Hauptbahnhof . . 2039
Zeitschriftenschau 2039
Rundschau: Die Eisenbahnbrücke über den Mississippi bei Thebes. — Das Rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk in Essen. — Die zweite transkontinentale Eisenbahn durch Canada. — Verschiedenes 2041
Siebente Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 23. und 24. November 1905 (Schluß) 2043
Patentbericht: Nr. 157641, 162702, 159945, 163087, 163127, 162735, 159601 2047
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 28. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903. 2048
(hierzu Textblatt 13 bis 15)

Deutsche Turbinen am Niagara.

Von Oberingenieur **Albert Ungerer.**

(Vorgetragen im Württembergischen Bezirksverein.)

Seit dem Tage, an dem es der Elektrotechnik gelang, auf heute noch mehr oder weniger geheimnisvollen Wegen große Energiemengen auf weite Entfernungen zu verteilen, hat sich die Aufmerksamkeit aller Industriezweige den großen Wasserkräften zugewandt, die bis dahin, ohne nutzbringende Arbeit zu verrichten, in Schaum und Wirbeln verbrausten und vertobten.

Vom Katheder herab und aus der Praxis heraus wurden die sich öffnenden Ausblicke erörtert und Pläne geschmiedet, die zum großen Teil heute noch Luftschlösser sind, deren Verwirklichung aber früher oder später doch von der unaufhaltsamen Tätigkeit der Technik erzwungen werden wird.

In Europa wird sich allerdings nur von Skandinavien und einem Teil der Alpenländer prophezeien lassen, daß ihre Zukunft im Wasser liegt, und besonders Deutschland kann leider nicht von allzu großen hydroelektrischen Krafthäusern träumen, da seine Gebirge von den bedeutenden Wasserläufen ziemlich scharf getrennt sind; aber drüben, im Lande der gewaltigen Naturkräfte und der raschen Taten, bot und bietet sich noch lange ein weites Feld für die Tätigkeit des Ingenieurs. Besonders für den Turbinenbauer schwebt ein Nimbus über jenem gesegneten Land und vor allem über der bekanntesten der nordamerikanischen Riesen-Wasserkräfte, dem Niagarafall.

Wieviel und wie rasch dieses Viele dort geleistet worden ist, darüber ist in dieser Zeitschrift seit dem Jahr 1892 an zahlreichen Stellen[1]) berichtet, so daß ich mich hier des Zusammenhanges halber auf eine kurze Uebersicht über die bestehenden und im Bau befindlichen Anlagen beschränken darf.

Sechs Gesellschaften haben sich bis jetzt gebildet, welche in immer größerem Maßstabe die Ausnutzung der Wasserfälle zur Erzeugung elektrischer Energie betreiben.

Vier der Krafthäuser, je zwei davon der Niagara Falls Power Co. und der Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Co. gehörig, liegen auf amerikanischer Seite, während auf der kanadischen Seite des Flusses die Anlagen der Canadian Niagara Power Co., der Ontario Power Co. und der Electrical Development Co. errichtet oder im Bau begriffen sind (vergl. Z. 1904 S. 648).

Die sechste Gesellschaft ist die Hamilton Cataract Power Light and Traction Co., deren Krafthaus etwas weiter landeinwärts bei St. Catharines auf kanadischer Seite gelegen ist.

Wer die bisher erschienenen Beschreibungen der verschiedenen Anlagen verfolgt hat, dem muß sofort die für unsre Begriffe eigentümliche Bauart der meisten von ihnen in die Augen fallen: In das felsige Uferland sind tiefe Schlitze eingearbeitet, auf deren Grund die Turbinen sitzen, welchen das Betriebswasser durch senkrechte Rohrleitungen zugeführt wird, und die mit langen, meist aus Blechrohren hergestellten Wellen die über Tage stehenden Stromerzeuger antreiben. Das Unterwasser fließt in langen Tunneln dem Mutterbett unterhalb der Fälle wieder zu.

Die Gründe, welche für diese Anordnung ins Feld geführt werden, sind mannigfaltig. Teils soll sie durch die Schwierigkeit und Kostspieligkeit des Grunderwerbes für die Anlage von oberirdischen Kanälen bedingt sein, teils durch die Schwierigkeit der Raumbeschaffung an den fast senkrecht abfallenden Ufern unterhalb der Fälle, teils endlich durch die Furcht vor unterirdischen Maschinensälen, hauptsächlich mit Rücksicht auf Feuchtigkeit. Die Mitwirkung dieser Umstände kann allerdings nicht geleugnet werden, aber ein weiterer und nicht der geringste Grund für die erwähnte Anordnung wird darin zu suchen sein, daß die Papierfabriken und Mühlen, welche am alten Industriekanal des Niagarafalles liegen, ihre Turbinen in derartigen Schlitzen bei den Fabrikgebäuden unterbringen mußten, weil es zu jener Zeit noch keine Kraftübertragung gab. Diesen kleinen Anlagen sind die großen Krafthäuser nachgebaut; denn der Amerikaner richtet im allgemeinen seine Konstruktionen sehr selten nach neuen Verhältnissen, sondern paßt lieber die neuen Verhältnisse einer alten Konstruktion an, die sich irgendwo bewährt hat und die er deshalb zum »standard type« erhebt, von dem er schwer abzubringen ist.

Nur eine der älteren Anlagen, diejenige der Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Co., ist unterhalb der Fälle errichtet worden und weist hydraulische Motoren mit liegender Welle auf, die mit den Dynamos in einem

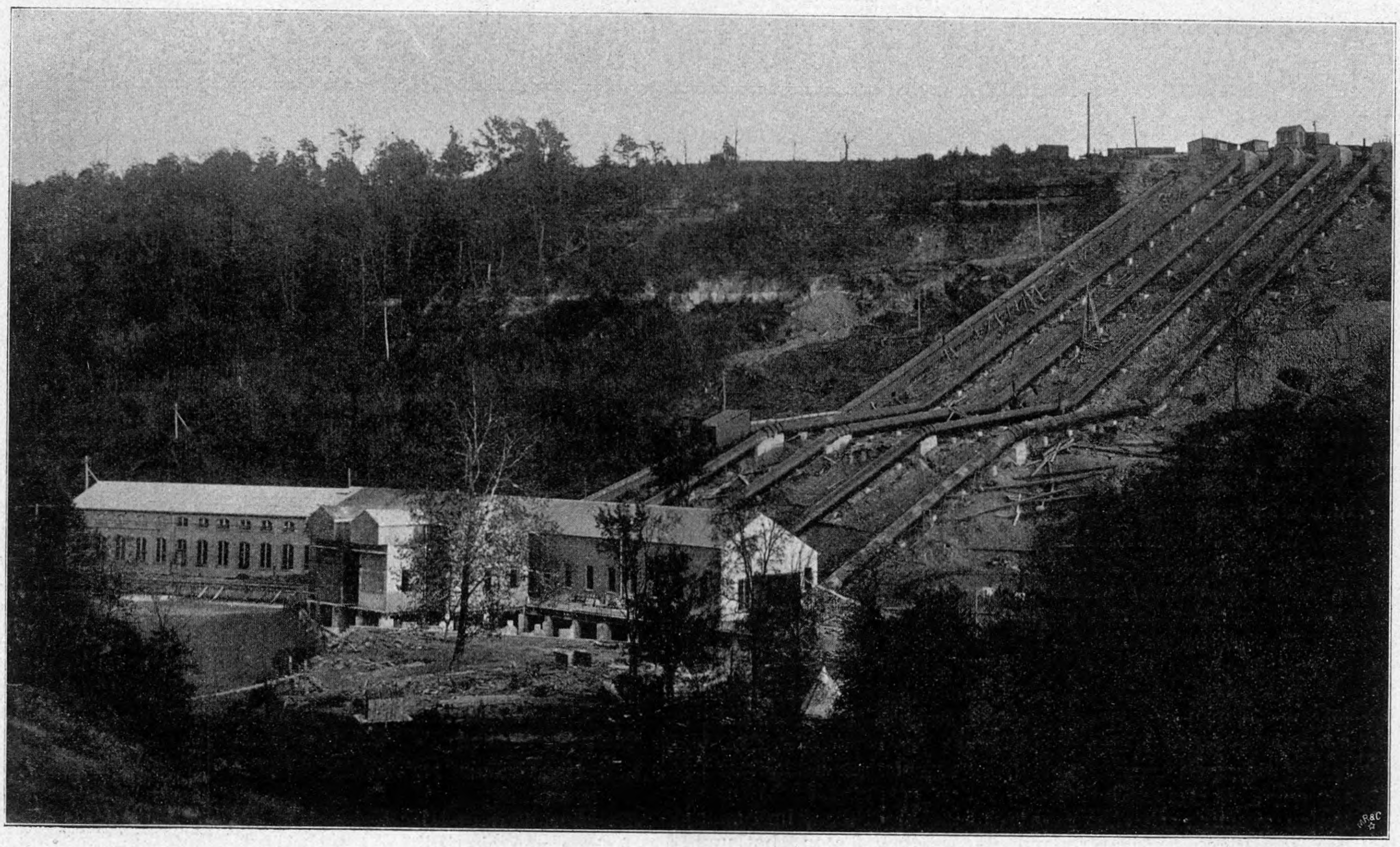
---

[1]) Vergl. Z. 1892 S. 1219; 1893 S. 832; 1896 S. 436; 1900 S. 346; 1901 S. 1095, 1239; 1904 S. 648, 1765.

Maschinenhause stehen (Z. 1900 S. 346). Diese Gesellschaft ist auch die einzige, welche heute noch mit uramerikanischen Turbinen arbeitet; die übrigen haben sich entweder von Anfang an oder im Verlaufe des weiteren Ausbaues für europäische Konstruktionen entschieden, und zwar auf Grund von Preisausschreiben, an denen sich alle Firmen beteiligen konnten.

Die Ausführungen fielen an die Schweiz und einmal an Italien; Deutschland, das in der Entwicklung des modernen Turbinenbaues, besonders durch die Firma J. M. Voith, bahnbrechend vorgegangen ist und in den letzten 20 Jahren vorbildliche Musterkonstruktionen geschaffen hat, ging leer aus; es hatte sich nie an den Wettbewerben beteiligt, wenigstens nicht durch ausführende Firmen. Diese Zurückhaltung lag vielleicht zum Teil darin, daß die wenigen deutschen Spezialfirmen damals nicht groß genug waren, um sich neben den laufenden Arbeiten noch mit großen Entwürfen beschäftigen zu können; vielleicht fand sich auch niemand, der die Verantwortung für derartige, nach bescheidenen deutschen Begriffen unheimliche Entwürfe übernehmen wollte. Kurz, mit Deutschland wurde an den Niagarafällen nicht gerechnet, und selbst die Firma J. M. Voith, deren Name sich in den letzten 6 Jahren im überseeischen Auslande, so auch besonders in Mexiko, einen guten Ruf errungen hatte, blieb den großen Unternehmern in den Vereinigten Staaten und in Kanada fremd.

Fig. 1. Krafthaus der Hamilton Cataract Co.



Während nun an den Niagarafällen die verschiedensten Konstruktionen erprobt wurden, hatte J. M. Voith auf allen Gebieten des Turbinenbaues reiche Erfahrungen gesammelt, und es ist begreiflich, daß dieses Haus danach strebte, die Stellung, welche es in Europa einnimmt, auch im Wettstreit um die großen amerikanischen Anlagen zu zeigen und zu behaupten.

Die Gelegenheit dazu bot sich im Frühjahr 1903, als die Hamilton Cataract Power Light and Traction Co. ihr elektrisches Krafthaus bei St. Catharines in Ontario erweitern mußte. Diese Anlage zeigt uns auch ein charakteristisches Bild der Steigerung des Kraftbedarfes, mit der die Vergrößerung der Krafteinheiten und die Entwicklung des Turbinenbaues bezüglich der Größe der einzelnen Maschinen Hand in Hand gehen.

Die Hamilton Cataract Power Light and Traction Co. wurde unter einem etwas anders lautenden Namen im Jahre 1898 zur Versorgung der Stadt Hamilton mit Licht und Kraft gegründet. Sie entnahm das Betriebswasser dem alten Welland-Kanal und leitete es aus diesem in ihren eigenen Kanal von Allanburg bis an den Rand der Niagaraböschung zu der als De Cew-Falls bekannten Gegend bei St. Catharines. Dort endet der Kanal in 3 Staubecken von zusammen über 12 ha Oberfläche und speist zunächst eine Rohrleitung von 250 m Länge zum Betrieb von 2 Turbinen mit wagerechter Achse der Firma Stilwell-Bierce & Smith Vaile. Jede dieser Turbinen leistet bei $79\frac{1}{2}$ m Gefälle rd. 1700 PS und ist mit einer 1000 KW-Maschine der Royal Electric Co. gekuppelt.

Diese Turbinen befriedigten nicht, und als im Jahr 1899 ein weiterer Ausbau nötig wurde, fiel die Bestellung zweier Turbinen von je 3000 PS infolge eines Preisausschreibens an die Firma A. Riva, Monneret & Co. in Mailand. Die betreffenden Maschinen sind in dieser Zeitschrift 1901 (S. 1095) von Professor Thomann in Stuttgart ausführlich beschrieben worden.

Mit diesem Ausbau war die Leistungsfähigkeit des Kanales und des Druckrohres erschöpft, und als sich im Jahre 1903 eine weitere erhebliche Vergrößerung nötig erwies, mußte zunächst für eine Vermehrung der Betriebswassermenge gesorgt werden. Zu diesem Zweck wurde in den Welland-Kanal ein neues Wehr von der Höhe des Spiegels im Erie-See eingebaut und daneben ein neuer, rd. 600 m langer Kanal abgezweigt, der in ein natürliches, Beaver Dams Creek benanntes Bett mündet. Das Ende dieses Wasserlaufes ist durch einen Erddamm begrenzt, wodurch ein See von rd. 162 ha Oberfläche entsteht, welcher mit dem Staubecken der ersten Anlage durch einen Kanal von rd. 300 m Länge verbunden ist.

Von diesem großen Becken aus sollen im vollen Ausbau 6 weitere Rohrleitungen von rd. 2 m lichter Weite und etwa

260 m Länge, s. Fig. 1, zu Tal führen und je eine Turbine von 6000 PS speisen.

Im März 1903 fuhr der **beratende Ingenieur** der Gesellschaft, Hr. Wm. Kennedy jr., welcher die Anlage entworfen und überwacht hat, nach Europa. Hr. Ingenieur Walter Voith, welcher zu dieser Zeit in Amerika weilte, benachrichtigte sein Stammhaus, und obgleich die Firma J. M. Voith ursprünglich nicht aufgefordert war, gelang es ihr, ihre Entwürfe vorzulegen und auf Grund derselben im April die Bestellung abzuschließen. Schon im November desselben Jahres wurden 2 weitere gleiche Turbinen in Auftrag gegeben, noch ehe die ersten fertiggestellt waren: ein Beweis für die rasche Zunahme des Bedarfs an elektrischer Energie in der verkehrsreichen und industriellen Stadt Hamilton.

Inzwischen hatte die Ontario Power Co., deren Geschichte bis zum Jahre 1887 zurückgreift, von Hrn. Ingenieur P. Nunn einen endgültigen Entwurf ausarbeiten lassen, dessen Ausführung im Jahre 1903 begonnen werden mußte.

Dieses großartige Kraftwerk zeigt nicht nur grundsätzliche Abweichungen von den übrigen am Niagara, sondern ist überhaupt in bezug auf die Wasserzuführung so eigenartig angelegt, daß eine eingehendere Beschreibung hier interessieren dürfte, obgleich allgemein gehaltene Angaben bereits früher in dieser Zeitschrift (1904 S. 649) erschienen sind. Wie aus diesen Angaben ersichtlich, wird das Wasser dem Fluß bei den Dufferin-Inseln oberhalb des Falles entnommen. Dort wird durch einen Damm von rd. 235 m Länge, welcher mit einem Bogen von 90 m Halbmesser an das Ufer anschließt, ein äußeres Einlaufbecken gebildet; s. Fig. 2 bis 4. Der Damm ist aus armiertem Beton hergestellt und hat an der Krone 1,37 m, am Fuß etwa $3^{1}/_{2}$ m Stärke. Das Maß von der Krone bis zur Sohle beträgt innerhalb des Beckens rd. 4,3 m, gegen den Fluß zu rd. 2,9 m.

Eine der Hauptaufgaben für die Erbauer bestand darin, das Treibeis, welches der Niagara im Winter in großen Mengen führt, vom Einlaufbecken fernzuhalten. Zu dem Zweck ist das Becken wasseraufwärts gegen die oberen, eisführenden Wasserschichten durch eine Wand abgeschlossen, welche rd. 1,5 m unter den Oberwasserspiegel taucht und von da bis zur Sohle nur eine Oeffnung von 1,83 m Höhe freiläßt. Diese Tauchwand von ungefähr 185 m Länge wird in Abständen von rd. 7,3 m von 1,22 m starken Betonpfeilern getragen, so daß sich 25 Durchflußöffnungen von je 6,1 m Breite und 1,83 m Höhe ergeben, die einzeln durch Schleusen verschlossen werden können. Die Wand ist unter 45 bezw. 135° gegen die Richtung der Wasserströmung geneigt,

Fig. 2. Einlauf des Kraftwerkes der Ontario Power Co.

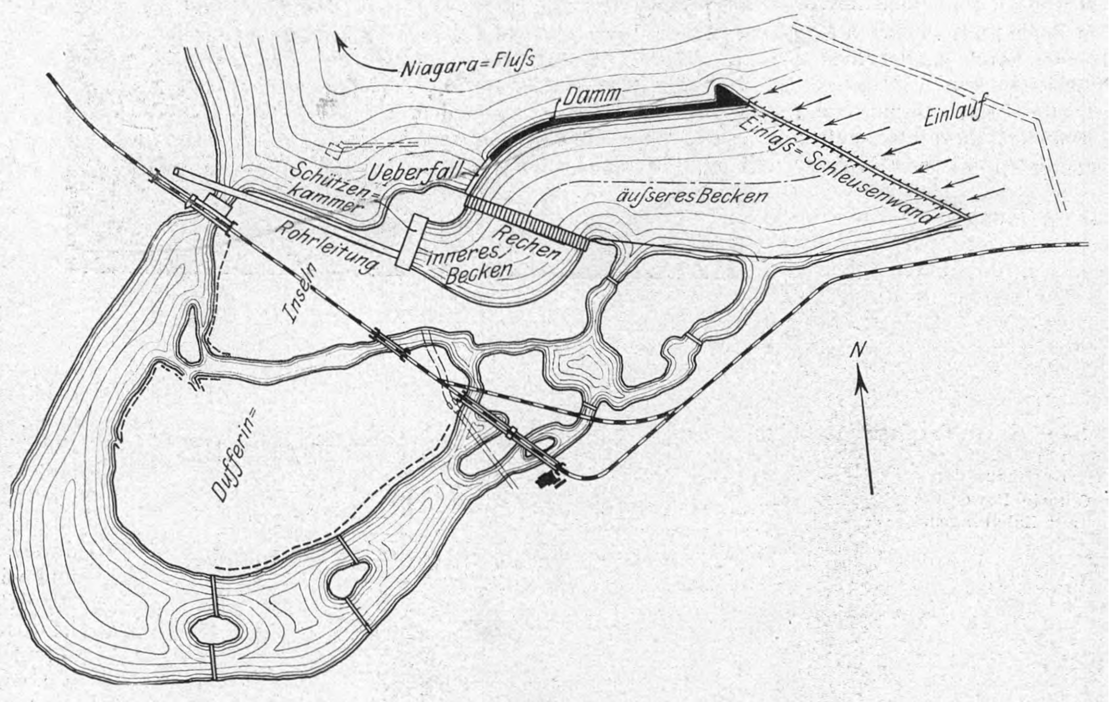


Fig. 3. Schnitt durch den Einlaufdamm.

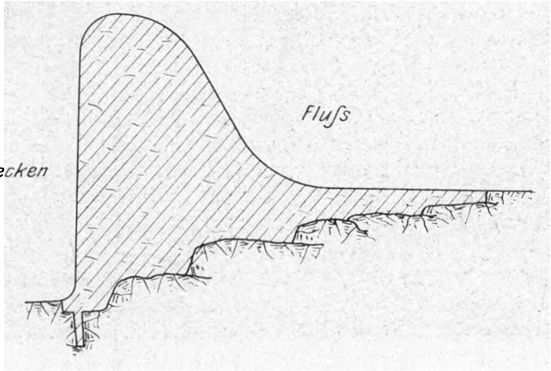
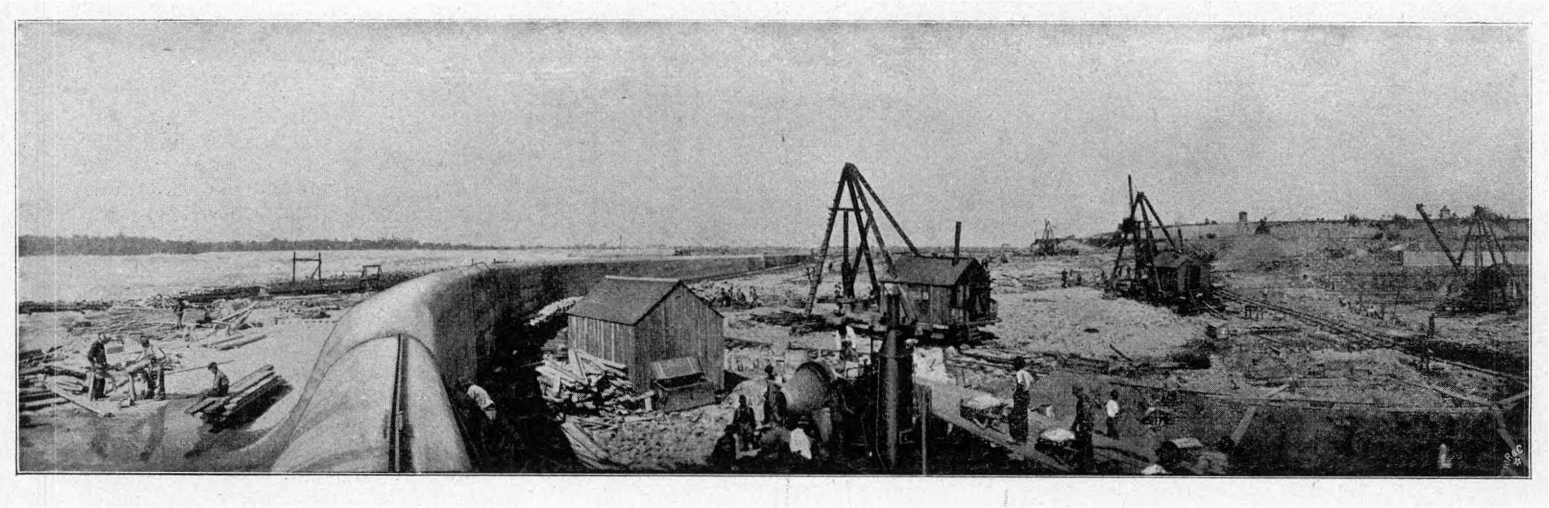


Fig. 4. Einlaufbecken im Bau.

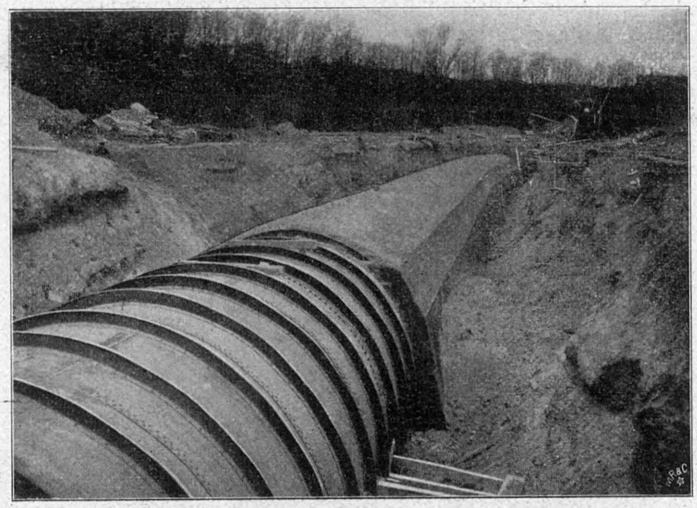


damit das antreibende Eis seitlich ableitet und dem Fluß wieder zugeschoben wird

Ehe das Wasser durch die Rechen strömt, muß es eine scharfe Kurve beschreiben, wodurch etwa doch mitgerissenes Treibeis voraussichtlich nach außen geschleudert werden und über die vor dem Rechen als Ueberfall ausgebildete Außenmauer in den Fluß fallen wird.

Die Entwicklung der Kurve ist allerdings außerordentlich kurz, s. Fig. 2, so daß es nicht sicher ist, ob ihre Wirkung voll zur Geltung kommen wird. Auch gelangen die innen fließenden Stromfäden nicht senkrecht auf den Rechen, sondern sehr schräg, weshalb bei großem Durchfluß ein erheblicherer Verlust im Rechen, ähnlich wie in Rheinfelden, zu erwarten ist. Dieser Teil der Wasserzuführung kann demnach nicht als mustergültig bezeichnet werden; doch ist anzunehmen, daß örtliche Verhältnisse für die Ausführung maßgebend waren und von mehreren Uebeln das kleinere gewählt wurde.

Fig. 5. Hauptrohrstrang.



Durch den Rechen, vor dem ein Kies- und Sandfang mit Ablaßvorrichtungen angebracht ist, gelangt das Wasser in das sogenannte innere Becken, das eigentliche Wasserschloß, beschreibt abermals eine kurze Kurve von 90° und strömt schließlich in die Rohrleitungen, deren jede durch eine Schütze dicht abgeschlossen werden kann. Die Schützentafel ist als Hohlkörper aus Blech konstruiert und hat eine wasserbenetzte Fläche von $5^1/_2$ m im Geviert, also über 30 qm. Sie läuft auf Rollen, ist durch Gegengewichte ausbalanziert und wird elektrisch angetrieben.

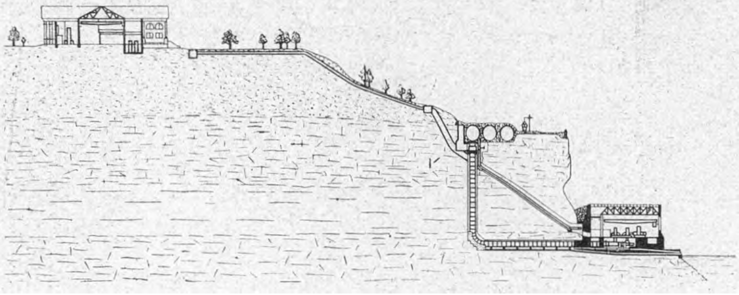
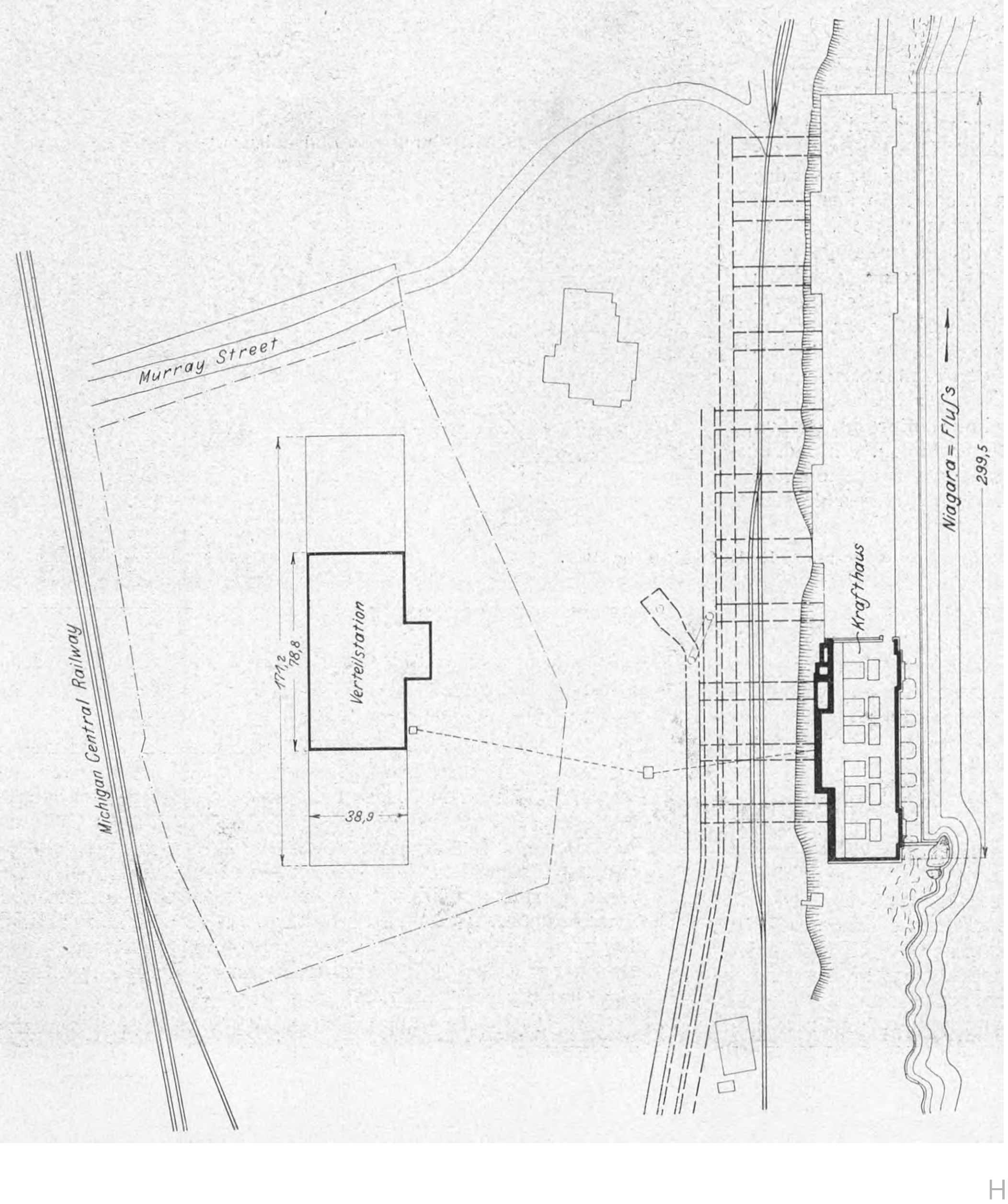


Fig. 6 und 7.

Krafthaus der Ontario Power Co. mit Zuleitungen.



Hier beginnt der ungewöhnliche und großartige Teil der Wasserzuleitung, bestehend aus 3 Rohren von $5^1/_2$ m l. W., die im vollen Ausbau zusammen bis zu 360 cbm/sk Wasser rd. 1850 m flußabwärts befördern werden. Diese ungeheuern Rohrstränge sind in der Erde verlegt und haben ein Gesamtgefälle von $8^1/_2$ m, das zur Erzielung der größten Durchflußgeschwindigkeit von rd. 5 m/sk erforderlich ist.

Ursprünglich wollte man die Rohre in Holz ausführen; doch wurde dieser Gedanke mit Rücksicht auf die Gefahren bei Bruch einer Daube wieder aufgegeben.

Der erste, bereits ausgeführte Strang wurde an Ort und Stelle mittels pneumatischer Nietmaschinen aus Stahlblechen von 12 mm Dicke zusammengenietet und mit Spezialeisen, die ähnlich wie Eisenbahnschienen gestaltet sind, versteift; s. Fig. 5. Die Länge der Schüsse beträgt rd. $2^1/_2$ m. Der ganze Strang ist in Beton von 46 cm Stärke unten, 61 cm oben und rd. 90 cm zu beiden Seiten eingehüllt. Zur Verlegung des Stranges unter der Erde war ein Aushub von 90000 cbm Erde und 41000 cbm Fels erforderlich; indessen haben sich bei den Ausgrabungen und Sprengungen keine besondern Schwierigkeiten ergeben.

Jeder Hauptstrang speist 6 von ihm abzweigende und nach den einzelnen Turbinen führende Rohre von 2745 mm l. W., die paarweise in 3 Tunneln gelagert sind, s. Fig. 6 und 7. Es war anfangs geplant, diese Tunnel unter rd 45° zu bohren, um eine möglichst geringe

Länge zu erhalten; doch ergaben sich infolge der Gesteinschichtung derartige Schwierigkeiten, daß die Unternehmer vorzogen, die Schächte senkrecht bis zum tiefsten Punkt und dann zum Krafthaus zu führen.

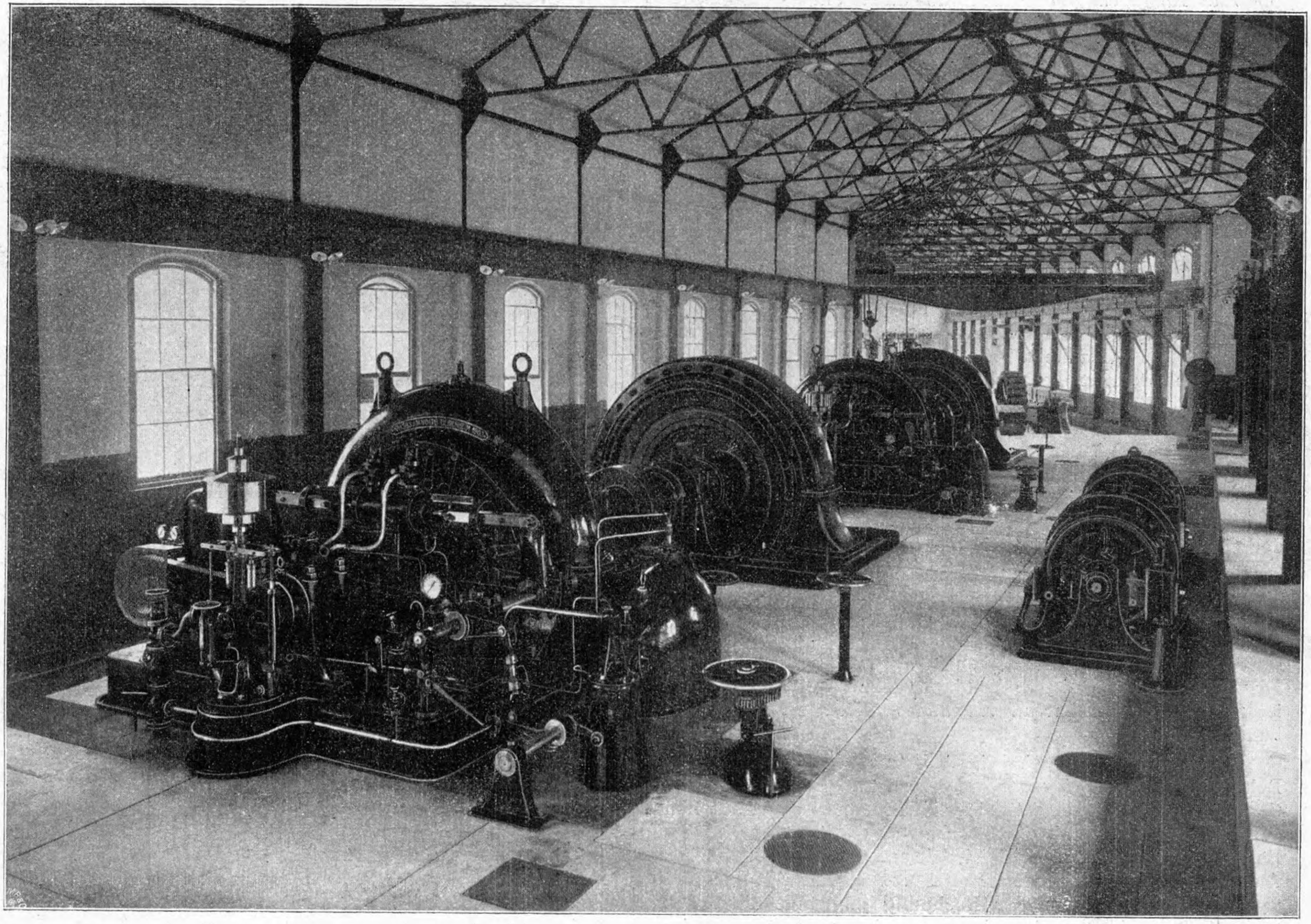
Zwischen die Hauptstränge und die einzelnen Druckrohre werden unmittelbar unterhalb der Abzweigstelle elektrisch betriebene Absperrschieber eingeschaltet.

Die Energie der ungeheuern Wassermassen, die sich in den Rohren mit großer Geschwindigkeit bewegen, mußte im Falle plötzlicher großer Entlastungen den Druck in solchem Maße steigern, daß die Leitungen zersprengt werden würden. Die Hauptrohre sind deshalb an ihren unteren Enden nicht geschlossen, sondern enden in einen aus Beton hergestellten Ueberlauf, der augenblicklich überschüssiges Wasser durch einen Tunnel in den Fluß führt.

Stahl hergestellten Leitschaufeln sind mit langen geschmiedeten Zapfen versehen, die auf einer Seite die Wand des Leitapparates durchdringen und einzeln durch Stopfbüchsen aus Bronze gedichtet sind. Die auf den konischen Zapfenenden sitzenden Regulierhebel sind durch Stahlbolzen und Bronzegelenke mit dem gemeinsamen Regulierringe verbunden, der durch den hydraulischen Servomotor bewegt wird. Diese außen liegende Regelung ist natürlich sehr kostspielig und erfordert eine peinlich genaue Herstellung; das fällt aber bei Großkraftmaschinen weniger ins Gewicht, wenn man demgegenüber die Zugänglichkeit während des Betriebes, die geringe Abnutzung und den leichteren Gang im Vergleich mit der Innenregulierung berücksichtigt.

Das Laufrad ist als Doppelrad ausgebildet, d. h. das Wasser tritt gleichmäßig nach beiden Richtungen aus und wird durch 2 getrennte Saugrohre abgeführt. Diese Konstruktion hat den Zweck, einseitige axiale Drücke zu vermeiden oder wenigstens möglichst zu beschränken.

Fig. 11. Krafthaus der Hamilton Cataract Co.



Im vorstehenden glaube ich ein ausreichendes Bild von der allgemeinen Anordnung der beiden hier zu schildernden Anlagen gegeben zu haben und komme nun zur Beschreibung der Turbinen selbst.

Die 6100 pferdigen Turbinen der Hamilton Cataract Co., Fig. 8 bis 10 (S. 2014/15),

sind als Francis-Spiralturbinen gebaut und arbeiten unter $79^1/_2$ m Gefälle mit 286 Uml./min.

Das Wasser tritt in wagerechter Richtung unter dem Fußboden in das gußeiserne Spiralgehäuse ein. Der Leitapparat ist mit der von Voith fast ausschließlich verwendeten Drehschaufelregelung versehen, jedoch weicht die hier gewählte Konstruktion insofern von der normalen ab, als sämtliche für die Regelung nötigen Bewegungsmechanismen außerhalb des Turbinengehäuses liegen. Alle aus Siemens-Martin-

Die Laufradkränze von 1500 mm äußerem Durchmesser sind aus Phosphorbronze gegossen und mit einer Nabe aus Stahlguß verschraubt. Der Durchmesser der 6540 mm langen Stahlwelle beträgt in der Mitte 400, im Hauptlager 300 und im Führungslager 250 mm. Beide Lager sind für Wasserkühlung eingerichtet, obwohl diese nicht nötig ist. Die ganze Turbine ruht auf einem geschlossenen gußeisernen Grundrahmen, der eine unbedingt starre und zuverlässige Lagerung verbürgt. Zur Erleichterung der Montierung und der Zugänglichkeit sind Gehäuse, Krümmer, Deckel und Regulierung zweiteilig ausgeführt.

Der Regler ist nach der hinlänglich bekannten Voithschen Konstruktion gebaut und arbeitet mit Oel als Druckflüssigkeit. Der Servomotor, welcher auf einem der Saugrohrkrümmer befestigt ist, gibt die Kraft gleichmäßig nach beiden Seiten ab. Neben der selbsttätigen Regelung ist noch ein Regulierapparat vorhanden, der mittels eines Handrädchens von rd. 120 mm Dmr. betätigt wird.

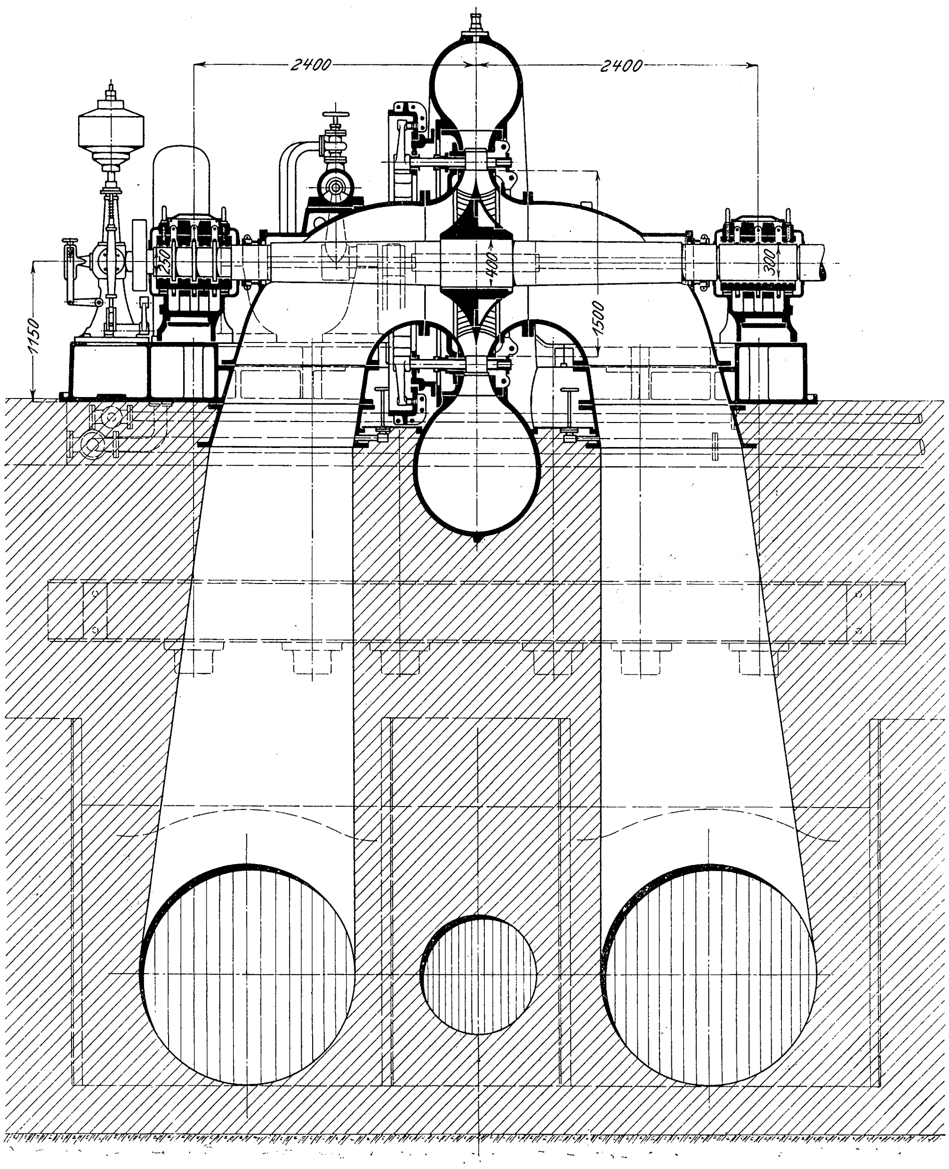
Ein kraftschlüssig mit der Turbinenregelung verbundener Druckregler verhindert größere Drucksteigerungen in der Rohrleitung in der bekannten Weise, daß er bei jeder schließenden Regulierbewegung das augenblicklich von der Turbine abgeschlossene Wasser durch einen Freilauf abführt, der sich selbsttätig, aber sehr langsam wieder schließt. Als weitere Sicherheitsvorrichtung ist an der Rohrleitung noch ein Stutzen angebracht, dessen Abschlußflansch durch Bruchschrauben gehalten wird, die bei einem bestimmten Ueberdruck reißen.

Zur Absperrung der Turbine dient ein hydraulisch bewegter Schieber von 1200 mm l. W. Als Druckflüssigkeit für den Zylinder wird gleichfalls Oel verwendet, und die Steuervorrichtung ist derjenigen für die Handregulierung der Turbine ähnlich. Es ist Rücksicht darauf genommen, daß die Bewegung zur Vermeidung von Wasserschlägen nur sehr langsam erfolgen darf und der Schieber in jeder Lage stehen bleibt, wenn die Drehung des Steuerrädchens unterbrochen wird.

Die beiden ersten Turbinen kamen im November 1904 in Betrieb; s. Fig. 11. Die offiziellen Abnahmeversuche ergaben bei voller Beaufschlagung 85,8 vH, bei $^3/_4$ Beaufschlagung 86,8 vH Nutzeffekt. Zu diesen hohen Nutzeffekten kommt noch der Umstand, daß das Nutzgefälle etwas höher ist, als ursprünglich angenommen war, so daß die Turbinen tatsächlich gegen 7000 PS abgeben können.

Ueber die Regelung, welche die vertraglich festgelegten Leistungen bedeutend übertrifft, liegt ein offizieller Bericht von seiten der Gesellschaft nicht vor. Nach den in Gegenwart eines Ingenieurs der Firma Voith angestellten Versuchen ergaben plötzliche Belastungsänderungen von $^1/_3$ bezw. $^1/_2$ bezw. $^2/_3$ der Normallast vorübergehende größte Geschwindigkeitsschwankungen von 1,1 bezw. 1,6 bezw. 3,5 vH, wobei die Zeitdauer zur Erzielung des neuen Beharrungszustandes zwischen 2 und $3^1/_2$ sk betrug.

Fig. 8 bis 10. 6100pferdige



Diese Ergebnisse sind in Anbetracht der vorhandenen Rohrleitungs- und Schwungmassen-Verhältnisse außergewöhnlich günstig und liegen weit über den rechnerisch ermittelten Werten, was nur durch die Annahme zu erklären ist, daß die Belastungsänderungen, obgleich sie durch augenblickliches Aus- und Einschalten der Hebel am Schaltbrett erzeugt wurden, nicht in dem der Rechnung zugrunde liegenden theoretischen Sinne »plötzlich« vor sich gehen, sondern infolge der Funkenbildung usw. innerhalb eines endlichen Zeitraumes verlaufen. Wenn letzterer auch nur einen kleinen Bruchteil einer Sekunde beträgt, so beeinflußt er doch die Regelung in günstiger Weise.

Auf alle Fälle liefern die ermittelten Ergebnisse den Beweis der großen Vollkommenheit der von Voith gebauten Regler und der genauen Arbeitsweise aller in Betracht kommenden Mechanismen.

Die 11340pferdigen Turbinen der Ontario Power Co., Fig. 12 bis 14.

Diese zur Zeit ihrer Bestellung — 1. Oktober 1903 — größten Turbinen der Welt sind für 53,4 m Nutzgefälle, 20 cbm/sk Wasserverbrauch und $187^1/_2$ Uml./min bestimmt. Sie unterscheiden sich von den Hamilton-Turbinen vor allem dadurch, daß jede Turbine 2 getrennte Gehäuse und Laufräder hat, also im allgemeinen die Form der normalen Zwillings-Spiralturbine aufweist. Die Gehäuse sind mit Rücksicht auf ihre Größe und auf den schwierigen Transport in Schmiedeisen mit Wandstärken von 19 und 24 mm ausgeführt und durch Profileisen versteift; s. auch Fig. 15. Der Uebergang zwischen Gehäusen und Leitapparaten besteht aus schweren Stahlgußringen, und die Leitapparate selbst sind ähnlich wie bei den Hamilton-Turbinen mit beweglichen Stahlschaufeln und Außenregelung versehen. Die Laufräder von 2000 mm Dmr. sind aus Stahl gegossen und auf die mit der Welle aus einem Stück geschmiedeten Nabenscheiben geschraubt. Das Wasser wird durch 2 getrennte Krümmer in ein gemeinsames Saugrohr von 3050 mm Dmr. abgeführt.

Die zweiteilige Welle, welche etwa 10 000 kg wiegt, ist bei rd. 9 m Länge dreimal gelagert. Das Hauptlager hat 400 mm, das Mittellager 350 mm und das Führungslager 260 mm Bohrung. Bei sämtlichen Lagern ist Wasserkühlung vorgesehen. Ein geschmiedeter Kuppelflansch von 915 mm Dmr. und 165 mm Stärke dient zur Verbindung der Turbine mit dem Generator.

Alle Hauptteile der Maschine sind auch hier in der wagerechten Mittelebene geteilt.

Der aus 5 Teilen zusammengesetzte Grundrahmen wiegt ungefähr 40 000 kg und ist durch 16 3zöllige Schrauben mit dem Fundament verankert.

Das Wasser läuft unter dem Fußboden durch ein geschweißtes Verteilrohr zu. An dieses ist unten eine absperrbare Leitung angeschlossen, um das Wasser abzulassen und etwa eingedrungene Steine entfernen zu können, ferner ein

Francis-Spiralturbine der Hamilton Cataract Co.

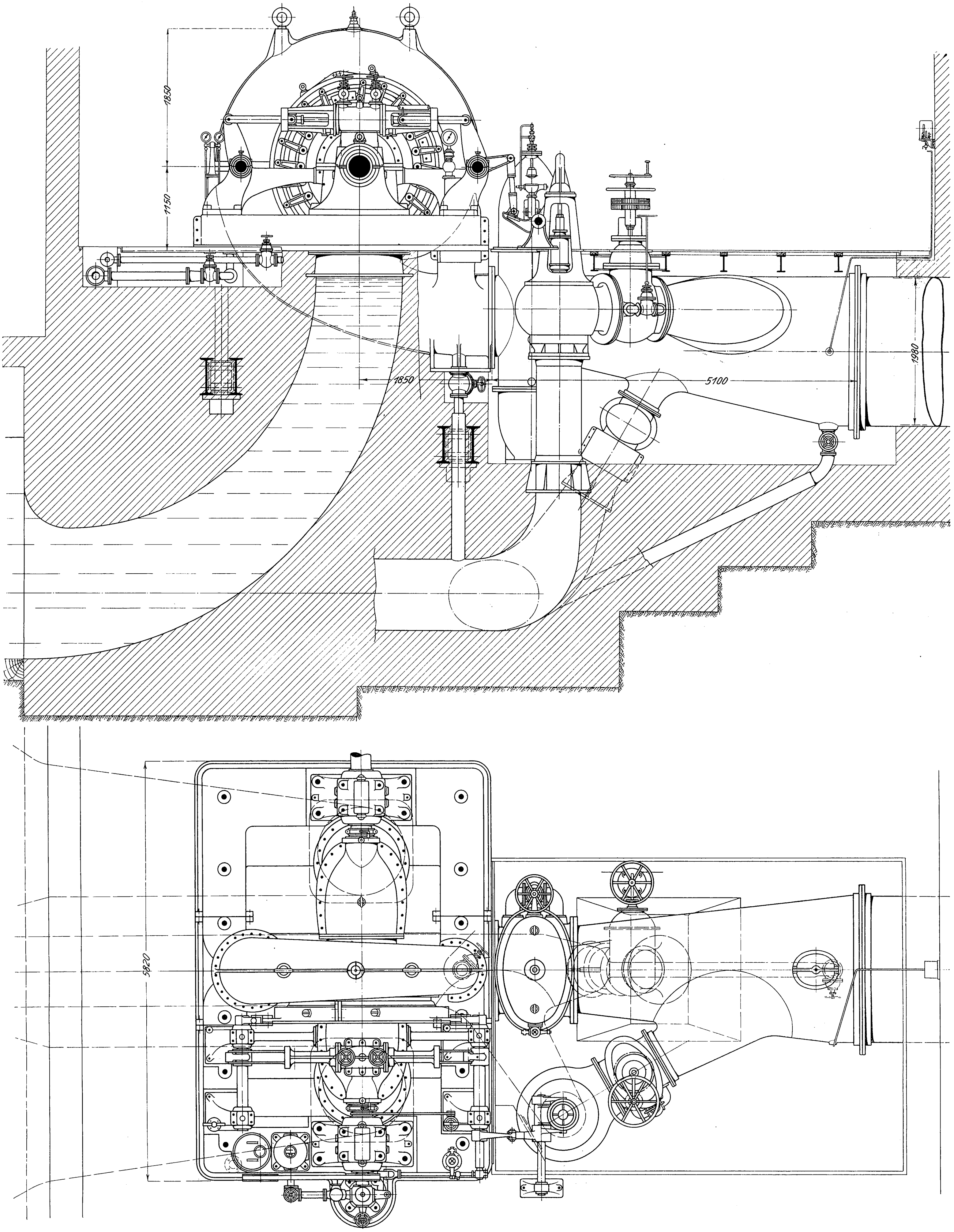
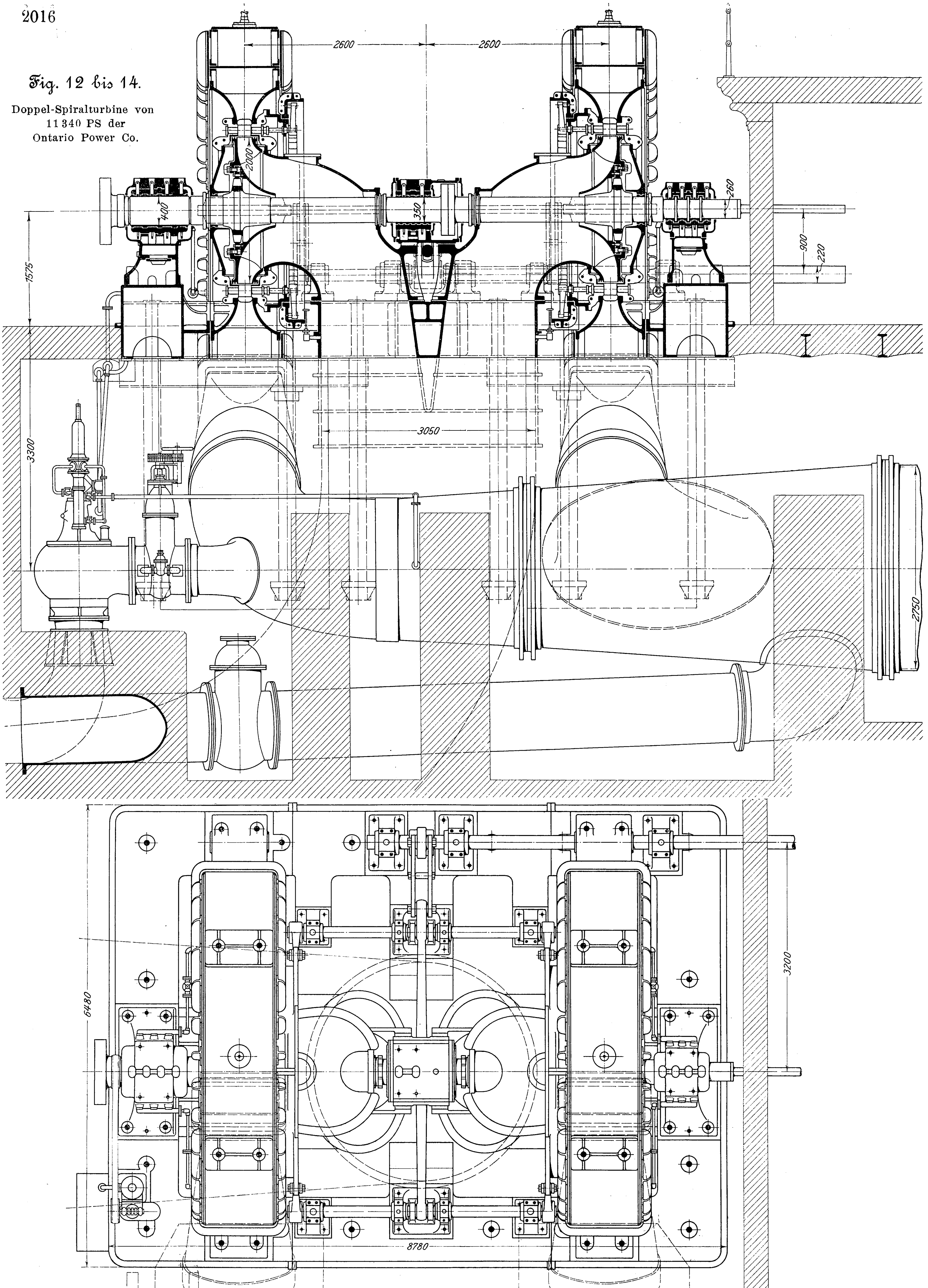
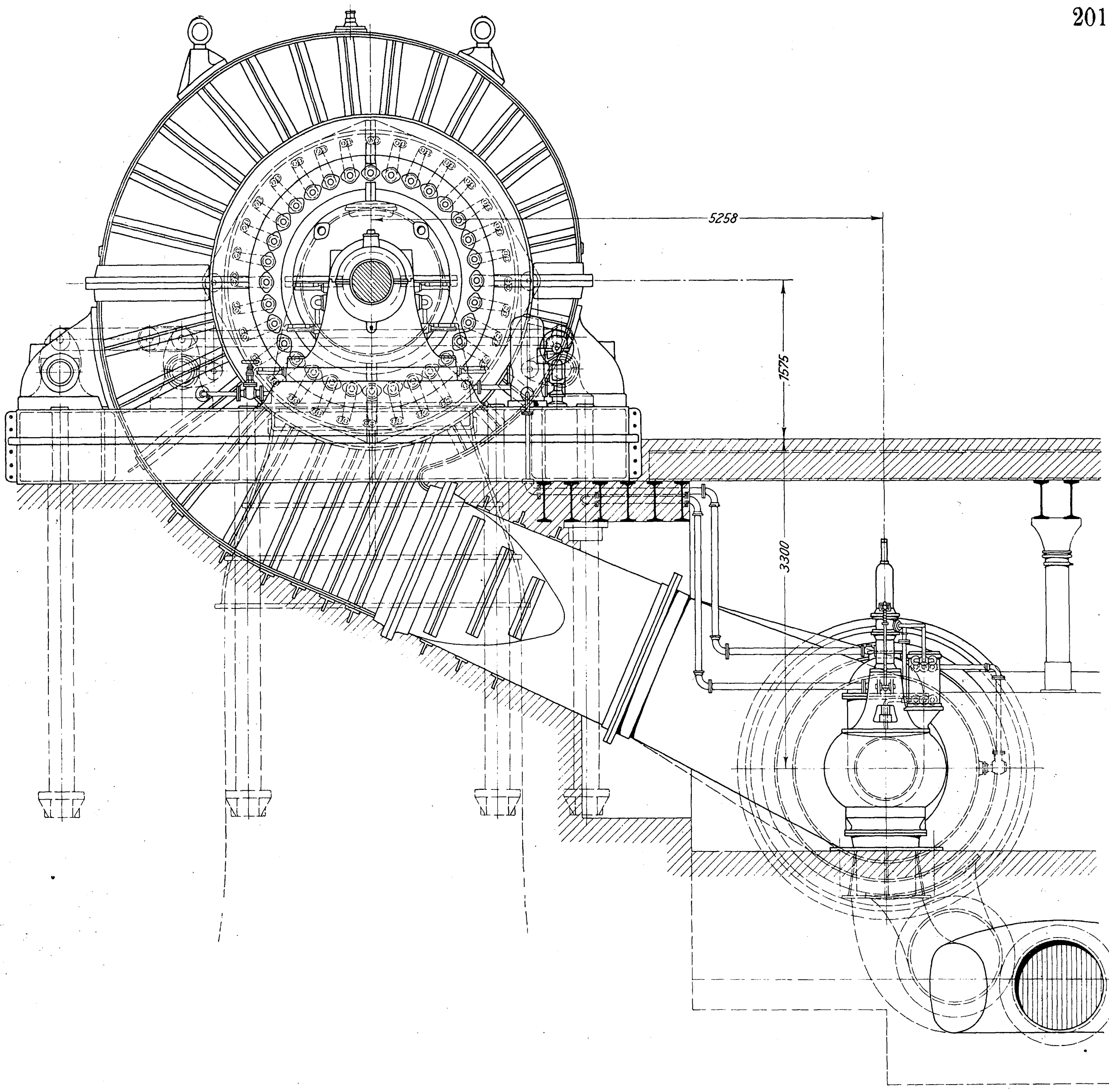

1850
1150
1850
5100
1980
5820

Fig. 12 bis 14.

Doppel-Spiralturbine von 11 340 PS der Ontario Power Co.


2600
2600
2000
400
330
260
900
220
1575
3300
3050
2750
6480
3200
8780



Sicherheitsventil, bestehend aus einem Kolbenschieber, der von einem Oeldruck-Servomotor mehr oder weniger geöffnet wird, sobald der Druck in der Rohrleitung steigt, und mit dem Sinken des Druckes wieder langsam in die Schlußstellung zurückgeht.

Die Regler für diese Turbinen sind einer Vertragsbestimmung gemäß von der Lombard Governor Co. in Boston geliefert worden und arbeiten auf die Hauptregulierwellen der Turbinen, die 220 mm Dmr. haben. Die zur Regelung nötige Arbeit beträgt rd. 3400 mkg, das größte Drehmoment rd. 7200 mkg, für welche Kräfte die Regler von der Firma Voith leicht hätten gebaut werden können. Die Firma hat lebhaft bedauert, daß ihr die Möglichkeit hierzu nicht gegeben wurde; denn sicher hätte sie ebenso gute Erfolge wie in Hamilton erzielt und sich dadurch auch spätere Bestellungen gesichert.

Im Frühjahr 1904 waren 3 Turbinen abgeliefert; eine vierte wurde nachbestellt und befindet sich noch in den Werkstätten der Firma Voith in Arbeit.

Ende Juni d. J. war die Montierung der ersten 3 Sätze, Fig. 16, vollendet und die sonstigen Vorbereitungen getroffen, so daß die Rohre gefüllt und die Turbinen angelassen werden konnten. Die von der Firma Wagner & Eisenmann in Obertürkheim ausgeführten Gehäuse sowie die übrigen Turbinenteile erwiesen sich als vollkommen dicht, so daß kein Niet nachgestemmt, keine Schraube nachgezogen zu werden brauchte. Die Turbinen liefen durchaus ruhig. Da der elektrische Teil noch nicht genügend vorgeschritten war, konnten die Abnahmeversuche nicht im Anschluß an die Ingangsetzung vorgenommen werden, und die Turbinen wurden bald wieder abgestellt. Im Oktober wurden die Abnahmeversuche durchgeführt, wobei die Leistungen und Nutzeffekte mehr als erreicht wurden; die genauen Abrechnungen liegen jedoch noch nicht vor.

Die Dreiphasen-Stromerzeuger für Hamilton sowohl als auch für Ontario sind von der Westinghouse Co. in Pittsburg gebaut. Die letztere Anlage arbeitet mit einer Primärspannung von 12 000 V, und die Schaltanlage für die Kraftverteilung ist nicht im Maschinenhaus untergebracht, sondern in einem besondern Gebäude, das etwa 170 m vom Kraftwerk entfernt landeinwärts liegt, Fig. 6 und 7. Es sollen dadurch die Gefahren, welche die Hochspannungsschaltung mit sich bringt, vom Maschinengebäude ferngehalten werden.

Die guten Ergebnisse der deutschen Turbinen in St. Catharines wurden rasch bekannt und haben auch andre Gesellschaften veranlaßt, sich bei ihrem Bedarf an großen Turbinen nach Deutschland zu wenden. So wurden der Firma Voith im Juli dieses Jahres 2 Turbinen für 54 m Gefälle und je 6570 PS von der Kaministiquia Power Co. für ein Kraftwerk an den Kakabeka-Fällen in Auftrag gegeben, ferner 5 Turbinen von je 4000 PS bei 640 m Gefälle von der Companhia Docas de Santos in Brasilien.

Die gewaltigen Schutzzölle, die in den Vereinigten Staaten und Kanada auf ausländischen und besonders auf deutschen

Fig. 15. 11340 pferdige Turbine der Ontario Power Co.

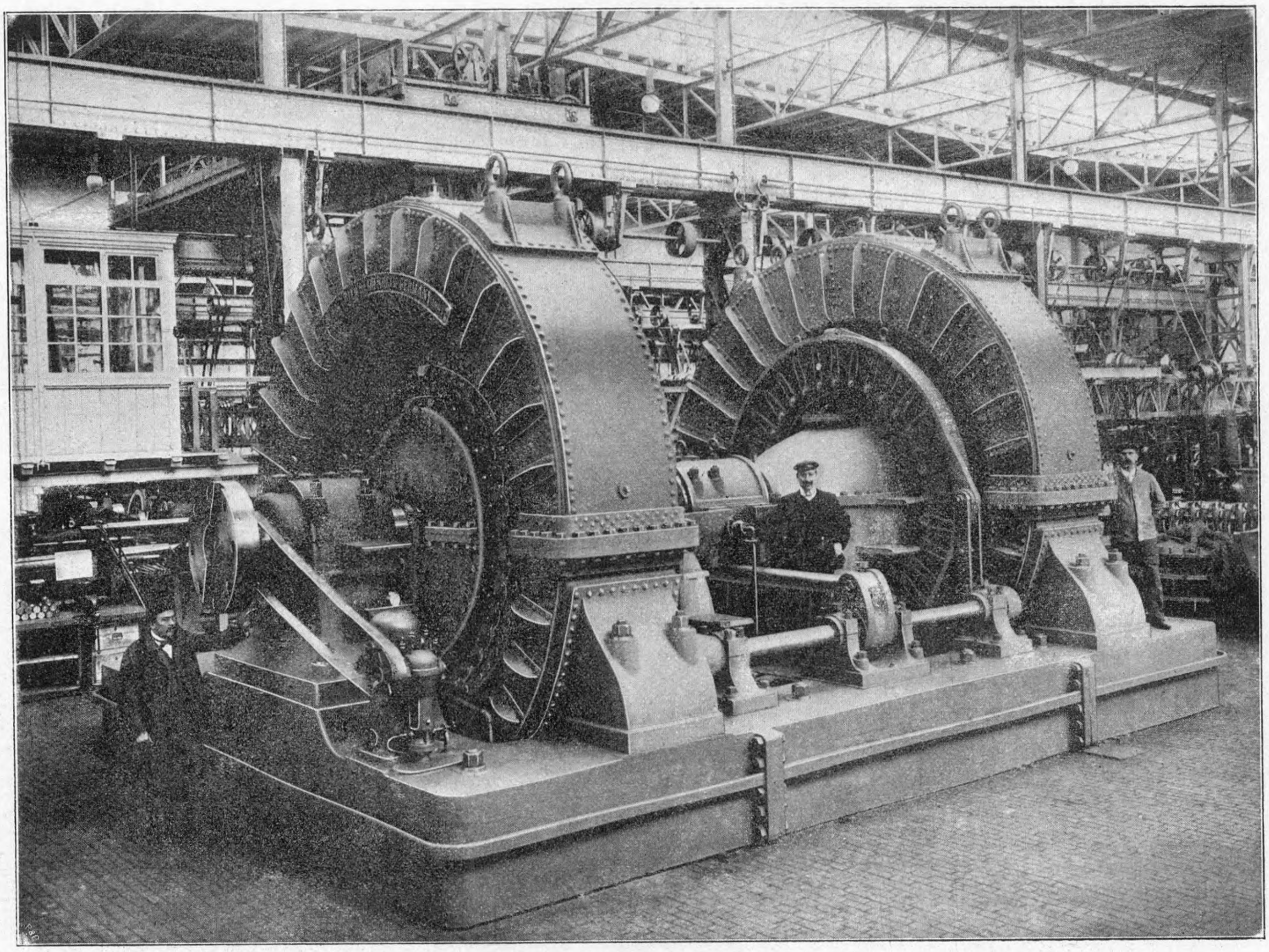
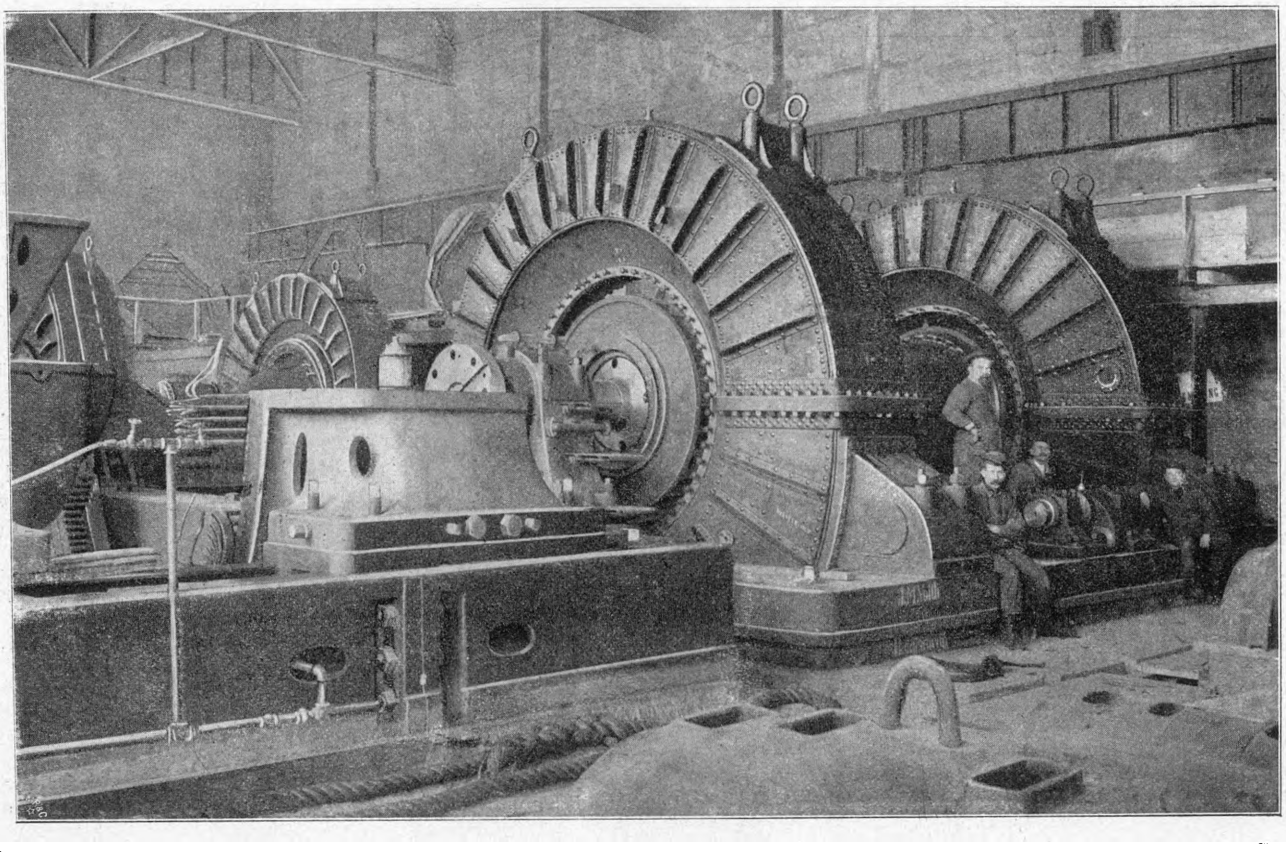


Fig. 16. Montierung der Turbinen der Ontario Power Co.



Maschinen lasten, werden den Absatz in Nordamerika wohl mit der Zeit erschweren; aber bei dem auch in allen andern Ländern der Erde mehr und mehr auftauchenden Bestreben, durch den Bau mächtiger Kraftwerke billige Energie zu schaffen, wird der Name »Voith« eine gute Schutzmarke im Großturbinenbau bedeuten und in ehrlichem Wettkampf hoffentlich noch manchen Preis erringen. Für die deutsche Industrie kann es eine Genugtuung sein, daß sie dazu berufen war, auch auf diesem Gebiete führend mitzuarbeiten an dem großen und mühevollen Werk, das die fessellosen Naturgewalten kettet und in die Dienste der Menschheit zwingt.

Luftpumpen für Schiffsmaschinen.

Von **C. Strebel**, Stettin.

(Fortsetzung von S. 1989)

Luftpumpen von G. & J. Weir, Fig. 81 und 82.

Fig. 81 und 82. Luftpumpen von G. & J. Weir.

Fig. 81.

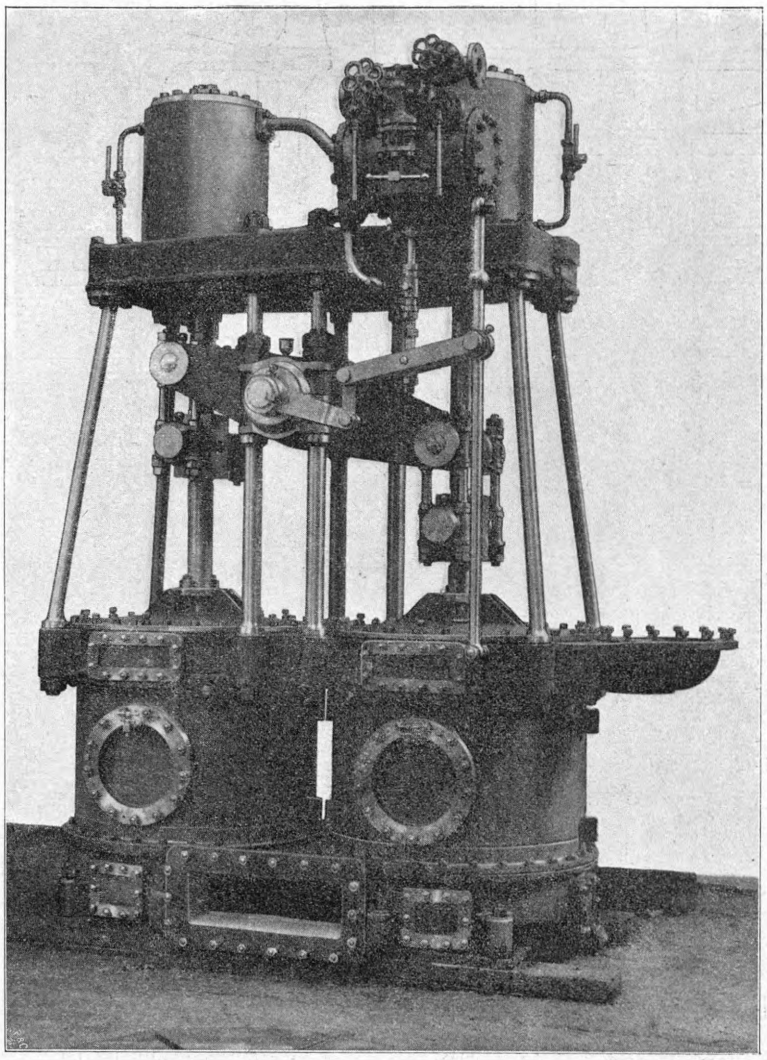
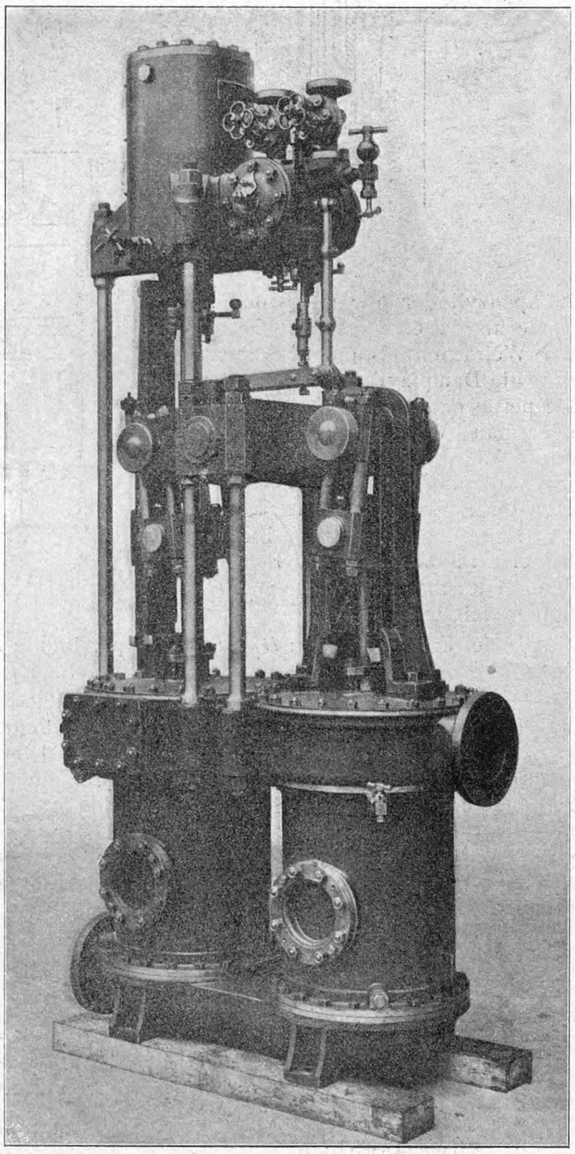


Fig. 82.

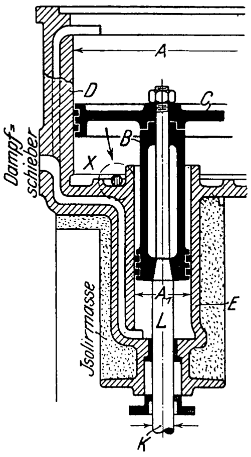


Leider habe ich hier nur wenige Angaben über ausgeführte Anlagen zur Verfügung; aber diejenigen, die in Zahlentafel 6 (S. 1982), Beispiel 11, 22 und 23 enthalten sind, zeigen, daß die Pumpen ihrem Zwecke vollauf entsprochen haben. Beachtenswert sind die Diagramme der Luftpumpenmaschinen des Schnelldampfers »Kronprinz Wilhelm«, Fig. 53 bis 55, S. 1985. Es sind dort nur Dampfdiagramme abgebildet. Die Luftpumpenmaschinen arbeiteten, als kein Vakuum im Kondensator war, im Hafen von Bremerhaven, um die Steuerung zu regeln. Die Form der Dampfdiagramme ändert sich mit der Zahl der Umläufe. Vergleicht man diese Diagramme mit den an Blake-Pumpen aufgenommenen, so wird man finden, daß sie gleichartig sind; s. z. B. die Diagramme Fig. 62 bis 69 (S. 1985. In Fig. 56 bis 59 (ebenda) sind die Diagramme einer Luftpumpenmaschine von 787 mm Dmr. des Luftpumpenzylinders und 356 mm Hub abgebildet. Hier zeigen die Dampfdiagramme am Hubende jene eigenartige Form, die, bedingt durch die Steuerung, notwendig ist, um die Luftpumpe, besonders am Hubende, sicher zu betätigen. Der zuerst gedrosselte Dampf zeigt in der Hälfte des Hubes plötzliche Druckzunahme, strömt dann nach kräftigem Oeffnen des Schiebers rasch aus und erleidet nur kleine Kompression. Die Pumpendiagramme zeigen nichts Besonderes.

Die Bauart der Pumpen richtet sich nach dem Wunsche des Bestellers. Die Grundplatte wird fast ausschließlich aus Gußeisen hergestellt, die Pumpenzylinder nur aus Bronze. Die Steuerung ist eine besondre Gestaltung der Weirschen »Standard-Steuerung«, und die Dampfzylinder können so gekuppelt werden, daß sie jeder für sich oder mit Verbundwirkung arbeiten. Diese Anordnung hat viel für sich, da hierdurch die Betriebsicherheit der Anlage gewährleistet ist.

Fig. 83.

Simplexpumpe
von G. & J. Weir.



Neuerdings baut die Firma verbesserte Simplexpumpen, Fig. 83, bei denen ein ruhiger Gang beim Abwärtshub erzielt werden soll.

Fig. 84 bis 90. Luftpumpenmaschinen der Worthington-Pumpen-Co.

Fig. 84 und 85.

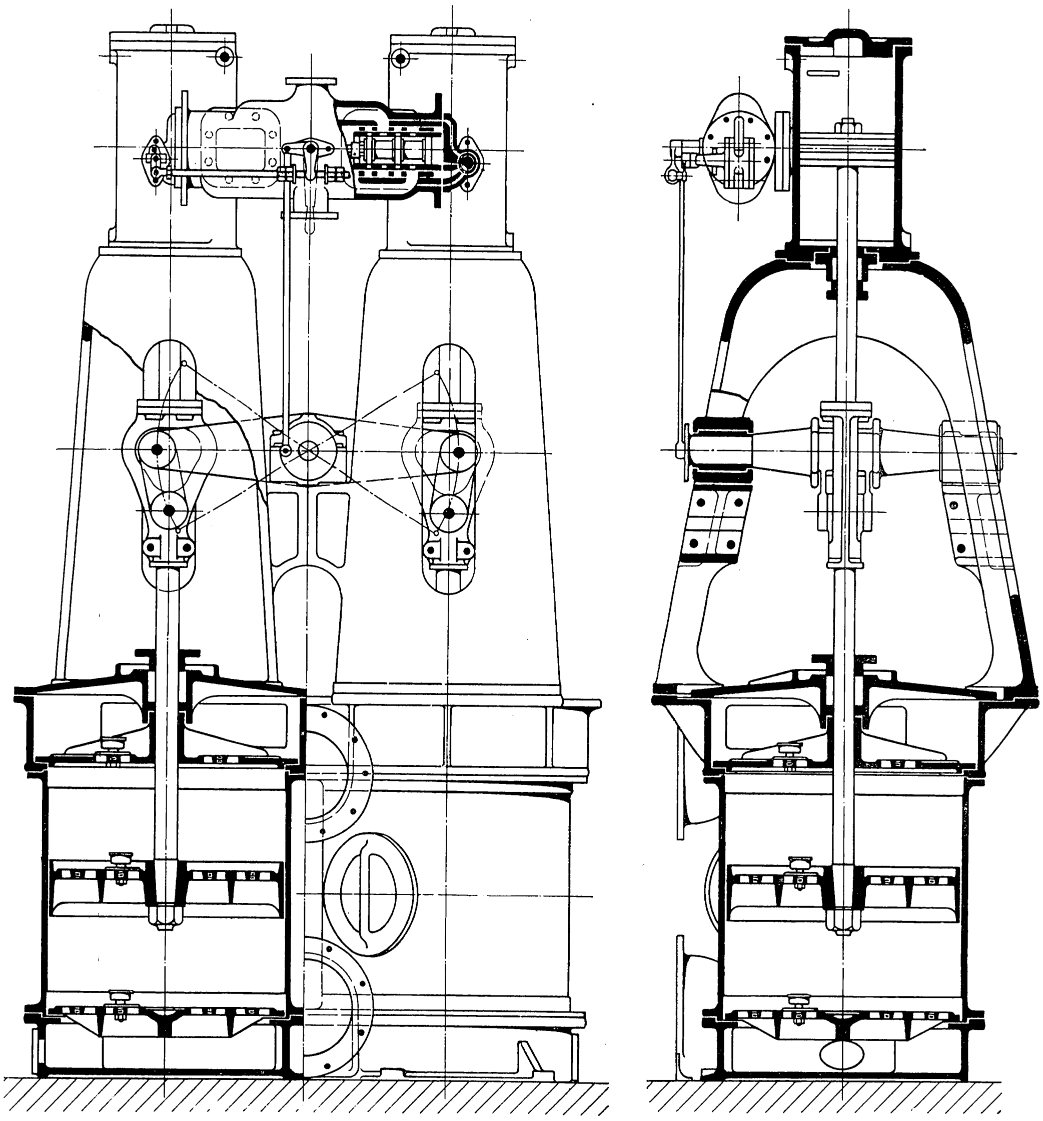
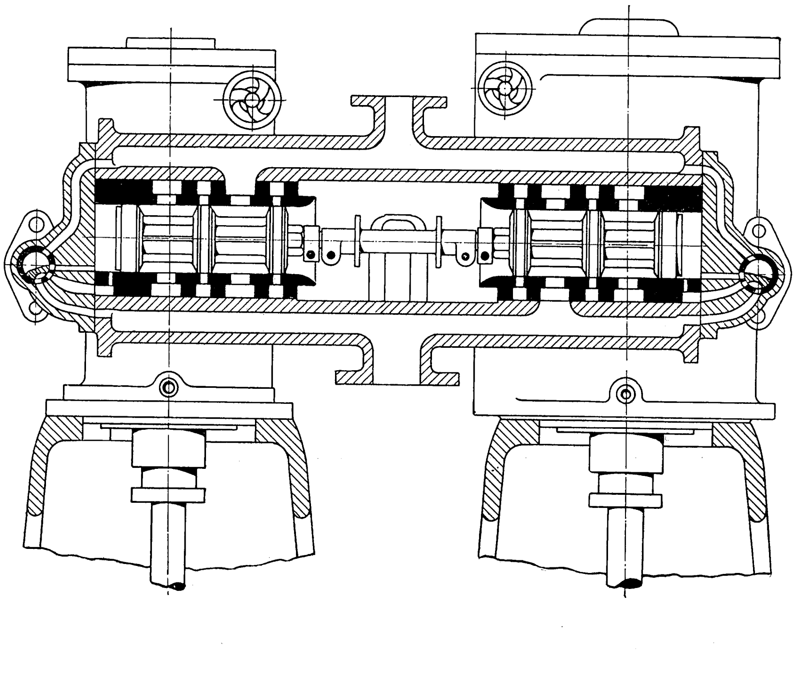


Fig. 86.



In der Figur bedeutet: D = Hauptdampfzylinder, E = Hülfsdampfzylinder, B = Hülfskolben, C = Hauptkolben, L = Hauptkolbenstange, K = Durchmesser der Kolbenstange.

In den Raum X kann frischer Dampf geleitet werden; er steht ständig unter vollem Dampfdruck. Die Oberseite des Hauptzylinders ist ebenso wie die Unterseite des Hülfszylinders mit den Zu- und Abdampfkanälen des Regelschiebers in Verbindung. Wenn man nun unter Berücksichtigung der wirkenden Kolbenflächen die Kräfte beim Auf- und Abwärtshube vergleicht, so ergeben sich folgende Gleichungen:

1) Aufwärtshub:

p_1 = Druck des Zudampfes,
p_2 = » » Abdampfes.

$$\text{Kraft } P_1 = (A^2 - A_1{}^2 + A_1{}^2 - K^2)\frac{\pi}{4}p_1 - A^2\frac{\pi}{4}p_2$$
$$= \frac{\pi}{4}\left\{p_1(A^2 - K^2) - p_2 A^2\right\} = 0{,}785\left(p_1(A^2 - K^2) - p_2 A^2\right).$$

2) Abwärtshub:

$$\text{Kraft } P_2 = A^2\frac{\pi}{4}p_1 - \left(A^2\frac{\pi}{4} - A_1{}^2\frac{\pi}{4}\right)p_1 - \left(A_1{}^2\frac{\pi}{4} - K^2\frac{\pi}{4}\right)p_2$$
$$= A_1{}^2\frac{\pi}{4}(p_1 - p_2) + K^2\frac{\pi}{4}p_2 = 0{,}785\left(A_1{}^2(p_1 - p_2) + K^2 p_2\right).$$

Durch Vergleichen findet man ohne weiteres, daß $P_1 > P_2$ ist.

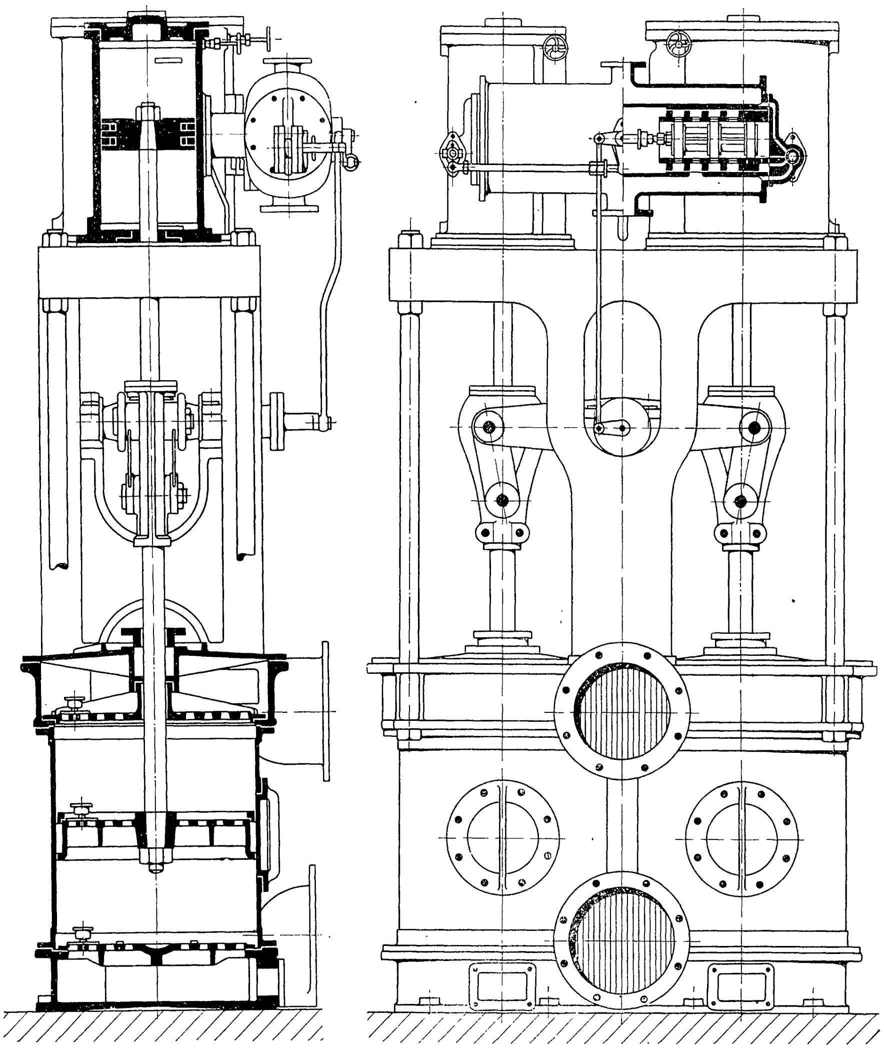
Beispiel:

$$A = 300 \text{ mm}; \quad A_1 = 100 \text{ mm}; \quad K = 50 \text{ mm};$$
$$p_1 = 13 \text{ kg/qcm}; \quad p_2 = 1 \text{ kg/qcm}.$$
$$P_1 = 0{,}785 \{ 13 (30^2 - 5^2) - 30^2 \cdot 1 \}$$
$$= 0{,}785 \times 10\,475 = \infty\, 8223 \text{ kg}$$
$$P_2 = 0{,}785 \{ 10^2 (13 - 1) + 5^2 \cdot 1 \}$$
$$= 0{,}785 (1200 \times 25) = \infty\ 962 \text{ »}$$

Bei Berücksichtigung der Durchmesser, der Spannung des Zu- und Abdampfes, des Gewichtes der Gestängeteile lassen sich also Simplexpumpen bauen, die einen sehr ruhigen Gang haben müssen.

Für kleine Anlagen bauen G. & J. Weir auch Luftpumpenmaschinen mit einem Dampfzylinder und zwei Pumpenzylindern. Der Dampfzylinder bewegt einen Balanzier und dieser auf jeder Seite einen Pumpenkolben; Fig. 82. Für Hülfskondensatoren werden auch Luftpumpen mit mittlerem Sauganschluß gebaut.

Fig. 87 und 88.



Luftpumpenmaschine von Worthington.

Die Luftpumpenmaschinen der Worthington-Pumpen-Co. ähneln im großen und ganzen den Ausführungen der beiden andern Fabriken; der Unterschied besteht zumeist nur in der Steuerung, die hier auch vom Pumpenbalanzier betätigt wird; s. Fig. 84 bis 90. Ein kleiner Hebel auf dem Drehmittel des Balanziers bewegt durch eine Triebstange einen Doppelhebel, der in dem wagerecht vor den Dampfzylindern angebrachten Schieberkasten gelagert ist. Der Doppelhebel schlägt bei seiner Hin- und Herbewegung an zwei Stellringe an, die auf der wagerechten Steuerstange für die Rundschiebersektoren am linken und rechten Ende des Schieberkastens verstellbar befestigt sind. In dem Schieberkasten arbeitet wagerecht ein Rundschieber, der an jeder Zylinderseite außen den Steuertriebkolben trägt. Auf diesen Triebkolben wirkt der Dampf ein, der von den Schiebersektoren aus dem Dampfraum oben eingelassen wird, und drückt den Schieber nach der andern Seite. Zugleich hat der Schiebersektor der andern Seite zwei kleine Kanäle geöffnet, die den Dampf auf der betreffenden Seite des Steuertriebkolbens in den Abdampfraum entweichen lassen. Die Dampfverteilung für jeden Dampfzylinder wird durch den nach der Mitte zu liegenden Teil des Rundschiebers besorgt; der eine Schieberring dient für die Deckelseite, der andre für die Bodenseite des Dampfzylinders. Fig. 86 zeigt deutlich links innere Einströmung für den Hochdruckzylinder, rechts äußere Einströmung für den Niederdruckzylinder.

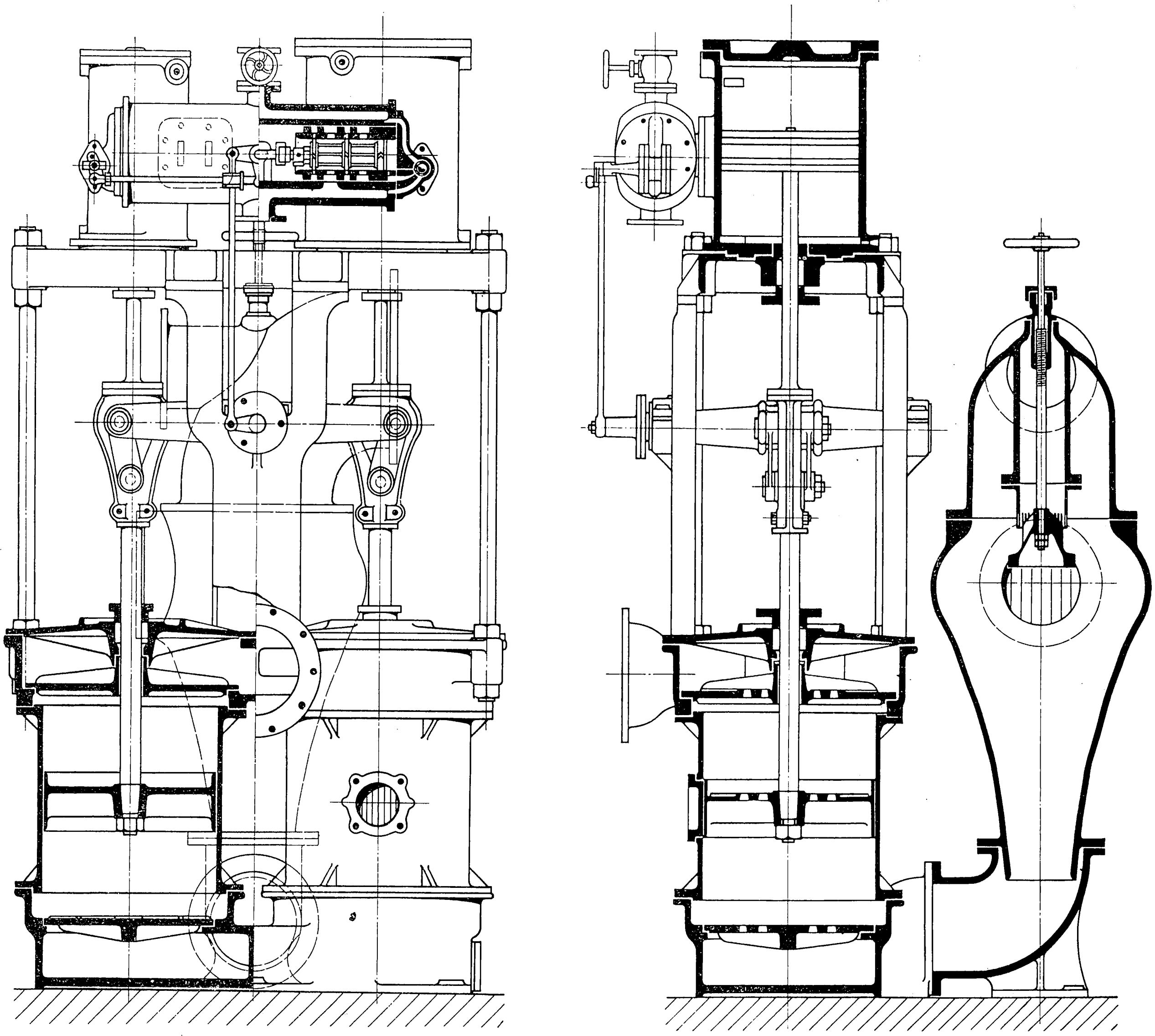
Die Lage der Dampfkanäle am Zylinder ist aus den verschiedenen Figuren zu ersehen.

Während bei den Blake- und Weir-Pumpen die Kolbenstangen meist mit Keilen im Kreuzkopf befestigt sind, ist die Dampfkolbenstange der Worthington-Pumpe mit einem Flansch an den Kreuzkopf geschraubt; die Pumpenkolbenstange ist in den Kreuzkopf eingesteckt und mit 2 Schrauben befestigt. Die Pumpen haben Fuß-, Kolben- und Kopfventile, die bei den abgebildeten Formen aus einer oder zwei Platten aus gewalztem Messingblech bestehen. Die Pumpenkolben sind mit einer durch den Deckel nachstellbaren Packung oder

Zahlentafel 11. Worthington-Luftpumpenmaschinen.

	Hauptmaschine			Luftpumpenmaschine														
				Durchmesser						Durchmesser		Querschnittsverhältnis					Flächenverhältnis	
	Leistung PSi	Uml./min	Dampfdruck kg/qcm	der Dampfzylinder mm	der Luftpumpenzylinder mm	Hub beider mm	Uml./min	Kolbengeschwindigkeit m/sk	durchlaufener Raum der Pumpe cbm/sk	des Saugrohres mm	des Druckrohres mm	Pumpenzylinder / Saugrohr	Pumpenzylinder / Druckrohr	Art der Pumpenventile	freier Querschnitt der Pumpenventile qm	Vakuum vH	Pumpenzylinder zu Dampfzylinder	Hochdruckzylinder zu Niederdruckzylinder
japanische Kreuzer Iwate und Izumo .	2 von 7250	—	16	2 von 305	2 von 762	457	35	0,538	0,243	300	260	6,42	8,6	Kinghorn	0,137	90,1	6,23	—
Feuerdampfer Alpha	243	280	11	1 » 152 1 » 254	2 » 254	203	30	0,203	0,01	150	150	2,9	2,9	—	0,014	87	—	0,375
Dampfer Scott und Holland . . .	900	128	8	1 » 191 1 » 305	2 » 406	305	25	0,254	0,033	—	—	—	—	—	—	87	—	0,392

Fig. 89 und 90.



mit kleinen Nuten im Umfang versehen. Die Pumpen werden auch zugleich mit Einspritzkondensatoren geliefert, sind dann aber für Bordzwecke nur zu gebrauchen, wenn das Schiff auf Süßwasser fährt; s. Fig. 89 und 90.

Zahlentafel 11 enthält einige Angaben über 5 ausgeführte Anlagen, die leider nicht vollständig genug zu beschaffen waren, um in die großen Zahlentafeln eingereiht werden zu können.

Luftpumpenmaschinen von M. P. Davidson in Brooklyn.

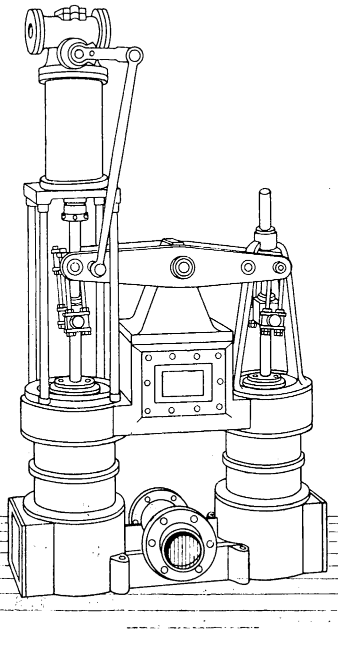
Von dieser Fabrik sind die Luftpumpenmaschinen für den Kreuzer »Bancroft« hergestellt, worüber Angaben in Zahlentafel 12 (S. 2024/25) zu finden sind; s. Fig. 91.

Watsons unabhängige Luftpumpenmaschine[1].

Diese Luftpumpenmaschine ist besonders unter dem Gesichtspunkt konstruiert, daß sie auch bei fortwährend wechselnder Belastung gleichmäßig arbeitet; auf die Gestaltung der Dampfverteilschieber ist deshalb große Sorgfalt verwendet. Die Steuerung, Fig. 92 und 93, ist mit großem Erfolg für direktwirkende Speisepumpen, Kompressoren und ähnliche Maschinen verwendet worden. Ein entlasteter Schieber *C* mit wagerechter Achse öffnet und schließt die Dampfkanäle zum Zylinder. Auf dem Rücken des Sattelstückes *E*, das diesen Schieber einschließt, arbeitet der Hülfsschieber *J*, der ebenfalls durch einen Sattel entlastet ist. Der Schieber *J*, der sich senkrecht bewegt, wird durch Hebel von der Kolbenstange angetrieben und regelt die Bewegung des Hauptschiebers *C*, indem er durch die Kanäle *L* und *M* Frischdampf hinter die Kolben *F* treten bezw. den Abdampf entweichen läßt. Außerdem sind die Kanäle *L* und *M* mit Hülfsregelventilen versehen, um den nötigen Dampf für die Pufferwirkung in die Räume zwischen den Kolben *F* und den Deckeln *O* einzulassen. Der Abdampf des Hülfsschiebers wird durch den Sattel *E* und den Hauptschieber *C* abgeleitet. Der Schieberkasten ist an einem der Dampfzylinder der Pumpe befestigt und regelt den Dampfzutritt für beide Dampfzylinder. Wenn der Dampf

Fig. 91.

Luftpumpenmaschine von M. P. Davidson.



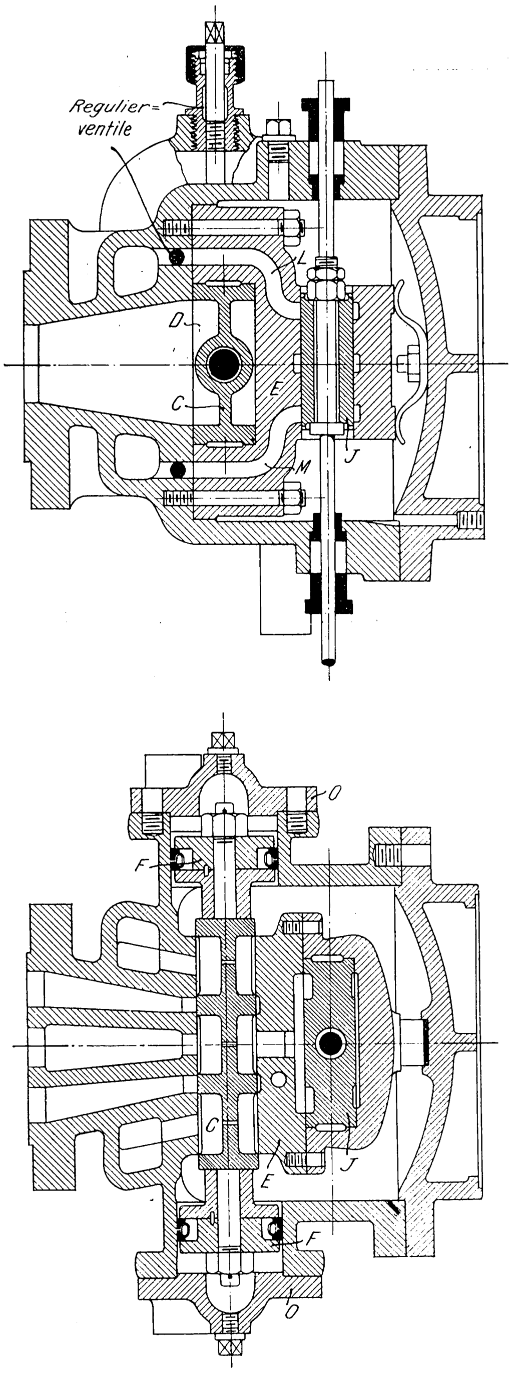
---

[1] s. Engineering vom 8. Sept. 1905 S. 328.

eine Doppelpumpe treibt, wie sie bei Schiffsmaschinen fast stets verwendet wird, so werden die Regelventile ganz geöffnet, das Hülfsregelventil oben so viel, wie nötig ist, um die Reibung der Gestängeteile am Anfang jedes Hubes zu überwinden. Die Pumpe läuft infolge dieser Anordnung sowohl bei schneller als auch bei langsamer Gangart, ohne zu stoßen. Die Pumpen sollen nur 0,8 vH der Dampfmenge für die Hauptmaschinen beanspruchen. Der Turbinendampfer »Virginian« der Allan-Linie ist mit diesen Luftpumpen ausgerüstet, und sie werden auch in den neuen großen Dampfern der Peninsular and Oriental Line »Delhi« »Devannah« und »Dongola«, die am Clyde in Auftrag gegeben sind, eingebaut werden.

Fig. 92 und 93.

Steuerung der Luftpumpe von Watson.



Ergebnisse einer Luftpumpe von Watson.

Doppelhübe in 1 Min.		3	10	22	32
Vakuum	cm	66,7	69,2	71,1	69,9
	vH	87,8	91	93,5	91,9
Dampfdruck im Schieberkasten	kg/qcm	3,655	5,272	5,624	7,382
Wassermenge, die in 1 st durch die Pumpen geht	t	2,57	14,6	49,5	53
dieser Wassermenge entspricht folgende Leistung der Hauptmaschine	PSi	338	1920	6500	6970

Den fünf bisher beschriebenen Bauarten ist es gemeinsam, daß das Kondensat und die Luft von selbständigen Luftpumpenmaschinen aus den Kondensatoren gesogen werden. Neuerdings werden diese Vorgänge getrennt; Anlagen dieser Art werden ausgeführt nach G. Berling (Goliathpumpe, gebaut von Schwade & Co., Erfurt), Weir (Patent Nr. 22708), Edwards, Worthington; ferner ist die Anlage des Turbinendampfers »Manxman« zu nennen.

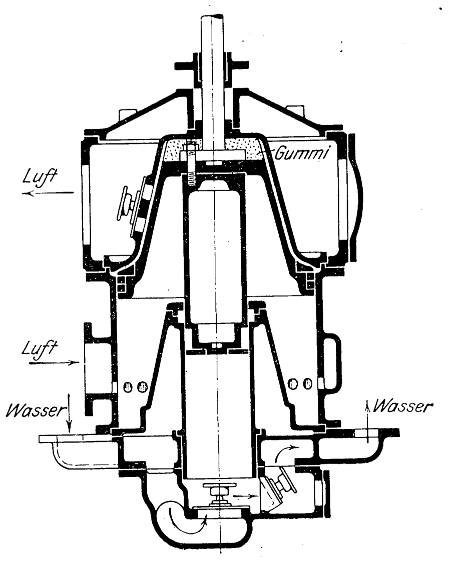
Getrennte Kaltluft- und Warmwasserpumpe von G. Berling.

Die Trennung in Luft- und Wasserförderung ist zuerst bei Landmaschinen eingeführt worden, und die Weißschen Kondensationsanlagen[1] haben große Verbreitung gefunden, weil sie bessere Leistungen ergaben als bei gemeinsamer Luft- und Wasserförderung mit einer Pumpe.

In einem Vortrage von Berling (s. Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft von 1904; vergl. auch Z. 1904 S. 253) sind theoretisch die Vorteile der getrennten Förderung dargelegt. Es sind zwei Wege möglich, die Aufgabe zu lösen: entweder werden Luft und Wasser jedes für sich in einer besondern Pumpe gefördert, oder eine Pumpe erledigt die ganze Arbeit. Besonders dort, wo wenig Platz an Bord ist, wird man versuchen, die Arbeit von einer Pumpe ausführen zu lassen. Die in Fig. 94 dargestellte Konstruktion von Berling scheint mir auch deshalb glücklich gewählt zu sein, weil dabei versucht ist, die schädlichen Räume des Luftpumpenzylinders möglichst klein zu machen. In dem Wasserzylinder ist dies nicht so wesentlich, da der schädliche Raum vom Wasser ausgefüllt wird. Der Wasserkolben arbeitet beim Niedergang, der Luftkolben beim Aufgang. Die Dampfsteuerung kann durch Einstellen der Kompressionsventile so geregelt werden, daß der oben am Luftkolben angebrachte Gummipuffer in oberster Hubstellung stets sanft gegen den Deckel gedrückt wird; auch das nach abwärts gerichtete Gewicht der Kolben und des Gestänges tritt einer schädlichen Stoßwirkung entgegen. Beim Abwärtshube dient als Puffer erstens das Wasser, das vom Wasserkolben zu verdrängen ist, zweitens die Luft, die vom Luftkolben, nach

Fig. 94.

Kaltluft- und Warmwasserpumpe von G. Berling.



---

[1] s. Z. 1888 S. 9 u. f.

Zahlen-

	1	2			3			4			5			6			7
	Hauptmaschinen																Luftpumpenmaschinen Dampfzyl. × Pumpenzyl. / Hub
Name des Schiffes	Zyl.-Dmr. und Hub mm	Uml./min			Leistung PSi			Volumen des Niederdruckzylinders in der Minute cbm			Kolbengeschwindigkeit m/min			verbrauchtes Wasser für 1 PSi-min für Hauptmaschinen + Zirkulationspumpen + Luftpumpen cbm			mm
		B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St. B.	
Machias	$\frac{400,\ 571,\ 889}{610}$	218,6	—	214,3	868	—	927	165,3	—	162	273,5	—	261,2	0,276			$\frac{2 \times 159;\ 2 \times 317}{305}$
Marblehead . . .	$\frac{673,\ 991,\ 1600}{660}$	179	—	173,4	2436	—	2428	475	—	460	236,4	—	229	0,399	—	0,371	$\frac{152,\ 305;\ 2 \times 365}{381}$
Charleston . . .	$\frac{1118,\ 2159}{914}$	114,5	—	113,9	3159,5	—	3156,5	772	—	762,4	211	—	208	0,489	—	0,483	$\frac{2 \times 254;\ 2 \times 610}{406}$
Philadelphia . .	$\frac{965,\ 1473,\ 2184}{1016}$	119,6	—	119,6	4247	—	4286	910	—	910	243	—	243	0,65	—	0,657	$\frac{279,\ 457;\ 2 \times 610}{457}$
Newark	$\frac{864,\ 1321,\ 1930}{1016}$	127,3	—	126,7	4468	—	4114	757	—	753	259	—	257,5	0,68	—	0,63	$\frac{279,\ 457}{457};\ \frac{2 \times 610}{305}$
San Francisco . .	$\frac{1067,\ 1524,\ 2387}{914}$	125,8	—	123,8	4788	—	4796	1029	—	1014	230	—	226,7	0,736	—	0,733	$\frac{305,\ 483;\ 2 \times 660}{457}$
Olympia	$\frac{1067,\ 1499,\ 2337}{1067}$	139,9	—	138,5	8298	—	8552	1279	—	1266	298,5	—	295,5	1,27	—	1,308	$\frac{3 \times 140;\ 3 \times 508}{508}$
Bancroft	$\frac{343,\ 533,\ 787}{508}$	223,1	—	221,8	588	—	595	110	—	109,7	226,6	—	225,3	0,18			$\frac{1 \times 203;\ 2 \times 356}{305}$
Minneapolis . . .	$\frac{1067,\ 1499,\ 2337}{1067}$	131,9	131,1	132,2	6587	7219	6561	1207	1199	1199	281,5	279,7	282	0,998	1,094	0,994	$\frac{2 \times 406;\ 2 \times 800}{583}$
Montgomery . . .	$\frac{673,\ 991,\ 1600}{660}$	179,7	—	180,8	2763	—	2721	477	—	480	237,3	—	238,8	0,42	—	0,414	$\frac{2 \times 178;\ 2 \times 365}{381}$
New York . . .	$\frac{813,\ 1194,\ 1829}{1068}$	134,9	—	135	8636	—	8312	1508	—	1512	287,3	—	288	0,653	—	0,633	$\frac{2 \times 305;\ 2 \times 635}{457}$
Columbia . . .	$\frac{1067,\ 1499,\ 2337}{1067}$	134	127,7	132,9	6606	5826	5560	1225	1168	1215	285,9	272,4	283,6	1,00	0,884	0,845	$\frac{2 \times 406;\ 2 \times 800}{533}$

Ueberschreiten der Luftlöcher, im Luftzylinder zusammengedrückt wird. Die durch die Anordnung sich ergebende Pufferwirkung erlaubt, einen Pumpenbalanzier fortzulassen, wodurch die Aufstellung erheblich vereinfacht wird. Sehr beachtenswert ist, daß die Pumpe bei den Versuchen bei Schwade & Co. in Erfurt anstandslos 50 bis 70 Uml./min gemacht hat, ohne zu stoßen. Deshalb können ihr kleine Abmessungen gegeben werden, wodurch an Platz gespart wird. Das erreichbare Vakuum ergibt sich aus der Temperatur des Kondensats.

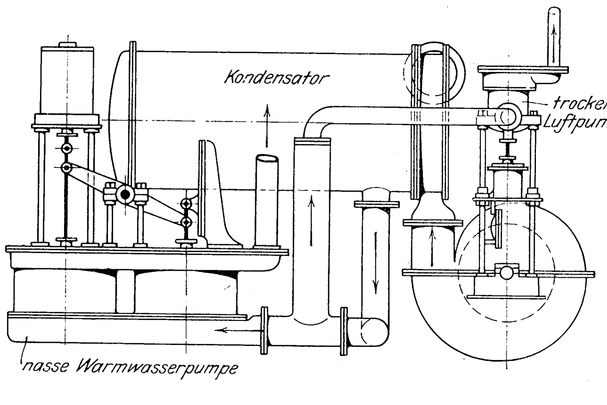
Eine Berlingsche Goliathpumpe mit einfachwirkendem Luftpumpenkolben ist auf der Kaiserlichen Werft in Kiel im Versuchsraum für Hülfsmaschinen seit über Jahresfrist in Betrieb. Sie arbeitet, wie Hr. Berling mir mitgeteilt hat, nachdem einige Schwierigkeiten überwunden sind, unter allen Betriebsverhältnissen bei hohen Umlaufzahlen ruhig. Das erzeugte Vakuum beträgt 95 vH.

Luftpumpenanlage von G. & J. Weir.

Fig. 95 zeigt die Anordnung der Anlage. Luft und Wasser werden getrennt aus dem Kondensator abgesogen. Als ich hörte, daß die Firma Weir die Anordnung ihrer Luftpumpen zu verbessern begonnen habe, wandte ich mich sofort an sie, um Konstruktions- und Betriebsangaben zu erhalten. Die Firma bedauerte, mir nicht dienen zu können, weil die Versuche noch nicht abgeschlossen seien; die bisher erhaltenen Ergebnisse seien aber sehr zufriedenstellend, insbesondre sei das gute Vakuum von Einfluß auf die Kondensationsanlagen von Dampfturbinen. Des weiteren wurde mir die Mitteilung, daß keine grundlegende Aenderung der unabhängigen Luftpumpen vorgenommen sei, nur einige Einzelheiten seien nach gemachten Erfahrungen geändert worden. Die in Fig. 95 dargestellte Anlage ist den Patentnachrichten der Zeitschrift Engineering entnommen.

Fig. 95.

Luftpumpenanlage von G. & J. Weir.



Wie schon gesagt, sind keine wesentlichen Verbesserungen gemacht worden. Durch Einschaltung des hohen Saugwindkessels ist nur erreicht, daß sich die Luft von dem Kondensat abscheidet und beide Teile getrennt abgesogen werden. Die von der Zentrifugalkühlpumpe unmittelbar betriebene Luftpumpe saugt die warme Luft aus dem Saugwindkessel ab; deshalb müssen die Abmessungen der Luftpumpe größer werden als bei der Anordnung von Berling, der die Luft aus dem Kondensator in der Nähe des Kühlwassereintrittes saugt, wo die Dichtigkeit entsprechend der Temperatur größer ist. Wenn also nicht noch verbesserte tafel 12.

8			9			10			11			12			13			14			15		
Doppelhübe in der Minute			Kolbengeschwindigkeit			Leistung der Luftpumpen			Volumen der Pumpen in der Minute			Vakuum			Leistung der Hauptmaschinen + Zirkulationspumpen + Luftpumpen			Verhältnis: $\frac{\text{Spalte 10}}{\text{Spalte 13}}$			$\frac{\text{Spalte 11}}{\text{Spalte 4}}$		
			m/min			PSi			cbm			mm Hg			PSi								
B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St.B.	B. B.	M.	St. B.	B. B.	M.	St. B.
	223,5			136,3			17,91			12,57			652,8			1828			0,00981			0,0384	
157	—	161,5	119,7	—	123,13	15,65	—	15,95	12,52	—	12,99	665,5	—	658	2641	—	2454	0,00593	—	0,00650	0,0264	—	0,028
134,7	—	135,2	109,5	—	109,95	—	—	—	31,92	—	32,05	665,5	—	663	3233	—	3219	—	—	—	0,0414	—	0,0420
105,3	—	118,2	96,35	—	108,15	31,56	—	33 32	28,08	—	31,53	617	—	627,4	4309	—	4344	0,00733	—	0,00767	0,0309	—	0,0346
105,1	—	125,2	96,17	—	114,56	29,97	—	31,6	28,03	—	33,4	658,6	—	651,8	4513	—	4161	0,00664	—	0,0076	0,0371	—	0,0443
197	—	131	180,25	—	119,9	66,48	—	41,23	61,67	—	41,01	652,8	—	662,9	4869	—	4849	0,01365	—	0,00851	0,0599	—	0,0404
126	—	124,7	128	—	126,8	18,22	—	35,78	38,9	—	38,49	633	—	650	8382	—	8653	0,00217	—	0,00414	0,0304	—	0,0304
	75,5			46,06			5,09			4,57			668			1190			0,00956			0,0415	
15	13,7	18,6	16,01	14,61	19,86	10,91	8,39	13,87	8,04	7,34	9,96	627	642,6	637,5	6616	7251	6587	0,00165	0,00191	0,00127	0,00666	0,00612	0,0083
156,8	—	125	87,02	—	86,1	18,82	—	15,00	12,50	—	9,97	654	—	662,9	2777	—	2740	0,00678	—	0,00548	0,0262	—	0,0208
19,5	—	13,5	17,84	—	12,35	13,07	—	9,19	5,64	—	3,91	635	—	650	8678	—	8348	0,00303	—	0 00219	0,0075	—	0,0052
17,6	—	12,3	16,13	—	11,25	9,51	—	6,97	5,09	—	3,56	640	—	655	—	—	—	0,00218	—	0,00168	0,0068	—	0,0047
17	14,4	13,9	18,15	15,40	14,8	22,17	17,97	16,30	9,11	7,72	7,44	637,5	635	650	6637	5851	5590	0,00334	0,00307	0,00292	0,0074	0,0066	0,00613

Konstruktionseinzelheiten vorhanden sind, die aber aus der Zeichnung nicht zu ersehen sind, ist der Anordnung von Berling ohne Frage der Vorzug zu geben.

Luftpumpenanlage von Edwards.

Die Edwards-Pumpen-Co. stellt ebenfalls Luftpumpen mit getrennter Absaugung von Luft und Wasser her; wie die Anordnung ist, kann ich leider nicht berichten, weil mir auf mein Schreiben die Antwort geworden ist, daß die Besteller die Betriebsangaben zu veröffentlichen untersagt hätten.

Die ausgeführten unabhängigen Pumpen sind insbesondre für Dampfturbinen auf Schiffen verwendet worden, und »excellent results« sollen damit erreicht sein.

Luftpumpenanlage der Worthington-Pumpen-Co.

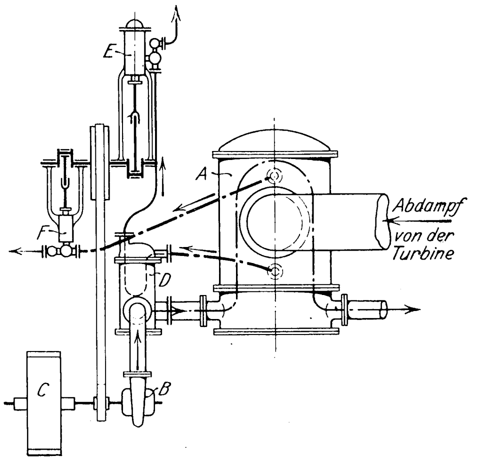
Ueber den Einbau solcher Anlagen an Bord habe ich keine Einzelheiten erhalten können. Bei Landanlagen für Dampfturbinen, Fig. 96, treibt eine Dynamo mittels Riemens eine Trockenluft- und Warmwasserpumpe, die Zentrifugal-Kühlwasserpumpe dagegen unmittelbar.

Um die bereits an der kühlsten Stelle des Oberflächenkondensators abgesaugte Luft noch kräftiger abzukühlen, saugt die Trockenluftpumpe die Luft durch Kühlröhren, die von dem nach dem Kondensator gedrückten Kühlwasser umflossen werden. Läßt man den Riementrieb fortfallen und die Luft-, Umlauf- und Kondensatpumpen von getrennten Motoren, sei es durch Dampf oder elektrischen Strom, betreiben, so hat man eine für den Bordbetrieb brauchbare Anlage.

Ist bei der Berlingschen Goliathpumpe der Vorteil in dem geringeren Platzbedarf zu suchen, so bietet die Anordnung von Worthington größere Betriebsicherheit, da jede Pumpe für die ihr zukommende vorteilhafte Zahl der Umläufe gebaut werden kann.

Fig. 96.

Luftpumpenanlage der Worthington-Pumpen-Co.



A Hauptkondensator
B Zentrifugalkühlpumpe
C Dynamo
D Luftkühler
E Trockenluftpumpe
F Warmwasserpumpe

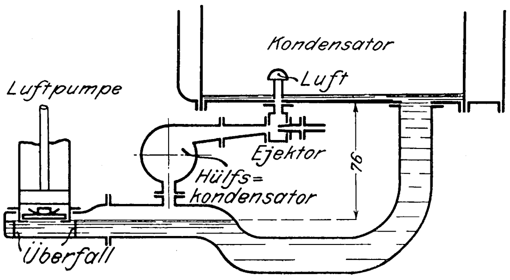
Kondensationsanlage des Turbinendampfers »Manxman«.

Eine eigentümliche Kondensationsanlage zeigt der 1904 bei Vickers Sons & Maxim in Barrow-in-Furness gebaute Turbinendampfer »Manxman«, Fig. 97. Bei den Probefahrten sollen bis 95 vH Vakuum gehalten worden sein. Das entspricht einer Kondensatortemperatur von 33^0.

Die Saugventile der nassen Luftpumpe liegen ungefähr unter Kondensatorunterkante. Von einem Punkt am Boden des Kondensators führt ein Rohr zum Hülfskondensator, der etwa $^1/_{20}$ Kühlfläche des Hauptkondensators hat. In eine Erweiterung dieses Rohres mündet ein kleines Dampfrohr, das eine Ejektorwirkung auf den noch im Kondensator befindlichen nicht kondensierten Dampf und die Luft ausübt. Damit der ausgesogene Dampf und die Luft nicht wieder durch das Luftpumpensaugrohr in den Kondensator zurückkehren können, ist in letzterem ein Wassersack angeordnet. Der Ejektor preßt die Luft und den Dampf auf fast die Hälfte des ursprünglichen Volumens zusammen; die Luftpumpe kann deshalb kleiner bemessen werden. Da die im Kondensator enthaltene Luft sich wie eine isolierende Schicht um die Kühlrohre setzt, so bringt jedes Mittel, welches die Entfernung der Luft aus dem Kondensator erreicht, eine Verbesserung der Anlage mit sich. Der Vorteil dieser Anlage wird aber teilweise wieder aufgewogen durch die Dampfmenge, die der Ejektor in den Hülfskondensator bringt. Diese Dampfmenge soll ungefähr $1^1/_2$ vH des Dampfverbrauches der Haupturbinen betragen.

Fig. 97.

Kondensationsanlage des Turbinendampfers »Manxman«.



Die Luft tritt in das Luftpumpensaugrohr durch den Hülfskondensator stark abgekühlt ein, wird aber sofort nach dem Eintritt durch Berührung mit dem warmen Kondensat wieder erwärmt, so daß der eben erreichte Vorteil zum Teil wieder verloren geht. Ob die Verkleinerung der Luftpumpe in diesem Falle den Dampfverbrauch des Ejektors aufwiegt, ist fraglich. Ein höheres Vakuum, als der Kondensatortemperatur entspricht, kann man jedoch nicht erreichen; dazu gibt es einfachere und geeignetere Mittel. Die beste Ausnutzung der Luftkühlung wird nur zustande kommen, wenn man die kalte Luft und das warme Kondensat aus getrennten Räumen fördert.

Da es erwünscht ist, die Kondensationsanlagen an Bord so einfach wie möglich zu machen, sind folgende Einzelheiten zu beachten.

Ist die Trockenluftpumpe von der Warmwasserpumpe getrennt, so ist es gut, diese zu regeln, damit sie nicht unnötig viel Umläufe macht. Das geschieht am besten durch Anbringen eines Schwimmertanks unter dem Kondensator. Der Schwimmer wirkt durch Hebelübersetzung auf das Dampfabsperrventil an der Wasserpumpe ein; er öffnet und schließt das Ventil, je nach der Wassermenge, die sich in dem Tank angesammelt hat. Da die Dampfzuleitungen für solche Duplexpumpen verhältnismäßig nicht groß sind, ist ihre Aufstellung in der Nähe des Kondensators nicht durchaus notwendig, wenn auch anzustreben.

Steht die Trockenluftpumpe über der Zirkulationspumpe, und wird sie von dieser mittels durchgehenden Gestänges angetrieben, wie bei der neuen Anordnung von Weir, so ist dafür Sorge zu tragen, daß kein Wasser aus dem Kondensator in den Pumpenzylinder gelangen kann, weil bei der hohen Umlaufzahl der Zirkulationspumpe sehr leicht Bruch durch Wasserschläge eintreten kann. Ist es nötig, den Luftpumpenkolben durch Wasser zu kühlen, so ist Süßwasser in geringen Mengen aus der Speisewasserlast zu nehmen; keinesfalls darf Seewasser gewählt werden, weil es durch Unvorsichtigkeit leicht in den Kondensator und somit in die Kessel gelangen könnte.

Für die Warmwasserpumpe kann man die Maße genau festlegen; denn der verbrauchte Dampf der Hauptmaschine oder der Turbine läßt sich berechnen. Für die Trockenluftpumpe ist es natürlich wieder schwer, die knappsten Maße anzugeben, weil die Undichtigkeiten, durch die Luft in den Kondensator strömen kann, unbekannt sind. Nur nach längeren Beobachtungen an verschiedenen Anlagen lassen sich Regeln festlegen, und diese Beobachtungen fehlen bis jetzt.

Hiermit sind die bekanntesten Luftpumpen für Hauptmaschinen besprochen, und es erübrigt noch, über die Luftpumpen für Hülfskondensatoren zu berichten.

(Schluß folgt.)

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von S. 1871)

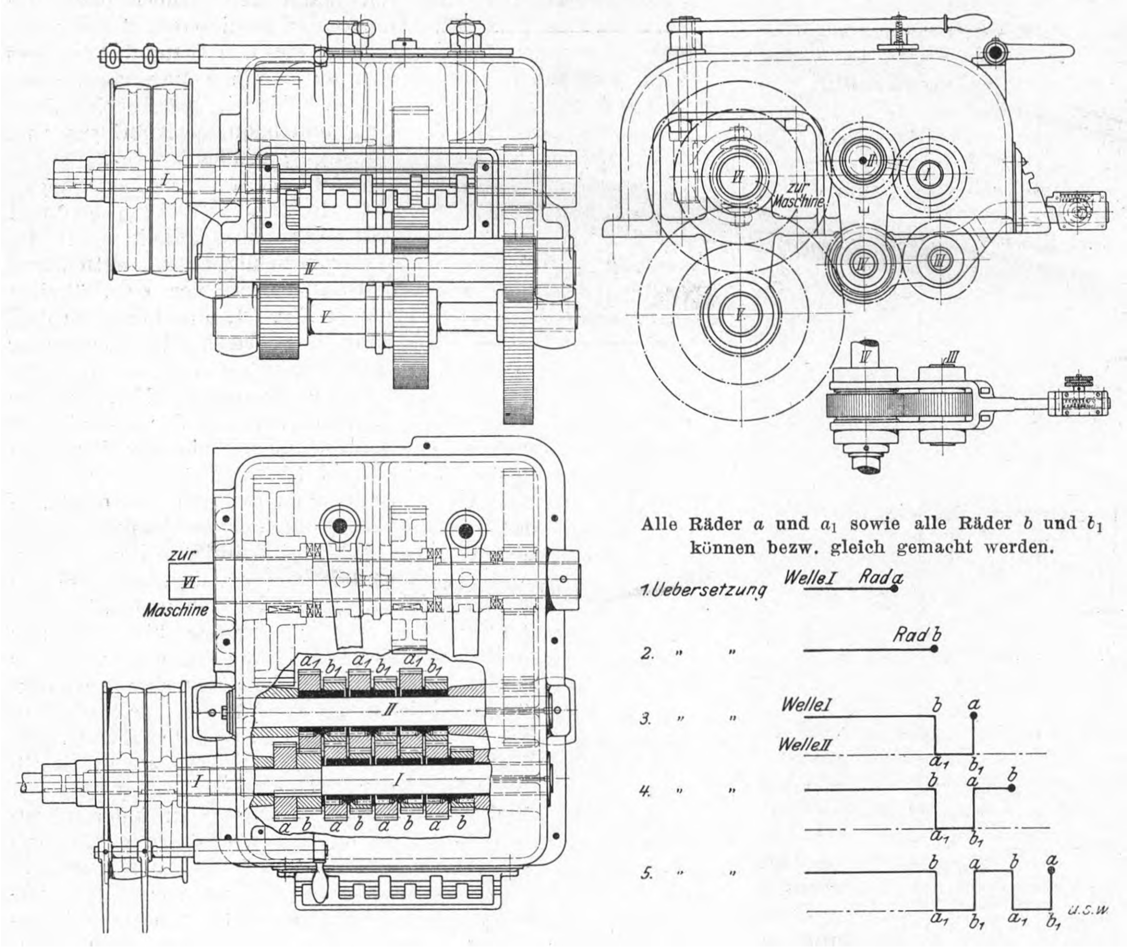
(hierzu Textblatt 13 bis 15)

Drehbänke mit liegender Planscheibe.

Die Drehbänke mit liegender Planscheibe haben sich nach langer Ruhepause — die erste Maschine dieser Art wurde dem Engländer Bodmer im Jahr 1839 patentiert — in den letzten 10 Jahren außerordentlich schnell entwickelt. Die ausgestellten Maschinen von de Fries & Co., Textblatt 13 Fig. 52 und 53, und der Gisholt Machine Co., Fig. 54, einerseits und von der Bullard Machine Tool Co., Textblatt 14 Fig. 55 und 56, anderseits legen davon Zeugnis ab. Alle Feinheiten der gewöhnlichen Drehbank sind bei diesen Ausführungen bereits auf die senkrechte Maschine übertragen. Das sieht man am besten, wenn man z. B. die Bullard-Bank in die wagerechte Lage umkippt, Textblatt 14 Fig. 57. Wir finden den zwangläufigen Stufenräderkasten mit dem Antrieb durch feste und lose Scheibe von der Transmission aus oder unmittelbar durch den gewöhnlichen Elektromotor bei de Fries, Fig. 52 und 53, und Bullard, Fig. 55, durch Stufenmotor bei Gisholt, Fig. 54. Die Maschinen bilden mit dem Antrieb ein geschlossenes Ganze und schneiden in allen drei Fällen mit dem Fußboden ab, so daß man nur für ein glattes, nicht unterbrochenes Fundament zu sorgen hat. Auch für den Vorschub sind Räderkasten vorgesehen, für die Werkzeuge Feineinstellungen nach einer stets von Null arbeitenden Skala. Dazu kommen Begrenzungen und selbsttätige Ausschaltungen der Vorschubbewegungen in wagerechter und senkrechter Richtung und entsprechende Verriegelungen an allen gefährdeten Stellen. Aehnliches gilt für die senkrechte Auf- und Abbewegung des ganzen Querbalkens.

Alle drei Maschinen haben als Zubehörteil eine Gewindeschneideinrichtung, die sich nachliefern läßt und sowohl für zylindrische Gewinde wie für Planschnecken bis zu 200 mm Steigung brauchbar ist. Textblatt 13 Fig. 58 zeigt einen Antriebräderkasten der deutschen Maschine von innen gesehen, Fig. 59 dessen Aufsicht, Fig. 60 bis 63 die Durchbildung der Konstruktion. Die verschiedenen Geschwindigkeiten erhält man durch eine verschiebbare und pendelnde Schwinge mit einem Uebertragungsrad, das durch den Hebel x, Fig. 58 und 59, festgestellt wird. Die vorhandenen Rädervorgelege

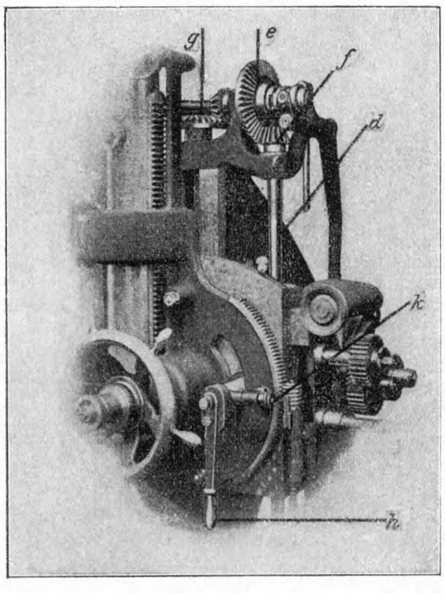
Fig. 60 bis 63. Antriebräderkasten von de Fries & Co.



Alle Räder a und a_1 sowie alle Räder b und b_1 können bezw. gleich gemacht werden.

werden durch die Kupplungen und Hebel a und b ein- und ausgeschaltet. Eine irrtümliche Bedienung dieser Kupplungen wird durch das Sicherungsstück c verhindert. In Fig. 64 ist die nach oben durchgeführte Vorschubwelle d zu sehen, die außer für den Vorschub der Werkzeugköpfe auch zur Auf- und Niederbewegung des ganzen Querschlittens mit Hülfe der Kegelräder e und f, der wagerechten Welle g und der im Innern verborgenen Vertikalspindel benutzt wird.

Fig. 64.



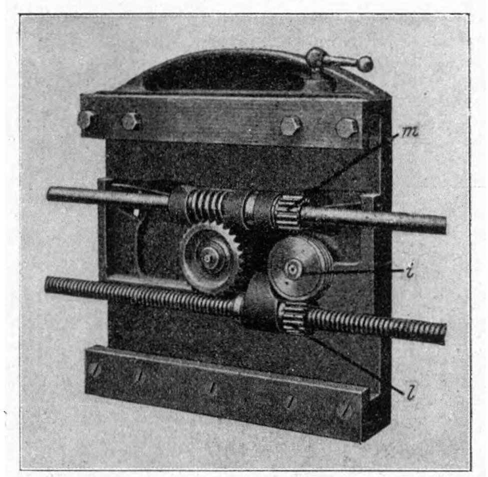
In ähnlicher Weise wie beim Hauptantrieb werden auch für die Vorschübe der Werkzeugstößel Stufenräder, Fig. 66, angewendet. Nur hält hier die Schwinge (wie beim Herzhebel der Drehbank) 3 Räder, Fig. 67 bis 69, so daß eine Einstellung nach oben die Aufwärtsbewegung, nach unten die Abwärtsbewegung bewirkt. Die selbsttätige Auslösung des Vorschubes vollzieht sich folgendermaßen, s. Fig. 66: Die Einstellscheibe a trägt 2 kreisförmige Teilungen, deren äußere für den Vorschub des Werkzeughalters im Sinn einer Richtung dient, während die innere zum gleichen Zweck auf Einstellen des entgegengesetzten Vorschubes wirkt. Der auf der Scheibe befindliche Knopf dient zum Einstellen der beabsichtigten Drehlänge, und zwar stets vom Nullpunkt aus.

Die schraffierten Teile in Fig. 72 zeigen deutlich die Wirkungsweise der Ausrückung.

Die Feineinstellung der Werkzeugstößel erfolgt durch die Ratsche h, Fig. 64. Die Wirkungsweise des Getriebes ist besser aus Fig. 65: Rückseite des abgenommenen Werkzeugschlittens, verständlich.

Die Ratschenwelle ist exzentrisch gelagert und trägt hinten die Schnecke i. Durch Einstellung des Ziehknopfes k, Fig. 64, kann nun die exzentrische Schnecke bald mit Rad m für die senkrechte Verstellung, bald mit Rad l für die wagerechte Verstellung benutzt werden. Für die selbsttätige Aufwärtsbewegung des Querbalkens ist eine Sicherheitsauslösung, Fig. 73, vorgesehen, die dadurch in Wirkung tritt, daß die Nabe m durch Anstoßen an den Hebel p die Kupplung r ausrückt.

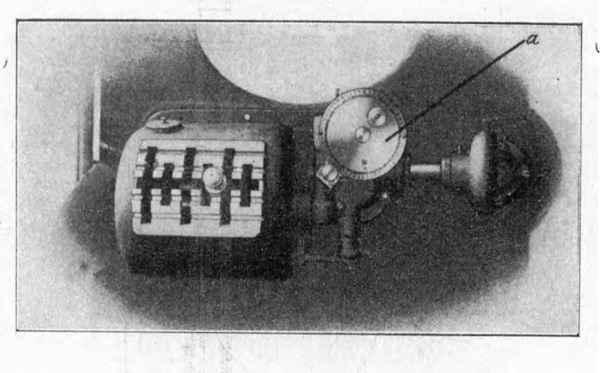
Fig. 65.



Die Gewindeschneideinrichtung, Fig. 73, ist als Zusatz vorgesehen. Sie eignet sich sowohl für Plan- wie für Zylindergewinde. Als besonders zweckmäßige Konstruktionseinzelheit der de Fries-Maschinen ist die Auswechselbarkeit der Tischgleitbahn hervorzuheben, Fig. 74. Es macht nach erfolgter Abnutzung sonst erhebliche Schwierigkeiten, eine mit dem Bett fest verbundene Gleitbahn wieder nachzuarbeiten.

Die Maschine von Gisholt ist der von de Fries in allen Antrieb- und Vorschubgetrieben äußerst ähnlich. Hervorzuheben sind die guten Formen, die völlige Verkapselung der Räder, die sich auch auf die obersten Kegelräder und den Schneckentrieb für die Stößeldrehung erstreckt, die Anordnung nur eines Gegengewichtes für beide Schlitten, und zwar völlig außerhalb des Bedienungsfeldes, die doppelte Ausführung der Aus- und Einrückung auf beiden Maschinenseiten, die Verlegung aller Griffe nach vorn in Reichweite des Arbeiters, auch des Schalterhebels für den hier verwendeten Stufenmotor, der naturgemäß auf Einfachheit und Kleinheit des Antriebräderkastens hinwirkt. Man sieht in Fig. 54 (Textbl. 13) das unauffällige Messingrohr, das die Leitungsdrähte zwischen Regulierwiderstand und Steuerschalter umschließt. Dazu kommt die Verlegung der Einstellscheiben für die Selbstauslösungen zum Quer- und Längsvorschub an die Stelle, wo der Arbeiter sie sucht und am bequemsten einstellen und ablesen kann, das Fehlen aller Handräder und Griffe am Werkzeugstößel — sie sind nach unten verlegt —, die sonst das Gesichtsfeld des Arbeiters beengen. Ferner fällt die vorzügliche vierkantige Führung der Stößel selbst auf, die allen andern vorzuziehen ist, weil die Werkzeuge sehr häufig unter einen Winkel angreifen und bedeutende Längsverwindungen auf die Stößel ausüben. Der rechte Werkzeugschieber läßt sich durch einen Revolverkopf ersetzen. Für die spätere Nachlieferung und bequeme Anbringung ist Vorsorge getroffen.

Fig. 66.



Alle selbsttätigen Bewegungen nach links und rechts, oben und unten für den Querbalken und die Werkzeugschlitten sind mit Sicherheitsauslösungen versehen, ähnlich wie in Fig. 73, die kurz vor dem Ende der betreffenden Bewegung in Wirkung treten.

Die besondere Neuheit der Bullard-Maschine besteht in der Ausrüstung der normalen Maschine mit einem Seitenschieber, Fig. 55 (Textbl. 14). Die Bedienung gleicht nun völlig der einer mit Querschlitten ausgerüsteten gewöhnlichen Revolverdrehbank. Die beiden Werkzeughalter sind in ihren Bewegungen völlig unabhängig voneinander, so daß sie auch gleichzeitig an demselben Stück ohne gegenseitige Störung arbeiten können. Der Seitenschlitten macht den Gebrauch langer Messerstangen und weit hervorragender Werkzeuge mit ihrer unvermeidlichen Durchfederung überflüssig; dazu kommt, daß die Raumverhältnisse zulassen, die Kreuzbewegung des Schlittens mit einer Drehbewegung zu vereinigen und diesen Teil trotzdem weit kräftiger auszuführen als bei einer entsprechend großen gewöhnlichen Drehbank.

Für den Revolverkopf ist eine Schnellbewegung vorgesehen, um beim Ein- und Ausführen der Werkzeuge, bei Unterbrechungen der Werkstückoberflächen usw. an Zeit zu sparen. Damit nun der Arbeiter den langsamen und den schnellen Gang nicht gleichzeitig einschalten kann, löst das Einrücken des Schnellganges den gewöhnlichen Vorschub selbsttätig aus. Die gleiche, ja auch sonst vielfach übliche Sicherung ist auch beim Uebergang von der Längs- zur Querbewegung des Revolverkopfes getroffen. Es geschieht das einfach durch eine zentral ge-

Fig. 67 bis 69. Vorschubräderkasten.

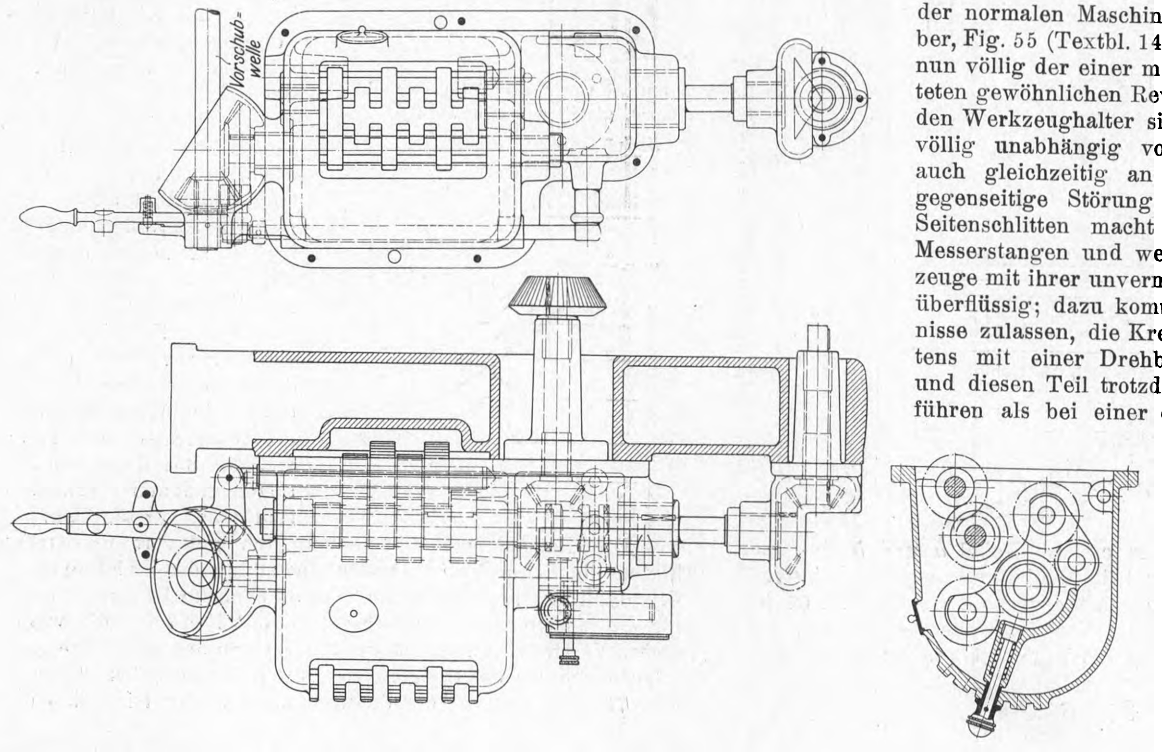


Fig. 73.

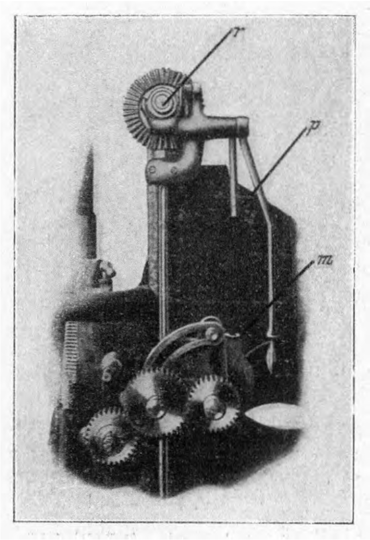


Fig. 74. Auswechselbare Tischgleitbahn.

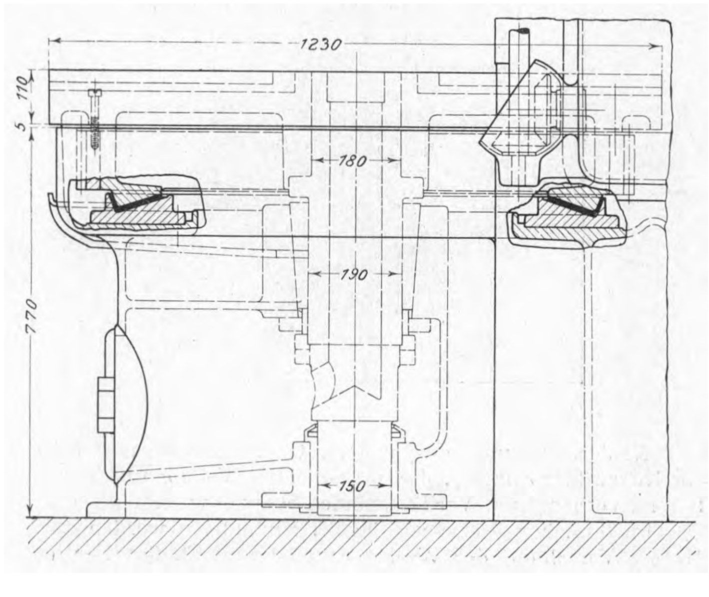
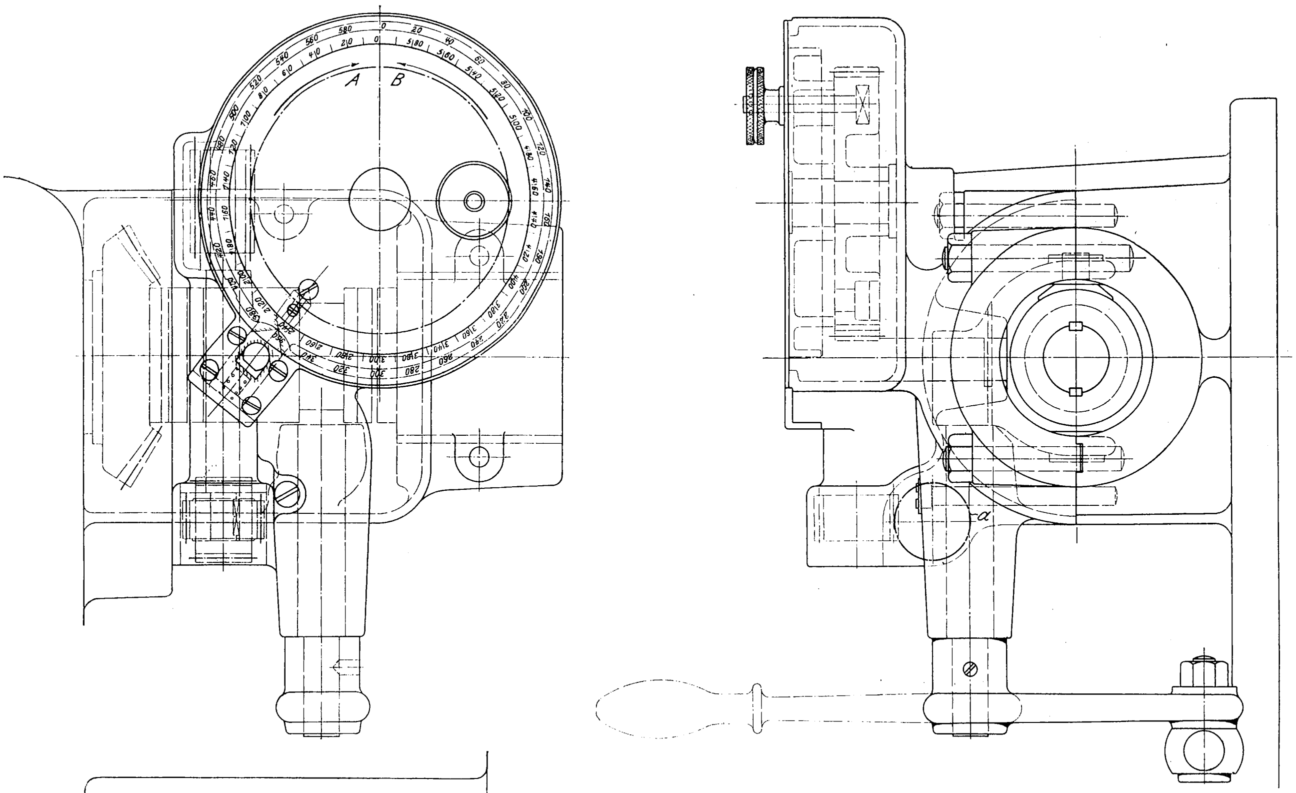


Fig. 70 bis 72. Selbsttätige Ausrückung des Vorschubes auf der rechten Seite der Drehbank.



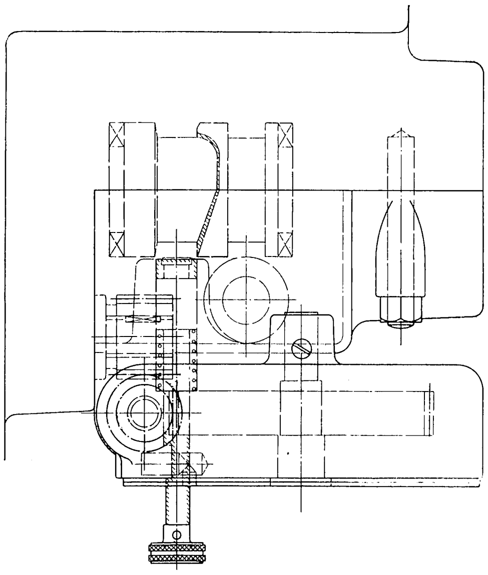
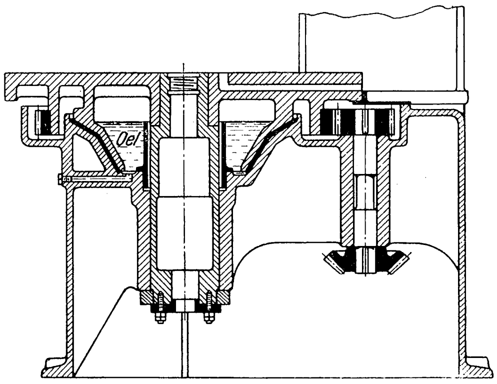


Fig. 75.
Tisch der Drehbank der Société Anonyme du Phoenix.



lagerte Schnecke, deren Aufkippen in das Oberschneckenrad mit Hülfe des Hebels b, Fig. 55, den senkrechten Vorschub, deren Abkippen in das Unterschneckenrad den wagerechten Vorschub einrückt. Gleichzeitig kommen dadurch die früher gebrauchten umwechselbaren Stirnräder in Wegfall. Um die Gefahr des vollständigen Zwanglaufes für das Brechen wichtiger Teile zu mindern, hat man in jedem Räderkasten an einer leicht zugänglichen Stelle Reibkupplungen eingefügt, die bei zu hoher Beanspruchung gleiten sollen. Der lange Handhebel a an der rechten Seite dient zum Schalten der vorhandenen (15) Geschwindigkeiten und betätigt beim Anheben eine Bandbremse, um den Tisch still zu stellen. Das Anheben des Hebels löst zunächst die Verbindung zwischen Antriebrädern und Tisch, dann tritt die Bremse in Wirkung, so daß das Räderwerk samt Motor ruhig weiterlaufen kann. Auch hier schließt die Benutzung nur eines Hebels Irrtümer durch den Arbeiter aus.

Die ausgestellte Bank war für Schnelldreharbeiten bestimmt, faßte Stücke von 900 mm Dmr. und 600 mm Höhe und wurde durch einen 7,5pferdigen Motor angetrieben.

Unter den belgischen Maschinen ragten die Drehbänke der Société Anonyme du Phoenix durch ihre Ausführung hervor. Fig. 75 zeigt einen Schnitt durch den Tisch mit der Schmieranordnung und der kostspieligen Lagerung nach der angenäherten Schieleschen »Antifriktionskurve«. Von Zeit zu Zeit taucht sie ja immer einmal wieder auf.

Konstruktiv bemerkenswert ist ferner der Ausbau des Tisches seitlich zur Säulenmitte, Fig. 76, um bei der stärksten Beanspruchung der Maschine, beim Abdrehen großer Durchmesser, die beste Stützung des Werkzeug-

Fig. 76.
Drehbank
der Société Anonyme du Phoenix.

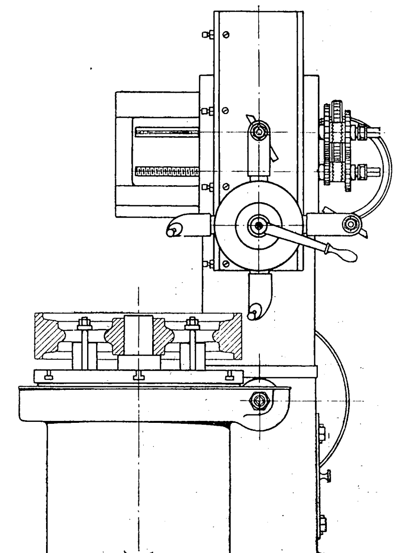
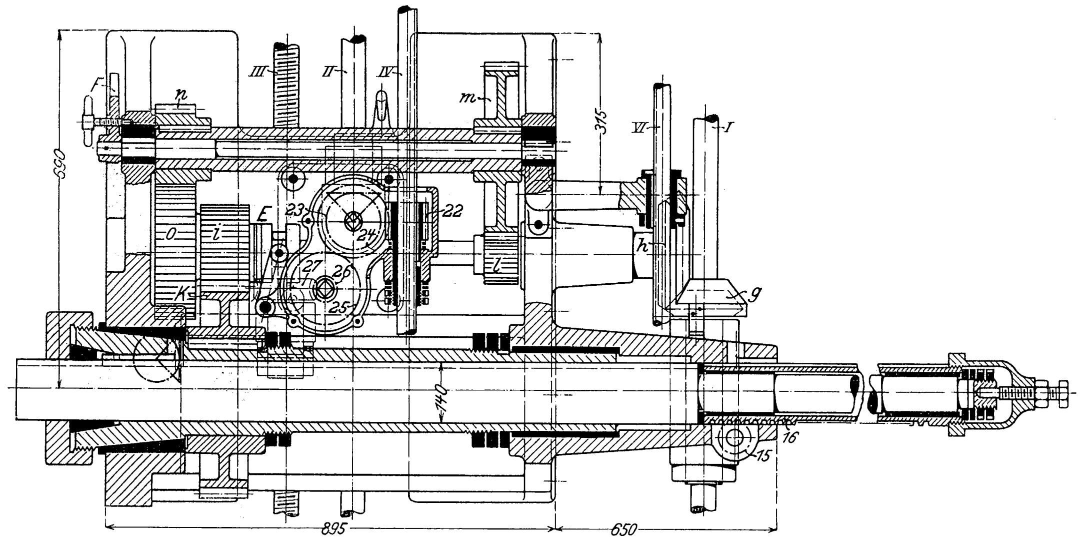
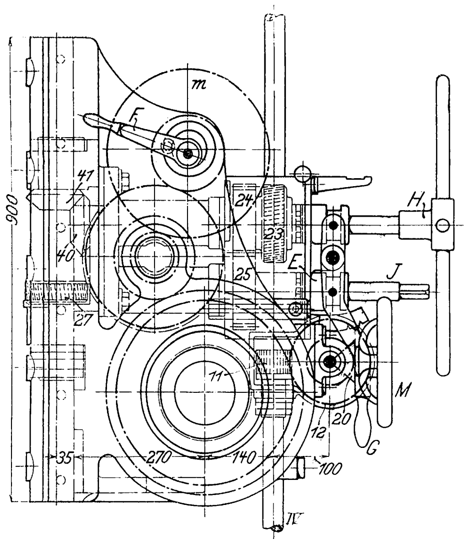


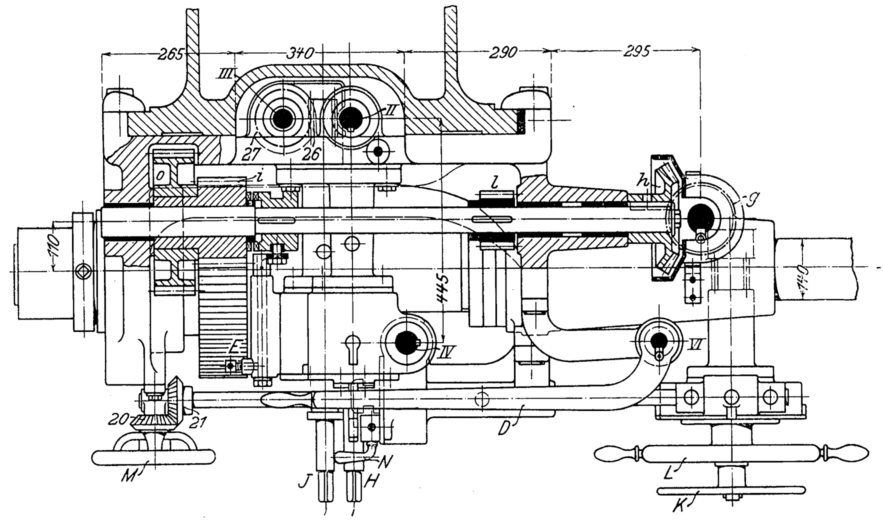
Fig. 80 bis 92. Wagerecht-



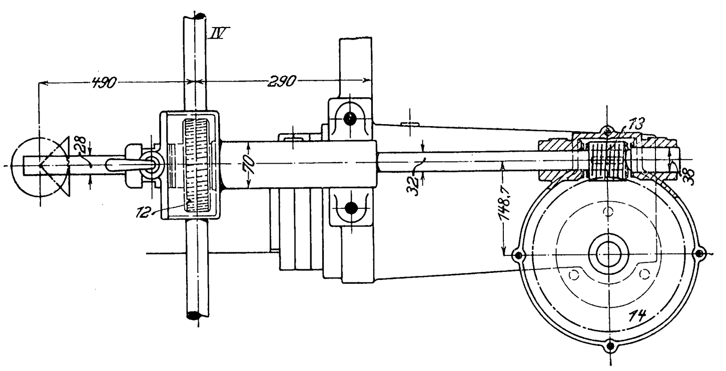
III
II
IV
m
n
F
315
530
VI
I
o
i
E
23
24
22
h
l
27
26
25
K
g
140
16
15
895
650



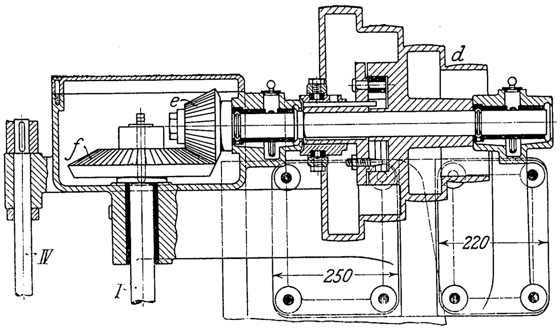
m
F
K
900
47
24
H
40
25
E
J
27
11
M
35
270
140
12
20
G
100
IV



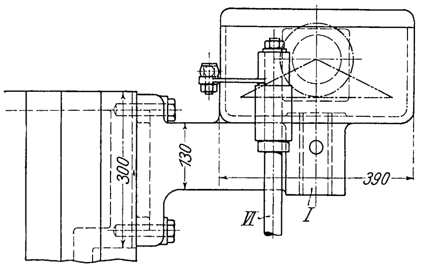
265
340
290
295
III
II
27
26
o
i
l
h
g
110
445
140
IV
VI
E
20
21
M
D
J
N
H
L
K



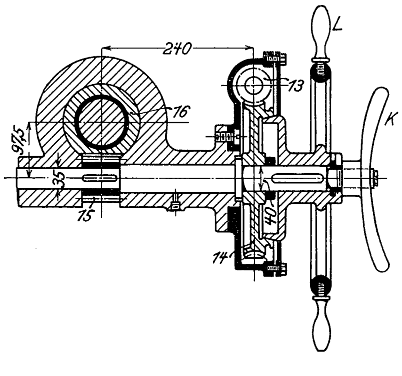
IV
490
290
28
70
12
32
13
148,7
38
14



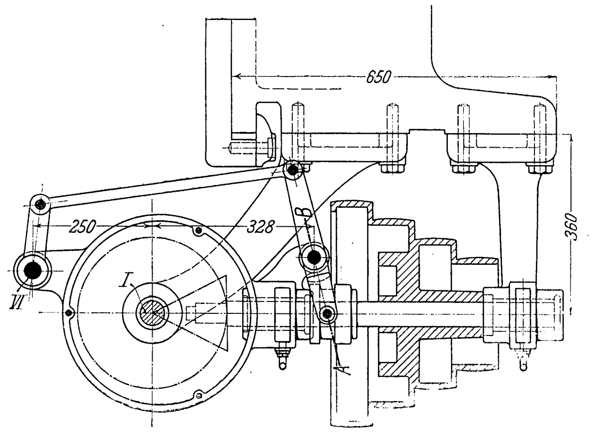
d
e
f
IV
I
220
250



300
130
390
VI
I

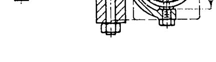


240
L
13
16
K
97,5
35
15
40
14



650
250
328
B
360
VI
I
A

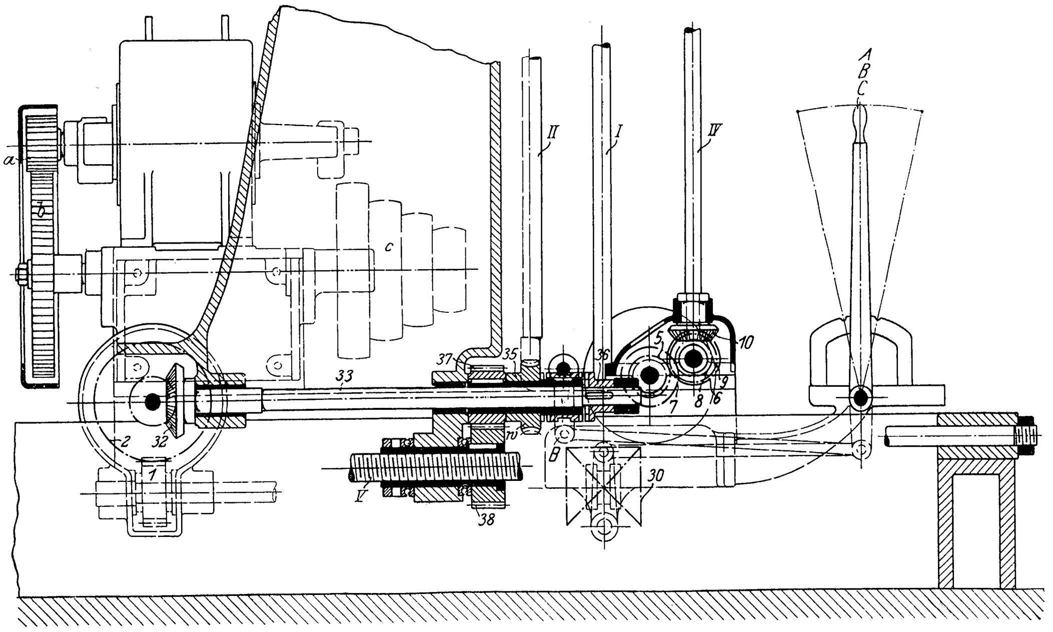
Schnitt *A-B.*

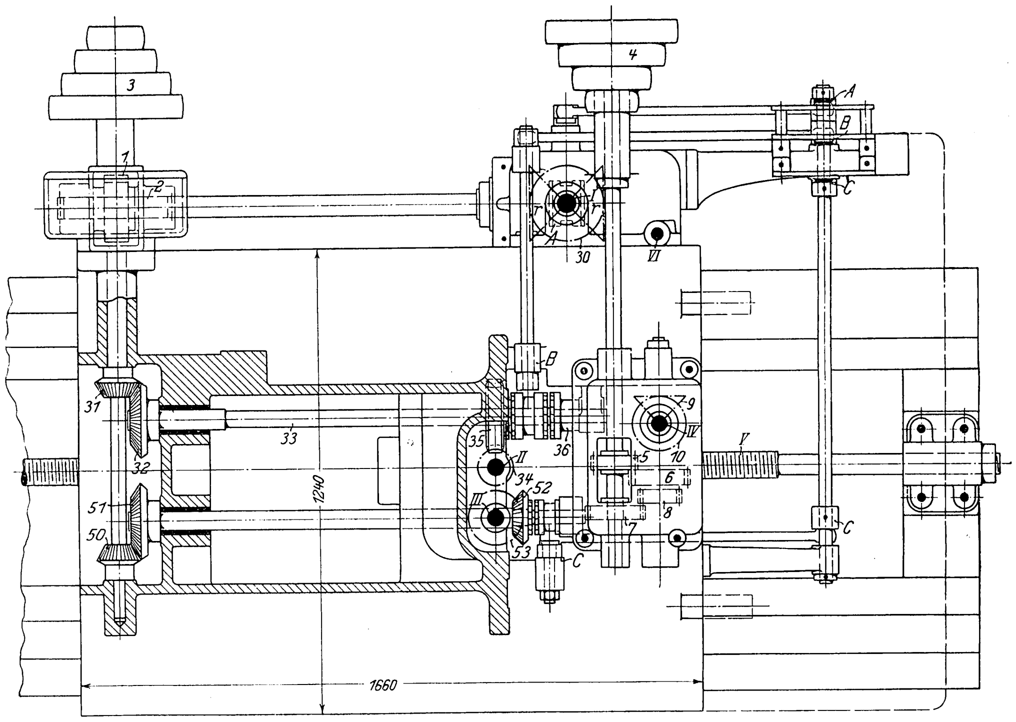


kopfes zu erzielen. Soweit braucht man die Theorie auf Kosten des Aussehens nicht zu treiben. Dreharbeiten an großen Durchmessern sind für so kleine Drehwerke nebensächlich, die Bohrarbeiten überwiegen bei weitem. Ferner werden bei Stücken über 1 m Dmr. die Doppelständer, Textbl. 13 Fig. 52, schon durchweg verwendet, und ein Blick auf die Bullard-Maschine, Textbl. 14 Fig. 55, läßt wohl keinen Zweifel, daß auch bei der Einständermaschine bei voller Ausnutzung der Größe des Tisches die Stützung des Revolverkopfes vollständig genügt, obgleich Tisch und Ständer zentral zueinander liegen.

Die Wagerecht-Bohr-, Dreh- und Fräswerke.

Die einfachen Wagerecht-Bohrmaschinen, deren Anwendungsgebiet zuerst hauptsächlich die Erzeugung von Bohrungen in paralleler Lage und beliebigen Ebenen war, Dreh- und Bohrwerk von Collet & Engelhard.





1) Bedienung.

A Hebel für das Wendegetriebe
B Hebel für Vorschub und Schnellgang des Ständers auf dem Bett
C Hebel für den Schnellgang des Spindelkastens auf dem Ständer
D Hebel zum Aus- und Einrücken der oberen Antriebstufenscheibe durch Stange VI
E Einrückschraube zur Kupplung für den unmittelbaren Antrieb der Bohrspindel
F Hebel zum Rädervorgelege der Bohrspindel
G Umschalthebel für die Handeinstellungen des Ständers bezw. Spindelkastens
H Knebelgriff für die Einstellung des Ständers auf dem Bett
J Knebelgriff für die Einstellung des Spindelkastens auf dem Ständer
K Knebel für den zwangläufigen Vorschub der Bohrspindel
L Handrad für die schnelle Zustellung der Bohrspindel
M Handrad für die Feinzustellung von Hand der Bohrspindel
N Ausrücker, um Bewegung mit *M* ausführen zu können.

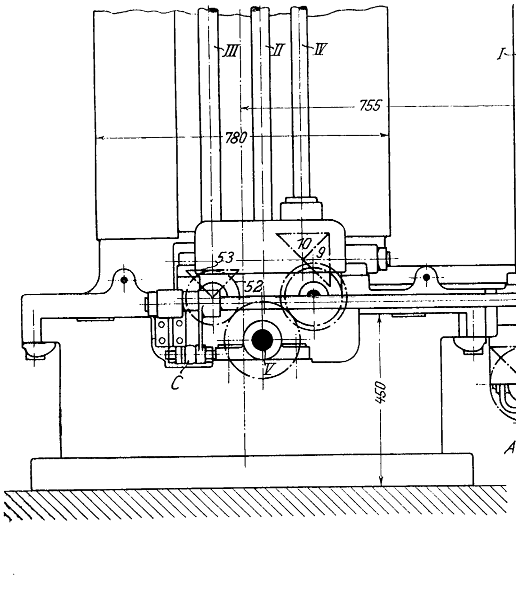
2) Schnitt.

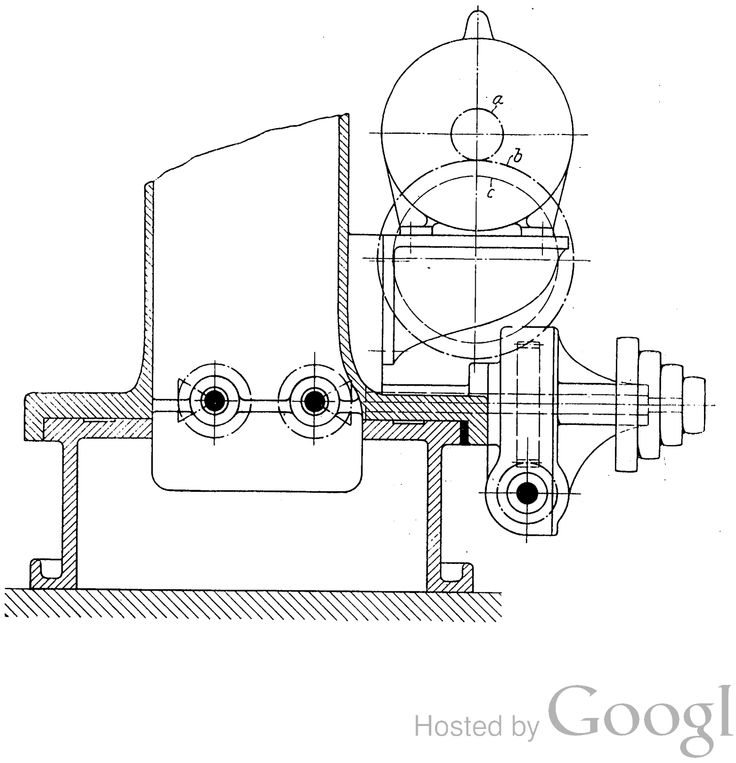
1) *a* bis *f*, *I*, *g*, *h*, *i*, *k*.
2) *a* bis *h*, *l*, *m*, *n*, *o* (Rädervorgelege) *i*, *k*.

3) Vorschub

(abgeleitet von Welle *I* hinter dem Wendegetriebe).

1) Bohrspindelvorschub zwangläufig langsam: *1*, *2*, *3*, *4* und *5*, *6* (*7*, *8*) und *9*, *10*, *IV*, *11* bis *16*
2) Bohrspindelvorschub von Hand langsam: *M*, *20*, *21*, *13* bis *16*
3) Bohrspindelvorschub von Hand schnell: *L*, *15*, *16*
4) Spindelkastenbewegung zwangläufig langsam: *IV*, *22*, *23* bis *27*, *III*
5) Spindelkastenbewegung zwangläufig schnell: *3*, *50*, *51*, *52*, *53*, *III*, *27* (als festgestellte Mutter)
6) Spindelkastenbewegung von Hand: *J*, *26*, *27*
7) Ständerbewegung zwangläufig langsam: *IV*, *22*, *23*, *40*, *41*, *II*, *34* bis *38*, *V*
8) Ständerbewegung zwangläufig schnell: *3*, *31*, *32*, *33*, *36*, *37*, *38*, *V*
9) Ständerbewegung von Hand: *H*, *40*, *41* *II*, *34* bis *38*, *V*.

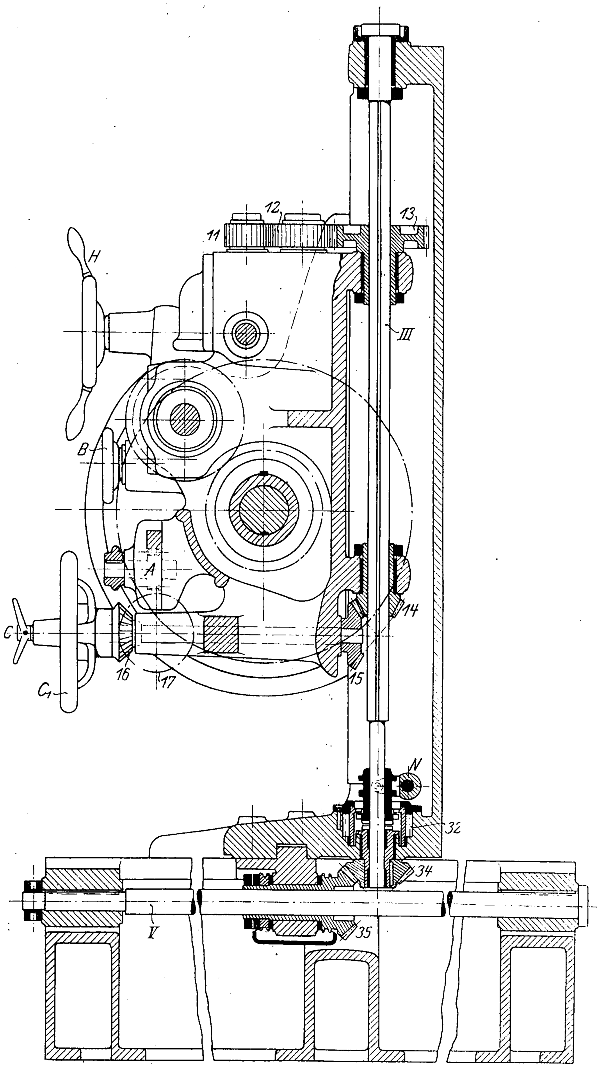


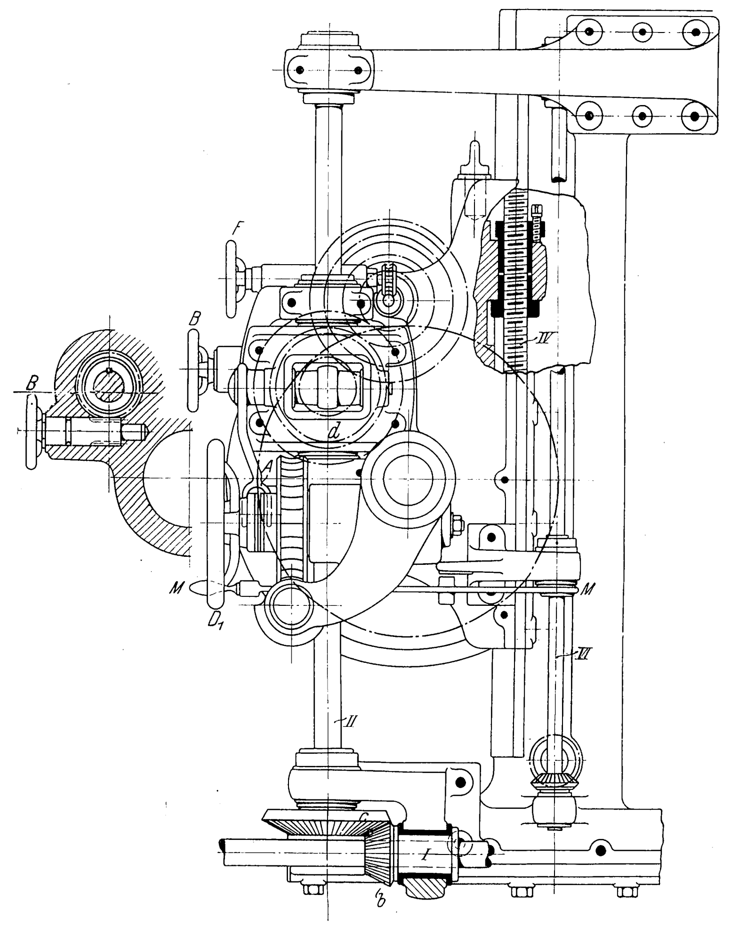


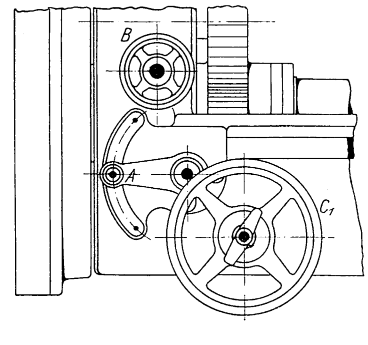
haben sich langsam zu den großen Bohr-, Dreh- und Fräswerken entwickelt, ohne die die heutigen Werkstätten bei der Bearbeitung schwerer ruhender Gußstücke nicht mehr auskommen können.

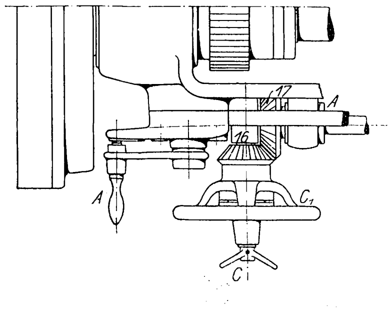
Fig. 77 (Collet & Engelhard), 78 (Fêtu-Defize) und 79 (de Fries & Co.), s. Textblatt 15, zeigen drei Maschinen, sämtlich mit ruhender Aufspannplatte und wagerecht und senkrecht verstellbarer Bohrspindel. Alle drei sind mit elektrischem Antrieb versehen und versuchen die Aufgabe zu lösen, eine besonders handliche, genaue und schnelle Verstellbarkeit der arbeitenden Hauptteile: Ständer (wagerecht), Spindelkasten (senkrecht), Bohrspindel (wagerecht, aber um 90° gegen die Ständerrichtung gedreht), zu erzielen, bei möglichst vielen Geschwindigkeiten für Schnitt und Vorschub.

In Fig. 77 ist der elektrische Antrieb ohne jede Veränderung der Maschine durch Anschrauben eines Elektromotors mit entsprechender Stufenscheibe an den Ständer erzielt worden. Der Motor wandert also mit, und die Riemen-









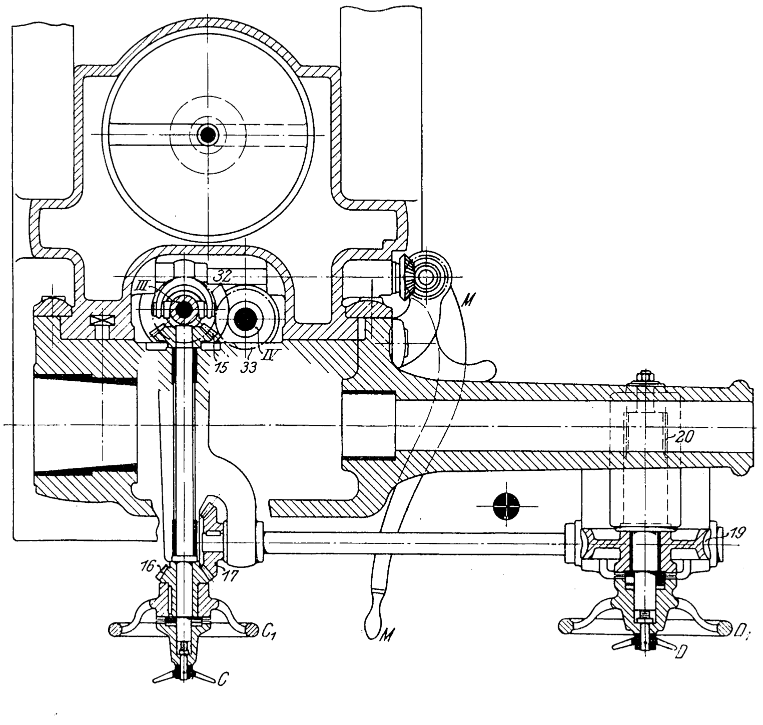
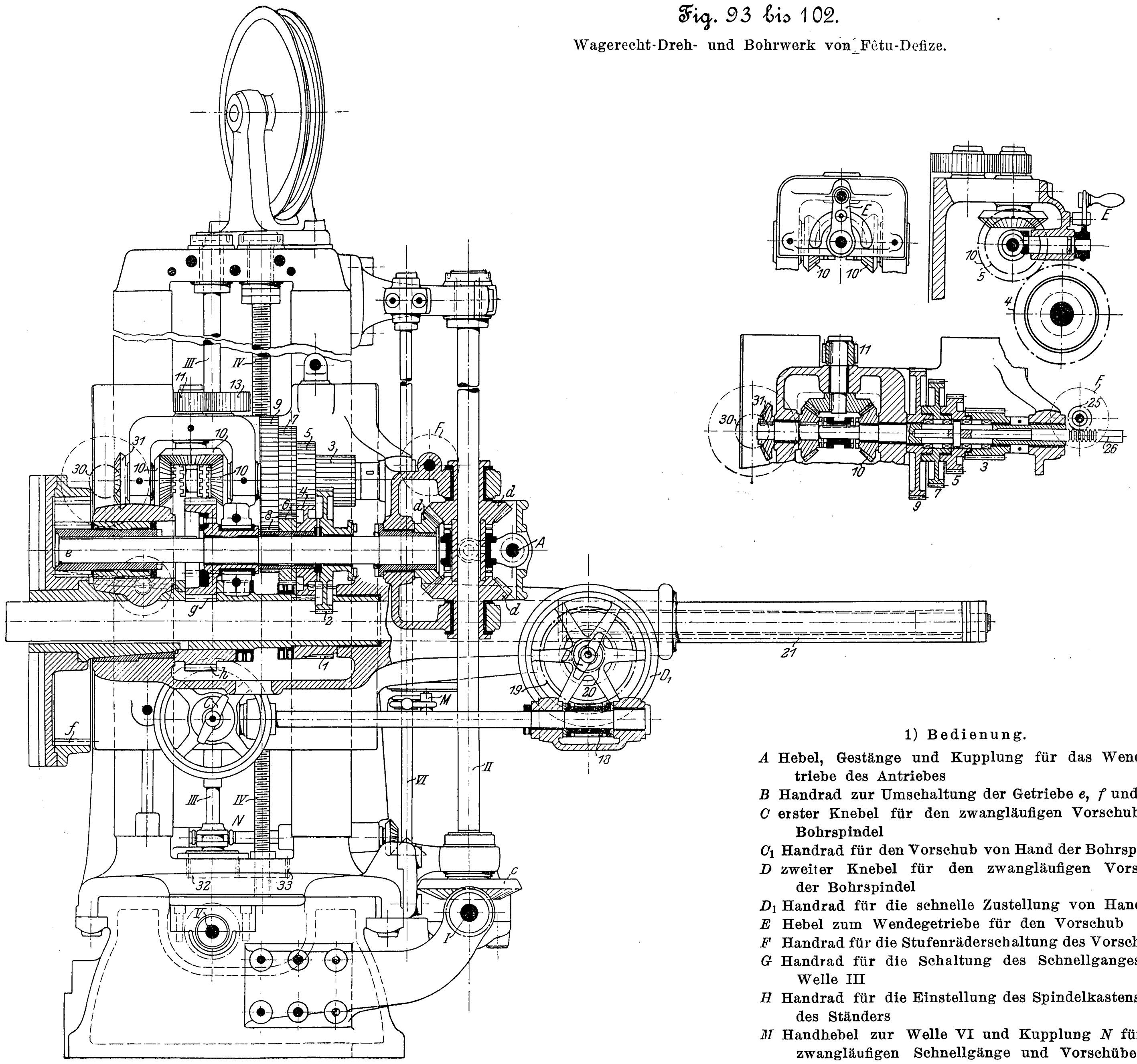
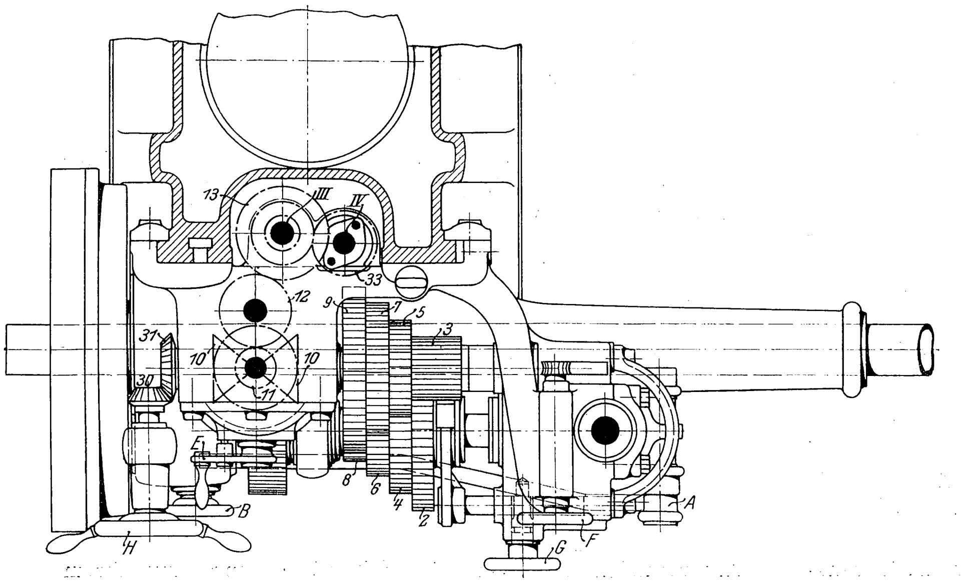


Fig. 93 bis 102.

Wagerecht-Dreh- und Bohrwerk von Fétu-Defize.





1) Bedienung.

A Hebel, Gestänge und Kupplung für das Wendegetriebe des Antriebes

B Handrad zur Umschaltung der Getriebe *e*, *f* und *g*, *h*

C erster Knebel für den zwangläufigen Vorschub der Bohrspindel

C_1 Handrad für den Vorschub von Hand der Bohrspindel

D zweiter Knebel für den zwangläufigen Vorschub der Bohrspindel

D_1 Handrad für die schnelle Zustellung von Hand

E Hebel zum Wendegetriebe für den Vorschub

F Handrad für die Stufenräderschaltung des Vorschubes

G Handrad für die Schaltung des Schnellganges zur Welle III

H Handrad für die Einstellung des Spindelkastens und des Ständers

M Handhebel zur Welle VI und Kupplung *N* für die zwangläufigen Schnellgänge und Vorschübe von Ständer und Spindelkasten (zu *H*).

2) Schnitt.

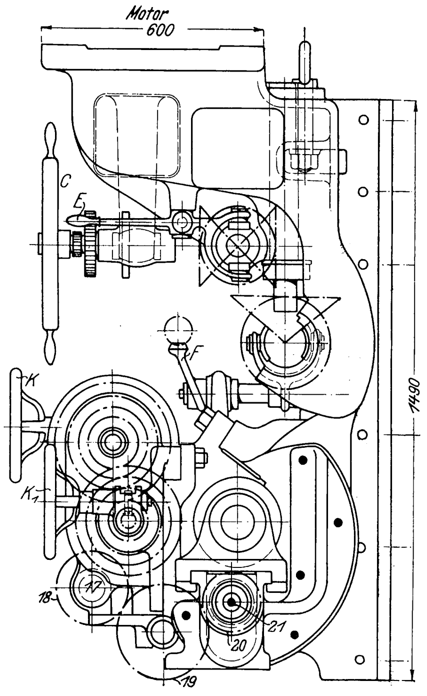
Antrieb der Bohrspindel erfolgt durch Stufenscheibe und *I*, *b*, *c*, *II*, *d*, *e*, *f* (*g*, *h*).

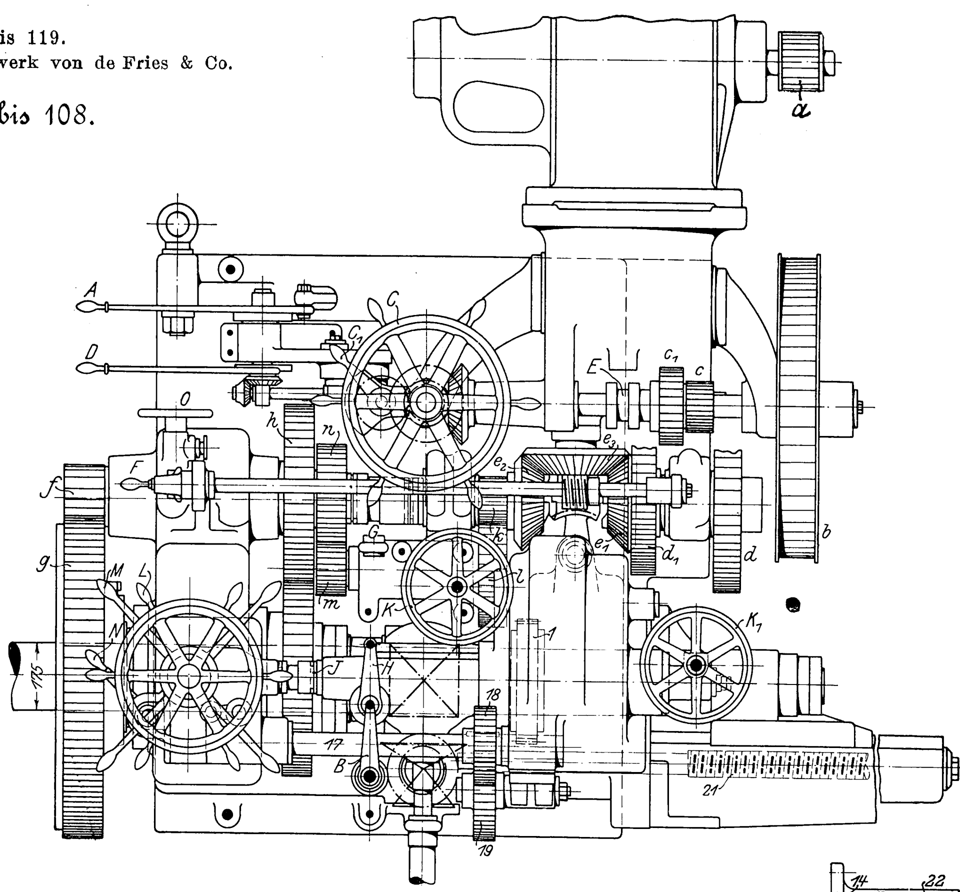
3) Vorschub.

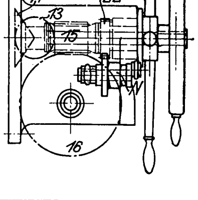
1) Bohrspindelvorschub zwangläufig langsam: *1*, *2*, *3* (*4*, *5* und *6*, *7* und *8*, *9*) *10*, *11*, *12*, *13*, *III*, *14* bis *21*
2) Bohrspindelvorschub zwangläufig schnell: *d*, *2*, *3*, *10* bis *21* (Rad *2* wird aus *1* gezogen)
3) Bohrspindelvorschub von Hand langsam: *C*, *16* bis *21*
4) Bohrspindelvorschub von Hand schnell: D_1, *20*, *21*
5) Spindelkastenbewegung zwangläufig langsam
6) Spindelkastenbewegung zwangläufig schnell } abgezweigt von *III*, *32*, *33*, *IV*, wobei *III* wie oben getrieben wird
7) Spindelkastenbewegung von Hand: *H*, *30*, *31*, *10*, *11*, *12*, *13*, *III*, *32*, *33*, *IV*
8) Ständerbewegung zwangläufig langsam
9) Ständerbewegung zwangläufig schnell } von *III*, *34*, *35*, *V*, wie oben kann *III* wieder zweierlei Geschwindigkeit erhalten
10) Ständerbewegung von Hand: *H*, *30*, *31*, *10*, *11*, *12*, *13*, *III*, *34*, *35* *V*.

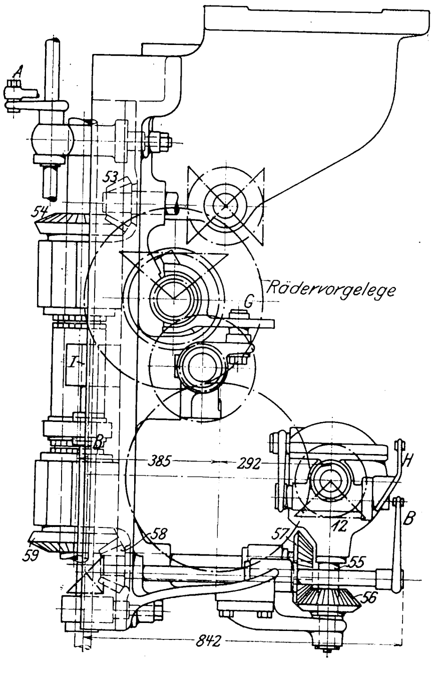
Fig. 103 bis 119.
Wagerecht-Dreh- und Bohrwerk von de Fries & Co.

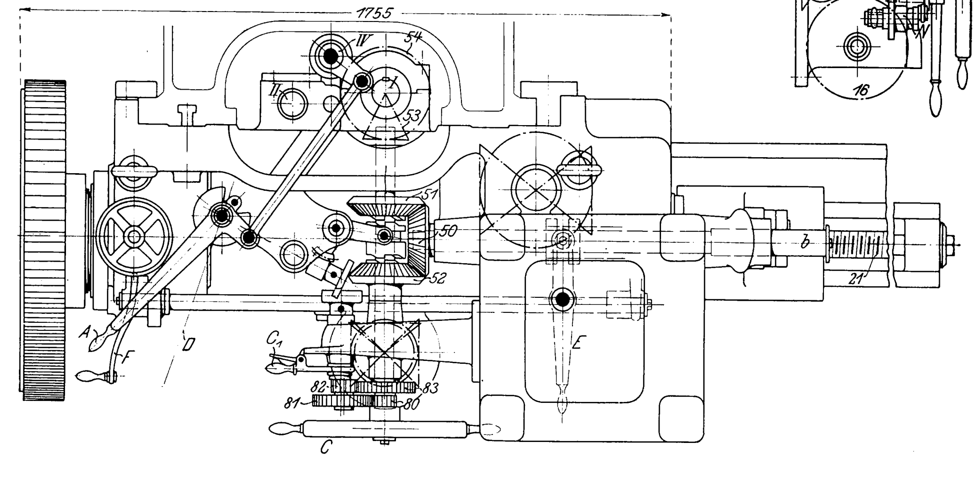
Fig. 103 bis 108.


Motor
600
1490
C
E
F
K
K1
17
18
19
20
21


a
A
D
O
C
C1
c1
c
E
f
F
h
n
e2
e3
e1
G
k
l
K
M
L
N
g
m
d1
d
b
K1
175
J
H
1
18
17
B
21
19


14
13
22
15
16


A
53
54
Rädervorgelege
G
I
B1
385
292
H
12
B
58
57
55
56
59
842


1755
W
54
II
53
51
50
52
b
21
A
F
D
E
C1
82
83
81
80
C

triebe innerhalb des Ständers konnten beibehalten werden. Das ist sicher die billigste Lösung. Fêtu-Defize leitet die Kraft durch eine Stufenscheibe auf die wagerechte genutete Welle unter Vermeidung aller Riemen innerhalb der Maschine, und de Fries & Co., deren gleich vorzüglich durchkonstruierte und ausgeführte Maschine volles Lob verdient, haben ganz zwangläufigen Antrieb gewählt, indem sie mit geschickter Vereinigung der Vorzüge der erstgenannten Maschinen den Motor mitgehen lassen, wie bei Collet & Engelhard, also alle langen Wellen vermeiden, und durchweg zwangläufige Getriebe verwenden, wie bei Fêtu-Defize, also alle Riemen ausmerzen. Auch die Kraft wird hier zwangläufig durch eine Renold-Kette vom Motor auf das Triebwerk übertragen.

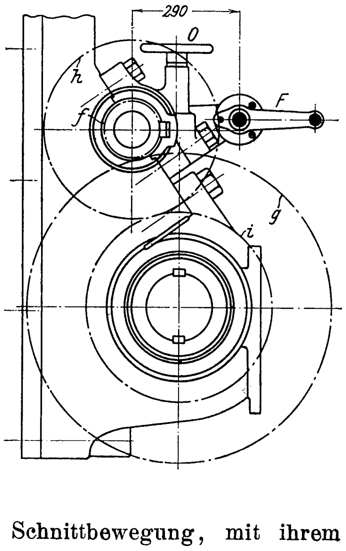
Für die Verstellbarkeit der Hauptteile ist von allen drei Firmen vorgesehen:

1) je eine Eilbewegung mit Kraftantrieb nach senkrechter Richtung (Spindelkasten auf Ständer) und wagerechter Richtung (Ständer längs des Bettes) und eine zweite in der Wagerechten (Bohrspindel quer zum Bett);

2) je eine Vorschubbewegung mit Kraftantrieb, die in allen Fällen von einem gemeinsamen Vorschubgetriebe abgeleitet wird;

3) Fein- und Grobverstellung von Hand für die Bohrspindel und je eine Handeinstellung für Ständer und Spindelkasten;

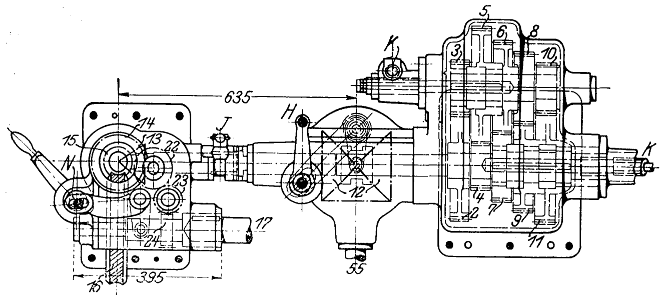
4) Wendegetriebe, um die ersten drei Bewegungen beliebig umkehren zu können.

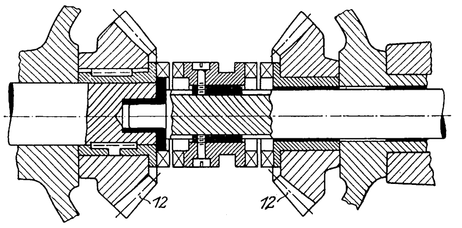


Dazu kommt

5) die Drehbewegung der Arbeitspindel, die eigentliche Schnittbewegung, mit ihrem Geschwindigkeitswechsel.

Die bloße Feststellung der Aufgabe gibt einen Ueberblick über die große Anzahl der nötigen Griffe, über die Gefahren von Gegenschaltungen und die zwingende Notwendigkeit, die Verantwortlichkeit des Arbeiters durch Verriegelungen einzuschränken. Das ist denn auch in den meisten, bei de Fries sogar in allen Fällen geschehen. Collet & Engelhard, Fig. 80 bis 92, zerlegen die Aufgabe in zwei Teile, indem sie die Bewegungsumkehr, Griff *A*, die wagerechte Verschiebung des Ständers auf dem Bett, Griff *B*, und die senkrechte des Spindelkastens auf dem Ständer, Griff *C*, soweit sie kraftläufig erfolgen, nach unten an den Ständer verlegen, Fig. 77, während sämtliche Handeinstellungen sowie die Aenderungen der Vorschub- und Schnittbewegungen durch Griffe am Spindelkasten vollzogen werden. Der auf der wandernden Plattform stehende Arbeiter kann von seinem Standort aus sämtliche Hebel mit Leichtigkeit bedienen. Bei Fêtu-Defize, Fig. 78, liegen alle Griffe am Spindelkasten vereinigt; nur zum Umlegen des Riemens auf der Antriebstufenscheibe muß der Arbeiter an das Maschinenende gehen. Bei de Fries endlich mußten sämtliche Griffe zur Beherrschung aller Bewegungen, dem erhöhten Standpunkt des Arbeiters entsprechend, am Spindelkasten vereinigt werden. Die Aufgabe wurde durch die großen Abmessungen naturgemäß erschwert; denn was bei der





Vorderansicht.

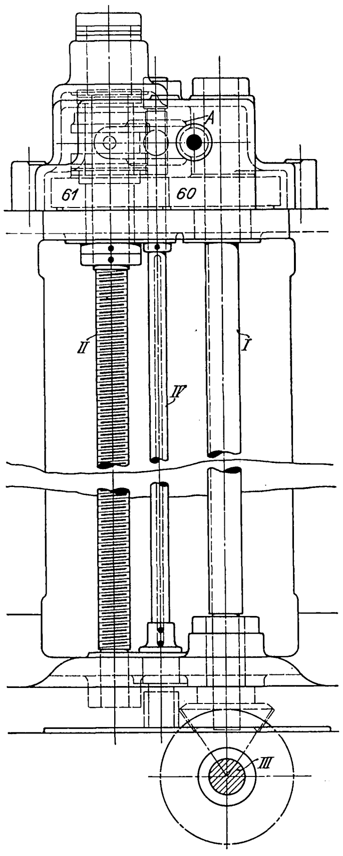
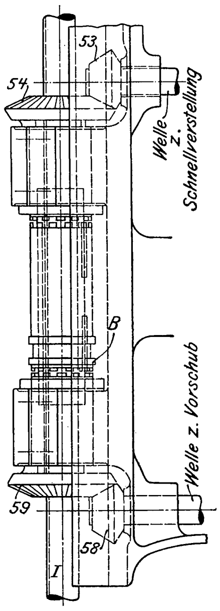
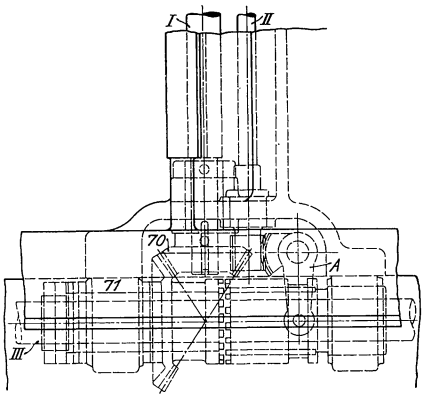


Fig. 109 bis 114.

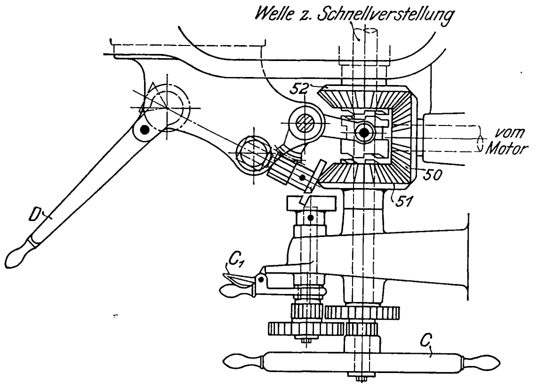
Senkrechte Schaftwelle im Ständer.



Seitenansicht.



Blockiervorrichtung
zum gesonderten Einrücken der Hand- und der Schnellverstellung für Ständer und Schlitten.



1) Bedienung.

A	Hebel und Kupplungen zur Steuerwelle *IV*, um entweder Schraubenspindel *II* für den Spindelkasten oder Schraubenspindel *III* für den Ständer einzurücken
B	Hebel und Kupplungen für die Einschaltung entweder des Vorschubes oder des Schnellganges der Hauptantriebwelle *I*
C	Handrad zur Feineinstellung des Ständers auf dem Bett bezw. des Spindelkastens auf dem Ständer
C_1	Hebel zur Einrückung des Hülfsvorgeleges für Handrad *C*
D	Hebel für die Umkehrung der zwangläufigen Bewegungen von *A* und *B*
E	Hebel für den Wechsel der Antriebgeschwindigkeit durch Rad *c* oder c_1
F	Hebel für das Wendegetriebe zum Antrieb der Bohrspindel
G	Hebel zum Einrücken des Rädervorgeleges (*k*, *l*, *m*, *n*)
H	Hebel für das Wendegetriebe des Vorschubes
J	Hebel für die Stillstellung des Vorschubes
K K_1	} Handräder für den Geschwindigkeitswechsel des Vorschubes
L	Handrad für die Zustellung der Arbeitspindel von Hand
M	Handkreuz für die Schnelleinstellung der Arbeitspindel von Hand
N	Hebel für die Umsteuerung vom langsamen auf den schnellen Gang zu *L* und *M*
O	Handrad zur Ausrückung des Ritzels *f* und zur Einrückung der Kupplung in *h*.

2) Schnitt.

Der Hauptantrieb der Rohrspindel erfolgt durch

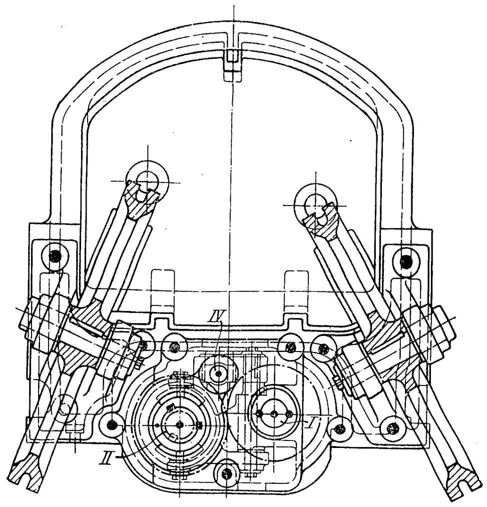
1) *a*, *b*, *c*, *d* (*c*, d_1), *e* (e_2 oder e_1, e_3, e_2), *f*, *g*, (*h*, *i*)
2) *a*, *b*, *c*, *d* (c_1, d_1), *e* — *k*, *l*, *m*, *n* (Vorgelege) — *f*, *g*, (*h*, *i*).

3) Vorschub.

1) Bohrspindelvorschub zwangläufig langsam: *1* und *2*, *3*, (*4*, *5*) und *6*, *7*, (*8*, *9* und *10*, *11*), *12* bis *21*
2) Bohrspindelvorschub zwangläufig schnell: *1*, *2*, *3*, *6*, *7*, *12*, *13*, *22*, *23*, *24*, *17* bis *21*
3) Bohrspindelvorschub von Hand langsam: *L*, *15*, *16* bis *21*
4) » » schnell: *M*, *22*, *23*, *24*, *17* bis *21*
5) Spindelkastenbewegung zwangläufig langsam: *1* bis *12*, *55* bis *59*, *I*, *60*, *61*, *II*
6) Spindelkastenbewegung zwangläufig schnell: *b*, *50* bis *54*, *I*, *60*, *61*, *II*
7) Spindelkastenbewegung von Hand: *C*, *53*, *54*, *I*, *60*, *61*, *II*
8) Ständerbewegung zwangläufig langsam: *1* bis *12*, *55* bis *59*, *I*, *70*, *71*, *III*
9) Ständerbewegung zwangläufig schnell: *b*, *50* bis *54*, *I*, *70*, *71*, *III*
10) » schnell: *C*, *80* bis *83*, *53*, *56*, *I*, *70*, *71*, *III*

I	senkrechte Hauptantriebwelle
II	Schraubenspindel für die senkrechte Spindelkastenbewegung
III	» » wagerechte Ständerbewegung
IV	senkrechte Steuerwelle

A bis *O* Handgriffe für die Manöver
a bis *n* Hauptantrieb der Arbeitspindel
1 bis *21* Vorschubgetriebe
50 bis *59* Antrieb auf senkrechte Hauptwelle *I*
60, *61* senkrechte Verstellung
70, *71* wagerechte Verstellung.



kleinen Maschine von Fêtu-Defize unmittelbar erfolgen kann, muß hier durch lange Gestänge erst vermittelt werden. Für den Vorschubwechsel verwenden Collet & Engelhard eine vierstufige Riemenscheibe und verschiebbare Stirnräder, die beiden andern Firmen nur Stufenräder, die in Fig. 78 deutlich zu sehen sind, in Fig. 79 dagegen eingekapselt rechts unten zwischen den vollen Handrädern liegen, vergl. auch Fig. 103 bis 119. Achsenentfernung sowie Breite und Durchmesser der Stufenscheibe sind bei Collet & Engelhard recht groß, so daß die Durchzugkraft wohl ausreicht. Die Lage unten am Ständer ist für die wirkliche Ausführung des Vorschubwechsels günstig; allerdings ist der Weg, durch den der Kraftantrieb bis zur Betätigungsstelle geschickt wird, vergl. Fig. 80 bis 92, recht lang.

Durch die Trennung der Griffe wird die Bedienung der Maschine von Collet & Engelhard sehr übersichtlich; dazu kommt, daß die Verwendung der Stufenscheibe gerade den verwickelten Teil des Räderwerkes aus dem Spindelkasten entfernt und sein Aussehen, Fig. 77 und 80 bis 92, schon im Vergleich zu Fig. 78 und 93 bis 102, noch mehr aber zu Fig. 79 und 103 bis 108 vereinfacht.

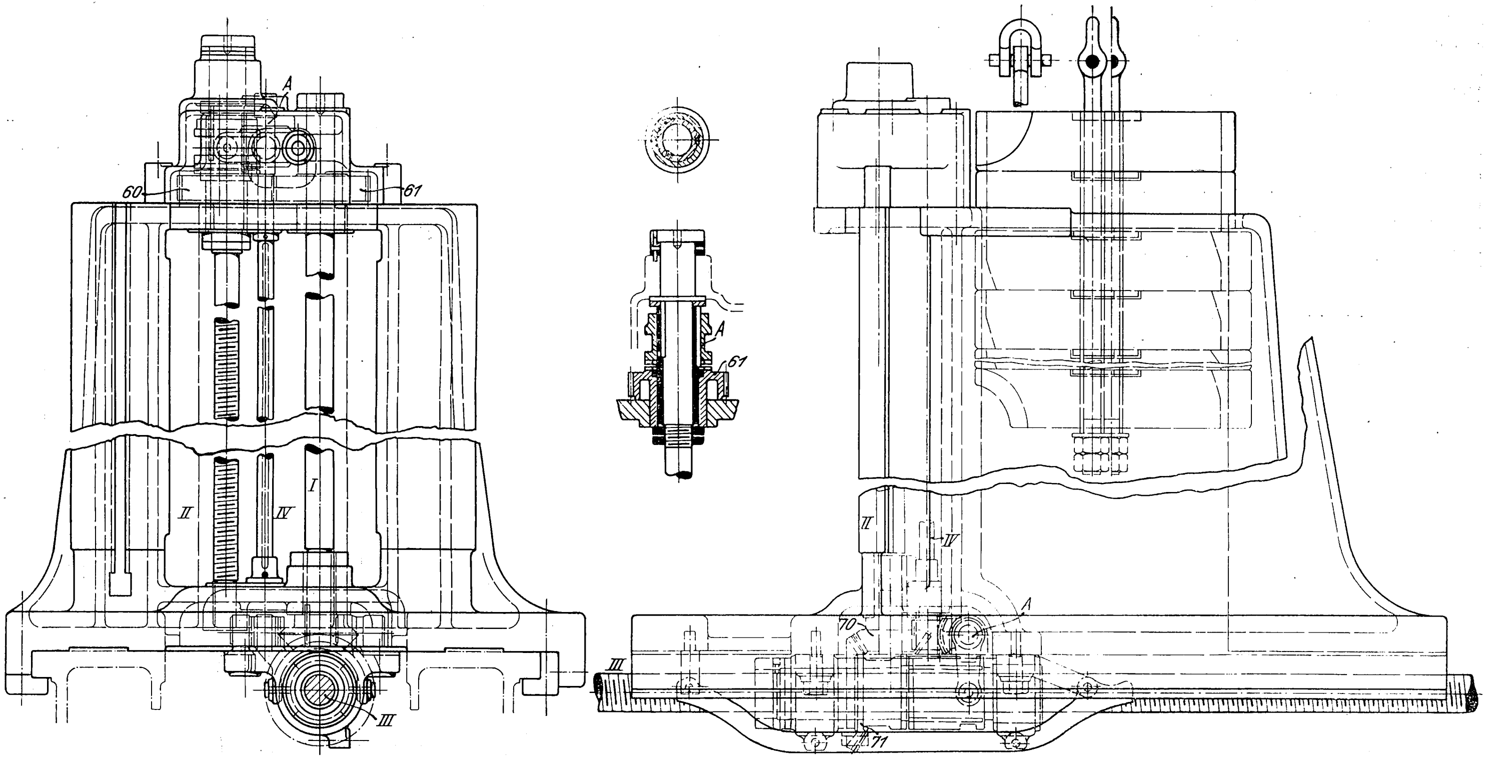
Hervorzuheben ist bei den letzten beiden Maschinen, daß die sehr großen letzten Antriebräder so weit nach vorn wie möglich auf der Arbeitspindel sitzen. Das sichert große Durchzugkraft und ruhigen Gang und gestattet die volle Ausnutzung der durch den Zwanglauf gewährleisteten größeren Vorschübe.

Die Vereinigung des Stufenmotors mit 10 Geschwindigkeitstufen, Fig. 79, mit den acht mechanisch erreichbaren Geschwindigkeitswechseln gibt 80 Möglichkeiten für die de Fries-Maschine, gegenüber je acht bei den beiden andern. Hier liegt ein Beispiel für das im Anfang Gesagte vor. Der 11pferdige Stufenmotor mit einem Ueberpreise von 600 ℳ spielt gar keine Rolle gegenüber den Annehmlichkeiten der großen Anpassungsfähigkeit an alle Arbeiten bei einer Maschine von rd. 88000 kg Gewicht.

In Fig. 80 bis 119 sind die drei Maschinen in ihren Einzelheiten noch einmal dargestellt. Zum leichteren Verständnis der zum Teil recht verwickelten Getriebefolgen diene folgendes als Anhalt:

1) Die großen Buchstaben A bis O bezeichnen die Griffe, Handräder, Kupplungen, Gestänge usw. für die verschiedenen Schaltungen;

Fig. 115 bis 119.



2) die kleinen Buchstaben a bis z dienen fortlaufend zur Kennzeichnung für den Antrieb der Arbeitspindel;

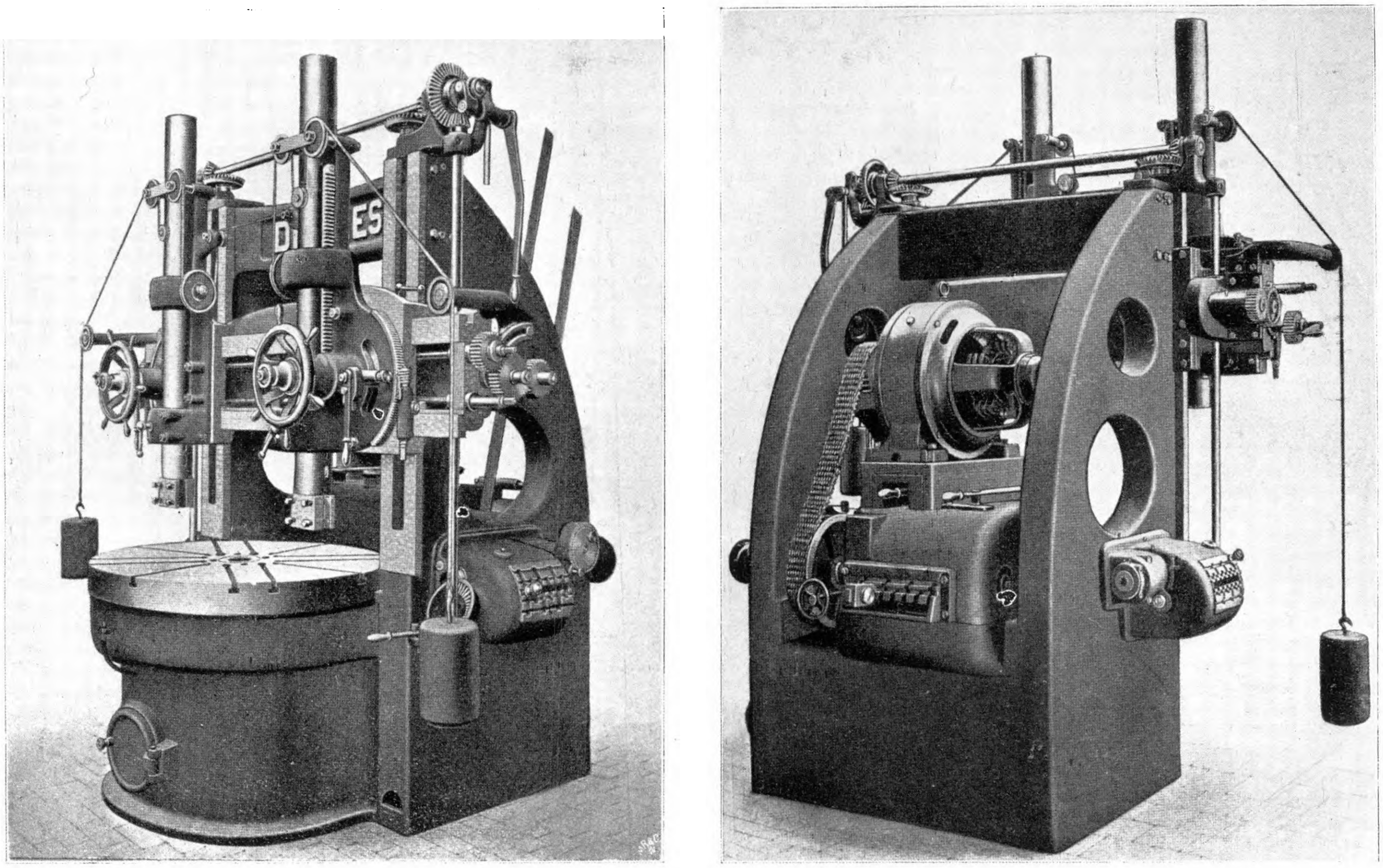
3) die arabischen Zahlen 1 bis 81 geben die Triebwerke für die Schnellgänge, die Kraft- und Handvorschübe an;

4) die römischen Zahlen I bis VI bezeichnen die senkrechten Hauptwellen.

Bei jeder Figurengruppe ist in einem Verzeichnis jede einzelne Triebwerkfolge nach obiger Art genau angegeben, so daß ausführliche ermüdende Beschreibungen fortfallen können.

Ein Schlußvergleich der Spindelkasten bringt uns zu der Ueberzeugung, daß es angeraten ist, die Maschinen nicht zu sehr zu überladen, nicht zu viele Dinge in einer Maschine zu vereinigen, die vielleicht in der Praxis wenig oder gar nicht gebraucht werden. Die Maschinen werden dadurch immer teurer in Anschaffung und Bedienung. Es könnte leicht vorkommen, daß eine ausgetiftelt durchkonstruierte Maschine mit allen Feinheiten schießlich deshalb keinen Anklang findet, weil es zu schwer ist, brauchbare Bedienungsmannschaft für sie heranzuschaffen. (Fortsetzung folgt.)

Fig. 52 und 53. Drehbank mit liegender Planscheibe von de Fries & Co.



G. Schlesinger:
Die Weltausstellung in Lüttich 1905.
Die Werkzeugmaschinen.

Fig. 54. Drehbank mit liegender Planscheibe der Gisholt Machine Co.

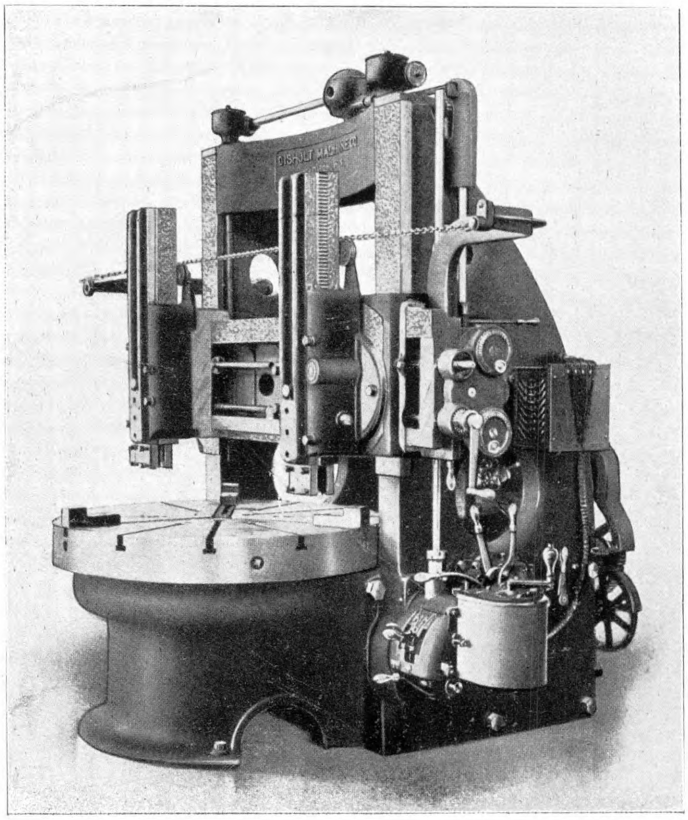
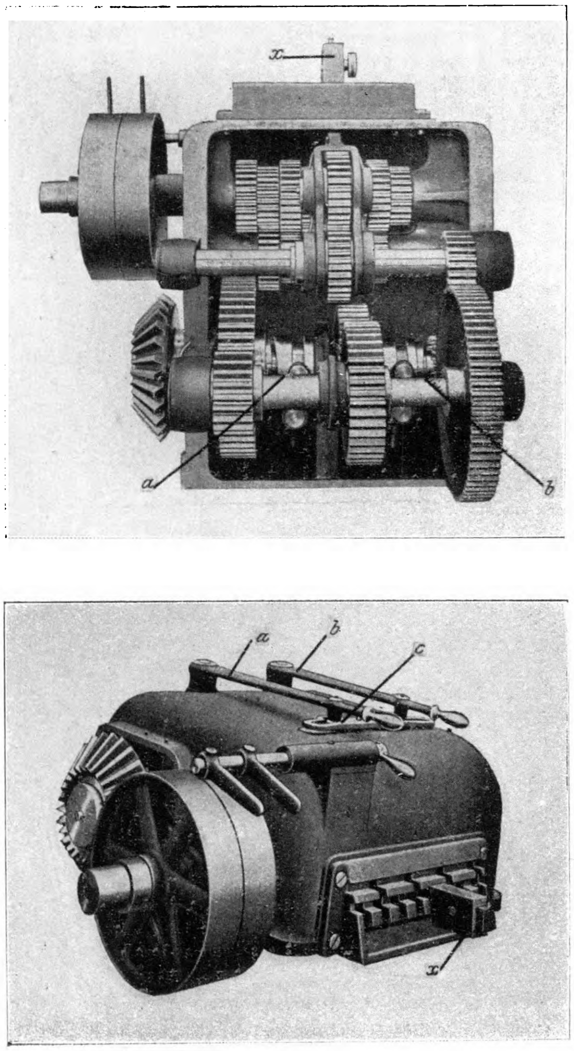


Fig. 58 und 59.
Antriebräderkasten des Bohrwerkes von de Fries & Co.



G. Schlesinger: Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen.

Fig. 55 und 56. Drehbank mit liegender Planscheibe der Bullard Machine Tool Co.

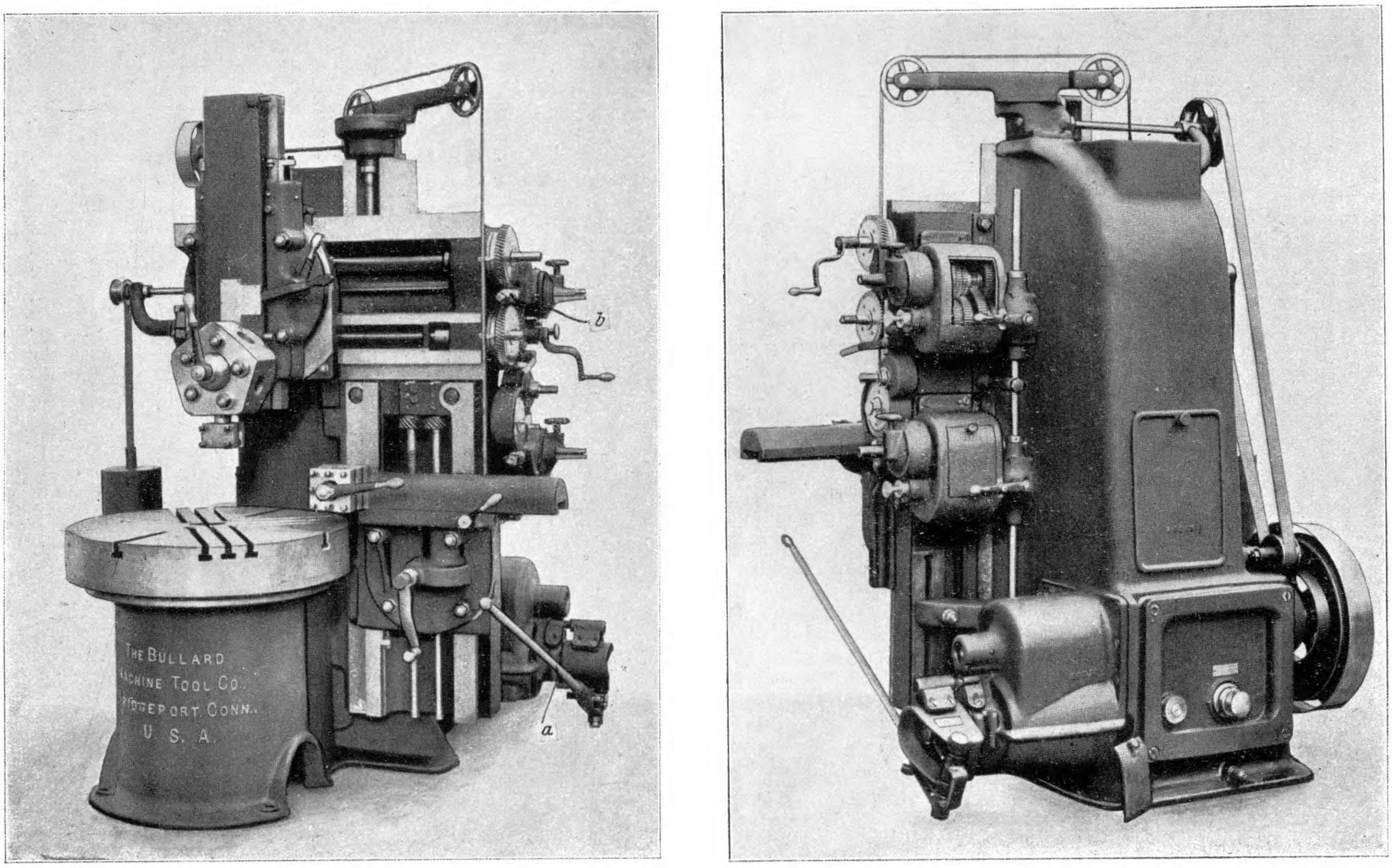
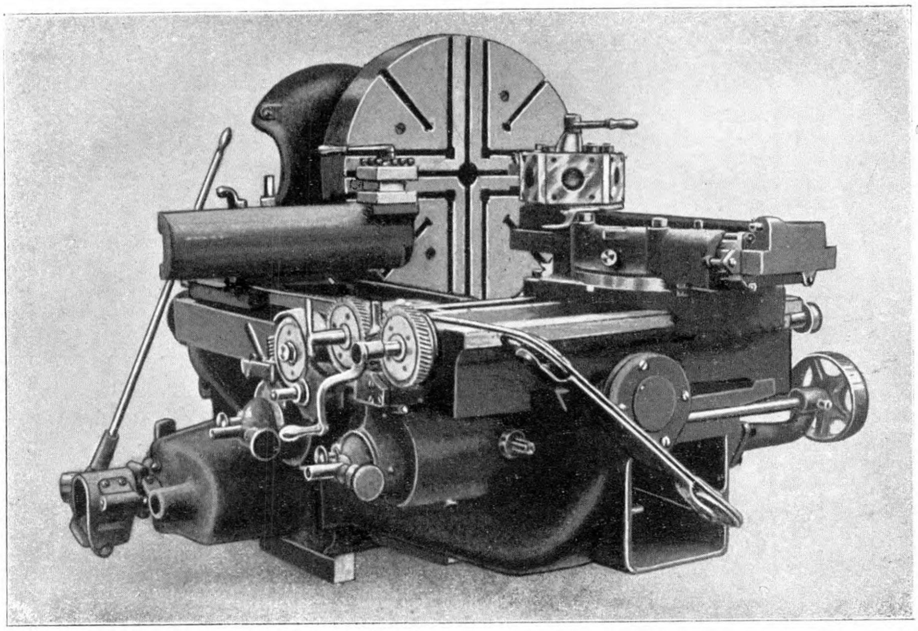

b
THE BULLARD
MACHINE TOOL CO.
BRIDGEPORT CONN.
U. S. A.
a

Fig. 57. Bullard Maschine in die wagerechte Lage umgekippt.



G. Schlesinger: Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen.

Wagerecht-Dreh- und Bohrwerke.

Fig. 77. Maschine von Collet & Engelhard.

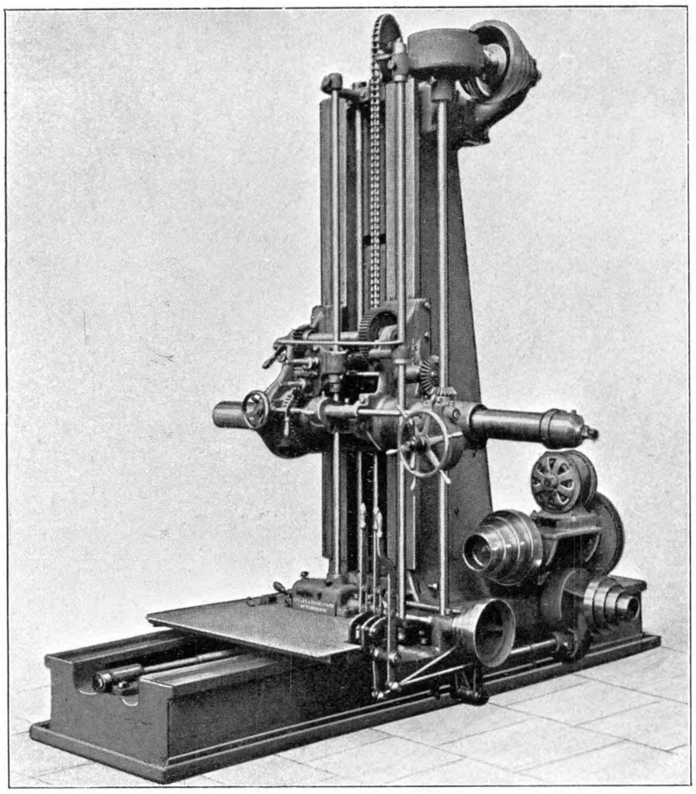


Fig. 78. Maschine von Fètu-Defize.

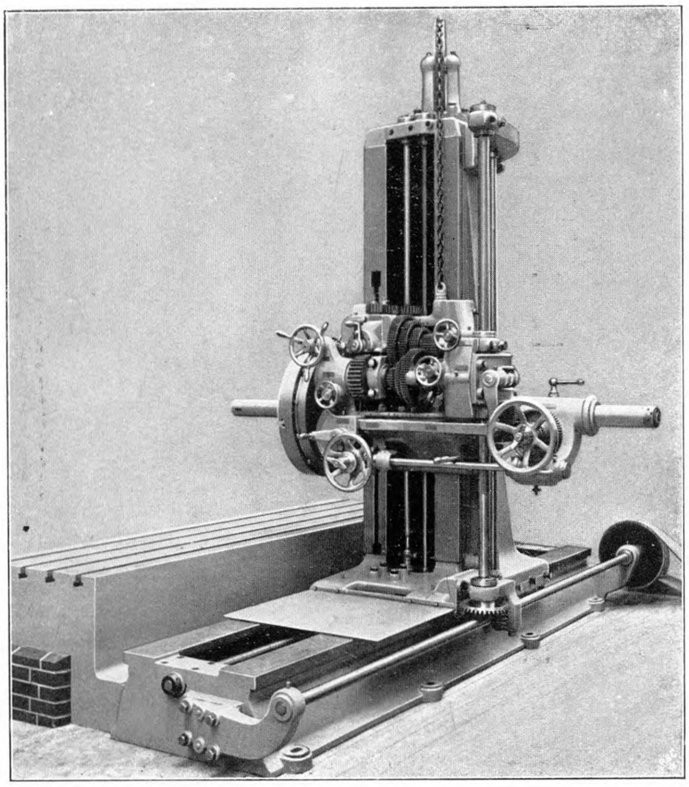
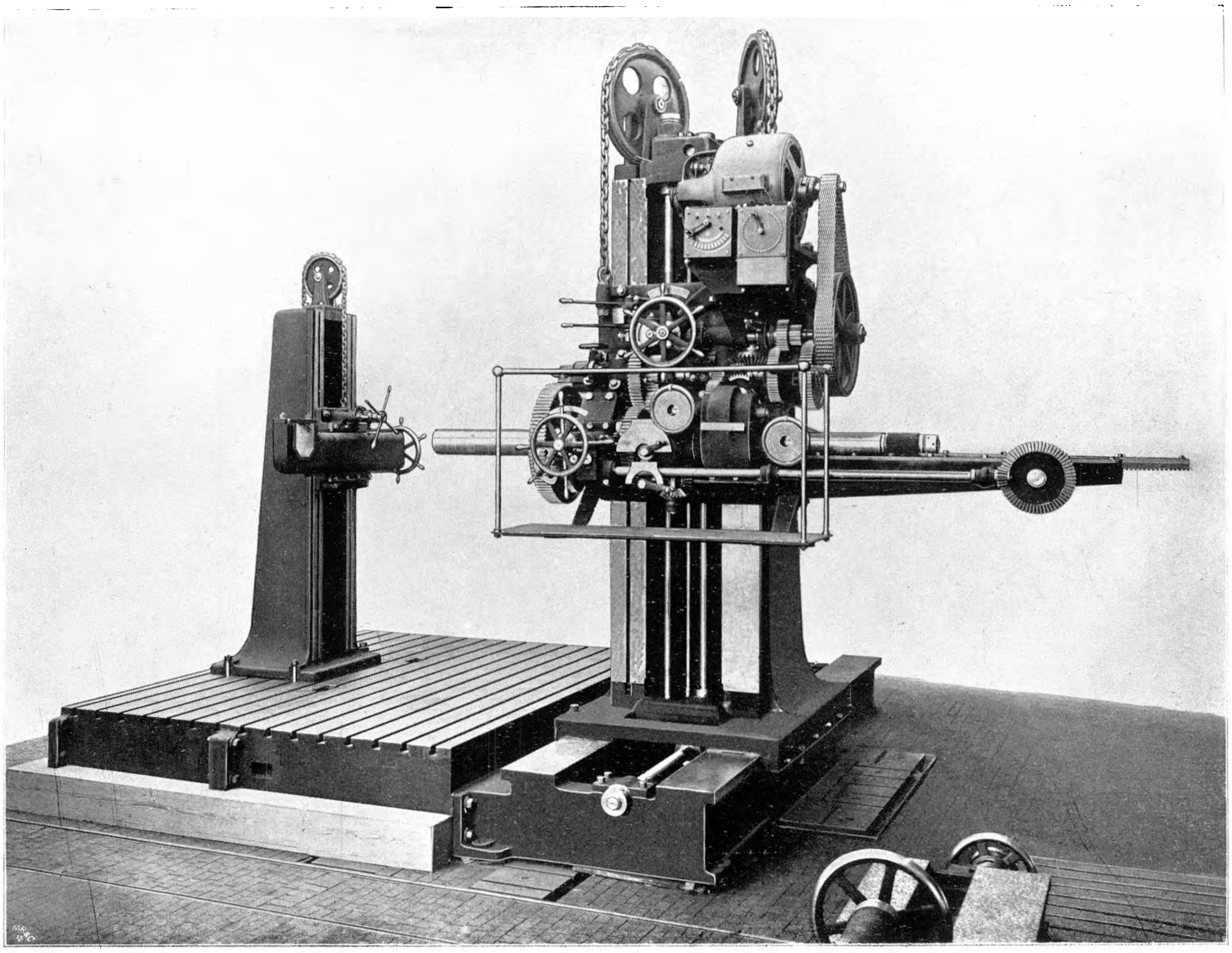


Fig. 79. Maschine von de Fries & Co.



Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. Oktober 1905.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Oktober 1905 in St. Johann.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Riedt.
Anwesend 100 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht der Versammlung Mitteilung von dem am 29. September erfolgten Ableben des um die deutsche Technik wie um den Verein hochverdienten langjährigen treuen Mitgliedes Ludwig Ehrhardt1). Die Anwesenden ehren das Andenken des Heimgegangenen durch Erheben von den Sitzen.

Darauf berichtet Hr. Ortmann über die Tätigkeit des Ausschusses betr. Normen für Leistungsversuche an Kraftgaserzeugern und Verbrennungskraftmaschinen.

Alsdann bespricht der Vorsitzende ein Schreiben des Hauptvereines betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und berichtet des weiteren über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Endlich spricht Hr. E. Spiro über das Dampfturbinen-Kraftwerk auf Bahnhof Saarbrücken.

Auf dem Bahnhof Saarbrücken befanden sich bisher 2 Kraftwerke, das eine auf dem Güterbahnhof für die elektrische Beleuchtung des Bahnhofes, das andre in der Hauptwerkstätte für die Beleuchtung und Kraftübertragung in den Werkstätten. Die Ausnutzung der Anlage war ungünstig, da die eine nur bei Nacht, die andre nur bei Tag in Betrieb sein konnte. Der wachsende Lichtbedarf des Bahnhofes, größere Umbauten in der Hauptwerkstätte und die Möglichkeit, die alten Anlagen in zweckmäßiger Weise an andrer Stelle verwenden zu können, veranlaßten die Verwaltung, ein neues, gemeinschaftliches Werk zu erbauen, das gleichzeitig die Versorgung der im Bau befindlichen Hauptwerkstätte bei Burbach übernehmen sollte. Mit dem Bau wurde im Oktober 1904 begonnen, und im September 1905 wurde der Betrieb aufgenommen.

Als Antriebmaschinen kamen nur Dampfmaschinen in Frage, da die Kessel der alten Anlagen Verwendung finden sollten. Für die Wahl von Dampfturbinen war bestimmend: der geringe Platzbedarf, die einfache Bedienung, der günstige Dampfverbrauch, die gute und schnelle Regelung, der hohe Gleichförmigkeitsgrad und das ölfreie Kondensat. Bei der Auswahl der elektrischen Maschinen war zu beachten, daß für die bestehenden umfangreichen Einrichtungen auf dem Bahnhof und in der Werkstätte Saarbrücken Gleichstrom erforderlich war, während für die Kraftübertragung nach der 6 km weit entfernten Werkstätte bei Burbach nur hochgespannter Drehstrom in Frage kommen konnte. Da die Arbeitzeiten für die Werkstätten die gleichen sind, ist jede Turbine unmittelbar mit einer Gleichstrom- und einer Drehstrommaschine gekuppelt worden. Durch die unmittelbare Erzeugung des Gleichstromes konnte von der Aufstellung einer besondern Drehstrom-Gleichstrom-Umformeranlage, die die Uebersichtlichkeit und Wirtschaftlichkeit der Anlage beeinträchtigt haben würde, abgesehen werden. Der Energiebedarf für die Werkstätten und die Nebenbetriebe wird durch eine Turbine von 435 KW Leistung (260 KW Gleichstrom bei 240 V, 175 KW Drehstrom bei $\cos \varphi = 0{,}8$, 3000 V Spannung und 45 Per./sk), der für die Beleuchtung durch eine Turbine von 275 KW Leistung (150 KW Gleichstrom, 125 KW Drehstrom) gedeckt.

Der Betrieb soll so geführt werden, daß bei Tag eine Turbine von 435 KW, bei Nacht die kleinere Turbine von 275 KW arbeitet. Eine zweite Turbine von 435 KW soll zur Aushülfe dienen. In den Wintermonaten, wo noch während der Werkstättenarbeit, die bis 6½ Uhr abends dauert, Strom für die Beleuchtung nötig ist, sind eine große und die kleine Turbine während einiger Stunden gleichzeitig im Betriebe. Die Lage des Kraftwerkes ist möglichst nahe der hauptsächlichsten Gleichstrom-Entnahmestelle, der Werkstätte Saarbrücken, gewählt. Es liegt nördlich davon, jenseits der Gütergleise der im Bau begriffenen linken Saaruferbahn und außerhalb des Bahnhofbereiches.

Zur Versorgung mit Kohlen dient eine Förderanlage, Bauart Busse, welche die Kohlen von einem Nebengleis des Werkstättenhofes über die Gleise der linken Saaruferbahn hinweg in das Kesselhaus schafft und gleichzeitig imstande ist, die Asche vom Kesselhause nach diesem Gleis zu bringen. Das Bauwerk selbst zerfällt in 2 Haupthallen: das Kesselhaus und das Maschinenhaus. Die Kohlenbunker sind an das Kesselhaus so angebaut, daß die Kohlen unmittelbar zum Heizen entnommen werden können. Der Fußboden des Maschinenhauses liegt 1 m höher als der des Kesselhauses, um die Frischdampfleitungen bequem in den Maschinenhauskeller einführen zu können. An das Maschinenhaus schließen sich das Maschinistenzimmer, das Magazin und der Raum für die Akkumulatoren an. Oestlich vom Gebäude befindet sich der Kühlturm für die Kondensationsanlage, nördlich der Schornstein, der 55 m Höhe bei 3,15 m unterem und 2 m oberem lichtem Durchmesser hat.

Die Kesselanlage besteht aus zwei Zweiflammrohrkesseln mit oberen Rauchröhrenkesseln und zwei Steinmüller-Kesseln, von denen jeder 150 qm Heizfläche und einen Ueberhitzer von 50 qm Heizfläche hat, durch den der Dampf auf 280° erhitzt werden kann. Der Ueberdruck beträgt 12 at. Die Rohrleitung ist eine Doppelleitung. Ihre Abkühlungsoberfläche ist geringer als die einer Ringleitung, da nur mit einem Strange gearbeitet wird. Sie gewährt genügende Betriebsicherheit und ist sehr übersichtlich. Die Leitungen sind aus Mannesmann-Stahlrohren, die Ventile und Kugelformstücke für die Abzweige aus Stahlguß hergestellt. Für Entwässerung der Leitungen ist gesorgt. Das Kondensat und das übrige reine Gebrauchwasser werden wieder verwendet.

Die Turbinen sind von Brown, Boveri & Co. gebaut. Der Dampfverbrauch der großen Turbine beträgt für 1 KW-st:

10,3 kg bei 435 KW induktionsfreier Belastung
11,1 » » 326 » » »
12,7 » » 217,5 » » »

Der Dampfverbrauch der 275 KW-Turbine beträgt:

11,1 kg bei 275 KW induktionsfreier Belastung
12 » » 206 » » »
14 » » 137,5 » » »

In diesen Zahlen ist die Erregerenergie eingeschlossen. Bei induktiver Belastung erhöhen sich die Zahlen um 3 vH.

Die Oberflächen-Zentralkondensation befindet sich im Keller des Maschinenhauses. Die elektrisch angetriebenen Pumpen sind so aufgestellt, daß sie von dem Laufkran des Maschinenhauses mit 5000 kg Tragfähigkeit unmittelbar bedient werden können. Der Oberflächenkondensator selbst befindet sich unter der mittleren Turbine.

Die Schaltanlage für die elektrischen Einrichtungen ist so angeordnet, daß sich im Maschinenraum nur die unbedingt notwendigen Geräte befinden. Die Meß- und Verteileinrichtungen sind im Keller untergebracht, können aber, soweit erforderlich, vom Maschinenraum aus beobachtet und bedient werden. Die Hochspannungs-Oelschalter für die Maschinen und die Abzweige können durch Druckknöpfe vom Maschinenraum aus elektromagnetisch ein- und ausgeschaltet werden. Die Hochspannungsleitungen sind durch sogenannte Zeitrelais gesichert, die bei Kurzschlüssen den betreffenden Schalter ausschalten. Sie sind so eingerichtet, daß sie erst wirken, wenn die Stromstärke ein gewisses Maß überschritten hat, und wenn die Zeitdauer der Einwirkung dieses Stromes unzulässig groß wird. Starke Stromentnahmen, die nur ganz kurze Zeit dauern, oder Kurzschlüsse, die sofort wieder verschwinden, verursachen daher keine Stromunterbrechungen.

Zur Aushülfe während der stärksten Beanspruchung des Kraftwerkes und zur Stromabgabe an den Sonn- und Feiertagen ist eine Akkumulatorenbatterie aus 132 Elementen mit einer Kapazität von 440 Amp-st bei zweistündiger Entladung vorgesehen. Die zum Laden der Batterie erforderliche Zusatzmaschine steht in einem mit dem Maschinenhause zusammenhängenden Nebenraume. Sie ist als Hauptschluß-Zusatzmaschine, sogenannte Fernleitungsdynamo, ausgebildet, so daß die während kurzer Zeit erforderliche große Strommenge zur Beleuchtung des Hauptverwaltungsgebäudes durch verhältnismäßig schwache Leitungen geführt und eine vollkommen gleichmäßige Spannung am Speisepunkte des Verwaltungsgebäudes aufrecht erhalten werden kann.

Zum Schluß erwähnt der Vortragende, daß die noch in gutem Zustand befindlichen Dampf- und Dynamomaschinen der alten Anlagen in den Kraftwerken zu Neunkirchen und Karthaus Verwendung gefunden haben.

Nach dem Vortrag wurde das neue Dampfturbinen-Kraftwerk besichtigt.

---

1) s. Z. 1905 S. 1769.

Eingegangen 14. November 1905.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 21. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Reusch. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 80 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß drei Mitglieder, die Herren G. Hannesen, G. Reincke und M. Hermann, gestorben sind, und zwar sind alle drei in Ausübung ihres Berufes dahingerafft worden. Zu Ehren der Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Darauf berichtet Hr. Liebig über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Alsdann wird über den Entwurf von Normen für Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen Beschluß gefaßt.

Schließlich spricht Hr. Kaufhold über den Ringgenerator, Patent Friedrich Jahns, zur Erzeugung von Heiz- und Kraftgas aus Rohkohle und minderwertigen Brennstoffen[1]).

In der sich anschließenden Besprechung äußert Hr. Reusch Zweifel daran, daß man Berge mit 85 und 60 vH Rückstand in dem Generator noch mit Vorteil verarbeiten könne, da doch der Transport der Massen in Rücksicht gezogen werden müsse. Auch die angegebene Zeit zum Entleeren der Generatoren, $^{1}/_{4}$ st, erscheine nicht ausreichend, vielmehr müsse man $^{3}/_{4}$ st rechnen.

Hr. Kaufhold erwidert, daß er nur von der Möglichkeit gesprochen habe, 85- oder 60prozentige Rückstände zu vergasen. Das Entleeren der Generatoren sei sehr einfach; freilich könne es durch Unaufmerksamkeit vorkommen, daß die Massen schmelzen, und dadurch werde das Entleeren verzögert.

Hr. Joh. Körting, Düsseldorf, bestätigt aus eigener längerer Wahrnehmung, daß sich mit den Ringgeneratoren ein fast teerreines Gas erzeugen lasse, und daß sich infolgedessen die damit betriebenen Maschinen über Erwartung sauber halten.

Hr. Blezinger teilt mit, daß die Entleerung der einzelnen Generatorschächte mindestens $^{3}/_{4}$ st beanspruchte; jedoch wirke das nicht störend auf den Gang einer Generatorgruppe. Die Beaufsichtigung der ganzen Anlage auf Grube von der Heydt sei recht schwierig und erfordere eine besonders geschulte Kraft. Mit Klaubebergen von der Saar lassen sich die Schächte ohne Anstand entleeren, aber mit Klaubebergen von der Ruhr werde es schwieriger sein, weil die Berge der Ruhrkohle leichter schmelzig als die der Saar sind. Die Verarbeitung von reinen Waschbergen des westfälischen Kohlengebietes in gemauerten Schächten hält er nicht für möglich, weil die ganze Masse in sich zu sehr zusammenbackt und auch an den Generatorwänden so fest anklebt, daß die Ansätze erst nach völliger Abkühlung der Schachtwände entfernt werden können. Damit aber wäre der Grundgedanke des Generators zum Teil umgestoßen. Vermeiden lasse sich das Zusammenbacken und Festhaften niemals, weil die Waschberge eine Menge feinster, leicht schmelziger Tonteilchen und den größten Teil des Schwefelkieses enthalten, der in der noch ungewaschenen Kohle war.

Hr. Kaufhold erwidert, daß andauernde Versuche mit Waschbergen noch nicht gemacht, aber in Aussicht genommen seien. Ein Material, wie es von Hrn. Blezinger geschildert sei, könnten die Ringgeneratoren allerdings nicht vertragen.

Hr. Stapenhorst weist darauf hin, daß im Ringgenerator weniger die Waschberge als vielmehr die Klaubeberge, d. h. diejenigen Berge oder mit Steinen durchsetzten Kohlenstückchen vergast werden, die auf den Lesebändern bei der Verladung der Förderkohle ausgeschieden werden. Hr. Jahns lege besondern Wert darauf, daß mit seinem Ringgenerator minderwertige Stoffe mit 70 bis 75 vH Rückständen vergast werden können, und bisher sei nicht bekannt geworden, daß andere Generatoren derartig minderwertiges Material verarbeiten.

Hr. Wolff weist auf englische Einrichtungen sowie auf die der Compagnie du Gaz Riché, Paris[2]), zum Vergasen von Steinkohlen hin.

Auf eine Anfrage gibt Hr. Kaufhold an, daß die Gase mit 650° abziehen, und daß der Wirkungsgrad des Generators 80 vH beträgt.

Hr. Capitaine ist der Ansicht, daß ein Generator mit oberer Entgasungs- und darunter liegender Vergasungsschicht den gleichen Zweck wie der Jahnssche Generator, jedoch in einfacherer Weise, erreichen lasse. Die Gasmotorenfabrik Deutz habe Versuche mit derartigen Generatoren gemacht. Ein wesentlicher Uebelstand bei diesen sei das Zusammenbacken der Kohle in der Entgasungsschicht, wodurch sich im Generator Klumpen bilden; aber dieser Uebelstand sei durch eine mechanische Zerkleinerung der Kohle während der Entgasung zu beheben.

Hr. Neumann, Köln, erwidert, daß die Gasmotorenfabrik Deutz nicht nur Versuche zur Herstellung eines teerfreien Gases aus bitumenhaltigen Stoffen gemacht habe, sondern daß die auf Grund der Versuche hergestellten Gaserzeuger wenigstens für Braunkohle bereits in größerer Anzahl Eingang in die Praxis gefunden haben. Bisher seien 33 Braunkohlen-Generatorgasanlagen mit 5300 PS in Betrieb, und das aus ihnen gewonnene Gas enthalte so wenig Teer, daß die aus dem Skrubber ablaufenden Wässer schon in vierfacher Verdünnung keine schädlichen Einwirkungen mehr auf Fische zeigen. Es werde also durch den Doppelgenerator, durch Luftzuführung von oben und unten und durch Gasabzug in der Mitte des Schachtes in einem einzigen Generator ein allen Anforderungen der Praxis genügendes Motorengas aus bitumenhaltigen Stoffen gewonnen. Für nicht backende Steinkohlen eigne sich das Verfahren ohne weiteres auch, für backende Steinkohle seien die Versuche noch nicht abgeschlossen. Betreffs der Aeußerungen des Hrn. Wolff weist er darauf hin, daß die Einrichtungen der Compagnie du Gaz Riché nicht als eine französische, sondern als eine deutsche Erfindung anzusehen sind. Denn schon im Jahre 1897 habe die Gasmotorenfabrik Deutz ein Patent darauf genommen, die in einem Generator erzeugten teerhaltigen Gase durch einen zweiten mit einem teerarmen glühenden Brennstoffe, insbesondere mit Koks, gefüllten unter abermaliger Luftzufuhr zu leiten. Die damaligen Versuche hatten bezüglich der Reinheit des Gases ein ganz befriedigendes Ergebnis, aber die Ausnutzung der Brennstoffe sei nicht sehr günstig gewesen. Außerdem sei es mißlich gewesen, zwei verschiedene Brennstoffe zu verwenden. Die Apparate der Compagnie du Gaz Riché würden größtenteils zum Vergasen von Holzabfällen benutzt, wobei Koks oder Holzkohlen als Reduktionsschicht dienen. Die Wärmeausnutzung sei nicht sehr günstig, da für 1 PS-st bis zu 4500 WE gebraucht werden. Was die Ausführungen des Vortragenden über die Wirtschaftlichkeit einer in weiterer Entfernung vom Kohlengebiet aufzustellenden Ringgeneratorenanlage mit Steinkohlenbetrieb für ein Elektrizitätswerk betrifft, wonach diese Generatoren den bisherigen Koks- und Anthrazitgeneratoren überlegen sein sollen, so schließt sich Hr. Neumann ihnen nicht völlig an. Es sei unmöglich, eine Ringgeneratorenanlage mit 4 Schächten, Dampferzeuger und Gasbehälter auch nur annähernd zu demselben Preise zu liefern wie eine einfache Sauggasanlage für Koks oder Anthrazit, und daher werde ein großer Teil, wenn nicht die ganze Ersparnis, die durch den billigeren Brennstoff erzielt wird, durch erhöhte Verzinsung und Abschreibung ausgeglichen. Außerdem müsse berücksichtigt werden, daß die Ausnutzung des Brennstoffes sowie die Reinheit und Gleichmäßigkeit des Gases sehr wesentlich davon abhängig ist, daß die richtigen Zeiten beim Umschalten der Kammern eingehalten werden, und daß das bei einer stark wechselnden Belastung, wie sie ein elektrisches Kraftwerk aufweist, sehr schwierig sein dürfte. Deshalb werde wohl der einfachere Sauggasbetrieb mit Koks und Anthrazit in größerer Entfernung von der Zeche seine Berechtigung behalten. Das große Verdienst des Erfinders des neuen Generators, die bisher unverwertbaren Klaubeberge und Waschberge auf den Zechen verwerten zu können, bleibe dadurch ungeschmälert.

Hr. Schaefer, Oberhausen, macht Mitteilungen über die Entstehung der Ringgeneratoren. Die Gruben der kgl. Berginspektion III lägen in einem engen Talkessel, und man könne Berge nur in beschränkter Masse unterbringen. Deshalb habe man sie durch einen etwa 2 km langen Stollen in ein anderes Tal schaffen und dort abstürzen müssen. Vor mehreren Jahren habe man nun ein Flöz angefahren, das sehr viele Bergemittel enthielt, wodurch die betreffende Kohle unverkäuflich war und auch auf dem blanken Roste nicht verfeuert werden konnte. Da es sich aber nicht vermeiden ließ, die Kohle zu fördern, so habe man auch sie durch den Stollen abfahren müssen. Man habe deshalb auf der Grube Versuche gemacht, die Kohle zu verwerten, und sei hierbei nach und nach auf die jetzige Konstruktion der Ringgeneratoren gekommen.

---

[1]) s. Z. 1904 S. 311; 1905 S. 793.

[2]) s. Z. 1905 S. 1902.

Eingegangen 20. November 1905.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 14. November 1905.

Hr. Regierungsbaumeister Heinrich spricht über den neuen Leipziger Hauptbahnhof. In Leipzig münden 11 Eisenbahnlinien, und es sind 6 zum Teil weit voneinander entfernte Bahnhöfe vorhanden, die dem Personen- und dem Güterverkehr dienen. Die Bahnhöfe haben sich als unzureichend für den Verkehr erwiesen; man hat sich daher entschlossen, den Personenverkehr vollständig vom Güterverkehr zu trennen und für den ersteren einen gemeinschaftlichen Bahnhof herzustellen. In dem vorliegenden Entwurf ist unter Berücksichtigung des Umstandes, daß 95 vH des Personenverkehrs Leipzigs örtlicher und nur 5 vH Durchgangsverkehr sind, daß sich daher eine tunlichst nahe Lage zur Stadt empfiehlt, ein Kopfbahnhof auf dem Gelände des bestehenden Thüringer, Magdeburger und Dresdener Bahnhofes vorgesehen. Daneben erbaut jede der beiden in Frage kommenden Eisenbahnverwaltungen: der preußischen und der sächsischen Staatsbahnen, für sich Anlagen für den Güter-, Verschiebe- und Uebergabeverkehr, und zwar Preußen bei Wahren, Sachsen bei Engeldorf. Für die Uebergabe der Güter werden besondere Bahnhöfe bei Schönfeld im Osten und bei Lindenau-Plagwitz im Westen hergestellt. Für den örtlichen Güterverkehr errichtet jede Verwaltung ebenfalls besondere Bahnhöfe, und zwar Preußen westlich, Sachsen östlich vom Haupt-Personenbahnhof. Diese Bahnhöfe werden unter sich und mit den bestehenden Linien durch Verbindungsbahnen verbunden, die die Stadt und ihre Vororte in weitem Bogen umziehen. Für den örtlichen Personenverkehr sollen der Eilenburger und der Bayerische Bahnhof erhalten bleiben.

Der neue Hauptbahnhof erhält ein 300 m langes Empfangsgebäude und einen sich anschließenden Hallenbau, der 26 Bahnsteige überdacht. In der Nähe des Hauptbahnhofes wird für die Postwagen ein besonderer Bahnhof angelegt, der bei dem außergewöhnlichen Paketverkehr der Stadt Leipzig erhebliche Abmessungen erhalten muß.

Die Bauausführung, die nur stückweise vor sich gehen kann, gestaltet sich schwierig. Gegenwärtig sind von den preußischen Neuanlagen in Betrieb genommen: die Freiladeanlagen, der Verschiebebahnhof Wahren und die beiden westlichsten Güterschuppen für den Magdeburger und Thüringer Güterverkehr. Bis zum 1. Mai 1906 sollen die sämtlichen Güterverbindungsbahnen fertiggestellt und am 1. Oktober 1907 der Magdeburger Personenverkehr nach dem Berliner Bahnhof, der Thüringer Personenverkehr nach dem Magdeburger Bahnhof verlegt werden, damit man das Gelände des Thüringer Bahnhofes für Neubauten freilegen kann. Die westliche Hälfte des Hauptbahnhofes, in die der Personenverkehr der Thüringer, Magdeburger, Berliner und Dresdener Bahn aufgenommen werden wird, soll bis 1911 fertiggestellt werden. Dann kann der Dresdener und Magdeburger Personenbahnhof abgerissen und die östliche Hälfte des Hauptbahnhofes in Angriff genommen werden. Bis 1914 hofft man den ganzen Hauptbahnhof fertigzustellen. Die Gesamtkosten betragen 128 Millionen *M*, wovon 44 Millionen auf Grunderwerb und 84 Millionen auf Bauausführungen entfallen.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber die gebräuchlichsten Lampen für flüssige und gasförmige Brennstoffe. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 05 S. 220/23*) Mischgas- und Aërogengas-Beleuchtung.

Bergbau.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Herbst. Forts. (Glückauf 2. Dez. 05 S. 1489/96*) Rettungswesen. Wasserhaltung. Forts. folgt.

Les gisements pétrolifères des États-Unis. Von Vicaire. (Bull. Soc. Ind. min. 05 Band 4 S. 681/849*) Geschichtliches über die Entdeckung der ersten Erdölquellen in Amerika. Uebersicht über die ölführenden Staaten. Geologische Verhältnisse. Güte der verschiedenen Erdöle. Wirtschaftliche Angaben. Forts. folgt.

Ueber die mit verchiedenen Schachtleitungen im Oberbergamtsbezirk Breslau gemachten Erfahrungen. Von Ackermann. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 3. Heft 05 S. 359/99*) Kurze Angaben über die Konstruktion der gebräuchlichen Schachtleitungen. Anlage- und Unterhaltungskosten. Bewährung im Betriebe. Wirkung der verschiedenen Fangvorrichtungen in der Praxis.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Explosion eines Trockenapparates. Von Tacheci (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Nov. 05 S. 137/38*) Bei dem infolge Ueberschreitens des zulässigen Dampfdruckes entstandenen Unfall ist ein Mann getötet worden.

Dampfkraftanlagen.

Allgemeines von der Verwendung der Dampfüberhitzung bei Land- und Schiffsbetrieben. Von Rude. (Dingler 2. Dez. 05 S. 754/56) Zulässige Höhe der Ueberhitzung. Schwierigkeiten bei der Einführung der Ueberhitzung im Schiffsbetrieb.

Zur Theorie der Dampfdrosselung in den Einlaßkanälen der Dampfmaschinen. Von Langrod. (Dingler 2. Dez. 05 S. 751/54*) Der Verfasser stellt fest, bei welcher Kanaleröffnung die Drosselung beginnt.

Eisenbahnwesen.

Der elektrische Bahnbetrieb in Nordamerika. Von Wyßling. (Schweiz. Bauz. 2. Dez. 05 S. 281/82) Allgemeine Erläuterungen.

Ueber die Bestimmung der Leistungen von Lokomotiven aus dem Verlaufe der Geschwindigkeitskurven. Von Schlöß. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Nov. 05 S. 637/42*) Ableitung von Formeln zur Bestimmung der Leistungen, erläutert an Zahlenbeispielen.

Compound locomotives with superheaters. (Eng. News 23. Nov. 05 S. 537/38*) Darstellung einer $^4/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotive mit außenliegenden Zylindern von 584 und 889 mm Dmr. bei 864 mm Hub. Anordnung des Ueberhitzers.

The recent development of the locomotive engine. (Engineer 1. Dez. 05 S. 529/30*) Kritische Besprechung der neueren Verbesserungen in den Lokomotivtriebwerken.

Zwillings- und Verbundlokomotiven mit Ueberhitzung. Von v. Borries. (Glaser 1. Dez. 05 S. 217/18) Auszug aus einem Vortrage von Vaughan über die Anwendung der Ueberhitzung bei amerikanischen Lokomotiven in der Versammlung der Master Mechanics' Association.

Four-coupled express locomotive for the Belgian State Railways. Von Hanbury. (Engng. 1. Dez. 05 S. 728*) Schaubild und Angaben über eine $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive der Société Anonyme »La Métallurgie« in Turbize, die 482 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub, 127,62 qm Heizfläche, 2,072 qm Rostfläche und 53,35 t Betriebsgewicht hat.

Heavy electric railroading. Von Valatin. (El. World 18. Nov. 05 S. 860/62*) Zusammenstellung vieler ausgeführter elektrischer Lokomotiven und Eisenbahnmotorwagen nach Leistung und Umlaufzahl der Motoren, Spannung, Periodenzahl und Gewicht Bericht über Betriebsergebnisse auf der Valtellina-Bahn.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. Forts. (Glaser 1. Dez. 05 S. 212/13* mit 1 Taf) Schlafwagen der französischen Ostbahn. Güterzug-Packwagen, Bauart Bika, der belgischen Staatsbahn.

Beitrag zur Lehre von der Berechnung der Bogenweichen und Gleisverbindungen. Von Ludin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1. Dez. 05 S. 653/64*) Ableitung von vereinfachten Formeln zum Gebrauch in der Praxis.

Terminal yard improvements of the New York Central and Hudson River R. R. (Eng. Rec. 18. Nov. 05 S. 562/66*) Angaben über den Umfang der Arbeiten und Darstellung des Bauvorganges. Gleispläne.

Eisenhüttenwesen.

Ueber die Verarbeitung flüssigen Roheisens im basisch zugestellten Martinofen. Von Dickmann. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 05 S. 1337/46) Oxydationswirkung der Ofengase. Oxydation durch Eisenoxyd. Wirkungen zwischen Eisenoxyd und den Verunreinigungen des Roheisens. Versuche im Martinofen. Wirkung von Eisenoxyd auf flüssiges Roheisen ohne Mithülfe der Ofenwärme. Schluß folgt.

La métallurgie à l'Exposition de Liége. Von Guillet Schluß. (Génie civ. 25. Nov. 05 S 57/60*) Stahlsorten für Sonderzwecke. Schmelztiegel. Verschiedene Einrichtungen für Walzwerke.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Neuere Ausführungen in Eisenbeton. Von Eiselen. Forts. (Deutsche Bauz. 2. Dez. 05 S. 579/82*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

Niagara power in the gorge. I. (El. World 18. Nov. 05 S. 857/59*) Entwicklung des Kraftwerkes und der Anlagen der Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Co.

Messung und Berechnung der Eisenverluste in den asynchronen Drehstrommotoren. Von Bache-Wig und Bragstadt. (Z. f. Elektrot. Wien 3. Dez. 05 S. 713/16*) Die Messungen werden mit Hülfe eines Gleichstrom-Nebenschlußmotors ausgeführt, von dem der Drehstrommotor bei verschiedenen Schaltungen angetrieben wird.

Kommutatormotore für einphasigen Wechselstrom. Von Hoerburger. Forts. (Dingler 2. Dez. 05 S. 759/63*) Hauptstrommotor mit Ausgleich. Forts. folgt.

Die Ausgleichsrechnungen in geschlossenen Leitungsnetzen und die Gaußschen Näherungsverfahren zur Auflösung der Netzgleichungen. Von Soschinski. Schluß. (Elektrot. Z. 30. Nov. 05 S. 1093/97*)

Moderne Hochspannungs-Schaltanlagen für den Betrieb in Bergwerksanlagen. Von Mack. (Elektrot. Z. 30. Nov. 05 S. 1091/93*) Darstellung und Erläuterung der Leitungsanlagen, Schalt- und Sicherheitsvorrichtungen in Schächten und Stollen, ausgeführt von Voigt & Haeffner A.-G.

Erd- und Wasserbau.

Electric towing. (El. World 18. Nov. 05 S. 865/66*) Darstellung der am Erie-Kanal verwendeten Treidellokomotive, Bauart Gerard-Clarke, und Bericht über Betriebsergebnisse.

Consolidation du barrage de Grosbois. Von Galliot (Ann. Ponts. Chauss. 3. Bd. 05 S. 204/24* mit 1 Taf.) Beschreibung der Ausbesserungsarbeiten an der Staumauer des 9 220 000 cbm fassenden Behälters.

Gesundheitsingenieurwesen.

The tankage of sewage. Von Stoddart. (Eng. Rec. 18. Nov. 05 S. 574/77*) Betrachtungen über den Wert der verschiedenen Reinigungsverfahren, über die erforderlichen Abmessungen der Behälter, die Bemessung der Durchflußmengen und die Fortschaffung der Niederschläge.

Die Abwasserreinigungsanlagen der Stadt Manchester. II. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 30. Nov. 05 S. 535/37*) Kurze Uebersicht über die Anlage mit besonderer Berücksichtigung der Betriebsergebnisse.

The sewage pumping station at the Hampton Institute. (Eng. Rec. 18 Nov. 05 S. 566/68*) Die Abwässer werden in einem Brunnen von 5,7 m Dmr. und 5,2 m Tiefe gesammelt und mittels elektrisch betriebener Kreiselpumpen in zwei Sammelbehälter aus Eisenbeton gedrückt, von wo sie während der Flut in den Hampton-Fluß abgelassen werden.

The Thirty-ninth St. sewage pumping station, Chicago. (Eng. Rec. 18. Nov. 05 S. 578/81*) Lageplan der bestehenden und der noch zu erbauenden Entwässerungsanlagen. Grundriß des neuen Pumpwerkes von 57 cbm/sk Mindestleistung, in dem vier Dampfpumpmaschinen aufgestellt sind. Vorgang bei der Gründung des Pumpwerkes.

Gießerei.

Moderne Formmaschinen. Von Baur. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Dez. 05 S. 1362/70*) Maschinen mit Abhebewagen. Drehtisch-Formmaschinen. Maschinen mit Durchzieh- und Abhebevorrichtung.

Making the pattern and mold for a bed for a power press. Von Palmer. (Am. Mach. 2. Dez. 05 S. 657/59*) Herstellung des Modelles derart, daß seine Teile wieder verwendet werden können.

Eisengattierung und Schmelzvorgang. Von Schoemann. (Gießerei-Z. 1. Dez. 05 S. 781/84) Vortrag über die Vorgänge im Kuppelofen, insbesondere über das Verhalten der verschiedenen Beimengungen des Eisens.

Heizung und Lüftung.

Dampfheizungs- und Warmwasserversorgungsanlagen im neuen Kurhotel des Gurnigel-Bades. Von Greiner. (Gesundhtsing. 30. Nov. 05 S. 533/35*) Die Leistung der Anlage beträgt 657 000 WE für Heizzwecke; die Dampfspannung wird von 6,5 at im Kessel auf 3 at in den Leitungen erniedrigt. Zur Warmwasserversorgung dient ein besonderer Kessel.

Hochbau.

Reinforced concrete building for the Park Square Motor Mart, Boston. Von Brazer. (Eng. Rec. 18. Nov. 05 S. 573/74*) Das dargestellte dreistöckige Gebäude, das hauptsächlich als Schuppen für Motorwagen dienen soll, bedeckt rd. 4400 qm. Angaben über die Belastung und die Abmessungen der Decken.

Structural details in a Maiden Lane building. (Eng. Rec. 18. Nov. 05 S. 582/84*) Das Gebäude, dessen Konstruktionseinzelheiten dargestellt sind, hat 11 Stockwerke.

Landwirtschaftliche Maschinen.

American threshing machines and traction engines. IV. (Engineer 1. Dez. 05 S. 534/36*) Dreschmaschinen und Dampfstraßenlokomotiven von Gaar, Scott & Co. in Richmond, Ind.

Maschinenteile.

Calcul d'un cable d'extraction. Von Rodde. (Bull. Soc. Ind. min. 05 Bd. 4 S. 919/72*) Eingehende Abhandlung über die Berechnung von runden und flachen Förderseilen bei verschiedenen Beanspruchungen.

Materialkunde.

Materialprüfung und moderne Materialprüfungsmaschinen. Forts. (Gießerei Z. 1. Dez. 05 S. 777/81*) Prüfmaschinen von Werder, Martens und Brinck & Hübner.

Note sur la trempe de l'acier. Von Grenet. (Bull. Soc. Ind. min. 05 Bd. 4 S. 973/99*) Metallurgische Untersuchungen über das Härten verschiedener Stahlsorten.

Iron-nickel-manganese-carbon alloys. Von Carpenter, Hadfield und Longmuir. Forts. (Engng. 1. Dez. 05 S. 745/50*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05. Forts. folgt.

Mica and the mica industry. Von Colles. Forts. (Journ. Franklin Inst. Nov. 05 S. 327/68*) Geologie und Geschichte. Der Bergbau auf Glimmer und das Vermahlen. Schluß folgt.

Mechanik.

Bestimmung der Trägheitsmomente von Umdrehungskörpern. Von Wellisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 24. Nov. 05 S. 642/18*)

Wärmemechanik. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 29. Nov. 05 S. 460/62*) Wärmediagramm für verschiedene Kreisprozesse. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

A new Swiss dynamometer. Von Guarini. (Am. Mach. 2. Dez. 05 S. 659/60*) Bei dem von Joh. Jacob Rieter & Co. in Winterthur gebauten Gerät, das für 12 PS bemessen ist, wird der Zahndruck eines Rädervorgeleges zum Messen der übertragenen Leistung benutzt.

Ueber die Temperatur der Indikatorfeder. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 30. Nov. 05 S. 218/20*) Bei den mitgeteilten Versuchen wurden Indikatoren mit innen und außen liegenden Federn verwendet. Die Federtemperatur wurde mit Thermoelementen gemessen.

Strommesser für hohe Stromstärken. Von Nesper. (Elektrot. Z. 30. Nov. 05 S 1097/98*) Die Wirkung des Strommessers beruht auf dem Antrieb, den ein geeignet angeordnetes Stück Eisen, ein Magnet oder eine Spule durch die Kraftlinien erfährt, die sich um einen von Strom durchflossenen Leiter ausbilden.

The measurement of high-frequency currents and electric waves. (Engng. 1. Dez. 05 S. 735/38*) Wiedergabe eines Vortrages von Fleming über elektrostatische Meßverfahren.

The Féry radiation pyrometer. (Am. Mach. 2. Dez. 05 S. 668/69*) Das Gerät enthält einen großen Hohlspiegel, in dessen Brennpunkt ein Thermoelement angeordnet ist. Die Erwärmung des Elementes durch die in das Gerät fallenden Strahlen bildet ein Maß für die Temperatur der Wärmequelle.

Metallbearbeitung.

Boring and drilling machines. Forts. (Engineer 1. Dez. 05 S. 537/40*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05.

Six-spindle special driller. (Am. Mach. 2. Dez. 05 S. 664/65*) Die dargestellte Bohrmaschine der Garwin Machine Co. in New York hat 6 wagerechte, strahlenförmig um das in der Mitte eingespannte Werkstück gelagerte Spindeln.

Metallhüttenwesen.

Notizen von einer metallurgischen Studienreise durch die Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Pufahl. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 3. Heft 05 S. 400/53) Der Verfasser schildert die Eindrücke, die er während eines 11 wöchigen Aufenthaltes in den Vereinigten Staaten beim Besuche von zahlreichen Metallhütten gesammelt hat.

Zur Elektrometallurgie des Zinks. Von Peters. (Glückauf 2. Dez. 05 S. 1496/1502*) Aeltere Verfahren. Gewinnung der Laugen. Laugenumlauf. Andere mechanische Mittel zum Erzielen guter Zinkniederschläge. Zink als Amalgan. Die technische Ausführung des Hoepfnerschen Verfahrens. Elektrolyse. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

The Olympia motor-car show. Schluß. (Engng. 1. Dez. 05 S. 741/43*) Wagengestell für einen 14pferdigen Motor und Angaben über schwerere Wagen und Bootmotoren von Thornycroft. 18-, 15-

und 32pferdige Wagen der Wolseley Motor Car Co. Der Spyker-Wagen des British Automobile Commercial Syndicate. Dampfwagen von Serpollet und der White Steam Car Co.. Ausstellungen verschiedener außerenglischer Firmen.

Ein neuer Röhrenkühler. Von Sternberg. (Motorw. 30. Nov. 05 S. 814/16*) Bei dem Kühler von Gerhardt bestehen die Kühlelemente aus einem äußeren Rohr, das schraubenlinienförmig gerillt ist, und einem inneren, das sich an die Rillen so anlegt, daß der gewundene Kanal zwischen den beiden Rohren für den Kreislauf des Wassers verwendet werden kann.

Pumpen und Gebläse.

Eine neue Rotationsölpumpe für große Fördermenge und hohes Vakuum der Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Von Fischer. (Dingler 2. Dez. 05 S. 763/66*) Vergleichende Versuche an einer Doppelpumpe mit je 2 Steuerschiebern und einer Geryk-Pumpe. S. a. Z. 1905 S. 1040.

Pumpmaschine mit Sauggasmotor für das Wasserwerk Posen. Von Deutsch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Dez. 05 S. 1066/69*) Zwei doppeltwirkende Pumpen von Weise & Monski für 10 cbm/min Leistung bei 10 m Förderhöhe sind mit einem 250pferdigen Deutzer Gasmotor gekuppelt.

Beiträge zur Ventilatorenfrage. Von Baum. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 3. Heft 05 S. 454/502*) Eingehender Bericht über die neueren Ventilatorbauarten und über die Antriebvorrichtungen.

Schiffs- und Seewesen.

The determination of the principal dimensions of the steam turbine with special reference to marine work. Von Speakman. Schluß. (Engineer 1. Dez. 05 S. 551/52*) Anordnung und Abmessungen der Rückwärts-Turbinen. Besprechung der Mittel, um einen günstigen Dampfverbrauch zu erzielen.

Die Parsons-Turbine als Schiffsmotor. Von Küppers. (Riga Ind. Z. 30. Okt. 05 S. 257/62*) Uebersicht über die bisher gebauten Turbinenschiffe für Handels- und Kriegsmarinen.

Triple-screw turbine-driven Cunard Liner »Carmania«. (Engng. 1. Dez. 05 S. 715/26* mit 3 Taf.) Eingehende Darstellung des 198 m langen, 21,95 m breiten Schnelldampfers von 30 900 t Wasserverdrängung und 10 m Tiefgang, der bei den Probefahrten rd. 20 Knoten Geschwindigkeit erzielt hat. Vergleich mit dem Schnelldampfer »Caronia«.

Seil- und Ketttenbahnen.

Entleerungsvorrichtung für Hängebahnwagen, Bauart Illig. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Dez. 05 S. 1073/75*) An der Laufkatze der Wagen ist ein Zahnrad angebracht, das an der Entladestelle in eine kurze Zahnstange eingreift. Ein mit dem Zahnrad in Verbindung stehender Hebel löst dann eine Klinke am Wagen aus, wonach dieser kippt.

Straßenbahnen.

Les tramways électriques de Philadelphie. Von Ayné. (Génie civ. 25. Nov. 05 S. 49/55*) Allgemeine Verkehrsverhältnisse. Einzelheiten der insgesamt 877 km langen Straßenbahnen. Oberbau. Kraftwerke und Unterstationen. Wagen. Fahrpreise. Betrieb. Hülfseinrichtungen.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgungsanlage auf Bahnhof Speldorf. Von Lamm. (Glaser 1. Dez. 05 S. 201/04*) Darstellung der Pumpe und der Schaltungsanordnung. Ergebnisse der Abnahmeversuche.

La dérivation des sources du Loing et du Lunain. Von Bechmann und Babinet. (Ann. Ponts. Chauss. 3. Band 05 S. 5/164* mit 10 Taf.) Durch den Anschluß der beiden Quellen an die Pariser Wasserleitung wird die Wasserversorgung der Stadt um 180 000 cbm täglich vermehrt. Eingehende Beschreibung der bei der Anlage der Zuleitung ausgeführten Arbeiten.

Sheet steel piles in reservoir construction. (Eng. Rec. 18. Nov. 05 S. 571/72*) Beim Bau eines Wasserbehälters von 3,3 Mill cbm Inhalt für die Wasserwerke der Hartford Water Co. bei New Milford ist ein eiserner Kofferdamm verwendet worden.

Rundschau.

Wir haben bereits über die Eröffnung der den **Mississippi-Fluſs bei Thebes**, Ill., überspannenden großen zweigleisigen **Eisenbahnbrücke** berichtet[1]. Interessant war der Vorgang beim Aufbau der Eisenkonstruktion, die insgesamt 13 477 t wiegt[2]. Die Brücke, Fig. 1, mit einem Kostenaufwand von 2 800 000 $ hergestellt, ist zu beiden Seiten der Mitte ungefähr symmetrisch. Die Hauptträger stehen 9,75 m auseinander. Bei dem Aufbau galt es, sehr große und starre Stücke mit großer Genauigkeit aneinanderzupassen. Bis auf die mittlere Oeffnung von 204 m Spannweite wurden die übrigen Ueberbrückungen auf hölzernen Gerüsten mit Hülfe eines hölzernen Laufkranes aufgebaut. Die Anordnung der Gerüste geht aus der Uebersicht in Fig. 1, die Konstruktionseinzelheiten aus Fig. 2 und 3 hervor. Die Wassertiefe in dem für die Gerüste in Frage kommenden Teil des Flusses betrug an der tiefsten Stelle ungefähr 10,6 m. Die als Grundlage der Gerüste dienenden Pfähle wurden im allgemeinen rd. 2,5 m tief eingerammt, bis auf einzelne Stellen, wo Aushöhlungen im Flußbett vorhanden waren und man mit dem Einrammen bis 9 m tief gehen mußte. Die Pfähle hatten unten etwa 25 cm Dmr. und je nach der Rammtiefe 14 bis 26 m Länge. Zum Zusammenbau der Eisenteile waren auf beiden Seiten des Ufers umfangreiche Werkstätten angelegt, die besondere Vorrichtungen zum Heben und Befördern der schweren Träger enthielten. Das Material selbst wurde den Werkstätten auf dem Schienenweg unter Benutzung besonders großer Eisenbahnwagen zugeführt. Mit dem Bau der Brücke begann man gleichzeitig von beiden Uferseiten. Der Mittelbogen, unter dem, um die Schiffahrt nicht zu hindern, keine Gerüste eingebaut werden konnten, wurde aus sich selbst heraus gebaut. Hierbei verwandte man

Fig. 1.

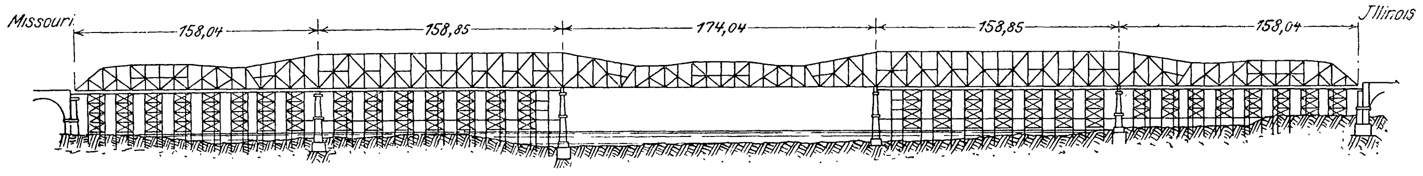
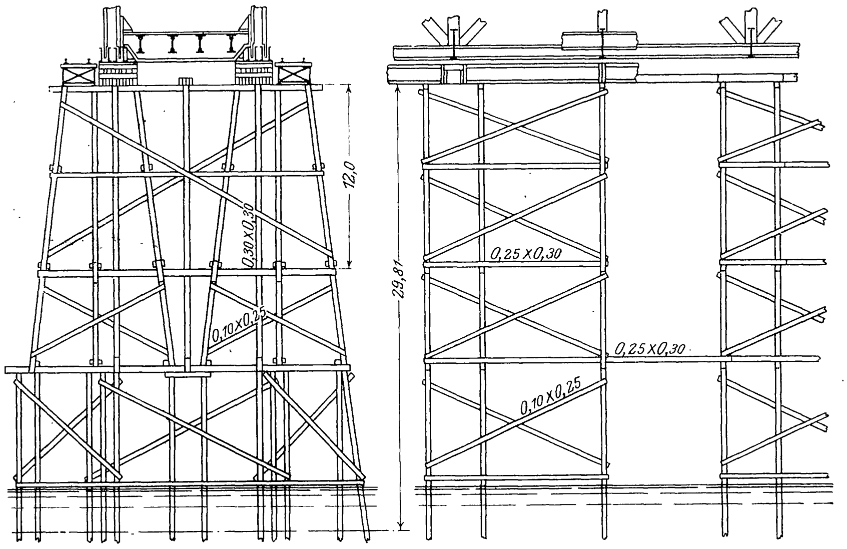


Fig. 2 und 3.



---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 146.

[2] The Engineering Record 16. Sept. 1905 S. 330.

Fig. 4.

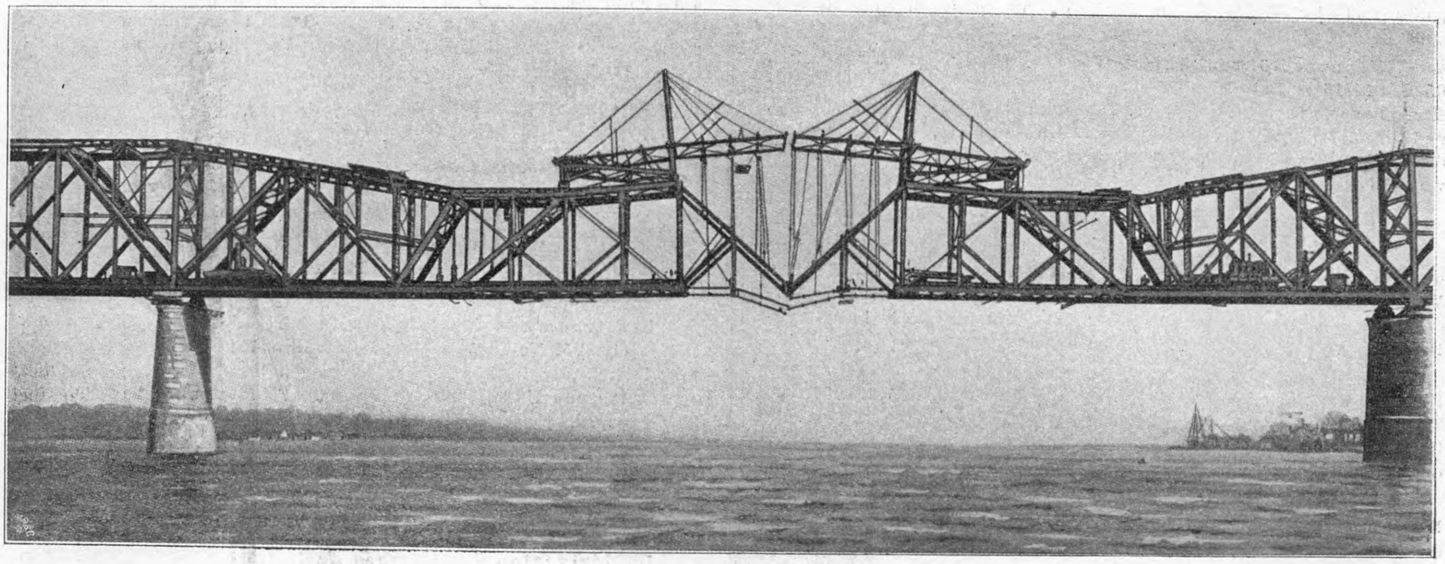
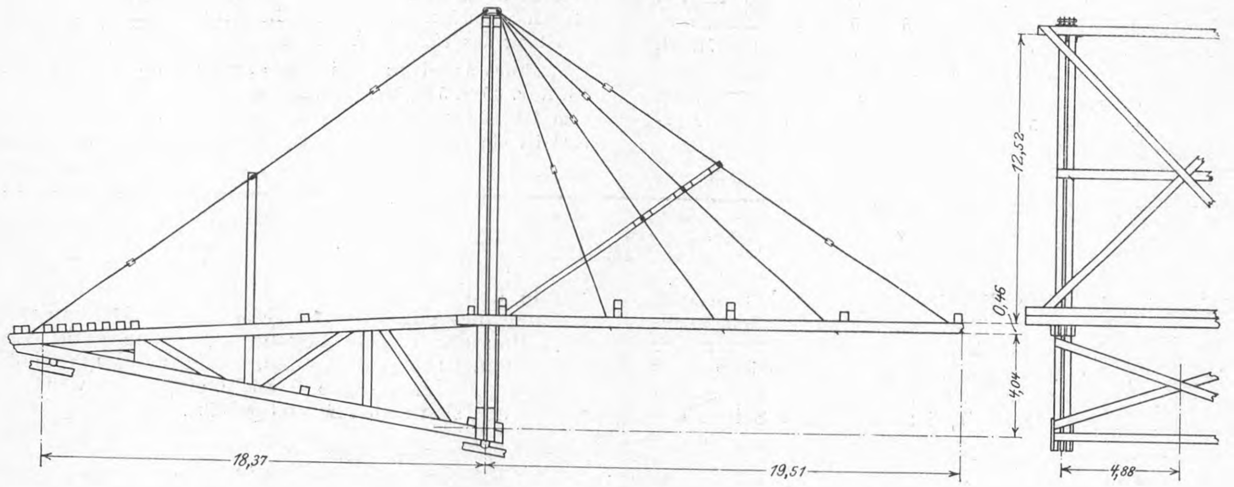


Fig. 5 und 6.



zwei hölzerne Traggerüste, die auf die bereits fertiggestellten Obergurte aufgesetzt und auf eichenen Schuhen verschoben wurden; s. Fig. 4. An den landseitigen Enden dieser Traggerüste, Fig. 5 und 6, war durch übergelegte Balken eine Plattform gebildet, die beim Herablassen schwerer Eisenteile auf der andern Seite mit Gegengewichten belastet wurde.

Die Winden zum Heben der Träger standen auf der bereits fertiggestellten Fahrbahn der Brücke, während die Lastseile von hier aus über die höchste Erhebung der Traggerüste geführt wurden. Da man befürchten mußte, daß infolge der vergrößerten Belastung, welche die Gerüste zusammen mit den Eisenteilen verursachten, die halbfertige Konstruktion der Brücke leiden könnte, wurden die hierbei besonders beanspruchten Träger vorübergehend durch hölzerne Balken verstärkt.

Die Trägerverbände waren soweit als möglich bereits an Land vernietet worden; die übrigen Verbindungen wurden beim Aufbau teils durch Schraubbolzen, teils durch Druckluft- oder Handnietung hergestellt.

Außer den bereits erwähnten Hülfsvorrichtungen wurden zum Bau der Brücke eine Lokomotive, ein Schleppprahm, ein Dampfer, zwei Fähren zum Befördern der Eisenbahnwagen, zwei vollständige Druckluftanlagen, ein 10 t-Kran und eine kleine Dampfwinde verwendet.

Der rheinisch-westfälische Industriebezirk, diese erste und gewaltigste Stelle unserer heimischen Industrie, hat auch in bezug auf die moderne Organisation unserer wirtschaftlichen Kräfte hervorragende Bedeutung gewonnen. Hier sind auf dem Gebiete der Gewinnung und Verarbeitung von Kohle und Eisen zahlreiche und wichtige Kartelle und Syndikate entstanden, die für andere Industriezweige vorbildlich geworden sind. Großes wirtschaftliches Interesse darf auch ein neueres dortiges Unternehmen beanspruchen, dem die Kölnische Zeitung vom 29. November die hier wiedergegebene Betrachtung widmet: das **Rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk in Essen**. Dieses rasch zu bedeutendem Umfang herangewachsene Werk[1] hat, zunächst auf sein Essener Kraftwerk gestützt, schon mit einer großen Anzahl industrieller Unternehmungen Elektrizitätslieferverträge auf der Grundlage der Gegenseitigkeit abgeschlossen, so z. B. mit der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, der Firma Thyssen & Co., der Aktiengesellschaft Fried. Krupp, dem Mülheimer Bergwerksverein, der Friedrich Wilhelms-Hütte, der Gelsenkirchener und der Harpener Bergbaugesellschaft, der Bergwerksgesellschaft Nordstern, dem Essener Bergwerksverein König Wilhelm, der Deutsch-luxemburgischen Bergwerks- und Hüttenaktiengesellschaft, dem Bochumer Verein für Bergbau und Gußstahlfabrikation und vielen andern. Das Wesen dieser Verträge besteht darin, daß die industriellen Gesellschaften elektrischen Strom von dem genannten Elektrizitätswerk beziehen und diesem wieder die bei ihnen überschüssige Elektrizität zuführen. Die industriellen Werke haben daraus den Vorteil, daß sie die beträchtlichen Kosten der Anlage, der Verzinsung und Tilgung von Reserveanlagen ersparen, da sie an dem Rheinisch-westfälischen Elektrizitätswerk einen stetigen, nie versagenden Rückhalt haben, und dieses wieder gelangt zu einer außerordentlich weitgehenden gleichmäßigen Ausnutzung seiner Maschinenanlagen. Die Bergwerke stellen beispielsweise ihre Hauptansprüche an den Bezug elektrischer Kraft in den Stunden von 6 Uhr vormittags bis 2 Uhr mittags, für Beleuchtungszwecke kommen hauptsächlich die Stunden von $3^1/_2$ Uhr nachmittags bis 8 Uhr in Betracht. Infolge des Anschlusses zahlreicher industrieller Betriebe, beispielsweise der Pumpen von Wasserhaltungsanlagen, wird die Elektrizitätsabgabe auch in denjenigen Tagesstunden fortgesetzt, wo diese

---

[1] s. Z. 1903 S. 884; 1905 S. 635.

Ansprüche wegfallen, so daß die Elektrizitätslieferung gleichmäßig verteilt und die höchste Ausnutzung der Maschinen bei der Elektrizitätserzeugung erzielt wird. Das Rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk hat auf diese Weise erreicht, daß seine Selbstkosten außerordentlich gesunken sind, so daß es elektrischen Strom billiger als jedes andere Werk des Bezirkes abgeben kann. So stellt sich beispielsweise der Preis für die Kilowattstunde bei der Abgabe an Großbetriebe auf 6 Pfg, worauf unter gewissen Voraussetzungen noch Rabatte gegeben werden, und man hofft mit Bestimmtheit, auf noch niedrigere Sätze zu gelangen.[1] Die Gesellschaft ist aber hierbei nicht stehen geblieben, sondern dazu übergegangen, auch mit einer ganzen Anzahl von Gemeinden Stromlieferverträge abzuschließen. Der Vorteil für die Gemeinden gegenüber unmittelbar nebeneinander arbeitenden kommunalen Werken liegt auf der Hand. Auch staatliche Betriebe beziehen bereits Strom von der Essener Gesellschaft; so hat beispielsweise die Eisenbahndirektion Essen einen Vertrag mit ihr abgeschlossen, während der Hafen in Ruhrort ebenfalls von ihr mit elektrischem Strom versorgt wird. (Ueber eine ähnliche Interessengemeinschaft der Stadt Krefeld mit der Eisenbahn, dem Hafen und einer Zeche haben wir in Z. 1905 S. 1806 berichtet.)

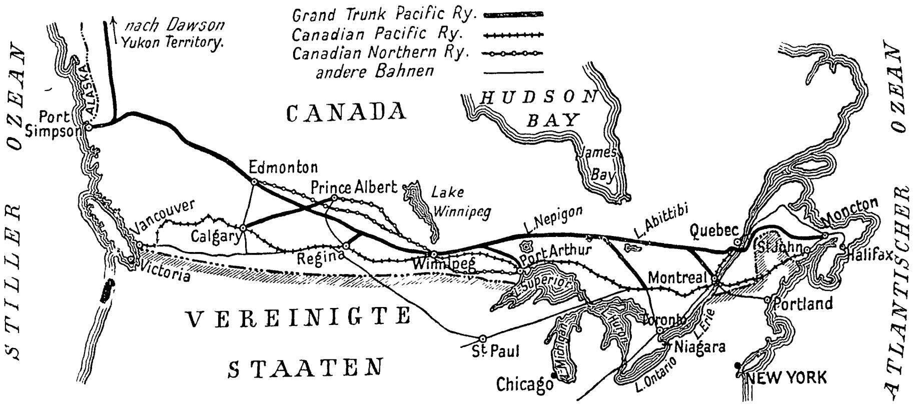
Im Verfolg ihres Planes, den Industriebezirk von einigen wenigen Zentralen aus einheitlich mit elektrischem Strom zu versorgen, betreibt die Gesellschaft neben dem Ausbau ihres Essener Werkes die Errichtung eines großen neuen Kraftwerkes auf der Zeche Wiendahlsbank und die Angliederung der im Bezirk vorhandenen Elektrizitätswerke. Da die zweckmäßige einheitliche Verteilung und Verbilligung der elektrischen Kraft für die Daseinsbedingungen der Bevölkerung des ganzen Industriebezirkes von großer Wichtigkeit ist, hat das Vorgehen der Essener Gesellschaft in der Tat eine hohe allgemeine volkswirtschaftliche Bedeutung.

Ein eigenartiger **Wehrbau** ist im Monat Oktober in der Nähe der Niagarafälle ausgeführt worden. Es handelte sich um die Herstellung eines unterirdischen Wehres am Einlaß des Kraftwerkes der Niagara Falls Park and River Railway, um den Wasserstand im Vorbecken ein wenig zu erhöhen. Zu dem Zweck wurde am Ufer auf einem hölzernen Unterbau ein Turm aus aufeinander gesetzten Betonblöcken errichtet, der alsdann durch einseitiges Anheben des Unterbaues mittels Schraubenwinden zum Sturz nach der Wasserseite hin gebracht wurde. Der Erfolg hat den Erwartungen entsprochen, indem der Wasserspiegel um etwa 0,26 m erhöht worden ist.

Am 16. v. Mts. hat auf der Strecke München-Salzburg die Hauptprobefahrt einer neuen **$^3/_5$-gekuppelten Personenzuglokomotive der bayerischen Staatseisenbahnen** stattgefunden und sehr befriedigende Ergebnisse geliefert. Diese neuen Lokomotiven sind dazu bestimmt, schwere Personenzüge von 350 t Gewicht mit 80 km/st Geschwindigkeit zu befördern und damit den Vorspanndienst zu beseitigen; daneben vermögen sie auch Schnellgüterzüge von 550 t Gewicht mit 60 km und Schnellzüge von 250 t mit 90 km zu fahren. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 22. November)

Die **Eisenbahn von Schanghai nach Nanking**, deren Gesamtlänge etwa 320 km betragen wird, soll mit ihrer ersten Strecke noch vor Schluß des Jahres in Betrieb genommen werden. Der Bau ist der zahlreichen zu überschreitenden Wasserläufe wegen nicht einfach und wird weiter durch die vielen Gräber behindert, auf die ja in China bekanntlich große Rücksicht genommen wird. Da die Bahn sehr dicht bevölkerte Gebiete mit lebhafter Industrie und starkem Ackerbau durchschneidet, erhofft man von ihr sehr bedeutende wirtschaftliche Ergebnisse. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 25. November)

In der nebenstehenden Figur ist die Streckenführung der **zweiten transkontinentalen Eisenbahn durch Canada**, der Grand Trunk Pacific Ry., gegeben, mit deren Bau man im Sommer dieses Jahres begonnen hat. Die Bahn wird rd. 5800 km lang, wovon 1600 km bereits teilweise fertiggestellt sind, während der übrige Teil bis spätestens 1911 betriebsfertig sein soll. Die Strecke weist viele Kunstbauten auf, so die große Auslegerbrücke über den Lorenz-Strom[2] und zahlreiche größere Tunnel in der westlichen Gebirgsgegend. (Engineer 24. November 1905)



Als eine der stärksten Maschinen ihrer Art ist eine **2000 KW-Gleichstrom-Turbodynamo** zu erwähnen, die von der General Electric Co. für die Boston Elevated Ry. zur unmittelbaren Speisung der Stromschienen gebaut wird. Die größte Schwierigkeit bei der Konstruktion derartig raschlaufender Gleichstrommaschinen — 750 Uml./min — liegt insbesondere in der Ausgestaltung des Kollektors unter Berücksichtigung der außerordentlich hohen Fliehkräfte.

Nach Berichten aus Philadelphia will die Pennsylvania-Eisenbahn eine größere Anzahl **Personenwagen aus Eisen** einstellen. Die guten Erfahrungen, die man mit der Verwendung eiserner Personenwagen auf der Long Island-Eisenbahn gemacht hat, ganz abgesehen von der Benutzung solcher Wagen auf der New Yorker Untergrundbahn und andern unterirdischen Linien, sollen für diesen Entschluß entscheidend gewesen sein. Güterwagen ganz aus Eisen sind bekanntlich, insbesondere in Amerika, schon in großem Umfang in Betrieb. Ihr Wert hat sich vornehmlich auch bei Unfällen gezeigt, wobei diese Wagen wesentlich weniger beschädigt worden sind, als das bei hölzernen Wagen häufig der Fall ist. Einen Beweis für die steigende Verwendung eiserner Wagen liefern Angaben der Zeitschrift »The Iron Age«, wonach u. a. die Pennsylvania-Eisenbahn gegen Ende Oktober 20000 Güterwagen aus Stahl in Bestellung gegeben hat.

Die Hamburg-Amerika-Linie gibt bekannt, daß sie die von dem Geheimen Rat M. v. Brandt, dem früheren kaiserlichen Gesandten in China, verfaßte Schrift über den **Stand und die Aufgaben der deutschen Industrie in Ostasien** in einer größeren Anzahl von Exemplaren erworben habe, um sie Interessenten auf Wunsch kostenlos zuzustellen. Die Schrift wird durch das Literarische Bureau der Hamburg-Amerika-Linie in Hamburg versendet.

---

[1] Zu bemerken ist, daß die Gesellschaft ihren Ueberschuß für das Geschäftsjahr 1904/05 zu Abschreibungen verwendet, dagegen eine Dividende nicht zur Verteilung gebracht hat.

[2] Vergl. Z. 1905 S. 667, 1840.

Siebente Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 23. und 24. November 1905.

(Schluß von S. 2004)

Der nächste Vortragende, Dr. R. Wagner, Stettin, berichtete über Versuche mit Schiffschrauben und deren praktische Ergebnisse. Die Versuche sind auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan vor rd. 2 Jahren ausgeführt worden. Der Redner geht davon aus, daß über die Schiffschraube und die damit zusammenhängenden Vorgänge vielfach noch sehr widersprechende Ansichten bestehen. Eine Klärung dieser Fragen wird sich erst erzielen lassen, sobald wir eine genaue Kenntnis der Strömungserscheinungen im Bereich der Schraube und des Einflusses der verschiedenen Konstruktionselemente auf den Wirkungsgrad der Schraube haben. Auf Grund von Probefahrten allein wird sich diese Kenntnis nicht erlangen lassen, da die Probefahrten natürlich immer nur ein Gesamtbild des betreffenden Falles ergeben. Die Frage muß vielmehr an Hand systematischer Versuche gelöst werden, ähnlich denen, über die bei der vorjährigen Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft Professor Dr. Ahlborn berichtet hat[1]). Besonders wünschenswert sind solche Versuche in bezug auf die mit verhältnismäßig hohen Umdrehungszahlen laufenden Propeller von Dampfturbinenschiffen. Vor allem ist darauf hinzuweisen, daß man, um zutreffende Schlüsse auf die wirklichen Verhältnisse ziehen zu können, alle Versuche in möglichst großem Maßstab und unter Umständen ausführen muß, die der Wirklichkeit tunlichst angenähert sind.

Auf Anregung des Konsuls Schlick in Hamburg hatte sich die Direktion der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan seinerzeit entschlossen, Versuche mit Schiffsschrauben zu unternehmen, die an einem elektrisch angetriebenen Modellboot von rd. 10 m Länge angebracht waren. Dabei ließen sich zwar möglichst fehlerfreie Vergleiche mit verschiedenen Schiffsschrauben durchführen und der absolute Wirkungsgrad einer Schraube genau bestimmen; dagegen ist eine qualitative Beobachtung des Propellers und eine eingehende Untersuchung der Strömungserscheinungen usw. in seiner Umgebung damit kaum möglich. Die bei diesen Versuchen zur Verfügung stehende Kraft erlaubte außerdem nicht, sich näher mit dem so interessanten und praktisch wichtigen Gebiet der hohen Umfangsgeschwindigkeiten zu beschäftigen. Die Direktion des Vulcan hat daher dem Vorschlage des Redners zugestimmt, als Ergänzung der Bootversuche Versuche in einem Behälter auszuführen. Der Behälter hatte die Gestalt einer Rinne, die wie ein Kettenglied geformt ist; hierin wurde ein Wasserstrom von bestimmter Geschwindigkeit erzeugt, in welchem sich eine Schraube bewegte, deren Welle durch die Außenwand der Rinne durchgeführt war. Die Versuche hatten vor allem den Zweck, den Geschwindigkeitsverlauf des Wassers im Bereich der Schraube näher zu untersuchen, um daraus Unterlagen für die Konstruktion neuer und die Beurteilung vorhandener Schiffsschrauben zu gewinnen. Ein greifbarer Erfolg der Versuche wurde bald bei den neuen Schrauben des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II.« erzielt, mit denen das Schiff eine mittlere Geschwindigkeit (aus 14 Reisen) von 22,79 Seemeilen erreichte, während das Mittel aus 26 Reisen mit den alten Schrauben nur 22 Seemeilen betragen hatte.

Zur Erzeugung des Wasserumlaufes im Versuchsbehälter war ursprünglich beabsichtigt, eine besondere Hülfschraube auf der der Versuchschraube gegenüber liegenden Seite des Behälters anzubringen, um die letztere mit beliebigem Slip untersuchen zu können. Zur Vereinfachung der infolge der umständlichen Geschwindigkeitsmessungen schon sehr zeitraubenden Versuche sah man jedoch von dem Einbau der Hülfschraube zunächst ab und benutzte die Versuchschraube selbst zur Erzeugung der Wasserströmung. Zu diesem Zwecke wurde die Schraubenwelle mittels Riemenübersetzung von einer Dampfmaschine bewegt, die für gewöhnlich zum Antrieb einer im Kraftwerk des Vulcan aufgestellten Dynamo diente. Durch Umlegen des Riemenvorgeleges und Veränderung der Umlaufzahl der Dampfmaschine ließ sich die Umlaufzahl der Schraube zwischen rd. 500 und 1800 i. d. Min., entsprechend einer höchsten Umfangsgeschwindigkeit der Schraube von 40 m/sk, abstufen. Zur Messung des Drehmomentes wurde ein Blattfeder-Dynamometer, zur Messung des Schubes ein hydraulischer Indikator zwischen Propeller und Antriebwelle, zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit ein Woltmannscher Flügel benutzt. Dabei ergab sich die axiale Komponente als das arithmetische Mittel der Angaben eines Rechts- und Linksflügels von genau gleicher Steigung, während die tangentiale Komponente nach einem besondern Rechnungsverfahren aus der Differenz der beiden Angaben ermittelt wurde. Die radiale Komponente ließ sich mittelbar aus Beobachtungen des Schraubenstrahles feststellen. Zur Untersuchung der Kavitationserscheinungen wurden ferner photographische Aufnahmen mittels einer mit dem Propeller gleich schnell rotierenden Blende gemacht. Zur Abänderung der Tauchtiefe bezw. Druckhöhe über der Schraube war der geschlossen ausgeführte Versuchsbehälter mit einem weiten Standrohr versehen.

Die Untersuchungen wurden zunächst auf solche Fragen beschränkt, für deren Klärung ein dringendes praktisches Bedürfnis vorlag, und aus denen sich sofort Fingerzeige für die Konstruktion der Propeller ableiten ließen. Die Hauptaufgabe bezog sich daher auf die Untersuchung der Wasserströmungen im Bereiche der Schiffsschraube zwecks Feststellung des günstigsten Steigungsverlaufes zur Vermeidung von Kavitationserscheinungen und auf die günstigste Form des Flügelblattes; ferner wurde der Reibungsverlust mittels rotierender Scheiben, der Formwiderstand mit verschiedenen Propellern von der Steigung null und verschiedenen Flügelquerschnitten ermittelt. Weitere Versuche erstreckten sich auf den Vergleich verschiedener Schiffsschrauben in bezug auf die günstigsten Verhältnisse von $\frac{\text{Flügelfläche}}{\text{Kreisfläche}}$ und $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Steigung}}$ sowie auf die Ermittlung des größten zulässigen Schubes auf 1 qcm Flügelfläche.

Bei der Untersuchung des Strömungsverlaufes stellte sich heraus, daß der letztere in der Vertikal- und Horizontalebene fast genau der gleiche war; für Vergleichzwecke genügte es daher, wenn das genau bestimmte Geschwindigkeitsbild in der senkrechten Ebene allein zugrunde gelegt wurde. Aus den vom Redner vorgeführten Schaulinien läßt sich ersehen, daß der Verlauf der Axialkomponenten bei verschiedenen Schrauben und verschiedenen Umdrehungszahlen für einen bestimmten Abstand des Meßflügels von der Propellerebene im wesentlichen stets derselbe war. Bis zur Hälfte des Schraubendurchmessers ergab sich eine annähernd konstante Größe, die darüber hinaus rasch nach außen hin abfällt. Bei einigen Schrauben lassen die aus den Versuchen ermittelten Schaulinien eine Einbeulung in der Mitte erkennen, die auf starke Rotationsbewegungen im Innern des Schraubenstrahles zurückgeführt wird. In der Nähe der Nabe wird diese mittlere Einbeulung durch den hemmenden Einfluß der Nabe verstärkt. Der starke Geschwindigkeitsabfall nach außen bedeutet einen sehr großen axialen Slip an den Flügelspitzen. Infolgedessen trat auch schon bei verhältnismäßig niedriger Umdrehungszahl Kavitation auf, verbunden mit einer nur noch geringen Zunahme des Propellerschubes bei steigender Umdrehungszahl. Der eigentümliche Charakter des axialen Geschwindigkeitsbildes ist in der Natur des die Schraube umgebenden Ringwirbels sowie in dem bremsenden Einfluß der äußeren Wassermassen begründet; bei den Versuchen war allerdings der äußere Abfall besonders stark ausgeprägt, und zwar einerseits infolge des Umstandes, daß die Versuchsschraube zugleich Bewegungsorgan für den Wasserumlauf war, anderseits durch den hemmenden Einfluß der Wände. Von der Ueberlegung ausgehend, daß beim Schiff das Zurückbleiben des Wassers an den äußeren Teilen des Flügels wohl geringer ist, daß aber wegen der Aehnlichkeit der hydrodynamischen Vorgänge das Geschwindigkeitsbild ähnliche Eigenschaften aufweist, konnte man aus den beobachteten Tatsachen leicht die Folgerung ziehen, daß zur Erzielung möglichst großer Wirtschaftlichkeit die Steigung der Flügel dem wirklichen Geschwindigkeitsbild angepaßt, also bis zu $^1/_2$ bis $^2/_3$ R konstant und von da nach außen hin abnehmend sein muß, besonders bei hohen Umfangsgeschwindigkeiten. Schrauben mit abfallender Steigung werden schon häufig ausgeführt, aber meistens mit anderer Steigungslinie, z. B. hyperbolischer. Aus den vorgeführten Schaulinien geht indes hervor, daß jeder andere Steigungsverlauf als der angedeutete unrichtig ist, weil er den wirklichen Verhältnissen nicht angepaßt ist. Der Vergleich einer Schraube mit veränderlicher Steigung ergab tatsächlich einen rd. 4 vH höheren relativen Wirkungsgrad als bei einer Schraube mit gleichbleibender Steigung.

Die neuen Schrauben des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II.« sind, abgesehen von einer Vergrößerung der Flügelfläche um rd. 29 vH, nach den gekennzeichneten Gesichtspunkten ausgeführt. Es wäre jedenfalls sehr zweifelhaft gewesen, ob eine derartige Vergrößerung der Schnelligkeit um rd. 0,8 Seemeilen bei der fast gleichen Leistung sich hätte erreichen lassen, wenn man die Steigung der Flügel nicht nach außen abfallend ausgeführt hätte. Gerade die äußeren Teile der Schraube erfordern, weil sie nach den bisherigen Ausführungen am stärksten belastet sind, das größte Drehmoment und beeinflussen die Umdrehungszahl und den Wirkungsgrad. Ein Sinken des Wirkungsgrades wäre aber bei einer Schraube von gleichbleibender Steigung trotz der größeren Fläche unvermeidlich gewesen, weil die kritische Umdrehungszahl, d. h. die Kavitationsgrenze, schon überschritten worden wäre.

Der Vortragende hat aus verschiedenen Messungen für eine Schraube ein Drahtmodell der Wasserfäden zusammengestellt, welches die Zusammenziehung und die Verdrehung des Schraubenstrahles veranschaulicht. Bei der Aufstellung der verschiedenen Schraubentheorien werden nun gewöhnlich die Voraussetzungen gemacht, daß das Wasser axial zuströme, daß sich die Wasserteilchen beim Durchströmen auf denselben Zylinderschnitten weiterbewegen, daß das Wasser beim Ein- und Austritt bei verschiedenem Durchmesser dieselbe axiale Geschwindigkeit hat, und schließlich, daß das Wasser die Schraube in einer zur Welle und zum Flügelblatt parallelen Richtung verläßt. Aus dem Modell der Wasserfäden und den verschiedenen Schaulinien der axialen und tangentialen Geschwindigkeit läßt sich jedoch erkennen, daß alle diese Voraussetzungen in Wirklichkeit mehr oder weniger unzutreffend sind und dementsprechend auch die betreffenden Theorien keine sicheren Werte ergeben können. Auch die

---

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1824.

Erfahrungskoeffizienten, die in die verschiedenen Formeln eingeführt werden, können hierbei nicht viel helfen.

Die Kavitationserscheinungen und die hiermit zusammenhängende kritische Umdrehungszahl wurden hauptsächlich auf photographischem Wege untersucht. Der Wert der abfallenden Steigung des Schraubenflügels geht aus diesen Untersuchungen klar hervor, und es zeigt sich, daß außer an den Flügelspitzen auch noch hinter der Nabe Kavitation entsteht. Dieser Nachteil kann nur durch eine recht lange, schlank verlaufende Nabe aufgehoben werden, wie sie bei den neueren Schrauben für Turbinenschiffe bereits üblich ist.

Die Versuche über Reibung und Formwiderstand zeigten, daß die Form der Flügelquerschnitte von außerordentlicher Bedeutung für das vorteilhafte Arbeiten der Schraube ist, ein Umstand, dem bisher viel zu wenig Beachtung geschenkt wurde. Als wesentliches Ergebnis aus diesen Versuchen geht weiter hervor, daß eine gewöhnliche Schraube mit gerader Druckseite, aber mit gekrümmtem Rücken in Wirklichkeit eine Schraube mit verschiedener Ein- und Austrittsteigung vorstellt und hiermit den Anforderungen des idealen, möglichst dünnen, gekrümmten Flügelblattes entgegenkommt.

Aus den vergleichenden Schubmessungen läßt sich folgern, daß der kritische höchste Druck der Schrauben hauptsächlich von der Tauchtiefe abhängig ist. Hieraus ergibt sich, daß die kleinen Schrauben der Turbinenschiffe etwas günstiger sind als große Schrauben, da hier die Mitten der Wellen und die Flügelspitzen sehr tief liegen, während große Schrauben nur noch wenig Wasser über den Flügelspitzen haben.

Zur Bestimmung der Wirkungsgrade war in Ergänzung der Geschwindigkeits- und Schubmessung noch die Messung des Drehmomentes vorzunehmen. Die hierfür ermittelten Schaulinien haben Aehnlichkeit mit den bei den Schubmessungen erhaltenen, da sie an einer gewissen Stelle einen Wendepunkt aufweisen, von dem ab sie einer oberen Grenze zustreben. Dieser Verlauf ist natürlich, wenn man bedenkt, daß das Drehmoment ebenso wie der Schub nicht bis ins Unendliche wachsen kann, weil vom Beginn der Kavitationserscheinungen an die Dichte des Wassers abnimmt. Irgend eine Schraube ist somit nur imstande, ein ganz bestimmtes größtes Drehmoment aufzunehmen.

Der Vergleich der Wirkungsgrade für verschiedene Schrauben zeigt, daß die radial veränderliche Steigung keinen merklichen Gewinn bringt, solange das Wasser noch homogen bezw. die Umlaufzahl unter der kritischen bleibt. Um so mehr kommt der Vorteil dieser Steigung zur Geltung, je größer die Umfangsgeschwindigkeit ist und je weiter man in das Kavitationsgebiet der betreffenden Schraube mit gleichbleibender Steigung kommt. Hierdurch wird bewiesen, daß man in der Lage ist, den Anforderungen der Dampfturbine entgegenzukommen und durch die gekennzeichnete Form der Flügel den Verlust, der mit der hohen Umfangsgeschwindigkeit verbunden ist, etwas herabzumindern. Ein konstruktiver Vorteil liegt ferner darin, daß infolge der Entlastung der Flügelspitzen der Druckmittelpunkt etwas mehr nach der Wellenmitte rückt und das Biegungsmoment geringer wird. Man kann daher die Flügel dünner ausführen und so an Material sparen.

Aus den vom Redner eingehend an Hand von Schaulinien erläuterten Versuchsergebnissen läßt sich erkennen, daß unter Voraussetzung der richtigen Bemessung des Durchmessers und der Flügelfläche der Wirkungsgrad einer Schraube eigentlich nur noch durch zweckmäßige Flügelschnitte, durch Bearbeitung der Vorder- und Rückseite und durch passende Anordnung des Steigungsverlaufes für hohe Umfangsgeschwindigkeiten etwas verbessert werden kann. Angesichts der wirklichen Nutzeffekte von nur rd. 65 bis höchstens 75 vH, wie sie für ausgeführte Schiffsschrauben verschiedentlich festgestellt worden sind, ist das Ergebnis im Hinblick auf die Wirkungsgrade von 80 bis 82 vH bei modernen, gut gebauten Wasserturbinen nicht gerade als günstig zu bezeichnen. Der Grund, weshalb mit Schiffsschrauben noch kein besserer Wirkungsgrad erzielt wurde, liegt in dem als unvermeidlich betrachteten großen Wirbelverlust des austretenden Strahles. So kommen bei den Schrauben von »Kaiser Wilhelm II.« rd. 2100 PS oder rd. 14 vH der Gesamtarbeit auf den Wirbelverlust.

Zum Schluß beschreibt der Vortragende die Anordnung einer Gegenschiffschraube, die zur Verbesserung des Wirkungsgrades der Hauptschraube durch Ausnutzung der im austretenden Strahl verloren gehenden Drehungsenergie dienen soll.

Die behandelten Versuche, bei denen es trotz der verhältnismäßigen Unvollkommenheiten der Einrichtungen doch gelungen ist, einen allgemeinen Einblick in die Wirkungsweise der Schraube zu tun und einige wertvolle Gesichtspunkte für die Konstruktion derselben zu gewinnen, sollen zunächst nur als Beiträge zur Klärung der Schiffschraubenfrage dienen und einen gangbaren, noch sehr verbesserungsfähigen Versuchsweg beschreiben.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch weist Professor Dr. Ahlborn auf den Wert der Untersuchungen des Stromlinienverlaufes auf phothographischen Wege hin. Hr. Zeise berichtet über die von ihm konstruierte und bereits auf mehr als 1000 Schiffen verwendete Schraubenform sowie über die vom Großherzog von Oldenburg erfundene Schiffsschraube. Dr.-Ing. Föttinger wendet sich gegen die Versuchseinrichtungen des Hrn. Dr. Wagner, insbesondere gegen die Anwendung des Woltmannschen Flügels zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit. Er behauptet, daß die Wasserströmungen in Wirklichkeit ganz anders verlaufen, als der Vortragende aus den Versuchen gefolgert hat, und daß die Kavitationserscheinungen im allgemeinen gar nicht den Einfluß haben, der angenommen wird.

Der Vortragende erwidert, daß ihm wohl bekannt sei, daß der Woltmannsche Flügel kein ideales Instrument für genaue Messungen sei; doch seien die möglichen Abweichungen nicht groß genug, um den Charakter der Kurven wesentlich zu beeinflussen[1]).

Den letzten Vortrag am ersten Versammlungstage hielt Professor Laas über die Messung der Meereswellen und ihre Bedeutung für den Schiffbau[2]).

Der zweite Versammlungstag wurde mit einer geschäftlichen Sitzung eröffnet, in der der Jahresbericht vorgelegt und die aus dem Vorstand ausscheidenden Mitglieder wiedergewählt wurden. Ein vom Vorstand ausgearbeitetes und der Versammlung vorgelegtes Statut über die Verleihung von silbernen und goldenen Denkmünzen seitens der Schiffbautechnischen Gesellschaft wurde angenommen.

Als erster Redner sprach Direktor O. Krell über Erprobung von Ventilatoren und Versuche über den Luftwiderstand von Panzergrätings. Der Unterschied der Ventilatorbauarten liegt in ihrem Nutzeffekt, dessen Untersuchung daher von besonderm Wert ist. Um ein anschauliches Bild zu erhalten, hat der Vortragende die Nutzeffektkurven im räumlichen Koordinatensystem dargestellt, indem er in der X-Achse die Gegendrücke, in der Y-Achse die Umlaufzahlen und in der senkrechten Z-Achse die Nutzeffekte aufgetragen hat; diese Raumgebilde zeigen die Form von Gebirgszügen mit ausgesprochener Spitze und scharfen Abstürzen und lassen gut erkennen, für welche Fälle sich die verschiedenen Bauarten besonders eignen. Im einzelnen führt der Vortragende den Vergleich für einen Sirocco- und einen Zentrifugalventilator gleicher Leistung durch.

Bei den Versuchen über den Luftwiderstand von Panzergrätings waren zu messen: die Luftgeschwindigkeit, um die in der Zeiteinheit durchströmende Luftmenge zu bestimmen, und der Druckunterschied vor und hinter dem Gräting als Maß für den Widerstand. Das für den ersten Zweck gewöhnlich verwendete Flügelrad-Anemometer ist nach Ansicht des Vortragenden nicht zu gebrauchen, da es erst einige Zeit dem Luftstrom ausgesetzt werden muß, ehe es richtig anzeigt, und außerdem einen ziemlichen Umfang hat, so daß es nur die mittlere Geschwindigkeit in dem von ihm ausgefüllten Querschnitt, nicht aber die Luftgeschwindigkeit an einem bestimmten Punkt mißt. Daher verwendet der Vortragende ein von Prof. Recknagel konstruiertes Instrument, den sogenannten Pneumometerkopf, durch den der Pressungsunterschied vor und hinter einer dem Luftstrom senkrecht entgegengehaltenen kleinen Scheibe und damit unmittelbar die Luftgeschwindigkeit gemessen wird. Den Druck hat der Vortragende in der Weise gemessen, daß er in die Wandungen des Versuchsrohres ein etwa 1,5 mm weites Loch gebohrt, einen mit einem Mikromanometer verbundenen Schlauchstumpf angesetzt und so den Ueber- oder Unterdruck gegenüber dem Versuchsraum bestimmt hat. Diese Art der Druckmessung ist zulässig, sobald in dem betreffenden Kanalquerschnitt vorher eine genügend gleichmäßige Geschwindigkeitsverteilung festgestellt ist.

Die Versuche wurden im geraden Rohr, in Krümmern von 45^0 und 90^0 und in einem Rohr mit zwei unmittelbar hintereinander, aber entgegengesetzt angeordneten 45^0-Krümmern vorgenommen und erstreckten sich sowohl auf verschiedene Formen von Grätingstäben als auch auf verschiedene Stellungen der Grätings. Es ergab sich eine erhebliche Verminderung des Grätingswiderstandes durch das Aufsetzen von schlanken Keilen auf die Stäbe an der Luftaustrittseite, was darauf schließen läßt, daß diese Keilstücke die hinter den Grätingstäben entstehenden Luftwirbel beseitigen. Bei den Versuchen im Rohr mit 45°-Krümmer und hinter dem Krümmer eingesetzten Grätings ist der Widerstand bei senkrecht zur Krümmerebene eingesetzten Grätings erheblich geringer, als bei solchen parallel zur Krümmerebene. Dies ist auf eine leitschaufelähnliche Wirkung der Grätingstäbe zurückzuführen, die den an der Innenkante des Knierohres entstehenden Luftwirbel abschwächt und bei genügend langen Leitflächen der Grätingstäbe überhaupt nicht zustande kommen läßt. Auf diese Weise ergibt sich bei Grätings mit Keilaufsätzen sogar ein noch geringerer Widerstand als beim freien Rohr. Die Anordnung der Grätings vor dem Krümmer ergibt dagegen erhebliche Widerstände und ist demnach unzweckmäßig. Bei dem 90°-Krümmer wird die günstigste Wirkung erreicht, wenn man die Grätings hinter dem Knie einbaut und unter 45° besondere Leitgrätings einsetzt. Die Versuche im S-Rohr mit zwei hintereinander und entgegengesetzt angeordneten 45°-Krümmern weisen eine erhebliche Steigerung des Widerstandes beim Einbau von Grätings auf, wobei die Form der Grätingstäbe nur von untergeordneter Bedeutung ist. Der Vortragende führt dies darauf zurück, daß im freien Rohr die mittleren Luftfäden ohne große Ablenkung durchgehen und nur die äußeren Fäden durch die S-Form gestört werden. Durch Einsetzen von Grätings aber werden alle Luftfäden, auch die mittleren, gezwungen, einen Schlangenweg zu nehmen. Als Ergebnis seiner Versuche betrachtet es der Vortragende als wichtig, in Krümmern Leitgrätings anzuwenden, und empfiehlt, ihre zweckmäßige Anordnung nach Form und Lage durch weitere Versuche zu ermitteln..

---

[1]) Zur Erhärtung seiner Anschauung, daß die Kavitationserscheinungen einen sehr großen Einfluß üben, hat uns Hr. Dr. Wagner nachträglich mitgeteilt, daß z. B. bei S. M. Kreuzer »Lübeck« für die gleiche Geschwindigkeit von rd. 23 Seemeilen rd. 4000 PS_e mehr nötig waren als beim Schwesterschiff »Hamburg« mit Kolbenmaschinen.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1889 u. f, wo der Vortrag in erweiterter Form veröffentlicht ist

In der Besprechung wird darauf hingewiesen, daß die von dem Vortragenden ermittelten Ersparnisse durch Verringerung des Widerstandes erst bei größeren Luftgeschwindigkeiten Bedeutung erhalten, und daß bei den im allgemeinen üblichen kleineren Luftgeschwindigkeiten bis zu 10 m/sk der Gewinn nicht so groß sei, um die Mehrkosten zu rechtfertigen.

Den zweiten Vortrag an diesem Tage hielt Marine-Oberbaurat Schwartz über die Bekohlung der Kriegsschiffe. Der Redner geht von den Erwägungen aus, die dazu geführt haben, der Bekohlungsfrage größere Beachtung zu schenken, erläutert des näheren die Schwierigkeiten, welche der Lösung der Bekohlungsfrage auf Kriegschiffen entgegenstehen, und gibt zugleich eine Uebersicht über die Mittel, um diesen Schwierigkeiten entgegenzutreten. Er verbreitet sich dann über die rauhe Behandlung der Kohle, wie sie beim Uebernehmen und Verstauen gestürzt und durch die Reibung in den Kohlenschütten weiter zerkleinert wird und vergrust. Auch das Ziehen und Trimmen der Kohlen aus den Bunkern führt zu ganz erheblicher Grusbildung. Natürlich tritt hierdurch ein Verlust an Heizwert ein, der Kesselbetrieb wird beeinträchtigt und die Dampfstrecke der Schiffe herabgesetzt. Bei transatlantischen Schnelldampfern der Handelsmarine liegt die Sache etwas anders, da hier neben der Höchstleistung an Geschwindigkeit auch die finanzielle Frage in den Vordergrund tritt. Daher wird hier auch die Kohle während des Betriebes wesentlich höher als bei Kriegschiffen bewertet, indem man nur beste, unmittelbar von den Kohlenzechen mit der Eisenbahn herangefahrene Stückkohle verwendet. Jede Umladung wird nach Möglichkeit vermieden und die mit Wagen gekippte Kohle sogar ausgeschlossen, da das einmalige Stürzen allein den Wert der Kohle bis zu 8 vH herabsetzt, während das Entladen der Kohle aus Schiffen eine Wertverminderung bis zu 5 vH bedeutet. Die Kohlenbunker sind auf den Schnelldampfern meistens so angeordnet, daß die Kohlen durch Seitenpforten, die sich in nicht zu großer Höhe befinden, eingeschüttet werden, und daß sie während der Fahrt durch besondre Vorrichtungen unter möglichster Schonung aus den Bunkern zu den Kesseln geschafft werden können. Viel ungünstiger liegt die Sache bei Kriegschiffen, wo die Kohlenbunker derart angelegt sind, daß von einer bequemen und schonenden Beförderung der Kohlen zu den Heizräumen keine Rede sein kann. Die Anordnung von Panzerdecks und die große Zahl der wasserdichten Schotte erschweren die Herbeischaffung der Kohle ferner wesentlich. Die Kohlenbunker sind hier meistens so verteilt, daß ihnen die Räume zufallen, die für Gefechtzwecke sonst nicht beansprucht werden, ohne daß weiter auf passende Lage zu den Heizräumen große Rücksicht genommen wird. Der Schiffskonstrukteur läßt es sich hauptsächlich angelegen sein, den Rauminhalt der Bunker groß genug zu machen, daß die vorgeschriebene Kohlenmenge darin aufgenommen werden kann, weiter, daß die Lage der Bunker die wünschenswerte Stabilität des Schiffes gewährleistet, und daß auch beim allmählichen Aufbrauchen der Kohlen das Schiff eine möglichst unveränderte Lage beibehält. Sobald es sich darum handelt, die Kohlenbunker nach den Heizräumen zugänglich zu machen und geeignete Schächte für das Füllen der Bunker von oben anzulegen, treten schon wieder wichtige militärische Gesichtspunkte, wie Geschützaufstellung, Anordnung der Panzerung usw., hindernd in den Weg. Seit Wiedereinführung des Kasemattpanzers auf den Linienschiffen ist die Zufuhr der Kohlen zu den Bunkern weiter erschwert, da die Anbringung von Kohlenpforten in der Bordwand dicht über der Wasserlinie ausgeschlossen ist. Die Kohlen müssen daher bis zum Oberdeck oder zum Aufbaudeck von Land aus oder von den Kohlenschiffen emporgewunden werden, um dann von hier unmittelbar in die 5 bis 6 m hohen Raumbunker gestürzt zu werden. Hierbei müssen allzu große Kohlenstücke zerkleinert werden, um Verstopfungen in den Schütttrichtern zu vermeiden. Wie schwierig das Füllen der Bunker auf vielen Kriegschiffen ist, erläutert der Vortragende an einigen Beispielen.

Die Anordnung der Kohlenbunker in vielen wasserdicht abgeschlossenen Räumen und ihre ungünstige Lage unterhalb des Panzerdecks, meistens in bedeutender Entfernung von den Stellen, wo die Kohlen übergenommen werden, beeinträchtigt aber nicht allein die Beschaffenheit des Brennstoffes, sondern bedingt auch eine große Anzahl von Trimmern, um die an Bord geschafften Kohlen schnell verstauen zu können. Sobald es dann heißt, die Kohlen aus den Bunkern zu den Heizräumen befördern, treten dieselben Schwierigkeiten noch einmal auf. Bei Beginn der Fahrt, wenn aus den Raumbunkern gefeuert wird, ist das Herbeischaffen der Kohlen allerdings meistens noch einfach. Aber sobald man den Kohlenvorrat in den Zwischendeckbunkern oberhalb des Panzerdecks angreifen muß, treten oft sehr bedenkliche Schwierigkeiten auf. Die vorhandenen Trimmer reichen dann nicht mehr aus, und Deckmannschaften müssen in die Bunker befohlen werden.

Diese Klagen über die schlechte oder mangelhafte Kohlenzufuhr an Bord von Kriegschiffen gehen durch alle Kriegsmarinen; und trotzdem handelt es sich hierbei nur um die schwierige Heranschaffung der Kohlen, während noch ganz außer acht gelassen wird, daß bei dieser mühseligen Handarbeit der Zustand der Kohlen leidet. Nach Ansicht des Redners muß man damit rechnen, daß sich der Wert der Kohle bei dieser Beförderung bis zu den Feuern um rd. 20 vH vermindert, d. h. die nach den Probefahrtergebnissen berechnete Dampfstrecke sinkt etwa um ein Fünftel. Es muß daher zunächst versucht werden, den schweren Dienst der Kohlentrimmer und die Wertverminderung der Kohlen beim Stauen und Trimmen durch mechanische Fördermittel zu verbessern. Denn der Grundsatz, der bei den übrigen Hülfsmaschinen auf Kriegschiffen gilt, daß die Besatzungszahl durch sie eingeschränkt wird, muß auch hier Geltung haben. Der Hauptgrund, weshalb man bei der Beförderung von Kohlen auf Kriegschiffen bisher noch zu keinen Verbesserungen geschritten ist, kann nur der ungünstigen Lage der Kohlenbunker und dem Bestreben, das Panzerdeck nicht zu durchbrechen, zugeschrieben werden. Sobald man davon absieht, das Panzerdeck unversehrt erhalten zu wollen, ist ein gangbarer Weg gefunden, um die innere Kohlenförderung zu erleichtern. Die Bunker im Zwischendeck über den Kesseln können dann als Gebrauchsbunker eingerichtet werden, während die jetzigen Raumbunker und ein Teil der Zwischendeckbunker Reservebunker werden. Die hierdurch erreichten Vorteile bestehen vor allen Dingen darin, daß die Kohle fast selbsttätig mitten in den Heizraum geschüttet wird, daß mechanische Fördervorrichtungen in den nunmehr vergrößerten Bunkern leichter eingerichtet werden können, daß die Zwischendeckbunker viel leichter nachgefüllt werden können, weil sie näher an der Stelle liegen, wo die Kohlen übergenommen werden und wo große Kohlenluken angeordnet werden können, und daß vor allem die Kohlen mehr geschont werden, da sie nicht so hoch herabgestürzt zu werden brauchen. Das Trimmen ist natürlich auch erheblich einfacher, die Stabilität der Schiffe wird größer, da die oberen Kohlen zuerst verbraucht werden, und die Raumbunker schützen das Schiff gegen Explosionen von Minen oder Torpedos.

Auf den beiden großen amerikanischen Dampfern »Dacota« und »Minnesota«[1] sind Versuche gemacht worden, eine selbsttätige Innenbekohlung der Schiffe einzurichten. Ueber den Kesselräumen sind die Kohlenbunker durch zwei Decks hindurch derartig angeordnet, daß die Kohlen zu den Feuerungen hinabgleiten können. Die Bunker werden von oben durch seitlich angeordnete Luken sowie von außenbords durch Kohlenpforten gefüllt. Die Endabschlüsse der Bunker sind geneigt, so daß die Kohlen beim Verbrauch nach unten nachrutschen.

---

[1] Vergl. Z. 1903 S. 1356.

Ohne weiteres läßt sich diese Anordnung allerdings nicht auf Kriegschiffe übertragen, da hier für die Bunker nur das Zwischendeck, d. h. nur eine Deckhöhe, zur Verfügung steht. Doch kann der Zwischendeckbunker, wenn man die Maschinen in der Mitte zwischen den Kesselräumen anordnet, über die Maschinenräume gelegt werden, so daß die vorderen und hinteren Heizräume fast unmittelbar beschüttet werden können. Vom Knick des Panzerdecks bis zum Stringer des Batteriedecks erhalten die Bunker geneigte Längsschotte. Der Raum zwischen den Schotten und der Außenhaut kann mit Reservekohlen oder mit Preßkohlen gefüllt werden, so daß die Seiten des Schiffes auch dann noch geschützt werden, wenn die Gebrauchskohlen verfeuert sind. Im Oberdeck können große Luken angeordnet werden, die es nahezu überflüssig machen, die Kohle zu trimmen.

An Hand mehrerer Zeichnungen für ein großes Linienschiff erläutert der Redner die Ausführbarkeit der neuen Anordnung und geht dann auf die äußere Bekohlung der Schiffe, d. h. auf das Uebernehmen der Kohlen von Land oder aus Kohlenschiffen, über, die auch durch die erläuterte neue Anordnung wesentlich erleichtert wird. Die bisher üblichen Kohlenfördervorrichtungen werden einer kritischen Besprechung unterzogen, bei der die Temperley-Fördervorrichtungen am besten abschneiden. Alle heute angewendeten Kohlenfördervorrichtungen haben jedoch nach Ansicht des Redners immerhin noch den Nachteil, daß die Kohle in Säcke gefüllt werden muß und dabei durch Schaufeln, Entladen usw. zerstückelt wird, ehe sie an ihren Bestimmungsort gelangt. Auch die Leistungsfähigkeit und Betriebsicherheit ist noch nicht derart, wie sie für den Ernstfall angestrebt werden muß. Der Redner beschreibt schließlich zwei von ihm zusammen mit den Herren Kauermann und Krell ausgearbeitete Entwürfe, welche die vorher geschilderten Nachteile ausschließen sollen.

Im Anschluß daran wird der Bau von besonders hierzu bestimmten Kohlendampfern besprochen. Endlich kommt der Redner darauf zurück, daß die ganze Frage einer zweckmäßigen Bekohlung von Kriegschiffen nur durch Verbesserung bei der Anordnung der Kohlenbunker und durch die Einführung von leistungsfähigeren äußeren Kohlenfördervorrichtungen gelöst werden kann.

Im Meinungsaustausch wenden sich die Herren Kontre-Admiral v. Eickstedt, Leue, Heidmann und Geh. Oberbaurat Rudloff gegen die Ausführungen des Vortragenden, insbesondere gegen die Vorschläge für die Umgestaltung der Kohlenbunker an Bord nach den Entwürfen des Verfassers und gegen die erläuterten Verladevorrichtungen.

Der nächste Vortrag beschäftigte sich mit derselben Frage. Hr. Leue schilderte darin die von ihm ausgeführte Vorrichtung zum Bekohlen von Kriegschiffen in Fahrt. Hierbei wird das zu bekohlende Schiff mit dem Kohlendampfer, der in seinem Schlepptau mitfährt, durch zwischen den Masten gespannte Seile verbunden, an denen die in Säcke gefüllte Kohle übergeführt wird. Aus dem Laderaum des Kohlenschiffes werden die Säcke durch ein Förderband in die Höhe der Seilbahn am Mast gebracht, wo sie selbsttätig abgenommen werden. Der Durchhang der Seile wird durch eine Ausgleichvorrichtung geregelt. Bei Versuchen mit der Leueschen Fördervorrichtung an Land ist eine höchste Förderleistung von 80 t/st erreicht worden; dagegen sind die Versuche auf See noch nicht zufriedenstellend ausgefallen.

Als letzter Redner sprach Generalsekretär Ragoczy über Binnenschiffahrt und Seeschiffahrt.

Die Küstenplätze sind in ihrer Entwicklung in hohem Maße von den Zufahrten aus dem Hinterlande beeinflußt, die von den Eisenbahnen und von der Binnenschiffahrt vermittelt werden; die größten Seestädte liegen fast alle an der Mündung von Strömen, und wo diese schiffbar sind, haben die Städte einen glänzenden Aufschwung genommen, während diejenigen Seeplätze, bei denen diese Bedingung fehlt, Stillstand oder sogar Rückgang auch in ihrem Seeverkehr aufweisen. Daraus erklärt sich das Bestreben der Küstenplätze, leistungsfähige Binnenwasserstraßen zu erhalten, die als Zubringer und Abfahrtwege eine Steigerung des Seeverkehrs ermöglichen sollen. Bei der Seeschiffahrt kennzeichnet sich die Entwicklung der letzten Jahrzehnte durch die erhebliche Zunahme der Dampfschiffe. In der Binnenschiffahrt zeigt sich die Steigerung neben einer Zunahme an Dampfschiffen, insbesondere Dampfschleppschiffen, in einer Erhöhung der Tragfähigkeit der einzelnen Schiffe. Die Entwicklung der Binnenschiffahrt wird beeinflußt durch die Wechselbeziehungen zwischen Binnen- und Seeschiffahrt, die der Vortragende für die einzelnen Nord- und Ostseehäfen erörtert, wobei er besonders eingehend den Wettbewerb zwischen Hamburg und Bremen behandelt. Im Anschluß hieran werden die Betriebsverhältnisse auf dem Dortmund-Ems-Kanal und dem Rhein erörtert.

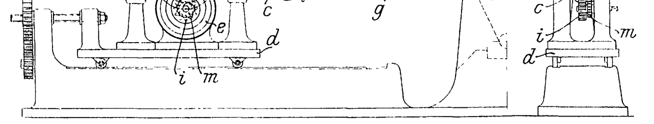
Des weiteren verbreitet sich der Vortragende besonders über die Schiffahrtsverhältnisse der Reichshauptstadt, die eine der wichtigsten Durchgangstellen für die Binnenschiffahrt in dem Viereck Stettin, Kosel, Außig, Hamburg bildet. Berlin ist der Sitz von 7 Dampfergesellschaften, die einen Eilverkehr von Berlin nach Stettin, Breslau, Magdeburg und Hamburg unterhalten.

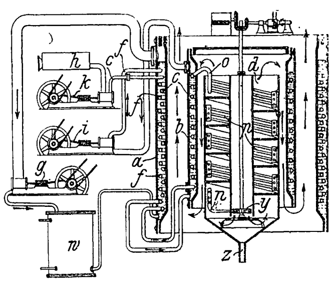
In Anbetracht der erheblichen Frachtverbilligung, welche die Binnenschiffahrt darbietet, hat sich die Industrie mit Vorliebe an den schiffbaren Wasserstraßen angesiedelt; in den letzten Jahren ist ähnliches an unsern Seeplätzen zu beobachten, wo infolge des verschärften internationalen Wettbewerbes industrielle Anlagen entstanden sind. Als Beispiele hierfür nennt der Vortragende die Freihafenindustrie Hamburgs, das Eisenwerk Kraft und die geplante Hochofenanlage in Lübeck, womit aber nach seiner Ansicht diese Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist. Aus den Industriebezirken dagegen, die keine schiffbaren Wasserstraßen besitzen, werden Klagen über die Bedrohung ihrer Entwicklung und die Forderung nach Anschlüssen an Wasserstraßen laut. Die großen Ströme und Kanäle dienen allerdings auch heute schon dem flußlosen Hinterland, und die Bedeutung der großen Umschlaghäfen beruht darauf, daß sie die auf dem Wasserweg erhaltenen Güter mit der Eisenbahn in das Herz des Landes senden. Aber sie sind durch den Wettbewerb untereinander und namentlich durch den Wettbewerb der Eisenbahnen stark bedroht. Um den Betrieb der Binnen- und der Seeschiffahrt auch für die Folge wirksam zu erhalten, fordert der Vortragende für beide den weiteren Ausbau des Fahrwassers, die Vervollkommnung der Hafen- und Umschlageinrichtungen, eine vorsichtige Bemessung der Abgaben und besonders die Vermeidung eines Wettbewerbes durch Ausnahmetarife der Staatseisenbahnen. Für die Binnenschiffahrt im besondern verlangt er Gleichstellung mit der Seeschiffahrt in bezug auf finanzielle Unterstützung und staatliche Aufwendungen, und vor allem die Gleichstellung ihrer Umschlageplätze mit den Seeplätzen und Eisenbahnstationen in bezug auf die Ausnahmetarife der Eisenbahn, letzteres namentlich, damit diese Wasserstraßen nicht der Massengüter beraubt werden.

In dem Bericht über den Vortrag des Hrn. Prof. Kübler in der vorigen Nummer befindet sich ein Irrtum. Auf S. 2004 l. Sp. Z. 2 von oben muß es heißen: »er weist ferner auf die große Feuerbeständigkeit neben geringer Leitfähigkeit des gewöhnlichen Ziegelsteines« hin. Ferner ist zu ergänzen, daß mit der amtlichen Statistik (ebenda r. Sp. Z. 10 von oben) die Berichte der Gewerbeinspektionen gemeint sind.

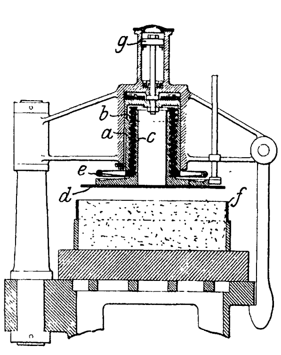
Patentbericht.

Kl. 7. Nr. 157641. Pilgerschrittwalzwerk. O. Briede, Benrath bei Düsseldorf. Der Werkstückträger *c*, welcher auf dem Schlitten *d* verschiebbar und drehbar gelagert ist und vorn den Dorn *g* mit dem Werkstück *h* trägt, wird von zwei seitlich angeordneten Wickelfedern *e*, die gegeneinander wirken und durch Zahnräder *i* mit der Zahnung des Trägers *c* in Eingriff stehen, in elastischer Lagerung gehalten. Die Federn können während des Betriebes unter Vermittlung von Sperrrädern *m* nach Bedarf nachgestellt werden.

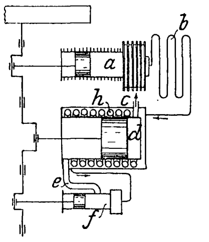




Kl. 17. Nr. 162702. **Gewinnung flüssiger Luft.** R. Pictet, Wilmersdorf bei Berlin. Die Luft soll bei der kritischen Temperatur (-145^0) und dem zugehörigen Druck (53 at) verflüssigt, dann aber zum Zwecke des Versandes unter Atmosphärendruck um weitere 50^0 abgekühlt werden. Die Pumpe *k* saugt von *h* her gereinigte Luft an und treibt sie unter 53 at Druck durch die Rohrleitung *c*, die im Ringgefäß *a* von einer Mischung flüssiger schwefliger Säure und Kohlensäure (»Flüssigkeit Pictet«), im Ringgefäße *b* aber von flüssigem Stickoxydul oder Aethylen umgeben wird. Pumpen *g* und *i* saugen die Dämpfe dieser Flüssigkeiten ab und treiben sie durch die Kühler *w* (Wasserkühler) und *f* (Rohrschlange in *a*), wo sie verflüssigt werden, nach *a* und *b* zurück, wodurch die Luft in *c* auf -145^0 abgekühlt und verflüssigt wird. Um die flüssige Luft auf Atmosphärendruck zu bringen und weiter abzukühlen, läßt man sie durch *o* und die engen Röhren *p* eines schraubenförmigen Vorkühlers *d* nach den Düsen *n* einer Turbine *y* strömen, durch deren Arbeit nicht nur ein Teil der Verdichtungsarbeit ersetzt, sondern vornehmlich soviel Wärme der ausströmenden flüssigen Luft gebunden wird, daß etwa die Hälfte, auf $-194{,}5^0$ abgekühlt, bei *z* in das Versandgefäß fließt, während die verdampfte andre Hälfte von derselben Temperatur die Röhren *p* und die Wände von *b* und *a* zur Vorkühlung bestreicht.

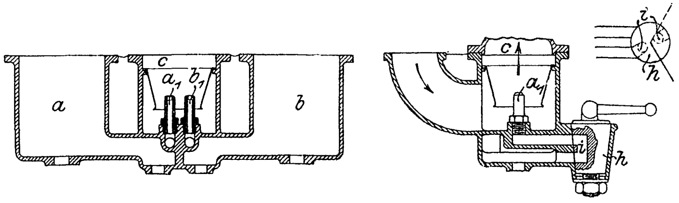


Kl. 31. Nr. 159945. **Formmaschine.** Ph. Bonvillain, Paris. In dem Preßkolben *a*, der auf seiner Innenfläche mit Gewinde versehen ist, sitzen zwei ineinander verschraubte Büchsen *b* und *c*, von welchen die innere nur längsverschiebbare die Preßplatte *d* trägt, während die andre drehbar und mit einem Handrade *e* versehen ist; durch ihre Drehung kann die Preßplatte auf den angefüllten Formkasten *f* gesenkt werden. Es bedarf dann zum Pressen des Formsandes nur einer geringen Menge Druckwasser, das über dem Kolben *a* zugeführt wird. Das Anheben der Preßeinrichtung bewirkt ein mit dem großen Kolben *a* verbundener kleiner Kolben *g*, unter dem stetig Druckwasser steht, sobald das über dem Kolben *a* befindliche Druckwasser abgelassen wird.

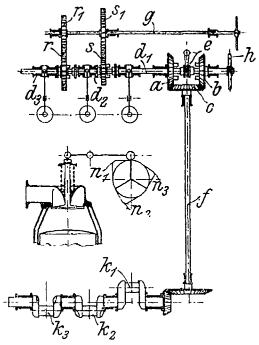


Kl. 46. Nr. 163087. **Kühlverfahren für Arbeitzylinder.** M. R. Zechlin, Charlottenburg. Die im Verdichter *a* ohne Wassereinspritzung oder dergl. erzeugte heiße Druckluft gibt ihre Verdichtungswärme durch Kühlrippen und Rohrschlange *b* an die Außenluft ab, durchströmt den Kühlmantel *c* des Brennkraftmaschinenzylinders *d*, wird dann mittels der Leitung *e* entweder zur Wiedergewinnung eines Teiles der Verdichtungsarbeit durch eine Druckluftmaschine *f* oder durch ein Drosselventil geschickt und durchströmt als ausgedehnte Luft die Rohrschlange *h* im Gegenstrom, um dann ins Freie entlassen oder nach *a* zurückgeführt zu werden.

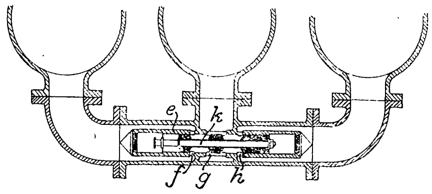
Kl. 46. Nr. 163127. **Mischvorrichtung für Brennkraftmaschinen.** Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Bei Kraftmaschinen, die mit zwei (oder mehr) Brennstoffarten betrieben werden, z. B. mit Benzin zum Anlassen und Spiritus für den Beharrungszustand, ist in die von den Brennstoffbehältern *a*, *b* durch je eine Düse a_1, b_1 in den Mischraum *c* führenden Zuleitungen ein Hahn *h* mit Bohrungen *i* oder eine andre Umschaltvorrichtung eingeschaltet, durch deren Einstellung jeweils nur eine Düse mit ihrem Behälter verbunden werden kann.



Kl. 46. Nr. 162735. **Umsteuerung für mehrzylindrige Brennkraftmaschinen.** H. Techel, Neumühlen bei Kiel, und M. Salaschek, Kiel. Die auf der Steuerwelle d_1 und den Hohlwellen d_2, d_3 sitzenden Steuernocken n_1, n_2, n_3 (Nebenfigur) werden von der Kurbelwelle $k_1 k_2 k_3$ durch die Zwischenwelle *f* und das Wendegetriebe *cab* bei Vorwärts- und Rückwärtsgang in derselben Richtung (rechtsum) gedreht; also muß zur Umsteuerung ihre Reihenfolge umgekehrt werden. Dies geschieht dadurch, daß man n_3 um 120^0 und n_2 um 240^0 rechtsum dreht, indem man d_2, d_3 von d_1 entkuppelt, durch Verschieben der Welle *g* die Rädergetriebe $r\,r_1$, $s\,s_1$ einrückt und *g* um einen durch Anschläge bestimmten Winkel dreht. Nach Zurückschieben von *g* und Einrücken der Kupplungen muß d_1 in eine Lage gebracht werden, die zur augenblicklichen Lage der Kurbeln k_1, k_2, k_3 paßt. Dies geschieht dadurch, daß man die Klauenkupplung *e* aus einem der Räder *a*, *b* ausrückt und dann samt d_1 mittels Handrades *h* so weit verdreht, bis sie in das andere Rad eingerückt werden kann; denn *e* ist so gestaltet, daß das Einrücken nur in der richtigen Lage von d_1 möglich ist. Die Getriebe $r\,r_1$, $s\,s_1$ können durch gleichwirkende Getriebe ersetzt werden.



Kl. 59. Nr. 159601. **Vorrichtung zum Leeranlassen von Pumpen.** R. Wagner, Berlin. Zwischen den Pumpenräumen oder den verschiedenen Zylindern der Pumpe ist ein an den Enden geschlossener Zylinder *e* angeordnet, der durch Oeffnungen *f*, *g*, *h* die Pumpenräume bezw. Zylinder mit einander verbindet. Ein im Zylinder *e* vorgesehener entlasteter Kolbenschieber *k*, der von außen gesteuert werden kann, dient zum Verbinden bezw. Abschließen der Pumpenräume gegeneinander. Die Enden des Kolbenschiebers liegen, um das Ansaugen von Luft durch den Schieber zu verhindern, unter Wasser.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

B. Loewenherz und **A. H. van der Hoop:** Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen.

C. Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 29

zu Nr. 50 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 16. Dezember 1905.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

Otto Hippenmeyer, Dipl.-Ing., bei der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, München, Landwehrstr. 17.

Georg Schüler, Ingenieur der Güldner Motorengesellschaft, München, Steinstr. 59.

Friedr. Schüle, Ingenieur, München, Ohlmüllerstr. 19.

Hans Steck, Dipl.-Ing., München, Maillingerstr. 53.

Bergischer Bezirksverein.

H. Berkenhoff, Dipl.-Ing., komm. Oberlehrer an der königl. Vereinigten Maschinenbauschulen, Elberfeld.

Carl Günther, Ingenieur, Berlin N.W., Gerhardstr. 14.

Louis Odenbach, Ingenieur, Nordwalde i/W.

Berliner Bezirksverein.

Georg Barkow, Ingenieur bei Jul. Pintsch, Fürstenwalde a/Spree.

Aug. Bauer, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Pestalozzistr. 8.

Samuel Bauer, Ingenieur, c/o. the Wolseley Tool and Motor Car Comp. Ltd., Adderley Park, Birmingham.

Hugo Benzing, Ingenieur, 608 Walnut Str., Lansing, Mich., U. S. A.

Karl Bieske, königl. Gewerbereferendar, Berlin N.W., Birkenstr 12a.

Willy Binswanger, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Flemmingstr. 11.

F. L. van Blaricum, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Schloßstr. 21.

Ad. Buchterkirchen, Reg. Bauführer, Charlottenburg, Wilhelmplatz 1a.

Dr.-Ing. R. Crain, Ingenieur bei Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.

Léon Dufour, Ingenieur bei Piccard & Pictet, Genf, Route de Lyon.

C. Elbelt, Dipl.-Ing, Charlottenburg, Bismarckstr. 7.

Max Fischer, königl. Gewerberat, Berlin N.W., Lessingstr. 4.

Paul L. Goldschmidt, Ingenieur, 10 Rue Legendre, Paris.

Fritz Guthknecht, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Trebbiner Str. 10.

Paul Hadamowsky, Betriebsingenieur der Chem. Fabrik a. A. vorm. Schering, Charlottenburg, Kantstr. 89.

Aug. Hanefeld, Ingenieur, Bochum, Ottostr. 40.

Arthur Hanff, Betriebsingenieur der Eintracht-Braunkohlenwerke und Brikettfabriken, Neu-Welzow N/L.

Ernst Hentschel, Großherzogl. Bergrat a. D., Berlin W., Meierottostr. 4.

Otto Hering, Ingenieur, Berlin W., Pfalzburger Str. 12.

Dr. phil. Alfr. Heß, Dipl.-Ing., Berlin N., Kesselstr. 17.

Curt Hessel, Ingenieur, Berlin S.W., Mittenwalder Str. 26.

Rob. Heuser, Ingenieur, Berlin N.W., Melanchthonstr. 16.

Martin Hirschlaff, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin S.W., Lindenstr. 86.

Hans Klugkist, Ingenieur der Nationalen Radiator G. m. b. H., Berlin S W, Kürassierstr. 6.

Johs. Krüger, Ingenieur, Oberschöneweide bei Berlin, Frischenstr. 5.

Alfr. Kulse, königl. Ingenieur bei der Artilleriewerkstatt, Spandau.

Bernh. Loens, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b H., Berlin N.W., Paulstr. 5.

Paul Rob. Meyer, Ingenieur, Steglitz bei Berlin, Arndtstr. 3.

Heinr. Müller, Reg.-Bauführer bei der königl. Eisenbahn-Betriebsinspektion, Wittenberge, Bez. Potsdam.

Gust. Peters, Ingenieur, Berlin C., Spandauer Str. 11/13.

Max Prausnitzer, Ingenieur, i/Fa. Haertel & Prausnitzer, Berlin S., Prinzenstr. 27.

E. Preiß, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 11.

G. Reitter, Ingenieur, Fürstenwalde a Spree.

Georg Ruppersberger, Ingenieur, Gr. Lichterfelde bei Berlin, Ringstr. 71.

Bernh. Rutkowski, Reg.-Baumeister, Hagen i/W., Gartenstr. 30.

Ad. Schiling, Reg.-Baumeister, Cassel, Steinweg 4.

Eug. Schindler, Ingenieur, Berlin W., Ansbacher Str. 29.

Paul Schoch, Ingenieur, Berlin S., Stallschreiberstr. 63.

Max Schott, Fabrikbesitzer, Halensee bei Berlin, Kurfürstendamm 114.

Kaz. Schrott, Dipl.-Ing, Charlottenburg, Potsdamer Str. 13.

Ed Schürhoff, Ingenieur, Weißensee bei Berlin, König-Chaussee 27.

Willy Schumacher, Ingenieur, Berlin N, Brunnenstr. 137.

Rob. Schwarz, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Florastr. 4.

Johs. Sohst, Ingenieur, Berlin S.W., Teltower Str. 35/36.

Alexander Speck, Ingenieur bei der Freibahn G m b. H., Seegefeld.

Alfr. Spindler, Metallgießereibesitzer, i/Fa. C. Becker & Frowein, Berlin N., Gartenstr. 92.

H. Ströh, Betriebsingenieur, Berlin N., Müllerstr. 34a.

Carl Stroscher, Ingenieur, Berlin N., Pflugstr. 16

Karl Walther, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Herderstr. 7.

Fritz Waßmuth, Ingenieur der Daimler Motorengesellschaft, Zweigniederlassung, Berlin W., Großgörschenstr. 41.

Franz Weber, Reg.-Bauführer und Dipl.-Ing., Wilmersdorf bei Berlin, Hildegardstr. 20.

Hans Wiedeburg, Ingenieur bei Rietschel & Henneberg, Schöneberg bei Berlin, Gustav Müllerstr. 2.

Carl Willich, Maschineningenieur der Daimler Motorengesellschaft, Berlin W, Winterfeldtstr. 18. *Wbg.*

M. Wurmbach, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Oststr. 178.

Hugo Zimmermann, Oberingenieur, Berlin N.W., Bochumer Str 5.

Bochumer Bezirksverein.

Mich Behrendt, Ingenieur, Berlin W., Zietenstr. 2.

Bremer Bezirksverein.

Aug. Hennes, Betriebsingenieur der A.-G. Weser, Bremen

Breslauer Bezirksverein.

W. König, Betriebsinspektor und Leiter der städtischen Gasanstalt III, Breslau, Trebnitzer Chaussee.

Dresdener Bezirksverein.

Ludw Focke, Betriebsinspektor des Ost-Kraftwerkes, Dresden-A, Terscheckstr. 2.

Paul Kauenhowen, Oberingenieur der Hartgußwerke u. Maschinenfabrik vorm. K H. Kühne & Co, Dresden-Löbtau.

Heinr. Kopplin, Ingenieur, technisches Bureau, Dresden A., Bergmannstr. 23. *B.*

Franz Kurzak, Oberingenieur der städt. Wasserwerke, Dresden-A, Am See 2

Bernh. Pfeiffer, Reg.-Baumeister, Straßburg i/E., Zornstaden 19.

Willi Vachert, Dipl.-Ing., Betriebsdirektor der städtischen Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke, Döbeln i/S.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Rob. Bresch, Ingenieur, Straßburg i/E., Hohenlohestr. 22.

Rich Ferrer, Ingenieur der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft. Mülhausen i/Els.

Rud. Taube, Maschinentechniker, Charlottenburg, Tauroggener Str. 45.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Alb. Gollwitzer, königl. Eisenbahnassessor, Vorstand der königl. Betriebswerkstätte, Weiden, Oberpfalz.

Erwin Hinlein, Dipl.-Ing., Hauptlehrer an der städtischen Baugewerkschule, Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Viktor Bläß, Reg.-Baumeister, Frankfurt a/M.-Bockenh, Moltke-Allee 70.

Carl Günther, Ingenieur, Frankfurt a/M, Schillerstr. 8.

Georg Hilsbos, Ingenieur, Frankfurt a/M., Myliusstr. 49

Hamburger Bezirksverein.

C. Brumm, Ingenieur, Hamburg, Johannisbollwerk 17.

Hannoverscher Bezirksverein.

Francis Beyer, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., techn. Bureau Münster i/W.

Dr.-Ing. G. Griffel, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr

Hessischer Bezirksverein.

Moritz Grünthal, Zivilingenieur, Cassel, Wörthstr. 4. *Bch.*

Karlsruher Bezirksverein.

H. Kastendieck, Dipl.-Ing. bei der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe.

Otto Kuen, Ingenieur der Badischen Gesellschaft zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Mannheim

Oscar Sichtig, Maschinenfabrikant, i/Fa. Oscar Sichtig & Co., Karlsruhe.

Kölner Bezirksverein.

Kurt Dietz, Ingenieur, Konstanz, Wilhelmstr. 26.

Karl Lückhoff, Ingenieur der Maschinenbau-Anst. Humboldt, Kalk bei Köln, Paradiesstr. 20.
Wilh. Pohl, Ingenieur i/Fa. Pohl & Stave, Minden i/W.
Arthur Seeger, Ingenieur, Teilhaber der Maschinenfabrik Paul Pollrich & Co., Reisholz bei Düsseldorf.
Friedr. W. Simon, Ingenieur, Leiter der Maschinenfabrik Alfred H. Schütte, Köln-Ehrenfeld, Hospeltstr. 42.

Lenne-Bezirksverein.

Otto Zschorlich, Ingenieur bei J. Banning A.-G., Hamm i/W.

Magdeburger Bezirksverein.

Jac. Häuptli, Oberingenieur der Armaturen- und Maschinenfabrik A G, vorm. J. A. Hilpert, Pegnitz, Oberfranken
Victor Humbert, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur bei J. C. Braun A.-G., Nürnberg.

Mannheimer Bezirksverein.

Gust Kaiser, Elektro-Ingenieur, Mannheim, Käferthaler Str. 9.
Fritz Loeffler, Ingenieur, 48 West Twenty-First Street, New York.

Mittelthüringer Bezirksverein.

C. Reinicke, Reg.-Baumeister, Trier, Nagelstr. 12

Niederrheinischer Bezirksverein.

Ad Wegenast, Ingenieur, Düsseldorf, Worringer Str. 62.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Fritz Hammer, Ingenieur, Maschineninspektor der Fürstl. von Donnersmarckschen Bergw- u Hüttendirektion, Königshütte O/S
E Jelen, Oberingenieur bei W. Fitzner, Laurahütte O/S.

Ostpreuſsischer Bezirksverein.

Curt Herbig, Ingenieur beim königl. Hüttenamt, Gleiwitz O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Fritz Saeftel, Oberhütteninspektor, Königshütte O/S.

Posener Bezirksverein.

Alb Rilling, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Eisenwerk Dratzigmühle Dratzigmühle, Reg.-Bez. Bromberg.

Rheingau-Bezirksverein.

Carl Scharsich, Direktor der Mainkette, Mainz.

Ruhr-Bezirksverein.

Carl Fincken, Ingenieur, Duisburg, Hardtstr. 35

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Gust. Hagemann, Zivilingenieur, Chemnitz, Wilhelmplatz 11.
G. W. Liebrecht, Dipl.-Ing., Bernburg, Franzstr. 25.
Martin Prölß, Ingenieur der A.-G. für Anilinfabrikation, Greppin bei Bitterfeld.

Thüringer Bezirksverein.

A. Thierauf, Ingenieur bei Jean Crepélle & Co, Lille, Nordfrankreich

Westfälischer Bezirksverein.

Aug. Hummel, Oberingenieur der Baroper Maschinenbau A.-G, Barop. *L.*
Paul Kallen, Ingenieur beim Eisenwerk Willich, Hörde i/W.

Westpreuſsischer Bezirksverein.

Th. Altmann, Oberingenieur, Langfuhr, Johannistal 8.
Walther Borth, Dipl.-Ing., Langfuhr, Hauptstr. 14.
Max E. Drucker, Ingenieur, Berlin N.W., Brückenallee 6.
A. Ewert, Maschineningenieur, Reinickendorf-Ost, Hauptstr. 7.
R. Krohn, Geh. Reg. Rat, Professor an der Technischen Hochschule, Danzig.
Dr. Hans Lorenz, Professor an der Techn. Hochschule, Langfuhr. *Th.*
Dr. G. Roeßler, Professor am elektrotechnischen Institut der Techn. Hochschule, Langfuhr. *B.*
Gerhard Schulze-Pillot, Professor an der Techn. Hochschule, Langfuhr.
Fritz Wandel, Ingenieur, Elbing, Wasserstr. 66.

Württembergischer Bezirksverein.

Fr. Häcker, Spinnereidirektor, Urach, Württemberg.
C. Hohl, Ingenieur, Stuttgart, Werastr. 132.
Ernst Kühner, königl. Maschineninspektor, Vorstand der Werkst.-Inspektion der Werfte, Friedrichshafen am Bodensee.
Emil Streit, Ingenieur bei Ditta Fornara & Co., Turin, Lingotto.
Ed. Wenger, Reg.-Bauführer beim Gaswerk, Cannstatt.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Heinr. F. M. Baack, Ingenieur, Hamburg, Mattentwiete 5/7.
Jakob Dreher, Dipl.-Ing. bei Breuer, Schumacher & Co. A.-G, Kalk bei Köln.
Frank Rogers Durham, Zivilingenieur, Queen Annés Chambers, Broadway, Westminster, London S.W.
Val. M. Heß, Ingenieur, Prokurist der Russischen Ges. »Allgemeine Elektr. Ges.«, Riga, St. Petersburger Chaussee 19.
V. Hongler, Ingenieur, Zürich, Waffenplatzstr. 68.
N. M. Knudsen, Ingenieur, Hunderupgade 2, Odense, Dänemark.
Lajos Lanyi, königl. Ungarischer Gewerbeinspektor, Beszterczebánya, Ungarn.
Heinr. A. Meixner, Ingenieur, Fürth i/Bayern.
Rudolfo Muñoz, Ingenieur, Direktor de la Cia Minera Sta. Gertrudis Apartado 1, Pachuca, Hidalgo
Dr. Aegid Mutschlechner, Ingenieur, München, Türkenstr. 51.
Ernst Neumann, Direktor der städtischen Saline, Kreuznach.
H Neumann, Fabrikdirektor, Eilenburg.
Otto Pötzsch, Ingenieur der Peniger Maschinenfabrik u. Eisengießerei A.-G, Abt Unruh & Liebig, Leipzig-Schleußig.
Wilh. Radeloff, Maschineningenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 19.
Jos. Raschbichler, Oberingenieur, Hannover, Celler Str. 66.
Karl Rehak, Gießereichef der Siegen-Lothringer Werke, Siegen.
Egon Roch, Ingenieur der Witkowitzer Bergbau- u. Eisenhüttengewerkschaft, Mähr. Ostrau.
Oskar von Sääf, Ingenieur bei Carl Enke, Schkeuditz bei Leipzig.
Guido Schindler, Ingenieur, Betriebsleiter der städtischen Gas-, Elektrizitäts- und Wasserwerke, Reinerz i/Schles.
Sigismund Schnurmann, Ingenieur, 85 rue Solferino, Lille Frankr.
Bruno Schweder, Ingenieur, Frankfurt a/M-Bockh, Markgrafenstr. 19.
Georg Spethmann, Dipl.-Ing., z. Zt. Einj.-Freiw. im Inf.-Regt. Hamburg (2 Hans.) No. 76, Hamburg, Laufgraben 12.
Edm. Skowronski, Ingenieur, Lambrecht. Rheinpfalz.
Alfred Steinbrüchel, Ingenieur-Bureau, Zürich IV, Turnerstr 28.
Arthur Stiller, Zivilingenieur, Leipzig, Südstr. 68
J. Stollenwerk, Ingenieur, Hüls bei Krefeld.
Rud. Tamm, Dipl.-Ing., Freiberg i/S., Turnerstr. 2.
Franz Thiesing, Ingenieur des Elektrizitätswerkes E. Ruthenberg G. m. b. H, Neu-Weißensee.
R. F. Thyll, Zivilingenieur, Budapest, Budafok Arpad ut. 26.
Eug. von Uray, Gewerbeinspektor, Szatmár, Ungarn.
A. Vögler, Oberingenieur der Union A-G. für Bergbau, Dortmund.
Curt Wacker, Ingenieur, Köln a/Rh., Breite Str. 141.
Karl Weyand, Reg.-Baumeister, Elberfeld, Luisenstr. 132.
Fritz Wagner, Zivilingenieur, Langfuhr, Hauptstr. 113.
Otto Wienbreyer, Ingenieur, Braunschweig, Zimmerstr. 4.
C. Zörnsch, Ingenieur, Osterholz-Scharmbeck.

Verstorben.

F. Doerk, Direktor der Maschinenfabrik Akt.-Ges. F. Dippe, Schladen a/H. *Brwg.*
Walter Farnsteiner, Ingenieur, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes der Betriebsgesellschaft für den Rheinhafen, Rheinau bei Mannheim. *B. Mh.*
Hugo Teichert, Oberingenieur und Bevollmächtigter der Firma, A. Büttner & Co., Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 91. *Brs.*
Otto Theobald, Geh. Reg.-Rat, Düsseldorf. *Nrh*
Ad. Weymann, Oberingenieur der Naxos-Union, Frankfurt a/M. *F*
Jos. Wilfert, Kaufmann, Inhaber eines techn. Geschäftes, Köln. *K.*

Neue Mitglieder.

Braunschweiger Bezirksverein.

Heinr. Hundt, Ingenieur der Braunschw. Mühlenbauanstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Franz Reimers, Ingenieur bei Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel, Knooperweg 78.
Wandesleben, Dipl.-Ing., Kiel, Adolfstr. 31a.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Bergfeld, Ingenieur, Darmstadt, Pallaswiesenstr. 48.
Christian Fexer, Gasfabrikdirektor, Bamberg.
Julius Lévai, k. k. Marine-Maschinenbauingenieur, Pola, Via di Circonvallazione 41.
Otto Müller, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Hohenfriedbergstr. 8.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 19860

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 51. **Sonnabend, den 23. Dezember 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Fortsetzung) 2049
Anker- und Kettenprüfmaschine, gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim 2054
Einiges über Trockenanlagen. Von K. Reyscher 2057
Versuche über die Elastizität von Flammrohren mit einzelnen Wellen. Von C. Bach 2062
Ein Beispiel aus der Praxis des deutschen und des österreichischen Patentamtes. Von F. Kick 2064
Berliner B.-V. 2068
Bochumer B.-V : Die Entstehung des rheinisch-westfälischen Kohlengebirges. — Die Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft 2068
Dresdner B.-V.: Neuerungen im Bau von Kraftgasanlagen. — Die Erzeugnisse der Wesselner Koks- und Kaumazitwerke. 2069
Frankfurter B.-V.: Die technische Entwicklung des Automobilismus 2070
Karlsruher B.-V.: Die Behandlung wirtschaftlicher Fragen . . 2072
Mannheimer B.-V.: Der gegenwärtige Stand der elektrothermischen Eisen- und Stahlerzeugung in Europa. — Das Kryptol und seine Verwendung zum Heizen und Schmelzen . . 2072
Oberschlesischer B.-V.: Das Steinkohlenbergwerk Boer-Schächte in Kostuchna 2073
Thüringer B.-V. 2073
Westfälischer B.-V. 2073
Zeitschriftenschau 2074
Rundschau: Die elektrische Förderanlage auf der Gewerkschaft Mathias Stinnes. — Arbeitslöhne und Verkaufpreise. — Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn für Hamburg. — Schraubendrehbank von Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co. — Carl Schoenemann †. — Verschiedenes 2075
Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 3. Dezember 1905 2083
Patentbericht: Nr. 163201, 162835, 162842, 163114, 157673, 163081, 162788, 163154, 162998, 163699, 163707, 160182, 163712. 2086
Zuschriften an die Redaktion: Neuere Kraftgaserzeuger. — Zur Erfindungsgeschichte der Walschaerts-Heusinger-Steuerung. 2087
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 28. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903. 2088

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Fortsetzung von S. 1825)

Wirft man nach Abschluß der Einzelbeschreibung der amerikanischen Lokomotiven nochmals einen Blick auf die Gesamtheit der Lokomotivausstellung der Vereinigten Staaten zurück, so fallen auch dem Nichtfachmann sofort die riesenhaften Abmessungen auf, durch welche sich das Bestreben, die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven mit allen Mitteln zu erhöhen, schon äußerlich kundgibt. Nicht die Wirtschaftlichkeit der Lokomotive an und für sich, sondern ihre wirtschaftliche Ausnutzung im Betriebe ist der leitende Gedanke für die Wahl der Gesamtabmessungen und die konstruktive Durchbildung der Einzelteile. Aus diesem Gesichtspunkt ist nicht zuletzt die fortgesetzte Erhöhung der Leistungsfähigkeit der amerikanischen Lokomotive — namentlich unter Berücksichtigung der eigenartigen amerikanischen Verhältnisse — zu erklären.

Sicherlich geht die Leistungsfähigkeit der Lokomotive mit dem Wirkungsgrad der Einzelteile bis zu einem gewissen Grade Hand in Hand: Da, wie in der Einleitung schon ausgeführt, die Leistungsfähigkeit einer Lokomotive von der Größe des Kessels, d. h. von dem zur Verfügung stehenden Dampfvorrat, abhängig ist, so wird die Lokomotive, von andern Bedingungen abgesehen, um so leistungsfähiger sein, je höherwertig der erzeugte Dampf und je geringer der Dampfverbrauch der Lokomotive bei verschiedenen Leistungen ist, d. h. je sparsamer oder wirtschaftlicher die Dampfmaschine arbeitet.

In dieser Richtung haben denn auch die Eisenbahnfachleute unseres Festlandes ausschließlich gearbeitet. Hierher gehören: die allgemeine Einführung der Verbunddampfmaschine, die vielfachen Verbesserungen der Steuerung, getrennte Ein- und Ausströmung des Dampfes mit getrennten Schiebern nach Strong, Bonnefond, Durant-Lencauchez u. a., die Einführung der Rundschieber, sowie die seit einigen Jahren mehr und mehr in Aufnahme kommenden Vierzylinderanordnungen mit versetzten Triebwerken, soweit sie eine Verminderung der Eigenreibung der Dampfmaschine anstreben. Hierher gehören vor allem die neuesten Errungenschaften auf dem Gebiet des Lokomotivbaues, die Einführung des hochüberhitzten Dampfes mit und ohne Verbundwirkung, die wie kaum eine andere Neuerung durch Erhöhung der wirtschaftlichen Dampferzeugung und Dampfverarbeitung eine Steigerung der Leistungsfähigkeit zur Folge gehabt hat, sowie endlich eine ganze Reihe anderer konstruktiver Verbesserungen, die ohne Unterschied auf eine Vergrößerung der Wirtschaftlichkeit der Lokomotivmaschine gerichtet sind.

Wer sich alle diese Bestrebungen und Fortschritte unseres Lokomotivbaues vergegenwärtigt und daraufhin die amerikanische Lokomotivausstellung im Verkehrsgebäude in St. Louis einem Vergleich unterzieht, der ist zu der Ansicht geneigt, daß all diese Errungenschaften an jenem Lande unverstanden vorbeigegangen sind, und wird dem am Eingang dieses Berichtes gefällten Urteil beipflichten, daß »die Verwendung billigsten Materials sowie mangelhafte Anordnung, Unterbringung und Ausführung der einzelnen Teile im großen und ganzen noch ebenso vorherrschen wie auf den Ausstellungen in Chicago und Paris«, und »daß kurze Lieferzeit und niedrige Verkaufspreise den Lokomotivbau noch heute beherrschen«; er wird kaum darüber verwundert sein, daß die amerikanischen Fachleute der deutschen Lokomotivausstellung in St. Louis für die durch und durch solide und sorgfältige Ausführung des Gebotenen ungeteiltes Lob und höchste Anerkennung zollten.

So lehrt z. B. die Tatsache, daß unter sämtlichen 32 Lokomotiven der amerikanischen Ausstellung nur sechs Lokomotiven, also noch nicht der fünfte Teil, mit Verbunddampfmaschine ausgerüstet waren, zur Genüge, wie wenig Anhänger sich dieser einen Wendepunkt in der Entwicklung unseres Lokomotivbaues bezeichnende Fortschritt unter den amerikanischen Eisenbahngesellschaften zu gewinnen gewußt hat, obwohl die wirtschaftliche Ueberlegenheit der Verbundwirkung und die dadurch erzielte Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive durch jahrelange Versuche ebenso einwandfrei festgelegt ist wie bei uns und es an mahnenden Stimmen vonseiten der amerikanischen Fachleute nicht gefehlt hat.

Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Vierzylindertriebwerken mit Massenausgleich, die sich nach ihrer ausgedehnten Einführung in Frankreich in rascher Folge einen Staat unseres Festlandes nach dem andern zu erobern verstanden haben. Wenn auch die amerikanische Lokomotivausstellung verschiedene Ausführungen dieser Art sowohl unter den Schnellzug- wie unter den Güterzuglokomotiven aufzuweisen hatte, so sprechen doch die Tatsachen dafür, daß auch diese Vervollkommnung der Lokomotive in den Vereinigten Staaten wenig Aussicht auf große Verbreitung hat.

Und nicht viel besser wird es der bedeutendsten Errungenschaft des deutschen Lokomotivbaues ergehen, der Anwendung des hochüberhitzten Dampfes, trotz ihrer in der amerikanischen Literatur[1]) allseitig neidlos anerkannten Vorzüge und ihrer Bedeutung für die Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Leistungsfähigkeit der Lokomotive und trotz der ersten, übrigens spärlichen Versuche der Canadian Pacific R. R. und der New York Central and Hudson River R. R.

Die Gründe für dieses auffallend ablehnende Verhalten der amerikanischen Eisenbahngesellschaften können nach dem Gesagten nicht in mangelhaftem Verständnis oder Gleichgültigkeit gegenüber den Fortschritten anderer Kulturländer, in geringerer Leistungsfähigkeit der Werke oder ihrer Ingenieure liegen, sondern finden ihre Erklärung, wie schon oben erwähnt, in der eigentümlichen Verwendung und Ausnutzung der Lokomotive im Betriebe.

Nach amerikanischen Begriffen ist die Lokomotive kein Ziergegenstand, der, von jedermann gehätschelt und gepflegt, nach wenigen Stunden Arbeit am Tage behutsam unter Dach und Fach gestellt, in allen Teilen gewissenhaft nachgesehen, sorgsam gereinigt und geputzt, während der Fahrt und auf allen Stationen, die nur Zeit und Gelegenheit bieten, von einem tadellos geschulten Personal mit Aufopferung und Pflichttreue überwacht, bedient und behandelt wird, sondern ein Arbeitstier, das einen bestimmten Geldwert besitzt, der möglichst nutzbar gemacht werden muß, das schonungslos und rücksichtslos vom frühen Morgen bis zum späten Abend und wieder bis zum Morgen ausgenutzt wird; das während der wenigen Stunden Ruhe, die ihm am Ende einer Fahrt vergönnt sind, den Unbilden der Witterung preisgegeben im Freien umhersteht, falls nicht besondere Ausbesserungen seine Verbringung in den Schuppen erfordern; das im Schuppen von Schlossern nachgesehen und instandgesetzt wird, die nach unsern Anschauungen in den meisten Fällen nur in den allernotwendigsten Griffen notdürftig ausgebildet sind; das während der Fahrt von einem Personal bedient wird, das selbst in langem und schwerem Dienst schonungslos ausgenutzt und den ungünstigsten klimatischen Verhältnissen preisgegeben, dem ihm anvertrauten Gut weder Liebe noch Interesse entgegenbringt.

Die amerikanischen Lokomotiven durchfahren, ohne zu wenden und ohne größeren Aufenthalt unterwegs, erheblich längere Strecken, als auf unserm Festlande üblich ist. Aus dieser Tatsache ergibt sich die Verwendung von Schüttelrosten, die das Feuer während der Fahrt von Schlacke und Asche zu reinigen gestatten, die Verwendung von Tendern mit großem Fassungsvermögen, die Ausrüstung der Tender mit Schöpfvorrichtungen, um den Wasservorrat auf der Strecke ohne Halten des Zuges ergänzen zu können, und was dergleichen Einrichtungen mehr sind.

Der Aufenthalt der Lokomotiven an den Wendepunkten und in der Heimat soll möglichst kurz sein. Diese Bedingung hat im Verein mit dem Bestreben, die Züge möglichst lange Strecken ohne Maschinenwechsel durchfahren zu lassen, Doppel- und Mehrfachbesetzung der Lokomotiven zur Folge. Bei einer derartigen Ausnutzung ist es mit Doppelbesetzung in der Regel nicht getan, da umfangreichere Herstellarbeiten nach langen Fahrten keine Seltenheit sind und die Durchführung des Lokomotivdienstplanes bei Ueberschreitung der vorgeschriebenen Wendezeit das Heranziehen von Bereitschaftslokomotiven oder, da deren Zahl in der Regel knapp bemessen ist, die Inbetriebstellung derjenigen Lokomotive zur Notwendigkeit macht, die zum Antritt der Fahrt bereit ist. Daher die noch immer häufige Vielfachbesetzung, das »Pooling« der Lokomotiven in den Vereinigten Staaten. Bedenken, die Lokomotiven aus einer Hand in die andre übergehen zu lassen, stehen nicht im Wege, da die Lokomotiven in allen ihren Teilen einfach und vor allem auch leicht und sicher zu handhaben sind. Dadurch wird die Lokomotive in jeder Beziehung wirtschaftlich ausgenutzt und die Zahl der zur Bewältigung des Verkehrs erforderlichen Lokomotiven auf ein Mindestmaß beschränkt. Man erwäge nur, daß gerade bei uns die Beibehaltung der einfachen Besetzung der Schnell- und Personenzuglokomotiven, die die denkbar schlechteste Ausnutzung der Lokomotive bedeutet, in erster Linie damit begründet wird, daß die peinlichste Instandhaltung unsrer baulich sehr verwickelten Lokomotiven eine besonders sorgfältige Ueberwachung, Bedienung und Behandlung erfordert, die nur bei Einfachbesetzung der Lokomotive gewährleistet ist.

Die kurzen Wendezeiten und Ruhepausen gestatten ferner nur, die allernotwendigsten Arbeiten auszuführen. Hierzu gehört das Ausschlacken der Feuerkiste, das Reinigen der Rauchkammer, das Aufwerfen von frischem Brennstoff, das Fassen von Kohle und Wasser und das Abölen der Lokomotive. Für Instandsetzung und Abstellung auf der Fahrt eingetretener Mängel ist in der Regel nur wenig Zeit vorhanden. Wie sehr die Ruhepausen beschränkt sind, geht daraus hervor, daß bei einer ganzen Reihe von Bahnen die Schlosser der Lokomotivschuppen die leck gewordenen Heizröhren in der Feuerbüchse unter einem Kesseldruck von 6 bis 7 at, also bei einer fast unerträglichen Temperatur, aufwalzen müssen, da bei der großen Zahl der Heizröhren in den neueren Lokomotivkesseln und dem namentlich infolge der breiten Rostflächen fast bei jeder Fahrt in erheblichem Maße auftretenden Rohrlaufen das Dichten beträchtliche Zeit in Anspruch nimmt.

All die oben erwähnten Einrichtungen: Verbundwirkung, Ueberhitzer, Vierzylinderdampfmaschinen, erfordern peinliche Instandhaltung, Auswechslung und Wiederherstellung insbesondere auch mit Bezug auf die zahlreichen Hülfseinrichtungen und Armaturen. Namentlich aber die vielteiligen Steuerungen vierzylindriger Lokomotiven bedingen außer einer zeitraubenden und umständlichen Schmierung eine sorgfältige Kontrolle in den Schuppen, häufige Nachstellung und Einregelung sowie pünktliche Auswechslung der abgenutzten und ausgeschlagenen Teile. Wird diese Mühe und Zeit nicht aufgewendet, so ist es mit der richtigen Dampfverteilung und der erstrebten Kohlenersparnis schlecht bestellt, und die kostspieligen Einrichtungen selbst verzehren nur nutzlos Geld.

Beiläufig sei erwähnt, daß die kurzen Ruhepausen an den Wendepunkten und in der Heimatstation gestatten, die Lokomotive von einem Auswaschen zum andern, falls bestimmte Wiederherstellarbeiten nichts andres erfordern, ohne Unterbrechung im Feuer zu halten, wodurch die schädlichen Einflüsse abwechselnder Erwärmung und Abkühlung mit ihrer ungünstigen Beanspruchung des Materials, namentlich der Feuerbüchse und der Heizröhren, erheblich vermindert werden. Nicht zuletzt ist auf dieses gleichmäßige Stehen der Lokomotiven unter Feuer die Möglichkeit der Verwendung von Stahl an Stelle von Kupfer für die Feuerbüchse zurückzuführen, wennschon der Hauptteil auf die geringe Dampfbelastung des Kessels überhaupt (4 bis 5 PS für 1 qm Heizfläche) entfallen dürfte.

Die genannten verwickelten Einrichtungen verlangen aber vor allem ein durchaus geschultes und in jeder Beziehung gewissenhaftes Lokomotivpersonal, und hiermit gelangen wir zu dem empfindlichsten Punkt im Betrieb, zur Lohnfrage. Die hohen Arbeitslöhne in den Vereinigten Staaten sind bekannt. Sie sind für das gewöhnliche Lokomotivpersonal schon hoch genug; die Gehaltansprüche geschulter Führer und Heizer, wie wir sie für den Lokomotivbetrieb verwenden, wären unerschwinglich. Der Aufnahme in den Fahrdienst braucht keine Ausbildung in einer Werkstatt vorausgegangen zu sein, die Ablegung besonderer Prüfungen ist zwar schon mehrfach erwogen worden, ist aber im Betriebe, namentlich im Westen der Vereinigten Staaten, auf große Schwierigkeiten gestoßen und deshalb auch noch nirgends zur Einführung gelangt. Von einem derartigen Personal kann selbstverständlich kein tiefes Verständnis für eine sachgemäße Behandlung, Ueberwachung und Instandhaltung der ihm anvertrauten Lokomotive verlangt werden, insbesondere wenn fast täglich eine andre Lokomotive durch seine Hand läuft.

Das Personal hat bei der Mehrzahl der Bahnen ausschließlich Fahrdienst zu verrichten, keinen Vorbereitungs-

---

[1]) Proceedings of the American Railway Master Mechanics Association 1904 S. 212.

und Abschlußdienst Die Untersuchung der Lokomotive in allen ihren Teilen vor und nach der Fahrt, das Abölen, die Einnahme von Kohlen und Wasser ist lediglich Sache des Schuppenpersonals, das in dieser Hinsicht auch allein die Verantwortung trägt. Dadurch wird bei gleicher Dienstzeit des Lokomotivpersonals der Fahrdienst wesentlich verlängert und das Durchfahren großer Strecken ohne Personalwechsel ermöglicht. Bei den schwierigen klimatischen Verhältnissen und der mangelhaften Streckenaufsicht in den Vereinigten Staaten, dem langen Fahrdienst und der Größe der Lokomotive ist der Dienst für den Führer wie für den Heizer sehr anstrengend und aufreibend. Um ihn nach Kräften zu erleichtern, ist jede Bequemlichkeit erlaubt. So findet man bei sämtlichen Eisenbahnen ohne Ausnahme, daß der Führer seinen ganzen Dienst sitzend verrichtet, und daß alle von ihm zu bedienenden Vorrichtungen auch dementsprechend angeordnet sind. Dem Heizer liegt ausschließlich die Bedienung des Feuers und weniger hierzu gehöriger Teile ob, wie Schüttelrost, Luftklappen, Rauchverminderungsvorrichtung. Also auch hinsichtlich der Güte und Ausbildung des Personals ist Einfachheit in sämtlichen Teilen und Vermeidung jeder Einrichtung, die an das Denkvermögen oder die Gewissenhaftigkeit irgend welche Ansprüche macht, für eine möglichst wirtschaftliche Ausnutzung der Lokomotive und eine sichere Durchführung des Betriebes nur am Platze.

Das Bestreben, die Lokomotive wirtschaftlich auszunutzen, gibt sich in den Vereinigten Staaten aber nicht allein dadurch kund, daß die monatliche kilometrische Leistung durch Mehrfachbesetzung, Durchfahren langer Strecken und kurze Ruhepausen nach Möglichkeit gesteigert wird, sondern auch dadurch, daß die Dauer der durch Ausbesserungs- und Wiederherstellarbeiten unvermeidlich werdenden Entziehungen der Lokomotive aus dem Dienst möglichst eingeschränkt wird. Dies wird dadurch erreicht, daß zwar wie bei uns die in bestimmten Zwischenräumen wiederkehrenden äußeren und inneren Untersuchungen der Lokomotive in besondern Werkstätten ausgeführt werden, daß aber alle auf der Fahrt durch Brüche, Heißlaufen im Gang- und Triebwerk, Entgleisungen und leichte Zusammenstöße eintretenden Unfälle und Störungen nach Möglichkeit in den nach Muster unsrer Betriebswerkstätten ausgerüsteten Lokomotivschuppen beseitigt werden. Hierher gehört demnach unter anderm das Auswechseln ganzer Triebwerksätze, Flicken gewisser Rahmen- und Rahmenverbindungsbrüche, Flicken und Auswechseln der Bufferbohlen nebst Stoß- und Kupplungsvorrichtungen, Richten von verbogenen Trieb- und Kuppelstangen, Ausbessern und Ersetzen der Kesselbekleidung, Ausbessern des Führerhauses, und was dergleichen mehr ist. Da derartige Wiederherstellarbeiten durchweg unvorhergesehen eintreten, so geht häufig genug bei Zuführung der betreffenden Lokomotive zur Werkstatt eine nicht unbeträchtliche Zeit dadurch verloren, daß die Werkstatt zu dieser Zeit stark belastet ist und mit den Arbeiten deshalb nicht sofort beginnen kann, abgesehen davon, daß durch die Zuführung zu entfernt liegenden Werkstätten — was in den Vereinigten Staaten keine Seltenheit ist — längere Leerfahrten entstehen. Auch der Bestand an »kalter Reserve« wird durch dieses Verfahren herabgedrückt.

Vom Gesichtspunkt der wirtschaftlichen Ausnutzung der Lokomotive ist endlich aber auch — und hiermit kommen wir auf das eingangs betonte Kennzeichnende der amerikanischen Lokomotivausstellung zurück — die ins Riesenhafte gesteigerte Leistungsfähigkeit der Lokomotiven zu verstehen. Nicht der von Jahr zu Jahr zunehmende Verkehr auf große Entfernungen und das beständig wachsende Bedürfnis nach höheren Geschwindigkeiten allein machten die Vergrößerung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive zur Notwendigkeit, sondern mehr noch das Bestreben, den zu verschiedenen Jahreszeiten in weiten Grenzen schwankenden Verkehrsansprüchen in möglichst wirtschaftlicher Weise gerecht zu werden.

Berücksichtigt man, daß die Größe des Kessels für die Leistungsfähigkeit der Lokomotive in erster Linie maßgebend ist, und zwar deshalb, weil schon bei verhältnismäßig geringer Mehrbeanspruchung auf die Dauer der Dampfverbrauch erheblich wächst und dementsprechend auch die Dampferzeugung und die Anforderung an den Kessel zunehmen, so ist klar, daß, wenn die Beanspruchung des Lokomotivkessels, wie bei uns allgemein üblich, schon bei gewöhnlicher Leistung der Lokomotive hoch ist, eine geringe Steigerung dieser Leistung genügt, um den Kessel und damit die Lokomotive an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit zu bringen. Die Folge dieses Uebelstandes ist der in jeder Hinsicht zu bemängelnde Vorspanndienst, der denn auch namentlich bei uns in hoher Blüte steht. Daß ein derartiger Betrieb der denkbar unwirtschaftlichste ist, steht außer Zweifel. Denn der hierzu erforderliche Bereitschaftsdienst bedeutet nicht nur eine Vermehrung des Lokomotivparkes, sondern verschlingt sehr beträchtliche Kosten für Brenn- und Schmiermaterial, Lokomotivpersonal und Leerfahrten.

Diesem unwirtschaftlichen Betrieb beugen die Amerikaner in richtiger Erkenntnis der Verhältnisse durch Anordnung eines Kessels vor, der bei gewöhnlichen Leistungen der Lokomotive wenig beansprucht wird (und zwar mit durchschnittlich 3 bis 4 PS für 1 qm Heizfläche) und demgemäß bei gesteigertem Verkehr auch auf die Dauer eine erheblich höhere Belastung verträgt. Auf die günstigen Verhältnisse in dieser Beziehung ist bei Besprechung der Zahlentafel 2 (Z. 1904 S. 1991) gebührend hingewiesen worden. Einzig und allein aus dieser Erwägung, daß die Leistungsfähigkeit des Kessels für die wirtschaftliche Ausnutzung der ganzen Lokomotivmaschine von höchster Bedeutung ist, erklärt sich auch die Tatsache, daß die Amerikaner der Vervollkommnung des Kessels unter möglichster Wahrung der Einfachheit und Betriebsicherheit eine verhältnismäßig größere Aufmerksamkeit geschenkt haben als allen andern Teilen der Lokomotive, zumal die stetige Vergrößerung des Kessels, namentlich der Uebergang von der schmalen, zwischen dem Rahmen eingebauten Feuerbüchse zu der breiten, seitlich über den Rahmen hinausragenden Feuerbüchse, nicht unbeträchtliche Verschiebungen in den durch die Erfahrungen langer Jahre als vorteilhaft erkannten Hauptabmessungen, vor allem aber eine Reihe von Uebelständen gezeitigt hat, deren Beseitigung trotz eingehender Versuche und Erörterungen in den Lokomotivvereinen bislang noch nicht gelungen ist, und welche der noch immer erstrebenswert erscheinenden Vergrößerung der Leistungsfähigkeit ein gebieterisches Halt zurufen. Da diese in der amerikanischen Literatur einen breiten Platz einnehmenden Erörterungen auch für unsern Lokomotivbau von Bedeutung sind, so sei im folgenden kurz das Wichtigste davon wiedergegeben.

Die Zusammenstellung der Hauptabmessungen der amerikanischen Lokomotiven (Zahlentafeln 1 und 2, Z. 1904 S. 1598 und 1691) zeigt, wie schon früher betont worden ist, eine mit Vergrößerung der Leistungsfähigkeit des Kessels zunehmende, auffallende Veränderung in den Verhältnissen der Hauptabmessungen des Lokomotivkessels, namentlich der unmittelbaren zur mittelbaren Heizfläche, der Rostfläche zur gesamten Heizfläche, sowie des freien Querschnittes der Rostfläche zum Gesamtquerschnitt der Heizröhren.

Während die älteren Bauarten, ähnlich wie die Lokomotiven unseres Festlandes noch heute, für das Verhältnis der unmittelbaren zur gesamten Heizfläche einen Mittelwert von 10 vH aufweisen, ist dieses Verhältnis bei den Ausstellungslokomotiven auf 5 vH und weniger heruntergegangen. Der Grund ist folgender. Da der Rostfläche durch die Leistungsfähigkeit des Heizers ein für allemal eine obere Grenze gezogen ist, so muß auch die über der Rostfläche aufgebaute Feuerbüchse bald einen Höchstwert erreichen, der nicht überschritten werden kann, trotz aller versuchten Mittel zur Vergrößerung der Heizfläche, wie Vorziehen der vorderen Rohrwand usw. In welcher Weise diese Bestrebungen die ganze Formgebung des amerikanischen Kessels, namentlich der Feuerbüchse, beherrschen, ist in Z. 1904 S. 1690 eingehend begründet worden. Ebenso ist es von geringem Einfluß, ob die Rostfläche breit ist, d. h. seitwärts über den Rahmen hinausragt, oder schmal, d. h. innerhalb des Rahmens liegt. Denn das Herabziehen der schmalen Feuerbüchse innerhalb des Rahmens ist für sich wieder eng begrenzt durch die Anforderungen, die eine sachgemäße Luftzuführung an die Ausbildung des Aschkastens stellt. Selbst wenn die unter der Feuerbüchse gelagerte Achse eine Laufachse ist, wird der Aschkasten von ihr bei tiefem Herabziehen der Feuerbüchse unzulässig stark durchschnitten. Im übrigen steht nichts im Wege, auch bei breiter Rostfläche die Feuerbüchse durch eine Kröpfung des Rahmens, wie dies bei der $^{2}/_{6}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive von Henschel & Sohn und bei der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Chicago, Burlington and Quincy R. R. (Nr. 7) geschehen ist, genügend tief herabzuziehen, falls der Konstrukteur sich von diesem Mittel im gegebenen Falle Vorteile verspricht.

Trotz alledem zeigen selbst die größten amerikanischen Lokomotiven, soweit die Verbrennung bituminöser Weichkohle in Betracht kommt, keine größeren Feuerbüchsheizflächen als 20 qm.

Mit wachsender Kesselheizfläche nimmt also das Verhältnis der mittelbaren zur unmittelbaren Heizfläche immer mehr zugunsten der mittelbaren Heizfläche zu.

Die mittelbare Heizfläche ist nun ihrerseits abhängig von der Zahl, dem Durchmesser und der Länge der Heizröhren. Der äußere Durchmesser der Heizröhren beträgt mit wenigen Ausnahmen 50,8 mm und nur bei solchen von durchschnittlich mehr als 5500 mm Länge 57,2 mm.

Bei Annahme gleicher Heizrohrdurchmesser wäre die mittelbare Heizfläche somit nur abhängig von der Länge und der Anzahl der Heizröhren.

Die Zahl der Heizröhren ist zunächst rein äußerlich begrenzt durch den zulässigen Achsdruck und den Radstand, so zwar, daß unter Voraussetzung eines bestimmten Achsdruckes die Zahl der Heizröhren um so größer sein kann, je kleiner der Radstand ist. Daraus ergibt sich, daß unter sonst gleichen Umständen, d. h. bei gleicher Entfernung der Heizröhren voneinander, in dem Kessel einer Güterzuglokomotive mehr Heizröhren als in demjenigen einer Schnellzuglokomotive untergebracht werden können. Nach Zahlentafel 1 hat der Kessel der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Vierzylinderverbund-Schnellzuglokomotive der New York Central and Hudson River R. R. (Nr. 9) bei einem Durchmesser von 1834 mm mit 390 die höchste Anzahl Heizröhren unter den Schnellzuglokomotiven und der Kessel der $^{4}/_{5}$-gekuppelten Güterzuglokomotive derselben Bahngesellschaft (Nr. 28) bei einem Kesseldurchmesser von 2032 mm mit 458 die größte Anzahl Heizröhren unter den Güterzuglokomotiven. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die Lokomotive Nr. 9 einen erheblich größeren Treibachsdruck aufweist als die Lokomotive Nr. 28.

Die beträchtliche Zahl der Heizröhren der amerikanischen Lokomotiven, die bei den neuesten großen Maschinen etwa das Anderthalbfache bis Doppelte der bei unsern Lokomotiven üblichen Heizröhrenzahl beträgt, erklärt sich demnach in erster Linie aus dem hohen Achsdruck der amerikanischen Lokomotiven.

Weiter ist die Zahl der Heizröhren von der Größe des Kesseldurchmessers abhängig, die ihrerseits wieder durch die vorgeschriebene Umgrenzungslinie der Lokomotive bedingt ist. Da anderseits die Größe des Kesseldurchmessers durch die Höhe der Triebräder begrenzt und der Triebraddurchmesser der Güterzuglokomotive kleiner ist als derjenige der Schnellzuglokomotive, so muß die Güterzuglokomotive auch in dieser Hinsicht gegenüber der Schnellzuglokomotive im Vorteil sein. Unter den ausgestellten Schnellzuglokomotiven hatte die $^{2}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive der New York Central and Hudson River R. R. (Nr. 9) den größten Kesseldurchmesser mit 1834 mm und unter den ausgestellten Güterzuglokomotiven die $^{6}/_{6}$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Baltimore and Ohio R. R. (Nr. 32) den größten Kesseldurchmesser mit 2135 mm.

Die Zahl der Heizröhren ist endlich bei gegebenem Kesseldurchmesser abhängig von dem gegenseitigen Abstand der Heizröhren voneinander, d. h. von der Stegstärke in den Rohrwänden. Je größer in diesem Fall die Anzahl der Heizröhren bei gleichem Durchmesser derselben ist, um so kleiner ist der Abstand der Röhren voneinander, um so mehr wird somit das Aufsteigen der Dampfblasen erschwert, namentlich dort, wo der Kesseldurchmesser, also auch der Weg der aufsteigenden Dampfblasen von den untersten Heizrohrreihen bis zum Dampfsammelraum, groß ist. Die Folge davon ist ungenügender Wasserumlauf mit mangelhafter Verdampfung, die, wie bekannt, in erster Linie von dem Umlauf der Gase und des Wassers zu beiden Seiten der Heizfläche und in nur geringem Maße von der Durchlässigkeit des Metalles abhängig ist. Es wird aber wegen des verzögerten Wasserumlaufs der durch die große Anzahl der Heizröhren bezweckte Vorteil großer Dampfentwicklung nicht nur nicht erreicht, sondern die Heizrohre werden durch gelegentliche starke Erhitzung in den Rohrwänden undicht und lecken, wodurch der Wirkungsgrad des Kessels noch weiter verschlechtert wird.

Während bei älteren Lokomotiven der Abstand der Heizröhren von Außenwand zu Außenwand nur 16 mm und unter Berücksichtigung einer gelegentlichen Kesselsteinschicht von 2 bis 3 mm nur noch 12 bezw. 10 mm beträgt, weisen die neuesten Lokomotiven einen Abstand von 19,1 mm und 22,2 mm auf. Zu kleine Stege sind außerdem nicht selten die Veranlassung zu Brüchen in der Rohrwand.

So haben z. B. die im Jahre 1903 für die Union Pacific R. R. gebauten Schnellzuglokomotiven der Pacific-Type (4-6-2) 328 Heizröhren und die 1904 für dieselbe Bahn von denselben Werken gebauten Lokomotiven dieser Gattung (Nr. 14) bei gleichem Durchmesser des Kessels nur 245 Heizröhren derselben Länge (6100 mm) und desselben Durchmessers. Die gesamte Heizfläche ist dadurch von 390 qm auf 283,7 qm, d. h. um 25 vH verringert. Beide Kessel wiesen bei Versuchsfahrten dieselbe Leistungsfähigkeit auf.

Mit der günstigeren Teilung ist ferner eine Gewichtersparnis verbunden, deren Größe sich wie folgt ermittelt. Ist D der innere Durchmesser der Heizröhre, s ihre Wandstärke und σ das spezifische Gewicht des Heizröhrenmaterials, so verhält sich das Gewicht der Heizröhre zu der durch sie verdrängten Wassermenge wie

$$\pi D s \sigma : \frac{\pi (D + 2s)^2}{4}$$

oder

$$4\sigma : \left[\frac{D}{s} + 4\frac{s}{D} + 4\right].$$

Da σ für schmiedeiserne Heizröhren $= 7,5$ und in der Regel $\frac{D}{s} = 20$ ist, so erhält man für das obige Verhältnis den Wert 1,25, d. h. jede Heizröhre ist 25 vH schwerer als der gleiche Rauminhalt Wasser.

Nachdem nach den erwähnten Gesichtspunkten die Zahl der Heizröhren durch den zulässigen Achsdruck, den Radstand der Triebachsen, den Kesseldurchmesser und die Teilung der Heizröhren festgelegt ist, bleibt für die Bestimmung der mittelbaren Heizfläche nur noch die Länge der Heizröhren übrig.

Die Länge der Heizröhren ist gegen früher ganz erheblich gewachsen. Sie wird, abgesehen von der Anforderung, die die Größe der Heizfläche an sie stellt, schon durch die Zahl der Triebachsen überall dort bedingt, wo die Rostfläche seitlich über den Rahmen hinausragt, die Triebachsen somit sämtlich vor der Feuerbüchse liegen müssen. Dies bezieht sich im allgemeinen nicht so sehr auf die Güterzuglokomotiven, da bei der Mehrzahl der Lokomotiven dieser Gattung die hinterste Achse eine Treibachse, die Verteilung der Treibachsen unter dem Kessel somit von der Bauweise der Rostfläche unabhängig ist. Dagegen sind für die Heizrohrlänge bei den Personen- und Schnellzuglokomotiven mit breiter Rostfläche in erster Linie die Zahl und der Durchmesser der vor der Feuerbüchse gelegenen Triebachsen maßgebend. Daraus ergeben sich für Schnellzuglokomotiven mit zwei Triebachsen Längen von 4800 bis 5000 mm, für solche mit drei Triebachsen bis zu 6100 mm.

Heizröhrenlängen, die von den genannten Werten erheblich abweichen, werden bei gegebener Kesselheizfläche lediglich durch die Zahl der Heizröhren bestimmt, die nach Maßgabe der oben erörterten Punkte im Kessel untergebracht werden kann. Unter diesen Bedingungen bewegt sich die Länge der Heizröhren bei den neueren Güterzuglokomotiven zwischen 4200 und 4800 mm und steigt nur bei den schwersten Lokomotiven (Nr. 29 und 30) auf 6080 mm bezw. 6400 mm.

Darüber, ob derartigen Längen Bedenken entgegenstehen, können nur wissenschaftlich geführte Versuche auf einem ortfesten Prüffeld einwandfreie Auskunft geben. Derartige Versuche liegen weder bei uns noch in Amerika vor. Die Versuche, welche von A. Henry auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn 1885 bis 1890 zur Bestimmung der nutzbaren Länge der Heizröhren vom Standpunkt der Verdampfung aus gemacht worden sind, können auf die amerikanischen Verhältnisse keine Anwendung finden, da bei diesen Versuchen die stündliche Verbrennung sowie die Luftverdünnung in der Rauchkammer erheblich geringer waren als bei den heutigen amerikanischen Lokomotiven. Bei einer doppelt so hohen Verbrennung kann selbstverständlich die Länge der Heizröhren erheblich größer sein, als die französischen Versuche ergeben haben.

An und für sich steht nichts im Wege, über die bisher üblichen Längen von 4800 bis 5000 mm noch hinauszugehen, da die in den Rauchkammern dieser Kessel gemessenen Temperaturen erheblich größer sind als diejenige des Kesseldampfes, Wärme somit an das Kesselwasser unter allen Umständen noch abgegeben werden kann. Eine andre Frage ist allerdings die, ob der verhältnismäßig geringe Gewinn an Dampf durch die Verlängerung der Heizröhren die dadurch bedingte Erhöhung des Gewichtes der Lokomotive rechtfertigt, um so mehr, als mit der Länge des Kessels die abkühlende Oberfläche und mit der Länge der Heizröhren der Durchzugwiderstand der Gase wächst, die Luftverdünnung in der Rauchkammer somit für gleiche Feueranfachung auf der Rostfläche erhöht werden muß, wodurch anderseits wieder der Gegendruck auf die Dampfkolben zunimmt und die Leistung der Dampfmaschine herabgedrückt wird.

Um diesem Uebelstande beizukommen, erhalten Heizröhren von mehr als 5500 mm Länge auch in Amerika einen erhöhten Durchmesser, und zwar 57,2 mm. Bei gleicher Teilung der Rohre werden dadurch allerdings die Abstände der Außenwände der Heizröhren voneinander und damit aus den oben schon erwähnten Gründen die Verdampfung verringert. Umgekehrt wird bei gleicher Stegstärke zwischen den Heizröhren die Zahl der Heizröhren und damit die Heizfläche verkleinert, so daß, um gleiche Leistung des Kessels zu erzielen, die stündliche Verbrennung auf dem Rost erhöht werden muß. Hiermit ist aber gerade bei großen Rostflächen, die hier allein in Betracht kommen, der Nachteil verbunden, daß der Heizer eher an die Grenze seiner Leistungsfähigkeit gelangt und durch ungleichmäßige Beschickung der Rostfläche den Wirkungsgrad des Kessels herabzieht.

Man erkennt, wie sehr die einzelnen Größen voneinander abhängig sind und wie schwierig es ist, die richtigen Abmessungen zu treffen.

Auch die Vermehrung der mittelbaren Heizfläche kann sonach nicht ins Unbegrenzte ausgedehnt werden; sie ist vielmehr nach dem Gesagten von dem zulässigen Achsdruck, d. h. vom Oberbau und der lichten Umgrenzungslinie, abhängig. Immerhin sind ihr erheblich weitere Grenzen gesteckt als der unmittelbaren Heizfläche, wie ja auch die Werte der Zahlentafel 1 zur Genüge erkennen lassen. Lediglich in dieser Tatsache sind somit die großen Verschiebungen in den gegenseitigen Verhältnissen der Hauptabmessungen zueinander begründet.

Es lag demnach nahe, durch geeignete Versuchsfahrten zu ermitteln, ob die auf Grund günstiger jahrelanger Erfahrungen im Betriebe festgelegten Regeln für die Wahl der Hauptabmessungen der Kessel kleinerer Lokomotiven auf die gewaltigen Kessel der Neuzeit keine Anwendung mehr zuließen, mit andern Worten, ob die durch den Zwang der Verhältnisse erfolgten Veränderungen in den Hauptabmessungen der großen Kessel die Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit dieser Kessel nicht ungünstig beeinflußten.

Versuchsfahrten, die zu diesem Zweck von einem Sonderausschuß der American Railway Master Mechanics' Association 1903 und 1904 veranstaltet worden sind, bestätigten zunächst die schon durch die Versuche von Professor Goß auf dem Lokomotivprüffeld der Purdue-Universität gewonnenen Ergebnisse.

Gleiche Kesselheizfläche für gleiche Leistung der Lokomotive vorausgesetzt, erfordert die kleinere Rostfläche größere stündliche Verbrennung auf 1 qm als die große Rostfläche. Demgemäß ist auch die Temperatur auf der kleinen Rostfläche höher als auf der großen. Im allgemeinen kann man sagen, daß bei niedriger stündlicher Verbrennung auf großen Rostflächen mehr überschüssige Luft durch die Rostfläche eingesaugt wird als bei hoher Verbrennung auf kleiner Rostfläche. Daraus ergibt sich zunächst ein Vorteil für die kleine Rostfläche insofern, als die Zahl der den Gasen zur Erwärmung der überschüssigen Luft auf die Verbrennungstemperatur entzogenen Wärmeeinheiten kleiner ist Da aber anderseits der zur Erzeugung der erforderlichen Luftverdünnung notwendige Zug bei hoher stündlicher Verbrennung infolge des größeren Druckunterschiedes ober- und unterhalb der Rostfläche größer sein muß, so sind auch die Verluste durch Ueberreißen von Zinder in die Rauchkammer und in den Schornstein bedeutender als bei großer Rostfläche mit niedriger Verbrennung. Die hohe Verbrennungstemperatur auf kleinen Rostflächen bedingt endlich bis zu einem gewissen Grade große Kesselheizfläche, damit die hohe Verbrennungstemperatur der Heizgase genügend ausgenutzt wird, da andernfalls weitere Verluste durch die zu hohe Austrittstemperatur der Gase in der Rauchkammer entstehen.

Im übrigen ergab sich aus den erwähnten Versuchsfahrten des Sonderausschusses, daß ein Lokomotivkessel der alten Bauart, d. h. mit kleiner Rostfläche und großem Wert für das Verhältnis zwischen Heizfläche und Rostfläche (82,5), denselben Wirkungsgrad erreichen kann wie ein Kessel mit großer Heizfläche, wenn nur die Gesamtheizfläche genügend groß ist. In diesem Fall ist die Verbrennungstemperatur hoch, da bei genügender Luftzufuhr anderseits eben nur so viel Luft eintritt, wie für eine vollständige Verbrennung der Kohle nötig ist. Ein großer Teil der erzeugten Wärme wird in der Feuerkiste selbst ausgenutzt, der übrige Teil von den Heizröhren vollends verbraucht, so daß die Heizgase beim Eintritt in die Rauchkammer hinreichend abgekühlt sind. Außerdem ist der Querschnitt der Heizröhren gegenüber dem freien Querschnitt der Rostfläche groß, so daß der Durchzug der Heizgase von der Feuerbüchse nach der Rauchkammer wenig gehindert ist.

Haben derartige Kessel jedoch eine Heizfläche, die nicht genügend groß ist, so kann, wie die Versuche gezeigt haben, das Verhältnis zwischen unmittelbarer und mittelbarer Heizfläche noch so günstig sein, ohne daß deshalb der Wirkungsgrad eines Kessels mit großer Rostfläche und kleinem Verhältnis zwischen unmittelbarer und mittelbarer Heizfläche erreicht wird.

Die Abmessungen der beiden Vergleichslokomotiven der Consolidation-Type mit Zwillingswirkung waren folgende:

Zylinder		Triebraddurchmesser	Heizröhren		Gewicht		Kesseldruck	Heizfläche			Rostfläche
Dmr. mm	Hub mm	mm	Zahl	Länge mm	Triebachsen- t	Gesamt- t	at	Feuerbüchse qm	Heizröhren qm	Gesamt- qm	qm
533	762	1422	263	4420	67,0	75,2	14	19,55	240	259,55	3,5
533	762	1422	273	4420	71,7	79,5	14	16,75	249	265,75	5,1

Der bessere Wirkungsgrad der zweiten Lokomotive bei gleicher Dampfmaschinenleistung war in erster Linie wohl auf Rechnung der großen Rostfläche zu setzen, die bei gleichem Dampfverbrauch eine geringere Verbrennung für die Flächeneinheit bedingt, somit bei geringerer Temperatur der Heizgase eine bessere Ausnutzung ihrer Wärme zur Folge hat und einen geringeren Prozentsatz an Lösche nach der Rauchkammer durchreißt. Außerdem arbeitet die Lokomotive mit kleinerer Rostfläche auch hinsichtlich der Dampfmaschine ungünstiger als die andre Lokomotive, da die für die hohe stündliche Verbrennung erforderliche große Luftverdünnung in der Rauchkammer einen vermehrten Gegendruck auf die Dampfkolben bedingt.

Derselbe hohe Wirkungsgrad wird auf Grund der Versuche bei Kesseln mit großer Heizfläche, breiter Rostfläche und kleinem Verhältnis zwischen unmittelbarer und mittelbarer Heizfläche erreicht. Der Wirkungsgrad wird um so günstiger, je größer dabei die Heizfläche der Siederohre ist, je mehr somit die auf der Rostfläche erzeugten Temperaturen der Heizgase auf ihrem Wege zur Rauchkammer ausgenutzt werden. Mit der Vergrößerung der Heizfläche nimmt natürlich — wenn man für die gleiche Rostfläche gleiche Leistung der Lokomotive fordert — auch die Beanspruchung des Kessels ab, was für die Dampfentwicklung von weiterem Vorteil ist.

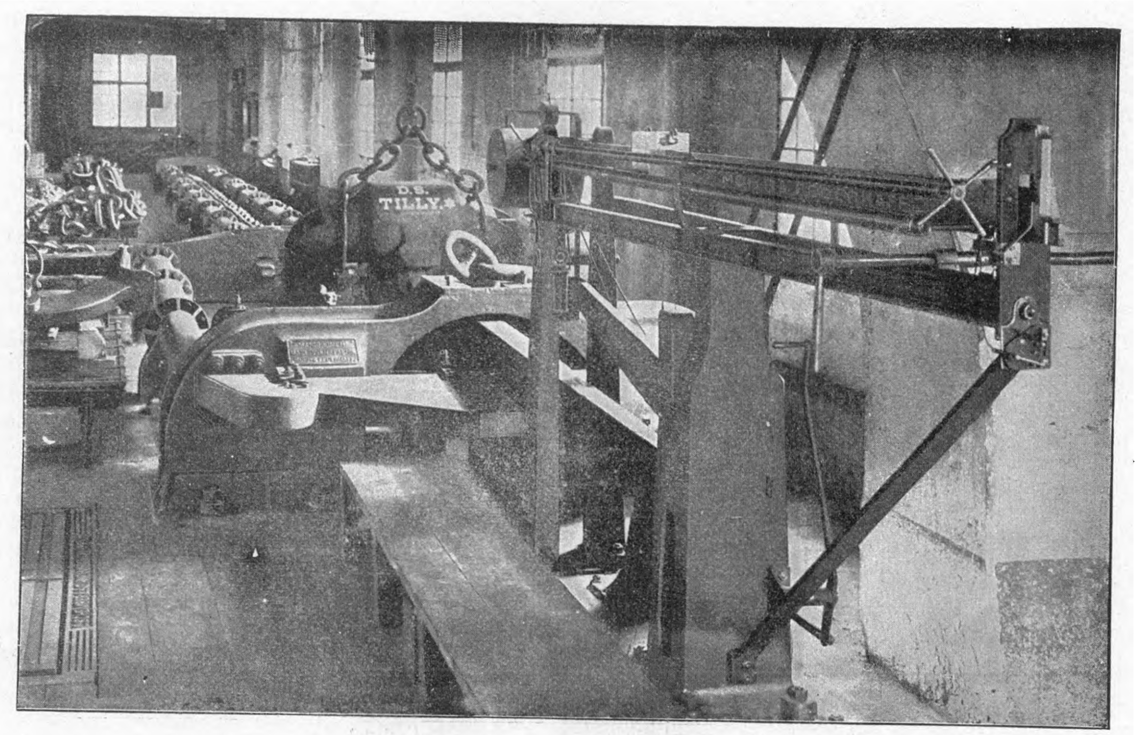
(Schluß folgt.)

Anker- und Kettenprüfmaschine,

gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff in Mannheim.

Die Schiffsanker und Schiffsketten werden eingehend auf ihre Widerstandsfähigkeit untersucht, bevor sie von den Klassifikationsgesellschaften (Germanischer Lloyd, Lloyds Register of British and Foreign Shipping, Bureau Veritas und andern) zugelassen werden. Dabei haben die einzelnen Gesellschaften besondere Vorschriften. Die im folgenden beschriebene Maschine, Fig. 1, dient zum Prüfen von schweren Ketten und von Ankern bis zu den größten Abmessungen und entspricht in allen Einzelheiten den Vorschriften der Klassifikationsgesellschaften. Sie besteht aus folgenden drei Hauptteilen: einem etwa 30 m langen Rahmen, der den zu prüfenden Gegenstand aufnimmt, den Druckwasserzylindern[1] F nebst Zubehör, Fig. 2 und 3, mittels deren die nötige Zugkraft ausgeübt wird, und der am andern Ende des Rahmens angeordneten Laufgewichtwage, welche die jeweilige Belastung angibt[2]).

Fig. 1. Prüfmaschine von 150 000 kg Zugkraft.



Der Rahmen, der am Vorderende zur Aufnahme der breiten Anker stark erweitert ist, besteht aus drei schweren Querstücken aus Stahlguß A, B, C und zwei seitlich liegenden gußeisernen Säulen D, mittels deren die Querstücke verbunden und gegeneinander abgestützt sind. Die Verbreiterung vorn und die Einspannvorrichtung für die Anker sind eine der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff eigene Konstruktion, welche den Vorteil hat, daß man auf einer und derselben Maschine ohne große Umänderungen sowohl Anker als auch Ketten prüfen kann, was sich durchaus bewährt hat. Die Kette geht beim Versuch durch die beiden mittleren Querstücke A, B, die entsprechend ausgespart sind, hindurch; nur bei gewissen weniger genauen Vorversuchen an Ketten, wobei die Wage nicht zur Anwendung kommt, wird sie in den bei B angeordneten Spannklauen eingespannt; die jeweilige Belastung wird in diesem Fall an dem in den Zylindern erreichten Wasserdruck, der mittels der Wage stets nachgeprüft werden kann, gemessen. Das vordere Querstück C dient zur Lagerung der Hauptachse a[1]), die die gesamte Belastung aufzunehmen hat, und enthält eine Oeffnung, durch die der große zur Wage überleitende Hauptübertragungshebel b hindurchtritt. Vermöge der zwischen den Querstücken angeordneten Säulen D wird der gewaltige auftretende Zug durch einen in sich geschlossenen Rahmen aufgenommen, und das Querstück C hat nur ein verhältnismäßig kleines Kippmoment auszuhalten, das durch den Abstand des ersten Schneidenpaares bedingt ist und vom Fundament aufgenommen werden muß. Das Querstück C ist daher mit dem Fundament fest verbunden, während die Lagerung aller übrigen Maschinenteile der Ausdehnung der Säulen D durch die Wärme nachgibt. Die Säulen sind nämlich aus etwa 2 m langen Flanschrohren zusammengeschraubt und haben bei den Verschraubungen kräftige angegossene Füße, mittels deren sie auf dem Fundament gleitend verankert sind, so daß die Knicklänge nur gleich der Rohrlänge ist.

Der Hauptübertragungshebel b ist aus einem Stück Stahl geschmiedet und trägt die beiden ersten Hauptachsen a und c. An der kleineren c greift die Prüfkraft an, die bestrebt ist, den Hebel b um die Schneide der großen Hauptachse a zu drehen, was jedoch durch das am andern Ende des Hebels senkrecht zur bisherigen Kraftrichtung angreifende Gehänge d verhindert wird. Die Hauptachse a ist angenähert in die Richtung der Resultierenden der beiden andern Schneidenkräfte gelegt. Außer den die wagerechte Kraft aufnehmenden Schneiden, die höchstens mit 200 kg pro mm Länge beansprucht sind, hat die Hauptachse in der Verlängerung der Schneidenlinie an beiden Seiten weitere, jedoch lotrecht gestellte, kleinere Schneiden e, die den Zweck haben, die Achse zu tragen und stets in der richtigen Lage zu halten. Um zu verhüten, daß der ganze Hebel infolge des gewaltigen beim Bruche der Probe entstehenden Schlages aus den Pfannen springt oder sich abhebt, sind an der Vorderseite des Querstückes C seitlich zwei Böcke f aus Stahlguß mit Holzbuffern angeschraubt, die sich an den Rücken der Hauptachse anlegen und den Rückstoß aufnehmen. An den Schneiden der andern Achse greifen zu beiden Seiten des Hauptübertragungshebels gewöhnliche Zuglaschen g an, die an ihrem hinteren Ende einen schweren Bolzen n zur Verbindung mit der Spannvorrichtung und mit den Gehängen der Kontrollwage aufnehmen. Auf den Außenenden dieses Bolzens sitzen gabelartig gestaltete Schmiedestücke h, die mittels senkrechter Bolzen ein dreieckiges, doppelt ausgeführtes Zwischenstück i mit einer weiteren senkrechten Bohrung tragen. Zwischen den Gabelästen befinden sich auf den erwähnten Bolzen die drehbaren Klauen k zum Einspannen der Ketten. Das Zwischenstück hat an den Seiten kleine senkrechte Schneiden l, in denen es mittels Kreuzgehänges vollkommen beweglich an den seitlich stehenden Böcken m aufgehängt ist. Da die hier auftretende Bewegung nur sehr gering ist, weil der rd. 50 mm betragende Ausschlag des Laufgewichtbalkens in der Längsrichtung mit dem Uebersetzungsverhältnis der ganzen Wage von $(1:100) \times (60:3300) = 1:5500$ vermindert auftritt, und weil anderseits die seitlichen Verschiebungen infolge einseitiger Einspannung oder etwaigen Längens bei der großen Zugkraft kaum merklich werden, so ist durch die Aufhängung die genaue Lage in der Maschinenachse gesichert. Die Klauen k sind aus Stahl geschmiedet und haben etwa die Form von sehr großen und breiten Sperrklinken, mit denen sie auch in der Wirkungsweise durchaus zu vergleichen sind. An der greifenden Kopffläche sind Aushöhlungen ausgearbeitet, in die sich das festzuhaltende Kettenglied hineinlegt.

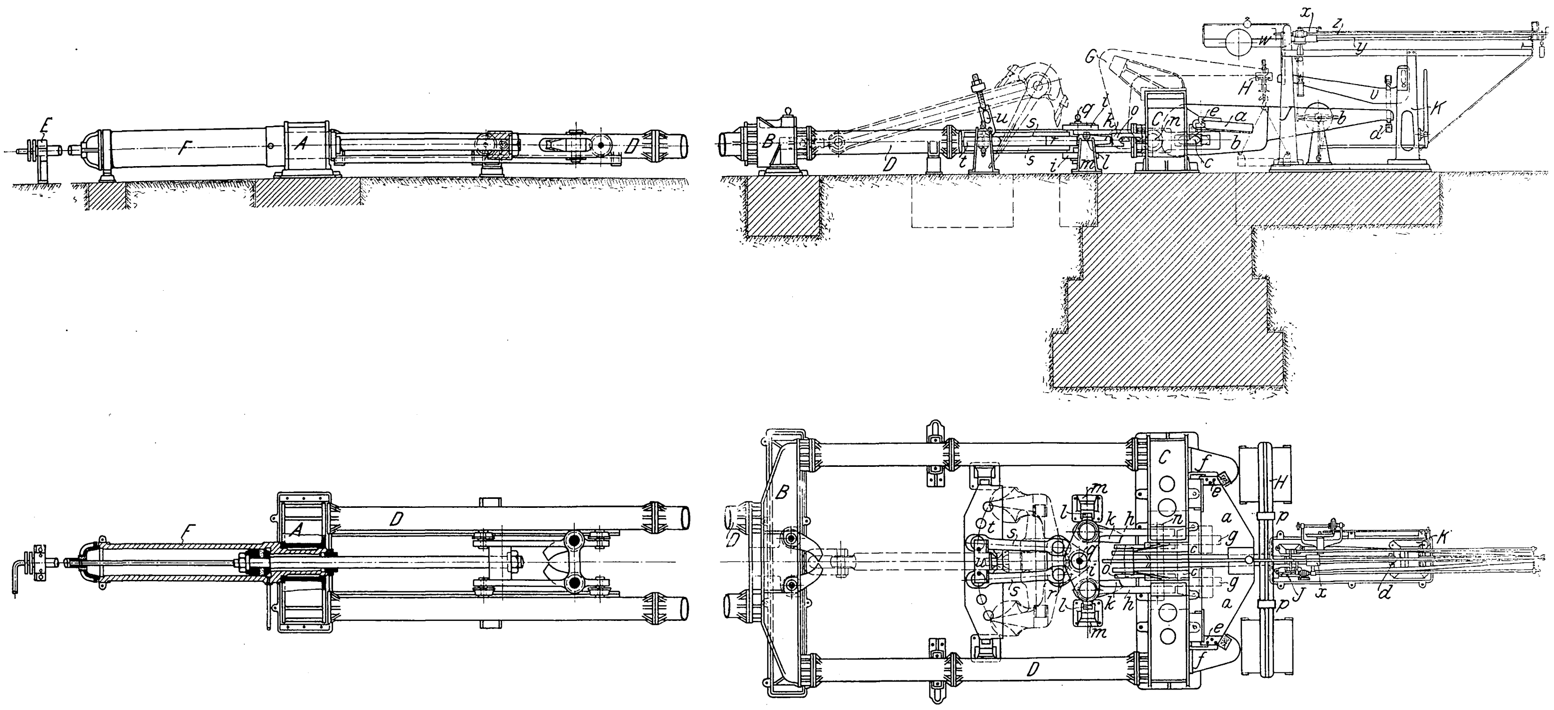
---

[1]) Derartige Maschinen können mit einem oder zwei Druckwasserzylindern ausgerüstet sein.

[2]) In der folgenden Beschreibung ist als Vorderende der Maschine das der Wage zugekehrte bezeichnet.

[1]) Unter Achsen sind diejenigen Konstruktionsglieder verstanden, welche Träger von Schneiden sind.

Fig. 2 und 3.



Die zu prüfende Kette wird zum Einspannen zwischen den beiden Klauen durchgezogen, so daß ein flaches Glied gerade vor deren Kopfflächen liegt; dann werden die Klauen um ihre Bolzen nach innen gedreht, so daß sich die Enden einander nähern und das flache Glied sich beim Zurückziehen der Kette auf die Klauen stützt. Diese Art der Einspannung hat sich in vielen Ausführungen für die verschiedensten Kettenabmessungen durchaus bewährt. Die Klauen im Querstück B und im Kolbenquerschnitt sind ebenso ausgeführt. Ihre Zapfen sind dabei unmittelbar im Gußstück gelagert.

Auf dem wagerechten Tragbolzen n sitzen schließlich noch innen zwischen den Hauptgehängen zwei drehbare Hakengehänge o, deren Pfannen nach hinten zu liegen. Für gewöhnlich hängen sie nach unten und ruhen auf Anschlägen; nur wenn die Maschine bezüglich ihrer Genauigkeit nachgeprüft werden soll, werden sie in die wagerechte Lage gebracht, und der Kontrollhebel G wird mit seiner unteren Achse in sie eingelegt. Es ist dies ein großer Winkelhebel, dessen einer Arm in das genannte Hakengehänge eingreift, während der andre mit geeichten Gewichten belastet wird. Um die Gewichte bequem anbringen zu können, ist am oberen Hebelarm ein langer, beiderseitig weit über die Wage hinausragender Balken H aus U-Eisen angebracht, der an seinen Enden die üblichen, dicht über dem Boden schwebenden Wagschalen und außerdem zwei einfache gußeiserne Schiebegewichte p zum Ausbalanzieren der Schalen vor dem Belasten trägt. Da es zu umständlich wäre, auf diese Weise einen Zug von 150 000 kg in die Maschine zu bringen, benutzt man nur das später beschriebene, auf ein Zwanzigstel verminderte kleine Laufgewicht an der Wage, so daß man auch nur einen ganz geringen Teil der Belastung nötig hat, um die Wage über die ganze Teilung für das Laufgewicht nachzuprüfen.

Die bisher beschriebenen Teile der Einspannvorrichtung genügen zur Prüfung der Ketten, während für die der Anker noch einige weitere hinzukommen. In der erwähnten dritten Bohrung des Zwischenstückes i findet nämlich ein Bolzen q Aufnahme, der zum bequemen Herausnehmen mit einem Ring versehen ist. Er trägt ein weiteres, jedoch einfach ausgeführtes Dreieckstück r mit zwei senkrechten Bolzen, an denen in vier Laschen s das Ankerquerstück t hängt. In diesem sind für die beiden Laschenbolzen, der verschiedenen Größe der Anker entsprechend, mehrere Bohrungen vorgesehen, von denen immer die den Ankerschaufeln zunächst liegenden benutzt werden, damit das Querstück so wenig ungünstig wie möglich beansprucht wird. Wie das Zwischenstück *i* ist das Ankerquerstück *t* ebenfalls an seitlichen Böcken in Kreuzgehängen aufgehängt; diese sind jedoch so eingerichtet, daß sie leicht entfernt werden können. Auf dem Querstück ist eine Klemmvorrichtung *u* für die Anker befestigt, mittels deren sie in die richtige Lage gebracht und darin festgehalten werden. Wie weit nämlich bei der Probe die Schaufeln unter das Querstück greifen müssen, ist genau vorgeschrieben. Die Klemmvorrichtung besteht aus einer gelenkigen Gabel, zwischen deren mit Gewinde versehene Aeste der Ankerschaft gelegt wird, wobei mittels verschiedener einzuschiebender Zwischenlagen der richtige Abstand vom Querstück eingestellt wird. Die Gabel wird durch ein lagerdeckelartiges Flacheisen geschlossen.

Die Kraft für die Prüfung wird, wie eingangs erwähnt, in einem oder zwei Druckwasserzylindern *F* erzeugt, die aus Stahlguß hergestellt und meist einfachwirkend sind; zum Zurückziehen ist ein besonderer Gegendruckzylinder oder dergleichen vorgesehen. Die Zylinder zeigen normale Konstruktion; sie haben angegossene Füße, mit denen sie auf dem gemeinsamen Grundrahmen stehen, und ihr Boden ist mit einem starken Flansch versehen, mittels dessen sie am hinteren Querstück *A* verschraubt sind. Die Kolben sind am hinteren Ende durch ein schweres Querhaupt *E* verbunden, das auf beiden Seiten kreuzkopfartig am Grundrahmen geführt ist. Im Querhaupt *A* sind die Kettenklauen in derselben Weise, wie oben beschrieben, angeordnet. Die Zylinder sind mit Manometer und einstellbarem Sicherheitsventil versehen, durch das verhütet wird, daß bei Reckproben eine höhere Kraft als die beabsichtigte entsteht. Sie werden in der üblichen Weise durch je ein gemeinschaftliches Einström- und Ablaßventil gesteuert, die von der Wage aus bedient werden können.

Die Wage am andern Ende der Maschine ist eine Laufgewichtwage mit Ober- und Unterbalken. Das Gestell besteht aus zwei gußeisernen Böcken *J* und *K*, die auf gemeinsamer Grundplatte befestigt sind. In ihnen sind die Pfannen für die beiden Hebel gelagert. Der der Maschine zugekehrte Bock *J* hat eine schlitzartige Aussparung, die das Vorderende des großen Hauptübertragungshebels *b* bis dicht an den vorderen Bock *K* durchtreten läßt. Die Schneidenkraft wird durch ein normales Gehänge *d* auf den Unterbalken *v* übertragen, der sein festes Auflager im vorderen Bock findet und die Kraft mittels eines weiteren Gehänges auf den Oberbalken *w* überleitet. Der Oberbalken ist von der für Materialprüfmaschinen üblichen Form und trägt eine auf der Maschine geschnittene Teilung, über die ein Laufgewicht *x* mit Nonius gleitet. Auf seinem andern Ende sitzen das Gegengewicht und ein kleines verschiebbares Tariergewicht. Am Laufgewicht selbst ist eine Flachgewindemutter befestigt, an der das Gewicht mittels der Spindel *y*, die am Oberbalken drehbar gelagert ist, verschoben wird. Ihre Drehung erhält die Spindel von einer am Gestell gelagerten festen Welle *z* durch ein Stirnräderpaar. Die Zahnräder sind so angeordnet, daß ihre Eingriffstelle genau in der Verlängerung der Schneiden des Oberbalkens liegt, so daß das Ergebnis der Wägung durch die Drehung der Spindeln nicht beeinflußt werden kann und die Räder stets richtigen Eingriff haben, da der Ausschlag der am Wagebalken *w* gelagerten und mit ihm schwingenden Spindel *y* an dieser Stelle praktisch gleich null ist. Auf der Antriebwelle *z* befindet sich eine zweiteilige Magnetkupplung, durch welche die Welle je nach Bedarf mit der einen oder andern von zwei in entgegengesetztem Sinne umlaufenden Schnurscheiben gekuppelt wird. Das geschieht durch kleine Elektromagnete im Mittelstück, deren Stromkreis durch das Auf- und Niederschwingen des Wagebalkens geschlossen oder unterbrochen wird. Wenn der auf dem Balken befindliche Kontakt oben anliegt, schiebt die Spindel das Laufgewicht so lange hinaus, bis der Balken sich neigt und den Strom unterbricht, und umgekehrt.

Die Geschwindigkeit des Laufgewichtes ändert sich während der Versuche und ist von Hand durch den Beobachtenden zu regeln, indem er mittels eines Hebels die kleine Scheibe eines vor die Schnurläufe geschalteten Reibungsvorgeleges verschiebt. Das letztere erhält seinen Antrieb von einer Transmission oder einem besondern kleinen Motor.

Das Laufgewicht ist so eingerichtet, daß man ohne besondere Vorkehrungen genau $^{19}/_{20}$ des Gewichtes in einem Stück abnehmen kann, ohne daß der Antriebmechanismus und die Ablesestelle dadurch beeinflußt werden. Hierdurch wird erreicht, daß man mit dem noch auf dem Wagebalken bleibenden Zwanzigstel kleinere Probestücke bis auf ein Zwanzigstel Bruchteil der bisherigen Einheit, d. h. 20 mal so genau, prüfen kann. Die Genauigkeit der Maschine wird ebenfalls nur mit dem kleinen Laufgewicht, wie bereits erwähnt, nachgeprüft.

Die Prüfung eines Ankers geht nun folgendermaßen vor sich: Die Muttern der Kreuzgehänge an dem Ankerquerstück werden gelöst, und das Querstück wird dadurch auf ein Auflager hinabgelassen, so daß bei unvorsichtigem Einlegen des Ankers — ohne Stöße wird es wohl überhaupt nicht dabei abgehen — die Schneiden nicht leiden. Dann wird der Anker mit dem Schaft nach den Druckzylindern gerichtet, mittels eines Kranes in die Gabel *u* auf dem Querstück gelegt und vermöge der Zwischenlagen in die richtige Stellung gebracht, d. h. so, daß seine Arme in der richtigen Winkellage stehen und um das vorgeschriebene Maß unter das Querstück ragen. Das Ende des Schaftes wird dabei durch ein Stück Holz oder dergl. gestützt, so daß die Mitte des Schäkelbolzens fast in die Achse der Maschine fällt und das Ende des Schaftes sich von der Unterlage abhebt, sobald die Zugkraft wirkt. In der richtigen Lage wird der Anker durch den aufgeschraubten Deckel der Gabel festgeklemmt und das Querstück durch Anziehen der Muttern an den Kreuzgehängen wieder in die Prüflage gebracht. Nunmehr wird eine schwere Zugkette in den Schäkel des Ankers eingehängt und am Ende im Zylinderquerhaupt eingespannt; nachdem sie straff gezogen ist, kann der Versuch beginnen.

Wenn bereits ein gewisser Zug auf den Anker wirkt, so daß er seine Lage nicht mehr ändern kann, wird die Klemmvorrichtung wieder gelöst, so daß keinerlei Beeinflussung durch eine etwaige Biegung des Schaftes eintreten kann. Für den Versuch kann man nun entweder das Laufgewicht vorher auf die vorgeschriebene Probebelastung einstellen und so lange Druckwasser in die Zylinder pressen, bis die Wage einspielt, oder aber man folgt mit dem Laufgewicht der wachsenden Belastung. Der letztere Weg muß natürlich bei allen den Versuchen eingeschlagen werden, die bis zum Bruch der Probe durchgeführt werden. Die Anker werden durchweg nur bis zu der für die verschiedenen Gewichte vorgeschriebenen Belastung geprüft, wobei irgend welche ungünstigen Veränderungen nicht beobachtet werden dürfen.

Bei schweren Ketten begnügt man sich mit einem derartigen, Reckprobe genannten Versuche allein nicht, sondern nimmt vorher aus je 25 m Kettenlänge ein Stück von drei Gliedern heraus, um es der Bruchprobe zu unterwerfen. Für die Kettenproben wird das Ankerquerstück mit seinen Gehängen und Zugstangen nebst dem daran befindlichen Zwischenstück mittels eines Kranes abgenommen, dann die Gehängemuttern gelöst und der große Bolzen *q*, der die Verbindung mit dem doppelten Dreieckstück *r* bildet, an seinem Ringe herausgezogen ist. Die Ketten werden im übrigen ganz wie die Anker geprüft; es ist jedoch meist vorgeschrieben, daß die Belastung nur langsam und in bestimmten Stufen zunehmen darf. Für die Bruchprobe wird wie bei den Ankern eine schwere Zugkette benutzt.

Fig. 1 zeigt eine Prüfmaschine von 150 000 kg Zugkraft, die auf den Kettenwerken der von Helldorf & Otto Rothart in Brück (Kärnten) seit einigen Jahren in Betrieb ist und sich in jeder Beziehung gut bewährt hat. Sie ist von einem Ausschuß von Lloyds Register of British and Foreign Shipping genau geprüft und von dieser Gesellschaft für alle amtlichen Prüfungen anerkannt worden. Die Maschinen finden bis zu einer Zugkraft von 300 000 kg Anwendung.

Einiges über Trockenanlagen.

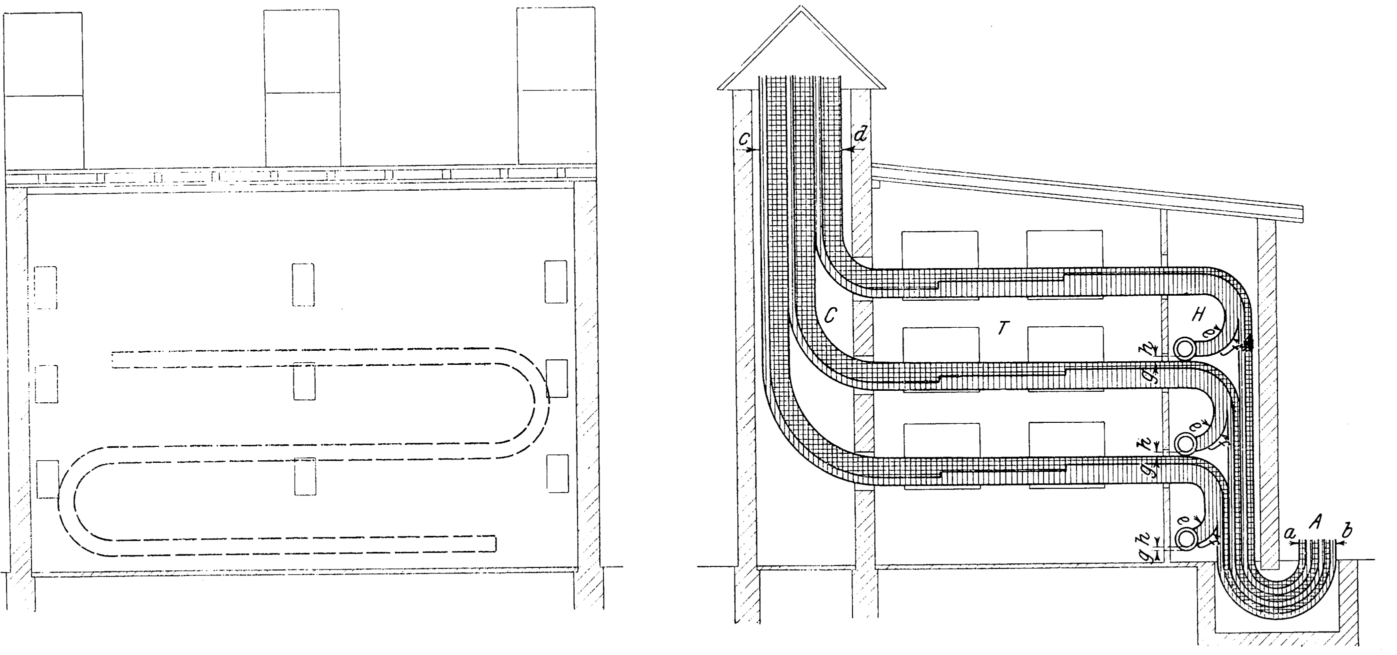
Von **Karl Reyscher**, Bielefeld.

In seinem Buche »Das Trocknen mit Luft und Dampf«[1]) hat E. **Hausbrand** die Vorgänge beim Trocknen eingehend behandelt und für den Gebrauch Zahlentafeln berechnet, nach denen man die Verhältnisse einer Trockenanlage bestimmen kann.

Die Abhandlung von **Otto H. Mueller** über Rückkühlanlagen in dieser Zeitschrift 1905 Heft 1 hat mich zu dem Versuch angeregt, die dort gewählte Darstellungsform auf Trockenanlagen zu übertragen, um damit eine leichte Uebersicht über die Vorzüge dieser oder jener Anlage zu gewinnen.

Betrachten wir zunächst die Vorgänge in der üblichen Trockenstube, wovon eine Anordnung in Fig. 1 und 2 dargestellt ist. Bei A, Fig. 2, tritt die Luft von außen ein, streicht an einer Heizvorrichtung H, von welcher hier angenommen werden soll, daß sie mit direktem Dampf betrieben werde, vorbei, tritt dann in den Trockenraum T, wobei sie in Berührung mit dem Trockengute kommt, und verläßt diesen wieder durch Kanäle C, die in der der Heizung gegenüberliegenden Wand angebracht sind. Ob die Bewegung der Luft durch natürlichen Zug, Ventilation oder Dampfstrahlgebläse hervorgerufen wird, ist für die nachstehende Betrachtung gleichgültig.

Fig. 1 und 2. Trockenstube.



Da wir nicht reine Luft, sondern Luft, die auch Wasserdampf enthält, benutzen, so soll dieses Gemisch der Kürze halber mit Atmosphäre bezeichnet werden.

Die Atmosphäre vertritt nun einen bestimmten Wärmewert, der von ihrer Temperatur und ihrem Sättigungsgrad abhängig ist. Fig. 3 stellt diese Werte durch die Schaulinie EF für mit Wasserdampf gesättigte Luft dar, während die im gleichen Sinne verlaufenden, mit 90, 80 usw. bezeichneten Linien den Wärmewert der Atmosphäre bei 90 vH, bei 80 vH usw. Sättigungsgrad angeben. Die Linie OD gibt das Dampfgewicht, das in 1 kg mit Wasserdampf gesättigter Luft enthalten ist, an. Außerdem sind noch die Linien AB und AC eingetragen, welche die Volumen der trocknen und der gesättigten Luft für 1 kg angeben. Man beachte die verschiedenen Maßstäbe.

In Fig. 4 ist für die Temperaturen unter 35° C die Schaulinie in vergrößertem Maßstab gezeichnet, um noch mit einiger Genauigkeit die kleineren Werte ablesen zu können.

Verfolgen wir zunächst die Zustandsänderungen, die in der vorher beschriebenen Trockenstube auftreten.

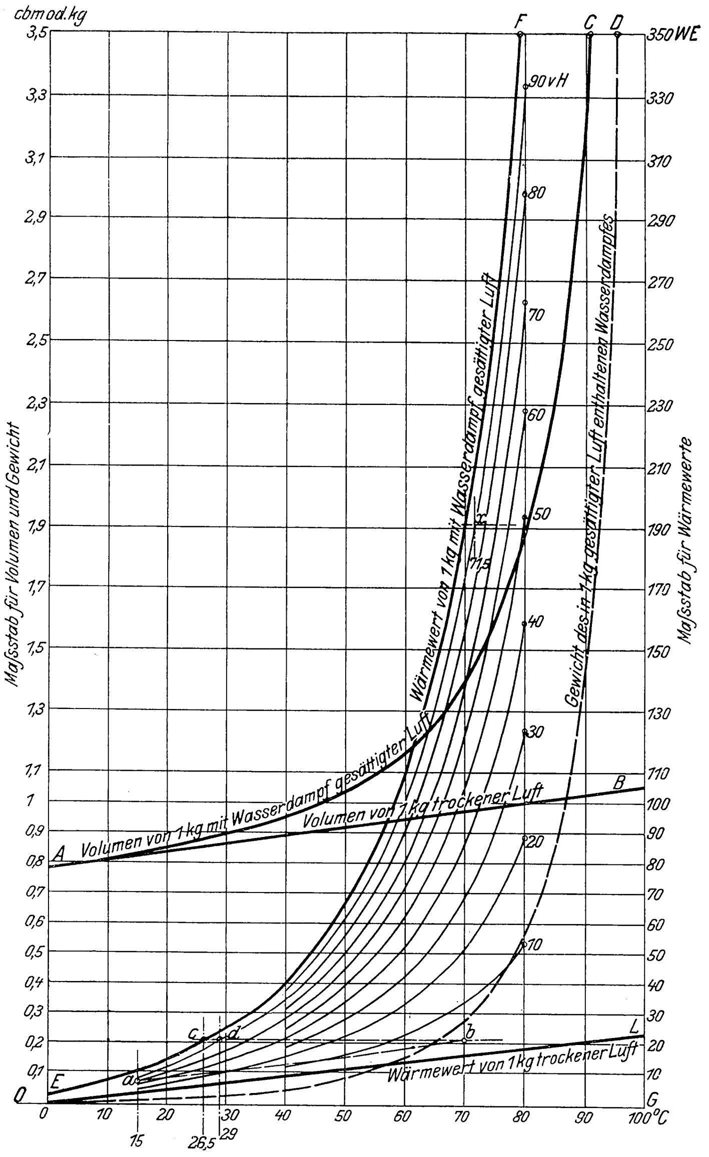
Drückt man den Wärmewert der eintretenden Atmosphäre durch die Linie ab, Fig. 2, aus und teilt diese der Anzahl der Rohre entsprechend in 3 Teile, von denen jeder wieder in den Wert der Luft- und den Wert der Dampfwärme zerfällt, so nimmt jeder Teil aus dem Heizrohr eine Wärmemenge ef auf. Diese Wärmemenge erhöht die Temperatur der Atmosphäre, indem sie die Luft nach dem Gesetze $0{,}2375\,(t_h - t_a)$, den Wasserdampf nach dem Gesetze $0{,}475\,(t_h - t_a)$ erwärmt, unter t_a die Anfangstemperatur, unter t_h die heißeste Temperatur im Heizraume verstanden. Haben wir es z. B. mit 1 kg 15° warmer Luft zu tun, die mit 60 vH gesättigt sei, so enthält sie, wie Fig. 4 zeigt, $0{,}0105 \cdot 0{,}6$ kg Wasserdampf. Die Erhöhung des Wärmewertes der Luft verhält sich also zur Erhöhung des Wärmewertes des Wasserdampfes wie $\frac{0{,}2375}{0{,}0105 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}475}$; letztere ist demnach nur ganz unbedeutend und kann im nachstehenden vernachlässigt werden. Aus dem Heizraum tritt die Atmosphäre in den Trockenraum, und hier setzt sich die Luftwärme in Dampfwärme um, wodurch sich die Temperatur der Atmosphäre ermäßigt. Letztere werde bei ihrem Austritt aus dem Trockenraum mit t_e bezeichnet. Mit Hülfe der Schaulinie läßt sich nun t_e oder t_h leicht bestimmen, wenn jeweils die eine Größe bekannt ist. Sind z. B. die Anfangstemperatur t_a mit 15° und der Sättigungsgrad der Atmosphäre mit 60 vH bestimmt worden, außerdem die höchste Temperatur im Trockenraum mit 70° zulässig, dann zieht man von Punkt a, Fig. 3, eine Parallele zur OL-Linie nach Punkt b, und von b eine Parallele zur OG-Linie. Diese schneidet die 100 vH-Sättigungslinie bei c, die 80 vH-Sättigungslinie bei d usw. Die zugehörigen Temperaturen betragen 26,5° und 29°. Die Gesamtwärme der austretenden Atmosphäre bleibt immer dieselbe, aber die Dampfwärme steigt, je mehr die volle Sättigung erreicht wird. Das heißt: je gesättigter die Atmosphäre den Trockenraum verläßt, um so mehr ist die zugeführte Wärme ausgenutzt.

---

[1]) s. Z. 1900 S. 320.

Die vorbeschriebenen Vorgänge gelten für den Beharrungszustand. Beim Beginn des Trockenprozesses, d. h. wenn die Trockenstube mit frischem Gute gefüllt ist, dient die Wärme der mit einer Temperatur von 70° in den Trockenraum eintretenden Atmosphäre zunächst zur Erwärmung des Trockengutes und nur zum Teil zur Verdampfung. Die Temperatur der austretenden Atmosphäre steigt erst nach und nach, bis sie die vorher gefundene, der Erwärmung auf 70° entsprechende Austrittstemperatur von 29° bei 80 vH Sättigung erreicht hat. Am Schlusse des Trockenprozesses, nachdem die Heizvorrichtung abgestellt ist, tritt der umgekehrte Vorgang ein. Die vom Trockengut aufgenommene Wärme wird wieder abgegeben, und zwar solange, bis die Temperatur auf die ursprüngliche gesunken ist. Dabei treten Verluste ein, da man den Trockenvorgang nicht so leiten kann, daß ein vollständiger Ausgleich stattfindet. Aber es ist ja auch nur der Zweck dieser Untersuchung, das Mindestmaß des Wärmeaufwandes festzustellen und die Verluste, die der Berechnung zugänglich sind, anzuführen.

Fig. 3.



Zu letzteren gehört auch der Verlust, der dadurch entsteht, daß die Temperatur des in den Trockenraum gebrachten Gutes niedriger ist als diejenige, mit der das Trockengut aus dem Trockenraum entfernt werden kann. Dieser Verlust ist abhängig von der spezifischen Wärme des Trockengutes und dem Unterschied zwischen Ein- und Austrittstemperatur; wir wollen ihn mit dem Wärmewert *ik* bezeichnen. (Wegen seiner Geringfügigkeit bei dieser Anordnung ist er in Fig. 2 nicht angeführt, kommt aber bei der nachfolgenden Berechnung zur Geltung.) In den Heizrohren findet infolge der Wärmeabgabe Kondensation des Heizdampfes statt, und wir bezeichnen die Flüssigkeitswärme des Kondensates mit *gh*.

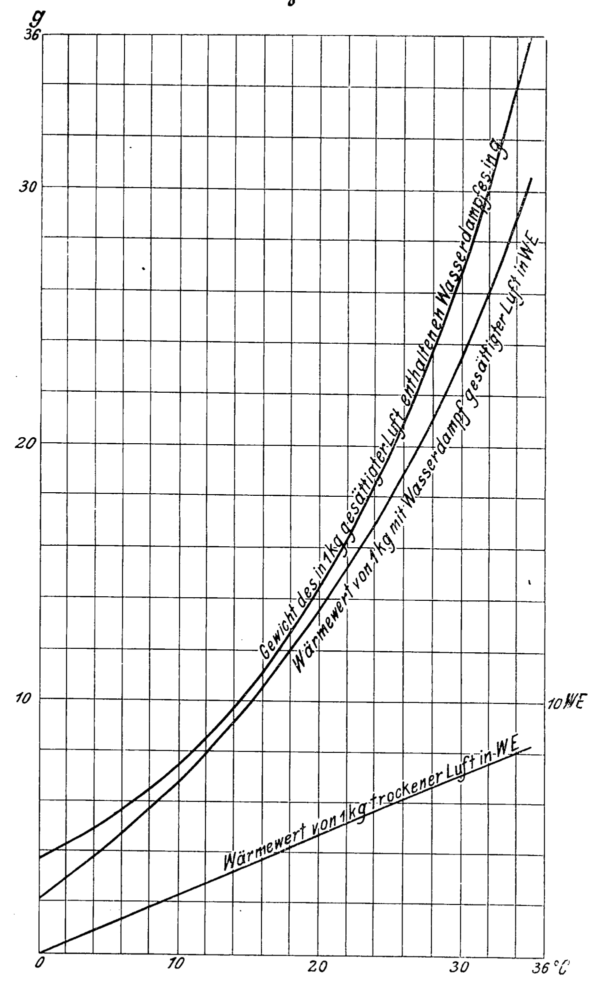
Die Wärmebilanz stimmt nun, wenn die Summe der in den Trockenraum eingeführten Wärmewerte gleich ist der Summe der austretenden Wärmewerte.

Eingeführte Wärmewerte sind *ab* und $EF = \Sigma ef$, austretende Wärmewerte *cd*, *ik* und *gh*, Fig. 2 und 3, so daß

$$ab + EF = cd + ik + gh$$
$$EF = cd - ab + ik + gh.$$

In Fig. 5 und 6 ist das Schema einer weit verbreiteten Kanal-Trockenanlage dargestellt. Die Atmosphäre tritt durch einen Schacht *C* in einen unter Flur befindlichen Raum *B*; aus diesem wird sie von einem Ventilator *V* abgesaugt und durch ein Heizsystem *H* in den Trockenraum *T* gedrückt, von wo sie durch den Schacht *D* ins Freie entweicht. Um die Führung der Atmosphäre in dieser Weise bewirken zu können, muß der Trockenraum sowohl an der Eintrittseite *E* für das Trockengut als auch an der Austrittseite *A* durch Türen geschlossen werden. Es ist naturgemäß, daß während des Ausziehens des getrockneten Gutes und des Einschiebens des feuchten, also sobald die Türen geöffnet werden, Störungen des Trockenvorganges eintreten.

Fig. 4.



Die Wärmebilanz lautet auch hier:

$$EF = cd - ab + ik + gh,$$

nur haben *ik* und *gh* andere Werte als vorhin.

In Fig. 7 bis 9 ist eine Kanal-Trockenanlage dargestellt, deren Anordnung dem D. R. P. Nr. 77758 entspricht. Das Wesentliche derselben besteht in der Führung der Atmosphäre, die durch mehrere seitlich gelagerte Ventilatoren aus dem Trockenraum *T* abgesaugt, dann durch den Ventilatorraum *V*, die Verbindungskanäle *l* und den Heizraum *H* in den Trockenraum zurückgedrückt wird. Die bei *A* ein-

Fig. 5 und 6. Kanal-Trockenanlage.

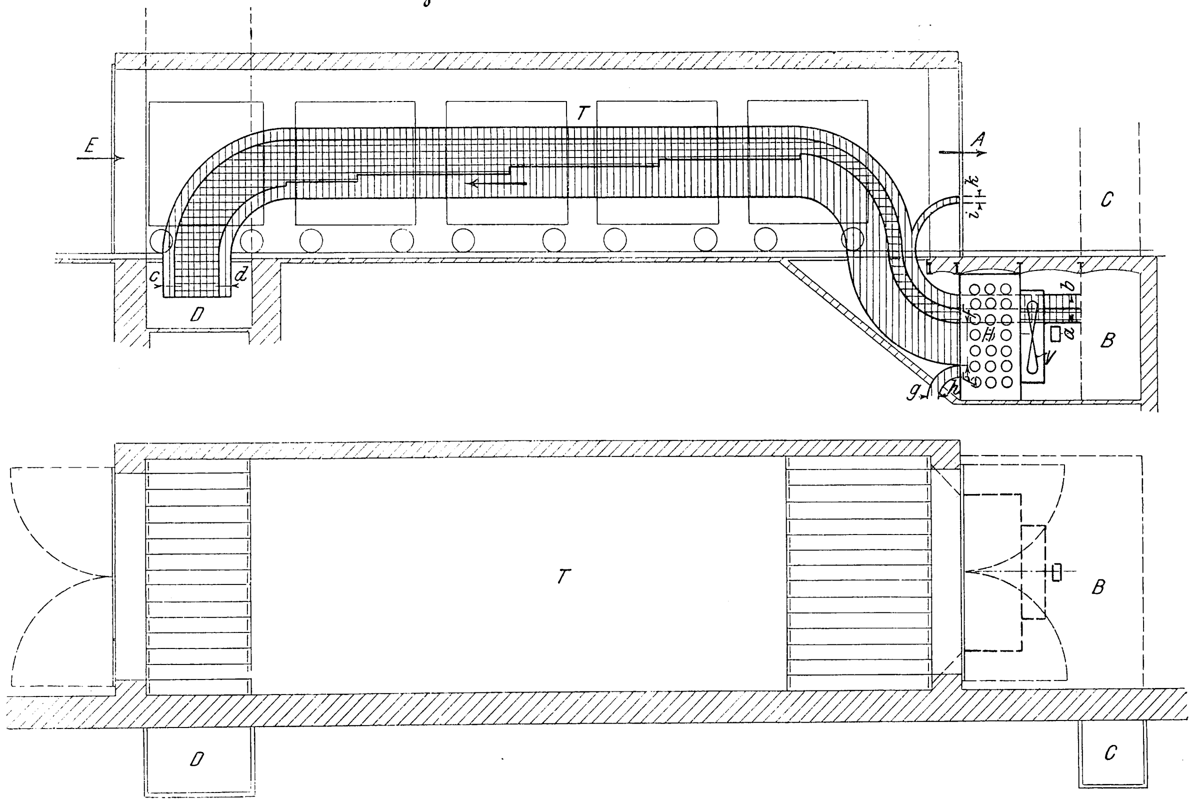
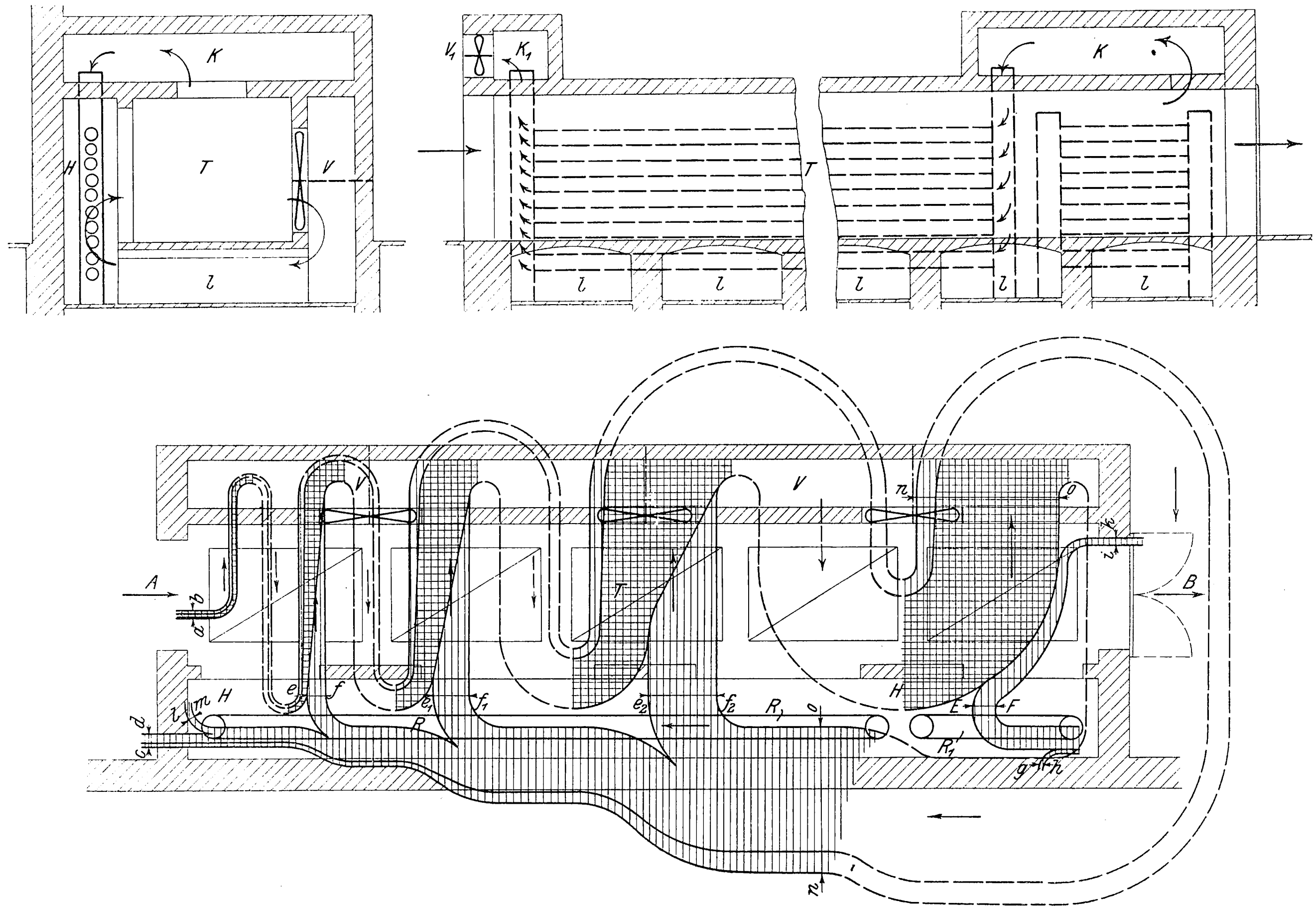


Fig. 7 bis 9. Kanal-Trockenanlage nach D. R. P. 77758.



tretende Atmosphäre wird auf ihrem Wege nach B wiederholt durch diese Räume geführt. Bei B ist der Trockenraum durch eine Tür geschlossen, und die Atmosphäre tritt in eine oberhalb des Kanales angebrachte Kammer K. Aus dieser Kammer saugt ein Ventilator V_1 in der gegenüber liegenden Kammer K_1 die Atmosphäre durch das Rohrsystem R und drückt sie dann ins Freie. Die Atmosphäre ist bei B hoch erhitzt und hoch mit Wasserdampf gesättigt, kann also in dem Rohrsystem R wärmend auf die umspülende Luft wirken, um so mehr weil die Strömrichtungen entgegengesetzt sind. Es findet eine Rückkühlung statt. Die im Trockenraume zur Ueberführung des im Trockengut enthaltenen Wassers in Dampf aufgewendete Wärme wird im Rohrsystem R durch Rückkühlung und dadurch erfolgende Kondensation zurückgewonnen. Da nicht aller Dampf kondensieren kann, weil mit Rücksicht auf die Größe des Rohrsystems R ein Temperaturunterschied zwischen der Atmosphäre im Trockenraum und derjenigen im Rohrsystem bestehen bleiben muß, so wird der Wärmeverlust durch das Heizsystem R_1 ersetzt, das mit direktem Dampf oder mit Abdampf beheizt werden kann.

Der Trockenvorgang ist nun folgender:

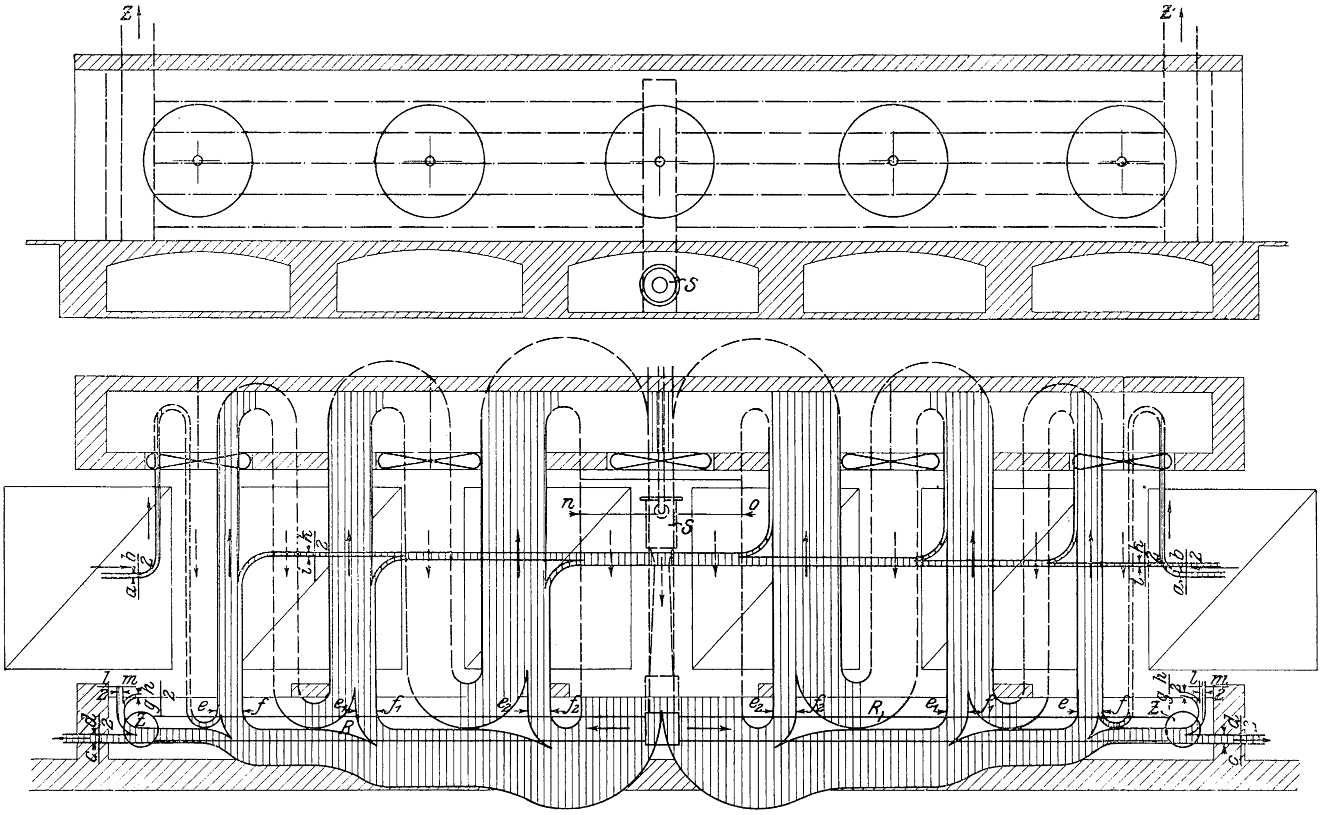
Die bei A eintretende Atmosphäre habe den Wärmewert ab. Durch den seitlich liegenden Ventilator wird sie angesaugt und nach dem Heizraum H gedrückt, wo sie durch den vom Rohrsystem R ausgehenden Wärmewert ef erwärmt wird. Die aufgenommene Wärme setzt sich im Trockenraum in Dampfwärme um, indem sie das im Trockengut enthaltene Wasser verdampft, wodurch sich die Temperatur der Atmosphäre wieder ermäßigt. Durch die verschiedene Schraffierung in der Figur ist der Anteil der Luft- und der Dampfwärme unterschieden. Die Atmosphäre setzt ihren Weg durch den Ventilatorraum nach dem Heizraume fort, nimmt den Wärmewert $e_1 f_1$ auf, der im Trockenraum wieder in Dampfwärme umgesetzt wird, dann auf dem weiteren Wege noch den Wärmewert $e_2 f_2$ und endlich den aus dem zweiten Heizsystem R_1 entstammenden Wärmewert EF. Dann tritt die Atmosphäre in die Kammer K und weiter in das Rohrsystem R_1, durch das sie nacheinander die Wärmewerte $e_2 f_2$, $e_1 f_1$ und ef an die umspülende Atmosphäre abgibt. Schließlich gelangt sie mit dem Wärmewert cd in die Kammer K_1 und ins Freie. Im Heizsystem R_1 fließt kondensierter Dampf mit dem Wärmewert gh ab. Aber auch im Rohrsystem R hat Kondensation des aus dem Trockengut entwichenen Dampfes stattgefunden, die durch den Wärmewert lm gekennzeichnet wird. Da auch bei dieser Anordnung das Trockengut den Trockenraum an der heißesten Stelle verläßt, so gesellt sich der Wärmeverlust, dargestellt durch den Wärmewert ik, hinzu. Die Wärmebilanz ergibt:

$$EF = cd - ab + ik + gh + lm.$$

Es ist jedoch zu beachten, daß die aus dem Trockenraum tretende Atmosphäre, nachdem sie dort ihre Aufgabe verrichtet hat, nicht durch den Wärmewert cd, sondern den weit höheren Wärmewert no vertreten wird. Schon die in no vertretene Dampfwärme läßt schließen, daß die Atmosphäre eine viel größere Wassermenge aus dem Trockengut aufgenommen hat und der Wärmeaufwand daher weit günstiger gewirkt hat. Die weiter unten folgende Berechnung gibt darüber nähere Auskunft.

In Fig. 10 und 11 ist eine Kanal-Trockenanlage dargestellt, die einer Kombination der Patente Nr. 77758 und 148850 entspricht. Sie unterscheidet sich von der vorigen durch die Absaugung der Atmosphäre in der Mitte des Kanales und durch die Anwendung eines Dampfstrahlgebläses S an Stelle des Ventilators V_1 bei der vorigen Anlage zur Entfernung der Atmosphäre aus dem Trockenraume. Das Gebläse drückt die Atmosphäre in das Rohrsystem R und durch dieses je zur Hälfte nach beiden Seiten des Kanales, von wo aus sie durch die Abzugrohre Z ins Freie gelangt. Infolge der Absaugung der Atmosphäre in der Mitte des Kanales muß sich die Strömung nach der Mitte hin richten. Dadurch wird ein Abschluß des Kanales und des Trockenraumes überflüssig. Diese Abschlüsse durch Türen, Schieber usw. bildeten aber ein unüberwindliches Hindernis für die ununterbrochene Durchführung des Trockengutes durch den Trockenraum, so daß man sich mit unterbrochener Zuführung behelfen mußte. Der das Gebläse betätigende Dampf dient gleichzeitig als Quelle für die Ersatzwärme. Indem er sich mit der Atmosphäre mischt, erhält sie eine höhere Temperatur, als sie beim Verlassen des Trockenraumes hatte.

Fig. 10 und 11. Kanal-Trockenanlage nach D. R. P. 77758 und 148850.



Der Wärmewert der eintretenden Atmosphäre ab wird wie bei der vorigen Anlage nach und nach durch Abzweigungen ef, $e_1 f_1$, $e_2 f_2$ erhöht, nur daß hier die Abzweigungen von beiden Seiten auslaufen und in der Mitte zusammentreffen. Weil dem austretenden Trockengute kältere Atmosphäre entgegenströmt, gibt es die für seine Erwärmung im ersten Teil des Trockenraumes aufgewendete Wärmemenge an die Atmosphäre wieder ab, und daher fällt hier der bei der vorigen Anordnung aufgetretene Wärmewert ik klein aus[1]). Beim Austritt aus dem Rohrsystem teilt sich der Wärmewert in 3 Arme cd, gh, lm, von denen cd den ins Freie strömenden Wert der Atmosphäre, lm den Wert der

---

[1]) In der Figur ist auch dieser Vorgang dargestellt.

Flüssigkeitswärme des kondensierten, aus dem Trockengute stammenden Dampfes entspricht und gh den Wert der Flüssigkeitswärme des für das Dampfstrahlgebläse gebrauchten kondensierten Dampfes bezeichnet.

Die Wärmebilanz ergibt:

$$EF = cd - ab + ik + gh + lm.$$

Nachstehend sind die einzelnen Anordnungen in bezug auf den Wärmeaufwand bei gleichen Temperaturen und Sättigungsgraden einander gegenübergestellt.

Trockenstube, Fig. 1 und 2.

Die Wärmebilanz ergab:

$$EF = cd - ab + ik + gh.$$

Für cd hatten wir die Temperatur bei 80 vH Sättigung zu 29° gefunden, wenn die höchste Temperatur im Trockenraum 70° betrug.

Nach der Schaulinie Fig. 4 entspricht das einem Wärmewert von 6,9 (Luftwärme) + 15,4 · 0,8 (Dampfwärme) = 19,22 WE.

Für ab finden wir den Wärmewert der Atmosphäre bei 15° und 60 vH Sättigung zu 3,5 + 6,4 · 0,6 = 7,34 WE.

In cd sind nach der entsprechenden Schaulinie

bei 29° und 80 vH Sättigung 0,0253 · 0,8 = 0,02024 kg
in ab » 15° » 60 » » 0,0105 · 0,6 = 0,0063 »

Wasserdampf enthalten, so daß aufgetrocknet sind:

$$0{,}02024 - 0{,}0063 = 0{,}01394 \text{ kg Wasser.}$$

Der Wert ik ist abhängig von der Art des Trockengutes. Ist letzteres z. B. Holz, dessen spezifisches Gewicht im frischen Zustande = 1 und im trocknen Zustande = 0,5 ist, so entfällt auf 1 kg aufgetrockneten Wassers 1 kg Holz. Die spezifische Wärme dieses Holzes sei 0,65. Um den Aufenthalt der Arbeiter im Trockenraum zu ermöglichen, muß man die Temperatur darin bis auf 25° sinken lassen, bevor mit der Ausräumung begonnen werden kann; dann mußte das Trockengut von 15 auf 25° erwärmt werden. Aufgetrocknet waren 0,01394 kg Wasser, und demnach ist

$$ik = 0{,}01394 \cdot 0{,}65\,(25 - 15) = 0{,}09061 \text{ WE.}$$

Nach den Tabellen von Zeuner ist die Gesamtwärme des Dampfes von 130° = 646 WE, die Flüssigkeitswärme = 131 WE.

Dann ist

$$gh = (cd - ab + ik)\,\frac{131}{646}$$

$$= (19{,}22 - 7{,}34 + 0{,}09061)\,\frac{131}{146} = 2{,}42 \text{ WE,}$$

also $EF = 19{,}22 - 7{,}34 + 0{,}09 + 2{,}42 = 14{,}39$ WE.

Damit sind aufgetrocknet: 0,01394 kg Wasser.

Um 1 kg Wasser aufzutrocknen, gebrauchen wir also

$$\frac{14{,}39}{0{,}01394} = 1032 \text{ WE,}$$

oder an Heizdampf

$$\frac{1032}{646} = 1{,}6 \text{ kg.}$$

Kanal-Trockenanlage, Fig. 5 und 6.

Die Wärmebilanz ergab:

$$EF = cd - ab + ik + gh.$$

Die Werte cd und ab sind die gleichen wie bei der vorher besprochenen Anlage. Weil aber das Trockengut den Trockenraum mit der höchsten im Trockenraum erzielten Temperatur verläßt, also bei 70°, wird

$$ik = 0{,}01394 \cdot 0{,}65\,(70 - 15) = 0{,}49 \text{ WE.}$$

Dann wird

$$gh = (19{,}22 - 7{,}34 + 0{,}49)\,\frac{131}{646} = 2{,}5 \text{ WE,}$$

also $EF = 19{,}22 - 7{,}34 + 0{,}49 + 2{,}5 = 14{,}87$ WE.

Damit sind wiederum 0,01394 kg Wasser aufgetrocknet. Um 1 kg Wasser aufzutrocknen, gebrauchen wir also

$$\frac{14.87}{0{,}01394} = 1066 \text{ WE,}$$

oder an Heizwert

$$\frac{1066}{646} = 1{,}65 \text{ kg.}$$

Hiernach erscheint die Trockenstube in bezug auf den Wärmeaufwand ein wenig günstiger, es ist aber zu beachten, daß die Umfassungswände und damit die Abkühlungsflächen bei ihr bedeutend größer sind.

Kanal-Trockenanlage, Fig. 7 bis 9.

Die Wärmebilanz ergab:

$$EF = cd - ab + ik + gh + lm.$$

Der Wärmewert ab ist der gleiche wie vorhin = 7,34, der Wärmewert cd aber darum von dem vorigen verschieden, weil die Atmosphäre das Rohrsystem in gesättigtem Zustande verlassen muß. Die entsprechende Schaulinie in Fig. 4 gibt für 29° den Wärmewert zu 22,3 WE an.

Die aus dem Trockenraum abgesaugte Atmosphäre wird vertreten durch den Wärmewert no, Fig. 9. Da sie im Trockenraum noch trocknend wirken soll, kann sie nicht mit 100 vH gesättigt sein, und wir wollen annehmen, daß ihr Sättigungsgrad ebenfalls 80 vH betrage. Bei der Temperatur von 70° enthält die Atmosphäre 0,28 kg Wasserdampf (s. Fig. 3 Linie OD), bei 80 vH Sättigung daher 0,28 · 0,8 = 0,224 kg. In ab waren 0,0063 kg Wasserdampf enthalten, so daß aufgetrocknet sind: 0,224 — 0,0063 = 0,2177 kg.

Daraus ergibt sich ik wie vorhin:

$$ik = 0{,}2177 \cdot 0{,}65\,(70 - 15) = 7{,}88 \text{ WE,}$$

ferner $gh = (22{,}3 - 7{,}34 + 7{,}88)\,\frac{131}{646} = 4{,}63$ WE.

lm ist die Wärmemenge, welche das im Rohrsystem R kondensierte Wasser enthält, und dieses ist gleich der in no enthaltenen Menge, vermindert um die in cd enthaltene Menge.

In no waren enthalten 0,224 kg Wasserdampf, in cd bei 29° und 100 vH Sättigung nach Fig. 4 0,0253 kg; kondensiert sind also 0,224 — 0,0253 = 0,1987 kg.

Die Temperatur dieses Kondensates muß gleich sein derjenigen der austretenden Atmosphäre, also = 29°. Da die Temperatur des in den Trockenraum gebrachten Trockengutes gleich derjenigen der eintretenden Atmosphäre sein wird, also = 15°, so wird

$$lm = 0{,}1987\,(29 - 15) = 2{,}78 \text{ WE.}$$

Dann ist

$$EF = 22{,}3 - 7{,}34 + 7{,}88 + 4{,}63 + 2{,}78 = 30{,}25 \text{ WE.}$$

Damit wurden aufgetrocknet: 0,2177 kg Wasser, so daß zum Auftrocknen von 1 kg Wasser nur

$$\frac{30{,}25}{0{,}2177} = 139 \text{ WE}$$

erforderlich sind; mithin Heizdampf:

$$\frac{139}{646} = 0{,}216 \text{ kg.}$$

Kanal-Trockenanlage, Fig. 10 und 11.

Die Wärmebilanz ergab:

$$EF = cd - ab + ik + gh + lm.$$

Wie bei der vorhergehenden Anlage ist $cd = 22{,}3$, desgl. $ab = 7{,}34$.

Bei dieser Anordnung ist in der Mitte des Trockenraumes dort, wo die höchste Temperatur herrscht, das Trockengut noch nicht trocken. Die vollständige Trocknung wird erst am Austrittsende bei geringer Temperatur erreicht. Solange aber noch eine abkühlende Wirkung durch Verdunstung besteht, ist die Temperatur des Trockengutes niedriger als die Temperatur der es umgebenden Atmosphäre. Die Begründung hat Otto H. Mueller in der oben genannten Abhandlung gegeben. Soll nun das Trockengut eine Temperatur von 70° erhalten, so finden wir die Temperatur der umgebenden Luft, wenn wir durch den Sättigungspunkt der

70er Temperaturlinie, Fig. 3, eine Parallele zu OG ziehen. Angenommen, die aus dem Trockenraum durch das Dampfstrahlgebläse abgesaugte Atmosphäre sei wieder mit 80 vH gesättigt, so ergibt sich aus dem Schnittpunkt x dieser Parallele mit der 80 vH-Sättigungslinie die Temperatur 71,5°. Zu dieser Temperatur gehört das Dampfgewicht 0,31 kg, also bei 80 vH Sättigung $0{,}31 \cdot 0{,}8 = 0{,}248$ kg. Aufgetrocknet sind demnach $0{,}248 - 0{,}0063 = 0{,}2417$ kg Wasser. Das Trockengut kommt aus dem Trockenkanal mit einer Temperatur heraus, die nur unwesentlich über der Eintrittstemperatur liegt. Beträgt der Unterschied 5°, so ist

$$ik = 0{,}2417 \cdot 0{,}65\,(20 - 15) = 0{,}7855 \text{ WE},$$

dann wird

$$gh = (22{,}3 - 7{,}34 + 0{,}7855)\,\frac{131}{646} = 2{,}38 \text{ WE}$$

und

$$lm = (0{,}2417 - 0{,}0253) \cdot (29 - 15) = 3{,}03 \text{ WE}.$$

Daraus folgt:

$$EF = 22{,}3 - 7{,}34 + 0{,}7855 + 2{,}38 + 3{,}03 = 21{,}1555 \text{ WE},$$

womit 0,2417 kg Wasser aufgetrocknet sind.

Um 1 kg Wasser aufzutrocknen, sind demnach erforderlich:

$$\frac{21{,}1555}{0{,}2417} = 87{,}5 \text{ WE},$$

oder an Heizdampf

$$\frac{87{,}5}{616} = 0{,}135 \text{ kg}.$$

Um 1 kg Wasser aufzutrocknen, gebraucht man unter den angenommenen Verhältnissen:

bei der Trockenstube mindestens 1,6 kg Heizdampf
» » Kanaltrocknung nach Fig. 5 und 6 1,65 » »
» » » » » 7 bis 9 0,216 » »
» » » » » 10 und 11 0,135 » »

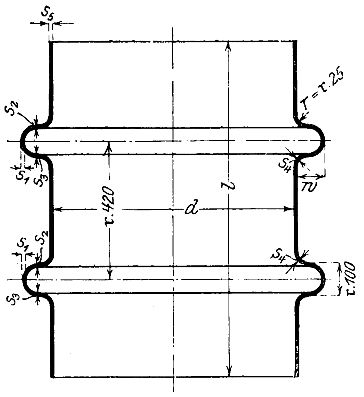
Versuche über die Elastizität von Flammrohren mit einzelnen Wellen.

Von **C. Bach.**

In dieser Zeitschrift 1904 S. 1227 u. f. ist über die Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren berichtet. Unter Bezugnahme hierauf und im Anschluß an diesen Bericht sollen im folgenden die Ergebnisse der Untersuchung zweier Flammrohre mitgeteilt werden, für welche von der Firma Ottensener Eisenwerk vorm. Pommée & Ahrens in Ottensen-Hamburg die Ermittlung der Elastizität gewünscht worden war.

Die allgemeine Form dieser Pomméeschen Rohre1) läßt Fig. 1 erkennen.

Fig. 1.



Rohr »1«.

Die Messung ergab:

$$l = 1036 \text{ mm}, \quad d = 747 \text{ mm}, \quad w = 88 \text{ mm},$$

$$s_1 = \frac{10{,}3 + 12{,}5 + 9{,}9 + 11{,}4 + 12{,}2 + 13{,}8 + 12{,}6 + 12{,}8}{8} = 11{,}9 \text{ mm},$$

$$\frac{s_2 + s_3}{2} = \frac{12{,}3 + 13{,}1 + 12{,}5 + 13{,}0 + 12{,}8 + 12{,}9 + 12{,}5 + 13{,}1}{8} = 12{,}8 \text{ »}$$

$$s_4 = \frac{14{,}2 + 14{,}2 + 14{,}3 + 14{,}2 + 14{,}2 + 14{,}2 + 14{,}2 + 14{,}1}{8} = 14{,}2 \text{ »}$$

$$s_5 = 14{,}7 \text{ mm}.$$

Die Stärken s_1 und s_4 wurden nach dem Versuch durch Anbohren je an 8 verschiedenen Stellen ermittelt, die Feststellung von $s_2 + s_3$ erfolgte durch Anfertigung von Lehren. Wie ersichtlich, ist nur mit Unsicherheit von einer durchschnittlichen Stärke des Bleches in der Welle zu sprechen.

Rohr »2«.

$$l = 1020 \text{ mm}, \quad d = 745 \text{ mm}, \quad w = 86 \text{ mm},$$

$$s_1 = \frac{9{,}2 + 9{,}9 + 7{,}8 + 7{,}6 + 7{,}9 + 9{,}2 + 6{,}8 + 7{.}8}{8} = 8{,}3 \text{ mm},$$

$$\frac{s_2 + s_3}{2} = \frac{9{,}0 + 9{,}1 + 8{,}5 + 9{,}1 + 8{,}6 + 8{,}7 + 7{,}8 + 9{,}0}{8} = 8{,}7 \text{ »}$$

$$s_1 = \frac{10{,}2 + 10{,}5 + 9{,}5 + 10{,}2 + 9{,}7 + 9{,}3 + 9{,}2 + 9{,}3}{8} = 9{,}7 \text{ »}$$

$$s_5 = 10{,}2 \text{ mm}.$$

Hinsichtlich s_1, s_2 usw. vergleiche das bei dem Rohr »1« Gesagte.

Bei der Prüfung wurden die Rohre wechselnder Belastung in der Regel jeweils so oft unterworfen, bis sich die gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen nicht mehr änderten, also Ausgleich eintrat. Als Anfangsbelastung wurde für alle Stufen 1050 bezw. 1000 kg gewählt.

Beobachter: Hr. Graf.

Versuchsergebnisse.

Rohr »1«.

Meßlänge 1036 mm.

Belastungsstufen kg	Zusammendrückungen in mm		
	gesamte	bleibende	federnde
1050/30 000	1,180	0,010	1,170
1050/60 000	2,474	0,088	2,386
1050/70 000	3,115	0,276	2,839
1050/78 000 1)	13,383	9.913	3,470
1050/80 000 2)	—	19,679	—

1) Bei der Belastungsstufe 1050/78 000 kg wurde nach zehnmaligem Belastungswechsel nur hinsichtlich der federnden Zusammendrückungen ein annähernder Ausgleich erreicht.

2) Bei 80 000 kg Belastung wurde nur noch die gesamte Zusammendrückung ermittelt. Die Formänderung zeigte fortgesetzte Zunahme.

Von der gemessenen Zusammendrückung fällt ein Teil auf die Verkürzung, welche die zylindrischen Strecken des Rohres von der Gesamtlänge

$$1036 - (2 \cdot 100 + 4 \cdot 25) = 736 \text{ mm}$$

erfahren. Unter Zugrundelegung des Rohrquerschnittes

$$f = \pi\,(74{,}7 + 1{,}17) \cdot 1{,}47 = 352 \text{ qcm}$$

---

1) Vergl. D. R. P. Nr. 86816 vom 23. Oktober 1894.
C Bach, Maschinenelemente, 1903, S. 217 und 227. Die Herstellung erfolgt, wie daselbst in Fig. 164 S. 217 angegeben ist.

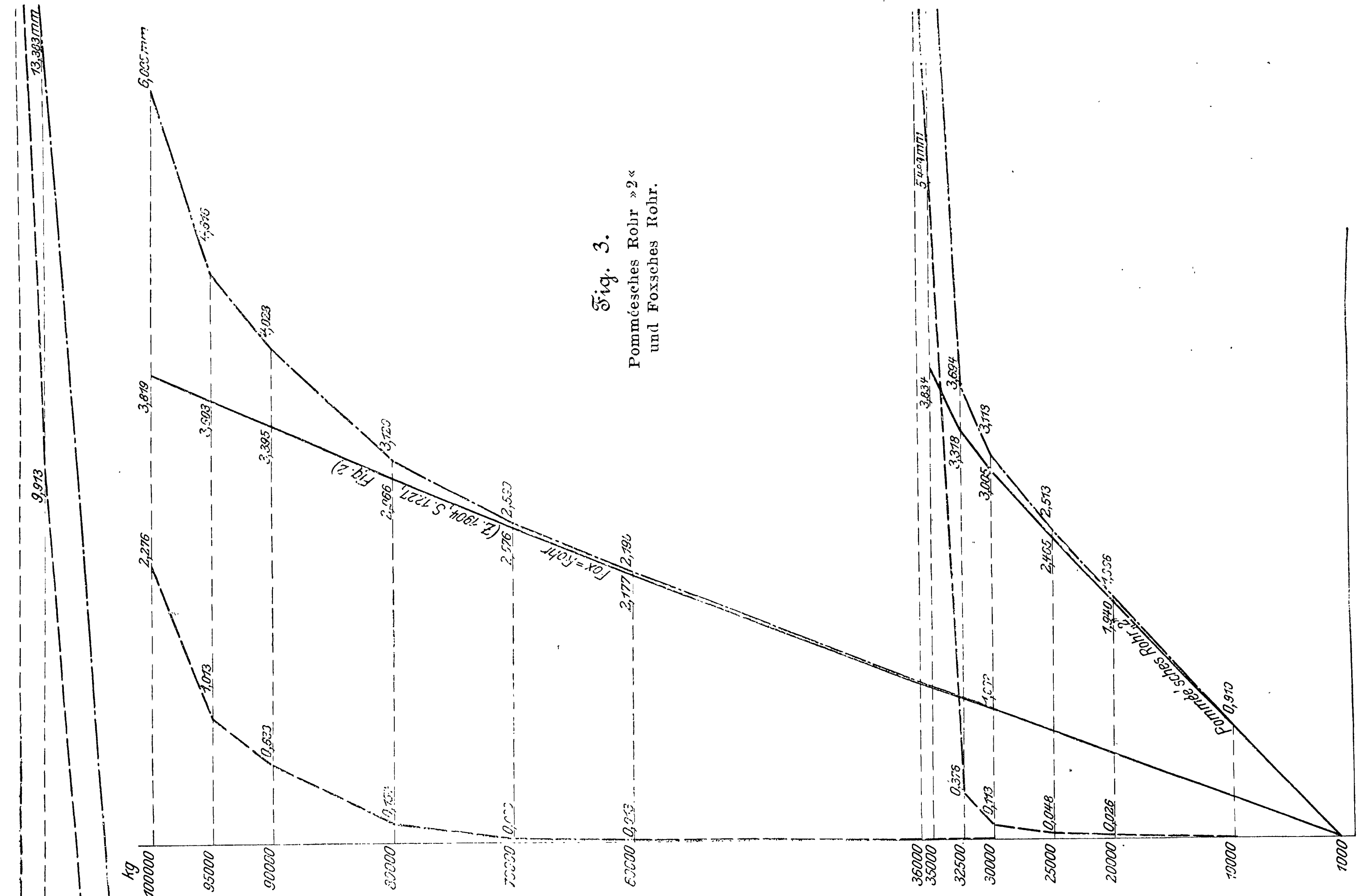


Fig. 3. Pomméesches Rohr »2« und Foxsches Rohr.

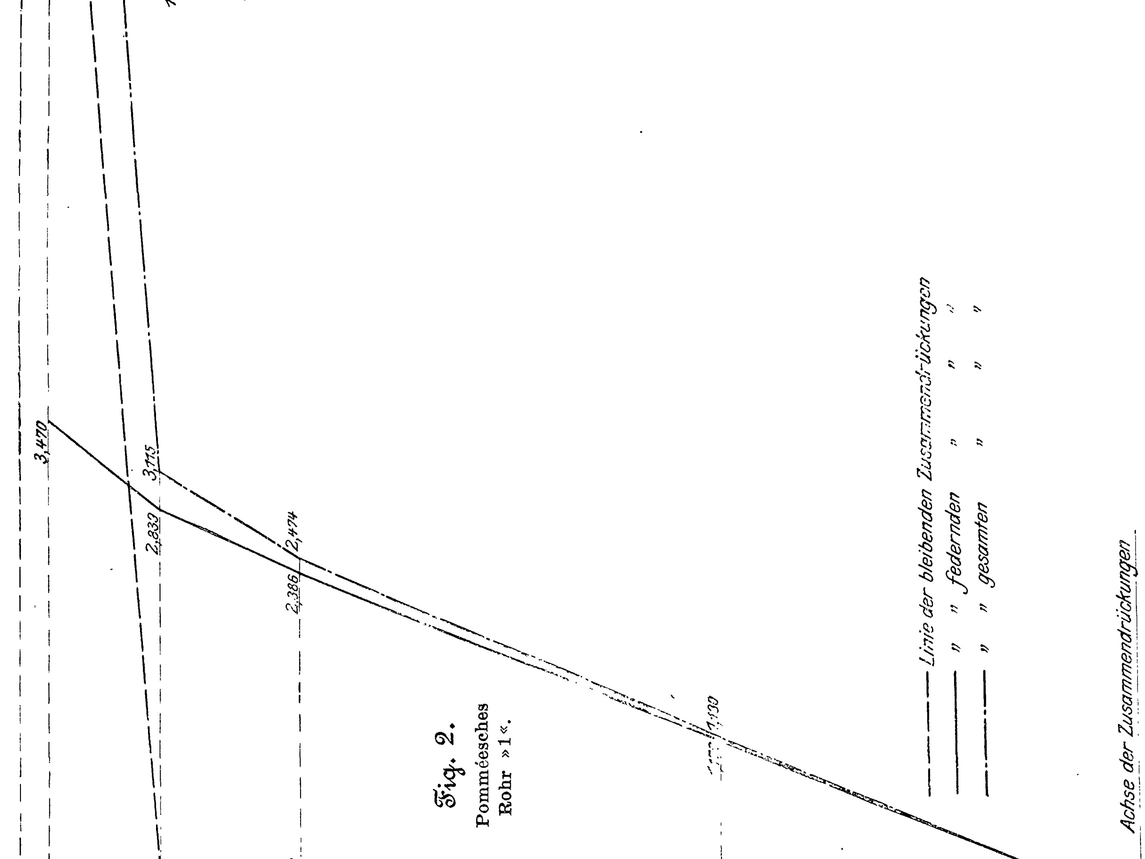


Fig. 2. Pomméesches Rohr »1«.

bei einem Dehnungskoeffizienten von

$$\frac{1}{2\,000\,000}$$

beträgt dieser Teil auf der untersten Stufe 1050/30 000 kg der Versuchsbelastungen

$$\lambda = 736 \frac{(30\,000 - 1050):352}{2\,000\,000} = 0{,}030 \text{ mm},$$

d. s.

$$100 \frac{0{,}030}{1{,}180} = 2{,}5 \text{ vH}$$

der gesamten Zusammendrückung, die gemessen wurde.

Die Beteiligung der zylindrischen Strecken an der Zusammendrückung tritt hiernach in den Hintergrund, so daß auf eine Ausscheidung dieses Anteiles verzichtet werden darf. Will man eine solche trotzdem vornehmen, so bietet dies keine Schwierigkeiten; beispielsweise entfällt bei der untersten Belastungsstufe (1050/30 000 kg) auf die einzelne Welle des Rohres die gesamte Zusammendrückung

$$\frac{1{,}18 - 0{,}03}{2} = 0{,}575 \text{ mm}.$$

Rohr »2«.

Meßlänge 1020 mm.

Belastungsstufen kg	Zusammendrückungen in mm		
	gesamte	bleibende	federnde
1000/10 000	0,910	0,000	0,910
1000/20 000	1,966	0,026	1,940
1000/25 000	2,513	0,048	2,465
1000/30 000	3,118	0,113	3,005
1000/32 000	3,694	0,376	3,318
1000/35 000 [1]	9,323	5,489	3,834
1000/36 000 [2]	—	16,845	—

[1] Bei der Belastungsstufe 1000/35 000 kg wurde nach zehnmaligem Belastungswechsel nur hinsichtlich der federnden Zusammendrückungen ein Ausgleich erreicht.

[2] Bei 36 000 kg Belastung wurde nur noch die gesamte Zusammendrückung ermittelt. Die Formänderung zeigte fortgesetzte Zunahme.

In gleicher Weise, wie für das Rohr »1« angegeben wurde, findet sich hier die Gesamtlänge der zylindrischen Strecken des Rohres zu

$$1020 - (2 \cdot 100 + 4 \cdot 25) = 720 \text{ mm}.$$

Mit $f = \pi\,(74{,}5 + 1{,}02)\,1{,}02 = 242$ qcm ergibt sich

$$\lambda = 720 \, \frac{(10000 - 1000) : 242}{2000000} = 0{,}013 \text{ mm},$$

$$\text{d. s. } 100 \, \frac{0{,}013}{0{,}910} = 1{,}4 \text{ vH}$$

der gesamten Zusammendrückung, die gemessen wurde.

Auf eine Welle entfällt bei der untersten Belastungsstufe die gesamte Zusammendrückung

$$\frac{0{,}91 - 0{,}013}{2} = 0{,}449 \text{ mm}.$$

Schlußbemerkung.

In Fig. 2, gültig für Rohr »1«, und Fig. 3, gültig für Rohr »2«, sind zu den Belastungen als senkrechten Abszissen die gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen als wagerechte Ordinaten aufgetragen. Die Linienzüge geben ein anschauliches Bild über den Verlauf der gesamten, bleibenden und federnden Zusammendrückungen.

Zum Vergleich sind in Fig. 3 noch die Zusammendrückungen für das früher untersuchte Fox-Rohr eingetragen (Z. 1904 S. 1227, Fig. 2 daselbst), und zwar auf 1000 mm Länge.

Dieses Rohr besaß eine mittlere Wandstärke von 9,6 mm gegenüber

$$\frac{8{,}3 + 8{,}7 + 9{,}7}{3} = 8{,}9 \text{ mm}$$

bei dem Pomméeschen Rohr »2«. Daß dessen Stärke in der Welle stark veränderlich ist, und daß deshalb nur mit Unsicherheit von einer mittleren Stärke gesprochen werden kann, ist bereits oben bemerkt worden.

Deutlich zeigt sich, daß die Federung des Pomméeschen Rohres sehr viel größer ist.

Auf der Belastungsstufe 1000/10 000 kg ergibt sich die Zusammendrückung:

1) für das Fox-Rohr bei 1000 mm Länge . 0,330 mm
auf 1 Welle von der Länge 153 mm
$0{,}973 \cdot \frac{9000}{29\,000} \cdot {}^{1}/_{6} =$ 0,050 »

2) für das Pomméesche Rohr »2« bei 1020 mm Länge . . . . 0,910 »
auf 1 Welle von der Länge $(100 + 2 \cdot 25)$
$= 150$ mm . . . . 0,449 »

Stuttgart, den 19. Oktober 1905.

Ein Beispiel aus der Praxis des deutschen und des österreichischen Patentamtes.

Von Professor **Friedrich Kick**, Wien.

Der technische Klassiker Dr. A. Riedler hat im Jahrgang 1898 dieser Zeitschrift eine Abhandlung »Das deutsche Patentgesetz und die wissenschaftlichen Hülfsmittel des Ingenieurs« veröffentlicht, in welcher der Geist der patentamtlichen Vorprüfung und der Entscheidungen der Nichtigkeitsabteilung an dem Beispiele der Verhandlungen über das Schlicksche Patent Nr. 80 974 kritisch beleuchtet werden.

Riedler sagt auf S. 1314: »Den Theoretikern des Patentamtes und den Deutschen überhaupt fällt es insbesondre schwer, der gewerblich verwertbaren Anwendung einer wissenschaftlichen Erkenntnis das gebührende Verdienst zuzusprechen, und sie verfallen oft in den Fehler, auf Grund der gegenwärtigen Erkenntnis in dieser Anwendung etwas Selbstverständliches und Nebensächliches zu erblicken.«

Daß dieser Satz von seiner Bedeutung auch für die Gegenwart, trotz des Verlaufes des Schlickschen Patentstreites, nichts verloren hat, werden die folgenden Erläuterungen erweisen.

Der zur Darstellung kommende Fall ist zwar im Vergleich zum Falle Schlick technisch unbedeutend und überaus einfach, aber wohl gerade darum ein wahres Schulbeispiel des geübten Vorganges und der maßgebenden Auffassung in den Patentämtern.

Die zu lösende, von medizinischer Seite gestellte gewerblich-technische Aufgabe war, ein Garn aus Sehnen herzustellen, welches bakterienfrei, resorbierbar und billig, insbesondre bei Operationen in der Bauchhöhle zur Verwendung kommen sollte.

Der Mediziner Professor Dr. Gustav Gaertner, der diese Aufgabe im Jahre 1902 stellte, machte dem Berichterstatter zugleich die Mitteilung, daß die Aufgabe lösbar sein müsse, weil Garn oder Zwirn, aus Sehnen hergestellt, seit Jahrhunderten unter dem Namen Gidden oder Giddin für jüdisch rituelle Zwecke in Verwendung stehe und für diese Zwecke käuflich bezogen werden könne; doch fehle jede Gewähr dafür, daß dieses Garn bakterienfrei sei; Art und Ort der Herstellung seien ihm unbekannt. Die technischen Versuche begannen, und nachdem sie bis zur Herstellung von Garn aus Sehnenfaser fortgesetzt waren, fand am 25. Juni 1903 die Anmeldung bei dem k. k. österreichischen Patentamt unter Z. 18142—03 und am 27. Juni 1903 bei dem kaiserlichen Patentamte Deutschlands unter Nr. 25531 IV/29b statt.

Die Patentwerber, Professor Dr. Gustav Gaertner und Professor Friedrich Kick, hoben in der Beschreibung als den wichtigsten Teil des Verfahrens die Behandlung der Sehnen mit alkalischer Flüssigkeit (4- bis 5prozentiger Pottaschenlösung) hervor. Der Patentanspruch lautete: »Verfahren zur Darstellung spinnbarer Fasern aus tierischen Sehnen, dadurch gekennzeichnet, daß die frischen gereinigten Sehnen durch Einweichen in alkalischer Flüssigkeit und nachfolgendes Einweichen in Wasser und Trocknen aufgeschlossen, hierauf in bekannter Weise durch Hämmern, Quetschen oder Walzen breitgedrückt, in schmale Streifen zerrissen und schließlich letztere durch Hecheln oder im Reißwolf in Fasern zerlegt werden.«

Bereits unterm 29. August 1903 äußerte sich die Anmeldeabteilung des Deutschen Patentamtes: »Gemäß der Patentschrift 19616 Kl. 28 hat man zwecks Darstellung von künstlichem Leder schon ein ähnliches Verfahren angewendet, um tierische Sehnen in Fasern zu zerlegen.« »Es ist anzugeben, wodurch sich das angemeldete Verfahren von dem dort beschriebenen unterscheidet und welche Vorzüge es vor demselben aufweist«; ferner wurden Proben der nach dem angemeldeten Verfahren hergestellten Fasern verlangt.

Mit Bezugnahme auf diese Verfügung wurden am 30. September und 2. Oktober 1903 Proben von nach dem beschriebenen Verfahren hergestellter Sehnenfaser und daraus von Hand gesponnenem Garne dem Deutschen Patentamt eingesandt, bezüglich des entgegengehaltenen D. R. P. Nr. 19616 aber geltend gemacht, daß nach dieser Patentschrift getrocknete tierische Sehnen »durch Klopfen fertig gemacht« werden. Was unter »fertig machen« verstanden werden solle, sei aus der Patentschrift nicht zu erkennen, aber jedenfalls würden die Sehnen nur einfach geklopft, was günstigenfalls eine bloß stellenweise Trennung benachbarter Faserbündel voneinander zur Folge haben könne. Auf das Klopfen folgt nach der genannten Patentschrift ein Zerreißen auf einer Krempel zu einem »wollähnlichen« Stoff. Es wurde weiter hervorgehoben, daß man auf diesem Wege nur zu durchweg kurzen, sehr verschieden dicken Faserbündeln gelangen kann, die sich zum Verspinnen ganz und gar nicht eignen, auch gar nicht versponnen werden sollen. Der »wollähnliche« Stoff wird nach der Patentschrift Nr. 19616 vielmehr mit Salzsäure behandelt, gepreßt und in einen »leimähnlichen Zustand schleimigen Ansehens« versetzt.

Das in der Anmeldung zum Zwecke der Lockerung des Faserzusammenhanges hervorgehobene Laugen findet nach dem obengenannten Patente nicht statt; der ganze Vorgang — dies wurde des näheren ausgeführt — sei grundsätzlich verschieden, und ebenso die zu erzielende technische Wirkung.

Mit Bescheid vom 20. Oktober 1903 wurde von der Anmeldeabteilung IV eröffnet, daß durch die Eingabe vom 2. Oktober 1903 »die Bedenken noch nicht beseitigt« seien . . . »Es ergeht daher die Aufforderung, die Behauptung, daß die nach dem Verfahren der Patentschrift 19616 dargestellte Sehnenwolle zum Verspinnen nicht geeignet sei, durch Einreichung einer nach diesem Verfahren hergestellten Probe unter Beweis zu stellen.«

Trotz des überraschenden Inhaltes dieser Verfügung wurde ihr innerhalb der gestellten Frist durch Vorlegung von Proben und dazugehöriger Auseinandersetzung entsprochen.

Der Vorbescheid des Oesterreichischen Patentamtes vom 29. September 1903 lautete hingegen: »Das angemeldete Verfahren ist durch das am 15. Juni 1903 veröffentlichte Aufgebot der Anmeldung des Simon Kohn in Wien betreffend Fasermaterial aus tierischen Sehnen zur Herstellung von Gespinsten, Geweben, Filzen, Preßlingen u. dergl. (Oesterreichisches Patent Nr. 13718) dem Wesen nach neuheitsschädlich getroffen.«

Der Anspruch dieses Patentes, das sachlich mit dem D. R. P. Nr. 147164 vom 10. Mai 1903 völlig übereinstimmt, lautet: »Fasermaterial zur Herstellung von Gespinsten, Geweben, Filzen, Preßlingen u. dergl., dadurch gekennzeichnet, daß es durch Zerfaserung aus animalischen Sehnen gewonnen ist.«

Dagegen wurde geltend gemacht, daß die Zerfaserung tierischer Sehnen in ihrer Allgemeinheit deshalb nicht den Gegenstand eines Patentes bilden könne, weil für jüdisch-rituelle Zwecke von Alters her aus Sehnenfaser (zerfaserten Sehnen) Zwirne erzeugt werden, die sogenannten Gidden oder Giddin, die bei I. M. Belf, Wien I Rabensteig 3, erhältlich seien, jedoch nur für rituelle Zwecke (das Nähen von Torarollen und Gebetriemen) verwendet werden dürfen. Das angemeldete Patent betreffe ein verbessertes Verfahren der Fasergewinnung und werde durch Kohns Patent nicht berührt.

Es wurde sodann nach mündlicher Rücksprache des Patentanwalts der etwas abgeänderte Patentanspruch am 7. November 1903 eingereicht, lautend:

Verfahren zur Darstellung spinnbarer Fasern aus tierischen Sehnen, dadurch gekennzeichnet, »daß die frischen gereinigten Sehnen durch Einweichen in alkalischer Flüssigkeit und nachfolgendes Einweichen in Wasser und Trocknen aufgeschlossen werden, so daß die aus ihnen in bekannter Weise herzustellenden Fasern hohe Festigkeit und Glätte erlangen und insbesondre für chirurgische Zwecke geeigne erscheinen«.

Das Deutsche Patentamt teilte unterm 2. Januar 1904 mit, daß die Anmeldung nach Klasse 30i überwiesen sei und die fortgeführte Prüfung der Anmeldung K 25531 IV/30i folgendes ergeben habe:

»Es ist bereits bekannt, bei der Herstellung spinnbarer Fäden (?) aus tierischen Organen für chirurgische Zwecke der mechanischen Aufbereitung dieser Organe eine Behandlung mit alkalischer Flüssigkeit vorausgehen zu lassen [vergl. z. B. Zelis: Die medizinischen Verbandmaterialien, 1900, S. 58 (Catgut)]. Dem gegenüber lassen die eingebrachten Unterlagen nach Ansicht des Vorprüfers ohne weiteres eine patentfähige Erfindung mangels einer neuen technischen Wirkung nicht erkennen.«

Hierauf mußte entgegnet werden, daß nach der angeführten Stelle des Werkes von Zelis bei der Erzeugung von Catgut Schafdärme, und zwar die »zwischen der inneren Schleimhaut und der äußeren Muskelhaut liegende elastische Gewebeschicht des frischen Dünndarmes« verwendet werde. Die Därme werden der Länge nach aufgeschnitten, Schleimhaut und Muskelhaut entfernt, die freigelegte Mittelschicht mit kohlensaurem Kalium (also auch mit Pottasche) teils zum Zwecke der Reinigung, teils zum Zwecke der Quellung behandelt, um sodann auf dem Seilerrade gedreht zu werden, wobei die gequollene Mittelschicht durch Nachhülfe mittels der Finger einen gleichmäßigen Faden, besser gesagt Saite, liefere.

Nach der Anmeldung dagegen bezwecke die Behandlung mit Lauge, die Sehnenfasern in ihrem Verbande zu lockern, damit sie durch die spätere mechanische Behandlung in spinnbare Fasern zerlegt werden können. Die so erhaltenen Fasern werden dann durch Spinnen auf Garn verarbeitet. Unter Berufung auf die dem Patentamte vorgelegten Faser- und Garnproben wurde des weitern auseinandergesetzt, daß das Zusammendrehen eines oder mehrerer Darmstreifen zu einer Saite kein Spinnen sei und daher mit dem angemeldeten Verfahren nicht verwechselt werden könne.

In der weiteren Ausführung finden sich die Sätze:

»Man versteht unter Spinnen die Bildung eines Fadens von beliebiger Länge durch Zusammendrehen mehr oder weniger kurzer Fasern«, und »dieser Definition zufolge kann man wohl von spinnbaren Fasern, nicht aber von spinnbaren Fäden reden, weil nicht die Fäden, sondern die Fasern versponnen werden«. . . . »Wird ein bandförmiger Streifen aus Därmen (Catgut) oder Leder oder irgend einem andern Materiale durch Zusammendrehen zu einem gedrehten Bande, Saite oder Faden (wie bei Catgut) umgeformt, so fällt dies außerhalb des Begriffes »Spinnen«.

»Es kann also eine Analogie zwischen dem Drehen nach Zelis und dem Spinnen nach der Anmeldung . . . nicht gefunden werden.«

Das Deutsche Patentamt erließ am 25. Februar 1904 nachstehende Verfügung: »Die unter Berücksichtigung der Eingabe vom 5. Februar 1904 fortgeführte Prüfung hat folgendes ergeben: Die Patentierung des beanspruchten Verfahrens erscheint dem Vorprüfer nicht ausgeschlossen. Behufs Klarstellung des Wesens der vorliegenden Erfindung ist es jedoch erforderlich, neue Unterlagen einzureichen, in denen unter Hinweis auf die als bekannt entgegengehaltenen Verfahren die Patentfähigkeit des Anmeldungsgegenstandes im Sinne ihrer Erwiderungen vom 2. Oktober, 23. November 1903 und 5. Februar 1904 klar, aber tunlichst kurz dargetan ist.« . . . (Frist 2 Monate).

Selbstverständlich wurde dieser Verfügung durch die Vorlage einer neuen Patentbeschreibung entsprochen.

Nach dem Eingangsatze: »Aus tierischen Geweben hergestellte Fäden sind als Nähfäden für chirurgische Zwecke ihrer Resorbierbarkeit wegen vortrefflich geeignet, allein es war bisher nicht möglich, solche Fäden in der erforderlichen Glätte und in beliebiger Länge billig herzustellen«, folgt zunächst die Besprechung der Herstellung des Catgut, sodann die Zweckangabe der vorliegenden Erfindung, der Vergleich derselben mit der Herstellung der Gidden oder Giddin aus besonders qualifizierten Sehnen für jüdisch-rituelle Zwecke, die genaue Beschreibung des von den Patentwerbern angegebenen Verfahrens und endlich der Patentanspruch, lautend: »Verfahren zur Darstellung spinnbarer Fasern aus tierischen Sehnen, dadurch gekennzeichnet, daß die frischen gereinigten Sehnen durch Einweichen in alkalischer Flüssigkeit (Pottaschenlösung) und nachfolgendes Einweichen in Wasser und Trocknen aufgeschlossen, hierauf in bekannter Weise durch Hämmern, Quetschen oder Walzen breitgedrückt, in schmale Streifen zerrissen und schließlich letztere durch Hecheln in spinnbare Fasern zerlegt werden.«

Die Abweichung von dem ursprünglichen Anspruch ist sehr gering, indem sie sich eigentlich nur auf die Weglassung der Krempel bezieht, mit welchen kein Erfolg zu erzielen war.

Das Oesterreichische Patentamt erließ einen weiteren Vorbescheid vom 29. Februar 1904, in welchem gesagt wurde: »Das Mazerieren der Sehnen, als vorbereitende Behandlung zu deren weiterer Verarbeitung, ist nicht neu und in der englischen Patentschrift Nr. 10193 A. D. 1895 bereits beschrieben. Auch für die Herstellung von Saiten, Goldschlägerhäutchen ist die vorherige Aufschließung des Rohmateriales mit Pottaschenlaugen notorisch.«

Hiergegen wurde ausgeführt, daß die englische Patentschrift Nr. 10193 von der Herstellung künstlichen Fischbeines aus Sehnen oder Därmen handelt und die dort erwähnte Einweichung in sodahaltigem Wasser lediglich als Reinigungsvorgang aufzufassen sei, auf den das Durchziehen durch eine Eisenvitriollösung und sodann die Behandlung in einem mit Holzgeist versetzten Weingeist, dem Pottasche und Saffran zugesetzt sind, folgt. Der Zweck der ganzen Behandlung ist der, die Sehnensubstanz ohne deren Zerlegung in Sehnenfasern so zu verändern, daß sie bei nachheriger Trocknung zwischen erwärmten Metallplatten fischbeinähnlich wird.

Bezüglich des Vorhaltes der Saiten und Goldschlägerhäutchen wurden ähnliche Ausführungen in die Vorstellung aufgenommen, wie sie oben bezüglich des Hinweises auf das Buch von Zelis auszugsweise mitgeteilt sind. Auch wurde der Patentanspruch neu formuliert, wörtlich übereinstimmend mit dem an das Deutsche Patentamt eingereichten (Mai 1904).

Das Deutsche Patentamt erließ eine weitere Verfügung vom 18. Mai 1904, welche die Aufforderung enthielt, das in unsrer letzten Eingabe »als bekannt hingestellte Verfahren der Herstellung der Ausgangsmaterialien (?) für die sogenannten Giddin durch eine geeignete Literaturstelle zu belegen«.

Dieser Verfügung wurde durch Anführung der nachstehenden Stellen entsprochen:

In Keseth ha Sofar 14. Abschnitt heißt es:

»Von einem reinen Tier oder einem Hirschen oder Rehe nimmt man die Ader (Sehne) an der Ferse (Hinterteil), und zwar die weiße Ader, welche herausschimmert. Wenn sie trocken ist, wird sie weich gemacht (zerklopft), so daß sie geteilt wird wie Flachs, wird ausgekrempelt, und man kann sie spinnen.«

In Schulchan Aruch, Teil Jore deah § 278:

»Man darf Sefal Torah nur nähen mit Sehnen von einem reinen Tier, auf dessen Haut man auch schreiben darf.«

Vom Deutschen Patentamte wurde den Patentwerbern am 15. September 1904 der Bekanntmachungs-Beschluß mitgeteilt.

Vom Oesterreichischen Patentamte wurde ein »weiterer Vorbescheid« vom 4. November 1904 zugestellt, lautend: »Durch die in der Aeußerung vom 7. Mai 1904 vorfindlichen Angaben erscheinen die mit Vorbescheid vom 29. Februar 1904 gegen die Patentfähigkeit des Gegenstandes der Anmeldung namhaft gemachten Bedenken nicht behoben. Das Mazerieren der Tiersehnen mit alkalischen Flüssigkeiten behufs Aufschließung (??) derselben ist in der bereits zitierten englischen Patentschrift beschrieben (?); daß die aufgeschlossenen Sehnen im vorliegenden Fall in bekannter Weise zerfasert werden sollen, während sie gemäß englischer Patentschrift nach dem Aufschließen (?) zu einer hornartigen Masse gepreßt werden, vermag die Patentfähigkeit des angemeldeten Verfahrens nicht zu begründen, weil das vorbereitende Aufschließungsverfahren in beiden Fällen dasselbe (?), daher nicht neu ist und die nachfolgende Verarbeitung der aufgeschlossenen (sind es beide?) Produkte ganz unabhängig (?) von denselben vor sich geht.«

Dieser »weitere Vorbescheid« ist ein starres Festhalten an bereits von dem Patentwerber widerlegten Einwendungen.

Mit Rücksicht auf das in naher Aussicht stehende deutsche Reichspatent wurde eine Erwiderung unterlassen, somit auf das österreichische Patent verzichtet.

Deutsches Patentamt. In der Verfügung vom 22. November 1904 ist mitgeteilt, daß »gegen die Erteilung des Patentes ausweislich der Anlage Einspruch erhoben worden ist«.

Der Inhalt des Einspruches des Hrn. Simon Kohn (Besitzers des D. R.-P. Nr. 147164 und des Oesterreichischen Patentes Nr. 13718) geht zur Genüge aus der auszugweisen Wiedergabe unsrer Entgegnung hervor und darf ohne Störung des Sachverhaltes zunächst übergangen werden.

Die Entgegnung lautete im wesentlichen:

Der Patentanspruch Simon Kohns: »Faserstoff zur Herstellung von Gespinsten, Geweben, Filzen, Preßlingen u. dergl., bestehend aus zerfaserten animalischen Sehnen«, hat mit Rücksicht auf die längst bekannte und für jüdisch-rituelle Zwecke seit Jahrhunderten geübte Erzeugung der Gidden oder Giddin, durch welche die Herstellung eines Faserstoffes aus animalischen Sehnen zum Zwecke des Spinnens desselben längst angewendet erscheint, einen zu umfassenden, zu allgemeinen Inhalt.

Dessen scheint sich Hr. Simon Kohn wohl bewußt zu sein; denn er vermeidet in seinem Einspruche den Hinweis darauf, daß ihm die Erzeugung von Faserstoff aus Sehnen im allgemeinen unter Schutz gestellt sei, und daß aus diesem Grunde unsre Anmeldung im Abhängigkeitsverhältnis von seinem Patent steht; er sucht vielmehr unsern Patentanspruch dadurch zu bekämpfen, daß er den Gegenstand desselben als nicht neu darzustellen sucht.

Zu diesem Zwecke beruft er sich auf Meyers Konversationslexikon, wo im Artikel Leim unter den Rohmaterialien auch Sehnen genannt werden, und wo es heißt, daß dieses Leimgut 15 bis 20 Tage und länger in Kalkmilch geweicht werde. Weil Kalkmilch eine alkalische Flüssigkeit ist, deren Einwirkung auch Sehnen unterworfen werden, soll auch die Anwendung von Pottaschenlauge zum Lockern des Zusammenhanges der Sehnenfasern nicht neu sein, weil Pottasche auch eine alkalische Lauge ist.

Es wurde im weiteren die Wirkung der Kalkmilch nach Karmarsch-Heerens technischem Wörterbuche 3. Aufl. 5. Bd. S. 360 und 361 besprochen und damit die Wirkung der Pottaschenlösung verglichen, endlich der angestrebte Zweck der Anmeldung, »assimilierbare, bakterienfreie Nähfäden für chirurgische Zwecke zu erzeugen«, neuerlich hervorgehoben.

Das Deutsche Patentamt teilte unter dem 28. Februar 1905 mit, daß dem Einspruche keine Folge gegeben worden sei, das Patent wurde erteilt.

Die Gründe der Ablehnung des Einspruches, klar und treffend gegeben, lauten:

»Der Einspruch stützt sich auf das Patent 147164, welches gemäß § 3 Absatz 1 des Patentgesetzes der Patentierung der vorliegenden Anmeldung entgegenstehen soll. Dieser Einwand wird im Einklange mit den Ausführungen der Anmelder in der Eingabe vom 19. Dezember 1904 für nicht zutreffend erachtet. Wie die ausgelegten Unterlagen klar erkennen lassen, ist ein wesentliches Merkmal des angemeldeten Verfahrens das Einweichen der frischen, gereinigten Sehnen in einer alkalischen Flüssigkeit, zweckmäßig in einer Pottaschenlösung. Eine derartige Behandlung fällt, wie übrigens der Einsprechende selbst zugibt, nicht in den Bereich des Patentes 147164.

Das angemeldete Verfahren ist daher durch dasjenige des Patentes 147164 nicht vorweggenommen. Auch liegt zu einer Beschränkung des Patentanspruches in der von dem Einsprechenden beantragten Weise keine Veranlassung vor, weil die jetzige Fassung das zu schützende Verfahren von dem durch das Patent 147164 geschützten hinreichend abgrenzt.

Wenn der Einsprechende weiter darauf hinweist, die Behandlung von Flechsen mit Kalkmilch zur Herstellung von Leimgut sei bekannt, so ist dagegen zu bemerken, daß die betreffende Veröffentlichung als entgegenstehend nicht angesehen werden kann, denn aus den darin gemachten Angaben war nicht zu schließen, daß die Verwendung von Pottaschenlösung die von dem Einsprechenden nicht bestrittene günstige Wirkung haben würde, die Zerlegung der Sehnen in einzelne Fasern zu erleichtern.

Somit war das nachgesuchte Patent in dem beanspruchten Umfang zu erteilen.«

Gegen dieses Erkenntnis betrat Hr. Simon Kohn den Rechtsweg an die Beschwerde-Abteilung des kaiserlichen Patentamtes am 3. April 1905, wovon die Verständigung unter dem 14. April erfolgte.

Der Beschwerdeführer behauptete, gestützt auf ein fachtechnisches Gutachten, daß das Einweichen von frischen gereinigten Sehnen in einer Pottaschenlösung »absolut keine« in praktischer Beziehung wesentliche oder günstige Wirkung auf die nachfolgende Zerlegung in Fasern übe; er behauptete ferner, daß der Patentanspruch die Verwendung von Pottaschenlösung zum Aufschließen der Sehnen nur als Beispiel einer alkalischen Flüssigkeit anführe, daß aber alkalische Flüssigkeiten, und zwar Kalk- und Barytwasser, zum Aufschließen von Tiersehnen schon lange vor dem Zeitpunkte der Anmeldung durch Dr. Alexander Rollett nach den Sitzungsberichten der Akademie der Wissenschaften (Jahrg. 1858 und 1860) verwendet worden seien.

Das oben erwähnte Gutachten ist in seiner logischen Bedeutung am besten durch wörtliche Wiedergabe des Schlußsatzes gekennzeichnet; dieser lautet:

»Bei diesem vergleichenden Versuch« (mit und ohne Behandlung der Sehnen mit Pottaschenlösung) »ergab sich, daß die mechanische Zerfaserung in beiden Fällen ganz gleich vor sich ging und daß auch die gewonnene Faser in beiden Fällen die gleiche Beschaffenheit zeigt, so daß die frühere Behandlung der Sehnen mit Alkalien für die nachfolgende mechanische Auffaserung ganz irrelevant ist. Zu bemerken wäre hierbei, daß schon Professor A. Rollett, Graz (Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften Bd. 30 S. 37 und Bd. 39 S. 308) die Idee für die Auffaserungen von Sehnen durch alkalische Flüssigkeiten angegeben hat.«

In der Gegenschrift wurde auf diesen Widerspruch ausführlich hingewiesen und bezüglich der Auszüge aus den Arbeiten Rolletts hervorgehoben, daß diese »in mikroskopischen und chemischen Untersuchungen physiologischen Zweckes bestanden, welche die Herstellung spinnbarer Fasern aus den Sehnen weder bezweckten noch erzielten«. »Diese Arbeiten zeigen immerhin, daß es Laugen (Kalklauge und weit wirksamer Barytlauge) gibt, welche die Isolierung der Sehnenfasern für die mikroskopische Beobachtung erleichtern oder erzielen, diese sogenannte Isolierung ist aber nicht für die Herstellung spinnbarer Fasern angewendet, und daher ist das von uns zum Zwecke der Herstellung spinnbarer Sehnenfaser angewendete Laugeverfahren durch diese Arbeiten nicht neuheitsschädlich getroffen.«

Die Beschwerde-Abteilung gab jedoch der Beschwerde Folge, hob den Beschluß der Anmelde-Abteilung auf und versagte das Patent (4. Juli 1905).

Gründe: »Der Beschwerdeführer hat durch Heranziehung der Abhandlungen des Dr. Rollett (Sitzungsberichte . . . . . .) dargetan, daß es nicht neu ist, Sehnen mit Hülfe alkalischer Lösungen zu zerfasern. Die Anmelder wenden ein, es handle sich in jenen Abhandlungen nur um mikroskopische und chemische Untersuchungen physiologischen Zweckes, nicht aber um die Herstellung spinnbarer Fasern. Besteht hiernach die Erfindung schon nicht (!!) in dem durch den ausgelegten Patentanspruch gekennzeichneten Verfahren, sondern vielmehr in der Verarbeitung der nach dem Rollettschen Verfahren hergestellten Sehnenfasern (sie waren jedoch nur unter dem Mikroskop sichtbar. Anmerkung des Berichterstatters.) zu Fäden, so kann diese Verarbeitung für eine neue Erfindung nicht angesehen werden; denn es hat als ohne weiteres gegeben zu gelten, vorhandene Fasern (aber erst dann, wenn man sie aus den Sehnen zuvor technisch gewonnen hat. Anmerkung des Berichterstatters.) zu Fäden zu verspinnen, um so mehr, als man bereits, wie auch in der Beschreibung der Anmeldung hervorgehoben worden ist, die durch bloß mechanische Bearbeitung der Sehnen hergestellten Fasern, des weiteren aber die durch Behandlung von Därmen mit alkalischen Lösungen hergestellten Fasern (Anmerkung: dies ist unrichtig, aus den Därmen wurden nirgends Fasern hergestellt) zu Fäden versponnen hat.«

Weiter wird darauf hingewiesen, daß die Arbeiten Rolletts vielfach in der einschlägigen Literatur Aufnahme gefunden haben und daß, da das angemeldete Verfahren nicht neu sei, die andern Einwände des Beschwerdeführers keiner näheren Behandlung bedürfen.

Es ist mithin in dem vorliegenden Falle, wie seinerzeit im Falle Schlick, das erteilte Patent für nichtig erklärt worden. Die leitende Grundanschauung der Beschwerde-Abteilung scheint sich trotz des Falles Schlick nicht wesentlich geändert zu haben; die Einführung einer wissenschaftlichen Erkenntnis ins gewerbliche Leben wird nach wie vor als keine Erfindung betrachtet. Die Anwendung der wissenschaftlichen Erkenntnisse des Mikroskopikers und seiner Mittel für gewerbliche Zwecke soll sich keines Patentschutzes erfreuen — so muß wohl die Entscheidung aufgefaßt werden.

Der Histologe wendet seit langen Jahren die kurz als »Kupferoxydammoniak« bezeichnete Lösung bei mikroskopischen Arbeiten zur Quellung und Auflösung der Baumwollfaser usw. an. Würde nun dieses Reagenz z. B. unter Anwendung bekannter Mittel der Kattundruckerei zur Erzielung irgend eines gewerblichen Effektes verwendet, bei welchem die dadurch bedingte bekannte Quellung der Baumwolle eine Rolle spielte, so würde die Beschwerde-Abteilung auch folgern müssen, daß keine Erfindung vorliege; denn daß die Baumwolle, mit Kupferoxydammoniak behandelt, quelle, das habe der X vor sagen wir fünfzig Jahren gefunden, das sei in diesen und jenen Werken veröffentlicht, und die sonst angewendeten Mittel seien ja alle längst bekannt! Dadurch hätte die Beschwerde-Abteilung nur höchst mühevolle, lang dauernde Versuche in ihrem Erfolge verkürzt, die praktische Durchführung eines gewerblichen Fortschrittes verzögert, oder — ihn von Haus aus in das Dunkel des Fabrikgeheimnisses gedrängt.

Den vorstehenden Ausführungen, die sich im wesentlichen gegen die Praxis der Beschwerde-Abteilung richteten, darf noch der weitere Satz zugefügt werden: Die Vorprüfungs-Abteilungen, sowohl Deutschlands als Oesterreichs, gefallen sich darin, herbeigezerrte ferne Aehnlichkeiten von bereits Dagewesenem, als gegen die Neuheit der angemeldeten Erfindung sprechend, ins Feld zu führen und dadurch die Patenterteilung ungerechtfertigt zu verschleppen.

Die sehr wertvolle, schwierige Vorprüfung sollte die Neuheit einer angemeldeten Erfindung nur gegenüber solchen Patenten und Veröffentlichungen in Frage ziehen, welche demselben Zwecke dienen. Das Auge des Vorprüfers sei nicht auf Dinge andern Zweckes, sondern insbesondre auf Klarheit der Beschreibung und des Patentanspruches gerichtet. — Wenn sich im patentamtlichen Verkehr aber die zu weite Fassung oder sonstige Unrichtigkeit eines älteren Patentanspruches zweifellos ergibt, so sollte er ohne besondre Klage von Amts wegen seine Berichtigung finden. Geschieht dies nicht, dann werden sich die prophetischen Worte Riedlers (Z. 1898 S. 1313):

»Die gesetzliche Verjährung patentamtlicher Fehler wird ihre schwer schädigenden Folgen in nicht allzu ferner Zeit zeigen, wenn die zahlreichen Wegelagererpatente, die jetzt ihre fünfjährige Ablagerungszeit still verschlummern, in volle rechtliche Geltung treten«

um so häufiger erfüllen.

Gaertner und der Berichterstatter wollten durch die Patenterwerbung die Erzeugung von Sehnengarn für chirurgische Zwecke in sichere Hände bringen; dies mißlang. Doch könnte sich immerhin eine mit chirurgischen Bedarfsgegenständen beschäftigte Kraft finden, welche geeignet wäre, die gute Sache auch ohne Patentschutz in die Hand zu nehmen; ihr würden alle vom Berichterstatter gemachten technischen Erfahrungen bereitwillig zur freien Verfügung gestellt werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. E. Becker jun. Schriftführer: Hr. Raschig.

Anwesend rd. 250 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Mitglieder Ad. Altmann, E. Blumenthal, O. Bohm, C. Grosse, F. H. Hoppe, W. Marhold, W. Rappaport, M. Seipp und J. Stadtlander verstorben sind. Die Versammlung ehrt das Andenken der Dahingeschiedenen durch Erheben von den Plätzen.

Darauf berichtet der Vorsitzende über ein Schreiben des Hauptvereines betreffend die in früheren Monatsversammlungen des Bezirksvereines zur Sprache gebrachten Mißstände in der wirtschaftlichen Lage der Mitglieder. Der Inhalt des Schreibens geht dahin, daß es sich, um Schritte zur Bekämpfung der beklagten Uebelstände zu tun, nicht empfehlen dürfte, gleich den Gesamtverein in Tätigkeit zu setzen; vielmehr müßte durch Erhebungen und Maßnahmen im engeren Kreise erst größere Klarheit geschafft werden, wozu der Berliner Bezirksverein besonders geeignet sei. Der Vorsitzende bemerkt hierzu, der Vorstand des Bezirksvereines sei nach nochmaliger reiflicher Prüfung der Frage zu der Ueberzeugung gekommen, daß die ganze Angelegenheit außerhalb des Rahmens, der dem Verein durch seine Statuten und seine bisherige Entwicklung gesteckt sei, liege, und ein weiteres Eingehen darauf unter Umständen zu nicht unbedenklichen Spaltungen im Kreise der Mitglieder führen könne. Eine Erhebung, die zu keinen praktischen Folgerungen führe, habe auch keinen Zweck. Wirtschaftliche Not sei nach Ansicht des Vorstandes lediglich durch die weitere Ausgestaltung der Hilfskasse zu lindern; der Vorstand werde es sich angelegen sein lassen, dafür mit allen Kräften zu sorgen. Dieser Beschluß des Vorstandes sei gegen eine beachtenswerte Minderheit gefaßt worden. Es werden sich einige Herren noch privatim mit der Frage weiter beschäftigen, ob es nicht doch noch möglich sei, auf irgend eine Weise den Wünschen der damaligen Antragsteller Rechnung zu tragen.

Alsdann spricht Hr. Köhler (Gast) über Rohrbruchventile. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

In der Besprechung des Vortrages weist Hr. Giebeler auf die Wasserrohrbruchventile hin, die seit Jahrzehnten in größeren Wasserleitungen verwendet werden. Der Vortragende erläutert fünf der bekanntesten Konstruktionen solcher Ventile, die im Gegensatz zu den Dampfrohrbruchventilen eine besondere Bremsvorrichtung haben, welche die Schließbewegung des Ventiles verzögert, um Zerstörungen des abgesperrten Teiles der Rohrleitung zu vermeiden.

Eingegangen 23. November 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. H. Hoffmann.

Anwesend 39 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Bergassessor Mentzel über die Entstehung des rheinisch-westfälischen Kohlengebirges. Wie er ausführt, gehören die ältesten Gesteinschichten, die in der näheren Umgebung des Ruhrbezirkes aufgeschlossen sind, der Devonzeit an, und zwar bilden die Devonschichten das Liegende, d. h. den Untergrund der Steinkohlenformation oder des Karbons, das sich zeitlich an das Devon anschließt. In der Karbonzeit sind mannigfache Gesteinbildungen entstanden, wie im Westen der Kohlenkalk, der z. B. bei Ratingen und bei Velbert gewonnen wird, und im Osten der Kulm. Die vorgenannte Formation faßt man unter dem Namen Unterkarbon zusammen. Darüber liegt das Oberkarbon, das sich wieder in 2 Stufen gliedert, eine liegende, den flözleeren Sandstein oder den »Flözleeren«, und eine hangende, das flözführende Steinkohlengebirge. Der Vortragende geht des näheren auf die Entstehung der Kohlenflöze ein und wendet sich dann den verschiedenen Kohlenschichten zu. Die flözführende Sohle gliedert sich im Ruhrbezirk von unten nach oben in die Magerkohlen-, die Fettkohlen-, die Gaskohlen- und die Gasflammkohlenschicht. Die zuerst genannte Schicht hat eine Gesteinsmächtigkeit von etwa 1100 m und führt 20 Flöze, von denen jedoch nur ein geringer Teil bauwürdig zu sein pflegt. Eines der wichtigsten Flöze ist das etwa in der Mitte gelegene Flöz Mausegatt. Die Kohle der Magerkohlenflöze ist verhältnismäßig gasarm, örtlich sogar anthrazitisch, und eignet sich infolgedessen am besten zum Hausbrand, die Feinkohle zur Fabrikation von Preßkohlen.

Die Fettkohlenschicht ist 550 bis 650 m mächtig und hat 25 bis 30 Flöze; eines der wichtigsten ist das Leitflöz Sonnenschein, das liegendste der Schicht. Die Fettkohle hat 20 bis 33 vH Gasgehalt, und die Feinkohle eignet sich vorzüglich zur Herstellung von Koks. Ueber dem obersten Flöz liegt eine der wichtigsten Leitschichten mit Resten von Seetieren.

Die nächsthöhere Flözgruppe, die etwa 300 m mächtig ist, enthält Gaskohle. Diese hat genügend hohen Gasgehalt, 33 bis 37 vH, daß sie mit Vorteil zur Fabrikation von Gas verwendet werden kann, sie liefert aber auch brauchbare Koks. Die Hauptgruppe der Gaskohlenflöze bildet die sogenannte Zollvereiner Gruppe im hangenden Teile.

Die über der Gaskohle liegende Schicht, die rd. 1000 m mächtig ist, führt Gasflammkohle. Diese hat einen noch höheren Gasgehalt, eignet sich aber nicht durchweg zum Verkoken und kann in diesem Fall auch nicht zur Gasfabrikation verwendet werden; sie ist aber überall da am Platze, wo langflammige Kohlen erwünscht sind. Das wichtigste Flöz ist das Leitflöz Bismarck, das besonders in der Gegend nördlich von Gelsenkirchen in vorzüglicher Entwicklung und flacher Lagerung angetroffen wird und den Hauptreichtum der Zechen Bismarck und Ewald bildet.

Die ursprünglich, wie alle Ablagerungen aus dem Wasser, wagerecht abgelagerten Gebirgschichten und Flöze hatten später jenen Faltungsvorgang durchzumachen, dem sämtliche Sättel und Mulden der Steinkohlenformation ihre Entstehung verdanken. Durch diese Faltung wurden im südlichen Ruhrgebiet Gebirgshöhen geschaffen; aber der größere Teil dieses Gebirges ist in späteren Jahren der Verwitterung und der Abtragung durch fließendes Wasser sowie der abnagenden Tätigkeit der Brandungswellen zum Opfer gefallen. Man unterscheidet von Süden nach Norden 5 Hauptmuldenbildungen: die Wittener, Bochumer, Essener, Emscher- und Lippe-Mulde. Darüber hinaus nach Norden sind durch Tiefbohrungen weitere Falten aufgeschlossen oder ihr Vorhandensein wahrscheinlich gemacht. Die südlichen Mulden sind weniger tief eingesenkt und enthalten nur die unteren Flözhorizonte; die nördlichen sind tiefer eingesenkt und enthalten höhere Flözteile.

Schließlich verbreitet sich der Redner über die jüngeren Formationen, die über dem Karbon lagern.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch beantwortet der Vortragende eine Reihe von Fragen nach dem Gebiet, über das sich die Kohlenformation nördlich von dem bisher durch Bergbau aufgeschlossenen Gelände erstreckt, nach den Teufen, um die es sich handelt usw. Das nördliche Gebiet ist durch Bohrlöcher bis in die Gegend von Münster erschlossen. Die Mergeldecke, die bei Bochum beginnt und bei Recklinghausen etwa 500 m mächtig ist, nimmt bis Münster auf 1400 m zu. Das Karbon setzt sich bis Osnabrück fort, wo es bei Ibbenbüren und am Piesberg aus jüngeren Schichten wieder emportaucht. Daß im nördlichen Gebiet über der Gasflammkohle jüngere Kohle anstehen könnte, hält der Redner nicht für ausgeschlossen; es sind Horizonte angetroffen, deren Kohle mit keiner bekannten Kohle des Ruhrgebietes übereinstimmt, sondern der Saarbrücker Kohle ähnelt.

Ausflug nach der Zeche Zollern II der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft am 28. Oktober 1905.

Anwesend 33 Mitglieder.

Die Zeche ist eine der neuesten im Bochumer Bezirk und erst seit etwa $2^{1}/_{2}$ Jahren im Betrieb; die Belegschaft beträgt gegenwärtig 1450 Mann, kann aber auf 2000 Mann für eine tägliche Fördermenge von 2000 t gesteigert werden.

Die Anlagen sind auf einen Flächenraum von rd. 5 ha verteilt. An der rechten Seite des Zechenplatzes fällt ein langgestrecktes Gebäude ins Auge, in dessen Mitte die Löhnungshalle liegt, die auch als Aufenthaltsraum für die Tagesarbeiter während der Pausen dient; rechts daneben befindet sich die Lampenstube, und daran schließen sich Magazine für Oel, Fett, Gezähe und sonstige Bedürfnisse des Betriebes. Ein großer Raum links enthält die Kaue, die mit 73 Brausen ausgestattet ist. An der andern Seite des Platzes finden sich Werkstätten für Reparaturarbeiten, Schmiede, Schlosserei und Schreinerei. Ein kleineres Nebengebäude enthält einen Wagenschuppen, Stallung und Feuerlöschgeräte.

Der Wetterschacht von 4,5 m Dmr. ist mit dem Förderschacht durch eine eiserne Brücke verbunden. Beim ersteren, der auch zur Kohlenförderung benutzt werden kann, sind zwei Rateau-Ventilatoren aufgestellt, die durch Elektromotoren betrieben werden. Im Förderschacht, dessen Durchmesser 5,5 m beträgt, fahren Förderkörbe mit 3 Stockwerken, von denen jedes 2 Förderwagen mit je 775 kg Kohlen faßt, so daß die Nutzlast der Fördermaschine 4650 kg beträgt. Gegenwärtig wird nur aus einer Teufe von 293 m mit einer Geschwindigkeit von 10 m/sk gefördert, während eine Förderung aus 500 m Teufe vorgesehen ist.

Die an der Hängebank ankommenden Wagen werden in Kreiselwipper auf Siebe und Förderbänder entleert. Stück- und Nußkohle werden getrennt und sortiert, während die feinere Kohle einer ebenso wie die Sieberei von Schüchtermann & Kremer in Dortmund erbauten Wäsche zugeführt und in 2 Batterien von je 40 Oefen zu Koks verarbeitet wird. Die Koksöfen, Bauart Brunck, sind zur Gewinnung der Nebenprodukte eingerichtet.

Die Kesselanlage besteht aus 6 Babcock & Wilcox-Kesseln von je 268 qm Heizfläche, von denen gewöhnlich nur 4 im Betriebe sind. Sie werden mit Koksofengas gefeuert und der Dampf von 14 at Spannung auf 300° C überhitzt. Ein Schornstein von 80 m Höhe, 4,5 m unterem und 2,8 m oberem Durchmesser nimmt die abziehenden Gase auf und dient zugleich zur Lüftung einer Abortanlage.

Unmittelbar hinter der Verbindungsbrücke der beiden Schächte befindet sich die ganz aus Eisen und Glas erbaute Maschinenhalle, die etwa 100 m lang und 22 m breit ist. Dort sind 2 vierzylindrige Dreifach-Expansionsmaschinen der Aschersleбener Maschinenfabrik von je 1950 PS_i Höchstleistung aufgestellt, die 90 Uml./min machen und eine Dynamomaschine für 1450 KW Höchstleistung bei 525 V Spannung treiben. Außerdem ist eine Pufferbatterie von 250 Zellen für 460 Amp-st aufgestellt. Für Beleuchtungszwecke sind zwei Umformer vorhanden.

2 Zwillings-Verbundkompressoren von Rudolf Meyer in Mülheim a/Ruhr werden von Nebenschlußmotoren angetrieben, die auf der Kurbelwelle sitzen. Jeder Kompressor saugt 4000 cbm/st Luft an und verdichtet sie auf 6 at.

Besondere Beachtung fand die elektrisch betriebene Fördermaschine, die bereits in dieser Zeitschrift[1]) besprochen ist.

Eingegangen 6. November 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. **Buhle**. Schriftführer: Hr. **Lewicki**.

Anwesend etwa 100 Mitglieder und 20 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß die Vereinsmitglieder **C. E. Rost**, **H. Giese** und **R. Meißner** gestorben sind, und würdigt ihre Verdienste in kurzen Worten. Daran schließt er die Mitteilung vom Hinscheiden **F. Reuleaux'**. Zu Ehren der Verstorbenen erhebt sich die Versammlung von den Plätzen.

Darauf berichtet Hr. **Polster** über Ausflüge nach Lauchhammer und Wesseln.

Alsdann spricht Hr. **Bennhold** über Neuerungen im Bau von Kraftgasanlagen. Er beschreibt Sauggasanlagen für die Vergasung von Anthrazit oder Koks und erörtert die Schwierigkeiten, feinkörnigen Brennstoff in Generatoren zu vergasen[2]). Wie er ausführt, ist es aber gelungen, diese Aufgabe zu lösen; unter anderm befinden sich in dem elektrischen Kraftwerk des Bahnhofes Insterburg 100pferdige Generatoren, die mit einem aus den Rauchkammern der Lokomotiven herrührenden Brennstoff beschickt werden, der eine Körnung von 0 bis 7 mm und einen Aschengehalt von 15 bis 20 vH hat.

Eine Sauggasanlage mit zwei solchen Oefen von je 500 PS für Tag- und Nachtbetrieb ist auf den Geisweider Eisenwerken bei Siegen in Betrieb. Die Generatoren haben dort kleinstückigen Perlkoks, Abfall aus der Kokerei, zu vergasen und eine 700pferdige Gasgebläsemaschine von Körting sowie eine 150pferdige Gasdynamo der Dinglerschen Maschinenfabrik zu treiben. Die letztere hat sich das Ziel gesteckt, den doppeltwirkenden Viertakt auch mit offenen Arbeitszylindern durchzuführen. An den in einer Rundführung laufenden Kreuzkopf schließt sich die Kolbenstange an, die zwei Tauchkolben trägt. Diese arbeiten in offenen Zylindern, welche durch ein auswechselbares Zwischenstück voneinander getrennt sind. Durch das Zwischenstück ist die mit Kolbenringen versehene Kolbenstange gasdicht hindurchgeführt. Gerade diese Einzelheit soll sich, wie ein zweijähriger Betrieb an andrer Stelle gezeigt hat, ganz vorzüglich bewähren. Der Betrieb der Gaskraftanlage gestaltet sich so, daß beide Maschinen Tag und Nacht ohne Unterbrechung laufen, daß aber die Gebläsemaschine während der kurzen Zeit, in welcher der Hochofen abgestochen wird, leer geht. Der Vortragende hebt besonders hervor, daß das plötzliche Belasten und namentlich das Entlasten der 700pferdigen Maschine die 150pferdige in keiner Weise beeinflußt.

Neuerdings ist es auch gelungen, aus bituminösen Brennstoffen in einfachen Generatoren ein billiges Betriebsgas herzustellen. Der Vortragende bespricht einen Sauggasgenerator, der ein teerfreies Gas liefert und geeignet ist, Braunkohlenbriketts, Torf, namentlich aber auch Steinkohlen, zu verarbeiten.

Darauf spricht Hr. **Buchner** über die Erzeugnisse der Wesselner Koks- und Kaumazitwerke.

Die Kaumazitwerke in Wesseln blicken gegenwärtig auf eine achtjährige Tätigkeit zurück, in welcher Zeit Versuche auf dem Gebiete der Kokerei gemacht und Feuerungen für den gewonnenen Brennstoff ausgearbeitet worden sind. Anfänglich wurden Koks aus englischen Steinkohlen erzeugt, aber bald ging man zur Verwendung böhmischer Braunkohle kleinerer Körnung über.

Die Koksöfen sind Kammeröfen mit stehenden Retorten. Die Kohle wird zunächst in Silos gelagert und später durch Handwagen den Verbrauchstellen zugeführt. Die Oefen, welche 24 und 40 Kammern haben, behalten die eingeführte Kohle 24 st lang. Der fertige Kaumazit wird am Fuße der Kammern alle drei Stunden entnommen und entweder mit Wasser besprengt oder in Rohren abgekühlt. Der Vorgang im Ofen ist derart, daß zunächst das hygroskopische Wasser, das 25 bis 28 vH ausmacht, verdampft wird, während an den unteren Zonen die schweren Kohlenwasserstoffe ausgeschieden werden. Die einzelnen Retorten haben Unterdruck, der durch einen Exhaustor erzeugt wird.

Die in den Retorten frei gewordenen Gasmengen werden am oberen Teil abgesaugt und durchströmen zunächst verschiedene Kühler, um dann durch Skrubber und Teerwäscher zu gehen. Dabei werden das Gaswasser und der Teer abgeschieden. Die gereinigten Gase gehen teils zum Ofen zurück und dienen zum Heizen der Retorten, teils werden sie zum Betriebe von Gasmotoren verwandt. Darüber hinaus stehen noch namhafte Gasüberschüsse zur Verfügung, die an fremde Industriewerke abgegeben werden können.

Die Vorgänge in den Oefen erfordern eine ständige Ueberwachung, und zwar eine Untersuchung des Rohstoffes und des Kaumazites, eine Bestimmung der Temperatur der Feuergase und eine Untersuchung der Schwelgase.

Der Heizwert des Kaumazites beträgt im Durchschnitt 6749 WE und seine chemische Zusammensetzung ist die folgende:

C	77,34 vH
H	1,47 »
S	1,06 »
N + O	0,96 »
hygroskopisches Wasser	4,20 »
Asche	14,97 »

Nachdem der Kaumazit aus dem Ofen gezogen ist, wird er durch eine Aufbereitung geführt und kommt dann in folgenden Korngrößen auf den Markt:

1. Körnung 12/24 mm für Sauggasanlagen,
2. » 0/24 » als Kesselkohle,
3. » 0/4 » , die zur Herstellung von Dauerbrand-Preßkohlen verwendet wird. Diese Preßkohlen bilden einen guten Ersatz für Koks, besonders bei Zentralheizungen.

Wie die Analyse zeigt, ist der Kaumazit ein gasarmer, kohlenstoffreicher Brennstoff, der eine hohe Entzündungstemperatur hat. Infolgedessen müssen die Feuerungen als Unterwindfeuerungen ausgebildet werden, damit die Primärluft mit einer größeren Geschwindigkeit als bei den gewöhnlichen Feuerungen an den Brennstoff gelangt. Anfangs wurden die bekannten Kudlicz-Feuerungen verwendet; doch sah man sich infolge vielfacher Uebelstände bald veranlaßt, eigene Konstruktionen zu schaffen. Vor allem wurde Sorgfalt darauf verwendet, daß mit der zulässig niedrigsten Pressung unter dem Rost gearbeitet wurde. Verdampfungsversuche, die im Ziegelwerk der Dresdener Baugesellschaft von dem Rat der Stadt Dresden an einer Unterwindfeuerung mit zwei Hörenz-Terri-Ventilatoren vorgenommen wurden, hatten folgende Ergebnisse:

---

[1]) Z. 1904 S. 103; 1905 S. 1689.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1809.

Versuchskessel: Zweiflammrohrkessel, Heizfläche	90	qm
Feuerung: Unterwind-Innenfeuerung, Rostfläche	2,88	»
Verbrauch an Kaumazit für 1 st und 1 qm Rostfläche	103	kg
Dampferzeugung für 1 st und 1 qm Heizfläche	26,20	»
mittlere Temperatur der Essengase vor dem Schieber	320° C	
Ueberdruck unter dem Rost	5,2	mm W.-S.
Schornsteinzug vor dem Schieber	6,3	» »
Kohlensäure vor dem Schieber	16,5	vH
Sauerstoff vor dem Schieber	3,4	»
Luftüberschuß	19,0	»
Nutzwirkung der Kesselanlage	72,2	»

Bei dieser Anlage wird der Abdampf der Ventilatorturbinen teilweise unter den Rost geleitet. Das hat nicht nur den Vorteil, daß die Roste gekühlt werden, sondern es wird auch die latente Wärme des Dampfes zum Anwärmen der Verbrennungsluft nutzbar gemacht.

Die größte von den Kaumazitwerken ausgeführte Anlage arbeitet seit Juni vorigen Jahres in dem Kraftwerk Mauerstraße der Berliner Elektrizitäts-Werke. Die Preßluft wird hier durch Schielesche Ventilatoren erzeugt, die von Elektromotoren angetrieben werden Für jeden Kessel ist ein Ventilator vorgesehen, dessen Luftförderung von den Heizern mittels eines Widerstandes geregelt werden kann. Die Heizer stellen die Ventilatoren und Essenschieber so ein, daß im Durchschnitt mit einer Pressung von 6 bis 8 mm Wassersäule unter dem Rost und einer Zugstärke von 5 bis 9 mm gearbeitet wird. Im Feuerraume selbst herrscht dann beinahe atmosphärische Pressung, so daß beim Oeffnen der Feuertür nicht wie bei gewöhnlichen Feuerungen große, die Feuertemperatur herabsetzende Luftmengen eingesaugt werden.

Vor allen Dingen kann man bei diesen Feuerungen selbst bei äußerst angestrengtem Betriebe mit einem geringen Luftüberschuß arbeiten, und es wurde bei den vielen Verdampfungsversuchen ein durchschnittlicher Luftüberschuß von 19 vH nachgewiesen. Des weiteren ist der Kaumazit ein vollkommen rauchloser Brennstoff. Neben diesem Vorteil spielen die Kosten des Kaumazites eine Rolle; die Preise sind jedoch so bemessen, daß in Dresden in den meisten Betrieben eine Ersparnis von 3 bis 10 vH verbürgt werden kann.

Schließlich bespricht der Vortragende noch die Verwertung der Abfälle. Die hierzu eingerichtete chemische Abteilung der Kaumazitwerke zerfällt in eine Fabrik zur Verarbeitung von Gaswasser und von Salmiakgeist und in die Teerdestillation. Die gelieferten Erzeugnisse sind: Braunkohlenbenzin (Siedepunkt 70 bis 100°, Entzündungspunkt etwa 37°, spezifisches Gewicht 0,830 bis 0,850), Karbonöl (Siedepunkt 160 bis 220°, Entzündungspunkt etwa 63°, spezifisches Gewicht 0,850), Braunkohlenpech (Schmelzpunkt 85 bis 95°) und Karbolineum (mit etwa 16 vH Kreosotgehalt).

Eingegangen 13. November 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. P. Abt.

Anwesend 54 Mitglieder und 246 Gäste.

Hr. Dechamps spricht über die technische Entwicklung des Automobilismus. Ausgehend von der Motorwagenausstellung in Frankfurt a. M. gibt er einen Ueberblick über die Entstehung der Motorwagen und hebt hervor, daß dieser Industriezweig durch eine Vereinigung des Maschinenbaues und des Sportes ins Leben gerufen sei. Alsdann wendet er sich der Entwicklung der Einzelheiten zu.

Zurzeit werden über 90 vH aller Motorwagen durch Explosionsmotoren betrieben. Als ältesten Vertreter des Automobilmotors kann man den alten Benz-Motor ansehen, der sich vor allem durch große Dauerhaftigkeit auszeichnet. Manche spätere Automobilmotoren sind inzwischen vergessen worden, aber von den alten Benz-Wagen laufen noch heute manche. Freilich war der Motor schwerfällig, sein Triebwerk lag offen, und er machte nur einige hundert Umläufe, während sich die modernen Zwergmotoren mit 1500 Uml./min drehen. Der alte Benz-Wagen hatte die bescheidene Leistung von 3 PS, eine spätere Ausführung mit einander gegenüber liegenden Zylindern 5 PS, und diese Betriebskraft genügte nicht, um erhebliche Geschwindigkeiten zu erzielen. Daher war das Streben ständig darauf gerichtet, die Motorleistung zu erhöhen.

Unterschied sich bis dahin der Motor nur ganz unwesentlich von den ortfesten Maschinen, so bedingten die Sonderanforderungen des Motorwagenbaues bald eine Trennung beider. Es war nicht möglich, die Maschinenleistung durch Vergrößern der Zylinder zu erhöhen, denn hierbei kam man zu erheblichen höheren Gewichten; auch konnte man dem Fahrzeug nicht zumuten, größere Kräfte aufzunehmen, und schließlich bereitete es zu viel Schwierigkeiten, eine große Maschine in Gang zu setzen. Als Ausweg bot sich die Vergrößerung der Umlaufzahl und die Verwendung von Mehrzylindermotoren. Gerade in dem zuerst genannten Bestreben hat der Motorwagen bahnbrechend gewirkt und bewiesen, daß es wohl möglich ist, Maschinen zu bauen, die mit 1500 Uml./min arbeiten, ohne unzuverlässig zu sein, außergewöhnliche Abnutzungen aufzuweisen oder durch starke Erschütterungen zu stören.

Die erste Aenderung, die durch den Betrieb von Motorwagen notwendig wurde, war die Einkapselung des Getriebes. Ferner machte der leichte Rahmen, der starken Stößen nicht gewachsen war, einen sorgfältigen Massenausgleich erforderlich. Auch die bei ortfesten Maschinen übliche Steuerung mit ihrem schwerfälligen Hebelwerk genügte den Ansprüchen bald nicht mehr; vielmehr verlangte man Mechanismen, deren bewegliche Teile völlig eingekapselt werden konnten. Sogar von der selbsttätigen Bewegung des Einlaßventiles, die sich bei ortfesten Anlagen als völlig ausreichend erwiesen hatte, kam man mit der Zeit ab.

Mehr noch als der Motor selbst sind die Zubehörteile verändert worden. So ist z. B. die Schmierung selbsttätig eingerichtet worden, und man hat den Fahrer in den Stand gesetzt, durch Kontrollpumpen, Schaugläser und dergl. sich stets über das Arbeiten der Schmierung oder des Wasserumlaufes zu unterrichten. Der Regulator ist auf Anregung der Fahrer hinzugekommen, die nicht Lust hatten, die Kraftabgabe des Motors den ständig schwankenden Betriebsbedingungen entsprechend stetig zu regeln. Zwar besaß die ortfeste Gasmaschine bereits eine Regelung, aber diese arbeitete meist mit Aussetzern, wie man sie auch bei den älteren Rennwagen vertreten findet, und war zu geräuschvoll und unruhig.

Bei der Kühlung versuchte man anfangs mit Luftkühlung auszukommen; später griff man zu der einfachen Verdampfungskühlung. Diese bedingte jedoch einen großen Wasservorrat. Auch die hohe Zylindertemperatur und die daraus herrührende geringe spezifische Leistung wurden als Uebelstände empfunden und durch die Einführung der Schlangenkühler beseitigt. Billig waren zwar diese Vorteile gerade nicht erkauft, denn zu dem Wasserbehälter kommen noch die Pumpe und der eigentliche Kühler hinzu; aber die ständig wachsende Motorleistung machte immer größere Kühlflächen nötig, und man verlangte, daß diese ohne wesentlich größeren Raumbedarf und ohne erhebliches Mehrgewicht untergebracht würden. Den Erfolg dieses Strebens sieht man in dem Bienenkorbkühler und den verwandten Konstruktionen, bei denen der besondere Wasserbehälter fortfällt und der Luftzug durch Ventilatoren künstlich erhöht wird. Aus den Angaben einiger der bedeutendsten Fachfirmen hat der Vortragende zusammengestellt, daß durch den Uebergang vom Schlangenkühler zum Zellenkühler das Gewicht des Kühlers für 1 PS von 1 auf 0,55 kg vermindert worden ist, die Raumbeanspruchung von 0,003 cbm auf 0,0014 cbm.

Die alten Gasmaschinen waren allgemein mit Oberflächenvergasern versehen. Für die ältesten Motorwagen übernahm man zunächst diese bewährte Konstruktion; aber die schweren und sperrigen Einrichtungen erwiesen sich als durchaus ungeeignet. Man ging darauf zu den Einspritzvergasern über. Hierzu fand man im allgemeinen Maschinenbau zwar das Vorbild, aber es mußten völlig neue Konstruktionen geschaffen werden. Denn die ortfesten Maschinen arbeiten meist mit gleichbleibender Belastung und stets mit derselben Umlaufzahl; die Luft- und Witterungsverhältnisse ändern sich nur unerheblich, und ein geschulter Wärter ist stets vorhanden. Bei den Motorwagen liegen dagegen die Verhältnisse ganz anders, und schließlich verlangte man noch, daß die Vergasung selbsttätig geregelt werde.

Aehnlich wie die Vergasung hat auch die Zündung manche Wandlung durchmachen müssen, ehe sie zur heutigen Vollkommenheit gebracht wurde. Die Glührohrzündung und die Zündflammen sind der elektrischen Zündung gewichen, und die letztere hat in den letzten 5 Jahren durchgreifende Aenderungen durchgemacht. Ein großer Fortschritt war es unter anderm, daß man sich durch Verwendung der magnetelektrischen Zündung von der unsicheren Stromquelle frei machte, und ein weiterer Schritt, daß man in der Lichtbogenzündung die Vorteile der Stromerzeugung durch den Motor mit der einfachen Zündkerze vereinigte und so den Zylinder von dem lästigen Abreißgestänge befreite.

Für die Kupplung bot der Maschinenbau vor allem zwei Konstruktionen: die Kupplung durch Riemen mit fester und loser Scheibe und die Reibkegelkupplung, von denen die letztere sich siegreich behauptet hat. Die Riemenkupplung hat sich nicht bewährt, weil die Riemenlänge zu gering und der Einfluß der Witterung zu groß war. Die Kegelkupplung hat natürlich im Laufe der Zeit manche Abänderung erfahren; man kapselte sie ein und versah sie mit Vorrichtungen, um eine Rückwirkung des axialen Druckes der Feder auf das Getriebe zu verhindern; man brachte ferner Verriegelungen und Vorrichtungen zum Anpressen der Belederung an. Da die Konstruktionsschwierigkeiten der Kegelkupplung mit steigender Leistung außerordentlich wuchsen, sind im Laufe der Zeit auch metallische Kupplungen aufgetaucht, die ihre Vorbilder im allgemeinen Maschinenbau haben.

Ein notwendiges Uebel der Motorwagen ist das Wechselgetriebe. Da aber die Motoren in bezug auf Veränderlichkeit der Umlaufzahl gegen früher erheblich verbessert sind, so ist die Bedeutung des Wechselgetriebes gesunken. Bei älteren Wagen ist mit gleichem Mißerfolg wie bei der Kupplung versucht worden, die Umlaufzahl durch Riementrieb mit Stufenscheiben zu ändern. Aber bald brachten Panhard & Levassor verschiebbare Räder auf. Von der ersten Form, bei der die Kraft stets von einer Achse auf die andre übertragen wurde, ist man auf die heutzutage meist verbreitete gekommen, bei welcher bei höchster Geschwindigkeit alle Räder ausgeschaltet sind. Neuerdings findet eine Vervollkommnung Verbreitung, die unter Verwendung mehrerer verschieblicher Vorgelege erlaubt, von der Leerlaufstellung ohne weiteres auf jede einzelneStufe zu schalten. Der Hauptfortschritt liegt aber wohl weniger in der kinematischen Aenderung, als in der Verwendung gleichzeitig zähen und harten Materials, das imstande ist, die bei unsachgemäßem Einschalten eintretende Beanspruchung zu ertragen.

Der Rahmen bestand in den Jugendjahren des Motorwagenbaues aus Holz oder nach Art des Fahrrades aus Stahlrohren. Holzrahmen waren zwar billig und leicht zu bearbeiten, aber der Baustoff war unsicher, die Verbindungen lockerten sich, und eine genaue Montage der Maschine war schwierig. Man brachte zunächst einen Hülfsrahmen aus ⊔-Eisen für den Motor und das Getriebe an und verstärkte den Hauptrahmen durch Stahlbleche. Mit dieser Verstärkung mußte man immer weiter gehen, bis man schließlich zu dem modernen gepreßten Stahlrahmen kam. Die Rohrrahmen bewährten sich bei kleinen Wagen leidlich, aber größeren Beanspruchungen gegenüber zeigten sich die vielen Lötverbindungen nicht stark genug. Die Entwicklung des Rahmens ist auch für den Uebergang von der handwerksmäßigen Herstellung zur Massenfabrikation kennzeichnend. Während bei Holzrahmen die Einzelherstellung von Hand sich von selbst ergibt, verlangt das Rohrgestell schon eine völlig durchgeführte Konstruktion; aber Längenänderungen sind noch immer zulässig. Für Verwendung des Stahlrahmens ist aber Massenfabrikation Grundbedingung, denn nur dann ist es möglich, trotz der kostspieligen Preßformen genügende Billigkeit zu erzielen.

Die Lenkvorrichtung der älteren Wagen hatte einen Lenkschemel. Erst als man den Motor nach vorn legte, kam man darauf, eine feste Achse mit drehbaren Schenkeln zu verwenden. Damit war die Grundlage für die leichte Lenkbarkeit gegeben. Die Betätigung der Lenkvorrichtung entnahm man dem Fahrradbau. Die Lenkstange des Fahrrades war aber unbequem; deshalb wurde ein einziger Lenkgriff eingeführt, und aus diesem entwickelte sich das moderne Lenkrad. Die Rückstöße der Steuerung mußte der Fahrer zuerst selbst auffangen, und erst als mit Steigerung der Geschwindigkeit diese Stöße unerträglich wurden, griff man zur Schnecken- und Schraubensteuerung, die eine Rückwirkung der Stöße unmöglich macht.

Bei den Rädern ging es ähnlich: die ersten Motorwagen hatten entweder hölzerne Wagenräder oder Fahrradräder mit Drahtspeichen. Aus den Mißerfolgen beider entstand im Laufe der Zeit das moderne Motorwagenrad.

Von Holzbremsen, die durch Kurbel und Schraube betätigt wurden, und die einen starken Reifenverschleiß zur Folge hatten, kam man ebenso schnell ab, wie von der Betätigung durch die Kurbel. Heute findet man an allen Wagen Backen- und Bandbremsen mit besondern Bremstrommeln. Eine Bremse genügte bald nicht mehr; man wendet meist deren zwei an, von denen eine von Hand, die andre durch einen Fußhebel betätigt wird. Mit steigender Fahrgeschwindigkeit wurde der Ausbildung der Bremsen, von deren Zuverlässigkeit in erster Linie die Sicherheit abhängt, mehr Beachtung geschenkt. Die einfachen Backenbremsen wurden durch Differentialbremsen ersetzt, die man mit Nachstellvorrichtungen versah. Man brachte einen Ausgleich zwischen den beiden Bremsen der Hinterräder an, um zu vermeiden, daß sich der Wagen dreht, wenn die Bremsen einseitig angezogen werden. Mitunter wurde die Kupplung mit der Bremse derart vereinigt, daß sich der Motor beim Bremsen selbsttätig auskuppelt. Man versah die Bremsen ferner mit besonderer Wasserkühlung, und schließlich wurde auch die Bremse wie die übrigen Teile durch Einkapselung vor dem Verschmutzen geschützt.

Die Gummireifen haben für die Motorwagen noch weit größere Bedeutung als für die Fahrräder. Die Automobilmaschine würde den Stößen infolge der Unebenheit des Weges nie gewachsen sein, und die zur Ueberwindung der Stöße aufgezehrte Energie würde es unmöglich machen, größere Geschwindigkeiten zu erreichen, wenn der Gummireifen das Hindernis nicht ausgliche. Die Anforderungen an die Gummifabriken waren nicht gering; im Laufe von 20 Jahren ist die Geschwindigkeit von 20 bis auf rd. 100 km/st gesteigert worden, und die Beanspruchung der Reifen wächst in höherer Potenz. Aber unermüdlich hat eine Verbesserung die andre verdrängt, und so besitzen die modernen Wagen Reifen, die, was Haltbarkeit, Betriebsicherheit, Verhinderung des Schleuderns und Einfachheit beim Abnehmen angeht, vom Redner als leidlich bezeichnet werden; denn die Gummireifen sind immerhin ein schwacher Punkt des Motorwagens.

Den wesentlichen Unterschied zwischen den älteren und den modernen Motorwagen kennzeichnet der Vortragende in folgender Weise: Bei älteren Wagen baute man einen Motor, ein Getriebe, eine Hinterradachse, und erst bei der Montage dachte man daran, Anschlüsse, Rohrleitungen und Bedienungsgestänge anzubringen. Als Folge ergab sich ein wirres Kreuz und Quer von Stangen, Rohren, Leitungen und Hebeln. Bei neueren Wagen sind von vornherein auch die geringfügigsten Nebensachen bedacht worden; die Bedienungsteile sind nicht nachträglich angeklebt, sondern sie wachsen gleichsam aus den Maschinenteilen heraus, und man erhält so einen übersichtlichen, einheitlichen Bau und einen hohen Grad von Betriebsicherheit. Bei einem modernen Untergestell ist alles den Blicken durch Einkapselung entzogen, und auch in der Art der Einkapselung sieht man Unterschiede. Früher wurde ein Segeltuch untergespannt, oder ein klappernder Blechkasten hielt den Straßenschmutz ab. Jetzt bilden die Unterteile der Gehäuse vielfach selbst die Abdeckung, und auf die Wahl rundlicher Formen und die Vermeidung aller Schmutzecken wird großer Wert gelegt. Statt des I-Querschnittes des Maschinenbaues nimmt man mit Vorliebe rundlich geschlossene Formen, Hohlgußkörper und dergl. Der Gesamteindruck der neueren Wagen ist keineswegs schwerfällig zu nennen, denn die vielen neuen Teile drängten den Konstrukteur zur Gewichtersparnis. Mit Wohlgefallen sieht der Fachmann überall das Bestreben, Körper von gleicher Festigkeit auszubilden.

Der Wagenkasten selbst ist ganz unabhängig von allen Maschinenteilen und dient nicht als Träger von Gefäßen oder Stützpunkt von Hebeln. Anfänglich war das Bild des Pferdefuhrwerkes so fest eingewurzelt, daß keinem der Gedanke kam, die neue Gattung von Fahrzeugen bedürfe auch einer neuen Form. Deshalb versteckte man den Motor unter dem Sitz oder im Hinterteil des Wagens. Aber bald drang die Erkenntnis durch, daß die Maschine jederzeit ohne Schwierigkeit überblickt werden müsse. Auf diese Weise kam man zum vorn stehenden Motor, der gleichzeitig der Forderung nach besserer Gewichtverteilung auf beide Achsen und tieferer Lage des Schwerpunktes genügte. Die den Motor überdeckende Haube ist seitdem das kennzeichnende Merkmal des Motorwagens geblieben. Mit dem wachsenden Verständnis für den Motorwagen ging man davon ab, den Zweck der Konstruktionselemente zu verschleiern, suchte vielmehr durch sinngemäße Formgebung ihre Bestimmung kenntlich zu machen; die Linien wurden straffer, ernster, auch vorn weisend. Auch die Formen des Wagenkastens zeigen einen entsprechenden Wandel. Von dem hohen Kasten ging man mit der wachsenden Geschwindigkeit schnell ab, und die folgende Zeit des überhandnehmenden Sports fiel in das Gegenteil, indem sie tiefe langgestreckte Wagen schuf.

Als sich aber das Bedürfnis nach Luxus- und Gebrauchsfahrzeugen, nach Wagen für weitere Reisen einstellte, verlangte man breite, gut gefederte Sitze, die den Körper fest umschließen und ihm beim Fahren in Kurven und beim Bremsen den nötigen Halt geben; auch genügender Raum zum Ausstrecken der Beine soll vorhanden sein. Die Einstiege wurden bequemer und breiter, und man ging von der unbequemeren Tonneau-Form fast allgemein zum seitlichen Einstieg über. Auch die geschlossenen Wagen haben im letzten Jahr außerordentlich an Verbreitung zugenommen.

Der Redner beschäftigt sich schließlich mit der voraussichtlichen zukünftigen Entwicklung der Motorwagen und erörtert die Aufgabe, billige Motorwagen[1] und Lastwagen zu bauen.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten behandelt.

Eingegangen 27. November 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 13. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Scherer.

Anwesend 23 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Brauer berichtet über den Entwurf zu Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungs-Kraftmaschinen, Hr. Kempf bespricht die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Darauf wird das Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure beraten. Zunächst verliest der Vorsitzende einen Brief des Professors Dr. v. Zwiedineck-Südenhorst von der Technischen Hochschule in Karlsruhe, worin der Schreiber seine Meinung dahin zusammenfaßt, das er es für eine der wichtigsten Fragen moderner Sozialpolitik, also der auf den Ausgleich der Gegensätze zwischen den Gesellschaftsklassen hinarbeitenden Wirtschaftspolitik hält, wie die Arbeit des Technikers am besten zum Wohl aller Klassen der Gesellschaft fruchtbar gemacht wird. Voraussetzung für die Lösung dieser Frage sei, daß jeder Techniker sich der Wirkung seiner Tätigkeit auf die Wirtschaft im allgemeinen, besonders aber auch auf die einzelnen Schichten der wirtschaftlichen Gesellschaft bewußt werde. In diesem Sinne begrüße er die Bestrebungen, den Techniker der Praxis zur Untersuchung solcher wirtschaftlicher Wirkungen anzuregen und ihn über wirtschaftliche Fragen aufzuklären. Dabei habe er vor allem die Hebung des Technikerstandes zu jener Stufe im Auge, der gegenüber jedes Bedenken gegen die Besetzung wichtiger leitender Verwaltungsstellen mit Technikern schwinden müsse. Wenn dieses selbstverständliche Ziel des Standes wirklich erreicht werden solle, dann gelte es aber auch, den Techniker schon frühzeitig für Dinge zu interessieren, die nicht rein technische Aufgaben sind. Solle der Techniker verwalten, so müsse er in gewissem Maß auch Kaufmann und Arbeitgeber zu sein gelernt haben, solle er staatliche oder städtische Betriebe leiten, so müsse er Volkswirt und einigermaßen Finanzmann sowie befähigt sein, sich möglichst rasch in Gesetzgebung und Rechtsprechung zurechtzufinden. Dazu bedürfe es einer Schulung, und zwar schon auf der Hochschule. Der Techniker sollte also mit der Erzeugung, dem Umlauf und der Verteilung der Güter, mit dem Ineinandergreifen der Teile des wirtschaftlichen Lebens und der Verwaltung möglichst bald und vollkommen vertraut gemacht werden. Des weiteren macht Prof. v. Zwiedineck-Südenhorst Vorschläge, wie die literarische Tätigkeit von Ingenieuren auf wirtschaftlichem Gebiete durch den Verein gefördert werden könne.

Aus der Mitte der Versammlung wird eine Zusammenstellung wirtschaftlicher Fragen verlesen, die zur Behandlung geeignet wären, und zwar: Buchhaltung, Bilanzaufstellungen und Kontokorrentrechnungen, Rechtsbestimmungen bei Vertragabschlüssen und Verbindlichkeiten bei Angeboten auf Grund von Voranschlägen, die Erledigung von Rechtsfragen bei Streitigkeiten mit den Arbeitern und mit den Abnehmern, der Verkehr mit Lieferanten, die Tätigkeit der Börsen in den Industrieunternehmungen.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch spricht Hr. Helck die Meinung aus, daß das Hauptgewicht der wirtschaftlichen Ausbildung von Ingenieuren schon in die Studienzeit zu verlegen sei. Hr. Brauer weist darauf hin, daß diese Seite der Ingenieurbildung an den Hochschulen schon seit lange berücksichtigt wird. Er empfiehlt, durch den Bezirksverein wirtschaftliche Kurse zu veranstalten. Der Vorsitzende ist der Ansicht, daß das Hauptgewicht nicht auf die Ausbildung an der Hochschule zu legen ist, sondern daß die Gelegenheit, wirtschaftliche Kenntnisse zu erwerben, den Ingenieuren der Praxis von den Bezirksvereinen selbst gegeben werden solle, aber nicht durch besondere Vortragskurse, sondern durch Vorträge und Erörterungen über wirtschaftliche Fragen in den Vereinssitzungen selbst. Er stellt schließlich folgende Anträge:

1) Der Karlsruher Bezirksverein stimmt dem Vorschlage des Bayerischen Bezirksvereines über Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure zu und ist entschlossen, auch seinerseits die wirtschaftliche Ausbildung nach Kräften zu fördern.

2) Wahl einer ständigen wirtschaftlichen Kommission zur Ausführung dieses Beschlusses.

Beide Anträge werden einstimmig angenommen.

Eingegangen 24. November 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Post. Schriftführer: Hr. Fasig.

Anwesend 54 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende gibt bekannt, daß der Bezirksverein den Verlust zweier Mitglieder zu beklagen hat: des Geh. Hofrats Prof. Dr. H. Meidinger in Karlsruhe und Ad. Koeppel in Mannheim; die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Verstorbenen von den Sitzen.

Darauf spricht Hr. Hahn über den gegenwärtigen Stand der elektrothermischen Eisen- und Stahlerzeugung in Europa. Er beschreibt die Verfahren von Héroult, Stassano und Kjellin sowie einige danach betriebene Anlagen[1]. Zum Schluß teilt er über die neuesten Fortschritte auf diesem Gebiete mit, daß die Neuhausener Aluminium-Industrie-Aktiengesellschaft die Lizenz für das Héroultsche Verfahren erworben und eine andre Gesellschaft »Elektrostahl« gebildet hat, die das Verfahren in einer Anlage der Firma Richard Lindenberg in Remscheid-Hasten durchführen wird. Die Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke in Völklingen und andre bedeutende Hüttenwerke der Minettegegend beabsichtigen ebenfalls, elektrische Betriebe einzuführen. Auch die Kalziumkarbid-Genossenschaft Gurtnellen setzt in diesem Jahre noch einen Kjellinschen Ofen mit 500 PS in Betrieb. Zurzeit hat sich Héroult nach Kanada begeben, um sein Verfahren in den Stahlwerken zu Syracuse einzuführen. Außerdem baut die kanadische Regierung in Sault St. Marie einen Héroultschen Schmelzofen, welcher Bau von Héroult geleitet wird.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. Studt, ob die Oefen von Stassano und Kjellin nicht einen sehr geringen Energieumsatz hätten, da doch die Sekundärwicklung infolge des dicken Ofenmauerwerkes weit von der Primärwicklung entfernt sei, so daß die Kosten sehr hoch sein müßten. Der Vortragende erwidert, daß das allerdings der Fall sei. Aber in Gysinge werde Tiegelgußstahl bedeutend billiger als nach dem alten Verfahren im Tiegel erzeugt. Zur Herstellung von 1 t Tiegelstahl im Tiegelofen seien 1200 kg Kohle = 12 ℳ und 35 bis 40 Tiegel nötig. Rechne man einen Graphittiegel zu 5 ℳ und nehme an, daß die Tiegel nur einmal benutzt werden, wie es bei der Erzeugung eines vorzüglichen Stahles der Fall ist, so betrügen die Kosten für die Tiegel 175 bis 200 ℳ/t, benutze man die Tiegel dreimal, 55 bis 67 ℳ. Die Strom- und Reparaturkosten für 1 t Elektrostahl stellten sich dagegen in Gysinge nur auf 8,32 ℳ; allerdings sei dabei vorausgesetzt, daß 1 KW-Stunde nur 0,6 Pfg koste.

Darauf berichtet Hr. Post über die Ausschußsitzung vom 10. Oktober 1905 in Berlin betr. die Hebung der geistigen Tätigkeit in den Bezirksvereinen[2].

Schließlich spricht Hr. J. G. Heilig über Kryptol und seine Verwendung zum Heizen und Schmelzen. Kryptol ist eine Erfindung des Dr. A. Voelcker und seiner Mitarbeiter Dr. Bermbach, Bronn u. a. Es ist eine körnige Masse, die aus Kohle in verschiedenen Modifikationen, einigen Siliziden sowie andern anorganischen Beimengungen besteht. Wenn man Kryptol zwischen zwei Elektroden bringt und den Strom einschaltet, so beginnt die Masse zu glitzern, indem der Funke zwischen den vorläufig unvollkommenen Berührungsflächen einzelner Kryptolkörnchen überspringt. In kurzer Zeit verschwindet das Funkeln, und es beginnt eine mehr oder weniger rasche Erhitzung, je nach der Stärke der Kryptolschicht und des verwendeten Stromes.

Die ersten elektrischen Heizeinrichtungen waren in der Weise konstruiert, daß man um elektrische Isolatoren, meist Porzellan, dünne Metalldrähte schraubenförmig aufwickelte und Strom hindurchschickte. Diese Vorrichtungen litten an dem Mangel, daß die Drähte leicht durchbrannten, sei es infolge der raschen Oxydation, sei es infolge von Stellen geringerer Festigkeit im Material. Am meisten waren sie der Zerstörung durch verhältnismäßig kleine Ueberhitzungen, verursacht durch Spannungsschwankungen, ausgesetzt. Besonders der hohe Preis der Edelmetalle veranlaßte aber den Konstrukteur, das zum Erhitzen benutzte Edelmetall möglichst stark in Anspruch zu nehmen. Ein Kilogramm Kryptol kostet jedoch nur 3 ℳ.

---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 451.

[1] s. Z. 1905 S. 180, 966.

[2] s. Z. 1905 S. 1885.

Neuere Heizvorrichtungen zeigen zwar die Mängel des Durchbrennens nicht mehr in dem hohen Maße, da man die Edelmetalle entweder auf galvanischem Weg auf eine isolierende Unterlage aufbringt, oder sie in dünner Schicht aufpreßt. Die Heizwirkung des Kryptols ist aber auch diesen Vorrichtungen noch überlegen. Eine ganz natürliche Erklärung findet das in der Tatsache, daß man den zu erhitzenden Gegenstand unmittelbar auf das glühende Kryptol aufsetzen kann, und daß die erhitzte Kryptolmasse selbst die Wärme außerordentlich lange hält.

Ein wesentlicher Umstand ist bei allen bisher für Heizzwecke gebauten Vorrichtungen die Höhe der verwendeten Spannung gewesen. Für eine Kryptoleinrichtung ist es aber ganz gleichgültig, ob sie mit 110 oder 220 oder gar 440 V betrieben wird; man gibt einfach die entsprechende Menge Kryptol auf. Eine Heizvorrichtung mit Edelmetall für 110 V brennt durch, wenn man sie mit 220 V betreibt; oft genügen schon verhältnismäßig kleine Spannungsschwankungen, um sie zu beschädigen. Eine Kryptolvorrichtung kann mit dem gerade verwendeten Kryptol um 50 vH Spannung ohne irgend welche Schädigung überlastet werden. Höchstens verzehrt sich eine unbedeutende Menge Kryptol. Vorrichtungen mit Edelmetallen brennen in den weitaus meisten Fällen an den Ein- oder Austrittstellen des Stromes durch; bei Anwendung von Kryptol ist das ausgeschlossen, weil man Kohlenelektroden benutzt.

Das Gesagte gilt hauptsächlich für die Anwendung des Kryptols bis zu Temperaturen von höchstens 600°. Kryptol ist aber auch für wesentlich höhere Temperaturen zu verwenden, wo Edelmetalle überhaupt ausgeschlossen sind. Kohlenstoff beginnt erst bei Temperaturen von 3500° zu verdampfen, und einige Kryptolsorten erhalten zur Herabminderung ihrer Leitfähigkeit schlecht leitende Beimischungen, wie Kieselsäure. Infolgedessen kann Kryptol zur Erzeugung von Temperaturen von 2000° und darüber Verwendung finden, während die kostspieligsten Edelmetallkörper nur eine Erhitzung bis rd. 1500° gestatten und dabei in kurzer Zeit Veränderungen erleiden, die zur Folge haben, daß die erreichbare Temperatur sinkt und die teuern Metalle häufig ersetzt werden müssen. Selbst Iridium und Osmium leiden bei Temperaturen von 2000° schon merklich.

Der Vortragende beschreibt schließlich eine Anzahl von Heizvorrichtungen mit Kryptol.

Eingegangen 23. November 1905.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Heidepriem

Anwesend 95 Mitglieder.

Die Sitzung fand im Zechenhaus des Steinkohlenbergwerkes Boer-Schächte in Kostuchna im Anschluß an eine Besichtigung der Anlage statt.

Der Direktor des Bergwerkes Hr. Reimerdes spricht über die Grubenanlage. Er gibt Erläuterungen über das Abbaufeld der Emanuelssegengrube und der Boer-Schächte. Das Emanuelssegenflöz wird durch zwei Hauptsprünge in drei Teile geteilt, einen feststehenden und zwei gesunkene. Es fällt mit etwa 4° nach Süden ein. Vor dem Abteufen der Boer Schächte wurden Bohrlöcher getrieben, welche das Flöz bei einer Teufe von rd. 182 m nachwiesen. Beide Schächte sind bis zu dieser Teufe niedergebracht. Beim Auffahren ins Feld erwies sich, daß die Schächte in einem Sprungbündel standen. Das vorgelegte Grubenbild zeigt infolgedessen scheinbar Regellosigkeit in der Auffahrung der Strecken. Sprünge von 20 und mehr Meter verwerfen das Flöz ins Hangende, so daß man gezwungen ist, bei 90 m den Füllort anzusetzen und einen nördlichen Querschlag zu treiben, bis man den regelmäßigen Flözteil erreicht.

Darauf bespricht Hr. Maschinenmeister Alvensleben die Tagesanlagen, unter anderm die Aufbereitung, die für 200 t/st gebaut wird, das Kesselhaus und die Fördermaschinen. Eine der letzteren ist statt mit der üblichen Dampfbremse mit einer Vakuumbremse versehen, die in gleicher Weise wie die Bremsen der Eisenbahnwagen wirkt und den Vorteil hat, daß sie mit beliebigem Druck angelegt werden kann.

Ferner werden über die Belastung des Drehstrom-Kraftwerkes einige Mitteilungen gemacht. Das Werk ist für eine Leistung von 1200 KW gebaut, und bis jetzt sind 25 Motoren und 11 Transformatoren mit insgesamt 1072 KW angeschlossen. Hiervon sind für kurze Zeit am Tage höchstens 52 vH im Betrieb, während einer Stunde 46,6 vH, im Tagesdurchschnitt 39 vH und im Monatsdurchschnitt 26,6 vH.

Eingegangen 24. November 1905.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Donner.

Anwesend 31 Mitglieder und 8 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Schkommodau über neuere Massenfabrikation im Maschinenbau. Er hebt einleitend den Gegensatz zwischen dem älteren Maschinenbau und der modernen Maschinenfabrikation hervor und geht auf die Mittel ein, durch welche die letztere erreicht werden kann. Vor allem weist er auf die Normalisierung von Einzelteilen hin [1]). Alsdann wendet er sich den erforderlichen Werkstatteinrichtungen zu, insbesondre den Grenzlehren, Schleifmaschinen, Aufspannvorrichtungen, Fräseinrichtungen, Bohrschablonen, selbsttätigen Drehbänken usw. Zum Schluß widmet er noch der modernen Werkstattbuchführung einige Worte und zeigt die Zweckmäßigkeit graphischer Darstellungen für die Festsetzung richtiger Akkordsätze sowie für die Beurteilung des Standes der Arbeiten und der Ausnutzungsfähigkeit der Werkzeugmaschinen.

Darauf berichtet Hr. Löser über die Denkschrift betr. die mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen usw.

Ausflug zur Besichtigung der Anlagen des Kaliwerkes Wansleben der Mansfelder Gewerkschaft am 8. Juli 1905.

Anwesend 30 Mitglieder.

Zunächst gibt der Leiter der Chlorkaliumfabrik, Hr. Dr. Rink, einen Ueberblick über das Verfahren dieser Fabrik, in welcher aus dem bergmännisch gewonnenen Carnallit in der Hauptsache Chlorkalium entweder für landwirtschaftliche Zwecke (Ausfuhr nach Amerika) oder zur Weiterverarbeitung in chemischen Fabriken hergestellt wird. Der Carnallit wird gebrochen, gesiebt und gemahlen und alsdann in sogenannter Löselauge gelöst, wobei sich Kiserit abscheidet. Das Salz wird dann durch Eindampfen und Auskristallisieren gewonnen, getrocknet und gelagert. Mittels einer von der Fabrik besonders geschaffenen Einrichtung wird Brom aus der Endlauge gewonnen.

Sitzung vom 12. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Donner.

Anwesend 12 Mitglieder und 4 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge berichtet der Vorsitzende über die Hauptversammlung in Magdeburg und die vorangegangene Sitzung des Vorstandsrates. Des weiteren bespricht er eine Reihe von Ausflügen: nach Leipzig am 21. Juli 1905 zur Besichtigung der Deutschen Spitzenfabrik A.-G. in Leipzig-Lindenau und nach Gr.-Lichterfelde und Berlin am 2. September zur Besichtigung des kgl. Materialprüfungsamtes [2]) und der Fabrik der A.-G. Ludw. Loewe & Co. [3]).

Sitzung vom 10. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Beisert.

Anwesend 26 Mitglieder und 2 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht der Vorsitzende über den Entwurf zu Normen für Leistungsversuche an Gaskraftanlagen und Verbrennungskraftmaschinen. Er erklärt sich im wesentlichen mit den Normen einverstanden und erläutert im besondern die Bestimmungen über die Zahl und die Dauer der Untersuchungen, die bei einem Leistungsversuche vorzunehmen sind, die Ermittlung des Brennstoffverbrauches, die Bestimmung des Heizwertes des verwendeten Brennstoffes und die Bestimmung der effektiven Leistung. Schließlich erörtert er die Frage, was unter der indizierten Leistung und unter dem Wirkungsgrad zu verstehen sei.

Eingegangen 30. November 1905.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Köhler.

Anwesend 44 Mitglieder und 44 Gäste.

Hr. Blume hält einen Vortrag: Im Fluge durch Amerika zur Weltausstellung in St. Louis [4]).

---

[1]) s. Z. 1904 S. 1221.

[2]) s. Z. 1904 S. 1021.

[3]) s. Z. 1899 S. 1188.

[4]) s. Z. 1905 S. 1569.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

The Ball & Norton belt type magnetic separator. (Iron Age 23. Nov. 05 S 1367/68*) Die eisenhaltigen Teile werden durch eine Reihe Pole von abwechselnder Polarität von einem Förderband auf ein andres gebracht.

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. I. Von Cravath und Lansingh. (El. World 25. Nov. 05 S. 907/08*) Ergebnisse von Messungen der Leuchtstärke von Kohlenfadenglühlampen mit Glocken und Schirmen verschiedener Art.

Bergbau.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Herbst. Forts. (Glückauf 9. Dez. 05 S. 1521/30*) Aufbereitung. Forts. folgt.

The Hampton water hoist. (Iron Age 30. Nov. 05 S. 1437/38*) Elektrisch betriebenes Wasserhaltungs-Schöpfwerk von 15 cbm/sk Leistung, gebaut von der Wellman-Seaver-Morgan Co. in Cleveland, O.

Dampfkraftanlagen.

Dampfkesselexplosion in Wilmsdorf. Von Rolin. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Dez. 05 S. 467/70*) Die Explosion des liegenden Einflammrohrkessels von 11,2 qm Heizfläche und 0,6 qm Rostfläche hat großen Schaden angerichtet. Sie ist auf einen alten Riß am Mannlochausschnitt, der durch gewaltsames Anziehen der Deckelschrauben noch vergrößert worden ist, und auf eine Verstopfung des Manometerrohres durch Mennige zurückzuführen.

La surchauffe appliquée à la machine à vapeur d'eau. Von Sinigaglia. Forts. (Rev. Méc. Nov. 05 S. 440/64*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Nov. 05. Ueberhitzung bei Dampfturbinen.

Eisenbahnwesen.

Der Probewagen für die Stadt- und Vorortbahn Blankenese-Ohlsdorf. Von Dietl. (El. Bahnen u. Betr. 4. Dez. 05 S. 649/60*) Doppelwagen, deren Hälften je eine Laufachse und ein zweiachsiges Triebdrehgestell haben. Ein Drehgestell ist mit zwei 115 pferdigen Einphasenstrommotoren, Bauart Winter-Eichberg, das andre mit einem Motor und einer Luftpumpe ausgerüstet. Die Motoren gestatten eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/st. Dem Wagen wird Wechselstrom von 6000 V durch eine Oberleitung zugeführt, dessen Spannung durch einen Transformator auf 750 V vermindert wird. Die Motoren werden durch elektrisch betätigte Schützen und Erregertransformatoren gesteuert.

Bremsversuche mit der Westinghouse-Schnellbremse an Güterzügen. Von Streer. Schluß. (Organ 05 Heft 12 S 297/306* mit 3 Taf.) Stehversuche, Regelungs- und Schnellbremsversuche. Darstellung der Bremswege. Schaulinien.

Track construction with steel longitudinals on the Pennsylvania R. R. (Eng. News 30. Nov. 05 S. 576*) Die Längsschwellen sind aus Blechen zusammengenietet, auf welche gußeiserne Schienenstühle gesetzt sind. Flacheisen dienen zur Querverbindung zwischen den Längsschwellen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The ferry bridge across the ship canal at Duluth, Minnesota. Von Turner. (Journ. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 05 S. 533/52* mit 2 Taf.) Das Obergestell der Schwebefähre hat rd. 121 m Spannweite. Der Abstand der Unterseite des Laufbahnträgers von der Wasseroberfläche beträgt 40 m. Der Betrieb der Fähre ist elektrisch. Konstruktionseinzelheiten.

The design of the post base of the Manhattan Bridge towers. (Eng. Rec. 25 Nov. 05 S. 605/06*) Die beiden Brückentürme wiegen je 5600 t. Konstruktionszeichnungen der Hauptsäulen.

Neuere Ausführungen in Eisenbeton. Von Eiselen. Forts. (Deutsche Bauz. 9. Dez. 05 S. 591/94*) Decken und Dachkonstruktionen. Schluß folgt.

The reinforced concrete bridge at Lake Park, Milwaukee. (Eng. Rec. 25. Nov. 05 S. 609/10*) Die ausführlich dargestellte Brücke hat 35,4 m Spannweite und besteht aus zwei parallelen Bogen von 137,2 × 30,5 qcm Querschnitt.

Silobauten in Eisenbeton. Von Schürsch. (Deutsche Bauz. 6. Dez. 05 Beilage S. 89/90*) Malzspeicher der Aktienbrauerei »Zum Löwenbräu« in München, gebaut von E. Züblin in Straßburg i. E.

Elektrotechnik.

Spannung, Spannungsdifferenz, Potential, Potentialdifferenz, elektromotorische Kraft. Von Emde. (Z. f. Elektrot. Wien 10. Dez. 05 S. 731/38*) Theoretische Erklärung der Begriffe.

Niagara power in the Gorge. II. (El. World 25. Nov. 05 S. 899/900*) Kanal, Sammelbehälter, Vorkammern, Rohrleitungen. Uebersicht über die aufgestellten Maschinen.

The efficiency of electrical power generating stations. Von Hobart. (El. World 25. Nov. 05 S. 901/04*) Bericht und Erläuterung über die Betriebsergebnisse, insbesondere über die Brennstoffausnutzung in 26 englischen Dampfkraft-Elektrizitätswerken.

Die Zerlegung der Ampèrewindungen des Einphasenmotors in entgegengesetzt umlaufende Ampèrewindungen. Von Thomälen. (Elektrot. Z. 7. Dez. 05 S. 1111/16*) Eingehende theoretische Untersuchung über die Wirkungsweise des Einphasenstrommotors. Schluß folgt.

Kommutator-Motoren für einphasigen Wechselstrom. Von Hoerburger. Forts. (Dingler 9. Dez. 05 S. 776/80*) Repulsionsmotor. Forts. folgt.

Performance of lighting-arresters on transmission lines. Von Neall. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Nov. 05 S. 1001/31* mit 3 Taf.) Anordnung und Konstruktion von Blitzschutzvorrichtungen der Westinghouse Co. und Bericht über ihre dauernde Ueberwachung bei mehreren Elektrizitätswerken mit Spannungen von 6600 bis 55 000 V.

Eine neue Verlegungsart für Leitungen. Von Kuhlo. (Elektrot. Z. 7. Dez. 05 S. 1119/21*) Die bei Anschlüssen an das Leitungsnetz der Stettiner Elektrizitätswerke vielfach verwendeten sogenannten Rohrdrähte sind isolierte Leitungen, um die ohne Luftzwischenraum ein biegsames Rohr aus Messing, Kupfer oder Stahl gelegt und durch eine Bördelnaht geschlossen wird. Erläuterung über die Verlegung derartiger Leitung.

Erd- und Wasserbau.

The ports of South Africa — Cape Town and Durban. (Engng. 8. Dez. 05 S. 753/55*) Handel und Verkehr. Allgemeine Hafenverhältnisse. Lager- und Ladevorrichtungen.

A new graving dock at Nagasaki, Japan. Von Shiraishi. (Journ. Am. Soc. Civ. Eng. Okt. 05 S. 553/58* mit 4 Taf.) Das der Mitsu Bishi Co. gehörige Dock hat 220 m Gesamtlänge und 29 m Schleusenbreite. Beschreibung der Bauarbeiten und der Pumpanlagen.

Traversée de la Seine par la ligne métropolitaine No. 4 (transversale Nord-Sud). Von Dumas. (Génie civ. 2. Dez. 05 S. 65/72* mit 1 Taf.) Die 1,09 km lange Linie kreuzt zwei Arme der Seine. Eingehende Beschreibung der Arbeiten bei der Untertunnelung der Land- und Wasserstrecken.

The East Cannon Creek reservoir, Morgan Co., Utah. Von Bostaph. (Eng. Rec. 25. Nov. 05 S. 594/96*) Geschichtliches über die Entwicklung der für Bewässerungszwecke gebauten Talsperre, die nach dem Jahr 1900 um 7,5 m erhöht worden ist. Konstruktion des Dammes.

Gießerei.

High and low blast pressures in the cupola. Von Coleman. (Iron Age 30. Nov. 05 S. 1451) Auszug aus einem Vortrag über die Beziehungen zwischen der Leistung, den Abmessungen eines Kuppelofens und dem Gebläsedruck. Versuchsergebnisse.

Hebezeuge.

Two home-made traveling cranes. Von Smith. (Am. Mach. 9. Dez. 05 S. 695/99*) Konstruktionszeichnungen eines hölzernen Montagekranes mit Handbetrieb und eines kleinen Gießereilaufkranes.

Heizung und Lüftung.

Berechnung der Rohrweiten bei Etagen-Warmwasserheizungen unter Verwendung der Rietschelschen Tabellen für die Bestimmung von $\frac{v^2}{2g}\left(\Sigma\zeta + \frac{\varrho}{d}\,l\right)$. Von Ritter. (Gesundhtsing. 30. Dez. 05 S. 549/52*)

Holzbearbeitung.

Etude sur les machines-outils utilisées dans le travail du bois. Von Razous. Forts. (Rev. Méc. Nov. 05 S. 421/39*) Hobelmaschinen.

Kälteindustrie.

»Liquéfaction de l'air et fabrication industrielle de l'oxygène et de l'azote pure. (Génie civ. 9. Dez. 05 S. 96/99*) Wiedergabe einer Abhandlung von Claude über die Vorgänge bei der Herstellung flüssiger Luft und beim Ausscheiden des Sauerstoffes. Darstellung der Einrichtungen und des Verfahrens des Verfassers zur fabrikmäßigen Gewinnung von Stickstoff.

---

[1] **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Lager- und Ladevorrichtungen.

The new coaling station at Narragansett Bay. (Eng. Rec. 25. Nov. 05 S. 599/603*) Die für 60000 t Fassungsvermögen bemessene Anlage enthält zwei Lagerschuppen und einen fahrbaren Verladekran mit 18 und 22 m Auslegerlänge, der gleichzeitig auf beiden Seiten benutzt werden kann. Ausführliche Darstellung des Betriebes.

Landwirtschaftliche Maschinen.

American threshing machines and traction engines. V. (Engineer 8. Dez. 05 S. 560/62*) Dreschmaschinen der Case Company in Racine.

Luftschiffahrt.

Les nouvelles expériences du »Lebaudy«. Von Espitallier. (Génie civ. 9. Dez. 05 S. 89/92*) Bericht über die Verbesserungen an dem lenkbaren, vier Personen tragenden Luftballon und Angaben über die Aufstiege und Fahrten im Jahr 1905.

Maschinenteile.

The differential band brake. (Am. Mach. 9. Dez. 05 S. 691/92*) Wirkungsweise der Differentialbremsen und Darstellung einer Ausführung der F. M. Davis Iron Works Co. in Denver, Colo.

Materialkunde.

Iron-nickel-manganese-carbon alloys. Von Carpenter, Hadfield und Longmuir. Schluß. (Engng. 8. Dez. 05 S. 779/84*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05.

Mechanik.

Wärmemechanik. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Dez. 05 S. 470*) Die nicht umkehrbaren Wärmeprozesse. Schluß folgt.

Elementare Untersuchung der Kette mit Versteifungsbalken nach Anordnung von Ingenieur Langer. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Nov. 05 S. 423/33*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Kräfteverteilung in der dargestellten Konstruktion.

Notes on stresses in masonry dams. Von am Ende. (Engng. 8. Dez. 05 S. 751/53*) Theoretische Untersuchung über die in Staumauern auftretenden Zug-, Druck- und Scherspannungen.

Meßgeräte und -verfahren.

The measurement of high-frequency currents and electric waves. (Engng. 8. Dez. 05 S. 772/75*) Fortsetzung des in Zeitschriftenschau v. 16. Dez. 05 erwähnten Vortrages von Fleming.

Dynamometer tests of water wheels. (Iron Age 30. Nov. 05 S. 1452/53*) Darstellung eines Bremsdynamometers, mit dem im Worcester Polytechnic Institute Versuche an Wasserkraftmaschinen bis zu 2000 PS angestellt worden sind.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson. XIV. (Engineer 8. Dez. 05 S. 557/58*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Nov. 05.

The Niles new radial drill. (Iron Age 23. Nov. 05 S. 1363*) Große Säulenbohrmaschine mit Wechselgetriebe neben der Säule, gebaut von den Niles Tool Works in Hamilton, Ohio.

A new Bullard boring mill. (Iron Age 30. Nov. 05 S. 1442/44*) Senkrecht-Drehbank von 1370 mm Tischdurchmesser und mit 15 Schnittgeschwindigkeiten. Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise.

The Prentice multiple spindle automatic turret machine. (Iron Age 30. Nov. 05 S. 1454/57*) Die ausführlich dargestellte Maschine hat 5 Werkzeugspindeln, die mit 5 Einspannvorrichtungen zusammenarbeiten und nacheinander an einem und demselben Stück 5 verschiedene Bearbeitungen ausführen können.

Bench-lathe attachments. Von Le Card. (Am. Mach. 9. Dez. 05 S. 701/03*) Darstellung von Hülfseinrichtungen für Drehbänke: Meßgeräte und Einspannvorrichtungen.

The electrical equipment of the D., L. & W. R. R. shops at Kayser Valley, Pa. (Am. Mach. 9 Dez. 05 S. 692/93*) Zusammenstellung der vorhandenen Werkzeugmaschinen und der Art ihres Antriebes in den verschiedenen Werkstätten.

The Eberhardt spur and bevel gear cutter. (Iron Age 23. Nov. 05 S. 1365*) Bei der dargestellten Maschine wird, um Kegelräder fräsen zu können, der ganze Werkzeugschlitten gegen die Achse des Rades geneigt eingestellt.

Motorwagen und Fahrräder.

The Siddeley 32-Horse-power motor-car. (Engng. 8. Dez. 05 S. 765/67* mit 1 Taf.) Eingehendere Darstellung des in Zeitschriftenschau vom 16. Dez. 05 erwähnten Wagens der Wolseley Tool and Motor-Car Company in Birmingham.

Physik.

Heat insulation. Von Beard. (Eng. Rec. 25. Nov. 05 S. 592/93*) Versuche im physikalischen Laboratorium der Manchester University, insbesondere über die Isolierfähigkeit von körnigen Stoffen. Darstellung der Versuchseinrichtungen und der Ergebnisse.

Pumpen und Gebläse.

An unusual pump. (Eng. Rec. 25. Nov. 05 S. 608/09*) Stehende Wasserwerkpumpe mit Seilscheibenantrieb von 11300 cbm Tagesleistung, gebaut von Chas. A. Hague in New York. Die Pumpe hat zwei auf der Sohle eines Schachtes befindliche Tauchkolben, die von oben mittels langer Geradführungen getrieben werden.

Straßenbahnen.

Einphasen-Wechselstrom-Betrieb auf Straßenbahnen. Von Zehme. (Elektrot. Z. 7. Dez. 05 S 1116/19*) Bericht über die 600 m lange Versuchsbahn der Compagnie Française Thomson-Houston für die Pariser Straßenbahn. Darstellung des Motors, des Transformators und der Schaltvorrichtungen des Wagens.

Textilindustrie.

Neuerungen an Kreuzspulmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Dez. 05 S. 1473/74*) Verschiedene Arten der Fadenzuführung.

Stapellänge, Faserdurchmesser, Verwendung und Eigenschaften der verschiedenen Baumwollqualitäten. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Dez. 05 S. 1474/75) Neuere Daten von Hugh Monie jr.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Loss in capacity of gas engines at high altitudes. (Iron Age 23. Nov. 05 S 1373*) Erörterung über den Einfluß der Meereshöhe auf die Füllungsänderung der Gasmaschinen.

Wasserkraftanlagen.

Die Druckverhältnisse in der Francis-Turbine und der Druck auf den Spurzapfen. Von Kobes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 8. Dez. 05 S. 669/79*) Die Arbeit schließt sich an die Untersuchungen von Lorenz über Vollturbinen und Kreiselpumpen an; vergl. auch Z. 1905 S. 1670.

Wasserversorgung.

The Panama water and sewage works. (Eng. Rec. 25. Nov. S. 590/92*) Die Wasserversorgungsanlagen der Städte Panama und Colon, die auch zur Versorgung des Kanales dienen sollen, werden aus dem Rio Grande gespeist. Mitteilungen über den Bau einer 1,2 km langen Wasserleitung und über die Abwässerungseinrichtungen.

Rundschau.

Auf S. 1689 dieser Zeitschrift ist über das elektrische Kraftwerk der Zeche Zollern II, Merklinde i. W., sowie über die damit verbundene erste **elektrische Hauptschacht-Fördermaschine** berichtet und auf das in wirtschaftlicher Beziehung sehr günstige Ergebnis hingewiesen worden.

Inzwischen ist im Ruhrkohlenrevier eine neue Anlage ähnlicher Art entstanden, die auf weit breiterer Grundlage aufgebaut ist und in bezug auf Zentralisierung der Triebkräfte das Großartigste darstellt, was augenblicklich im rheinisch-westfälischen Bergbau besteht.

Die Gewerkschaft Mathias Stinnes hat bei Brauck eine große Schachtanlage geschaffen, bestehend aus zwei Schächten von jetzt 530 m Teufe, die später auf 800 m weiter niedergebracht werden sollen. Die Schächte haben 6,6 m lichten Durchmesser, das größte bisher ausgeführte Maß. In jedem Schachte geht eine Doppelförderung für je 4800 kg Nutzlast. Die hier geförderten Kohlen bringt eine oberirdische Seilbahn nach den 2 km entfernten älteren Schächten zur Aufbereitung und zum Versand. Auf den neuen Schächten stehen außer den Fördermaschinen noch 2 große Rateau-Grubenventilatoren für je 8000 cbm/min Leistung; s. Fig. 1.

Die ganze Anlage wird elektrisch betrieben und ist an das 9 km entfernte Rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk in Essen angeschlossen, das noch in der jüngsten Zeit durch sein auf Monopolisierung der Stromversorgung für das rheinisch-westfälische Industriegebiet gerichtetes Bestreben von sich hat reden machen.[1]

Hier liegt also zum erstenmal der Fall vor, daß ein ganzer Zechenbetrieb unter Ausschluß jeder Dampfmaschine an ein fremdes Kraftwerk angeschlossen ist.

Vom Elektrizitätswerk führen zwei Kabel von je 3 × 35 qmm Querschnitt den Betriebstrom: Drehstrom von 10000 V und 50 Perioden, nach der Schachtanlage, Fig. 1.

---

[1] s. Z. 1905 S. 2012.

Dort wird die Spannung durch Transformatoren von 10000 V für Kraftzwecke auf 500 V, für Beleuchtung auf 220 V heruntergebracht.

Für die mittlere Maschinenhalle, Fig. 1, sind 2 große Schwungradumformersätze vorgesehen, von denen vorläufig nur der eine aufgestellt ist. Außer den erforderlichen Hülfsmaschinen liegen in der Halle nur noch die Ventilatoren, während die vier elektrischen Fördermaschinen symmetrisch zum Mittelbau in seitlichen Anbauten untergebracht sind.

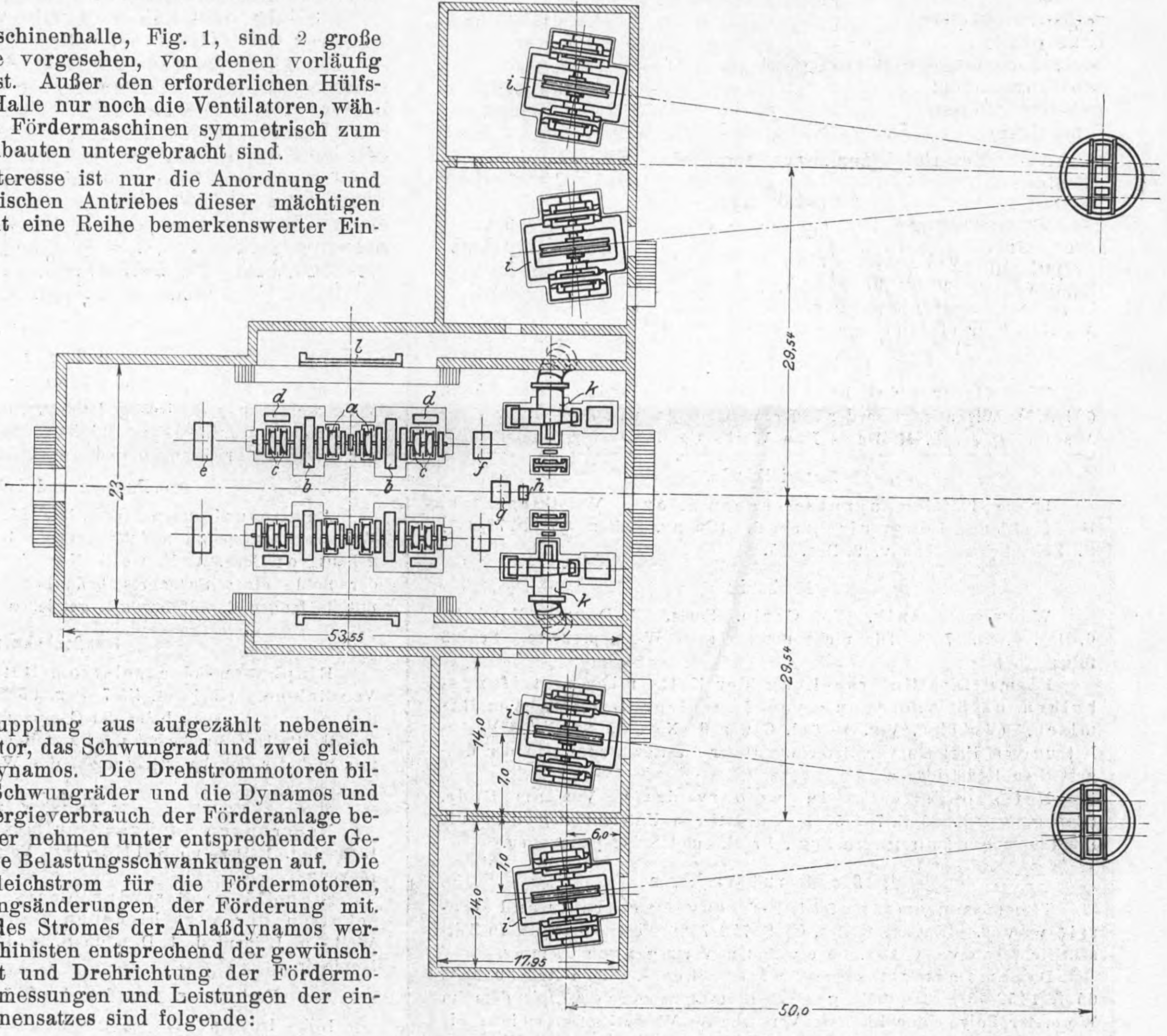
Von wesentlichem Interesse ist nur die Anordnung und Durchführung des elektrischen Antriebes dieser mächtigen Förderanlage. Sie enthält eine Reihe bemerkenswerter Einzelheiten.

Der Ausgleich der Belastungsschwankungen ist von den Siemens-Schuckert-Werken, welche die Primäranlage und zwei von den vier Fördermaschinen geliefert haben, in einer von der Anordnung auf Zeche Zollern II etwas abweichenden Weise durchgeführt.

Jeder Umformersatz, Fig. 1 und 2, besteht aus 2 gleichen, mechanisch miteinander gekuppelten Maschinenhälften (elastische Kupplung, Patent C. Polysius). Die Welle jeder Maschinenhälfte trägt von der Kupplung aus aufgezählt nebeneinander einen Drehstrommotor, das Schwungrad und zwei gleich große Gleichstrom-Anlaßdynamos. Die Drehstrommotoren bilden den Antrieb für die Schwungräder und die Dynamos und sind für den mittleren Energieverbrauch der Förderanlage berechnet. Die Schwungräder nehmen unter entsprechender Geschwindigkeitsänderung die Belastungsschwankungen auf. Die Dynamos liefern den Gleichstrom für die Fördermotoren, machen also alle Belastungsänderungen der Förderung mit. Spannung und Richtung des Stromes der Anlaßdynamos werden durch den Fördermaschinisten entsprechend der gewünschten Fördergeschwindigkeit und Drehrichtung der Fördermotoren eingestellt. Die Abmessungen und Leistungen der einzelnen Teile eines Maschinensatzes sind folgende:

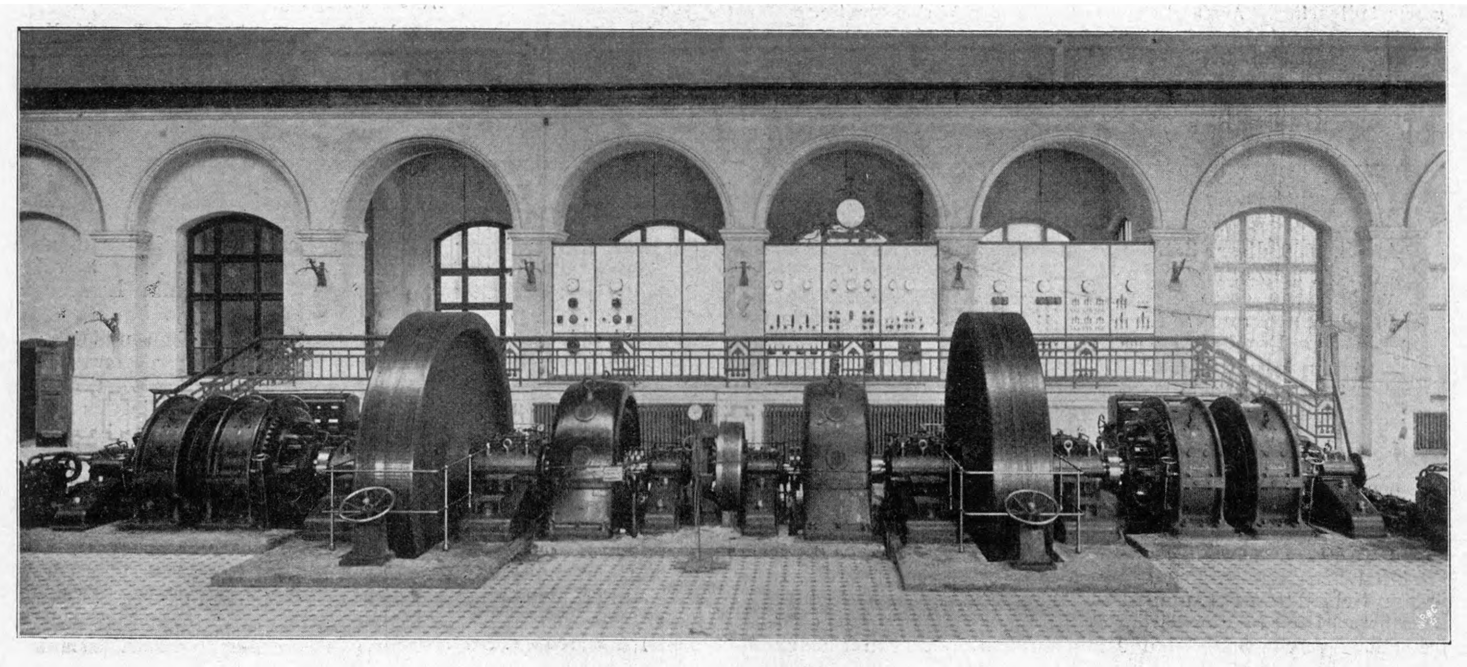
Drehstrommotor	
Spannung	5000 V
Stromstärke	53 Amp
Perioden	50 i. d. Sek.
Leistung	500 PS
höchste Umlaufzahl	375 i. d. Min.

Fig. 1. Schachtanlage bei Brauck.



a Drehstrommotoren
b Schwungräder
c Anlaßdynamos
d Schlupfwiderstände
e Umformer für die Erregung
f Luftkompressor
g Umschalter für die Ankerströme
h Umschalttisch für die Erregerströme
i Fördermaschinen
k Ventilatoren
l Schalttafel

Fig. 2. Umformeranlage.



Schwungrad

Gewicht	40 t
Außendurchmesser	4,4 m
Kranzbreite	750 mm
höchste Umfangsgeschwindigkeit	88,5 m/sk
Schwungmoment	486000 kgm²
Arbeitsvermögen	9500000 mkg
Umlaufzahl	320 bis 375 i. d. Min.

Material: Spezialstahl von Fried. Krupp.

Anlaßdynamo

Klemmenspannung	400 V
Stromstärke	2120 Amp
Umlaufzahl	320 bis 375
Leistung	1150 PS

Nach der Aufstellung des zweiten Umformersatzes würden demnach für den gesamten Förderbetrieb zur Verfügung stehen

4 Drehstrommotoren, die dem Netz zusammen 2000 PS entnehmen,
4 Schwungräder von zusammen 160 t Gewicht mit einem Arbeitsvermögen von 38000000 mkg, und
8 Anlaßdynamos von zusammen 9200 PS Höchstleistung.

Dieser Kraftquelle steht ein Energiebedarf der vier Fördermaschinen gegenüber, der sich aus folgenden Daten ergibt:

Nutzlast

bei der Kohlenförderung, 8 Wagen zu je 600 kg	4800 kg
» » Bergeförderung	5600 »
» » Seilfahrt, 4 × 12 Mann zu je 75 kg	3600 »

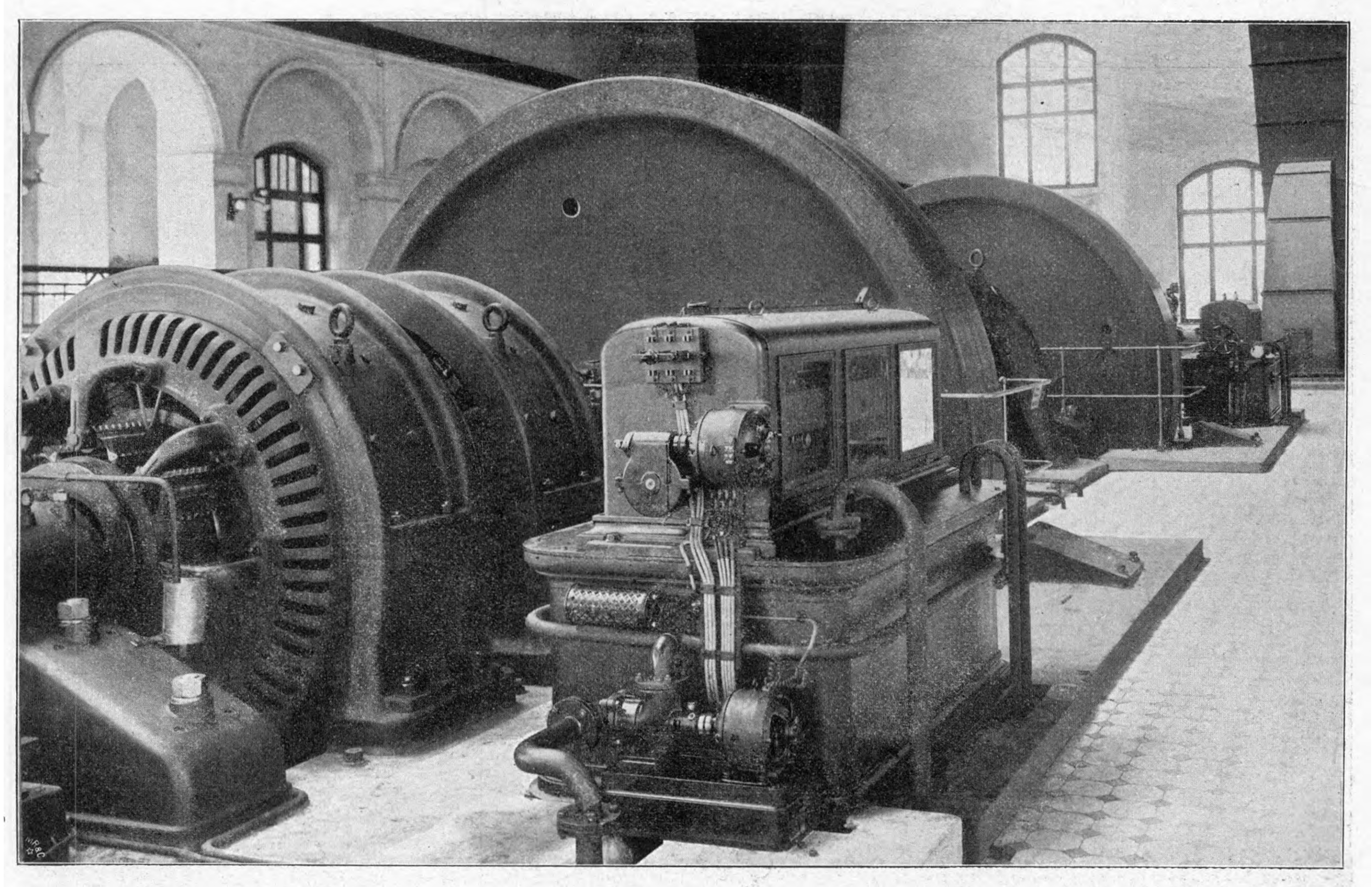
Fördergeschwindigkeit

bei der Kohlenförderung	14 m/sk
» » Seilfahrt	10 »

Beschleunigungs- und Verzögerungsverhältnisse

Beschleunigung beim Anfahren	0,7 m/sk
Verzögerung beim Auslauf	1 »
Dauer eines Förderzuges aus 530 m Teufe	55' sk
» » » » 800 » »	74 »

Fig. 3. Gehäuse des Schlupfwiderstandes.



Als Pause zwischen zwei Förderzügen ist normal mit 98 sk, für beschleunigten Betrieb mit 70 sk gerechnet worden.

Hiernach stellt sich die Leistung der Fördermotoren beim Anfahren auf 2000 PS, bei voller Fahrt auf 1120 PS.

Die gleichbleibende mittlere, dem Netz zu entnehmende Leistung ist für 1 Fördermaschine auf 500 PS errechnet und bedingt für die auftretenden Belastungsschwankungen ein Schwungrad von 80 t Gewicht. Würden alle 4 Fördermaschinen gleichzeitig anfahren, so müßten 8000 PS für die Fördermotoren bereitstehen, und es wären im ganzen Schwunggewichte von 4 × 80 = 320 t vorzusehen. Nun beträgt das in einem Umformersatze der Zeche Mathias Stinnes befindliche Schwunggewicht 2 × 40 = 80 t und ist ausreichend für alle vier Maschinen. Die beiden andern Schwungräder des zweiten Umformersatzes bilden eine Reserve. Das vergleichsweise geringe Schwunggewicht ist ermöglicht durch die Schaltung der Anlaßdynamos untereinander und beruht auf folgender Ueberlegung:

Der ungünstigste Fall ist der, daß alle Fördermaschinen gleichzeitig anlaufen. Die Wahrscheinlichkeit dafür ist um so geringer, je mehr Fördermaschinen angeschlossen werden. Der günstigste Fall tritt ein, wenn die Anfahrzeiten der einzelnen Maschinen so gegeneinander verschoben sind, daß sich die Anlaufstöße gleichmäßig verteilen. Die Belastungsschwankungen werden dann um so kleiner gegen den mittleren Gesamtbedarf, je mehr Fördermaschinen angehängt sind. Die wirklichen Schwankungen nehmen daher beim Durcheinanderarbeiten der vier Maschinen Werte an, die nicht viel von den Schwankungen abweichen, welche auftreten, wenn eine Fördermaschine mit nur einem Anlaßersatz arbeitet.

Um Vorteil aus dieser Ueberlegung zu ziehen, ist es nur nötig, alle Anlaßsätze miteinander zu kuppeln. Diese Kupplung kann eine mechanische, wie in Fig. 2 dargestellt, oder aber eine elektrische sein. Das letztere ist für die Ankupplung des später aufzustellenden zweiten Umformersatzes an den vorhandenen vorgesehen.

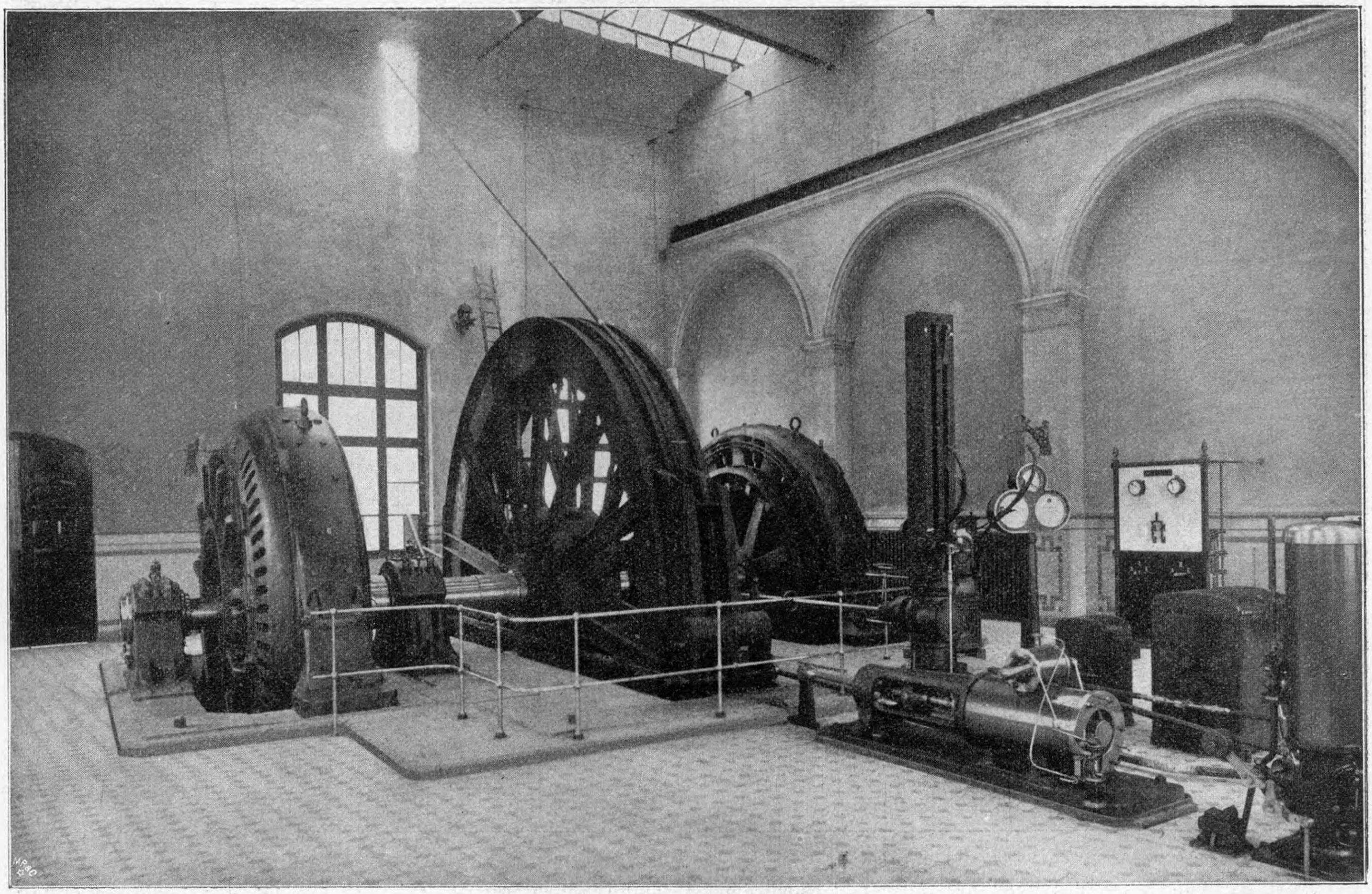
Zu diesem Zweck ist die Anlaßdynamo jeder Maschinenhälfte in zwei gleiche Maschinen unterteilt, so daß im ganzen 8 Dynamos erforderlich werden. Jede dieser Dynamos ist ausreichend zum Ziehen der Last einer Fördermaschine mit halber Fördergeschwindigkeit. Das Hintereinanderschalten der Anker zweier Maschinen entspricht der vollen Förderleistung. Es wird nun der Anker einer Anlaßdynamo des einen Umformersatzes mit dem Anker einer Anlaßdynamo des zweiten Satzes hintereinandergeschaltet, so daß die getrennten Wellen der beiden Umformersätze durch das elektrische System in Abhängigkeit voneinander kommen und die mechanisch gekuppelten Dynamos auf verschiedene Fördermaschinen arbeiten.

Zwar ist auf diese Weise die Zahl der Maschinen vergrößert; es liegen aber darin die Vorteile kleinerer Maschineneinheiten und eine sehr große Reserve.

Bei dem Schwungradumformer sind noch einige Punkte erwähnenswert.

Die vom Netz gespeisten Drehstrommotoren müssen auf einen der mittleren Förderleistung entsprechenden konstanten Energieverbrauch, d. h. also auf konstante Stromentnahme trotz wechselnder Belastung eingestellt werden. Dies geschieht ähnlich wie bei der Anlage auf Zollern II durch ein Stromrelais. Bei Schwankungen des Stromes schaltet das Relais einen Hülfsmotor ein, der die Kontakte des im Rotorkreise liegenden Schlupfwiderstandes verschiebt. Fig. 3 zeigt das Gehäuse des Schlupfwiderstandes mit Hülfsmotor und Umlaufpumpe für das Oel der Widerstände. Der Umschalter am Motor wird benutzt, wenn, wie z. B. beim Anlassen, von Hand gesteuert werden soll.

Fig. 4. Fördermaschinen, gebaut von den Siemens-Schuckert-Werken.



Die Veränderung des Schlupfwiderstandes drückt den Schwungmassen eine andre Umlaufzahl auf und zwingt die Massen zur Aufnahme oder Abgabe lebendiger Arbeit innerhalb 320 bis 375 Umdrehungen. Daß die Umlaufzahl zu weit abfällt oder ansteigt, was z. B. beim gleichzeitigen Anfahren aller vier Fördermaschinen eintreten könnte, verhindert ein Schalthebel am Schlupfwiderstand, durch dessen Vermittlung der Ausschlag des Steuerhebels der Fördermaschinen verkleinert, d. h. die Fördergeschwindigkeit heruntergesetzt wird. Wie aus den Figuren ersichtlich, sind die Schwungräder, die zum freien Auslaufen mehrere Stunden gebrauchen würden, mit Bremsbändern versehen, um sie nach Bedarf schneller anhalten zu können.

Auf die Verlagerung der Wellen (Zapfengeschwindigkeit 6 m/sk) ist natürlich besondere Sorgfalt verwendet. Die in pendelnden Stahlschwingen liegenden Weißmetallager haben 300 mm Bohrung, 800 mm Länge und einen Auflagerdruck von 12 kg/qcm. Mit dem gleichen Druck wird das Oel durch eine Zentrifugalpumpe in die Lager hineingepreßt. Neuerdings werden Versuche angestellt, die Reibung durch eine besondere Bauart von Walzenlagern zu verringern.

Die Anlaßdynamos haben wegen der stark wechselnden Belastung zur Erzielung möglichst funkenfreien Ganges Wendepole.

Um gegen empfindliche Betriebstörungen gesichert zu sein, sind in der Maschinenhalle zwei Umschalttische aufgestellt. Der eine gibt die Möglichkeit, jeden Anker der Anlaßdynamos auf jeden Fördermotor, der andre, die Erregung jeder Anlaßdynamo auf jeden der vier Steuervorrichtungen an den Fördermaschinen schalten zu können.

Ueber die vier Fördermaschinen, von denen zwei die Siemens-Schuckert-Werke, eine die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, eine die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. gebaut hat, sei in Anlehnung an die von den Siemens-Schuckert-Werken gelieferten Maschinen folgendes erwähnt:

Die Maschinen, Fig. 4, haben Koepe-Treibscheiben von 6,5 m Dmr. und machen höchtens 41 Uml./min. Zu beiden Seiten des Seillaufes liegen die Bremsscheiben von 6,25 m Dmr. Die Doppelbackenbremsen werden normal durch einen liegenden Luftzylinder mit 6 at Druck betrieben (Drehschieber mit Bremshebel verbunden, Fig. 4), beim Uebertreiben, im Notfall oder beim Sinken des Luftdruckes durch ein Fallgewicht (Fig. 4, senkrechter Zylinder, Kolben mit daran hängendem Gewicht, von unten her unter Druck stehend). Die Druckluft liefert ein elektrisch angetriebener, sogenannter rotierender Reavell-Kompressor, wie er auf der Lütticher Ausstellung zu sehen war.

Im ungünstigsten Fall ist ein Arbeitsvermögen von 800 000 mkg durch die Bremsen zu vernichten, was mit der Manövrierbremse in 3 sk bei einem Bremsweg von 22 m geschieht.

Als Antrieb sind zwei gleich große Nebenschlußmotoren mit Wendepolen und unveränderlicher Erregung gewählt, die im Höchstfall 2000 PS, bei voller Fahrt 1120 PS leisten.

Die Erregerwicklung hat einen Vorschaltwiderstand, der in den Förderpausen eingeschaltet ist und in dieser Zeit die Erwärmung und den Energieverbrauch des Feldkupfers verringert. Die Umlaufzahl der Motoren ist proportional der Klemmenspannung am Anker und dem Ausschlag des Steuerhebels, von dem aus die Erregung der Anlaßdynamos der erforderlichen Spannung entsprechend verändert wird. Der Nebenschluß-Regulierwiderstand befindet sich am Maschinistenstande; s. Fig. 4.

Der Teufenzeiger drängt gegen Ende der Fahrt den Steuerhebel durch Kurvenstücke unbedingt auf die einer rechtzeitigen Geschwindigkeitsabnahme entsprechende Stellung zurück. Sollte der Maschinist den Steuerhebel zu schnell in die Nullage bringen, so arbeiten die Motoren als Dynamos und bremsen. Brems- und Steuerhebel stehen natürlich in gegenseitiger Abhängigkeit. Für Seilfahrt wird der Ausschlag des Steuerhebels durch Einwirkung eines Magneten beschränkt[1].

Die große Sicherheit der elektrischen Fördermaschine ist auch hier von der Bergbehörde anerkannt und die Seilfahrt, ebenso wie auf Zollern II, mit 10 m/sk gegenüber 6 m/sk bei der Dampfförderung gestattet.

Der bisherige Betrieb der Förderanlage hat bewiesen, daß der Belastungsausgleich vollkommen erreicht ist, da sich keine störenden Rückwirkungen auf das Rheinisch-westfälische Elektrizitätswerk eingestellt haben. Ob die Angliederung eines so umfangreichen Werkes an ein fremdes Kraftwerk wirtschaftlich und technisch zweckmäßig ist, werden spätere Versuche und die weitere Entwicklung der Grube ergeben. Es tritt da namentlich die Frage auf, wie nach dem Bau von Koksöfen die Abgase vorteilhaft zu verwerten und die Anlagen hierfür in den vorhandenen Betrieb einzuordnen sind.

Zu erwähnen ist noch, daß eine ähnliche elektrische Förderanlage, die ebenfalls mit vier großen Fördermaschinen und zwei Umformersätzen arbeitet, auf den de Wendel-Schächten in der Nähe von Hamm in der Entstehung begriffen ist.

Arbeitslöhne und Verkaufpreise.

Wie im Kriege der Schwächere einen Bundesgenossen sucht, so haben sich auch die Arbeiter bei ihren Lohnkämpfen nach Unterstützung umgetan. Der nächstliegende Gedanke ist, die Verbraucher der Erzeugnisse als Bundesgenossen zu gewinnen, und das war vielfach um so leichter durchzuführen, als ja ein erheblicher Teil der Konsumenten selbst dem Arbeiterstande angehört. Der Boykott und seine Abarten haben hierin ihren Ursprung. Neuerdings ist es aber den Arbeitern auch gelungen, Verbraucher zu ihrer Unterstützung zu gewinnen, die andern Klassen angehören.

Kürzlich hat der Zentralverband deutscher Industrieller ein Rundschreiben an seine Mitglieder erlassen, worin es heißt:

»Aus den Kreisen unserer Mitglieder werden wir darauf aufmerksam gemacht, daß in letzter Zeit mehrfach in Lieferungsverträgen, namentlich auch in den von den Behörden abgeschlossenen Verträgen, folgende Klausel sich befindet:

»Den in meinen Betrieben angestellten Arbeitern ist »ein Lohnsatz gewährt, der es ihnen ermöglicht, einen »Tagesverdienst zu erreichen, der nicht hinter dem orts»üblichen Durchschnittslohn für die in Betracht kommende »Arbeitsart zurückbleibt. Ich erkenne ausdrücklich an, »daß die Abgabe dieser Erklärung die Voraussetzung für »meine Zulassung zum Verdingungstermin, bezw. zur Lie»ferung, bildet.

Der Unternehmer.«

Wir ersuchen ergebenst um gefl. Auskunft, ob auch Ihnen diese Klausel in Verträgen auferlegt worden ist und wie Sie sich zu dieser Klausel stellen.

Wir gestatten uns dabei darauf aufmerksam zu machen, daß bei der Beurteilung der Zulässigkeit dieser Klausel vielleicht eine Verschiedenartigkeit des Urteiles sich ergeben wird, je nachdem es sich darum handelt, ob diese Klausel in die Verdingungsbedingungen von Submissionen und Lizitationen, wo sie ein gewisser Schutz gegen gewisse Konkurrenten sein kann, die ein billiges Angebot auf Grund eines Lohndruckes stellen, oder ob sich diese Klausel in Verträgen findet, die ohne öffentliche Ausschreibung unter angesehenen und soliden Firmen abgeschlossen werden. Wir gestatten uns endlich auch darauf hinzuweisen, daß die Einführung dieser Klausel eine alte gewerkschaftliche Forderung ist.«

Man sieht also, daß auch der Arbeitgeber sich unter Umständen mit der Klausel der »fair wages«, wie sie der Engländer bezeichnet, einverstanden erklären kann, wenn sie ihm Selbstschutz im Kampfe gegen den Wettbewerb bietet. Es fragt sich, ob sich dieses gemeinsame Ziel, d. h. Schutz der Arbeiter gegen Herabsetzung der Löhne und Schutz der Unternehmer gegen Herunterdrücken der Verkaufpreise, nicht auch auf anderm Wege erzielen läßt, ohne daß der Verbraucher, den die Sache im Grunde gar nichts angeht, mitzusprechen braucht. In der Tat ist das möglich, und eine derartige Einrichtung ist in England bereits seit etwa 13 Jahren durchgeführt. Wenn wir hier, obwohl demnach die Einrichtung schon ziemlich alt ist, darauf eingehen, so geschieht das, weil jüngst in einer Versammlung der amerikanischen National Association of Tool Builders davon die Rede war, mit dem Hintergedanken, daß Aehnliches auch im Werkzeugmaschinenbau der Vereinigten Staaten durchgeführt werden sollte[1].

In Birmingham haben sich nämlich die Fabrikanten von eisernen Bettstellen zu einem Verbande zusammengetan und mit der Gewerkschaft ihrer Arbeiter ein Bündnis geschlossen, das den ersteren Mindestpreise, den letzteren Mindestlöhne sichert. Dabei ist der Fehler der meisten Preisübereinkommen, daß sie den freien Wettbewerb bis zu einer gewissen Grenze beschränken, glücklich vermieden worden, indem festgesetzt wurde, daß kein Fabrikant unter seinen Selbstkosten verkaufen dürfe. Im übrigen aber kann er seine Arbeitsverfahren und Fabrikeinrichtungen so vorteilhaft wie möglich ausbilden. Die zweite Grundbestimmung geht dahin, daß kein Fabrikant seinen Arbeitern weniger zahlen darf, als der vereinbarte Lohnsatz zuzüglich eines ebenfalls festgesetzten mindesten Gewinnanteiles (bonus) beträgt. In dieser Bestimmung ist zugleich die Notwendigkeit enthalten, daß der Fabrikant nicht ohne einen Mindestgewinn verkaufen kann.

Die Ueberwachung liegt einem Ausschuß ob, der zu gleichen Teilen aus Fabrikanten und Arbeitern besteht, und der die Befugnis hat, von den Mitgliedern Rechenschaft zu fordern. Die Strafen, die verhängt werden können, bestehen in Geldbußen oder in Arbeiterausständen, die von der Gewerkschaft angesagt werden. Die Selbstkosten aber müssen nach einem von der Vereinigung festgesetzten Verfahren berechnet werden. Hierin liegt aber eine Schwäche des geschilderten Uebereinkommens; denn welcher Fabrikant möchte einem Ausschuß, in dem seine Konkurrenten und seine Arbeiter vertreten sind, Einblick in seine Selbstkosten gewähren?

Ueber den Erfolg dieser Einrichtung hat ihr Urheber, E. J. Smith, bereits vor einigen Jahren mitgeteilt[2], daß etwa 90 vH der davon Betroffenen sehr zufrieden seien. Ueber die Gründe zur Unzufriedenheit bei dem Rest hat er keine bestimmten Angaben gemacht.

Nach langjährigen Entwurfarbeiten und Verhandlungen haben sich Senat und Bürgerschaft **Hamburgs** im wesentlichen über die Ausführung eines Netzes von **elektrischen Hoch- und Untergrundbahnen** verständigt und den Bau dieser Bahnen an Siemens & Halske A.-G. und die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft übertragen, welche seit dem Jahr 1894 an den Bahnentwürfen gearbeitet und auch die zur Ausführung bestimmten Pläne gemeinschaftlich mit den hamburgischen Staatstechnikern aufgestellt haben. Das Netz (vergl. die Figur) besteht aus zwei einen Ring bildenden Hauptlinien von zusammen 17,48 km Länge auf beiden Seiten der Alster, welche die um die Außenalster herum liegenden Stadtbezirke mit dem Hafen, der inneren Stadt und dem im Bau befindlichen Hauptbahnhof am Steintor in Verbindung setzen. An diese Hauptlinien schließen sich drei Zweig- oder Anschlußbahnen an, je eine nach Eimsbüttel (1,76 km), nach Rotenburgsort (3,23 km) und nach Ohlsdorf (5,38 km). Die gesamte Bahnlänge beträgt somit 27,85 km. Hiervon sind 6,73 km als Untergrundbahn, 5,52 km auf eisernen oder steinernen Viadukten auszuführen; dazu kommen 41 größere und kleinere Straßenunterführungen und 12 Brücken über Wasserläufe mit Stützweiten bis zu 66 m. 33 teils ober-, teils unterirdische Haltestellen sind vorgesehen. Vom Hafentor, das den bekannten St. Pauli-Landungsbrücken mit ihrem lebhaften Schiffsverkehr gegenüber liegt, führt die Bahn als eiserne Hochbahn bis zum Baumwall, überschreitet auf einer Brücke mit 3 Oeffnungen den Binnenhafen und läuft in der Mitte des Rödingsmarktes als Hochbahn bis zum Altenwall weiter. Von hier ab geht sie auf einer in das Mönkedammflet mit einer Steigung von 1:20,7 eingebauten Rampe zur Untergrundbahn über und unterfährt als solche die Börse, die bei dieser Gelegenheit ausgebaut und erweitert werden soll, sowie den Rathausmarkt, den Mittelpunkt der Stadt Hamburg. Von hier bis zum Hauptbahnhof fehlt es bisher an einer geradlinigen und leistungsfähigen Verkehrsader. Eine solche soll durch einen umfangreichen Straßendurchbruch von 29 m Breite und rd. 700 m Länge geschaffen werden, dessen Grunderwerbskosten allein nach Abzug des Wertes der wieder zu veräußernden Grundstücke auf etwa 12 Millionen ℳ geschätzt sind. In dieser neuen Straße wird auch die Untergrundbahn bis zum Steintor verlaufen, wo sie in einem schon fertig gestellten Tunnel noch unter dem Hauptbahnhof durchführt, der seinerseits etwa 7,5 m unter der Straßenoberfläche liegt. Jenseits des Steintorplatzes geht die Zweiglinie nach dem Hammerbrook unterirdisch ab, wobei zur Vermeidung von Kreuzungen in Schienenhöhe eine Anlage ähnlich der in Charlottenburg bei der Krummen Straße im Bau befindlichen unterirdischen Abzweigung der von Siemens & Halske erbauten Berliner Untergrundbahn erforderlich wird. Die Hauptlinie führt sodann unterirdisch weiter bis zum Berliner Tor und bis zur Lübecker Straße. Von hier ab geht sie zur Hochbahn über, überschreitet den Kuhmühlenteich und führt längs des Eilbeck-Kanales und durch Hinterland der Baublöcke, teils auch durch Straßen, bis nach Barmbeck. Auf dieser Strecke wünscht die Hamburgische Bürgerschaft noch eine Linienänderung, indem die Bahn von Uhlandstraße aus zunächst nördlich verlaufen und erst nach Berührung des Stadtteiles Uhlenhorst in die alte Linie nach Barmbeck wieder einschwenken soll.

---

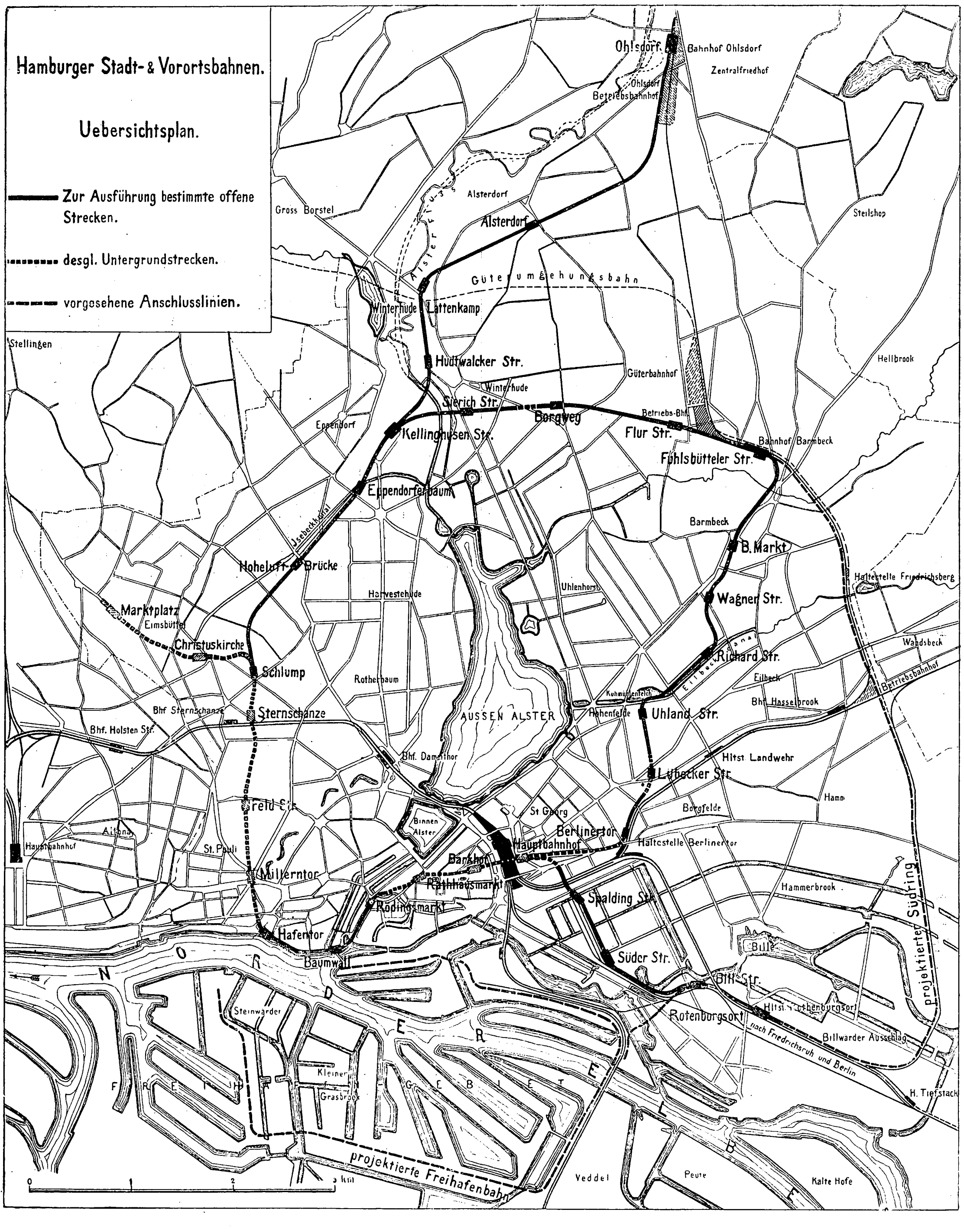
[1] Näheres in Z. 1904 S. 104; 1905 S. 1690.

[1] American Machinist 18. November 1905 S. 612.

[2] ebenda 15. Februar 1900 S. 149.

Die Strecke zwischen Barmbeck, Winterhude und Eppendorf ist zumeist in einfacherer Bauart mit Dämmen und Einschnitten herzustellen. Vom Eppendorfer Baum bis zur Hoheluft-Brücke folgt ein eiserner Straßenviadukt, hierauf Dämme bis zum Schlump. Der Rest der Linie bis zum Hafentor ist unterirdisch auszuführen.

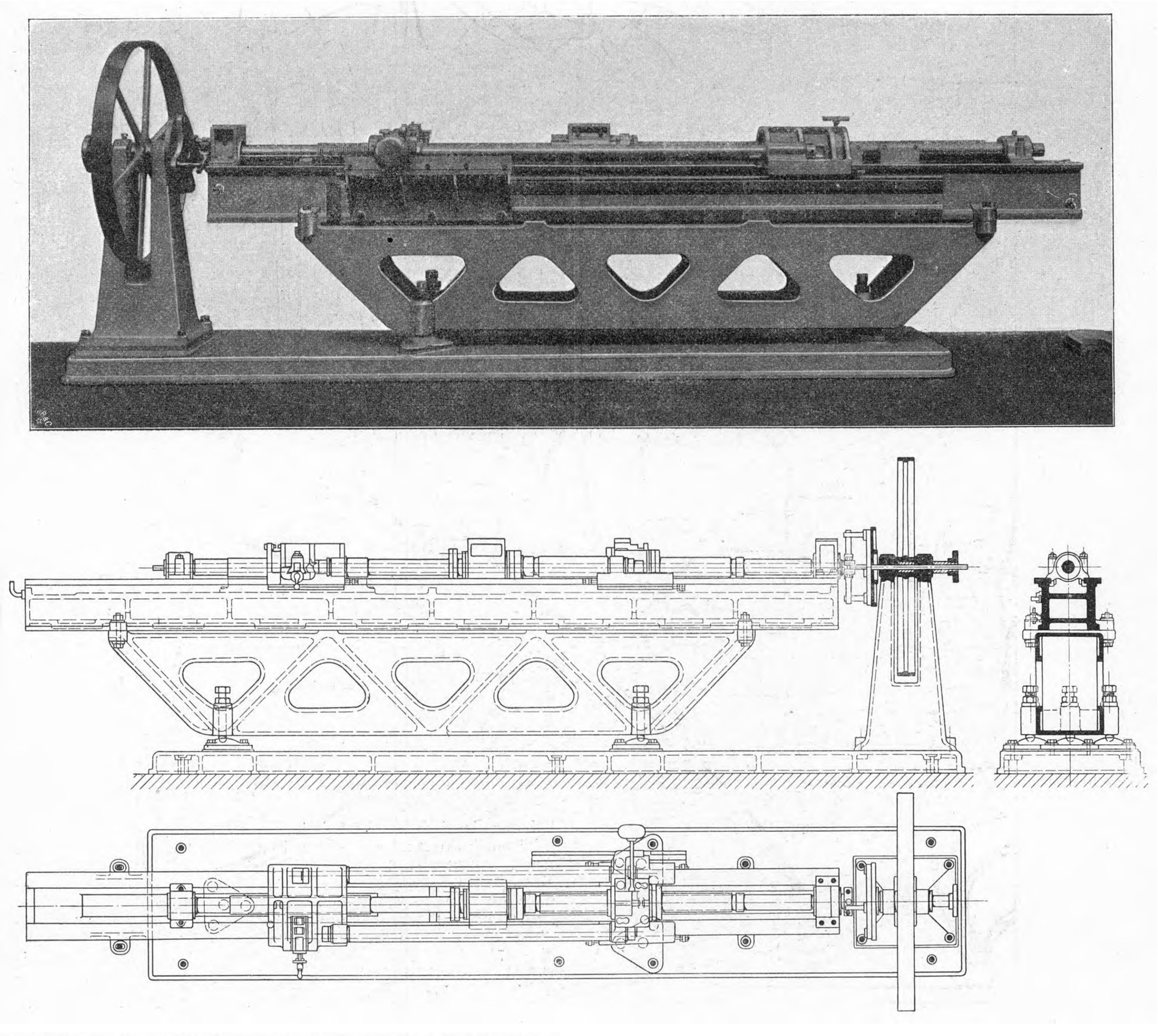
Von den Zweiglinien ist diejenige nach Eimsbüttel eine Unterpflasterbahn im Zuge der Fruchtallee, während diejenige nach Rotenburgsort im Tunnel beginnt, alsbald aber zur Hochbahn aufsteigt, die sechsgleisige Staatsbahn an der Norderstraße überschreitet und bis zur Bille auf eisernem Viadukte teils am Lübecker Güterbahnhof, teils an Straßen entlang läuft. Von der Bille ab besteht die Bahn vorzugsweise aus Erddämmen. Der Bau dieser Linie wird durch unsicheren Baugrund beträchtlich erschwert. Die Zweiglinie nach Ohlsdorf hat vorzugsweise den Charakter einer einfacheren Eisenbahn mit Erdbauten und den erforderlichen Ueberführungsbauwerken.


Hamburger Stadt- & Vorortsbahnen.
Uebersichtsplan.
Zur Ausführung bestimmte offene Strecken.
desgl. Untergrundstrecken.
vorgesehene Anschlusslinien.
Ohlsdorf
Bahnhof Ohlsdorf
Zentralfriedhof
Betriebsbahnhof
Alsterdorf
Gross Borstel
Steilshop
Güterumgehungsbahn
Winterhude
Lattenkamp
Stellingen
Hudtwalcker Str.
Güterbahnhof
Hellbrook
Sierich Str.
Borgweg
Betriebs-Bhf.
Flur Str.
Bahnhof Barmbeck
Eppendorf
Kellinghusen Str.
Fuhlsbütteler Str.
Eppendorfer Baum
Barmbeck
B. Markt
Hoheluft-Brücke
Harvestehude
Uhlenhorst
Haltestelle Friedrichsberg
Marktplatz
Eimsbüttel
Christuskirche
Wagner Str.
Wandsbek
Schlump
Rotherbaum
Richard Str.
Betriebsbahnhof
Eilbek
Bhf. Hasselbrook
Bhf. Sternschanze
Sternschanze
Aussen Alster
Hohenfelde
Uhland Str.
Bhf. Holsten Str.
Bhf. Dammthor
Lübecker Str.
Hltst. Landwehr
Hamm
St. Georg
Binnen Alster
Berlinertor
Haltestelle Berlinertor
Borgfelde
Hauptbahnhof
Altona
St. Pauli
Feld Str.
Millerntor
Börse
Rathausmarkt
Rödingsmarkt
Spalding Str.
Hammerbrook
Hafentor
Baumwall
Süder Str.
Bille
Bill Str.
Rotenburgsort
Hltst. Rotenburgsort
nach Friedrichsruh und Berlin
Billwarder Ausschlag
projektierter Südring
Steinwärder
Kleiner Grasbrook
NORDERELBE
FREIHAFENGEBIET
H. Tiefstack
projektierte Freihafenbahn
Veddel
Peute
Kalte Hofe
0 1 2 3 km

Die Baukosten des ganzen Netzes sind auf 41 136 000 ℳ veranschlagt, für welche Summe die eingangs genannten Elektrizitätsgesellschaften den Bahnbau fest übernommen haben. Die Bauzeit beträgt fünf Jahre für die Hauptlinien und weitere fünf Jahre für die Zweiglinien. Der Betrieb der Bahn einschließlich der Betriebsausrüstung soll in öffentlicher Ausschreibung an einen Pächter vergeben werden, der einen Teil der Betriebseinnahme als Pacht an den Staat zu entrichten hat.

Fig. 1 bis 4.

Schraubendrehbank von Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co.

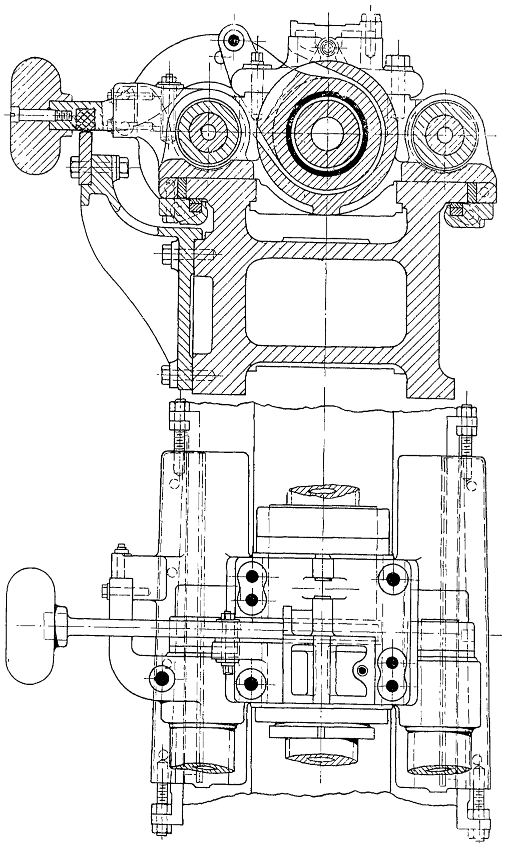


Zu den am meisten gebrauchten und ältesten Maschinenelementen gehört die Schraube, und doch ist es noch immer eine ungemein schwierige Aufgabe, eine **genaue Schraube herzustellen.** Die Genauigkeit hängt, abgesehen von Fehlerquellen, wie ungleichmäßige Erwärmung, exzentrischer Angriff des Leitspindelzuges usw., im allgemeinen von derjenigen der Leitspindel ab, mittels deren das Werkzeug verschoben wird. Es gibt aber ein — bereits seit lange bekanntes — Mittel, Fehler der Leitspindel unwirksam zu machen, indem man die daraufsitzende Mutter drehbar einrichtet und ihr jedesmal, wenn sie infolge einer Ungenauigkeit der Spindel etwa zu schnell vorgeschoben werden würde, durch Drehen eine rückläufige Bewegung erteilt und umgekehrt. Dieser Berichtigung muß naturgemäß eine Feststellung der Fehler an der Leitspindel vorangehen, die sich mit Hülfe einer auf der Spindel befestigten Teilscheibe und eines genauen Längenmaßstabes ausführen läßt. Will man dann die weiteren Fehlerquellen fortschaffen, so muß man für ein starres Bett der Maschine, für gleichmäßige Temperatur, nötigenfalls für Kühlung Sorge tragen und muß vermeiden, daß durch einseitigen Angriff der Leitspindel eine Drehwirkung auf den Werkzeughalter ausgeübt wird.

Diese Grundgedanken sind an einer Schraubendrehbank verwirklicht, die kürzlich von der Firma Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co. in Manchester für das dortige National Physical Laboratory gebaut worden ist. Der Zweck dieser Maschine soll sein, möglichst genaue Schraubenspindeln zum Gebrauch in industriellen Werken herzustellen oder vorgeschnittene Spindeln zu berichtigen. Wie Fig. 1 bis 4 zeigen, ruht der kräftige, an Fachwerkkonstruktion erinnernde Unterbau auf einer Grundplatte mit drei einstellbaren Füßen, und auch der Bock mit der Antriebscheibe und den Mitnehmern, welche die Leitspindel der Maschine in Drehung versetzen, steht unabhängig auf dieser Platte. Der Unterbau trägt einen Balken mit Gleitbahnen für die Schlittenführungen und mit den Lagern für die Leitspindel und die zu bearbeitende Schraube. Die Einrichtung ist derart, daß das Werkstück die Verlängerung der Leitspindel bildet. Auf der letzteren sitzt eine Mutter, die in einem Schlitten gelagert ist, und dieser steht durch Rundstäbe mit einem zweiten Schlitten in Verbindung, der das Werkzeug trägt.

Fig. 5 bis 7.

Gewichthebel, Leitschiene und Mutter.



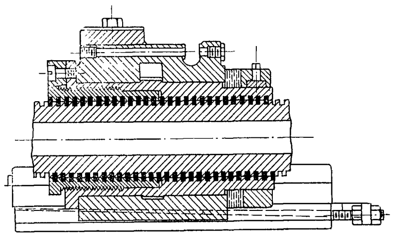
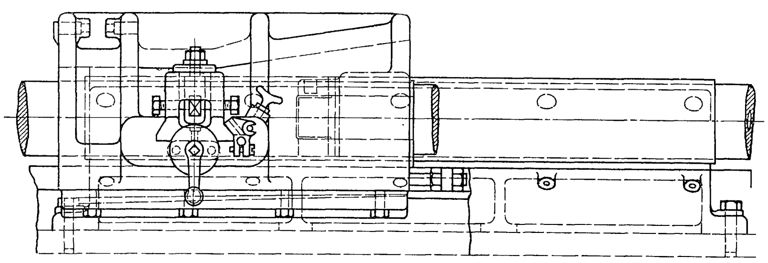
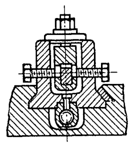
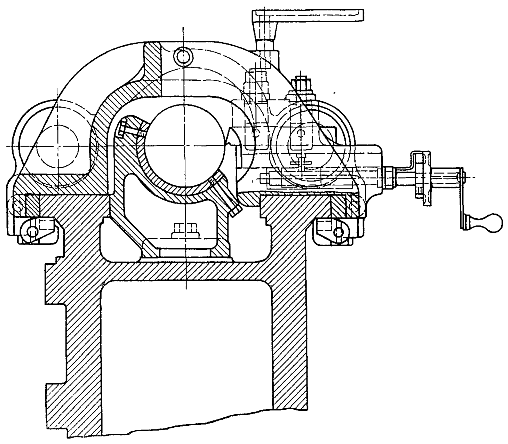


Fig. 8 bis 11. Werkzeugschlitten und Gegenhalter.







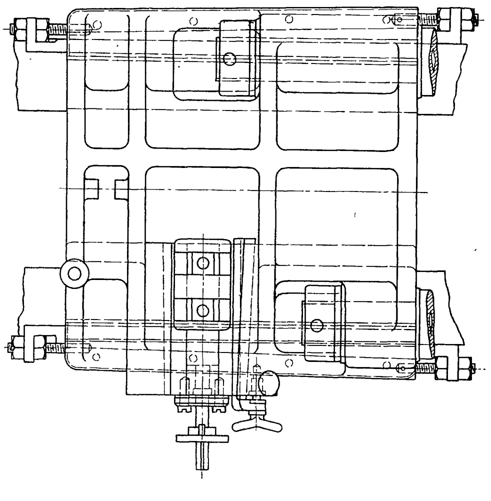


Fig. 1 zeigt auf der linken Seite eine am Balken der Maschine angeschraubte Schiene, über die ein Gewichthebel hinausragt Diese Schiene, deren Oberfläche eine Kurve bildet, dient dazu, die in der Leitspindel vorhandenen Fehler fortzuschaffen. Das Ende des Gewichthebels ist nämlich an der auf der Leitspindel sitzenden Mutter befestigt, und je nachdem der Hebel sich hebt oder senkt, führt die Mutter die erwähnte berichtigende Bewegung aus, und zwar entspricht einem Höhenunterschied der Leitkurve von 1,6 mm eine Verschiebung der Mutter von 0,01 mm. Die Einzelheiten des Hebels und der Leitschiene gehen aus Fig. 5 bis 7 hervor; die letzte Figur zeigt gleichzeitig die Ausführung der Mutter in zwei ineinandergeschraubten nachstellbaren Teilen. Um die Unregelmäßigkeiten der Leitspindel zu messen, was zur Anfertigung der Leitschiene nötig ist, kann man am Balken der Maschine Arme anschrauben, auf denen Brücken befestigt werden, eine zum Tragen eines Mikroskopes, eine zweite für einen Maßstab.

Die Einzelheiten des Werkzeugschlittens und des Gegenhalters sind in Fig. 8 bis 11 wiedergegeben.

Die Leitspindel ist hohl und hat einen äußeren Durchmesser von 114,3 mm ($4^{1}/_{2}''$) und halbzöllige Steigung; diese ist deshalb gewählt worden, weil sie sich meist bei mittelgroßen Drehbänken findet. Die Mutter ist 356 mm (14″) lang, umfaßt also 28 Gänge; der größte Weg, den sie auf der Bank zurücklegen kann, beträgt 914 mm. Die Leitspindel ist auf der Maschine selbst geschnitten worden, indem man eine andre Leitspindel benutzte, die auf einer guten Drehbank angefertigt war, und deren Fehler man mit Hülfe einer Leitschiene berichtigte[1].

Am 13. Oktober d. J. **starb Carl Schoenemann,** früher Direktor der städtischen Gasanstalt IV zu Berlin, eines der ältesten Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, der in wenigen Monaten auf eine fünfzigjährige Mitgliedschaft hätte zurückschauen können. Geboren am 27. April 1830 zu Deiningen bei Nördlingen, in Bayern, erhielt Schoenemann seine technische Ausbildung in den Jahren 1847/49 an der kgl. Polytechnischen Schule zu Augsburg, an der er nach Ablauf seines Studiums noch 2 Jahre als Konstrukteur tätig war. Dann führte ihn sein Weg in die Praxis zur Maschinenfabrik von C. Dingler in Zweibrücken, bei der er bis 1855 beschäftigt war. In den Jahren 1855 und 1856 machte er eine Fahrzeit bei der Saarbrücker Eisenbahn durch, bestand die Lokomotivführerprüfung und war danach als Konstrukteur beschäftigt. Am 1. August 1856 wurde Schoenemann auf den Posten eines Maschinenmeisters bei der kgl. Bergwerksdirektion in Saarbrücken berufen, den er bis zum Jahr 1868 bekleidete. In jener Zeit hat er verschiedene wertvolle Berichte über ausgeführte Anlagen in dieser Zeitschrift veröffentlicht[2]. Von 1868 bis 1875 wirkte Schoenemann in Oberschlesien, und zwar bis 1872 bei der Schlesischen A.-G. für Bergbau und Zinkhüttenbetrieb zu Morgenroth und dann als Direktor für Maschinenbau und Bauwesen bei der Oberschlesischen Eisenbahnbedarfs-A.-G., insbesondere auf der Hochofenanlage in Friedenshütte. Der Schwerpunkt seiner Tätigkeit lag in allen diesen Stellungen in der Ueberwachung und im Ausbau des maschinellen Betriebes. Im Jahr 1875 folgte Schoenemann einem Rufe nach Berlin und übernahm hier die Leitung der städtischen Gasanstalt IV in der Danziger Straße, die er bis zu seiner Pensionierung im Jahr 1892 innehatte; während dieser Zeit wurde jenes Werk auf eine Jahresleistung von 40 Mill. cbm Gas ausgebaut. Alle, die dem Verstorbenen näher getreten sind, insbesondere auch seine Freunde im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure, werden ihm ein ehrendes Andenken bewahren.

---

[1] Nach Mitteilungen von Sir W. G. Armstrong, Whitworth & Co. und nach Engineering vom 4. August 1905 S. 141.

[2] Vergl. Z. 1862 S. 34, 94; 1863 S. 371; 1865 S. 223; 1868 S. 639.

Die **Eisenerzeugung in den Vereinigten Staaten** von Amerika hat in diesem Jahre wiederum eine beträchtliche Steigerung gegen das Vorjahr erfahren. Im Monat Oktober wies die Tätigkeit der dortigen Hochöfen ein bisher unerreichtes Ergebnis auf; die Roheisenerzeugung belief sich nämlich auf 2050000 t aus Koks- und Anthrazitöfen, wozu noch 30000 t aus Holzkohlenöfen kommen. Hiernach wird die Jahreserzeugung nicht viel unter 24 Mill. t gegen 16½ Mill. t im Vorjahr bleiben, und das ist mehr als Deutschland und England zusammen an Eisen hervorbringen.

Die Schweizerischen Bundesbahnen haben sich entschlossen, bei Eröffnung des Betriebes auf der **Simplonbahn** am 1. Mai 1906 zwei **Drehstromlokomotiven**, die von der A.-G. Brown, Boveri & Co. nach dem Muster der neueren Valtellina-Lokomotiven[1]) gebaut werden, einzustellen. Ebenso sollen von Seiten der italienischen Staatsbahnen drei bereits auf der Valtellinabahn verwendete Lokomotiven zum Betrieb auf der Simplonbahn herangezogen werden. Damit ist aber die Frage, ob eine elektrische Zugförderung gewählt wird und welcher Art diese sein soll, noch nicht endgültig entschieden. Der Drehstrombetrieb ist wahrscheinlich unter Einwirkung der italienischen Staatsbahnverwaltung und zunächst deshalb gewählt worden, weil die erwähnten Drehstromlokomotiven bereits im Bau waren und sicher geliefert werden können. Es ist jedoch anzunehmen, daß der Drehstrombetrieb nur versuchsweise eingeführt wird und daß auch mit andern elektrischen Betriebsarten, insbesondere mit Einphasenstrom, noch Versuche angestellt werden.

Die **Eisenbahn von Dar-es-Salaam nach Mrogoro** ist in erfreulichem Fortschritt begriffen. Die Trassierung ist etwa bis km 180 fertiggestellt, und Erd- sowie Felsarbeiten für den Bahnkörper sind auf rd. der Hälfte dieser Strecke beendet. Das ist um so bemerkenswerter, als viele Felsen gesprengt werden mußten und sogar ein Tunnel von 100 m Länge auszuführen war. Für diese schweren Arbeiten waren italienische Unternehmer und Arbeiter herangezogen, während sich im übrigen zahlreiche eingeborene Arbeiter auf den Baustellen befinden. Ein großer Teil des Oberbaues, auch 4 Lokomotiven und 45 Güterwagen sind bereits gelandet, und es besteht die Hoffnung, im Anfang des nächsten Jahres schon etwa 90 km Gleis befahren zu können. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 6. Dez. 1905)

---

[1]) s. Z. 1905 S. 350.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 3. Dezember 1905.

Es war für den neugewählten Vorsitzenden, Generaldirektor Springorum, die erste Hauptversammlung des Vereines, die er zu leiten hatte und die er deshalb begreiflicherweise zunächst zu einigen programmatischen Sätzen benutzte, die er an die aus allen Gauen unseres Vaterlandes und vielfach auch aus dem Ausland herbeigeeilten deutschen Eisenhüttenleute richtete. Vor allem gedachte er der großen Verdienste seines Amtsvorgängers Dr.-Ing. Carl Lueg, der über ein Vierteljahrhundert den Verein in meisterhafter Weise geleitet hat. Um die Zukunft des Vereines brauche man aber nicht zu bangen; denn einerseits sei dessen Aufgabe im Hinblick auf unsere Eisenhüttenindustrie so bedeutungsvoll, und anderseits vereinige er in sich und seinen Zweigvereinen so viele hervorragende und schaffensfreudige Kräfte, daß, wenn man ihm (dem Vorsitzenden) zu seiner Amtsführung nur einen kleinen Teil des starken Vertrauens, das er selbst in die Zukunft des Vereines setze, freundlichst entgegenbringen wolle, man der weiteren Entwicklung mit voller Zuversicht entgegensehen könne. Die Stimmung dürfe augenblicklich um so sicherer sein, als die Beschäftigung auf allen Werken durchweg zufriedenstellend sei; in dem Umstand, daß die Erzeugung der Werke willig Absatz finde, obwohl sie sogar im Vergleich mit der Erzeugung der Hochbewegungsjahre noch erheblich gestiegen sei, und obwohl heute nicht, wie damals, ein großer Teil der Erzeugung zum Bau neuer Werke verwendet werde, könne man mit Genugtuung die Bestätigung erblicken, daß die Anwendung von Eisen und Stahl in starker Ausbreitung begriffen ist, offenbar weil man dabei in steigendem Maße Vorteile gegenüber der Benutzung andrer Stoffe erblickt. Ohne Zweifel dürfe man an der günstigen Entwicklung auch den Verbänden und ihrer maßvollen Leitung einen erheblichen Anteil zusprechen, nicht zum wenigsten dem Stahlwerksverband, der mit ruhigem und sicherem Schritt seinen weiteren Ausbau verfolge und hoffentlich die großen Ziele, die er sich gestellt habe, demnächst erreichen werde. Im übrigen gelte nirgendwo mehr als in der Eisenindustrie der Satz »Stillstand ist Rückschritt«. Gerade die jetzige Zeit solle man zur Verbesserung der Werkeinrichtungen ausnutzen und dadurch Fortschritte auf den großen, ungemein vielseitigen Gebieten vorbereiten, die der Hüttenmann heute zu beherrschen gezwungen sei. Verbesserung in der Güte der Erzeugnisse, Ermäßigung der Selbstkosten, Vervollkommnung und Verbilligung des Transportwesens, für alle diese Bestrebungen und Fortschritte der Hort und die Pflegestätte zu sein, sei der Verein berufen, der abweichend von den zahlreichen Verkaufsverbänden und Syndikaten neben der Wahrung der materiellen Interessen seiner Mitglieder auch die schöne Aufgabe habe, für ihre gemeinsamen idealen Ziele einzutreten und zu wirken. Dies sei doppelt wichtig in einer Zeit, wo manche Kräfte tätig seien, unsre industriellen Verhältnisse, unser Vaterland und unsre Monarchie zu zerstören. Während die Häupter der Sozialdemokratie den politischen Massenstreik zur Inszenierung der Revolution empfehlen, haben einzelne Professoren der Volkswirtschaft statt des gesetzlichen Schutzes der Arbeitswilligen den gesetzlichen Schutz für die Streikenden verlangt und dadurch der Sozialdemokratie vorgearbeitet. Die im praktischen Leben Stehenden, die mit der Unerbittlichkeit der Tatsachen zu rechnen haben, müssen solche Phantasiegebilde in die Studierstube zurückverweisen und gegen jeden Versuch ihrer Uebertragung in das praktische Leben Front machen. (Lebhafte Zustimmung.)

Die Mitgliederzahl des Vereines ist auf 3172, die Auflage der Zeitschrift »Stahl und Eisen« auf 5500 gestiegen. Das mit der Zeitschrift in Verbindung stehende »Jahrbuch«, das eine Uebersicht über die gesamte Weltliteratur des Eisenhüttenwesens gibt, bewährt sich bestens; es wird demnächst im fünften Jahrgang erscheinen. In den Zweigvereinen herrscht reges Leben. Auch die internationalen Beziehungen werden vom Verein sorgsam gepflegt: das American Institute of Mining Engineers ist zum nächsten Sommer nach Deutschland eingeladen. Für eine bessere Ausgestaltung unseres Hochschulwesens für Eisenhüttenleute ist der Verein nachdrücklichst eingetreten. Die Vorarbeiten für den Neubau des eisenhüttenmännischen Institutes an der Technischen Hochschule in Aachen, mit dem der Anfang nach dieser Richtung gemacht werden soll, ist in gutem Fortschreiten begriffen. Auch der einjährigen praktischen Ausbildung der hüttenmännischen Jugend vor Beginn des Hochschulstudiums hat der Verein seine Sorge zugewandt. Der Redner gedenkt weiter noch der technischen Arbeiten des Vereines auf den Gebieten der Klassifikation von Eisen und Stahl, der Materialprüfung und der Normalprofile und teilt endlich mit, daß der Vereinsvorstand einstimmig beschlossen habe, die Carl Lueg-Denkmünze dem Dr.-Ing. h. c. Fritz W. Lürmann in Berlin zu verleihen, der mit seiner Schlackenform im Jahr 1867 eine wichtige Neuerung im Eisenhüttenwesen eingeführt habe, die nicht nur einen Fortschritt in der Betriebsführung darstellte, sondern auch den Uebergang zu den heutigen großen Erzeugungsmengen unsrer Hochöfen ermöglichte. Auch die sonstigen Verdienste Lürmanns um die Eisenindustrie durch Tat, Wort und Schrift rechtfertigen diese Verleihung, die von der Versammlung mit allseitigem lebhaftem Beifall begleitet wurde, und für die der also Geehrte mit herzlichen Worten dankte.

Sodann ging man zur Erörterung der Frachtfrage über. Als erster Berichterstatter besprach Abgeordneter Dr. Beumer den

Zusammenhang zwischen Personentarifreform und Gütertarifen,

indem er zunächst darlegte, daß die Lebhaftigkeit des Personenverkehrs eine unmittelbare Folge der industriellen und agrikulturellen Tätigkeit sei, durch die sie erzeugt werde und von der sie wesentlich abhänge.

Die Grundzüge der gegenwärtig geplanten Personentarifreform sind folgende:

1) Fortfall der Rückfahrkarten.

2) Beibehaltung bezw. Einführung der vierten Wagenklasse.

3) Festsetzung einheitlicher Einheitsätze:

I. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	IV. Klasse
7 Pfg	4,5 Pfg	3 Pfg	2 Pfg

4) Einheitliche Zuschläge für Schnellzüge, die dem durchgehenden Verkehr dienen, in Zonenform:

	I u. II. Klasse	III. Klasse
bis 75 km	0,50 ℳ	0,25 ℳ
von 76 bis 150 km	1,00 »	0,50 »
über 150 km	2,00 »	1,00 »

5) Aufhebung des Freigepäcks.

6) Einheitlicher Gepäcktarif mit Gewichts- und Entfernungszonen.

Für je angefangene 25 kg Gepäck sind zu berechnen:

Nahzone	1 bis	25 km	0,20 ℳ
I. Zone	26 »	50 »	0,25 »
II. »	51 »	100 »	0,50 »
III. »	101 »	150 »	0,75 »
IV. »	151 »	200 »	1,00 »
V. »	201 »	250 »	1,25 »
VI. »	251 »	300 »	1,50 »
VII. »	301 »	350 »	1,75 »
VIII. »	351 »	400 »	2,00 »
IX. »	401 »	450 »	2,25 »
X. »	451 »	500 »	2,50 »
XI. »	501 »	600 »	3,00 »
XII. »	601 »	700 »	3,50 »
XIII. »	701 »	800 »	4,00 »
XIV. »	über	800 »	5,00 »

7) Beibehaltung der Monatskarten für bestimmte Strecken, der Schülerzeitkarten, der Arbeiterkarten, der Vergnügungskarten, der Preisermäßigung für Kinder, für Ausflüge zu wissenschaftlichen oder belehrenden Zwecken, für Schulfahrten und Ferienkolonien, für milde Zwecke.

8) Wegfall der Preisermäßigung für Gesellschaftsfahrten, der Landeskarten, Kilometerhefte, Buchfahrkarten, Sommerkarten usw.

9) Beibehaltung der zusammenstellbaren Fahrscheinhefte unter Berechnung folgender Einheitsätze:

I. Klasse	II. Klasse	III. Klasse
7,3 Pfg	4,8 Pfg	3,2 Pfg

Die Hefte gelten ohne weiteres zur Benutzung der Schnellzüge.

Verglichen mit der 1891 vom Minister v. Maybach geplanten Reform hat die jetzige nach Ansicht des Redners große Vorzüge, unter die vor allem auch die Beibehaltung der vierten Wagenklasse zu rechnen sei. Diese Wagenklasse sei bei dem Teil unsrer Bevölkerung sehr beliebt, der große Lasten (Marktwaren, Weberbäume u. dergl.) mit sich auf die Reise nimmt und gern unter eigener Aufsicht hält. Es kommt hinzu, daß der Wegfall der vierten Wagenklasse zahlreiche Personen, die bis jetzt die dritte Klasse benutzt haben, veranlassen würde, in der zweiten Klasse zu fahren; den Reisenden kleinerer Geschäfte und vielen Vergnügungsreisenden würde die Benutzung der Eisenbahn demnach ganz erheblich verteuert werden. Eine Unterbringung der bisherigen Reisenden der vierten Klasse in besondern Wagen der dritten Klasse, wie sie bei der Maybachschen Reform eisenbahnseitig vorgeschlagen wurde, würde einerseits diesem Teil des Publikums nicht zusagen, anderseits der schnellen Abfertigung der Züge im Industriegebiet im Wege stehen. Den Sturm der Proteste, den die beabsichtigte Reform hervorgerufen hat, führt der Redner zum größten Teil auf die vielfach verbreitete, aber ganz unzutreffende Behauptung zurück, daß wir zurzeit teuer fahren: die Unrichtigkeit dieser Meinung weist er namentlich an dem Beispiel Englands nach, auf dessen angeblich vorbildliche Einrichtungen wir doch sonst von Politikern, Parlamentariern und Professoren immer wieder hingewiesen würden. Er zeigt an der Hand der englischen Personentarife, daß dort die Fahrpreise fast doppelt so hoch sind wie in der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft, wo zurzeit für Rückfahrkarten in allen Zügen 6 Pfg/km in der ersten, 4,5 Pfg in der zweiten und 3 Pfg in der dritten Klasse bezahlt werden, während sich diese Preise in England auf 10,56, 8,71 und 5,28 Pfg stellen.

Wenn man vielfach als einen Vorzug bezeichne, daß in England die dritte Wagenklasse fast in allen Schnellzügen mitgeführt wird, so möchte der Redner doch darauf aufmerksam machen, daß viele dieser Schnellzüge insofern einen eigenartigen englischen Charakter haben, als sie an nur ganz wenigen Stationen anhalten. Beispielsweise fährt der Plymouth-London-Expreßzug der Great Western Main Line, der auch die dritte Wagenklasse führt, ohne Aufenthalt von Exeter nach London (Paddington-Station), also an vielen großen Städten, ohne anzuhalten, vorbei; der Redner möchte — und er beruft sich dafür auf die Verhandlungen in unsern Bezirkseisenbahnräten — doch das Geschrei in Deutschland nicht hören, wenn die preußische Eisenbahnverwaltung einen Zug Hannover-Köln fahren ließe, ohne mit ihm in Bielefeld, Hamm, Dortmund, Essen, Duisburg, Düsseldorf anzuhalten, von andern auf dieser Strecke liegenden Stationen gar nicht zu reden. Das sind also Verhältnisse, die miteinander gar nicht in Vergleich gesetzt werden können. Tatsache ist — und darauf hat schon 1902 F. Heinrich im Archiv für Eisenbahnwesen mit Recht hingewiesen —, daß es in England, wo es eine vierte Wagenklasse nicht gibt, dem wenig Bemittelten überhaupt nicht möglich ist, große Entfernungen auf der Eisenbahn zurückzulegen. Der niedrigste Preis für eine Reise von London nach Edinburg beträgt in der dritten Wagenklasse 33,32 ℳ, während sich für die gleich lange Strecke im Bezirk der preußisch-hessischen Betriebsgemeinschaft der geringste Preis (in der vierten Klasse) auf 12,80 ℳ stellt; das sind weniger als $^{2}/_{5}$ des englischen Fahrpreises. England ist ausgesprochenermaßen das Land des Handels und der Industrie; seine Arbeitsverhältnisse werden uns bis zum Ueberdruß als vorbildlich hingestellt, durchweg von ebendenselben Parlamentariern und Professoren, die bei uns aus sozialen Gründen auf eine noch weiter gehende Verbilligung der Personentarife drängen und die durch nichts beweisbare Behauptung aufstellen, bei uns werde der Arbeiter durch zu hohe Personentarife an die Scholle gefesselt. Diesem Gerede gegenüber hat der Redner einmal festzustellen für seine Pflicht gehalten, wie unsozial dann die Verhältnisse in England uns gegenüber liegen; denn

in der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft werden bezahlt:

	I. Klasse	II. Klasse	III. Klasse	IV. Klasse
für einfache Fahrkarten in Schnellzügen . .	9 Pfg	6,67 Pfg	4,67 Pfg	— Pfg
für einfache Fahrkarten in Personenzügen . .	8 »	6 »	4 »	2 »
für Rückfahrkarten in allen Zügen (45 Tage)	6 »	4,5 »	3 »	— »
in England:				
für einfache Fahrt . .	10,56 »	8,71 »	5,28 »	

Eine weitere Ermäßigung unserer Personentarife würde sich nur auf Kosten der Gütertarife vollziehen lassen, d. h. auf Kosten der vaterländischen Produktion und der Möglichkeit ihres Wettbewerbes auf dem Weltmarkte. Das würde auch dem Arbeiter mehr schaden, als ihm eine Herabsetzung der Personentarife nützen würde; auch er ist viel mehr an einer Herabsetzung der Gütertarife interessiert, die die Arbeit im Land und damit auskömmliche Löhne ermöglicht.

Die Industrie hat deshalb nach Meinung des Redners ein dringendes Interesse daran, die Reform in der vorliegenden Fassung wenigstens grundsätzlich gutzuheißen. Der Ausfall wird vom Minister auf etwa 911000 ℳ geschätzt, die zum Teil übrigens zweifellos wieder eingebracht werden: zudem bleibt die vierte Klasse bestehen. Daß Einzelheiten in dem Reformprogramm noch verbesserungsfähig sind, soll dabei nicht geleugnet werden. Der Redner denkt dabei namentlich an eine ermäßigte Gepäckfracht für Handelsreisende, an eine weise Beschränkung der in Aussicht genommenen Zuschläge ausschließlich auf durchgehende Schnellzüge oder auf D-Züge, an die gleichzeitige Ausgabe zweier Fahrkarten, von denen eine zur Hin-, die andre zur Rückfahrt dient, u. a. m. Vor allem aber gilt es, die Herabsetzung der Gütertarife wiederum als das dringendere Bedürfnis zu bezeichnen und die alte Forderung zu wiederholen, daß die Eisenbahnverwaltungen im Etat und im Betriebsbericht nicht allein die Einnahmen für den Personen- und Güterverkehr, sondern auch die Ausgaben für beide Verkehrsarten getrennt aufführen, da nur auf diese Weise die Quelle der Eisenbahnüberschüsse in zweifelsfreier Weise aufgedeckt und die daraus notwendige Schlußfolgerung für die Höhe der Personen- und Gütertarife gezogen werden kann. Eisenbahnseitig wird gewöhnlich eingewendet, daß das nicht angängig sei. Der Redner fragt, warum es denn in den Vereinigten Staaten von Amerika geht? Das vom Bundes-Verkehrsamt in Washington vorgeschriebene Buchungsformular (für das Geschäftsjahr 1890/91) enthält auf Seite 42 die Vorschrift über die Verteilung der Betriebsausgaben auf Personen- und Güterverkehr (of operating expenses between passenger and freight traffic). Ferner gibt es (Washington, Government printing offices 1891) ein Heft, von der Interstate Commerce Commission herausgegeben, das die ganz genauen Vorschriften für die Buchung der Betriebskosten enthält, und drittens findet man auf Seite 350 u. f. des Second annual report on the statistics of railways in the United States von 1889 die Betriebsausgaben der einzelnen Gesellschaften in dieser Trennung. Nun ist dem Redner von einem Eisenbahnfachmann in der Kölnischen Zeitung erwidert worden, auf die Durchführung dieser Vorschriften werde seitens des Bundes-Verkehrsamtes seit 1892 nicht mehr gesehen, weil sie sich als unmöglich herausgestellt habe. Der betreffende Eisenbahnfachmann hat hierin recht, er scheint aber nicht zu wissen, daß beispielsweise von der Pennsylvania Railroad Company noch heute das genannte Verfahren scharf durchgeführt wird. Der Abgeordnete Macco hat das Verdienst, im Abgeordnetenhaus ebenso wie in der Kölnischen Zeitung wiederholt hierauf hingewiesen zu haben. In dem Jahresbericht der genannten Gesellschaft für 1902 finden sich, so schreibt er, in außerordentlich sorgfältiger Ausarbeitung neben der gesamten Rechnung für das ganze Netz dieser Eisenbahngesellschaft die wirtschaftlichen Ergebnisse für sämtliche einzelnen Hauptabteilungen, sowohl was Einnahmen wie Ausgaben angeht, getrennt in allen Haupteinzelheiten aufgeführt. Aber nicht bloß die Hauptposten für die einzelnen Linien sind getrennt aufgeführt, sondern auch für jede einzelne Linie sind die Selbstkosten getrennt für Personen- und Güterverkehr ausgerechnet und von Jahr zu Jahr in ihren Einzelheiten vergleichbar zusammengestellt. Ebendasselbe ist bei der Wabash Railroad Co., bei der Chicago Burlington and Quincy Railway Co., bei der Chicago Milwaukee and St. Paul Railroad Co. der Fall. Es ist keine Frage, daß sich bei einer solchen Rechnung eine Menge Faktoren finden, deren Scheidung in bezug auf ihren Einfluß auf den Personen- und Güterverkehr außerordentlich schwierig und jederzeit angreifbar ist. Es fragt sich dagegen, ob die Fehler, die nach menschlichem Wissen unvermeidbar sind, durch tüchtige Praktiker nicht so weit heruntergedrückt werden können, daß die Rechnungsergebnisse doch annähernd richtig sind. Aber selbst wenn dies bezweifelt wird, bleibt immer noch der Vorteil, daß die regelmäßige jährliche Wiederholung einer solchen Rechnung unzweifelhaft einen Anhalt für den Praktiker gibt, ob die einzelnen Linien untereinander bedenkliche Unterschiede zeigen, denen nachzugehen ist, ob Verschiebungen, die die jährlichen Zahlen ergeben, darauf hinweisen, den Betrieb nach dieser oder jener Richtung zu kontrollieren und zu verbessern.

Ebensogut wie in einem großen industriellen Werk eine genaue Berechnung der Selbstkosten einzelner Betriebszweige unter Einstellung des Anteiles der Generalunkosten möglich erscheint, ebenso möglich ist eine Trennung der Ausgaben für den Personen- und Güterverkehr. Der Redner hat schon 1894 nach diesem amerikanischen Muster die Betriebskosten der preußischen Staatsbahnen auf den Personen- und Güterverkehr nach der Statistik des Reichseisenbahnamtes für 1890/91 zu verteilen versucht, ohne daß er Widerspruch erfahren hätte. Seine Aufstellung hat folgenden Wortlaut:

1) Grundlage der Verteilung.

Die nicht unmittelbar teilbaren Kosten sind in Uebereinstimmung mit dem amerikanischen Verfahren nach Maßgabe der für jede der beiden Verkehrsarten gefahrenen Zug- bezw. Lokomotivkilometer auf den Personen- und den Güterverkehr verteilt Diese Verteilung erscheint dadurch begründet, daß die Lokomotivkraft, welche die Hauptursache der Abnutzung der Gleisanlagen usw. und der Beschäftigung vieler Betriebsbeamten bildet, für beide Zuggattungen durchschnittlich gleich ist, und daß die größere Geschwindigkeit der Personenzüge durch die größere Belastung der Güterzüge in ihren Wirkungen etwa aufgewogen wird. Auch die Beanspruchung des Stationspersonales hängt vielfach von der Anzahl der gefahrenen Züge ab. Dementsprechend sind die nicht unmittelbar teilbaren Betriebskosten verteilt:

a) für die allgemeine Verwaltung und den Expeditionsdienst nach dem Verhältnis der gefahrenen Zugkilometer;

b) für die Bahnunterhaltung und den äußeren Stationsdienst ebenso, jedoch unter Hinzurechnung der Vorspann- und Rangierkilometer mit ihren halben Anteilen, da die Wirkungen dieser Leistungen etwa gleich derjenigen von den Zügen zu schätzen sind;

c) für den Zugbegleitungs- und Zugförderungsdienst nach Maßgabe der betreffenden Leistungen. Ebenso bei den übrigen sachlichen Kosten.

2) Ermittlung der gefahrenen Zug- und Lokomotivkilometer.

	1000 km	
	Personenverkehr	Güterverkehr
in Schnellzügen Tab. 17 Sp. 4[1]	20 714	—
» Personenzügen Tab. 17 Sp. 5	77 520	—
» gemischten Zügen Tab. 17 Sp. 6, 18773 verteilt im Verhältnis $^1/_3 : ^2/_3$	6 257	12 515
» Güterzügen Tab. 17 Sp. 7	—	90 131
zusammen Zugkilometer a)	104 491	102 646
Verhältniszahlen	50,5 vH	49,5 vH

		1000 km	
		Personenverkehr	Güterverkehr
in Vorspanndienst Sp. 10	12 148		
» Rangierdienst Sp. 25	116 212		
zusammen	128 360		
verteilt im Verhältnis $^1/_4 : ^3/_4$ b)		32 160	96 200
die Hälfte von b		16 080	48 100
daher $a + \frac{b}{2}$		120 571	150 746
Verhältniszahlen		44 vH	56 vH
und a + b		136 651	198 846
Verhältniszahlen		41 vH	59 vH

Die Nebenleistungen bleiben außer Betracht, da ihre Kosten mit verteilt werden.

3) Verteilung der Betriebskosten.

		1000 ℳ	
		Personenverkehr	Güterverkehr
Tabelle 26	1 000 ℳ		
a) allgemeine Verwaltung Sp. 58	39 933		
desgl. sachliche Ausgaben Sp. 69	16 900		
Expeditionsdienst Sp. 61	29 545		
	86 378		
verteilt im Verhältnis 50,5 : 49,5		43 578	42 800
b) äußerer Stationsdienst Sp. 60	64 050		
verteilt im Verhältnis 44 : 56		28 200	35 850
c) Zugbegleitungsdienst Sp. 62	35 261		
da eine Zugmannschaft im Personenzugdienst etwa doppelt soviel wie im Güterzugdienst leistet, verteilt im Verhältnis 50,5 : (49,5 × 2) = 34 : 66		12 000	23 261
d) Zugförderungsdienst Sp. 63	46 428		
da die Mannschaft im Personenzugdienst etwa 50 vH mehr als im Güterzugdienst leistet, verteilt im Verhältnis 41 : (59 × 1,5) = 32 : 68		14 828	31 600
e) Bahnverwaltung Sp. 59	31 524		
Unterhaltung der Bahnanlagen Sp. 87	62 610		
Erneuerung des Oberbaues Sp. 123	39 234		
erhebliche Ergänzungen usw. Sp. 142	9 154		
	142 522		
verteilt im Verhältnis 44 : 56		62 710	79 812
f) Kosten der Züge Sp. 94	56 312		
da für ein Lokomotivkilometer im Güterzugdienst etwa 50 vH mehr Kohlen, Wasser usw., als im Personenzugdienst verbraucht werden, verteilt im Verhältnis 44 : (56 × 1,5) = 34 : 66		19 100	37 212
g) Unterhaltung der Lokomotiven Sp. 98	29 751		
desgl. Erneuerung Sp. 128	15 465		
	45 216		
verteilt im Verhältnis 41 : 59		18 500	26 716
h) Unterhaltung der Personenwagen Sp. 100		10 499	—
Erneuerung » » » 130		4 339	—
Unterhaltung der Gepäck- und Güterwagen Sp. 102		—	23 067
Erneuerung der Gepäck- und Güterwagen Sp. 132		—	15 634
i) sonstige Ausgaben 18318, verteilt im Verhältnis 44 : 56		8 050	10 268
zusammen		221 804	326 220

4) Einnahmen und Leistungen.

	1000 ℳ	
	Personenverkehr	Güterverkehr
Einnahmen aus dem Personen- und Gepäckverkehr Tab. 26 Sp. 3	228 751	—
desgl. aus dem Güterverkehr Sp. 6	—	610 047
sonstige Einnahmen 42423 ℳ, verteilt im Verhältnis der Haupteinnahmen	11 400	31 023
	240 151	641 070
gefahrene 1000 Personenkilometer Tab. 22 Sp. 70	7 520 480	—
gefahrene 1000 Gütertonnenkilometer Tab. 23 Sp. 176	—	13 1[illegible] 133

---

[1] Statistik des Reichseisenbahnamtes 1890/91.

5) Vergleiche.

		Personen-verkehr	Güter-verkehr
Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen	vH	92	51
Einnahme für ein Personen- bezw. Gütertonnenkilometer	Pfg	3,20	4,00
Ausgabe desgl.	»	2,95	2,03
Man wird daher, da unter d) und h) für den Personenverkehr zu geringe Kostenanteile eingestellt sind, die Ausgabe für das Personen- bezw. Gütertonnenkilometer annehmen dürfen zu	»	3	2

Der Redner möchte wünschen, daß diese Aufstellung eine fachmännische Nachprüfung fände.

Nicht uninteressant ist hierbei ein Vergleich der Einnahmen aus dem Personen- und Güterverkehr der drei Länder Deutschland, England und Frankreich.

Es entfielen von der Gesamteinnahme:

	in Deutschland			in England			in Frankreich		
	1899 vH	1900 vH	1901 vH	1899 vH	1900 vH	1901 vH	1899 vH	1900 vH	1901 vH
auf Personen- und Gepäckverkehr	27,39	28,17	28,91	43,02	43,31	43,76	42,7	44,7	44,0
auf Güterverkehr	64,56	64,36	63,34	51,26	51,02	49,70	55,4	53,6	54,1
» sonstige Einnahmen	8,05	7,47	7,75	5,72	5,67	6,54	1,9	1,7	1,9

Für 1905/06 werden sich für die preußisch-hessische Eisenbahngemeinschaft die Verhältnisse voraussichtlich wie folgt gestalten:

Nach der vorläufigen Ermittlung ergab sich im Jahre 1904/05 bei einer mittleren Betriebslänge von 33766,46 km eine Einnahme von 13401 *M*/km aus dem Personenverkehr, 31216 *M* aus dem Güterverkehr und 47538 *M* überhaupt. Für 1905/06 wird die mittlere Betriebslänge auf 34624,05 km steigen. Nach Maßgabe des bisherigen Wachsens der durchschnittlichen Einnahme ließe das ganze Jahr 1905/06 erwarten: aus dem Personenverkehr 14124 *M*, aus dem Güterverkehr 32524 *M* und überhaupt 49667 *M* auf 1 km.

Im Vergleich zum Etat für 1905 06 würde dies einer wirklichen Einnahme entsprechen, und zwar in Millionen *M* abgerundet:

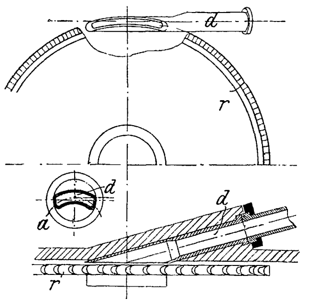
	Etat	Wirklichkeit
aus Personenverkehr	446,3	489,1
» Güterverkehr	1073,6	1126,1
» sonstigen Einnahmen	98,2	104,5
überhaupt . .	1618,1	1719,7

oder rund hundert Millionen *M* mehr, als der Etat erwarten läßt.

Man kann nach dem Obigen leicht ermessen, wieviel aus den Eisenbahnüberschüssen, die für das Etatsjahr 1905 mit 615743348 *M* angesetzt sind, aus dem Güter- und aus dem Personenverkehr herrührt, selbst wenn man dabei nicht einmal die Tatsache in Rechnung zieht, daß viele Bahnstrecken, namentlich im Osten unsrer Monarchie, sicher die Kosten, die für den Personenverkehr aufgewendet werden, nur zu einem Teile decken. Berechnet man das Verhältnis ohne Würdigung dieser Tatsache für das Jahr 1901 (letzte Spalte in der obigen Zahlentafel für Deutschland), so betrug der Betriebsüberschuß der preußisch-hessischen Bahnen 517753730 *M*. Die Einnahmen aus dem Personen- und Gepäckverkehr sowie aus dem Güterverkehr betrugen zusammen 1267592034 *M*. Das ergäbe, die Verhältniszahlen jener Zahlentafel zugrunde gelegt, daß der Personen- und Gepäckverkehr mit nur 30,25 vH, der Güterverkehr dagegen mit 69,75 vH an dem Betriebsüberschuß beteiligt wäre. Zweifellos aber liegen die Tatsachen noch viel mehr zugunsten eines größeren Anteiles des Güterverkehrs.

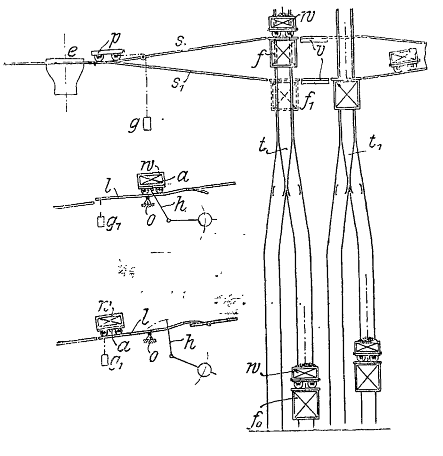
Der Redner schließt mit dem Hinweis, daß er es aus den vorstehenden Gründen für notwendig erachtet habe, den volkswirtschaftlichen Zusammenhang von Personentarifreform und Gütertarifen darzulegen; denn volkswirtschaftliche Zusammenhänge zu erörtern und richtig zu verstehen, sei heute mehr als je die Pflicht eines jeden deutschen Eisenhüttenmannes. (Lebhafter Beifall.) (Forts. folgt.)

Patentbericht.

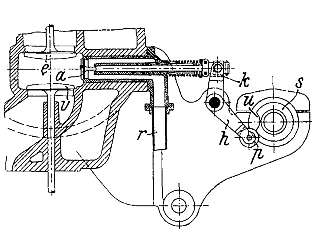


Kl. 14. Nr. 163201. Dampf- oder Gasturbinendüse. Carlshütte, A.-G. für Eisengießerei und Maschinenbau, und W. Grun, Altwasser. Damit bei großen Düsen d, deren Mündung mehrere Schaufeln des Laufrades r bedeckt, alle Dampf- oder Gasfäden geradlinig verlaufen, wird die Düse (durch Pressung aus einem dünnwandigen Rohr) so hergestellt, daß alle Längsschnitte des Mündungsteiles geradlinige Begrenzung haben, die Achse a des Querschnittes aber (s. Nebenfigur) entsprechend der Krümmung des Radumfanges krummlinig verläuft.

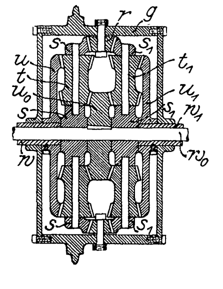
Kl. 35. Nr. 162835. Förderanlage. Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M. Bei dieser aus einem Aufzuge t und schiefen Ebenen s, s_1 gebildeten Förderanlage werden die Förderwagen w bei f_0 auf dem Fördergestell beladen, bis f gehoben, laufen dann selbsttätig über s zur Entladestelle e (Einschüttöffnung eines Hochofens oder dergl.), kehren nach ihrer Entleerung auf s_1 nach dem inzwischen bis f_1 gesenkten Fördergestell zurück und werden von diesem abwärts befördert. Wenn s mit s_1 durch eine (selbsttätige) Zungenweiche verbunden ist, wird der Wagen w bei e durch einen Pufferwagen p angehalten, wobei ein Gewicht g gehoben (eine Feder gespannt) wird, das dem Wagen w zur Rückfahrt auf s_1 eine Anfahrbeschleunigung erteilt. Wenn aber s mit s_1 durch eine Schleife verbunden ist, läuft w über e auf ein um o drehbares Gleisstück l (Nebenfiguren), hebt dieses und ein Gewicht g_1 etwas an, wird durch einen Anschlag a und einen Gewichthebel h gefangen, nach der Entleerung aber durch g_1 von h abgehoben. Wenn mehrere Aufzüge t, t_1 nebeneinander angeordnet sind, werden sie durch Brücken v verbunden, so daß ein Aufzug verschiedene Entladestellen bedienen kann.

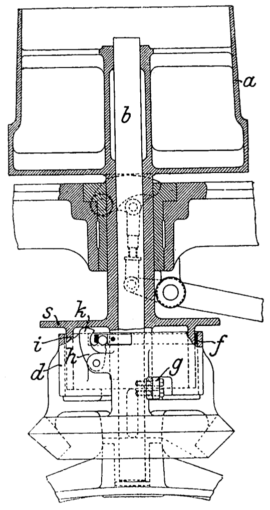


Kl. 46. Nr. 162842. Druckluft-Anlaßventil. G. Mees, Barmen-Rittershausen. Außer dem Einlaßventil e und dem Auslaßventil v für regelmäßigen (Viertakt)Betrieb hat die Maschine ein Anlaßventil a, das von r her durch Druckluft in der Eröffnungsrichtung ständig belastet ist, durch eine kreisrunde Steuerscheibe s aber mittels Rollenhebels phk geschlossen gehalten wird, bis bei Beginn des Krafthubes eine Aussparung u in s die selbsttätige Eröffnung gestattet. Sobald aber die Zündungen eintreten, wird a durch den Innendruck geschlossen gehalten, so daß der Anlaßbetrieb durch Druckluft selbsttätig aufhört.

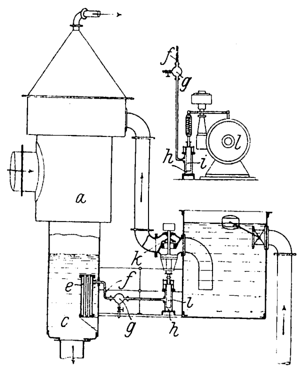


Kl. 47. Nr. 163114. Ausgleichgetriebe. E. Weitzel, Langen (Bez. Darmstadt). Das Getriebe soll die in das Gehäuse g eingeleitete Drehkraft zu gleichen Teilen auf drei Wellen w, w_0, w_1 übertragen, von denen drei fahrende Treibräder angetrieben werden, deren Bahn in Krümmungen ungleich lang ist (wie z. B. beim Weitzelschen Kraftwagenpfluge). Durch Kegelräder r wird die Drehkraft von g zunächst in zwei gleichen Teilen auf die losen Kegelräder s, s_1 übertragen, und die in s, s_1 gelagerten Doppelkranzräder t, t_1 wirken mit gleichen Zahndrücken auf die festen Räder u, u_0, u_1 der drei Wellen, wobei der Teilkreisradius von u_0 halb so groß als der von u und u_1 ist.

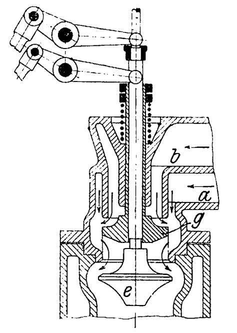


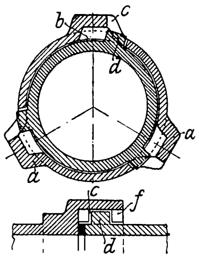


Kl. 7. Nr. 157673. Drahtziehmaschine. W. Gerhardi, Lüdenscheid. Zum stoßfreien Antrieb der Trommel *a*, welche lose auf der Antriebwelle *b* sitzt, dient in bekannter Weise ein Reibband *f*, das den fest mit der Trommel verbundenen Ring *i* umgibt und mit seinem einen Ende bei *g* am Ringe *d* befestigt ist, während sein anderes Ende mit einem Winkelhebel *h* verbunden ist, der im Ringe *d* gelagert ist. Gegenstand der Erfindung ist die Einrückung dieser Kupplung durch das Gewicht der Trommel *a*, welche sich in gesenkter Stellung mit der Scheibe *s* auf den Arm *k* des Winkelhebels legt und dadurch das Band *f* anzieht.



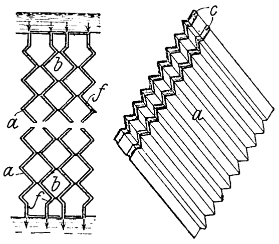
Kl. 14. Nr. 163081. Regelung der Wasserzufuhr bei Zentralkondensatoren. Dr. K. Kubierschky, Aschersleben, und H. Balcke, Bochum i/W. Im Warmwasserraum *c* des Kondensators *a* oder im Unterdruckdampfraume selbst ist ein Ausdehnungskörper angebracht, dessen Temperaturänderung den Wasserzufluß regelt. Ein von Röhren durchzogenes zylindrisches Gefäß *e* ist mit einer Flüssigkeit von großer Wärmeausdehnung (Benzol, Toluol, Terpentinöl, Petroleum) oder leichter Verdampfung (schweflige Säure) vollständig gefüllt, und diese Flüssigkeit wirkt bei Temperaturerhöhung durch das Rohr *f* auf luftfreies Wasser im Raum *g* und im Zylinder *h* auf den Kolben *i*, der dann das Ventil *k* im Saugrohr des Einspritzkondensators *a* weiter öffnet oder (Nebenfigur) die Wasserpumpe *l* eines Oberflächenkondensators für schnelleren Lauf regelt.



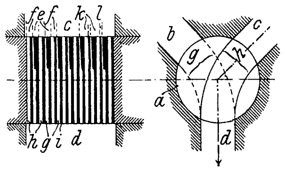


Kl. 46. Nr. 162788. Zweitaktmaschine. P. Schwehm, Düsseldorf. Spül- und Gemischluft wird von *a*, Gas von *b* her zugeführt, und die zugehörigen Ventile *e*, *g* sind gleichachsig ineinander angeordnet, gegenseitig verstellbar und mit unabhängigen Steuerungen versehen, so daß sie (durch zweckmäßig gestaltete Nocken) so gesteuert werden können, daß die Menge der Spülluft und das Mischungsverhältnis von Luft und Gas nach Bedarf bestimmt werden kann und bei verschiedenen Füllungsgraden unverändert bleibt.

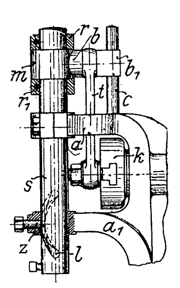
Kl. 47. Nr. 163154. Rohrverbindung. M. Eisner, Zabrze (O.-Schl.). Der Winkelschlitz *b c* des Bajonettverschlusses *b c f d* ist in einer Ausbuchtung *a* des äußeren Rohres angebracht, wodurch die Randdurchbrechung bei dem in der Achsenrichtung verlaufenden Schlitzteile *b* vermieden und die Festigkeit gegen Zugkräfte wesentlich erhöht wird.



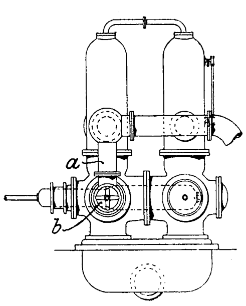
Kl. 17. Nr. 162998. Kühlvorrichtung. A. Friz, Cannstatt, und A. Spreter, Stuttgart. Je zwei Bleche *a* bilden für die abzukühlende Flüssigkeit einen engen Schlangen- oder Zickzackweg *f*, der von Luftwegen *b* gekreuzt wird. Zur Herstellung und Erhaltung des kleinen Abstandes der Bleche werden statt der üblichen Einlagen (aus Gummi, Leder usw.) Rippen *c* herausgepreßt, wodurch die Festigkeit und Dauerhaftigkeit des Kühlers erhöht wird.



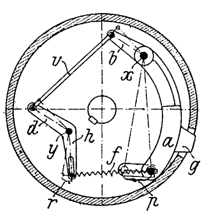
Kl. 46. Nr. 163699. Mischvorrichtung. C. Weidmann, Würselen bei Aachen. Eine Bohrung *a* ist mit möglichst dünnen Platten *f*, *e* gefüllt, die abwechselnd eingefräste Kanäle *h* für die Luftzufuhr *c* und *g* für die Gaszufuhr *b* enthalten, während dünne Scheidewände *i* die Kanäle trennen, so daß sich Luft und Gas in der Leitung *d* in dünnen Schichten mischen. Oder dickere Platten *k* enthalten die Kanäle *h*, *g* auf beiden Seiten und werden durch dünne glatte Platten *l* getrennt.



Kl. 58. Nr. 163707. Kurbel- oder Exzenterpresse. P. Collin, Berlin. Die Kurbelscheibe *k* (oder das Exzenter) ist zwischen den beiden Führungen a, a_1 des Gleitschiebers *s* angeordnet, während der Kreuzkopf *b* über *a* liegt, so daß man die Höhenlage von *s* in einer Klemmschelle (bei *m*) oder in Stellringen r, r_1 bequem verändern und die Verstellbarkeit des Preßtisches entbehren kann. Der Stößel *s* kann in einer Muffe *m* drehbar gelagert und während des Arbeitshubes mittels Nut *l* und Stiftes *z* gedreht werden. Eine Führung b_1 *c* des Kreuzkopfes verhindert die Verdrehung von *m* und des Ecken in den Gelenken der Pleuelstange *t*.



Kl. 59. Nr. 160182. Doppeltwirkende Tauchkolbenpumpe. Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg. Der Kolben der Pumpe ist als Differentialkolben ausgebildet. Der vordere Pumpenraum ist mit dem hinteren durch ein mittels Ventiles *b* absperrbares Umlaufrohr *a* verbunden, wodurch man die Pumpe bei geschlossenem Ventil als doppeltwirkende Tauchkolbenpumpe und bei geöffnetem Ventil als Differentialpumpe arbeiten lassen kann.



Kl. 60. Nr. 163712. Federregler. Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabriks-A.-G., Ratibor. Zwei bei *x* und *y* gelagerte Hebel *ab*, *hd*, deren Enden durch die Belastungsfeder *f* und eine Stange *v* verbunden sind, haben derart bemessene Arme, daß der Ausschlag *p* des als Fliehgewicht *g* ausgebildeten Armes *a* größer als der Ausschlag *r* des Armes *h* ist, so daß die Feder *f* nicht um *p*, sondern um *p*—*r* ausgedehnt wird, also statt einer schwer unterzubringenden langen und schwachen Feder eine kurze und starke benutzt werden kann. Die Armlänge *h* ist einstellbar.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Neuere Kraftgaserzeuger.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 45 Ihrer Zeitschrift hat Hr. Prof. Schöttler bei Besprechung meines Gaserzeugers gesagt: »In bezug auf die Anordnung des Verdampfers steht also dieser Erzeuger zwischen den beiden beschriebenen Gruppen; er ist für reichliche Dampfmengen eingerichtet. Da Capitaine auf 1 kg Dampf für 1 kg Kohle rechnet, würde allerdings der Taylorsche Verdampfer nicht recht ausreichen.«

Ganz zutreffend meint Hr. Schöttler, daß für diese Dampfmenge die vorhandenen Wärmemengen kaum ausreichen würden. In einer Fußnote wird als Quelle für meine Angaben auf S. 288 des Jahrbuches der Schiffbautechnischen Gesellschaft hingewiesen.

Nun habe ich nicht gesagt, daß ich bei diesem Generator jene großen Dampfmengen anwenden will, schon aus dem Grunde nicht, weil die Praxis ein wenig gutes Ergebnis zeigen würde.

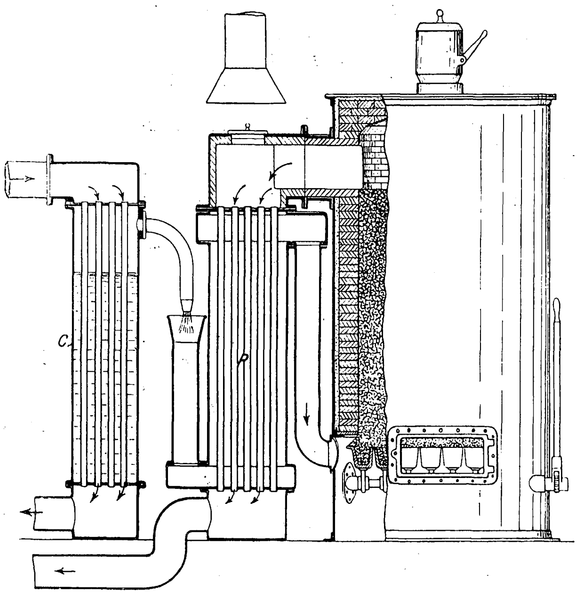
Auf S. 279 jenes Jahrbuches habe ich den nachstehend abgebildeten Generator beschrieben, bei welchem die Wärme der Abgase des Motors im Dampfentwickler *C* zur Erzeugung von Dampf und die Abwärme des aus dem Generator abziehenden Gases im Erhitzer *P* zur Vorwärmung von Dampf und Luft verwertet wird. An dieser Stelle (also 9 Seiten vorher) bemerkte ich das Folgende:

»Die Wassermengen, die für den im Generator zu zerlegenden Dampf benötigt werden, betragen bei größeren Anlagen pro PS_e und Stunde minimal 0,20 kg, wenn man den Verbrauch pro PS_e und Stunde mit 0,36 kg annimmt, sollen jedoch zweckmäßig das Gewicht der verbrauchten Kohle übersteigen.«

Im weiteren ging ich auf die Schwierigkeiten der Beschaffung der für den Dampf nötigen Wassermengen bei Seeschiffen ein.

Es ist zweifellos, daß bei Benutzung der Wärme der Auspuffgase des Motors zur Verdampfung einerseits und der Abwärme der Generatorgase zur Vorwärmung von Dampf und Luft anderseits ein das Gewicht der verbrauchten Kohle erheblich übersteigendes Dampfgewicht mit besonderm Vorteil Verwendung finden kann. Nun sagt Hr. Prof. Schöttler: »Ob es aber richtig ist, mit soviel Wasser zu arbeiten, steht dahin ..... Zu viel Dampf bringt die Temperatur herunter, und gibt ein Gas, das reich an Kohlensäure und Wasserstoff ist, also bei kleinerem Heizwert heftige Explosionen bewirkt«

Es ist unzutreffend, daß bei dem vorstehend abgebildeten Generator die Temperatur durch jene Dampfmengen mehr als zulässig herabgesetzt und dadurch ein Gas, das besonders reich an Kohlensäure ist, gebildet wird; denn der Dampf und die Luft gelangen gehörig vorgewärmt in den Brennstoff. Ich habe größere Motoren mit sehr wasserstoffreichem Gas im Betriebe beobachtet, bei welchen durch das richtige Zueinander von Verdichtungsgrad, Mischungsverhältnis bezw. Gemischbildung und Zündzeitpunkt ein Stoßen nur wenig bemerkbar war.



Ich bestreite keineswegs, daß ein Gas, welches reich an Kohlensäure und Wasserstoff, dagegen arm an Kohlenoxyd ist, in einer ungeeigneten Maschine starke Stöße hervorrufen muß.

Mit meinem auf S. 288 des Jahrbuches der Schiffbautechnischen Gesellschaft beschriebenen Generator ist die Herstellung eines solchen minderwertigen Gases nicht beabsichtigt; auch lassen meine Erläuterungen auf eine solche Absicht in keiner Weise schließen.

Die von mir gewählte Anordnung des Verdampfers soll eine rasche und reichliche Dampfbildung ermöglichen. Wieweit der zur Verfügung stehende Dampf im Generator Verwendung finden darf, ergibt sich im praktischen Betriebe ganz von selbst. Es ist überaus selbstverständlich, daß bei eintretender Verschlechterung des Gases durch zu große Dampfmengen die Dampfzufuhr geregelt werden muß. Eine Hauptbedingung bei einem Generator ist, daß man in jedem Augenblicke genügend große Dampfmengen zur Verfügung hat, und diese Bedingung ist durch meine Verdampferanordnung erfüllt.

Im übrigen hat Hr. Prof. Schöttler einen wesentlichen Teil meiner Gasreinigung nicht genügend hervorgehoben, nämlich die Zerteilung des Wassers für die Reinigung und Kühlung des Gases in feinste Staubform mittels Luft oder Gas, wodurch u. a. die Abmessungen und das Gewicht des Reinigungsgefäßes sowie der benötigten Wassermengen auf das geringste Maß herabgedrückt werden.

Hochachtungsvoll

Emil Capitaine.

Zur Erfindungsgeschichte der Walschaerts-Heusinger-Steuerung.

Sehr geehrte Redaktion!

Anschließend an die interessanten Bemerkungen von Hrn. Duurloo in Z. 1905 S. 1916 möchte ich mitteilen, daß auf den Unterschied zwischen beiden Steuerungen und auf die Priorität Walschaerts' Prof. A. Fliegner in seinem Werke »Die Umsteuerungen mit dem einfachen Schieber in rein zeichnerischer Behandlungsweise« (Zürich 1900, Friedrich Schultheß) hinweist. Nach der Anordnung von Heusinger verschob sich der untere Teil der den Kreuzkopf mit der Schieberstange verbindenden Koppel in einer am Kreuzkopf drehbar angeordneten Hülse (eine Zeichnung dieser Anordnung findet sich u. a. in Zeuner, Die Schiebersteuerungen, 2. Aufl.), während Walschaerts zwischen Kreuzkopf und Koppel ein Gelenk einschaltete, wodurch die gleitende Reibung der Koppel in der Hülse vermieden wurde. Die eigentliche, 1849 erfundene Heusinger-Steuerung wurde nur ein einziges Mal im Winter 1850/51 ausgeführt. Um diese Ausführung handelt es sich im »Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik«, Bd. III S. 463, wo Heusinger, fest von seiner Priorität überzeugt, sagt:

»Der Heusinger von Waldeggsche Steuerungsmechanismus führt in Belgien den Namen »System Walschaert«, indem ein Hr. Walschaert sich auf denselben Patent genommen hat. Sehr tolerante Fachmänner genehmigen indessen »Heusinger-Walschaert«. Walschaert hatte bei Cockerill Gelegenheit, die in Rede befindliche Steuerung kennen zu lernen, indem die mit dieser Steuerung versehene, für die Lütticher Hafenbauten verwendete kleine Tendermaschine daselbst eine Zeitlang in Kesselreparatur befindlich war. Wir haben dem Gebahren des Hrn Walschaert etwas weiteres nicht hinzuzufügen.«

Erst durch den Briefwechsel mit Urban, Oberingenieur der Eisenbahn Grand Central Belge, erfuhr Heusinger den näheren Sachverhalt.

Ein Auszug aus dem von Hrn. Duurloo angeführten Artikel des »Bulletin de la Commission du Congrès des Chemins de fer«, Juni 1902, mit einer Konstruktionszeichnung der Walschaerts-Steuerung findet sich auch im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1903 Nr. 3.

Hochachtend

Berlin, den 25. November 1905. Emil Jung.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **achtundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

B. Loewenherz und **A. H. van der Hoop:** Wirbelstromverluste im Ankerkupfer elektrischer Maschinen.

C. Bach: Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Flußeisenblechen bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 52. **Sonnabend, den 30. Dezember 1905.** **Band 49.**

Inhalt:

Die Bogenbrücke über den Sambesi-Fluß bei den Victoriafällen in Rhodesia. Von G. Barkhausen 2089
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Schluß) 2097
Luftpumpen für Schiffsmaschinen. Von C. Strebel (Schluß) . 2102
Aachener B.-V.: Der Bau des Simplontunnels in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht 2108
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Der Antriebmechanismus und die Bereifung von Automobilen. — Die Würzburger und Hamburger Normen 1905 2109
Hannoverscher B.-V.: Welche Gesichtspunkte sind bei dem Bau von Schmelzöfen für Metall und Eisen zu beachten? . . 2111
Lenne-B.-V. 2112
Mittelthüringer B.-V.: Die Quellen des Lichtes 2112
Posener B.-V. 2113
Ruhr-B.-V. 2113
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — Uebersicht neu erschienener Bücher 2113
Zeitschriftenschau 2115
Rundschau: Die Druckwassereinrichtungen im Hippodrom zu New York. — Der Stromverbrauch der Luftdruckbremse. Von H. Schörling. — Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Philadelphia. — Prüfanlage für Dampfturbinen. — Verschiedenes 2116
Versammlung deutscher Gießereifachleute am 2. Dezember in Düsseldorf 2122
Patentbericht: Nr. 163202, 163203, 163831, 163406, 163471, 163402, 163407, 163805, 163843, 163973, 163222, 163218, 163698 2123
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 29. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903. 2124

Die Bogenbrücke über den Sambesi-Fluß bei den Victoriafällen in Rhodesia[1].

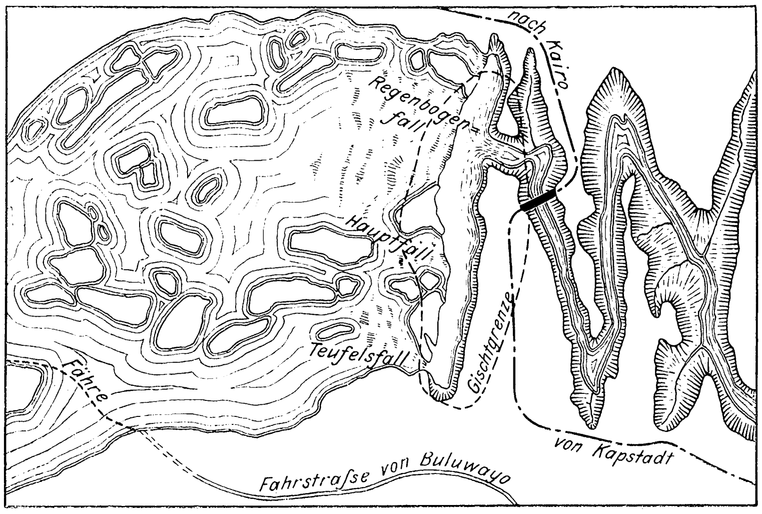
Von **G. Barkhausen.**

Eines der bedeutungsvollsten Bauwerke im Zuge der von Süden wie von Norden eifrig geförderten englischen Ueberlandbahn von Kapstadt nach Kairo ist die Ueberbrückung des Sambesi unmittelbar unterhalb der Victoriafälle in Rhodesia, etwa 2620 km von Kapstadt und 1525 km von dem Hafen Beira der Ostküste von Afrika entfernt.

I. Die Lage der Brücke.

Nach tunlichst gründlicher Untersuchung der Umgebung, wobei sich wiederholt erhebliche Fehler in den vorhandenen Vermessungen ergaben, wurde als Baustelle das scharf eingeschnittene Bett des Sambesi 640 m unterhalb der Victoriafälle gewählt. Die Flußbildung ist hier eine außergewöhnliche und geologisch nicht leicht zu erklären. Der Sambesi stürzt aus einem rund 2 km breiten Bette mit vielen Inseln in drei nebeneinander liegenden Fällen in einen fast ebenso breiten, aber nur etwa 200 m langen Schlund gegen eine Felsenmauer, Fig. 1, die nur von einem schmalen Auslaß durchbrochen wird, der dann die Gestalt einer tief eingeschnittenen, in auffallendem Maße zickzackförmig geknickten Schlucht annimmt. Diese ist an der für die Brücke gewählten Stelle 197 m zwischen den Felsrändern breit und über dem Wasser 122 m tief.

Fig. 1. Lageplan.
Maßstab 1 : 40000.



Die Bahnlinie, Fig. 1, mußte wegen der sonderbaren Gestalt des Flußbettes zum Zwecke rechtwinkliger Anlage der Brücke gleichfalls eine auffallend gekrümmte Gestaltung erhalten.

Die Bahn gehört der Rhodesia Railway Co. und ist mit 2180 km Länge bis Buluwayo fertig, wo die Verbindung mit der 1085 km langen Anschlußlinie der Beira and Mashonaland Railway Co. vom Hafen Beira an der Ostküste her bereits hergestellt ist. Die Baustelle liegt 440 km hinter Buluwayo. Ueber die Ausführung dieser Strecke und die Herstellung der Brücke wurde so verfügt, daß alle Brückenteile im April 1904 bereit liegen sollten; doch wurde der Bahnbau durch schwierige Erdarbeiten sechs Monate verzögert, so daß die Anfuhr statt im April erst im Oktober 1904 möglich wurde.

Die Linie folgt im großen ganzen dem alten Fahrwege von Buluwayo, dessen Fähre das breite Sambesibett oberhalb der Fälle übersetzt, Fig. 1.

Nach den vorläufigen Untersuchungen der Baustelle glaubte man es mit einem scharf eingeschnittenen, wahrscheinlich durch Erdbeben entstandenen Felsenrisse zu tun zu haben, der für die Stützung günstige Verhältnisse bot; sehr eingehende Untersuchungen wurden durch das dichte Strauchwerk, das Oberfläche und Hänge des Bettes bedeckte, ungemein erschwert. Bei der Bauausführung fand man jedoch, daß das Südufer bis in erhebliche Tiefe aus groben Felstrümmern besteht, und es wird angenommen, daß die Fälle sich vor Zeiten an der heutigen Baustelle befunden haben, bis das angenommene Erdbeben den großen Schlund und den heutigen Zustand des Ausflusses herstellte. Diese Verkennung der Sachlage hatte zur Folge, daß beim Bau wider Erwarten eine erhebliche Erweiterung der Gründungsarbeiten nötig wurde. Uebrigens handelt es sich um günstige, harte Massengesteine plutonischen Ursprunges.

---

[1] Nach Engineering Bd. LXXX.

II. Der Brückenentwurf.

Der Entwurf des Bauwerkes wurde von J. B. Hobson in London, Mitglied der Firma Sir Douglas Fox & Partners, verfaßt; in zwei gesonderten Verträgen wurden Ausführung und Aufstellung der Cleveland Bridge and Engineering Co. in Darlington im Mai 1903 übertragen. Die Fertigstellung ist rechtzeitig und so erfolgt, daß die Bauteile mit der neuen Eisenbahn sofort an das Südufer gebracht werden konnten.

Fig. 2 bis 4.

Maßstab 1 : 1500.

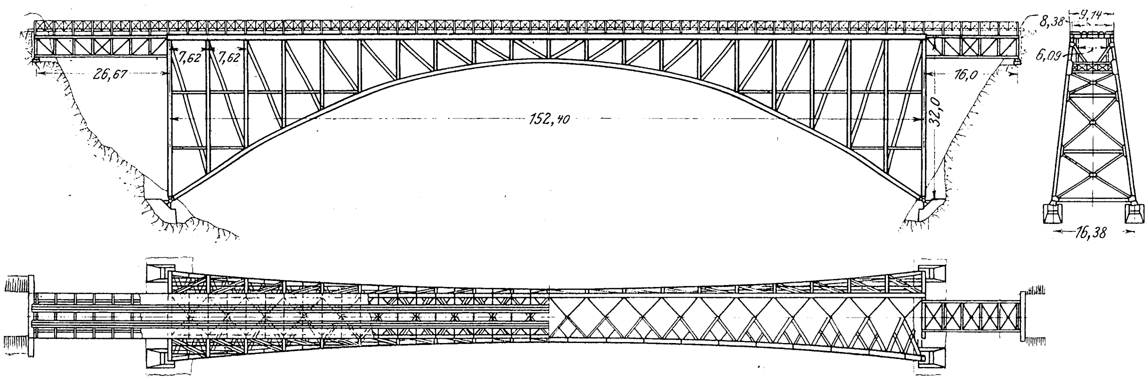
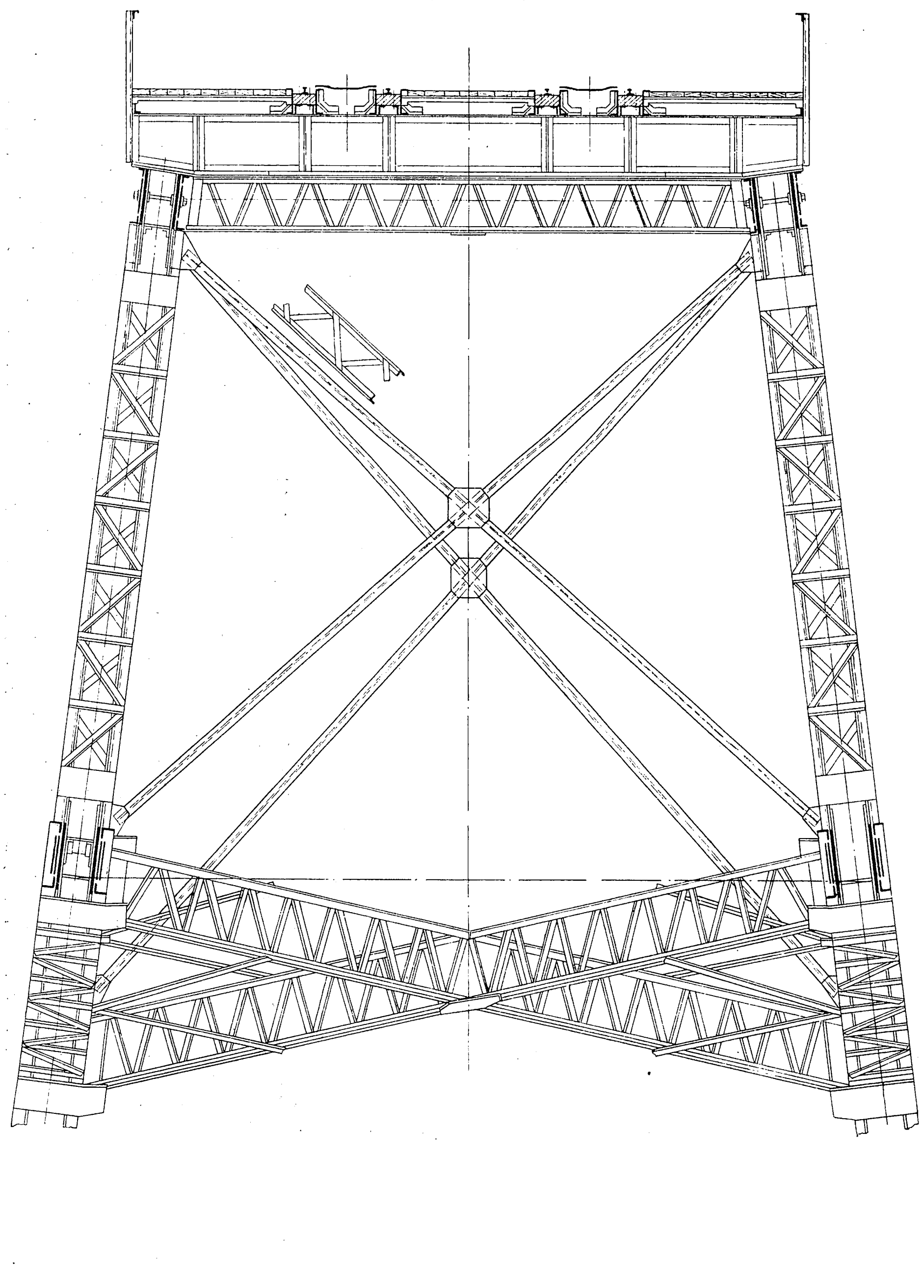


Fig. 5.

Maßstab 1 : 100.



Der Entwurf sah von vornherein Aufstellung durch Vorkragung mittels Rückverankerung in die Felsen vor. Da hierbei aber zum Zwecke beiderseitigen Vorbauens die Hälfte der Teile auf das Nordufer zu schaffen war, so wurde eine Ueberbrückung der Stromschlucht mittels Seilbahn hergestellt, die später besonders beschrieben wird.

A) Hauptträger.

Die Hauptträger sind zwei mit 1 : 8 gegen die Lotrechte geneigte Bogenfachwerke mit je zwei Kämpfergelenken von 152,400 m Achsabstand der Gelenke und 32 m Höhe zwischen Gelenkachse und Mitte des Obergurtes. Bislang findet man in England vielfach das Streben nach Aufrechterhaltung statischer Bestimmtheit. Hier hat sich der Verfasser des Entwurfes entschlossen, vom Scheitelgelenk abzusehen; die teilweise anfechtbaren, in ihrem Ergebnis aber als richtig anzuerkennenden Gründe dafür werden wie folgt angegeben:

Mit dem Weglassen des Scheitelgelenkes soll Ersparung an Eisen verbunden sein;

die statisch unbestimmte Anordnung ist steifer, und die größere Steifigkeit verlängert die Lebensdauer der Brücke;

die Aufwendungen für den Schluß des von beiden Seiten vorgebauten steifen Bogenfachwerkes sollen geringer sein als die für den Mehraufwand des Dreigelenkbogens.

Versuchsentwürfe mit anders gestalteten Tragwerken zeigten schnell, daß die örtlichen Verhältnisse die gewählte Bogenform in engen Grenzen unabänderlich vorschrieben.

Gestalt und Hauptmaße des Tragwerkes gehen in Aufriß, Grundrissen und Querschnitt aus Fig. 2 bis 5 hervor.

Das Eigengewicht aller Flußeisen-(steel)Teile der Brücke beträgt rd. 1675 t und ist näherungsweise geschätzt in die Rechnung eingeführt. Uebrigens war zu berücksichtigen:

als Verkehrslast ein Zug von 4,67 t/m Durchschnittsgewicht in beliebiger Stellung auf jedem der beiden Gleise,

Wärmewechsel von ± 16° C gegen den mittleren Zustand, wie es scheint, aber nur mit gleichmäßiger Wirkung auf das ganze Bauwerk,

Winddruck von 146,5 kg/qm auf Bauwerk und Verkehrsband, oder von 220 kg/qm auf das Bauwerk allein. Die Flächen beider Tragwerke sind als voll getroffen eingeführt, auch ungleichmäßige Verteilung des Winddruckes ist in gewissem Maße berücksichtigt.

Die Berechnung der Spannkräfte erfolgte nach Maxwell und Greene[1]), doch teilt die Quelle Einzelheiten dieser Ermittlung nicht mit, obwohl sie von der Berechnung noch sagt: »the difficulties of calculating the stresses in the rigid structure were, of course, much greater, but by no means impossible«.

---

[1]) »Encyclopaedia Britannica«, Teil »Bridges« Bd. IV S. 319 bis 320: Trusses and Arches, von Greene; New York, Wiley & Sons.

Das Bogenfachwerk stützt sich beiderseits gegen die Felsen bezw. gegen in das Geröll eingelassene Betonklötze; die Endpfosten tragen oben zwei die Verbindung mit den Schluchträndern herstellende Schleppträger von 7 Feldern mit 26,67 m Weite und 5 Feldern mit 16,002 m Weite.

Für die Zusammensetzung waren die eigenartigen Verhältnisse der Aufstellung maßgebend. Die Verbindungen sind steif genietet; um gutes Passen zu sichern, sind möglichst große Teile, nämlich die acht Mittelfelder, dann das vierte, fünfte und sechste, ebenso das zweite und dritte, schließlich das letzte Feld jeder Binderhälfte im Werke ganz zusammengebaut. Da aber die vorläufigen Verbindungen der Glieder beim Vorkragen lediglich durch Dorne oder in Nietlöcher gesetzte Bolzen bekanntlich unsicher sind und zu sehr unerwünschten Fehlern Anlaß geben, die den Schluß in der Mitte erschweren, so sind die Hauptknoten außerdem mit 51 mm starken Gelenkbolzen ausgestattet, die für die fertige Brücke nicht als tragend angesehen, aber stark genug sind, um alle während der Aufstellung vorkommenden Kräfte aufzunehmen. Auch bei dem vorläufigen Zusammenbauen haben diese Bolzen gute Dienste geleistet, da sie die Teile sicher gegeneinander festlegten und so eine sehr genaue Herstellung der Nietlöcher ermöglichten. Diese Bolzen verbinden überall die Knotenbleche und die durch Bleche bis über die Knoten hinaus verlängerten Schrägen mit den lotrechten Stegen der Gurthälften (Fig. 7, 8 und 26); die Pfosten sind mit den Knotenblechen nur fest vernietet, Fig. 7, 13 und 23. Durch nachträgliche Vernietung der Knotenbleche auch mit den Gurtstegen und Schrägen sind die Bolzen außer Tätigkeit gesetzt.

Fig. 6. Gelenkbolzen.
Maßstab 1 : 15.

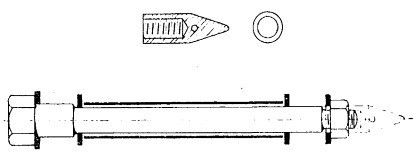
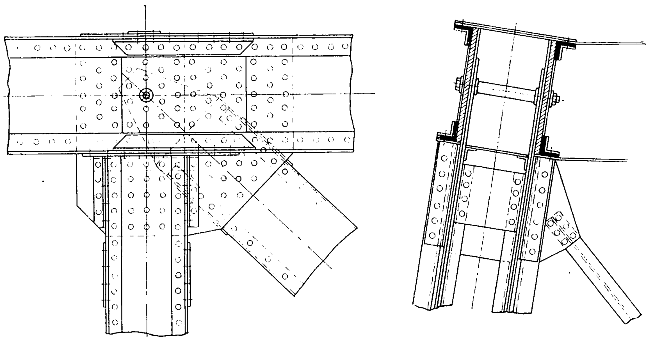


Fig. 7 und 8. Einzelheiten des Obergurtes.
Maßstab 1 : 50.



Diese Bolzen sind in Fig. 6 dargestellt; sie gehen durch beide Gurthälften in einem Stück und sperren die Gurthälften auf den richtigen Abstand mittels Scheiben, Mutter und übergeschobenen Rohrstückes. Da so lange Bolzen aber in die Löcher schwer einzubringen wären, so wird auf das Muttergewinde zunächst ein Kegeldorn mit Gewinde und Durchsteckloch zum Drehen aufgeschraubt, so daß der Bolzen eine schlanke Spitze erhält und nun leicht eingebracht werden kann. Ist alles an Ort und Stelle, so wird die Spitze abgeschraubt und dafür die schließende Mutter aufgesetzt.

Dieses Verfahren des Zusammensetzens mit Hülfsbolzen ist beachtenswert und dürfte sich für ähnliche Fälle zur Nachahmung empfehlen. Das Vorbauen an Ort und Stelle wurde durch diese Bolzenverbindung erheblich erleichtert, zumal ein Bolzen im ganzen nur 13,6 kg wiegt, also bequem zu handhaben war.

Im übrigen waren die für die Wahl und Zusammensetzung der Querschnitte maßgebenden Gesichtspunkte im wesentlichen auch die uns geläufigen. Fig. 8 zeigt beispielsweise den Querschnitt des Obergurtes mit dem Gelenkbolzen; der Querschnitt des Bogengurtes, Fig. 9 und 13, unterscheidet sich davon nur durch die Größe, ebenso der aller Wandglieder. Durchgehende Querplatten sind nirgend verwendet, sondern fast überall durch ziemlich verwickelte Vergitterungen ersetzt. So sind alle unzugänglichen Hohlräume und Glieder vermieden.

Alle Glieder sind][-förmig mit weitem Zwischenraum aus starken Stegplatten und Winkeleisen gebildet, bis auf untergeordnete Teile der Wind- und Querverbände, in denen auch ⊐- und ⊥-Eisen vorkommen.

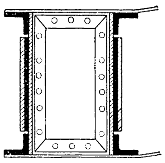
Das Regenwasser und die in jenen Gegenden sehr bedeutungsvolle niedergeschlagene Feuchtigkeit der Luft können frei abtropfen und bei überall freiem Luftzutritt leicht verdunsten.

Die Gitter der beiden offenen Querschnittseiten sind in den Bogen, Pfosten und Schrägen so ausgebildet, daß sie bequeme Steigleitern für den Maler bilden.

Die Druckflächen in den stumpfen Stößen der Bogenteile sind sorgfältig nach dem Knotenwinkel gehobelt und dicht aufeinander gepaßt; trotzdem sind alle Laschen und Nietzahlen für den Ersatz des vollen Querschnittes festgesetzt.

Fig. 9 zeigt den Querschnitt des zwischen den Knoten geraden, in allen Knoten geknickten und gelaschten Bogengurtes von rd. 92 cm Höhe.

Fig. 9.
Querschnitt des Bogengurtes.
Maßstab 1 : 50.



B) Die Fahrbahn.

Die Fahrbahn, Fig. 5, 10 bis 12, zeigt eine Anordnung englischen Ursprunges, die bei englischen Bauwerken häufig ist, sonst aber kaum verwendet wird; ihr Zweck ist Verhütung oder doch Abschwächung der Folgen von Entgleisungen. Die Stützung der Schienen erfolgt durch besonders harte und wetterbeständige Langschwellen, die in kastenförmige Längsträger ohne Boden eingebettet sind. Die Tröge bestehen aus je zwei ⊏-Eisen mit innen angenieteten Winkeln, Fig. 12; auf letzteren ruhen Langschwellen aus Karri-Holz von 30,5 × 15,2 cm, die in den 33 cm weiten Trog mit beiderseits 1,5 cm breiter Asphaltfuge möglichst wasserdicht eingesetzt sind. Oben haben sie in kurzen Abständen Quernuten, in denen das Wasser quer unter den Schienen durch nach Entwässerungslöchern im Stege der inneren ⊏-Eisen-Wange läuft. Die Neigung 1 : 20 ist dem Holz angeschnitten, so daß die Entwässerung von selbst nach innen geht und die Schienen voll auf der Schwelle stehen. Die oberen Klemmplatten zum Befestigen der Schiene auf der Schwelle und die unteren zum Befestigen der Schwelle an den Innenwinkeln der Tröge werden zusammen mittels durchgehender Bolzen angeklemmt.

Zwischen den Schienen tragen die Trogwinkel volle Blechplatten zur gefahrlosen Aufnahme von Funken und heißer Asche. Neben und zwischen den Gleisen liegt ein 7,5 mm starker Bohlenbelag auf T-Eisen bündig mit der Oberkante der Schienentröge; die T-Eisen sind in halber Höhe an die Befestigungswinkel der Tröge genietet; s. Fig. 5 und 10. Die Pitch pine-Bohlen sind mit Teeröl getränkt und mit Teer gestrichen, der noch eine dünne Kieslage aufnimmt.

Die Schwellentröge ruhen unmittelbar auf den Querträgern, mit denen sie durch Winkelbügel verbunden sind. Da die Hauptträger die Längenänderungen durch Wärmewechsel nur in beschränktem Maße mitmachen, größtenteils aber in Wärmespannung umsetzen, so sind in der Fahrbahn einige längsverschiebliche Stöße vorgesehen.

Die Querträger sind gewöhnliche Blechträger und ruhen unmittelbar oben auf dem Obergurte. Diese einfache und bequeme Anordnung war möglich, weil beliebig viel Höhe zur Verfügung stand. Da die Hauptträger unter 1 : 8 geneigt sind, so ist der Untergurt aller Querträger an beiden Enden nach 1 : 8 aufgeschrägt, so daß die Querträger alle gleich sind und sich dem Bauwerk einfach einfügen.

Fig. 10 und 11.

Maßstab 1 : 50.

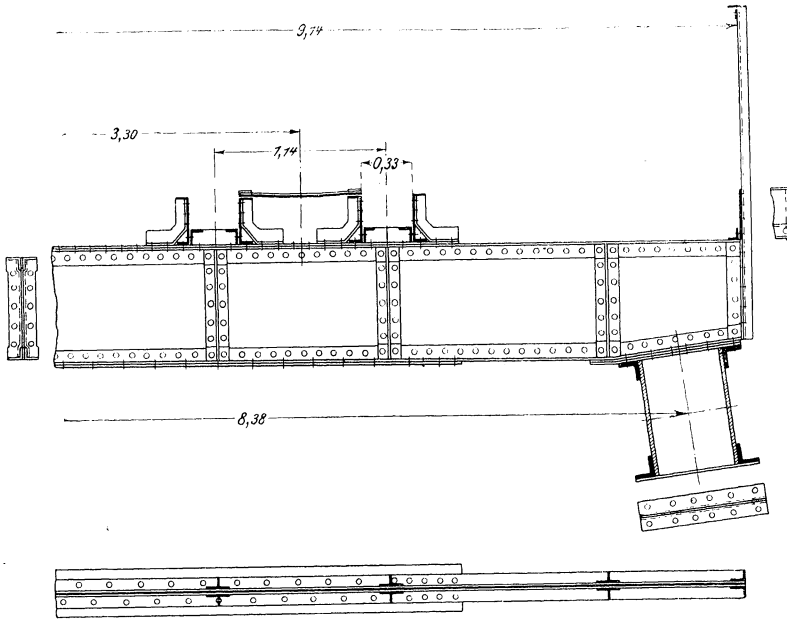
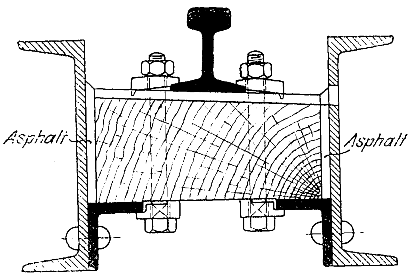


Fig. 12.

Auflagerung der Schienen auf der Brücke

Maßstab 1 : 10.



Teile der Wind- oder Querverbände bilden die Querträger nicht; vielmehr liegt unter jedem auf einen Hauptknoten treffenden Querträger noch ein besonderer Pfosten des oberen Windverbandes, Fig. 5. Diese Anordnung erfordert zwar viel Eisen, hat aber den Vorteil, daß das Haupttragwerk in einfacher Weise ganz unabhängig von der Einfügung der Querträger aufgestellt werden konnte.

Zwischen Querträger und Obergurt sind nur wagerechte, am Querträger nach der Neigung 1:8 abgeknickte Platten eingelegt, sonst beruht die Verbindung lediglich in Aufnietung; am Umkippen unter Längskräften werden die Querträger nur durch diese Aufnietung und durch das fachwerkartig ausgebildete Geländer verhindert.

Die erhebliche Endhöhe der Querträger ergibt eine sehr wirksame und sichere Geländerbefestigung.

Wie Fig. 13 zeigt, liegen die Querträger nicht nur in den Knoten, sondern auch in den Feldmitten in 3810 mm Teilung. Diese Anordnung, die eine sehr beträchtliche Verstärkung des bei Bogenfachwerken dieser Art sonst nur schwachen Obergurtes auf Biegung bedingt, ist gewählt, um die Fahrbahnlängsträger so kurz zu halten, daß die für alle kleineren Brücken der Bahn gleichmäßig durchgeführte Art und Bemessung der Fahrbahn auch hier unverändert beibehalten werden konnte.

Die Auffüllung der Schienentröge mit Kies zur Abschwächung der Wärmewirkung wird erwogen.

Die ziemlich großmaschigen Felder des Geländers sind mit Streckmetall als Netzwerk ausgefüllt, wodurch der Schutz erheblich wirksamer, das Bild der Brücke aber nicht schwerer wird.

C) Wind- und Querverbände.

Ober- und Bogengurt haben je einen vollständigen Windverband erhalten, die in Fig. 4 beide dargestellt sind.

Für den oberen Verband ist unter jedem zweiten Querträger in den Hauptknoten ein Pfosten gelegt, und jedes Feld hat zwei gekreuzte Schrägen; alle diese Teile bestehen aus je vier Winkeln mit Gitterwand. In der Schrägenkreuzung ist immer die eine Schräge ganz durchschnitten und oben und unten mit einem großen Bleche gelascht.

Für den unteren Windverband sind die zwischen die Bogenknoten gesetzten Pfosten und die gekreuzten Schrägen ausgebildet wie oben, jedoch sind noch kleine Zwischenschrägen von den Feldmitten des Bogens nach den Vierteln der Schrägenlängen geführt, um die Schrägen gegen Zerknicken auszusteifen bezw. ihre Knicklänge zu verkürzen, Fig. 4.

Der Querverband ist zwischen den Hauptträgerpfosten und den Pfosten des oberen und unteren Windverbandes, und zwar je nach der Pfostenhöhe in einem bis drei Feldern übereinander angebracht, Fig. 3.

Fig. 3 und 14 zeigen den Querverband des Endpfostens, der den wagerechten Lagerdruck des oberen Windverbandes nach unten übertragen muß und im obersten Felde zugleich zur Lagerung der beiden Schleppträger der

Fig. 13.

Maßstab 1 : 100.

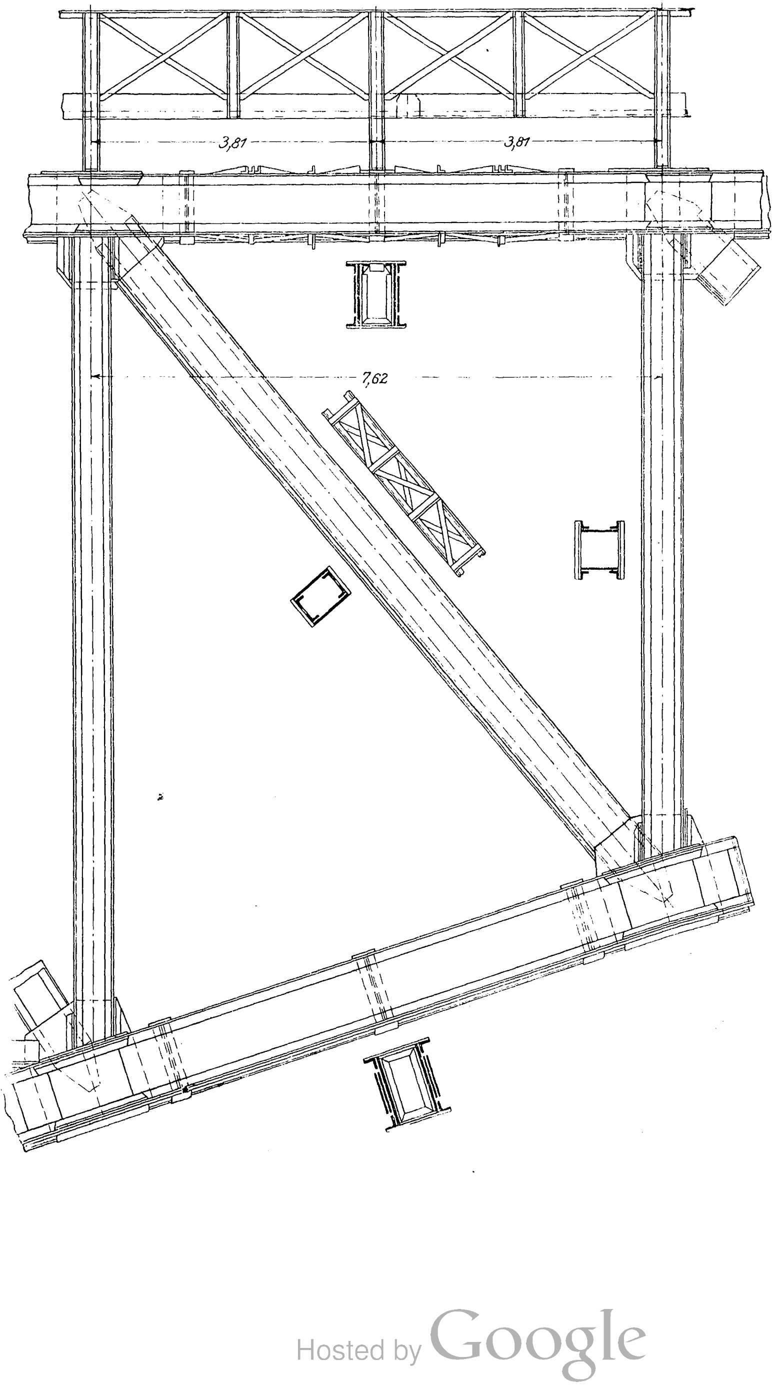
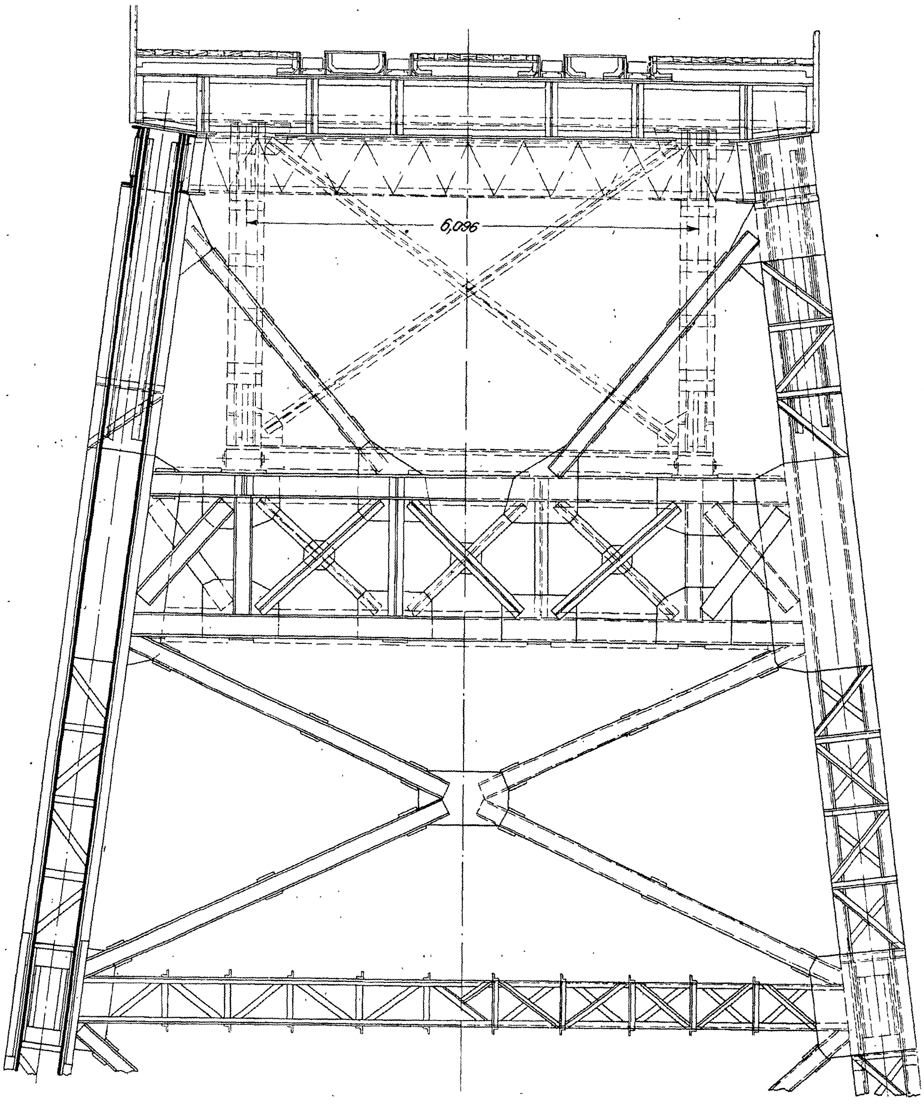


Fig. 14.

Maßstab 1 : 100.



Seitenöffnung dient. Fig. 5 stellt die Querverbände des sechsten Feldes dar.

An die durch Wind- und Querverbände festgelegten Knoten der Hauptträger schließt nach Fig. 2 noch ein wagerechter Längsverband an, der bestimmt ist, die Knicklänge der langen Endpfosten in der Ebene der Hauptträger auf rd. ein Drittel der größten Länge zu kürzen; zugleich werden dadurch die langen Endschrägen unterstützt. Die Punkte, wo die Hauptschrägen die wagerechte Aussteifung kreuzen, sind noch durch Hülfsschrägen gegen den nächsten Pfosten des unteren Windverbandes abgesteift.

D) Die Lager.

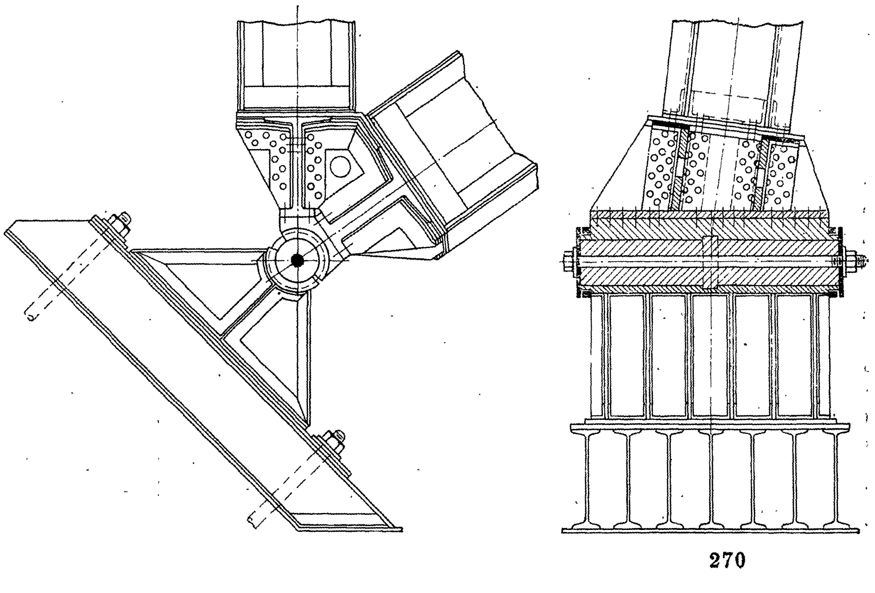
Einen besonders glücklich gelösten Teil des ganzen Bauwerkes bilden die Kämpfergelenke, Fig. 2 und 15 bis 19. Bekanntlich erwächst bei Bogenfachwerken in der Regel die Schwierigkeit, daß man den Endpfosten nicht unterbringen kann, wenn man das Kämpfergelenk in den theoretischen Kämpfer, den Schnittpunkt der Bogenachse mit der Mittellinie des Endpfostens, legen will. Aus diesem Grunde verlängert man meist den Bogen über den theoretischen Kämpfer hinaus, um so Platz für die Gelenkbildung zu gewinnen, wodurch man aber eine unerwünschte Verwicklung des Bauwerknetzes, an jedem Ende einen Knick mehr in der Bogenachse und eine ungünstig beanspruchte Bogenverlängerung erhält.

Hier ist es gelungen, die Bolzenmitte genau in den Kämpferpunkt zu bringen, indem man mittels eines sehr kleinen Schalenstückes mit einer wagerechten und einer zur Bogenlinie rechtwinkligen Ebene zwei I-förmige Druckstücke aus Schmiedestahl auf den Bolzen gesetzt hat. Diese sind im Stege so lang gemacht, daß Bogen- und Endpfostenachse am äußeren Ende weit genug voneinander entfernt sind, um beide Teile nebeneinander unterbringen zu können; zugleich überführen diese Druckstücke die Neigung 1:8 wieder in die lotrechte Ebene, Fig. 15 bis 17. Diese Druckstücke sind durch Winkelrahmen mit Blechwänden zwischen den Stegen und auf der Außenseite der Flansche durch eine große, geknickte Platte verbunden, so daß eine große, völlig freie Aufstandfläche für jedes der beiden Glieder entsteht.

Im übrigen ist für die Zusammensetzung der Lager wieder der Gesichtspunkt maßgebend gewesen, schwere Stücke zu vermeiden. Der Aufbau ist daher folgender. Auf der in Eisenbeton hergestellten Druckfläche liegt zunächst eine große Blechplatte, die unten mit der Druckfläche wagerecht abgeknickt ist, um das Abrutschen bei der Aufstellung zu verhindern, Fig. 17. Die Druckfläche ist so bemessen, daß der größte Lagerdruck von 1625 t eine Pressung von 22 kg/qcm auf den Beton erzeugt. Als druckverteilende Glieder liegen sieben starke I-Träger auf dieser Platte, die mit ihr vernietet sind, und zwischen denen das Wasser nach unten frei abläuft. Die sieben Träger tragen eine aufgenietete Deckplatte, die oben und unten durch eine aufgenietete Randplatte verstärkt ist. Durch diese Randplatten gehen in den äußersten Trägerzwischenräumen vier starke Ankerschrauben, die den ganzen Grundkörper auf den Beton pressen. Zwischen den Randplatten steht auf diesem Grundkörper ein in sechs Rippen aus ⊓-Eisen, L-Eisen und Stegblechen gebildeter dreieckiger Bock, Fig. 18 und 19, in dessen Spitze die Stege der kreisförmig gebogenen ⊓-Eisen einen Hohlzylinder zur Aufnahme der unteren Bolzenschale bilden, in die sich der 305 mm starke, 75 mm weit ausgebohrte Gelenkbolzen aus

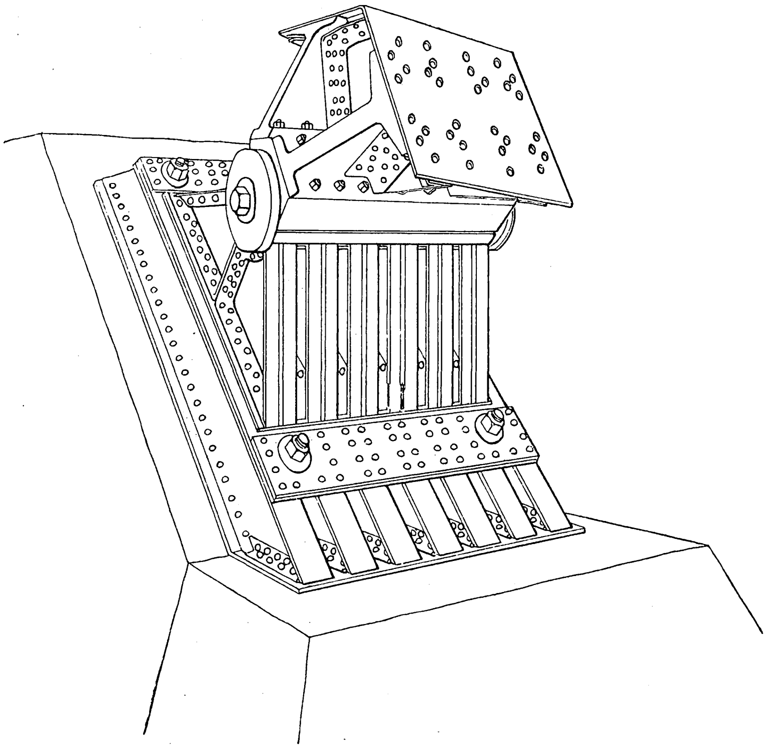
Fig. 15 und 16.

Maßstab 1 : 50.



Schmiedestahl legt. Jede der sechs Rippen steht mitten über dem Zwischenraume zweier Träger des Grundkörpers. Auf den Bolzen setzt sich das die oben erörterten Druckstücke tragende Schalenstück, Fig. 15 und 16. Die Schalen sind in der Mitte vertieft, und der Bolzen hat dementsprechend einen vorspringenden Wulst, um Seitenverschiebungen zu verhüten; außerdem sind vor seinen Enden mittels eines durch die Bohrung laufenden Rundeisens mit Gewinde zwei Bundplatten befestigt, die um die Schalen greifen. Die Belastung des Bolzens im Durchmesserrechteck beträgt 394 kg/qcm.

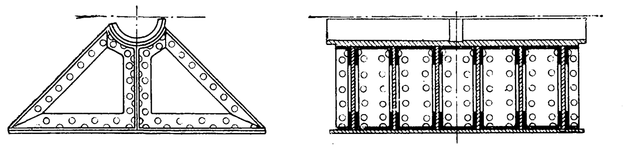
Fig. 17.



Der dreieckige Schalenbock kann auf dem Grundkörper zum Zwecke genauer Einstellung in der Richtung der Kämpferfläche und quer zur Brückenachse verschoben werden; die recht erwünschte dritte feine Einstellung in der Richtung der Bogenachse fehlt aber, in dieser Beziehung muß also die Aufstellung von vornherein genau sein. Ein solcher Fehler ist jedoch beim Vorbauen von beiden Seiten auch durch entsprechende Bemessung des Scheitelschlußstückes auszugleichen.

Fig. 18 und 19.

Maßstab 1 : 50.



Der nach der Nietung oben und unten abgehobelte Grundkörper wurde auf Keilen genau ausgerichtet und dann mit Zementbrei unterfüllt. Zum Einbringen des dünnen Breies waren vierzehn Bohrungen mit eingesetzten Rohren vorgesehen.

Alle Druckflächen sind gehobelt oder abgedreht, so die Unterfläche des Dreieckbockes, die obere Zylinderfläche dieses Bockes, die untere Bolzenschale innen und außen, der Bolzen, die obere Bolzenschale innen und außen, die Druckstücke und die Oberfläche der großen Verbindungsplatte auf den Druckstücken. Es ist also viel Arbeit an dem Lager, dessen Wirkung entsprechend sicher und wohl durchdacht ist.

Der Dreiecksbock ist mit schlanken, gehobelten Doppelkeilen zwischen den Randplatten des Grundkörpers ein- und festgestellt.

Die später unzugänglichen Hohlräume zwischen den Stegen der beiden oberen Druckstücke, deren Querverbindungen und der großen Kopfplatte wurden zur Verhütung des Rostens nachträglich voll Zement gepreßt, zu welchem Zwecke Löcher in den Stegen der Druckstücke ausgespart waren.

III. Die Schleppträger.

Die Schleppträger stehen lotrecht in 6096 mm Abstand, Fig. 14; sie haben ähnliche Querschnittsbildung wie der Bogen, nur bestehen die Schrägen aus Bändern. Das Lager im Endpfosten des Bogens ist ein festes Kipplager, am Außenende steht ein verschiebliches Kipplager. Die ganzen Längenänderungen kommen also an den äußersten Enden zum Austrage, in den Lagern an den Endpfosten des Bogens kommen aber Winkeländerungen vor. Deshalb sind hier zwei Querträger dicht nebeneinander, einer auf das Ende des Obergurtes des Lagers, einer auf das Ende des Schleppträgers gelegt, zwischen denen die Längsträger unterbrochen sind. Der über dem Zwischenraume liegende Schienenstoß macht die kleinen Verschiebungen und Verbiegungen frei, die aus dem Verkanten des Schleppträgers gegen den Bogen folgen. Ueber den äußersten Endlagern befinden sich Schienenauszüge.

IV. Die Ausführung.

Für die Ausführung war die Anlage der vorläufigen Kabelbahn von größter Bedeutung; deshalb soll diese zunächst unter Angabe der gemachten Erfahrungen beschrieben werden.

A) Die Kabelförderbahn.

Es war nicht allein nötig, alle für den Kragbau der Nordhälfte erforderlichen Geräte und Brückenteile von Süden her über die Schlucht zu bringen, sondern es bestand auch die Notwendigkeit, den bereits vergebenen Bau der nächsten im Norden anschließenden Strecke von 400 km schon während der Errichtung der Brücke zu fördern, um bei Eröffnung der Brücke auch sofort den Verkehr zwischen dem Minengebiete Broken Hill einerseits und Beira und Kapstadt anderseits aufnehmen zu können. Ein beträchtlicher Teil der Geräte und Bauteile dieser Strecke mußte von Süden über den Sambesi herangeschafft werden, und auch diese Aufgabe fiel der Kabelbahn zu. Deshalb wurde beschlossen, die Kabelbahn für 10 t Nutzlast einzurichten und sie seitens der Bahngesellschaft in besonderm Vertrage zu vergeben; in der Tat sind über 1000 t an Bahnteilen über das Kabel befördert.

Aus mehreren eingeforderten Entwürfen wurde der von R. A. Poole in Westminster, London, nach Bauart Brother als der geeignetste ausgewählt[1]). Dieser sieht auf dem nördlichen, dem Anlaufufer, ein festes Eisengerüst von 11 m Höhe, auf dem südlichen, dem Ablaufufer, ein gelenkig gelagertes Zweibein von 24,3 m Länge vor. Zwischen beiden ist das aus 6 Litzen von je 19 Stahldrähten von 3,2 mm Dmr. gedrehte Kabel gespannt, mit 69 mm Dmr., 265 m Länge, über 5 t Gewicht und 280 t Bruchlast. Die Kabelenden sind in Gelenkstücken befestigt, die mit Zapfen in den Köpfen des Turmes und des Zweibeines hängen. Der Turm hat eine feste Rückverankerung, an dem rückwärts geneigten Zweibeine hängt ein schweres Gegengewicht. Die Neigung des Zweibeines ist so gewählt, daß es in der Mitte des Winkels zwischen der Lotrechten und der Endberührenden des unbelasteten Kabels steht.

Wird nun eine Last von Süden auf das Kabel gebracht und gegen die Mitte vorgerollt, so wird das Gegengewicht mittels des wachsenden Seilzuges angehoben, eine Arbeit, die der Beförderung der Last auf der zweiten Kabelhälfte zugute kommt, so daß diese erleichtert wird.

Für die Beförderung diente eine elektrisch betriebene Katze von 5 t Gewicht; der Strom wurde einer doppelt ausgestatteten Kraftanlage entnommen, die zugleich den Strom für Hebezwecke, Nietung und Beleuchtung lieferte. Die eine Ausstattung hat die Brückenunternehmung, die andre die Bahngesellschaft bezahlt, da beide gleichen Vorteil von dem Fördermittel hatten. Der gußeiserne Rahmen der Katze hängt in unveränderlicher Höhe an zwei gußeisernen Rädern, die mit gußeisernen, halbkreisförmig genuteten Kränzen auf dem Kabel laufen. Die Kränze sind mit versenkten Schrauben auf die Felgen gebolzt. Der Rahmen trägt einen elektrischen Antrieb, den Führersitz und zwei Trommeln für das Hebeseil. Die Triebmaschine wirkt entweder durch Zahnradübersetzung auf Zahnkränze an den Laufrädern ein, um die Fortbewegung zu bewirken, oder nach Verstellung auf eine der beiden Hebetrommeln oder auf beide zugleich; die letztere Uebersetzung erfolgt durch Schnecke und Rad, eine Anordnung, die trotz starker Verluste durch Reibung und Abnutzung der Raumersparnis wegen gewählt worden war, aber sehr sorgsame Bedienung und Schmierung verlangte. Der Strom wird mittels Gleitbügels durch einen am Tragkabel entlang laufenden Kupferdraht zugeführt; für die Rückleitung ist das andre Ende der Wicklung des Antriebes an den Katzenrahmen, also an das Tragkabel angeschlossen.

---

[1]) Ausführliches s. Engineering Band LXXVII S. 572.

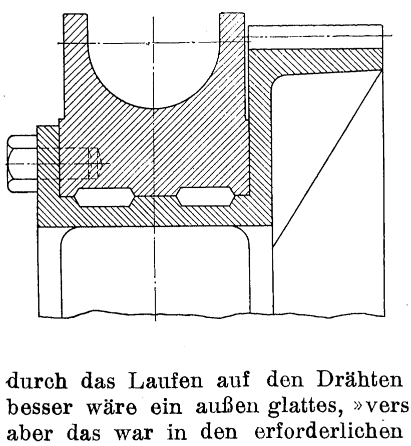
Die Uebertragung auf die Triebräder vollzog sich anfangs durch Reibung, was ungenügend war. Man setzte daher bald Zahnräder ein, anfangs der Zeitersparnis wegen gußeiserne, zugleich wurden aber stählerne für spätere Einwechslung bestellt.

Die Aufstellung der Kabelbahn ging in folgender Weise vor sich. Während man die Betongründung für Turm und Zweibein herstellte, wurde mittels Rakete eine Schnur über die Schlucht geschossen, mittels dieser ein Draht hinübergezogen und damit ein für 182 m Schluchtweite bemessenes schwaches Seil für eine leichte vorläufige Katze mit Zugseil. Nebst den nötigen Geräten wurden nun die Teile des Nordturmes und schließlich das eine Ende des endgültigen Tragkabels hinüber befördert.

Wesentliche Betriebsunfälle sind nicht vorgekommen. Die sehr nasse Luft hatte einmal Ausbrennen des Katzenantriebes zur Folge, doch war für Ersatz gesorgt. Gegen Ende des Bauvorganges fand man, daß im Tragkabel 30 Drähte, oder 13 vH des Querschnittes, gerissen waren. Deshalb wurden die für den Bahnbau zu befördernden Lasten vermindert, auch wurde sogleich ein Ersatzseil bestellt, das aber nicht mehr eingebaut ist. Da sich sehr bald die große Bedeutung der Kabelbahn für den Fortschritt des Baues und die Ersparung an Mitteln bestätigte, so wurde zur Sicherung eine zweite Katze beschafft, deren Kosten von 8000 ℳ gegenüber den Folgen einer Betriebstörung keine Rolle spielten. Bei der Ausbildung der zweiten Katze wurden die an der ersten gemachten Erfahrungen benutzt. Der Rahmen wurde durch Verwendung von Schmiedestahl erleichtert; statt des Schneckenantriebes der Hebetrommeln wurden Zahnräder verwendet. Die gußeisernen, mit Schrauben aufgebolzten Reifen der Triebräder sollten vermöge ihrer Weichheit die Abnutzung zur Schonung des Kabels allein auf sich nehmen; sie liefen aber so schnell aus, daß sie alle drei Wochen erneuert werden mußten, und da die versenkten Köpfe der Schrauben mit verquetscht wurden, so ging damit immer viel Zeit verloren. Deshalb sind härtere und dickere Reifen verwendet, die sich zwischen scheibenförmige Ansätze der Felgen schieben und von einer Seite mit seitlichen Stiftschrauben befestigt werden. Die andre Seite des Rades trägt den Zahnkranz, Fig. 20. Befördert wurde die Ausschleißung durch das Laufen auf den Drähten des gewundenen Seiles; besser wäre ein außen glattes, »verschlossenes« Seil gewesen, aber das war in den erforderlichen Maßen schwer zu erhalten, vor allem aber auch nicht an Ort und Stelle zu fördern. Die Reifenauswechslung hat recht erhebliche Kosten verursacht.

Fig. 20.

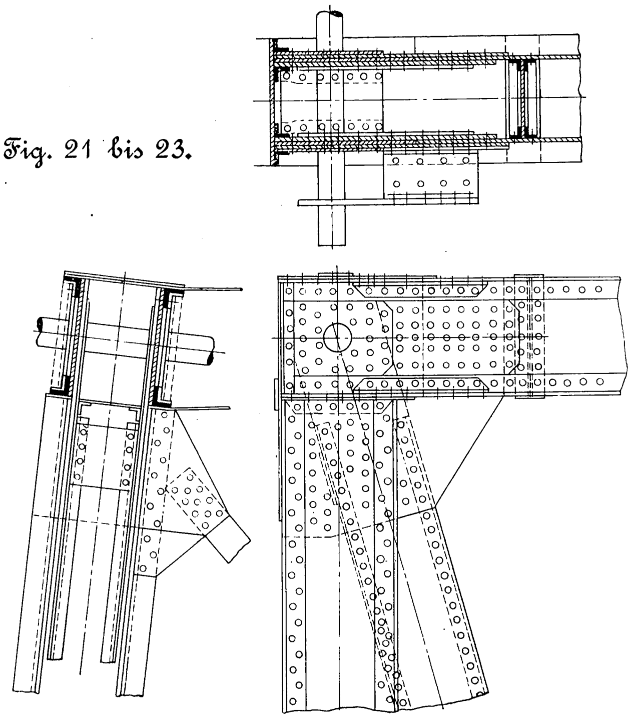
Maßstab 1 : 5.



B) Die Errichtung der Brücke.

Im März 1903 wurde mit der Herstellung der Betonkörper aus 3 Teilen Steinschlag, 2 Teilen Sand und 1 Teil Zement begonnen, nachdem die Bahngesellschaft die erforderlichen Erdarbeiten erledigt hatte. Hierbei mußten die Betonkörper gegen den Plan nicht unbeträchtlich verstärkt werden, weil man grobe Felsblöcke statt festen Felsens vorfand. Die Verstärkung über den Plan hinaus wurde in Beton mit einer starken Lage alter Eisenbahnschienen nahe über dem Untergrunde hergestellt. Die planmäßigen Betonkörper enthalten drei einander überkreuzende Lagen von 19 mm dicken Rundeisen und unmittelbar unter der Oberfläche eine Lage von 152 mm hohen I-Trägern rechtwinklig zu den unteren Trägern der Lagergrundkörper. Für die vier großen Ankerbolzen von 75 mm Dmr., Fig. 17, welche mit großen Scheiben und starken Köpfen in den Betonkörper etwa 1,5 m tief eingebettet sind, wurden vier Rohre von 114 mm Weite eingesetzt, so daß die Bolzen zur Berichtigung kleiner Fehler etwas pendeln konnten. Nach endgültiger Feststellung ihrer Lage wurden diese Rohre um die Bolzen herum mit Zementbrei dicht gefüllt. Nach ihrer Fertigstellung im Oktober 1903 wurde den Betonkörpern zum Erhärten eine Zeit von sechs Wochen gelassen, ehe sie Last erhielten.

Fig. 21 bis 23.



Die Aufstellung des Eisenwerkes begann mit den Schleppträgern, deren Lager in Felseinschnitten stehen. Die Endpfosten wurden rückwärts im Felsen verankert, die beweglichen Lager vorläufig festgestellt, vom Felsen eine den ersten Knoten stützende Holzrüstung vorgekragt und nun die einzelnen Felder vorgebaut. Die Querträger wurden stets sofort aufgebracht, um sie für die Stützung und Verankerung der Baukrane mit zwei 9,1 m ausladenden Auslegern zu benutzen, die beinahe um 180° schwingen konnten und 10 t trugen. Die Stöße im Obergurte sind in den Schleppträgern wie im Bogen gegen die Knoten etwas nach der Brückenmitte hin verschoben, so daß der vorderste Querträger nach Einbau einer Obergurtlänge sofort aufgebracht werden konnte und der Kranwagen stets Stützung auf dem äußersten freien Ende fand. Nun wurden die Kämpferlager gelegt und zugleich die äußeren Enden der Schleppträger mit Holzrüstung dicht außerhalb des Endpfostens des Lagers abgestützt; sie dienten in diesem Zustande zum Aufbau der großen Endpfosten und wurden nach deren Errichtung in der planmäßigen Weise auf ihnen gelagert. Nun konnten die Rückankerungen und Rüstungen der Schleppträger beseitigt werden.

Alsdann folgte die obere Rückverankerung der Endpfosten nach dem Entwurfe des Bauleiters G. Imbault

Im Endknoten des Obergurtes war in den verstärkten Stegen und Knotenblechen ein Loch für einen durchgehenden Bolzen von 178 mm Dmr. vorgesehen, der außerhalb der beiden Gurtwände nach Fig. 21 bis 23 noch durch zwei Hülfsbleche gestützt wurde; letztere sind nachträglich beseitigt worden. Auf diesen Bolzen wurden Rundeisenbügel mit einem durch Muttern zu verstellenden Querhaupte gehängt, Fig. 24, und in jedem solchen Querhaupte wurde in der üblichen Weise kegelförmig das Ende eines 25 mm starken Stahldrahtseiles von 15 750 kg/qcm Zugfestigkeit der Drähte befestigt. Nach Fig. 25 läuft dieses Seil über den Schleppträger auf das Felsenufer hinaus in einen schrägen, 9,1 m tiefen Schacht, durch einen 9,1 m langen Quertunnel nach einem zweiten solchen Schacht und durch diesen hinauf über den andern Schleppträger nach der Verankerung des zweiten Hauptträgers. Das so entstehende Schlingenbündel umfaßt also einen kräftigen Felskörper, der auch noch mit 400 t Eisenbahnschienen belastet wurde. Die Zahl der Seile dieses Bündels ist nicht angegeben.

Fig. 24.

Maßstab 1 : 50.

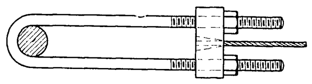
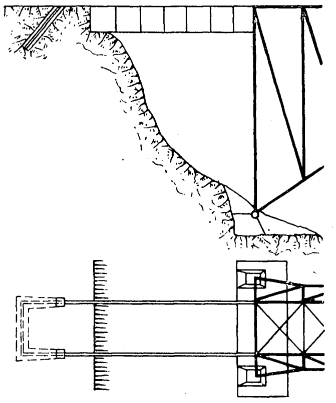


Fig. 25.

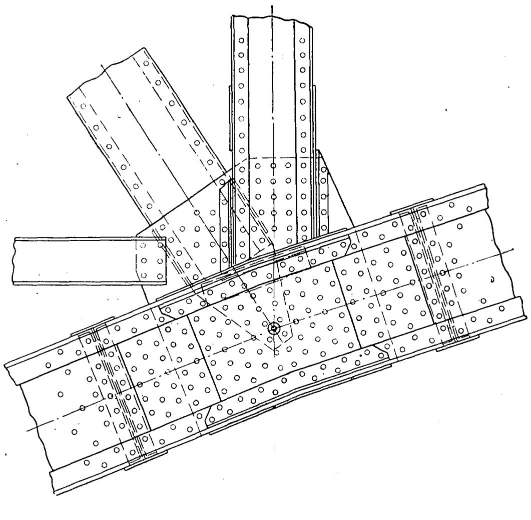
Maßstab 1 : 1270.



Diese Art der Verankerung macht die Gefahr eines Bruches gering, und es war leicht, mittels der Schraubenmuttern die Einstellung der Hälften nach Seiten- und Höhenabweichung zu bewirken. Nun wurde Feld für Feld vorgebaut, wobei die vorläufigen Gelenkverbindungen der Knoten, Fig. 6 bis 8, 13 und 26, ganz besonders wirksame Dienste leisteten. Da die Schrägen in Blechform bis über den theoretischen Knotenpunkt verlängert sind, somit den Gelenkbolzen fassen, Fig. 7, 8, 13 und 26, so konnte man zuerst immer die Schräge und den Untergurt eines Feldes mittels des oben laufenden Baukranes durch Einstecken eines Gelenkbolzens vorbauen; da die Pfosten nicht um die Bolzen greifen, so wurde dann der nächste Pfosten mit dem nächsten Obergurte aufgesetzt und verdornt; hierauf folgte die Einfügung des oberen Bolzens unter gleichzeitiger Einhängung der nächsten Schräge. Die Nietung folgte dieser Zusammensetzung baldigst, da die Art und Weise des Schlusses in der Mitte den Verzicht auf nachträgliche kleine Berichtigungen der Knoten möglich machte. Auch für diese Zusammensetzung war die Lage der Stöße des Obergurtes dicht vor den Knoten nach der Bauwerksmitte hin, Fig. 7 und 8, günstig.

Fig. 26.

Maßstab 1 : 50.



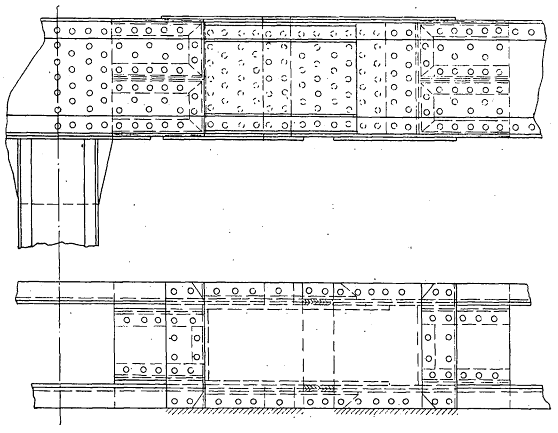
Der bei solcher Art der Aufstellung mittels Vorkragens besonders wichtige Schluß in der Mitte war folgendermaßen geregelt. Beim Vorbau der Schrägen und Bogengurte der beiden Mittelfelder ließ man die Bogengurte im Mittelknoten, der keinen Hülfsgelenkbolzen hat, unbekümmert um kleine Fehler stumpf voreinander treten und beseitigte dann jeden kleinen Zwischenraum durch Einstellen mittels der Endverankerung, legte alle Laschen auf und verdornte sie. Man erhielt so einen Dreigelenkbogen, in dem die beiden Mittelstücke des Obergurtes und der Mittelpfosten fehlten, und dessen Spannkräfte nicht die gewollten waren, weil die Spannkraft in den Mittelgliedern des Obergurtes aus Eigengewicht so gleich null wurde.

Nun wurde der Mittelpfosten mit den beiden Mittelgliedern des Obergurtes eingesetzt, deren Stoß rechts vom Mittelpfosten liegt. Die Wände dieser Obergurtglieder waren aber mit den Winkeln um etwa 19 cm zu kurz geschnitten, so daß zwischen ihren Laschen eine Lücke blieb und sie jedenfalls bequem voreinander zu bringen waren. Die Laschen waren gelocht geliefert, der Obergurt war aber nur an einer Seite des Stoßes gelocht, an der andern fehlten die Löcher.

Zu beiden Seiten des Stoßes waren nach Fig. 27 und 28 kräftige Querhäupter zwischen die beiden Gurthälften eingenietet, zwischen welche nun je eine starke Wasserpresse eingesetzt wurde. Mit diesen Pressen übte man diejenige Kraft aus, welche nach Maßgabe des augenblicklichen Wärmezustandes der Spannkraft in der Mitte des Obergurtes im statisch unbestimmten Bauwerk aus dem bis dahin vorhandenen Eigengewicht entsprach. Diese war durch Rechnung ermittelt: bei +49° C zu 48 t, bei −18° C zu 304 t, bei andern Wärmegraden mit den hiernach geradlinig einzurechnenden Werten. So war das Bauwerk in den der Berechnung entsprechenden Zustand gebracht. Nun wurde die Lücke in den Obergurtwänden gemessen, durch genau eingehobelte Paßstücke gefüllt, Fig. 27 und 28, hierauf die Nietlochung an der zweiten Stoßseite nach Maßgabe der vorhandenen Laschenlochung gebohrt und die Nietung ausgeführt. Dann wurden erst die Pressen aus dem Obergurt, schließlich die Rückverankerungen beseitigt.

Fig. 27 und 28.

Maßstab 1 : 50.



Die Kämpferlager waren am 20. Oktober 1904 fertig verlegt, die Endpfosten wurden am 21. Oktober errichtet, der Schluß erfolgte am 1. April 1905. Die Aufstellung ist also in Anbetracht der sehr schwierigen Verhältnisse als eine sehr rasche zu bezeichnen, zumal mehrere Male auf nicht rechtzeitig eingetroffene Teile gewartet werden mußte. Wesentlich haben zu dem Erfolg die weise Voraussicht aller besondern Umstände beim Entwerfen und die sehr genaue Arbeit der Cleveland-Werke beigetragen, die die Entstehung wesentlicher Aufstellungsfehler ausschloß. Auch Lieferung und

Versendung erfolgten mit großer Pünktlichkeit; die erwähnten kleinen Unterbrechungen sind auf Rechnung des außergewöhnlich langen und schwierigen Weges zu schreiben.

Das unter ungewöhnlich schwierigen Verhältnissen ausgeführte Bauwerk ist nach Entwurf, Herstellung und befriedigender Wirkung als höchst gelungen zu bezeichnen und bietet allen Anlaß, die englischen Fachgenossen zu seiner Vollendung zu beglückwünschen.

Die Weltausstellung in St. Louis 1904.

Das Eisenbahnverkehrswesen.

Von **Fr. Gutbrod**, Regierungsbaumeister.

(Schluß von S. 2054)

Eine ganz andere Frage ist die Leistungsfähigkeit, d. h. die Ausnutzbarkeit der verschiedenen Kesselbauarten, ohne Rücksicht auf den Wirkungsgrad. Da nach den Versuchen von Prof. Goß die Verdampfung mit zunehmender Verbrennung abnimmt, so steigert sich mit der Beanspruchung des Kessels die auf dem Rost stündlich zu verbrennende Kohlenmenge in rascherem Verhältnis. Die Größe der Rostfläche gibt somit in erster Linie ein Maß für die Grenze der Leistungsfähigkeit der Lokomotive an. Große Kesselheizflächen verlangen deshalb von vornherein große Rostflächen, um die für die Erzeugung des Dampfes geforderte Verbrennung überhaupt liefern zu können. Je größer die Verbrennung, desto größer ist die nach der Rauchkammer durchgerissene Lösche, desto schlechter wird die mit steigernder Verbrennung wachsende Temperatur der Heizgase ausgenutzt. Bei kleinen Rostflächen tritt hierzu gar bald ungenügende Verbrennung der Kohle wegen mangelnder Luftzufuhr. Bei großen Rostflächen anderseits macht sich eine Herabminderung der Leistungsfähigkeit in sehr unliebsamer Weise dadurch geltend, daß der Heizer bei gesteigerter Verbrennung die Gewalt über die Regelung des Feuers verliert, so daß bei ungleichmäßiger Schichtung des Feuers nicht selten große Mengen kalter Luft in die Feuerbüchse strömen, die die Verbrennungstemperatur ganz wesentlich herabziehen.

Die von dem Sonderausschuß ausgeführten Versuchsfahrten ergaben in dieser Hinsicht kein abschließendes Bild, so daß die so wichtige Frage, ob und inwiefern das Verhältnis der unmittelbaren zur mittelbaren Heizfläche für die Leistungsfähigkeit des Kessels maßgebend ist, noch nicht entschieden ist. Es ist bekannt, daß Kessel, deren Feuerkisten vollständig abgedeckt waren, genügend Dampf gemacht haben, um die Lokomotive zu betreiben. Trotzdem muß es für das genannte Verhältnis einen bestimmten Wert geben, für den die Leistungsfähigkeit des Kessels am größten wird.

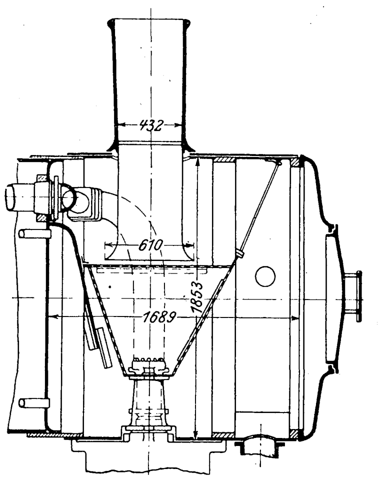
Für die Ueberführung der in den Heizgasen bei der Verbrennung enthaltenen Wärme durch das Metall hindurch in das zu verdampfende Wasser ist aber außer der genügenden Abführung der Heizgase ein genügender Umlauf des Wassers auf der andern Seite der Heizfläche erforderlich. Mit der Steigerung der Temperatur muß der Umlauf des Wassers Schritt halten. Wird dieser Forderung nicht Genüge geleistet, so wird nicht nur die gewünschte Steigerung der Verdampfung nicht erreicht, sondern auch die Lebensdauer des Kessels herabgemindert. Diesem Bedürfnis haben die amerikanischen Lokomotivbauer in jüngster Zeit besondere Beachtung geschenkt und namentlich bei großen Kesseln mit breiten Rostflächen wesentlich breitere Wasserräume zwischen den Seitenwänden der Feuerbüchse gegeben, als noch vor wenigen Jahren üblich war. Während auf unserm Festlande lichte Abstände der Feuerbüchsseitenwände von 65 bis 75 mm die Regel bilden, zeigen die Ausstellungslokomotiven für diesen Abstand am Bodenring 125 bis 135 mm und dicht unterhalb der Feuerkistendecke 165 bis 175 mm. Aus demselben Grunde ist, wie oben erwähnt, der Abstand der Heizröhren voneinander von 16 mm auf 22,2 mm erhöht worden.

Weitere Verbesserungen ergab die Verwendung eines Feuerschirmes, der zwar schon früher in den Vereinigten Staaten bekannt war, aber erst seit mehreren Jahren in größerem Umfang eingeführt ist. Veranlassung gab auch hierzu das Aufkommen der breiten Feuerbüchse insofern, als sie, weil auf dem Rahmen sitzend, nur geringe Tiefe haben kann, so daß bei dem kleinen Abstand zwischen Heizröhren und Rostfläche die untersten Heizröhrenreihen der Stichflamme und dem Durchströmen von kalter Luft bei ungenügender Bedeckung der Rostfläche allzusehr ausgesetzt waren und zu häufigem Rohrlaufen Veranlassung gaben.

Die Feuerschirme bestehen wie bei uns aus Schamottesteinen und werden in der Regel durch vier von der Feuertürwand nach der hinteren Rohrwand verlaufende Heizröhren von 70 bis 75 mm l. W. getragen, die von der äußeren Feuerbüchswand aus durch Luken gereinigt werden können. Diese Wasserröhren müssen in den Blechen sehr sorgfältig befestigt werden, da sie, der Stichflamme unmittelbar ausgesetzt, sonst leicht reißen, wodurch das Feuer in kürzester Zeit ausgelöscht und die Maschine außer Betrieb gesetzt wird. Die Feuerschirme sind meist erheblich länger als bei uns und reichen nicht selten bis zur Mitte der Feuerkiste. Bei einigen Bahnen, wie bei der New York Central and Hudson River R. R., trifft man Feuerschirme, die aus zwei Teilen bestehen, einem vorderen, unterhalb der Heizröhren gelegenen, und einem hinteren, über der Feuertür angebrachten Schirm, zwischen denen ein Raum von 600 bis 700 mm Länge zum Durchtreten der Flamme frei bleibt. Der in ähnlicher Weise aus Eisenblech hergestellte Feuerschirm von Buchanan hat sich nicht bewährt, da er unter dem Einfluß der Stichflamme zu häufigen Ausbesserungen und Erneuerungen Veranlassung gab.

Fig. 545.

Rauchkammer mit Lenkplatte.



Die Vorteile des Feuerschirmes sind zu bekannt, als daß es notwendig erscheint, weiter darauf einzugehen. Besonders erwähnt sei aber an dieser Stelle die in der Rauchkammer eingebaute Lenkplatte, Fig. 545, da sie trotz ihrer unbestrittenen Vorteile auf unserm Festlande noch wenig Anhänger gefunden hat. Der Hauptzweck dieser vor den Heizröhren in schräger Lage angebrachten Platte besteht darin, einen möglichst gleichmäßigen Durchzug der Heizgase durch sämtliche Heizröhren zu erzwingen. Während bei Fortlassen der Lenkplatte — namentlich bei hohem Stand der Blasrohrmündung — die Gase auf dem kürzesten Wege, d. h. vornehmlich durch die obersten Reihen der Heizröhren, nach dem Schornstein zu entweichen bestrebt sind, wird durch die Lenkplatte der freie Raum vor den Röhren an jener Stelle so verengt, daß je nach dem Neigungswinkel und dem Abstand der Unterkante der Lenkplatte von dem Rauchkammerboden der Durchzug der Gase durch die mittleren und unteren Heizröhren erhöht wird. Um den Durchtritt der Heizgase durch die Heizröhren regeln zu können, ist die Unterkante der Lenkplatte verstellbar eingerichtet. Die Stellung der Unterkante wird ein für allemal für eine bestimmte Kohlensorte in der Werkstatt eingestellt.

Ein weiterer Vorteil der Lenkplatte besteht darin, daß die durch die Heizröhren nach der Rauchkammer übergerissene Lösche sich nicht wie gewöhnlich vor den untersten Siederohrreihen ablagert und diese verbauen kann, sondern infolge der großen Geschwindigkeit der Gase an dieser Stelle gegen die Stirnwand der Rauchkammer geschleudert wird und dort liegen bleibt.

Die Wirtschaftlichkeit des Kessels wird durch diese beiden Eigenschaften der Lenkplatte zweifellos erhöht, wie denn auch von den amerikanischen Eisenbahngesellschaften eine Kohlenersparnis von 5 bis 6 vH angegeben wird. Genaue Zahlen auf Grund von einwandfreien Versuchen finden sich in der amerikanischen Literatur nicht.

Der eigenartige, durch die Lenkplatte erzwungene Weg der Heizgase gestattet ferner eine recht günstige Anordnung des Funkenfängernetzes insofern, als es eine große Oberfläche mit reichlich freiem Durchgangsquerschnitt erhält und infolgedessen eine nur mäßige Erhöhung der Luftverdünnung bedingt. Die wiederholte Richtungsänderung der Gase in der Rauchkammer hat eine reichliche Ausscheidung der mitgerissenen Lösche schon vor dem Funkenfänger zur Folge, so daß eine Reihe von Eisenbahngesellschaften bei Verwendung der Lenkplatte auf einen Funkenfänger überhaupt verzichten. Die Führung der Gase unmittelbar am Boden der Rauchkammer entlang bewirkt ferner, daß die Lösche stetig aufgewühlt und gegen das engmaschige Funkennetz geschleudert wird, so daß die Zindermassen nach allmählicher Zerkleinerung in unschädlichem Zustand durch das Funkennetz nach dem Schornstein und ins Freie gelangen. Daraus ergibt sich ein geringer Löscherückstand in der Rauchkammer und eine wesentliche Verkürzung der amerikanischen Rauchkammer im Lauf der letzten Jahre.

Als weitere Vorteile der Lenkplatte werden von amerikanischen Eisenbahngesellschaften endlich gleichmäßigeres Brennen des Feuers auf der Rostfläche und geringeres Verschlacken namentlich unter dem Feuerschirm angegeben.

Es war oben gefolgert worden, daß Lokomotiven mit breiter Feuerbüchse unter der Voraussetzung einer Rostfläche von 4 bis 4,5 qm und einer stündlichen Verbrennung von 400 bis 500 kg auf 1 qm Rostfläche, d. h. bei nicht allzugroßen Anforderungen an den Heizer, eine größere Wirtschaftlichkeit besitzen als Lokomotiven mit schmaler Rostfläche, und zwar mit Rücksicht auf die geringere Luftverdünnung in Feuerbüchse und Rauchkammer, die nicht nur einen besseren Wirkungsgrad des Kessels, sondern auch eine erhöhte Leistung der Dampfmaschine infolge verminderten Gegendruckes auf die Kolben bedingt. Diese Folgerung bedarf jedoch noch verschiedener Einschränkungen. Zunächst ist bei den Versuchen nur derjenige Kohlenverbrauch in Rechnung gesetzt, der während der Fahrten selbst ermittelt worden ist, also ausschließlich des Verbrauches an Kohle in den Ruhepausen. Sorgfältige Versuche in dieser Richtung haben ergeben, daß der Brennstoffbedarf während der Ruhepausen für weite Feuerbüchsen erheblich größer ist als für schmale, so daß der höhere Kohlenverbrauch der Lokomotiven mit schmalen Feuerbüchsen während der Fahrt namentlich dort, wo ausgedehntere Ruhepausen eintreten, wieder ausgeglichen wird.

Einen wesentlichen Faktor für die Beurteilung der Güte der beiden Kesselbauarten bilden endlich die Ausbesserungsarbeiten. Auch in dieser Hinsicht liegen sehr sorgfältige Zusammenstellungen aus der Praxis vor, die von 28 verschiedenen Bahnen der Vereinigten Staaten dem Committee on recent improvements in boiler design der American Railway Master Mechanics' Association nach einjährigen Aufschreibungen zur Verfügung gestellt und von diesem als umfangreicher Bericht in den »Proceedings« für das Jahr 1903 niedergelegt sind. Aus diesem Bericht ergibt sich, daß trotz der günstigeren Formgebung der breiten Feuerbüchse und trotz der größeren Wasserräume zwischen den Seitenwänden die Betriebstörungen bei Kesseln mit breiter Feuerbüchse erheblich größer sind als bei denjenigen mit schmaler Feuerbüchse.

Die Ursachen liegen in erster Linie in der ungleichmäßigeren Beschikkung der breiten und großen Rostfläche und in dem hohen Kesseldruck der neueren Lokomotivkessel. Hauptsächlich treten Störungen durch Undichtwerden und Reißen der Nähte der inneren Seitenwände, der hinteren Rohrwand und der Stehbolzen, in erster Linie aber durch Lecken der Heizröhren auf. Das Undichtwerden und Reißen der Wände in den Nähten wird durch Verwendung von Feuerschirmen sowie durch Verstärken der Blechplatten erheblich vermindert, ebenso die Störungen in den Stehbolzen

Fig. 546 bis 549. Mechanische Beschickvorrichtung für Lokomotiven.

A Behälter
B Wurfkolben mit beweglichem Bodenschieber
C Zylinder für den Stoßkolben
D Steuer-Drehschieber
E Regulierhahn für die Dampfmaschine
F Antriebdampfmaschine
S Förderschnecke
H Ablenkplatte
J Absperrventile für die drei Einströmkanäle

Fig. 546.

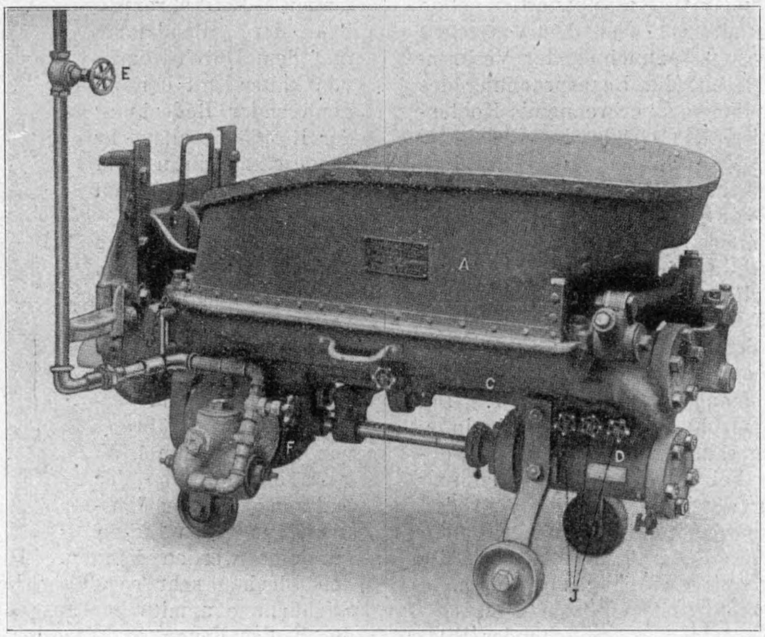
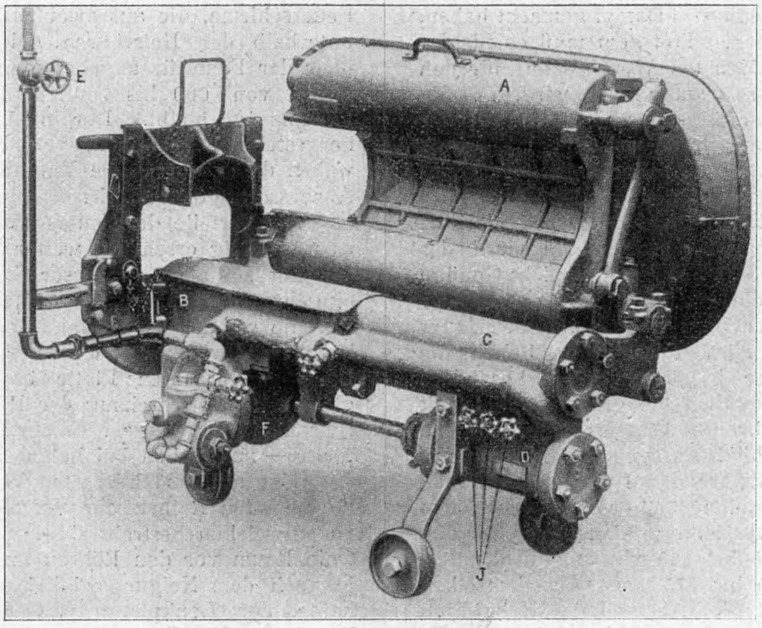


Fig. 547.



durch Vergrößerung des Abstandes der Seitenwände insofern, als dadurch die Länge der Stehbolzen und somit ihre Nachgiebigkeit bei Längsverschiebungen der Seitenwände unter dem Einfluß der Temperatur vermehrt wird. Auch das Laufen der Heizröhren ist mehr oder minder stark, je nach der kleineren oder größeren Tiefe der Feuerkiste und damit dem kleineren oder größeren Abstand der untersten Reihe der Heizröhren vom Bodenring. Erfahrungsgemäß geben die neueren $^2/_5$- und $^3/_6$-gekuppelten Personen- und Schnellzuglokomotiven mit hinterer Laufachse weniger Störungen. Immerhin hat das Lecken der Heizröhren mit der Vergrößerung der Rostfläche nach der übereinstimmenden Angabe der Mehrzahl der Bahnen zugenommen.

Fig. 548.

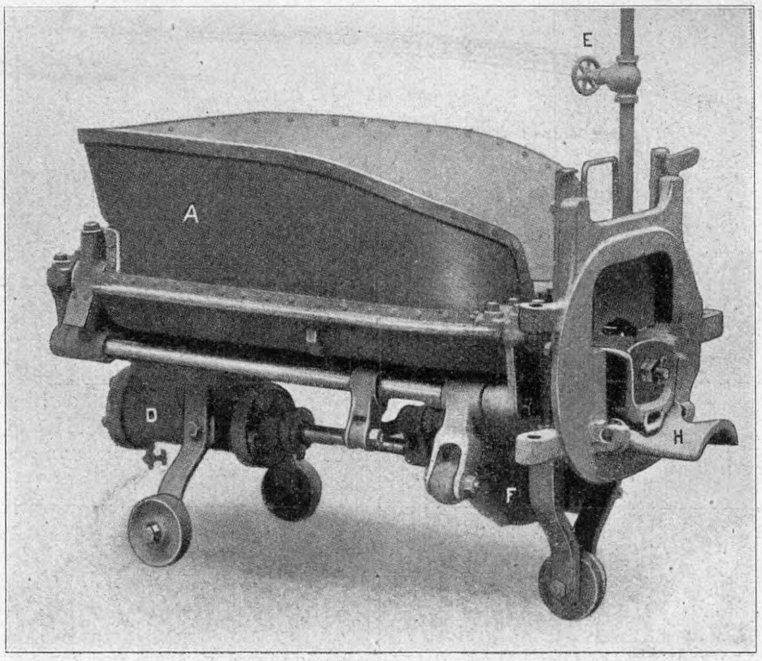
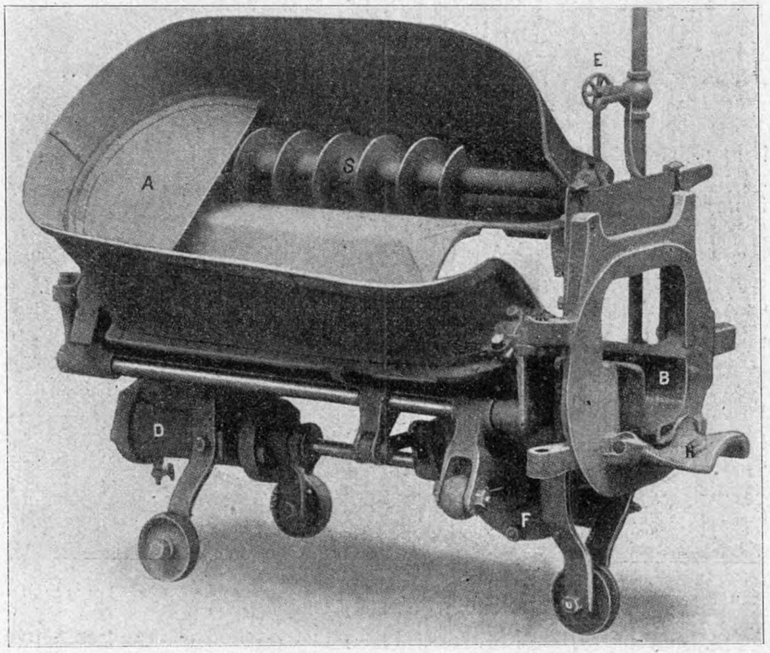


Fig. 549.



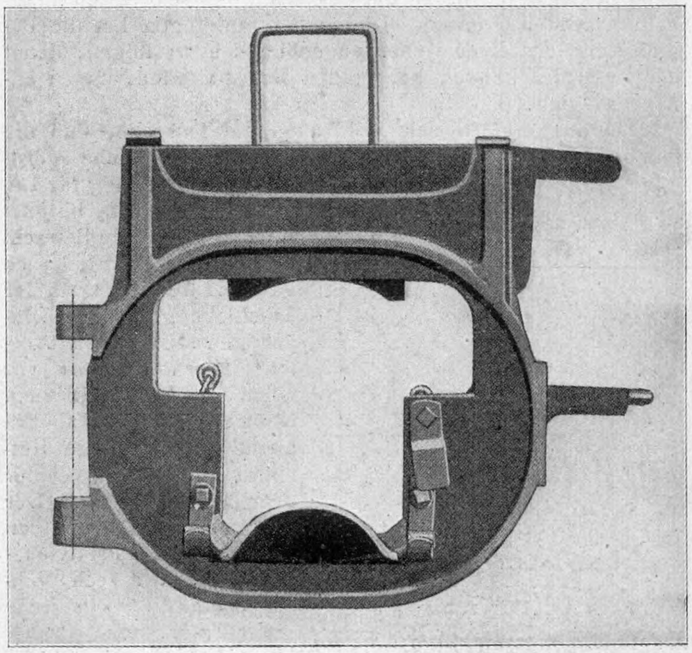
Zwei Feuertüren bei breiten Feuerbüchsen haben durchschnittlich mehr Störungen ergeben als eine, und zwar durch Einbrüche in den Umbörtelungen infolge mangelhaften Wasserumlaufes. Aus diesem Grunde findet man neuerdings auch bei den breitesten Feuerbüchsen nur eine längliche Tür, obwohl die Verwendung zweier Türen eine vorteilhaftere Beschickung des Feuers zuläßt. Von allen Blechverbindungen für das Feuerloch hat sich diejenige mit nach rückwärts gebogenen Flanschen des Innen- und Außenbleches am besten bewährt, wobei das Innenblech einen größeren Krümmungshalbmesser erhält.

Wenn nach diesen Ausführungen die verschiedentlichen Mängel in erster Linie auf die schwierige Beschickung großer Rostflächen zurückzuführen sind, wenn die Verschiebung in den bei kleineren Lokomotiven mit schmaler Rostfläche als günstig erkannten Verhältnissen der Haupt-Kesselabmessungen ebenfalls den beschränkten Befeuerungsverhältnissen zuzuschreiben ist, und wenn endlich die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven überhaupt durch die Leistungsfähigkeit des Heizers ihre Grenze gefunden hat, so ist es nicht weiter zu verwundern, daß das Streben der Amerikaner schon seit einer Reihe von Jahren daraufhin gerichtet ist, die Handfeuerung durch mechanische Feuerung zu ersetzen, um so mehr, als sich diese Art der Beschickung der Rostfläche bei ortfesten Kesselanlagen in großem Umfang bestens bewährt hat. Während jedoch bei ortfesten Dampfkesseln die Ersparnis an Brennstoff in den Vordergrund tritt, ist bei Lokomotiven die gleichmäßige Beschickung bei großen Rostflächen das Haupterfordernis. Während ferner die Belastung bei ortfesten Kesseln nur innerhalb bestimmter Grenzen, und auch dann nur allmählich, schwankt, treten die Belastungen beim Lokomotivkessel sprungweise auf und schwanken innerhalb weitester Grenzen. Diesen Schwankungen hat die Beschickung des Feuers fast augenblicklich zu folgen, damit der Kesseldruck auch bei großen Belastungsänderungen annähernd gleich bleibt.

Daraus erklärt sich wohl auch die Tatsache, daß die bei ortfesten Kesselanlagen fast ausschließlich übliche selbsttätige Beschickung für Lokomotivbefeuerung bis jetzt überhaupt nicht in Betracht gezogen worden ist, da sie auf eine Aenderung in der Beschickung erst nach einer gewissen Zeit antwortet. Hierher gehört vor allem der durch Riemen, Daumenrad oder Zahnrad angetriebene endlose Kettenrost mit wagerechter oder geneigter Fläche. Der einzige in den Vereinigten Staaten für Lokomotivfeuerung seit etwa sechs Jahren versuchte mechanische Beschicker, der Day-Kincaid Automatic Stoker, Fig. 546 bis 554, ahmt die bislang übliche Handfeuerung nach, indem er die Kohle wurfweise in die Feuerbüchse hineinschleudert.

Diesem Zweck dient ein Kolben, Fig. 553, welcher die dem vorderen Teil des Beschickers durch eine stetig umlaufende Schnecke zugeführte Kohle in die Feuerbüchse wirft. Mit dem Kolben ist gleichzeitig der vordere, bewegliche Boden des Kohlenbehälters, in dem die Förderschnecke umläuft, derart fest verbunden, daß er beim Zurückgehen des Kolbens in Form eines Schiebers den Kohlenbehälter unten öffnet und Kohle in den vor dem Kolben befindlichen Raum hinabfallen läßt. Diese Kohle wird bei der nächsten Vorwärtsbewegung des Kolbens in die Feuerbüchse geschleudert, während gleichzeitig der bewegliche Boden den Kohlenbehälter abschließt und der Förderschnecke Zeit gewährt, um den Raum über dem Bodenschieber wieder mit Kohle für den nächsten Wurf zu füllen. Um die in die Feuerbüchse eingeführte Kohle möglichst gleichmäßig nach den beiden Seitenwänden hin zu streuen, ist am vorderen, in die Feuerkiste hineinragenden Ende der Wurfrinne eine in der Mitte nach aufwärts gekrümmte Lenkplatte angebracht. Zur Erzielung einer gleichmäßigen Beschickung in der Länge der Rostfläche erhält der Kolben drei verschiedene Wegweiten, die periodisch durchlaufen werden, und zwar so, daß zunächst der vorderste Teil der Feuerbüchse, dann der

Fig. 550. Anbringung der Beschickvorrichtung an der Feuertür. Fig. 551.



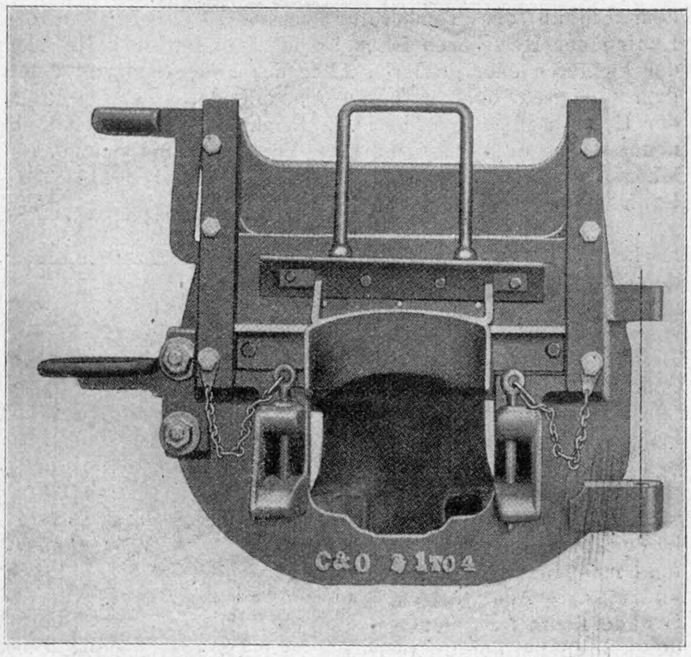
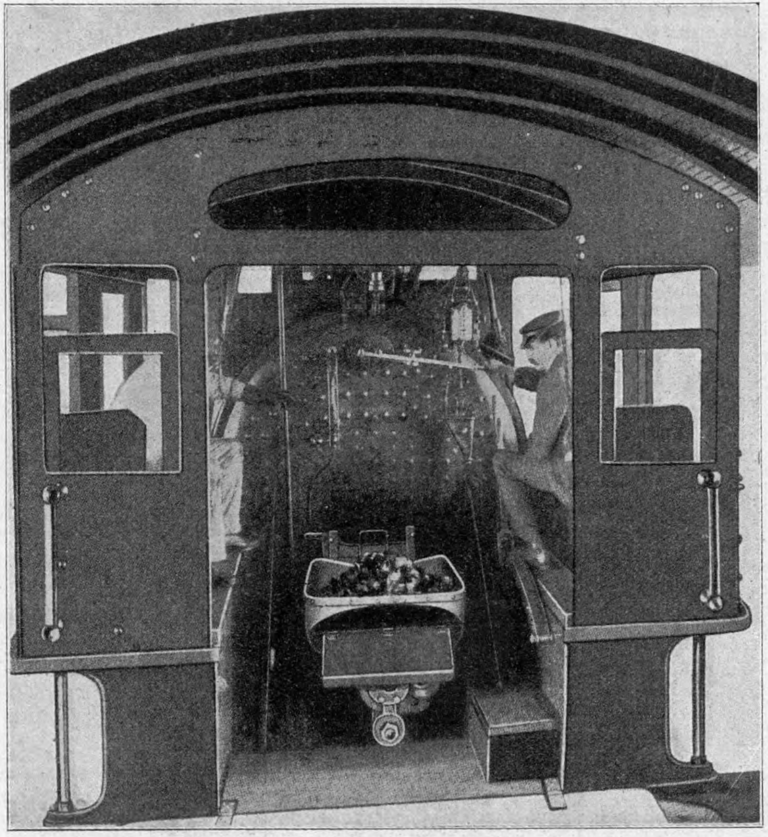


Fig. 552.



mittlere und zuletzt der hinterste Teil beschickt wird, und so fort, wieder vorn beginnend.

Die Bewegung des Kolbens erfolgt durch Dampf, die Steuerung durch eine kleine am vorderen Ende der Beschickvorrichtung befestigte Dampfmaschine, die einen Dreh-Kolbenschieber betätigt. Dieser Schieber steuert den Dampfein- und -auslaß für die drei verschiedenen Kolbenwege. Die drei Einströmkanäle sind durch Ventile einzeln abstellbar, so daß erforderlichenfalls die eine oder andre Wurfbewegung ausgeschaltet werden kann. Dieselbe Dampfmaschine treibt mittels verschiedener Wellenübersetzungen auch die Förderschnecke an.

Die Beschickung kann auf dreierlei Weise geregelt werden. Erstens kann die Menge der mit einem Kolbenstoß eingeworfenen Kohle durch Aenderung der Umlaufzahl der Förderschnecke geändert werden (diese Regelung fehlte bei den ersten Apparaten), zweitens kann die Zahl der Würfe in der Minute durch Aenderung der Umlaufzahl des steuernden Kolbenschiebers, und drittens kann die Reihenfolge der Wurfweiten durch Oeffnen und Schließen der in die drei Dampfeinlaßkanäle eingebauten Ventile geändert werden. Ist z. B. das Feuer unter dem Feuerschirm stärker durchgebrannt als an andern Stellen, so genügt es, die beiden hinteren Ventile der Steuerkanäle zu schließen und dafür die Förderschnecke etwas schneller laufen zu lassen. Soll vorübergehend eine Stelle der Feuerbüchse verstärkt beschickt werden, so kann man sich auch dadurch helfen, daß man Kohle unmittelbar in den vorderen, mit dem beweglichen Bodenschieber ausgerüsteten Teil des Füllbehälters schafft.

Ein Hauptvorwurf, der diesem selbsttätigen Beschicker zur Last gelegt wird, besteht darin, daß er trotz der vielseitigen Regulierfähigkeit die Kohle doch in gewissem Grade zu gleichmäßig verteilt und unregelmäßigem Durchbrennen des Feuers, wie es bei der Lokomotivfeuerung bisher immer beobachtet worden ist, nicht zu folgen vermag. Die Frage ist nur die, ob nicht das bisher beobachtete ungleiche Brennen des Feuers gerade auf das mangelhafte Beschicken von Hand zurückzuführen ist, namentlich bei ausgedehnten Rostflächen und großer stündlicher Verbrennung. Eine Reihe von Versuchsfahrten mit diesem Beschicker haben nach den glaubwürdigen Angaben von Prof. Goß (Proceedings of the American Railway Master Mechanics' Association 1904 S. 374) ergeben, daß das Feuer auf der Rostfläche selbst nach dreistündiger, schwerer Fahrt noch so gleichmäßig lag »wie der Fußboden«. Wohl könnten Zweifel auch in der Richtung laut werden, daß bei beginnendem Verschlacken des Feuers und Verstopfen eines Teiles der Lufträume zwischen den Roststäben ungleichmäßiges Durchbrennen des Feuers eintritt. Die Frage ist aber auch hier, ob das ungleiche Verschlacken nicht auch wesentlich auf die mangelhafte Handfeuerung zurückzuführen ist. Jedenfalls liegt kein Grund vor, an den übereinstimmenden Angaben der amerikanischen Fachleute, die an den Versuchsfahrten der

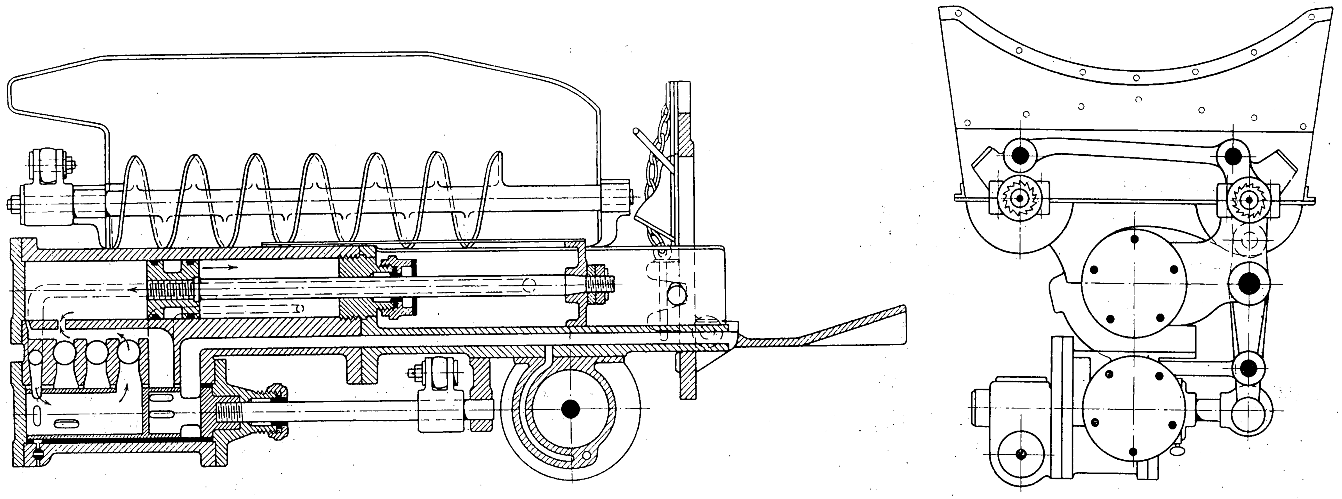


Fig. 553 und 554. Mechanische Beschickvorrichtung für Lokomotiven.

Chesapeake and Ohio R. R. 1902 und 1903 teilgenommen haben, zu zweifeln.

Nicht einwandfrei gelöst ist bis jetzt nur die Beschickung der hinteren Ecken, obwohl sich auch hierfür Mittel und Wege finden lassen müssen. Im übrigen genügt es, wie bei neueren Ausführungen auch geplant ist, den Beschicker so tief wie möglich anzubringen und darüber eine zweite Tür vorzusehen, durch die der Heizer das Feuer beobachten und mit Handfeuerung nachhelfen kann, um die Ecken zu beschicken, und in Fällen von ungleichmäßigem Brennen des Feuers. Diese Feuertür ist auch zum Durchstoßen und Reinigen des Feuers von großem Vorteil, da bei der bisherigen Anordnung derartige Arbeiten stets bedingten, daß der Beschicker, der an der Feuertür durch Schrauben befestigt ist, abgebaut werden mußte. Ein derartiger Abbau während der Fahrt ist schwierig und behindert das Personal bei dem Mangel an Platz zum Aufstellen des Apparates nicht unerheblich in seiner Tätigkeit. Um den Beschicker für den Fall seiner Beseitigung bequem fortbewegen zu können, ist er mit drei Laufrollen ausgerüstet.

Die von einem Sonderausschuß der American Railway Master Mechanics' Association auf den Strecken der Chesapeake and Ohio und der Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis R. R. 1903 veranstalteten Versuchsfahrten hatten folgendes Ergebnis, das in dem Jahresbericht der erwähnten Gesellschaft (Proceedings 1904 S. 367 bis 370) niedergelegt ist.

Zunächst wurde eine Ersparnis von etwa 7 vH an Kohle gegenüber einem sehr geschickten und ausdauernden Heizer beobachtet. Diese Ersparnis macht sich namentlich bei schweren Fahrten über lange Strecken geltend, wo unter gewöhnlichen Verhältnissen die Feuertür etwa zwei Drittel der ganzen Zeit geöffnet ist und dementsprechend reichlich viel kalte Luft den Weg in die Feuerbüchse findet. Ein Teil der Ersparnis ist ferner auf die gleichmäßige, in kurzen Abständen und deshalb in geringen Mengen erfolgende Beschickung zurückzuführen, wodurch möglichst vollständige Verbrennung erzielt wird. Die Richtigkeit dieses Schlusses ergibt sich schon daraus, daß der aus dem Schornstein ausströmende Rauch nur geringe Färbung zeigt und die Menge der in die Rauchkammer übergerissenen Lösche selbst bei beträchtlicher Ueberlastung der Lokomotive geringer ist als sonst. Auch die Verschlackung des Feuers ist erheblich vermindert.

Infolge der gleichmäßigen Lage und der annähernd gleichen Temperatur des Feuers in der Feuerkiste treten auch Störungen an den Stehbolzen, den Wänden und ihren Nähten erheblich seltener auf, um so mehr, als auch das Eindringen kalter Luft beim Oeffnen der Feuertür auf ein Mindestmaß beschränkt wird. Hier liegt also ein ganz wesentlicher Vorteil des Beschickers.

Der Kesseldruck kann bei sorgfältiger Regelung des Beschickers, wie die Versuche ergeben haben, vollständig gleichbleibend erhalten werden. Auch dieser Vorzug ist auf das in regelmäßigen Abständen erfolgende Zuführen kleiner Kohlenmengen zurückzuführen.

Die Arbeit des Heizers wird erheblich herabgemindert, da er nur die Kohle in den Behälter des Beschickers zu schaufeln und nur bei ungleichmäßiger Lage der Kohle namentlich in den beiden hinteren Ecken der Feuerbüchse nachzuhelfen hat. Jedenfalls bedeutet der Beschicker unter allen Umständen eine ganz erhebliche Entlastung des Heizers. Sobald der Beschicker seine Anpaßfähigkeit an sämtliche Anforderungen des Betriebes zur Genüge dargetan hat, ist beabsichtigt, durch geeignete Formgebung des Kohlenbehälters des Tenders die Kohle dem Beschicker ebenfalls selbsttätig zuzuführen, so daß alsdann die Tätigkeit des Heizers hinsichtlich der Feuerung lediglich auf das Regeln des Beschickers beschränkt ist. Ein bleibender Nachteil besteht aber darin, daß für diesen Beschicker nur Kohle von einer bestimmten Größe zur Verwendung gelangen kann.

Die Leistungsfähigkeit der bei den genannten Versuchen verwendeten Beschicker betrug durchschnittlich 1365 kg/st, ergab somit bei einer Rostfläche von 4,55 qm eine stündliche Verbrennung von 300 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche Bei Versuchsfahrten, die im Oktober und November vorigen Jahres mit zwei Schnellzuglokomotiven der Big Four R. R. stattfanden, wurden Beschicker verwendet, die bei 20 Würfen in der Minute und 1,82 kg Kohle auf den Wurf 2180 kg Kohle in der Stunde leisteten, somit bei einer Rostfläche von 4,6 qm eine stündliche Verbrennung von 475 kg Kohle auf 1 qm ergaben. Als Höchstleistung wurde bei 2,7 kg Kohle auf den Wurf und 30 Würfen in der Minute eine stündliche Verbrennung von etwas mehr als 1000 kg Kohle auf 1 qm Rostfläche erzielt. Im übrigen waren die Ergebnisse so günstig, daß noch im vergangenen Frühjahr acht $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotiven derselben Bahngesellschaft mit dem Day-Kincaid-Beschicker ausgerüstet wurden, die den regelmäßigen Schnellzugverkehr zwischen Indianapolis und Cincinnati durchführen sollten. Veröffentlichungen über die Ergebnisse finden sich noch nicht vor.

Ueber den Dampfverbrauch des Beschickers bei verschiedenen Leistungen ist leider noch nichts bekannt. Als einzige Zahl wird gelegentlich der Mitteilung der erstaufgeführten Versuche erwähnt, daß der Beschicker bei einer stündlichen Verdampfung von 58,6 kg für 1 qm Heizfläche (die Größe der Heizfläche ist nicht angegeben) 5 PS verbraucht habe.

Andre selbsttätige Beschicker außer dem beschriebenen sind in die Praxis noch nicht eingeführt. Nach den bis jetzt vorliegenden Versuchen steht jedoch zu hoffen, daß sich dieser schon in den nächsten Jahren namentlich bei schweren Lokomotiven im Betrieb einbürgern wird. Durch die Einführung der mechanischen Feuerung werden die schwierigen Fragen besserer Wirtschaftlichkeit von leistungsfähigen Kesseln mit großen, breiten Rostflächen durch gleichmäßige Schichtung des Brennstoffes aufs einfachste gelöst, die nachteiligen Folgen der Handfeuerung bei großen Rostflächen, die sich in frühzeitigem Durchbrennen der Bleche, Reißen der Verbindungsnähte und Stehbolzen sowie häufigem Undichtwerden der Heizröhren äußern, auf das bei schmalen, kleinen Rostflächen übliche Maß zurückgeführt und nicht zuletzt der weiteren Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven, die bei Handfeuerung auch in den Vereinigten Staaten von Amerika an der Grenze des Möglichen angekommen schien, von neuem die Wege geebnet.

Zum Schluß sei auch an dieser Stelle den amerikanischen Lokomotivbaufirmen und Eisenbahngesellschaften für ihr außerordentlich freundliches Entgegenkommen aufrichtiger Dank ausgesprochen.

Luftpumpen für Schiffsmaschinen.

Von **C. Strebel**, Stettin.

(Schluß von S. 2026)

Luftpumpen bei Hülfskondensatoren.

Auf vielen Schiffen ist neben dem Hauptkondensator noch ein Hülfskondensator vorhanden, in den die Hülfsmaschinen alle oder zum Teil den verbrauchten Dampf senden. Zu diesen Hülfskondensatoren gehört dann eine Gruppe von Hülfsmaschinen, die von fast allen Fabriken, die sie ausführen, unmittelbar mit dem Kondensator vereinigt werden. Diese Hülfsmaschinen liegen meistens unter dem Kondensator, wie Fig. 98 bis 101 zeigen. Am einen Ende ist die Luftpumpe, am andern die Zirkulationspumpe, zwischen beiden sind die Dampftreibzylinder angeordnet. Diese gedrängte Anordnung hat sich gut bewährt. Die Kondensatoren werden als Oberflächen- und auch als Einspritzkondensatoren ausgeführt, an Bord aller Seeschiffe fast ausschließlich als Oberflächenkondensatoren.

Fig. 98 und 99.

Hülfskondensator von Weise & Monski.

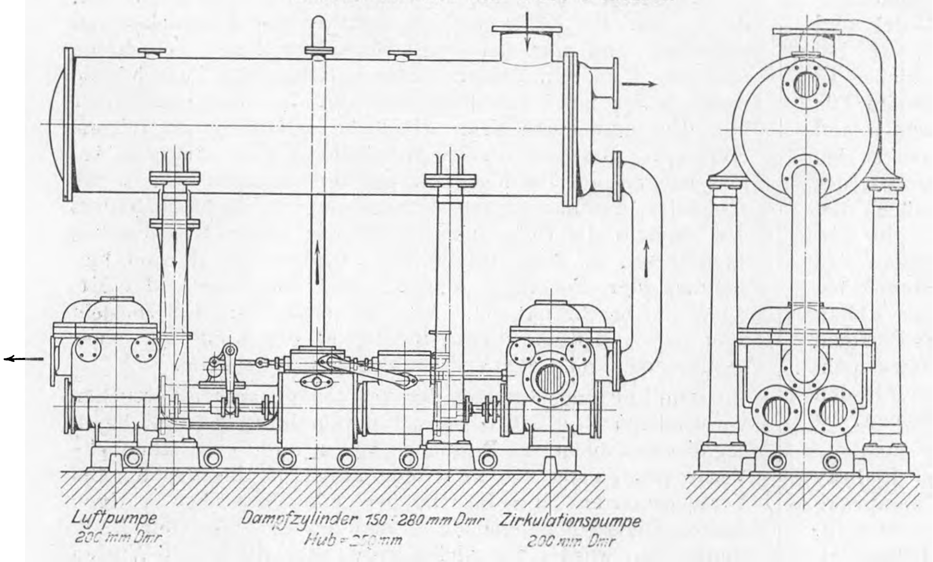


Fig. 100.

Hülfskondensator von Wheeler.

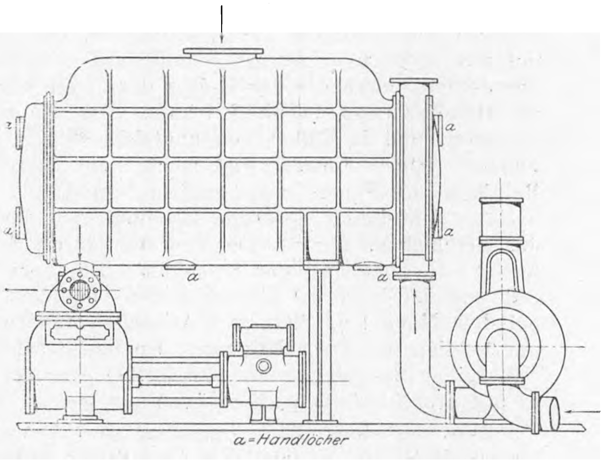


Fig. 101.

Hülfskondensator von Worthington.

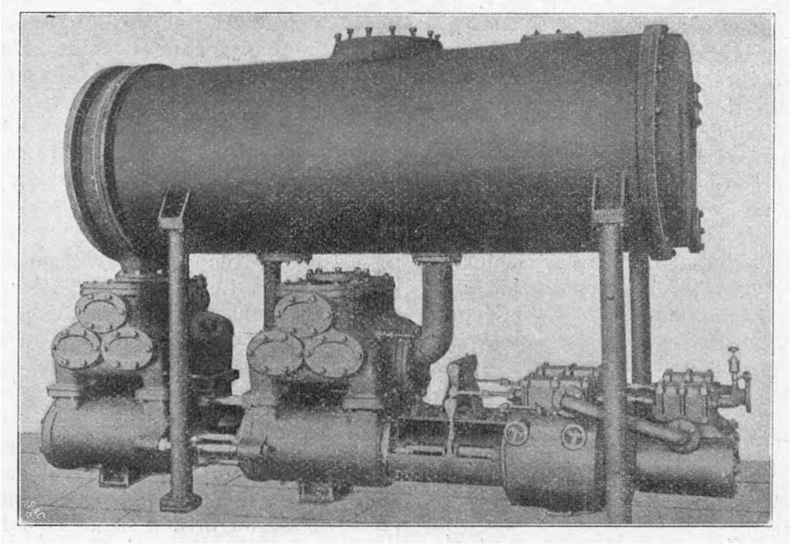


Fig. 98 und 99 zeigen eine Kondensatoranlage von Weise & Monski in Halle a/S. für eine Dampfmenge von 2500 kg/st oder 0,694 kg/sk.

Bei Hülfskondensatoren kann man annehmen, daß der Abdampf höchstens 1,2 kg/qcm Druck hat.

Die Luftpumpen haben Scheibenkolben mit Rotguß-Dichtungsringen, die in harten Bronzebüchsen laufen. Die Stangen bestehen aus Deltametall. Die Kühlrohre des auf Säulen ruhenden Kondensators sind verzinnte gezogene Messingrohre, die sich infolge der Konstruktion der Rohrplatten frei ausdehnen können, ohne undicht zu werden. Bei kleinen Anlagen sind nur 1 Luftpumpe, 1 Niederdruck- und 1 Hochdruckzylinder und 1 Zirkulationspumpenzylinder vorhanden; größere Anlagen erhalten Verbundanordnung, der günstigeren Leistung wegen.

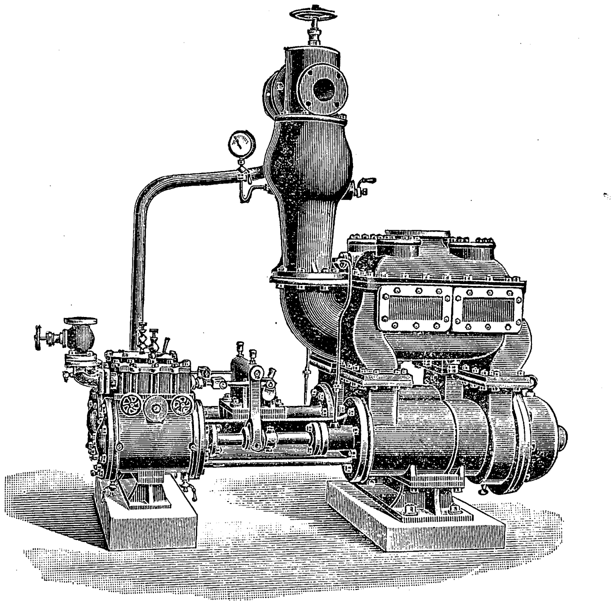
Für kleinere Flußdampfer eignen sich die unabhängigen Duplex-Einspritzkondensatoren sehr gut; s. Fig. 102 und Zahlentafel 13.

Auspuffdampf und Einspritzwasser werden von der Pumpe angesaugt und in der über ihr befindlichen Düsenvorrichtung innig gemischt, wobei der Dampf kondensiert wird. Ein Teil des Kondensates wird als warmes Wasser von der Pumpe in einen Tank gedrückt, aus dem es die Speisepumpe, nachdem es durch einen Speisewasserreiniger geleitet ist, in den Kessel zurückspeisen kann.

Durch das Mischen des Wassers mit dem Dampf in der

Fig. 102.

Duplex-Einspritzkondensator.



Düsenvorrichtung wird vor dem Kolben der Dampfmaschine ein hohes Vakuum erzeugt, d. h. der vom Dampfkolben zu überwindende Gegendruck wird um etwa 1 kg/qcm vermindert.

Das erforderliche Einspritzwasser beträgt etwa das 20- bis 30fache des Dampfgewichtes.

Zahlentafel 13.
Unabhängige Duplex-Einspritzkondensatoren von Weise & Monski.

Bezeichnung . . . Nr.	541	542	543	544	545	546	547	548
Durchmesser des Dampfzylinders . . . . mm	150	180	180	220	220	265	300	350
Durchmesser des Pumpenzylinders . . »	125	170	170	200	250	300	350	380
Kolbenhub . . . . . »	150	150	250	250	250	250	250	250
Dampfzylindervolumen / Pumpenzylindervolumen	1,4	1,12	1,12	1.21	0,77	0,78	0,73	0,85
Durchmesser d. Saugrohres für den Abdampf . . . . . »	80	100	125	150	200	250	275	300
Durchmesser d. Saugrohres f. d. Einspritzwasser . . . . . . »	60	80	90	100	125	150	175	200
Durchmesser d. Druckrohres für Warmwasser . . . . . . »	70	90	100	125	150	200	225	250
Durchmesser des Zudampfrohres a. Dampfzylinder . . . . »	25	25	35	40	40	50	60	65
Durchmesser des Abdampfrohres a. Dampfzylinder . . . . »	30	35	45	50	50	60	70	75
Gewicht ungefähr . . kg	1100	1600	2000	2400	3400	4100	4700	6000

Weise & Monski bauen die Luftpumpenmaschine auch als Verbundmaschine; steht eine Dampfspannung von 8 kg/qcm und mehr zur Verfügung, so wenden sie auch dreifache Dampfexpansion an, s. Fig. 103.

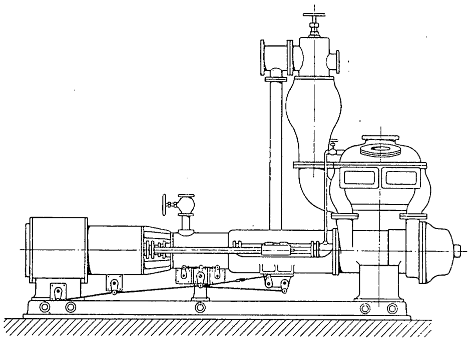
Die Blake-Pumpen-Co. stellt ebenfalls solche Hülfskondensationsanlagen her.

Die Anordnung der Dampfzylinder und Pumpen ist bei fast allen genannten Fabriken dieselbe. Die Kondensatoren werden in verschiedenen Formen und Materialien ausgeführt: aus Gußeisen macht man sie rechteckig, durch Rippen versteift, aus Stahl und Messingblech rund. Stahlblech wird der besseren Erhaltung wegen innen verzinkt. Die Kondensatorröhren sind gezogene verzinnte Messingröhren, die an beiden Enden in verzinnten metallenen Rohrplatten durch Rohrstopfbüchsverschraubungen abgedichtet werden. Durch Ansätze an den Verschraubungen, wie auch bei großen Kondensatoren üblich, wird verhindert, daß sich die Röhren in der Längsrichtung verschieben.

Diese Kondensatoren erhalten die erforderliche Ausrüstung wie: Zusatzwasserhahn, Luftventile, Lufthähne am Wassereinlaß und -auslaß, Ablaßventile, Sodahahn zum Auskochen der Kondensatoren, Ausgußventile und Vakuummeter.

Fig. 103.

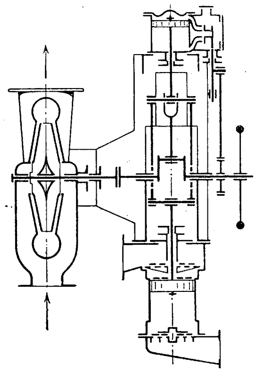
Luftpumpenmaschine von Weise & Monski mit dreifacher Dampfexpansion.



Bei größeren Anlagen wird die Zirkulationspumpe meistens von den andern Hülfsmaschinen getrennt und als Zentrifugalpumpe gebaut; s. Fig. 100 und 104. Die erforderliche Kühlwassermenge beträgt bei 20° C etwa 40 kg auf 1 kg Dampf.

Meist dient der Hülfskondensator nur für den Hafenbetrieb, um den Abdampf der Hülfsmaschinen zu kondensieren, oft aber auch für die Fahrt. Dann sind es meist aber nur einige besondre Hülfsmaschinen, die ihren Dampf dorthin senden, z. B. die Dampfdynamomaschinen, die zugleich für ihr regelmäßiges Arbeiten einen gleichmäßigen Gegendruck im Kondensator verlangen. Man wird deshalb wohl zumeist Hülfskondensatoren an Bord derjenigen Schiffe finden, deren Luftpumpen an die Hauptmaschinen angekuppelt sind, oder bei sehr großen Anlagen mit vielen, ständig arbeitenden Hülfsmaschinen.

Fig. 104.



Neuerdings führt die Blake-Pumpen-Co. Kondensationsanlagen aus, die als Hülfskondensatoren auf großen Schiffen sehr gut Verwendung finden können. Fig. 105 zeigt einen Längsschnitt einer solchen Anlage, welche folgende Abmessungen hat:

Kühlfläche des Kondensators	150 qm
Durchmesser des Dampfzylinders	356 mm
» » Luftpumpenzylinders I	560 »
» » » II	458 »
» » Kühlwasserzylinders	458 »
Kolbenhub	458 »

Die Anlage ist für 2 Parsons-Dampfturbinen von je 200 KW und 4400 kg Dampfverbrauch gebaut, aber ausreichend für eine spätere Vergrößerung auf 7000 kg Dampf. Bei der Probe waren nur die beiden Parsons-Turbinen angeschlossen. Bei einem Barometerstand von 738 bis 740 mm wurde ein Vakuum von 715 mm Quecksilbersäule erreicht, entsprechend 96,5 vH. Das Kühlwasser hatte bei der günstigen Belastung des Kondensators etwa 21° C; die Pumpe arbeitete sehr langsam und zuverlässig.

Diese Zweistufenanlage arbeitet wie folgt:

Der Luftzylinder I saugt die Luft aus dem oberen Teile des Kondensators, das Kondensat und natürlich auch noch etwas Luft aus dem unteren Teile. Dieser erste Luftpumpenzylinder hat keine Saugventile, sondern nur Saugöffnungen in der Mitte der Zylinderwand, wie sie bei den amerikanischen Bailey-Luftpumpen der Torpedoboote mit Erfolg angewandt sind. Der Kolben ist ein langer Tauchkolben, der diese Oeffnungen abwechselnd nach links und rechts freigibt. Der Widerstand des Saugventiles fällt also fort. Die Druckventile sind an beiden Zylinderenden angebracht. Das Wasser und die Luft werden dem Saugraum des Luftpumpenzylinders II zugebracht; es ist dies ein normaler doppeltwirkender Luftpumpenzylinder mit Saug- und Druckventilen. Der Kondensator hat an der Einströmkammer für den Abdampf eine lange seitliche Erweiterung mit Oeffnun-

Fig. 105.

Oberflächen-Kondensationsanlage der Blake-Pumpen-Co

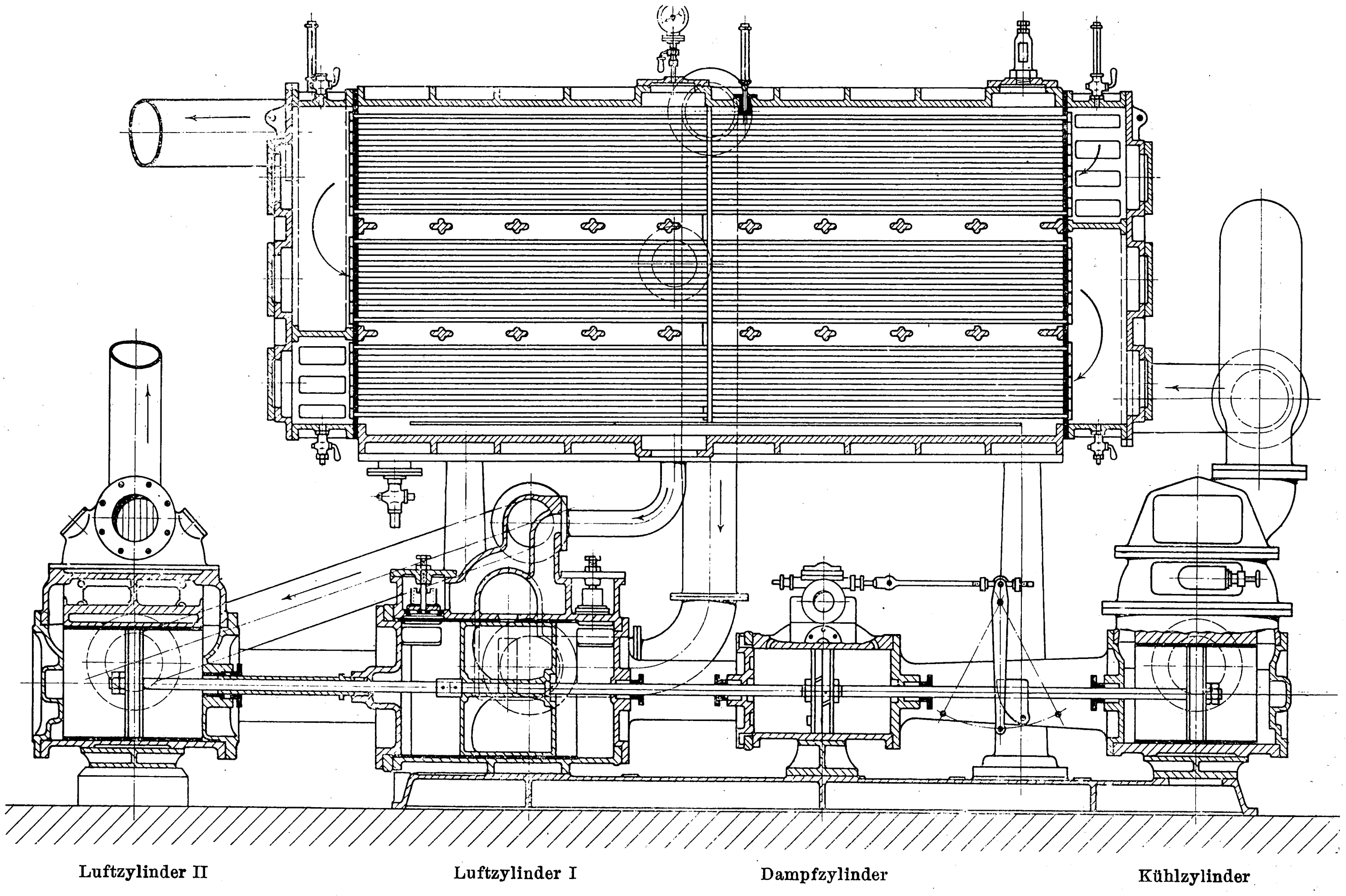
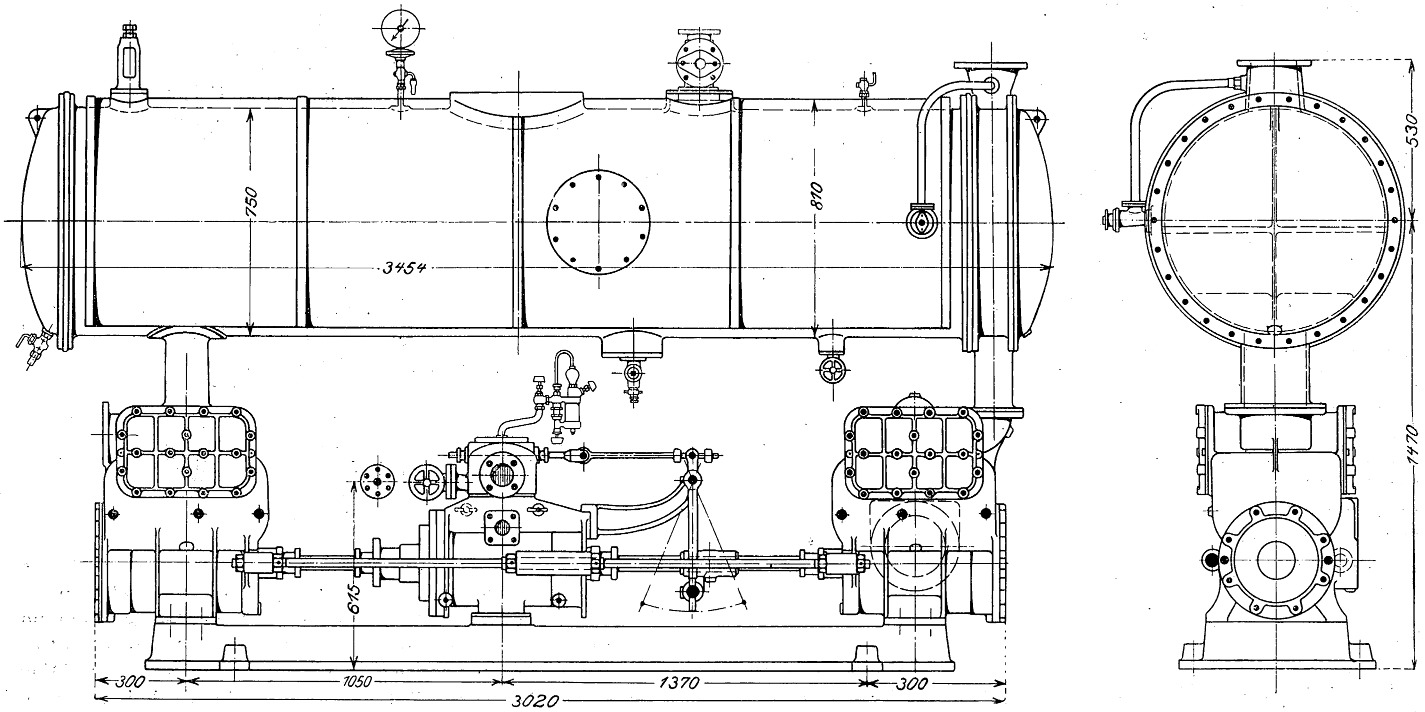

Luftzylinder II
Luftzylinder I
Dampfzylinder
Kühlzylinder

Fig. 106 und 107.

Oberflächenkondensator von 55 qm Kühlfläche mit kombinierter Luft- und Kühlwasserpumpe.


750
810
3454
615
300
1050
1370
300
3020
530
1470

gen nach dem Kondensatorraum, die dazu dienen, den Dampf gleichmäßig auf die ganze Länge des Kondensators zu verteilen.

Durch diese Anlage und ihre vorzüglichen Leistungen ist gezeigt, daß auch mit nur nassen Luftpumpen ein hohes Vakuum erzeugt werden kann.

Für Schiffsbeleuchtung werden auf modernen Schiffen Turbodynamos eingebaut, die ein möglichst gleichmäßiges und hohes Vakuum haben müssen. Falls Gewicht und Platz an Bord dafür übrig ist, wird es sich empfehlen, einen Kondensator der besprochenen Art nur für die Turbodynamos einzubauen und ihn in der Nähe der elektrischen Zentrale aufzustellen, um die großen kupfernen Abdampfleitungen so kurz wie möglich zu erhaten.

Fig. 106 und 107 zeigen eine kleinere Kondensationsanlage von 55 qm Kühlfläche mit 254 mm Dmr. der Dampfzylinder, 305 mm Dmr. des Luftpumpenzylinders und 305 mm Dmr. des Wasserzylinders; der gemeinsame Hub beträgt 305 mm. Sie kann ebenfalls als Hülfskondensatoranlage Verwendung finden.

Ich will nun noch aus den Zahlentafeln einige Schlüsse ziehen.

Angehängte Luftpumpen.

Es war bisher gebräuchlich, die Luftpumpenvolumen in ein Verhältnis zum Volumen des Niederdruckzylinders zu bringen. Betrachtet man Zeile 14 in der Zahlentafel 2 (S. 1932) und berücksichtigt zuerst die Handelsschiffsmaschinen, so findet man, daß das Verhältnis der in der Sekunde durchlaufenen Volumen von $\frac{\text{Niederdruckzylinder}}{\text{Luftpumpenzylinder}}$ von 16 bis ∾ 25 schwankt. Ein guter Mittelwert aus bisher ausgeführten gewöhnlichen Luftpumpen scheint 18 zu sein. Für die Edwards-Luftpumpe ist der Wert höher, ungefähr 25. Da bei Handelsschiffen die Rohrleitung möglichst einfach sein soll, um den Preis nicht zu erhöhen, ist wohl stets davon Abstand genommen worden, an der Saug- oder Druckseite der Luftpumpe Absperrvorrichtungen anzubringen, die eine Vermehrung oder Verminderung der betreffenden Querschnitte gestatten. Es fehlen also Versuchswerte, auf die sich der Konstrukteur beim Entwurf der Luftpumpe stützen kann. Neuerdings werden die Maschinenbaulaboratorien der Hochschulen mit so guten Mitteln ausgestattet, daß dort Gelegenheit genommen werden müßte, einwandfreie Messungen anzustellen. Besonders die (Saug- und Druck-) Rohrleitungen werden meist zu groß bemessen. Bei den Saugleitungen wäre zu untersuchen, wie weit die Absperrvorrichtungen geschlossen werden können, ohne daß das Vakuum fällt. Zeile 18 in Zahlentafel 2 gibt deshalb kein richtiges Bild, weil bei Handelsschiffsmaschinen die Luftpumpen zumeist mit rechteckigem großem Flansch am Kondensator befestigt werden, um auf jeden Fall zu vermeiden, daß die Befestigung durchfedert. Daher die starken Schwankungen von 1,6 bis 9 in dem Wert

$$\frac{\text{Pumpenzylinderquerschnitt}}{\text{Saugrohrquerschnitt}}.$$

Die Druckanschlüsse zeigen das Verhältnis

$$\frac{\text{Pumpenzylinderquerschnitt}}{\text{Druckrohrquerschnitt}} = 2 \text{ bis } 16.$$

Der Mittelwert ist ∾ 9. Beispiel 5 in Zahlentafel 2 zeigt als mittleres Vakuum 93 vH, Beispiel 2 sogar 95 vH. Aus diesen Beispielen ergibt sich besonders der Vorteil, den die Edwards-Luftpumpe vor den gewöhnlichen Luftpumpen hat; er wird erreicht, wenn die Luft rasch aus dem Kondensator fortgesogen werden kann. Alle Luftpumpen mit Fußventilen könnten sogleich verbessert werden, wenn die Ventilsitze eine Verlängerung nach unten erhielten, so daß sich der Wasserspiegel in einer zu bestimmenden Entfernung »*a*«, s. Fig. 108, vom Pumpenboden hielte; denn dann könnte die Luft leicht am ganzen Umfang des Ventiles abgesogen werden. Bei Kriegsschiffen ist nach derselben Zahlentafel Zeile 14 das Verhältnis 10 bis 48. Die Maße sind also gegenüber denen bei Handelsschiffsmaschinen erheblich verkleinert, ohne daß das Vakuum nachweislich gefallen wäre.

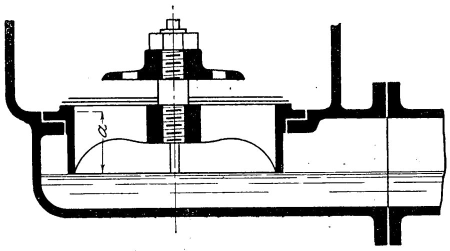
Beispiel 18 mit einem Mittelwert von

$$\frac{\text{Niederdruckzylindervolumen}}{\text{Luftpumpenvolumen}} = 21{,}4$$

hat mit gewöhnlicher Luftpumpe ein Vakuum von 92 vH.

Beispiele 22 und 23 geben die Werte von Torpedobooten mit Bailey-Luftpumpen. Durch den mittleren Anschluß des Saugrohres werden sie doppeltwirkend; die Maße sind verkleinert. Zeile 14 gibt den Wert ∾ 16 bis 18 an, das Vakuum ist vorzüglich: 92 vH.

Fig. 108.

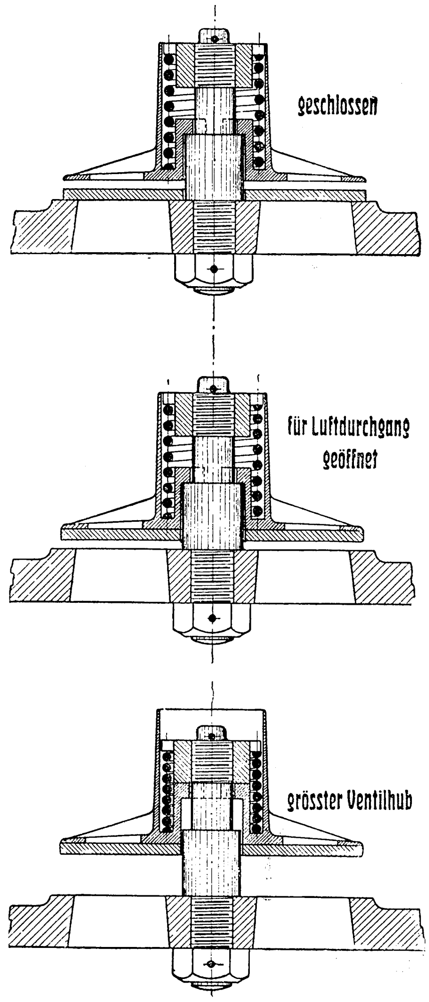


Auch die Verhältnisse in Zeile 18 und 19 sind andere; Zeile 18 hat Werte von 2 bis 10,5, Zeile 19 von 6 bis 16.

Rechnet man theoretisch, daß der Luftpumpenzylinder ganz mit Wasser gefüllt sei, so erhält man die Werte der Zeile 21, die in Wirklichkeit nur erreicht werden, wenn die Hauptmaschine längere Zeit gestanden hat und dann, wenn sie anspringt, der Luftpumpe eine große Wassermenge aus dem Kondensator zuschießt. Für Handelsschiffsmaschinen finden sich Wassergeschwindigkeiten von 2 bis 7 m/sk. Eine theoretische Wassergeschwindigkeit in den Ventilen von 10 m ist also sehr wohl zulässig.

Fig. 109 bis 111.

Federbelastetes Pumpenventil von Rogers.



Die Kolbengeschwindigkeit (Zeile 12) beträgt
bei Handelsschiffsmaschinen ∾ 1,5 m/sk
» Kriegsschiffsmaschinen ∾ 2 »

Für Torpedojäger steigert sich dieser Wert von selbst, weil die Maße der Leichtigkeit wegen stark verringert werden und der ausgesuchteste Baustoff eine größere Beanspruchung zuläßt.

Selbständige Luftpumpenmaschinen.

Bei diesen fällt eine plötzliche Wasserförderung fort; die Abmessungen werden deshalb verhältnismäßig kleiner als bei den angehängten Pumpen. In Zahlentafel 12 (S. 2024) sind Werte von selbständigen Luftpumpenmaschinen zu finden.

Das Verhältnis $\frac{\text{Luftpumpenzylindervolumen}}{\text{Niederdruckzylindervolumen}}$ ist bei den Kurbelluftpumpen 0,026 bis 0,059, während es bei den unmittelbar angetriebenen Pumpen nur 0,0047 bis 0,0086 beträgt. Die Zahlentafel gibt nur Werte von amerikanischen Kriegsschiffen; sie ist dem Journal of the American Society of Naval Engineers entnommen und enthält noch andre bemerkenswerte Angaben.

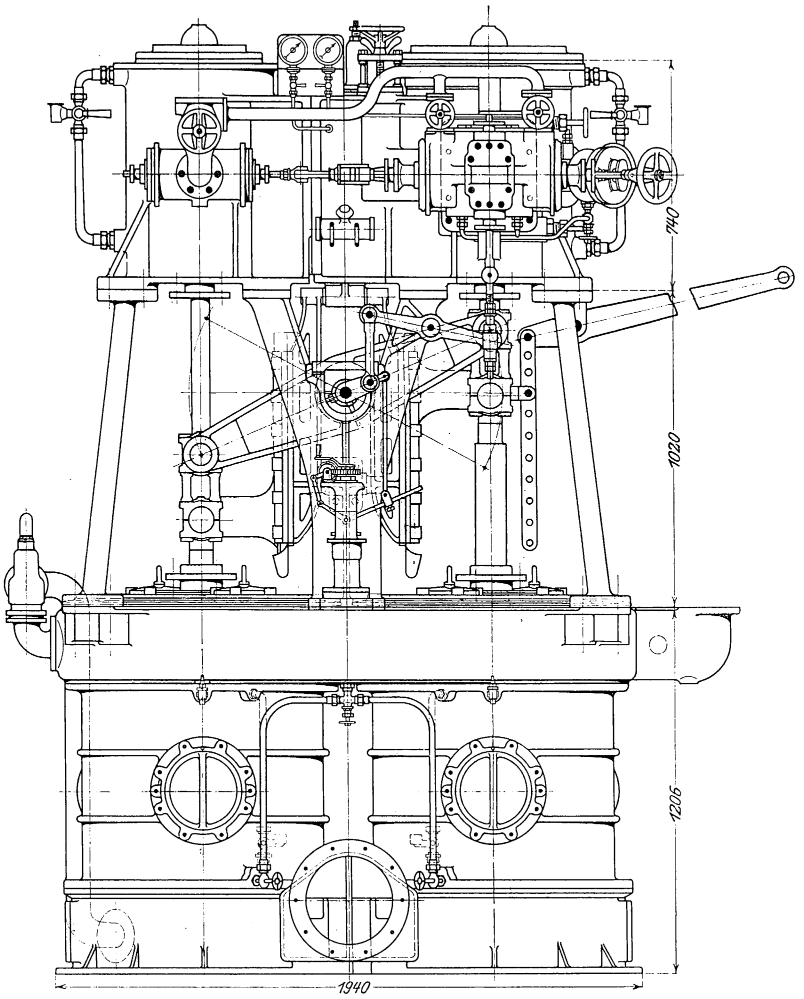
In Zahlentafel 6 (S. 1982) sind Luftpumpenmaschinen für Handelsschiffe und Kriegsschiffe zusammengestellt. Beispiel 7 und 8 für die alten Schnelldampfer zeigen noch große Werte der Pumpenzylinder; ein Vergleich mit den andern Maschinen in Zeile 28 läßt das sofort erkennen. Während beim Schnelldampfer »Auguste Victoria« das Verhältnis $\frac{\text{Niederdruckzylindervolumen/sk}}{\text{Luftpumpenzylindervolumen/sk}}$ = 41,5 ist, beträgt es beim Schnelldampfer »Kronprinz Wilhelm« 335. Im ersteren Fall ist das Vakuum nur 75 vH, im letzteren 90 vH. Der Vorteil der direkt angetriebenen Luftpumpe ist also augenfällig.

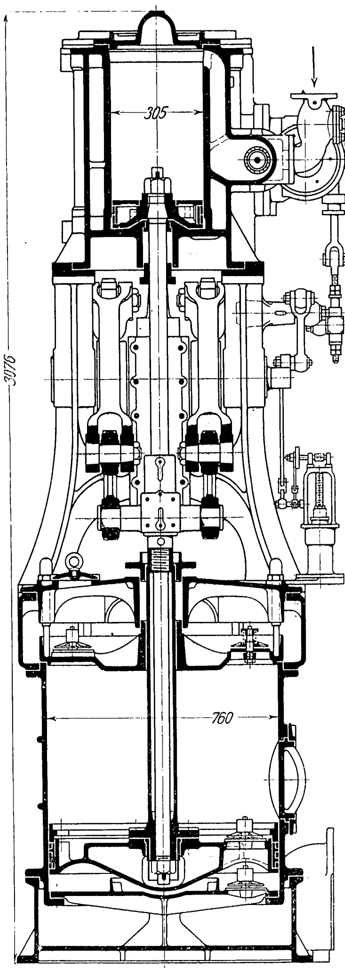
Bei Handelsschiffen wird leider zu selten Wert darauf gelegt, die Leistung der einzelnen Hülfsmaschinen festzustellen. Zuverlässige Angaben waren daher schwer zu erlangen und fehlen deshalb in den Zahlentafeln. Für Kriegsschiffe sind solche Angaben leichter zu erhalten; Zeile 23, 24 und 25 geben ein gutes Bild über den Kraftverbrauch einer modernen, selbständig arbeitenden Luftpumpenmaschine. Es ist das Verhältnis

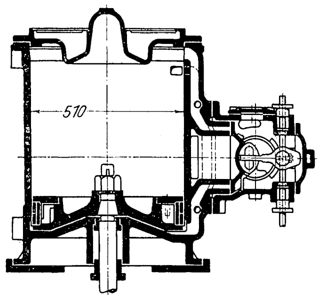
$$\frac{\text{Lstg. d. Hauptmasch. in } PS_i}{\text{Lstg. der Luftpumpe in } PS_i} = 0{,}0014 \text{ bis } 0{,}0062,$$

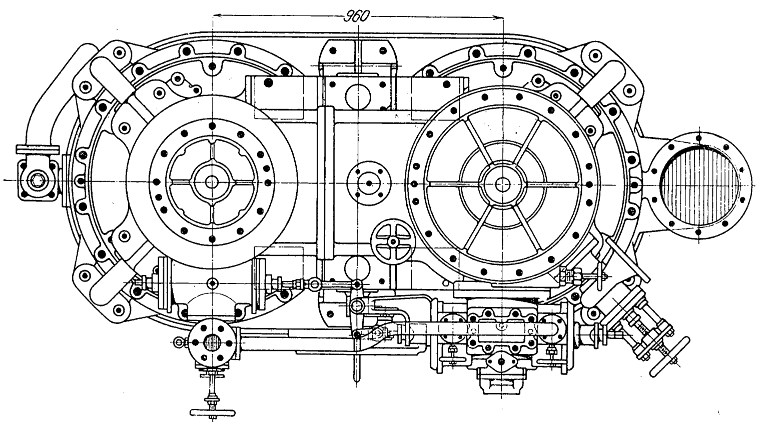
während die Kurbel-Luftpumpenmaschinen der amerikanischen Schiffe in Zahlentafel 12 für dasselbe Verhältnis Werte von 0,0059 bis 0,0136 zeigen. Auch hier ist der Vorteil der direkt angetriebenen Luftpumpenmaschine zu ersehen.

Fig. 112 bis 115. Luftpumpe mit Roters-Ventilen.









Wie weit sich ohne schädlichen Einfluß auf das Vakuum die Abmessungen der Pumpen vermindern lassen, ist auch bei dieser Art nicht genügend durch Versuche aufgeklärt. Bei Zwei- und Dreischraubenschiffen ist es meist geboten, daß jede Luftpumpe aus jedem Kondensator saugen kann; es werden deshalb die Maße etwas größer als bei Einschraubenschiffen.

Es ist aber nicht nur die Luftpumpenmaschine selber, sondern besonders auch die Rohrleitung, die meist zu groß gemacht wird. Dadurch wird das Kupfergewicht dieser großen Rohre unnötig in die Höhe geschraubt; dasselbe gilt von dem Bronzegewicht der Ausrüstungsteile der Luftpumpen-Saug- oder -Druckleitung. Auf einem der vom »Vulcan« erbauten Reichspostdampfer wurde der Versuch gemacht, um wie viel man den Querschnitt des Saugrohres verkleinern könnte, ehe das Vakuum zu sinken begönne. So, wie das Rohr eingebaut war, ergab sich ein Verhältnis

$$\frac{\text{Saugrohrareal}}{2 \times \text{Pumpenzylinderareal}} = \frac{1}{2 \times 3{,}94}.$$

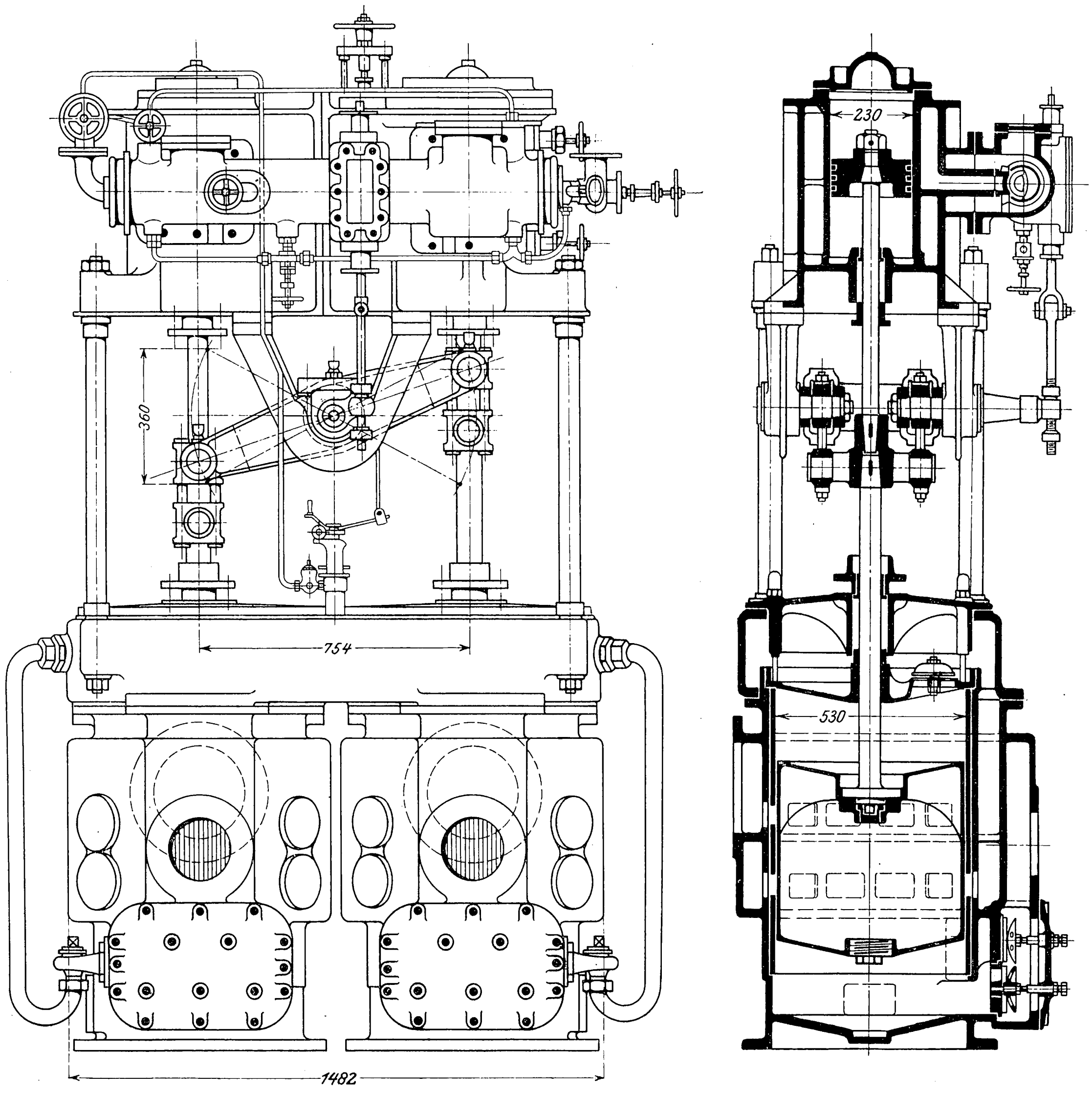
Durch Schließen des Absperrschiebers brachte man dieses Verhältnis auf $\frac{1}{2 \times 27{,}5}$; dann erst begann das Vakuum zu sinken. Für normale Fälle läßt sich das Verhältnis auf $^1/_{12}$ bringen, und so werden neuere Anlagen auch ausgeführt.

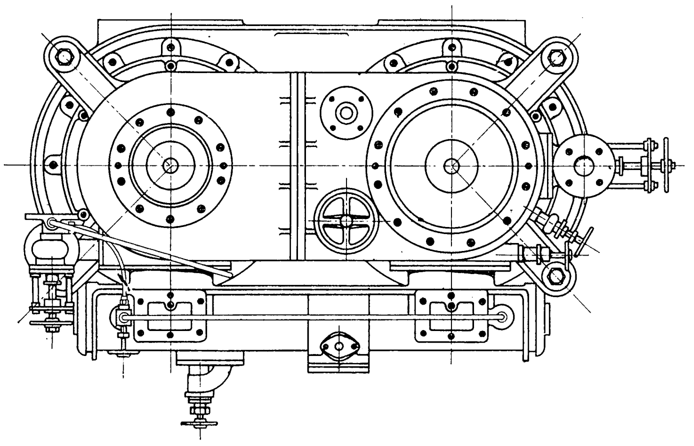
Solche Versuche müßten auch für die Druckrohre gemacht werden, um Gewichtersparnisse zu erzielen. Die Versuche von Privatfirmen gelangen meist schwer in die Oeffentlichkeit, weil der Wettbewerb so groß geworden ist. Die Erfahrungen werden also schwerer Allgemeingut, als wenn sie von den großen Reedereien oder von der Marineverwaltung gemacht würden. Besonders die letztere ist bei den ausgedehnten Probefahrten sehr leicht in der Lage, auf diesem Gebiet ohne Kosten ausgedehnte Versuche zu machen, auf Grund deren die jetzt übergroßen Luftpumpen und Rohrleitungen im Gewichte verringert werden könnten.

Ich habe gefunden, daß die Fabriken meist nicht in der Lage sind, Betriebsergebnisse der von ihnen gelieferten Luftpumpenmaschinen mitzuteilen, weil sie nur dann etwas von den Proben erfahren, wenn die Lieferung den Anforderungen nicht genügt hat. Es liegt deshalb auch im Interesse des Bestellers, wenn er dem Lieferer ausführlich über die Proben berichtet und ihn auf alle Eigentümlichkeiten der Anlage aufmerksam macht; nur so lassen sich Verbesserungen erzielen.

Fig. 116 bis 118.

Zweistufige Luftpumpe der Blake-Pumpen-Co. ohne Saugventil.





Zum Schlusse danke ich der Direktion der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan sowie den im Bericht genannten Fabriken und Reedereien für das mir zur Verfügung gestellte Material und hoffe, daß dieser Aufsatz mit seinen ausführlichen Zahlentafeln Anlaß geben wird, daß ausführliche Versuche zur Verminderung der Abmessungen angestellt und die Ergebnisse zum Allgemeingut gemacht werden.

Nachtrag.

Neuerdings werden von der Blake-Pumpen-Co. in Hamburg federbelastete Ventile ausgeführt, die Hrn. Ingenieur Roters durch Patent geschützt sind. Das Ventil ist in Fig. 109 bis 111 in drei verschiedenen Stellungen dargestellt. Es hat einen nicht zu unterschätzenden Vorteil vor dem in Fig. 30 (S. 1936) abgebildeten Kinghorn-Ventil, da die Feder beim Wasserdurchgang einen sehr großen Hub zuläßt. Die Feder ist, ebenso wie bei dem Ventil Fig. 30, ganz eingekapselt, so daß sich kein Schmutz zwischen ihren Gängen festsetzen kann. Falls sie einmal zerspringen sollte, können also keine Federteile in den Pumpenraum gelangen. Das Doppelhubventil ist in erster Linie als Saugventil zu verwenden; denn der Ueberdruck, der zum Heben des Ventiles erforderlich ist, ist nur sehr gering. Es ist daher das Vakuum hinter dem Ventil (im Kondensator) nur sehr wenig ($^1/_{100}$ bis $^3/_{100}$ at) höher als vor dem Ventil (in der Pumpe). Aber auch als Druckventil und Kolbenventil übt dieses Ventil einen wesentlichen Einfluß auf das Vakuum aus. Da es nämlich ohne Druckbelastung schließt, so ist auch die Spannung der unvermeidlich im Zylinder zurückbleibenden Luft sehr gering; infolgedessen ist die tote Arbeit, die zur Ausdehnung dieser Luft verwendet wird, auch klein, das bedeutet aber eine Erhöhung des Nutzeffektes und eine Verringerung des Kraftbedarfes bei gleichzeitiger Erhöhung des Vakuums.

Dieses Ventil ist in mehreren Luftpumpenmaschinen, die für die kaiserliche Werft in Wilhelmshaven bestimmt sind, eingebaut worden. Die Luftpumpen, Fig. 112 bis 115, haben folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	305 mm
» » Niederdruckzylinders	510 »
» der Luftpumpenzylinder	2 × 760 »
gemeinsamer Hub	450 »

Das Neue hierbei besteht darin, daß der Hochdruckzylinder mit einem Kolbenschieber ausgerüstet ist, während der Niederdruckzylinder einen Flachschieber hat. Am Niederdruckzylinder ist die Simplexsteuerung angebracht; die Uebertragung nach dem Hochdruckschieber bewirkt ein außen liegender Doppelhebel. Die Verwendung des Kolbenschiebers für den Hochdruckzylinder macht diese Pumpenbauart besonders für hochgespannten Dampf geeignet. Der Dampfverbrauch für die Verbundanordnung ist um annähernd 30 vH geringer als für einfache Dampfdehnung.

Der Blake-Pumpen-Co. ist die in Fig. 116 bis 118 dargestellte doppeltwirkende zweistufige Luftpumpe ohne Saugventil patentiert worden.

Die Abmessungen betragen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	230 mm
» » Niederdruckzylinders	360 »
» der Pumpenzylinder	530 »
gemeinsamer Hub	330 »

Der Kolben ist wie bei der Bailey-Luftpumpe ausgebildet. Der Sauganschluß befindet sich in der Mitte des Pumpenzylinders. Die oberen Druckventile sind federbelastete Plattenventile, die unteren biegsame Gummiventile.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Dezember 1905.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 8. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.
Anwesend 72 Mitglieder.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Bräuler über den Bau des Simplontunnels in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht. In römischer Zeit wurde das große Verkehrshindernis der Alpen nur auf wenigen Pässen mühsam überwunden. Erwähnt werden der Große und der Kleine St. Bernhard, welch letzterer von Hannibal benutzt worden ist, und namentlich der durch seine geringe Höhe (1362 m) ausgezeichnete Brennerpaß. Eine sehr beschwerliche Straße über den St. Gotthard wird zum erstenmal 1293 genannt.

Als der Verkehr wuchs und namentlich, als der Weltverkehr über das Mittelmeer hinaus sich nach Indien, China usw. ausdehnte, stieg auch die Zahl der benutzten Pässe, und es wurden die bisherigen Saumpfade zu fahrbaren Straßen ausgebaut. Schon 1772 wurde der Uebergang über den Brenner fahrbar gemacht. Die zweite fahrbare Straße wurde 1800 bis 1806 auf Befehl Napoleons über den Simplon hergestellt (Paßhöhe 2010 m). Der Gotthardpaß, der noch 1799 von den Truppen Suwarows mit unsäglichen Mühen und Verlusten erklommen war, wurde 1820 bis 1832, der Splügenübergang 1819 bis 1821 zur Fahrstraße ausgebaut.

Kaum aber waren die wichtigsten Alpenübergänge fahrbar gemacht, so trat mit dem Bau der Eisenbahnen eine neue Wendung im Verkehrswesen ein. Die erste Eisenbahn über die Alpen war die 1846 bis 1853 erbaute Semmeringbahn (Paßhöhe 980 m, Tunnelhöhe 895 m, Tunnellänge 1430 m). Mit glücklichem Griff hatte man bei dieser Bahn sogleich diejenige stärkste Steigung 25:1000 gewählt, an der man auch heute bei Gebirgsbahnen im großen und ganzen festhält. Daß die Frage der Gebirgsbahnen ganz wesentlich eine Frage des Maschinenbaues ist, dürfte dem Techniker bekannt sein. Auch in der Ausbildung der Maschinen war das Unternehmen der Semmeringbahn vorbildlich; die Semmeringlokomotive als erste Gebirgslokomotive bezeichnet einen wichtigen Abschnitt in der Geschichte des Eisenbahnwesens.

Die nächste Alpenbahn war ebenfalls eine österreichische: die 1867 eröffnete Brennerbahn (Scheitelhöhe 1367 m, ohne Scheiteltunnel). Ihr folgte 1871 die schon 1857 begonnene Mt. Cenis-Bahn mit dem ersten langen Alpentunnel von 12830 m und einer Scheitelhöhe von 1295 m. Dieses Werk lieferte die ersten Erfahrungen im Bau langer Alpentunnel unter Verwendung von Gesteinbohrmaschinen. Durch letztere wurde die ursprünglich in Aussicht genommene Bauzeit des Tunnels (23 Jahre) auf etwa die Hälfte abgekürzt.

Durch die genannten Bahnbauten war die Schweiz zunächst umgangen, obwohl sie als Hochburg des Alpengebietes ein besonderes Interesse an dem Alpenverkehr hatte. Die Gründe für die Rückständigkeit der Schweiz im Eisenbahnwesen lagen in politischen Verhältnissen, den kantonalen Eifersüchteleien, die ihr Ende erst mit der Einführung der neuen Bundesverfassung von 1848 und dem bald darauf erfolgten Erlaß eines Bundesgesetzes (1852) über den Bau und Betrieb von Eisenbahnen nahmen. Um jene Zeit bildeten sich mehrere Eisenbahngesellschaften zunächst für den Bau und Betrieb von Eisenbahnen in den günstigeren Landesteilen, doch wurden auch verschiedene Bahnbauten in schwierigerem Gelände ins Auge gefaßt, so namentlich auf Betreiben des schweizerischen Ingenieurs La Nicca die Ueberschienung des Lukmanierpasses (1917 m hoch), die aber nicht zur Ausführung kam.

Um über die Ausführbarkeit solcher Pläne und über den Betrieb von Gebirgsbahnen ins klare zu kommen, wandten sich die Schweizer nach dem Vaterland der Eisenbahnen, nach England, wo damals noch Stephenson selbst wirkte. Die Auskunft, die sie erhielten, war nicht sehr ermutigend: alle Steigungen, die 1:60 übertrafen, sollten mit Seilbetrieb versehen werden. Diese Auskunft stand indessen nicht mehr auf der Höhe der Zeit, da man bereits beim Semmering Steigungen von 1:40 ohne Seilbetrieb überwunden hatte. Maßgebend war sodann für die Schweizer Pläne die Frage des Baues ungewöhnlich langer Tunnel und die Entwicklung der Gesteinbohrmaschinen, welche namentlich durch den Bau des Mt. Cenis-Tunnels gefördert wurde.

Der Gedanke der Gesteinbohrmaschine scheint zuerst von dem belgischen Ingenieur Maus gefaßt zu sein. Aber erst die Bemühungen von Collandon, Sommeiller, Grattoni und Grandio führten zum Ziel. Die durch Druckluft betriebene Stoßbohrmaschine Sommeillers arbeitete von 1861 ab im Mt. Cenis-Tunnel.

Der Simplon-Plan trat, fast gleichzeitig mit dem Mt. Cenis-Entwurf, im Jahr 1853 auf. Es waren aber nicht schweizerische, sondern französische Finanzleute, die eine Konzession von der Schweiz erwarben und eine Eisenbahngesellschaft unter dem Namen Ligne d'Italie gründeten. Während indes diese Gesellschaft keinen Ernst machte und ihre Konzession nur erworben zu haben schien, um sie später anderweitig zu verwerten, regte sich nun die Schweiz energischer; denn sie mußte angesichts des Baues der Brennerbahn und der raschen Fortschritte des Mt. Cenis-Tunnels fürchten, daß der internationale Verkehr ganz von ihrem Gebiet abgelenkt würde.

Neben der schon genannten Lukmanierlinie trat jetzt der Gotthard-Plan auf. Jene Linie hatte die geringere Paßhöhe (1917 m gegen 2114 m) für sich und lag im Interesse der Ostschweiz, hatte aber für den internationalen, namentlich den englischen Verkehr den Uebelstand, daß sie vom Ostufer des Bodensees auslief und Italien nur auf einem Umweg erreichte. Deshalb spielte die Mittelschweiz und namentlich Luzern den Gotthard-Entwurf dagegen aus, der 1863 ebenfalls fertig ausgearbeitet vorlag. Die Westschweiz und die Simplon-Interessenten, also insbesondere die Ligne d'Italie, hatten den Wettbewerb des Gotthard-Entwurfes mehr zu fürchten und traten daher für den Lukmanier ein.

Die Entscheidung für den Gotthard gaben die vom Ausland, auch von Deutschland, gezahlten erheblichen Geldunterstützungen. In der Ostschweiz sah man nun weiterhin vom Bau derartiger Hauptbahnen ab und beschränkte sich auf Schmalspurbauten (z. B. in jüngster Zeit die Albulabahn). Dagegen wurde der Westschweiz gewissermaßen als Schmerzensgeld für die Gotthardbahn vom Bund eine Beihülfe von 4,5 Mill. frs für den Fall zugesichert, daß die Simplonbahn doch noch ausgeführt werden würde.

Zunächst schien hierzu wenig Aussicht zu sein, da sich die Ligne d'Italie 1865 für zahlungsunfähig erklärte. Sie wurde unter staatlicher Fürsorge als Simplonbahn-Gesellschaft saniert und ging später auf die große Jura-Simplon-Eisenbahn-Gesellschaft über, die jetzt etwa ein Drittel des gesamten Schweizer Eisenbahnnetzes in sich vereinigt. Auch diese sah sich veranlaßt, ausländische Unterstützung nachzusuchen, wobei Italien und Frankreich in Betracht kamen. Italien verstand sich nach einigem Sträuben dazu, für 99 Jahre eine Mindesteinnahme von 3000 frs/km zu gewährleisten und eine Anschlußlinie auf italienischem Gebiet von Domo d'Ossola aus herzustellen. In Frankreich fürchtete man ebenfalls den Wettbewerb der Gotthardbahn und brachte daher, namentlich auf Betreiben von Gambetta, dem Simplon-Bau Wohlwollen entgegen. Die Kammer beschloß 1874 eine Beihülfe von 48, später von 50 Mill. frs für den Simplon-Bau; doch gab die Regierung dem keine Folge. In der Tat fehlt es in Frankreich auch nicht an Gegnern der Simplonlinie. Namentlich die große Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahn-Gesellschaft befürchtete davon einen Abbruch ihres eigenen Verkehrs und eine zu frühe Ablenkung des internationalen Verkehrs vom französischen Boden.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die französische Verkehrspolitik einen Gegenzug gegen die Eröffnung der Simplonlinie tun wird, indem sie versucht, den Verkehr vom Nordufer des Genfer Sees (Lausanne) über Genf auf das französische Südufer zu verlegen. Dazu würde eine Durchbohrung des Faucille-Passes im Jura nötig sein; die neue Linie würde bis St. Maurice in Savoyen auf französischem Boden bleiben und dann Anschluß an die bestehende Jura-Simplon-Bahn nehmen. Allerdings würde die Anlage nach diesem Plan teuer werden und viele Tunnelbauten nötig machen.

Lehrreich für das Interesse verschiedener Länder an der Simplonbahn ist die folgende Zusammenstellung der reinen Fahrzeiten von Paris nach Mailand:

1) geplante Faucille-Linie	14 st	30 min
2) jetzige Linie Paris-Lausanne-Simplon	15 »	45 »
3) Paris-Gotthard	16 »	0 »
4) Paris-Lötschberg-Simplon (geplant)	16 »	55 »
5) Paris-Mt. Cenis	17 »	10 »

Diese Zusammenstellung zeigt die Ueberlegenheit der Faucille-Linie gegenüber der jetzigen Simplon-Linie, ferner die Ueberlegenheit der Simplon-Linie gegenüber der Mt. Cenis-Bahn, endlich die ungefähre Gleichwertigkeit der Simplon- und der Gotthard-Strecke. Was insbesondere den internationalen Gotthardverkehr betrifft, so darf man erwarten, daß er durch den Simplontunnel nicht wesentlich beeinträchtigt werden wird, solange die Franzosen nicht einen kürzeren Zugang zum Simplon schaffen.

Damit hängen die Interessengruppierung der verschiedenen Länder am Simplonwerk und die von ihnen gezahlte Beihülfe zusammen.

Die Schweiz und Italien haben einen Verkehrszuwachs zu gewärtigen und zahlen Beiträge; zu dem des Schweizer Bundes von 4,5 Millionen kommt ein solcher der Kantone und Städte von 10,5 Mill. frs. Frankreich und Deutschland erwarten keinen Verkehrszuwachs, eher einen Abbruch, und zahlen nichts; England genießt Verkehrserleichterungen nach Italien, zahlt aber nichts.

In Kürze mögen noch zwei weitere Schweizer Bahnpläne erwähnt werden, die an den Simplon-Bau anschließen. Erstens plant man eine Verbindung des Thuner Sees mit dem Rhonetal, die im Kandertal aufsteigt und den Lötschenpaß untertunnelt (s. in der obigen Zusammenstellung unter 4). Sodann ist eine elektrische Bahn von Meiringen nach Gletsch mit 6 vH höchster Steigung bereits genehmigt; diese würde von da nach Brieg im Rhonetal weitergeführt werden und mit beschleunigten Zügen die Strecke Meiringen-Brieg in $2^1/_4$ st nehmen.

Der Vortragende wendet sich dann den technischen Einzelheiten des Baues des Simplontunnels zu[1]).

Eingegangen 20. November 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 37 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Bogatsch berichtet über ein Rundschreiben des Deutschen Techniker-Verbandes betr. den Dienstvertrag der technischen Angestellten. Die Versammlung beschließt, die Angelegenheit dem Hauptverein zu überweisen.

Darauf spricht Hr. v. Paller über den Antriebmechanismus und die Bereifung von Automobilen.

Er erläutert eine Reihe von Uebersetzungseinrichtungen, die bei Motorwagen Anwendung finden, und wendet sich alsdann den Luftreifen zu. Er gibt die folgende Zusammenstellung, der beste Beschaffenheit und besonders dicke Laufdecken zugrunde gelegt sind. Ferner ist zu bemerken, daß die Profile 65 und 85 mm für Räder von 800 mm, die übrigen für solche von 900 mm Dmr. berechnet sind.

Profil mm	Höchstgeschwindigkeit km/st	Druck auf 1 Rad kg	Luftpressung at	Preis von einem Mantel und einem Schlauch ℳ
65	40	200	3,5 bis 4	120
85	46	300	3,5 » 5	140
90	60	400	5 bis 6,5	200
100	65	450		230
105	75	500		250
120	85	550	6 » 7	270
125	90	650		320
135	100	800	7 » 8	360
150	über 106	1000		530

Man erkennt, daß die Bereifung für große schwere Wagen sehr teuer ist. Trotzdem gibt es nichts Besseres als den Luftreifen, und der volle Gummireifen ist, wenn er von guter Beschaffenheit sein soll, noch teurer. Eisenbereifte Räder geben bei lehmiger oder vereister Straße nicht genug Adhäsion. Die Luftreifen schützen wegen ihrer Elastizität das ganze Fahrzeug mit der maschinellen Einrichtung am besten gegen Erschütterungen. Trotzdem haben sie noch viele Mängel. Für bedauerlich hält es der Redner, daß die Befestigungsart der Laufdecken von den Fahrrädern auf die Motorwagen übernommen worden ist. Denn was für einen Fahrradreifen, der kaum $1^1/_2$ at Spannung auszuhalten hat, gut ist, paßt nicht für einen Automobilreifen mit 5 bis 8 at. Einerseits soll der Wulst der Laufdecke stramm in den Felgenrand passen, damit der Reifen bei seitlichem Druck in Kurven nicht herausspringen kann. Anderseits soll sich der Wulst bei Reparaturen wieder leicht aus dem Felgenrande herausziehen lassen. Diese beiden verschiedenen Anforderungen enthalten einen Widerspruch, und in der Tat ist das Abnehmen schwerer Bereifung eine sehr mühselige, zeitraubende Arbeit. Um diesem Uebelstand abzuhelfen, sind verschiedene Konstruktionen zweiteiliger Felgen erfunden worden. Eine der ersten und wohl die verbreitetste ist die Felge der Mitteldeutschen Gummiwarenfabrik Louis Peter in Frankfurt a/M. Sie hat einen abnehmbaren Rand, der sich mittels einer Schraube mit Rechts- und Linksgewinde in wenigen Minuten abnehmen und aufsetzen läßt. Eine neue Verbesserung hierzu ist der Petersche Simplexreifen, der keinen Wulst, sondern nur zwei Drahteinlagen besitzt.

Darauf bespricht der Vortragende die Verletzungen von Reifen und ihre Ausbesserung. Durch das Platzen werden viele Unglücksfälle verursacht, da der Wagenlenker oft die Besonnenheit verliert und es versäumt, die plötzlichen Schwankungen des Wagens mit der Steuerung auszugleichen. Ein weiterer Uebelstand, das Gleiten bei glatter oder nasser Straße, wird auch vielfach den Luftreifen zugeschrieben. Nach Ansicht des Redners ist aber diese Erscheinung, die sich nur bei den Hinterrädern, wenn sie Triebräder sind, zeigt, auf ein Drehmoment zurückzuführen, das dadurch verursacht wird, daß der Schwerpunkt außerhalb der Mittellinie des Fahrzeuges liegt. Als bestes Mittel dagegen gebe man den Luftreifen eine Decke mit Stahlnägelköpfen, die auf einem Lederbande befestigt sind. Solche Reifen beeinträchtigen aber die Geschwindigkeit des Fahrzeuges. Die Gummireifen werden bei nasser Witterung von spitzen Steinen und dergl. mehr angegriffen als bei trockener. Weitaus am größten aber ist die Abnutzung der Gummireifen durch die Wärme, die infolge des Walkens beim Fahren entsteht. Die Reifen von Rennfahrzeugen werden oft so heiß, daß sich der Gummi vollständig deformiert.

Fahrzeuge von über 600 kg Druck auf eine Achse und einer Durchschnittsfahrgeschwindigkeit von mehr als 60 km/st machen unter günstigen Verhältnissen doppelt soviel Unkosten für die Erneuerung der Radreifen wie für Benzinverbrauch. Ein rascher Wagen hat von Köln nach München in 2 Tagen Fahrzeit für 1400 ℳ Laufdecken gebraucht; das kostet die Fahrt im Orient-Expreßzug bei weitem nicht. Ebenso haben beim diesjährigen Gordon-Bennett-Rennen manche Fahrer die Reifen vier- bis fünfmal ersetzen müssen. Selbst der beste Luftreifen wird durch das Alter, auch ohne daß er benutzt wird, schlechter: er steht ab. Man kann annehmen, daß jeder Motorwagen bei dem raschen Emporblühen dieser Industrie in drei Jahren durch neue, verbesserte Modelle um 50 vH entwertet ist, und ebenso, daß der Gummi in drei Jahren durch Abstehen unbrauchbar wird. Die Erhaltung eines 40- bis 60pferdigen Luxuswagens kann im Jahre sehr wohl 8 bis 10 000 ℳ kosten. Der leichte, billige, zweisitzige Motorwagen hat jedoch alle diese Unannehmlichkeiten nicht. Er nimmt weniger Raum ein, verbraucht weniger Benzin und weniger Gummireifen und ist, da seine Konstruktion einfacher, weniger Reparaturen unterworfen. Nach Ansicht des Redners läßt sich heute schon ein kleiner Wagen als Massenartikel so billig herstellen, daß er für 2000 ℳ verkauft werden kann. Dieser Wagen wird ein Volksverkehrsmittel von ganz ungeahnter Bedeutung werden, und nicht dem großen, schweren Luxuswagen, sondern dem kleinen billigen, aber doch raschen Zweisitzer gehört die Zukunft.

---

[1]) s. Z. 1902 S. 1721; 1904 S. 1633.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch gibt der Vortragende auf verschiedene Fragen an, daß die Firmen Ruppe & Sohn in Apolda und die Viktoria-Werke A.-G. in Nürnberg, kleine billige Motorwagen bauen. Hinsichtlich der Betriebskosten eines solchen Wagens für 2000 ℳ bemerkt er, daß der Benzinverbrauch von der Belastung abhängt; für einen 2sitzigen Wagen könne man etwa 3 Pfg/km rechnen; allerdings seien die Kosten für den Gummiverbrauch höher. Die Luftreifen werden durch die Schienen der Straßenbahnen nicht abgenutzt, wohl aber volle Gummireifen. Auf eine Anfrage teilt er mit, daß bei Reibgetrieben das glatt gewordene Leder besser läuft als das neue rauhe Leder. Hr. Gercke spricht die Ansicht aus, daß das Schleudern der Wagen auch auf die Wirkung des Differentialgetriebes zurückgeführt werden könne, wenn die beiden Triebräder verschiedene Fahrwiderstände finden. Hr. v. Paller bestätigt das; doch hält er diese Erklärung nicht für ausreichend, da Wagen ohne Differentialgetriebe ebenfalls schleudern.

Darauf berichtet Hr. H. Zimmermann über die Würzburger und Hamburger Normen 1905, die Absicht der preußischen Regierung, diese als behördliche Vorschriften für die neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln festzulegen, und die Stellungnahme des Bezirksvereines dazu[1]).

Die hauptsächlichsten Aenderungen der neuen Würzburger und Hamburger Normen gegenüber den früheren Normen sind folgende: Bei den Würzburger Normen ist, wenn man von Schweißeisen, das für Dampfkessel fast nicht mehr verwendet wird, absieht, zum erstenmal außer dem im Flammofen hergestellten Siemens-Martin-Flußeisen auch das in der Thomasbirne erzeugte basische Thomaseisen zugelassen. Allerdings ist bei Verwendung von Thomaseisen eine Prüfung sämtlicher Bleche verlangt. Auch wird das Thomaseisen mit einem besondern Stempel versehen (mit T statt mit F). Ferner gibt es in Zukunft für Landkessel nur noch 2 Blechsorten, und zwar Feuerblech (Fl) von 34 bis 40 kg/qmm Festigkeit und mindestens 25 vH Dehnung, Qualitätziffer 62, und Mantelblech (E2) bis 50 kg/qmm Festigkeit und von entsprechender Dehnung, die in einer besondern Zusammenstellung festgelegt ist. Ausnahmsweise können für Schiffskessel auch Feuerbleche bis 46 kg/qmm und Mantelbleche von höherer als der angegebenen Festigkeit zugelassen werden, entsprechende Dehnung vorausgesetzt. Mantelblech darf in Zukunft nur zu solchen Teilen zylindrischer Kesselmäntel verwendet werden, die mit den Feuergasen nicht in Berührung kommen (Mäntel von Schiffskesseln, Lokomotiven, Lokomobilen, stehenden, nicht eingemauerten Kesseln, nicht geheizten Oberkesseln von Wasserrohrkesseln). Es wird also in Zukunft in der Hauptsache für die Landkessel nur noch eine einzige Blechsorte geben, das Feuerblech. Die Arten der Proben sind in der Hauptsache dieselben geblieben.

Als Hauptänderung der Hamburger Normen ist folgendes anzuführen: Bei der Berechnung der Blechdicken zylindrischer Dampfkesselwandungen mit innerem Druck ist in Zukunft eine Festigkeit von 36 kg/qmm bei Flußeisen-Feuerblech anzunehmen, gleichgültig, ob die Festigkeit des Materials 34 oder 40 kg/qmm beträgt. Für Flußeisen-Mantelblech ist die vom Erbauer anzugebende Mindestfestigkeit einzusetzen. Bei Bemessung des Sicherheitsgrades ist für handgenietete und maschinengenietete Nähte ein Unterschied vorgesehen. Der Sicherheitsgrad beträgt bei handgenieteten Nähten, wenn sie überlappt oder einseitig gelascht sind, 4,75, bei doppeltgelaschten 4,25, bei maschinengenieteten überlappten oder einseitig gelaschten Nähten 4,5, bei doppeltgelaschten 4.

Weitere Aenderungen betreffend die Beanspruchung der Nietquerschnitte bei Laschennietungen, die Verankerung von ebenen Rohrböden usw. sind zwar nicht weniger wichtig, doch glaubt der Vortragende, in Anbetracht der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit nicht näher darauf eingehen zu sollen.

Bekanntlich wird beabsichtigt, durch den Bundesrat neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen für die Anlegung von Dampfkesseln zu erlassen. Die Angelegenheit spielt schon seit mehreren Jahren, und der vom preußischen Handelsminister ausgearbeitete neue Entwurf wurde u. a. auch dem Verein deutscher Ingenieure zur Begutachtung und zur Meinungsäußerung zugestellt. Wie erinnerlich, fanden Beratungen über diese Vorschriften in den Bezirksvereinen statt, und auch der Fränkisch-Oberpfälzische Bezirksverein hat sich eingehend mit der Sache befaßt. Schließlich wurden die Aeußerungen der Bezirksvereine in Berlin durch einen Sachverständigen-Ausschuß, bestehend aus den Vertretern der einzelnen Bezirksvereine, am 20. und 21. Januar 1904 nochmals beraten[1]). Der Verein deutscher Ingenieure ist dabei auf grundsätzliche Aenderungen gekommen und hat in seiner Eingabe an den preußischen Minister für Handel und Gewerbe vom 6. April 1904[2]) eine Reihe von Aenderungen in dem Entwurf in Vorschlag gebracht.

Der Verein hat empfohlen, in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen nur solche Vorschriften aufzunehmen, welche voraussichtlich auf längere Zeit hinaus Geltung behalten, also die den Fortschritten der Wissenschaft und Technik unterworfenen Bestimmungen nicht behördlicherseits festzulegen, so daß man jederzeit diesen Fortschritten gerecht werden kann, ohne daß die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen geändert, und ohne daß der Bundesrat und eine Reihe von Behörden in Anspruch genommen werden müssen. In der Hauptsache handelte es sich um Absatz 3, 4, 5, 6 und 7 des Entwurfes, worin folgendes verlangt war: Die zu den Wandungen der Dampfkessel benutzten Baustoffe müssen durch amtlich anerkannte Sachverständige geprüft und geeignet befunden worden sein. Die Wandungen neuer Dampfkessel sind so zu bemessen, daß die Zugspannung des Bleches an der schwächsten Stelle nicht mehr als 1/5 der Zugfestigkeit des Baustoffes beträgt. Bei Anwendung doppeltgelaschter Längsnähte ist eine Beanspruchung bis zu $\frac{1}{4,5}$ der Zugfestigkeit gestattet. Glatte Flammrohre müssen mit geeigneter Verstärkung versehen werden, falls nicht die Quernähte vermöge ihrer Bauart bereits wirksame Versteifungen bilden. Mannlochausschnitte müssen bei neuen Kesseln in der Regel eine Breite von 30 auf 40 cm haben. Die Ränder der Mannloch- und sonstigen Ausschnitte sind stets dann wirksam zu versteifen, wenn durch das Einschneiden der Löcher eine unzulässige Schwächung des Bleches gegenüber dem beabsichtigten Druck eintritt usw. Ebene Kesselwandungen und gewölbte Kesselböden mit äußerem Druck müssen genügend verankert werden. Die Bördelung der Röhren allein gilt nicht als ausreichende Verankerung.

Diese und andre Einzelbestimmungen sollten nach Vorschlag des Vereines fallen gelassen werden und dafür an die Spitze der Vorschriften folgende Bestimmung kommen: »Jeder neue Kessel muß in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen. Als solche anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik gelten die Vorschriften der Würzburger und Hamburger Normen, sowie des Germanischen Lloyd.«

Auf Grund der Eingabe des Vereines wurde seitens des preußischen Handelsministeriums ein neuer Entwurf ausgearbeitet, welcher die Vorschläge des Vereines deutscher Ingenieure teilweise berücksichtigt hat, und zwar hauptsächlich in technischen Einzelheiten und in der Wortfassung. Dagegen geht er in einer Reihe von wichtigen allgemeinen Bedingungen nicht auf die Vorschläge des Vereines ein.

Der neue Entwurf enthält unter andern unannehmbaren Bestimmungen auch folgende: »Der Baustoff und die Ausführung der Dampfkessel müssen durch amtlich anerkannte Sachverständige nach amtlich anerkannten Regeln der Technik geprüft werden.« Der Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure hat nun in seiner Eingabe an den Reichskanzler vom 12. Oktober 1904[3]) geäußert, daß er diese Bestimmung nicht gutzuheißen vermöge, daß er sich vielmehr ganz entschieden gegen amtlich anerkannte Regeln der Technik aussprechen und daran festhalten müsse, daß in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen der oben schon angeführte Satz mit der einen Abänderung aufgenommen werde, daß in dem zweiten Absatz das Wort »zurzeit« eingefügt werde. Dann würde der zweite Absatz lauten: »Als solche anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik gelten zurzeit die Vorschriften der Würzburger und Hamburger Normen sowie des Germanischen Lloyd.« Durch die Einschaltung des Wortes »zurzeit« sollen die Bedenken, welche seitens der Sachverständigen gegen amtlich anerkannte Regeln der Technik übereinstimmend geäußert worden waren, noch deutlicher zum Ausdruck gebracht werden als in der früheren Fassung. Der Vorstand des Gesamtvereines hat sich gegenüber dem preußischen Handelsminister dagegen ausgesprochen, daß die technischen Einzelheiten, welche in den Würzburger und Hamburger Normen sowie in den Vorschriften des Germanischen Lloyd behandelt werden, behördlicherseits, also gesetzlich, festgelegt werden. Auch eine Reihe andrer Sachverständiger und eine Anzahl technischer Hochschulen haben sich in diesem Sinn ausgesprochen.

---

[1] Vergl. Z. 1905 S. 1958, 1967.

[1] s. Z. 1904 S. 776.
[2] s. Z. 1904 S. 825.
[3] s. Z. 1904 S. 1750.

Wie aus den Aeußerungen des Vertreters des preußischen Handelsministers auf der Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Kassel hervorgeht, beabsichtigt das Ministerium, dahin zu wirken, daß in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlage von Dampfkesseln die Vorschrift aufgenommen wird: »Als anerkannte Regeln der Technik sollen die Würzburger und Hamburger Normen 1905 und die Vorschriften des Germanischen Lloyd 1905 gelten.«

Die Würzburger und Hamburger Normen, welche seit ihrer Entstehung immer größere Anerkennung innerhalb und außerhalb Deutschlands gefunden haben, wurden bisher lediglich als allgemeine Richtschnur, nicht aber als starres Gesetz angewendet, besonders da der Verband der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und die zeitweise zugezogenen Sachverständigen aus dem Stand der Dampfkesselfabrikanten und Blechwalzwerke ständig bemüht waren, die Normen fortlaufend den Fortschritten in der wissenschaftlichen Erkenntnis und in der Technik der Blecherzeugung und Kesselherstellung sowie den sich stetig mehrenden Erfahrungen im Betrieb der Dampfkessel anzupassen. Es würde also bei einer behördlichen Festlegung der Normen der bisher verfolgte Zweck der Normen vollständig vereitelt werden. Die Normen ändern sich, wie bereits oben erwähnt, in verhältnismäßig kurzen Zeiträumen dem jeweiligen Stand der Technik und Wissenschaft entsprechend. Die jeweiligen neuesten Normen könnten also bei dem Bau der Dampfkessel nicht beachtet und verwertet werden, da ja erst der langwierige Weg der Gesetzesänderung beschritten werden müßte, falls die Festlegung der Normen in der Fassung des Jahres 1905 im Dampfkesselgesetz beschlossen würde.

Diese Festlegung würde eine noch viel weiter gehende Bindung herbeiführen, als im ersten Entwurf des Handelsministeriums enthalten war. Wir müssen uns nun ganz entschieden dagegen aussprechen, daß eine gesetzliche Festlegung auf die Normen 1905 stattfindet. Eine solche Festlegung wäre das Gegenteil von dem, was bisher von uns, vom Verein deutscher Ingenieure und von der Industrie gewünscht worden ist.

Es ist vielleicht hier von Interesse, zu prüfen, wie die neuesten Würzburger und Hamburger Normen 1905 zustande gekommen sind Die Abänderungen der bisherigen Normen waren teils durch einen Antrag des Verbandes deutscher Grobblechwalzwerke veranlaßt, teils durch den vom Verein deutscher Ingenieure anläßlich der immer noch nicht abgeschlossenen Verhandlungen über die Abänderung der reichspolizeilichen Dampfkesselbestimmungen ausgesprochenen und dann von der preußischen Regierung übernommenen Wunsch nach einer Verschmelzung der Normen mit den Vorschriften des Germanischen Lloyd. Der Zweck der Aenderungen war, alle Bestimmungen für Dampfkessel irgend welcher Art innerhalb des Deutschen Reiches möglichst einheitlich zu gestalten Damit kamen zwei neue Interessenvertreter in die Beratungen der Normen: der Germanische Lloyd und einzelne deutsche Regierungen, besonders die preußische.

Nach den entsprechenden Vorarbeiten und Vorberatungen wurden am 17. und 18. Februar 1905 in einer außerordentlichen Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Amsterdam die neuen Normen durchberaten Auf dieser Versammlung waren die Vereine recht unvollständig vertreten; es fehlten diejenigen aus Frankreich, Belgien, Schweiz, Italien und Rußland; dagegen waren 26 preußische Vereine, je ein bayerischer, württembergischer, badischer, braunschweigischer und oesterreichischer Verein, sowie die schwedischen Vereine vertreten. Unter der lebhaften Mitwirkung des ferner anwesenden Vertreters des preußischen Handelsministeriums wurden in Amsterdam Beschlüsse gefaßt, die den Wünschen des preußischen Handelsministeriums entsprachen, da die große Mehrheit der preußischen Vereine in diesem Sinne stimmte. Dabei wurde manche wichtige Frage durch Abstimmen entschieden, was bei rein technischen Dingen immerhin eine mißliche, noch dazu vom Zufall abhängige Sache ist. Im vorliegenden Falle dürfte das Ergebnis dieses Verfahrens der Durchführung der neuen Normen außerhalb Deutschlands in manchen Stücken nachteilig sein. Von dem aus 7 Sachverständigen bestehenden technischen Ausschuß des Internationalen Verbandes wurden in der darauf folgenden Verbandsversammlung 1905 in Kassel eine Anzahl Anträge auf Abänderung der kurz vorher in Amsterdam gefaßten Beschlüsse vorgelegt. Die Mehrheit, und zwar waren es hauptsächlich die preußischen Vereine, entschloß sich aber, sachliche Aenderungen jetzt nicht vorzunehmen, sondern auf später zu verschieben. Die neue Auflage enthält demgemäß die unter Mitwirkung der preußischen und der Hamburger Regierung sowie des Germanischen Lloyd beschlossenen Normen.

Eine ganze Anzahl von Sachverständigen und Kesselüberwachungsvereinen, besonders auch solche, die den Verhandlungen in Amsterdam nicht beiwohnen konnten, haben die Erklärung abgegeben, daß die unter der Einwirkung der preußischen Regierung neu beschlossenen Normen nicht diejenige technische Vollkommenheit besitzen, welche notwendig wäre, wenn sie auf einige Zeit als unabänderlich angesehen werden sollen. Es werden daher von einer Reihe von Vereinen die in Amsterdam beschlossenen Hamburger und Würzburger Normen überhaupt nicht als anerkannte Regeln der Technik und Wissenschaft angesehen, welche Voraussetzung sie erfüllen müßten, um zu behördlichen Vorschriften erhoben zu werden. Auch nichtdeutsche Mitglieder des Internationalen Verbandes haben erklärt, daß außerhalb Deutschlands die Normen 1905 keine Aussicht haben, allgemeine Anerkennung zu finden. Es erscheint endlich zweckmäßig, bei dieser Gelegenheit festzustellen, daß der Internationale Verband sich niemals dafür ausgesprochen hat, daß irgend eine Regierung seine Normen anerkenne und ihnen behördliche Geltung verleihe. Bei dem internationalen Gepräge dieses Verbandes kann dies auch kaum anders sein. Der Verband hat immer nur den Meinungsaustausch freier Sachverständiger gewünscht, niemals aber eine Festlegung oder eine Bindung seiner Normen auf längere Zeit hinaus beabsichtigt.

Der Redner berichtet ferner über eine Anzahl von Gutachten und Erklärungen von Dampfkessel-Ueberwachungsvereinen, sowie über die vom Technischen Ausschuß des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine bereits jetzt als erforderlich bezeichneten Aenderungen der Normen von 1905, die bereits an andrer Stelle[1]) veröffentlicht sind.

Er zieht daraus den Schluß, daß die unter der Mitwirkung der preußischen Regierung entstandenen Normen nicht das, was sie sein sollen, nämlich anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik, sind, und empfiehlt daher, unter keinen Umständen diese Normen in dem neuen Dampfkesselgesetz auf lange Zeit hinaus gesetzlich festlegen zu lassen. Seitens des Hauptvereines ist bereits bei den maßgebenden Stellen in Berlin das Erforderliche eingeleitet worden, um dies zu verhindern; es dürfte sich daher für den Bezirksverein erübrigen, nochmals durch den Gesamtverein vorzugehen. Der Berichterstatter beantragt aber, gemeinschaftlich mit dem Bayerischen und dem Augsburger Bezirksverein bei der bayerischen Staatsregierung dahin vorstellig zu werden, daß diese im Bundesrat gegen die Absicht der preußischen Regierung Stellung nehmen möchte, die Würzburger und Hamburger Normen von 1905 als behördliche Vorschriften für die neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln festzulegen.

Dieser Antrag wird einstimmig angenommen.

Eingegangen 30. November 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Fehrenberg.
Anwesend 57 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Rein hält einen Vortrag: Welche Gesichtspunkte sind bei dem Bau von Schmelzöfen für Metall und Eisen zu beachten?

Seine Ausführungen gelten hauptsächlich den Kuppelöfen. Nachdem er die chemischen und physikalischen Vorgänge beim Schmelzen besprochen hat, stellt er die folgenden Grundsätze für die Konstruktion eines brauchbaren Schmelzofens auf:

1) Der Abbrand muß möglichst gering ausfallen;

2) das flüssige Eisen darf nicht unnötig lange mit Brennstoff in Berührung bleiben, da es sonst von ihm Schwefel annimmt;

3) die Schlacke muß vom flüssigen Eisen abgesondert werden, aber möglichst lange darauf schwimmen, um es vor Abkühlung zu bewahren und Gase, Schwefelmangan und dergleichen aufnehmen zu können;

4) die Oefen müssen handlich und leicht zu bedienen sein;

5) sie dürfen die Nachbarschaft nicht durch schädliche Gase, Funken usw. gefährden.

---

[1]) Z. 1905 S. 1960.

Hinsichtlich des ersten Punktes führt der Redner aus, daß man den Abbrand herabsetzen kann, indem man die Schmelzzone niedrig hält, und das läßt sich nur durch genau bemessene Windmengen, die durch schräg nach unten gerichtete Düsen geleitet werden, erzielen. Große und weite Düsen werden daher immer mehr Abbrand geben, da sich die Schmelzzone nach oben hin ausdehnt und der kleine Eisentropfen dann infolge seines längeren Weges durch die Schmelzzone hindurch chemisch und physikalisch verwandelt wird.

Die zum Schmelzen des Eisens nötige Luftmenge muß man der Leistung des Ofens entsprechend berechnen. Dabei ist der Durchmesser des Ofenschachtes zu berücksichtigen. Um 100 kg Eisen zu schmelzen, braucht man den Sauerstoff, der in rd. 80 bis 90 cbm Luft enthalten ist. Führt man mehr Wind in den Ofenschacht, so verbrennen die Koks vor der Schmelzzone und erhöhen sie. Die Menge des zuzuführenden Windes wird durch die Höhe des Winddruckes geregelt. Der Widerstand der Eisen- und Kokssäule ist durch die Erfahrung festzustellen. Berechnet man hiernach die Düsen, so kommt man auf sehr kleine Abmessungen des Düsenspaltes.

Eine niedrig gehaltene Schmelzzone verlangt eine hohe Temperatur, da das Eisen in sehr kurzer Zeit geschmolzen werden muß. Man muß daher auch auf jeden Fall die Koks zu Kohlensäure verbrennen, und das erreicht man durch gute Verteilung und große Geschwindigkeit des Windes. Ein Teil der Kohlensäure wird zwar wieder zu Kohlenoxyd reduziert; da aber die Schmelzzone sehr klein ist, so ist der Verlust auch nicht groß. Vorrichtungen, die bezwecken, Kohlenoxyde durch eine zweite Sauerstoffzuführung vermittels einer zweiten Düsenreihe oberhalb der ersteren wieder zu verbrennen, sind zu verwerfen, da die Schmelzzone hierdurch stets erhöht wird. Eine weitere Ursache des hohen Abbrandes besteht darin, daß sich flüssiges Eisen im Ofen selbst ansammelt. Je höher das Eisen im Ofen steigt, um so mehr wird es auch dem Windstrom ausgesetzt. So bildet sich Eisenoxyd, und außerdem werden kleine Eisenteilchen in die Schlacke geschleudert, wo sie erkalten.

Der Vortragende hebt des weiteren hervor, daß man sich wenn irgend möglich eines Vorherdes beim Kuppelofen bedienen oder, wenn das nach örtlichen Verhältnissen nicht angängig ist, wenigstens einen erweiterten Sammelraum unten im Schmelzofen einbauen soll.

Auch die zweite Forderung, daß das flüssige Eisen nicht unnötig lange mit dem Brennstoff in Berührung bleiben darf, erreicht man durch Anwendung eines Vorherdes. Da die Schlacke ebenfalls nach dem Vorherd abläuft, so verhindert sie infolge ihrer schlechten Wärmeleitung, daß das Eisen sich abkühlt.

Zum Schluß erwähnt der Redner noch einige Anordnungen zu dem Zwecke, die Bedienung des Ofens zu erleichtern, und bespricht die Bestimmungen der Behörden über den Bau von Kuppelofenanlagen. Er ist der Ansicht, daß man lieber eine Gichtflamme dulden soll als Kohlenoxydgas, das durch jede Funkenkammer ungehindert ins Freie gelangt. Um den Funkenauswurf und die Gichtflamme zu verhindern, verlangsamt man die Gasgeschwindigkeit. Dadurch kühlen sich die Gase ab, und das Kohlenoxyd kann nicht zu Kohlensäure verbrennen. Das Kohlenoxyd schlägt sich aber in der Nähe der Ofenanlage nieder und gefährdet die Gesundheit der Menschen. Die Funkenbildung kann man durch Kammern mit eingebautem Wasserbecken leicht verhüten.

In der sich hieran anschließenden Besprechung weist Hr. R. Müller auf die Schädlichkeit der schwefligen Säure hin. Hr. Rein erwidert, daß man diese nur durch einen Gaswäscher beseitigen kann; der aber habe wieder den Nachteil, daß das Kohlenoxyd nicht vernichtet werde. Kohlenoxyd sei aber viel gefährlicher als schweflige Säure. Auf eine Frage über den Zusatz von Aluminium zum Gußeisen, um dichten Guß zu erhalten, antwortet Hr. Rein, daß die kleinen Gießereien im Harze schon seit langer Zeit Aluminium, Zink, Zinn und Blei zusetzen, um das Eisen leichter zum Schmelzen zu bringen; inwieweit jedoch das Aluminium auf die Bildung von Blasen Einfluß hat, sei nicht recht festgestellt.

Hr. Knoevenagel teilt mit, daß die Größe des Abbrandes vielfach überschätzt wird, da sich oft ein großer Teil des Eisens im Formsand wiederfindet. Auf die Dichtheit des Gusses sei auch die Herstellung der Formen von wesentlichem Einfluß.

Hierauf berichtet Hr. Gail über die Tätigkeit des Ausschusses zur Beratung der Denkschrift über die mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen.

Eingegangen 4. Dezember 1905.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 8. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Hase.

Anwesend 35 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. Holzmüller spricht über das Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München[1]).

Darauf spricht Hr. Hase über die Urfttalsperre[2]). Der Vortrag ist in Nr. 49 der vom Bezirksverein an der Lenne herausgegebenen Sitzungsberichte veröffentlicht.

Eingegangen 4. Dezember 1905.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Baetz.

Anwesend rd. 100 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Axmann (Gast) spricht über die Quellen des Lichtes. Das menschliche Auge sieht in den einzelnen Strahlenarten Farben nicht gleich gut; vielmehr kommt es auf ein richtiges Verhältnis der Strahlen zueinander an. Das hat seinen Grund in der eigenartigen Durchlässigkeit einzelner Teile des Sehorganes. Die Hornhaut, die Regenbogenhaut und die Linse lassen die blau-violetten Strahlen weniger leicht zum Hintergrund des Auges gelangen als die rot-grünen, und diese sind vornehmlich geeignet, die Nervenelemente der Netzhaut zu reizen.

Als vor ungefähr 12 Jahren das Gasglühlicht seinen Siegeszug antrat, verschwanden die flackernden Schnittbrenner. Damals trat für das Auge zum erstenmal der Gegensatz zwischen der alten Gewohnheit mehr rötlicher Beleuchtung und dem vorherrschenden Grün-Gelb des Auerstrumpfes in die Erscheinung. Trotz der blendenden Helligkeit des neuen Lichtes erklärten sich Arbeiter in Fabriken mit der ausschließlichen Glühlichtbeleuchtung nicht einverstanden, sondern forderten für den Arbeitsplatz noch eine besondere Lampe, und zwar fand hier der Schnittbrenner wieder Eingang, zumal wenn es sich um feinere Arbeiten handelte.

Nachdem man versucht hatte, den elektrischen Lichtbogen durch kleinere Lichtmengen spendende Lampen auch für Zimmerbeleuchtung annehmbar zu machen, und selbst die sogenannte Liliput-Bogenlampe dieses Ziel nicht erreicht hatte, wandte man sich dem Grundgedanken der Nernstschen Erfindung zu. Der Redner erwähnt sodann die Osmiumlampe und die Tantallampe und bespricht die sogenannten Effektbogenlampen. Er kommt zu dem Schluß, daß es bisher noch nicht gelungen ist, ein dem Sonnenlicht einigermaßen ähnliches Licht zu schaffen.

Des weiteren geht der Vortragende auf die Quecksilberbogenlampe ein. Ihr Licht hat keine günstigen Eigenschaften für das Auge; da Rot ganz fehlt, während Grün mit Blau-Violett stark vorherrscht, ist es unmöglich, gewohnheitsgemäß die Farben zu erkennen. Für allgemeine Beleuchtungszwecke suchte man daher die verlorenen Farben durch Beimischen gewöhnlichen Glühlichtes zu erzeugen, wodurch aber der wirtschaftliche Vorteil verloren ging. Die Photographie hat von den chemisch wirksamen Strahlen der Quecksilberlampe in erster Linie Nutzen gehabt. Auch die Industrie dürfte sich ihrer nach Ansicht des Redners zur Auflösung von Reaktionen bemächtigen, wie z. B. bei Chlorverbindungen, und sie wird die Echtheit gewisser Farbstoffe damit besser als an der Sonne prüfen können. Nicht zuletzt kommt die Medizin in Frage. Hier kann die bakterientötende, hautreizende Wirkung der ultravioletten Wellen teilweise zum Ersatz der Finsen-Behandlung herangezogen werden, vor der sie noch den Vorzug großer Wohlfeilheit, Einfachheit, sehr geringer Wärmeentfaltung und der Anwendung auf ausgedehnte Flächen hat. Die Erfolge in der Behandlung einiger Krankheiten sind denn auch nicht ausgeblieben, und man hat sogar gefunden, daß eine tiefergehende Einwirkung auf das in den Hautgefäßen umlaufende Blut stattfindet, welche Ernährungsstörungen günstig beeinflussen kann.

Am 5. November 1905 fand eine Besichtigung des neu errichteten Hotels »Erfurter Hof« unter Führung des Direktors Hrn. Bremer statt, woran sich rd. 60 Personen beteiligten.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1947.

[2]) s. Z. 1903 S. 688.

Sitzung vom 18. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Rohrbach.
Schriftführer: Hr. Blankenbach.
Anwesend 17 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. J. **Bürger** berichtet über den Vorschlag des Württembergischen Bezirksvereines in der Frage der **amtlichen Ueberwachung von Dampfkesseln**[1]. Er kommt zu dem Schluß, daß die Hamburger und Würzburger Normen keineswegs für die Industrie fördernd seien; denn schon in dem Unterschiede zwischen Hand- und Maschinennietung, wie er in den Normen gehandhabt wird, liege eine große Schädigung des Kleingewerbes, so daß dem Beschluß des Württembergischen Bezirksvereines[2] nur zugestimmt werden könne. Die Versammlung stimmt dem bei.

Darauf wird über das Schreiben des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe betreffend **amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen** und die zu diesem Zweck zu erlassenden Polizeiverordnungen beraten.

Alsdann berichtet Hr. **Rohrbach** über das Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen. Die Versammlung faßt einen Beschluß, worin sie sich dem Antrage des Bayerischen Bezirksvereines anschließt.

Eingegangen 30. November 1905.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Benemann.
Anwesend 19 Mitglieder und ein Gast.

Es werden geschäftliche Dinge verhandelt, insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Schließlich spricht Hr. **Lesser** über die **Entwicklung und Anwendung der Dampfdreschmaschine**.

Ausflug nach der Zuckerfabrik Opalenitza am 30. Oktober 1905.
Anwesend 19 Mitglieder.

Die Führung hatte der Leiter der Fabrik Hr. **Nord** übernommen.

Die Zuckerfabrik Opalenitza ist eine der größten Zuckerfabriken Deutschlands. Sie ist im Jahre 1884 erbaut worden und hat in ihrer ersten Kampagne rd. 5000 Zentner Rüben am Tage verarbeitet. Allmählich wurde sie vergrößert, und jetzt ist sie imstande, in 2 nebeneinander stehenden Fabriken rd. 38000 Zentner Rüben täglich zu verarbeiten. Die Fabrik besitzt in beiden Betrieben zusammen 21 Kessel, davon 11 Stück für 4,5, 7 für 5 und 3 für 7 at Ueberdruck, sowie 25 Dampfmaschinen und Pumpen. Sie beschäftigt während der rd. 3 Monate dauernden Kampagne etwa 700 Arbeiter.

Eingegangen 4. Dezember 1905.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 10. November 1905 zu Duisburg.
Vorsitzender: Hr. Reusch. Schriftführer: Hr. Weidler.
Anwesend 87 Mitglieder und Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit dem Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines betreffend Behandlung wirtschaftlicher Fragen. Hr. **Dieterich** (Gast) hält einen Vortrag: **Die technische und wirtschaftliche Bedeutung der neueren Massentransporte und den internen Güterverkehr.**

---

[1] s. Z. 1905 S. 2110.

[2] s. Z. 1905 S. 1962.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sprengmittel und Sprengarbeit beim Bau des Simplontunnels. Vortrag, gehalten im Polytechniker-Ingenieurverein am 2. Februar 1905. Von B. Zschokke. Zürich 1905, E. Speidel. 48 S. mit 15 Fig. Preis 2 ℳ.

Kalender für Straßen- und Wasserbau- und Kultur-Ingenieure 1906. 4 Teile. Begründet von A. Rheinhard. Neubearbeitet von R. Scheck. Wiesbaden 1906, J. F. Bergmann. Preis 4 ℳ.

Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1906. Notizen, Tabellen, Regeln, Gesetze, Verordnungen, Preise und Bezugsquellen auf dem Gebiete des Bau- und Ingenieurwesens in alphabetischer Anordnung. 13. Jahrgang. Von H. Joly. Leipzig, K. F. Koehler. 1228 S. 8° mit 124 Fig.

Sewerage and sewage purification. 2. Aufl. Von M. N. Baker. New York 1905, D. van Nostrand Company. 153 S. 16°. Preis 50 Cents.

Kalender für Eisenbahn-Techniker 1906. 33. Jahrgang. 2 Teile. Begründet von Edm. Heusinger v. Waldegg. Neubearbeitet von A. W. Meyer. Wiesbaden 1906, J. F. Bergmann. Preis 4 ℳ.

Die Totengräber unsrer Bedürfnisse unter den Gesetzgebern. Von C. Pieper. Berlin, Hermann Walther G. m. b. H. 30 S. 8°. Preis 1,20 ℳ.

Lehrbuch der Mathematik, für Studierende der Naturwissenschaften und der Technik. Einführung in die Differential- und Integralrechnung und in die analytische Geometrie. Von Dr. G. Scheffers. Leipzig 1905, Veit & Comp. 682 S. 8° mit 344 Fig. Preis 16 ℳ.

Die Hemmungen der Uhren, ihre Entwicklung, Konstruktion, Reparatur und Behandlung vor der Reglage. Von C. Dietzschold. Krems a/D. 1905, im Selbstverlag. 232 S. 8° mit 84 Fig. und 6 Porträten.

Schriften der Zentralstelle für Arbeiter-Wohlfahrtseinrichtungen, Nr. 28: Die Belehrung der Arbeiter über die Giftgefahren in gewerblichen Betrieben. Berlin 1906, Carl Heymanns Verlag. 129 S. 8°.

Die Kadaver-Vernichtungsanlagen. Von W. Heepke. Halle a/S. 1905, Carl Marhold. 185 S. 8° mit 55 Fig. und 3 Taf. Preis 3 ℳ.

Rationale Teilung einer Distanzlatte bei Anwendung eines distanzmessenden Fernrohres, welches mit einem Fadenmikrometer versehen ist. Von T. Dokulil. Wien 1905, L. W. Seidel & Sohn. 68 S. 8°. Preis 3,60 ℳ.

Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen. Von Carl Fred. Holmboe. Berlin 1905, Jul. Springer. 88 S. 8° mit 61 Fig. Preis 3 ℳ.

Zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Von Dr. Egon R. v. Grünebaum. Berlin 1905, Jul. Springer. 119 S. 8° mit 89 Fig. und 3 Tafeln. Preis 3 ℳ.

Jahrbuch für Photographie und Reproduktionstechnik für das Jahr 1905. 19. Jahrgang. Von Hofrat Dr. Josef Maria Eder. Halle a/S. 1905, Wilh. Knapp. 572 S. mit 202 Fig. und 29 Kunstbeilagen. Preis 8 ℳ.

Teubners Handbücher für Handel und Gewerbebetrieb von Fabriken. Von Dr. F. W. R. Zimmermann, A. Johanning, von Frankenberg und Dr. R. Stegemann. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 436 S. mit 3 Fig.

O. Hübners Geographisch-statistische Tabellen für 1905. Von Dr. Fr. v. Juraschek. Frankfurt a/M. 1905, H. Keller. Buchausgabe Preis 1,50 ℳ. Wandtafel-Ausgabe. Preis 60 Pfg.

Die gebräuchlichsten Dampfturbinen-Systeme für Land- und Schiffszwecke nach Konstruktion und Wirkungsweise. Von M. Dietrich. Rostock i/M. 1906, C. J. E. Volckmann (Volckmann & Wette). 314 S. 8° mit 151 Fig. Preis 8 ℳ.

Die Betriebsmittel der chemischen Technik. Von Dr. G. Rauter. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 554 S. 8° mit 617 Figuren im Text und auf 14 Tafeln. Preis 13 ℳ.

Aéronef dirigeable plus lourd que l'air. Von A. Micciollo. Le Puy 1905, Peyriller, Rouchon & Gamon, Successeurs. 42 S. 8° mit 3 Figurentafeln.

Der praktische Lohnrechner. Handbuch für jede Lohnberechnung. Von G. Schuchardt. Berlin 1905, M. Krayn. Preis 2 ℳ.

Tabellen zur Berechnung des Lohnes für Lohnsätze von $7^1/_2$ bis 75 Pfg in Zwischenräumen von $2^1/_2$ Pfg. Für Sätze mit ganzen Pfennigen sind die Beträge bis zu $99^3/_4$ st, für die übrigen bis zu $199^3/_4$ st ausgerechnet.

Berechnung und Konstruktion von Gleichstrommaschinen. Eine praktische Anleitung zum Entwurf und zur Ausführung kleiner und mittelgroßer Maschinen. Von K. Moritz. Zweite Auflage. Leipzig 1905, Hachmeister & Thal. 150 S. 8⁰ mit 8 Figuren, 4 Konstruktions- und 11 Kurventafeln.

Die Patentgesetze aller Völker. Bd. 1., Lfg. 2. Von J. Kohler und M. Mintz. Berlin 1905, J. Guttentag. II. Afrikanische Kolonien. 1. Kapland mit Betschuanaland. 88 S. 4⁰.

Sammlung Göschen. Band 257. Die Gleichstrommaschine. Von C. Kinzbrunner. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 142 S. mit 78 Fig. Preis 80 Pfg.

Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems »Telefunken«. Von Dr. E. Nesper. Berlin 1905, Julius Springer. 157 S. 8⁰ mit 29 Fig. Preis 3 ℳ.

Kunstgeschichte von Dr. M. Schmid nebst einem kurzen Abriß der Geschichte der Musik und Oper. Von Dr. C. Sherwood. Verlag von J. Neumann, Neudamm. Heft 7 bis 12. Je 80 S. mit vielen Abbildungen. Preis des Heftes 30 Pfg (Doppelheft 60 Pfg).

Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemein verständlicher Darstellung. Von Rud. Krause. Berlin 1905, Julius Springer. 179 S. 8⁰ mit 180 Fig. Preis 4 ℳ.

Fehlands Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hütten-Ingenieure. Herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. 28. Jahrgang. In 2 Teilen. Berlin 1906, Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Weltall und Menschheit. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Von Hans Kraemer. Heft 95 bis 98. Berlin 1905, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Kalender für Vermessungswesen und Kulturtechnik 1906. Von v. Schlebach. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer. 2 Teile. Preis 3,50 ℳ.

Petzolds Verkehrs- und Auskunftskalender 1906. Bischofswerda 1906, E. H. Petzold. 302 S. Preis 2 ℳ.

Taschenbuch der wichtigsten Gleichstrommessungen. Von Dr. A. Lutteroth. Hildburghausen 1905, Emma Wittig. 134 S. mit 73 Fig. Preis 3,60 ℳ.

Elemente der Vektor-Analysis. Mit Beispielen aus der theoretischen Physik. Von Dr. A. H. Bucherer. 2. Aufl. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 103 S. 8⁰.

Liesegangs Photographischer Bücherschatz. Band III. Die Lichtpaus-Verfahren. Von Hans Spörl. Praktische Vorschriften zum Gebrauche für Amateur- und Berufsphotographen, technische Bureaus usw. 4. Auflage. Leipzig 1906. Ed. Liesegangs Verlag (M. Eger). 135 S. mit 19 Fig. Preis 3 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Erd- und Wasserbau. Buckley, Robert Burton. The irrigation works of India. 2. Aufl. London 1905. E. & F. N. Spon. Preis 50,40 ℳ.

— Haberkalt, Karl. Der internationale Wettbewerb für ein Kanalschiffshebewerk. [aus Allgem. Bauztg.] Wien 1905. R. v. Waldheim. Preis 15 ℳ.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil: Der Wasserbau. 4. Aufl. 1. Band: Die Gewässerkunde. Leipzig 1905. W. Engelmann. Preis 5 ℳ.

— Prüsmann. Vergleichung von Schleusen und mechanischen Hebewerken. [aus Zeitschr. f. Bauwesen] Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

— Zschokke, Bruno. Sprengmittel und Sprengarbeit beim Bau des Simplon-Tunnels. Zürich 1905. E. Speidel. Preis 2 ℳ.

Feuerungsanlagen. Nicholson, William. Smoke abatement. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 7,20 ℳ.

Gasindustrie. Brackenbury, C. E. British progress in gas works plant and machinery. London 1905. Constable. Preis 7,20 ℳ.

Gesundheitsingenieurwesen. Bashore, Harvey B. The sanitation of a country house. New York 1905. John Wiley & Sons. Preis 4,80 ℳ.

— Hygiène et sécurité du travail industriel. Ouvrage couronné par la Société Nationale d'Encouragement. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 20 frs.

Hebezeuge. Undeutsch, Herm. Theorie, Konstruktion, Prüfung und Regelung der Fallbremsen und Energie-Indikatoren einschließlich der Beanspruchung und Prüfung der Schachtförderseile auf Stoß. Wien 1905. F. Deuticke. Preis 10 ℳ.

Heizung und Lüftung. Immenkötter, Theodor. Ueber Heizwertbestimmungen mit besondrer Berücksichtigung gasförmiger und flüssiger Brennstoffe. München und Berlin 1905. Oldenbourg. Preis 3 ℳ.

Hochbau. Daub, Herm. Hochbaukunde. 4 Teile. Wien 1905. F. Deuticke. Preis 20 ℳ.

Ingenieurwesen. Fidler, T. Claxton. Civil engineering. London 1905. Methuen. Preis 3 ℳ.

— Junior Institution of Engineers: Record of transactions. London 1905. P. Marshall. Preis 13 ℳ.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondre aus den Laboratorien der techn. Hochschulen, hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. 25. bis 28. Heft. Berlin 1905. Julius Springer in Komm. Preis je 1 ℳ.

Kälteindustrie. Lorenz, Hans. Modern refrigerating machinery. 3. Aufl. London 1905. Chapman & Hall Ltd. Preis 20,40 ℳ.

Luftschiffahrt. Groß. Motor-Luftschiffe. [aus Die Gasmotorentechnik] Berlin 1905. Boll & Pickardt. Preis 1,50 ℳ.

Maschinenbau. Lohmar, E. Die Kolben, Kolbenstangen, Stopfbüchsen. 2. Aufl. Strelitz 1905. M. Hittenkofer. Preis 3,50 ℳ.

— Merlot, Jules. Guide de l'ajusteur. Paris 1905. Ch. Béranger. Preis 9 ℳ.

— Pullen, William W. F. The application of graphical and other methods to the design of structures. 2. Aufl. Manchester 1905. The Techn. Publishing Comp. Ltd. Preis 6 ℳ.

Maschinenwesen. British standards for trolley, groove, and wire. London 1905. Crosby, Lockwood & Sons. Preis 1,20 ℳ.

Materialkunde. Grundsätze für die Prüfung von Schweiß- und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln. [Würzburger Normen 1905] Anhang. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 3 ℳ.

— Guillet, Léon. Les aciers spéciaux. 2. Band: Aciers du chromo, au tungstène, au molybdène, à l'étain, au titane, au vanadium, à l'aluminium, au cobalt. Paris 1905. Dunod & Pinat Preis 10 ℳ.

— Möhring, Bruno. Stein und Eisen. Berlin 1905. E. Wasmuth. Preis 10 ℳ.

— Müller, Karl. Stummer Lehrmeister für die gesamte Kunststeinbranche. 2. Aufl. Gommern 1905. München: E. Pohl. Preis 3 ℳ.

— Roulleau, R. Cubage des bois sur pied et abattus. Paris 1905. Berger-Levrault. Preis 3,75 ℳ.

Mechanik. Föppl, Aug. Vorlesungen über techn. Mechanik. 1. Bd.: Einführung in die Mechanik. 3. Aufl. 3. Bd.: Festigkeitslehre. 3. Aufl. Leipzig 1905. B. G. Teubner. Preis 12 ℳ.

— Keck, Wilh. Vorträge über Elastizitäts-Lehre als Grundlage für die Festigkeitsberechnung der Bauwerke. 2. Aufl. Hannover 1905. Helwing. Preis 8 ℳ.

— Morley, Arthur. Mechanics for engineers: A textbook of intermediate standard. London, New York und Bombay 1905. Longmans, Green & Co. Preis 4,80 ℳ.

— Popular mechanics. London 1905. Gay & Bird. Preis 3 ℳ.

— Porter, Alfred W. An intermediate course of mechanics. London 1905. John Murray. Preis 6 ℳ.

Meßgeräte. Bechstein, Otto. Instrumente zur Messung der Temperatur für technische Zwecke. Hannover 1905. Gebr. Jänecke. Preis 1,80 ℳ.

Metallbearbeitung. Brassworkers, The, of Berlin and of Birmingham: A comparison. London 1905. P. S. King & Son. Preis 1,20 ℳ.

— Gentry, George. A guide to standard screw threads and twist drills (small sizes). London 1905. Percival, Marshall & Co. Preis 0,60 ℳ.

— Gillot, A., und L. Lockert. Nouveau manuel complet du fondeur de fer et de cuivre, suivi de la fonte des statues et des cloches. Neuauflage. Paris 1905. Mulo. Preis 8 ℳ.

— Hovestadt, Ant. Wechselräderberechnung zu allen auf Leitspindeldrehbänken vorkommenden Gewindesteigungen auf rheinl., engl., österr. und Meter Maß. 3. Aufl. Wien 1905. M. Perles. Preis 1,60 ℳ.

— Leonard, W. S. Machine-shop tools and methods. 3. Aufl. London 1905. Chapman & Hall, Ltd. Preis 20,40 ℳ.

Metallhüttenwesen. Levat, David. L'industrie aurifère. Recherches, exploitation, traitement, influence économique. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 30 ℳ.

— Peters, Edw. D. Flammenofenpraxis im amerikanischen Kupferhüttenbetrieb. [aus Metallurgie] Halle 1905. W. Knapp. Preis 2 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Chryssochoïdés, N. Nouveau manuel complet de la construction et du montage des automobiles. Paris. 1905. Mulo. Preis 8 ℳ.

— Daul, A. Illustrierte Geschichte der Erfindung des Fahrrades und der Entwicklung des Motorfahrradwesens. Dresden 1905. R. Creutz. Preis 3 ℳ.

— Goebel, G. Automobil-Motoren. Kritische Betrachtung der Entwicklung der Automobil-Verbrennungsmotoren. Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 3,20 ℳ.

Physik. Simpson, George C. Atmospheric electricity in high latitudes. London 1905. Dulau. Preis 3,60 ℳ.

Pumpen und Gebläse. Bjorling, Philip R. British progress in pumps and pumping engines. London 1905. Constable. Preis 7,20 ℳ.

— Davey, Henry. The principles, construction, and application of pumping machinery (steam and water pressure). 2. Aufl. London 1905. Griffin & Co. Ltd. Preis 25,20 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Borlaender, Max C. Mathematisches Modellieren, in seiner Anwendung auf die Konstruktion von Seeschiffskörpern behandelt. Obernbeck bei Löhne i/W. 1905. Selbstverlag. Preis 6 ℳ.

— Bortfeldt, Jul. Schiffs-Taschenbuch. 4. Aufl. Leipzig 1905. W. Heinsius Nachf. Preis 3 ℳ.

— Bundesratsvorschriften zur Seemannsordnung. 1. Bekanntmachung, betr. die Untersuchung von Schiffsleuten auf Tauglichkeit z. Schiffsdienste. Vom 1. VII. 1905. 2. Bekanntmachung, betr. die Logis-, Wasch- und Baderäume sowie die Aborte für die Schiffsmannschaft auf Kauffahrteischiffen. Vom 2. VII. 1905. Hamburg 1905. Eckardt & Meßtorff. Preis 0,25 ℳ.

— Guilhaumon, J. B. Éléments de machines à vapeur marines. Paris 1905. Berger-Levrault. Preis 5 ℳ.

— Noalhat, H. Les torpilles et les mines sous-marines. Paris 1905. Berger-Levrault. Preis 8 ℳ.

— Soltsien, A. Rettungsvorkehrungen bei Schiffsunfällen auf Binnenwässern. München 1905. Seitz & Schauer. Preis 0,50 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Pearn, Sinclair und Frank. Workshop costs for engineers and manufacturers. 2. Aufl. Manchester 1905. The Techn. Publishing Comp. Ltd. Preis 15 ℳ.

Textilindustrie. Lätsch, Joh. Taschenbuch für den praktischen Baumwollspinner und Zwirner. Leipzig 1905. Verlag der Leipziger Monatschrift für Textilindustrie. Preis 5,50 ℳ.

Verbrennungsmotoren und andre Wärmekraftmaschinen. Kennedy, Rankin. Modern engines and power generators. 6. Band. London 1905. The Caxton Publishing Co. Preis 10,80 ℳ.

— Nernst, Walter. Physik. chemische Betrachtungen über den Verbrennungsprozeß in den Gasmotoren. (Sonder-Abdruck aus der Zeitschr. d. Ver. deutsch Ing.) Berlin 1905. Julius Springer. Preis 1 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Blaine, Robert Gordon. Hydraulic machinery; with an introduction to hydraulics. 2. Aufl. London 1905. E. & F. N. Spon. Preis 16,80 ℳ.

Bauersfeld, Walth. Die automatische Regulierung der Turbinen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 6 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Herbst. Forts. (Glückauf 16. Dez. 05 S. 1557/66*) Kokerei. Schluß folgt.

Dampfkraftanlagen.

Bemerkenswerte Kesselverrostungen. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Dez. 05 S. 228/30) Ergebnisse der Speisewasseruntersuchung an einer Anlage mit 6 Zweiflammrohrkesseln und Treppenrost-Vorfeuerung, bei der sich Anfressungen der Flammrohre gezeigt haben.

Ueber schädliche Bestandteile der Kesselspeisewässer. Von Basch. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Dez. 05 S. 226/28) Kieselsäure. Chlormagnesium und andre Chlorverbindungen. Stickstoffverbindungen.

Eisenbahnwesen.

Die Stubaitalbahn. Von Seefehlner. (El. Bahnen u. Betr. 14. Dez. 05 S. 672/79*) Ausführliche Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 4. März 05 erwähnten Bahn. Schluß folgt.

Ein Fall rentabler elektrischer Güterförderung. Von Faber. (El. Bahnen u Betr. 14 Dez. 05 S. 669/72* mit 1 Taf.) Die 13 km lange Gleichstrombahn Heidelberg-Wiesloch wird mit Lokomotiven betrieben, die mit je zwei 35pferdigen Motoren ausgerüstet sind. Schluß folgt.

Wagons de 40 tonnes de la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée pour le transport des toles de grande largeur. Von Baudry. (Rev. gén. Chem. de Fer Dez. 05 S. 393/96* mit 1 Taf) Der aus Eisen gebaute Wagen hat einen 20,2 m langen und 1,9 m breiten Wagenkasten. Das Leergewicht beträgt 20,9 t.

Streckenblockung auf eingleisigen Bahnen. Von Kerst. (Zentralbl. Bauv. 13. Dez. 05 S. 622/23* und 16. Dez. 05 S. 629/32*) Erörterung der Nachteile der bisherigen dreiteiligen Blockungsanlage von Siemens & Halske und Beschreibung einer von derselben Firma gebauten neuen Sicherung.

Eisenhüttenwesen.

A machine for rolling corrugated sheets. (Engineer 15. Dez. 05 S. 601/02*) Die von B. Johnson in London gebaute Maschine dient zum Walzen von Wellblech für Dachkonstruktionen usw.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Le Pont de Commerce à Liége à arcs conjuguées. Von Seyric. (Mém. Soc. Ing. Civ. Okt. 05 S. 538/68* mit 2 Taf.) Die über die Maas führende, gelegentlich der Weltausstellung im vergangenen Jahr neu gebaute Brücke besteht aus zwei Bogen von je 67,84 m Spannweite. Die Fahrbahn ist 8,80 m breit; dazu kommen zwei seitliche, je 3 m breite Fußgängerstege.

Elektrotechnik.

Die Zerlegung der Amperewindungen des Einphasenmotors in entgegengesetzt umlaufende Amperewindungen. Von Thomälen. (Schluß) (Elektrot. Z. 24. Dez. 05 S. 1136/43*) S. Zeitschriftenschau vom 23. Dez. 05.

Kommutator-Motoren für einphasigen Wechselstrom. Von Hoerburger. Forts. (Dingler 16. Dez. 05 S. 794/98*) Kombinierte Motoren. Schluß folgt.

Maschinenteile.

Beiträge zur Theorie der Drahtseile. Von Benndorf. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 15. Dez. 05 S. 685/93*) Beanspruchung der Seile auf Zug. Theoretische und praktische Untersuchungen über den Elastizitätsmodul der Drahtseile.

Materialkunde.

Automatische Quecksilberluftpumpe mit abgekürzter Quecksilberhöhe. Von Ubbelohde. (Mitt. Materialpr.-Amt 05 Heft 2 S. 63/65*) Die dargestellte, für Vakuumdestillation in Laboratorien verwendete Luftpumpe des Verfassers für sehr niedrige Drücke ist wie die Pumpen von Raps und Stock eine Abänderung der Töplerschen Luftpumpe.

Schub- und Scherfestigkeit des Betons. Von Martens. (Mitt. Materialpr.-Amt 05 Heft 2 S. 49/55*) Meinungsäußerung zu dem in Zeitschriftenschau vom 7. u. 14. Jan. 05 erwähnten Aufsatze von Mörsch.

Veränderungen an Beton in Seewasser. Von Gary. (Mitt. Materialpr.-Amt 05 Heft 2 S. 66/71 mit 2 Taf.) Bericht über Ergebnisse von Versuchen auf der Insel Sylt über die Haltbarkeit verschiedener Betonmischungen in Seewasser.

Künstliche Steine anderer Art als Ziegelsteine und Kalksandsteine. Von Burchartz. (Mitt. Materialpr.-Amt 05 Heft 5 S. 97/150*) Verwendungszwecke, Herstellung und Form von Zement- und Schlackensteinen, Kunstsandstein und Hochofenschlacke, Schwemm-, Gipssteinen usw. Ergebnisse der Prüfung künstlicher Bausteine in bezug auf Wasseraufnahme, Druckfestigkeit usw.

---

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaſst und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ueber Kompressoröle und Explosionen in Luftkompressorzylindern. Von Holde. (Mitt. Materialpr.-Amt 05 Heft 2 S. 55/58*) Erläuterungen über die Eigenschaften und Verwendungsbereiche verschiedener Oelsorten. Bestimmung des Sauerstoffgehaltes in Oelen.

Mechanik.

Wärmemechanik. Von Cario. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 13. Dez. 05 S. 477/78*) Die Grundgleichungen für Gasgemische.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 14. Dez. 05 S. 1134/38*) Meßbereich, Wirkungsweise, Konstruktion und Eichung der Induktionszähler für Wechselstrom der Siemens-Schuckert-Werke.

Recent improvements in the Newall measuring machine. (Am. Mach. 16. Dez. 05 S. 734/35*) Konstruktionszeichnung des Spindelkopfes der für 1,8 m größte Länge bemessenen Maschine. Fehlerausgleich bei der Schraubenspindel.

The measurement of high-frequency currents and electric waves. (Engng. 15. Dez. 05 S. 806/07*) S. Zeitschriftenschau v. 16. Dez. 05.

Metallbearbeitung.

High-speed steel. Von Gledhill. (Engng. 15. Dez. 05 S. 797/801*) Verwendung verschiedener Sorten von Schnelldrehstählen. Behandlung und Bearbeitung der Stähle. Wirtschaftlichkeit.

Motorwagen und Fahrräder.

Die Automobilausstellung zu Frankfurt a/M. Von v. Löw. (Dingler 16. Dez. 05 S. 783/85*) Kurze kritische Uebersicht über die bemerkenswertesten Konstruktionen.

Zwei eigenartige Achsbrüche an einem Wagen mit Kardan-Antrieb. Von v. Löw. (Motorw. 10. Dez. 05 S. 840/41*) Nachrechnung der Beanspruchungen an der Bruchstelle.

Einige Konstruktions-Details von Motorwagen. Von Euterneck. (Motorw. 10. Dez. 05 S. 838/39*) Gesteuerte und selbstätige Einlaßventile. Forts. folgt.

Der neue Pipe-Motor. (Motorw. 10. Dez. 05 S. 847/48*) Bei diesem Motor sind die Ventile an beiden Zylinderseiten zur Achse der Zylinder geneigt angeordnet und werden nach unten geöffnet.

Schiffs- und Seewesen.

Motor boats. VI. Von Durand. (Marine Eng. Dez. 05 S. 490/94*) Formen der Bootkörper.

Machinery at the new Royal Naval College, Dartmouth. (Engineer 15. Dez. 05 S. 584*) Für den Unterricht der Marineoffiziere und Kadetten ist eine Dreifach-Expansionsmaschine nebst den auf Schiffen üblichen Hülfsmaschinen aufgestellt.

Superheated steam tests on steamer »James C. Wallace«. (Marine Eng. Dez. 05 S. 515/16*) Bei den Versuchen mit überhitztem Dampf wurde eine Brennstofferspanis von 14,5 vH gegenüber gewöhnlichem Dampfbetrieb erzielt.

Straßenbahnen.

An adjustable railway or tram car seat. (Engng. 15. Dez. 05 S. 815*) Bei dem von Laycock konstruierten Sitz wird beim Umlegen der Lehne die jeweilig vordere Kante der Sitzfläche etwas gehoben.

Textilindustrie.

Kalkulationen von Spinnplänen für die Baumwollspinnerei. (Leipz. Monatschr. Textilind. 30. Nov. 05 S. 304/05) Tabellen über Leistungen von Grob- und Feinspindelbänken.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Konstruktion und Berechnung eines Benzinbootmotors von 200 PS bei 500 Umdr. Von Ziegra. Schluß. (Motorw. 10. Dez. 05 S. 841/43* mit 2 Taf.) Lagerkonstruktion. Vergaser. Zündung.

Werkstätten und Fabriken.

Locomotive works and shop practice in Italy. I. (Engineer 15. Dez. 05 S. 586/87*) Einrichtung der Werkstätten der Ernesto Breda Company in Mailand.

The new works at the Ingersoll-Rand Drill Company at Phillipsburg, N. J. Forts. (Am. Mach. 16. Dez. 05 S. 725/28*) Geschäftsgebäude.

Rundschau.

In **New York** ist vor kurzer Zeit ein neues für Zirkus- und ähnliche Vorstellungen bestimmtes Theater, der **Hippodrom**, vollendet worden[1]), das außer durch seine großen Abmessungen in technischer Hinsicht namentlich durch seine **Druckwassereinrichtungen** bemerkenswert ist. Das Gebäude bedeckt einen Flächenraum von 60 × 68 qm eines zwischen der 43sten und 44sten Straße liegenden Häuserblockes an der Ostseite der 6ten Avenue und enthält einen Zuschauer-

Fig. 1.

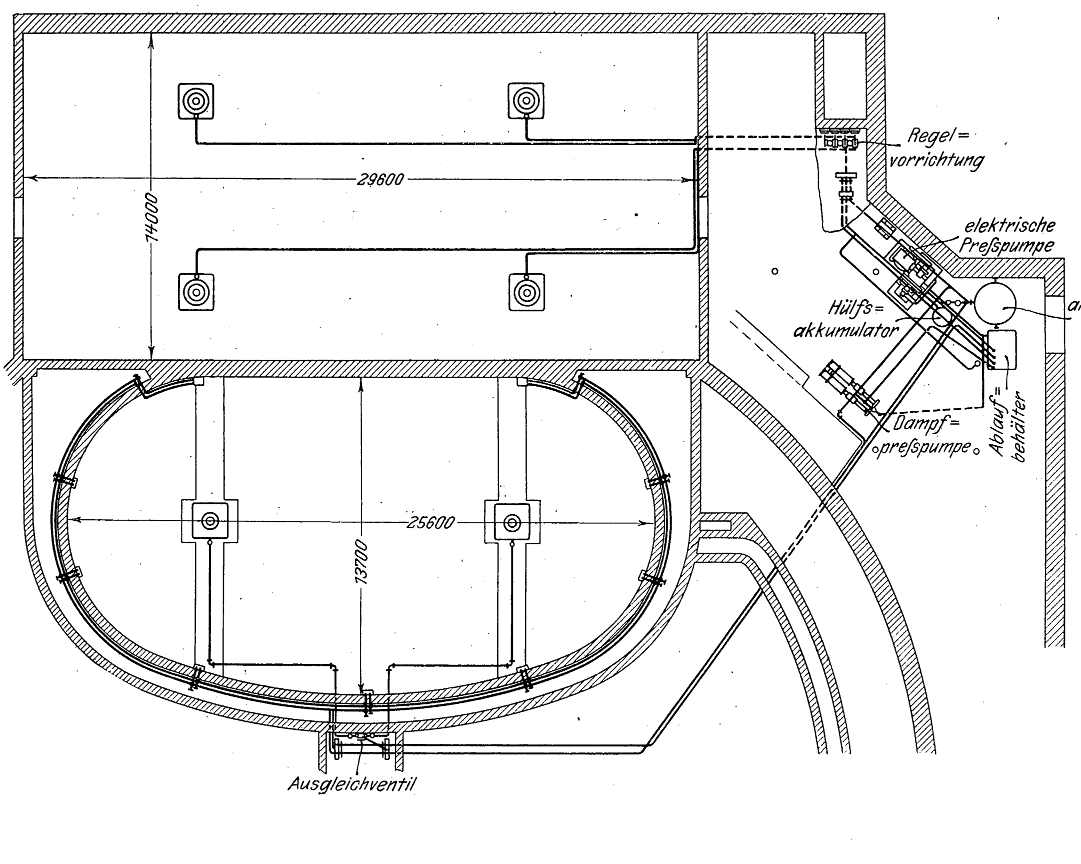
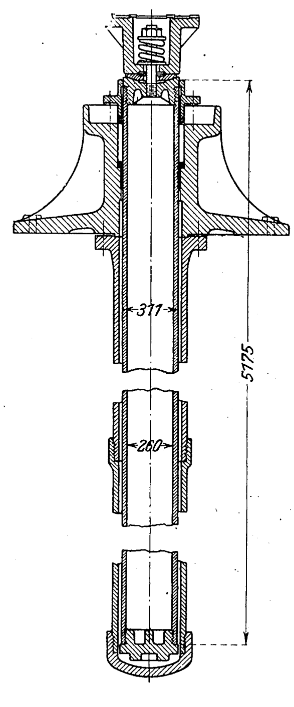


Fig. 2.

Druckwasserzylinder für die elliptische Bühne.



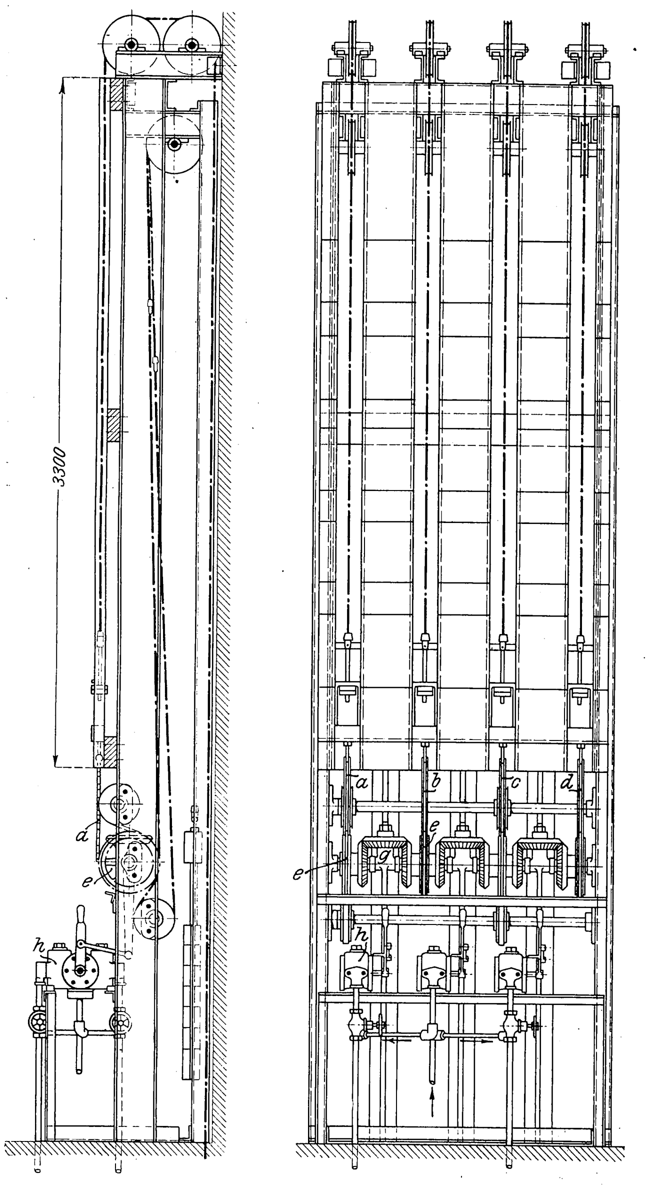
---

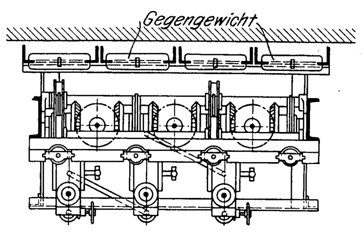
[1]) The Engineering Record 26. August 1905.

raum von 48 × 48 qm Größe mit 5500 Sitzplätzen. Die Bühne verfügt über eine rechteckige freie Fläche von 14,4 × 71 qm, vor die eine elliptische Bühne von 15 m größter Tiefe und 30 m größter Breite in den Zuschauerraum vorgebaut werden kann. Bei Zirkusvorstellungen finden auf letzterer zwei Manegen von etwa 12 m Dmr. Raum.

Der größte Teil der verfügbaren Bühnenfläche — 14 × 30 qm der rechteckigen und die ganze elliptische Bühne — ist der Höhe nach verstellbar. Die rechteckige Bühne ruht zu diesem Zweck auf vier Druckwasserkolben, s. Fig. 1, die sie um 2,4 m über ihren normalen Stand heben können, während die elliptische Bühne von zwei Kolben getragen wird, um sie um 4,2 m senken zu können, wodurch ein darunter befindliches Wasserbecken auf beliebige Tiefe freigelegt wird.

Fig. 3 bis 5.





Das Druckwasser zum Betrieb der Anlage wird in zwei Deaneschen Preßpumpen erzeugt, die in der einen Ecke des Gebäudes untergebracht sind, s. Fig. 1. Eine davon, eine Drillingspumpe, wird von einem 40pferdigen Elektromotor angetrieben, die andre ist eine Duplex-Dampfpumpe. Beide fördern in eine gemeinsame 75 mm weite Druckleitung, die an einen Druckwasserspeicher für 70 at und an die Hubzylinder der Bühnen angeschlossen ist. Für Abstellung der Pumpen beim Ueberschreiten des Arbeitsdruckes und nach Füllung des Akkumulators ist gesorgt.

Fig. 2 läßt die Konstruktion eines Druckwasserzylinders für die elliptische Bühne erkennen; die rd. 5 m langen Kolben haben 311 mm Dmr. und sind mit etwa 25 mm Wandstärke aus Bronze gegossen. In ihre oberen Enden sind Deckel mit ausgehöhlter Oberseite eingeschraubt, auf der sich die am Bühnenkörper befestigten Sockel etwas verschieben können, um Seitenbeanspruchungen zu vermeiden. Die beiden Teile sowie eine dazwischen gelegte Linse werden durch eine Stiftschraube zusammengehalten, deren Mutter gegen eine kurze Feder drückt. Die Druckwasserzylinder zum Heben der rechteckigen Bühne unterscheiden sich von den eben beschriebenen nur durch ihre geringere Länge.

Durch eine sinnreiche Regelvorrichtung wird die Gleichläufigkeit aller zu derselben Bühne gehörigen Hubzylinder erreicht und so die wagerechte Lage der Bühnen in jeder Stellung gesichert. Diese Einrichtung, Fig. 3 bis 5, besteht aus einem Teufenzeiger, der die jeweilige Stellung jedes Hubkolbens erkennen läßt, und aus einer Anzahl von Drosselventilen. Bei der dargestellten Konstruktion, die für die viereckige Bühne, also für 4 Druckwasserzylinder bestimmt ist, sind von jeder Ecke der Bühne nach dem Teufenzeiger Drahtseilzüge geführt, die über mehrere Rollen laufen und durch Gewichte gespannt gehalten werden. An der Stelle, wo sich der Zeigerschlitten befindet, sind in jedes Drahtseilstück Ketten *a*, *b*, *c*, *d* eingeschaltet, die über die Kettenräder *e* derart gelegt sind, daß je zwei benachbarte Ketten *a*, *b* und *c*, *d* bei gleichem Bewegungssinn entgegengesetzte Drehung der Räder *e* erzeugen. Die Räder *e* sind untereinander durch Ausgleichgetriebe verbunden, s. Fig. 4. Werden also die Ketten *a* und *b*, die z. B. an die beiden nordwärts gelegenen Ecken der Bühne angeschlossen sind, gleichmäßig bewegt, so bleibt das Mittelglied *g* des zugehörigen Ausgleichgetriebes in Ruhe. Jeder Unterschied in der Bewegung der Ketten, also jedes einseitige Heben des betreffenden Bühnenendes, bringt dagegen eine Drehung des Teiles *g* mit sich, wodurch das zugehörige Steuerventil *h* beeinflußt wird. Ist z. B. die Kette *b* vorgeeilt, so wird durch das Steuerventil *h* die zu dem entsprechenden Druckwasserkolben gehörige Speiseleitung gedrosselt und die andere weiter geöffnet, so daß der andere Kolben solange nacheilen kann, bis wieder Ausgleich eingetreten ist. In ähnlicher Weise wirkt das zwischen den Ketten *c* und *d* des südlichen Bühnenendes befindliche Ausgleichgetriebe. Das dritte zwischen *b* und *c* befindliche Getriebe endlich dient zum Ausgleich der beiden Seiten untereinander. Zu diesem Zweck geht das Druckwasser durch das mittlere Drosselventil, von dem es auf die beiden äußeren Ventile verteilt wird.

Für die elliptische Bühne ist eine ungleich einfachere Ausgleichvorrichtung vorhanden, denn diese ruht nur auf zwei Kolben. Da sie außerdem nur in ihrer höchsten Lage festgehalten werden soll, so entfällt auch der Teufenzeiger, und das Drosselventil wird von Hand bedient.

Mit Rücksicht auf den starken Gefällwechsel ihrer Außenlinien, auf denen teilweise Züge bis zu 12 Achsen verkehren, hat die Straßenbahn Hannover ihre sämtlichen Personenzüge mit durchgehender Luftdruckbremse ausgerüstet.

Die Frage des **Stromverbrauches der Luftdruckbremse** ist bei einer derartig umfangreichen Anwendung naturgemäß sehr wichtig, und es sind dementsprechend auch genaue Messungen vorgenommen, die zu bemerkenswerten Ergebnissen geführt haben.

Bei den Motorwagen der Straßenbahn Hannover sind Achsenkompressoren mit Exzenterantrieb, Bauart Carpenter und Schulze, eingebaut. Exzenter und Pumpenzylinder sind von einem Gehäuse umschlossen und derart eng zusammengebaut, daß der Kompressor auf der Achse neben dem Motor noch Platz findet. Die Druckluft wird in zwei Behältern von je 65 ltr Inhalt aufgespeichert und gelangt von hier durch das Führerbremsventil in den Bremszylinder, der bei 200 mm Dmr. und $2^{1}/_{2}$ at Druck mit 784 kg auf das Bremsgestänge arbeitet. Eine bedeutende Kraftersparnis wird bei der Kompression der Luft dadurch erzielt, daß bei dem gewünschten Höchstdruck das Saugventil angehoben wird, so daß die Pumpe drucklos arbeitet.

Die vom Verfasser angestellten Versuche sollten lediglich dazu dienen, den Stromverbrauch eines Wagens mit Luftdruckbremse gegenüber einem solchen mit Handbremse festzustellen. Der Strom-Mehrverbrauch der Wagen mit Luftdruckbremse kann aber nur im gewöhnlichen Betriebe festgestellt werden, da jedwede andre Messung zu falschen Ergebnissen führen würde. Es ist falsch, den Kraftverbrauch des Kompressors auf dem Versuchstand oder am stillstehenden Wagen mit angehobenen Rädern ermitteln zu wollen. Ebenso führt es zu falschen Ergebnissen, wenn man mit dem Wagen Versuchsfahrten etwa in der Weise ausführt, daß man eine bestimmte Strecke mit genau festgelegten Haltestellen einmal mit einem Wagen mit Kompressor und das zweitemal mit demselben Wagen ohne Kompressor unter Benutzung der Handbremse durchfährt. In diesem Falle kommen die Vorteile, die der Luftdruckbremse gegenüber der Handbremse eigen sind, nicht zur Geltung. Liegt doch der Hauptvorteil bei der Fahrt mit Luftdruckbremse in der weitaus sicherern und schnelleren Beherrschung des Fahrzeuges durch den Führer. Während er bei Fahrt eines Wagens mit Handbremse bei jedem geringen Hindernis, das ihm in den Weg zu kommen scheint, die Handbremse bereits leicht anzieht, um den Wagen im Notfalle noch rechtzeitig zum Stehen zu bringen, ist dies bei der Luftdruckbremse nicht der Fall. Der Führer wird, sobald ein Hindernis zu kommen scheint, den Strom abstellen, ohne jedoch die Bremse sofort in Tätigkeit zu setzen. Er wird in den meisten Fällen, wenn auf das Glockensignal das Hindernis rechtzeitig beseitigt wird, ohne Abbremsung der lebendigen Kraft des Wagens auskommen, und darin liegt wiederum eine nicht unwesentliche Kraftersparnis, die durch die Bremsart herbeigeführt wird.

Zur Erzielung genauer Versuchsergebnisse wurde der Wagen mit drei Straßenbahn-Wattstundenzählern, Bauart der A. E. G., versehen, die vor Einbau in den Motorwagen in Ruhe wie auch bei künstlichen Erschütterungen auf richtigen Gang geprüft waren und nunmehr hintereinander in den Stromkreis eingeschaltet wurden. Diese Anordnung gewährleistet genaue Ergebnisse, da Abweichungen an den Zählern sofort gefunden und beseitigt werden können. Als Versuchstrecke wählte man eine Ringbahnlinie, auf welcher der Wagen ohne Beiwagen lief und täglich genau dieselbe kilometrische Leistung aufwies. Die Zähler wurden morgens beim Auslaufen und abends beim Einlaufen des Wagens abgelesen und der Stromverbrauch pro Wagenkilometer berechnet. Sonntagsergebnisse sind nicht zu Protokoll genommen. Um die größte Zuverlässigkeit der Ergebnisse zu erzielen, nahm man die Versuchsmessungen an einem und demselben Wagen vor, und zwar zunächst mit eingebautem Achsenkompressor, dann ohne Achsenkompressor, alsdann wieder mit und wieder ohne Achsenkompressor; zwischen den Messungen lagen regelmäßige Zeiträume von 4 Wochen. Jegliche Fehler, wie Verschiedenheiten in den Motoren, in den Radreifendurchmessern, in den Wagengewichten, sind hierbei ausgeschlossen.

Im Mittel ergaben sich folgende Zahlen:

mit Luftdruckbremse	486,3	Wattstunden pro km
ohne »	468,24	» » »
Differenz	18,06	Wattstunden pro km
gleich	3,86	vH Mehrverbrauch mit Luftdruckbremse.

Der Strom-Mehrverbrauch der Wagen mit Luftdruckbremse ist also gegenüber den großen Vorteilen, welche die Luftdruckbremse gegenüber der Handbremse bietet, kaum in Betracht zu ziehen. Dagegen hat die Luftdruckbremse nicht unwesentliche Vorzüge vor der elektrischen Bremse. Schalter, Motoren und Widerstände werden bei Anwendung der Luftdruckbremse nicht in Mitleidenschaft gezogen; außerdem wirkt die Luftdruckbremse bei jeder beliebigen Wagenzahl augenblicklich und sicher. Anderseits sind allerdings die Unterhaltungskosten für den Luftkompressor nicht zu unterschätzen; sie könnten jedoch durch Verwendung eines Kompressors mit Selbstausrückung bei größtem Luftdruck wesentlich herabgemindert werden.

Hannover. H. Schörling.

Zur schnelleren Verbindung zwischen den im Westen der Stadt gelegenen Wohnungsvierteln und der Geschäftsgegend in der Nähe des Delaware-Ufers hat die Stadt **Philadelphia** den Bau einer **elektrischen Hoch- und Untergrundbahn** nach dem Muster der New Yorker unternommen, durch die zugleich die Hauptverkehrsader der Stadt, die Market Street, vom Straßenbahnverkehr entlastet werden soll[1]). Die Bahn ist als der Anfang eines später auszubauenden Netzes anzusehen; sie beginnt etwa 5,9 km vom Westufer des Schuylkill-Flusses, wo ein großer Verschiebebahnhof der Philadelphia Rapid Transit Co. angelegt wird. Von hier führt eine zweigleisige Hochbahnstrecke in gerader Richtung zum Schuylkill-Fluß, der auf einer viergleisigen Brücke — 2 Gleise dienen für Straßenbahnen — überschritten wird. Am östlichen Ufer schließt sich hieran ein viergleisiger Tunnel unter der Market Street, der bis

Fig. 1. Lageplan der Hoch- und Untergrundbahn in Philadelphia.

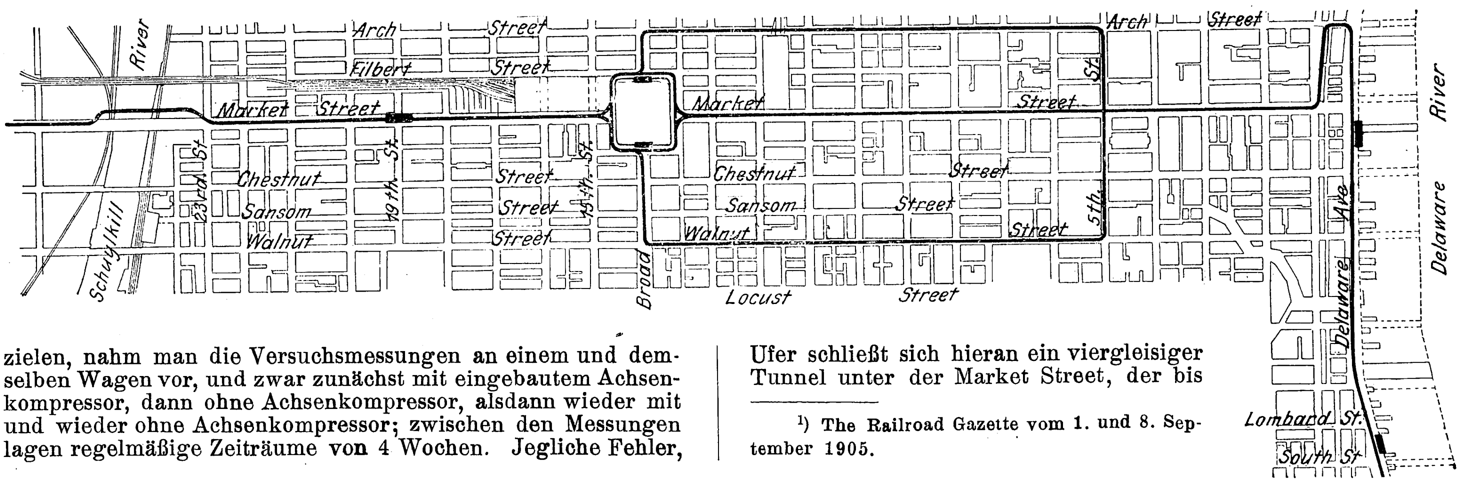
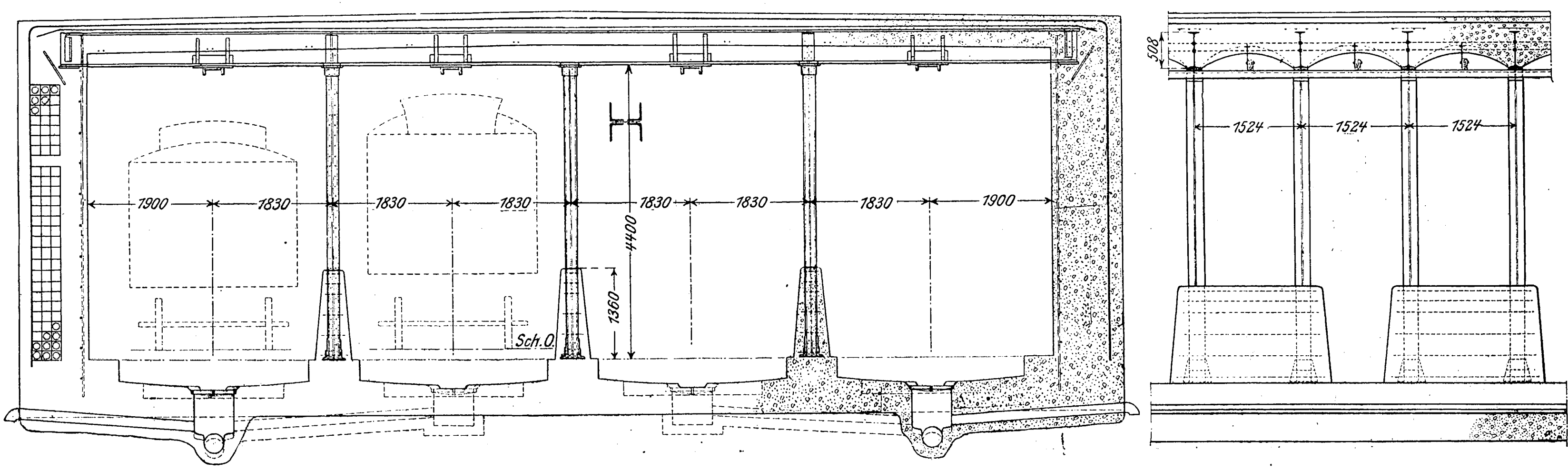


Fig. 4 und 5. Tunnel der Untergrundbahn.

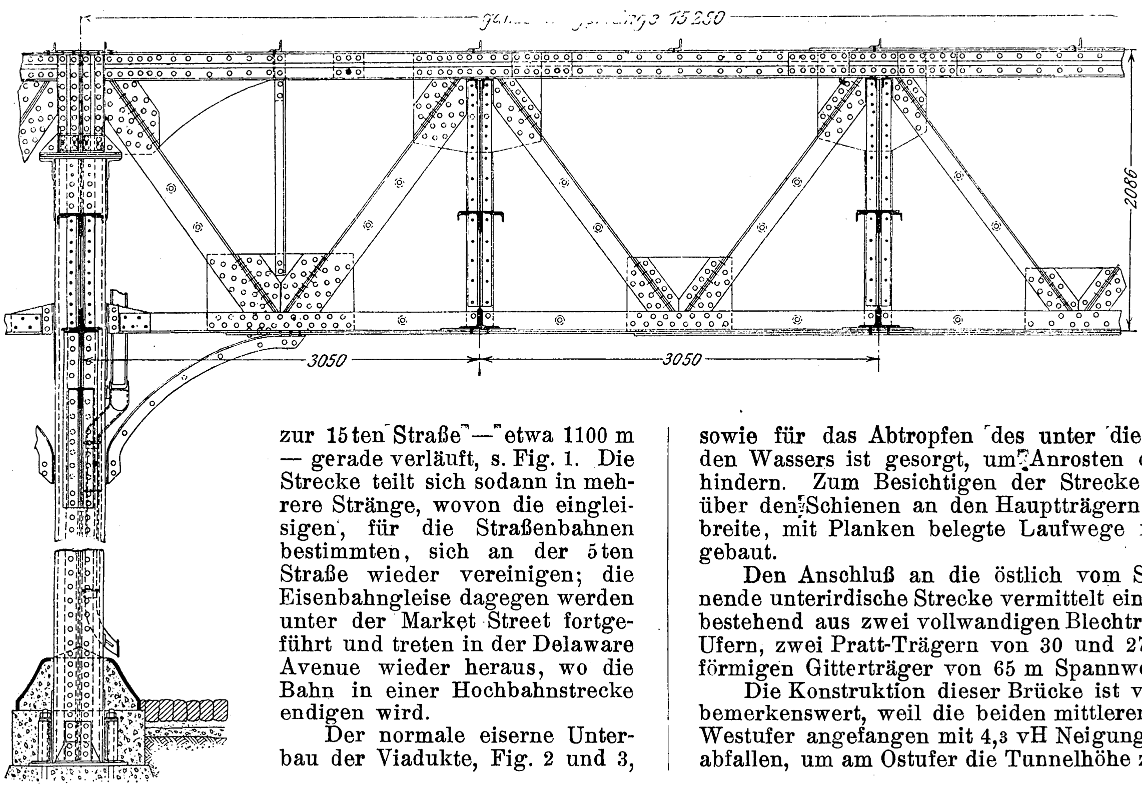


---

1) The Railroad Gazette vom 1. und 8. September 1905.

Fig. 2 und 3. Eiserner Unterbau der Viadukte.

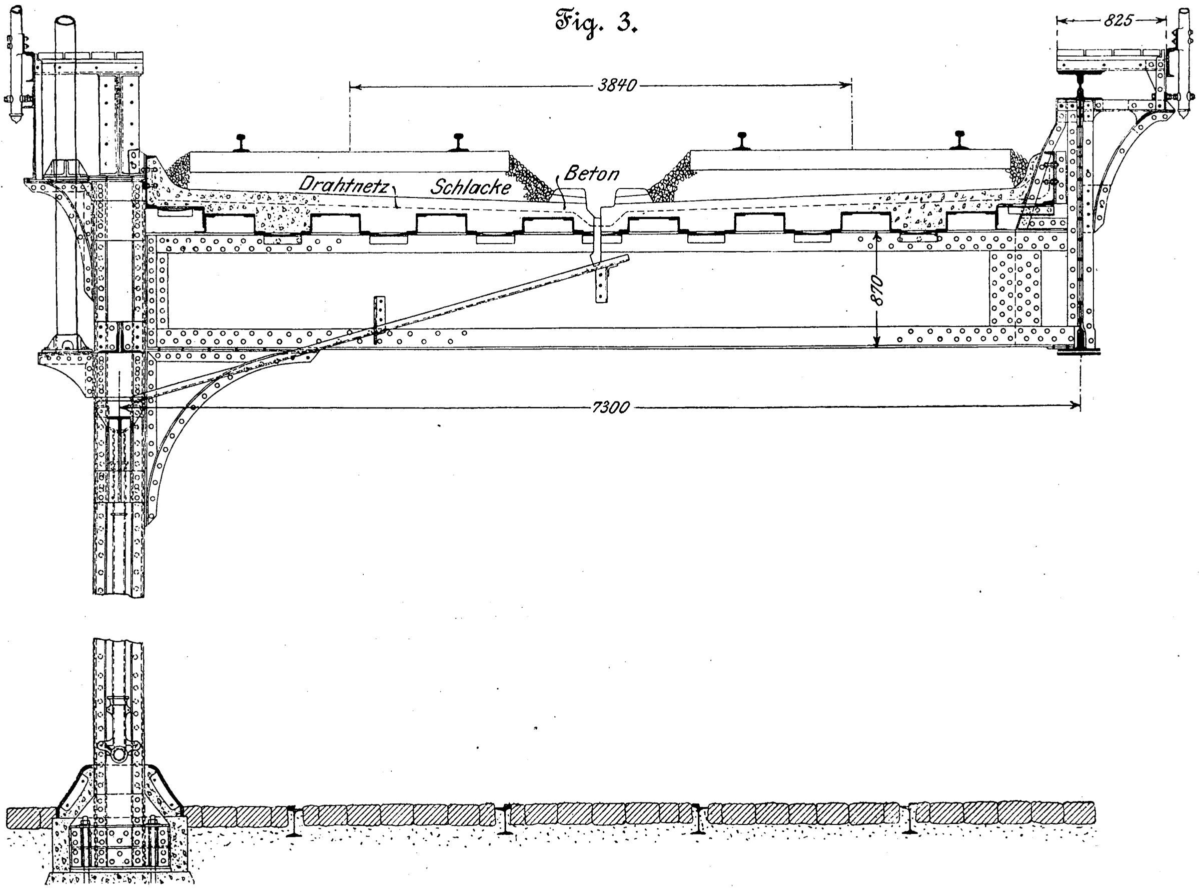
Fig. 2.



zur 15ten Straße — etwa 1100 m — gerade verläuft, s. Fig. 1. Die Strecke teilt sich sodann in mehrere Stränge, wovon die eingleisigen, für die Straßenbahnen bestimmten, sich an der 5ten Straße wieder vereinigen; die Eisenbahngleise dagegen werden unter der Market Street fortgeführt und treten in der Delaware Avenue wieder heraus, wo die Bahn in einer Hochbahnstrecke endigen wird.

Der normale eiserne Unterbau der Viadukte, Fig. 2 und 3, besteht aus zwei Gitterträgern von rd. 2 m Konstruktionshöhe und 7,3 m Mittenabstand, die in Abständen von etwa 15 m auf viereckigen, senkrechten Stützen aus ⊏- und ⊥-Profilen aufliegen. Die Mindesthöhe der Unterkante der Viadukte über dem Straßenpflaster beträgt 4,2 m. Zur Aufnahme des Bahnkörpers dienen 870 mm hohe genietete Blechträger von rd. 3 m Mittenentfernung, deren Enden auf den Untergurten der Hauptträger aufruhen. Ueber diese Blechträger legt sich ein aus Z-Eisen und Blechstreifen zusammengesetzter Boden zur Aufnahme des mit einem Drahtnetz verstärkten, mindestens 100 mm dicken Betonunterbaues, auf dem die hölzernen Querschwellen der Bahn in Schotter gelagert sind. Für die Ableitung von Wasser aus einer Gosse in der Mitte des Bahnkörpers sowie für das Abtropfen des unter die Betondecke dringenden Wassers ist gesorgt, um Anrosten der Eisenteile zu verhindern. Zum Besichtigen der Strecke sind rd. 0,6 m hoch über den Schienen an den Hauptträgern der Viadukte 825 mm breite, mit Planken belegte Laufwege mit Rohrgeländer angebaut.

Fig. 3.



Den Anschluß an die östlich vom Schuylkill-Fluß beginnende unterirdische Strecke vermittelt eine 172 m lange Brücke, bestehend aus zwei vollwandigen Blechträgeröffnungen an den Ufern, zwei Pratt-Trägern von 30 und 27 m und einem bogenförmigen Gitterträger von 65 m Spannweite in der Mitte.

Die Konstruktion dieser Brücke ist vielleicht deshalb ganz bemerkenswert, weil die beiden mittleren Hochbahngleise vom Westufer angefangen mit 4,3 vH Neigung von der Viadukthöhe abfallen, um am Ostufer die Tunnelhöhe zu erreichen, während die äußeren Straßenbahngleise zu demselben Zweck vom Westufer mit 2,34 vH ansteigen.

Von der unterirdischen Strecke innerhalb der Stadt ist bis jetzt der viergleisige vereinigte Straßenbahn- und Eisenbahntunnel von rd. 1130 m Länge unter der Market Street bis auf die Gleise ziemlich fertiggestellt. Der Tunnel, s. Fig. 4 und 5, ist im Tagebau als Unterpflastertunnel mit 1,2 m Mindestdicke über der Decke angelegt. Seitenwände und Decke sind in verstärktem, der Boden in gewöhnlichem Beton ausgeführt. Die rd. 500 mm hohen Decken-I-Träger von rd. 1,5 m Mittenabstand werden von drei Reihen genieteter Säulen getragen, deren Füße 1,3 m tief in Betonkörper eingelassen sind. Von den hierdurch gebildeten Feldern sind die beiden äußeren, mit Entwässerungseinrichtungen versehenen für die Straßenbahn, die inneren für die Eisenbahn bestimmt; doch ist über die beabsichtigte Ausrüstung der Strecken noch nichts mitgeteilt.

Einer ausführlichen Beschreibung der kürzlich in Betrieb gekommenen neuen **Dampfturbinenfabrik** von **Richards**, Westgarth & Co. in Hartlepool, die in der Zeitschrift Engineering[1]) erschienen ist, entnehmen wir die nebenstehende Darstellung der **Turbinenprüfanlage**, Fig. 1 und 2. Die Anlage ist mit einem Nesdrum-Wasserrohrkessel für 17,5 at höchsten Dampfdruck und einem Hornsby-Ueberhitzer mit unabhängiger Feuerung ausgerüstet, um den Ueberhitzungsgrad je nach Bedarf steigern zu können. Die zu untersuchenden Maschinensätze werden auf zwei parallelen **I**-Trägern aufgespannt und geben ihren Dampf an einen tiefliegenden Oberflächenkondensator ab, dessen Konstruktion aus Fig. 3 und 4 ersichtlich ist. Er besteht aus 3 übereinander liegenden Kammern von abnehmendem Inhalt. Das Dampf-Luftgemisch tritt von oben her ein und kühlt sich an den mit Wasser gefüllten Kondensatorrohren allmählich ab, wobei das Kondensat durch Leitungen *a* und *b* nach einem Sammelbehälter *c* abfließt; von hier wird es durch die Oeffnung *d* von einer Kondensatpumpe abgesaugt. Luft und nicht kondensierter Dampf gelangen schließlich in die unterste Kammer *e* des Kondensators, die an eine stehende Drillings-Luftpumpe mit Dampfmaschinenantrieb angeschlossen ist.

Fig. 1 und 2. Prüfanlage für Dampfturbinen.

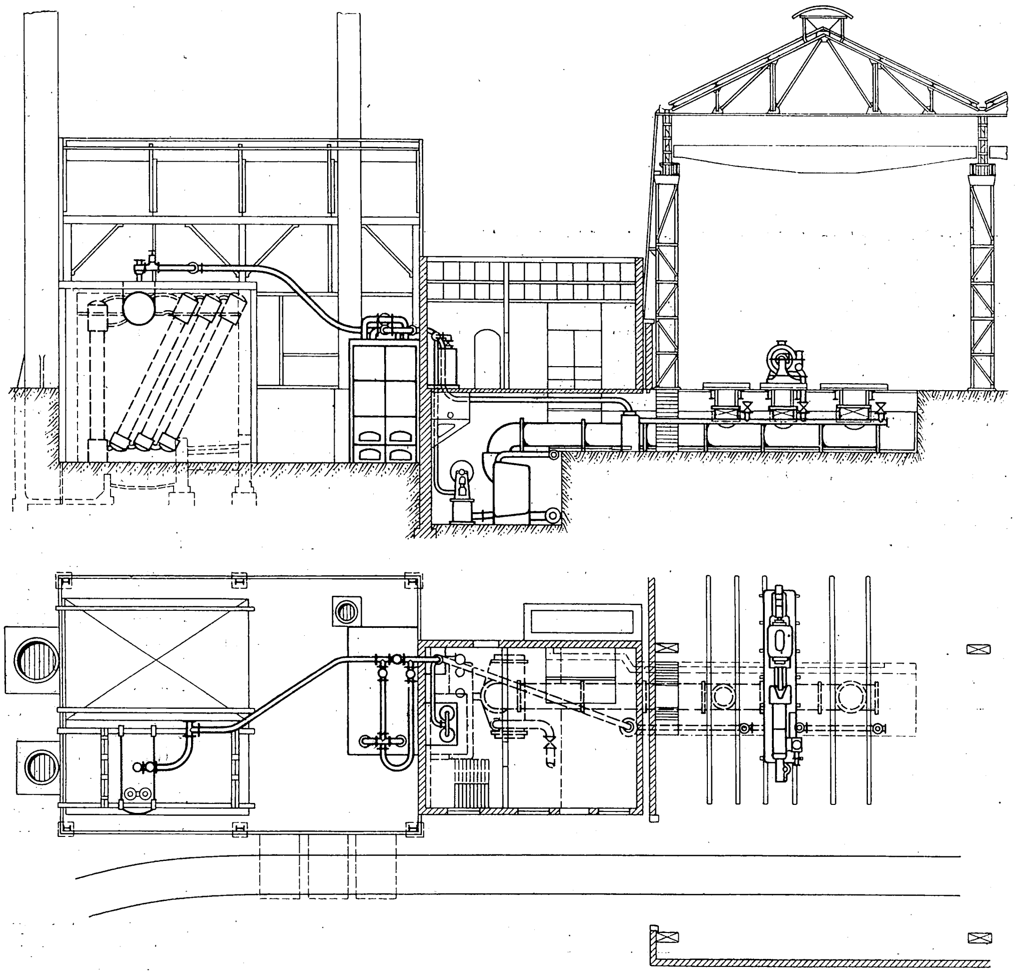
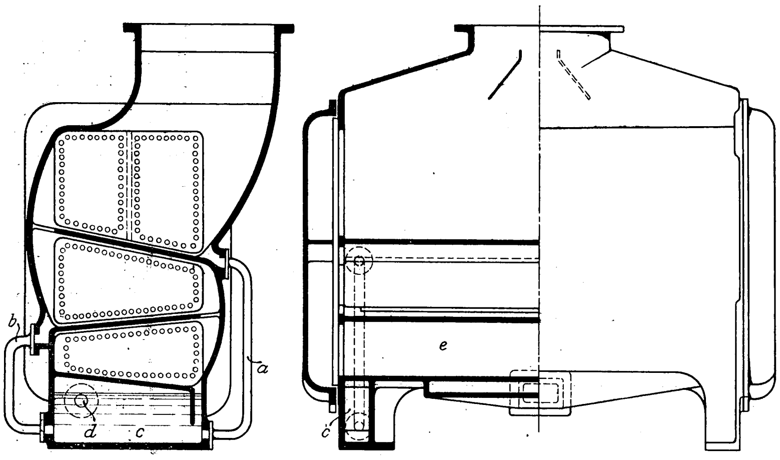


Fig. 3 und 4. Oberflächenkondensator für Dampfturbinen.



Die Bestimmungen der §§ 17 und 19 des **Gesetzes betreffend die Patentanwälte** vom 21. Mai 1900, wonach der Präsident des Patentamtes befugt ist, Personen, die die Vertretung vor dem Patentamte berufsmäßig betreiben, ohne in die Liste der Patentanwälte eingetragen zu sein, von dem Vertretungsgeschäft auszuschließen, und wonach ferner derjenige mit Geldstrafe bis zu 300 ℳ belegt werden kann, der sich widerrechtlich den Titel Patentanwalt oder einen ähnlichen Titel beilegt, haben sich in der Praxis der letzten 5 Jahre als unvollkommen erwiesen. Wie aus den Motiven zum Gesetz hervorgeht, war der Hauptzweck der, Erfinder gegen die Ausbeutung und falsche Beratung durch Unberufene zu schützen. Während man aber dachte, durch die angeführten Bestimmungen solche Unberufene nach ihrer Ausschließung durch den Präsidenten des Patentamtes einfürallemal von dem Vertretungsgeschäft fernhalten zu können, hat die Erfahrung das Gegenteil bewiesen. Es gibt heute eine große Zahl von Patentagenten, die sich nur von dem unmittelbaren Vertretungsgeschäft vor dem Kaiserlichen Patentamt fernhalten. Sie finden immer noch Mittel und Wege, um die Anträge ihrer Auftraggeber an das deutsche Patentamt gelangen zu lassen, sei es, daß sie sie von ihren Auftraggebern selbst unterzeichnen lassen, sei es, daß sie mit deren Einwilligung für sie unterzeichnen. Die Vertretung vor ausländischen Behörden betreiben sie ohne jede Beschränkung. Da sie ferner keiner Disziplinargewalt unterstehen, so können sie alle Reklamemittel, insbesondere Anpreisung außerordentlich billiger Honorare für Ausarbeitung und Vertretung von Anmeldungen, ausnutzen, so daß es nur zu erklärlich erscheint, daß ihre Geschäftstätigkeit seit Erlaß des Patentanwaltsgesetzes nicht nur nicht abgenommen, sondern bedeutend zugenommen hat.

Um hier im Interesse der Allgemeinheit so schnell wie möglich Abhülfe zu schaffen und auch eine dauernde Schädigung des Standes der Patentanwälte zu vermeiden, hat die Vereinigung deutscher Patentanwälte eine Denkschrift an den Reichskanzler ausgearbeitet. Danach sind von den rd. 300 Personen, die sich bei Erlaß des Patentanwaltsgesetzes mit der gewerbsmäßigen Patentnachsuchung befaßten, einer Mitteilung des Patentamtes zufolge bis zum Jahr 1904 206 in die Liste der Anwälte eingetragen worden. Statt der hiervon verbleibenden 94 nicht eingetragenen Personen sind aber bis heute 325 Patentagenten namentlich festgestellt worden, also erheblich mehr, als in die Liste der Patentanwälte eingetragen sind. Die praktische Bedeutungslosigkeit des § 17 wird aber ferner dadurch beleuchtet, daß von 58 bisher auf Grund dieses Paragraphen von der Vertretung vom Patentamt ausgeschlossenen Personen 43 ihren Geschäftsbetrieb als Patentagenten weiterführen; auch die übrigen dürften ihr Gewerbe kaum aufgegeben haben.

Die Denkschrift fordert daher eine Verschärfung der Ausschließungsbestimmungen dahin, daß dem Präsidenten des Patentamtes oder einem ihm beigeordneten Kollegium das Recht gegeben werde, Personen, die sich mit der Nachsuchung von gewerblichen Rechtstiteln befassen, ohne in die Liste der Anwälte eingetragen zu sein, das Vertretungsgeschäft zu untersagen, und daß hohe Geldstrafen für einfache sowie Gefängnis für wiederholte Uebertretungen dieses Verbotes verfügt werden[1]).

---

[1]) vom 13. Oktober 1905.

Das **Eisenbahnwesen im nördlichen China** befindet sich in stetig fortschreitender Entwicklung. Die nordchinesische Staatsbahn von Peking nach Tientsin, Schanhaikwan, Yinkau hatte trotz hoher Beförderungspreise für Güter und Personen eine weitere Verkehrszunahme während des Jahres 1904 zu verzeichnen, so daß ein Reingewinn von ungefähr 3½ Mill. $ erzielt worden ist. Die Luhan-Bahn von Peking nach Hankau war Ende 1904 in ihrem nördlichen Teile bis Tschangte-fu, ungefähr 120 km nördlich vom Hoangho, im südlichen Teile bis Yen-cheng, rd. 70 km südlich vom Flusse, fertig. In der Zwischenzeit ist die Bahn auf beiden Seiten bis an den Fluß herangeführt, und es ist nur noch die Brücke über den Hoangho zu vollenden, um den regelmäßigen Verkehr von Peking nach Hankau aufnehmen zu können. Die 1213 km lange Strecke soll im Anfang des Betriebes in 3 Tagereisen in einzelnen Abschnitten, später nach Einstellung von Schlafwagen in 36 Stunden zurückgelegt werden. Die mit Beteiligung der chinesischen Regierung gebaute Bahn ist mit Ausnahme weniger Stellen vorläufig eingleisig angelegt, kann aber bei Bedarf mit geringen Mühen verbreitert werden. Die rd. 3 km lange Brücke über den Hoangho hat 120 Oeffnungen, von denen 50 eine Spannweite von 31 m, die übrigen von 21 m haben; die Schienen liegen 5 m über dem Hochwasserspiegel. Die von Schenting-fu an der Luhan-Bahn nach Tayuan-fu, der Hauptstadt von Schansi, im Bau begriffene Bahn macht trotz der Geländeschwierigkeiten gute Fortschritte, dank dem energischen Vorgehen der den Bau leitenden französischen Ingenieure. Gegen Ende des Jahres 1904 ist ferner die kleine vom Peking-Syndikat in Bau genommene Bahn nach Tao-kau am Weiho, die von der Luhan-Bahn gekreuzt wird, vollendet. Hiermit sind die Anthrazitkohlenfelder an der Grenze von Schansi erreicht und erschlossen. Westwärts soll diese Bahn später bis Tse-tschau in Schansi verlängert werden.

Ueber die Aussichten der **elektrotechnischen Industrie in China** findet sich ein bemerkenswerter Bericht des Amerikaners Burill in den »Daily Consular and Trade Reports«. Danach gibt es, trotz mancher Schwierigkeiten, die zu überwinden sind, doch in den größeren Städten Chinas nennenswerte elektrische Anlagen. So ist die Tientsin Electric Light Company, deren Anlagen von einer deutschen Firma in Schanghai ausgeführt worden sind, ein gewinnbringendes Unternehmen. Schanghai selbst hat zweifellos die besteingerichtete elektrische Anlage Chinas. Jüngst ist dort auch die Konzession zum Bau eines elektrischen Straßenbahnnetzes erteilt worden. In Kanton besteht gleichfalls eine Elektrizitätsgesellschaft für Licht- und Kraftanlagen, ebenso in Hongkong, das daneben eine einträgliche elektrische Bahn hat. Peking ist mit elektrischer Beleuchtung versehen[2]); der im Jahr 1900 unterbrochene Bau der dortigen elektrischen Bahn ist noch nicht zu Ende geführt. Hankau steht im Begriff, eine elektrische Anlage für Beleuchtung und Kraftversorgung auszuführen. Wie der obengenannte Bericht mitteilt, steht die Arbeitskraft chinesischer Telegraphen- und Telephonarbeiter für etwa 1 ℳ täglich zur Verfügung. Die Leute bedürfen ständiger Ueberwachung, liefern dann aber, sobald sie genügend unterwiesen sind, ziemlich gute Arbeit.

Weniger günstig als der genannte Berichterstatter, mit dem er sonst in vielen Punkten übereinstimmt, sieht der amerikanische Konsul Anderson in Amoy die Aussichten der elektrotechnischen Industrie in China an. Insbesondere weist er auf die Schwierigkeiten hin, welche die chinesische Regierung macht, und auf die Abneigung des Volkes gegen Konzessionserteilungen an Ausländer.

Auf dem mit 6 Decks versehenen Dampfer »**Amerika**« der Hamburg-Amerika-Linie[3]) ist auch das **Telephon** in ungewöhnlich ausgiebiger Weise zum Verkehrsdienst herangezogen. Es befinden sich auf diesem Dampfer vier verschiedene Telephonanlagen, deren erste lediglich den Bedürfnissen der Fahrgäste dient; sie verbindet ungefähr 100 Kabinen untereinander sowie mit den Räumen des Dienstpersonals und mit der Auskunftstelle. Die zweite Anlage, die nur vom Küchen- und Bedienungspersonal benutzt wird, stellt die Verbindung zwischen der Küche, den Vorratträumen usw. her. Für den Schiffdienst, welcher der dritten Anlage zufällt, sind besonders gute, laut sprechende Vorrichtungen vorgesehen. Die vierte Anlage endlich steht mit dem Unterwasser-Schallapparat in Verbindung und dient zur Uebertragung von im Wasser entstehenden Geräuschen.

Von den in Z. 1905 S. 1057 erwähnten **Motorwagenlinien der bayerischen Verkehrsverwaltung** befinden sich seit Mitte d. J. bereits drei im Betriebe. Ueber ihre **Ergebnisse** bis Ende Oktober d. J. veröffentlicht die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) die nachstehenden Zahlen:

Linie	Personenzahl				Motorwagenbetrieb	
	Motorwagen		Pferdeomnibusse			
		Monatsdurchschnitt		Monatsdurchschnitt	Einnahmen ℳ	Ausgaben ℳ
Bad Tölz-Lenggries	1. Juni bis 31. Okt. 25 839	5168	1. Jan. bis 31. Dez. 7 178	598	16 830	19 615
Bad Tölz-Bichel	1. Aug. bis 31. Okt. 8 190	2730	3 321	277		
Sonnthofen-Hindelang	1. Aug bis 31. Okt. 17 781	5927	10 609	884	7 110	5 223

Danach läßt sich auf allen drei Linien eine bedeutende Verkehrsvermehrung feststellen, die, wenn man die Monatsdurchschnitte in Vergleich zieht, das 7- bis 10fache des früheren Verkehrs erreicht. Erfreulicherweise hat der dreimonatige Betrieb Sonnthofen-Hindelang einen Ueberschuß von 1887 ℳ ergeben, während die beiden von Bad Tölz ausgehenden Linien, die auf Rechnung der Postverwaltung unterhalten werden, einen Fehlbetrag von 2785 ℳ zeigen, was auf verspätete Lieferung der Wagen und auf die Mehrauslagen des Anfangsbetriebes zurückgeführt wird. Man hofft, daß insbesondere mit der Entwicklung des vorläufig nur geringen Güterverkehrs und der Einführung eines Dauerbetriebes auch auf diesen Linien ein Reinerträgnis erzielt werden wird.

Das »Journal de l'Electrolyse« macht einige Angaben über die **Anlagekosten elektrischer Kraftwerke**, berechnet auf 1 PS. In La Praz, wo 13000 PS gewonnen werden, betragen diese Kosten 170 ℳ, in St.-Michel-en-Maurienne mit 4000 PS 176 ℳ, in Hauterive in der Schweiz mit 5000 PS und mit einem Zuführkanal von 9,4 km Länge 480 ℳ, zu Mansloe in Schweden bei 5000 PS 608 ℳ, zu Rheinfelden mit 17000 PS 188 ℳ, am Loch Ericht in Schottland mit 38000 PS 640 ℳ für je 1 PS.

Der Turbinendampfer »**Carmania**« ist nach seiner **ersten transatlantischen Reise** wohlbehalten in New York angekommen. Die Ueberfahrt[1]) wurde in 7 Tagen, 9 Stunden und 31 Minuten gemacht. Während dreier Tage herrschte heftiger Sturm. Das höchste Etmal war 457 Knoten, das niedrigste 305 Knoten.

Die Direktion der österreichischen Staatsbahnen in Innsbruck hat den Antrag gestellt, eine Wasserkraftanlage am Inn in der Nähe der Station Landeck zu errichten, durch welche eine Wassermenge von 13,8 cbm zur Erzeugung elektrischer Kraft verwertet werden soll. Das nutzbare Gefälle beträgt 70 m, die Länge des geplanten Zuleitstollens 5,7 km. Der gewonnene elektrische Strom soll zum **Betriebe der Arlbergbahn** verwendet werden.

In den preußischen Bergwerksbetrieben haben im Jahr 1904 **an elektrischen Anlagen** insgesamt **14 Unfälle** stattgefunden, von denen 5 tödlich verlaufen sind; in 6 Fällen erlitten die Verunglückten Brandwunden an den Händen, deren Heilung mehrtägige Behandlung erforderte, in 3 Fällen waren besondere Folgen nicht vorhanden. Bei der größeren Mehrzahl der Unfälle, besonders derer mit tödlichem Ausgange, lag offenkundige Unvorsichtigkeit vor, in einem zum Glück ohne schädliche Folgen gebliebenen Falle Leichtsinn und vorsätzlicher Mutwille. Nur in zwei Fällen hat sich eine nicht völlig ausreichende Isolierung nachweisen lassen, zu der jedoch eine Unvorsichtigkeit des Arbeiters hinzukam, um in dem einen dieser Fälle einen tödlichen Ausgang herbeizuführen. (Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinenwesen 1905 Heft 3)

---

[1]) Meinungsäußerungen und weiteres Material, das zur Begründung dieser Denkschrift dienen könnte, sind uns willkommen und werden von uns an die Vereinigung deutscher Patentanwälte weitergegeben werden. Die Red.

[2]) s. Z. 1904 S. 1172.

[3]) s. Z. 1905 S. 1695.

[1]) vom 13. Dezember 1905.

[1]) Es ist jedenfalls die Strecke von Queenstown nach Sandy Hook gemeint.

Am Sonnabend den 2. Dezember fand in Düsseldorf eine **Versammlung deutscher Gieſsereifachleute** statt, zu der die Mitglieder des Vereines deutscher Eisenhüttenleute und des Vereines deutscher Eisengießereien eingeladen waren.

Nach einigen geschäftlichen Mitteilungen sprach Direktor Hans van Gendt, Magdeburg-Buckau, über die Bedeutung der Kleinbessemerei für die Eisenhüttenindustrie und den Maschinenbau.

In England, Frankreich und Belgien stand die Kleinbessemerei bereits in hoher Blüte, als man sich in Deutschland noch abweisend verhielt, da das Bedürfnis noch nicht vorlag. Die meisten Stahlgießereien waren an bestehende Betriebe mit großer Stahlerzeugung angegliedert und entnahmen ihren Bedarf dem großen Stahlbetrieb zu so billigem Preise, daß die Kleinbessemerei nicht damit wetteifern konnte. Der hohe Preis des Stahlgusses beschränkte seine Anwendung auf große und mittlere Stücke; kleinere wurden in Temperguß hergestellt, für Qualitätswaren zog man Tiegelstahl vor. Diese Verhältnisse haben sich verschoben, der Bedarf an Stahlguß ist gewachsen und wächst noch. Kleinere Gegenstände werden ebenfalls mehr in Stahlguß hergestellt, und dementsprechend ist eine Reihe reiner Stahlgießereien entstanden. Außer den Erzeugern haben aber trotz der gesunkenen Preise auch die Verbraucher die Frage erörtert, ob es wirtschaftlich sei, eine Kleinbessemerei einzurichten, und hierbei fällt mit ins Gewicht, daß die Stahlgießereien kurze Lieferfristen nicht innehalten, so daß man von ihnen unabhängig werden will.

Bei der Anlage einer Kleinbessemerei ist es zweckmäßig, einen sachverständigen Berater zuzuziehen, da der Betrieb mancherlei Schwierigkeiten mit sich bringt und auch von der Großbessemerei abweicht. Birnenform und Luftzuführung sind bei den verschiedenen Bauarten auf verschiedene Weise mit gleich gutem Erfolg ausgebildet. Das Gebläse ist nach neueren Untersuchungen vielfach zu groß gemacht worden; bei Einsätzen von 1000 bis 1200 kg wird meist ein Motor von 80 bis 100 PS für das Gebläse gewählt, während nur 35 bis 40 PS erforderlich sind. Der Vortragende empfiehlt jedoch, den Motor nicht zu knapp zu bemessen. Nur gute und vor allem gleichmäßige Einsätze gewährleisten gutes und gleichmäßiges Arbeiten, und kleine Schwankungen in der Zusammensetzung des Roheisens, die beim Großbessemerbetrieb anstandlos überwunden werden, haben eine einschneidende Wirkung beim Kleinbessemern, um so mehr, als hier durchweg Qualitätsware hergestellt wird. Aus dem eigenen Betriebe, der den Schrott nicht in der Kleinbessemerei verwendet, teilt der Vortragende mit, daß dies durch sorgfältige Auswahl zweier Hämatit-Roheisen mit möglichst gleichmäßigem Siliciumgehalt, das eine siliciumreich, das andre siliciumarm, erreicht werde, die dann im jeweils gewünschten Verhältnis gattiert werden.

Die Angaben über den Abbrand schwanken sehr; die Form der Birne spricht mit, insofern sie das Ausspucken verringert und ein sauberes Entleeren in die Pfanne gewährleistet. Bei einem Betrieb ohne Schrotteinsatz im Kuppelofen beträgt der Abbrand 14 bis 15 vH, unter der Voraussetzung, daß das in den Schlacken und im Auswurf enthaltene Eisen nicht gleich wiedergewonnen und verwertet wird; hierdurch lassen sich etwa 1 bis 1,5 vH ersparen. Es ist jedoch anzunehmen, daß sich dieser Abbrand durch vorsichtigen Betrieb noch verringern lassen wird. Das Gewicht eines Einsatzes schwankt zwischen 500 und 2000 kg und ist abhängig von den Verhältnissen des einzelnen Betriebes und den herzustellenden Gegenständen.

Der in der Kleinbessemerei hergestellte Stahl wird stets teurer als der im Martinofen erzeugte; das liegt schon in dem höheren Preise des zum Einsatz verwendeten Hämatit-Roheisens begründet; auch die Betriebskosten an Löhnen, feuerfestem Material und Brennstoff sind für den Kleinbessemerbetrieb ungünstiger, so daß sich die Endzahlen für den flüssigen Stahl ungefähr wie 3 : 4 verhalten. Voraussetzung hierfür ist in beiden Fällen flotter Betrieb. Dieses Verhältnis bedeutet keine Zurücksetzung für die Kleinbessemerei, denn bei ihr handelt es sich meist um hochwertigen Stahl und um Stücke geringeren Gewichtes, so daß der Durchschnittswert für die Fertigerzeugnisse höher ist. Flotter, regelmäßiger Betrieb ist bei der Kleinbessemerei allerdings bislang äußerst selten, so daß sich das angegebene Verhältnis in den meisten Fällen noch wesentlich verschieben dürfte, und daher muß bei Anlage einer Kleinbessemerei die Wirtschaftlichkeit sehr sorgfältig erwogen und berechnet werden.

Die Vorteile der Kleinbessemerei gegenüber dem Martin-Betrieb liegen zunächst in den niedrigeren Anlagekosten, wenn, wie meistens, zunächst nur ein Kuppelofen und eine Birne aufgestellt werden. Die Kleinbessemerbirne paßt sich in bezug auf Herstellungsdauer und Leistung den Anforderungen des Betriebes an; beim Stillstand verursacht sie außer Ausbesserung und Instandhaltung keinerlei Kosten an Löhnen und Brennstoff. Mißlingt ein Einsatz, so ist der Verlust verhältnismäßig gering. Qualitäten verschiedener Art lassen sich in rascher Aufeinanderfolge herstellen. Bei besondern Anforderungen ist es wertvoll, daß der Einsatz nicht zu groß ist, während es bei größerem Einsatz oft schwer hält, den gesamten Stahl zweckentsprechend unterzubringen. Die höhere Temperatur des Stahles gestattet in erhöhtem Maße, sperrige und dünnwandige Stücke zu gießen. Endlich werden neuerdings auch Massenartikel, die früher in Temperstahlguß hergestellt wurden, aus der Kleinbirne gegossen.

Häufig wird eine Kleinbessemerei an eine Eisengießerei angegliedert, wovon aber der Vortragende sehr abrät. Selbst wenn bei einem Gießereineubau die Anlage einer Kleinbessemerei von vornherein berücksichtigt ist, wird es sehr schwierig sein, die beiden Betriebe so zu führen, daß sie einander nicht ungünstig beeinflussen. Form- und Gießmaterial, Löhne, Behandlung der Formen, Formkasten usw. sind so verschiedenartig, daß bei der Zusammenlegung ein Teil des Erfolges wieder verloren geht.

Für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes und für die Selbstkosten ist die Zahl der täglichen Einsätze maßgebend; denn zu den eigentlichen Arbeitskosten kommen diejenigen vor und nach dem Blasen; auch wird die Haltbarkeit der Birne durch die Zahl der Einsätze oder vielmehr durch die Häufigkeit des Abkühlens beeinflußt. Für eine Birne von 1000 kg Fassung gibt der Vortragende nach seinen Erfahrungen als äußerste Grenze 10 tägliche Einsätze an. Je höher die Zahl der Einsätze, umso billiger wird der Betrieb, da sich die Generalunkosten auf eine größere Menge verteilen.

Maßgebend bei der Frage, ob eine Kleinbessemerei zweckmäßig sei, ist also der Wert der Erzeugnisse, und in den meisten Fällen, insbesondere bei Maschinenfabriken und Werften, die an die Einrichtung einer Kleinbessemerei denken, ist der Wert der Erzeugnisse nicht sehr hoch, woran sich dank der verständigen Preispolitik des Stahlformgußverbandes auch nicht viel ändern dürfte. In zweiter Linie ist die Höhe des Bedarfes von Bedeutung, und diese reicht in den wenigsten Fällen aus. Kommt allerdings der Selbstkostenpreis nicht in erster Linie in Betracht, sondern wird die Selbstanfertigung hauptsächlich deswegen gewünscht, um in eiligen Fällen und bei Ausbesserungen unabhängig von den Stahlwerken zu sein, so gibt diese Erwägung den Ausschlag; aber die Unabhängigkeit ist teuer, denn die Selbstkosten stellen sich auf 95 bis 100 ℳ/t.

Die Kleinbessemerei ermöglicht, bei der Konstruktion die Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften des Stahlgusses besser auszunutzen, als dies bisher aus gießtechnischen Gründen der Fall war; bei der Sperrigkeit und Dünnwandigkeit moderner Konstruktionen, die an Aussparungen soviel leisten, ist diese Eigenschaft besonders wertvoll für den Maschinenbau und den Schiffbau.

Anders liegt der Fall, wenn eine mit Siemens-Martin-Oefen ausgerüstete Stahlgießerei durch eine Kleinbessemerei vervollständigt werden soll. Hier eröffnet sich die Möglichkeit, eine Reihe von Gegenständen herzustellen, die aus größeren Oefen nur unwirtschaftlich gegossen werden können; der Guß dünnwandiger und sperriger Körper wird möglich. Für besondere Anforderungen lassen sich kleinere Mengen Qualitätstahl herstellen. In 20 Minuten kann neuer Stahl zum Nachgießen beschafft werden, und der Betrieb wird durch das neue Hülfsmittel bequemer. Der Hauptvorteil der Vereinigung ist indes ein doppelter. Erstens kommt die Kleinbessemerei als Betriebsvergrößerung in Betracht, wenn die Herdofenanlage bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit ausgenutzt ist, die Erzeugung aber voraussichtlich nicht so wachsen wird, daß sich ein weiterer Herdofen lohnen würde. In diesem Falle gibt die Kleinbessemerbirne die Möglichkeit, entsprechend dem anwachsenden Bedürfnis die Erzeugung zu vergrößern, und zwar in weiten Grenzen, da bis zu 20 bis 25 Einsätzen in der einfachen Schicht erblasen werden können. Sodann aber wird der erhöhte Selbstkostenpreis der Kleinbessemerei zu einem großen Teil durch die Wechselwirkung zwischen beiden Betrieben ausgeglichen. Durch die Verwertung aller verlorenen Köpfe und Abfälle im Herdofen werden die Selbstkosten des Herdofenstahles herabgedrückt, und anderseits gestaltet sich der Kleinbessemerbetrieb durch die ausschließliche Verwendung von Roheisen gleichmäßiger und wirtschaftlicher. Mit zunehmender Erzeugung in der Kleinbessemerbirne und unveränderter voller Ausnutzung der Herdofenanlage steigern sich die Vorteile der Wechselwirkung, bis sie bei einer gewissen Erzeugung der Kleinbessemerei eine Grenze erreichen. Diese fällt aber zusammen mit einer Erzeugung, für die, wenn ständig vorhanden, die Errichtung eines weiteren Herdofens wirtschaftlich sein würde, wenn nicht die übrigen Vorteile der Kleinbessemerei diese vorziehen lassen.

In der Besprechung des Vortrages wurde auf den Vorteil hingewiesen, den die Kleinbessemerei für die Herstellung von Qualitätstahl biete, indem der hier erblasene Stahl mit Gußeisen aus dem Kuppelofen gemischt werden könne. Hr. Vogel machte darauf aufmerksam, daß in dem aus den geneigten Düsen auf die Oberfläche des Bades gerichteten Luftstrom der Stickstoff nicht auf das Eisen einwirken könne. Hr. Unckenbold wies auf die großen Erfolge der Kleinbessemerei in Belgien hin, wo sich zahlreiche Kleinbessemereien mit mehreren Birnen in ständigem Betriebe befinden und noch neue Werke angelegt werden, ohne daß man sie mit Herdöfen ausstattet. Er hielt die gewöhnlich verwendete Windmenge für viel zu hoch und suchte den Grund in der Düsenstellung der verschiedenen Bauarten, deren verschiedene Wirksamkeit sich in dem Gehalt an überschüssigem Sauerstoff in der entweichenden Luft dartue.

Den zweiten Vortrag hielt Prof. B. Osann, Klausthal: Betrachtungen über den amerikanischen Gießereibetrieb unter Zugrundelegung persönlicher Eindrücke. Von den vom Vortragenden hervorgehobenen und durch zahlreiche Lichtbilder erläuterten Einrichtungen seien erwähnt:

in Eisengießereien: Wandlaufkrane[1]), die an Stelle von Drehkranen oder kleinen Hülfslaufkranen unterhalb der großen schweren Laufkrane kleine Lasten heben; bleibende gekühlte Formen für Sandhaken; magnetische Eisenscheider; Schrägaufzug für Kuppelöfen[2]); Flammofen mit geradem Gewölbe und einfacher Beschickung mittels Laufkranes zum Schmelzen von Walzenbruch; Gießkarussell[3]) und Kühlgruben für den Guß von Eisenbahnwagenrädern;

in Stahlformgießereien: Martin-Ofen mit Heizung durch Naturgas; Formenherstellung; Trockenkammertür und -wagen; Formkastenanordnung und Verteilung der Trichter und Angüsse.

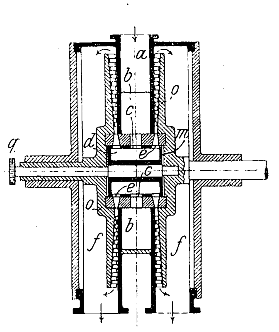
In Gießereien für schmiedbaren Guß ist im Gegensatz zum deutschen Betrieb bemerkenswert, daß der Flammofen, meist als Regenerativofen gebaut, als Schmelzvorrichtung vorherrscht; beim Umschmelzen findet nur eine schwache Entkohlung statt. Das Tempern geht weniger auf eine Verminderung des Kohlenstoffes aus, als auf eine Glühwirkung, durch die in dem weißen Gußeisen Temperkohle und dadurch die Eigenschaft der Schmiedbarkeit hervorgerufen wird. Die Temperöfen werden vielfach mit Naturgas geheizt und von oben her beschickt.

---

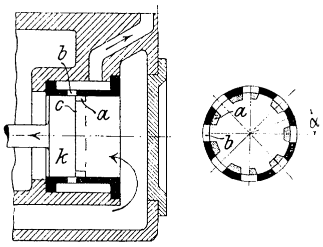
[1]) Z. 1904 S. 855.
[2]) Z. 1904 S. 935.
[3]) Z. 1904 S. 604.

Patentbericht.

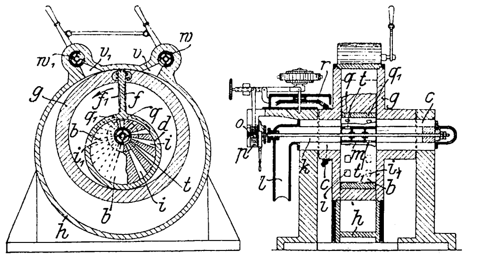
Kl. 14. Nr. 163202. Steuerung für Dampf- und Gasturbinen. A. Kienast, Leipzig. Ein begrenzter Raumteil des Kraftmittels wird von a, b her zuerst in einen besondern Raum d eingelassen und gelangt von dort, sich ausdehnend, absatzweise durch die Turbine o in den Auspuff f. Zu diesem Zwecke sind die Oeffnungen c und e des Drehschiebers m so gegeneinander versetzt, daß zuerst c geöffnet und wieder geschlossen, dann e geöffnet und geschlossen wird. Die Zahl der Kraftmittelzuführungen wird durch Drehung von m geregelt, die (mittels Rades q) entweder von der Turbine selbst oder von einer Hülfsmaschine besorgt und von einem Regler oder von Hand nach Bedarf beeinflußt wird. Ist bei gleichem Drehsinn von o und m die unveränderliche Geschwindigkeit von m größer als die von o, so wird bei abnehmender Geschwindigkeit von o die Zahl der Füllungen und somit die Leistung vergrößert, es tritt also unmittelbare Selbstregelung ein.



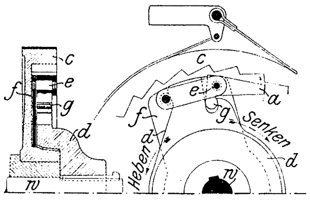
Kl. 14. Nr. 163203. Kolbenschieber. P. Dietz, Leipzig. Der hin- und herbewegte Kolbenschieber k ist an der abschließenden Kante c mit Lappen a versehen, die bei Verdrehung des Schiebers innerhalb des Winkels α die Durchlaßbreite der Dampfkanäle b verkleinern oder vergrößern, so daß die Maschine vom Regler oder von Hand mittels Dampfdrosselung geregelt werden kann.



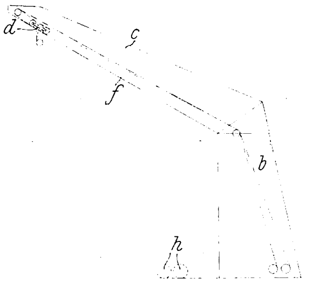
Kl. 14. Nr. 163831. Steuerung für Kapselwerk-Kraftmaschinen. R. Mederer, Wiesbaden. Auf dem ruhenden Teile bc dreht sich ein Ring d mit dem Flügelkolben f, und dieser dreht auf c einen Zylinder g im Gehäuse h, so daß zwischen d und g ein Hochdruckraum und zwischen g und h ein Niederdruckraum entsteht. Der von lk kommende Dampf wird durch die Oeffnung t des Drehschiebers m in die strahligen Kanäle i in b geleitet, gelangt durch q in d in den Hochdruckraum, bei Weiterdrehung durch die Nut f_1 in f in den Niederdruckraum und durch den Auspuff vw ins Freie. Bei zu schnellem Gange verstellt der bei r angetriebene Regler mittels Zahnstangengetriebes po den Drehschieber, um einige der Kanäle i zu verdecken und die Füllung zu verkleinern. Zur Umsteuerung der Maschine ist in b eine zweite, in der Achsenrichtung versetzte Kanalreihe i_1 angebracht, die durch eine zweite Oeffnung t_1 in m bedient wird, wobei ein Kanal q_1 in d und ein Auspuff $v_1 w_1$ in h zur Wirkung kommen.



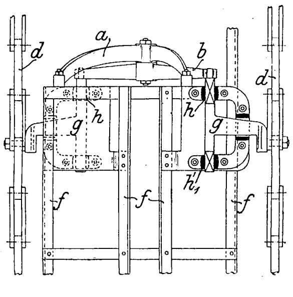
Kl. 35. Nr. 163406. Stummes Gesperre für Sperradbremsen. Maschinenfabrik Rhein und Lahn, Gauhe, Gockel & Co., Oberlahnstein. Die Sperrklinke ag ist nicht in dem festen Mitnehmerarm d der Hebezeugwelle w, sondern bei e in einem mit w gleichachsigen, auf der Nabe des Sperrades c mit Reibung drehbaren Arme f gelagert. Dreht sich wd in der Richtung »Heben«, so wird ga durch einen Einschnitt in d aus dem festgebremsten Rade c ausgehoben und dann samt f mitgenommen. Bei Drehung in der Richtung »Senken« bleibt f mit dem Drehpunkt e zunächst stehen, bis a die schräge Flanke eines Sperrzahnes berührt und dann den folgenden Zahn in vollen Arbeitsflächen ergreift, so daß mangelhafter (teilweiser) Eingriff ausgeschlossen ist.



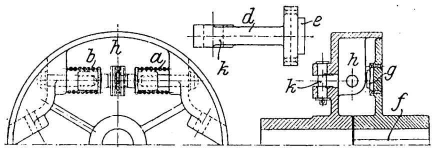
Kl. 35. Nr. 163471. Schwimmkran. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Von der auf dem Prahm a angeordneten Kransäule b aus erstreckt sich der Ausleger c schräg nach oben, so daß er schon bei mäßiger Höhe von b die Aufbauten auf dem zu bedienenden Schiffe überragt. c ist gleichzeitig mit einer Fahrbahn f für eine Laufkatze d versehen, so daß Lasten bei h auf a abgesetzt oder aufgenommen werden können.



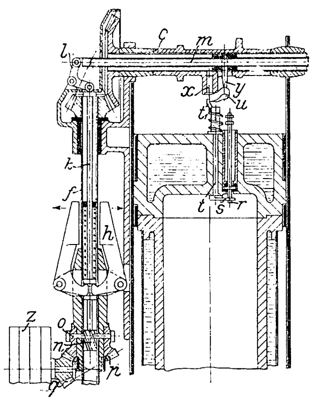
Kl. 35. Nr. 163402. Paternosteraufzug. Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei, A.-G., Abt. Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz. Die Fahrzellen f hängen mit Armkreuzen a auf je einem Ausgleichhebel b, der aber seinerseits nicht unmittelbar, sondern mittels senkrechter, in Führungen h, h_1 verschiebbarer Gleitstücke g in den endlosen Ketten d hängt. Diese Gleitstücke nehmen die bei der Bewegungsumkehr durch Schwankungen von f entstehenden Seitenkräfte auf, so daß b nur das Gewicht der Fahrzelle und der Förderlast zu tragen hat.



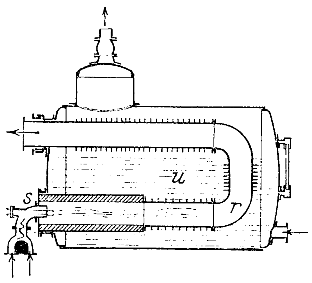
Kl. 35. Nr. 163407. Elastische Sicherheitskupplung. E. Stölzel, Oelsnitz (Erzgeb.). Die für elektrisch betriebene Förderhaspel bestimmte Kupplung verhindert die Ueberlastung, indem der treibende Teil *f* auf den getriebenen *h* durch Nasen *g* wirkt, die mit Nasen *e* der bei *k* auf balligen Bolzen gelagerten Hebel *d* (Nebenfigur) in Eingriff stehen und bei zu großem Widerstand unter Zusammendrückung der Federn *a* oder *b* für Rechts- oder Linksdrehung über *e* hinweggleiten, bis *h* genügend entlastet ist.



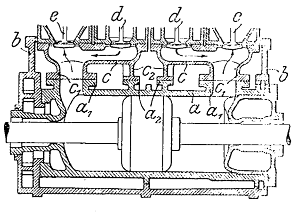
Kl. 46. Nr. 163805. Abreißzündvorrichtung. E. Capitaine, Frankfurt a/M. Der Fliehkraftregler *h* auf der in gleichem Sinne wie die Kurbelwelle umlaufenden Zwischenwelle *f* verschiebt eine Stange *k*, die durch Steilgewinde *n* und Stifte *o* gleichzeitig ein Rad *p* dreht. Durch die Verschiebung wird mittels Winkelhebels *l* eine mit der hohlen Steuerwelle *c* umlaufende Stange *m* verschoben und durch deren Querstift *y* ein um *x* in *c* drehbarer Anschlag *u* so verstellt, daß er bei steigender Geschwindigkeit durch Drehung von t_1 *t* den Abreißkontakt *sr* früher öffnet. Durch die Verdrehung von *p* wird mittels Rades *q* der Anker der magnetelektrischen Zündvorrichtung *z* so verstellt, daß die größte Spannung beim Oeffnen des Kontaktes *sr* eintritt.



Kl. 46. Nr. 163843. Kraftgemischerzeugung. C. Semmler, Dortmund. Luft und Brennstoff werden unter Druck der Düse *s* zugeführt und beim Ausströmen verbrannt; die heißen Gase verdampfen mittels Heizrohres *r* das Wasser des Kessels *u*, überhitzen den Dampf, werden nach Verlassen des Kessels mit dem Dampfe gemischt und treiben eine Kraftmaschine (Kolbenmaschine oder Turbine), so daß Niederschläge aus den Brenngasen das Kesselwasser nicht schädlich beeinflussen können.



Kl. 46. Nr. 163973. Ventilanordnung für Gasmaschinen. Fried. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr. Die Gehäuse *c* der Ein- und Auslaßventile *d*, *e* sind einwandig und stehen völlig frei in dem mit Wasser gefüllten Zylindermantel *b*, so daß sie ringsum unmittelbar vom Kühlwasser umspült werden. Ein Ende der Ventilgehäuse *c* ist mit einem geflanschten Rohrstutzen c_1 auf einem entsprechenden Stutzen a_1 des Zylinders *a* befestigt, das andre Ende ruht unbefestigt mit einer Rippe c_2 auf einer Rippe a_2 an *a*, so daß sich die Gehäuse frei ausdehnen können.



Kl. 47. Nr. 163222. Mitnehmerkupplung. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Wenn der eine Kupplungsteil *t* (Lasttrommel) festgehalten wird, soll der andre Teil *w* (Steuertrommel) auslaufend noch eine bestimmte Drehung, die ein Teil oder ein Mehrfaches eines Kreises sein kann, machen können, bevor er auch festgehalten wird, oder der Teil *w* soll anlaufend eine bestimmte Drehung ausführen, bevor er *t* mitnimmt. Zu diesem Zwecke werden zwischen *t* und *w* Scheiben *u*, *v*, Fig. 1, eingeschaltet und Anschläge t_1, u_1, v_1, w_1 so angeordnet, daß, wenn *w* sich in der Pfeilrichtung weiterdreht, die Kante *ab* auf *cd* trifft und *v* mitnimmt, dann die Kante *ef* auf *gh*, endlich *ik* auf *lm* trifft. Oder es werden, Fig. 2, in Kreis- oder Schneckennuten *n*, *p* verschiebbare Anschläge *q* und ein beliebig feststellbarer Anschlag *r* angeordnet, die nach einer bestimmten Drehung aufeinander treffen.

Fig. 1.

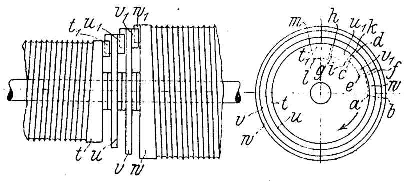
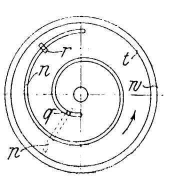
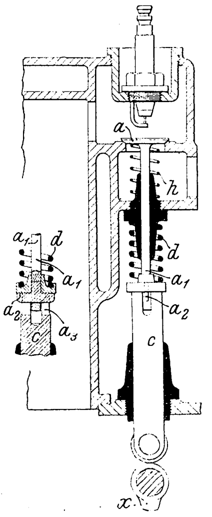


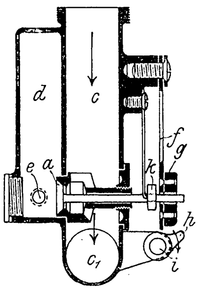
Fig. 2.



Kl. 46. Nr. 163218. Einlaßventilsteuerung. E. Papenbruch, Berlin. Der Druck der Feder *d*, die das Einlaßventil *a* auf seinen Sitz drückt, wird vor dem Zeitpunkte, wo *a* sich öffnen soll, aufgehoben, so daß das Ventil nur durch den Ueberdruck der Auspuffgase geschlossen gehalten wird und sich nach dem Druckausgleich sofort selbsttätig öffnet; am Ende des Saughubes wird der Federdruck wieder hergestellt. Dies kann geschehen durch ein besonderes Getriebe oder durch den Steuerdaumen *x* des Auspuffventiles mittels Schiebers *c*, der gegen den Splint a_2 der Ventilspindel a_1 einen toten Gang a_3 hat. Dieser tote Gang wird so bemessen, daß *c* das Ventil zwangläufig öffnet, falls es sich nicht rechtzeitig selbsttätig öffnen sollte. Bei Ventilen *a*, die sich nach oben öffnen, wird das Gewicht durch eine Feder *h* ausgeglichen. Die Patentschrift zeigt noch eine Anwendung bei vierzylindrigen Maschinen.



Kl. 46. Nr. 163698. Vergaser. A. Wolfmüller, Landsberg a/Lech. Der flüssige Brennstoff wird von *e* her in den Windkessel *d* gedrückt und gelangt in den Luftstrom cc_1 durch das Ventil *a*, sobald das an der Feder *f* aufgehängte und vom Daumen *h* der Steuerwelle *i* nach rechts gedrückte Gewicht *g* von *h* abschnappt und auf die Mutter *k* schlägt. Die Oeffnungsdauer und Oeffnungsweite des Ventiles ist also von der Geschwindigkeit der Maschine so lange unabhängig, bis bei zu schnellem Gange das Gewicht *g* von *h* schon wieder aufgefangen wird, bevor es *a* ganz geöffnet hat.



Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern.
C. Bach: Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit.
C. Bach: Zur Kenntnis der Streckgrenze.
C. Bach: Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge.
C. Bach: Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Inhaltsverzeichnis
der
Jahrgänge 1894 bis 1903.
(Band 38 bis 47.)

Berlin 1904.
Selbstverlag des Vereines.
Kommissionsverlag: Julius Springer.
Monbijouplatz 3.

Namenverzeichnis.

* bedeutet Abbildung im Text.

1) Mit den Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

Jahrgang Seite

Abbes, H., Die Arbeitsleistung schnellaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit **01** 1638
Agthe, A., Die Pontonbrücke über den Düna-Strom bei Riga **95** 39*
Alberts, E., Die Dampfpumpenanlage für das Förderwerk der Charlottenburger Wasserwerke zu Johannisthal bei Berlin. Taf. 31 **02** 1429*
Alexander-Katz, P., Gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen **98** 96
Althausen, P., Das neue russische Patentgesetz **96** 1313
Ancona, U., Das Wärmediagramm der gesättigten Dämpfe und seine Anwendung auf Heiß- und Kaltdampfmaschinen **97** 447, 549*
—, Das Wärmediagramm der Gase und deren Kreisprozesse **98** 828*
—, Die Kraftübertragung von Paderno nach Mailand **99** 1121*
Arldt, C., Die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern **97** 1252, 1279*
Arndt, Die Arndtsche Gaswage und der Hörenzsche Zugregulator **94** 620
Arnold, H., Die Regulierung der Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Tor. Taf. 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11 **95** 93, 159, 221, 273, 333*
—, Die Schiffbarkeit der regulierten Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Tore **98** 1373*
—, Die Hotoppschen Betriebseinrichtungen der Schleusen des Elbe-Trave-Kanals **99** 614*
Atmer, Elmores Verfahren zur Herstellung nahtloser Kupferröhren auf elektrolytischem Wege **94** 79*
Austin, L., Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen **02** 1890*
Autenrieth, E., Beitrag zur Bestimmung der Trägheitskräfte einer Schubstange **95** 716*
—, Beitrag zur Bestimmung der größten Schubspannung im Querschnitt eines geraden, auf Drehung beanspruchten Stabes **01** 1099*

Baackes, M., Die Entwicklung des Drahtwalzwerkes mit besonderer Berücksichtigung von Nordamerika **00** 55*
Baashuus, N., Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen **01** 1602*
Bach, C., Versuche über die Formänderung der Rollen (Zylinder, Walzen) und Platten von Rollenlagern **94** 199*
—, Die Berechnung flacher, durch Anker oder Stehbolzen unterstützter Kesselwandungen, und die Ergebnisse der neuesten hierauf bezüglichen Versuche **94** 341, 373*
—, Die auf der Kaiserlichen Werft in Danzig von 1887 bis 1892 ausgeführten Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Flammrohren. Taf. 14, 15. **94** 689*
—, Eine schwache Stelle an manchen unserer Dampfkessel **94** 868*
—, Begriff der Dampfkesselexplosion **94** 909
—, Der Gleitungswiderstand bei Maschinen- und bei Handnietung **94** 1231*
—, Einbeulung und Ausbauchung von zylindrischen Kesselwandungen infolge Wärmestauung **94** 1420*

Jahrgang Seite

Bach, C., Versuche über den Einfluß des Verstemmens der Bleche und Nietköpfe auf die Größe des Gleitungswiderstandes von Nietverbindungen. Tafel 10 **95** 301*
—, Zwecke der Maschinenlaboratorien. Entstehung dieser Einrichtungen an der Techn. Hochschule Stuttgart **95** 417
—, Versuche über die Elastizität von Beton. Taf. 14 **95** 489*
—, Beitrag zu der Frage: Bietet die deutsche Industrie den zukünftigen Maschineningenieuren Gelegenheit zur Werkstattausbildung **95** 538
—, Zur Berechnung der Wandstärke von Feuerbüchsen und Feuerrohren stehender Kessel **95** 845*
—, Versuche mit Schrauben aus Schweiß- und aus Flußeisen gegenüber Drehung und gegenüber Zug **95** 854, 889*
—, Die Ausbildung der Ingenieure und die Gründung eines physikalisch-technischen Universitätsinstituts in Göttingen **96** 75
—, Ansprache an die Studierenden der Technischen Hochschule Stuttgart **96** 268
—, Stark deformiertes Feuerrohr. Textbl. 1 **96** 315*
—, Die Explosion von Kohlensäureflaschen und ihre Ursache **96** 246*
—, Ueber den Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen **96** 492, 603
—, Die Explosion von Kohlensäureflaschen und ihre Ursachen. Textbl. 6 **96** 672*
—, Versuche über die Elastizität und Druckfestigkeit von Körpern aus Zement, Zementmörtel und Beton. Taf. 21, 22 **96** 1381*
—, Bericht über die Altersfrage bei der Ingenieurausbildung **97** 140
—, Untersuchungen von Granit in bezug auf Zug-, Druck-, Biegungs- und Schubfestigkeit, sowie in Hinsicht auf Zug-, Druck- und Biegungselastizität. Allgemeines Gesetz der elastischen Dehnungen **97** 241*
—, Zusammenstellung der Wege, welche zur Vermeidung des Rauchens der Dampfkesselfeuerungen eingeschlagen worden sind **97** 516
—, Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden. Taf. 21, 22 **97** 1157, 1191, 1218*
—, Ermittlung der Zug- und Druckelastizität an dem gleichen Versuchskörper **98** 35*
—, Zur Ermittlung der Zug- und Druckelastizität **98** 78
—, Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements **98** 238*
—, Versuche zur Beantwortung der Frage: Werden komprimierte Wellen durch das Einarbeiten von Nuten krumm? **98** 1279*
—, Zum Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen in der Stadt Paris **99** 68
—, Die Bestimmung der Wandstärken der Dampfkessel **99** 187
—, Versuche mit Flanschenverbindungen **99** 321, 346*
—, Versuche über Elastizität, Zugfestigkeit, Dehnung und Arbeitsvermögen von Stahlguß **99** 694*
—, Untersuchungen über den Unterschied der Elastizität von Hartguß (abgeschrecktem Gußeisen) und von Gußeisen gewöhnlicher Härte **99** 857*
—, Heizerausbildung, Heizerschulen und Heizerprüfungen **99** 1233
—, Zur Frage: Besteht bei Sandstein Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen? **99** 1402
—, Ausbildung der Ingenieure **99** 1570

	Jahrgang	Seite
Bach, C., Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung gewölbter Böden. Taf. 24, 25	99	1585, 1613*
—, Versuche über das Arbeitsvermögen und die Elastizität von Gußeisen mit hoher Zugfestigkeit	00	409*
—, Wachstum des Wohlstandes unserer industriellen Bevölkerung	00	547*
—, Unfall an einem Dampfkessel	00	548*
—, Ueber die Wirksamkeit der Dampfkesselüberwachung im Deutschen Reiche	00	811*
—, Ringspannungen und Zugfestigkeit	00	1163*
—, Zur Frage der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen bei Sandstein	00	1169*
—, Versuche über die Abhängigkeit der Festigkeit und Dehnung der Bronze von der Temperatur. Textbl. 25, 26	00	1745*
—, Untersuchung über die Temperaturverhältnisse im Innern eines Lokomobilkessels während der Anheizperiode	01	22*
—, Versuche über die Druckfestigkeit hochwertigen Gußeisens und über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit desselben von der Temperatur	01	168*
—, Das Ingenieurlaboratorium der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart. Taf. 23, 24	01	1333*
—, Weitere Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Bronze von der Temperatur. Textbl. 13	01	1477*
—, Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung auf Grund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird	01	1567*
—, Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen	02	25
—, Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion	02	73*
—, Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äußerem Ueberdruck	02	333, 375*
—, Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes	02	729
—, Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen	02	985*
—, Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem Aufsatz von Dittenberger die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist. Taf. 34, 35	02	1536
—, Gründung einer Stiftung zur Versendung von jungen Maschineningenieuren ins Ausland	02	1748
—, Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt	03	25*
—, Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	03	134
—, Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit	03	160*
—, Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles	03	206*
—, Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken. Taf. 21 bis 23	03	1439*
—, Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Taf. 27 bis 29	03	1762, 1812*
Bach, C., und E. **Roser**, Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes	03	221*
Balcke, Spannungsmesser für eiserne Brücken und Elastizitätsversuche an Probestäben	95	478*
Baltzer, F., Die Hochbahn von Tokio	03	1689, 1805, 1847*
Bánki, D., Gas- und Petroleumhammer von Bánki und Csonka	94	582*
—, Zur Theorie der Wärmemotoren	98	893*
Bantlin, A., Elementare Ableitung der Trägheitsmomente	96	950, 1054*
—, Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper	99	261*
—, Der Wärmeaustausch zwischen Dampf und Zylinderwandung nach neueren Versuchen	99	774, 807, 867*
—, Zur Beurteilung von Expansionsschiebersteuerungen	00	868*
—, Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern	01	164, 201*
Baraz, M., Der Pendelregulator mit beweglichem Drehpunkt	94	1007*
Barkhausen, G., Die neue Brücke über die Themse in London unterhalb des Tower	94	410, 514, 544*
—, Mitteilungen von einer Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika: Die North River- oder Hudson River-Brücke zwischen New York und Jersey City	94	807*
—, desgl. Faltbrücken. Taf. 22	94	1147*
—, Uebersicht über die heutigen Bestrebungen im Eisenbau	95	1217, 1247
—, Klappbrücke mit wagerechtem Schwerpunktswege	96	805*
—, Die Bogenbrücke über die Niagara-Stromschnellen	98	1105*
—, Neuere Formen für Flüssigkeitsbehälter	00	1594, 1681*
Barkow, R., Beitrag zur Berechnung der Gasmaschine	01	1640*
—, Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine	02	81*
—, desgl.	03	933*
Bastine, Bau und Berechnung hoher Schornsteine	97	291*
Bauernfeind, A., Elektrische Beleuchtung im Bahnhof Würzburg	94	597*
Baumann, Sicherheitsvorrichtungen für Fördermaschinen	96	1060*
Baumann, A., Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes	03	536*
v. **Bavier**, Th., Beispiele aus dem Gebiete des Pumpmaschinenbaues. Taf. 1, 2. Textbl. 1, 2	00	1*
Becher, Fr., Die neuen Dampfpumpmaschinen der städtischen Wasserwerke zu Witten a/R., Ulm a/D. und Schwäbisch Gmünd	98	269*
—, Einige neuere Pumpmaschinen mit Dampfbetrieb, ausgeführt von G. Kuhn in Stuttgart-Berg	02	1273
Beck, Th., Joann Leurechon (1591 bis 1670)	01	1498*
—, Kaspar Schott (1608 bis 1666)	02	1499*
Becker, E., Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen	03	1290*
Beckert, Th., Die Aufbereitung phosphorreicher Magnetite in Luleå	97	1307
—, Das technische Unterrichtswesen Schwedens	98	153
Behr, F. B., Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono Rail«) zwischen Manchester und Liverpool	02	486, 517*
Belck, W., Dr. Karl Hoepfner †	01	101
Bender s. Winawer.		
Benduhn, Die Entwürfe zur neuen Hafenanlage von Stettin	94	953*
Benjamin, L., Die Anwendung des Planimeters auf die Berechnungen der Schiffskörper	95	842*
—, Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten	03	1051
—, Ein eigenartiges Verhalten von Flußeisenblechen	03	1348
Berg, H., Wirkungsweise und Berechnung einer stehenden Kondensator-Luftpumpe ohne Saugventile	99	92*
Bergfeld, R., Die Berliner Gewerbeausstellung 1896: Der Wasserturm	96	505*
Berling, Beitrag zur praktischen Konstruktion der Einexzenter-Umsteuerungen für Schiffsmaschinen	98	377, 411, 474*
—, Berechnung mehrmals gekröpfter Kurbelwellen für Schiffsmaschinen	98	495*
—, Schiffsschwingungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung. Taf. 16, 17	99	981, 1017, 1221, 1260*
Berndt, O, Die Erdölmotoren auf der internationalen Ausstellung für Bäckerei, Konditorei und verwandte Gewerbe zu Mainz im August 1893	94	195, 215*
Berner, O., Zur Frage der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe	03	729, 779*
—, Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes	03	1545, 1586*
Bernhard, Der Eisenbahnbau in Deutsch-Ostafrika	98	185*
Bernhard, C., Die Aufstellung eiserner Brücken in Amerika	99	801, 834*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Alexander-Brücke in Paris. Taf. 18. Textbl. 19	99	1053*
—, desgl. Brücken- und Eisenkonstruktionen. Textbl. 17	00	1041, 1246*
—, Viadukt der Elberfelder Schwebebahn auf der Weltausstellung in Paris	00	1218*
—, Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Der Bahnkörper. Textblatt 18 bis 21	00	1373*

	Jahrgang	Seite
Bernhard, C., Die Drehbrücke »Neuhof« über den Reiherstieg bei Hamburg-Neuhof	**00**	1415, 1458*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Brücken und Eisenkonstruktionen. (Forts.)	**01**	700, 721*
—, Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Neckar bei Mannheim. Textbl. 9	**01**	845, 883, 1055, 1129*
—, Einsturz eines Brückensteges auf der Weltausstellung in Paris 1900	**01**	970
—, Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Neckar bei Mannheim. (Forts.)	**02**	43, 253*
—, Der Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel	**02**	568*
Besson, A. G., Betriebsergebnisse einer elektrischen Zentralstation in St. Petersburg	**95**	209*
Bethmann, H., Kraft- und Spannungsverhältnisse in Schubkeilkupplungen	**98**	534*
Beumer, W., Die Berechtigungsfrage vom sozialen Standpunkte aus	**96**	508
Beyschlag, Die Tätigkeit der preußischen geologischen Landesanstalt	**02**	1828
v. Bezold, W., Ueber Erdmagnetismus	**99**	473*
Bing, E., Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Gröfsen π und $\sqrt{\pi}$ von bisher unerreichter Genauigkeit	**99**	43*
Birk, A, Die Entwicklung des Straßenbahnoberbaues	**99**	70*
Blaß, E., Geschlossene sternförmige Fläche mit stetig abnehmendem Inhalt	**94**	549*
Blezinger, Die Heckmann-Feuerung	**99**	728*
Blum, E., Die Ermittlung der Selbstkosten im Maschinenbau	**95**	996
Blumenthal, D., Zur Hebung des Ingenieurstandes	**99**	1137
Bock, E., Die Herstellung nathloser Stahlröhren	**99**	184*
—, Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste	**03**	27*
Bock, F., Neuere Werkzeugmaschinen, gebaut von der Nürnberger Werkzeugmaschinenfabrik Sattler, Berner & Co., G. m. b. H.	**02**	22, 1666*
Bodmer, G. R., Arbeitsleistung des Dampfes in den Zylindern der Dampfmaschinen unter besonderer Berücksichtigung der Anfangskondensation	**94**	1025*
Böttcher, A., Die Beanspruchung der federnden Achse der de Lavalschen Dampfturbine infolge von Schwankungen bei Aufstellung in Schiffen	**98**	1143*
—, Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Taf. 4	**03**	109, 153, 231, 311, 410*
Bohny, F., Der kontinuierliche Zweigelenkbogen	**96**	1249*
de Boischevalier, A., Gasanalysen	**94**	958
—, Darstellung und Verwendung von Kraftgas	**94**	1319*
Bolze, Kupolofenbetrieb und Kupolofenfutter	**94**	263
—, Die Behandlung der Betriebsmittel in Fabriken	**95**	755
Borchers, W., Fortschritte der technischen Elektrochemie	**95**	881, 1365
—, Elektrometallurgisches aus der Eisenindustrie	**98**	362*
van der Borght, Deutsche Wasserstraßen	**96**	1092*
v. Borries, A., Reisebemerkungen über das Eisenbahnwesen auf der Weltausstellung in Chicago 1893	**94**	68
—, Neuerungen im Eisenbahnwesen	**95**	761
—, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau	**02**	1066, 1349, 1784*
—, desgl. (Forts.) Taf. 3	**03**	116*
—, Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen	**03**	1263
Bräuer, K., Untersuchungen an einer Sauggasanlage	**03**	1517*
Bräutigam, W, Kälteerzeugungsanlage nach System Pictet	**99**	121*
Brauer, E. A., Indikatordiagramm und Wärmeriß.	**95**	413*
—, Dautzenbergs Kolbenschiebersteuerung	**96**	465*
—, Betrachtungen über die Maschinen und den Maschinenbau	**00**	112
—, Leistungsversuche an Linde-Maschinen	**03**	678
Braune, F., Die Winderwärmung an den Hochöfen	**98**	1013*
Brauner, H., Ein Beitrag zur Beurteilung der zusätzlichen Reibung bei Dampfmaschinen	**97**	1340*
Bravo, A., Verzeichnung der Schaufelform bei achsialen Ueberdruckturbinen	**94**	932*
Bredahl, J., Die vielstöckigen Häuser in Nordamerika	**99**	899*
Bredt, R., Studien über Zerknickungsfestigkeit	**94**	810, 84[illegible], 875*
Bredt, R., Elastizität und Festigkeit krummer Stäbe	**95**	1054, 1074*
—, Kritische Bemerkungen zur Drehungselastizität	**96**	785, 813*
—, Das Elastizitätsgesetz und seine Anwendung für praktische Rechnung	**98**	694*
—, Zur Frage der Ingenieurausbildung	**99**	662
—, Festigkeit der Schwungräder	**01**	267*
Brix, F. A., Das bizentrische polare Exzenterschieberdiagrammm	**97**	431*
Brückmann, E., Verbundlokomotiven in Nordamerika. (Forts.) Taf. 12, 24, 25, 28, 29, 32	**94**	33, 277, 314, 437, 522, 539, 786, 822, 922, 1018, 1098, 1133, 1177, 1209, 1296, 1383, 1505, 1534*
—, Zur Ingenieurerziehung	**95**	923
—, Neuere Strafsenbahnen	**95**	1277, 1317, 1453*
—, Die Entwicklung der Verbundlokomotiven	**96**	5, 361*
—, Naphthaheizung der Lokomotivkessel in Rußland	**96**	1357*
—, Die Lokomotiven auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg 1896. Taf. 4, 5, 6	**97**	93, 185, 213*
—, Eisenbahnen und Lokomotivbau in Japan	**97**	469*
—, Neuere Zahnradbahnen. Taf. 6	**98**	169, 253, 291, 457, 578, 755, 875, 959*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Lokomotiven und Wagen	**00**	1709*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Lokomotiven. (Forts.) Taf. 4 bis 6	**01**	261, 1225, 1273, 1319, 1663, 1809*
—, desgl. Die Eisenbahnwagen (Forts.) Taf. 21, 22	**01**	1117*
—, desgl. Die Lokomotiven. (Forts.)	**02**	71, 315, 380, 670*
—, Die Lokomotiven der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris. Taf. 27, 38	**02**	990, 1622, 1854
—, Die Lokomotiven der Gegenwart.	**03**	606*
Brückner, E, Die Mengenbestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf	**98**	601 636, 662*
Brünig, H., Heilmanns elektrische Lokomotive	**94**	897*
Brunck, F., Koksöfen von Brunck	**95**	80*
Bubendey, Franz Andreas Meyer †	**01**	520*
Buchholtz, F. H., Die Möglichkeit, Luftschiffe lenkbar zu machen	**96**	631*
Budil, C., Dampf- und Pumpmaschinenanlage der Stadt Königliche Weinberge bei Prag. Taf. 26, 27	**94**	1362*
—, Die elektrische Zentrale Neu-Bydzov. Taf. 10	**96**	593*
—, Die Maschinenanlage des Wasserwerkes von Breitensee. Taf. 1, 2	**99**	1*
—, Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen	**99**	1100*
—, Das Krafthaus der Wiener Stadtbahn in Heiligenstadt. Taf. 17, 18	**01**	829*
Büchner, K., Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder	**02**	159, 278*
Büttner, M., Die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnpersonenwagen	**96**	29, 91*
—, Elektrische Boote	**99**	1456*
Buhle, M., Ueber pneumatische Getreideförderung	**98**	921, 953*
—, Lager- und Transportanlagen für Massengüter. Taf. 4	**99**	85, 225, 255*
—, Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen	**99**	1245, 1354, 1385*
—, desgl. (Forts.) Textbl. 14	**00**	72, 117, 169, 509, 725, 1093*
—, Selbstentlader	**01**	733*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen	**02**	1214, 1585, 1734*
—, Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen	**02**	1470*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. (Forts.) Taf. 2, 16	**03**	88, 530, 776, 859, 1181, 1422*
Buhle, M., und G. Schimpff, Druckluftlokomotiven. Taf. 13	**02**	589*

	Jahrgang	Seite
Bunte, H., Zur Beurteilung der Leistung von Dampfkesseln vom chemischen Standpunkt aus	00	669
Busley, C., Turbinenpropeller mit Kontraktor. Taf. 1	94	1*
—, Die neuen Torpedoboote III. Klasse der Ver. Staaten-Marine. Taf. 16, 17	94	835*
—, Die jüngsten Bestrebungen und Erfolge des deutschen Schiffbaues. Taf. 1, 15, 16, 17, 18, 20, 21	95	1, 521, 552, 580, 605, 650, 674, 699*
—, Unsere Flotte	96	889
—, Die Wasserrohrkessel der Dampfschiffe	96	1037, 1082, 1112, 1143, 1169, 1198, 1232, 1267, 1293, 1436*
—, Die gesundheitlichen Einrichtungen der modernen Dampfschiffe	97	1, 34, 67, 100, 125*
Busse, Befestigung von Flanschen an Leitungsröhren	97	1308*
Busse, O., Schmelzbare Pfropfen zur Sicherung gegen zu niedrigen Wasserstand in Dampfkesseln	94	1033*
Calame, A., Wert der Wasserkräfte für elektrische Zentralstationen	94	220*
Camerer, Versuche über die Regulierung der Rider-Steuerung	99	1449, 1493*
—, Beiträge zur Schraubenberechnung	00	1063*
—, Zapfenreibung, Zapfenkraft und Koëffizient der Zapfenreibung	01	1501*
Capitaine, E., Ein neues Verfahren, Maschinenkörper unter Anwendung von Schablonen zu bohren, zu fräsen und mit Gewinde zu versehen	98	1262*
—, Petroleum-Kraftmaschine	98	1458*
Castner, J., Die Weltausstellung in Paris 1900. Geschützverschlüsse	01	768*
—, desgl. (Schluß)	02	86*
Cauer, W., Bewegliche Brückenlager mit einer Rolle oder einem Pendel	00	917*
Cecerle, J, Die Gewölbeversuche des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines	96	605, 638
Claaßen, H., Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen	02	418
Collischonn, F., Gleichstrom-Schwungradmaschinen	00	211*
Correll, F., Maschinen für die Papierindustrie auf der Weltausstellung in Chicago 1893	94	479*
Courtin, A., Umbau einer älteren Räderdrehbank auf elektrischen Antrieb	94	453*
—, Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«. Taf. 10	03	1025, 1163*
Cox, H., Der elektrische Antrieb von Drehscheiben und Schiebebühnen	95	722*
—, Die Entwicklung der elektrischen Schiffstauerei	98	690*
—, Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz	03	405*
Cramer, A., Vorausbestimmung der Achsbelastungen bei Lokomotiven mit mehr als 2 Achsen	94	1198*
Cramer, R., Breitflanschige I-Träger (Grey-Träger)	02	1221*
Cserhàti, E., und K. v. **Kandò**, Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom	03	185, 276, 303*
Daelen, R. M., Das Gjerssche Ausgleichverfahren	96	73*
—, Stahlformgießerei mittels der kleinen Bessemer-Birne nach dem Verfahren von Walrand und Legénisel	96	1120
Damme, F., Die internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums und das Deutsche Reich	02	1741
Datterer, L., Die Berliner Elektrizitäts-Werke im Jahre 1902. Taf. 5, 6. Textbl. 2, 9	02	181, 293*
Daubner, Die Barmer Bergbahn	02	8*
Deeg, A., Zwillings-Tandem-Fördermaschine mit zwei auf getrennten parallelen Achsen sitzenden Spiraltrommeln. Taf. 29	02	1057*
Demuth, Th., Eine moderne Maschinenbauwerkstätte	97	1213*
Dickl, I., Ueber Feilen	98	728*
Dieckhoff, H., Entwerfen von Dampfkesselnietungen	98	880*
Diegel, Der Einfluß von Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung	03	426*
Diesel, R., Diesels rationeller Wärmemotor	97	785, 817*
—, Mitteilungen über den Dieselschen Wärmemotor	99	36, 128*
Diesel, R., Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	03	1366*
Dietrich, A., Entwicklung der Entwürfe und des Baues der Schiffe der deutschen Kriegsmarine	96	790*
Dietrich, W., Das Elektrotechnische Institut der Technischen Hochschule Stuttgart	97	873*
Dietz, W., Beitrag zum statisch bestimmten gegliederten Balkenträger mit zweifachem Ausfüllsystem	99	230*
—, Das Fachwerk mit halben Diagonalen	99	874*
Dietze, E., Die Anwendung der Integralkurve im Schiffbau	94	1234*
Dittenberger, W., s. a. Holborn. Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur	02	1532
Dittmar, Die Erfindungen Otto von Guerickes. Textbl. 1	98	215*
Döderlein, Moderne Kältemaschinen, verglichen auf Grund der Eigenschaften der Kälteträger	95	324
—, Lindes neues Verfahren zur Erzeugung sehr tiefer Temperaturen, zur Verflüssigung schwer koerzibler Gase und zur Trennung von Gasgemischen mittels fraktionierter Destillation	96	681
—, Künstliche Eislaufbahnen	97	686*
—, Vergleich älterer und neuerer Versuchsergebnisse von Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen	03	1473*
v. **Doepp** s. Sserebroffsky.		
Doerfel, R., Die Anwendung überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen. Taf. 23. Textbl. 29	99	601, 652, 1518, 1558*
Dopp jun., Fr., Betrachtungen über die Verbesserungen des Viertakt-Petroleummotors in den letzten 10 Jahren, unter besonderer Berücksichtigung des Petroleummotors von Dopp	99	750*
v. **Dorsten**, W., Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel, Bauart Altmayer	03	749*
Dubbel, H., Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke. Taf. 23	97	1241 1378*
—, Schiffsmaschinenregler	98	832*
—, Zwangläufige Corliss-Steuerungen, mit besonderer Berücksichtigung neuerer Lokomotivsteuerungen	99	686, 720*
—, Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke	99	1093*
—, Einfluß des schädlichen Raumes und der Kompression auf den Dampfverbrauch	01	189*
—, Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen	01	1713*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Dampfmaschinen. Taf. 14	02	625, 769, 1144, 1314*
—, desgl. Die Dampfkessel	02	635, 716*
—, desgl. Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Taf. 25, 26, 28, 32. Textbl. 12	02	839, 952, 1031, 1396, 1456*
—, desgl. Zentralkondensationen	02	1825*
—, Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen	03	1669*
Dücker, Die Ausstellung in Düsseldorf 1902	01	1680*
Dürre, E. F., Metallurgische Notizen aus New Jersey und dem Lehigh-Thal (Forts.)	94	184, 258*
—, Hüttenmännische Notizen aus Pennsylvanien	95	236
Dyck, W., Zur Frage der Ingenieurausbildung	98	1276
Eberle, Chr., s. a. Reischle. Die Maschinenanlage des Wasserwerkes der Stadt Walldürn in Baden	95	174*
—, Die Verwendung überhitzten Wasserdampfes	96	695*
—, Elektrisch betriebene Krane. Taf. 1, 3, 5, 11	98	1, 58, 113, 148, 821*
Eggert, Heizung und Lüftung im neuen Reichstagshause	96	935
Ehlert, H., Das Wasserwerk der Stadt Bergisch-Gladbach	99	713*
—, Erteilung des Doktortitels durch technische Hochschulen	99	930
Ehrenberg, Technische und wirtschaftliche Arbeit	98	1416
Ehrlich, A., Kanalweite und Exzentrizität	98	1023*
—, Die Förderung mit Treibscheibe	00	675*
Eickhoff, Weiches und hartes Flußeisen als Konstruktionsmaterial	03	718
Eilert, P., Betrachtungen über Anlage und Betrieb hydraulischer Kraftzentralen nebst zugehörigen Hebewerken	94	1203, 1262*
v. **Emperger**, F., Die Bruchlasten und die zulässigen Belastungen gußeiserner Säulen	98	1114*

	Jahrgang	Seite
v. Emperger, F., Die zulässigen Inanspruchnahmen des Eisens im Hochbau	**99**	1499*
v. Engelmeyer, P. K., Was ist eine Maschine?	**98**	1196
Engesser, Fr., Ueber die Knickfestigkeit offener Brücken	**95**	1021*
—, Widerstandsmomente und Kernfiguren bei beliebigem Formänderungsgesetz (Spannungsgesetz)	**98**	903, 927*
Enßlin, M., Zur Frage der Spannungsverteilung in einem rotierenden Schleifstein	**00**	1577*
Enzler, Elektrisches Schweißen und Löten	**99**	1469*
Ernst, Ad., Maschinenbaulaboratorien	**94**	1351
—, James Watt und die Grundlagen des modernen Dampfmaschinenbaues	**96**	973*, 1013, 1044*
—, Hochbahnkrane zum Umladen und Aufstapeln von Massengütern	**00**	123*
—, Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe mit Evolventen- und Zykloidenverzahnung und ihr Einfluß auf die Lebensdauer der Triebwerke	**00**	1229, 1313, 1423, 1466*
—, Entwurf einer Polizeiverordnung betr. die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen)	**00**	1285
—, Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane	**01**	1081, 1123*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Taf. 24, Textbl. 16	**02**	748, 909, 1042, 1070, 1099, 1549, 1568, 1657, 1848*
—, desgl. (Forts.)	**03**	17, 149, 382, 455, 592, 928, 1383*
Eyth, M., Das landwirtschaftliche Maschinenwesen auf den Ausstellungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft	**94**	579, 615
Feeg, O., Schutz- und Sicherheitsvorrichtungen bei Dampfmaschinen	**94**	1513*
Fehlert, C., Brauns eichbarer Umdrehungsgeschwindigkeitsmesser	**94**	475*
—, Neuere gerichtliche Entscheidungen im Patent- und Gebrauchsmusterschutzrecht	**95**	1284*
Feldmann, C. P., s. a. Herzog. Ueber elektrischen Betrieb auf Vollbahnen	**99**	170*
Finke, A., Explosion eines Schiffskessels	**97**	1364*
Finkel, J., Beiträge zur Frage der Regelung schnelllaufender Dampfmaschinen durch Achsenregler	**02**	382*
—, Die Schwabe Stopfbüchse	**03**	1049*
Fischer, A., Die elektrische Bahn Peking-Ma-chia-pu und das Licht- und Kraftwerk Peking	**00**	1172*
Fischer, F., Zur Theorie des Bessemerverfahrens	**02**	1006
Fischer, Herm., Das Heizungs- und Lüftungswesen auf der Weltausstellung in Chicago und in Nordamerika (Schluß)	**94**	177*
—, Die Holzbearbeitungsmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893	**94**	209, 255, 645, 661, 705*
—, Schneidemühlenanlage von C. A. Smith & Co. in Minneapolis. Taf. 23	**94**	1175*
—, Lüftungseinrichtungen einiger Werkstätten der Fried. Kruppschen Gußstahlfabrik in Essen a/Ruhr	**94**	1259*
—, Die Heizung und Lüftung der Schauspielhäuser. Taf. 31	**94**	1499*
—, Reibungshammer von Koch & Co.	**95**	22*
—, Neuerungen auf dem Gebiete des Heizungs- und Lüftungswesens	**95**	475*
—, Zur Entwicklungsgeschichte der Drehbank	**95**	1097
—, Bohrmaschinen für die Nietlöcher der Dampfkessel	**95**	1201*
—, Neuerungen auf dem Gebiet der Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung	**95**	1374, 1498*
—, Heizung und Lüftung	**96**	17*
—, Neuerungen auf dem Gebiete des Heizungs- und Lüftungswesens	**96**	427*
—, Neuerungen auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen	**96**	549, 879*
—, Die Heizungseinrichtungen auf der II. Internationalen Gartenbauausstellung in Dresden, Mai 1896	**96**	898*
—, Die Schleswig-Holsteinische Gewerbe- und internationale Schiffahrtsausstellung zu Kiel 1896; Werkzeugmaschinen von Droop & Rein	**96**	1261, 1334, 1461*
—, Die Berliner Gewerbeausstellung 1896: Werkzeugmaschinen von Ludw. Loewe & Co., A.-G., zu Berlin	**96**	1502*
Fischer, Herm., Neuerungen auf dem Gebiete der Metallbearbeitungsmaschinen	**97**	17*
—, Neuerungen auf dem Gebiete des Heiz- und Lüftwesens	**97**	310, 340*
—, Die Größe der Widerstände gegen das Abheben von Metallspänen	**97**	504*
—, Schleifmaschine und Lokomotivrahmen-Fräsmaschine von Collet & Engelhard in Offenbach a/M.	**97**	648, 886*
—, Ueber Stahlwechsel	**97**	733*
—, Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897	**97**	826, 878, 992, 1031, 1052*
—, Heiz- und Lüftwesen auf der diesjährigen allgemeinen Gartenbauausstellung in Hamburg	**97**	1350*
—, Das Erzeugen der Zahnformen für Räder	**98**	11*
—, Die Herstellung der Keilnuten in Radnaben, Wellenkupplungen usw.	**98**	203, 235*
—, Zur Kenntnis der für Werkzeugmaschinen gebräuchlichen Wendegetriebe	**98**	517*
—, Ueber selbsttätig ausgleichende Mitnehmer	**98**	610*
—, Ueber selbsttätige gegenseitige Sperrung und Ausschließung der Selbstzüge bei Drehbänken	**98**	724*
—, Ueber Abdampfheizungen	**99**	516*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Werkzeugmaschinen. Taf. 21, 22	**00**	865, 943, 1016, 1051, 1087, 1165, 1209, 1272, 1545, 1557, 1613, 1752*
—, desgl. Heizungs- und Lüftungswesen	**00**	1697*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Werkzeugmaschinen. (Forts.)	**01**	80, 157, 304, 444, 483, 543, 626, 685, 813*
—, Mehrspindlige Werkzeugmaschine mit drehbarem Aufspanntisch von Bopp & Reuther in Mannheim	**01**	1355*
—, Nachtrag zum Bericht über die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Paris 1900	**01**	1741*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen	**02**	825, 1384, 1508, 1616, 1702*
—, Bohr- und Fräsmaschine für Lenkstangen	**02**	1075*
—, Neuerungen im Werkzeugmaschinenbau	**02**	1256*
—, Die Warmwasserheizung von Reck	**02**	1363*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. (Forts.)	**03**	123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*
Fischer, Hugo, Ernst Hartig †	**00**	621*
Fischer, O., Eisenarchitektur	**99**	240*
Flamm, O., Versuche mit Schaufelrädern neuer Konstruktion für Raddampfer	**94**	1452*
Floegel, Neuere russische Eisenbahnbauten	**94**	737
Foerster, Die Klappbrücke in der Huron-Straße zu Milwaukee	**97**	1360*
Förster, E., Neue Sägedachanordnung	**00**	342*
—, Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern	**03**	319*
Forchheimer, Ph., Die Fortschritte der Wasserversorgung	**95**	1305
—, Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen	**99**	202*
—, Wasserbewegung durch Boden	**01**	1736, 1781*
Fränkel, E., Maschinelle und elektrische Betriebe in der Landwirtschaft	**99**	926
—, Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe	**03**	872
Fränzel, C., Das Taylorsche Verfahren zur Ausbalanzierung der Schiffsmaschinen	**98**	907*
Frahm, H., Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen	**02**	797, 880*
Franiek, O., Achsenregler mit entlasteten Gelenken	**98**	322*
Frank, Ad., Die Gewinnung von Azetylen und dessen Benutzung zur Herstellung von Leuchtgas, Alkohol usw.	**95**	258
—, Die Zerstörung verzinkter Eisenbleche in Badeöfen	**95**	1382*
—, Nutzbarmachung des freien Luftstickstoffes	**03**	1022
Frank, Alb., Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten	**03**	460*
Frank, R., Die Bewegungsmechanismen des Fahrrades	**00**	105, 335*

	Jahrgang	Seite
Frerichs, E., Unterwerksbau der Samuelsglück-Grube bei Beuthen O/S.	98	17*
Frese, F., Das Prytzsche Stangenplanimeter	95	1471*
—, Das Ingenieurlaboratorium der Königlichen Technischen Hochschule zu Hannover	00	201, 241*
Freytag, Fr., Die Gaskraftmaschinen und Kleinmotoren auf der Weltausstellung in Chicago 1893 (Forts.)	94	727, 761, 816, 847*
—, Die Gaskraftmaschinen und Kleinmotoren der Thüringer Gewerbe- und Industrieausstellung zu Erfurt 1894	95	33, 280, 312*
—, Die Gaskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Antwerpen 1894	95	425, 770*
—, Die Explosionsmaschinen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896	97	357*
—, Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstelllung zu Leipzig 1897	97	1140, 1269, 1303, 1335*
—, desgl. (Forts.) Taf. 2, 7	98	6, 29, 174, 225, 309, 341, 466*
—, Gießerei-Laufkrahn von 12000 kg Tragfähigkeit	98	386*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Explosionsmotoren	00	1077, 1673*
—, Schnellaufende Ventildampfmaschinen und Flachregler, Bauart Lentz. Taf. 15	00	1449*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Explosionsmotoren. (Forts.)	01	53, 109, 325, 615, 657, 988, 1063, 1693*
—, Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz. Taf. 43	02	1921*
Freytag, L., Schiffahrtschleusen und Schiffshebewerke	94	1333
Fricke, W., Elektrische Kraftübertragungsanlage zu Johannesburg, Afrika	96	877*
Friedmann, C., Beitrag zur Berechnung des Drahtseiltriebes	94	891*
Friedrich, A. E., Schauers Apparat zur selbsttätigen Rückführung des Kondenswassers in den Kessel	96	467*
—, Entfettung des kondensierten Abdampfes	97	947*
Friese, R. M., Anforderungen der Elektrotechnik an die Kraftmaschinen	99	1181*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Starkstromtechnik	00	901, 1599*
—, desgl. (Forts.)	01	437, 516, 1087, 1849*
—, desgl. (Forts.)	02	115, 493, 557
Frind, Braunkohlenfeuerung	94	231
Fritzsche, P., Bestimmung der Rauchdichte nach der Farbe	97	885*
Fröhlich, M., Wagerechte Fräsmaschine für Lokomotivzylinder	98	673*
Frölich, Fr., Hydraulisch betriebene Wasserhaltungsmaschinen, ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff	00	1712*
—, Die Beteiligung Rußlands an der Weltausstellung in Paris 1900	01	98*
—, Die Werke der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade	02	1021, 1177, 1539, 1608, 1695, 1775, 1815, 1861*
—, Neuere Arbeitsverfahren in der Glasindustrie	02	1197*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen	02	1413*
—, desgl. (Forts.)	03	261, 352, 421, 520, 658, 812, 924, 1150, 1298, 1338*
—, Das Pressen hohler Eisenbahnachsen	03	702*
Frucht, K., Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten Bleche	03	769*
Garbe, Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heißdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel	02	145, 189*
Gauhe, Das Fehlerglied bei Doppelschiebersteuerungen	03	1789*
Gaze, M., Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb	02	600*
Gehrckens, Kraftübertragung mittels schnellaufender Riemen	00	1509
Geibel, Die Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms. Textbl. 24	00	1629*
Geiger, Das Entwerfen von Fabrikanlagen	99	973
Geiseler, F., Die Herstellung der Niclausse Kessel	03	1797*
Geißler, R, Die Ludwigshafener Walzenmühle. Taf. 14	96	1069*
Gellendien, Versuche von Dr. Ludwig zur Erzeugung künstlicher Diamanten	02	1709*
Gentler, G., Die Kühlanlage auf dem städtischen Schlacht- und Viehhofe zu Halle a/S. Taf. 4	94	122*
Gentsch, W., Die Elektrizität im Dienste der Schiffsteuerung	95	750*
—, Vorrichtung zur Kontrolle des Schiffskurses	96	406*
—, Die feuerwehrtechnischen Maschinen auf der Ausstellung des XV. deutschen Feuerwehrtages in Charlottenburg	98	1216, 1268*
Gerber, H, Bestimmung der Querschnitte von Eisenkonstruktionen	94	1039, 1067, 1103*
Gerdau, B., Schiffshebewerke, unter Berücksichtigung desjenigen zu Henrichenburg im Kanal von Dortmund nach den Emshäfen. Taf. 2	96	57, 165*
—, Neuere unterirdische Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke. Taf. 3	99	29, 57*
—, Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg. Taf. 13 bis 15. Textbl. 17 u. 18	99	946*
Gerdes, Wassergas	99	1405*
Gerwen, J. A., Die Müllereimaschinen und Modellmühlen in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896	96	1353*
—, desgl. (Forts.) Taf 21, 22	97	335, 372, 525*
Geusen, L., Bogenträger mit aufgehobenem Horizontalschub	97	344*
—, Zur Berechnung von statischen und Trägheitsmomenten von Walzprofilen	97	972*
—, Die Berechnung der Ständer eiserner Wandfachwerke	98	69, 88*
—, Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha \sigma^m$	98	463*
—, Die Berechnung der Binder und Ständer eiserner Wandfachwerke	00	625, 708*
—, Der Einfluß der Windverspannungen auf die Einspannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke	03	1482, 1528*
Giesecke, Fr., Stopfbüchsendichtungen	95	1117*
Glasenapp, Die Beschaffenheit der Kohle und die Einrichtungen zur Rauchverhütung bei feststehenden Kesselanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika	02	1906*
v. **Glinski**, H., Konstruktion der Profillote einer Schnecke	03	358*
Göbel, J., Berechnung von Rohren elliptischen Querschnittes bei äußerem Druck	95	265*
—, Die Reibung der Zahnräder	96	459*
—, Standfestigkeit eines Schornsteines	98	180*
—, Ueber Schwungradexplosionen	98	352*
—, desgl.	99	237*
Göpel, F., Die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades rotierender Maschinen durch das Stimmgabelverfahren	00	1359, 1431*
Goering, A., Der Oberbau der preußischen Staatseisenbahnen	95	594*
Görris, Thornycrofts Schraubenturbine	94	294*
—, Joys hydraulische Umsteuerung; Umsteuerung durch eine unter Druck befindliche Flüssigkeit	94	678*
—, Ausführung und Erprobung einiger Schiffskesseltypen	00	835, 874*
Götze, E., Reinigung des Trinkwassers in Bremen durch mehrmalige Sandfiltration	96	820*
Goetze, R., Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«. Taf. 4	02	155*
Goldschmidt, H., Ein neues Verfahren zur Darstellung von Metallen und Legierungen und von Korund, sowie zur Erzielung hoher Temperaturen	98	1019
Grabau, Rauchverbrennung	96	642
Graefe, Fr., Einfache Konstruktion der Zentralellipse	99	210*

	Jahrgang	Seite
Greiner, O., Der Brand der Borsig-Mühle in Berlin-Moabit	**98**	558*
Grießmann, A., Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze	**03**	1852, 1880*
Grögler, K., und A. Ulbrich, Das Anlaufen der Fördermaschinen aus jeder Kurbelstellung	**97**	974*
Groschuff, E., Berichtigung von Eisenanalysen	**02**	1865
Grosse, E., Der jetzige Stand der elektrischen Kraftverteilung für Hebezeuganlagen in Häfen	**95**	824*
Grubeck, P., Zusatzmomente in einer Hauptträgergurtung, hervorgerufen durch einseitigen Anschluß des Windverbandes	**94**	585*
—, Neuerungen im Bau der Wagen für Fahrzeuge	**96**	206*
Grübler, M., Vorschläge zu absoluten Maßen für die Technik	**94**	1482
—, Der Spannungszustand in Schleifsteinen und Schmirgelscheiben	**97**	860
—, Versuche über die Festigkeit von Schleifsteinen	**99**	1294*
—, Ringspannungen und Zugfestigkeit	**00**	1157*
—, Zur Frage der Spannungsverteilung in einem rotierenden Schleifstein	**00**	1579
—, Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben	**03**	195*
Gründler, F., Anwendung des Petroleums zum Reinigen von Dampfkesseln in Amerika	**94**	466*
—, Die Maschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Chicago 1893 (Schluß)	**94**	672*
—, Liegende Einzylinder-Corliss-Maschine von 600 PS	**96**	1183*
Grundke, Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der achten Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 6. bis 12. Juni 1894 in Berlin	**94**	1291, 1389, 1476, 1509*
—, desgl. (Forts.)	**95**	70, 98, 435, 557, 837, 866, 929, 959, 1026, 1078, 1109, 1142*
—, Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der neunten Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 6. bis 10. Juni 1895 in Köln a/Rh.	**96**	35, 235, 259, 423, 542, 755, 928, 1021, 1429, 1455, 1479*
—, Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg	**98**	64, 119, 296, 347, 387*
—, Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 12. und 13. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 30. Juni bis 5. Juli 1898 in Dresden und am 8. bis 13. Juni 1899 in Frankfurt a/M.	**99**	1290, 1330, 1397*
—, Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 14. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Posen	**01**	152, 591, 993, 1104, 1463*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte	**01**	1706*
—, desgl. (Forts.)	**02**	272, 531, 609, 961*
—, Landwirtschaftliche Maschinen und Geräte mit besonderer Berücksichtigung der Weltausstellung in Paris	**02**	1078, 1267, 1353*
Gruner, H., Die Wasserversorgung von Skutari und Kadikeui	**95**	23
Güldner, H., Fahrzeugmotoren für flüssige Brennstoffe	**00**	525, 564, 797, 905, 950, 1008, 1046*
—, Leistungsversuche an Fahrzeug-Benzinmotoren	**00**	1320, 1728*
—, Berechnung des Schwungradgewichtes der Verbrennungsmotoren	**01**	365, 409*
—, Berechnung der Hauptmaße der Verbrennungsmotoren	**02**	606
Günther, E., Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen	**03**	574
Güth, O., Die Fabrikation flüssiger Kohlensäure	**97**	805*
Gugenhan, Die hydrologischen Beobachtungen und Messungen in Württemberg	**99**	1070*
Gutbrod, Fr., Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika	**03**	1841, 1874*
Gutermuth, M. F., Amerikanische Eiswerke	**94**	89, 150*
—, Amerikanische Ammoniak-Kompressionskältemaschinen	**94**	243, 282, 355*
—, Amerikanische Kälteverteilungsanlagen	**94**	501, 571*
—, Die Wirksamkeit der Dampfmäntel bei Dampfmaschinen. Taf. 30	**94**	1434*
—, Untersuchungen an Schmidtschen Heißdampfmaschinenanlagen	**96**	1390, 1417*
—, Der Dampfmaschinenbau und seine Beziehungen zur Elektrotechnik	**97**	1414
—, Die Anwendung überhitzten Dampfes	**98**	141*
—, Einfluß der Technik auf die Entwicklung der Kultur in den Vereinigten Staaten von Nordamerika	**99**	618
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Dampfmaschinen	**00**	1153
—, desgl. (Forts.) Taf. 2, 8, 14, 15, Textbl. 3	**01**	181, 297, 361, 758*
—, desgl. Die Dampfkessel	**01**	415*
—, desgl. Pumpen	**01**	1441*
Haack, R., Ueber attische Trieren	**95**	165*
—, Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluß auf den Schiffswiderstand	**03**	693, 785*
Haas, F., Zahnkurven-Zeichenmaschine	**03**	713*
Haase, C., Neuere Ausführungen Hülsenbergscher direktwirkender Dampfpumpen	**95**	288*
Haase, W, Selbsttätiges Absperrventil von Lethuillier & Pinel	**94**	1432*
Haber, Der Verbrennungsvorgang in der Gaskraftmaschine	**96**	680
Haberstroh, O., Die konstruktive Ausführung der Flügel von Zentrifugalpumpen	**96**	73*
Hacker, Gasbehälterführungen	**99**	1465*
Haefcke, Die Beseitigung und Verwertung von Fleischabfällen und tierischen Kadavern	**98**	447*
Haegermann, Die Arbeiterschutz-Gesetzgebung und die Industrie	**94**	334
Häseler, E., Berechnung der auf Verdrehung beanspruchten Brückenquerträger	**96**	761*
—, Das Fachwerk mit halben Diagonalen	**99**	873*
—, Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge des Durchhängens	**02**	686*
Häußermann, C., Elektrische Schmelzöfen	**98**	441*
Hagens, H., Ueber den Bruch eines Schwungrades	**00**	605*
—, Die Vorgänge beim Ansaugen der Pumpen, besonders der schnellgehenden Pumpen	**01**	1535*
Haller, K., Fabrikationsgrundsätze des amerikanischen Maschinenbaues mit besonderer Berücksichtigung des Dampfmaschinenbaues und Mittel zur Hebung unserer Maschinenausfuhr	**95**	937
Hambruch, Pneumatische Zentralschmierung	**94**	302*
Hartig, G., Die Industrie Ostasiens	**00**	1333, 1445, 1479
Hartig, J., Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schiebersteuerung	**03**	748*
Hartmann, Freizügigkeit des Kessels auf dem Rahmen bei Lokomotiven gleicher Bauart	**00**	316
Hartmann, W., Eisenbahnwagenräder aus Hartguß	**94**	292*
—, Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. (Forts.) Taf. 11	**94**	417, 413, 469, 565, 602, 721, 1157, 1216*
—, Gleichzeitige Bestimmung der Polytrope und Charakteristik für ein aufgenommenes Indikatordiagramm	**95**	194*
—, Leistungsversuche mit Petroleummotoren. Taf. 12, 13	**95**	342, 373, 399, 469, 586, 616*
—, Konstruktion der Normalen und der Krümmungskreise der Polbahnen der Vierzylinderkette	**02**	1361*
Heerwagen, F., Annäherungskonstruktionen für π und $\sqrt{\pi}$	**99**	363*
—, Wasserhaltung der Compañia Minera y Metalúrgica del Horcajo mit elektrisch betriebenen Hochdruck-Zentrifugalpumpen von Gebrüder Sulzer	**01**	1549*
—, Kugellager. Erfahrungen aus dem Betriebe und Beiträge zur Theorie	**01**	1701*
Heffter, W., Unfallverhütung und Gewerbehygiene	**02**	853

	Jahrgang	Seite
Heim, Ein einfaches Verfahren zur Messung lebendiger Kräfte, insbesondere zur Bestimmung des Wirkungsgrades der Stielhämmer und der Luftfederhämmer	00	281*
Heimann, H., Das Ferrisrad	94	7*
—, Selbsttätige Kupplungen der amerikanischen Eisenbahnen	94	73*
—, Amerikanische Werkzeuge	94	329*
—, Weichen- und Signalsicherungen auf der Weltausstellung in Chicago 1893 (Forts.)	94	666, 926, 1194, 1330*
—, desgl. (Forts.)	95	44, 127, 348, 380*
Heimpel, H., Die elektrische Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang	97	1020, 1048*
Heinzerling, Chr., Die Weltausstellung in Paris 1900. Elektrochemie	00	1005
—, desgl. Chemische Industrie	00	1309
Hempel, H., Neuere Mälzereieinrichtungen	99	379*
—, Fortschritte auf dem Gebiete der Brautechnik	00	937, 989*
Hendorff, E., Der Aussichtsturm auf der Josephshöhe bei Stolberg am Harz	97	429*
Henne, R., Elektromotorische Antriebe im neuen Reichtagshause zu Berlin	97	619*
Henneberg, L., Zur Frage der Ingenieurerziehung	97	982
Hennicke, B., Vorschriften für Aufzüge	00	1698
Henning, C., Tragbarer Arbeitszeichner	97	1230*
Hennings, F., Die Jungfraubahn	97	1467
Herbst, G., Theorie der Grubenventilatoren	94	1107*
Hering, A., Die II. bayerische Landesausstellung in Nürnberg	96	527*
—, Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg	96	1105*
—, desgl. (Forts.) Taf. 9, 10	97	329, 363*
—, Veredelung des Wasserdampfes	99	696*
Hermanuz, J., Dampfüberhitzer von Schwoerer.	96	644
—, Pumpwerk zur Speisung des Rhein-Marne-Kanales, ausgeführt von der Maschinenfabrik Eßlingen	01	145*
Herrmann, G., Professor Reuleaux' Ansprache auf dem internationalen Ingenieurkongreß zu Chicago	94	25*
Herschel, C., Bremsversuche an einer New American-Turbine	02	1788
Herschkowitsch s. Schott.		
Herzberg, A., Zur Frage der Anfressungen von Rohrleitungen für See- und Salzwasser	02	816
Herzog, J., und Cl. Feldmann, Leitungsmasten aus Eisen und Holz	01	665*
Heubach, E., Elektrische Solenoid-Stoßbohrer für hartes Gestein	01	1492, 1526*
Hey, J. Fr., Die Dampfmaschinen auf der Straßburger Industrie- und Gewerbeausstellung. Taf. 28	95	1425*
—, Schweizerische Nationalausstellung in Genf: Die Wasserkraftanlagen in Chèvres bei Genf	96	1229*
—, desgl. Die Turbinen. Taf. 19	96	1277*
—, desgl. Die Dampfmaschinen. Taf. 7, 8	97	273*
Heyn, E., Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Metallographie. Textbl. 4	00	137, 175*
—, Die Umwandlung des Kleingefüges bei Eisen und Kupfer durch Formänderung im kalten Zustande und darauf folgendes Ausglühen. Textbl. 6, 7	00	433, 503*
—, Krankheitserscheinungen in Eisen und Kupfer	02	1115*
Hieke, E., Die Heiz- und Lüftanlagen im Palast der Nationalbank zu Rom	95	61*
Hildebrandt, H., Der Schütte-Kessel und seine Verwendung auf Flußschiffen	03	1478*
—, Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Stettin-Bredow. Taf. 24, 25	03	1581*
Hilpert, A., Die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmpreßverfahren von Alexander Dick	03	819*
Hölken, A., Die Pumpmaschinen der Kanalisation von Charlottenburg. Taf. 24	97	1297*
Hoerbiger, H., Liegende Hochofen-Gebläsemaschine mit Lenkerventilen. Taf. 3, Textbl. 2	01	218*
Hoffmann, H., Das Maschinenwesen im Ruhrkohlenbergbau zu Beginn des 20. Jahrhunderts	01	772
—, Elektrisch betriebene Wasserhaltungen	01	923*
Hoffmann, H., Der Dortmund-Ems-Kanal: Die Betriebseinrichtungen des Dortmunder Hafens	01	947*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen	02	811, 1149, 1230, 1625, 1687, 1938, 1971*
—, Elektrisch betriebene Hauptfördermaschinen	02	1794*
Holborn, L., Ueber pyrometrische Messungen mit dem Le Chatelierschen Thermoelement	97	226
Holborn, L., und W. Dittenberger, Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen	00	1724*
Holborn, L., und W. Wien, Die bisherigen Bestimmungen des Wärmeleitungsvermögens von Metallen	96	45
Holz, Unrichtige Bemessung eines künstlichen Sammelbeckens für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso	98	727
—, Das Sammelbecken der Trinkwasserversorgung von Valparaiso	99	156
—, Kosten der Krafterzeugung	99	297*
Holzmüller, G., Hermann von Helmholtz †	94	1166
—, Mechanisch-technische Plaudereien	95	810*
—, Zur Frage der Ingenieurerziehung	95	1477
—, Mechanisch-technische Plaudereien	96	150, 231*
—, desgl.	97	218, 257, 706, 747, 1146*
—, Ueber die Hertzschen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik	98	629*
—, Ueber Spannungszustände, die mit dem Newtonschen und zugleich mit dem logarithmischen Potential zusammenhängen	98	869*
—, Hydrodynamische Analogien zur Theorie des Potentials und der Elektrotechnik	99	659, 690*
—, Die Sonne und die Erklärung ihrer Wärme	00	441
—, Mechanisch-technische Plaudereien	00	1080*
—, Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der kosmischen und technischen Mechanik	03	1633, 1706*
v. Hoor, M., Die Elektrotechnik in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest	96	1441*
—, desgl. (Forts.)	97	128, 508, 832*
v. Horn, Die Trockenlegung der Zuidersee	95	1089*
—, Saug- und Druckbagger neuer Konstruktion	00	217*
v. Horstig, Vogelflug	96	351*
Houkowsky, A., Die Regulierung der Turbinen	96	839, 871*
Hübner, A., Bemerkungen über räumliches Fachwerk	97	477*
Hüllmann, Ueber den Bau von Kriegsschiffen	01	1153
—, Ueber Anfressungen kupferner Wasserleitungen an Bord unserer Kriegsschiffe	02	535*
Hülsenberg, H. A., Neue Hülsenbergsche direktwirkende Pumpmaschinen für Wasser, Luft usw. mit regelbarer Expansion und Kraftausgleichung	95	1309*
Hunger, O., Der Schmidtsche Motor	94	828*
—, Neue Kessel und Dampfmaschinen für überhitzten Dampf	01	597*
Huth, P., Das Zentrifugalgießverfahren	00	1290*
Hutzelsieder, C., Der Einfluß von Schwungmassen und indirekt wirkenden Regulatoren auf die größten Geschwindigkeitsänderungen von Turbinen bei plötzlichen Ent- oder Belastungen	00	956*
Jacobson, W., Versuche an einer 300pferdigen de Laval-Dampfturbine in den Böhm. Krummauer Maschinen-Papier-Fabriken zu Pötschmühle	01	150*
Jansen, H., Technolexikon	02	1333
—, desgl.	03	1323
Janßen, H. A., Versuche über Getreidedruck in Silozellen	95	1045*
Janzon, P., Neuere Hobel- und Stoßmaschinen der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker	01	1636*
—, desgl. (Schluß)	02	684*
Jaufs, C., Kosten der Dampferzeugung	94	382*
—, desgl.	95	1483, 1517
v. Jhering, Theorie des Mortier-Ventilators	96	963*
—, Dampfkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe	97	807*
—, Verbund-Gebläsemaschine. Taf. 15	98	1153*
Illeck, J., Die graphische Berechnung mehrzylindriger Dampfmaschinen	99	14*

	Jahrgang	Seite
Intze, O., Der Nicaragua-Ozean-Kanal im Vergleich zum Panama-Kanal	94	1128, 1153, 1188*
—, Die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Remscheid. Taf. 19	95	639, 665*
Jochum, P., Die Feuerbeständigkeit feuerfester Produkte als Funktion der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Rohstoffe	95	53*
—, Die technisch wichtigsten physikalischen Eigenschaften der Rohmaterialien in der Fabrikation feuerfester Produkte	95	317*
Josse, E., Neuere Wasserhaltungsanlagen	95	364, 403*
—, Druckluft-Wasserheber	98	981*
—, Kraftwerk mit mechanischem Zug	03	369, 480*
Isaachsen, J., Das Regulieren von Kraftmaschinen	99	913*
Jung, Th., Die Roheisenindustrie an der Saar und Mosel und ihre Fortschritte	95	679, 705
Kablitz, R., Die Petroleum-, Gas- und Naphthamotoren der Ausstellung in Nischnij-Nowgorod 1896	97	1329*
—, Transmissionslager mit selbsttätiger Schmierung	02	1841*
Kaemmerer, W., Der Panama-Kanal	03	664*
—, Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack	03	807*
—, Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Taf. 11 bis 15. Textbl. 2	03	1093, 1137*
Kaemmerer und Meyer, Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901	01	1729*
—, desgl. (Forts.)	02	50, 412, 459*
Kaemp, Die deutsche und die englische Portland-Zement-Industrie	97	718*
Kammerer, O., Ausnutzung der Wasserläufe im bayerischen Hochlande für elektrische Energieverteilung	97	864
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Hebemaschinen	00	623, 1781*
—, desgl. (Forts.)	01	15, 874, 1026, 1197, 1349, 1487, 1585, 1621*
—, Die Erhaltung der Energie vom Standpunkt des Ingenieurs	01	1750*
—, Ansprache bei Uebernahme des Rektorates der Technischen Hochschule zu Charlottenburg am 30. Juni 1902	02	1091
—, Die Lastenförderung unter dem Einfluß der Elektrotechnik	02	1377, 1421*
—, Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II	03	207
—, Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau	03	735, 854*
v. Kandò s. Cserhàti.		
Kannegießer, R., Blechgeschirr-Ziehpresse	99	928*
Kapff, S., Wertbestimmung von Schmierölen, besonders von Spindelölen, mit einem neuen Oelprüfer	98	553*
—, Die Reibung von Schmierölen bei höheren Wärmegraden	01	343*
Kaufmann, L., Heißdampfmaschine von Schmidt	95	262
—, Zwillingspreßpumpwerk von 500 PS	95	431*
—, Verbundkompressor, Bauart Köster	97	425*
—, Die Freitagsche Kohlenstaubfeuerung	99	988*
Kelényi, E., Das Eisenbahnwesen in der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896. Taf. 2	97	40*
Keller, K., Neueres auf dem Gebiete der Herstellung und Anwendung von Seilen für Kraftübertragungen und Hebezeuge	98	373*
—, Vorrichtung zur zeitweiligen Erhöhung des Triebraddruckes bei Lokomotiven als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems	03	877*
Kerner, Der Umbau des Warnemünder Seehafens	02	1128*
Kerstan, G., Der Glockenstuhl für die St. Pauls-Kirche in München	03	1710*
Kießelbach, C., Die Motoren zum Antrieb der Walzenstraßen	99	559, 586*
Kinbach, J. H., Das Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage zu Hamburg. Taf. 8	98	282*
Kintzlé, Fr., Die Eisenindustrie in den Ver. Staaten von Nordamerika	94	947, 988, 1012*
Kirchner, E., Das Papier früher und jetzt	94	856
Kirsch, Graphische Berechnung der Fachwerkträger	94	779*
—, Theorie und Praxis in der Technik	96	481
—, Die kritische Geschwindigkeit von Wellen mit sehr hoher Umlaufzahl	96	702*
—, Theorie der Federn	98	429*
—, Die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre	98	797*
Kleen, J., Konstruktion von Schiffsschrauben	97	590*
Klehe, A., Stoßmaschine mit Schraubenantrieb des Stößels	02	84*
Klein, F., Plan eines physikalisch-technischen Instituts an der Universität Göttingen	96	102
—, Die Anforderungen der Ingenieure und die Ausbildung der mathematischen Lehramtskandidaten	96	987
—, Universität und technische Hochschule	98	1091
Klein, J., Reise zur Weltausstellung in Chicago	94	395
—, Reiseeindrücke aus Amerika	94	1050
—, Neuerungen an Armaturen und Pumpen	96	1156*
Klein, L., Theorie, Konstruktion und Nutzeffekt der Dampfturbinen	95	1189*
—, Reibungsziffern für Holz und Eisen	03	1083
Kleinrath, E., Seetüchtiger Eimerbager »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung. Taf. 12	02	552*
Klett, Selbstkosten und Tarifsysteme der Eisenbahnen, mit besonderer Berücksichtigung des Personenverkehres	98	836
Kliment, L., Schnellgehende stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 1500 PS. Taf. 11, 12. Textbl. 13	00	689*
—, Verbund-Dampfmaschine von 1500 PS für Dynamobetrieb	00	1793*
Knapp, E., Gaskraft und Elektrizität	98	613
Knaudt, O., Feuerrohrversteifungen. Taf. 8	94	288*
—, Schweißnähte an Dampfkesseln	94	458*
—, Die Versuche an Dampfkesseln auf der Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a/M. 1891. Taf. 21	94	1111
—, Ueber Ergebnisse von Zerreißversuchen	97	1115*
—, Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	02	1745*
Knoke, J. O., Die deutsche Städte-Ausstellung in Dresden	03	983
Knüttel, F., Verwendung von Heizdampf aus der Zwischenkammer von Verbundmaschinen	95	1292*
Koch, A., Der Panama- und der Nicaragua-Kanal in technischer, politischer und wirtschaftlicher Hinsicht	99	620
Koch, R., Selbsttätig schließendes Absperrventil für Dampfrohrleitungen	94	619*
—, Selbsttätiges Absperr- und Regelventil	98	644*
Köhn von Jaski, Versuche mit Umwicklungen von Kupferrohren	95	780*
—, Ein Beitrag zur Konstruktion der Schiffs-Lokomotivkessel	97	1045*
—, Ein Beitrag zur Patentfrage	99	234
König, G., Tafel zur Zusammensetzung der Normal- und Schubspannungen	02	1514*
Köpcke, Die Bahnhofsanlagen in Dresden. Taf. 13, 14	98	1129*
Köppel, Turbinenanlage der Baumwollspinnerei von Arnold & Söhne, Stuttgart	94	54
Körner, C., Untersuchung der Beharrungsregler an Dampfmaschinen	01	1842*
Körting, E., Untersuchungen über die Wärme der Gasmotorenzylinder	02	127*
Körting, E., Die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin	03	1062*
Körting, J., Fortschritte im Bau und Betriebe von Gasmotoren	95	1049*
—, Die Betriebskosten von Gasmotorenanlagen	98	702
—, Die Anfeuchtung von Luft in Spinnereien und Webereien	98	965*
—, Verbrennungskraftmaschinen und die Rauchbelästigung der Städte	99	197*
—, Wassergas im Vergleich mit andern brennbaren Gasen	00	1301, 1345*
Köster, E. W., Vakuumpumpen und Kompressoren mit Schiebersteuerung	95	1083*
Köttgen, C., Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen	02	701, 761*

	Jahrgang	Seite
Kohfahl, R., Beitrag zur Theorie der Kuppeldächer	**96**	1133, 1177, 1205*
—, Zweiter Beitrag zur Theorie der Kuppel- (und Turm-) Dächer	**98**	713, 749, 1412*
—, Zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer	**99**	389*
—, Winddruck	**00**	1021*
—, Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika	**03**	1254*
Kohlfürst, L., Elektrische Sperrvorrichtungen für Weichen- und Signalstellwerke von Fr. Natalis	**96**	227*
Kohn, M., Zahnreibung	**95**	1114*
—, Selbsthemmende Flaschenzüge	**96**	97*
—, Die Reibung der Zahnräder	**96**	464
Kolben, A., Elektrisch betriebener Laufkran für eine Stahlwerk-Gießhalle	**01**	1513*
Koll, H., Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft	**03**	896*
Kollmann, J., Das Verkehrswesen auf der Weltausstellung in Chicago 1893 (Forts.)	**94**	17, 39, 130, 158*
—, Verkehrseinrichtungen auf den diesjährigen Ausstellungen. Taf. 15	**96**	1101, 1507*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Das Verkehrswesen	**00**	933, 1236, 1530*
Koob s. Schröter.		
Kraft, Rauchfreie verstellbare Schrägfeuerung	**99**	521*
Krause, E., Das Elektrizitätswerk Westerland auf Sylt	**94**	1429*
Krause, R., Graphische Bestimmung der Kolbenbeschleunigung beim Kurbelgetriebe	**94**	1222*
Krauß, F., Die elektrische Straßenbeleuchtung in München	**95**	16*
Krautschopp, E., Stromverbrauch elektrischer Hafenkrane	**01**	654*
Kretschmer, O., Die Lüftung der Schiffsräume bei Kriegsschiffen	**02**	1787
Kretz, Versuchsfahrten mit dem Kretzschen Spülbagger auf dem Oberrhein am 22. und 23. Dezember 1898	**99**	556*
Kreuter, F., Amerikanische Wasserwerke	**95**	1219, 1250*
—, desgl. (Forts.) Textbl. 3, 4, 5	**96**	513, 536*
—, desgl. (Schluß)	**97**	389*
Kröber, C., Wassersäulenpumpe zur Wasserversorgung hochgelegener Landgemeinden	**95**	1069*
Krohn, R., Neuere Brückenwettbewerbe	**97**	190*
Krone, M., Elektrizitätswerke mit Gasmaschinenbetrieb	**00**	39*
Krukenberg, Fr., Die Maschineneinrichtungen des Hafens von La Plata. Taf. 18, 19	**97**	901*
—, Die hydraulische Einrichtung für die Drehbrücke im neuen Hafen zu Lübeck. Taf. 20	**97**	1017*
Kübler, J., Preisgekrönte Entwürfe von Brücken über die Donau bei Budapest, den Po bei Turin und den Rhein bei Bonn	**95**	861*
—, Die richtige Knickungsformel	**00**	82, 738*
—, Das einfache Pendel als Ersatz für das Rollenkipplager	**00**	216*
—, Die richtige Knickformel	**01**	565*
Künzler, H., Entwurf des Schweizerischen Bundesrates zu einem Gesetze über die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen	**99**	1043
Kuhn, M., Neue Steuerung für Verbundlokomotiven	**02**	1108*
Kuhn, R., Fangversuche mit einem Förderkorbe auf Zeche Hannover I	**94**	296*
Kullmann, Der Stand der Wasserversorgung in Bayern	**99**	1362*
Kuntze, Der Nord-Ostsee-Kanal	**94**	1220
—, Verkehr und Weltwirtschaft an der Schwelle des Jahrhunderts	**00**	1363
Kurgaß, P., Das Wasserwerk und die Kanalisationsanlage von Bad Oeynhausen	**94**	753*
Kvetensky, A., Eine neue Schienenstoßverbindung	**01**	1723*
Lamey, F., Hochofen-Gebläsemaschine, gebaut von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen. Taf. 8. Textbl. 9	**99**	406*
Land, R., Profilbestimmung von I- und ⊏-Trägern bei schiefer Belastung	**95**	293*
—, Der Spannungskreis bei vollwandigen Trägern	**95**	1551*
—, Einfache Ableitung der Eulerschen Knickformel	**96**	99*
—, Der Geschwindigkeits- und der Beschleunigungsplan für Mechanismen, nebst Anwendung auf die kinematische und dynamische Wirkungsweise der Schubkurbel	**96**	904, 983*
Land, R., Die Säulenmomente als Darstellung der Flächenmomente zweiter Ordnung und ihre einfache Anwendung in der Mechanik und Festigkeitslehre	**97**	1246*
—, Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeisenträgern bei beliebiger Momentenebene	**98**	444*
—, Profilbestimmung von rechteckigen Balkenquerschnitten bei schiefer Belastung	**99**	239
—, Einfache Theorie des Polarplanimeters	**99**	1064*
Landgraf, J., Die Schleichwege in Industrie und Handel und ihre Bekämpfung	**95**	196
Landsberg, Th., Klappbrücke über den Chicago-Fluß im Zuge der Van Burenstraße in Chicago. Taf. 18	**94**	863*
—, Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer	**97**	1471*
—, Beitrag zur Theorie der Gewölbe	**01**	1765*
—, desgl.	**02**	34
Lang, G., Einheitliche Bestimmungen über Anordnung und Abmessungen von Schornsteinen für Dampfkesselanlagen	**99**	894, 919*
—, Die Zierschornsteine auf der Weltausstellung in Paris 1900	**00**	444*
—, Verleihung der Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber an Prof. Otto Mohr	**00**	1001
—, Beiträge zur statischen Untersuchung von Schornsteinen	**02**	1322
Langbein, Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Taf. 7. Textbl. 3 bis 8	**02**	217, 261, 302*
Langen, Ad., Sauggeneratorgasanlagen	**02**	1681*
Langen, Arn., Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten	**03**	622*
Lantz, Die Fortschritte in den Walzwerkseinrichtungen	**98**	1303*
Lasche, O., Elektrischer Antrieb einer unterirdischen Wasserhaltung von 800 PS. Textbl. 9	**98**	1341*
—, Die elektrische Kraftverteilung in den Maschinenbauwerkstätten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin. Textbl 1 bis 5	**99**	113, 141, 178*
—, Elektrischer Einzelantrieb mit Drehstrom. Textbl. 6, 7	**99**	287*
—, Elektrischer Antrieb mittels Zahnradübertragung. Textbl. 26 bis 28	**99**	1417* 1487, 1528, 1563*
—, Elektrischer Einzelantrieb und seine Wirtschaftlichkeit	**00**	1189, 1242, 1279*
—, Der Aufbau und die planmäßige Herstellung der Drehstrom-Dynamomaschine	**01**	973, 1017*
—, Der Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Textbl. 12	**01**	1261, 1303*
—, Schnelldrehstahl. Bericht des vom Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure gebildeten Ausschusses	**01**	1377*
—, Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit	**02**	1881, 1932, 1961*
Latowsky, R., Die Biegungselastizität bei Körpern von ungleicher Festigkeit	**97**	941*
Ledebur, A., Die Untersuchung des Gußeisens	**95**	1406*
—, Der Einfluß der Temperatur auf die Festigkeitseigenschaften der Metalle, insbesondere des Eisens	**96**	565, 596, 635*
—, Der Gießereibetrieb am Ende des neunzehnten Jahrhunderts. Taf. 9, 10. Textbl. 10 bis 14	**99**	433*
Ledin, S. J., Die neue 500pferdige Dreifach-Expansionsmaschine des Stockholmer Elektrizitätswerkes	**99**	1324*
Lehnert, W. M., Das Warenhaus Schmoller & Co. in Frankfurt a/M.	**02**	970*
—, Kühlanlage an Bord des Dampfers »Großer Kurfürst«	**03**	1196*
v. Leibbrand, Entwurf eines preußischen Wassergesetzes	**94**	960
—, Die König Karls-Brücke zwischen Stuttgart und Cannstatt. Taf. 4, 5	**95**	153*
Leist, C., Neuere Ausführungen von Flach- und Rundschiebersteuerungen	**96**	66*
Leitholf, O., Die Berliner Gewerbeausstellung 1896: Das Gebäude für Chemie und Optik. Taf. 6	**96**	394*
—, desgl. Das Hauptgebäude. Taf. 7, 8	**96**	477*

	Jahrgang	Seite
Leitholf, O., Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902	**02**	621*
—, desgl. Bemerkenswerte Bauwerke. Taf. 15	**02**	632, 1651, 1895, 1946*
Leitzmann, F., Berechnung der Verbundlokomotiven und ihres Dampfverbrauches	**97**	1355, 1392*
—, Vierzylindrige Lokomotiven mit zwei Triebwerken und die Füllungsverhältnisse bei Verbunddampfmaschinen	**98**	207*
—, Versuche mit vierzylindrigen Lokomotiven	**98**	1188, 1403*
—, desgl. (Forts.)	**99**	373, 409*
—, Eine Aufgabe aus der Stoßelastizität und -festigkeit	**00**	417, 514*
Lemmer, Beförderung und Bewegung von Massengütern	**01**	1216*
Lentschat, Gasfernzündung	**98**	160*
Lentz, G., Elektrischer Eisenbahnbetrieb	**94**	1521
—, Die auf Zerstörung wirkenden inneren Spannungen der Lokomotiv- und Schiffskessel und die Mittel zu ihrer Beseitigung	**95**	248*
—, Der elektrische Betrieb auf den nordamerikanischen Eisenbahnen	**96**	773*
—, Doppelsägedach	**98**	861*
Leobner, H., Das eidgenössische Polytechnikum in Zürich	**96**	745*
Lequis, H., Polizeiverordnung über Dampffässer	**01**	535
Lewicki, E., Ueber Zentrifugalguß	**98**	719*
—, Versuche an einer de Laval-Dampfturbine, insbesondere bei Anwendung hoher Dampfüberhitzung	**01**	1716
—, Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen. Textbl. 1	**03**	441, 491, 525*
—, Garantieversuch an der Heißdampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes in Plauen bei Dresden	**03**	1084*
Lewicki, L., Der Dreiflammrohrkessel und die Ergebnisse der damit angestellten Verdampfungs- und Anheizversuche	**02**	926*
Liebetanz, F., Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Metallindustrie	**00**	1109
Linde, C., Zur Theorie der Kohlensäure- (Kaltdampf-) maschinen	**94**	161*
—, Zur Theorie der Kohlensäure-(Kaltdampf-)maschine	**95**	124*
—, Ueber die Anwendbarkeit flüssiger Luft in der Technik	**00**	69*
—, Sauerstoffgewinnung mittels fraktionierter Verdampfung flüssiger Luft	**02**	1173*
—, Die Berliner Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen	**02**	1643*
—, Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte-Versuchstation	**03**	1071*
—, Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger	**03**	1509*
Lindley, W. H., M. Schröter und H. F. Weber, Versuche an einer Dampfturbine mit Wechselstrommaschine	**00**	829, 882*
Lindner, G., Ungleichmäßigkeit der Strömung in Ventilatoren	**95**	611*
—, Die Werkzeugmaschinen auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Straßburg	**96**	113, 194, 254*
—, Neuere Zahnformen	**00**	304*
—, Versuche über die Wirkungsweise von Ventilatoren und Kapselgebläsen	**00**	1580*
—, Dampfhammer-Diagramme	**02**	37*
—, Globoidschnecken	**02**	644*
Linnenbrügge, Reisschälmühlen	**95**	1411
Linse, W, Die Feuersicherheit von Baukonstruktionen mit besonderer Berücksichtigung des Eisens	**97**	1006*
Lorenc, V., Wärmeausnutzung der Heißluftturbinen	**00**	252*
Lorenz, H., Beiträge zur Beurteilung von Kühlmaschinen	**94**	62, 98, 124*
—, Der mechanische Wirkungsgrad von Kolbenmaschinen	**94**	1267*
—, Die Beurteilung der Dampfkessel	**94**	1450
—, Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Kälteerzeugung	**95**	697
—, Fortschritte in der Verwendung künstlicher Kälte	**96**	2
—, Kälteerzeugung	**97**	47, 70*
—, Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen	**97**	998, 1026*

	Jahrgang	Seite
Lorenz, H., Neuerungen und Fortschritte auf dem Gebiete der Kälteerzeugung	**98**	849*
—, Untersuchung einer Dreizylinder-Dampfmaschine der Norddeutschen Portlandzementfabrik zu Misburg bei Hannover	**01**	649*
—, Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe	**02**	1191
—, Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt	**03**	1600*
v. Lossow, P., Zur Frage der Ingenieurausbildung	**99**	355
—, Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern	**03**	949*
Lubszynski, J., Ein neues Patentregister	**96**	1150
Luck, W. O., Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Straßenbrücke über den Rhein bei Worms. Textbl. 2, 10	**96**	333, 396, 485, 518, 657, 723, 861, 1445, 1469*
—, desgl (Forts.)	**97**	61, 106, 497*
—, Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Straßenbrücke über die Süderelbe bei Harburg	**97**	616, 1101, 1185, 1385, 1410, 1439*
Ludwik, C., Dreizylindrige Dreifach-Expansionsmaschine mit zwangläufiger Ventil- und Rundschiebersteuerung. Taf. 26	**95**	1044
Lüders, C., Zweite Dampfkesselanlage der Leipziger Baumwollspinnerei in Lindenau. Taf. 23	**95**	853
Lüders, J., Der Hochdruckwärmemotor	**98**	783*
—, Das deutsche Patentgesetz und das deutsche Reichspatent Nr. 80974	**99**	992, 1024*
Lüdicke, A., Versuche mit einem Lufthammer	**00**	1787*
Lürmann, F. W., Arbeiterversicherungsgesetz	**96**	796
—, Ein Jahrhundert deutschen Koksofenbetriebes	**96**	1218
—, Die Verwendung von Hochofengasen zur unmittelbaren Krafterzeugung	**98**	328
—, Weitere Fortschritte in der Verwendung von Hochofenkraftgas	**99**	589
Lürmann jr., F., Die neueren Fortschritte in der Flußeisenerzeugung	**00**	890, 922
—, Martinstahlwerk nebst Blockwalzwerk und kontinuierlichem Platinenwalzwerk zur Herstellung von Feinblechen	**00**	1324*
Lux, F, Ueber Wassermesserverbindungen	**96**	923*
Lynen, W., Ein Beitrag zur Bestimmung der Betriebskosten bei einem Elektrizitätswerk	**95**	1225*
—, Die Mittel zur Erzielung des gewünschten Diagrammverlaufes bei der Konstruktion des Diagrammes einer Verbunddampfmaschine	**99**	488*
—, Die 29. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine	**00**	1036
—, Die Ziele und die Erfolge in der Wärmeausnutzung bei der Dampfmaschine	**01**	402, 449, 561*

	Jahrgang	Seite
Macco, Rohmaterialien und Frachtenverhältnisse in den Vereinigten Staaten	**03**	721, 751
Maihak, Neuere Ventile und Schmiervorrichtungen	**98**	913*
Majert, Ueber Gebläseklappen	**01**	379*
Marcus, H., Propellerrinnen und Wurfgetriebe	**02**	1808*
Martens, A., Johann Bauschinger †	**94**	22
—, Emerysche Materialprüfungsmaschine	**95**	241*
—, Einfluß der Gewindeform auf die Festigkeit der Schraubenbolzen	**95**	505*
—, Umschau auf dem Felde des Materialprüfungswesens und verwandten Gebieten	**95**	981, 1481*
—, Untersuchung eiserner Behälter (Flaschen) zur Aufbewahrung von Wasserstoffgas	**96**	717, 749*
—, Ueber Ergebnisse von Zerreißversuchen	**97**	1116
—, Umschau auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens. Einheitliche Prüfungsverfahren für Gußeisen	**98**	1326, 1348*
—, Umschau auf dem Gebiete der Materialienkunde: Die Beständigkeit der gebräuchlichsten Kupferlegierungen im Seewasser	**99**	182*
—, Zugversuche mit eingekerbten Probekörpern	**01**	805*
Marx, G., Stehende Dampfmaschinen	**99**	540*
Matschoß, C., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	**03**	585*

	Jahrgang	Seite
Mauser, Neue Pistole »Rückstoßlader«	97	513*
Mayer, Geo. M., Die Oelfeuerungsanlage auf der Weltausstellung in Chicago	94	44*
ter Meer, G., Neuere Pumpmaschinen, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff in Linden vor Hannover. Taf. 1	01	1, 37*
Mehrtens, Die Mastenkrane der Weichselbrücken in Dirschau, Marienburg und Fordon	94	1471*
—, Der deutsche Brückenbau im XIX. Jahrhundert	00	494, 531, 570, 631, 691, 803, 911, 982, 1118, 1337, 1536, 1561*
—, Die Flußeisenfrage in Oesterreich	00	880*
Meier, M., Herstellung der Halberzeugnisse, Schienen, Schwellen und Träger	98	1332
Meifort, J., Stöße und Momente in Dampfmaschinen	99	813*
Meinhard, E., Kornlagerhaus am Stadthafen zu Dortmund	01	336*
Meng, Die Dresdener Elektrizitätswerke	99	422*
Menzner, M., Das Wasserwerk der Stadt Großenhain	94	533*
Merkel, C., Selbsttätige Vorrichtung, um die Richtung von Transportwagen auf Gleisen zu ändern	94	21*
Mertsching, F., Die elektrischen Straßenbahnen in Stuttgart	96	451*
Mertz, Ad., Die Entwässerungsanlage der Stadt Hanau	01	663*
Meves, A., Beitrag zur Frage der Querschnittsermittlung kontinuierlicher Blechbalken	97	166*
Meyer, E., Studien am Petroleummotor	95	985, 1012*
—, Kraftgasanlagen und Versuche an der Dowson-Gasmotorenanlage der Zentralen Zürichbergbahn	95	1523, 1537*
—, desgl.	96	350
—, Versuche an der 160pferdigen Kraftgasanlage mit Koksgeneratoren des Gas- und Wasserwerkes zu Basel	96	1239, 1304, 1331*
—, Die Gas- und die Petroleummotoren auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 und auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896	97	12, 417, 583, 669, 701*
—, Die Beurteilung der Kreisprozesse von Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	97	1108*
—, Die Beurteilung der Dampfmaschine	99	154*
—, Untersuchungen am Gasmotor, insbesondere über den Einfluß der Kompression	99	283, 326, 361*
—, Beitrag zu der Frage: In welcher Weise ändert sich mit der Belastung der Dampfverbrauch einer Dampfmaschine?	99	391*
—, Die Verwendung der Hochofengichtgase zum Betriebe von Gasmotoren und Versuche darüber an einem 60pferdigen Gichtgasmotor	99	448, 483*
—, Große Gasmaschinen. Taf. 3	00	297, 329*
—, Die Beurteilung der Dampfmaschine hinsichtlich ihres Dampfverbrauches	00	539, 597, 995*
—, Versuche am Bánki-Motor	00	1056*
—, Untersuchungen am Gasmotor	01	1297, 1341*
—, desgl. (Forts.)	02	945, 996, 1303, 1391*
—, Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft	03	513, 600, 632, 669*
Meyer, K., s. a. Kaemmerer. Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde Ost, eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin	03	801, 848*
—, Die Elektrizitätswerke Vouvry und Sault Ste. Marie	03	917*
—, Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech, erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vormals W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M.	03	1031, 1109, 1145*
Meyer, V., Die Berechnung der Evolutfeder (Bufferspirale)	00	1791*
Meyerhof, A., Die Schwedlerbrücken zu Breslau	96	202*
—, Ueber einige Flußeisen-Kernfiguren	98	212*
—, Die Biegungsspannungen der Z-Eisen zu Schiffbauzwecken	99	607*
Meyerhoff, O., Unfall an einer Dampfmaschine	98	416*
Middendorf, F. L., Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft über wasserdichte Schotte für Post- und Passagierdampfer. Taf. 13	97	609, 643*
v. Miller, O., Die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen	03	1002*
Möller, M., Ueber Bewegungsvorgänge, insbesondere über die Entwicklung galvanischer Energie bezw. von Wärme aus chemischer Energie	94	904
—, Die Nutzleistung der Schraubenturbine	99	551*
Möller, P., Druckwasserversorgung in London	95	804*
—, Die Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf	95	1059*
—, Bandsägen für Metallbearbeitung	95	1341*
—, Von der Milleniumsausstellung in Budapest	96	849, 886, 940, 986, 995, 1030*
—, Der Mechwartsche Schaufelpflug	96	1363*
—, Das Wasserwerk der Stadt Calbe	97	301*
—. Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern	97	1131, 1198, 1298*
—, desgl. (Forts.) Taf. 4	98	40, 85, 503*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900	00	455
—, Der Bau des Simplon-Tunnels	02	1721*
—, Die Weltausstellung in St. Louis 1904	03	39*
—, Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika	03	68
—, Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge	03	972, 1008*
II. Messen und Prüfen	03	1076*
III. Löhne und Lohnsysteme	03	1129*
IV. Einspannformen	03	1177, 1216*
V. Das Schmieden im Gesenk	03	1401*
VI. Die Organisation von Maschinenfabriken	03	1449, 1524, 1552, 1594*
VII. Das Schleifen	03	1653*
VIII. Das Bohren	03	1778*
IX. Kaltwalzen und -hämmern	03	1781*
X. Stoß- und Räumarbeiten	03	1782*
XI. Das Fräsen	03	1869*
Mohr, O., Zur Frage der Ingenieurerziehung	97	113, 984
—, Die geometrische Bestimmung der Resultanten der auf eine Schubstange wirkenden äußeren Kräfte	99	811*
—, Welche Umstände bedingen die Elastizitätsgrenze und den Bruch eines Materiales?	00	1524, 1572*
—, Zur Festigkeitslehre	01	740
Mollier, R., Ueber Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse	97	153, 197*
—, Ueber die Beurteilung der Dampfmaschine	98	685*
—, Der Beschleunigungsdruck der Schubstange	03	1638*
—, Der Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmotoren mit Aussetzerregelung	03	1704*
Morgenstern, C., Schall-, Oel- und Wasserfänge für Abdampfrohre	96	646*
—, Neue Wasserreiniger für Kesselspeise- und gewöhnliche Zwecke	97	944*
Müller, A., Elektrischer Kran zur Bedienung des hydraulischen Nieters der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna	98	263*
—, Einige Bemerkungen zu dem Gesetzentwurf betreffend die Patentanwälte	99	458
—. Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr	03	1736*
Müller, E., Münzels Universal-Wirkmaschine, eine Verbindung des Wirkstuhles mit dem Jacquardgetriebe	94	103*
—, Verfahren zur Bestimmung der mittleren Faserlänge in Gespinsten	94	997*
—, Die Schürmannsche Flechtmaschine zum gleichzeitigen Plattieren, Verflechten und Verseilen von Glühlichtschnüren u. dergl.	02	123*
Müller, F. C. G., Die Arbeiten Arnolds über den Einfluß der wichtigsten Eisenbestandteile	94	902
Mueller, O. H., Amerikanische Dampfschiffahrt	94	1411, 1443*
Mueller jr., O. H., Die Millenniumsausstellung in Budapest	96	50*

Jahrgang Seite

Mueller jr., O. H., Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896. Taf. 16, 20 . . . 96 917, 945, 1074, 1138, 1211, 1310*
—, Pumpmaschinen der Budapester allgemeinen Kanalisationswerke. Taf. 1 . . . 97 8*
—, Der Donaudampfer »I. Ferencz József«. Taf. 16, 17 97 852*
—, Otto H. Mueller, sein Leben und seine Bedeutung für den Maschinenbau. Textbl. 5 . . . 97 989*
—, Ist es in allen Fällen vorteilhaft, bei Oberflächenkondensatoren die Luft getrennt vom Kondensat abzuziehen? . . . 03 1713*
Müller, W., Fahrbare Bockkrane mit elektrischem Antrieb . . . 01 691*
Müller, W. A. Th., Vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin- und mit Spiritusbetrieb 03 59*
Müller-Breslau, H., Beitrag zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer und verwandter Konstruktionen . 98 1205, 1233*
—, Zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer . . . 99 385*
—, Die Berechnung achtseitiger Turmpyramiden . . 99 1126*
Müller von der Werra, F., Die Rapid Transit-Stadtbahn für New York . . . 00 662, 701*
—, Baukonstruktionen der Manhattan-Hochbahn in New York . . . 01 865, 907*
—, Die neue Kinzua-Brücke . . . 02 751*
Münzel, M., Wasserversorgungen mit Gas-, Benzin- und Petroleummotorenbetrieb . . . 95 303*
—, Große Gasmotoren in modernen Kraftbetrieben . . 00 401*

Nardin, J. G., Neuerungen an senkrechten Drehbänken. 03 1611*
Naske, C., Die Portlandzementfabrik Wolsk a. d. Wolga. Taf. 26 . . . 97 1349
—, Die Portlandzementfabrik Djatkowo. Taf. 39 . . 02 1641*
Nebelung, J., Hochofenanlage auf der Insel Elba . 03 1559, 1625*
Neudeck, Die heutigen Kriegsmarinen. Textbl. 7, 8 . 96 833, 1049*
—, desgl. (Forts.) Textbl. 2, 3 . . . 97 134, 222, 315, 377, 397*
—, Die Bewaffnung von Kriegsschiffen . . . 98 404, 585, 657*
Neukirch, V., Die Wasserhaltungsbauten im Steinkohlenwerke des Oberhohndorfer Schader-Steinkohlenbauvereines . . . 94 636*
Niemann, M., Beitrag zur statischen Berechnung freistehender Gasbehälter-Führungsgerüste . . . 94 190*
—, Einiges über Teleskop-Gasbehälter . . . 94 696*
Niethammer, F., Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge . . . 97 758, 904, 1056, 1087, 1163*
Nockher, Neuere Roheisenmischer . . . 02 430*
Nösselt, Die Reinigung des Kesselspeisewassers . . 95 991*

Obergethmann, J., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Heißdampflokomotive, gebaut von der Akt.-Ges. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preußische Staatsbahnverwaltung. Taf. 5 . . . 03 297, 376*
v. Oechelhaeuser, W., Die sozialen Aufgaben des Ingenieurberufes und die Berechtigungsfrage der höheren Schulen . . . 00 845
—, Neue Rechte — neue Pflichten! . . . 02 1288
Oesten, G., Der Rotationswassermesser mit Regulierschütze: Siemens-Oesten-Wassermesser . . . 94 1163*
—, Die Enteisenung des Grundwassers . . . 00 976*
Oesterreicher, A. S., Logarithmisch-zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung der Arbeit und des Gütegrades der Dampfmaschinen . . . 99 1428*
—, Graphische Bestimmung des Flächeninhaltes von unregelmäßigen Figuren . . . 00 155*
—, Das Kartenverzeichnis und der Anzeiger im Dienste der Maschinenfabriken . . . 00 1732*
Osann, Die Verwendung der Hochofengase zu motorischen Zwecken . . . 00 886
Ostenfeld, A., Exzentrische und zentrische Knickfestigkeit . . . 98 1462
—, Die Berechnung der Spannungen in den Pfosten einfacher Fachwerkbalken . . . 01 1420*
Ostenfeld, A., Einige Bemerkungen über die Bestimmung der Abmessungen exzentrisch und zentrisch beanspruchter Säulen . . . 02 1858
Ostwald, W., Die wissenschaftliche Elektrochemie der Gegenwart und die technische der Zukunft . . . 94 852
—, Fortschritte der wissenschaftlichen Elektrochemie . 95 637
—, Ingenieurwissenschaft und Chemie . . . 03 1241
Otto, F., Elektrische Beleuchtung und Maschinenfahrzeuge im Landkriege . . . 02 349
Otto, H., Verrostungsversuche mit Eisen- und Stahlblechen . . . 96 1088*

Pajeken, J. F., Metrisches Gewinde . . . 95 51*
Pape, Entstehung von Kohlenbränden auf Schiffen und deren Verhütung . . . 95 1120
Pape, H., Neuerungen in der Behandlung von Golderzen 02 1473*
Pasler, Ein Normalsystem für Spiralbohrer- und Fräserkegel . . . 99 1403*
Paul, J., Versuche mit Schaufelrädern neuer Konstruktion für Raddampfer . . . 95 719*
Pauselius, O., Heizversuche mit Greens Speisewasservorwärmer und Schwoerers Dampfüberhitzer . . 96 809*
Perl, G., Gebläseventile und ihre Bewegungsverhältnisse 95 464*
Peters, Th., Georg Gregor † . . . 99 281*
—, Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines . . 99 368
—, Hugo Jannasch † . . . 01 744*
—, Die preußischen Maschinenbauschulen. (Technische Mittelschule und Werkmeisterschule) . . . 02 58
—, Die Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure an der Schulreform-Bewegung . . . 02 1293
—, Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin 02 1595
Petréano, Eine Neuerung an Gaskraftmaschinen zur Erzielung augenblicklicher Verbrennung . . . 97 170*
Pfankuch, C., Die Anwendung der Elektrizität als bewegende Kraft in der Bergwerks- und Hüttenindustrie . . . 96 291*
Pfarr, A., Neuere Turbinenanlagen. Taf. 15 . . . 97 792*
—, Der Reguliervorgang bei Turbinen mit indirekt wirkendem Regulator . . . 99 1553, 1594*
—, Die Transformatorturbine . . . 00 965*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Maschinen für Papierfabrikation Taf. 11 . . . 01 226, 511, 956, 1280*
—, Bremsversuche an einer New American-Turbine . 02 845, 1789*
—, Bremsversuche an einer Radialturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha 03 639*
Pfau, A., Untersuchungen von Indikatordiagrammen . 96 1152*
Pfeifer, Die physikalischen Grundlagen und die technische Ausbildung moderner Trockenanlagen . . 98 100*
Pfeifer, H., Das Fachwerk mit halben Diagonalen . 99 873*
Pfeiffer, J., Wagerechte Kugelmühlen mit selbsttätiger Absaugung und Sichtung ohne Siebe . . . 94 1083*
Pflüger, J., Die ökonomisch günstigste Anordnung von Gelenkfachwerken . . . 96 1398*
Pickersgill, W., Die Dampfkesselanlage der Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe Stuttgart 1896. Taf. 23 . . . 96 1474*
—, Die Ausstellung für Elektrotechnik in Stuttgart 1896. Taf. 3 . . . 97 78*
—, Die Dampfmaschinen auf der Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe in Stuttgart 1896 . 97 531*
—, Das Zeichnen und der Zeichenunterricht . . . 98 647*
Pohlig, J., Konstruktion Ottoscher Drahtseilbahnen . 94 864*
Polis, A., Das Azetylen und seine Verwendung als Beleuchtungsmaterial . . . 95 1337
Polis, P., Stand und Bestrebungen der Meteorologie in Preußen . . . 96 288*
Prandtl, L., Die richtige Knickformel . . . 00 1132*
Prante, Messungen des Getreidedruckes gegen Silowandungen . . . 96 1122*
Prášil, F., Die Turbinen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden . . . 99 1217*
Preuß, F., Eisenbahnversuchswagen der Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn . . . 02 1444*
—, Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung . . . 03 172*
Preuß, M., Beiträge zur statischen Untersuchung von Schornsteinen . . . 02 1321*
Prinz, Versuchsbrunnenanlagen . . . 01 1606
Prochaska, F., Zentrale elektrische Weichen- und Signalstellwerke von Siemens & Halske . . . 97 203*

	Jahrgang	Seite
Quincke, F., Elektrochemische Betriebe	95	500*
—, Elektrolytische Prozesse in der Großindustrie	96	1342*
Quiring, H., Das Gattieren des Roheisens in der Eisengießerei	94	433
Randel, C., Heiz- und Lüftanlage für die evangelische Diakonissenanstalt zu Stuttgart	94	1511*
—, Druckverminderer	99	1035*
Rasch, G., Elektrische Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung	94	485*
—, Elektrische Bremsung an Motorwagen	95	1016*
—, Elektrische Straßenbahnen	97	162*
Rasch, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen	02	1525, 1770*
—, desgl. (Forts.)	03	448, 1414*
Raschen, H., Polizeiverordnung über Dampffässer	01	238
Rau, Die Erzeugung von Kraftgas	01	26
Recknagel, G., Ueber Abkühlung und Erwärmung geschlossener Räume	01	1801*
Regenbogen, C., Amerikanische Maschinen und Maschinenanlagen	99	1149*
—, desgl. (Forts.)	00	207*
—, desgl.	01	506*
Reichardt, R., Die Stanserhornbahn	96	10*
Reichel, E., Die zentrale Maschinenanlage für Heizung und elektrische Beleuchtung der neuen Gebäude der Technischen Hochschule in Darmstadt. Taf. 9	96	573*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Turbinenbau	00	657, 1113, 1348*
—, desgl. (Forts.)	01	1386, 1562, 1631, 1837*
Reichel, W., Der Schnellbahnwagen von Siemens & Halske, A.-G., Berlin. Taf. 25	01	1369, 1414, 1457*
Rein, Die Fräserei im Maschinenbau	95	622
Reinhardt, K., Schieberdiagramm für die Meyersche Steuerung	94	297*
—, Beeinflussung der Niederdruckfüllungen bei Verbundmaschinen durch den Regulator	94	736
—, Betrachtungen über die stehenden Kondensator-Luftpumpen ohne Saugventile	98	257*
—, Selbstspannende Kolbenringe	01	232, 373*
—, Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	03	863
Reischle, J, und **Chr. Eberle**, Die technischen Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Revisions-Vereines	03	1039*
Renner, W., Die Wolga als Großschiffahrtweg	99	623*
Reymann, O. C., Berechnung von Hohlringen und gewölbten Scheiben	95	65, 134*
—, Festigkeit und Reibung der Dampfkolben	96	85, 120*
Rheinwald, C., Zur Verzahnung von Schraubenrädern	95	331*
Richter, Ein neues bei Rohrbruch selbsttätig absperrendes Dampfventil	02	99*
Richter, M., Die auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten	02	67
Rick, Die Entwicklung der Montanindustrie Lothringens	99	1367*
Riedenauer, C., Künstliche Spannungen in Eisenbrücken	95	896*
—, Trägerwerke mit elastischen Stützen	96	666, 1459*
Riedler, A., Amerikanische technische Lehranstalten	94	405, 507, 608, 629*
—, Zur Frage der Ingenieurerziehung	95	951
—, Die Ziele der technischen Hochschulen	96	301, 337, 374
—, Das deutsche Patentgesetz und die wissenschaftlichen Hülfsmittel des Ingenieurs	98	1313*
—, Die Technischen Hochschulen und die wissenschaftliche Forschung	99	841
—, Hydraulisches Hochdruck-Preß- und -Prägverfahren	01	584, 621*
—, Professor Radinger †	01	1779*
Riemer, J., Das Warmlaufen von Wellen und seine Folgen	95	654*
—, Die neuesten Fortschritte beim Schachtabteufen im schwimmenden Gebirge mittels Senkschächte	96	1461*
—, Ein neues Verfahren zum Verdichten von Stahlblöcken in flüssigem Zustande	03	1675*
Riemerschmid, L., Neuere Riemenwendegetriebe	94	77*
Rieppel, A., Die Talbrücke bei Müngsten. Taf. 25. Textbl. 7 bis 10	97	1321, 1373, 1421*
Rietschel, Fernheizungen	02	956
Rinkel, R., Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Wannseebahn bei Berlin	00	1198*
Ritter, A., Rotierende Wellen und schwingende Stäbe	94	750*
—, Neues aus dem Gebiete der Flugtechnik	94	1073*
—, Ueber Luftfahrten und Windgeschwindigkeiten	95	577
—, Beitrag zur Theorie der Wasserschwelle	95	1349*
—, Schallschatten	95	1442*
Roedder, O. C., Die Verwendung der Elektrizität auf den Kriegschiffen »Kearsarge« und »Kentucky« der Vereinigten Staaten	00	1606, 1688*
Rohn, G., Ein Beitrag zur Technologie der Streichgarnspinnerei	94	250, 324, 389*
—, Die amerikanischen Maschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Chicago 1893	94	840, 871, 1246, 1273*
—, Vorrichtungen zum Einlegen neuer Schußspulen in mechanische Webstühle bei ununterbrochenem Betrieb	96	144*
—, Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896	97	637, 676, 712, 822, 1081, 1457*
—, Die Maschinen für die Textilindustrie auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897	97	801*
—, Die Bedeutung der Textilindustrie für die allgemeine Technik	98	845
—, Neuerungen an Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie	98	1138, 1382*
—, desgl. (Forts.)	99	754, 1626*
—, desgl. (Forts.)	00	180, 638*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie	00	969*
—, desgl. Spinnereimaschinen	00	1762*
—, desgl. Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck	01	195*
—, desgl. Spinnereimaschinen. (Forts.)	01	1166, 1234, 1674, 1815*
—, desgl. (Forts.)	02	201, 351, 387*
—, desgl. Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. (Forts.)	02	426, 449*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie	02	1297*
—, desgl. (Forts.)	03	282, 1100, 1342*
Rolin, Dampfkesselexplosion in Splitter bei Tilsit	99	263*
Rosenkranz, P. H., Neuerungen an Federmanometern	96	495*
—, Die Bauart der Absperrventile und ähnlicher Vorrichtungen	98	931*
—, Eine neue Membran und ihre Verwendung	99	21*
—, Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop	02	1003*
Roser, E., s. a. Bach. Die bis jetzt vorliegenden Versuche zur unmittelbaren Bestimmung der Lage der neutralen Achse im gebogenen Balken aus Stein und aus Gußeisen	99	205*
—, Die Prüfung der Indikatorfedern	02	1575*
Roßkothen, Die Randspannungen in Z-Eisen	00	1028*
Roth, Die Bestimmung der Wandstärken der Dampfkessel	99	187
Rothe, R., Beitrag zur Beurteilung des Reibungswiderstandes von Schiffen	98	1387*
Rothert, A., Sollen Dynamos als Schwungräder dienen?	01	1531
Rott, C., Die Klein-Bessemerei für Stahlformguß und Temperguß	00	144*
Rottmann, Die Erzeugnisse der Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer	97	1310
Rubens, H., Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle	03	1325*
Rudeloff, M., Roberts-Austens Untersuchungen über die Eigenschaften von Legierungen	94	766*
—, Einfluß des Biegens und Richtens auf die Festigkeitseigenschaften von Flußeisen	01	46*

	Jahrgang	Seite
Rudolph, A., Betriebsergebnisse und Konstruktionen neuerer hydraulischer Anlagen	94	1042*
—, Die Regulierung der Weichselmündung	96	778, 1321*
—, desgl. (Forts.)	97	278, 305, 369, 451*
—, Der VII. internationale Schiffahrtkongreß in Brüssel. Taf. 18	98	1094, 1244, 1443*
—, desgl. (Schluß)	99	266*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Taf. 13	00	721, 1128*
—, desgl. (Forts.)	01	129, 694, 1520*
—, Der Dortmund-Ems-Kanal: Die elektrisch betriebenen Sparschleusen bei Münster und Gleesen	01	1009, 1405*
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. (Forts.)	02	524, 596*
Rühlmann, R., Das städtische Elektrizitätwerk in Penig	99	1313*
Rülf, B., Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen	02	1307, 1399*
Rupp, H., Das Elektrizitätswerk Hagneck	01	937*
Ruppert, Fr., Vergleichende Zusammenstellung aus den Programmen von 17 deutschen technischen Fachschulen. Textbl. 6	97	1060*
—, Ueber deutschen und nordamerikanischen Werkzeugmaschinenbau	98	315
—, Ein ideales Gut des deutschen Ingenieurs	01	632
—, Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues	01	1597, 1669*
—, desgl. (Forts.)	02	314, 453*
—, desgl. (Forts.)	03	387, 698, 1740*
Rupprecht, M., Die Elektrizitätswerke im Gebiete der Freien und Hansestadt Hamburg	95	1509*
v. Rziha, F., Die mittlere Leistung eines Arbeiters	94	642
Sand, C., Spiritus- und Feinspritgewinnung	94	933*
—, Spiritusrektifikation und Einrichtung einer Spiritusraffinerie im Gouv. Tula (Rußland)	01	85*
Sauer, A., Die wichtigsten Kohlenablagerungen Deutschlands mit Rücksicht auf ihre volkswirtschaftliche Bedeutung	02	1403
Savelsberg, Die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Aachen	98	1059*
Schade, R., Die Wirkerei im Chemnitzer Industriebezirke	94	1136*
Schaefer, Cl., Ergebnisse der neueren Strahlungsmessungen	02	17*
—, Die kritischen Daten und ihre Bedeutung für die Kondensation der Gase	02	1902*
Schanze, Gebrauchsmuster und Erfindung	00	1768
Schechter, L. M., Hobelmaschine zur Bearbeitung von Panzerplatten. Taf. 19	98	1457
Schenck, F., Die Mechanik der Muskelmaschine	03	1350
Schenkel, R., Das Glühen fester Körper	99	1177
—, Der Ersatz der Dampfschornsteine durch mechanische Zugmittel	99	1253*
Scheufelen, A., The Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Company. Textbl. 5	00	346*
Scheuß, Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen	03	135
Schiele, E., Heizungs- und Lüftungsanlage im United Charities Building, New York City. Taf. 20	94	1063*
Schildhauer, R., Der Blot-Akkumulator	97	589*
Schiller, B., Das Prämiensystem der Lohnberechnung	03	1207*
Schimanek, E., Versuche mit Verbrennungsmotoren	03	81*
Schimming, Die Entwicklung der Leuchtgasindustrie	95	821, 1041
Schimpff s. Buhle.		
Schlesinger, G., Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile	03	1379, 1456*
Schlick, O., Ueber den Einfluß des Aufstellungsortes der Dampfmaschine auf die Vibrationserscheinungen bei Dampfern	94	1091*
Schlickeysen, C., Maschinenziegelei	94	165*
—, Dampfziegelei Eichicht bei Reichenberg i/B.	97	1285*
Schmeißer, Der Goldbergbau in der südafrikanischen Republik Transvaal und seine Bedeutung für die deutsche Maschinenindustrie	94	422, 449*
Schmidt, A., Dampfverbrauchsversuche mit de Lavalschen Dampfturbinen	01	1678
Schmidt, M., Die Gleichung des Woltmannschen Flügels in neuer Form und die Ermittlung ihrer Koeffizienten auf graphisch-analytischem Wege. Taf. 24	95	917, 945*
—, Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel	03	1698, 1783*
Schmidt, M., Die elektrischen Anlagen der Schlesischen Kohlen- und Kokswerke zu Gottesberg	98	1429*
—, Liegende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 2000 bis 2500 PS_i, erbaut von der Crimmitschauer Maschinenfabrik, Crimmitschau i/S. Taf. 12	01	541*
Schmitt, N., Graphische Darstellung der Flüssigkeitsbewegung in Windkesseln	95	103*
Schmitthenner, C., Fortschritte im Turbinenbau	03	841, 891*
Schmitz, F. A., Die Anwendung von Pressluftwerkzeugen in der Eisenindustrie	00	1252
Schmoller, G., Das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft	03	1165
Schnabel, C., Metallhüttenwesen	94	47
—, desgl.	95	1321
—, desgl.	97	1171, 1226*
—, desgl.	98	525, 582*
—, desgl.	99	1102, 1134, 1422, 1599*
—, desgl.	03	1567*
Schneider, J., Brauereianlage für eine jährliche Produktion von 40000 hl. Taf. 5	94	149
Schneider, O, Theorie der Flachregler	95	1256, 1288*
Schneider, R., Die Aufarbeitung von Abfallstoffen, insbesondere von Hausmüll	98	592*
Schöttler, R., Englische Versuche an Petroleummaschinen	95	536
—, Die Entwicklung der Petroleummaschine	95	549
—, Die Dessauer Gasbahn	95	1009*
—, Betrieb großer Gasmaschinen mit Heizgasen	96	421
—, Die Leistung der Kühlanlage des städtischen Schlachthofes zu Köln a/Rh. Taf. 17	96	1165*
—, Das Gutachten der Technischen Hochschule in Karlsruhe über die Oberrealschulen	97	680
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Kältemaschinen	01	397*
—, Mond-Gas	01	1593*
—, Neuere englische und amerikanische Versuche an Gasmaschinen	02	89*
—, Neuere Kühlanlagen in Brauereien. Taf. 9, 10	02	477*
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Gasmaschinen. Taf. 33	02	869, 1489*
—, Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902	02	1157, 1223*
Scholtes, Einrichtung und Bau des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg	97	886
—, Luftwiderstand von Schwungrädern	01	1788
Scholz, C., Leitspindelbank von 150 mm Spitzenhöhe. Taf. 10	00	660*
Schott, Die Braunkohlenindustrie des Kölner Bezirkes	00	1185
Schott, O., und M. Herschkowitsch, Wasserstandsröhren und ihre Schutzgläser	01	339*
Schrader, W., Neue Fangvorrichtungen an Fahrkörben	02	1237*
Schröder, R., Die Betriebsandwäschen der Hamburger Filteranlagen	95	834*
—, Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede großer gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpenringventile. Taf. 16 bis 20	02	661*
—, Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. Taf. 22, 23. Textbl. 10, 11	02	785, 828, 871*

Jahrgang Seite

Schrödter, E., Die Entwicklung des Thomasprozesses und das Scheiblersche Verfahren 95 75
—, Fortschritte der deutschen Roheisenerzeugung seit 1882 95 106
—, Die Deckung des Erzbedarfes der deutschen Hochöfen in der Jetztzeit und der Zukunft 96 321, 382*
—, Die Bedeutung und neuere Entwicklung der Flußeisenerzeugung 97 563
—, Der amerikanische Wettbewerb in der Eisenindustrie und die Frachtenfrage 98 359*
Schröter, M., s. a. Lindley. Untersuchung einer Heißdampfmaschinenanlage System Schmidt 95 5*
—, Lindes Verfahren der Sauerstoffgewinnung mittels verflüssigter Luft 95 1157*
—, Vergleichende Versuche mit gesättigtem und überhitztem Dampf an einer 1500pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg. Taf. 3, 4, 5 96 249, 277, 310, 369*
—, Eine Neuerung auf dem Gebiete der Heißdampfmaschine 96 1245*
—, Diesels rationeller Wärmemotor 97 845*
—, Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur. Taf. 21 02 803, 891*
—, Neuere Leistungen der München-Augsburger Maschinenindustrie 03 989*
Schröter, M., und A. **Koob**, Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS 03 1281, 1405, 1488*
Schubert, Künstliche Beleuchtung vom augenärztlichen Standpunkte 97 262
Schüle, W., Ueber das Gesetz der elastischen Längenänderung prismatischer Körper durch Zug und Druck 98 855*
—, Die elementare Ableitung der Knickformel 99 779*
—, Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen 02 1512*
—, desgl. 03 1014*
Schürmann, Ursache und Verhütung von Anfressungen in Seeschiffskesseln 03 1156
Schütte, J., Der erste deutsche Kabeldampfer »v. Podbielski« 00 733*
Schütz, C. W., Brauereianlage zu Puerto-Cabello, Venezuela 97 76*
—, Neue Brauerei von Castillo Hermanos in Guatemala 98 1213*
v. **Schütz**, J., Hermann Gruson 95 443
—, Rede zur Gedächtnisfeier für F. A. Krupp 02 1984
Schulte, C., Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine 03 833*
Schulz, E., Konstruktionen im Dynamobau 95 898*
—, 100pferdige Kraftübertragungsanlage der Firma Carl Paas & Sohn in Barmen-Wichlinghausen 95 934
—, Die Kraftanlagen an den Niagarafällen vom elektrotechnischen Standpunkt 96 436*
—, Stahlguß oder Gußeisen im Dynamobau? 96 817*
—, Neuere Anschauungen im Dynamobau 97 592*
—, Die Sandstrahlgebläse 02 676, 711*
Schumann, Die Vorschulen für das Studium der Ingenieur-Wissenschaften 97 655
Schuster, Die Entwicklung der Roheisenindustrie Oesterreichs in neuerer Zeit 96 1186
Schwabe, Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen 03 1434
Schwarz, G., Zur Konstruktion von Kreuzkopfführungen 98 323*
—, Stehende Kondensatorluftpumpen 98 1244*
—, Festigkeit von Scheibenkolben 01 1419*
—, Die Ermittlung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen 02 724*
Schwarz, W., Die Arbeitsverteilung bei Verbundmaschinen mit Kulissensteuerung 98 612*
Schweder, Die Maschinen in den Transvaal-Goldminen 00 219
Schwinning, Versuche über die zulässige Belastung von Kugeln und Kugellagern 01 332*
Schwirkus s. Wiebe.
Seefehlner, J., Die Herstellung der Kettenglieder für die Schwurplatz-Brücke über die Donau bei Budapest. Textbl. 12 00 558, 592*
Seemann, A., Ueber Heißdampfmaschinen 97 1402, 1433, 1464*
—, Schieberdiagramme für Corliss-Steuerungen 98 669*

Jahrgang Seite

Seemann, A., Der Schiffsaufzug der kgl. Werft in Friedrichshafen 01 253*
Seidler, H., Dampfmaschinen mit Flachreglern 98 545*
Seifert, H., Ton- und Falzziegelwerk der Gewerkschaft Union in Schermbeck bei Wesel. Taf. 23 00 1593
Senff, J., Der städtische Schlachthof zu Königshütte O/S. 02 1263*
Sieber, K., Neigungswinkel des Laufradprofiles bei elektrischen Bahnen 03 823*
Siegert, Neuere Berechnungsweisen von Dampfkesselteilen und Untersuchungsverfahren für Dampfmaschinen 97 23*
Siméon, Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen 02 698
Slaby, A., Das Gesetz von der Erhaltung der Energie und seine Bedeutung für die Technik 95 121
—, Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie. Textbl. 10 01 1047*
Slucki, A., Die nominelle Leistung der Dampfmaschine 95 48
Sommerfeld, Beiträge zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre 02 391*
Sondermann, C., Dampfmaschinen mit Schwungradregulator für Kleinbetrieb 94 793*
—, Schnellaufende Dampfmaschine von 200 PS_e mit Sondermanns Achsenregulator 96 868*
—, Verbundwalzwerkmaschine 99 72*
—, Einzylinder-Verbunddampfmaschine 99 1525*
Specht, K., Maschinen zum Zerteilen von I-Trägern und ähnlichen Profileisen 94 791, 1461*
—, Verhütung von Unfällen an Schleifsteinen und Schmirgelscheiben 96 1484*
—, Maschinen zum Zerteilen von T-Trägern und ähnlichen Profilen 97 431*
—, Maschinenfabrikanten und Schutzvorrichtungen 97 716
Speidel, E., und W. **Wagenbach**, Ueber Francis-Turbinenschaufelung 99 581*
Speiser, Das Liebenowsche Nebenschlußventil als Schutz und Ergänzung unserer bisherigen Wassermesser 97 406*
Springer, F., Reibungs-Bandkupplung von Springer 96 405*
Sserebroffsky, M., und G. v. **Doepp**, Die Ausbildung der Maschineningenieure und Chemiker in den höheren technischen Lehranstalten Rußlands 01 487
Stahl, W., Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf 03 1171, 1223*
Stallmaier, F., Amerikanische Schneidemühle und Entrindungsanlage 99 455*
Stark, F., Das Hütten- und Walzwerk der Bogoslowsker Bergwerks-A.-G. im Ural 02 1976*
—, Das kaiserl. russische Eisenhüttenwerk Gurjewsk im Altai 03 1161*
Staus, A., Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors 02 649*
Stein, B., Schnellaufende Dampfmaschinen mit Steins Achsenregulator 95 1469*
—, Lokomobilen, insbesondere die Lokomobile von Buchholtz 96 1343*
—, Die elektrische Kraft- und Lichtanlage in der Buchdruckerei von Rudolf Mosse in Berlin 98 807*
—, Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Taf. 1 03 11*
Stercken, W., Der Kampf zwischen Geschütz und Panzer 95 1129, 1161*
Stetefeld, R., Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine 03 498*
Steuer, St., Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS, ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal. Taf. 8 02 441*
Stich, Gebrauchsmusterschutz und dessen Anwendung auf Maschinen und Betriebsvorrichtungen 96 677
Stodola, A., Die Beziehungen der Technik zur Mathematik 97 1257
—, Versuche an einer dreistufigen Dampf-Pumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen 98 197, 228, 265*
—, Die Kreisprozesse der Gasmaschine. Taf. 12 98 1045, 1086*
—, Das Siemenssche Regulierprinzip und die amerikanischen »Inertie«-Regulatoren 99 506, 573*
—, Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen 03 1, 47, 127, 164, 202, 268, 334*

	Jahrgang	Seite
Stodola, A., Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt	03	1787*
Stort, Th., Das Elektrizitätswerk von Budapest	95	789*
—, Erfindung und Erfindungsgedanke vor dem Reichsgericht	97	52
Straube, P., Die Standfestigkeit der stehenden Dampfmaschinen	99	1285*
—, Die Dampfmaschine bei Beginn des 20. Jahrhunderts	01	491
Strauß, J., Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung von Heizkörpergliedern	03	1106*
Strebel, J., Heizung und Lüftung des Hamburger Rathauses. Taf. 6, 7	94	241
Stribeck, R., Die Abnutzung der Zahnräder und ihre Folgen	94	168*
—, Dampfkessel auf der Weltausstellung in Chicago 1893 (Forts.)	94	319*
—, Leistungsversuche an 6 Dampfkesseln der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a/M. 1891	94	732*
—, Berechnung der Zahnräder	94	1182*
—, Prüfung von Einrichtungen und Feuerungen zur Rauchverminderung bei Dampfkesseln	95	184, 215, 509*
—, Versuche mit Schneckengetrieben	97	936, 968*
—, desgl. (Forts.)	98	1156*
—, Kugellager für beliebige Belastungen	01	73, 118*
—, Beitrag zur Beurteilung von Kugellagern	01	1421*
—, Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager	02	1341, 1432, 1463*
—, Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer	03	559*
Strnad, F., Fortschritte im Baue von Flachreglern	01	981*
Stulz, K., Die Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker nach dem Gesetze über die Invaliditäts- und Altersversicherung	98	126
Stumpf, J., Leistungs-Federregler	02	888*

	Jahrgang	Seite
Teichmann, Zur Frage der Werkmeisterschulen	97	230
Tellmann, Versuche mit den elektrischen Schweißverfahren von Thomson und von Lagrange & Hoho	94	1080
Teuscher, Für und wider die Heißdampflokomotive	03	132
Thallner, O., Tiegelstahl	00	422*
Theis, W., Dampfspeisepumpe für hohen Druck	94	1459*
Thieme, J., Beitrag zur Berechnung von kontinuierlichen Trägern über zwei Oeffnungen	01	1819*
Thomae, Das Azetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel	98	491, 529*
—, Das Telegraphon	00	841*
—, Streifzüge durch die Pariser Weltausstellung	00	928, 963, 1001
—, Die Weltausstellung in Paris 1900. Reinigung von Trinkwasser durch Ozon	00	1685*
—. Streifzüge durch die Pariser Weltausstellung. Die Treibriemen	01	353
—, Die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie	03	247
—, Die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung	03	428
Thomann, R., Die 3000pferdigen Turbinen am Niagara, ausgeführt von der Firma Ing. A. Riva, Monneret & Co., Mailand	01	1095*
Thometzeck, F., Der neue Hochbehälter des Wasserwerkes für die Städte Mülheim a/Rh., Deutz und Kalk	99	98*
Tischendörfer, F., Der elektrische Betrieb der Meerschleuse des Nordseekanales von Ymuiden nach Amsterdam	98	1077*
—, Eine bemerkenswerte Magnetradkonstruktion	02	1708*
Tolle, M., Neue Konstruktionen der polytropischen Kurve	94	1456*
—, Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren	95	735, 776, 1492, 1543*
—, desgl. (Forts.)	96	1424, 1451*
—, Die steife Kettenlinie	97	855*
—, Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe	03	884*
Traube, J., Die physikalischen Eigenschaften der Metalle vom Standpunkte der Zustandsgleichung von van der Waals	03	1186
Trinks, W., Berechnung der Federn für die Ventile von Dampfmaschinen und Kompressoren	98	1162*
Troske, L., Die Pariser Stadtbahn. Taf. 26. Textbl. 4, 5	03	1617, 1659, 1727, 1770, 1833, 1884*
Trostorff, C., Das Kalorimeter von Junkers	95	564*
—, Junkers' Schnell-Flüssigkeitserhitzer	97	910*

	Jahrgang	Seite
Uellner, P., Elektrisch betriebener Laufkran von 35 t Tragkraft	99	829*
—, Elektrisch betriebene Hebezeuge, ausgeführt von der Compagnie Internationale d'Electricité in Lüttich. Taf. 7	01	289*
Ulbrich s. Grögler.		
Uppenborn, F., Elektrotechnik	95	1393, 1431*
—, Die elektrische Ausstellung in Karlsruhe	96	40, 139, 174, 221, 284, 689*
—, Die Münchener städtischen Elektrizitätswerke. Taf. 12, 13	96	1005*
—, Die Starkstromtechnik auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896	96	1301, 1476*
—, Einige kleinere Elektrizitätswerke der Maschinenfabrik Eßlingen	97	556*
—, Elektrotechnik	97	929*
Uthemann, F., Das Maschinenwesen in der Marine der Ver. Staaten von Nordamerika	94	1527*
—, Die Kreuzer »New York« und »Columbia« der Vereinigten Staaten von Nordamerika mit besonderer Berücksichtigung ihrer Maschinenanlagen. Taf. 27	95	1100, 1135, 1398*
Utzinger, Fabrik- und Bureaubeleuchtung durch Bogenlicht	98	1254*

	Jahrgang	Seite
Vacherot, Das neue Dresdener Wasserwerk. Taf. 11. Textbl. 16	99	769*
Vianello, L., Der Kniehebel	95	253*
—, Die Doppelkonsole	97	1275*
—, Graphische Untersuchung der Knickfestigkeit gerader Stäbe	98	1436*
—, Die Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik	03	92*
Vogel, J., Die neue Wasserversorgung der Stadt Moskau	95	741*
Vogel, O., Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Nickelstahl	95	1353
—, Schwimmt eine gußeiserne Kugel auf geschmolzenem Eisen, und warum?	01	634*
Voigt, Zelluloid	99	524
Voigt, W., Karl Friedrich Gauß und Wilhelm Weber	99	824
—, Zur Festigkeitslehre	01	1033*
Voit, E., Elektrische Heizungen	94	650

	Jahrgang	Seite
Wagenbach s. Speidel.		
Wagener, A., Verfahren zur Aufzeichnung der polytropischen Kurve	96	701*
—, Beiträge zur Frage der Kraftgasverwertung	00	1517, 1568*
—, Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren	03	348*
Wagenmann, A., Das Telektroskop	99	1139*
Wagner, F., Graphit und seine Verwendung als Schmiermittel	99	1067
Wagner, M., Das japanische Patentgesetz	97	74
Walther, L., Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger. Taf. 6	03	477, 641*
Wannieck, F. O., Amerikanische Werkstattechnik in der Maschinen-Industrie	02	1715, 1834
Weber s. Lindley.		
Weber, Physikalische Rückblicke	01	1285
Weber, R., Dampfziegelei auf Cadinen	00	343*
Weber-Sahli, A., Beobachtungen an Explosionsmotoren	01	1571*
Wedding, W., Neuere Fortschritte in der Beleuchtungstechnik	95	927
Weigelin, Arndts Oekonometer	95	903
—, Abstand der Dampfkesseleinmauerung von der äußeren Wand des Kesselhauses	95	940
Weindorfer, R., Wassersäulenmaschine zur Förderung und Wasserhaltung	94	547*

	Jahrgang	Seite
Weiß, E., Die Kettendampfer der kgl. bayerischen Kettenschleppschiffahrt auf dem oberen Main. Taf. 13	01	578*
Weiß, F. J., Schiebersteuerung mit Doppeleröffnung des Austrittkanales bei Dampfmaschinen bezw. des Ansaugekanales bei Luftpumpen, bei beiden mit Druckausgleich	95	762, 800*
—, Grundschiebersteuerung mit Doppeleröffnung der Austrittkanäle und mit Ueberströmung	96	546*
—, Die Verstellkraft von Regulatoren	99	65*
—, Beharrungsvermögen von Kondensatoren	99	1155*
—, Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren	02	1449, 1494, 1591*
Wels, R, Die Bagger auf dem Mississippi	98	1178*
—, Schiffe auf der Wolga	00	265*
—, Neuere Baggerkonstruktionen	02	405, 442*
Wentscher, E., Neue Maschinen der Druckindustrie in den Ver. Staaten von Nordamerika	94	1323, 1424*
—, desgl. (Forts.)	95	190, 1435, 1461*
Westberg, N., Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade	02	915
Westmann, M., Stufen- und Kettenbahnen in Nordamerika (Schluß)	94	489*
Westphal, M, Kondenswasser-Pumpenanlage auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896	97	169*
—, Berechnung der Festigkeit loser und fester Flansche	97	1036*
—, Abnahmeversuche an einer Heißdampfanlage in Niechcice	03	1387
Weyrauch, Heinrich v. Treitschke und Robert Mayer	94	1518
—, Ueber den Ausfluß von Gasen und Dämpfen bei abnehmendem Druck und bei abnehmendem Volumen	99	1162, 1194*
Widmann, Einige Erscheinungen aus dem Gebiete hochgespannter Ströme: Röntgen-Strahlen und Tesla-Ströme	99	1106
Wiebe, H. F., und R. Schwirkus, Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern	03	54*
Wiederhold, E., Das absorptiometrische Prüfungsverfahren für Maschinenöle	96	262
Wien s. Holborn.		
Wieruszowski, A., Der Werkvertrag nach dem Rechte des Bürgerlichen Gesetzbuches	99	1390
Wilking, F., Die Einführung des elektrischen Betriebes bei der Hamburg-Altonaer Zentralbahn	97	284*
—, Das Elektrizitätswerk Seehausen (Altmark)	03	1308*
Wimbersky, F., Der Ungleichförmigkeitsgrad von Schwungradpumpen	00	122*
Winawer, F., Gleislose Bahnen	02	1124
Winawer, F., und C. Bender, Die Licht- und Kraftanlagen des Rheinhafens zu Karlsruhe	02	1801*
Wirtz, W., Vereinigte Feder- und Stellvorrichtung für Straßenbahnweichen	02	390*
Wiß, E., Explosion einer Wasserstoffflasche	02	697
Witt, O. N., Die Ausbildung der Chemiker für die Technik	01	1001
Wittenbauer, F., Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe	02	501*
—, Die Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast	03	245*
Wittenberg, J., Bestimmung des Massendruckes der hin- und hergehenden Teile der Dampfmaschinen	96	580*
Wöhler, A., Parallelführung und Hubgeschwindigkeitsregelung bei Schiffshebewerken mit Schwimmern	94	1070*
—, Die Wirksamkeit der Heizrohre in Lokomotivkesseln	97	1073*
Wolff, L. C., Kalorimetrische Heizwertbestimmung	97	763
—, Heizwert und Wassergehalt der Braunkohlen	98	777
—, Kalorimetrische Ergebnisse aus dem Laboratorium des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb	99	331*
—, Der Dampfmesser von Gehre	00	1694*
—, Zur Genauigkeit der Indikatordiagramme	01	1772*
Wons, C., Probiermaschine für Rohrkrümmer bis 200 mm l. W.	96	1025*
Wüst-Kunz, C., Werkzeugmaschinen und Hebezeuge mit elektrischem Antrieb	94	1488*
Zahn, G. H. B., Carpenters Kohlenkalorimeter	97	1446*
Zechlin, M. R., Neuere Versuche über Biegungsfestigkeit	96	625, 673*
Zeise, Elektrische Straßenbahnen. Taf. 13	94	681*
v. Zeppelin, Die heutige wissenschaftliche Berechnung des Winddruckes und des Luftwiderstandes gegenüber den tatsächlichen Verhältnissen	95	567
—, Entwürfe für lenkbare Luftfahrzeuge	96	408
Ziegler, M., Die Peißnitz-Brücke in Halle a/S.	01	1160*
Ziese, R. A, Stehende und liegende Dampfmaschinen für stationäre Anlagen. Textbl. 3	98	608
Ziffer, R., Die Versicherungswerke bei den Bukowinaer Lokalbahnen	95	1294*
Zimmermann, Zur Frage des Segelfluges	96	729
Zimmermann, C., Schutzvorkehrungen an Tonwalzwerken	96	957*
Zobler, Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern (Ehrhardtsches Preßverfahren)	00	190*
Zopke, H., Neuerungen auf dem Gebiete der Telephonie	01	549*
Zschetzsche, A., Berechnung dynamisch beanspruchter Tragkonstruktionen	94	134*
—, Der internationale Wettbewerb um zwei in Budapest zu erbauende Straßenbrücken über die Donau	94	979, 1035, 1119, 1238*
—, Der Wettbewerb um eine feste Rheinbrücke zwischen Bonn und Beuel	95	361, 393, 457, 527, 685, 710, 794, 883*
—, Fachwissenschaftliche Erörterungen zum Brückenwettbewerb in Bonn	95	1105, 1196*
—, Beitrag zur Erkenntnis der Knickfestigkeit	95	1368*
Zvoniček, J., 500pferdige Dampfmaschine mit Ventilsteuerung von Zvoniček	98	988*

2) Literatur, besprochene Werke.

Aachener Bezirksverein deutscher Ingenieure, Festschrift zur 36. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Aachen 1895	95	1151
Abt, R. und S., Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 5. Bd. 8. Abt.: Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen	02	396
Albrecht, H., Handbuch der praktischen Gewerbehygiene	97	177
Architektenverein zu Berlin und Vereinigung Berliner Architekten, Berlin und seine Bauten	96	1282
Arnold, E., Die Ankerwicklungen und Ankerkonstruktionen der Gleichstromdynamomaschinen	99	1074
—, Konstrukstruktionstafeln für den Dynamobau	00	59
—, Die Gleichstrommaschine	02	1517
—, Konstruktionstafeln für den Dynamobau	02	1517
—, Die Wechselstromtechnik. I. Band	03	979
Autenrieth, E., Technische Mechanik	01	710
Bach, C., Die Maschinenelemente	95	483
—, Elastizität und Festigkeit	95	1035
—, Die Maschinenelemente	96	417
—, desgl.	97	980
—, Abhandlungen und Berichte	98	80
—, Elastizität und Festigkeit	98	764
—, Die Maschinenelemente	01	1539
—, Elastizität und Festigkeit	02	859
—, Die Maschinenelemente	03	1192
Barbey, C., Les locomotives Suisses	96	1191
Barbier, F., und R. Godfernaux, Les locomotives à l'Exposition de 1900	02	1087
Barkhausen s. Blum.		
Bartl, J., Die Berechnung der Zentrifugalregulatoren	01	531
Bauer, G., Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und Schiffskessel	02	1242
Baumgartner, F., Handbuch des Mühlenbaues und der Müllerei	00	1621
Bazin, H., Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir executées à Dijon de 1886 à 1895	99	731
Beck, L., Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung	99	845
Beck, Th, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues	99	1370
Beckert, Th., Anton v. Kerpelys Berichte über die Fortschritte der Eisenhüttentechnik im Jahre 1890/91	94	941
—, desgl.	95	573
Bedell, F., und A. C. Crehore, Theorie der Wechselströme in analytischer und graphischer Darstellung	95	1150
Behrens, H., Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen	94	1368

	Jahrgang	Seite
Bell, L., Stromverteilung für elektrische Bahnen	**98**	1360
Bender, A., Taschenbuch für Fabrikanten und Betriebsleiter sowie Gewerbeaufsichtsbeamte und Polizeibehörden	**99**	74
Benetsch, A., Dampfkesselrevision und Unfallverhütung	**03**	1304
Benischke, G., Magnetismus und Elektrizität mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis	**96**	1029
Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure, Festschrift zur 35. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin 1894	**94**	1142
de Billy, E., Fabrication de la fonte	**94**	1439
Blaschke, P., Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen	**03**	325
Blum, v. Borries und Barkhausen, Die Eisenbahntechnik der Gegenwart	**97**	1095
—, desgl.	**98**	277, 334
—, desgl.	**03**	1790
Böhm, B., und E. John, Widerstandsmomente, Trägheitsmomente und Gewichte von Blechträgern	**95**	485
du Bois, H., Magnetische Kreise, deren Theorie und Anwendung	**95**	329
Borchardt, K., Die Remscheider Stauweiheranlage, sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen	**98**	366
Borchers s. Nernst.		
v. Borries s. Blum.		
Brauer, E. A., Grundriß der Turbinentheorie	**00**	1253
Brix, F. A., Lopastnie nassossi (Die Schaufelpumpen)	**97**	119
Brüggemann, H., Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei	**98**	1282
—, desgl.	**03**	503
Buchheister s. Goerz.		
Buhle, M., Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern)	**01**	1073
Busley, C., Die Schiffsmaschine	**01**	1426
Carpenter, R. C., Heating and ventilating buildings	**96**	272
Chart, A., und L. Portes, Calcul des ponts métalliques à poutres droites à une ou plusieurs travées par la méthode des lignes d'influence	**95**	758
Chauveau, G., Die Gasmaschine	**95**	545
Chemnitzer Bezirksverein des Vereines deutscher Ingenieure, Festschrift zur 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Chemnitz 1898	**98**	707
Christen, T., Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren	**03**	1641
Christiansen, Elemente der theoretischen Physik	**95**	112
Claßen, A., Quantitative Analyse durch Elektrolyse	**97**	779
Corsepius, M., Die elektrischen Bahnen	**01**	710
Cranz, C., Kompendium der theoretischen äußeren Ballistik	**96**	1494
Crehore s. Bedell.		
Czaß s. Mayer.		
Daniel, J., Poudres et explosifs	**02**	1010
Dannemann, F., Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften, zugleich eine Einführung in das Studium der naturwissenschaftlichen Literatur	**96**	1159
Demoulin, M., Traité pratique de la construction des machines à vapeur fixes et marines	**96**	24
Dick und Kretschmer, Handbuch der Seemannschaft	**99**	1437
Dietz, Fortschritte der Ingenieurwissenschaften	**98**	134
v. Doepp, G., Ueber rauchlose Verbrennung in Dampfkesselfeuerungen	**95**	1387
—, Die Sammlung von Kesseldefekten im Museum des St. Petersburger Technologischen Institutes	**95**	1388
v. Doepp, G., und A. Hasselblatt, Sammlung von Zeichnungen für die Studierenden des Technologischen Institutes in St. Petersburg	**95**	1388
Donath, E., Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen	**03**	683
Donkin, B., The heat efficiency of steam boilers	**99**	44*
Dümmler, K., Die Ziegel- und Tonwarenindustrie in den Ver. Staaten und auf der Kolumbus-Weltausstellung in Chicago 1893	**94**	1496
Dürre, E. F., Handbuch des Eisengießereibetriebes unter Berücksichtigung verwandter Zweige	**95**	602
—, desgl.	**97**	629
—, Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde	**00**	91

	Jahrgang	Seite
Duhem, P., Traité élementaire de mécanique chimique fondée sur la thermodynamique	**98**	816
Dziobek, O., Lehrbuch der analytischen Geometrie	**01**	27
Eberle, Chr., Kosten der Krafterzeugung	**98**	1424
Ebert, H., s. a. Heinke. Magnetische Kraftfelder	**98**	708
Engels, H., Das Flußbau-Laboratorium der königl. Technischen Hochschule in Dresden	**00**	1439
Engesser, F., Die Zusatzkräfte und Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken	**95**	203
Enßlin, M., Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher und doppelter Kröpfung	**02**	1712*
Ernst, Ad., Die Hebezeuge	**95**	848
—, desgl.	**99**	1234
—, Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe mit Evolventen- und Zykloidenverzahnung und ihr Einfluß auf die Lebensdauer der Triebwerke	**01**	495*
Eyth, M., Hinter Pflug und Schraubstock	**98**	1424
—, Der Kampf um die Cheops-Pyramide	**01**	1794
Feldmann, C., s. a. Herzog. Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise	**03**	540
Fischer, H., Die Werkzeugmaschinen. 1. Bd.: Die Metallbearbeitungsmaschinen	**00**	786
—, desgl. 2. Bd.: Die Holzbearbeitungsmaschinen	**02**	1481
Fischer-Hinnen, Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen	**97**	914
Föppl, A., Vorlesungen über technische Mechanik	**01**	241
—, desgl.	**02**	131
Förster, M., Neue Brückenbauten in Oesterreich und Ungarn	**00**	425
—, Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten	**02**	1324
Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein deutscher Ingenieure, Festschrift zur 40. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Nürnberg 1899	**99**	816
Franzius, L., und Gen., Handbuch der Ingenieurwissenschaften	**94**	1087
—, desgl.	**95**	1387
—, desgl.	**97**	1263
Fricke, R., Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung	**98**	453
—, desgl.	**03**	361
Fülscher und H. W. Schulz, Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals	**00**	1031
Fuhrmann, A., Naturwissenschaftliche Anwendungen der Differentialrechnung	**01**	66
Gängl v. Ehrenwerth, J., Das Berg- und Hüttenwesen auf der Weltausstellung in Chicago	**95**	626
Garbe s. Franzius.		
Gedicus, Fr. W., Kinetik	**01**	1684
Gerland, E., und F. Traumüller, Die Geschichte der physikalischen Experimentierkunst	**00**	744
Gerteis, A., Die Elektrizität. Ihre Eigenschaften, Wirkungen und Gesetze	**01**	1684
Girard, J. B., Traité pratique des machines marines motrices, des machines auxiliaires, des machines à pétrole et à gaz	**01**	1360
»Glückauf«, Redaktion der Zeitschrift, Bericht über den VIII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu Dortmund vom 11. bis 14. September 1901	**02**	1481
Godfernaux s. Barbier.		
Goerz, M., und M. Buchheister, Das Eisbrechwesen im Deutschen Reich	**00**	549
Grahn, E., Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche sowie in einigen Nachbarländern	**03**	1305
Grawinkel, C., und K. Strecker, Hülfsbuch für die Elektrotechnik	**00**	1100
Grieb-Schröer, Englisch-Deutsches und Deutsch-Englisches Wörterbuch	**02**	1951
Grimshaw, R., Praktische Erfahrungen im Maschinenbau, in Werkstatt und Betrieb	**98**	275
Grove, D., Ausgeführte Heizungs- und Lüftungsanlagen	**96**	213
v. Grove, O., Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile	**03**	900
Grunmach, L., Die physikalischen Erscheinungen und Kräfte, ihre Erkenntnis und Verwertung im praktischen Leben	**99**	1171

	Jahrgang	Seite
Gruson, H., Im Reiche des Lichtes, Sonnen, Zodiakallichte, Kometen, Dämmerungspyramiden	**95**	693
Güldner, H., Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren	**03**	466

Haack, R., Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb	**00**	851
Haage, Cl., Verhaltungsregeln für Dampfkesselheizer mit Erläuterungen	**94**	399
Haarmann, A., Die Kleinbahnen	**95**	1533
—, Das Eisenbahngleis	**02**	1871
Häseler, E., Der Brückenbau	**97**	544
Haier, F., Dampfkessel-Feuerungen zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung	**99**	242
v. Halle s. Schwarz.		
Hartmann, K., und J. O. Knoke, Die Pumpen	**98**	50
Hasselblatt s. Doepp.		
Hausbrand, E., Das Trocknen mit Luft und Dampf	**00**	320
—, Verdampfen, Kondensieren und Kühlen	**00**	320
Hausding, A., Die Fremdwortfrage für Behörden, Fachwissenschaft und Gewerbe nebst einem Verdeutschungswörterbuch	**97**	411
Havemann s. Richter.		
Hederich, H., und Nowak, Die Hydraulik und hydraulische Motoren	**96**	1282
Heidepriem, C., P. Hosemann, K. Specht und C. Zimmermann, Die Unfallverhütung im Dampfkesselbetriebe	**02**	1011
Heinke, C., und H. Ebert, Handbuch der Elektrotechnik, I. Band	**03**	504
Heinzerling, F., Die Brücken der Gegenwart	**98**	248
—, desgl.	**01**	1247
Herrmann, G., Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik von Weisbach	**01**	1823
Herzog, J., und C. P. Feldmann, Verteilung des Lichtes und der Lampen bei elektrischen Beleuchtungsanlagen	**95**	1557
—, Handbuch der elektrischen Beleuchtung	**99**	817
—, desgl.	**01**	1793
Hessischer Bezirksverein deutscher Ingenieure, Festschrift zur 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Cassel 1897	**97**	1013
Heun, K., Die kinetischen Probleme der wissenschaftlichen Technik	**00**	1659
Heyn, E., Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde	**03**	1681
Hochenegg, C., Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen	**97**	1473
Holzmüller, G., Methodisches Lehrbuch der Elementar-Mathematik	**95**	233, 515
—, Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung	**97**	604
—, desgl.	**99**	23
—, Elemente der Stereometrie	**01**	66
Hosemann s. Heidepriem.		
Howe, H. M., Metallurgical laboratory notes	**03**	612
Hrabák, J., Die Drahtseile	**02**	1752
Hütte, Akademischer Verein, Des Ingenieurs Taschenbuch	**99**	1506
—, desgl.	**03**	62

Januschke, H., Das Prinzip der Erhaltung der Energie und seine Anwendung in der Naturlehre	**98**	191
v. Jhering, A., Die Gebläse	**03**	794
Johannsen, O., Handbuch der Baumwollspinnerei, Rohweißweberei und Fabrikanlagen	**03**	1157
John s. Böhm.		
Josse, E., Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule zu Berlin	**99**	1604
v. Jüptner, H., Grundzüge der Siderologie. 1. Teil	**01**	779
—, desgl. 2. Teil	**02**	1516

Kallmann, M., Grundzüge der Sicherheitstechnik für elektrische Licht- und Kraftanlagen	**95**	787
Kapp, G., Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom und Transformatoren	**97**	629
—, Elektromechanische Konstruktionen	**98**	190
—, Elektrische Kraftübertragung	**98**	653
—, Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom	**00**	1136
—, Elektromechanische Konstruktionen	**02**	1671
Keller, K., Berechnung und Konstruktion der Triebwerke	**99**	1268
Kemmann, G., Die Berliner Elektrizitätswerke bis Ende 1896	**97**	1291
Kick, F., Die Mehlfabrikation	**95**	1124

	Jahrgang	Seite
Klein, F., Ueber Arithmetisierung der Mathematik	**96**	108
Klingen, J. H., Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker	**96**	1494
Klingenberg, G., Elektromechanische Konstruktionselemente	**03**	100
Knoke, J. O., s. a. Hartmann. Die Kraftmaschinen des Kleingewerbes	**99**	1536
Kölner Bezirksverein deutscher Ingenieure, Festschrift zur 41. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Köln 1900	**00**	906
Kölzow, J., Hülfstabellen zur Berechnung der Knickfestigkeit eiserner Bauteile	**98**	1148
Kolbe, B., Einführung in die Elektrizitätslehre	**95**	1330
Koslow, I., Das russische Patentgesetz vom 20. Mai 1896 nebst Nebengesetzen sowie Erläuterungen und Formularen	**98**	793
Krämer, J., Konstruktion und Berechnung für 20 verschiedene Typen von Dynamo-Gleichstrom-Maschinen	**00**	1100
Krell sen., O., Hydrostatische Meßinstrumente	**97**	178
Kretschmer s. Dick.		
Krieger, E., Johows Hülfsbuch für den Schiffbau	**03**	29
Krüger, R., Graphische Pläne zur Ermittlung der Höhen schmiedeiserner Träger und Holzbalken, der Durchmesser gußeiserner Voll- und Hohlsäulen und der Stärken hölzerner Stützen	**97**	268
Kübler, W., Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor	**03**	1574
Künkler, A., Die Maschinenschmierung, die Schmiermittel und ihre Untersuchung	**94**	85

Landsberg, Th., s. a. Schmitt. Die Statik der Hochbaukonstruktionen	**99**	592
—, Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Band: Der Brückenbau	**00**	424
Le Blanc, M., Lehrbuch der Elektrochemie	**00**	1583
Ledebur, A., Handbuch der Eisenhüttenkunde	**94**	201, 1115
—, Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie	**97**	779
—, Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke	**99**	189
Lehmann, O., Elektrizität und Licht	**95**	1533
Lembcke, E. R., Mechanische Webstühle	**94**	1087
—, desgl.	**96**	271
—, desgl.	**97**	350
Lentz, E., Die Vorzüge des gemeinsamen Unterbaues aller höheren Lehranstalten	**00**	382
Leonardo da Vinci, Il Codice Atlantico	**95**	1330
Lévy, L., Précis élémentaire de la théorie des fonctions elliptiques	**98**	1283
Lewicki, J. L., Bericht über rauchfreie Dampfkesselanlagen in Sachsen	**97**	461, 484*
Lieckfeld, G., Die Petroleum- und Benzinmotoren	**95**	602
Linnenbrügge, A., Berechnung und Bau der Radialturbinen	**95**	29, 178*
v. Littrow, H., Offizieller Bericht der K. K. Oesterreichischen Zentralkommission für die Weltausstellung in Chicago 1893. Das Eisenbahnwesen	**95**	1178
Loewe, C., Geschichte des Nord-Ostsee-Kanals	**95**	1036
Löwe, F., Straßenbaukunde	**95**	571
Lohren, A., Die Kämmaschinen	**96**	648
Lorber, F., Das Nivellieren	**94**	559
Lorenz, H., Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung	**97**	120
—, desgl.	**99**	732
—, Dynamik der Kurbelgetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsmaschinen	**01**	1289
—, Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung	**02**	286
Lueger, O., Der städtische Tiefbau	**95**	877
—, Lexikon der gesamten Technik	**96**	1373
—, Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften	**97**	1208
Lux, H., Die öffentliche Beleuchtung von Berlin	**96**	1223

Mach, E., Die Mechanik in ihrer Entwicklung	**01**	1174
Magistrat der Stadt Berlin, Die Straßenbrücken der Stadt Berlin	**02**	653
Marchis, M. L., Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industrielles de l'alcool au chauffage, à l'éclairage et à la force motrice	**03**	1351

	Jahrgang	Seite
Maréchal, H., L'éclairage à Paris	94	1255
Martens, A., Handbuch der Materialkunde	98	1171
Martin, T. C., Nicola Teslas Untersuchungen über Mehrphasenströme und über Wechselströme hoher Spannung und Frequenz	96	1191
Matschoß, K., Geschichte der Dampfmaschine, ihre kulturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre großen Männer	02	171
Mayer, L. W., und E. Czaß, Die praktische Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen	00	1032
Mehrtens, G. C., Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre	03	1465
Meißner, G., Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren	98	276
Merkel, C., Die Ingenieurtechnik im Altertum	99	526
Mertens, L., Eiserne Dächer und Hallen in England	00	425
Michel, H., Das deutsche Reichspatent	03	1860
Middendorf, F. L., Bemastung und Takelung der Schiffe	03	1393
Mueller jr., O. H., Das Pumpenventil	01	636
Müller, R., Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie	00	225
Müller, W., Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues	02	170*
—, Hydrometrie	03	1790
Musil, A., Die Motoren für Gewerbe und Industrie	98	22
—, Wärmemotoren	00	283
—, Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen	03	138
Naske, C., Die Portlandzement-Fabrikation	03	539
Nauticus, Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen	03	1351
Nernst, W., und W. Borchers, Jahrbuch der Elektrochemie	95	1557
—, desgl.	96	1373
—, desgl.	98	1148
—, desgl.	00	60
Nernst, W., und A. Schönfließ, Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften	95	1359
Neumann, B., Theorie und Praxis der analytischen Elektrolyse der Metalle	97	1096
Niederrheinischer Bezirksverein deutscher Ingenieure, Der Entwurf eines bürgerlichen Gesetzbuches	96	242
Niethammer, F., Handbuch der Elektrotechnik	00	1582
Niethammer, F., und E. Schulz, Handbuch der Elektrotechnik	02	62
Nowak s. Hederich.		
Ost, H., Lehrbuch der technischen Chemie	99	702
Ostwald, W., Grundlinien der anorganischen Chemie	01	603
Ovazza, E., Graphische Untersuchung des elastischen Balkens unter Berücksichtigung der Querkräfte	98	618
Patentamt, Die Geschäftstätigkeit des kais. Patentamtes und die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands in den Jahren 1891 bis 1900	02	1011
Pechan, J., Werkzeuge und Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago	95	1179
—, Berechnung der Leistung und des Dampfverbrauches der Zweizylinder-Dampfmaschinen mit zweistufiger Expansion	98	679
Philippe, R., Le bouclier et les méthodes nouvelles de percement des souterrains	00	1736
Pichler, Moritz Ritter v., Der Indikator und sein Diagramm	95	726
Poincaré, H., Thermodynamik	94	431
Portes s. Chart.		
Proells Ingenieurbureau, Rechentafel, System Proell	01	1610, 1720
Rasch, G., Regelung der Motoren elektrischer Bahnen	99	760
Reichel, W., Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen	03	829
Reiser, F., Das Härten des Stahles in Theorie und Praxis	97	350
Reuleaux, F., Lehrbuch der Kinematik	01	422
Rezek, J., Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in Oesterreich während der fünfzigjährigen Regierungszeit Kaiser Franz Josefs I., 1848 bis 1898	99	1535
Richter und Havemann, Diagramme über die Tragfähigkeit sämtlicher Normalprofile der I- und ⊏-Eisen sowie der gebräuchlichsten Holzbalken	96	1465
Riedler, A., Das Maschinenzeichnen	96	768
—, Unsere Hochschulen und die Anforderungen des zwanzigsten Jahrhunderts	98	304, 566
—, Schnellbetrieb	99	1301
Rietschel, H., Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen	02	1125
Ritter, W., Anwendung der graphischen Statik	00	1065
v. Romocki, S. J., Geschichte der Explosivstoffe	96	1224
Rosenkranz, P. H., Der Indikator und seine Anwendung	01	854
Rossi, G., Manuale del costruttore navale	96	1063
Rühlmann, R., Grundzüge der Wechselstromtechnik	98	1065
Russell s. Turneaure.		
Sartory, F., Graphische Tabellen für die statische Berechnung einfacher Hochbaukonstruktionen	99	702
Sauvage, E., La maschine locomotive	94	882
Schenkel, R., Der überhitzte Dampf	97	1314
Schiemann, M., Bau und Betrieb elektrischer Bahnen	98	735
—, desgl.	01	1575
Schilling, E., Dr. N. H. Schillings statische Mitteilungen über die Gasanstalten Deutschlands, Oesterreich-Ungarns und der Schweiz	97	120
Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein deutscher Ingenieure, Festschrift zur 42. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Kiel	01	1072
Schlick, O., Handbuch für den Eisenschiffbau	03	503
Schlippe, E., Der Dampfkesselbetrieb	00	1329
Schmidt-Ulm, G., Gleichstrom-Dynamomaschinen und -Motoren	98	423
Schmitt und Landsberg, Handbuch der Architektur. 2. Bd.	98	453
Schnabel, C., Handbuch der Metallhüttenkunde	94	1201
—, desgl.	96	800
Schönfließ s. Nernst.		
Schöttler, R., Die Gasmaschine	99	976
—, Die Gasmaschine, ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeß	02	1979
Schoop, P., Die Sekundärelemente	96	525
Schreber, K., Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen	03	1428
—, Die Kraftmaschinen	03	1428
Schubert, H., Theorie des Schlickschen Massenausgleiches bei mehrkurbeligen Dampfmaschinen	01	1324
Schulz, E., s. a. Niethammer. Technologie der Dynamomaschinen	03	645
Schulz, H. W., s. Fülscher.		
Schwackhöfer, F., Die amerikanische Brauindustrie auf der Weltausstellung in Chicago	95	514
Schwarz, T., und E. v. Halle, Die Schiffbauindustrie in Deutschland und im Auslande	02	1405
Schwehm, P., Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb	02	209
Slaby, Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozeß der Gasmaschine	94	1056
Sonderegger, C., L'achèvement du canal de Panama	02	694
Sonne s. Franzius.		
Spataro, D., Manuale di fognatura cittadina (Handbuch der städtischen Entwässerung)	96	471
Specht s. Heidepriem.		
Stach, Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung	02	361
Stein, A., Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen, unter besonderer Berücksichtigung der Seilförderungen	96	80
—, Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderung	98	540
Stetefeld, R., Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen	02	131
Strecker s. Grawinkel.		
Stromeyer, C. E., Marine boiler management and construction	01	1427
Strukel, M., Der Wasserbau	02	1367
Tecklenburg, Th., Handbuch der Tiefbohrkunde Bd. IV u. V	94	237
—, desgl. Bd. VI	96	1159
—, desgl. Bd. I	01	384

	Jahrgang	Seite
Teichmüller, J., Sammlung von Aufgaben zur Uebung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen	**03**	980
Tetmajer, L., Die Gesetze der Knickungsfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe	**96**	1404
Thompson, S. P., Der Elektromagnet	**95**	1447
—, Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren	**96**	1465
—, Die dynamoelektrischen Maschinen	**98**	105
Thomson, J. J., Elements of the mathematical theory of electricity and magnetism	**96**	1029
Thümmler, F., Fliehkraft- und Beharrungsregler	**03**	1498
Toldt, F., Ueber Details von Simens-Martin-Oefen	**94**	716
—, Regenerativ-Gasöfen	**99**	189
Traumüller s. Gerland.		
Turneaure, F. E., und H. L. Russell, Public watersupplies	**01**	1207
Vanderlip, F. A., Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet	**03**	829
Vater, R., Ad. Wernickes Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik. 2. Teil. Flüssigkeiten und Gase	**01**	1137
Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Mittheilungen über den niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbau	**01**	1647
Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Westfälische Berggewerkschaftskasse und Rheinisch-Westfälisches Kohlensyndikat, Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Bd. II und V	**02**	1950
—, desgl. Bd. IV	**03**	249
—, desgl. Bd. III	**03**	1822
Vermand, P., Les moteurs à gaz et à pétrole	**94**	306
Vogel, O., Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen	**02**	1087
—, desgl.	**03**	1715
Wabner, R., Die Bewetterung der Bergwerke	**02**	976
v. Waltenhofen, A., Die internationalen absoluten Maße	**03**	393
Walter, H., und P. Weiske, Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen	**03**	794
Wedding, H., Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde	**96**	1224
—, desgl.	**03**	1019
Weickert s. Weyde.		
Weiske s. Walter.		
Weiß, F. J., Kondensation	**03**	1606
Weiß, H., Grundsätze der Kinematik	**01**	962
Wernicke, A., Ad. Wernickes Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik. 1. Teil, Mechanik fester Körper	**01**	1136
Weyde, J. F., und A. Weickert, Die Anfertigung der Zeichnungen für Maschinenfabriken	**01**	93
Wilda, H., Der Schiffsmaschinenbau	**01**	349
Willkomm, G., Die Technologie der Wirkerei für technische Lehranstalten und zum Selbstunterricht	**94**	399
Winkelmann, A., Enzyklopädie der Naturwissenschaften	**95**	849
—, desgl.	**96**	740
Wüllner, A., Lehrbuch der Experimentalphysik. 1. Bd.	**95**	421
—, desgl. 2. Bd.	**96**	329
—, desgl. 3. Bd.	**98**	680
Württembergischer Bezirksverein deutscher Ingenieure, Festschrift zur 37. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Stuttgart 1896	**96**	648
Zacharias, J., Transportable Akkumulatoren	**98**	654
Zechlin, M. R., Kugel- und Rollenlager	**01**	348*
Zeuner, G., Vorlesungen über Theorie der Turbinen	**00**	350
Ziegler, P., Der Talsperrenbau nebst einer Beschreibung ausgeführter Talsperren	**00**	1796
Zimmermann, Ueber Raumfachwerke	**02**	434*
Zimmermann, C., s. Heidepriem.		

3) Zuschriften an die Redaktion.

	Jahrgang	Seite
Alexander-Katz, P., Gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen	**98**	251
Allgemeine Karbid- und Azetylen-Gesellschaft, Berlin, Das Acetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel	**98**	1029
Althausen, P., Das neue russische Patentgesetz	**97**	57
Altmann, Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	**03**	1542
van Ammeren, F. C. J. van den Steel, Bewegliche Brückenlager mit einer Rolle oder einem Pendel	**00**	1076
Bach, C., Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements	**98**	336
—, Allgemeines Gesetz der elastischen Drehungen	**98**	516
—, Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung auf Grund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird	**02**	141*
—, Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion	**02**	216
—, Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit	**03**	656
Ballauf, F., Beitrag zur Lösung der Frage betr. die Ausbildung zum Ingenieur	**96**	887
Bánki, D., Zur Theorie der Wärmemotoren	**98**	1151*
Bantlin, A., Elementare Ableitung der Trägheitsmomente	**96**	1287
—, Zur Frage der Berechnung gekrümmter, stabförmiger Körper	**99**	404, 502
—, Zur Beurteilung von Expansionsschiebersteuerungen	**00**	1261
Barkow, R., Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine	**02**	404
Bauer, G., Schiffsschwingungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung	**00**	492*
Baumann, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	**03**	620
Behrend, G., Beiträge zur Beurteilung von Kühlmaschinen	**94**	207, 370
Benduhn, Die Entwürfe zur neuen Hafenanlage von Stettin	**94**	1173
Benjamin, L., Die Anwendung des Planimeters auf die Berechnungen der Schiffskörper	**95**	944
Benrather Maschinenfabrik A.-G., Zweckmäßige Gestaltung großer Drehkrane	**02**	660
—, Die Hebezenge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	**03**	656
Berg, H., Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren	**03**	584*
Berling, Das deutsche Patentgesetz und die wissenschaftlichen Hülfsmittel des Ingenieurs	**99**	571*
—, Schiffsschwingungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung	**99**	1642*
—, desgl.	**00**	293, 296, 492*
Berndt, Vergleichende Zusammenstellung aus den Programmen von 17 deutschen technischen Fachschulen	**97**	1239
Bernhard, C., Gewölbte Brücken	**98**	370
—, Brücken und Eisenkonstruktionen auf der Weltausstellung in Paris 1900	**01**	787
Besser, Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe	**02**	784
Bethmann, H., Kraft- und Spannungsverhältnisse in Schubkeilkupplungen	**98**	795
Bing, E., Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Größen π und $\sqrt{\pi}$ von bisher unerreichter Genauigkeit	**99**	140
Bissinger, H., Personenaufzüge	**97**	523
Blanc, F., Eine Erweiterung des Anwendungsgebietes des Rechenschiebers	**01**	720
Blaß, E., Luftverbesserung bei Tieftauchung	**95**	391
Böttcher, R., Der Aufbau und die planmäßige Herstellung der Drehstrom-Dynamomaschine	**01**	1256
Bohny, Der kontinuierliche Zweiggelenkbogen	**96**	1380
de Boischevalier, A., Darstellung und Verwendung von Kraftgas	**94**	1371
Bonte, H., Bremsversuche an einer von R. Wolf in Magdeburg-Buckau gebauten Heißdampf-Verbundlokomobile	**01**	1256
—, Untersuchungen an einer Sauggasanlage	**03**	1759

	Jahrgang	Seite
v. Borries, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau	02	1680
—, desgl.	03	296
Bräuer, K., Untersuchungen an einer Sauggasanlage	03	1760
Brauer, E., Die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften	97	985
Bravo, A., Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder	97	1239
Bredt, R., Kritische Bemerkungen zur Drehungselastizität	96	943
Brown, Boveri & Cie., A.-G., Rotierende Dampfmaschinen und Dampfturbinen	01	1583
Busley, C., Turbinenpropeller mit Kontraktor	94	206, 435
Capitaine, E., Zur Theorie der Wärmemotoren	98	1150*
Carpenter, R. C., Carpenters Kohlenkalorimeter	98	738
Castner, J., Geschützverschlüsse	02	624
Collet & Engelhard, Elektrische Bohrmaschine von Kodolitsch	95	968
Dankworth, O., Betrachtungen über Anlage und Betrieb hydraulischer Kraftzentralen nebst zugehörigen Hebewerken	94	1343
Dedreux, G., Das neue russische Patentgesetz	96	1380
Deutscher Braunkohlen-Industrieverein, Kosten der Dampferzeugung	96	53
Diesel, Diesels rationeller Wärmemotor	97	955
—, Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	03	1544
Dietz, W., Beitrag zum statisch bestimmten gegliederten Balkenträger mit zweifachem Ausfüllsystem	99	401
Dietze, E., Die Anwendung des Planimeters auf die Berechnungen der Schiffskörper	95	943
Dietze, P., Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Größen π und $\sqrt{\pi}$ von bisher unerreichter Genauigkeit	99	140
Dillmann, Aufnahmebedingungen an den technischen Hochschulen	97	387
Doering, C., Die Maschinen zur Papierfabrikation	01	1404
Dominicus, J. D., & Söhne, Amerikanische Werkzeuge	94	531
Dubbel, H., Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke	98	683
—, Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen	02	108
—, Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb auf der Ausstellung in Düsseldorf	02	1203
—, Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen	03	1902
Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Der Salondampfer »Kaiserin Auguste Victoria«	00	432
Duisburger Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Bechem & Keetman, Zweckmäßige Gestaltung großer Drehkrane	02	659
Dyck, W., Zur Frage der Ingenieurausbildung	99	166
Eberle, Ch., Kraft- und Spannungsverhältnisse in Schubkeilkupplungen	98	795*
Ehlert, H., Kohlensäure im Grundwasser als Ursache der Zerstörung von Wasserleitungsanlagen	99	220
—, Zur Hebung des Ingenieurstandes	99	1138
Ehrhardt, Th., Anlage und Einrichtung moderner Eisengießereien	99	1551
Eilert, P., Betrachtungen über Anlage und Betrieb hydraulischer Kraftzentralen nebst zugehörigen Hebewerken	94	1343
Eisele, Der Wasserstands-Fernzeiger von Hillenbrand	01	360
Ekmann, S. S., und W. Trinks, Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine	02	404
Emmerich, E., Ueber Francis-Turbinenschaufelung	99	940
v. Emperger, F., Die zulässigen Inanspruchnahmen des Eisens im Hochbau	00	68
Engel, J. A. F., Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mit überhitztem Dampf an einer 1500pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg	96	831
Enßlin, M, Zur Frage der Spannungsverteilung in einem rotierenden Schleifstein	01	107*
Ernst, Ad., James Watt und die Grundlagen des modernen Dampfmaschinenbaues	96	1227
—, Schneckengetriebe mit Evolventen- und Zykloidenverzahnung	00	1708

	Jahrgang	Seite
Ernst, Ad, Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	03	367
Fehrmann, K., Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage des flüssigen Brennstoffes, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors	03	1543
Fischer, F., Zur Theorie der Bessemerprozesse	02	1376
Fischer, H., Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893	94	775, 834
—, Die Erzeugung von Zahnformen für Räder	98	166, 279
—, Ueber die buchstäbliche Auslegung von Patentansprüchen	99	535
—, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen	02	943
Flamm, O., Versuche mit Schaufelrädern neuer Konstruktion für Raddampfer	95	88, 90, 206, 207, 390
Fliegner, A., Ueber den Ausfluß von Gasen und Dämpfen bei abnehmendem Druck und bei abnehmendem Volumen	01	395
Flinsch, Ferdinand, Akt.-Ges. für Maschinenbau und Eisengießerei, Die Maschinen für Papierfabrikation auf der Weltausstellung in Paris 1900	01	1182
Föppl, A., Die kritische Geschwindigkeit von Wellen mit sehr hoher Umlaufzahl	96	772
—, Kritische Bemerkungen zur Drehungselastizität	96	943
—, Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements	98	336
—, Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$	98	599
—, Zweiter Beitrag zur Theorie der Kuppel- (und Turm-) Dächer	98	820
—, Die bis jetzt vorliegenden Versuche zur unmittel- Bestimmung der Lage der neutralen Achse im gebogenen Balken aus Stein und aus Gußeisen	99	371, 502
—, Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper	99	403
—, Versuche über die Festigkeit von Schleifsteinen	99	1416
Fränkel, E., Elektrischer Einzelantrieb	99	782
—, Elektrischer Einzelantrieb und seine Wirtschaftlichkeit	00	1591
Fränzel, Das Taylorsche Verfahren zur Ausbalanzierung der Schiffsmaschinen	99	249* 343
Frank, A., Die Gewinnung von Azetylen und dessen Benutzung zur Herstellung von Leuchtgas, Alkohol usw.	95	455
Frank, K., Die Bewegungsmechanismen des Fahrrades	00	390, 491
Freytag, Fr., Die Gaskraftmaschinen und Kleinmotoren auf der Weltausstellung in Chicago 1893	94	916
—, Schnellaufende Ventildampfmaschinen und Flachregler, Bauart Lentz	00	1780
—, Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz	03	403*
Friedeborn, H., Turbinenpropeller mit Kontraktor	94	204, 434
Friedheim, M., Amerikanische Werkzeuge zur Bearbeitung von Holz und Metall	95	760
Frikart, J. R., Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur	02	1019
Fröhlich, R., Die Beanspruchung der federnden Achse der de Lavalschen Dampfturbine infolge von Schwankungen bei Aufstellung in Schiffen	99	56
Ganz & Co., Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom	03	548
Garbe, Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf im Lokomotivbetriebe	02	784
Gehrckens, C. O., Kraftübertragung durch elastische Bänder, Riementrieb und Seiltrieb	96	1259
—, Die Arbeitsleistung schnellaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit	03	476
Genz, E., Die Zurichtung des chromgaren Leders	99	1116
Geusen, L., Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer	98	307
—, Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$	98	599, 819
Gieseler, E., Weltausstellung in Chicago	94	370

	Jahrgang	Seite
Glaser, L., Gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen	98	250
Gleim s. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.		
Göbel, Zur Frage der Werkmeisterschulen	96	447
Goebel, J., Zahnreibung	96	1516
Goetze, R., Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«	02	943*
Greiner, O., Feuersicherheit von Baukonstruktionen	97	1318
Grob, J. M., & Co., Die Gaskraftmaschinen und Kleinmotoren auf der Weltausstellung in Chicago 1893	94	915
Grove, O., Zur Frage der Ingenieurausbildung	99	166
Grübler, M., Versuche über die Festigkeit von Schleifsteinen	99	1416, 1480, 1551
—, Zur Frage der Spannungsverteilung in einem rotieren-Schleifstein	01	106, 108
Grüneisen, E., Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen	02	1840
Grundke, Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der achten Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 6. bis 12. Juni 1894 in Berlin	94	1550
Güldner, H., Spiritus zum Betriebe von Motoren	02	403, 623
Gusinde, O., Das Elektrizitätswerk der Stadt Düsseldorf	94	175
Gutermuth, M. F., Die Dampfmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	02	1412
Hagen-Torn, E., Dichtungsplatten	02	476*
Haier, F., Maßregeln gegen die Rauchbelästigung in Städten	99	1341
Hake, B., Neuere Fortschritte im Lokomotivbau	02	1679*
Hartig, E, Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements	98	337
Hartmann, W., Weltausstellung in Chicago	94	370
—, Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893	94	775, 834
—, Leistungsversuche mit Petroleummotoren	95	880, 1155, 1419
Hartung, H., Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren	97	238, 414
Hauswald, E., Elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb	98	892*
Hederich, Die Anwendung des Planimeters auf die Berechnungen der Schiffskörper	95	943*
Heinel, C., Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung auf Grund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird	02	141*
Heinrich, W., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	03	439*
Herbst, G., Theorie des Mortier-Ventilators	96	1226
Herbst, W., Die Standfestigkeit der stehenden Dampfmaschinen	99	1551*
Hering, A, Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg	96	1319*
Herrmann, C. M., Die Heckmann-Feuerung	99	856
Herrmann, G., Amerikanische Werkzeuge zur Bearbeitung von Holz und Metall	95	423
Herz, E., Dampfkessel von Herz	94	1407
Hillenbrand, J., Der Wasserstands-Fernzeiger von Hillenbrand	01	360
Hoerbiger & Rogler, Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	03	220
Hoffmann, Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf	02	1987*
Holz, N., Unrichtige Bemessung eines künstlichen Sammelbeckens für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso	98	868
v. Horstig, O., Zur Frage des Segelfluges	96	915, 916
Hübner, A., Bemerkungen über räumliches Fachwerk	97	634*
Hüllmann, Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegschiffen	03	71
Iltis, Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Ausstellung in Düsseldorf	02	1987
Jaeger, C. H., & Co., Anlage und Einrichtung moderner Eisengießereien	99	1551
Janetzko, M., Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren	96	134
Janzon, P, Hülfsumsteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung	03	1544
Jauß, C., Kosten der Dampferzeugung	96	53
v. Jhering, A., Raschlaufende Kondensatoren	95	1269
—, Theorie des Mortier-Ventilators	96	1227
Kaezander, L., Die Bauart der Absperrventile und ähnlicher Vorrichtungen	98	1203
Kaplan, G., Zur Frage der Hebung des Ansehens der Ingenieure in Deutschland	99	1277
Karlik, Die elektrischen Anlagen der Schlesischen Kohlen- und Kokswerke zu Gottesberg	99	83
Kaufhold, M., Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen	02	368
Kinbach, J. H., H. Richter und H. Wallem, Rotierende Dampfmaschinen und Dampfturbinen	01	1584
Kinkel, M., Die richtige Knickformel	01	898*
Kirsch, Die kritische Geschwindigkeit von Wellen mit sehr hoher Umlaufzahl	96	772
Knapp, L., Die Zurichtung des chromgaren Leders	99	1116
Knaudt, O., Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	03	71
Knoller, R., Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren	97	415
—, Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichungen bei mehrkurbligen Maschinen	97	1371
Koch, Neuere Pumpmaschinen	01	468
Koehler, G. W, Die Dampfmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	02	1488*
—, Rohrbruchventile	03	512
Köhler, O., Leistungsversuche mit Petroleummotoren	95	878, 880*
Köhn von Jaski, Ein Beitrag zur Patentfrage	99	243
Koeppel, J., Turbinenanlage der Baumwollspinnerei zu Mühlhausen a N.	94	208, 594
Körting, Gebr., Die Gasmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	02	1640
Körting, J., Betrieb großer Gasmaschinen mit Heizgasen	96	558
—, Wassergas im Vergleich mit andern brennbaren Gasen	00	1481
Köster, E. W., Vakuumpumpen und Kompressoren mit Schiebersteuerung	95	1181*
Kohfahl, R., Bemerkungen über räumliches Fachwerk	97	632*
—, Zweiter Beitrag zur Theorie der Kuppel- (und Turm) Dächer	98	820
Kohn, M., Zahnreibung	96	1516*
Kommnick & Bertram, Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der achten Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 6 bis 12 Juni 1894 in Berlin	94	1549*
Kraft, M., Die Ziele der technischen Hochschulen	96	1065
Kratz, H., Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe	03	1724
Krause, R., Graphische Bestimmung der Kolbenbeschleunigung beim Kurbelgetriebe	94	1406*
Krauß, F., Der Diesel-Motor und der Carnotsche Kreisprozeß	97	1239
Krauß, W., Beiträge zur Beurteilung von Kühlmaschinen	94	266*
Kriemler. Die richtige Knickformel	00	1133
Kröger, H., Die Dresdener Elektrizitätswerke	99	826
Kröhnke, O., Kohlensäure im Grundwasser als Ursache der Zerstörung von Wasserleitungsanlagen	99	403
Kübler, Das einfache Pendel als Ersatz für das Rollenkipplager	00	328, 524
—, Bewegliche Brückenlager mit einer Rolle oder einem Pendel	00	919
—, Die richtige Knickformel	00	1134*
—, desgl.	01	900
Küppermann, F., Leistungsversuche mit Petroleummotoren	95	1154
Land, R., Profilbestimmung von I- und ⊏-Trägern bei schiefer Belastung	95	1007
—, Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeisenträgern bei beliebiger Momentenebene	98	600

	Jahrgang	Seite
Land, R., eitrag zum statisch bestimmten gegliederten Balkenträger mit zweifachem Ausfüllsystem	99	404
Landsberg, Th., Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer	98	222
Lang, H., Betriebsergebnisse und Konstruktionen neuerer hydraulischer Anlagen	94	1146
Langen, D. A., Untersuchungen an einer Sauggasanlage	03	1759
Lasche, O., Elektrischer Einzelantrieb	99	784
—, Elektrischer Einzelantrieb und seine Wirtschaftlichkeit	00	1592
—, Der Aufbau und die planmäßige Herstellung der Drehstrom-Dynamomaschine	01	1257*
—, Sollen Dynamos als Schwungräder dienen?	01	1534
Leist, C., Zur Beurteilung von Expansionsschiebersteuerungen	00	1260
Leitholf, O., Brücken und Eisenkonstruktionen auf der Weltausstellung in Paris 1900	01	787
Leobner, H., Das eidgenössische Polytechnikum in Zürich	96	916
Linde, C., Zur Theorie der Kohlensäure- (Kaltdampf-) maschinen	94	368
—, Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe	02	1797
Linders, O., Konstruktionen im Dynamobau	95	1039
—, Stahlguß oder Gußeisen im Dynamobau?	96	1259
Lindner, G., Elementare Ableitung der Trägheitsmomente	96	1287
—, Dampfhammer Diagramme	02	142
Linnenbrügge, A., Turbinenanlage der Baumwollspinnerei zu Mühlhausen a/N.	94	594
—, Berechnung und Bau von Radialturbinen	95	178
Linse, W., Feuersicherheit von Baukonstruktionen	97	1319
Lorenz, H., Beiträge zur Beurteilung von Kühlmaschinen	94	207, 268
—, Zur Beurteilung der Dampfkessel	95	1239
—, Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichungen bei mehrkurbligen Maschinen	97	1371
—, desgl.	99	84
—, Schiffsschwingungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung	00	292, 295*
—, Untersuchung einer Dreizylinder-Dampfmaschine der Norddeutschen Portlandzementfabrik zu Misburg bei Hannover	01	864
—, Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe	02	1798
Luck, W. O., Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Straßenbrücke über die Süderelbe bei Harburg	97	844
Luedecke, Spiritus zum Betriebe von Motoren	02	403, 623
Lürmann, F. W., Bemerkungen zu dem Vortrage Nr. 3272 von Bryan Donkin »Motive power from blastfurnace gases«, gehalten am 17. December 1901 vor »The Institution of Civil Engineers«	02	1018
Mader, M., Getrennte Abführung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkondensatoren	03	1902*
Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb, Kohlenstaubfeuerungen	96	82
Magens s. Maschinenbau-A.-G. Nürnberg.		
Martens, A., Versuche über die Festigkeit von Schleifsteinen	99	1480
—, Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme	03	70
Marx, G, Stehende Dampfmaschinen	99	768
Marx sr., G., Rotierende Dampfmaschinen und Dampfturbinen	01	1584
Maschinenbau-A.-G. Nürnberg, H. Magens und C. O. Gleim, Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Straßenbrücke über die Süderelbe bei Harburg	97	844
Maschinenfabrik Eßlingen, Internationaler Wettbewerb um zwei in Budapest zu erbauende Straßenbrücken über die Donau	94	1060
—, Seilbahn mit elektrischem Betriebe	01	828
Matschoß, C, Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	03	763
Mayer, R. F., Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Größen π und $\sqrt{\pi}$ von bisher unerreichter Genauigkeit	99	372*
Mees, G., Leistungsversuche mit Petroleummotoren	95	1418
Melan, Gewölbte Brücken	98	370
Meyer, E., Große Gasmaschinen	02	476
—, Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	03	1024, 1164
Meyerhof, A., Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken	98	107, 338*
Missong, J., Grundschiebersteuerung mit Doppeleröffnung der Austrittkanäle und mit Ueberströmung	96	744
Mittermayr, H., Feuerungen	00	432
Mix, C., Das Azetylen und seine Verwendung als Beleuchtungsmaterial	95	1479
Möller, P., Einspannformen	03	1359
Mohr, O., Zur Festigkeitslehre	01	1035
Müller, A., Elektrischer Kran zur Bedienung des hydraulischen Nieters der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna	98	543
—, Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902	03	366
Müller, H., Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen	03	908
Mueller, O. H., Versuche mit Schaufelrädern neuer Konstruktion für Raddampfer	95	88, 205, 390
Mueller jun., O. H., Beseitigung von Stößen bei raschlaufenden Kondensator-Luftpumpen	95	627
—, Amerikanische Maschinen und Maschinenanlagen	99	1446
—, Kondensation	03	1901
—, Getrennte Abführung von Luft und Kondensat bei Oberflächenkondensatoren	03	1902
Muschat, C. A., Parallelführung und Hubgeschwindigkeitsregelung bei Schiffshebewerken mit Schwimmern	94	1229
Nägel, A., Untersuchung einer Dreizylinder-Dampfmaschine der Norddeutschen Portlandzementfabrik zu Misburg bei Hannover	01	864
Negele, A., Neuere Versuche mit Kältemaschinen	94	117
Neuhaus s. Patitz.		
»Nicholson« Maschinenfabriks-Aktien-Gesellschaft, Die Schiffbarkeit der regulierten Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Tor	99	83
Niemann, M., Beitrag zur statischen Berechnung freistehender Gasbehälter-Führungsgerüste	94	370
Oesten, G., Kohlensäure im Grundwasser als Ursache der Zerstörung von Wasserleitungsanlagen	99	220, 403
Oesterreicher, A. S., Neuerungen auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung	96	27
—, Befestigung von Flanschen an Leitungsröhren	97	1456*
—, Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues	02	864
Patitz, I. F. M., und F. A. Neuhaus, Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen	99	83*
Patzenhofer, C., Vakuumpumpen und Kompressoren mit Schiebersteuerung	95	1181*
Peters, Th., Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen	97	237
Pfarr, A., Turbinenanlage der Baumwollspinnerei zu Mühlhausen a/N.	94	594
—, Turbinenanlagen zu St. Blasien, Weizen und Mühlhausen a/N.	94	776
—, Grundzüge und Regeln für die Anlage und den Betrieb von Aufzügen	98	1104
—, Ueber Schwungradexplosionen	99	344
—, Ueber Francis-Turbinenschaufelung	99	768, 940
—, Die Maschinen für Papierfabrikation auf der Weltausstellung in Paris 1900	01	1182, 1404
Pflüger, J., Beitrag zur Bestimmung der Trägheitskräfte einer Schubstange	96	1100
Pietzker, F., Die Anwendbarkeit des Prinzipes der Erhaltung der Energie auf den unelastischen Stoß	98	338
Pietzsch, F., Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum	03	763
Polis, A., Das Azetylen und seine Verwendung als Beleuchtungsmaterial	95	1479
Prandtl, L., Die richtige Knickformel	01	900

	Jahrgang	Seite
Preuß, F., Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung	03	439
Proell, R., Logarithmisches Zeichendreieck	03	1200
Proells Ingenieur-Bureau für Maschinenbau s. Rittershaus & Blecher.		
Propfe, Gebr., Kohlenstaubfeuerungen	96	83
Prunner, F. W., Versuche mit Schaufelrädern neuer Konstruktion für Raddampfer	95	89, 206
Regenbogen, C., Amerikanische Maschinen und Maschinenanlagen	99	1446
Reinhardt, K., Stehende Kondensator-Luftpumpen ohne Saugventile	99	280*
—, Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	03	1127
Reißner, H., Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper	99	633
Rettig, W., Die Verkehrsmittel auf der Weltausstellung in Paris	00	1372
Richter s. Kinbach.		
Richter, M. M., Kesselsteinbildung und deren Verhinderung	96	475
Rieche, H., Elektrisch betriebener Laufkran von 35 t Tragkraft	99	1279
—, Die Hebezeuge auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	03	72
Riedenauer, Künstliche Spannungen in Eisenbrücken	95	1210, 1211
Riedinger, A., Gebläsemaschinen und Luftkompressoren	94	563
Riedler, A., Die Anforderungen der Ingenieure und die Ausbildung der mathematischen Lehramtskandidaten	96	989
—, Ein Beitrag zur Patentfrage	99	236, 344
—, Das Taylorsche Verfahren zur Ausbalanzierung der Schiffsmaschinen	99	252, 343
—, Das deutsche Patentgesetz und die wissenschaftlichen Hülfsmittel des Ingenieurs	99	572, 600*
—, Das deutsche Patentgesetz und das deutsche Reichspatent Nr. 80974	99	1034
—, Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren	03	865, 1060, 1127
Riehn, W., Turbinenpropeller mit Kontraktor. Ermittlung des Schiffswiderstandes	94	747
—, James Watt und die Grundlagen des modernen Dampfmaschinenbaues	96	1227
Rinkel, R., Elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb	98	892
Rittershaus, T., Graphische Bestimmung der Kolbenbeschleunigung beim Kurbelgetriebe	94	1370*
—, Die Erzeugung von Zahnformen für Räder	98	165
Rittershaus & Blecher und Dr. R. Proells Ingenieur-Bureau für Maschinenbau, Schnelllaufende Ventildampfmaschinen und Flachregler, Bauart Lentz	00	1780
Roemmelt, J., Große Gasmaschinen	02	475
Rosenkranz, P. H., Die Bauart der Absperrventile und ähnlicher Vorrichtungen	98	1203
Roser, E., Die bis jetzt vorliegenden Versuche zur unmittelbaren Bestimmung der Lage der neutralen Achse im gebogenen Balken aus Stein und aus Gußeisen	99	371
Rother, M., Eingriffsverhältnisse der Schneckengetriebe mit Evolventen- und Zykloidenverzahnung und ihr Einfluß auf die Lebensdauer der Triebwerke	00	1474*
Rothert, A., Stahlguß oder Gußeisen im Dynamobau?	96	1258*
Rudeloff, Einfluß des Biegens und Richtens auf die Festigkeitseigenschaften des Flußeisens	01	432
Rudolph, A., Betriebsergebnisse und Konstruktionen neuerer hydraulischer Anlagen	94	1146
Ruppert, F., Zur Titelangelegenheit	99	1380
—, Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung auf Grund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird	02	326*
—, Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues	02	864*
—, Zum Prämiensystem	03	1472
Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann, A.-G., Hülfsumsteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung	03	1544
Schadwill, K. L., Die Verstellkraft von Regulatoren	99	468
Schaefer, C., Elektrischer Kran zur Bedienung des hydraulischen Nieters der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna	98	543
Scheuß, Beitrag zur statischen Berechnung freistehender Gasbehälter-Führungsgerüste	94	369
Schilling, A., Die durch das Hängen der Gichten verursachten Hochofenexplosionen	03	908
Schlick, O., Schiffsschwingungen, ihre Ursache und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung	99	1640*
Schlüter, A., Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer	98	221*
Schmaltz, Fr., Amerikanische Werkzeuge zur Bearbeitung von Holz und Metall	95	423
Schmidt, W., Für und wider die Heißdampflokomotive	03	762
Schmitt, J., Elektrische Heizungen	94	803
—, Graphische Darstellung der Flüssigkeitsbewegung in Windkesseln	95	239
—, Die Gewinnung von Azetylen und dessen Benutzung zur Herstellung von Leuchtsgas, Alkohol usw.	95	454, 455
Schneider, O., Theorie der Fachregler	95	1392
Schöttler, R., Neuere Versuche mit Kältemaschinen	94	117
—, Betrieb großer Gasmaschinen mit Heizgasen	96	530
—, Die Gasmaschinen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf	02	1640
Schreiber, C., Stehende Dampfmaschinen	99	767
Schröer, Der städtische Schlachthof zu Königshütte O./S.	02	1412
Schüchtermann & Kremer, Beiträge zur Beurteilung von Kühlmaschinen	94	207
Schüle, W., Zur Frage der Spannungsverteilung in einem rotierenden Schleifstein	01	105*
—, Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Drehungen	02	1840
Schulz, B., Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper	99	501*
Schulz, E., Konstruktionen im Dynamobau	95	1039
—, Stahlguß oder Gußeisen im Dynamobau?	96	1131, 1259, 1407*
Schumann, Die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften	97	1455
Schweth, W., Eine Erweiterung des Anwendungsgebietes des Rechenschiebers	01	720
Seidener, J., Stahlguß oder Gußeisen im Dynamobau?	96	1130, 1131*
Sellentin, H., Diesels rationeller Wärmemotor	97	954
—, Die Anwendbarkeit des Prinzipes der Erhaltung der Energie auf den unelastischen Stoß	98	337
Sendtner, O., Turbinenanlage der Zementfabrik und Zwirnerei in Weizen	94	146, 367
—, Turbinenanlage der Baumwollspinnerei zu Mühlhausen a N.	94	207
Senff, J., Der städtische Schlachthof zu Königshütte O./S.	02	1412
Sharp, A., Die Bewegungsmechanismen des Fahrrades	00	491*
Sieber, K., Die Bazinsche Schiffsform	97	523*
—, Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen	03	1263
Skodawerke, Geschützverschlüsse	02	624
Sohncke, L., Das eidgenössische Polytechnikum in Zürich	96	916
Sondermann, C., Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur	02	1019
Specht, K., Maschine zum Zerteilen von T-Trägern und ähnlichen Profilen	97	664
Speidel, E., u. W. Wagenbach, Ueber Francis-Turbinenschaufelung	99	768, 940
Stach, E., Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung	02	476
Stahl, Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf	03	1580, 1796
Stein, B., Fortschritte im Bau von Flachreglern	01	1476
—, desgl.	02	180
Steuer, St., Zur Frage der Hebung des Ansehens der Ingenieure in Deutschland	99	1277
Stodola, A., Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen	03	620
Stort, Th., Das Elektrizitätswerk der Stadt Düsseldorf	94	176
—, Ein Beitrag zur Patentfrage	99	342
Straube, Die Standfestigkeit der stehenden Dampfmaschinen	99	1552*
Stribeck, Berechnung und Bau von Radialturbinen	95	178*

Jahrgang Seite

Strnad, F., Schmierung von Kompressoren **97** 1371
—, Fortschritte im Bau von Flachreglern **01** 1476
Stumpf, J., Elektrisch betriebene Wasserhaltungen . **02** 368
Sulzer, Gebr., Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur **02** 1019

Telephon-Fabrik A.-G. vorm. J. Berliner, Neuerungen auf dem Gebiete der Telephonie **01** 787
v. Tetmajer, L., Die zulässigen Inanspruchnahmen des Eisens im Hochbau **00** 67, 68
Theisen, E., Weitere Fortschritte in der Verwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung **01** 646
Thiele, H., Carpenters Kohlenkalorimeter **98** 738, 1287
Thomae, Das Azetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel **98** 1029
Tolle, M., Graphische Bestimmung der Kolbenbeschleunigung beim Kurbelgetriebe **94** 1405*
—, Graphische Darstellung der Flüssigkeitsbewegung in Windkesseln **95** 239*
—, Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren **96** 134
—, desgl. **97** 238, 415*
—, Die Verstellkraft von Regulatoren **99** 466*
Trill, J., Raschlaufende Kondensatoren. **95** 1269
—, Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb auf der Ausstellung in Düsseldorf **02** 1203
Trinkaus, L., Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit **03** 655
Trinks, W., s. a. Ekman. Berechnung der Federn für die Ventile an Dampfmaschinen und Kompressoren **98** 1259

Uellner, P, Elektrisch betriebener Laufkran von 35 t Tragkraft **99** 1280

Vaes, F. J., Graphische Bestimmung der Kolbenbeschleunigung beim Kurbelgetriebe **94** 1371
Versen, B., Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke **98** 683
Vianello, L., Graphische Untersuchung der Knickfestigkeit gerader Stäbe **99** 308*
Voit, E., Elektrische Heizungen **94** 804
Volk, C., Graphit als Schmiermittel **99** 1180

Wagenbach, W., s. a. Speidel. Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen **02** 72*
Wagner, E., Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha\sigma^m$ **98** 818

Jahrgang Seite

Wagner, F., Graphit als Schmiermittel **99** 1180
Wagner, R, Die Verstellkraft von Regulatoren . . **99** 470*
Wallem s. Kinbach.
Weiß, F. J., Die Verstellkraft von Regulatoren. . . **99** 472
—, Kondensation **03** 1900, 1901
Wernicke, A., Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen **97** 236
Wershofen, Elektrische Akkumulatoren **95** 1008
Weyrauch, J., Ueber den Ausfluß von Gasen und Dämpfen bei abnehmendem Druck und bei abnehmendem Volumen **01** 396
Widnmann, H., Berechnung der Federn für die Ventile an Dampfmaschinen und Kompressoren . . . **98** 1259
—, Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz **03** 403
Wild, H, Einiges über Arbeitslöhne **03** 440
Wimmel & Landgraf, Personenaufzüge **97** 523
Winand, P., Das Erzeugen der Zahnformen für Räder **98** 279*
Windhausen, F., Zur Theorie der Kohlensäure- (Kaltdampf-) maschinen **94** 368
Wirth, R., Ueber die buchstäbliche Auslegung deutscher Patente **99** 632
Wirz, Turbinenanlage der Zementfabrik und Zwirnerei in Weizen **94** 146, 368
—, Turbinenanlage der Baumwollspinnerei zu Mühlhausen a. N. **94** 595
Wittenbauer, F., Zahnreibung **96** 1516
Wöhler, A., Neubau der Hackerbrücke im Zentralbahnhof München **94** 176
—, Parallelführung und Hubgeschwindigkeitsregelung bei Schiffshebewerken mit Schwimmern **94** 1229
—, Untersuchungen über die zur Verminderung der Reibung dienenden Metallegierungen. **98** 1427
—, Einfluß des Biegens und Richtens auf die Festigkeitseigenschaften von Flußeisen **01** 432
Wolf, R., Bremsversuche an einer von R. Wolf in Magdeburg-Buckau gebauten Heißdampf-Verbundlokomobile **01** 1256
Wolff, E., Ventilator von Mortier **96** 503

Zeuner, G., Turbinenpropeller mit Kontraktor . . **94** 205, 435
Zimmermann, Zur Frage des Segelfluges **96** 916
—, Die Bewegungsmechanismen des Fahrrades . . . **00** 390
Zopke, H., Neuerungen auf dem Gebiete der Telephonie **01** 788
Zschetzsche, Internationaler Wettbewerb um zwei in Budapest zu erbauende Straßenbrücken über die Donau **94** 1060
—, Künstliche Spannungen in Eisenbrücken **95** 1210, 1211*

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschriften an die Redaktion;
V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

Jahrgang Seite

A.

Abdampf s. Heizung.
Abdampfrohr s. Wasserfang.
Abdeckerei s. Abfallstoff.
Abfallstoff. Verwertung der städtischen Abfallstoffe. Von Brandau 98 242
— Die Beseitigung und Verwertung von Fleischabfällen und tierischen Kadavern. Von Haefcke 98 447*
— Die Aufarbeitung von Abfallstoffen, insbesondere von Hausmüll. Von R. Schneider 98 592*
— Die Verarbeitung der Schlachthausabfälle mittels hochgespannter Dämpfe und Abdeckerei auf technischer Grundlage. Von Guckuck 99 74
Abnahmeversuch s. Materialkunde.
Absperrschieber. Entlasteter Schieber 96 82*
— Absperrschieber der Coffin Valve Co. 03 1649*
Absperrventil s. Ventil.
Absperrvorrichtung s. Dampfleitung.
Abteufen s. a. Brunnen, Petroleum.
— Die neuesten Fortschritte beim Schachtabteufen im schwimmenden Gebirge mittels Senkschächte. Von Riemer 96 1461*
— Das Schachtabteufen der Alkaliwerke Ronnenberg. Von Klein 02 615
Abwärme-Kraftmaschine. Versuche an einer Abwärme-Kraftmaschine 01 1077
— Das Behrend-Zimmermannsche Verfahren zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades von Dampfmaschinen. Von Lehnert 02 61
— Die Entwicklung der Abwärme-Kraftmaschine 02 250
— Neuere Erfahrungen mit Abwärme-Kraftmaschinen. Von Josse 02 857
— Die Abwärme-Dampfmaschine (Behrend-Zimmermann), ihre Erfolge und ihre geschichtliche Entwicklung. Von Behrend 02 1514*
— Erfahrungen mit Abwärmekraftmaschinen. Von A. Schütt 03 137
— Die Theorie der Mehrstoffdampfmaschinen. Von K. Schreber. B. 03 1428
Abwässerung s. a. Pumpe, Verein, Wasserleitung, Wasserreinigung, Versuchsanstalt.
— Sinkkasten von Bindewald-Teinturier. Von Ugé 94 394*
— Das Wasserwerk und die Kanalisationsanlage von Bad Oeynhausen. Von P. Kurgaß 94 753*
— Manuale di fognatura cittadina. (Handbuch der städtischen Entwässerung.) Von D. Spataro. B. 96 471
— Kanalisation kleiner und Mittelstädte 96 1257
— Das Entwässerungs-Kanalnetz in Wien 99 401
Die Entwässerungsanlage der Stadt Hanau. Von A. Mertz 01 663*
— Die Kanalisation der Stadt Stettin. Von Benduhn 01 778
— Hausentwässerungen. Von Oestreicher 02 433
Achse s. Dampfturbine, Pressen.
Achsenregler s. Dampfmaschine, Regulator.
Achslager. Schmiedeiserner Achslagerkasten für Eisenbahn- und Straßenbahnfahrzeuge. Von Sürth 00 609
Adrefsbuch. Deutsches Reichs-Adreßbuch für Industrie, Gewerbe und Handel. B. 98 1470
— desgl. B. 99 104
Akademie s. Schulwesen.
Akkumulator s. a. Elektrische Bahn, Fabrik, Lokomotive, Motorwagen.

Jahrgang Seite

Akkumulator. Elektrische Akkumulatoren. Von Wershoven 94 1367
— Kupfer-Zink-Akkumulatoren. Von Koyemann 94 1523
— Elektrische Akkumulatoren. Von J. Wershoven 95 872*
— desgl. Z. 95 1008
— Akkumulatorenbau 95 1417
— Die Sekundärelemente. Von P. Schoop. B. 96 525
— Akkumulatoren im Straßenbahnbetriebe. Von Kalb 97 457
— Der Blot-Akkumulator. Von R. Schildhauer 97 589*
— Transportable Akkumulatoren. Von J. Zacharias. B. 98 654
— Verwendung von Akkumulatoren für Omnibusbetrieb auf Hauptbahnen. Von Geyer 01 529
— desgl. 01 931*
— Akkumulatoren. Von Esch 01 1822
— Die elektrischen Akkumulatoren in Theorie und Praxis. Von Liebenow 03 644
Aluminium s. a. Materialkunde, Thermitverfahren.
— Aluminium. Von Milde 96 182
— Verwendung von Aluminium für elektrische Leitungen 98 920
— Verwendung von Aluminium für elektrische Kraftübertragungen 03 1826
Ammoniak. Schadhaftwerden eines Ammoniakapparates. Von Böcking 95 355
Analyse s. Eisenhüttenwesen, Elektrolyse, Feuerung, Gas, Materialkunde.
Anfahrvorrichtung s. Lokomotive.
Anfressung s. Rohr, Schiffskessel.
Anker s. Dynamo.
Anstrich s. Rostschutz.
Anwärmofen s. Ofen.
Appretur s. Färberei.
Arbeit s. Maß.
Arbeiter s. a. Kontrollvorrichtung.
— Die mittlere Leistung eines Arbeiters. Von F. v. Rziha 94 642
— Die Frage der höher ausgebildeten Arbeiter im Maschinenbau. Von Schwanck 97 77
Arbeiterfürsorge s. a. Haftpflicht.
— Die Arbeiterschutz-Gesetzgebung und die Industrie. Von Haegermann 94 334
— Die Erkrankungen der oberen Luftwege und des Gehörorgans infolge der Schädigungen durch die industriellen Betriebe. Von Denker 99 526
— Arbeiter-Wohlfahrteinrichtungen in deutschen Fabriken. Von R. Meier 01 1646
Arbeiterlöhnung s. Lohnwesen.
Arbeiterschutz s. Arbeiterfürsorge, Schutzvorrichtung.
Arbeiterverband. Ca' Canny, ein Kapitel moderner Gewerkschaftspolitik. Von Bogatsch 03 1190
— Die deutsche Gewerkschaftsbewegung. Von Hardegg 03 1464
Arbeiterversicherung s. Versicherung.
Arbeitseinheit s. Maß.
Arbeitszeichner s. Materialkunde.
Architekt s. Verein.
Architektur s. a. Dach.
— Eisenarchitektur. Von O. Fischer 99 240
Arithmetik s. Mathematik.
Armatur s. Pumpe.
Asbest. Ursachen der Geschmeidigkeit und Unverbrennbarkeit des Asbestes 99 823

	Jahrgang	Seite
Asphalt. Das Vorkommen und die Verarbeitung von Asphalt, Petroleum usw. Von Schliemann	**98**	701
— Bituminöse Stoffe: Asphalt, Petroleum usw. Von Schliemann	**01**	1110
Aufbereitung s. a. Kohle.		
— Aufbereitungsmaschinen für Transvaal	**94**	627
— Die Aufbereitung phosphorreicher Magnetite in Lulea. Von Th. Beckert	**97**	1307
— Das Edison-Verfahren zur Verwertung minderwertiger Eisenerze	**97**	1347
— Aufbereitungsanlage der Brzezowitz-Grube bei Scharley	**02**	1366
— Neuerungen in der Behandlung von Golderzen. Von H. Pape	**02**	1473*
— Die Zugutemachung bisher schwer oder nicht verhüttbarer Zinkerze sowie zinkhaltiger Zwischen- und Abfallprodukte. Von W. Borchers	**02**	1634
Aufspannplatte s. Werkzeugmaschine.		
Aufspannvorrichtung s. Werkzeugmaschine.		
Aufzug s. a. Dichtung, Fangvorrichtung, Unfall, V. d. I. (Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.).		
— Amerikanische Aufzüge. Von Flohr	**94**	622
— Anlage von hydraulischen Aufzügen. Von Behrend	**94**	880
— Polizeiverordnung betr. die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen	**95**	1412
— Polizeiliche Vorschriften über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen	**96**	706
— Aufzüge nach Art der Paternosterwerke. Von Bissinger	**97**	349
— desgl. Z.	**97**	523
— Sicherheitsvorrichtungen für Personenaufzüge	**98**	1068
— Personenaufzüge des Ivins Syndicate-Gebäudes	**99**	737*
— Personen- und Lastenaufzüge. Von Poplawski	**99**	1435
— Aufzüge zur Beförderung von Lasten von der Straße nach den Kellergeschossen	**99**	1543*
— Elektrisch betriebenes Wagenhebewerk für die Wiener Stadtbahn	**00**	1180*
— Entwurf einer Polizeiverordnung, betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen (Fahrstühlen). Von Ad. Ernst	**00**	1285
Vorschriften für Aufzüge. Von B. Hennicke	**00**	1698
— Paternoster-Fahrstühle	**01**	715*
— Elektrisch betriebene Aufzüge, ihr Wesen, Anlage und Betrieb. Von P. Schwehm. B.	**02**	209
— Elektrisch betriebene Aufzüge. Von Schwehm	**02**	615
— Aufzüge. Von Günther	**03**	1535
Ausfuhr s. Industrie.		
Aussetzerregelung s. Verbrennungsmotor.		
Aussichtsturm s. Eisenkonstruktion.		
Ausstellung s. a. V. d. I. (Ausstellungen).		
— Das landwirtschaftliche Maschinenwesen auf den Ausstellungen der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Von M. Eyth	**94**	579, 615
— Verkehrseinrichtungen auf den diesjährigen Ausstellungen. Von J. Kollmann. Taf. 15	**96**	1101, 1507*
Die Ausstellungen dieses Jahres in Berlin, Budapest, Nürnberg und Genf. Von Kollmann	**96**	1490
Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896. Von G. Rohn	**97**	637, 676, 712, 822, 1081, 1457*
— Antwerpen. Die Gaskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Antwerpen 1894. Von Fr. Freytag	**95**	425, 770*
— Berlin. Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der achten Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 6. bis 12. Juni 1894 in Berlin. Von Grundke	**94**	1291, 1389, 1476, 1509*
— desgl. Z.	**94**	1549*
— desgl. Von Grundke. (Forts.)	**95**	70, 98, 435, 557, 837, 866, 929, 959, 1026, 1078, 1109, 1142*
— Die Berliner Gewerbeausstellung 1896	**95**	1448*
— Die Verkehrsverhältnisse der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Von Klinke	**96**	325
Das Gebäude für Chemie und Optik. Von O. Leitholf. Taf. 6	**96**	394*
Das Hauptgebäude. Von O. Leitholf. Taf. 7, 8	**96**	477*
— Gewerbeausstellungen in Berlin	**96**	502
Der Wasserturm. Von R. Bergfeld	**96**	505*
Eröffnung der Berliner Gewerbeausstellung	**96**	529
Ausstellung. Berlin. Die Starkstromtechnik auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Von F. Uppenborn	**96**	1301, 1476*
— Werkzeugmaschinen von Ludw. Loewe & Co., A.-G., zu Berlin. Von H. Fischer	**96**	1502*
— Die Gas- und die Petroleummotoren auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 und auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Von E. Meyer	**97**	12, 417, 583, 669, 701*
— Kondenswasser-Pumpenanlage auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Von M. Westphal	**97**	169*
— Die diesjährige Azetylenausstellung in Berlin und die Herstellung von Kalziumkarbid. Von K. E. Rosenthal	**98**	562
— Internationale Motorwagen-Ausstellung zu Berlin 1899	**99**	306
— Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen Berlin 1901	**00**	1371
— desgl. Von Kaemmerer und Meyer	**01**	1729*
— desgl. (Forts.)	**02**	50, 412, 459*
— Die deutsche Automobil-Ausstellung in Berlin 1902	**02**	896*
Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902. Von R. Schöttler	**02**	1157, 1223*
— Die deutsche Automobil-Ausstellung in Berlin 1903	**03**	472
— Budapest. Die Millenniumsausstellung in Budapest 1896. Von O. H. Mueller jr.	**96**	50*
— Von der Millenniumsausstellung in Budapest. Von Möller	**96**	849, 886, 940, 968, 995, 1030*
— Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896. Von O. H. Mueller jr. Taf. 16, 20	**96**	917, 945, 1074, 1138, 1211, 1310*
— desgl. Z.	**96**	1227
— Die Müllereimaschinen und Modellmühlen in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896. Von J. A. Gerwen	**96**	1353*
— Das Schwimmdock der k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft	**96**	1413*
— Die Elektrotechnik in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest. Von M. v. Hoor	**96**	1441*
— Das Eisenbahnwesen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896. Von E. Kelényi. Taf. 2	**97**	40*
— Die Elektrotechnik in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest. Von M. v. Hoor. (Forts.)	**97**	128, 508, 832*
— Die Müllereimaschinen und Modellmühlen in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896. Von J. A. Gerwen. (Forts.) Taf. 21. 22	**97**	335, 372, 525*
— Die Explosionsmaschinen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896. Von Freytag	**97**	357*
— Die Turbinen von Ganz & Co. auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896	**97**	962*
— Charlottenburg. Die feuerwehrtechnischen Maschinen auf der Ausstellung des XV. deutschen Feuerwehrtages in Charlottenburg. Von W. Gentsch	**97**	1216, 1268*
— Chicago.		
— Das Ferris-Rad. Von H. Heimann	**94**	7*
— Das Verkehrswesen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von Kollmann. (Forts.)	**94**	17, 39, 130, 158*
— Verbundlokomotiven in Nordamerika. Von E. Brückmann. (Forts.) Taf. 12, 24, 25, 28, 29, 32	**94**	33, 277, 314, 437, 522, 539, 786, 822, 922, 1018, 1098, 1133, 1177, 1209, 1296, 1383, 1505, 1534*
— Die Oelfeuerungsanlage auf der Weltausstellung in Chicago. Von G. M. Mayer	**94**	44*
— Reisebemerkungen über das Eisenbahnwesen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von A. v. Borries	**94**	68
— Selbsttätige Kupplungen der amerikanischen Eisenbahnen. Von H. Heimann	**94**	73*
— Eine Fahrt zur Columbus-Ausstellung. Von Haarmann	**94**	111

Jahrgang Seite

Ausstellung. Chicago. Die Schichausche Dampfmaschine in Chicago **94** 146
— Das Heizungs- und Lüftungswesen auf der Weltausstellung in Chicago und in Nordamerika. Von H. Fischer. (Forts.) **94** 177*
— Die Holzbearbeitungsmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von H. Fischer **94** 209, 255, 645, 661, 705*
— Eindrücke von der Weltausstellung in Chicago. Von W. Hartmann **94** 262
— desgl. Von Behrens **94** 263
— desgl. Z. **94** 370
— Eisenbahnwagenräder aus Hartguß. Von W. Hartmann **94** 292*
— Dampfkessel auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Reisevermerke. Von R. Stribeck. (Forts.) **94** 319*
— Reise zur Weltausstellung in Chicago. Von J. Klein **94** 395
— Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von W. Hartmann. (Forts.) Taf. 11 **94** 417, 443, 469, 565, 602, 721, 1157, 1216*
— desgl. Z. **94** 775, 834
— Maschinen für die Papierindustrie auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von F. Correll **94** 479*
— Weichen- und Signalsicherungen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von H. Heimann. (Forts.) **94** 666, 926, 1194, 1330*
— Die Maschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von F. Gründler. (Forts.) **94** 672*
— Die Gaskraftmaschinen und Kleinmotoren auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von Fr. Freytag. (Forts.) **94** 727, 761, 816, 847*
— desgl. Z. **94** 915
— Die amerikanischen Maschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von G. Rohn **94** 840, 871, 1246, 1273*
— Weichen- und Signalsicherungen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von H. Heimann. (Forts.) **95** 44, 127, 348, 380*
— Die amerikanische Brauindustrie auf der Weltausstellung in Chicago. Von Fr. Schwackhöfer. B. **95** 514
— Das Berg- und Hüttenwesen auf der Weltausstellung in Chicago. Von J. Gängl von Ehrenwerth. B. **95** 626
— Offizieller Bericht der K. K. Oesterreichischen Zentralkommission für die Weltausstellung in Chicago 1893. Heft 8: Das Eisenbahnwesen. Von H. v. Littrow. B. **95** 1178
— Werkzeuge und Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago. Von J. Pechan. B. **95** 1179

— Coolgardie. Bergbau- und Industrie-Weltausstellung 1899 **98** 1472

— Dresden. Die Heizungseinrichtungen auf der II. Internationalen Gartenbau-Ausstellung in Dresden, Mai 1896. Von H. Fischer **96** 898*
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 12. und 13. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 30. Juni bis 5. Juli 1898 in Dresden und am 8. bis 13. Juni 1899 in Frankfurt a/M. Von H. Grundke **99** 1290, 1330, 1397*
— Die Deutsche Städteausstellung 1903 in Dresden **03** 761*
— desgl. Von J. O. Knoke **03** 983, 1090

— Düsseldorf. Industrie und Gewerbeausstellung von Rheinland und Westfalen und benachbarten Bezirken im Jahre 1902 **98** 997
— Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf im Jahre 1902 **99** 164
— Die Ausstellung in Düsseldorf 1902. Von E. Dücker **01** 1680
— Die Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Düsseldorf 1902. Von O. Leitholf **02** 621*
— Die Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. Taf. 14 **02** 625, 769, 1144, 1314*
— desgl. Z. **02** 1412, 1488*

Ausstellung. Düsseldorf. Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf. Taf. 15 **02** 632, 1651, 1895, 1946*
— Die Dampfkessel. Von H. Dubbel **02** 635, 716*
— Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. Taf. 24, Textbl. 16 **02** 748, 909, 1042, 1070, 1099, 1549, 1568, 1657, 1848*
— Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann **02** 811, 1149, 1230, 1625, 1687, 1938, 1971*
— desgl. Z. **02** 1987*
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer **02** 825, 1384, 1508, 1616, 1702*
— desgl. Z. **02** 943
— Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel. Taf. 25, 26, 28, 32, Textbl. 12 **02** 839, 952, 1031, 1396, 1456*
— desgl. Z. **02** 1203
— Die Gasmaschinen. Von R. Schöttler. Taf. 33 **02** 869, 1489*
— desgl. Z. **02** 1640
— Die Schiffbauindustrie auf der Ausstellung in Düsseldorf **02** 933
— Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle **02** 1214, 1585, 1734*
— Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn **02** 1297*
— Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich **02** 1413*
— Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch **02** 1525, 1770*
— Schließung der Ausstellung **02** 1675
— Zentralkondensationen. Von H. Dubbel **02** 1825*
— Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. (Forts.) **03** 17, 149, 382, 455, 592, 928, 1383*
— desgl. Z. **03** 72, 366, 656
— Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle. (Forts.) Taf. 2, 16 **03** 88, 530, 776, 859, 1181, 1422*
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. (Forts.) **03** 123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*
— Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Z. **03** 220
— Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich. (Forts.) **03** 261. 352, 421, 520, 658, 812, 924, 1150, 1298, 1338*
— Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn. (Forts.) **03** 282, 1100, 1342*
— Heißdampflokomotive, gebaut von der A.-G. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preußische Staatsbahnverwaltung. Von J. Obergethmann. Taf. 5 **03** 297, 376*
— Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch. (Forts.) **03** 448, 1414*
— Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf. Von W. Stahl **03** 1171, 1223*
— desgl. Z. **03** 1580, 1796

— Erfurt. Die Gaskraftmaschinen und Kleinmotoren der Thüringer Gewerbe- und Industrieausstellung zu Erfurt 1894. Von Fr. Freytag **95** 33, 280, 312*

— Frankfurt a. M. Offizieller Bericht über die Internationale Elektrotechnische Ausstellung in Frankfurt a/M. 1891. 2. Band: Die Arbeiten der Prüfungskommission. B. **94** 740
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 12. und 13. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 30. Juni bis 5. Juli 1898 in Dresden und am 8. bis 13. Juni 1899 in Frankfurt a/M. Von H. Grundke **99** 1290, 1330, 1397*
— Die Eisenbahnoberbau-Ausstellung in Frankfurt a/M. Von Vietor **01** 383*

	Jahrgang	Seite
Ausstellung. Gelsenkirchen. Bergmännische Ausstellung in Gelsenkirchen	**94**	332
— Genf. Die Wasserkraftanlagen in Chèvres bei Genf. Von J. Fr. Hey	**96**	1229*
— Die Turbinen. Von J. Fr. Hey. Taf. 19	**96**	1277*
— Die Gas- und die Petroleummotoren auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 und auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Von E. Meyer	**97**	12, 417, 583, 669, 701*
— Die Schweizerische Gewerbeausstellung in Genf 1896. Von Stigler	**97**	116
— Die Dampfmaschinen. Von J. Fr. Hey. Taf. 7, 8	**97**	273*
— Glasgow. Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901	**01**	1270, 1657*
— Streifzüge durch das Gebiet des Schiff- und Schiffmaschinenbaues	**01**	1313, 1449*
— Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901, (Forts.)	**02**	369, 481, 1183*
— Hamburg. Heiz- und Lüftwesen auf der diesjährigen allgemeinen Gartenbauausstellung in Hamburg. Von H. Fischer	**97**	1350*
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landschwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg. Von Grundke.	**98**	64, 119, 296, 347, 387*
— Karlsruhe. Elektrische Ausstellung in Karlsruhe i/B.	**94**	1442
— desgl.	**95**	1154
— Die elektrische Ausstellung in Karlsruhe. Von F. Uppenborn.	**96**	40, 139, 174, 221, 284, 689*
— Die Werkzeugmaschinen auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Straßburg. Von G. Lindner	**96**	113, 194, 254*
— Kiel. Werkzeugmaschinen von Droop & Rein. Von H. Fischer	**96**	1261, 1334, 1461*
— Köln. Allgemeine deutsche landwirtschaftliche Wanderausstellung in Köln a. Rh.	**95**	627
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der neunten Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 6. bis 10. Juni 1895 in Köln a. Rh. Von Grundke	**96**	35, 235, 259, 423, 542, 755, 928, 1021, 1429, 1455, 1479*
— Leipzig. Elektrotechnische Ausstellung zu Leipzig	**94**	404, 627
— Die Maschinen für die Textilindustrie auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897. Von G. Rohn	**97**	801*
— Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897. Von H. Fischer	**97**	826, 878, 992, 1031, 1052*
— Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897. Von Fr. Freytag	**97**	1140, 1269, 1303, 1335*
— desgl. (Forts.) Taf. 2, 7	**98**	6, 29, 174, 225, 309, 341, 466*
— Mainz. Die Erdölmotoren auf der internationalen Ausstellung für Bäckerei, Konditorei und verwandte Gewerbe zu Mainz im August 1893. Von O. Berndt	**94**	195, 215*
— München. Marinetechnische Ausstellung und Vortrag von C. Busley über die deutsche Flotte und ihre technische Entwicklung	**98**	217
— Die Gaskraftmaschinen der zweiten Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung zu München 1898. Von Freytag	**99**	903
— Nishnij-Nowgorod. Die Allrussische Ausstellung in Nishnij-Nowgorod	**96**	743
— Die Petroleum-, Gas- und Naphthamotoren der Ausstellung in Nishnij-Nowgorod 1896. Von R. Kablitz	**97**	1329*
— Nürnberg. Die II. bayerische Landesausstellung in Nürnberg. Von A. Hering	**96**	527*
— Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg. Von A. Hering	**96**	1105*
— — desgl. Z.	**96**	1319*
— Die Lokomotiven auf der II. bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1896. Von E. Brückmann. Taf. 4 bis 6	**97**	93, 185, 213*
— Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg. Von A. Hering. (Forts.) Taf. 9, 10	**97**	329, 363*
— Paris. Die Pariser Weltausstellung 1900. Von Weismüller	**97**	1206
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Taf. 12, 18. Textbl. 15, 19	**99**	681, 741, 885, 1053*
— desgl. Von Richter	**99**	1334
— Montagekran für die Maschinenhalle der Pariser Weltausstellung	**00**	66, 103*
— Verzeichnis der zur deutschen Abteilung der Weltausstellung in Paris zugelassenen Aussteller	**00**	66
— Schutz des gewerblichen Eigentums für die zur Weltausstellung von 1900 zugelassenen Gegenstände	**00**	102
— Die Zierschornsteine der Weltausstellung in Paris 1900. Von G. Lang	**00**	444*
— Die Weltausstellung in Paris 1900 Von P. Möller	**00**	455
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Taf. 6 bis 8. Textbl. 8 bis 11	**00**	465*
— desgl.	**00**	521*
— Hebemaschinen. Von Kammerer	**00**	623, 1781*
— Turbinenbau. Von E. Reichel	**00**	657, 1113, 1348*
— Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph. Taf. 13	**00**	721, 1128*
— Amtlicher Katalog der Ausstellung des Deutschen Reiches. B.	**00**	743
— Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. Taf. 21, 22	**00**	865, 943, 1016, 1051, 1087, 1165, 1209, 1272, 1545, 1557, 1613, 1752*
— Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese	**00**	901, 1599*
— Streifzüge durch die Pariser Weltausstellung Von Thomae	**00**	928, 963, 1001
— Das Verkehrswesen. Von J. Kollmann	**00**	933, 1236, 1530*
— desgl. Z.	**00**	1372
— Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn	**00**	969*
— Elektrochemie. Von Chr. Heinzerling	**00**	1005
— Brücken und Eisenkonstruktionen. Von C. Bernhard. Textbl. 17	**00**	1041, 1246*
— Besuch der Weltausstellung in Paris durch Studierende deutscher technischer Hochschulen und Bergakademien	**00**	1074
— Explosionsmotoren. Von Fr. Freytag	**00**	1077, 1673*
— Die Metallindustrie. Von F. Liebetanz	**00**	1109*
— Die Ausstellung deutscher Ingenieurwerke auf der Weltausstellung in Paris 1900	**00**	1140, 1228, 1336
— Die Dampfmaschinen. Von M. F. Gutermuth	**00**	1153
— Viadukt der Elberfelder Schwebebahn. Von C. Bernhard	**00**	1218*
— Chemische Industrie. Von Chr. Heinzerling	**00**	1309
— Geschütze von Vickers, Sons & Maxim auf der Weltausstellung in Paris 1900	**00**	1514*
— Denkmünze der Weltausstellung in Paris	**00**	1627
— Reinigung von Trinkwasser durch Ozon. Von Thomae	**00**	1685*
— Heizungs- und Lüftungswesen. Von H. Fischer	**00**	1697
— Lokomotiven und Wagen. Von E. Brückmann	**00**	1709*
— Die Spinnereimaschinen. Von G. Rohn	**00**	1762*
— Hebemaschinen. Von Kammerer. (Forts.)	**01**	15, 874, 1026, 1197, 1349, 1487, 1585, 1621*
— Explosionsmotoren. Von Fr. Freytag. (Forts.)	**01**	53, 109, 325, 615, 657, 988, 1063, 1693*
— Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. (Forts.)	**01**	80, 157, 304, 444, 483, 543, 626, 685, 813*
— desgl. Nachtrag. Von H. Fischer	**01**	1741*

Jahrgang Seite
Ausstellung. Paris. Die Beteiligung Rußlands an der Weltausstellung in Paris 1900. Von Frölich . **01** 98*
— Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph. (Forts.) . **01** 129, 694, 1510*
— Die Abrechnung der Weltausstellung in Paris 1900 . **01** 178
— Die Dampfmaschinen. Von M. F. Gutermuth. (Forts.) Taf. 2, 8, 14, 15, Textbl. 3 . **01** 181, 297, 361, 758*
— Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. Von G. Rohn . **01** 195*
— Die Maschinen für Papierfabrikation. Von A. Pfarr. Taf. 11 . **01** 226, 511, 956, 1280*
— desgl. Z. . **01** 1182, 1404
— Die Lokomotiven. Von E. Brückmann. (Forts.) Taf. 4 bis 6 . **01** 261, 1225, 1273, 1319, 1663, 1809*
— Streifzüge durch die Pariser Weltausstellung. Von Thomae (Forts.) . **01** 353
— Mitteilungen über die Pariser Weltausstellung. Von W. Hartmann, Herzberg und Gary . **01** 381
— Die Kältemaschinen. Von R. Schöttler . **01** 397*
— Die Dampfkessel. Von M. F. Gutermuth . **01** 415*
— Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese. (Forts.) **01** 437, 516, 1087, 1849*
— Brücken und Eisenkonstruktionen. Von C. Bernhard. (Forts.) . **01** 700, 721*
— desgl. Z. . **01** 787
— Geschützverschlüsse. Von J. Castner . **01** 768*
— Natürliche Hülfsquellen und Entwicklung der kanadischen Industrie . **01** 824, 893
— Die Wasserversorgungsanlagen für die Weltausstellung in Paris. Von Debusmann . **01** 1108
— Die Pariser Weltausstellung mit besonderer Berücksichtigung der Arbeiten und Fortschritte auf dem Gebiete des Bau- und Maschinen-Ingenieurwesens. Von Adomeit . **01** 1108
— Die Eisenbahnwagen. Von E. Brückmann. (Forts.). Taf. 21, 22 . **01** 1117*
— Spinnereimaschinen. Von G. Rohn. (Forts.) . **01** 1166, 1234, 1674, 1815*
— Die Lokomotiven. Von Buhle . **01** 1171
— Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von Leist . **01** 1171
— Pumpen und Wasserhebevorrichtungen. Von Treptow . **01** 1171
— Lichtstudien auf der Weltausstellung in Paris. Von Utzinger . **01** 1358
— Turbinenbau. Von E. Reichel. (Forts.) . **01** 1386, 1562, 1631, 1837*
— Pumpen. Von M. F. Gutermuth . **01** 1441*
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke . **01** 1706*
— Die Lokomotiven. Von E. Brückmann. (Forts.) Taf. 27, 38 . **02** 71, 315, 380, 670, 990, 1622, 1854*
— Geschützverschlüsse. Von J. Castner. (Forts.) **02** 86*
— desgl. Z. . **02** 624
— Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese. (Forts.) **02** 115, 493, 557*
— Spinnereimaschinen. Von G. Rohn. (Forts.) . **02** 201, 351, 387*
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke. (Forts.) . **02** 272, 531, 609, 961, 1078, 1267, 1353*
— Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. Von G. Rohn. (Forts.) . **02** 426, 449*
— Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph. (Forts.) . **02** 524, 596*
— Posen. Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 14. Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Posen. Von H. Grundke . **01** 152, 591, 993, 1104, 1463*
— St. Louis. Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Von P. Möller . **03** 39*
— desgl. . **03** 143

Jahrgang Seite
Ausstellung. Straßburg. Die Dampfmaschinen auf der Straßburger Industrie- und Gewerbeausstellung. Von J. Fr. Hey. Taf. 28 . **95** 1425*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Straßburg. Von K. A. Meyer . **95** 1530
— Die Werkzeugmaschinen auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Straßburg. Von G. Lindner **96** 113, 194, 254*
— Stuttgart. Die Dampfkesselanlage der Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe Stuttgart 1896. Von W. Pickersgill. Taf. 23 . **96** 1474*
— Die Ausstellung für Elektrotechnik in Stuttgart 1896. Von Pickersgill. Taf. 3 . **97** 78*
— Die Dampfmaschinen auf der Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe in Stuttgart 1896. Von W. Pickersgill . **97** 531*
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg. Von Grundke . **98** 64, 119, 296, 347, 387*
— Wien. Internationale Ausstellung für Spiritusverwertung und Gärungsgewerbe 1904 in Wien . **03** 1397*
Automat s. a. Gas.
— Die Anwendung von Automaten in geschlossenen Verkehren. Von Wegener . **95** 757
— desgl. . **95** 1006
Automobil s. Motorwagen.
Azetylen s. a. Beleuchtung, Verein.
— Explosionsfähigkeit von Azetylen . **96** 1347*
— Azetylenexplosion in Berlin . **97** 122, 182
— Das Azetylen und seine Sprenggefährlichkeit. Von Slaby . **97** 232
— Aufspeicherung von Azetylen . **97** 632
— Azetylen. Von Wimmer . **97** 977
— Azetylengas und Kalziumkarbid. Von Bork . **98** 538
— Die diesjährige Azetylenausstellung in Berlin und die Herstellung von Kalziumkarbid. Von K. E. Rosenthal . **98** 562
— Azetylenerzeugung. Von Eichel . **98** 1356
— Azetylen- und Karbidfabrikation in wirtschaftlicher Bedeutung. Von A. Frank . **98** 1427
— Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Karbid- und Azetylenerzeugung. Von Gail . **99** 1434
— Normen des deutschen Azetylenvereins für Konstruktion und Aufstellung von Azetylenapparaten. Von Frank . **02** 934
— Normen für Azetyleneinrichtungen . **02** 941

B.

Bad s. a. Wasserleitung.
— Die Volksbadeanstalt zu Berlin-Moabit. Taf. 19 . **94** 919
— Die städtische Badeanstalt in Bochum. Von Pfudel **94** 1110
— Das städtische Vierordtbad in Karlsruhe . **01** 170
— Das Schwimmbad in Neustadt a/H. . **01** 240
Badeofen s. Blech.
Bagger. Baggerfahrzeuge zur Herstellung des neuen Seehafens zu Tandjong Priok bei Batavia. — Vierschrauben-Hopperbagger nach George William Walker . **94** 225*
— Elektrisch betriebener Bagger . **96** 802*
— Seebagger mit Eimern und Saugrohr, erbaut von F. A. Smulders. Taf. 14 . **97** 757*
— Spülbagger von Kretz . **97** 1286
— desgl. Von Trautweiler . **98** 445
— Die Bagger auf dem Mississippi. Von R. Wels . **98** 1178*
— Baggerungen an Flüssen im Ebbe- und Flutgebiet. Von Germelmann. Taf. 18 . **98** 1443*
— Versuchsfahrten mit dem Kretzschen Spülbagger auf dem Oberrhein am 22. und 23. Dezember 1898. Von Kretz . **99** 556*
— Bagger für den Hafen von Wladivostock . **99** 1414*
— Saug- und Druckbagger neuer Konstruktion. Von v. Horn . **00** 217*
— Greifbagger mit Druckluftbetrieb . **01** 1077*
— Neuere Baggerkonstruktionen. Von R. Wels . **02** 405, 442*
— Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung. Von E. Kleinrath. Taf. 12 **02** 552*
Bahnhof s. a. Eisenkonstruktion, Elektrizitätswerk, Straßenbahn.
— Zugabfahrtmelder für Bahnhöfe. Von Strohbach **94** 1050

Jahrgang Seite

Bahnhof. Umbau der Kölner Bahnhofsanlagen. Von Kiel 95 512
— Umbau und Betrieb des Zentral-Personenbahnhofes in St. Louis. Von Semler 95 1385
— Zentralgüterbahnhof Mühlau 96 1369
— Entwurf eines Bahnhofes in Boston 97 298
— Die Bahnhofsanlagen in Dresden. Von Köpcke. Taf. 13, 14 98 1129*
— Vorrichtungen zur Sicherung der Bahnhofeinfahrten. Von Leschinsky 99 103
— Neuere Personenbahnhöfe. Von Hoogen 00 450
— Unterirdischer Bahnhof für die elektrische Schnellbahn in Berlin 01 318*
— Gepäckbeförderung auf dem Orléans-Bahnhof in Paris 01 1293*
— Umbau des Rangierbahnhofes Huckarde bei Dortmund. Von Beermann 03 465
Balken s. Normalprofil, Statik, Träger.
Balkenkieverbindung s. Eisenkonstruktion.
Ballistik. Kompendium der theoretischen äußeren Ballistik. Von C. Cranz. B. 96 1494
Bandsäge. Bandsägen für Metallbearbeitung. Von P. Möller 95 1341*
— Die Herstellung der Bandsägen. Von H. Fischer 97 1343
Bauwesen s. a. Glas.
— Berlin und seine Bauten. Bearbeitet und herausgegeben vom Architektenverein zu Berlin und der Vereinigung Berliner Architekten. B. 96 1282
Beamte s. Techniker, Verein.
Bedürfnisanstalt s. Feuerung.
Behälter. Die Berliner Gewerbeausstellung 1896: Der Wasserturm. Von R. Bergfeld 96 505*
— Erhöhung von Wassertürmen in Potsdam und in New York 98 479
— Verschiebung eines Petroleumbehälters 98 974
— Neuere Formen für Flüssigkeitsbehälter. Von G. Barkhausen 00 1594, 1681*

Beleuchtung s. a. Bergbau, Elektrizitätswerk, Gas, Glühlampe, Kriegswesen, Preisausschreiben.
— Elektrische Beleuchtung und Sicherheitsvorrichtung der Baumwollspinnerei in Mühlhausen a/N. Von Merkel 94 55
— Elektrische Beleuchtung der Eisenbahnwagen der Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn 94 557
— Elektrische Beleuchtung im Bahnhof Würzburg. Von A. Bauernfeind 94 597*
— L'éclairage à Paris. Von H. Maréchal. B. 94 1255
— Die elektrische Straßenbeleuchtung in München. Von F. Krauß 95 16*
— Die Gewinnung von Azetylen und dessen Benutzung zur Herstellung von Leuchtgas, Alkohol usw. Von A. Frank 95 258
— desgl. Z. 95 454
— Die Gasbeleuchtungsverhältnisse in den Ver. Staaten von Nordamerika. Von Polis 95 353
— Die elektrische Beleuchtung der Personenwagen der Dortmund-Gronau-Enscheder Eisenbahn. Von Staberow 95 600
— Neuere Fortschritte in der Beleuchtungstechnik. Von W. Wedding 95 927
— desgl. 95 1063
— Gasglühlicht, Azetylengas und Spirituslampen. Von Breuer 95 1032
— Das Azetylen und seine Verwendung als Beleuchtungsmaterial. Von A. Polis 95 1337
— desgl. Z. 95 1479
— Neue Wechselstrom-Bogenlampe der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. Von Utzinger 95 1411
— Verteilung des Lichtes und der Lampen bei elektrischen Beleuchtungsanlagen. Von J. Herzog und Cl. P. Feldmann. B. 95 1557
— Die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnpersonenwagen. Von M. Büttner 96 29, 91*
— Erdöllampe mit unverbrennbarem Steindocht. Von Zeman 96 269
— Azetylenbeleuchtung für Personenwagen 96 298
— Die zentrale Maschinenanlage für Heizung und elektrische Beleuchtung der neuen Gebäude der Technischen Hochschule in Darmstadt. Von E. Reichel. Taf. 9 96 573*
— Die öffentliche Beleuchtung von Berlin. Von H. Lux. B. 96 1223
— Die Beleuchtung in Straßburg 96 1490

Jahrgang Seite

Beleuchtung. Verwertung von Grubengasen zur Beleuchtung 97 30
— Elektrische Beleuchtung von Eisenbahnwagen 97 123
— Künstliche Beleuchtung vom augenärztlichen Standpunkte. Von Schubert 97 262
— Die Ursachen des Erlöschens von Bogenlampen in Räumen, in denen Wasserdämpfe aufsteigen. Von W. Wedding 97 623
— Elektrische Beleuchtung in Eisenbahnwagen. Von v. Groddeck 97 888
— Beleuchtung von Eisenbahnwagen mit einer Mischung von Azetylen und Fettgas 98 82
— Gasfernzündung. Von Lentschat 98 160
— Die Entwicklung des Gasglühlichtes 98 369
— Neue Glühkörper für elektrische Beleuchtung 98 480
— Das Azetylen und seine Bedeutung als Beleuchtungsmittel. Von K. Thomae 98 491, 529*
— desgl. Z. 98 1029
— Dauerbrand-Bogenlampen. Von Neumann 98 732
— Fabrik- und Bureaubeleuchtung durch Bogenlicht. Von Utzinger 98 1254*
— Die neue amerikanische Bogenlicht-Stirnlampe. Von Schiemann 99 101
— Die Nernstsche Glühlampe 99 342
— Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von Herzog und Feldmann. B. 99 817
— Azetylenbeleuchtung und deren Kosten. Von v. Lemmers-Danforth 00 319
— Die Einführung elektrischer Beleuchtung der Eisenbahnwagen 01 212
— Die Beleuchtung mit Aerogengas. Von Polack 01 347
— Das Osmium-Glühlicht und das Elektrolyt-Bogenlicht 01 392*
— Lichtstudien auf der Weltausstellung in Paris. Von Utzinger 01 1358
— Handbuch der elektrischen Beleuchtung. Von J. Herzog und C. Feldmann. B. 01 1793
— Versuche mit der Nernst-Lampe 02 138
— Die Himmelschen Neuerungen auf dem Gebiete der Gasbeleuchtung. Von Hubbuch 02 206
— Die elektrische Beleuchtung einiger D-Züge bei den preußischen Staatsbahnen. Von Wichert 02 732
— Die Verteilung des Bogenlichtes. Von Högener 02 858*
— Dauerbrand-Bogenlampen. Von Rosemeyer 02 937
— Das neue elektrische Bogenlicht von Bremer. Von Kammerhoff 02 1086
— Flammen-Bogenlampen. Von Raacke 03 97
— Indirekte und halbindirekte Bogenlichtbeleuchtung. Von Schreihage 03 210
— Die Osmiumlampe. Von Ely 03 790
— Lampenzeitzähler für kleinere elektrische Anlagen. Von Schreihage 03 1117
— Elektrische Zugbeleuchtung nach Stone, Kull und Vicarino 03 1864*
Benzinmotor s. Verbrennungsmotor.
Berechtigung s. Schulwesen.
Bergakademie s. Technische Lehranstalt.
Bergbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn, Seilbahn.
Bergbau s. a. Abteufen, Aufbereitung, Eisenhüttenwesen, Elektrizitätswerk, Fördermaschine, Kaliwerk, Kongreß, Schlagwetter, Schrämmaschine, Streckenförderung, Tiefbohren, Wasserhaltung.
— Fangversuche mit einem Förderkorbe auf Zeche Hannover I. Von R. Kuhn 94 296*
— Der Goldbergbau in der südafrikanischen Republik Transvaal und seine Bedeutung für die deutsche Maschinenindustrie. Von Schmeißer 94 422, 449*
— Pumpenanlage am Salzigen See 94 940
— Das Vorkommen der Kali- und Steinsalze in Mitteldeutschland. Von Frind 94 1082
— Die Zeche Zentrum in Günnigfeld 94 1106
— Die großen Eisenerzablagerungen in Schweden und Norwegen und ihre Bedeutung für unsere Eisenindustrie. Von Tiemann 95 542
— Das Berg- und Hüttenwesen auf der Weltausstellung in Chicago. Von J. Gängl von Ehrenwerth. B. 95 626
— Die Anwendung des elektrischen Lichtes und der elektrischen Kraftübertragung im Bergwerksbetriebe. Von Görling 95 687
— Wassereinbruch auf der kgl. Steinsalzgrube Friedrichshall. Von v. Baur 96 78

Jahrgang Seite

Bergbau. Die neue Schachtanlage Zeche Preußen I der Harpener Bergbau-Gesellschaft. Von Schulte 96 153
— Die oberschlesische Bergbau- und Hüttenindustrie. Von Bremme 96 1185
— Technische Mitteilungen aus den Bergwerksbetrieben des Oberharzes. Von v. Groddeck 97 435
— Unterwerksbau der Samuelsglück-Grube bei Beuthen O/S. Von E. Frerichs 98 17*
— Das Kalibergwerk in Sondershausen. Von Gröbler 99 524
— Die Eisenerzgruben und die Eisen- und Stahlwerke Schwedens. Von F. Korb 99 584
— Elektrische Anlage auf dem Braunkohlenschacht Julius III in Brüx 99 1309
— Die Entwicklung der Montanindustrie Lothringens. Von Rick 99 1367*
— Maschinen in Südafrika. Von Peilert 00 158
— Die Maschinen in den Transvaal-Goldminen Von Schweder 00 219
— Die Gewerkschaft Hohenzollern 01 346
— Das Maschinenwesen im Ruhrkohlenbergbau zu Beginn des 20. Jahrhunderts. Von H. Hoffmann 01 772
— Anwendung elektrischer Triebkräfte im Bergbau. Von Götze 01 1398
— Mitteilungen über den Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbau. B. 01 1647
— Einwirkungen des Bergbaues auf die Erdoberfläche. Von Blau 02 129
— Die 50jährige Jubelfeier des Staßfurter Salzbergbaues. Von Frank 02 166
— Das deutsch-französisch-luxemburgische Minettevorkommen nach den neueren Aufschlüssen. Von Kohlmann 02 358
— Die Bewetterung der Bergwerke. Von R. Wabner. B. 02 976
— Bericht über den VIII. Allgemeinen Deutschen Bergmannstag zu Dortmund vom 11. bis 14. September 1901. B. 02 1481
— Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts B. 02 1950
— desgl. B. 03 249
— Elektrische Anlagen im Bergwerksbetrieb. Von Schreihage 03 1116
— Die Schachtanlagen der Hohenzollerngrube in Beuthen 03 1265
— Die Zeche Engelsburg bei Bochum 03 1391
— Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. B. 03 1822
— Die Neuanlage Gemeinschaft und Grube Maria der Vereinigungsgesellschaft 03 1858
Bergungswesen s. Seerettungswesen.
Beschickvorrichtung s. Eisenhüttenwesen, Hochofen, Lokomotive.
Bessemerei s. Eisenhüttenwesen, Gießen.
Beton s. a. Decke, Monierbau.
— Versuche über die Elastizität von Beton. Von C. Bach. Taf. 14 95 489*
— Mischtrommel zur Herstellung von Zementbeton 95 1536*
— Beton als Material für den Brückenbau 96 529*
— Eisenverstärkter Beton und seine Bedeutung im Hoch- und Tiefbau. Von Linse 03 681
— Betonbau. Von Jähnicke 03 1496
Betriebsmittel s. a. Eisenbahn.
— Die Behandlung der Betriebsmittel in Fabriken. Von Bolze 95 755
Bewetterung s. Bergbau.
Biegungsfestigkeit s. Elastizität.
Bildwerfer. Bildwerfer für den Berliner Bezirksverein. Von P. Möller 00 218*
Bitumen s. Asphalt.
Bläser s. Ventilator.
Blattgold. Herstellung des Blattgoldes und der Bronzefarben. Von Neidhardt 96 703
Blech s. a. Dampfkessel, Dynamo, Eisenhüttenwesen, Fabrik, Materialkunde, Walzwerk.
— Die Zerstörung verzinkter Eisenbleche in Badeöfen. Von Adolf Frank 95 1382*
— Blechbearbeitung und Fabrikation der Blechwaren. Von Scharlach 95 1502
— Elektrolytische Zersetzung der Schiffsbleche 96 26
— Maschinen zur Herstellung von Blechkannen 96 419
— Verbundbleche aus Kupfer und Blei und aus Eisen und Blei. Von Kausch 96 910

Jahrgang Seite

Blech. Verrostungsversuche mit Eisen- und Stahlblechen. Von H. Otto 96 1088*
— Ein eigenartiges Verhalten von Flußeisenblechen. Von L. Benjamin 03 1348
Blechbalken s. Träger.
Blechschere s. Werkzeugmaschine.
Bleistift. Moderne Bleistiftfabrikation. Von Friedenberg 95 690
— Vorrichtung zum Spitzen von Bleistiften 98 542*
Blitzschutz. Blitz und Blitzableiter. Von Stort 94 711
— Blitzschutzvorrichtungen. Von Wöhrle 03 1603
Blockeinrichtung s. Eisenbahn.
Bockkran s. Hebezeug.
Boden s. Elastizität.
Bogen s. Statik.
Bogenlampe s. Beleuchtung.
Bogenlicht s. Beleuchtung.
Bohren s. a. Gesteinbohrer, Panzerplatte, Werkzeug.
— Hülfsvorrichtung zum Zentrischbohren von Löchern in ebene Eisenplatten 02 581*
— Bohrseife und Bohrpulver. Von Voigt 02 1365
Bohrmaschine s. Werkzeugmaschine.
Boot s. Schiff.
Brauerei s. a. Kältetechnik, Mälzerei.
— Brauereianlage für eine jährliche Produktion von 40000 hl. Von J. Schneider. Taf. 5 94 149
— Die amerikanische Brauindustrie auf der Weltausstellung in Chicago. Von Fr. Schwackhöfer. B. 95 514
— Brauereianlage zu Puerto-Cabello, Venezuela. Von C. W. Schütz 97 76*
— Die Schultheiß-Brauerei in Dessau 97 723
— Neue Brauerei von Castillo Hermanos in Guatemala. Von C. W. Schütz 98 1213*
— Die Wicküler-Küpper-Brauerei. Von Lohse 99 1603
— Fortschritte auf dem Gebiete der Brautechnik. Von H. Hempel 00 937, 989*
— Spatenbrauerei von Sedlmayr 03 1362
— Brauereigesellschaft vorm. S. Moninger 03 1822
Braunkohle s. Feuerung, Kohle.
Bremse. Elektrische Bremsung an Motorwagen. Von G. Rasch 95 1016*
— Schienenbremse für elektrische Bahnen. Von Schiemann 00 447
— Einstellbare Bandbremse von Siemens & Halske 01 1078*
— Kritik der neueren Senksperrbremsen für Krane. Von Ad. Ernst 01 1081, 1123*
— Vergleichende Versuche mit selbsttätigen Bremsen auf der Arlberg-Bahn 01 1366
— Die Westinghouse-Hochdruckbremse 02 398*
— Elektrische Steuerung an Druckluftbremsen von Siemens & Halske 02 400*
— Bremsdruckregler von Georgoff 02 1638*
— Neuere Bremsen für Straßenbahnen. Von Veesenmeyer 03 1462
— Die Verwendung der elektrischen Kurzschlußbremse. Von W. Dietrich 03 1463
Brennstoff s. a. Dampfkessel, Elektrochemie, Feuerung, Kohle, Lokomotive, Naphtha, Petroleum, Torf, Verbrennungsmotor.
— Heizwertbestimmungen von Brennstoffen, mit besonderer Berücksichtigung des Hempelschen Kalorimeters. Von Götting 96 610
— Kalorimetrische Ergebnisse aus dem Laboratorium des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb. Von L. C. Wolff 99 331*
— Heizwertbestimmungen. Von H. J. Kitzing 00 645, 1620*
— desgl. Von Kitzing 01 1468
— Naphtha als Brennstoff für Martinöfen 01 1860
— Die Bestimmung des Heizwertes von Brennstoffen. Von H. Thiele 02 855
— Die Auswertung der Brennstoffe als Energieträger. Von C. Linde 03 1509*
Brief s. Post.
Brille s. Schutzvorrichtung.
Brikett s. Kohle.
Bronze s. Materialkunde.
Bronzefarbe s. Blattgold.
Brot. Brotfabrikation. Von Thoma 95 105
Brücke s. a. Beton, Gründung, Preisausschreiben, Straßenbahn, Technische Lehranstalt, Wasserleitung.
— Neubau der Hackerbrücke im Zentralbahnhof München. Z. 94 176

	Jahrgang	Seite
Brücke. Die neue Brücke über die Themse in London unterhalb des Tower. Von G. Barkhausen	94	410, 514, 544*
— Die North River- oder Hudson River-Brücke zwischen New York und Jersey City. Von G. Barkhausen	94	807*
— Klappbrücke über den Chicago-Fluß im Zuge der Van Burenstraße in Chicago. Von Th. Landsberg. Taf. 18	94	863*
— Betonbrücke über die Donau bei Munderkingen. Von v. Leibbrand	94	908
— Der internationale Wettbewerb um zwei in Budapest zu erbauende Straßenbrücken über die Donau. Von A. Zschetzsche	94	979, 1035, 1119, 1238*
— desgl. Z.	94	1060
— Faltbrücken. Von G. Barkhausen. Taf. 22	94	1147*
— Bruchbelastung einer Eisenbahnbrücke	94	1469
— Die Pontonbrücke über den Dünastrom bei Riga. Von Ad. Agthe	95	39*
— Einsturz einer Brücke	95	88
— Brücke über den Hudson-Fluß	95	117
— Ersatz der Drehbrücke im Zuge der Elbbrücke bei Hämerten (Berlin-Hannover) durch einen festen eisernen Ueberbau. Von Rehbein	95	151
— Die König Karls-Brücke zwischen Stuttgart und Cannstatt. Von v. Leibbrand Taf. 4, 5	95	153*
— Die Zusatzkräfte und Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken. II Die Nebenspannungen. Von Fr. Engesser. B.	95	203
— Der Wettbewerb um eine feste Rheinbrücke zwischen Bonn und Beuel. Von A. Zschetzsche	95	361, 393, 457, 527, 685, 710, 784, 883*
— Calcul des ponts métalliques à poutres droites à une ou plusieurs travées par la méthode des lignes d'influence. Von Adrien Chart und Léon Portes. B.	95	758
— Preisgekrönte Entwürfe von Brücken über die Donau bei Budapest, den Po bei Turin und den Rhein bei Bonn. Von J. Kübler	95	861*
— Künstliche Spannungen in Eisenbrücken. Von C. Riedenauer	95	896*
— desgl. Z.	95	1210*
— Ueber die Knickfestigkeit offener Brücken. Von Fr. Engesser	95	1021*
— Fachwissenschaftliche Erörterungen zum Brücken-Wettbewerb in Bonn. Von A. Zschetzsche	95	1105, 1196*
— Hängebrücke über den North River bei New York	95	1208
— Neue Donaubrücke in Rumänien	95	1238*
— Wettbewerb für den Bau einer festen Straßenbrücke über den Rhein bei Worms	96	110
— Die Schwedlerbrücken zu Breslau. Von A. Meyerhof	96	202*
— Drehbrücke über den Harlem-Fluß	96	245*
— Brücke über den Hudson. Von G. Lindenthal	96	325
— Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Straßenbrücke über den Rhein bei Worms. Von W. O. Luck. Textbl. 2, 10	96	333, 396, 485, 518, 657, 723, 861, 1445, 1469*
— Trägerwerke mit elastischen Stützen. Von C. Riedenauer	96	666, 1459*
— Ueberbrückungen der New York Central Railway	96	687*
— Berechnung der auf Verdrehung beanspruchten Brückenquerträger. Von Häseler	96	761*
— Klappbrücke mit wagerechtem Schwerpunktswege. Von G. Barkhausen	96	805*
— Wettbewerb um eine feste Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms	96	831
— Bogenbrücke über den Niagara-Fluß	96	971*
— Neue Brücke über den East River	96	1032*
— Entwurf für eine Klappbrücke in Newton Creek	96	1065, 1439*
— Einstürze von amerikanischen Brücken	96	1439
— Die Anwendung des Freiträgers im Brücken- und Hochbau. Von Reuleaux	96	1491
— Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Straßenbrücke über den Rhein bei Worms. Von W. O. Luck (Forts.)	97	61, 106, 497*
— Neuere Brückenwettbewerbe. Von R. Krohn	97	190*
— Die Brücke über den Rhein bei Köln	97	234
— Die neue Rheinbrücke in Düsseldorf. Von Nakonz	97	321
Brücke. Wettbewerb um die Straßenbrücken in Budapest	97	325*
— Historisch-Technisches vom Eisenbrückenbau. Von Oppert	97	405
— Der Brückenbau. Von E. Häseler. B.	97	544
— Der Wettbewerb um den Entwurf für eine feste Straßenbrücke über die Süderelbe bei Harburg. Von W. O. Luck	97	616, 1101, 1185, 1385, 1410, 1439*
— desgl. Z.	97	844
— Einfluß der Geschwindigkeit einer über eine Brücke rollenden Last auf die Biegung und die Spannungen im Brückenträger. Von Zimmermann	97	660
— Die Victoria-Schubbrücke über den Dee-Fluß	97	755*
— Eröffnung der Talbrücke bei Müngsten	97	870
— Die hydraulische Einrichtung für die Drehbrücke im neuen Hafen zu Lübeck. Von F. Krukenberg. Taf. 20	97	1017*
— Straßenbrücke über die Nordbahn in Paris	97	1156*
— Belastung der Erlenbach-Brücke bei Biberach bis zum Bruch	97	1318
— Die Talbrücke bei Müngsten. Von A. Rieppel. Taf. 25, Textbl. 7 bis 10	97	1321, 1373, 1421*
— Die Klappbrücke in der Huron-Straße zu Milwaukee. Von Foerster	97	1360*
— Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. II. Gruppe. 5. Heft: Die beweglichen Brücken. Von Dietz. 7. Heft: Die gewölbten Brücken. Von v. Leibbrand. B.	98	134
— desgl. Z.	98	370
— Die Brücken der Gegenwart Von F. Heinzerling. B.	98	248
— Die Kornhausbrücke über die Aare bei Bern	98	767*
— Verlegung einer Straßenbrücke	98	842*
— Die Bogenbrücke über die Niagara-Stromschnellen. Von G. Barkhausen	98	1105*
— Einsturz einer Eisenbahnbrücke über den St. Lorenz-Strom	98	1203
— Die Kornhausbrücke zu Bern. Textbl. 7	98	1289*
— Die neue Rheinbrücke bei Düsseldorf	98	1311*
— Wettbewerb um eine feste Rheinbrücke zwischen Bonn und Beuel	98	1456
— Straßenbrücke über die Argen bei Langenargen	99	11*
— Die Bonner Rheinbrücke. B.	99	272
— Die neuen Rheinbrücken zu Bonn und Düsseldorf. Taf. 6, Textbl. 8	99	309*
— Die Entwürfe und der Neubau der dritten Oderbrücke in Stettin. Von Balg	99	665
— Die Aufstellung eiserner Brücken in Amerika. Von C. Bernhard	99	801, 834*
— Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Alexander-Brücke in Paris. Von C. Bernhard. Taf. 18, Textbl. 19	99	1053*
— Die Kirchenfeldbrücke zu Bern	99	1511
— Kriegseisenbahnbrücke über die Oder	99	1609*
— Das einfache Pendel als Ersatz für das Rollenkipplager. Von Kübler	00	216*
— desgl. Z.	00	328, 524*
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Zweiter Band: Der Brückenbau. Von Th. Landsberg. B.	00	424
— Neue Brückenbauten in Oesterreich und Ungarn. Von M. Förster. B.	00	425
— Der deutsche Brückenbau im 19. Jahrhundert. Von G. Mehrtens	00	494, 531, 570, 631, 691, 803, 911, 982, 1118, 1337, 1536, 1561*
— Die Herstellung der Kettenglieder für die Schwurplatz-Brücke über die Donau bei Budapest. Von J. Seefehlner. Textbl. 12	00	558, 592*
— Die Brücken bei Colenso und Frere	00	586*
— Straßenbrücke über den Orange-Fluß bei Hopetown	00	587*
— Der Elbe-Trave-Kanal: Die Brücken. Von C. Bernhard. Textbl. 16	00	763*
— Bewegliche Brückenlager mit einer Rolle oder einem Pendel. Von W. Cauer	00	917*
— desgl. Von Kübler	00	919
— desgl. Z.	00	1076
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Brücken- und Eisenkonstruktionen. Von C. Bernhard. Textbl. 17	00	1041, 1246*

Jahrgang Seite

Brücke. Hebung einer Kragträgerbrücke über den Youghiogheny 00 1370*
— Die Drehbrücke »Neuhof« über den Reiherstieg bei Hamburg-Neuhof. Von C. Bernhard 00 1415, 1458*
— Die Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms. Von Geibel. Textbl. 24 00 1629*
— Wettbewerb zur Erlangung von Entwürfen für eine Brücke zwischen Sydney und Nord-Sydney 01 247*
— Montage der zweiten Hängebrücke über den East River 01 317*
— Brückenbau über die Elbe bei Magdeburg 01 457
— Eine vierte East River-Brücke 01 537
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Brücken- und Eisenkonstruktionen. Von C. Bernhard. (Forts.) 01 700, 721*
— desgl. Z. 01 787
— Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Neckar bei Mannheim 01 783
— desgl. Von C. Bernhard. Textbl. 9 01 845, 883, 1055, 1129*
— Einsturz eines Brückensteges auf der Pariser Weltausstellung 1900. Von C. Bernhard 01 970
— Die Peißnitz-Brücke in Halle a/S. Von M. Ziegler 01 1160*
— Unfall an der Brooklyn-Brücke in New York 01 1212*
— Die Brücken der Gegenwart. Von Fr. Heinzerling. B. 01 1247
Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Neckar bei Mannheim. Von C. Bernhard. (Forts.) 02 43, 253*
— Verschiebung einer eisernen Brücke bei Chemnitz 02 174*
— Der Wettbewerb um den Neubau der mittleren Rheinbrücke zu Basel. Von C. Bernhard 02 568*
— Die Straßenbrücken der Stadt Berlin. B. 02 653
— Die neue Kinzua-Brücke. Von F. Müller von der Werra 02 751*
— Kragträgerbrücke über den St. Lawrence-Fluß 02 942
— Die Eisenbahnbrücke der Linie Frankfurt-Mainz über den Rhein 02 1093
— Große Brücke für eine Straße und eine elektrische Eisenbahn über den Missouri 02 1603
— Ueberführung der Bahnlinie Carmaux-Rodez über den Viaur 02 1987
— Fußwegüberführung durch Monier-Bogen 03 365*
— Auswechslung der eisernen Bahnbrücken über den Tessin- und den Versasca-Fluß auf der Gotthard-Bahn 03 509
— Der Umbau der Hochheimer Eisenbahnbrücke. Von Morgenstern 03 682
— Die Königsbrücke in Magdeburg 03 833
— Vorschriften für das Entwerfen der Brücken mit eisernem Ueberbau auf den preußischen Staatseisenbahnen. B. 03 1351
— Aufstellung einer Brücke über die Manhattan Avenue in New York 03 1579*
— Verschiebung einer Brücke in Paris 03 1722*
— Klappbrücke über den Chicago-Fluß 03 1830*
— Die Elisabeth-Brücke in Budapest 03 1831
Brunnen s. a. Gründung, Pumpe, Unfall.
— Verbesserung eines Brunnens. Von Ehlert 94 959
— Pneumatische Abteufung zweier Brunnen in Flehe. Von Kordt 94 1522
— Verbesserung eines Brunnens der Stadt Viersen. Von Ehlert 95 26
— Versuchsbrunnenanlagen. Von Prinz 01 1606
— Tiefbrunnenbohrung in der Bavaria-Brauerei in Altona. Von Darapsky 01 1821
— Ueberraschende Vorkommnisse an einem Tiefbrunnen. Von Taaks 03 322
Buchhandel. Der deutsche Buchhandel und die Wissenschaft 03 1399
Büste s. Denkmal.
Bufferfeder s. Feder.
Bureau s. Zeichensaal, Zeichnen.

C.

Charakteristik s. Diagramm.
Chemie s. a. Azetylen, Chlorkalk, Dampfkessel, Elektrochemie, Farbstoff, Ingenieurerziehung, Ingenieurwissenschaft, Physik, Technische Lehranstalt, Verein.
— Entwicklung der chemischen Großindustrie in Schlesien. Von Richters 94 27
— Die Lage der chemischen Großindustrie in Deutschland. Von Hasenclever 98 324

Jahrgang Seite

Chemie. Traité élementaire de mécanique chimique fondée sur la thermodynamique. Von P. Duhem. B. 98 816
— Elektrische Verfahren in der chemische Großindustrie. Von Hasenclever 99 239
— Neues Verfahren für die Herstellung von Schwefelsäure 99 598
— Lehrbuch der technischen Chemie. Von H. Ost. B. 99 702
— Ueber den Ursprung der nutzbaren chemischen Arbeit. Von Thomae 00 318
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Chemische Industrie. Von Chr. Heinzerling 00 1309
— Grundlinien der anorganischen Chemie. Von W. Ostwald. B. 01 603
— Fortschritte der chemischen Industrie unter Bezugnahme auf die Weltausstellung in Paris 1900. Von R. Hasenclever 01 960
— Die Fabrikation der Pikrinsäure. Von S. Jakobi 02 168
— Die Entwicklung der anorganischen Großindustrie durch Robert Hasenclever. Von Quincke 03 679
— Nutzbarmachung des freien Luftstickstoffes. Von A. Frank 03 1022
Chlorkalk. Ein mechanischer Apparat zur Fabrikation von Chlorkalk. Von Hasenclever 95 352

D.

Dach s. a. Eisenkonstruktion.
— Beitrag zur Theorie der Kuppeldächer. Von R. Kohfahl 96 1133, 1177, 1205*
— Beiträge zur Konstruktion der Sägedächer. Von Th. Landsberg 97 1471*
— Beitrag zur Konstruktion der Sägedächer. Z. 98 221, 307*
— Handbuch der Architektur. 2. Bd., Heft 4: Dächer im allgemeinen und Dachformen. Von Schmitt. Dachstuhlkonstruktionen. Von Landsberg. B. 98 453
— Zweiter Beitrag zur Theorie der Kuppel- (und Turm-) Dächer. Von R. Kohfahl 98 713, 749, 1412*
— desgl. Z. 98 820
— Doppelsägedach. Von G. Lentz 98 861*
— Beitrag zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer und verwandter Konstruktionen. Von H. Müller-Breslau 98 1205, 1233*
— Zur Theorie der Kuppel- und Turmdächer. Von H. Müller-Breslau 99 385*
— desgl. Von R. Kohfahl 99 389
— Neue Sägedachanordnung. Von E. Förster. 00 342*
Dampf s. a. Diagramm, Mechanik.
— Kosten der Dampferzeugung. Von C. Jauß 94 382*
— Verwendung überhitzten Dampfes im Dampfmaschinenbetriebe. Von Reischle 94 526
— Versuche mit überhitztem Dampf 94 884
— Die Kosten der Dampferzeugung 95 389
— Ist Wasserdampf ein explodierender Stoff nach § 311 des Strafgesetzbuches? 95 695
— Die Bestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf. Von P. Möller 95 1059*
— Kosten der Dampferzeugung. Von C. Jauß 95 1483, 1517
— desgl. Z. 96 53
— Die Verwendung überhitzten Wasserdampfes. Von Chr. Eberle 96 695*
— Der überhitzte Dampf. Von R. Schenkel. B. 97 1314
— Die Mengenbestimmung des Wassergehaltes im Kesseldampf. Von E. Brückner 98 601, 636, 662*
— Entstehung und Trocknung des nassen Dampfes. Von Vierow 00 1581
— Der selbsttätige Dampfkreislauf. Von Huhn 01 170
— Zur Frage des Wärmewertes des überhitzten Wasserdampfes. Von C. Bach 02 729
— Der überhitzte Dampf, seine Eigenschaften, Erzeugung und Anwendung im Maschinenbetrieb. Von Büchner 02 974
— Die Erzeugungswärme des überhitzten Wasserdampfes und sein Verhalten in der Nähe der Kondensationsgrenze. Von A. Grießmann 03 1852, 1880*
Dampfbahn s. Eisenbahn.
Dampfer s. Schiff.
Dampffähre s. Schiff.
Dampffaß s. a. Dampfkesselexplosion.

Jahrgang Seite
Dampffaſs. Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und den Betrieb von Dampffässern 98 1340
— Die neue Polizeiverordnung betreffend den Betrieb von Dampffässern. Von Hartmann 99 555
— Polizeiverordnung über Dampffässer. Von H. Raschen 01 238
— desgl. Von H. Lequis 01 535
Dampfhammer. Dampfhammer-Diagramme. Von G. Lindner 02 37*
— desgl. Z. 02 142
— Abbruch des großen Dampfhammers der Bethlehem Steel Co. 02 658
Dampfheizung s. Heizung.
Dampfkessel s. a. Dampkesselexplosion, Dampfmaschine, Fabrik, Feuerung, Gerichtsentscheidung, Kesselstein, Lokomobile, Lokomotive, Materialkunde, Pumpe, Rauchverhütung, Schiffskessel, Schornstein, Unfall, Verein, Wärmeschutz, Wassermessung, Wasserstandzeiger, V. d. I. (Dampfkesselgesetzgebung. Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.).
— Feuerrohrversteifungen. Von O. Knaudt. Taf. 8 94 288*
— Dampfkessel auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Reisevermerke. Von R. Stribeck. (Forts.) 94 319*
— Die Berechnung flacher, durch Anker oder Stehbolzen unterstützter Kesselwandungen und die Ergebnisse der neuesten hierauf bezüglichen Versuche. Von C. Bach 94 341, 373*
— Verhaltungsregeln für Dampfkesselheizer mit Erläuterungen. Von Cl. Haage. B. 94 399
— Selbsttätiger Zugregler für Dampfkessel von O. Hörenz 94 403
— Schweißnähte an Dampfkesseln. Von O. Knaudt. 94 458*
— Anwendung des Petroleums zum Reinigen von Dampfkesseln in Amerika. Von F. Gründler 94 466*
— Vorrichtungen zur Regelung des Zuges an Dampfkesselfeuerungen. Von A. Müller 94 555
— Neuere Kesselkonstruktionen. Von Wulff 94 558
— Selbsttätiger Zugregler für Dampfkessel von E. Hotop 94 593
— Sammleranlagen im Dampfkesselbetriebe. Von Vogt 94 626
— Die auf der Kaiserlichen Werft in Danzig von 1887 bis 1892 ausgeführten Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Flammrohren. Von C. Bach. Taf. 14, 15 94 689*
— Konzessionsgesuche für Dampfkesselanlagen. Von Vogt 94 709
— Leistungsversuche an 6 Dampfkesseln der Internationalen Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a/M. 1891. Von R. Stribeck 94 732*
— Eine schwache Stelle an manchen unserer Dampfkessel. Von C. Bach 94 868*
— Trocknen von Gegenständen auf Dampfkesseln 94 915
— Bau von Cornwall-Kesseln für hohen Druck. Von Grabau 94 939
— Großwasserraumkessel für hohe Spannungen. Von Abel 94 968*
— Schmelzbarer Pfropfen zur Sicherung gegen zu niedrigen Wasserstand in Dampfkesseln. Von O. Busse 94 1033*
— Die Versuche an Dampfkesseln auf der Elektrotechnischen Ausstellung zu Fankfurt a. M. 1891. Von O. Knaudt. Taf. 21 94 1111
— Dampfkessel von Herz 94 1300*
— desgl. Z. 94 1407
— Prüfung alter Kesselbleche 94 1305
— Einbeulung und Ausbauchung von zylindrischen Kesselwandungen infolge Wärmestauung. Von C. Bach 94 1420*
— Die Beurteilung der Dampfkessel. Von H. Lorenz 94 1450
— Betriebskontrolle der Dampfkessel und anderer Feuerungsbetriebe. Von Fölsche 95 27
— Mitteilungen aus dem Dampfkesselbetriebe. Von Herhold 95 141
— Die auf Zerstörung wirkenden inneren Spannungen der Lokomotiv- und Schiffskessel und die Mittel zu ihrer Beseitigung. Von G. Lentz 95 248*
— Weshalb wird den Kesselwärtern verboten, die Dampfkessel zu speisen, sobald ein Erglühen der Bleche infolge zu niedrigen Wasserstandes eingetreten ist? 95 512, 846
— Abstand der Dampfkesseleinmauerung von der äußeren Wand des Kesselhauses. Von Weigelin 95 725
— desgl. 95 940
— Verdampfungsversuche mit Cornwall- und Wasserröhrenkesseln, die mit Koksofengasen geheizt werden. Von Vetter 95 818

Jahrgang Seite
Dampfkessel. Zur Berechnung der Wandstärke von Feuerbüchsen und Feuerrohren stehender Kessel. Von C. Bach 95 845*
— Zweite Dampfkesselanlage der Leipziger Baumwollspinnerei in Lindenau. Von C. Lüders. Taf. 23 95 853
— Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel 95 1039*
— Zur Beurteilung der Dampfkessel. Von H. Lorenz. Z. 95 1239
— Die Sammlung von Kesseldefekten im Museum des St. Petersburger Technologischen Institutes. Von G. v. Doepp. B. 95 1388
— Stark deformiertes Feuerrohr. Von C. Bach. Textbl. 1 96 315*
— Untersuchungen über den Wasserumlauf bei Wasserrohrkesseln 96 472*
— Die Wirksamkeit der Feuerung bei verschiedener Anordnung der Wasserröhren 96 473*
— Zerstörung von Gußeisenteilen an Dampfkesseln 96 590
— Die Wirkung des Speisens mit kaltem Wasser auf die Wandungen des Dampfkessels. Von Brauser 96 609
— Der Dubiau-Dampfkessel. Von Haage 96 704
— Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Milleniums-Landesausstellung in Budapest 1896. Von O. H. Mueller jr. 96 917, 945, 1074*
— Vorrichtung zur Regelung der Kesselspeisung 96 971*
— Versuche von Bryan Donkin und Kennedy an Dampfkesseln 96 1348*
— Versuche von Walther-Meunier an einer Kessel- und Maschinenanlage 96 1467
— Die Dampfkesselanlage der Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe Stuttgart 1896. Von W. Pickersgill. Taf. 23 96 1474*
— Neuere Berechnungsweisen von Dampfkesselteilen und Untersuchungsverfahren für Dampfmaschinen. Von Siegert 97 23*
— Alte in Pompeji ausgegrabene Kessel 97 30*
— Erklärung des Begriffes Heizfläche eines Dampfkessels 97 89
— Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II bayerischen Landesausstellung in Nürnberg. Von A. Hering 97 329*
— Die Literatur über Wasserrohrkessel. Von Knaudt 97 437
— Verdampfungsversuche an einem Kessel mit seitlichem Wellrohre 97 561*
— Dampfkessel mit Dubiauscher Rohrpumpe. Von v. Ihering 97 807*
— Das Vasselsche Verfahren zum Dichten von Kesselröhren. Von Leman 97 867
— Die Verwendung des Siemens-Martin-Flußeisens zu Dampfkesseln. Von Halfmann 97 1092
— Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897. Von Fr. Freytag 97 1140, 1269, 1303, 1335*
— Wasserröhrenkessel. Von Ulrici 97 1231
— Das Speisen in den Dampfraum von Kesseln. Von Dunsing 97 1344
— Wasserrohrkessel 98 99
— Reinigen des Dampfkessels dadurch, daß man ihn mit seinem Wasser erkalten läßt. Von Goebel 98 327
— Neue Verordnungen über Wasserröhrenkessel im Königreich Sachsen. Von Nettesheim 98 675
— Wasserröhrenkessel, mit besonderer Berücksichtigung des Steinmüller-Kessels. Von Ulrici 98 811
— Verdampfungsversuch im Hüttenwerk Wasseralfingen. Von Lufft 98 813
— Entwerfen von Dampfkesselnietungen. Von H. Dieckhoff 98 880*
— Neues Verdampfungsverfahren. Von M. H. Voigt 98 1254
— The heat efficiency of steam boilers. Von Bryan Donkin. B. 99 44*
— Die Bestimmung der Wandstärken der Dampfkessel. Von Roth. 99 187
— desgl. Von C. Bach 99 187
— Technische Mitteilungen aus dem Dampfkesselbetriebe. Von Dunsing 99 336
— Die Wärmeausnutzung in Dampfkesseln. Von Rosenthal 99 813
— Vorschriften der sächsischen Regierung betr. den Bau von Wasserrohrkesseln 99 874, 905*
— desgl. Von L. Vogt 99 1169
— Eine neue Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserumlauf im Großwasserraumkessel. Von Halfmann 99 1197

	Jahrgang	Seite
Dampfkessel. Vorrichtung zur selbsttätigen Rückleitung von Dampfwasser nach den Dampfkesseln von H. Krantz. Von Sondermann	99	1198
— Versuche von Yarrow mit Röhren für Wasserrohrkessel	99	1274*
— »25 pCt Brennstoffersparnis«. Von Haage	99	1433
— Versuche von Bellens über den Wasserumlauf in Dampfkesseln	99	1637*
— Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen	00	460
— Zur Beurteilung der Leistung von Dampfkesseln vom chemischen Standpunkt aus. Von H. Bunte	00	669
— Wasserrohrdampfkessel. Von Riehn	00	713
— Ueber die Wirksamkeit der Dampfkesselüberwachung im Deutschen Reiche. Von C. Bach	00	811*
— Die praktische Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen. Von W. Mayer und E. Czaß. B.	00	1032
— Die zunehmende Bildung von Magnesia (MgO) bei wachsenden Dampfdrücken und Temperaturen im Kessel	00	1295*
— Neuere Dampfkesselkonstruktionen und Dampfkesselfeuerungen mit Rücksicht auf Rauchverbrennung. B.	00	1329
— Der Dampfkesselbetrieb. Von E. Schlippe. B.	00	1329
— Das Decken des Kesselfeuers	00	1444*
— Die Dampfkessel und Dampfmaschinen in Preußen 1900	00	1742
— Rost- und Heizflächen der Dampfkessel in Preußen 1900	01	70
— Vorrichtung zum Befestigen der Kesselheizrohre	01	357*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Dampfkessel. Von M. F. Gutermuth	01	415*
— Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes. Von Findeisen	01	455
— Neue Kessel und Dampfmaschinen für überhitzten Dampf. Von Hunger	01	597*
— Selbsttätige Kesselspeisevorrichtungen. Von Scheit	01	745
— Verdampfungsversuche an einem Dürr-Kessel. Von Voigt	01	1135
— Erfahrungen an Dampfkesseln mit hohem Druck. Von Zwiauer	01	1178
— Maßregeln zur Erhaltung außer Betrieb stehender Kessel. Von Münster	01	1179
— Zusammenstellung der in der Schweiz vorhandenen Dampfkessel	01	1180
— Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901	01	1657*
— Die Anzahl der ortfesten Dampfkessel in Preußen am 1. April 1901	02	107
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Dampfkessel. Von H. Dubbel	02	635, 716*
— Heizversuche. Von Brand	02	817
— Der Dreiflammrohrkessel und die Ergebnisse der damit angestellten Verdampfungs- und Anheizversuche. Von L. Lewicki	02	926*
— Mitteilungen aus der Praxis des Dampfkesselbetriebes. Von Schürmann	02	1047
— Ausbildungskurse für Kessel- und Maschinenwärter. Von Romberg	02	1910
— Messung der Wassertemperatur während des Anheizens an einem Schiffskessel	03	34*
— Einrichtung zum Aufzeichnen der Formveränderungen von Kessel-Flammrohren	03	106*
— Eigenartige Erscheinungen im Betriebe von kombinierten Dampfkesseln mit zwei Dampfräumen Von Haage	03	211
— Bauart der im Königreich Preußen im Betrieb stehenden Dampfkessel	03	218
— Mitteilungen aus der Praxis. Von Schürmann	03	249
— Ergebnisse von Verdampfungsversuchen des Pfälzischen Dampfkessel-Revisionsvereines in Kaiserslautern	03	652
— Wasserumlaufvorrichtung für Dampfkessel, Bauart Altmayer. Von v. Dorsten	03	749*
— Die technischen Hauptergebnisse der Tätigkeit des Bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines. Von J. Reichle und Chr. Eberle	03	1039*
— Dampfkesselrevision und Unfallverhütung. Von A. Benetsch. B.	03	1304
— Die Herstellung der Niclausse-Kessel. Von F. Geiseler	03	1797*
Dampfkesselexplosion s. a. V. d. I. (Dampfkesselgesetzgebung).		
— Dampfkesselexplosion in Magdeburg-Buckau	94	658*
— Begriff der Dampfkesselexplosion. Von C. Bach	94	909
Dampfkesselexplosion. Explosion im Speiserohr eines Dampfkessels. Von Haage	94	994
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1893	94	1400*
— Die Ursachen der Explosionen von engrohrigen Siederohrkesseln. Von Schneider	94	1520
— Kesselexplosion einer Güterzuglokomotive. Von Vockrodt	95	145
— Die Ursachen der Explosion von engrohrigen Siederohrkesseln	95	227
— Dampfkesselexplosion auf der Kohlengrube Henry Clay	95	237
— Zwei Kesselexplosionen. Von Haage	95	416
— Dampfkesselexplosion in Sulzdorf. Von Berner	95	904
— Dampfkesselexplosion auf den Warrenby-Eisenwerken	95	969
— Kesselexplosion in der Fabrik von L. Wertheim in Speele. Von Rohde	95	1176
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1894	95	1264, 1298
— Dampfkesselexplosionen in Frankreich 1894	95	1535
— Dampfkesselexplosionen	96	52
— Dampfkesselexplosion in Gmünd. Von Berner	96	155
— Dampfkesselexplosionen. Z.	96	191
— Die Dampfkesselexplosionen in England 1882 bis 1895	96	217
— Definition des Begriffes »Dampfkesselexplosion«	96	448
— Explosion von drei Dampfkesseln	96	1285*
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1895	96	1350, 1376
— Dampfkesselexplosionen. Von Böcking	96	1464
— Festlegung des Begriffes Dampfkesselexplosion durch den Bundesrat	97	123
— Statistik der Kesselexplosionen. Von Stoecker	97	722
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1896	97	1124, 1154, 1180
— Nachtrag zur Beschreibung der Dampfkesselexplosionen des Jahres 1895	97	1180
— Explosion eines Schiffskessels. Von A. Finke	97	1364*
— Kesselexplosion in der Papierfabrik Pasing bei München	98	82*
— Kesselexplosion. Von Ruff.	98	249
— Explosion eines Auslaugekessels. Von Münter.	98	268
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1897	98	1100, 1124
— Dampfkesselexplosion in Splitter bei Tilsit. Von Rolin	99	263*
— Kesselexplosion in Rosenthal, Reuß	99	671*
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1898	99	1544
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1899	00	1666, 1706
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1900	01	1435, 1472
— Eine lehrreiche Dampfkesselexplosion. Von C. Bach	02	73*
— desgl. Z.	02	216
— Die Dampfkesselexplosion in der Riesoschen Dampfmühle. Von Böcking	02	575
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1901	02	1836, 1874
— Einige Hauptlehren aus Dampfkesselexplosionen der jüngsten Zeit. Von C. Bach	03	160*
— desgl. Z.	03	655
— Kesselexplosion in der Ritterbrauerei Schwetzingen. Von Pietzsch	03	791
— Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche im Jahre 1902	03	1645, 1752
Dampfkolben s. Kolben.		
Dampfkraft. Die Verwendung der Dampfkraft in Preußen	97	1043
— Neuere Geräte zur Prüfung von Dampfkraftanlagen. Von Böttcher	01	1035
— Die Verwendung der Dampfkraft im Königreich Preußen	02	1718
Dampfleitung s. a. Diagramm, Stopfbüchse, Ventil, Wärmeschutz, V. d. I. (Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.).		
— Selbsttätige Absperrvorrichtung bei Brüchen von Dampfrohren. Von Altmayer	96	1154*

Jahrgang Seite

Dampfleitung. Dampfzuleitungen für die in Düsseldorf ausgestellten Dampfmaschinen 02 1201
— Ausführung von Dampfanlagen, insbesondere von Rohrleitungen. Von Sonnabend 03 718
— Die Hochdruck-Dampfrohrleitungen auf der Ausstellung in Düsseldorf. Von W. Stahl 03 1171, 1223*
— desgl. Z. 03 1580, 1796

Dampfmaschine s. a. Abwärmekraftmaschine, Dampf, Fördermaschine, Heizung, Kondensation, Kurbeltrieb, Lebensbeschreibung, Lokomobile, Oelabscheider, Preisausschreiben, Pumpe, Schiffsmaschine, Schutzvorrichtung, Statik, Steuerung, Unfall, V. d. I. (Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.).
— Stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 1300 PSi, gebaut von Gebr. Sulzer. Taf. 2, 3 . . . . . . 94 61, 549*
— Die Schichausche Dampfmaschine in Chicago . . . 94 146
— Vorrichtung zum selbsttätigen Ablassen des Kondensationswassers aus Dampfzylindern. Von Koppen 94 362
— Der Schmidt-Motor 94 491*
— Beeinflussung der Niederdruckfüllungen bei Verbundmaschinen durch den Regulator. Von K. Reinhardt 94 736
— Schmidtscher Heißdampfmotor. Von Heime . . 94 737
— Erhöhung der Reibungsarbeit im Zylinder bei ungenügender Fettung des Dampfes. Von Haage . . 94 770
— Dampfmaschinen mit Schwungradregulator für Kleinbetrieb. Von C. Sondermann 94 793*
— Der Schmidtsche Motor. Von O. Hunger . . . 94 828*
— Graftons schnellaufende Dampfmaschine 94 914*
— Heißdampfmotoren von Schmidt. Von L. W. Schroeder 94 1025
— Arbeitsleistung des Dampfes in den Zylindern der Dampfmaschinen unter besonderer Berücksichtigung der Anfangskondensation. Von Bodmer 94 1025*
— Versuche des Prof. Carpenter an zwei Dampfmaschinen. Von Haage 94 1140
— Schnellaufende Dampfmaschine der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen i/E. 94 1165*
— Dampf- und Pumpmaschinenanlage der Stadt Königliche Weinberge bei Prag. Von C. Budil. Taf. 26, 27 94 1362*
— Die Wirksamkeit der Dampfmäntel bei Dampfmaschinen. Von Gutermuth. Taf. 30 . . . . 94 1434*
— Der Schmidtsche Heißdampfmotor. Von Henkel . 94 1437
— Eine von Newcomen gebaute Dampfmaschine . . 94 1468*
— Untersuchung einer Heißdampfmaschinenanlage System Schmidt. Von M. Schröter 95 5*
— Die nominelle Leistung der Dampfmaschine. Von Ad. Slucki 95 48
— Die Heißdampfmaschine von Schmidt. Von Kaufmann 95 262
— Der Schmidtsche Heißdampfmotor 95 354
— Dreizylindrige Dreifach-Expansionsmaschine mit zwangläufiger Ventil- und Rundschiebersteuerung. Von C. Ludwik. Taf. 26 . . . . 95 1044
— Neuere Dampfmaschinenkonstruktionen. Von Speckbötel 95 1120
— Verwendung von Heizdampf aus der Zwischenkammer von Verbundmaschinen. Von F. Knüttel . . . 95 1292*
— Dampfmaschine von Carels Frères in Gent . . . 95 1334*
— Dampfmaschine von Newcomen 95 1362*
— Die Dampfmaschinen auf der Straßburger Industrie- und Gewerbeausstellung. Von J. Fr. Hey. Taf. 28 95 1425*
— Anzahl der Dampfmaschinen und Dampfkessel in Preußen zu Anfang 1895 . . . . 95 1451
— Schnellaufende Dampfmaschine mit Steins Achsenregulator. Von B. Stein 95 1469*
— Traité pratique de la construction des machines à vapeur fixes et marines. Von M. Demoulin. B. 96 24
— Dreifach-Expansionsmaschine mit übereinander liegenden Zylindern 96 162*
— Dampfmaschine mit Schiebersteuerung 96 246*
— Vergleichende Versuche mit gesättigtem und mit überhitztem Dampf an einer 1500 pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg. Von M. Schröter. Taf. 3 bis 5 . . . . 96 249, 277, 310, 369*
— desgl. Z. 96 831
— Verbundmaschine mit Drehschiebersteuerung . . . 96 299*
— Liegende Dreifach-Expansionsmaschine von 2000 bis 2500 PS von Gebr. Sulzer 96 534*
— Schnellaufende Dampfmaschine von 200 PSe mit Sondermanns Achsenregulator. Von C. Sondermann 96 868*

Dampfmaschine. Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896. Von O. H. Mueller jr. Taf. 16, 20 . . . 96 1074, 1138, 1211, 1310*
— desgl. Z. 96 1227
— Versuche an einer Dampfmaschine 96 1099
— Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg. Von A. Hering 96 1105*
— desgl. Z. 96 1319*
— Liegende Einzylinder-Corliss-Maschine von 600 PS. Von F. Gründler 96 1183*
— Betriebsmaschine der elektrischen Straßenbahn und der Untergrundbahn in Budapest. Taf. 18 . . . 96 1197*
— Eine Neuerung auf dem Gebiete der Heißdampfmaschine. Von M. Schröter 96 1245*
— Untersuchungen an Schmidtschen Heißdampfmaschinenanlagen. Von Gutermuth 96 1390, 1417*
— Dampfmaschine mit Differentialkolben und dreifacher Expansion 96 1439*
— Neuere Berechnungsweisen von Dampfkesselteilen und Untersuchungsverfahren für Dampfmaschinen. Von Siegert 97 23*
— Schweizerische Nationalausstellung in Genf 1896. Die Dampfmaschinen. Von J. Fr. Hey. Taf. 7, 8 97 273*
— Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg. Von A. Hering. (Forts.) Taf. 9, 10 . . . . 97 329, 363*
— Dynamobetrieb mit stehenden oder liegenden Dampfmaschinen 97 434
— Die Dampfmaschinen auf der Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe in Stuttgart 1896. Von W. Pickersgill 97 531*
— Schmidtsche Heißdampfmaschinenanlagen 97 623
— Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leigzig 1897. Von Fr. Freytag 97 1140*
— Die Erzeugnisse der Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer. Von Rottmann 97 1310
— Ein Beitrag zur Beurteilung der zusätzlichen Reibung bei Dampfmaschinen. Von H. Brauner 97 1340*
— Veränderungen an der Dampfkessel- und Dampfmaschinenanlage der Hannoverschen Baumwollspinnerei und -weberei. Von Haßler 97 1343
— Ueber Heißdampfmaschinen. Von A. Seemann . 97 1402, 1433, 1464*
— Der Dampfmaschinenbau und seine Beziehungen zur Elektrotechnik. Von Gutermuth 97 1414
— Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897. Von Fr. Freytag. (Forts.) Taf. 2, 7 . . . . 98 6, 29, 174, 225*
— Die Anwendung überhitzten Dampfes. Von M. F. Gutermuth 98 141*
— Dampfmaschinen mit Flachreglern. Von H. Seidler 98 545*
— Stehende und liegende Dampfmaschinen für stationäre Anlagen. Von R. A. Ziese. Textbl. 3. . . . . 98 608
— Die Arbeitsverteilung bei Verbundmaschinen mit Kulissensteuerung. Von W. Schwarz 98 612*
— Berechnung der Leistung und des Dampfverbrauches der Zweizylinder-Dampfmaschinen mit zweistufiger Expansion. Von J. Pechan. B. 98 679
— Ueber die Beurteilung der Dampfmaschine. Von R. Mollier 98 685*
— Leistungsversuche an Dampfanlagen. Von Ueberfeldt 98 729
— Zur Geschichte der Dampfmaschine in Amerika . . 98 767
— Verbunddampfmaschine von 1500 PS, gebaut von der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz. Taf. 10. Textbl. 6 . . . . 98 811
— Einfluß des Luftwiderstandes auf die Leergangsarbeit der Dampfmaschine 98 817
— 500 pferdige Dampfmaschine mit Ventilsteuerung von Zvoniček. Von J. Zvoniček 98 988*
— Erzeugungskosten der Jahres-Pferdestärke einer 300-pferdigen Dampfmaschinenanlage. Von Kintzlé . 98 1226, 1393
— Die graphische Berechnung mehrzylindriger Dampfmaschinen. Von J. Illeck 99 14*
— Verbund-Walzwerkmaschine. Von C. Sondermann 99 72*
— Die Beurteilung der Dampfmaschine. Von E. Meyer 99 154*

	Jahrgang	Seite
Dampfmaschine. Beitrag zu der Frage: In welcher Weise ändert sich mit der Belastung der Dampfverbrauch einer Dampfmaschine? Von E. Meyer	99	391*
— Stehende Dampfmaschinen. Von G. Marx	99	540*
— desgl. Z.	99	767
— Die Anwendung überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen. Von R. Doerfel. Taf. 23. Textbl. 29	99	601, 652, 1518. 1558*
— Dreifach-Expansionsmaschine mit Ausgleich der hin- und hergehenden Teile	99	707*
— Der Wärmeaustausch zwischen Dampf- und Zylinderwandung nach neueren Versuchen. Von A. Bantlin	99	774, 807, 867*
— Stöße und Momente in Dampfmaschinen. Von J. Meifort	99	813*
— Amerikanische Maschinen und Maschinenanlagen. Von C. Regenbogen	99	1149*
— desgl. Z.	99	1446
— Die Standfestigkeit der stehenden Dampfmaschinen. Von P. Straube	99	1285*
— desgl. Z.	99	1551*
— Die neue 500pferdige Dreifach-Expansionsmaschine des Stockholmer Elektrizitätswerkes. Von S. J. Ledin	99	1324*
— Stehende Dampfdynamomaschinen von 3000 PS in der Zentrale »Luisenstraße« der Berliner Elektrizitätswerke. Taf. 19 bis 21. Textbl. 25	99	1349*
— Logarithmisch-zeichnerisches Verfahren zur Bestimmung der Arbeit und des Gütegrades der Dampfmaschinen. Von A. S. Oesterreicher	99	1428*
— Einzylinder-Verbunddampfmaschine. Von C. Sondermann	99	1525*
— Vorrichtung von Strnad zur Vergrößerung des schädlichen Raumes an einer Dampfmaschine	00	30*
— Die Erfolge der Maschinen zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschinen. Von G. Behrend	00	318
— Normen für Leistungsversuche an Dampfkesseln und Dampfmaschinen	00	460
— Die Weltausstellung in Paris. Dreifachexpansions-Dampfmaschine, gebaut von A. Borsig. Taf. 7, 8. Textbl. 10, 11	00	473*
— Die Beurteilung der Dampfmaschine hinsichtlich ihres Dampfverbrauches. Von E. Meyer	00	539, 597, 995*
— Stehende Dampfdynamomaschinen von 3000 PS in der Zentrale »Luisenstraße« der Berliner Elektrizitätswerke	00	606
— Schnellgehende stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 1500 PS. Von L. Kliment. Taf. 11, 12. Textbl. 13	00	689*
— Die praktische Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen. Von W. Mayer und E. Czaß. B.	00	1032
— Betriebsstörungen an Dampfmaschinen. Von Meng	00	1098
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Dampfmaschinen. Von M. F. Gutermuth	00	1153
— Graphische Untersuchungen über die Beziehung zwischen den Kolbengeschwindigkeiten und den Kanalöffnungen an Dampfmaschinen. Von Lolling	00	1175
— Schnellaufende Ventildampfmaschinen und Flachregler, Bauart Lentz. Von Fr. Freytag. Taf. 15.	00	1449*
— desgl. Z.	00	1780
— Zwillings- oder Drillingsmaschine für Walzwerke? Von L. Ehrhardt	00	1554*
— Verbund-Dampfmaschine von 150 PS für Dynamobetrieb. Von L. Kliment	00	1793*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Dampfmaschinen. Von M. F. Gutermuth. (Forts.) Taf. 2, 8, 14, 15. Textbl. 3	01	181, 297, 361, 758*
— Einfluß des schädlichen Raumes und der Kompression auf den Dampfverbrauch. Von H. Dubbel	01	189*
— Die Ziele und die Erfolge in der Wärmeausnutzung bei der Dampfmaschine. Von W. Lynen	01	402, 449, 561*
— Die Dampfmaschine bei Beginn des 20. Jahrhunderts. Von Straube	10	491
— Liegende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 2000 bis 2500 PSi. Von M. Schmidt. Taf. 12	01	541*
— Neue Kessel und Dampfmaschinen für überhitzten Dampf. Von Hunger	01	597*
— Untersuchung einer Dreizylinder-Dampfmaschine der Norddeutschen Portlandzementfabrik zu Misburg bei Hannover. Von H. Lorenz	01	649*
desgl. Z.	01	864
Dampfmaschine. Die elementare Bestimmung des Diagrammes der Dampfmaschine. Von Haedicke	01	1173
— Rotierende Dampfmaschinen und Dampfturbinen. Von Richter	01	1359
— desgl. Z.	01	1583
— Geschichte der Dampfmaschine, ihre kulturelle Bedeutung, technische Entwicklung und ihre großen Männer. Von K. Matschoß. B.	02	171
— Die Wirkungsweise der Luftpuffer bei den Corlissmaschinen. Von Muff	02	206
— Statistik der Dampfmaschinen in Preußen am 1. April 1901	02	325
— Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901. (Forts.) Die Dampfmaschinen	02	369, 481, 1183*
— Beiträge zur Frage der Regelung schnellaufender Dampfmaschinen durch Achsenregler. Von J. Finkel	02	382*
— Der Wärmeverbrauch der heutigen Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsdampfmaschinen. Von E. Meyer	02	539
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Dampfmaschinen. Von H. Dubbel. Taf. 14	02	625, 769, 1144, 1314*
— desgl. Z.	02	1412, 1488*
— Versuche an Dampfmaschinen, Kesseln und elektrischen Anlagen der neuen Fabrik der Aktiengesellschaft für Feinmechanik in Tuttlingen. Von Jauß	02	732
— Untersuchung einer Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS, gebaut von Gebrüder Sulzer, Winterthur. Von M. Schröter. Taf. 21	02	803, 891*
— desgl. Z.	02	1019
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Berg- und Hüttenwerksmaschinen mit Dampfbetrieb. Von H. Dubbel. Taf. 25, 26, 28, 32. Textbl. 12	02	839, 952, 1031, 1396, 1456*
— desgl. Z.	02	1203
— Hinterer Deckel des Hochdruckzylinders bei Tandemdampfmaschinen	02	1375*
— Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz. Von Fr. Freytag. Taf. 43	02	1921*
— Anzahl derjenigen Dampfmaschinen im Königreich Preußen, die zur Erzeugung von elektrischem Strom dienen	03	105
— Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung, Bauart Lentz. Z.	03	403*
— Dampfmaschinen von 5000 PS, gebaut von Gebr. Sulzer in Winterthur für die Metropolitan Electric Supply Co. in London	03	616*
— Dauerversuche an einer Schmidtschen Heißdampf-Verbundmaschine	03	650*
— Versuche an einer 250pferdigen Betriebsmaschine von Van den Kerchove	03	725
— Tandem-Verbundmaschine mit Rider-Schiebersteuerung. Von J. Hartig	03	748*
— Zwillings-Umkehrmaschine von 16000 PS zum Antrieb einer 1120er Blockstraße	03	762
— Einfach wirkende Zwillings-Verbundmaschine von J. A. Hoy	03	940*
— Garantieversuch an der Heißdampfmaschinenanlage des Elektrizitätswerkes in Plauen bei Dresden. Von E. Lewicki	03	1084*
— Untersuchung einer von Van den Kerchove in Gent gebauten Tandemmaschine von 250 PS. Von M. Schröter und A. Koob	03	1281, 1405, 1488*
— Abnahmeversuche an einer Heißdampfanlage in Niechcice. Von M. Westphal	03	1387
— Neuerungen im Bau von Wärmekraftmaschinen. Von H. Dubbel	03	1669*
— desgl. Z.	03	1902
— Kreisende Dampfmaschine von Patschke	03	1685*
Dampfmesser s. Messen.		
Dampfpumpe s. Pumpe.		
Dampfschiff s. Schiff.		
Dampfspritze s. Feuerspritze.		
Dampfturbine s. a. Fabrik, Schiff.		
— Die Dampfturbine von de Laval	94	31*
— desgl. Von Deeg	94	796
— Theorie, Konstruktion und Nutzeffekt der Dampfturbinen. Von L. Klein	95	1189*

	Jahrgang	Seite
Dampfturbine. Versuche an einer de Lavalschen Dampfturbine	97	325
— Die Beanspruchung der federnden Achse der de Lavalschen Dampfturbine infolge von Schwankungen bei Aufstellung in Schiffen. Von A. Böttcher	98	1143*
— desgl. Z.	99	56
— Versuche an einer Dampfturbine mit Wechselstrommaschine. Von W. H. Lindley, M. Schröter und H. F. Weber	00	829, 885*
— Versuche an einer 300pferdigen de Laval-Dampfturbine in den Böhm. Krummauer Maschinen-Papier-Fabriken zu Pötschmühle. Von W. Jacobson	01	150*
— Verbund-Dampfturbine von Seger	01	641*
— Bau und Verwendung von Dampfturbinen. Von Vinçotte	01	1178
— Dampfverbrauchversuche mit de Lavalschen Dampfturbinen. Von A. Schmidt	01	1678
— Versuche an einer de Laval-Dampfturbine, insbesondere bei Anwendung hoher Dampfüberhitzung. Von E Lewicki	01	1716
— Aenderung der Umlaufgeschwindigkeit einer Parsons-Turbine	02	1169*
— Die Dampfturbine von Brown, Boveri & Co., Bauart Parsons. Von Gaa	02	1438
— Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola	03	1, 47, 127, 164, 202, 268, 334*
— desgl. Z.	03	620
— Dampfturbinen, Bauart Brown, Boveri-Parsons	03	143*
— Konstruktion und Dampfverbrauch der Parsons-Dampfturbine. Von Klippe	03	323
— Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betrieb von Dampfturbinen. Von E. Lewicki. Textbl. 1.	03	441, 491, 525*
— Dampfturbine von 10000 PS zum Betriebe einer 5000 KW-Drehstromdynamo und einer 1500 KW-Gleichstromdynamo	03	834
— Die Brown Boveri-Parsons-Dampfturbine als feststehende sowie als Schiffsmaschine. Von E. Sinell	03	1117
— Die Dampfturbine von Curtis	03	1120*
— 1500pferdige Dampfturbine des Aachener Hütten-Aktien-Vereines. Von Wolters	03	1572
— Dampfturbinen für Schiffsbetrieb in den Vereinigten Staaten	03	1578
— Abnahmeversuche an der 4000pferdigen Dampfturbine, Bauart Brown Boveri-Parsons, zu Frankfurt a/M.	03	1866*
Dampfüberhitzer s. Ueberhitzer.		
Dampfverbrauch s. Dampfmaschine, Dampfturbine, Lokomobile, Lokomotive.		
Dampfwagen s. Motorwagen, Straßenbahn.		
Decke. Neuere Konstruktionen massiver Decken. Von Müller	96	180
— Bimsbetondecken der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.	02	862*
Dehnung s. Elastizität, Materialkunde.		
Delta-Metall s. Pressen.		
Denkmal s. a. V. d. I. (Denkmäler).		
— Denkmal für Louis Berger	94	915
— Denkmal für A. v. Kaven	94	1173
— Denkmal für F. K. H. Wiebe	95	658
— Die Enthüllung des Denkmals für Franz Grashof. Textbl. 12	96	1497
— Enthüllung des Gauß-Weber-Denkmales	99	824
— Uebergabe der Büste von H. Wiebe an die Technische Hochschule zu Berlin	99	1479
Denkmünze s. a. Ausstellung.		
— Stiftung der John Fritz-Denkmünze	03	105*
Denkschrift s. Industrie.		
Desinfektion. Neuere Desinfektionsverfahren. Von Wimmer	98	834
Dezimalwage s. Wage.		
Diagramm. Indikatordiagramme auf Zeitbasis	94	21*
— Schieberdiagramm für die Meyersche Steuerung. Von K. Reinhardt	94	297*
— Schieberdiagramme. Von L. C. Janse	94	770*
— Neue Konstruktionen der polytropischen Kurve. Von M. Tolle	94	1456*
— Gleichzeitige Bestimmung der Polytrope und Charakteristik für ein aufgenommenes Indikatordiagramm. Von W. Hartmann	95	194*
— Indikatordiagramm und Wärmeriß. Von E. Brauer	95	413*
Diagramm. Verfahren zur Aufzeichnung der polytropischen Kurve. Von A. Wagener	96	701*
— Einfluß der Rohrleitung auf die Gestalt von Indikatordiagrammen	96	743*
— Untersuchung von Indikatordiagrammen. Von A. Pfau	96	1152*
— Das bizentrische polare Exzenterschieberdiagramm. Von F. A. Brix	97	431*
— Das Wärmediagramm der gesättigten Dämpfe und seine Anwendung auf Heiß- und Kaltdampfmaschinen. Von U. Ancona	97	447, 549*
— Einfluß langer Rohrleitungen auf die Form der Indikatordiagramme. Von Block	98	447
— Schieberdiagramme für Corliss-Steuerungen. Von A. Seemann	98	669*
— Das Wärmediagramm der Gase und deren Kreisprozesse. Von U. Ancona	98	828*
— Die Mittel zur Erzielung des gewünschten Diagrammverlaufes bei der Konstruktion des Diagramms einer Verbunddampfmaschine. Von Lynen	99	488*
— Zur Genauigkeit der Indikatordiagramme. Von L. C. Wolff	01	1772*
Diamant. Vorkommen von Diamantkristallen in Stahl	96	914
— Versuche von Dr. Ludwig zur Erzeugung künstlicher Diamanten. Von Gellendien	02	1709*
Dichtung s. a. Dampfkessel, Stopfbüchse.		
— Packungen für hydraulische Anlagen. Von Grosse	99	784
— Dichtungsplatten. Von Grosse	02	284
— desgl. Z.	02	476*
Dienstvertrag s. Gesetz.		
Dieselmotor s. Verbrennungsmotor.		
Diffusion s. Pressen.		
Docht s. Beleuchtung.		
Dock s. a. Schwimmdock.		
— Neuerungen an Docks und deren Zubehör. Von L. Clark	96	804*
— Neues Trockendock in Bremerhaven	99	1206*
— Trockendock auf der kaiserlichen Werft in Kiel	99	1207
— Der Bau der neuen Trockendocks für die kaiserliche Werft Kiel. Von Grube	01	1575
Doktor-Ingenieur s. Technische Lehranstalt.		
Dowsongas s. Gas, Verbrennungsmotor.		
Draht s. a. Walzwerk.		
— Drahtbindeverfahren. Von Schnorr	95	226*
— Die Beizbrüchigkeit metallischer Drähte. Von Ledebur	95	1173
Drahtlose Telegraphie s. Telegraphie.		
Drahtseil. Das Drahtseil im Dienste der Schiffahrt. Von Schleifenbaum	02	932
— Die Drahtseile. Von J. Hrabák. B.	02	1752
Drahtseilbahn s. a. Streckenförderung.		
— Selbsttätige Vorrichtung, um die Richtung von Transportwagen auf Gleisen zu ändern. Von C. Merkel	94	21*
— Drahtseilbahnen. Von Pohlig	94	461
— Konstruktion Ottoscher Drahtseilbahnen. Von J. Pohlig	94	864*
— Drahtseilbahn in Hâvre	95	1362
— Drahtseilbahn in Columbien. Von G. Zaun	98	1120
— Die längste Drahtseilbahn der Welt	03	1720
Drahtseiltrieb s. Seil.		
Drehbank s. Werkzeugmaschine.		
Drehbrücke s. Brücke.		
Drehfestigkeit s. Elastizität.		
Drehgestell s. Eisenbahnwagen.		
Drehherz. Drehherz, Patent Esmarch. Von Deinlein	95	264
Drehkran s. Hebezeug.		
Drehscheibe. Drehscheiben. Von Krell	94	1049
— Der elektrische Antrieb von Drehscheiben und Schiebebühnen. Von H. Cox	95	722*
— Umbau einer Drehscheibe	96	1257*
— Mittelzapfen einer amerikanischen Drehscheibe	96	1258*
Drehstahl s. Werkzeug, Werkzeugstahl.		
Drehstrom s. Elektrische Bahn, Elektrotechnik.		
Druckerei s. a. Elektrizitätswerk, Fabrik, Photographie.		
— Neue Maschinen der Druckindustrie in den Ver. Staaten von Nordamerika. Von E. Wentscher.	94	1323, 1424*
— desgl. (Forts.)	95	190, 1435, 1461*
— Druckerei von W. Vorländer	03	361
— Gisaldruck von Bogdan Gisevius in Berlin	03	1469
Druckfestigkeit s. Elastizität.		

	Jahrgang	Seite
Druckluft s. a. Hebezeug, Kraftübertragung, Lokomotive, Pumpe.		
— Preßluftbetrieb. Von Henning	97	1176
— Preßluftbetrieb in der Lokomotivwerkstatt in Leinhausen bei Hannover	98	1028*
— Anwendungen der Druckluft in Amerika	99	25*
— Die Druckluftanlage in Offenbach	99	907
— Die Anwendung von Preßluftwerkzeugen in der Eisenindustrie. Von F. A. Schmitz	00	1252
— desgl.	00	1328
— Die Anwendung der Preßluft. Von Oetling	01	311
— Die Anwendung der Druckluftwerkzeuge im Schiffbau. Von Kitzerow	01	1719
Druckregler. Neuer Druckregler und Sicherheitsapparat. Von F. Krüger	98	1168*
Druckverminderer s. Ventil.		
Druckwasser s. a. Aufzug, Brücke, Dichtung, Eisenbahn, Hebezeug, Nieten, Operationstisch, Pressen, Pumpe, Steuerung.		
— Betriebsergebnisse und Konstruktion neuerer hydraulischer Anlagen. Von A. Rudolph	94	1042*
— desgl. Z.	94	1146
— Betrachtungen über Anlage und Betrieb hydraulischer Kraftzentralen nebst zugehörigen Hebewerken. Von P. Eilert	94	1203, 1262*
— desgl. Z.	94	1343
— Druckwasserversorgung in London. Von P. Möller	95	804*
Dübel. Doppelspiraldübel. Von Coste	95	26
Dynamik s. a. Kurbeltrieb, Schiffsmaschine.		
— Berechnung dynamisch beanspruchter Tragkonstruktionen. Von A. Zschetzsche	94	134*
— Rotierende Wellen und schwingende Stäbe. Von A. Ritter	99	750*
Dynamo s. a. Elektrische Bahn, Motorwagen, Straßenbahn.		
— Gleichstrommaschine für Dreileitersystem. Von v. Dolivo-Dobrowolsky	94	885*
— Die Wirkungsweise dynamoelektrischer Maschinen. Von R. Franke	95	815
Konstruktionen im Dynamobau. Von E. Schulz	95	898*
— desgl. Z.	95	1039
— Stahlguß oder Gußeisen im Dynamobau? Von E. Schulz	96	817*
— desgl. Z.	96	1130, 1258, 1407*
— Drehstrommotoren mit veränderlicher Geschwindigkeit. Von Grotrian	97	592
— Neuere Anschauungen im Dynamobau. Von E. Schulz	97	592*
— Eine neue Dreileiterdynamo. Von Dettmar	97	625
— Dynamomaschinen für Gleich- und Wechselstrom und Transformatoren. Von G. Kapp. B.	97	629
— Drehstrommotoren. Von Arnold	97	840
— Die Wirkungweise, Berechnung und Konstruktion elektrischer Gleichstrommaschinen. Von Fischer-Hinnen. B.	97	914
— Die dynamoelektrischen Maschinen. Von S. P. Thompson. B.	98	105
— Gleichstrom-Dynamomaschinen und -Motoren. Von G. Schmidt-Ulm. B.	98	423
— Die Ankerwicklungen und Ankerkonstruktionen der Gleichstrom-Dynamomaschinen. Von E. Arnold. B.	99	1074
— Konstruktionstafeln für den Dynamobau. Von E. Arnold. B.	00	59
— Gleichstrom-Schwungradmaschinen. Von F. Collischonn	00	211*
— Asynchronmotoren von 850 PS von Westinghouse	00	457
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Drehstrommaschine von Siemens & Halske A.-G.	00	474*
— Konstruktion und Berechnung für 20 verschiedene Typen von Dynamo-Gleichstrom-Maschinen. Von J. Krämer. B.	00	1100
— Die 3000 KW-Dynamos der Berliner Elektrizitätswerke, gebaut von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin. Textbl. 1	01	11*
— Der Aufbau und die planmäßige Herstellung der Drehstrom-Dynamomaschine. Von O. Lasche	01	973, 1017*
— desgl. Z.	01	1256*
— Sollen Dynamos als Schwungräder dienen? Von A. Rothert	01	1531
— desgl. Von Lasche	01	1534
— Der Bull-Motor der Anglian Engineering Co.	01	1580*
— Schwungraddynamo der Helios E.-A.-G.	01	1690*
Dynamo. Nebenschlußmotoren mit sehr veränderlicher Umlaufgeschwindigkeit	02	697*
— Gehäuse von Drehstrommaschinen aus Schmiedeeisen	02	1485*
— Die Gleichstrommaschine. I. Bd. Von E. Arnold. B.	02	1517
— Konstruktionstafeln für den Dynamobau. Von E. Arnold. B.	02	1517
— Eine bemerkenswerte Magnetradkonstruktion. Von F. Tischendörfer	02	1708*
— Drehstrommotor von 2000 PS Leistung	03	218
— Asynchrone Generatoren für ein- und mehrphasige Wechselströme. Ihre Theorie und Wirkungsweise. Von C. Feldmann. B.	03	540
— Technologie der Dynamomaschinen. Von E. Schulz. B.	03	645
— Die Herstellung der im Dynamobau gebrauchten Bleche. Von K. Frucht	03	769*
— Herstellung von Wicklungen für die Magnetkörper von Wechselstrommaschinen und Maschine zum Biegen von Kupferbandwicklungen	03	1648*
Dynamometer. Das Dynamometer von Dalby	98	890*

E.

	Jahrgang	Seite
Einfuhr s. Industrie.		
Einschienenbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn, Schwebebahn.		
Einspannfutter s. Werkzeugmaschine.		
Einzelantrieb s. Elektrotechnik.		
Eisbahn s. Kältetechnik.		
Eisbrecher. Eisbrecharbeiten früherer Zeiten und die jetzigen Dampfeisbrecher. Von Steinhaus	97	734
— Das Eisbrechwesen im Deutschen Reich. Von M. Goerz und M. Buchheister. B.	00	549
— Das Eisbrechwesen in Deutschland. Von Boost	01	1820
Eisen s. a. Eisenhüttenwesen, Gießen, Gußeisen, Legierung, Materialkunde.		
— Ueber das Verhalten des schmiedbaren Eisens bei abnorm niedriger Temperatur. Von Steiner	95	1169
— Anormales Verhalten von Flußeisen	95	1170
— Erfahrungen mit Flußeisen	95	1237*
— Normalbedingungen für die Lieferung von Flußeisen zu Bauzwecken in Amerika	95	1506
— Zunahme der Verwendung von Flußeisen	96	82
— Herstellung und Verwendung von Flußwaren. Von Wedding	96	683
— Plaudereien über Schweiß- und Flußeisen. Von Tafel	97	482
— Schweißeisen für Maschinenbauzwecke. Von Knoke	97	623
— Die Geschichte des Eisens in technischer und kulturgeschichtlicher Beziehung. Von L. Beck. B.	99	845
— Die Erzeugung an Roheisen und Flußeisen	01	1546
Eisenbahn s. a. Bahnhof, Bremse, Drehscheibe, Elektrische Bahn, Kongreß, Lokomotive, Schiff, Schwebebahn, Straßenbahn, Tunnel, Verein.		
— Reisebemerkungen über das Eisenbahnwesen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von A. v. Borries	94	68
— Selbsttätige Kupplungen der amerikanischen Eisenbahnen. Von H. Heimann	94	73*
— Die wichtigeren Fortschritte der amerikanischen Eisenbahntechnik. Von Petri	94	109
— Die unterseeische Röhrenbahn zwischen England und Frankreich	94	562
— Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1892/93	94	659
— Weichen und Signalsicherungen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von H. Heimann. (Forts.)	94	666, 926, 1194, 1330*
Neuere russische Eisenbahnbauten. Von Floegel	94	737
— Hydraulische Prellböcke. Von Rosenthal	94	879
— Eine Reise nach Venezuela. Von Strüver	94	907
— Weichen- und Signalsicherungen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von H. Heimann. (Forts.)	95	44, 127, 348, 380*
— Rückblick auf unsere Eisenbahnen. Von Floegel	95	322
— Die Eisenbahnen Griechenlands. Von Schwering	95	356
— Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1893/94	95	519
— Verkehrsstraßen. Von Mohs	95	541
— Die geschichtliche Entwicklung der Normalien für die Betriebsmittel der preußischen Staatsbahnen in den Jahren 1871 bis 1895. Von Stambke	95	542
— Neuerungen im Eisenbahnwesen. Von v. Borries	95	761
— Untergrundbahnen in London und Glasgow	95	1006
— Eisenbahnbetrieb auf Steilrampen. Von Bissinger	95	1031
— Konkurrenzkampf der englischen Eisenbahnen	95	1039
— Offizieller Bericht der K. K. Oesterreichischen Zentralkommission für die Weltausstellung in Chicago 1893. Heft VIII: Das Eisenbahnwesen. Von H. v. Littrow. B.	95	1178

	Jahrgang	Seite
Eisenbahn. Wettfahrten auf amerikanischen Eisenbahnen	95	1268, 1451
— Die Versicherungswerke bei den Bukowinaer Lokalbahnen. Von R. Ziffer	95	1294*
— Kleinbahnen mit besonderer Berücksichtigung der Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahnen. Von Froitzheim	95	1327
— Das Eisenbahnunglück auf dem Bahnhof Montparnasse in Paris	95	1391
— Die Strandeisenbahn bei Brighton	95	1417*
— Schnellfahrten auf englischen Eisenbahnen. Von Block	95	1530
— Die Kleinbahnen. Von A. Haarmann. B.	95	1533
— Eisenbahnstatistik der Vereinigten Staaten	96	27
— Fahrgeschwindigkeit der Eilzüge in Frankreich	96	27
— Elektrische Sperrvorrichtungen für Weichen- und Signalstellwerke von Fr. Natalis. Von L. Kohlfürst	96	227*
— Das Eisenbahnnetz von Südafrika	96	247*
— Wettbewerb um die Jungfraubahn	96	273
— Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1894/95	96	445
— Zahnradbahn auf den Snowdon	96	446
— Schnellfahrten auf nordamerikanischen Eisenbahnen. Von Block	96	495
— Zusammenstellung der bedeutendsten Bergbahnen der Welt	96	615*
— Der Umfang der Eisenbahnen der Erde	96	743
— Der elektrische Betrieb auf den nordamerikanischen Eisenbahnen. Von G. Lentz	96	773*
— Einfluß der Eisenbahnen auf Kultur und Volkswirtschaft. Von Ledig	96	913
— Berlin und seine Eisenbahnen 1846 bis 1896. B.	96	967
— Das rollende Gut in verschiedenen Ländern	96	1195
— Bau und Betrieb der Feldbahn Wernshausen-Brotterode. Von Gerding	96	1491
— Versuchsfahrten auf der Gotthardbahn	96	1496
— Eisenbahn zwischen Brighton und Rottingdean	96	1496
— Das Eisenbahnwesen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896. Von E. Kelényi. Taf. 2	97	40*
— Zentrale elektrische Weichen- und Signalstellwerke von Siemens & Halske. Von F. Prochaska	97	203*
— Der Guyer-Zellersche Plan einer Jungfraubahn. Von E. Kittel	97	205
— Eisenbahnblockeinrichtungen. Von Fink	97	290
— Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1895/96	97	442
— Bauausführungen der großen Venezuela-Bahn. Von Plock	97	459
— Eisenbahnen und Lokomotivbau in Japan. Von E. Brückmann	97	469*
— Bahn auf die Jungfrau	97	521*
— Schnellfahrten in England und Nordamerika. Von Block	97	659
— Neuere Eisenbahnanlagen im Norden Berlins. Von Bathmann	97	660
— Der geodätische Teil der Eisenbahnvorarbeiten. Von Jordan	97	840
— Fahrgeschwindigkeitsversuche auf der Stadtbahn. Von Fraenkel	97	840
— Der Bau der Nebenbahn Stettin-Jasenitz. Von Pustau	97	977
— Die sibirische Ueberlandbahn. Von Heckmann	97	1091
— Zwei neue Werke über Eisenbahnbau. B.	97	1263
— Betriebsicherheit und Oekonomie im Eisenbahnwesen. Von Haarmann	97	1449
— Die Jungfraubahn. Von F. Hennigs	97	1467
— Betriebsicherheit und Wirtschaftlichkeit im Eisenbahnwesen	98	98
— Neuere Zahnradbahnen. Von E. Brückmann. Taf. 6	98	169, 253, 291, 457, 578, 755, 875, 959*
— Der Eisenbahnbau in Deutsch-Ostafrika. Von Bernhard	98	185*
— Die baulichen Einrichtungen der von der Gesellschaft Lenz & Co. in der Provinz Pommern hergestellten Kleinbahnen. Von Fuchs	98	245
— Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, v. Borries und Barkhausen. B.	98	277
— desgl. B.	98	334
— Die Feldbahn Swakopmund-Otyimbingwe. Von Schwabe	98	328
— Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1896/97	98	368
— Vorrichtungen von Webb und Thompson zur Sicherung des Betriebes auf eingleisigen Bahnen. Von Leschinsky	98	814

	Jahrgang	Seite
Eisenbahn. Selbstkosten und Tarifsysteme der Eisenbahnen, mit besonderer Berücksichtigung des Personenverkehrs. Von Klett	98	836
— Die Forster Stadteisenbahn. Von Heimpel	99	100
— Die preußischen Eisenbahnen im Jahre 1848. Von Fleck	99	103
— Die Aufstellung von Eisenbahnfahrplänen. Von Bornträger	99	271
— Die sibirische Eisenbahn	99	276*
— Die Wiener Stadtbahn	99	399*
— Deutschlands Eisenbahnen im Betriebsjahre 1897/98	99	430
— Anwendungen der freien Kugel bei Stellwerkeinrichrichtungen. Von Frd. Stolz	99	759
— Elektrische Signalisierung der Gleiswege. Von Othegraven	99	1170
— Die Jungfraubahn	99	1477
— Die Engadin-Orient-Bahn. Von Buchholtz	99	1604
— Die Uganda-Bahn. Von Fleck	99	1604
— Verschiebebahnhöfe und Gleisbremsen. Von Gutjahr	99	1632
— Bau der Jungfraubahn	00	65
— Die einschienige Bahn, Bauart Behr	00	131*
— Englische Eisenbahnen. Von Semler	00	255
— Größte Schnelligkeit auf Eisenbahnen	00	289
— Schnellfahrt auf der Pennsylvania-Bahn. Von Block	00	713
— Neuere Eisenbahnbauten in und um Paris. Von Frahm	00	1099
— Deutschlands Eisenbahnen im Rechnungsjahre 1898	00	1104
— Afrikanische Eisenbahnen. Von Gerding	01	93
— Fortschritte der französischen Eisenbahnen seit der Weltausstellung 1889	01	320
— Deutschlands Eisenbahnen im Rechnungsjahr 1899	01	427
— Die Entwicklung des preußischen Eisenbahnwesens	01	522
— Hydraulische Einrichtungen für Eisenbahnbetrieb	01	609*
— Das Eisenbahnnetz der Erde	01	750
— Signale und Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetriebe. Von Bode	01	1468
— Schweizerische Bergbahnen. B.	01	1540
— Zahnradbahn im südlichen Vorderindien	01	1725*
— Seilzug der Uganda-Bahn	01	1833*
— Die älteren Untergrundbahnen in London	02	31
— Die auf Dampfbahnen erzielten höchsten Geschwindigkeiten. Von M. Richter	02	67
— Elektrischer Betrieb auf Verschub- und Anschlußgleisen. Von Tischbein	02	208
— Störungen, von denen die Anwohner der Central-London-Bahn betroffen worden sind. Von Kemmann	02	208
— Die Eisenbahn von Tsingtau nach Tsi-nan-fu	02	250
— Die einschienige Bahn von Lehmann. Von Karcher	02	395
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Der Eisenbahnbau. 8. Abt. Lokomotiv-Steilbahnen und Seilbahnen. Bearbeitet von R. Abt und S. Abt. B.	02	396
— Baukosten, Bahnlängen, Einnahmen usw. verschiedener Bahnen. Von Siméon	02	698
— Schnellbahnen. Von Wittfeld	02	938
— Statistik der Eisenbahnen Deutschlands vom 15. April 1902	02	1130
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle	02	1214, 1585, 1734*
— Uebersicht über die Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika	02	1487
— Die Eisenbahnen Frankreichs	02	1759
— Anwendung von Motorwagen beim Betrieb der Landesbahnen	02	1877
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen. Von M. Buhle (Forts.) Taf. 2, 16	03	88, 530, 776, 859, 1181, 1422*
— Die Bagdadbahn. Von Bilfinger	03	176
— Vergleich der am 1. Januar 1901 und 1902 in den verschiedenen Ländern Europas in Betrieb gewesenen Eisenbahnlinien	03	181
— 100 km lange Eisenbahn auf Kreta	03	365
— Die Nordchinesische Eisenbahn vor und nach dem Aufstande in China	03	397*
— Die Albula-Bahn von Thusis nach St. Moritz. Von H. Cox	03	405*
— Entstehung von Fahrplänen für die Eisenbahn. Von Wagner	03	716
— Sicherung von Wegübergängen bei Eisenbahnen. Von Fink	03	1192

Jahrgang Seite

Eisenbahn. Die Beziehungen zwischen den Tarifen und den Betriebskosten der Eisenbahnen. Von Fränkel 03 1427
— Einige Neuerungen an Zugschranken. Von Scholkmann 03 1427
— Die Schantung-Eisenbahn. Von Gaedertz 03 1606
— Die Bagdad-Bahn 03 1650*
— Die Hochbahn von Tokio. Von F. Baltzer 03 1689, 1805, 1847*
— Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, v. Borries und Barkhausen. B. 03 1790
Eisenbahnmotor s. Elektrische Bahn.
Eisenbahn-Motorwagen s. Motorwagen.
Eisenbahnoberbau s. a. Gleislegemaschine, Materialkunde, Schweißen, Thermitverfahren.
— Eiserne Eisenbahnschwellen. Von Dunaj 94 363
— Der Oberbau der preußischen Staatseisenbahnen. Von A. Goering 95 594*
— Untersuchungen über hölzerne und metallene Eisenbahnschwellen und Unterlagplatten 96 188
— Schienenwanderung auf der Mississippi-Brücke bei St. Louis 96 474*
— Sandgleis von Koepcke in Dresden. Von Goering 96 683
— Erfahrungen und Beobachtungen über die Haltbarkeit des Eisenbahnoberbaues. Von Trautweiler 96 825
— Die Entwicklung des Gleisbaues im Gebiete des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen. Von Ast 96 914
— Die neueren Bestrebungen zur Verbesserung des Oberbaues auf deutschen Bahnen. Von Goering 98 328
— Thomasstahl als Schienenmaterial. Von Fischer 98 760
— Stoßfugenüberbrückung. Von Vietor 98 1280
— desgl. Von Zimmermann 99 272
— Verwendung von Buchenholz zu Eisenbahnschwellen. Von Wetz 99 760
— Eisenbahnoberbau und Schienenstoß. Von Ph. Fischer 99 1265
— Vorschläge zur Verbesserung des Schienenstoßes. Von Fischer 00 1772
— Anordnung des Schienenstoßes 01 250
— Schienenstoß von Schaar. Von Schiemann 01 312
— Die Eisenbahnoberbau-Ausstellung in Frankfurt a/M. Von Vietor 01 383*
— Verfahren zur Herstellung von Schienen von Kennedy und Morrison 01 390*
— Das Aufwalzen abgenutzter Stahlschienen 01 390*
— Eine neue Schienenstoßverbindung. Von A. Kvetensky 01 1723*
— Neue Schienenstoßverbindung der Union Traction Co. 02 1563
— Das Eisenbahngleis. Von A. Haarmann. B. 02 1871
— Nickelstahlschienen auf amerikanischen Eisenbahnen 03 510
— Einbau eines stärkeren Oberbaues auf der Versuchstrecke Marienfelde-Zossen 03 690
— Einheitliches Schienenprofil für alle Eisenbahnen Oesterreichs 03 1198
Eisenbahnwagen s. a. Beleuchtung, Heizung, Kohlenkipper.
— Eisenbahnwagenräder aus Hartguß. Von W. Hartmann 94 292*
— Eisenbahnfahrzeuge mit direkt gekuppelten Drehgestellen. Von J. Buch 94 937*
— Der neue Hofzug des Präsidenten der französischen Republik 96 1226*
— Der ungarische Hofzug, gebaut von Ganz & Co. in Budapest. Taf. 27 97 1429*
— Einrichtungen der Ottenser Industriebahn, um die Eisenbahnwagen auf die Schmalspurwagen zu setzen. Von Seidler 99 131
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Lokomotiven und Wagen. Von E. Brückmann 00 1709*
— Eisenbahnwagenkupplung von Janney 01 172
— Selbstentlader. Von M. Buhle 01 733*
— Einrichtung zur Ueberführung von Eisenbahnwagen von dem deutschen auf das russische Eisenbahnnetz 01 1115
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Eisenbahnwagen. Von E. Brückmann. (Forts.) Taf. 21, 22 01 1117*
— Eisenbahnversuchswagen der Universität des Staates Illinois und der Illinois Central Railroad Co. 01 1141*
— Erhöhung der Tragfähigkeit der Güterwagen in England 02 251
— Eisenbahnversuchswagen der Chicago, Burlington and Quincy-Eisenbahn. Von F. Preuß 02 1444*
— Elektromotorwagen zum Befördern von Eisenbahnwagen auf Schmalspurgleisen 02 1637*
— Eisenbahnversuchswagen der Lancashire and Yorkshire-Eisenbahn 02 1676*

Jahrgang Seite

Eisenbahnwagen. Ueberführung von Eisenbahnwagen von dem deutschen auf das russische Eisenbahnnetz 02 1958
— Kupplung für Eisenbahnfahrzeuge 03 907*
— Anwendung der amerikanischen Mittelkupplung bei den Güterwagen der bayerischen Staatsbahn 03 1362
— Erhöhung der Ladefähigkeit der offenen Güterwagen. Von Schwabe 03 1434
— Neue Wagen für den Vorortverkehr der Illinois Central Railroad Co. 03 1720*
Eisenbau s. Eisenkonstruktion, Unfall.
Eisenbeton s. Beton, Statik.
Eisenblech s. Blech.
Eisenerz s. Bergbau, Eisenhüttenwesen, Lager- und Ladevorrichtung.
Eisengießerei s. Fabrik, Gießen.
Eisenhüttenwesen s. a. Elektrizitätswerk, Elektrometallurgie, Hochofen, Lebensbeschreibung, Materialkunde, Ofen, Technische Lehranstalt, Verein, Walzwerk.
— Handbuch der Eisenhüttenkunde. Von A. Ledebur. B. 94 201, 1115
— Ueber Details von Siemens-Martin-Oefen. Von Fr. Toldt. B. 94 716
— A. von Kerpelys Bericht über die Fortschritte der Eisenhüttentechnik im Jahre 1890/91. Von Th. Beckert. B. 94 941
— Die Eisenindustrie in den Ver. Staaten von Nordamerika. Von F. Kintzlé 94 947, 988, 1012*
— Die Entwicklung des Thomasprozesses und das Scheiblersche Verfahren. Von E. Schrödter 95 75
— Fortschritte der deutschen Roheisenerzeugung seit 1882. Von E. Schrödter 95 106
— Hüttenmännische Notizen aus Pennsylvanien. Von E. F. Dürre 95 236
— Anton von Kerpelys Berichte über die Fortschritte der Eisenhüttentechnik im Jahre 1890/91. Von Th. Beckert. B. 95 573
— Die Roheisenindustrie an der Saar und Mosel und ihre Fortschritte. Von Th. Jung 95 679, 705
— Steuervorrichtung für Siemenssche Wärmespeicheröfen. Von Daelen 95 817
— Die chemische Analyse im Eisenhüttenwesen. Von H. Wedding 95 1169
— Darstellung, Eigenschaften und Verwendung von Nickelstahl. Von Vogel 95 1353
— Rückblicke eines Hochöfners. Von F. W. Lürmann 96 21
— Die Deckung des Erzbedarfes der deutschen Hochöfen in der Jetztzeit und der Zukunft. Von E. Schrödter 96 321, 382*
— Die Tariffrage im Eisenhüttenwesen. Von Jencke 96 385
— Der Erfinder des Bessemer-Verfahrens 96 503
— Die oberschlesische Bergbau- und Hüttenindustrie. Von Bremme 96 1185
— Die Entwicklung der Roheisenindustrie Oesterreichs in neueren Zeit. Von Schuster 96 1186
— Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Von H. Wedding. B. 96 1224
— Die Roheisenerzeugung Englands 96 1407
— Die Entstehung der Erfindung Henry Bessemers 97 29*
— Bau der Maximilianshütte in Lichtentanne bei Zwickau. Von Schiffner 97 410
— Die Bedeutung und neuere Entwicklung der Flußeisenerzeugung. Von E. Schrödter 97 563*
— Das Thomasverfahren. Von Kintzlé 97 596
— Das Bessemerverfahren. Von Malz 97 598
— Das Martinverfahren. Von Springorum 97 598
— Neuere Verfahren zur Erzeugung von Flußeisen. Von R. M. Daelen 97 600
— Der Bertrand-Thiel-Prozess. Von Thiel 97 601
— Das Eisenwerk »Kraft« bei Stettin 97 1126*
— Entstehung und Entwicklung der Eisenindustrie in Thale. Von Clauß 97 1287
— Der amerikanische Wettbewerb in der Eisenindustrie und die Frachtenfrage. Von E. Schrödter 98 359*
— Die Siemens-Martin Anlagen der Carnegie Steel Co. in Homestead 98 842*
— Herstellung der Halberzeugnisse, Schienen, Schwellen und Träger. Von M. Meier 98 1332
— Die Stahl- und Flußeisenerzeugung im Martin-Ofen. Von Schindler 99 460

Jahrgang Seite

Eisenhüttenwesen. Die Eisenerzgruben und die Eisen- und Stahlwerke Schwedens. Von F. Korb . . . **99** 584
— Das Eisenwerk »Kraft« in Kratzwieck bei Stettin. Von O. Blischke . . . **99** 664
— Das neue Hüttenwerk der Gewerkschaft »Deutscher Kaiser« . . . **99** 1081*
— Maschinen- und Hüttentechnisches auf dem Gebiete neuerer Stahl- und Walzwerke. Von Eyermann . . . **99** 1435
— Ersparnisse in der Bewegung der Rohstoffe für die Eisendarstellung. Von Schroedter . . . **00** 24
— Vorlesungen über allgemeine Hüttenkunde. Von E. F. Dürre. B. . . . **00** 91
— Stahlwerk bei Wakamatsu . . . **00** 101*
— Die Kleinbessemerei für Stahlformguß und Temperguß. Von C. Rott . . . **00** 144*
— Die Buderusschen Eisenwerke . . . **00** 157
— Die Lage des deutschen Eisenhüttenwesens an der Jahrhundertwende. Von Dürre . . . **00** 381
— Tiegelstahl. Von O. Thallner . . . **00** 422*
— Beschickvorrichtung für Herdöfen . . . **00** 791*
— Die neueren Fortschritte in der Flußeisenerzeugung. Von Fr. Lürmann jr. . . . **00** 890, 922
— Verhandlungen über die Erzeugung von Flußeisen und Stahl in der Versammlung des Iron and Steel Institute in London am 9. Mai 1900 . . . **00** 919
— Martinstahlwerk nebst Blockwalzwerk und kontinuierlichem Platinenwalzwerk zur Herstellung von Feinblechen. Von Fr. Lürmann jr. . . . **00** 1324*
— Das Stahlwerk Mannheim . . . **01** 172, 784*
— Das Stahlwerk Hoesch in Dortmund . . . **01** 709
— Die neuen Werke der Sharon Steel Company . . . **01** 1615*
— Das Roheisen des Siegerlandes und seine Verarbeitung. Von Münker . . . **01** 1857
— Die Eisenhütte zu Eisenerz in Steiermark . . . **02** 290*
— Zur Theorie des Bessemerverfahrens. Von F. Fischer . . . **02** 1006
— desgl. Z. . . . **02** 1376
— Die Werke der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen und Sterkrade. Von Fr. Frölich . . . **02** 1021, 1177, 1539, 1608, 1695, 1775, 1815, 1861*
— Das Flußeisen des Siegerlandes. Von Münker . . . **02** 1049
— Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. Von O. Vogel. B. . . . **02** 1087
— Das Stahl- und Walzwerk Rendsburg. Taf. 30 . . . **02** 1133*
— Martinofen auf dem Eskbank-Eisen- und Stahlwerke in Lithgow . . . **02** 1168*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich . . . **02** 1413*
— 50jähriges Bestehen des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereines . . . **02** 1443
— 100jähriges Bestehen der »Königshütte« . . . **02** 1446
— Bergbau- und Hochofen-Gesellschaft von Elba . . . **02** 1446
— Das Hütten- und Walzwerk der Bogoslowsker Bergwerks-A.-G. im Ural. Von F. Stark . . . **02** 1976*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Eisenhüttenwesen. Von Fr. Frölich (Forts.) . . . **03** 261, 352, 421, 520, 658, 812, 924, 1150, 1298, 1338*
— Rohmaterialien und Frachtenverhältnisse in den Vereinigten Staaten. Von Macco . . . **03** 721, 751
— Rückphosphorung des im basischen Herdofen hergestellten Schweißeisens . . . **03** 907
— Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Von H. Wedding . . . **03** 1019
— Das kaiserl. russische Eisenhüttenwerk Gurjewsk im Altai. Von F. Stark . . . **03** 1161*
— Hochofenwerk Julienhütte der Oberschlesischen Eisenindustrie-A.-G. für Bergbau und Hüttenbetrieb in Gleiwitz . . . **03** 1265
— Hochofenanlage auf der Insel Elba. Von J. Nebelung . . . **03** 1559, 1625*
— Hochofenwerk der Buffalo and Susquehanna Iron Co. . . . **03** 1614*
— Ein neues Verfahren zum Verdichten von Stahlblöcken in flüssigem Zustande. Von J. Riemer . . . **03** 1675*
— Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen. Von O. Vogel. B. . . . **03** 1715

Jahrgang Seite

Eisenkonstruktion s. a. Architektur, Brücke, Dynamik, Elastizität, Glockenstuhl, Sandstrahlgebläse, Schwebebahn, Unfall.
— Bestimmung der Querschnitte von Eisenkonstruktionen. Von H. Gerber . . . **94** 1039, 1067, 1103*
— Versuche mit Balkenknieverbindungen . . . **95** 935*
— Uebersicht über die heutigen Bestrebungen im Eisenbau. Von G. Barkhausen . . . **95** 1217, 1247
— desgl. Z. . . . **96** 275
— Die Berliner Gewerbeausstellung 1896: Das Gebäude für Chemie und Optik. Von O. Leitholf. Taf. 6 . . . **96** 394*
— Die Berliner Gewerbeausstellung 1896: Das Hauptgebäude. Von O. Leitholf. Taf. 7, 8 . . . **96** 477*
— Eiserne Hochbaukonstruktionen. Von Krell . . . **96** 731*
— Eisenkonstruktionen auf der allrussischen Ausstellung in Nishnij-Nowgorod . . . **97** 413*
— Der Aussichtsturm auf der Josephshöhe bei Stolberg a/Harz. Von E. Hendorff . . . **97** 429*
— Hülfstabellen zur Berechnung der Knickfestigkeit eiserner Bauteile. Von J. Kölzow. B. . . . **98** 1148
— Die Eisenkonstruktionen im Reichstagsgebäude zu Berlin. Von Rascher . . . **99** 336
— Die Pariser Weltausstellung 1900. Die wichtigsten Ausstellungsbauten. Textbl. 15 . . . **99** 741*
— Umbau der Bahnhofshalle der Pennsylvania-Eisenbahn in Jersey City . . . **99** 1513*
— Eiserne Dächer und Hallen in England. Von L. Mertens. B. . . . **00** 425
— Die Eisenkonstruktion der Maschinenhalle auf der allrussischen Ausstellung in Nishnij-Nowgorod. Von W. Herbst . . . **01** 454*
— Baukonstruktionen der Manhattan-Hochbahn in New York. Zon F. Müller v. d. Werra . . . **01** 865, 907*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Bemerkenswerte Bauwerke. Von O. Leitholf. Taf. 15 . . . **02** 632, 1651, 1895, 1946*
— Die Eisenkonstruktionen der Ingenieurhochbauten. Von M. Förster. B. . . . **02** 1324
Eisenwerk s. Eisenhüttenwesen.
Eismaschine s. Kältetechnik.
Eiswerk. Amerikanische Eiswerke. Von M. F. Gutermuth . . . **94** 89, 150*
Elastizität s. a. Beton, Brücke, Eisenkonstruktion, Messen, Zement.
— Studien über Zerknickungsfestigkeit. Von R. Bredt **94** 810, 844, 875*
— Elastizität und Festigkeit. Von C. Bach. B. . . . **95** 1035
— Elastizität und Festigkeit krummer Stäbe. Von R. Bredt . . . **95** 1054, 1074*
— Beitrag zur Erkenntnis der Knickfestigkeit. Von A. Zschetzsche . . . **95** 1368*
— Einfache Ableitung der Eulerschen Knickformel. Von R. Land . . . **96** 99*
— Neuere Versuche über Biegungsfestigkeit. Von M. R. Zechlin . . . **96** 625, 673*
— Kritische Bemerkungen zur Drehungselastizität. Von R. Bredt . . . **96** 785, 813*
— desgl. Z. . . . **96** 943
— Die Gesetze der Knickungsfestigkeit der technisch wichtigsten Baustoffe. Von L. Tetmajer. B. . . . **96** 1404
— Untersuchungen von Granit in bezug auf Zug-, Druck-, Biegungs- und Schubfestigkeit, sowie in Hinsicht auf Zug-, Druck- und Biegungselastizität. Allgemeines Gesetz der elastischen Dehnungen. Von C. Bach . . . **97** 241*
— Der Spannungszustand in Schleifsteinen und Schmirgelscheiben. Von M. Grübler . . . **97** 860
— Die Biegungselastizität bei Körpern von ungleicher Festigkeit. Von R. Latowsky . . . **97** 941*
— Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden. Von C. Bach. Taf. 21, 22 **97** 1157, 1191, 1218*
— Ermittlung der Zug- und Druckelastizität an dem gleichen Versuchskörper. Von C. Bach . . . **98** 35*
— Zur Ermittlung der Zug- und Druckelastizität. Von C. Bach **98** 78

	Jahrgang	Seite
Elastizität. Studie über das Bachsche Gesetz $\varepsilon = \alpha \cdot \sigma^m$. Von L. Geusen	98	463*
— desgl. Z.	98	599, 818
— Allgemeines Gesetz der elastischen Dehnungen. Von C. Bach. Z.	98	516
— Das Elastizitätsgesetz und seine Anwendung für praktische Rechnung. Von R. Bredt	98	694*
— Elastizität und Festigkeit. Von C. Bach. B.	98	764
— Die Theorie der Elastizität und die Bedürfnisse der Festigkeitslehre. Von Kirsch	98	797*
— Ueber das Gesetz der elastischen Längenänderung prismatischer Körper durch Zug und Druck. Von W. Schüle	98	855*
— Graphische Untersuchung der Knickfestigkeit gerader Stäbe. Von L. Vianello	98	1436*
— Exzentrische und zentrische Knickfestigkeit. Von A. Ostenfeld	98	1462
— Die bis jetzt vorliegenden Versuche zur unmittelbaren Bestimmung der Lage der neutralen Achse im gebogenen Balken aus Stein und aus Gußeisen. Von E. Roser	99	205*
— desgl. Z.	99	371, 502
— Zur Frage der Berechnung gekrümmter stabförmiger Körper. Von A. Bantlin	99	261*
— desgl. Z.	99	403, 501, 633
— Graphische Untersuchung der Knickfestigkeit gerader Stäbe. Z.	99	308*
— Die Biegungsspannungen der Z-Eisen zu Schiffbauzwecken. Von A. Meyerhof	99	607*
— Die elementare Ableitung der Knickformel. Von W. Schüle	99	779*
— Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung gewölbter Böden. Von C. Bach. Taf. 24, 25	99	1585, 1613*
— Die richtige Knickungsformel. Von J. Kübler	00	82, 738*
— Eine Aufgabe aus der Stoßelastizität und -festigkeit. Von F. Leitzmann	00	417, 514*
— Die Randspannungen in Z-Eisen. Von Roßkothen	00	1028*
— Die richtige Knickformel. Von L. Prandtl	00	1132*
— desgl. Von Kriemler	00	1133
— desgl. Von Kübler	00	1134*
— Ringspannungen und Zugfestigkeit. Von M. Grübler	00	1157*
— desgl. Von C. Bach	00	1163*
— Zur Frage der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen bei Sandstein. Von C. Bach	00	1169*
— Welche Umstände bedingen die Elastizitätsgrenze und den Bruch eines Materiales? Von O. Mohr	00	1524, 1572*
— Zur Frage der Spannungsverteilung in einem rotierenden Schleifstein. Von M. Eußlin	00	1577*
— desgl. Von M. Grübler	00	1579
— desgl. Z.	01	105*
— Beitrag zur Bestimmung der Biegungsspannung in gekrümmten stabförmigen Körpern. Von A. Bantlin	01	164, 201*
— Die richtige Knickformel. Von J. Kübler	01	565*
— desgl. Z.	01	898*
— Zur Festigkeitslehre. Von O. Mohr	01	740*
— desgl. Von W. Voigt	01	1033*
— desgl. Von Mohr	01	1035
— Beitrag zur Bestimmung der größten Schubspannung im Querschnitt eines geraden auf Drehung beanspruchten Stabes. Von Autenrieth	01	1099*
— Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen. Von C. Bach	02	25
— desgl. Von W. Schüle	02	1512*
— desgl. Z.	02	1840
— Die Widerstandsfähigkeit kugelförmiger Wandungen gegenüber äußerem Ueberdruck. Von C. Bach	02	333, 375*
— Die Knicklast mehrfach befestigter Stäbe. Von F. Wittenbauer	02	501*
— Elastizität und Festigkeit. Von C. Bach. B.	02	859
— Tafel zur Zusammensetzung der Normal- und Schubspannungen. Von G. König	02	1514*
— Zwei Versuche zur Klarstellung der Verschwächung zylindrischer Gefäße durch den Mannlochausschnitt. Von C. Bach	03	25*
Elastizität. Die Konstruktion der Biegungslinie gerader Stäbe und ihre Anwendung in der Statik. Von L. Vianello	03	92*
— Die Verallgemeinerung der Eulerschen Knicklast. Von F. Wittenbauer	03	245*
— Zur Ermittlung der Spannungen krummer Stäbe. Von M. Tolle	03	884*
— Zur Gesetzmäßigkeit der elastischen Dehnungen. Von W. Schüle	03	1014*
— Materialspannungen in ausgeschnittenen und verdoppelten Platten. Von Meldahl	03	1757
Elektrische Bahn s. a. Bahnhof, Bremse, Eisenbahnoberbau, Elektrizitätswerk, Lokomotive, Schwebebahn, Straßenbahn, Streckenförderung, Tunnel.		
— Elektrischer Eisenbahnbetrieb. Von Lentz	94	1521
— Versuch eines elektrischen Bahnbetriebes auf der Baltimore and Ohio-Eisenbahn	95	969, 1451
— Elektrischer Betrieb auf der New York, New Haven and Hartford-Eisenbahn	95	1068
— Verwendung von Akkumulatoren auf elektrischen Bahnen	95	1268
— Ausdehnung der elektrischen Bahnen in Europa	95	1451
— Die erste elektrische Vollbahn in Deutschland	96	81, 687
— Der gegenwärtige Stand der Zugförderung auf elektrischem Wege. Von Leißner	96	156
— desgl. Von Bork	96	182
— Elektrische Eisenbahnen	96	298
— Elektrischer Betrieb auf der Manhattan-Hochbahn in New York	96	1318
— Elektrische Gebirgsbahnen	97	547
— Die elektrische Nebeneisenbahn Meckenbeuren-Tettnang. Von H. Heimpel	97	1020, 1048*
— desgl. Z.	97	1183
— Elektrischer Betrieb auf der Wannsee-Bahn	97	1369
— Erfahrungen mit elektrischem Betrieb auf Vollbahnen in Amerika	97	1369
— Elektrischer Betrieb auf der St. Louis, Kansas City and Colorado-Eisenbahn	97	1371
— Elektrische Bahnen, in Anlehnung an das Netz der Aachener Kleinbahn. Von Fr. Engelmann	98	699
— Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Von M. Schiemann. B.	98	735
— Elektrische Bahnen mit Akkumulatorenbetrieb. Von Hauswald	98	761*
— desgl. Z.	98	892*
— Elektrische Zugförderung auf der Wannseebahnstrecke Berlin-Zehlendorf. Von Bork	98	814
— Elektrischer Betrieb auf italienischen Bahnlinien	98	920
— Stromverteilung für elektrische Bahnen. Von L. Bell. B.	98	1360
— Ueber elektrischen Betrieb auf Vollbahnen. Von C. P. Feldmann	99	170*
— Elektrischer Betrieb auf der Vollbahn Mailand-Monza	99	341
— Die elektrische Bahn Stansstad-Engelberg	99	415*
— Elektrischer Betrieb der Vollbahnen. Von Trautweiler	99	553
— Elektrischer Betrieb auf der Wiener Stadtbahn	99	708
— Regelung der Motoren elektrischer Bahnen. Von G. Rasch. B.	99	760
— Die elektrische Kleinbahn Düsseldorf-Krefeld	99	910*
— Die Barmer Bergbahn	00	317
— Die Rapid Transit-Stadtbahn für New York. Von F. Müller v. d. Werra	00	662, 701*
— Die elektrische Bahn Peking-Ma-chia-pu und das Licht- und Kraftwerk Peking. Von A. Fischer	00	1172*
— Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Wannseebahn bei Berlin. Von R. Rinkel	00	1198*
— Die elektrische Zugförderung auf der Wannseebahn und die bisherigen Betriebsergebnisse. Von Bork	01	135
— Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland	01	319
— Statistische Uebersicht der elektrischen Bahnen in Großbritannien	01	430
— Statistik der elektrischen Bahnen in Frankreich	01	611
— Die elektrischen Bahnen. Von M. Corsepius B.	01	710
— Die Arbeiten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen	01	894
— Einführung des elektrischen Betriebes auf der Manhattan-Hochbahn in New York	01	1006, 1039*

	Jahrgang	Seite
Elektrische Bahn. Elektrische Voll- und Schnellbahnen	01	1252
— Der Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Von O. Lasche. Textbl. 12	01	1261, 1303*
— Der Schnellbahnwagen von Siemens & Halske A.-G., Berlin. Von W Reichel. Taf. 25	01	1369, 1414, 1457*
— Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. Von M. Schiemann. B.	01	1575
— Versuche mit den Schnellbahnwagen	01	1691
— Die Barmer Bergbahn. Von Daubner	02	8*
— Die elektrische Vorortbahn Paris-Versailles	02	32*
— Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin. Von Langbein. Taf 7, Textbl. 3 bis 8	02	217, 261, 302*
— Elektrische Schnellbahnen und die geplante Einschienenbahn (»Mono-Rail«) zwischen Manchester und Liverpool. Von F. B. Behr	02	486, 517*
— Die bisherige Behandlung der Frage der elektrischen Zugförderungen auf unsern Eisenbahnen. Von Kübler	02	538
— Die elektrische Kleinbahn Emden-Außenhafen	02	545
— Die elektrischen Bahnen der Union Traction Company in Indiana	02	580
— Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland	02	581
— Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen, Von Lochner	02	900
— Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Bahnstrecke Seebach-Wettingen	02	942
— Der elektrische Betrieb auf den Mailänder Vorortbahnen der Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft. Von Pforr	02	976
— Der elektrische Versuchsbetrieb auf der Wiener Stadtbahn	02	1281
— Neue Versuche mit elektrischem Betrieb auf Vorortbahnen	02	1330
— Einführung des elektrischen Betriebes auf dem Eisenbahnnetz in der Umgebung von Newcastle	02	1331
— Die Strecke Chiavenna-Colico-Sondrio der Valtellina-Bahn	02	1522
— Elektrischer Betrieb auf der Mersey-Tunnelbahn	02	1522
— Entwurf einer neuen Untergrundbahn für Berlin	02	1718
— Angebliche magnetische Anziehung zwischen Rad und Schiene des Motorwagens. Von Rasch	03	97
— Einführung des elektrischen Betriebes auf der Arlbergbahn	03	182
— Der Betrieb der Valtellina-Bahn mit hochgespanntem Drehstrom. Von E. Cserhàti und K. v. Kandò	03	185, 276, 303*
— desgl. Z.	03	548
— Elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vollbahnen. Von Veesemeyer	03	579
— Einführung des elektrischen Betriebes auf Linien der italienischen Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft	03	619
— Elektrisch betriebene Stadtbahn in Philadelphia	03	726
— Die elektrische Zugförderung auf der Vorortbahn Berlin-Groß-Lichterfelde-Ost, eingerichtet von der Union Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Von K. Meyer	03	801, 848*
— Neigungswinkel des Laufradprofiles bei elektrischen Bahnen. Von K. Sieber	03	823*
— Verwendung des Drehstromes für den Betrieb elektrischer Bahnen. Von W. Reichel. B.	03	829
— Elektrische Fernbahnen, insbesondere elektrische Schnellbahnen. Von A. Becker	03	936
— Die Kegelform der Laufräder bei elektrischen Bahnen. Von v. Borries	03	1263
— desgl. Von Sieber	03	1263
— Statistik der elektrischen Bahnen Deutschlands	03	1539
— Der Drehstrommotor als Eisenbahnmotor. Von W. Kübler. B.	03	1574
— Die Pariser Stadtbahn. Von L. Troske. Taf. 26. Textbl. 4, 5	03	1617, 1659, 1727, 1770, 1833, 1884*
— Die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen	03	1793*
— Bestimmung der Leistung von elektrischen Bahnmotoren in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Fr. Gutbrod	03	1841, 1874*

Elektrizität s. Elektrotechnik, Gas, Gerichtsentscheidung, Physik.

	Jahrgang	Seite
Elektrizitätswerk s. a. Dampfmaschine, Hebezeug, Verein, Werkstatt		
— Das Elektrizitätswerk der Stadt Düsseldorf. Z.	94	175
— Wert der Wasserkräfte für elektrische Zentralstationen. Von A. Calame	94	220*
— Das Elektrizitätswerk Westerland auf Sylt. Von E. Krause	94	1429*
— Das Elektrizitätswerk der Stadt Gotha. Von Wernecke	94	1524
— Das Elektrizitätswerk der Stadt Kaiserslautern	95	82
— Das Entwerfen elektrischer Zentralstationen. Von O. v. Miller	95	83
— Betriebsergebnisse einer elektrischen Zentralstation in St. Petersburg. Von A. G. Besson	95	209*
— Das städtische Elektrizitätswerk zu Chemnitz	95	323
— Elektrizitätswerke in Deutschland	95	519
— Das Elektrizitätswerk von Budapest. Von Th. Stort	95	789*
— Ein Beitrag zur Bestimmung der Betriebskosten bei einem Elektrizitätswerke. Von W. Lynen	95	1225*
— Die Elektrizitätswerke der Stadt Ottawa	95	1268
— Die Kosten britischer Elektrizitätswerke	95	1417
— Die Elektrizitätswerke im Gebiete der Freien und Hansestadt Hamburg. Von M. Rupprecht	95	1509*
— Statistik der bis 1894 an die Berliner Elektrizitätswerke angeschlossenen Elektromotoren	95	1535
— Die Entwicklung der Elektrizitätswerke in Deutschland Von Haas	96	152
— Die Elektrizitätswerke der Stadt Hamburg. Von Schmidt	96	209*
— Elektrische Zentralstation der United Electric Light and Power Co.	96	245*
— Anordnung der Maschinen für elektrische Zentralstationen	96	246
— Statistik der Elektrizitätswerke Deutschlands	96	331
— Die elektrische Zentrale Neu-Bydzov. Von C. Budil. Taf. 10	96	593*
— Das Stuttgarter Elektrizitätswerk. Von Th. Erhard	96	708
— Die Münchener städtischen Elektrizitätswerke. Von F. Uppenborn. Taf. 12, 13	96	1005*
— Elektrische Zentrale der Gelsenkirchener Straßenbahnen	96	1026
— Elektrische Licht- und Kraftzentrale für den Hafen von Mannheim	96	1370
— Elektrizitätswerk für die Bahnhöfe und die Eisenbahn-Werkstätten in Gleiwitz	96	1496
— Die Einrichtung und die Betriebsverhältnisse des Kölner und des Frankfurter Elektrizitätswerkes. Von Tellmann	97	54
— Elektrizitätswerk zu Beleuchtungs- und Kraftübertragungszwecken für die Stadt Geringswalde. Von Schreyhage	97	174
— Elektrische Kraft- und Lichtzentrale auf der Altofner Schiffswerft der I. k. k priv. Donau-Dampfschiffahrt-Gesellschaft	97	252*
— Das Elektrizitätswerk St. Johann. Von Tormin	97	458
— Einige kleinere Elektrizitätswerke der Maschinenfabrik Eßlingen. Von F. Uppenborn	97	556*
— Statistik der deutschen Elektrizitätswerke	97	843
— Einrichtung und Bau des städtischen Elektrizitätswerkes Nürnberg. Von Scholtes	97	886
— Die Berliner Elektrizitätswerke bis Ende 1896. Von G. Kemmann. B.	97	1291
— Das Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage zu Hamburg. Von J. H. Kinbach. Taf. 8.	98	282*
— Die elektrische Kraft- und Lichtanlage in der Buchdruckerei von Rudolf Mosse in Berlin. Von B. Stein	98	807*
— Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland	98	817
— Elektrische Straßenbeleuchtung und Betrieb des städtischen Elektrizitätswerkes in Nürnberg. Von Scholtes	98	990*
— Das städtische Elektrizitätswerk in Chemnitz	98	1043
— Hochspannungs-Zentralanlagen in der Schweiz Von Heinzerling	98	1119
— Das Elektrizitätswerk in St. Georgen i/Schw.	99	217
— Die Dresdener Elektrizitätswerke. Von Meng	99	422
— desgl. Z.	99	826
— Statistik der Vereinigung der Elektrizitätswerke für das Betriebsjahr 1897/98 bezw. 1898. B.	99	876
— Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland	99	880
— Die Etschwerke in Meran und Bozen	99	1308*
— Das städtische Elektrizitätswerk in Penig. Von R. Rühlmann	99	1313*
— Neuere Stromverteilungen elektrischer Zentralanlagen. Von Matt	99	1603

Jahrgang Seite

Elektrizitätswerk. Elektrizitätswerke mit Gasmaschinenbetrieb. Von M. Krone 00 39*
— Das Magdeburger Elektrizitätswerk. Von Tellmann 00 159
— Das neue Elektrizitätswerk der Koblenzer Straßenbahn 00 223
— Kraftwerk der Metropolitan Street Railway Co. in New York 00 386*
— Kraftwerk der Third Avenue Railroad Co. 00 388*
— Das Elektrizitätswerk Wiesloch der Oberrheinischen Elektrizitätswerke A.-G. 00 484
— Das Krafthaus Chorzow der Oberschlesischen Elektrizitätswerke 00 484
— Das elektrische Kraftwerk der Schlesiengrube. Von Baumann 00 1099
— Die elektrische Bahn Peking-Ma-chia-pu und das Licht- und Kraftwerk Peking. Von A. Fischer 00 1172*
— Die Elektrizitätswerke der Stadt Prag Taf. 14. 00 1265*
— Die neuen elektrischen Licht- und Kraftanlagen des Zentralbahnhofes München. Von Gleichmann 00 1735
— Das Elektrizitätswerk Abbazia 01 125*
— Die elektrische Beleuchtungs- und Kraftübertragungsanlage für die Eisenbahnhauptwerkstätte und den Bahnhof Siegen. Von Straub 01 206
— Das Krafthaus der Karlsruher Straßenbahngesellschaft 01 491
— Das Krafthaus der Wiener Stadtbahn in Heiligenstadt. Von C. Budil. Taf. 17, 18 01 829*
— Das Elektrizitätswerk Hagneck. Von H. Rupp 01 937*
— Der Elekrizitätswerk der Stadt Elberfeld. Von Scherenberg 01 997
— Das Elektrizitätswerk an der Bille in Hamburg 01 1180
— Das Elektrizitätswerk Karlsruhe. Von Winawer 01 1207
— Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland 01 1366
— Elektrische Anlage des Hochofenwerkes Julienhütte 01 1509*
— Elektrisches Kraftwerk der Stadt Zell i/W. 01 1619
— Das neue Kraftwerk für die Brüsseler Straßenbahn 01 1798
— Das neue Elektrizitätswerk in Manchester 01 1799, 1834
— Das Elektrizitätswerk Amsterdam 01 1799
Das Kraftwerk von Vizzola-Ticino 01 1830
— Die Kraft- und Lichtanlage in Hamburg-Kuhwärder 02 136
— Das städtische Elektrizitätswerk in Mannheim 02 169
— Die Berliner Elektrizitätswerke in Berlin 1902. Von L. Datterer. Taf. 5, 6, Textbl. 2, 9 02 181, 293*
— Das Kraftwerk der neuen elektrischen Bahn Paris-Versailles 02 288*
— Die neuen städtischen Elektrizitätswerke in Wien 02 903
— Das Kraftwerk der elektrischen Straßenbahn Breslau 02 935
— Kraftwerke für ausgedehnte Bezirke in England 02 942
— Neuere Wasserkraft-Elektrizitätswerke in Norwegen, insbesondere die Ergebnisse des Wettbewerbes zur Erlangung von Plänen zu einem Werk von 20000 PS für die Stadt Kristiania. Von Holz 02 1194
— Wasserkraftwerk am Mont Cenis 02 1563
— Die Licht- und Kraftanlagen des Rheinhafens zu Karlsruhe. Von F. Winawer und C. Bender 02 1801*
— Elektrische Kraftwerke, gebaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. 02 1956
— Elektrische Wasserkraftwerke, angelegt von der Maschinenfabrik Oerlikon 03 67
— Elektrisches Kraftwerk der Gesellschaft des Emser Blei- und Silberwerkes 03 255
— Statistik über die Elektrizitätswerke in Deutschland 03 292
— Elektrizitätswerke in New York 03 330
— Elektrisches Wasserkraftwerk am Caffaro-Flusse 03 331
— Das Wasserkraftwerk Gersthofen am Lech und die Schiffbarmachung der Mosel. Von Schott 03 501
— Kraftwerk der Oberschlesischen Elektrizitätswerke in Chorzow 03 612
— Das Elektrizitätswerk II in Breslau. Von Lasch 03 717
— Die Belastungsverhältnisse elektrischer Kraftwerke und ihr Einfluß auf den Kohlenverbrauch. Von Graßmann 03 827
— Die Elektrizitätswerke Vouvry und Sault Ste. Marie. Von K. Meyer 03 917*
— Einfluß der Belastungsschwankungen elektrischer Kraftwerke bei Gasmotorenbetrieb. Von Graßmann 03 936
— Das Elektrizitätswerk der Stadt Siegen 03 936
— Das Elektrizitätswerk Gersthofen am Lech, erbaut von der Elektrizitäts-Aktien-Gesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a/M. Von K. Meyer 03 1031, 1109, 1145*
— Das Elektrizitätswerk Seesausen (Altmark). Von Fr. Wilking 03 1308*

Elektrizitätswerk. Elektrizitätswerk des Bahnhofes in München 03 1361
— Die Elektrizitätswerke der Stadt München 03 1363
— Statistik über die Elektrizitätswerke der Vereinigten Staaten von Amerika 03 1578
— Wasserkraft-Elektrizitätswerke, gebaut von der Maschinenfabrik Oerlikon 03 1867

Elektrochemie. Die wissenschaftliche Elektrochemie der Gegenwart und die technische der Zukunft. Von Ostwald 94 852
— Elektrochemie und Metallurgie und ein direktes Verfahren der elektrolytischen Verarbeitung von Kupfer- und Silbererzen. Von Schreyhage 94 994
— Elektrizität aus Brennstoffen. Von W. Borchers 95 230
— Die Grundlagen der neueren Elektrochemie. Von v. Oettingen 95 356
— Elektrochemische Betriebe. Von F. Quincke 95 500*
— Fortschritte der wissenschaftlichen Elektrochemie. Von W. Ostwald 95 637
— Fortschritte der technischen Elektrochemie. Von Borchers 95 881, 1365
— Die neueren Untersuchungen über Gasbatterien und die direkte Erzeugung elektrischer Ströme durch Kohlengase. Von Quincke 95 1443
— Jahrbuch der Elektrochemie. Von W. Nernst und W. Borchers. B 95 1557
— desgl. B. 96 1373
— desgl. B. 98 1148
— desgl. B. 00 60
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Elektrochemie. Von Chr. Heinzerling 00 1005
— Lehrbuch der Elektrochemie. Von M. Le Blanc. B. 00 1583
— Die Grundanschauungen der neueren Elektrochemie. Von Thomae 03 247

Elektrolyse s. a. Blech, Elektrochemie.
— Elmores Verfahren zur Herstellung nahtloser Kupferröhren auf elektrolytischem Wege. Von Atmer 94 79*
— Elektrische Kupfergewinnung 94 833
— Das Elmore-Verfahren. Von Anders 94 999
— Elektrolytische Prozesse in der Großindustrie. Von Quincke 96 1342*
— Quantitative Analyse durch Elektrolyse. Von A. Claßen. B. 97 779
— Die Gewinnung der Metalle auf elektrolytischem Wege. Von Wimmer 97 978
— Theorie und Praxis der analytischen Elektrolyse der Metalle. Von B. Neumann. B. 97 1096
— Elektrolytische Kupfergewinnung. Von Thofehrn 98 1119
— Die elektrolytischen Einwirkungen der vagabundierenden Ströme 99 498*
— Die elektrolytische Gewinnung von Metallen. Von Thomae 01 926
— Verringerung der elektrolytischen Zerstörungen durch regelmäßige Umkehrung des Stromes 02 1563

Elektromagnet s. Physik.

Elektrometallurgie. Elektrometallurgisches aus der Eisenindustrie. Von W. Borchers 98 362
— Gewinnung von Eisen auf elektrischem Wege 02 862
— Die Elektrizität im Dienste der Metallgewinnung. Von Thomae 03 428
— Die Elektrizität als Helferin bei der Metallgewinnung. Von Schreihage 03 1893

Elektromotor s. Dynamo, Elektrische Bahn, Elektrotechnik, Motorwagen, Schwungrad, Straßenbahn.

Elektrotechnik s. a. Akkumulator, Aluminium, Aufzug, Beleuchtung, Bergbau, Dynamo, Eisenbahn, Elektrische Bahn, Elektrizitätswerk, Fabrik, Fernseher, Fördermaschine, Gesetz, Hebezeug, Heizung, Industrie, Kongreß, Kraftübertragung, Landwirtschaftliche Maschine, Lokomotive, Messen, Pumpe, Schiff, Schiffahrt, Schweißen, Straßenbahn, Technische Lehranstalt, Telegraphie, Telegraphon, Telephon, Turbine, Verein, Wärme, Wärmemessung, Walzwerk, Wasserhaltung, Wasserleitung, Wasserversorgung, Werft, Werkzeugmaschine, Wörterbuch, Zahnrad, Zeugdruckerei.
— Vorteile elektrischer Kraftbetriebe. Von Astfalck 94 710
— Werkstättenbetrieb mit Elektromotoren 94 713
— Entwicklung und Lage der englischen Elektrotechnik. Von G. Kapp 94 885
— Statistik elektrotechnischer Anlagen in Deutschland 94 1405
— Die Verwendung des elektrischen Stromes als Betriebskraft. Von Schulz 95 296

	Jahrgang	Seite
Elektrotechnik. Grundzüge der Sicherheitstechnik für elektrische Licht- und Kraftanlagen. Von M. Kallmann. B.	95	787
— Theorie der Wechselströme in analytischer und graphischer Darstellung. Von F. Bedell und A. C. Crehore. B.	95	1150
— Die neuesten Fortschritte der Elektrotechnik. Von v. Stephan	95	1361
— Elektrotechnik. Von F. Uppenborn	95	1393, 1431*
— Die elektrische Ausstellung in Karlsruhe. Von F. Uppenborn	96	40, 139, 174, 221, 284, 689*
— Die Anwendung der Elektrizität als bewegende Kraft in der Bergwerks- und Hüttenindustrie. Von C. Pfankuch	96	291*
— Galvanisches Kohlenelement	96	358
— Sicherung gegen elektrische Erdströme	96	390*
— Schutzvorrichtungen gegen Uebertritt von Starkstrom in die Fernsprechdrähte	96	446*
— Gleichstrom, einphasiger und mehrphasiger Wechselstrom. Von Schulz	96	1060
— Die Elektrotechnik in den Vereinigten Staaten	96	1130
— Nicola Teslas Untersuchungen über Mehrphasenströme und über Wechselströme hoher Spannung und Frequenz. Von Th. C. Martin. B.	96	1191
— Elektrische Drehströme und Drehstrom-Kraftübertragung. Von Franke	96	1218
— Die Starkstromtechnik auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Von F. Uppenborn	96	1301, 1476*
— Die Elektrotechnik in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest. Von M. v. Hoor	96	1441*
— Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren. Von S. Thompson. B.	96	1465
— Die Ausstellung für Elektrotechnik in Stuttgart 1896. Von Pickersgill. Taf. 3	97	78*
— Die Elektrotechnik in der Millenniums-Landesausausstellung zu Budapest. Von M. v. Hoor. (Forts.)	97	128, 508, 832*
— Elektromotorische Antriebe im neuen Reichstagshause zu Berlin. Von R. Henne	97	619*
— Wirkungsgrad elektrischer Anlagen. Von Heim	97	659
— Elektrotechnik. Von F. Uppenborn	97	929*
— Die Regulierbarkeit verschiedener Verteilungssysteme für elektrischen Strom. Von Kohlrausch	97	1151
— Die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern. Von C. Arldt	97	1252, 1279*
— Versuche über die Gefährdung der Menschen durch elektrische Ströme	97	1294
— Anordnung und Bemessung elektrischer Leitungen. Von C. Hochenegg. B.	97	1473
— Elektromechanische Konstruktionen. Von G. Kapp. B.	98	190
— Neues Verfahren zur Umwandlung elektrischer Wechselströme in Gleichströme Von R. Franke	98	447
— Uebertragung von Bildern mittels des elektrischen Stromes	98	682*
— Magnetische Kraftfelder. Von H. Ebert. B.	98	708
— Grundzüge der Wechselstromtechnik. Von R. Rühlmann. B.	98	1065
— Grundmaße des elektrischen Stromes. Von Widmann	98	1393
— Die elektrischen Anlagen der Schlesischen Kohlen- und Kokswerke zu Gottesberg. Von M. Schmidt	98	1429*
— desgl. Z.	99	83
— Elektrischer Einzelantrieb mit Drehstrom. Von O. Lasche. Textbl. 6 u. 7	99	287*
— desgl.	99	780
— desgl. Z.	99	782
— Beleuchtungsanlage mit selbsttätiger Ein- uud Ausschaltung des Antriebmotors. Von A. Vierow	99	493
— Versuche über die erreichbare Höhe elektrischer Spannungen	99	597*
— Die Dreilampenschaltung	99	852*
— Anforderungen der Elektrotechnik an die Kraftmaschinen. Von R. M. Friese	99	1181*
— Die Verwendung von Elektromotoren im Kleingewerbe. Von Mathée	99	1230
— Isolierende Schutzumhüllungen für elektrische Leitungen. Von Nottebohm	99	1301
— Die Sicherheit des Menschen in elektrischen Betrieben	99	1310
Elektrotechnik. Stehende Dampfdynamomaschinen von 3000 PS in der Zentrale »Luisenstraße« der Berliner Elektrizitätswerke. Taf. 19 bis 21. Textbl. 25	99	1349*
— Verzollung von elektrischer Energie	00	230
— Die Steuerschalter für elektrische Motoren	00	270*
— Rotierende Umformer	00	685*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese	00	901, 1599*
— Hülfsbuch für die Elektrotechnik. Von C. Grawinkel und K. Strecker. B.	00	1100
— Transformatoren für Wechselstrom und Drehstrom. Von G. Kapp. B.	00	1136
— Elektrischer Einzelantrieb und seine Wirtschaftlichkeit. Von O. Lasche	00	1189, 1242, 1279*
— desgl. Z.	00	1591
— Handbuch der Elektrotechnik. IV. Bd. Ein- und Mehrphasen-Wechselstromerzeuger. Von F. Niethammer. B	00	1582
— Die Verwendung der Elektrizität auf den Kriegschiffen »Kearsarge« und »Kentucky« der Vereinigten Staaten. Von O. C. Roedder	00	1606, 1688*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese. (Forts.)	01	437, 516, 1087, 1849*
— Großtransformatoren der Westinghouse Co.	01	674
— Wirkungsgrade von Drehstrom-Gleichstrom-Umformern	01	785
— Frequenzumformer	01	895
— Normalien zur Prüfung von elektrischen Maschinen und Transformatoren	01	1211
— Handbuch der Elektrotechnik. 9. Band: Elektromotoren und elektrische Arbeitsübertragung. Von F. Niethammer und E. Schulz B.	02	62
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Starkstromtechnik. Von R. M. Friese. (Forts.)	02	115, 493, 557*
— Die Einwirkung elektrischer Ströme auf den menschlichen Körper. Von Boje	02	285
— Elektrische Stromverteilung einst und jetzt. Von Rasch	02	730
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen. Von H. Hoffmann	02	811, 1149, 1230, 1625, 1687, 1938, 1971*
— desgl. Z.	02	1987*
— Thomsons Versuche mit Wechselstrommagneten. Von Th. E. Meyer	02	1048
— Eine neue Art der Gleichstromgewinnung aus Wechselstromnetzen. Von F. J. Koch	02	1085
— Schutzkleidung von Artemieff gegen hochgespannte elektrische Ströme	02	1130
— Anlage und Betrieb elektrischer Hausinstallationen. Von Raacke	02	1193, 1635
— Dampf und Elektrotechnik. Von E. Fränkel	02	1557
— Elektromechanische Konstruktionen. Von G. Kapp. B.	02	1671
— Normalien für elektrische Maschinen und Transformatoren	02	1914
— Elektromechanische Konstruktionselemente. Von G. Klingenberg. B.	03	100
— Die Elektrizität im Berg- und Hüttenwesen auf der Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Z.	03	220
— Handbuch der Elektrotechnik. I. Band. Von C. Heinke und H. Ebert. B.	03	504
— Ströme hoher Spannung und hoher Wechselzahl. Von Ballauf	03	537
— Die Wechselstromtechnik. Von E. Arnold. B.	03	979
— Sammlung der Aufgaben zur Uebung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. Von J. Teichmüller. B.	03	980
— Grisson-Gleichrichter und Grisson-Umformer. Von R. Grisson	03	1573
Element s. Akkumulator, Elektrotechnik.		
Elevator s. Silo.		
Emaillierwerk s. Fabrik.		
Energie s. a. Brennstoff, Elektrotechnik.		
— Das Gesetz von der Erhaltung der Energie und seine Bedeutung für die Technik. Von A. Slaby	95	121
— Das Prinzip der Erhaltung der Energie und seine Anwendung in der Naturlehre. Von H. Januschke. B.	98	191
— desgl. Z.	98	337

Jahrgang Seite

Energie. Kraft und Energie. B. 01 495
— Die Erhaltung der Energie vom Standpunkte des Ingenieurs. Von Kammerer 01 1750*
Enteisenung s. Wasserreinigung.
Entfettung s. Wasserreinigung.
Entwässerung s. Abwässerung, Wasserbau.
Erdbeben. Das Gebäude der kais. Hauptstation für Erdbebenforschung zu Straßburg i/E. Von Jaehnike 02 1047
Erdölmotor s. Verbrennungsmotor.
Erfindung s. a. Gerichtsentscheidung, Lebensbeschreibung.
— Welche Rechte stehen den Beamten und Angestellten an ihren Erfindungen zu und welche dem Staate und den Arbeitsherren? Von Stort 95 845
— Die Prozeßschicksale des Erfinders der Sulfitzellulose und ihre Nutzanwendung auf das Erfinderrecht. Von Schall 98 274
— Erfinderhülfsmittel, Erlebtes und Erdachtes. Von Rohn 03 1116
Exhaustor s. Ventilator.
Explosion s. a. Azetylen, Dampfkesselexplosion, Flasche, Hochofen, Physik, Schwungrad, Sprengstoff.
— Staubexplosionen in Braunkohlenbrikettfabriken 94 1173
— Gasexplosionen in Feuerzügen von Dampfkesseln 98 335
— Explosion eines Schmelzgefäßes. Von Christeiner 00 607
Explosionsmotor s. Verbrennungsmotor.
Explosivstoff s. Sprengstoff.
Expreßpumpe s. Pumpe.
Exzenter s. Diagramm.

F.

Fabrik s. a. Betriebsmittel, Glas, Heizung, Industrie, Kabelwerk, Lohnwesen, Unfall, Verein, Zement, Ziegelei, Zucker.
— Stroh- und Filzhutfabrik von Perl jr. Nachf. 94 27
— Maschinenfabrik Baum in Herne 94 333
— Kammgarnspinnerei in Herrenprotsch 94 1023
— Neuanlage der Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vormals G. Dürr & Co. Von R. M. Daelen 95 481
— Papierfabrik von Karl Scheufelen in Oberlenningen u/T. 95 936
— Die Ermittlung der Selbstkosten im Maschinenbau. Von E. Blum 95 996
— Holzschleiferei, Zellulose- und Papierfabrik von Ch. Braun in Colditz 95 1326
— Blechwarenfabrik und Emaillierwerk von W. Buller in Duisburg 95 1414
— Separatorenfabrik und de Lavalsche Dampfturbinenfabrik in Stockholm. Von H. Fischer 95 1473
— Vorm. herzogl. Anhaltische Maschinenbauanstalt und Eisengießerei A.-G. 96 265
— Nadelfabrik von Staedler & Uhl in Schwabach 96 733
— Die Werke von Haniel & Lueg 96 826
— Maschinen- und Fahrräderfabrik von Winklhofer & Jaenicke in Schönau 96 1402
— Kammgarnspinnerei von C. F. Solbrig Söhne in Altchemnitz 96 1402
— Neue Papiermanufaktur in Ruprechtsau 96 1489
— Kunstwollfabrik von Vogt & Co. 96 1489
— Gebr. Körting, 1871 bis 1896. B. 97 28
— Kalziumkarbidfabrik zu Vernier bei Genf 97 1346
— Kalziumkarbidfabrik an den Trollhätta-Fällen 97 1347
— Die Kesselfabrik von Fitzner & Gamper in Sosnowice. Von Kleinstüber 98 564
— Die Sächsische Maschinenfabrik vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz 98 1037*
— Die Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik vorm. Joh. Zimmermann 98 1039
— Die Werkzeug- und Werkzeugmaschinenfabrik von J. E. Reinecker in Chemnitz 98 1040*
— Die Entwicklung der Maschinenfabrik von Henschel & Sohn in Cassel 99 162*
— Die Chromlederfabrik von J. Mayer & Sohn 99 906
— Das Entwerfen von Fabrikanlagen. Von Geiger 99 973
— Die Anlagen der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg 99 1117*
— Eine moderne Maschinenfabrik. Textbl. 20 bis 22 99 1188*
— Eisengießerei und Apparatebauanstalt von A. Stotz in Kornwestheim 99 1231*
— Kalziumkarbidfabrik in Meran 99 1309*
— Die Maschinenfabrik Gritzner in Durlach 99 1533
— Gesellschaft für elektrische Industrie im Bannwalde bei Karlsruhe 99 1534
— Rheinische Linoleumwerke 99 1602*

Jahrgang Seite

Fabrik. Die mechanische Weberei von Schotte & Moßdorf in Zörbig 00 159
— Werke und Anlagen der Firma Fried. Krupp 00 164
— Neue Werkstatt der General Electric Co. 00 325*
— Papierfabriken in Amerika. Von A. Scheufelen 00 349
— Die Bauten des Eisenwerkes vorm. Nagel & Kaemp 00 615*
— Die Gasmotoren-Fabrik Deutz 00 1262*
— Die Helios-Elektrizitäts-A.-G. in Köln-Ehrenfeld 00 1262*
— Die Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln 00 1263*
— Die Kölner Akkumulatorenwerke Gottfried Hagen in Köln 00 1264
— Die Ribbertschen Braunkohlen-, Brikett- und Tonwerke 00 1264*
— Eisengießerei und Maschinenfabrik von G. & J. Jaeger in Elberfeld 01 33*
— Die Anlagen der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. 01 347
— Die neue Maschinenfabrik der E. P. Allis Co. 01 536*
— Die Deutsche Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik in Ober-Schöneweide bei Berlin. Textbl. 6 bis 8 01 726*
— Die Fabrikanlagen von F. A. Brockhaus in Leipzig 01 848, 918*
— Die Baldwin-Lokomotivwerke 01 1763
— Besuch des Elsaß-Lothringer Bezirksvereines in Königshofen 02 466
— Die Maschinenfabrik von L. Soest & Co. in Düsseldorf-Reisholz 02 689*
— Die Maschinenfabrik von de Fries & Co., A.-G. 02 736*
— Die Werkstätten der Gesellschaft für elektrische Industrie in Karlsruhe 02 856
— Die Fabrikanlagen von Brown, Boveri & Cie. A.-G. in Käferthal bei Mannheim 02 920*
— Die Ransbacher Mosaikplattenfabrik 02 976
— Pomrilfabrik von Moll in Mannheim 03 175
— Deutsche Zündholzfabrik Diamant, Rheinau 03 176
— Leimfabrik und Naxos-Schmirgelwerke von Klingspor & Co. 03 361
— Papierfabrik von Jakob Oechelhaeuser 03 361
— Lederfabrik von Adler & Oppenheimer in Lingolsheim 03 536
— Bonbonfabrik Crailsheimer 03 537
— Stein- und Marmorsägerei Schachenmühle 03 537
— Die Schnellpressenfabrik von Koenig & Bauer in Kloster Oberzell bei Würzburg 03 549*
— Dampfturbinenfabrik von Brown, Boveri & Co. in Mannheim 03 943
— Kostenanschläge in der Praxis des Fabrikanten. Von L. Benjamin 03 1051
Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.« Taf. 17 bis 19. Textbl. 3 03 1201, 1246, 1333*
— Kettenfabrik der Nolleschen Werke A.-G. in Weißenfels 03 1265
— Augsburger Kammgarnspinnerei 03 1364
— Zwirnerei und Nähfadenfabrik Göggingen 03 1364
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. VI. Die Organisation von Maschinenfabriken. Von P. Möller 03 1449, 1524, 1552, 1594*
— Das neue Werk der British Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Manchester 03 1650*
Fachwerk s. Brücke, Statik.
Fachwerkbrücke s. Brücke.
Fähre s. Schiff.
Färberei. Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Maschinen für Färberei, Appretur und Zeugdruck. Von G. Rohn 01 195*
— desgl. (Forts.) 02 426, 449*
Fahrplan s. Eisenbahn.
Fahrrad s. a. Fabrik.
— Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern. Von P. Möller 97 1131, 1198, 1298*
— desgl. (Forts.) Taf. 4 98 40, 85, 503*
— Die Bewegungsmechanismen des Fahrrades. Von R. Frank 00 105, 335*
— desgl. Z. 00 390, 491*
— Das elektrische Dreirad der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. Von W. A. Th. Müller 01 1357

Jahrgang Seite

Fahrrad. Motorzweirad des Progreß Motoren- und Apparatebau G. m. b. H. 03 1398*
Fahrkorb s. Fangvorrichtung.
Fahrstuhl s. Aufzug.
Fahrzeugmotor s. Verbrennungsmotor.
Fangvorrichtung. Neue Fangvorrichtungen an Fahrkörben. Von W. Schrader 02 1237*
Farbe s. Optik.
Farbenphotographie s. Photographie.
Farbstoff. Küntliche organische Farbstoffe. Von L. Lucas 01 1680
Fassonstück s. Normen.
Feder s. a. Indikator, Werkstatt.
— Theorie der Federn. Von Kirsch 98 429*
— Berechnung der Federn für die Ventile von Dampfmaschinen und Kompressoren. Von W. Trinks 98 1162*
— desgl. Z. 98 1259
— Die Berechnung der Evolutfeder (Bufferspirale). Von V. Meyer 00 1791*
Feier. Feier zur Aufnahme des 10000. Vereinsmitgliedes 95 1062
— Festlichkeit zu Ehren des Geh. Baurats Veitmeyer 95 1390
— Die Feier der Weihe des Vereinshauses 97 729
Feile. Patentierte Feile. Von Focke 94 879
— Ueber Feilen. Von I. Dickl 98 728*
— Neuerungen in der Feilenfabrikation. Von Heim 03 1534
— desgl. Z. 03 1832
Feilmaschine s. Werkzeugmaschine.
Feinblech s. Materialkunde.
Feldbahn s. Eisenbahn.
Fernheizwerk s. Heizung.
Fernseher. Das Telektroskop. Von A. Wagenmann 99 1139*
Fernsprecher s. Telephon.
Festigkeit s. Elastizität, Materialkunde, Mechanik, Statik.
Festrede s. Schulwesen.
Festschrift. Festschrift zur 35. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin 1894. B. 94 1142
— Festschrift zur 36. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Aachen 1895. B. 95 1151
— Festschrift zur 37. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Stuttgart 1896. B. 96 648
— Festschrift zur 38. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Cassel 1897. B. 97 1013
— Festschrift zur 39. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, Chemnitz 1898. B. 98 707
— Festschrift zur 40. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Nürnberg 1899. B. 99 816
— Festschrift zur 41. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Köln 1900. B. 00 996
— Festschrift zur 42. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Kiel. B. 01 1072
Fettgas s. Beleuchtung.
Feuerbüchse s. Dampfkessel, Lokomotive.
Feuerfester Stoff s. a. Verein.
— Die Feuerbeständigkeit feuerfester Produkte als Funktion der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Rohstoffe. Von Jochum 95 53*
— Die technisch wichtigsten physikalischen Eigenschaften der Rohmaterialien in der Fabrikation feuerfester Produkte. Von P. Jochum 95 317*
Feuerrohr s. Dampfkessel.
Feuersbrunst. Feuerbrunst durch elektrischen Strom 96 687
— Der Brand des Lagers der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co. Von Taentzscher 98 185
— Der Brand der Borsig-Mühle in Berlin-Moabit. Von O. Greiner 98 558*
Feuerschiff s. Schiff.
Feuerschutz s. a. Kongreß, Unfall.
— Feuergefährliche Anlagen. Von Herzog 94 1023
— Die feuerwehrtechnischen Maschinen auf der Ausstellung des XV. deutschen Feuerwehrtages in Charlottenburg. Von W. Gentsch 98 1216, 1268*
— Die internationale Ausstellung für Feuerschutz und Feuerrettungswesen in Berlin 1901. Von Kaemmerer und Meyer 01 1729*
— desgl. (Forts.) 02 50, 412, 459*
— Die Einrichtung des neueren Feuerlöschwesens. Von Felber 02 1085
— Zweck und bisherige Tätigkeit des Feuerschutzmittel-Ausschusses. Von Cramer 03 392
— Einrichtungen der Berufsfeuerwehr in Hannover. 03 501
— Mitteilungen aus dem Feuerlöschwesen. Von Westphalen 03 1229
Feuersicherheit s. Hochbau, Säule, Speicher.

Jahrgang Seite

Feuerspritze. Dampffeuerspritzen von Jos. Beduwe in Aachen 96 263*
— Benzinmotor-Feuerspritze von Grether & Co., Freiburg i/B. 96 1314*
Feuerung s. a. Rauchverhütung.
— Die Oelfeuerungsanlage auf der Weltausstellung in Chicago. Von G. M. Mayer 94 44*
— Feinkohlenfeuerung von Kudlicz. Von R. Klostermann 94 108
— Braunkohlenfeuerung. Von Frind 94 231
— Die Arndtsche Gaswage und der Hörenzsche Schieberregulator. Von Arndt 94 620
— Neuere Dampfkesselfeuerungen. Von L. Vogt 94 797
— Gasfeuerungen mit besonderer Berücksichtigung des neuen Siemens-Ofens und des Pietzka-Ofens. Von W. Tafel 94 1223
— Grafscher Rost mit Wasserkühlung. Von Walther 95 265
— Kohlenstaubfeuerungen nach den Patenten von Wegener, Friedeberg und Schwartzkopff. Von Lentz 95 355
— Neue Wasserstaubfeuerung von Bechem & Post. Von Ad. Bechem 95 511
— Arndts Oekonometer. Von v. Boehmer 95 754
— Englische Hausfeuerungen und Bedürfnisstellen. Von Oslender 95 816
— Arndts Oekonometer. Von Weigelin 95 903
— Feuerungs-Kontrollapparate. Von Gaab 95 1002
— Neue Wasserstaubfeuerung von Bechem & Post. Von R. M. Daelen 95 1002
— desgl. Von Schimming 95 1063
— desgl. Von Hädicke 95 1174
— Die Kudlicz-Feuerung 95 1180
— Kohlenstaubfeuerungen 95 1379*
— Schwartzkopffsche Kohlenstaubfeuerung 95 1384
— Ueber rauchlose Verbrennung in Dampfkesselfeuerungen. Von G. v. Doepp. B. 95 1387
— Kohlenstaubfeuerungen. Z. 96 82
— desgl. Von Eilender 96 128
— desgl. 96 432
— Bericht über rauchfreie Dampfkesselanlagen in Sachsen. Von J. L. Lewicki. B. 97 461, 484*
— Dampfkesselfeuerungsanlagen mit Rauchverzehrung. Von C. Bach 97 516
— Feuerung mit flüssigen Brennstoffen. Von Rau 97 1232
— Neue rauchverzehrende Feuerung. Von Vogt 98 185
— Feuerungseinrichtungen zur Verminderung des Rauches im württembergischen Staatsbetrieb. Von Stocker 98 420
— Vergleichende Versuche mit Planrostfeuerung und mit Kohlenstaubfeuerung 98 868
— Rauchverzehrende Lokomotivfeuerungen. Von K. Keller 98 1394
— Neueste Einrichtungen zur Ueberwachung von Feuerungen. Von M. Arndt 99 43
— Dampfkesselfeuerungen zur Erzielung einer möglichst rauchfreien Verbrennung. Von F. Haier. B. 99 242
— Einige neuere Feuerungen, insbesondere die Langersche. Von Dunsing 99 336
— Die Freitagsche Kohlenstaubfeuerung. Von Hasenclever 99 487
— Rauchfreie verstellbare Schrägfeuerung. Von Kraft 99 521*
— Langersche Rauchverbrenneinrichtung. Von Othegraven 99 701
— Die Heckmann-Feuerung. Von Blezinger 99 728*
— desgl. Z. 99 856
— Die Freitagsche Kohlenstaubfeuerung. Von L. Kaufmann 99 988*
— Die Wasserstaubfeuerung von Bechem & Post. Von Sondermann 99 1198
— Kesselfeuerung von H. Hofmann 99 1377*
— Feuerungen. Von Kaufmann 00 22
— desgl. Z. 00 432
— Arndts Absorptions-Oekonometer. Von Arndt 00 23*
— Der Krellsche Rauchgasanalysator. Von Recknagel 00 157
— Selbsttätige mechanische Kesselfeuerungen. Von Wagner 00 742
— Feuerung mit flüssigen Brennstoffen unter Dampfkesseln. Von J. Körting 00 1620
— Erfahrungen mit der künstlichen Zugvorrichtung von James Howden. Von Toussaint 01 886
— Die Ueberwachung von Feuerungen mit dem Heizeffektmesser »Ados«. Von Baumgärtner 02 320*
— Die rauchverzehrende Feuerung der Sparfeuerungs-Gesellschaft. Von Schlüter 02 395

Jahrgang Seite

Feuerung. Dampfkesselfeuerungen mit flüssigem Brennstoff. Von Beukenberg 02 693
— Walzenrostfeuerung, Bauart Pionteck 02 903
— Selbsttätige Rostbeschickung. Von Axer 02 1162
— Einrichtung zur Erhöhung des Zuges bei Kesselanlagen 02 1876*
— Die Beschaffenheit der Kohle und die Einrichtungen zur Rauchverhütung bei feststehenden Kesselanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Glasenapp 02 1906*
— Kohlenverschwendung und deren Abhülfe bei Dampfkesseln. Von Gaab 03 175
— Die Walzenrostfeuerung von Pionteck. Von Haage 03 210
— Planrostfeuerung von Steinau. Von Steinau 03 286
— Mittel und Wege zur Erzielung von Brennstoffersparnissen. Von Engels 03 465
— Ueber den Zug und die Kontrolle der Dampfkesselfeuerungen. Von Ed. Donath. B. 03 683
— Selbsttätige Heizgasanalyse. Von Bunte 03 1086
— Die durch eine dauernde Ueberwachung von Feuerungsanlagen zu erzielenden Ersparnisse. Von Blochmann 03 1304
— Versuche mit flüssigem Brennstoff 03 1866
Feuerwaffe. Feuerwaffen. Von Becker 96 736
— Selbsttätige Feuerwaffen. Von Weiße 02 1323
Feuerwehr s. Feuerschutz.
Filter s. a. Sandwäsche.
— Sandplattenfilter (System Fischer-Peters). Von F. Scheven 95 510
Flachregler s Dampfmaschine, Regulator.
Flammrohr s. Dampfkessel.
Flansch. Berechnung der Festigkeit loser und fester Flansche. Von M. Westphal 97 1036*
— Befestigung von Flanschen an Leitungsröhren. Von Busse 97 1308*
— desgl. Z. 97 1456*
— Versuche mit Flaschenverbindungen. Von C. Bach 99 321, 346*
— Flanschdichtungen. Von Roeßler 03 538
Flasche s. a. Glas.
— Die Explosion von Kohlensäureflaschen und ihre Ursache. Von C. Bach 96 346*
— desgl. Z. 96 475
— Die Explosion von Kohlensäureflaschen und ihre Ursachen. Von C. Bach. Textbl. 6 96 672*
— Untersuchung eiserner Behälter (Flaschen) zur Aufbewahrung von Wasserstoffgas. Von A. Martens 96 717, 749*
— Explosion einer Wasserstoffflasche. Von E. Wiß 02 697
Flaschenzug. Selbsthemmende Flaschenzüge. Von M. Kohn 96 97*
Flechtmaschine. Die Schürmannsche Flechtmaschine zum gleichzeitigen Plattieren, Verflechten und Verseilen von Glühlichtschnüren und dergl. Von E. Müller 02 123*
Florteppich s. Textilindustrie.
Flotte s. Schiff.
Flugmaschine s. Luftschiffahrt.
Flugtechnik s. Luftschiffahrt.
Flußeisen s. Dampfkessel, Eisen, Eisenhüttenwesen, Materialkunde.
Fluſsregulierung s. a. Bagger.
— Die Regulierung der Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Tor. Von H. Arnold. Taf. 2, 3, 6, 7, 8, 9, 11 95 93, 159, 221, 273, 333*
— Die Schiffbarkeit der regulierten Donaukatarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Tor. Von H. Arnold 98 1373*
— desgl. Z. 99 83
— Die Regulierung des Wienflusses 99 400
— Das Wasserkraftwerk Gersthofen am Lech und die Schiffbarmachung der Mosel. Von Schott 03 501
Förderkorb s. Bergbau.
Fördermaschine. Sicherheitsvorrichtungen für Fördermaschinen. Von Baumann 96 1060*
— Das Anlaufen der Fördermaschinen aus jeder Kurbelstellung. Von K. Grögler und A. Ulbrich 97 974*
— Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke. Von H. Dubbel. Taf. 23 97 1241, 1378*
— desgl. Z. 98 683
— Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen. Von C. Budil 99 1100*
Fördermaschine. Fördermaschine der Tamarack Mining Co. 00 248*
— Die Förderung mit Treibscheibe Von A. Ehrlich 00 675*
— Fördermaschine mit Treibscheibe und Flachseil 02 364*
— Elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen. Von C. Köttgen 02 701, 761*
— desgl. 02 775
— Zwillings-Tandem-Fördermaschine mit zwei auf getrennten parallelen Achsen sitzenden Spiraltrommeln. Von A. Deeg. Taf. 29 02 1057*
— Sicherung von Förderbetrieben durch besondere Vorrichtungen. Von Schlüter 02 1240
— Elektrisch betriebene Hauptfördermaschinen. Von H. Hoffmann 02 1794*
— Die erste elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschine 03 434*
Förderrinne s. Lager- und Ladevorrichtung.
Förderwerk s. Pumpe.
Formen s. Gießen, Zahnrad.
Forschungsarbeiten s. V. d. I. (Sonstige literarische Unternehmungen).
Fracht s. Eisenhüttenwesen.
Fräsen. Die Fräserei im Maschinenbau. Von Rein 95 622
Fräsmaschine s. Werkzeugmaschine.
Fremdwort. Die Fremdwortfrage für Behörden, Fachwissenschaft und Gewerbe nebst einem Verdeutschungswörterbuch. Von A. Hausding. B. 97 411
— Die Bedeutung der Fremdwörter und der alten Sprachen in der Technik. Von Hemme 01 1109
Funkentelegraphie s. Telegraphie.

G.

Gärung. Die Gärungsindustrie in den Vereinigten Staaten und Kanada. Von Reinke 98 302
Galvanoplastik. Neuerungen auf dem Gebiete der Galvanoplastik. Von Meidinger 02 504
Gas s. a. Beleuchtung, Dampfkessel, Feuerung, Kalorimeter, Mechanik, Physik, Sauggas, Verbrennungsmotor, Wärme, Zündvorrichtung.
— Gasanalysen. Von de Boischevalier 94 958
— Darstellung und Verwendung von Kraftgas. Von de Boischevalier 94 1319*
— desgl. Z. 94 1371
— Natürliches Gas in Pennsylvanien 95 25
— Kraftgas 95 26
— Dowsongas für Motorenzwecke. Von J. Körting 95 226
— Die Entwicklung der Leuchtgasindustrie. Von Schimming 95 821 1041
— Gasautomaten 95 1006
— Vergleich zwischen Gas und Elektrizität 96 915
— Die Verflüssigung der Gase. Von Linde 97 261*
— Gasautomaten. Von Schäfer 97 724
— Die Vergasung der Kohle. Von W. Breusing 97 1151
— Gaskraft und Elektrizität. Von E. Knapp 98 613
— Einfluß des Generatorwasserdampfes auf die Verbrennungstemperatur 99 217
— Gasautomaten. Von Geppert 99 726
— Versuche zur Karburation des Leuchtgases. Von Büggeln 99 727
— Gaserzeugung auf neuer Grundlage 99 1146*
— Wassergas. Von Gerdes 99 1405*
— Gaserzeugungsmaschine. Von W. Siemens 00 54
— Wassergas im Vergleich zu andern brennbaren Gasen. Von J. Körting 00 1301, 1345*
— desgl. Z. 00 1481
— Beiträge zur Frage der Kraftgasverwertung. Von A. Wagener 00 1517, 1568*
— Die Erzeugung von Kraftgas. Von Rau 01 26
— Selbsttätige Gaszähler. Von Prenger 01 92
— Die Gasanalyse. Von Müller 01 312
— Die Verminderung der Unkosten für die Verteilung des Leuchtgases 01 429
— Mond-Gas. Von R. Schöttler 01 1593*
— Einrichtung zum Reinigen von Hochofengasen 02 104*
— Koksofengas als Leuchtgas 02 214
— Generatorgasanlagen. Von Freytag 03 210
— desgl. Von J. Körting 03 324
— Neuere Heiz-, Leucht- und Kraftgase. Von Thomae 03 1189
— Gasautomaten. Von Prenger 03 1749
Gasanstalt. Die Gasanstalt Barmen-Rittershausen. Von Schülke 94 1175

	Jahrgang	Seite
Gasanstalt. Die Entwicklung der Gasindustrie. Von v. Oechelhaeuser	**96**	742
— Die städtischen Gasanstalten zu Berlin	**97**	89*
— Dr. N. H. Schillings statistische Mitteilungen über die Gasanstalten Deutschlands, Oesterreich-Ungarns und der Schweiz. Von E. Schilling. B.	**97**	120
— Das neue Gaswerk der Stadt Coblenz. Von Bentzen	**99**	1169
— Neues Gaswerk für den nordwestlichen Teil von Berlin	**01**	971
— Der Neubau der Gasanstalt zu Königsberg i/Pr. Von Kobbert	**01**	1425
— Das neue städtische Gaswerk in Mannheim	**02**	208
— Wassergasanstalt auf der Gasanstalt I zu Stettin. Von Knaut	**03**	465
— Die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin. Von E. Körting	**03**	1062*
— Mischgasanstalt für die Wagenbeleuchtung der bayerischen Staatsbahn	**03**	1361
Gasbahn s. Straßenbahn.		
Gasbatterie s. Elektrochemie.		
Gasbehälter. Beitrag zur statischen Berechnung freistehender Gasbehälter-Führungsgerüste. Von M. Niemann	**94**	190*
— desgl. Z.	**94**	369
— Einiges über Teleskop-Gasbehälter. Von M. Niemann	**94**	696*
— Einsturz eines Gasbehälters in New York	**99**	164
— Gasbehälterführungen. Von Hacker	**99**	1465*
Gasfeuerung s. Feuerung.		
Gasgewinde s. V. d. I. (Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.).		
Gasglühlicht s. Beleuchtung.		
Gashammer s. Hammer.		
Gasleitung s. Rohr.		
Gasmotor s. Verbrennungsmotor.		
Gaswage s. Feuerung.		
Gaszähler s. Gas.		
Gattieren s. Gießen.		
Gebäude s. Eisenkonstruktion, Hochbau.		
Gebläse s. a. Steuerung, Ventil, Ventilator.		
— Stehende Gebläsemaschine der Edw. P. Allis Co.	**97**	662*
— Liegende Gebläsemaschinen für Hochöfen, gebaut von Ehrhardt & Sehmer	**97**	884*
— Balanzier-Gebläsemaschine in Przibram	**97**	1182*
— Die Erzeugnisse der Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer. Von Rottmann	**97**	1310
— Verbund-Gebläsemaschine. Von A. v. Ihering. Taf. 15	**98**	1153*
— desgl. Z.	**98**	1260
— Hochofen-Gebläsemaschine, gebaut von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen. Von Fr. Lamey. Taf. 8, Textbl. 9	**99**	406*
— Liegende Hochofen-Gebläsemaschine mit Lenkerventilen. Von H. Hoerbiger. Taf. 3, Textbl. 2	**01**	218*
— Ueber Gebläseklappen. Von Majert	**01**	379*
— Hochofengebläse des Hüttenwerkes Donawitz, gebaut von der Maschinenfabrik Andritz A.-G. bei Graz	**02**	1253*
— Die Gebläse. Von v. Ihering. B.	**03**	794
Gebläsewind s. Hochofen.		
Gebrauchsmuster s. Gerichtsentscheidung, Patentwesen.		
Gebühren s. a. V. d. I. (Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.).		
— Gebühren des Ingenieurs als gerichtlichen Sachverständigen	**96**	275
— Honorarberechnung für ein technisches gerichtliches Gutachten. Von Undeutsch	**97**	174
— Zur Frage der Gebühren der gerichtlichen Sachverständigen aus dem Ingenieurstande	**99**	758
— Gebührenordnung der Architekten und Ingenieure	**01**	285
— Gebühren für technische Sachverständige bei Gericht	**01**	1076
Gedenkfeier. Gedenkfeier für Gustav Adolf Hirn	**97**	150
— Die Feier zum Andenken Robert Mayers in Heilbronn	**01**	887
— Gedenkfeier für Heinrich Daniel Rühmkorff	**03**	104*
Gefäß s. Elastizität.		
Gelenkbogen s. Statik.		
Generator s. Dynamo.		
Generatorgas s. Gas, Gießen.		
Geometrie s. Mathematik.		
Geologie. Die Tätigkeit der preußischen geologischen Landesanstalt. Von Beyschlag	**02**	1828
— Die Ingenieurwissenschaften und die großen Aufgaben der praktischen Geologie. Von Sauer	**03**	1463
Gerichtsentscheidung. Reichsgerichtserkenntnis betr. Rauchbelästigung	**94**	720
— Eine Reichsgerichtsentscheidung von grundsätzlicher Bedeutung	**95**	271
Gerichtsentscheidung. Genehmigungspflichtige Anlagen	**95**	603
— Ist Wasserdampf ein explodierender Stoff nach § 311 des Strafgesetzbuches?	**95**	695
— Neuere gerichtliche Entscheidungen im Patent- und Gebrauchsmusterschutzrecht. Von C. Fehlert	**95**	1284*
— Entscheidung des Reichsgerichtes in einer Patentangelegenheit	**95**	1478
— Die Entscheidung des Reichsgerichtes vom 14. Juli 1896 in den Nichtigkeitsklagen gegen die Auer-Patente	**96**	961
— Entscheidung des Reichsgerichts betr. Diebstahl an Elektrizität	**96**	1318
— desgl.	**97**	30
— Erfindung und Erfindungsgedanke vor dem Reichsgericht. Von Stort	**97**	52
— Reichsgerichtsentscheidung betr. Diebstahl an Elektrizität	**97**	354
— Entscheidungen betr. Gebrauchsmusterschutz für Maschinen	**97**	727
— Entscheidung des Oberverwaltungsgerichtes betr. Gewerbesteuerfreiheit bei der Ausübung der Baukunst	**97**	918
— Urteil des Reichsgerichtes in der Patentstreitsache über D. R. P. Nr. 80974, betreffend Ausbalanzierung mehrzylindriger Schiffskraftmaschinen	**98**	1053
— Entscheidung des Kammergerichtes betreffend das Decken des Kesselfeuers	**03**	66
Gerichtswesen. Technische Sachverständige bei Gerichtsverhandlungen	**94**	460
— Zeugen und Sachverständige. Von Schiffer	**03**	612
Geschäftshaus s. Hochbau.		
Geschütz. Der Kampf zwischen Geschütz und Panzer. Von W. Stercken	**95**	1129, 1161*
— Die Bewaffnung von Kriegschiffen. Von Neudeck	**98**	404, 585, 657*
— Geschütze von Vickers, Sons & Maxim auf der Weltausstellung in Paris	**00**	1514*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Geschützverschlüsse. Von J. Castner	**01**	768*
— desgl. (Forts.)	**02**	86*
— desgl. Z.	**02**	624
Geschwindigkeitsmesser s. a. Ungleichförmigkeitsgrad.		
— Brauns eichbarer Umdrehungsgeschwindigkeitsmesser. Von C. Fehlert	**94**	475*
— Gerät zum Verzeichnen der Unregelmäßigkeiten von Drehbewegungen. Von Engel	**97**	543
— Vorrichtung zum Verhindern von Geschwindigkeitsüberschreitungen von Wellen	**02**	1239
— Geschwindigkeitsmesser von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. Von Dettmar	**03**	828
— Geschwindigkeitsanzeiger. Von Gieseler	**03**	1605
Gesellschaft s. Verein.		
Gesetz s. a. Arbeiterfürsorge, Dampf, Dampfkessel, Haftpflicht, Patentwesen, Versicherung.		
— Entwurf eines Gesetzes über elektrische Anlagen	**94**	175
— Entwurf eines preußischen Wassergesetzes. Von v. Leibbrand	**94**	960
— Entwurf eines Gesetzes zur Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbes	**95**	138
— Der Entwurf eines bürgerlichen Gesetzbuches. Herausgegeben vom Niederrheinischen Bezirksverein deutscher Ingenieure. B.	**96**	242
— Aeußerungen des Württembergischen B.-V. über den Entwurf eines Gesetzes, betreffend die Benutzung der öffentlichen Gewässer	**96**	266
— Die Stellung der Gesetzgebung zu den neueren Ergebnissen der Naturforschung	**99**	533
— Die Bestimmungen des Gesetzes über den unlauteren Wettbewerb, betr. den Verrat von Geschäfts- und Betriebsgeheimnissen und die sogenannte Konkurrenzklausel. Von Stern	**99**	625
— Entwurf des Schweizerischen Bundesrates zu einem Gesetze über die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen. Von H. Künzler	**99**	1043
— Der Werkvertrag nach dem Rechte des Bürgerlichen Gesetzbuches. Von A. Wieruszowski	**99**	1390
— Der Kaufmann nach dem neuen Handelsgesetzbuch, sowie der Lieferungsvertrag nach dem Bürgerlichen und dem Handelsgesetzbuch. Von Wilden	**00**	22
— Der Dienstvertrag nach den jetzt geltenden Gesetzen. Von Vollhardt	**01**	91
— Der Werkvertrag nach den zurzeit geltenden Gesetzen. Von O. Vollhardt	**01**	134
— Die neuen Bestimmungen des Unfallversicherungsgesetzes und ihr Einfluß auf die Industrie. Von Zacharias	**01**	273

Jahrgang Seite
— Bestimmungen zur Ausführung des Gesetzes betreffend die elektrischen Maßeinheiten 01 967
Gesteinbohrer. Gesteinbohrmaschinen mit elektrischem Antrieb. Von Nietschmann 98 760
— Gesteinbohrmaschinen 01 1357
— Elektrische Solenoid-Stoßbohrer für hartes Gestein. Von E. Heubach 01 1492, 1526*
Gesundheitspflege s. Hygiene, Verein.
Getreidespeicher s. Speicher.
Gewerbe s. Industrie.
Gewerbehygiene s. a. Unfall.
— Handbuch der praktischen Gewerbehygiene. Von H. Albrecht. B. 97 177
Gewerbeinspektion s. Unfall.
Gewerbekrankheit s. Arbeiterfürsorge.
Gewerbeschule s. Technische Lehranstalt.
Gewerbesteuer s. Gerichtsentscheidung, Patentwesen.
Gewerblicher Rechtsschutz s. Kongreß, Patentwesen, Verein.
Gewerkschaft s. Arbeiterverband.
Gewicht s. Maß.
Gewinde s. a. Werkzeug, V. d. I. (Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.).
— Metrisches Gewinde. Von J. F. Pajeken 95 51*
— Einfluß der Gewindeform auf die Festigkeit der Schraubenbolzen. Von A. Martens 95 505*
— Metermaß und Gewindesystem in England 96 125
— Metrisches Gewinde 98 1367*
— Eine neue Art einstellbarer Gewindelehren 99 1366*
— Das Gewindeschneiden in blinden Löchern. Von Fischer 00 995
— Metrisches S.-I.-Gewinde und Schraubenschlüsselweiten 00 1556
Gewölbe s. a. Statik.
— Die Gewölbeversuche des österreichischen Ingenieur- und Architektenvereines. Von J. Cecerle 96 605, 638
Gicht s. Hochofen.
Gichtgas s. Gas, Verbrennungsmotor.
Gieſsen. Kupolofenbetrieb und Kupolofenfutter. Von Bolze 94 263
— Das Gattieren des Roheisens in der Eisengießerei. Von H. Quiring 94 433
Elektrisches Gießverfahren von Nicolai Slavianoff. Von Lohmann 95 110
— Mitisguß, seine Herstellung und Anwendung. Von Kleinstüber 95 323
— Handbuch des Eisengießereibetriebes unter Berücksichtigung verwandter Zweige. Von E. F. Dürre. B. 95 602
— Neuere Umschmelzapparate für Gießereibetriebe. Von Dürre 95 902
— Verfahren zur Verdichtung von Metallgüssen mittels Elektrizität 95 1391
— Kupolofen mit zentraler Luftzuführung 96 970*
— Stahlformgießerei mittels der kleinen Bessemer-Birne nach dem Verfahren von Walrand und Legénisel. Von R. M. Daelen 96 1120
— desgl. 96 1164
— Maschine zum Gießen und Verladen von Masseln 97 576*
— Handbuch des Eisengießereibetriebes unter Berücksichtigung verwandter Zweige. Von E. F. Dürre B. 97 629
— Ueber Zentrifugalguß. Von E. Lewicki 98 719*
— Der Gießereibetrieb am Ende des neunzehnten Jahrhunderts. Von A. Ledebur. Taf. 9, 10. Textbl. 10 bis 14 99 433*
— Gießmaschinen für Roheisen 99 765*
— Anlage und Einrichtung moderner Gießereien. Von Th. Ehrhardt 99 1335
— desgl. Z. 99 1551
— Stahlformguß. Von Osann 99 1535
— Neuerung an Kupolöfen. Von Ningler 00 546
— Herstellung von Kernen. Von Schroeter 00 712
— Das Zentrifugalgießverfahren. Von P. Huth 00 1290*
— Roheisengießmaschine von Ramsay 01 389*
— Gußstahl-Formguß. Von Schrader 01 1110
— Mustergießereien. Von Gilmour 01 1179*
— Generatorgasheizung für Trockenkammern in Gießereien 02 33
— Der Reformguß von Leffer Boßhardt. Von G. Müller 02 652
— Stahlformgießerei der American Steel Casting Co. 03 33*
— Temperstahlgießerei der Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke vorm. Munscheid & Co. 03 399*
— Kippbarer Tiegelofen 03 1828*

Jahrgang Seite
Gießerei s. Fabrik, Gießen, Werkstatt.
Glas. Die bayerische Spiegelglasindustrie. Von Walde 94 107
— Neuerungen in der Glasfabrikation. Von Glinzer 95 540
— Glasfabrikation. Von Himly 99 1436
— Mitteilungen über Glasblasmaschinen. Von Hubbuch 01 707
— Das Glaswerk Schott & Genossen in Jena 02 128
— Champagnerflaschen-Fabrik vorm. Georg Böhringer & Co. in Aachen 02 206
— Das Glas im Bauwesen. Von Pabst 02 575
— Neuere Arbeitsverfahren in der Glasindustrie. Von Frölich 02 1197*
Glasmalerei. Kunstanstalt für Freilicht-Glasmalerei zu Barmen 00 317
Gleichrichter s. Elektrotechnik.
Gleichstrom s. Elektrotechnik.
Gleis s. Eisenbahnoberbau.
Gleislegemaschine. Maschine zum Verlegen von Gleisen. Taf. 9. Textbl. 2 98 575*
— Neue Gleislegemaschine der Bessemer- und Lake Erie-Eisenbahn 03 783
Gleislose Bahn s. Straßenbahn.
Gleitlager s. Lager.
Glockenstuhl. Der Glockenstuhl für die St. Pauls-Kirche in München. Von G. Kerstan 03 1710*
Glühen s. Physik.
Glühlampe. Die Fabrikation elektrischer Glühlampen. Von Schreihage 99 903
Gold s. a. Aufbereitung, Bergbau, Blattgold.
— Gold- und Silberproduktion. Von Klüpfel 96 154
— Reisebeobachtungen in den Goldländern Australiens, Tasmaniens und Neuseelands. Von Schmeißer 96 1488
— Die Golderzeugung in Transvaal. Von Frank 00 222
— Die Goldgewinnung im Transvaal und ihre Beziehung zur anhaltischen Industrie. Von Schäfer 00 1772
Grabplatte. Grabplatte für Werner Kümmel 95 1007*
Gradierwerk s. Kondensation.
Grammophon s. Telephon.
Granit s. Elastizität, Materialkunde.
Graphit s. Schmieren.
Graphostatik s. Statik.
Grisson-Getriebe. Erfahrungen mit dem Grisson-Getriebe. Von J. A. Schmitz 02 731
— Grisson-Getriebe. Von Grisson 03 644
Grubengas s. Beleuchtung.
Gründung. Pneumatische Gründung des Pfeilers einer Drehbrücke über den Nordsee-Kanal 94 1076*
— Gründung auf Brunnen in Triebsand, System Schmidthauer 95 1335*
— Die Gründungsarbeiten an der Bonner Rheinbrücke. Von Wenger 97 77
Grundwasser s. Wasserreinigung, Wasserversorgung.
Güterwagen s. Eisenbahnwagen.
Gummi. Die Fabrikation von Weichgummi und seine Verwendung in der Technik. Von Schäfer 96 1154
Guſseisen s. a. Dampfkessel.
— Die Untersuchung des Gußeisens. Von A. Ledebur 95 1406*
— Das Hartlöten von Gußeisen. Von Leyde 01 65
— Schwimmt eine gußeiserne Kugel auf geschmolzenem Eisen, und warum? Von O. Vogel 01 634*
— Versuche über das Schwimmen gußeiserner Kugeln auf geschmolzenem Eisen. Von A. Schlüter 01 635
— Veredelung des Gußeisens durch Thermit. Von Schiemann 02 1791
Gutachten s. Gebühren.
Gutehoffnungshütte s. Eisenhüttenwesen.

H.

Hämmern s. Metallbearbeitung.
Härte s. Materialkunde.
Härten s. Panzerplatte, Stahl.
Härtofen. Härtofen für Stahlkugeln 98 1150*
Hafen s. a. Elektrizitätswerk, Hebezeug, Lager- und Ladevorrichtung, Silo, Speicher.
— Die Entwürfe zur neuen Hafenanlage von Stettin. Von Benduhn 94 953*
— desgl. Z. 94 1173
— Die neuen städtischen Hafenanlagen in Magdeburg 95 53
— The maritime position and the principle features of the Port of Hamburg. Von F. A. Meyer 96 713
— Die neuen Hafenanlagen der Rheinau bei Mannheim. Von Backofen 97 115*
— Die Maschineneinrichtungen des Hafens von La Plata. Von Fr. Krukenberg. Taf. 18, 19 97 901*
— Der Ludwigshafener Industriehafen 98 762

	Jahrgang	Seite
Hafen. Der Rheinau-Hafen	99	101, 707
— Die Freihafenanlage in Stettin	99	427*
— Hafen der Zeche König Ludwig am Dortmund-Ems-Kanal	99	979*
— Der Hafen von Emden	00	1257*
— Die neuen Werft- und Hafenanlagen der Stadt Köln	00	1297*
— Hafenanlagen des Norddeutschen Lloyds in Hoboken bei New York	01	356
— Entwicklung des Hamburger Hafenverkehrs	01	1402*
— Der neue städtische Hafen in Breslau. Von Günther	02	935
— Der Umbau des Warnemünder Seehafens Von Kerner	02	1128*
— Eröffnung des neuen Winterhafens in der Freudenau bei Wien	02	1796
— Umgestaltung und Erweiterung des Hafens von New York	03	255
— Die Elbhafenanlagen in Aken. Von Rößler	03	1640
Haftpflicht. Zweck, Ziele und Wirksamkeit des Haftpflicht-Schutzverbandes deutscher Industrieller. Von Schwanck	94	588
— Haftung des Betriebsunternehmers für die Betriebsgefahr nach dem geltenden Recht. Von Wieruszowski	02	1791
Halberzeugnis s. Eisenhüttenwesen.		
Halle s. Eisenkonstruktion.		
Hammer s. a. Dampfhammer, Metallbearbeitung, Schutzvorrichtung.		
— Gas und Petroleumhammer von Bánki und Czonka. Von D. Bánki	94	582*
— Reibungshammer von Koch & Co. Von H. Fischer	95	22*
— Luftfederhammer von Bêché & Grohs	98	183*
— Ein einfaches Verfahren zur Messung lebendiger Kräfte, insbesondere zur Bestimmung des Wirkungsgrades der Stielhämmer und der Luftfederhämmer. Von Heim	00	281*
— Versuche mit einem Lufthammer. Von A. Lüdicke	00	1787*
Handel s. Industrie.		
Handelswissenschaften s. Schulwesen, Technische Lehranstalt.		
Hartgummi. Mitteilungen aus der Praxis des Hartgummigewerbes. Von Debes	94	879
Hartguß s. Materialkunde.		
Hartzerkleinerung s. Kugelmühle, Lager- und Ladevorrichtung.		
Hausfeuerung s. Feuerung.		
Hausinstallation s. Elektrotechnik.		
Hauskehricht s. Müllverbrennung.		
Hebewerk s. Aufzug, Schiffshebewerk.		
Hebezeug s. a. Aufzug, Bremse, Fangvorrichtung, Flaschenzug, Lager- und Ladevorrichtung, Schiffshebewerk, Schmieden, Schwimmkran, Seil, Silo.		
— Die Mastenkrane der Weichselbrücken in Dirschau, Marienburg und Fordon. Von Mehrtens	94	1471*
— Werkzeugmaschinen und Hebezeuge mit elektrischem Antrieb. Von C. Wüst-Kunz	94	1488*
— Der jetzige Stand der elektrischen Kraftverteilung für Hebezeuganlagen in Häfen. Von E. Grosse	95	824*
— Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. B.	95	848
— Hebezeuge mit Kraftbetrieb	95	969
— Lokomotivkran von C. Brown in Basel	95	1239*
— Hebezeuge für Hafenanlagen mit zentralisierter Kraftversorgung. Von Klausmann	97	142
— Motoren und Hülfsapparate für elektrisch betriebene Hebezeuge. Von F. Niethammer	97	758, 904, 1056, 1087, 1163*
— Magnet zum Heben von Blechtafeln	97	1127*
— Elektrisch betriebene Krane. Von Chr. Eberle. Taf. 1, 3, 5, 11	98	1, 58, 113, 148, 821*
— Drehkran aus dem Jahre 1551	98	194*
— Elektrischer Kran zur Bedienung des hydraulischen Nieters der Kolomnaer Maschinenbaufabrik-Gesellschaft in Kolomna. Von A. Müller	98	263*
— desgl. Z.	98	543
— Gießerei-Laufkran von 12000 kg Tragfähigkeit. Von Fr. Freytag	98	386*
— Derrik-Kran von 100000 kg Tragfähigkeit	98	437*
— Mitteilungen über elektrisch betriebene Krane. Von Ernst	98	512
— Kran zum Versetzen schwerer Werkstücke	98	972*
— Elektrischer Betrieb von Hafenkranen	99	131, 212
Hebezeug. Hydraulisch betriebene Hebebühne für eine Tragfähigkeit von 25000 kg. Von R. Krell.	99	211
— 150 t-Drehkran mit schwingendem Ausleger	99	531*
— Mit Druckluft betriebene Laufkrane und Laufkatzen	99	823*
— Elektrisch betriebener Laufkran von 35 t Tragkraft. Von P. Uellner	99	829*
— desgl. Z.	99	1279
— Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. B.	99	1231
— Neuere elektrisch betriebene Hebezeuge, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath. Taf. 22	99	1481*
— Gerüstkrane für 38 t Tragkraft	99	1512*
— Krananlage auf der Werft von Swan & Hunter	99	1513*
— Krananlage für die Schiffswerft von William Cramp & Sons	99	1541*
— Kran beim Bau der Gebäude der Pariser Weltausstellung	99	1611*
— Montagekran für die Maschinenhalle der Pariser Weltausstellung	00	66, 103*
— Hebeböcke zum Hochheben von Lokomotiven	00	230*
— Kran zum Bau der Maschinenhalle auf dem Marsfelde zu Paris	00	259*
— Neuere elektrische Hebezeuge, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath	00	414*
— Werftdrehkran von 150 t Tragkraft für die Kruppsche Germania-Werft	00	430*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Montagekran von Carl Flohr. Von Schrader. Taf. 6. Textbl. 8, 9	00	468*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Hebemaschinen. Von Kammerer	00	623, 1781*
— desgl. (Forts.)	01	15, 874, 1026, 1197, 1349, 1487, 1585, 1621*
— Elektrisch betriebene Hebezeuge. Von P. Uellner. Taf. 7	01	289*
— Neuere elektrisch betriebene Hebezeuge, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath Taf. 26	01	433, 1559*
— Laufkran für das Elektrizitätswerk an der Bille in Hamburg	01	642*
— Stromverbrauch elektrischer Hafenkrane Von E. Krautschopp	01	654*
— Fahrbare Bockkrane mit elektrischem Antrieb. Von W. Müller	01	691*
— Elektrisch betriebene Krane. Von Rosenberg	01	1109
— Der große Drehkran der Howaldtswerke in Hamburg	01	1507*
— Elektrisch betriebener Laufkran für eine Stahlwerk-Gießhalle. Von A. Kolben	01	1513*
— 120 t-Kran für die Kruppsche Germaniawerft	01	1762*
— 120 t-Scherenkran in Le Hâvre	01	1833*
— Fahrbare Drehkrane der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman	02	69*
— Portalkrane für die neuen Hamburger Hafenanlagen	02	70
— Zweckmäßige Gestaltung großer Drehkrane	02	175*
— desgl. Z.	02	659
— Elektrischer Laufkran der Wellman-Seaver Engineering Co.	02	543*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. Taf. 24. Textbl. 16	02	748, 909, 1042, 1070, 1099, 1549, 1568, 1657, 1848*
— Neuere Krane mit elektrischem Antrieb, ausgeführt von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman in Duisburg	02	968*
— Der moderne Kranbau in seinen Beziehungen zum Maschinenbau und zur Elektrotechnik. Von Böttcher	02	1366
— Die Lastenbeförderung unter dem Einfluſs der Elektrotechnik. Von Kammerer	02	1377, 1421*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Hebezeuge. Von Ad. Ernst. (Forts.)	03	17, 149, 382, 455, 592, 928, 1383*
— desgl. Z.	03	72, 366, 656
— Elektrisch betriebene Laufkatze von Jessop & Appleby Bros.	03	582*
— Elektrisch betriebener Portalkran von 4000 kg Tragkraft. Von H. Koll	03	896*
— Neuerungen an elektrisch betriebenen Schmiedekranen. Von E. Becker	03	1290*
— Neuere Krane, gebaut von Ludwig Stuckenholz in Wetter a. d. Ruhr. Von A. Müller	03	1736*

	Jahrgang	Seite
Heilanstalt s. Heizung.		
Heißdampflokomotive s. Lokomotive.		
Heißdampfmaschine s. Dampfmaschine.		
Heifsluftturbine. Wärmeausnutzung der Heißluftturbinen. Von V. Lorenc	00	252*
Heizer s. Dampfkessel.		
Heizerschule. Heizerausbildung, Heizerschulen und Heizerprüfungen. Von C. Bach	99	1233
— Heizerschulen. Von B. Meyer	00	1098
Heizfläche s. Dampfkessel, Wärme.		
Heizgas s. Feuerung, Gas, Verbrennungsmotor.		
Heizkörper s. a. Preisausschreiben, Werkzeugmaschine.		
— Zierheizkörper für Dampf- und Warmwasserheizungen. Von Elbert	95	227
Heizrohr s. Lokomotive.		
Heizung s. a. Heizkörper, Strafsenbahn, Trocknen, Verein.		
— Das Heizungs- und Lüftungswesen auf der Weltausstellung in Chicago und in Nordamerika. Von H. Fischer. (Schluß)	94	177*
— Heizung und Lüftung des Hamburger Rathauses. Von J. Strebel. Taf. 6, 7	94	241
— Elektrische Heizungen. Von E. Voit	94	650
— desgl. Z	94	803
— Heizen und Kochen mit Leuchtgas. Von Nippoldt	94	956
— Heizungs- und Lüftungsanlage im United Charities Building, New York City. Von E. Schiele. Taf. 20	94	1063*
— Die Heizung und Lüftung der Schauspielhäuser. Von H. Fischer. Taf. 31	94	1499*
— Heiz- und Lüftanlage für die evangelische Diakonissenanstalt zu Stuttgart. Von C. Randel	94	1541*
— Die Heiz- und Lüftanlagen im Palast der Nationalbank zu Rom. Von E. Hieke	95	61*
— Die Entwicklung der Niederdruckdampfheizungen, insbesondere das Körtingsche Syphon-Luftreguliersystem. Von C. Randel	95	229
— Zimmerheizung	95	450
— Neuerungen auf dem Gebiet des Heizungs- und Lüftungswesens. Von H. Fischer	95	475*
— Heizung durch mechanische Arbeit. Von Linde	95	754
— Verwendung von Heizdampf aus der Zwischenkammer von Verbundmaschinen. Von F. Knüttel	95	1292*
— Verwendung des elektrischen Stromes zu Koch- und Heizzwecken. Von Hartmann	95	1443
— Heizung und Lüftung. Von H. Fischer	96	17*
— Ausgeführte Heizungs- und Lüftungsanlagen. Von David Grove. B.	96	213
— Heating and Ventilating Buildings. Von R. C. Carpenter. B.	96	272
— Versuche über das Heizen und Kochen mit Elektrizität	96	299
— Wärme- und Lichtverteilungsanlage in Dresden	96	391
— Neuerungen auf dem Gebiet des Heizungs- und Lüftungswesens. Von H. Fischer	96	427*
— Elektrische Koch- und Heizapparate. Von R. Siemsen	96	495
— Die zentrale Maschinenanlage für Heizung und elektrische Beleuchtung der neuen Gebäude der Technischen Hochschule in Darmstadt. Von E. Reichel. Taf. 9	96	573*
— Heizung und Lüftung des neuen Restaurationssaales im Zoologischen Garten zu Köln. Von Wiedemann	96	587
— Heizungs- und Lüftungsanlage des Börsengebäudes im neuen Schlacht- und Viehhof zu Köln. Von Oslender	96	587
— Die Heizungseinrichtungen auf der II. Internationalen Gartenbau-Ausstellung in Dresden, Mai 1896. Von H. Fischer	96	898*
— Heizung und Lüftung im neuen Reichstagshause. Von Eggert	96	935
— Zentralheizungen. Von Kretschmer	96	1027
— Untersuchung der Wärmeabgabe von Heizkörpern	96	1375
— Kalender für Heizungs-, Lüftungs- und Badetechniker. Von J. H. Klingen. B.	96	1494
— Heil- und Pflegeanstalt für Gemütskranke »Tannenhof«. Von Elbert	97	52*
— Neuerungen auf dem Gebiet des Heiz- und Lüftwesens. Von H. Fischer	97	310, 340*
— Die Lüft- und Heizanlage im neuen Abgeordnetenhause zu Berlin. Von Recknagel	97	621
— Vergiftung durch Einatmen von Kohlenoxyd	97	816
— Heiz- und Lüftwesen auf der diesjährigen allgemeinen Gartenbauausstellung in Hamburg. Von H. Fischer	97	1350*
— Elektrische Heizung für die Wagen von Eisenbahnen und Straßenbahnen	98	221
Heizung. Wasserverdampfung und Wasserheizungen. Von Hauser	98	395
— Gewächshausheizungen auf der Hamburger Gartenbauausstellung. Von H. Fischer	98	447
— Elektrische Heizapparate. Von Voigt	99	132
— Ueber Abdampfheizungen. Von H. Fischer	99	516*
— Heizung von Kirchen, insbesondere des Ulmer Münsters. Von Rietschel	99	1300
— Die Temperaturverhältnisse in geheizten Räumen. Von Meidinger	99	1335
— Verschiedenes aus dem Gebiete der Heizung und Lüftung. Von Meidinger	00	742
— Die Heiz- und Lüftanlage im Hotel-Neubau »Rotes Haus«. Von Randel	00	1620
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Heizungs- und Lüftungswesen. Von H. Fischer	00	1697
— Heizanlagen, insbesondere für Fabriken. Von Marr	01	961
— Ueber Abkühlung und Erwärmung geschlossener Räume. Von G. Recknagel	01	1801*
— Fernheizwerke. Von Pfützner	02	26
— Fernheizungen. Von Rietschel	02	956
— Die Fernheizanlagen der Heil- und Pflegeanstalt in Lüneburg und der grofsherzogl. Landesheilanstalt Hofheim. Von Oelrichs	02	1010
— Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Von H. Rietschel. B.	02	1125
— Die Warmwasserheizung von Reck. Von H. Fischer	02	1363*
— Abdampfheizungen und ihr Einfluß auf den Nutzeffekt der Dampfmaschine. Von Crusius	03	538*
Heizversuch s. Ueberhitzer.		
Heizwert s. Brennstoff, Kalorimeter, Kohle.		
Herdofen s. Eisenhüttenwesen.		
Hilfskasse s. a. V. d. I. (Hilfskasse für deutsche Ingenieure)		
— Unterstützungskasse für Ingenieure. Von Pützer	94	426
Hobelmaschine s. Werkzeugmaschine.		
Hochbahn s. Eisenbahn, Eisenkonstruktion, Elektrische Bahn.		
Hochbahnkran s. Lager- und Ladevorrichtung.		
Hochbau s. a. Bauwesen, Beton, Decke, Eisenkonstruktion, Feuerschutz, Schornstein, Statik, Unfall.		
— Bauart der hohen Geschäftshäuser in Amerika. Von Leitholf	94	622
— Verschiebung eines Fabrikgebäudes	95	1127
— Verschiebung eines Gebäudes in Amerika	96	274*
— Die Feuersicherheit von Baukonstruktionen mit besonderer Berücksichtigung des Eisens. Von W. Linse	97	1006*
— desgl. Z.	97	1318
— Verschiebung eines Dienstwohngebäudes auf dem Bahnhof Aschaffenburg	98	307
— Die vielstöckigen Häuser in Nordamerika. Von J. Bredahl	99	899*
— Konstruktionsgrundsätze bei Geschäfts- und Lagerhäusern ohne Zwischenmauern. Von Thraner	00	1176
— Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika. Von R. Kohfahl	03	1254*
Hochofen s. a. Gebläse, Verbrennungsmotor.		
— Fabrication de la fonte. Von E. de Billy. B.	94	1439
— Die technischen Fortschritte im Hochofenbetrieb. Von van Vloten	95	145
— Das Gjerssche Ausgleichverfahren. Von R. M. Daelen	96	73*
— Ein Jahrhundert deutschen Kokshochofenbetriebes. Von F. W. Lürmann	96	1218
— Die neue Hochofenanlage der Carnegie Steel Company in Duquesne	97	538*
— Die Winderwärmung an den Hochöfen. Von F. Braune	98	1013*
— Die Hochofenanlage der Carnegie Steel Co.	98	1456
— Die neue Hochofenanlage der National Steel Co. in Youngstown, O.	00	184*
— Eine neue Hochofenkonstruktion. Von Burgers	00	889
— Neubau eines Hochofens in Cumberland	00	1588*
— Verbesserte Beschickvorrichtung für Hochöfen	00	1588*
— Die Hochöfen in Frankreich	01	250
— Die neue Hochofenanlage der Lorain Steel Co. in Lorain, O.	01	555*
— Das Hochofenwerk der American Iron and Steel Works von Jones & Laughlins	02	136*
— Interessante Erscheinungen beim Hochofengange. Von B. Osann	02	360
— Erhöhung eines Hochofens auf dem Rombacher Hüttenwerke	02	1168
— Ueber den Ausgleich der Temperaturen des heißen Windes	02	1521*

Jahrgang Seit

Hochofen. Die durch das Hängen der Gichten veranlaßten Hochofenexplosionen. Von Schilling . 03 756
— desgl. Z. 03 908
— Hochofen-Düsenkühlung von Foster 03 1198*
— Im Bau befindliche Hochöfen in den Vereinigten Staaten von Amerika 03 1614
Hochofengas s. Gas, Verbrennungsmotor.
Hochschule s. Technische Lehranstalt.
Hofzug s. Eisenbahnwagen.
Hohlring s. Mechanik.
Holzbearbeitung s. a. Schneidemühle, Werkzeug, Werkzeugmaschine.
— Maschine zur Herstellung von Kerb- und Schnitzmustern in Leisten. Von Block 95 688
— Kraftverbrauch von Holzbearbeitungsmaschinen 96 1033
— Holzsägen und sonstige Werkzeuge für Holzbearbeitung. Von Dominicus jr. 01 239
— Ein neues Holzbearbeitungsverfahren. Von S. Horwitz 03 537
Holzdestillation. Neues Verfahren der Holzdestillation auf trockenem Wege. Von G. Behrend 97 173
Holzschleiferei s. Fabrik.
Honorar s. Gebühren, V. d. I. (Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.).
Hütte s. Taschenbuch.
Hüttenwerksmaschine s. Dampfmaschine.
Hüttenwesen s. Eisenhüttenwesen.
Hydraulik s. Mechanik.
Hydraulische Anlage s. Druckwasser.
Hydrologie s. Wasserkraft.
Hydrometrie s. Wassermessung.
Hygiene s. a. Arbeiterfürsorge, Beleuchtung, Desinfektion, Gewerbehygiene, Kongreß, Schiff, Verein.
— Die Aufgaben des Ingenieurs in der Hygiene. Von Herzberg 94 1394

I.

Imprägnieren s. Kreosotöl.
Indikator s. a Diagramm.
— Anstellvorrichtung für Indikatoren. Von Haedicke 95 226*
— Der Indikator und sein Diagramm. Von M. Ritter v. Pichler. B. 95 726
— Indikatorkonstruktionen. Von Prüsmann 95 1327
— Vorrichtung zur Feststellung des Indikatormaßstabes 96 914*
— Der Crosby-Indikator 96 990*
— Indikator mit zangenförmig gebogener Feder 96 1130*
— Planimetrierende Indikatoren 98 53*
— Neue Verfahren und Indikatoren zur Bestimmung des Verlaufes zeitlicher Vorgänge. Von R. Franke . 00 1621
— Das Prüfen von Indikatorfedern. Von Haage 00 1699
— Explosionsindikator von Mathot 01 502*
— Der Indikator und seine Anwendung. Von P. H. Rosenkranz. B. 01 854
— Einrichtung des bayerischen Dampfkessel-Revisionsvereines zur Prüfung von Indikatorfedern 01 1797*
— Lichtstrahlindikator von Hospitalier und Carpentier 02 365*
— Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop. Von P. H. Rosenkranz 02 1003*
— Die Prüfung der Indikatorfedern. Von E. Roser . 02 1575*
— Totalisierender Indikator. Von Schubbert 02 1866
— Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern. Von H. F. Wiebe und R. Schwirkus 03 54*
Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern. Von E. Förster 03 319*
— Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren. Von A. Wagener 03 348*
— desgl. Z. 03 584*
— Einheitliche Festsetzung von Indikatormaßstäben. Von Josse 03 1016
— Prüfung von Indikatorfedern und neuere Indikatoren. Von Staus 03 1821
Industrie s. a. Chemie, Eisenhüttenwesen, Gas, Gesetz, Glas, Maschinenbau, Metallhüttenwesen, Preisausschreiben, Schiff, Stiftung, Versicherung, Volkswirtschaft, Zement, Zoll.
— Beziehungen zwischen Großindustrie und Kleingewerbe 94 307
— Die Grundlagen für die industrielle Entwicklung Ostpreußens. Von Frank 94 497
— Auszeichnung deutscher Firmen 94 499
— Die Industrie in den Gold- und Diamantbezirken im Innern von Südafrika. Von Haßlacher 94 552
— Technische Reiseskizzen von der deutschen und dänischen Ostseeküste. Von Riehn 94 555

Jahrgang Seite

Industrie. Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im deutschen Zollgebiet 1893 94 1145
— Industrie und Kunstgewerbe in alter und neuerer Zeit. Von Schlöbke 95 105
— Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im deutschen Zollgebiet im Jahre 1894 . 95 1209
— Der Wettbewerb Deutschlands auf dem Weltmarkt 95 615
— Der industrielle Wettbewerb Deutschlands 96 914
— Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im deutschen Zollgebiet im Jahre 1895 96 1286
— Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im Deutschen Zollgebiet im Jahre 1896 97 1238
— Wert der Industrieerzeugnisse in den verschiedenen Ländern 97 1318
— Benutzung von Motoren im Deutschen Reiche nach der Gewerbezählung vom 14. Juni 1895 98 937
— Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im Deutschen Zollgebiet im Jahre 1897 98 1175
— Die Ursachen der Entwicklung der Industrie in Amerika. Von K. Wittgenstein 99 136
— Die Industrie von Aschaffenburg-Stockstadt 99 1228
— Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im Deutschen Zollgebiet im Jahre 1898 99 1636
— Die Industrie- und Handelsverhältnisse Ostasiens. Von F. Krause-Wichmann 00 449
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Metallindustrie. Von G. Liebetanz 00 1109
— Die Industrie Ostasiens. Von G. Hartig 00 1333, 1445, 1479
— Ein- und Ausfuhr von Maschinen und Eisenbahnfahrzeugen im deutschen Zollgebiete im Jahre 1899 00 1803
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Natürliche Hülfsquellen und Entwicklung der kanadischen Industrie. 01 824, 893
— Amerikanische Maschinenindustrie. Von M. Mehler 02 433
— Denkschrift über das Kiautschou-Gebiet 03 254
— Technisches aus Deutsch-Ostafrika. Von André . 03 359
— Entschwundene Industriezweige der Provinz Posen. Von Haegermann 03 792
— Amerikas Eindringen in das europäische Wirtschaftsgebiet. Von F. A. Vanderlip. B. 03 829
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge. Von P. Möller 03 972, 1008*
— Neuere Leistungen der München-Augsburger Maschinenindustrie. Von M. Schröter 03 989*
— Technische Bilder aus den Vereinigten Staaten und Deutschlands Stellung zur Weltausstellung in St. Louis. Von Haber 03 1535
— Die wirtschaftliche Entwicklung und die heutige Lage der deutschen Elektrotechnik. Von R. Bürner . 03 1748
Ingenieur s. Verein.
Ingenieurerziehung s. a. V. d. I. (Technische Hochschulen, Ingenieurlaboratorien).
— Studienreise nach Nordamerika. Von Lincke 94 587
— Beitrag zur Frage: Bietet die deutsche Industrie den zukünftigen Maschineningenieuren Gelegenheit zur Werkstattausbildung? Von C. Bach 95 538
— Reiseeindrücke bei einer Fahrt nach England. Von Joh. Klein 95 599
— Zur Ingenieurerziehung. Von E. Brückmann 95 923
— Zur Frage der Ingenieurerziehung. Von A. Riedler 95 951
— desgl. Von Holzmüller 95 1477
— Ueber die Gründung eines physikalisch-technischen Universitätsinstituts in Göttingen 96 75
— Plan eines physikalisch-technischen Instituts an der Universität Göttingen. Von F. Klein 96 102
— Mechanisch-technische Plaudereien. Von Holzmüller 96 150, 231*
— Lehrschmiede der mechanischen Abteilung des Michigan Agricultural College 96 189*
— Ansprache an die Studierenden der Technischen Hochschule Stuttgart. Von C. Bach 96 268
— Die Ausbildung der technischen Chemiker 96 444
— Beitrag zur Lösung der Frage betr. die Ausbildung zum Ingenieur. Von Ballauf. Z. 96 887
— Die Anforderungen der Ingenieure und die Ausbildung der mathematischen Lehramtskandidaten. Von F. Klein 96 987
— desgl. Von A. Riedler 96 989
— Zur Frage der Ingenieurerziehung. Von O. Mohr 97 113
— Bericht über die Altersfrage bei der Ingenieurausbildung. Von C. Bach 97 140
— desgl. 97 230

Jahrgang Seite

Ingenieurerziehung. Die Vorschulen für das Studium der Ingenieurwissenschaften. Von Schumann . . 97 655
— desgl. Z. 97 985, 1455
— Das Gutachten der Technischen Hochschule in Karlsruhe über die Oberrealschulen. Von R. Schöttler 97 680
— Zur Frage der Dauer der Studienzeit der Maschineningenieure 97 807
— Zur Frage der Ingenieurerziehung 97 982
— Die Beziehungen der Technik zur Mathematik. Von A. Stodola 97 1257
— Der mathematische Unterricht an den technischen Hochschulen 97 1368
— desgl. 97 1452
— Das technische Personal von Maschinen- und Konstruktionswerkstätten 98 1198
— Zur Frage der Ingenieurausbildung. Von W. Dyck 98 1276
— desgl. Z. 98 1340
— Vorschriften über die Ausbildung, Prüfung und Anstellung im Schiffbau- und Maschinenbaufache der Kaiserlichen Marine 98 1339
— Zur Frage der Ingenieurausbildung. Z. 99 166
— Ausbildung von Maschinentechnikern im Textilfach 99 278
— Zur Frage der Ingenieurausbildung. Von P. v. Lossow 99 355
— desgl. Von R. Bredt 99 662
— Ausbildung der Ingenieure. Von C. Bach . . . 99 1570
— Die praktische Ausbildung des Ingenieurs. Von G. Schmidt 00 224*
— Die sozialen Aufgaben des Ingenieurberufes und die Berechtigungsfrage der höheren Schulen. Von W. v. Oechelhaeuser 00 845
— Die Ausbildung der Chemiker für die Technik. Von O. N. Witt 01 1001
— Technischer Unterricht in England 03 709
— Ausbildung von Ingenieuren für landwirtschaftliche Maschinen. Von Gieseler 03 1605
— Ingenieurerziehung in England 03 1686
— Ausbau des Unterrichts im Eisenhüttenwesen . . 03 1722
Ingenieurlaboratorium s. Technische Lehranstalt.
Ingenieurstand s. a. Gebühren, Techniker, Titelfrage.
— Berufung der Professoren Launhardt, Intze und Slaby in das preußische Herrenhaus 98 1230
— Was ist ein Ingenieur? Von R. Ziese 99 850
— Zur Hebung des Ingenieurstandes. Von D. Blumenthal 99 1137
— desgl. Z. 99 1138
— Zur Frage der Hebung des Ansehens der Ingenieure in Deutschland. Z. 99 1277
— Stadtbauratstelle für Maschinenwesen 00 587
— Berufung des Geh. Reg.-Rats Prof. A. Riedler in das preußische Herrenhaus 01 142
— Wahl von v. Hefner-Alteneck und Müller-Breslau zu Mitgliedern der Akademie der Wissenschaften zu Berlin 01 215
— Denkschrift über die Stellung der höheren städtischen Baubeamten 01 1799
— Techniker, Kaufmann und Sozialpolitiker 02 1249
— Neue Rechten — neue Pflichten! Von W. v. Oechelhaeuser 02 1268
— Anstellung deutscher Ingenieure in Amerika. Von P. Möller 03 68
— Anstellung von 50 Ingenieuranwärtern bei der 2. Werftdivision in Wilhelmshaven 03 1358
— Anstellung von Ingenieuren in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von F. Torkar 03 1580
Ingenieurwesen s. a. Kongreß, Physik, Technik.
— Rückblick auf das Jahr 1895 . . . . 95 1559
Ingenieurwissenschaft s. a. Geologie, Naturwissenschaft, Wasserbau.
— Ingenieurwissenschaft und Chemie. Von W. Ostwald 03 1241
Injektor s. Strahlapparat.
Isolation s. Schiff, Wärmeschutz.

J.

Japan. Die Lebensverhältnisse in Japan 00 1037
Jubelfeier. Geschäftsjubiläum der Firmen Gebr Sachsenberg und C. Hoppe 94 530
— Die 70jährige Jubelfeier der Hagener Gewerbeschule 94 834
— Jubelfeier des 50jährigen Bestehens der Firma Siemens & Halske 97 1236

Jahrgang Seite

K.

Kabel s. Schiff.
Kabelwerk. Kabelwerk von Siemens & Halske A.-G. am Nonnendamm 01 1364*
Kältetechnik s. a. Eiswerk, Kohlensäure, Kondensation, Luftverflüssigung, Physik, Schiff, Versuchsanstalt.
— Beiträge zur Beurteilung von Kühlmaschinen. Von H. Lorenz 94 62, 98, 124*
— desgl. Z. 94 207, 266, 370*
— Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen Von Meidlein 94 107
— Neuere Versuche mit Kältemaschinen. Z. 94 117
— Die Kühlanlage auf dem städtischen Schlacht und Viehhofe zu Halle a/S. Von G. Gentler. Taf. 4 94 122*
— Zur Theorie der Kohlensäure- (Kaltdampf-) maschinen. Von C. Linde 94 161*
— desgl. Z. 94 368
— Amerikanische Ammoniak-Kompressionskältemaschinen. Von M. F. Gutermuth 94 243, 282, 355*
— Amerikanische Kälteverteilungsanlagen. Von M. F. Gutermuth 94 501, 571*
— Leistung und Wirkungsgrad der vorhandenen Eismaschinensysteme 94 879
— Kohlensäure Kältemaschinen. Von J. Fleischer . 94 1052
— Zur Theorie der Kohlensäure- (Kaltdampf-) maschine. Von C. Linde 95 124*
— Moderne Kältemaschinen, verglichen auf Grund der Eigenschaften der Kälteträger Von Döderlein . 95 324
— Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Kälteerzeugung. Von H. Lorenz 95 697
— Fortschritte in der Verwendung künstlicher Kälte. Von H. Lorenz 96 2
— Lindes neues Verfahren zur Erzeugung sehr tiefer Temperaturen, zur Verflüssigung schwer koerzibler Gase und zur Trennung von Gasgemischen mittels fraktionierter Destillation. Von Doederlein . . 96 681
— Die Leistung der Kühlanlage des städtischen Schlachthofes zu Köln a. Rh. Von R. Schöttler. Taf. 17 96 1165*
— Kälteerzeugung. Von H. Lorenz 97 47, 70*
— Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von H. Lorenz. B. 97 120
— Künstliche Eislaufbahnen. Von Döderlein . . . 97 686*
— Neue Packung für Eismaschinen. Von Grosse . 98 836
— Neuerungen und Fortschritte auf dem Gebiete der Kälteerzeugung Von H. Lorenz 98 849*
— Kälteerzeugungsanlage nach System Pictet. Von W. Bräutigam 99 121*
— Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von H. Lorenz. B. 99 732
— Amerikanische Maschinen und Maschinenanlagen. Von C. Regenbogen. (Forts.) 00 207*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Kältemaschinen. Von R. Schöttler 01 397*
— Die Eis- und Kälteerzeugungsmaschinen. Von R. Stetefeld. B. 02 131
— Neuere Kühlmaschinen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und industrielle Verwendung. Von H. Lorenz. B. 02 286
— Eismaschinen. Von Rau 02 465
— Die Klareiswerke zur Dunzenmühle in Straßburg . . 02 466
— Neuere Kühlanlagen in Brauereien. Von R. Schöttler. Taf. 9, 10 . . . . 02 477*
— Kältetechnik. Von Fröhlich 02 775
— Neuere Versuche an Kühlmaschinen verschiedener Systeme im praktischen Betriebe. Von H. Lorenz 02 1191
— desgl. Z. 02 1797
— Die Berliner Kühlhäuser der Gesellschaft für Markt- und Kühlhallen. Von C. Linde 02 1643*
— Kälteerzeugung, neuere Eismaschinen und Kühlanlagen. Von Moog 03 100
— Versuche an einer Ammoniak-Kompressionskältemaschine. Von R. Stetefeld 03 498*
— Neuere Kältemaschinen und ihre industrielle Anwendung. Von Musmacher 03 610
— Leistungsversuche an Linde-Maschinen. Von E. Brauer 03 678
— Die wissenschaftlichen Ergebnisse der Münchener Kälte Versuchstation. Von C. Linde 03 1071*
— Kühlanlage an Bord des Dampfers »Großer Kurfürst«. Von W. M. Lehnert 03 1196*

Jahrgang Seite

Kältetechnik. Vergleich älterer und neuerer Versuchsergebnisse von Ammoniak-Kompressions-Kältemaschinen. Von G. Döderlein 03 1473*
Kämmaschine s. Textilindustrie.
Kaliber s. Messen.
Kaliwerk. Kaliwerk der Gewerkschaft »Glückauf« bei Sondershausen 02 128
Kalksandstein s. Ziegelei.
Kalkstein s. Zement.
Kalorimeter s. a. Brennstoff.
— Kalorimeter für brennbare Gase. Von Junkers 94 1395
— Das Kalorimeter von Junkers. Von C. Trostorff 95 564*
— desgl. Von C. Schmitthenner 95 566*
— Elektrokalorimeter. Von Utzinger 95 599*
— Kalorimeter von Carpenter 95 1478*
— Kalorimetrische Heizwertbestimmung. Von L. C. Wolff 97 763
— Carpenters Kohlenkalorimeter. Von G. H. B. Zahn 97 1446*
— Einrichtung zur Untersuchung brennbarer Flüssigkeiten von Prof. Junkers. Von Trostorff 98 731
— Carpenters Kohlenkalorimeter. Z. 98 738, 1287
Kaltdampfmaschine s. Kältetechnik.
Kammwalze s. Walze.
Kanal s. a. Brücke, Hafen, Leuchtfeuer, Pumpe, Schiff, Schiffahrt, Schiffshebewerk, Schleuse.
— Der Dortmund-Ems-Kanal 94 333*
— Der Nicaragua-Ozean-Kanal im Vergleich zum Panama-Kanal. Von Intze 94 1128, 1153, 1188*
— Der Nord-Ostsee-Kanal. Von Kuntze 94 1220
— Verkehrsstraßen. Von Mohs 95 541
— Der Nord-Ostsee-Kanal 95 730*
— desgl. Von Koch 95 905
— Geschichte des Nord-Ostsee-Kanales. Von Carl Loewe. B. 95 1036
— Die Eröffnung des Nord-Ostsee-Kanales. Von Weismüller 95 1205
— Kanal zwischen der Ostsee und dem Schwarzen Meer 96 27
— Der Nicaragua-Kanal 96 27
— Die Führung des Dortmund-Ems-Kanales über den Lippefluß. Von Gerdau 98 1393
— Die Bauten zur Herstellung einer direkten Verbindung der Stadt Brügge mit der Nordsee 99 267*
— Technische Mitteilungen über den Mittelland-Kanal. Von Geck 99 336
— Die Umgestaltung des Donaukanals 99 400*
— Der Panama- und der Nicaragua Kanal in technischer, politischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Von A. Koch 99 620
— Der Dortmund-Ems-Kanal 99 941*
— Der Rhein Weser-Elbe-Kanal. Von Geck 00 714
— Der Elbe-Trave-Kanal. Textbl. 15, 16 00 753*
— Der Bau des Kaiser Wilhelm-Kanals. Von Fülscher und H. W. Schulz. B. 00 1031
— Der Suez-Kanal 00 1664
— Der Dortmund-Ems Kanal. Die Betriebseinrichtungen des Dortmunder Hafens. Von H. Hoffmann 01 947*
— Der Königsberger Seekanal 01 1725
— Vertiefungsarbeiten am Suez Kanal 02 34
— L'achèvement du Canal de Panama. Von C. Sonderegger. B. 02 694
— Der Verkehr im Suez-Kanal 02 1168
— Ausbau des Panama-Kanals 03 219
— Der Teltow-Kanal 03 544*
— Der Panama-Kanal. Von W. Kaemmerer 03 664*
— Der Gerstheimer Ill-Speisekanal. Von Timme 03 789
— Ueberwindung großer Gefälle der Schiffahrtkanäle. Von Bubendey 03 1017
Kalziumkarbid s. Karbid.
Kanalisation s. Abwässerung.
Kanonenboot s. Schiff.
Kapselgebläse s. Ventilator.
Karbid s. a. Azetylen, Fabrik, Torf.
— Verwendung von Kalziumkarbid in der Stahlerzeugung 96 111
— Die Herstellung von Kalziumkarbid 96 556*
Karborundum s. Schleifen.
Kartenverzeichnis. Das Kartenverzeichnis und der Anzeiger im Dienste der Maschinenfabriken. Von A. S. Oesterreicher 00 1732*
Katarakt s. Flußregulierung.
Kautschuk. Kautschuk im Maschinenbau und in der Elektrotechnik. Von Debes 01 1070
Keil s. Schraube.
Keilnut s. Welle, Werkzeugmaschine.

Jahrgang Seite

Kernfigur s. Mechanik.
Kesselschmiede s. Werkstatt.
Kesselspeisung s. Dampfkessel, Schiffskessel.
Kesselstein. Petroleum als Mittel gegen den Kesselstein 94 562
— Kesselsteinmittel. Von Engelking 94 957
— Antikesselsteinmittel 95 1039
— Kesselsteinbildung und deren Verhinderung. Von Richter 96 211
— desgl. Z. 96 475
Kesselwärter s. Dampfkessel.
Kette s. a. Fabrik.
— Ein neues Walzverfahren zur Herstellung ungeschweißter Ketten. Von Klatte 94 944
— Versuche mit Klatteschen Walzketten 95 1146*
— Die Herstellung von Ketten. Von Fischer 97 625
Kettenbahn. Stufen- und Kettenbahnen in Nordamerika. Von M. Westmann. (Schluß) 94 489*
Kettenglied s. Brücke.
Kettenlinie s. Statik.
Kinematik s. a. Kurbeltrieb, Schwinghebel.
— Geschlossene sternförmige Fläche mit stetig abnehmendem Inhalt. Von E Blaß 94 549*
— Lehrbuch der Kinematik. 2. Bd. Von F Reuleaux. B. 01 422
— Grundsätze der Kinematik. 1. Heft. Von H. Weiß. B. 01 962
— Konstruktion der Normalen und der Krümmungskreise der Polbahnen der Vierzylinderkette. Von W. Hartmann 02 1361*
Kinetik s. Mechanik.
Kläranlage s Wasserversorgung.
Klappe s. Gebläse.
Klareiswerk s. Kältetechnik.
Kleinbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn, Straßenbahn.
Kleingewerbe s. Kleinmotor.
Kleinmotor s. a. Dampfmaschine, Elektrotechnik, Verbrennungsmotor.
— Kleinmotoren. Von Knoke 94 711
— Die Motoren für Gewerbe und Industrie. Von A. Musil. B. 98 22
— Die Kraftmaschinen des Kleingewerbes. Von J. O. Knoke. B. 99 1536
— Prüfung von Verdingungsangeboten für Motoren des Kleingewerbes. Von E. Rasch 00 421
Kluppe s. Werkzeug.
Knickfestigkeit s. Elastizität.
Kniehebel. Der Kniehebel. Von L. Vianello 95 253*
Kochen s. a. Heizung.
— Junkers' Schnell-Flüssigkeitserhitzer. Von Trostorff 97 910*
— Neuerungen in Gaskochern. Von L. Schöne 98 677
Kohle s. a. Bergbau, Eisenhüttenwesen, Fabrik, Feuerung, Gas, Lager- und Ladevorrichtung, Preisausschreiben.
— Die Selbstentzündung der Steinkohlen. Von R. Cremer 94 1106
— Mittel zur Verhütung von Selbstentzündung der Kohlenladung auf Seeschiffen 94 1442
— Entstehung von Kohlenbränden auf Schiffen und deren Verhütung. Von Pape 95 1120
— Die Selbstentzündung der Steinkohle 96 1468
— Gewinnung und Verwertung der Braunkohle im Rheinlande. Von Kaestner 97 403*
— Heizwert und Wassergehalt der Braunkohlen. Von L. C. Wolff 98 777
— Die Steinkohle und die Verwertung der daraus hergestellten Erzeugnisse in der Technik. Von Schliemann 99 555
— Die Braunkohlenindustrie des Kölner Bezirkes. Von Schott 00 1185
— Die Preßkohlenfabrik der Zeche Rosenblumendelle 02 505
— Die Wettbewerbfähigkeit der Thüringer Braunkohle. Von Löser 02 693
— Die wichtigsten Kohlenablagerungen Deutschlands mit Rücksicht auf ihre volkswirtschaftliche Bedeutung. Von A. Sauer 02 1403
— Herstellung von Torfkohle auf elektrischem Wege 02 1958
— Vereinheitlichung der Heizwertbestimmungen von Kohle 03 1090
— Verfahren zur Erzeugung von Kohlenbriketts 03 1270
— Kohlenaufbereitung. Von A. Müller 03 1748
Kohlenbrand s. Kohle.
Kohlenbunker s. Lager- und Ladevorrichtung.
Kohlenkipper. Elektrisch betriebene Kohlenkippe für den Hafen von Rotterdam. Taf. 16 01 793, 835*

Jahrgang Seite

Kohlenkipper. Elektrisch betriebene Kohlenkippe für den Hafen von Emden 01 1041
— Hydraulisch betriebene Kohlenkippen in Penarth 01 1471*
— Kipper für Eisenbahnwagen 02 1328*
— Kohlenkipper von Armstrong, Whitworth & Co. 03 1651
Kohlenmühle. Kohlenmühle von Gebr. Propfe 95 1384*
Kohlenoxyd s. Physik.
Kohlenprahm. Kohlenprahm für Schiffe im Hafen von New York 01 643*
Kohlensäure. Die Fabrikation flüssiger Kohlensäure. Von O. Güth 97 805*
Kohlensäureflasche s. Flasche.
Kohlensäuremaschine s. Kältetechnik.
Kohlenstampfmaschine. Kohlenstampfmaschinen von Kuhn & Co. und Brinck & Hübner 01 573*
— Kohlenstampfmaschine von Kuhn & Co. 02 1374*
— Kohlenstampfmaschine von Franz Méguin & Co. 02 1955*
Kohlenstaub s. Explosion, Sprengstoff.
Kohlenstaubfeuerung s. Feuerung.
Koks s. a. Eisenhüttenwesen.
— Ein neues Koksofensystem und dessen Entstehung Von Brunck 94 970
— Koksöfen von Brunck. Von F. Brunck 95 80*
— Die Entwicklung der Kokereiindustrie im allgemeinen. Von Dürre 97 1008
— Koksofenanlage mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse auf Zeche Nothberg. Von Welcke 97 1009
— Die heutigen Koksofensysteme mit Gewinnung der Nebenprodukte im allgemeinen, die Neinhaus-Oefen im besonderen. Von Neinhaus 98 474*
— Kokskohlen- und Kokereianlagen. Von Manns. 03 99
Kokskippe. Kokskippe der Wellman-Seaver Engineering Co. 01 1078*
Kolben s. a. Dampfmaschine.
— Festigkeit und Reibung der Dampfkolben. Von O. C. Reymann 96 85, 120*
— Das Verhalten von Kolbenringen. Von Berling 00 1405
— Selbstspannende Kolbenringe. Von K. Reinhardt 01 232, 373*
— Festigkeit von Scheibenkolben. Von G. Schwarz 01 1419*
Kolbenmaschine. Der mechanische Wirkungsgrad von Kolbenmaschinen. Von H. Lorenz 94 1267*
Kompression s. Dampfmaschine.
Kompressor s. a. Feder.
— Vakuumpumpen und Kompressoren mit Schiebersteuerung. Von E. W. Köster 95 1083*
— desgl. Z. 95 1181*
— Kompressor mit Rundschiebersteuerung 96 111*
— Verbundkompressor, Bauart Köster. Von L. Kaufmann 97 425*
— Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein«. Von R. Goetze. Taf. 4 02 155*
— desgl. Z. 02 943*
— Verbundkompressor mit Lenkerventilen, Bauart Hoerbiger. Von L. Walther. Taf. 6. 03 477, 641*

Kondensation s. a. Dampfkessel, Luftpumpe, Pumpe, Rohr, Wasserreinigung.
— Neuere Kondensationsanlagen für Dampf- und Kältemaschinen. Von Th. Ganzenmüller 94 301
— Der Theisensche Oberflächenkondensator. Von Heinecke 95 53
— Kühlwerk von Zschocke 95 83
— Zentralkondensationsanlage des Salzwerkes zu Staßfurt. Von Wagner 95 230
— Mittel zur Vermeidung der Stöße bei raschlaufenden Kondensatoren. Von v. Ihering 95 539
— desgl. Z. 95 627, 1269
— Gebr. Körtings Wasserstrahlkondensatoren. Von A. Schwabe 96 269
— Schauers Apparat zur selbsttätigen Rückführung des Kondenswassers in den Kessel. Von A. E. Friedrich 96 467*
— Oberflächenkondensatoren mit künstlicher Wasserkühlung und Wiedergewinnung des Kondensats. Von W. Tafel 96 469
— Die neuere Entwicklung der Kondensationsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Oberflächenkondensatoren. Von Kießelbach 96 1315
— Rückkühlwerk Bauart Rohleder. Von C. Morgenstern 98 1449*

Jahrgang Seite

Kondensation. Beharrungsvermögen von Kondensatoren. Von F. J. Weiß 99 1155*
— Verdampfen, Kondensieren und Kühlen. Von E. Hausbrand. B. 00 320
— Kühlwasserakkumulator für Kondensatoren. Von F. J. Weiß 02 1449, 1494, 1591*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Zentralkondensationen. Von H. Dubbel 02 1825*
— Kondensation. Von F. J. Weiß. B. 03 1606
— desgl. Z. 03 1900
— Ist es in allen Fällen vorteilhaft, bei Oberflächenkondensatoren die Luft getrennt vom Kondensat abzuziehen? Von O. H. Mueller 03 1713*
— desgl. 03 1902*
Kongreſs s. a. Messen.
— 8. internationaler Kongreß für Hygiene und Demographie 94 833
— Wanderkongreß der Materialinteressenten und Festigkeitstechniker 95 696
— Der 5. internationale Eisenbahn-Kongreß 95 969
— Internationaler Elektrotechniker Kongreß in Genf 96 744
— Internationaler Kongreß von Schiffbau- und Schiffsmaschinenbau-Ingenieuren 97 891, 916, 953, 981*
— Der VII. internationale Schiffahrtkongreß in Brüssel. Von A. Rudolph. Taf. 18 98 1094, 1244, 1443*
— desgl. (Schluß) 99 266*
— desgl. Von Geck 99 335
— Kongreß für den gewerblichen Rechtsschutz 00 587, 790
— Der VIII. internationale Schiffahrtskongreß 00 1219
— Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz 01 894
— Der internationale Ingenieurkongreß in Glasgow 01 1396
— Der 8. allgemeine deutsche Bergmannstag 01 1398*
— Vorträge vor dem Ingenieurkongreß in Glasgow 01 1433
— Kongreß für gewerblichen Rechtsschutz 02 659
— Internationaler Feuerverhütungskongreß in London 1903 03 365
Konsole s. Statik.
Kontrollvorrichtung s. a. Feuerung.
— Arbeiterkontrollvorrichtung. Von Randel 97 1309*
Konversationslexikon s. Lexikon.
Korrosion s. Rohr, Schiffskessel.
Kostenanschlag s. Fabrik.
Kraft s. Energie, Mechanik.
Krafteinheit s. Maß.
Krafterzeugung. Kosten der Krafterzeugung. Von Chr. Eberle. B. 98 1424
— desgl. Von N. Holz 99 297*
Kraftgas s. Gas, Verbrennungsmotor.
Kraftmaschine s. a. Dampfmaschine, Dampfturbine, Heißluftturbine, Kleinmotor, Regulator, Turbine, Verbrennungsmotor, Wärmekraftmaschine.
— Die Kraftmaschinen. Von K. Schreber. B. 03 1428
Kraftübertragung s. a. Aluminium, Bergbau, Elektrizitätswerk, Schiff, Turbine, Wasserkraft.
— Elektrische Kraftübertragungsanlage der Papierfabrik Gebr. Lange. Von Astfalck 94 710
— Die Niagarafall-Kraftübertragung. Von F. Tischendörfer 95 784
— 100pferdige Kraftübertragungsanlage der Firma Carl Paas & Sohn in Barmen-Wichlinghausen. Von E. Schulz 95 934
— Elektrische Kraftübertragungen. Von E. Schulz 95 964
— Die Kraftanlage an den Niagarafällen vom elektrotechnischen Standpunkt. Von E. Schulz 96 436*
— Die Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Von Rathenau 96 770*
— Elektrische Kraftübertragungsanlage zu Johannesburg, Afrika. Von W. Fricke 96 877*
— Kraftübertragung durch elastische Bänder, Riementrieb und Seiltrieb. Von Boesner 96 908
— desgl. Z. 96 1259
— Elektrische Kraftübertragung. Von Bischoff 96 1156
— Eine eigenartige Transmissionsanlage 96 1285*
— Kraftübertragung mittels Druckluft 96 1285*
— Die elektrische Kraftübertragung von den Niagarafällen nach Buffalo 96 1496
— Bau der Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Textbl. 4 97 954
— Elektrische Kraftübertragung. Von Bitter 97 1424*
— Elektrische Kraftübertragung. Von G. Kapp. B. 98 653

Jahrgang Seite

Kraftübertragung. Die Kosten der elektrischen Uebertragung großer Kräfte auf weite Entfernungen. Von E. Schulz 98 1225
— Die elektrische Kraftverteilung in den Maschinenbauwerkstätten der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin. Von O. Lasche. Textbl. 1 bis 5 99 113, 141, 178*
— Die Kraftübertragung von Paderno nach Mailand. Von U. Ancona 99 1121*
— desgl. 99 1207
— Die elektrische Kraftübertragungsanlage Vézère-Limoges. Von Witzell 00 89
— Elektrische Kraftübertragung mit hochgespanntem Gleichstrom 00 1072*
— Kraftübertragung mittels schnellaufender Riemen. Von Gehrckens 00 1509
— Neue Anlagen zur Verteilung elektrischer Kraft. Von Heim 01 345
— Die Kraftübertragungsanlage der Bay Counties Power Company 01 1328*
— Kraftübertragung durch hochgespannte Ströme in Europa 02 439
— Die Kraftübertragung von St. Maurice nach Lausanne 03 73*
— Kraftübertragungsanlage in Mexiko 03 1831
Kraftverteilung s. Elektrizitätswerk, Elektrotechnik, Hebezeug, Kraftübertragung.
Kraftwerk s. a. Druckwasser, Elektrizitätswerk.
— Kraftwerk mit mechanischem Zug. Von E. Josse. 03 369, 480*
Kran s. Hebezeug, Lager- und Ladevorrichtung.
Krankenhaus. Das Krankenhaus »Bergmannsheil« 94 1110
Krankheit s. Arbeiterfürsorge.
Kreosotöl. Imprägnieren von Holz mit Kreosotöl 94 971
Kreuzer s. Schiff
Kreuzkopf. Zur Konstruktion von Kreuzkopfführungen. Von G. Schwarz 98 323*
Kriegschiff s. Schiff.
Kriegswesen s. a. Feuerwaffe, Geschütz, Pistole, Schiff, Technische Lehranstalt, Torpedo.
— Elektrische Beleuchtung und Maschinenfahrzeuge im Landkriege. Von F. Otto 02 349
Kristall. Kristallstruktur und flüssige Kristalle. Von Lehmann 98 1450
Krümmer s. Rohr.
Krümmungskreis s. Kinematik.
Kühlmaschine s. Kältetechnik.
Küstenbeleuchtung s. Schiffahrt.
Kugel s. a. Eisenbahn, Härten, Materialkunde.
— Verwendung von Kugeln im Maschinenbau 95 1128*
Kugellager s. Lager, Straßenbahn.
Kugelmühle. Wagerechte Kugelmühlen mit selbsttätiger Absaugung und Sichtung ohne Siebe. Von J. Pfeiffer 94 1083*
Kugelwandung s. Elastizität.
Kultur s. Technik.
Kunst s. a. Maschinenbau.
— Kunstformen in der Natur. Von B. Börner 03 288
Kunstgewerbe s. Industrie.
Kunstwolle s. Fabrik.
Kupfer s. a. Elektrochemie, Elektrolyse, Legierung, Metallhüttenwesen, Rohr.
— Vorversuche über die Festigkeitseigenschaften von Kupfer, ausgeführt von Prof. A. Martens 94 1545
— Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Kupfer. Von Rudeloff 98 1426
Kupolofen s. Gießen.
Kuppeldach s. Dach, Statik.
Kupplung s. a. Eisenbahn, Eisenbahnwagen.
— Amerikanische Wellenkupplungen 95 1418*
— Reibungs-Bandkupplung von Springer. Von F. Springer 96 405*
— Elektromagnetische Kupplung für Bohrmaschinen 96 1033*
— Selbsttätige Sicherheitskupplung von Viviez 97 1309*
— Kraft- und Spannungsverhältnisse in Schubkeilkupplungen. Von H. Bethmann 98 534*
— desgl. Z. 98 795*
— Wendekupplung für Vorgelegewellen 02 1957*
— Kupplung für Transmissionswellen 03 726*
Kurbeltrieb. Graphische Bestimmung der Kolbenbeschleunigung beim Kurbelgetriebe. Von R. Krause 94 1222*
— desgl. Z. 94 1370, 1405*
Kurbeltrieb. Beitrag zur Bestimmung der Trägheitskräfte einer Schubstange. Von Ed. Autenrieth 95 716*
— Bestimmung des Massendruckes der hin- und hergehenden Teile der Dampfmaschinen. Von J. Wittenberg 96 580*
— Der Geschwindigkeits- und der Beschleunigungsplan für Mechanismen, nebst Anwendung auf die kinematische und dynamische Wirkungsweise der Schubkurbel. Von R. Land 96 904, 983*
— Beitrag zur Bestimmung der Trägheitskräfte einer Schubstange. Z. Von Pflüger 96 1100
— Die Massenwirkungen am Kurbelgetriebe und ihre Ausgleichung bei mehrkurbligen Maschinen. Von H. Lorenz 97 998, 1026*
— desgl. Z. 97 1371
— desgl. Z. 99 83*
— Die geometrische Bestimmung der Resultanten der auf eine Schubstange wirkenden äußeren Kräfte. Von Mohr 99 811*
— Dynamik der Kurbelgetriebe mit besonderer Berücksichtigung der Schiffsmaschinen. Von H. Lorenz. B. 01 1289
— Der Beschleunigungsdruck der Schubstange. Von R. Mollier 03 1638*
Kurbelwelle. Berechnung mehrmals gekröpfter Kurbelwellen für Schiffsmaschinen. Von Berling 98 495*
— Mehrmals gelagerte Kurbelwellen mit einfacher und doppelter Kröpfung. Von M. Enßlin. B. 02 1712*

L.

Laboratorium s. Technische Lehranstalt.
Lager s. a. Achslager, Brücke, Schiffsmaschine.
— Versuche über die Formänderung der Rollen (Zylinder, Walzen) und Platten von Rollenlagern. Von C. Bach 94 199*
— Amerikanisches Rollenlager 95 1478*
— Versuche, das Metall der Lagerschalen durch andre Stoffe zu ersetzen 96 1375
— Weißmetallager 97 720
— Erfahrungen mit Kugellagern. Von Knoke 97 1448
— Rollenlager und Kugellager 99 466*
— Die Beanspruchung der Kugeln im Kugellager. Von Perl 00 1328
— Kugellager für beliebige Belastungen. Von Stribeck 01 73, 118*
— Versuche über die zulässige Belastung von Kugeln und Kugellagern. Von Schwinning 01 332*
— Kugel- und Rollenlager. Von M. R. Zechlin. B. 01 348*
— Welche Erfahrungen hat man mit Rollenlagern für schwere Belastungen gemacht? Von Jungbluth 01 1172
— Beitrag zur Beurteilung von Kugellagern. Von R. Stribeck 01 1421*
— Kugellager Erfahrungen aus dem Betriebe und Beiträge zur Theorie. Von F. Heerwagen 01 1701*
— Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager. Von R. Stribeck 02 1341, 1432, 1463*
— Transmissionslager mit selbsttätiger Schmierung. Von R. Kablitz 02 1841*
— Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umfangsgeschwindigkeit. Von O. Lasche 02 1881, 1932, 1961*
— Anwendung der Kugellager im Elektromotorenbau. Von Gundel 03 98
Lagerhaus s. Silo.
Lagermetall s. Lager, Legierung, Materialkunde.
Lager- und Ladevorrichtung s. a. Drahtseilbahn, Eisenbahnwagen, Kohlenkipper, Kokskippe, Silo, Streckenförderung, Werkstatt.
— Neuer Umladekran von Hunt. Von Reuleaux 96 156
— Kohlenladevorrichtung zu Cleveland, O. 96 1099*
— Lösch- und Ladevorrichtung für Getreideschiffe 96 1162*
— Selbstgreifer. Von Lichtenstein 97 1423
— Ausladevorrichtungen an Flüssen und Häfen, sowie Speicheranlagen. Von E. Weismüller 98 446
— Die Brownschen Hebe- und Fördervorrichtungen. Von A. Sahlin. Textbl. 4 u. 5. 98 769*
— Ueber pneumatische Getreideförderung. Von M. Buhle 98 921, 953*
— Lager- und Transportanlagen für Massengüter. Von M. Buhle. Taf. 4 99 85, 225, 255*

Jahrgang Seite

Lager- und Ladevorrichtung. Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen. Von M. Buhle . . . 99 1245, 1354, 1385*
— Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen. (Forts.) Textbl. 14 . . . 00 72, 117, 169, 509, 725, 1093*
— Hochbahnkrane zum Umladen und Aufstapeln von Massengütern. Von Ernst . . . 00 123*
— Versorgung von Kriegsschiffen auf See mit Kohle . . . 00 456*
— Umlade- und Transportvorrichtungen für Erz und Kohle. Von J. Pohlig . . . 00 924
Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Sammelkörpern (Massengütern). Von M. Buhle. B. . . . 01 1073
— Beförderung und Bewegung von Massengütern. Von Lemmer . . . 01 1216*
— Kohlenumladeanlage für den städtischen Handelshafen in Breslau . . . 02 1168*
— Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen. Von M. Buhle . . . 02 1470*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch . . . 02 1525, 1770*
— Propellerrinnen und Wurfgetriebe. Von H. Marcus . . . 02 1808*
— Kohlenbunker auf Schacht Fritz bei Altenessen . . . 03 292*
— Ladevorrichtung für Massengüter von Schiff zu Schiff . . . 03 329*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Müllerei, Hartzerkleinerung und mechanische Aufbereitung nebst Transport- und Umladevorrichtungen. Von H. Rasch. (Forts.) . . . 03 448, 1414*
— Bewegungsvorgänge in Förderrinnen und auf Sieben. Von Lindner . . . 03 1303
— Entladekrane der C. W. Hunt Co. . . . 03 1615
— Das Entladen von Schiffen mit Berücksichtigung ihrer zweckmäßigsten Bauart. Von Pohlig . . . 03 1757
Lampe s. Beleuchtung.
Landwirtschaftliche Maschine s. a. Preisausschreiben.
— Das landwirtschaftliche Maschinenwesen auf den Ausstellungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Von M. Eyth . . . 94 579, 615
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der achten Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 6. bis 12. Juni 1894 in Berlin. Von Grundke . . . 94 1291, 1389, 1476, 1509*
— desgl. Z. . . . 94 1549*
— desgl. Von Grundke (Forts.) . . . 95 70, 98, 435, 557, 837, 866, 929, 959, 1026, 1078, 1109, 1142*
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der neunten Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft vom 6. bis 10. Juni 1895 in Köln a. Rh. Von Grundke . . . 96 35, 235, 259, 423, 542, 755, 928, 1021, 1429, 1455, 1479*
— Der Mechwartsche Schaufelpflug. Von P. Möller . . . 96 1363*
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 10. und 11. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 11. bis 15. Juni 1896 in Stuttgart und am 17. bis 21. Juni 1897 in Hamburg. Von Grundke . . . 98 64, 119, 296, 347, 387*
— Benutzung landwirtschaftlicher Maschinen . . . 98 865
— Elektrische Pflüge . . . 98 1285*
— Die Verwendung der Elektrizität für landwirtschaftliche Zwecke . . . 99 246*
— Maschinelle und elektrische Betriebe in der Landwirtschaft. Von E. Fränkel . . . 99 926
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 12. und 13. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft am 30. Juni bis 5. Juli 1898 in Dresden und am 8. bis 13. Juni 1899 in Frankfurt a/M. Von H. Grundke . . . 99 1220, 1330, 1397*
— Die Entwicklung des landwirtschaftlichen Maschinenwesens in Oesterreich während der fünfzigjährigen Regierungszeit Kaiser Franz Josefs I., 1848 bis 1898. Von J. Rezek. B. . . . 99 1535
— Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte auf der 14. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in Posen. Von Grundke . . . 01 152, 591, 993, 1104, 1463*

Jahrgang Seite

Landwirtschaftliche Maschine. Die Weltausstellung in Paris 1900. Die landwirtschaftlichen Maschinen und Geräte. Von H. Grundke . . . 01 1706*
— desgl. (Forts.) . . . 02 272, 531, 609, 961, 1078, 1267, 1353*
Laufkatze s. Hebezeug.
Laufkran s. Hebezeug.
Laufradprofil s. Elektrische Bahn.
Lebensbeschreibung. Papin und die Dampfmaschine. Von Schadt . . . 96 826
— James Watt und die Grundlagen des modernen Dampfmaschinenbaues. Von Ad. Ernst . . . 96 973, 1013, 1044*
— desgl. Z. . . . 96 1227
— Otto H. Mueller, sein Leben und seine Bedeutung für den Maschinenbau. Von Otto H. Mueller jr. Textbl. 5 . . . 97 989*
— Die Erfindungen Otto von Guerickes. Von Dittmar. Textbl. 1 . . . 98 215*
— Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues. Von Th. Beck. B. . . . 99 1370
— Jakob Mayer, der Erfinder des Stahlformgusses . . . 00 1369*
— Joann Leurechon (1591 bis 1670). Von Th. Beck . . . 01 1498*
— Kaspar Schott (1608 bis 1666). Von Th. Beck . . . 02 1499*
— Franz Dinnendahl. Ein hundertjähriges Dampfmaschinen-Jubiläum. Von C. Matschoß . . . 03 585*
— desgl. Z. . . . 03 763
Leder s. a. Fabrik.
— Die Zurichtung des chromgaren Leders. Z. . . . 99 1116
Legierung s. a. Metallbearbeitung, Pressen.
— Roberts-Austens Untersuchungen über die Eigenschaften von Legierungen. Von Rudeloff . . . 94 766*
— Neuere Metallegierungen. Von Kuhn . . . 95 202
— Legierungen von Eisen und Nickel . . . 96 331
— Legierungen von Kupfer und Zink . . . 96 331*
— Die Legierungen von Eisen und Nickel. Von Rudeloff . . . 98 1258
— Untersuchungen über die zur Verminderung der Reibung dienenden Metallegierungen . . . 98 1300, 1330, 1350*
— desgl. Z. . . . 98 1427
— Die Legierungen in ihrer Anwendung für gewerbliche Zwecke. Von A. Ledebur. B. . . . 99 189
— Cothias-Metall. Von Quaas . . . 02 857
Lehrschmiede s. Ingenieurerziehung.
Leistungsversuch s. Dampfkessel, Dampfmaschine.
Leitung s. Aluminium, Dampfleitung, Elektrotechnik, Rohr, Wasserleitung.
Leitungsmast. Leitungsmasten aus Eisen und Holz. Von J. Herzog und Cl. Feldmann . . . 01 665*
Leuchtfeuer s. a. Schiffahrt.
— Die Leuchtfeuer an den deutschen Seeküsten. Von Truhlsen . . . 97 348
— Beleuchtung der Wasserstraßen an der Nordseeküste. Von Düsing . . . 97 977
— Die Entwicklung des französischen Leuchtfeuerwesens . . . 97 1003*
— Geschichte und Entwicklung der Leuchtfeuer. Von Veitmeyer . . . 98 324
— Der neue Leuchtturm in Borkum. Von Grauhan . . . 02 357
Leuchtgas s. Gas.
Leuchtturm s. Leuchtfeuer.
Lexikon. Meyers Konversationslexikon. B. . . . 94 1282
— desgl. B. . . . 95 819
— Brockhaus' Konversationslexikon. B. . . . 95 1533
— desgl. B. . . . 96 613
— Lexikon der gesamten Technik. Von O. Lueger. B. . . . 96 1373
— Meyers Konversationslexikon B. . . . 96 1494
— desgl. B. . . . 97 605, 1451
— Otto Luegers Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hülfswissenschaften. B. . . . 97 1208
Licht s. a. Beleuchtung, Optik, Physik, Telegraphie.
— Der physiologische Unterschied zwischen den auf Verbrennung beruhenden Lichtquellen und dem elektrischen Bogenlicht. Von O. Volger . . . 94 551
— Entstehung und Ausnutzung der Lichtwellen. Von W. Wedding . . . 96 742
Lichtpause s. Pausen.
Lichtwerk s. Elektrizitätswerk.
Lineal s. Zeichengerät.
Linoleum s. Fabrik.
Literatur. Repertorium der technischen Journalliteratur. B. . . . 97 1472

	Jahrgang	Seite
Lochmaschine s. Werkzeugmaschine.		
Löschvorrichtung s. Lager- und Ladevorrichtung.		
Löten s. Schweißen.		
— Festigkeit von Lötverbindungen der Kabel und Leitungsdrähte	01	215
Lohnwesen. Das Prämiensystem der Arbeiterlöhnung. Von F. Preuß	03	172*
— desgl. Z.	03	439*
— Einiges über Arbeitslöhne. Von H. Wild. Z.	03	440
— Die Grundlagen für das Veranschlagen der Löhne bei der mechanischen Bearbeitung der Maschinenteile. Von Schulze	03	465
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. III. Löhne und Lohnsysteme. Von P. Möller	03	1129*
— Das Prämiensystem der Lohnberechnung. Von B. Schiller	03	1207*
— Zum Prämiensystem. Von Ruppert. Z.	03	1472
— Betrachtungen über den Wert und die Bedeutung von Lohnformen. Von Wiesinger	03	1757
Lokalbahn s. Eisenbahn.		
Lokomobile s. a. Verbrennungsmotor.		
— Leistungsversuche an einer 150pferdigen Verbundlokomobile von R. Wolf in Magdeburg-Buckau	95	321*
— Lokomobilen, insbesondere die Lokomobile von Buchholtz. Von B. Stein	96	1343*
— Untersuchung über die Temperaturverhältnisse im Innern eines Lokomobilkessels während der Anheizperiode. Von C. Bach	01	22*
— Ueber Lokomobilen. Von Dubbel	01	668
— Bremsversuche an einer von R. Wolf in Magdeburg-Buckau gebauten Heißdampf-Verbundlokomobile	01	1066*
— desgl. Z.	01	1256
Lokomotive s. a. Fabrik, Feuerung, Hebezeug, Rauchverhütung, Steuerung.		
— Verbundlokomotiven in Nordamerika. Von E. Brückmann. (Forts.) Taf. 12, 24, 25, 28, 29, 32	94	33, 277, 314, 437, 522, 539, 786, 822, 922, 1018, 1098, 1133, 1177, 1209, 1296, 1383, 1505, 1534*
— Gegossene Lokomotivrahmen	94	299*
— La machine locomotive. Von Ed. Sauvage. B.	94	882
— Heilmanns elektrische Lokomotive. Von H. Brünig	94	897*
— Kurvenlauf der Lokomotiven. Von Keller	94	1024
— Vorausbestimmung der Achsbelastungen bei Lokomotiven mit mehr als zwei Achsen. Von A. Cramer	94	1198*
— Verbundlokomotiven ohne Anfahrvorrichtung	94	1498*
— Verbund-Schnellzuglokomotiven der Gotthardbahn. Taf. 22	95	768*
— Wellrohrfeuerung bei Lokomotiven. Von Vockrodt	95	1176
— Schnellfahrt mit einer Verbundlokomotive von Webb	95	1208
— Die Entwicklung der Verbundlokomotive. Von E. Brückmann	96	5, 361*
— Lokomotivkessel von A. Socher	96	274*
— Die Heilmannsche Lokomotive	96	418
— Elektrische Lokomotive der Baltimore- und Ohio-Bahn	96	418*
— Lokomotivsteuerung mit Corliss-Rundschiebern	96	652*
— Les locomotives Suisses. Von C. Barbey. B.	96	1191
— Naphthaheizung der Lokomotivkessel in Rußland. Von E. Brückmann	96	1357*
— Die Lokomotiven auf der II. bayrischen Landesausstellung in Nürnberg 1896. Von E. Brückmann. Taf. 4, 5, 6	97	93, 185, 213*
— Versuche über den Einfluß hohen Brennstoffverbrauches auf die Nutzwirkung der Lokomotivkessel. Von Block	97	290
— Die Wirksamkeit der Heizrohre in Lokomotivkesseln. Von A. Wöhler	97	1073*
— Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Von Blum, v. Borries und Barkhausen. I. Bd. Die Lokomotiven. B.	97	1095
— Berechnung der Verbundlokomotiven und ihres Dampfverbrauches Von Leitzmann	97	1355, 1392
— Probefahrten mit einer Heilmannschen Lokomotive	97	1399
— Vierzylindrige Lokomotiven mit zwei Triebwerken und die Füllungsverhältnisse bei Verbunddampfmaschinen. Von Leitzmann	98	207*
— Die bayerische Schnellzuglokomotive B XI	98	730
— Rangierlokomotive mit Akkumulatorenbetrieb	98	920
Lokomotive. Versuche mit vierzylindrigen Lokomotiven. Von F. Leitzmann	98	1188, 1403*
— Schneller Bau einer Eilgüterzuglokomotive	98	1230
— Elektrische Lokomotive im Schnellzugverkehr zwischen Paris und Melun	98	1454*
— Versuche mit vierzylindrigen Lokomotiven. Von F. Leitzmann (Forts.)	99	373, 409*
— Lokomotive mit Drehgestell, Bauart Hagans, und die Erhöhung der Lokomotivleistung durch Heißwasservorrat im Kessel. Von Schaltenbrand	99	523
— Lokomotivfeuerbüchsen aus Wellrohr	99	1444*
— Heizung von Lokomotiven mit Koks	99	1446
— Bemerkungen über ältere und neuere Anschauungen in der Lokomotivkonstruktion Von v. Helmholtz	00	52*
— Verbund-Schnellzuglokomotiven für die schweizerische Nordostbahn	00	196*
— Freizügigkeit des Kessels auf dem Rahmen bei Lokomotiven gleicher Bauart. Von Hartmann	00	316
Neuere elektrische Lokomotiven	00	376*
Elektrische Verschiebelokomotive in der Eisenbahnwerkstatt zu Gleiwitz. Von Wichert	00	609
Die schwerste Güterzuglokomotive der Welt. Von Block	00	713
Die Weltausstellung in Paris 1900. Lokomotiven und Wagen. Von E. Brückmann	00	1709*
— Petroleumsrückstände als Brennstoff für Lokomotiven	01	61*
— Die Weltausstellung zu Paris 1900. Die Lokomotiven. Von E. Brückmann. (Forts.) Taf. 4 bis 6	01	261, 1225, 1273, 1319, 1663, 1809*
— Wellrohrkessel für Lokomotiven	01	321
— Spannungsfreie Lokomotivkessel und gegossene Lokomotivrahmen. Von G. Lentz	01	348
Güterzuglokomotiven für die Schantung-Eisenbahngesellschaft	01	391*
Elektrische Lokomotive für die westliche Straßenbahn von Lyon	01	716*
— Die Entwicklung der amerikanischen Lokomotivbaues	01	861
— Personenzuglokomotiven von Henschel & Sohn für die egyptische Staatsbahn	01	1041*
— Erfahrungen mit amerikanischen Lokomotiven	01	1041
— Güterzug- und Tenderlokomotiven von Henschel & Sohn für die dänischen Staatsbahnen	01	1473*
— Versuche über die Leistung von Schnellzug-Lokomotiven der preußischen Staatsbahnen	01	1654, 1726
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Lokomotiven. Von E. Brückmann. (Forts.) Taf. 27, 38	02	71, 315, 380, 670, 990, 1622, 1854*
— Die Anwendung von hochüberhitztem Dampf (Heißdampf) im Lokomotivbetriebe nach dem System von Wilhelm Schmidt in Wilhelmshöhe bei Cassel. Von Garbe	02	145, 189*
— desgl. Z.	02	784
— Feuerlose Lokomotive von Orenstein & Koppel	02	177*
— Lieferung von deutschen Lokomotiven für die französische Ostbahn	02	178*
— Anstrengung der Lokomotiven in Amerika	02	324
— Einfuhr amerikanischer Lokomotiven in Europa	02	365
— Die stärkste und größte Lokomotive der Erde	02	543*
— Lokomotive mit quer durch die Feuerkiste gelegten Wasserrohren	02	544*
— Druckluftlokomotiven. Von M. Buhle und G. Schimpff. Taf. 13	02	589*
— Elektrische Lokomotiven für Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb. Von M. Gaze	02	600*
— Lokomotivkessel mit Wasserrohren	02	903
— Uebergabe der 5000. Lokomotive von A. Borsig	02	941
— Die 20000. Lokomotive der Baldwin Lokomotive Works	02	981*
— Lokomotive mit selbsttätiger Beschickvorrichtung	02	1016
— Feier der Firma A. Borsig zur Ablieferung ihrer 5000. Lokomotive	02	1052
— Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. Borries	02	1066, 1349, 1784*
— desgl. Z.	02	1679*
— Les locomotives de l'Exposition de 1900. Von F. Barbier und R. Godfernaux. B.	02	1087
— Neue Steuerung für Verbundlokomotiven. Von M. Kuhn	02	1108*
— Schnellbahnlokomotive für 10000 Volt von Siemens & Halske A.-G. Textbl. 15	02	1281, 1755
— Schnellzuglokomotiven der Badischen Staatseisenbahnen	02	1409

	Jahrgang	Seite
Lokomotive. Entwurf zu einer 5/5-gekuppelten Güterzug-Tenderlokomotive	02	1446
— Neue vierzylindrige Schnellzuglokomotiven. Von Dogny	02	1949
— Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. Von v. Borries. (Forts.) Taf. 3	03	116*
— desgl. Z.	03	296
— Für und wider die Heißdampflokomotive. Von Teuscher	03	132
— desgl. Z.	03	762
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Heißdampflokomotive, gebaut von der A.-G. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf für die preußische Staatsbahnverwaltung. Von J. Obergethmann. Taf. 5	03	297, 376*
— Lieferung von 20 deutschen Lokomotiven für die Canadian Pacific Railroad	03	437*
— Verbundlokomotive für die Great Western-Eisenbahn	03	437
— Neuere Ermittlungen über die Widerstände der Lokomotiven und Bahnzüge, mit besonderer Berücksichtigung großer Fahrgeschwindigkeiten. Von A. Frank	03	460*
— Versuchslokomotive für das Laboratorium für Eisenbahnwesen am Sibley-College	03	510
— 5/5-gekuppelte Vorortzug-Lokomotive der Great Eastern-Bahn. Von v. Borries	03	545*
Die Lokomotiven der Gegenwart. Von E. Brückmann (Forts.)	03	606*
— Neuere Lokomotivkonstruktionen. Von Bode	03	645
Zur Frage der Anwendung der Dampfüberhitzung im Lokomotivbetriebe. Von O. Berner	03	729, 779*
— Vorrichtungen zur zeitweiligen Erhöhung des Triebraddruckes bei Lokomotiven als Mittel zur Lösung des Anfahrproblems. Von K. Keller	03	877*
Die erste in Deutschland für Nordamerika erbaute Lokomotive	03	1358*
Lieferung von 30 dreiachsigen Lokomotiven für die japanische Staatsbahnverwaltung	03	1470
Elektrische Grubenlokomotive	03	1829*
Lokomotive von gewaltigen Abmessungen	03	1867
Lokomotivkessel s. Dampfkessel, Dampfkesselexplosion.		
Lokomotivkran s. Hebezeug.		
Lüftung s. a. Heizung, Schiff, Verein, Wohnraum.		
— Lüftungseinrichtungen einiger Werkstätten der Fried. Kruppschen Gußstahlfabrik in Essen a. d. Ruhr. Von H. Fischer	94	1259*
— Lüftung des großen Gürzenich-Saales in Köln bei Gelegenheit des Niederrheinischen Musikfestes. Von Oslender	95	1326
Einrichtung zum Lüften von Zimmern	99	164
— Versorgung von Wohnräumen mit abgekühlter Luft	99	1240*
— Leitfaden zum Berechnen und Entwerfen von Lüftungs- und Heizungsanlagen. Von H. Rietschel. B.	02	1125
Luftbefeuchtung s. Textilindustrie.		
Luftmesser s. Messen.		
Luftpuffer s. Dampfmaschine.		
Luftpumpe s. a. Steuerung.		
— Vakuumpumpen und Kompressoren mit Schiebersteuerung. Von E. W. Köster	95	1083*
— desgl. Z.	95	1181*
— Betrachtungen über die stehenden Kondensator-Luftpumpen ohne Saugventile. Von K. Reinhardt	98	257*
— Stehende Kondensatorluftpumpen. Von G. Schwarz	98	1244*
— Wirkungsweise und Berechnung einer stehenden Kondensator-Luftpumpe ohne Saugventile. Von H. Berg	99	92*
— desgl. Z.	99	280*
— Kondensatorluftpumpe der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser	01	1544*
Luftschiffahrt s. a. Verbrennungsmotor.		
— Die Segelrad Flugmaschine von Wellner	94	52*
— Der dynamische Flug und die Segelrad-Flugmaschine. Von G. Wellner	94	1024
— Neues aus dem Gebiete der Flugtechnik. Von A. Ritter	94	1073*
— Maxims Flugmaschine. Von Lentz	95	25
— Ueber Luftfahrten und Windgeschwindigkeiten. Von A. Ritter	95	577
— Vogelflug. Von v. Horstig	96	351*
— Entwürfe für lenkbare Luftfahrzeuge. Von v. Zeppelin	96	408
— Die Möglichkeit, Luftschiffe lenkbar zu machen. Von F. H. Buchholtz	96	631*
Luftschiffahrt. Zur Frage des Segelfluges. Von Zimmermann	96	729
— desgl. Z.	96	915
— Versuche Lilienthals auf dem Gebiete der Luftschiffahrt	96	996
— Luftballon und Flugmaschine. Von Hofmann	97	1206
— Aeronautische Probleme. Von Hoppe	99	904
— Halle zur Aufnahme des Luftfahrzeuges des Grafen Zeppelin	99	934*
— Messung des Luftwiderstandes	99	1375
— Messung der Hebekraft der Luftschrauben	99	1376
— Die erste Auffahrt des Zeppelinschen Luftfahrzeuges	00	1035
— Der Aufstieg des Luftschiffes des Grafen Zeppelin. Von G. Behrend	01	1071
— Flugschiffahrt mit besonderer Berücksichtigung der Zeppelinschen Versuche. Von Freyer	01	1172
— Entwurf zu einem neuen lenkbaren Luftschiff, dem Drachenballon. Von Lindner	01	1323
— Luftschiffahrt. Von Bamler	03	1228
Luftverflüssigung s. a. Gas.		
— Lindes Verfahren der Sauerstoffgewinnung mittels verflüssigter Luft. Von M. Schröter	95	1157*
— Luftverflüssigung. Von F. Linde	98	450
— Die Verflüssigung der Luft. Von Koch	99	666
— Anlage für die gewerbsmäßige Verflüssigung von Luft	99	1238*
— Ueber die Anwendbarkeit flüssiger Luft in der Technik. Von C. Linde	00	69*
— Sauerstoffgewinnung mittels fraktionierter Verdampfung flüssiger Luft. Von C. Linde	02	1173*
Luftwiderstand s. Winddruck.		

M.

	Jahrgang	Seite
Mälzerei. Neuere Mälzereieinrichtungen. Von H. Hempel	99	379*
Magnet s. Hebezeug.		
Magnetismus s. Physik.		
Magnetrad s. Dynamo.		
Mammut-Pumpe s. Pumpe.		
Mannloch s. Elastizität, Werkzeugmaschine.		
Manometer. Neuerungen an Federmanometern. Von Rosenkranz	96	495*
— Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop. Von P. H. Rosenkranz	02	1003*
Marine s. Schiff.		
Markthalle s. Kältetechnik.		
Martinofen s. Eisenhüttenwesen.		
Martinstahlwerk s. Eisenhüttenwesen.		
Maschine s. a. Fabrik, Industrie.		
— Was ist eine Maschine? Von P. K. v. Engelmeyer	98	1196
Maschinenbau s. a. Arbeiter, Dampfmaschine, Eisen, Lebensbeschreibung, Schnellbetrieb, Technische Lehranstalt, Verein, Wärmeschutz, Zoll.		
— Beurteilung des deutschen Maschinenbaues seitens der Amerikaner	94	204
— Fabrikationsgrundsätze des amerikanischen Maschinenbaues mit besonderer Berücksichtigung des Dampfmaschinenbaues und Mittel zur Hebung unserer Maschinenausfuhr. Von K. Haller	95	937
— Praktische Erfahrungen im Maschinenbau in Werkstatt und Betrieb. Von R. Grimshaw. B.	98	275
— Betrachtungen über die Maschinen und den Maschinenbau. Von E. A. Brauer	00	112
— Die Stellung des Maschinenbaues zur Kunst. Von Wagner	02	691
Maschinenbaulaboratorium s. Technische Lehranstalt, V. d. I. (Ingenieurlaboratorien).		
Maschinenbauschule s. Technische Lehranstalt.		
Maschinenfahrzeug s. Kriegswesen.		
Maschinenindustrie s. Industrie.		
Maschinenöl s. Oel.		
Maschinenteil s. a. Absperrschieber, Feder, Flansch, Grisson-Getriebe, Kette, Kniehebel, Kolben, Kreuzkopf, Kurbeltrieb, Kurbelwelle, Lager, Nieten, Regulator, Reibrad, Riemen, Riemenscheibe, Rohr, Schneckengetriebe, Schraube, Schwinghebel, Schwungrad, Seil, Stehbolzen, Stopfbüchse, Ventil, Zahnrad, Zapfen.		
— Die Maschinenelemente. Von C. Bach. B.	95	483
— Sammlung von Zeichnungen für die Studierenden des technologischen Institutes in St. Petersburg. Von A. Hasselblatt und G. v. Doepp. B.	95	1388
— Die Maschinenelemente. Von C. Bach. B.	96	417
— desgl. B.	97	980
— Berechnung und Konstruktion der Triebwerke. Von K. Keller. B.	99	1268

	Jahrgang	Seite
Maschinenteil. Die Maschinenelemente. Von C. Bach. B.	01	1539
— Eine Stelle an manchen Maschinenteilen, deren Beanspruchung auf Grund der üblichen Berechnung stark unterschätzt wird. Von C. Bach	01	1567*
— desgl. Z.	02	141, 326*
— Konstruktionslehre der einfachen Maschinenteile. Von O. v. Grove. B.	03	900
— Die Maschinenelemente. Von C. Bach. B.	03	1192
Maschinenzeichnen s. Zeichnen.		
Maschinenzeitalter s. Volkswirtschaft.		
Maſs s. a. Elektrotechnik, Gesetz, Gewinde.		
— Vorschläge zu absoluten Maßen für die Technik. Von M. Grübler	94	1482
— Einführung des metrischen Maß- und Gewichtsystems in den Ver. Staaten	95	486
— Einführung des metrischen Maß- und Gewichtssystems in England	95	1127, 1478
— Metermaß	96	189
— Einführung des Metersystems in Dänemark	96	359
— Einführung des Metermaßes in England	96	1195
— Das metrische Maß- und Gewichtsystem in Egypten	96	1496
— Eine neue Arbeitseinheit. Von Lynen	97	227*
— Versammlung des internationalen Ausschusses für Maße und Gewichte	97	632
— Die Arbeiten des internationalen Maß- und Gewichtsbureaus zu Paris	98	711
— Aufträge nach metrischen Maßen in England	99	305
— Das metrische Maßsystem in den Vereinigten Staaten	02	903
— Ist für die Kraftgröße »Pferdestärke« eine neue zweckmäßigere und einheitlichere Werteinheit am Platze? Von de Temple	02	937
— Das metrische Maß- und Gewichtsystem in den Vereinigten Staaten	02	1486
— Die interationalen Maße, insbesondere die elektrischen Maße. Von A. v. Waltenhofen. B.	03	393
Das metrische Maßsystem in England	03	582, 1867
— Einführung des metrischen Maßsystemes in den Vereinigten Staaten von Amerika	03	1269, 1723
— Maß und Gewicht in der Technik. Von Grübler	03	1573
Maßeinheit s. Gesetz.		
Maßstab s. Indikator.		
Massel s. Gießen.		
Massendruck s Dampfmaschine, Kurbeltrieb, Schiffsmaschine.		
Mast s. Leitungsmast, Rohr, Schiff.		
Materialkunde s. a. Draht, Dynamo, Eisen, Eisenbahnoberbau, Elastizität, Gußeisen, Kongreß, Kupfer, Legierung, Messen, Oel, Physik, Reibung, Rohr, Schleifen, Schmieren, Verein, Werkzeugstahl, Zement.		
— Die Arbeiten Arnolds über den Einfluß der wichtigsten Eisenbestandteile. Von F. C. G. Müller	94	902
— Das mikroskopische Gefüge der Metalle und Legierungen. Von H. Behrens. B.	94	1368
— Emerysche Materialprüfungsmaschinen. Von Martens	95	241*
— Versuche mit Schrauben aus Schweiß- und aus Flußeisen gegenüber Drehung und gegenüber Zug. Von C. Bach	95	854, 889*
— Umschau auf dem Felde des Materialprüfungswesens und verwandten Gebieten. Von A. Martens	95	981, 1481*
— Internationale Konferenz zur Vereinbarung einheitlicher Prüfungsmethoden von Bau- und Konstruktionsmaterialien in Zürich 1895	95	1168
— Die bisherigen Bestimmungen des Wärmeleitungsvermögens von Metallen. Von L. Holborn und W. Wien	96	45
— Einfluß von Erschütterungen auf das Gefüge des Gußeisens	96	392
— Versuche an 15 Martin-Stahlschienen	96	446
— Der Einfluß der Temperatur auf die Festigkeitseigenschaften der Metalle, insbesondere des Eisens. Von A. Ledebur	96	565, 596, 635*
— Einfluß des Hitzegrades beim Auswalzen auf die Festigkeitseigenschaften und das mikroskopische Gefüge von Flußeisenschienen	96	970
— Untersuchungen von Granit in bezug auf Zug-, Druck-, Biegungs- und Schubfestigkeit, sowie in Hinsicht auf Zug-, Druck- und Biegungselastizität. Allgemeines Gesetz der elastischen Dehnungen. Von C. Bach	97	241*
Materialkunde. Ueber Ergebnisse von Zerreißversuchen. Von O. Knaudt	97	1115*
— desgl. Von A. Martens	97	1116
— Tragbarer Arbeitszeichner. Von Hennig	97	1230*
— Die Bestimmung der Härte eines Stoffes	97	1266
— Abhandlungen und Berichte, aus Anlaß der Feier des zwanzigjährigen Bestehens des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure zusammengestellt und diesem gewidmet von C. Bach. B.	98	80
— Das Materialprüfungswesen. Von Rasch	98	730
— Verfahren zur Bestimmung der Härte eines Körpers	98	1068
— Handbuch der Materialienkunde. Von A. Martens. B.	98	1171
— Umschau auf dem Gebiete des Materialprüfungswesens. Einheitliche Prüfungsverfahren für Gußeisen. Von A. Martens	98	1326, 1348*
Härteprüfung von Metallen. Von Schwerd	99	44
— Umschau auf dem Gebiete der Materialienkunde: Die Beständigkeit der gebräuchlichsten Kupferlegierungen im Seewasser. Von A. Martens	99	182*
— Versuche über Elastizität, Zugfestigkeit, Dehnung und Arbeitsvermögen von Stahlguß. Von C. Bach	99	694*
— Untersuchungen über den Unterschied der Elastizität von Hartguß (abgeschrecktem Gußeisen) und von Gußeisen gewöhnlicher Härte. Von C. Bach.	99	857*
— Untersuchungen über die Zusammensetzung und das Gefüge von Lagermetallen	99	1272*
— Zur Frage: Besteht bei Sandstein Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen? Von C. Bach.	99	1402
— Versuche mit der Festigkeitsmaschine. Von H. Schmick	99	1504*
— Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Metallographie. Von E. Heyn. Textbl. 4	00	137, 175*
— Versuche über die Festigkeit von gehärteten Stahlkugeln	00	166
— Entnahme von Proben für Untersuchungen von Sammelkörpern	00	229*
Versuche über das Arbeitsvermögen und die Elastizität von Gußeisen mit hoher Zugfestigkeit. Von C. Bach	00	409*
— Die Umwandlung des Kleingefüges bei Eisen und Kupfer durch Formänderung im kalten Zustande und darauf folgendes Ausglühen. Von E. Heyn. Textbl. 6, 7	00	433, 503*
— Die Flußeisenfrage in Oesterreich. Von Mehrtens	00	880
— Versuche über die Abhängigkeit der Festigkeit und Dehnung der Bronze von der Temperatur. Von C. Bach. Textbl. 25, 26	00	1745*
— Einfluß des Biegens und Richtens auf die Festigkeitseigenschaften von Flußeisen Von M. Rudeloff	01	46*
— desgl. Z.	01	432
— Versuche über die Druckfestigkeit hochwertigen Gußeisens und über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit desselben von der Temperatur. Von C. Bach	01	168*
— Grundzüge der Siderologie. 1. Tl. Von v. Jüptner. B.	01	779
— Zugversuche mit eingekerbten Probekörpern. Von A. Martens	01	805*
— Weitere Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Bronze von der Temperatur. Von C. Bach. Textbl. 13	01	1477*
— Maßgebende Gesichtspunkte bei der Wahl oder Prüfung von Schienenstahl, mit besonderer Berücksichtigung der Straßenbahnschienen. Von Bodmer	01	1791
— Communications présentées devant le Congrès international des méthodes d'essai des matériaux de construction tenu à Paris du 9. au 16. juillet 1900. B.	02	62
— Einfluß von Vanadium auf Stahl und Eisen	02	178
— Materialprüfungen an einem alten Kessel	02	903
— Die Elastizität der an verschiedenen Stellen einer Haut entnommenen Treibriemen. Von C. Bach	02	985*
— Krankheitserscheinungen in Eisen und Kupfer. Von E. Heyn	02	1115*
— Vorrichtung zum Prüfen von Feinblechen	02	1374*
— Grundzüge der Siderologie. Von H. v. Jüptner. B.	02	1516
— Ueber die Ausdehnung von Eisen, Kupfer, Aluminium, Messing und Bronze in hoher Temperatur. Von W. Dittenberger	02	1532

Jahrgang Seite

Materialkunde. Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften der Eisensorten, für welche nach dem vorstehenden Aufsatz von Dittenberger die Ausdehnung durch die Wärme ermittelt worden ist. Von C. Bach. Taf. 34, 35 . . . . **02** 1536
— Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme. Von O. Knaudt **02** 1745*
— Berichtigung von Eisenanalysen. Von E. Groschuff **02** 1865
— Die chemische Analyse als Mittel zur Bestimmung der Güte des Materials bei der Abnahme. Z. . . **03** 70
— desgl. Von C. Bach **03** 134
— Der Einfluß der Ungleichmäßigkeiten im Querschnitte des prismatischen Teiles eines Probestabes auf die Ergebnisse der Zugprüfung. Von Diegel **03** 426*
— Der Warmzerreißversuch von langer Dauer. Das Verhalten von Kupfer. Von R. Stribeck . . . **03** 559*
— Weiches und hartes Flußeisen als Konstruktionsmaterial. Von Eickhoff **03** 718
— Erfahrungen mit Zapfen aus Verbundstahl von Mannesmann. Von Ahrens **03** 935
— Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken. Von C. Bach. Taf. 21 bis 23 . . . . **03** 1439*
— Die Metallographie im Dienste der Hüttenkunde. Von E. Heyn. B **03** 1681
— Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur. Von C. Bach. Taf. 27 bis 29 . . . . **03** 1762, 1812*

Materialprüfung s. Materialkunde, Versuchsanstalt.
Mathematik s. a. Ingenieurerziehung, Naturwissenschaft, Schulwesen, Verein, V. d. I. (Technische Hochschulen). Methodisches Lehrbuch der Elementar-Mathematik. Von G. Holzmüller. B. **95** 233, 515
— Ueber Arithmetisierung der Mathematik. Von F. Klein. B. **96** 108
— Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung. Von Holzmüller. B. **97** 604
— Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. Von R. Fricke. B. **98** 453
— Précis élémentaire de la théorie des fonctions elliptiques. Von L Lévy. B. **98** 1283
— Die Ingenieur-Mathematik in elementarer Behandlung. 2. Teil. Von Holzmüller. B. **99** 23
— Eine rein geometrische Annäherungskonstruktion der Größen π und $\sqrt{\pi}$ von bisher unerreichter Genauigkeit. Von E. Bing **99** 43*
— desgl. Z **99** 140, 372
— Annäherungskonstruktionen für π und $\sqrt{\pi}$ Von F. Heerwagen **99** 363*
— Graphische Bestimmung des Flächeninhaltes von unregelmäßigen Figuren. Von A. S. Oesterreicher. **00** 155*
— Leitfaden für die Vorlesungen über darstellende Geometrie. Von R. Müller. B. **00** 225
— Lehrbuch der analytischen Geometrie. Von O. Dziobek. B. **01** 27
— Elemente der Stereometrie. Von G. Holzmüller. B. **01** 66
— Hauptsätze der Differential- und Integralrechnung. Von R. Fricke. B. **03** 361
Mechanik s. a. Ballistik, Dampfturbine, Dynamik, Elastizität, Energie, Kinematik, Kolbenmaschine, Kurbeltrieb, Kurbelwelle, Säule, Statik, Träger, Verein, Welle.
— Berechnung von Hohlringen und gewölbten Scheiben. Von Otto C. Reymann **95** 65, 134*
— Mechanisch-technische Plaudereien. Von G. Holzmüller **95** 810*
— Beitrag zur Theorie der Wasserschwelle. Von A. Ritter **95** 1349*
— Die mechanischen Prinzipien unserer Fortbewegung. Von v. Oettingen **96** 881*
— Elementare Ableitung der Trägheitsmomente. Von Teichmann **96** 910*
— desgl. Von A. Bantlin **96** 950, 1054*
— desgl. Z. **96** 1287
— Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren. Von G. Meißner. I. Bd. Die Hydraulik. Von H. Hederich. B. **96** 1282
— Mechanisch-technische Plaudereien. Von Holzmüller **97** 218, 257, 706, 747, 1146*

Jahrgang Seite

Mechanik. Ueber einige Flußeisen Kernfiguren. Von A Meyerhof **98** 212*
— Die Hydraulik und die hydraulischen Motoren. Von G. Meiſsner. 2. Aufl. Von Hederich und Nowak B. **98** 276
— Ueber Spannungszustände, die mit dem Newtonschen und zugleich mit dem logarithmischen Potential zusammenhängen. Von Holzmüller **98** 869*
— Widerstandsmomente und Kernfiguren bei beliebigem Formänderungsgesetz (Spannungsgesetz). Von Fr. Engesser **98** 903, 927*
— Einfache Konstruktion der Zentralellipse. Von Fr. Graefe. **99** 210*
— Hydrodynamische Analogien zur Theorie des Potentials und der Elektrotechnik. Von Holzmüller **99** 659, 690*
— Expériences nouvelles sur l'écoulement en déversoir exécutées à Dijon de 1886 à 1895. Von H. Bazin. B. **99** 731
— Ueber den Ausfluß von Gasen und Dämpfen bei abnehmendem Druck und bei abnehmendem Volumen. Von Weyrauch **99** 1162, 1194*
— Verteilung der Luftgeschwindigkeit über den Querschnitt eines Rohres **99** 1611*
— Ebene Transversalschwingungen freier Körper mit besonderer Berücksichtigung des Schwingungsproblemes des Schiffbaues. Von Gümbel . . . **00** 1658
— Die kinetischen Probleme der wissenschaftlichen Technik. Von K. Heun. B. **00** 1659
— Vorlesungen über technische Mechanik. Von A. Föppl. B. **01** 241
— Ueber den Ausfluß von Gasen und Dämpfen bei abnehmendem Druck und bei abnehmendem Volumen. Z. **01** 395
— Technische Mechanik. Von E. Autenrieth. B. . **01** 710
— Die Bewegung des Wassers in einem einfach gekrümmten Kanal. Von Brauer **01** 998
— Ad. Wernickes Lehrbuch der Mechanik in elementarer Darstellung mit Anwendungen und Uebungen aus den Gebieten der Physik und Technik. Von A. Wernicke und R. Vater. B. **01** 1136
— Die Mechanik in ihrer Entwicklung. Von E. Mach. B. **01** 1174
— Versuche von Rateau über den Ausfluß von Dampf aus Mündungen **01** 1652*
— Kinetik. Von Fr. W. Gedicus. B **01** 1684
— Lehrbuch der Ingenieur- und Maschinen-Mechanik von Weisbach. Von G. Herrmann. B. **01** 1823
— Vorlesungen über technische Mechanik. Von A. Föppl. B. **02** 131
— Beiträge zum dynamischen Ausbau der Festigkeitslehre. Von Sommerfeld **02** 391*
— Vorrichtung zur Zusammensetzung räumlicher geometrischer Figuren. Von Leist **02** 1558*
— Die Mechanik der Muskelmaschine. Von F. Schenck **03** 1350
— Die stationäre Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt. Von H. Lorenz **03** 1600*
— Die Zentrifugalkräfte und ihre Anwendung in der kosmischen und technischen Mechanik. Von Holzmüller **03** 1633, 1706*
— Das Gesetz der Translation des Wassers in regelmäßigen Kanälen, Flüssen und Röhren. Von T. Christen. B. **03** 1641
— Hydrodynamische Experimentaluntersuchungen. Von Ahlborn **03** 1757
— Beitrag zur Strömung von Gasen und Dämpfen durch Rohre mit veränderlichem Querschnitt. Von A. Stodola **03** 1787*
Mechanismus s. Kurbel.
Mehl s. Müllerei.
Mehrstoff-Dampfmaschine s. Abwärmekraftmaschine.
Membran s. Ventil.
Messen s. a. Beleuchtung, Druckregler, Dynamometer, Eisenbahnwagen, Feuerung, Gas, Geschwindigkeitsmesser, Gewinde, Indikator, Kalorimeter, Manometer, Preisausschreiben, Schiff, Uhr, Wärmemessung, Wage, Wassermessung,
— Reuleaux' Ansprache auf dem internationalen Ingenieur-Kongreß in Chicago. Von G. Herrmann . 94 25*
— Winkelmesser und Uebertrager von Darling, Brown & Sharpe **94** 909*

Jahrgang Seite
Messen. Spannungsmesser für eiserne Brücken und Elastizitätsversuche an Probestäben. Von Balcke 95 478*
— Vorrichtung zum Messen der Verlängerung von Probestäben 96 161*
— Hydrostatische Meßinstrumente. Von O. Krell sen. B. 97 178
— Das Messen der elektrischen Energie. Von Tellmann 98 327
— Elektrizitätszähler. Von Eitner 99 556
— Der Dampfmesser von Gehre. Von L. C. Wolff 00 1694*
— Statischer Luftmesser, Baurat Helck. Von Helck 01 1757
— Meßgeräte von Sautter & Meßner in Aschaffenburg 02 1049
— Neukonstruktionen von elektrischen Meßgeräten. Von Franke 03 324
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. II. Messen und Prüfen. Von P. Möller 03 1076*
— Das Messen in der Werkstatt und die Herstellung austauschbarer Teile. Von G. Schlesinger 03 1379, 1456*
Messing s. Materialkunde, Metallbearbeitung.
Metall s. Aluminium, Eisen, Elektrolyse, Gold, Gußeisen, Kupfer, Legierung, Materialkunde, Metallhüttenwesen, Pressen, Silber, Stahl, Streckmetall, Thermitverfahren, Zinn.
Metallbearbeitung s. a. Plattierverfahren, Prägen, Pressen, Werkzeugmaschine.
— Die Verarbeitung des Messings und verwandter Legierungen auf warmem Wege und das Warmpreßverfahren von Alexander Dick. Von A. Hilpert 03 819*
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. IX. Kaltwalzen und -hämmern. Von P. Möller 03 1781*
Metallhüttenwesen s. a. Eisenhüttenwesen, Elektrolyse, Elektrometallurgie, Technische Lehranstalt.
— Gold. Von C. Schnabel 94 47
— Metallurgische Notizen aus New Jersey und dem Lehigh-Tal. Von E. F. Dürre. (Forts.) 94 184, 258*
— Handbuch der Metallhüttenkunde. Von C. Schnabel. B. 94 1201
— Metallhüttenwesen. Von C. Schnabel 95 1321
— Handbuch der Metallhüttenkunde. Von C. Schnabel. B. 96 800
— Metallhüttenwesen. Von C. Schnabel 97 1171, 1226*
— desgl. Von C. Schnabel 98 525, 582*
— desgl. Von C. Schnabel 99 1102, 1134, 1422, 1599*
— Geschichtliche Mitteilungen über die schlesische Zinkhüttenindustrie. Von Unruh 00 996
— Die kanadische Nickel-Kupfer-Industrie 03 364
— Verfahren zur Gewinnung von Kupfer und Nickel aus kupfer- und nickelhaltigen Magnetkiesen. Von E. Günther 03 574
— Metallhüttenwesen. Von C. Schnabel. (Forts.) 03 1567*
Metallindustrie s. Industrie.
Metallegierung s. Legierung.
Metallographie s. Materialkunde.
Metallurgie s. Elektrochemie, Metallhüttenwesen.
Meteorologie s. a. Erdbeben.
— Stand und Bestrebungen der Meteorologie in Preußen. Von P. Polis 96 288*
— Der gegenwärtige Stand der meteorologischen Wissenschaft. Von Polis 02 60
— Einführung eines Wetternachrichtendienstes am Meteorologischen Observatorium zu Aachen. Von Polis 02 1909
Metermaß s. Gewinde, Maß.
Metrisches Gewinde s. Gewinde, V. d. I. (Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.).
Mischgas s. Gasanstalt.
Mischvorrichtung s. Beton.
Mitisguß s. Gießen.
Mitnehmer s. Werkzeugmaschine.
Mittelschule s. Technische Lehranstalt.
Moment s. Mechanik.
Monierbau s. a. Brücke.
— Monier-Konstruktionen. Von Pfeifer 95 691
Morse-Kegel s. Werkzeug.
Mosaik. Mosaikarbeiten im weiteren Sinne. Von E. Müller 97 660
Mosaikplatte s. Fabrik.
Motor s. Dampfmaschine, Dynamo, Kleinmotor, Motorwagen.

Jahrgang Seite
Motorrad s. Fahrrad.
Motorwagen s. a. Eisenbahn, Eisenbahnwagen, Elektrische Bahn, Kriegswesen, Straßenbahn, Verbrennungsmotor.
— Wettfahrt von Motorwagen in Amerika 96 81
— Dampfdroschken, System Serpollet. Von Müllenbach 96 211
— Motorwagen 96 1226
— Motorwagen in England 96 1407
— Motorwagen mit Serpollet-Kessel für die Württembergischen Staatsbahnen 97 442*
— Wettfahrten mit Motorwagen in England 97 727
— Wettbewerb zwischen schweren Motorwagen in Frankreich 97 1015, 1453, 1474*
— Elektrische Droschken für den Verkehr innerhalb Londons 97 1043
— Versuchsfahrten mit Motorwagen auf der französischen Nordbahn 97 1183
— Verwendung von Motorwagen auf den württembergischen Staatsbahnen 98 278
— Die Entwicklung und der Stand des Motorwagenwesens. Von Klose 98 560
— Verwendung von Eisenbahn-Motorwagen in Amerika 98 891*
— Automobilwagen. Von K. Mathée 98 1357
— Oeffentlicher Dienst elektrischer Droschken in Paris 99 629*
— Automobilen. Von Hase 99 727
— Die Motorwagen und ihre Motoren 00 13, 48, 84, 150, 233, 277, 311*
— Wettbewerb für Akkumulatoren auf Motorwagen 00 166
— Wettbewerb nebst Prüfungsfahrten für elektrische Selbstfahrer 00 489
— Radnabenmotor 00 654*
— Motorwagen der württembergischen Staatseisenbahnverwaltung für den Nah- und Nachbarschaftsverkehr. Von Kittel 01 853
— Motorwagenkonstruktionen in Theorie und Praxis. Von W. A. Th. Müller 01 1360
— Frachtenbeförderung durch Motorwagen 01 1431
— Motorlastwagen 01 1619
— Motorwagen mit Serpollet-Kesseln. Von Heimpel 02 464
— Motorfahrzeuge für militärische Zwecke 02 620
— Die deutsche Automobilausstellung in Berlin 1902 02 896*
— Versuche mit Motorwagen, veranstaltet vom Automobile Club of America 02 983
— Motor-Lastwagen von Dr. Brightmore 02 1876*
— Deutsche Automobilausstellung in Berlin 1903 03 472
— Motorfahrzeuge für Nutzzwecke. Taf. 20 03 1375*
Müllerei. Die Mehlfabrikation. Von F. Kick. B. 95 1124
— Reisschälmühlen. Von Linnenbrügge 95 1411
— Die Ludwigshafener Walzenmühle. Von R. Geißler. Taf. 14 96 1069*
— Die Müllereimaschinen und Modellmühlen in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896. Von J. A. Gerwen 96 1353*
— desgl. (Forts.) Taf. 21, 22 97 335, 372, 525*
— Die herzogliche Saal-Mühle in Bernburg 98 677
— Handbuch des Mühlenbaues und der Müllerei. Von F. Baumgartner. B. 00 1621
— Moderne Mühlenbauten und Müllereimaschinen. Von Baumann 03 500
— Germania-Mühlenwerke, Werner & Nicola G. m. b. H. 03 643
— Roggenmühle von Gebr. Seck in Dresden 03 717
Müllverbrennung s. a. Abfallstoff.
— Beseitigung des Hauskehrichts durch Verbrennen. Von Nußbaum 95 141
— Müllverbrennungsanlage in Berlin 96 358*
— Müllverbrennungsanlage und Elektrizitätswerk zu Shoreditch 97 843
— Versuche mit einem Horsfall-Ofen in Berlin 98 221
— Neuere Konstruktionen von Müllverbrennungsöfen 02 439*
— Kehrrichtverbrennung zu Darmen in England 02 1016
Münze. Die Staatsmünze von Transvaal. Von Terhart 02 692
Munitionsraum s. Schiff.
Museum s. a. Dampfkessel, V. d. I. (Verschiedenes.). Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik 03 1056, 1090
Muskelmaschine s. Mechanik.
Mutter s. Gewinde.

Jahrgang Seite

N.

Nachruf. Johann Bauschinger. Von A. Martens 94 22
— Franz Grashof. Von Pützer 94 24
— Heinrich Hertz 94 59
— Conrad Bube 94 121
— Dr. Hermann Julius Grüneberg 94 749
— Joseph Khern 94 939
— Hermann von Helmholtz. Von G. Holzmüller 94 1166
— Gustav Knop 94 1365
— Carl Schäffner 94 1366
— Oskar Henschel 94 1546*
— Hermann Gruson 95 181*
— desgl. Von J. v. Schütz 95 443
— Wilhelm Fränkel 95 520
— Simon Schiele 95 913*
— Sigmund Schuckert 95 1180
— Friedrich Gottlob Keller 95 1238
— Ralph Hart Tweddell 95 1238
— Eugen Langen 95 1245*
— Christian Moritz Rühlmann 96 137*
— Ferdinand Schichau 96 193*
— David Kinnear Clark 96 217
Alexis von Oer 96 503
— August Rienecker 96 533
— Carl Dietze 96 565
— Emil Rüppell 96 1257
— Ernst Engel 96 1468
— Julius Weidtman 97 33*
— Sir John Brown 97 88
— David Leonard Barnes 97 149
— Ferdinand Knoll 97 260
— John Ramsbottom 97 692
— Arnold Borsig. Von Henneberg 97 718
— Franz Wirth 97 775
— Otto H. Mueller sen. 97 782
— desgl. Von O. H. Mueller jr. Textbl. 5 97 989*
— Otto Windscheid 97 961*
— Dr. Otto Graß 97 1129*
— Dr. Carl Otto 97 1401*
— Paul Jasper 98 57*
— Karl Hoppe 98 194
— Gustav Diechmann 98 281*
— Henry Bessemer 98 398
— Karl von Leibbrand 98 402*
— Karl ten Brink 98 420
— Friedrich Bernhard Otto Baensch 98 455
— Karl Gustav Schneider 98 590
— Albert Pütsch 98 591
— Eugen Mohr 98 818
— Alfred Dietrich 98 1068
— Victor Pohlmeyer 98 1261*
— Sir John Fowler 98 1365
— C. Kurtz 98 1394
— Wilhelm Emil Fein 99 54
— Franco Tosi 99 54
— Otto Offergeld 99 74
— Friedrich Salomon 99 74
— Ludwig Veitmeyer 99 169, 780*
— Heinrich Kirchweger 99 253*
— Georg Gregor 99 281*
— Trajan Rittershaus 99 306, 539*
— Hermann Paucksch 99 306
— Heinrich Fiedler 99 459
— Friedrich Daniel Holberg 99 505*
— Ernst Dircksen 99 630
— George Fosbery Lyster 99 672
— Richard Hagen 99 740
— Robert Land 99 825
— Nikolaus Riggenbach 99 940
— Robert Wilhelm Bunsen 99 1042
— Edward Frankland 99 1043
— C. Isambert 99 1517*
— Alfred Brandt 99 1578
— R. H. Kaemp 00 96*
— Georg Herbst 00 355*
— F. Brauer 00 448
— C. Teichmann 00 493*
— E. Hartig 00 621*
— A. Brandt 00 644
— W. Wehrenpfennig 00 1038
— Johann Zeman 00 1413*
Dr. Karl Hoepfner. Von W. Belck 01 101

Jahrgang Seite

Nachruf. Lord Armstrong 01 178
— Th. Gramme 01 178
— Gustav Kirsch 01 217*
— Max v. Pettenkofer 01 278
— Elisha Gray 01 278
— Karl Theobald Jung 01 324
— Franz Andreas Meyer. Von Bubendey 01 520*
— Hermann Schumm 01 577*
— Hugo Jannasch. Von Th. Peters 01 744*
— Albert Wüst 01 757*
— Hugo Luther 01 1045*
— Adolph Bleichert 01 1364*
— Professor Radinger. Von A. Riedler 01 1779*
— Bryan Donkin 02 440
— Karl Krause 02 474
— Theodor Otto 02 509*
— Wilhelm Streckert 02 620
— Robert Hasenclever 02 1097*
— James Hobrecht 02 1446
— Rede zur Gedächtnisfeier für F. A. Krupp. Von J. v. Schütz 02 1984
— Albert Hüssener 03 37*
— Rudolf Delbrück 03 255
— Paul Simons 03 255
— Friedrich Middendorf 03 333*
— Moritz Stambke 03 402
— Friedrich Alfred Krupp 03 547
— Franz Braune 03 657*
— Ludwig Franzius 03 1061*
— Walther Gyßling 03 1264*
— Waldemar Brandt 03 1365*
— Ewald Bellingrath 03 1390*
— Max von Duttenhofer 03 1437*
— Martin Neuerburg 03 1680
— Samson Fox 03 1723
— Ernst Kuhn 03 1725*
— Rudolf Herzog 03 1726*
— Robert H. Thurston 03 1756
— Clemens Haage 03 1761*
Nadel s. Fabrik.
Naphtha s. a. Lokomotive.
— Naphtha und Naphthaindustrie. Von Iskolski. 99 1139
Naphthamotor s. Verbrennungsmotor.
Naturwissenschaft s. a. Energie, Gesetz, Pflanze, Physik, Schulwesen, Verein.
— Il Codice Atlantico di Leonardo da Vinci. B. 95 1330
— Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften. Von W. Nernst und A. Schönfließ. B. 95 1359
— Grundriß einer Geschichte der Naturwissenschaften, zugleich eine Einführung in das Studium der naturwissenschaftlichen Literatur. Von F. Dannemann. B. 96 1159
— Naturwissenschaftliche Anwendungen der Differentialrechnung. Von A. Fuhrmann. B. 01 66
Nebenbahn s. Eisenbahn
Nebenschlußventil s. Ventil.
Neutrale Achse s. Elastizität.
Nickel s. Legierung, Metallhüttenwesen.
Nickelstahl s. Eisenhüttenwesen.
Nieten s. a. Dampfkessel, Hebezeug.
— Der Gleitungswiderstand bei Maschinen- und bei Handnietung. Von C. Bach 94 1231*
— Versuche über den Einfluß des Verstemmens der Bleche und der Nietköpfe auf die Größe des Gleitungswiderstandes von Nietverbindungen. Von C. Bach. Taf. 10 95 301*
— Untersuchungen über den Reibungswiderstand von Nietverbindungen 97 739, 768*
— Die elektrische Nietmaschine, Bauart Kodolitsch. 98 884*
— Hydraulisch betriebener Nieter nebst Laufkran 00 1801*
Nivellieren. Das Nivellieren. Von Fr. Lorber. B. 94 559
Normalprofil. Diagramme über die Tragfähigkeit sämtlicher Normalprofile der I- und [-Eisen sowie der gebräuchlichsten Holzbalken. Von Richter und Havemann. B. 96 1465
— Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen zu Bau- und Schiffbauzwecken. B. 97 1096, 1474
— desgl. Z. 97 1456
— Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen 98 22, 139, 423
— desgl. Z. 98 107, 338*

Jahrgang Seite

Normen s. a. Eisenbahn, Elektrotechnik, Werkzeug, V. d. I. (Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.)
— Normalien für Rohre, Fassonstücke und Ventile. Von Kinbach . . . 96 239
— Normalzeichnungen der deutschen Normalabflußröhren 00 1410
— Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung . . . 00 1481, 1628*

O.

Oberbau s. Eisenbahnoberbau, Straßenbahn.
Oberflächenkondensator s. Kondensation.
Observatorium s. Meteorologie.
Oekonometer s. Feuerung.
Oel s. a. Feuerung.
— Das absorptiometrische Prüfungsverfahren für Maschinenöle. Von Ed. Wiederhold . . . 96 262
— Neuer Oelprüfungsapparat für Spinnereien. Von S. Kapff . . . 97 1069
— Wertbestimmung von Schmierölen, besonders von Spindelölen, mit einem neuen Oelprüfer. Von S. Kapff . . . 98 553*
Oelabscheider. Die Abhängigkeit der Wirksamkeit des Oelabscheiders von der Beschaffenheit des den Dampfzylindern zugeführten Oeles. Von C. Bach 03 206*
Oelfang s. Wasserfang.
Oelfeuerung s. Feuerung.
Ofen s. a. Härtofen, Schmelzen, Ziegelei.
— Regenerativgasöfen. Von F. Toldt. B. . . . 99 189
— Mechanisch beschickter Anwärmofen für Walzwerke 02 1986*
Operationstisch. Hydraulischer Operationstisch in der neuen Pferdeklinik der kgl. tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart. Von A. Ernst . . . 00 1134
Optik s. a. Verein.
— Theorien über das Vermögen des Auges zur Unterscheidung von Licht und Farbe. Von Claußen . 02 574
Organisation s. Fabrik.
Ostasien s. Industrie.
Ozon s. Wasserreinigung, Wasserversorgung.

P.

Packung s. Dichtung.
Paket s. Post.
Panzerplatte s. a. Geschütz, Walzwerk, Werkzeugmaschine.
— Elektrisches Verfahren zum Bohren von Löchern in Panzerplatten . . . 00 523
— Das Enthärten von Panzerplatten . . . 00 748
Papier s. a. Fabrik.
— Maschinen für die Papierindustrie auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von F. Correll . . . 94 479*
Das Papier früher und jetzt. Von E. Kirchner . 94 856
— Das Papier. Von Kirchner . . . 99 1433
Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Maschinen für Papierfabrikation. Von A. Pfarr. Taf. 11 . 01 226, 511, 956, 1280*
desgl. Z. . . . 01 1182, 1404
— Ueber Zellulosefabrikation. Von Kumpfmiller . 02 1671
Paß s. Verkehrswesen.
Patentwesen s. a. Erfindung, Gerichtsentscheidung, V. d. I. (Gewerblicher Rechtsschutz).
— Statistik des Geschäftsverkehrs des Kaiserlichen Patentamtes im Jahre 1893 . . . 94 203
— Internationale Patentunion. Von Friedrich . . . 94 959
— Statistik des Geschäftsverkehrs des Kaiserlichen Patentamtes im Jahre 1894 . . . 95 238
— Bemerkungen zu den Schutzgesetzen für das geistige Eigentum. Von Rohn . . . 95 324
— Einige Kapitel aus dem deutschen Patentwesen. Von A. Stich . . . 95 384
— Vorschläge zur Abstellung von Mißständen im Patentanwaltwesen . . . 95 721
— Gesetzliche Regelung des Patentanwaltwesens . . 96 161
— Statistik des Kaiserlichen Patentamtes für das Jahr 1895 . . . 96 447
— Gebrauchsmusterschutz und dessen Anwendung auf Maschinen und Betriebsvorrichtungen. Von Stich 96 677
— Patentanwaltsgesetz in Ungarn . . . 96 688
— Ein neues Patentregister. Von J. Lubszynski . 96 1150
— Das neue russische Patentgesetz. Von P. Althausen 96 1313
— desgl. Z. . . . 96 1380
— Wert der Gebrauchsmuster, insbesondere in der Maschinenindustrie. Von Neumann . . . 97 54

Jahrgang Seite

Patentwesen. Das neue russische Patentgesetz. Z. . 97 57
— Das japanische Patentgesetz. Von M. Wagner . . 97 74
— Statistik des Geschäftsverkehrs des Kaiserlichen Patentamtes im Jahre 1896 . . . 97 235
— Abänderungen des Patentgesetzes der Vereinigten Staaten . . . 97 442
— Neues Patentgesetzes in Oesterreich . . . 97 522
— Gegen das Aufgebotverfahren in Patentsachen. Von P. Alexander-Katz . . . 98 96
— desgl. Z. . . . 98 250
— Die Prozeßschicksale des Erfinders der Sulfitzellulose und ihre Nutzanwendung auf das Erfinderrecht. Von Schall . . . 98 274
— Das russische Patentgesetz vom 20. Mai 1896 nebst Nebengesetzen sowie Erläuterungen und Formularen. Von J. Koslow. B. . . . 98 793
— Das deutsche Patentgesetz und die wissenschaftlichen Hülfsmittel des Ingenieurs. Von A. Riedler . . 98 1313*
— Neue Bestimmungen des Patentamtes . . . 99 80
— Ein Beitrag zur Patentfrage. Von Köhn von Jaski 99 231
— desgl. Z. . . . 99 236, 342
— Einige Bemerkungen zu dem Gesetzentwurf betr. die Patentanwälte. Von A. Müller . . . 99 458
— Ueber die buchstäbliche Auslegung von Patentansprüchen. Z. . . . 99 535, 632
— Das deutsche Patentgesetz und die wissenschaftlichen Hülfsmittel des Ingenieurs. Z. . . . 99 571, 600*
— Das deutsche Patentgesetz und das deutsche Reichspatent Nr. 80974. Von Lüders . . . 99 992, 1024*
— desgl. Z. . . . 99 1034
— Erteilung von Patenten . . . 99 1168
— Gebrauchsmuster und Erfindung. Von Schanze . 00 1768
— Statistik des kaiserl. Patentamtes für das Jahr 1900 01 537
— Ein ideales Gut des deutschen Ingenieurs. Von Fr. Ruppert . . . 01 632
— Die Geschäftstätigkeit des kaiserlichen Patentamtes und die Beziehungen des Patentschutzes zu der Entwicklung der einzelnen Industriezweige Deutschlands in den Jahren 1891 bis 1900. B. . . . 02 1011
— Die gewerbliche Verwertbarkeit von patentierten Erfindungen . . . 02 1373
— Die Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums und das Deutsche Reich. Von F. Damme . . . 02 1741
— Wichtige Abänderungen des amerikanischen Patentgesetzes . . . 03 690
— Beitritt des Deutschen Reiches zur Internationalen Union . . . 03 761
— Internationale Union zum Schutze des gewerblichen Eigentums. Von v. Schütz . . . 03 871
— Pfändbarkeit des Anspruches auf Erteilung eines Patentes . . . 03 1126
— Befreiung der Patentanwälte von der Gewerbesteuer 03 1126
— Das deutsche Reichspatent, seine Anmeldung, Durchfechtung, Uebertragung und Anfechtung. Von H. Michel. B . . . 03 1860
— Lange Dauer eines Patentprozesses . . . 03 1899
Paternosterwerk s. Aufzug.
Pausen. Lichtpausapparat mit elektrischem Bogenlicht 00 748*
— Lichtpausanstalt der Brown Hoisting and Conveying Machine Co. . . . 01 139*
Petroleum s. a. Asphalt, Dampfkessel, Kesselstein, Lokomotive.
— Petroleum und dessen überseeischer Transport. Von Wagner . . . 97 289
— Einheitliche Benennung der leichtsiedenden Bestandteile des Rohpetroleums . . . 99 853
— Fortschritte im Abteufverfahren bei der Petroleumgewinnung. Von van Goethem . . . 01 707
Petroleumhammer s. Hammer.
Petroleummotor s. Verbrennungsmotor.
Pferdestärke s. Maß.
Pflanze. Die Bauprinzipien der Pflanzenwelt. Von Thomae . . . 98 185
Pflug s. Landwirtschaftliche Maschine, Preisausschreiben.
Photographie. Photographische Druckverfahren, insbesondere Vogels Farbendruck. Von Kayser . . . 94 999
— Photographie mittels Röntgen-Strahlen . . . 96 133*
— Photographie und die Wiedergabe der natürlichen Farben. Von B. Jost . . . 99 1265

	Jahrgang	Seite
Photographie. Verschiedene Arten der Farbenphotographie. Von Sondermann	01	1572
— Photographie und Druck in natürlichen Farben. Von Zimmermann	02	574
Physik s. a. Licht, Mechanik, Schall, Telephon.		
— Enzyklopädie der Naturwissenschaften: Handbuch der Physik. B.	94	655
— Ueber Bewegungsvorgänge, insbesondere über die Entwicklung galvanischer Energie bezw. von Wärme aus chemischer Energie. Von Möller	94	904
— Elemente der theoretischen Physik. Von Christiansen B.	95	112
— Dr. E. Dührings »Neue Grundgesetze zur rationellen Physik und Chemie«. Von Becker jr.	95	227
— Magnetische Kreise, deren Theorie und Anwendung. Von H. du Bois. B.	95	329
— Lehrbuch der Experimentalphysik. Von A. Wüllner. B..	95	421
— Im Reiche des Lichtes, Sonnen, Zodiakallichte, Kometen, Dämmerungspyramiden. Von H. Gruson. B.	95	693
— Enzyklopädie der Naturwissenschaften. Handbuch der Physik. B.	95	849
— Einführung in die Elektrizitätslehre. II: Dynamische Elektrizität. Von B. Kolbe. B.	95	1330
— Der Elektromagnet. Von S P. Thompson. B.	95	1447
— Elektrizität und Licht. Von O. Lehmann. B.	95	1533
— Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1895	96	186
— Lehrbuch der Experimentalphysik. Von A. Wüllner. B.	96	329
— Röntgen-Strahlen in der Technik	96	359
— Neue Versuche mit kurzen elektrischen Wellen. Von Rubens	96	586
— Röntgensche Strahlen. Von Kleinstüber	96	610
— Der physikalische Versuch in Beziehung zum Ingenieurwesen	96	651
— Enzyklopädie der Naturwissenschaften: Handbuch der Physik. B.	96	740
— Magnetismus und Elektrizität mit Rücksicht auf die Bedürfnisse der Praxis. Von G. Benischke. B.	96	1029
— Elements of the mathematical theory of electricity and magnetism. Von J. J. Thomson. B.	96	1029
— Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1895/96	96	1193
— Die Forschungen von Hertz, Tesla und Röntgen. Von H. Wempe	97	202
— Röntgen-Strahlen. Von Thomas	97	721
— Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1896/97	97	815
— Röntgen Strahlen. Von Dietrich	98	513
— Ueber die Hertzschen elektrischen Schwingungen und die damit zusammenhängende Reform der Physik. Von Holzmüller	98	629*
— Lehrbuch der Experimentalphysik. Von A. Wüllner. B.	98	680
— Ueber Erdmagnetismus. Von W. v. Bezold	99	473*
— Einige Erscheinungen aus dem Gebiete hochgespannter Ströme. Von Widmann	99	1106
Die Anwendung der Röntgen-Strahlen in der Medizin. Von A. Oefelein	99	1108
Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1898/99	99	1146
Die physikalischen Erscheinungen und Kräfte, ihre Erkenntnis und Verwertung im praktischen Leben. Von L. Grunmach. B..	99	1171
— Das Glühen fester Körper. Von R. Schenkel.	99	1177
— Darstellung von festem Wasserstoff	99	1240*
— Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt 1897 bis 1899	00	261
— Die Sonne und die Erklärung ihrer Wärme. Von Holzmüller	00	441
— Die Geschichte der physikalischen Experimentierkunst. Von E. Gerland und F. Traumüller. B.	00	744
— Physikalische Rückblicke. Von Weber	01	1285
— Die Elektrizität, ihre Eigenschaften, Wirkungen und Gesetze. Von A. Gerteis. B.	01	1681
— Ergebnisse der neueren Strahlungsmessungen. Von Cl. Schaefer	02	17*
— Das Schachtproblem. Von Holzmüller	02	817
— Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1901	02	1094
— Die kritischen Daten und ihre Bedeutung für die Kondensation der Gase. Von Cl. Schaefer.	02	1902*
Physik. Untersuchungen über die Drücke, welche bei Explosionen von Wasserstoff und Kohlenoxyd in geschlossenen Gefäßen auftreten. Von A. Langen	03	622*
— Technisch wichtige Resonanzerscheinungen. Von Franke	03	643
— Becquerel-Strahlen und radioaktive Körper. Von Weiskopf	03	827
— Die physikalischen Eigenschaften der Metalle vom Standpunkte der Zustandsgleichung von van der Waals. Von J. Traube	03	1186
— Die optischen und elektrischen Eigenschaften der Metalle. Von H. Rubens	03	1325*
— Schwingungs und Resonanzerscheinungen und ihre Bedeutung für die Technik. Von R. Franke	03	1392
— Die Tätigkeit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt im Jahre 1902	03	1898
Pikrinsäure s. Chemie.		
Pistole. Neue Pistole »Rückstoßlader«. Von Mauser	97	513*
Planimeter s. a. Indikator.		
— Die Anwendung des Planimeters auf die Berechnungen der Schiffskörper. Von L. Benjamin	95	842*
— desgl. Z.	95	943*
— Das Prytzsche Stangenplanimeter. Von Frese	95	1471*
— Einfache Theorie des Polarplanimeters. Von R. Land	99	1064*
— desgl. Z.	99	1067*
Platte s. Elastizität.		
Plattierverfahren. Plattierverfahren von Wachwitz. Von Sichelstiel	01	134
— Metallplattierungen, Patent Wachwitz. Von Schroeter	03	1893
Polbahn s. Kinematik.		
Polieren s. Schleifen.		
Polytechnikum s. Technische Lehranstalt.		
Polytrope s. Diagramm.		
Pontonbrücke s. Brücke.		
Portalkran s. Hebezeug.		
Portlandzement s. Zement.		
Post s. a. Rohrpost.		
— Elektrischer Wagen zur Beförderung von Briefen und kleinen Paketen	96	26*
Potential s. Mechanik.		
Prägen. Anfertigung von Gesenken zum Prägen	95	1268
Prämiensystem s. Lohnwesen.		
Preisausschreiben s. a. Motorwagen, V. d. I. (Vereinshaus. Sonstige literarische Unternehmungen. Rauchverhütung).		
— Preisausschreiben für 1894 der Niederländischen Gesellschaft zur Förderung der Industrie	94	59
— Preisausschreiben betr. Selbstentzündung von Kohlenladungen in Seeschiffen	94	146, 1442
— Preisausschreiben des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes	94	268
— Preisausschreiben des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen	94	466
— Preisaufgabe des Vereines für Eisenbahnkunde	94	1442
— Preisausschreiben für den Entwurf eines Geschäftshauses des Vereines deutscher Ingenieure	94	1470*
— Ausschreibung eines Preises für die Untersuchung der Wärmeabgabe von Heizkörpern	95	332
— Preisausschreiben für den Entwurf eines Geschäftshauses des Vereines deutscher Ingenieure	95	547
— Wettbewerb um den Entwurf einer festen Straßenbrücke über den Rhein bei Worms	95	820
— Preisausschreiben der Rheinisch-Westfälischen Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft betr. Schutzvorrichtung an Pressen	95	852
— Preisausschreiben des Vereines deutscher Ingenieure betr. kritische Darstellung der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues während der letzten 50 Jahre	95	1363
— Preisaufgaben der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen für das Jahr 1897	96	831
— Preisaufgaben des Vereines für Eisenbahnkunde.	96	1318
— Preisausschreiben für Kraftpflüge	96	1375
— Wettbewerb um ein Liebhaber-Treibhaus	97	173
— Preisaufgabe der Schlichting-Stiftung	97	783
— Preisaufgabe des Zentralvereines für Hebung der deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt	97	783
— Wettbewerb um eine Vorrichtung, die eine Belastung der Sicherheitsventile verhindern soll	97	1399
— Preisausschreiben des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen	98	426
— Preisaufgabe des Zentralvereines für Hebung der Deutschen Fluß- und Kanalschiffahrt	98	656

Jahrgang Seite

Preisausschreiben. Preisaufgaben der Schweizerischen Gesellschaft für chemische Industrie 98 1456
— Preisaufgaben des Vereines für Eisenbahnkunde 99 429
— Preisausschreiben betreffend die Konstruktion eines zweckmäßigen Rübenhebers 99 910
— Wettbewerb der deutschen Gesellschaft für Volksbäder 99 1043
— Preisausschreiben der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen i. E. 99 1114
Preisaufgaben des Vereines für Eisenbahnkunde zu Berlin 00 167
— Preisaufgaben der Industriellen Gesellschaft von Mülhausen i/E. 00 1258
— Wettbewerb zur Erlangung einer Vorrichtung zum Messen des Winddruckes 02 66
— Preisausschreiben für Vorspannmaschinen mit Spiritusmotoren 02 510
— Preisausschreiben für eine Vorspannmaschine mit Spiritusmotor 03 182
— Internationaler Wettbewerb für ein Schiffshebewerk bei Prerau 03 761
— Preisaufgaben des Elektrotechnischen Vereines, Berlin 03 1126
— Preisausschreiben für Spirituslampen 03 1126
Prellbock s. Eisenbahn.
Pressen s. a. Schutzvorrichtung.
— Pressen von Stäben aus Delta-Metall 96 591*
— Die Herstellung von Stangen beliebigen Querschnittes aus Delta- und anderen Metallen mittels Pressung bei hoher Wärme 96 1434*
— Herstellung einer größeren Anzahl gleicher Gegenstände 98 399
— Der Betrieb von Schmiedepressen. Von Daelen 98 732
— Schmiede- und andere Pressen der Kalker Werkzeugmaschinenfabrik. Von Menne 98 886*
— Pressen von Legierungen zu Stangen bei hoher Temperatur 99 193*
— Bleipresse von J. Braun 99 277*
— Blechgeschirr-Ziehpresse. Von R. Kannegießer 99 928*
— Verfahren zur Herstellung von nahtlosen Hohlkörpern (Ehrhardtsches Preßverfahren). Von Zobler 00 190*
— Hydraulisches Hochdruck-Preß- und Prägverfahren. Von A. Riedler 01 584, 621*
— Das Aufpressen von scheibenförmigen Körpern auf Achsen 01 1077*
— Druckwasser-Ziehpresse von L. Schuler in Göppingen 03 35*
— Preßschmieden. Von Herrmann 03 464
— Pressen mit Druckwasserbetrieb von Otto Philipp 03 508*
— Das Pressen hohler Eisenbahnachsen. Von Fr. Frölich 03 702*
— Diffusion und Pressung von Metallspänen. Von Hof 03 1349
Preßkohle s. Kohle.
Preßluft s. Druckluft.
Preßpumpe s. Pumpe.
Probestab s. Materialkunde.
Projektionsapparat s. Bildwerfer.
Propeller. Turbinenpropeller mit Kontraktor. Von C. Busley. Taf. 1 94 1*
— desgl. Z. 94 204, 434, 747
— Thornycrofts Schraubenturbine. Von Görris 94 294*
— Versuche mit Propellern aus Stahlguß und aus Nickelstahl auf S. M. S. »Hay« und 2 Dampfbeibooten in Wilhelmshaven 95 352
Propellerrinne s. Lager- und Ladevorrichtung.
Prozeß s. Patentwesen.
Prüfen s. Messen.
Pulsometer. Kestners Pulsometer 94 1281*
Pumpe s. a. Bergbau, Kompressor, Luftpumpe, Schöpfwerk, Ventil, Wasserhaltung, Windkessel, Zentrifugalpumpe.
— Dampf- und Pumpmaschinenanlage der Stadt Königliche Weinberge bei Prag. Von C. Budil. Taf. 26, 27 94 1362*
— Dampfspeisepumpe für hohen Druck. Von W. Theis 94 1459*
— Neuere Ausführungen Hülsenbergscher direktwirkender Dampfpumpen. Von C. Haase 95 288*
— Zwillingspreßpumpwerk von 500 PS. Von L. Kaufmann 95 431*
— Wassersäulenpumpe zur Wasserversorgung hochgelegener Landgemeinden. Von C. Kröber 95 1069*
— Neue Hülsenbergsche direktwirkende Pumpmaschinen für Wasser, Luft usw. mit regelbarer Expansion und Kraftausgleichung. Von H. A. Hülsenberg 95 1309*
— Pumpenanlage mit Benzinmotorbetrieb. Von Disselhoff 96 316

Jahrgang Seite

Pumpe. Pumpmaschinenanlage für das Radialsystem IX der Kanalisation von Berlin. Taf. 11 96 896*
— Wasserhebung mit Druckluft 96 996*
— Neuerungen an Armaturen und Pumpen. Von J. Klein 96 1156*
— Pumpmaschinen der Budapester allgemeinen Kanalisationswerke. Von Otto H. Mueller jr. Taf. 1 97 8*
— Lopastnie nassossi. (Die Schaufelpumpen.) Von F. A. Brix. B. 97 119
— Kondenswasser-Pumpenanlage auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Von M. Westphal 97 169*
— Dampfpumpe mit schwingendem Schwungrad. Von K. Henschel 97 459
— Die Pumpmaschinen der Kanalisation von Charlottenburg. Von A. Hölken. Taf. 24 97 1297*
— Die Erzeugnisse der Maschinenfabrik von Ehrhardt & Sehmer. Von Rottmann 97 1310
— Die Pumpen. Von K. Hartmann und J. O. Knoke. B. 98 50
— Versuche an einer dreistufigen Dampf-Pumpmaschine im Wasserwerke der Stadt St. Gallen. Von A. Stodola 98 197, 228, 265*
— Die neuen Dampfpumpmaschinen der städtischen Wasserwerke zu Witten a/R., Ulm a/D. und Schwäbisch Gmünd. Von Fr. Becher 98 269*
— Druckluft-Wasserheber. Von E. Josse 98 981*
— Künstliche Hebung des Speisewassers eines Kanales von Haltung zu Haltung 98 1245*
— Pumpmaschinen für die Berliner Wasserwerke am Müggelsee. Taf. 17, Textbl. 10 98 1401*
— Vorpumpmaschinen der Charlottenburger Wasserwerke und des Wasserwerkes Halle a/S. 99 481*
— Die Pumpenanlage des Manzel-Brunnens in Stettin. Von Prenger 99 666
— Neuere Bergwerksmaschinen schlesischer Werke. Von H. Dubbel 99 1093*
— Amerikanische Maschinen und Maschinenanlagen. Von C. Regenbogen 99 1149*
— desgl. Z. 99 1446
— Beispiele aus dem Gebiete des Pumpmaschinenbaues. Von Th. v. Bavier. Taf. 1, 2, Textbl. 1, 2 00 1*
— Versuche an einer Expreßpumpe, Bauart Riedler-Stumpf 00 28*
— Der Ungleichförmigkeitsgrad von Schwungradpumpen. Von F. Wimbersky 00 122*
— Neuere Pumpmaschinen, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff in Linden vor Hannover. Von G. ter Meer. Taf. 1 01 1* 37*
— desgl. Z. 01 468
— Pumpwerk zur Speisung des Rhein-Marne-Kanales, ausgeführt von der Maschinenfabrik Eßlingen. Von J. Hermanuz 01 145*
— Amerikanische Maschinen und Maschinenanlagen. Von C. Regenbogen 01 506*
— Expreßpumpen mit elektrischem Antrieb. Von P. Wolff 01 960
— Mitteilungen über die Weltausstellung in Paris. Pumpen und Wasserhebevorrichtungen. Von Treptow 01 1171
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Pumpen. Von M. F. Gutermuth 01 1441*
— Die Vorgänge beim Ansaugen der Pumpen, besonders der schnellgehenden Pumpen. Von Hagens 01 1535*
— Die Expreßpumpe »Schleifmühle«. Von Ehrhardt 01 1642
— Druckluft-Wasserheber, unter besonderer Berücksichtigung der Mammut-Pumpe. Von Steen 01 1756
— Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede großer gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile. Von R. Schröder. Taf. 16 bis 20 02 661*
— Selbsttätige Schalt- und Anlaßvorrichtungen für elektrisch betriebene Pumpanlagen 02 783
— Die Pumpenanlage auf dem Zehndelberg für die Kanalisation der Stadt Breslau 02 935
— Einige neuere Pumpmaschinen mit Dampfbetrieb von G. Kuhn in Stuttgart-Berg. Von Becher 02 1273
— Die Dampfpumpenanlage für das Förderwerk der Charlottenburger Wasserwerke zu Johannisthal bei Berlin. Von E. Alberts. Taf. 31 02 1429
— Riedler-Expreßpumpen. Von Lehmann 03 1391
Pumpwerk s. Pumpe, Wasserversorgung.
Putzmaterial. Putzmaterial und dessen Reinigung. Von Gutwasser 95 1555

Jahrgang Seite
Pyramide s. a. Statik.
— Der Kampf um die Cheops-Pyramide. Von M. Eyth. B. **01** 1794
Pyrometer s. Wärmemessung.

Q.

Quellfassung s. Brunnen, Wasserversorgung.

R.

Rad s. a. Fahrrad, Reibrad, Zahnrad.
— Das Ferris-Rad. Von H. Heimann **94** 7*
Raddampfer s. Schiff.
Radium s. Physik.
Räumarbeit s. Werkzeugmaschine.
Raffinerie s. Spiritus.
Rauch. Veröffentlichungen über Rauchschäden. Von Hasenclever **95** 1443
— Der Schornsteinrauch vom Standpunkte der Technik und des allgemeinen Wohles. Von Reischle **97** 229
— Bestimmung der Rauchdichte nach der Farbe. Von P. Fritzsche **97** 885*
Rauchverhütung s. a. Heizerschule, V. d. I. (Rauchverhütung)
— Prüfung von Einrichtungen und Feuerungen zur Rauchverhütung an Dampfkesseln. Von Brauser **94** 1437
— Prüfung von Einrichtungen und Feuerungen zur Rauchverminderung bei Dampfkesseln. Von R. Stribeck **95** 184, 215, 509*
— Verhütung von Kohlenrauch. Von Daelen **95** 1444
— Rauchverhütende Feuerungsanlage **96** 82*
— Ueber den Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen. Von C. Bach **96** 492, 603
— Zur Frage der Rauchbelästigung. Von Schubbert **96** 522
— Rauchverbrennung. Von Grabau **96** 642
— Rauchverbrennung. Von Dunsing **98** 700
— Versuche zur Verminderung der Rauchplage, besonders bei Lokomotivfeuerungen. Von Garbe **98** 1199
— Zum Stand der Frage der Rauchbelästigung durch Dampfkesselfeuerungen in der Stadt Paris. Von C. Bach **99** 68
— Die Frage der Rauchbelästigung durch die Industrie. Von Vogt **99** 131
— Verbrennungskraftmaschinen und die Rauchbelästigung der Städte. Von J. Körting **99** 197*
— Maßregeln gegen die Rauchbelästigung in Städten. Z. **99** 1341
— Neue Vorrichtung zur Rauchverbrennung für gewerbliche Anlagen. Von Fouquet **00** 222
— Die Frage der Rauchverhütung **01** 464
— Rauchverhütungsvorrichtung der Firma Schulz-Knaudt **01** 1652*
— Die Rauch- und Rußplage in größeren Städten und die Möglichkeit ihrer Verhütung. Von Robinson **03** 98
Rauchwage s. Feuerung.
Realschule s. Ingenieurerziehung, Schulwesen.
Rechnen. Rechenmaschinen. Von Jordan **96** 736
— Rechenmaschine zur Auflösung numerischer Gleichungen **96** 1195*
— Eine Erweiterung des Anwendungsgebietes des Rechenschiebers. Von Schweth **01** 567*
— desgl. Z. **01** 720
— Rechentafel, System Proell. B. **01** 1610, 1720
— Logarithmischer Rechenschieber von Albert Nestler in Lahr **03** 1163
— Rechenhülfsmittel. Von W. Frank **03** 1464
Rechtsschutz s. Kongreß, Patentwesen, Verein.
Regenerativofen s. Ofen.
Regulator s. a. Dampfmaschine, Steuerung.
— Der Pendelregulator mit beweglichem Drehpunkt. Von M. Baraz **94** 1007*
— Neuere Federregulatoren für Dampfmaschinen. Von Riehn **95** 688
— Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren. Von M. Tolle **95** 735, 776, 1492, 1543*
— Theorie der Flachregler. Von O. Schneider **95** 1256, 1288*
— desgl. Z. **95** 1392
— Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren. Z. **96** 134, 163
— Konstruktion und Theorie des Schwungradregulators. Von Dubbel **96** 1026

Jahrgang Seite
Regulator. Beiträge zur Beurteilung der Zentrifugalpendelregulatoren. Von M. Tolle (Forts.) **96** 1424, 1451*
— desgl. Z. **97** 238, 414*
— Achsenregler mit entlasteten Gelenken. Von O. Franiek **98** 322*
— Die Regelung des Ganges der Wasserkraftmaschinen, insbesondere für die Zwecke der Elektrotechnik. Von Riehn **98** 701
— Die Grundlagen für den Bau der Zentrifugalregulatoren. Von W. Lynen **98** 783
— Schiffsmaschinenregler. Von Dubbel **98** 832*
— Die Verstellkraft von Regulatoren. Von F. J. Weiß **99** 65*
— desgl. Z. **99** 468*
— Das Siemenssche Regulierprinzip und die amerikanischen »Inertie«-Regulatoren. Von A. Stodola **99** 506, 573*
— Das Regulieren von Kraftmaschinen. Von J. Isaachsen **99** 913*
— Der Reguliervorgang bei Turbinen mit indirekt wirkendem Regulator. Von A. Pfarr **99** 1553, 1594*
— Die Berechnung von Zentrifugalregulatoren. Von J. Bartl. B. **01** 531
— Fortschritte im Baue von Flachreglern. Von F. Strnad **01** 981*
— desgl. Z. **01** 1476
— Untersuchung der Beharrungsregler an Dampfmaschinen. Von C. Körner **01** 1842*
— Fortschritte im Bau von Flachreglern. Z. **02** 180
— Leistungs-Federregler. Von J. Stumpf **02** 888*
— Der Reguliervorgang bei Dampfmaschinen. Von B. Rülf **02** 1307, 1399*
— Achsenregulator von Arthur S. F. Robinson **03** 473*
— Regelvorrichtung für größere Turbinen mit mittlerem Gefälle **03** 1021*
— Fliehkraft- und Beharrungsregler. Von F. Thümmler. B. **03** 1198
Reibrad. Versuche mit Reibrädergetrieben **97** 1362*
Reibung s. a. Dampfmaschine, Kolben, Lager, Legierung, Nieten, Schiff, Schmieren, Zahnrad, Zapfen.
— Reibungsziffern für Holz und Eisen. Von L. Klein **03** 1083
Reibungshammer s. Hammer.
Reichsanstalt s. Physik, V. d. I. (Wissenschaftliche Anstalten).
Reis s. Müllerei.
Reise s. Eisenbahn, Industrie, Ingenieurerziehung, Studienreise.
Reisebeschreibung. Hinter Pflug und Schraubstock. Von M. Eyth. B. **98** 1424
Reißfeder s. Zeichengerät.
Rektifikation s. Spiritus.
Resonanz s. Physik, Schiffsmaschine.
Rettungsboot s. Schiff.
Rettungswesen s. Seerettungswesen.
Revision s. Verein.
Riemen s. a. Kraftübertragung, Materialkunde.
— Neuere Riemenwendegetriebe. Von L. Riemerschmid **94** 77*
— Zulässige Riemenbeanspruchung bei periodisch veränderlicher Kraft. Von Leist **94** 1252
— Riemenbetrieb in feuchten Räumen. Von Gehrckens **99** 1631
— Streifzüge durch die Pariser Weltausstellung. Die ausgestellten Treibriemen. Von Thomae **01** 353
— Eigenartiger Riemenantrieb **01** 538*
— Die Arbeitsleistung schnellaufender Riemen und die vorteilhafteste Riemengeschwindigkeit. Von H. Abbes **01** 1638
— desgl. Von C. O. Gehrckens. Z. **03** 476
Riemenscheibe. Hölzerne Riemenscheiben **94** 680*
— Unfall an Riemenscheiben **94** 1441, 1469
— Herstellung aus Blech gepreßter Riemenscheiben. Von A. L. Schmidt **95** 1092
— Riemenscheibe aus Blech **97** 414*
— Für verschiedene Durchmesser einstellbare Riemenscheibe **02** 1374*
Ring s. Mechanik.
Röhrenbahn s. Eisenbahn.
Roheisen s. Eisen, Eisenhüttenwesen, Gießen.
Roheisenmischer. Neuere Roheisenmischer. Von Nockher **02** 430*

Jahrgang Seite

Roheisenmischer. Roheisenmischer für das Hochofenwerk Aumetz-Friede-Kneuttingen **02** 658*
Rohr s. a Dampfleitung, Elektrolyse, Flansch, Mechanik, Normen, Walzwerk, Wasserleitung.
— Die Fabrikation spiralgeschweißter Rohre. Von Ehrhardt **94** 943
— Berechnung von Rohren elliptischen Querschnittes bei äußerem Druck. Von Göbel **95** 265*
— Versuche mit Umwicklungen von Kupferrohren. Von Köhn von Jaski **95** 780*
— Herstellung von Rohren aus Stahlblech **96** 558*
— Prüfungsvorrichtung für Rohrkrümmer **96** 591*
— Herstellung von stählernen Röhren **96** 687*
— Purves-Rohre von John Brown & Co. **96** 687*
— Probiermaschine für Rohrkrümmer bis 200 mm l. W. Von C. Wons **96** 1025*
— Verwendung spiralgeschweißter Rohre für Dampfleitungen. Von Kayser **97** 592
— Explosion eines kupfernen Dampfrohres auf dem Dampfer »Prodano« **98** 542
— Abdichten von Gasleitungen **98** 920
— Die Herstellung nahtloser Stahlröhren. Von Bock **99** 184*
— Die Herstellungsarten schmiedeiserner geschweißter und nahtloser Rohre. Von Wirthwein **01** 1573
— Ueber Anfressungen kupferner Wasserleitungen an Bord unserer Kriegsschiffe. Von Hüllmann . . **02** 535*
— Zur Frage der Anfressungen von Rohrleitungen für See- und Salzwasser. Von A. Herzberg. . . . **02** 816
— Korrosionen von Metallen im Seewasser. Von Usener **02** 818
— Anfressungen von Kondensatorrohren auf Schiffen und von Seewasserleitungen **02** 1166*
— Fortschritte in der Herstellung eiserner Rohrmaste. Von E. Bock. **03** 27*
— Rohrfabrikation. Von v. Rößler. **03** 288
— Die Korrosion der Metalle im Seewasser. Von Diegel **03** 1122
Rohrbruchventil s. Ventil.
Rohrpost. Rohrpostanlage der Batcheller Pneumatic Tube Co. **01** 428
Rollenlager s. Lager.
Rost s. Feuerung.
Rostbeschickung s. Feuerung.
Rosten s. Blech.
Rostfläche s. Dampfkessel.
Rostschutz. Rostschutzmittel. Von E. Schaal . . . **95** 941
— Untersuchung der gebräuchlichen Eisenanstriche . **95** 1334
— Rostschutzmittel »Siderosthen«. Von Ehrhardt . **00** 54
Rückkühlung s. Kondensation.
Ruß s. Rauchverhütung.

S.

Sachverständiger s. Gebühren, Gerichtswesen.
Säge s. Bandsäge, Holzbearbeitung.
Sägedach s. Dach.
Sägemühle s. Schneidemühle.
Säule s. a. Träger.
— Das Verhalten belasteter Säulen im Feuer. . . . **96** 1129*
— Die Säulenmomente als Darstellung der Flächenmomente zweiter Ordnung und ihre einfache Anwendung in der Mechanik und Festigkeitslehre. Von R. Land **97** 1246*
— Die Hamburger Versuche über die Feuersicherheit gußeiserner, schmiedeiserner und hölzerner Säulen. Von Halfmann **98** 183
— Die Bruchlasten und die zulässigen Belastungen gußeiserner Säulen. Von F. v. Emperger . . . **98** 1114*
Einige Bemerkungen über die Bestimmung der Abmessungen exzentrisch und zentrisch beanspruchter Säulen. Von A. Ostenfeld **02** 1858
Salpeter. Die Salpeterindustrie und ihre maschinellen Hülfsmittel in Chile. Von Behrend **99** 1199
Salz s. a. Bergbau, Kaliwerk.
— Sekundäre Salzbildungen im Kalisalzlager. Von Precht **98** 677
Salzstreuwagen s. Straßenbahn.
Sandgleis s. Eisenbahnoberbau.
Sandstein s. Materialkunde.
Sandstrahlgebläse. Sandstrahlgebläse zum Reinigen von Eisenkonstruktionen **97** 1266, 1400*
— Die Sandstrahlgebläse. Von E. Schulz **02** 676, 711*
Sandwäsche. Die Betriebsandwäschen der Hamburger Filteranlagen. Von Rud. Schröder **95** 834*
Sanierung s. Wasserreinigung.

Jahrgang Seite

Sauerstoff s. Luftverflüssigung.
Sauggas. Sauggeneratorgasanlagen. Von A. Langen **02** 1681*
— Erfahrungen mit Sauggasanlagen. Von Schlüter **03** 683
— Untersuchungen an einer Sauggasanlage. Von K. Bräuer **03** 1517*
— desgl. Z. **03** 1759
Sauggasmotor s. Verbrennungsmotor.
Schacht s. Abteufen, Bergbau.
Schachtproblem s. Physik.
Schachtverschluſs. Sicherheits-Schachtverschlüsse. Von Engels **02** 1440
Schall. Schallschatten. Von A. Ritter **95** 1442*
Schallfang s. Wasserfang.
Schalter s. Elektrotechnik, Pumpe.
Schaufel s. Turbine.
Schaufelpflug s. Landwirtschaftliche Maschine.
Schaufelrad s. Schiff.
Scheibe s. Mechanik, Riemenscheibe.
Schere s. Werkzeugmaschine.
Schiebebühne s. Drehscheibe.
Schieber s. Absperrschieber, Dampfmaschine, Diagramm, Kompressor, Steuerung.
Schiene s. Eisenbahnoberbau, Eisenhüttenwesen, Materialkunde, Schweißen, Walzwerk.
Schiff s. a. Bagger, Kohle, Kohlenprahm, Kongreß, Lager- und Ladevorrichtung, Mechanik, Planimeter, Propeller, Rohr, Schiffskessel, Schiffsmaschine, Schwimmdock, Seerettungswesen, Torpedo, Unfall, Verbrennungsmotor, Verein, Versuchsanstalt.
— Der belgische Postdampfer »Marie Henriette«. Taf. 9, 10. . . . . **94** 309, 349*
— Maschinen- und Kesselanlage des Torpedokreuzers »Satellit« **94** 457*
— Amerikanische Flußdampfschiffe. Von Mehlis . . **94** 623
— Die neuen Torpedoboote III. Klasse der Ver. Staaten-Marine. Von C. Busley. Taf. 16, 17 . . . . . **94** 835*
— Ueber den Einfluß des Aufstellungsortes der Dampfmaschine auf die Vibrationserscheinungen bei Dampfern. Von O. Schlick **94** 1091*
— Die Anwendung der Integralkurve im Schiffbau. Von E. Dietze **94** 1234*
— Amerikanische Dampfschiffahrt. Von Otto H. Mueller **94** 1411, 1443*
— Versuche mit Schaufelrädern neuer Konstruktion für Raddampfer. Von O. Flamm **94** 1452*
— Die jüngsten Bestrebungen und Erfolge des deutschen Schiffbaues. Von C. Busley. Taf. 1, 15, 16, 17, 18, 20, 21 . . . . **95** 1, 521, 552, 580, 605, 650, 674, 699*
— Versuche mit Schaufelrädern neuer Konstruktion für Raddampfer. Z. **95** 88, 205, 390
— Ueber attische Trieren. Von R. Haack **95** 165*
— Versuche mit Schaufelrädern neuer Konstruktion für Raddampfer. Von J. Paul **95** 719*
— Die Elektrizität im Dienste der Schiffssteuerung. Von W. Gentsch **95** 750*
— Dampfrettungsboote. **95** 895*
— Der Ozeandampfer »St. Louis« **95** 1038
— Die Kreuzer »New York« und »Columbia« der Vereinigten Staaten von Nordamerika mit besonderer Berücksichtigung ihrer Maschinenanlagen. Von Fr. Uthemann. Taf. 27. . . . . **95** 1100, 1135, 1398*
— Schiffe mit Turbinenpropellern **95** 1208
— Ozeandampfer mit 20000 t Wasserverdrängung . . **95** 1208
— Auf dem Lande bewegliches Boot **95** 1301*
— Bau zweier neuer Dampfer für den Norddeutschen Lloyd **95** 1391
— Elektrisch betriebener Ozeandampfer. **95** 1508
— Der Eisbrech-Fährdampfer »Sainte Marie« **96** 110*
— Torpedoboot von F. Schichau **96** 132*
— Heckraddampfer für den Verkehr auf dem oberen Kongo **96** 162*
— Verlängerung des Dampfschiffes »Scot« **96** 391*
— Bau von Handelsschiffen in Deutschland Von C. F. Laeisz **96** 714
— Entwicklung der Entwürfe und des Baues der Schiffe der deutschen Kriegsmarine. Von A. Dietrich **96** 790*
— Use of electricity on board ships. Von Eickenrodt **96** 802

	Jahrgang	Seite
Schiff. Die heutigen Kriegsmarinen. Von Neudeck. Textbl. 7, 8	96	833, 1049*
— Unsere Flotte. Von C. Busley	96	889
— Bazins Rollschiff	96	1033, 1164*
— Manuale del costruttore navale. Von G. Rossi. B.	96	1063
— Die gesundheitlichen Einrichtungen der modernen Dampfschiffe. Von C. Busley	97	1, 34, 67, 100, 125*
— Das Torpedoboot »Turbinia«	97	123
— Die heutigen Kriegsmarinen. Von Neudeck. (Forts.) Textbl. 2, 3	97	134, 222, 315, 377, 397*
— Kettenschiff für die Entwässerungskanäle von Paris	97	270*
— Heckraddampfer von Easton, Anderson & Goolden in Erith, Kent.	97	386*
— Die Bazinsche Schiffsform. Von Lynen	97	404*
— desgl. Z.	97	523*
— Schiffsvermessungen. Von Steinhaus	97	437
— Schnelldampfer für die White Star-Linie	97	441*
— Liste der Schiffsverluste im Jahre 1896	97	441
— Stapellauf des Lloyddampfers »Kaiser Wilhelm der Große«	97	547
— Die Verwendung der Dampfturbine zum Antrieb von Schiffsschrauben	97	575
— Konstruktion von Schiffsschrauben. Von J. Kleen	97	590*
— Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft über wasserdichte Schotte für Post- und Passagierdampfer. Von F. L. Middendorf. Taf. 13	97	609, 643*
— Torpedoboote. Von Straube	97	685
— Der Donaudampfer »I. Ferencz József«. Von O. H. Mueller jun. Taf. 16, 17	97	852*
Beschädigungen und Brüche an Wellen auf Schiffen der Handelsmarine. Von Manuel	97	953
— Die Bildung von Hohlräumen durch Schraubenpropeller bei hohen Geschwindigkeiten. Von Barnaby	97	954
— Dänische Eisenbahnfähren und Eisbrecher. Von Tuxen	97	981*
— Der Postdampfer »Bremen«	97	1014
— Verschluß von Oeffnungen in wasserdichten Schotten	97	1015
— Der Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Große«	97	1209
— Schnelldampfer »Kaiser Friedrich« und Dampfer »Pretoria«	97	1210
— Die Elektrizität an Bord von Handelsdampfern. Von C. Arldt	97	1252, 1279*
— Marinetechnische Ausstellung und Vortrag von C. Busley über die deutsche Flotte und ihre technische Entwicklung	98	217
— Der Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm der Große«. Von Cornehls	98	244
— Die Entwicklung des modernen Panzerschiffes und sein heutiger Gefechtswert. Von M. Schmidt	98	358
— Die Bewaffnung von Kriegsschiffen. Von Neudeck	98	404, 585, 657*
— Der Untergang eines japanischen Personendampfers	98	598*
— Amerikanisches Unterwasser-Torpedoboot und die Holland-Boote	98	598*
— Schwimmende Maschinenwerkstatt der amerikanischen Flotte	98	1098
— Beitrag zur Beurteilung des Reibungswiderstandes von Schiffen. Von R. Rothe	98	1387*
— Der Schnelldampfer »Oceanic«	99	138, 1204
— Das Salonboot »Genève« auf dem Genfer See. Taf. 7	99	345*
— Der Eisbrecher »Ermack«	99	369
— Die neuen Kriegsschiffe der deutschen Marine. Von Hansen	99	526
— Calverts Meßverfahren für die Geschwindigkeit von Stromlinien an Hinterschiffen. Von Evers	99	622
— Die Entwicklung des Baues von Yachten. Von M. Oertz	99	623
— Schiffsschwingungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung. Von Berling. Taf. 16, 17	99	981, 1017, 1221, 1260*
— desgl. Z.	99	1640*
— Die Yacht »Shamrock«	99	1204*
— Handbuch der Seemannschaft. Von Dick und Kretschmer. B.	99	1437
— Elektrische Boote. Von M. Büttner	99	1456*
— Unterseeboot von Holland	99	1542*

	Jahrgang	Seite
Schiff. Die modernen Unterseeboote. Von Busley	99	1571
— Steuervorrichtungen der Seeschiffe, insbesondere der neueren großen Dampfer. Von Middendorf	99	1573
— Die Entwicklung des gepanzerten Linienschiffes. Von Rudloff	99	1573
— Eisenbahn-Dampffähren in Dänemark	00	18*
— Der Schnelldampfer »Deutschland« der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Aktiengesellschaft	00	65
— Dampfer für die deutsche Südpolarforschung	00	66
— Die Entwicklung des deutschen Schiffbaues	00	196
— Schiffe auf der Wolga Von R. Wels	00	265*
— Schiffsschwingungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung. Z.	00	292, 492*
— Der Salondampfer »Kaiserin Auguste Victoria«. Taf. 4, 5	00	365*
— desgl. Z.	00	432
— Schiff für die englische Südpolarexpedition	00	457
— Stapellauf des großen Kreuzers A	00	488*
— Der Eisbrecher, Bergungs- und Lotsendampfer »Haidamak«. Taf. 9	00	589*
— Abmessungen der Dampfer der deutschen, englischen und amerikanischen Handelsmarine über 10000 t Raumgehalt	00	719
— Der erste deutsche Kabeldampfer »von Podbielski«. Von J. Schütte	00	733*
— Schiffswiderstand und Schiffsbetrieb. Von R. Haack. B.	00	851
— Die Doppelschrauben-Vergnügungsjacht »Prinzessin Victoria Luise«	00	858
— Schiff für die deutsche Südpolarexpedition	00	1256*
— Der Riesendampfer »Ivernia« der Cunard-Linie	00	1410
— Stählerner Dampfschoner	00	1435*
— Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Deutschland«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft »Vulcan«. Taf. 16 bis 20. Textbl. 22, 23	00	1489*
— Die Verwendung der Elektrizität auf den Kriegschiffen »Kearsarge« und »Kentucky« der Vereinigten Staaten. Von O. C. Roedder	00	1606, 1688*
— Graphische Verfahren zur Bestimmung von statischen Gleichgewichtslagen des Schiffes im glatten Wasser. Von Bauer	00	1657
— Die Entwicklung der Tiefladelinien an Handelsdampfern. Von Rosenstiel	00	1658
— Das Torpedoboot. Von J. Werner	01	92
— Der transatlantische Personen- und Frachtdampfer »Celtic«	01	391
— Die Unterseeboote von Vickers Sons & Maxim	01	466
— Die Doppelschrauben-Dampfyacht »Prinzessin Victoria Luise«, erbaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik Blohm & Voß in Hamburg. Taf. 9, 10. Textbl. 4, 5	01	469*
— Die neuesten Kriegschiffe der Vereinigten Staaten von Nordamerika	01	536*
— Die Kettendampfer der kgl. bayerischen Kettenschleppschiffahrt auf dem oberen Main. Von E. Weiß. Taf. 13	01	578*
— Aktionsradien von Kriegschiffen	01	608
— Neue Rennyachten	01	717*
— Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II.«	01	718
— Klappboot von Lürßen	01	895*
— Der Schraubendampfer »Cap Verde«, erbaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft in Flensburg. Taf. 19, 20	01	901*
— Die Seetüchtigkeit der englischen Torpedobootzerstörer	01	933
— Die neuen amerikanischen Unterseeboote	01	934*
— Das Kanonenboot »Teal«	01	1005*
— Der Turbinendampfer »King Edward«	01	1006, 1397
— Ueber den Bau von Kriegschiffen. Von Hüllmann	01	1153
— Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901. Streifzüge durch das Gebiet des Schiff- und Schiffmaschinenbaues	01	1313, 1449*
— Der Schnelldampfer »Kronprinz Wilhelm«	01	1330
— Dampffähre für den Nordseekanal	01	1544*
— Der Untergang des englischen Torpedobootzerstörers »Cobra«	01	1618
— Siebenmast Gaffelschoner von Crowninshield	01	1619
— Der Bau von Kauffahrteischiffen im Jahre 1900	01	1654
— Hochsee-Torpedoboote der Vereinigten Staaten von Nordamerika	01	1688*

	Jahrgang	Seite
Schiff. Die Entwicklung der Geschützaufstellung an Bord der Linienschiffe und die dadurch bedingte Einwirkung auf deren Form und Bauart. Von Brinkmann	**01**	1718
— Elektrische Kraftübertragung an Bord. Von Geyer	**01**	1718
— Segelyachten und ihre moderne Ausführung. Von Oertz	**01**	1718
— Die Entwicklung des amerikanischen Schiffbaues im letzten Jahrzehnt. Von Schwarz	**01**	1719
— Das neue Taucherschiff der Elbstrombauverwaltung	**01**	1831*
— Der Reichspostdampfer »Neckar«, erbaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde. Taf. 1, 2. Textbl. 1	**02**	1*
— Die Schnelldampfer »La Lorraine« und »La Savoie«	**02**	33*
— Geschwindigkeiten von schnellaufenden Kriegs- und Handelsschiffen	**02**	105
— Die Entwicklung der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika	**02**	249*
— Die technische Entwicklung der deutschen Marine. Von Pollert	**02**	358
— Die Zahl der Handelsschiffe der Welt	**02**	401
— Der Schraubendampfer »Sithonia«, gebaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg. Taf. 11	**02**	513*
— Die Verwendung elektrischer Energie an Bord unserer Kriegschiffe. Von Benoit	**02**	538
— Unterseeboote. Von Veith	**02**	576
— Das Vollschiff »Großherzogin Elisabeth« des Deutschen Schulschiffvereines	**02**	618*
— Versuchsfahrten mit Linienschiffen der Vereinigten Staaten von Nordamerika	**02**	822*
— Unterseeboote vom Standpunkte des Ingenieurs. Von Freyer	**02**	856
— Eisenindustrie und Schiffbau in Deutschland. Von Schrödter	**02**	931
— Die Schiffbauindustrie auf der Ausstellung in Düsseldorf	**02**	933
— Das Feuerschiff »Sandettie«	**02**	980*
— Der Turbinendampfer »Queen Alexandra«	**02**	1130*
— Der Stapellauf des Doppelschrauben-Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«. Textbl. 13, 14	**02**	1213, 1281*
— Isolationsstoffe und Kühlräume, im besonderen die Kühlung der Munitionsräume auf Kriegschiffen. Von Allard	**02**	1366
— Die Schiffbauindustrie in Deutschland und im Auslande. Von T. Schwarz und E. v. Halle. B.	**02**	1405
— Flachgehendes Schraubenboot von Yarrow & Co.	**02**	1521*
— Kettenschleppschiff mit Petroleummotor	**02**	1562*
— Doppelschraubendampfer »Amur« für die Chinesische Ostbahn-Gesellschaft, gebaut von A.-G. »Neptun« Schiffswerft und Maschinenfabrik, Rostock i/M. Taf. 36, 37	**02**	1565*
— Die Dampfyacht »Arrow«	**02**	1638
— Der geschützte Kreuzer »Bogatyr«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan in Bredow. Taf. 40 bis 42	**02**	1761*
— Die Lüftung der Schiffsräume bei Kriegschiffen. Von O. Kretschmer	**02**	1787
— Stapellauf des Dampfers »Prinz August Wilhelm«	**02**	1795
— Die Panzerkreuzer »Tenessee« und »Washington«	**02**	1796
— Einfluß der Schlingerkiele auf den Widerstand und die Rollbewegung der Schiffe in ruhigem Wasser. Von Schütte	**02**	1867
— Die Ermittlung des Schiffswiderstandes durch Modell-Schleppversuche und die Prüfstation der Schiffswerft Uebigau der »Kette«, Deutsche Elbschiffahrts-Gesellschaft zu Dresden. Von Jahnel	**02**	1949
— Johows Hülfsbuch für den Schiffbau. Von E. Krieger. B.	**03**	29
— Die Lüftung der Schiffsräume auf Kriegschiffen. Z.	**03**	71
— Stapellauf des Kabeldampfers »Stephan«	**03**	104
— Bau der beiden neuen 25 Knoten-Dampfer der Cunard-Linie	**03**	147
— Schnelldampfer der Cunard-Linie	**03**	182
— Bautätigkeit auf deutschen Werften	**03**	219
— Geschwindigkeit von Dampfschiffen. Von Block	**03**	287
— Der Gaffelschoner »Thomas W. Lawson«	**03**	293*
— Der Petroleum-Tankdampfer »Narraganset«	**03**	364
— Turbinendampfer für den Personenverkehr zwischen Newhaven und Dieppe	**03**	365
— Der Dampfer »Cedric« der White Star-Linie	**03**	401
— Handbuch für den Eisenschiffbau. Von O. Schlick. B.	**03**	503
— Turbinenanlagen zum Betrieb von Schiffen	**03**	547
Schiff. Die Wasserbewegung während der Fahrt von Schiffen und ihr Einfluß auf den Schiffswiderstand. Von R. Haack	**03**	693, 785*
— Der Forschungsdampfer »Poseidon«, erbaut vom Bremer Vulkan, Schiffbau- und Maschinenfabrik in Vegesack. Von W. Kaemmerer	**03**	807*
— Der Doppelschraubendampfer »Feldmarschall«	**03**	832*
— Probefahrten mit zwei neugebauten Holland-Unterseebooten »Adder« und »Moccasin«	**03**	873*
— Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel. Taf. 7 bis 9	**03**	913*
— Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«. Von Courtin. Taf. 10	**03**	1025, 1163*
— Der Doppelschraubendampfer »Kaiser Wilhelm II«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan. Von W. Kaemmerer. Taf. 11 bis 15. Textbl. 2	**03**	1093, 1137*
— Betrieb von Turbinendampfern mit einer einzigen Schraube	**03**	1126
— Erklärung für den häufigen Bruch der Schiffsschwanzwellen. Von Toussaint	**03**	1157
— Rhein-Schlepper mit Dampfüberhitzungsanlage	**03**	1162*
— Turbinendampfer für die Midland Railway Company	**03**	1312
— Der Fracht- und Passagierdampfer »Minnesota«	**03**	1356*
— Bemastung und Takelung der Schiffe. Von F. L. Middendorf. B.	**03**	1393
— Einführung überhitzten Dampfes bei Schleppschiffen	**03**	1398
— Die Torpedobootzerstörer »Truxtun«, »Whipple« und »Worden«	**03**	1433*
— Probefahrten des englischen Kreuzers »Challenger« mit Wasserrohrkesseln von Babcock & Wilcox	**03**	1539
— Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« in Stettin-Bredow. Von H. Hildebrandt. Taf. 24, 25	**03**	1581*
— Die Turbinendampfer »Queen« und »Brighton«	**03**	1613*
— Versuchsfahrten der Kreuzer »Medea« und »Medusa«	**03**	1687
— Transantlantische Personendampfer mit Parsons-Dampfturbinen	**03**	1687
— Der Heckraddampfer »Sprague«	**03**	1795*
— Stapellauf des mit Dampfturbinen betriebenen englischen Kreuzers »Amethyst«	**03**	1796
— Der größte Ozeandampfer »Baltic«	**03**	1831
— Bau moderner Panzerschiffe. Von Schreihage	**03**	1893
Schiffahrt s. a. Drahtseil, Flußregulierung, Hafen, Kanal, Kongreß, Seerettungswesen, Verein, Versuchsanstalt.		
— Die Bestrebungen Straßburgs, die Rheinschiffahrt bis nach dieser Stadt auszudehnen. Von Weismüller	**95**	443
— Elektrische Kanalschiffahrt	**95**	1068
— Vorrichtung zur Kontrolle des Schiffskurses. Von W. Gentsch	**96**	406*
— Die schiffbaren Wasserstraßen Deutschlands. Von Precht	**96**	610
— Deutsche Wasserstraßen. Von van der Borght	**96**	1092*
— Eröffnung der Schiffahrt durch das Eiserne Tor	**96**	1162
— Die Entwicklung der transatlantischen Dampfschiffahrt und insbesondere des Norddeutschen Lloyds. Von Bradtmöller	**97**	752
— Die Entwicklung der elektrischen Schiffstauerei. Von H. Cox	**98**	512, 690*
— Die Oder und der Verkehr darauf. Von Joppich	**98**	564
— Widerstand der Schiffe gegen den Zug	**98**	1095*
— Mechanischer Schiffszug längs der Kanäle	**98**	1244
— Die Wolga als Großschiffahrtweg. Von W. Renner	**99**	623*
— Elektrischer Betrieb für die Kanalschiffahrt	**99**	1112*
— Fortschritte der Dampfschiffahrt in den letzten 60 Jahren. Von White	**99**	1578
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph. Taf. 13	**00**	721, 1128*
— Die Entwicklung der Personen-Dampfschiffahrt auf der Elbe. Von Rudert	**01**	90
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph. (Forts.)	**01**	129, 694, 1520*
— Kanalschiffahrt mit dreirädrigen elektrischen Schleppwagen	**01**	933
— Die Bezeichnung der vertieften Fahrrinne zwischen Stettin und Swinemünde. Von Rudolph	**01**	1135
— Zusammenstellung der großen Dampfschiffsgesellschaften	**01**	1181

Jahrgang Seite

Schiffahrt. Die Weltausstellung in Paris 1900. Schiffahrt und Küstenbeleuchtung. Von A. Rudolph (Forts.) . 02 524, 596*
— Entwürfe zu einem elektrischen Schleppbetrieb auf dem Teltow-Kanal 02 1602
— Einfluß der Elektrizität auf die Sicherheit der Schiffahrt. Von Schulthes 02 1870
— Sicherungszeichen und Signalwesen im Schiffahrtbetriebe. Von Franzius 03 98
— Warenverkehr auf den deutschen Wasserstraßen im Jahre 1900 . . . . 03 331
— Jahrbuch für Deutschlands Seeinteressen. 5. Jahrg. Von Nauticus. B. 03 1351
— Elektrische Schleppschiffahrt auf dem Miami- und Erie-Kanal 03 1579
Schiffbau s. Schiff.
Schiffshebewerk s. a. Preisausschreiben.
— Parallelführung und Hubgeschwindigkeitsregelung bei Schiffshebewerken mit Schwimmern. Von A. Wöhler 94 1070*
— desgl. Z. 94 1229
Schiffahrtschleusen und Schiffshebewerke. Von L. Freytag 94 1333
— Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg. Von Peters 95 81
— Schiffshebewerke, unter Berücksichtigung desjenigen zu Henrichenburg im Kanal von Dortmund nach den Emshäfen. Von B. Gerdau. Taf. 2 . . . . . 96 57, 165*
— Schiffshebewerke. Von Riedler 97 1232
— Das Schiffshebewerk zu Henrichenburg. Von Gerdau 98 979
— Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg. Von B. Gerdau. Taf. 13 bis 15, Textbl. 17 und 18 . . . 99 946*
— Inschrift am Henrichenburger Hebewerk 99 1147
— Schiffshebewerke auf geneigter Bahn. Von Wöhrl 00 1700
— Der Schiffsaufzug der kgl. Werft in Friedrichshafen. Von A. Seemann 01 253*
Schiffskessel s. a. Dampfkesselexplosion.
— Die Verwendung von Röhrenkesseln zu Schiffszwecken. Von v. Rolf 95 481
— desgl. Z. 95 576
— Die Wasserrohrkessel der Dampfschiffe. Von C. Busley. 96 1037, 1082, 1112, 1143, 1169, 1198, 1232, 1267, 1293, 1436*
— Das Speisen von Wasserrohrkesseln mit Seewasser . 97 413
— Wasserrohrkessel auf Schnelldampfern. Von Sigaudy 97 917
— Erfahrungen mit Wasserrohrkesseln auf Schiffen. Von Cornehls 97 977
— Ein Beitrag zur Konstruktion der Schiffs-Lokomotivkessel. Von Köhn von Jaski 97 1045*
— Einführung von Wasserrohrkesseln auf deutschen Kriegschiffen 97 1070, 1099
— Heizversuche mit einem Dürr-Kessel 97 1266
— Ausführung und Erprobung einiger Schiffskesseltypen. Von Görris 00 835, 874*
— Versuche mit verschiedenen Schiffskesselarten bei der deutschen Marine 01 827
— Belleville-Kessel im Gegensatz zu den gewöhnlichen Zylinderkesseln 01 1144
— Die Entwicklung des Dürr-Kessels. Von v. Buchholtz 01 1173
— Marine boiler management and construction. Von C. E. Stromeyer. B. 01 1427
— Die Wasserrohrkessel auf den verschiedenen Kriegsschiffen der Seemächte 02 1054
— Ursache und Verhütung von Anfressungen in Seeschiffskesseln. Von Schürmann 03 1156
— Der Schütte-Kessel und seine Verwendung auf Flußschiffen. Von H. Hildebrandt 03 1478*
Schiffslog. Schiffslog von Gray 01 933*
Schiffsmaschine s. a. Gerichtsentscheidung, Kongreß, Kurbelwelle, Regulator, Steuerung, Technische Lehranstalt, Verbrennungsmotor.
— Die Erschütterungen der Dampfschiffe und das Ausgleichen der Maschinengewichte 94 140
— Das Maschinenwesen in der Marine der Ver. Staaten von Nordamerika. Von Uthemann 94 1527*
— Die Lager von Schiffsmaschinen 97 123*
— Die Entwicklung des Schiffsmaschinenbaues seit Gründung der Institution of Naval Architects im Jahre 1860. Von Durston und Milton 97 916*
Ausgleich der Massenbeschleunigung bei Schiffsmaschinen. Von Bauer 98 835

Jahrgang Seite

Schiffsmaschine. Das Taylorsche Verfahren zur Ausbalanzierung der Schiffsmaschinen. Von C. Fränzel 98 907*
— desgl. Z. 99 249, 343*
— Untersuchungen über die periodischen Schwankungen in der Umdrehungsgeschwindigkeit der Wellen von Schiffsmaschinen. Von Bauer 99 1574
— Einfluß der Schiffsform auf die Schiffsmaschine und ihr Getriebe. Von Toussaint 00 608
— Der Schiffsmaschinenbau. Von H. Wilda. B. . . 01 349
— Die internationale Ausstellung in Glasgow 1901. Streifzüge durch das Gebiet des Schiff- und Schiffmaschinenbaues 01 1313, 1449*
— Theorie des Schlickschen Massenausgleiches bei mehrkurbeligen Dampfmaschinen. Von H. Schubert. B. 01 1324
— Traité pratique des machines marines motrices, des machines auxiliaires, des machines à petrole et à gaz. Von J. B Girard. B. 01 1360
— Die Schiffsmaschine. Von C. Busley. B. . . . 01 1426
— Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in den Wellenleitungen von Schiffsmaschinen mit besonderer Berücksichtigung der Resonanzschwingungen. Von H. Frahm 02 797, 880*
— Berechnung und Konstruktion der Schiffsmaschinen und Schiffskessel. Von G. Bauer. B. 02 1242
— Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung. Von Föttinger 02 1868
Schiffschraube s. Propeller, Schiff.
Schiffswerft s. Werft.
Schlachthof s. a. Abfallstoff, Kältetechnik.
— Der Schlacht- und Viehhof in Mainz 99 1505
— Der städtische Schlachthof zu Königshütte O/S. Von J. Senff 02 1263*
— desgl. Z. 02 1412
Schlacke s. Zement.
Schlagwetter s. a. Sprengstoff.
— Vorrichtung zur Beobachtung von Schlagwettern . 96 217
Schleifen. Schleifen und Polieren. Von Friederichs 94 999
— Karborundum. Von Kurtz 94 1081
— Schleifsteine. Von Baltzinger 96 1489
— Versuche über die Festigkeit von Schleifsteinen. Von M. Grübler 99 1294*
— desgl. Z. 99 1416, 1480, 1551
— Die Befestigung von Schleifsteinen auf ihren Wellen. Von Baltzinger 02 1480*
— Versuche über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben. Von M. Grübler 03 195*
Schleifmaschine s. Werkzeugmaschine.
Schleifstein s. Elastizität, Schleifen.
Schlepper s. Schiff.
Schleppschiffahrt s. Schiff, Schiffahrt.
Schleuse s. a. Schiffshebewerk.
— Der elektrische Betrieb der Meerschleuse des Nordseekanals von Ymuiden nach Amsterdam. Von Fr. Tischendörfer 98 1077*
— Einflüglige Schleusentore 99 266*
— Die Hotoppschen Betriebseinrichtungen der Schleusen des Elbe-Trave-Kanals. Von H. Arnold 99 614*
— Der Elbe-Trave-Kanal: Die Schleusen. Textbl. 15 00 759*
— Der Dortmund-Ems-Kanal. Die elektrisch betriebenen Sparschleusen bei Münster und Gleesen. Von Rudolph 01 1009, 1405*
— Die Schleusenanlagen in Leer. Von Dinkgreve . 03 538
Schlingerkiel s. Schiff.
Schmalspurbahn s. Eisenbahn.
Schmelzen. Elektrische Schmelzöfen. Von Häußermann 97 206
— desgl. Von C. Häußermann 98 441*
— Durchschmelzen eines Pumpengestänges mit Hülfe des elektrischen Stromes 01 862
Schmiedeisen s. Eisen.
Schmiedekran s. Hebezeug.
Schmieden s. a. Pressen, Werkstatt.
— Vorrichtung zum Wenden von großen Schmiedestücken 02 821*
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. V. Das Schmieden im Gesenk. Von P. Möller 03 1401*
Schmiedepresse s. Pressen.

Jahrgang Seite

Schmieren s. a. Dampfmaschine, Lager, Oel.
— Die Maschinenschmierung, die Schmiermittel und ihre Untersuchung. Von A. Künkler. B. 94 85
— Pneumatische Zentralschmierung. Von Hambruch 94 302*
— Graphit als Schmiermittel 97 1293*
— Schmierung von Kompressoren Z. 97 1371
— Neuere Ventile und Schmiervorrichtungen. Von Maihak 98 913*
— Graphit und seine Verwendung als Schmiermittel. Von F. Wagner 99 1067
— desgl. Z. 99 1180
— Schmiervorrichtung von Friedmann 00 655*
— Die Reibung von Schmierölen bei höheren Wärmegraden. Von S. Kapff 01 343*
— Schmiervorrichtungen von Thomas Robinson & Son 02 983*
— Die Zentralschmierung von Zoeller 03 1505*
— Graphit als Schmiermittel 03 1506*
Schmirgelscheibe s. Elastizität, Fabrik, Schleifen, Schutzvorrichtung.
Schneckengetriebe. Versuche mit Schneckengetrieben. Von R. Stribeck 97 936, 968*
— desgl. (Forts.) 98 1156*
— Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe mit Evolventen- und Zykloidenverzahnung und ihr Einfluß auf die Lebensdauer der Triebwerke. Von Ad. Ernst 00 1229, 1313, 1423, 1466*
— desgl. Von M. Rother 00 1474*
— desgl. Z. 00 1708
— Eingriffverhältnisse der Schneckengetriebe mit Evolventen- und Zykloidenverzahnung und ihr Einfluß auf die Lebensdauer der Triebwerke. Von Ad. Ernst. B. 01 495*
— Globoidschnecken. Von G. Lindner 02 644*
— Schneckengetriebe mit hohem Wirkungsgrade. Von N. Westberg 02 915*
— Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes. Von C. Bach und E. Roser 03 221*
— Konstruktion der Profillote einer Schnecke. Von H. v. Glinski 03 358*
— Untersuchung eines dreigängigen Schneckengetriebes. Von A. Baumann 03 536*
Schneekehrmaschine s. Straßenbahn.
Schneidemühle. Sägemühlen und Bergwerke bei Duluth. Von Fehlert 94 622
— Schneidemühlenanlage von C. A. Smith & Co. in Minneapolis, Min. Von H. Fischer. Taf. 23 94 1175*
— Amerikanische Schneidemühle und Entrindungsanlage. Von F. Stallmaier 99 455*
Schnellbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Schnellbetrieb. Schnellbetrieb. Von A. Riedler. B. 99 1301
Schnelldampfer s. Schiff.
Schnelldrehstahl s. Werkzeugstahl.
Schnellpresse s. Fabrik.
Schöpfwerk. Neues Dampfschöpfwerk in Rotterdam 02 341*
Schokolade. Schokoladefabrikation. Von Sachse 94 939
Schornstein s. a. Ventilator.
— Schornsteine für Dampfkesselanlagen 94 970
— Fabrikschornsteine. Von Lang 95 690
— Einfluß des Windes auf die Stabilität der Fabrikschornsteine und die Bewegung der Rauchgase in ihnen. Von Waldau 96 1125
— Eiserner Schornstein von 66 m Höhe 97 271*
— Bau und Berechnung hoher Schornsteine. Von Bastine 97 291*
— Einsturz zweier Schornsteine durch Blitzschlag. Von Siemsen 97 1344
— Standfestigkeit eines Schornsteines. Von J. Goebel 98 180*
— Die Niederlegung eines hohen Schornsteines. Von Lux 98 675*
— Einheitliche Bestimmungen über Anordnung und Abmessungen von Schornsteinen für Dampfkesselanlagen. Von G. Lang 99 894, 919*
— Der Ersatz der Dampfschornsteine durch mechanische Zugmittel. Von R. Schenkel 99 1253*
— Die Zierschornsteine der Weltausstellung in Paris 1900. Von G. Lang 00 444*
— Einheitliche Bestimmungen zur Berechnung der Standfestigkeit von Schornsteinen 00 842
— Neuere eiserne Schornsteine 02 437*
— Die Sprengung des Schornsteines im alten Werk der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Von Lippart 02 1009*

Jahrgang Seite

Schornstein. Erlaß des kgl. preuß. Ministeriums für Handel und Gewerbe über die Berechnung der Standsicherheit von Schornsteinen 02 1171
— Beiträge zur statischen Untersuchung von Schornsteinen. Von M. Preuß 02 1321*
— desgl. Von G. Lang 02 1322
— Fabrikschornsteine. Von C. Weishaar 03 97
— Standfestigkeit von Fabrikschornsteinen. Von Scheuß 03 135
Schott s. Schiff.
Schrämmaschine. Verwendung von Schrämmaschinen in den Ver. Staaten. Von Mellin 01 1399
— Die Verwendung von Schrämmaschinen in den Vereinigten Staaten 02 471*
Schranke s. Eisenbahn.
Schraube s. a. Gewinde, Materialkunde.
— Lösbare Keilverschraubungen. Von Fouquet 95 1119
— Schraubensicherungen. Von Reuleaux 96 156
— Beiträge zur Schraubenberechnung. Von Camerer 00 1063*
Schraubenboot s. Schiff.
Schraubenrad s. Zahnrad.
Schraubenschlüssel s. Gewinde.
Schraubenturbine s. Propeller, Schiff, Turbine.
Schraubstock. Schraubstock mit zweierlei Schraubengewinde 96 1130*
— Parallelschraubstock von E. Hettner 02 543*
Schreibfeder. Die neuen Schreib- und Zeichenfedern von Emil Pongs in M.-Gladbach. Von Cox 97 205
Schreibmaschine. Schreibmaschinen. Von E. Wentscher 94 1251
— desgl. Von J. Körting 95 143
Schubfestigkeit s. Elastizität.
Schubkurbel s. Kurbeltrieb.
Schubstange s. Kurbeltrieb.
Schulwesen s. a. Ingenieurerziehung, Technische Lehranstalt, Verein, V. d. I. (Schulwesen).
— Die Aufgaben des deutschen Unterrichtes in der Schule der Zukunft. Von Ohlert 94 746
— Erklärung des Vereines zur Förderung des Unterrichtes in der Mathematik und den Naturwissenschaften gegen eine Rede des Provinzial-Schulrates Kammer 94 1362
— Die Berechtigungsfrage vom sozialen Standpunkte aus. Von W. Beumer 96 508
— Zur Schulfrage 96 997
— Anforderungen an die Abiturienten der württembergischen Realgymnasien und Oberrealschulen 98 418
— Die Vorzüge des gemeinsamen Unterbaues aller höheren Lehranstalten. Von E. Lentz. B. 00 382
— Englands »wissenschaftliche Rückständigkeit« und unsere humanistische Bildung vom Standpunkte eines Ingenieurs 00 553
— Kundgebungsversammlung für zeitgemäße Reformen unseres höheren Schulwesens 00 649
— Die sozialen Aufgaben des Ingenieurberufes und die Berechtigungsfrage der höheren Schulen. Von W. v. Oechelhaeuser 00 845
Die Reform des höheren Schulwesens. Von Holzmüller 00 1328
— Reform der höheren Schulen 00 1742
— Schulreform. Von Ispert 01 89
— Die Schulfrage. Von Buschkiel 01 1246
— Die Beteiligung des Vereines deutscher Ingenieure an der Schulreform-Bewegung. Von Th. Peters 02 1293
— Die Berechtigungen der höheren Schulen in Preußen 03 68
— Schulreform 03 180
— Rede zum Geburtsfeste Sr. Maj. des Kaisers und Königs Wilhelm II. Von O. Kammerer 03 207
— Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M. 03 219, 1163
— Gymnasium und Technische Hochschulen 03 1507
Schutzvorrichtung s. a. Aufzug, Dampfleitung, Elektrotechnik, Preisausschreiben, Schachtverschluß, Ventil.
— Schutzvorrichtungen gegen Staub und schädliche Gase. Von Friederichs 94 555
— Schutz- und Sicherheitsvorrichtungen bei Dampfmaschinen. Von O. Feeg 94 1513*
— Schutzvorrichtungen an Pressen und Fallhämmern 96 715
— Schmirgelscheiben und Schutzvorrichtungen an Schmirgelschleifmaschinen. Von Friederichs 96 736
— Schutzvorkehrungen an Tonwalzwerken. Von C. Zimmermann 96 957*
— Schutzvorrichtungen an elektrischen Straßenbahnwagen 96 1217

Jahrgang Seite

Schutzvorrichtung. Verhütung von Unfällen an Schleifsteinen und Schmirgelscheiben. Von K. Specht 96 1484*
— Schutzbrillen 97 326
— Maschinenfabrikanten und Schutzvorrichtungen. Von K. Specht 97 716
— Schutzbrillen. Von Zacharias 98 185
— Schutzvorrichtungen an Straßenbahnwagen 02 539
Schwebebahn. Die Langensche Schwebebahn. Von L. Schröder 94 556*
— desgl. Von Feldmann 94 795
— Die einschienige Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Textbl. 3 00 130, 199*
— desgl. Von Rieppel 00 517
— Die technische Entwicklung der Schwebebahnen. Von Petersen 00 957
— Viadukt der Elberfelder Schwebebahn auf der Weltausstellung in Paris. Von C. Bernhard 00 1218*
— Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel. Textbl. 18 bis 21 00 1373*
— Gutachten über die Schwebebahn in Barmen-Elberfeld 02 1093
— Entwurf für eine einschienige Schwebebahn, Bauart Langen, für Berlin 02 1676*
Schwefelblüte s. Welle.
Schwefelsäure s. Chemie.
Schweißeisen s. Eisen, Eisenhüttenwesen.
Schweißen s. a. Dampfkessel, Thermitverfahren.
— Elektrisches Schweißen. Von Lindner 94 493, 1002
— Versuche mit den elektrischen Schweißverfahren von Thomson und von Lagrange & Hoho. Von Tellmann 94 1080
— Elektrisches Zusammenschweißen der Schienenstöße von Straßenbahnen 95 1391
— Verbindung von Schienenstößen durch elektrische Schweißung oder Vergießen mit Gußeisen 96 162
— Vereinigung von Schienenstößen durch flüssiges Gußeisen 97 354
— Elektrische Schweißung und Lötung. Von Zerener 98 538
— Elektrisches Schweißen und Löten. Von Enzler 99 1469
— Schweißplatten von J. Laffitte. Von Thomae 01 1393
Schwelle s. Eisenbahnoberbau, Eisenhüttenwesen.
Schwimmbad s. Bad.
Schwimmdock. Das Schwimmdock der k. k. priv. Donau-Dampfschiffahrts-Gesellschaft 96 1413*
— Schwimmdock für den Hafen von Loanda, gebaut von A. F. Smulders, Rotterdam 98 76*
— Schwimmdock in Algiers, La. 00 1105*
— Schwimmdock für Dar-es-Salaam 00 1258
Schwimmkran. Schwimmkran für den Hafen von Santos 01 1433*
Schwinghebel. Der Johnsche Schwinghebelantrieb. Von John 01 852*
Schwingung s. Physik, Schiff.
Schwungrad s. a. Dynamo, Turbine, Verbrennungsmotor.
— Bruch des Schwungrades einer Draht-Walzenzugmaschine der Eschweiler Aktiengesellschaft für Drahtfabrikation 94 719
— Schwungrad von 68 t Gewicht 96 189*
— Schwungrad aus Stahlblech 96 590*
— Ueber Schwungradexplosionen. Von J. Goebel 98 352*
— Schwungrad mit Drahtspeichen 98 1472*
— Ueber Schwungradexplosionen. Von J. Goebel 99 237*
— desgl. Z. 99 344
— Anwendung eines Schwungrades beim Elektromotor 99 976
— Ueber den Bruch eines Schwungrades. Von H. Hagens 00 605*
— Festigkeit der Schwungräder. Von R. Bredt 01 267*
— Luftwiderstand von Schwungrädern. Von Scholtes 01 1788
— Eine bemerkenswerte Schwungradexplosion. Von Troske 03 868
Seerettungswesen. Das Seerettungswesen. Von Truhlsen 99 784
— Das Bergungswesen und die Hebung gesunkener Schiffe. Von Dahlström 02 1869
Seewasserleitung s. Rohr.
Seezeichen s. Schiffahrt.
Segelflug s. Luftschiffahrt.
Seide. Künstliche Seide. Von Wöscher 94 999
— desgl. Von Asbrand 01 1109
Seil. Die Seilzerreißstation zu Betzdorf 94 175*
— Beitrag zur Berechnung des Drahtseiltriebes. Von C. Friedmann 94 891*
— Spannung in hängenden Seilen und Drähten. Von Strohfeldt 97 267

Jahrgang Seite

Seil. Das Seil. Von Ellingen 97 775
— Neueres auf dem Gebiete der Herstellung und Anwendung von Seilen für Kraftübertragung und Hebezeuge. Von K. Keller 98 373*
Seilbahn s. a. Eisenbahn.
— Die Stanserhornbahn. Von R. Reichardt 96 10*
— Drahtseilbahn nach dem Stanserhorn. Von Floegel 96 909
— Seilbahn mit elektrischem Betriebe von Rocca nach Monreale 01 748*
— desgl. Z. 01 828
Sekundärelement s. Akkumulator.
Selbstentlader s. Eisenbahnwagen.
Selbstentzündung s. Kohle.
Selbstgreifer s. Lager- und Ladevorrichtung.
Selbstkosten s. Fabrik.
Selbstschlußventil s. Ventil.
Senksperrbremse s. Bremse.
Separator s. Fabrik.
Sicherung s. Schraube.
Sichtmaschine. Sichtmaschine ohne Sieb 01 430*
Siderologie s. Materialkunde.
Sieb s. Lager- und Ladevorrichtung.
Siederohr s. Lokomotive.
Signal s. Eisenbahn, Schiffahrt, Straßenbahn.
Silber. Das Silber, sein Vorkommen und seine berg- und hüttenmännische Gewinnung in Mexiko und Südamerika. Von Lehzen 94 1463
— Gold- und Silberproduktion. Von Klüpfel 96 154
Silo. Getreideelevatoren und Silospeicher. Von Unruh 94 1001
— Versuche über Getreidedruck in Silozellen. Von H. A. Janßen 95 1045*
— Siloartiger Kohlenbehälter 96 217*
— Messungen des Getreidedruckes gegen Silowandungen. Von Prante 96 1122*
— Silospeicher der Badischen Staatsbahnen 96 1370
— Kornlagerhaus am Stadthafen zu Dortmund. Von Meinhard 01 336*
— Der Getreidesilo am Frankfurter Hafen 01 1755
— Das neue städtische Lagerhaus am Rheinhafen zu Karlsruhe 03 1822
Sinkkasten s. Abwässerung.
Spannung s. Elastizität.
Spannungsmesser s. Messen.
Speicher. Vergleichende Versuche über die Feuersicherheit von Speicherstützen. B. 96 159
— Getreidespeicher von 30000 t Fassungsvermögen am Hafen von Genua 02 1957
— desgl. 03 106
Speisepumpe s. Pumpe.
Speisewasser s. Dampfkessel, Vorwärmer, Wassermessung, Wasserreinigung.
Spiegelglas s. Glas.
Spindelkopf s. Werkzeugmaschine.
Spinnerei s. Fabrik, Textilindustrie.
Spiralbohrer s. Werkzeug.
Spiraldübel s. Dübel.
Spiritus s. a. Beleuchtung, Preisausschreiben, Verbrennungsmotor, Verein.
— Spiritus- und Feinspritgewinnung. Von Sand 94 933*
— Herstellung von Spiritus aus den verschiedenen Rohstoffen. Von P. Brüggemann 96 1370
— Spiritusrektifikation und Einrichtung einer Spiritusraffinerie im Gouv. Tula (Rußland). Von C. Sand 01 85*
— Die Verwertung des Spiritus in Haushalt und Industrie. Von Wittelshöfer 01 1757
— Die technische Verwendung des Spiritus. Von Wittelshöfer 03 321
Spirituslampe s. Beleuchtung.
Spiritusmotor s. Verbrennungsmotor
Sprengstoff. Die berggewerkschaftliche Versuchstrecke zur Ergründung der Einwirkung von Sprengstoffen auf Schlagwetter und Kohlenstaub 95 965
— Geschichte der Explosivstoffe. Von S. J. von Romocki. B. 96 1224
— Verwendung flüssiger Luft zur Herstellung von Sprengstoffen. Von W. Schulz 98 700
— Die Herstellung der Sprengstoffe und ihre Bedeutung für die verschiedenen Zweige der Technik. Von Claußen 01 1424
— Poudres et explosifs. Von J. Daniel. B. 02 1010
Sprengung s. Schornstein.
Spülbagger s. Bagger.
Stab s. Dynamik, Elastizität.
Stadtbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.

	Jahrgang	Seite
Stahl s. a. Eisenbahnoberbau, Eisenhüttenwesen, Karbid, Materialkunde, Werkzeug, Werkzeugstahl.		
— Das Härten des Stahles in Theorie und Praxis. Von F. Reiser. B.	97	350
— Glühen von Stahl zur Beseitigung harter Stellen	97	752
Stahlgießerei s. Eisenhüttenwesen, Gießen.		
Stahlguß s. Materialkunde.		
Stahlwerk s. Eisenhüttenwesen.		
Stapellauf s. Schiff.		
Statik s. a. Brücke, Dach, Dampfkessel, Eisenkonstruktion, Elastizität, Schornstein.		
— Zusatzmomente in einer Hauptträgergurtung, hervorgerufen durch einseitigen Anschluß des Windverbandes. Von P. Grubeck	94	585*
— Graphische Berechnung der Fachwerkträger. Von Kirsch	94	779*
— Profilbestimmung von I- und E-Trägern bei schiefer Belastung. Von Robert Land	95	293*
— desgl. Z.	95	1007
— Der kontinuierliche Zweigelenkbogen. Von F. Bohny	96	1249*
— desgl. Z.	96	1380
— Die ökonomisch günstigste Anordnung von Gelenkfachwerken. Von J. Pflüger	96	1398*
— Bogenträger mit aufgehobenem Horizontalschub. Von L. Geusen	97	344*
— Bemerkungen über räumliches Fachwerk. Von A. Hübner	97	477*
— desgl Z.	97	632*
— Die steife Kettenlinie. Von M. Tolle	97	855*
— Die Doppelkonsole. Von L. Vianello	97	1275*
— Die Berechnung der Ständer eiserner Wandfachwerke. Von L. Geusen	98	69, 88*
— Graphische Untersuchung des elastischen Balkens unter Berücksichtigung der Querkräfte. Von E. Ovazza. B.	98	618
— Beitrag zum statisch bestimmten gegliederten Balkenträger mit zweifachem Ausfüllsystem. Von W. Dietz	99	230*
— desgl. Z.	99	404
— Profilbestimmung von rechteckigen Balkenquerschnitten bei schiefer Belastung. Von R. Land	99	239
— Die Statik der Hochbaukonstruktionen. Von Th. Landsberg. B.	99	592
— Graphische Tabellen für die statische Berechnung einfacher Hochbaukonstruktionen. Von F. Sartory. B.	99	702
— Das Fachwerk mit halben Diagonalen. Z.	99	873*
— Die Berechnung achtseitiger Turmpyramiden. Von H. Müller-Breslau	99	1126*
— Die zulässigen Inanspruchnahmen des Eisens im Hochbau. Von F. v. Emperger	99	1499*
— desgl. Z.	00	67
— Die Berechnung der Binder und Ständer eiserner Wandfachwerke. Von L. Geusen	00	625, 708*
— Anwendungen der graphischen Statik. Von W. Ritter. B.	00	1065
— Die Berechnung der Spannungen in den Pfosten einfacher Fachwerkbalken. Von A. Ostenfeld	01	1420*
— Beitrag zur Theorie der Gewölbe. Von Th. Landsberg	01	1765*
— Beitrag zur Berechnung von kontinuierlichen Trägern über zwei Oeffnungen. Von J. Thieme	01	1819*
— Ueber Raumfachwerke. Neue Formen und Berechnungsweisen für Kuppeln und sonstige Dachbauten. Von Zimmermann. B.	02	431*
— Beanspruchung und Streckung der Winddiagonalen infolge des Durchhängens. Von E. Häseler	02	686*
— Die Ermittlung der Spannungen in den Ständern stehender Dampfmaschinen. Von G. Schwarz	02	724*
— Statische Berechnung der Träger und Stützen aus Beton mit Eiseneinlagen. Von H. Walter und P. Weiske. B.	03	794
— Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. Von G. C. Mehrtens. B.	03	1465
— Der Einfluß der Windverspannungen auf die Einspannungsmomente der Ständer eiserner Wandfachwerke. Von L. Geusen	03	1482, 1528*
Statistik s. Dampfkesselexplosion, Eisenbahn, Elektrizitätswerk, Gasanstalt, Industrie, Patentwesen, Straßenbahn, Technische Lehranstalt, Unfall.		
Staub s. Explosion, Schutzvorrichtung.		
Staumauer s. Talsperre.		
Stauweiher s. Talsperre.		
Stehbolzen. Stehbolzenbrüche	01	826*
Steinbruch. Steinbruchbetrieb und Steinbrecher. Von Broese van Groenou	99	727
Steinkohle s. Kohle.		
Steinsalz s. Bergbau.		
Stellenvermittlung s. a. Ingenieurstand.		
— Zentralstelle für Stellenvermittlung des deutsch-amerikanischen Technikerverbandes	02	1522
Stellwerk s. Eisenbahn.		
Stereometrie s. Mathematik.		
Sternwarte. Die Dr. Remeis-Sternwarte zu Bamberg. Von Utzinger	94	713
— desgl.	94	1396
Steuerschalter s. Elektrotechnik.		
Steuerung s. a. Diagramm, Eisenhüttenwesen, Kompressor, Schiff, Werkzeugmaschine.		
— Schiffsmaschine: Joys hydraulische Umsteuerung; Umsteuerung durch eine unter Druck befindliche Flüssigkeit. Von Görris	94	678*
— Schiebersteuerung mit Doppeleröffnung des Austrittkanales bei Dampfmaschinen bezw. des Ansaugekanales bei Luftpumpen, bei beiden mit Druckausgleich. Von F. J. Weiß	95	762, 800*
— Schiebersteuerungen an Tandemmaschinen. Von Foerster	95	1176
— Neuere Ausführungen von Flach- und Rundschiebersteuerungen. Von C. Leist	96	66, 111*
— Die Vorausströmung bei durch Flachregler beeinflußten Schiebern. Von Leist	96	382
— Dautzenbergs Kolbenschiebersteuerung. Von E. Brauer	96	465*
— Grundschiebersteuerung mit Doppeleröffnung der Austrittkanäle und mit Ueberströmung. Von F. J. Weiß	96	546*
— desgl. Z.	96	744
— Die Umsteuerung von E. Wolff in Essen. Von Brauer	96	685*
— Zwangläufige Ventilsteuerung. Von Hunger	97	867*
— Eine neue zwangläufige Corliss-Steuerung. Von Dubbel	97	975*
— Beitrag zur praktischen Konstruktion der Einexzenter-Umsteuerungen für Schiffsmaschinen. Von Berling	98	377, 411, 474*
— Kanalweite und Exzentrizität. Von A. Ehrlich	98	1023*
— Die Beseitigung des Fehlergliedes bei Dampfmaschinen mit Rider-Steuerung. Von Blecher	99	20
— Die neue Collmann-Steuerung. Von Franke	99	101, 461*
— Zwangläufige Corliss-Steuerungen mit besonderer Berücksichtigung neuerer Lokomotivsteuerungen. Von H. Dubbel	99	686, 720*
— Die neue Collmann-Steuerung. Von R. de Temple	99	701
— Neue Steuerorgane für Dampf- und Gebläsemaschinen	99	939*
— Versuche über die Regulierung der Rider-Steuerung. Von Camerer	99	1449, 1493*
— Zur Beurteilung von Expansionsschiebersteuerungen. Von A. Bantlin	00	868*
— desgl. Z.	00	1260
— Mitteilungen über die Weltausstellung in Paris. Die Steuerungen der Dampfmaschinen. Von Leist	01	1171
— Dampfmaschinensteuerung von Kienast	01	1295*
— Neuere Steuerungen für Dampfmaschinen. Von H. Dubbel	01	1713*
— desgl. Z.	02	108, 368
— Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Von B. Stein. Taf. 1	03	11*
— Dampfmaschinensteuerung von R. W. Dinnendahl A.-G.	03	618*
— Das Fehlerglied bei Doppelschiebersteuerungen. Von Gauhe	03	1789*
Stickstoff s. Chemie.		
Stielhammer s. Hammer.		
Stiftung s. a Verein.		
— Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie	99	912, 1081
— desgl.	02	135, 1092
— Stiftung zur Unterstützung junger und unbemittelter württembergischer Maschineningenieure	02	782
— Stiftung zum Andenken an Henry Bessemer	03	1090

Jahrgang Seite

Stimmgabel s. Ungleichförmigkeitsgrad.
Stopfbüchse. Stopfbüchsendichtungen. Von Fr. Giesecke . . . 95 1117*
— Entlastete Ausgleichstopfbüchse für Dampfleitungen 01 1545*
— Die Schwabe-Stopfbüchse. Von J. Finkel . . . 03 1049*
Stoß s. Elastizität.
Stoßfuge s. Eisenbahnoberbau.
Stoßmaschine s. Werkzeugmaschine.
Strahlapparat s. a. Kondensation.
— Wasserstrahlelevatoren im Dienste städtischer Wasserwerke. Von J. Körting . . . 94 553*
— Strahlapparate. Von Werner . . . 95 228
— Strahlapparate für Goldwäschereien. Von Joh. Körting . . . 96 738
— Strahlapparate. Von J. Körting . . . 02 207
Strahlung s. Physik.
Strafsenbahn s. a. Akkummulator, Bremse, Elektrizitätswerk, Lokomotive, Schutzvorrichtung, Schwebebahn, Tunnel.
— Elektrische Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung. Von G. Rasch . . . 94 485*
— Elektrische Straßenbahnen. Von Zeise. Taf. 13 . 94 681*
— Dampf-Straßenbahnwagen, Bauart Serpollet . . . 94 801*
— Straßenbahnwagen mit elektrischem Betrieb in Chemnitz. Von Herzberg . . . 94 995
— Die elektrische Straßenbahn in Dortmund . . . 94 1053
— Straßenbahnunternehmungen mit oberirdischer Stromzuführung der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft 94 1061
— Die elektrische Straßenbahn Aachens. Von Haselmann . . . 94 1462
— Elektrische Straßenbahn in Hagen i/W. . . . 95 178
— Elektrische Straßenbahn in Wien . . . 95 239
— Betrieb von Straßenbahnwagen mittels Elektrizität. Von Kalb . . . 95 817
— Die Dessauer Gasbahn. Von R. Schöttler . . . 95 1009*
— Neuere Straßenbahnen. Von E. Brückmann . . 95 1277, 1317, 1453*
— Straßenbahnwagen für Akkumulatorenbetrieb . . . 96 26
— Straßenbahn in Hannover . . . 96 163
— Uebersicht über die Straßenbahnunternehmungen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, von Siemens & Halske und der Union Elektrizitäts-Gesellschaft . 96 190
— Verbot oberirdischer Leitungen in London . . . 96 298
— Plattenbahn für den Güterverkehr zwischen Manchester und Liverpool . . . 96 359
— Die elektrischen Straßenbahnen in Stuttgart. Von F. Mertsching . . . 96 451*
— Elektrische Straßenbahnen in Berlin. Von Fischer-Dick . . . 96 798, 827
— Elektrische Straßenbahn in Lausanne . . . 96 1258
— Elektrische Straßenbahnen mit feststehenden Akkumulatoren . . . 97 88
— Anordnung der Leitungsdrähte auf Klappbrücken . 97 89*
— Elektrische Straßenbahnen. Von G. Rasch . . . 97 162*
— Die Einführung des elektrischen Betriebes bei der Hamburg-Altonaer Zentralbahn. Von F. Wilking 97 284*
— Elektrische Straßenbahn mit oberirdischen Kontaktschuhen . . . 97 354*
— Versuche von F. Roß auf der Straßenbahn in Hannover 97 466
— Einführung des elektrischen Betriebes auf Straßenbahnen . . . 97 546
— Die Entwicklung des Straßenbahnwesens in den Ver. Staaten . . . 97 1294
— Der Oberbau für Straßenbahnen. Von Vietor . 97 1365
— Die wirtschaftlichen Fragen bei den üblichen Stromzuführungssystemen elektrisch betriebener Straßenbahnen. Von M. Schiemann . . . 98 49
— Bau einer 4 km langen Straßenbahn in 24 Stunden 98 83
— Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland . 98 106
— Neuerungen an Motoren zum Betrieb von Straßen- und Kleinbahnen. Von E. A. Ziffer . . . 98 1338, 1364
— Die Entwicklung des Straßenbahnoberbaues. Von A. Birk . . . 99 70*
— Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland . 99 79
— Bahnbetrieb mit Akkumulatoren. Von Schröder . 99 132
— Statistik der elektrischen Bahnen in Europa . . . 99 791
Elektrische Schaltungen an Motorwagen. Von Oudendijk . . . 99 1197
— Statistik der elektrischen Bahnen in Deutschland . 00 132
— Betrieb von Straßenfahrzeugen nach Lombard-Gerin 00 289*
— Ein neues Unterleitungssystem für elektrische Straßenbahnen. Von Zacharias . . . 00 850

Jahrgang Seite

Strafsenbahn. Stromzuführung für elektrische Straßenbahnen. Von Bissinger . . . 01 1360
— Das Straßenbahnwesen in Nordamerika. Von Gründler . . . 01 1789*
— Die elektrische Straßenbahn zu Mannheim. Von Löwit . . . 02 101
— Elektrische Heizung von Straßenbahnwagen . . . 02 177
— Statistik der elektrischen Straßenbahnen in Deutschland . . . 02 366
— Vereinigte Feder- und Stellvorrichtung für Straßenbahnweichen. Von W. Wirtz . . . 02 390*
— Gleislose Motorbahnen mit oberirdischer Stromzuführung. Von Schiemann . . . 02 574
— Schneekehrmaschine und Salzstreuwagen der Rigaer Straßenbahn . . . 02 657*
— Signalvorrichtung für Straßenbahnen . . . 02 735*
— Gleislose Bahnen. Von Winawer . . . 02 1124
— Die Einrichtungen der Dessauer Straßenbahn. Von Schremmer . . . 02 1711
— Die gleislose Bielatalbahn . . . 03 136*
— Der Straßenbahnhof der Straßenbahn Mannheim . 03 175
— Gleislose elektrische Bahn in Grevenbrück . . . 03 294
— Statistik der Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika . . . 03 834
— Straßenbahnmotoren mit Kugellagern . . . 03 1357*
— Wirtschaftliches und Technisches über gemeindliche Straßenbahnen. Von Eisig . . . 03 1604
— Versuche mit Kugellagern bei Motor- und Anhängewagen der Dresdner Straßenbahn . . . 03 1719*
Strafsenbau. Straßenbaukunde. Von F. Löwe. B. . 95 571
— Straßenverlegung am Kesselberg zwischen Kochelsee und Walchensee. Von L. Freytag . . . 95 784
Straßenbeleuchtung s. Beleuchtung.
Streckenförderung. Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderungen, unter besonderer Berücksichtigung der Seilförderungen. Von A. Stein. B. . . . 96 80
— Maschinelle Streckenförderung mit elektrischem Antrieb auf der Zeche Ewald bei Herten. Von Koepe 96 641
— Elektrischer Bahnbetrieb in Bergwerken. Von Lentz 96 1185
— Seilfahrt und Streckenförderung im Tiefbergbau des oberschlesischen Steinkohlenreviers. Von Ladewig . . . 97 624
— Die verschiedenen Methoden der mechanischen Streckenförderung. Von A. Stein. B. . . . 98 540
Streckmetall. Streckmetall. Von Denzinger . . . 99 1170
Strömung s. Mechanik.
Stromverteilung s. Elektrische Bahn, Elektrizitätswerk, Elektrotechnik.
Studiengesellschaft s. a. Elektrische Bahn.
— Schweizerisches Studienkomitee für elektrischen Bahnbetrieb . . . 03 691
— Studiengesellschaft für Kraftwerke der landwirtschaftlichen und Nebenbahn-Betriebe. Von E. Fränkel 03 872
Studienplan s. Technische Lehranstalt.
Studienreise s. a. Ingenieurerziehung.
— Reisebilder aus Nordamerika. Von v. Ihering . 94 428
— desgl. Z. . . . 94 563
— Reiseeindrücke aus Amerika. Von J. Klein . . . 94 1050
— Studienreise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Buhle . . . 99 270*
— Eindrücke und Bilder von einer Studienreise in Nordamerika. Von Nordmann . . . 03 868
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von P. Möller. I. Die amerikanische Maschinenindustrie und die Ursachen ihrer Erfolge 03 972, 1008*
  — II. Messen und Prüfen . . . 03 1076*
  — III. Löhne und Lohnsysteme . . . 03 1129*
  — IV. Einspannformen . . . 03 1177, 1216*
  — desgl. Z. . . . 03 1359
  — V. Das Schmieden im Gesenk . . . 03 1401*
  — VI. Die Organisation von Maschinenfabriken . 03 1449, 1524, 1552, 1594*
  — VII. Das Schleifen . . . 03 1653*
  — VIII. Das Bohren . . . 03 1778*
  — IX. Kaltwalzen und -hämmern . . . 03 1781*
  — X. Stoß- und Räumarbeiten . . . 03 1782*
  — XI. Das Fräsen . . . 03 1869*
Stufenbahn s. a. Kettenbahn.
— Die Bedeutung der Stufenbahn für den Massenverkehr. Von Froitzheim . . . 96 1491

Jahrgang Seite

T.

Talsperre. Stauweiheranlagen im Elsaß. Von Knoke 94 712
— Die Talsperre und die neuen Wasserwerksanlagen in Einsiedel. Von Hechler 94 996
— Talsperre bei Bouzey. Von Intze 95 902
— Amtlicher Bericht über den Einsturz der Staumauer bei Bouzey 95 1507
— Die Bevertalsperre 97 1204
— Talsperren. Von Intze 97 1205*
— Talsperre im Mittelwassergrunde bei Gotha 97 1267
— Die Remscheider Stauweiheranlage, sowie Beschreibung von 450 Stauweiheranlagen. Von K. Borchardt. B. 98 366
— Die Talsperre für das Wasserwerk Gotha im Mittelwassergrunde bei Dietharz. Von Mairisch 99 1336
— Der Talsperrenbau nebst einer Beschreibung ausgeführter Talsperren. Von P. Ziegler. B. 00 1796
— Die Urfttalsperre 03 688*
— Talsperre bei Marklissa im Queistal 03 1579
Tarif s. Eisenbahn, Eisenhüttenwesen, Zoll.
Taschenbuch. Taschenbuch für Fabrikanten und Betriebsleiter sowie Gewerbeaufsichtsbeamte und Polizeibehörden. Von A. Bender. B. 99 74
— Des Ingenieurs Taschenbuch. Vom Akademischen Verein »Hütte«. B. 99 1506
— desgl. B. 03 62
Technik s. a. Ingenieurerziehung, Lexikon, Volkswirtschaft.
— Theorie und Praxis in der Technik. Von Kirsch 96 481
— Die Ingenieurtechnik im Altertum. Von C. Merckel. B. 99 526
— Einfluß der Technik auf die Entwicklung der Kultur in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Gutermuth 99 618
— Die Spezialisierung in der Technik Von Capitaine 03 502
— Die geschichtliche Entwicklung der Technik im südlichen Bayern. Von P. v. Lossow 03 949*
Techniker s. a. Technische Lehranstalt, Verein, Versicherung.
— Vorschriften über die Annahme, Ausbildung und Prüfung des technischen Sekretariat- und Zeichnerpersonals der Kaiserlichen Marine 97 1399
— Verleihung militärischen Ranges an die technischen Beamten für Schiffbau und Schiffsmaschinenbau in der deutschen Marine 99 533
— Dienst- und Besoldungsverhältnisse der höheren technischen Beamten im Staatseisenbahndienst 99 882
Technikum s. Technische Lehranstalt.
Technische Hochschule s. Technische Lehranstalt.
Technische Lehranstalt s. a. Ingenieurerziehung, Titelfrage, Verein, V. d. I. (Technische Hochschulen. Technische Mittelschulen. Werkmeisterschulen und Fachschulen).
— Technikum zu Hildburghausen 94 204
— Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1893/94 94 339, 367
— Amerikanische technische Lehranstalten. Von A. Riedler 94 405, 507, 608, 629*
— Gewerbeschule zu Hagen i/W. 94 499
— Elektrotechnische Lehr- und Untersuchungsanstalt des physikalischen Vereines in Frankfurt a/M. Von Epstein 94 551
— Maschinenbaulaboratorien. Von Ad. Ernst 94 1351
— Das Thüringische Technikum zu Ilmenau 94 1469
— Technikum Hildburghausen 95 88
— Das Thüringische Technikum in Ilmenau 95 117
— Ernennung der österreichischen Bergakademien zu Hochschulen 95 177
— Maschinenbaulaboratorien und Ausbildung der Maschineningenieure 95 417
— Gewerbeschule zu Hagen 95 487
— Maschinenbaulaboratorien 95 721
— Neubauten der Technischen Hochschule zu Darmstadt. Von Schubbert 95 814
— Höheres technisches Institut zu Cöthen 95 852
— Gewerbliche Schulen. Von Fiedler 95 873
— 150jähriges Bestehen der Technischen Hochschule Braunschweig 95 1006
— Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Sommerhalbjahr 1895 95 1154
— Eröffnung des Neubaues der Technischen Hochschule Darmstadt 95 1391
Technikum Hildburghausen 96 131

Jahrgang Seite

Technische Lehranstalt. Vorbereitungen für die Ingenieurlaboratorien in Berlin und Hannover 96 216
— Technikum Mittweida 96 275
— Die Ziele der technischen Hochschulen. Von A. Riedler 96 301, 337, 374
— desgl. Erörterung im Berliner B.-V. 96 376
— desgl. Von Kraft. Z. 96 1065
— Amerikanisches Hochschulwesen. Von Gutermuth 96 463
— Die städtische Maschinenbauschule zu Hannover. Von Lachner 96 491
— Stiftung des Frankfurter Bezirksvereines für die Technische Hochschule Darmstadt 96 522, 850
— Das eidgenössische Polytechnikum in Zürich. Von H. Leobner 96 745*
— desgl. Z. 96 916
— Technikum Einbeck 96 887, 1099
— Flußbauliches Laboratorium in Dresden 96 914
— Laboratorium für Brückenbau 96 1163
— Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1896/97 97 211
— Zur Frage der Werkmeisterschulen. Von Teichmann 97 230
— Ingenieurlaboratorium in Zürich 97 235
— Aufnahmebedingungen der technischen Hochschulen. Z. 97 236
— desgl. Z. 97 387
— Der neue Studienplan der Technischen Hochschule zu Charlottenburg 97 346
— Eröffnung des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule Aachen 97 631
— Zur Frage der Gleichstellung der technischen Hochschulen mit den Universitäten 97 843
— Das elektrotechnische Institut der Technischen Hochschule Stuttgart. Von W. Dietrich 97 873*
— Besuch der Technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Sommerhalbjahr 1896/97 97 1016
— Vergleichende Zusammenstellung aus den Programmen von 17 deutschen technischen Fachschulen. Von Fr. Ruppert. Textbl. 6 97 1060*
— desgl. Z. 97 1239
— 50jähriges Bestehen der Technischen Hochschule in Hannover 97 1267
— Aufnahmebedingungen für Studierende an der Technischen Hochschule zu Dresden 98 107
— Das technische Unterrichtswesen Schwedens. Von Th. Beckert 98 153
— Der Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1897/98 98 250
— Zulassung von Ausländern zum Studium des Maschineningenieurwesens an der Technischen Hochschule Charlottenburg 98 278
— Unsere Hochschulen und die Anforderungen des zwanzigsten Jahrhunderts. Von A. Riedler. B. 98 304, 566
— Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin 98 326
— Die Einrichtung der preußischen Maschinenbauschulen 98 597
— Ziele und Einrichtung technischer Mittelschulen. Von Lolling 98 647
— Errichtung eines Maschinenbaulaboratoriums an der Technischen Hochschule zu Dresden 98 844, 868
— Städtische Werkmeisterschule für das Maschinenwesen in Frankfurt a/M. 98 892
— Städtische Werkmeisterschule für Maschinenbauer in Berlin 98 936
— Schule für Werkführer und Handwerksmeister in Karlsruhe 98 1068
— Kursus für Handelswissenschaften an der Technischen Hochschule Aachen 98 1068
— Die Ueberfüllung der deutschen technischen Hochschulen 98 1069, 1231*
— Universität und technische Hochschule. Von F. Klein 98 1091
— Neubauten der Technischen Hochschule Karlsruhe 98 1099
— Maschinenbauschule Elberfeld-Barmen 99 54
— Die neue Technische Hochschule in Danzig 99 467*
— Das elektrotechnische Institut der Großherzoglichen Technischen Hochschule zu Karlsruhe 99 570
— Die Einrichtungen des Flußbaulaboratoriums der Technischen Hochschule Dresden. Von Engels 99 664
— Die technischen Hochschulen und die wissenschaftliche Forschung. Von A. Riedler 99 841

	Jahrgang	Seite
Technische Lehranstalt. Eröffnung des Aulabaues sowie des elektrotechnischen und des botanischen Instituts der Technischen Hochschule Karlsruhe	99	881*
— Das neue Schulgebäude der königlichen Maschinenbau- und Hüttenschule in Duisburg	99	882
— Städtische Fachschule für Maschinentechniker in Einbeck	99	1013
— Hundertjahr-Feier der Technischen Hochschule zu Berlin	99	1207
— Correspondence schools	99	1241
— Eingabe des Deutschen Techniker-Verbandes über die Frage der technischen Mittelschulen	99	1241
— Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1898/99	99	1241
— Gedenktafel zur Hundertjahr-Feier der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg	99	1275
— Zur Hundertjahr-Feier der Technischen Hochschule zu Berlin. Textbl. 24	99	1281*
— Die Hundertjahr-Feier der Technischen Hochschule zu Berlin	99	1342, 1381*
— Schule für Schiffsmaschinenbau in Hamburg	99	1378
— Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der kgl. Technischen Hochschule zu Berlin. Von E. Josse. B.	99	1604
— Die Feier der Jahrhundertwende an der Technischen Hochschule zu Berlin	00	97
— Die Feier der Jahrhundertwende an der Technischen Hochschule zu Karlsruhe	00	100
— Das Ingenieurlaboratorium der Königlichen Technischen Hochschule zu Hannover. Von F. Frese.	00	201, 241*
Erteilung des Rechtes, Doktor-Ingenieure zu promovieren, an die königl. Technische Hochschule in Stuttgart	00	327
— Das Technikum der freien Hansestadt Bremen	00	356
— Annahme der Würde eines Ehrendoktors der Technischen Hochschule Karlsruhe durch den Großherzog von Baden	00	429
— Einsetzung von gewerbeschultechnischen Räten bei den Regierungen	00	489
— Das Maschinenbau-Laboratorium der Technischen Hochschule in Darmstadt	00	580*
— Verleihung des Titels Dr.-Ing. an Fr. Siemens	00	617
— Die kgl. Gewerbeakademie in Chemnitz	00	687
— Promotionsordnung für die Erteilung der Würde eines Doktor-Ingenieurs durch die Technischen Hochschulen Preußens	00	930
— Verleihung der Würde eines Doktor-Ingenieurs an Prof. Otto Mohr. Von Lang	00	1001
— Das Flußbau-Laboratorium der kgl. Technischen Hochschule in Dresden. Von H. Engels. B.	00	1439
— Besuch der Technischen Hochschulen im Winterhalbjahr 1900/01	01	280
— Die Ausbildung der Maschineningenieure und Chemiker in den höheren technischen Lehranstalten Rußlands. Von M. Sserebroffsky und G. v. Doepp	01	487
— Das Ingenieurlaboratorium der königl. Technischen Hochschule Stuttgart. Von C. Bach. Taf. 23, 24	01	1333*
— Prüfungsordnung der Technischen Hochschule in Dresden für Diplomingenieure	01	1474
— Die militär-technische Hochschule in Charlottenburg	01	1834
— Die preußischen Maschinenbauschulen (Technische Mittelschule und Werkmeisterschule). Von Th. Peters	02	58
— Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1901/02	02	105
— Die großh. Baugewerkschule zu Karlsruhe. Von Ahrens	02	246
— Verleihung des Dr. Ing.-Titels durch die Bergakademien	02	510
— Errichtung einer zweiten technischen Hochschule für Bayern in Nürnberg	02	620
— Errichtung einer technischen Hochschule in Breslau	02	739
— Die neue Organisation der Maschinenbauschulen. Von Holzmüller	02	1086
— Ansprache des Professors Kammerer bei Uebernahme des Rektorates der Technischen Hochschule zu Charlottenburg am 30. Juni 1902	02	1091
— Einjährige praktische Werkstattausbildung für die Zulassung zur Diplomprüfung an der Technischen Hochschule in Charlottenburg	02	1487
— Errichtung einer technischen Mittelschule in Berlin. Von Th. Peters	02	1595
— Bauführerprüfung — Diplomführung	02	1838
Technische Lehranstalt. Besuch der technischen Hochschulen des Deutschen Reiches im Winterhalbjahr 1902/03	03	147
— Die Technische Hochschule in Breslau	03	181
— Die städtische technische Lehranstalt in Manchester	03	216
— Praktische Ausbildung von jungen Leuten, die eine technische Mittelschule besuchen wollen. Von Peters	03	430
— Kgl. höhere Maschinenbauschule zu Aachen	03	546
— desgl. Von H. Hansen	03	679
— Metallurgical laboratory notes. The Boston Testing Laboratories. Von H. M. Howe. B.	03	612
— Errichtung eines eisenhüttenmännischen Instituts in Aachen	03	718
— Technische Mittel für akademische Vorlesungen über Maschinenbau. Von Kammerer	03	735, 854*
— The National Physical Laboratory	03	905*
— Das neue Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie an der Technischen Hochschule zu Aachen. Von Borchers	03	1228
— Die kgl. Industrieschule in Kaiserslautern	03	1859
Technolexikon s. Wörterbuch, V. d. I. (Technolexikon).		
Technologie s. a. Dynamo, Textilindustrie.		
— Die technologische Einteilung des Eisens, der Tonwaren und der Teppiche als Beispiele der Anwendung logisch bestimmter Merkmale zur Begriffsdefinition. Von E. Müller	95	689
— Lehrbuch der mechanisch-metallurgischen Technologie. Von Ledebur. B.	97	779
Telegraphie. Gleichzeitiges Telephonieren und Telegraphieren auf einem Draht. Von Wilke	96	827
— Das Telegraphieren ohne Draht	97	1043
— Versuche mit dem Marconischen Telegraphen	97	1156
— Elektrische Schwingungen und ihre Bedeutung für das Telegraphieren ohne Draht. Von Wüllner	98	132
— Marconis Telegraphie mit freien elektrischen Strahlen	98	241
— Funkentelegraphie. Von Rupp	98	512
— Lichtelektrische Telegraphie	98	867*
— Versuche über lichtelektrische Telegraphie von Prof. K. Zickler	99	53
— Die Anwendung der Funkentelegraphie in der Marine. Von Slaby	99	1572
— Die erste praktische Anwendung der Funkentelegraphie in Deutschland	00	1409*
— Funkentelegraphie	01	278*
— desgl. Von Usener	01	422
— Funkentelegraphie auf Schnelldampfern der Cunard-Linie	01	971
— Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie. Von A. Slaby. Textbl. 10	01	1047*
— Die neuere Entwicklung der drahtlosen Telegraphie. Von Wien	03	136
Telegraphon. Das Telegraphon. Von Thomae	00	841*
Telektroskop s. Fernseher.		
Telephon s. a. Telegraphie.		
— Skandinavisches Telephonwesen und unterirdische Leitungen in Kristiania. Von Holz	98	861*
— Die physikalischen Vorgänge beim Fernsprechen. Von Franke	99	1434
— Das Grammophon von E. Berliner. Von J. Berliner	99	1435
— Neuerungen auf dem Gebiete der Telephonie. Von H. Zopke	01	549*
— desgl. Z.	01	787
Temperatur s. Thermitverfahren, Wärmemessung.		
Temperguß s. Eisenhüttenwesen.		
Teppich s. Textilindustrie.		
Textilindustrie s. a. Fabrik, Färberei, Flechtmaschine, Ingenieurerziehung, Oel, Zeugdruckerei.		
— Münzels Universal-Wirkmaschine. Von Ernst Müller	94	103*
— Ein Beitrag zur Technologie der Streichgarnspinnerei. Von G. Rohn	94	250, 324, 389*
— Die Technologie der Wirkerei. Von G. Willkomm. B.	94	399
— Die Maschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von F. Gründler. (Forts.)	94	672*
— Die amerikanischen Maschinen für die Textilindustrie auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von G. Rohn	94	840, 871, 1246, 1273*
— Verfahren zur Bestimmung der mittleren Faserlänge in Gespinsten. Von E. Müller	94	997*
— Mechanische Webstühle. Von E. R. Lembcke. B.	94	1087

	Jahrgang	Seite
Textilindustrie. Die Wirkerei im Chemnitzer Industriebezirke. Von R. Schade	94	1136*
— Vorrichtung zum Einlegen neuer Schußspulen in mechanische Webstühle bei ununterbrochenem Betrieb. Von G. Rohn	96	144*
— Mechanische Webstühle. Von E. R. Lembcke. B.	96	271
— Die Kämmaschine. Von A. Lohren. B.	96	648
— Mechanische Webstühle. Von E. R. Lembcke. B.	97	350
— Die Maschinen der Textilindustrie auf den Ausstellungen des Jahres 1896. Von G. Rohn	97	637, 676, 712, 822, 1081, 1457*
Die Maschinen für die Textilindustrie auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897. Von G. Rohn	97	801*
— Die Bedeutung der Textilindustrie für die allgemeine Technik. Von G. Rohn	98	845
— Die Anfeuchtung von Luft in Spinnereien und Webereien. Von J. Körting	98	965*
— Neuerungen an Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn	98	1138, 1382*
— Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Von H. Brüggemann B.	98	1282
— Neuerungen an Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn (Forts.)	99	754, 1626*
— desgl. (Forts.)	00	180, 638*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn	00	969*
— desgl. Die Spinnereimaschinen. Von G. Rohn	00	1762*
— desgl. (Forts.)	01	1166, 1231, 1674, 1815*
— desgl. (Forts.)	02	201, 351, 387*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn	02	1297*
— Die technologische Einteilung gewebter Florteppiche. Von E. Müller	03	249
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie. Von G. Rohn (Forts.)	03	282, 1100, 1342*
— Theorie und Praxis der rationellen Spinnerei. Von H. Brüggemann B.	03	503
— Spinnereimaschinen. Von Brüggemann	03	643
— Handbuch der Baumwollspinnerei, Rohweißbrennerei und Fabrikanlagen. Von O. Johannsen. B.	03	1157
Thermitverfahren s. a. Gußeisen.		
— Versuche von Goldschmidt mit Verbrennung von Aluminium	98	655
— Ein neues Verfahren zur Darstellung von Metallen und Legierungen und von Korund, sowie zu Erzielung hoher Temperaturen. Von H. Goldschmidt	98	1019
— Schweißverfahren mittels Aluminiums. Von Goldschmidt	99	1265
— Ueber die Erzielung hoher Temperaturen durch Verbrennen von Aluminium und ein darauf beruhendes Schweißverfahren. Von Goldschmidt	00	192
— Das Goldschmidtsche Verfahren, fehlerhafte Stahlformguß- und Schmiedestücke auszubessern	00	897*
— Schienenschweißung nach Goldschmidts Verfahren	00	1778*
— Neuerungen im Goldschmidtschen Schweißverfahren	01	1545*
— Zusammenschweißen einer Bruchstelle am Hintersteven des Dampfers »Sebenico« nach dem Goldschmidtschen Verfahren	03	1540*
Thermodynamik s. Wärmemechanik.		
Thermoelement. Temperaturbestimmungen mit Thermoelementen. Von Quincke	96	101
Thermometer s. Wärmemessung.		
Thermoskop s. Wärmemessung.		
Tiefbau s. Beton, Wasserversorgung.		
Tiefbohren s. a. Brunnen, Verein.		
— Handbuch für Tiefbohrkunde. Von Th. Tecklenburg. B.	94	237
— desgl. B.	96	1159
— desgl. B.	01	384
— Tiefbohreinrichtung von Hoograve in Utrecht	03	798*
Tieftauchung. Luftverbesserung bei Tieftauchung. Von E. Blaß. Z.	95	391
Tiegelofen s. Gießen.		

	Jahrgang	Seite
Titelfrage. Die Erteilung des Doktortitels durch technische Hochschulen. Von Ehlert	99	930
— Zur Hebung des Ingenieurstandes. Von D. Blumenthal	99	1137
— desgl. Z.	99	1138
— Zur Titelangelegenheit. Z.	99	1380
— Der Titel »Dr. Ing.« Von Rieppel	00	420
— Betrachtungen zum »Dipl. Ing.« und »Dr. Ing.«	00	1217
Ton s. Ziegelei.		
Torf. Verwertung des Torfs zur Erzeugung von Kalziumkarbid	97	608
Torfkohle s. Kohle.		
Torpedo. Das Torpedowesen. Von Richter	97	1448
Träger s. a. Brücke, Eisenhüttenwesen, Elastizität, Normalprofil, Statik, Walzwerk.		
— Maschinen zum Zerteilen von I-Trägern und ähnlichen Profileisen. Von K. Specht	94	791, 1461*
— Widerstandsmomente, Trägheitsmomente und Gewichte von Blechträgern. Von B. Böhm und E John. B.	95	485
— Der Spannungskreis bei vollwandigen Trägern. Von R. Land	95	1551*
— Walzeisenträger von breitfüßigem Profil	96	557*
— Beitrag zur Frage der Querschnittsermittlung kontinuierlicher Blechbalken. Von A. Meves	97	166*
— Graphische Pläne zur Ermittlung der Höhen schmiedeiserner Träger und Holzbalken, der Durchmesser gußeiserner Voll- und Hohlsäulen und der Stärken hölzerner Stützen. Von R. Krüger. B.	97	268
— Maschinen zum Zerteilen von T-Trägern und ähnlichen Profilen. Von K. Specht	97	431*
— desgl. Z.	97	664
— Zur Berechnung von statischen und Trägheitsmomenten von Walzprofilen. Von L. Geusen	97	972*
— Die Spannungs- und Profilbestimmung von Walzeisenträgern bei beliebiger Momentenebene. Von R. Land	98	444
— desgl. Z.	98	600
— Das Jubiläum des I-Trägers	99	1609
— desgl.	00	103
— Breitflanschige I-Träger (Grey-Träger). Von R. Cramer	02	1221*
— Der Einfluß der Stegdicke auf die Tragfähigkeit eines ⊏-Balkens. Von Meldahl	02	1868
Trägheitsmoment s. Mechanik.		
Transformator s. Dynamo, Elektrotechnik, Turbine.		
Transmission s. Kraftübertragung, Kupplung, Lager.		
Transportvorrichtung s. Lager- und Ladevorrichtung.		
Treibriemen s. Elastizität, Riemen.		
Treibscheibe s. Fördermaschine.		
Triebwerk s. Maschinenteil, Schneckengetriebe.		
Triere s. Schiff.		
Trinkwasser s. Wasserreinigung.		
Trockendock s. Dock.		
Trocknen s. a. Dampfkessel.		
— Möller & Pfeifers Trockenapparat für Backsteine und Zement. Von Brauer	97	867
— Die physikalischen Grundlagen und die technische Ausbildung moderner Trockenanlagen. Von Pfeifer	98	100*
— Maschinen und Vorrichtungen zum Trocknen. Von Schliemann	98	934
— Trocknen von Getreide	00	165*
— Das Trocknen mit Luft und Dampf. Von E. Hausbrand. B.	00	320
Tunnel. Tunnel unter dem Clyde und unter dem East River	95	1006
— Bau der Simplon-Bahn	95	1535*
— Röhrentunnel unter der Spree	96	1129
— Der Blackwall-Tunnel unter der Themse	97	691
— Durchschlag des Tunnels durch den Col di Tenda	98	336
— Unterwassertunnel in England und Amerika	99	1476
— Tunnel unter der Spree	99	1476*
— Lüftung des Gotthardtunnels	99	1478*
— Tunnel für Fußgänger in London	00	617*
— Tunnel für Fußgänger in Boston	00	748*
— Le bouclier et les méthodes nouvelles de percement des souterrains. Von R. Philippe. B.	00	1736
— Der Simplon-Tunnel. Von Heckmann	01	709
— Tunnel der Unterpflasterbahn zwischen Boston und Ost-Boston	01	860*
— Die Arbeiten am Simplon-Tunnel	01	1434, 1619, 1690
— Verbreiterung eines Tunnelstückes der New Yorker Stadtbahn	01	1690

Jahrgang Seite
Tunnel. Der Bau des Simplon-Tunnels. Von Molsen 02 650
— desgl. 02 942*
— desgl. Von P. Möller 02 1721*
— desgl. 03 1755
— Tunnelanlage der Pennsylvania-Eisenbahn und der Long Island-Eisenbahn in New York 03 1756
Tunnelbahn s. Elektrische Bahn.
Turbine s. a. Dampfturbine, Heißluftturbine, Propeller, Regulator.
— Turbinenanlage der Baumwollspinnerei in Mülhausen a/N. Von Köppel 94 54
— desgl. Z. 94 207, 594, 776
— Turbinenanlage der Zementfabrik und Zwirnerei in Weizen. Z. 94 146, 367, 776
— Verzeichnung der Schaufelform bei achsialen Ueberdruckturbinen. Von A. Bravo 94 932*
— Berechnung und Bau der Radialturbinen. Von A. Linnenbrügge. B. 95 29*
— desgl. Z. 95 178*
— Die Regulierung der Turbinen. Von A. Houkowsky 96 839, 871*
— Schweizerische Nationalausstellung in Genf. Von J. Fr. Hey. Die Turbinen. Taf. 19 96 1277*
— Neuere Turbinenanlagen. Von A. Pfarr. Taf. 15 97 792*
— Die Turbinen von Ganz & Co. auf der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896 97 962*
— Theorie und Bau der Turbinen und Wasserräder. Von A. Bravo. Z. 97 1239
— Kraftübertragung durch Wassermotoren und deren Anwendung bei Eisenbahnen. Von Fraenkel 98 1230
— Die Nutzleistung der Schraubenturbine. Von M. Möller 99 551*
— Ueber Francis-Turbinenschaufelung. Von E Speidel und W. Wagenbach 99 581*
— desgl. Z. 99 768, 940
— Die Turbinen der Kraftübertragungswerke Rheinfelden. Von F. Prášil 99 1217*
Vorlesungen über Theorie der Turbinen. Von G. Zeuner. B. 00 350
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Turbinenbau. Von E. Reichel 00 657, 1113, 1348*
— Der Einfluß von Schwungmassen und indirekt wirkenden Regulatoren auf die größten Geschwindigkeitsänderungen von Turbinen bei plötzlichen Ent- oder Belastungen. Von C. Hutzelsieder 00 956*
— Die Transformatorturbine. Von Pfarr 00 965*
— Grundriß der Turbinentheorie. Von E. A. Brauer. B. 00 1253
— Die Entwicklung des Turbinenbaues mit den Fortschritten der Elektrotechnik 01 429
— Die 3000pferdigen Turbinen am Niagara, ausgeführt von der Firma Ing A. Riva, Monneret & Co., Mailand. Von R. Thomann 01 1095*
— Neuere Turbinenanlagen, ausgeführt von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher, Wyß & Co. in Zürich. Textbl. 11 01 1189, 1239*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Turbinenbau. Von E Reichel (Forts.) 01 1386, 1562, 1631, 1837*
— Zur Konstruktion der Laufräder der Radialturbinen. Von N. Baashuus 01 1602*
— desgl. Z. 02 72*
— Die Francis-Turbinen und die Entwicklung des modernen Turbinenbaues. Von W. Müller. B. 02 170*
— Bremsversuche an einer New American-Turbine. Von Pfarr 02 845*
— desgl. Von C. Herschel 02 1788
— desgl. Von Pfarr 02 1789*
— Turbinen von 10000 PS von Escher, Wyß & Co. 02 1878
— Bremsversuche an einer Radialturbine, gebaut von der Maschinenfabrik Briegleb, Hansen & Co. in Gotha. Von Pfarr 03 639*
— Neue Turbinenanlage der Concordiahütte bei Bendorf. Von Eichler 03 682
— Fortschritte im Turbinenbau. Von C. Schmitthenner 03 841, 891*
— Vergleich zwischen Achsialturbinen und den neueren Radialturbinen. Von Pfarr 03 1426
— Große Turbine von Escher, Wyß & Cie. 03 1470*

Jahrgang Seite
Turbine. Bremsversuch an einer 300pferdigen Turbine im Kehler Hafen. Von Brauer 03 1578
— Turbinen von J. M. Voith für die Ontario Power Co. 03 1604
Turbinendampfer s. Schiff.
Turbinenpropeller s. Propeller, Schiff.
Turmdach s. Dach, Statik.

U.

Ueberhitzer s. a. Dampf, Dampfkessel, Dampfmaschine, Dampfturbine, Lokomobile, Lokomotive, Schiff.
— Der Uhlersche Dampfüberhitzer. Von Stepf 94 394
— Die bei Dampfüberhitzung mit den Schwoererschen und Uhlerschen Ueberhitzern erreichten Erfolge 94 1395
— Dampfüberhitzer von Schwoerer. Von Hermanuz 96 644
— Heizversuche mit Greens Speisewasservorwärmer und Schwoerers Dampfüberhitzer. Von O. Pauselius 96 809*
— Schwoerersche Ueberhitzer. Von v. Ihering 97 1314
— Der Dampfüberhitzer von Schwoerer. Von A. Rieder 98 130
— Doppelüberhitzer von Hering. Von Hering 98 131*
— Veredelung des Wasserdampfes. Von A. Hering 99 696*
— Die Anwendung des überhitzten Wasserdampfes. Von Hoff 99 1266*
— Die Genehmigungspflicht für Ueberhitzeranlagen. Von Brauser 01 1356
— Verwendung von Gußeisen zu Dampfüberhitzern. Sicherheitsvorrichtungen für Dampfüberhitzer 01 1430
— Entwicklung und Anwendung der Dampfüberhitzung. Von Stach. B. 02 361
— desgl. Z. 02 476
— Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes. Von O. Berner 03 1545, 1586*
Ueberwachung s. Dampfkessel, Verein.
Uhr. Einige Getriebe an der Uhr des Straßburger Münsters, insbesondere die Darstellung des scheinbaren Laufes von Sonne und Mond. Von Ungerer 01 1754*
— Turmuhr mit elektrischer Aufziehvorrichtung von F. Weule 01 1760*
— Die genaue Bestimmung der Zeit und ihre Uebertragung auf kleinere und größere Entfernungen. Von Ungerer 03 867
Umformer s. Elektrotechnik.
Umladekran s. Lager- und Ladevorrichtung.
Umschmelzapparat s. Gießen.
Unfall s. a. Brücke, Dampfkesselexplosion, Eisenbahn, Elektrotechnik, Explosion, Gasbehälter, Riemenscheibe, Rohr, Schutzvorrichtung, Schwungrad, Verein.
— Unfall an Bord S. M. Panzerschiffes »Brandenburg« 94 239
— Brunnenunfall in Schneidemühl 94 461
— Unfall an einem Dampfkessel. Von Böcking 94 959
— Unfall bei einer Uebung der Feuerwehr in Düsseldorf 95 25
— Unfälle in den Fabriken und deren Verhütung. Von Giesecke 95 540, 1119
— Einsturz eines großen eisernen Gebäudes zu Chicago. Von Lentz 95 1444
— Betriebstörungen infolge von Maschinenbrüchen. Von Adomeit 96 181
— Unfall an einem Fahrstuhl 97 1211*
— Der Eisenbahnunfall auf dem Potsdamer Südringbahnhof zu Berlin 98 220
— Unfall an einer Dampfmaschine. Von O. Meyerhoff 93 416*
— Eisenbahnunfälle und die Mittel zu ihrer Verhütung. Von Huyßen 98 885
— Unfall an einem Personenaufzug 99 79*
— Vergleichende Betrachtungen zur Unfallstatistik. Von Blum 99 1200
— Unfall auf dem Torpedojäger »Bullfinch« 99 1205*
— Unfallverhütung. Von Müller 99 1436
— Zusammensturz einer Eisenkonstruktion 99 1512*
— Unfall an einem Dampfkessel. Von v. Bach 00 548*
— Mitteilungen über Unfälle an Fahrstühlen. Von Stromeyer 00 785
— Mitteilungen aus den Jahresberichten der Gewerbeinspektoren. Von R. Müller 00 996
— Unfallverhütung und Gewerbehygiene. Von W. Heffter 02 853
— Die Unfallverhütung im Dampfkesselbetriebe. Von C. Heidepriem, P. Hosemann, K. Specht und C. Zimmermann. B. 02 1011
— Ständige Ausstellung für Unfallverhütung in Berlin-Charlottenburg 02 1202
— Explosionssichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten. Von Schleyer 03 1497*

Jahrgang Seite

Unfallverhütung s. Unfall.
Unfallversicherung s. Versicherung.
Ungleichförmigkeitsgrad. Die Bestimmung des Ungleichförmigkeitsgrades rotierender Maschinen durch das Stimmgabelverfahren. Von F. Göpel 00 1359, 1431*
Union s. Patentwesen.
Universität s. Ingenieurerziehung, Technische Lehranstalt.
Unlauterer Wettbewerb s. a. Gesetz, V. d. I. (Gewerblicher Rechtsschutz).
— Die Schleichwege in Industrie und Handel und ihre Bekämpfung. Von J. Landgraf 95 196
— Beschwerde über eine Anzeige. Z. 99 1380
Untergrundbahn s. Eisenbahn, Elektrische Bahn.
Unterpflasterbahn s. Tunnel.
Unterricht s. Ingenieurerziehung, Schulwesen, Technische Lehranstalt.
Unterseeboot s. Schiff.

V.

Vakuumpumpe s. Luftpumpe.
Vanadium s. Materialkunde.
Ventil s. a. Feder, Kompressor, Normen, Preisausschreiben, Steuerung, Wassermessung.
— Crosby-Federsicherheitsventile für Dampf- und Wasserauslaß 94 529*
— Selbsttätig schließendes Absperrventil für Dampfrohrleitungen. Von R. Koch 94 619*
— Selbsttätiges Absperrventil von Lethuillier & Pinel. Von W. Haase 94 1432*
— Gebläseventile und ihre Bewegungsverhältnisse. Von G. Perl 95 464*
— Pumpenventile. Von Münzel 95 816
— Wasserleitungs-Nebenschlußventil. Von Liebenow 96 316
— Versuche mit einem selbsttätigen Absperrventil. Von Haase 97 230
— Druckventile der Gebläsemaschine der E. P. Allis Co. 97 1210*
— Selbsttätiges Absperr- und Regelventil. Von R. Koch 98 644*
— Neuere Ventile und Schmiervorrichtungen. Von Maihak 98 913*
— Die Bauart der Absperrventile und ähnlicher Vorrichtungen. Von Rosenkranz 98 931*
— desgl. Z. 98 1203
— Selbsttätiges Dampfabsperrventil von Schumann & Co. in Leipzig-Plagwitz 98 1280*
— Eine neue Membran und ihre Verwendung. Von Rosenkranz 99 21*
— Druckverminderer. Von Randel 99 1035*
— Gebläseventile, Konstruktion Riedler-Stumpf 99 1177*
— Beurteilung der Pumpenventile. Von O. H. Mueller 01 454
— Das Pumpenventil. Von O. H. Mueller. B. 01 636
— Selbstschlußventile für Dampfleitungen 02 68*
— Ein neues bei Rohrbruch selbsttätig absperrendes Dampfventil. Von Richter 02 99*
— Neuerungen an Federmanometern, Indikatoren und Ventilen von Dreyer, Rosenkranz & Droop. Von P. H. Rosenkranz 02 1003*
— Rohrbruchventile. Von Koehler 03 392
— desgl. Z. 03 512
— Rohrschieberventil von Strnad als Absperr- und Manövrierventil 03 1269*
Ventilator. Theorie der Grubenventilatoren. Von G. Herbst 94 1107*
— Ungleichmäßigkeit der Strömung in Ventilatoren. Von G. Lindner 95 611*
— Der Ventilator von Mortier 96 419*
— desgl. Z. 96 503
— Theorie des Mortier-Ventilators. Von v. Ihering 96 963*
— desgl. Z. 96 1226
— Kraftmessungen an Blakmanschen Schraubenventilatoren. Von Oslender 97 722
— Der Ersatz der Dampfschornsteine durch mechanische Zugmittel. Von R. Schenkel 99 1253*
— Versuche über die Wirkungsweise von Ventilatoren und Kapselgebläsen. Von G. Lindner 00 1580*
— Der Sirocco-Ventilator 01 1510*
— Zentrifugalbläser und Exhaustoren. Von Röchling 03 500
Verbrennungsmotor s. a. Elektrizitätswerk, Fabrik, Feuerspritze, Preisausschreiben, Pumpe, Rauchverhütung, Sauggas, Straßenbahn, Wasserversorgung.
— Zunehmende Verwendung von Gasmaschinen in Deutschland 94 145
— desgl. Z. 94 208
Verbrennungsmotor. Die Erdölmotoren auf der internationalen Ausstellung für Bäckerei, Konditorei und verwandte Gewerbe zu Mainz im August 1893. Von O. Berndt 94 195, 215*
— Les moteurs à gaz et à pétrole. Von P. Vermand. B. 94 306
— Gasverbrauch von Gasmotoren für elektrische Beleuchtung. Von J. Körting 94 554
— Die Gaskraftmaschinen und Kleinmotoren auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von Fr. Freytag. (Forts.) 94 727, 761, 816, 847*
— desgl. Z. 94 915
— Kalorimetrische Untersuchungen über den Kreisprozeß der Gasmaschine. Von Slaby. B. 94 1056
— Die Gaskraftmaschinen und Kleinmotoren der Thüringer Gewerbe- und Industrieausstellung zu Erfurt 1894. Von Fr. Freytag 95 33, 280, 312*
— Gasmotoren im Schiffahrtbetriebe 95 238
— Leistungsversuche mit Petroleummotoren. Von W. Hartmann. Taf. 12, 13 95 342, 373, 399, 469, 586, 616*
— desgl. Z. 95 878, 1154, 1418*
— Die Gaskraftmaschinen auf der Weltausstellung in Antwerpen 1894. Von Fr. Freytag 95 425, 770*
— Englische Versuche an Petroleummaschinen. Von R. Schöttler 95 536
— Die Gasmaschine. Von G. Chauveau. B. 95 545
— Die Entwicklung der Petroleummaschine. Von R. Schöttler 95 549
— Die Petroleum- und Benzinmotoren. Von G. Lieckfeld. B. 95 602
— Studien am Petroleummotor. Von E. Meyer 95 985, 1012*
— Fortschritte im Bau und Betriebe von Gasmotoren. Von J. Körting 95 1049*
— Neuerungen an Gasmaschinen. Von Fr. Freytag 95 1502
— Kraftgasanlagen und Versuche an der Dowson-Gasmotorenanlage der Zentralen Zürichbergbahn. Von E. Meyer 95 1523, 1537*
— desgl. 96 154, 350
— Betrieb großer Gasmaschinen mit Heizgasen. Von R. Schöttler 96 421
— desgl. Z. 96 530, 558
— Der Verbrennungsvorgang in der Gaskraftmaschine. Von Haber 96 680
— Versuche an der 160pferdigen Kraftgasanlage mit Koksgeneratoren des Gas- und Wasserwerkes zu Basel. Von E. Meyer 96 1239, 1304, 1331*
— Die Gas- und die Petroleummotoren auf der Schweizerischen Landesausstellung in Genf 1896 und auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Von E. Meyer 97 12, 417, 583, 669, 701*
— Das Anlassen großer Gasmotoren. Von Münzel 97 54
— Simplex-Motoren von 250 PS 97 88
— Eine Neuerung an Gaskraftmaschinen zur Erzielung augenblicklicher Verbrennung. Von Petréano 97 170*
— Die Explosionsmaschinen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896. Von Freytag 97 357*
— Diesels rationeller Wärmemotor. Von R. Diesel 97 785, 817*
— desgl. Von M. Schröter 97 845*
— desgl. Z. 97 954
— Die Beurteilung der Kreisprozesse von Wärmekraftmaschinen mit besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors. Von E. Meyer 97 1108*
— Der Diesel-Motor und der Carnotsche Kreisprozeß. Von F. Krauß. Z. 97 1239
— Betrieb von Kraftmaschinen durch Spiritus 97 1317
— Die Petroleum-, Gas- und Naphthamotoren der Ausstellung in Nischnij-Nowgorod 1896. Von R. Kablitz 97 1329*
— Versuche mit Spiritusmotoren von Gebr. Körting 97 1455
— Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897. Von Fr. Freytag 98 309, 341, 466*
— Die Verwendung von Hochofengasen zur unmittelbaren Krafterzeugung. Von F. W. Lürmann 98 328

	Jahrgang	Seite
Verbrennungsmotor. Gaskraft und Elektrizität. Von E. Knapp	98	613
— Die Betriebskosten von Gasmotorenanlagen. Von Joh. Körting	98	702
— Der Hochdruckwärmemotor. Von J. Lüders	98	783*
— Kritik des Diesel Motors	98	862
— Zur Theorie der Wärmemotoren. Von D. Bánki	98	893*
— desgl. Z.	98	1150*
— Die Kreisprozesse der Gasmaschine. Von A. Stodola. Taf. 12	98	1045, 1086*
— Die Verwendung der Hochofengase zum Betrieb von Gasmaschinen	98	1099
— Versuche mit Diesel-Motoren	98	1259
— Petroleum-Kraftmaschine. Von E. Capitaine	98	1458*
— Mitteilungen über den Dieselschen Wärmemotor. Von R. Diesel	99	36, 128*
— Zur Beurteilung des Diesel-Motors. Von Eberle	99	74
— Verbrennungskraftmaschinen und die Rauchbelästigung der Städte. Von J. Körting	99	197*
— Betriebskosten der Gasmotoren. Von Trostorff	99	211
— Untersuchungen am Gasmotor, insbesondere über den Einfluß der Kompression. Von E. Meyer	99	283, 326, 361*
— Die Verwendung der Hochofengichtgase zum Betriebe von Gasmotoren und Versuche darüber an einem 60pferdigen Gichtgasmotor. Von E. Meyer	99	448, 483*
— Die Verwendung brennbarer Gase, insbesondere der Hochofengase, zur Krafterzeugung. Von J. Körting	99	554
— Weitere Fortschritte in der Verwendung von Hochofenkraftgas. Von E. Meyer	99	589
— desgl. Von F. W. Lürmann	99	589
— Betrachtungen über die Verbesserungen des Viertakt-Petroleummotors in den letzten 10 Jahren, unter besonderer Berücksichtigung des Petroleummotors von Dopp. Von F. Dopp jun.	99	750*
— Die Gaskraftmaschinen der zweiten Kraft- und Arbeitsmaschinenausstellung zu München 1898. Von Freytag	99	903
— Die Gasmaschine. Von R. Schöttler. B.	99	976
— Kraftgasanlagen	00	64
— Fortschritte im Bau und in der Benutzung von Gasmaschinen. Von J. Körting	00	192
— Große Gasmaschinen. Von E. Meyer. Taf. 3	00	297, 329*
— Große Gasmotoren in modernen Kraftbetrieben. Von M. Münzel	00	401*
— Fahrzeugmotoren für flüssige Brennstoffe. Von H. Güldner	00	525, 564, 797, 905, 950, 1008, 1046*
— Größere durch Hochofengase betriebene Gasmotoren	00	856*
Die Verwendung der Hochofengase zu motorischen Zwecken. Von Osann	00	886
— Versuche am Bánki-Motor. Von E. Meyer	00	1056*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Explosionsmotoren. Von Fr. Freytag	00	1077, 1673*
— Ueber Gasmotoren, insbesondere Hochofengasmotoren. Von Köhler	00	1213
— Leistungsversuche an Fahrzeug-Benzinmotoren. Von H. Güldner	00	1320, 1728*
Die Weltausstellung in Paris 1900. Explosionsmotoren. Von F. Freytag. (Forts.)	01	53, 109, 325, 615, 657, 988, 1063, 1693*
— Berechnung des Schwungradgewichtes der Verbrennungsmotoren. Von H. Güldner	01	365, 409*
— Weitere Fortschritte in der Verwendung der Hochofengase zur unmittelbaren Krafterzeugung. Von F. W. Lürmann	01	530
— desgl. Z.	01	646
— Verwendung der Hochofengase zur Krafterzeugung	01	862
— Verwertung der Braunkohlen-Schwelgase in Gasmotoren	01	1040
— Untersuchungen am Gasmotor. Von E. Meyer	01	1297, 1341*
— Neuerungen auf dem Gebiete des Gasmotorenbaues. Von J. Körting	01	1503
— Beobachtungen an Explosionsmotoren. Von A. Weber-Sahli	01	1571*
— Beitrag zur Berechnung der Gasmaschine. Von R. Barkow	01	1640*
Verbrennungsmotor. Spiritus zum Betrieb von Motoren	01	1860
— Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine. Von R. Barkow	02	81*
— desgl. Z.	02	404
— Neuere englische und amerikanische Versuche an Gasmaschinen. Von R. Schöttler	02	89*
— Wettbewerb für Spiritusmotoren in Paris	02	105
— Untersuchungen über die Wärme der Gasmotorenzylinder. Von E. Körting	02	127*
— Versuche an einem Spiritusmotor. Von E. Meyer	02	130
— Der erste Vorschlag zur Benutzung der Hochofengase in Gasmotoren	02	291
— Spiritus zum Betrieb von Motoren. Z.	02	403, 623
— Große Gasmaschinen. Z.	02	475
— Doppeltwirkende Zweitakt-Gasmaschine von Gebr. Körting	02	509*
— Berechnung der Hauptmaße der Verbrennungsmotoren. Von H. Güldner	02	606
— Beitrag zur Wärmebilanz des Gasmotors. Von A. Staus	02	649*
— Die Benutzung der Gichtgase zum Gasmotorenbetrieb. Von Scharenberg	02	858
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Gasmaschinen. Von R. Schöttler Taf. 33	02	869, 1489*
— desgl. Z.	02	1640
— Untersuchungen am Gasmotor. Von E. Meyer. (Forts.)	02	945, 996, 1303, 1391*
— Bemerkungen zu dem Vortrage Nr. 3272 von Bryan Donkin »Motive Power from Blast-Furnace Gases«, gehalten am 17. Dez. 1901 vor »The Institution of Civil Ingineers«. Z.	02	1018
— Motoren mit Kraftgasbetrieb. Von Knölke	02	1048
— Die Spiritusmaschinen auf der Ausstellung für Spiritusindustrie in Berlin 1902. Von R. Schöttler	02	1157, 1223*
— Die Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik. Von v. Paller	02	1240
— Wettbewerb auf der Ausstellung für Spiritusmotoren in Paris	02	1330
— Die Entwicklung des Baues großer Gasmaschinen	02	1603
— Die Gasmaschine, ihre Entwicklung, ihre heutige Bauart und ihr Kreisprozeß. Von R. Schöttler. B.	02	1979
— Vergleichende Versuche an einem Explosionsmotor mit Benzin und mit Spiritusbetrieb. Von W. A. Th. Müller	03	59*
— Versuche mit Verbrennungsmotoren Von E. Schimanek	03	81*
— Verwendung von Explosionsmotoren in der Flugtechnik. Von v. Paller	03	359
— Das Entwerfen und Berechnen der Verbrennungsmotoren. Von H. Güldner. B.	03	466
— Versuche an Spiritusmotoren und am Diesel-Motor; zugleich Bericht über die Hauptprüfung von Spirituslokomobilen im Jahre 1902, veranstaltet von der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Von E. Meyer	03	513, 600, 632, 669*
— Vierdritteltaktmotor mit drei Zylindern, gebaut von der Société Anonyme d'Exploitation des Brevets Letombe in Lille	03	653*
— Der Wärmemotor von Diesel und seine Beziehungen zu andern Motoren. Von Saur	03	826
— Der heutige Stand des Baues von Großgasmaschinen	03	827
— Zur Theorie und Praxis der Verbrennungsmotoren. Von K. Reinhardt	03	863
— desgl. Von A. Riedler	03	865
— desgl. Z.	03	1024, 1060, 1127, 1164
— Beiträge zur Berechnung der Gasmaschine. Von R. Barkow	03	933*
— Leçons sur les moteurs d'automobiles et les applications industrielles de l'alcool au chauffage, à l'éclairage et à la force motrice. Von M. L. Marchis. B.	03	1351
— Der heutige Stand der Wärmekraftmaschinen und die Frage der flüssigen Brennstoffe, unter besonderer Berücksichtigung des Diesel-Motors. Von R. Diesel	03	1366*
— desgl. Z.	03	1542, 1724

Jahrgang Seite

Verbrennungsmotor. Die wirtschaftliche Bedeutung der Kleinmotoren und die Entwicklung der Gasmotoren unter Einschluß der Sauggasmotoren. Von Claußen 03 1390
— Abnahmeversuche an einem mit Dieselmotoren betriebenen Elektrizitätswerk 03 1686*
— Der Ungleichförmigkeitsgrad von Gasmotoren mit Aussetzerregelung. Von R. Mollier 03 1704*
— Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmotoren und Kraftgaserzeuger. Von H. Neumann 03 1747
— Gasmotor von 1200 bis 1500 PS 03 1756*
— Statistik über den Bau von Großgasmotoren 03 1896
Verbundlokomotive s. Lokomotive.
Verbundstahl s. Materialkunde.
Verdampfen s. a. Kondensation, Wärme.
— Apparatebau mit besonderer Berücksichtigung der Verdampfapparate. Von Kaufmann 03 899
Verdampfungsversuch s. Dampfkessel.
Verein s. a. Dampfkessel, Feier, Festschrift, Kongreß, Preisausschreiben.
— Verein für Eisenbahnkunde 94 109, 234, 461, 714, 1225, 1338
— Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute 94 109, 943, 970
— Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege 94 175, 1034
— 2. Jahresversammlung und Ausstellung des Verbandes deutscher Elektrotechniker 94 367, 563, 884
— Der deutsche Technikerverband 94 499
— Freie Vereinigung der Vertreter von Elektrizitätswerken 94 594, 803
— 6. Generalversammlung des Vereines für Schulreform 94 746
— 23. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Uberwachungsvereine 94 967*
— Erste ordentliche Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisionsingenieure 94 1117
— Deutscher Privatbeamten-Verein 94 1469
— Verein für Eisenbahnkunde 95 56, 231, 356, 512, 600, 757, 1327, 1385
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 13. Januar 1895 95 106, 145
— Verein deutscher Maschineningenieure 95 110, 542
— XVIII. Generalversammlung des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten 95 239
— XV. Generalversammlung des Vereines deutscher Fabriken feuerfester Produkte 95 239
— Jahresversammlung des deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege 95 487
— Deutsche Gesellschaft für angewandte Chemie 95 658
— Die 24. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 95 878
— Deutsche Gesellschaft für Mechanik und Optik 95 1007
— Herbstversammlung des Iron and Steel Institute 95 1153
— Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik 95 1174
— Verein zur Förderung des lateinlosen höheren Schulwesens 95 1333
— Versammlung der Institution of Civil Engineers 95 1451
— Jahresversammlung des Vereines deutscher Fabriken feuerfester Produkte 96 82
— Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege 96 131
— 75jähriges Bestehen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes in Preußen 96 133
— Verein für Eisenbahnkunde 96 156, 182, 325, 683, 798, 827, 1371, 1491
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. Februar 1896 96 291, 321, 382*
— Verein deutscher Portlandzement-Fabrikanten 96 326
— 36. Jahresversammlung des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 96 742
— Die Tätigkeit des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen in den ersten 50 Jahren seines Bestehens 96 766
— Hauptversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker in Berlin 96 770*
— VII. Deutscher Mechanikertag 96 887
— Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Gleiwitz am 20. September 1896 96 1185, 1218

Jahrgang Seite

Verein. Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik 96 1352
— Sitzung der Institution of Civil Engineers 96 1406
— Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 97 30
— Verein der Spiritusfabrikanten in Deutschland 97 57
— Verein für Eisenbahnkunde 97 174, 232, 459, 660, 840, 1176, 1367, 1449
— Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 97 414
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 25. April 1897 97 563, 596*
— Vorstandsversammlung des Zentralverbandes der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Berlin am 10. Mai 1897 97 606
— 21. Jahresbericht des Württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines 97 607
— Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik 97 692, 1123
— Internationale Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz 97 727
— 26. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Dresden 97 782
— Ueberwachung elektrischer Anlagen durch den Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb 97 917
— Institution of Mechanical Engineers 97 984
— Deutscher Mechanikertag 97 985
— Vorstandsversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik 97 1121
— II. Hauptversammlung des Deutschen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik 97 1121
— Verein für Eisenbahnkunde 98 103, 328, 538, 814, 1199, 1280
— Berliner Bezirksverein des Vereines deutscher Chemiker 98 302
— Internationale Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz 98 307
— Jahresversammlung des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege 98 307
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 27. Februar 1898 98 328, 359*
— 70. Versammlung der deutschen Naturforscher und Aerzte zu Düsseldorf 1898 98 399, 936
— 38. Jahresversammlung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern 98 427, 683
— II. Versammlung der Heizungs- und Lüftungsfachmänner 98 543, 868
— Der Zentralverband der preußischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 98 683
— Verbandsversammlung deutscher Architekten- und Ingenieurvereine 98 768, 1099
— 27. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine 98 790
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf am 23. Oktober 1898 98 1303, 1332*
— Verband der Laboratoriumsvorstände an deutschen Hochschulen 98 1456
— Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 99 27
— Verein für Eisenbahnkunde 99 103, 132, 272, 526, 760, 1200, 1604, 1632
— Verein deutscher Maschinenbauanstalten 99 103
— Fünfzigjahrfeier des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines in Wien 99 108
— Verein deutscher Revisionsingenieure 99 212, 1301
— Hauptversammlungen des Vereines deutscher Chemiker, des Vereines der deutschen Zuckerindustrie, des Verbandes deutscher Elektrotechniker, des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern 99 278
— Fünfzigjahrfeier des Oesterreichischen Ingenieur- und Architektenvereines in Wien. Von Th. Peters 99 368*
— Hauptversammlung des Deutschen Vereines für öffentliche Gesundheitspflege 99 369

Jahrgang Seite

Verein. Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 23. April 1899 . 99 559, 586, 667*
— Gründung der Schiffbautechnischen Gesellschaft . . 99 672
— Einrichtung, Zweck und Ziel der Kesselüberwachungsvereine. Von Vogt . 99 702
— Vereinshaus der Institution of Mechanical Engineers 99 738
— 12. internationale Wanderversammlung der Bohringenieure und Bohrtechniker . 99 910
— Gründung eines akademischen Ingenieurverbandes . 99 910
— 71. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München . 99 1043
— Verband deutscher Zentralheizungs-Industrieller . . 99 1378
— 1. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft . 99 1514, 1571
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 10. Dezember 1899 . 00 24, 55
— Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes . 00 30
— Verein für Eisenbahnkunde . 00 255, 450, 549, 609, 850, 1099, 1438
— Hauptversammlung des Vereines deutscher Chemiker 00 356
— 40. Jahresversammlung des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern . 00 457
— Hauptversammlungen des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine und des Vereines für öffentliche Gesundheitspflege . 00 554
— Verein deutscher Maschineningenieure . 00 609, 1405
— 9. Hauptversammlung des Vereines zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften . 00 687
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 17. Juni 1900 . . . 00 888, 922
— Die 29. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkesselüberwachungsvereine. Von W. Lynen . 00 1036
— 14. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine . 00 1106
— VII. ordentliche Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisionsingenieure . 00 1410
— Versammlung des Verbandes Deutscher Zentralheizungs-Industrieller am 29 September 1900 . . 00 1480
— 2. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft . 00 1657
— Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes . 01 35
— Verein für Eisenbahnkunde . 01 93, 135, 348, 529, 888, 1072, 1360
— Verein Deutscher Maschinen-Ingenieure . 01 207, 1823
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 24. März 1901 . . . 01 529
— 30 Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine . 01 1178
— 8. Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisionsingenieure . 01 1430
— 3. Wanderversammlung des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik in Budapest 01 1579
— Die 3. Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft . 01 1718
— Jubiläum-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes . 02 34
— Verein Deutscher Maschineningenieure . 02 208, 732, 976, 1163
— Verein für Eisenbahnkunde . 02 208, 938, 1195
— Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute am 16. Februar 1902 zu Düsseldorf . . 02 358
— Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung 02 437, 475
— Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1902 . 02 474
— Hauptversammlung des Vereines für Schulreform . 02 658
— Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker . 02 698
— 14. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner . 02 740
— 9. Hauptversammlung der Deutschen Elektrochemischen Gesellschaft . 02 822

Jahrgang Seite

Verein. 42. Jahresversammlung des Deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern . 02 863
— Die Entwicklung der Ingenieurvereine in England und Deutschland . 02 901*
— Rundschreiben des Deutsch-Amerikanischen Technikerverbandes . 02 903
— 31. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Zürich . 02 904, 1279
— Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft vom 2. bis 5. Juni in Düsseldorf . 02 931
— Jahresbericht des Vereines deutscher Werkzeugmaschinenfabriken für 1901/02 . 02 1166
— Hauptversammlung des Iron and Steel Institute . 02 1409
— Abgeordnetenversammlung des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine . 02 1410
— 9. Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure . 02 1411
— Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 28. September . . . 02 1559
— 4. Hauptversammlung des Deutschen Azetylenvereines 02 1678
— 4. ordentliche Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft . 02 1718, 1867
— Jubiläums-Stiftung des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes . 03 36
— Gründung eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Oppeln . 03 295
— Verein für Eisenbahnkunde . 03 393, 828, 1427, 1606
— Bayerischer Revisionsverein . 03 619
— Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 26. April 1903 . . . 03 718, 751
— Sommerversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft 1903 . 03 832
— Gemeinsames Vereinshaus für sämtliche Ingenieurvereine in New York . 03 834
— 32. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine in Stockholm . 03 942
— Jahresversammlung der internationalen Vereinigung für gewerblichen Rechtsschutz . 03 987
— IV. Versammlung von Heizungs- und Lüftungsfachmännern . 03 1023
— Herbstversammlung des Iron and Steel Institute . 03 1163
— 10. Hauptversammlung des Vereines deutscher Revisions-Ingenieure in Dresden . 03 1311
— Fünfte Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft am 19. und 20. November 1903 . . . 03 1757
Verein deutscher Ingenieure s. Anhang.
Vereinshaus s. Preisausschreiben, Verein, V. d. I. (Vereinshaus).
Verkehrswesen s. a. Eisenbahn, Elektrische Bahn, Kanal, Kettenbahn, Schiffahrt, Seilbahn, Straßenbahn, Stufenbahn.
— Das Verkehrswesen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von Kollmann. (Forts.) . . . 94 17, 39, 130, 158*
— Russisches Paßwesen . 94 403
— Der Massenverkehr auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von Klinke . 94 714
— Die Verkehrsverhältnisse der Berliner Gewerbeausstellung 1896. Von Klinke . 96 325
— Verkehrseinrichtungen auf den diesjährigen Ausstellungen. Von J. Kollmann. Taf. 15. . . . 96 1101, 1507*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Die Verkehrsmittel. Taf. 12 . 99 884*
— Verkehrswege einst und jetzt. Von Erlandsen . 99 1437
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Das Verkehrswesen. Von J. Kollmann . 00 933, 1236, 1530*
— desgl. Z. . 00 1372
— Verkehr und Weltwirtschaft an der Schwelle des Jahrhunderts. Von Kuntze . 00 1363
— Länder, Völker und Eisenbahnen. Von v. Mühlenfels . 00 1438
Verlagsrecht s. V. d. I. (Gewerblicher Rechtsschutz).
Verrosten s. Blech.
Versammlung s. Verein.
Versicherung. Die Unfallversicherungsfrage. Von Trappe 94 1023
— Arbeiterversicherungsgesetz. Von F. W. Lürmann 96 796

	Jahrgang	Seite
Versicherung. Die Versicherungspflicht der Ingenieure und Techniker nach dem Gesetze über die Invaliditäts und Altersversicherung. Von K. Stulz	98	126
— Die Versicherungspflicht der technischen Beamten	98	591
— Die Stellung des Technikers nach der neuen Fassung des Alters- und Invaliditätsversicherungs-Gesetzes. Von Schwanck	00	714
— Die deutsche Industrie und die Arbeiterversicherung. Von Bantlin	02	129
Verstemmen s. Nieten.		
Versuch, wissenschaftlicher, s. V.d.I. (Technisch-wissenschaftliche Versuche).		
Versuchsanstalt. Die Tätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Jahre 1893/94	95	454
— Vorschriften für die Benutzung der kgl. technischen Versuchsanstalten	95	627
— Die Tätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Jahre 1894/95	96	216
— Die Tätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Jahre 1895/1896	97	353
— Die Tätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Jahre 1896/97	98	138
— Die Tätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Jahre 1897/98	99	340
— Versuchsstation für Schiffsmodelle in Washington	99	1205*
— Errichtung einer Materialprüfanstalt durch das Reich	99	1578
— Die Tätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Jahre 1898/99	00	355
— Die Tätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Jahre 1899	01	249
— Die Materialprüfungsanstalt der Technischen Hochschule Stuttgart. Von C. Bach	01	1246
— Die Tätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Jahre 1900	02	34
— Arbeiten der kgl. Versuchsanstalt für Fragen der Wassergewinnung und Abwässerbeseitigung	02	1201
— Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffahrt zu Berlin. Von Schümann	02	1867
— Die Tätigkeit der kgl. technischen Versuchsanstalten im Jahre 1901	03	254
— Bau einer schiffbautechnischen Versuchsanstalt in den Vereinigten Staaten von Nordamerika	03	1270
— Versuchstation der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G. in Höllriegelsgreuth bei München	03	1362*
Versuchswagen s. Eisenbahnwagen.		
Vertrag s. Gesetz.		
Viadukt s. Schwebebahn.		
Viehhof s. Schlachthof.		
Vogelflug s. Luftschiffahrt.		
Volksbadeanstalt s. Bad.		
Volkswirtschaft s. a. Eisenbahn.		
— Wachstum des Wohlstandes unserer industriellen Bevölkerung. Von C. Bach	00	547*
— Volkswirtschaft und Technik nach Erfahrungen in der milchwirtschaftlichen Technik. Von W. Helm	00	742
— Das Maschinenzeitalter in seinem Zusammenhang mit dem Volkswohlstand und der sozialen Verfassung der Volkswirtschaft. Von G. Schmoller	03	1165
Vollbahn s. Elektrische Bahn.		
Vorlesung s. Technische Lehranstalt.		
Vorortbahn s. Elektrische Bahn.		
Vorwärmer. Economiser in der Fabrik von Villeroy & Boch. Von Spengler	94	395
— Heizversuche mit Greens Speisewasservorwärmer und Schwoerers Dampfüberhitzer. Von O. Pauselius	96	809*
— Speisewasservorwärmer. Von W. Mattick	01	997
— Die Entwicklung der Speisewasservorwärmer. Von Könecke	02	505

W.

	Jahrgang	Seite
Wärme s. a. Dampf, Dampfkessel, Dampfmaschine, Physik, Wärmessung.		
— Kosten der durch Gas oder Elektrizität erzeugten Wärme	95	1304
— Ueber Wärmedurchgang und die darauf bezüglichen Versuchsergebnisse. Von R. Mollier	97	153, 197*
— Die Erzeugung hoher Temperaturen. Von Bunte	99	395
— Mechanisch-technische Plaudereien: Das Wesen der Wärme. Von Holzmüller	00	1080*
— Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen. Von L. Holborn und W. Dittenberger	00	1724*
— Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen. Von H. Claßen	02	418
Wärme. Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen. Von L. Austin	02	1890*
Wärmediagramm s. Diagramm.		
Wärmedurchgang s. Wärme.		
Wärmekraftmaschine s. a. Abwärmekraftmaschine, Dampfmaschine, Dampfturbine, Heißluftturbine, Verbrennungsmotor.		
— Wärmemotoren. Von A. Musil. B.	00	283
— Die Dampfturbinen und die Aussichten der Wärmekraftmaschinen. Von A. Stodola	03	1, 47, 127, 164, 202, 268, 334*
— desgl. Z.	03	620
— Grundlagen der Theorie und des Baues der Wärmekraftmaschinen. Von A. Musil. B.	03	138
Wärmeleitung s. Materialkunde.		
Wärmemechanik s. a. Chemie.		
— Thermodynamik. Von H. Poincaré. B.	94	431
— Heinrich v. Treitschke und Robert Mayer. Von Weyrauch	94	1518
— Robert Mayer und H. v. Helmholtz	95	116
Wärmemessung s. a. Kalorimeter, Thermoelement.		
— Messung hoher Temperaturen	94	563
— Luftpyrometer von Wiborgh. Von Pinzger	94	1547*
— Doppelthermoskop. Von Looser	95	1326*
— Ueber pyrometrische Messungen mit dem Le Chatelierschen Thermoelement. Von L. Holborn	97	226
— Das Thermophon von Wiborgh	97	297
— Thermoelektrische Pyrometer und elektrische Telethermometer. Von E. Hartmann	99	845
— Die Geschichte der Thermometrie. Von Goebel	01	1646
— Das Pyrometer von Wanner. Von Wanner	02	616
Wärmemotor s. Verbrennungsmotor, Wärmekraftmaschine.		
Wärmeriß s. Diagramm.		
Wärmeschutz. Wärmeschutzvorrichtungen im Maschinenbau. Von P. Müller	95	53
— Wärmeschutzmasse im Innern von Dampfzylindern	95	237
— Vorrichtung zur Untersuchung der Wirksamkeit von Wärmeschutzmassen	96	217*
— Wärmeschutz für Kesselwandungen	96	274*
— Isolierung von unterirdischen Dampfleitungen mittels Holz	96	275*
— Glimmer als Wärmeschutzmasse	01	501*
— Wärmeschutz. Von Schübler	01	1393
Waffe s. Feuerwaffe, Kriegswesen.		
Wage. Neuerungen im Bau der Wagen für Fahrzeuge. Von P. Grubeck	96	206*
— Die Entstehung der Dezimalwage. Von Dogny	99	874
Walze. Das Bearbeiten von Walzen. Von Friederichs	95	1473
— Hohle Kammwalzen mit innerem Angriff der Spindeln	02	325*
Walzeisen s. Elastizität, Normalprofil, Träger.		
Walzenzugmaschine s. Dampfmaschine, Schwungrad, Zahnrad.		
Walzwerk s. a. Dampfmaschine, Kette, Ofen, Walze.		
— Trio-Blockwalzwerk der Maximilianshütte bei Rosenberg in Bayern. Taf. 1	96	1
— Das Drahtwalzwerk der Illinois Steel Co. zu Joliet	97	1127
— Elektrischer Betrieb von Walzwerken	98	700
— Die Fortschritte in den Walzwerkeinrichtungen. Von Lantz	98	1303*
— Die Motoren zum Antrieb der Walzenstraßen. Von C. Kießelbach	99	559, 586, 667*
— Elektrisch betriebene Walzenstraßen im Kabelwerk Oberspree	99	1310
— Die Entwicklung des Drahtwalzwerkes mit besonderer Berücksichtigung von Nordamerika. Von M. Baackes	00	55*
— Elektrischer Antrieb von Walzenstraßen	01	1859
— Ein neues Verfahren zur Herstellung großer Kesselschüsse und schwerer nahtloser Rohre. Von Ehrhardt	02	359
— Das Arbeitsverfahren der Preß- und Walzwerk-A.-G. in Düsseldorf-Reisholz. Von Lindner	02	504
— Duo-Umkehrwalzwerk für Träger bis zu 550 mm Höhe mit fahrbaren Rollgängen	02	582*
— Panzerplatten-Walzwerk für die Ischora-Werke der kais. Admiralität in St. Petersburg	02	1129
— Elektrizität zum Antrieb von Walzenstraßen	02	1957
— Elektrischer Antrieb für ein Eisenwalzwerk	03	69
— Elektrische Antriebe von Walzwerken, ausgeführt von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co.	03	470*
Warenhaus. Die technischen Einrichtungen des Warenhauses der Firma A. Wertheim zu Berlin	98	741, 773*
— Das Warenhaus Schmoller & Co. in Frankfurt a/M. Von W. M. Lehnert	02	970*

Jahrgang Seite

Warmwasserheizung s. Heizung.
Wasser. Die hygienische Bedeutung des Wassers. Von Schütte . . . 96 523
— Chemische und physikalische Eigenschaften des Wassers. Von König . . . 98 675
Wasserbau s. a. Bagger, Dock, Flußregulierung, Kanal, Schiffahrt, Schleuse, Talsperre, Technische Lehranstalt, Wasserkraft, Wehr.
— Die Trockenlegung des Zuidersee. Von v. Horn . 95 1089*
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Bd.: Der Wasserbau. B. . . . 95 1387
— Die Regulierung der Weichselmündung. Von A. Rudolph . . . 96 778, 1321*
— desgl. (Forts.) . . . 97 278, 305, 369, 451*
— Wasserbauten an der Unterweser. Von Zaleski . 97 1151
— Die Entwässerung des Memel-Deltas . . . 97 1211
— Die Mittel und Ziele des deutschen Wasserbaues am Beginn des 20. Jahrhunderts. Von H. F. Bubendey . . . 99 499
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Dritter Band: Der Wasserbau. B. . . . 01 457
— desgl. B. . . . 02 467
— Der Wasserbau. Von M. Strukel. B. . . . 02 1367
Wasserbehälter s. Behälter, Wasserversorgung.
Wasserdampf s. Dampf, Gerichtsentscheidung.
Wassereinbruch s. Bergbau.
Wasserfang. Schall-, Oel- und Wasserfänge für Abdampfrohre. Von C. Morgenstern . . . 96 646*
Wassergas s. Gas.
Wassergehalt s. Dampf.
Wassergesetz s. Gesetz. V. d. I. (Wasserrecht).
Wasserhaltung. Die Wasserhaltungsbauten im Steinkohlenwerke des Oberhohndorfer Schader-Steinkohlenbauvereines. Von V. Neukirch . . . 94 636*
— Neuere Wasserhaltungsanlagen. Von E. Josse . . 95 364, 403*
— Elektrischer Antrieb einer unterirdischen Wasserhaltung von 800 PS. Von O. Lasche. Textbl. 9 98 1341*
— Kleysche Wasserhaltungsmaschine der Bergwerksverwaltung zu Idria 98 1399*
— Neuere unterirdische Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke. Von B. Gerdau. Taf. 3 . . . 99 29, 57*
— Hydraulisch betriebene Wasserhaltungsmaschinen, ausgeführt von der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff. Von Fr. Frölich . . . 00 1712*
— Elektrisch betriebene Wasserhaltungen. Von H. Hoffmann . . . 01 923*
— Neuere Wasserhaltungen der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, insbesondere solche mit elektrischem Antrieb. Von Spier . . . 01 1423*
— Wasserhaltung der Compañia Minera y Metalúrgica del Horcajo mit elektrisch betriebenen Hochdruck-Zentrifugalpumpen von Gebrüder Sulzer. Von F. Heerwagen . . . 01 1549*
— Elektrisch betriebene Wasserhaltungen. Von Hansen . . . 02 27
— desgl. Z. . . . 02 368
— Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS, ausgeführt von der Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal. Von St. Steuer. Taf. 8 02 441*
Wasserkraft s. a. Elektrizitätswerk, Mechanik, Regulator, Talsperre, Turbine.
— Wert der Wasserkräfte für elektrische Zentralstationen. Von A. Calame . . . 94 220*
— Wasserverhältnisse Ostpreußens und deren Nutzbarmachung zu gewerblichen Zwecken. Von Intze . 94 498
— Wehr- und Turbinenanlagen der Rhône bei Chèvres Von Fehlert . . . 94 1521
— Wasserkraftanlagen. Von Gasser . . . 95 294
— Wasserkraftanlage bei Folsom, Cal. . . . 95 1067
— Schweizerische Nationalausstellung in Genf: Die Wasserkraftanlagen in Chèvres bei Genf. Von J. Fr. Hey . . . 96 1229*
— Ausnutzung der Wasserläufe im bayerischen Hochlande für elektrische Energieverteilung. Von Kammerer . . . 97 864
— Ausnutzung der Meereswellen zur Arbeitsleistung . 97 1318
— Ausnutzung von Wasserkräften. Von Kaufmann 98 100
— Technische Mitteilungen über Wasserkraftausnutzung im Val de Travers. Von Holz . . . 98 476*

Jahrgang Seite

Wasserkraft. Ausnutzung der Wehrgefälle zu Wasserkraftzwecken . . . 98 1095*
— Wasserkraftanlage in Mechanicsville, N. Y. . . . 98 1127*
— Stand der Arbeiten am Kraftwerk Rheinfelden und Entwurf eines Kraftwerkes bei Heimbach mit Thalsperren an der Urft für elektrische Kraftübertragung. Von Intze . . . 98 1224
— Die Leine und ihre Bedeutung in der technischen Wirtschaft Hannovers. Von Taaks . . . 99 554
— Hydrologische Beobachtungen und Messungen in Württemberg. Von Gugenhan . . . 99 1070*
— Die Ausnutzung der Wasserkräfte der Pliva bei Jajce in Bosnien. Von Schnaubert . . . 00 157, 421
— The Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Company. Von A. Scheufelen. Textbl. 5 . 00 346*
— Wasserkraftanlage der St. Lawrence Power Co. . . 01 500*
— Die Gewinnung und Verwertung der Wasserkräfte im Oberharz Von Haberland . . . 01 709
— Die Wasserkräfte am Nordabhange der Alpen. Von O. v. Miller . . . 03 1002*
Wasserleitung s. a. Ventil.
— Einige älteste Wasserleitungen und deren Beziehungen zu neuesten. Von Giebeler . . . 96 742
— Römische Wasserleitungen und Bäder. Von Schlöbcke . . . 96 1217
— Regelvorrichtung für eine hölzerne Wasserleitung . 98 1174*
— Kohlensäure im Grundwasser als Ursache der Zerstörung von Wasserleitungsanlagen. Von Ehlert . 99 102
— desgl. Z. . . . 99 220, 403
— Verlegung einer Wasserleitung über eine gewölbte Brücke . . . 99 341*
— Auftauen eingefrorener Wasserleitungen mittels des elektrischen Stromes . . . 99 429*
— Bau eines Abwasserkanales unter einer Brücke . . 01 250*
— Untersuchungen auf Undichtheiten am Stadtrohrnetz des Pirmasenser Wasserwerkes. Von Bucerius . 01 1206
— Bestimmung der Größe des Wasserverlustes in Leitungen. Von Bucerius . . . 03 935
Wassermessung s. a. Wasserreinigung.
— Der Rotationswassermesser mit Regulierschütze: Siemens-Oesten-Wassermesser. Von G. Oesten. . . 94 1163*
— Die Gleichung des Woltmannschen Flügels in neuer Form und die Ermittlung ihrer Koeffizienten auf graphisch-analytischem Wege. Von M. Schmidt. Taf. 24 95 917, 945*
— Ueber Wassermesserverbindungen. Von Friedrich Lux . . . 96 923*
— Kolbenwassermesser für Dampfkesselspeisung. Von Bagge . . . 97 117
— Das Liebenowsche Nebenschlußventil als Schutz und Ergänzung unserer bisherigen Wassermesser. Von Speiser . . . 97 406*
— Untersuchungen über die Umlaufbewegung hydrometrischer Flügel. Von M. Schmidt . . . 03 1698, 1783*
— Hydrometrie. Von W. Müller. B. . . . 03 1790
Wasserrad s. Turbine.
Wasserrecht s. Gesetz, V. d. I. (Wasserrecht).
Wasserreinigung s. a. Filter.
— Die Reinigung des Kesselspeisewassers. Von Nösselt 95 991*
— Mechanisches Verfahren zur Kesselspeisewasserreinigung. Von Behrend jr. . . . 96 211
— Entfettung von Kondenswasser. Von Schnackenburg . . . 96 765
— Reinigung des Speisewassers für Dampfkessel. Von Reinecken . . . 96 797
— Reinigung des Trinkwassers in Bremen durch mehrmalige Sandfiltration. Von E. Götze . . . 96 820*
— Befreiung des Kondenswassers von Oel. Von Herzberg . . . 96 883
— Ein neuer Wasserreiniger. Von Heinecke . . . 97 290
— Neue Wasserreiniger für Kesselspeise- und gewöhnliche Zwecke. Von Morgenstern . . . 97 944*
— Entfettung des kondensierten Abdampfes. Von Friedrich . . . 97 947*
— Ausscheidung von Eisen aus dem Wasser. Von Ehlert 98 49
— Anlage einer Reisertschen Kesselspeisewasserreinigung. Von W. Tafel . . . 98 731
— Verfahren zur Reinigung der Abwässer. Von Benduhn 98 835
— Wasserreinigungsanlagen. Von Kröhnke . . . 99 271
— Die Sanierung der Unterelbe von Hamburg bis Blankenese. Von Bonne . . . 99 1229

Jahrgang Seite

Wasserreinigung. Wasserreinigung und Wassermesser. Von Münzer 99 1436
— Die Enteisenung des Grundwassers. Von G. Oesten 00 976*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Reinigung von Trinkwasser durch Ozon. Von Thomae 00 1685*
— Kesselspeisewasser. Von Treumann 01 347
— Reinigung von Trinkwasser durch Ozon nach dem Verfahren von Vosmaer-Lebret 02 1373
— Wasserfilterung und Abwässerreinigung. Von Baur 03 792
Wasserrohrkessel s. a. Dampfkessel, Lokomotive, Schiff, Schiffskessel.
Wassersäulenmaschine. Wassersäulenmaschine zur Förderung und Wasserhaltung. Von R. Weindorfer 94 547*
Wasserschwelle s. Mechanik.
Wasserstandszeiger. Wasserstandsapparat mit Schutzrahmen und Kugeldichtung 96 1369*
— Anordnung von Wasserstandsgläsern an Dampfkesseln 97 325*
— Der Wasserstands-Fernzeiger von Hillenbrand 01 177*
— desgl. Z. 01 360
— Wasserstandsröhren und ihre Schutzgläser. Von Schott und Herschkowitsch 01 339*
— Mitteilungen über Wasserstandszeiger. Von Rosenkranz 03 1229
Wasserstaubfeuerung s. Feuerung.
Wasserstoff s. Physik.
Wasserstoffflasche s. Flasche.
Wasserstraße s. Schiffahrt.
Wasserturm s. Behälter.
Wasserumlauf s. Dampfkessel.
Wasserversorgung s. a. Abwässerung, Behälter, Brunnen, Pumpe, Strahlapparat, Talsperre, Verein, Versuchsanstalt, Wasserleitung, Wasserreinigung.
— Das Wasserwerk der Stadt Großenhain. Von M. Menzner 94 533*
— Ausbau des Hamburger Wasserwerkes. Von Bissinger 94 711
— Das Wasserwerk und die Kanalisationsanlage von Bad Oeynhausen. Von P. Kurgaß 94 753*
— Die Stuttgarter städtischen Wasserwerksanlagen 94 960
— Einlaufbrunnen im Michigan-See für die Trinkwasserversorgung von Chicago. Von Fr. Freytag 94 994
— Handbuch der Ingenieurwissenschaften: Wasserversorgung und Entwässerung der Städte. Von L. Franzius u. Gen. B. 94 1087
— Das Wasserwerk der Stadt Düsseldorf in Flehe 94 1523
— Die Wasserversorgung von Skutari und Kadikeui. Von H. Gruner 95 23
— Die Maschinenanlage des Wasserwerkes der Stadt Walldürn in Baden. Von Chr. Eberle 95 174*
— Wasserversorgungen mit Gas-, Benzin- und Petroleummotorenbetrieb. Von M. Münzel 95 303*
— Die Quellfassung des Ursprunges der Wasserversorgungsanlage Nürnbergs. Von Wagner 95 597*
— Die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Remscheid. Von O. Intze. Taf. 19 95 639, 665*
— Neuere Wasserwerksanlagen. Von Taaks 95 689
— Die neue Wasserversorgung der Stadt Moskau. Von J. Vogel 95 741*
— Wasserversorgungen mit Gas-, Benzin- und Petroleummotorenbetrieb 95 816
— Der städtische Tiefbau. Bd. II: Die Wasserversorgung der Städte. Von O. Lueger. B. 95 877
— Amerikanische Wasserwerke. Von F. Kreuter 95 1219, 1250*
— Die Fortschritte der Wasserversorgung. Von Forchheimer 95 1305
— Seewasserversorgung von London 96 162
— Wasserversorgung eines Teiles des südlichen westfälischen Kohlenreviers. Von Disselhoff 96 317*
— Amerikanische Wasserwerke. Von F. Kreuter. (Forts.) Textbl. 3 bis 5 96 513, 536*
— Das Pumpwerk zu Basel. Von Münzel 96 586
— Deutschlands Wasserversorgung. Von E. Grahn 96 742
— Die Wasserversorgung für die Stadt Ludwigshafen a Rh. Von Smreker 96 1371
— Das Wasserwerk der Stadt Calbe. Von P. Möller 97 301*
— Wasserwerk mit elektrischem Antrieb 97 343*
— Amerikanische Wasserwerke. Von F. Kreuter (Forts.) 97 389*
— Wassergewinnung. Von Taaks 97 625
— Berechnung und Anordnung von Ueberlaufrohren an Wasserbehältern. Von Kurgaß 97 1176

Jahrgang Seite

Wasserversorgung. Der Ausbau der Wasserwerke in Peoria, Ill., und in Bremen 98 305*
— Unrichtige Bemessung eines künstlichen Sammelbeckens für die Trinkwasserversorgung der Stadt Valparaiso. Von Holz 98 727
— desgl. Z. 98 868
— Die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Aachen. Von Savelsberg 98 1059*
— Bau eines neuen Hochwasserbehälters in Kiel 98 1068
— Die Maschinenanlage des Wasserwerkes von Breitensee. Von C. Budil. Taf. 1, 2 99 1*
— Wasserversorgungsanlagen bei schwierigen Rohwasserverhältnissen und Ausführung und Betrieb von Abwässer-Kläranlagen. Von Müllenbach 99 20
— Der neue Hochbehälter des Wasserwerkes für die Städte Mülheim a/Rh., Deutz und Kalk. Von F. Thometzek 99 98*
— Das Sammelbecken der Trinkwasserversorgung von Valparaiso. Von N. Holz 99 156
— Grundwasserspiegel bei Brunnenanlagen. Von Ph. Forchheimer 99 202*
— Wasserversorgungsanlage von Yport 99 305*
— Das Wasserwerk der Stadt Bergisch-Gladbach. Von H. Ehlert 99 713*
— Das neue Dresdener Wasserwerk. Von Vacherot. Taf 11, Textbl. 16 99 769*
— Der Stand der Wasserversorgung in Bayern. Von Kullmann 99 1362*
— Das Wasserwerk der Stadt Prenzlau, entworfen und ausgeführt von Heinrich Scheven in Bochum 00 33*
— Wasserversorgungen von Gemeinden, unter besonderer Bezugnahme auf bayerische Verhältnisse. Von Hocheder 01 63
— Die Wasserversorgungsanlagen für die Weltausstellung in Paris. Von Debusmann 01 1108
— Public water-supplies. Von F. E. Turneaure und H. L. Russell. B. 01 1207
— Das Wasserwerk der Stadt Kiel am Schulensee 01 1258
— Wasserbewegung durch Boden. Von Ph. Forchheimer 01 1736, 1781*
— Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen. Von Rud. Schröder. Taf. 22, 23. Textbl. 10, 11 02 785, 828, 871*
— Die Wasserversorgung der Stadt Nürnberg. Von Werner 02 1123
— Ozon-Wasserwerk in Schierstein bei Wiesbaden 02 1837*
— Ozonwasserwerk in Paderborn 03 365
— Die städtische Wasserversorgung im Deutschen Reiche sowie in einigen Nachbarländern. Von E. Grahn. B. 03 1305
Wasserwerk s. Wasserversorgung.
Weberei s. Fabrik, Textilindustrie.
Webstuhl s. Textilindustrie.
Wechselstrom s. Elektrotechnik.
Wehr s. a. Wasserkraft.
— Die neue Wehranlage bei Untertürkheim am Neckar. Von Schaal 03 579
Weiche s. Eisenbahn, Straßenbahn.
Weißmetall s. Lager.
Wellblech. Wellblechkonstruktionen. Von Böllinger 94 1168
Welle s. a. Dynamik, Geschwindigkeitsmesser, Kupplung, Kurbelwelle, Physik, Schiff.
— Das Warmlaufen von Wellen und seine Folgen. Von J. Riemer 95 654*
— Einfluß der Schwefelblüte auf Abkühlung von warmlaufenden Wellen 95 1357
— Die kritische Geschwindigkeit von Wellen mit sehr hoher Umlaufzahl. Von Kirsch 96 702*
— desgl. Z. 96 772
— Versuche zur Beantwortung der Frage: Werden komprimierte Wellen durch das Einarbeiten von Nuten krumm? Von C. Bach 98 1279*
— Vorrichtung zur Darstellung des Schleuderns und der Selbstzentrierung schwanker Wellen. Von Sommerfeld 03 1858
Wellenmotor s. Wasserkraft.
Wellrohr s. Dampfkessel, Lokomotive.
Weltausstellung s. Ausstellung.
Wendegetriebe s. Riemen, Werkzeugmaschine.
Werft s. a. Dock, Elektrizitätswerk, Hafen, Hebezeug.
— Deutsche Werften. Textbl. 1 97 146, 180, 209*

Jahrgang Seite

Werft. Moderne Werftanlagen und ihre voraussichtliche Entwicklung. Von Schwarz 00 1657
— Die kaiserliche Werft in Kiel 01 1258*
— Die Germania-Werft in Kiel 01 1259*
— Die Howaldts-Werke in Kiel 01 1260*
— Elektrischer Betrieb auf der Werft der Palmer Shipbuilding and Iron Co. 02 212*
— Die Schiffswerft von Cäsar Wollheim in Cosel bei Breslau 02 936
— Die Schiffswerft Uebigau der Elbschiffahrtsgesellschaft Kette 02 1085
— Werft der »Nordseewerke« 03 691
— Werft von Cäsar Wollheim in Cosel 03 717
Werkmeisterschule s. Technische Lehranstalt, V. d. I. (Werkmeisterschulen und Fachschulen).
Werkstatt s. a. Druckluft, Fabrik, Lüftung, Maschinenbau, Messen, Schiff.
— Die neue Anlage der Chatanooga-Röhrengießerei 97 1127*
— Eine moderne Maschinenbauwerkstätte. Von Th. Demuth 97 1213*
— Schmiede der Baldwin-Lokomotivwerke 97 1347*
— Die Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. in Nürnberg 98 24*
— Die elektrotechnische Abteilung der Maschinenfabrik Eßlingen 98 53*
— Der Werkstättenbahnhof in Chemnitz 98 1042*
— Zentralwerkstätte der kgl. bayerischen Staatsbahn in Nürnberg 99 1120*
— Kesselschmiede der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden. Textbl. 23 99 1209*
— Die Eisenbahn-Hauptwerkstätte Nippes 00 1297
— Werkstattbahnen und die Beschaffenheit von Fußböden und Treppen. Von Hosemann 01 465
— Federnwerkstatt der Pennsylvania-Eisenbahn 01 571*
— Werkstatt zur Bearbeitung schwerer Maschinen- und Schiffsteile von Fried. Krupp in Essen 02 1014*
— Die neue Werkstatt der Société Alsacienne de Constructions mécaniques (Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft) in Belfort 02 1247*
— Die neue Kesselschmiede der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft zu Mülhausen i/E. 02 1605*
— Amerikanische Werkstattechnik in der Maschinen-Industrie. Von F. O. Wannieck 02 1715, 1834
— Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Von A. Böttcher. Taf. 4 03 109, 153, 231, 311, 410*
— Die Hauptwerkstatt Gesundbrunnen der Großen Berliner Straßenbahn 03 1019
Werkstattausbildung s. Ingenieurerziehung, Technische Lehranstalt, V. d. I. (Technische Hochschulen. Werkmeisterschulen und Fachschulen).
Werkstattbahn s. Werkstatt.
Werkvertrag s. Gesetz.
Werkzeug s. a. Bandsäge, Druckluft, Fabrik, Feile, Gesteinbohrer, Messen, Schraubstock, Werkzeugmaschine, Werkzeugstahl.
— Preßluftwerkzeug von Ross 94 86*
— Amerikanische Werkzeuge. Von H. Heimann 94 329*
— desgl. Z. 94 531
— Amerikanische Werkzeuge zur Bearbeitung von Holz und Metall. Von Herrmann 95 260
— desgl. Z. 95 423, 760
— Werkzeuge und Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago. Von Josef Pechan. B. 95 1179
— Profilstahl für Werkzeuge 96 997*
— Bohrer mit Kanälen 97 271*
— Dreh- und Hobelwerkzeuge aus Hartguß 97 632
— Die Gestalt des Morse-Kegels und die Art, ihn zu messen 98 536*
— Mittel, um abgebrochene Stahlstücke aus anderen Metallen zu entfernen 99 53
— Neue Vorrichtung zum Schneiden größerer Gewinde. Von Dahl 99 395
— Ein Normalsystem für Spiralbohrer- und Fräserkegel. Von Pasler 99 1403*
— Geschwindeschneidstahl 01 357*
Werkzeugmaschine s. a. Bandsäge, Bohren, Dampfhammer, Drehherz, Fabrik, Fahrrad, Fräsen, Hammer, Kupplung, Pressen, Schutzvorrichtung, Träger, Verein.
— Die Holzbearbeitungsmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von H. Fischer 94 209, 255, 645, 661, 705*

Jahrgang Seite

Werkzeugmaschine. Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Von W. Hartmann. (Forts.) Taf. 11 94 417, 443, 469, 565, 602, 721, 1157, 1216*
— desgl. Z. 94 775, 834
— Umbau einer älteren Räderdrehbank auf elektrischen Antrieb. Von A. Courtin 94 453
— Fräser und Frässvorrichtungen. Von Lippart 94 713
— Horizontal- und Vertikalhobelmaschine 94 1078*
— Sechsfache Bohrmaschine 94 1391*
— Werkzeugmaschinen und Hebezeuge mit elektrischem Antrieb. Von C. Wüst-Kunz 94 1488*
— Neuerungen an Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer 95 689
— Sechsfache fahrbare Radialbohrmaschine mit elektrischem Antrieb 95 900*
— Elektrische Bohrmaschine von Kodolitsch 95 901*
— desgl. Z. 95 968
— Dreifache Horizontal- und Vertikal-Bohr- und Fräsmaschine. Taf. 25 95 984
— Zur Entwicklungsgeschichte der Drehbank. Von H. Fischer 95 1097
— Versuche an Lochmaschinen 95 1153
— Werkzeuge und Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago. Von J. Pechan. B. 95 1179
— Bohrmaschinen für die Nietlöcher der Dampfkessel. Von H. Fischer 95 1201*
— Neuerungen auf dem Gebiet der Werkzeugmaschinen für Metallbearbeitung. Von H. Fischer 95 1374, 1498*
— desgl. Z. 96 27
— Die Werkzeugmaschinen auf den Ausstellungen in Karlsruhe und Straßburg. Von G. Lindner 96 113, 194, 254*
— Werkzeugmaschinen der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft zu Grafenstaden. Von Neßler 96 128
— Kraftverbrauch von Werkzeugmaschinen 96 246
— Neuerungen auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer 96 549, 879*
— Magnetische Aufspannvorrichtung 96 1032*
— Die Schleswig-Holsteinische Gewerbe- und internationale Schiffahrtsausstellung zu Kiel 1896: Werkzeugmaschinen von Droop & Rein. Von H. Fischer 96 1261, 1334, 1461*
— Die Berliner Gewerbeausstellung 1896: Werkzeugmaschinen von Ludw. Loewe & Co., A.-G., zu Berlin. Von H. Fischer 96 1502*
— Neuerungen auf dem Gebiete der Metallbearbeitungsmaschinen. Von H. Fischer 97 17*
— Die Größe der Widerstände gegen das Abheben von Metallspänen. Von H. Fischer 97 504*
— Schleifmaschine und Lokomotivrahmen-Fräsmaschine von Collet & Engelhard in Offenbach a/M. Von H. Fischer 97 648, 886*
— Ueber Stahlwechsel. Von H. Fischer 97 733*
— Werkzeugmaschinen in der Sächsisch-Thüringischen Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897. Von H. Fischer 97 826, 878, 992, 1031, 1052*
— Die Herstellung der Keilnuten in Radnaben, Wellenkupplungen usw. Von H. Fischer 98 203, 235*
— Ueber deutschen und nordamerikanischen Werkzeugmaschinenbau. Von Fr. Ruppert 98 315
— Mitteilungen aus der Praxis 98 425*
— Zur Kenntnis der für Werkzeugmaschinen gebräuchlichen Wendegetriebe. Von H. Fischer 98 517*
— Ueber selbsttätig ausgleichende Mitnehmer. Von H. Fischer 98 610*
— Wagerechte Fräsmaschine für Lokomotivzylinder. Von M. Fröhlich 98 673*
— Ueber selbsttätige gegenseitige Sperrung und Ausschließung der Selbstzüge bei Drehbänken. Von H. Fischer 98 724*
— Starke Geschwindigkeitsübersetzung an Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer 98 1024
— Horizontal-Bohr- und -Fräsmaschine von Droop & Rein. Taf. 16 98 1177*
— Große Radial-Bohrmaschine von E. Schieß 98 1242*
— Ein neues Verfahren, Maschinenkörper unter Anwendung von Schablonen zu bohren, zu fräsen und mit Gewinde zu versehen. Von E. Capitaine 98 1262*

Jahrgang Seite

Werkzeugmaschine. Hobelmaschine zur Bearbeitung von Panzerplatten. Von L. M. Schechter. Taf. 19 . 98 1457
— Doppelte Bohr- und Fräsmaschine, ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon 99 17*
— Fräsmaschine mit senkrechter Spindel, gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik und Eisengießerei von E. Bendel in Magdeburg-Sudenburg Taf. 5 . . . 99 254*
— Laufwagen mit verschiebbaren Radialbohrmaschinen, gebaut von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabrik von Th. Bell & Co. 99 579*
— Doppelte Auslegerbohrmaschine, ausgeführt von der Maschinenfabrik Oerlikon 99 1166*
— Bohr- und Fräsmaschine mit elektrischem Antriebe, gebaut von der Dortmunder Werkzeugmaschinenfabrik Wagner & Co. 99 1226*
— Amerikanische Aufspannvorrichtungen 99 1443*
— Welche Leistung einer Werkzeugmaschine rechtfertigt die Anwendung eines Einzelmotors? 00 327
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Werkzeugmaschinen zur Metall- und Holzbearbeitung. Von H. Fischer 00 476*
— Hobelmaschine für Lokomotivsättel 00 614*
— Leitspindelbank von 150 mm Spitzenhöhe. Von C. Scholz. Taf. 10 00 660*
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. B. . 00 786
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. Taf. 21, 22 . . . . 00 865, 943, 1016, 1051, 1087, 1165, 1209, 1272, 1545, 1557, 1613, 1752*
— Drehbank der Lodge & Shipley Machine Tool Co. . 00 1626*
— Die Weltausstellung in Paris 1900. Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. (Forts.) 01 80, 157. 304, 444, 483, 543, 626, 685, 813*
— desgl. Nachtrag. Von H. Fischer 01 1741*
— Einrichtung zum Bearbeiten von Mannlochrändern . 01 357*
— Aufspannplatte für tragbare Werkzeugmaschinen . 01 674*
— Elektromagnetische Umsteuervorrichtung für Werkzeugmaschinen 01 1114*
— Verfahren zur Bearbeitung von Maschinenkörpern von Emil Capitaine & Co. in Frankfurt a/M. . . . 01 1202*
— Universal-Fräsmaschine der Cincinnati Milling Machine Co. 01 1251*
— Mehrspindlige Werkzeugmaschine mit drehbarem Aufspanntisch von Bopp & Reuther in Mannheim. Von H. Fischer 01 1355*
— Neuerungen auf dem Gebiete der Werkzeugmaschinentechnik. Von Petit 01 1503
— Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaus. Von Fr. Ruppert 01 1597, 1669*
— Neuere Hobel- und Stoßmaschinen der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker. Von P. Janzon 01 1636*
— Neuere Werkzeugmaschinen, gebaut von der Nürnberger Werkzeugmaschinenfabrik Sattler, Berner & Co., G. m. b. H. Von F. Bock 02 22, 1666*
— Stoßmaschine mit Schraubenantrieb des Stößels. Von A. Klehe 02 84*
— Revolverdrehbank von Ludw. Loewe & Co. A. G. . 02 213*
— Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von Fr. Ruppert. (Forts.) . . 02 344, 453*
— desgl. Z. 02 864*
— Großes Bohr- und Drehwerk von William Sellers & Co. 02 656*
— Neuere Hobel- und Stoßmaschinen der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vormals L. Sentker Von P. Janzon. (Forts.) 02 684*
— Bohrkopf der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. 02 698*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer 02 825, 1384, 1508, 1616, 1702*
— desgl. Z. 02 943
— Bohr- und Fräsmaschine für Lenkstangen. Von H. Fischer 02 1075*
— Neuerungen im Werkzeugmaschinenbau. Von H. Fischer 02 1256*
— Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. B. . 02 1481
— Drehbank-Spindelkopf von der Scott & Sons Co. . 02 1485*
— Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Die Werkzeugmaschinen. Von H. Fischer. (Forts.) 03 123, 238, 342, 416, 485, 567, 673, 741*
— Spindelführungen bei Drehbänken und Fräsmaschinen. Von H. Fischer 03 288

Jahrgang Seite

Werkzeugmaschine. Anordnungen an Werkzeugmaschinen, um möglichst viel Arbeiten an mehreren aufgespannten Stücken hintereinander vornehmen zu können. Von H. Fischer 03 288
— Ergebnisse von Versuchen über den Kraftverbrauch elektrisch betriebener Bohrer 03 294*
— Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues. Von F. Ruppert. (Forts.) . . 03 387, 698, 1740*
— Selbstspannendes Futter zum Einspannen von Radsätzen 03 546*
— Hülfsumsteuerung für Werkzeugmaschinen mit hin- und hergehender Bewegung 03 1057*
— desgl. Z. 03 1544
— Sicherung gegen Ständerbrüche an Blechscheren . 03 1089*
— Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung von Heizkörpergliedern Von J. Strauß 03 1106*
— Eine Studienreise in den Vereinigten Staaten von Amerika. IV. Einspannformen. Von P. Möller . 03 1177, 1216*
  — desgl. Z. 03 1359
  — VII. Das Schleifen 03 1653*
  — VIII. Das Bohren 03 1778*
  — X. Stoß- und Räumarbeiten 03 1782*
  — XI. Das Fräsen 03 1869*
— Drehbank für Schnelldrehstahl 03 1504*
— Neuerungen an senkrechten Drehbänken. Von J. G. Nardin 03 1611*
Werkzeugstahl. Werkzeugstahl der Bethlehem Steel Co. 00 1666
— desgl. 01 462*
— Mikroskopie zur Prüfung von Werkzeugstählen . . 01 501
— Welche Erfahrungen sind mit dem auf der Pariser Weltausstellung 1900 vorgeführten neuen Werkzeugstahl der Bethlehem Steel Company gemacht und wie ist dessen Zusammensetzung? Von F. Schmitz 01 1172
— Schnelldrehstahl. Bericht des vom Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure gebildeten Ausschusses 01 1377*
— Das Wesen des amerikanischen Schnelldrehstahles und des Taylor-White-Verfahrens und die Ergebnisse mit deutschen Schnelldrehstählen. Von Thallner 01 1609
— Schnelldrehstähle. Von E. Körting jr. 03 287
Wettbewerb s. Brücke, Gesetz, Industrie, Preisausschreiben.
Wetterbeobachtung s. Meteorologie.
Wetterführung s. Bergbau.
Wettfahrt s. Eisenbahn, Motorwagen.
Wicklung s. Dynamo.
Widerstandsmoment s. Träger.
Winddiagonale s. Statik.
Winddruck s. a. Preisausschreiben.
— Die heutige wissenschaftliche Berechnung des Winddruckes und des Luftwiderstandes gegenüber den tatsächlichen Verhältnissen. Von v. Zeppelin . . 95 567
— Ueber Luftfahrten und Windgeschwindigkeiten. Von A. Ritter 95 577
— Winddruck. Von R. Kohfahl 00 1021*
Windkessel. Graphische Darstellung der Flüssigkeitsbewegung in Windkesseln. Von N. Schmitt . . 95 103*
— desgl. Z. 95 239*
Windmotor. Windmotor für das Südpolarschiff »Gauß« 01 1689*
Windverband s. Statik.
Winkel s. Messen.
Wirkerei s. Textilindustrie.
Wirtschaftslehre. Technische und wirtschaftliche Arbeit Von Ehrenberg 98 1416
Wörterbuch s. a. Fremdwort, V. d. I.
— Englisch-Deutsches und Deutsch-Englisches Wörterbuch. Von Grieb-Schröer. B. 02 1951
— Wörterbuch der Elektrotechnik in drei Sprachen. Von P. Blaschke. B. 03 325
— Technolexikon 03 799
Wohlfahrteinrichtung s. Arbeiterfürsorge.
Wohnraum. Feuchte Wohnungen. Von Fischer . . 96 1217
Wolle s. Fabrik.
Woltmannscher Flügel s. Wassermessung.
Wurfgetriebe s. Lager- und Ladevorrichtung.

Y.

Yacht s. Schiff.

Z.

Zahnrad s. a. Grisson-Getriebe, Schneckengetriebe, Zeichengerät.
— Die Abnutzung der Zahnräder und ihre Folgen. Von R. Stribeck 94 168*

	Jahrgang	Seite
Zahnrad. Berechnung der Zahnräder. Von R. Stribeck	94	1182*
— Zur Verzahnung von Schraubenrädern. Von C. Rheinwald	95	331*
— Zahnreibung. Von M. Kohn	95	1114*
— Die Reibung der Zahnräder. Von J. Goebel	96	459*
— desgl. Von M. Kohn	96	464
— desgl. Z.	96	1516*
— Das Erzeugen der Zahnformen für Räder. Von H. Fischer	98	11*
— desgl. Z.	98	165, 279*
— Aeltere Verfahren des Maschinenformens und der Bearbeitung von Zahnrädern. Von Oppert	99	394
— Elektrischer Antrieb mittels Zahnradübertragung. Von O. Lasche. Textbl. 26 bis 28	99	1417, 1487, 1528, 1563*
— Neuere Zahnformen. Von G. Lindner	00	304*
— Beitrag zur Kenntnis der Abnutzungs- und Reibungsverhältnisse der Stirnzahnräder. Von K. Büchner	02	159, 278*
— Die drei heute gebräuchlichen Verfahren zur Herstellung von Stirnzahnrädern. Von Dinklage	03	212
— Bruch eines Zahnrades an einer Walzenzugmaschine. Von C. Schulte	03	833*
— Elastisches Zahnrad nach I. D. Weitzer	03	1355*
Zahnradbahn s. Eisenbahn.		
Zapfen s. a. Materialkunde.		
— Zapfenreibung, Zapfenkraft und Koeffizient der Zapfenreibung. Von Camerer	01	1501*
Zeche s. Bergbau.		
Zeichengerät s. a. Schreibfeder.		
— Reißschienenhalter	95	852*
— Reißfeder von Clemens Riefler	99	1043*
— Zeichentisch. Von Hirth	99	1141*
— Verstellbarer Zeichentisch. Von Köttgen	00	714
— Zeichengestell von A. Wagenmann. Von Cox	00	1135*
— Zeichengerät von Chas. H. Little	03	510*
— Zykloidenlineal von Hartel	03	690*
— Zahnkurven-Zeichenmaschine. Von F. Haas	03	713*
— Logarithmisches Zeichendreieck von Benno Rülf in Köln	03	1021*
— desgl. Z.	03	1200
Zeichensaal. Konstruktionssaal der Brown & Sharpe Manufacturing Co.	01	138*
— Bureau der Wellman-Seaver Engineering Co.	01	139*
Zeichnen s. a. Maschinenteil.		
— Das Maschinenzeichnen. Von A. Riedler. B.	96	768
— Das Zeichnen und der Zeichenunterricht. Von Pickersgill	98	647*
— Die Anfertigung der Zeichnungen für Maschinenfabriken. Von J. F. Weyde und A. Weickert. B.	01	93
— Die Ordnung des Zeichenwesens im Konstruktionsbureau	02	779*
Zeichnung. Nummernbezeichnung von Zeichnungen	02	981
Zelluloid. Zelluloid. Von Voigt	99	524
Zellulose s Fabrik, Papier.		
Zement s. a. Beton, Trocknen, Verein.		
— Neuerungen in der Zementfabrikation. Von Taaks	95	143
— Die elektrische Leitfähigkeit des Zementes und Zementbetons	96	391
— Versuche über die Elastizität und Druckfestigkeit von Körpern aus Zement, Zementmörtel und Beton. Von C. Bach. Taf. 21, 22	96	1381*
— Die deutsche und die englische Portlandzement-Industrie. Von Kaemp	97	718*
— desgl.	97	807
Zement. Die Portlandzementfabrik Wolsk a. d. Wolga. Von C. Naske. Taf. 26	97	1349
— Mitteilungen zur Frage der »scheinbaren« und der »wahren« Zugfestigkeit, insbesondere des Zements. Von C. Bach	98	238*
— desgl. Z.	98	336
— Maschinelle Einrichtung einer modernen Zementfabrik. Von Messer	00	1135
— Die Portlandzementfabrik Rudelsburg der Sächsisch-Thüringischen Aktiengesellschaft für Kalksteinverwertung. Taf. 3	02	109*
— Die Portlandzementfabrik Djatkowo. Von C. Naske. Taf. 39	02	1641*
— Die Portlandzementfabrikation. Von C. Naske. B.	03	539
— Herstellung von Portlandzement aus Hochofenschlacken	03	689*
Zentralellipse s. Mechanik.		
Zentralkondensation s. Kondensation.		
Zentralstation s. Elektrizitätswerk.		
Zentrifugalbläser s. Ventilator.		
Zentrifugalkraft s. Mechanik.		
Zentrifugalpumpe s. a. Wasserhaltung.		
— Die konstruktive Ausführung der Flügel von Zentrifugalpumpen. Von O. Haberstroh	96	73*
Zerreißversuch s. Materialkunde.		
Zeugdruckerei s. a. Färberei.		
— Elektromotorischer Antrieb von Walzendruckmaschinen in Zeugdruckereien. Von E. Schulz	96	102
Zeuge s. Gerichtswesen.		
Ziegelei s. a. Schutzvorrichtung, Trocknen.		
— Maschinenziegelei. Von C. Schlickeysen	94	165*
— Ziegeleianlagen mit Trockenpressung. Von W. Schumacher	94	1106
— Die Ziegel- und Tonwarenindustrie in den Ver. Staaten und auf der Kolumbus-Weltausstellung in Chicago 1893. Von K. Dümmler. B.	94	1496
— Dampfziegelei Eichicht bei Reichenberg i/Böhmen. Von C. Schlickeysen	97	1285*
— Südstädtische Ziegelei von Wilhelm Heinrichs zu Elberfeld-Barmen	00	317
— Dampfziegelei auf Cadinen. Von R. Weber	00	343*
— Die Brennfarbe der Ziegeltone und ihr Einfluß auf die Wahl des Ofens. Von Loeser	00	1214
— Ton- und Falzziegelwerk der Gewerkschaft Union in Schermbeck bei Wesel. Von H. Seifert. Taf. 23	00	1593
— Die Kalksandsteinfabrikation. Von Kleinstüber	01	1715
Ziehpresse s. Pressen.		
Zimmerheizung s. Heizung.		
Zink s. Aufbereitung, Legierung, Metallhüttenwesen.		
Zinn. Das Zinn im Kunstgewerbe. Von Frauberger	99	103
Zoll s. a. Elektrotechnik.		
— Der Zolltarif in seiner Beziehung auf den Maschinenbau. Von Weismüller	02	356
Zucker. Neues Verfahren zur Reinigung des Zuckersaftes. Von Hofmann	95	55
— Zuckerraffinerie Alten	95	450
— Zuckerraffinerie von P. Schwengers Söhne in Uerdingen	95	966
Zündvorrichtung. Zündvorrichtungen für Gas. Von Breuer	96	765
Zug, künstlicher, s. Feuerung, Kraftwerk, Schornstein, Ventilator.		
Zugabfahrtmelder s. Eisenbahn.		
Zugfestigkeit s. Elastizität.		
Zugregelung s. Dampfkessel.		
Zugversuch s. Materialkunde.		
Zweirad s. Fahrrad.		

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Statut.

Behandlung dringlicher Anträge; §§ 41 und 42 **94** 269, 1349
Ersatzwahl des Vorstandes; §§ 14 und 15 **94** 269, 1349
Mitgliedschaft verschollener Mitglieder; §§ 9 und 10 **94** 269, 888. 1349
Stellung des Vereines nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch **00** 751
Nr. 36 der Ausführungsbestimmungen **00** 968, 1148, 1223
Anträge des Vorstandes zu §§ 31 und 34 **00** 968, 1149, 1223
Antrag des Vorstandes zu § 14 und § 17 **01** 1185, 1223
Neue Auflage des Statuts **01** 1439
Zusammensetzung des Vorstandsrates; § 18 **02** 1799
Erklärung des § 35 **02** 1799
Auslegung der §§ 6 und 7 mit Bezug auf die Aufnahme von Patentanwälten **03** 72
Anträge zu § 35 Abs. 2 und 3 **03** 257
Antrag des Vorstandes betreffend § 18 **03** 1092, 1238, 1321
Antrag zu § 14 **03** 1238, 1321, 1904
Antrag zu § 35 **03** 1239, 1321

Vorstand und Vorstandsrat.

Verzeichnis der Mitglieder:

für das Jahr 1894 **94** 117, 147
für das Jahr 1895 **95** 118, 912
für das Jahr 1896 **96** 54, 83, 135
für das Jahr 1897 **97** 90, 123, 151, 212
für das Jahr 1898 **98** 109, 139, 195, 222, 252, 427, 980
für das Jahr 1899 **99** 111, 196, 680
für das Jahr 1900 **00** 135, 296, 432, 688
für das Jahr 1901 **01** 143, 180
für das Jahr 1902 **02** 143, 180
für das Jahr 1903 **03** 183, 260, 332, 988

Vorstände der Bezirksvereine.

Verzeichnis der Mitglieder:

für das Jahr 1894 **94** 119, 147, 628, 862, 890
für das Jahr 1895 **95** 119, 576, 788
für das Jahr 1896 **96** 55, 112, 135, 332, 360, 420, 564, 944
für das Jahr 1897 **97** 91, 123, 152, 212, 327, 524, 1348
für das Jahr 1898 **98** 110, 139, 195, 222, 252, 427, 656, 768, 980, 1231
für das Jahr 1899 **99** 112, 196, 712
für das Jahr 1900 **00** 136, 296, 432, 688, 1516
für das Jahr 1901 **01** 144, 180, 432
für das Jahr 1902 **02** 144, 332, 700, 1680
für das Jahr 1903 **03** 184, 260, 296, 332, 476, 988

Versammlungen des Vorstandes

im Jahre 1894 **94** 269, 886, 1407
im Jahre 1895 **95** 117, 908, 1420
im Jahre 1896 **96** 218, 558, 1287, 1408 — **97** 57
im Jahre 1897 **97** 491, 871, 1295 — **98** 55
im Jahre 1898 **98** 371, 1365 — **99** 167
im Jahre 1899 **99** 502, 1447, 1583
im Jahre 1900 **00** 750
im Jahre 1901 **01** 281, 647, 1439
im Jahre 1902 **02** 331, 585, 1799 — **03** 72
im Jahre 1903 **03** 257, 764, 1903

Versammlungen des Vorstandsrates

im Jahre 1894 **94** 1282, 1305, 1343
im Jahre 1895 **95** 1182, 1211, 1239
im Jahre 1896 **96** 851
im Jahre 1897 **97** 892, 918
im Jahre 1898 **98** 938
im Jahre 1899 **99** 1011, 1046
im Jahre 1900 **00** 359, 390, 1143
im Jahre 1901 **01** 1146, 1182
im Jahre 1902 **02** 1204
im Jahre 1903 **03** 1232, 1270

Wahlen der Vorstandsmitglieder

im Jahre 1894 **94** 1289, 1376
im Jahre 1895 **95** 1183, 1271
im Jahre 1896 **96** 852, 1002
im Jahre 1897 **97** 783, 871, 893, 922, 957
im Jahre 1898 **98** 739, 939, 976
im Jahre 1899 **99** 793, 1013, 1088
im Jahre 1900 **00** 967, 1146, 1222
im Jahre 1901 **01** 936, 1149, 1223
im Jahre 1902 **02** 1020, 1206, 1287
im Jahre 1903 **03** 1091, 1235, 1320

Hauptversammlungen

(Ankündigung, Tagesordnung und Festplan, Beschlüsse, Bericht, Festlichkeiten und Ausflüge, Abrechnung)

des Jahres 1894 zu Berlin **94** 240, 777, 1371, 1410
des Jahres 1895 zu Aachen **95** 332, 914, 1095, 1269, 1274, 1508
des Jahres 1896 zu Stuttgart **96** 135, 449, 998, 1004, 1034
des Jahres 1897 zu Cassel **97** 150, 668, 783, 955, 985, 1268
des Jahres 1898 zu Chemnitz **98** 223, 573, 739, 844, 974, 1036
des Jahres 1899 zu Nürnberg **99** 168, 649, 793, 1084, 1116, 1448
des Jahres 1900 zu Köln **00** 364, 793, 967, 1182, 1221, 1261, 1297, 1804
des Jahres 1901 zu Kiel **01** 180, 613, 936, 1216, 1257, 1620
des Jahres 1902 zu Düsseldorf **02** 142, 745, 1282, 1340, 1840
des Jahres 1903 zu München **03** 332, 765, 1091, 1313, 1360, 1652

Geschäftsbericht

für das Jahr 1893/94 **94** 916
für das Jahr 1894/95 **95** 970, 1183
für das Jahr 1895/96 **96** 616, 1000
für das Jahr 1896/97 **97** 665, 956
für das Jahr 1897/98 **98** 480, 976
für das Jahr 1898/99 **99** 634, 1012
für das Jahr 1899/1900 **00** 818
für das Jahr 1900/01 **01** 678
für das Jahr 1901/02 **02** 741, 1204, 1287
für das Jahr 1902/03 **03** 836, 1235, 1318

Jahresrechnung

für das Jahr 1893 **94** 886, 889, 1289, 1376
für das Jahr 1894 **95** 911, 1183, 1271
für das Jahr 1895 **96** 558, 559, 852. 1001
für das Jahr 1896 **97** 492, 578, 783, 871, 892, 956
für das Jahr 1897 **98** 371, 485, 739, 939, 976
für das Jahr 1898 **99** 504, 647, 793, 1012, 1088
für das Jahr 1899 **00** 751, 823, 967, 1144, 1222
für das Jahr 1900 **01** 647, 681, 936, 1146, 1222
für das Jahr 1901 **02** 586, 743, 1020, 1205, 1287
für das Jahr 1902 **03** 764, 838, 1091, 1235, 1320

Haushaltplan

für das Jahr 1895 **94** 888, 890, 1347, 1348, 1381
für das Jahr 1896 **95** 910, 1242, 1243, 1273

für das Jahr 1897 . . . . **96** 558, 561, 858, 1003
für das Jahr 1898 . . . . **97** 492, 577, 784, 872, 924, 925, 960
für das Jahr 1899 . . . **98** 372, 486, 740, 950, 951, 979, 1036
für das Jahr 1900 . . . . . . **99** 504, 646, 794, 1052, 1091
für das Jahr 1901 . . . . **00** 751, 822, 968, 1152, 1223, 1225
für das Jahr 1902 . . . . . . **01** 647, 683, 936, 1187, 1224
für das Jahr 1903 . . . . **02** 587, 1020, 1208, 1287
für das Jahr 1904 . . . . . **03** 839, 1092, 1240, 1280, 1322

Wahlen der Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter

für die Rechnung des Jahres 1894 . . . . . . **94** 1289, 1377
für die Rechnung des Jahres 1895 . . . . . . **95** 1183, 1271
für die Rechnung des Jahres 1896 . . . . . . **96** 852, 1002
für die Rechnung des Jahres 1897 . . . **97** 783, 871, 893, 957
für die Rechnung des Jahres 1898 . . . . . **98** 739, 939, 976
für die Rechnung des Jahres 1899 . . . . **99** 793, 1013, 1088
für die Rechnung des Jahres 1900 . . . . **00** 967, 1146, 1222
für die Rechnung des Jahres 1901 . . . . **01** 936, 1150, 1223
für die Rechnung des Jahres 1902 . . . . **02** 1020, 1206, 1287
für die Rechnung des Jahres 1903 . . . . **03** 1091, 1235, 1320

Sonstige innere Angelegenheiten des Vereines.

Teilnahme der Vorstandsmitglieder an den Sitzungen der Ausschüsse **95** 910
Beschlußbuch des Vorstandes **97** 493
Einsetzung eines Kurators . . . . **97** 893 **98** 942 — **99** 502, 793, 1012, 1088, 1447
Anstellung eines kaufmännischen Beamten . . **97** 1295 — **98** 371
Vermögensrücklage, Verwendung der Geldmittel des Vereines **98** 1366
Aenderungen zum Mitgliederverzeichnis **99** 167
Alters- und Invaliditätsversicherung der Vereinsbeamten **99** 167, 504, 794, 1048, 1090, 1583 — **00** 362, 751, 968, 1148, 1222, 1225 — **02** 331, 1206, 1287 — **03** 258, 764, 1235, 1320
Krankenversicherung der Vereinsbeamten **99** 167
Gehälter der Vereinsbeamten **99** 167
Dienstordnung der Geschäftstelle **99** 167
Zuziehung der früheren Vorsitzenden und Ehrenmitglieder zu den Versammlungen des Vorstandsrates **99** 503, 1011
Gewährung von Geldmitteln für Vorträge an die Bezirksvereine **99** 680, 1051, 1091, 1448, 1583 — **00** 390 — **01** 282 **02** 331, 586, 1207 — **03** 257
Aufnahme von Nichttechnikern **99** 1049
Reisekosten der Redaktionsbeamten **99** 1584
Unfallversicherung der Redaktionsbeamten **99** 1584
Einberufung des Vorstandsrates vor der Hauptversammlung **00** 391
Dringliche Anträge, welche den Verein über 20000 ℳ hinaus verpflichten **00** 394
Antrag, die Anträge des Vorstandsrates zur Tagesordnung der Hauptversammlung vor der betreffenden Sitzung gedruckt vorzulegen **01** 648, 936, 1186, 1223
Uebernahme der Kassenführung durch die Geschäftstelle des Vereines **02** 1206, 1488, 1799
Statistik der Vereinsmitglieder **02** 1212
Erhebung der Beiträge **03** 258

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Gründung der Hilfskasse **94** 270, 1305, 1377
Ausweis über Beiträge **94** 1318, 1498 — **95** 91, 208, 332, 576, 696, 980, 1096, 1243, 1364, 1508 — **96** 56, 163, 299, 564, 888, 1380 — **97** 31, 872 — **02** 1488
Bericht des Kuratoriums
für das Jahr 1894 . . . . **95** 1183, 1271
für das Jahr 1895 . . . . **96** 562, 852, 1002
für das Jahr 1896 . . . . . . **97** 666, 783, 871, 895, 957
für das Jahr 1897 . . . . **98** 739, 939, 976, 1035
für das Jahr 1898 . . . . . . **99** 504, 645, 793, 1013, 1088
für das Jahr 1899 . . . . . . **00** 751, 859, 967, 1146, 1222
für das Jahr 1900 . . . . **01** 647, 752, 1223
für das Jahr 1901 . . . . **02** 586, 823, 1206, 1287
für das Jahr 1902 . . . . **03** 764, 875, 1235, 1320

Ehrenmitglieder.

Ernennung von J. Pützer **94** 1378
Ernennung von H. Caro **97** 783, 895, 958
Ernennung von C. Bach **99** 793, 1014, 1088
Ernennung von A. Herzberg **02** 1020, 1206, 1286

Grashof-Denkmünze.

Stiftung und Statut der Grashof-Denkmünze **94** 886 1314, 1377
Verleihung an C. Bach, H. Gruson, O. Intze und F. Schichau **94** 1315, 1377
Verleihung an G. Zeuner **95** 908, 1188, 1272
Preisausschreiben zur Erlangung von Entwürfen für die Verleihungsurkunde . . . . **95** 1188, 1272, 1336, 1420 — **96** 83, 218
Urkunden zu den verliehenen Denkmünzen **95** 1480
Verleihung an G. Krauß und A. Wöhler **96** 852, 1002
Verleihung an C. Linde und A. Riedler . . . **97** 783, 895, 957
Verleihung an H. Luther **98** 739, 939, 976, 1366
Verleihung an A. Rieppel **99** 793, 1014, 1088
Verleihung an H. Sulzer-Steiner **00** 967, 1146, 1184
Verleihung an J. Flohr **01** 936, 1150, 1152, 1223
Verleihung an A. Slaby **02** 1020 1206, 1286
Verleihung an L. Franzius **03** 1235, 1318

Denkmäler.

Denkmal für Franz Grashof . . **94** 270, 886, 1312, 1377, 1407 **95** 908, 1186, 1272, 1420 — **96** 219, 560, 853, 1288, 1292, 1497
Denkmal für Werner Siemens . . **94** 270, 887, 1347, 1378, 1407 **95** 908, 1187, 1272, 1421 — **96** 218, 558, 853, 1002, 1288 **97** 492, 1296 — **99** 1584 — **00** 364
Dampfmaschinendenkmal zu Hettstedt **94** 271, 888, 1347, 1378 — **95** 908
Grabstein für W. Kümmel **94** 888
Helmholtz-Denkmal **95** 908, 1188, 1272
Grashof-Büste am Vereinshause **96** 1409
Denkmal für Alfred Krupp **97** 492, 1296
Gauß-Weber-Denkmal **97** 493
Gedenktafeln der Vorsitzenden, der Ehrenmitglieder und der Inhaber der Grashof-Denkmünze **99** 167
Gedenktafel für Robert Mayer **01** 283, 887
Denkmal für Otto v. Guericke **02** 587
Denkmal für G. Daimler **02** 1747

Vereinshaus.

Erwerbung eines Grundstückes in Berlin . . **94** 888, 1343, 1378
Bau eines Vereinshauses **94** 1408 — **95** 908, 1184, 1271, 1420 — **96** 218, 560, 852, 1002, 1409 — **97** 895, 957
Preisausschreiben zur Erlangung von Entwürfen **94** 1470 — **95** 547
Einweihung des Vereinhauses **97** 636, 729
Ankauf weiterer Grundstücke **99** 794, 1050, 1090, 1447 — **00** 359, 752, 1147
Bau eines neuen Vereinshauses **01** 648, 1186, 1223
Hypotheken auf den Grundstücken des Vereines **02** 1020, 1206, 1287, 1799

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, Literaturübersicht und Zeitschriftenschau.

Herausgabe einer Zeitschriftenschau **94** 270, 1312, 1377
Literaturübersicht des Jahres 1893 . . **94** 270, 886, 1312, 1377
Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1884 bis 1893 **95** 909, 1240, 1273
Porto für die Mitglieder im Auslande **95** 909, 1241, 1421, 1423 — **96** 218, 247, 857, 1002 — **99** 1584 — **00** 392
Vorrätige Hefte früherer Jahrgänge **95** 1128, 1242, 1273 — **96** 219, 562 — **01** 283, 1439
Versendung der Zeitschrift **95** 1420 — **96** 218, 1288, 1291 — **99** 504, 1014 — **00** 391, 751 — **01** 647, 1439
Beschwerden . . . . **96** 562 — **99** 1447, 1583
Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift **97** 493 — **98** 1367 — **01** 1188 — **02** 331 — **03** 257
Verpachtung der Anzeigen **98** 371, 739, 939, 942, 977 — **00** 967, 1144, 1222
Literaturübersicht für 1897 . . . . **98** 949, 951, 1365
Vereinigung der Literaturübersicht mit der Zeitschriftenschau **99** 168, 504, 793, 1047, 1089
Aufnahme amtlicher Bekanntmachungen **99** 1052
Literaturübersicht für 1898 . . . . **99** 1448 — **00** 390
Zerlegung in zwei Halbjahresbände **00** 390, 1148
Wöchentliches Erscheinen der Zeitschrift **00** 391
Beilagen der Zeitschrift **01** 283
Aufnahme von Unfallverhütungsvorschriften **01** 648, 936, 1186, 1224
Ersatz verloren gegangener Hefte **02** 331
Ausstellungsberichte **02** 586
Inhaltsverzeichnis der Zeitschrift 1894 bis 1903 **03** 1092, 1240, 1320

Technolexikon.

Herausgabe eines technischen Wörterbuches **99** 503, 794, 1051, 1091 **00** 394, 751, 968, 1147. 1222 — **01** 282, 1182, 1223
Berichte über den Fortgang der Arbeiten **02** 331, 586, 1207, 1333 **03** 258, 764, 1091, 1236, 1320, 1323, 1903

Sonstige literarische Unternehmungen.

Geschichte der Dampfmaschine **95** 909, 1240, 1272, 1363 — **99** 84, 503, 793, 1048, 1090 — **01** 282 — **02** 328, 332 — **03** 258
Rauchverhütung bei Dampfkesselfeuerungen . **97** 1295 — **99** 828
Neue Ausgabe der Beckschen Aufsätze **98** 1366 — **99** 167, 1208, 1448, 1584 — **00** 396

»Schnellbetrieb« von Riedler . **99** 1244, 1280, 1384, 1448, 1584
Mitteilungen über Forschungsarbeiten **00** 751 — **01** 1692 — **02** 868, 1132, 1604 — **03** 108, 368, 728, 1060, 1616
Denkschrift über Feuerschutz . . **02** 331, 586, 1207 — **03** 1903
Lehrbuch über die Dampfmaschine **02** 586

Technische Hochschulen.

Mathematikunterricht für Ingenieure **96** 858 **97** 493, 783, 871, 918, 920, 959
Aufnahmebedingungen . . . . **97** 58, 150, 496 **98** 951, 1069, 1231 — **01** 1440
Neue Technische Hochschulen **98** 371
Vertretung im Herrenhause **98** 740, 796, 952, 1076
Trennung der Bauingenieurfächer beim Bauführerexamen **98** 1367
Werkstattausbildung . . . . **00** 399, 750, 1147 — **02** 585, 1252

Ingenieurlaboratorien.

Maschinenbaulaboratorien . . . . **94** 1286, 1375, 1408 **95** 117, 909, 1212, 1272, 1420, 1421 — **96** 219

Titelfrage.

Die Bezeichnung »Ingenieur« . . . . **95** 208 **97** 1295 — **98** 55, 109, 167, 371
Erteilung eines Doktordiploms durch die Technischen Hochschulen **98** 1366 — **99** 503, 1047

Technische Mittelschulen.

Technische Mittelschule in Köln **94** 436, 1230 — **95** 487, 1452 **96** 475, 1410, 1440 — **98** 371
Höheres technisches Institut in Cöthen **95** 1243, 1363
Technische Mittelschulen **95** 1421 — **97** 897 — **99** 638, 639, 793, 1047, 1090 — **01** 284
Werkstattausbildung der Schüler technischer Mittelschulen **02** 1287, 1799 — **03** 1092, 1237, 1279, 1321

Werkmeisterschulen und Fachschulen.

Sonntagsunterricht an Fortbildungsschulen **94** 271, 467, 595, 888
Ausbildung auf den Werkmeisterschulen **95** 760, 910, 1241, 1273 **96** 218, 318, 447, 560, 855, 860, 1003, 1004, 1288, 1291 **97** 492, 494, 783, 871, 896, 897, 922, 958 — **99** 638, 639, 793, 1047, 1090 — **01** 284
Niedere und mittlere Fachschulen **00** 394, 398
Werkmeisterschule in Apolda **00** 752

Schulwesen.

Oberrealschulen **97** 492, 872, 923 — **98** 55, 739, 943, 978, 997, 998
Schulreform . . . . . . **00** 556 — **01** 283, 284 — **02** 1293

Wissenschaftliche Anstalten.

Physikalisch-Technische Reichsanstalt . . **94** 270, 886, 1282, 1375
Reichs-Materialprüfungsanstalt . . **98** 372, 740, 948, 978, 1032
Staatliche Prüfungsanstalt für Wassergewinnung und Abwässerbeseitigung **01** 648, 936
Gewerblich-technische Reichsbehörde . . **01** 1692 — **02** 331 586

Technisch-wissenschaftliche Versuche.

Bewilligung von 500 ℳ für Heizversuche **94** 888, 1004, 1347, 1378
Wärmedurchgang durch Heizflächen . . **95** 909, 1241, 1273, 1420 **96** 219, 859 — **97** 58, 493 — **00** 400, 1227 — **01** 323, 648, 1223 — **02** 328
Rosten von Flußeisen und Schweißeisen **96** 857, 859, 1003, 1288, 1290 **97** 492, 783, 896, 958
Ergebnisse der Materialkunde **96** 858, 1003
Rohrleitungen für hohen Dampfdruck **96** 859
Luftfahrzeug des Grafen Zeppelin . **97** 58 — **01** 1439 — **02** 586
Böden von Flammrohrkesseln **97** 1296
Legat Käuffer **98** 371, 740, 947 — **99** 110 — **01** 283 — **02** 1206
Ermittlung des Winddruckes auf Schornsteine . . . . **98** 1367 **00** 400, 1227 — **01** 323 — **02** 328, 1171
Wassergehalt des Kesseldampfes . . . . **99** 168 **00** 399, 1227 — **01** 323 — **02** 327 — **03** 259
Gründung des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche **99** 503, 793, 1047, 1090, 1447, 1583 — **01** 283
Verhandlungen des Ausschusses für technisch-wissenschaftliche Versuche . . . . **00** 399, 1227 — **01** 322 — **02** 327 — **03** 259
Verhalten von Schmierölen auf Gleitflächen unter Dampfdruck **00** 399, 1227 — **01** 323 — **02** 327 — **03** 259
Regulierfähigkeit der Dampfmaschinenregulatoren . . **00** 399, 1227 **01** 323 — **02** 328 — **03** 259
Festigkeit von Schrauben **00** 399, 1227 — **01** 323 — **02** 328 — **03** 259
Festigkeit von Bronze bei hohen Temperaturen . . **00** 399, 1227 **01** 323 — **02** 328
Die Eigenschaften des überhitzten Dampfes **00** 400, 1227 — **01** 323, 648, 1223 — **02** 327, 331, 586 — **03** 258, 259, 764, 1236
Riemen- und Seiltriebe **00** 400, 1227 — **01** 322 — **02** 327 — **03** 259
Ermittlung der Zugfestigkeit **00** 400
Festigkeit von Schmirgelscheiben . . . . **00** 751, 1227 **01** 323 — **02** 328 — **03** 259
Ungleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen . **00** 1227 **01** 323 — **02** 328 — **03** 259
Strömung des Dampfes in Leitungen und Steuerkanälen **00** 1227 **01** 323 — **02** 328 — **03** 259
Wärmevorgänge in den Zylindern der Wärmekraftmaschinen **00** 1227
Zulässige Belastung von Brückenauflagern . . **00** 1228 — **01** 323 **02** 328 — **03** 259
Elektrisch und hydraulisch betriebene Bergwerkspumpen . **01** 322 **02** 327 — **03** 259
Messung der Menge des durch eine Rohrleitung strömenden Wasserdampfes **01** 324
Festigkeitseigenschaften von Metallen im Zusammenhang mit ihrer Ausdehnung durch Wärme **02** 327
Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes **02** 328 — **03** 260
Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen **02** 328
Dampfmesser von Gehre . . . . **02** 328 — **03** 259
Festigkeitseigenschaften von Stahlguß . . . . **02** 329 — **03** 259
Prüfung von Urmaßen und Kalibern der Maschinenbauwerkstätten **02** 329
Prüfung von Indikatorfedern **02** 329, 1287 — **03** 258, 764, 1236
Einfluß des Schmieröles auf die Kesselwand . . . **03** 258, 260
Versuche an Dampf- und Gebläsekolben **03** 258, 259
Verteilung der Kraftlinien im Ankerkern einer Dynamomaschine **03** 258, 260
Freigehende Pumpenventile **03** 260
Rohrbruchventile **03** 260

Dampfkesselgesetzgebung.

Erklärung des Begriffes »Dampfkesselexplosion« **94** 887, 1408, 1409 **96** 448 — **97** 59, 271
Genehmigungsgesuche für Dampfkessel **96** 859, 1288 **97** 58, 355, 784, 924, 926, 960, 1427
Vorschriften für den Fall des Erglühens der Kesselwandungen **96** 1288, 1290 — **97** 492, 783, 918, 958
Polizeiverordnung über Dampffässer **97** 1296
Engröhrige Wasserröhrenkessel . . . . **98** 1367 **99** 504, 793, 1046, 1039, 1092 — **02** 548
Statistik der Dampfkesselexplosionen **99** 168, 221, 1584 — **00** 398
Wanddicke der Dampfkessel **99** 168, 223
Anlage und Betrieb von Kleinkesseln **99** 503
Dampfüberhitzer . . . . . . **00** 752 — **01** 1014 — **02** 700
Neue Bestimmungen über Dampfkessel **03** 1904

Gewerblicher Rechtsschutz.

Gesetz zum Schutz der Warenbezeichnungen **94** 271
Bekämpfung des unlauteren Wettbewerbes **95** 117, 627, 628, 909
Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen **95** 909, 1239, 1272 **96** 219, 858
Gesetz zum Schutze von Gebrauchsmustern **97** 493, 783, 872, 920, 959 **98** 739, 947, 978, 1029 — **99** 504
Eintritt des Deutschen Reiches in die Internationale Union **98** 739, 942, 978
Patentgesetz und Vorprüfung . . **98** 1367 — **00** 1147, — **01** 1440
Gesetz betreffend die Patentanwälte **99** 502, 644, 793, 1046, 1089, 1584 **00** 396
Einheitliches deutsches Verlagsrecht **99** 1584 — **00** 1669 — **01** 284
Anrecht des Ingenieurs an seinen patentfähigen Erfindungen **03** 1278

Rauchverhütung.

Preisaufgabe betreffend Rauchverhütung bei Dampfkesseln **96** 530, 562, 859, 972
Gesundheitsschädlichkeit des Kohlenrauches . . . **96** 857, 1003
Beschlüsse der Kommission zum Studium der Rauchverhütung **98** 1372
Preisausschreiben betreffend gewerbliche und Hausfeuerungen **99** 168, 503, 793, 1018, 1090

Versicherungswesen.

Unfallversicherung der Ingenieure und Techniker **98** 371, 739, 940, 977 — **99** 503

Wasserrecht.

Entwurf eines preußischen Wassergesetzes **94** 271, 468, 886, 1308, 1347, 1377, 1408

Sonstige Arbeiten des Vereines: Normalien usw.

Metrisches Gewinde **94** 270, 886 — **95** 117, 456, 909, 971, 1211, 1272 **96** 218, 560, 855, 1288 — **97** 58 — **98** 371, 1366, 1367, 1370 **99** 794, 1048, 1090 — **01** 1439 — **02** 332

Vorschriften für Aufzüge **96** 562, 858 — **97** 58, 492, 783, 871, 918, 958, 1295 — **98** 739, 946, 978, 1008, 1104 — **00** 1285
Röhren und Ventile **96** 858, 1288, 1289
Gebühren für Arbeiten der Architekten und Ingenieure . . **96** 859 **97** 493, 872, 923 — **99** 1052, 1584 — **00** 1152 — **01** 285 **02** 332, 1800 — **03** 764, 1091, 1236, 1321, 1903
Profilbuch für Walzeisen . . . **96** 1288 — **01** 1439 — **03** 72
Leichte gußeiserne Kanalisationsröhren **96** 1409
Rohrleitungen für hohen Dampfdruck **97** 492, 783, 871, 918, 959, 1295 **99** 793, 1046, 1089 — **00** 967, 1146, 1222, 1481, 1628
Spiralbohrerkegel . . . . **98** 739, 941, 977, 1367 **99** 504 — **00** 968, 1147, 1222, 1224
Leistungsprüfung an Dampfkesseln und Dampfmaschinen **98** 1367 **99** 168, 793, 795, 1046, 1089 — **00** 460
Schlüsselweiten nach metrischem Gewinde **99** 1048 **00** 967, 1146, 1222, 1556
Einheitliche Formelgrößen . . . . . **02** 1800 — **03** 764, 1236
Elektrische Maschinen und Transformatoren **02** 1800 — **03** 764, 1236
Bezeichnungen für Eisen und Stahl **02** 1800
Gewinde für schmiedeiserne Rohre **03** 72, 258, 764, 1091, 1236, 1320
Vorschriften für Gasbehälter **03** 1903
Vorschriften für Hochdruckleitungen **03** 1904

Ausstellungen.

Weltausstellung in Chicago . . . . **94** 270 — **96** 859
Weltausstellung 1900 in Paris **97** 492, 1295 — **98** 371, 740, 941, 978 **99** 793, 1048, 1090 — **00** 394, 751, 1146, 1222 — **01** 283
Ausstellung in Düsseldorf 1902 . . . . **02** 586, 1800
Weltausstellung in St. Louis 1904 . . . . **03** 1092, 1233, 1320

Andere Vereine.

Dankadresse an die Associated American Engineering Societies in Chicago . . . . **94** 1108 — **95** 1008
Verein für den Schutz des gewerblichen Eigentums . . **95** 909 **01** 283 — **03** 1278, 1903
Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik **96** 219 — **98** 1367
Geschenk für den Verein »Hütte« **96** 859
Versammlung der englischen Schiffbauer in Berlin **96** 859 — **97** 492
Deutscher Verband für die Materialprüfungen der Technik **96** 1288, 1409 — **97** 492
Verein für Schulreform . . . . **98** 951, 979 — **02** 587
50jähriges Bestehen des Oesterr. Architekten- und Ingenieur-Vereines **98** 1367
Gründung der Schiffbautechnischen Gesellschaft . . . **99** 1049
Verein für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung **02** 331, 586
Beitritt zum Internationalen Verband der Schiffahrtskongresse **03** 1903

Verschiedenes.

Reuleaux' Ansprache auf dem Internationalen Ingenieur-Kongreß in Chicago **94** 88, 271, 1348
Staatliche Überwachung des Schiffbaues **94** 271
Reuleaux' Bemerkungen betr. metrisches Gewinde **94** 804, 888, 1316
Glückwunschadresse und Album zum 80. Geburtstage des Fürsten Bismarck . . . . . . **95** 117, 659, 852, 909 — **03** 1904
Frau Geheimrat Grashof † **97** 1296
70. Geburtstag von Zeuner **98** 1288, 1365, 1428
Ehrenzeichen für Arbeiter **01** 283
Internationaler Ingenieur-Kongreß in Glasgow **01** 1188
Unterstützung von Versuchsarbeiten zur Dr.-Ing.-Prüfung durch Geldmittel **02** 332
Zentrale für Bergwesen **02** 586
Entsendung eines Ingenieurs ins Ausland . **02** 1020, 1211, 1287 **03** 258, 764
Legat von C. M. Rosenhain **02** 1020, 1212, 1287
Volkswirtschaftliche, soziale und rechtswissenschaftliche Fragen **03** 257, 1270
Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen **03** 258
Museum für Meisterwerke der Naturwissenschaft und Technik **03** 1092, 1233, 1320
Bildung einer Studiengesellschaft für landwirtschaftliche Betriebe **03** 1240, 1322, 1903
Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des V. d. I. **03** 1903
Studienreise des Hrn. Frölich nach Amerika **03** 1904

Bezirksvereine.

Patentschriften für die Bezirksvereine **94** 270
Gründung des Teutoburger B.-V. **94** 271, 628
Die Tätigkeit der Bezirksvereine:
- im Jahre 1893/94 . . . . **94** 971
- im Jahre 1894/95 . . . . **95** 973
- im Jahre 1895/96 . . . . **96** 619, 652
- im Jahre 1896/97 . . . . **97** 692
- im Jahre 1897/98 . . . . **98** 619
- im Jahre 1898/99 . . . . **99** 675, 709
- im Jahre 1899/00 . . . . **00** 824, 860
- im Jahre 1900/01 . . . . **01** 753, 788
- im Jahre 1901/02 . . . . **02** 865, 904
- im Jahre 1902/03 . . . . **03** 909, 945

Gründung des Elsaß-Lothringer B.-V. **95** 1156, 1241
Gründung von Bezirksvereinen im Auslande . . . **96** 1288, 1409 **97** 493
Gründung des Dresdener B.-V. **97** 58, 123
Gründung des Posener B.-V. . . . . . . **97** 493, 896 — **00** 556
Sitzungsberichte der B.-V., Format und Behandlung in der Zeitschrift **97** 493 — **99** 1584
Gründung des Mittelthüringer und des Bremer B.-V. . . . **98** 55
Gründung des Zwickauer B.-V. **99** 168, 680
Vorträge in den Bezirksvereinen . . . . **00** 1152 **01** 1439 — **02** 587, 1211
Geschäftsordnung über den Verkehr zwischen dem Gesamtverein und den B.-V. und zwischen den B.-V. untereinander **02** 332
Gründung des Lausitzer B.-V. **03** 72, 108
Lichtbildplatten für die B.-V. **03** 258
Gründung des Unterweser-B.-V. **03** 1904

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Aachen **94** 24, 170, 426, 460, 620, 956, 1434, 1462, 1547 — **95** 260, 352, 539, 753, 902, 964, 1443 — **96** 101, 288, 436, 468, 609, 1060, 1092, 1342, 1488 — **97** 227, 403, 591, 975, 1006, 1231 — **98** 99, 130, 324, 474, 699, 783, 861, 1059, 1224, 1393 — **99** 43, 239, 394, 487, 992, 1024, 1504, 1602 — **00** 22, 157, 420, 607, 680, 1098, 1327, 1580 — **01** 26, 239, 567, 668, 960, 1356, 1612, 1820 — **02** 60, 391, 433, 538, 730, 855, 1193, 1634, 1909 — **03** 97, 135, 247, 464, 679, 826, 899, 1228, 1572, 1747, 1858
Bayern **94** 301, 526, 650, 769, 956 — **95** 140, 753 — **96** 468 **97** 229, 434, 596 — **98** 100, 217, 674 — **99** 100, 239, 394 **00** 52, 157, 317, 1735 — **01** 63, 454, 821, 1534 — **02** 464 — **03** 1859
Berg **94** 709, 795 — **95** 226, 597, 1062, 1174, 1555 — **96** 127, 239, 881, 1216 — **97** 52, 202, 1091, 1204 — **98** 183, 729 **99** 20, 131, 1197, 1533, 1603, 1631 — **00** 317, 381, 517, 957, 1213, 1404 — **01** 89, 273, 997, 1393, 1572 — **02** 26, 817, 974, 1323, 1791 — **03** 247, 428, 500, 643, 867, 1228, 1426, 1534, 1820
Berlin **94** 262, 302, 622, 769, 1251, 1394, 1520 — **95** 227, 354, 416, 510, 754, 1062, 1443 — **96** 376, 585, 731, 1315, 1343 **97** 170, 260, 346, 621, 718, 864, 1232, 1422 — **98** 48, 100, 324, 445, 560, 590, 1168, 1393, 1416 — **99** 239, 270, 618, 780, 1138, 1300 — **00** 24, 218, 742 — **01** 65, 381, 997, 1171, 1356, 1393, 1606, 1821 — **02** 98, 166, 320, 394, 614, 934, 1557, 1595, 1828 — **03** 392, 430, 536, 682, 827, 1016, 1496, 1712, 1893
Bochum **94** 332, 1106 — **95** 81, 510, 872, 965 — **96** 641, 963, 1026 — **97** 1176 — **98** 885 — **03** 867, 1189, 1391, 1748, 1859
Braunschweig . . . . **94** 933 — **95** 1384 — **01** 1574
Bremen **98** 760, 832
Breslau **94** 27, 737, 1023 — **95** 322, 873 — **96** 180, 407, 610, 765, 908 — **97** 229, 289 — **98** 563 — **99** 459, 1403 **00** 607, 921, 1363, 1404 — **01** 1108, 1715 — **02** 935 **03** 716
Chemnitz **94** 393, 770, 856, 994, 1136 — **95** 323, 416, 874, 1326, 1502 — **96** 703, 823, 882, 1402 — **97** 174, 840 — **99** 903, 1432 — **00** 54, 680, 1699 — **01** 961 — **02** 98, 1085 **03** 210, 1116, 1893
Dresden **98** 20, 592, 646, 729, 1169, 1393 — **99** 101, 240, 422, 461, 521, 664, 905, 1199 — **00** 190, 447, 607, 921, 1098, 1404, 1700 — **01** 90, 311, 455. 745, 997, 1246, 1503, 1716 **02** 26, 206, 538, 574, 855, 974, 1123, 1323, 1791, 1949 **03** 136, 249, 465, 643, 718, 867, 1084, 1348, 1573
Elsaß-Lothringen **95** 1148 — **96** 128, 825, 1489 — **97** 230, 320, 434, 596, 1309 — **98** 48, 327, 445, 647, 760, 1199 **99** 240, 553, 874, 1035, 1168, 1367, 1533 — **00** 448, 644, 742, 1405, 1620 — **01** 90, 312, 707, 1206, 1754 — **02** 206, 465, 731, 1047, 1480, 1670, 1949 — **03** 536, 643, 789, 867, 1190, 1496
Franken-Oberpfalz **94** 107, 711, 1049, 1168, 1223, 1333, 1395, 1493 — **95** 294, 384, 564, 597, 687, 721, 784, 845, 1031, 1411, 1502 — **96** 209, 239, 469, 553, 677, 731, 1026 **97** 23, 53, 262, 349, 434, 482, 623, 752, 886, 910, 976, 1422, 1448 — **98** 20, 241, 358, 395, 730, 990, 1254, 1393 **99** 211, 240, 583, 618, 696, 973, 1067, 1106, 1199, 1334, 1469 — **00** 24, 89, 157, 222, 420, 517, 607, 921, 1700 **01** 91, 134, 1357 — **02** 855, 1008, 1123, 1239 — **03** 59, 359, 537, 718, 790, 867, 1190, 1603

Frankfurt **94** 550, 587, 771, 956, 1366 — **95** 384, 443, 814, 874, 1032, 1063, 1205, 1444 — **96** 128, 239, 522, 706, 882, 1060, 1490 — **97** 457, 774, 1206, 1365 — **98** 446, 862 **99** 620, 906, 1228, 1505 — **00** 157, 580, 1063, 1656, 1736 **01** 383, 821, 998, 1285, 1503, 1717, 1755 — **02** 61, 356, 775, 856, 1010, 1162, 1365, 1866 — **03** 97, 500, 643, 751, 900, 1192, 1497, 1640

Hamburg **94** 79, 879, 1275 — **95** 228, 540, 1119 — **96** 211, 734, 1217 — **97** 173, 405, 437, 543, 596, 752, 1423 — **98** 537, 913, 1356 — **99** 44, 131, 241, 271, 394, 622, 813, 1139, 1229, 1631 — **00** 54, 222, 318, 608, 680, 957, 1175, 1509 — **01** 170, 239, 383, 457, 528, 745, 821, 886, 1070, 1323, 1535, 1609, 1756, 1821 — **02** 99, 207, 320, 467, 650, 775, 975, 1047, 1086, 1162, 1365, 1514, 1910 — **03** 98, 175, 249, 465, 501, 644, 682, 868, 935, 1051, 1156, 1229, 1303, 1348, 1573, 1820

Hannover **94** 170, 553, 904, 997, 1463 — **95** 104, 141, 688, 814, 1411, 1471, 1530 — **96** 102, 494, 642, 735, 1217 — **97** 290, 625, 659, 807, 1151, 1343 — **98** 446, 700, 931, 965, 1024, 1119 — **99** 21, 335, 554, 1434 — **00** 712, 995, 1620 **01** 345, 1109, 1503, 1646 — **02** 615 — **03** 286, 321, 360, 501, 538, 751, 827, 868, 900, 935, 1086, 1192, 1229, 1392, 1427, 1497

Hessen **94** 362, 460, 771, 1437 — **95** 145, 416. 1176 — **96** 212, 934 — **98** 242, 447, 538, 647 — **99** 241

Karlsruhe **94** 827, 1024 — **95** 229, 324 **96** 680 — **97** 685, 840, 867, 1286, 1423, 1449 — **98** 20, 242, 327, 449, 706, 731, 1199, 1357, 1394 — **99** 22, 101, 241, 271, 395, 555, 726, 759, 1229, 1505, 1533 — **00** 158, 483, 609, 957, 1327, 1364, 1580 — **01** 170, 274, 491, 821, 998, 1206, 1757 **02** 246, 504, 538, 574, 856, 936, 1048, 1124, 1323, 1791 **03** 98, 137, 392, 501, 645, 718, 827, 868, 935, 1086, 1303, 1427, 1535, 1604, 1821

Köln **94** 231, 588, 1079, 1493 — **95** 264, 815, 1001, 1326, 1504 **96** 586 — **97** 53, 77, 721, 775 — **98** 242, 327, 613, 675, 760, 1120, 1357, 1394 — **99** 101, 241, 623, 759, 1230, 1473, 1632 — **00** 54, 223, 609, 714, 922, 1176, 1581, 1701 **01** 668, 821, 962, 1423, 1535 — **02** 168, 207, 467, 652, 856, 975, 1163, 1324, 1910 — **03** 501, 610, 869, 1053, 1349, 1605, 1680, 1748

Lausitz **03** 175, 869, 1192, 1393, 1535, 1681

Lenne **94** 363, 556, 771 — **95** 229, 511, 1032, 1326 — **96** 47, 316, 765 — **97** 406, 753 — **98** 449, 647, 811, 1394 **99** 396, 526, 727, 1169 — **00** 785, 1328 — **01** 206, 422, 822, 887, 1172, 1424, 1680 — **02** 27, 208, 357, 574, 817, 856, 975, 1086, 1324, 1671 — **03** 98, 500, 645, 751, 869, 1053, 1192, 1390, 1605

Magdeburg **94** 772, 1024 — **95** 53, 384, 443, 785, 1327 — **96** 47, 240, 522, 1402 — **98** 215, 732 — **00** 159, 1364 — **01** 457

Mannheim **94** 263, 681, 1050 — **95** 449, 599, 754, 1176, 1384 **96** 47, 128, 1154, 1369 — **97** 115, 142, 1423 — **98** 242, 511, 991, 1146 — **99** 101, 131, 625, 1335, 1534 — **00** 449, 742 — **01** 1323, 1757 — **02** 101, 169, 208, 775 — **03** 175, 791

Mittelrhein **98** 885 — **99** 625, 727, 1169, 1535 — **00** 223, 645, 886 — **01** 312, 529, 1646 — **02** 975 — **03** 682, 1574, 1789, 1822

Mittelthüringen **99** 523, 1335 — **00** 224 — **01** 529, 852, 1135, 1323, 1646 — **02** 128, 246, 575, 857, 1048, 1195, 1365 **03** 137, 682, 828, 900, 1265, 1498

Niederrhein **94** 460, 957, 1521 — **95** 24, 354, 478, 817, 1002, 1092, 1353, 1444 — **96** 47, 240, 797, 826, 1184, 1461 **97** 320, 457 — **98** 49, 244, 732 — **99** 102, 241, 493, 930, 1169 — **00** 24, 159, 518, 996, 1328, 1581 — **01** 206, 634, 887, 1172, 1324, 1680, 1717 — **02** 320, 394, 575, 689, 731, 936, 1049, 1240, 1671, 1910 — **03** 176, 502, 683, 828, 900, 1265, 1498, 1640

Oberschlesien **94** 1025 — **95** 106 — **96** 129, 1060 — **99** 271, 1230 — **00** 422, 484, 1098 — **01** 1609, 1789 — **02** 129, 857, 1324, 1366, 1866 — **03** 612, 718, 1265, 1498

Ostpreußen . . . . **97** 406 — **01** 1425, 1535

Pfalz-Saarbrücken **94** 393, 937, 1083 — **95** 53, 82, 174, 230, 1092 — **96** 351, 1279 — **97** 458, 976, 1310 — **98** 160, 328, 675, 761 — **99** 1200, 1369 — **00** 1582 — **01** 240, 529 — **02** 1910 — **03** 538, 683, 1535, 1859

Pommern **94** 1000 — **96** 766, 882 — **97** 977 — **98** 244, 834 **99** 664, 784 — **00** 609, 785, 996, 1364 — **01** 92, 274, 422, 778, 1035, 1135, 1504, 1718 — **02** 246, 284, 539, 691, 857, 1163, 1366, 1791 — **03** 393, 465, 645, 936, 1574

Posen **03** 792

Ruhr **94** 108, 364, 653, 1025, 1111, 1366 — **95** 55, 230, 356, 511, 846, 1414 — **96** 523, 798 — **97** 437 — **98** 450, 512 **99** 22, 74, 184, 728, 1265, 1603 — **00** 192, 609, 1290, 1772 — **01** 206, 597, 822, 1610, 1791 — **02** 505, 731, 775, 1438 — **03** 27, 683, 1606, 1859

Sachsen . . . . **94** 1001 — **97** 291, 410 — **02** 858

Sachsen-Anhalt **94** 108, 710 — **95** 230, 295, 450, 1033 — **96** 265, 610, 1125 — **97** 722, 1287 — **98** 450, 677 — **99** 759 — **00** 255, 1772 — **02** 1709 — **03** 1640

Schleswig-Holstein **00** 1405 — **01** 422, 1173, 1285, 1575, 1822 — **02** 246, 576, 818, 976, 1163, 1366, 1671 — **03** 289, 503, 645, 869, 1117, 1304, 1535, 1681

Siegen **96** 21, 152 — **98** 450, 886 — **99** 271 — **00** 449, 546, 681, 957, 1252 — **01** 93, 206, 457, 822, 926, 1173, 1324, 1647, 1857 — **02** 246, 357, 692, 976, 1049, 1950 — **03** 361, 936, 1349

Teutoburg **95** 622

Thüringen **94** 334, 491, 938, 1169 — **95** 27, 541, 1555 — **96** 240, 523, 707. 1027 — **97** 230, 459, 625 — **98** 268, 512, 678, 811 — **99** 23, 132, 701, 844, 1231, 1632 — **00** 159, 449, 645, 922, 1214, 1405, 1736 — **01** 347, 887, 1468, 1757 **02** 358, 692, 858, 1367, 1911 — **03** 176, 465, 1606

Westfalen **94** 557, 1053, — **95** 542 — **96** 153, 738 — **99** 701, 1170, 1632 — **00** 319, 1176 — **01** 709, 1468, 1822 — **02** 693 **03** 98, 465, 645

Westpreußen **00** 1028

Württemberg **94** 53, 303, 908, 959 — **95** 84, 196, 416, 566, 722, 903, 936 — **96** 75, 154, 266, 408, 644, 707, 910 — **97** 77, 203, 230, 513, 944, 1069 — **98** 269, 418, 512, 647, 811, 836, 1025, 1449 — **99** 186, 666, 844, 934, 1070, 1139, 1231, 1570 — **00** 123, 255, 281, 346, 547, 1134 — **01** 852, 887, 1246 — **02** 129, 246, 732, 1273, 1403, 1747 — **03** 579, 1462

Verzeichnis der Tafeln und Textblätter.

Tafeln.

			Jahrgang	zu Seite
Tafel	1.	Busley, C., Turbinenpropeller mit Kontraktor	94	1
»	2. 3.	Stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 1300 PSi von Gebr. Sulzer in Winterthur	94	61
»	4.	Gentler, G., Die Kühlanlage auf dem städtischen Schlacht- und Viehhofe zu Halle a/S.	94	122
»	5.	Schneider, J., Brauereianlage für 40000 hl jährlicher Produktion	94	149
»	6. 7.	Strebel, J., Die Heizungs- und Lüftungsanlage des neuen Rathauses in Hamburg	94	241
»	8.	Knaudt, O., Feuerrohrversteifungen	94	288
»	9. 10.	Der belgische Postdampfer »Marie Henriette«, gebaut von der Gesellschaft Cockerill in Seraing	94	309
»	11.	Hartmann, W., Die Werkzeugmaschinen auf der Weltausstellung in Chicago 1893. Universal- und Planfräsmaschine von J. E. Reinecker in Chemnitz	94	469
»	12.	Brückmann, E., Verbundlokomotiven in Nordamerika. Doppeldrehgestell-Berglokomotive der Mexikanischen Zentralbahnen	94	539
»	13.	Zeise, Die Kraftstation der elektrischen Straßenbahn in Breslau	94	681
»	14. 15.	Bach, C., Die auf der kaiserlichen Werft in Danzig von 1887 bis 1892 ausgeführten Versuche über die Widerstandsfähigkeit von Flammrohren	94	689
»	16. 17.	Busley, C., Die neuen Torpedoboote III. Klasse der Ver. Staaten-Marine	94	835
»	18.	Landsberg, Th., Klappbrücke über den Chicago-Fluß im Zuge der Van Buren-Straße zu Chicago	94	863
»	19.	Die städtische Volksbadeanstalt in Berlin-Moabit	94	919
»	20.	Schiele, E, Heizungs- und Lüftungsanlage im United Charities Building, New York City	94	1063
»	21.	Knaudt, O., Die Versuche an Dampfkesseln auf der Elektrotechnischen Ausstellung zu Frankfurt a/M. im Jahre 1891	94	1111
»	22.	Barkhausen, G., Faltbrücken	94	1147
»	23.	Fischer, H., Schneidemühlenanlage von C. A. Smith & Co. in Minneapolis	94	1175
»	24.	Brückmann, E., Verbundlokomotiven in Nordamerika Schnellzuglokomotive (System Webb) der London and North Western Ry. Co.	94	1298
»	25.	Tender zur Schnellzuglokomotive (System Webb)	94	1299
»	26. 27.	Budil, C., Pumpmaschinenanlage der Stadt Königliche Weinberge bei Prag	94	1362
»	28.	Brückmann, E., Verbundlokomotiven in Nordamerika $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn	94	1383
»	29.	Tender zur Schnellzuglokomotive der französischen Nordbahn	94	1385
»	30.	Gutermuth, M. F., Die Wirksamkeit der Dampfmäntel bei Dampfmaschinen	94	1434
»	31.	Fischer, H., Die Heizung und Lüftung des Theaters am Schiffbauerdamm in Berlin	94	1499
»	32.	Brückmann, E., Verbundlokomotiven in Nordamerika. Indikator- und Tangentialdruck Diagramm, darstellend die Zugkraft von Verbundlokomotiven verschiedener Bauart	94	1505
»	1.	Busley, C., Die jüngsten Bestrebungen und Erfolge des deutschen Schiffbaues: Maschine, Kessel und Propeller S. M. Yacht »Hohenzollern«	95	1
»	2. 3.	Arnold, H., Die Regulierung der Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Tor	95	93
»	4. 5.	v. Leibbrand, Die König Karls-Brücke zwischen Stuttgart und Cannstatt	95	153
»	6. 7. 8. 9.	Arnold, H., Die Regulierung der Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Tor	95	221, 273
»	10.	Bach, C., Versuche über den Einfluß des Verstemmens der Bleche und der Nietköpfe auf die Größe des Gleitungswiderstandes von Nietverbindungen	95	301
»	11.	Arnold, H, Die Regulierung der Donau-Katarakte zwischen Stenka und dem Eisernen Tor	95	333
»	12. 13.	Hartmann, W., Leistungsversuche mit Petroleummotoren	95	342
»	14.	Bach, C., Versuche über die Elastizität von Beton	95	489
»	15. 16.	Busley, C., Die jüngsten Bestrebungen und Erfolge des deutschen Schiffbaues Maschinen, Kessel u. Propeller S. M. Panzerschiff »Wörth«	95	525
»	17. 18.	Reichspostdampfer »Prinzregent Luitpold« und »Prinz Heinrich	95	552
»	19.	Intze, O., Die Erweiterung des Wasserwerkes der Stadt Remscheid	95	639
»	20.	Busley, C., Die jüngsten Bestrebungen und Erfolge des deutschen Schiffbaues Fünfmastiges Segelschiff »Potosi«	95	674
»	21.	Rennyachten »Witta« und »Kommodore«	95	677

Tafel		Jahrgang	zu Seite
Tafel 22.	Verbund-Schnellzuglokomotive der Gotthardbahn	95	768
» 23.	**Lüders**, C., Zweite Dampfkesselanlage der Leipziger Baumwollspinnerei in Lindenau	95	853
» 24.	**Schmidt**, M., Die Gleichung des Woltmannschen Flügels in neuer Form und die Ermittlung ihrer Koeffizienten auf graphisch-analytischem Wege	95	917
» 25.	Dreifache Horizontal- und Vertikal-Bohr- und Fräsmaschine	95	984
» 26.	**Ludwik**, C., Dreizylindrige Expansionsmaschine mit zwangläufiger Ventil- und Rundschiebersteuerung	95	1044
» 27.	**Uthemann**, Fr., Die Kreuzer »New York« und »Columbia« der Ver. Staaten von Nordamerika mit besonderer Berücksichtigung ihrer Maschinenanlagen	95	1100
» 28.	**Hey**, J. Fr., Die Dampfmaschinen auf der Straßburger Industrie- und Gewerbeausstellung	95	1425
» 1.	Trio-Blockwalzwerk der Maximilianshütte bei Rosenberg in Bayern, ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. Gebr. Klein	96	1
» 2.	**Gerdau**, B., Schiffshebewerk zu Henrichenburg	96	165
» 3. » 4. » 5.	**Schröter**, M., Vergleichende Versuche mit gesättigtem und überhitztem Dampf an einer 1500-pferdigen Dreifach-Expansionsmaschine der Kammgarnspinnerei Augsburg	96	249
» 6.	**Leitholf**, O., Das Gebäude für Chemie und Optik auf der Berliner Gewerbeausstellung 1896	96	394
» 7. » 8.	**Leitholf**, O., Das Hauptgebäude der Berliner Gewerbeausstellung 1896	96	477
» 9.	**Reichel**, E., Die Dampfmaschinenanlage der technischen Hochschule in Darmstadt	96	573
» 10.	**Budil**, C., Die Dampfmaschinen der elektrischen Zentrale Neu-Bydžov	96	593
» 11.	Pumpmaschinenanlage für das Radialsystem IX der Kanalisation von Berlin, ausgeführt von der Wilhelmshütte, A.-G. für Maschinenbau und Eisengießerei	96	896
» 12. » 13.	**Uppenborn**, F., Die Münchener städtischen Elektrizitätswerke	96	1005
» 14.	**Geißler**, R., Die Ludwigshafener Walzenmühle	96	1069
» 15.	**Kollmann**, J., Verkehrseinrichtungen auf den diesjährigen Ausstellungen	96	1101
» 16.	**Mueller jr.**, O. H., Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896	96	1138
» 17.	**Schöttler**, R., Kühl- und Eismaschinenanlage auf dem städtischen Schlachthof zu Köln a/Rh.	96	1165
» 18.	Betriebsmaschine der elektrischen Straßenbahn und der Untergrundbahn in Budapest, erbaut von L. Láng	96	1197
» 19.	**Hey**, J. Fr., Die Turbinen auf der Schweizerischen Nationalausstellung in Genf 1896	96	1277
» 20.	**Mueller jr.**, O. H., Dampfkessel und Dampfmaschinen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896	96	1310
» 21. » 22.	**Bach**, C., Versuche über die Elastizität und die Festigkeit von Körpern aus Zement, Zementmörtel und Beton	96	1381
» 23.	**Pickersgill**, W., Die Dampfkesselanlage der Ausstellung für Elektrotechnik und Kunstgewerbe Stuttgart 1896	96	1474
» 1.	**Mueller jr**, O. H., Pumpmaschinen der Budapester allgemeinen Kanalisationswerke	97	8
» 2.	**Kelényi**, E., Das Eisenbahnwesen auf der Millenniums-Landesausstellung in Budapest 1896: Schnellzuglokomotive der königl. ungarischen Staatsbahnen	97	40
» 3.	**Pickersgill**, W., Die Ausstellung für Elektrotechnik in Stuttgart 1896: Elektrischer Laufkran für 10 t Nutzlast	97	77
» 4.	**Brückmann**, E., Die Lokomotiven auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg 1896: $^{1}/_{5}$-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit Vorspannachse	97	93
» 5.	$^{4}/_{5}$-gekuppelte Tandemverbund-Güterzuglokomotive	97	187
» 6.	$^{3}/_{4}$-gekuppelte Tenderlokomotive	97	213
» 7. » 8.	**Hey**, J. Fr, Schweizerische Nationalausstellung in Genf 1896: Halblokomobile von 30 bis 35 PS Verbundlokomobile von 45 bis 50 PS	97	273
» 9. » 10.	**Hering**, A., Die Kraft- und Arbeitsmaschinen auf der II. bayerischen Landesausstellung in Nürnberg 1896: Stehende Verbundmaschine der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg	97	329
» 11. » 12.	**Gerwen**, J. A., Die Müllereimaschinen und Modellmühlen in der Millenniums-Landesausstellung zu Budapest 1896: Weizenmühle von J. Wörner & Co.	97	525
» 13.	**Middendorf**, F. L., Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft über wasserdichte Schotte für Post- und Passagierdampfer: Schottkurven	97	609
» 14.	**Smulders**, A. F., Seebagger mit Eimern und Saugrohr	97	757
» 15.	**Pfarr**, A., Neuere Turbinenanlagen, ausgeführt von der Maschinenfabrik J. M. Voith in Heidenheim a. d. Brenz: Schwamkrug-Turbine für das Elektrizitätswerk Capstadt	97	792
» 16. » 17.	**Mueller jr.**, O. H., Der Donaudampfer »I Ferencz József«	97	852
» 18. » 19.	**Krukenberg**, Fr., Die Maschineneinrichtungen des Hafens von La Plata: Dampfpumpmaschine von 200 PS Fahrbarer Drehkran	97	901
» 20.	**Krukenberg**, Fr., Die hydraulische Einrichtung für die Drehbrücke im neuen Hafen zu Lübeck	97	1017
» 21. » 22.	**Bach**, C., Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung flacher Böden	97	1157
» 23.	**Dubbel**, H., Der Bergwerksmaschinenbau Schlesiens: Zwillingsfördermaschine	97	1141
» 24.	**Hölken**, A., Pumpmaschine für die Kanalisation von Charlottenburg	97	1297
» 25.	**Rieppel**, A., Die Talbrücke bei Müngsten	97	1321
» 26.	**Naske**, C., Portland-Zementfabrik Wolsk a. d. Wolga	97	1349
» 27.	Der ungarische Hofzug: Salonwagen Sr. Majestät des Königs	97	1429
» 1.	**Eberle**, Chr., Elektrisch betriebene Krane: Fahrkran für 8000 kg Nutzlast, gebaut von Gebr. Scholten, Duisburg	98	4
» 2.	**Freytag**, Fr., Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897: Kondensations-Verbundmaschine von 110 PS$_e$, ausgeführt von R. Raupach, Görlitz	98	29
» 3.	**Eberle**, Chr., Elektrisch betriebene Krane: Drehkran für 1500 kg Nutzlast, gebaut von Gebr. Scholten, Duisburg	98	58
» 4.	**Möller**, P., Maschinen und Geräte zur Herstellung von Fahrrädern: Selbsttätige Räderfräsmaschine, gebaut von Ludw. Loewe & Co., Berlin	98	86
» 5.	**Eberle**, Chr., Elektrisch betriebene Krane: Halbportalkran für 2500 kg Nutzlast, gebaut von der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim	98	113
» 6.	**Brückmann**, E., Neuere Zahnradbahnen: Zahnradlokomotive der Beirut-Damaskus-El Muzerib-Bahn in Syrien	98	172
» 7.	**Freytag**, Fr., Die Dampfkessel und Motoren auf der Sächsisch-Thüringischen Industrie- und Gewerbeausstellung zu Leipzig 1897: Kondensations-Verbundmaschine von 100 PS$_e$, ausgeführt von der Bernburger Maschinenfabrik L. Bodenbender & Co.	98	225
» 8.	**Kinbach**, J. H., Das Elektrizitätswerk an der Zollvereinsniederlage zu Hamburg: Dreifach-Expansionsdampfmaschine von 1000 bis 1200 PS, ausgeführt von der Maschinenfabrik Augsburg	98	283
» 9.	Maschine zum Verlegen von Gleisen, gebaut von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg	98	575
» 10.	Verbunddampfmaschine von 1500 PS, gebaut von der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei in Görlitz	98	811

		Jahrgang	zu Seite
Tafel 11.	Eberle, Chr., Elektrisch betriebene Krane: Laufkran von 12500 kg Nutzlast, gebaut von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger	98	821
» 12.	Stodola, A., Die Kreisprozesse der Gasmaschine	98	1046
» 13. » 14.	Köpcke, Die Bahnhofsanlagen in Dresden: Die neue Eisenbahn-Elbbrücke Personenbahnhof und Güterbahnhof	98 98	1133 1135
» 15.	v. Ihering, A., Verbund-Gebläsemaschine für die Eisenwerke der Hernádthaler Ungarischen Eisenindustrie-Aktiengesellschaft in Krompach	98	1153
» 16.	Horizontal-Bohr- und -Fräsmaschine, entworfen und gebaut von Droop & Rein, Bielefeld	98	1177
» 17.	Pumpmaschine für die Berliner Wasserwerke am Müggelsee, ausgeführt von der Maschinenfabrik Cyclop, Mehlis & Behrens, Berlin	98	1403
» 18.	Rudolph, A., Der VII. Internationale Schiffahrtkongreß in Brüssel: Eimerbagger mit Spülvorrichtung, gebaut von A. F. Smulders, Rotterdam	98	1443
» 19.	Schechter, L. M., Hobelmaschine zur Bearbeitung von Panzerplatten, entworfen und gebaut von der Russischen Lokomotiv- und Maschinenbau-Gesellschaft in Charkow	98	1457
» 1.	Budil, C., Die Maschinenanlage des Wasserwerkes von Breitensee, gebaut von Märky, Bromovsky und Schulz, Königgrätz	99	1
» 2. » 3.	Gerdau, B., Neuere unterirdische Wasserhaltungsmaschinen für Bergwerke: Dampfwasserhaltungsmaschine für Zeche Hansa, ausgeführt von Haniel & Lueg, Düsseldorf	99	29
» 4.	Buhle, M., Lager- und Transportanlagen für Massengüter: Filiale der Portlandzementfabrik »Gluchvorsky« an der Wolga, ausgeführt von dem Eisenwerk vorm. Nagel & Kaemp, Hamburg	99	225
» 5.	Fräsmaschine mit senkrechter Spindel, gebaut von der Werkzeugmaschinenfabrik von E. Bendel, Magdeburg-Sudenburg	99	254
» 6.	Die Brücke zwischen Bonn und Beuel	99	309
» 7.	Das Salonboot »Genève« auf dem Genfer See, gebaut von Gebrüder Sulzer in Winterthur	99	345
» 8.	Lamey, F., Hochofen-Gebläsemaschine, gebaut von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen	99	406
» 9. » 10.	Ledebur, A., Der Gießereibetrieb am Ende des XIX. Jahrhunderts. Eisengießerei von A. Borsig, Tegel bei Berlin Großgießerei der Gebrüder Sulzer, Winterthur	99	433
» 11.	Vacherot, Das neue Dresdener Wasserwerk	99	769
» 12.	Die Weltausstellung in Paris 1900: Das Pariser Eisenbahnnetz	99	885
» 13. » 14. » 15.	Gerdau, B., Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg: Das Troggerüst und der Trog Die Schwimmer und die Stützsäulen Betriebsmaschine für die Maschinenanlage	99	946
» 16. » 17.	Berling, Schiffsschwingungen, ihre Ursachen und Kritik der Mittel zu ihrer Verminderung	99	981
» 18.	Bernhard, C., Die Alexander-Brücke in Paris	99	1053
» 19. » 20. » 21.	Dampfmaschine von 3000 PS in der Zentrale »Luisenstraße« der Berliner Elektrizitätswerke, gebaut von Gebrüder Sulzer in Winterthur	99	1349
» 22.	Drehkran von 150 t Tragfähigkeit (200 t Probelast) in Bremerhaven, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath	99	1481
» 23.	Doerfel, R., Die Anwendung überhitzten Dampfes zum Betriebe von Dampfmaschinen: Dreifach-Expansionsmaschine, gebaut von F. Ringhoffer in Smichow bei Prag	99	1558
» 24. » 25.	Bach, C., Untersuchungen über die Formänderungen und die Anstrengung gewölbter Böden	99	1585
» 1. » 2.	v. Bavier, Th., Beispiele aus dem Gebiete des Pumpmaschinenbaues: Verbund-Pumpmaschine im II. Naunhofer Wasserwerk der Stadt Leipzig Verbund-Pumpmaschine des Wasserwerkes der Stadt Hagen i/W.	00	1
» 3.	Meyer, E., Große Gasmaschinen: Zweitakt-Gasmaschine von 600 PS_e, gebaut von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G.	00	297
» 4. » 5.	Der Salondampfer »Kaiserin Auguste Victoria«, gebaut von Gebrüder Sachsenberg in Rosslau: Das Schiff Die Schiffsmaschine	00	365
» 6. » 7. » 8.	Die Weltausstellung in Paris 1900: Montagekran für 25 t von Carl Flohr, Berlin Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 2000 PS von A. Borsig in Tegel bei Berlin, gekuppelt mit einer Drehstrommaschine von Siemens & Halske A.-G. in Berlin	00	465
» 9.	Der Eisbrecher, Bergungs- und Lotsendampfer »Haidamak«, gebaut von den Howaldtswerken in Kiel	00	589
» 10.	Scholz, C., Leitspindelbank von 150 mm Spitzenhöhe	00	660
» 11. » 12.	Kliment, L., Schnellgehende stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 1500 PS, ausgeführt von der Maschinenfabrik Friedrich Wannieck & Co., Brünn	00	689
» 13.	Rudolph, A., Die Weltausstellung in Paris 1900: Bagger mit Spülvorrichtung, erbaut von der Schiffs- und Maschinenbau-A.-G. Mannheim	00	1128
» 14.	Die Elektrizitätswerke der Stadt Prag: Dreifach-Expansionsmaschine, gebaut von der Ersten Böhmisch-Mährischen Maschinenfabrik in Prag	00	1265
» 15.	Freytag, Fr., Schnellaufende Ventildampfmaschinen und Flachregler, Bauart Lentz	00	1449
» 16. » 17. » 18. » 19. » 20.	Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Deutschland«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan« Die Hauptmaschinen des Doppelschrauben-Schnelldampfers »Deutschland«	00	1489
» 21. » 22.	Fischer, H., Die Weltausstellung in Paris 1900: Allgemeine Bohr- und Fräsmaschine, ausgeführt von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden	00	1557
» 23.	Seifert, H., Ton- und Falzziegelwerke «Union« in Schermbeck bei Wesel	00	1593
» 1.	ter Meer, G., Neuere Pumpmaschinen: Riedler-Expreßpumpe mit elektrischem Antrieb für die Grubenverwaltung der Ilseder-Hütte in Groß-Ilsede bei Peine, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff in Linden vor Hannover	01	1
» 2.	Gutermuth, M. F., Die Dampfmaschinen auf der Weltausstellung in Paris 1900: Dreifach-Expansionsmaschine für 2000 PS, ausgeführt von Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg	01	181
» 3.	Hoerbiger, H., Liegende Hochofen-Gebläsemaschine mit Lenkerventilen	01	218
» 4. » 5. » 6.	Brückmann, E., Die Lokomotiven der Weltausstellung in Paris 1900	01	261

		Jahrgang	zu Seite
Tafel 7.	Uellner, P., Elektrisch betriebene Hebezeuge, ausgeführt von der Compagnie Internationale d'Électricité in Lüttich	01	289
» 8.	Gutermuth, M. F., Die Dampfmaschinen auf der Weltausstellung in Paris 1900: Stehende Dreifach-Expansionsmaschine für 2000 PS, ausgeführt von Maschinenbauanstalt F. Ringhoffer in Smichow bei Prag	01	361
» 9. » 10.	Die Doppelschrauben-Dampfyacht »Prinzessin Victoria Luise«, erbaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik Blohm & Voss in Hamburg Linienrisse und Deckpläne Die Hauptmaschinen	01	469
» 11.	Pfarr, A., Die Maschinen für Papierfabrikation auf der Weltausstellung in Paris 1900: Papiermaschine, ausgeführt von H. Füllner, Warmbrunn i/Schl.	01	511
» 12.	Schmidt, M., Liegende Dreifach-Expansions-Dampfmaschine von 2000 bis 2500 PS$_i$, erbaut von der Crimmitschauer Maschinenfabrik zu Crimmitschau i S.	01	541
» 13.	Weiß, E., Die Kettendampfer der kgl. bayerischen Kettenschleppschiffahrt auf dem oberen Main: Kettendampfer V, gebaut von Kette, Deutsche Elbschiffahrts Gesellschaft, Schiffswerft Uebigau	01	578
» 14. » 15.	Gutermuth, M. F., Die Dampfmaschinen auf der Weltausstellung in Paris 1900 Liegende Verbundmaschine von 1200 PS, gebaut von Maschinenfabrik L. Lang in Budapest Liegende Verbundmaschine von 240 PS, gebaut von Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co. in Prag	01	758
» 16.	Elektrisch betriebene Kohlenkippe für den Hafen von Rotterdam, gebaut vom Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg	01	793
» 17. » 18.	Budil, C., Das Krafthaus der Wiener Stadtbahn in Heiligenstadt: Dampfdynamo von 600 PS, ausgeführt von Märky, Bromovsky & Schulz in Prag	01	829
» 19. » 20.	Der Schraubendampfer »Cap Verde«, erbaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft in Flensburg Das Schiff Die Hauptmaschine	01	901
» 21. » 22.	Brückmann, E., Die Eisenbahnwagen der Weltausstellung in Paris 1900	01	1117
» 23. » 24.	Bach, C., Das Ingenieurlaboratorium der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart	01	1333
» 25.	Reichel, W., Der Schnellbahnwagen von Siemens & Halske A.-G., Berlin	01	1369
» 26.	Drehkran von 100 t Tragfähigkeit, ausgeführt von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. in Benrath	01	1559
» 1. » 2.	Der Reichspostdampfer »Neckar«, erbaut von der Schiffswerft und Maschinenfabrik von Joh. C. Tecklenborg A.-G., Bremerhaven-Geestemünde	02	1
» 3.	Portland-Zementfabrik Rudelsburg bei Bad Kösen, erbaut von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig	02	109
» 4.	Goetze, R., Stehender Verbundkompressor auf Zeche »Minister Stein« der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G.	02	155
» 5. » 6.	Datterer, L., Die Berliner Elektrizitäts-Werke im Jahre 1902 Dreifachexpansions-Dampfmaschine für das Krafthaus Oberspree, gebaut von der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz Dreifachexpansions-Dampfmaschine für das Krafthaus Moabit, gebaut von Gebr. Sulzer, Winterthur	02	181
» 7.	Langbein, Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin	02	217
» 8.	Steuer, St., Unterirdische Wasserhaltungsmaschine von 1000 PS, ausgeführt von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag-Karolinenthal	02	441
» 9. » 10.	Schöttler, R., Neuere Kühlanlagen in Brauereien Kühl- und Eismaschinenanlage für die Aktienbrauerei Ohligs, ausgeführt von der Maschinenbauanstalt Humboldt in Kalk bei Köln Kühlmaschinenanlage der Dortmunder Union-Brauerei, ausgeführt von der Maschinenfabrik Germania, vorm. J. S. Schwalbe & Sohn in Chemnitz	02	477
» 11.	Der Schraubendampfer »Sithonia«, gebaut von der Flensburger Schiffsbau-Gesellschaft, Flensburg	02	513
» 12.	Kleinrath, E., Seetüchtiger Eimerbagger »Hephaestos« mit schwimmender Rohrleitung, gebaut von A. F. Smulders in Rotterdam	02	552
» 13.	Buhle, M., und G. Schimpff, Druckluftlokomotive für die Westbahn in Paris, gebaut von der Société St. Léonard in Lüttich	02	589
» 14.	Dubbel, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 3000 bis 3500 PS$_i$, gebaut von der Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Abteilung Sterkrade	02	625
» 15.	Leitholf, O., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Das Hauptindustriegebäude	02	632
» 16. » 17. » 18. » 19. » 20.	Schröder, Rud., Versuche zur Ermittlung der Bewegungen und Widerstandsunterschiede großer gesteuerter und selbsttätiger federbelasteter Pumpen-Ringventile	02	661
» 21.	Schröter, M., Tandem-Verbundmaschine von 1000 PS$_i$, gebaut von Gebr. Sulzer, Winterthur	02	803
» 22. » 23.	Schröder, Rud., Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen Maschinen I und II des Pumpwerkes Rothenburgsort, gebaut 1892 von der Gutehoffnungshütte in Sterkrade-Oberhausen Maschinen III und VIII des Pumpwerkes Rothenburgsort, gebaut 1899 von A. Borsig, Berlin	02	871
» 24.	Ernst, Ad., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Fahrbahrer Vollportalkran für 10 t Tragkraft, gebaut von der Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath	02	909
» 25. » 26.	Dubbel, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902 Verbund-Fördermaschine, gebaut von der A.-G. Eisenhütte Prinz Rudolph, Dülmen i/W. Zwillings-Tandem-Fördermaschine, gebaut von Gutehoffnungshütte, Akt.-Ver. für Bergbau u. Hüttenbetrieb, Abt. Sterkrade	02	952
» 27.	Brückmann, E., Die Lokomotiven der Gegenwart. $^2/_4$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Eilzuglokomotive, gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vorm. Georg Egestorff in Linden vor Hannover	02	990
» 28.	Dubbel, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Wasserhaltungsmaschine für 25 cbm/min und 500 m Teufe, gebaut von Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg	02	1031
» 29.	Deeg, A., Zwillings-Tandem-Fördermaschine, gebaut von der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln	02	1057
» 30.	Das Stahl- und Walzwerk Rendsburg. Doppelte Trio-Blechstraße von 750 mm Walzendurchmesser und 2500 mm Ballenlänge, gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg	02	1133
» 31.	Alberts, E., Pumpmaschine für das Förderwerk zu Johannisthal bei Berlin, gebaut von der Ascherslebener Maschinenbau-A.-G. (vorm. W. Schmidt & Co.), Aschersleben	02	1429
» 32.	Dubbel, H, Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Verbund-Kompressor, erbaut von Schüchtermann & Kremer, Dortmund	02	1456
» 33.	Schöttler, R., Gichtgasmotor (Bauart Körting) von 500 PS mit Hochofengebläse, erbaut von der Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen	02	1489

		Jahrgang	zu Seite
Tafel 34. » 35.	**Bach**, C., Die Elastizitäts- und Festigkeitseigenschaften von Eisensorten	02	1536
» 36. » 37.	Der Doppelschraubendampfer »Amur«, gebaut von A.-G. »Neptun« Schiffswerft und Maschinenfabrik, Rostock i/M.: Längsschnitt, Querschnitte und Deckpläne Die Hauptmaschinen	02	1565
» 38.	**Brückmann**, E., Die Lokomotiven der Gegenwart unter besonderer Berücksichtigung der Weltaustellung in Paris. $^{2}/_{4}$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Eilzuglokomotive »Montlieu« der französischen Staatsbahnen	02	1622
» 39.	**Naske**, C., Die Portlandzementfabrik Djatkowo	02	1641
» 40. » 41. » 42.	Der geschützte Kreuzer »Bogatyr«, gebaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«: Längsschnitt, Querschnitte und Deckpläne Deckpläne Die Hauptmaschinen	02	1761
» 43.	**Freytag**, Fr., Neuerungen an Dampfmaschinen mit Ventilsteuerung (Bauart Lentz). Dreifach-Expansionsmaschine von 1000 PS$_e$, gebaut von der Maschinenbau-A.-G. vorm. Ph. Swiderski, Leipzig	02	1921
» 1.	**Stein**, B., Doppelschiebersteuerungen für Dampfmaschinen. Stehende Dreifach-Expansionsmaschine, gebaut von Haniel & Lueg in Düsseldorf-Grafenberg	03	11
» 2.	**Buhle**, M., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. $^{3}/_{4}$-gekuppelte Tenderlokomotive, gebaut von Arn. Jung in Kirchen a. d. Sieg	03	88
» 3.	v. **Borries**, Neuere Fortschritte im Lokomotivbau. $^{2}/_{5}$-gekuppelte Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Badischen Staatsbahnen	03	116
» 4.	**Böttcher**, A., Die Versorgung der Werkstätten der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan mit Kraft und Licht. Stehende Dreifach-Expansionsmaschine von 600 PS$_e$, gebaut von Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow	03	153
» 5.	**Obergethmann**, J., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. $^{3}/_{4}$-gek. Heißdampflokomotive, gebaut von der A.-G. für Lokomotivbau »Hohenzollern« in Düsseldorf	03	297
» 6.	**Walther**, L., Verbund-Kompressor mit Hoerbigerschen Lenkerventilen, gebaut von Dinglersche Maschinenfabrik, A. G., Zweibrücken	03	477
» 7. » 8. » 9.	Das russische Schul- und Transportschiff »Okean«, erbaut von den Howaldtswerken in Kiel: Längsschnitt und Deckpläne Die Hauptmaschinen	03	913
» 10.	**Courtin**, Der badische Bodensee-Dampfer »Stadt Meersburg«	03	1025
» 11. » 12. » 13. » 14. » 15.	Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan: Längsschnitt und Deckpläne Die Hauptmaschinen	03	1093
» 16.	**Buhle**, M., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Motorwagen für Schnellbahnen, erbaut von der Waggonfabrik A.-G. Uerdingen	03	1181
» 17. » 18. » 19.	Das neue Werk Nürnberg der »Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G.: Holzbearbeitungswerkstätte Eisengießerei Montierwerkstätte	03	1246
» 20.	Motorlastwagen für die deutsche Heeresverwaltung, gebaut von der Daimler-Motorengesellschaft in Cannstatt	03	1375
» 21. » 22. » 23.	**Bach**, C., Versuche mit Granitquadern zu Brückengelenken	03	1439
» 24. » 25.	**Hildebrandt**, H., Der Doppelschrauben-Kabeldampfer »Stephan«, erbaut von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan: Längsschnitt und Deckpläne Die Backbordmaschine	03	1581
» 26.	**Troske**, L., Die Pariser Stadtbahn	03	1617
» 27. » 28. » 29.	**Bach**, C., Versuche über die Festigkeitseigenschaften von Stahlguß bei gewöhnlicher und höherer Temperatur.	03	1762

Textblätter.

Textblatt 1.	**Bach**, C., Stark deformiertes Feuerrohr	96	315
» 2.	**Luck**, W. O., Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Straßenbrücke über den Rhein bei Worms	96	396
» 3. » 4. » 5.	**Kreuter**, F., Amerikanische Wasserwerke	96	513
» 6.	**Bach**, C., Die Explosion von Kohlensäureflaschen und ihre Ursache	96	672
» 7. » 8.	**Neudeck**, Die heutigen Kriegsmarinen	96	833
» 9.	Haus des Vereines deutscher Ingenieure	96	851
» 10.	**Luck**, W. O., Der Wettbewerb um den Entwurf einer festen Straßenbrücke über den Rhein bei Worms	96	861
» 11.	Verein deutscher Ingenieure 1856 bis 1896	96	998
» 12.	Grashof-Denkmal	96	1497
» 1.	Der Dampfer »Kaiser Friedrich« des Norddeutschen Lloyds auf der Werft von F. Schichau in Danzig	97	146
» 2. » 3.	**Neudeck**, Die heutigen Kriegsmarinen	97	222
» 4.	Kraftübertragungswerke Rheinfelden	97	953
» 5.	**Mueller**, jr., O. H., Otto H. Mueller, sein Leben und seine Bedeutung für den Maschinenbau	97	989
» 6.	**Ruppert**, Fr., Vergleichende Zusammenstellung aus den Programmen von 17 deutschen technischen Fachschulen	97	1060
» 7. » 8. » 9. » 10.	**Rieppel**, A., Die Talbrücke bei Müngsten	97	1321

			Jahrgang	zu Seite
Textblatt	1.	Die Erfindungen Otto v. Guerickes	**98**	215
»	2.	Maschine zum Verlegen von Gleisen, gebaut von der Maschinenbau-A.-G. Nürnberg	**98**	575
»	3.	Ziese, R. A., Stehende und liegende Dampfmaschine für stationäre Anlagen	**98**	610
» »	4. 5.	Sahlin, A., Die Brownschen Hebe- und Fördervorrichtungen	**98**	769
»	6.	Verbunddampfmaschine von 1500 PS, gebaut von der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei in Görlitz	**98**	811
»	7.	Die Kornhaus-Brücke zu Bern	**98**	1297
»	8.	Die neue Rheinbrücke bei Düsseldorf	**98**	1311
»	9.	Dampfdynamo von 1000 PS	**98**	1345
»	10.	Pumpmaschinen für die Berliner Wasserwerke am Müggelsee	**98**	1403
»	1.	Werkstätte mit Transmissionsantrieb der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Abteilung Apparate (Fräserei)	**99**	113
»	2.	Werkstätte mit elektrischem Einzelantrieb der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft, Abteilung Maschinenfabrik (Dreherei)		
»	3.	Gußlager der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft		
»	4.	Plandrehbänke, Feld 8, der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft		
›	5.	Betriebs-Dampfdynamo von 1200 PS der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft		
»	6.	Große Richtplatte und Fräswerk, Feld 8, der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft	**99**	287
»	7.	Bearbeitung eines großen Werkstückes mit 7 transportabeln Bohrmaschinen, Feld 8, der Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft		
»	8.	Die Brücke zwischen Bonn und Beuel. Die Brücke zu Düsseldorf	**99**	309
»	9.	Gebläsemaschinenanlage des Kruppschen Hüttenwerkes in Rheinhausen	**99**	406
» » »	10. 11. 12.	Großgießerei der Gebrüder Sulzer in Winterthur	**99**	433
» »	13. 14.	Kleingießerei der Gebrüder Sulzer in Winterthur		
»	15.	Die Weltausstellung in Paris	**99**	741
»	16.	Pumpe für das neue Dresdener Wasserwerk	**99**	769
» »	17. 18.	Das Schiffshebewerk bei Henrichenburg	**99**	946
»	19.	Die Alexander Brücke in Paris: Eisenbauten	**99**	1053
» » »	20. 21. 22.	Eine moderne Maschinenfabrik: Werkstätten der Firma Ludw. Löwe & Co.	**99**	1188
»	23.	Kesselschmiede der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Grafenstaden	**99**	1209
»	24.	Die Königliche Technische Hochschule zu Berlin	**99**	1281
»	25.	Maschinen der Zentrale »Luisenstraße« der Berliner Elektricitätswerke	**99**	1349
» » »	26. 27. 28.	Elektrischer Antrieb mittels Zahnradübertragung: Abnutzung von Zahnrädern » » Fräser für Radzähne	**99**	1487
»	29.	Dreifach-Expansionsmaschine, gebaut von F. Ringhoffer in Smichow bei Prag	**99**	1558
» »	1. 2.	v. Bavier, Th., Beispiele aus dem Gebiete des Pumpmaschinenbaues: Pumpmaschinen der Dresdener Wasserwerke, Tolkewitz Pumpmaschine des Wasserwerkes der Stadt Warschau	**00**	1
»	3.	Die einschienige Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel	**00**	130
»	4.	Heyn, E., Ueberblick über den gegenwärtigen Stand der Metallographie	**00**	137
»	5.	Scheufelen, A., Anlagen der Hydraulic Power Co. zur Ausnutzung der Niagara-Fälle	**00**	346
» »	6. 7.	Heyn, E., Die Umwandlung des Kleingefüges bei Eisen durch Formänderung im kalten Zustand und darauf folgendes Ausglühen	**00**	433
» » » »	8. 9. 10. 11.	Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Maschinenhalle Montagekran für 25 t von Carl Flohr, Berlin Dreifachexpansions-Dampfmaschine von 2000 PS von A. Borsig, Tegel bei Berlin	**00**	465
»	12.	Seefehlner, J., Die Herstellung der Kettenglieder für die Schwurplatz-Brücke über die Donau bei Budapest: Ansichten der Werkstätten	**00**	558
»	13.	Kliment, L., Dreifach-Expansionsmaschinen von 1500 PS im Krafthause Leopoldstadt in Wien	**00**	689
»	14.	Buhle, M., Technische Hülfsmittel zur Beförderung und Lagerung von Kohlen und Eisenerzen: Kohlenlagerplätze in Rheinau und Mülhausen i/E.	**00**	725
» »	15. 16.	Der Elbe-Trave-Kanal: Schleusen Brücken	**00**	753
»	17.	Bernhard, C., Die Weltausstellung in Paris 1900: Die Alexander-Brücke — Steg zwischen der Alma- und der Jena-Brücke	**00**	1041
» » » »	18. 19. 20. 21.	Die Schwebebahn Barmen-Elberfeld-Vohwinkel: Ansichten der Bahnstrecke Haltestellen »Schillerstraße« und »Döppersberg« Kehre an der Haltestelle »Zoologischer Garten«	**00**	1373
» »	22. 23.	Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Deutschland«: der Lichtschacht über dem Hauptspeisesaal die Hauptmaschine	**00**	1489
»	24.	Geibel, Die Eisenbahnbrücke über den Rhein bei Worms	**00**	1629
» »	25. 26.	Bach, C., Versuche über die Abhängigkeit der Festigkeit und Dehnung der Bronze von der Temperatur	**00**	1745
»	1.	3000 KW-Dynamo im Krafthause Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke	**01**	11
»	2.	Hoerbiger, H., Liegende Hochofen-Gebläsemaschine mit Lenkerventilen	**01**	218
»	3.	Gutermuth, M. F., Stehende Dreifach-Expansionsmaschine für 2000 PS	**01**	361
» »	4. 5.	Die Doppelschrauben-Dampfyacht »Prinzessin Victoria Luise«: der Gesellschaftssalon die Hauptmaschine	**01**	469
» » «	6. 7. 8.	Die Deutsche Niles-Werzeugmaschinen-Fabrik in Ober-Schöneweide bei Berlin	**01**	726

				Jahrgang	zu Seite
Textblatt	9.	Bernhard, C., Der Wettbewerb um den Entwurf einer Straßenbrücke über den Neckar bei Mannheim		01	883
»	10.	Slaby, A., Die neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Funkentelegraphie		01	1047
»	11.	Neuere Turbinenanlagen, ausgeführt von der Aktiengesellschaft der Maschinenfabriken von Escher Wyß & Co. in Zürich: Turbinenschacht am Niagara		01	1239
»	12.	Lasche, O., Der Schnellbahnwagen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin		01	1261
»	13.	Bach, C., Weitere Versuche über die Abhängigkeit der Zugfestigkeit und Bruchdehnung der Bronze von der Temperatur		01	1477
»	1.	Die Hauptmaschinen des Reichspostdampfers »Neckar«		02	1
»	2.	Datterer, L., Die Berliner Elektrizitäts-Werke im Jahre 1902. Dampfdynamo im Krafthause Oberspree		02	181
»	3.	Langbein, Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Berlin	Viadukt am Sedanufer	02	217
»	4.		Viadukt am Halleschen Ufer		
»	5.		das Anschlußdreieck		
»	6.		Haltestelle Hallesches Tor		
»	7.		Haltestelle Bülowstraße		
»	8.		Haltestelle Nollendorfplatz		
»	9.	Datterer, L., Die Berliner Elektrizitäts-Werke im Jahre 1902. Kohlenförderung des Krafthauses Moabit		02	293
»	10.	Schröder, Rud., Das Hamburger Wasserwerk und die Entwicklung seiner Maschinenanlagen	Maschinen I und II des Pumpwerkes Rothenburgsort	02	871
»	11.		Maschinen III u. VIII des Pumpwerkes Rothenburgsort		
»	12.	Dubbel, H., Die Industrie- und Gewerbeausstellung in Düsseldorf 1902. Wasserhaltungsmaschine von Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg		02	1031
»	13.	Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II«	das Schiff im Bau	02	1213
»	14.		die Hauptmaschinen		
»	15.	Schnellbahn-Lokomotive von Siemens & Halske A.-G.		02	1755
»	16.	Ernst, Ad., Pyramiden-Werftkran für 150 t, gebaut von der Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman		02	1848
»	1.	Lewicki, E., Die Anwendung hoher Ueberhitzung beim Betriebe von Dampfturbinen. Austretende Dampfstrahlen bei Düsen verschiedener Form		03	526
»	2.	Der Doppelschrauben-Schnelldampfer »Kaiser Wilhelm II«. Lichtschacht und Speisesaal I. Klasse		03	1093
»	3.	Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg		03	1201
»	4.	Troske, L., Die Pariser Stadtbahn	Nordring-Hochbahnstrecke am Boulevard de la Villette	03	1727
»	5.		Station Rue d'Allemagne	03	1770

Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N., Schulzendorfer Straße 26.

2014

GENERAL LIBRARY,
UNIV. OF MICH.
JAN 19 1906

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur: Dr. **Th. Peters,** Direktor des Vereines
Berlin N.W., Charlottenstraſse 43
(Ecke der Mittelstraße).
Geschäftsstunden 9 bis 4 Uhr.
Expedition und Kommissionsverlag: Julius Springer, Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure erscheint wöchentlich Sonnabends; Preis bei Bezug durch Buchhandel und Post 36 *M* jährlich; einzelne Nummern werden gegen Einsendung von je *M* 1.20 — nach dem Ausland von je *M* 1.45 — portofrei geliefert.

Anzeigen:

Das Millimeter Höhe einer Spalte kostet 20 Pf. Bei 6, 13, 26, 52 maliger Wiederholung im Laufe eines Jahres: 10, 20, 30, 40 vH Nachlaß. Für Stellengesuche von Vereinsmitgliedern, die unmittelbar bei der Annahmestelle, Monbijou-Platz 3, aufgegeben und vorausbezahlt werden, kostet das Millimeter Höhe einer Spalte nur 12 Pf.

Beilagen:

Preis und erforderliche Anzahl derselben sind unter Einsendung eines Musters bei der Expedition zu erfragen. Die Beilagen sind frei Berlin zu liefern.

Den Einsendern von Ziffer-Anzeigen wird für Annahme und freie Zusendung einlaufender Angebote mindestens 1 *M* berechnet.

Bei Bewerbungen um Stellen, die ohne Namen ausgeschrieben sind, empfiehlt es sich nicht, Original-Zeugnisse beizufügen; die Expedition kann sich um die Wiedererlangung der beigefügten Zeugnisse, Zeugnis-Abschriften, Photographien, Zeichnungen usw. nicht bemühen und muß jede Verantwortung in dieser Beziehung ablehnen; ihre Tätigkeit beschränkt sich auf die Annahme und Weiterbeförderung der Angebote.

☛ Schluß der Anzeigen-Annahme: Montag Vorm.; für Stellengesuche: Montag Abend 7 Uhr. ☚

Der Anzeigenteil von Nr. 1 vom 6. Januar 1906 ist heute Vormittag abgeschlossen worden.

☛ **Vom 1. Januar 1906 ab muſs die Annahme von Stellegesuchen bereits am Montag Abend 7 Uhr geschlossen werden.** ☚

Nr. 52. Sonnabend, den 30. Dezember 1905. Band 49.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche den Verein deutscher Ingenieure und die Redaktion seiner Zeitschrift betreffen, sind zu richten an: Verein deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43.

Alle Briefe, Sendungen und Zahlungen, welche sich auf den Versand, den buchhändlerischen Verkehr, die Anzeigen oder die Beilagen der Zeitschrift beziehen, sind zu richten an: Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Inhalt

Die Bogenbrücke über den Sambesi-Fluß bei den Victoriafällen in Rhodesia. Von G. Barkhausen 2089
Die Weltausstellung in St. Louis 1904. Das Eisenbahnverkehrswesen. Von Fr. Gutbrod (Schluß) . 2097
Luftpumpen für Schiffsmaschinen. Von C. Strebel (Schluß). 2102
Aachener B.-V.: Der Bau des Simplontunnels in wirtschaftlicher und technischer Hinsicht 2108
Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: Der Antriebmechanismus und die Bereifung von Automobilen. — Die Würzburger und Hamburger Normen 1905 2109
Hannoverscher B.-V.: Welche Gesichtspunkte sind bei dem Bau von Schmelzöfen für Metall und Eisen zu beachten? 2111
Lenne-B.-V. 2112
Mittelthüringer B.-V.: Die Quellen des Lichtes 2112
Posener B.-V. 2113
Ruhr-B.-V. 2113
Bücherschau: Bei der Redaktion eingegangene Bücher. — — Übersicht neu erschienener Bücher 2113
Zeitschriftenschau 2115
Rundschau: Die Druckwassereinrichtungen im Hippodrom zu New York. — Der Stromverbrauch der Luftdruckbremse. Von H. Schörling. — Die elektrische Hoch- und Untergrundbahn in Philadelphia. — Prüfanlage für Dampfturbinen. — Verschiedenes 2116
Versammlung deutscher Gießereifachleute am 2. Dezember in Düsseldorf 2122
Patentbericht: Nr. 163202, 163203, 163831, 163406, 163471, 163402, 16340˜, 163805, 163843, 163973, 163222, 163218, 163698 2123
Angelegenheiten des Vereines: Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 29. — Zehnjähriges Inhaltsverzeichnis 1894/1903 2124

Sitzungskalender der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.: 1. Mittwoch jed. Mon., abends 5¾ Uhr, Hotel Scheufen, Hartmannstr. 17.

Augsburger B.-V.: Jeden Freitag Abend 8¼ Uhr Wochenversammlung im Nebensaal des Hotel Augusta, Augsburg.

Bayerischer B.-V.: 1. und 3. Freitag jeden Monats, abends 8 Uhr, Vereinsversammlung im großen Saale des Kunstgewerbevereines, Pfandhausstr. 7/I.

Bergischer B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, in der Gesellschaft „Union" in Unterbarmen. (Schwebebahn- und Straßenbahn-Haltestelle „Kaiserbrücke".)

Berliner B.-V.: 1. Mittwoch jed. M., a. 7½ U., im großen Hörsaal des Erweiterungsbaues der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Bochumer B.-V.: Jeden Sonnabend Zusammenkunft im „Hotelrestaurant Middelmann", Bochum, Wilhelmplatz.

Abteilung Witten: 1. und 3. Montag jed. Mon. Zusammenkunft im Hotel Dünnebacke in Witten.

Braunschweiger B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8 U., Braunschweig, Schraders Hotel, Gördelingerstr. 7.

Bremer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., abds. 8½ Uhr, „Hotel Bristol".

Breslauer B.-V.: Ord. Vers. 3. Freitag jed. Mon., abends 8 U., Paschkes Restaurant, Taschenstr. 21.

Chemnitzer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., a. 8½ U., Restaur. „Deutscher Kaiser".

Dresdener B.-V.: 2. Donnerstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im weißen Saale der „Drei Raben".

Elsaß-Lothringer B.-V.: Jeden Mittwoch-Abend gesellige Zusammenkunft im Restaurant Luxhof.

Emscher B.-V.: 2. Donnerstag jeden Monats, abends 8½ Uhr, Hotel Monopol, Gelsenkirchen, Kreuzstr.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.: 2. u. 4. Freitag jeden Monats, abends 8 U., im kleinen Saal II. Stock des Industrie- u. Kulturvereines.

Frankfurter B.-V.: 3. Mittwoch jed. Mon., abends 7¼ Uhr, im Vereinslokale, Götheplatz 5, geschäftliche Sitzung.

1. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, Restaurant Rosenau, Reuterweg, gesellige Zusammenkunft.

Hamburger B.-V.: 1. und 3. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, im Patriotischen Gebäude, Zimmer 30/31.

Hannoverscher B.-V.: Jeden Freitag, abends 8¼ Uhr, Vortragsabend im „Künstlerhaus" der Stadt Hannover, Sophienstraße.

Karlsruher B.-V.: 2. u. 4. Montag jed. Mon., abends 8½ Uhr, im Restaurant Moninger (Arche), Kaiserstraße.

Kölner B.-V.. 2. Mittwoch jed. Mon., abends 8 Uhr, in d. „Bürgergesellschaft". Ständiges Lese- und Gesellschaftszimmer ebendaselbst. Bes. gesell. Zusammenkunft jeden sonstigen Mittwoch.

Hessischer B.-V.: 1. Dienstag jed. Mon., abends 8 Uhr, Cassel, Palais-Restaurant.

Lausitzer B.-V.: 3. Sonnabend jed. Mon., abends 8 Uhr im Hotel Kaiserhof, Görlitz, Berlinerstr. 43, regelmäßige Versammlung.

Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.

Lenne B.-V.: Sitzungen im Hotel „zum Römer" in Hagen i. W. am 1. oder 2. Mittwoch des Monates auf besondere Einladung.

Märkischer B.-V.: 1. Sonnabend jed. Mon., a. 8 U., Frankfurt a/O., „Rest. Jurisch".

Magdeburger B.-V.: Jeden 3. Donnerstag im Monat, abends 8 Uhr, im Central-Hotel, Magdeburg, außer Juni, Juli und August.

Mannheimer B.-V.: Jeden Donnerstag Abend im Café Français.

Mittelrheinischer B.-V.: Jeden 1. Sonntag im Monat, nachm. 4 Uhr, Hotel zur Traube, Coblenz.

Mittelthüringer B.-V.: Sonnabend, den 6. Januar 1906 Versammlung mit Vortrag, Europäischer Hof, Erfurt, Kasinostraße.

Niederrheinischer B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Düsseldorf, „Städtische Tonhalle".

Oberschlesischer B.-V.: Ortsgruppe „Gleiwitz" Schraube: Jeden Sonnabend, abds. 8½ Uhr, gesellige Zusammenkunft im Schlesischen Hof, Gleiwitz.

Ostpreußischer B.-V.: 1. und 3. Dienstag jeden Monats, „Hotel de Berlin", Königsberg i/Pr. Außerdem jeden Sonn- und Feiertag Frühschoppen 12 U. mittags im Restaurant Bellevue part. am Schloßteich.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.: Jed. Freitag, abends 8½ U., Neunkirchen, Restaurant Leibenguth, Viktoriastr., gesellige Zusammenkunft.

Pommerscher B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., abends 8 U., Stettin, „Vereinshaus".

Posener B.-V.: 1. Montag jed. Mon., Hotel Monopol, St. Martinstr. 40.

Rheingau-B.-V.: Versammlung am zweiten Mittwoch jed. Mon. abwechselnd in Mainz und Wiesbaden.

Sächsischer B.-V.: Jeden Dienstag gesellige Zusammenkunft im Restaurant des neuen Theaters.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.: 2. Freitag jed. Mon., Kiel, Restaurant Hoffnung, Zimmer Nr. 3, Karlstr.

Siegener B.-V.: 1. Mittwoch jed. Mon., Siegen, Gesellschaft Erholung.

Teutoburger B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon., Bielefeld, Gesellschaftshaus d. Ressource.

Thüringer B.-V.: 2. Dienstag jed. Mon., a. 8 Uhr, Halle i/S., „Stadt Hamburg".

Jeden Sonnabend, abends 8 Uhr, gesellige Zusammenkunft, ebendaselbst.

Unterweser B.-V.: Sitzung am 2. Donnerstag jeden Mon., abends 8½ Uhr, Bremerhaven, Löhr's Hotel.

Westpreußischer B.-V.: Sitzung 1. und 3. Dienstag jeden Mon. im Saal der Naturforschenden Gesellschaft, Danzig, Frauengasse 26.

Württembergischer B.-V.: 1. Donnerstag jed. Mon., abends 7½ Uhr, Stuttgart, Oberes Museum.

Zwickauer B.-V.: 1. Mittw. jed. Mon. Versammlung; 3. Mittw. jed. Mon. ges. Vereinigung, abends 8 Uhr, Hotel Deutscher Kaiser.

Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des Vereines deutscher Ingenieure: Die Sitzungen finden in Wien IV Favoriten 11, Hotel Viktoria statt, Leseabende im Klublokal Dienstags und Freitags (Feiertage ausgenommen).

Bestellkarte für Einbanddecken usw. liegt dieser Nummer bei.

Der Versand der Decken erfolgt nicht vor Mitte Januar 1906 und in der Reihenfolge des Eingangs der Bestellungen.

H. Maihak, Hamburg

Armaturenfabrik

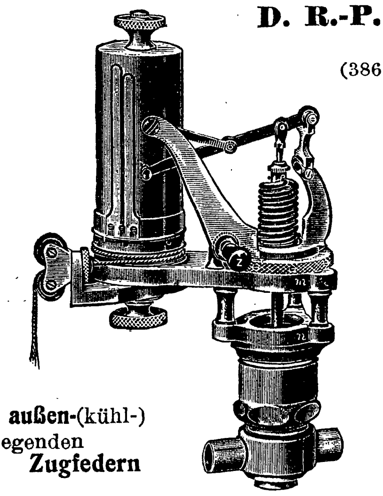
baut als Spezialität:

Crosby-Indikatoren } großes u.
Thompson-Indikatoren } kleines Modell

„Willner“-Indikatoren

D. R.-P.

(3863)



mit **außen**-(kühl-) liegenden **Zugfedern**

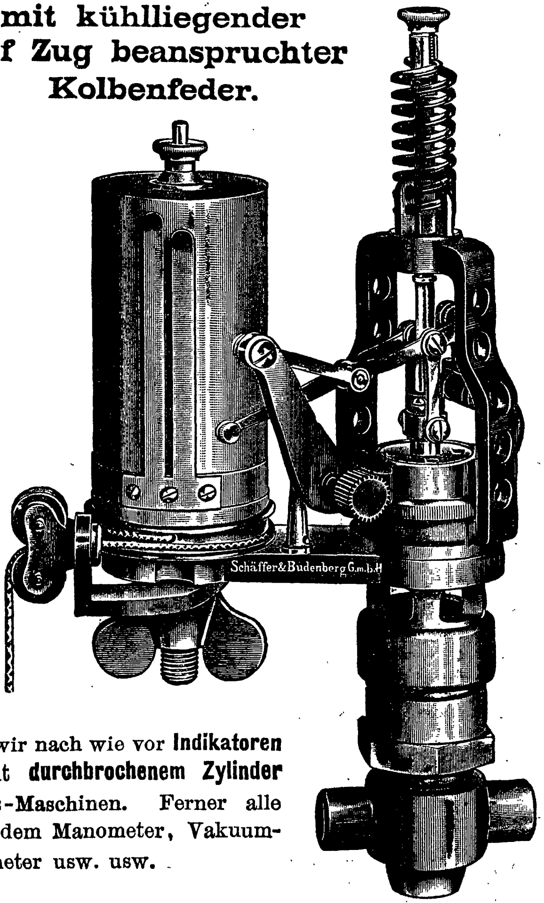
Die Lage der Federn gewährleistet geringste schwingende Massen u. reibungsfreien Gang.

Näheres auf Anfrage.

Indikatoren mit kühlliegender auf Zug beanspruchter Kolbenfeder.

Bei diesen Indikatoren befindet sich die Kolbenfeder oberhalb der Hebel-Geradführung auf einem um diese herum geführten gegossenen Bügel, wodurch sie selbst bei Dauerversuchen kühl bleibt. Der Aufsatz mit der Geradführung und der Kolbenfeder ist äußerst stabil und die genaue Zentrierung der beweglichen Teile gesichert. Wegen des durchbrochenen Zylinders kann sich oberhalb des Kolbens kein Druck bilden.

Die Hebelanordnung bildet — ohne Abhängigkeit von der Kolbenstangenführung — eine vollkommene Geradführung und die Übertragung des Kolbenweges auf den Schreibstift ist genau proportional. (3896)



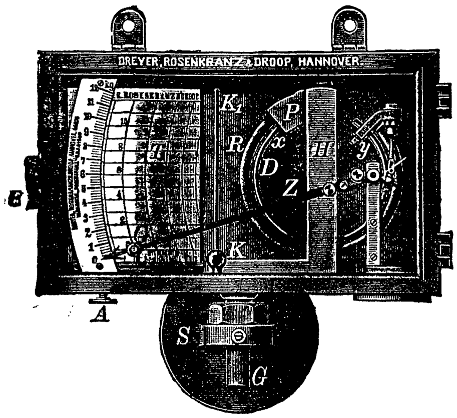
Außer diesem Indikator liefern wir nach wie vor **Indikatoren mit innenliegender Kolbenfeder**, mit **durchbrochenem Zylinder** sowie Indikatoren für Explosions-Maschinen. Ferner alle Nebenteile für Indikatoren. Außerdem Manometer, Vakuummeter, Zähler, Tachometer usw. usw.

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.

Dreyer, Rosenkranz & Droop, Hannover

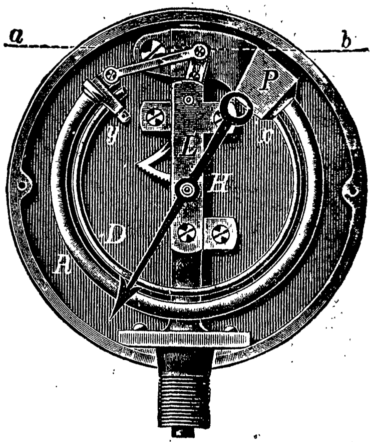
Fabrik von Armaturen für Dampfkessel und Maschinen

empfehlen ihre



Verbesserten Röhrenfeder-Manometer

mit hängender, wassersackbildender Röhrenfeder — D. R.-G.-M. — und Patent-Stahlspannung nach Rosenkranz als die zuverlässigsten und dauerhaftesten Feder-Manometer. 6016



Manometer mit Schreibzeug.

Doppel-Kontroll-Manometer.
Verbesserte Plattenfeder - Manometer.
Hochdruck-Manometer · Vakuummeter.

Gehre's registrierender Dampfmesser

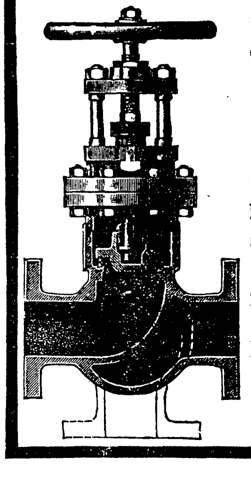
einzige zuverl. solide neueste Konstruktion.

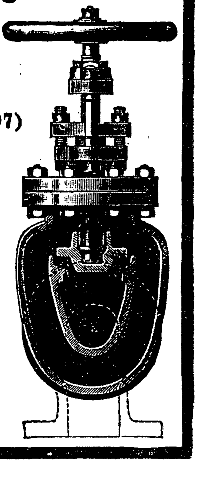
Patente im In- und Ausland.

Schäffer & Budenberg,
G. m. b. H., (8168)
Magdeburg-Buckau.

Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau

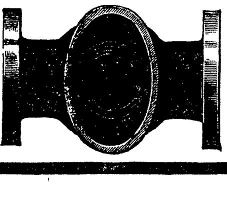
Maschinen- und Dampfkessel-Armaturen-Fabrik.





Ventile ohne einseitigen Druck auf den Ventilkegel, Patent Wiß (3897)

Die Ventile Patent Wiß haben anderen Ventilkonstruktionen gegenüber den **wesentlichen Vorteil, daß sie jede einseitige Beanspruchung des Kegels, der Dichtungsfläche und der Führung ausschließen**, wodurch eine **außergewöhnliche Dauer des Dichthaltens der Ventile erzielt wird.**



Ausführliche Prospekte auf Verlangen!

EISENWERK WÜLFEL

WÜLFEL
VOR HANNOVER

Gröſstes Werk in Europa

für die ausschließliche Fabrikation von

TRANSMISSIONEN.

Alleiniges Ausführungsrecht für Europa der

(6015)

Hill-Kupplung D. R.-Pat.

Bewährteste, weitverbreiteste Reibungs-Kupplung der Welt!

Über 31000 Stück

im Betriebe.

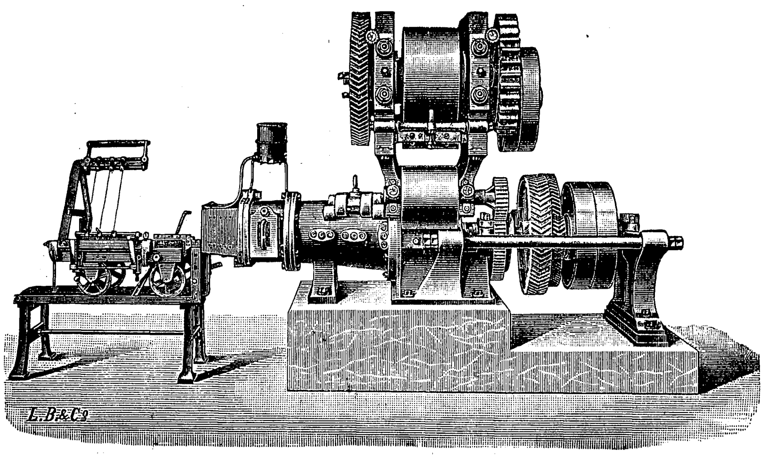
Katalog in deutscher, englischer und französischer Sprache für Konsumenten und Wiederverkäufer kostenfrei.

Bernburger Maschinenfabrik, Akt.-Ges., Bernburg a. d. Saale.

Dampfmaschinen

liegender und stehender Bauart.

Einzylinder-, Kompound- und Dreifach-Expansions-Dampfmaschinen
mit Ventil- und Schiebersteuerung.



Kompl. Ziegelei-Anlagen.

Eis- u. Kühlmaschinen
nach dem Kohlensäure-Kompressions-System für **Schlachthäuser, Brauereien usw.**

Schieber-Luftpumpen
und (3877)
Kompressoren mit Druckausgleich.
— 97 pCt. Nutzeffekt. —

Pumpen mit elektrischem Antrieb.
Dampfpumpen jeder Art.

Dampfkeſſel, masch. genietet.

Flammrohrkessel mit Rippenheizrohren
bis 12 atm. Überdruck.

Gufsstücke
roh oder bearbeitet, in Sand, Lehm oder Masse.

Neue Spezialitäten:
Universal-Kettentrieb-Apparat
D. R.-P. 67813.

Rauchlose Planrostfeuerung „ADLER“
D. R.-P. 144873 und D. R.-G.-M. 195626.

Zentrifugal-Überhitzer, D. R.-P. H. Göhrig.

Grofswasserraum-Gegenstrom-Vorwärmer
D. R.-P. 154660 und D. R.-G.-M. 215355.

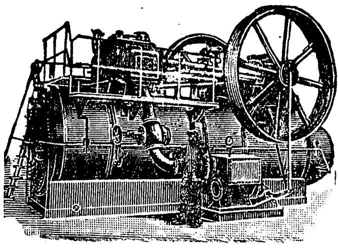
FR. GEBAUER
MASCHINENFABRIK

Hydraulische Pressen
für alle Zwecke, insbesondere:
für die Gummi- und Linoleum-Fabrikation,
„ „ Keramische Industrie,
„ „ chemische Industrie,
„ „ Textil-Industrie,
„ „ Holz- und Zellstoff-Fabrikation
in jeder Construction und Anordnung.
Hydraulische Presspumpen
für die höchsten Drücke bis zu 500 Atm.
in stehender und liegender Anordnung.
Druckwasseranlagen, Hydraulische Accumulatoren für niedrigen und hohen Druck bis zu 500 Atm.

BERLIN, N.W. 87
GEGR. 1833.

Düsseldorfer Krahnbaugesellschaft
Liebe-Harkort
m. b. H.
Düsseldorf-Obercassel.

Selbstgreifer
D. R.-P. a. (3921)
vollkommenste Ausnutzung der Höhe, schnellste Auswechselbarkeit, hohe Schliefskraft. Einfache Anordnung, leichtes Gewicht.



Maschinenfabrik Badenia
vorm. Wm. Platz Söhne A.-G., **Weinheim** (Baden)
empfehlen als **sparsamste, leistungsfähigste** und **dauerhafteste** Betriebsmaschinen für alle Zwecke, **unübertroffen** in **Bauart, Ausführung und Ausstattung** (4444)
Lokomobilen sowie Patent-Heissdampf-Lokomobilen.
Vorzügliche Zeugnisse, Kataloge und Referenzen zu Diensten.

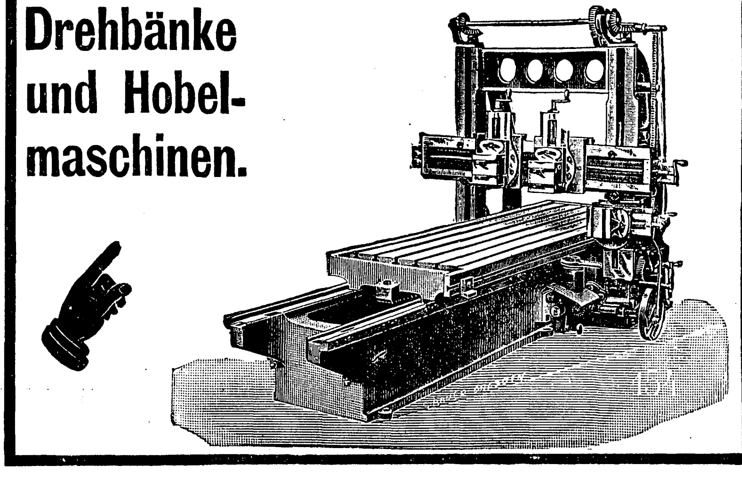
Werkzeugmaschinenfabrik „UNION“
(vorm. DIEHL) CHEMNITZ.
Spezial-Fabrik für
Horizontal-Bohr- und Fräswerke, Drehbänke und Hobelmaschinen.

Nur neueste Modelle!

Höchste Leistungs-Fähigkeit!

Hochgenaue Ausführung!

(4638)



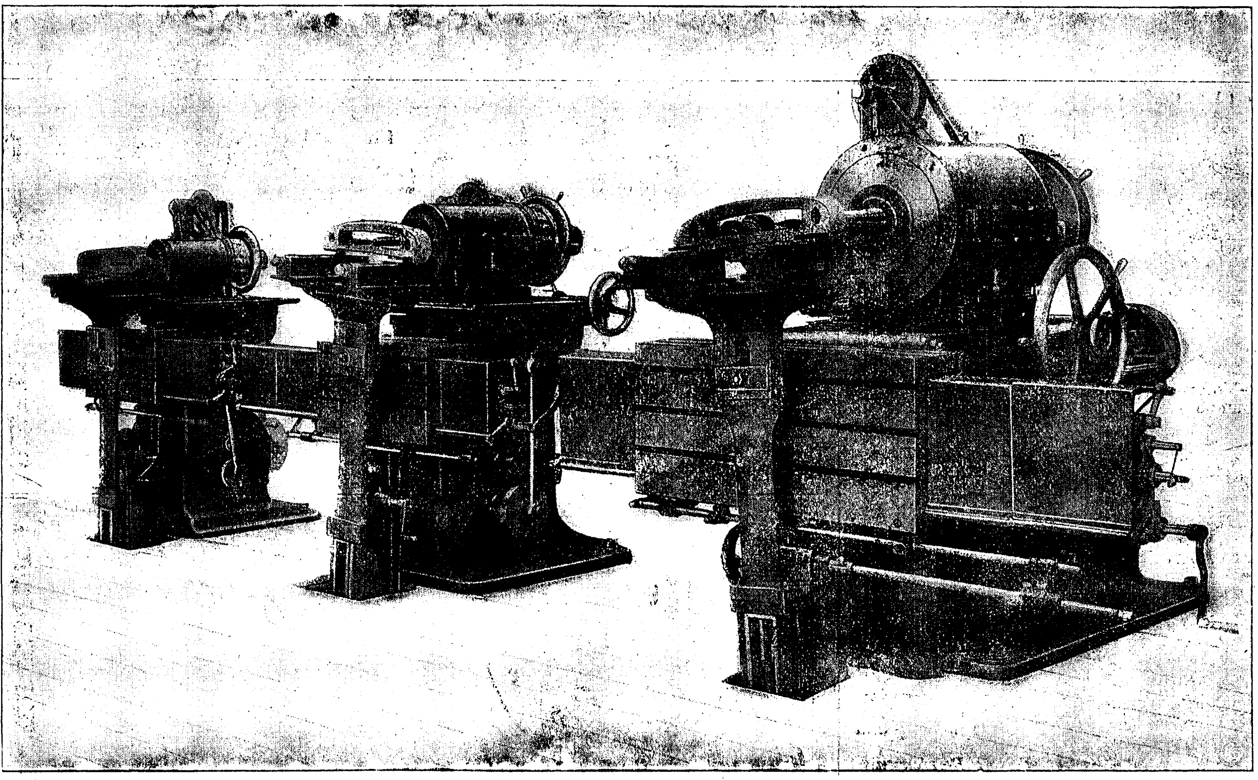
Auf der **Weltausstellung Lüttich** wurde mit dem

Grand Prix

unsere ausgestellte

Selbsttätige
Kulissen-, Büchsen- und Zylinderschleifmaschine

D. R.-P. 120210, 131[illegible]2, 122682
ausgezeichnet.



ca. **100** Maschinen in kurzer Zeit an Eisenbahn- Werkstätten und Privatwerke geliefert.

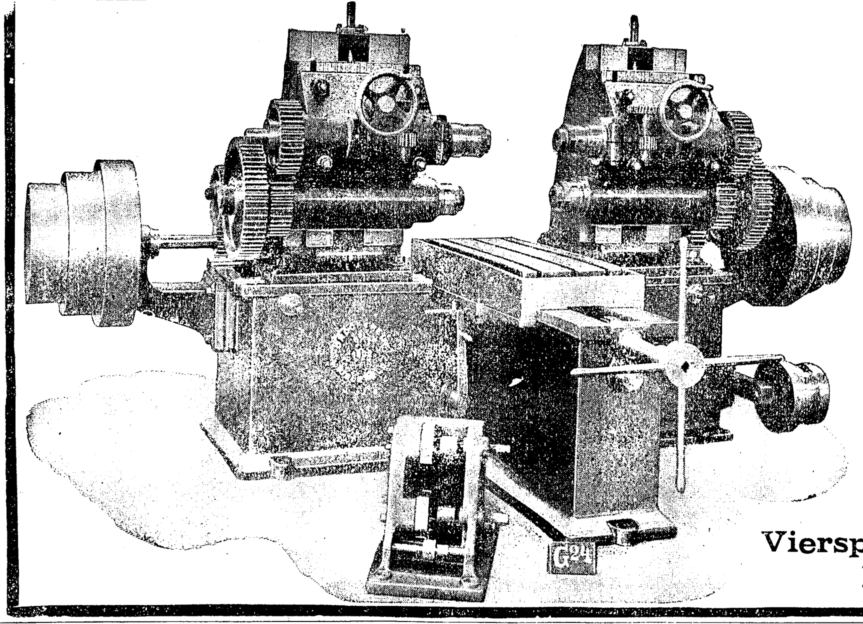
Mayer & Schmidt
Offenbach a. M.

Dampfschmirgelwerk, Schleifmaschinenfabrik, Eigene Eisengießerei.

Filialfabrik: **Badisch-Rheinfelden** (9602)
2 bis 3000 PS Betriebskraft.

Filialen mit Niederlagen unter eigener Firma in

Berlin S. 42, Ritterstr. 24.
Solingen, Ecke Birker- u. Weyerstr.
Breslau, Bahnhofstr. 27.
Paris, 112 Boulevard Richard-Lenoir.
Manchester.



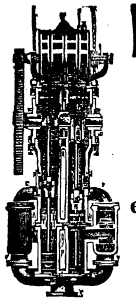
DROOP & REIN, Bielefeld,
Werkzeugmaschinenfabrik und
Eisengießerei. (3997)

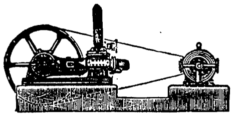
Erstklassige Werkzeugmaschinen,
vollendet in Konstruktion u. Ausführung.

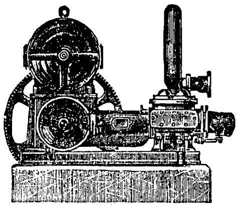
Weltausstellung PARIS 1900: **Goldene Medaille.**
Ausstellung DÜSSELDORF 1902: **Goldene Medaille.**
Kgl. Preuſs. Staatsmedaille in Silber.

Spezialmaschinen
für die verschiedenen Zwecke der
Metallbearbeitung:

Vierspindelige horizontale
Fräsmaschine.


Elektro-Motor-
Senkpumpe


Liegende
Elektro-Motor-Pumpe.


Liegende
Elektro-Motor-Pumpe.

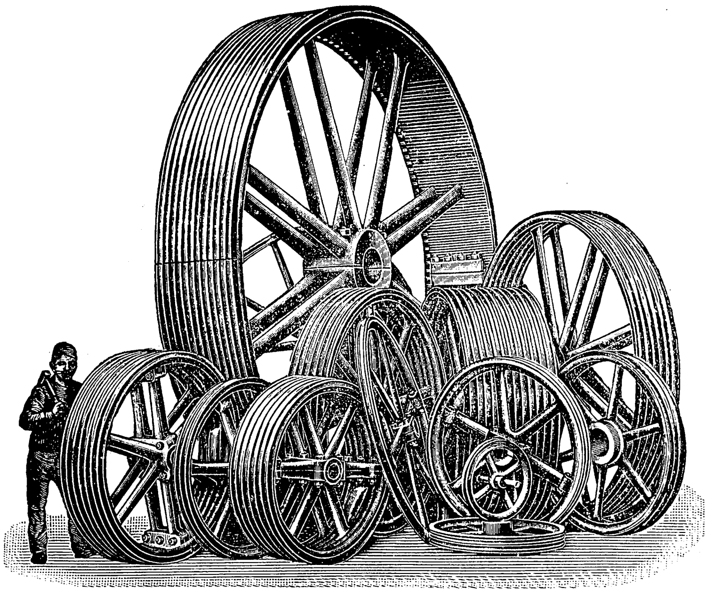
H. A. Hülsenberg
Spezial-Maschinen-Fabrik
gegr. 1883
Freiberg in Sachsen
baut
elektrisch angetriebene
Pumpen
eigenen Systems 6591
für
Abteufungen,
Bergwerks-
und Industrie-
Zwecke
aller Art,
ferner
Transmissions
und
Dampf-Pumpen.
Feinste Referenzen.
Anschläge gratis.

Modelle für **Gieſsereien,**
technische **Lehranstalten,**
Ausstellungen
und
Erfindungen
aller Art
in **Holz** und **Metall** sowie **fertige Formplatten**
fertigt als Spezialität
Peter Koch, Modell-Fabrik und mechanische Anstalt, **Kalk-Köln.**
Kataloge für Lehranstalten zu Diensten. (5467)

Feinste Referenz.

Arbeiterz. ca. 70.

Gesinterte hochporöse
Diatomit= Schalen, Platten u. N.Z.F. Steine
vollkommenste *Isolirung* für Überhitzten Dampf
und hohe Spannungen liefern
Grünzweig & Hartmann
Ludwigshafen a/Rh. G.m.b.H.
(3874)



Spezialitäten:

Dampfmaschinen
liegender u. stehender Konstruktion,
mit zwangläufiger Patent-Ventil-, Kolbenschieber- und
Ridersteuerung, mit ein-, zwei- od. dreifacher Expansion.

Heiſsdampfmaschinen u. Dampfüberhitzer
eigenen Systems,
für 300 bis 400° C., ca. 40 pCt. Dampfersparnis.
Billiger u. ökonomischer wie Sauggas u. Dampfturbinen.

Sellers Transmissionen.
Komplette Anlagen wie einzelne Teile.
Lösbare, ausbalancierte Reibungs-Kupplungen,
Ringschmierlager.
Schwungräder, Seilscheiben und
Formmaschinen-Riemscheiben auch in Rohguß.

Eismaschinen und Kühlanlagen
für Schlachthäuser, Brauereien, Molkereien, Eisfabriken, Schiffe usw.
nach dem Ammoniak- und Kohlensäure-
Kompressions-System. (6429)

Man verlange Kataloge.

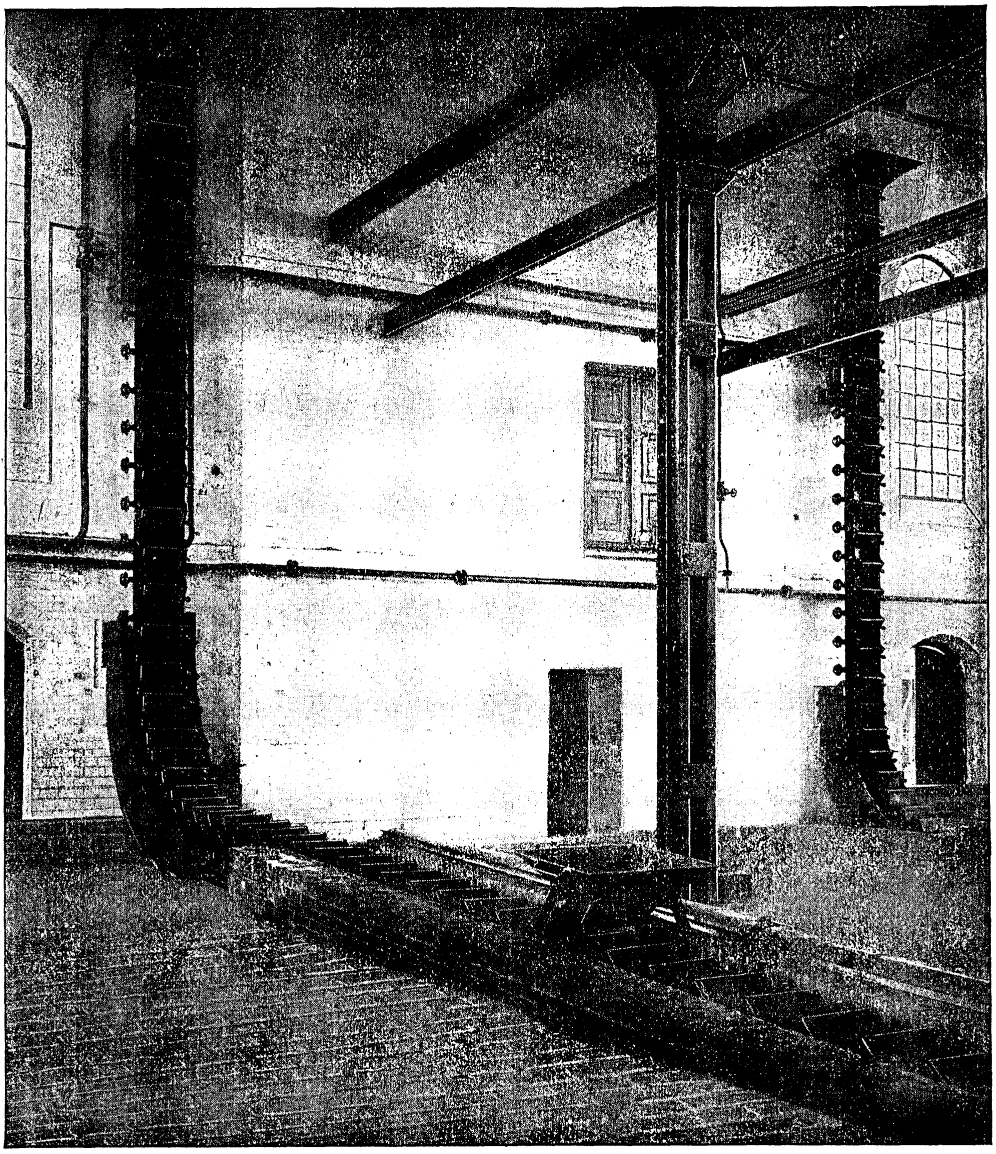
Cottbuser Maschinenbauanstalt und Eisengieſserei, A.-G., Cottbus.

Berlin-Anhaltische Maschinenbau-Actien-Gesellschaft

Berlin N.W. 87, Dessau und Benrath bei Düsseldorf

Jährlicher Umsatz ca. 14000000 Mark. Anzahl der Arbeiter und Beamten über 3000.

Abteilung: Kohlenförderanlagen.



Keine Ketten.

Keine Scharniere und Gelenke.

Keine Bolzen.

Größte Betriebssicherheit durch Anwendung von Drahtseilen.

Leichte Auswechselbarkeit.

Geringer Kraftbedarf.

Leistung 15 bis 150 t stündlich.

Anlage zweier Bradley-Becherwerke im Städt. Gaswerk Königsberg i/Pr.

(9601)

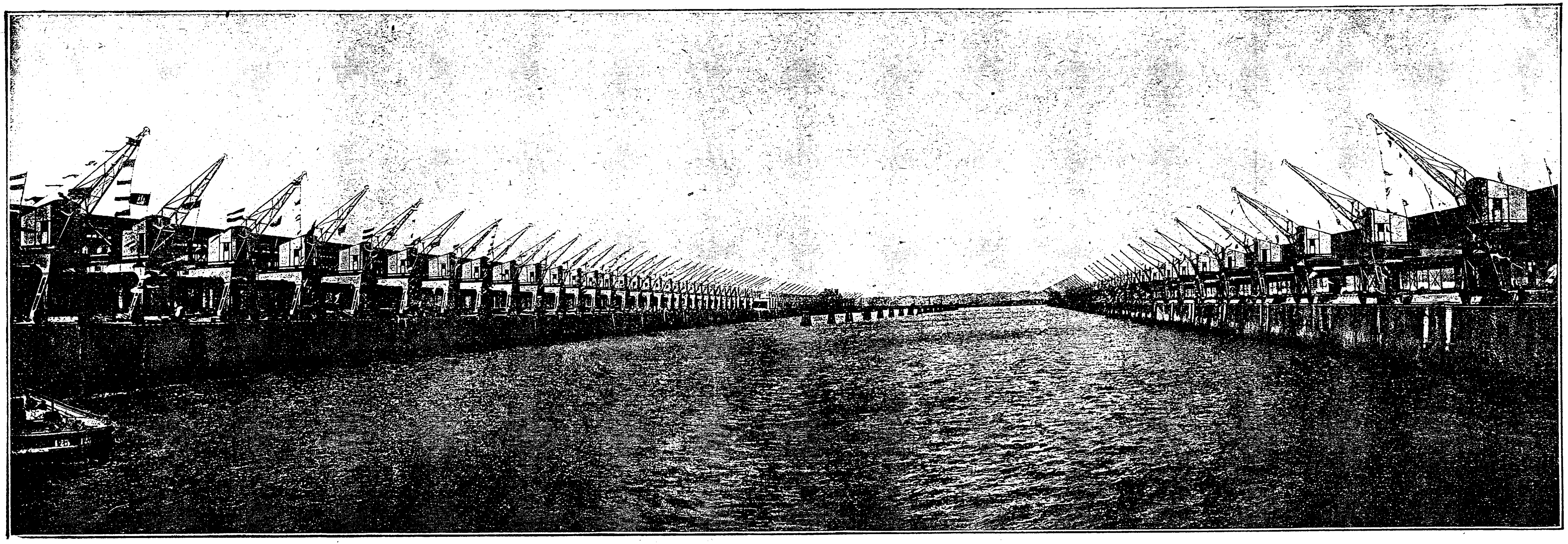
Bradley-Becherwerke D. R.-P. ausgeführt:

Gasanstalt Königsberg i/Pr.		2	Stück	von	30 t	stündl.	Leistung	(Kohle)
» Nürnberg		2	»	»	50 »	»		»
» Darmstadt		1	»	»	30 »	»	»	»
» » (Nachbestellung)		1	»	»	30 »	»	»	»
Kgl. Berginspektion Louisenthal (Saarbrücken)		1	»	»	40 »	»	»	»
Gewerkschaft Heldrungen II		1	»	»	30 »	»	»	(Salz)
Elektr. Zentrale der Tramways Bruxellois, Brüssel		1	»	»	30 »	»	»	(Kohle)
Neubau Gaswerk Fürth und Bern	je	1	»	»	30 »	»	»	»

Listen auf Wunsch.

Anfragen sind zu richten an unsere Fabrik: **Berlin N.W. 87, Reuchlinstr.**

Benrather Maschinenfabrik
Aktiengesellschaft
(6842)
BENRATH bei Düsseldorf.



Elektrische Portalkrane im Hamburger Hafen.

Röhrenwalzwerk
in **Düsseldorf-Oberbilk.**

Eisenwalzwerk, Blechschweißerei,
Stahlwerk u. Röhrenwalzwerk
— in **Großenbaum bei Duisburg.** —

Hahnsche Werke Actiengeſellſchaft

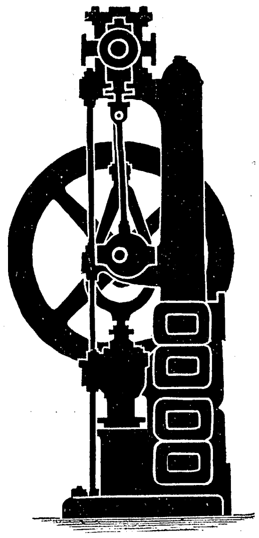
Berlin W. 9, Königgrätzerstraſse 6.

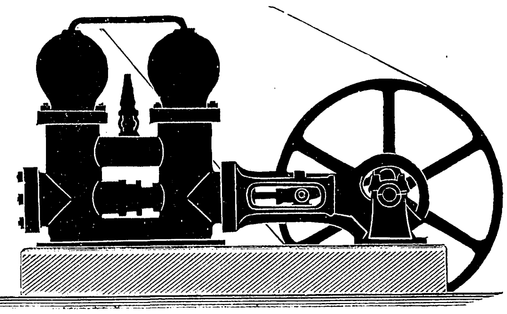
Projektierung und Ausführung
kompleter Rohrleitungen
für
Dampfkraftanlagen, Schachtanlagen,
Kriegs- und Handelsschiffe, (4338)
Gaskraftanlagen, Wasserturbinenanlagen usw.
für
überhitzten Dampf, hohen Druck,
Wasser, komprimierte Luft, Vakuum usw.
Neukonstruktion bestehender, veralteter Rohrleitungen.
Sachgemäße Konstruktion! Vorzügliche Ausführung!

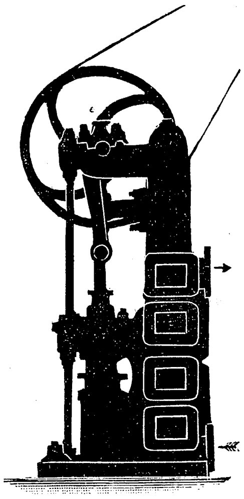
Unapumpen Klein's Originalsystem

für Kesselspeisung, Reservoirfüllung u. alle anderen Zwecke.

Über **5000** geliefert. (8232)







Großer Vorrat. **Für alle Antriebsarten.** **Glänzende Zeugnisse.**

Maschinen- und Armaturfabrik, vorm.
Klein, Schanzlin & Becker
Frankenthal (Rheinpfalz)

„Graphitische“ Kohlenbürsten
für Elektromotore, Dynamos. **Anerkannt bestes Fabrikat.**
HEID & Co., Neustadt a. Haardt. 8513

Transmissionen.

Ziegelei- und Zerkleinerungsmaschinen.

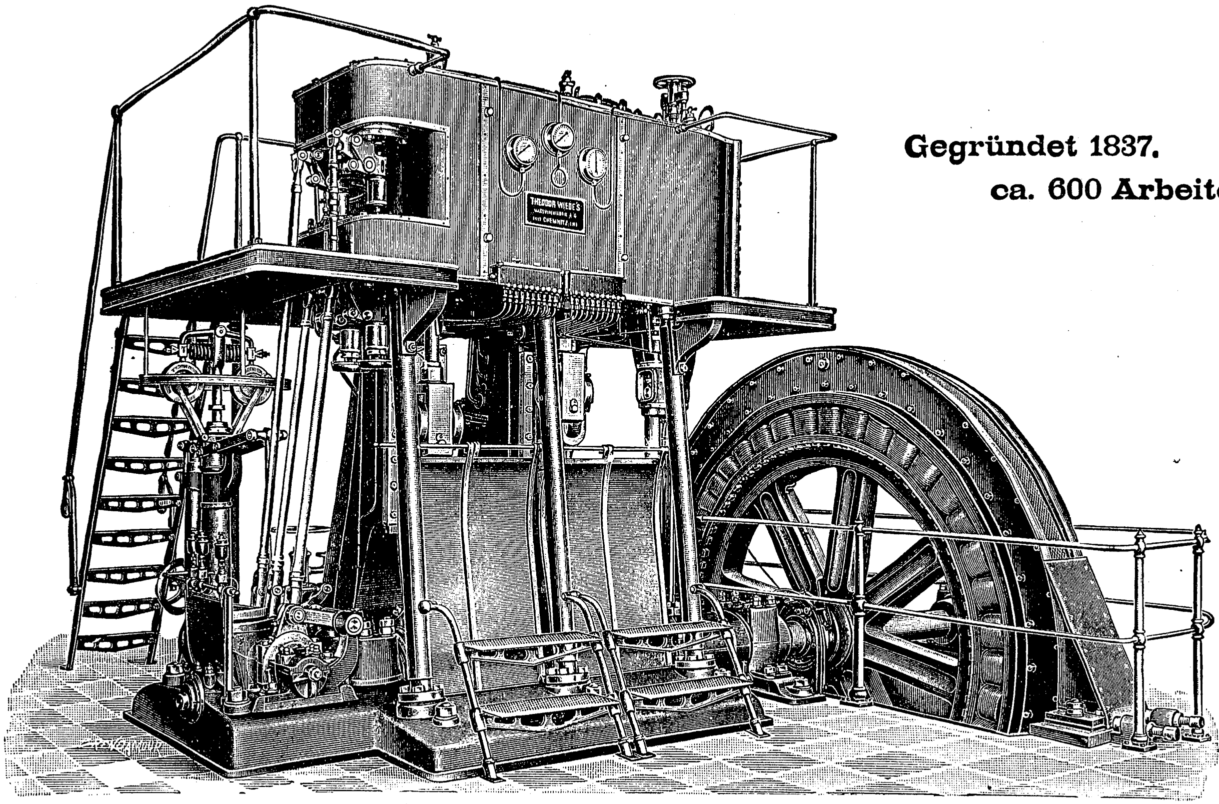
Feder-Regulatoren System Tolle D. R.-Patente.

Theodor Wiede's Maschinenfabrik

Aktiengesellschaft

Chemnitz in Sachsen

Gegründet 1837.
ca. 600 Arbeiter.


THEODOR WIEDE'S MASCHINENFABRIK A.G. CHEMNITZ

liefert in erstklassiger Ausführung:

Dampfmaschinen für Heiſsdampf

in liegender und stehender Anordnung bis zu den größten Dimensionen.

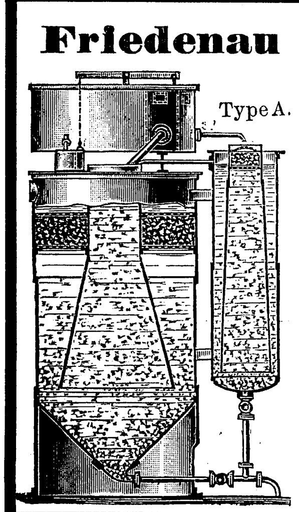
(7901)

Präzisions-Ventilsteuerung „System Wiede“,
für hohe Umdrehungszahlen hervorragend geeignet.

Umbau unrationeller Anlagen.

Spinnereimaschinen.

Friedenau bei Berlin **F. Carnarius** Wilhelmstraße 17.


Type A.

Autom. **WASSER-REINIGER**

Enthärtung * Enteisenung * Entölung * Filtration.

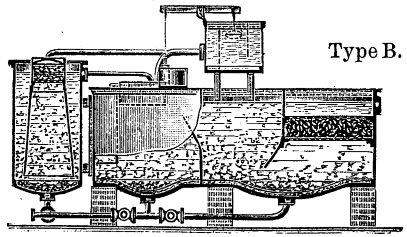
Zahlreiche Ausführungen. Ia Referenzen. Weiteste Garantien.

D. R.-P. **D. R.-G.-M.**

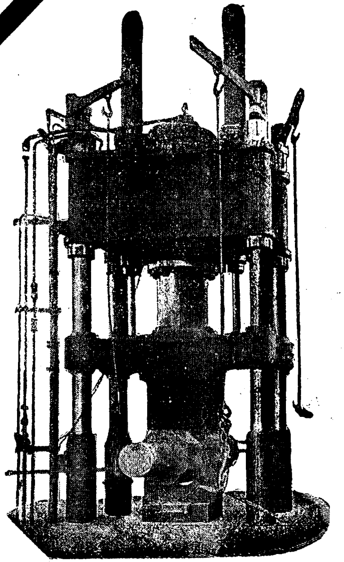
Lizenzen besitzen:

Metallwerk Hildesheim in Hildesheim. (3875)
Gust. Ad. Kahle, Dampfkesselfabrik in Cottbus.
Colditzer Maschinenfabr. Gottschald & Gauert, Colditz Sa.
Vertretung in Süddeutschland: **Gustav Kuntze,** Göppingen.
Vertretung in der Schweiz: **Paul Wiehn,** Ingenieur, Zürich II.
Vertreter und Lizenznehmer auch im Auslande gesucht!

Type B.



Hosted by Google



2000 t rein hydraul. Schnellschmiedepresse System Astfalck (D. R.-P., Auslandspatente).

A. Borsig, Berlin-Tegel

(Borsigwerk, Oberschlesien: Eigene Gruben und Hüttenwerke).

Gegründet 1837. **10000 Arbeiter.**

Abteilung Hydraulik

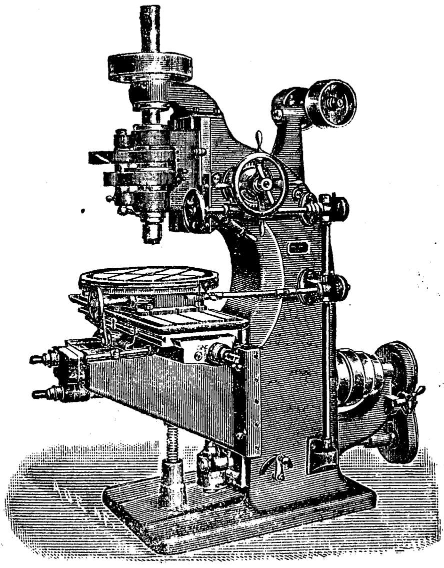
Hydraulische Maschinen und Apparate jeder Art und Größe für alle Zwecke.

Rein hydraulische Schmiedepressen (System Astfalck)
(D. R.-P., Auslandspatente)
für alle Preß-, Stauch-, Zieh-, Scher- und Stanzarbeiten usw.

Allen Warm- und Kaltpreßverfahren gleich vorzüglich geeignet durch ihre unerreicht hohe Ökonomie, schnellen Leer-, Preß- und Rückgang, sowie einfachste und leichteste Bedienung.

Erstklassige Ausführung. (3064)

Lokomotiven für Haupt- u. Nebenbahnen jeder Konstruktion. **Dampfmaschinen** in stehender und liegender Anordnung. **Dampfkessel, Pumpmaschinen, Bergwerksmaschinen, Eis- u. Kältemaschinen, Mammutpumpen D. R.-P., Groſsgasmotoren, Kompressoren u. Vakuumpumpen.**



Wird in 5 verschiedenen Gröſsen geliefert.
Teils vorrätig, teils in Arbeit.

Gildemeister & Co., A.-G., Bielefeld.

Düsseldorf 1902: Silberne und Staatsmedaille.

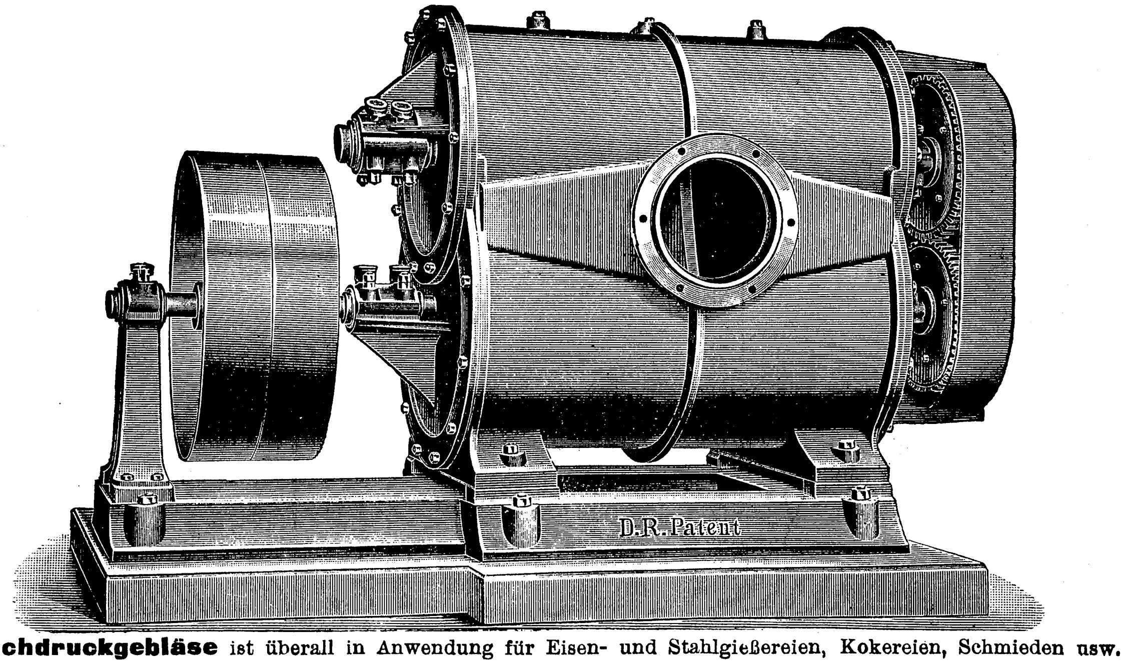
Vertikal- und Horizontal-Fräsmaschinen
ein- und mehrspindlige, für die verschiedensten Arbeitszwecke,
Schnell-Bohrmaschinen, Zylinderbohrmaschinen, Drehbänke, Hobelmaschinen, Stoſsmaschinen, Revolverdrehbänke usw.

Spezialmaschinen
für alle Arten der Metallbearbeitung. (4181)

Vertikal-Fräs- und Bohrmaschine, für genaue u. vorteilhafte Ausführung fast aller i. Maschinenbau vorkommenden Fräsarbeiten; außerordentlich kräftig und handlich in allen Bewegungen; mit abnehmbarem Rundfrästisch.

---

für 3m Wassersäulendruck.



Jæger's Hochdruckgebläse ist überall in Anwendung für Eisen- und Stahlgießereien, Kokereien, Schmieden usw.

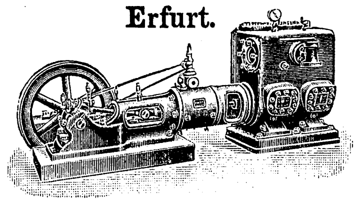
(Goldene Medaillen.) (6188 B1)

Pumpen- und Gebläse-Werk C. H. Jæger & Co., Leipzig-Plagwitz.

Erfurter Maschinenfabrik

Franz Beyer & Co.,

Erfurt.



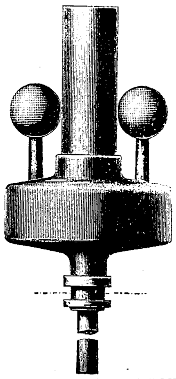
Dampfmaschinen

bis 2000 PS.

Kompressoren.

Vakuumpumpen.

Naſsluftpumpen.

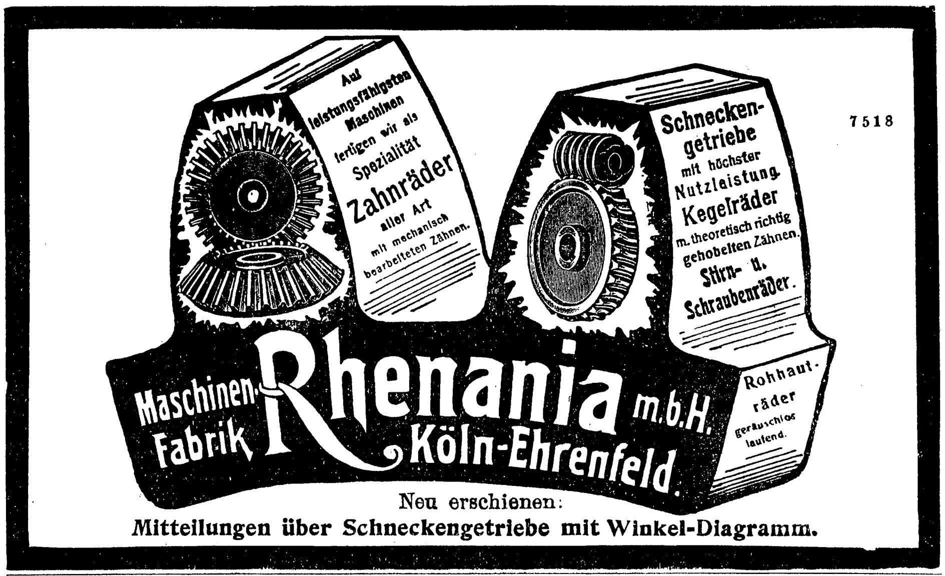


Beyer's Feder-Regulatoren

von höchster Regulirfähigkeit.

Unübertroffen in bezug auf Empfindlichkeit u. geringe Eigenreibung.

9603

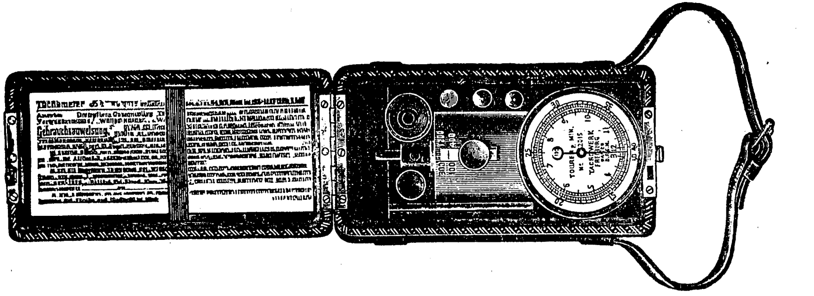


Auf leistungsfähigsten Maschinen fertigen wir als Spezialität Zahnräder aller Art mit mechanisch bearbeiteten Zähnen.
Schneckengetriebe mit höchster Nutzleistung.
Kegelräder m. theoretisch richtig gehobelten Zähnen.
Stirn- u. Schraubenräder.
Rohhauträder geräuschlos laufend.
Maschinen-Fabrik Rhenania m. b. H. Köln-Ehrenfeld.

Neu erschienen:

Mitteilungen über Schneckengetriebe mit Winkel-Diagramm.

7518



Hand-Tachometer

mit 2, 3 und 4 Meßbereichen für alle Tourengebiete zwischen 30 und 24000 Umdrehungen per Minute. Bewährte Konstruktion, leichtes Gewicht handliche Form, billiger Preis, 2 Jahre Garantie. — **Probelieferung.** —

Rheinische Tachometerbau-Gesellschaft m. b. H.

— Freiburg (Baden). —

(477)

CLICHE'S aller Art. GUT u. BILLIG. Anfertigung Ganzer Kataloge, Prospekten u. Preislisten Kunstanstalt TH. SANNWALD, STUTTGART.

8024

Behufs **Zollersparnis** empfiehlt sich:

M. Fischer, Maschinenfabrik & Eisengiesserei Eger, Böhmen

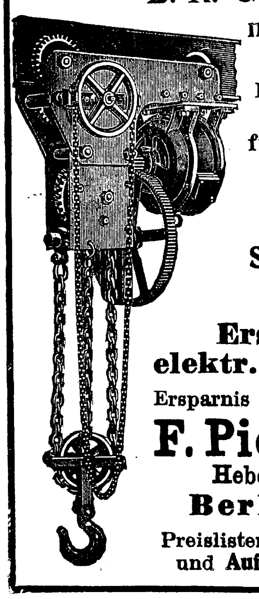
den PT Maschinen-Fabriken Deutschlands, welche nach Oestereich-Ungarn exportiren, zur Anfertigung roher oder bearbeiteter Maschinenteile, sowie auch Transmissionsteile nach modernen Modellen. Massenartikel in Grauguss etc.

(291)

Motor-Laufkatzen

D. R.-G.-M.

6685



mit elektrischem Hubantrieb,
Katzenfahren von Hand,
für jede Stromart.

Bequemste Handhabung.

Schnelles Heben und Senken.

Ersatz für elektr. Laufkrane.

Ersparnis an Arbeitskräften.

F. Piechatzek

Hebezeugfabrik

Berlin N. 65.

Preislisten über Hebezeuge und Aufzüge kostenfrei.

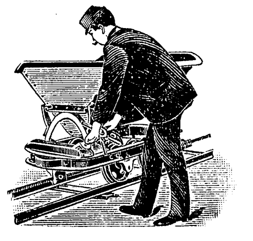
Gleisseilbahnen

„selbsterfunden"

Wagen auf Schienenbahn laufend vom endlosen Seil bewegt.

Für Auf- und Abwärtstransporte, auf gerader und gebogener Strecke.

Wagen beliebig zuzuführen und selbsttätig anhaltend.



Hunderte von hochrentablen Ausführungen im Betrieb.

Spezialität seit 1869.

Otto Neitsch, Halle a. Saale

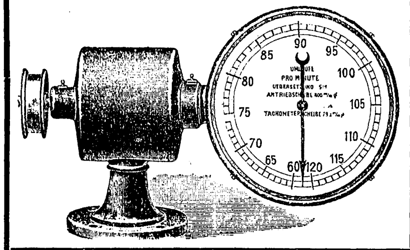
Fabrik für Transporteinrichtungen.

9881

WEISE & MONSKI
HALLE a. S.

PUMPEN

Grösste und älteste Spezialfabrik Deutschlands
ca. 1000 Arbeiter und Beamte • Gegr 1872

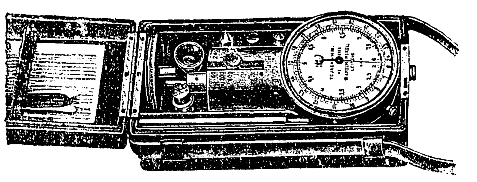


Wilhelm Morell
• LEIPZIG •

Tachometer und Tachographen
für alle Zwecke. 8965

Weit über **1000** Stück im Gebrauch!

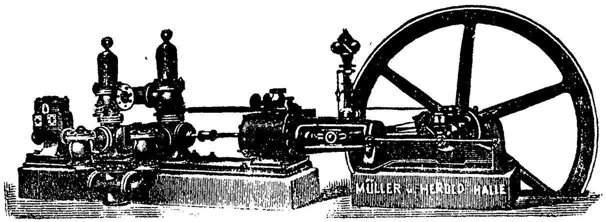
Neue Liste Nr. 12 ist erschienen!



Dampfmaschinen

Pumpmaschinen und Pumpen
aller Art.

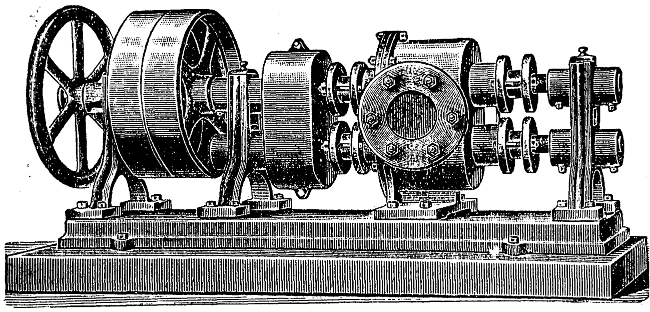
Kompressoren



MÜLLER & HEROLD, Halle a. S. Trotha
Pumpen- und Maschinenfabrik. (5072)

Rotierende Pumpen
mit Halbmond-Kolben. (3867)

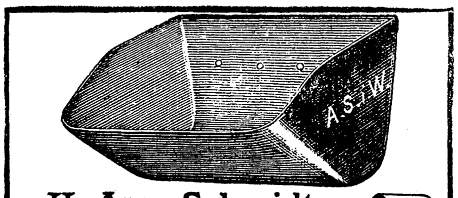
Für heißes u. kaltes Wasser, Laugen, Säuren, Leim, Papierstoff, Schlempe, Maische, Würze, unreine Flüssigkeiten, Eiswasser und Kältelösungen.



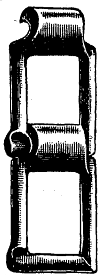
Vorzüge:
Leichter Gang. Dauerhaftigkeit. Langsame Tourenzahl. Geringer Kraftverbrauch. Keine Störungen im Betriebe durch Mitnehmen von festen Körpern.
Antrieb auch direkt durch Elektromotor.

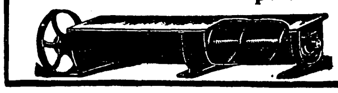
Louis Schröter, Maschinenfabrik, Reppen.

Export nach allen Ländern.

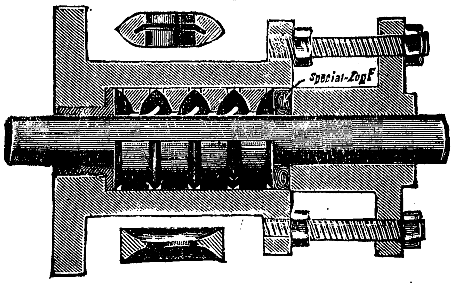


H. Aug. Schmidt,
Wurzen i/S.
SPEZIALFABRIK
gegr. 1838. 4616
Elevatorbecher, Gurte, Seile, Ketten, Elevatoren.
Alle Arten von Transporteure.





Greisers Linsen-Packung.
Dauernd selbstschmierende, beweglich federnde Metall-Kompound-Stopfbüchsen-Packung.



Einfache Handhabung. Keine Erneuerung, sondern garantiert jahrelange Haltbarkeit.
Eignet sich für alle Arten Stopfbüchsen.
Ia Referenzen.
— Auf Wunsch Probelieferung. —

Bei der Auswärtsbewegung der Stange finden sämtliche von der Stange mitgeführten Schmiermaterialien, wie Öl, Fett, Dampf, Wasser usw., sofort Aufnahme in den sich öffnenden Schmiernuten, während bei der Einwärtsbewegung der Stange die schräge Lage der Nuten den sofortigen Austritt des Schmiermaterials bewirkt. Durch diese Konstruktion findet also eine fortwährende Schmierung und Abdichtung statt, und sind in allerersten Betrieben glänzende Erfolge erzielt. (7466)

Gebrüder Greiser, Hannover.
Vertreter gesucht.

Für d. **Lichtpausbetrieb:**

Lichtpausapparate
jeder Art
für Tageslicht und elektrisches Licht.

Lichtpauspapiere
aller Art
äußerst schnell kopierend.

Trocken-Vorrichtungen
für Lichtpausen.

6036

Sämtliche Artikel für den Lichtpaus- u. Zeichenbetrieb.

Otto Philipp
Ingenieur
Berlin W. 64, U. d. Lind. 15. T.-A. I 7294.

Für den **Zeichen-Betrieb:**

Zeichenpapiere
in reichhaltiger Auswahl.

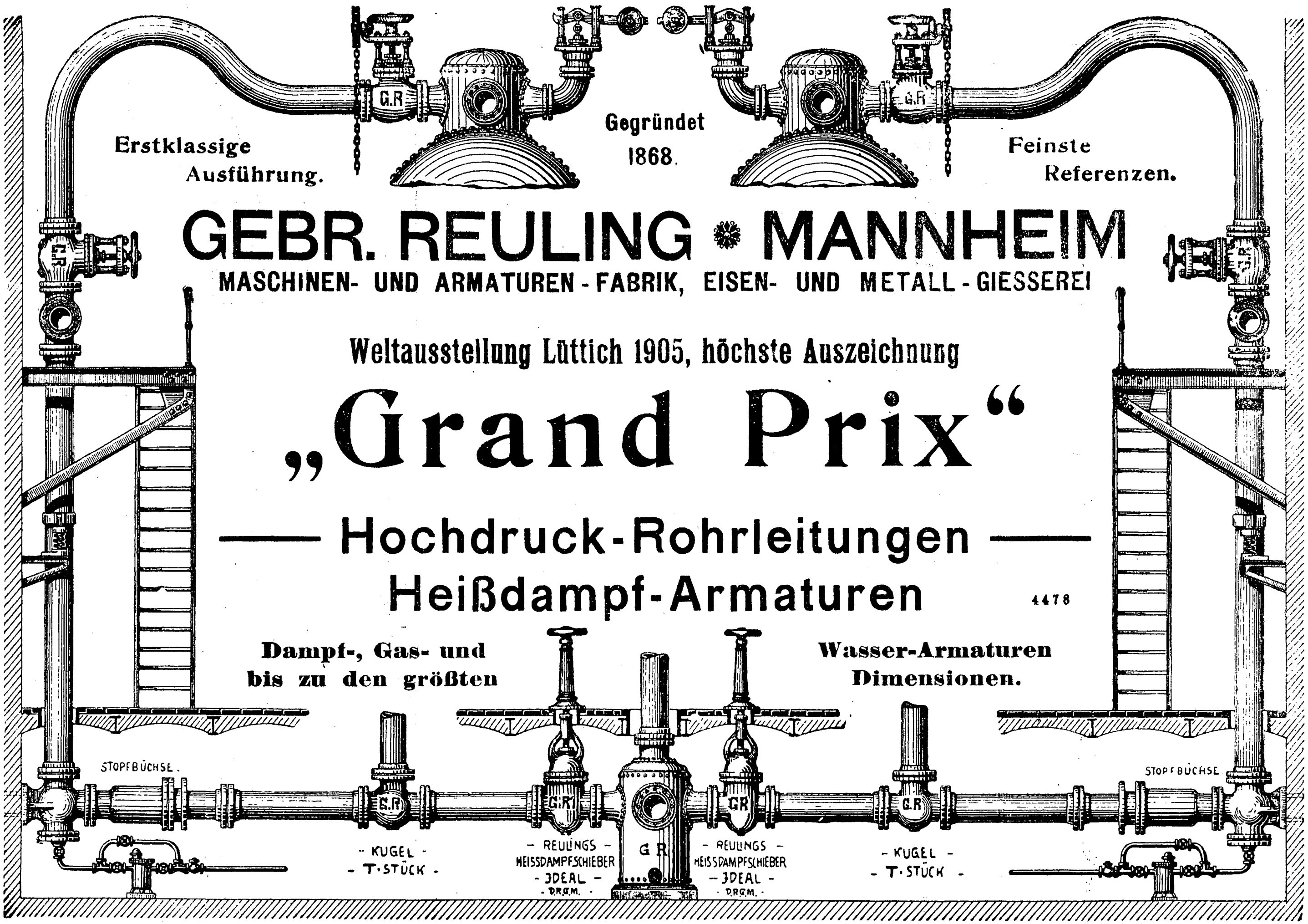
Deutsche u. englische
Pausleinwand.

Pauspapiere
lichtbeständ., radierfest u. höchst transparent.

Führungsrolle f. Reißschien.

Zeichentische
verschiedenster Konstruktion.

Illustr. Kataloge u. Muster kostenlos.


G.R.
STOPFBÜCHSE.
- KUGEL -
- T-STÜCK -
- REULINGS -
HEISSDAMPFSCHIEBER
- IDEAL -
- DRGM. -
G R

Erstklassige Ausführung.

Gegründet 1868.

Feinste Referenzen.

GEBR. REULING ✻ MANNHEIM

MASCHINEN- UND ARMATUREN-FABRIK, EISEN- UND METALL-GIESSEREI

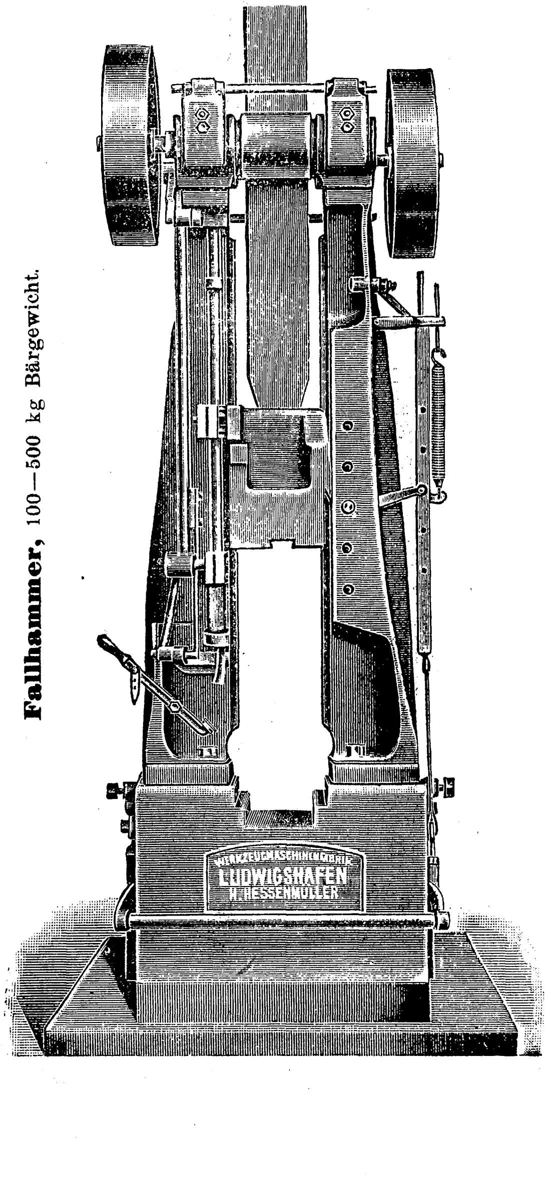
Weltausstellung Lüttich 1905, höchste Auszeichnung

„Grand Prix“

Hochdruck-Rohrleitungen
Heißdampf-Armaturen

4478

Dampf-, Gas- und Wasser-Armaturen bis zu den größten Dimensionen.


WERKZEUGMASCHINENFABRIK
LUDWIGSHAFEN
H. HESSENMÜLLER

Fallhammer, 100—500 kg Bärgewicht.

H. Hessenmüller, Ludwigshafen a. Rh.

Werkzeugmaschinen-Fabrik.

15 jährige **Spezialität:**

Schmiedehämmer

für Transmissions- und elektr. Betrieb.

a) **Luftfederhämmer**
für kleinere Werkstätten
von 25, 50, 75 u. 100 kg Bärgewicht.

b) **Luftdruckhämmer**
für Maschinenfabriken, Hüttenwerke, Arsenale, Röhrenwerke, Schiffswerften
von 100, 150, 250, 350, 500, 750 u. 1000 kg Bärgewicht.

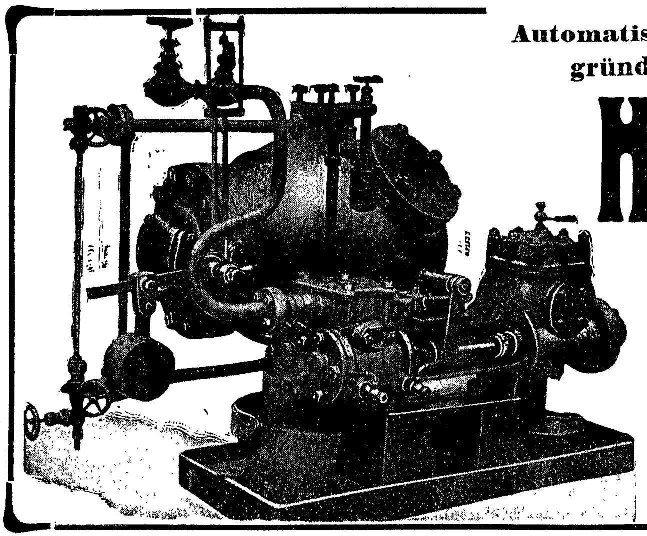
ca. 800 Ausführungen.

c) **Gesenkschmiede-Fallhämmer**
zur Massenfabrikation, für Nähmaschinenfabriken, Arsenale, Kleineisenwerke, Gewehrfabriken usw. usw.

5466

d) **Aufwurfhämmer (Schnelläufer)**
für Messer-, Scheren-, Schaufeln-, Spaten-, Sensen- u. Kleinwerkzeug-Schmiedereien.

Verkaufsstelle: **BERLIN, Friedrichstr. 16.**
Vertreter: **M. THOMAS.**



Automatische Kondenswasser-Rückspeisepumpe
gründlichste Entwässerung, großer Wärmegewinn.

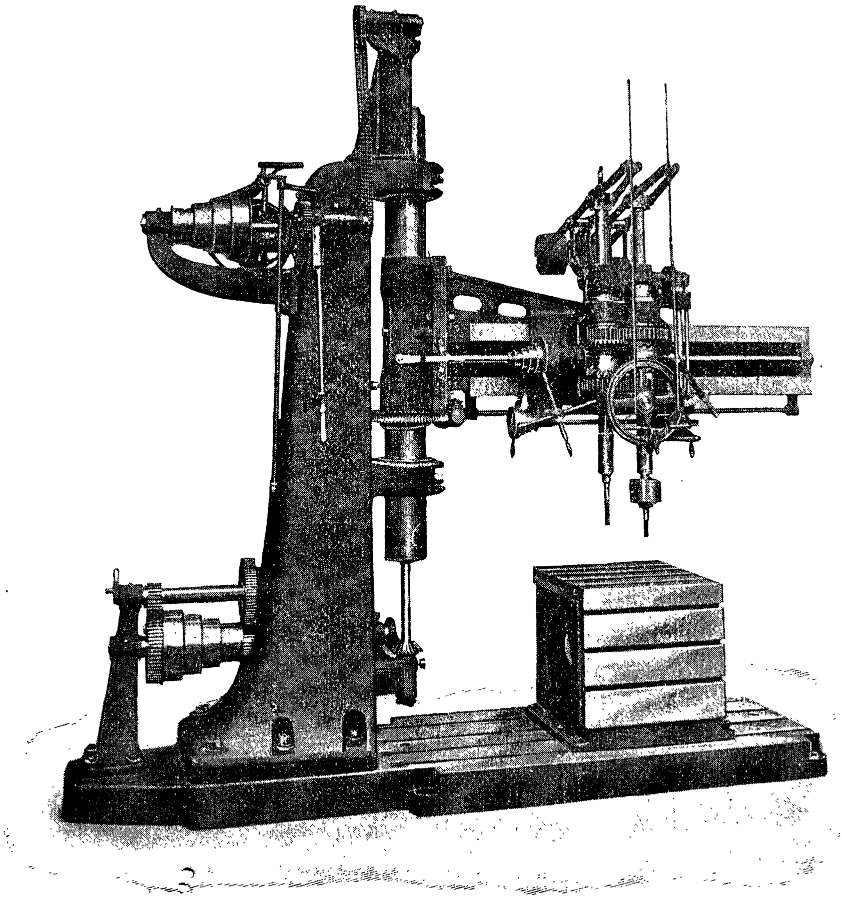
Hochdruck-Rohrleitungen

„System Seiffert“. (7184)

Apparate zur vorteilhaften Ausnutzung von Dampfanlagen.

Überhitzer, Ekonomiser, Dampfheizungen, autom. Wasserreiniger.

Franz Seiffert & Co., Aktiengesellschaft
Berlin S.O. 33. — Eberswalde.



Radial-Bohrmaschinen

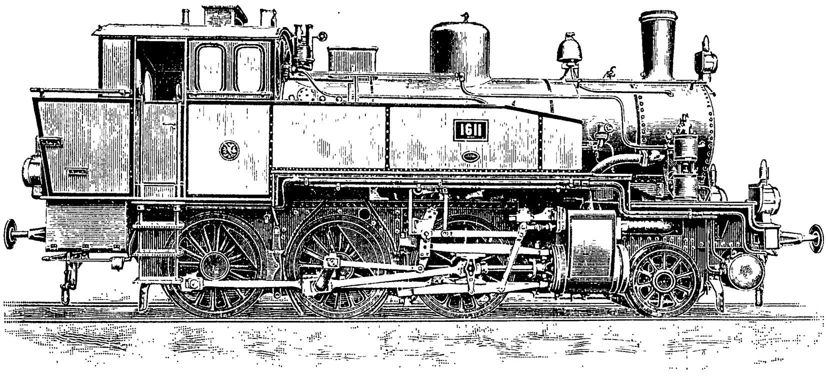
stabile Lagerung des Auslegers,

keine Prismenführung,

große Entfernung zwischen den Lagern.

9073

E. Hettner, Maschinenfabrik, Münstereifel.



Maschinenbau-Anstalt HUMBOLDT, Kalk bei Köln.

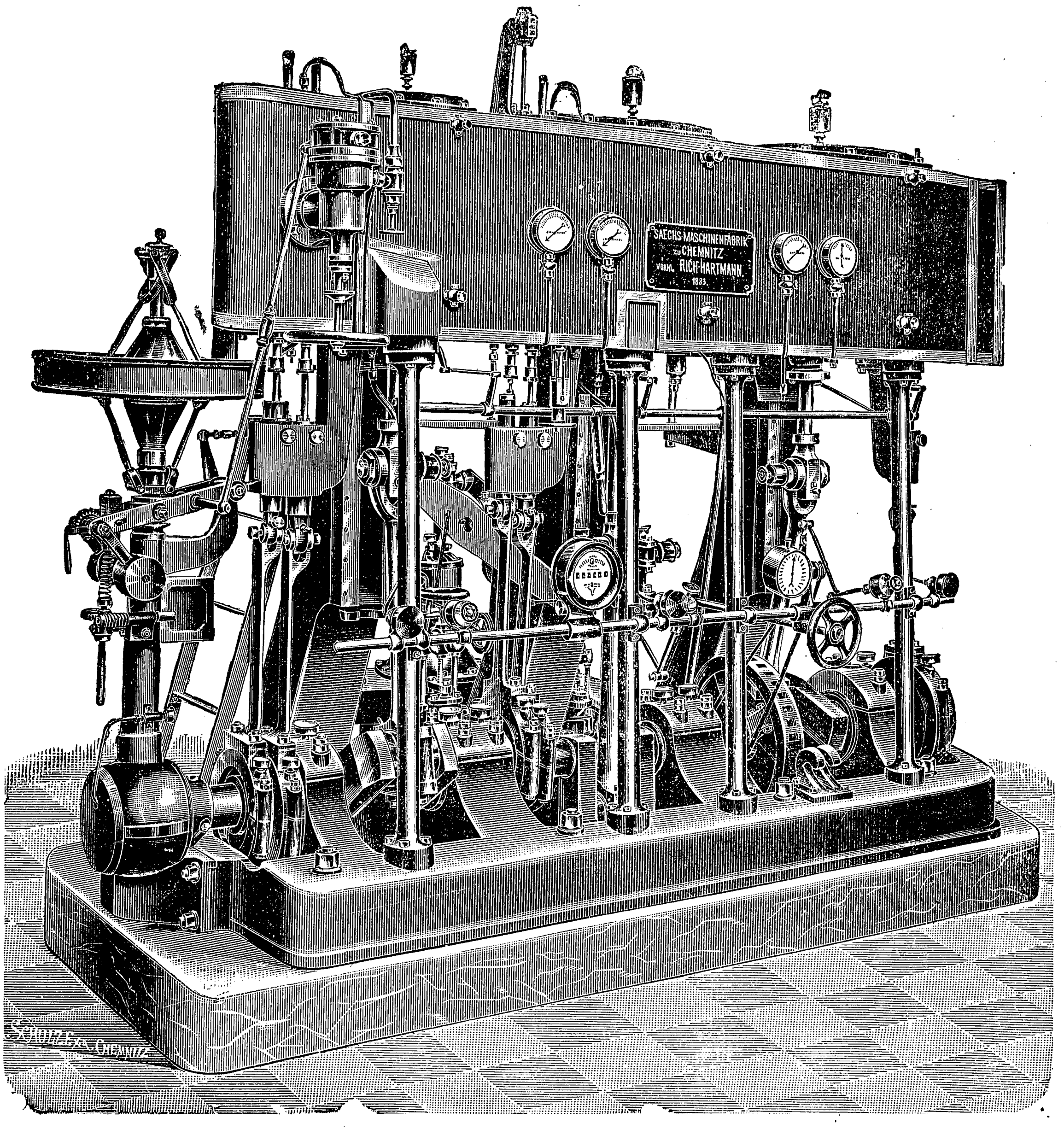
Lokomotiven
für Haupt- und Nebenbahnen, Kleinbahnen und Straßenbahnen in jeder Spurweite. 7540

Tender-Lokomotiven
für Rangierzwecke, für Industrie, Berg- u. Hüttenwerke, sowie für Bauunternehmungen.

Feuerlose Lokomotiven. Tramway-Lokomotiven.

Welt-Ausstellung Lüttich 1905:
Grand Prix
Ehrendiplom, mehrere goldene u. silberne Medaillen.

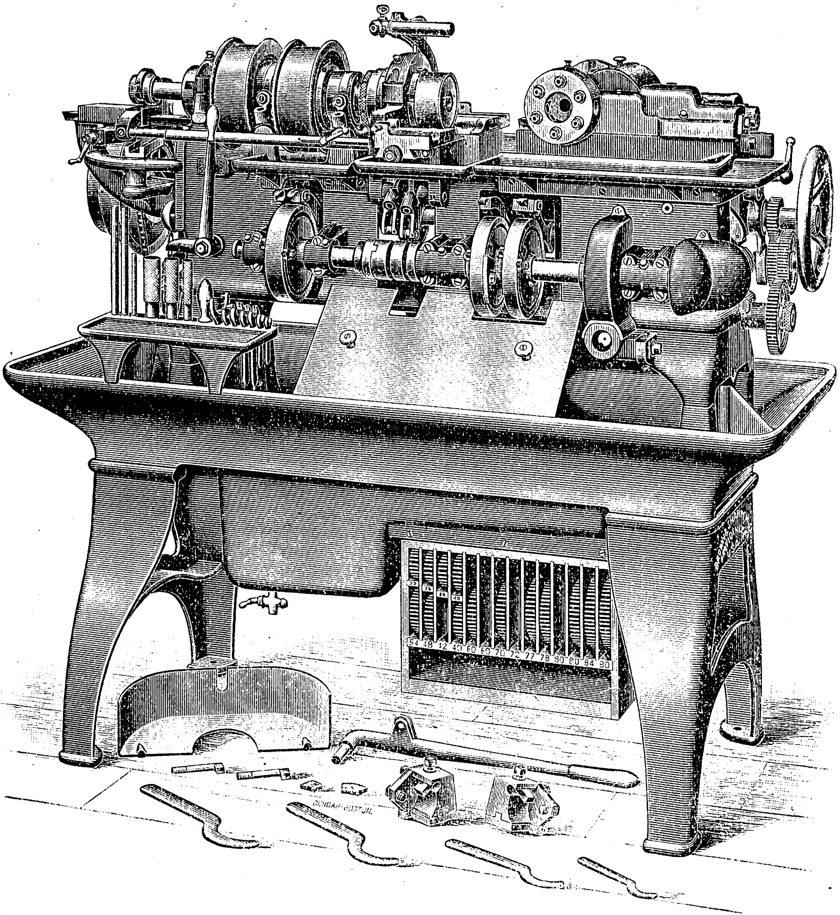
Sächſiſche Maſchinenfabrik
vorm. Rich. Hartmann, Actiengeſellſchaft
Chemnitz i. S.
Gegründet 1837. Arbeiterzahl ca. 5000.
liefert


SAECHS. MASCHINENFABRIK
zu CHEMNITZ
vorm. RICH. HARTMANN

Dampfmaſchinen, Dampfkeſſel, Turbinen,
Groſsgasmotoren, Dampfhämmer uſw.
4531

BROWN & SHARPE MFG. Co.

Selbsttätige Revolverbänke.



Durchgang bis zu 22 mm.

Genaues Produkt bei garantierter **höchster Leistung.**

Lager und Schlittenführungen **groſs dimensioniert,** alle schnell laufenden Teile gehärtet und geschliffen, **Abnützung minimal.**

Spindelgeschwindigkeit bei Größen Nr. 0 und 2 während des Laufens **veränderlich.**

Vorschub für Werkzeuge **zwangsläufig** durch Wechselräder in feinen Abstufungen einstellbar.

Leere Bewegung mit **höchster Geschwindigkeit stoſsfrei** ausgeführt.

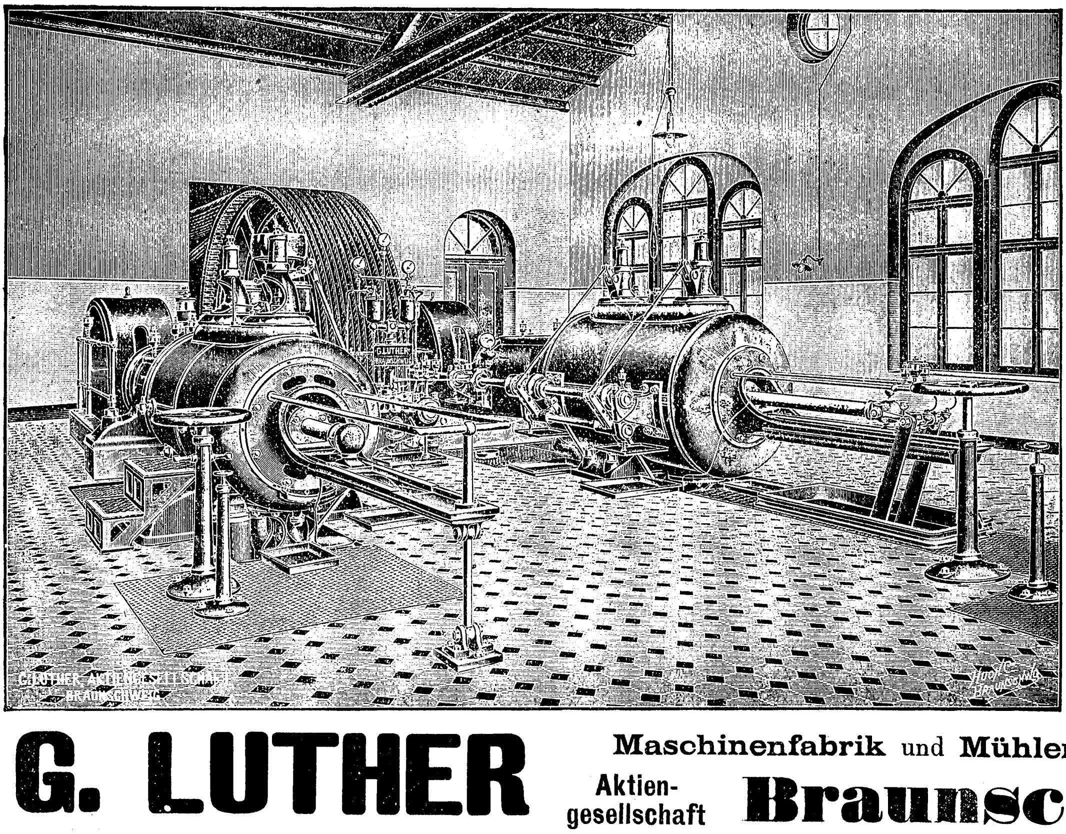
Spezialkatalog soeben erschienen.

Alleinverkauf:

F. G. Kretschmer & Co.,
6, Victoria Avenue,
London, E. C. (531)

Letzte Auszeichnungen unserer Erzeugnisse:
Weltausstellung Lüttich 1905: **Grand Prix** und **Prix d'honneur**

Dampfmaschinen für Heiſsdampf



mit Ventilsteuerung

D. R.-P.

stehender u. liegender Anordnung bis zu den gröſsten Dimensionen, in modernster Bauart bei erstklassiger Ausführung

6602

Geringster Raumbedarf

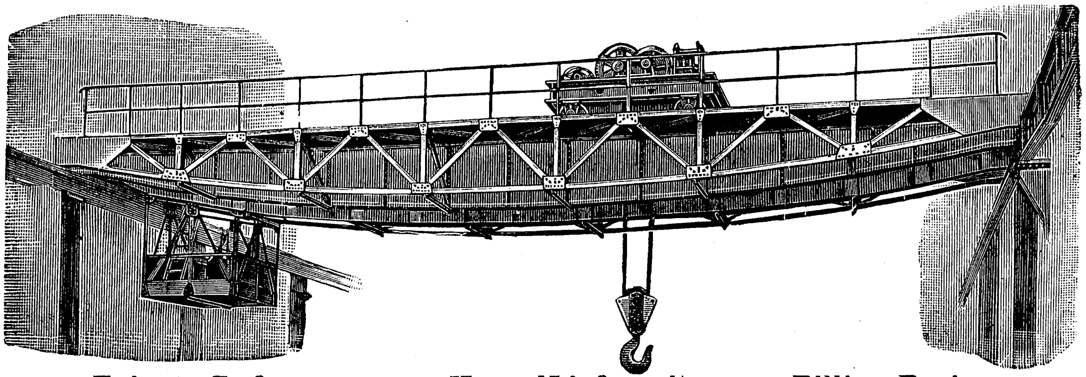
Niedrigste Anschaffungs- und Betriebskosten

G. LUTHER **Maschinenfabrik** und **Mühlenbauanstalt**
Aktiengesellschaft **Braunschweig**

Landesausstellung Oldenburg 1905: **Goldene Medaille**

Dampfkessel- u. Gasometer-Fabrik A.-G., Braunschweig.

Gegründet 1856. **vorm. A. Wilke & Co.** „Telegr.-Adr.: Gasometer“



baut als Spezialität:

Krane

und

Hebezeuge

jeden Systems.

Winden

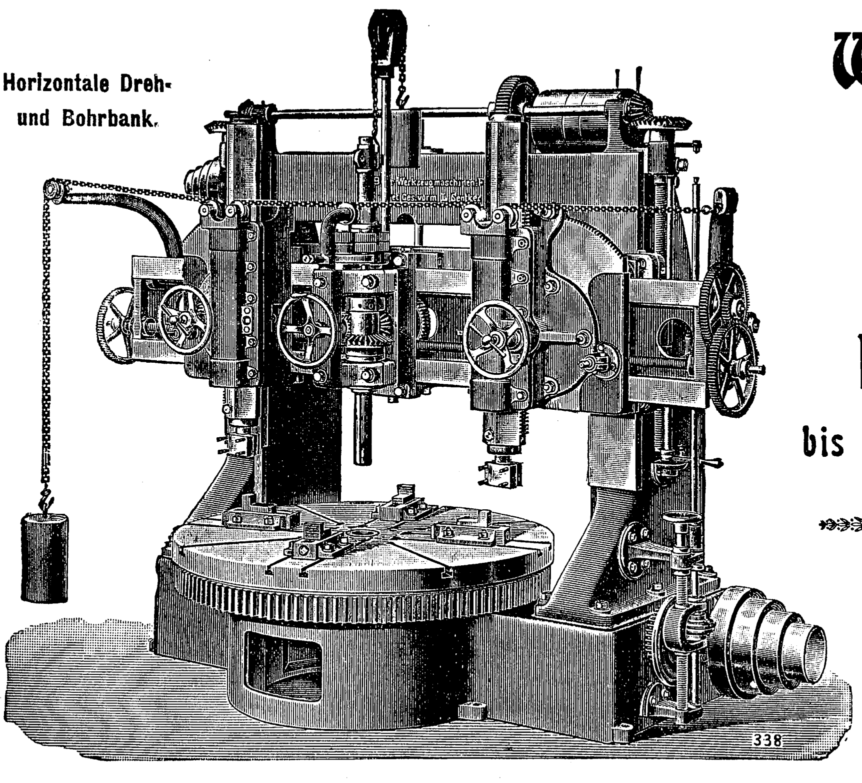
aller Art.

Feinste Referenzen. ⁎ Kurze Lieferzeiten. ⁎ Billige Preise. 854

Berliner Werkzeugmaschinen-Fabrik

vormals L. Sentker, Berlin N. 65. (6718)

Horizontale Dreh- und Bohrbank.



Werkzeugmaschinen

und

Spezialmaschinen

für

Metallbearbeitung

bis zu den gröſsten Abmessungen.

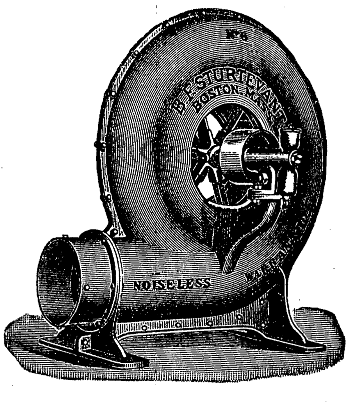
Kaltgezogene nahtlose Stahlrohre

▪ in hervorragender Qualität. ▪

Sturtevant-Ventilatoren-Fabrik

138 Friedrich-Straſse. Berlin N.W. 7. Friedrich-Straſse 138.

St. Petersburg-Moskau. | Filiale: **Wien, I,**
Vertretung: **Rob. Kolbe.** | Schottenring 25.



Lüftung und **Erwärmung** für **Fabrikgebäude** usw.

Künstliche Zuganlagen.

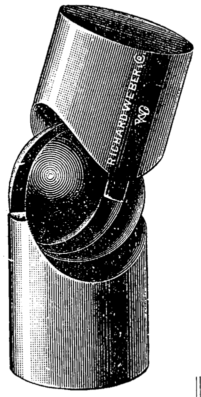
Kohlenersparnis ca. 15 pCt.

Keine Schornsteine mehr erforderlich.

Anfragen erbeten. (4180)

WARENZEICHEN
RWC
Richard Weber & Co
Berlin O. 17, Große Frankfurterstr. 13.

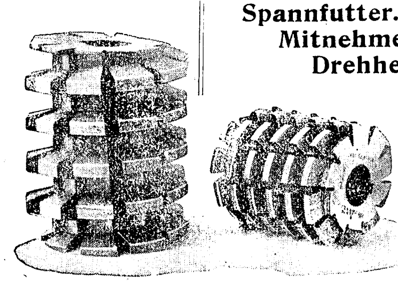
Großes Lager ❋ Tadellose Arbeit ❋ Mäßige Preise.



Kugelgelenke
in 9 Größen.

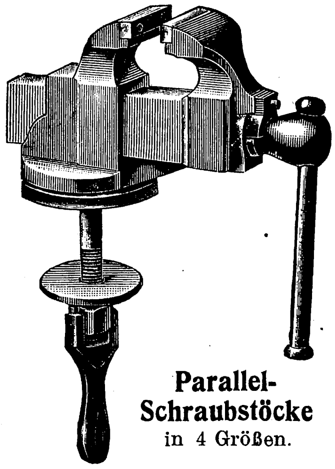
❋

Schneckenrad-Fräser;
Fräser aller Art.



Lehrbolzen u. Ringe
Genauigkeit 0,002 mm.
Grenz-Rachenlehren und -Lehrbolzen.
Normal-Gewinde-Lehren und -Meßscheiben.

Drehdorne.
Spannfutter.
Mitnehmer.
Drehherze.



Parallel-Schraubstöcke
in 4 Größen.

Abstechmaschinen
I 75 mm } abzustechend.
II 125 » } Durchm.

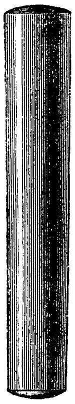
Anbohrmaschinen
ein- und zweispindlig.

Schnellbohrmaschinen
einspindlig; zwei- u. dreispindlig mit verstellbaren Spindeln.

Handfräsmaschinen
(3 Modelle)

Schleifapparate für Drehbänke.

Gasgebläse
Härteöfen, 4 Größen.



Konische Stifte
und
Reibahlen
für
Stiftlöcher.

Konus 1 : 48.

(530)

Massenfabrikation von Gewindebohrern, Fräsern, Reibahlen.

Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ph. Swiderski

Gegründet 1867 · Zweigniederlassung:
Berlin S.W., Puttkamerstraße Nr. 11.

Leipzig-Plagwitz

Preuſs. Staatsmedaille · Sächs. Staatsmedaille und andere Auszeichnungen.

Altrenommierte Spezialfabrik für Kraftanlagen.

Präzisions-Ventil-Dampfmaschinen

═ Solide Konstruktion. ═ »System Lentz« ═ Höchste Ökonomie. ═

· Dampfüberhitzer ·

Garantiert absolute Betriebssicherheit und geringste · Betriebskosten ·

Sauggas-Motoranlagen

· · Gas-, Spiritus-, Petroleum- und Benzin-Motoren · ·

Kürzeste Anheizdauer, daher stets betriebsfertig bei leicht. Bedienung.

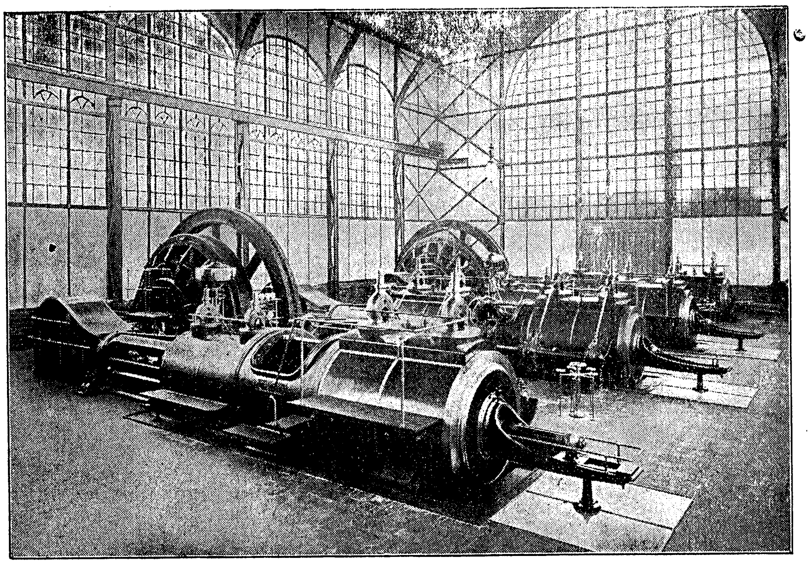
Umbau unrationeller Dampfanlagen.

Ersparnisse bis zu 50% nachgewiesenermaßen erreicht · ·

Ideal-Kupplungen · Wendegetriebe.

(61)

═ Kompressoren »System Hörbiger« ═



Spezialitäten:

Heiſsdampfmaschinen

liegend und stehend bis zu 10000 PS. Bewährte Konstruktionen • Höchste Sicherheit • Billigste Betriebskraft • Über 95000 PS geliefert •

Fördermaschinen

Walzenzug-Maschinen und Pumpwerke in den größten • Dimensionen ausgeführt •

— ECONOMISER —

Überhitzeranlagen

— Patent Wilh. Schmidt — Regulierbar • Verbrennen d. Rohre selbst bei höchsten Temperaturen unmöglich. 14 Jahre prakt. Erfahrungen.

— Umbau unrationeller Anlagen —

Ascherslebener Maschinenbau-Aktiengesellschaft

(9910) **(vormals W. Schmidt & Co.)**

Aschersleben.

Groſs-Gasmotoren

für Kraft- und Gichtgas, bis 2000 PS Einzelleistung bereits ausgeführt • Tag- und Nachtbetrieb • Höchste Betriebssicherheit

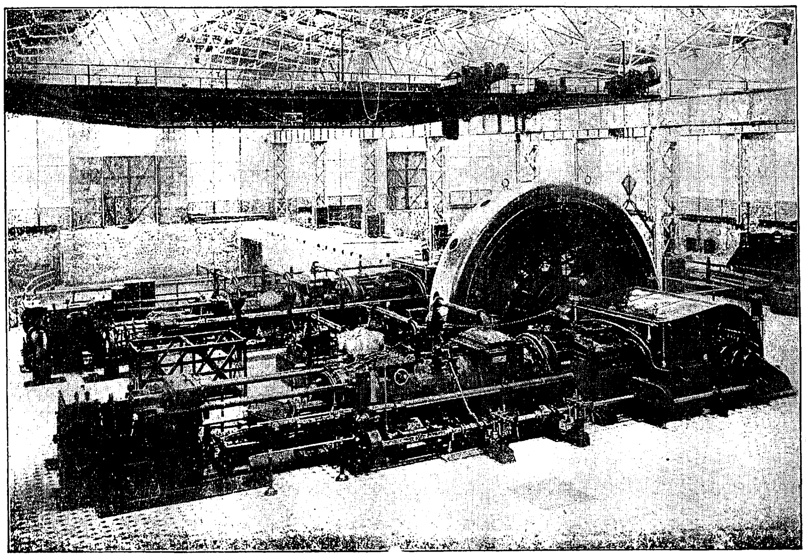
Zentralkondensationen

jeder Art in gediegener, sachgemäßer Ausführung. Anlagen bis 80000 kg Abdampf • • pro Stunde geliefert • •

Rückkühlanlagen

— System König-Kießling — Hohe Kühlwirkung • Geringer Raumbedarf • Niedrige Einlaufhöhe • • • • •

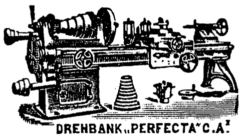
— DAMPFENTÖLER —



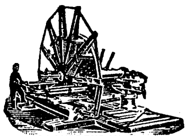
Zahlreiche vorzügl. Empfehlungen.

F. X. Honer, Abteilung Metallbearbeitungsmaschinenbau, Ravensburg, Württ.

Gegründet 1868.



DREHBANK „PERFECTA“ C. A.



PLANDREHBANK M. A.

liefert als Spezialität in anerkannt vorzüglicher und hochmoderner leistungsfähiger Konstruktion und Präzisionsausführung:

Support-Drehbänke, deutsch-amerik., jeder Spitzenhöhe und Drehlänge, sowie für alle Spezialzwecke.

Plandrehbänke bis 6 m Planscheibendurchmesser.

Vertikaldreh- u. Bohrbänke, Revolver- u. Walzenbänke.

Hobelmaschinen, deutsch-amerik., bis 3 m Hobelbreite mit Coulissen Zahnstangen- und Schraubenspindelbewegung.

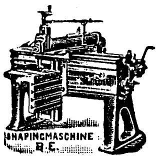
Einständer-Hobelmaschinen, bestbewährtestes System. (3908)

Shapingmaschinen (Schnellhobelmaschinen »Excelsior«) und

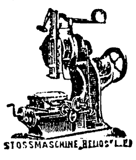
Stoſsmaschinen »Helios« dtsch.-am., beide m. 4 fach schnell. Stößelrückgang.

Radialbohrmaschinen, freistehend und an die Wand.

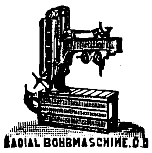
Horizontal-Zylinder-Bohr- u. Fräsmaschinen für Riemen und direkten Elektromotorbetrieb.



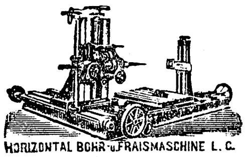
SHAPINGMASCHINE B. E.



STOSSMASCHINE „HELIOS“ L. E.



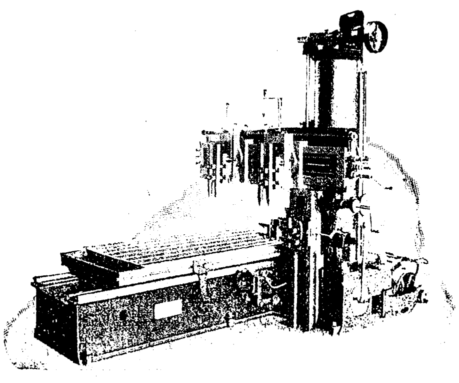
RADIAL BOHRMASCHINE. O. D.



HORIZONTAL BOHR- u. FRAISMASCHINE L. C.

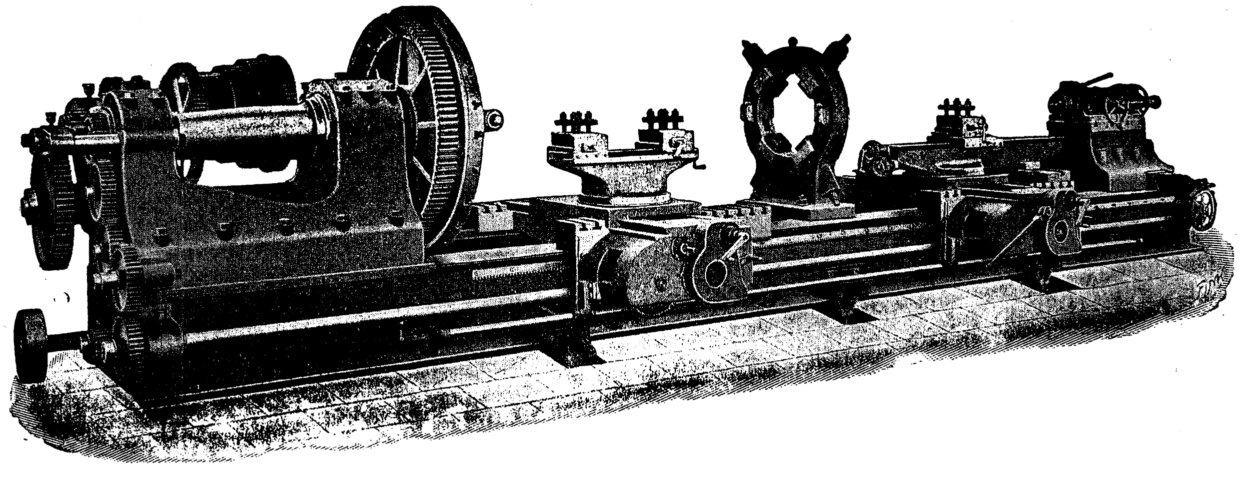
Erstklassige Referenzen.
Mäſsige Preise.

Groſses Lager.
Ausgedehnte Garantie.

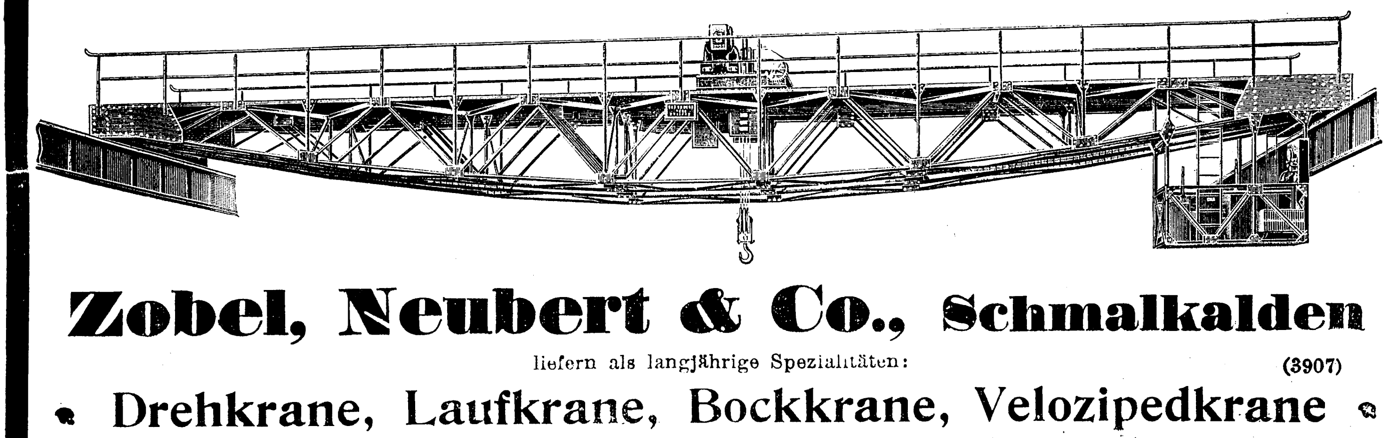


Hobelmaschinen
mit variablen Schnittgeschwindigkeiten für
Schnellbetrieb
insbesondere Billeter-Hobelmaschinen mit Einpilaster bauen
in vollendeter Konstruktion und Ausführung als Hauptspezialität
Billeter & Klunz A.-G., Aschersleben.
Wir bauen ausschließlich:
Hobelmaschinen **Yeakley-Luftdruckhämmer.**
Spezialkataloge kostenlos. 8649

Elsässische Maschinenbau-Gesellschaft
Grafenstaden.
(3925)
Erstklassige Werkzeugmaschinen
jeder Art und Konstruktion auf Lager



Nr. 246. Grofse Drehbank zum Paralleldrehen.
Spitzenhöhe 1000 mm.



Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden
liefern als langjährige Spezialitäten: (3907)
Drehkrane, Laufkrane, Bockkrane, Velozipedkrane
für elektrischen, Dampf-, Seil- und Hand-Betrieb.

Firmen u. Stellensuchenden
empfiehlt sich der (7464)
Technische Hilfsverein E. V.
Berlin N.W. 23. Claudiusstr. 7.

Strebsamer (916)

Betriebsingenieur

31 J. alt, verh., sucht **Lebensstellung** bis Mitte 1906, eventl. früher. Suchender war 5 Jahre **Konstrukteur auf Hüttenwerken, mehrere Jahre Betriebsingenieur eines Feineisenwalzwerkes,** und **besitzt gleichzeitig reiche Erfahrungen in der Weiterverarbeitung** von Walzeisen. Gefl. Off. u. Z. 916 d. d. Exp. ds. Zeitschr.

Diplom-Ingenieur, 38 J. alt, mit 15 J. Bureau- u. Werkst.-Prax., saub., flott. Zeichn., in Dispositionszeichn. geübt, vers. im allg. Masch.-B. u. Kesselb., läng. Zeit auf Hüttenw. als Ass. d. Werkstättenchef tät., wünscht s. zu veränd. Off. u. **Z. 866** d. d. Exp. ds. Z. 866

Belgien–Frankreich. Reiseingenieur

10 Jahre in Belgien und Frankreich tätig gewesen, wünscht Engagement als Leiter einer Filiale, Vertreter oder Reiseingenieur in genannten Ländern. Off. sub **Z. 1000** durch die Expedition dies. Zeitschrift. 1000

Maschinen-Ingenieur

Absolvent der Wiener Technik, durchaus verläßlich, sucht ab 1. Januar 06 Stelle als **Hilfskonstrukteur.** Offerten durch die Expedition dieser Zeitschrift u. Z. 1041. (1041)

Ingenieur

29 J., 3 Sem. Fachsch.-, 4 Sem. Hochschulstudium, 1 J. Werkst.-, 5 J. Bureaupraxis im Dampfmasch.-, Pumpen-, Dampfkessel- u. allgem. Maschinenbau, sucht sofort Stellung im In- oder Ausland. Offerten d. d. Exped. ds. Zeitschr. sub Z. 1072. (1072)

Diplom-Ingenieur

24 J. alt, Absolvent der Industrieschule, mit $1^1/_4$ J. Werkstatt- und etwas Bureaupraxis, militärfrei, sucht Stellung im Konstr.-Bureau einer Maschinenfabrik. Angebote u. Z. 1078 durch die Exped. ds. Zeitschr. erb. (1078)

Dipl.-Ing.

(T. H. Berlin), $24^1/_2$ Jahre, gute Zeugn., repräsentationsfähig, militärfrei, sucht Anfangsstellung. Angebote unter Z. 1295 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1295)

Als

Reise-Ingenieur

suche ich Stellung für April 1906 od. früher. Spez. **Dampfkessel** und Zubehör, **Uberhitzer, Wasserreiniger, Behälter** u. **Apparate,** 36 J., unverheiratet, technolog. Kenntnisse, **Reiseerfahrung,** langjähr. Praxis in verantwortl. Stellung. (1166)
Gefl. Offerten unter Z. 1166 durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Studentische Arbeitsämter

der Techn. Hochschulen
Berlin, Braunschweig, Darmstadt, Karlsruhe, München. (9249)
Unentgeltliche Vermittlung von techn. u. literarischen Arbeiten, Übersetzungen usw. Ferienstellungen in Bureau, Laboratorium u. Werkstatt, prakt. Arbeit, u. besonders von **Anfangstellungen in jeder Fachrichtung.**

Gute Werkzeuge große Ersparnis. Gute Werkzeuge große Ersparnis.

Fräserstahl

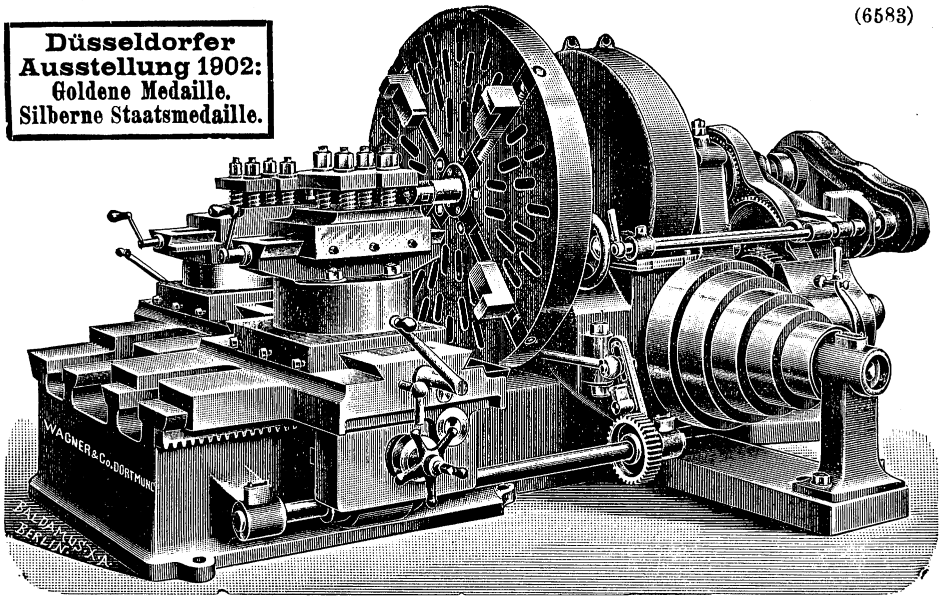
von außerordentlicher Leistungsfähigkeit und nicht schwieriger Verarbeitung, empfiehlt
J. A. Henckels, Solingen.
— 1800 Arbeiter. — (3899)

1900 Paris Grand Prix.
1896 Goldene Staats-Medaille.
1893 Chicago Höchste Auszeichnung.

WAGNER & Co.,

Werkzeugmaschinenfabrik m. b. H. in **Dortmund.**
Spezialität: **Schwere Werkzeugmaschinen.**
(6583)

Düsseldorfer Ausstellung 1902: Goldene Medaille. Silberne Staatsmedaille.

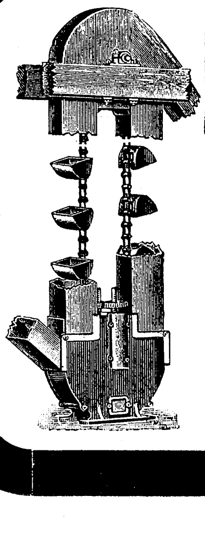


OLA. Scheiben-Räder Dreh- und Bohrbank
zum Drehen u. Bohren v. Radsternen bis 1200 mm Dmr., mit Planscheibe von 1350 mm Dmr.

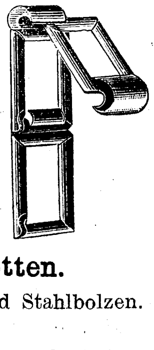
SCHÖPPE'S FEUERMELDER
Eingetr. Schutzmarke.

Schöppe's Feuermelder.

Seit Jahrzehnten sich in allen Industriezweigen vielfach bewährt habender
selbsttätig wirkender Feuermelder.
Oscar Schöppe, Leipzig, Bayerschestr. 3,
Großherzogl. Sächs. Hoflieferant. (4056)
Fabrik selbsttätiger Feuermelder.

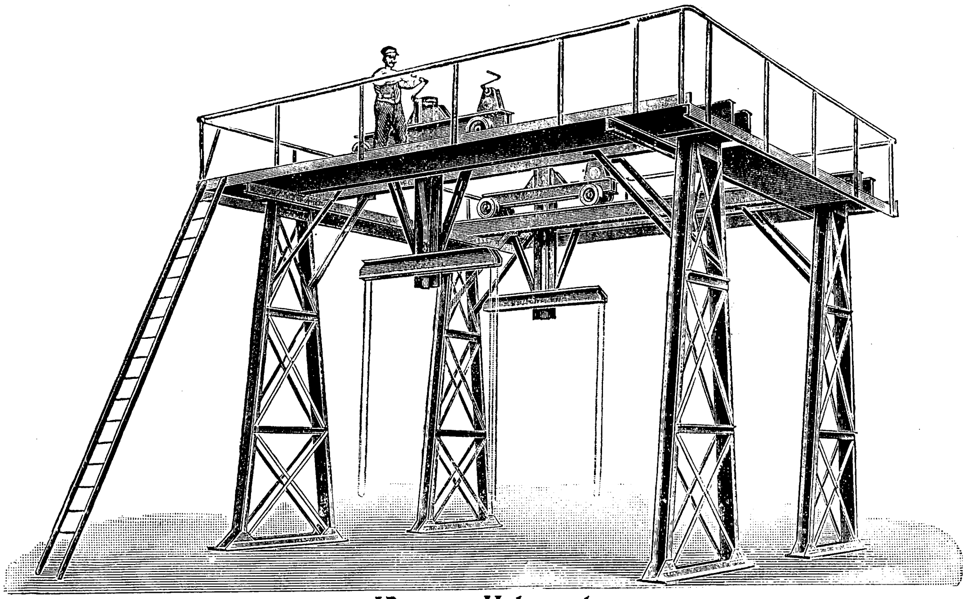


Elevatoren
Transporteure
Elektro-Hängebahnen
Drahtseilbahnen (1276)
Aufzüge aller Art.
Gallsche Gelenkketten.
Original Ewarts zerlegbare Ketten.
Ketten mit gehärteten Stahlbüchsen und Stahlbolzen.

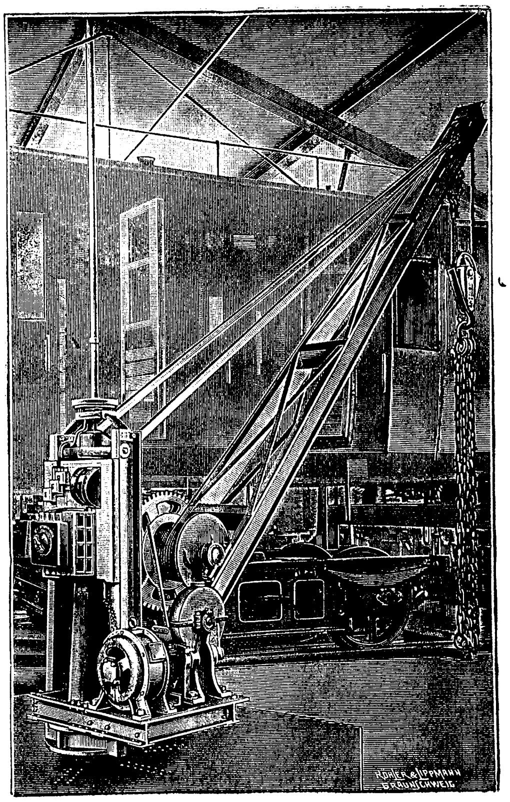


Wilhelm Fredenhagen

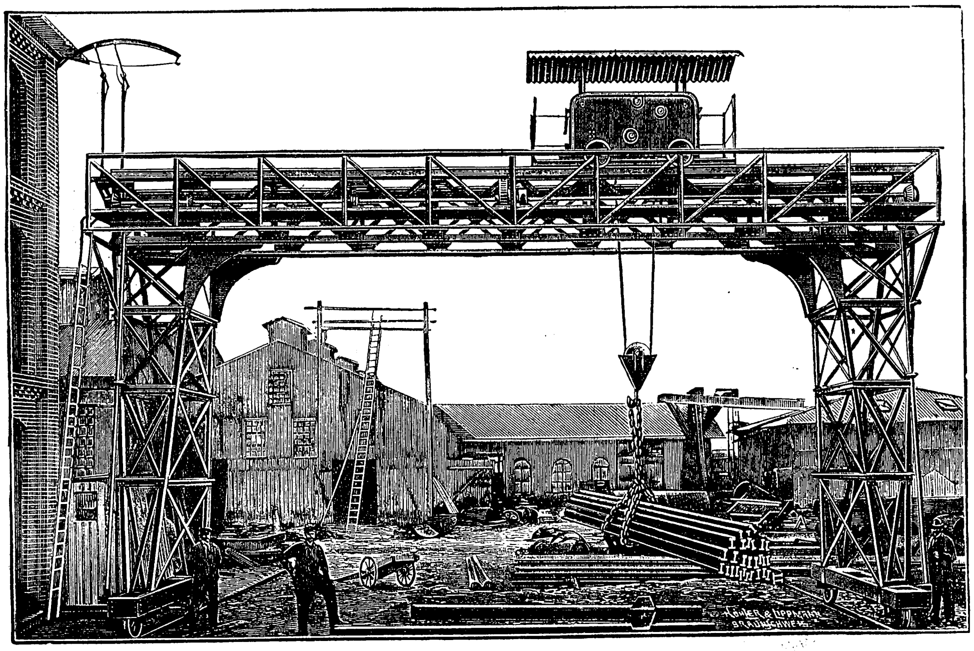
Maschinenfabrik **Offenbach a/M.**



Waggon-Hebewerk.

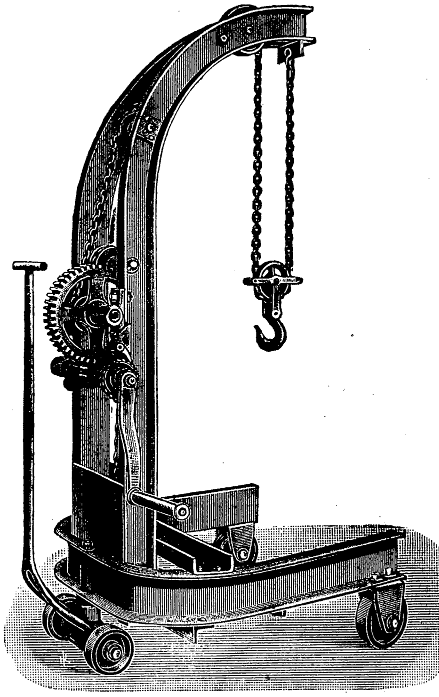

KÖHLER & LIPPMANN BRAUNSCHWEIG

Elektrisch betriebener 5000 kg Drehkran
auf Kugel- und Rollen-Lagern drehbar.

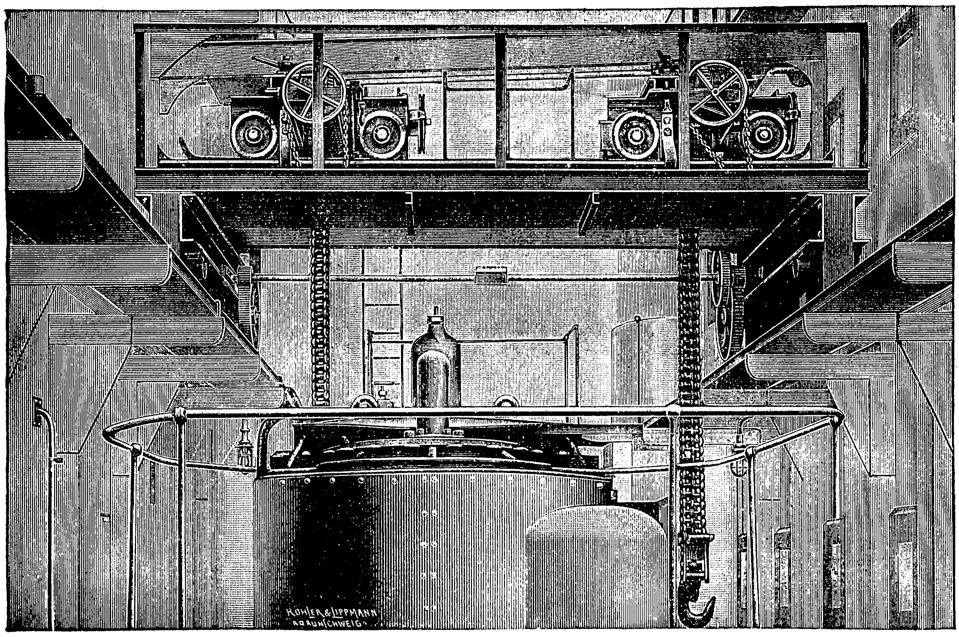

KÖHLER & LIPPMANN BRAUNSCHWEIG

Elektrisch betriebener 3 Motoren-Portalkran
für 15000 kg Last.

(3898)



Transport-Kran
für Werkstätten und Speicher.


KÖHLER & LIPPMANN BRAUNSCHWEIG

Auf Schnelldampfer „Deutschland"
im Schiffsmaschinenraum befindlicher 20000 kg Laufkran.
Die Laufwinden haben selbstsperrenden Transport.

Krane

jeder Art fertigen gut

Gebr. Bolzani

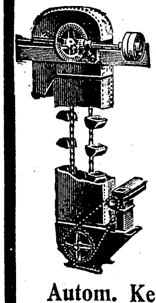
Berlin N., Wiesenstr. 7.

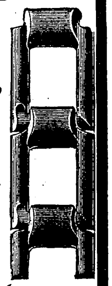
Wilhelm Stöhr

Maschinenfabrik ✻ **Offenbach a. M.**

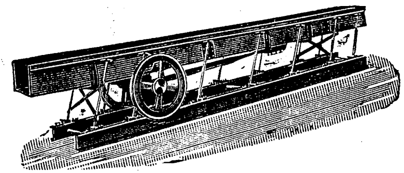
Transport-Anlagen

aller Art:
Becherwerke,
Elevatoren,
Transporteure,
Förderschnecken,
Förderrinnen,
Zerlegbare 370
Treibketten,
Stahlbolzenketten,
Kettenräder.
Aufzüge.





Autom. Kesselbeschickungs-Anlagen.



Diplom-Ingenieur

einer Technischen Hochschule, mit 1 Jahr Werkstatt- und $2^{1}/_{2}$ Jahren Bureaupraxis in Dampfmasch., Kompress., Transmiss., Rohrleitungen, sowie allg. Maschinenbau u. Disponieren, wünscht sich zu verändern.

Gefl. Mitteilungen unter Z. 681 durch die Exped. ds. Zeitschrift. (681)

Werkzeugmaschinen.

Oberingenieur

35 J. alt, verheiratet, mit 15jähr. Bureau- u. Betriebspraxis im modernen Werkzeugmaschinenbau, seit 8 Jahren Bureauchef u. Betriebsleiter, viel gereist, sucht selbständige leitende Stellung.

Gefl. Angebote unter Z. 1137 befördert die Exped. ds. Zeitschrift. (1137)

Ingenieur

56 Jahre alt, langjähriger Oberingenieur mit reicher Erfahrung im allgemeinen Maschinenbau, Apparate für die Zucker- und Kaliindustrie, Kalkulation und Berechnen von Verdampfungen, sucht, gestützt auf gute Zeugnisse, anderweitig Stellung für Bureau, Betrieb oder Reise.

Gefl. Angebote erbeten unter Z. 1176 d. d. Expedition dieser Zeitschrift. (1176)

Diplom-Ing., m. 4jährigen Erfahrungen in

Dampfturbinen

Turbinenpumpen, Dampfmaschinen u. allg. Maschinenbau, erste Kraft, sucht per sof. od. später dauernde, selbständige Stellung. (1185)

Gefl. Offerten unter Z. 1185 durch die Expedition dieser Zeitschrift.

Maschinentechniker

27 J. alt, mehrj. Bureau- u. Werkstattpraxis im allgem. u. Werkzeugmaschinenbau, zuletzt in Amerika, Kgl. Gewerbe-Akademie Chemnitz besucht, der engl. Sprache mächtig, sucht Stellung, womögl. wo Gelegenheit vorhanden ist, sich zu spezialisieren. Gefl. Offerten u. **Z. 1240** d. d. Exp. ds. Ztschr. (1240)

Ingenieur

akad. geprüft, 27 Jahre alt, $1^{3}/_{4}$ J. Werkstatt-, $2^{1}/_{2}$ J. Bureaupraxis, flotter, selbständiger Konstrukteur, sicherer Rechner, bewandert in Kalkulation u. Offertenwesen, sucht sich zu verändern. Gefl. Offerten unter Z. 1261 durch die Exped. ds. Zeitschr. (1261)

LUFT - Kompressoren

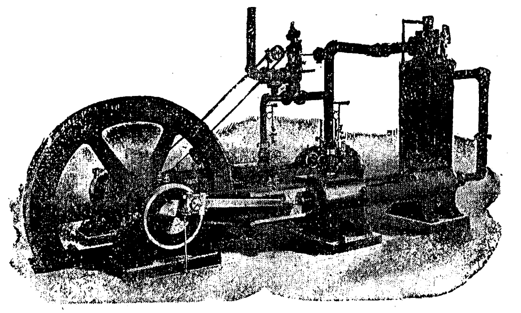
(Katalog 34)

Gesteinsbohrmaschinen

(Katalog 42)

Preſsluftwerkzeuge

(Katalog 5)



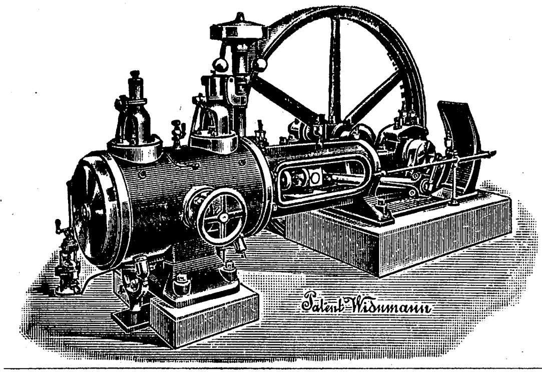
Dampfpumpen.

(Katalog C)

Ingersoll-Sergeant Co. m. b. H.

BERLIN, Kaiser Wilhelmstr. 49.

PARIS, 51 Rue de la Chaussée d'Antin.
St. PETERSBURG, Galernaya 5. (3864)
LONDON, E. C., 114a Queen Victoria Street.



Paul Troester

Maschinenfabrik

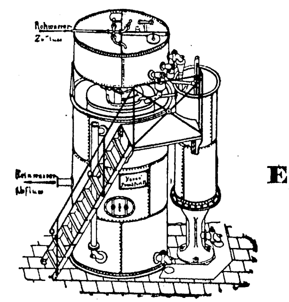
Wülfel vor Hannover.

(295)

Dampfmaschinen

modernster, erstklassiger Bauart mit Schieber- und Ventilsteuerung.

„Voran" Apparatebau-Gesellschaft m. b. H. Frankfurt a. M.



Wasser-Reinigungs-Anlagen

zur

Enthärtung, Entölung, Enteisenung usw. usw.

von (9951)

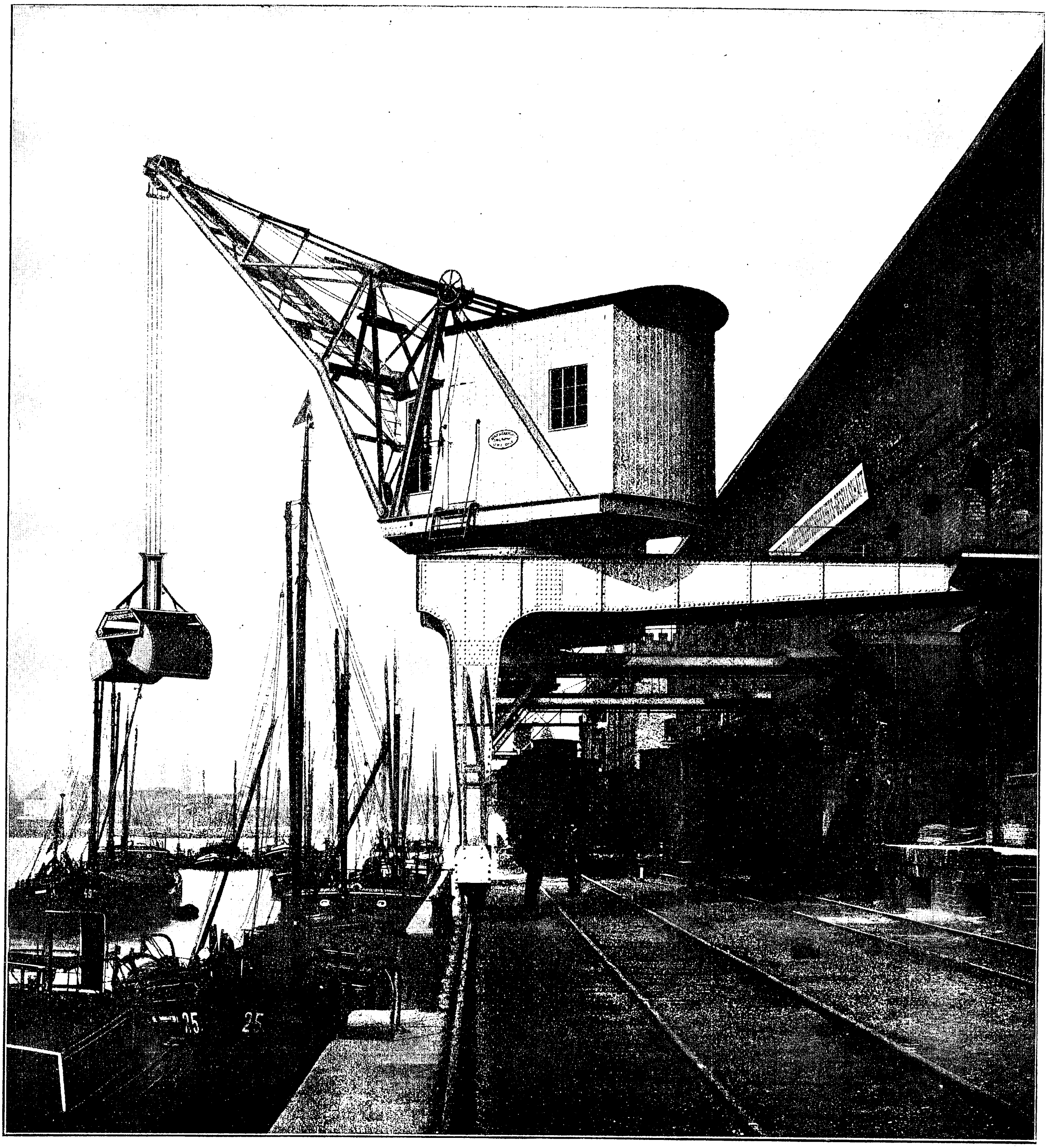
Rohwasser, Kondensat und **Mischwasser**

für Kesselspeisung u. Fabrikationszwecke.

Adolf Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis 44.

Verladevorrichtungen und Krane.

Drahtseilbahnen. Elektrohängebahnen. Haldenseilbahnen.
Seil- u. Kettenförderungen. Waggon-Rangier-Anlagen.



Elektrisch betriebener Halbportal-Drehkran von 5000 kg Tragfähigkeit; Ausladung verstellbar zwischen 8,5 und 11,7 m; geliefert an die Mannheimer Dampfschifffahrts-Gesellschaft in Mannheim. 320

Bullard-	Vertikale Revolverbank, Patent.
Bullard-	Dreh- und Bohrwerke.
Hendey-	Norton - Präzisions - Fräsmaschinen, Patent, Universal und einfach.
Hartford-	Schrauben-Automaten bis $^3/_4$". ‚Stehli', Patent, bis $^1/_4$" mit Schlitzvorrichtung.
Newton-	Wellennutmaschine, Patent.
Giant-	Nabennutmaschine, Patent.
Greenfield-	Universal-Werkzeug-Schleifmaschine.
Morse-	Rundschleifmaschine, einfach 4 × 30".

1265

Vertreter:

Heinrich Dreyer, Berlin,

Kaiser Wilhelmstr. 47.

Junger Ingenieur

mit 1 jähr. Konstruktionspraxis in gr. Autom.-Fabrik, gewandter Fahrer, fließend französ. u. etwas englisch sprechend, reisegewandt, prakt. u. theoretisch mit allen Neuerungen im Automobilbau vertraut, sucht Stellung in leistungsfähiger Firma als Konstrukteur od. Repräsentant. Gefl. Offerten u. Z. 1264 d. die Exped. ds. Zeitschrift. (1264)

Rußland.

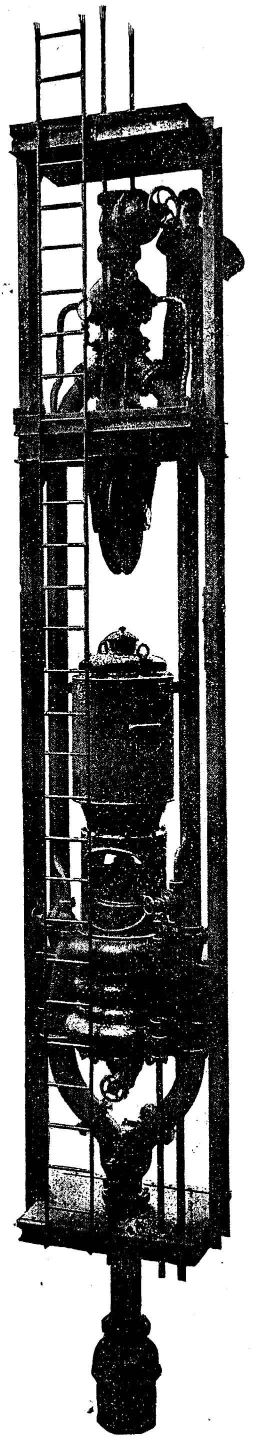
Kaufmann

27 Jahre alt, seit einer Reihe von Jahren im ersten Gas-, Wasser- und Heizungs-Installations-Geschäft Rußlands tätig, sprachenkundig, mit allen Kontor-Arbeiten vollkommen vertraut, mit mehrjähr. Praxis im Verkehr mit der Kundschaft, sucht Stellung in ein. größ. deutschen Export-Geschäft **als Leiter d. russ. Export-Abteilung** oder **als Korrespondent i. d. russ. Sprache.** Suchender besitzt genaue Kenntnisse der russ. Kredit- u. Inkasso-Verhältnisse. Offerten zu richten sub **Nr. 14240** an **Rudolf Mosse, Berlin S.W.**, Jerusalemer Str. 46/49. 1297

Maschinen-Ingenieur

tüchtig in Konstruktion u. **modernem Werkstattbetrieb**, wünscht mit 20000 ℳ Einlage in eine Maschinenfabrik einzutreten und deren **technische Leitung** zu übernehmen. Zuschriften durch die Expedition dieser Zeitschrift unter **Z. 1308.** (1308)

**Sulzer-
Hochdruck-
Zentrifugal-
Pumpen**



Grand Prix: Paris 1900
D. R.-P.

Wasserversorgungen jeglicher Art
Wasserhaltungen in Bergwerken

**Billigste und
ökonomischste Pumpe**
besonders für große Fördermengen und große Förderhöhen

**Sulzer-
Abteufpumpen**
D. R.-P.

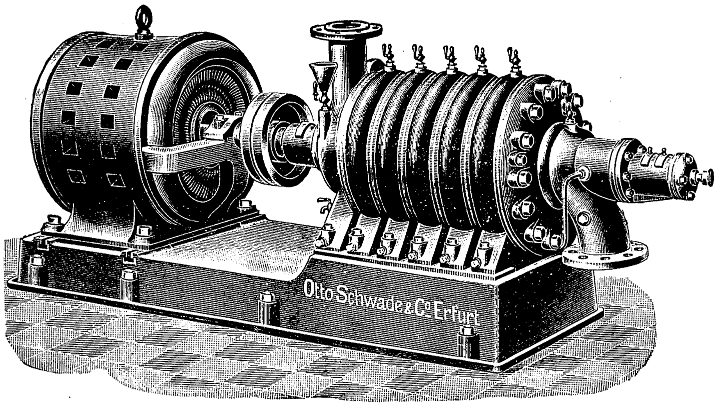
GEBRÜDER SULZER

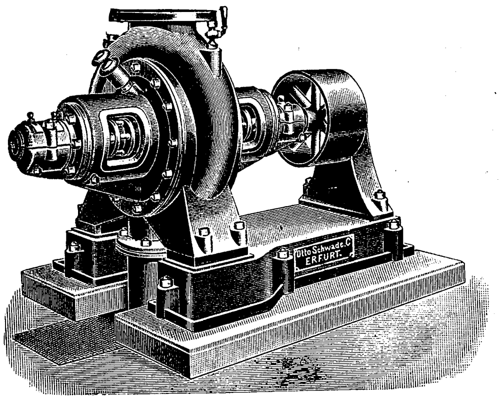
Winterthur u. Ludwigshafen a. Rh. (3876)

Otto Schwade & Co.

Fabrik moderner Pumpmaſchinen

Erfurt 1.





HOCHEFFEKT-TURBINENPUMPEN

Unſere Hochdruck-Zentrifugalpumpen ſtellen den letzten großen Fortſchritt auf dieſem wichtigen Gebiete dar. Sie vereinigen die Vorzüge aller bisher bekannten Syſteme und ſtellen, da bei ihrer Ausführung und Konſtruktion die bereits vorliegenden ſorgſam ſtudierten praktiſchen Erfahrungen beachtet werden konnten, die höchſte Stufe der Vollendung dieſes Maſchinentyps dar. Als Hauptvorteile heben wir hervor:

(64)

Anwendbarkeit für alle Zwecke
Dauernd vortrefflicher Nutzeffekt
Denkbar geringſte Abnützung
Trennung d. Gehäuſe v. Stufe z. Stufe

Vollkommene achſiale Entlaſtung
Unbedingte Betriebsſicherheit
Leichteſte innere Zugänglichkeit
Hervorragende Werkſtattausführung.

Weiteſtgehende Gewährleiſtungen.

Anſchläge, Zeichnungen und Beſchreibungen jederzeit bereitwilligſt und koſtenfrei.

Düsseldorfer Kranbaugesellschaft
LIEBE=HARKORT
m. b. H.
Düsseldorf-Obercassel.

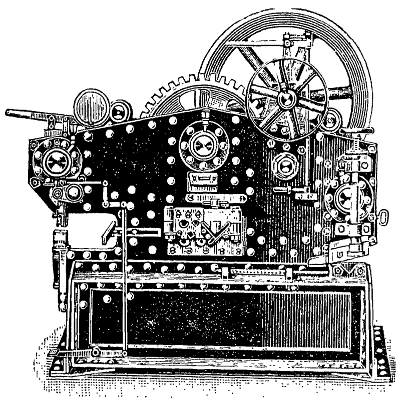
Abt.: Kranbau.

Spezialkrane für Stahlwerke, Einsetzkrane, Giefskrane, Chargierkrane, Laufkrane, Drehkrane, Portalkrane, Schwimmkrane, Dampfkrane, Verladevorrichtungen, Selbstgreifer, D.R.-P. 167116 usw. sind von uns an Hütten- u. Walzwerke, Kaiserliche u. Privatwerften, Reedereien, Maschinenfabriken, Königl. Eisenbahnwerkstätten usw. geliefert.

Düsseldorfer Ausstellung 1902: Silberne Medaille für Kranbau.

— Viele Nachbestellungen. —

Zahlreiche Zeugnisse, Ausführungen und allererste Referenzen.



Abt.: Scherenbau.

Universal-Blechscheren
Profileisenscheren
= Lochmaschinen =
für Hand- und Kraftbetrieb
aus
Schmiedeeisen oder Stahl
mit
bruchsicherem Hauptkörper
in 200 verschiedenen Größen und Ausführungen. 318

Theoretisch und praktisch gebildeter

Betriebs-Ingenieur

35 J. alt, verheiratet, mit 12jähr. Praxis als Konstrukteur od. Betriebsleiter im **Werkzeugmaschinen-** u. allg. Maschinenbau, mit der Kalkulation, dem Akkord- u. Lohnwesen vertraut, sucht (1237)

selbständige, dauernde Stellung.

Gefl. Offerten unter Z. 1237 durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten.

Diplom-Ingenieur

(Maschb.), 30 J. alt, ca. $6^1/_2$ Jahre Bureau-, Laboratorium- und Werkstattpraxis, sucht zum 1. Januar 06 oder später Stellung als **Betriebsingenieur** od. **Assistent** des Direktors in einem größeren Betriebe.

Gefl. Offerten unter Z. 1238 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1238)

Maschinen- u. Bautechniker

39 Jahre alt, in ungekündigter, selbständiger Stellung, seit 15 Jahren als Bauingenieur u. Bauführer eines größeren Eisenwerkes mit Hochofen tätig, sucht in Deutschland ähnl. Stellung, event. als Leiter kleinerer Fabriken der Maschinen- od. Baubranche. Gefl. Ang. erb. u. **Z. 1247** d. d. Exp. ds. Ztschr. 1247

Betriebs-Chef

einer erstklassigen Maschinenfabrik, mit langjährigen reichen Erfahrungen im Konstruktionsbureau und Werkstatt im Bau von Dampfmaschinen, Dampfkesseln, Lokomotiven und Gasmaschinen, wünscht seine Stellung zu ändern. **Tüchtiger Organisator,** vertraut mit **modernen Arbeitsmethoden** des großen Maschinenbaues und der Massenfabrikation, erfahren im **Fabrikbau** und **Gießereiwesen.** Ia Referenzen. Zuschriften durch die Expedition dieser Zeitschrift unt. Z. 1307. (1307)

Erfahrener Ingenieur

33 J. alt, led., tücht. Praktiker mit Bureaupraxis im allg. Maschinenbau, Kessel- u. Eisenkonstr., m. Kalkulat.- u. Offertwes. vertr., sucht sich für Betriebstellg. in ein. Fabrik od. masch. Betr. zu veränd. 1306
Gefl. Off. unt. Z. 1306 d. d. Exp. d. Z. erb.

Leo Feger & Co., G. m. b. H.
Ammendorf 4 bei Halle a. S.
Dampfkesselfabrik, Bassinbau, Blechschweißerei
liefert als **Spezialitäten:**

Hochdruck-Dampfkesselanlagen

in modernster Ausführung, mit regulierbaren Dampfüberhitzern und Vorwärmern zur Ausnutzung der Abgase und des Abdampfes sowie

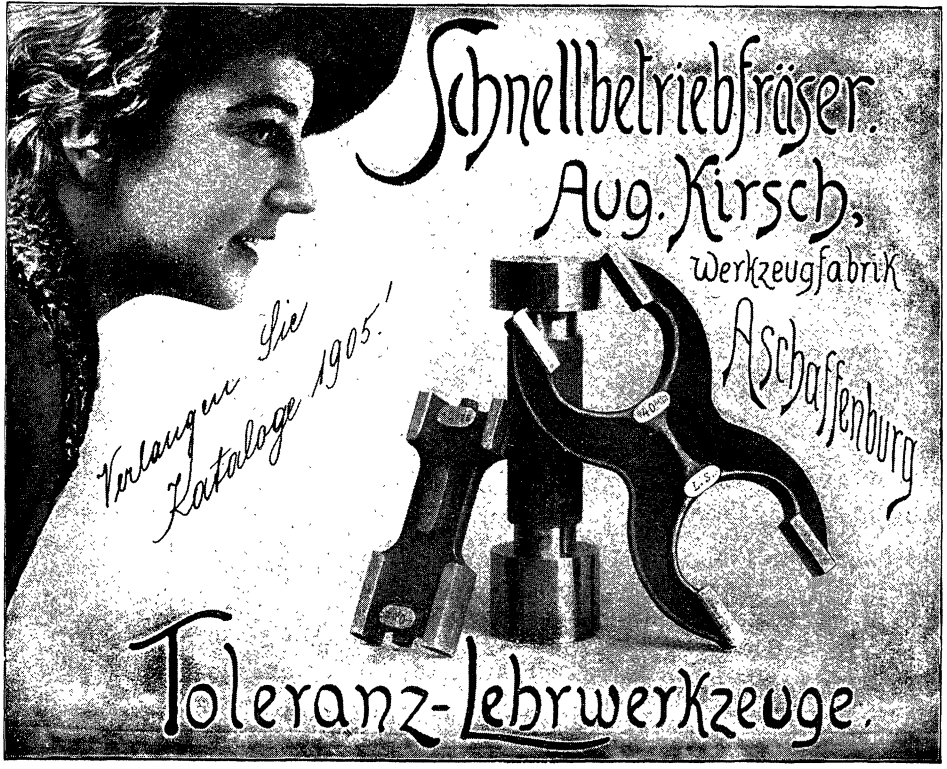
Wasserreinigungs-Anlagen. (4778)

Geschweifste Blecharbeiten aller Art.

Komplette Petroleum-Stationen

mit Tanks bis 10 Millionen Liter Inhalt.

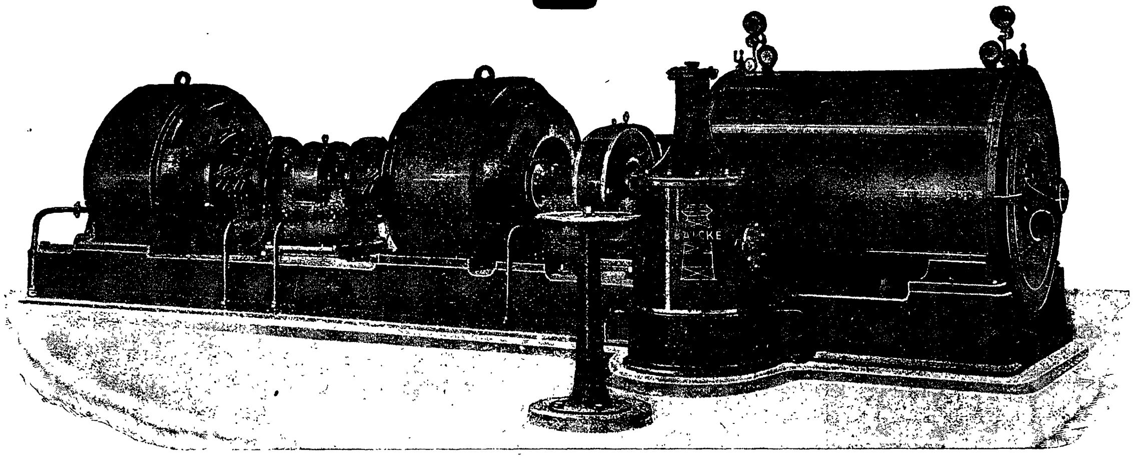
Hydraulische Nietung.



Abdampf

als

Kraftquelle.



Niederdruckturbinen

in Verbindung mit **Rateau-Akkumulatoren,** Patent, gestatten eine rationelle Ausnutzung des Abdampfes intermittierend arbeitender Maschinen, wie Walzenzugmaschinen, Fördermaschinen, Hämmer, Scheren, Pressen. **Gewinnung enormer Kräfte ohne Betriebskosten.**

Erstklassige Turbinen-Kondensationen, Patent Balcke, **für ein Vakuum bis 95 pCt. am Turbinenstutzen.**

Zentral-Kondensationen jeder Art, Patent Balcke. (7678)

Kaminkühler, Gradierwerke, Speisepumpen, Luftpumpen, Preſspumpen.

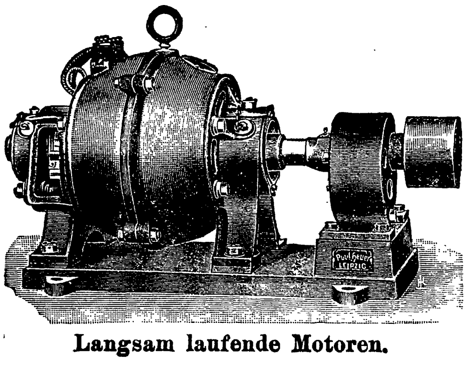
Maschinenbau-Actien-Gesellschaft Balcke

(vorm. Balcke & Co. und Bettinger & Balcke)

Bochum.

Hauptbureau: Bochum, Marienplatz 5. Telephon: Nr. 105 u. 109.

Neu! **Reduktions-Kupplungen** *Neu!*



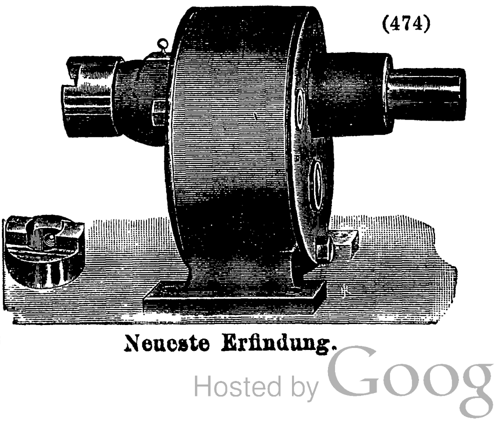
Langsam laufende Motoren.

zur Verminderung der Geschwindigkeiten bei Elektromotoren

ca. 96 pCt. Nutzeffekt.
Übersetzungen von 4 : 1 bis 50 : 1.
Kleine Dimensionen.
Für jede Motorentype verwendbar.
Geräuschloser Gang.
Absolut betriebssicher.
Billiger Preis.
Auch zur Verbindung zweier Wellenenden.

Paul Heuer, Leipzig 40.

(474)



Neueste Erfindung.

Motiv!

Am 20. Januar 1906, pünktlich 7 Uhr, veranstaltet das Motiv im Motivhause den

Motivball in Gestalt eines Kostümfestes

verbunden mit gemeinschaftlichem Essen. Als Idee wird ein **„Fest am Hofe des Mikado“** zugrunde gelegt. Der Preis der Teilnehmerkarte einschl. Essen beträgt 4,00 *M.* Alle Alten Herren und Freunde des Vereins nebst ihren Angehörigen werden hierzu freundlichst eingeladen. Wünsche bezügl. der Tischordnung werden bei Bestellung der Karten an den Festausschuß, Charlottenburg, Hardenbergstr. 6, Motivhaus, bis zum 17. Januar unter Namensnennung der einzuführenden Familienmitglieder und Gäste erbeten. Die Kartenausgabe erfolgt vom 16. Januar ab täglich von 12 bis 12 ½ Uhr im Motivhaus, Ausschußzimmer 1 Trp.

Der Festausschuß: Der Liedervater:
Arnold Knoblauch, **Hans Patschkowski.**
I. Vorsitzender.
I. A.: **Der Motivballausschuß.**
K. Engel, cand. ing. (1321)

Für Frankreich.

Ingenieur, 32 J., langj. Praxis in Betrieb u. Bureau, in Frankreich gut eingeführt, derzeit Leiter der franz. Filiale großen österr. Hüttenwerkes, sucht ähnl. Stellung oder Vertretung leistungsf. Firma der techn. oder Maschinen-Branche. Gefl. Zuschriften unter **Z. 1239** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1239)

Bau- u. Betriebsleiter

Anf. 30, mit reichen Erfahrungen in Dampfmaschinen, Kessel, Gas- u. elektr. Betrieb, sowie im Bauwesen, zuletzt Vorstand größ. Reparaturwerkstatt, selbst. Disponent, im geschäftl. Verkehr, Kalkulation, Korrespondenz und Projektbearbeitung bewandert und an intensives Arbeiten gewöhnt, sucht bald. Stellung möglichst in industr. Unternehmen oder Ingenieurbureau, welches Aussicht auf Vorwärtskommen bietet. Sprachkenntnisse. Ev. Kaution. Offerten sub Z. 1298 durch die Exped. ds. Zeitschrift. (1298)

Maschinen-Ingenieur

(Dipl.-Ing.) mit sehr guten Zeugnissen,

sucht

per 1. Januar

Stellung.

Gefl. Offerten unter V. 7032 an **Haasenstein & Vogler A.-G., Stuttgart.** (1324)

Ziegelei-Ingenieur, 40 J. alt, hervor. Konstrukt. m. reichen Erfahrungen in der Aufbereitung der versch. Rohmaterialien u. im Ziegeleibetriebe, sucht passende Stellung als Reiseingenieur, eventl. als Vertreter einer erstkl. Fabrik. Gefl. Off. sub **Z. 1328** d. d. E. ds. Z. 1328

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Die automatische
Regulierung der Turbinen.

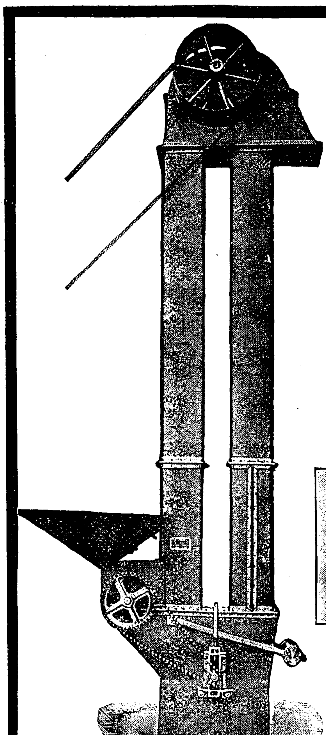
Von

Dr.-Ing. **Walther Bauersfeld,**
Assistent an der Königl. Techn. Hochschule Berlin.

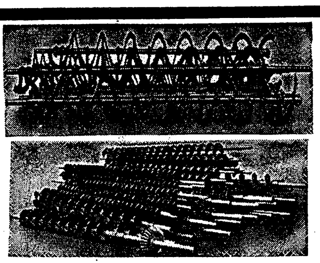
Mit 126 Textfiguren.

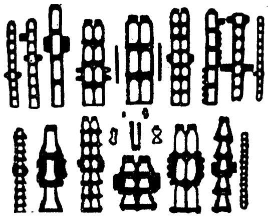
Preis M. 6,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

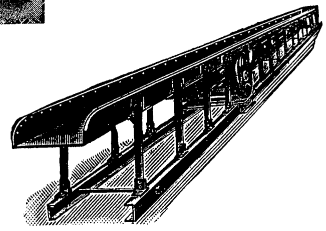


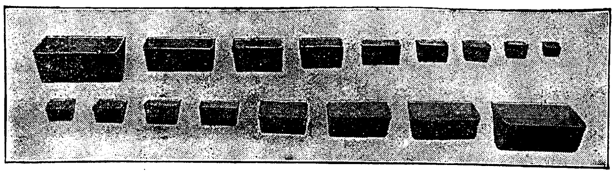
Elevatoren
in jeder Ausführung bis zu den größten Dimensionen.





Gewalzte Schnecken und Spiralen
unerreicht in bezug auf Haltbarkeit.

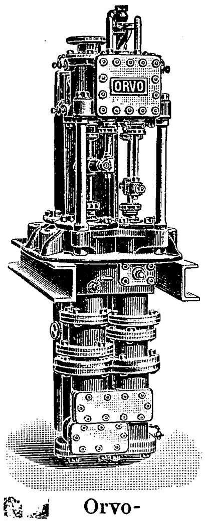


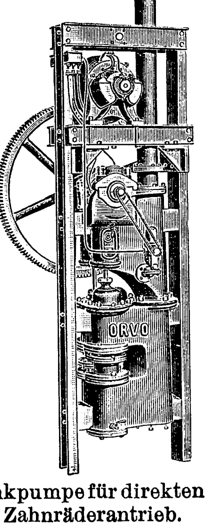


Elevatorbecher aus Schwarzblech, Stahlblech, Weißblech, Kupfer-, Messing- und Zinkblech, Stahlgußbecher in jeder beliebigen Größe und Ausführung.

Gebr. Commichau

Spezialfabriken für Transportanlagen (11)
Magdeburg-Sudenburg u. **Nestomitz** bei **Aussig** in Böhmen.





ORVO-Pumpen

für alle Zwecke und Leistungen.

Ortenbach & Vogel, Bitterfeld 2.

Orvo-Dampfschachtpumpe. (8337) Orvo-Senkpumpe für direkten elektr. Zahnräderantrieb.

8338

Alleinige Ausführung der Orvo-Pumpen f. Österreich-Ungarn u. die Balkanstaaten:

R. Czermack, Teplitz i. B.

Zweigniederlassung:
Wien VIII/2
Hernalser G. St. B. 68/73.

Eisenhochbau!

Ingenieur, in **leitender Stellung,** 38 Jahre, kaufmännisch gebildet, repräsentationsfähig, routiniert in Geschäftsabschlüssen, gewandt im Verkehr mit Kundschaft und Behörden, mit reichen Erfahrungen im Eisenhochbau, Bau moderner eiserner Façaden und Bauschlosserei, Überwachung der Montagen und des Betriebes, versiert in statischen Berechnungen und Kalkulationen, außerordentliche Arbeitskraft, sucht **durchaus selbständige** Stellung als

techn. Direktor oder Filialleiter

per 1. 4. 06 oder später in mittl. Fabrik. Suchender ist in der Lage, (1271)

außerordentlich gewinnbringende Spezialitäten

in Massenfabrikation einschlägiger Artikel einzuführen. Erste Referenzen stehen zur Seite. Gefl. Offerten unter **Z. 1271** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten.

Wer einen **Techniker, Ingenieur, Gas-** od. **Werkmeister** sucht, verlange **kostenfrei** Off. durch den **Deutschen Techniker-Verkehr I, München 5, Jckstattstr. 22.**

Brückenbau.

Obering., akad. geb. Kraft ersten Ranges, seit viel. Jahr. in leit. Stellg., m. reich. Erfahr. i. Brückenbau, Eisenhochbau, Gasbehälterbau usw., sucht gleichartigen, selbst. Wirkungskreis als **Oberingen. od. Direktor,** ev. Filialleiter. Berlin bevorzugt, da infolge langjähr. erfolgreicher Tätigkeit dortselbst gute Beziehungen. Gefl. Angebote unt. Z. 1337 d. d. Exp. ds. Ztschr. erbeten. (1337)

Junger Maschineningenieur

Doktor der techn. Wissenschaften (Wien) mit einjähriger Bureaupraxis im Werkzeugmaschinenbau, sucht passende Beschäftigung. Technisch-wissenschaftliche od. Lehrstellung bevorzugt. Gefl. Zuschriften unter Z. 1336 durch die Exped. ds. Zeitschr. (1336)

Akademisch gebildeter **Maschineningenieur** sucht Tätigkeit als

techn. Direktor

in **Maschinenfabrik** od. Spezialfabrik f. **Kranbau.** Reflektiert wird auf durchaus selbständige Stellung. Erste Referenzen z. Verfügung.

Angebote unt. **Z. 1186** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1186)

Verein deutscher Ingenieure.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

Diese Mitteilungen über die Forschungsergebnisse der an den technischen Hochschulen errichteten Ingenieurlaboratorien und anderer Forscher erscheinen in zwangloser, durch die vorhergehende Veröffentlichung in der Zeitschrift gebotener Folge. Der Inhalt des letzten Heftes ist am Schluß des Textteiles dieser Nummer abgedruckt.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten. Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt.

Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

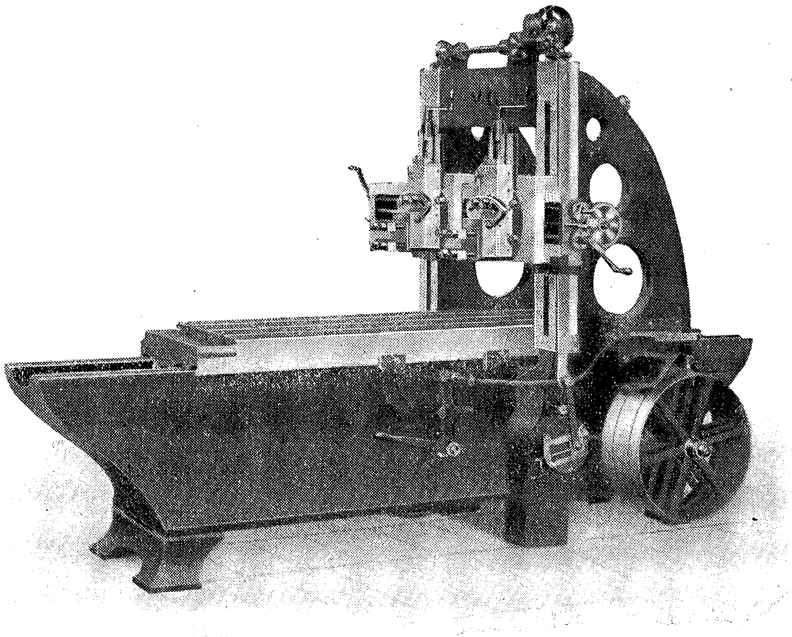
Lehrer, Studierende u. Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg. beziehen, wenn die Bestellung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstr. 43, gerichtet wird.

Schuchardt & Schütte

Berlin

LONDON NEW YORK

WIEN · STOCKHOLM · ST. PETERSBURG



Hobelmaschinen. (5755)

„Der ärgert sich furchtbar!“

„Warum?“ Weil ich nur noch

Dixons Ticonderoga Flockengrafit

den einzig guten Schmiergrafit und

Original Walrus-Packung

die zuverlässigste Dichtungsplatte verwende, erhältlich überall und bei

Persicaner & Co., Berlin W. 57

Bülow-Straße 57. 9454

Muster gratis. ✻ *Atteste zur Verfügung.*

Société Anonyme des Ateliers de Constructions

H. Bollinckx

Brüssel.

Der Überhitzer kostet Geld und Unterhaltung. Die Bollinckx'sche Maschine ist ökonomisch ohne Überhitzung.

1146

Vertreter gesucht.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. 24.

Entwerfen und Herstellen.

Eine Anleitung zum graphischen Berechnen der Bearbeitungszeit von Maschinenteilen.

Von

Ingenieur **Carl Volk.**

Mit 18 Skizzen, 4 Figuren und 2 Tafeln.

In Leinwand gebunden Preis M. 2.—.

Das frühere Buch des Verfassers, das viel Anerkennung gefunden hat, behandelte nur das »Skizzieren von Maschinenteilen in Perspektive«. Mit seinem neuen Buch will er dem angehenden Konstrukteur beim Veranschlagen der Maschinenteile eine Hilfe bieten und ihn anleiten, den von ihm entworfenen Maschinenteil durch die Werkstätten zu verfolgen und fehlerhaft oder schwer zu bearbeitende Formen zu vermeiden. Die kleine Arbeit, die der heutigen Vielgestaltung möglichst Rechnung trägt, betont besonders den Zusammenhang zwischen Entwerfen und Herstellen und will in dem jungen Konstrukteur das Gefühl stärken, daß seine Entwürfe nicht für den Zeichentisch, sondern für den Raum und die Werkstätte bestimmt sind.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Königliche Höhere Schiff- und Maschinenbauschule, Kiel.

Aufnahmebedingungen: Reife für Obersekunda und 2 Jahre Werkstattpraxis. Aufnahmetermine: 1. April im Schiffbau, 1. April und 1. Oktober im Maschinenbau. Kursus 2 Jahre; Schulgeld 75 *M*/Sem. Programme kostenlos. (7171)

Die von mir gelieferten

Zeugnis-Abschriften

in Masch. Schrift zeichnen sich d. exakte saub. Ausf. aus; leiste f. Correktheit Garantie u. bitte gratis Prosp. u. Muster zu verl.

Preise	5	10	30	50 Blatt
1 seit.	–,75	1,–	1,50	2,– Mk.

Emil Mehlhorn, Dresden 9M. 8808

Zeugnis-Abschriften

9770

sowie Schriftstücke jeder Art in Schreibmaschinen-Schrift werden elegant u. sauber ausgeführt

	25	50	100 Stück	einschl.
1 seitig	1,—	1,50	2,— *M*	Papier

liefert umgehend gegen Einsend. des Betrages

M. Gey in Dresden-A. 16b.

Eine größere Holzbearbeitungsfabrik verbunden mit einem Dampfsägewerk, in einer östlichen Provinz gelegen, sucht als ständigen technischen Berater einen mit den einschlägigen Spezialmaschinen, sowie der Kraft-, Kessel-, Heiz-, Trocken- und Lichtanlage vollkommen vertrauten

Fachmann.

Offerten zu richten unter Z. 1323 an die Expedition dieser Zeitschrift. (1323)

Konstrukteur

für eine Waggonfabrik in Österreich, mit universeller Praxis, vollkommen selbständiger und flinker Arbeiter, per sofort gesucht. — Offerten mit Angabe von Referenzen, der Gehaltsansprüche sowie des Eintrittstermines und Nationales unter Z. 1332 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1332)

Kompressoren, Vakuumpumpen,

System u. Patente **Prof. Stumpf,**

für jeden Druck bis 120 at, für alle Zwecke und für jeden Antrieb, baut als **ausschließliche Spezialität:** für Bergwerke, Wasserhaltungsanlagen, Wasserwerke, chemische Fabriken, mechanische Werkstätten, Zuckerfabriken, Brauereien usw. 3999

Theodor Hölscher,

Maschinenfabrik, **BERLIN N.W. 87.**

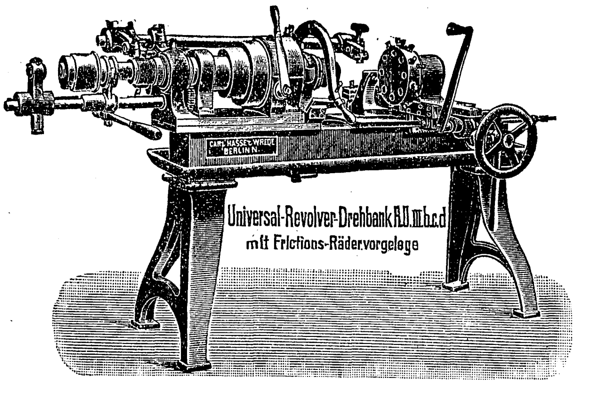
Fahrbare Kompressoren. — Dampfluftkompressoren.

Spezial-Druckluftanlagen f. Laboratorien u. techn. Versuchsanstalten.

Carl Hasse & Wrede,

Berlin N. 39, Fennstraße 21, nahe Weddingplatz.

Fabrik für Präzisions-Werkzeugmaschinen.


CARL HASSE & WREDE BERLIN N.
Universal-Revolver-Drehbank R.D. III b.c.d
mit Frictions-Rädervorgelege

Spezialitäten:

Preſsluftwerkzeuge

D.R.-P. Deutsches Fabrikat mit unübertroffener Leistungsfähigkeit.

Universal-Revolver-Drehbänke,

Façon-Drehbänke, **Horizontal-Bohr- u. Fräse-Maschinen,**

Bohr-Maschinen, ein- und mehrspindlig,

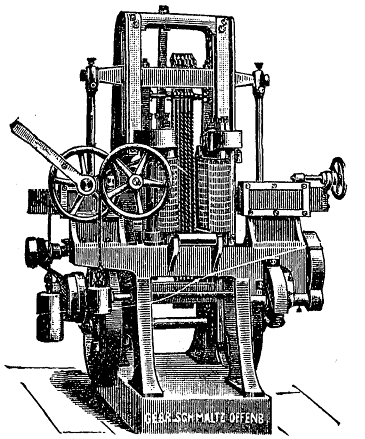
Fräse-Maschinen

in verschiedensten Ausführungen, 9883

Präzisions-Schmiedehämmer,

von 100 bis 250 kg Bärgewicht.

Spezial-Maschinen für **Elektrotechnik, Fahrrad-, Armaturen-, Metallwaren-, Nähmaschinen-, Geschoß-, Waffen-, Zünder-** und jede Art der **Massen-Fabrikation.**



Gebrüder Schmaltz

Maschinenfabrik und Eisengieſserei

Offenbach a. M.

liefern als langjährige Spezialität:

Holzbearbeitungsmaschinen

für alle Zwecke der Industrie

in bester Konstruktion und vorzüglichster Ausführung. (3871)

Beste Maschinen für Faſsfabrikation.

Ausstellung Düsseldorf 1902:

Höchste Auszeichnung: Goldene Medaille.

Karl Wetzel, Maschinenfabrik und Eisengießerei,

Gera, Reuß.

Gegründet 1877.

Wetzel-Bohr- u. Fräswerke

in 25 Größen. (5089)

Spezialfabrik

Präzisionsmaschinen!

Vielfach prämiiert.

moderner

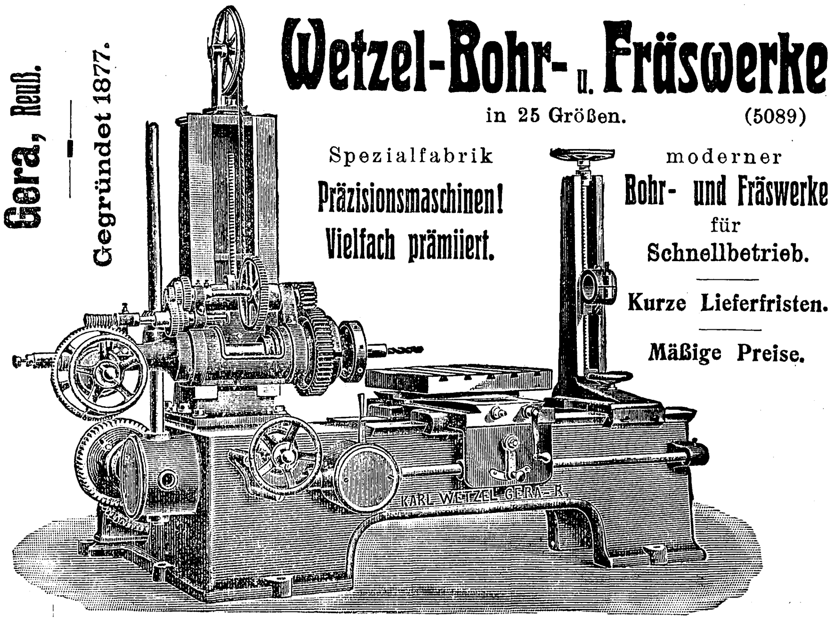
Bohr- und Fräswerke

für

Schnellbetrieb.

Kurze Lieferfristen.

Mäßige Preise.



de Fries & Cie., Akt.-Ges., Düsseldorf

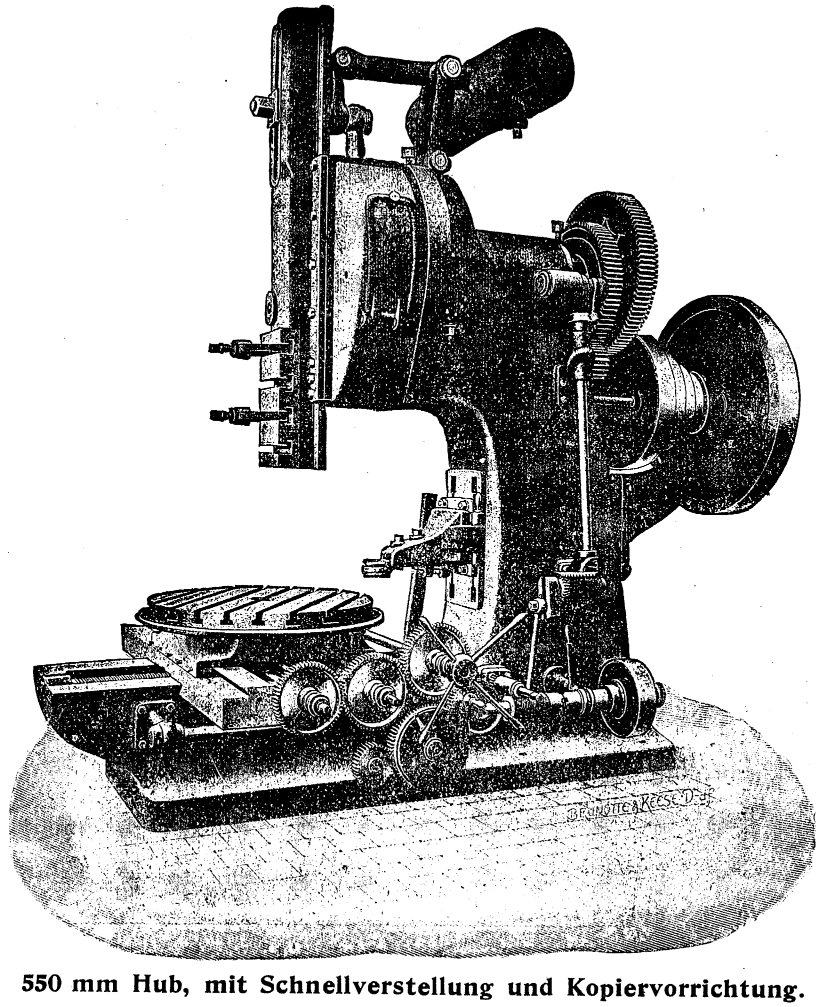
Zweigniederlassung: **BERLIN.** | Niederlagen und Bureaux: **Stuttgart, Mailand, Wien, Barcelona.** | Maschinenfabrik und Eisengiesserei: **HEERDT bei Düsseldorf.**

650 Beamte und Arbeiter.

Spezialität:

Vertikal-Stossmaschinen

1 · 90 **mit sechsfach beschleunigtem Rückgang.** (3924)



550 mm Hub, mit Schnellverstellung und Kopiervorrichtung.

Weitere Spezialitäten:

Vertikal-Bohr- und Drehwerke. * **Horizontal-Bohr- und Fräsmaschinen.**
Hobelmaschinen. * **Mutterplatten-Support-Drehbänke.** * **Schmiedemaschinen.**
Horizontal- u. Vertikal-Fräsmaschinen. * **Langloch-Bohr- und Fräsmaschinen.**
Revolver-Bohrbänke in horizontaler und vertikaler Anordnung usw. usw.

Maschinen stets in Arbeit, daher kurze Lieferzeiten.

Unsere Fabrikate

wurden auf der Weltausstellung zu Lüttich 1905 mit dem

Grand Prix, sowie mit **2 Goldenen Medaillen** ausgezeichnet.

Verlag von Julius Springer in Berlin N 24.

Elastizität und Festigkeit.

Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage.

Von
Dr.-Ing. C. Bach,
K. Württ. Baudirektor,
Professor des Maschinen-Ingenieurwesens an der K. Technischen Hochschule Stuttgart.

Mit in den Text gedruckten Abbildungen und 20 Tafeln in Lichtdruck.

Fünfte, vermehrte Auflage.

In Leinwand gebunden Preis M. 18,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Jüngerer Zeichner
für das technische Bureau einer großen Berliner Metallwarenfabrik gesucht. 1331
Offerten mit Lebenslauf und Angabe der Gehaltsansprüche unt. E J. 3333 an **Rudolf Mosse, Berlin S., Prinzenstr. 41,** erbeten.

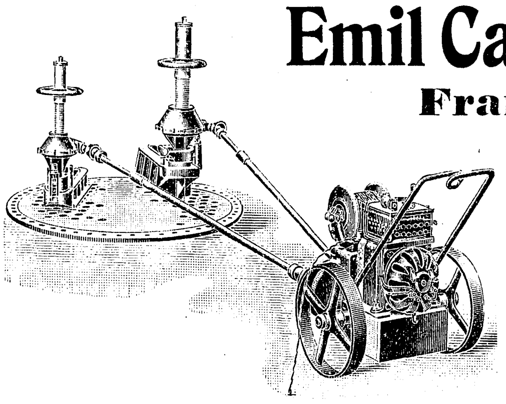
Zur Ausarbeitung von
Patentanmeldungen
Schriftsätzen usw. wird in dauernde Stell. ein
Ingenieur
in ein größeres Bureau gesucht. Sprachkenntnisse u. akadem. Bildung erforderlich. Offerten mit Zeugnisabschriften und Angabe der Gehaltsansprüche befördert die Exped. ds. Zeitschr. unter Z. 1330. (1330)

Gesucht
zum möglichst baldigen Antritt ein Hilfsarbeiter für Schiffbau-Konstruktionsbureau.
Bedingungen: Längere Bureaupraxis im Schiffbau, Befähigung zum selbständigen Konstruieren, mehrjährige prakt. Arbeitszeit erwünscht. Remuneration kann bis 4200 ℳ jährlich steigen. (1338)
Kaiserliche Werft, Wilhelmshaven.

Verein deutscher Ingenieure.

Gebührenordnung
der
Architekten und Ingenieure
aufgestellt
vom
Verband deutscher Architekten- und Ingenieur-Vereine,
Verband deutscher Centralheizungs-Industrieller,
Verband deutscher Elektrotechniker,
Deutschen Verein von Gas- und Wasserfachmännern,
Verein deutscher Ingenieure,
Verein deutscher Maschinen-Ingenieure.

Preis 10 Pfg.



Emil Capitaine & Co.
Frankfurt a. M.
Spezial-Fabrik
transport. Bohrapparate
für jeden Antrieb.
Transport. Zylinderbohrapparate.
Transport. Nutenfräsmaschinen.
Fahrbare Elektromotore.
Ausziehbare Gelenkwellen.
Spezialmaschinen 4117
zur Bearbeitung von Kurbelzapfen.

Actien-Gesellschaft für Schmirgel- u. Maschinen-Fabrikation
Bockenheim-Frankfurt a. M.

Universal-Doppel-Hobel-Maschine

D. R.-P. Nr. 119847 und 135968 (92)

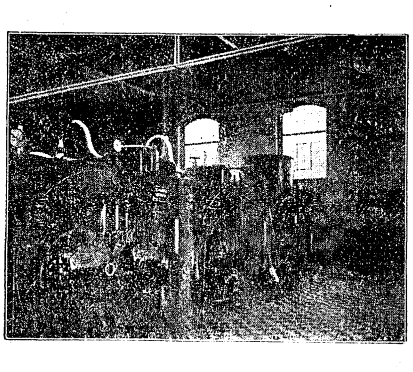
Actien-Gesellschaft
Schmirgel- & Maschinen-Fabrication
Bockenheim-Frankfurt a. M.
D.R.P. No 119847

arbeitet bei **Vor- und Rückgang** des Tisches
Plan, Seiten, Nuten, Schlitz u. Unterhobeln usw. **ohne Umspannen des Arbeitsstückes.**
Grosse Mehrleistung: Garantie für mindestens ca. 30%.
Wesentliche Verminderung des **Kraftbedarfes** durch wegfallenden schnellen Rückgang.
Wegfall der durch schnellen Rückgang entstehenden Erschütterungen u. infolgedessen
erhöhte Lebensdauer
der Maschine in allen Teilen.
Komplette Doppelhobelmaschinen in **großer Anzahl** geliefert.
Hunderte von Hobelmaschinen gewöhnlicher Systeme abgeändert.
Zahlreiche Referenzen ersten Ranges zu Diensten.

FR. GEBAUER, Berlin N.W. 87
Maschinenfabrik, Eisen- und Metallgießerei, Kessel- und Kupferschmiede.

Abteilung: **Allgemeiner Maschinenbau.**

Ein- und Zweiflammrohrkessel.
Ausziehbare Röhrenkessel.
Kombinierte Röhrenkessel.
Großwasserraum-Röhrenkessel, Patent Gebauer-Garbe.
Stehende Quersieder- oder Rauchrohrkessel für Kleinbetrieb.

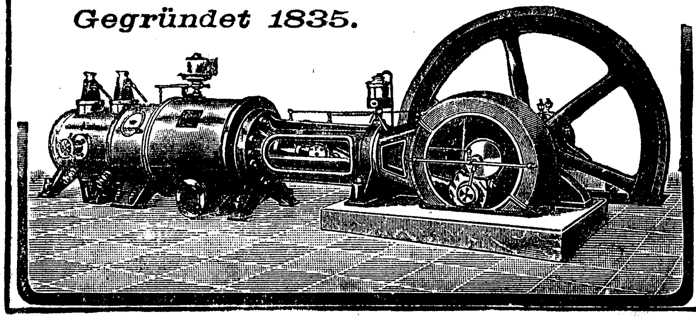


Komplette Kesselanlagen mit und ohne Überhitzer. 4174
Dampfmaschinen in stehender und liegender Konstruktion.
Vollständige Rohrleitungsanlagen.

Dampfkesselanlage auf Personenbahnhof Stettin.

Maschinenfabrik J. E. Christoph, Act.-Ges., NIESKY b. Görlitz.

Gegründet 1835.



Neueste Auszeichnungen: Wien 1904, Großer goldener Staatspreis. Breslau 1904, Goldene Medaille.

Heiſsdampfmaschinen (473)

Dampfüberhitzer-Anlagen

in bewährtester Ausführung aufgrund 10 jähriger Ausführung.

Dampfmaschinen und Dampfkessel

in jeder Größe und Konstruktion.

Spiritus-, Benzin-, Ergin-, Gas-Motoren.

Sägegatter

und Holzbearbeitungsmaschinen

komplette Einrichtungen für Säge- u. Hobelwerke, Tischlereien, Kisten-, Holzwaren-Fabriken etc.

Fournier-Sägen.

Messer- und Schälmaschinen

für bis 8 mm starke bruchfreie Fourniere.

Kanal-Trocken-Anlagen ⊕ Hydraulische Fournier-Pressen

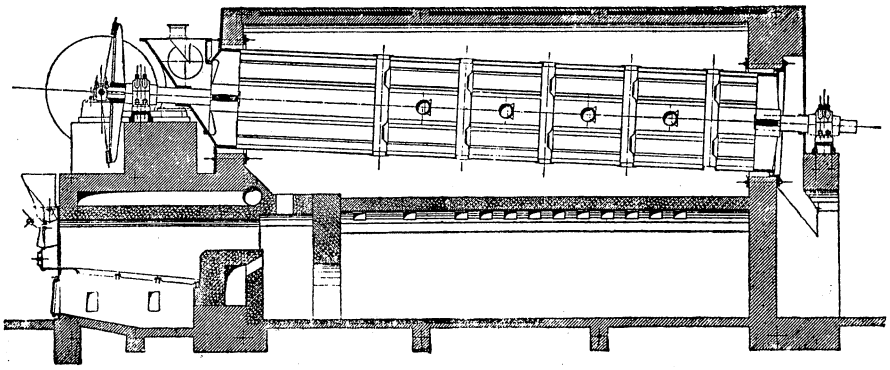
empfehlen als Spezialität

C. L. P. Fleck Söhne, Maschinenfabrik

BERLIN-REINICKENDORF. (7718)

Rotierender Schnelltrockner D. R.-P.

bester ökonomisch arbeitender Trockenapparat



für (4448)

Kalkstein, Kreide, Mergel, Ton, Hochofenschlacke

usw.

Alleinfabrikant:

Ed. Schürmann, Eisenwerk, Coswig i. S.

Spezialfabrik moderner Hartzerkleinerungsmaschinen.

Flüssige Tuschen

Günther Wagner

Spezialität:

Perltuschen,

Pelikan-Ausziehtuschen.

Beste Marke.

Überall vorrätig.

Gegr. 1838. 30 Auszeichn.
Goldene Medaille St. Louis 1904.

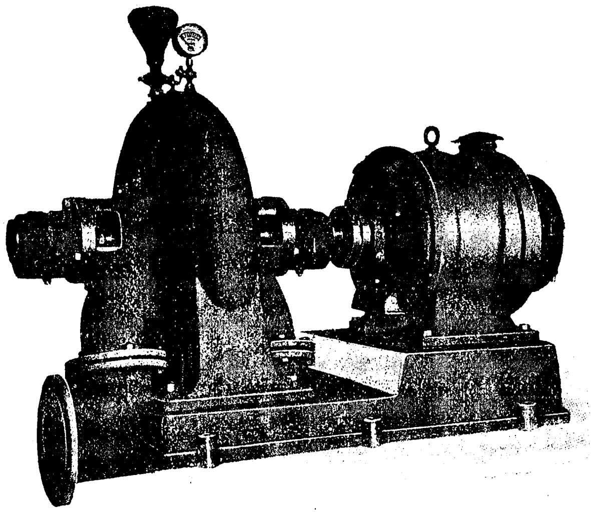
GÜNTHER WAGNER
Flüssige Perltusche
GÜNTHER WAGNER

Neue Preisliste über Tuschen, Aquarellfarben usw. sendet an Interessenten 4190

Günther Wagner, Hannover u. Wien.

Zentrifugal-Pumpen.

(5255)



Gustav Bölte, Oschersleben IV.

Spezialfabrik moderner Hoch- u. Niederdruck-Zentrifugalpumpen.

Ein technischer sowie kaufmännischer

Direktor

für die Leitung einer größeren Eisenkonstruktionswerkstatt-Akt.-Ges. gesucht.

Herren, welche sich mit Kapital beteiligen können, erhalten den Vorzug. Die Fabrik kann auch unter günstigen Bedingungen käuflich erworben werden, wobei auf Wunsch die Bank, sowie Aufsichtsrat usw. beteiligt bleibt.

Angebote mit näheren Angaben erbeten an **Haasenstein & Vogler A.-G., Köln,** unter **„Aufsichtsrat S. G. 1967“.** (798)

Armaturenfabrik

mittl. Größe, in angenehmer u. größerer Stadt Südd. gelegen, sucht baldmögl. in d. Branche, spez. auch in der Gießerei durchaus erfahrenen Ingenieur, der in Vertretung des kränkl. Chefs die techn. Leitung zu übernehmen hätte. Es handelt sich um Lebensstellung u. wird erhebl. Gewinnanteil zugesichert. Bevorzugt solche Herren, welche lohnende Spezialität einführen u. sich mit ca. 50000 ℳ beteiligen können. Nur solche wollen sich melden, welche die Branche durchaus beherrschen. Offerten mit Photogr., Zeugnisabschr. u. Angabe d. bisherig. Stellungen nebst Gehaltsansprüchen unter **Z. 917** durch die Exped. dieser Zeitschrift erbeten. (917)

Für das Bureau einer größeren Spezialfabrik in Österreich wird theoretisch und praktisch durchaus erfahrener, selbständiger

Konstrukteur

gesucht, welcher mit der Konstruktion von Tiefbohreinrichtungen vollständ. vertraut ist.

Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche, Referenzen, curriculum vitae unter **Z. 1046** durch die Exped. ds. Zeitschr. (1046)

Von großer, rheinischer Maschinenfabrik wird ein **jüngerer, flott arbeitender Konstrukteur gesucht** für die Abteilung

Luftkompressorenbau.

Offerten unter Beifügung von Zeugnisabschriften sind mit genauen Angaben über Bildungsgang, bisherige Stellungen und Gehaltsansprüche sub **Z. 1047** an die Expedition dieser Zeitschrift zu senden. (1047)

Zeugnis-Abschriften

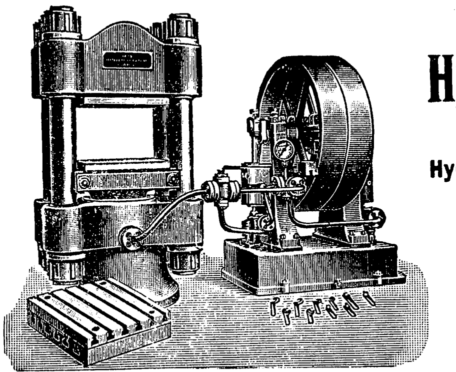
vervielfältigt diskr. u. bill. Schreibmaschinenbureau **G. Bartsch, Nürnberg.** 6310

Verlangen Sie Prospekt!

Lindener Eisen- u. Stahlwerke

Akt.-Ges.

Hannover-Linden



Abtlg. Maschinenfabrik:

Hydraul. Preßanlagen

für alle Industriezweige.

Hydraul. Pressen u. Masch. zur Ölfabrikation
„ „ z. Herstellg. v. Bleidraht usw.
„ „ zum Auf- u. Abpressen von Rädern
„ „ für die chemische Industrie
„ „ für die Gummifabrikation
„ Pack- und Glättpressen
„ Schmiedepressen usw. (4798)

Gießerei-Spezialität: **Zahnräder, Stahlformguß u. gußeiserne Säulen.**

Piano-kauf ist Vertrauenssache. Wer nicht allein auf Billigkeit, sondern vor allem auf Qualität Hauptwert legt, verlange unseren Katalog über Pianos, Flügel u. Harmoniums nebst Referenzenliste u. orientiere sich über unsere günstigen Bezugsbedingungen. Unsere Instrumente sind von der denkbar größten Vollkommenheit (nur gold. Med.) u. werden überall hin franko zur Probe geliefert gegen bar mit hohem Rabatt oder Raten von monatl. 20 ℳ an. **Roth & Junius, Hof-Pianofabrik, Hagen i. W. 228.**

Werkstätten-Chef

mit langjährigen Erfahrungen im Bau von

Dynamos und Motoren

insbesondere vertraut mit Wickelei, zum möglichst sofortigen Antritt gesucht. Bevorzugt Herren mit Erfahrungen im Bau von schnelllaufenden Maschinen

(Turbodynamos).

Es wird nur auf **allererste Kraft** reflektiert.

Ausführliche Offerten mit Gehaltsansprüchen unter Z. 1031 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1031)

Fortsetzung der kleinen Anzeigen auf Seite LII u. ff.

Deutsche Reichs-Patente:

Waggonwaage Ideal Nr. 126950.

Schnellwägevorrichtung zum Verwiegen fahrender Eisenbahnzüge
Nr. 162950.

Sicherheitskurbel
Nr. 110025.

Rapidentlastung
Nr. 161221.

Vertretungen
in
Berlin
Breslau
Bremen
Danzig
Düsseldorf
Essen

Vertretungen
in
Brüssel
für Belgien
Bukarest
für Rumänien
's Gravenhage
für Holland
Konstantinopel für Türkei

Von **groſsen Waagen**
verkauften wir:

500 Stück . . . bis zum 5. Mai 1897.
1000 Stück . . bis zum 26. Oktbr. 1899.
1500 Stück . bis zum 27. August 1902.
2000 Stück bis zum 7. April 1905.

A. Spies,
G. m. b. H.,
Siegen i. Westf.

Waagen
jeder Art.
232

Unsere
Waggonwaage „Ideal“
D. R.-P. 126950
fand einen solchen Beifall, daß wir
400 Stück
in 4½ Jahren verkauften.
Sofortige Herausnahme der Hebel.
Keine Unterbrechung des Gleisbetriebs.

Vertretungen
in
Gummersbach
Hamburg
Hannover
Heidelberg
Königsberg
Leipzig
Lübeck
Magdeburg
St. Johann.

Anzeige-vorrichtung
Nr. 162143.

Stoſsfänger Nr. 123675.

Automatische Rollbahnwaage
und
Automatische Hängebahnwaage
Nr. 162123.

Lokomotiv-Wägevorrichtung Nr. 161082.

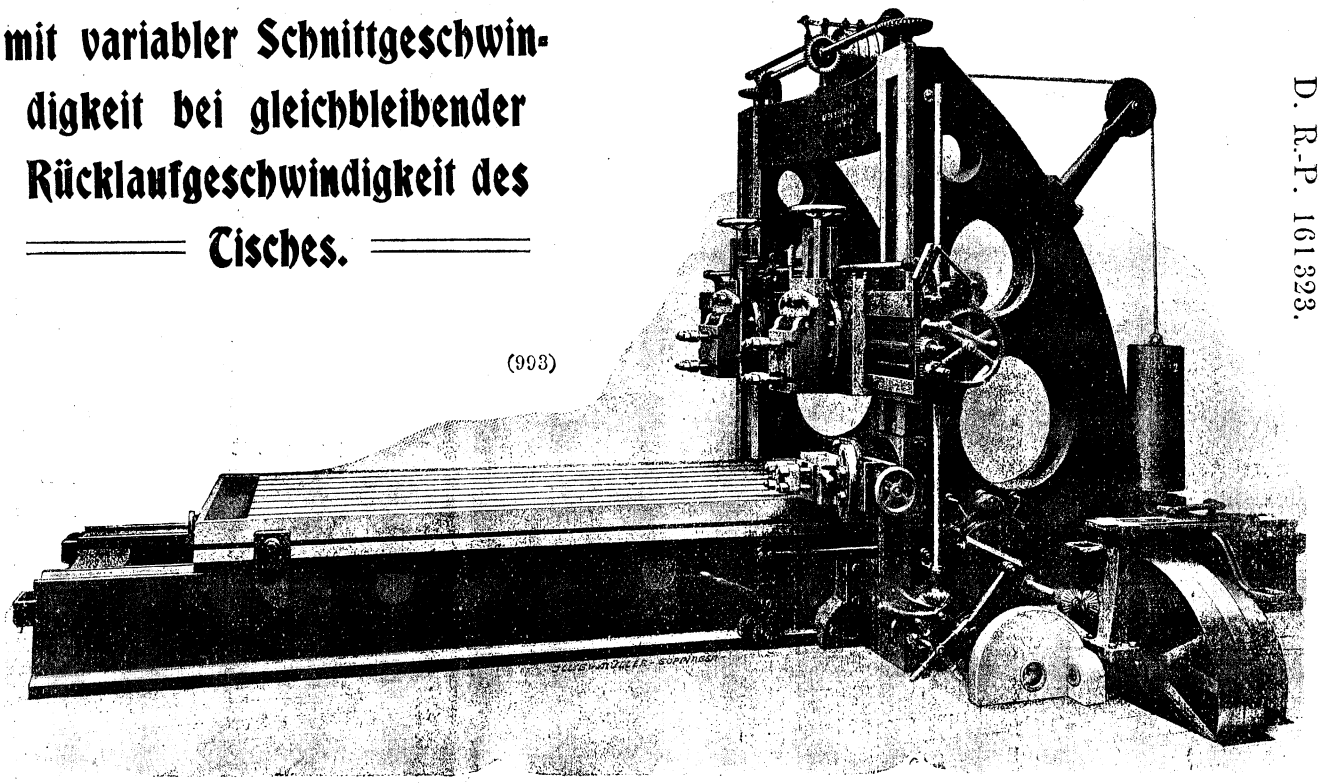
Vertretungen
in
Mailand
für Italien
St. Petersburg
für Rußland
Sofia
für Bulgarien
Zürich
für die
Schweiz.

Deutsche Reichs-Patente.

Schnell-Hobelmaschinen

mit variabler Schnittgeschwindigkeit bei gleichbleibender Rücklaufgeschwindigkeit des Tisches.

(993)



Hauptspezialität: Schnellhobelmaschinen u. Schnelldrehbänke

D. R.-P. 161323.

Gebrüder Böhringer, Göppingen (Württbg.).

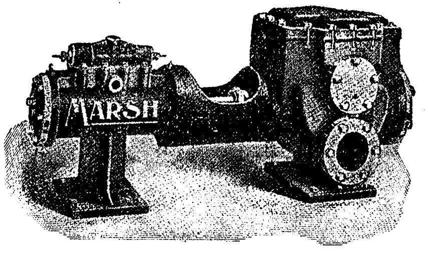
MARSH-DAMPFPUMPEN

für alle Zwecke und Zweige der Industrie.

Über 70000 Stück bereits geliefert

als:

- Kesselspeisepumpen
- Reservoirpumpen
- Druckpumpen
- Marinepumpen
- Yachtpumpen
- Speisepumpen mit Sammelgefäſs
- Kondensationspumpen
- Pumpen für Lokomotiven
- Pumpen für dicke Flüssigkeiten.



als:

- Abteufpumpen
- Pumpen f. ständige Wasserhaltung
- Pumpen für Molkereien
- Pumpen für Ölfabriken
- Pumpen für Zuckerfabriken
- Luftkompressoren
- Trockenluft-Pumpen
- Einspritz-Kondensatoren.

Anfragen erbeten. **Kataloge und Angebote kostenfrei.**

General-Vertreter für Deutschland:

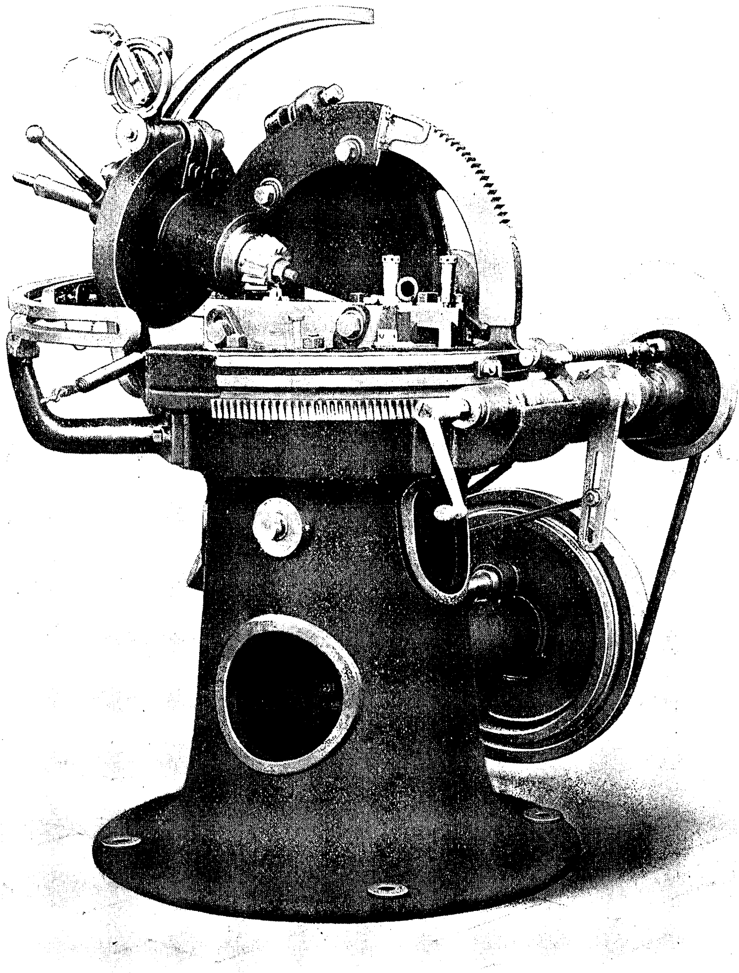
J. O'Hara Murray, Ingenieur

Berlin N.W. 7, Friedrichstr. 138. (4179)

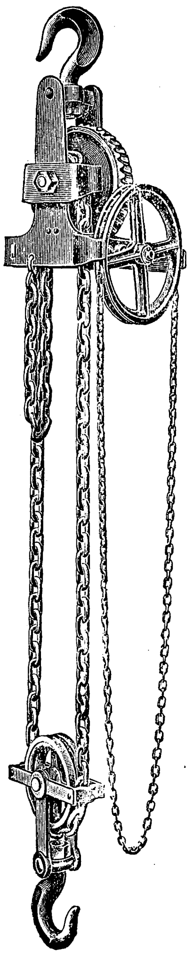
Werkstätte für Maschinenbau
vormals
DUCOMMUN
Mülhausen (Elsaſs).

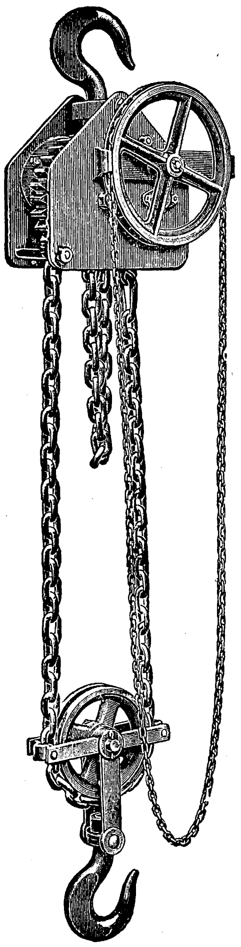
Präzisions-Werkzeugmaschinen
bis zu den gröſsten Abmessungen. (738)

Weltausstellung Paris 1900: Zwei groſse Preise.



Neue Kegelradhobelmaschine
D. R.-P.





Die

Hebezeuge Marke ‚Stella‘

erwarben auf der

Weltausstellung Lüttich

als **höchste** Auszeichnung für Handhebezeuge
und Sicherheitsvorrichtungen an solchen

2 Goldene Medaillen!

Größte Leistungsfähigkeit durch **sofortige** Lieferung aller **Handhebezeuge** ab unseren diversen bedeutenden Lägern:

Düsseldorf, Berlin, Stuttgart,
Hamburg, Brüssel.

Nachweisbarer Verkauf in einem Monat
ca. 1500 „Stella“-Hebezeuge

darunter:
ca. 600 Schrauben- und Stirnradflaschenzüge,
» 70 Laufwinden, Laufkatzen u. Laufkrane,
» 150 Kabelwinden, 50 hydraul. Hebeböcke,
460 Drahtseil- und Hanfseilkloben,
110 Zahnstangenwinden.

(9977)

Heinrich de Fries, G. m. b. H., Düsseldorf.

Zweigniederlassung: **Berlin S.W. 48.**

WORTHINGTON- und BLAKE-PUMPEN.

Marine-Abteilung.

Marine-Duplexpumpen
Simplexpumpen
Luftpumpen
Zentrifugalpumpen
Turbinenpumpen

D. R.-P. und Auslands-Patente.

Kataloge u. Kostenanschläge auf Wunsch.

Speisewasser-Vorwärmer
Reiniger
Regler
Evaporatoren und
Pumpenregulatoren

Kondensations-Anlagen. Hülfskondensatoren. (1277)

BLAKE-PUMPEN-COMPAGNIE
HAMBURG. G. M. B. H. Rödingsmarkt 38.

Telegramm-Adresse: BLAKEPUMP.

Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Starke & Hoffmann

Gegründet 1868.

Hirschberg in Schlesien

Gegründet 1868.

Erstklassige

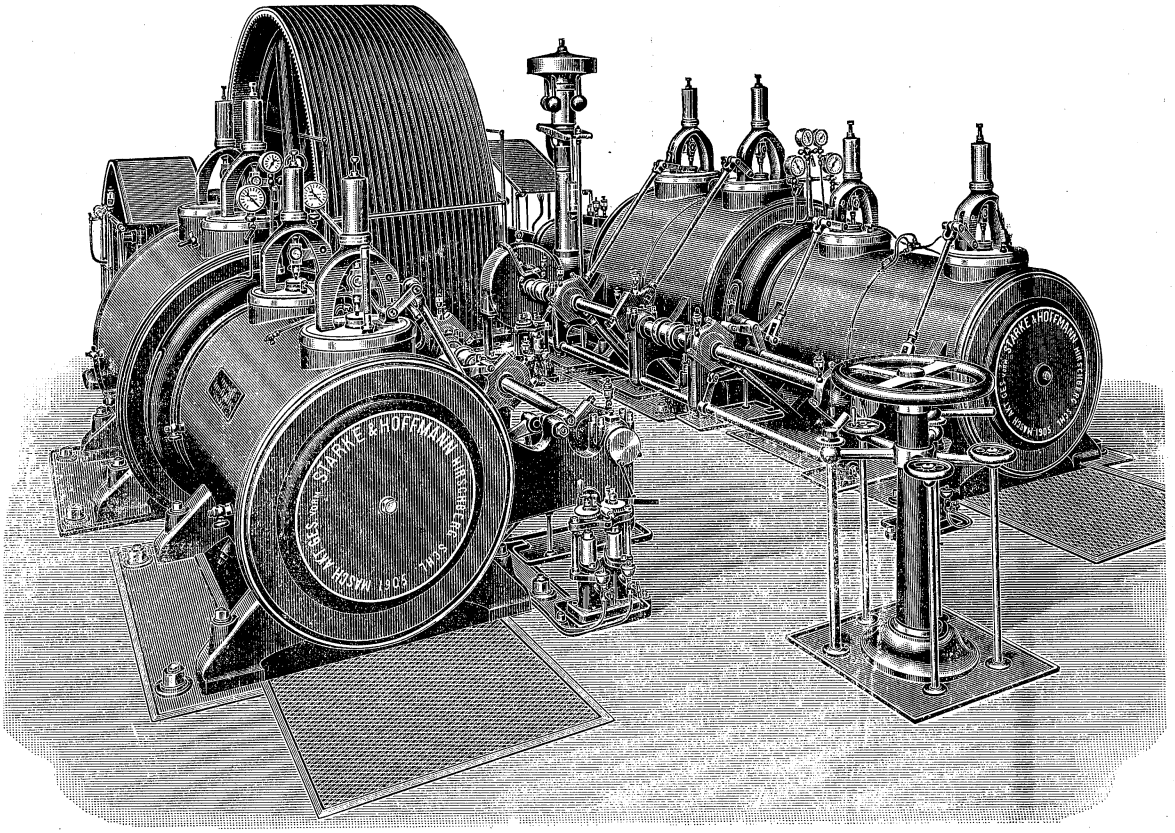
Präzisions-Heifsdampf-Maschinen

von ein bis vier Zylindern, bis 3000 PS.

mit eigener Zwanglauf-Ventilsteuerung.

Gröfste Kraftentfaltung auf kleinstem Raum bei höchster Ökonomie.

Broschüre über: „Kosten der Dampf- und Gaskraft“, von Direktor Max Schmidt, steht zur Verfügung.


MASCH. AKT. GES. vorm. STARKE & HOFFMANN HIRSCHBERG SCHL. 1905
MASCH. AKT. GES. vorm. STARKE & HOFFMANN HIRSCHBERG SCHL. 1905

Broschüre über: „Kosten der Dampf- und Gaskraft“, von Direktor Max Schmidt, steht zur Verfügung.

Zwillings-Tandem-Heifsdampfmaschine von 1000 PS.

SPEZIALITÄT:

Kurzgebaute Heifsdampf-Tandem-Maschinen mit Zwischenüberhitzung

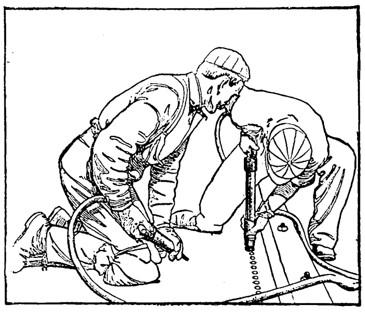
nach Patenten von Max Schmidt-Hirschberg.

Transmissionen, auf Spezialmaschinen hergestellt. (7994)

Moderne Wasserkraftanlagen besonders mit Francis-Turbinen.

Beratende Ingenieure in: Düsseldorf, Dresden, Warschau, Stockholm, Den Haag, Bukarest und Paris.

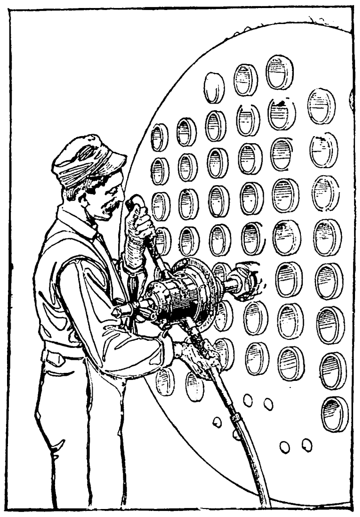
Preßluft-



Werkzeuge,
Kompressoren,
komplette Anlagen
als alleinige Spezialität.

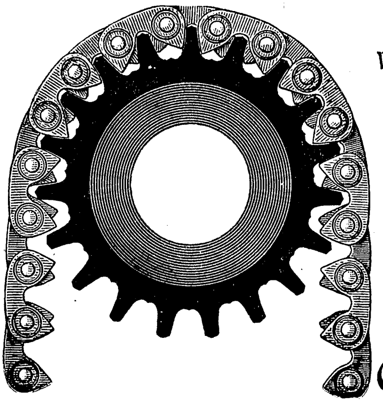
Über 400 Werke
allein in **Deutschland** in den letzten 8 Jahren ausgerüstet.

Bewährte, dauerhafte, allgemein anerkannt beste Systeme. (508)

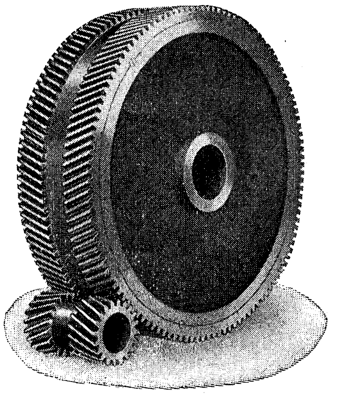


Internationale Preſsluft- u. Elektricitäts-G.m.b.H.
Berlin C.
Telegramm-Adresse: **Luftmotor.** Kaiser Wilhelm-Str. 49.

Friedrich Stolzenberg & Co., G.m.b.H., Reinickendorf (West) b. Berlin.



Zahnräder aller Art.
Verzahnungen mechaniſch generiert, ſind vollkommen korrekt.
Doppelſchrauben-Dampfturbinen-Getriebe
aus einem Stück oder geteilt gefertigt.
laufen bei höchſter Geſchwindigkeit nachweislich
. . . . . zufriedenſtellend. . . . . .
Zeugniſſe erſter Firmen ſtehen zu Dienſten.
Renold's
Geräuſchloſes Zahnketten-Getriebe.

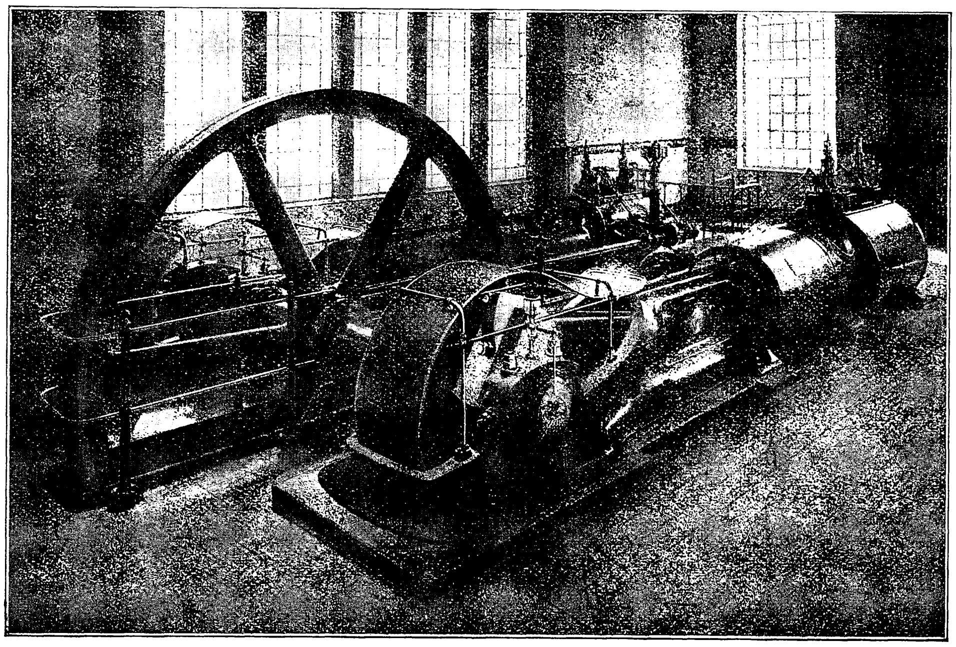


Ein neues Maſchinenelement von höchſtem Wirkungsgrad für poſitive Übertragung von Kräften jeder Größe bei höherer Geſchwindigkeit. (4636)

Iſt vornehmlich geeignet, und in England und Amerika weitgehendſt angewendet, für elektromotoriſchen Antrieb von:
Pumpen, Kompreſſoren, Ventilatoren, Werkzeug- u. Holzbearbeitungsmaſchinen u. dgl.

Pokorny & Wittekind
Maschinenbau=Akt.=Ges. (4121)
Frankfurt a. M. - Bockenheim.

Düsseldorf 1902: Goldene Medaille.



Mit Dampfmaschine gekuppelter Verbund-Kompressor,
8000 cbm Stundenleistung auf 6 at.

Kompressoren
Patent Köster.

Vertretungen:

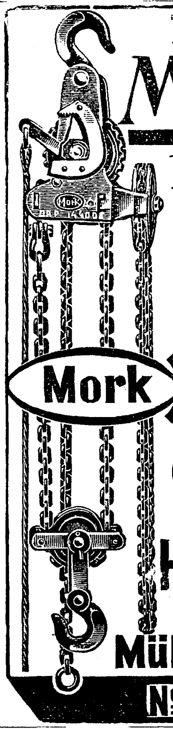
Ostdeutschland: Zivil-Ingenieur Jul. Osw. Arnoldt, Berlin W. 57, Bülowstraſse 74.

Rheinland u. **Westfalen:** Ingenieur H. Pokorny, Essen, Wernerstraſse 17.

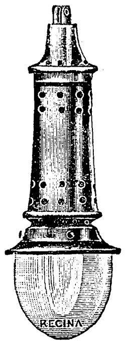
Reg.-Bezirk Trier: Ingenieur G. Salomon, St. Johann, Mozartstraſse 19.

Zentrifugalpumpen.
(7601)
Lange & Gehrckens, Altona-Ottensen 1.

Keimfreies Wasser
liefert mit **Druckpumpe** oder **Druckleitung** das
Berkefeld-Filter (2718)
in ausreichender Menge für Haushaltungen, Schulen, Hospitäler, für industrielle Zwecke und zentrale Wasserwerke. — Illustrierte Preislisten u. Kostenanschläge gratis.
Berkefeld - Filter Ges. m. b. H., Celle.



Patent
Mork!
Flaschenzüge
Laufkatzen
Laufwinden
sowie
sonstige
Mork Hebezeuge
unter
Garantie
liefert stets
H. Wilhelmi
G. m. b. H.
Mülheim-Ruhr
№ 38.
(8306)



REGINULA
33 cm lang, konkurrenzlos.

Bei 110 Volt, 2 Amp., 240 NK.
30—40 Stunden Brenndauer.
Für Gleich- und Wechselstrom gleich
gute Funktion. Billigste kleine Lichtquelle.
Goldene Medaille St. Louis.

REGINA 8078
Bogenlampenfabrik **Köln-Sülz.**

Maſchinen-Fabrik **Lorenz** Ettlingen Baden.

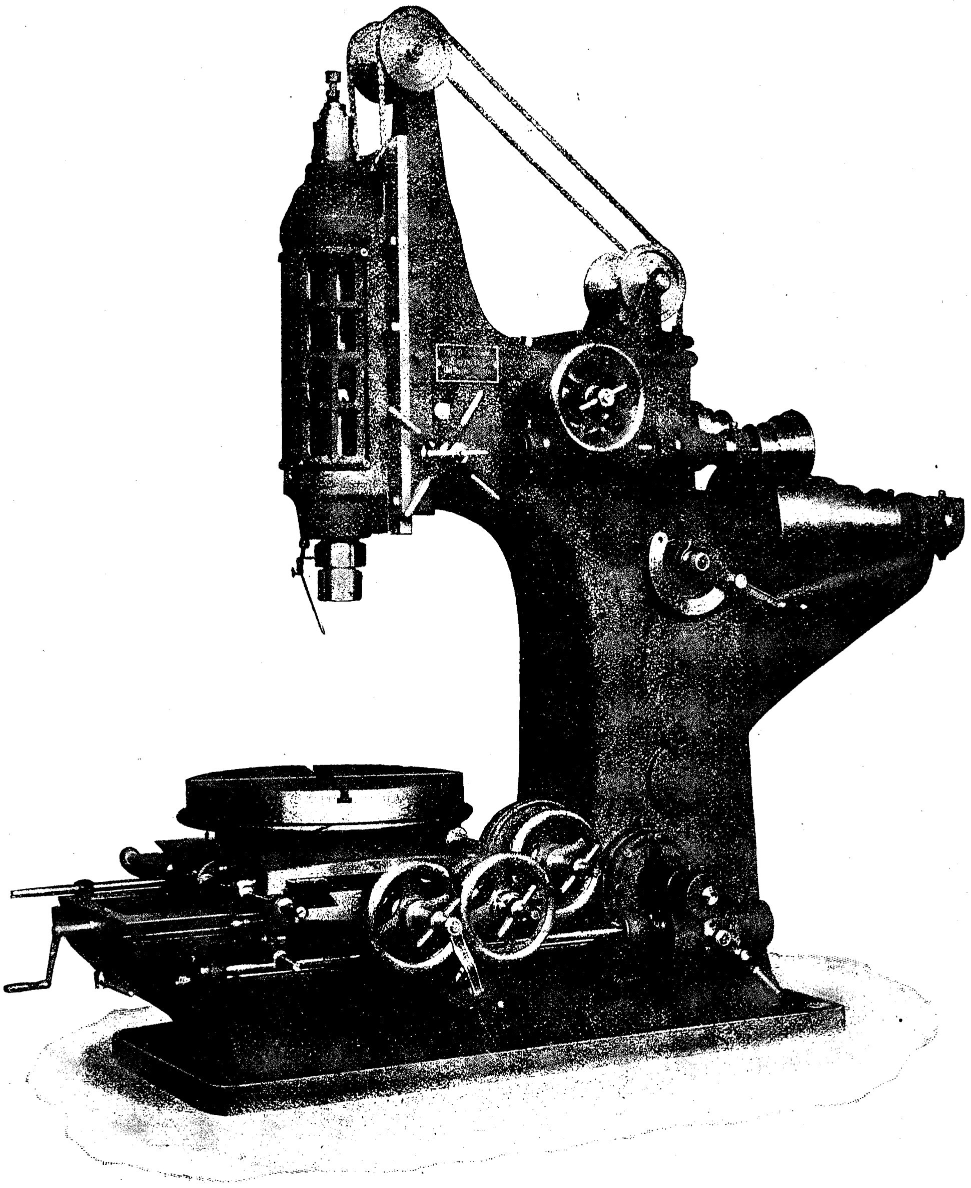
Werkzeugmaſchinen.

Neue ſtarke Bauart. Genaueſte Ausführung.

Höchſte Leiſtungsfähigkeit.

Vertikale Fräsmaſchinen.

(9597)



Modell No VF 13.

GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRISCHE INDUSTRIE KARLSRUHE B.

WIR FABRIZIEREN:

ELEKTRISCHE MASCHINEN

ELEKTROMOTOREN und DYNAMOS jeder Größe und Stromart.
ELEKTRISCHE ZENTRAL-ANLAGEN für Städte, Fabriken usw.
ELEKTR. KRAFTÜBERTRAGUNGEN für alle Zwecke.

ELEKTRISCHE:
HAFENKRANE, LAUFKRANE, SPILLS, WINDEN, AUFZÜGE, KOHLE-VERLADE-EINRICHTUNGEN usw. usw. für Fabriken, Häfen, Bergwerke und Hütten.

ELEKTRISCHE HEBEZEUGE

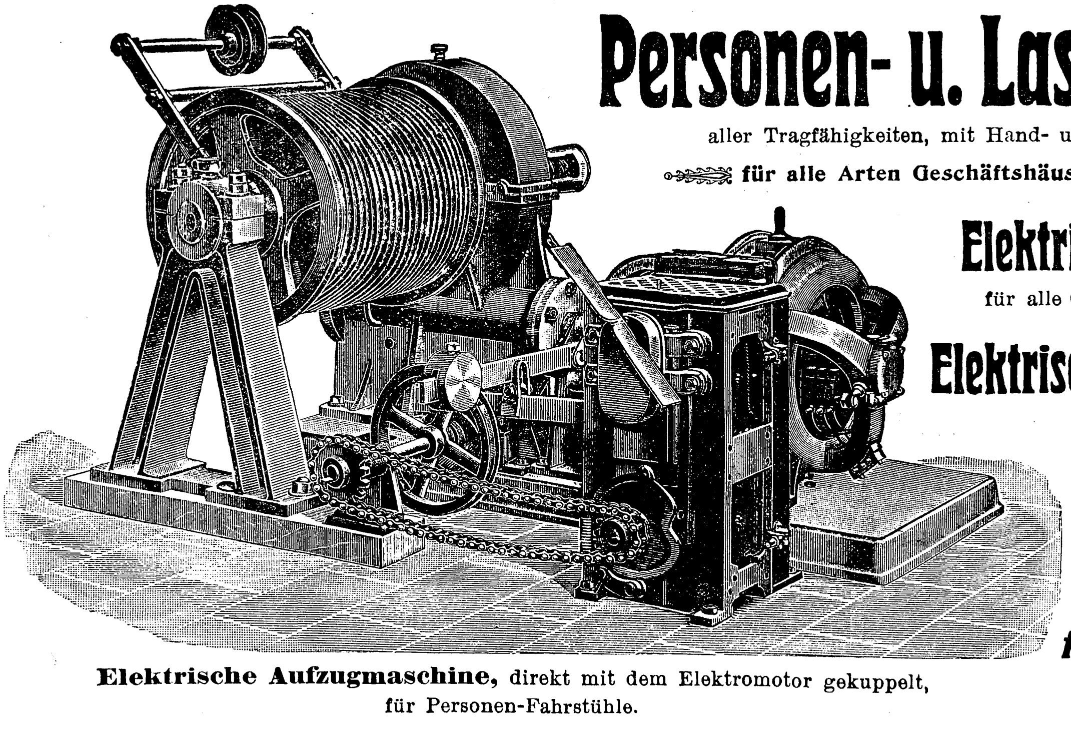
DAMPF-TURBINEN . . .

ELEKTRA-DAMPF-TURBINEN für Zentralen, Schiffbau und Industrie.
EINFACHE KONSTRUKTION.
GERINGE UMFANGS-GESCHWINDIGKEITEN.
GERINGER DAMPFVERBRAUCH.
GERINGER RAUMBEDARF.

(4154)

F. Piechatzek, Berlin N. 65,

Hebezeug-Fabrik.



Personen- u. Lastenaufzüge

aller Tragfähigkeiten, mit Hand- und elektrischem Betrieb

für alle Arten Geschäftshäuser, Fabriken usw.

Elektrische Hebebühnen

für alle Größen und Tragfähigkeiten.

Elektrische Gepäckaufzüge

für Bahnhöfe usw.

Gicht-Aufzüge

sowie

Lasten-Aufzüge für jed. Spezialzweck.

Elektrische Aufzugmaschine, direkt mit dem Elektromotor gekuppelt, für Personen-Fahrstühle.

(6403)

Preisliste über Original-Lüders-Flaschenzüge, Laufkatzen sowie Lauf-, Dreh- und Bockkrane, Spezial-Hebeanlagen usw. auf Wunsch kostenfrei!

Dampfkessel u. Gasometer-Fabrik A.-G., Braunschweig

Gegründet 1856. vorm. A. Wilke & Co. Tel.-Adr.: Gasometer.

Abteilung: Gasanstaltsbau.

Eisenkonstruktionen

(1670)

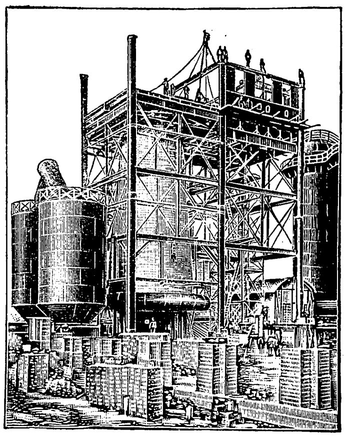
aller Art, als:

Hallen, Dächer, Fördertürme, Speicher, Hochbehälter usw.

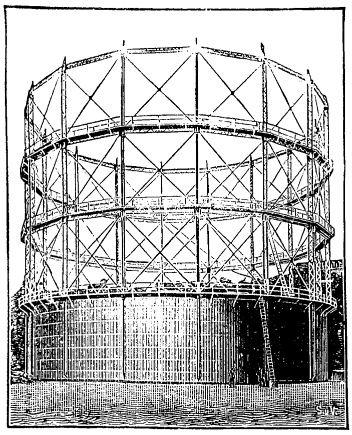
Tanks und **komplette Raffinerien**

Schornsteinbehälter

usw. usw.



Hochofengerüste.



Gasbehälter.

Werkzeug-Gufsstahl-Fabrik

von Felix Bischoff in Duisburg a.Rh.

Einzige Spezialität: Werkzeugstahl feinst. Qual. für alle vorkomm. Werkzeuge. | Silberstahl mathematisch genau gezogen. | Wolframstahl z. Bearbeiten v. Hartguß und für Magnete. | Diamantstahl naturharter Stahl. (3909) | Fert. Scherenmesser für Backen- u. Zirkular-Scheren.

Spezial-Schnelldrehstahl von anerkannt größter Leistungsfähigkeit. | **Autostahl** für hoch beanspruchte Automobilteile.

Fabrikzeichen. Fabrikzeichen.

F.B.

Werkzeug-Gufsstahl

in hervorragend bewährten Qualitäten.

Vergiss mein nicht S & H

Fabrikzeichen. **Diamantstahl — Spezial-Wolframstahl — Magnetstahl — Steinbohrstahl.** Fabrikzeichen.

Raffinier- und Schweißstahl — Stahl auf Eisen geschweißt. (5416)

Scherenmesser, roh geschmiedet oder fertig bearbeitet. — **Fräserscheiben — Matrizen.**

Bohrmeißel für Tiefbohrungen, roh geschmiedet oder gebrauchsfertig.

Schnelldrehstahl von unübertroffener Leistungsfähigkeit. — **Spezial-Stahl für Automobilteile.**

J. C. Söding & Halbach, Hagen i. W.

Werkzeug-Gußstahl-Fabrik; Wiedeyer Stahl- und Amboß-Hammerwerke.

Ambosse · Werkzeuge

Fabrikzeichen. mit gehobelten Bahnen und Kanten, gebohrten und gestoßenen Löchern; auf Spezialmaschinen bearbeitet.

Anerkannt beste u. vollkommenste Qualität u. Ausführung.

Sperrhörner, Stiftambosse usw. usw.

in nur **feinster Qualitätsware,** für Schmiederei, Schlosserei, Schiffbau, Steinbearbeitung u. Bergbau, wie: **Hämmer, Schrott- und Handmeißel, Döpper, Gesenke, Gesteinsbohrer, Mühlpicken, Hacken, Steinhämmer** aller Art, **Dengelhämmer** und **Dengelambosse.** Fabrikzeichen.

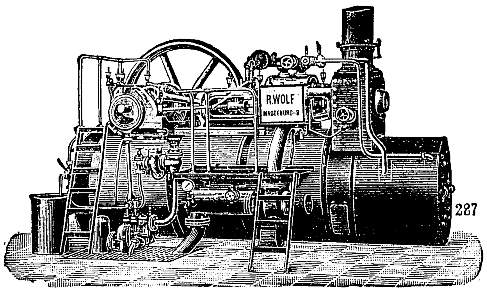
Paris 1900: Grand Prix.

R. WOLF, Magdeburg-Buckau.

Fahrbare und feststehende Sattdampf- und Patent-

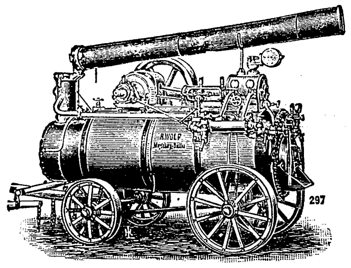
Heiſsdampf-Lokomobilen

bis zu 500 Pferdestärken. (8760)



287

Wirtschaftlichste, dauerhafteste und zuverlässigste Wärmekraftmaschinen der Neuzeit.



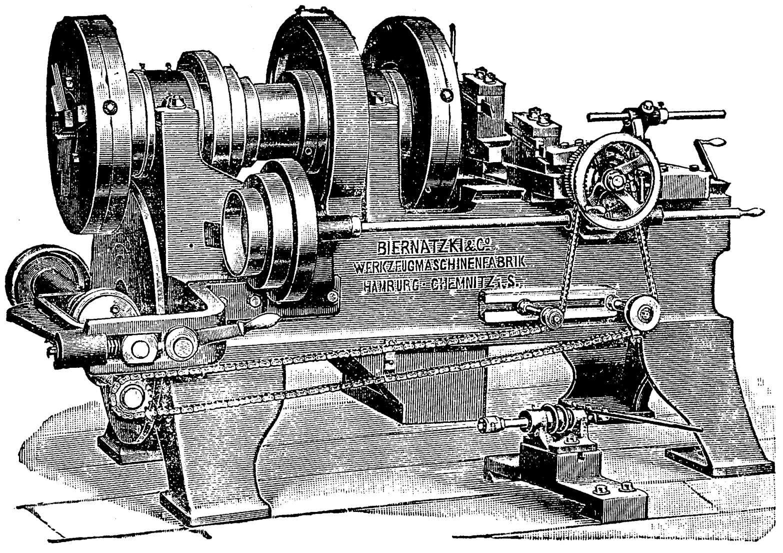
297

Kohlenverbrauch ein. 50 pferd. Patent-Heißdampf-Tandem-Lokomobile mit doppelter Überhitzung u. Einspritzkondensation laut Prüfungsbericht des Hrn. **Professor Josse, Berlin.**

0,567 kg für die gebremste Pferdestärke und Stunde.

Preuſsische goldene Staatsmedaille.

BIERNATZKI & Co., CHEMNITZ.


BIERNATZKI & Co.
WERKZEUGMASCHINENFABRIK
HAMBURG - CHEMNITZ i. S.

Spezialität:

Abstechbänke

mit selbsttätig zunehmender Spindelgeschwindigkeit

in 4 Gröſsen: (1275)

bis 75, 100, 125 und 150 mm Durchmesser.

Unerreichte Leistungsfähigkeit!

GEBR. WETZEL, Leipzig-Plagwitz.

Moderne Transmissionen

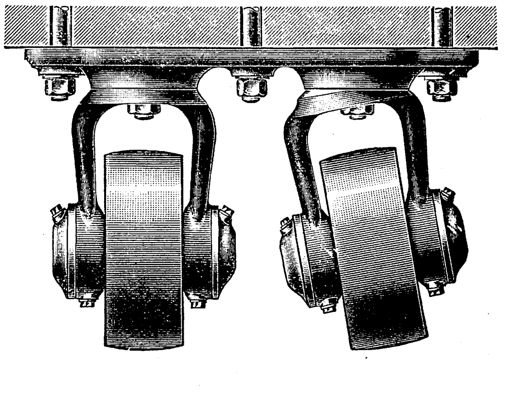
(5413) Spezialität seit 1886.

Lipsia-Lager. Einziges Ringschmierlager mit zwangläufig bewegtem Schmierringe. Stehenbleiben des Schmierringes absolut unmöglich. Garantiert sicherster Betrieb bei größter Sauberkeit, unerreichter Krafterspamis und geringstem Ölverbrauch.

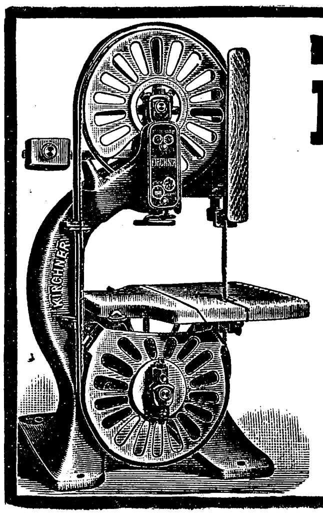
Lipsia-Kupplung. Bestbewährte Reibungskupplung, um Wellenstränge oder einzelne Maschinen auch bei voller Belastung stoßfrei und sicher ein- oder auszurücken.

Lipsia-Riemenleiter aller Art mit Ölumlauf-Schmierung.

Ausgeführte Anlagen: Neue Baumwoll-Spinnerei und Weberei, Hof . . . . . . ca. 3000 PS.
Weissthaler Aktien-Spinnerei in Mittweida . . . . „ 2000 „
Hermann Wünsche's Erben, Ebersbach . . . . „ 1500 „
Karl Krause, Maschinenfabrik, Leipzig . . . . „ 1200 „
und andere mehr.



Beste Zeugnisse aus ersten Industriekreisen.



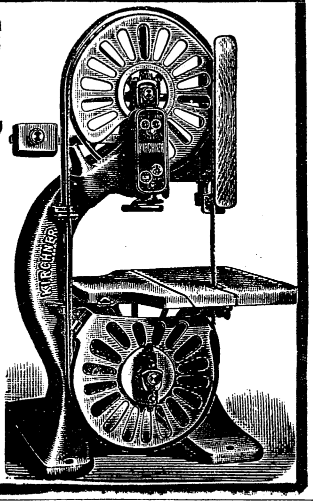
Für Sägemühlen und jede Art Holzindustrie!

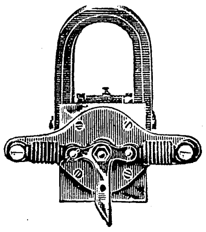
Kirchner & Co., A.-G., Leipzig

liefern die **modernsten** und **bewährtesten**

Säge-Maschinen u. Holzbearbeitungs-Maschinen.

Chicago 1893: 7 Diplome, 2 Medaillen.
Paris 1900: Grand Prix und Decor. Legion d'honneur. 5878

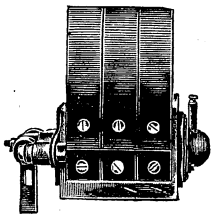




Magnet-elektrische Zündapparate

für alle Arten von Verbrennungsmotoren mustergültige Ausführung.
Sicherste Zündwirkung — Längste Betriebsdauer — Reparatur aller Systeme von Zündapparaten.
Prima Referenzen — Prospekte gratis zu Diensten. (9418)

Apparate-Bauanstalt Fischer, G. m. b. H.
Gegr. 1860. **Frankfurt a. M.-Oberrad XVII.** Tel.: 8549.



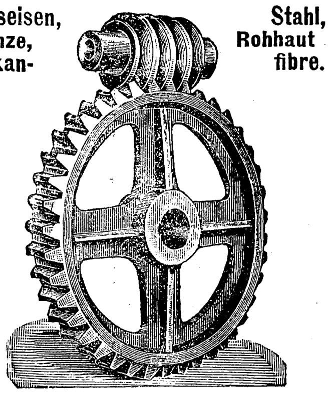
Friedrich Steinrück

Fräsewerk
Berlin S. 59, Dieffenbachstr. 36a (Urbanhof).

Präzisions-Zahnräder

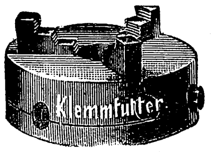
in Gufseisen, Stahl, Bronze, Rohhaut und Vulkan-fibre.

Innenverzahnungen.



Innenverzahnungen.

Kegelräder mit genau **gehobelten** Zähnen, vollständig geräuschloser Gang. (618)
Schneckenräder m. konkav. Zähnen a. Spezialmasch. **zwangsläufig** geschnitten.
Schraubenräder in jedem beliebigen Steigungs- und Achsenwinkel.
Einschneiden von Zähnen in eingesandte **Räder** und **Zahnstangen.**



Berliner Bohr- und Klemmfutter-Fabrik
Otto Dietrich & Co.
Berlin S. 42 9010
Gitschinerstraße 79.

Verlag von Julius Springer in Berlin N. 24.

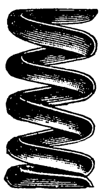
Zur
Theorie der Zentrifugalpumpen.

Von
Dr. techn. Egon R. von Grünebaum,
Ingenieur.

Mit 89 Textfiguren und 3 Tafeln.

Preis M. 3.—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.



Naturharter Ia Federstahldraht 7166
zum Kaltwinden v. Federn, 0,15 bis 12 mm Ø, b. z. 300 kg Bruchfest. pr. qmm. **Spiralfedern** spez. aus obig. Stahldr., welche nicht brechen u. lahm werden, sind desh. im Gebr. zuverl. u. bill. als gehärtete Federn.
Ia Klaviersaiten- und Tonschneidedraht.
Sigm. Scherdel, Marktredwitz im Fichtelgebirge.
Gußstahlsaiten-, Federdraht- und Spiralfederfabrik. Gegr. 1889.

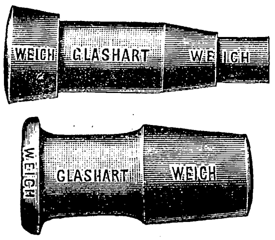
A. Mannesmann, Remscheid

Feilen- und Gufsstahl-Fabrik

liefert außer den bekannten, bewährten **Feilen von erreichbar höchster Schnittdauer** und **Stahl** aller Arten als Spezialität nach Zeichnung **fertig bearbeitete Maschinenteile** (Kurbel-, Kreuzkopf-, Spurzapfen, Steuerungsbolzen, **Kolbenstangen,** Spindeln, Rollen, Walzen usw.) **mit glasharten Arbeitsflächen** und weichen Einpaßteilen. Diese Maschinenteile werden aus einem Spezialstahl mit **äußerer härtbarer Schicht und weichem Inneren** hergestellt.

Vorzüge:

1) Glasharte Arbeitsflächen, wodurch der Verschleiß der Stücke ein außerordentlich geringer ist.
2) Ein Bruch der gehärteten Stücke ist wegen des weichen Inneren ausgeschlossen.
3) Nur die Arbeitsflächen sind gehärtet, alle ander. Flächen aber weich und bearbeitungsfähig.
4) Durchaus glattes Laufen u. durch die geringe Reibung ein äußerst sparsamer Ölverbrauch. (8474)
5) Vorzüglich saubere und genaue Bearbeitung mittelst Schleif- u. Poliermaschinen.



Maschinenfabrik Grevenbroich

(vormals Langen & Hundhausen)
Grevenbroich (Rheinprovinz).

Wasserreiniger (D. R.-P.)

4127

unter Verwendung von Filterpresse oder Kiesfilter für warme u. kalte Reinigung, für Kesselspeisung, Gebrauchswasser und Abwässer.

Liefert garantiert kesselsteinfreies Wasser.

Kiesfilter, Ölabscheidungs-Anlagen für Kondensationswasser.

Keine besondere Wartung. Keine Reparatur. Grofse Reinlichkeit. Geringer Raumbedarf.

Dampfmaschinen, Pumpen, Eismaschinen, Kondensationen.

Nutzbringend jeder exportierenden Firma ist Das Echo. 5732
Jeder Inserent verlange in seinem eigenen Interesse vom Echo-Verlag, Berlin SW. 48, Wilhelmstrasse 29, eine Probenummer mit Inseratkostenanschlag.

Actien-Gesellschaft für Beton- und Monierbau

BERLIN W. 9.

Eisenbeton für Hoch- und Tiefbau.

Brücken-, Wehr- u. Wasserkraftanlagen, Fundierungen, Behälter jeder Art und Gröſse, Röhren.

(8079)

Feuerfeste Decken mit Eisenbeton-Balken und Stützen.

Koenen'sche Voutenplatte zwischen Bulbträgern,

billigste, tragfähigste Decke. — 3½ Millionen qm ausgeführt.

Erste Empfehlungen. ✱ Drucksachen kostenlos.

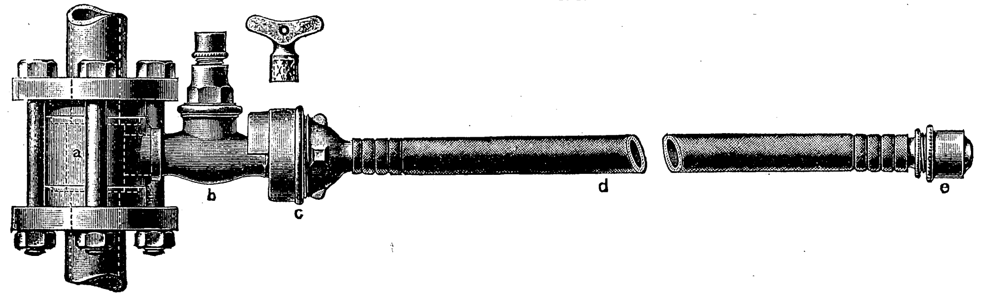
Lichtpausapparate
für Sonnen- und elektrische Belichtung.
Zeichentisch „Unerreicht"
spielend leicht in jede Lage verstellbar.
Sämtliche Zeichen- u. Bureau-Artikel.
C. Weiland, Liebenwerda.
Meß- und Zeichengerätefabrik.
Technisches Versandgeschäft.
Reichillustriert. Katalog kostenfrei.

(9911)

Alexanderwerk A. von der Nahmer, Abteil. Luisenhütte
Armaturenfabrik 1400 Arbeiter **Remscheid-Vieringhausen.**

Sämtliche Armaturen für Berg- und Hüttenwerke. (6383)

Fabrikation sämtlicher Spezial-Armaturen für Berieselungs-Anlagen in Bergwerken, wie Absperr-Ventile, -Hähne und -Schieber, Einschaltringe, Flanschen, Strahldüsen, Wasserzerstäuber, Schlauchkupplungen usw.



Komplette Spritzgarnitur

bestehend aus: Einschaltringe a, Spritzventil b, D. R.-G.-M., Schnellverbinder c, D. R.-G.-M., Spritzschlauch d und Wasserzerstäuber e, D R.-G.-M.

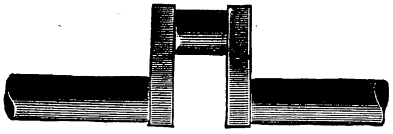
Regelmäßige Lieferanten der bedeutendsten Bergwerke im Rhein.-Westfälischen, Schlesischen, Sächsischen und Saar-Gebiet.

Wer einen
Zeichentisch
praktischster Bauart
anschaffen will, verabsäume nicht, meinen Katalog II einzufordern über

Neuheiten
für den (6036)
Lichtpaus- und Zeichenbetrieb.

Otto Philipp
Ingenieur
Berlin W. 64
Unter den Linden 15.

Krumm & Co., Remscheid



Schmiedestücke u. Massenartikel
aus Stahl und Eisen. 4570
Qualitätswerkzeuge f. Metall- u. Holzbearbeitung.

Württ. Praezisionszieherei
G. Günther
vormals Hugo Laissle
OBERKOCHEN.
Wasseralfinger
Schrauben-Weicheisen
Profile aller Art.
(8208)

Verlag von Julius Springer in Berlin N. 24.

Die Dampfkessel.
Ein Lehr- und Handbuch für Studierende Technischer Hochschulen, Schüler Höherer Maschinenbauschulen und Techniken, sowie für Ingenieure und Techniker.

Bearbeitet von
F. Tetzner,
Professor, Oberlehrer an den Königlichen Vereinigten Maschinenbauschulen zu Dortmund.

Zweite, verbesserte Auflage.

Mit 134 Textfiguren u. 38 lithographierten Tafeln.

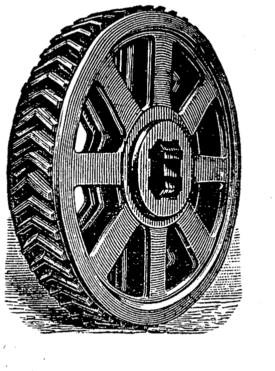
In Leinwand gebunden Preis M. 8,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Reform-Rohr
Messing-Rohr
Galvano-Rohr
Stahlpanzer-Rohr-Tranitos
Universal-Rohr
Schwarzes-Rohr

GEBRÜDER ADT, AKTIENGESELLSCHAFT
ENSHEIM-PFALZ
Älteste Fabrik für Hartpapierwaren
SPECIALFABRIK ELEKTRISCHER ISOLIER-ROHRE
Elektrische Isoliermaterialien aller Art.

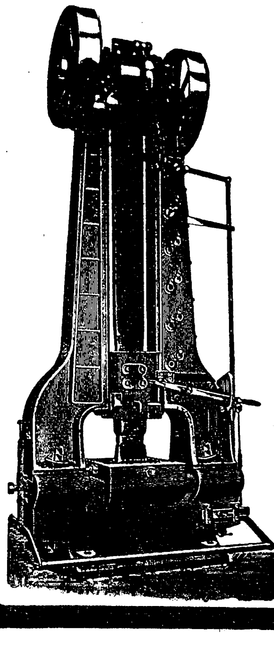
Vollständige Transmissionen
sowie einzelne Transmissionsteile
für schwere und leichte Betriebe. (7362³)



· ZAHNRÄDER ·
jeder Art, roh und fertig bearbeitet,
mit von Maschinen geformten, auch
gehobelten oder gefrästen Zähnen.

Schwungräder, Drahtseilscheiben,
Hanfseilscheiben, Riemscheiben,

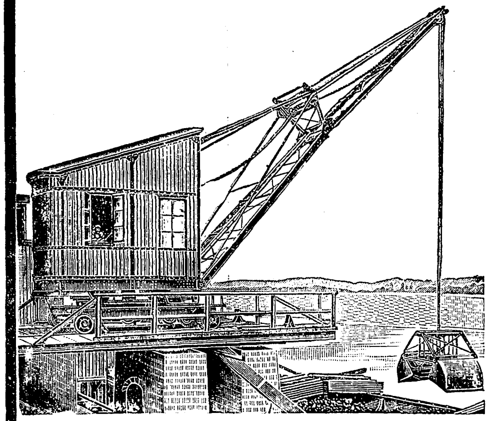
Briegleb, Hansen & Co., Gotha 1.



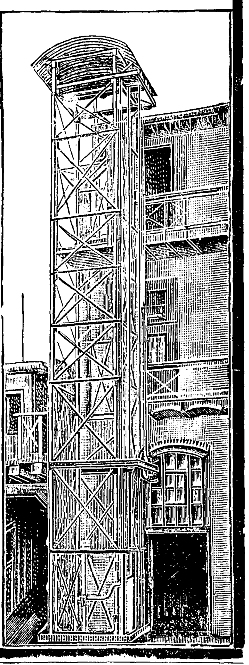
Aerzener neueste
Friktions-Schmiedehämmer
ein- und zweiständerig
für alle Schmiedearbeiten,
einfacher Betrieb, (3803)
große Leistungsfähigkeit.
Aerzener Maschinenfabrik
Adolph Meyer,
Aerzen (Hannover).

Carl Schenck, Ges. mit beschränkter Haftung, **Darmstadt**

Eisengießerei und Maschinenfabrik.



Abtlg. I.
Eisengießerei: Gußstücke bis 10000 kg Einzelgewicht.
Abtlg. II.
Waagenbau:
Waagen jed. Art.
Spezialität:
Autom. Waagen.
Abtlg. III.
Hebezeuge und Eisenbahnbedarf:
Krane jeder Art für Hand-, elektr. u. Dampfbetrieb.



Drehscheiben, Schiebebühnen, Spills, Rangierwinden. (8322)

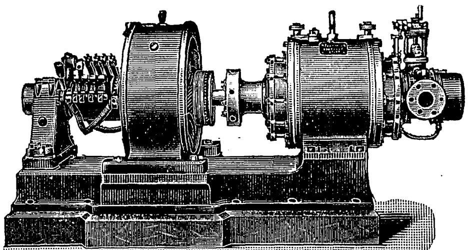
Spezialität:

Aufzüge für Waren und Personen

für Handbetrieb, elektrischen u. hydraulischen Betrieb.
Modernste Konstruktionen in tadelloser Ausführung.
Zahlreiche Referenzen. ✻ ✻ Vorzügliche Zeugnisse.
Prospekte kostenlos.

Kieler Maschinenbau-Aktiengesellschaft

vorm. C. Daevel, Kiel.



Dampfmaschinen

in liegender u. stehender Anordnung unter Garantie niedrigsten Dampfverbrauches und exakter Regulierung.

Spezialität:

Schnellgehende Dampfmaschinen

für elektrische Beleuchtung; ferner

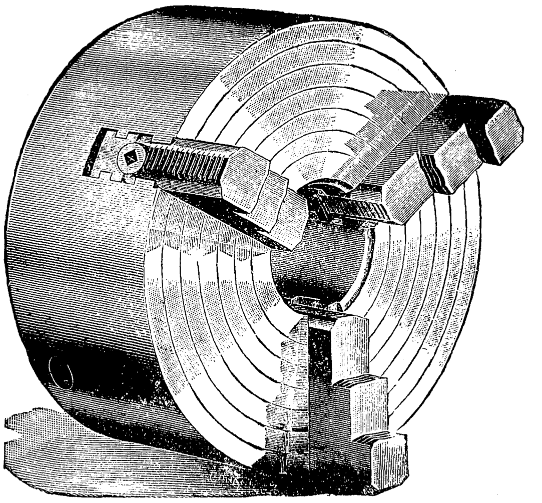
Rotationsdampfmaschinen

System Hult, D. R-P. 126923, für direkte Kupplung und Riemenbetrieb.

Zentrifugalpumpen u. Pumpmaschinen.
Gas-, Benzin- und Petroleum-Motore. (9598)
Gasgeneratoranlagen eigener Konstruktion.

Whiton's

kombinierte Klemmfutter



Nr. 48

mit umdrehbaren Backen

gestatten zentrisches u. exzentrisches Einspannen, geeignet für große Revolver-, Spezial-Drehbänke, Halbautomaten usw. usw.

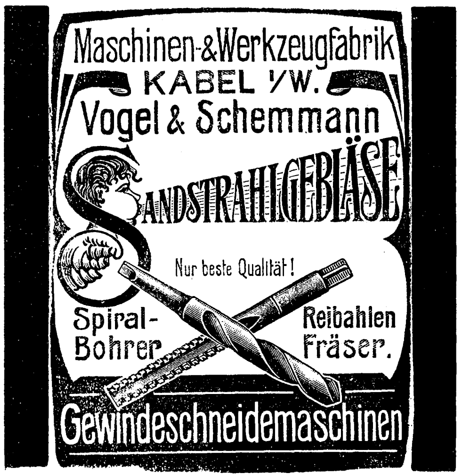
Gehäuse aus einem Stück, **Schnecken aus Stahl geschmiedet,**

Klemmfutter von 450 mm Durchm. an haben außer den Backen T-förmige Einschnitte auf der Oberfläche. (6538)

Lieferung in Größen von 105 bis 810 mm Durchm.

E. Sonnenthal junr.,

Berlin C. 2, Neue Promenade 6.



Novitäten: 5443

Vianello, Eisenbau 17,50 ℳ
Pickersgill, Lasthebemaschinen mit Atlas 18,— ℳ
Philippi, El. Kraftübertragg. 18,— ℳ
Hütte, Des Ing. Taschenbuch. Neu. 19. Aufl., in Leder, jetzt 18,— ℳ
Böttcher, Krane. Ihr Aufbau usw. 25,— ℳ
Auch gegen **3 Mark** Monatsrate.
Hermann Meusser, Spezialbuchhandlg.
Berlin W. 35/25, Steglitzerstr. 58.

BOUSSE-FEUERUNG
EMIL BOUSSE BERLIN

Einfachstes u. vollkommenstes mechanisches Feuerungssystem.

Ingenieur **Emil Bousse,**
Berlin W. 15, Nachodstr. 24.

Präzises Rundschleifen

von Walzen und Wellen usw.
bis 1800 × 300 mm übernimmt billigst
Wilh. Köllmann, Barmen-Langerfeld,
Werkzeugmaschinenfabrik. (213)

Verlag von Julius Springer in Berlin.

Vor Kurzem erschien:

Die drahtlose Telegraphie

und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems „Telefunken".

Mit einem Verzeichnis der Patente und Literaturangaben über drahtlose Telegraphie.
Von
Dr. Eugen Nesper,
Diplom-Ingenieur.

Mit 29 in den Text gedruckten Figuren.

Preis M. 3,—.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung.

Zeugnis-Abschriften

fertigt auf der **Schreibmaschine**

1 Seite	5	10	30 mal
	—,75,	1,—,	1,50 M.

6211

Fr. Crasselt, Charlottenburg, Cauerstr. 32.

Betriebs-Direktor.

Gießerei und Maschinenfabrik mittlerer Größe sucht zu baldigem Eintritt einen energischen, älteren Ingenieur mit gedieg. theoretischer und praktischer Ausbildung als Betriebs-Direktor. (1123)

Offerten unter Angabe der Ausbildung, der bisher. Tätigkeit, des Eintrittstermines und der Gehaltsansprüche werden erbeten unter **Z. 1123** d. d. Exped. ds. Zeitschr.

Junger Techniker

für Bureau und Betrieb einer kleinen Maschinenfabrik gesucht. Angebote u. **Z. 1190** durch die Exped. ds. Zeitschr. (1190)

Der Bergische Dampfkessel-Überwachungs-Verein sucht für den Revisionsdienst einen jüngeren, akad. gebildeten

Ingenieur.

Bewerber mit Befugnissen bevorzugt; baldiger Eintritt erwünscht.

Meldungen mit Zeugnisabschriften, Lebenslauf und Gehaltsansprüchen sind unter der Aufschrift **„Ingenieur-Angebot“** baldigst an die **Geschäftsstelle des Bergischen Dampfkessel-Überwachungs-Vereines in Barmen, Allee 223,** zu richten. (1191)

Gasfach.

Bedeutende Spezialfirma sucht für dauernde Stellung 2 Konstrukteure u. mehrere Bauführer, welche Erfahrung in der Montage von Leuchtgasanstalten bezw. Kokereianlagen nachweisen können. Erwünscht sind franz. oder engl. Sprachkenntnisse.

Die Offerten werden nicht retourniert.

Die Besetzung der Stellen wird in diesem Blatt mitgeteilt.

Angebote erbeten unter **Z. 1192** durch die Exped. ds. Zeitschrift. (1192)

Techniker

sauberer, flotter Zeichner, zur Anfertigung von Projekt- u. Ausführungszeichnungen über Wasserwerks- u. Kanalisations-Pumpanlagen zu möglichst sofortigem Eintritt gesucht.

Offerten mit Zeugnisabschriften u. Gehaltsansprüchen bitten wir unter **Z. 1193** an die Exped. ds. Zeitschr. zu richten. (1193)

Wir suchen zum baldmöglichsten Eintritt einen

selbständigen Konstrukteur

welcher im Bau schwerer Blech- u. Metallbearbeitungsmaschinen gründliche Erfahrungen besitzt. (1194)

Bonner Maschinen-Fabrik und Eisengießerei,
Fr. Mönkemöller & Cie., Bonn a. Rh.

Zum baldmöglichsten Eintritt suchen wir einen (1195)

jünger. Maschineningenieur

welcher die französische Sprache in Wort und Schrift vollkommen beherrscht.

Bonner Maschinen-Fabrik und Eisengießerei,
Fr. Mönkemöller & Cie., Bonn a. Rh.

Dampfmaschinen-Konstrukteur

der möglichst auch im Kühlmaschinenfach (Ammoniak u. Kohlensäure) Erfahrung hat, wird per bald gesucht. Schriftliche Offerten unter Angabe der bisherigen Tätigkeit, Gehaltsansprüche usw. an **Maschinenfabrik Guttsmann, Berlin-Charlottenburg,** Joachimsthalerstraße 3. (1200)

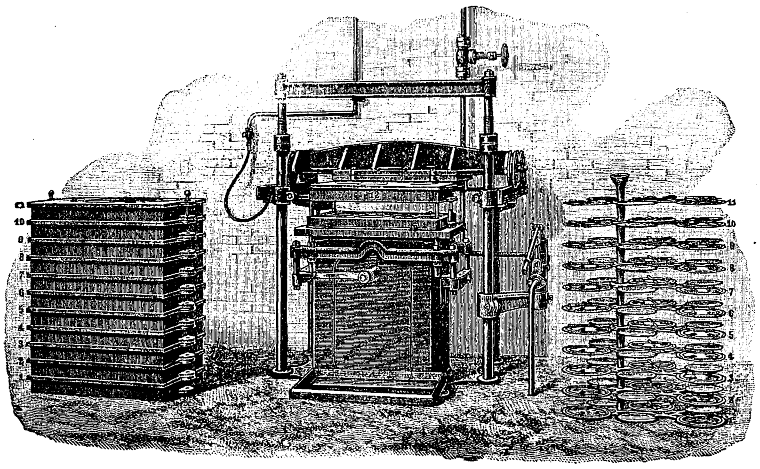
Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken, A.-G.,

vormals

S. Oppenheim & Co. und Schlesinger & Co.

ADRESSE:

Schmirgelfabrik
Hannover-Hainholz.



Formmaschine mit doppelseitiger Pressung
für hydraulischen Betrieb Mod. PS.
D. R.-Patent 94382.

Vorteile:

Ersparnis an Kastenmaterial.

Verringerung der Betriebskosten.

Erhöhung der Leistung.

Fabriken: **Hannover-Hainholz, Harburg, London.** — Filialen: **Düsseldorf, Paris.**

(6037)

Wir suchen zum baldigen Eintritt einen **im Schnellpressenbau erfahrenen, selbständig arbeitenden**

Konstrukteur.

Bewerbungen mit Angabe der persönlichen Verhältnisse, der bisherigen Tätigkeit und der Gehaltsansprüche bitten wir an uns zu richten.

J. Wörner & Comp., (718)
Maschinenfabrik, Budapest.

Gesucht von einer größeren Werft ein

Betriebs-Ingenieur für den Schiffbau.

Schiffbau-Ingenieure, welche hierauf reflektieren und eine solche Stellung bereits mit Erfolg bekleidet haben oder die nötigen Kenntnisse hierfür aufweisen können, wollen umgehend Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüche und die Angabe des Eintrittstermins unter Chiffre J. H. 6451 an **Rudolf Mosse, Berlin S.W.,** einsenden. Sprachkenntnisse erwünscht, jedoch nicht Bedingung. (1244)

INGENIEUR

zur Leitung der Abteilung:

Dampfüberhitzerbau

für Bureau und Reise von großer Maschinenfabrik gesucht. Offerten mit Lebenslauf, Gehaltsansprüchen und Photographie durch die Expedition dieser Zeitschrift unter **Z. 1318** erbeten. (1318)

Gesucht wird

tüchtiger Fachmann aus der Werkzeugmaschinen- oder elektrotechnischen Branche zur Leitung eines Berliner Verkaufsbureaus behufs Ausbeutung eines anerkannt hervorragenden, erprobten Patentes.

Reflektanten wollen unter Angabe der Gehaltsansprüche ihre mit curriculum vitae und Zeugnisabschriften belegten Gesuche unter **„energisch und tüchtig 8087“** an **Rudolf Mosse, Berlin S.W., Jerusalemerstraße 46/49,** senden. (1301)

Betriebs-Ingenieur

in **gepreßten und Prägearbeiten tüchtig** und erfahren, wird für ein großes Unternehmen in deutscher Gegend gesucht. Derselbe muß insbesondere mit der Erzeugung von Mutterschlüsseln, Gitterbestandteilen, ferner Wagen-, Fahrrad- und Motorbestandteilen usw. vollkommen vertraut sein. Gründliche Kenntnis der Fabrikation mit Fallhämmern und Pressen der Herstellungsart der Werkzeuge und aller zur Verwendung kommenden Maschinen und Ofenanlagen Bedingung.

Bewerber mit umfassenden, praktischen Erfahrungen im Alter unter 40 Jahren, welche den Nachweis eines entsprechenden, theoretischen Studienganges erbringen können, **energisch und selbständig** sind, wollen ihre Offerten unter Beischluß von Zeugnisabschriften und Photographie und Angabe ihrer Gehaltsansprüche unter Chiffre **„Prägearbeiten 7809“** an **Rudolf Mosse, Wien I,** Seilerstätte 2, einsenden. (1094)

Werkstättenchef

von erstem Berliner Unternehmen gesucht.

Es wird nur auf eine allererste Kraft reflektiert, welche beste langjährige Erfahrungen in der Fabrikation von großen Dynamos und im Großdampfmaschinenbau nachweisen kann.

Ausführliche Offerten mit Photographie und Gehaltsansprüchen unter Z. 1322 durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1322)

Bei dem unterzeichneten Amt ist die etatsmäßige Stelle des

Heizungs- und Theater-Ingenieurs

neu zu besetzen. Die Anstellung erfolgt auf Grund des Regulativs vom 30. März 1900 nach Gehaltsklasse II (Anfangsgehalt 4200 *M*, Höchstgehalt 6000 *M*).

Ingenieure, welche in erster Linie auf dem Gebiete des Heizungs- und Lüftungswesens, des weiteren auch auf dem Gebiete des Theater-Maschinenwesens u. der elektrischen Kraftanlagen vorzügliche theoretische Kenntnisse mit gründlicher praktischer Erfahrung vereinigen, wollen ihre Bewerbung bis zum 10. Januar 1906 an das unterzeichnete Amt einreichen.

Der Bewerbung sind außer einem kurzgefaßten Lebenslauf Zeugnisse über die bisherigen Betätigungen beizufügen. Es wird bemerkt, daß das Anfangsgehalt innerhalb der obigen Skala nach der Qualifikation des Bewerbers normiert werden kann. Diesbezügliche Forderungen sind bei der Bewerbung zum Ausdruck zu bringen. (1201)

Frankfurt a/M., den 7. Dezember 1905.
Magistrat, Hochbau-Amt.

Für unser Konstruktionsbureau werden

tüchtige Konstrukteure

(Alter nicht unter 28 Jahre) mit längerer Praxis gesucht. Dieselben müssen flotte Zeichner sein u. nach kurzen Angaben selbständig arbeiten können.

Den Bewerbungen sind beizufügen: Ein selbstgeschriebener Lebenslauf, Zeugnisabschriften und Photographie, sowie Angaben von Gehaltsansprüchen und Empfehlungen.

Bewerber mit Praxis im Apparatebau und abgeschlossener Hochschulbildung werden bevorzugt. (1211)

Farbenfabriken
vorm. Friedr. Bayer & Co.,
Ingenieur-Bureau,
Leverkusen, Post Mülheim a/Rh.

Von einer bedeutenden Spezial-Maschinen-Fabrik Deutschlands wird ein durchaus **tüchtiger, intelligenter** und **energischer**

Ingenieur

gesucht, welch. im Bau hydraulischer Pressen gründlich erfahren u. diese Abteilung selbständig zu leiten befähigt ist u. event. sich auch für den Verkauf eignet. Dauernde Stellung wird geboten. Nur erste Kräfte, erfahrene Konstrukteure, wollen ihre Offerten mit Angaben über die bisherige Tätigkeit u. Gehaltsansprüche senden unt. **S. V. 1369** an **Rudolf Mosse** in **Frankfurt a/M.** (1219)

Jüng. energischer Ingenieur

akademisch gebildet, mit der Montage von Maschinen usw. wohl vertraut, wird von einer großen deutschen Bleistiftfabrik gesucht. Stellung dauernd. Bewerber wollen ihre Offerten mit Angabe des seitherigen Lebenslaufes und der Gehaltsansprüche unter Beifügung einer Photographie einreichen unt. Z. 1230 durch die Exped. ds. Ztschr. (1230)

Zeugnisabschriften

8-11

in saubersteter Maschinenschr. } 1 Seite 10 — 1.— 30 — 1.50 50 — 2.— Blatt Mark.

Hugo Bösch, Göggingen bei Augsburg.

Betriebsingenieur gesucht.

Größere Papierstoff-Fabrik sucht f. Bureau und Betrieb langjährig-praktisch erfahrenen Betriebsingenieur; gute Bezahlung, Lebensstellung. Branchekenntnisse nicht erforderlich. Ausführliche Anerbieten unt. Z. 1218 d. d. Exped. ds. Zeitschr. (1218)

Gesucht per sofort oder 1. Januar

jüngerer, praktisch erfahrener

Konstrukteur

für Kessel- und chem. Apparatebau.

Offerten mit Referenzen und Gehaltsansprüchen unter M. J. 5951 an Rudolf Mosse, München. (1231)

Jüngerer

Maschinen-Ingenieur

mit **Walzwerkserfahrung**

gesucht.

Offerten unter K. K. 5617 an Rudolf Mosse, Köln. (1232)

Ein **junger**

Ingenieur

mit Hochschulbildung als Assistent für die Maschinenabteilung eines Hochofenwerkes **gesucht.** Offerten mit Angabe von Gehaltsansprüchen, Bildungsgang, Lebenslauf, Referenzen und eventuell Zeugnisse durch die Exped. ds. Zeitschr. u. Z. 1241. (1241)

Tüchtiger

Meister, Techniker oder Ingenieur

mit besonders guter Werkstattbildung, bewandert in der Herstellung und Einrichtung v. **Präzisions-Massenartikeln** aus der **Branche von Gewehrteilen, Fahrrädern, Armaturen, Elektrotechnik oder Motoren,** wird

gesucht.

Hervorragende Sachkenntnis in der Fräserei und Bedienung von Automaten Bedingung. Gehalt und Provision von mindestens ℳ 10000 garantiert. Dauernde Stellung. Nur erste u. nüchterne Kräfte wollen sich unter genauer Angabe ihrer bisherigen Tätigkeit melden. Offerten unt. K. F. 5621 an Rudolf Mosse, Berlin S.W. (1243)

Reklame.

Zur Ausarbeitung von Preislisten, Aufsätzen, Inseraten usw. gebildeter, schrift- und zeichengewandter

Ingenieur

gesucht. Erfahrung im Zerkleinerungsfache u. baldiger Eintritt erwünscht. Angenehme u. dauernde Stellung, Anfangsgehalt 3000 ℳ. Bewerbungen mit allen Einzelheiten bef. u. Z. 1249 d. Exped. ds. Ztschr. (1249)

Gesucht

für das Königliche Artillerie-Konstruktionsbureau (Geschütz- und Kriegsfahrzeugbau) ein Maschineningenieur als

Betriebsassistent.

Einstellung alsbald. Bei Brauchbarkeit kann nach einem halben Jahr Anstellung als Reichsbeamter auf Widerruf erfolgen. Bewerber muß Regierungsbaumeister sein und dauernd in den Dienst der Militärverwaltung überzutreten wünschen. Lebenslauf mit Gehaltsansprüchen und Angaben über Ausbildung, Beschäftigung u. Militärverhältnisse einsenden. (1289)

Spandau, den 18. Dezember 1905.

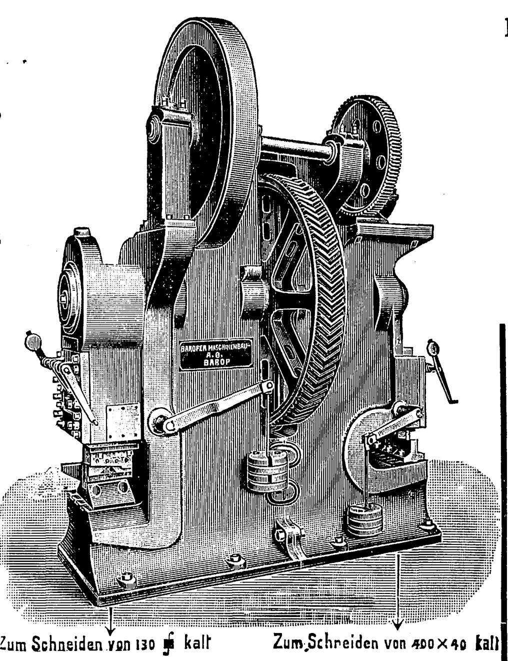
Königliches Artillerie-Konstruktionsbureau.

Baroper Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft

Eisengießerei ✲ **BAROP in Westfalen** ✲ Maschinenfabrik

liefert **Bergwerks-, Hütten- u. Walzwerks-Anlagen**

als **Fördermaschinen, Wasserhaltungsmaschinen, Luft- u. Säurekompressoren, Koksseparationen, Koksausdrückmaschinen** mit Dampf- oder elektrischem Antrieb, mit oder ohne mechanisch. Planiervorrichtung, **über 190 Stück i. Betrieb, Koksofenbeschickmaschinen** mit gesetzlich gesch. Stampfboden und **Kohlenstampfmaschinen** D. R.-P. **Walzenzugmaschinen, Stahlwerks-Einrichtungen, Lokomotiv-Gießwagen** bis zu 30000 kg Pfanneninhalt, dampfhydr. od. elektrisch-hydraulisch angetrieben.


BAROPER MASCHINENBAU A.G. BAROP
Zum Schneiden von 130 ⌀ kalt
Zum Schneiden von 400×40 kalt

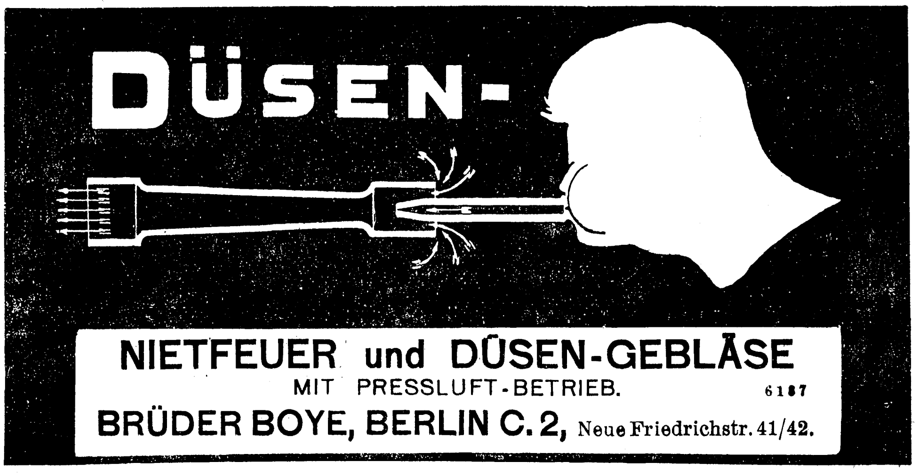
Dreh- u. Ingotkrane, Aufzüge, Blech-, Façon-, Universal- und Röhren-Walzwerke, Akkumulator-Anlagen, Kümpelpressen, Rollgänge, Schiebebühnen usw.

Als Spezialität:

Pendelsägen, Scheren, Richtpressen, Stanzen, Luppenbrecher in allen Dimensionen. **Blechwellmaschinen** und **Röhrenstauchmaschinen.** 9061

Ferner: **Betriebsmaschinen mit einfacher und mehrstufiger Expansion** bis zu den größten Dimensionen. — **Zerkleinerungs-Maschinen.**

Ziegelei- und **Brikett-Anlagen** für **Trocken-** und **Naßpressung.**



NIETFEUER und DÜSEN-GEBLÄSE

MIT PRESSLUFT-BETRIEB. 6187

BRÜDER BOYE, BERLIN C. 2, Neue Friedrichstr. 41/42.

Roheisen!

Wir offerieren unter vorteilhaften Bedingungen die teilweise durch **uns selbst erblasenen**

Spezial-Roheisen	für:	**Zylinderguß** (Dampfzyl., Lokomotivzyl. usw.),
dito	»	**Hartguß** (Hartgußwalzen usw.),
dito	»	**Schmiedbaren Guß,**
dito	»	**Feuerbeständigen Guß,**
dito	»	**Stahlpanzer,**
dito	»	**Maschinenguß** usw. usw.

schwedischer, schottischer, englischer und spanischer Provenienz.

Ad. Hamm & Co.

Hamburg.

Roheisen-Importeure. (221)

Zeugnis-

Je 10 Blatt M. 1,—
„ 20 „ M. 1,20
„ 30 „ M. 1,50
„ 50 „ M. 2,—

Kopien fertigt prompt, sauber und diskret
O. Schubert, Hannover, Glünderstr. 14 II

Techniker

gewandt im Konstruieren von Weichen und Drehscheiben, norm. u. schmalsp., gesucht. Offerten mit ausführlichem Lebenslauf, Zeugnis-Abschriften, Ansprüchen erbeten.

Hannoversche Bahnindustrie.
Hannover-Herrenhausen. (1310)

Für eine im Bau befindliche Fabrik für **Eisenkonstruktionen und Blecharbeiten** wird ein tüchtiger Techniker als

Betriebsleiter

zum baldigen Eintritt gesucht. Derselbe muß praktisch durchaus erfahren, in Lohn- und Akkordwesen bewandert und bereits längere Zeit bei renommierten Firmen in ähnlicher Stellung tätig gewesen sein. Es wird nur auf einen durchaus tüchtigen Herrn reflektiert, der imstande ist, durch reiche Kenntnisse, Fleiß und Energie eine große Leistungsfähigkeit des Betriebes bei rationeller und billiger Herstellung zu erzielen.

Ausführliche Offerten mit Angabe der Gehaltsansprüche und unter Beifügung von Zeugnissen und Referenzen unter Z. 1252 durch die Expedition ds. Zeitschr. (1252)

Jüngerer Techniker

flotter Zeichner, zum sofortigen Eintritt gesucht. Nur Einj.-Freiw. Ber. werden berücksichtigt. Bevorzugt werden in der Schnellpressenbranche Erfahrene. Offerten mit Lebenslauf, Zeugnissen, Referenzen, Gehaltsanspr. u. Bild erbeten unter Z. 1270 durch die Exped. ds. Zeitschr. (1270)

Ein großes STAHLWERK in ÖSTERREICH sucht für seine GROB- und FAÇON-SCHMIEDE einen jungen, tüchtigen

Ingenieur

der den Betrieb unter der Oberleitung eines Oberingenieurs zu führen hätte.

Anforderungen:

1. gründliche Hochschulbildung,
2. rasches Auffassungsvermögen und tüchtige Arbeitskraft.
3. mehrjährige Praxis in großen Betrieben gleicher Art,
4. womöglich Erfahrungen im Gesenkschmieden.

Angebote unter Angabe der absolvierten Studien und der bisherigen Tätigkeit, sowie von Referenzen unter Z. 1273 durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (1273)

Zeugnis-Abschriften. 4335

Vervielfältigung in Schreibmaschinenschrift, diskret. **Neubert, Berlin S.W. 19,** Seydelstr. 20.

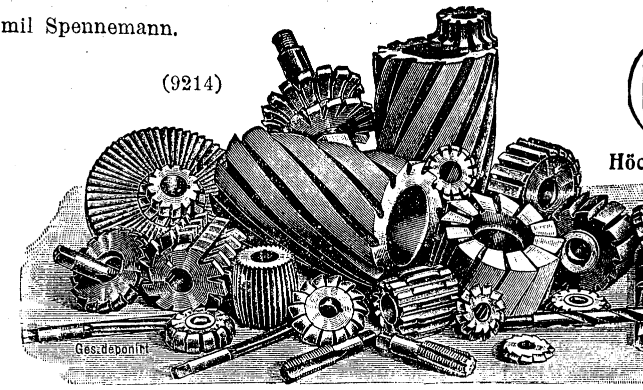
Bergische Werkzeug-Industrie, Remscheid.

Emil Spennemann.

(9214)

Düsseldorf:

Höchste Auszeichnung.

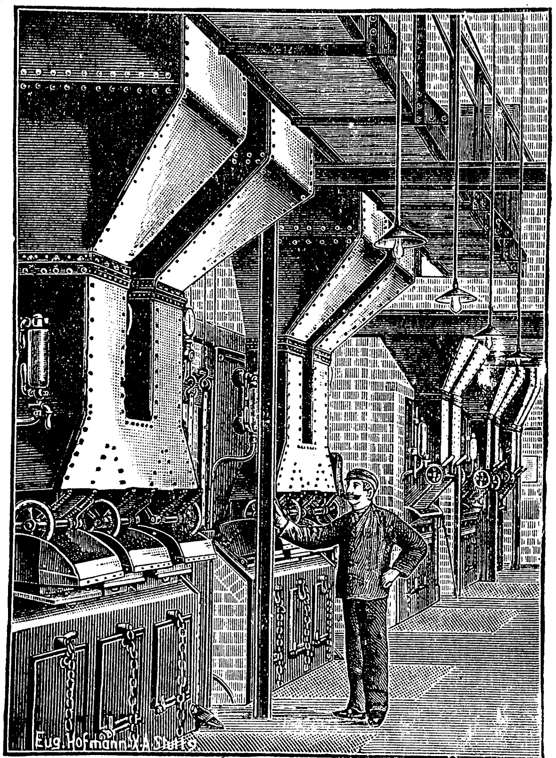


Präzisions-Werkzeuge

aus

bestem **Spezialstahl** sowie aus **Schnelldrehstahl.**

A. Stotz, Eisengießerei und Apparate-Bauanstalt, Stuttgart VII.


Eug. Hofmann X.A. Stuttg.

gegründet 1860

liefert als Spezialität:

Transport-Apparate

für Massengüter jeder Art, wie: **Elevatoren, Transporteure, Aufzüge, Transportschnecken, Förderrohre, Kesselbeschickungs-Anlagen usw. usw.** in allen Größen und für alle Verhältnisse.

Zerlegbare Treib- und Stahlbolzen-Ketten.

Herstellung von schmiedbarem Eisenguß, Temperstahlguß und Grauguß in anerkannt vorzügl. Qualität.

Kataloge, Projekte und Ingenieur-Besuch zur Verfügung.

Erstklassige Referenzen.

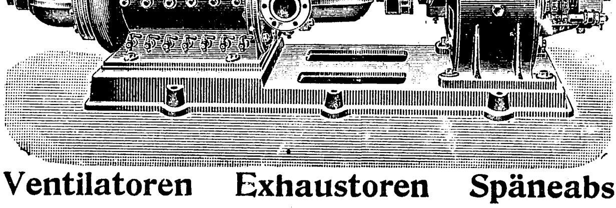
Kesselbeschickungsanlage mit automatischer Ein- und Ausrückung. 5152

Maschinenbau-Akt.-Ges., vorm. Beck & Henkel,

Cassel. (4101)

Hochdruck-Zentrifugalpumpen

von hohem Nutzeffekt.



Abteufpumpen.

Fahrb. Streckenpumpen.

Ventilatoren Exhaustoren Späneabsaugungsanlagen.

Verein deutscher Ingenieure.

Zu den vom Verein deutscher Ingenieure aufgestellten

Normalien zu Rohrleitungen für Dampf von hoher Spannung

sind Zeichnungen in 2farbigen Tafeln sowie die dazu gehörige Zahlentafel hergestellt, die von der Geschäftstelle des Vereines, Berlin, Charlottenstr. 43, bezogen werden können.

1 Satz (umfassend 2 Figurentafeln, Größe je 74 × 95 cm, die Zahlentafel 65 × 90 cm u. den Erläuterungsbericht) kostet einschl. Verpackung u. Porto 2 ℳ.

Bei gleichzeitiger Abnahme von 5 Satz wird jeder mit 1,75 ℳ, bei Abnahme von 10 und mehr Satz mit je 1,50 ℳ einschl. Verpackung und Porto berechnet.

Zum baldigen Antritt wird zur Leitung einer Gasanstalt von etwa ¼ Million Jahresproduktion eine geeignete jüngere, **technisch gebildete Kraft** gesucht. Berücksichtigt werden nur Bewerber mit besten Zeugnissen, welche bereits in ähnl. Stellung tätig waren, od. sich die nötigen Vorkenntnisse erworben haben. Gefl. Gesuche mit ausführlichem Lebenslauf u. Zeugnisabschr. sind nebst Angabe der Gehaltsansprüche u. Zeit des Dienstantrittes unt. Z. 1291 d. die Exped. ds. Zeitschr. einzureichen. (1291)

Tüchtiger, energischer

Meister

mit guten Zeugnissen und Erfahrungen in der Fabrikation und der neueren Herstellungsweise von Stark- und Schwachstrom-Apparaten per 1. Januar 1906 gesucht.

Offerten unter **Z. 1290** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1290)

Zur technischen Leitung einer größeren

Apparatebauanstalt

wird ein energischer

Ingenieur

gesucht, der reiche Erfahrungen im **Zucker- und Brennereifache**, sowie in der chemischen Industrie besitzt.

Es wird nur auf eine erste Kraft reflektiert. Ausführliche Bewerbungen mit Zeugnisabschriften unt. **J. M. 6517** an **Rudolf Mosse, Berlin S.W.,** erbeten. (1293)

Für das technische Bureau unserer

Lokomotivenbau-Abteilung

suchen wir zum möglichst sofortigen Eintritt

2 jüngere Techniker.

Bewerbungen mit Angabe der Gehaltsansprüche und Eintrittszeit sind unter Beifügung von Zeugnisabschriften zu richten an die (1296)

Berliner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft
vormals L. Schwartzkopff
Berlin N. 4.

Wir suchen für unser technisches Bureau mehrere durchaus selbständige

Konstrukteure

für modernen Werkzeugmaschinenbau, sowie mehrere Detailtechniker. Nur Herren mit längerer Bureaupraxis können Berücksichtigung finden. Gefl. Offerten mit Aufgabe von Referenzen Zeit des evtl. Eintrittes u. Gehaltsansprüchen erbeten an

de Fries & Cie. Akt.-Ges.,
Düsseldorf-Heerdt. (1300)

Für die umfangreichen Betriebe einer **größeren Bergwerks-Gesellschaft** wird ein mit den modernen Maschinenbetrieben des Steinkohlenbergbaues durch Gas und Elektrizität vertrauter

Oberingenieur

gesucht.

Nur erste Kräfte werden ersucht, sich mit Angabe von Referenzen, Lebenslauf, Gehaltsansprüchen usw. unter K. N. 952 durch **Haasenstein & Vogler A.-G., Köln a. Rh.,** zu melden. (1299)

Wir suchen zum bald. Eintritt tüchtigen, erfahrenen, selbständig arbeitenden

Ingenieur

für Brennerei- u. Stärkefabrik-Einrichtungen. Herren m. **mehrjähriger** Werkstattpraxis bevorzugt. Gefl. Offerten mit kurzem Lebenslauf, Bild, Gehaltsansprüchen, Zeugnisabschr. u. Eintrittszeit unter Z. 1292 d. d. Exped. ds. Zeitschrift erbeten. (1292)

Die größte Metallspielwaren-Fabrik Deutschlands, Spezialität feinmechanische, elektrische und optische Spielwaren und Lehrmittel,

sucht

zur Stütze der kaufmännischen und technischen Direktion einen vielseitig gebildeten Herrn mit Hochschul-Bildung als

Betriebs-Ober-Ingenieur

welcher zu der oben angedeuteten Branche Lust und eine gewisse Befähigung besitzt.

Es ist selbstverständlich, daß nicht von vornherein erwartet werden kann, daß der zugewiesene Wirkungskreis sich im vollen Umfange übersehen und ausfüllen läßt.

Was jedoch in Anspruch genommen wird, ist der Ausweis über eine erfolgreiche

Leitung oder Mitleitung

eines industriellen Unternehmens der

Metallwaren-Verarbeitung

(eventl. auch Präzisions-Werkzeug-Maschinen- od. Elektrizitäts-Branche), die Fähigkeit mit einer großen Arbeiterschaft zu verkehren und das Anpassungsvermögen, welches ein solch neuer Wirkungskreis unbedingt erfordert.

Die Stellung ist eine gut dotierte und werden ausführliche Offerten mit Angabe des Alters, der persönlichen Verhältnisse, von Gehaltsansprüchen, Eintritt usw. d. d. Exped. ds. Ztschr. u. Z. 1329 weiterbefördert. (1329)

Für das Kalkulations- und Offerten-Bureau einer großen Maschinenfabrik Norddeutschlands werden zum möglichst baldigen Antritt

zwei Ingenieure

gesucht, welche über gute Praxis im Bau und der Berechnung von Dampf- u. Pumpmaschinen, Zentral-Kondensations-Anlagen, Rohrleitungen usw. verfügen und gewandte u. sichere Rechner sind. Einige Erfahrungen in der Führung technischen Briefwechsels sind erwünscht. Gefl. Anerbieten, Angaben über die bisherige Tätigkeit, eventl. Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüche und Zeit des Eintrittes enthaltend, sind zu richten an

Hannoversche Maschinenbau-Act.-Gesellschaft,
vormals Georg Egestorff, (1313)
Hannover-Linden.

Eine in einer ausländischen Hauptstadt gelegene

Federnfabrik

sucht einen tüchtigen

Ingenieur

der neben guter theoretischer Vorbildung u. mehrjähriger Betriebspraxis über reichliche Erfahrungen in der Herstellung von Federn für den Eisenbahnbedarf, womöglich auch von Kutschenfedern verfügt.

Kenntnis d. deutschen Sprache genügt. Ausführliche Angebote unt. Z. 1309 d. d. Exp. ds. Ztschr. erb. (1309)

Ein im gesamten

Gasmotorenbau

durchaus erfahrener, ganz selbständiger, energischer **Ingenieur**, mit Kenntnissen im allgemeinen Maschinen- und Kesselbau, für Bureau und Reise per sofort gesucht.

Bewerber, welche in Nürnberg und Fürth stadtkundig, erhalten den Vorzug.

Offerten mit Angaben der bisherigen Tätigkeit, Alter und Gehaltsansprüche u. eventl. Eintritt erbeten unter **Z. 1272** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1272)

Kran- u. Aufzugbau.

Gut eingeführte Maschinenfabrik für Hebezeuge am Niederrhein sucht zum baldigen Eintritt einen durchaus erfahr. Ingenieur, der das techn. Bureau selbständig leiten, sowie auch Geschäftsreisen unternehmen kann. Reflektiert wird nur auf eine erste Kraft. Beteiligung ev. nicht ausgeschlossen.

Ausführl. Offerten unter **Z. 1311** durch die Exped. ds. Zeitschr. erbeten. 1311

Gesucht ein tüchtiger

Konstrukteur

mit vielseitigen Erfahrungen in Werkzeugmaschinen. Offert. mit Angabe der Gehaltsansprüche zu richten an die **Deutsche Werkzeugmaschinen-Fabrik** vormals **Sondermann & Stier** in **Chemnitz.** (1314)

Bekanntmachung.

Die neubegründete Stelle eines

technischen Direktors

für unsere Gaswerke, die mit Pensionsberechtigung und 7000 ℳ Grundgehalt ausgestattet ist, das nach je 3 Jahren um 500 ℳ bis zum Höchstgehalte von 9000 ℳ staffelmäßig ansteigt, soll tunlichst sofort besetzt werden.

Geeignete Bewerber, die eine abgeschlossene Ausbildung auf einer technischen Hochschule als Maschineningenieur nachweisen können, umfassende Kenntnisse und langjährige Erfahrungen im Gasfache besitzen und mit dem Betriebe von Gaswerken vertraut sind, wollen Gesuche, aus denen ihr Geburtsort, Alter, Glaubensbekenntnis, sowie ihre Staatsangehörigkeit zu ersehen sind, mit Lebenslauf und Zeugnisabschriften

bis zum 8. Januar 1906

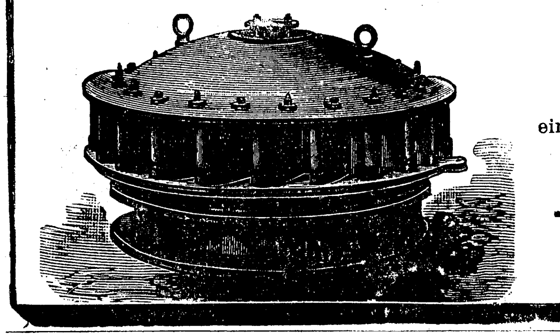
beim Betriebsamte, Annenstr. 9, einreichen.

Bewerber, welche die Staatsprüfung bestanden haben, erhalten den Vorzug.

Auswärts verbrachte Dienstzeit wird nach Befinden teilweise (bis zu 6 Jahren) angerechnet. (1319)

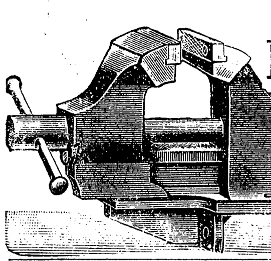
Dresden, am 14. Dezember 1905.
Der Rat zu Dresden.

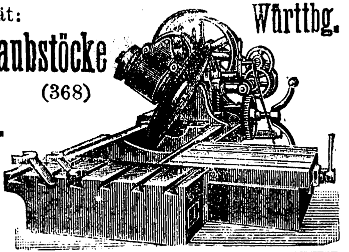
Patent-Anwalt, dipl. Ingenieur, Berlin S.W. 61
Bernhard Bomborn, Gitschiner Str. 2.



TURBINEN,

aller bewährten Systeme
für alle Gefälle und Wassermengen, speziell (1331)
Francis-Turbinen.
Bis jetzt ca. 700 Turbinen-Anlagen im In- und Auslande ausgeführt, worunter eine größere Anzahl für **elektr. Beleuchtung** und **Kraftübertragung.**
Geschwindigkeits-Regulatoren.
Transmissionen mit Ringschmierung.
Maschinenfabrik Geislingen
in **Geislingen,** Württemberg.





Gebr. Heller, Werkzeug- und Maschinenfabr., **Nürtingen,** Württbg.
empfehlen als Spezialität:
Parallel- und Maschinenschraubstöcke
sowie (368)
Kreis-Kaltsäge-Maschinen
zu billigsten Preisen.

BASSE & SELVE in ALTENA, Westfalen.

Telegramm-Adr.:
Selve Altenawestfalen Schutz- B.&S. Marke. **ca. 2000 Arbeiter.**

Hüttenwerke, Walzwerke und Drahtziehereien
in Messing, Kupfer, Tombach, Neusilber, Nickel, Aluminium, Kupfernickel, Bronze und andern Legierungen.

Bleche, Scheiben und **Streifen** in Aluminium, Bronze, Kupfer, Tombach, Messing, Neusilber (German Silver).
Drähte aus Doppel-Bronze, Bronze und Bimetall nach besonderem Verfahren hergestellt, vorzüglich geeignet für **Telegraphen- und Telephonleitungen** usw.
Kupferdrähte aller Dimensionen für **elektrische** Zwecke mit garantierter **höchster Leitungsfähigkeit** in Adern bis zu 1000 kg schwer. **Drähte** und **Drahtseile** für Blitzableiter. **Drähte** für **elektrische Straßenbahnen** und **Kraftübertragungen. Trolley-Draht.**
Kupfer-Feuerbuchsen.
Messing-, Tombach-, Neusilber-, Aluminium- und **Zinkdrähte.**
Stangen in **Kupfer, Tombach, Bronze, Messing, Aluminium, Neusilber** in allen Dimensionen und Formen.
Constantan-Blech und **-Draht** für **elektrische** Widerstände. Widerstand rund 50 Mikroohm für 1 cm Länge bei 1 qcm Querschnitt, Temperaturkoëffizient = Null.
Nickelplattierte und **nickelkupferplattierte Flußstahlbleche und Drähte.**
Material für Metallpatronenhülsen, Zündhütchen, Zünder usw.
Münzplättchen aus **Silber, Reinnickel, Nickelkupfer, Bronze** und **Kupfer.**
Gegossene und **gewalzte Anoden** in **Nickel, Kupfer, Messing** usw. von höchstem **Reinnickel-Bleche** und **-Drähte.** [Reingehalt.
Nickel mit garantiertem Reingehalt von 99 bis $99^1/_2$ pCt. in **Würfeln, Granalien, Rondellen und Stangen.**
Nickel-Oxyde und **Nickel-Salze.**
Kobalt, metallisch und **Kobalt-Oxyd.**
Rohre, glatt und **dessiniert** in Messing, Kupfer, Tombach, Neusilber, **Patentaluminium, Kupfernickel** und andern Legierungen.
Aluminium-, Phosphor-, Mangan- und andere **Bronzen** in rohem und bearbeitetem **Guß,** bis 10000 kg schwer.

Ferner liefern wir **alle Maschinenteile,**
wie **Kolbenstangen, Ventile, Ventilspindeln** usw., geschmiedet und in Gußstücken, roh oder fertig bearbeitet, **aus reinem Nickel!** Diese Gegenstände zeichnen sich durch größte Widerstandsfähigkeit gegen Säuren und Seewasser aus.

Patente in den größern Industrie-Staaten: **D. R.-Patente Nr. 94227, 103560, 112546. Österreich Nr. 42/2413, 841, 4613. Ungarn Nr. 10259, 20363. Frankreich Nr. 221373, 292663. Belgien Nr. 99535, 127358. England Nr. 9421/1897. Amerika Nr. 339067.**

Eisengießerei und mechanische Werkstätten.

Tiegelschmelzöfen D. R.-P. Nr. 94227 u. patentiert in allen Industriestaaten, gewährleisten rationellsten Betrieb, größere Sparsamkeit in bezug auf Koks- und Tiegelverbrauch, geringe Schmelz-Verluste und günstige Beeinflussung des Schmelzgutes infolge schnellster Schmelzung.

— **Besondere Prospekte gratis und franko.** — (4445)

Ausführung von Metallgießerei-Einrichtungen.

Zu kaufen gesucht
eine gebrauchte 350 bis 450 pferdige moderne, langsam laufende u. ökonomisch arbeitende
Kompound-Dampfmaschine
für mindestens 9 at Admissionsspannung.
Offerten mit Angabe des Erbauers, der Dauer der bisherigen Benutzung und des Dampfkonsum unter **J. J. 6452** befördert **Rudolf Mosse, Berlin S.W.** (1233)

Die in dieser Zeitschrift 1905, Seite 1820 bezw. 1897/8 beschriebene und untersuchte
70 KW Turbo-Lokomobile
220 bezw. 440 Volt, Gleichstrom oder Drehstrom, komplette Anlage: 100 PS_e **Laval-Turbine,** direkt gekuppelt mit Doppeldynamo von Siemens & Halske, ist nach Abschluß der Untersuchungen preiswert zu verkaufen.
Näheres durch **J. Nadrowski, Dresden A.,** Reichsstraße 6. (1142)

Ztschr. d. V. d. I. 1889, 95, 98, 99, je 8,—, 1903, 4 je 10,— ab hier.
Dierig & Siemens, Buchhandlg., Berlin C. 2, Kl. **Präsidentenstr. 4.** (4287)

Preiswert zu verkaufen vollständig neuer
Dreiphasenstromerzeuger
als Schwungradgenerator ausgebildet. Leist. bei 94 Umdr. p. M. und einem Kraftverbrauch von 450 PS ca. 300000 W bei 220 V Spannung. Erstklassiges Erzeugnis.
Günstiger Gelegenheitskauf
für Spinnerei, Weberei od. sonstige größere Fabrik, welche Einzelantrieb ihrer Maschinen einführen will, wofür sich Drehstrom mit 220 V hervorragend bewährt hat. Zuschr. an **Nagel & Joerger,** Ingenieure in **Karlsruhe** (Baden). (1125)

Läden mit Kellern und **Bureauräume m. Zentralheizung** im **Borsighause, Berlin, Chausseestr. 6,** preiswert zu vermieten. (1084)
Näheres im Bureau von **A. Borsig** daselbst.

150 bis 180 pferd.
Dampf-Dynamo
für Drehstrom
mit **stehender Kompound-Maschine** von 330 mal 500/350 mm, 250 bis 275 Touren u. 8 bis 10 at Druck **und direkt gekuppelter Dynamo** von 190 bis 220 Volt, 280 Amp., Fabrikat der A. E. G. in Berlin, **verkauft** für ℳ 5500,— netto (1335)
Buhrbanck, Cunnersdorf i. Rsgb.

Patentverkauf.
Ein in allen wichtigen Staaten patentiertes Verfahren in der Kupferschmiede-Branche, welches bereits schon vom Verkäufer mehrfach für die deutsche und auswärtige Marine, Handelsmarine, sowie vieler Behörden, Werften und Fabriken mit Erfolg ausgeführt wurde, soll mit den deutschen und sämtlichen Auslandspatenten verkauft werden. Gefl. Offerten unt. Z. 1206 durch die Exped. ds. Zeitschr. (1206)

Zu kaufen wird gesucht, **Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf d. Gebiete d. Ingenieurwesens, Heft 2 bis 4 und 7.** Offerten unter **L. B. 7430** an **Rudolf Mosse, Leipzig.** 13 2

Ztschr. d. V. d. I. 1885 bis 1904, sämtlich gebunden, so gut wie neu, billig zu verkaufen bei 1320
M. Jablonsky, Berlin S.O., Waldemarstr. 41.

Der Inhaber des D. R.-P. 138578, betr.

‚Selbsttätiger Fernsprechschalter für in Teilnehmergruppen geteilte Fernsprechnetze'

wünscht wegen Fabrikation, Verkaufs, Abgabe v. Lizenzen mit deutschen Fabrikanten oder Interessenten in Verbindung zu treten.
Nähere Auskunft erteilt: (1202)
F. C. Glaser, Patentanwalt,
Berlin S.W. 68, Lindenstraße 80.

Die Inh. des D. R.-P. 138930, betr.:

Plombenzange

wünscht mit Deutschen Fabrikanten wegen Verkauf des Patentes oder Lizenzerteilung in Verbindung zu treten.
Gefl. Anfragen zu richten an
F. Edmund Thode & Knoop,
Patentanwaltsbureau, (1256)
Dresden, Johannesstraße 23.

Vertretung

größerer deutscher Werke für

Österreich

sucht Kaufmann mit langjährigen Erfahrungen im Auslande. Wohnsitz in Wien. Jährliche Reisen nach Budapest und in die Alpenländer. Gefl. Offerten erbeten an **Rudolf Mosse, Berlin S.W.,** Jerusalemerstr. 46/49, sub **Nr. 14240.** (1303)

Für das deutsche Patent Nr. 139102 des Herrn **C. H. Veeder in Hartford,** betreffend: **„Maschine zum Gießen v. Massenartikeln im luftleeren Raum und Druck“,** werden

Käufer oder Lizenznehmer

für die Fabrikation in Deutschland gesucht.
Gefl. Offerten unter **J. L. 6558** befördert **Rudolf Mosse, Berlin S.W.** (1316)

Vertretung

für Grofsbritannien.

Maschinen u. Apparate.

Londoner Ingenieur-Firma, gut eingeführt, mit ersten Bankreferenzen, sucht Vertretung oder Alleinverkauf marktfähiger Artikel der Maschinen-, Eisen- od. elektrischen Branche.
Gefl. Zuschriften sub **L. E. 965** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Köln.** (1327)

Vertretung.

Ingenieur, ca. 20 J. in dem rhein.-westf. Industriebezirk tätig, bedeutender Konstrukteur, mit vorzüglichen Verbindungen, sucht für Anfang nächsten Jahres Vertretungen nur leistungsfähiger Firmen, sowie die Ausarbeitung u. Überwachung von Neuanlagen, oder auch die Alleinvertretung einer bedeutenden Firma zu übernehmen.
Gefl. Offerten unter **Z. 1312** durch die Expedition dieser Zeitschrift. (1312)

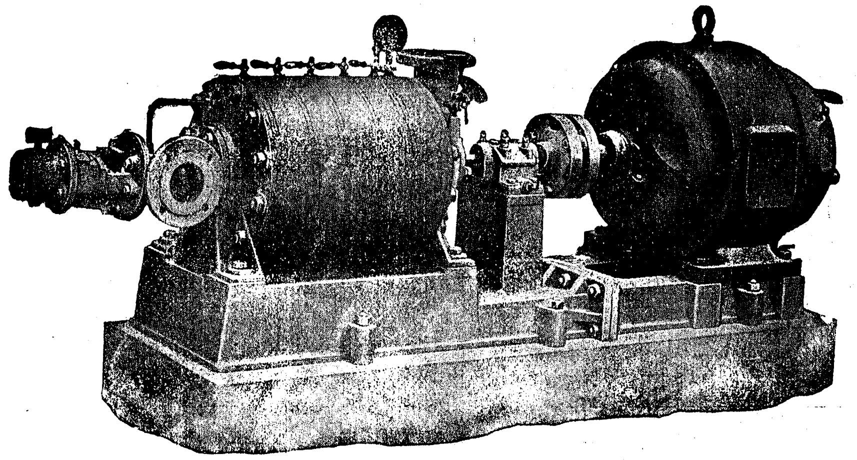
München **Sachs & Schmidt** Nürnberg
Vertretungen 5981

Prometheus-

Hochdruck-Zentrifugalpumpen

für jede Förderhöhe.

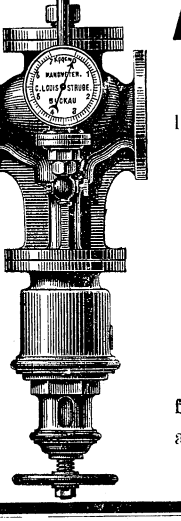
Nutzeffekt bis zu 80 pCt. — Größte Betriebssicherheit.



Niederdruck-Zentrifugalpumpen

für alle Zwecke. (7921)

Maschinenfabrik Gans & Co., G. m. b. H.
Berlin-Reinickendorf, Hauptstr. 25—29.



Aktien-Gesellschaft Strube
Magdeburg-Buckau

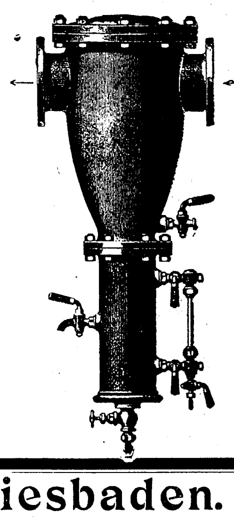
liefert nach vorzüglich bewährten Systemen:

Ölabscheider

ferner 510

Reducirventile

für **Dampf, Wasser,** sowie in Spezialausführung zum Einbau zwischen Dampfkessel mit verschiedener Spannung.



Kanalisation der Stadt Wiesbaden.

Die Arbeiten und Lieferungen für die Herstellung der Ausmündung des Hauptkanales der Stadt Wiesbaden in den Rhein bei Biebrich sollen im Wege der öffentlichen Ausschreibung verdungen werden.

Angebotsformulare, Verdingungsunterlagen und Zeichnungen können während der Vormittags-Dienststunden beim städtischen Kanalbauamt, Rathaus, Zimmer 57, eingesehen, die Verdingungsunterlagen einschließlich Zeichnungen auch von dort gegen Barzahlung oder bestellgeldfreie Einsendung von zehn Mark bezogen werden.

Verschlossene und mit der Aufschrift: **„Ausmündung des Hauptkanals in den Rhein“** versehene Angebote sind spätestens bis **Dienstag, den 16. Januar 1906, vormittags 11 Uhr,** im Rathaus, Zimmer Nr. 57, einzureichen.

Die Eröffnung der Angebote erfolgt in Gegenwart der etwa erscheinenden Anbieter oder der mit schriftlicher Vollmacht versehenen Vertreter.

Nur die mit dem vorgeschriebenen und ausgefüllten Verdingungsformular eingereichten Angebote werden bei der Zuschlagserteilung berücksichtigt.

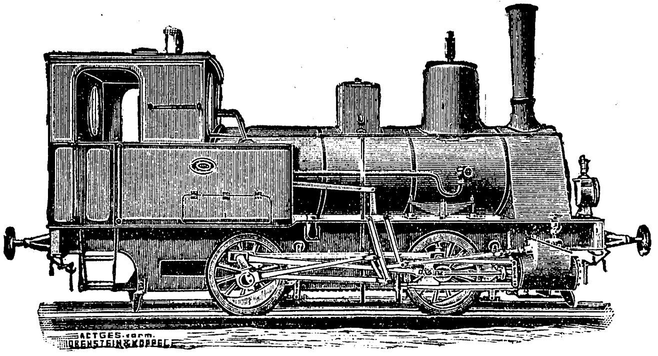
Zuschlagsfrist 40 Tage.
Wiesbaden, den 18. Dezember 1905.
Städtisches Kanalbauamt. (1305)

Aktiengesellschaft für Feld- u. Kleinbahnen-Bedarf

vorm. Orenstein & Koppel, Berlin S.W.,

Lokomotivfabrik. (7664)

Reparaturen von Lokomotiven auch fremder Provenienz.



Ersatzteile für normale Typen vorrätig.

Bau von **feuerlosen Rangier-Lokomotiven.**
Bedeutende Betriebs-Ersparnis.

Bau von **Lokomotiven jeder Art**
in Normal- u. Schmalspur.

Lieferantin für die Kgl. Preuß. Staatsbahnen.

Bünder Eisenwerk

Herd-, Ofen- und Badewannen-Fabrik
mit Gießerei, Emaillierwerk, Schleiferei und
Vernickelungsanstalt

Das aus der Konkursmasse Friedrich Seelhorst vorm. Bünder Eisenwerk in Bünde i. W. in der Zwangsversteigerung verkaufte Eisenwerk in Bünde i. W. soll vom Ersteher **freihändig zu** (1317)
einem billigen Preise weiterverkauft werden.
Dasselbe ist mit den besten Maschinen der Neuzeit, insbesondere mit einer neuen 120pferdigen Dampfmaschine mit neuem Dampfkessel ausgestattet, besitzt elektrolytische Schweißerei-Anlage, elektrische Lichtanlage mit Akkumulatorenbatterie, große Gießerei usw. Die Arbeiter- und Lohn-Verhältnisse sind günstig; das Werk ist noch bedeutend ausdehnungsfähig, auch ist Bahngleisanschluß leicht herzustellen. Reflektanten können dasselbe bei vorheriger Anmeldung jederzeit besichtigen und nähere Beschreibung über das Werk mit seinen Einrichtungen von mir erhalten.

Bünde i. W. **Friedrich Loos,**
vereidigter Bücherrevisor.

Sehr gut eingeführtes Düsseldorfer Werkzeugmaschinengeschäft mit Ia Referenzen sucht für

Rheinland und Westfalen

die Vertretung einer erstklassigen Werkzeugmaschinenfabrik in

Schnelldrehbänken.

Ausstellungslokal an der Hauptgeschäftsstrafse vorhanden.
Offerten unt. **Z. 1258** d. d. Exp. ds. Zeitschr. (1258)

Zivilingenieur in Berlin sucht Verbindung mit in jeder Beziehung leistungsfähiger

Maschinenfabrik wegen

Fabrikation

einer neuen, hervorragend lukrativen

Spezialität

für welche derselbe auch die Leitung der neu zu schaffenden Abteilung hierfür übernehmen würde. — Diskretion zugesichert und Bedingung. — Ernste Anerbieten unter **Z. 7698** durch die Expedition dieser Zeitschrift erbeten. (7698)

Verlag von Julius Springer in Berlin N.24.

Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen.

Von
Carl Fred. Holmboe,
Elektroingenieur.

Mit 61 in den Text gedruckten Figuren.

Preis M. 3,—.

Das technische Bureau **E. Pesaro Maurogonato & C.,** Foro Bonaparte 17, **Mailand,** sucht seriöse technische

Vertretungen

für Italien. Französische und italienische Korrespondenz. (1325)

Zivilingenieur

an Zentralpunkt des rhein.-westfäl. Industriegebiets wohnend, prima Verbindungen, 26jährige reiche Erfahrung, sucht
erstklassige Vertretungen;
Übernahme von Filiale nicht ausgeschlossen.
Gefl. Off. d. d. Exp. ds. Ztschr. u. **Z. 1207.** 1207

Fleischwarenfabrik

in der Nähe von Gütersloh in Westfalen wünscht die

Entlüftungsanlagen

für den geplanten Neubau und die bereits bestehenden Lagerräume einer leistungsfähigen und auf diesem Gebiet durchaus erfahrenen Firma zu übertragen. Sofortige ausführliche Offerten unter L. M. 971 an **Haasenstein & Vogler A.-G., Köln.** (1326)

Senior-Chef sucht zu seiner Entlastung zwei jüngere (1315)

Teilhaber

(Kaufmann und Techniker) mit Erfahrungen im Werkzeugmaschinenbau, von solidem, ehrenhaftem Charakter. Es wird weniger auf Kapital, wie auf Tüchtigkeit und energisches, zielbewußtes Auftreten gesehen.
Gefl. Off. u. **Z. 1315** d. d. Exp. ds. Ztschr

Bekanntmachung.

Die Lieferung und Aufstellung von 4 Stück Zweiflammrohrkesseln für den Erweiterungsbau des Wenzel Hanckeschen Krankenhauses in Breslau soll öffentlich verdungen werden.

Die Bedingungen usw. liegen i. Zimmer 122, Blücherplatz 16 II, zur Einsicht aus.

Vorschriftsmäßig verschlossene Angebote sind bis
Dienstag, den 23. Januar 1906, mittags 12 Uhr
in der genannten Amtsstelle abzugeben, woselbst auch die Eröffnung derselben in Gegenwart etwa erschienener Bieter zur angegebenen Stunde erfolgt. Abschriften der Verdingungsunterlagen können vom Magistrats-Bureau VII, Blücherplatz 16 I, Zimmer Nr. 71, bezogen werden.

Breslau, den 16. Dezember 1905.
Die Stadt-Baudeputation. (1333)

Soeben erschienen!
Wichtig für Ingenieure, Techniker und alle Besitzer feiner Uhren! (1339)

Die Hemmungen der Uhren

bearb. von **Ing. C. Dietzschold** (Selbstverlag),
Krems a. d. D. Preis 5 K 20 h = 4 ℳ 40 Pfg.

Patent-Anwalt Dr. Gottscho Berlin W. Leipzigerstr. 30 9175

Zur Mitwirkung an der Gründung einer Gesellschaft auf ein (1304)

neues Turbinen-System

für Schiffs- u. stationären Betr., ausgeführt von erstem Fachmann, wird ein kaufmänn.-techn. gebildeter Herr gesucht, der sich ev. mit 50 Mille beteiligen kann u. die Direktion mit übernimmt. Patente des In- u. Auslandes bereits vorhanden. Off. unt. U. P. 258 an **Haasenstein & Vogler A.-G., Berlin W. 8**, erb.

Englische Übersetzungen 835 von Brief., techn. Preislist., Prospekt., Zeugn.-Abschr. usw. fert. an Ing. **A. L. Lean**, A. M. I. E. E. (Lond.), **Berlin W. 35**, Steglitzerstr. 72 IV.

1 gebildete kath. Dame, anfangs zwanziger Jahre, mit einem späteren Vermögen von ca. 40000 *M*, wünscht die Bekanntschaft eines soliden kath. Herrn, Einheiratung nicht ausgeschlossen. Photographie erwünscht. Diskretion Ehrensache.

Offerten unter **R. B. 328** an **Haasenstein & Vogler A.-G., Magdeburg, Breiteweg 165 I**, erbeten. (1052)

Eisenkonstruktion

projektiert und liefert 1234

Ziv.-Ing. Hasche, Hannover.

Maschinenfabriken, die den Bau von

Sauggas-Motoren

aufnehmen wollen, vermag ich eine einfache Konstruktion zu bieten, deren Herstellung ca. 40 pCt. niedriger ist, als die bekannter Explosions-Kraftmaschinen. Patente in vielen Staaten angemeldet resp. erteilt. Motor im Betriebe zu besichtigen. (1112)

Einfachste Handhabung.
Einfachste Präzisionsregulierung.
Ruhigster Gang.

Anfr. bef. die Exp. ds. Ztschr. u. **Z. 1112.**

Kgl. Preuſs. Lotterie.

Zur 1. Klasse 214. Lotterie, Ziehung **9. und 10. Januar 1906**, offeriere:

	1/1	1/2	1/4	1/8	1/10	Lose
à	40	20	10	5	4	*M.*

Kneeser,
Kgl. Lotterie-Einnehmer,
Schwerin i. M. 1294

Verbrennungskraftmasch. u. Generatoranlag.

Konstrukt., Untersuchung., Begutachtung, Betriebskontrolle usw. übernimmt d. techn. Spezialbureau von **P. Schwehm**, Zivilingen. u. gerichtl. vereid. Sachverständ., **Hannover.** 254

Londoner Ingenieurfirma wünscht mit deutscher Fabrik für spiralgenutete Reibahlen, Fräser u. dergl., wegen eventl. Übernahme der Vertretung für England in Unterhandlung zu treten. (1274)

Zuschriften unter **Box. 774** an **Sell's Advertsg. Offices, London E.C.**

Berliner Patent-Bureau
Eberth (736)
Patentanwälte **Blank, Anders** u. **Eberth**
Berlin S.W. 11, Bahnhofstr. 5.

Abschriften,
Offert- u. Rundschreiben fertigt auf der **Schreibmaschine:**
CRASSELT, Charlottenburg
Cauerstr. 8.
6 8

Eckardt's verbesserter

Kesselspeisewasser-Messer

System Kennedy

Dauernde Messgenauigkeit

bei jedem Wärmegrad und Gegendruck. Absolute Präzisionsarbeit.

J. C. Eckardt, Cannstatt-Stuttgart. (2297)

Referenzen von Behörden und ersten Firmen.

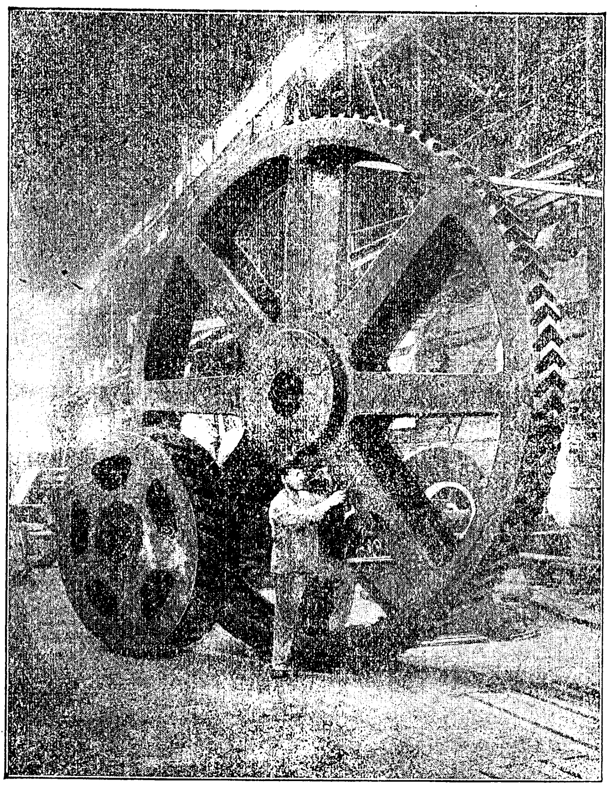
Einziges Erzeugnis:

STAHLFORMGUSS

für alle Zwecke.

Hartstahl für Hartzerkleinerungsanlage

Zahnräder mit der Maschine geformt bis zu den größten Dimensionen in Rohguß und fertig gearbeitet.

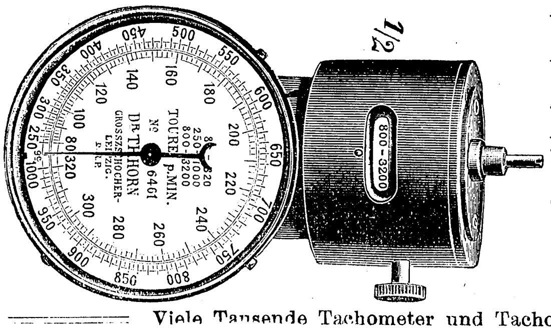


Dynamostahl für die elektrische Industrie von höchster magnetischer Durchlässigkeit.

Alle Sorten **Spezialstähle.**

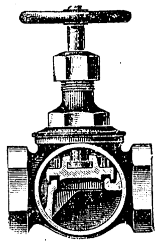
Stahlwerk Krieger Act.-Ges.
Düsseldorf, Post Obercassel. (9889)

Dr. Th. Horn, Groſszschocher-Leipzig.



Hand-Tachometer
mit verschiebbarer Federachse
für selbsttätige Einstellung der
D. R.-P. **Meſsbereiche.** D. R.-P.
In 3 Größen:
60, 75, 94 mm Gehäuse-Durchm.
Feststehende Tachometer.
Tachographen. (4176)

Viele Tausende Tachometer und Tachographen in Gebrauch.



Wer lange dichthaltende Ventile haben will, muß (212)

Fairbanks Dampfventile

verwenden. Diese haben einen auswechselbaren Kegel mit fest eingepreßter und umbörtelter Packung, die nie platzt, resp. abbröckelt.

Verlangen Sie Preisliste.

Spaar & Biedermann,
Berlin N.W. 52, Spenerstr. 22.

Fritz Fürxthal, Maschinenfabrik, Remscheid.

Moderne Werkzeugmaschinen.

Vorzügliche Neukonstruktionen in sauberster Ausführung.

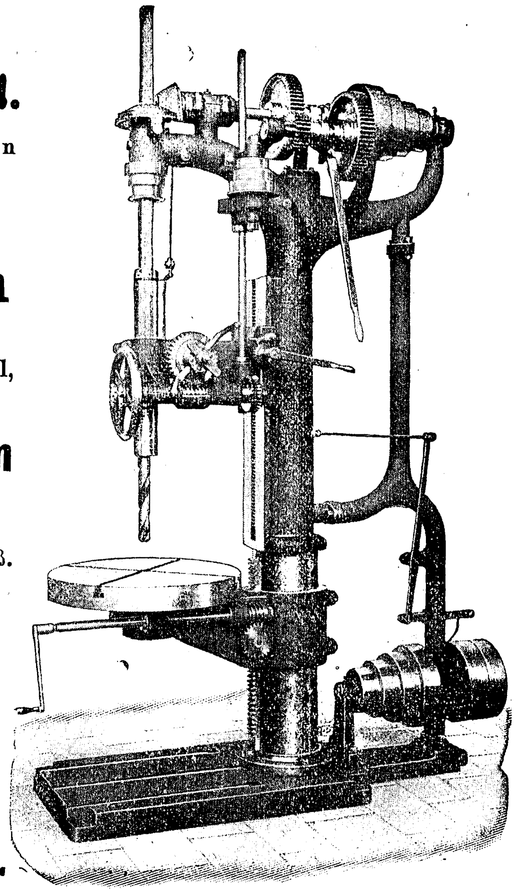
SPEZIALITÄT:

Fräsmaschinen
aller Art
universal, horizontal, vertikal, mehrspindlig und doppelt.

Spezialmaschinen
für (3900)
Nippel und **Fittings**
aus Schmiedeeisen u. Temperguß.

Prämiiert
Düsseldorf 1902.

Freistehende Vertikal-Bohrmaschine.



J. & A. NICLAUSSE 24, Rue des Ardennes, PARIS.

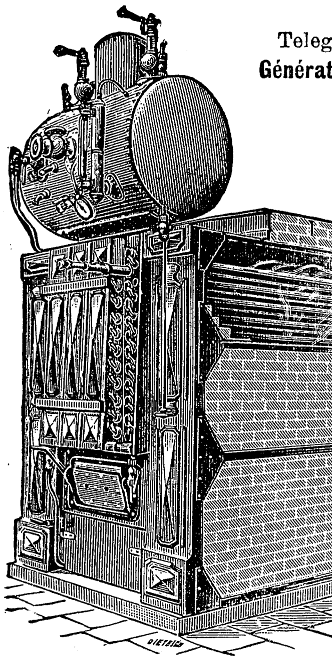
(Société des Générateurs Inexplosibles „PATENTE NICLAUSSE“)

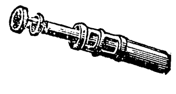
HORS CONCOURS (Mitgl. d. intern. Jury):
Weltausstellungen zu:
PARIS 1900 — ST. LOUIS 1904
(Grand Prix).

Wasserrohrkessel für alle Industrien und Land-Anwendungen: Lokomobilen, Kraftwerke, Elektrische Beleuchtung, Heizungsanlagen usw.

Eine Million Pferdestärken im Betrieb.

Telegr.-Adr.:
Générateur-Paris.





In der Kriegsmarino:

Frankreich	34 Schiffe	300,200 PS
England	9 »	114,000 »
Amerika	6 »	108,000 »
Japan	5 »	61,000 »
Italien	3 »	47,000 »
Rußland	4 »	42,000 »
Spanien	2 »	23,000 »
Türkei	2 »	21,000 »
Deutschland	2 »	17,000 »

Chile, Argentinien, Portugal.

Eine Million Pferdestärken
verteilt auf 12 Kriegsmarinen.

Hierzu kommen in der Handelsmarine: 80,000 PS, verteilt auf 82 Schiffe, worunter 2 amerik. Paketboote von je 15,000 PS u. 33,000 t. 14 Vergnügungsyachten=5,000 PS.

Ausländische Erbauer: England: Willans & Robinson, Ltd. u. Humphrys, Tennant & Co.; Amerika: Niclausse Watertube Boiler Co., The William Cramp & Sons Eng. Build. Co., Philadelphia, u. The Stirling Company, Chicago; Italien: Gio Ansaldo, Armstrong & Co., Genua u. Hawthorn-Guppy, Neapel; Rußland: Chantiers Navals et Fonderies de Nicolaieff.

Hauptvorteile der Niclausse-Kessel: Sie sind die leichtesten und haben das reduzierteste Volumen. Leichteste Reinigung und schnellste Inbetriebsetzung. Solideste Konstruktion und größte Einfachheit aller Organe; müheloseste Bedienung. Die einzigen Kessel, in welche die Rohre einfach hineingesteckt werden, ohne Schrauben oder Einstemmen, und in denen die Rohre durch den Kesseldruck ausbalanziert sind. Höchste Ökonomie im Kohlenverbrauch ohne Verwendung von Neben-Apparaten. Für einen bestimmten Flächenraum geben sie die größte Rostfläche usw. usw. (7431)

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

Das

Gesamt-Inhaltsverzeichnis

der **Jahrgänge 1894 bis 1903** ist erschienen und für Mitglieder im Postinlande für **2,00 M**, im Postauslande für **2,50 M** gegen vorherige Einsendung des Betrages zu erhalten.

Das Inhaltsverzeichnis der **Jahrgänge 1884 bis 1893** wird an die Mitglieder des Vereines für **2,00 M** gegen vorherige Einsendung des Betrages abgegeben.

Redaktion
der
Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.

Reaktions-Turb. (2 P. a.), übertreffen Parsons, Liz. o. Verk. Off. u. **Z. 4633** d. d. E. d. Z.

PATENTE — SCHUTZ-MARKEN
James Hamilton
Dipl. Ing. der Universität Cornell, Studierter der Rechte d. Universität Boston, Privatdozent a. D. der Universität Boston, Mitglied des Vereines amerikanischer Ingenieure, Mitglied der Vereinigung elektrisch. Ingenieure in Amerika.
8940
New York City . . . . 31 Nassau Street
Washington, D. C. Loan and Trust Building
Korrespondenzen nach New York o. Washington.

W. Ballewski
Zivilingenieur, **Magdeburg**, Adelheidring 17.

Beeidigter Sachverständiger b. Landgericht Magdeburg.
Gutachten, Werttaxen, Brandschaden-Regulierungen, Rentabilitätsberechnungen. Prüfung u. Abnahme von Lieferungen, Untersuchung v. Dampfmaschinen-, Dampfkessel- und maschinellen Anlagen.
Prima Referenzen. 4098

Ingenieure,
welche **Vertretungen**
übernehm., erhalt. **unentgeltlich**
Auskunft durch das
Technische Zentralblatt, 6038
Berlin N.W. 23, Claudiusstr. 14a.

A. Plümecke, Civil-Ingenieur
bisher Elektrizitätswerks- und Straßenbahn-Direktor.
BERLIN W. 35 Fernsprecher:
Schöneberger Ufer 25. Amt VIa, 11163.
Projektierung, Durchführung, Prüfung und Überwachung elektrischer Anlagen.
Ständiger technischer Beirat für Behörden, Banken, Elektrizitätswerke, elektrische Bahnen usw. 7194

Fr. Schnelle, Zivilingen.
Gerichtl. vereideter Sachverständiger.
Ingenieur- u. Baubureau für
Fabrik- und Betriebsanlagen
Leipzig. 4834 **Berlin S.W. 11.**

I. Technisch-literarische Arbeiten jeder Art
II. Konstr. v. Maschinen u. Maschinenteilen, spez.: Dampf-, Eis- u. Kühlmaschinen, Apparate usw.
III. Projekte, Kostenanschläge, Begutachtung, Bauleitung, Taxen usw. (715)
von Fabrik- u. Betriebsanlag., elektr. Licht- u. Kraft-, Eis- u. Kühlmasch.-Anlagen usw.
— Zahlreiche Ia Referenzen. —
Zivil-Ing. A. Wunderlich,
Berlin N.W. 21.
Unpart. Sachverständiger u. Berater.

Technische Arbeiten
Gutachten, Taxen, Expertisen, Entwürfe, Berechnungen führt aus (814)
M. Westphal, Zivilingenieur u. vereidigt. gerichtlicher Sachverständiger, **Berlin N., Oranienburgerstr. 23.**

Entwürfe, Berechnungen, Expertisen, Gutachten
für den Bau von modernen, chemischen Fabriken und Einrichtungen führt aus
I. L. C. Eckelt,
Berlin N. 4, Chausseestr. 19. 6537

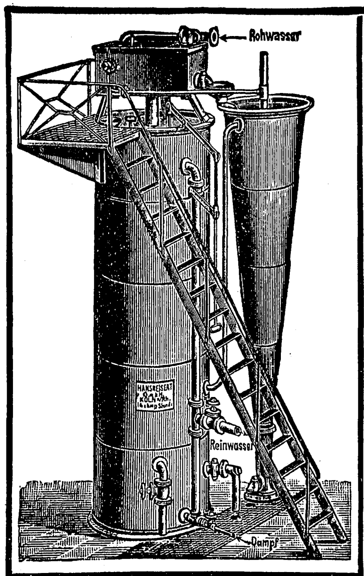
Dipl.-Ing. W. Raab
Bureau f. Projektierung techn. Anlag.
Halle a. S. 9771
Projektausarbeitung u. Veranschlagung v. industriellen u. gewerbl. Anlagen jeder Art.
Besonderheit: Feuerungsanlagen, Öfen f. techn. Zwecke, Fabrikanlag.

Konstruktionsbüro Zwickau
Seyboth, Baumann & Co.
Zwickau-Sachsen.
Beratung, Gutachten, Prüfung von Offerten, Abnahme von Lieferungen, Indizierungen, Untersuchung von Feuerungen, Entwürfe.
Ausführungslizenzen sind noch zu vergeben auf folgende Gegenstände:
Automatische Dampfkesselfeuerung.
Automatische Regulierung der Brennstoffzufuhr für Dampfkesselfeuerungen in Abhängigkeit vom Dampfdruck.
Rohrbruchsicherheitsventil für Dampf- und Wasserleitungen. (5198)

Königreich Sachsen
Maschinenbau und Elektrotechnik
Ingenieurschule Zwickau
Ingenieur- und Techniker-Kurse
Prospekte kostenfrei
3879

Tages-, Abend- und Sonntagskurse für Erfinder und die Angestellten der
gröss. Firmen
zur Ausbildung im gesamten Patentwesen. Prospekt kostenfrei. **„Pallas“**
Patenttechnisch. Lehranstalt
Berlin SO. 16. Telephon IV, 2365.

Technikum Elektra Berlin SO. 16.
Maschinenbau, Elektrotechnik, Bauingenieurwesen. Eig. Werkstätte.
Die Direktion: Hoeniger, Ziller. 4286
Prospekte frei.



HANS REISERT, KÖLN
G. m. b. H.
Zweigniederlassungen:
Leipzig, Brüssel, New York.
Wasserreinigungs-Apparate
nach dem
Baryt-Kalk-Verfahren
Patentiert in Deutschland und allen Kulturstaaten.

Dasselbe unterscheidet sich sehr vorteilhaft von den bisherigen Verfahren (Kalk-Soda, Ätznatron usw.) dadurch, daß die Kesselsteinbildner vollständig ausgefällt werden ohne lösliche Salze daraus zu bilden, welche die bekannten Nachteile im Gefolge haben. Daher folgende **Garantien,** die mit anderen Verfahren nicht geleistet werden können: 5775

Kein Angreifen der Armaturen, größere Haltbarkeit derselben.
Kein Ausschwitzen von Salzen an Armaturen und Nietstellen.
Größere Kohlenersparnis, da das Kesselwasser spezifisch leichter wird und die Kessel nicht mehr so häufig abgelassen zu werden brauchen.
Keine Inkrustation der Vorwärmer, Injektoren und Rohrleitungen, weil keine Nachreaktion.
Kein Schäumen des Kesselwassers, daher trockner Dampf.
Einfachere Bedienung des Apparates als wie bei anderen Verfahren.

Bestehende Anlagen können für dieses Verfahren umgebaut werden.
Eine grosse Anzahl nach diesem Verfahren ausgeführter Anlagen, sowohl Neu- wie Umbauten, sind in Betrieb, in der Aufstellung u. in der Ausführung begriffen,
Wasserreinigungs-Anlagen nach dem **Soda-Kalk-Verfahren** liefern wir nach wie vor in der besten Konstruktion.
Über 3000 Anlagen bereits ausgeführt. — Ausführl. Drucksachen stehen zu Diensten.
☞ **Wasseruntersuchungen und Kostenanschläge erfolgen kostenlos.** ☜

Maschinen-Modelle für Ausstellungen, Erfindungen und für die Reise in sorgfältigster Ausführung.
Chr. Schröder & Cie Frankfurt a. M. Gegr. 1866.
Herstellung von Specialmaschinen nach Zeichnung. *Ausarbeitung von Erfindungen. Erstklassige Referenzen.*
(9517)

Paul Homann
Dessau
Metallwaarenfabrik.
Schmier-Apparate.
Metall-Rohguss.
Rothguss.
Messingguss.
Phosphorbronce
wie jede andere Legirung.
Stücke in jeder Grösse.
(7899)
Phosphor-Weissmetall.

Moderne Transport- u. Verlade-Einrichtungen
Specialität: Propeller-Rinnen
Elevatoren, Drahtseilbahnen,
Lager- und Silo-Anlagen.
Grosse Leistung!
Kleine Tourenzahl!
Geringer Kraftbedarf!
Rinnen ausgeführt:
bis 80 Meter in einer Länge!
und stündlich 240 tons Förderung!
Ingenieur Hermann Marcus, Cöln.

Hering-Überhitzer

leistungsfähigster, betriebsicherster und bewährtester Überhitzer der Gegenwart, ganz aus Schmiedeeisen, für Temperaturen bis 500° C.
Referenzen über 10jähr. Betriebsdauer. Im 2. Semester 1904 insgesamt 185 Stück für 13860 qm Kesselheizfläche geliefert.

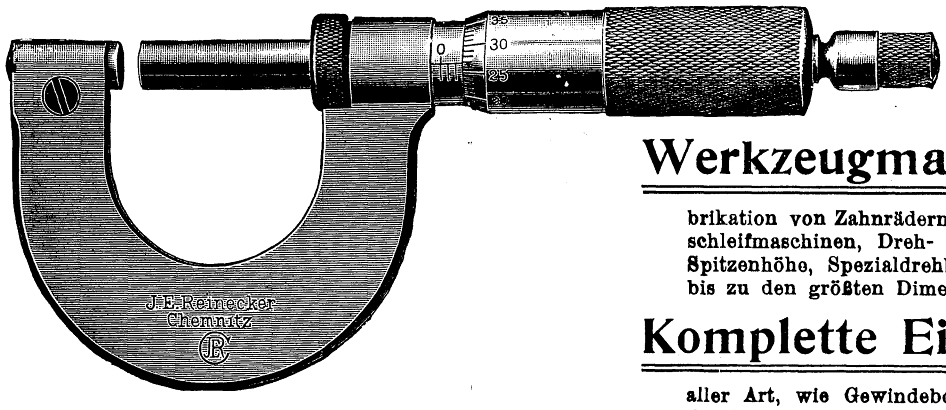
Man verlange Prospekte.

A. Hering, G. m. b. H., Kesselfabrik
Nürnberg. (7827)

J. E. Reinecker, Chemnitz-Gablenz

Paris 1900: Grand Prix.

Werkzeuge: Gewindeschneidwerkzeuge für alle Gewindesysteme, Bohrwerkzeuge und **Reibahlen, Bohr- und Klemmfutter,** Lehren und Meßwerkzeuge, Mikrometerlehren, Richtplatten, **Winkel, Lineale. Fräser aller Art,** namentlich hinterdrehte.



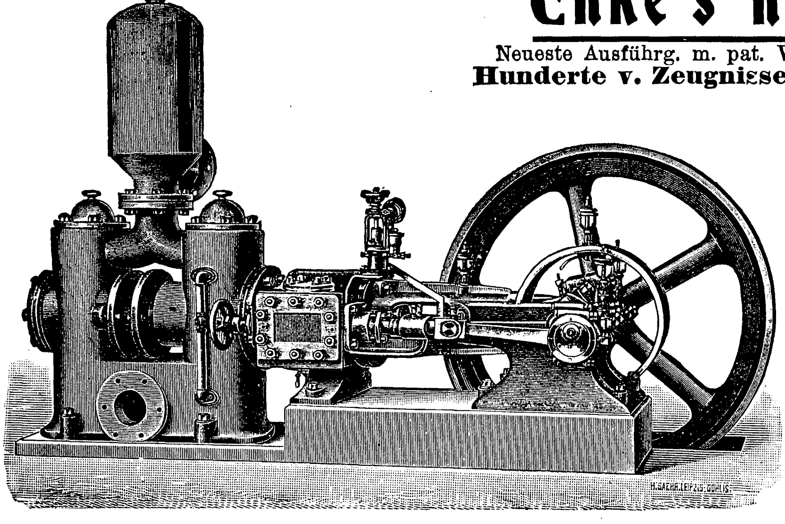
(5915)

Werkzeugmaschinen: Fräsmaschinen aller Art bis zu den größten. Maschinen für die Fabrikation von Zahnrädern, Werkzeugschleifmaschinen, Rund- und Planschleifmaschinen, Dreh- und Bohrwerke, Drehbänke bis zu 600 mm Spitzenhöhe, Spezialdrehbänke für diverse Zwecke, Hinterdrehbänke bis zu den größten Dimensionen, Schraubenschneidmaschinen.

Komplette Einrichtungen für die Fabrikation von Werkzeugen aller Art, wie Gewindebohrer, Reibahlen, Spiralbohrer usw., hinterdrehte Fräser aller Größen usw., sowie für die Herstellung von Stirn-, Schnecken-, Schrauben- und Kegelrädern, wie auch Zahnstangen.

Mikrometer in 4 Größen bis 100 mm messend. — **Gewinde-Mikrometer** zur Kontrolle von Schrauben usw.

Preisliste über Werkzeuge, sowie Katalog über Werkzeugmaschinen und Referenzenliste kostenfrei.



Enke's neue Rotationspumpe.

Neueste Ausführg. m. pat. Verbesserungen u. Ringschmierung (ev. auch Kugellager).
Hunderte v. Zeugnissen üb. Tag- u. Nachtbetrieb b. z. 16 Jahren.

Plunger-Pumpen.

Moderne, gediegenste Konstruktion mit **einer** außenliegenden Stopfbüchse für Dampf-, Riemen- und elektr. Antrieb. (3878)

Hochdruck-Zentrifugalpumpen

vorzüglichste Konstruktion. **Nutzeffekt bis 80%.**

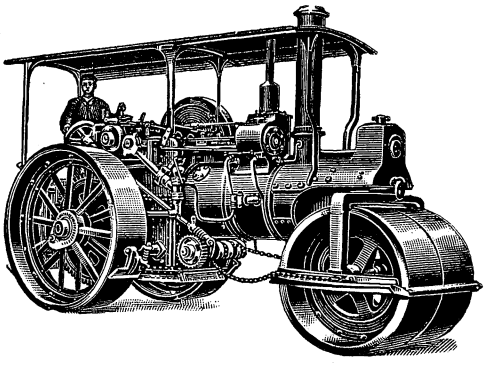
Enke's Präzisions-Gebläse.

Erstes und bestes System mit breiten Flächendichtungen, ganz aus Eisen. — Neueste, verbesserte Ausführung mit Ringschmierung. — Höchster Nutzeffekt garantiert.

Enke's Gassauger

mit breiten Flächendichtungen für 0,3 Atm. Druck.

Carl Enke, Spezialfabrik f. Pumpen u. Gebläsemaschinen, **Schkeuditz b. Leipzig.**



Dampfstrafsenwalzen
mit Lokomotivkessel
Strafsenaufreifser
und
Tender-Lokomotiven
für schmale und normale Spurweiten
liefert als Spezialitäten (6858)
Maschinenbau-Gesellschaft Heilbronn
in **Heilbronn.**

Hagen & Co.
Hamburg ✻ Stettin ✻ Antwerpen
Treibriemenhaus
Oel-Fabrik — Technisches Geschäft
gegründet 1853.
Vorteilhafteste Bezugsquelle sämtlicher
Technischer Artikel
für Maschinen- Schiffs- und Werft-Bedarf.

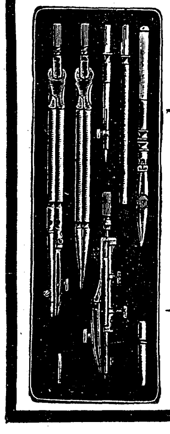
HAGEN
ORIGINAL

Treibriemen u. Transportbänder
(für alle Betriebe)
aus Kamelhaar, Baumwolle, Hanf, Gummi, Balata u. prima Dauer-Kernleder.

Kosmos- Maschinen- und
„Lubrovalvin"-Zylinder-Öle.
Für Heiß- u. überhitzten Dampf.
Spezialität:
Hagen's Dynamo- u. Marine-Öle
— Bester Ersatz f. Rüb- u. Baum-Öl, —
für schwerstgehende Betriebe.
Langjährige Lieferanten der bedeutendsten Werke der größten in- und ausländischen Reedereien und Schiffswerften, sowie der Kaiserl. Marine.

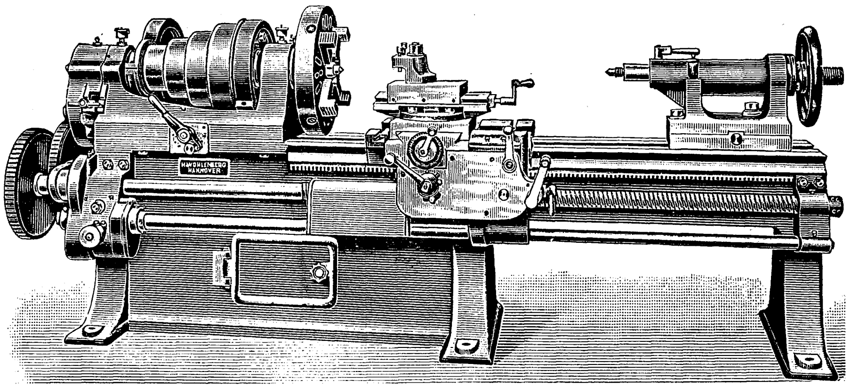
Otto Gruson & Co
Magdeburg-Buckau.
ZAHNRÄDER.
EISEN u. STAHLWERK.
(3807)

MARKENKONTROLLE
selbsttätig, absolut zuverlässig, von über
494
Werken mit stets gleich vorzüglichem Erfolg eingeführt, empfiehlt (3920)
J. Dreyer, vorm. **A. Dreyer, Bochum.**

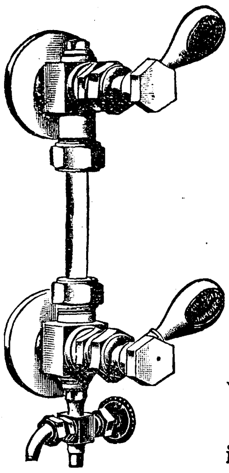


Präzisions-
Reißzeuge
(Rundsystem)
Clemens Riefler
Fabr. mathem. Instrumente
Nesselwang u. München
gegründet 1841.
Paris 1900: Grand Prix.
St. Louis 1904: Grand Prix.
Illustr. Preislisten gratis.
Die echten Rieflerzirkel und Reißzeuge sind mit dem Namen RIEFLER gestempelt. (9596)

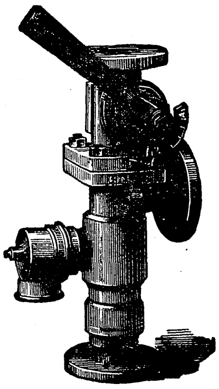
Drehbank-Fabrik
H. Wohlenberg, Hannover.
Drehbänke eigener Konstruktion in hervorragender Ausführung
mit vielfachen Neuerungen und Verbesserungen.
D. R.-P. Nr. 78752, 79012, 92721, 92722, 138917, 144781. D. R.-G.-M. 169687.



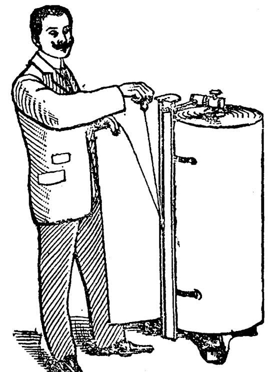
Spindelstock mit doppeltem und dreifachem Patent-Rädervorgelege
für Arbeiten mit Schnelldrehstahl hervorragend geeignet. (8475)
Neuer Transportwellen-Antrieb durch Räderwerk. Auswechselbarer Antrieb für Gewindeschneiden und Glattdrehen. Patent-Planzug, Patent-Selbstgang, Spindellagerung System Wohlenberg. Einrichtung zur Vereinfachung des Gewindeschneidens.
Starke Bauart. **Billige Preise.**



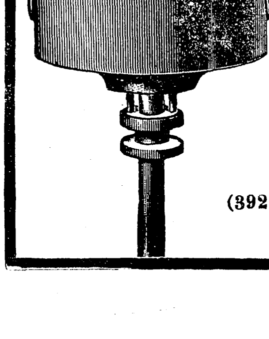
Gebr. Leser, Hamburg
G. Wittmann Nachfl. Gegr. 1818.
Leser's Original-Ventil-Wasserstände
und **Probierventile.**
✻✻ Über 50000 Paar in Betrieb. ✻✻
Dampfpfeifen u. Sirenen.
Lubrikatoren (System Leser), **Schmierpressen.**
Self regulating Injector
selbsttätig wieder ansaugend und absolut sicher arbeitend. (6431)
Ventile, Schiffbau-Artikel, Reduzierventile.
Prima Weißmetall
in verschiedenen bewährten Legierungen.



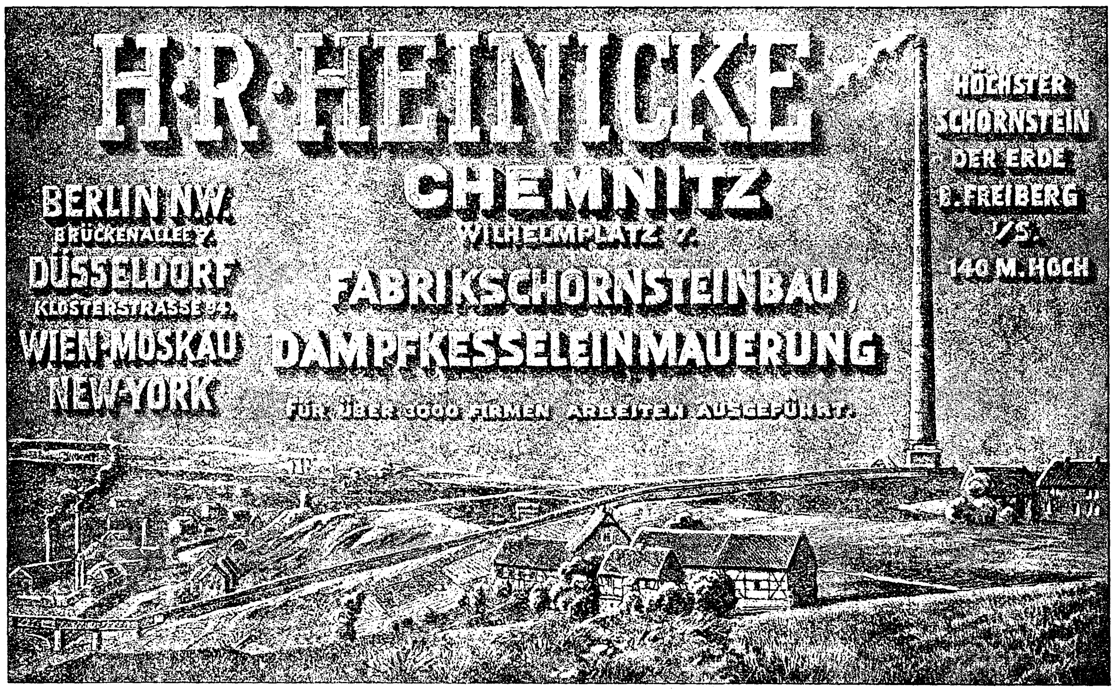
Ehninger's Rollenpapierabschneider



10 Auslandspatente **„TECK"** Dtsch. Reichspatent 145410.
Einziger patentfähiger Apparat, der sowohl das **feinste Zeichen-** und **Pauspapier** in jed. beliebigen Rollenhöhe, wie auch das stärkste **Packpapier** schon von einem halben Zentimeter ab **haarscharf** im Winkel schneidet. **Ausreissen oder Fransen** des Papiers **rein unmöglich,** weil mit Drahtseil geschnitten. **Unentbehrlich** für jedes **technische Bureau,** dabei billig, unzerstörbar und niemals reparaturbedürftig.
Fabrikation u. Kontor in **Frankfurt a/M.,** Seilerstr. 26.
Telephon 3210. **Friedrich Straus.** *Man verlange Prospekte!*
Vertreter werden noch angestellt in solchen Bezirken, die noch nicht besetzt sind. (8569)



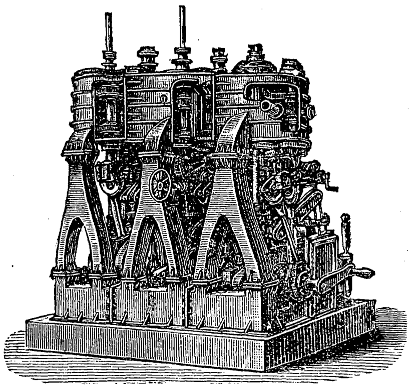
Wilh. Rivoir, Maschinenfabrik, **Offenbach a. M.**
Feder-Regulatoren System Jahns Klasse C.
Achs-Regulatoren System Jahns Klasse E.
mit entlasteten u. von seitlichen Klemmungen befreiten Gelenken.
Unstreitig vollkommenste Regulatoren der Gegenwart.
(3923) **Pseudoastatische Leistungs-Regulatoren**
für Hand- oder automatische Tourenverstellung.


H·R·HEINICKE
CHEMNITZ
WILHELMPLATZ 7.
FABRIKSCHORNSTEINBAU,
DAMPFKESSELEINMAUERUNG
FÜR ÜBER 3000 FIRMEN ARBEITEN AUSGEFÜHRT.
BERLIN N.W.
BRÜCKENALLEE 7.
DÜSSELDORF
KLOSTERSTRASSE 94.
WIEN·MOSKAU
NEW-YORK
HÖCHSTER SCHORNSTEIN DER ERDE B. FREIBERG I/S. 140 M. HOCH
(7600)

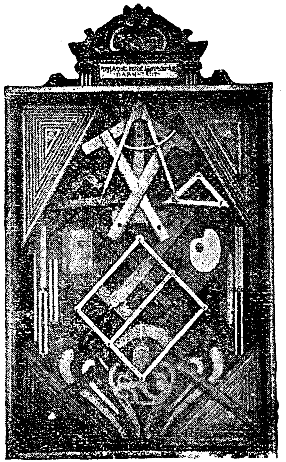
SIRROCCO VENTILATOREN

einseitig und zweiseitig saugend für **mechanische Zugerzeugung bei Dampfkesseln** (8262²)
fördern **jedes Rauchgasquantum von beliebiger Temperatur.**

White, Child & Beney, Berlin N.W. 7, Dorotheenstr. 43/44.


Telegramm-Adresse:
Polytechnisches Arbeitsinstitut.

Polytechnisches Arbeits-Institut
J. Schröder
Akt.-Gesellschaft, Darmstadt.
Weltbekannte Fabrik
für Unterrichtsmodelle, Zeichen- und Mal-Gerätschaften.
Gegründet 1837.
52 Medaillen und Ehren-Diplome.
Prämiirt auf den Weltausstellungen Paris 1900 u. Lüttich 1905.

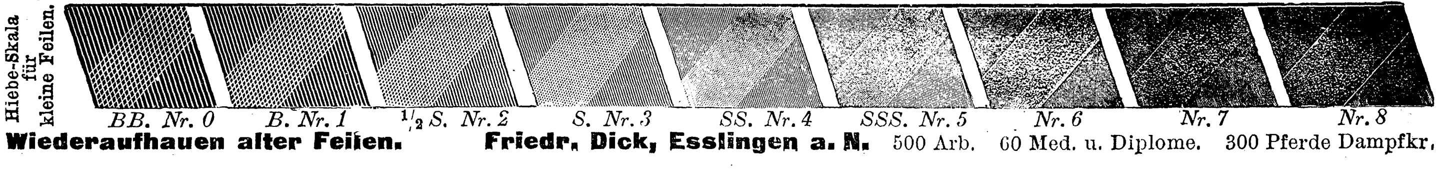

Fernsprecher Nr. 364.

A. **Modelle** aller Art in Metall- und Holz-Konstruktion: für Unterrichtszwecke in Schulen, wie z. B. aus der Stereometrie, darstellenden Geometrie, Licht- und Schatten-Konstruktionslehre. Komplette Maschinen und Maschinenteile; Kinematik, Wasserräder, Turbinen, Eisenbahnbau, Brückenbau, Hoch- und Tiefbau; Wasserbau, Treppenbau, Hüttenbau, Bergbau usw.

Wir übernehmen auch **für Ausstellungen** Aufträge u. Anfertigung von Modellen einzelner Gegenstände und Maschinen, sowie kompletter Fabrik-Einrichtungen, überhaupt ganzer gewerblicher Anlagen jeder Art in hochfeiner Ausführung.

B. **Zeichenutensilien** aller Art: als Zeichentische für steh. und lieg. Zeichnen, Lichtpausapparate; Reissbretter jeder Dimension, Schienen, Winkel, Kurvenlineale, Kreiskurven, Schiffskurven, Pantographen, Prismatische u. Reduktions-Massstäbe, Gliedermeter mit u. ohne Feder, Bandmasse. Reissbrettstifte, Malkasten, Paletten u. Staffeleien. (5070)

„Dick"-Feilen **Arm-, Hand- u. Maschinenfeilen mit u. ohne gewelltem Hieb; Präzisionsfeilen f. feinmechanische Arbeiten jeder Art. Werkzeuge aller Art. Patent-Holzraspeln, Riffel, Stichel, Kaltsägeblätter und Kaltsägemaschinen.** 516



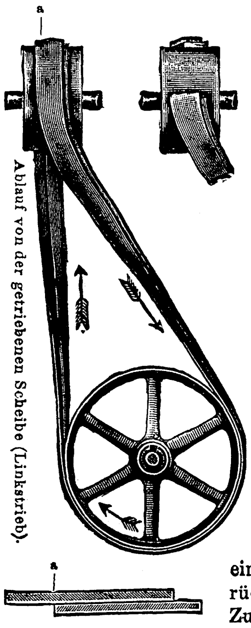
Wiederaufhauen alter Feilen. **Friedr. Dick, Esslingen a. N.** 500 Arb. 60 Med. u. Diplome. 300 Pferde Dampfkr.

Manometer
für alle Zwecke
Quecksilber =
Feder =
Thermometer
Pyrometer
Zugmesser
fabric. in garant. Ia Qual.
J. C. Eckardt,
Cannstatt-Stuttgart.
Lieferant der K. Marine, vieler Behörden u. erster Firmen.

Gold-Medaille Paris 1900. Grand Prix St. Louis 1904

Halbkreuz D. R.-P. (4283)

Durch die treppenförmige Zusammenfügung der beiden ungleich breiten Riemlagen ergeben sich folgende Vorteile:



1. Die einfache Kante kann sich dehnen, dabei aber nicht einreiſsen, weil die zurückliegende Verdoppelung die Dehnung hier beschränkt, sodass die Elastizitäts-Grenze des Leders an der Auſsenkante nicht überschritten wird;
2. Die Auſsenkante sowohl der Ober- als auch der Unterlage greift, d. Auflagefläche beim Verlassen der Scheibe ist also eine gröſsere;
3. Der Scheibenhalbmesser bei *a* wird um die Dicke der Unterlage vergröſsert, der Riemen muss hier einen gröſseren Weg zurücklegen, der gröſste Zug im Riemen wird von der Kante ab und hierher verlegt;
4. Die einfache Innenkante erleichtert beim Verlassen der Riemscheibe die Bildung der nötigen Düte zum Ausgleich des Mehrweges der Auſsenkante gegen die Innenkante;
5. Durch den gröſseren Ueberstand der Auſsenkante nimmt der Riemen von selbst bei geradem Zuge die für ihn nötige bekannte Sichelform an.

C. Otto Gehrckens, Hamburg.

6789 Halbkreuzriemen geliefert.

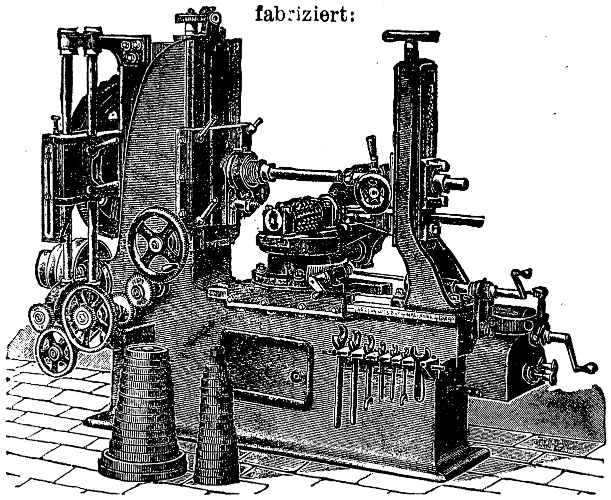
Mechan. Feuerungs-Apparate.

Topf

9356

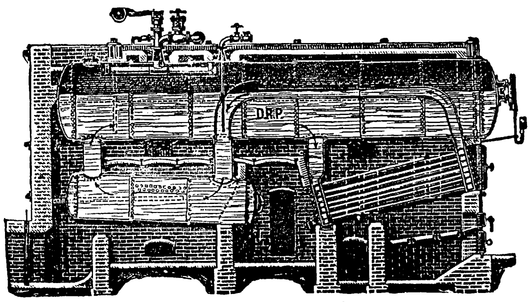
J. A. Topf & Söhne, Erfurt 19.

Wilh. Junghans, Werkzeugmaschinenfabrik, Chemnitz
fabriziert:



Automatische Räderfräsmaschinen
nach dem Abwicklungs- resp. Wälzverfahren! (6601)
Hobel-, Shaping- und Stoſsmaschinen,
Drehbänke aller Art, **Revolverbänke, Fräsmaschinen**
in großer Auswahl usw. usw.
in moderner, konstruktiv vorzüglicher Ausführung.
Vorteilhafteste Bezugsquelle! *Vielfach prämiiert!*

Büttners
Groſswasserraum-Kessel



Längenschnitt

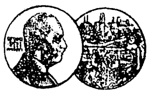
(3996)

Vereinigt die Vorteile des Groſswasserraumkessels mit denen des Wasserrohrkessels.
Ist auf zahlreichen Zechen, Hochöfen u. Walzwerken mit vorzüglichem Erfolge in Betrieb.
Bester Kessel, wo groſser Dampfvorrat verlangt wird.
Rheinische Dampfkessel- u. Maschinenfabrik Büttner G. m. b. H. Ürdingen a. Rh.
Filiale Berlin-Wilmersdorf, Badenschestr. 16.
Bureau **Breslau,** Kaiser Wilhelmstr. 91. Fernspr. 923.
Lizenz für Ober-Schlesien: **W. Fitzner, Laurahütte.**

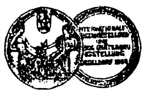
Neueste Verbesserung
von Dehne's vorzüglich bewährtem Verfahren zur (3801)
Reinigung der Kesselspeisewässer.
A. L. G. Dehne, Halle S.
Reinigung von Trinkwasser, Waschwasser, Fabrikationswasser.
Entfettung v. Kondenswässern, **Enteisenung** u. mechanische Filtration.
Abwasser-Reinigungsanstalten
für Fabriken, Krankenhäuser u. Städte in bewährt. Ausführung.

„Economia“

äußerst praktischer Schrank zum Aufbewahren v. Zeichenpapierrollen.



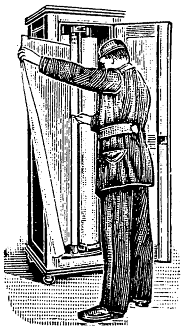
Silberne Medaille
Dresden 1903.



Goldene Medaille
Düsseldorf 1904.

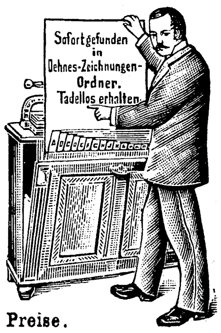
Dehne's Zeichnungsordner

äußerst praktischer Schrank zum Aufbewahren von Zeichnungen.



Der Schrank, für 4 Rollen Zeichenpapier und 2 Rollen Pauspapier eingerichtet, nimmt nur einen Raum von ca. 65 cm im Quadrat in Anspruch. Jede Rolle kann bis zum letzten Meter aufbewahrt und aufgearbeitet werden. Kein Zerstoßen oder Zerreißen an den Seiten der Rollen. Staubsichere Aufbewahrung, daher kein Beschmutzen der Rollen.

Durch die eigenartige Konstruktion beansprucht dieser Ordner nicht den 4. Teil des Raumes eines gewöhnlichen Zeichenschrankes mit Schubfächern und bildet eine Zierde für jedes technische Bureau. Die Zeichnungen sind in Dehne's Zeichnungsordner flachliegend geordnet und sauber aufbewahrt, vor Zerknitterungen oder Beschädigungen geschützt und sofort aufzufinden.



5435

Preise:

Nr. 1. Schrank in Kiefer mit eichenholzartigem Anstrich u. bester Lackierung Mk. 140,—.

» 2. Schrank in Kiefer mit äußerer echter Eichenholzfournierung . . Mk. 150,—.

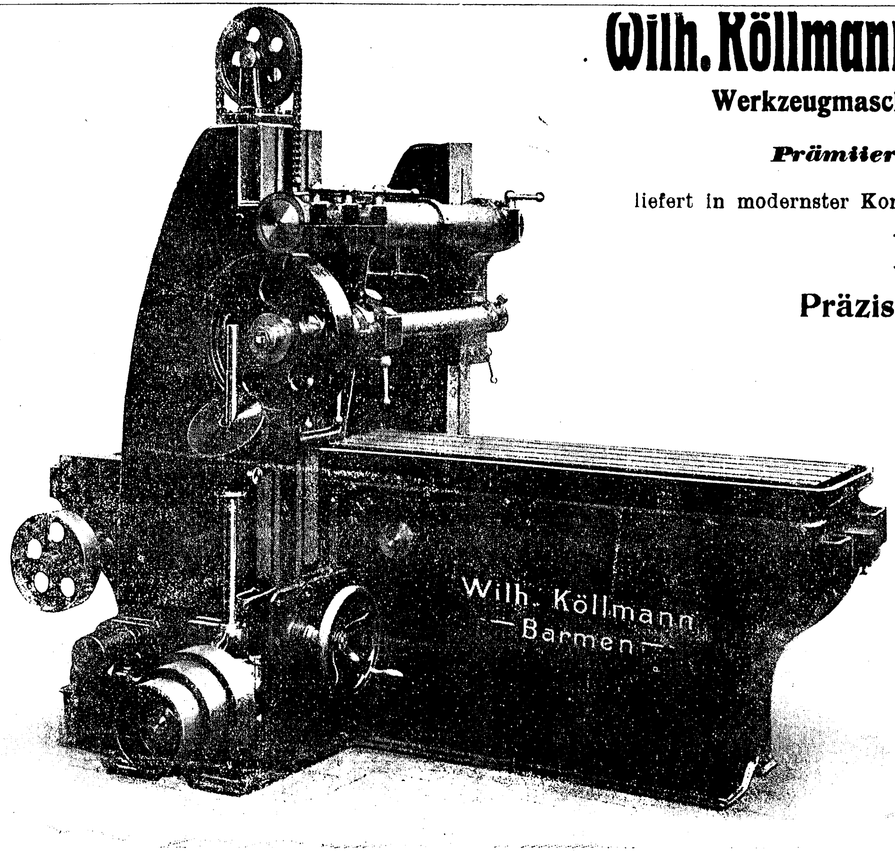
R. Reiß, Liebenwerda 3

Fabrik techn. Artikel u. techn. Versandgeschäft.
Gegründet 1882. Über 200 Arbeiter.
Ausführliche Prospekte stehen gern zu Diensten.

Preise.

Größe A, 80 cm hoch, 40 cm tief, 100 cm Frontbreite
» B, 90 » » 40 » » 120 » »

	Größe A	Größe B
Nr. 1. Schrank in Kiefer	Mk. 40,—	Mk. 45,—
» 2. » » Eiche	» 50,—	» 55,—
Registereinsatz	» 8,—	» 10,—
Mappen	» 3,50	» 5,—



Einfache Langfräsmaschine Nr. 2.

Wilh. Köllmann, Barmen-Langerfeld

Werkzeugmaschinen- und Werkzeugfabrik.

Prämiiert: Düsseldorf 1902

liefert in modernster Konstruktion und erstklassiger Ausführung:

Drehbänke.

Präzisions - Leitspindel - Drehbänke
deutscher und amerikanischer Konstruktion.

Planbänke
Plan- und Spitzen-Drehbänke.
Bolzen-Drehbänke. Abstechbänke.

Fräsmaschinen.

Einfache, Universal- und Vertikal-Fräsmaschinen.
Kombinierte Fräsmaschinen zum Horizontal-, Vertikal-, Parallel- und Rundfräsen.

Einfache u. doppelte, drei- u. vierspindlige

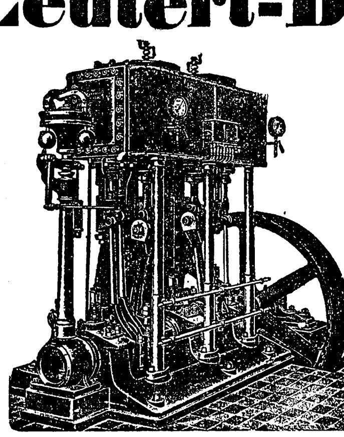
Fräswerke.

8966

Horizontal-Bohr- u. Fräsmaschinen.
Radial-Bohrmaschinen.

Kataloge und Prospekte zu Diensten!

Leutert-Dampfmaschinen (liegende, stehende und Wanddampfmaschinen)



erstklassiges Fabrikat, von 1 bis 1200 Pferdestärken, mit meiner **Trapezschiebersteuerung** (verbesserte Ridersteuerung) und **Ventilsteuerung.** Bisherige Produktion ca. **1500 Stück. Dampfmaschinen** bis **100 HP vorrätig** oder in **Arbeit.** ***Sauggas-Motoren.***

Komplette Einrichtungen von Braunkohlen-Brikettfabriken,
Dampfkessel, Dampfpumpen, Luftpumpen, Kompressoren, Dampf- und Lufthaspel, Transmissionen, Kondensationen.

Eisenguſs aller Art. Guſs zu kompl. Dampfmaschinen,
nach meinen oder eingesandten Modellen.

Schwungräder, Seilscheiben, Riemenscheiben usw.
in Rohguß oder fertig bearbeitet. (4)

Eisernes Baumaterial.

Prämiiert auf sämtl. beschickten Ausstellungen.

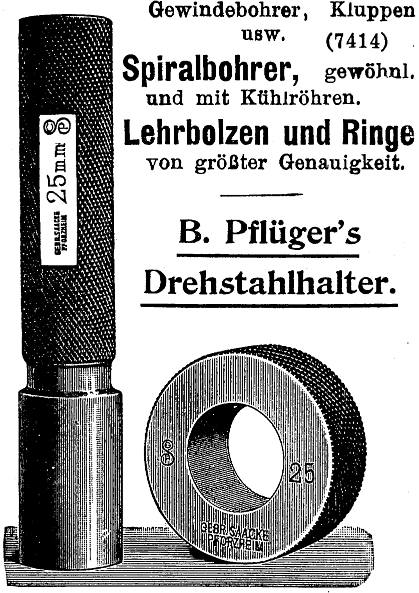
Preislisten post- und kostenfrei. **Gegründet 1856.**

E. LEUTERT, Maschinenfabrik u. Eisengieſserei, Halle a. S.

GEBR. SAACKE
Werkzeugfabrik
PFORZHEIM.

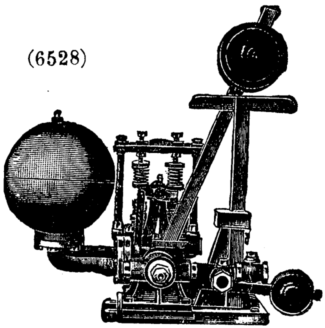
— Langjährige Spezialität: —
Hinterdrehte Fräser aller Art, Zahnradfräser, Schneckenradfräser, Profilfräser für Metalle, Holz, Bein usw.
Reibahlen, zylindrische und konische, Hohlreibahlen, Saacke's Pat.-Reibahle.
Schneidwerkzeuge, Gewindebohrer, Kluppen usw. (7414)
Spiralbohrer, gewöhnl. und mit Kühlröhren.
Lehrbolzen und Ringe von größter Genauigkeit.

B. Pflüger's Drehstahlhalter.



Kondenswasser-Rückleiter.

(6528)



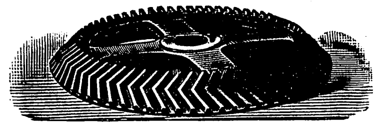
D. R. P. angemeldet. und Auslands-Patente

Groſse Kohlen-Ersparnis.

Armaturen- u. Pumpenfabrik
C. F. Pilz, Chemnitz.

Pudergraphit H.u.T.
für Schmierzwecke 8041
reiner als amerik. Flockengraphit.
Humann & Teisler, Dohna.

Maschinenfabrik u. Eisengieſserei
A., C. & O. Wapler
Tragnitz-Leisnig (Sachsen)

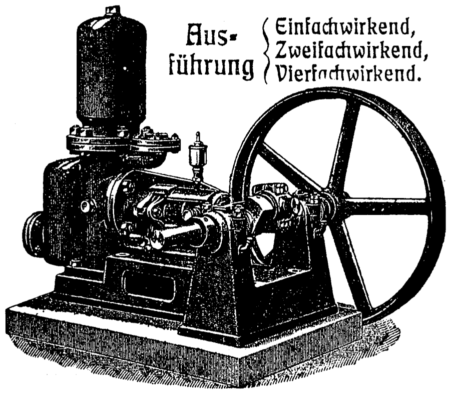


(169)

liefert mit Maschine geformte Zahnräder aller Art, Seil- und Riemscheiben in Rohguſs bis 10,000 kg Gew.

Commandit-Gesellschaft für Pumpen- u. Maschinenfabrikation W. Garvens
Garvenswerke zu **Wülfel** vor Hannover.

· Expreſspumpe »Garvenswerke« ·
D. R.-P. Nr. 127501 und Auslandspatente.
Ventile (Ringventile, Patente in verschiedenen Staaten) **sofort zugänglich.**

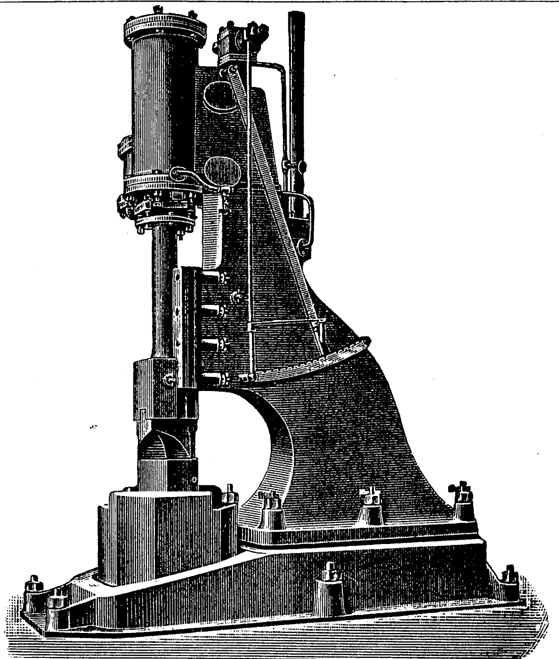


Aus-führung { Einfachwirkend, Zweifachwirkend, Vierfachwirkend.

(4492)

Schnelläufer
zur direkten Kupplung mit Gas-, Petroleum-, Spiritus- usw. Motoren, sowie mit langsam laufenden Elektromotoren oder zu Riemenbetrieb ohne Zwischenvorgelege durch rasch laufende Elektromotore.

Normale Geschwindigkeit:
250 Umdrehungen per Minute, unter günstigen Umständen zu steigern bis zu 450 Umdrehungen per Minute.

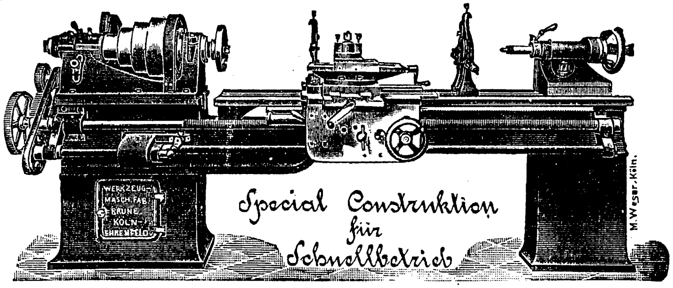


G. Brinkmann & Co.
G. m. b. H.
Witten a. d. Ruhr.
(3914)

Dampf-hämmer
von 100–10000 kg Fallgewicht;
Dampf-stanzen.

Industrie- u. Gewerbe-Ausstellung 1902
DÜSSELDORF:
Silberne Medaille.
Staatsmedaille für gewerbliche Leistungen.

Zweiteilige Federschmierringe D. R.-G.-M.
liefert in anerkannt bester Ausführung billigst
Robert Gutekunst, Schraubenfabrik, **Owen u. T.**
Württemberg. (7722)


WERKZEUG-MASCHINENFABRIK BRUNE KÖLN-EHRENFELD
Special Construktion für Schnellbetrieb
M. Weser, Köln.

Werkzeug-Maschinenfabrik „Brune" m. b. H.
Köln-Ehrenfeld (6035)
fabrizieren **erstklass. Werkzeug-Maschinen.**

Wir sind
leistungsfähig
und liefern eine vollkommene Maschine,
weil wir nur zwei Sorten Maschinen bauen.

POETTER & Co. Aktiengesellschaft
DORTMUND.

FERNSPRECHER: Nr. 222 u. 877.
Bureaux: KAISER WILHELM-ALLEE 49.
TELEGR.-ADR.: Poetterco. A. B. C. Code; Liebers Code.

Lieferung, Erbauung u. Inbetriebsetzung von kompl. Anlagen. Detaillierte Arbeitszeichnungen.

Hochöfen.
Thomasstahlwerke.
Dolomitanlagen.
Siemens-Martinstahlwerke.
Kippbare Martinöfen.
Stahlfaçonguſsanlagen.

Eisen- u. Tempergieſsereien.
Walzwerksanlagen.
Walzenkalibrierungen.
Schweiſs- und Glühöfen.
Gasgeneratoren, über 300 im Betrieb, f. ununterbroch. Betrieb, mit u. ohne selbsttätige Beschickungsvorrichtung. D. R.-P.

Geheizte u. ungeheizte Tieföfen.
Kraftgas-Anlagen.
Koksöfen.
Kondensationen und Ammoniakfabriken.
Benzolfabriken; Teerdestillationen für ununterbrochenen Betrieb nach Syst. Ray.
Cyan-Gewinnungs-Anlagen.

Unsere Konstruktionen sind zum groſsen Teil durch Deutsche Reichs- u. Auslandspatente geschützt.

Zahlreiche Ausführungen im In- und Ausland. (4191)

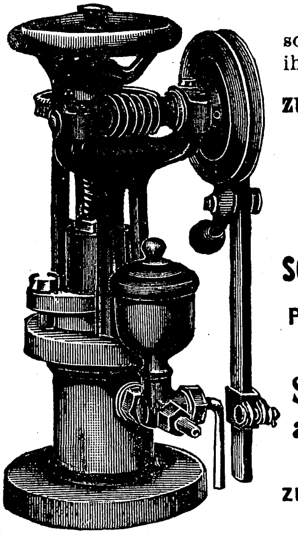
GUSTAV RAVEN NACHF. * LEIPZIG
—— älteste Heizungsfirma Sachsens ——
projektiert und liefert: (8009)

Komplette Rohrleitungen
mit allen Armaturen und Apparaten
zu Dampfkessel- und Maschinenanlagen, für Hochdruckdampf, überhitzten Dampf, Wasser, Luft, Vakuum, Abdampf in Verbindung mit Zentralheizung.
Arbeiterbrause- und Waschanlagen, Dampfkocheinrichtungen, Trocknungs- und Lüftungsanlagen, Desinfektionsanstalten, Dampfdruck-Reduzierapparate, Feuer- und Überhitzerschlangen.

Niederdruckdampf- und Warmwasserheizungen für Verwaltungs- u. Wohngebäude.

Preisgekrönte Projekte. Hochfeine Referenzen.

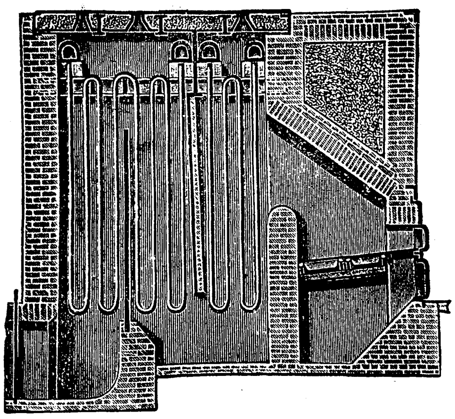
TURBINEN
mit wagerechter und senkrechter Achse.
Höchste Leistungsfähigkeit für alle Gefälle.
Hydraulische Geschwindigkeits-Regulatoren von unerreichter Präzision.
Wasserstands-Regulatoren.
J. M. Voith, Maschinenfabrik,
Heidenheim a. d. Brenz, Wttbg., u. **St. Pölten,** Nieder-Österreich.
Bureau in Wien, IV/1, Alleegasse 24.
Über 2000 Turbinen für ca. 370000 PS ausgeführt u. in Auftrag.
Prospekte zu Diensten. (4177)



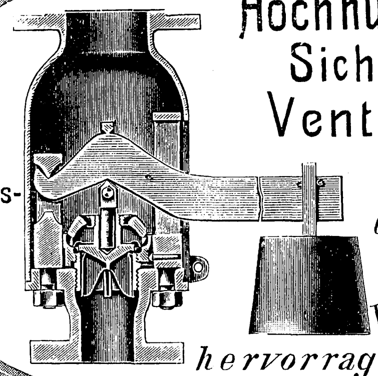
Meine **neue Dampf-**
Schmierpumpe
D. R.-P. a.
mit selbsttätiger Ausrück-Vorrichtung
ist sehr solide gebaut, ihre Funktion
zuverlässig
und
tadellos
dabei
sehr billig.
Preisliste kostenlos.
Schmier-apparate
aller Art
zu billigsten Preisen.
Herm. Wintzer, Halle a. S.
— Gegründet 1874. — 5151

Friedrich Lux
G. m. b. H.
Ludwigshafen am Rhein
Frahms Frequenz- u. Geschwindigkeitsmesser, Umdrehungsfernanzeiger, Dampfturbinengeschwindigkeitsmesser usw.
Bei den preuß. Staatsbahnen und beim Reichsmarineamt eingeführt.
Beschreibung, Preislisten und Voranschläge kostenlos! (4384)
Wiederverkäufer gesucht!

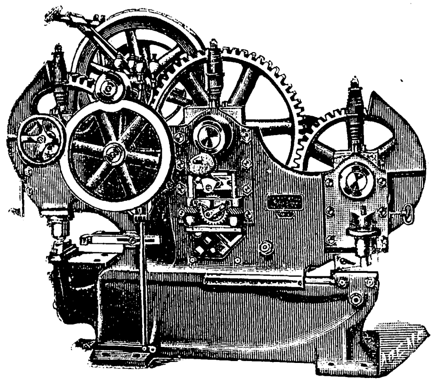
Dampf-Überhitzer
a) in Verbindung mit Dampfkesseln jeder Konstruktion
b) mit Sonderfeuerung. 3994



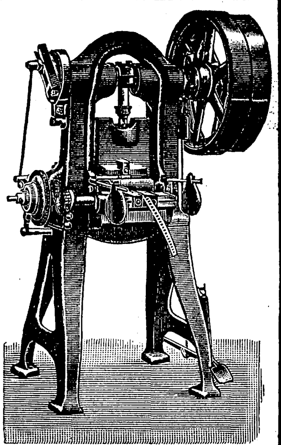
Kohlenersparnis 10—30 pCt.
Die Firma baut Dampfüberhitzer seit 20 Jahren.
Rheinische Dampfkessel- und Maschinenfabrik Büttner
G. m. b. H.
Ürdingen a. Rhein.
Filiale Berlin-Wilmersdorf, Badenschestr. 16.
Bureau Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 91. Fernspr. 9233.
Lizenz f. Oberschlesien: W. Fitzner, Laurahütte.



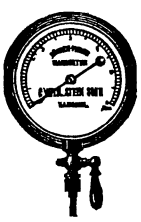
C. W. JULIUS BLANCKE & Co
G. M. B. H.
MASCHINEN- u. DAMPFKESSEL-ARMATUREN-FABRIK
Hochhub-Sicherheits-Ventile
D. R. P.
Auslands-Patente
solidester Construction.
Wirkungsweise
hervorragend bewährt
MERSEBURG
7900

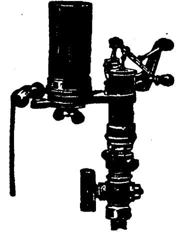


MASCHINENFABRIK WEINGARTEN
vorm. Hch. Schatz A.-G. Weingarten Württbg.
empfiehlt in (793)
Stahlausführung
unzerbrechliche
Patent-Blechscheeren
Patent-Profileisenscheeren
Patent-Lochmaschinen
für jede Leistung, Ausführung und Betriebsweise.
Reflektanten stehen ausführliche Offerten und feinste Referenzen zu Diensten.



Aug. Ruhrmann G. m. b. H.
Maschinenfabrik Velbert 1 (Rheinld.)
Spezialität seit 40 Jahren
Pressen und Scheren
Spezial-Einrichtungen für die Schloß- u. Kochherdfabrikation
Illustrierte Preislisten gratis und portofrei
(4817)





C. WILH. STEIN SOHN
HAMBURG (5579)
MANOMETER-FABRIK.
GEGRÜNDET 1878.
MANOMETER, VAKUUMMETER, PYROMETER, HUB- u. ROTATIONSZÄHLER DAMPFPFEIFEN
INDIKATOREN THERMOMETER METALL-SALINOMETER.
KOLBENFEDER. D. R. G. M. 154675.

Luft-Kompressoren
und Vakuumpumpen
zum Absaugen und Komprimieren von Luft, Gasen.
Vollendetste Konstruktion und Ausführung.
Höchst erreichbarer Nutzeffekt.
Verbesserter gesteuerter Schieber mit Druckausgleich.
Ölsparende Ringschmierlager.
(6895)
BOPP REUTHER MANNHEIM
Bopp & Reuther, Maschinenfabrik, **Mannheim.**

Hartglas- Drahtglas-
Schau- und Schutzgläser (3888)
für Wasserstands-Apparate und andere technische Zwecke
in allen Größen und Formen liefert in zuverlässiger Haltbarkeit und bester Ausführung
Dresden-A. 18. **Curt Zieger,** Hartglasfabrik.

24 D. R.-P. und D. R.-G.-M. Höchst prämiiert.
Fräsmaschinen
für Gesenkschmieden, Schiffsbau, Waggonbau, Kessel-, Lokomotiven-, Kriegsmaterial-, Metallwaren-, Maschinen- usw. Fabriken in (6881)
ganz eigenartiger, neuer und vollkommenster Bauart.
Automatische Teil- und Fräs-Apparate
für **Zahn-** und **Schneckenräder**
auf jeder Horizontal-Fräsmaschine verwendbar.
Schnitte und Stanzen sowie Maschinen zu deren Herstellung.
CURD NUBE, Maschinenbau-Anstalt, Offenbach a. M.
Gr. Hess. Staatsmedaille in Silber 1905.
Kataloge: Deutsch, Engl., Franz.

Hartung, Kuhn & Cie., Maschinenfabrik Actiengesellschaft.
Fernsprecher 1044. **Düsseldorf.** Fernsprecher 1044
Abteilung I. Spezialität: **REGULATOREN**
für Dampfmaschinen, Dampf- und Wasser-Turbinen, Gas- und Spiritus- usw. Motore.
Feder-Regulatoren mit entlasteten Gelenken
mit steigender und konstanter Energie. Unübertroffen kleinste Unempfindlichkeit, bedingt durch geringste Eigenreibung; höchste Regulierfähigkeit und unübertroffene größte Gleichförmigkeit.
Pseudoastatische Feder-Regulatoren
als Leistungs-Regulatoren, für 200 pCt. u. mehr Tourenverstellung.
Gewichtsregulatoren u. Dampf-Drossel-Regulatoren.
Bis jetzt ca. 15000 Stück verkauft. (7776)
Sicherheitsapparate für Fördermaschinen „Pat. Schlüter“.
Abteilung II. SPEZIALITÄT: **Preſsluft-Werkzeuge.**
Pneumatische Hämmer, Bohrmaschinen, Hebezeuge, Nietmaschinen usw. Ausführung kompletter Anlagen.

COLUMBUS
die beste und verbreitetste Lehre.
D. R.-P. Ausl.-Patent. 6433
Zu beziehen durch jede Werkzeughandlung.
Man verlange u. achte genau auf das geschützte Warenzeichen „Columbus“
Eugen Weber, Stuttgart-S.
Spezial-Fabrik: **Columbus-Lehren.**

Gustav Maack, Köln-Ehrenfeld 7
Maschinenfabrik 9459
empfiehlt als Spezialität
Gewindespindeln und **Muttern**
mit **steilgängigem Gewinde**
bis zu 3½ m Steigung — **Walzen** mit geraden oder spiralförmigen Nuten.

Ausbohren unrunder Dampfzylinder, Kompressoren, Pumpen usw., jeder Art u. Größe, am Standorte der Maschinen, ohne Demontage derselben. Spezialität seit 1885.
Zirkulations-Gegenstrom-Ekonomiser
Wasserreiniger, D. R.-Patent,
Spiralrohr-Überhitzer.
Dampf-Entöler. 7723
H. Tschentschel, Breslau 6.

Peipers & Cie.
Aktiengesellschaft für Walzenguß.
Siegen.
Anfertigung von Walzen
jeder Art und Größe
für die Eisen- und Stahl-Industrie und für verwandte Industriezweige.
Spezialität: (3861)
Blechhartwalzen
„nach Patent Peipers“.

A. PATSCHKE & Co
WURZEN i. S.
Spezialität
Zeichenapparate
PROSPEKTE KOSTENLOS

Kesselfabrikanten!

Ich 7312
garantiere, daß mit meiner doppelten

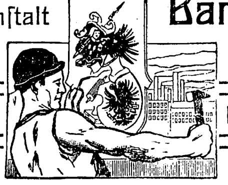
Kesselbohrmaschine

ein Mann **600 Löcher**
von 25 mm Dmr. durch 40 mm Blechstärke
pro Schicht
bohren kann. — Man verlange **Offerte.**

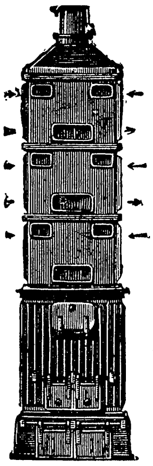
Carl Klingelhöffer
Werkzeugmaschinen-Fabrik
Grevenbroich.

PETER LUHN

Graphiſche Kunſt-Anſtalt Geſ. m. b. H. Barmen



Erſtklaſſige Druckarbeiten für die Techniſche Induſtrie.
Spezialität: Proſpekte und Kataloge.
DÜSSELDORF 1902:
SILBERNE MEDAILLE STAATSMEDAILLE.



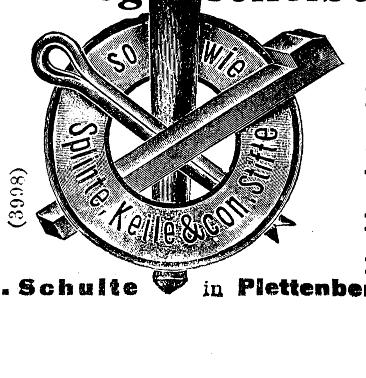
Werkstätten-Öfen

zur Heizung großer Räume, Lokomotiv-Schuppen, Säle, Turnhallen, Kirchen usw.
Die größte Nummer genügt für Raum bis 5000 cbm.
Viele Tausende im Betriebe.
Rippenrohre, Niederdruckdampf- u. Warmwassergliederkessel, Hartguß-Roststäbe. 9160

Mannheimer Eiſengießerei u. Maſchinenbau-A.-G.
Mannheim.

Dampfpflüge
Dampf-Rollwagen
Strassen-Locomotiven
Dampf-Strassenwalzen
liefern in den vollkommensten Constructionen und zu den mässigsten Preisen
John Fowler & Co., Magdeburg.

Unterleg scheiben



gewöhnlich, conisch u. blankbearbeitet, fabriziert (3998)

W. O. Schulte in **Plettenberg.**

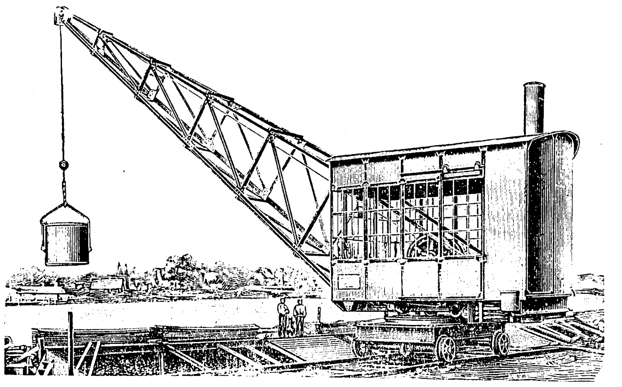
Dampfkräne

für Bau- und Verladezwecke

fahrbar und feststehend (657)

bauen als SPEZIALITÄT und halten **fertig auf Lager,** auch **zur Miete:**

Winden für Dampf- und elektrischen Antrieb.



feststehend und fahrbar.

MENCK & HAMBROCK, Altona-Hamburg 34.

Gehärtete Stahlkugeln für Maschinenbau,

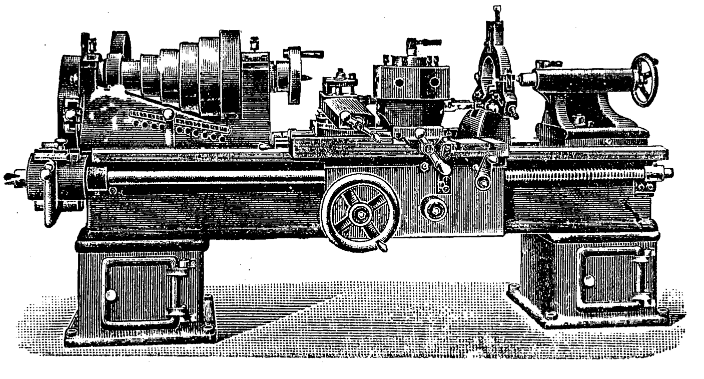
(6142)

genau rund, genau auf Maß geschliffen, unübertroffen in Qualität und Ausführung. Gehärtete und geschliffene Kugellager für Maschinenbau, aus feinstem Tiegelgußstahl, nach Zeichnung.

H. MEYER & Co., Düsseldorf.

Hasperg & Harbeck, Hamburg

(vorm. A. Kessler jr.), Werkzeug-Maschinen-Fabrik.

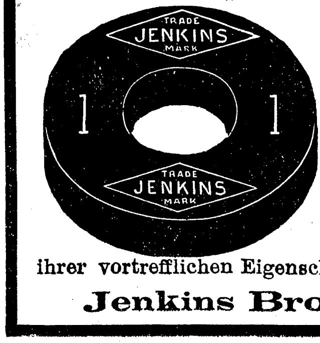


(314)

Spezialität: Drehbänke. ✽ **Preislisten kostenfrei.**

Jenkins Ringe (Dichtungen).

Wir machen wiederholt darauf aufmerksam, sich bei Bedarf in Dichtung-Ringen nicht durch Nachahmungen irre führen zu lassen, die zum allergrößten Teil wertlos sind. — Wir bitten im eigenen Interesse darauf zu achten, daß unsere **Original Jenkins-Dichtungs-Ringe** nur dann echt sind, **wenn sie mit nebenstehender eingetragener Fabrik-Marke gestempelt sind.** — Die harten Ringe sind **unübertroffen** und widerstehen der Einwirkung von Dampf, Ölen, Säuren usw., die weichen Ringe sind speziell für kaltes Wasser, Gas- und Luftleitungen vorzüglich. Wir sind die alleinigen Fabrikanten von „Jenkins Ringen" und werden fortfahren, denselben die hohe Anerkennung, die sie wegen ihrer vortrefflichen Eigenschaften in der ganzen Welt genießen, dauernd zu erhalten.



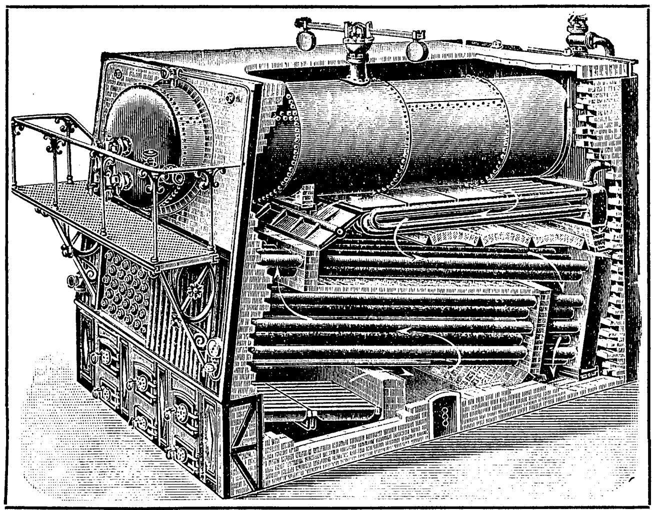
Jenkins Bros { 71 John St., New York, U. St. A. (9546)
62 Watling St., Queen Victoria St., London E. C.

MASCHINEN- u.
DAMPF-
KESSELFABRIK

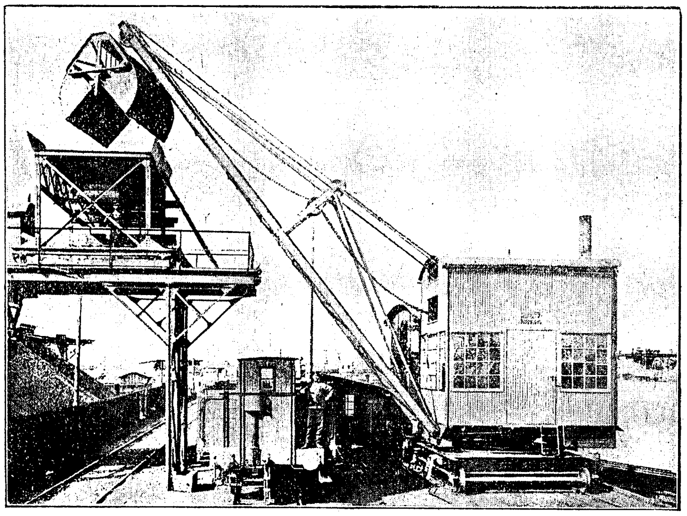
GUILLEAUME-WERKE

NEUSTADT a. d.
HAARDT
RHEINPFALZ.

Patente in allen Kulturstaaten!



Guilleaumekessel mit Überhitzer.



Dampfkran mit Selbstgreifer.

Vielfach patentierte Konstruktionen!

I. **Dampfkessel** aller Art, Spezialität:
Guilleaume - Wasserrohrkessel.
Schiffskessel System Schütte, rauchlose Feuerungen, Wasserreiniger, Dampfentöler.

II. **Krane, Verlade- und Transporteinrichtungen** bis zu den größten Dimensionen von höchster Leistungsfähigkeit, hervorragender Einfachheit u. ökonomischer Arbeitsweise.

Spezialkrane für Hüttenwerke, Chargiermaschinen, elektrische Lokomotiven, Spills, Förderhaspel, Drehscheiben, Schiebebühnen.

III. **Speicher-Anlagen.**

IV. **Hoch- und Brückenbau.**

V. **Guilleaume-Selbstentlader,** Waggonets aller Art (Spezialkonstruktionen).

VI. **Enthaarungsmaschinen** für Gerbereien. D. R.-P.

VII. **Schmiedeeiserne Fenster.** (63)

„Mammut"-Schnelldrehbänke sind unverwüstlich.

(5418)

R Z 3.
[250 mm Spitzenhöhe.

Werkzeugmaschinenfabrik Berner & Co. • Nürnberg.

Trans-

Complete Anlagen.
Einzelne Bestandtheile.
Nichttropfende
Ringschmierlager.
Neueste Constructionen.
Hervorragende
Ausführung.

missionen

A. Wetzig Eisengiesserei u. Maschinenfabrik
WITTENBERG, Bez. Halle.

Feuerungs-Wagen
Techn. Bureau
F. Bertram, Hannover.

(1129)

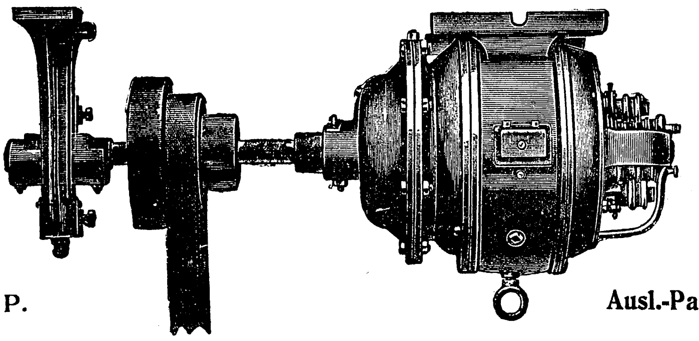
Freienwalder Schamottefabrik
Henneberg & Co.
Freienwalde a. O.

Schamottematerial höchste Feuerbeständigkeit und sauberste Ausführung.
Konstruktions-Bureau für industrielle Feuerungs- und Ofenanlagen. Bewährte eigene Systeme.
Bauausführung durch geschultes Personal, auch nach fremden Projekten. (6278)

Zahnräderfabrik
Otto Döring, Berlin N. 31

fertigt
Kegelräder, Stirnräder, Schneckenräder, Schraubenräder usw.
in genauester Ausführung. (529)

Direkte Maschinenantriebe
durch Centrator-Elektromotore.



D. R.-P. Ausl.-Patente.

Vorgelege mit Centrator-Motor. 3403
Keine Zahnräder. Keine Transmission.
Einfach! praktisch! billig!

W. H. Hilger & Co., Maschinenfabrik, Bonn a. Rh.

Tiefbohrungen

mit Hand und Dampfbetrieb in losem und festem Gebirge bis zu jeder zulässigen Teufe zum Aufschluss artesischer **Wasser, Kohle,** (Braun- u. Steinkohlen) **Kali, Oel** etc.

Meiselbohrungen unter Garantie von
Diamantbohrungen Kerngewinnungen.

Wasserbeschaffung, Brunnenbauten, Anlagen für Städte, Gemeinden, Fabrikzwecke, Güter etc. unter weitgehendster Garantie, selbst in schwierigsten Verhältnissen.

Prima Referenzen. Kostenanschläge bereitwilligst.

F. W. Strohbach'sche Tiefbohrwerke G. m. b. H.
Coethen (Anhalt.)
Contor: Buttermarkt 15. Fernspr. 30.

(8525)

Kontrolle der Verdampfung, des Kohlenverbrauches und des Nutzeffektes der Dampfanlage (8076)

Original-Doppel-Kolben-Wassermesser für Dampfkessel
Registriert genau das verdampfte Wasserquantum

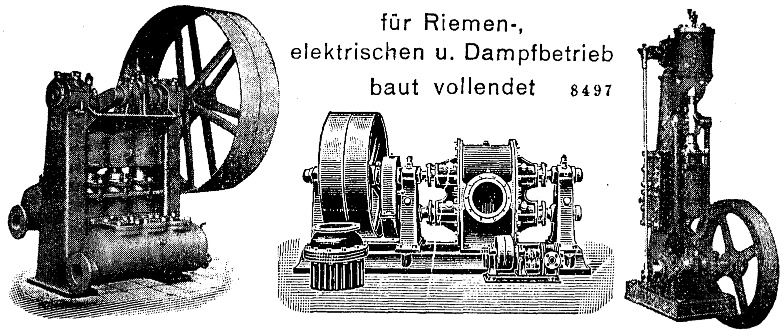
A. SCHMID, Maschinen-Fabrik, ZÜRICH

Erfinder u. älteste Fabrik der Original-Wassermesser! Beim Einkauf achte man genau auf die Firma.
Infolge vorteilhafter Einrichtungen große Preisermäßigung.

18500 Mitglieder. **D. T. V.** 220 Zweigvereine.
(Deutscher Techniker-Verband.)
Kostenfreie Stellenvermittlung und Nachweis technischer Beamten aller Branchen.
40 Stellenvermittlungsfilialen über ganz Deutschland!
Unterstützungskasse. — Krankenkasse. — Lebensversicherung. — Sterbekasse. — Pensions- und Witwenkasse. — Unfallversicherung.
Verbands-Organ: „Deutsche Techniker-Zeitung". (7956)
Satzung und Aufnahmeformulare durch die Geschäftsstelle
Berlin C., Grofse Präsidentenstrafse 3.

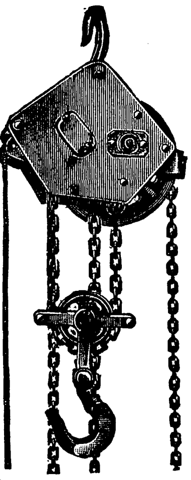
* PUMPEN *

für Riemen-,
elektrischen u. Dampfbetrieb
baut vollendet 8497

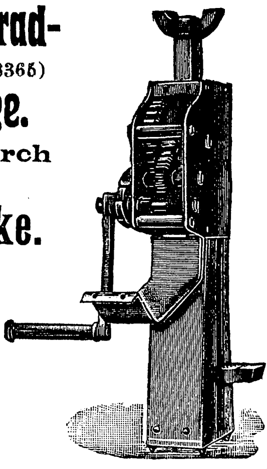


Troppauer Maschinenfabrik u. Eisengiefserei
ED. TATZEL.

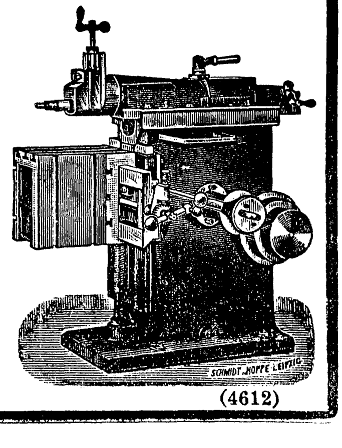
Kompl. Hochdruckrohrleitungen.
Kupferne u. eiserne Apparate u. Kochkessel.
Sämtliche Kupferschmiedearbeiten.
Arthur Gölitz, Stadtilm.
Apparatebauanstalt und Kupferschmiede. (7555)



Sicherheitswinden, Stirnrad-
und (8366)
Schrauben-Flaschenzüge.
Gröfste Zeitersparnis durch Ausrückvorrichtung!
Laufwinden, Hebeböcke.
== Vertreter gesucht. ==
Huck & Co.
Hebezeugfabrik. * Bielefeld.



Schnell-
Hobelmaschinen!



Höchste Präzision.
Gröfste Spezial-Fabrik in Europa.
Produktion: alle 5 Stunden 1 Maschine.

Deutsche Maschinen- und Werkzeugfabrik,
Leipzig 2 — Glauchau — Bukarest.
(4612)

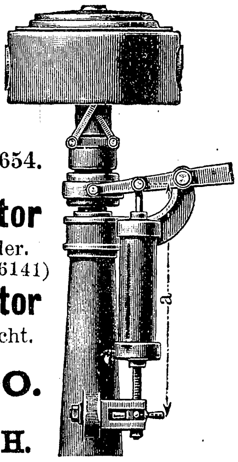
Aufzüge
Winden,
Krahne
Maschinenfabrik
Heber u. Streblow, Halle a/S.

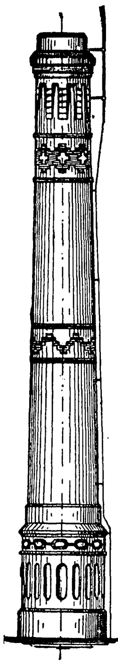
Feder-Regulator
mit konstanter Energie und unbelasteten Gelenken.
D. R.-G.-M.
Nr. 187116 und 187654.

Feder-Regulator
mit Freilage der Feder.
(6141)

Feder-Regulator
mit Beharrungsgewicht.

Zabel & Co.
Maschinenfabrik
Quedlinburg a/H.

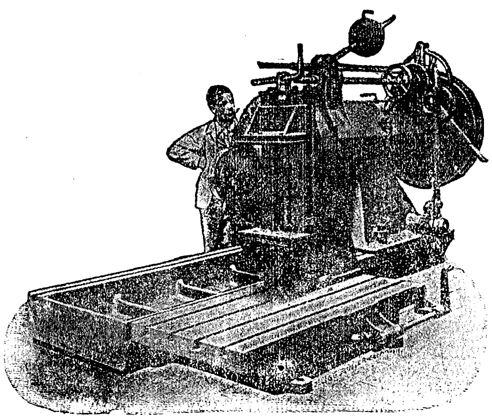




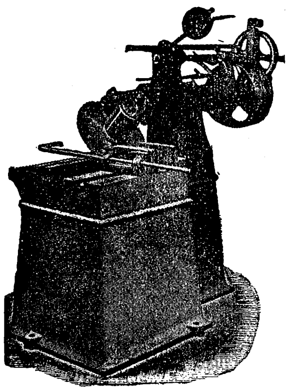
Ernst Reusch
Ingenieur-Bureau
Stettin
Paradeplatz 34. * Fernspr. 1680.
— SPEZIALITÄT: —
Fabrik-Schornsteinbau, Neubau und Reparaturen.
Geraderichten, Fugen, Binden, Erhöhen usw. 9489
Dampfkessel-Einmauerungen,
Maschinenfundamente,
Blitzableiter.
Anfertigung von Genehmigungszeichnungen und Stabilitätsberechnungen nach den behördlichen Vorschriften.

ALFRED GUTMANN
AKTIEN-GESELLSCHAFT FÜR MASCHINENBAU
OTTENSEN HAMBURG
PATENT
DRUCKSANDSTRAHL-GEBLÄSE
PUTZHÄUSER
ROTATIONS- U. SPROSSENTISCHE

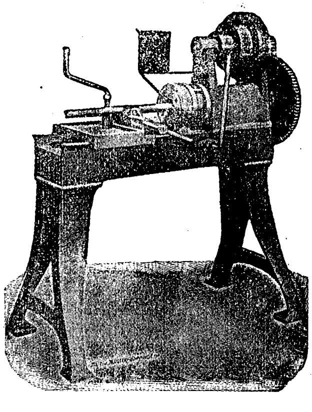
Spezialität:
Kaltsägemaschinen, Sägenschärfmaschinen, Stirnfräsmaschinen.

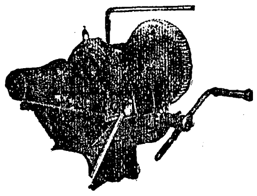


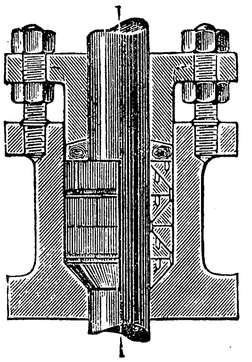
Spezialität:
Gewindeschneidmaschinen, Zweispindlige Zentriermaschinen.



Gustav Wagner,
Maschinenfabrik
REUTLINGEN.
(6854)

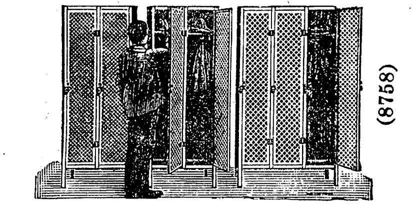




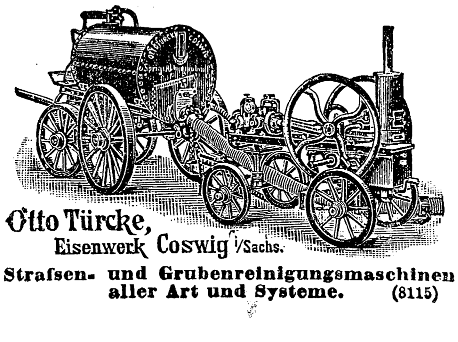


Gebr. Howaldt's selbstwirkende **Metall-packung** für alle Sorten von Stopfbüchsen. Bereits circa 50000 Sätze in Betrieb bei Dampfschiffen und Fabriken. Näheres durch Prospekte bei (1319)
Howaldtswerke, Kiel
Vertreter für Ungarn: **Brunner J. L. és társa Budapest, V., váczi körút 46 sz.**

Schmiedeeiserne Arbeiterkleiderschränke

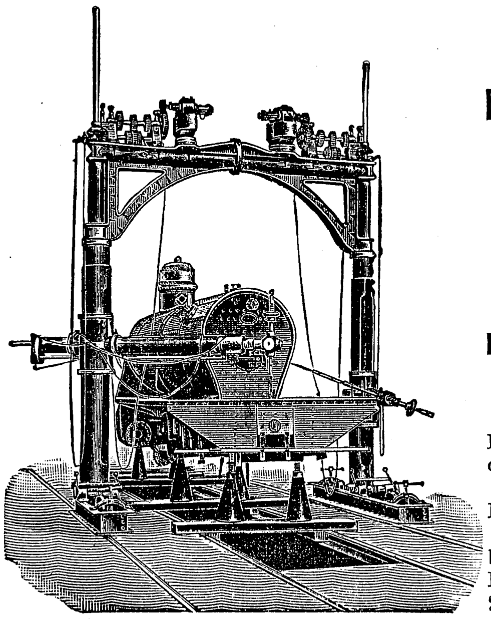


(8758)
Lubinus, Stein & Co., Kattowitz O.-S.



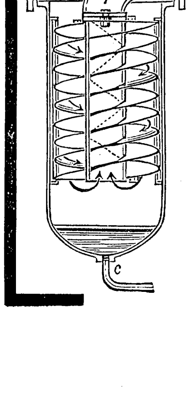
Otto Türcke,
Eisenwerk Coswig i/Sachs.
Strafsen- und Grubenreinigungsmaschinen aller Art und Systeme. (8115)

Maschinenfabrik ESSLINGEN in Esslingen
(Württemberg)



Wichtig für Kesselschmiede u. Montierungswerkstatt.
Fahrbare elektrisch angetriebene
Universalbohr- und Gewindeschneide-Maschine
(System Langbein)
Patentiert in allen Industrieländern.

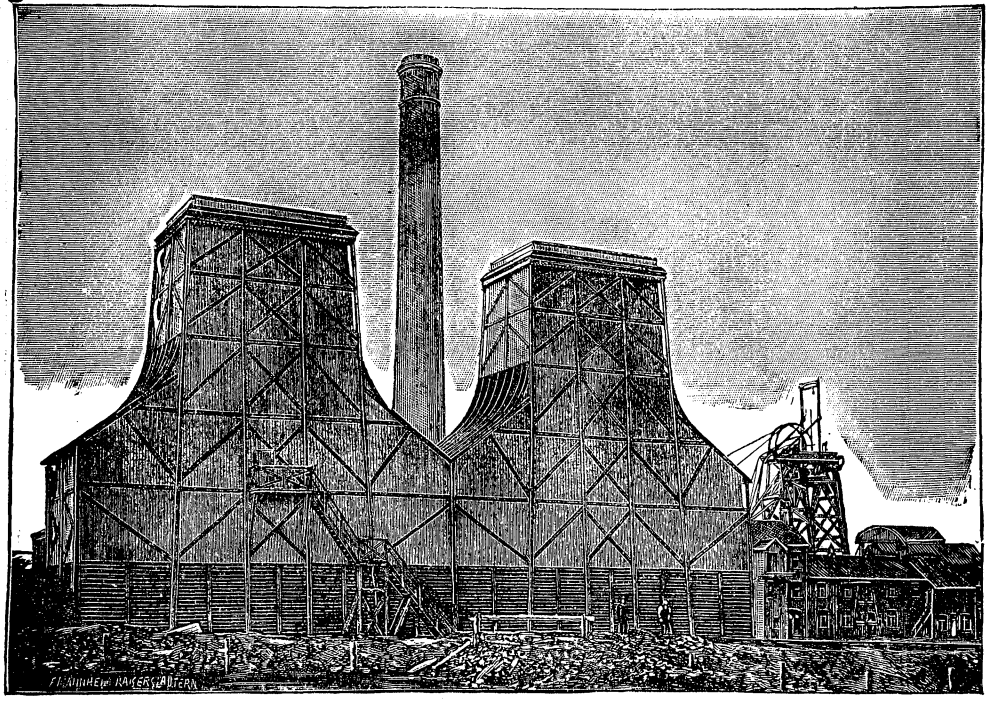
Ausgezeichnet durch Einstellbarkeit der Bohrspindel in jeder nützlichen Richtung des von der Maschine beherrschten Raumes. Horizontal- und Vertikal-Bewegung des Bohrarmes in der Säule maschinell. Größte Ausladung von Mitte Bohrspindel bis Mitte Säule 2670 mm, Auf- und Abwärts-Bewegung des Bohrarmes in der Säule 2000 mm. (3882)



Öl im Dampf
ist bei Wiederbenutzung des Kondensats zur Kesselspeisung oder bei Verwendung des Abdampfes zur Heizung oder Trocknung
sehr schädlich.
Abhülfe wird garantiert durch unseren (3926)
Zentrifugal-Entöler
äufserst wirksam, leicht anzubringen, auf Wunsch Probelieferung.
Künneth & Knöchel, Magdeburg 6.

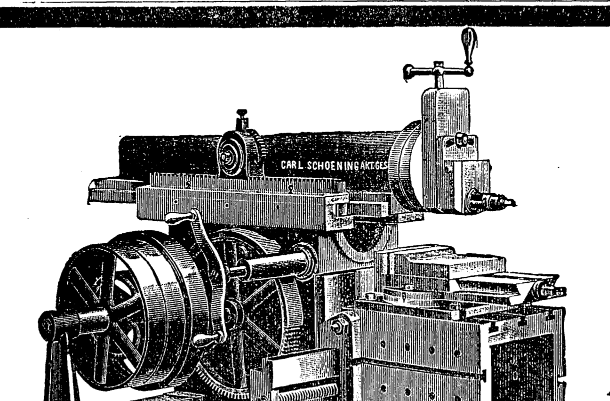
Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke Actien-Gesellschaft
Mülheim am Rhein.
Abteilung Carlswerk in Mülheim am Rhein: Telegr.-Adr.: Carlswerk Mülheimrhein.
Eisen-, Stahl-, Kupfer- und Bronze-Drahtfabrik,
Drahtseilerei, Drahtwarenfabrik, Verzinkerei, Kupferwerk, (3866)
Fabrik von Telegraphen-, Telephon-, Licht- u. Kraftkabeln aller Art,
Installationsleitungen, Dynamodraht und technische Gummiwaren.
Abteilung Dynamowerk in Frankfurt am Main. Telegr.-Adr.: Kraftlicht Frankfurtmain.

Holzindustrie Kaiserslautern



Albert Munzinger
Kaiserslautern
(Rheinpfalz)
Techn. Filial-Bureau
Essen a/Ruhr, Bismarckstraſse 30
baut als Spezialität:
Offene Kühler
Unterflurkühler
Kaminkühler
aller Art
in Holz und Eisen
sowie runder und rechteckiger Blechkonstruktion. (4105)

RÜCKKÜHL-ANLAGEN.


CARL SCHOENING AKT.GES.

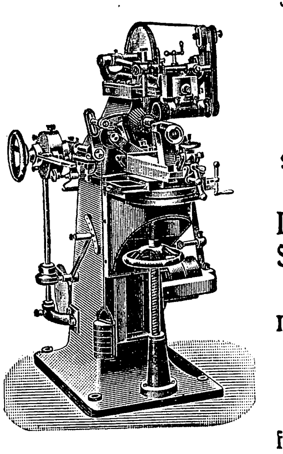
Sofort lieferbar.

CARL SCHOENING
Eisengießerei und Werkzeugmaschinen-Fabrik,
Aktiengesellschaft,
Berlin-Reinickendorf.

Abt.: **Gießerei** beschäftigt 110 Formmaschinen für Massenartikel aus bestem weichem Grauguß. (9518)

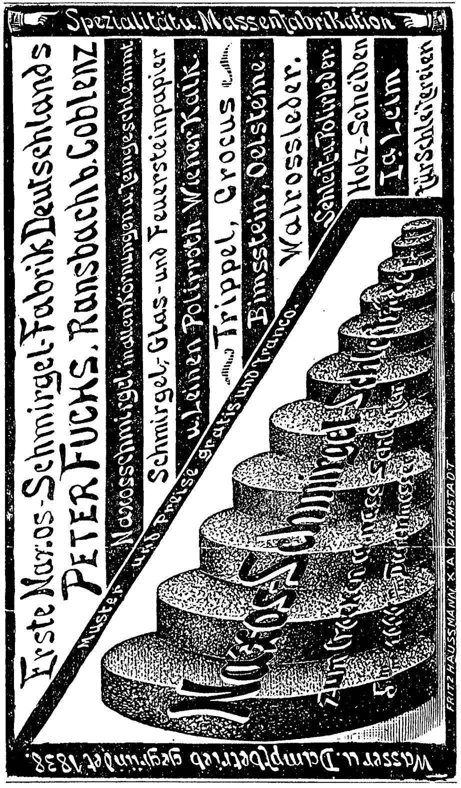
SPEZIALITÄT:
Fabrikation von
Shaping-Maschinen
neuester Konstruktion mit Friktionsantrieb.
Auch mit drehbarem Tisch lieferbar. (D. R.-G.-M.)

Friedrich Schmaltz



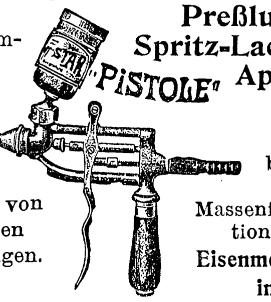
Schleifmasch.- u. Schleifräderfabrik
Offenbach am Main.

SPEZIALITÄT
Autom. Präzisions-Schleif- und Schärfmaschinen,
sowie 8959
Schleifräder
f. alle Zwecke.


Spezialität u. Massenfabrikation
Erste Naxos-Schmirgel-Fabrik Deutschlands
PETER FUCHS, Ransbach b. Coblenz
Naxosschmirgel in allen Körnungen u. feingeschlemmt
Schmirgel-, Glas- und Feuersteinpapier
u. Leinen Polirroth Wiener Kalk.
Trippel, Crocus
Bimsstein, Oelsteine.
Walrossleder.
Schleif- u. Polirleder.
Holz-Scheiben
Ia. Leim
für Schleifereien
Muster und Preise gratis und franco.
FRITZ HAUSSMANN X A DARMSTADT
Wasser u. Dampfbetrieb gegründet 1838.

A. Serényi, Preßluft-Ingenieur, Berlin,

Kaiser Wilhelmstraße 3.


STAR
PISTOLE

Preßluft-Spritz-Lackier-Apparat „Pistole“ ist unentbehrlich für die Massenfabrikation der **Eisenmetallindustrie.**

Kostenanschlag und Hunderte von Referenzen auf Verlangen.

(740)

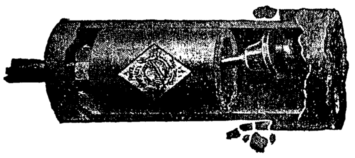
Feuer

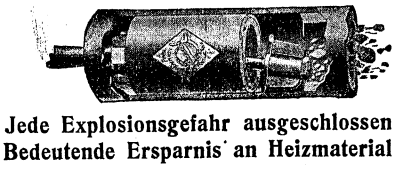
sichere gepresste u. gefalzte Metalltür die hervorragenste u. beste Bauart für Warenhäuser, Fabriken, Speichern, Theatern, Archive usw.
D.R.P. u. Auslandspatente
Aug. Schwarze, Brackwede b/Bielefeld.

Natürliche Methode

zur Entfernung des Kesselsteins in Feuerrohr- und Wasserrohrkesseln ohne Anwendung von Chemikalien und Wasserturbinen bei Benutzung des

„Diamond“-Rohrreinigungs-Apparates.



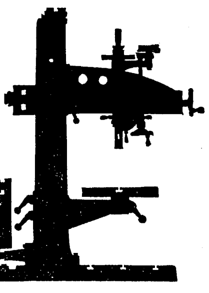


Jede Explosionsgefahr ausgeschlossen.
Bedeutende Ersparnis an Heizmaterial.

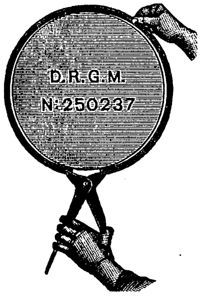
Der **„Diamond“-Rohrreinigungs-Apparat** ist **in vielen Betrieben im Gebrauch. — Auf Wunsch Vorführung des Apparates ohne jede Kaufverpflichtung.**

Referenzen: (852)
Akt.-Ges. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei, Görlitz.
Mülheimer Bergwerksverein, Mülheim (Ruhr), Donnersmarkshütte, Zabrze.
Chem. Fabrik für Leim und Dünger, »Zimmermann«, Ludwigshafen.
Bad. Aktiengesellschaft für Rheinschiffahrt und Seetransport, Mannheim usw.

Power Specialty Co., Berlin N.W., Bredowstr. 50.



Hermann Schoening
BERLIN N., Uferstraße 5
Abt. Werkzeugmaschinenbau
Ausschließliche Spezialität: 9087
Radialbohrmaschinen.


D.R.G.M.
N: 250237

Selbstspannende gufseiserne **KOLBENRINGE** nach neuem Verfahren

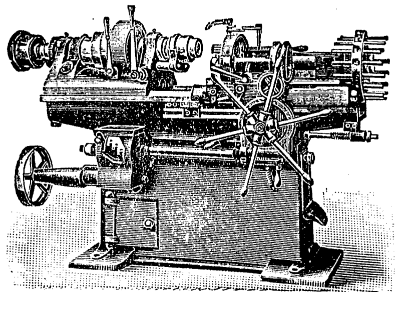
von 200 mm Dmr. ab aufwärts. — Spezialität größere Ringe. — Einzige Art u. Weise, um absolut runde Ringe zu erzielen. — Größte Elastizität u. Sicherheit gegen Bruch. — Vorzügl. Material. — Tadellose Ausführung. — Preise niedriger als bei gewöhnlicher Herstellung. —

Kombinierter Treppen- und Blattstoß D. R.-G.-M. Nr. 250550. 8526
Zange zum Ein- und Ausbringen der Ringe D. R.-G.-M. Nr. 250237.
Ringe mit Innenfederung f. gr. Kolbenstangen etc. D. R.-G.-M. Nr. 264124.

Gustav Maack, Maschinenfabrik, Köln-Ehrenfeld 7.

de Jongh & Co., Oudewater (Holland).

Spezialfabrik von **Nafs-** u. **Trocken-Baggern** usw. in **kleineren** und **mittleren Größen.** (6536)



Wir liefern in vollkommenster Ausführung, mit allen neuesten Verbesserungen

Pittler-Revolverdrehbänke

zur leistungsfähigsten Massenfabrikation aller Metallteile, wie Armaturen, Fahrrad-, Motorwagen-, Nähmaschinen-, Gewehr-Teile usw.

Leipziger Werkzeug-Maschinen-Fabrik

vorm. W. v. PITTLER, Aktiengesellschaft (98)

Leipzig-Wahren.

Musterlager: Berlin C., Kaiser Wilhelm-Str. 2.

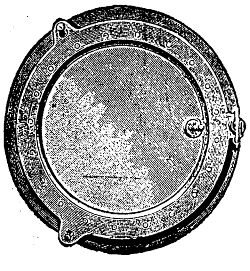
Hamburg-Steinwärder. **Georg Niemeyer** **Harburg a. d. Elbe.**

Goldene Medaille
Internation. Schiffahrts-Ausstellung
Kiel 1896.

Metall- u. Eisenwerke * Apparate-Bau.
Telegramm-Adresse „Stahlbronze".

Goldene Medaille
Internation. Schiffahrts-Ausstellung
Kiel 1896.

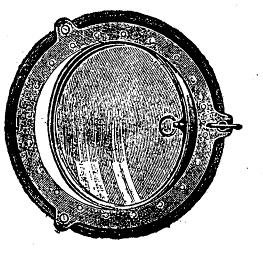
Drehbares Schiffsfenster.



Geschlossen.
Patent Niemeyer.

Schiffsfenster jeglicher Art
eigene, geschützte Systeme
wie:
Salonfenster
mit und ohne Lüftung
Rahmenlose Schiffsfenster
Runde, drehbare Schiffsfenster
Salonschiebe-Fenster
Bull-eye's.

Drehbares Schiffsfenster.



Teilweise geöffnet.
Patent Niemeyer.

Ventilatoren mit Fenster. * Oberlicht-Fenster.

Chem. physik. Laboratorien, Prüfungsanstalten und Versuchsstationen in Hamburg und Harburg a. Elbe.

Lieferant der Kaiserl. Deutschen, der Königl. Italienischen, der Kaiserl. Russischen, der Königl. Dänischen, der Kaiserl. Japanischen und der Mexikanischen Marine, sowie der bedeutendsten Werften, Reedereien und stationären Betriebe des In- und Auslandes.

Prospekte und Kostenanschläge gratis und franko. (5118)

Nahtloses Hohlmaterial

ohne Schweißung

wie: **Wellrohre, Kesselschüsse, Preßzylinder, hydraul. Zylinder** und **Plunger, Turbinenringe, Gravierwalzen, Trockentrommeln, Zentrifugenmäntel, Luftbehälter, Vierkantrohre** für **Überhitzer, Rollgangsrollen** usw. liefert in vorzüglicher Ausführung

Press- u. Walzwerk Akt.-Ges.
Düsseldorf—Reisholz.

(4836)

FR. MÖLLER, G. m. b. H., Brackwede (Westfalen)

Gegründet 1827. Leder- und Treibriemenfabrik. Gegründet 1827.

Kernleder-Treibriemen
Tenax-Treibriemen } doppelt gestreckt, Garantie für absolut geraden Lauf und Reckfreiheit bei genügenden Stärken.

Tenax-Riemen unübertroffen für die **schwierigsten Betriebe;** bester Ersatz für durch das Lochen geschwächte perforierte Riemen; hervorragend bewährt in **Zuckerfabriken, Zementfabriken, chemischen Fabriken, Ziegeleien, Brauereien, Färbereien, Gerbereien** und ähnlichen Betrieben.

Tenax-Näh- und Binderiemen, unverwüstlich.

Sämtliche technische Lederartikel. (738)

Reine kohlefreie

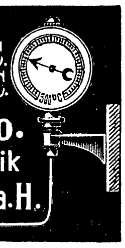
Metalle und Legierungen

Chrom 98/99 pCt., Mangan 98 pCt., Molybdän 98 pCt., Molybdän-Nickel, Ferrovanadium, Ferrotitan, Ferrobor usw.

Erwärmungsmasse **„Thermit"**

zur Ausführung des patentierten
aluminothermischen Verfahrens zum Schweißen von Rohren, Wellen usw. sowie zur Reparatur
gebrochener Stahl- und Schmiedestücke.

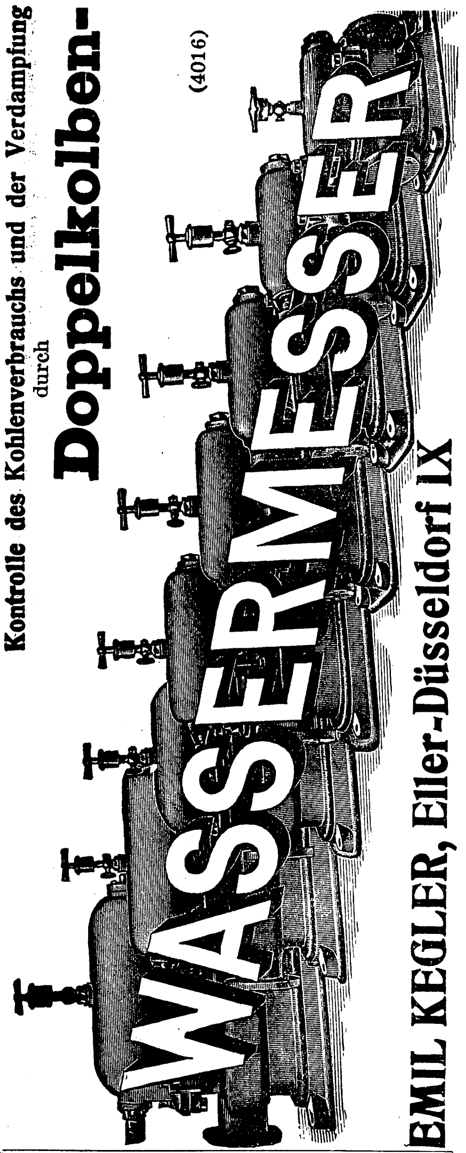
Th. Goldschmidt, Essen-Ruhr.
Abteilung Thermit. (9746)



Zeiger-Thermometer für überhitzten Dampf bis 500° C.
Graphit-Pyrometer bis 1000° C.
Zabel & Co.
Maschinenfabrik
Quedlinburg a. H.
(3902)

Flugaschenfänger
»Patent Müller«. (7721)
Hochwichtig für jede Feuerungsanlage.
Arno Müller, Ing., Leipzig-Schl.

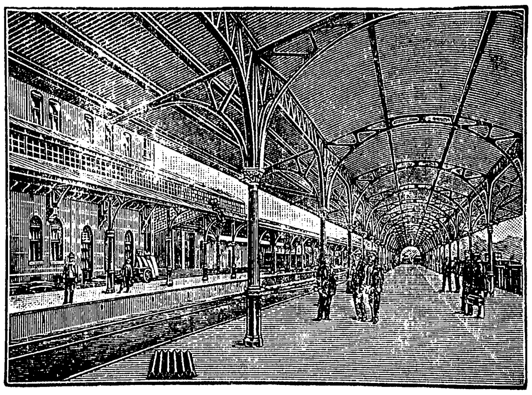
Hils **Rauchtabake** versendet 9½ Pfund
incl. frco. Nachn. zu 6, 7, 8, 9 oder 10 M.
Fein-, Mittel- oder Grobschnitt, anerkannt vorzügliche Qualität.
Nemmecke & Schröter
Eschershausen in Braunschweig.
Nicht Konvenirendes wird umgetauscht.
5153



Kontrolle des Kohlenverbrauchs und der Verdampfung durch
Doppelkolben-
WASSERMESSER
(4016)
EMIL KEGLER, Eller-Düsseldorf IX

Thermochemische
Prüfungs- u. Versuchs-Anstalt
Dr. D. Aufhäuser,
Hamburg (Mattentwiete 1).
Kalorimetrische Heizwertbestimmung
und chemische Untersuchung von Brennstoffen jeder Art.
5404

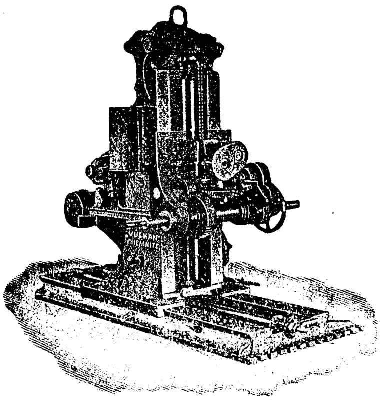
Siegener Verzinkerei-Actien-Gesellschaft
Geisweid bei Siegen (8775)
Eisenhochbau u. Brückenbau, Wellblechwalzwerk, Verzinkerei, Verbleierei



liefert:
Komplette Bauwerke sowie
Eisenkonstruktionen jeder Art,
Wellbleche in allen Profilen und Dimensionen,
Wellblech-Tore und -Türen,
Siegener Pfannenbleche, als bestes und billigstes Bedachungsmaterial f. leichte Bauwerke,
Blecharbeiten in jeder Größe u. Stärke, als **Rohre, Kamine, Reservoire, Dachfenster, Eiszellen** sowie **Apparate** jeder Art.
Prospekte und Kostenanschläge gratis und franko.

KRANE jeder Art und Tragkraft
Aufzüge • Winden • Spills.
H. RIECHE, Cassel. (9161)

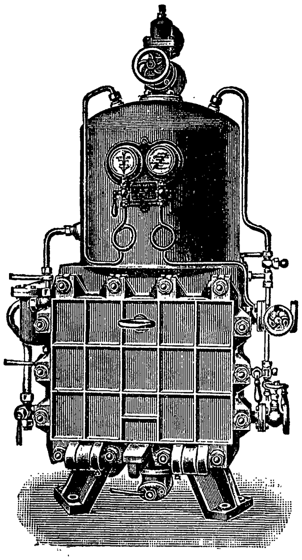
Werkzeugmaschinenfabrik „VULKAN“, Chemnitz (Sachsen)
Fernspr. Nr. 150. Gegr. 1865. Akt.-Ges. seit 1872. Telegr.-Adr.: „Vulkan“.



Werkzeugmaschinen
für alle Zwecke, in vorzüglicher Konstruktion, hoher Leistungsfähigkeit, unter Berücksichtigung der neuesten Fortschritte, speziell des Schnellbetriebes!
Erstklassige Ausführung.
Ständige Lieferungen an **Staatswerkstätten** und **erste** Industriefirmen!
Kurze Lieferzeiten! Feinste Referenzen!
— Anfragen erbeten! — 4057

Gall'sche Gelenk-Ketten
für
alle Zwecke und in jeder Dimension
— bis 200000 Kilogr. effektive Tragkraft bereits ausgeführt —
fabrizieren in unübertroffener Qualität
Nohl & Co., Köln a. Rh.
(5414)

C. August Schmidt Söhne, Hamburg-Uhlenhorst
Kupferschmiederei, Metallwarenfabrik u. Apparatebau-Anstalt
Telegr.-Adr.: **Apparatbau Hamburg.** **Fernsprecher Amt III, Nr. 206.**

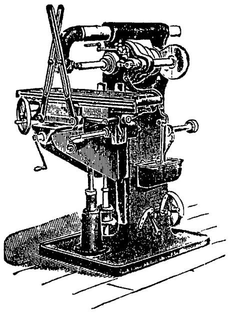


Seewasser-Verdampfer.
Ausführung in Gußeisen.

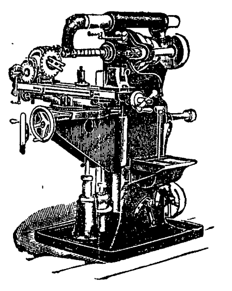
Hochdruck- und Heißdampf-Rohrleitungen
bis zu den größten Abmessungen.
Apparate für gewerbliche Anlagen und für die chemische Industrie.
Dampfkessel-Speisewasser-Reiniger
(Filter zur Reinigung von ölhaltigem Kondenswasser). **D. R.-P. 113917.**
Dampfkessel-Speisewasser-Vorwärmer D.R.-P. 120592.
Für Druckleitung. Weitgehendster Wärmeaustausch bei vollkommenster Entlüftung.
Seewasser-Verdampfer
(Evaporatoren oder Destillier-Apparate) System Schmidt.
Dampfküchen-Einrichtungen für Anstalten. (3917)
Stahl- und Eisenmöbel zur Krankenpflege und für die Marine.

Wanderer
Präzisions-Fräsmaschinen
für Metallbearbeitung.

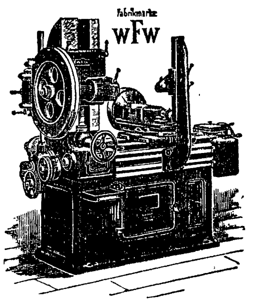
Marke **wFw**



Einfache Fräsmaschine
Nr. II.



Universal-Fräsmaschine
Nr. II.



Automatische
Stirnräder-Fräsmaschine.

Alle Größen von Universal-, Vertikal-, Plan- und einfachen Fräsmaschinen, sowie automatische Stirn- und Schneckenräder-Fräsmaschinen unter Anwendung von Schneckenfräsern.
Vielseitige Anerkennungen. Feinste Referenzen. 5711
Wanderer-Fahrradwerke vorm. Winklhofer & Jaenicke, A.-G., Schönau bei Chemnitz.

SIEMENS-
PATENT-WASSERMESSER
ca. 500000 Stück seit 1858 geliefert

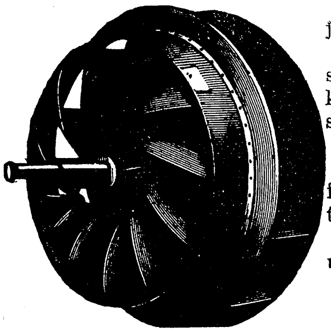
SIEMENS & HALSKE (8170)
Aktiengesellschaft
Wernerwerk BERLIN-NONNENDAMM

KARL TREECK
Dortmund
Abteilung Gitterfabrik

(4816)

Schränke
für Arbeiter in Fabriken
Einfriedigungsgitter
aus Streckmetall,
sehr praktisch, elegant und billig.

Pelzer-Ventilatoren
D. R.-P.
Grubenventilator-Anlagen



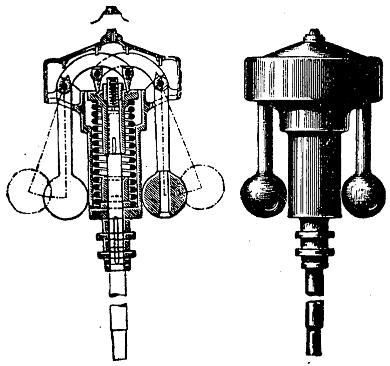
jeder Größe und Leistungsfähigkeit, Gebläse für Kupolöfen, Schmiedefeuer u. Unterwind für Kesselfeuerungen mit unreiner Staubkohle.

Die Schöpfschaufeln bewirken in effekterhöhender Weise die Überführung der Luft in die rotierende Bewegung ohne Stoß 5415

Maschinenfabrik Friedrich Pelzer
G. m. b. H. in Dortmund.

Maschinen-Schilder
in Bronze- u. Zink-Guss
Peter Kölbl Sohn München XX.
früher J. Reismüller Nachf.

R. Trenck,
Erfurt,
Maschinenfabrik u. Eisengießerei.



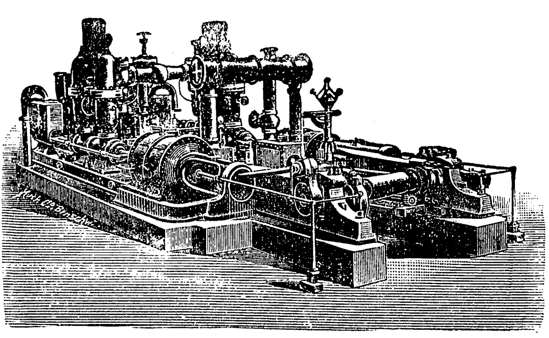
(4799)

Regulatoren
für Dampfmaschinen, von bisher unerreichter Verstellungskraft und Gleichförmigkeit.

Nürnberg
Hotel „Rheinischer Hof“
am Zentralbahnhof. 5128
Elektr. Beleuchtung. Zentralheizung.

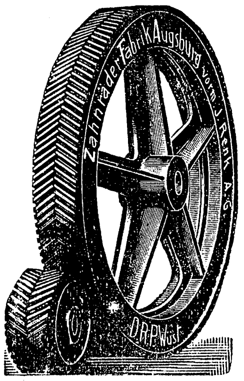
Eschweiler
Maschinenbau-Aktiengesellschaft
zu Eschweiler Aue (8263)

◆ **Walzenzugmaschinen** ◆
Komplette Walzenstraßen, Rollgänge, Scheren, Richtmaschinen, Pendel- u. Schlittensägen, Dampfhämmer, hydraulische Krane

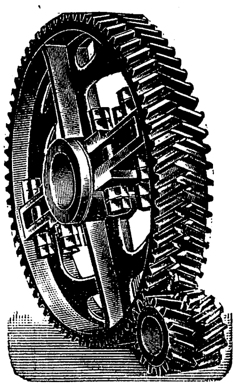


Förder- und Wasserhaltungs-Maschinen
Hochofen-Gichtaufzüge
Pumpen u. Akkumulatoren
Seilscheibenschwungräder und Schwungräder
in den größten Dimensionen und Gewichten.
Gußstücke aller Art u. Größe.

Zahnräderfabrik Augsburg
Act.-Ges. seit 1897 **vorm. Joh. Renk (Act.-Ges.)** Gegründet 1873.

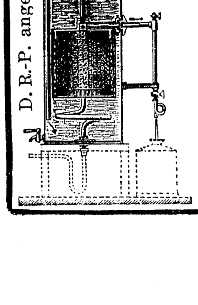

Zahnräderfabrik Augsburg vorm. J. Renk A.G.
D.R.P. Wüst

400 Arbeiter ✻ 270 Spezial-Maschinen.
Zahnräder aller Art
speziell
Doppelschraubenräder
D. R.-P. Wüst 136818
auf Spezial-Maschinen aus **einem Stück** gefräst, am besten geeignet für

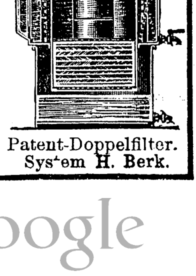


Dampfturbinen, Dynamomaschinen u. Tramwagentriebe
sowie als **Ersatz für Rohhaut.** (3904)

CALCIUM
met. (4217)
Elektrochemische Werke G. m. b. H., Bitterfeld.



H. Berk, Civil-Ing., Fabr. techn. Apparate, Chemnitz I.
Spezialität:
Bedarfsartikel für Kraftmaschinenräume.
Ölspar- und Abfüll-Apparate, 1-, 2-, u. 3-teilig und in diversen Größen.
Ölfilter nach H. Berks Systemen.
Ölvorfilter für alle älter. Ölreiniger v. größt. Nutzen.
Ölkannentische ohne und mit Heizung, ohne und mit eisernem Untergestell, D. R.-G.-M.
Selbsttätige Öl-Abscheider mit Reinigung, D. R.-G.-M. (8821)
Prospekte und Kostenanschläge gratis.



Patent-Doppelfilter. System H. Berk.

Kompl. Ziegeleianlagen.

Grosswasserraumkessel

bewährter **Systeme**, wie **Ein-, Zwei-** u. **Dreiflammrohrkessel**, sowie **kombinierte Kessel** für **jeden** Betriebsdruck. **Hydraulische Nietung.**

Verschiedene elektrische Zentralen bis ca. 4000 qm Heizfläche und 12 at Betriebsdruck ausgeführt.

Dampf-Überhitzer

Vorwärmer für Speisewasser — Zellulosekocher — Reservoire

Blechschweissarbeiten jeder Art usw.

K. & Th. Möller, G. m. b. H., Brackwede i. W.

Maschinenfabrik, Kesselschmiede und Gießerei. (6539)

Kompl. Dampfanlagen.

E. Leinhaas Aktiengesellschaft, Freiberg, Sa.

Komplette Einrichtung von

Spiritus-, Preßhefe- und chemischen Fabriken, Ziegeleien und **Kalksandsteinfabriken,**

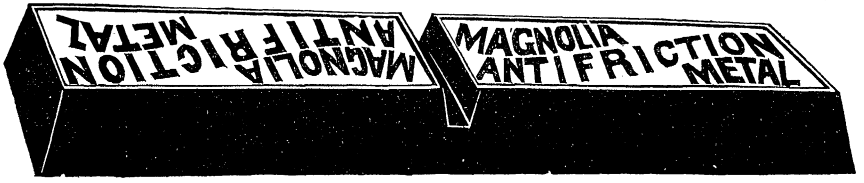
Dampfkesselanlagen mit unsern **unübertroffenen Leinhaaskesseln.**

Allerfeinste Referenzen. Höchste Garantie auf Leistung und Haltbarkeit. (7954)

Moderne Dampfmaschinen, Pumpen und Kompressoren. — Überhitzer.

Magnolia Antifriktions-Metall

Bestes Lagermetall für alle Arten Maschinenlager.
Man vermeide Nachahmungen.



Man achte darauf, daß untenstehende Schutzmarke sich auf jeder Stange und Kiste befindet.

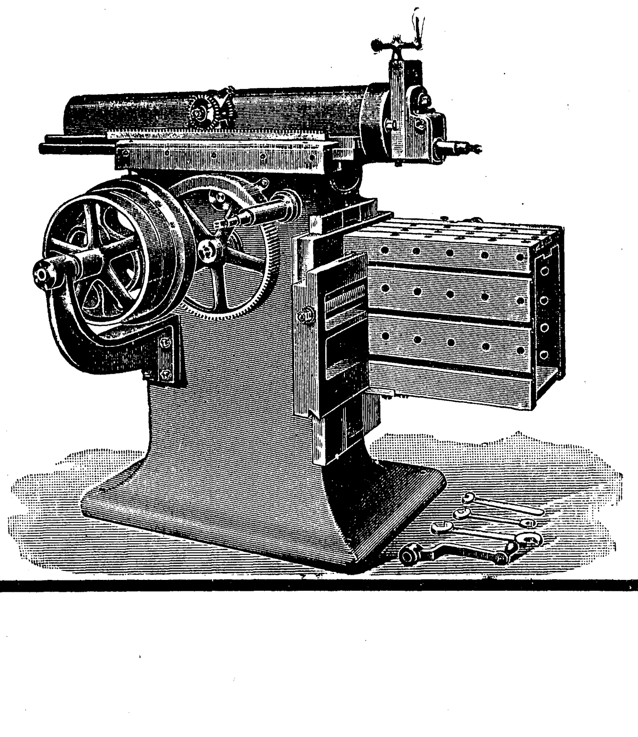
Beste Referenzen stehen jederzeit gern zu Diensten.

Magnolia Antifriktions-Metall Co., Berlin W. 8, Friedrichstr. 71.

Direktor für Deutschland **E. M. Dadd.** (3873)

Schubert & Salzer Maschinenfabrik Akt.-Ges., Chemnitz.

Abteilung für Werkzeugmaschinen. (741)



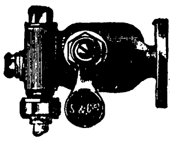
Gegründet 1883. — 1000 Arbeiter. — 650 Hilfsmaschinen.

Lieferung moderner, vorzüglich konstruierter und in höchster Präzision ausgeführter Werkzeugmaschinen ab Lager oder in kürzester Zeit, als:

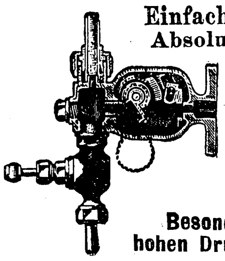
Leitspindel-Support-Drehbänke
Revolver-Drehbänke
selbsttät. Universal-Revolverdrehbänke
(sogenannte Automaten)
selbsttätige Bohr-Drehbänke
Shapingmaschinen
Hobelmaschinen — Fräsmaschinen
Zentriermaschinen — Bohrmaschinen
Drehdorn-Pressen
Automatische Räderfräsmaschinen.
Spezialfabrikation von Fräsern aller Art.

Ausführlicher Katalog und Preise auf gefl. Anfrage.

Schumann's
Wasserstands-Anzeiger



mit Klappen-Ab- und Selbstschluſs und innerem Schieberverschluſs, D. R.-P.



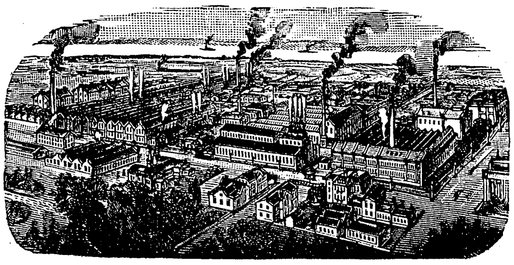
Einfach! Solide Bauart!
Absolut betriebssicher!
Zwei Verschlüsse
mit
einer Bewegung
Besonders geeignet für hohen Druck! Kein Tropfen!
Ferner: (5580)
Aufklappbare Schutzvorrichtungen
für Wasserstände! — D. R.-G.-M.

Ventile
für hochgespannten und überhitzten Dampf!

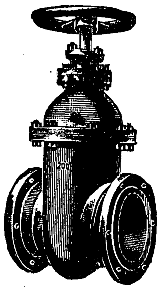
SCHUMANN & Co.
Maschinen- u. Armaturen-Fabrik
LEIPZIG-PLAGWITZ.

Maschinen- u. Armaturenfabrik vorm. H. Breuer & Co.
Höchst am Main (6034)

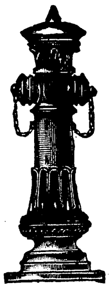
Ca. 1000 Arbeiter.
Produktion ca. 30000 kg pro Tag.



Große Leistungsfähigkeit.
I. Referenzen.



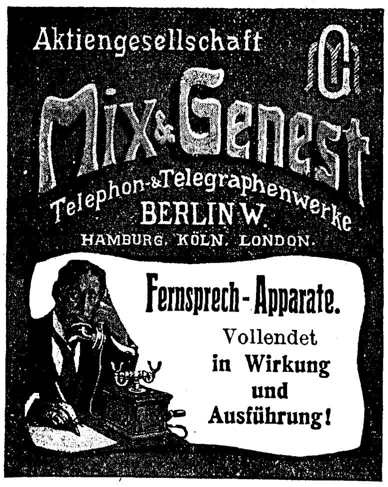
liefert als Spezialität:
Absperrschieber
bis 1500 mm Lichtweite
für Wasser-, Dampf-, Gas-, Luft-, Kellerkühl-Leitungen und alle anderen Zwecke.



Hydranten, Formstücke, Röhren usw.

Wasserleitungs-Armaturen	Dampf-Armaturen
Feuerlösch-Einrichtungen	Heißdampf-Schieber D. R.-G.-M. 224072/3
Kanalisations-Artikel	Gas-Armaturen
Kühlleitungs-Artikel	Kokerei-Artikel
Wasserkräne, Lichtmasten usw.	Pelton-Wasser-Motoren, Pumpen usw.

Komplette Rohrleitungs-Anlagen inkl. Montage
in jeder Art und in jedem Umfange.
Ausrüstung von Wasserstationen jeder Ausdehnung.
Wasser-Reinigungs-Apparate. — Wasser-Filtrations-Apparate.

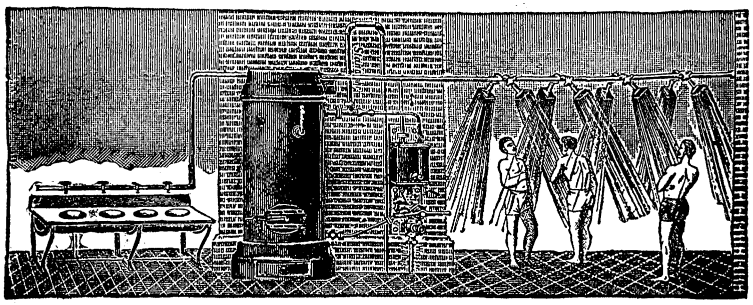


Aktiengesellschaft
Mix & Genest
Telephon- & Telegraphenwerke
BERLIN W.
HAMBURG. KÖLN. LONDON.
Fernsprech-Apparate.
Vollendet in Wirkung und Ausführung!

6279

Heinrich Amend, Hanau.
Spezialfabrik für (4100)
Arbeiter- Brausebäder - Waschanlagen, Arbeiter - Kleiderschränke.

Entstaubungs- und



Spähnetransportanlagen.

Verlangen Sie Katalog 1905.

Pythagoras-
Präzisions-Reißzeuge.
Preisliste gratis und franko. 4099
ULLMANN & HAHN, Stuttgart 30.

Universalflanschenwalze D. R.-G.-M.
Reformwerkzeug auf dem Gebiete der Rohrinstallation
für Rohrleitungen von 64 bis 210, ferner von 190 bis 400 mm
nur ein Werkzeug notwendig!

Rohrstück von 210 mm

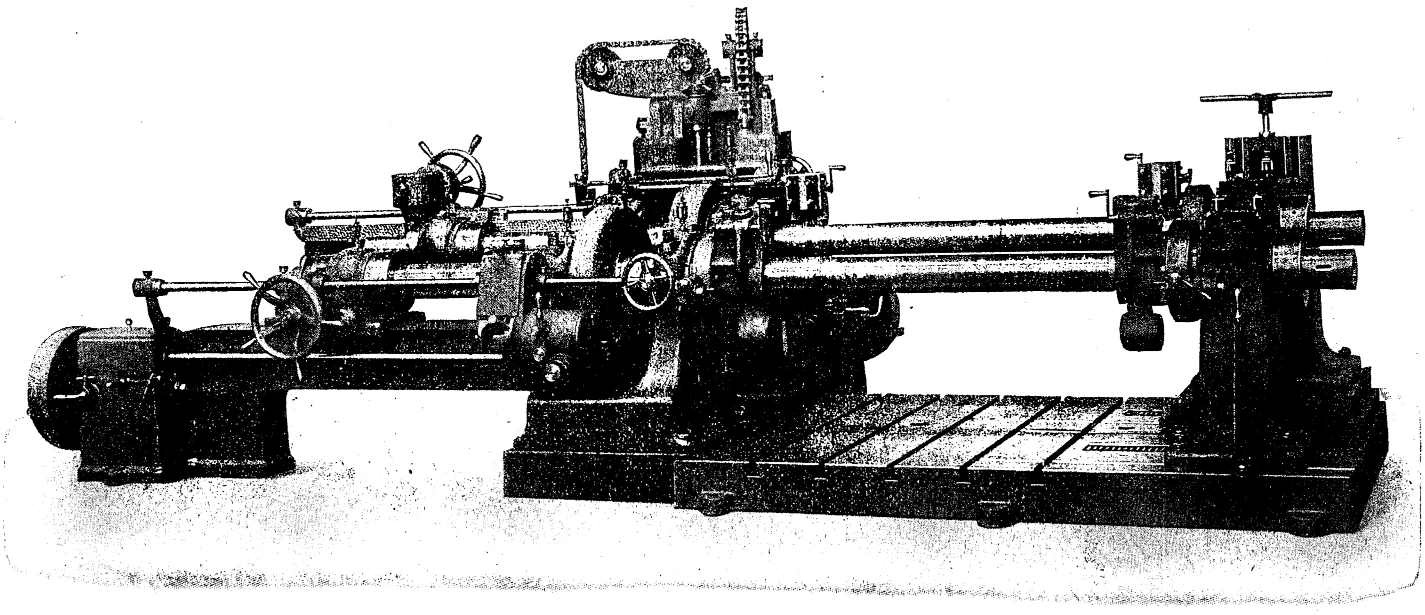
wurde mit Universal-Flanschenwalze von 64 bis 210 mm eingewalzt.
Es zerriß bei 155 at ohne Undichtwerden der Flanschen.

Prospekte und Betriebsanleitung kostenlos. (3922)
Angaben über Konstruktion und Ausführung von Walzflanschen.
E. MÖHRLIN, Stuttgart.

Rohhauträder
◆ fertigt gefräst oder ungefräst ◆
Gebr. Burgdorf
Altona-Hamburg.
(3872)

COLLET & ENGELHARD
G. M. B. H.
WERKZEUGMASCHINEN-FABRIK. OFFENBACH-MAIN.

Spezialität:
Transportable Werkzeugmaschinen.



Doppelte Horizontal-Zylinderbohrmaschine. (9655)

Haniel & Lueg, Düsseldorf
Maschinenfabrik, Eisen- und Stahlwerk.
Telegramm-Adresse: **HANIELLUEG, Düsseldorf.** Fernsprecher: **Nr. 20, 1951, 2260.**

Walzwerks-Anlagen.

Wasserhaltungs-Anlagen
jeder Art, mit Kolben- und Zentrifugalpumpen.

Gebläsemaschinen
mit Dampf- u. Gasmotor-Antrieb.

Hydr. Maschinerien u. Apparate
für Berg- u. Hüttenwerke usw.

Dampfhydraulische Schmiedepressen und Scheren.

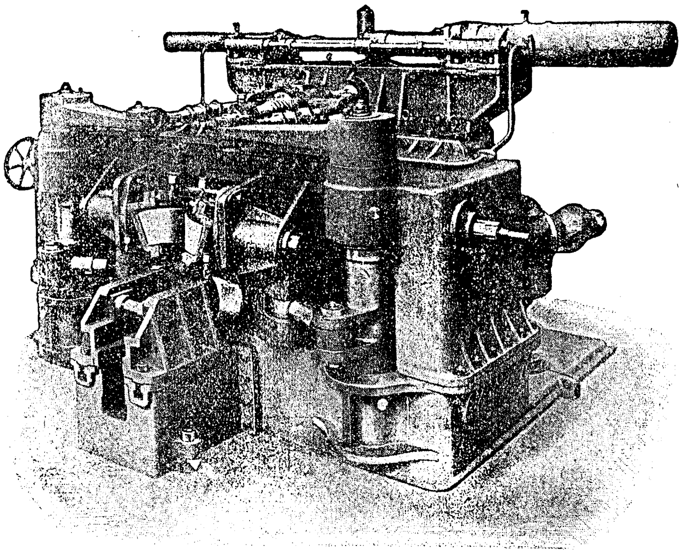
Grofs-Gas-Motoren
Nürnberger Bauart
von 300 bis 4000 PS und mehr.

Schmiedestücke
in Flußeisen und Stahl.

Stahlformgufs
bis zu 50 t Stückgewicht.

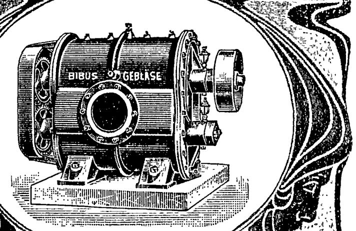
Gufsstücke
jeder Größe.

Schachtbohrungen.



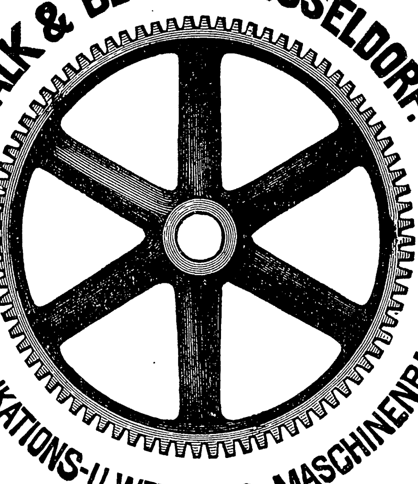
Walzwerk für Scheibenräder mit Laufkränzen. D. R.-P.

SCHACHTABTEUFUNGEN
nach dem Senkschacht-Verfahren, Gefrier-Verfahren und dem Abbohr-Verfahren nach Kind-Chaudron.
Übernahme sämtlicher Arbeiten unter Garantie. (8231)



ALFRED GUTMANN
AKTIEN-GESELLSCHAFT FÜR MASCHINENBAU
OTTENSEN HAMBURG

PATENT BIBUS
HOCHDRUCK-GEBLÄSE
BIBUS-VERBUND-GEBLÄSE



FALK & BLOEM, DÜSSELDORF.
FABRIKATIONS- U. WERKZEUG-MASCHINENBAU.

Abteilung zur Herstellung
von
gefrästen Stirnrädern,
Zahnstangen,
Schneckenrädern,
Kegelrädern,
sämtlich auf automatischen Maschinen geschnitten.

Eingesandte Räder ❁ ❁
werden billigst verzahnt.

(3891)

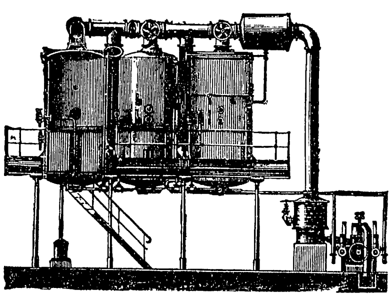
Diplome der Firma:
Antwerpen 1894. Düsseldorf 1902.

Gegründet 1830
Staats-Medaille
KABELFABRIK LANDSBERG A. W.
Mechanische Draht- und Hanfseilerei.
(G. Schroeder.)

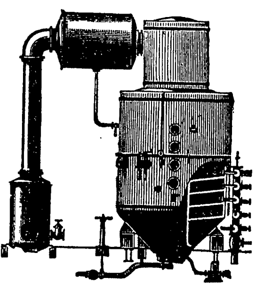
DRAHTSEILE
Transmissionsseile
a. Manila, Schleißhanf
und Baumwolle.
Hanftaue für alle Zwecke.
Bindfaden. Cordel.
Packstricke.
Permanentes Lager
aller gangbaren
Sorten.
HANFSEILE

(635)

F. Hallström, Nienburg, Saale,
Kupfer- Metall- und Eisenwaren-Fabrik
Messingrohr- und Kupferrohr-Zieherei,
gegründet 1849
empfiehlt sich zur Lieferung von Einrichtungen von
Zuckerfabriken, Brennereien, (9476)
Spritfabriken, chemischen Fabriken.



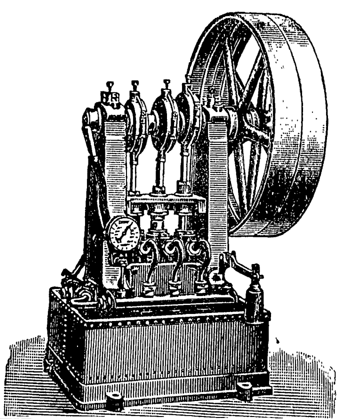
Verdampf-Apparate, Vakuum-Apparate, Wärm-Apparate, Filter, Saturateure, Kochgefäße, Kondensatoren, Maisch-Apparate, Brenn-Apparate, Sprit-Apparate, Extraktions-Apparate, Luftpumpenmaschinen, Dampfmaschinen, Kompl. kupferne u. eiserne Rohrleitungen. Messingene und eiserne Armaturen. Messingene Rohre ohne Naht. Kupferne Rohre ohne Naht.



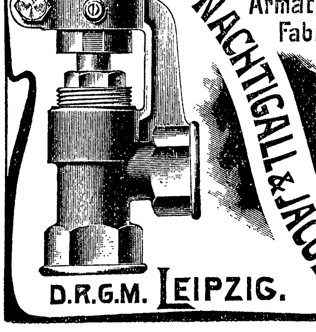
Vertreter für Schlesien: Ingenieur **H. Kunz, Breslau II.**
Vertreter für Ost- u. Westpreußen: **Hugo Hökendorf,** G. m. b. H., **Danzig.**

TREIBRIEMEN UND
TRANSPORTGURTE
aus
Kameelhaar,
Baumwolle,
Leder, Gummi,
Balata u. Hanf.
Muster u. Preise auf Wunsch.
CARL SCHIRP, KÖLN a/RH.

Armaturen- u. Maschinenfabrik, Aktien-Gesellschaft, vorm. J. A. Hilpert,
Nürnberg, Glockenhofstr. 6.

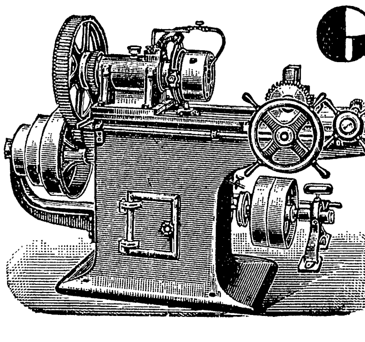


Spezialfabrik für
modern. Pumpenbau.
Hydraulische Preßpumpen
Duplexdampfpumpen. Plungerpumpen
Hochdruck-Zentrifugal-Pumpen
mit garantiert höchstem Nutzeffekt,
von unübertroffener Einfachheit
und Dauerhaftigkeit. (5881)
Luftpumpen, Rotationspumpen,
Kompressoren.
Vorzügliche Referenzen.



Armaturen-Fabrik
NACHTIGALL & JACOBY
D.R.G.M. LEIPZIG.

(3880)

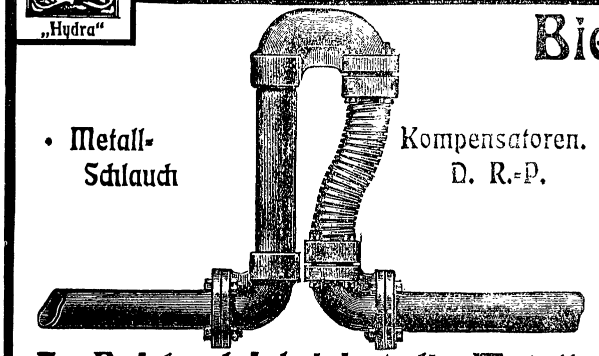


Gewinde-
Schneid-
Maschinen
fertigen als Spezialität
Aug. Meiselbach Nachf.
G. m. b. H., (7300¹)
Leipzig-L.

Metallschlauchfabrik Pforzheim, Pforzheim
vorm. Hch. Witzenmann, G. m. b. H.

„Hydra"

Biegsamer Metallschlauch „Hydra"
(Systeme Levavasseur-Witzenmann und Witzenmann).



• Metall-Schlauch

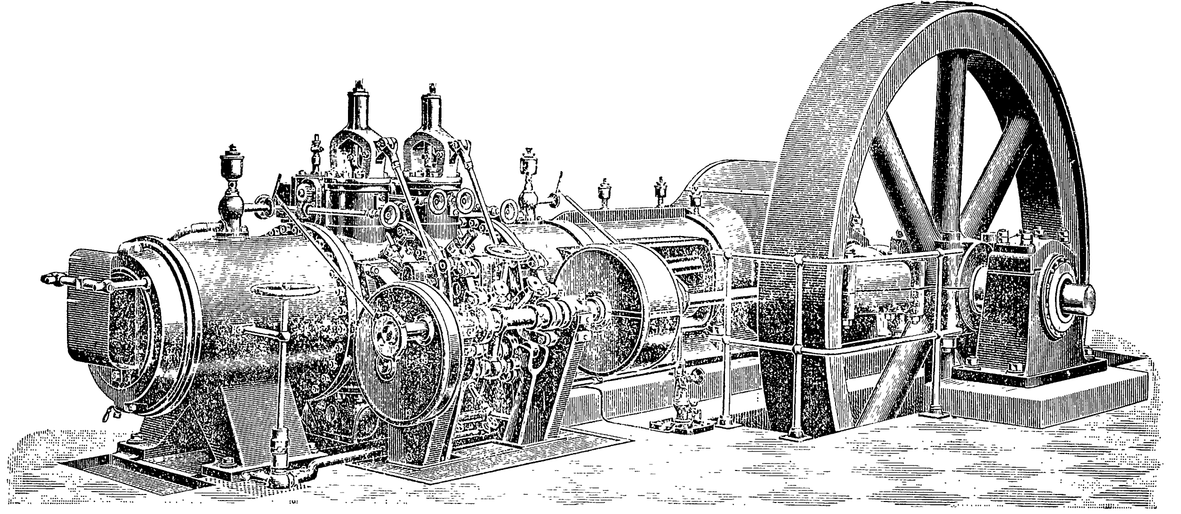
Kompensatoren. D. R.-P.

ca. 150 In- und Auslandspatente u. Gebrauchsmuster.
Neueste, vollkommenste Ausführungen • Letzte Patente 1902. 1903. 1904.

Metall-Dampfschläuche für jede vorkommende Spannung und Temperatur.
Metall-Hochdruckschläuche bis 400 Atm. Probedruck.
Metall-Gasschläuche, undurchlässig, feuersicher.
Metall-Schutzschläuche für elektrische Leitungen. (7172)
Metallschlauch-Kompensatoren.
Eingef. bei Kriegsmarinen, Staatsbahnen, Werften, industr. Etabliss. aller Branchen.

In Ruſsland fabriziert die Metallschläuche unserer Systeme nach unseren Patenten
Russische Metallschlauchfabrik, Riga.

Dingler'sche Maschinenfabrik A.-G.
ZWEIBRÜCKEN (Pfalz).



Groſs-Gasmotoren

Doppeltwirkend. — Viertakt — eigenen Systems.
Für Koksofen-, Gicht- und Generator-Gase. (4446)

Das
Arbeiter-Brausebad
von
H. SCHAFFSTAEDT • Gieſsen.
Filiale: Berlin S.W. 47, Hagelsbergerſtraſse 1. (4968)

Prospekte und Kostenanschläge über komplette Arbeiter-Bade- und Wascheinrichtungen gerne zu Diensten.

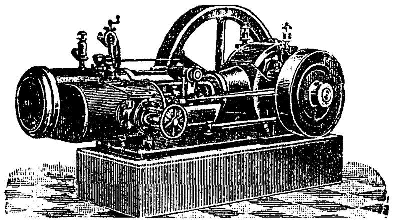
Dingler'sche

Maschinenfabrik A.-G. (6656)

Zweibrücken (Pfalz)

kann - freibleibend - **sofort liefern:**

neu



Dampfmaschinen:

		Dchm. Hub.		
4	Gabelmaschinen,	150×200 mm,	10	PSe.
3	»	175×250 »	17	»
4	»	200×300 »	22	»
3	»	225×350 »	30	»
3	»	250×400 »	40	»
4	»	275×450 »	50	»
3	»	300×500 »	65	»
1	Comp.-Maschine	$\frac{325}{520}\times 600$ »	120	»

Gruben-Haspel:

9	Lufthaspel	(OH)	6	PSe.
3	»	(UH)	12	»
7	»	(DOH)	12	»

Gruben-Ventilatoren:

10	Ventilatoren	GVo,	45	cbm pro Min.
7	»	GV1.	65	» » »
10	»	NGV1,	100	» » »

Dampfkessel:

1	Einflammr.-Wellr.-Kessel,	22	qm Heizfl.
1	» » »	32	» »

Siderosthen-Lubrose

Siderosthen-Lubrose

In allen Farbennuancen.

Bester Anstrich für Eisen, Zement, Beton, Mauerwerk gegen Anrostungen und chemische Einwirkungen.

Isolationsmittel gegen Feuchtigkeit.

Fassadenanstrich. 4763

Alleinige Fabrikantin:

Aktiengesellschaft Jeserich, Chemische Fabrik, Hamburg.

Freier Grunder Eisen- u. Metallwerke

G. m. b. H

Neunkirchen (Reg.-Bez. Arnsberg).

Metallfaçonguſs

roh und bearbeitet.

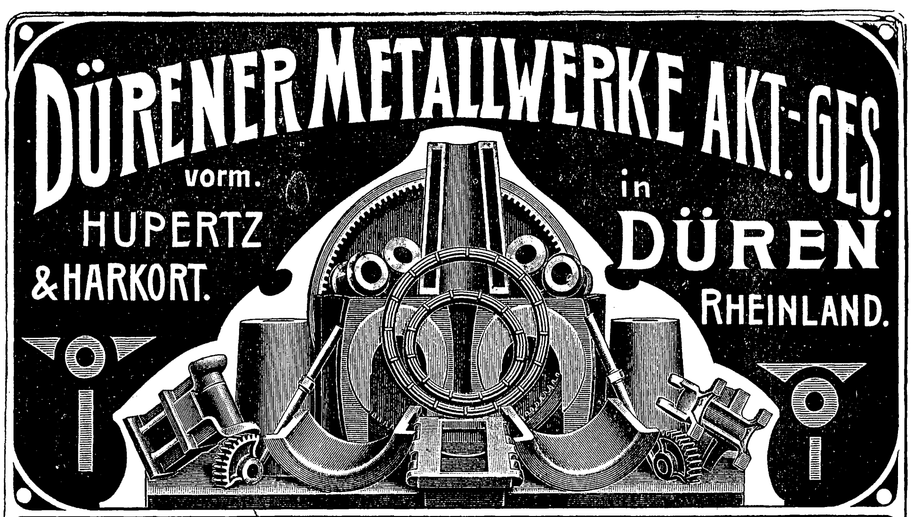
Hochofenformen

usw. (7993)

Weiſsmetalle.

Vorzügliche Qualitäten.

Billige Preise.



DÜRENER METALLWERKE AKT.-GES.

vorm.
HUPERTZ
& HARKORT.

in
DÜREN
RHEINLAND.

Giessereien, Walzwerke, Ziehereien, Pressereien, Mech. Werkstätten.

Eingetragenes **„DURANA"** Warenzeichen

empfehlen ihre von Staatswerkstätten, sowie den bedeutendsten Maschinenfabriken und Schiffswerften anerkannten erstklassigen Erzeugnisse wie:

Formgussstücke jeder Art und Grösse, roh und bearbeitet, in bewährten Legierungen, unter Garantie bestimmter Qualitätszahlen aus Duranametall, Phosphorbronze, Rotguss, Neusilber und Messing. **Spezialitäten:** Walzenlager, Spindelmuttern, Kühlkästen, Hochofendüsen, Wellenüberzüge, Schneckenradkränze, sowie auf Formmaschinen hergestellte Massenartikel.

Schmiedestücke bis 7000 kg Gewicht in Duranametall und Manganbronze

Stanz- und Pressstücke (Massenartikel für Armaturenfabriken pp) in Duranametall, Manganbronze und Messing

Geschmiedete oder gewalzte und besonders verdichtete Kolbenstangen, Wellen, Ventilspindeln usw. in Duranametall, Manganbronze und Phosphorbronze.

Spezialbronzen von ausserordentlicher Widerstandsfähigkeit gegen hohe Temperaturen, besonders geeignet für Teile, die überhitztem Dampf ausgesetzt sind.

Holländer- und Grundwerkmesser in Duranametall und Phosphorbronze, sowie **fertige Grundwerke.**

Rührwerke für Apparate der chemischen Industrie.

Walzenmäntel für die Papier- und Linoleum-Industrie.

Kondensatorplatten usw.

Bewährte Lager-Weissmetalle für höchste Beanspruchung.

Ferner **Bleche, Stangen** und **Drähte** in den vorerwähnten walzbaren Legierungen, sowie **Stangen** und **Drähte** in reinem Kupfer.

D M Eingetrag. Schutzmarke

Preislisten auf Wunsch kostenlos.

(8167)

Chemiſche Fabrik Flörsheim

Dr. H. Noerdlinger, Flörsheim a. Main.

Anſtrichmittel
Bohröle. – Bohrpulver
Desinfectionsmittel
Feuerſchutzmittel
Gefrierſchutzmittel
Harz-Präparate

Imprägnirmittel
Inſektenſchutzmittel
Carbolineum
Klärmittel u. Lötmittel
Roſtſchutzmittel
Saprol. – Sanoleum

Schmiermittel
Staubſchutzmittel
Techn. Fette und Oele
Teerpräparate
Textilöle
Waſſerlösliche Oele

(6657)

Die Herſtellung einſchlägiger Fabrikate wird übernommen.

Oberflächen-Kondensatoren

nach neuestem System.

Durch geeignete Zirkulation des Kühlwassers wird die Kühlfläche ein Dritteil kleiner als bisher.

(6276)

Kostenanschläge gratis.

Gesetzlich geschützt.

Erprobt von der Kaiserl. Marine.

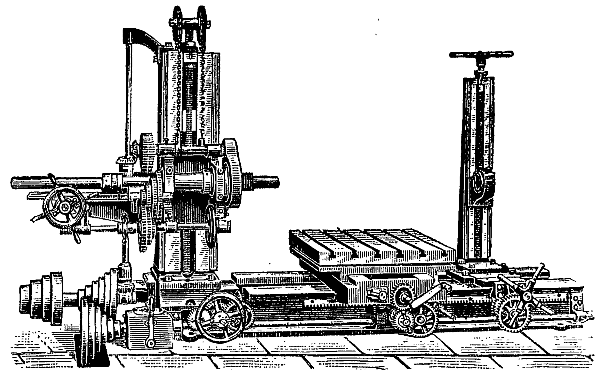
Commanditgesellschaft für Maschinenbau u. Ingenieurwesen

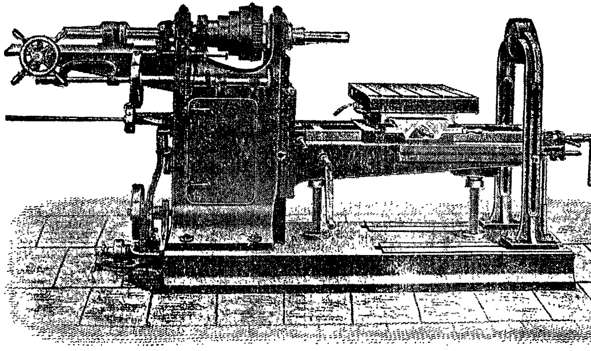
Pape, Henneberg & Co., Hamburg.

Ferdinand Kunad

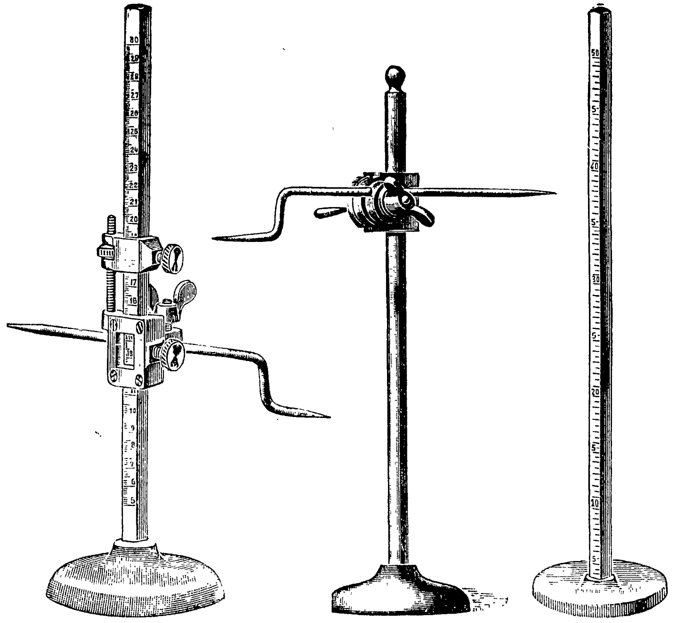
Werkzeugmaschinen-Fabrik **Leipzig-Plagwitz**

fabriziert seit ca. 40 Jahren **Werkzeugmaschinen** in anerkannt vorzüglichster Konstruktion und Ausführung.

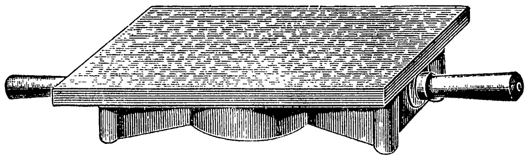

Horizontale Bohr- und Fräsmaschinen mit festem Ständer und beweglichem, drehbarem Tisch.


Horizontale Bohr- und Fräsmaschinen mit beweglichem, drehbarem Tisch.

(5617)



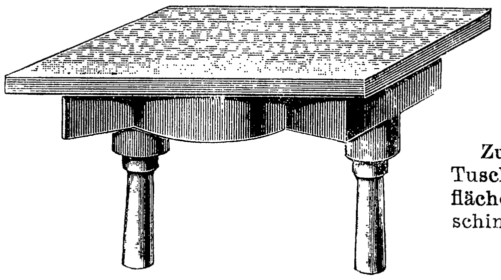
Tuschierplatten für Präzisions- u. Kontrollarbeiten.



Diese Platten sind auf das dichteste geschabt und tuschiert, durch zweckentsprechende Rippenkonstruktion gegen das Verziehen durchaus geschützt und haben drei Auflagepunkte. Die Seitenkanten sind gehobelt.

(5668)

Schieber-Tuschierplatten.



Zum Abrichten und Tuschieren von Schieberflächen an Dampfmaschinen.

Parallelreißer.

Stabil und handlich in verschiedenen Ausführungen. Reißnadel aus prima Stahl.

Parallelreißer-Maßstäbe

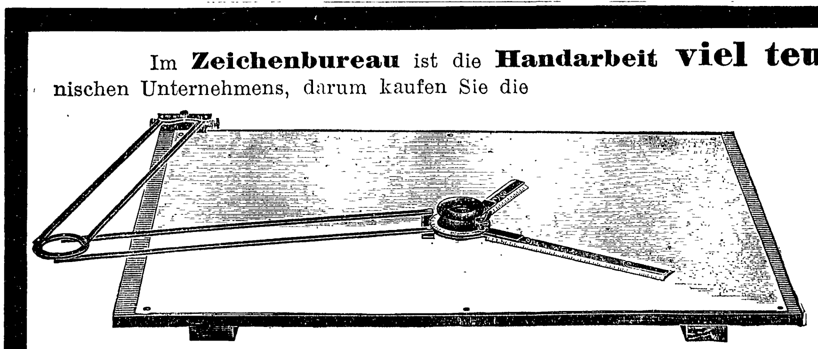
in zwei Ausführungen
a) mit dem Fuß fest verbunden,
b) beweglich; können im Fuß verschoben oder ganz abgenommen werden.

Paris 1900 St. Louis 1904
goldene Medaillen.

H. Hommel, G. m. b. H., Idarwerk, Oberstein a. Nahe.

Im **Zeichenbureau** ist die **Handarbeit viel teurer** als in irgend einem anderen Teil eines technischen Unternehmens, darum kaufen Sie die

(8209)



Patent-Universal-Zeichenmaschine

der

Universal Drafting Machine Co., Cleveland-Ohio.

Mit dieser arbeitet der Konstrukteur **viel schneller, bequemer** und **genauer** als mit den alten Zeichenutensilien, weil das Wechseln letzterer fortfällt und deren Ungenauigkeiten.

Tüchtige Vertreter überall gesucht.

Kataloge gratis durch: **M. Koyemann, Ingenieur-Bureau, Düsseldorf.**

Zahlreiche Spezial-Konstructionen für alle Betriebe seit 40 Jahren.

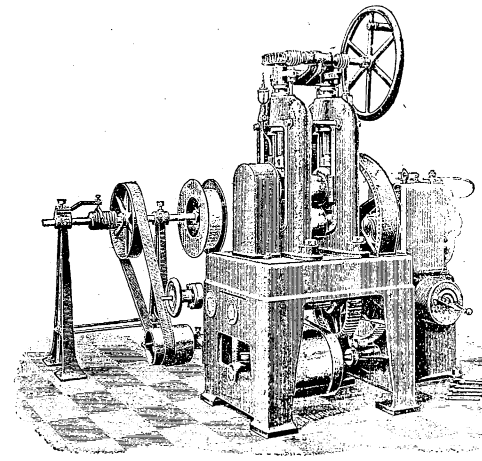
Ventilatoren

Älteste Spezial-Firma der Branche.

G. Schiele & Co.

Frankfurt am Main.

(5406)



Gegründet 1753.

Gebrüder Benckiser, Pforzheim

Maschinenfabrik, Eisen- u. Metallgießerei.

Hydraulische Preſseinrichtungen jeder Art, wie:

Hydraulische Biege-, Kümpel- u. Stauchpressen.
Hydraulische Schmiedepressen.
Hydraulische Räder- und Kurbelaufziehpressen.
Hydraulische Prägepressen. (6277)
Hydraulische Brikett- und Steinpressen.
Hydraulische Kohlen- und Kollektorringpressen.
Hydraulische Nieteinrichtungen.
Hydraulische Geschoß- und Ziehpressen.

Maschinen- und Bauguss.

Papier-Trockenzylinder.

* Hydraulische Preſspumpen. * Hydraulische Akkumulatoren. *

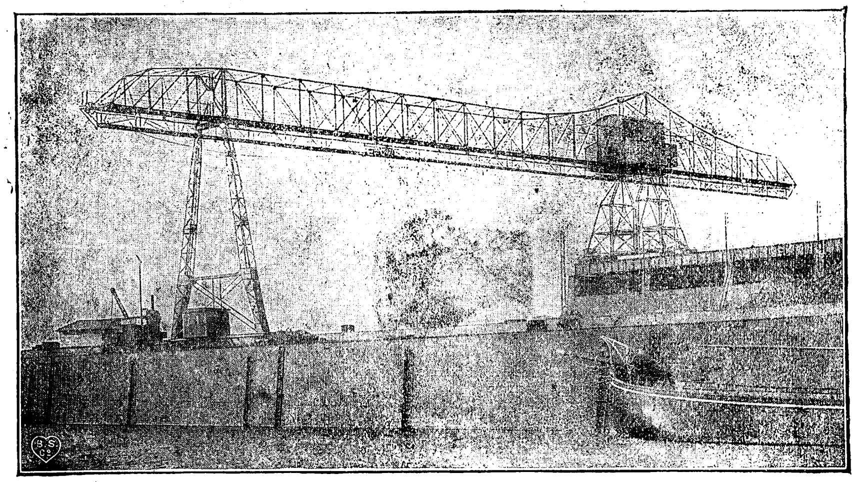
Vakuum-Trocken- u. Tränkapparate D. R.-G.-M.

für Anker, Transformatorenspulen und Materialien für die elektrische und andere Industrieen.

Spindel- u. Exzenterpressen, Kreis- u. gekröpfte Kurbelscheren, Drück- u. Planierbänke.

Walzwerke für Feinmetalle, Ziehbänke, Richtpressen, Schleif- u. Poliermaschinen.

Moderne Transmissionen.



Verladebrücke, 4 mal ausgeführt für Fr. Krupp, Akt.-Ges.

J. Pohlig, A.-G.,

Cöln (Zollstock).

Otto'sche (5073)

Drahtseilbahnen

über 1500 Anlagen in allen Weltteilen ausgeführt.

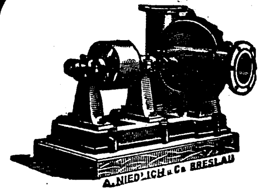
Verladevorrichtungen.

Selbstgreifer.

Zahlreiche Ausführungen. * Beste Referenzen.

Man verlange Spezial-Kataloge.

Vulcan-Fibre-Import Martin Schmid, Berlin W. 57

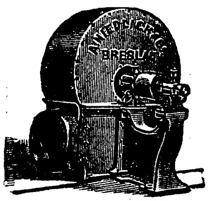


A. Niedlich & Co.,

Breslau 3 und Berlin W. 35.

Zentrifugal-Pumpen

auch für stark verunreinigte oder dicke Flüssigkeiten.

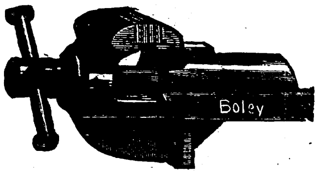


Hochdruck-Zentrifugal-Pumpen.

Kolbenpumpen für Riemen-, Dampf- und elektrischen Antrieb. 6880

Ventilations-, Trocken-, Entstaubungs-, pneum. Schnitzeltransport-Anlagen.

Tadellose Ausführung.



Garantie gegen Bruch.

„Boley“. (7020)

Parallel-Schraubstöcke

Backenschrauben gegen Abscheeren gesichert.

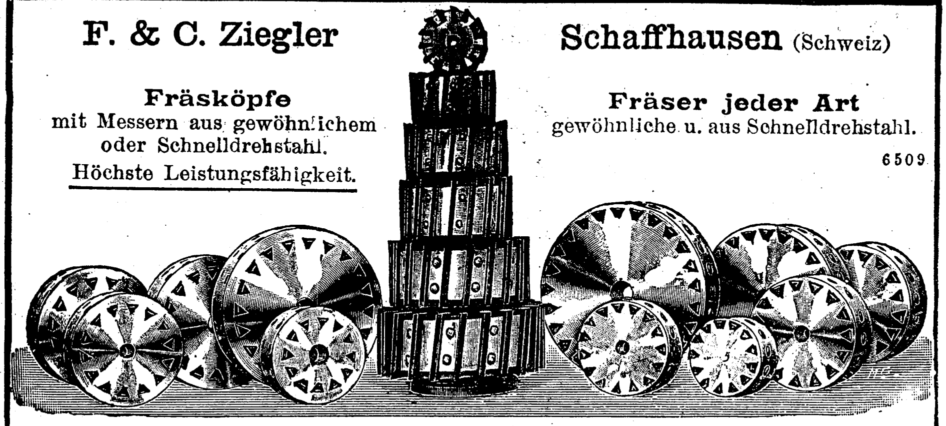
Über **155000** Stück im Gebrauch.

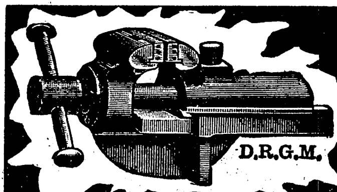
G. BOLEY, Esslingen a. N. • Preisliste kostenlos.

F. & C. Ziegler Schaffhausen (Schweiz)

Fräsköpfe
mit Messern aus gewöhnlichem oder Schnelldrehstahl.
Höchste Leistungsfähigkeit.

Fräser jeder Art
gewöhnliche u. aus Schnelldrehstahl.
6509





Die Backen sind mit Vorrichtung gegen Abscheeren der Schrauben versehen.

Boley & Leinen, G. m. b. H.

Esslingen a. N.

fabrizieren als Spezialität in unübertroffener Ausführung

Parallelschraubstöcke „Leinen“

ein System, das sich seit vielen Jahren vortrefflich bewährt.

☞ Preise auf Wunsch! Vertreter gesucht! ☜

Schwabe's Metallpackung*)!

Tausende im Betrieb.

! *Beste u. einfachste aller beweglich. Stopfbüchsen.* !

Für Heifsdampfmaschinen und Grofsgasmotoren.

Patentiert in den meisten Ländern.

Vorzüge:

- Bei den höchsten Temperaturen bewährt.
- Ersparnis an Kraft und Schmieröl.
- Erhaltung der Kolbenstangenpolitur.
- Lebensdauer fast unbegrenzt.
- Keine Erneuerung selbst nach Jahren.
- Keine Bedienung, Ringe selbstwirkend.
- Große Einfachheit u. nicht kostspielig.
- Denkbar größte Betriebssicherheit.
- Deutsches, vorzügliches Fabrikat.
- Große Beweglichkeit bei krummen Stangen.

Man verlange Prospekte, Offertzeichnungen und Sonderabdrücke von

Dr. R. Proell, Dresden-A. 14.

*) Besprechung in der Zeitschrift, Jahrg. 1903, S. 1049. (7535)

Schnelllaufende Deckenvorgelege

Patent Klingelhöffer

mit ölhaltender Leerlaufscheibe ohne jede künstliche Dichtung u. Ringschmierung fertigt als Spezialität 7922

Emil Müllenbach, Darmstadt,
Werkzeugmaschinenfabrik.

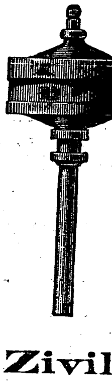
Waagen

Zentesimal- u. Dezimal- jed. Art, jeder Grössel Lieferant Kgl. Preuss. Staats-Eisenb.

August Böhmer & Co., Magdeburg-Neust.

Weiß' Zentral-Gegenstrom-Kondensationen; über eine Million Pferdekräfte kondensiert.

Beschaffung von Weiß' Vakuumpumpen und Kompressoren. Über 3000 Stück im Betrieb.



Weifs' Leistungs-Regulatoren.

Konstante Energie in allen Muffenstellungen.

Einfachste Bauart ✿ Nur zwei Gelenke ✿ Gar keine Federn.

Über 1800 Stück im Betrieb (7898)

an

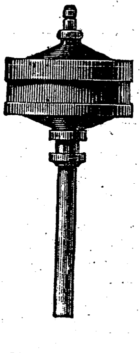
Kolben- und Zentrifugalpumpen, Vakuumpumpen und Kompressoren, Ventilatoren, Gebläsemaschinen, Groß-Gasmotoren, Eismaschinen, Akkumulatorenpumpen usw. usw.

zur

Veränderung der Liefermenge in den allerweiteften Grenzen.

Beschreibungen und alle weiteren Angaben postfrei durch die Adresse:

Zivil-Ingenieur F. J. WEISS, BASEL (Schweiz).



Lieferung von Weiß' Luftzylinder und Schieber-Schmierapparaten. Mehr als 4000 Anwendungen.

Lizenzerteilung auf: Weiß' Grundschiebersteuerung für Kondensationsdampfmaschinen.

G. Polysius

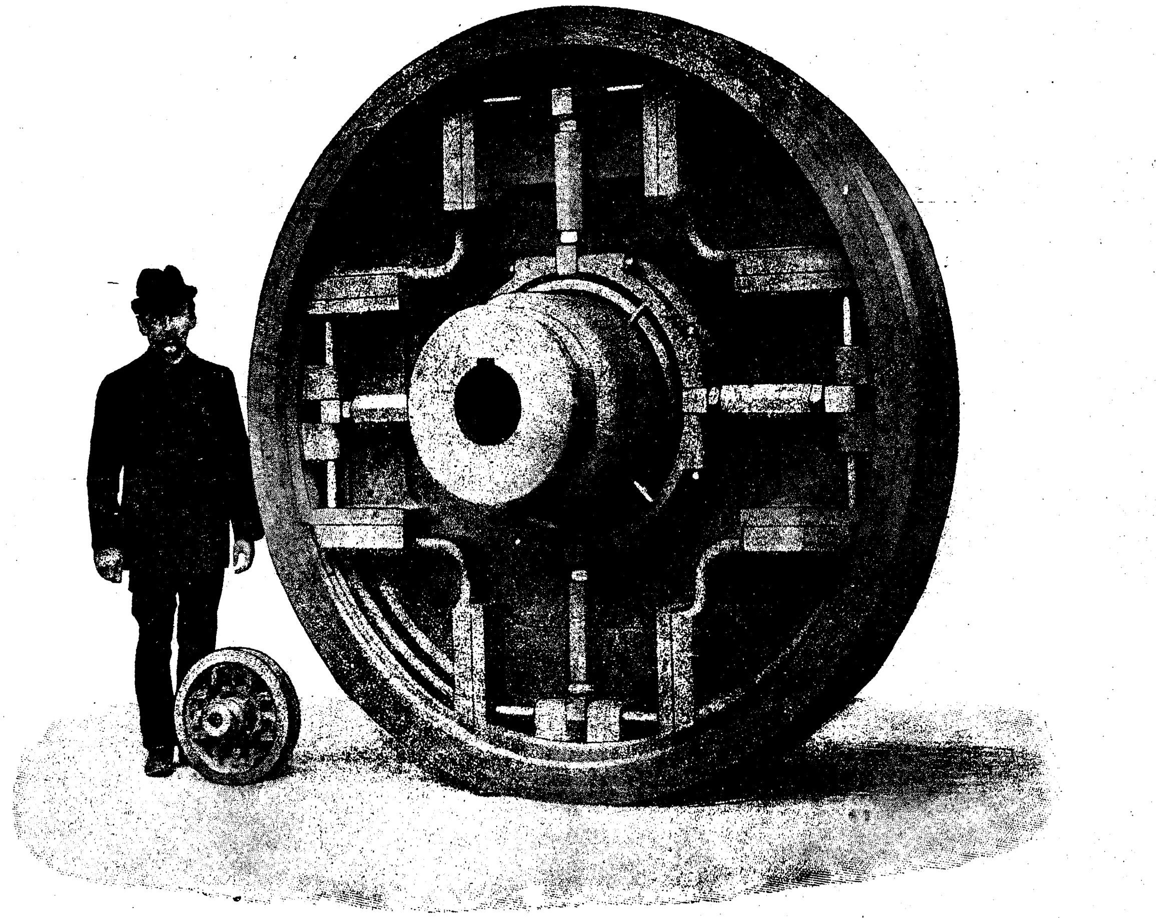
Eisengießerei u. Maschinenfabrik

Telegr.-Adr.:
Polysius, Dessau.

DESSAU.

Fernspr.:
Dessau Nr. 2.

Vertretungen in: **Berlin, London, Paris, Brüssel, Genf, Wien, Stuttgart, München, Frankfurt a. M., Köln, Hannover, Leipzig, Breslau.**



Reibungskupplungen.

Vorzügliche Kupplungen zum stoßfreien Ein- und Ausrücken von ganzen Wellensträngen und einzelnen Maschinen ohne Stillstand der Betriebskraft.

Für Kraftübertragungen bis zu 1000 PS ausgeführt!

Über 1500 Stück geliefert!

Komplette Transmissionsanlagen.

Elastische Kupplungen D. R.-P. — Ölkammerlager.

Tourenregler D. R.-P. (6852)

Hierzu Beilagen von Aug. Hönig, G. m. b. H. in Cöln-Nippes — Julius Springer in Berlin N.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

BOUND IN LIBRARY.
FEB 23 1906

UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08005 2452